ISSN 1346-7328
国総研資料　第８１２号
平　成　26　年　９月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No.812　　September 2014

確率論的時刻歴波形として規定される
港湾におけるレベル１地震動の設定に関する包括的整理

竹信 正寛・野津 厚・宮田 正史・佐藤 裕司・浅井 茂樹

Comprehensively report for setting up level-1 earthquake ground motion
with a probabilistic time history waveform for seismic design of Port Facilities

Masahiro TAKENOBU, Atsushi NOZU,
Masafumi MIYATA, Yuji SATO, Shigeki ASAI

国土交通省　国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, Japan

国土技術政策総合研究所資料
No. 812　　2014 年 9 月
(YSK-N-297)

確率論的時刻歴波形として規定される
港湾におけるレベル 1 地震動の設定に関する包括的整理

竹信正寛*・野津厚・宮田正史***・佐藤裕司****・浅井茂樹*****

要　旨

現行の港湾基準においては，レベル1地震動は確率論的時刻歴波形として設定しなければならない旨，法令上規定されており，現在各港において地震危険度解析に基づく手法により設定されている．

しかしながら，その設定手法の詳細について，設計実務者が理解できる内容として，網羅的に解説がなされた資料は存在しない．これは，設計実務者が設計条件である地震動の設定根拠や各港湾における地震動特性を十分に理解しないまま耐震設計を行うという観点で好ましくないと言える．

このため本資料では,現行の港湾基準におけるレベル1地震動の設定手法，すなわち地震危険度解析に基づく確率論的時刻歴波形の具体的な作成方法について，包括的かつ体系的に解説することを試みた．

本稿では，これまでに整備されているレベル1地震動の設定手法に関して，平成19年に設定された全国の重要港湾以上のレベル1地震動に関する設定過程を，極力丁寧に解説した．さらに，現在設定されている全国183地点における地震動の特徴を整理した結果を示すとともに，各港湾の地震動設定の際に利用した入力情報をデータ一覧として整理した．

本資料は，設計実務者がレベル1地震動の作成方法についてより理解を深め，より良い耐震設計を行うことができるような環境整備を目指すものである．

キーワード：港湾技術基準，レベル1地震動，地震危険度解析，耐震設計

* 港湾研究部港湾施設研究室主任研究官
** 港湾空港技術研究所地震研究防災領域長
*** 港湾研究部港湾施設研究室長
**** 港湾研究部港湾施設研究室研究官
***** 中部地方整備局清水港湾事務所建設管理官（前港湾研究部港湾施設研究室研究員）
〒239-0826　横須賀市長瀬3-1-1　国土交通省国土技術政策総合研究所
電話：046-844-5028　Fax：046-844-5028　　e-mail: takenobu-m83ab@ysk.nilim.go.jp

Technical Note of NILIM
No. 812 September 2014
(YSK-N-297)

Comprehensively Report for Setting Up Level-1 Earthquake Ground Motion with a Probabilistic Time History Waveform for Seismic Design of Port Facilitie

Masahiro TAKENOBU*
Atsushi NOZU**
Masafumi MIYATA***
Yuji SATO****
Shigeki ASAI*****

Synopsis

In the technical standard for port facility, level 1 earthquake ground motion should be set as the probabilistic time history waveform. Currently, the waveforms have been set as input motions for the design of port facilities, based on the probabilistic seismic hazard analysis. However, the details of the setting process have not been presented comprehensively. It is not preferable that the engineers should be engaged in the seismic design of structures without knowing basis for the setting method.

In this paper, we tried to illustrate comprehensively the setting process of the level 1 earthquake motion that is based on the probabilistic seismic hazard analysis; we explained the setup process of the 2007 version of the level 1 ground motions as comprehensively as possible. Furthermore, we showed some statistical properties of the level 1 ground motions at 183 sites nationwide.

Key Words: design standard for port and harbor, level-1 earthquake ground motion, probabilistic seismic hazard analysis, earthquake resistant design

* Senior Researcher, Port and Harbor Department, NILIM
** Director of Earthquake Disaster Prevention Engineering Division, PARI
*** Head, Port Systems Division, Port and Harbor Department, NILIM
**** Researcher, Port Systems Division, Port and Harbor Department, NILIM
***** Shimizu port office, Chubu Regional Development Bureau, MLIT
(Ex-Researcher of Port Systems Division, Port and Harbor Department, NILIM)

3-1-1 Nagase, Yokosuka, 239-0826 Japan
Phone : +81-468-44-5029 Fax : +81-468-44-5028 e-mail:takenobu-m83ab@ysk.nilim.go.jp

目　次

1. はじめに ····· 1

2. 確率論的地震危険度解析に基づくレベル１地震動の設定手法 ····· 2
2.1　本章の構成と確率論的地震危険度解析の枠組み ····· 2
2.2　震源モデルの設定方法 ····· 8
2.3　地震動の計算方法 ····· 19
2.4　地震動計算時におけるばらつきの評価 ····· 26
2.5　ロジックツリーの考慮と信頼度 ····· 30
2.6 貢献度指数とレベル１地震動の時刻歴波形を作成する際に用いるフーリエ位相 ····· 36

3. 重要港湾以上の港湾を対象とした工学的基盤におけるレベル１地震動の波形特性と照査用震度 40
3.1 レベル１地震動に関する波形特性整理に際して用いた指標 ····· 40
3.2 各地域におけるレベル１地震動の波形特性 ····· 40
3.3 工学的基盤におけるPSI値と照査用震度の関係 ····· 44

4. おわりに ····· 47

謝辞 ····· 47
参考文献 ····· 47

付録 A-1 レベル１地震動の作成に用いた活断層の断層名および代表的なパラメーター覧 ····· 49
付録 A-2 レベル１地震動の作成に用いた活断層と港湾の位置関係図 ····· 53
付録 B-1 レベル１地震動の作成に用いた海溝型地震の震源断層名および代表的なパラメーター覧123
付録 B-2 レベル１地震動の作成に用いた港湾および海溝型地震の震源位置関係図 ····· 127
付録 C　レベル１地震動の各種特性に関する情報カタログ ····· 148
(b値モデル，貢献度指数，年超過確率1/75のハザード曲面，
サイト増幅特性，サイト位相特性および工学的基盤におけるレベル1地震動波形)

1. はじめに

(1)技術基準における地震動の定義

港湾の施設は，「技術基準対象施設に必要とされる性能に関して国土交通省令で定める技術上の基準（以下「技術基準」という．）に適合するように，建設し，改良し，又は維持しなければならない」旨，現行の港湾法に定められている．また，技術基準は，平成19年の港湾の施設の技術上の基準を定める省令（以下「基準省令」という．）に関する省令改正により，性能規定型に移行している．当該省令中においては，想定すべき作用等の諸条件に対して，各施設に対する要求性能が定められている．

上記の作用の一つである地震動に関しては，港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示（以下「基準告示」という．）において，設計で考慮すべき地震動として2種類の地震動が規定されており，各々の地震動に関する設定時の留意事項が示されている．この中で，レベル1地震動は，「地震動の実測値をもとに，震源特性，伝播経路特性，及びサイト特性を考慮して，確率論的時刻歴波形を適切に設定するものとする」とされている．また，レベル2地震動は，「地震動の実測値，想定される地震の震源パラメータ等をもとに，震源特性，伝播経路特性及びサイト特性を考慮して，時刻歴波形を適切に設定するものとする」とされている．

(2) レベル1地震動の設定方法に関する既往文献等

レベル1地震動の作成手法については，平成19年に発刊された「港湾の施設の技術上の基準・同解説[1)]」(以下，「基準・同解説」という）において，参考手法として示されている．また，その設定の基本的な考え方およびその応用例についても，「基準・同解説」を含め，これまで様々な各種学術論文等で提示されているところである[例えば2), 3).]

現行の基準・同解説においては，各港湾において施設を設置しようとする地点の工学的基盤において設定されたレベル1地震動の時刻歴波形を基に照査用震度を算定する方法が示されており，係留施設に代表される港湾の施設については，既にこの照査用震度をベースとした耐震設計が実施されている．具体的なレベル1地震動の各港における波形については，各港における確率論的地震危険度解析に基づき，年超過確率が1/75のフーリエ加速度振幅を有する地震動として国総研のホームページ上[4)]において公開している．

(3)本研究の背景

港湾の各施設に対する耐震設計を行う上で，レベル１地震動は極めて基本的な前提条件であるにも関わらず，その設定手法の詳細に関して，設計者実務者が理解できる内容として，包括的かつ体系的に解説がなされた資料は存在していない．この主な理由は，レベル1地震動は非常に複雑なプロセスを経て設定されており，各設定プロセスは研究の進捗状況に応じて異なる学術文献等に記載されているためである．また，レベル1地震動の設定に際して必要となる入力情報は港湾ごとに内容が異なるとともに多岐にわたる項目が必要とされるが，これらの情報についても公表資料はない．

各港湾におけるレベル1地震動の確率論的時刻歴波形がホームページ上で公開され，設計実務上は特段の問題は発生していない．しかしながら，設計実務者が設計条件である地震動の設定根拠や各港湾における地震動特性を十分に理解せずに耐震設計を行うことは好ましくないことは言うまでもない．

(4)本研究の目的

本研究では，上述したレベル1地震動の設定方法，すなわち地震危険度解析に基づく確率論的時刻歴波形の具体的な作成方法について，包括的かつ体系的に解説することを試みる．

具体的には，平成19年に設定した全国の重要港湾以上のレベル1地震動に関する設定過程を極力丁寧に，設定手法の概念とともに，具体的な設定事例も例示しつつ解説する（第2章）．さらに，本稿執筆時点で設定されている全国の港湾183地区における地震動の特徴を整理した結果を示すとともに（第3章），各港湾の地震動設定の際に利用した入力情報をデータ一覧として整理した（付録資料）．

これらにより，設計実務者がレベル1地震動の作成方法についてより理解を深め，より良い耐震設計を行うことができるような環境整備を目指すものである．また，必要に応じて，設計者自らが各港湾におけるレベル1地震動を作成することができる環境整備を図るものである．

なお，本稿のとりまとめにあたっては，地震動の時刻歴波形はフーリエ変換によりフーリエ振幅とフーリエ位相に分離でき，それらは逆フーリエ変換により時刻歴に戻すことが可能であるといった，地震波形の基本的な解析手法については本稿の読者にとって既知であるものとして解説を行う．

2. 確率論的地震危険度解析に基づくレベル1地震動の設定手法

2.1 本章の構成と確率論的地震危険度解析の枠組み

(1)本章の構成

第1章にて述べたように，現在重要港湾以上の各港で設定されているレベル1地震動は，確率論的地震危険度解析に基づいて設定されている．次ページ**図-1**左は現行の基準・同解説で採用されているレベル1地震動算定のための確率論的地震危険度解析の枠組みを示したものである．

ここでの確率論的地震危険度解析の一つの特徴は，地震動のフーリエ振幅とフーリエ位相に着目しているという点である．以下においては，まず，本節の(2)において，確率論的地震危険度解析の枠組みを説明する．次に，この枠組みの中で，より詳細な説明が必要な項目（**図-1**右に示す各項目）について，次節以降で説明する．**図-1**右の2.2，2.3等の番号は，当該事項が説明されている節の番号を示したものである．

(2) レベル1地震動算定のための確率論的地震危険度解析の枠組み

以下においては，**図-1**の左に示した確率論的地震危険度解析の枠組みとその手順を，順を追って解説する．本項での文章中に具体的な数値が出現する箇所があるが，これは設定手順を説明する際に用いた便宜的な数値であり，特段の物理的意味はないことを最初に断わっておく．

手順1)

レベル1地震動を設定する地点（以下，「対象地点」とする．）を決定し，決定した対象地点の周辺で過去に起こった地震や，想定される地震に対する情報を網羅的に収集する．

なお，以下では，対象地点の周辺に震源Xが1つだけあることが判明したと仮定して説明する．

手順2)

対象地震に関する震源モデルを作成する．作成方法の詳細については，後の節2.2で説明を行う．

手順3)

対象地震の年発生頻度を設定する．年発生頻度の設定方法については，2.2節で詳しく説明する．

ここでは，震源Xの平均活動間隔が 500 年であることが判明したと仮定する．すなわち，この例題における震源Xによる地震の年発生頻度は 1 回/500 年 = 0.002 回/年となる．なお，本稿における確率論的地震危険度解析では，手順 7）で後述する通り，地震の発生は定常ポアソン過程に従うと仮定している．定常ポアソン過程とは，簡単に言えば，ある事象の発生確率が，時間の変化により変動しないとするものである．すなわち，震源 X による地震の年発生頻度は時間的に変化しない(今年,来年,再来年，・・・，で同じ）と仮定している．従って，平均活動間隔の逆数が年発生頻度となる．

手順 4)

設定した震源Xの震源モデルに基づき，対象地点で発生する地震動を計算する．この際，震源特性や伝播経路特性およびサイト増幅特性のばらつきを考慮して，同一の震源モデルに対して多数の計算を行う．

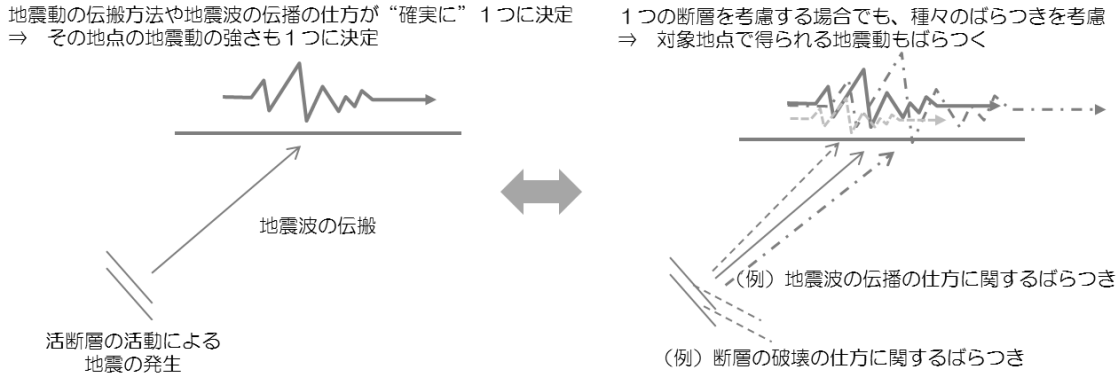


図-2 地震動のばらつきの考慮に関する概念図

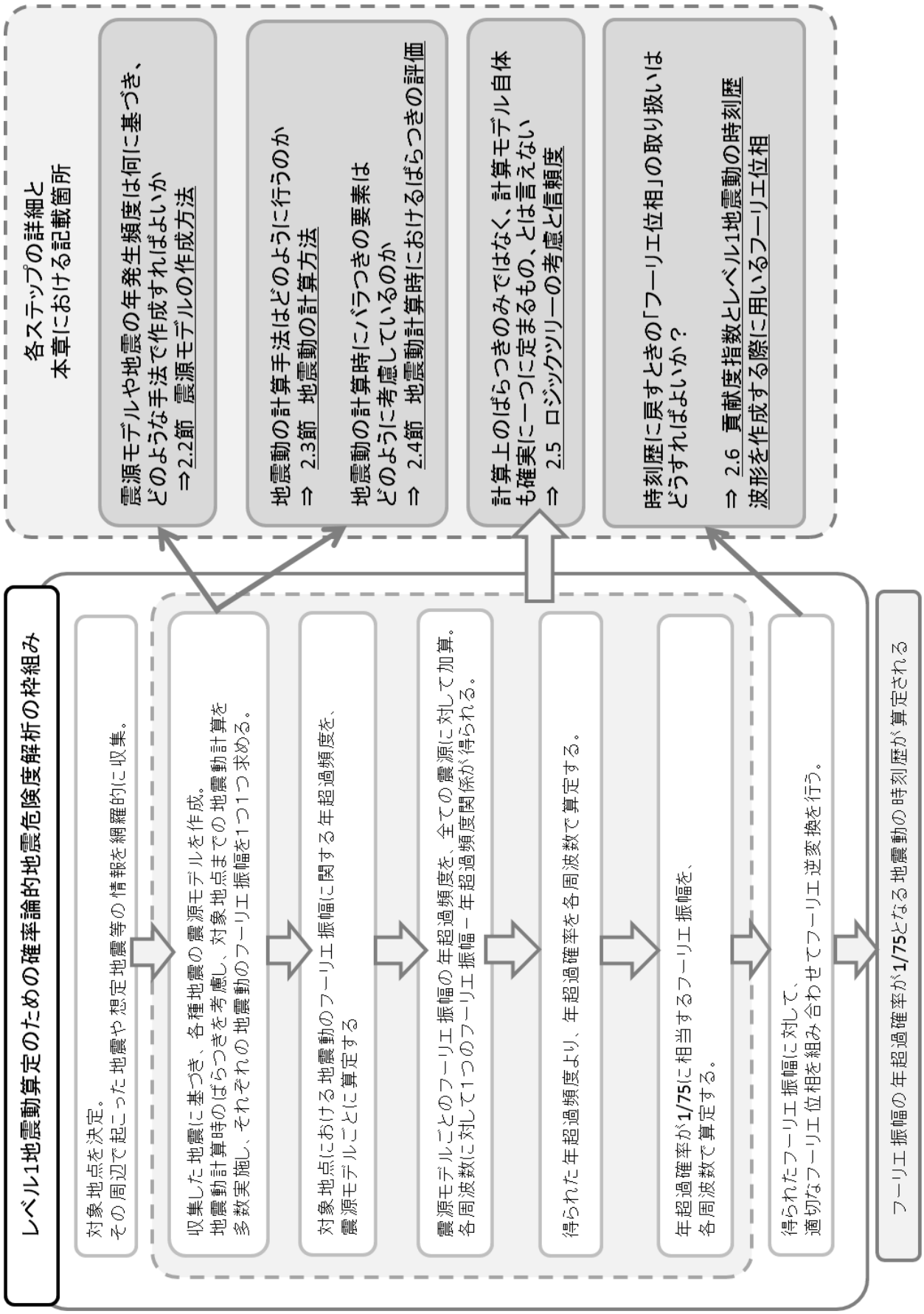


図-1　レベル 1 地震動算定のための確率論的地震危険度解析の枠組みと本章の構成

この点が確率論的地震危険度解析を実施する際の一つの大きなポイントであると言える．

仮に，震源断層の破壊過程や地震波の地殻内における伝播特性が確実に分かり，ばらつきも評価する必要がないほど確定的な言及が出来るのであれば，震源*X*による地震が生じた際の対象地点における地震動は確実に1つに決定する（**図-2**左図参照）．

しかし，実際には，震源断層の破壊過程や地震波の伝播特性等，様々なばらつきや不確実性がある（**図-2**右図参照）．このため，震源*X*による地震が生じた際の対象地点における地震動も，一定のばらつきを有するものとして評価することが合理的である．

ところで，地震動の強さを示す指標には，計測震度，最大加速度，最大速度など様々なものが存在する．ただし，冒頭述べたように，基準告示において，レベル 1 地震動は震源特性・伝播経路特性・サイト特性を考慮した時刻歴波形として設定するものとされている．そこで，現行の基準・同解説では，地震動の強さを表す指標として，地震動をフーリエ変換した際に算定される各周波数における「フーリエ加速度振幅」を採用している．これは，上記の 3 特性を考慮してフーリエ加速度振幅を評価し，これに適切な「フーリエ位相」を与えれば，上記の 3 特性を考慮した時刻歴波形が得られるためである（フーリエ位相の与え方については **2.6** で後述する）．

実際の計算においては，震源断層の破壊過程や地震波の伝播特性等に種々のばらつきを与え，震源 *X* による地震が発生した際の，対象地点におけるフーリエ加速度振幅をそれぞれ計算している．

その詳細については **2.3 節**および **2.4 節**で詳述するが，ここでは説明を分かり易く行うため，各種のばらつきを 50 種類与えて震源 *X* による地震動を計算する場合を考える．なお，この 50 という数字は本節での説明上用いているものに過ぎないことに留意頂きたい．

図-3 は，各種のばらつきを考慮しない場合と考慮する場合とで，対象地点における地震動計算結果のある周波数におけるフーリエ加速度振幅の頻度分布がどのように異なるかを示すイメージ図である．図のように，ばらつきを考慮すると，当然ではあるが，フーリエ加速度振幅の頻度分布もばらつきを有するものとなる．

手順 5)

震源 *X* による地震の年発生頻度に関する情報と，対象地点における地震動計算結果に基づき，対象地点におけるフーリエ加速度振幅の年超過頻度，すなわちフーリエ加速度振幅が 1 年間にある値を超える平均的な頻度を計算する．

この際，手順としては，まず**図-4** に示すように，**図-3** の右図に示した頻度分布から，フーリエ加速度振幅の超過頻度分布を求め（**図-4** 左図），さらに相対超過頻度を求める（**図-4** 右図）．

これによって，「震源 *X* が活動した際の，対象地点における地震動のフーリエ加速度振幅に関する超過確率」が求められる．ただし，これは「震源 *X* が活動した場合」という条件付き確率となっていることに留意が必要である．例えば，**図-4** の右図で示した例によれば，震源 *X* が活動し

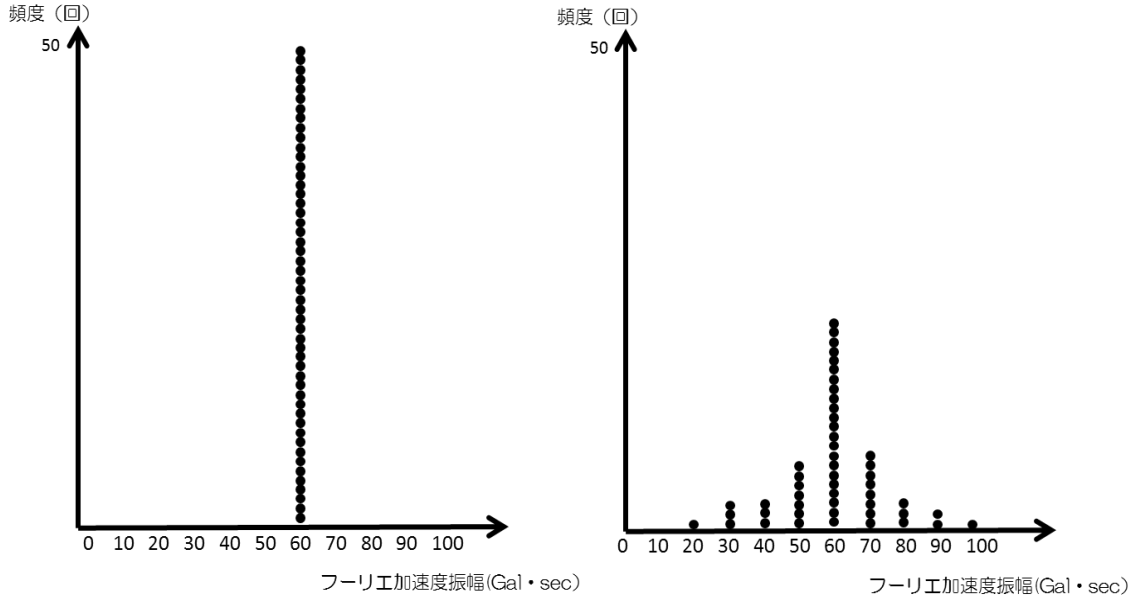


図-3　ある周波数におけるフーリエ加速度振幅の頻度分布のイメージ（左：ばらつき非考慮，右：ばらつき考慮）

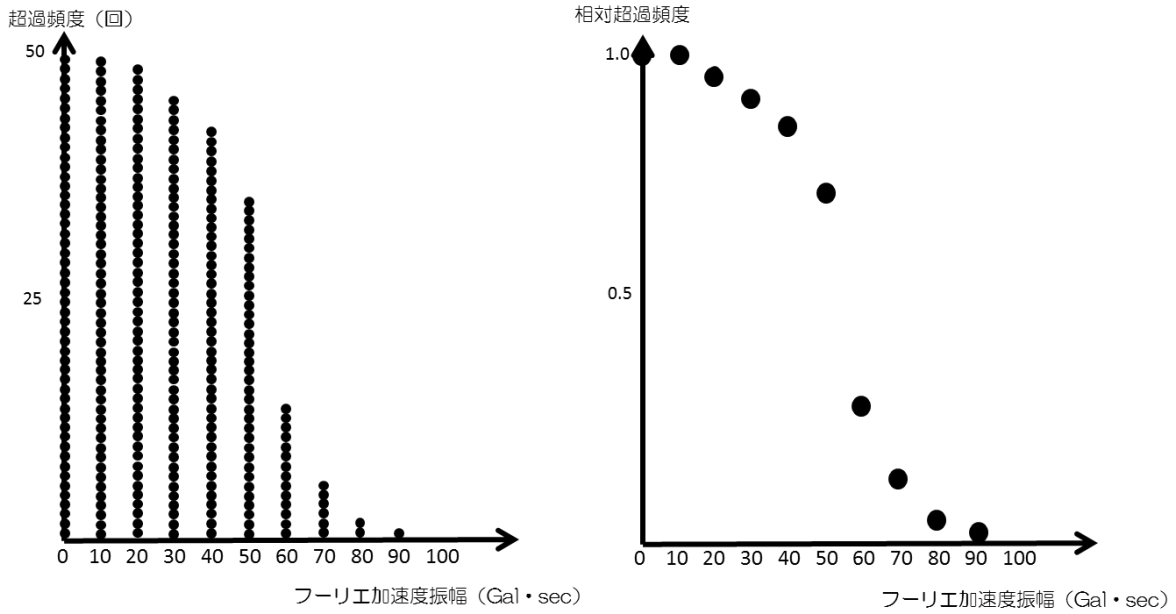


図-4　フーリエ加速度振幅の超過頻度のイメージ（左図）と相対超過頻度のイメージ（右図）

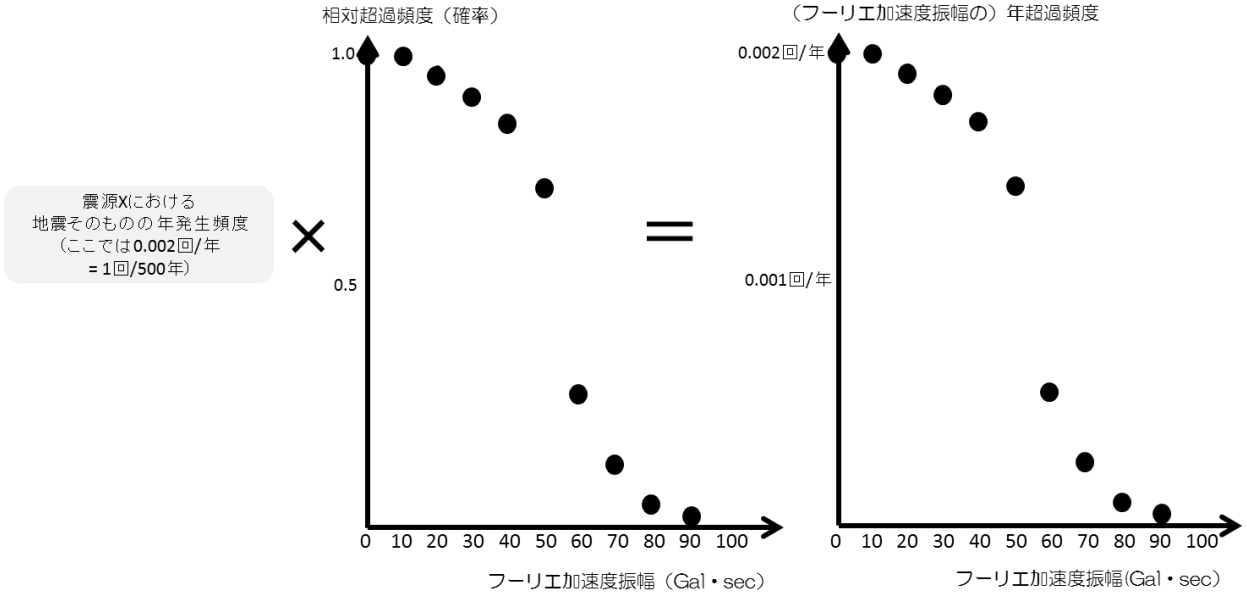


図-5　フーリエ加速度振幅の年超過頻度を算定する際の計算イメージ

た場合，今着目している周波数成分におけるフーリエ加速度振幅が 50(Gal・sec)を超える確率は約 75%であることがわかる．

今回の場合，対象地点においてレベル 1 地震動の設定時に考慮すべき地震が震源 *X* によるもののみであると仮定しているので，手順 3）で得られた地震そのものの年発生頻度と，上で述べた条件付き確率から，対象地点における地震動のフーリエ振幅に関する年超過頻度は下記のように計算することができる．

対象地点におけるフーリエ加速度振幅の年超過頻度

＝　（震源 *X* による地震の年発生頻度）×（震源 *X* による地震が発生した際の地震動のフーリエ加速度振幅の超過確率）

＝　（0.002 回/年）　×　（**図-4** 右図に例示した地震動のフーリエ加速度振幅の超過確率）

なお，この関係は**図-5** のように示される．

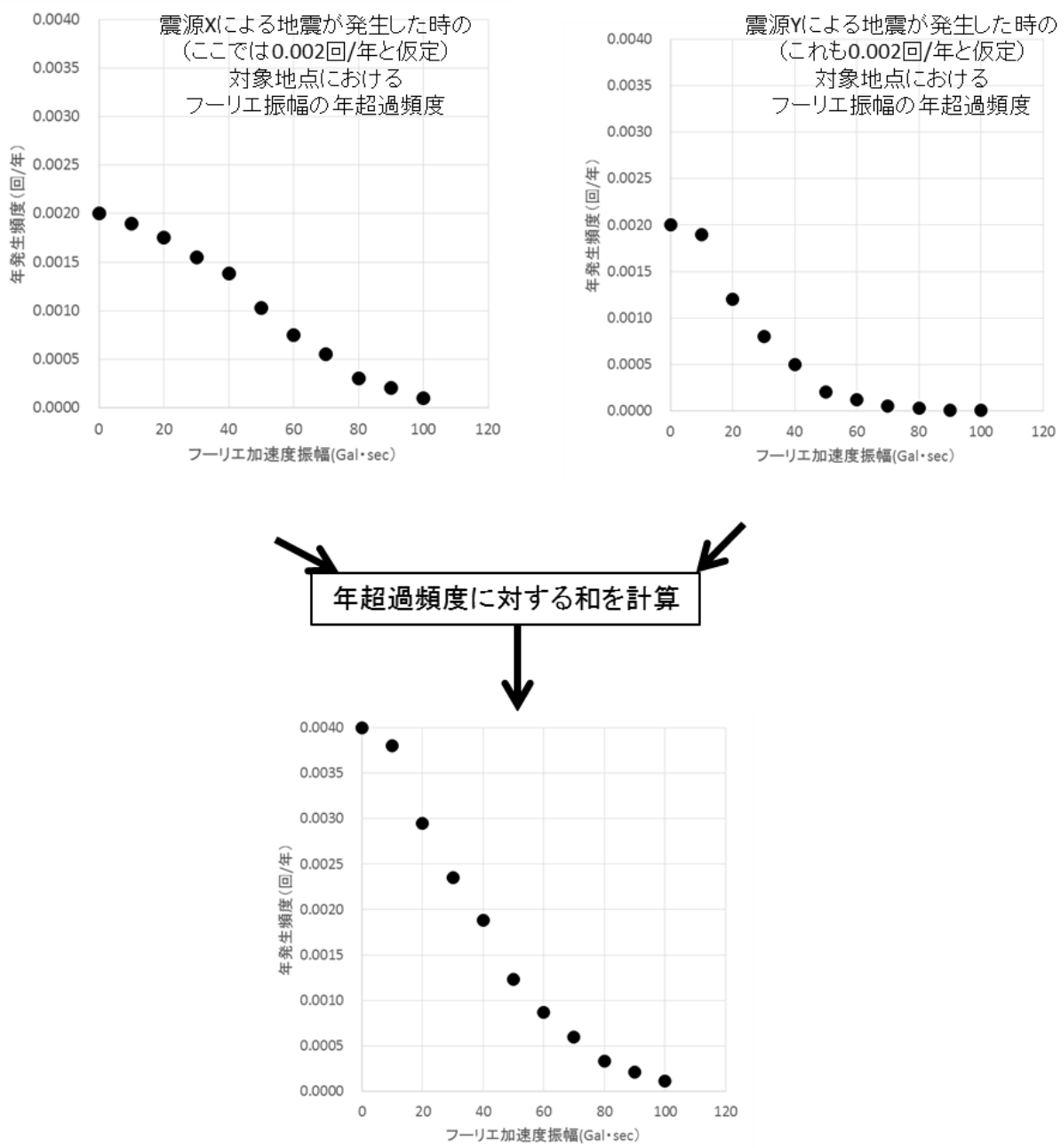


図-6　震源を複数考慮した場合の年超過頻度の算定イメージ

手順 6)

以上では，単純化のため一つの震源 X のみを対象として説明を行ったが，実際には，複数の震源を網羅的に考慮する必要がある．それぞれの震源について，手順 2）～5）を繰り返すことにより，それぞれの震源から発生する地震動に対して，対象地点におけるフーリエ加速度振幅と年超過頻度の関係が得られる．

対象地点において求めたいものは，全ての地震を考慮した場合のフーリエ加速度振幅とその振幅に対する年超過頻度の関係である．これについては**図-6** のように，それぞれの地震に対するフーリエ加速度振幅と年超過頻度の関係を作成後，それぞれの地震の発生が他の地震の発生に影響されず，独立に発生するという仮定の下，グラフの縦軸（＝年超過頻度）に対する単純な算術和をとって評価することができる．

手順 7)

以上の手順により，すべての地震を対象とした場合のフーリエ加速度振幅と年超過頻度の関係を導いた上で，「フーリエ加速度振幅がある値を超える」という事象の発生が

定常ポアソン過程に従うと仮定し，フーリエ加速度振幅と年超過確率との関係を求める．

ここで，ある事象の発生が定常ポアソン過程に従うとは，具体的には次のようなことである．λ は年超過頻度であるとすると，

1）微小時間 Δt の間に当該事象が発生する確率は $\lambda\Delta t$

2）微小時間 Δt の間に当該事象が複数回発生する確率は無視できる

3）λ の値は時間的に変化しない（定常性）

このように仮定すると，t = 1 年の間に当該事象が k 回発生する確率 P_k は次式で表される [5]．

$$P_k = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t} \quad (1)$$

また，回数を問わず，t=1 年の間に，ある事象が少なくとも 1 回発生する確率 P は，余事象，つまり 1 年間に 1 度も当該事象が発生しない確率を考慮して，

$$P = 1 - P_0 = 1 - exp(-\lambda t) \quad (2)$$

として評価される．この式により，年超過頻度 λ を年超過確率 P に換算することができる．

この関係を利用すれば，フーリエ加速度振幅と年超過頻度の関係から，フーリエ加速度振幅と年超過確率の関係を求めることができる．また，このようにして得られる曲線は「ハザード曲線」と呼ばれる．

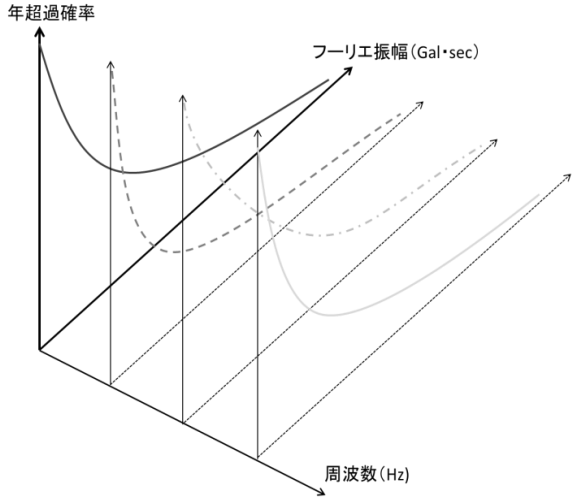
なお，λ が十分小さいときには，λ の値と P の値とは大きくは異ならず，実際，λ=0.1 のとき P=0.095，λ=0.01 のとき P=0.00995 である．従って，レベル 1 地震動の算定において着目する P=1/75 付近では，年超過頻度と年超過確率はほぼ等しいと考えても差し支えない．

手順 8）

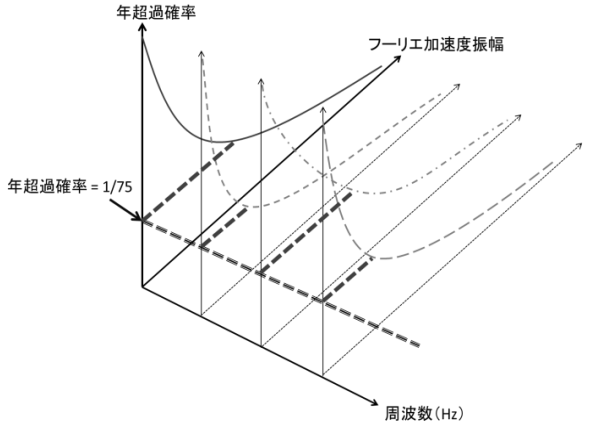
現行の港湾基準において定められているレベル 1 地震動として，年超過確率=1/75 に相当するフーリエ加速度振幅を周波数ごとに算定する

フーリエ加速度振幅と年超過確率の関係（ハザード曲線）は周波数毎に得られる関係であり，これを周波数毎に並べると，**図−7** に示すように，3 次元的な曲面が得られる．これを「ハザード曲面」という．また，**図−8** に示すように，ハザード曲面を年超過確率 = 一定 の面で切断するイメージで得られる，周波数とフーリエ加速度振幅の関係は「一様ハザードフーリエスペクトル」と称される．

レベル 1 地震動を算定する場合には，年超過確率 P を 1/75 に設定することが一般的であるため，上で述べたハザード曲面を P=1/75 の面で切断する．その結果，年超過確率=1/75 に相当する地震動のフーリエ加速度振幅が周波数ごとに得られることとなる．



図−7　年超過確率を周波数とフーリエ振幅の関数としてプロットしたもの（ハザード曲面）



図−8　年超過確率= 1/75 の面でのハザード曲面の切断

なお，参考までに，設計供用期間が 50 年であるような施設を考えた場合，当該施設が設計供用期間中に年超過確率 1/75 の地震動を越える地震動に遭遇する確率は次式に示すとおり約 0.5 である．

$$1 - \left(\frac{74}{75}\right)^{50} \fallingdotseq 0.5 \quad (3)$$

実際には，レベル 1 地震動の算定においてさらにロジックツリーという概念をとりいれており，年超過確率=1/75 に相当する地震動のフーリエ加速度振幅が複数のロジックに対して算定され，それを定められた方法で平均化することにより，レベル 1 地震動のフーリエ加速度振幅が得られる．この点については **2.5** で詳述する．さらに，レベル 1 地震動のフーリエ加速度振幅と適切なフーリエ位相を組み合わせることにより，レベル 1 地震動の時刻歴波形が得られる．フーリエ位相の与え方については **2.6** で詳述する．

以上が，現行の基準・同解説において採用しているレベル 1 地震動算定のための確率論的地震危険度解析の枠組み

である．次に，以上の枠組みの中で，より詳細な説明が必要な項目（すなわち**図-1** 右に示した各項目）について，次節以降で説明する．

2.2 震源モデルの設定方法

(1)震源モデルの分類

本節では，レベル 1 地震動の対象地点を決定した後に，確率論的地震危険度解析を行う上で抽出すべき地震と，地震の種類に応じた震源のモデル化方法について解説する．

以下の内容は，文献 [1)2)]の記述に対してさらに補足的な説明を加えたものである．なお，ここで言う震源のモデル化とは，震源の位置と広がり，年発生頻度を設定することであり，震源パラメータの設定の詳細については **2.3** および **2.4** で述べる．

対象地点を決定後，その周辺で想定される地震や，過去にその周辺で発生した地震を網羅的に抽出する．

確率論的地震危険度解析を行う際に考慮する地震は，大きく分けて，①震源の位置，広がりなどをあらかじめ特定することが可能な地震（以下，震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震，とする）と，②震源の位置，広がりなどをあらかじめ特定することが困難な地震（以下，震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震，とする）の 2 つに大別することができる．

①の地震としては，活断層による地震や海溝型地震（その多くは中央防災会議や地域防災計画の想定地震）が挙げられる．一方，②の地震は，特定の震源断層に紐づけすることが困難な地震であり，*M7.0* 未満の比較的規模の小さい地震を考える．その発生位置はランダムであると考え，また，地震規模別の発生頻度は，対象地点周辺での過去の地震活動度を踏まえて，統計的手法により設定する．

以下，①の地震と②の地震のそれぞれに分類して解説する．

(2)震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震に対する震源モデルの設定

ここで対象としている地震は，前述のとおり，震源の位置，広がりなどをあらかじめ特定することが可能な地震であり，活断層による地震や海溝型地震（その多くは中央防災会議や地域防災計画の想定地震）がこれに該当するが，活断層による地震と海溝型地震では，震源モデルの設定手法に違いがあるため，項を分けて記載する．

a) 活断層による地震を想定する場合

まず活断層による地震については，過去の調査によって得られている活断層データ [6)7)8)9)]に基づき，対象地点周辺の活断層を抽出し，それぞれの震源の位置と広がり，それに年発生頻度を設定する．

現行基準が施行された平成 19 年時点でレベル 1 地震動を設定した際の検討（以下，平成 19 年の検討）では，地震調査研究推進本部の検討 [10)11)]で「主要 98 断層帯」に分類されている活断層と，活断層詳細デジタルマップ [7)]に記載されている活断層のうち主要 98 断層帯に対応しないものを選択した．そして，それらのうち，対象地点から半径 100km 以内のものを抽出した．対象とした活断層の一覧を**付録 A-1** に，その位置を**付録 A-2** に示す．その各々について，震源の位置と広がり，年発生頻度を次のように設定した．

まず，断層長さ L については，文献 [7)8)]に示されている地図から読み取った．断層が複数のセグメントからなる場合（**付録 A-1**）はそれぞれの長さを読み取った．傾斜角については，主要 98 断層帯のうち文献 [8)]に値が示されているものはその値を用いた．主要 98 断層帯のうち文献 [8)]に値が示されていないもの，および活断層詳細デジタルマップから読みとった活断層は，横ずれ断層は 90°，高角逆断層は 60°，低角逆断層は 30°，高角とも低角とも記載のない逆断層は 45°とした．

断層の上端については，微小地震の発生限界などを考慮して地表から 2km～4km 程度の値に設定されることが多い [12)13)]．文献 [10)11)]でも多くの場合 3km と設定されているため，ここではこれを参考に，すべての活断層に対して一律 3km とした．断層の下端については，主要 98 断層帯は文献 [10)11)] に示されている値を用いた．活断層詳細デジタルマップから読みとった活断層は，断層の下端は一律地表から 20km とした．これは，内陸地殻内地震は深くても 20km までの範囲で生じるという知見 [14)]も参考に設定したものである．

以上により，断層面積 S(km^2)（またはセグメントの面積）が決定したことになる．発生する地震の規模の推定については **2.3 節**および **2.4 節**で述べる．

なお，活断層の地震による地震動を評価する場合においては，アスペリティ [1)]は考慮しなかった．すなわち，断層面上でのすべりは一様と仮定している．これは，個々の活断層の影響を詳細に把握することが目的でないこと，年超過確率 1/75 のレベル 1 地震動の評価においては活断層が支配的要因とはならないことなどを考慮したものである．ただし，文献 1)に示されているとおり，レベル 2 地震動の評価では，アスペリティを考慮することが必要である．

年発生頻度については，文献 [7)8)]に平均活動間隔が示されているものについてはその逆数を年発生頻度とした（平均活動間隔が幅をもって示されている場合は，安全側の結果を得るために，最短の間隔を選択した）．また，文献 [7)8)]

に平均活動間隔が示されていないものについては，年平均すべり量 D(m)，断層長 L(km)と年発生頻度 ν（回/年）の間に次のような関係があることが知られている [15] ため，これを用いて年発生頻度を算定した．

$$\nu = 10^{1.1} \times D/L \quad (4)$$

このとき，年平均すべり量は，文献 [7)8)]に値が示されている場合はそれを採用し，示されていない場合は活断層の活動度 [7)8)]に基づいて設定した．活動度 A の場合 5×10^{-3}m/年，活動度 A～B の場合 1×10^{-3}m/年，活動度 B の場合 5×10^{-4}m/年，活動度 B～C の場合 1×10^{-4}m/年，活動度 C の場合 5×10^{-5}m/年とした．活動度が不明の場合はさらに活動度が低いと考えて 5×10^{-5}m/年とした．

b)　海溝型地震を想定する場合

海溝型地震については，対象地点周辺で想定される海溝型地震を抽出し，それぞれの震源の位置と広がり，それに年発生頻度を設定する．

平成 19 年の検討では，文献 [10)11)]を参考に，対象地点から半径 150km 以内の海溝型地震を抽出し，震源の位置と広がり，それに年発生頻度を設定した．対象とした海溝型地震の一覧を**付録 B-1** に，その位置を付録 B-2 に示す．

なお，活断層の場合に比べより遠方の地震までを対象としているのは，一般に海溝型地震は規模の大きいものが多く，より遠方まで影響する場合が多いと考えられるためである．

文献 [10)11)]に記載されている地震のうち，M7.0 に満たない地震については，後述する「震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震」と重複すると考えられるため，ここでの検討対象から除外した．また，「三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート間大地震（津波地震）」は強い地震動をもたらさないと考えられるため，「択捉島沖の地震」「与那国島周辺の地震」は遠方の地震であるため，それぞれ検討対象から除外した．

対象とした海溝型地震の中には，発生しうる領域が示されてはいるものの，「領域内でどこでも発生する可能性がある [10)]」とされている海溝型地震も存在する．これに該当するのは以下の地震である（**付録 B-1**）．

・十勝沖・根室沖・色丹島沖のひとまわり小さいプレート間地震
・十勝沖・根室沖・色丹島沖のやや浅いプレート内地震
・十勝沖・根室沖・色丹島沖のやや深いプレート内地震
・三陸沖北部から房総沖の海溝寄りのプレート内大地震（正断層型）
・三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震
・福島県沖のプレート間地震
・北海道北西沖の地震
・秋田県沖の地震
・佐渡島北方沖の地震
・南関東で発生する M7 程度の地震
・安芸灘～伊予灘～豊後水道のプレート内地震
・日向灘のひとまわり小さいプレート間地震

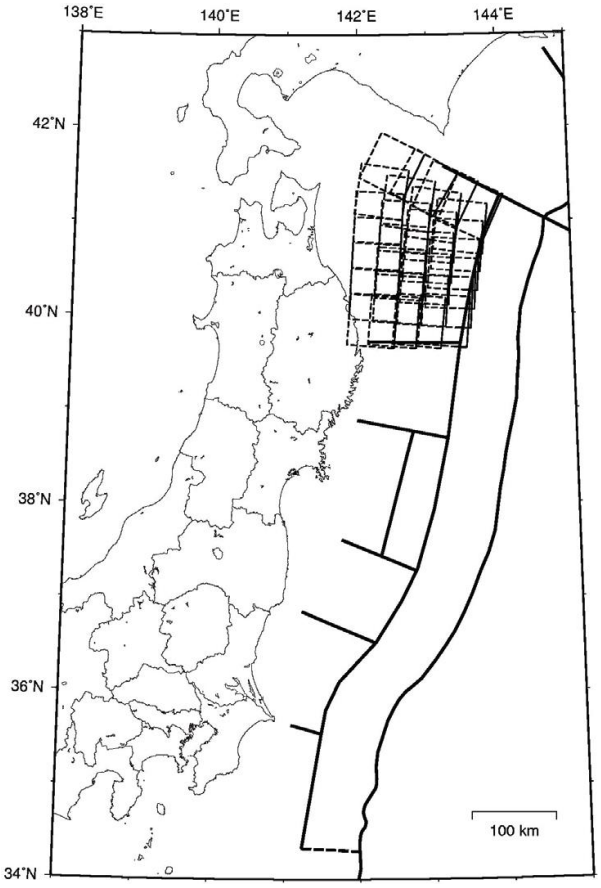


図-9　移動型震源の断層位置の確定方法
（図中点線部分の座標を読み取り）

これらの地震について，その詳細な断層位置は文献 [10)]を参考に設定した．以下に，文献 [10)]に記載されている「三陸沖北部の固有地震以外のプレート間地震」を例に具体的な断層位置の設定手法について示す．

文献 [10)]によると，このエリアにおける想定地震は，「M_w が 7.4～7.6 の地震に関しては長さ 60km，幅 60km の矩形の断層面を領域内にプレート境界に沿って南北 7×東西 4 列（断層数 28）並べて，そのいずれかで等確率で地震が発生すると仮定」するという記載がみられる．この記載に基づいて断層面を決定することとした．すなわち，この例では，一つの想定地震に対して断層面を 28 ケース仮定することとした（これを移動型震源と呼ぶ）．

ただし，断層面の座標は明示されていないため，文献[10]に記載されている図表から断層面の座標を読みとることとした．この際用いた図面の例を**図-9** に示す．断層の傾斜角および上端・下端深度はプレート境界の深度分布に基づいて設定した．また，2.3 で後述するように，断層面積から経験式で地震モーメントを求めたとき，得られる地震モーメントが文献[10)11)]の想定と大幅に異なる場合は，断層面積の調整を行い，地震モーメントが適切な値となるようにした．

海溝型地震の年発生頻度は，基本的に文献[10)11)]に示されている平均発生間隔の逆数として設定しているが，関東地震に関しては，バックスリップ量が震源モデルで想定されたアスペリティ部の変位量に達するまでの時間を用いて算定している（2.5 参照）．

なお，レベル 1 地震動算定のための確率論的地震危険度解析においては，2.1 で述べたとおり，地震の発生は定常ポアソン過程に従うと仮定している．すなわち，年発生頻度は時間的に変化しない（今年，来年，再来年・・・で同じ）と仮定している．

しかし，実際には，これとは異なる確率モデルを想定する方がより厳密な場合もある．例えば，南海トラフの地震などのように，過去の発生履歴がわかっており，時間の経過とともに本来発生確率が上昇すると考えられる地震（近い将来発生が予想されるタイプの地震）がそれに該当する．

このようなタイプの地震が対象地点の近傍で想定される場合は，年発生頻度が時間的に変化するモデルを用いる方が，確率論的地震危険度解析としてはより厳密である．

しかし，この仮定を用いた場合，レベル 1 地震動も毎年のように変化することになり，設計上の取り扱いが困難となる．このため，南海トラフの地震等に対する検討についてはレベル 2 地震動で対応するという前提の下に，レベル 1 地震動算定のための確率論的地震危険度解析では，地震の発生は定常ポアソン過程に従うと仮定している．

(3)震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震に対する震源モデルの設定

ここでは，震源の位置，広がりなどをあらかじめ特定することが困難な地震に対する震源モデルの設定方法について述べる．ここで考える地震は，特定の震源断層に紐づけすることが困難な地震であり，*M*7.0 未満の比較的規模の小さい地震である．

まず，対象地点周辺において過去に起こった地震のデータを整理し，地震規模と発生頻度の関係を求める．そして，その関係を用いて，規模が異なる震源を対象地点の周辺にランダムに配置する．

この際，地震の規模が比較的小さく，震源断層の空間的な広がりを考慮する必要性は小さいことから，ランダムに配置する震源は，マグニチュードの大小に依らず，ある一点にエネルギーが集中する点震源とする．

具体的な設定手順として，平成 19 年の検討では，まず，対象地点を中心とする半径 100km の範囲を考え，その中で，深さ 3km～20km の領域（浅部領域）と深さ 20km～60km の領域（深部領域）の 2 つの領域を考え，各々の領域において地震がランダムに発生するものと考えた．この深度の違いは，前者は地殻内で発生する地震を，後者はそれ以深のプレート境界やプレート内で発生する地震を想定したものである．

これらの領域における地震規模別の発生頻度を求めるため，過去の地震に関する情報を収集する必要があるが，その際，収集を行う範囲を半径 100km とすると，収集対象期間にたまたま地震活動度が低かった地域において，地震発生頻度が過小に評価される懸念がある．そこで，ここでは，情報収集を行う範囲を半径 350km とした．

収集を行ったのは，半径 350km の範囲において，浅部領域（0～20km）と深部領域（20～60km）で発生した地震の発生年月日，マグニチュード，震源の東経，北緯，深さの情報である．データ収集の際には，文献[16)]や気象庁ホームページ上[17)]で公開されている気象庁カタログを参照した．気象庁カタログのデータは，気象庁のホームページから，**図-10** に示されるような探索画面でサーチをかけることが可能である．

平成 19 年の検討においては，過去に生じた地震の情報を収集する際は，1926 年から 2002 年までに発生した *M*5.0 以上 *M*7.0 未満の地震のみを抽出した．*M*7.0 以上の地震を考慮しないのは，特定の震源断層に紐づけすることが困難な比較的規模の小さい地震を考えているためである．また，*M*5.0 未満の地震を考慮しないのは，*M*5.0 未満の地震が年超過確率 1/75 の地震動に大きな影響を及ぼす可能性は小



図-10　気象庁カタログの検索サイト[17)]

さいと判断したためである．

ここで想定する地震はランダムに発生する地震であるため，過去のデータを収集する際，別な地震の余震であるものと判定された地震はデータから削除した．また，群発地震についても，最大のものだけを残してそれ以外を削除した．余震および群発地震の削除の判断基準としては，複数の地震が（震央間の距離にして）互いに 50km 以内，かつ 30 日以内に発生している場合に，最大のものを残してそれ以外を削除した．

次に，収集したデータに基づき，マグニチュードと地震の発生頻度を関連付ける．

一般的に，発生した地震の累積頻度の対数と地震のマグニチュードの関係は，直線で近似できることが知られている．マグニチュード M 以上の地震の累積発生回数を N（回）とすると，この関係は次式[18]で表すことが出来る．ここで用いたマグニチュードは気象庁マグニチュードである．

$$\log N = A - bM \tag{5}$$

また，マグニチュード M の地震の発生回数を n（回）と置いた場合も，以下の式[18]が成立する．

$$\log n = a - bM \tag{5'}$$

式(5)および(5')は，いずれも一般に *Gutenberg-Richter* 式（*G-R* 式）と呼ばれており，この傾きに相当する b の値は地域性や地下構造の特徴に大きく左右されることが知られている．なお本稿では log はすべて常用対数を表す．また，式(5)と(5')の b 値は同一の値となる[18]．

b 値を求める際は，最尤法による手法[18]を採っており，以下の式により算定している．

$$b = \frac{\log e}{\left(\sum_{i=1}^{k} \frac{M_i n_i}{m}\right) - M_{min}} \tag{6}$$

ここに，

e ：自然対数の底

k ：離散化されたマグニチュードの個数
（例えばマグニチュード M を 5.0 から 0.1 刻みで M =6.9 まで考慮した場合，k は 20）

M_i ：i 番目のマグニチュード．
M_1 は 5.0，M_{20} は 6.9

M_{min} ：取得したマグニチュードの最小値
（5.0 が最小であるが，4.95 とする）

n_i ：M_i のデータ数

m ：取得した地震の数の合計(= n_i の合計)

なお，最小二乗法ではなく，式(6)を用いる目的は，地震カタログにおいて収集されたデータ数の多い箇所（マグニチュードの小さいところ）での近似度を重視してグラフの傾きを求めることにある．

次ページの**図-11** は，実際にある地点において地震カタログからデータを抽出し，余震データ等の削除を行うことにより得られた，深部領域におけるマグニチュードと累積地震発生数の関係である．

このデータに対して式(6)を適用し，例えば**表-1** に示すような計算を行うと，b の値および式(5)の A 値が定まる．なお，A を求める際は，式(5)の N に M=5.0 に対応する N を代入すればよい．

この処理によって，点震源のマグニチュードと地震カタログから抽出した地震数の関係が得られたことになり，あ

表-1 b 値算定時における計算の具体例

M	累積回数N	回数n_i	m	Σ $M_i n_i$/m	Mmin	b	A
5	179	34	179	5.36	4.95	1.06	7.54
5.1	145	35					
5.2	110	29					
5.3	81	11					
5.4	70	13					
5.5	57	12					
5.6	45	8					
5.7	37	8					
5.8	29	6					
5.9	23	3					
6	20	9					
6.1	11	6					
6.2	5	0					
6.3	5	3					
6.4	2	0					
6.5	2	0					
6.6	2	0					
6.7	2	2					
6.8	0	0					
6.9	0	0					

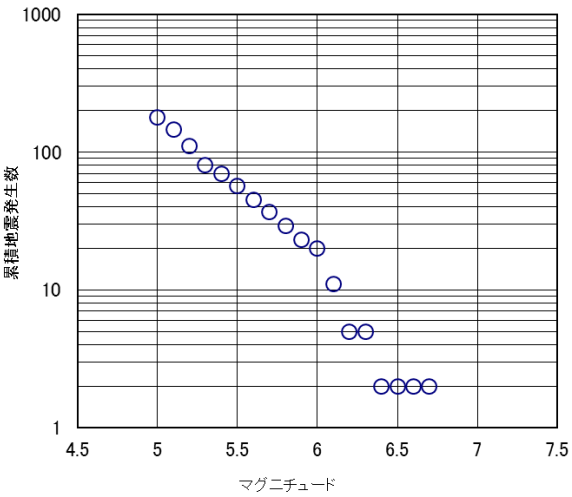


図-11　マグニチュードと累積地震発生数の関係の一例

るマグニチュードに対する *G-R* 式で求められる地震数を，データを抽出した期間で除することによって，点地震のマグニチュードと年発生頻度の関係が得られることになる．

ただし，半径 350km の領域における地震発生頻度から半径 100km の領域における地震発生頻度への換算を行う場合，さらに 3.5×3.5(=(350km/100km)×(350km/100km))で除する必要があるが，その場合，地震発生頻度の値が著しく小さく評価される場合が見受けられた，このため，レベル 1 地震動に関して安全側の評価を行うため，半径 350km の領域における地震発生頻度の値をそのまま半径 100km の領域における地震発生頻度の値として採用した．

しかし，上記の対応を採った場合においても，地震発生頻度の値が著しく小さく評価されるケースが発生した．

図-12 の左図は，ある対象地点の半径 350km の範囲における，上述のとおり，気象庁カタログのデータを用いて，深部領域に関するマグニチュードと累積地震発生数の関係を描いたものである．なお，参考として，全く同様な方法により，同右図に累積地震発生数の全国平均値を示す．両者を比較すると分かるように，当該地点の累積地震発生数は極端に小さくなっている．

このように，地震発生頻度に関して，情報収集を行う範囲を拡大して評価しても，地震発生頻度の高い地点と低い地点において，設定するレベル 1 地震動の強さに著しく差が生じてしまう懸念があったため，以下のような対応を行った．

すなわち，対象地点の半径 350km の領域における地震発生状況から設定した地震規模別の地震発生数（「サイトの地震発生数」と呼ぶ）と，全国の対象地点における地震規模別の地震発生数の合計を対象地点数で除した地震規模別の地震発生数（「全国平均の地震発生数」と呼ぶ）を用いて，次の処理を行うことによって各対象地点の地震規模別の地震発生頻度を決定することとした．

① 対象地点の地震発生数 ＝ サイトの地震発生数＋全国平均の地震発生数とした．

② ①の地震発生数を元に，*G-R* 式によるモデリングを実施した．

③ 確率論的地震危険度解析に用いる地震発生頻度は，上述の処理で得られる地震発生頻度を 2 で除することにより求めた．

上記の地震発生頻度を用いることにより，サイトの地震発生頻度が極端に全国平均と異なる場合においても，全国平均に近づくような地震発生頻度が得られることになる．

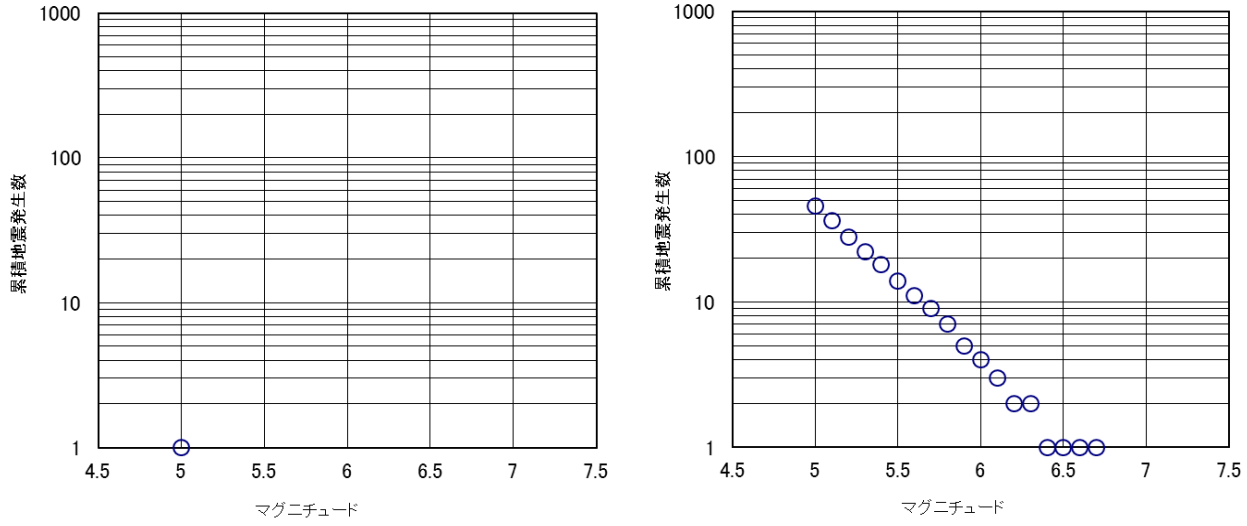


図-12　ある地点における地震カタログデータから抽出した累積地震発生数（左）と全国平均（右）の比較

上述の方法を採用したのは，港湾施設設計に用いるレベ

ル 1 地震動の強度が，全国の港湾で著しく変化することを防止するためである．また，全国平均の地震発生頻度については，浅部領域と深部領域それぞれについて算定を行った．全国の各港湾における地震発生頻度については，*G-R* 式の直線とともに，**付録 C** に図化して整理した．

なお，**図-11**，**表-1** および下記の**表-2** に例示した累積地震発生数は上述の①の段階での地震発生数である．

次に，上記で得られた地震発生頻度とマグニチュードの関係を用いて，点震源を対象地点の周りにランダムに配置する．その際，過去の地震に関する情報を取得する際と同様に，深さ 20km 以浅の浅部領域と 20km～60km の深部領域のそれぞれの領域において点震源を配置する．ただし，活断層による地震を想定する場合と同様に，地震の震源は地表面から 3km 以浅には存在しないと仮定し，浅部領域では 3km～20km の範囲に点震源を配置した．

点震源は，対象地点を中心とする半径 100km の円筒内に一様かつランダムに配置した．対象地点から点震源までの距離はその結果に基づいて決まることになり，距離の比較的小さい地震よりも比較的大きい地震の方が，数が多いことになる．マグニチュード毎の点震源の数は式（5）に基づいて設定した．点震源の地震規模とその規模に対応する点震源の数は，**図-11** および**表-1** に対応する例では，**表-2** に示すとおりとなる．**表-2** に示すとおり，実際に点震源を対象地点の周辺に配置する際の点震源の個数は，浅部・深部の各領域でそれぞれ 10,000 個としている．この程度の数の点震源を配置すると，フーリエ加速度振幅の計算結果が点震源の配置数に左右されず，安定的な結果が得られることが過去の検討結果からわかっている [19]．点震源を配置する際のマグニチュードの離散化は，*M*5.0～6.9 まで 0.1 刻みとした．10,000 個の点震源における地震発生頻度はすべて等しいとしており，かつ，それらの地震発生頻度の合計が上記の③で得られた地震発生頻度に一致するように個々の点震源の地震発生頻度を設定した．

以下に例として，横浜港山下地区(No.9209)を対象とし，気象庁カタログ(1926～2002)から抽出された震源位置を浅部，深部の各領域に対して**図-13** (a)および(b)に示す．また，点震源を浅部，深部の各領域に配置した状況を**図-14**(a)および(b)にそれぞれ示す．

なお，**図-13** において，震源の深度分布に 10km ごとに集中が見られるのは，震源の深度を気象庁発表の情報に基づいて整理しており，この深度が 10km 単位で発表されることが多いためである．また，**図-13** (a)および(b)に示すように，深さがちょうど 20km の地震のデータは浅部領域，深部領域の双方の解析に使用している．

本節の内容に関する概要を**図-15** に整理した．

表-2　点震源を配置する際の地震規模別の点震源の数

M	累積回数N	G-R式による累積頻度	全体に対する割合	点震源の総配置個数	点震源の配置個数
5	179	179	21.77%	10000	2177
5.1	145	140	17.07%		1707
5.2	110	110	13.38%		1338
5.3	81	86	10.49%		1049
5.4	70	68	8.22%		822
5.5	57	53	6.45%		645
5.6	45	42	5.05%		505
5.7	37	33	3.96%		396
5.8	29	26	3.11%		311
5.9	23	20	2.44%		244
6	20	16	1.91%		191
6.1	11	12	1.50%		150
6.2	5	10	1.17%		117
6.3	5	8	0.92%		92
6.4	2	6	0.72%		72
6.5	2	5	0.57%		57
6.6	2	4	0.44%		44
6.7	2	3	0.35%		35
6.8	0	2	0.27%		27
6.9	0	2	0.21%		21

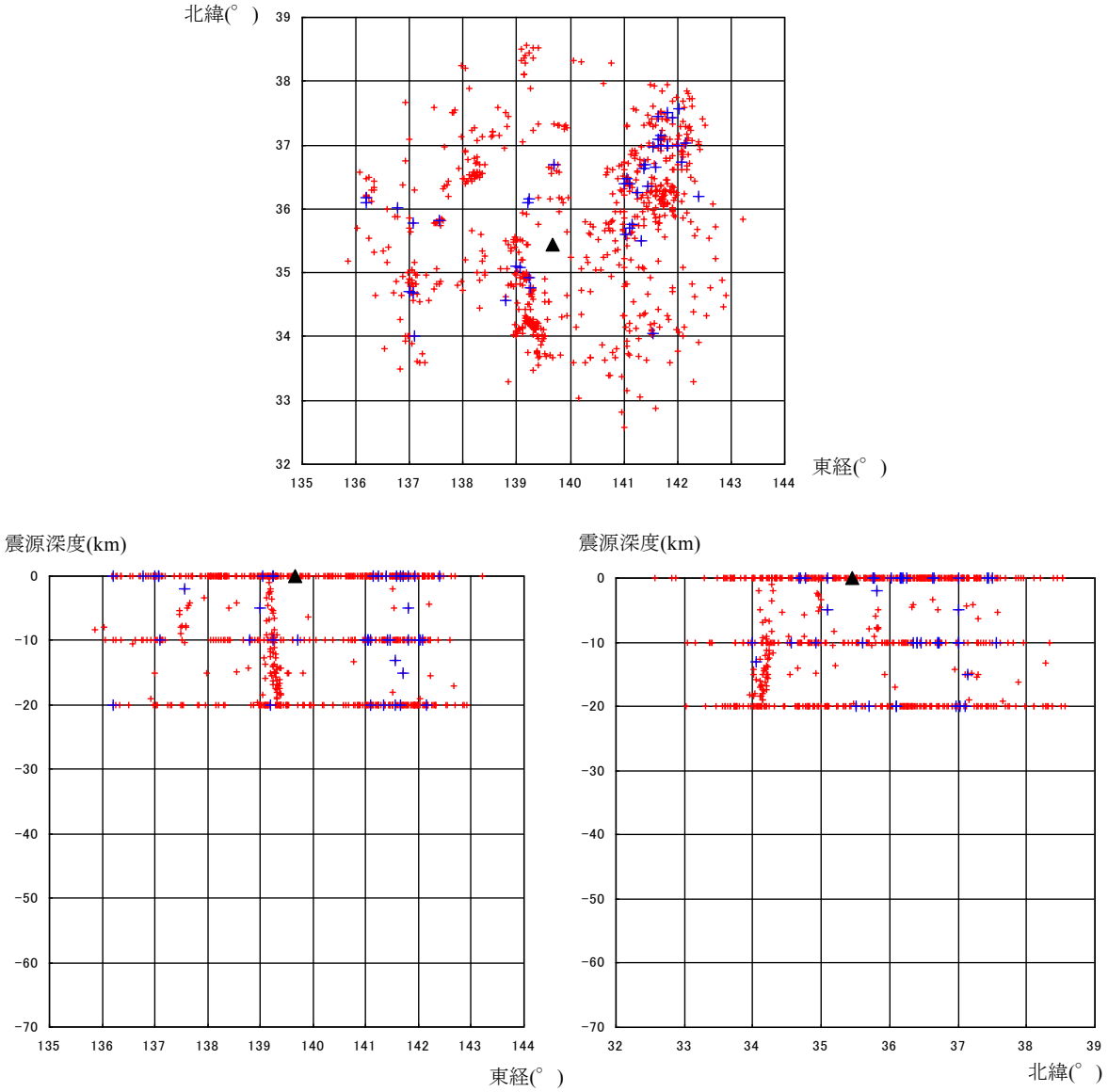


図-13 (a) 地震カタログデータから抽出した各震源の空間分布図（横浜港山下地区(No.9209)）
（地表から 20km 以浅の浅部領域）
上：平面図（横軸は経度，縦軸は緯度）
左下：深度分布図（横軸は経度，縦軸は深度）　右下：深度分布図（横軸は緯度，縦軸は深度）
図中"+"の凡例は M6.5 以上の震源を示す.

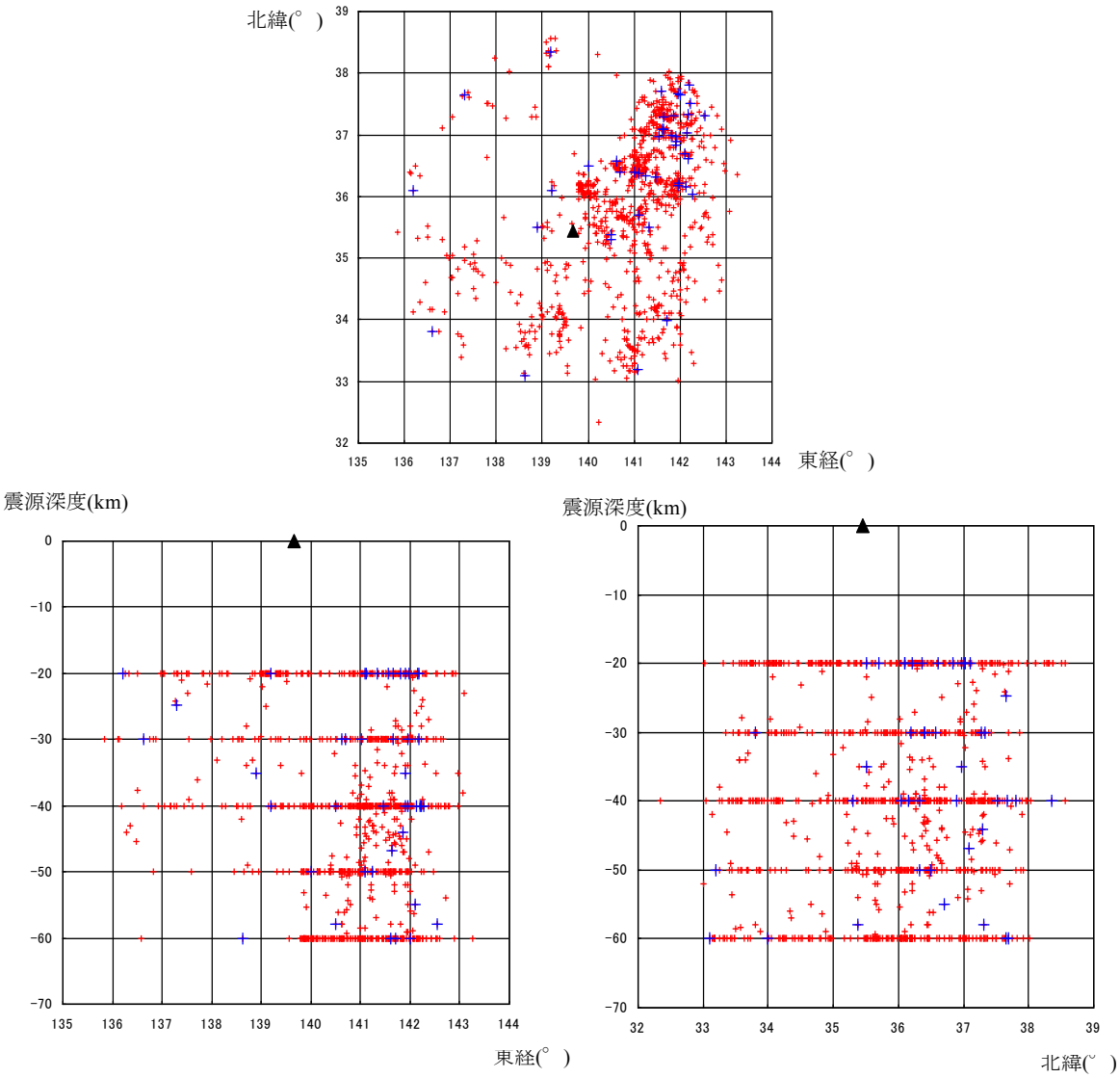


図-13(b) 地震カタログデータから抽出した各震源の空間分布図（横浜港山下地区(No.9209)）
（深度 20km-60km の深部領域）
上：平面図（横軸は経度，縦軸は緯度）
左下：深度分布図（横軸は経度，縦軸は深度）　右下：深度分布図（横軸は緯度，縦軸は深度）
図中”+”の凡例は M6.5 以上の震源を示す.

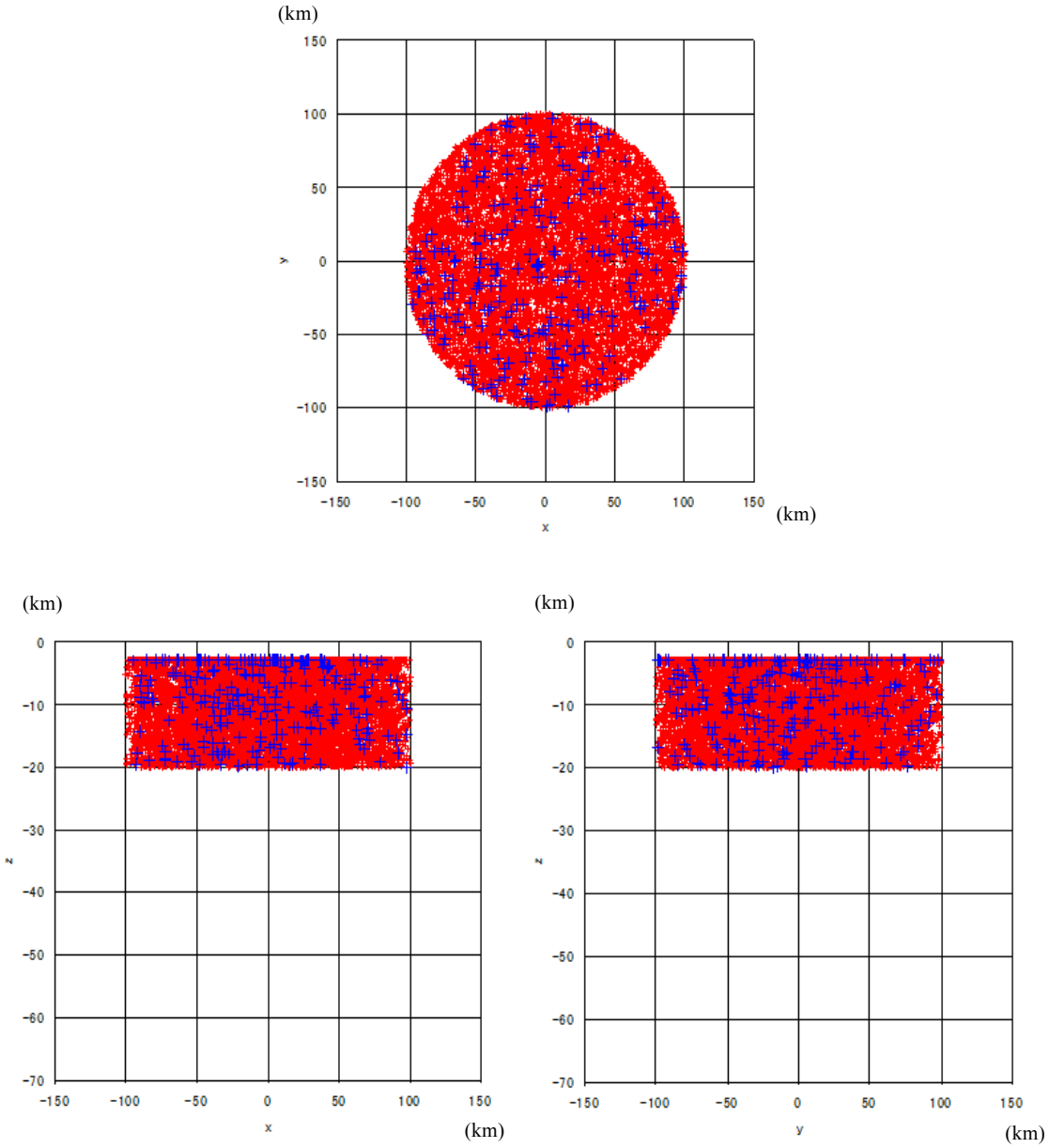


図-14(a)　点震源を配置した際の空間的配置状況（横浜港山下地区(No.9209)）

（地表から 20km 以浅の浅部領域）

上：平面図（横軸，縦軸ともに対象地点からの平面的な距離．横軸は経度方向の距離，縦軸は緯度方向の距離）

左下：深度分布図（横軸は経度方向の距離，縦軸は深度）

右下：深度分布図（横軸は緯度方向の距離，縦軸は深度）

図中”+”の凡例は M6.5 以上の震源を示す．

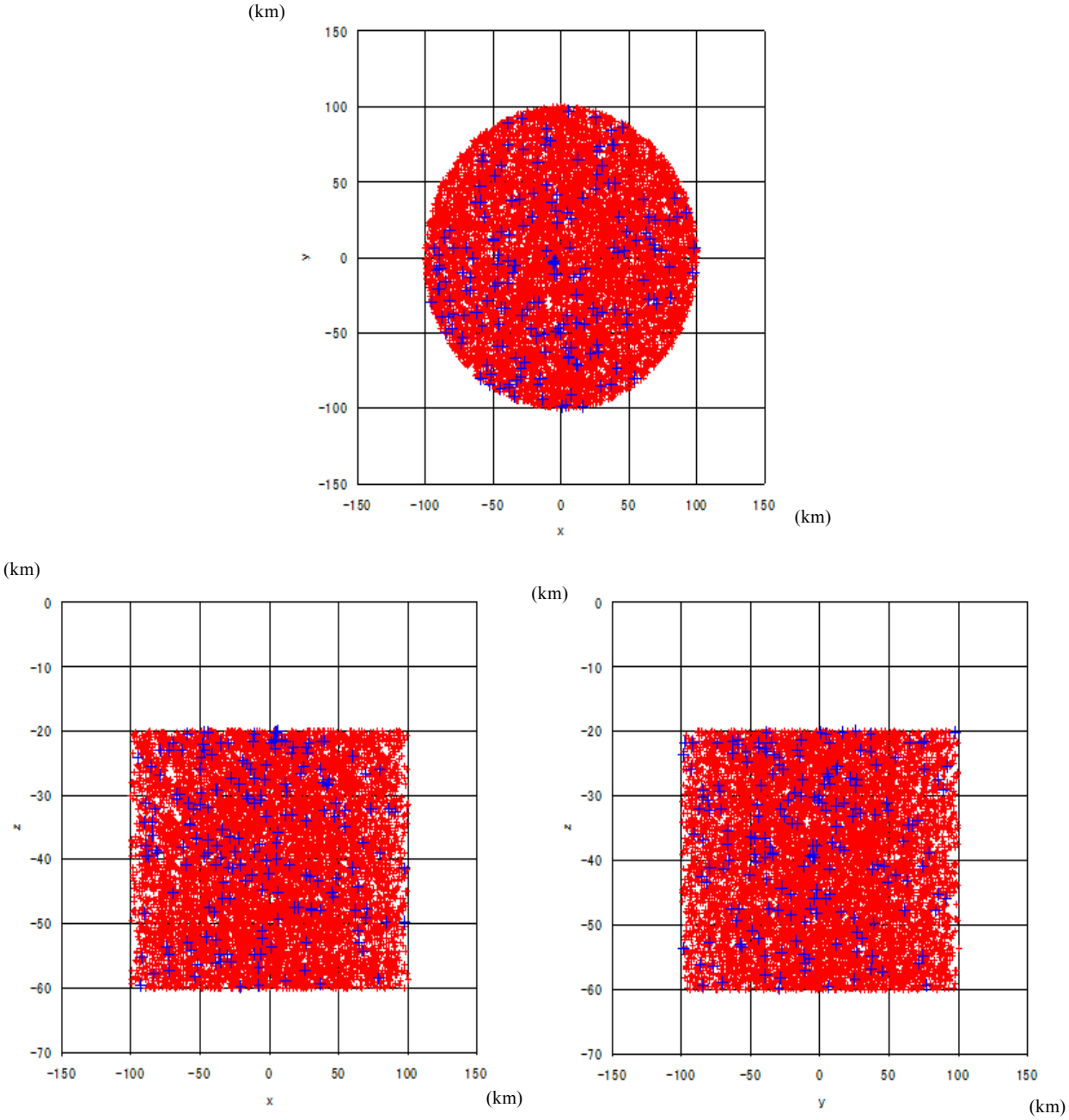


図-14(b)　点震源を配置した際の空間的配置状況（横浜港山下地区(No.9209)）

（地表から 20km-60km の深部領域）

上：平面図（横軸，縦軸ともに対象地点からの平面的な距離．横軸は経度方向の距離，縦軸は緯度方向の距離）

左下：深度分布図（横軸は経度方向の距離，縦軸は深度）

右下：深度分布図（横軸は緯度方向の距離，縦軸は深度）

図中”+”の凡例は M6.5 以上の震源を示す．

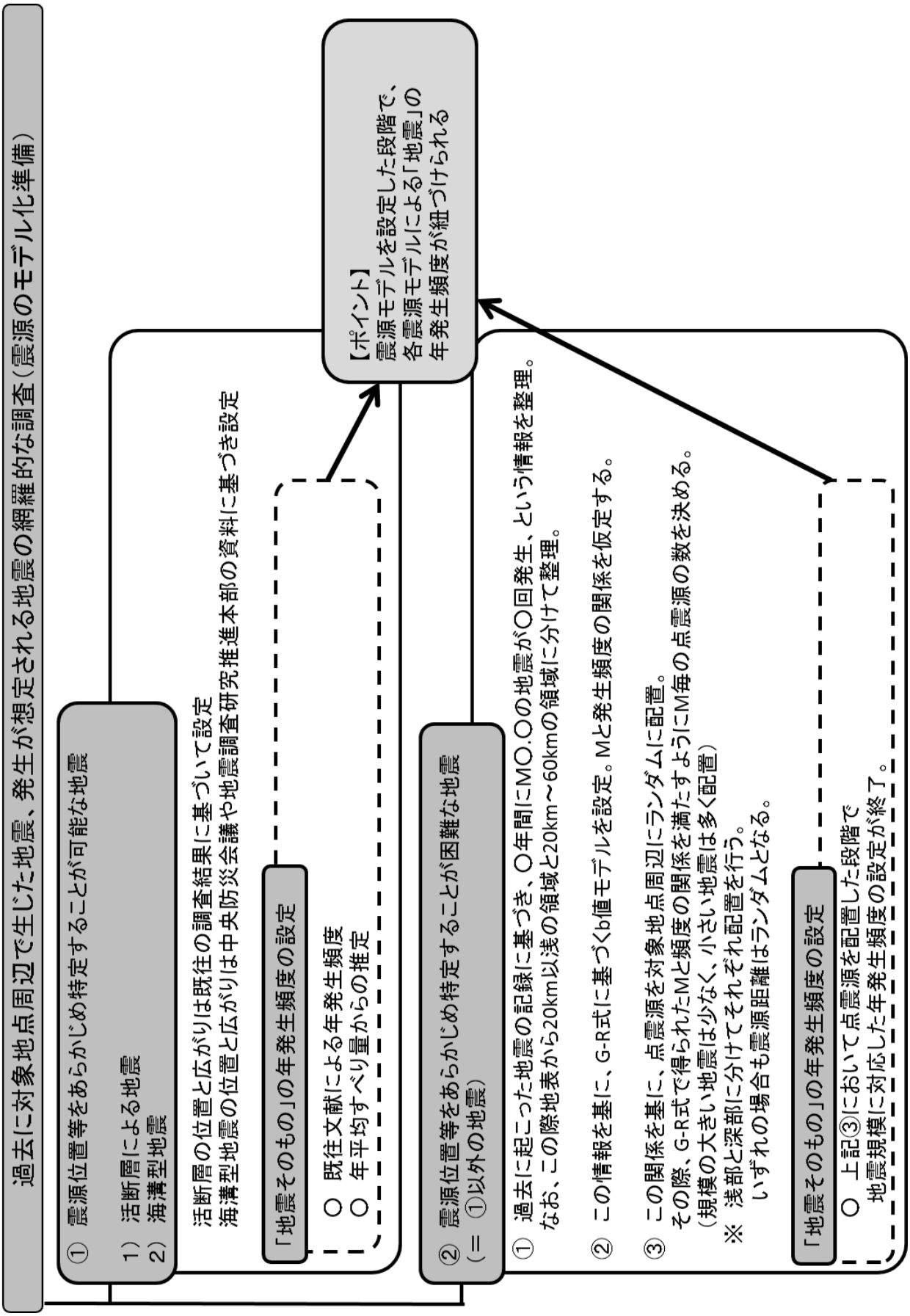


図-15　各種震源モデルの設定および配置方法

2.3 地震動の計算方法

(1)地震動算定の基本となる考え方

前節で設定した震源モデルを用いて，対象地点における各震源からの地震動を計算する際の手法について述べる．ここで求めたいものは，各震源からの地震動のフーリエ加速度振幅を網羅的に計算した結果であり，**図-1** のフロー図のように，**2.4** 節にて後述する各ばらつきを考慮した上で，対象地点でのフーリエ加速度振幅を評価することがここでの目標である．

さて，基準・同解説によれば，観測地震動のフーリエ加速度振幅スペクトル $O(f)$は，それぞれ周波数の関数である震源特性 $S(f)$，伝播経路特性 $P(f)$，サイト特性 $G(f)$の積で表される．

$$O(f) = S(f) \times P(f) \times G(f) \quad (7)$$

すなわち，観測地震動は，震源断層の破壊過程の影響を示した「震源特性」，震源から対象地点の地震基盤までの地震波の伝播特性を示した「伝播経路特性」，対象地点の地層構成等による地震波の増幅特性を示した「サイト特性」の 3 つの特性に分解でき，それぞれの積で表される（**図-16** 参照）．

レベル 1 地震動の算定時における各震源からの地震動の計算においても，これらの震源特性，伝播経路特性，サイト特性をそれぞれ算定あるいは利用し，フーリエ加速度振幅を算定する．なお，サイト特性のうち，フーリエ振幅の周波数ごとの増幅率を示すサイト増幅特性については，既に対象地点において評価が完了していることを前提として以下の説明を行う．

なお，全国の各港におけるサイト増幅特性の詳細な算定方法については，文献[20]に掲載されており，また各港におけるサイト増幅特性のデータについては国総研 HP 上に掲載されている．

以下，震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震と，震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震とに分けて，平成 19 年に用いた計算方法について述べる．

(2) 震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震に関する地震動の計算

震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震については，**2.2** 節にて触れたように，地震動を発生させる震源断層の位置，大きさ等がある程度明瞭になっている．このため，現行の基準・同解説[1]において提示されている統計的グリーン関数法を用いて，対象地点における地震動の時刻歴波形を直接的に算定した．

統計的グリーン関数法は，断層面を小断層に分割し，各小断層から生じる小規模の地震波形を，最終的に全て重ね合わせることで，その断層から発生する地震動の時刻歴を評価する方法である．この手法で，地震基盤～地表面のサイト増幅特性を用いて計算を行った場合，得られる地震波形は地表面の時刻歴波形である．一方，レベル 1 地震動は各港の工学的基盤において設定することになっているため[1]，ここで最終的に得られる時刻歴波形に対しては，工学的基盤から地表面までの地盤モデルを用いて，いわゆる“引き戻し”（＝工学的基盤から地表面までの増幅特性を差し引いて評価すること）作業を実施している．

なお，この引き戻しを行う際は線形の重複反射理論を用いている．プログラムとしては SHAKE を用いているが，地盤の剛性や減衰定数は線形時のものを用いている．これは，先に述べた地震基盤～地表のサイト増幅特性は中小地

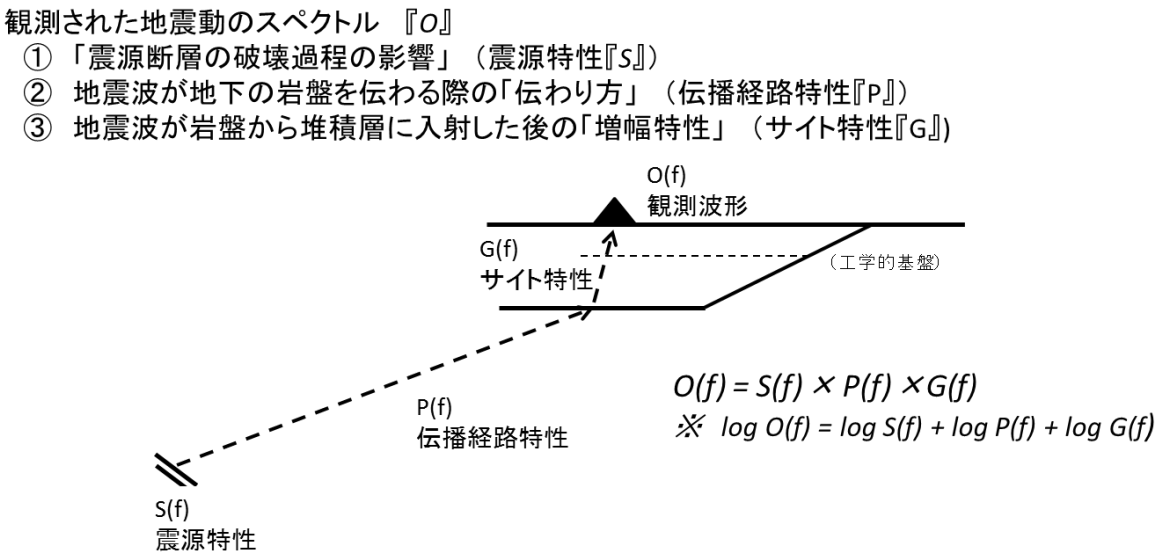


図-16 観測された地震動の 3 特性への分解

震記録に基づいて求められており，線形時に対応するためである．なお，各港における地盤モデルのデータについては国総研 HP 上に掲載されている．

以下，統計的グリーン関数法による地震動設定の詳細について述べる．

手順 1)

前項 2. 2 の(2)で考慮した各地震の震源断層を $N \times N$ の小断層に分割する．後述のアスペリティを考慮する地震については，震源断層全体を小断層に分割する代わりに，アスペリティや背景領域を小断層に分割する．複数のセグメントからなる活断層についても，断層全体を小断層に分割する代わりにセグメントを小断層に分割する．平成 19 年の検討では，活断層については N=10 とした．海溝型地震に対して用いた N の値は付録 B-1 に示した．

手順 2)

分割後の小断層から発生する地震動の震源特性を，フーリエ加速度振幅として以下の式で評価する．

$$S(f) = R_{\theta\varphi} \cdot FS \cdot PRTITN \cdot \frac{M_{0e}}{4\pi\rho Vs^3} \cdot \frac{(2\pi f)^2}{1+\left(\frac{f}{f_c}\right)^2} \cdot \frac{1}{1+\left(\frac{f}{f_{max}}\right)} \quad (8)$$

ここに，

$R_{\theta\varphi}$ ：ラディエーション係数（一般的には 0.63）

FS ：自由表面による増幅の効果を示す数値（=2）

$PRTITN$： 地震動のエネルギーが水平方向の 2 成分に分散する効果を示す数値（一般的には 0.71）

M_{0e} ：小地震の地震モーメント

ρ ：地震基盤における媒質の密度

Vs ：地震基盤における媒質の S 波速度

f ：周波数

f_c ：小地震のコーナー周波数

f_{max} ：高周波遮断周波数(= 10.0Hz)

である．

上記の用語の解説については，文献 1)，2）に譲る．

式(8)に諸数値を代入することとなるが，以下，活断層の地震と海溝型地震で若干手順が異なる．

① 活断層の地震の場合

断層全体の地震モーメント M_0 を断層面積 S から次式[1)21)]により算定した．S は 2. 2 節で得られる数値を用いた．

$$S = 2.23 \cdot 10^{-15} \cdot M_0^{\frac{2}{3}} \quad (9)$$

ここに S の単位は km^2，M_0 の単位は dyne-cm である．なお，式(9)から円形クラックモデル[22)]を用いて応力降下量を求めると 2.3MPa となる．ここで得られた M_0 を N^3 で除したものを小地震の地震モーメント M_{0e} とする．更に，小地震のコーナー周波数 f_c を，次式[1)]を用いて計算する．

$$fc = 0.66 \cdot Vs \cdot \left(\frac{1}{S_e}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

ここに S_e は分割後の小断層の面積（S/N^2）である．

また，式(10)は応力降下量 $\Delta\sigma$ を用いて以下のようにも表すことができる．

$$fc = 0.49 \cdot Vs \cdot \left(\frac{\Delta\sigma}{M_{0e}}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (10')$$

以上は標準的なパラメータであるが，後に 2. 5 で述べるように，ロジックツリーにおいて上記と異なる地震モーメントと応力降下量を与える場合がある．その場合は式(10')でコーナー周波数を評価した．

地震基盤における媒質の密度は 2.7×10^3kg/m^3，S 波速度は 3.5km/s とした．

なお，複数のセグメントからなる活断層については，複数のセグメントを合計した断層全体の面積 S から式(9)により断層全体の地震モーメント M_0 を求め，これを，各セグメントの面積の 1.5 乗に比例するように各セグメントに配分した．そして，得られた各セグメントの地震モーメントを N^3 で除することにより小地震の地震モーメント M_{0e} を求めた．

② 断層位置が幅をもって示されている海溝型地震の場合

2. 2 節で「移動型震源」と呼んだ地震である．断層位置の設定方法については 2. 2 節で述べたとおりであるが，その他のパラメータについては確定することが困難であるため，地震動を計算する際は便宜的に活断層の方法に準じることとした．

地震モーメント M_0 を活断層を対象とした次式により断層面積 S から算定した．

$$S = 2.23 \cdot 10^{-15} \cdot M_0^{\frac{2}{3}} \quad (9：再掲)$$

ただし，S>291km^2 の場合

$$S = 4.24 \cdot 10^{-11} \cdot M_0^{\frac{1}{2}} \quad (11)$$

を用いた[23)]．ここで得られた地震モーメントを N^3 で除することにより小地震の地震モーメントを求めた．コーナー周波数 f_c の値は式(10')で与えた．

$$fc = 0.49 \cdot Vs \cdot \left(\frac{\Delta\sigma}{M_{0e}}\right)^{\frac{1}{3}} \quad (10'：再掲)$$

なお，$\Delta\sigma$ は 3.0MPa とした．

以上は標準的なパラメータであるが，後に 2. 5 で述べるように，ロジックツリーにおいて上記と異なる地震モーメ

ントと応力降下量を与える場合がある．

地震基盤における媒質の密度は地域性を考慮して与えた（付録 B-1）．

③ 断層位置が確定しているがアスペリティは考慮しない海溝型地震の場合

これに該当するのは以下の地震である（付録 B-1）．

・ 北海道西方沖の地震
・北海道南西沖の地震
・青森県西方沖の地震
・山形県沖の地震
・新潟県北部沖の地震

これらの地震については，上記②の移動型震源と同様の方法で地震モーメントとコーナー周波数の設定を行った．後にロジックツリーにおいてこれと異なるパラメータを与える点も同様である．地震基盤における媒質の密度は地域性を考慮して与えた（付録 B-1）．

④ 断層位置が確定しておりアスペリティも考慮する海溝型地震の場合

これに該当するのは以下の地震である（付録 B-1）．

・ 色丹島沖の地震
・根室沖の地震
・十勝沖の地震 [25)]
・三陸沖北部のプレート間大地震 [26)]
・宮城県沖地震 [27)28)]
・三陸沖南部海溝寄りの地震 [27)]
・関東地震 [29)]
・東海・東南海・南海地震 [30)31)]
・日向灘のプレート間地震 [32)]

これらの地震については比較的詳しい情報 [25)-32)]が得られているため，これらに基づいてアスペリティおよび（地震により）背景領域を設定した（付録 B-1）．そして，アスペリティ（および背景領域）の地震モーメントを N^3 で除することにより小断層の地震モーメントを求めた．コーナー周波数 f_c の値は式(10')で与えた．地震基盤における媒質の密度は地域性を考慮して与えた（付録 B-1）．

なお,関東地震については2.5でより詳しい説明を行う．

手順 3)

小断層から発生する地震動の暫定的な時刻歴波形を与える作業を実施した．ここで作成する時刻歴波形は，データ長が 20.48 秒で，7 秒に重心のある波形とした．このような波形を作成するために，まず，(0, 1)の範囲での一様乱数 X を作成した．次にこれを

$$Y= (-\log_{10} X- \log_{10} \mathrm{e})\times 0.5+7.0 \quad (12)$$

で Y に変換すると，Y は平均が 7.0 で分散の小さい変数となる．これを群遅延時間として用いた．そして，群遅延時間を数値的に積分することでフーリエ位相を求め，これより時刻歴波形を作成した．

群遅延時間については後に手順 7)で説明する．

手順 4)

震源から対象地点までの地震動の伝播経路特性 $P(f)$ を次式により評価した．

$$P(f) = \frac{1}{r} exp\left(\frac{-\pi f r}{Q V_s}\right) \quad (13)$$

ここに，

r：震源距離

Q：伝播経路における媒質の Q 値

である．

なお，Q 値が大きいほど地震波は減衰しにくい．その他の記号は式(8)と同様である．

式(13)において，震源距離 r は対象地点から震源までの直線距離を表しており，必ずしも対象地点直下の地震基盤から震源までの直線距離を用いてはいない．

これは，もともとのサイト増幅特性の定義あるいは導き方と関連している．サイト増幅特性を厳密に定義すると，堆積層上で観測される地震動のフーリエスペクトルを，同じ地点で仮に地震基盤が露頭している場合に観測される地震動のフーリエスペクトルで除したものであり，既往の研究でのサイト増幅特性の算出は実際にはこのような定義に基づいて行われている．

表-3　Q値の地域別値

地域	地殻内地震	海溝型地震
九州	Q=104 f $^{0.63}$ 対数標準偏差：0.0498 加藤(2001)	Q=152 f $^{0.38}$ 対数標準偏差：0.256 佐藤・巽(2002)：西日本海溝型（Wsub）
中国・四国	Q=180f$^{0.7}$	
近畿	対数標準偏差：0.0550 Petukhin et al.(2003):upper	Q=90f$^{0.8}$ 対数標準偏差：0.1130 Petukhin et al.(2003)：lower
東海以東	Q=166 f $^{0.76}$ 対数標準偏差：0.1650 佐藤・巽(2002)：東日本内陸型（Ecru）	Q=114 f $^{0.92}$ 対数標準偏差：0.0580 佐藤・巽(2002)：東日本海溝型（Esub）

従って，式(13)の震源距離 r は対象地点から震源までの直線距離とすることが適切である．

また，伝播経路における媒質の特性を示す Q 値は，以下の式で与えられる．

$$Q(f) = Q_0 \times f^a \tag{14}$$

上式中の Q_0 および a の値は地域ごとに異なる．用いたそれぞれの値については，**表-3** に一覧として示した．**表-3** に示す Q 値は各文献においてスペクトルインバージョン等により求められたものである．また，表中における標準偏差の使用法については，次節 **2.4** 節にて述べる．

手順 5)

手順 3) で得られた暫定的な地震波形をフーリエ変換し，その地震波形のフーリエスペクトルの振幅が，“震源特性 $S(f)$×伝播経路特性 $P(f)$”に合致するように調整（入れ替え）を行った．この作業により，小断層から発生する地震波形の時刻歴（ただし地震基盤に対応するもの）が得られることになる．そのフーリエ加速度振幅は $S(f)\times P(f)$ となっており，フーリエ位相はランダムとなっている．

手順 6)

更に，地震基盤から上の堆積層における地震動の増幅を考慮するため，サイト増幅特性を乗じた．この増幅率については，既に各港で与えられているサイト増幅特性を用い，手順 5）で与えられた”$S(f)\times P(f)$”に各対象地点（各港）において設定されているサイト増幅特性である $G(f)$を乗じた．

手順 7)

対象地点における小断層の破壊に起因する時刻歴（グリーン関数）を求めるためには，堆積層がフーリエ加速度振幅に与える影響のみでなく，堆積層がフーリエ位相におよぼす影響についても考慮する必要がある．この点については，別途，中小地震観測記録を用いて以下のように評価している．

ある地震により得られた観測波形（時刻歴波形）をフーリエ変換する．この操作により，フーリエ加速度振幅が複素数の絶対値として，フーリエ位相は複素数の位相角として得られることになるが，これを複素数の絶対値で除すれば，フーリエ加速度振幅は 1 に調整され，フーリエ位相成分のみが抽出されることになり，これを周波数領域で乗じることによりサイト位相特性の評価を行う．

ただし，この位相成分には，式(7)の考え方からすると，震源特性，伝播経路特性，サイト特性のそれぞれの影響が入っているように見える．

ここで，ある地震のフーリエ位相を角振動数で微分したものに着目する．これは一般に群遅延時間と呼ばれ，得られた値は微分した点の周辺における周波数成分の相対的な遅延時間であると言え，概ね，地震動の時刻歴において，当該周波数成分が対象地点に到達する時刻に対応する．

群遅延時間 $t_{gr}{}^0$ は，以下の式のように分解できる．式中の s,p,g のそれぞれの添え字は式(7)に対応する．

$$t_{gr}{}^o(f) = t_{gr}{}^s(f) + t_{gr}{}^p(f) + t_{gr}{}^g(f) \tag{15}$$

この際，$t_{gr}{}^0(f)$を求める際に用いた観測波形の元となる地震の規模が小さく，かつ震源距離が小さければ，上式の第 1 項はほぼ 0，第 2 項は一定数となるので，結局，第 3 項が群遅延時間を支配する要因となり，観測波形の群遅延時間そのものをサイト特性の反映とみなすことができる．

つまり，そのような観測記録のフーリエ位相はサイト特性だけで決まっており，観測記録のフーリエ位相を，そのままサイト位相特性として利用できるという考え方である．

ただし，この考え方を適用してサイト位相特性を評価するために用いる地震記録は，地震規模が小さく，かつ震源距離も小さい記録でなければならない．すなわち，式(15)の第 1 項と第 2 項の影響が，第 3 項に比べて十分小さいと

判断できる記録を用いなければならない．

そこで，実際には，マグニチュードは 5.0 以下，震央距離は 100km 未満，加速度振幅は 100Gal 以下の地震記録を用いてサイト位相特性を評価している．

手順 8)

上記までの手順で，小断層の破壊に起因する対象地点での時刻歴波形を求めるためのフーリエ加速度振幅とフーリエ位相は以下のように与えられたことになる．

フーリエ加速度振幅　：$S(f) \times P(f) \times G(f)$

フーリエ位相　：ランダム位相　＋　サイト位相特性

これを用いてフーリエ逆変換を行い，小断層に起因する地震動の対象地点における時刻歴波形を求めた．

手順 9)

上記までの手順で，小断層の破壊に起因する地震動波形（グリーン関数）が算定できたため，これを全ての小断層に対して重ね合わせることで，断層全体の破壊に起因する時刻歴波形を合成した．この合成の際には，次式 [1)24)] を用いた．

$$U(t) = \sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N}\left(r/r_{ij}\right) f(t) * u(t - t_{ij})$$

$$f(t) = \delta(t) + \left\{1/n'/\left(1-e^{-1}\right)\right\} \sum_{k=1}^{(N-1)n'} \left[e^{-(k-1)/(N-1)/n'} \delta\left\{t - (k-1)\tau/(N-1)/n'\right\}\right]$$

$$t_{ij} = \left(r_{ij} - r_0\right)/V_S + \xi_{ij}/V_r \quad (16)$$

$U(t)$ ：断層全体の破壊に起因する地表での地震動

$u(t)$ ：地表における統計的グリーン関数

$f(t)$ ：大地震と小地震の滑り速度時間関数の違いを補正するための関数

r ：小断層の震源距離

r_{ij} ：ij 要素から対象地点までの距離(i,j は小断層の番号)

N ：分割数（手順 1）と同じ）

τ ：ライズタイム

n' ：波形の重ね合わせの際に現れる見かけの周期性を除去するための整数

r_0 ：断層全体の破壊開始点から対象地点までの距離

ξ_{ij} ：破壊開始点から ij 要素までの距離

V_S ：地震基盤の S 波速度

Vr ：破壊伝播速度

なお，この式に示した処理に関するイメージ図を**図-17** に示す．**図-17** ではアスペリティを考慮しない場合を想定したが，アスペリティを考慮する場合には，アスペリティ

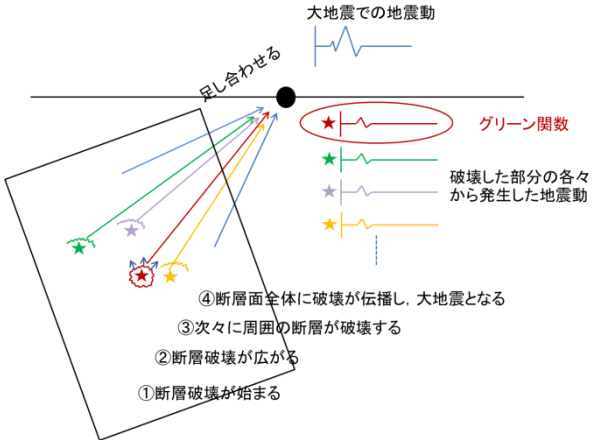


図-17　統計的グリーン関数法の概念図

を小断層に分割し，式(16)を適用してアスペリティからの地震動を計算し，計算結果をすべてのアスペリティに対して加算すれば良い．同じように，複数のセグメントからなる活断層の場合は，セグメントを小断層に分割し，式(16)を適用してセグメントからの地震動を計算し，計算結果をすべてのセグメントに対して加算すれば良い．

式(16)を適用するにあたり，破壊開始点については，①活断層による地震の場合は断層下端に一様かつランダムに配置した．②断層位置が幅をもって示されている海溝型地震，および③断層位置が確定しているがアスペリティは考慮しない海溝型地震の場合は断層面内に一様かつランダムに配置した．④断層位置が確定しておりアスペリティも考慮する海溝型地震の場合は，原則として破壊開始点は一点に固定した（**付録 B-1**）．しかし，関東地震については破壊開始点をアスペリティの下端に一様かつランダムに配置した．

いずれも破壊伝播様式は同心円状とした．破壊伝播速度は，内陸地殻内地震については 2.5km/s とした．海溝型地震については**付録 B-1** に示す値を用いた．

断層面上の 1 点ですべりが継続する時間を示すライズタイム τ は基本的に以下の式 [21)] で算定した．

$$\tau = 2.03 \cdot 10^{-9} \cdot M_0^{\frac{1}{3}} \quad (17)$$

ここに τ の単位は s, M_0 の単位は dyne-cm である．ただし，アスペリティを考慮する地震については，各々の震源モデルで設定されているライズタイム（**付録 B-1**）を用いた．

手順 10)

最終的に求めたいものは，対象地点における地震動のフーリエ加速度振幅である．ここでは既に手順 9）までの段階で対象地点における地震動の時刻歴波形が求められていることから，その波形に対してフーリエ変換を適用し，

フーリエ加速度振幅を算定した．

ただし，本節の冒頭で述べたとおり，レベル 1 地震動は各港の工学的基盤において設定することになっているため[1)]，ここで得られた地表面でのフーリエ加速度振幅については，本節の冒頭で触れたように，工学的基盤までの引き戻し処理を実施する．

(3)震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震に関する地震動の計算

震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震に関しても，地震動の算定時に基本となる考え方は上記(1)で示した考え方と同一である．しかし，この場合は統計的グリーン関数法による処理は行っていない．すなわち時刻歴波形は算定していないことになる．

ここで算定したいものは，面的な広がりを有しない点震源の破壊に起因する対象地点におけるフーリエ加速度振幅の値であるため，上記で示した震源特性 $S(f)$，伝播経路特性 $P(f)$，サイト増幅特性 $G(f)$がそれぞれ与えられるのであれば，それを単に掛け算したものが求めたいフーリエ加速度振幅そのものであり，時刻歴波形の計算は必ずしも必要でないことになる．

手順 1)

震源特性 $S(f)$を算定する．使用した式は式(8)と同様である．この時，点震源の規模はマグニチュード M（気象庁マグニチュード）で表現されているため，M から地震モーメント M_0 を求めるために次式[33)]を用いた．

$$M_0 = 10^{1.17M+17.72} \tag{18}$$

また，コーナー周波数は，式(10')において地震モーメントを小地震の地震モーメントから大地震の地震モーメントに変更した次式により求めた．

$$fc = 0.49 \cdot Vs \cdot \left(\frac{\Delta\sigma}{M_0}\right)^{\frac{1}{3}} \tag{10''}$$

ここで用いる応力降下量の値については，2.4 節で後述する．地震基盤における媒質の密度は 2.7×10^3kg/m^3，S 波速度は 3.5km/s とした．

手順 2)

伝播経路特性 $P(f)$は式(13)によって算定した．この際，20km 以浅における地震は**表-3** の地殻内地震による値を，20km-60km の地震は**表-3** の海溝型地震による値を用いて Q 値を使い分けた．また，r の値は 2.2 節において点震源を配置した際の対象地点から震源までの距離をそのまま用いた．

手順 3)

既知である対象地点のサイト増幅特性 $G(f)$を，手順 1)，2）で得られた $S(f)$，$P(f)$とかけ合せたものを対象地点におけるフーリエ加速度振幅とした．

ただし，レベル 1 地震動は各港の工学的基盤において設定することになっているため[1)]，サイト増幅特性 $G(f)$をかける際には，地震基盤～地表面のものではなく，地震基盤～工学的基盤の $G(f)$を用いている．

上記の整理からわかるように，震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震に対しては，この段階では位相情報は全く考慮されていない．この点については，後にレベル 1 地震動の時刻歴波形を計算する際に留意すべきポイントの 1 つとなるが，この処理については 2.6 節で解説する．

図-18 に地震動の設定手法について整理したものを示す．

また，各港におけるレベル 1 地震動の設定に用いた断層パラメータ等の一覧は，**付録 A** および **B** として提示した．

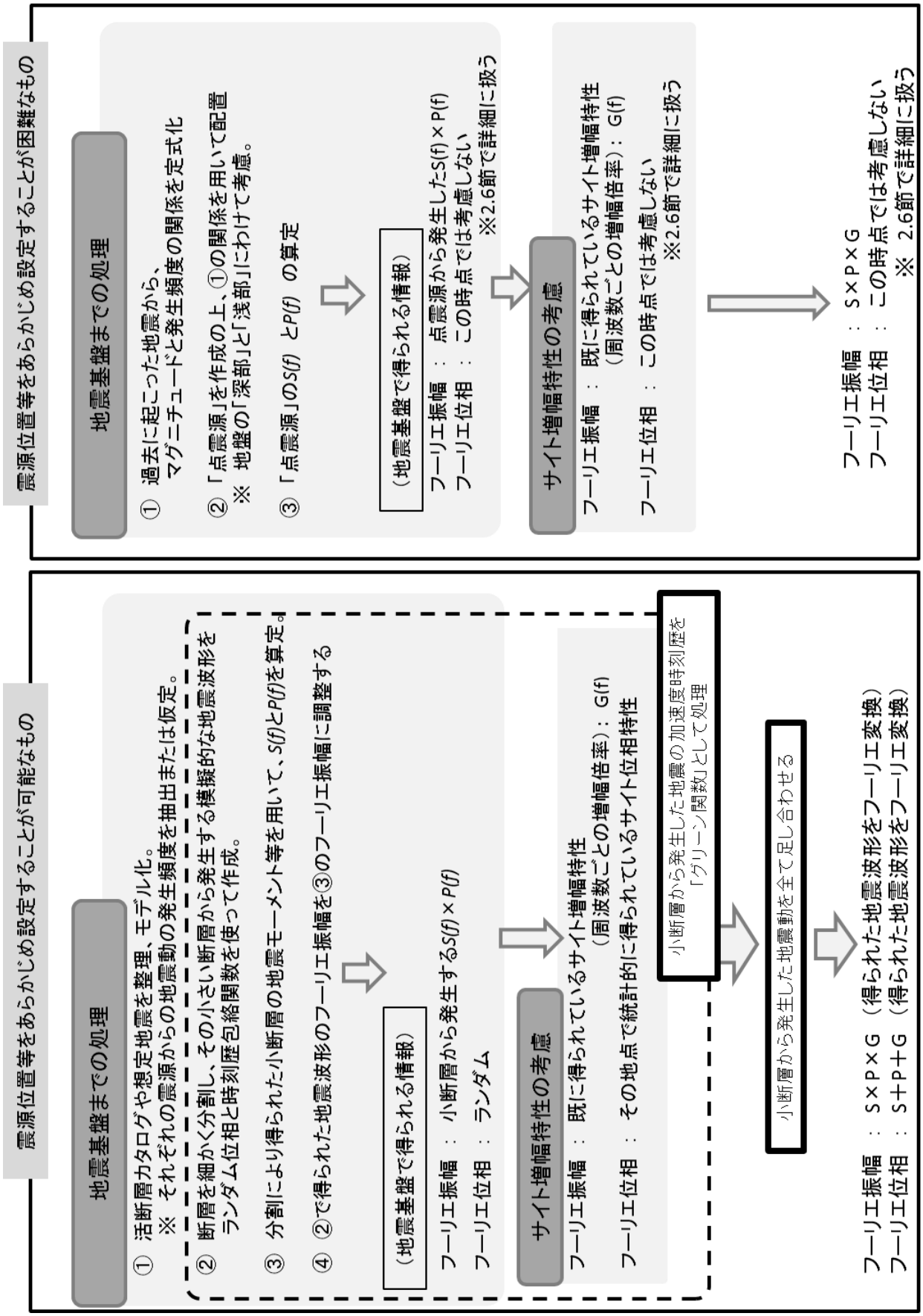


図-18 震源の種類による地震動の作成方法の違い（概念）

2.4 地震動計算時におけるばらつきの評価

(1)本節の内容

確率論的地震危険度解析において重要な要素の一つは，地震動の計算をする際のばらつきの考慮である．以下においては，平成 19 年の地震動計算において考慮した各種のばらつきについて，想定地震の種類別に解説を行う．

なお，本節で述べる「ばらつきの評価」とは，後段の 2.5 節で示すロジックツリーによる評価とは本質的には異なるものであり，地震動という自然現象に不可避的に含まれるばらつきを，何らかの確率モデルを前提に評価しようとするものである．

(2)震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震の場合

a) 活断層による地震を想定する場合

活断層による地震を想定する場合は，以下のばらつきを考慮した．

① 断層の破壊開始点

； 断層面の下端に一様かつランダムに配置した．

② 小断層から発生する地震動の位相特性

； 統計的グリーン関数法を用いる際に，小断層から発生する地震動の位相特性を決めるための乱数の初期値はケース毎に変化させた．

③ ライズタイム τ

； ライズタイム τ を算定する式(17)に対して対数正規分布を仮定し標準偏差 0.12（常用対数）を与えた．この標準偏差は，式(17)の元になったデータから得られたものである．

④ 伝播経路特性 $P(f)$の算定に使用する $Q(f)$

； $Q(f)$を与える式(14)に対して対数正規分布を仮定した．なお，標準偏差については，2.3 節の**表-3** に示した値を用いた．

⑤ サイト増幅特性 $G(f)$

； 対象地点で既知となっているサイト増幅特性に対して対数正規分布を仮定した．なお標準偏差は文献[20]の解析で得られた値を用いた．

地震動を計算する際は，①～⑤の組み合わせを考慮し，1 つの断層に対して 100 通りの計算ケースを考慮した．

つまり，1 つの活断層から発生する地震動を計算する際は，100 回の地震波形計算（2.3 節で解説した統計的グリーン関数法を用いた 100 通りの地震波形の作成）を実施したこととなる．

この“100”という数値については，例えば計算ケースの数を 100 以上とした場合，地震発生時のばらつきの程度をより精緻に評価できるが，前節に示した統計的グリーン関数法によって時刻歴波形を計算するという計算上の負荷と，ばらつきの精度に関するバランスを考慮して上記のケース数を採用した．

また，確率密度関数の与えられているパラメータ（③④⑤）について，地震動計算に用いる値を決める際は，確率密度関数に基づいてランダムに抽出するのではなく，LHS（Latin Hypercube Sampling）法[34]と呼ばれる手法を採った

これは，与えられた確率密度関数の取り囲む部分を面積が等しくなるように区分し（例えば計算ケースの数が 100 ならば 100 等分する），区分したエリアの中から 1 つずつサンプリングを行うという手法である．それぞれの区分されたエリアから 1 つずつ抽出するため，サンプル数が 100 程度とあまり多くないときでも，サンプリング時の偏りを避けることができるという利点がある．平成 19 年の検討では，活断層による地震だけでなく，以下に述べる他の地震に対しても LHS 法を適用した．

なお，上記のサンプル数については，100 程度であっても，計算結果の平均と標準偏差が概ね収束するという検討結果[35]が得られている．従って，活断層の地震に対してはサンプル数を 100 としたほか，以下に述べる他の地震に対しても，サンプル数は必ず 100 を越えるように設定した．

b) 断層位置が幅をもって示されている海溝型地震の場合

断層位置が幅をもって示されている海溝型地震を考慮する場合（移動型震源を考慮する場合）は，以下のばらつきを考慮した．

① 断層位置

； 移動型震源を考慮する場合は，2.2 節にて述べたように，領域内に複数の断層位置を設定した．2.2 節における**図-9** の例では，28 ケースの断層位置が設定されている．

② 断層の破壊開始点

； ①で設定した断層面内に一様かつランダムに配置した（活断層の場合と異なり断層面内とした）．

③ 小断層から発生する地震動の位相特性

； 活断層の場合と同様，統計的グリーン関数法を用いる

際に，小断層から発生する地震動の位相特性を決めるための乱数の初期値はケース毎に変化させた．

④ ライズタイム τ
； 活断層の場合と同様に，ライズタイム τ を算定する式(17)に対して対数正規分布を仮定し標準偏差 0.12（常用対数）を与えた．

⑤ 伝播経路特性 $P(f)$の算定に使用する $Q(f)$
； 活断層の場合と同様に，$Q(f)$を与える式(14)に対して対数正規分布を仮定した．

⑥ サイト増幅特性 $G(f)$
； 活断層の場合と同様に，対象地点で既知となっているサイト増幅特性に対して対数正規分布を仮定した．

断層位置の数を X としたとき，100 以上となる最小の X の倍数を求め，これを計算ケース数とした．確率密度関数の与えられているパラメータについては LHS 法を用いた．

c) 断層位置が確定しているがアスペリティは考慮しない海溝型地震の場合
この場合，考慮するばらつきの種類は b)と同様である．ただし計算ケースは 100 通りとした．確率密度関数の与えられているパラメータについては LHS 法を用いた．

d) 断層位置が確定しておりアスペリティも考慮する海溝型地震の場合
この場合，考慮するばらつきの種類は以下の通りとした．

① アスペリティの配置箇所
； アスペリティの断層面上での配置個所は一様乱数で与えた．ただし，複数のアスペリティを配置する際は，それらが重ならないように配置した．

② 断層の破壊開始点
；原則として破壊開始点は一点に固定した（**付録 B-1**）．ただし，関東地震については破壊開始点をアスペリティの下端に一様かつランダムに配置した．

③ 小断層から発生する地震動の位相特性
； 活断層の場合と同様，統計的グリーン関数法を用いる際に，小断層から発生する地震動の位相特性を決めるための乱数の初期値はケース毎に変化させた．

④ 伝播経路特性 $P(f)$の算定に使用する $Q(f)$
； 活断層の場合と同様に，$Q(f)$を与える式(14)に対して対数正規分布を仮定した．

⑤ サイト増幅特性 $G(f)$
； 活断層の場合と同様に，対象地点で既知となっているサイト増幅特性に対して対数正規分布を仮定した．

アスペリティを考慮する海溝型地震の場合は，ライズタイムは各種文献等[25)-32)]に示されている値（**付録 B-1**）を用い，地震動計算時におけるばらつきは考慮していない．ただし，関東地震については，後述のロジックツリー（**2.5 節**）を検討する際に，別のライズタイムを仮定する場合がある．
アスペリティを考慮する海溝型地震の場合，計算ケースは 100 通りとし，確率密度関数の与えられているパラメータについては LHS 法を用いた．

(3)震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震の場合
震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震，すなわち点震源で評価する地震に関しては，以下のばらつきを考慮した．

① 気象庁マグニチュード M からモーメントマグニチュード M_0 を評価する際のばらつき
； 点震源の配置は，2.2 節で説明した内容に従い，気象庁マグニチュード M を与え，2.3 節の式(18)により M_0 へ変換した．この際，式(18)に対して標準偏差 0.31（常用対数）を与えた．この標準偏差も，式(18)の元になったデータから得られたものである．
2.2 節に示した震源配置の段階で，気象庁マグニチュード M と地震の発生頻度は 1 対 1 に対応させているため，M_0 の算定時にはその関係は固定されているものとして算定した．つまり，M_0 にばらつきを与える際に地震発生頻度も変える，という操作は行っていない．

② 応力降下量 $\Delta\sigma$ に関するばらつき
； 式(10”)に基づいてコーナー周波数 f_c を算定する際，以下のような値の範囲内で $\Delta\sigma$ を一様乱数として与えた．震源が 20km 以浅（浅部領域）の地震と 20km-60km（深部領域）の地震で異なる値を用いた．
20km 以浅（浅部領域）：2.3MPa – 10.0MPa
20km-60km（深部領域）：2.3MPa – 50.0MPa
なお，ばらつきの下限値である 2.3MPa は，円形クラッ

クの式[22]に式(9)を代入して得られる $\Delta\sigma$ の値であり，断層全体の平均的な応力降下量に相当する．一方，上限値の10.0MPa（浅部領域）は活断層の地震のアスペリティの値，50.0Mpa（深部領域）はプレート内地震のアスペリティの値を想定して設定したものである．

③　対象地点から震源までの距離

；　2.2 節で示したように，浅部領域と深部領域のそれぞれに対して，半径 100km の円筒内に点震源を一様かつランダムに配置しており，その結果として震源距離が与えられている．なお，このとき震源距離は一様分布ではないという点に注意が必要である．

④　伝播経路特性 $P(f)$の算定に使用する $Q(f)$

；　活断層の場合と同様に，$Q(f)$を与える式(14)に対して対数正規分布を仮定した．

⑤　サイト増幅特性 $G(f)$

；　活断層の場合と同様に，対象地点で既知となっているサイト増幅特性に対して対数正規分布を仮定した．

点震源を考慮する場合は，浅部領域と深部領域にそれぞれ 10,000 個の震源を配置し，それぞれの震源から 2.3 節に示した方法により対象地点のフーリエ加速度振幅を計算した．

なお，点震源の場合は，活断層地震や海溝型地震の場合と比べて計算上の負荷は小さいため，サンプル数は 10,000 とした．これに伴い，サンプリング方法は，LHS 法ではなく通常のランダムサンプリングを用いている．

地震動計算の際に考慮した各種のばらつきを**表-4** に整理して示す．

表-4　地震動等の計算に対して考慮したばらつき一覧

ばらつきの種類	震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震					震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震
	活断層による地震 を想定する場合	断層位置が幅をもって示されている 海溝型地震の場合（移動型震源）	断層位置が確定しているがアスペリティは 考慮しない海溝型地震の場合	断層位置が確定しておりアスペリティも考慮する 海溝型地震の場合		震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震（点震源）
				大正型関東地震	大正型関東地震以外の場合	
断層位置または 震源位置	固定	ばらつきを考慮 付録B-1参照	固定	固定		対象地点から半径100kmの範囲内に一様かつランダムに配置
アスペリティ	考慮しない	考慮しない	考慮しない	個数は各種文献によって調査した数を配置。 ただし，断層面上での配置箇所は一様乱数で 与える。		（断層面等の広がりは考慮しないタイプであるため，考慮しない）
破壊開始点	断層の下端に一様かつランダムに配置	断層面内に一様かつランダムに配置	断層面内に一様かつランダムに配置	アスペリティの下端 （いずれか1つのアス ペリティ）に一様か つランダムに配置	特定位置に固定	（断層面等の広がりは考慮しないタイプであるため，考慮しない）
ライズタイム	ライズタイムを算定する式に対して，ある一定の標準偏差を与える。			ばらつきは考慮しない		（断層面等の広がりは考慮しないタイプであるため，考慮しない）
応力降下量	ばらつきは考慮しない					コーナー周波数を算定する際の応力降下量にばらつきを与える。 ただし，浅部領域と深部領域で異なるばらつきを与える。
気象庁マグニチュード から モーメントマグニチュード への変換	ばらつきは考慮しない					震源特性S(f)を算定する際，気象庁マグニチュードMから モーメントマグニチュードMOに変換する際にばらつきを与える。
小断層からの位相特性	小断層から発生する波形の位相特性は乱数を用いて発生させる					（断層面等の広がりは考慮しないタイプであるため，考慮しない）
伝搬経路特性 P(f)	P(f)を算定する過程で用いるQ(f)にばらつきを与える。ばらつき量は地域毎に異なる。					
サイト増幅特性 G(f)	対象地点でのサイト増幅特性に対して求められているばらつきを与える。ばらつき量は対象地点毎に異なる。					
サンプリング数	100通り。 分布関数が規定されているものは，LHS法 によるサンプリングを用いる。	断層面位置がX通りであれば （100を超える最小のXの倍数）通り。 分布関数が規定されているものは，LHS法 によるサンプリングを用いる。	100通り。 分布関数が規定されているものは，LHS法 によるサンプリングを用いる。	100通り。 分布関数が規定されているものは，LHS法によるサ ンプリングを用いる。		浅部領域，深部領域ともに10,000通り。 LHS法によるサンプリングではなく，ランダムサンプリングを用いる。

2.5　ロジックツリーの考慮と信頼度

前節までに示した各種ばらつきを考慮した地震動計算の手法により，フーリエ加速度振幅と年超過頻度の関係を周波数ごとに示すことができる．しかし，平成 19 年に検討したレベル 1 地震動に関しては，これに更に“ロジックツリー”という概念を採り入れてハザード曲線の評価を行った．

前節で述べた「ばらつきの評価」は，地震動という自然現象に不可避的に含まれるばらつきを，何らかの確率モデルを前提に評価しようとするものであった．しかしながら，実際には，何らかの確率モデルを前提に評価できる不確定性以外に，評価に用いる数理モデル（確率モデルもこの中に含めて考える）自体を一つには確定できないという意味での不確定性も存在する．確率論的地震危険度解析の分野では，前者は偶然的不確定性（aleatory uncertainty），後者は認識論的不確定性（epistemic uncertainty）と呼ばれる[例えば 36)]．このうちの認識論的不確定性の評価に用いられるのがロジックツリーである．この概念は，評価に用いる数理モデルの選択における不確かさを考慮し，一種の場合分けを施したものと言える．**図-19** はこの概念を図化したものである．

ロジックとは，**図-19** に示すような場合分けにおける組み合わせの 1 つと考えることができ，また，ロジックツリーはこれを樹形図上に表したものである．ロジックツリーの概念を採り入れた場合，ロジック毎に，地震動の計算において異なるモデルが選択されるため，結果として算定されるハザード曲線も異なったものが得られる．すなわち，フーリエ加速度振幅と年超過確率の関係がロジック毎に算定される．

平成 19 年のレベル 1 地震動作成時に用いたロジックの一覧を**図-20** に示す．この図に示すように，具体的なロジックは震源の種別毎に異なる．

この図の見方は以下の通りである．まず，地震のグループを，グループ 1：内陸活断層とアスペリティを考慮しない海溝型地震，グループ 2：アスペリティを考慮する海溝型地震，グループ 3：点震源として考慮する地震（震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震）の 3 グループに分けた．**図-20** に示したとおり，各グループにおけるロジックツリーの形態は互いに類似している．なお，グループ 1 で，内陸活断層の地震とアスペリティを考慮しない海溝型地震を同一グループとしているのは，**2.3** 節で説明したように，アスペリティを考慮しない海溝型地震は，内陸活断層の地震と同様な地震動の計算手法をとっているためである．

平成 19 年の検討においては，**図-20** に示すとおり，グループ 1 のうち内陸活断層については地震モーメント M_0 を，グループ 1 のその他の地震については地震モーメント M_0 と応力降下量 $\Delta\sigma$ を，グループ 2 のうち関東地震についてはライズタイムと地震モーメントを，グループ 2 のその他の地震については地震モーメント M_0 を，グループ 3 においては幾何減衰の関数形をそれぞれ変化させてロジックツリーを構成した．

それぞれのロジックの組み合わせは，図に示すようにグループ 1 は内陸活断層で 3 通り，それ以外で 6 通り，グル

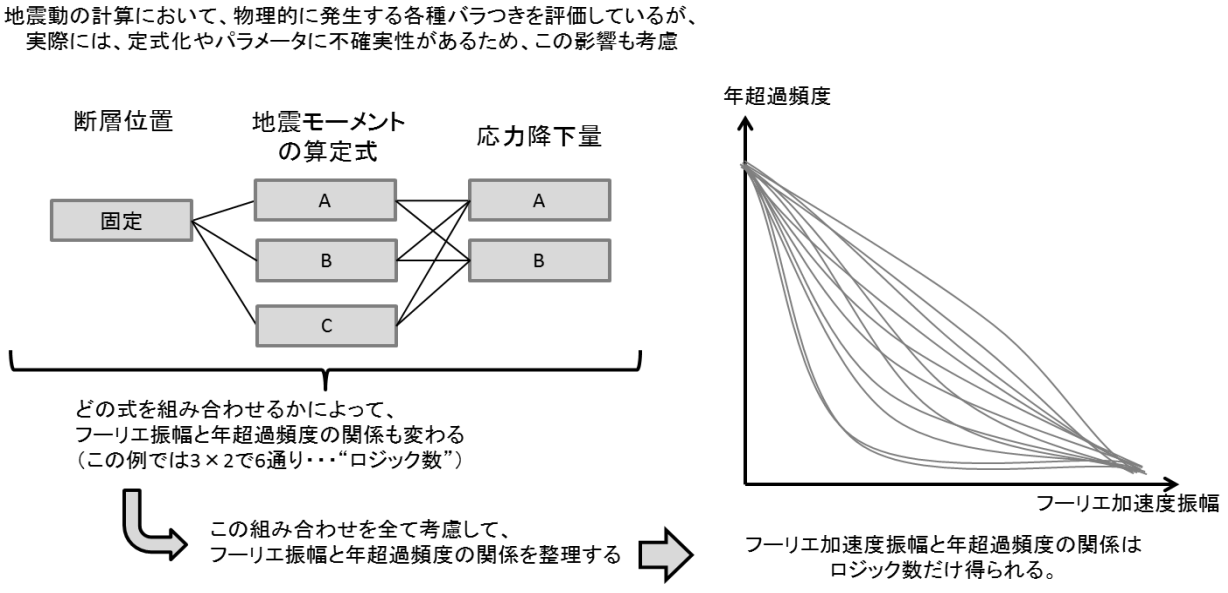


図-19　ロジックとロジックツリーの概念

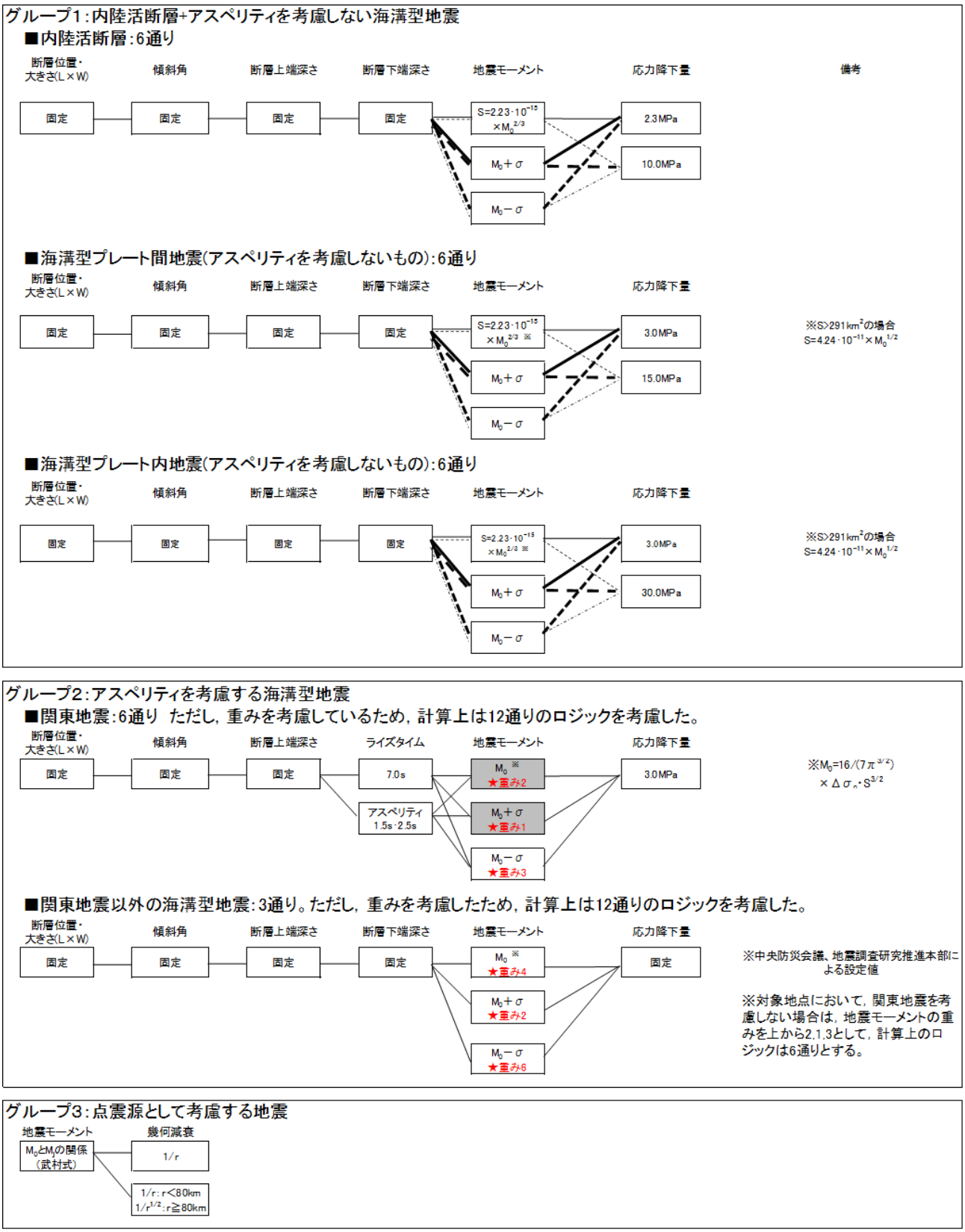


図-20　レベル 1 地震動を作成する際に用いたロジックツリー（全ての港湾に対して適用）

ープ 2 は関東地震で 6 通り，それ以外の海溝型地震で 3 通り，グループ 3 は 2 通りである．

同一グループのロジックは連動しており，例えば海溝型プレート間地震（アスペリティを考慮しないもの）の地震モーメントを $S=2.23\times10^{-15}\times M_0^{2/3}$，応力降下量を 15.0MPa として計算する場合は，海溝型プレート内地震（アスペリティを考慮しないもの）の地震モーメントを $S=2.23\times10^{-15}\times M_0^{2/3}$，応力降下量を 30.0Mpa として計算する．

上述の内容については，図中の同一グループ内の線種を分類することにより表現した．なお，各ロジックツリーの一番上段のロジックに記載されているパラメータは，2.3 節にて解説を行ったパラメータである．同一グループ内では，同一線同士の組み合わせで計算を行った．

図-20 のグループ 2 のロジックツリーのうち，関東地震のロジックツリーについて少し詳しく説明する．関東地震については，文献[29]の断層面積（130km×70km）を考慮し，これと応力降下量 Δσ=3.0MPa から，円形クラックの式[22]で地震モーメントを求めたところ，$M_0=1.07\times10^{28}$dyne-cm となり，これを標準的なロジックとした．また，これに常用対数標準偏差 σ=0.24[23]を適用して（他の地震に対しても同様の σ を用いている）他のロジックを作成した．このようにして得られた地震モーメントから，せん断剛性 $\mu=3.31\times10^{10}$N/m^2 を仮定してすべり量を求め，さらに 2 を乗じてアスペリティ部のすべり量を推定した．そして，これをバックスリップで除した値を平均発生間隔とした（このとき傾斜角の補正を行う）．このとき，バックスリップとしては 40mm/y と 24mm/y の 2 通りの値を考え，得られる平均発生間隔が 100～200 年の範囲に入る方のバックスリップの値を採用した．

その結果，M_0 のケースでは 40mm/y，M_0-σ のケースで

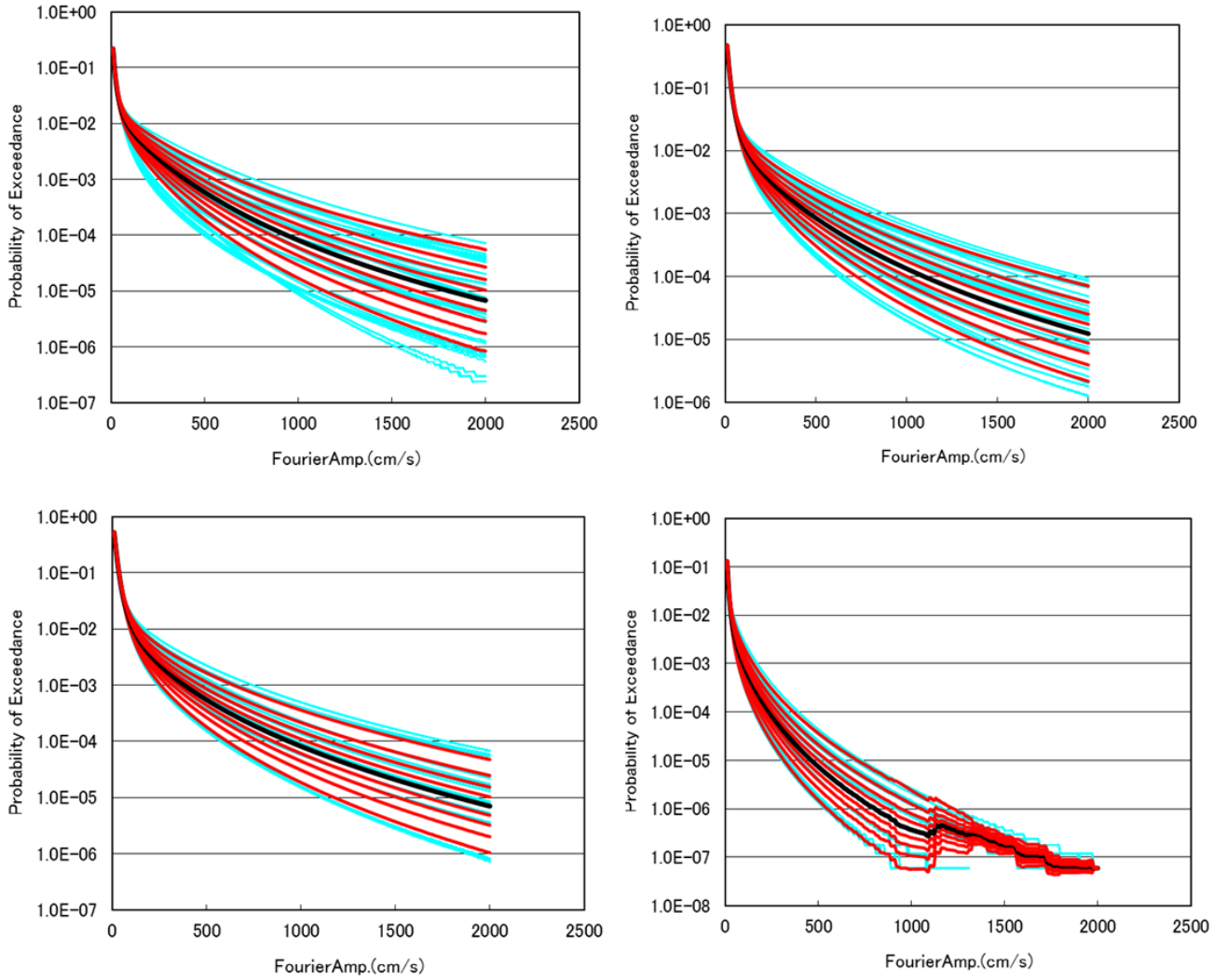


図-21　各ロジックに対応するフーリエ加速度振幅と年超過確率の関係（ハザード曲線）
（横浜港山下地区の場合）
左上：0.5Hz　右上：1.0Hz，左下：2.0Hz，右下：5.0Hz

は 24mm/y が採用されたが，$M_0+\sigma$ のケースではいずれのバックスリップの値を採用しても平均発生間隔が 100～200 年の範囲に入らなかった．そこで，結果が近い方の 40mm/y を採用した．この結果，M_0，$M_0+\sigma$，$M_0-\sigma$ に対し，平均発生間隔は 162 年，282 年，155 年と算定された．これらの値を**付録 B-1** に示している．

また，それぞれのロジックに対しては重みを与えている．平均的な地震モーメント M_0 を用いたロジックに対しては重み 2，標準偏差を加えて $M_0+\sigma$ とした地震モーメントについては重み 1，標準偏差を減じて $M_0-\sigma$ とした地震モーメントについては重み 3 を与えたため，計算上 12 通りのロジックに対して計算を行うことになった．

一方，グループ 2 において，関東地震以外の海溝型地震を考慮する場合は，ロジックは地震モーメントの変化のみの 3 通りとした．ただしこの際，関東地震とそれ以外の地震に対し，グループ内においてロジック数が異なるため，関東地震を考慮する場合に限り，**図-20** に示したとおり，M_0，$M_0+\sigma$，$M_0-\sigma$ に対する重みをそれぞれ 4，2，6 として，計算上のロジック数の調整を行い，グループ内での計算時におけるロジック数の統一を図った．この場合のグループ 2 に関する計算上のロジック数は 12 となる．

また，関東地震を考慮しない場合は，計算上のロジック数は地震モーメントの重みのみを考慮して 6 通りとした．

同様に，グループ 1 においても，グループ内での計算時におけるロジック数の統一を図るため，内陸活断層の応力降下量 2.3MPa に重み 2 を与え，グループ 1 に関する計算上のロジック数を 6 とした．

上記を踏まえると，最終的に用いた計算上のロジック数は，関東地震を考慮する場合は，グループ 1 で 6 通り，グループ 2 で 12 通り，グループ 3 で 2 通りであり，それらを掛け合わせると 144 通りとなる．また，関東地震を考慮しない場合はグループ 2 の組み合わせが 6 通りとなるため，72 通りとなる．

本節における上記の説明と，**2.1 節～2.4 節**で説明した内容に基づき，フーリエ加速度振幅と年超過確率の関係（ハザード曲線）が多数得られることになる．

横浜港山下地区を対象地点とした場合の，代表的な周波数に対する計算結果を**図-21** に示す．図中には，各ロジックに対するフーリエ加速度振幅と年超過確率の関係（ハザード曲線）を示している．この事例では関東地震が考慮されているため，144 通りのロジックに対するハザード曲線が示されている．更にそれらの対数平均を太黒線で示した．

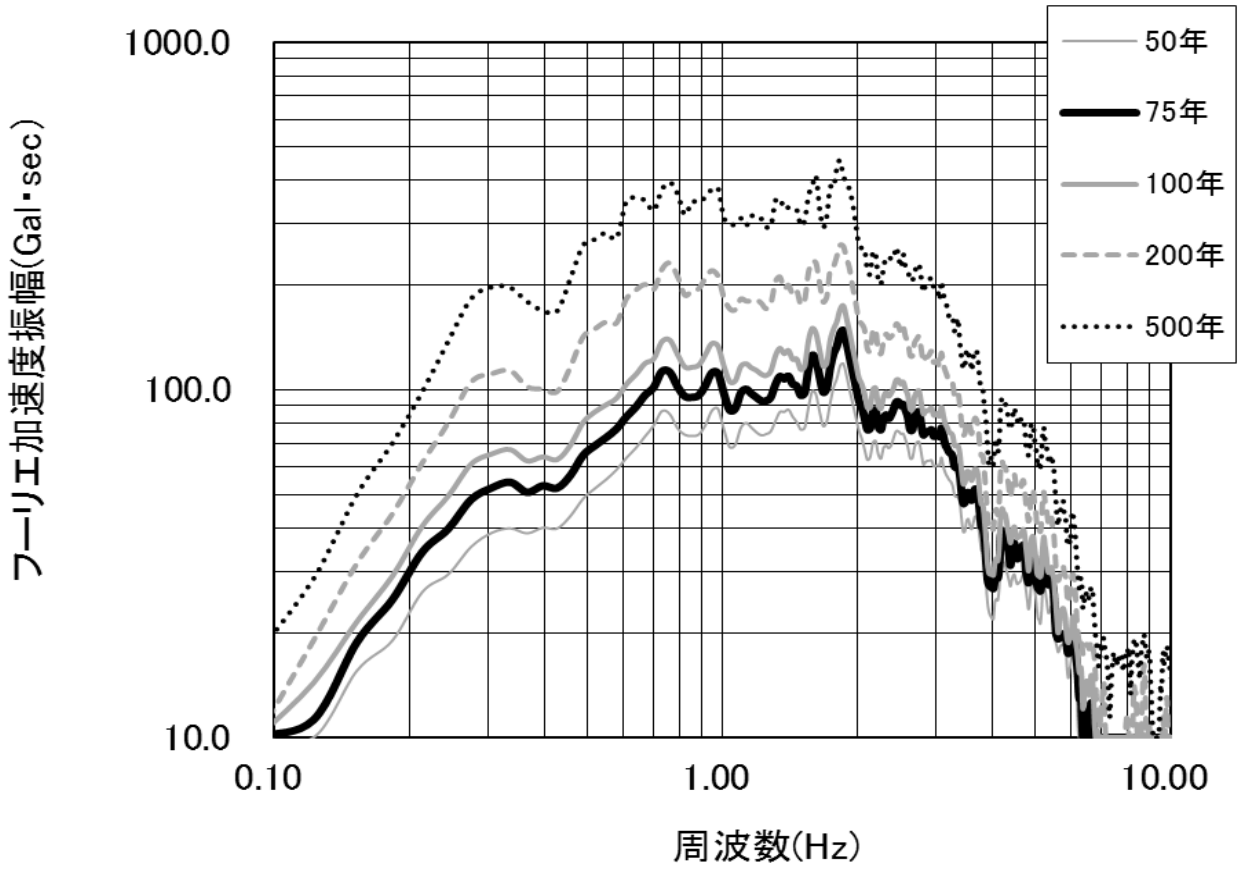


図-22 再現期間別の一様ハザードフーリエスペクトルの一例（横浜港山下地区の場合）

これを“信頼度 50%”のハザード曲線と定義する．ハザード曲線は，各周波数成分で得られることから，信頼度 50%のハザード曲線も周波数ごとに決定される．本稿執筆時点において国総研のホームページで公開しているレベル 1 地震動波形は，信頼度 50%のもののみである．ただし，この応用として，種々のロジックに対するハザード曲線の平均と分散を計算し，信頼度を 0～100%の間で任意に調整したハザード曲線を得ることも可能である．上記の処理で得られた周波数毎のハザード曲線を用いて，2.1 節の**図-7** に相当する図を作成し，さらに**図-8** の要領で，年超過確率が 1/75 の断面でスライスすることにより，年超過確率が 1/75 となるフーリエ加速度振幅を周波数毎に決定した．横浜港山下地区の場合を例に，**図-21** のグラフから作成したフーリエ加速度振幅と周波数の関係（一様ハザードフーリエスペクトル）を，**図-22** に示す．

現在国総研にて整備しているレベル 1 地震動波形は年超過確率が 1/75 である地震動であるが，図に示すとおり，種々の年超過確率に対し，同様にフーリエ加速度振幅と周波数の関係を得ることも可能である．

上記に示した内容について，**図-23** にまとめて整理した．

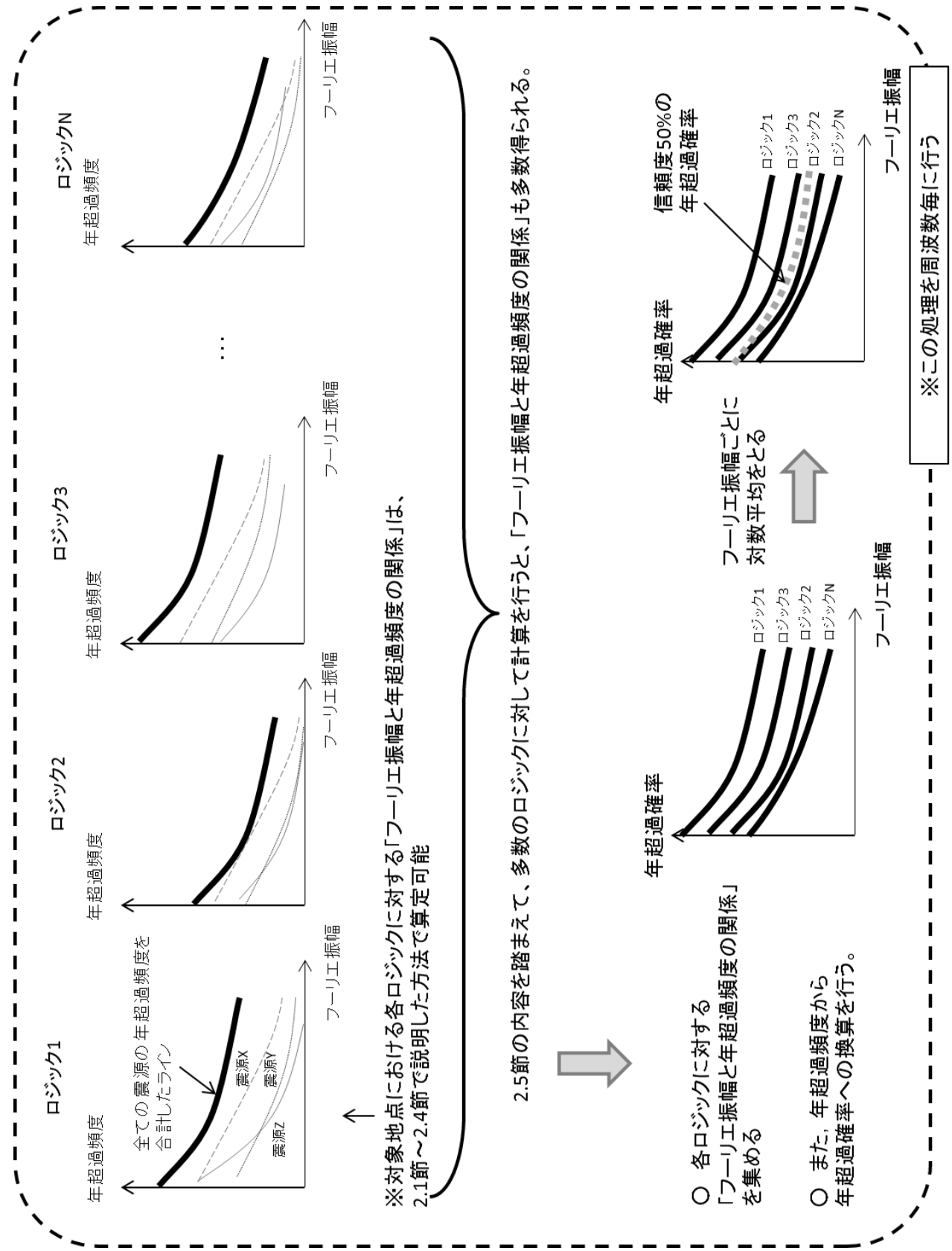


図-23　信頼度 50%のハザード曲線を得るための整理

2.6 貢献度指数とレベル 1 地震動の時刻歴波形を作成する際に用いるフーリエ位相

(1)確率論的地震危険度解析により得られたハザード曲線に対する各震源の貢献度指数

上述の手順により，考慮すべき年超過頻度（およびそれに対応する年超過確率）に対するフーリエ加速度振幅を求めることができる．ただし，レベル 1 地震動は時刻歴波形で与えることとしており，そのためには，このフーリエ加速度振幅に対応するフーリエ位相を選定して与える必要がある．

フーリエ位相の選定について言及する前に，まず，これまで考慮してきた個々の想定地震が，地震危険度解析で得られたハザード曲線にどの程度影響を与えるかを示す指標である“貢献度指数”について説明する．

以下にその算定手順を示す．

手順 1)

貢献度指数を求めたい年超過確率を決定し，2.5 節で設定した信頼度 50%のハザード曲線から，その年超過確率に対応するフーリエ加速度振幅 a_0 を読み取る．例えば，**図-22** に示した例を用いると，貢献度指数を求めたい年超過確率を 1/75 と設定した場合，1Hz におけるフーリエ加速度振幅 a_0 は 100(Gal･sec)と読み取ることができる．

次に，そのフーリエ加速度振幅 a_0 に対応する信頼度 50%の年超過頻度を $w_{50}(a_0)$と定義した．$w_{50}(a_0)$は信頼度 50%のフーリエ振幅と年超過頻度の関係から求めることができる．

手順 2)

信頼度 50%のフーリエ加速度振幅 a_0 に対応する年超過頻度を震源毎に整理した．これは 2.5 節で設定したロジックごとに得られるものであることに留意する必要がある．i 番目のロジックに関して，震源 X に関するフーリエ加速度振幅 a_0 の年超過頻度を $Wi,X(a_0)$と定義した．

手順 3)

各ロジックで $Wi,X(a_0)$を求め，これを全て合計（ロジック数であれば，144 通りの $Wi,X(a_0)$を合計）したものを，$w_{50}(a_0)$ で除した．この値が震源 X の貢献度指数となる．ただし，貢献度指数は周波数毎に得られることに注意が必要である．

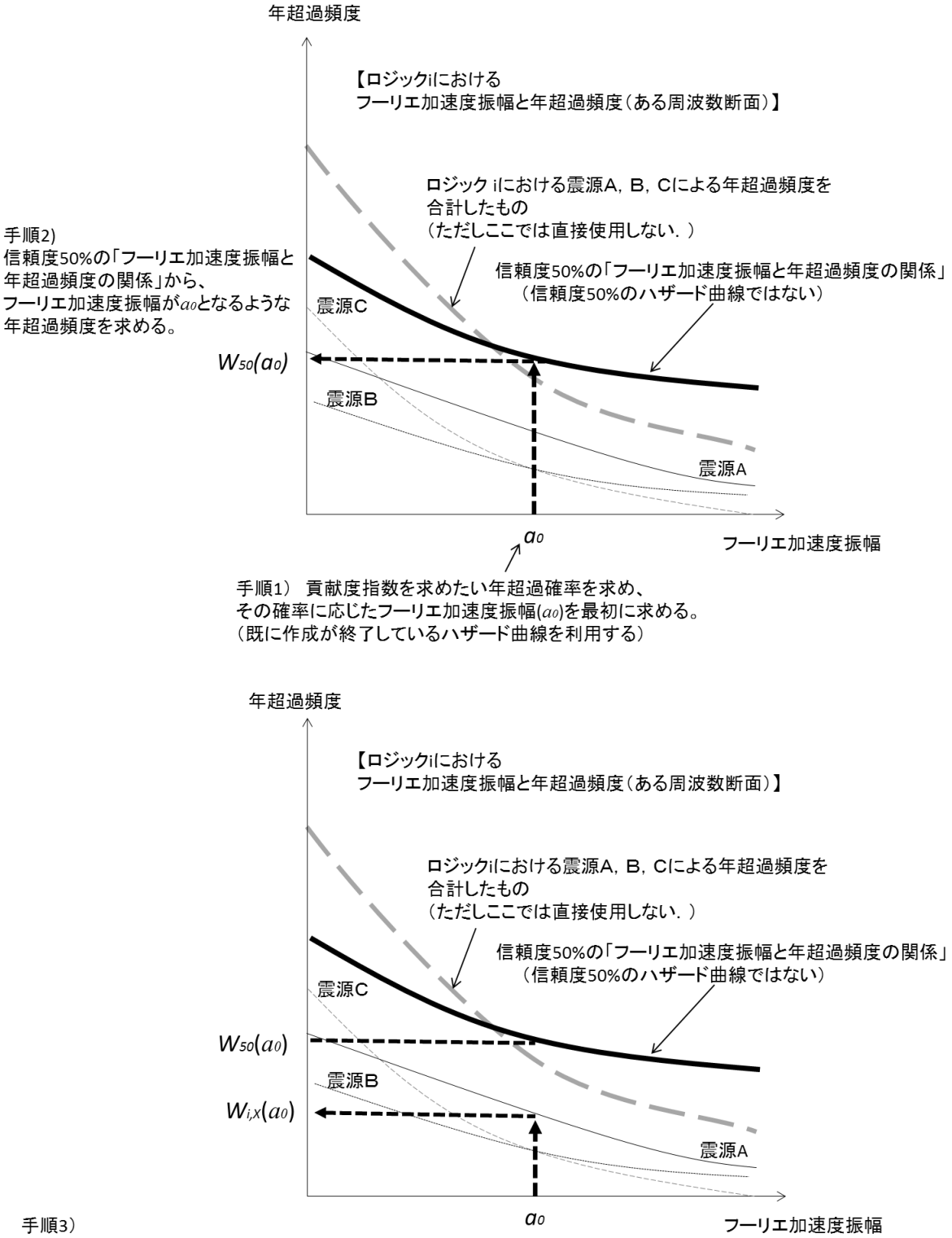
手順 4)

貢献度指数をすべての震源（震源 X，Y，Z・・・）に対して計算した．その際，貢献度指数を各周波数に対して計算し，0.5Hz から 2.0Hz における貢献度指数の算術平均を当該震源に対する最終的な貢献度指数とした．

ここまでの手順を**図-24** に示す．また，各震源の貢献度指数の値は，算定したい年超過確率の値によって異なる．**図-25** は整理 No.9213（横浜港山下地区）における代表的な周波数における年超過確率と貢献度指数の関係を示したものである．右下図は 0.5Hz から 2.0Hz までの貢献度指数に関する平均処理を行ったものである．

図のように，考慮する年超過確率によって，震源ごとの貢献度指数も大きく異なることがわかる．例えば**図-25** の右下図のように，年超過確率が 1/75 の場合は「深部地震（＝点震源で評価する地震のうち深部領域で発生する地震）」の貢献度指数が高く，年超過確率が 1/1000 の場合は「関東地震」の貢献度指数が高くなることがわかる．

以上のように，貢献度指数が大きい震源とは，フーリエ加速度振幅と年超過確率の関係に与える影響が大きい震源，つまり，ハザード曲線に大きな影響を与える震源のことである．ただし，貢献度指数の絶対値に特段の意味はなく，他の震源との相対的な比較のための指標である．



図−24　貢献度指数の算定方法

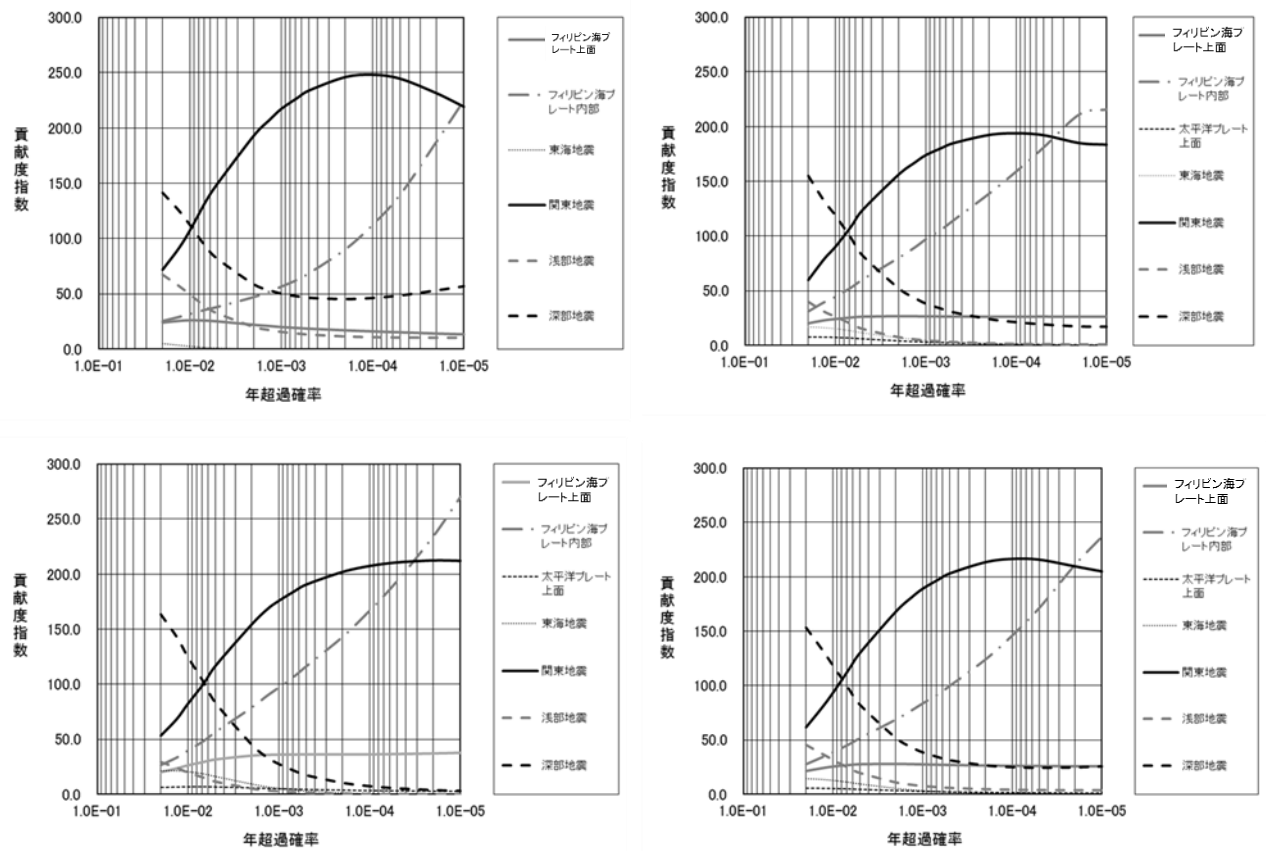


図-25　代表的な周波数における年超過確率と貢献度指数の関係（貢献度指数の大きい震源のみ掲載）
左上：0.5Hz　右上：1.0Hz，左下：2.0Hz，右下：0.5Hz-2.0Hz までの平均値

(2) フーリエ位相の選定

2.5 節で得られたフーリエ加速度振幅を地震動の時刻歴波形に変換するために必要となるフーリエ位相を選定する際は，上記で得られた貢献度指数の高い震源から発生する地震動のフーリエ位相を選択した．ただし，その際の貢献度指数は，0.5Hz から 2.0Hz までの貢献度指数に関する平均処理を行ったものを用いた．

これは，貢献度指数の高い震源を周波数毎に選んだ場合，例えば周波数 1.0Hz においては震源 X が，周波数 2.0Hz では震源 Y が貢献度指数の高い震源として別々に選択される可能性が高く，複数の異なる特性を持つフーリエ位相を混合することになり，因果律を乱すなどの不具合をきたす可能性があるためである．また，この際考慮する周波数は，構造物への影響が大きいと考えられる 0.5Hz から 2.0Hz までの範囲としている．

ここで貢献度指数の高い震源が選定された場合，その後の処理は以下の 2 つに大別される．

① 震源位置等をあらかじめ特定することが可能な地震（活断層，海溝型地震など）が選定された場合

活断層による地震や海溝型地震については，既に対象地点における統計的グリーン関数法を用いた地震波形の計算が終了しており，これらによる震源が貢献度指数の一番高い震源として選定された場合は，その震源から発生した地震動時刻歴をフーリエ変換することによって得られた位相特性を選定した．

しかし，これまでに述べたとおり，同一震源に対しても，各種ばらつきやロジックを考慮して複数の地震動を計算しているため，位相特性も複数の計算結果が得られていることになる．

このため，選定された地震によって得られた位相特性の群遅延時間を算定（位相を角周波数で微分）した上で，それら全ての平均をとり，その平均値に一番近い特性をもつ位相特性を利用する方法を採用した．一番近い特性を探す際には，最小二乗法によって誤差が一番小さくなる位相特性を有するものを選定した．

② 震源位置等をあらかじめ特定することが困難な地震が選定された場合

このタイプの震源が選択された場合には，2.3 節の地震動の計算方法において述べたように，地震基盤における位相特性やサイト位相特性は，フーリエ加速度振幅を求める際に計算されていない．

このため，平成 19 年の検討では，地震基盤の位相特性は 2000 年鳥取県西部地震の際に取得された位相特性を，サイト位相特性は2.3節にて解説したものを便宜上用いた．実際に用いた記録は，KiK-net の強震観測地点である SMNH10 の地中の波形（NS 成分）であり，M7 クラスの地震の震源特性を反映していること，硬質地盤でサイト特性の影響はわずかであることから，この記録を選定した．この位相特性を**図-26** に示す．

本稿執筆時点で国総研のホームページ上で公表しているレベル 1 地震動の時刻歴波形は，本章の記載事項に基づいて処理を行った結果である．

巻末付録として，以下の資料について整理を行った．

付録 A-1：レベル 1 地震動の設定地点において考慮した活断層地震のパラメータリスト

付録 A-2：レベル 1 地震動の設定地点と考慮した活断層の位置関係図

付録 B-1：レベル 1 地震動の設定地点において考慮した海溝型地震のパラメータリスト

付録 B-2：レベル 1 地震動の設定地点と考慮した海溝型地震の位置関係図

付録 C：レベル 1 地震動の各種特性に関するカタログ(B 値モデル，貢献度指数，年超過確率 1/75 のハザード曲面，サイト増幅特性，サイト位相特性)

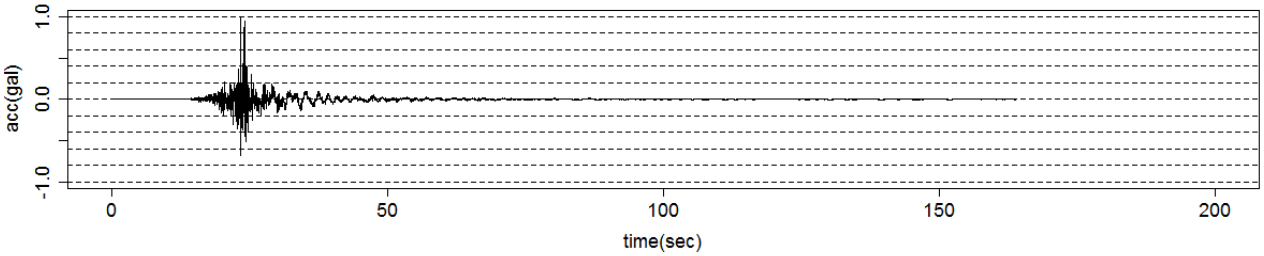


図-26 地震基盤におけるフーリエ位相（点震源の場合）
（位相を加速度振幅 1 の波形として示した）

３．重要港湾以上の港湾を対象とした工学的基盤におけるレベル１地震動の波形特性と照査用震度

3.1 レベル1地震動に関する波形特性整理に際して用いた指標

本章では，本稿執筆時点で国総研のホームページ上に公開されている工学的基盤におけるレベル1地震動波形の特性について，全国的に整理した結果を示す．なお，対象港湾は，全国の重要港湾以上の港湾（183地区）である．

特性整理を行う際は，工学的基盤におけるレベル1地震動の最大加速度，速度*PSI*値を代表指標とした．以下，特に断りのない限り速度*PSI*値を単に*PSI*値として示す．

ここで整理する各種指標は，地震危険度解析に基づいて設定した全国各港におけるレベル1地震動および照査用震度の全体的な傾向を把握することを目的とするものである．

上記の*PSI*値は野津らによって定義された指標[37]である．従前地震動の指標として用いられてきた最大加速度と比べて，地震時における港湾構造物の被災程度との相関が比較的高い指標として用いられているものである．

*PSI*値は，地震動の各時刻における速度を2乗した値に対して，時間方向に積分し，さらに平方根をとったものであり，地震波形のエネルギー値に相当するものとみなすことが出来る．PSI値(cm/s$^{0.5}$)の定義を定式化すると以下のとおりである．

$$PSI = \sqrt{\int_0^\infty \{v(t)\}^2 dt} \tag{19}$$

*v(t)*は地震動の速度波形の時刻tにおける速度を示す．

なお，速度波形を算定する際は，加速度波形に対して強震観測年報[例えば38]にて公表されている処理と同様な処理を行った．

3.2 各地域におけるレベル1地震動の波形特性

式(19)を用いて算出した全国のレベル1地震動の工学的基盤面における最大加速度とPSI値について，本稿執筆時点において国総研ホームページ上に掲載されている港湾毎に，各地方の平均値と共に，以下の**表-5～表-12**に地方毎に整理して示す．

なお，以下の表中のNo.と港湾（地区）名は現在国総研ホームページ上に掲載しているレベル1地震動の*No.*および港湾または地区名にそれぞれ対応している．また，それぞれの表の下部に，参考として各地方の最大加速度と*PSI*値の平均値を示した．

表-5 北海道地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾（または地区）名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9001	稚内港	49.4	26.9
9002	石狩湾新港	34.2	26.5
9003	根室港(根室)	98.1	16.6
9004	釧路港	137.0	47.8
9005	十勝港	331.3	35.9
9006	室蘭港	219.3	26.8
9007	函館港	79.0	41.2
9008	根室港(花咲)	107.7	20.7
9009	留萌港	135.8	9.3
9010	網走港	28.6	12.4
9011	紋別港	241.6	17.9
9013	苫小牧港	147.9	34.1
9014	小樽港	102.0	17.0
北海道地方平均		131.7	25.6

表-6 東北地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾（または地区）名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9101	むつ小川原港	133.0	29.9
9102	久慈港	210.7	41.8
9103	能代港	70.8	18.1
9104	船川港	222.7	20.2
9105	石巻港	247.6	22.6
9106	八戸港	214.2	40.9
9107	釜石港	86.4	11.8
9109	仙台塩釜港(仙台港区)	155.0	23.6
9110	相馬港①(1号埠頭)	164.7	17.3
9111	小名浜港①	401.1	58.5
9112	青森港	88.1	54.0
9113	宮古港	102.6	8.7
9114	大船渡港	109.4	9.2
9115	秋田港	182.8	12.7
9116	酒田港	125.6	52.6
9117	仙台塩釜港(塩釜港区)	179.9	16.9
9118	小名浜港②	502.7	39.4
9119	小名浜港③	211.5	31.2
9120	相馬港②(2，3号埠頭)	117.8	15.1
9121	宮古港（藤原埠頭）	176.9	30.4
東北地方平均		185.2	27.7

表-7 関東地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾（または地区）名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9201	日立港	180.5	17.0
9202	大洗港	144.6	23.8
9203	木更津港	149.3	36.7
9205	常陸那珂港	159.2	29.4
9206	鹿島港	246.0	28.5
9207	東京港①	145.8	22.7
9208	川崎港	139.7	31.4
9209	横浜港(山下地区)	175.4	33.5
9210	横須賀港	125.9	17.5
9211	千葉港	122.8	29.7
9212	東京港②	95.0	21.1
9213	東京港③	144.6	26.3
9214	千葉港(葛南港区)	182.2	42.1
9215	横須賀港（久里浜地区）	102.1	36.1
9216	横浜港（標準）	98.0	21.4
9217	横浜港（大黒地区）	158.9	47.3
関東地方平均		148.1	29.0

表-8　北陸・中部地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾(または地区)名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9301	尾鷲港	124.0	10.2
9302	津松阪港	150.7	31.5
9303	直江津港	104.6	13.9
9304	両津港	214.5	32.2
9305	小木港	116.6	7.5
9306	七尾港	72.6	15.3
9307	三河港①	54.5	18.7
9308	名古屋港①	206.7	50.5
9309	清水港①	132.0	37.0
9310	清水港②	221.1	41.0
9311	敦賀港	108.1	17.1
9312	四日市港	108.1	31.3
9313	田子の浦港	192.0	40.8
9314	御前崎港	164.9	22.8
9315	衣浦港	109.4	39.2
9316	新潟港	228.0	26.8
9317	伏木富山港(伏木・新港港区)	117.4	20.8
9318	金沢港(金沢-G周辺)	69.7	13.5
9319	三河港②	95.9	14.8
9320	名古屋港②	151.5	27.2
9321	清水港③	122.7	29.5
9322	金沢港(金沢-G以外)	98.4	15.4
9323	伏木富山港(富山港区)	100.1	21.4
9324	四日市港(霞ヶ浦地区)	112.8	46.8
北陸・中部地方平均		132.3	26.1

表-9　近畿地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾(または地区)名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9401	舞鶴港(前島地区)	380.5	17.0
9402	堺泉北港	98.1	37.5
9403	阪南港	173.0	43.3
9404	姫路港	224.3	30.3
9405	東播磨港	90.3	42.1
9406	日高港	178.7	10.8
9407	神戸港①	247.1	26.3
9408	大阪港①	107.8	32.1
9409	大阪港②	257.3	37.4
9411	和歌山下津港	165.1	38.0
9412	尼崎西宮芦屋港①	127.4	41.4
9413	尼崎西宮芦屋港②	100.6	25.1
9414	大阪港③	108.5	53.6
9415	神戸港②	178.5	33.8
9416	神戸港③	114.7	33.7
9418	神戸港④	100.4	53.9
9419	尼崎西宮芦屋港③	108.5	53.6
9420	和歌山下津港(本港地区)	103.8	29.5
近畿地方平均		149.2	35.5

表-10　中国地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾(または地区)名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9501	岡山港	140.3	19.8
9502	宇野港	213.7	18.9
9503	水島港①	229.5	27.1
9504	福山港	103.6	19.6
9505	尾道糸崎港(K-NET三原)	127.5	9.0
9506	呉港(K-NET呉)	511.3	26.3
9507	鳥取港	107.4	16.8
9508	浜田港	77.6	13.6
9509	三隅港	163.4	14.8
9510	西郷港	118.1	15.7
9511	下関港	111.8	12.0
9512	小野田港	109.5	14.0
9513	宇部港	111.7	14.4
9514	三田尻中関港	113.0	17.4
9515	徳山下松港	188.9	17.8
9516	岩国港(No.1)	312.3	16.5
9517	広島港(五日市地区)	335.9	27.0
9518	境港	192.5	30.1
9519	岩国港(No.2)	712.2	26.0
9520	岩国港(No.3)	408.4	29.6
9521	岡山港(福島地区)	355.4	14.1
9522	呉港(阿賀地区)	416.9	14.0
9523	広島港(宇品地区)	71.5	27.2
9524	広島港(江波地区)	412.9	25.6
9525	水島港②	123.6	14.2
9526	広島港(吉島地区)	281.1	21.5
9527	広島港(船越・矢野地区(区域A))	440.5	30.7
9528	広島港(船越・矢野地区(区域B'))	374.4	21.0
9529	福山港(箕沖地区)	338.2	31.2
9530	広島港(江波北東部)	203.2	12.2
9532	浜田港熱田地区	142.6	7.5
中国地方平均		243.5	19.5

表-11　四国地方における最大加速度と*PSI*値

No.	港湾(または地区)名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9601	橘港	152.6	28.3
9602	坂出港①	173.4	33.3
9603	高松港①	125.4	22.5
9604	宇和島港	333.6	24.3
9605	今治港	163.0	27.9
9606	東予港	126.3	37.7
9607	新居浜港	97.6	25.7
9608	三島川之江港	117.9	29.0
9609	須崎港	192.2	17.5
9610	宿毛湾港(池島地区)	246.8	13.2
9611	高知港	192.1	32.9
9612	松山港(松山-G)	295.5	50.7
9613	徳島小松島港(小松島港地区)	566.7	32.8
9614	坂出港②	185.4	22.0
9615	高松港②	170.2	20.4
9617	徳島小松島港(津田地区)	238.2	37.7
9618	徳島小松島港(沖洲地区)	231.3	40.9
四国地方平均		212.2	29.2

表-12　九州・沖縄地方における最大加速度と *PSI* 値

No.	港湾(または地区)名	最大加速度(Gal)	PSI値(cm/s$^{0.5}$)
9701	博多港	166.1	14.8
9702	北九州港(響灘地区)(田浦地区)	59.9	10.2
9703	苅田港	73.6	15.2
9704	三池港	88.9	10.8
9705	長崎港	104.7	4.7
9706	佐世保港	69.2	10.5
9707	厳原港	94.4	5.7
9708	郷ノ浦港	122.6	6.0
9709	福江港	28.7	4.7
9710	中津港	85.6	17.8
9711	津久見港	143.1	11.2
9712	佐伯港	132.2	22.6
9713	唐津港	135.6	11.2
9714	伊万里港	41.0	7.3
9715	油津港	131.0	23.5
9716	熊本港	79.6	67.1
9717	八代港	99.3	25.0
9718	三角港	95.6	12.8
9719	川内港	64.0	13.9
9720	西之表港	71.6	8.5
9721	名瀬港	26.1	3.2
9722	運天港	66.5	9.0
9723	金武湾港	44.9	9.2
9725	細島港	366.0	36.9
9726	宮崎港	151.7	23.1
9727	大分港	197.6	25.8
9728	別府港	116.0	46.8
9729	鹿児島港	156.0	30.3
9730	志布志港	150.2	22.5
9731	那覇港	35.3	6.2
9732	中城湾港	44.2	5.5
9733	平良港	44.6	7.3
9734	石垣港(美咲町地区)	42.6	6.5
9735	北九州港(新門司地区)	146.9	6.5
9736	石垣港(新港地区)	47.8	6.0
9737	下関港(前田地区)	248.9	8.0
9738	下関港(長府地区)	248.5	10.7
9739	下関港(新港地区)	90.2	10.6
9740	博多港(アイランドシティ地区)	45.3	6.2
9741	北九州港(新門司沖地区)	104.8	5.1
9742	北九州港(新門司南地区)	139.5	6.1
9743	佐世保港(三浦地区)	135.0	8.0
9744	細島港(白浜地区)	242.1	15.4
9745	大分港(西大分地区)	171.2	32.4
9746	別府港(南部)	185.6	29.0
九州地方平均		114.1	15.1

上表に基づいて，全国の工学的基盤におけるレベル 1 時刻歴波形の最大加速度と*PSI*値に関する頻度分布を算定した結果を**図-27**，**図-28**にそれぞれ示す．工学的基盤における最大加速度の全国的な平均値は約160Gal程度，*PSI*値については約25cm/s$^{0.5}$程度の値となった．

最大加速度の大小自体は，港湾施設の地震時被害の大小とさほど相関関係がないことが知られているため，最大加速度については，あくまで参考程度の指標として解釈する必要がある．上記の183地点のデータを用いて最大加速度と速度*PSI*値の関係を示したものを**図-29**に示すが，両者の相関は大きくないことがわかる．

図-30は速度*PSI*値の全国的な分布を*PSI*値の大小で色分けして示したものである．大局的に見れば，九州，沖縄など

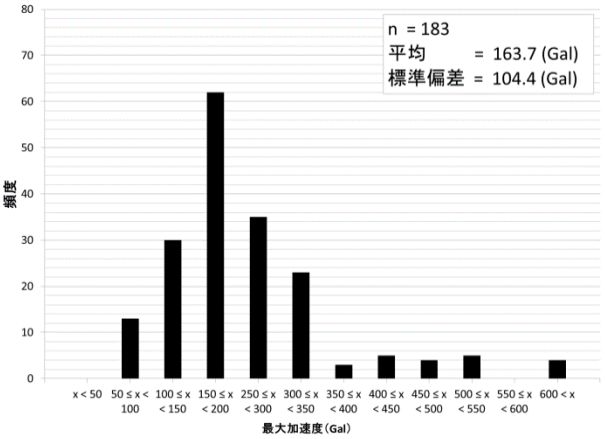


図-27　全国の工学的基盤における最大加速度の頻度分布

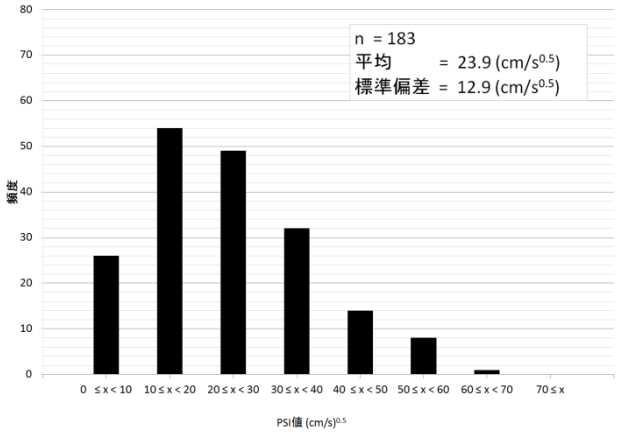


図-28　全国の工学的基盤における速度 PSI 値の頻度分布

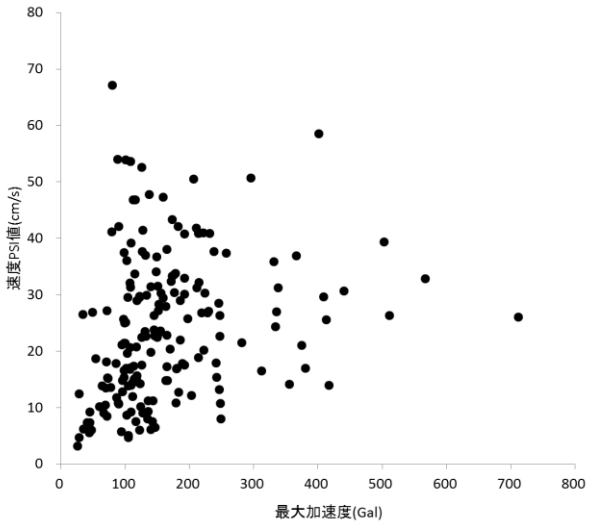


図-29 工学的基盤における最大加速度と速度 *PSI* 値の関係

どの地域で*PSI*値が低めの値となる傾向にあるものの，その大小に地域的な偏りはほとんどないことがわかる．一方で，大阪平野や関東平野など，堆積層の厚さが大きいとさ

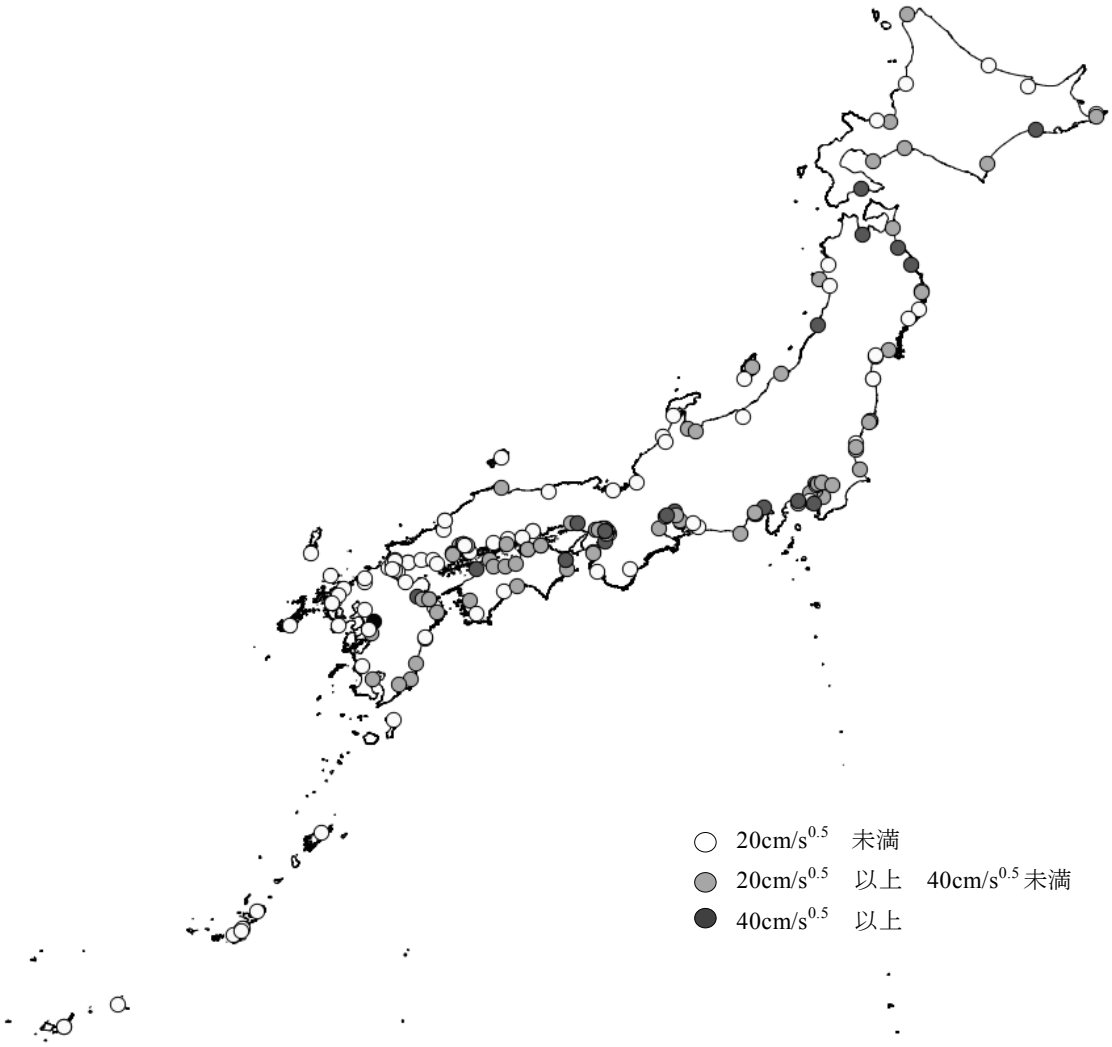


図-30 全国の重要港湾以上における工学的基盤の PSI 値の分布

れている地点に関しては工学的基盤における*PSI*値も大きく算出される傾向となっている．

上述の内容について確認するため，現在国総研HP上で公開されている各港のサイト増幅特性（地震基盤～サイト増幅特性）の0.5-2.0Hzの平均値と工学的基盤におけるPSI値の関係を示したものを以下の**図-31**に示す．0.5Hz～2.0Hzという周波数帯域は，2.6節の貢献度指数の算定において用いたものと一致させた．

図に示すように，岸壁の変形に大きく影響を与えるとされている周波数帯におけるサイト増幅特性が大きい箇所ほど，レベル1地震動の*PSI*値も大きく算定される傾向にある．

これについては，元々レベル1地震動を算定する際に，サイト増幅特性の影響を取り入れて算定していることから，上記の周波数帯でのサイト増幅特性が大きい箇所ではレベル1地震動そのものにそれらの周波数成分が多く含ま

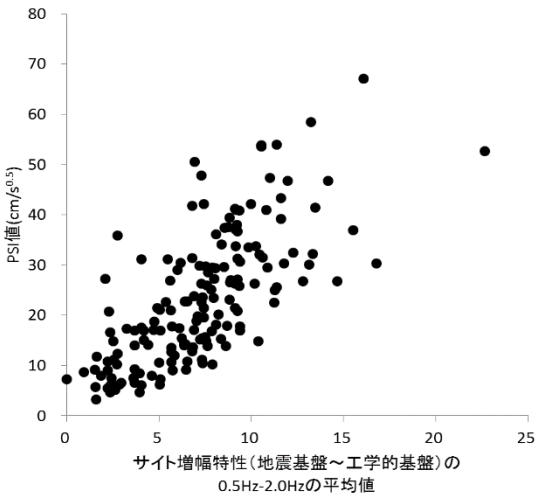


図-31 サイト増幅特性の 0.5Hz-2.0Hz の平均値と PSI 値の関係

れることによることに起因するものと想定される．一方で，比較的高い周波数帯でのサイト増幅特性の影響が大きい地点に関しては，高い周波数成分は速度波形への影響が相対的に小さくなるため，*PSI*値への算定結果には大きく影響しないと考えられる．

3.3 工学的基盤における*PSI*値と照査用震度の関係

最後に，上記で得られた*PSI*値と，現行基準の耐震設計で用いられている岸壁の照査用震度の関係について検討を行った．

現行基準における照査用震度に関する算定方法は，文献1)の通りであるが，重力式係船岸，控え直杭式の矢板係船岸，控え組杭式の矢板式係船岸に関しては，それぞれ以下に示す照査用震度式として示されている．

重力式係船岸の場合においては，照査用震度式は下記のように表される．

$$k_{h_k} = 1.78\left(\frac{D_a}{D_r}\right)^{-0.55}\frac{\alpha_c}{g} + 0.04 \qquad (20)$$

ここに，

k_{h_k}：照査用震度の特性値

α_c：補正加速度最大値（cm/s^2）

g ：重力加速度（=980cm/s^2）

D_a：許容される係船岸天端における変形量（=10cm）

D_r：基準変形量（=10cm）

上記において，補正加速度最大値α_cは，工学的基盤におけるレベル1地震動に対する1次元の地震応答計算によって得られる岸壁背後地盤の地表面加速度波形を，以下のフィルターによって波形処理を行い，さらにその波形の最大加速度を継続時間の影響を考慮した係数を乗じることによって得られる．

地表面加速度波形に適用する周波数フィルターは，

$$a(f) = \begin{cases} b & 0 < f \le 1.0 \\ \dfrac{b}{1-\left(\dfrac{f-1.0}{1/0.34}\right)^2 + 6.8\left(\dfrac{f-1.0}{1/0.34}\right)\mathrm{i}} & 1.0 < f \end{cases}$$

$$b = 1.05\frac{H}{H_R} - 0.88\frac{T_b}{T_{b_R}} + 0.96\frac{T_u}{T_{u_R}} - 0.23 \qquad (21)$$

ここに，

a ：地震動の周波数特性を勘案したフィルター

f ：周波数（*Hz*）

H ：壁高（*m*）

H_R：基準壁高（=15.0m）

T_b ：背後地盤の初期固有周期（s）

T_{bR}：背後地盤の基準初期固有周期（=0.8s）

T_u ：壁体下の地盤の初期固有周期（s）

T_{uR}：壁体下の地盤の基準初期固有周期（=0.4s）

i ：虚数単位

である．

控え直杭式の矢板式係船岸，控え組杭式の矢板式係船岸に関しては，同様な形式で，以下の**式(22)**および**式(23)**のように表される

（控え直杭式における矢板式係船岸の照査用震度）

$$k_{h_k} = 1.91\left(\frac{D_a}{D_r}\right)^{-0.69}\frac{\alpha_c}{g} + 0.03 \qquad (22)$$

（控え組杭式における矢板式係船岸の照査用震度）

$$k_{h_k} = 1.32\left(\frac{D_a}{D_r}\right)^{-0.74}\frac{\alpha_c}{g} + 0.05 \qquad (23)$$

地表面加速度に適用する周波数フィルターは，

$$a(f) = \begin{cases} b & 0 < f \le 1.0 \\ \dfrac{b}{1-\left(\dfrac{f-1.0}{1/0.34}\right)^2 + 11.0\left(\dfrac{f-1.0}{1/0.34}\right)\mathrm{i}} & 1.0 < f \end{cases}$$

（控え直杭式の場合）

$$b = 2.25\frac{H}{H_R} - 0.88\frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96\frac{T_u}{T_{uR}} - 0.96 \qquad (24)$$

（控え組杭式の場合）

$$b = 2.25\frac{H}{H_R} - 0.88\frac{T_b}{T_{bR}} + 0.96\frac{T_u}{T_{uR}} - 0.76 \qquad (25)$$

式中の係数については，重力式係船岸の場合と同様である．

上記の式の通り，平成19年の「基準･同解説」における係留施設の照査用震度は，岸壁の壁高*H*，背後地盤の固有周期T_b，海底面下の地盤の固有周期T_u，および許容変形量D_aが支配的なパラメータとなっていることから，レベル1地震動の特性と照査用震度の関係を考慮する場合は，工学的基盤における時刻歴波形の他に，岸壁の壁高や地盤の固有周期等を考慮して検討を実施する必要がある．

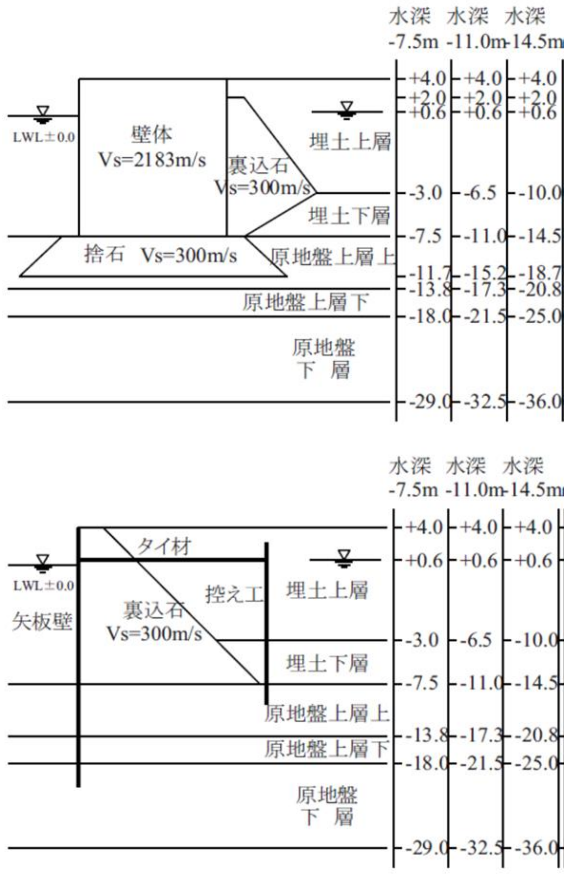


図-32 検討に用いた仮想断面
（文献[39]より抜粋）
上：重力式岸壁 下：矢板式岸壁

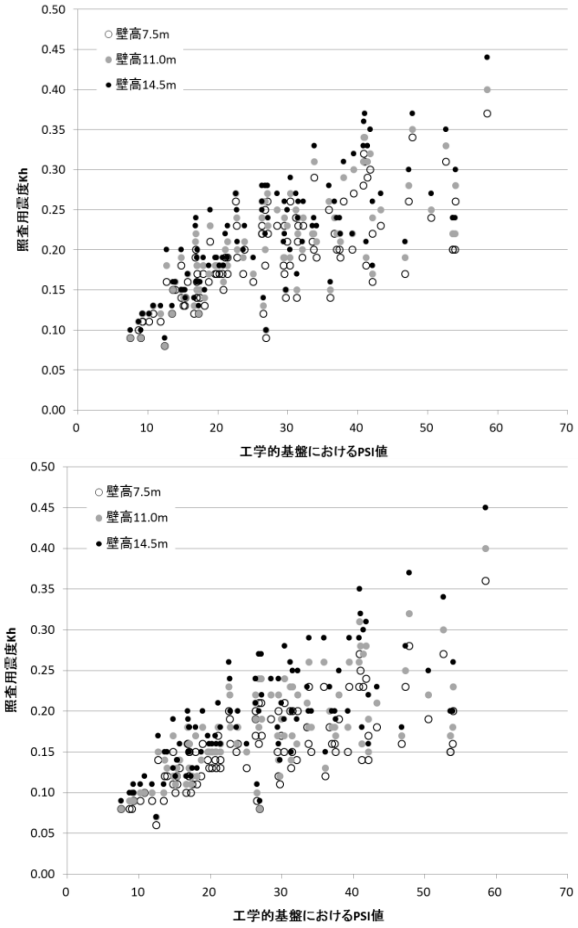


図-33 工学的基盤における *PSI* 値と
重力式岸壁における照査用震度
上：背後地盤の固有周期 0.8sec
下：背後地盤の固有周期 1.2sec

それらの組み合わせに関しては多数考えられるが，ここでは便宜的に安田ら[39]が行った検討を参考に，背後地盤T_bの固有周期を0.8secと1.2secとした2パターン，岸壁の壁高を7.5m,11.0m,14.5mの3種類，岸壁の構造を重力式岸壁および矢板式岸壁（控え直杭式および控え組杭式）とした場合について検討を行った．検討に用いた仮想断面を**図-32**に示す．

なお，文献[39]によると，背後地盤の固有周期については，前者がやや締まった地盤を，後者が軟弱地盤として想定し，当該固有周期になるように地盤物性を調整している．また，地盤は全て砂地盤と仮定している．以下では，この仮想断面に対して，工学的基盤の波形を183ケース変化させた場合の重力式岸壁と矢板式岸壁の照査用震度について比較を行った．なお，上述の通り矢板式岸壁については，控え直杭式と控え組杭式の両方について算定を行った．

この際，地表面加速度波形を算定する際に工学的基盤波形に対して1次元の地震応答解析を実施する必要があるが，ここではFLIP[40]を用いた．用いたパラメータは全て文献[39]に示されているものを利用した．ただし，液状化は考慮していない．また，照査用震度算定にあたって，重力式岸壁の許容変形量*Da*は10cm,矢板式岸壁については*Da*を15cmとして算定した．

図-33～図-35に，全国の港湾の工学的基盤の*PSI*値と上記の仮定を用いて算定した照査用震度の関係を示す．

図のように，各構造形式で照査用震度の算定式が異なるため，算出された照査用震度の値は当然異なるが，工学的基盤における*PSI*値と照査用震度の関係には一定の相関があることがわかる．

各図において，壁高が大きいものほど照査用震度が大きくなっているが，これは現行基準の照査用震度算定式が，壁高が高いものほど岸壁の変形が大きくなるということを踏まえて設定されているためである．また，背後地盤の固有周期の影響については，固有周期が大きくなる，つまり，軟弱な地盤ほど壁高の影響を受けやすくなっていることが図から読み取れる．

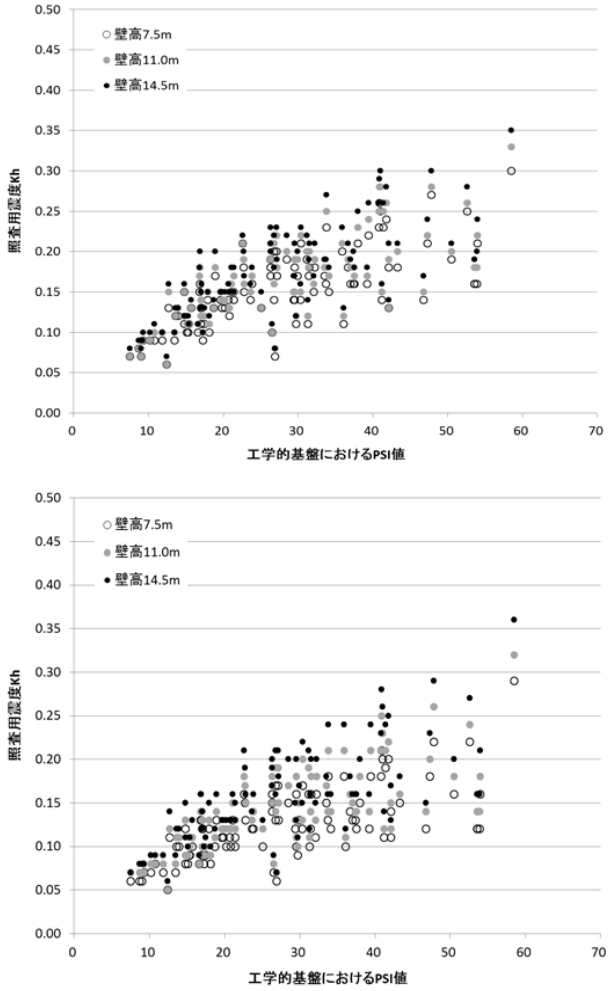


図-34　工学的基盤における*PSI*値と矢板式岸壁（控え直杭式）における照査用震度
上：背後地盤の固有周期0.8sec
下：背後地盤の固有周期1.2sec

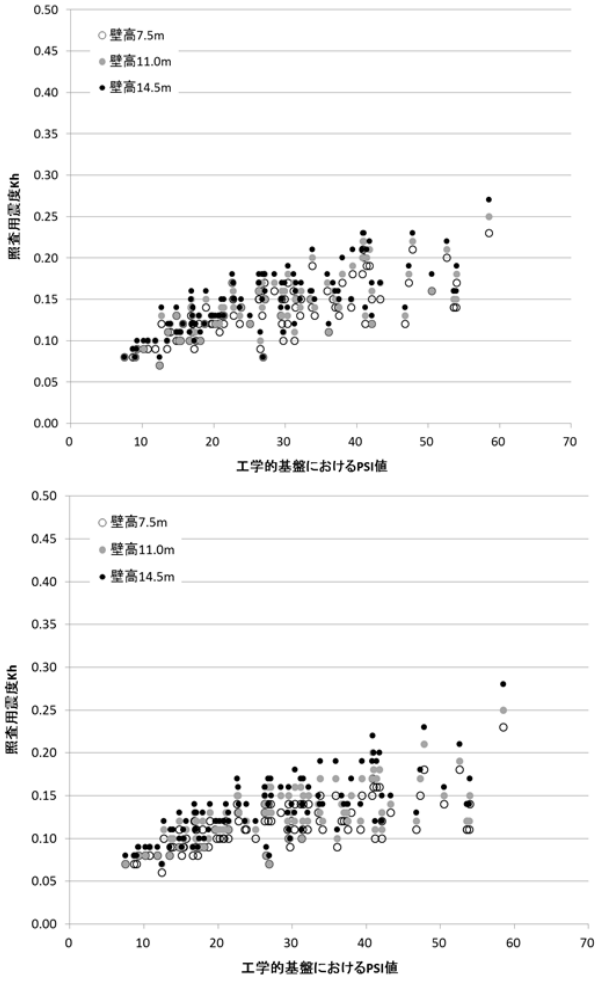


図-35　工学的基盤における*PSI*値と矢板式岸壁（控え組杭式）における照査用震度
上：背後地盤の固有周期0.8sec
下：背後地盤の固有周期1.2sec

実際の設計においては，壁高や背後地盤の固有周期が種々に変動するため，この図のみで全てのパターンを網羅したことにはならないものの，上記の検討から，工学的基盤の*PSI*値と岸壁の構造形式と壁高，および背後地盤の概ねの特徴を用いて，施設の設計対象地点において設定すべき照査用震度のレンジを把握するための判断材料となり得ると考えられる．

なお，上の**図-33～図-35**に関して，現行の基準・同解説においては照査用震度が0.25を超える場合はその値を0.25と，また，照査用深度が0.05を下回る場合はその値を0.05として設定することとして示しているが，図中においてはその操作は行っていない．

4. おわりに

本稿では，地震危険度解析に基づく確率論的時刻歴波形として設定されているレベル1地震動について，平成19年の検討時点における設定過程について，極力丁寧に，かつ体系的な解説を試みた．さらに，現在設定されている全国の183港湾または地区における地震動の特徴を整理した結果を示し，照査用震度と工学的基盤における*PSI*値との関連性について基礎的な検討を行った．

また，付録資料として，各港湾の地震動設定の際に利用した入力情報および各種波形特性をデータ一覧として整理した．

本稿がレベル1地震動の作成方法に対して理解を深めていただくための，また，耐震設計手法のさらなる高度化に対する一助になれば幸いである．

謝辞

本資料をとりまとめるにあたり，（株）ニュージェックの山田雅行氏には，関連する既往文献等に関する詳細な解説や，図や文章等に関する表現について数多くのご指摘を頂く等，多大なるご貢献をいただいた。また，図面の作成については港湾施設研究室非常勤職員の海老沼京子氏に協力頂いた．ここに深く感謝の意を表します．

参考文献

1）日本港湾協会:港湾の施設の技術上の基準･同解説, 2007.
2）長尾毅・山田雅行・野津厚：フーリエ加速度振幅と群遅延時間に着目した確率論的地震ハザード解析，土木学会論文集，No.801， I -73，pp.141-158，2005.
3）長尾毅・山田雅行・野津厚：港湾構造物のレベル1地震動～関東地方～，海洋開発論文集，第20巻，pp.137-142，2004.
4）国土技術政策総合研究所 港湾施設研究室HP, http://www.ysk.nilim.go.jp/kakubu/kouwan/sisetu/sisetu.html.
5）ウィキペディア：ポアソン分布，http://ja.wikipedia.org.
6）活断層研究会編：[新編]日本の活断層－分布図と資料，東京大学出版会，1991.
7）中田高，今泉俊文編：活断層詳細デジタルマップ，東京大学出版会，2002.
8）地震調査研究推進本部：主要活断層帯の長期評価，http://www.jishin.go.jp/main/p_hyoka02_danso.htm.
9）産業技術総合研究所：活断層データベース，https://gbank.gsj.jp/activefault/index_gmap.html.
10）地震調査研究推進本部地震調査委員会：「全国を概観した地震動予測地図」報告書，分冊 1，確率論的地震動予測地図の説明，2002，http://www.jishin.go.jp/main/chousa/05mar_yosokuchizu/.
11）藤原広行，河合伸一，青井真，功刀卓，奥村俊彦，石井透，早川譲，森川信之，小林京子，大井昌弘，先名重樹，奥村直子：全国を対象とした確率論的地震動予測地図作成手法の検討，防災科学技術研究所資料，No.275，2005.
12）地震調査研究推進本部：警固断層帯（南東部）の地震を想定した強震動評価について，http://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/08apr_kego/index.htm.
13）地震調査研究推進本部：中央構造線断層帯（金剛山地東縁－和泉山脈南縁）の地震を想定した強震動評価について，http://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/05jul_chuokozosen/index.htm.
14）萩原尊禮編：日本列島の地震－地震工学と地震地体構造，鹿島出版会，1991.
15）松田時彦：活断層から発生する地震の規模と周期について，地震 2，Vol.28，pp.269-284，1975.
16）宇津徳治：日本付近の M6.0 以上の地震及び被害地震の表，1885-1980 年，地震研究所彙報，Vol.57，1982.
17） 気象庁ホームページ.
18）宇津徳治：地震学（第 3 版），共立出版，2001.
19）山田雅行：地域の地震環境に基づいた時刻歴波形を算定する確率論的地震ハザード解析手法に関する研究, 鳥取大学学位論文，2011.
20）野津厚, 長尾毅: スペクトルインバージョンに基づく全国の港湾等の強震観測地点におけるサイト増幅特性, 港湾空港技術研究所資料, No.1112，2007.
21）Somerville, P.G., Irikura, K., Graves, R., Sawada, S., Wald, D., Abrahamson, N., Iwasaki, Y., Kagawa, T., Smith, N. and Kowada, A.: Characterizing crustal earthquake slip models for the prediction of strong ground motion, Seismological Research Letters, Vol.70, pp.59-80, 1999.
22）Esherby, J.D.: The determination of the elastic field of an ellipsoidal inclusion and related problems, Proc. Roy. Soc. Lond., Ser. A241, pp.376-396, 1957.
23）入倉孝次郎，三宅弘恵：シナリオ地震の強震動予測，地学雑誌，Vol.110，pp.849-875，2001.
24）入倉孝次郎，香川敬生，関口春子：経験的グリーン関数を用いた強震動予測方法の改良，日本地震学会講演予稿集，No.2，B25，1997.
25）地震調査研究推進本部地震調査委員会強震動評価部会:2003 年十勝沖地震の観測記録を利用した強震動予測手法の検証について，2004，http://www.jishin.go.jp/main/

kyoshindo/04dec_tokachi/index.htm.

26）地震調査研究推進本部地震調査委員会：三陸沖北部の地震を想定した強震動評価について，2004, http://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/04may_sanrikuoki/index.htm.

27）地震調査研究推進本部地震調査委員会：宮城県沖地震を想定した強震動評価（一部修正版）について，2005, http://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/05dec_miyagi/index.htm.

28）野津厚，菅野高弘：経験的サイト増幅・位相特性を考慮した強震動評価手法―内陸活断層地震および海溝型地震への適用性の検討―，港湾空港技術研究所資料，No.1120，2006.

29）Wald, D.J. and Somerville, P.G.: Variable-slip rupture model of the Great 1923 Kanto, Japan, Earthquake: geodetic and body-waveform analysis, Bulletin of the Seismological Society of America, Vol.85, pp.159-177, 1995.

30）中央防災会議事務局：中央防災会議「東海地震に関する専門調査会」（第 7 回）図表集，2001, http://www.bousai.go.jp/jishin/tokai/senmon/7/pdf/7-02.pdf.

31）中央防災会議事務局：中央防災会議「東南海，南海地震等に関する専門調査会」（第 7 回）図表集，2002, http://www.bousai.go.jp/kaigirep/chuobou/senmon/tounankai_nankaijishin/7/pdf/siryou2-1.pdf.

32）地震調査研究推進本部地震調査委員会：日向灘の地震を想定した強震動評価について，2005, http://www.jishin.go.jp/main/kyoshindo/05sep_hyuganada/index.htm.

33) 武村雅之：日本列島およびその周辺地域に起こる浅発地震のマグニチュードと地震モーメントの関係, 地震 2, Vol.43，pp.257-265，1990.

34）Mckay, R.L., Conover, W.J. and Beckman, R.J.: A comparison of three methods for selecting values of input variables in the analysis if output from a computer code, Technometrics, Vol.21, pp.239-245, 1979.

35）山田雅行，先名重樹，藤原広行：強震動予測レシピに基づく予測結果のバラツキ評価の検討～震源パラメータのバラツキについて～，日本地震工学会論文集，第 7 巻，第 1 号，pp.43-60，2007.

36）International Organization for Standardization: ISO23469, Basis for design of structures – Seismic actions for designing geotechnical works, 2005.

37) 野津厚，若井淳，長坂陽介：港湾地域強震観測年報（2012），港湾空港技術研究所資料 No.1283,2014

38) 野津厚，井合進：岸壁の即時被害推定に用いる地震動指標に関する一考察，第 28 回関東支部技術研究発表会講演概要集，土木学会関東支部，2001.

39) 安田将人，長尾毅：液状化を考慮した岸壁残留変形量の簡易評価法の提案，国土技術政策総合研究所資料 No.553，2009.

40)井合進, 松永康男, 亀岡知弘： Strain Space Plasticity Model for Cyclic Mobility，港湾技術研究所報告 第 29 巻第 4 号，pp.27～56，1990.

付録A-1　レベル１地震動の作成に用いた活断層の断層名および代表的なパラメーター一覧

次ページ以降に，平成19年における全国重要港湾以上のレベル１地震動の作成に用いた活断層の断層名および代表的なパラメータを一覧表として示す。また，表の各行の先頭に付したNo.は，以下の**付録A-2**に示す図中の番号に対応している。

付表 A-1　活断層の長期評価によるレベル１地震動の算定に用いた活断層パラメーター一覧(1/2)

No.	断層名		傾斜(°)	セグメントの数	断層深さ(km)		マグニチュード（計算には使用しない）	平均活動間隔(年)	年平均すべり量(m/y)	断層長さ	断層幅	断層面積	地震モーメント	平均変位量	剛性率	平均応力降下量	ライズタイム	基準点(地表断層線)	
					下限	上端												経度	緯度
										km	km	km^2	dyn*cm	m	dyn/cm2	Mpa	s		
1	函館平野西縁断層帯		45	1	15	3	7.0-7.5	13,000		25.0	17.0	424.3	8.30E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.89	140.647	41.924
2	石狩低地東縁断層帯	主部	30	2	24	3	7.8	3,300		37.0	42.0	1554.0	8.22E+26	1.6	3.31E+11	2.3	1.90	141.709	43.033
			30	2	24	3				35.0	42.0	1470.0	7.57E+26	1.6	3.31E+11	2.3	1.85	141.800	42.735
3	石狩低地東縁断層帯	南部	30	1	30	3	7.2程度以上	–	2.00E-04	24.0	54.0	1296.0	4.43E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.55	141.793	42.673
4	当別断層		40	1	20	3	7.0	7,500		21.0	26.4	555.4	1.24E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.01	141.584	43.445
5	増毛山地東縁断層帯・沼田－砂川付近の断層帯	沼田	45	1	20	3	7.5	–	1.00E-05	38.0	24.0	913.6	2.62E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.30	141.921	43.500
6	増毛山地東縁断層帯・沼田－砂川付近の断層帯	増毛	45	2	20	3	7.8	5,000		45.0	24.0	1081.9	4.50E+26	1.3	3.31E+11	2.3	1.56	141.892	43.853
			45	2	20	3				19.0	24.0	456.8	1.23E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.01	141.843	43.457
142	黒松内低地断層帯		45	1	15	3	7.3	3,600		32.0	17.0	543.1	1.20E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.00	140.272	42.745
143	富良野断層帯	西部	45	1	15	3	7.2	4,000		28.0	17.0	475.2	9.84E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.94	142.450	43.446
144	富良野断層帯	東部	45	1	15	3	7.2	5,000		26.0	17.0	441.2	8.80E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.90	142.399	43.154
145	十勝平野断層帯	主部	45	2	20	3	8.0	17,000		49.0	24.0	1178.0	5.40E+26	1.4	3.31E+11	2.3	1.65	143.255	42.551
			45	2	20	3				38.0	24.0	913.6	3.69E+26	1.2	3.31E+11	2.3	1.46	143.262	42.983
146	十勝平野断層帯	光地園断層	45	1	20	3	7.2	7,000		26.0	24.0	625.1	1.48E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.07	143.326	42.307
147	橋津断層帯		60	1	15	3	7.7	–	5.00E-04	53.0	13.9	734.4	1.89E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.16	145.109	43.934
7	月岡断層帯		55	2	15	3	7.3	7,500		20.0	14.6	293.0	6.53E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.82	139.320	37.913
			55	2	15	3				11.0	14.6	161.1	2.66E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.61	139.262	37.745
8	櫛形山脈断層帯		45	1	15	3	6.8-7.5	3,000		16.0	17.0	271.5	4.25E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.71	139.463	38.126
9	長町－利府線断層帯		40	1	13	3	7.0-7.5	3,000		40.0	15.6	622.3	1.47E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.07	141.037	38.374
10	山形盆地断層帯		45	2	16	3	7.8	3,000		31.0	18.4	569.9	1.83E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.15	140.375	38.667
			45	2	16	3				30.0	18.4	551.5	1.74E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.13	140.288	38.404
11	新庄盆地断層帯		45	2	15	3	6.5-7.0	2,000		10.0	17.0	169.7	2.92E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.63	140.296	38.631
			45	2	15	3				15.0	17.0	254.6	5.37E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.77	140.282	38.716
12	北上低地西縁断層帯		35	2	15	3	7.8	16,000		39.0	20.9	815.9	3.10E+26	1.1	3.31E+11	2.3	1.37	141.092	39.635
			35	2	15	3				29.0	20.9	606.7	1.99E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.19	140.961	39.304
13	折爪断層		45	2	15	3	最大7.7	–	1.00E-05	31.0	17.0	526.1	1.57E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.10	141.268	40.505
			45	2	15	3				17.0	17.0	288.5	6.38E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.81	141.405	40.251
14	津軽山地西縁断層帯	北部	45	1	15	3	6.8-7.3	–	3.00E-04	17.0	17.0	288.5	4.65E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.73	140.566	40.700
15	津軽山地西縁断層帯	南部	45	1	15	3	7.2-7.3	–	1.00E-05	24.0	17.0	407.3	7.81E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.87	140.627	40.571
16	青森湾西岸断層帯		80	1	15	3	7.3	3,000		31.0	12.2	377.7	6.97E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.84	140.827	40.976
85	長岡平野西縁断層帯		55	1	25	3	8	1,200		83.0	26.9	2229.1	9.99E+26	1.4	3.31E+11	2.3	2.03	138.868	38.051
113	長井盆地西縁断層帯		45	2	15	3	7.7	5,000		24.0	17.0	407.3	1.10E+26	0.8	3.31E+11	2.3	0.97	140.151	38.304
			45	2	15	3				32.0	17.0	543.1	1.69E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.12	140.000	38.126
114	会津盆地西縁・東縁断層帯	会津盆地西縁断層帯	45	1	15	3	7.3	7,600		35.0	17.0	594.0	1.37E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.05	139.876	37.722
115	会津盆地西縁・東縁断層帯	会津盆地東縁断層帯	45	1	15	3	7.7	–	1.00E-05	50.0	17.0	848.5	2.35E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.25	139.835	37.220
117	雪石盆地西縁－真昼山地東縁断層帯	雪石盆地西縁断層帯	45	1	15	3	6.9	–	5.00E-04	17.0	17.0	288.5	4.65E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.73	140.950	39.806
118	雪石盆地西縁－真昼山地東縁断層帯　真昼山地東縁断層帯	北部	60	1	15	3	6.7-7.0	6,300		22.0	13.9	304.8	5.05E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.75	140.829	39.600
119	雪石盆地西縁－真昼山地東縁断層帯　真昼山地東縁断層帯	南部	60	1	15	3	6.9-7.1	–	5.00E-04	24.0	13.9	332.6	5.76E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.78	140.787	39.469
120	横手盆地東縁断層帯	北部	60	1	15	3	7.2	3,400		27.0	13.9	374.1	6.87E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	140.581	39.378
121	横手盆地東縁断層帯	南部	60	1	15	3	7.3	3,400		30.0	13.9	415.7	8.05E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.88	140.586	39.114
137	双葉断層		85	1	15	3	6.8-7.5	8,000		40.0	12.0	481.8	1.00E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.94	140.900	37.662
138	福島盆地西縁断層帯		45	1	15	3	7.8	8,000		58.0	17.0	984.3	2.93E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.35	140.696	38.127
139	庄内平野東縁断層帯		60	1	20	3	7.5	2,400		38.0	19.6	745.9	1.93E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.17	139.961	38.732
140	北由利断層		45	1	20	3	7.3	4,000		30.0	24.0	721.2	1.84E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.15	140.012	39.406
141	能代断層帯		45	1	15	3	7.1	1,900		24.0	17.0	407.3	7.81E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.87	140.003	40.088
17	信濃川断層帯（長野盆地西縁断層帯）		45	2	15	3	7.5-7.8	800		25.0	17.0	424.3	1.17E+26	0.8	3.31E+11	2.3	0.99	138.460	36.963
			45	2	15	3				33.0	17.0	560.0	1.77E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.14	138.354	36.756
18	立川断層帯		80	2	18	3	7.3程度	10,000		10.0	15.2	152.3	2.36E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.58	139.285	35.842
			80	2	18	3				25.0	15.2	380.8	9.33E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.92	139.442	35.661
19	伊勢原断層		45	1	15	3	7.0	4,000		21.0	17.0	356.4	6.39E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.81	139.302	35.364
20a	三浦半島断層群	主部-衣笠・北武	90	2	15	3	6.7程度以上	1,900		4.0	12.0	48.0	4.08E+24	0.3	3.31E+11	2.3	0.32	139.575	35.266
			90	2	15	3				12.0	12.0	144.0	2.12E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.56	139.615	35.272
20b	三浦半島断層群	主部-武山	90	2	15	3	6.5程度以上	1,600		8.0	12.0	96.0	1.21E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.47	139.606	35.234
			90	2	15	3				4.0	12.0	48.0	4.29E+24	0.3	3.31E+11	2.3	0.33	139.681	35.199
23	関谷断層		27.5	1	15	3	7.5	2,600		39.0	26.0	1013.5	3.06E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.27	139.947	37.152
24	鴨川低地断層帯		90	1	15	3	概ね7.2	–	1.00E-05	25.0	12.0	300.0	4.93E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.74	139.831	35.071
25	荒川断層		90	1	20	3		–	1.00E-05	20.0	17.0	340.0	5.95E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	139.504	35.968
26	糸魚川－静岡構造線活断層系	北部1	40	4	17	3	8.0	1,000		27.0	21.8	588.1	2.56E+26	1.3	3.31E+11	2.3	1.29	137.850	36.533
		北部2	40	4	17	3				37.0	21.8	805.9	4.10E+26	1.5	3.31E+11	2.3	1.51	137.967	36.217
		中部1	80	4	17	3				17.0	14.2	241.7	6.74E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.83	138.033	36.083
		中部2	80	4	17	3				32.0	14.2	454.9	1.74E+26	1.2	3.31E+11	2.3	1.13	138.267	35.867
27	富士川河口断層帯		80	1	10	3		1,500		70.0	7.1	497.8	1.05E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.96	138.539	35.251
29	中央構造線断層帯（金剛山地東縁-伊予灘）	金剛山地東縁	60	2	15	3	8.0	2,000		17.0	13.9	235.6	4.38E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.72	135.685	34.537
	中央構造線断層帯（金剛山地東縁-伊予灘）	和泉山脈南縁	60	2	15	3				56.0	13.9	776.0	2.62E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.30	135.692	34.385
31	京都盆地-奈良盆地断層帯南部（奈良盆地東縁断層帯）		55	1	15	3	7.5	5,000		35.0	14.6	512.7	1.10E+26	0.7	3.31E+11	2.3	0.97	135.851	34.525
32a	野坂・集福寺断層帯	野坂	80	1	15	3	7.3	5,600		31.0	12.2	377.7	6.97E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.84	136.049	35.604
32b	野坂・集福寺断層帯	集福寺	90	1	15	3	6.5	–	5.00E-04	10.0	12.0	120.0	1.25E+25	0.3	3.31E+11	2.3	0.47	136.092	35.603
34	三方・花折断層帯	三方	80	1	15	3	7.2	3,800		27.0	12.2	329.0	5.67E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.78	135.898	35.446
35a	三方・花折断層帯	花折　北部	90	1	18	3	7.2	4,200		28.0	15.0	420.0	8.17E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.88	135.940	35.420
35b	三方・花折断層帯	花折　中部	90	3	18	3	7.3	4,200		21.0	15.0	315.0	8.94E+25	0.9	3.31E+11	2.3	0.91	135.866	35.183
		花折　南部(梅山)	90	3	18	3				13.0	15.0	195.0	4.35E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.71	135.768	34.925
		花折　南部(黄蘗)	90	3	20	3				10.0	17.0	170.0	3.54E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.67	135.814	34.897
36	琵琶湖西岸断層帯	北部	70	2	18	3	7.8	1,900		52.0	16.0	830.1	2.69E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.31	136.025	35.481
		南部	70	2	18	3				9.0	16.0	143.7	1.94E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.55	135.857	35.035
37a	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯	北部	40	3	15	3	7.7	2,300		14.0	18.7	261.4	6.55E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.82	135.960	35.992
			40	3	15	3				10.0	18.7	186.7	3.95E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.69	135.949	35.905
			40	3	15	3				26.0	18.7	485.4	1.66E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.12	136.144	35.741
37b	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯	中部	90	1	15	3	6.7	–	5.00E-04	13.0	12.0	156.0	1.85E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.54	136.165	35.635
37c	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯	南部	80	2	15	3	7.5	–	5.00E-04	16.0	12.2	195.0	3.25E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.65	136.233	35.503
			80	2	15	3				31.0	12.2	377.7	9.49E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.93	136.512	35.351
38	柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯	浦底	90	1	15	3	7.2	–	1.00E-04	25.0	12.0	300.0	4.93E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.74	136.016	35.757
39	湖北山地断層帯	北西部	80	1	15	3	7.2	3,000		26.0	12.2	316.8	5.35E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.77	135.986	35.474
40	湖北山地断層帯	南東部	90	1	15	3	6.8	7,000		17.0	12.0	204.0	2.77E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.61	136.110	35.581
41	布引山地東縁断層帯	東	45	1	20	3	7.7	25,000		49.0	24.0	1178.0	3.84E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.48	136.616	34.869
42	布引山地東縁断層帯	西	55	1	15	3	7.3	17,000		34.0	14.6	498.1	1.06E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.96	136.406	34.914
43	養老－桑名－四日市断層帯	北部	60	2	18	3	8.0	1,400		37.0	17.3	640.9	2.12E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.21	136.509	35.365
		南部	60	2	18	3				21.0	17.3	363.7	9.06E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.91	136.694	35.066
44	伊勢湾断層帯	北部	65	2	18	3	7.5	5,000		24.0	16.6	397.2	1.04E+26	0.8	3.31E+11	2.3	0.95	136.817	34.767
		南部	90	2	18	3				17.0	15.0	255.0	5.37E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.77	136.967	34.683
45	伊勢湾断層帯	白子-野間	80	1	18	3	7.0	8,000		20.0	15.2	304.6	5.05E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.75	136.800	34.767
46	頓波平野断層帯・鳳羽山断層帯	西部	47.5	1	20	3	7.2	5,000		28.0	23.1	645.6	1.58E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.09	136.953	36.750
47	頓波平野断層帯・鳳羽山断層帯	東部	45	2	20	3	7.3	3,000		21.0	24.0	504.9	1.47E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.07	136.910	36.492
			45	2	20	3				11.0	24.0	264.5	5.57E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.78	136.938	36.404
48	頓波平野断層帯・鳳羽山断層帯	鳳羽	45	1	20	3	7.2	3,000		23.0	24.0	553.0	1.23E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.01	137.268	36.757
49	上町断層帯		67.5	2	15	3	7.5	8,000		17.0	13.0	220.8	4.31E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.71	135.511	34.663
			67.5	2	15	3				28.0	13.0	363.7	9.11E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.91	135.412	34.430
50	森本・富樫断層帯		45	1	18	3	7.2	2,000		26.0	21.2	551.5	1.23E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.01	136.616	36.460
51	高山・大原断層帯	国府	90	1	17	3	7.2	3,600		28.0	14.0	392.0	7.37E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.85	137.004	36.042
52	高山・大原断層帯	高山	90	1	17	3	7.7	4,000		48.0	14.0	672.0	1.65E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.11	137.009	35.885
53	高山・大原断層帯	猪之鼻	90	1	17	3	7.2	–	5.00E-04	24.0	14.0	336.0	5.85E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	137.277	35.942

付表 A-2　活断層の長期評価によるレベル１地震動の算定に用いた活断層パラメータ一覧(2/2)

No.	断層名		傾斜(°)	セグメントの数	断層深さ(km)		マグニチュード(計算には使用しない)	平均活動間隔(年)	年平均すべり量(m/y)	断層長さ	断層幅	断層面積	地震モーメント	平均変位量	剛性率	平均応力降下量	ライズタイム	基準点(地表断層線)	
					下限	上端				km	km	km^2	dyn*cm	m	dyn/cm2	Mpa	s	経度	緯度
54	生駒断層帯		35	1	15	3	7.0-7.5	3,000		40.0	20.9	836.9	2.30E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.24	135.615	34.527
55	有馬－高槻断層帯		80	1	18	3	7.5±0.5	1,000		55.0	15.2	837.7	2.30E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.24	135.681	34.892
57	跡津川断層帯		90	1	15	3	7.8	2,300		69.0	12.0	828.0	2.26E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.24	136.939	36.266
58	庄川断層帯		90	1	15	3	7.8	3,600		69.0	12.0	828.0	2.26E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.24	136.790	36.508
59	木津川断層帯		50	1	15	3	7.3	4,000		32.0	15.7	501.3	1.07E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.96	136.262	34.855
60	鈴鹿西縁断層帯		60	2	20	3	7.5	18,000		14.0	19.6	274.8	5.78E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.78	136.285	35.192
			60	2	20	3				32.0	19.6	628.2	2.00E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.19	136.342	34.909
61	頓宮断層		65	2	15	3	7.3	10,000		13.0	13.2	172.1	2.96E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.63	136.281	34.883
			65	2	15	3				22.0	13.2	291.3	6.51E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.82	136.225	34.695
62	長良川上流断層帯		90	1	15	3	7.3	－	5.00E-04	30.0	12.0	360.0	6.49E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.82	136.821	35.960
63a	伊那谷断層帯	前	60	1	18	3	7.8	4,000		49.0	17.3	848.7	2.35E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.25	137.978	35.991
63b	伊那谷断層帯	境	60	1	18	3	7.7	3,000		35.0	17.3	606.2	1.42E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.06	137.875	35.566
79	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	屏風山	80	1	20	3	6.8	4,000		15.0	17.3	258.9	3.96E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.69	137.440	35.435
80	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	赤河	80	1	15	3	7.2	－	1.00E-05	23.0	12.2	280.3	4.46E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.72	137.206	35.574
81	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	恵那－猿投山(東半部)	40	1	20	3	7.7	7,200		38.0	26.4	1005.0	3.03E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.36	137.223	35.260
82	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	猿投山-高浜(北東)	65	2	20	3	7.7	40,000		34.0	18.8	637.8	2.09E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.20	137.208	35.240
		(南東)	65	2	20	3				18.0	18.8	337.6	8.04E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.88	136.977	35.005
83	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	加木屋(北半部)	80	2	20	3	7.5	30,000		12.0	17.3	207.1	3.73E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.68	136.915	35.039
	屏風山・恵那山断層帯及び猿投山断層帯	(南半部)	60	2	20	3				27.0	19.6	530.0	1.53E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.09	136.927	34.735
86	木曽山脈西縁断層帯	主部 北部(北半部)	60	2	20	3	7.5	6,400		27.0	19.6	530.0	1.55E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.09	137.713	35.674
		(南半部)	90	2	20	3				14.0	17.0	238.0	4.68E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.73	137.701	35.670
87	木曽山脈西縁断層帯	主部 南部	90	1	20	3	6.3	4,500		9.0	17.0	153.0	1.80E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.53	137.603	35.589
88	木曽山脈西縁断層帯	清内路峠断層帯	90	1	20	3	7.3	6,400		35.0	17.0	595.0	1.38E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.05	137.713	35.674
89	福井平野東縁断層帯	主部	70	1	15	3	7.5	7,000		46.0	12.8	587.4	1.35E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.04	136.314	36.016
90	福井平野東縁断層帯	西部	90	1	15	3	7.1	－	2.00E-04	34.0	12.0	408.0	7.83E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.87	136.281	36.021
91a	阿寺断層帯	主部-北部	90	1	15	3	6.8	1,800		18.0	12.0	216.0	3.01E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.63	137.188	36.000
91b	阿寺断層帯	主部-南部	90	1	15	3	7.8	1,700		60.0	12.0	720.0	1.83E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.15	137.150	35.899
92	阿寺断層帯	佐見断層帯	90	1	15	3	7.2	－	5.00E-04	26.0	12.0	312.0	5.23E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.76	137.095	35.615
93	阿寺断層帯	白川断層帯	90	1	15	3	7.3	－	5.00E-04	31.0	12.0	372.0	6.81E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	137.074	35.579
94	山田断層帯	主部	45	2	10	3	7.3	－	5.00E-04	10.0	9.9	99.0	1.26E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.47	135.239	35.665
			60	2	10	3				27.0	8.1	218.2	4.11E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.70	135.205	35.582
95	山田断層帯	郷村断層帯	80	1	15	3	7.3	10,000		34.0	12.2	414.3	8.01E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.87	134.930	35.859
110	三峠・京都西山断層帯	上林川断層	90	1	15	3	7.2	－	1.00E-05	27.0	12.0	324.0	5.54E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.77	135.495	35.412
111	三峠・京都西山断層帯	三峠断層	90	1	15	3	7.2	5,000		27.0	12.0	324.0	5.54E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.77	135.189	35.275
112	三峠・京都西山断層帯京都　西山断層帯	北西半部	90	2	15	3	7.5	3,500		31.0	12.0	372.0	9.60E+25	0.8	3.31E+11	2.3	0.93	135.369	35.172
	三峠・京都西山断層帯京都　西山断層帯	南東半部	45	2	15	3				18.0	17.0	305.5	7.14E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.84	135.665	35.041
116	北伊豆断層帯		90	1	10	3	7.3	1,400		33.0	7.0	231.0	3.33E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.65	139.038	35.207
97	濃尾断層帯 温見断層	北西部	90	1	15	3	6.8	2,200		17.0	12.0	204.0	2.77E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.61	136.364	35.905
98	濃尾断層帯 温見断層	南東部	90	1	15	3	7.0	－	1.00E-03	21.0	12.0	252.0	3.80E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.68	136.484	35.795
99	濃尾断層帯　主部	根尾谷断層帯	90	1	15	3	7.3	2,100		31.0	12.0	372.0	6.81E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	136.504	35.754
100	濃尾断層帯　主部	梅原断層帯	90	1	20	3	7.4	14,000		36.0	17.0	612.0	1.44E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.06	136.647	35.619
101	濃尾断層帯　主部	三田洞断層帯	90	1	20	3	7.0	－	1.00E-04	20.0	17.0	340.0	5.95E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	136.692	35.530
102	濃尾断層帯	揖斐川断層帯	90	1	15	3	7.1	－	5.00E-04	25.0	12.0	300.0	4.93E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.74	136.361	35.764
103	濃尾断層帯	武儀川断層	90	1	20	3	7.3	－	5.00E-04	29.0	17.0	493.0	1.04E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.95	136.597	35.655
104	大阪湾断層帯		70	1	15	3	7.5	3,000		40.0	12.8	510.8	1.10E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.97	135.239	34.679
105	境峠・神谷断層帯	主部	90	1	15	3	7.6	1,800		47.0	12.0	564.0	1.27E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.02	137.603	36.199
106	境峠・神谷断層帯	霧訪山－奈良井断層帯	90	1	15	3	7.2	－	1.00E-03	29.0	12.0	348.0	6.16E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.80	137.789	35.932
107	六甲・淡路島断層帯　主部	六甲山地南縁区間	60	2	15	3	7.9	900		45.0	13.9	623.5	2.02E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.19	135.510	34.833
		淡路島東岸区間	80	2	15	3				27.0	12.2	329.0	7.73E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.86	135.089	34.625
108	六甲・淡路島断層帯　主部	淡路島西岸区間	80	2	15	3	7.1	1,800		14.0	12.2	170.6	2.96E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.63	134.889	34.522
			80	2	15	3				10.0	12.2	121.9	1.79E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.53	134.993	34.604
109	六甲・淡路島断層帯　主部	先山断層帯	45	1	15	3	6.6	5,000		13.0	17.0	220.6	3.11E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.64	134.892	34.422
122	関東平野北西縁断層帯	関東平野北西縁断層帯主部	70	1	20	3	8.0	13,000		83.0	18.1	1501.6	5.53E+26	1.1	3.31E+11	2.3	1.67	138.859	36.382
123	関東平野北西縁断層帯	平井－緑埜断層帯	90	1	20	3	7.1	－	2.00E-04	23.0	17.0	391.0	7.34E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.85	139.004	36.243
124	牛首断層帯		90	1	15	3	7.7	5,000		55.0	12.0	660.0	1.61E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.10	136.889	36.266
125	邑知潟断層帯		45	1	20	3	7.6	1,200		45.0	24.0	1081.9	3.38E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.41	136.731	36.697
28	神縄・国府津－松田断層帯の長期評価の一部改訂	北西端－屈曲点	75	2	10	3	7.5	800		10.0	7.2	72.5	7.94E+24	0.3	3.31E+11	2.3	0.40	139.218	35.273
		屈曲点－南東端	50	2	10	3				16.0	9.1	146.2	2.28E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.58	139.154	35.344
56	鈴鹿東縁断層帯の長期評価の一部改訂		60	2	20	3	7.5	6,500		21.0	19.6	412.2	1.12E+26	0.8	3.31E+11	2.3	0.98	136.502	35.326
			60	2	20	3				26.0	19.6	510.4	1.54E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.09	136.510	35.140
135	十日町断層帯	西部	45	1	15	3	7.4	2,000		33.0	17.0	560.0	1.26E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.02	138.777	37.238
136	十日町断層帯	東部	45	1	15	3	7.0	4,000		19.0	17.0	322.4	5.50E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.77	138.699	37.047
64	五日市断層帯	五日市	80	1	25	3	7.0	－	5.00E-04	20.0	22.3	446.8	8.97E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.91	132.399	34.488
65	五日市断層帯	己斐-広島	90	1	25	3	6.5	－	1.00E-04	10.0	22.0	220.0	3.10E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.64	132.454	34.462
66	山崎断層帯	那岐	45	1	21	3	7.3	30,000		32.0	25.5	814.6	2.21E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.23	134.229	35.152
67a	山崎断層帯	北西部	90	1	21	3	8.0	1,800		51.0	18.0	918.0	2.64E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.30	134.269	35.142
67b	山崎断層帯	南東部	90	1	21	3		3,000		31.0	18.0	558.0	1.25E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.02	134.755	34.958
69	山崎断層帯	草谷	90	1	21	3	6.7	5,000		13.0	18.0	234.0	3.40E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.66	135.004	34.786
70	長尾断層帯		60	1	15	3	7.2	30,000		24.0	13.9	332.6	5.76E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.78	134.000	34.229
71	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)	紀淡-鳴門海峡	30	1	15	3	7.7	4,000		49.0	24.0	1176.0	3.83E+26	1.0	3.31E+11	2.3	1.47	135.167	34.255
72	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)	讃岐南縁-石鎚	60	1	15	3	8.0程度以上	1,000		125.0	13.9	1732.1	6.85E+26	1.2	3.31E+11	2.3	1.79	134.592	34.170
73	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)	岡村	90	1	15	3	7.3-8.0	1,000		31.0	12.0	372.0	6.81E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	133.111	33.887
74	中央構造線断層帯(金剛山地東縁-伊予灘)	川上	80	2	15	3	8.0程度以上	1,000		46.0	12.2	560.5	1.72E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.13	133.234	33.929
		石鎚-伊予灘	80	2	15	3				89.0	12.2	1084.5	4.62E+26	1.3	3.31E+11	2.3	1.57	132.775	33.784
75	水縄断層帯		80	1	15	3	7.2	14,000		26.0	12.2	316.8	5.35E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.77	130.814	33.332
76a	布田川・日奈久断層帯	北東部	80	1	15	3	7.2	11,000		21.0	12.2	255.9	3.89E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.69	130.803	32.762
76b	布田川・日奈久断層帯	中部	80	1	15	3	7.5	3,500		55.0	12.2	670.2	1.65E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.11	130.483	32.350
76c	布田川・日奈久断層帯	南西部	80	1	15	3	7.2	3,500		27.0	12.2	329.0	5.67E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.78	130.254	32.211
84	出水断層帯		45	1	15	3	7.0	8,000		20.0	17.0	339.4	5.94E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	130.436	32.135
96	西山断層帯		90	1	15	3	7.3	－	1.00E-05	30.0	12.0	360.0	6.49E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.82	130.488	33.833
126	別府－万年山断層帯 別府湾－日出生断層帯	東部	80	1	15	3	7.6	1,300		44.0	12.2	536.1	1.18E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.00	131.510	33.325
127	別府－万年山断層帯 別府湾－日出生断層帯	西部	80	1	15	3	7.3	13,000		32.0	12.2	389.9	7.31E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.85	131.158	33.325
128	別府－万年山断層帯 大分平野－由布院断層帯	東部	80	2	15	3	7.2	2,300		10.0	12.2	121.9	1.75E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.53	131.718	33.249
			80	2	15	3				18.0	12.2	219.3	4.23E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.71	131.616	33.236
129	別府－万年山断層帯 大分平野－由布院断層帯	西部	80	1	15	3	6.7	700		15.0	12.2	182.8	2.35E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.58	131.441	33.272
130	別府－万年山断層帯	野稲岳－万年山断層帯	80	1	10	3	7.3	4,000		31.0	7.1	220.3	3.11E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.64	130.985	33.228
131	別府－万年山断層帯	扇平山－亀石山断層帯	80	1	10	3	7.4	4,300		34.0	7.1	241.7	3.57E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.67	131.354	33.164
132	霊仙断層群	北部	80	1	15	3	7.3	－	1.00E-05	28.0	12.2	341.2	5.98E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	130.073	32.757
133	霊仙断層群	南東部	80	1	15	3	7.1	－	1.00E-05	23.0	12.2	280.3	4.46E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.72	130.492	32.706
134	霊仙断層群	南西部	80	1	15	3	7.5	2,500		39.0	12.2	475.2	9.84E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.94	130.271	32.716
77	菊川断層帯		80	1	13	3	7.5	－	1.00E-05	45.0	10.2	456.9	9.28E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.92	131.082	34.097
78	岩国断層帯		80	1	20	3	7.5	9,000		43.0	17.3	742.3	1.92E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.17	132.224	34.238

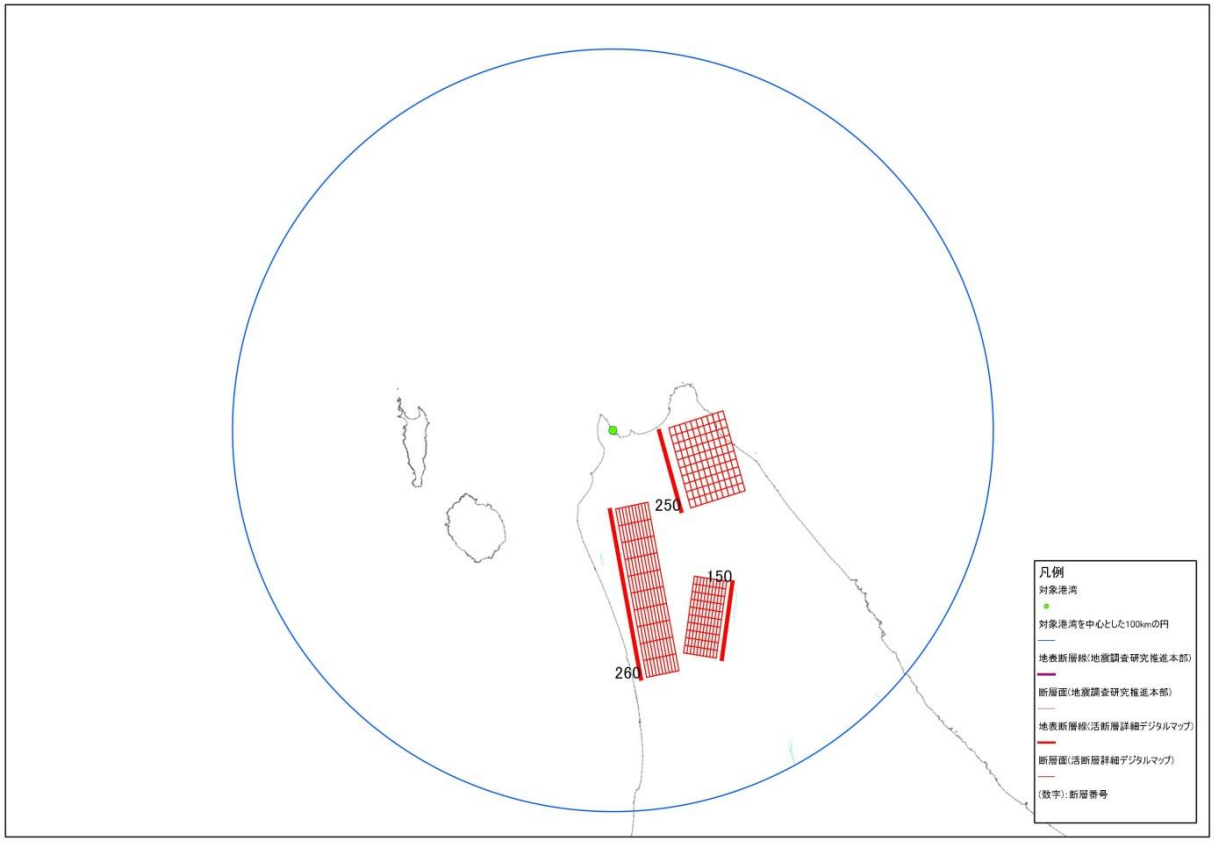
付表 A-3　活断層デジタルマップによるレベル１地震動の算定に用いた活断層パラメーター一覧

No.	断層名	傾斜(°)	セグメントの数	断層深さ(km)		マグニチュード（計算には使用しない）	平均活動間隔(年)	年平均すべり量(m/y)	断層長さ	断層幅	断層面積	地震モーメント	平均変位量	剛性率	平均応力降下量	ライズタイム	基準点(地表断層線)	
				下限	上端				km	km	km^2	dyn*cm	m	dyn/cm2	Mpa	s	経度	緯度
40	峰浜断層帯	60	1	20	3	－	－	1.00E-05	12.0	19.6	235.6	3.43E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.66	144.795	43.876
150	問寒別断層帯	60	1	20	3	－	－	1.00E-05	21.0	19.6	412.2	7.95E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.87	142.092	45.053
250	幌延断層帯	45	1	20	3	－	－	1.00E-05	22.0	24.0	528.9	1.16E+26	0.7	3.31E+11	2.3	0.99	141.920	45.221
260	サロベツ撓曲帯	60	1	20	3	－	－	1.00E-05	45.0	19.6	883.3	2.49E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.28	141.789	44.824
420	野幌丘陵断層帯	45	1	20	3	－	－	1.00E-05	21.0	24.0	504.9	1.08E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.97	141.520	43.117
1110	花輪盆地断層帯	90	1	20	3	－	－	3.00E-04	16.0	17.0	272.0	4.26E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.71	140.783	40.091
1280	新庄盆地西縁断層帯	60	1	20	3	－	－	1.00E-05	19.0	19.6	373.0	6.84E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	140.195	38.841
1440	屋花沢断層帯	45	1	20	3	－	－	5.00E-04	14.0	24.0	336.6	5.86E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	140.405	38.492
1520	大佐渡西岸断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	14.0	17.0	238.0	3.49E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.66	138.306	38.152
1530	国中平野南断層帯	90	1	20	3	－	－	5.00E-04	10.0	17.0	170.0	2.10E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.56	138.336	37.948
1540	安達太良山東麓断層帯	90	1	20	3	－	－	5.00E-04	16.0	17.0	272.0	4.26E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.71	140.331	37.524
1550	川桁山断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	15.0	17.0	255.0	3.87E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.69	140.140	37.598
1680	悠久山断層帯	45	1	20	3	－	－	5.00E-04	22.0	24.0	528.9	1.16E+26	0.7	3.31E+11	2.3	0.99	138.804	37.328
2610	六日町断層帯	45	1	20	3	－	－	5.00E-03	25.0	24.0	601.0	1.40E+26	0.7	3.31E+11	2.3	1.05	138.926	37.172
2650	高田平野東縁断層帯	45	1	20	3	－	－	1.40E-04	13.0	24.0	312.5	5.25E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.76	138.269	37.026
2680	高田平野西縁断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	16.0	17.0	272.0	4.26E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.71	138.229	37.142
2782	諏訪－甲府断層帯	45	2	20	3	－	－	5.00E-03	10.0	24.0	240.4	4.66E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.73	138.290	35.859
		45	2	20	3				26.0	24.0	625.1	1.95E+26	0.9	3.31E+11	2.3	1.18	138.383	35.775
2840	甲府盆地南縁断層帯	30	1	20	3	－	－	1.00E-05	25.0	34.0	850.0	2.35E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.25	138.492	35.552
3190	黒菱山断層帯	90	2	20	3	－	－	1.00E-03	21.0	17.0	357.0	8.54E+25	0.7	3.31E+11	2.3	0.89	137.399	36.723
		90	2	20	3				9.0	17.0	153.0	2.40E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.59	137.471	36.895
3270	霧訪山断層帯	90	1	20	3	－	－	3.00E-04	12.0	17.0	204.0	2.77E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.61	137.870	36.000
3310	境峠断層帯	90	1	20	3	－	－	5.00E-05	15.0	17.0	255.0	3.87E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.69	137.695	36.081
3680	深溝断層帯	90	2	20	3	－	－	1.00E-05	8.0	17.0	136.0	2.04E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.55	137.100	34.825
		90	2	20	3				4.0	17.0	68.0	7.23E+24	0.3	3.31E+11	2.3	0.39	137.183	34.828
5390	熊川断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	12.0	17.0	204.0	2.77E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.61	135.829	35.463
5430	中山断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-05	12.0	17.0	204.0	2.77E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.61	135.063	35.681
3890	養老－四日市断層帯	60	1	20	3	－	－	5.00E-03	16.0	19.6	314.1	5.29E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.76	136.537	35.496
5830	岩坪断層帯　南部	90	2	20	3	－	－	5.00E-05	13.0	17.0	221.0	4.36E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.71	134.056	35.446
		90	2	20	3				9.0	17.0	153.0	2.51E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.59	134.046	35.401
5940	鹿島断層帯　西部	90	2	20	3	－	－	1.00E-04	13.0	17.0	221.0	4.10E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.70	132.975	35.514
		90	2	20	3				5.0	17.0	85.0	9.79E+24	0.3	3.31E+11	2.3	0.43	133.115	35.517
6060	弥栄断層帯	90	2	20	3	－	－	5.00E-05	24.0	17.0	408.0	1.11E+26	0.8	3.31E+11	2.3	0.98	131.812	34.484
		90	2	20	3				25.0	17.0	425.0	1.18E+26	0.8	3.31E+11	2.3	1.00	131.964	34.649
6070	筒賀断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	16.0	17.0	272.0	4.26E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.71	132.176	34.502
7100	福智山断層帯	80	1	20	3	－	－	5.00E-05	29.0	17.3	500.6	1.06E+26	0.6	3.31E+11	2.3	0.96	130.738	33.923
7120	警固断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-04	20.0	17.0	340.0	5.95E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.79	130.381	33.598
7290	鞍岳断層帯　北	45	2	20	3	－	－	1.00E-05	6.0	24.0	144.2	2.32E+25	0.5	3.31E+11	2.3	0.58	130.938	32.985
		45	2	20	3				7.0	24.0	168.3	2.93E+25	0.5	3.31E+11	3.3	0.63	130.979	32.938
7410	鶴木場断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-05	11.0	17.0	187.0	2.43E+25	0.4	3.31E+11	2.3	0.59	130.711	32.473
7420	人吉盆地断層帯	90	1	20	3	－	－	1.00E-05	22.0	17.0	374.0	6.87E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.83	130.803	32.158
7530	屋久島南岸断層帯	45	2	20	3	－	－	5.00E-04	10.0	24.0	240.4	5.01E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.75	130.464	30.236
		45	2	20	3				10.0	24.0	240.4	5.01E+25	0.6	3.31E+11	2.3	0.75	130.558	30.238

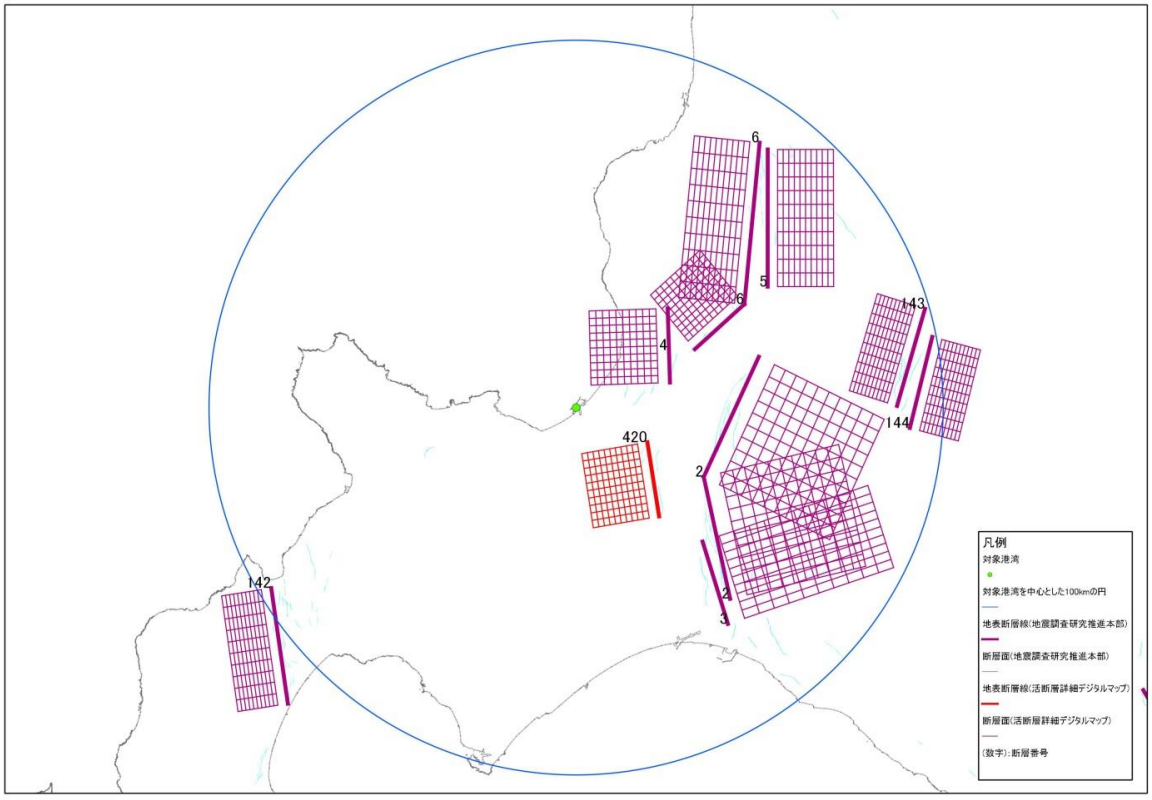
付録A-2　レベル 1 地震動の作成に用いた活断層と港湾の位置関係図

次ページ以降に，全国重要港湾以上の位置と，平成19年の検討の際にレベル1地震動の作成に用いた活断層の位置関係図を示す。なお，図中の断層位置における番号は，**付録A-1**に示した表中のNo.に対応している。

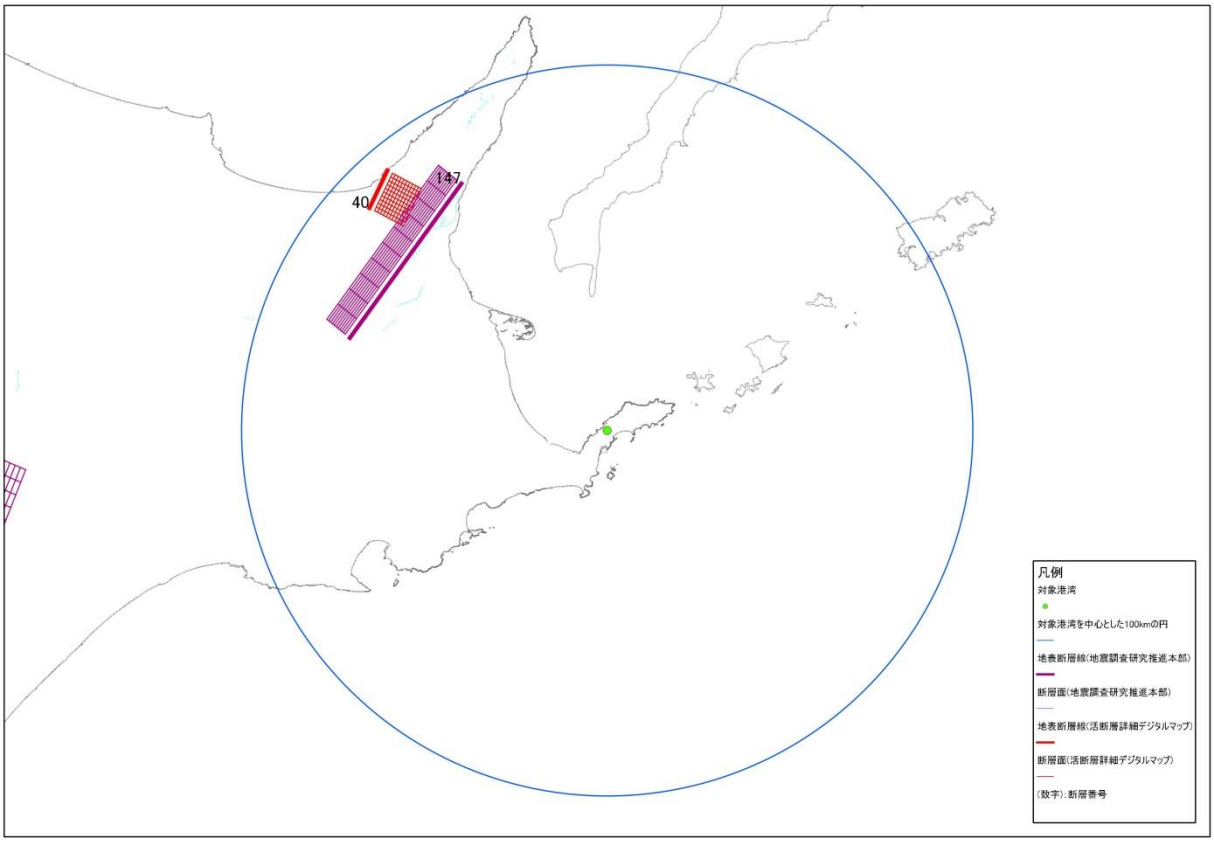
また，図の下段に記載されている番号および各港湾（地区）の名前は，本稿執筆時点で国総研のホームページにて公表しているレベル1地震動の番号と港湾名に対応している。



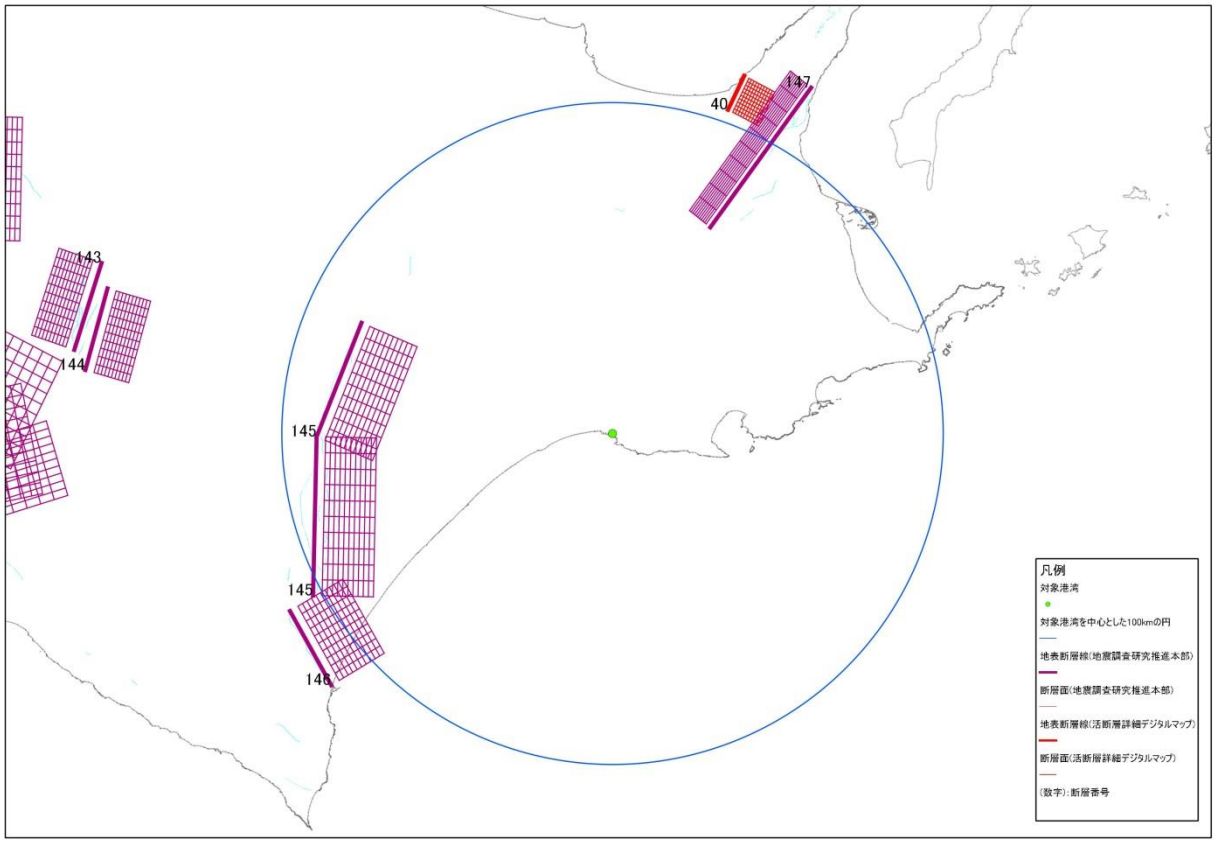
9001　稚内港



9002　石狩湾新港



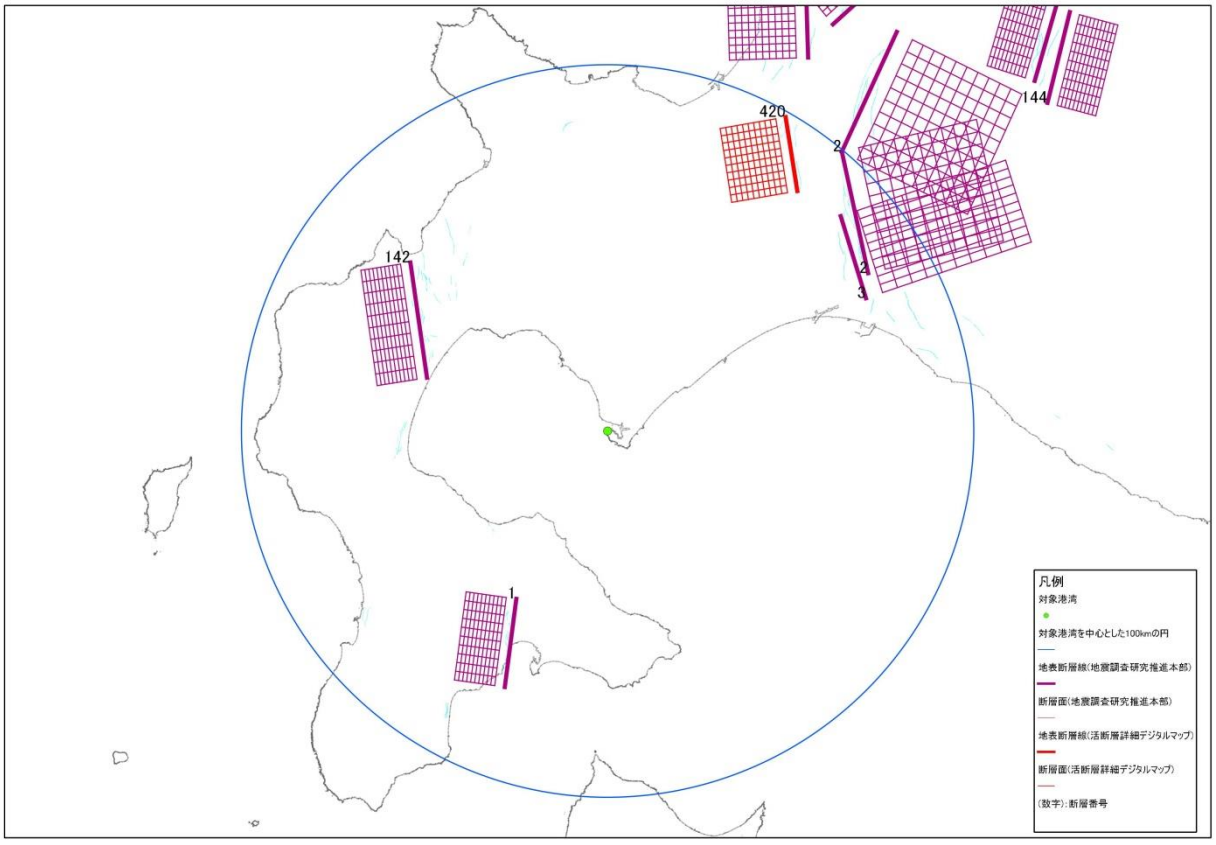
9003　根室港



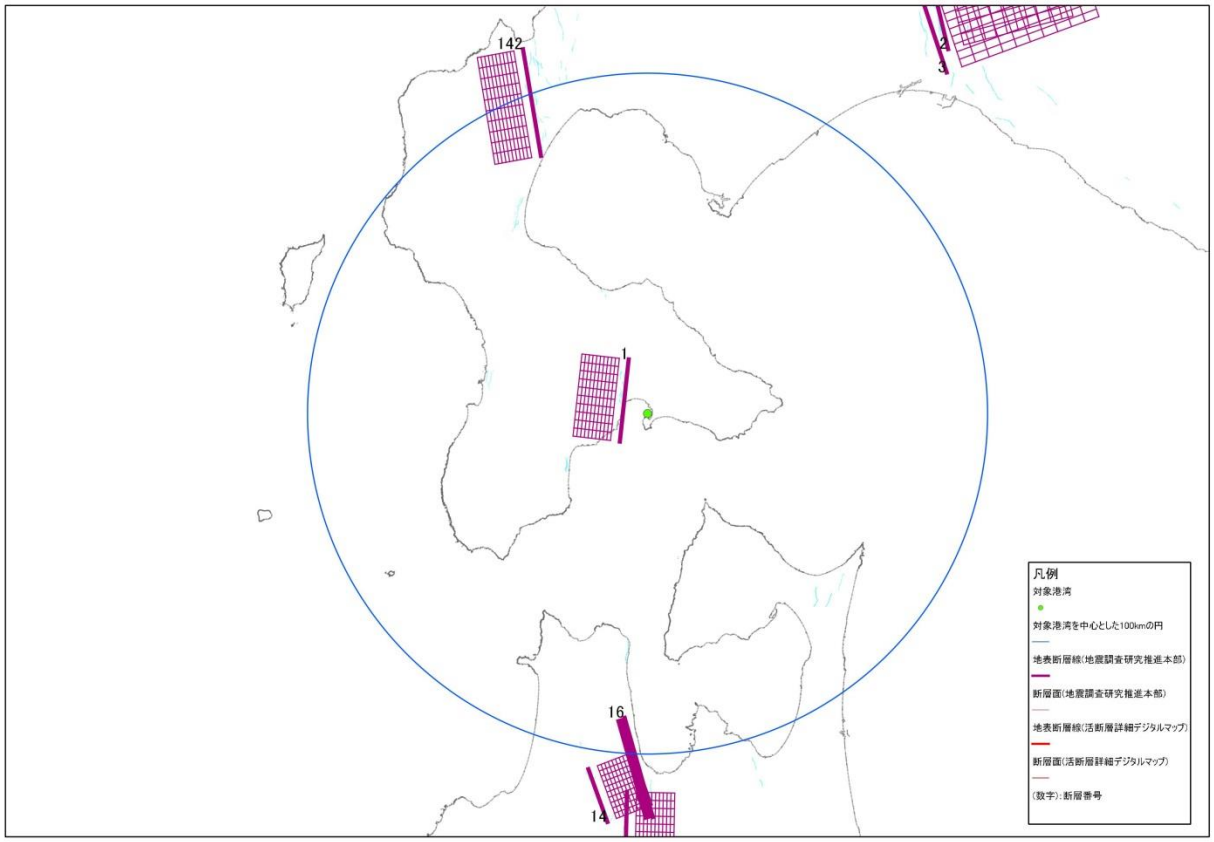
9004　釧路港



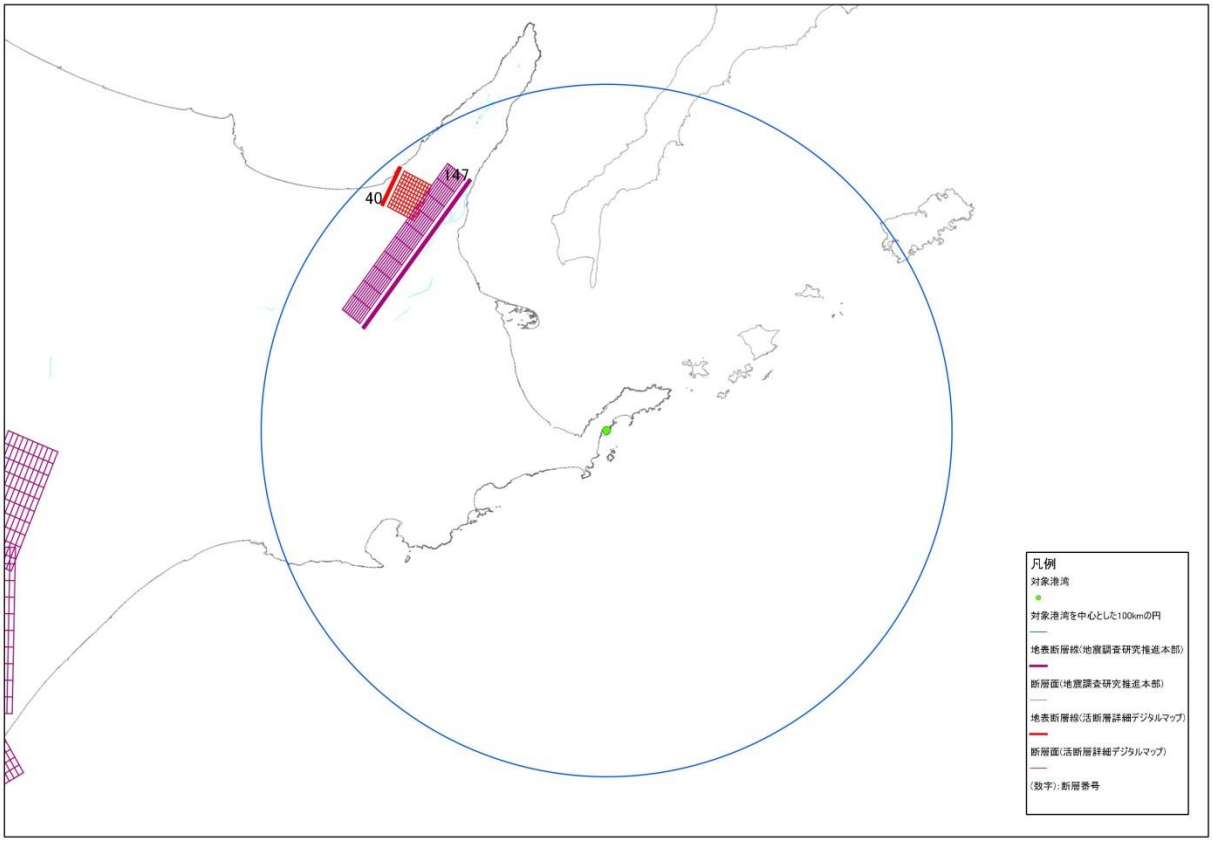
9005　十勝港



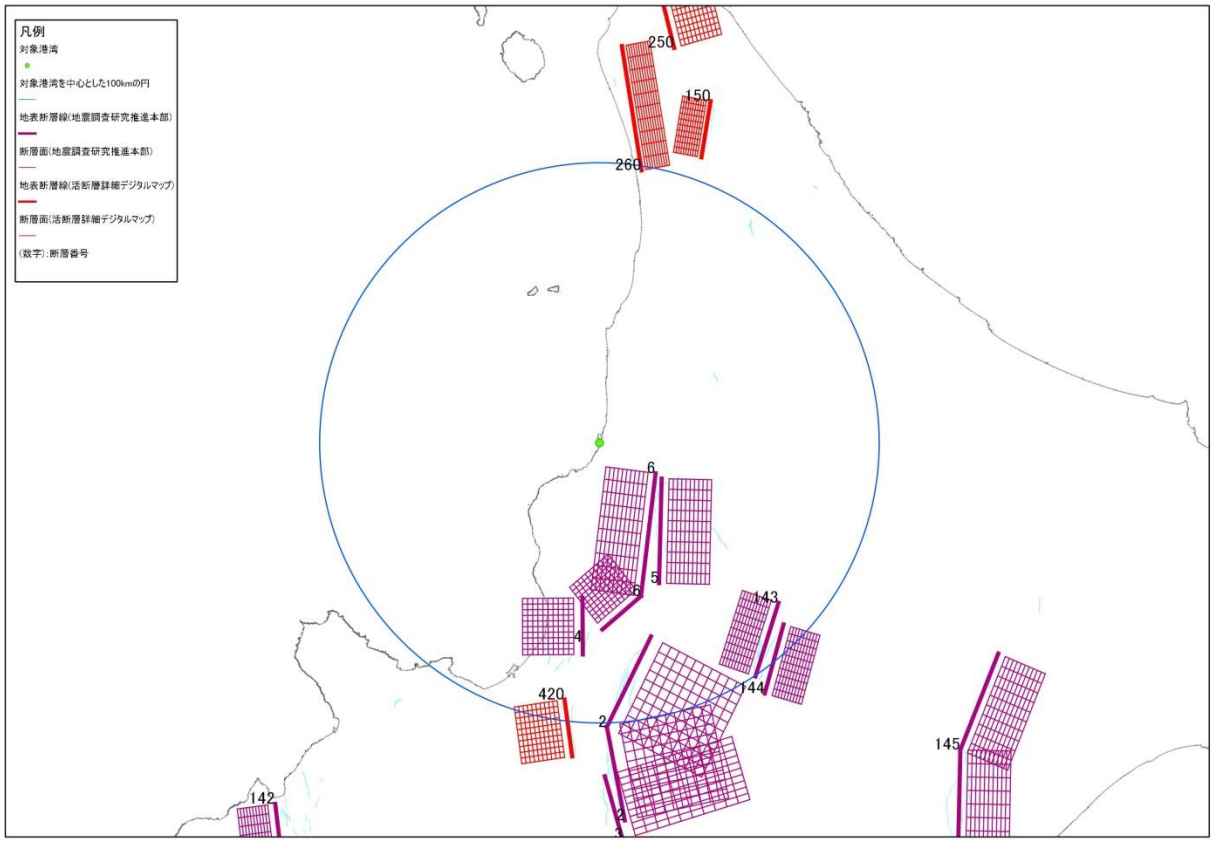
9006　室蘭港



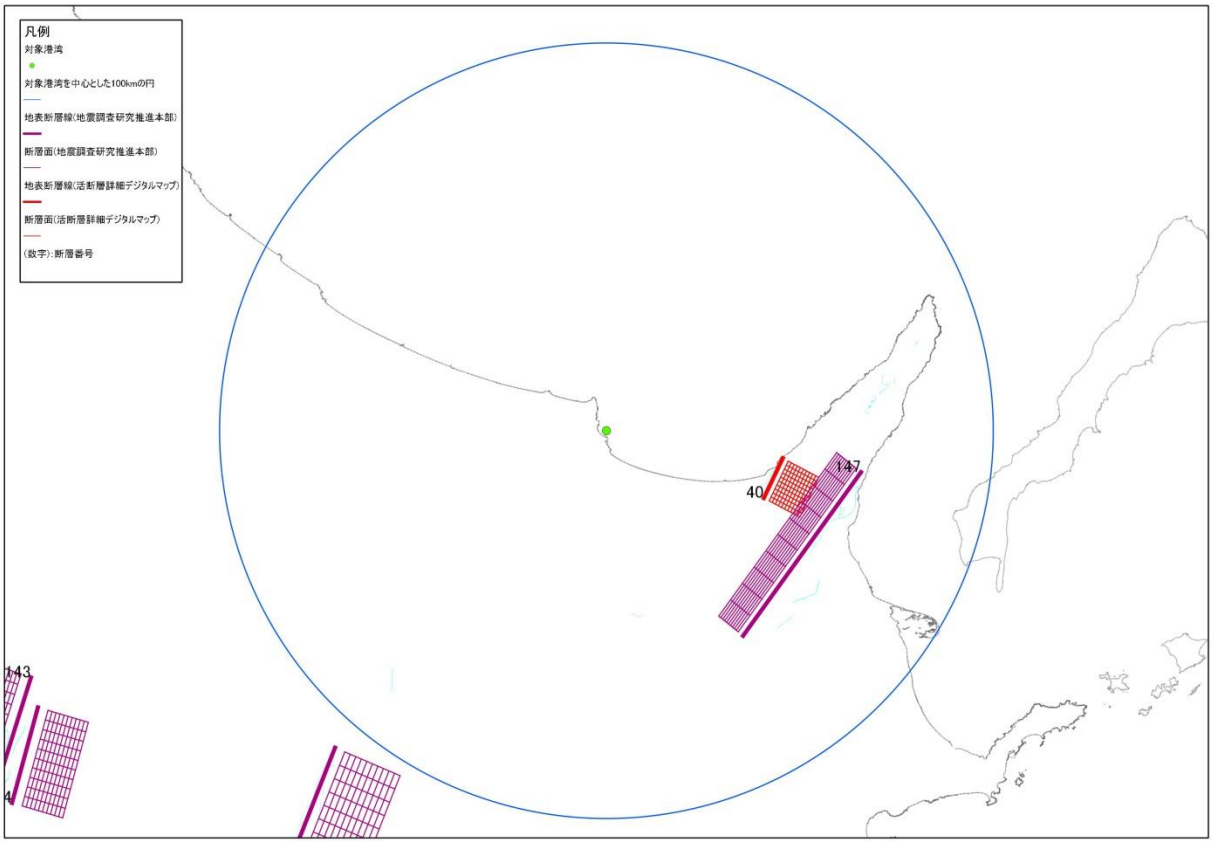
9007　函館港



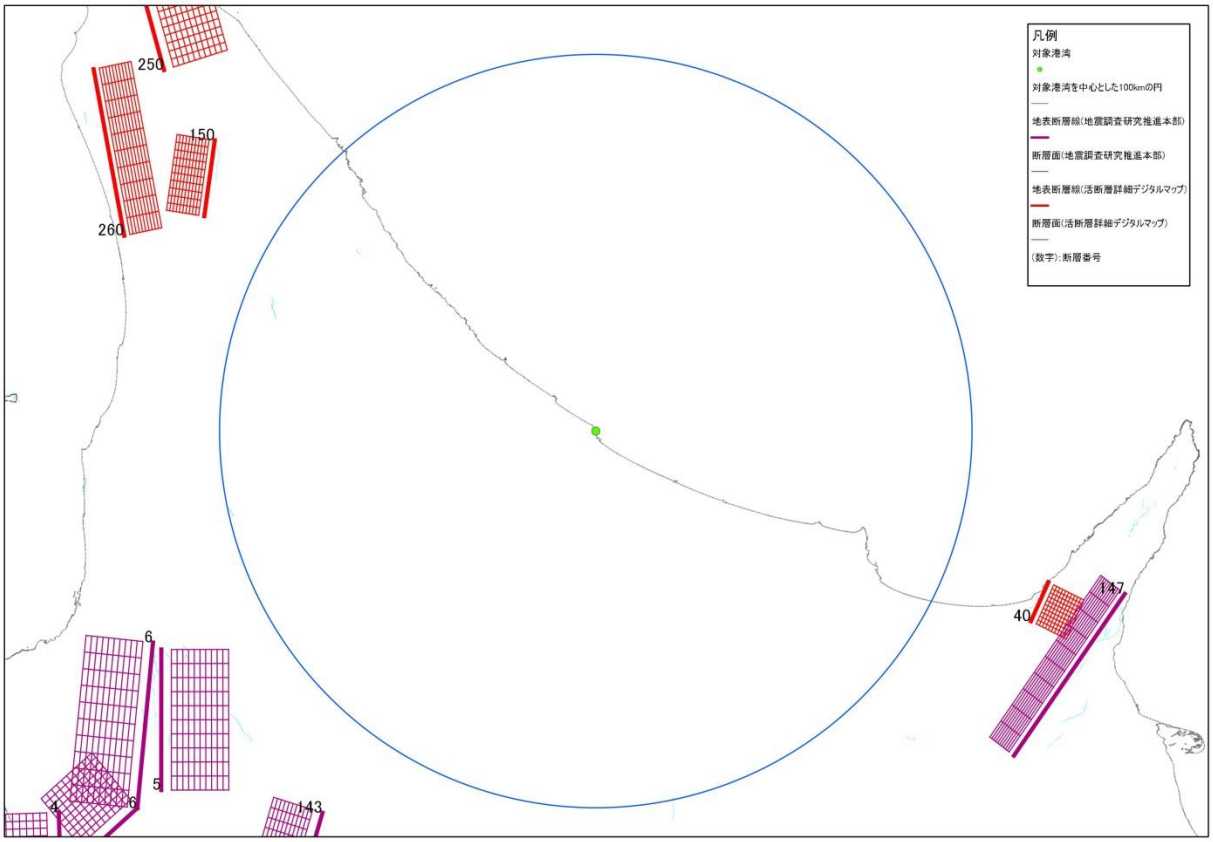
9008　根室港



9009　留萌港



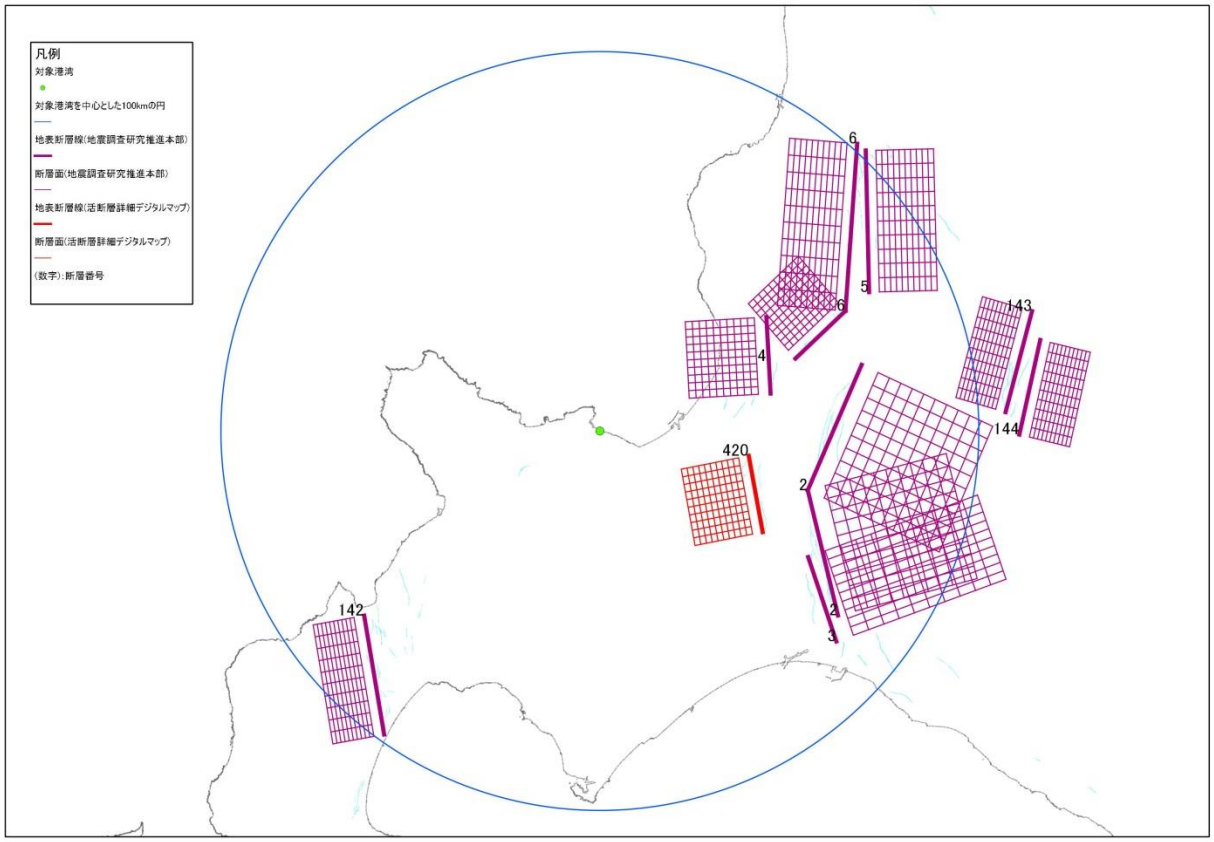
9010　網走港



9011　紋別港



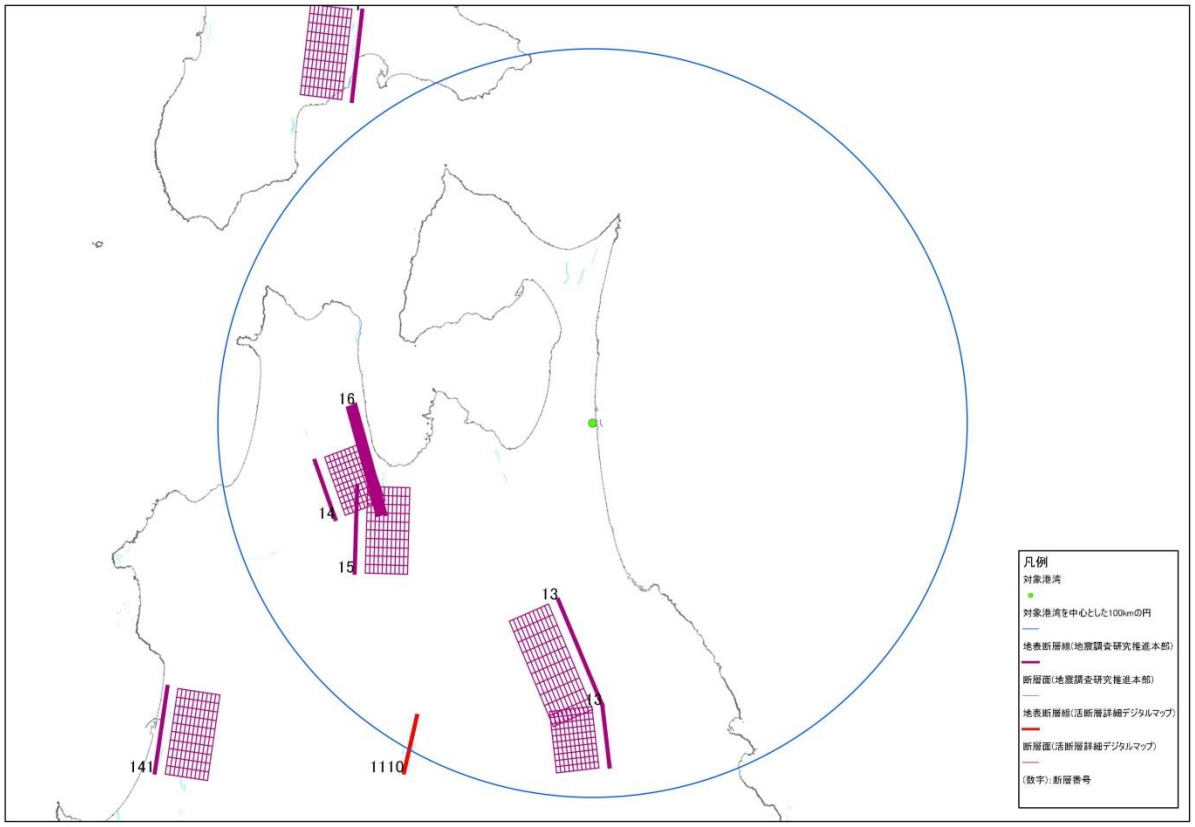
9013　苫小牧港



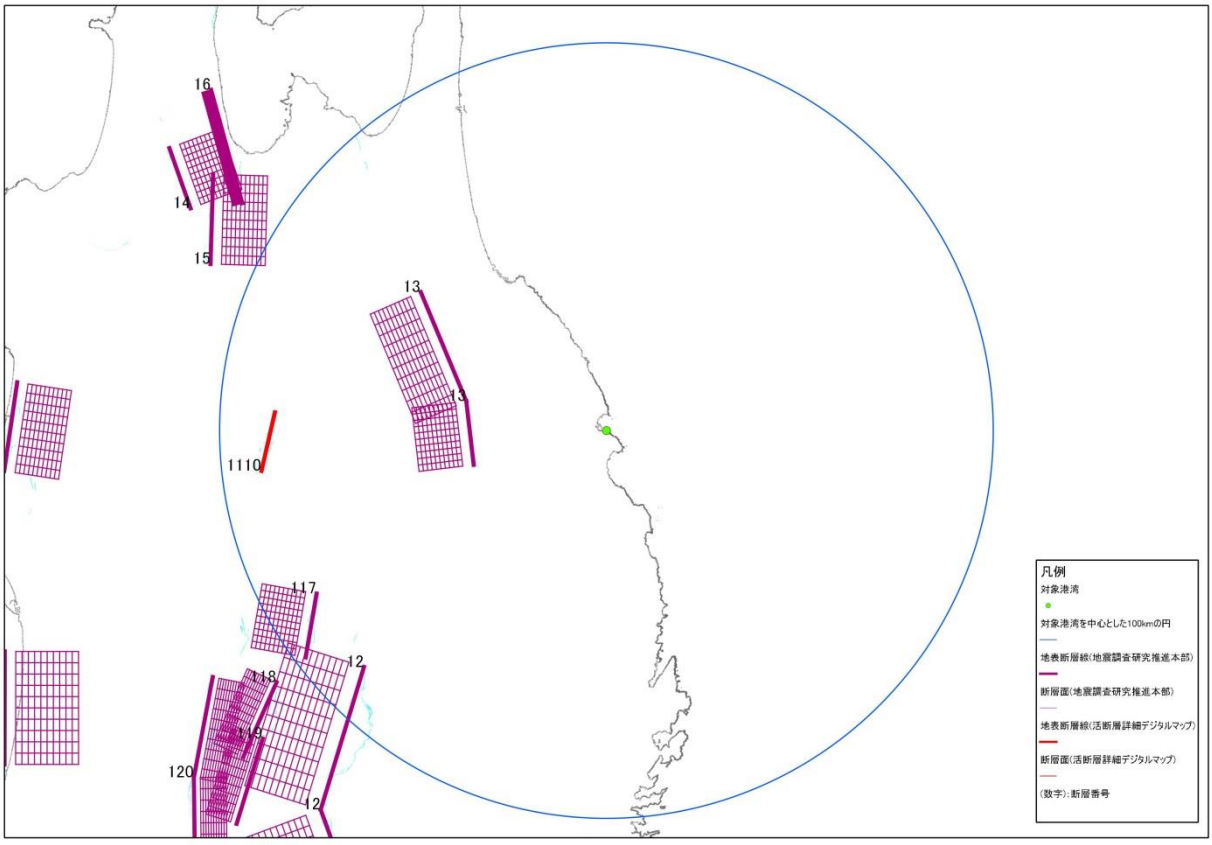
9014　小樽港



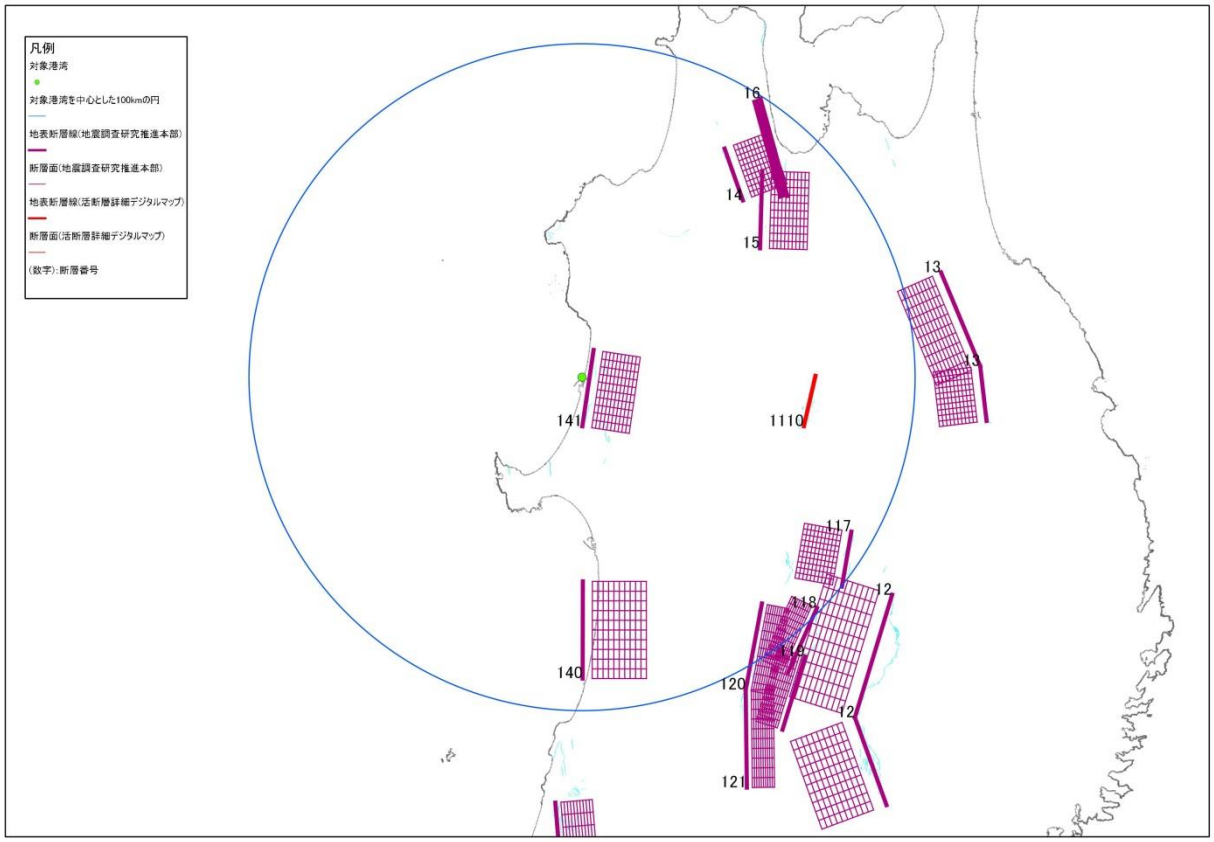
9015　新千歳空港



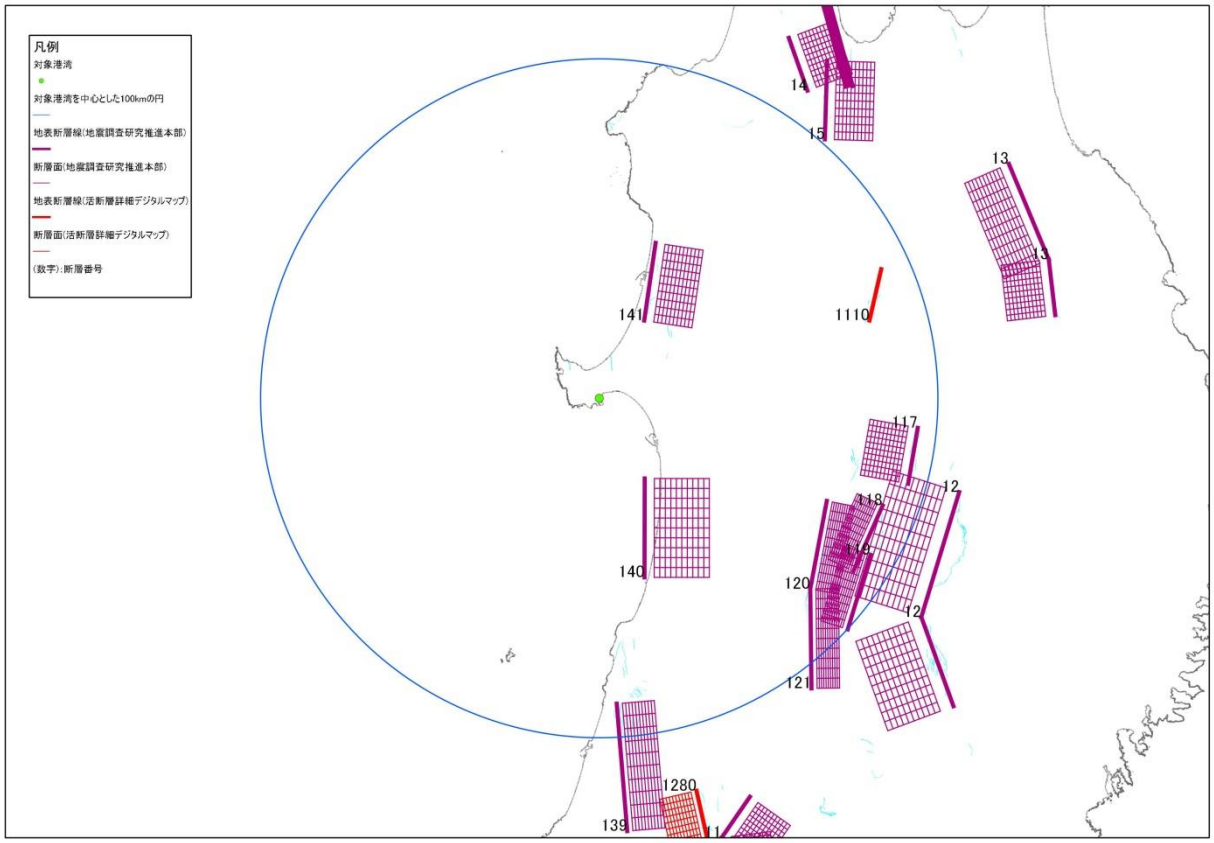
9101　むつ小川原港



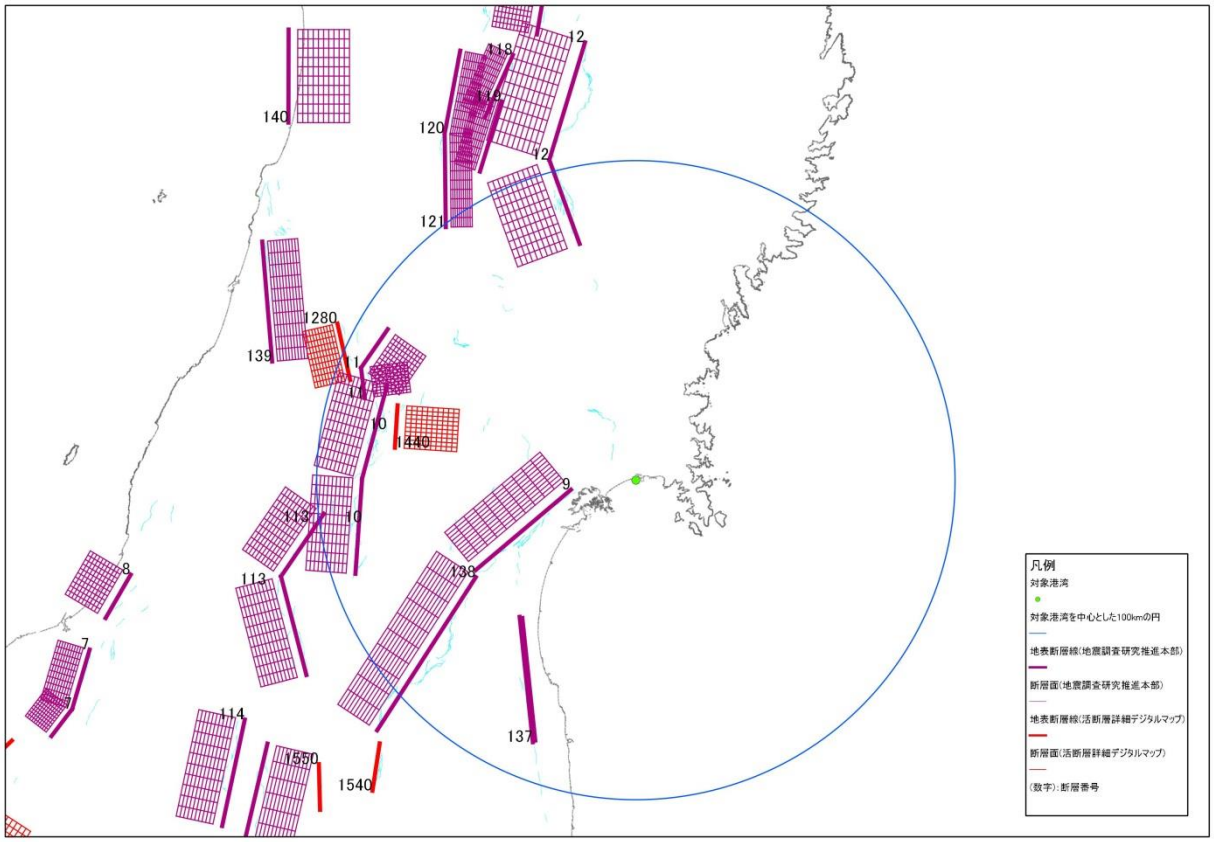
9102　久慈港



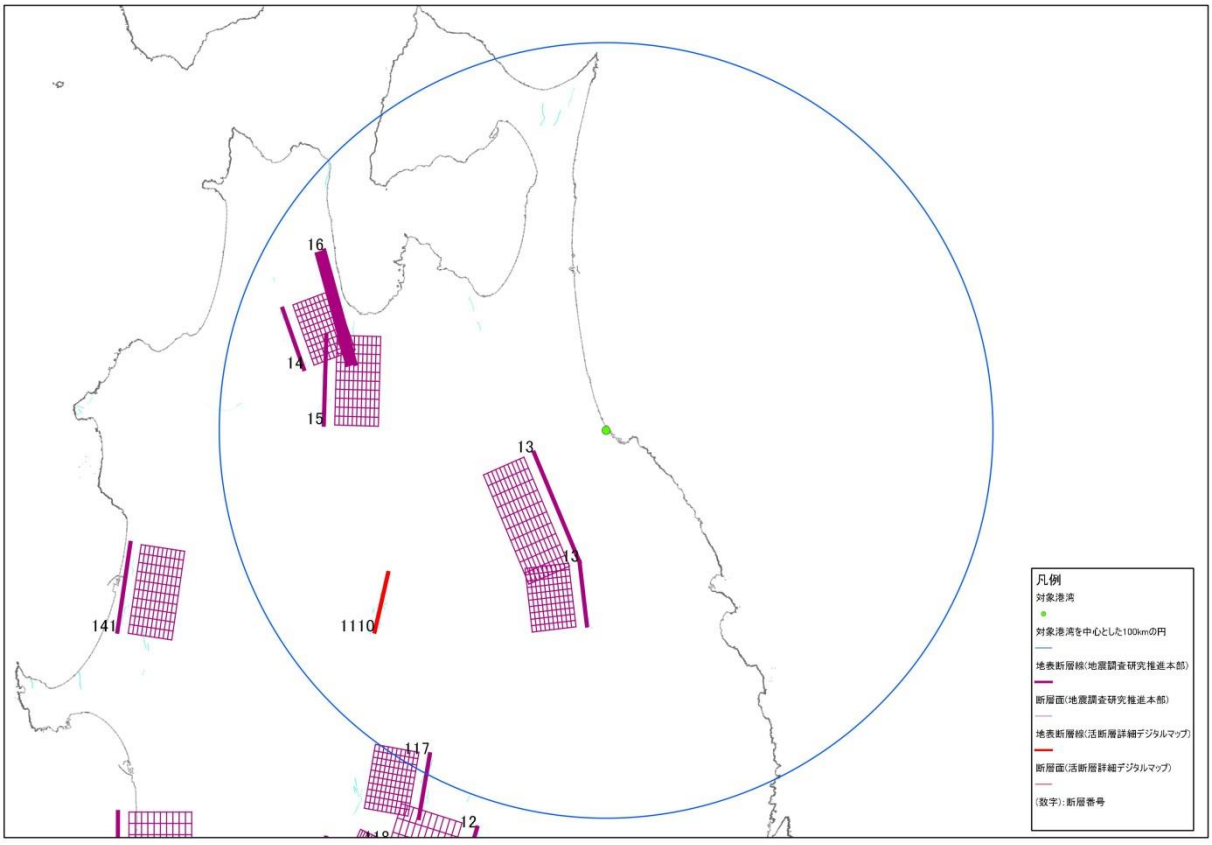
9103　能代港



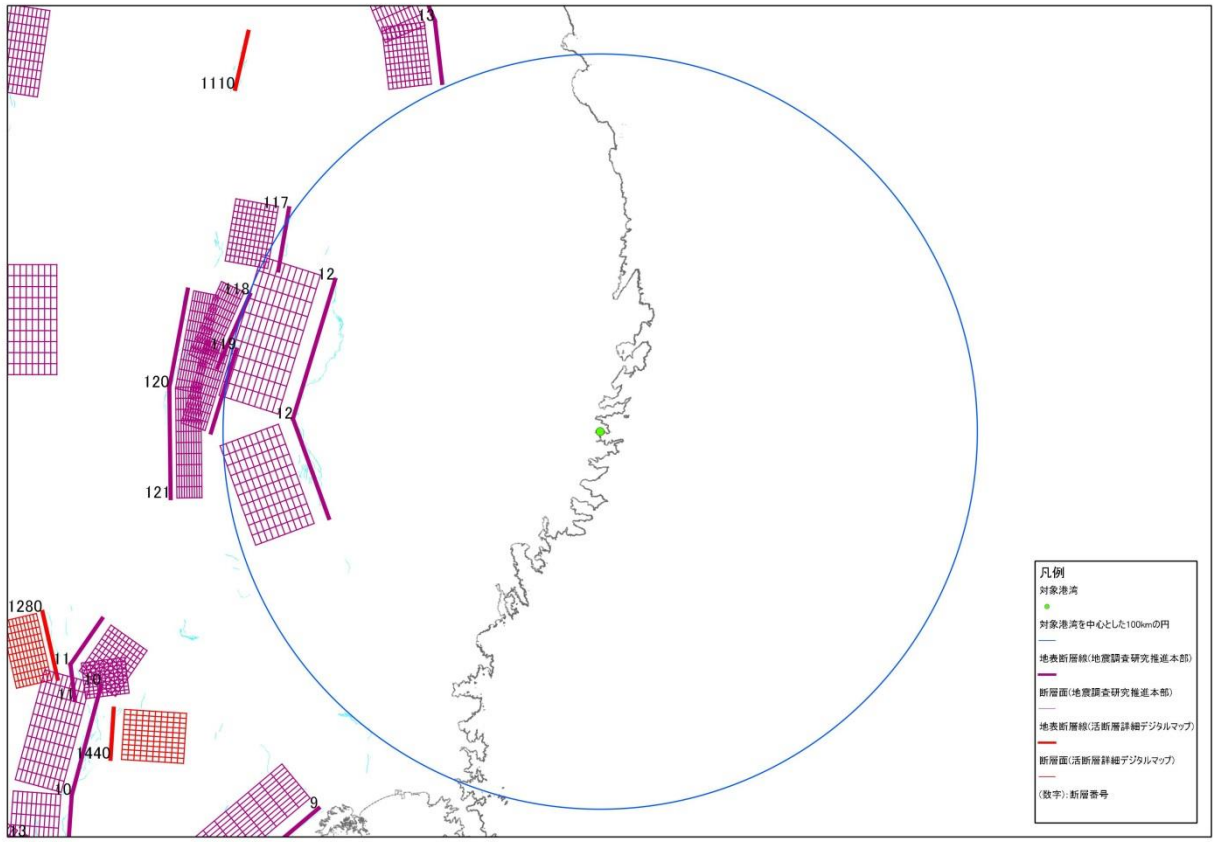
9104　船川港



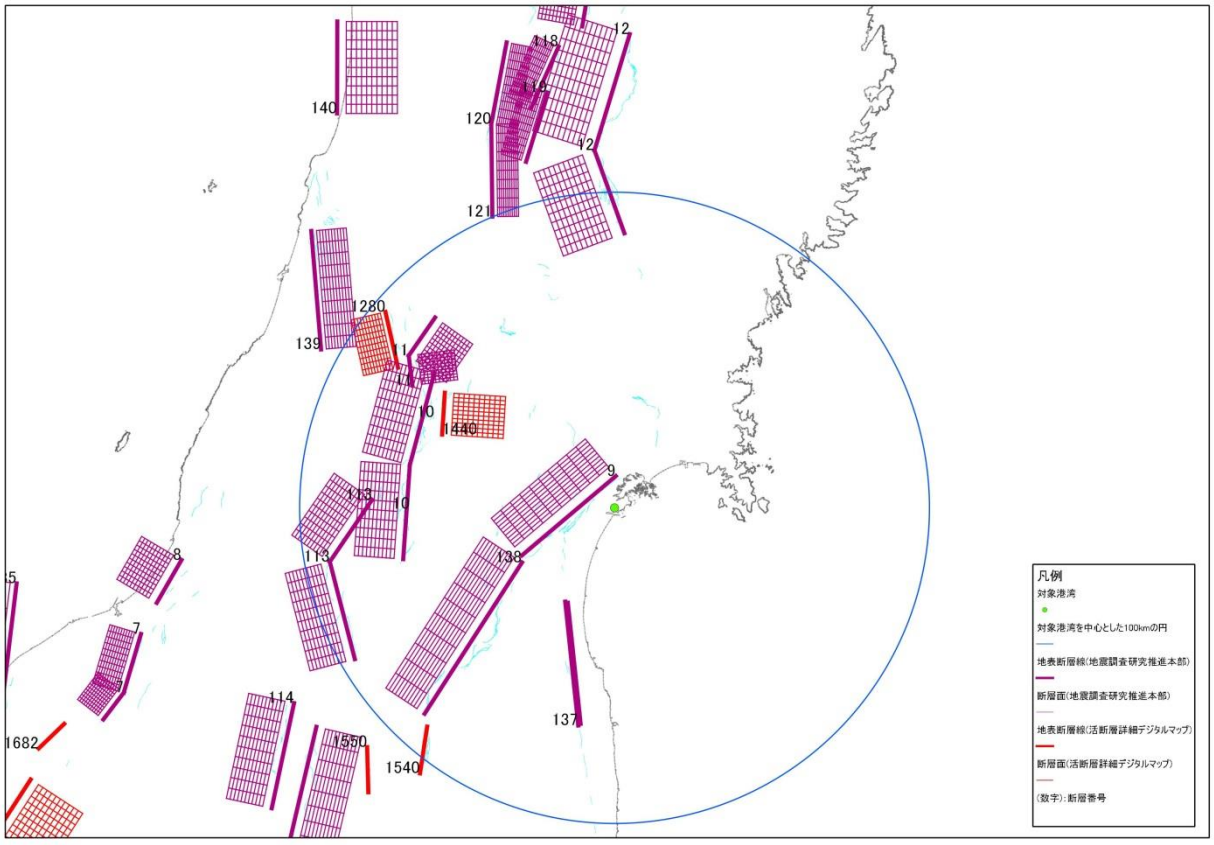
9105　石巻港



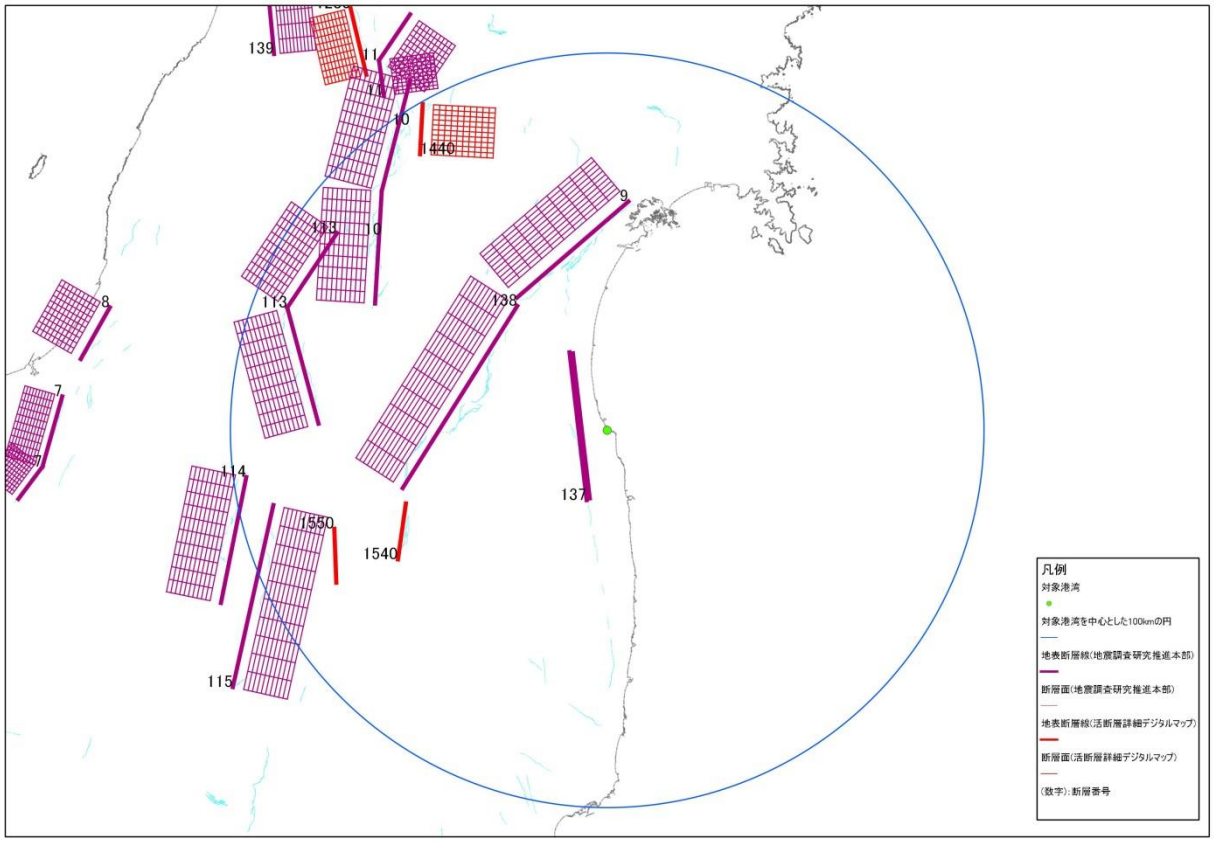
9106　八戸港



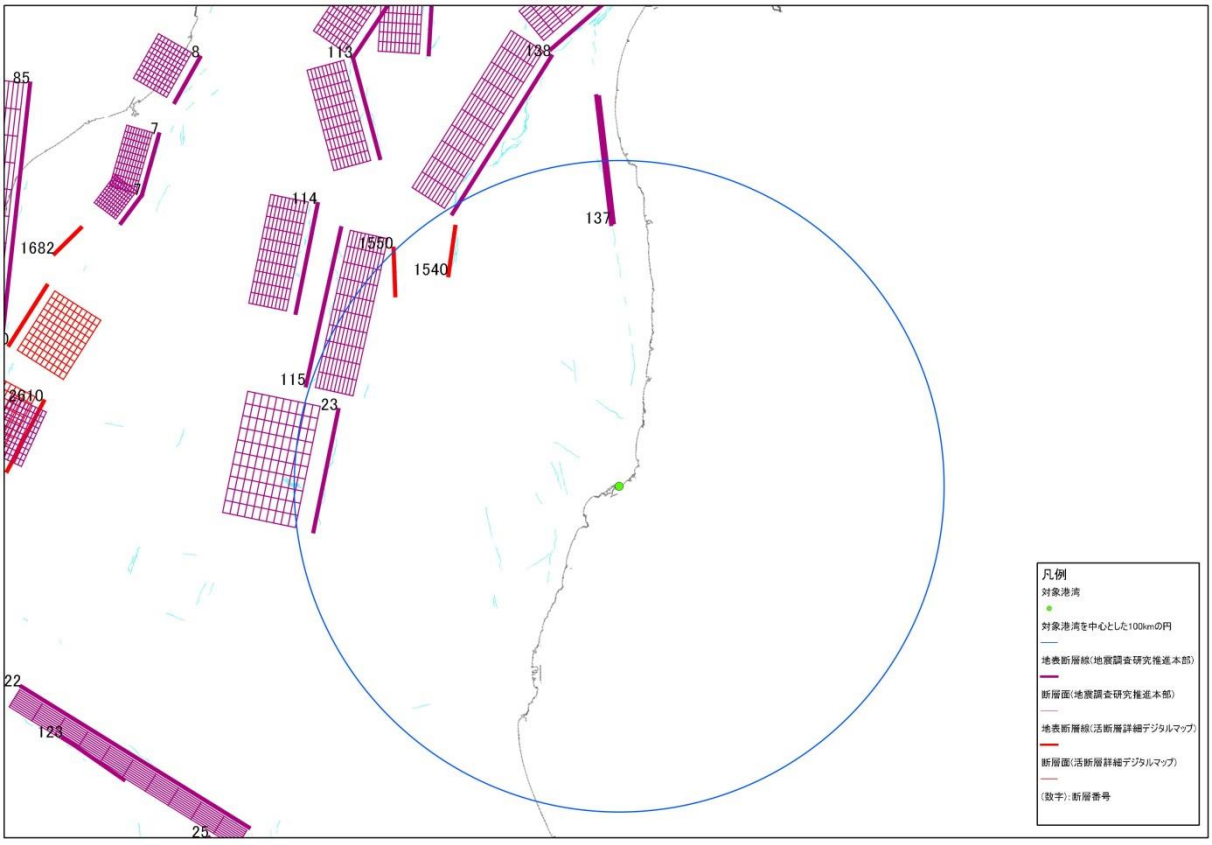
9107　釜石港



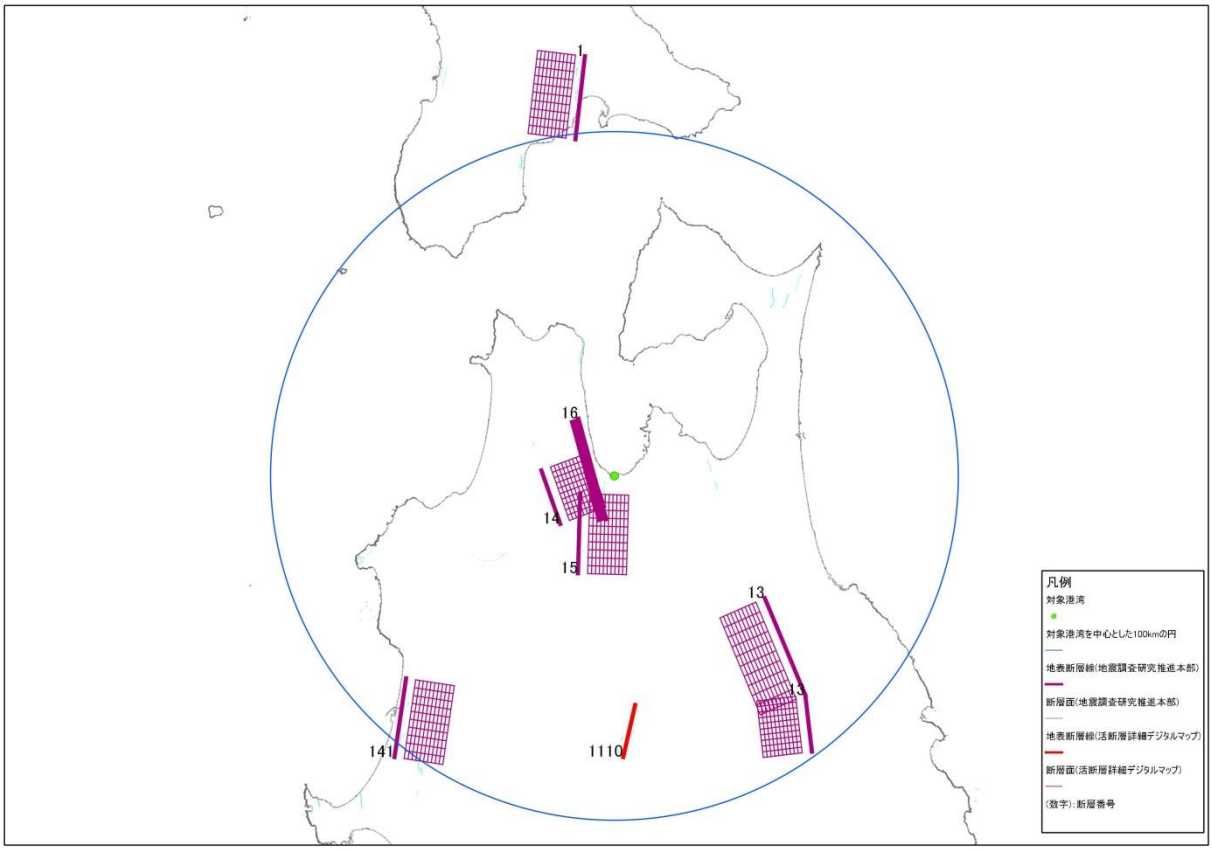
9109　仙台塩釜港（仙台）



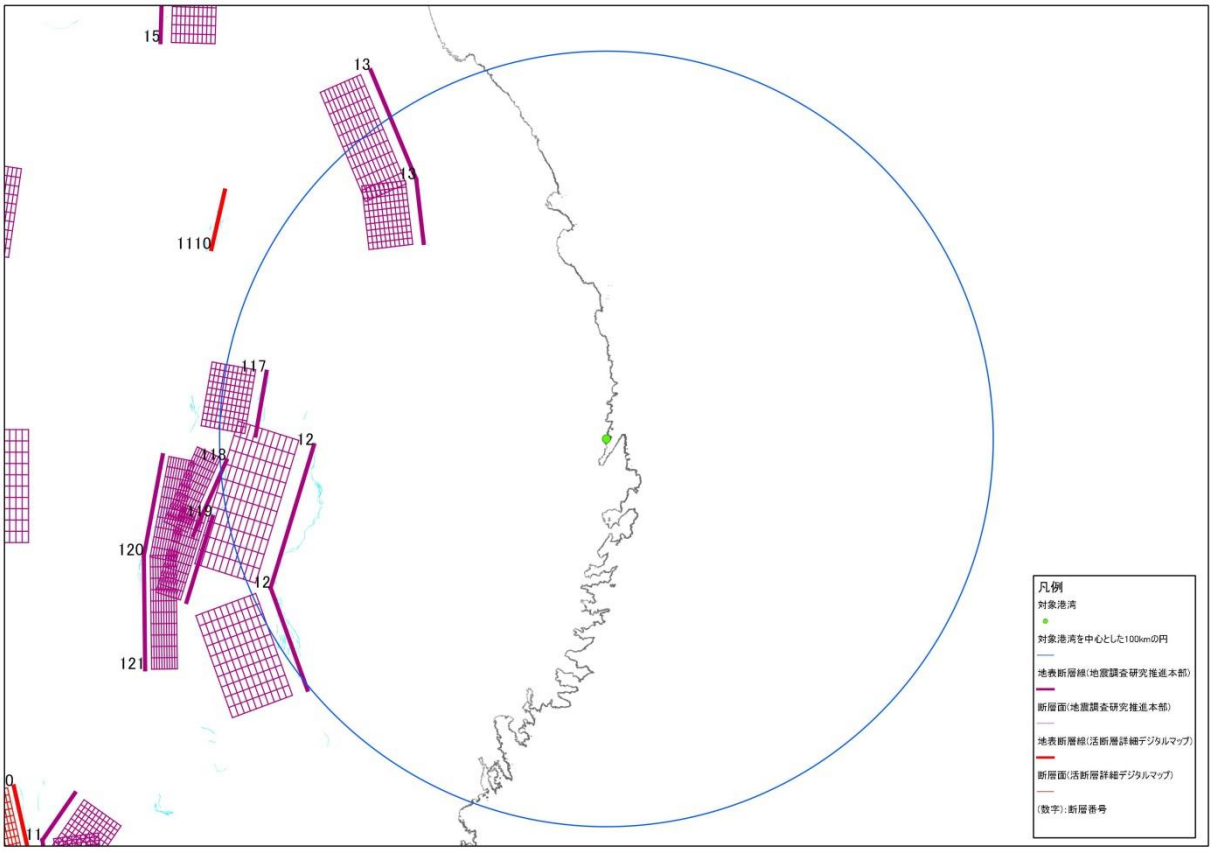
9110　相馬港



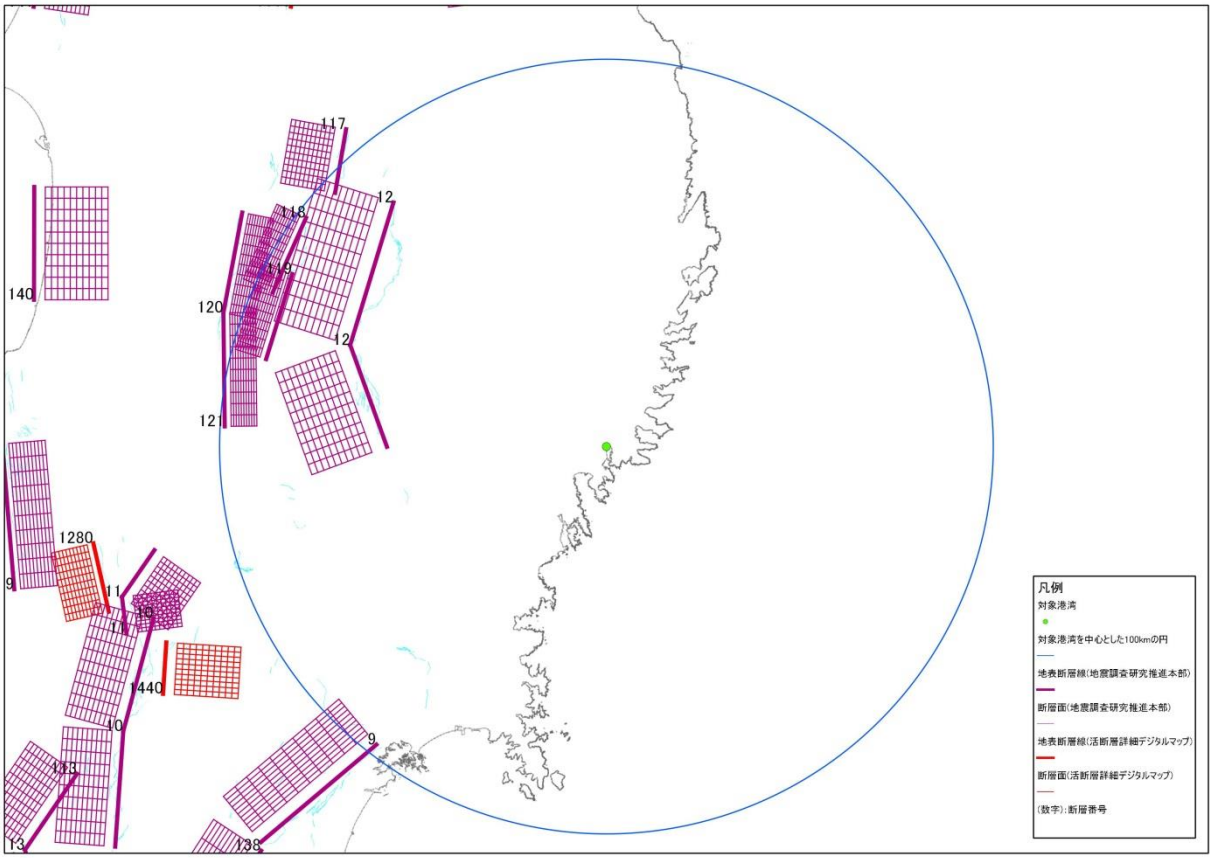
9111　小名浜港



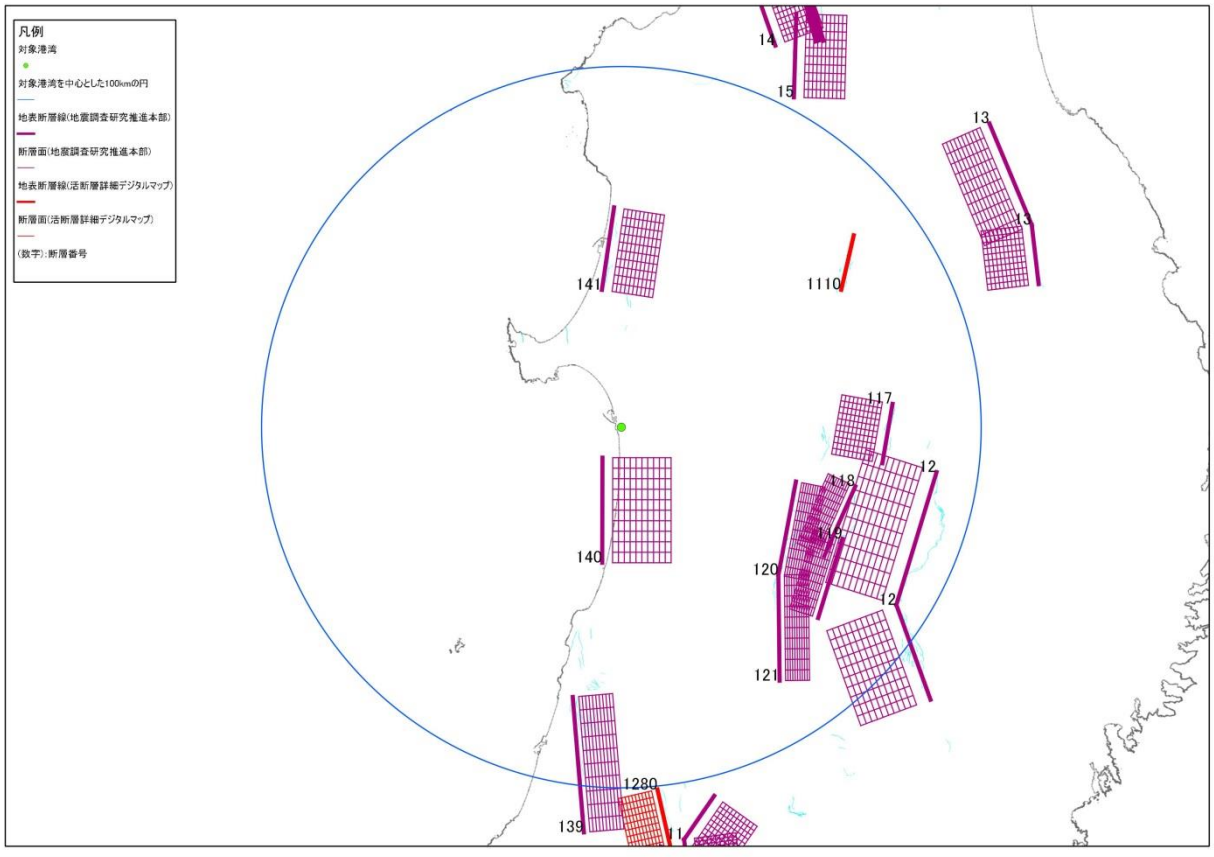
9112　青森港



9113　宮古港



9114　大船渡港



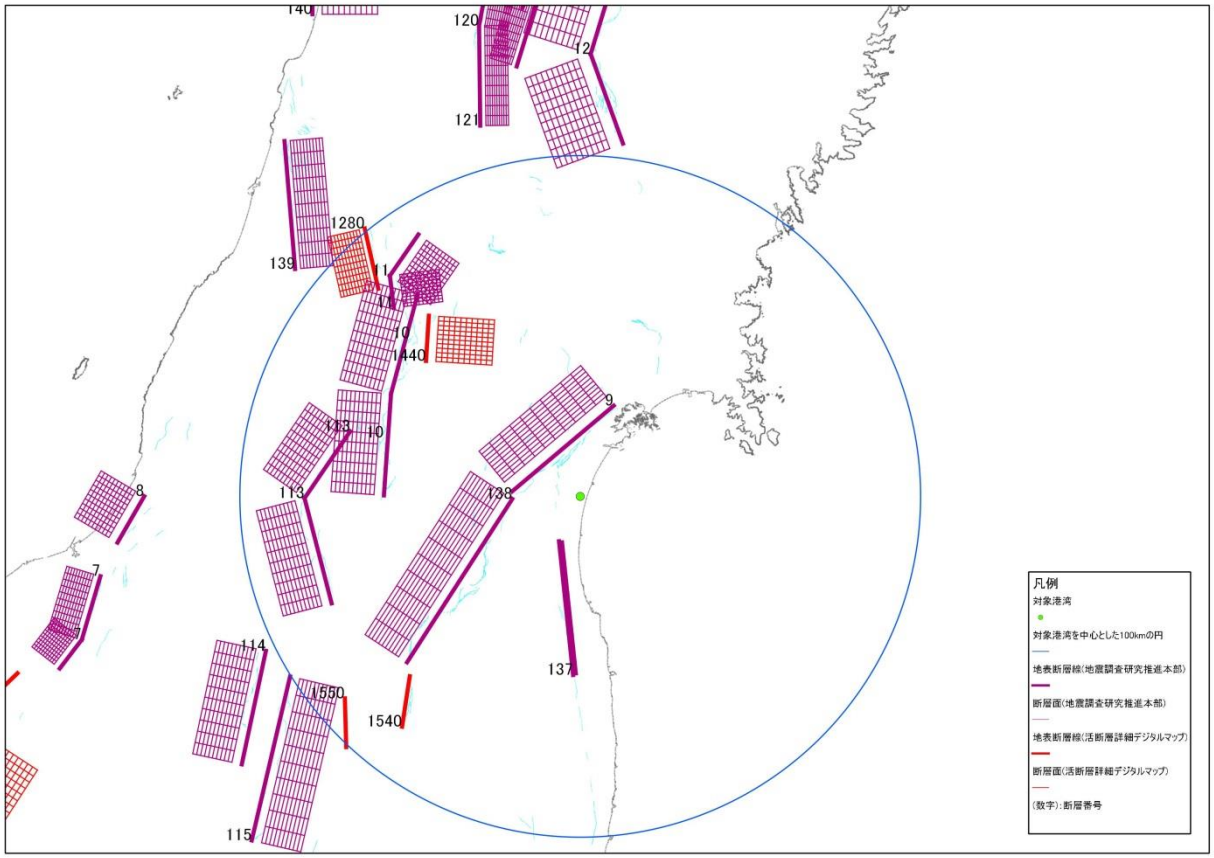
9115　秋田港



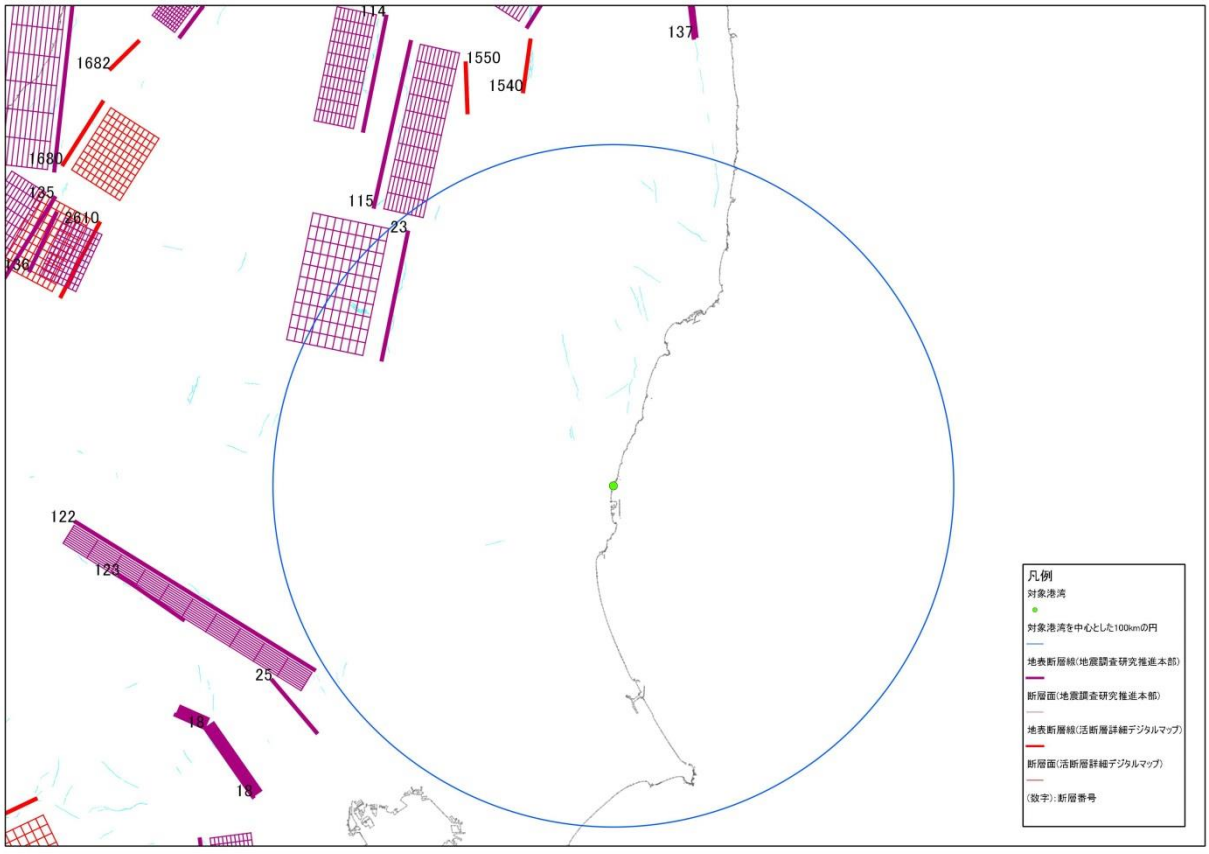
9116　坂田港



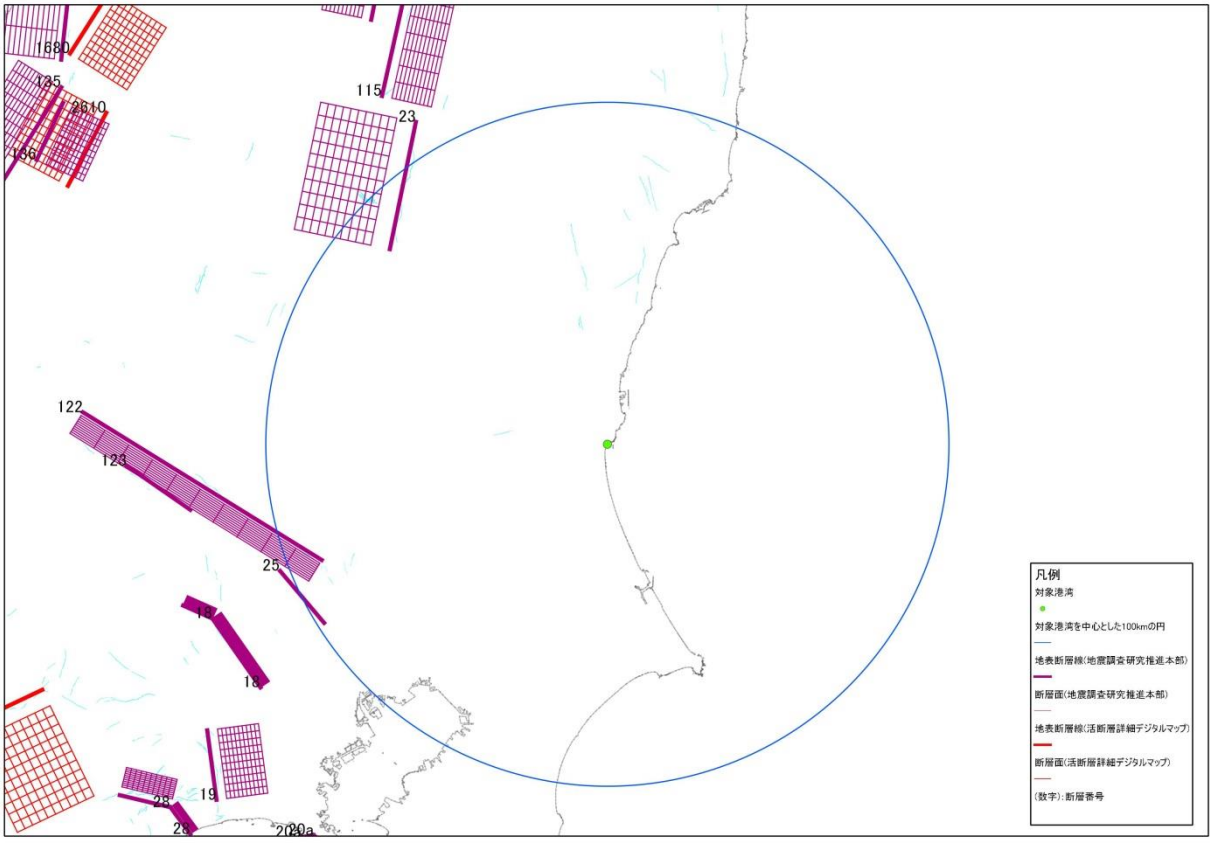
9117　仙台塩釜港（塩釜）



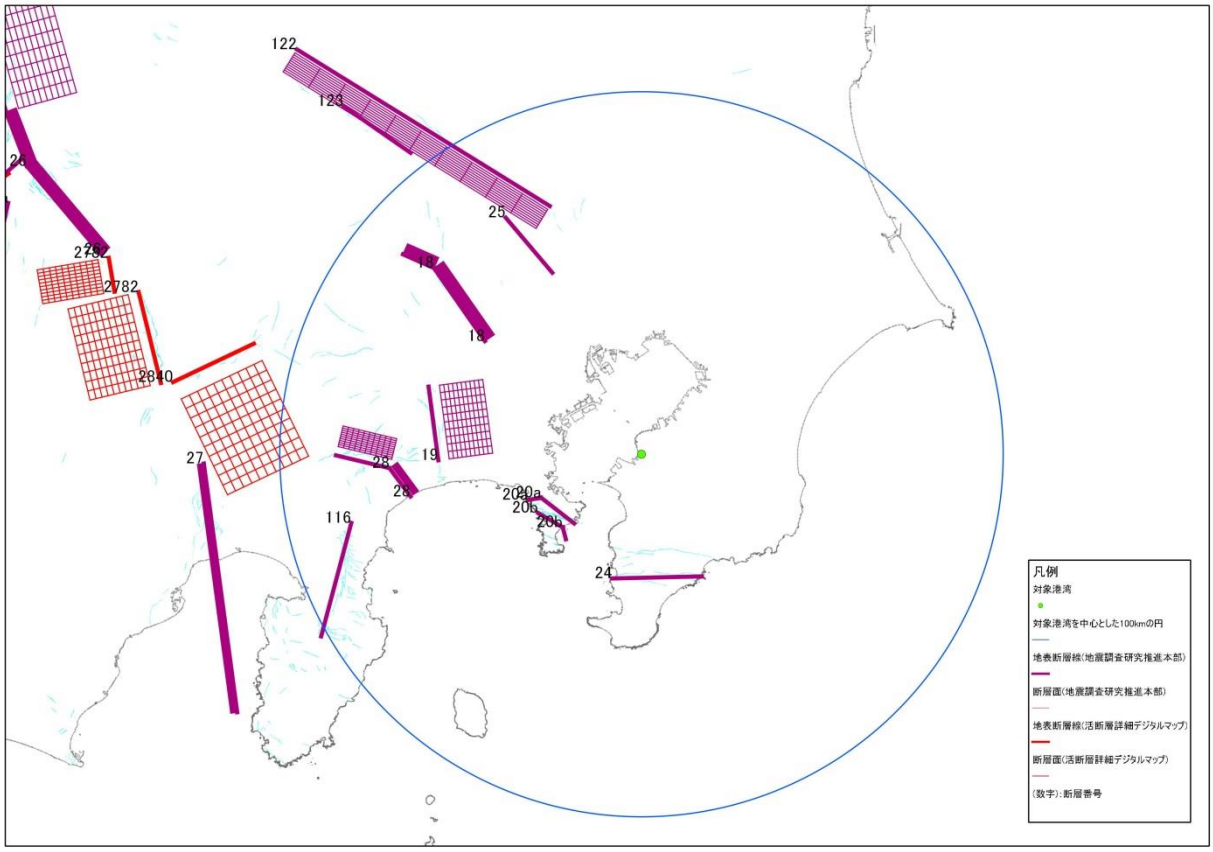
9118　仙台空港



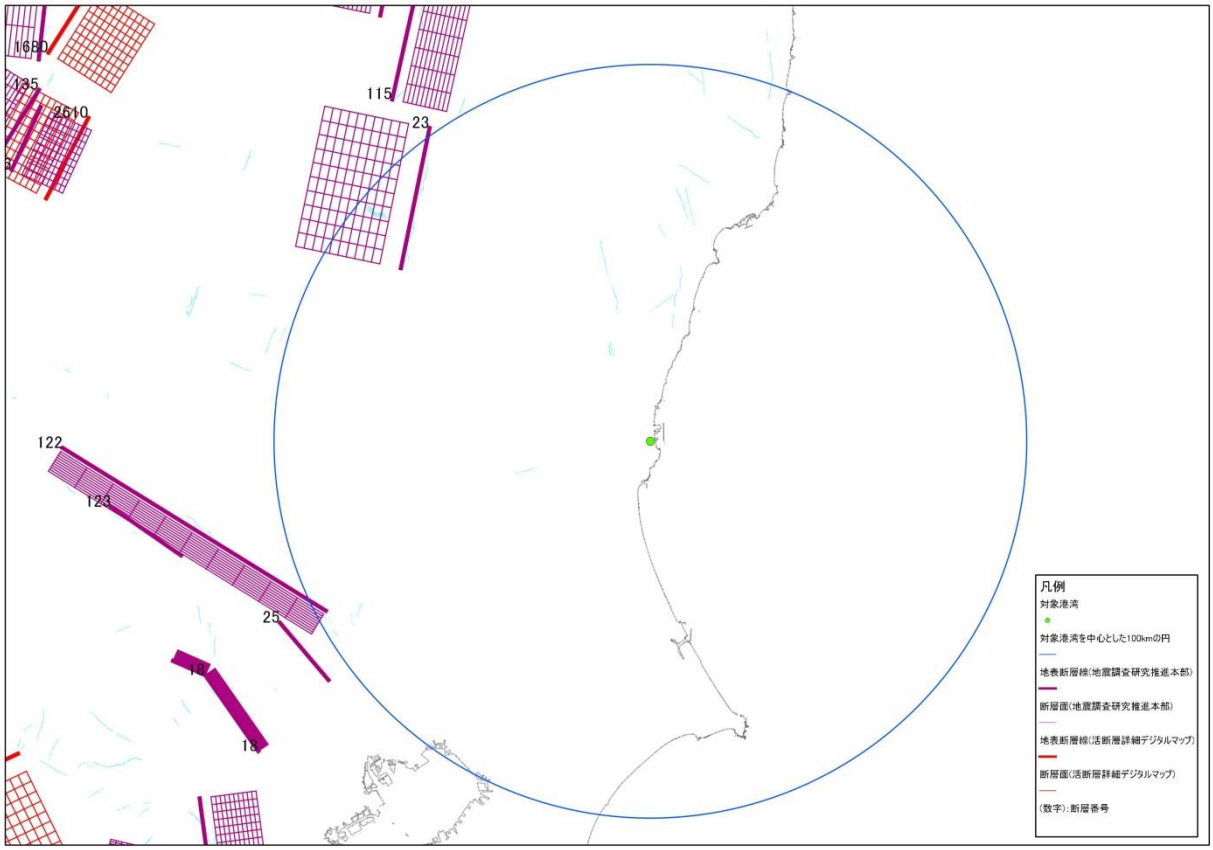
9201　日立港



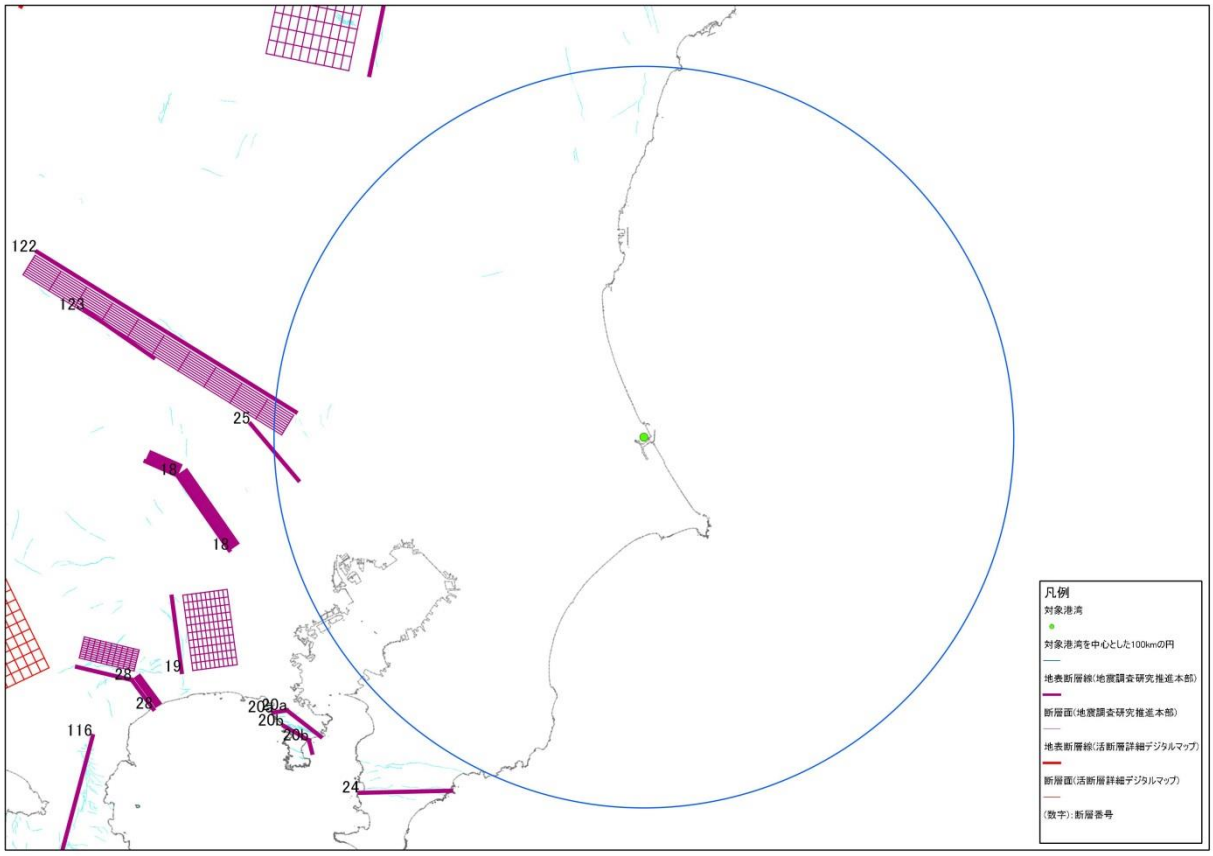
9202　大洗港



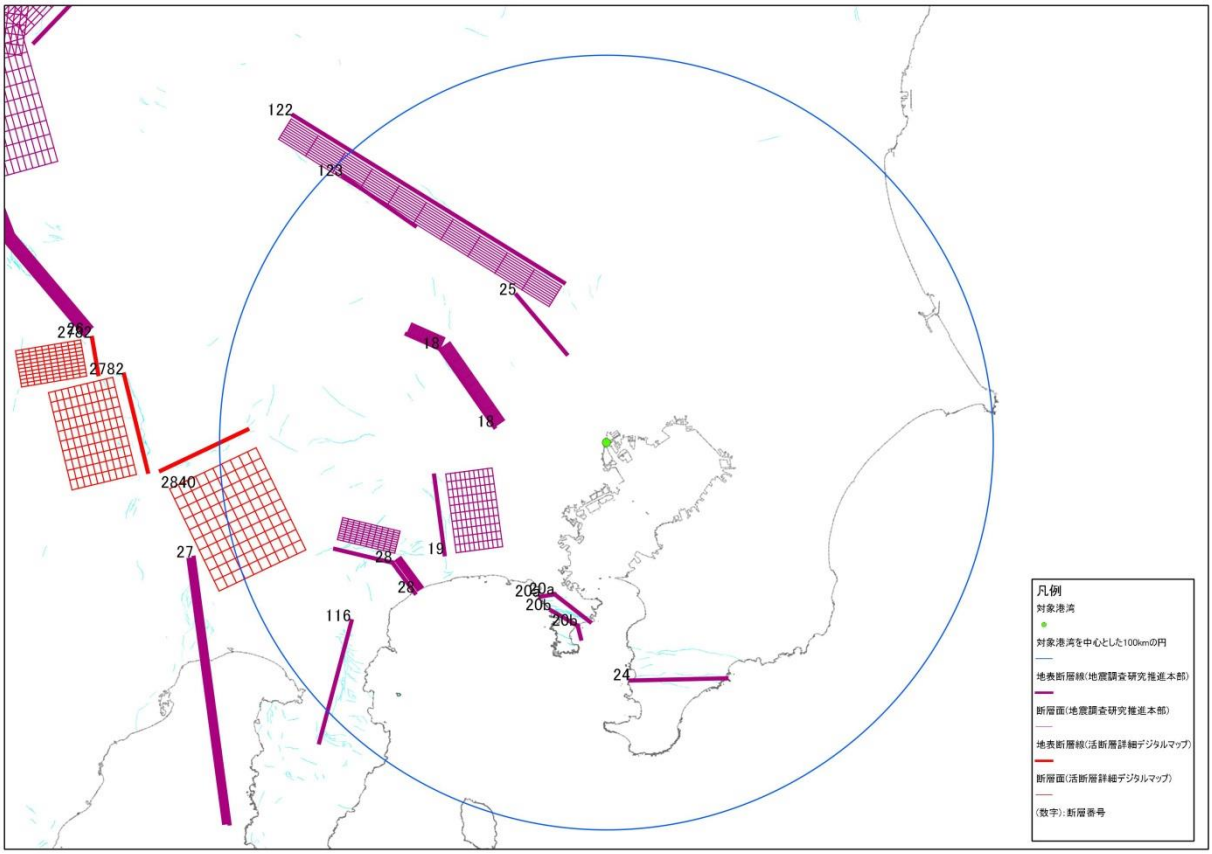
9203　木更津港



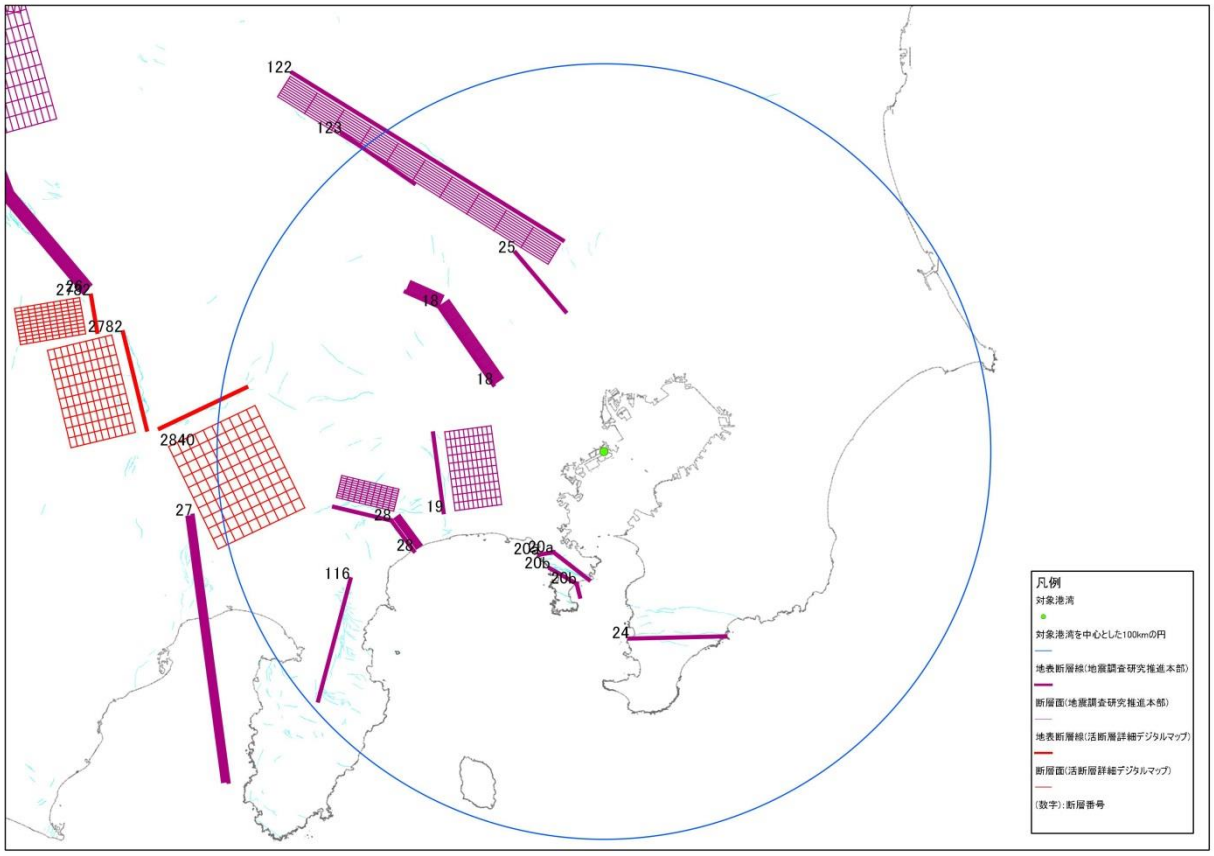
9205　常磐那珂港



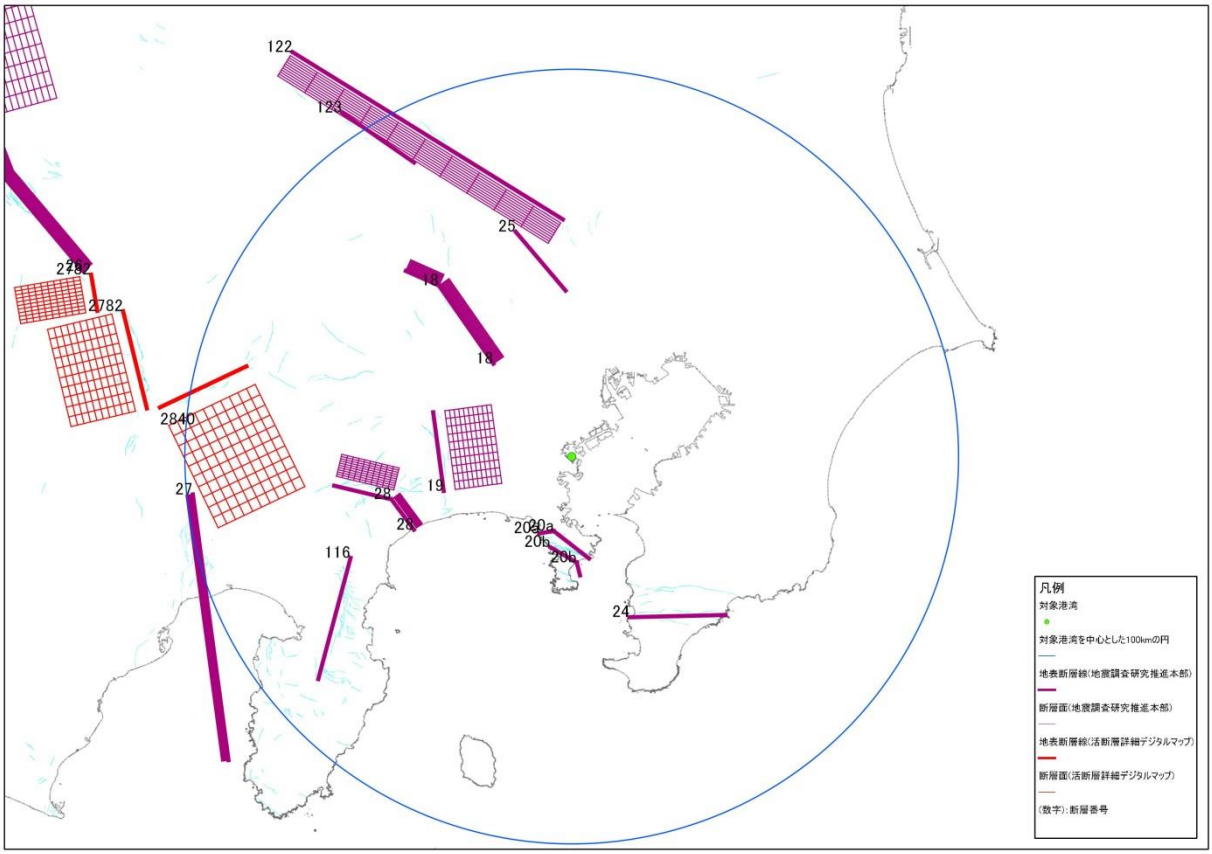
9206　鹿島港



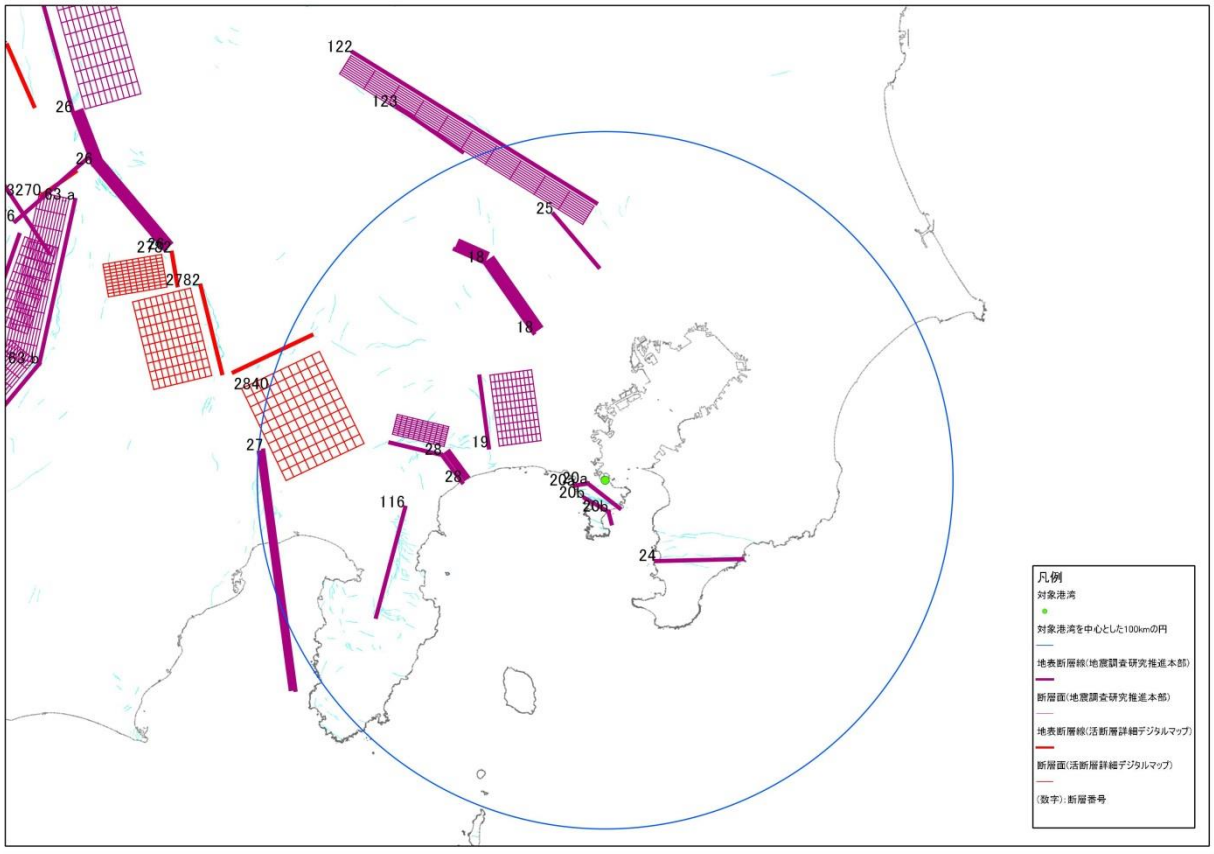
9207　東京港



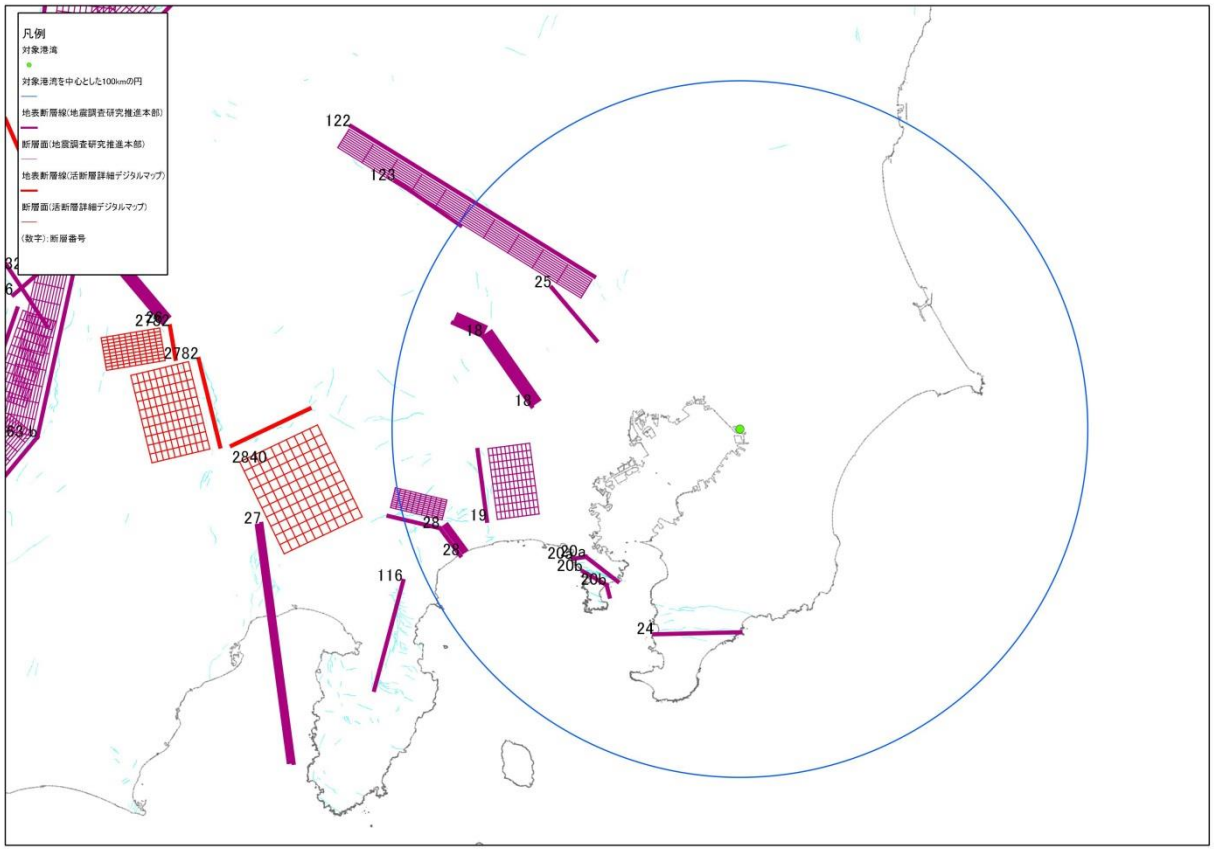
9208　川崎港



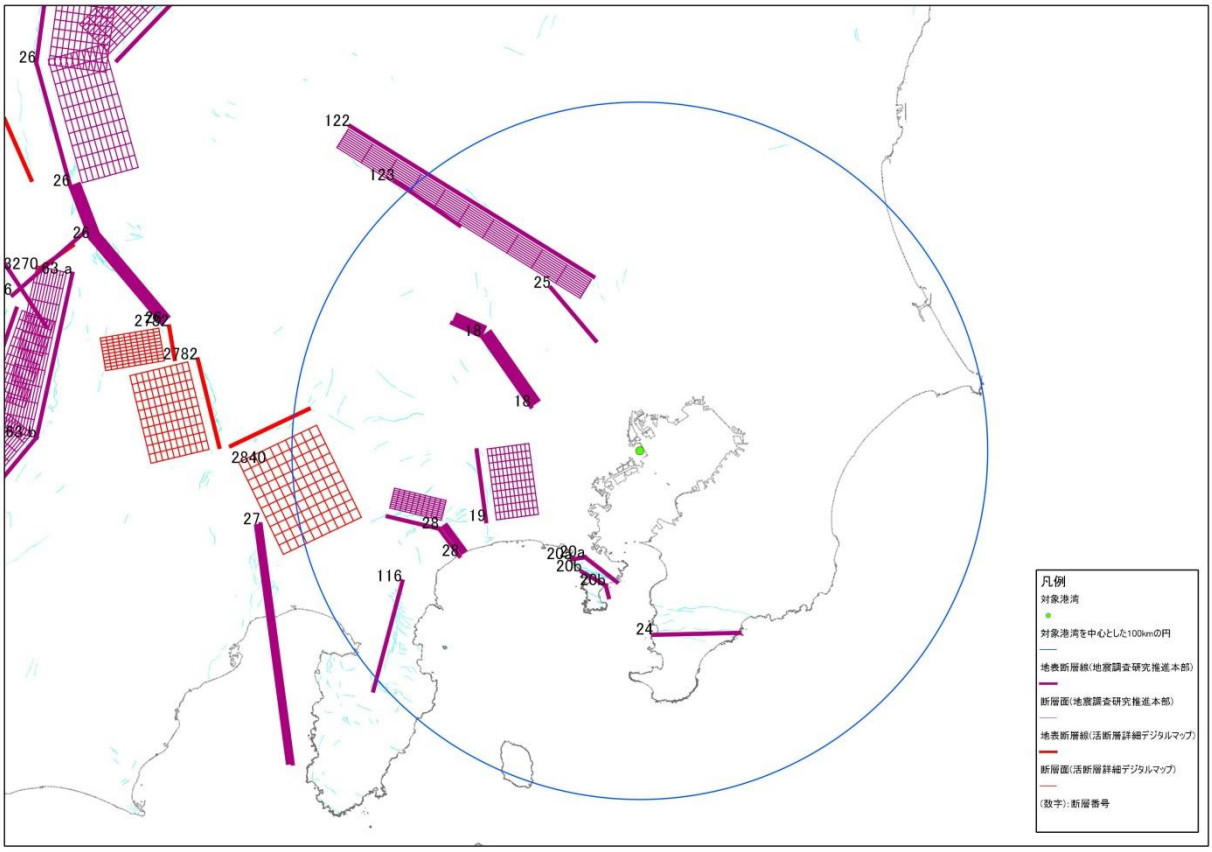
9209　横浜港



9210　横須賀港



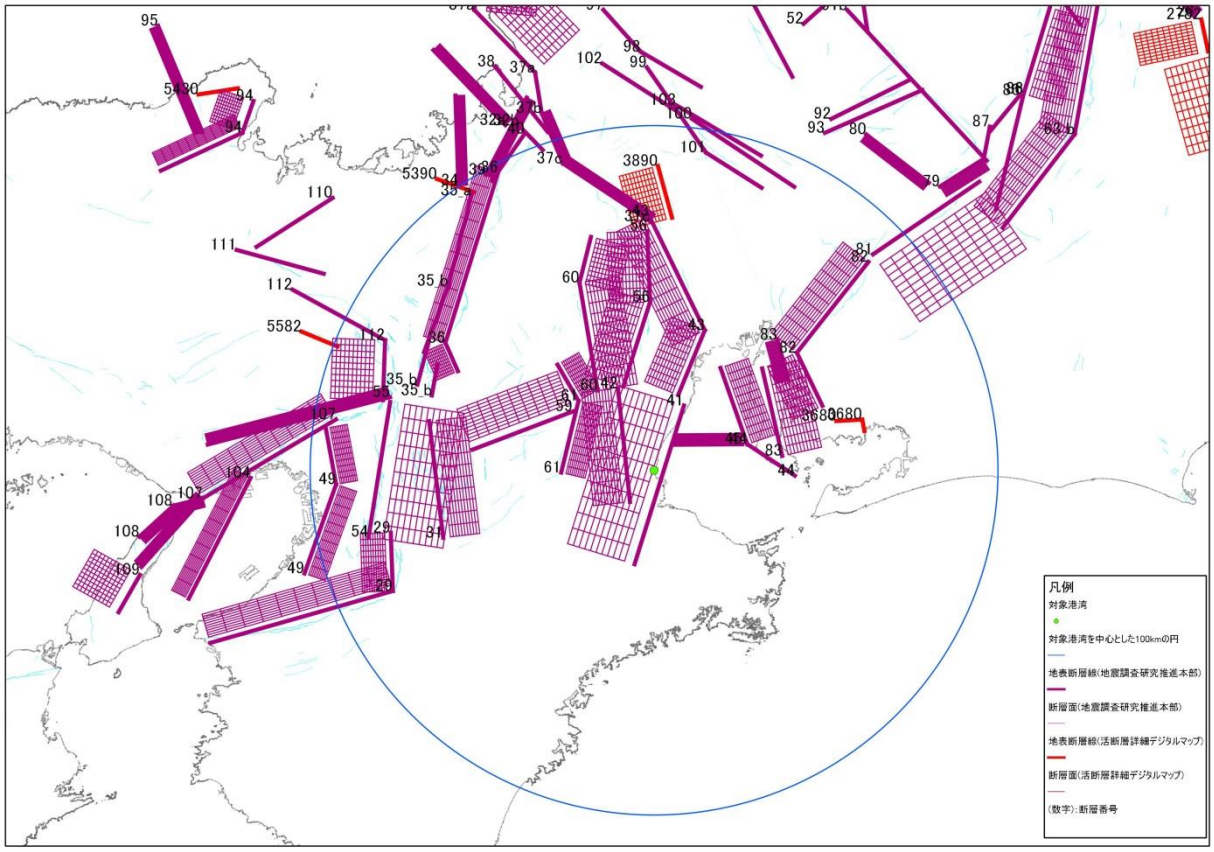
9211　千葉港



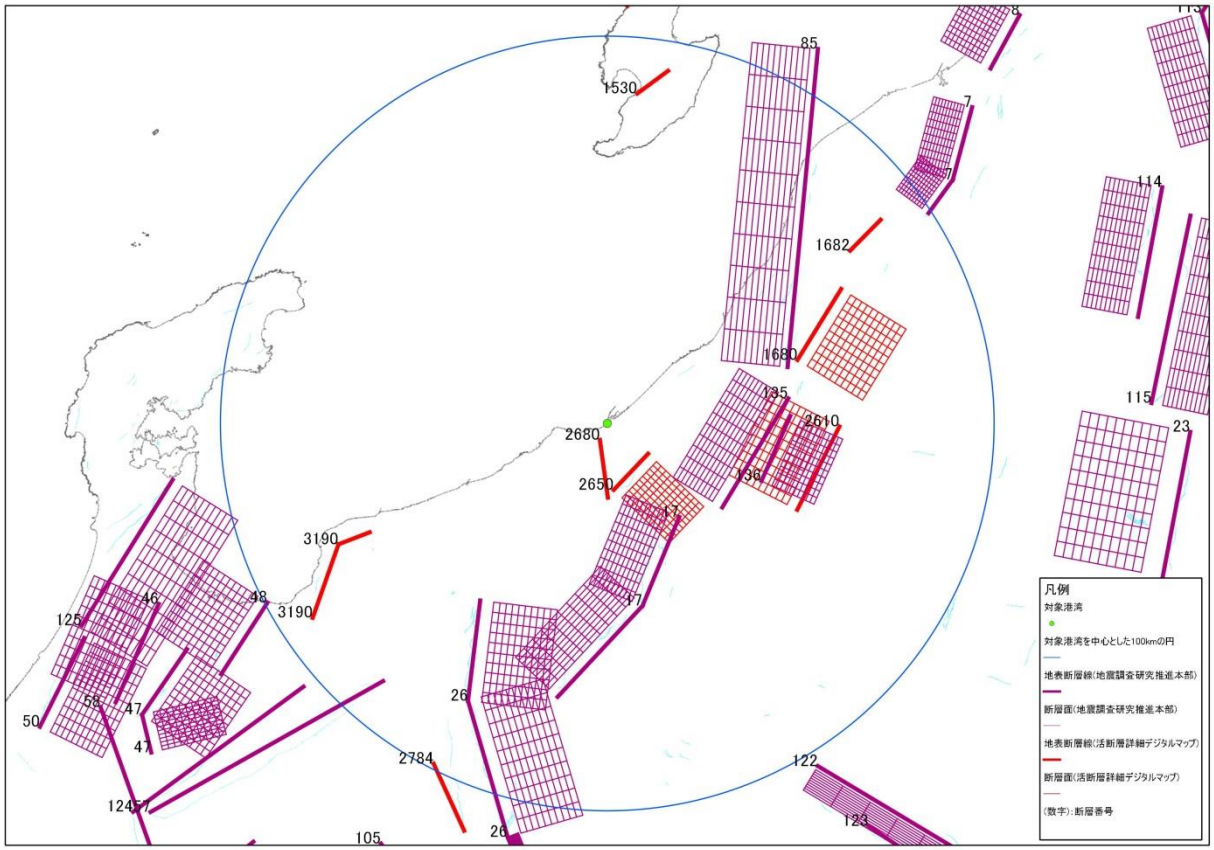
9212　羽田空港



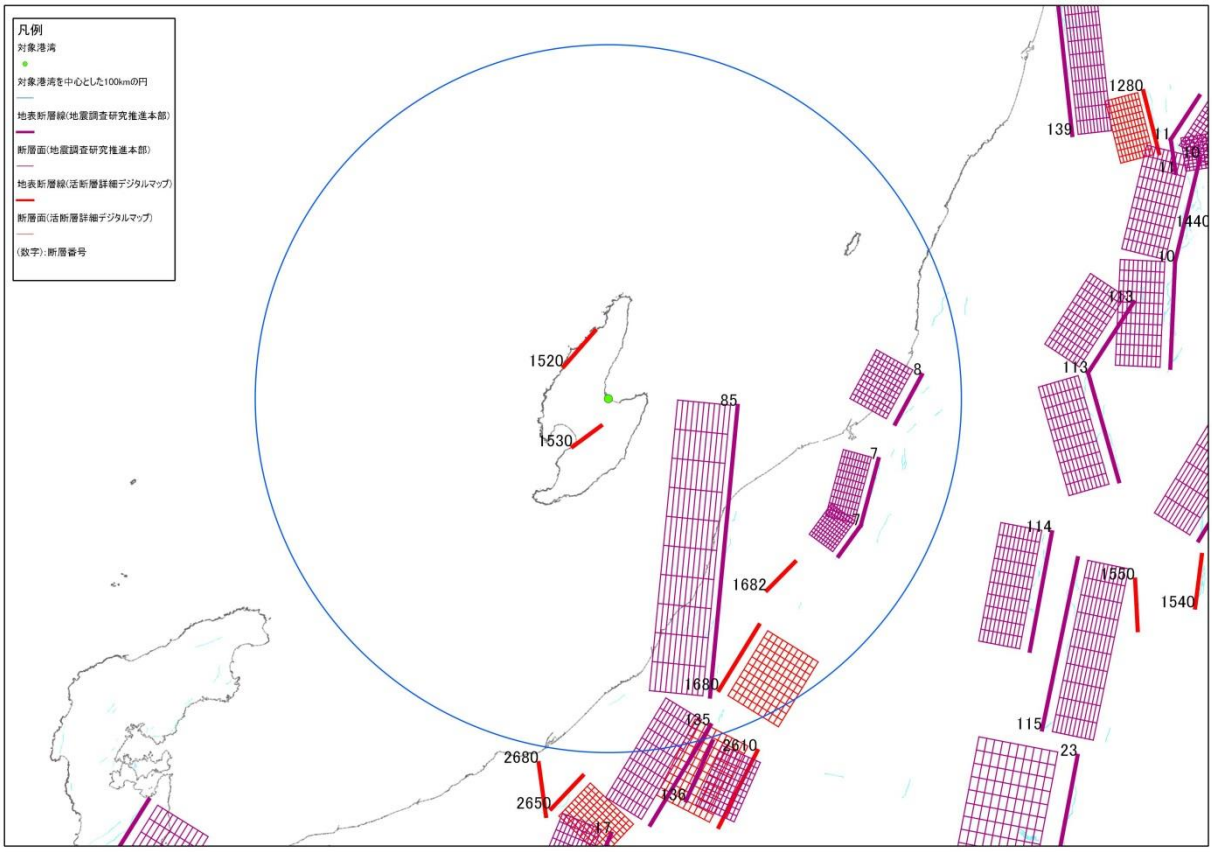
9301　尾鷲港



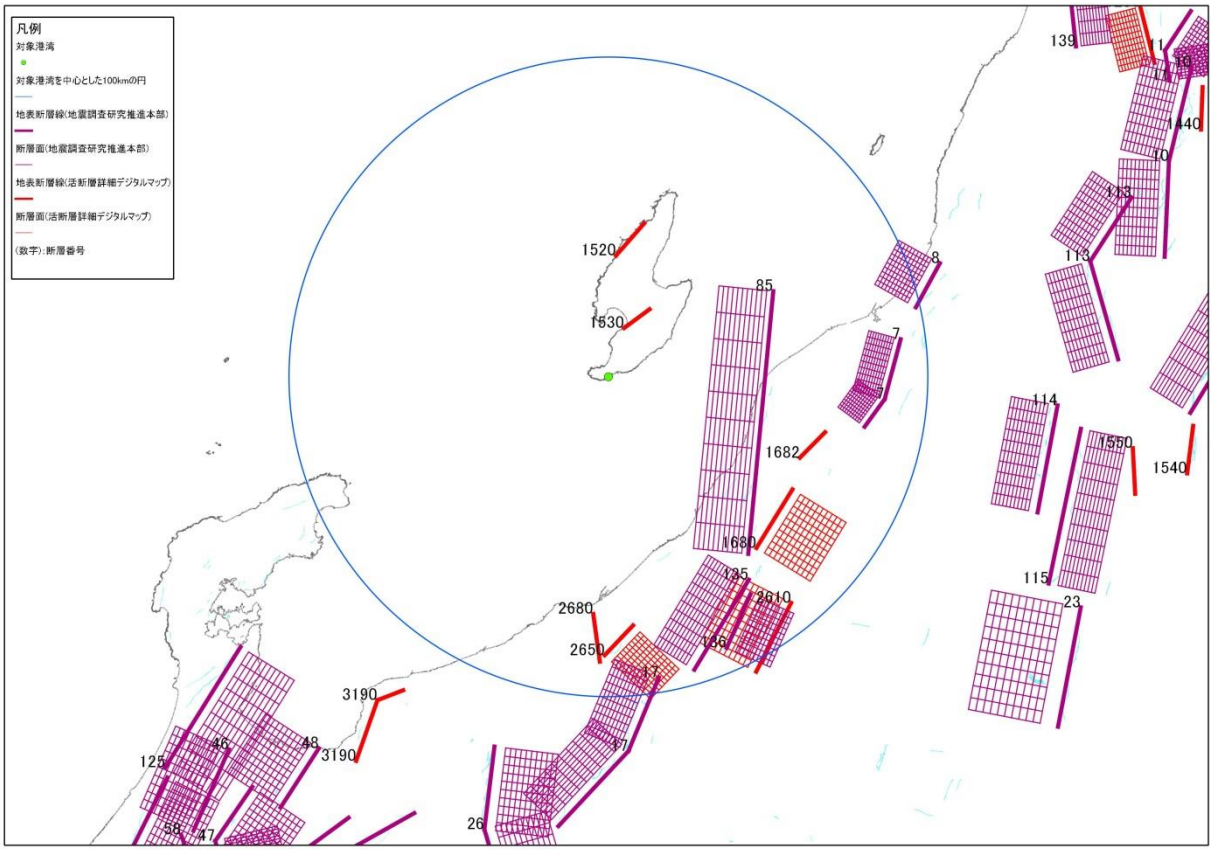
9302　津松坂港



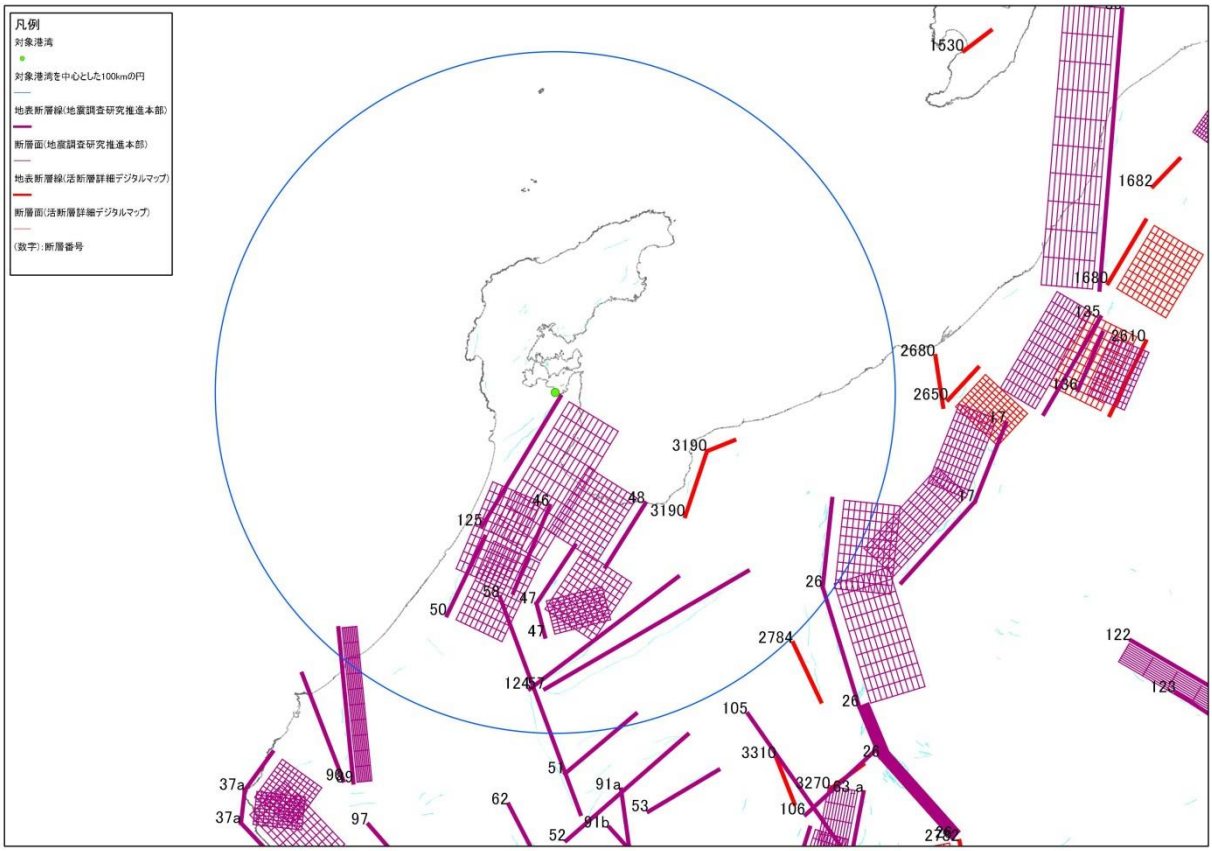
9303　直江津港



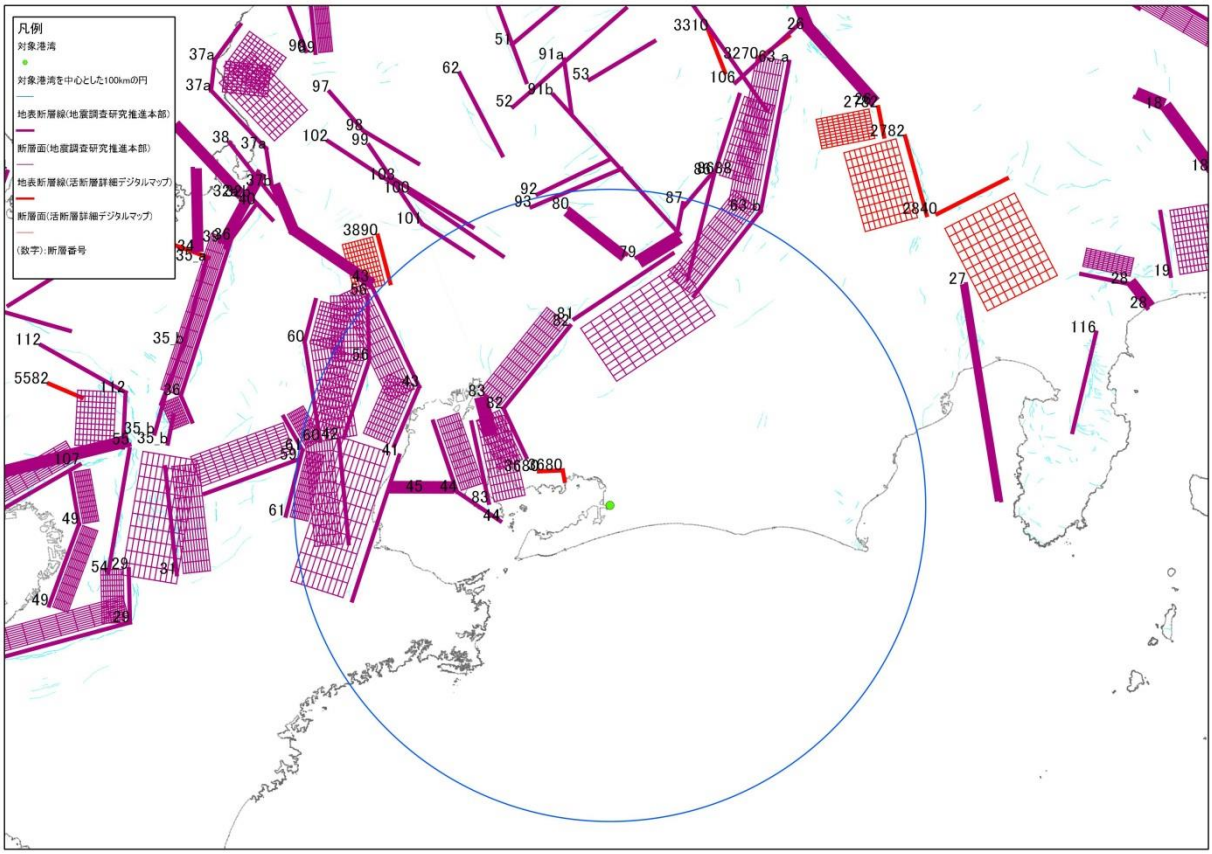
9304　両津港



9305　小木港



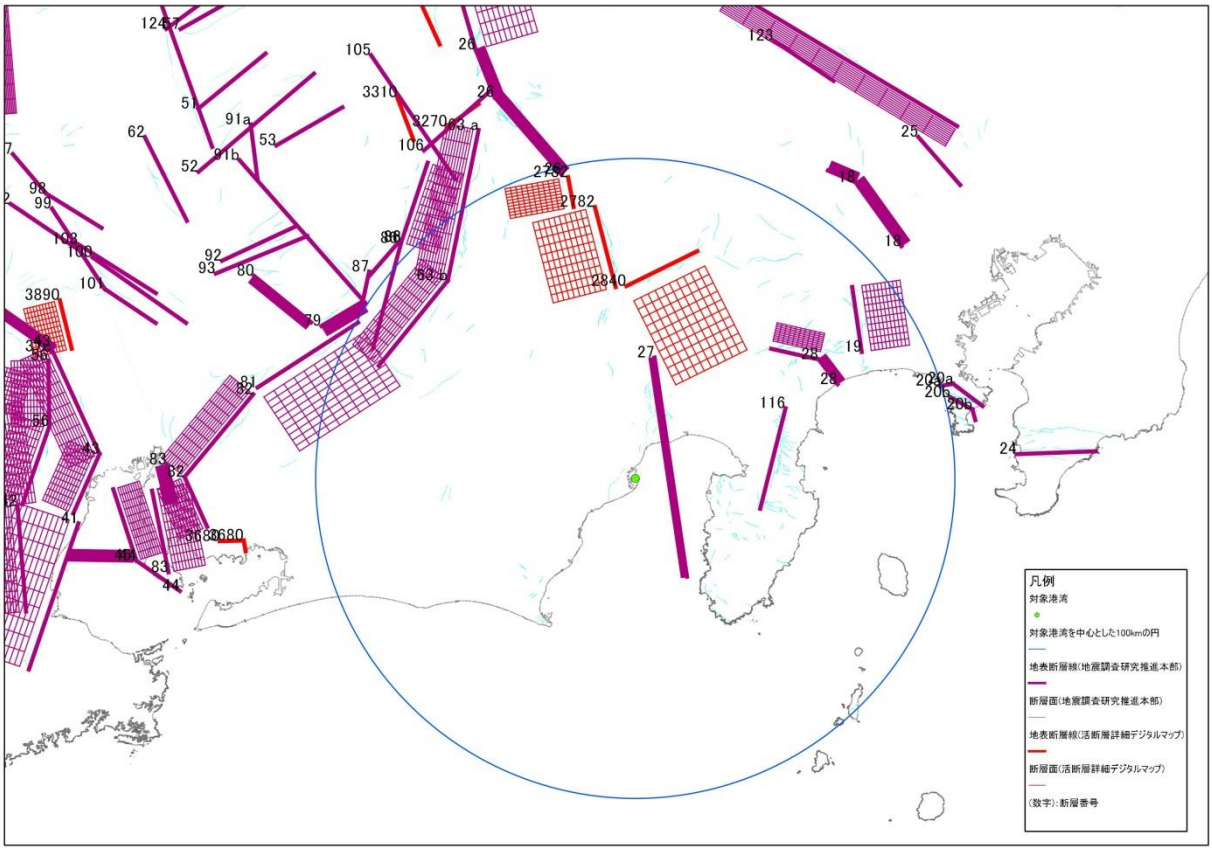
9306　七尾港



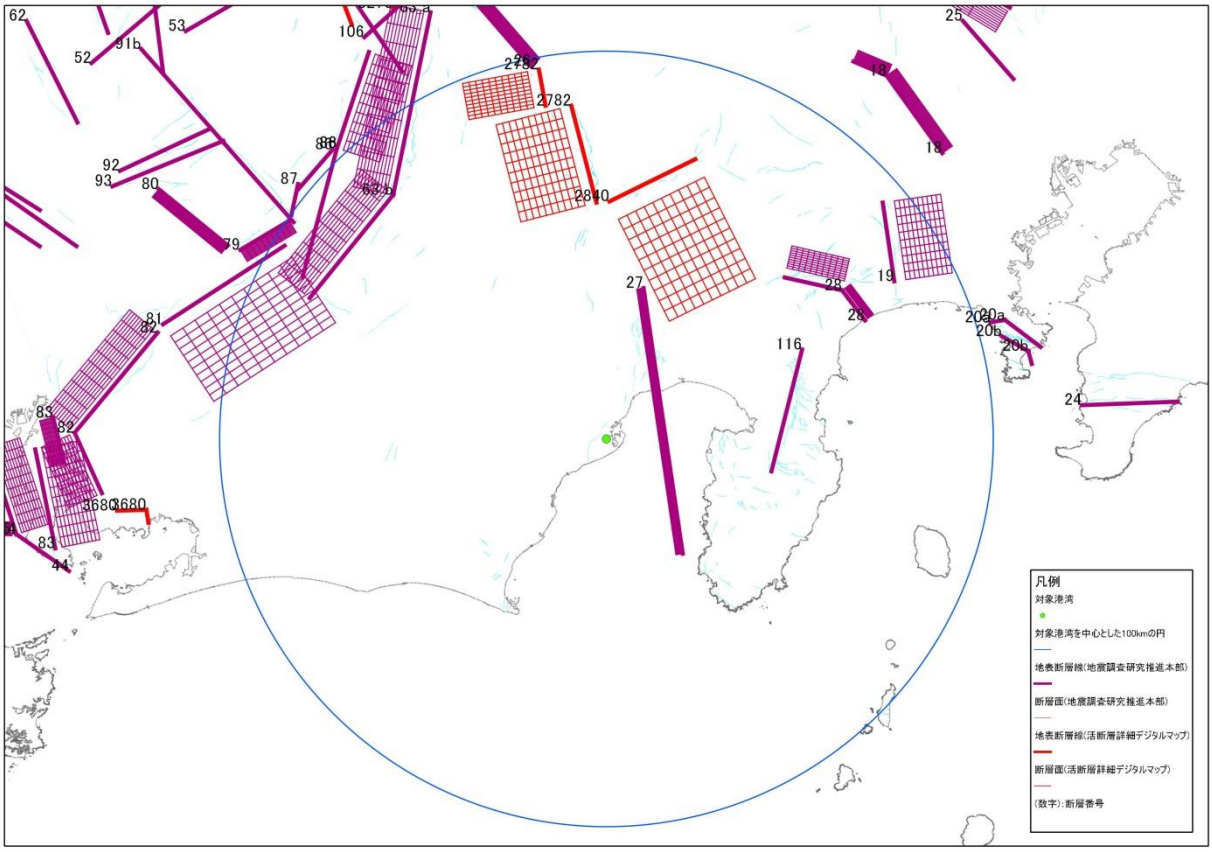
9307　三河港（神野）



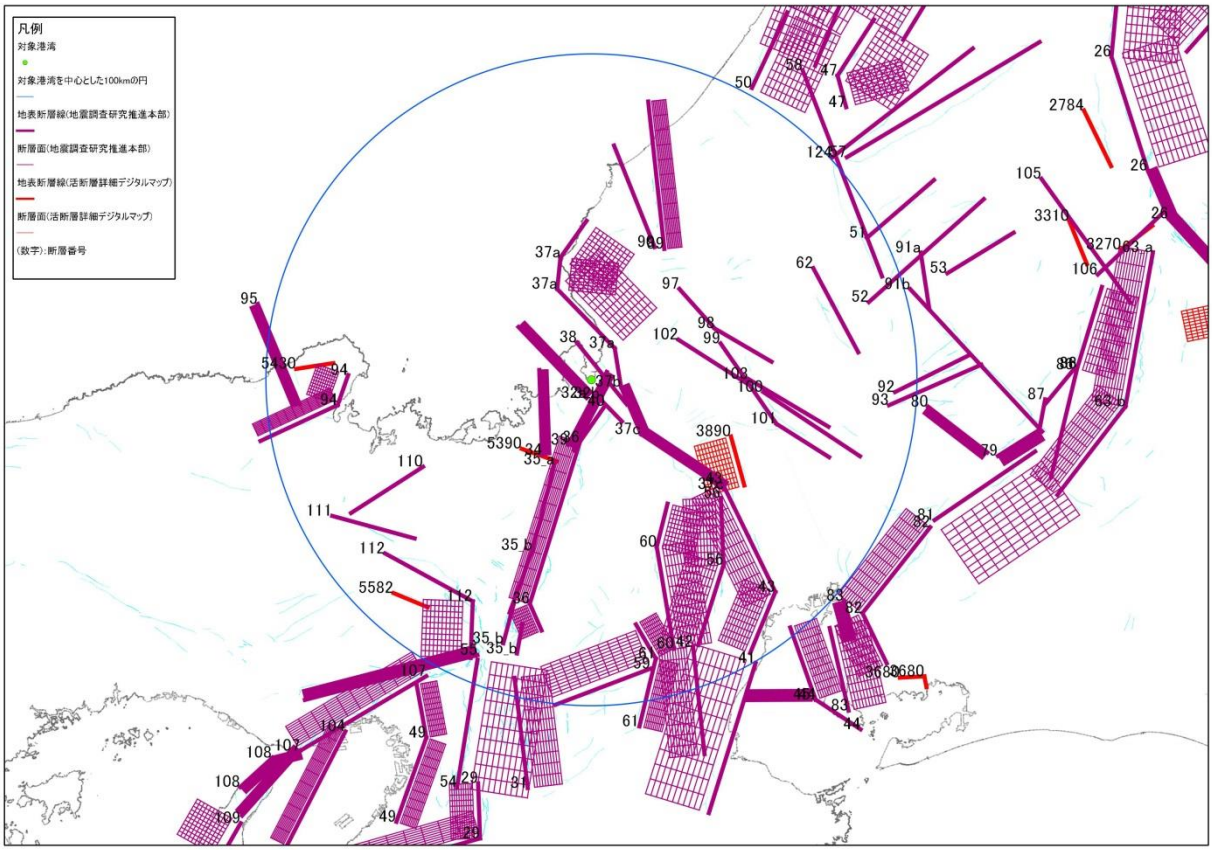
9308　名古屋港（空見）



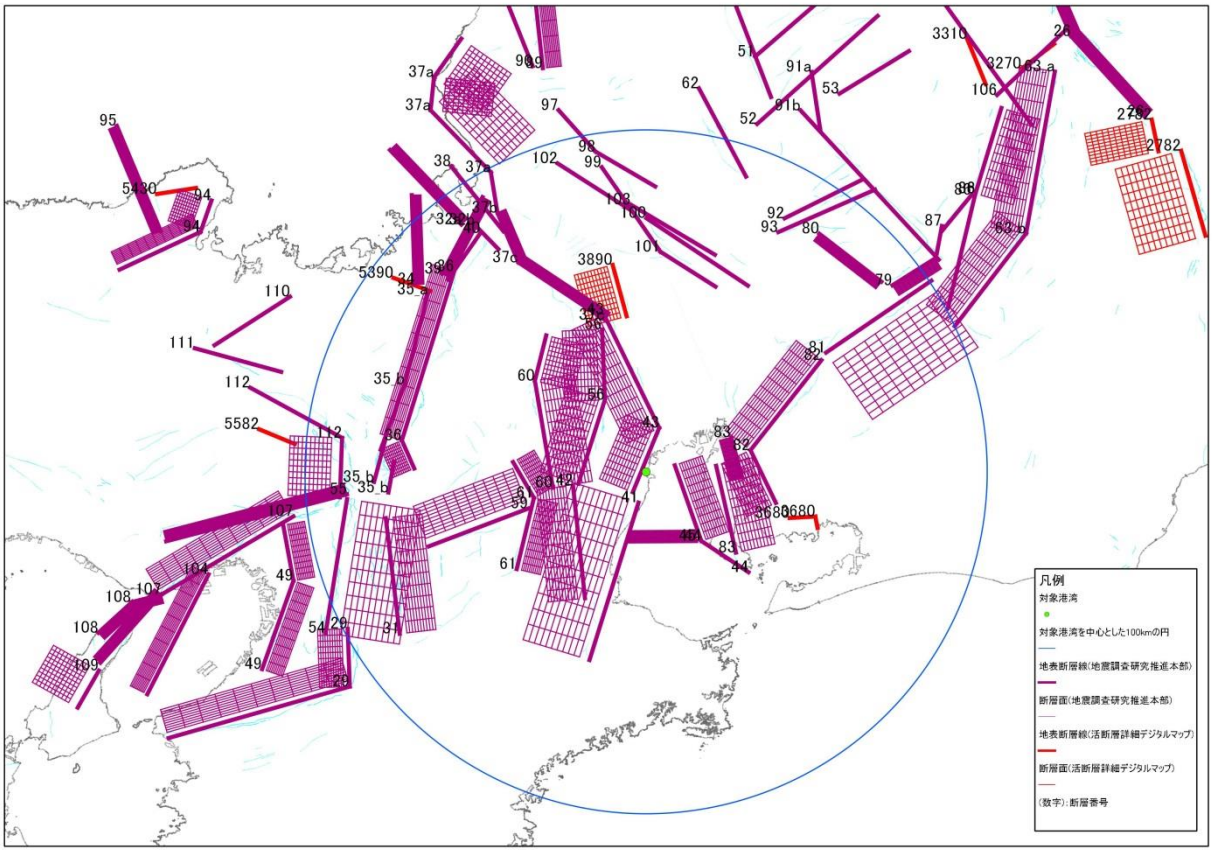
9309　清水港（三保）



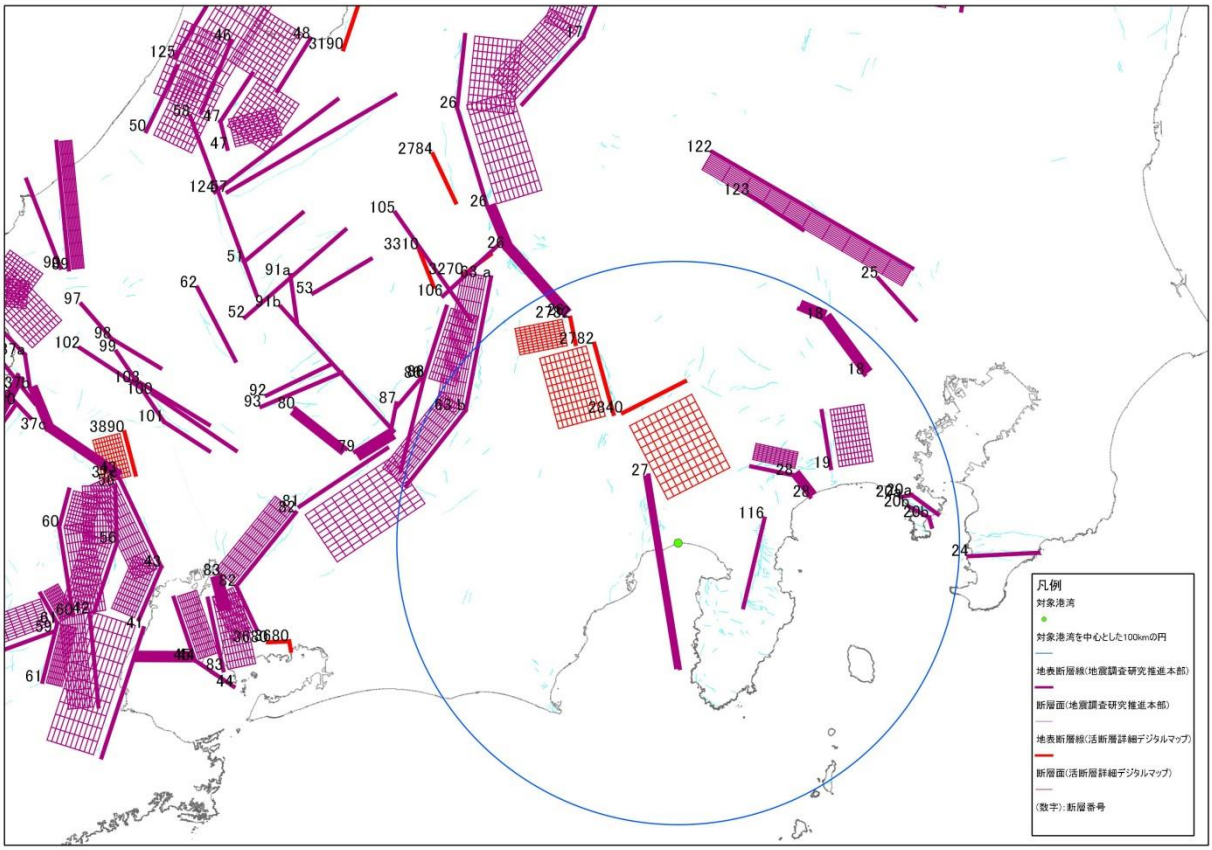
9310　清水港（日の出）



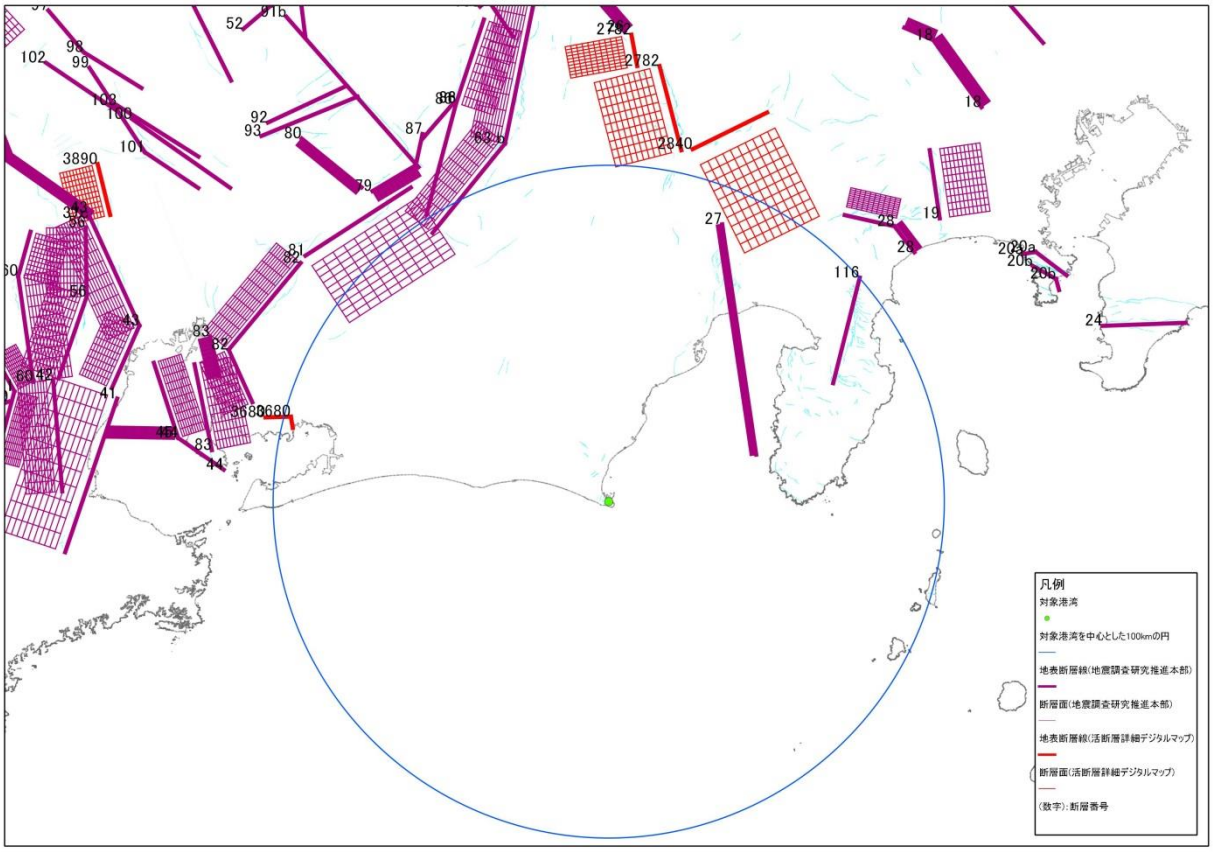
9311　敦賀港



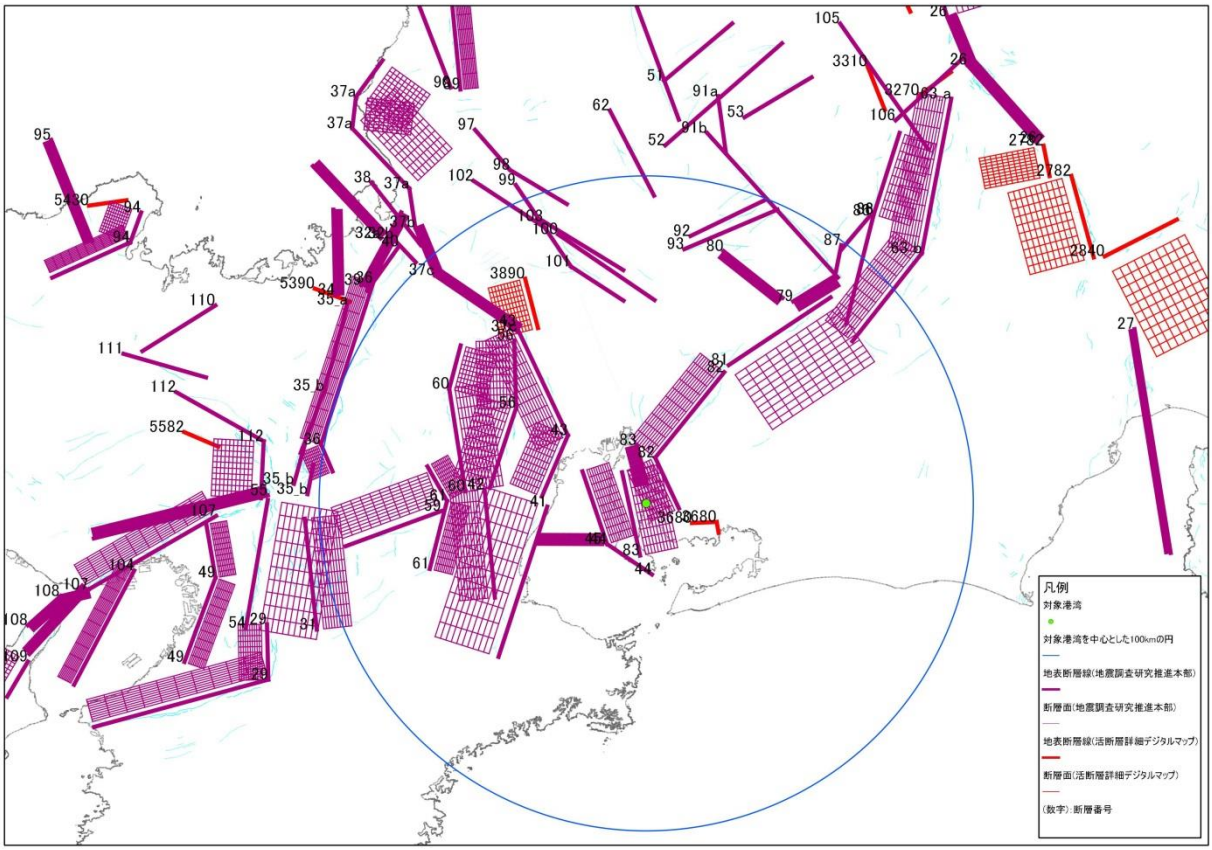
9312　四日市港



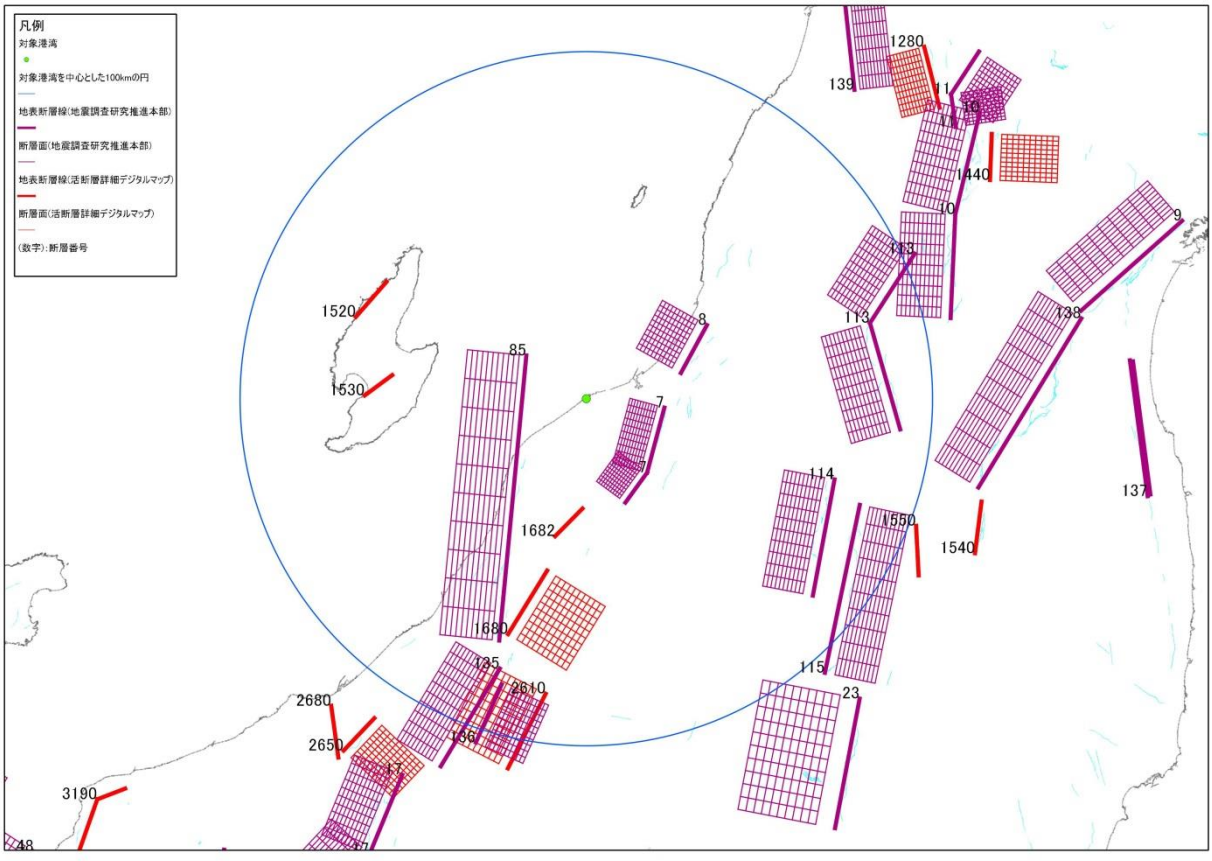
9313　田子の浦港



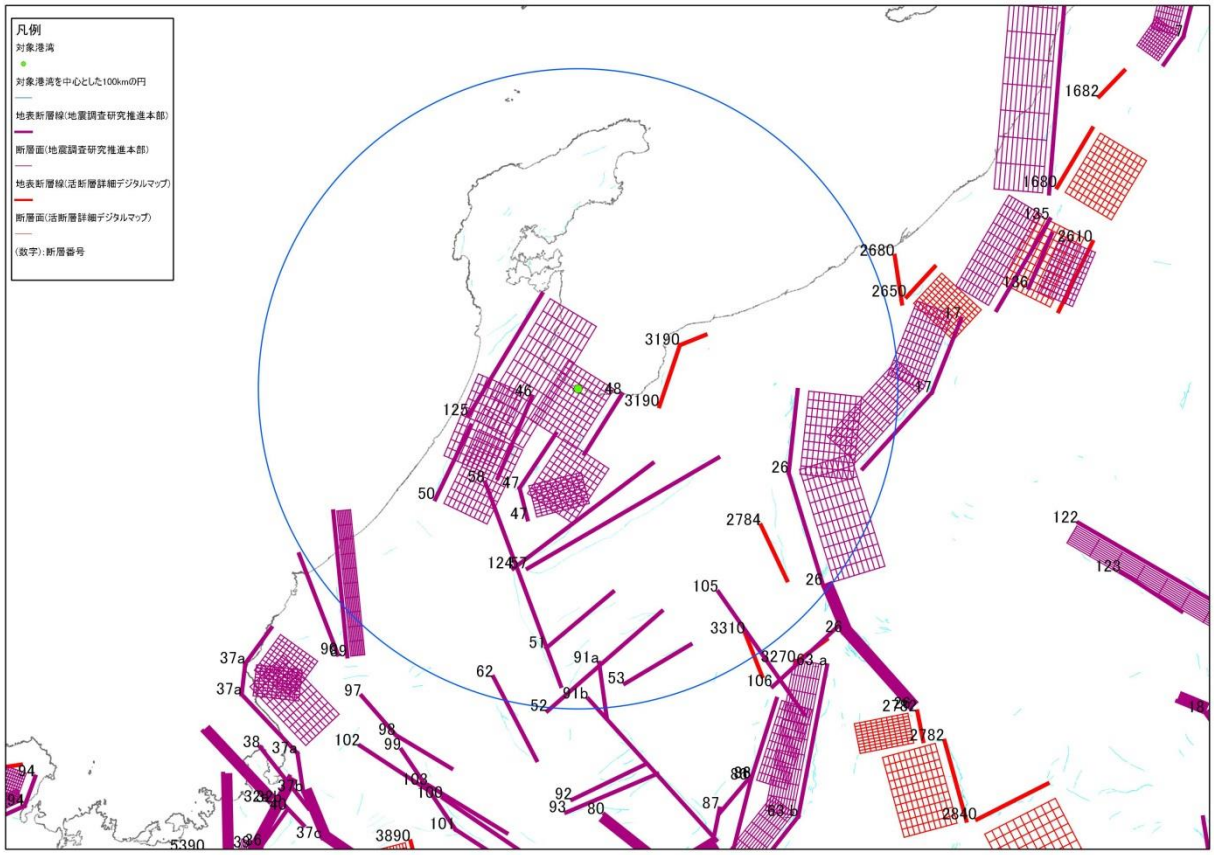
9314　御前崎港



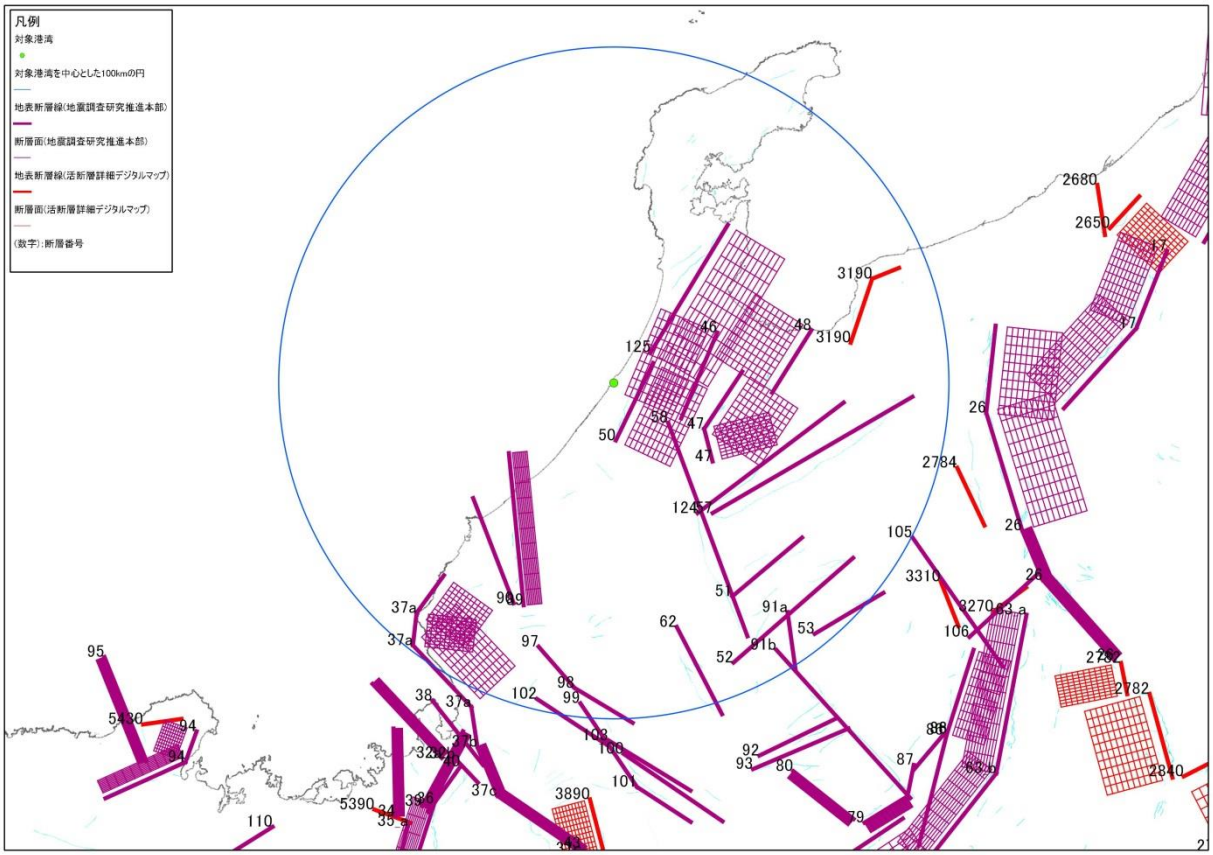
9315　衣浦港



9316　新潟港



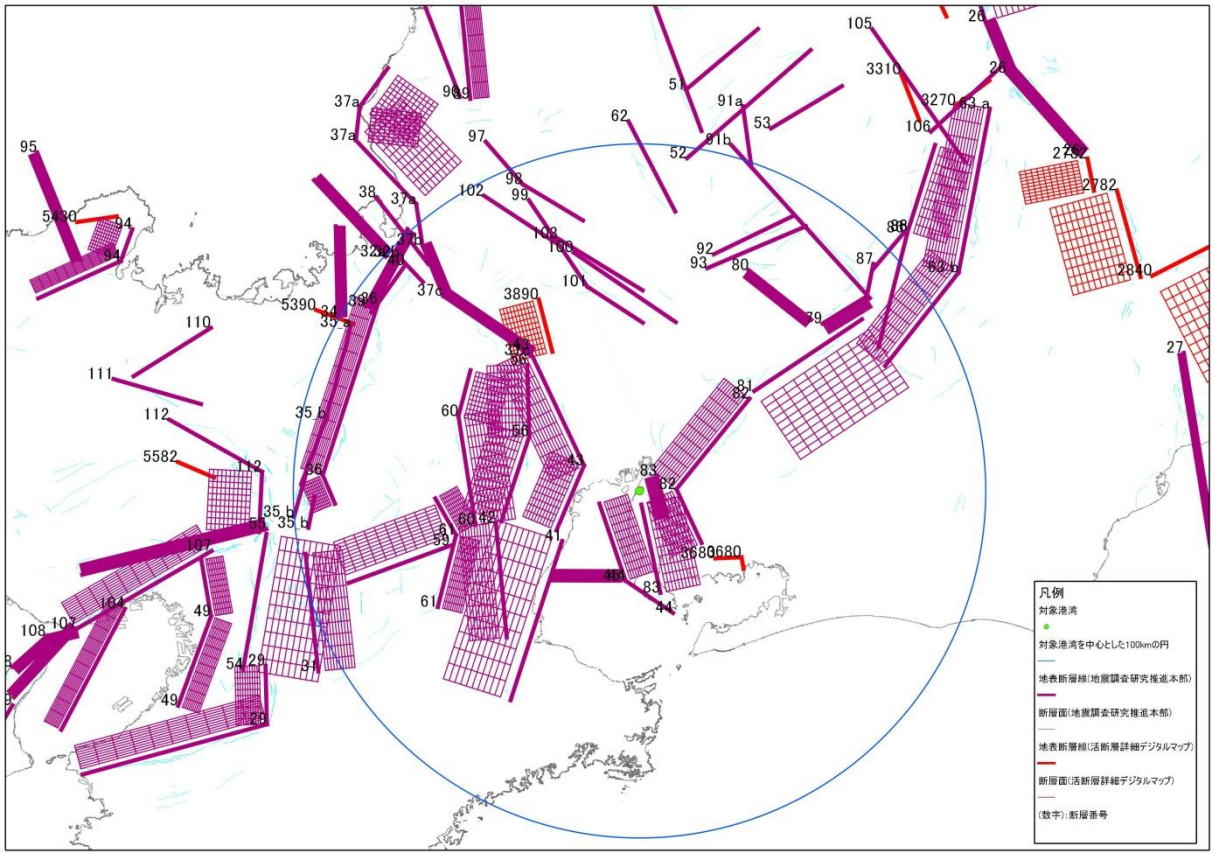
9317　伏木富山港



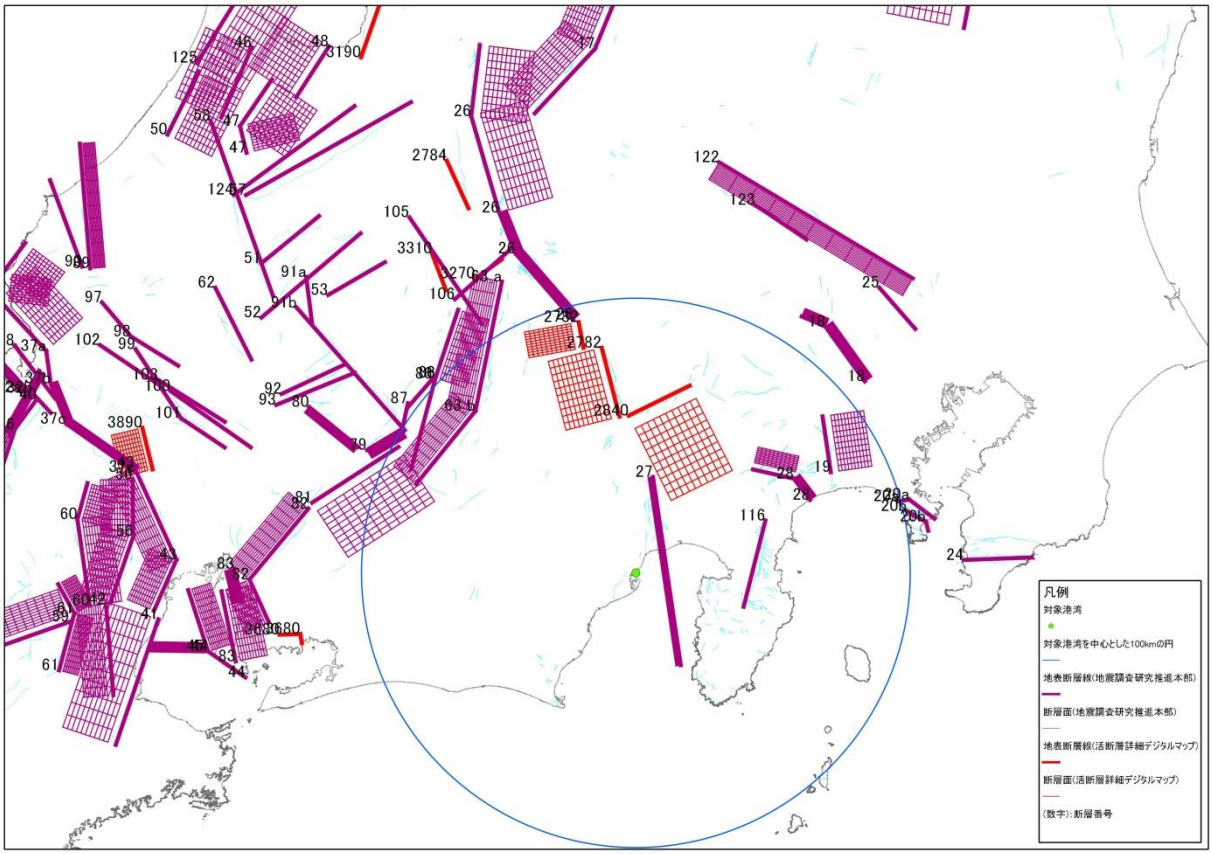
9318　金沢港



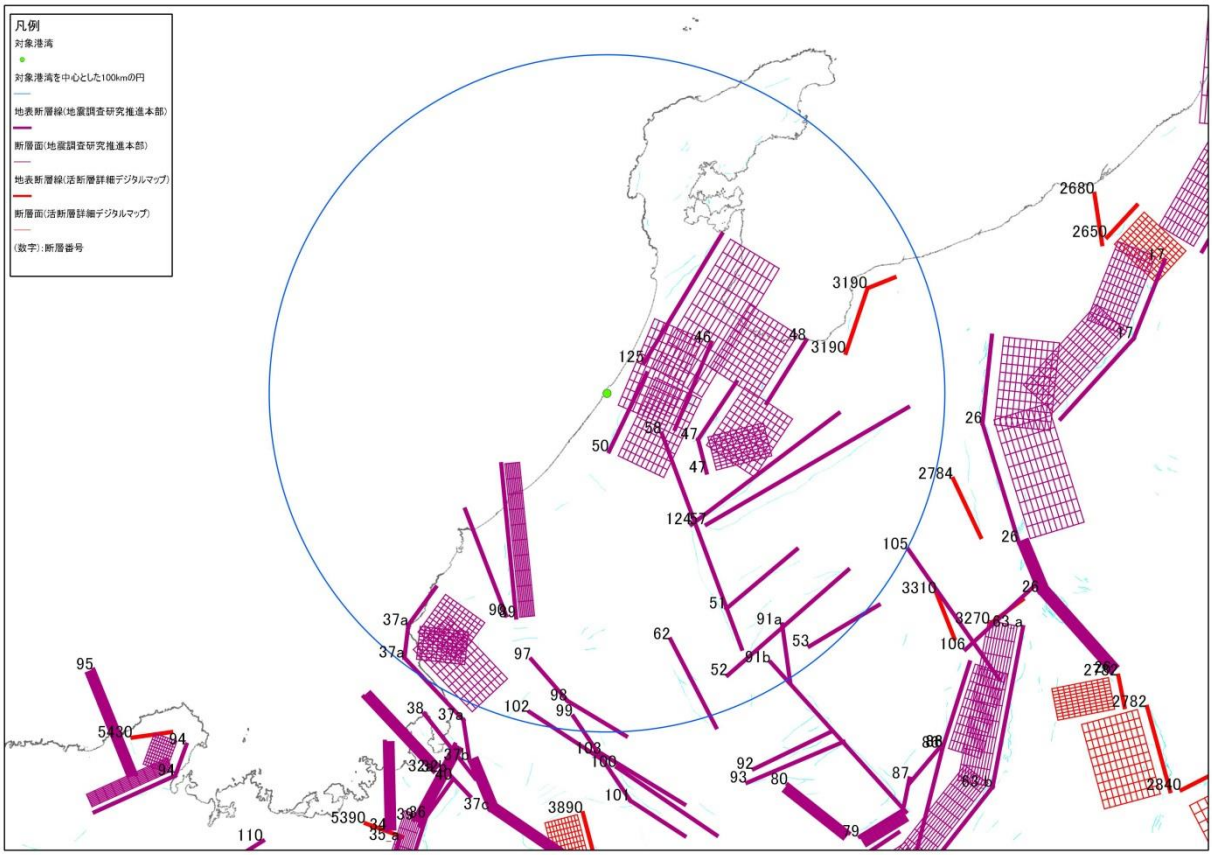
9319　三河港（蒲郡）



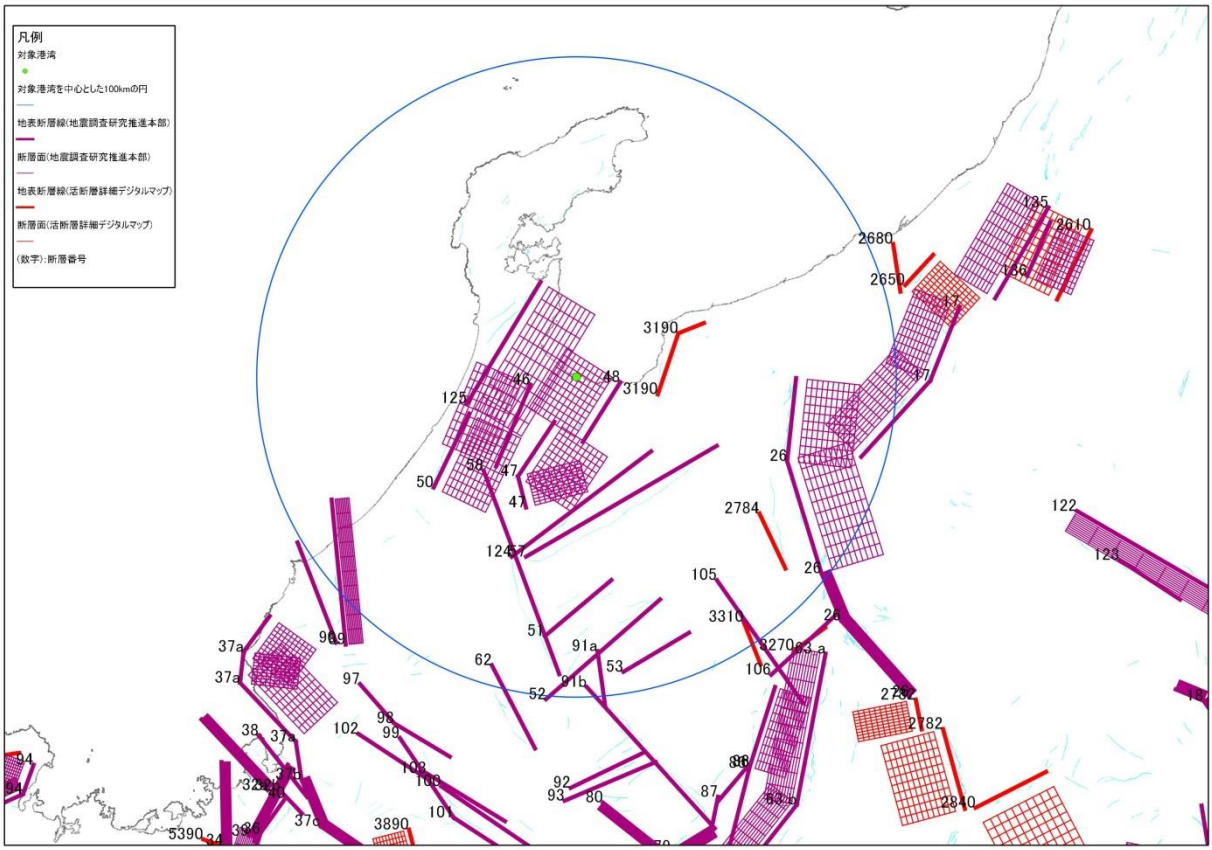
9320　名古屋港（知多）



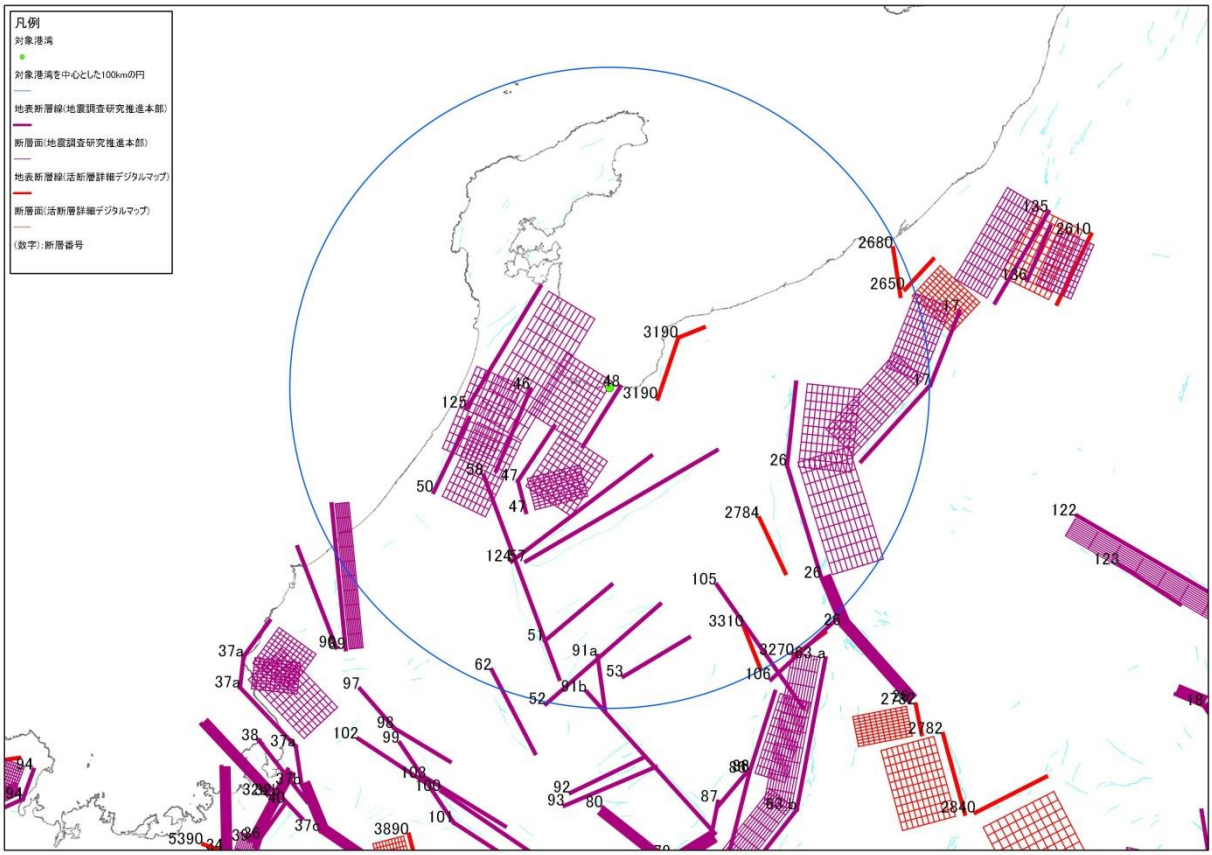
9321 清水港（新興津）



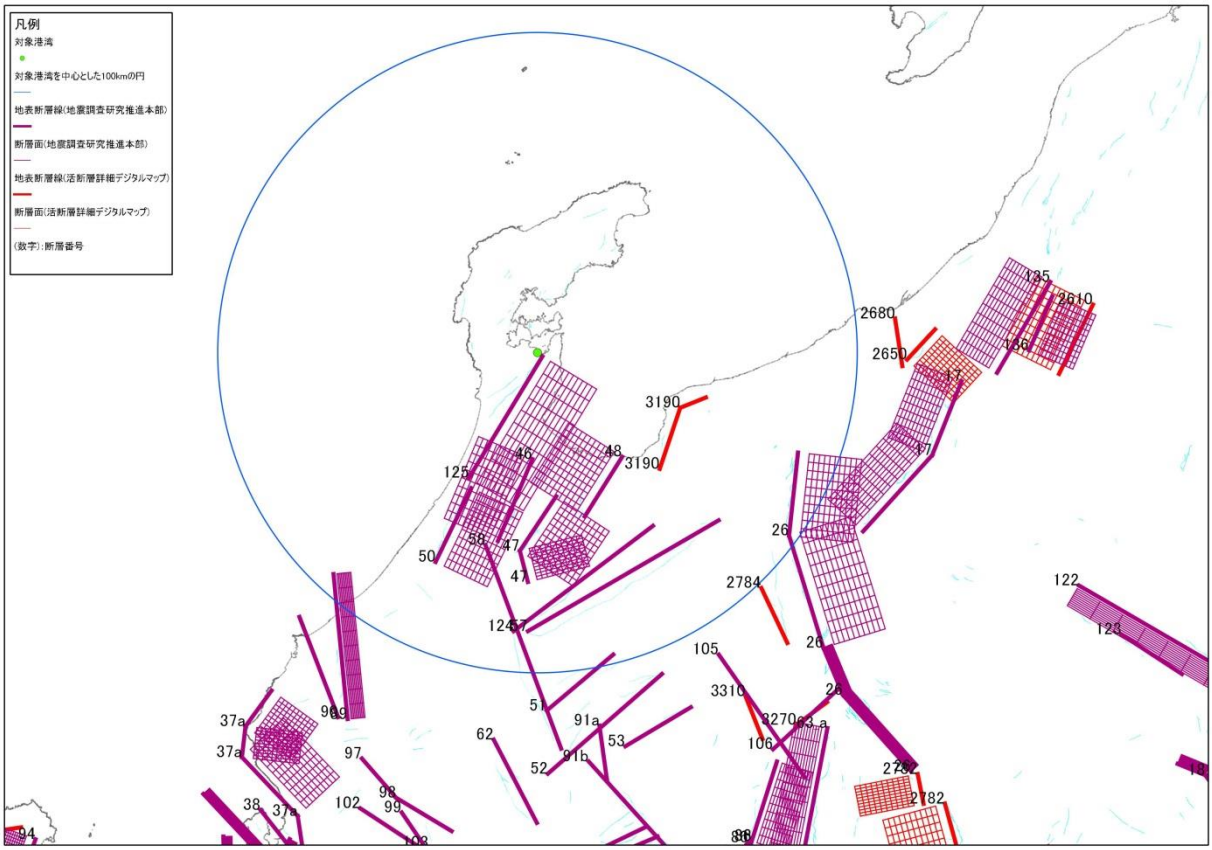
9322　金沢港



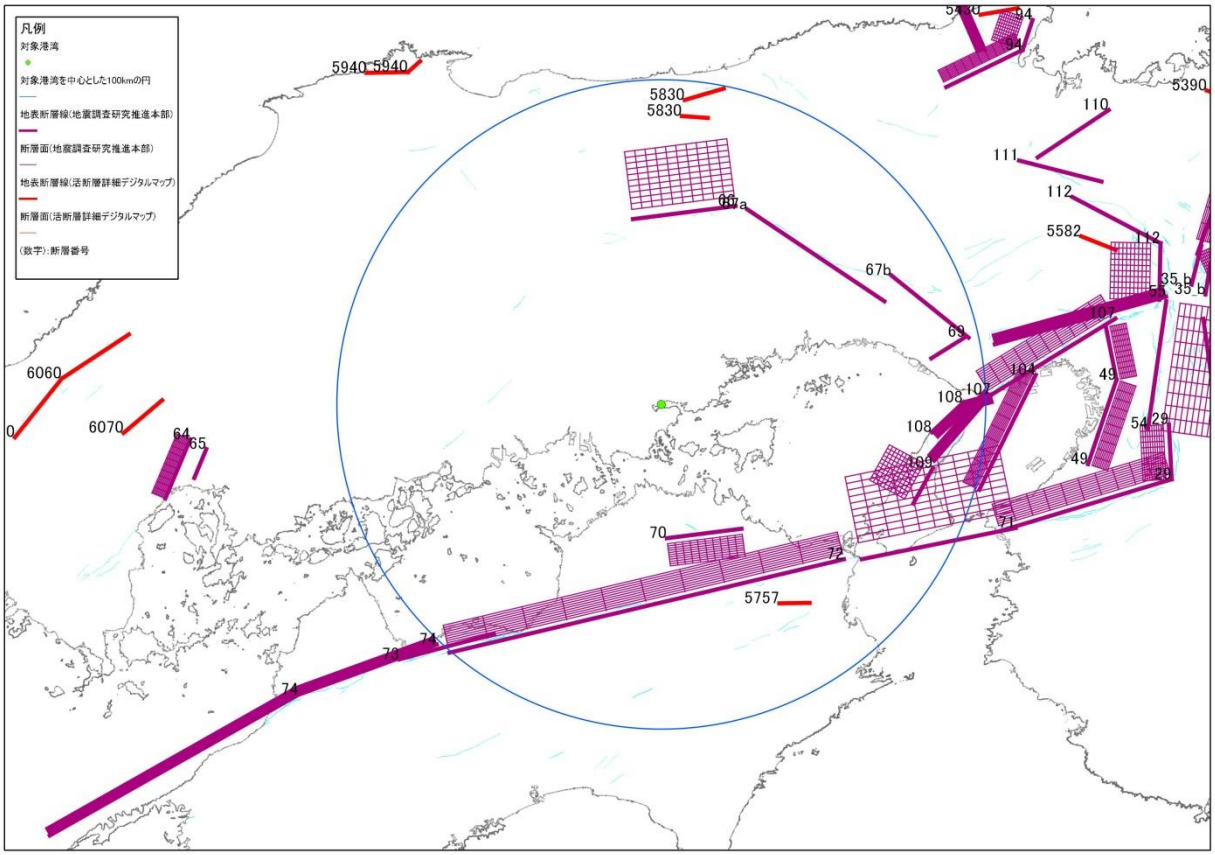
9322 伏木富山港（富山港区）L1



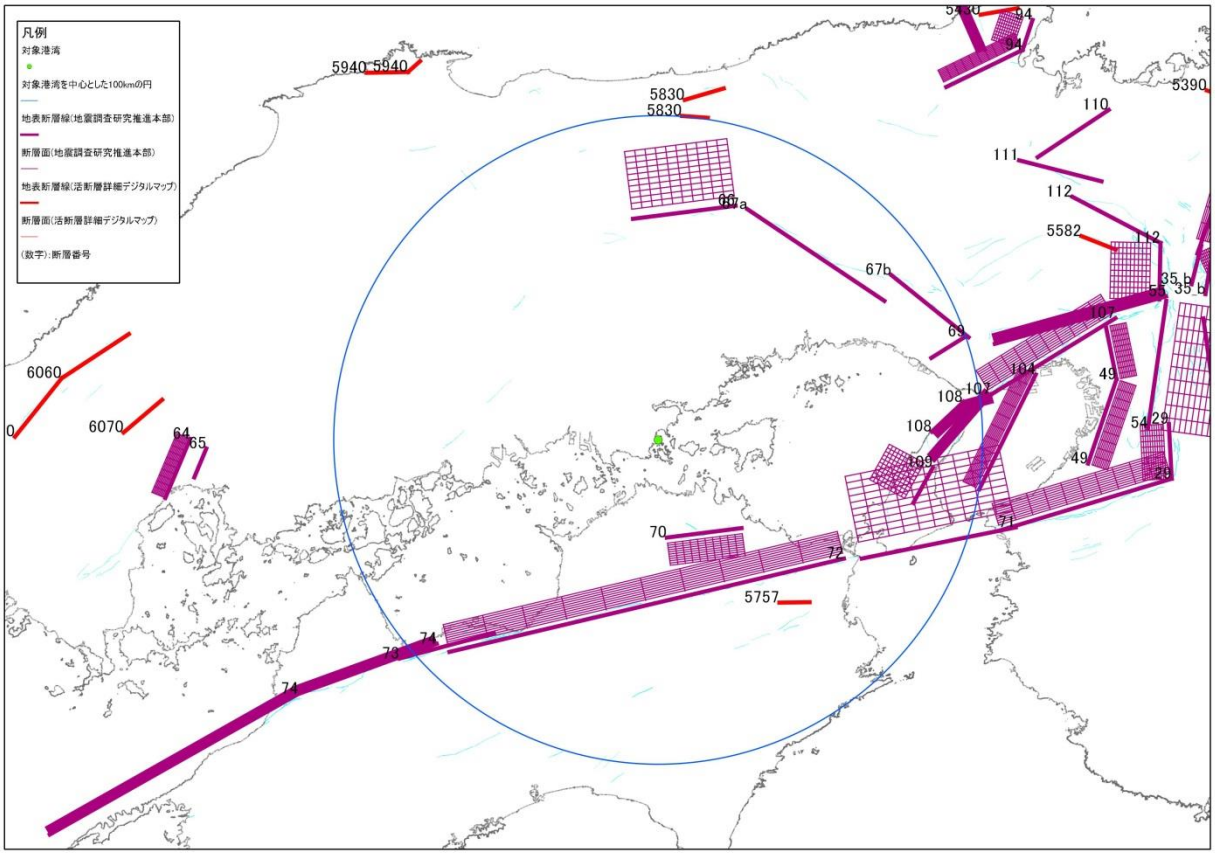
9323　木富山港（富山港区）L2



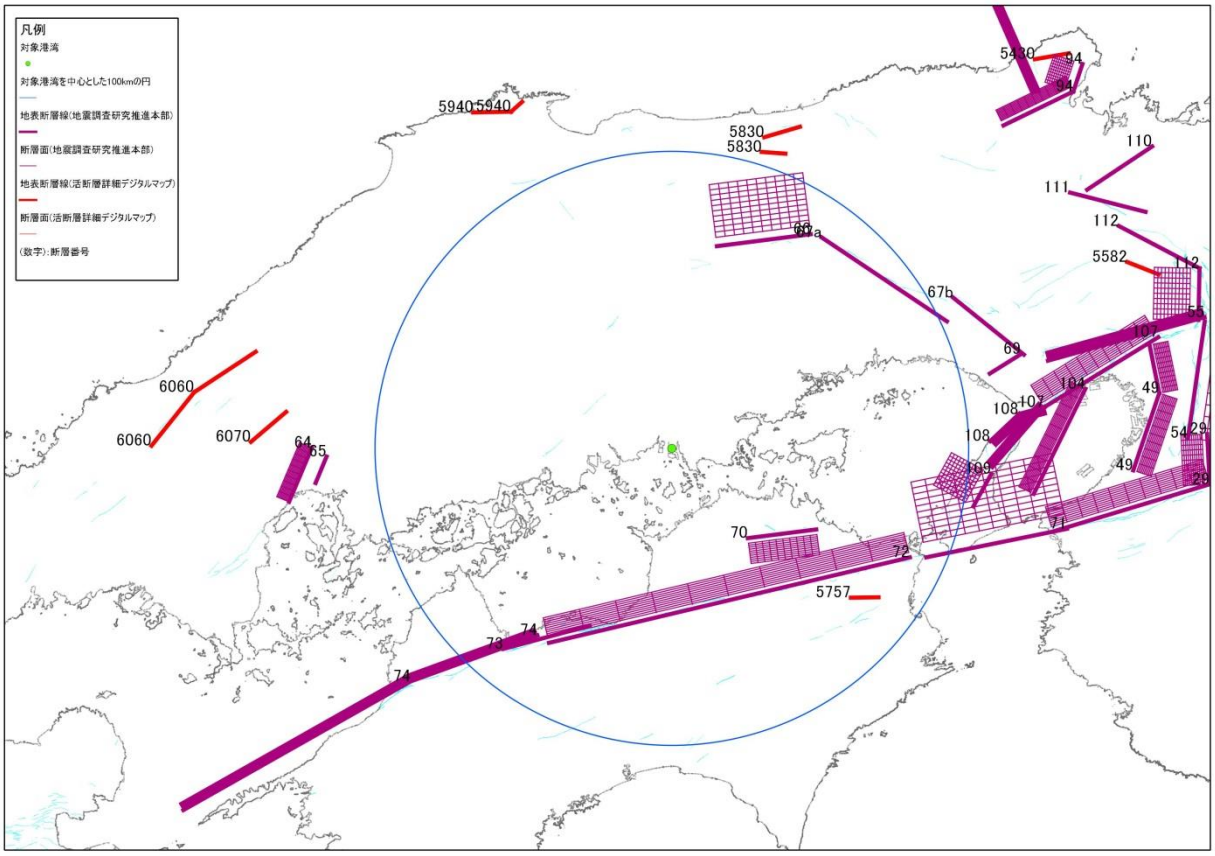
9324　七尾港



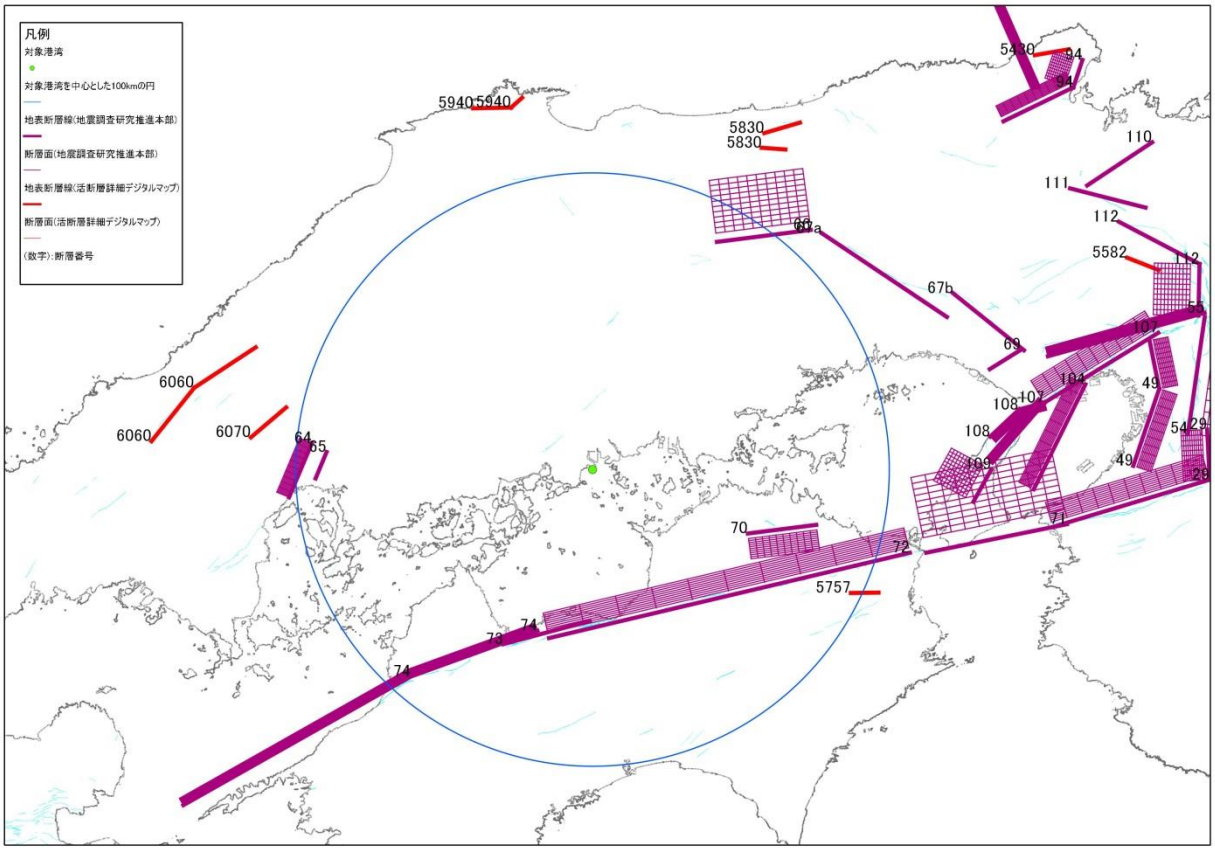
99501　岡山港



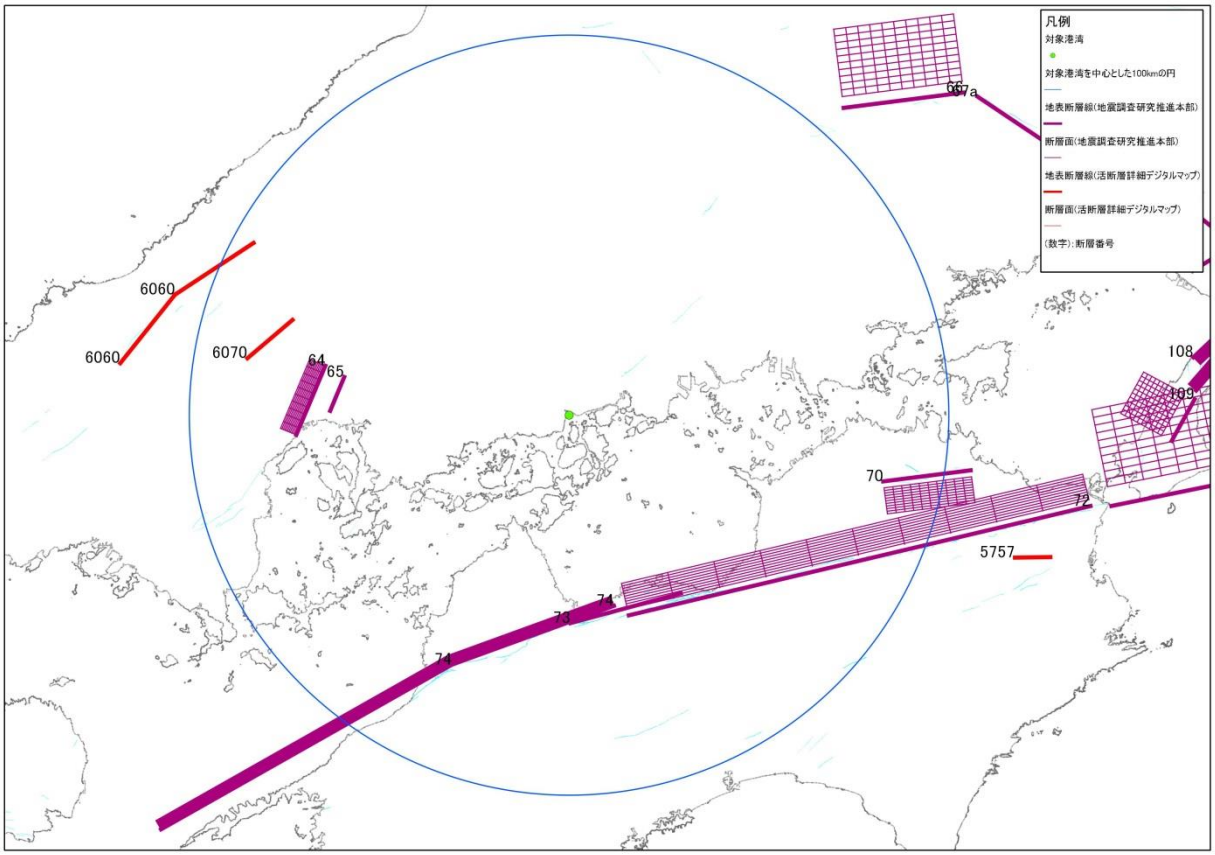
9502　宇野港



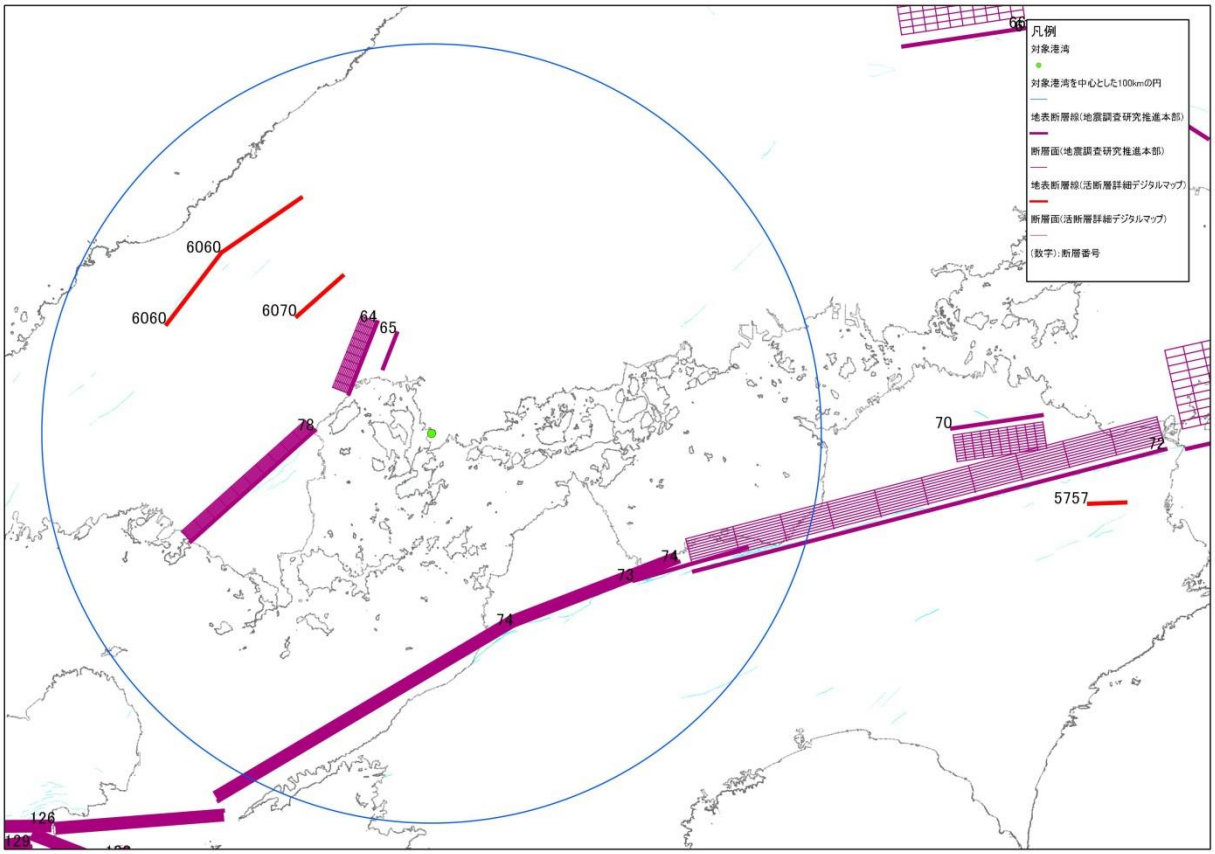
9503　水島港



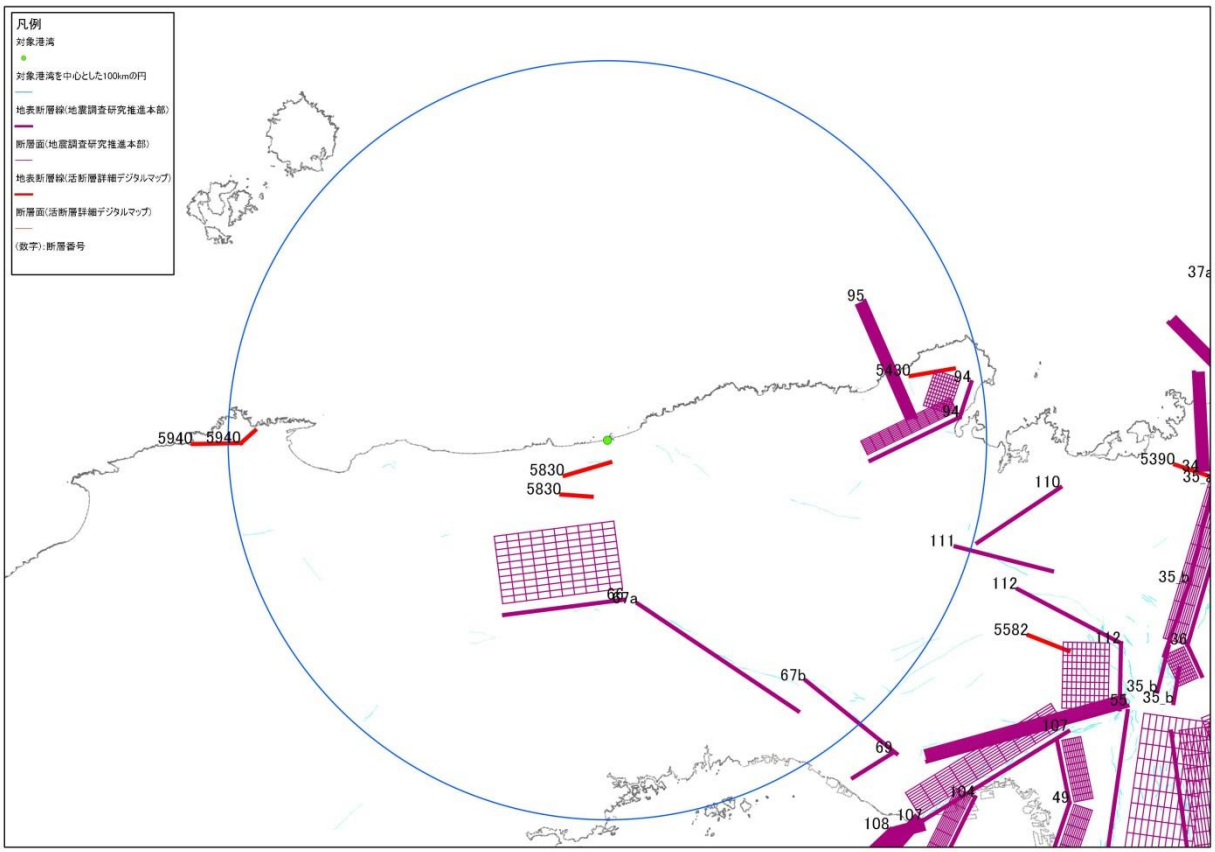
9504　福山港



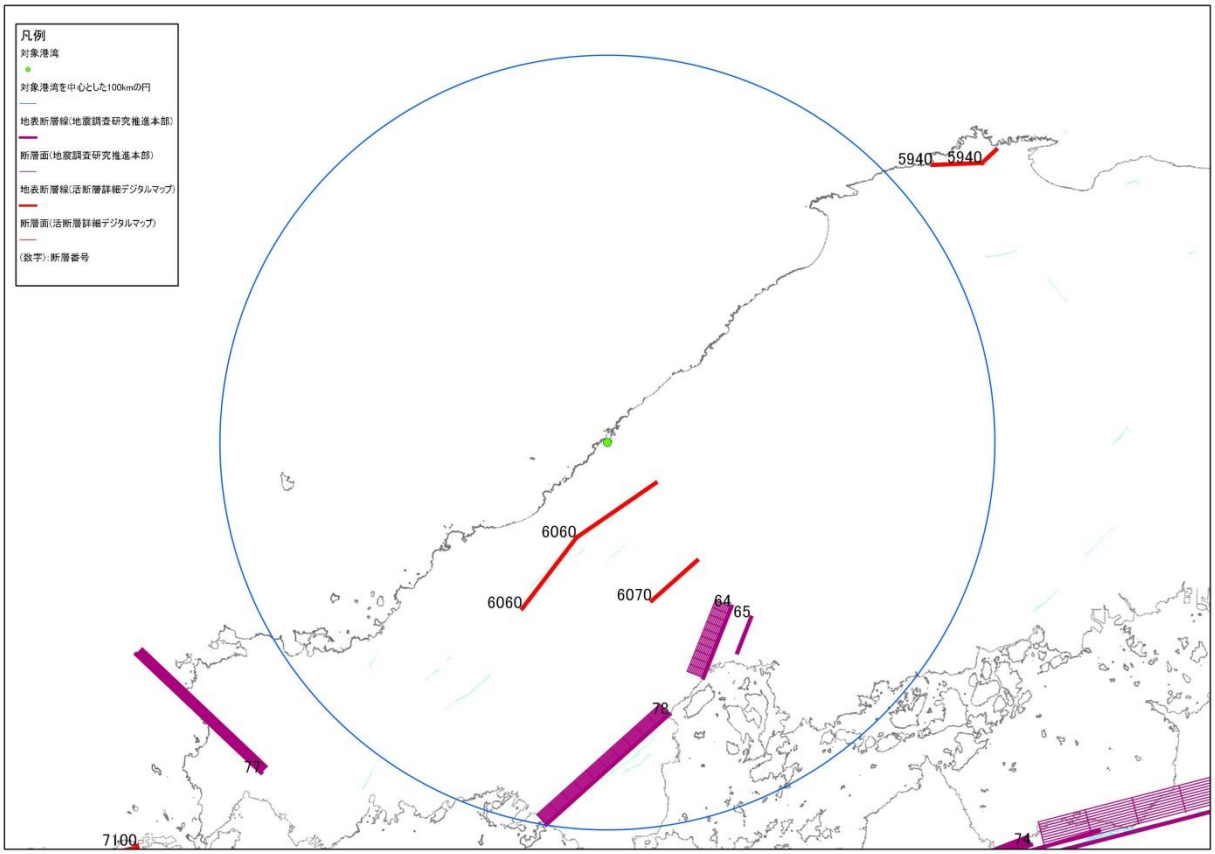
9505　尾道糸崎港



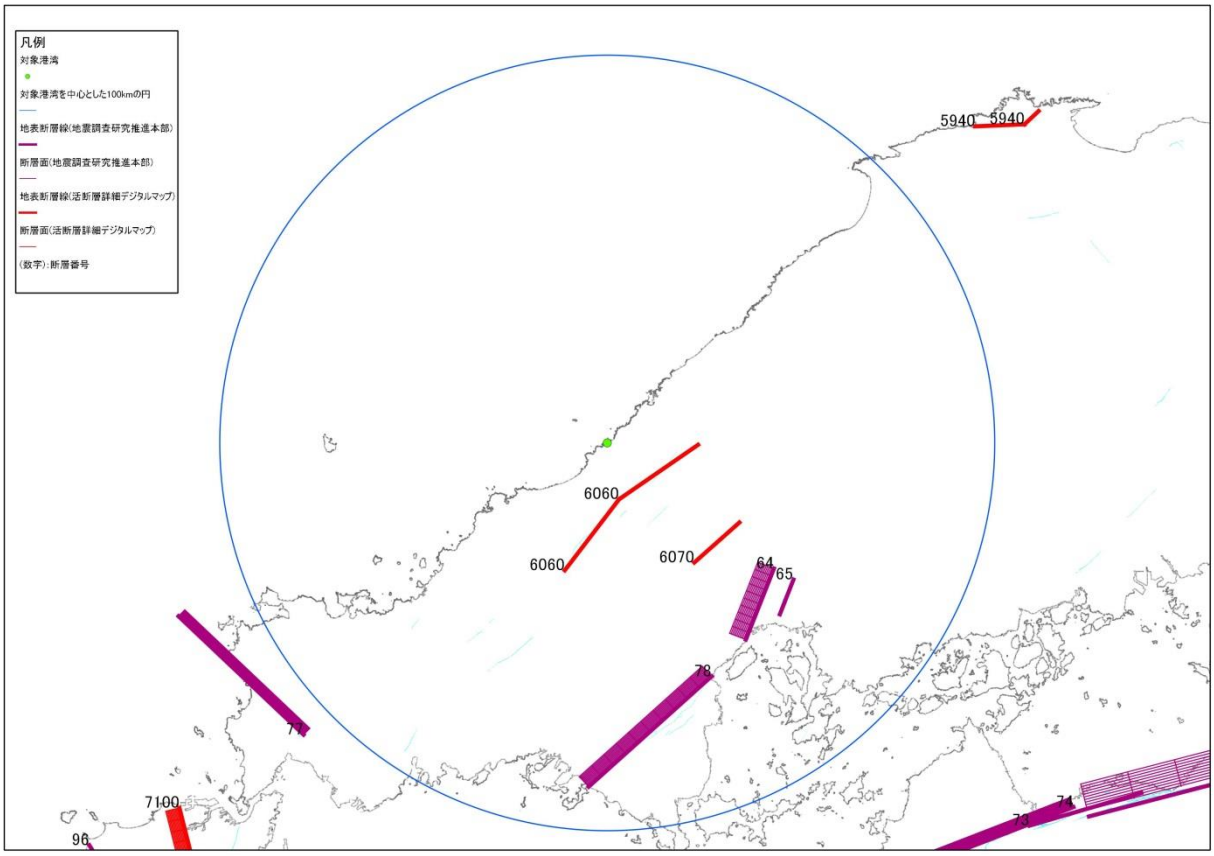
9506　呉港



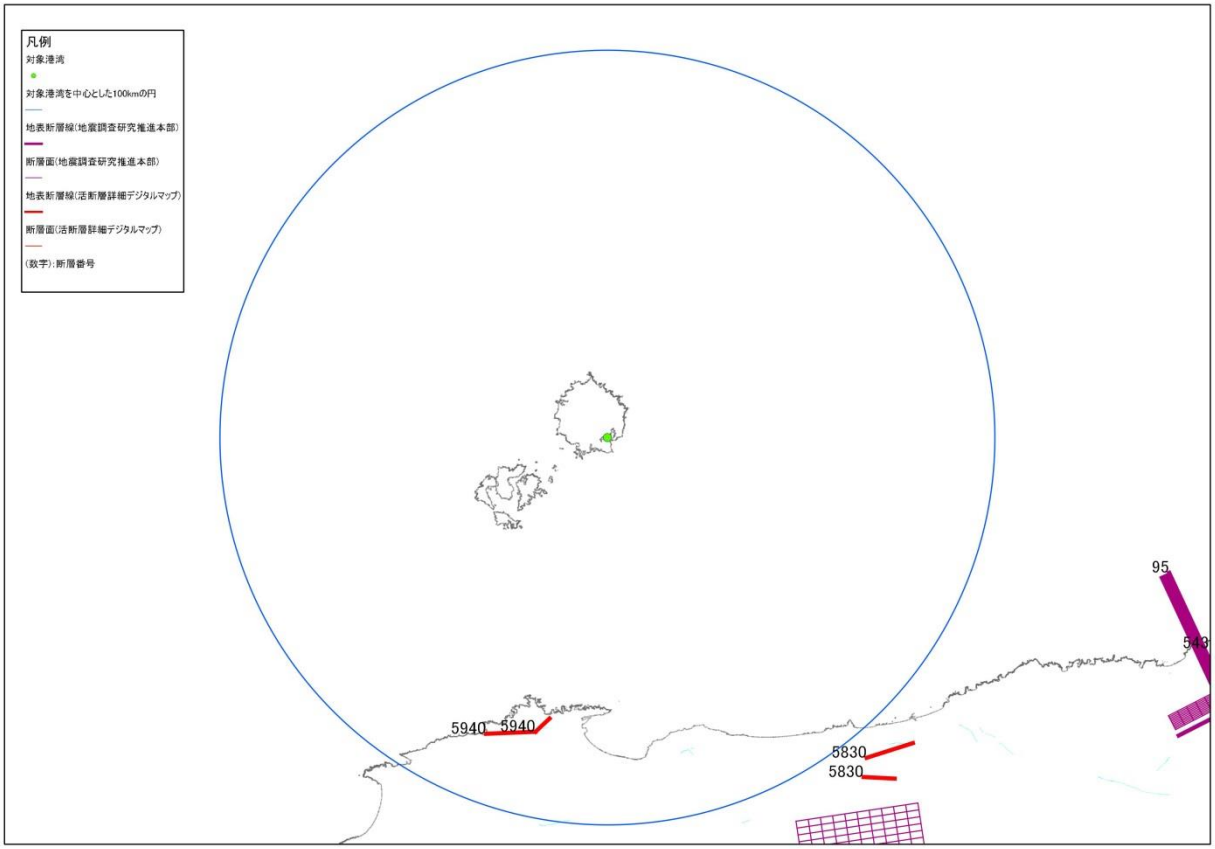
9507　鳥取港



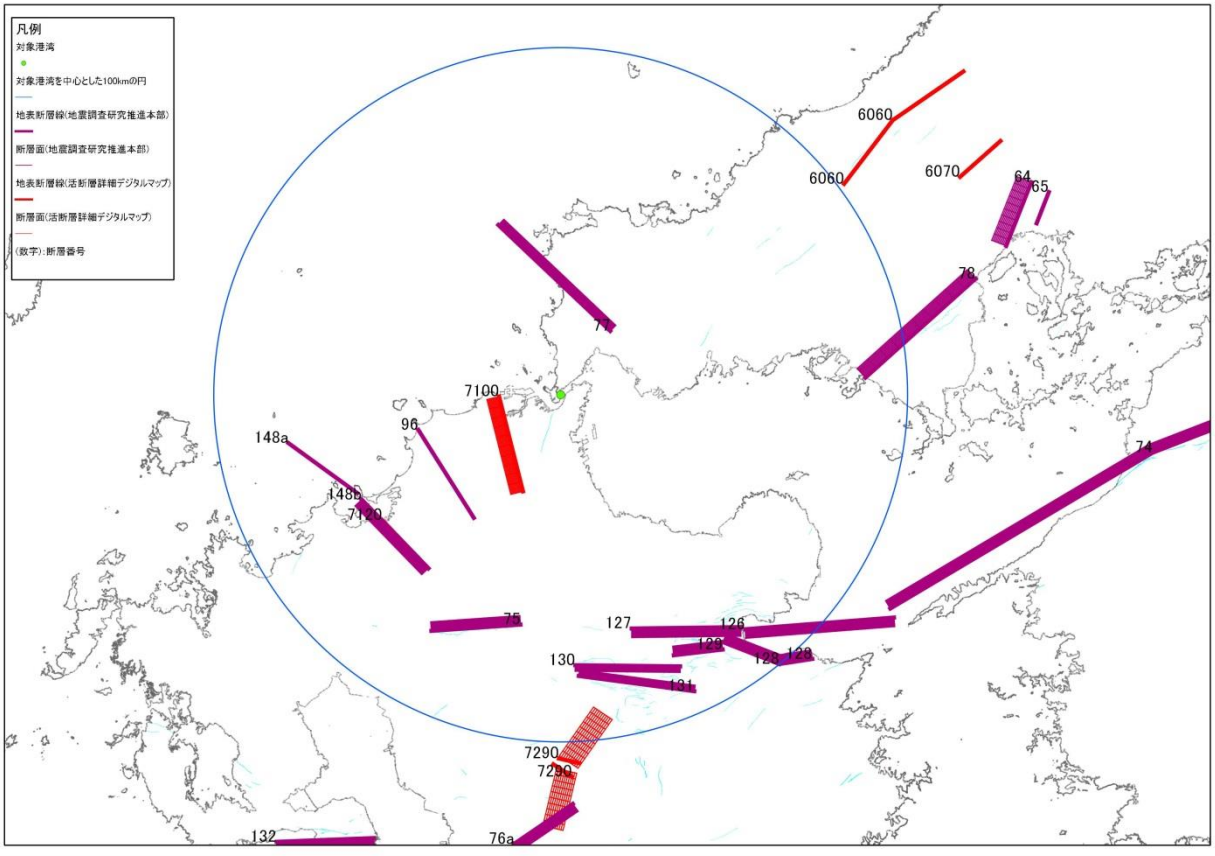
9508　浜田港



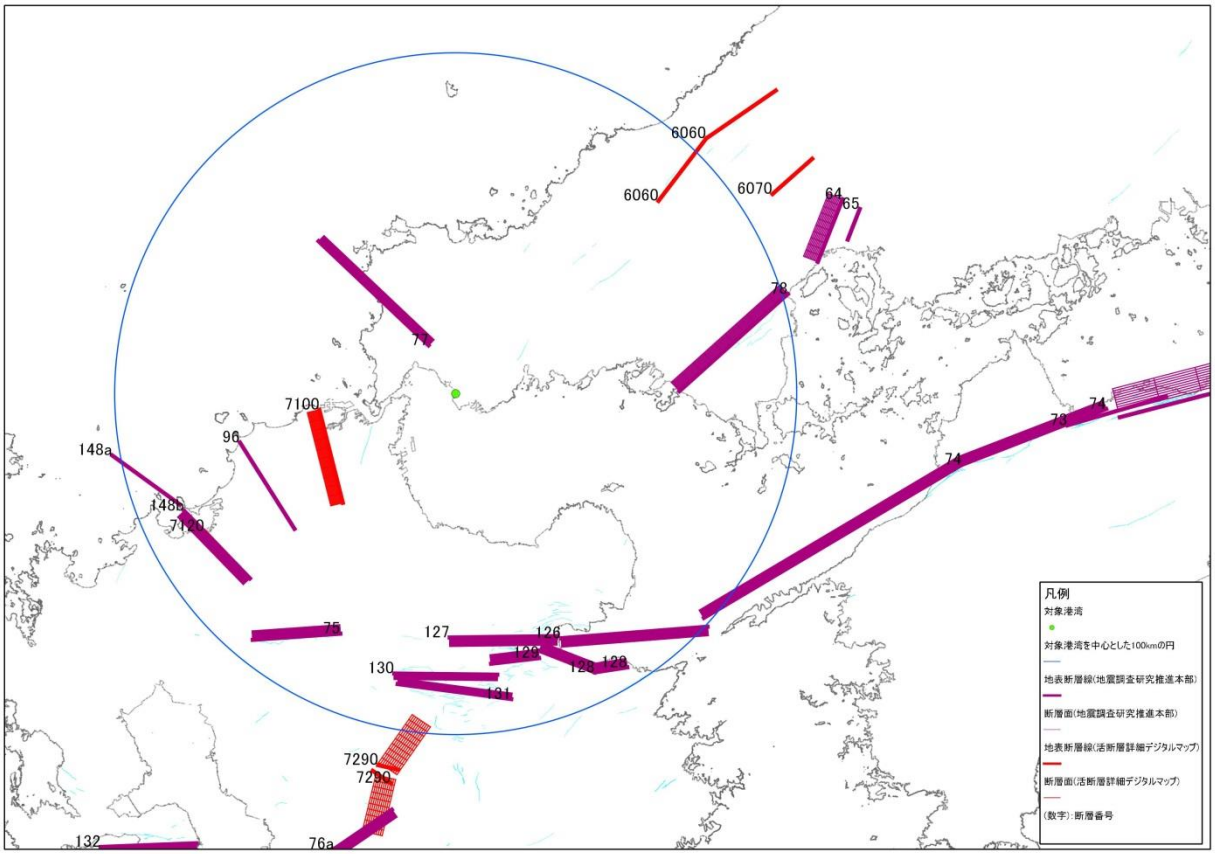
9509　三隅港



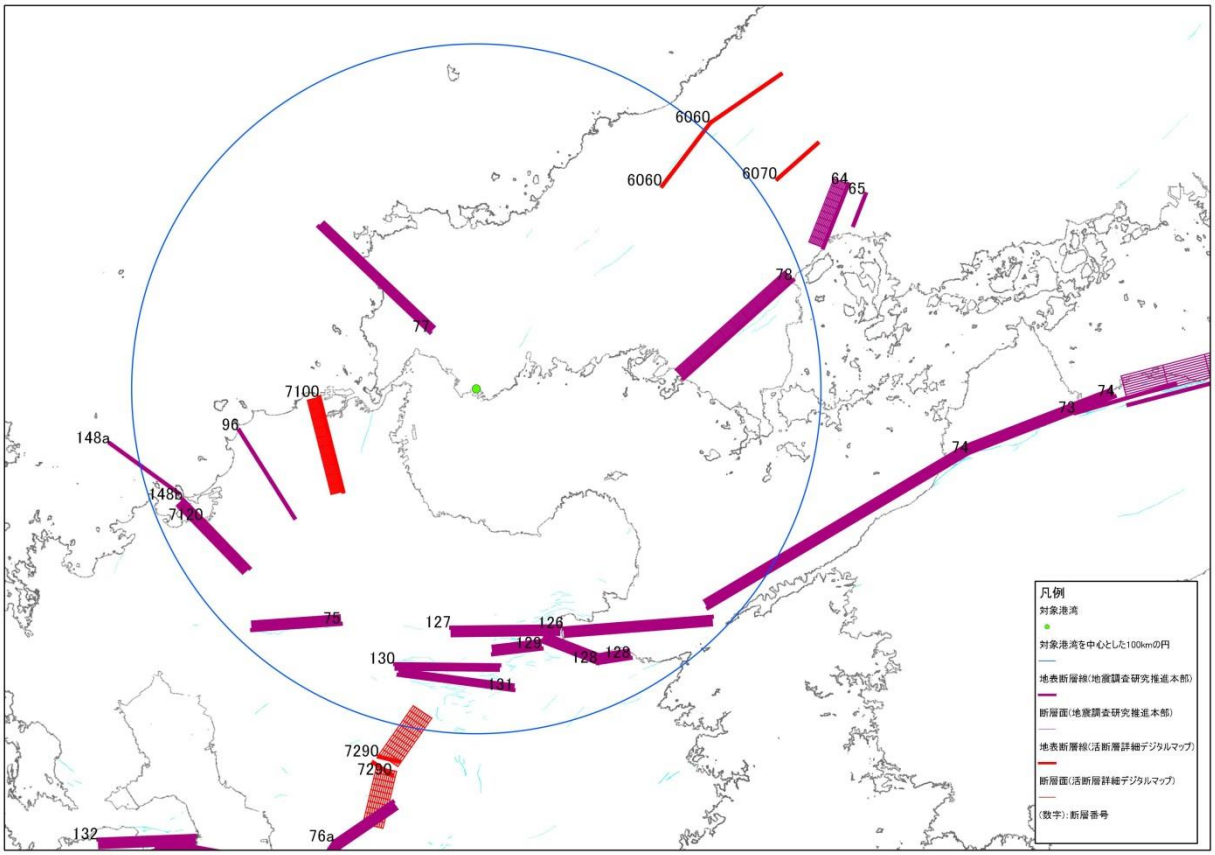
9510　西郷港



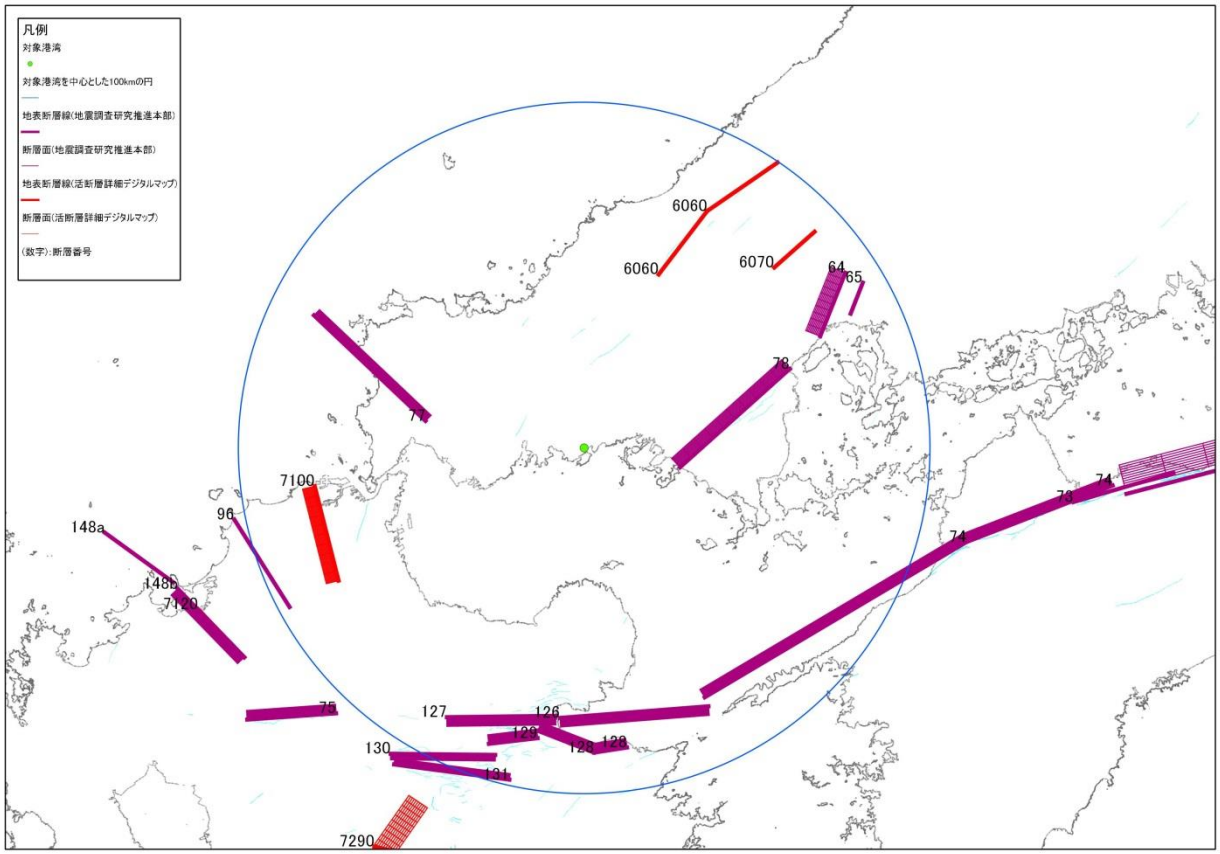
9511　下関港



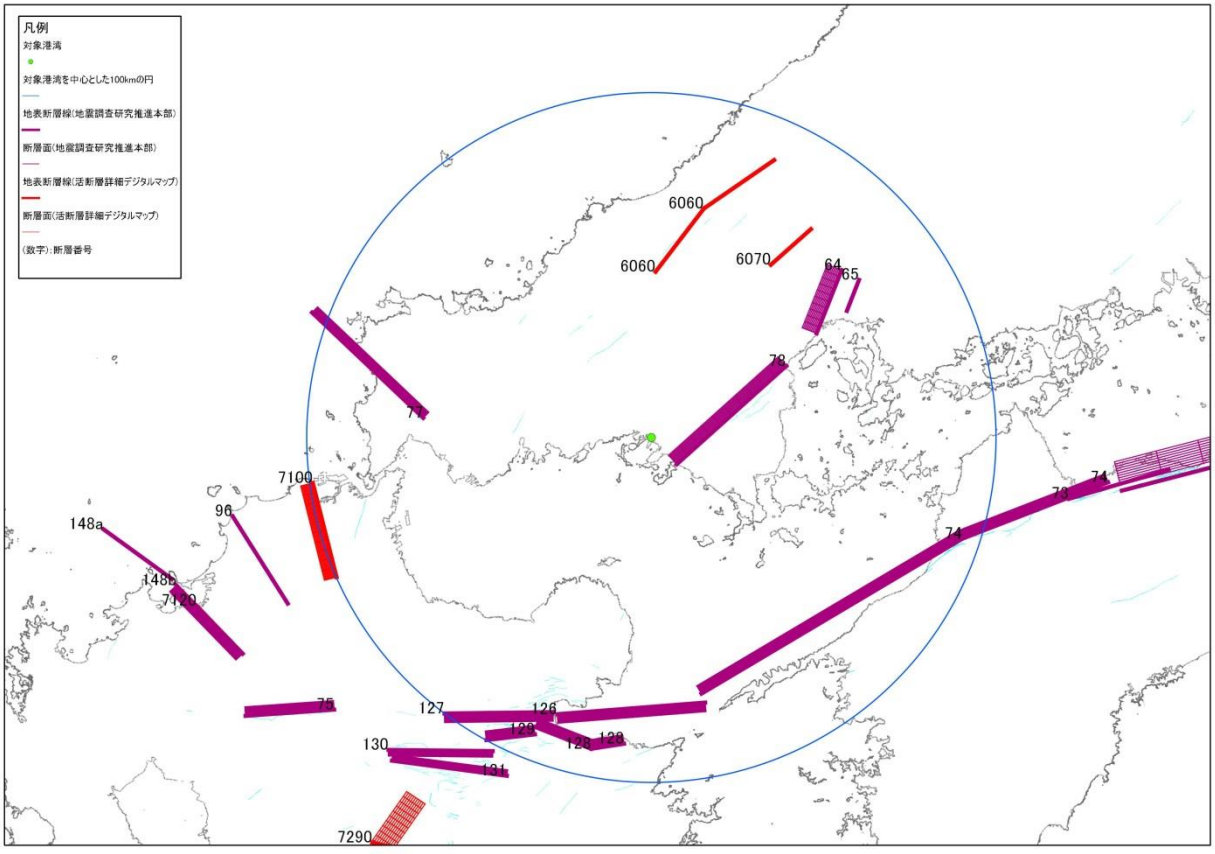
9512　小野田港



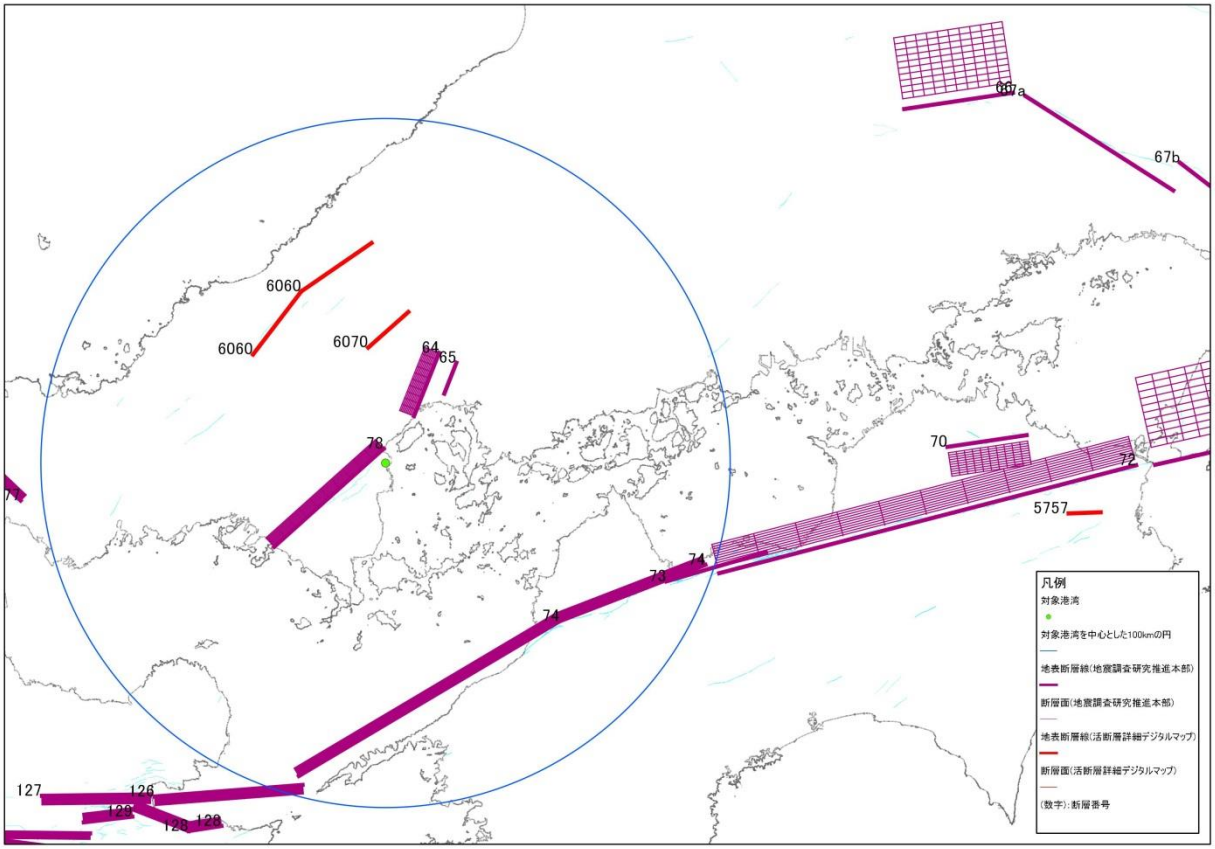
9513　宇部港



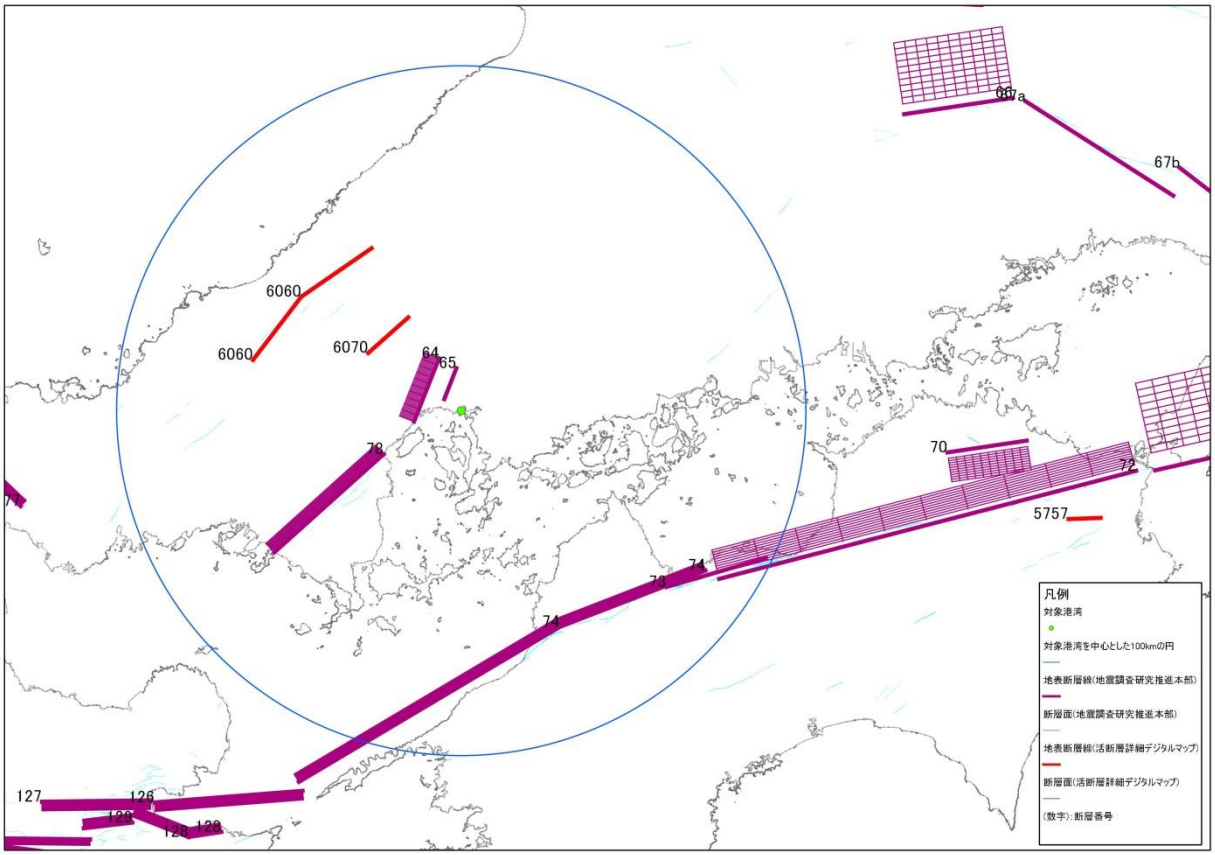
9514　三田尻中関港



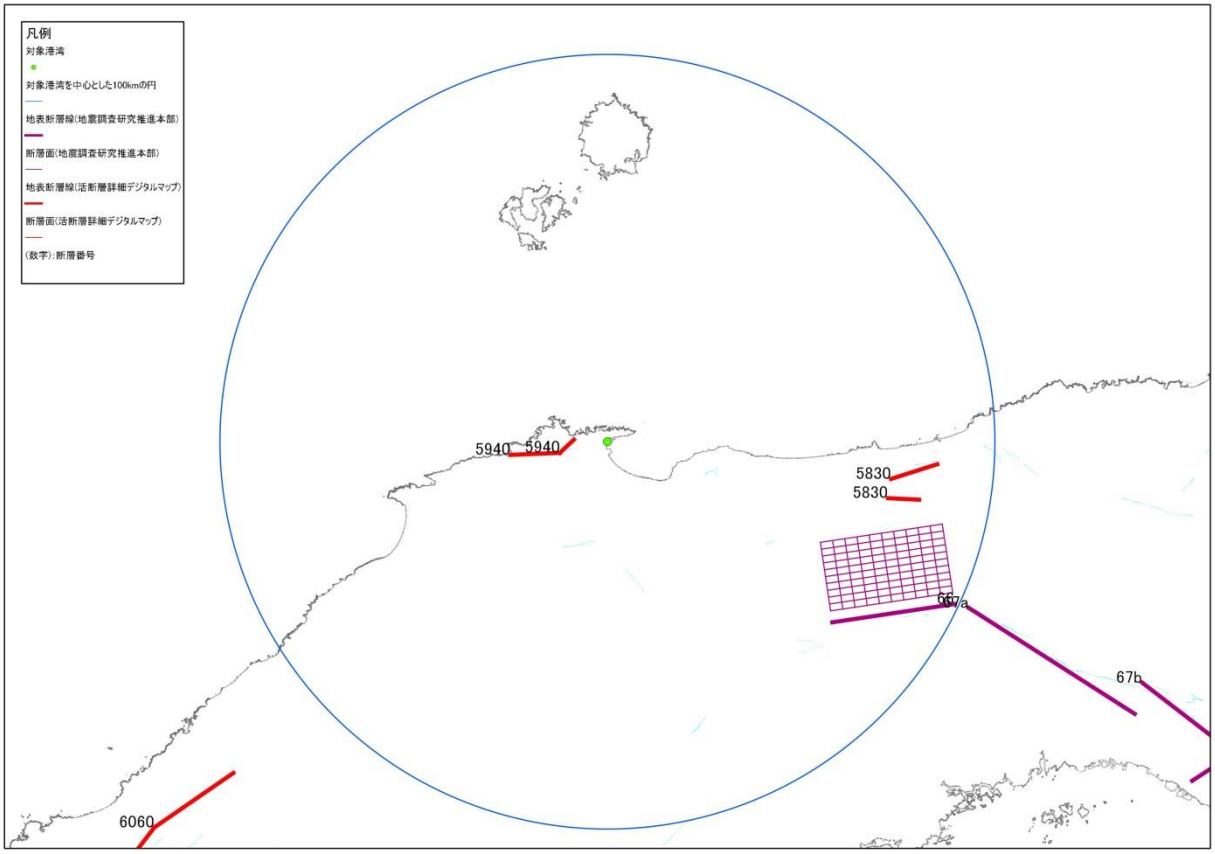
9515　徳山下松港



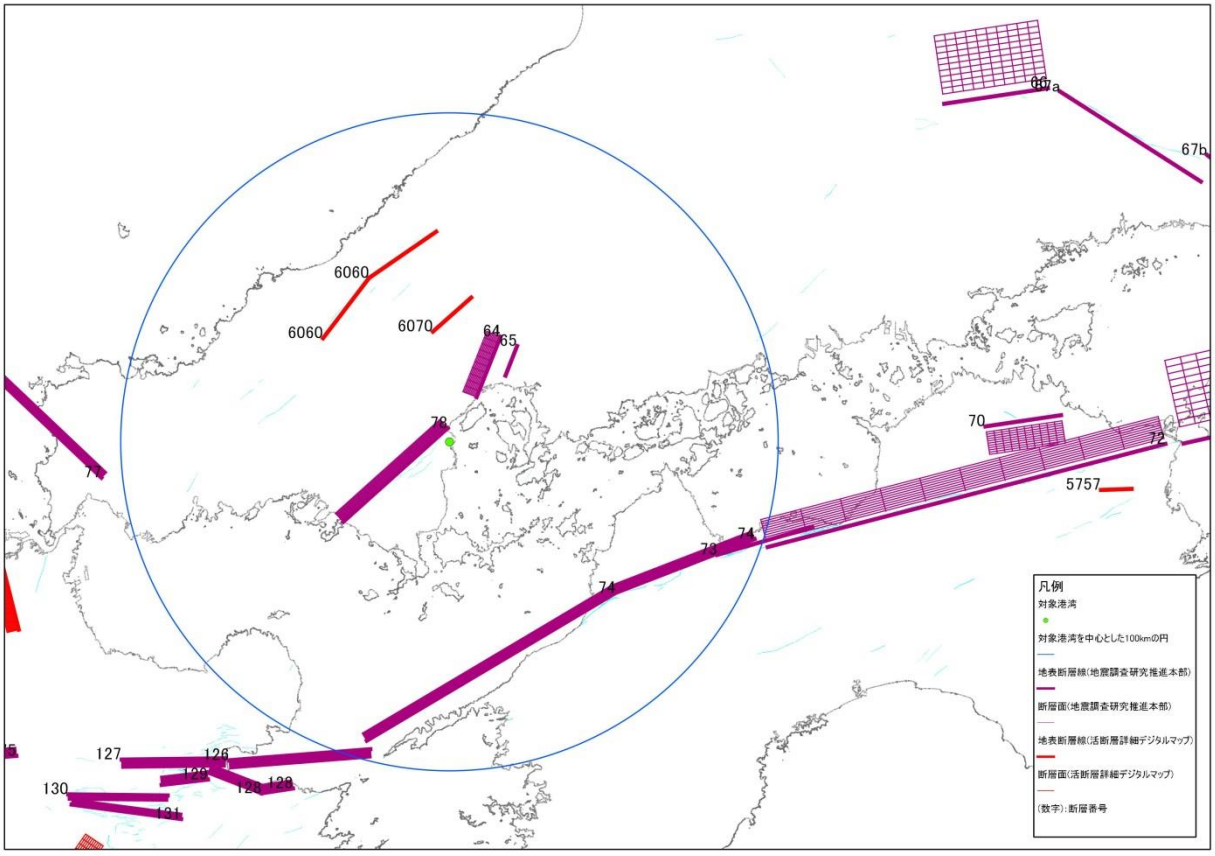
9516　岩国港（No1）



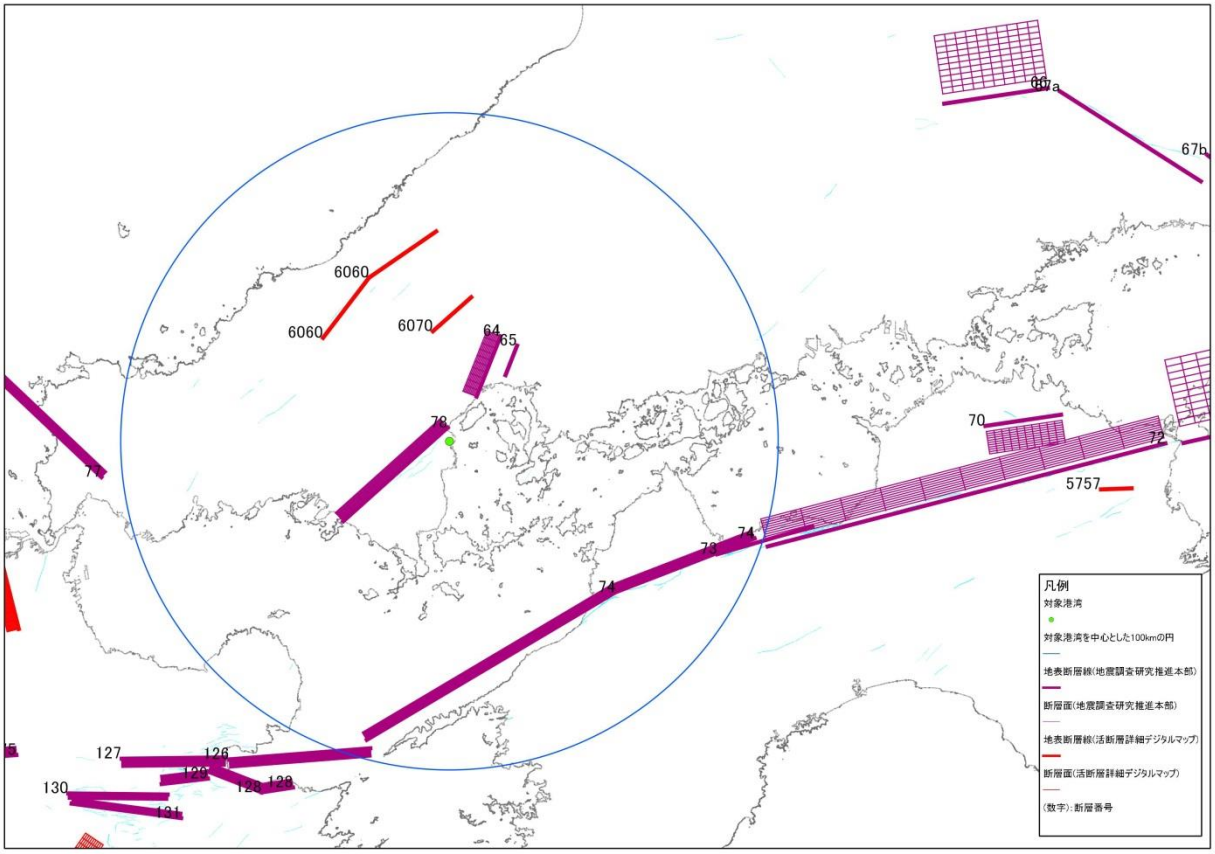
9517　広島港



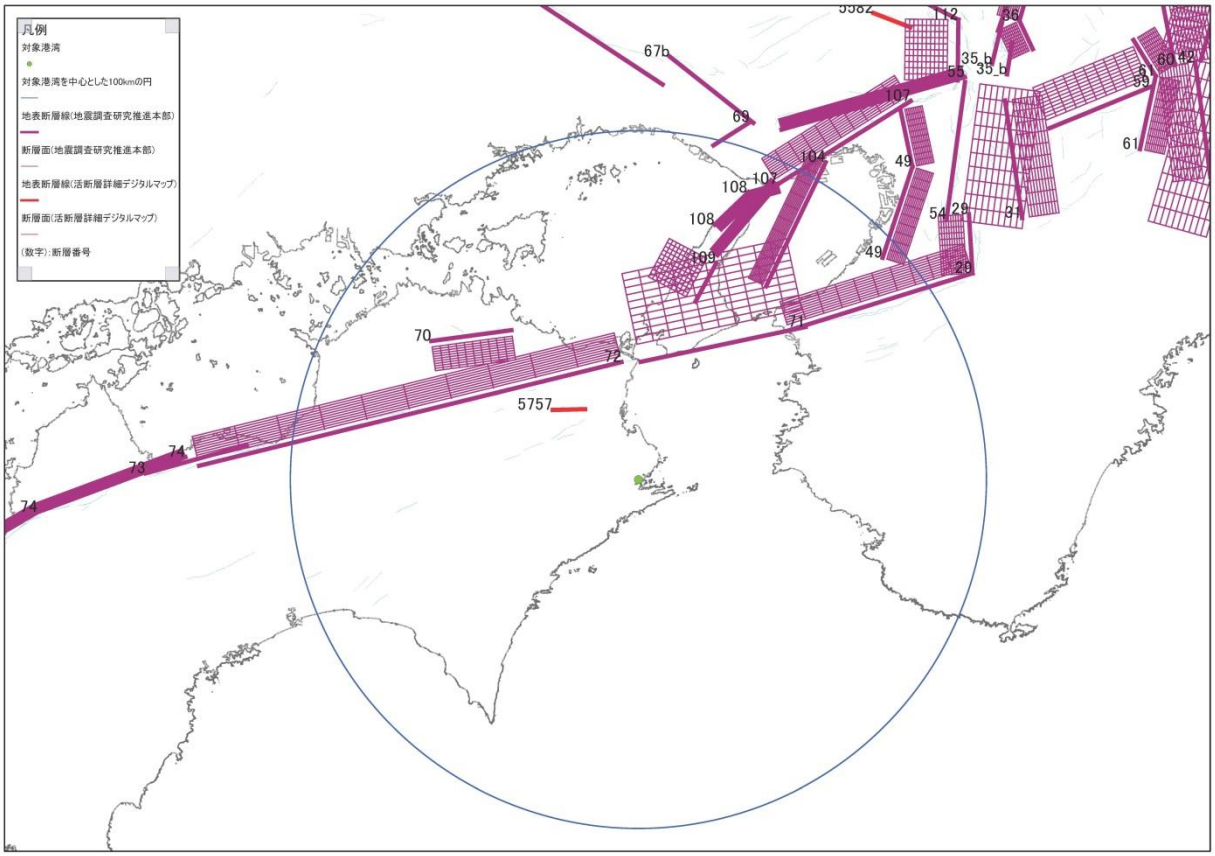
9518　境港



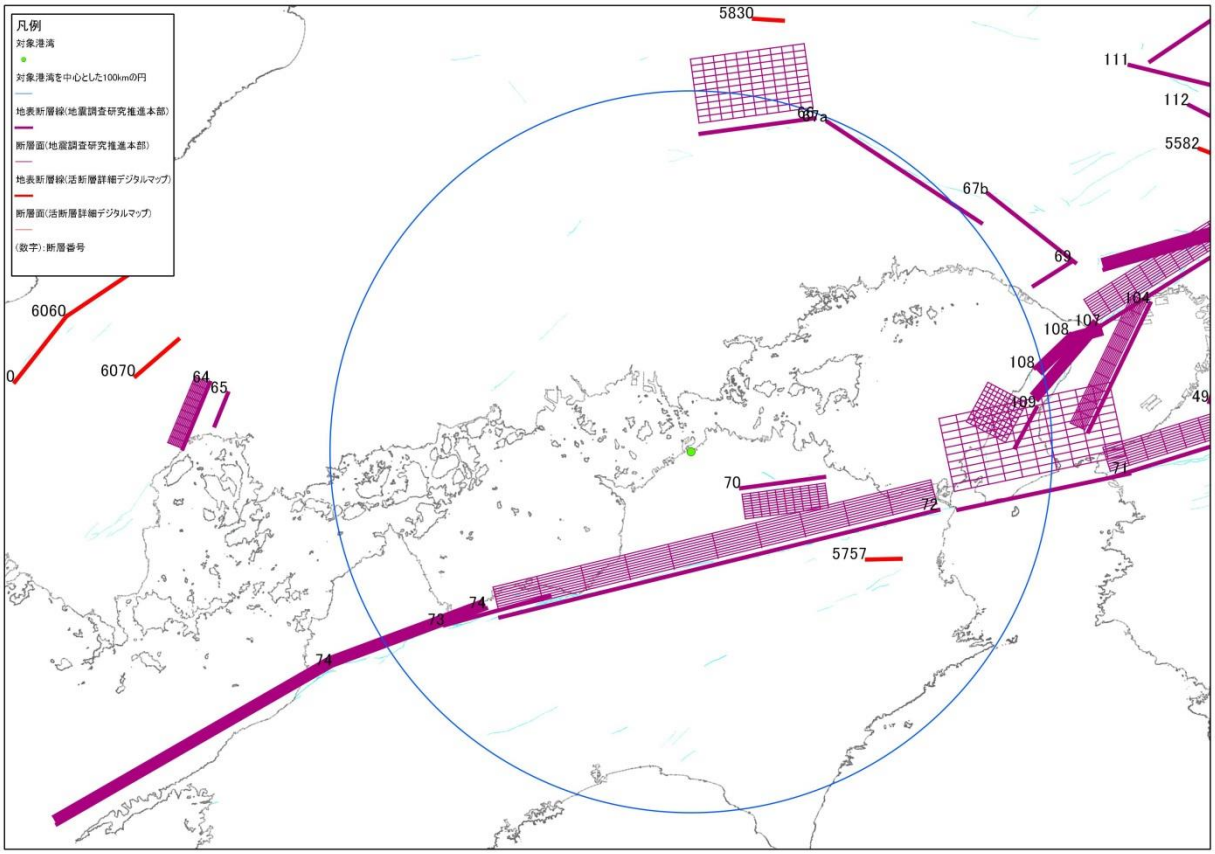
9519　岩国港（No2）



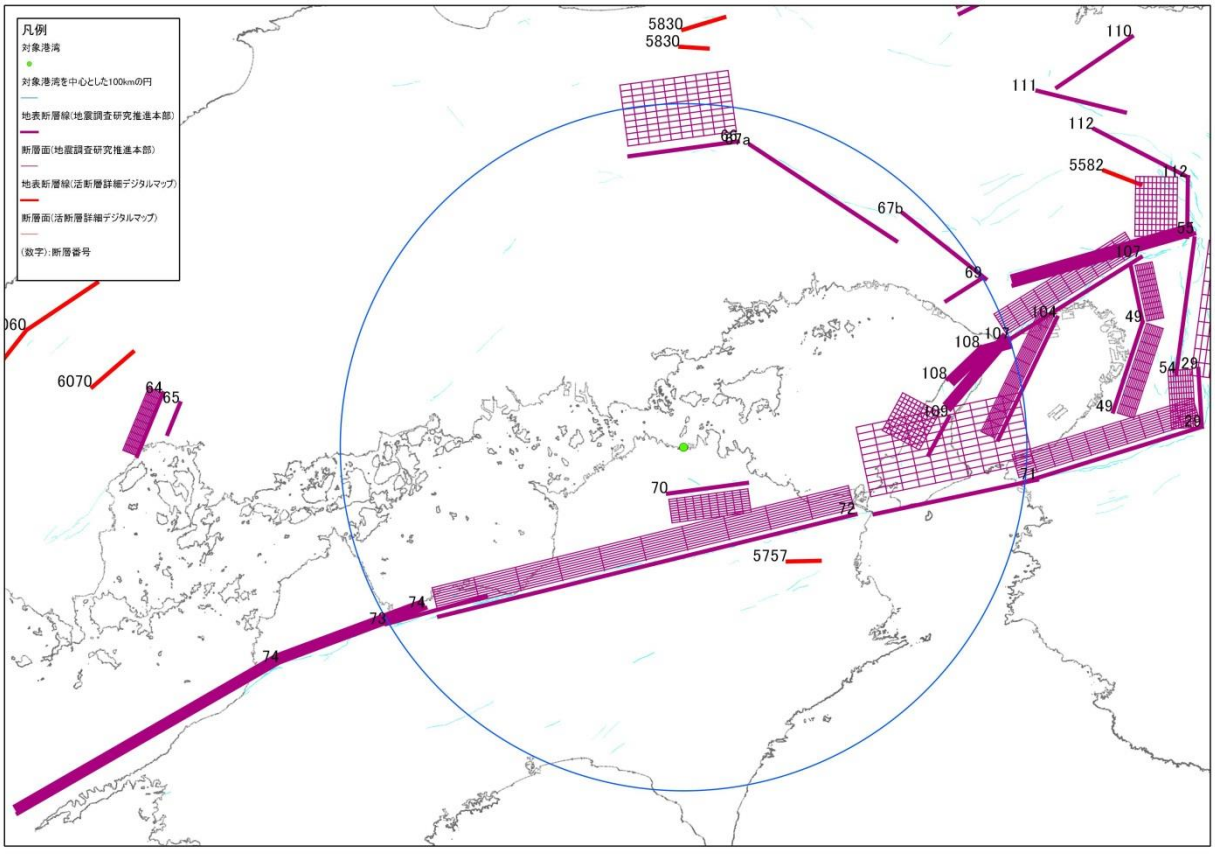
9520　岩国港（No3）



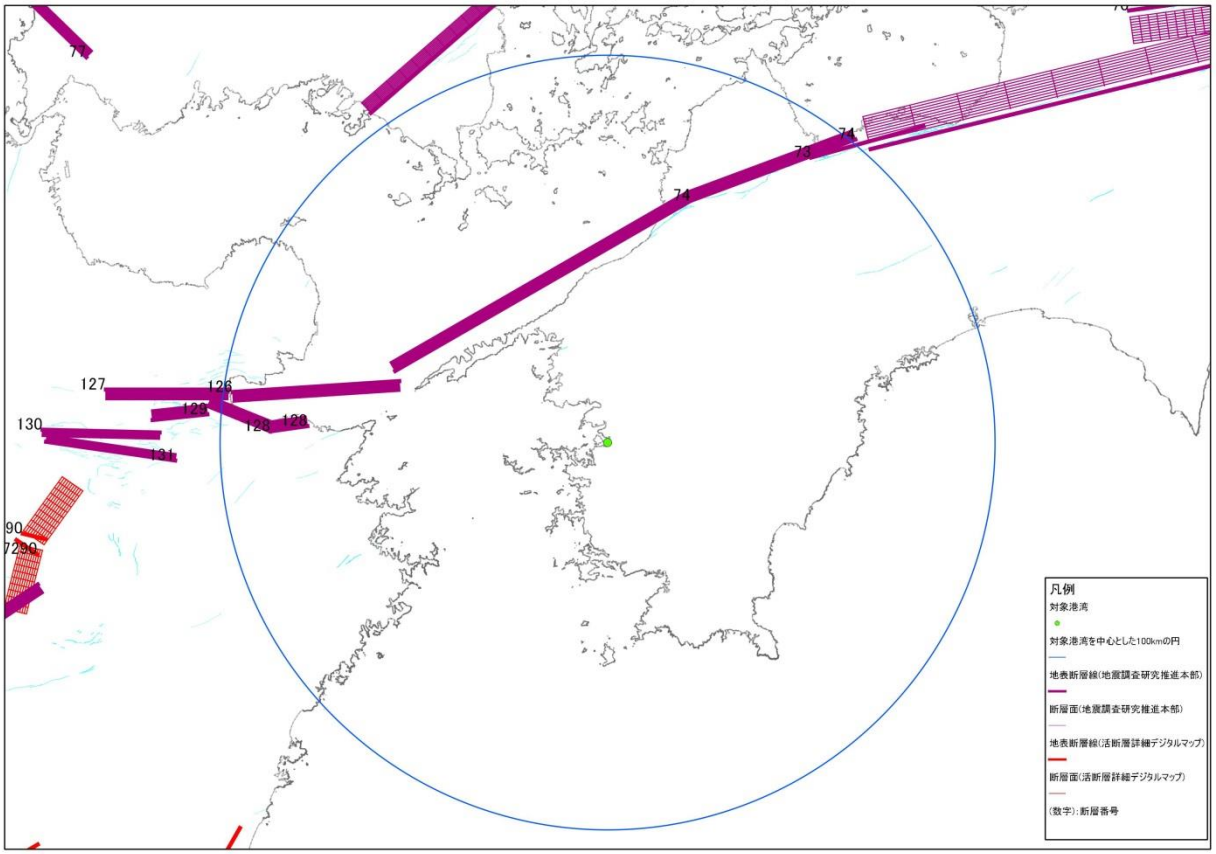
9601　橘港



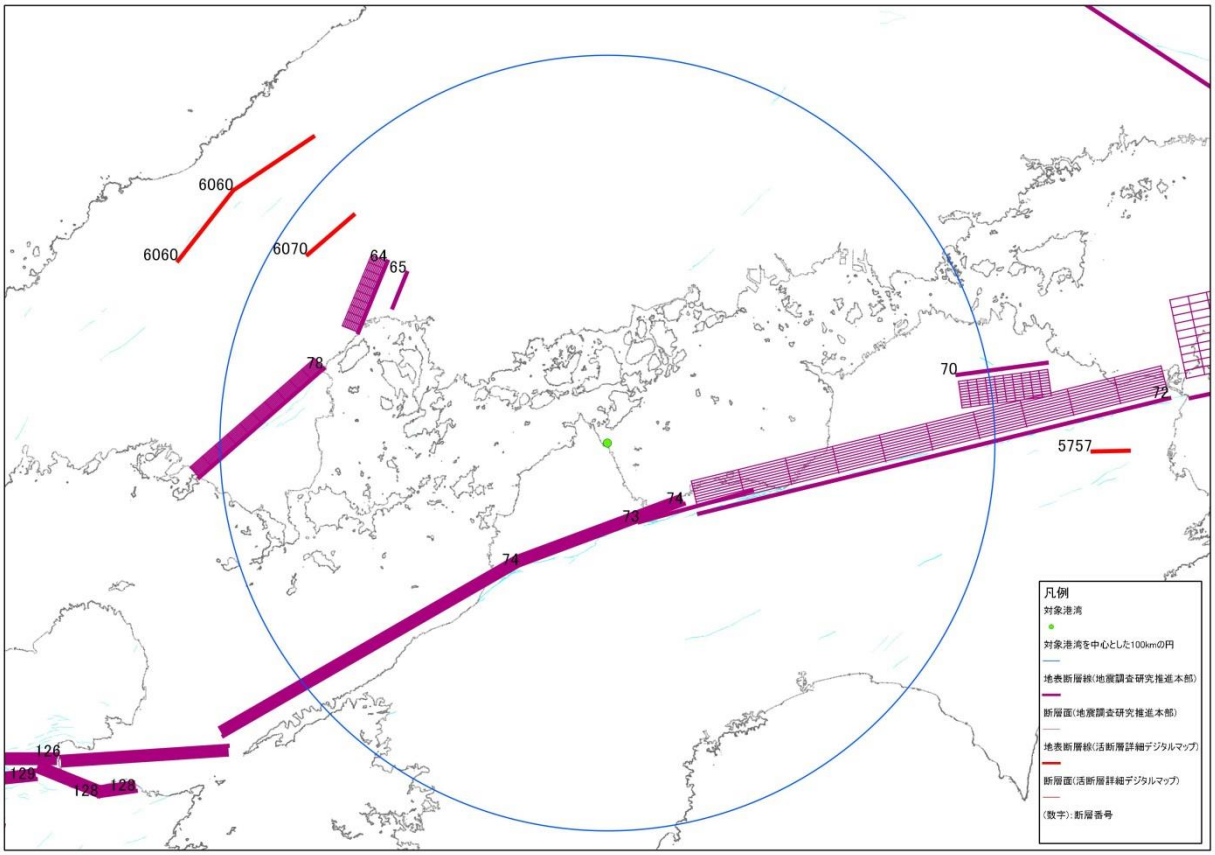
9602　坂出港



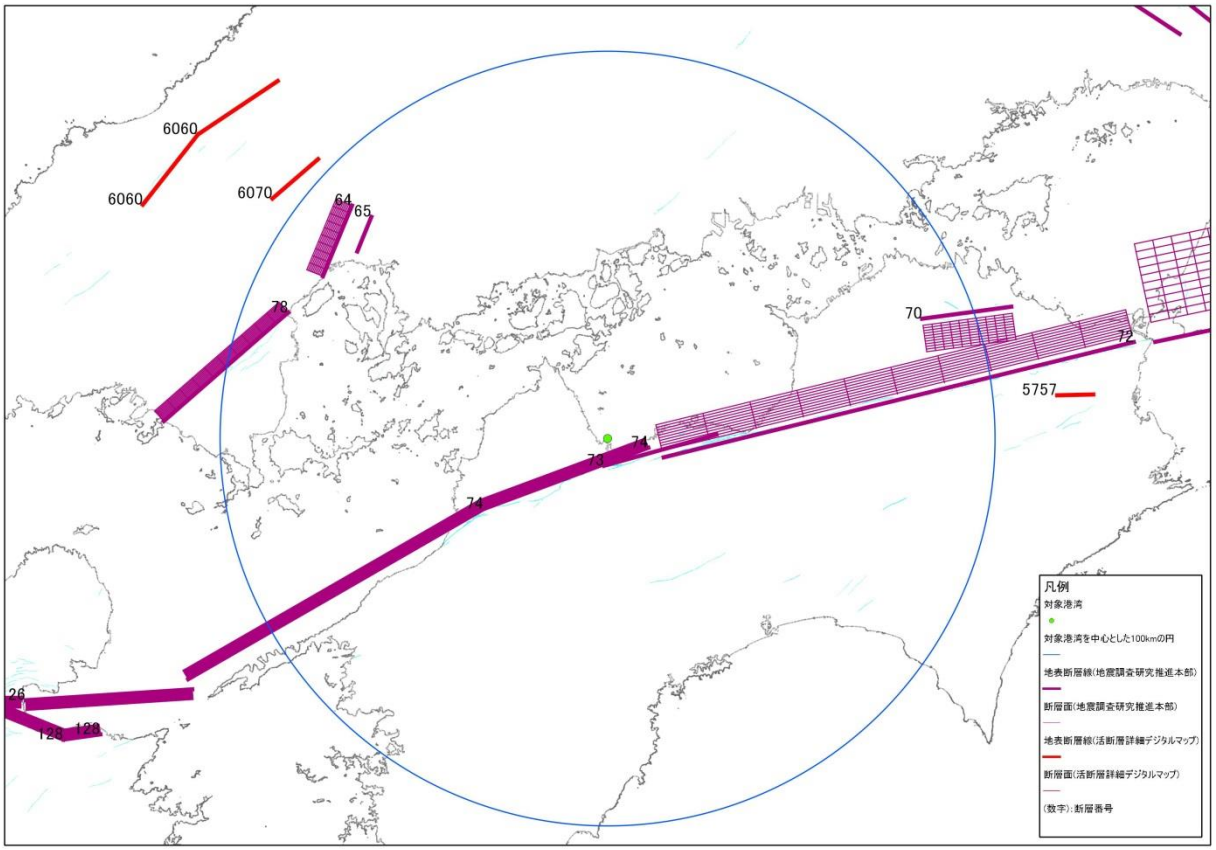
9603 高松港



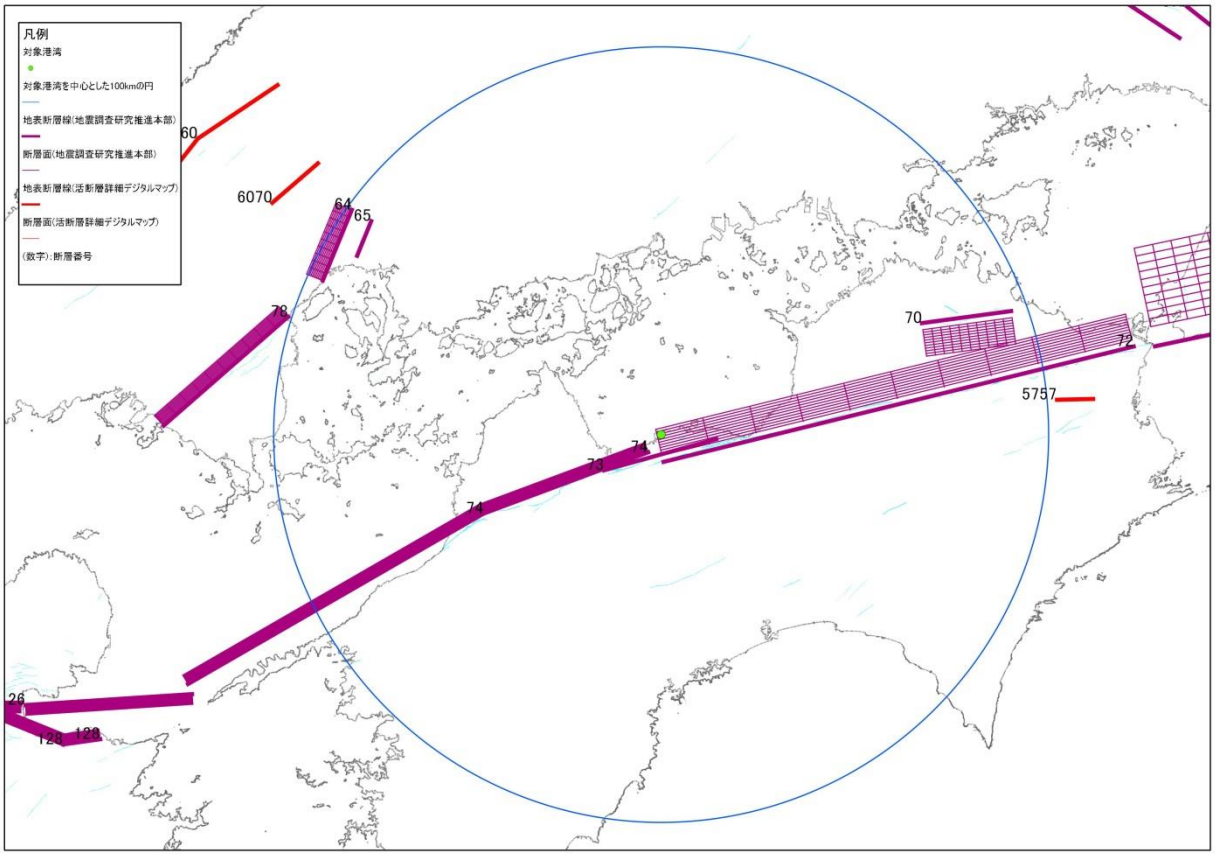
9604　宇和島港



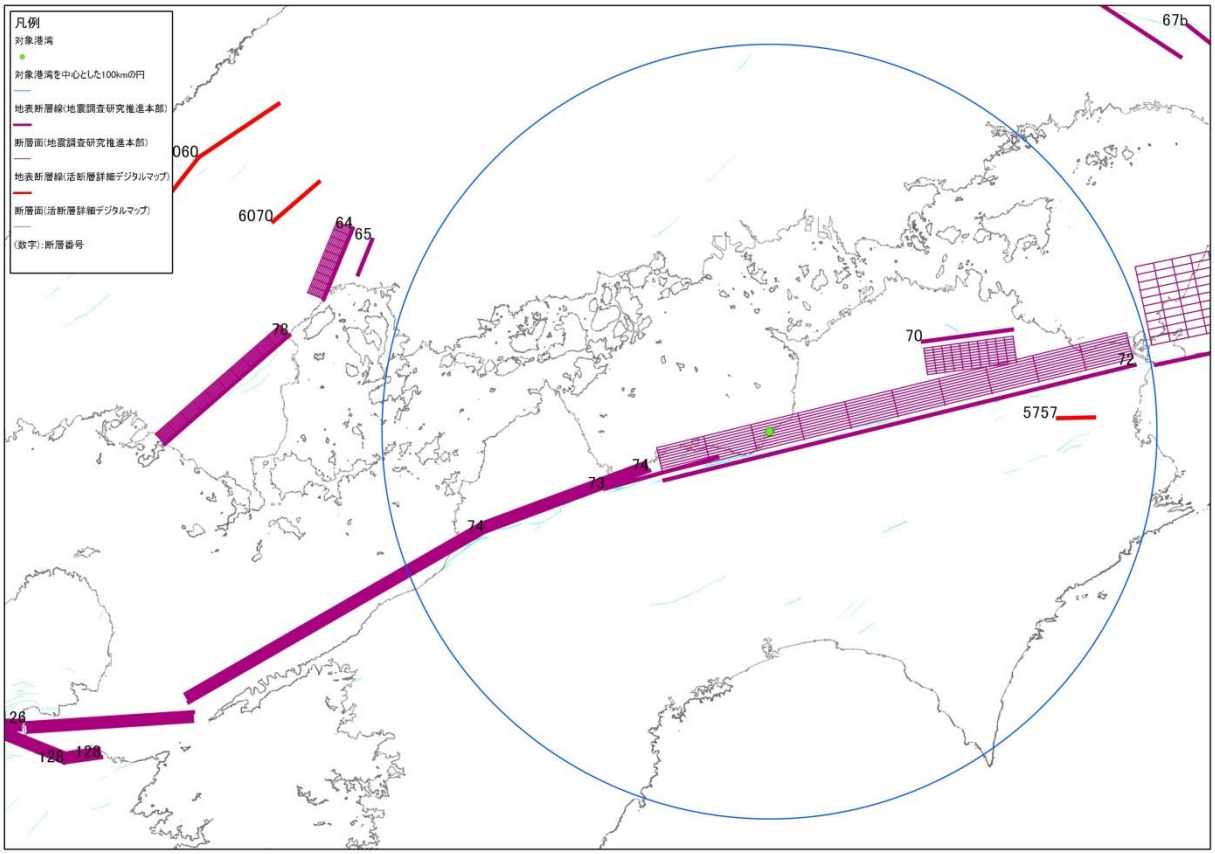
9605　今治港



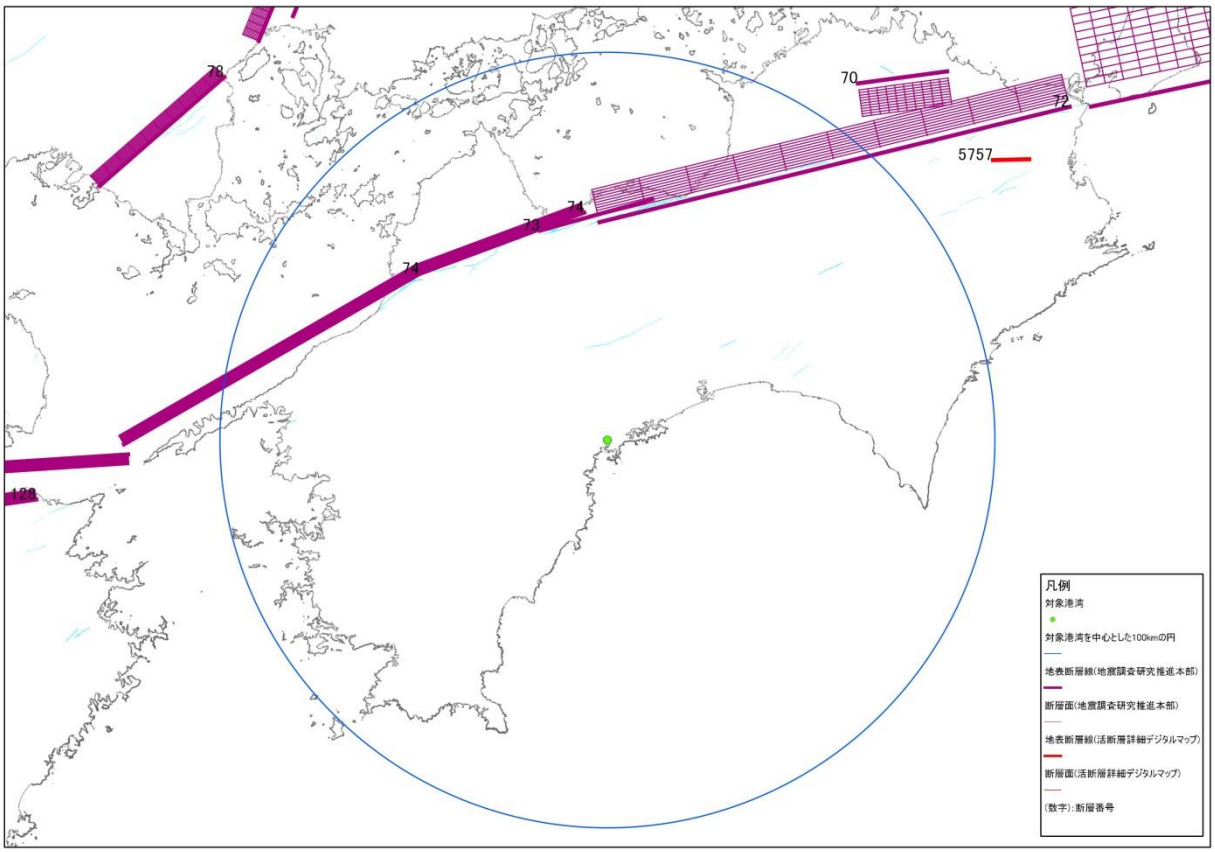
9606　東予港



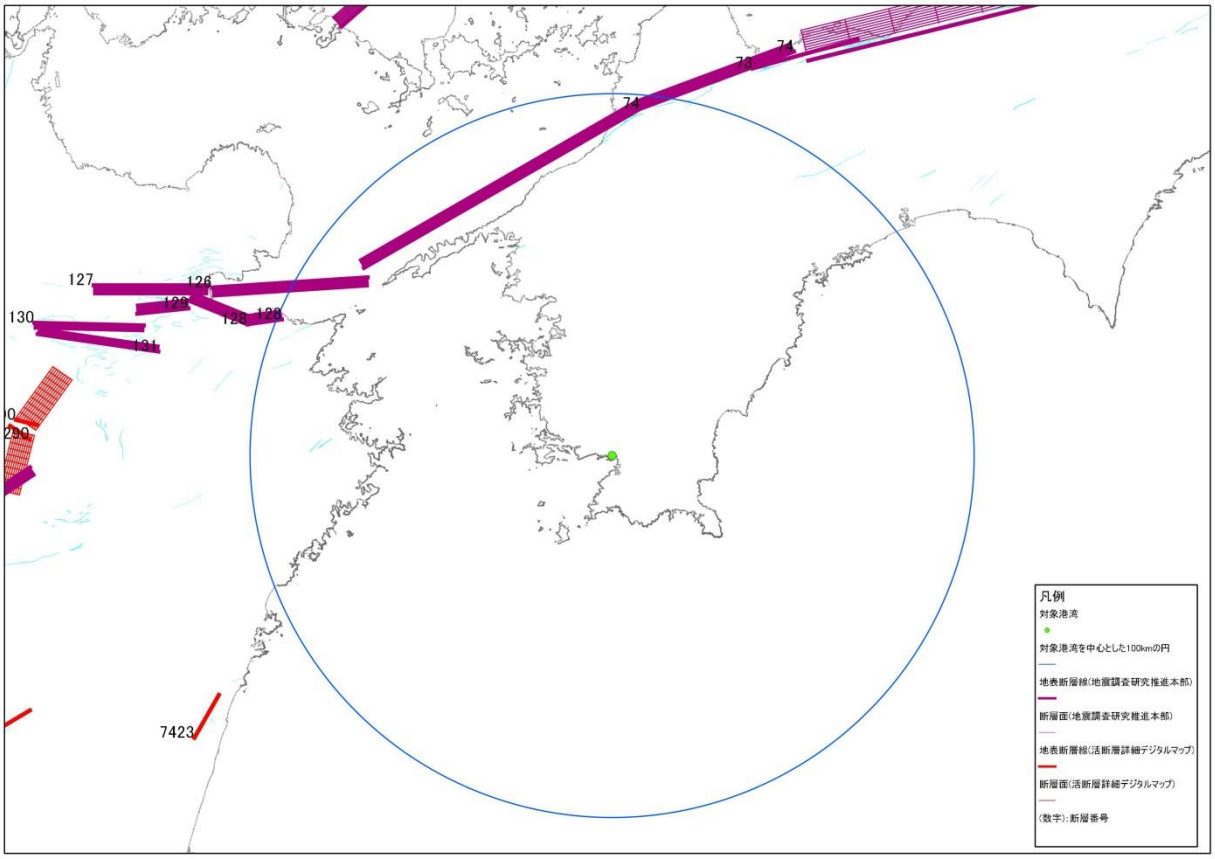
9607　新居浜港



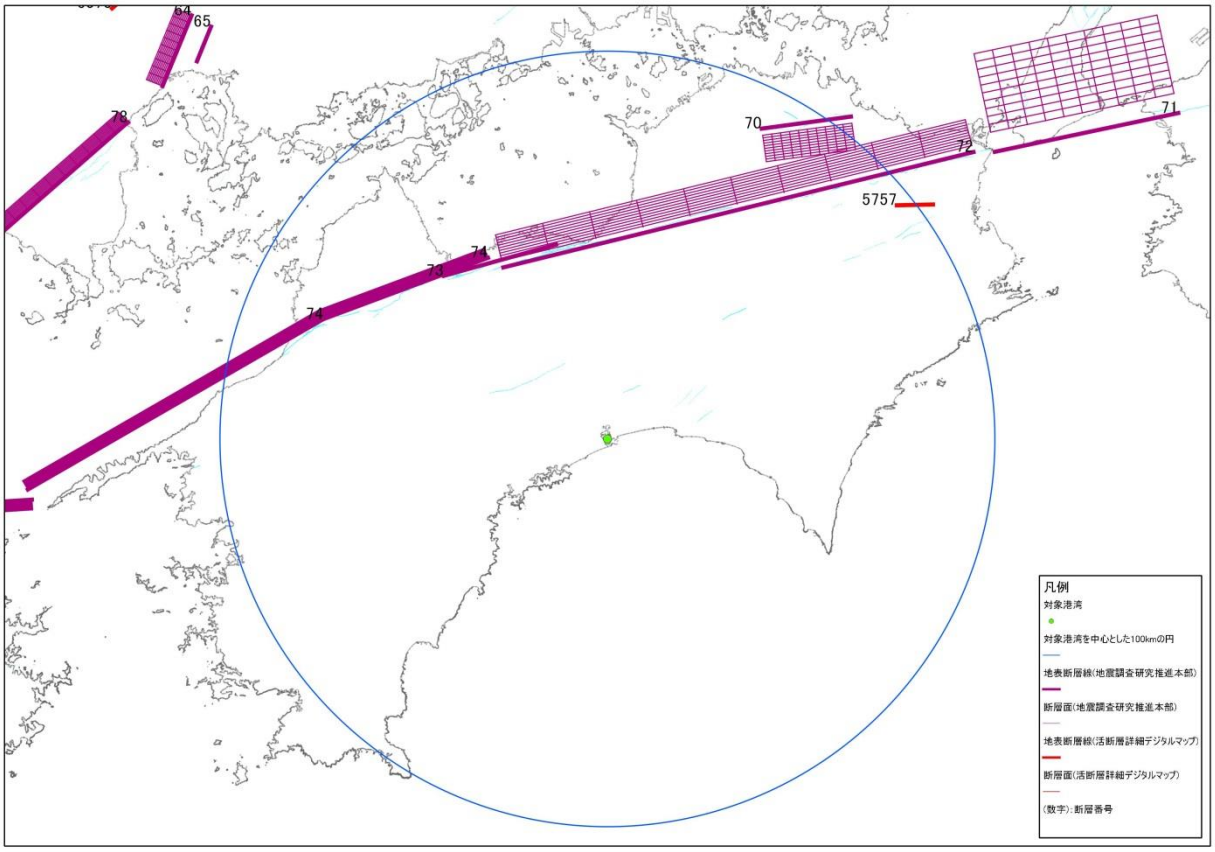
9608　三島川之江港



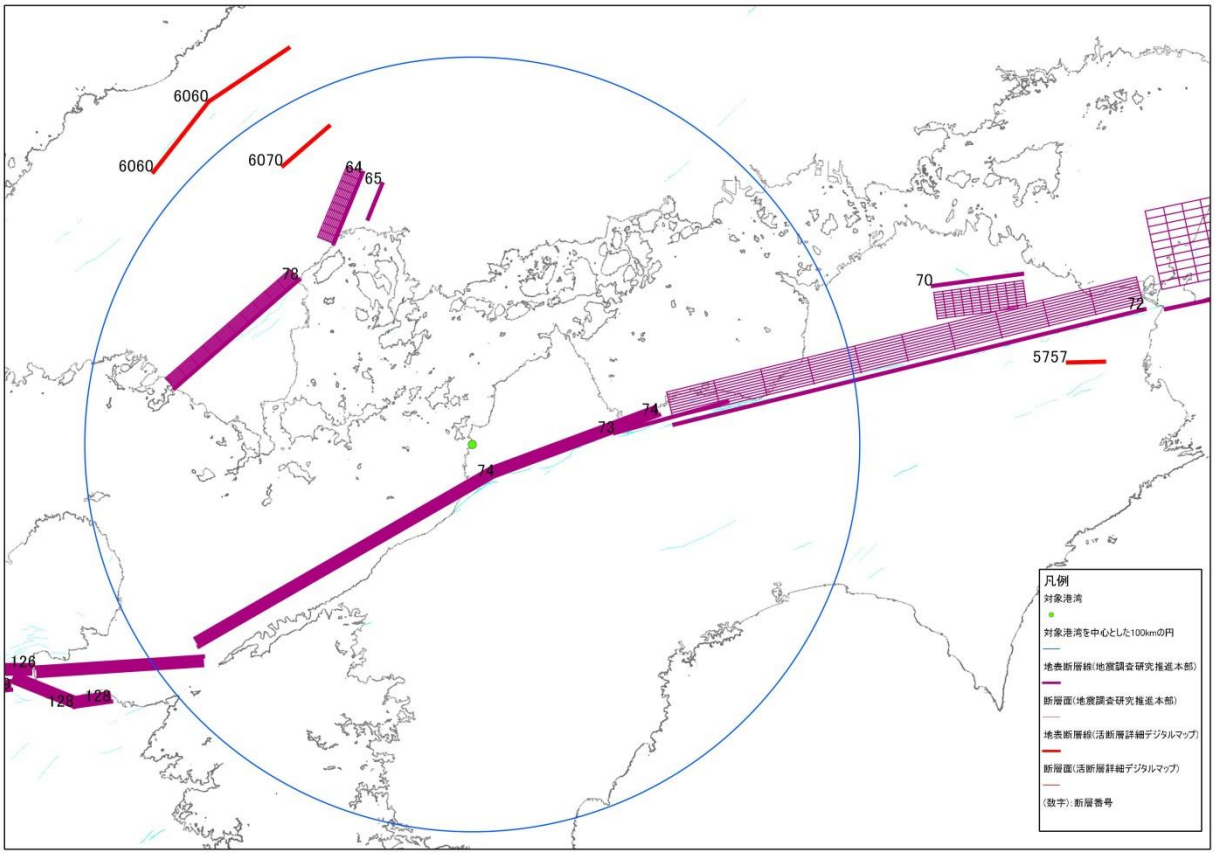
9609　須崎港



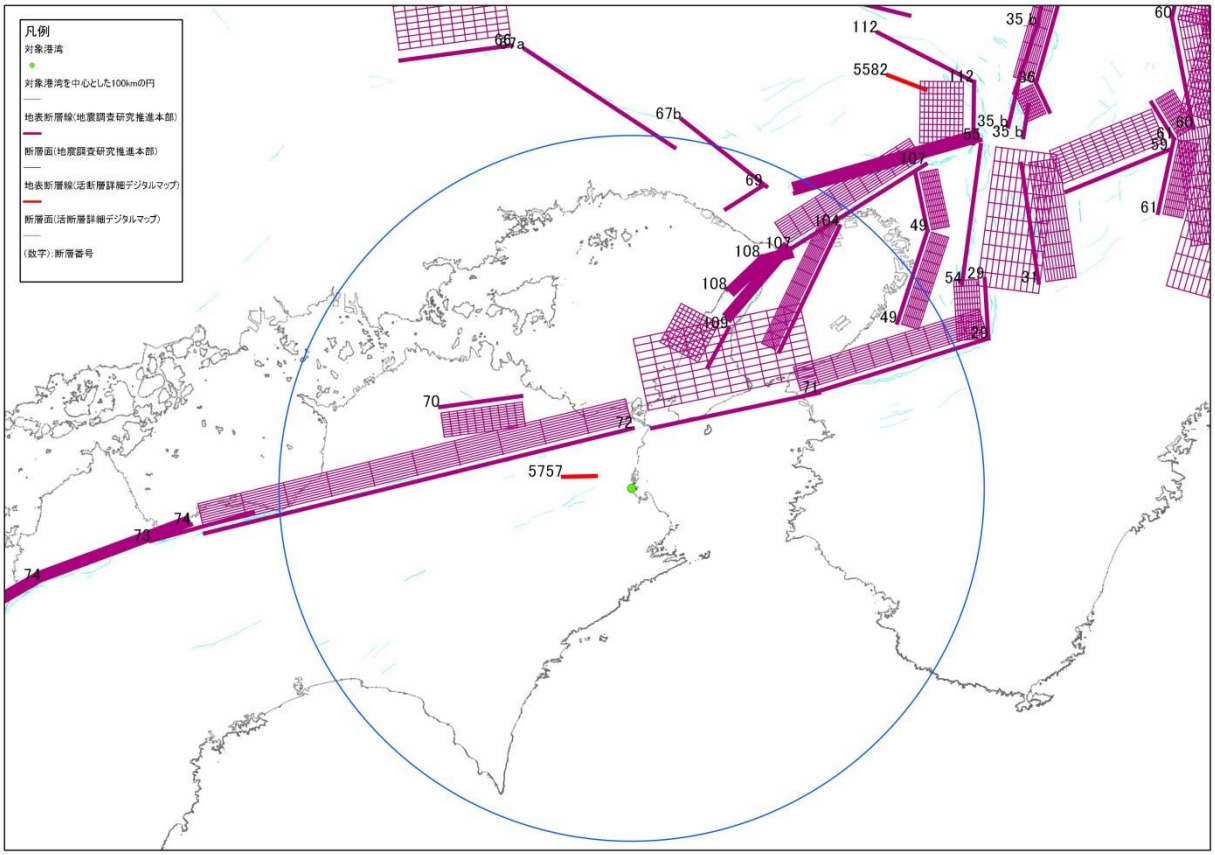
9610　宿毛湾港



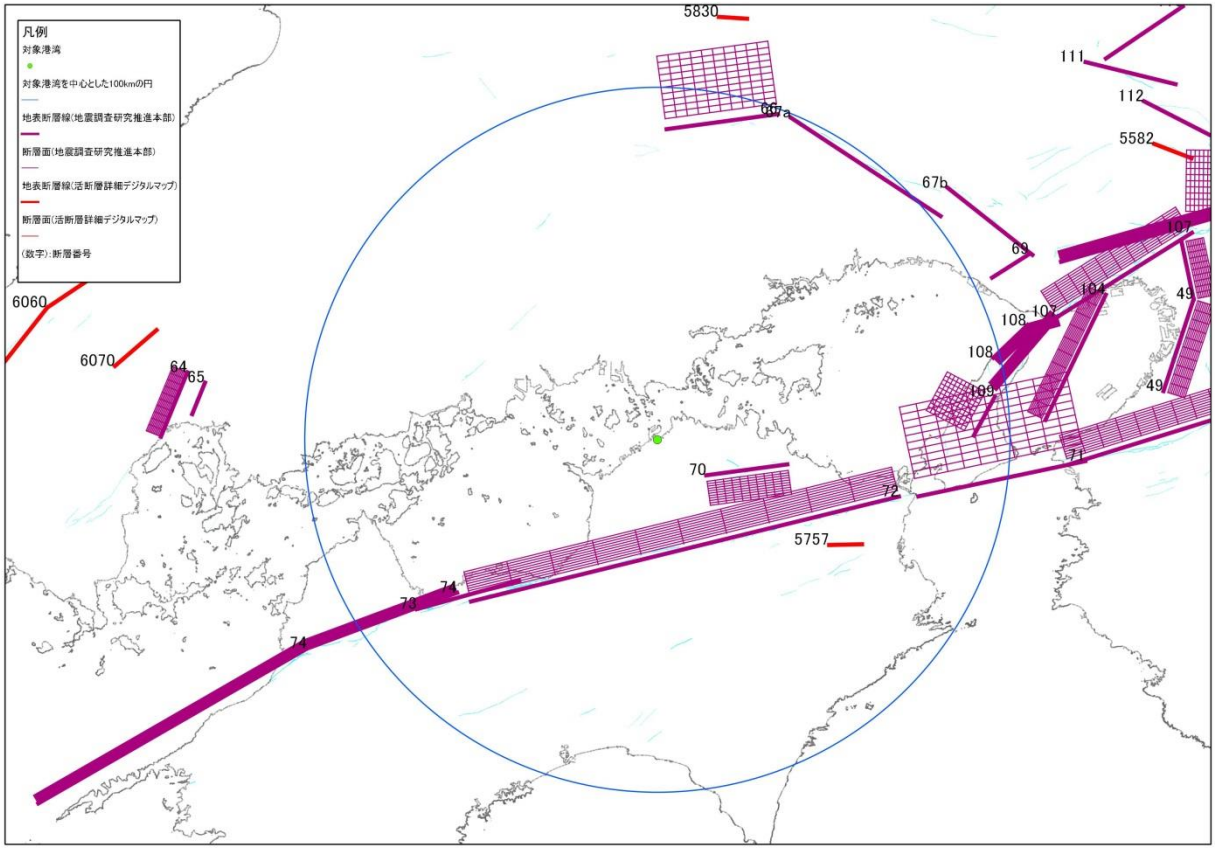
9611　高知港



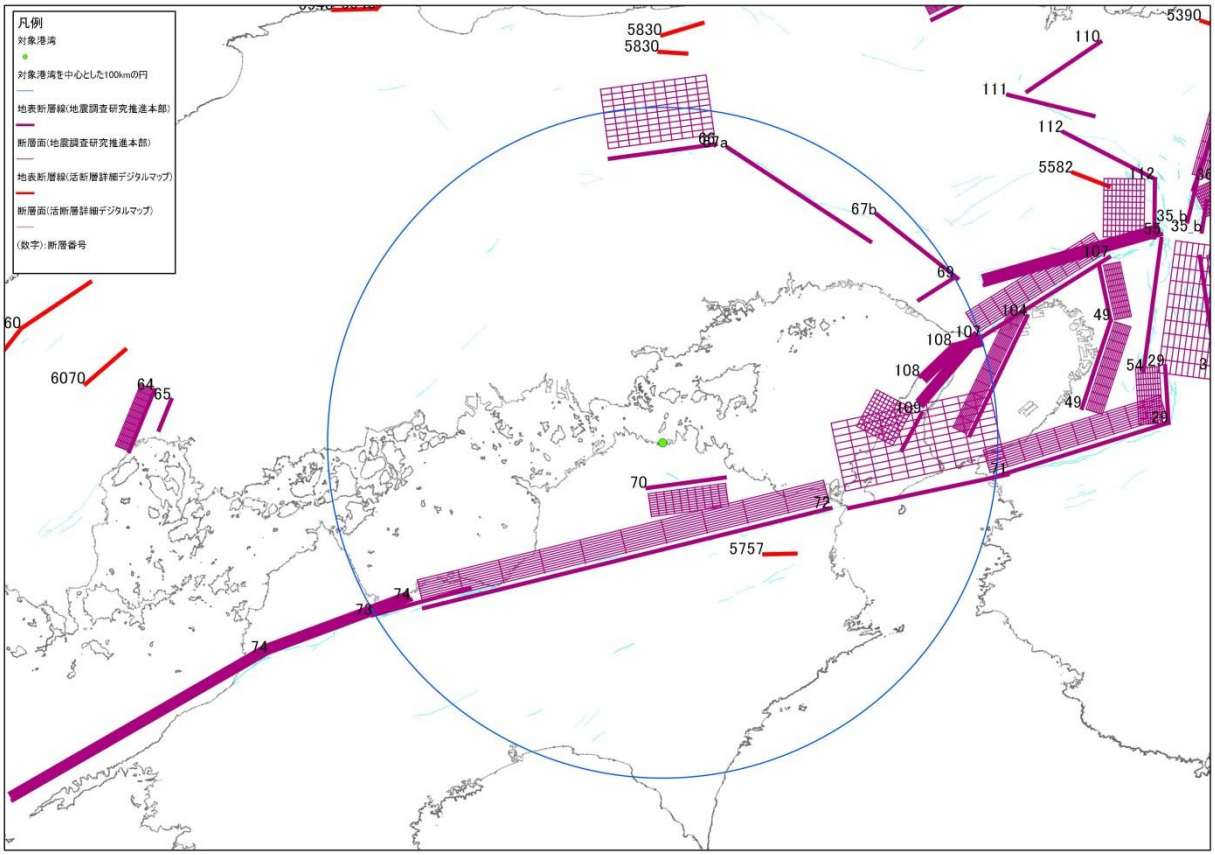
9612　松山港



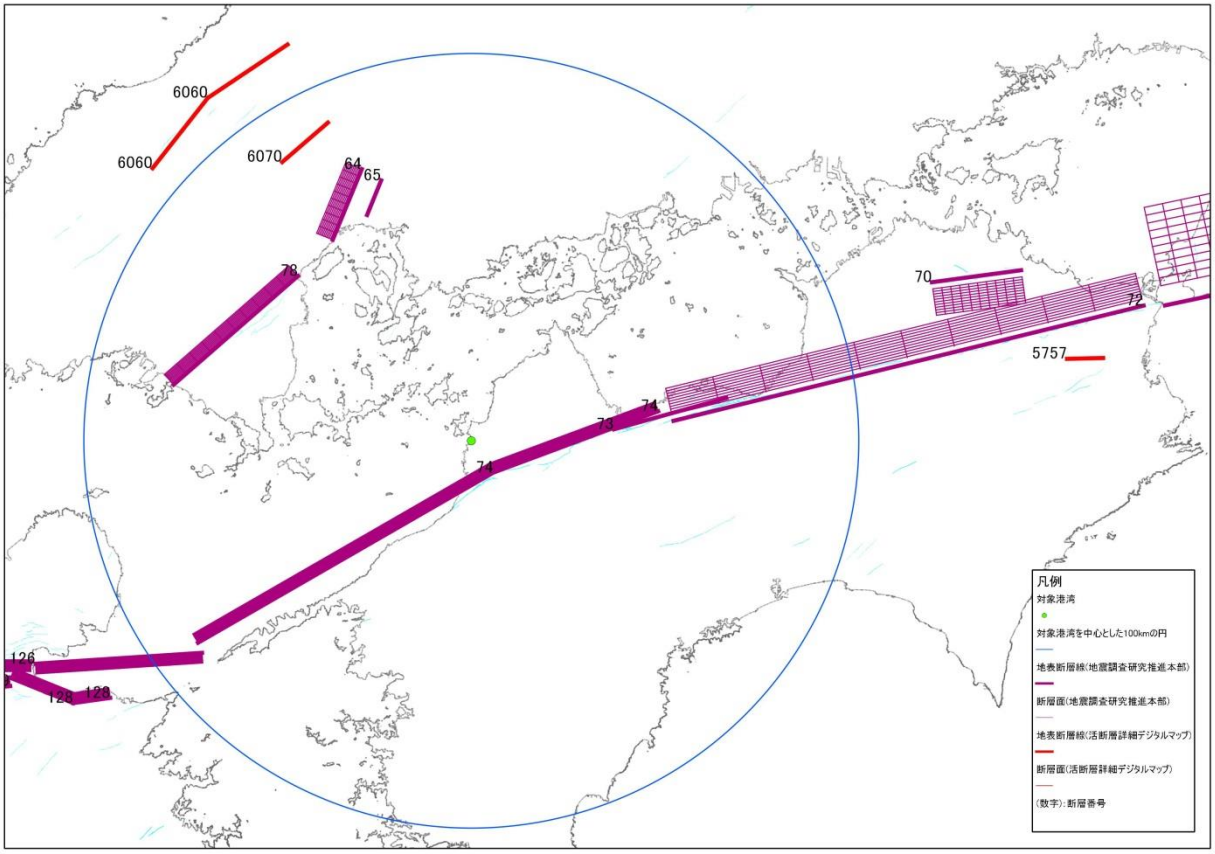
9613　徳島小松島港



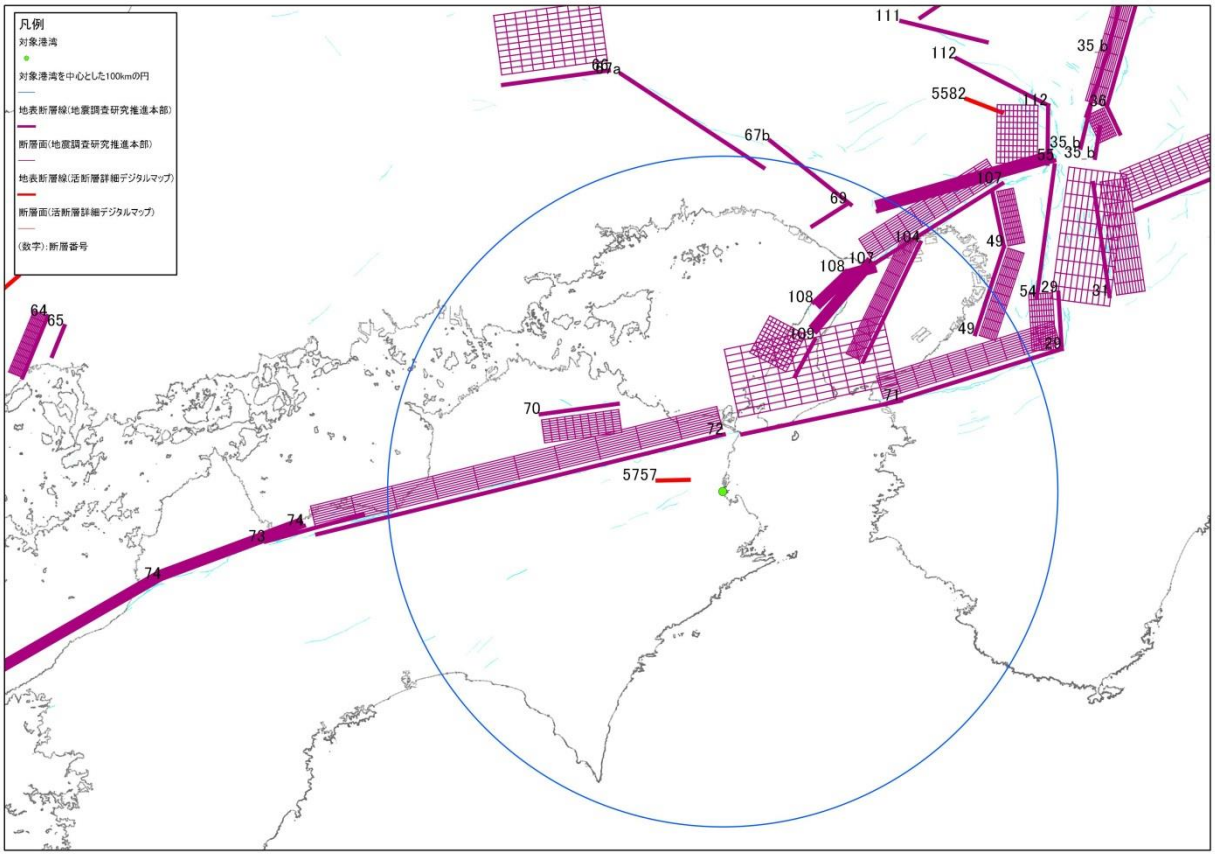
9614　坂出港(番の州)



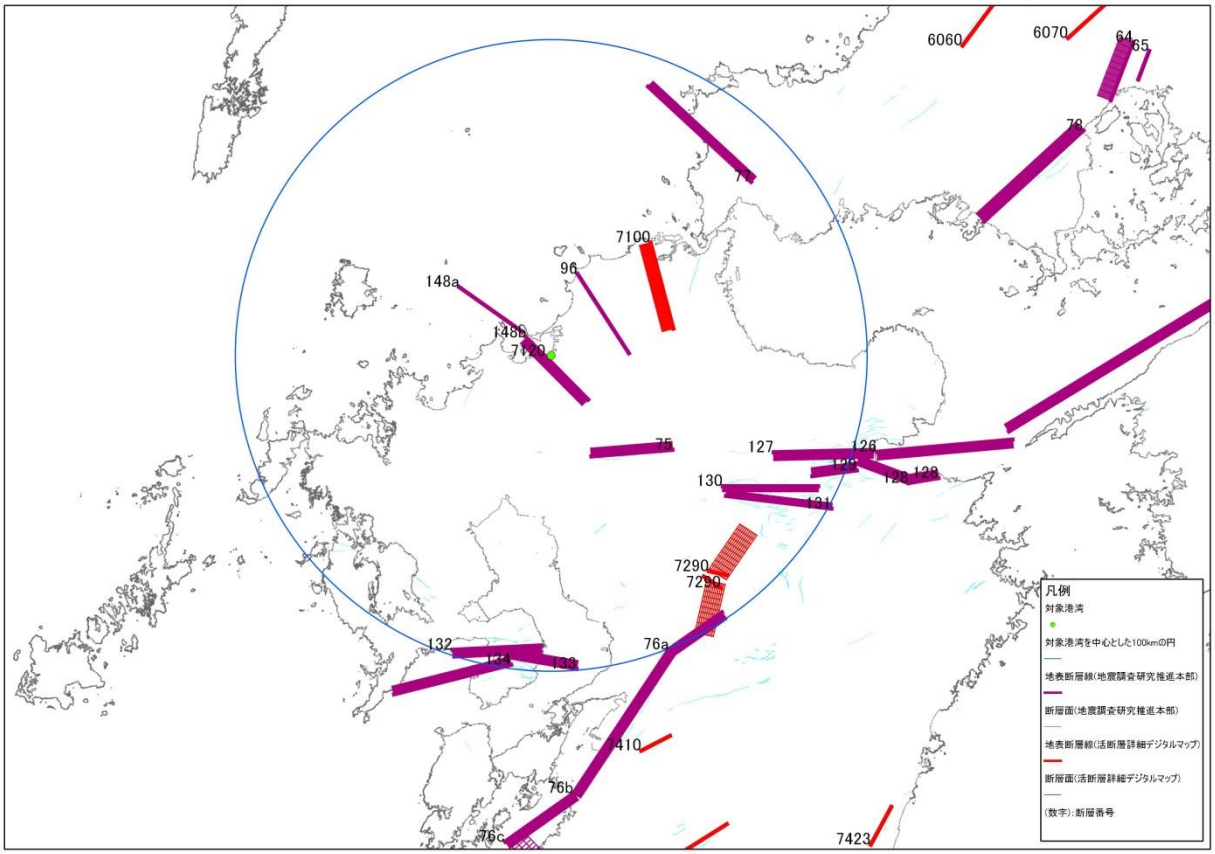
9615　高松港(朝日)



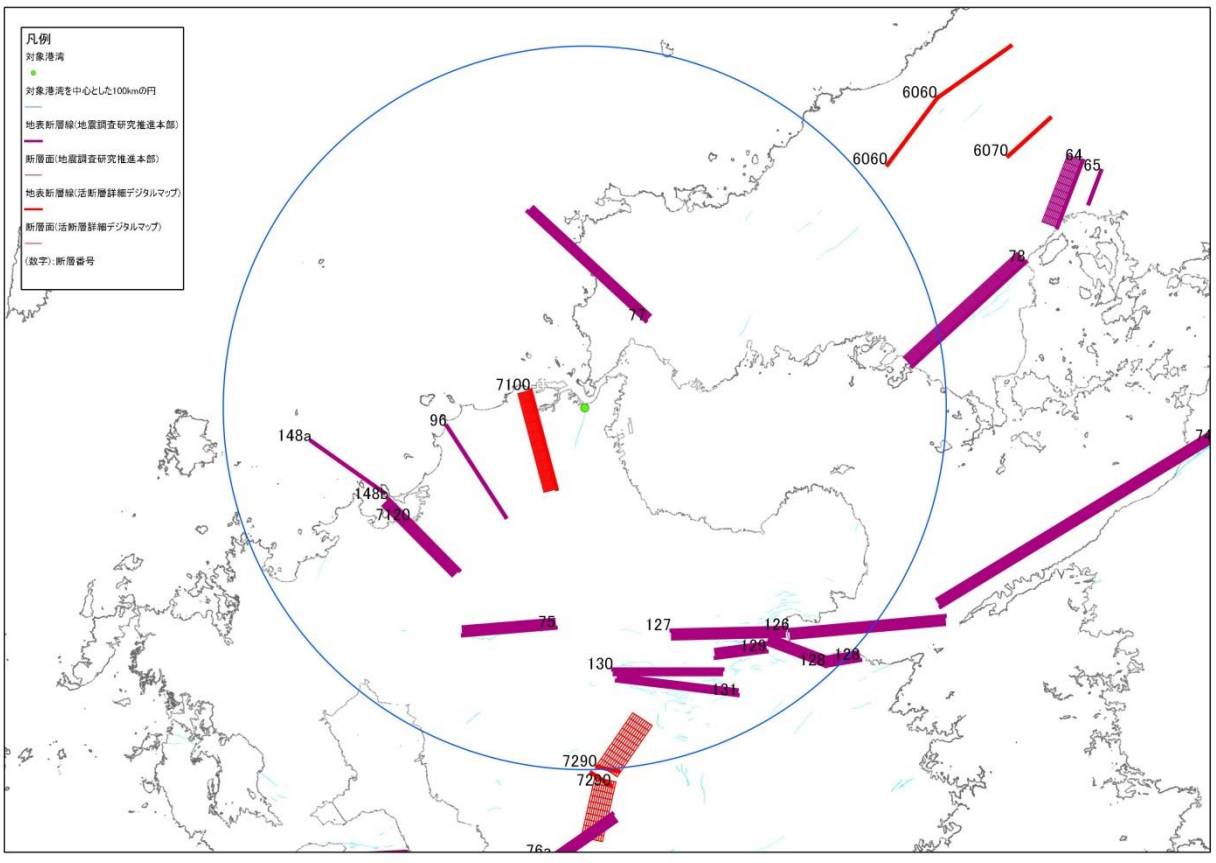
9616　松山港



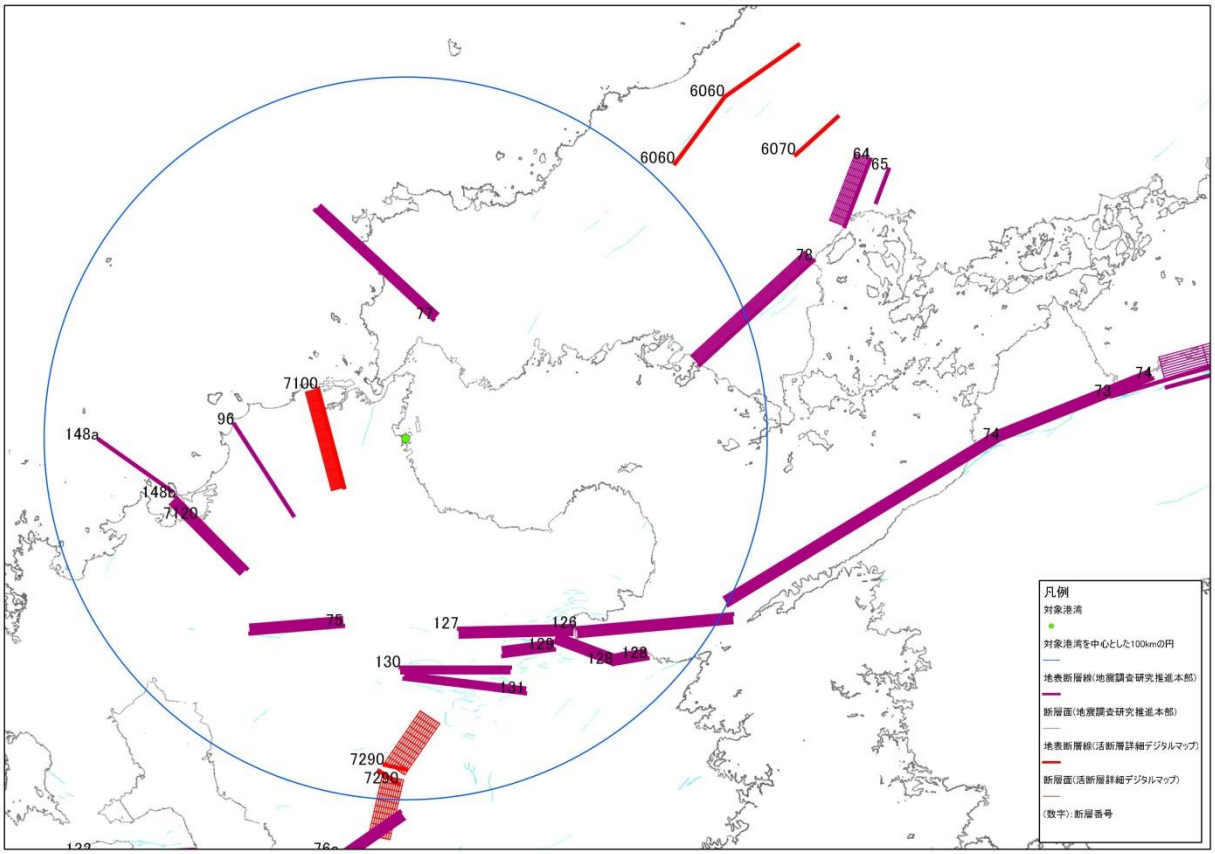
9617　徳島小松島港



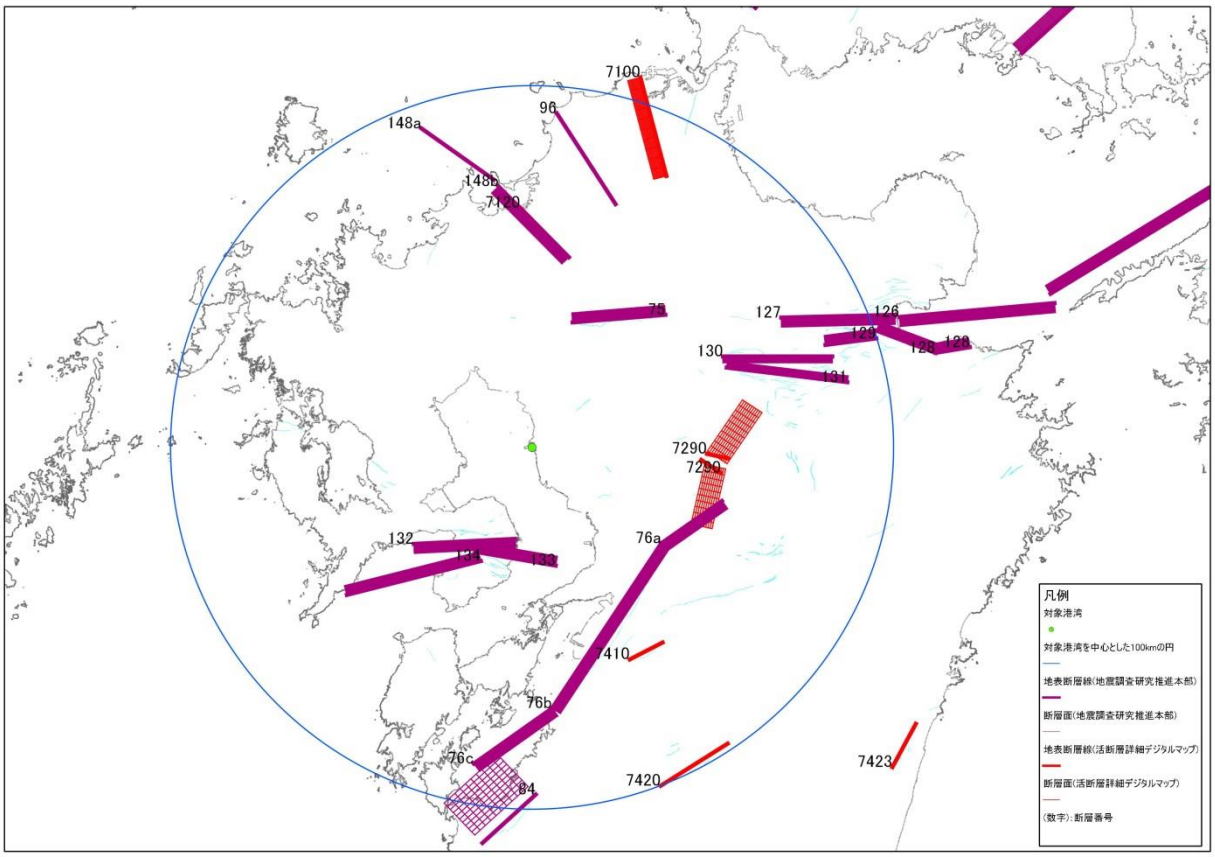
9701　博多港



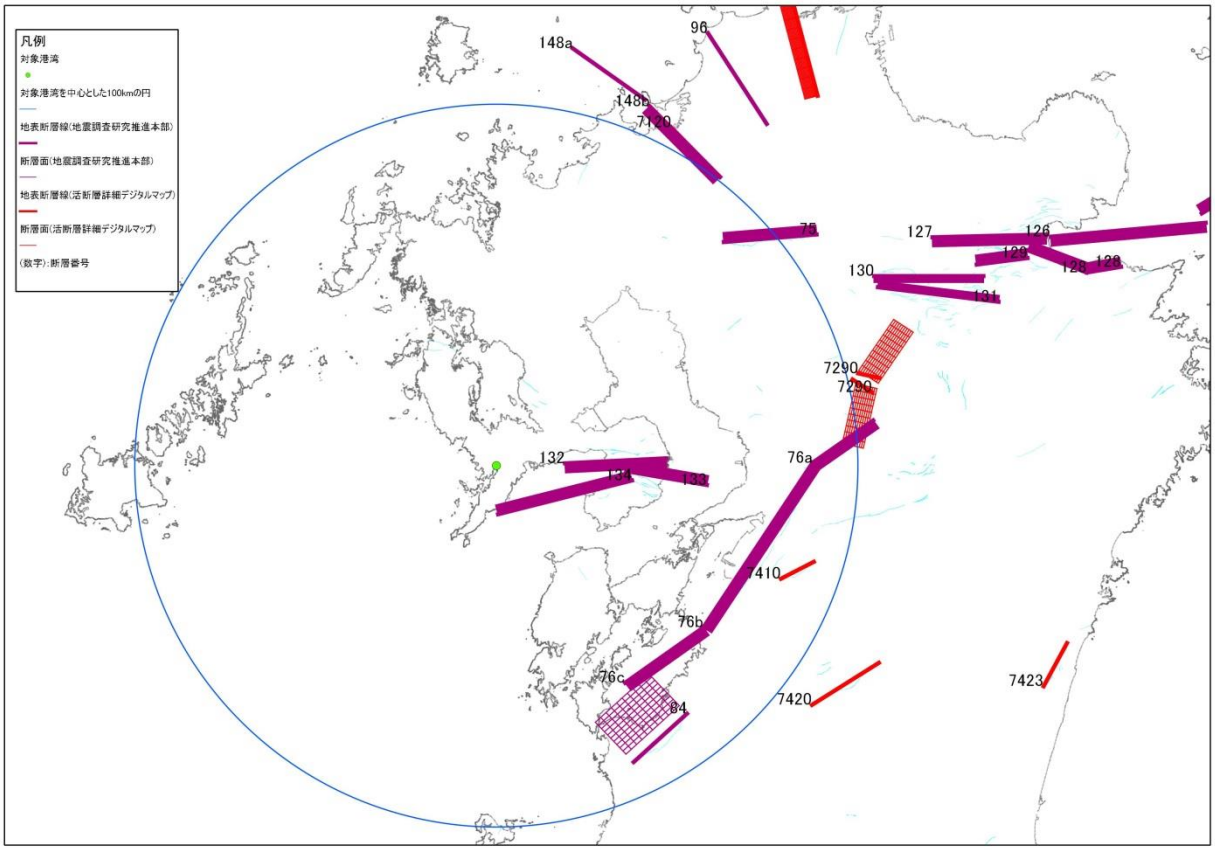
9702　北九州港



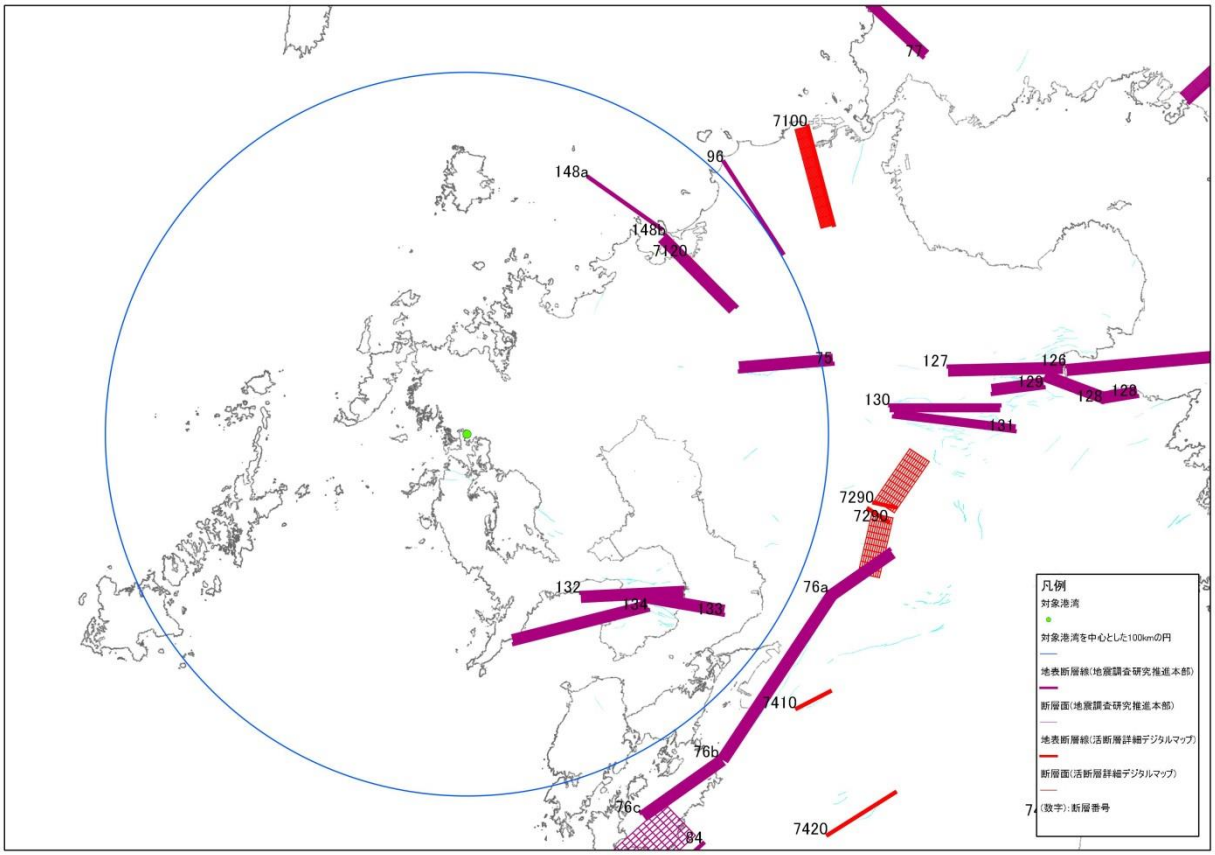
9703　苅田港



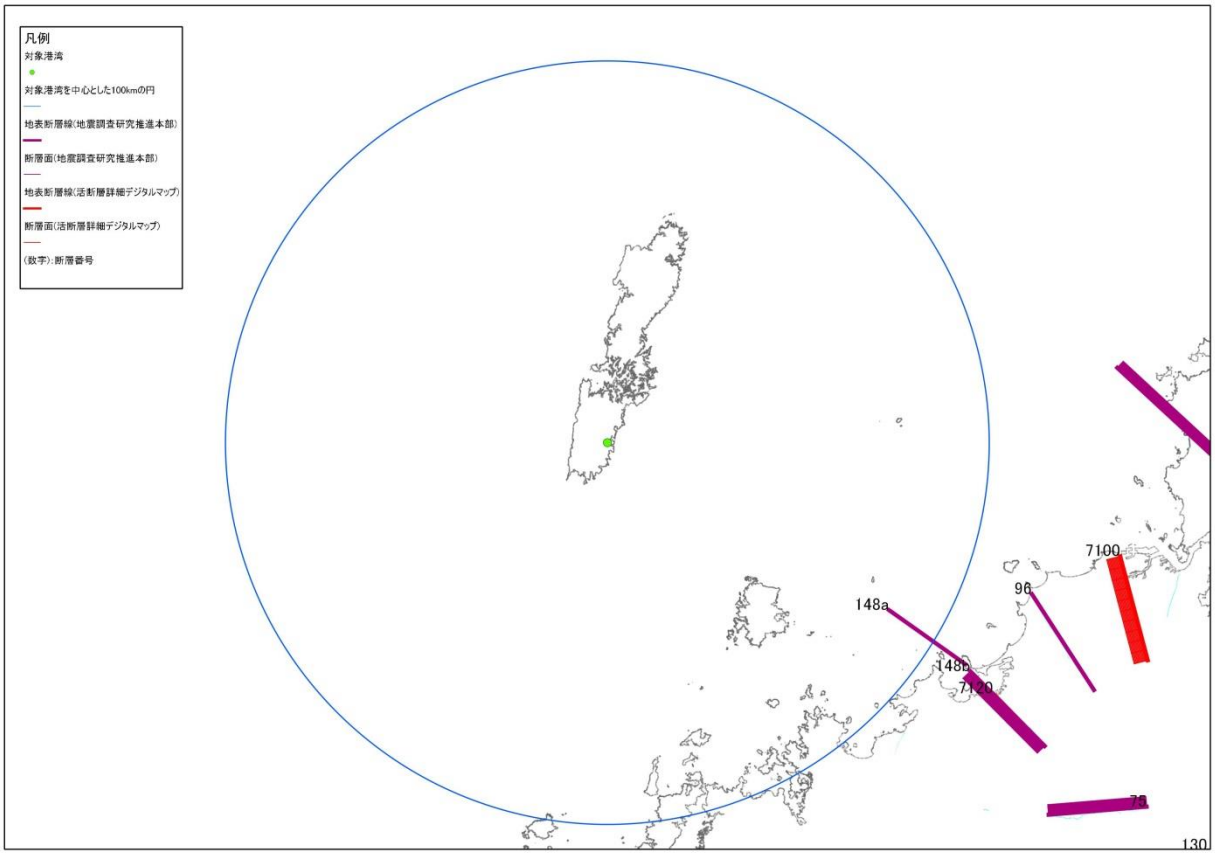
9704　三池港



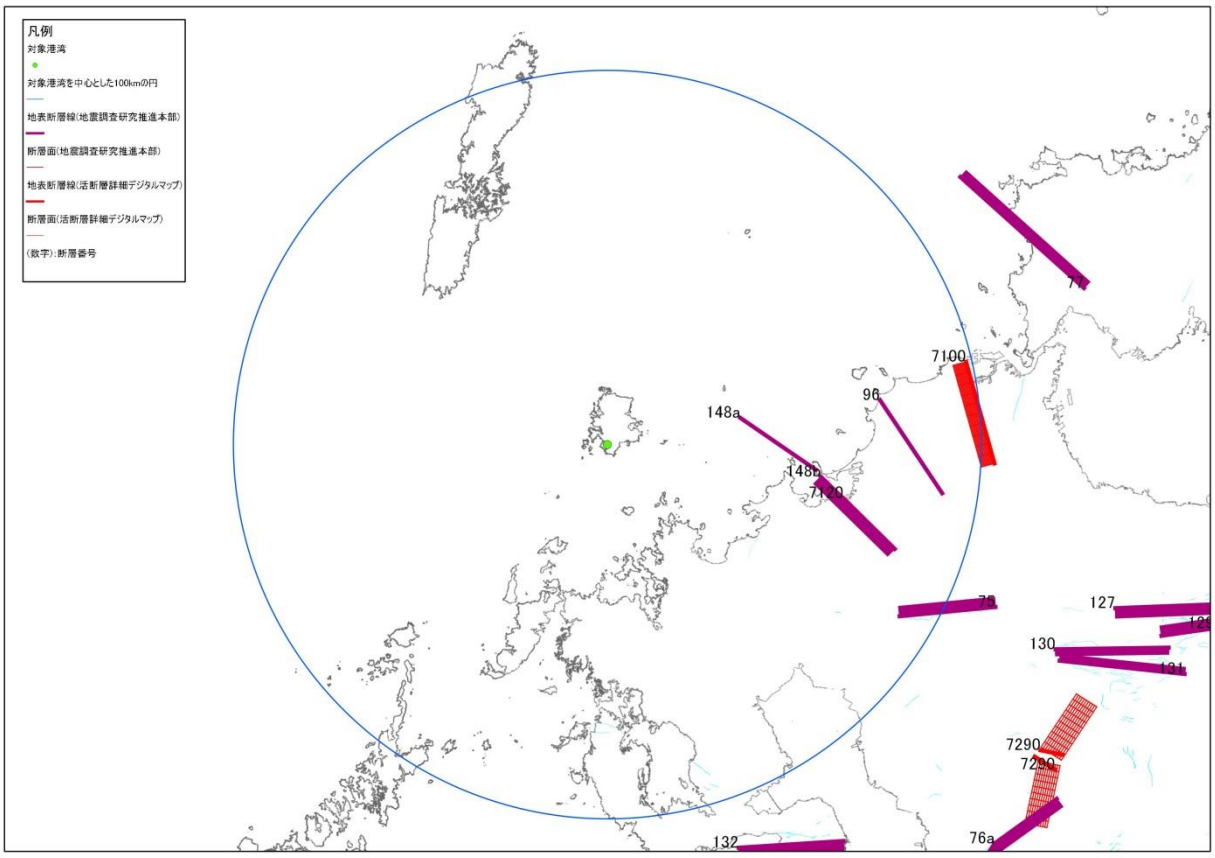
9705　長崎港



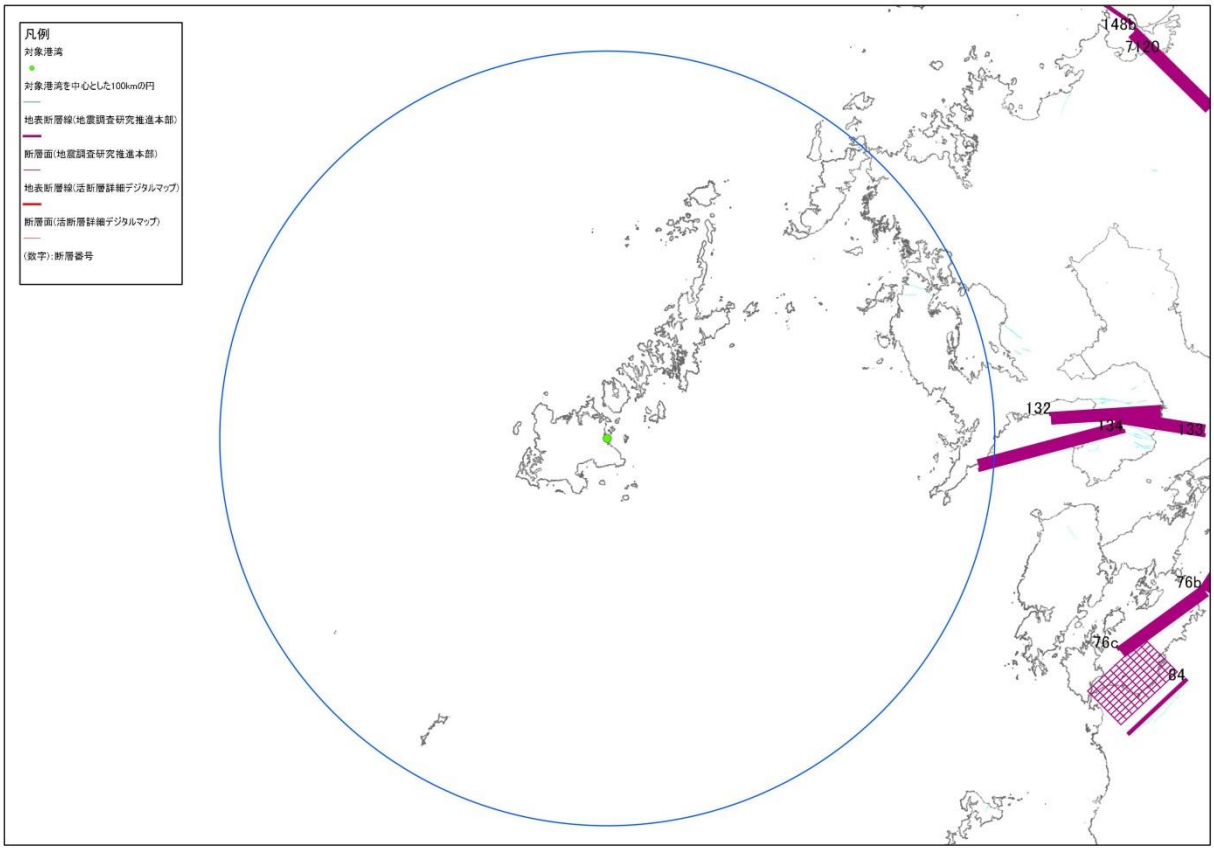
9706　佐世保港



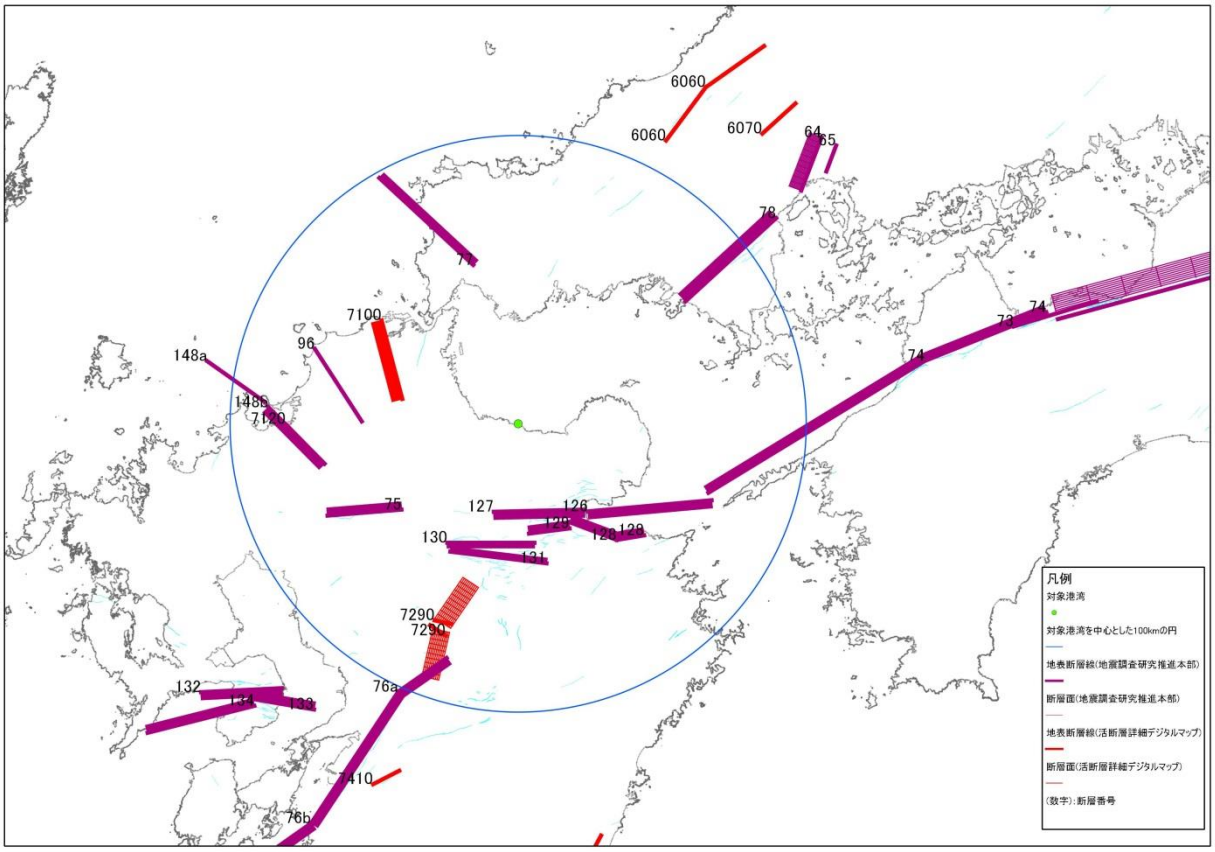
9707　厳原港



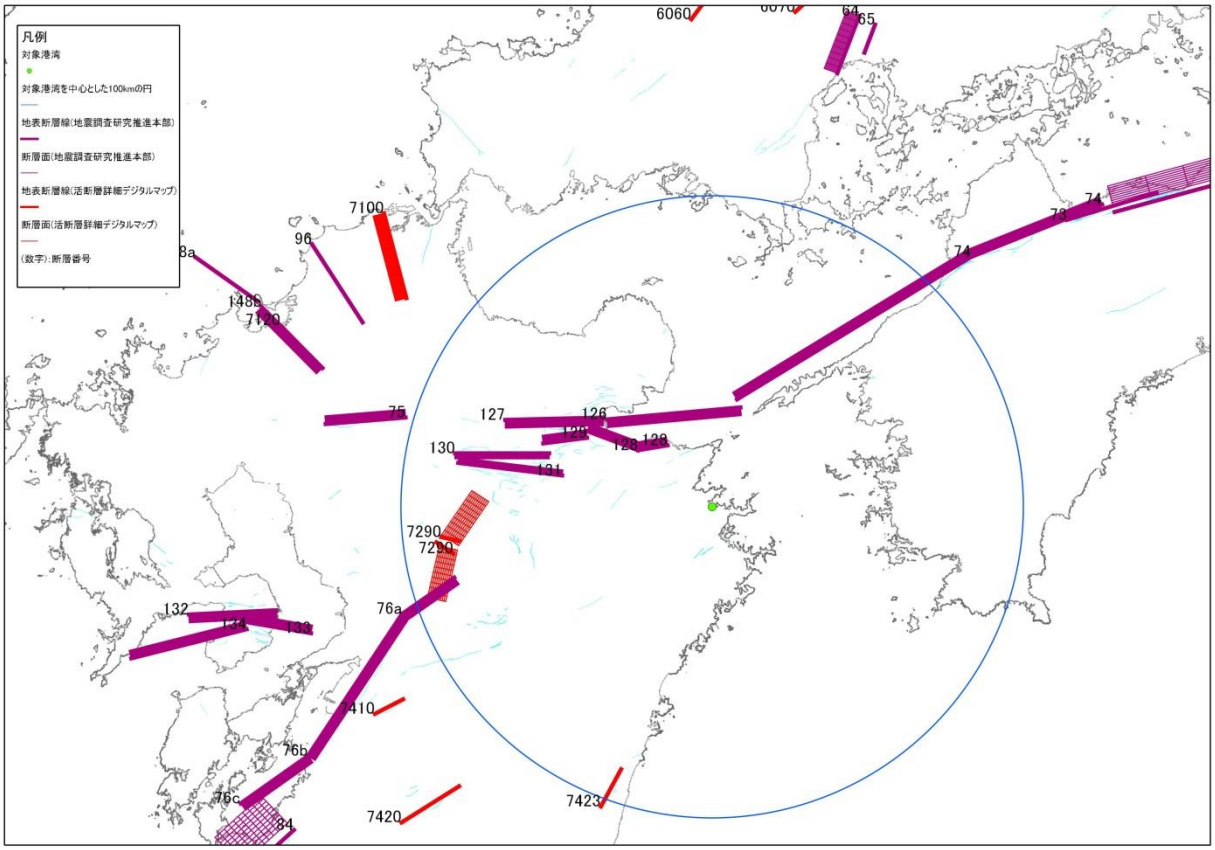
9708　郷ノ浦



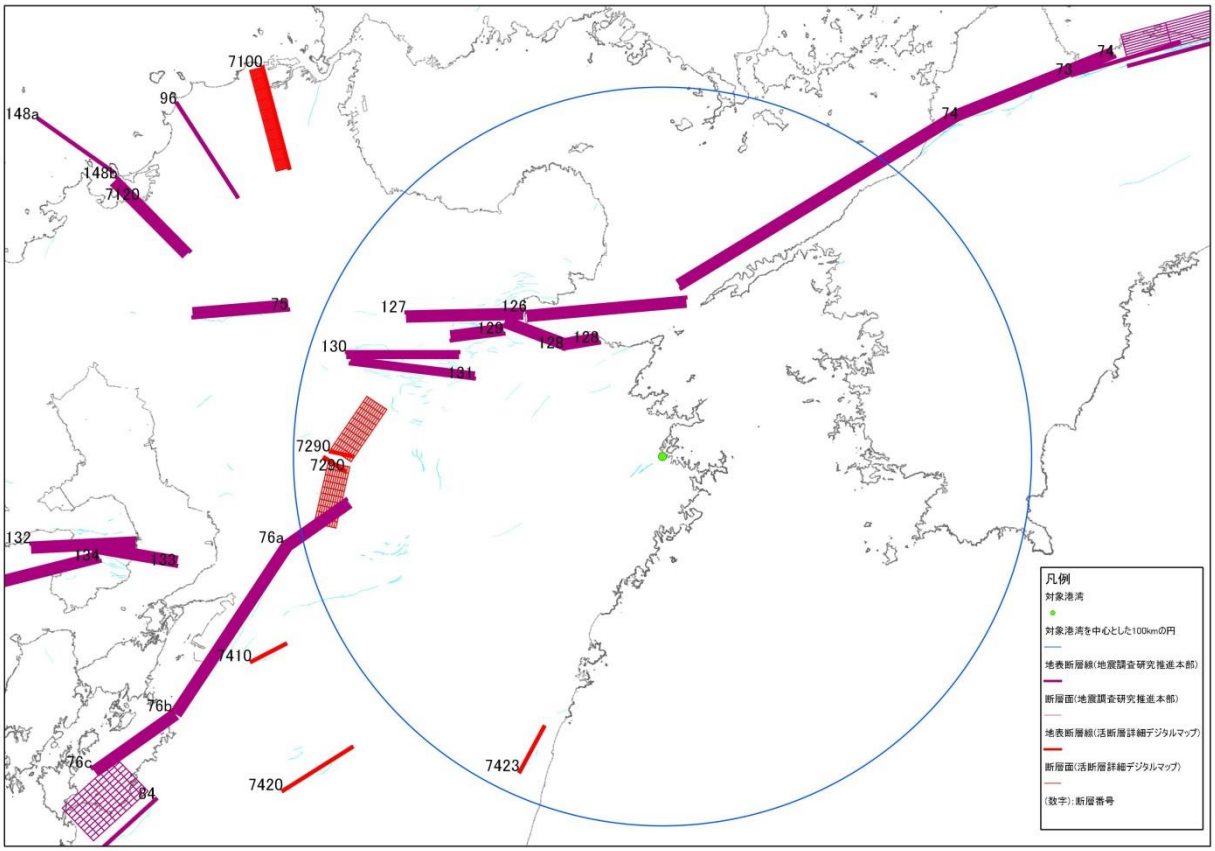
9709　福江港



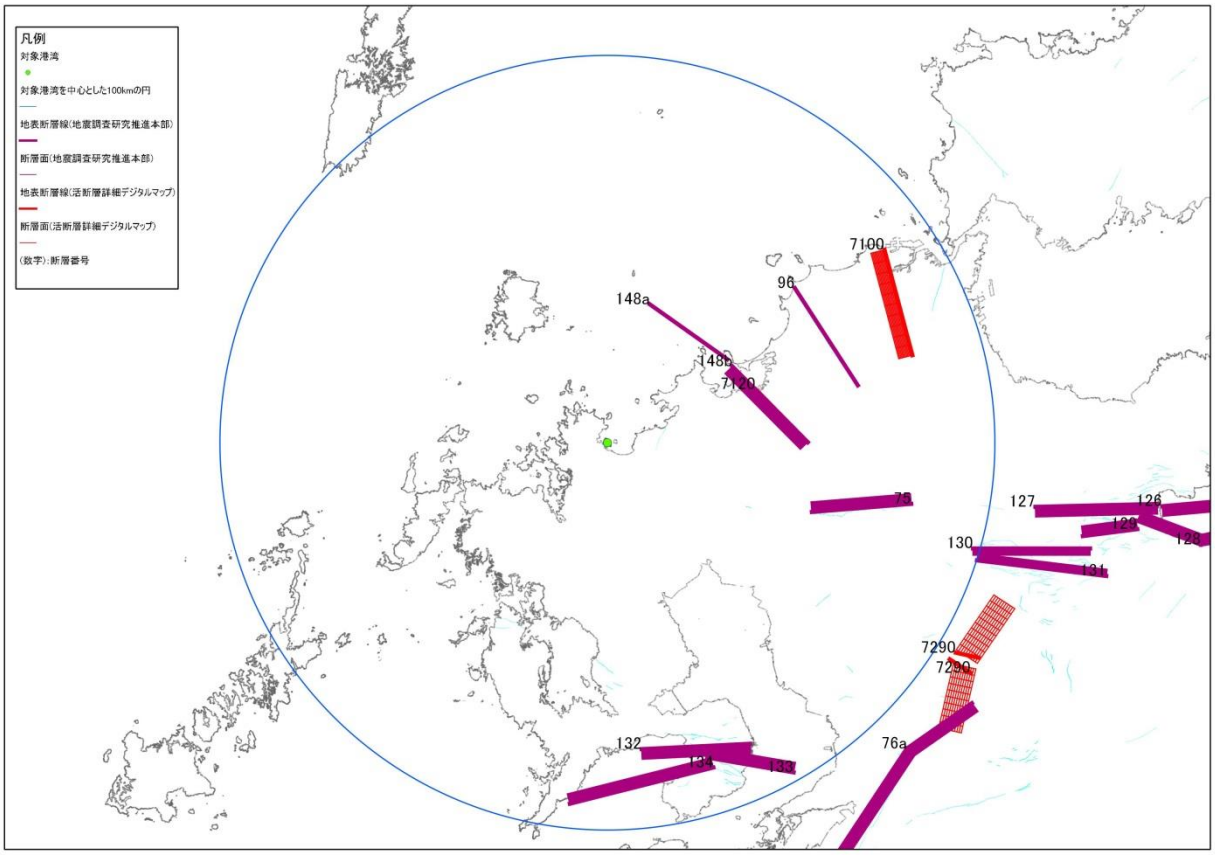
9710　中津港



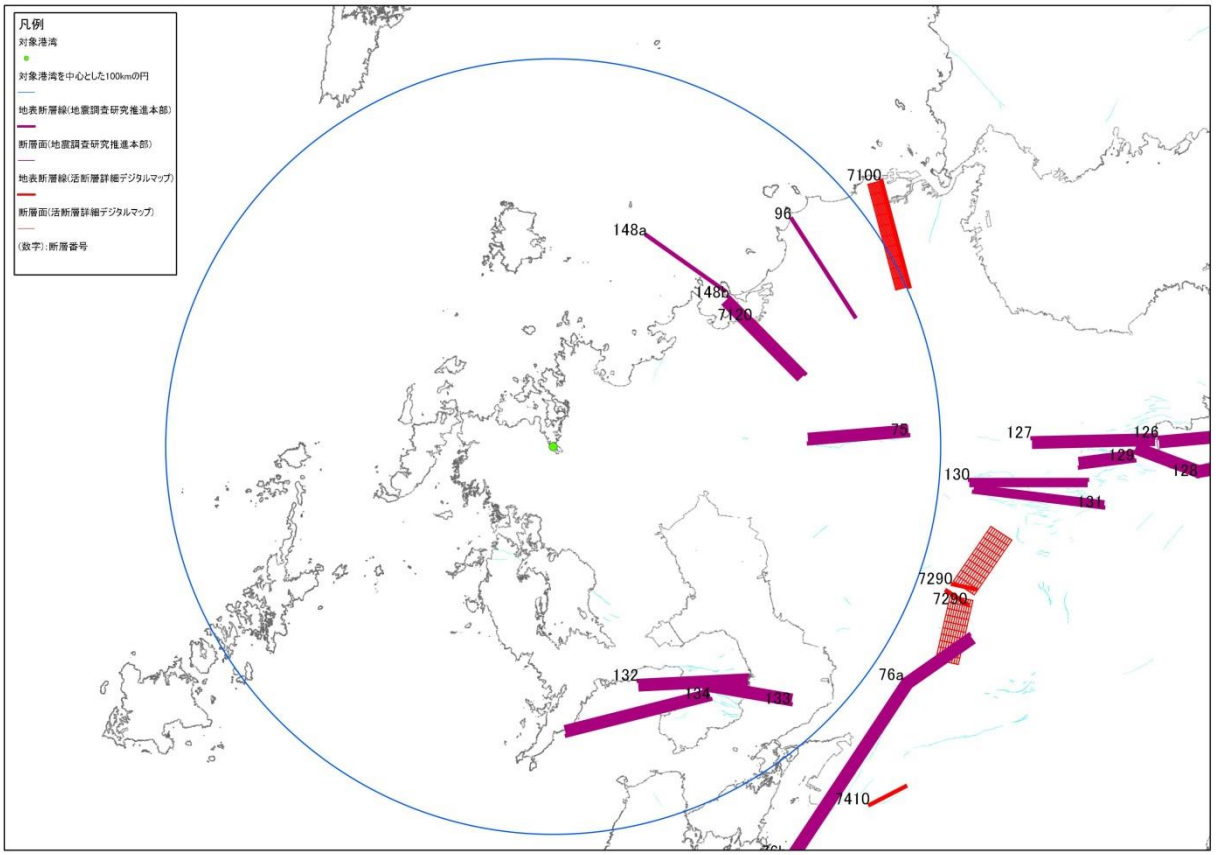
9711　津久見港



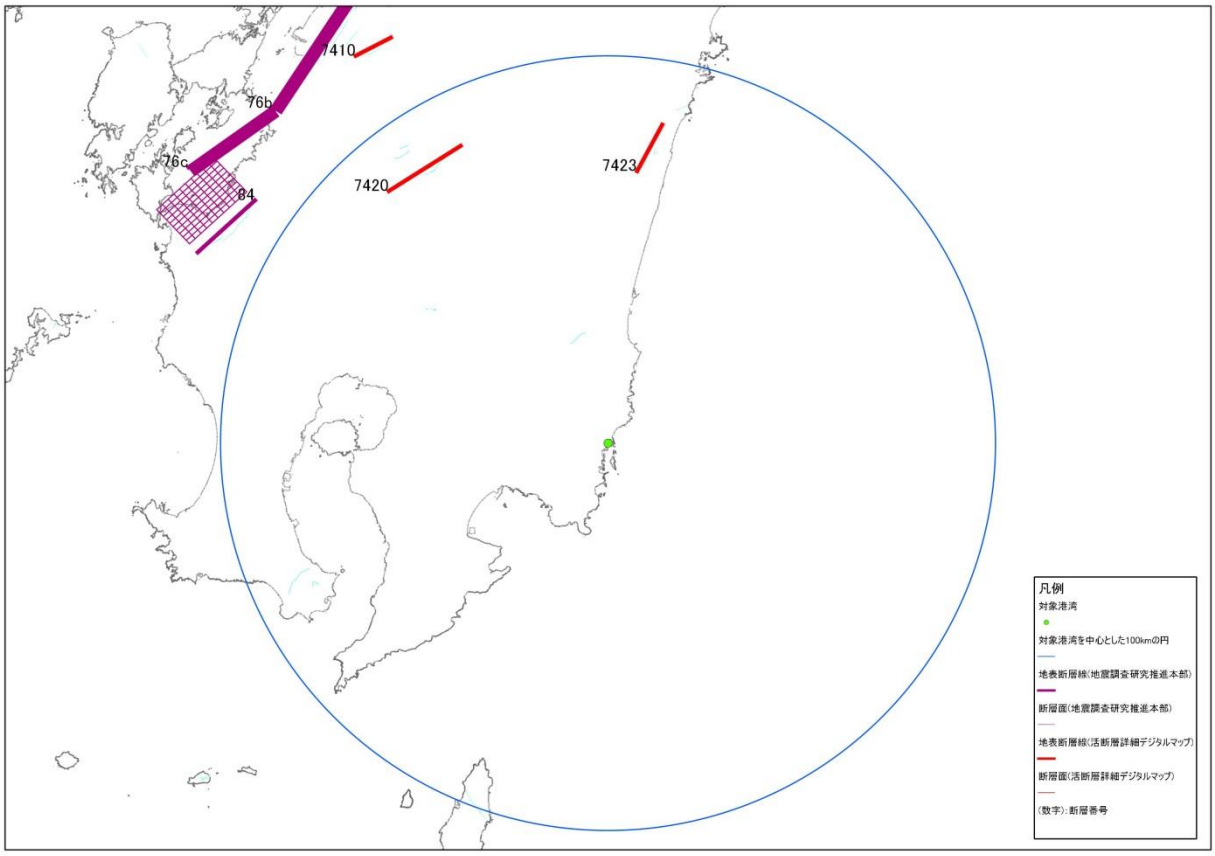
9712　佐伯港



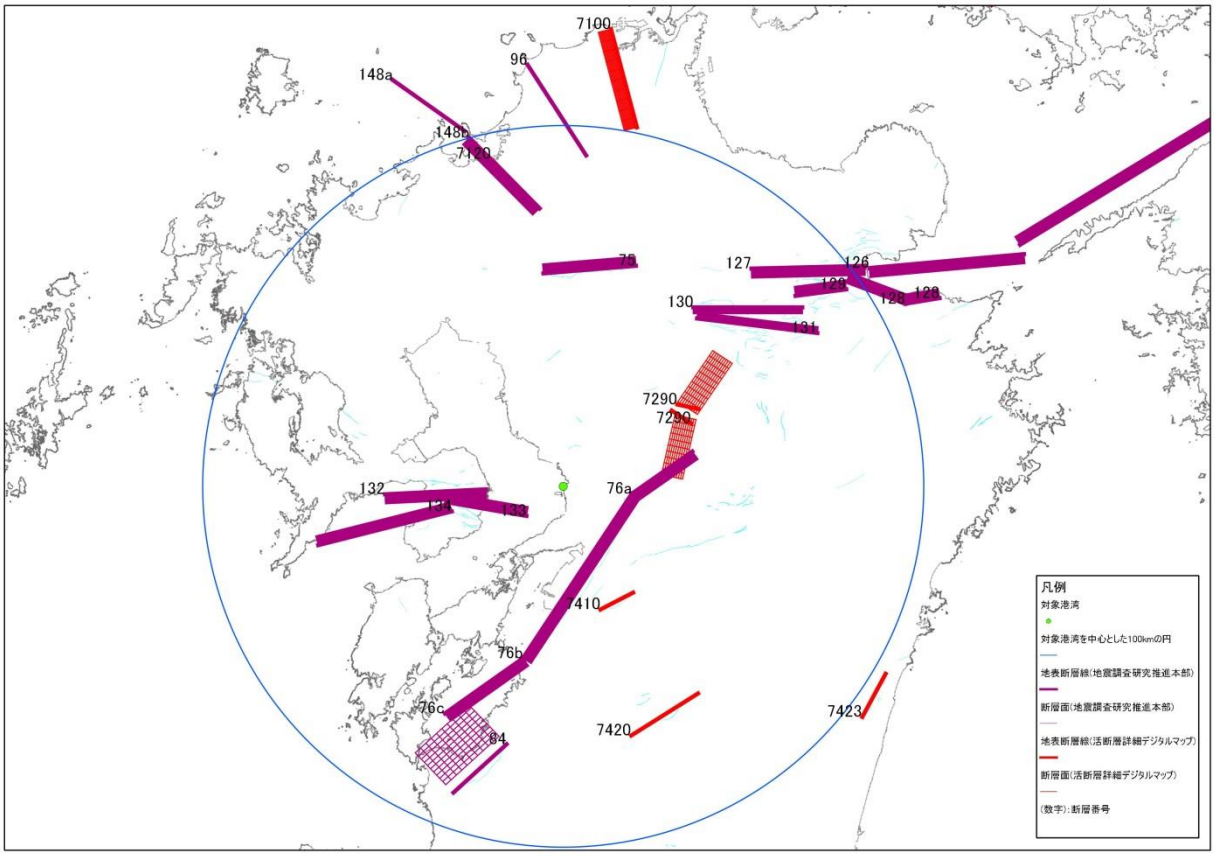
9713　唐津港



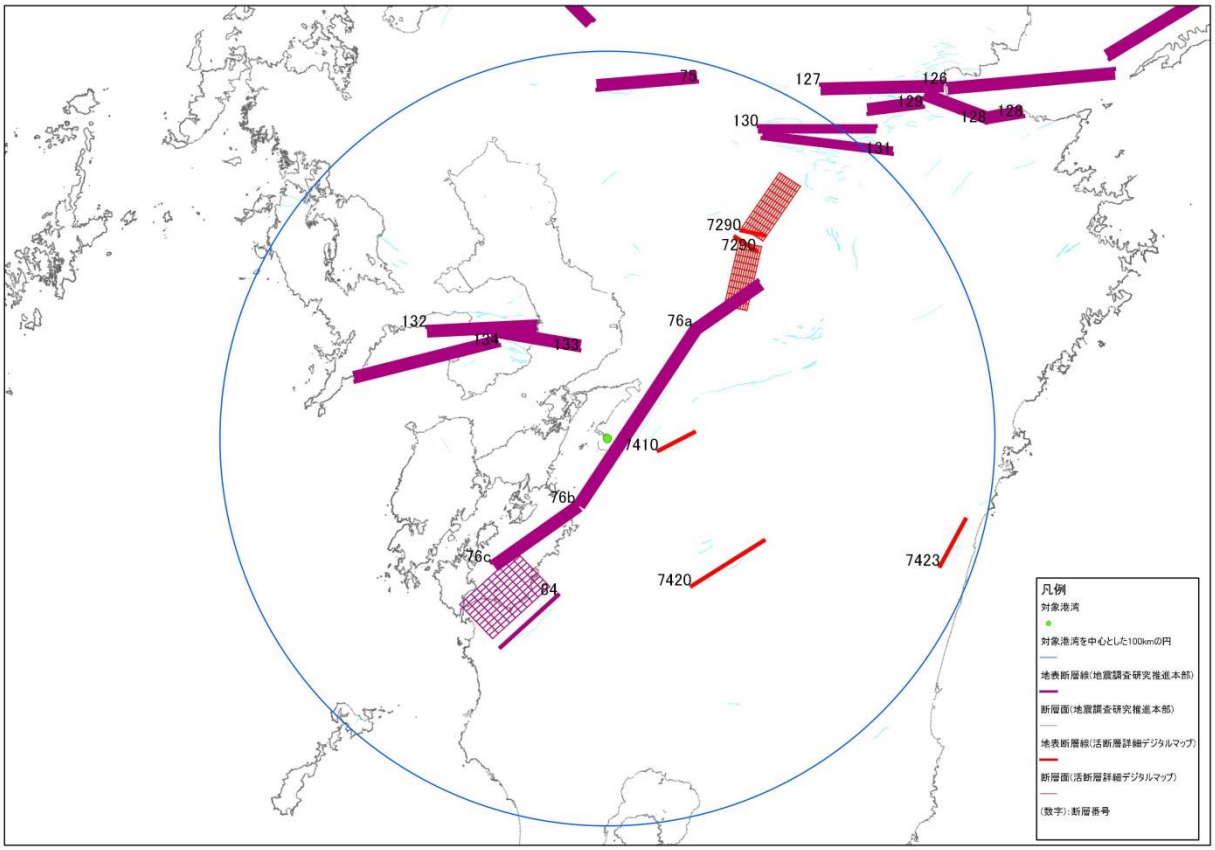
9714　伊万里港



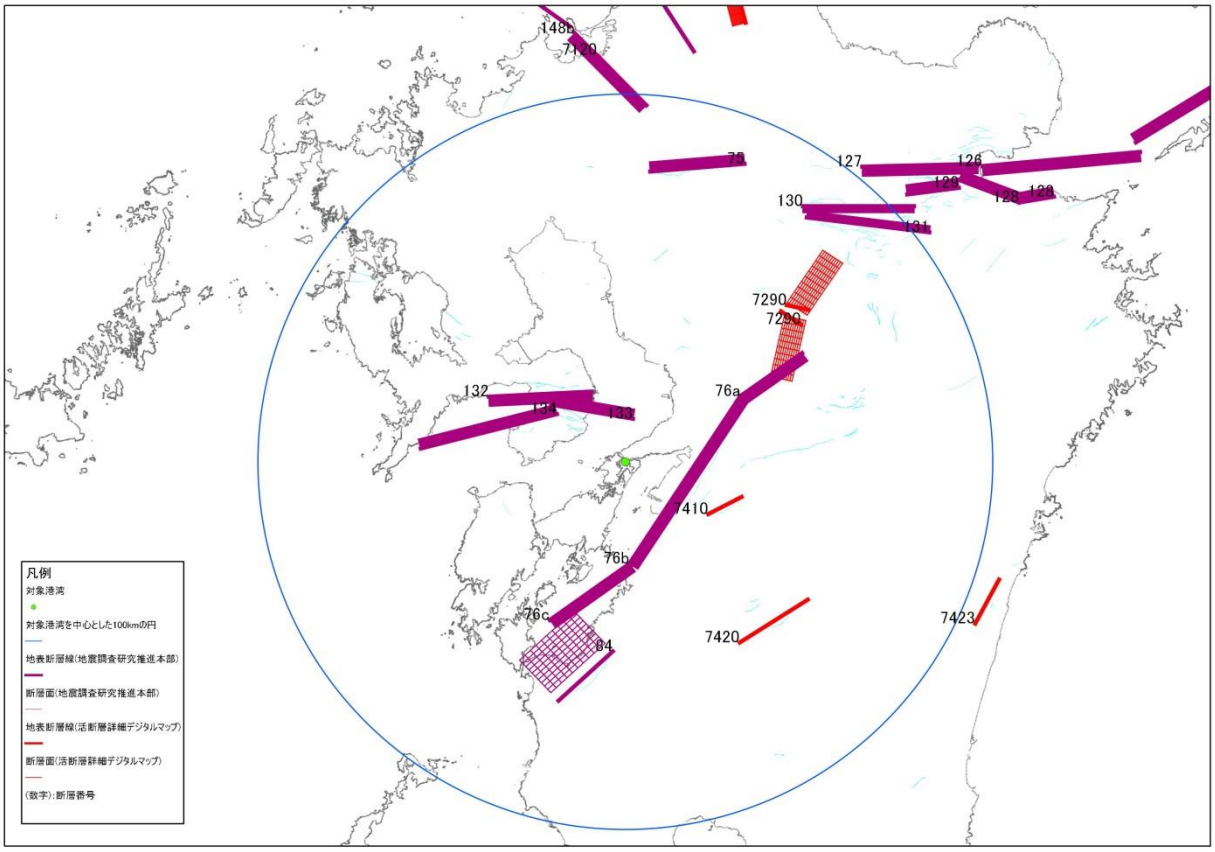
9715　油津港



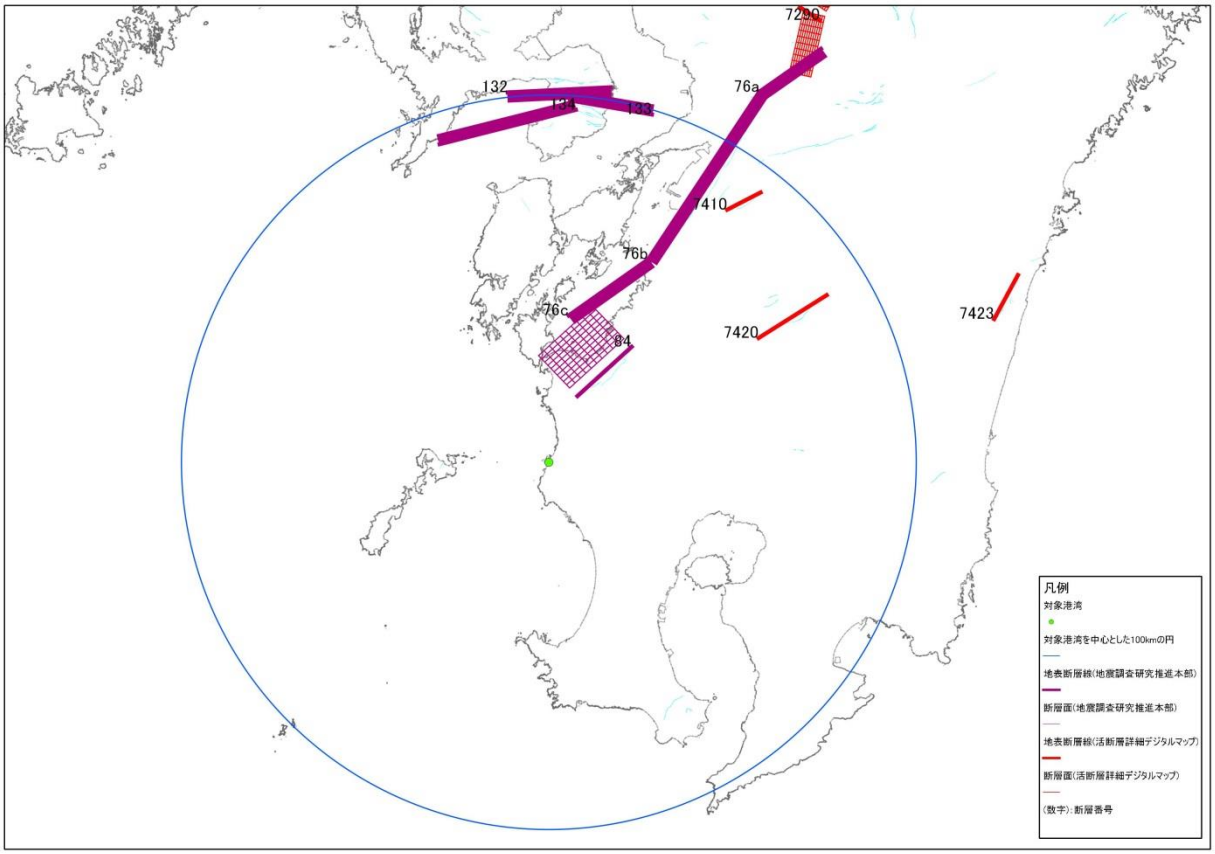
9716　熊本港



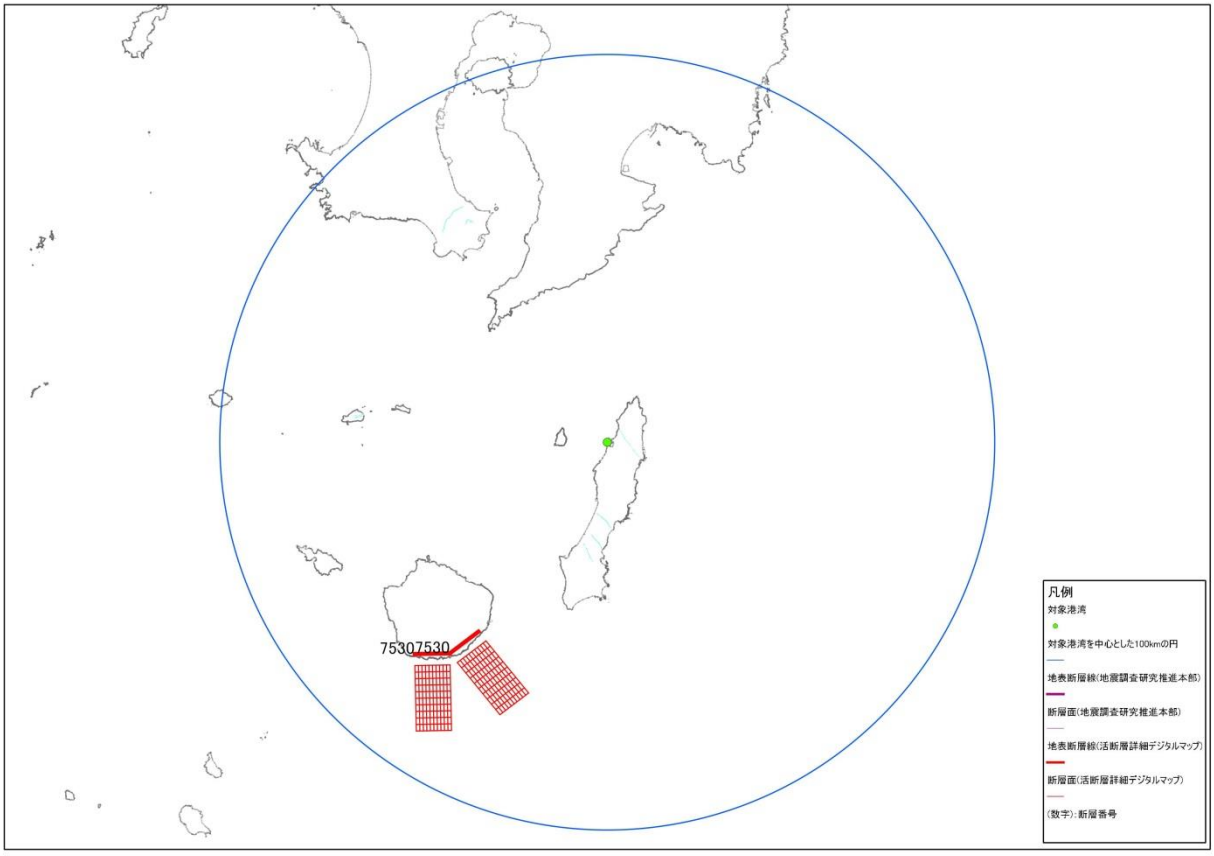
9717　八代港



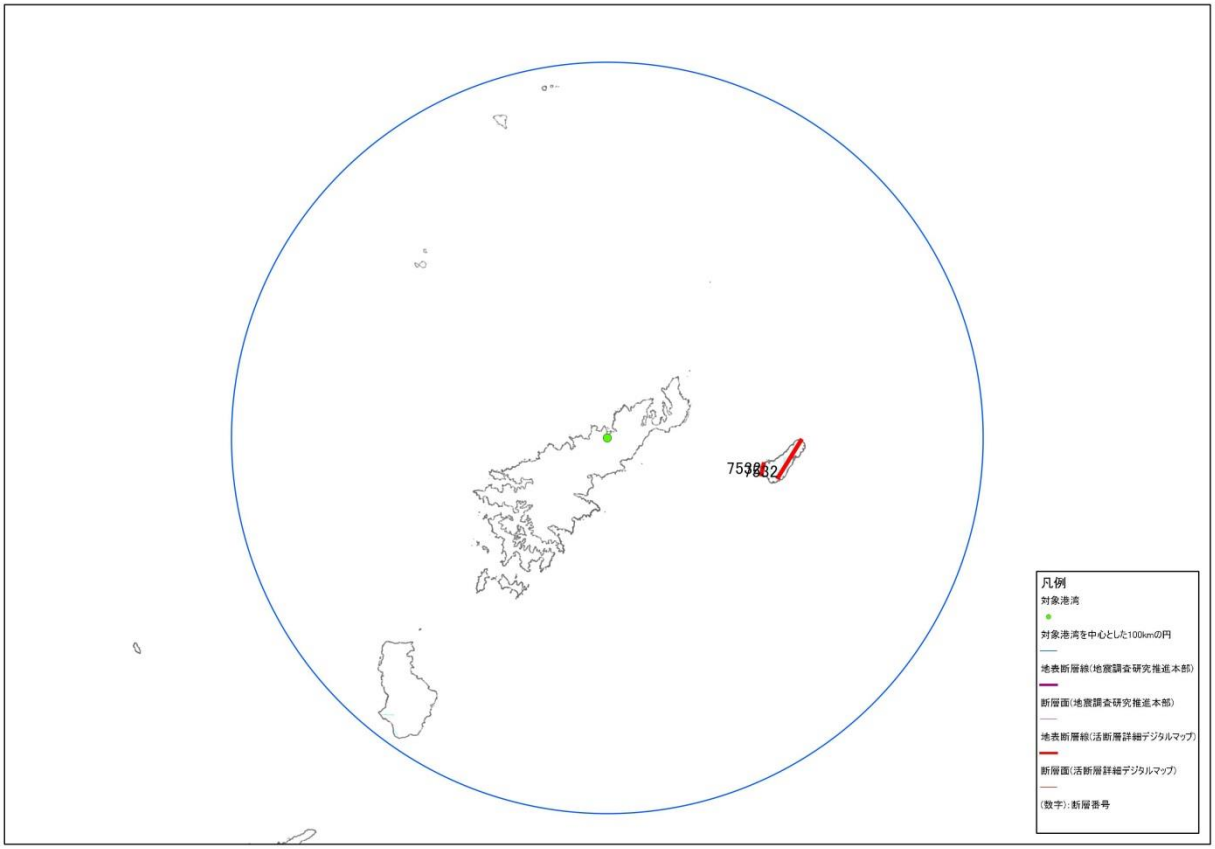
9718　三角港



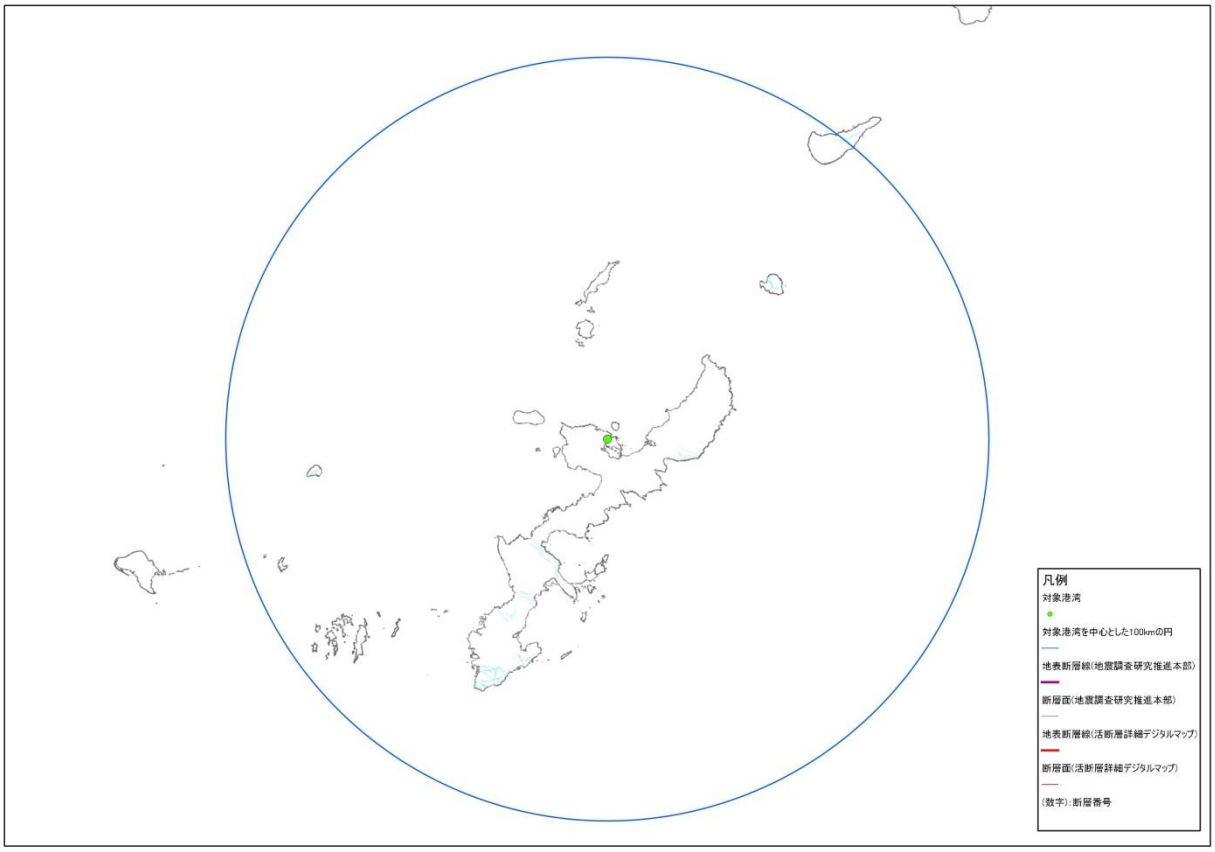
9719　川内港



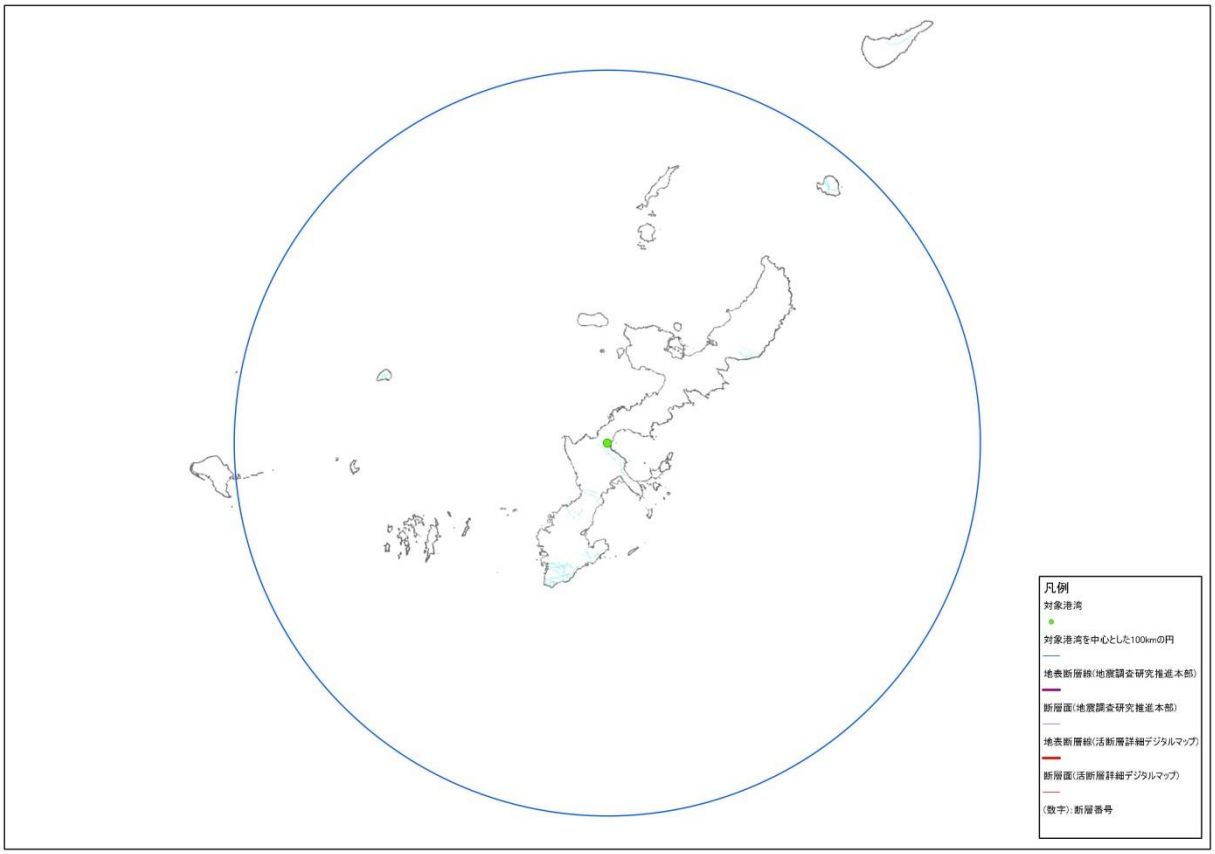
9720　西之表港



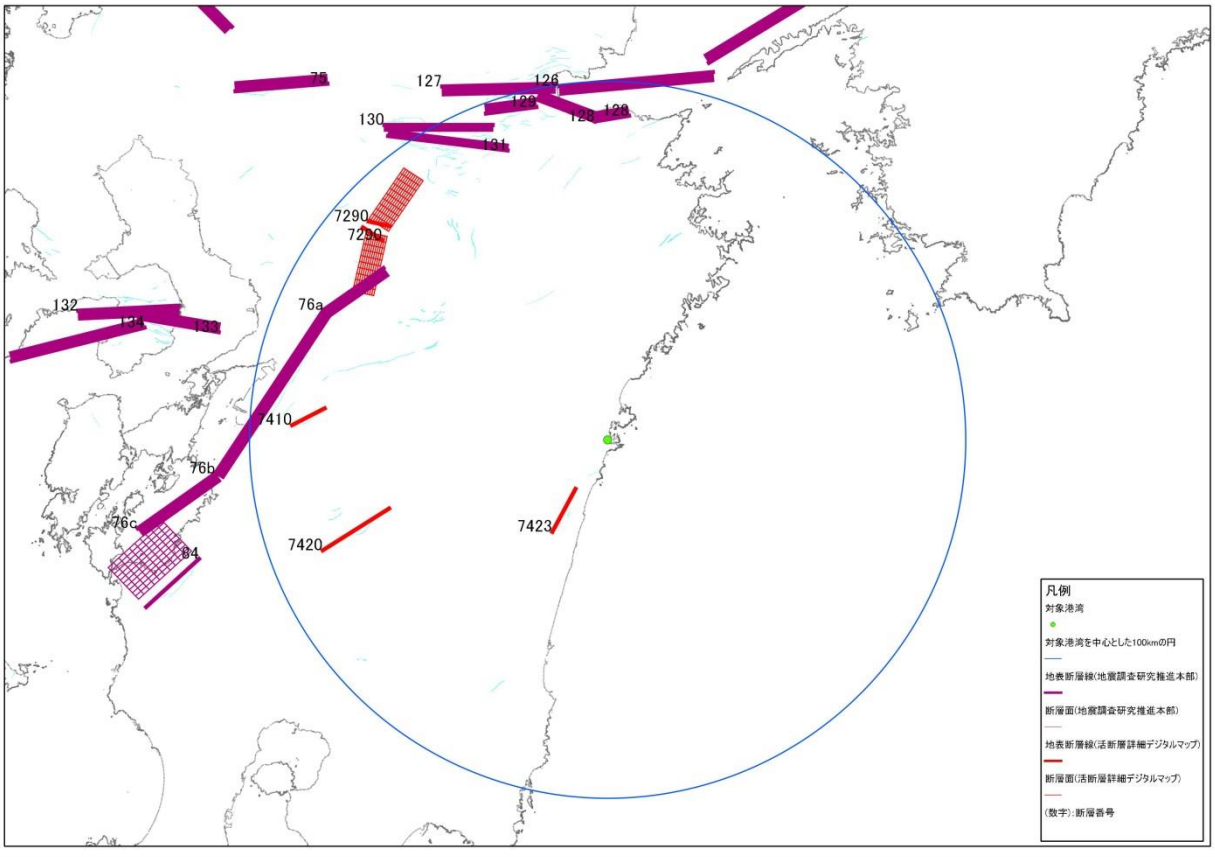
9721　名瀬港



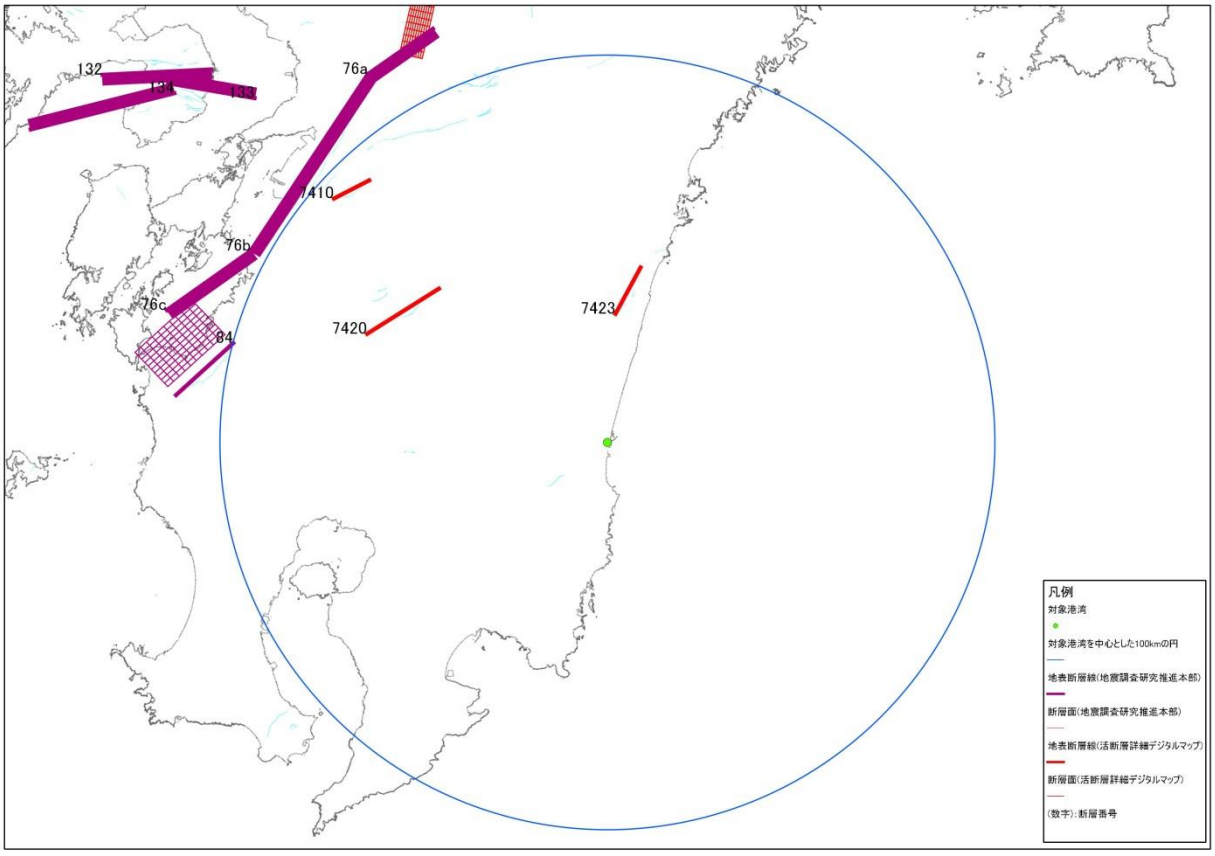
9722　運天港



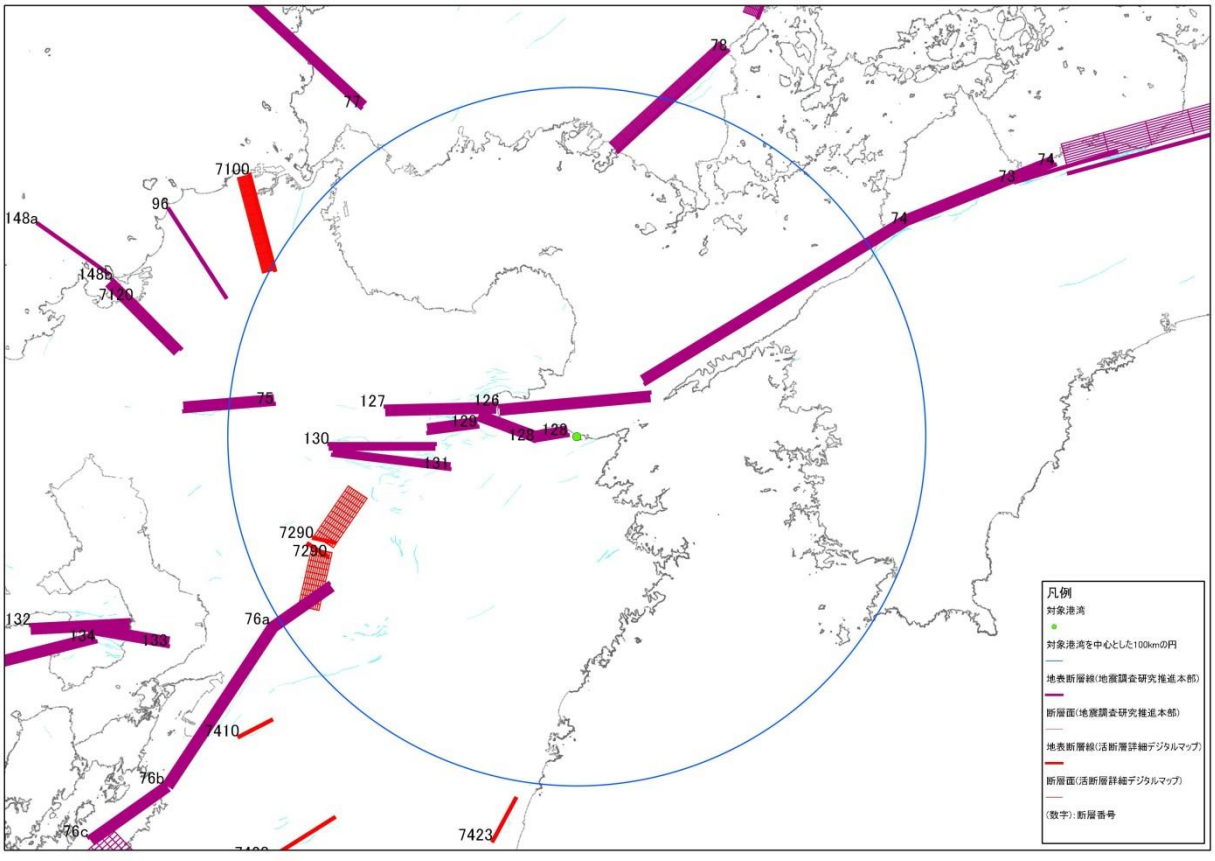
9723　金武湾港



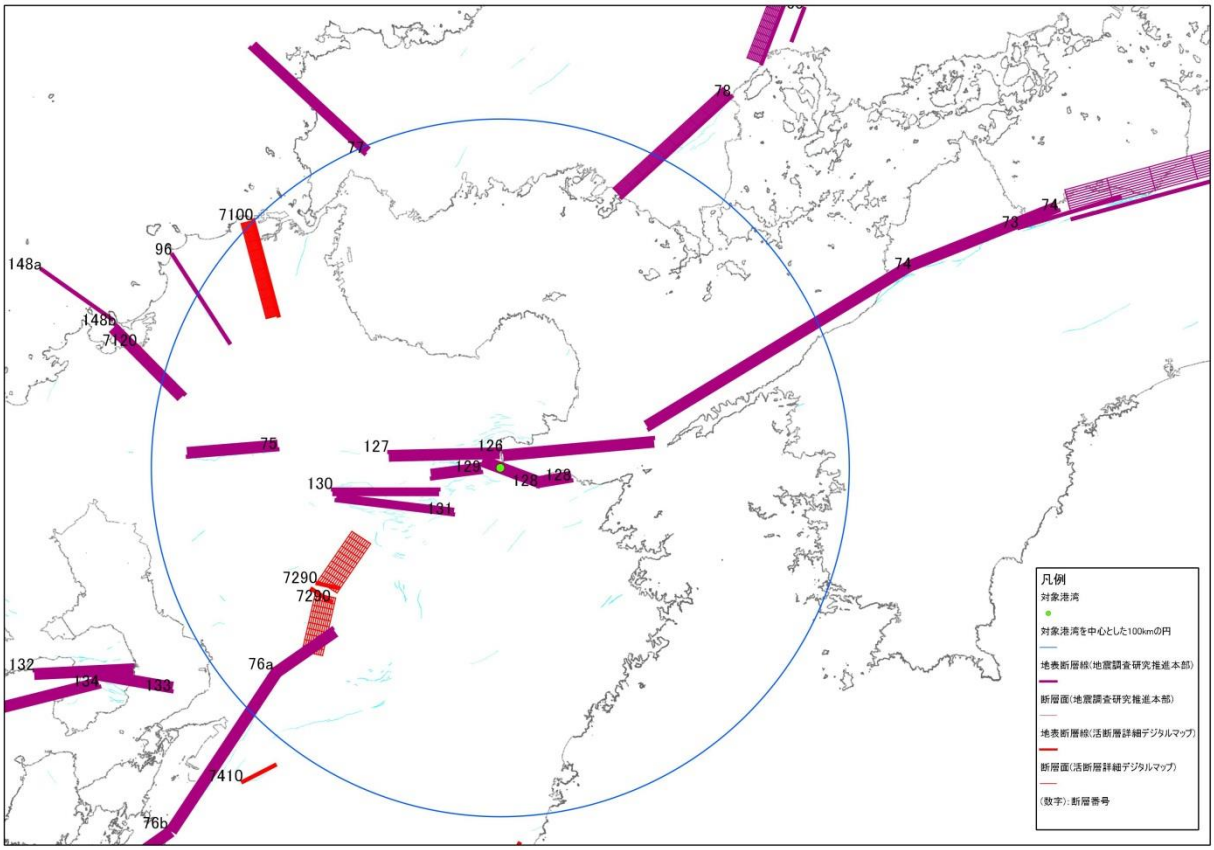
9725　細島港



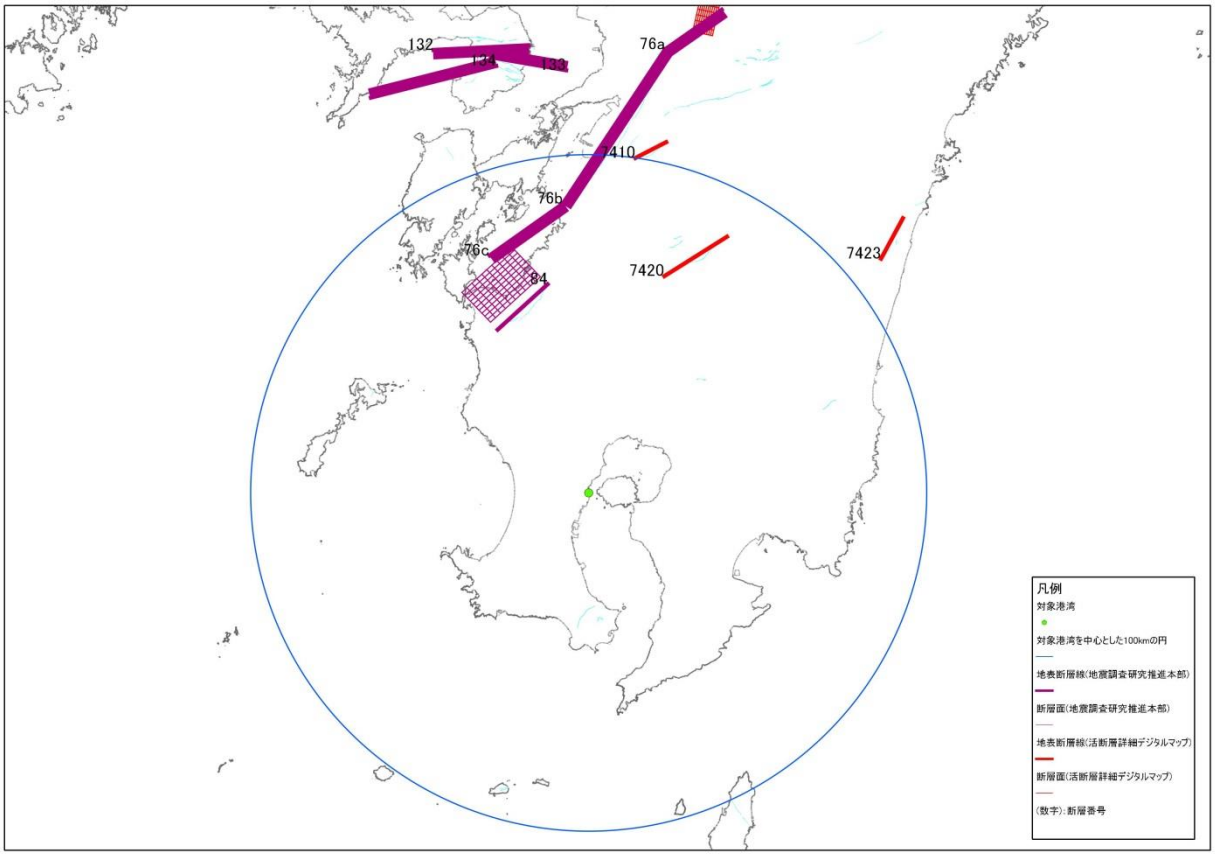
9726　宮崎港



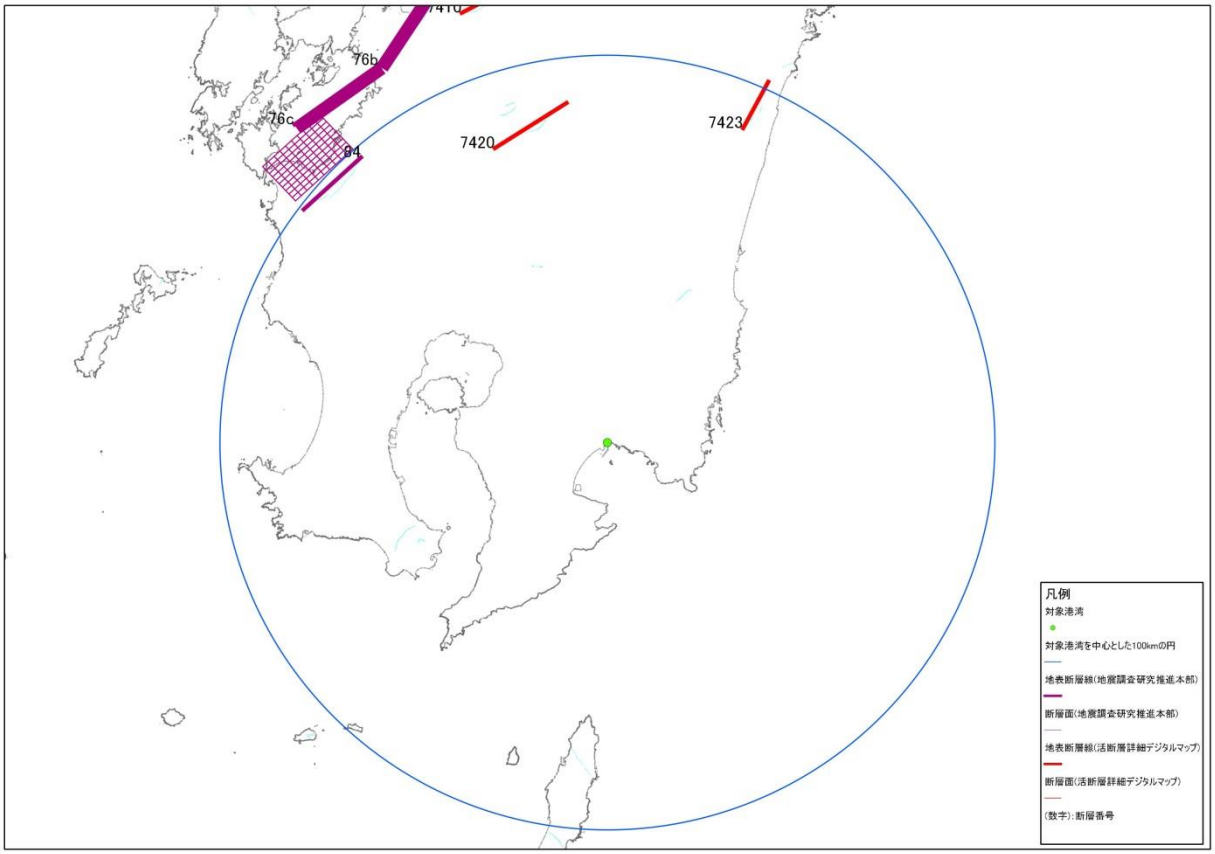
9727　大分港



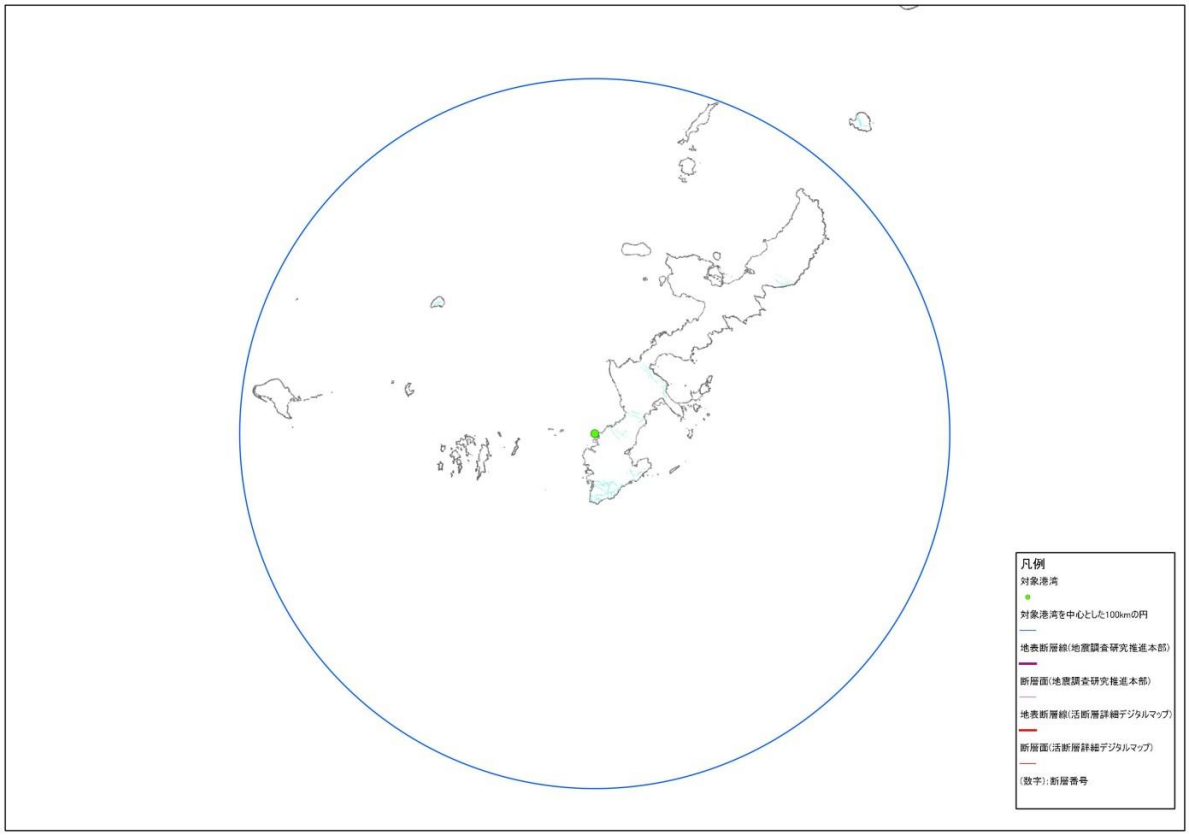
9728　別府港



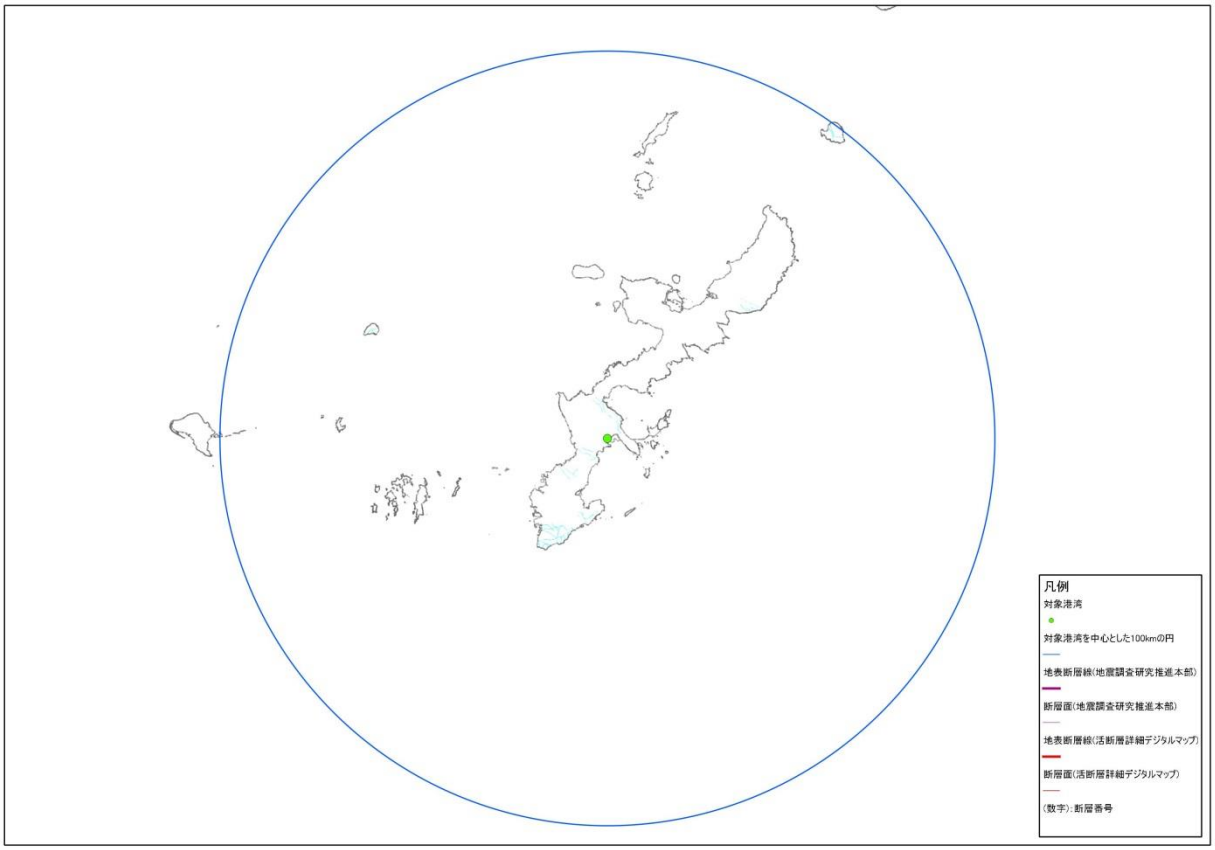
9729　鹿児島港



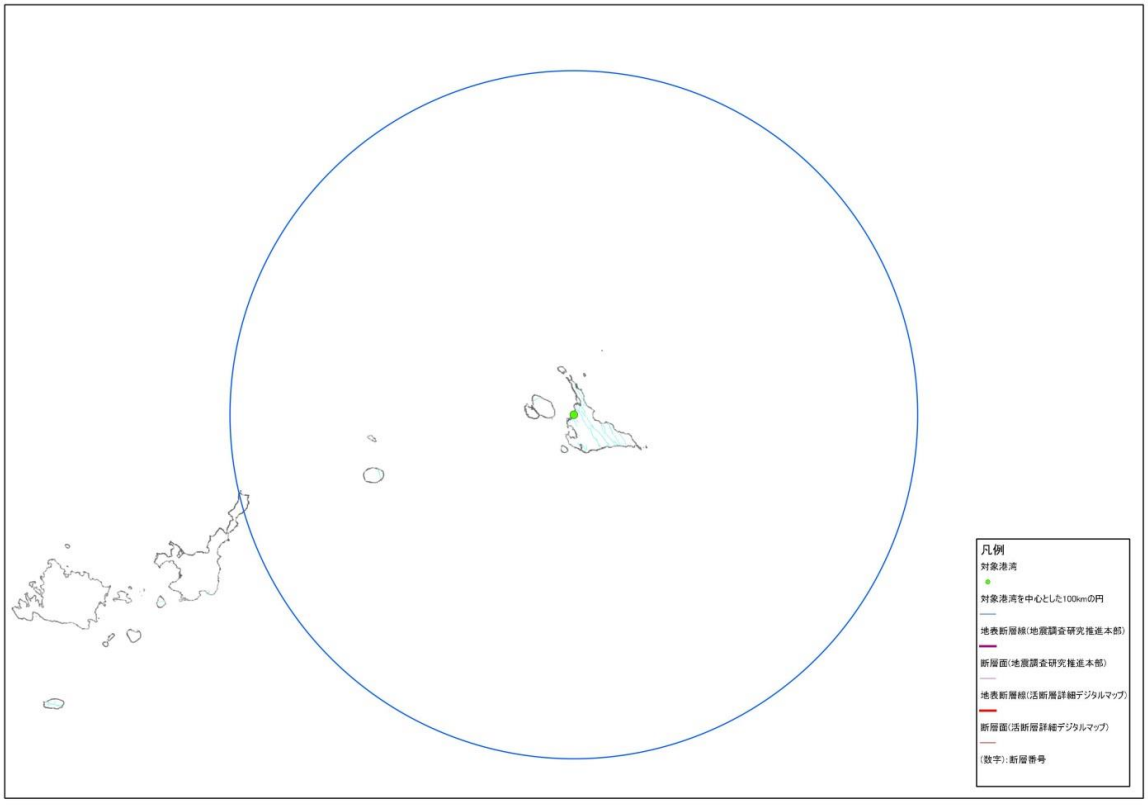
9730　志布志港



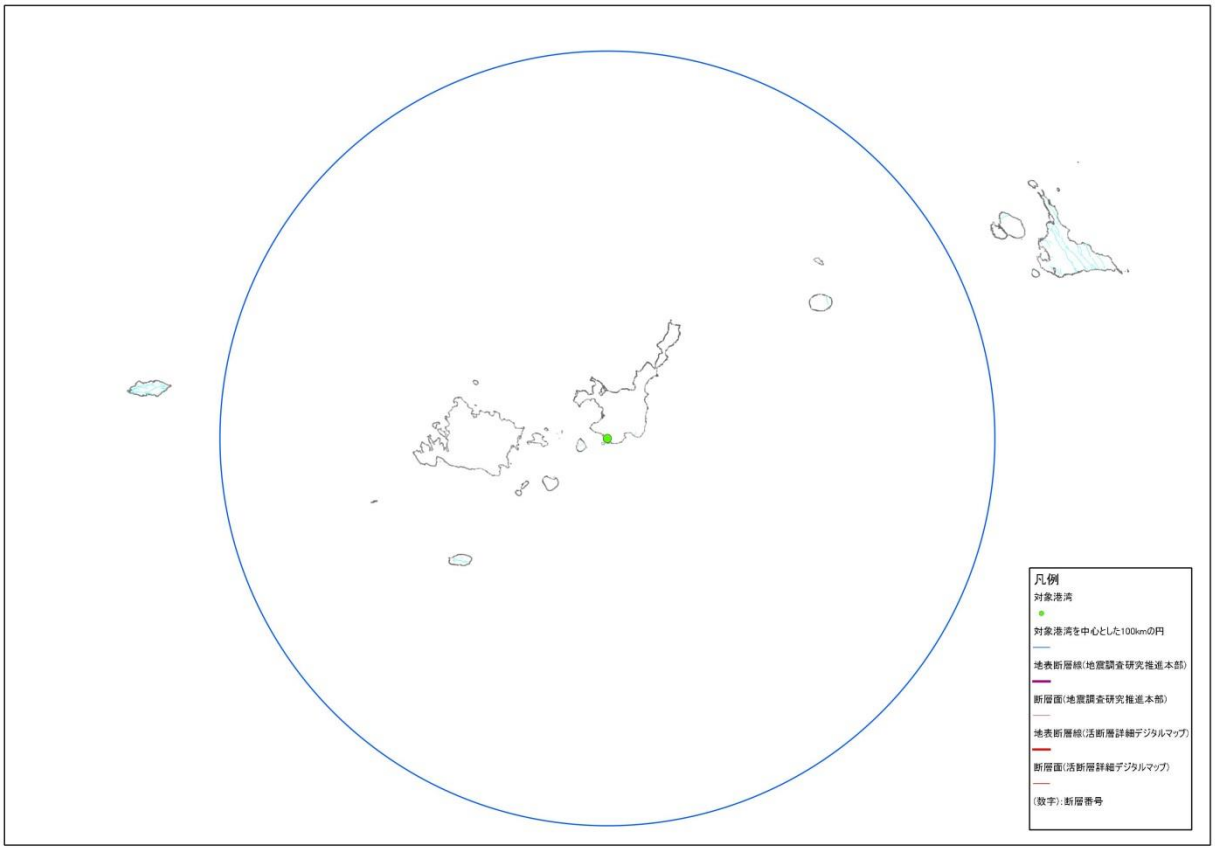
9731　那覇



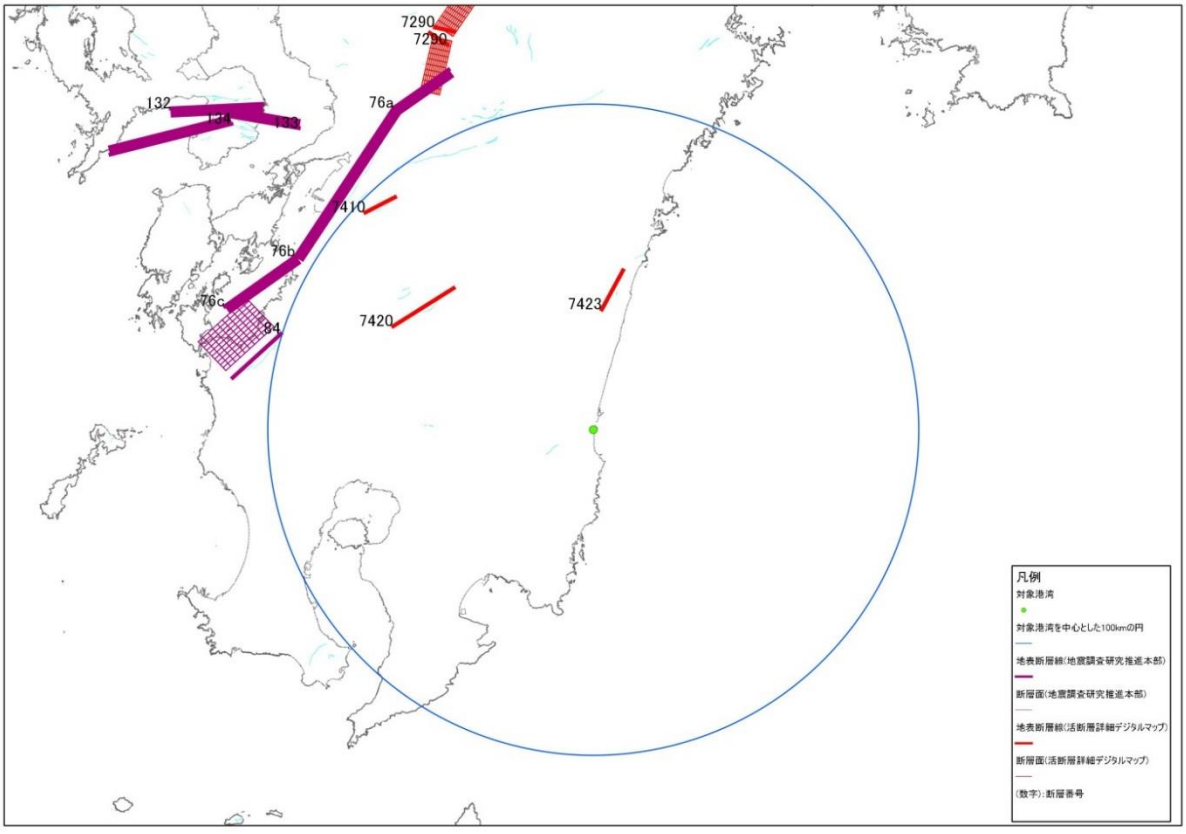
9732　中城湾



9733　平良港



9734　石垣港



9735　宮崎空港

付録 B-1 レベル 1 地震動の作成に用いた海溝型地震の震源断層名および代表的なパラメータ一覧

次ページ以降に，平成19年の検討における全国重要港湾以上のレベル1地震動の作成に用いた海溝型地震の断層名および代表的なパラメータを一覧表として示す。また，表の各行の先頭に付したNo.は，付録B-2に示す図中の番号に対応している。

付表 B-1　海溝型地震の代表的な震源パラメータ(1/2)

長期評価の地域	地震の種別	震源域	データ名	S波速度 (km/s)	破壊伝播速度 Vr(km/s)	平均密度 (g/cm3)	剛性率 μ (N/m2)	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層面積 S (km2)	地震モーメント Mo (dyne・cm)	平均すべり量 D(m)	マグニチュード Mw	ライズタイム τ (s)	平均応力降下量 (bar)	基とした文献および移動型震源の数	経度	緯度	走向	傾斜	レイク	深さ	分割数[注3] NL×NW×ND	平均発生間隔 (年)
三陸沖～房総沖	プレート間	三陸沖北部	snrk_hoku_eq	3.90	2.50	3.1	4.68E+10			16844	3.50E+28	4.44	8.3		39.0	強震動評価の震源								97
	プレート間	三陸沖北部の固有地震以外	snrk_hk1_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	50 40	50 40	2500 1600	3.48E+27 1.42E+27	3.39 2.17	7.6 7.4	3.1 2.3	30.0	移動型震源（28ケース） 移動型震源（54ケース）							10×10×10	32 17
	プレート間	宮城県沖	miyagi_A1_eq	3.90	2.80	3.1	4.70E+10			2266	3.10E+27	2.90	7.6		70.0	強震動評価の震源[注4]								74
			miyagi_A2_eq	4.10	3.00	2.8	4.70E+10			1449	1.60E+27	2.30	7.4		70.0	強震動評価の震源								74
	プレート間	三陸沖南部海溝寄り	miyagi_B0_eq	3.82	2.70	2.8	4.10E+10			6528	6.50E+27	2.40	7.8		30.0	強震動評価の震源								105
	プレート間	福島県沖	fks_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	45	45	2025	2.28E+27	2.75	7.5	2.70	30.0	移動型震源（15ケース）							10×10×10	400
	プレート内	三陸沖北部から房総沖の海溝寄り	snrk_bos_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	120	60	7200	2.88E+28	9.77	8.2	6.20	30.0	移動型震源（7ケース）							20×10×10	400
千島海溝沿い	プレート間	十勝沖	tokachi_eq	3.90	2.80	3.1	4.68E+10			9000	1.05E+28	2.50	7.9		30.0	2003年十勝沖地震 強震動評価の震源								80
	プレート間	根室沖	nemuro_eq	3.90	2.80	3.1	4.68E+10			10200	1.27E+28	2.66	8.0		30.0	断層面を想定								79
	プレート間	色丹島沖	shikotan_eq	3.90	2.80	3.1	4.68E+10			17200	2.78E+28	3.45	8.2		30.0	断層面を想定								72
	プレート間	十勝沖・根室沖の固有地震以外	tokachi_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源（149ケース）							10×10×10	18
	プレート間	色丹島沖・択捉島沖の固有地震以外	shikotan_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源（156ケース）							10×10×10	10
	プレート内	やや浅い地震	intraS_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	120	60	7200	2.88E+28	9.77	8.2	6.20	30.0	移動型震源（13ケース）							20×10×10	83
	プレート内	やや深い地震	intraD_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	60	40	2400	3.20E+27	3.26	7.6	3.00	30.0	移動型震源（29ケース）							15×10×10	27
日本海東縁部	プレート間	北海道北西沖	H_hoksei_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	140	24	3360	6.28E+27	4.56	7.8	3.70	30.0	移動型震源（6ケース）							20×10×10	3900
	プレート間	北海道西方沖	H_seihou_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	77	27	2075	2.40E+27	2.82	7.5	2.70	30.0	断層面1	139.5	43.7	347.0	40.0	90.0	0.0	20×10×10	1400
	プレート間	北海道南西沖	H_nansei_NSP	3.82	2.75	2.8	4.1E+10	25	35	3475	6.72E+27	4.71	7.82	3.8	30	断層面1	139.1	43.0	340.0	30.0	90.0	0.0	10×10×10	500
								25	30							断層面2	139.5	42.9	200.0	30.0	90.0	0.0	10×10×10	
								25	30							断層面3	139.4	42.7	200.0	30.0	90.0	0.0	10×10×10	
								25	20							断層面4	139.2	42.5	160.0	60.0	90.0	0.0	10×10×10	
								30	20							断層面5	139.3	42.2	160.0	60.0	90.0	0.0	10×10×10	
	プレート間	青森県西方沖	aomoriM_NSP	3.82	2.75	2.8	4.1E+10	35	35	3675	7.51E+27	4.99	7.85	4	30	断層面1	138.9	40.3	15.0	20.0	90.0	0.0	10×10×10	500
								35	35							断層面2	139.0	40.6	15.0	20.0	90.0	0.0	10×10×10	
								35	35							断層面3	139.1	40.8	345.0	20.0	90.0	0.0	10×10×10	
			aomoriA_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	30	23	690	2.65E+26	0.94	6.9	1.30	30.0	断層面1	138.9	41.3	60.0	30.0	90.0	1.0	10×10×10	500
	プレート間	秋田県沖	akita_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	90	24	2160	2.60E+27	2.93	7.5	2.80	30.0	移動型震源（2ケース）							20×10×10	1000
	プレート間	山形県沖	yamagaya_NSP	3.82	2.75	2.8	4.1E+10	50	28	3304	6.07E+27	4.48	7.79	3.7	30	断層面1	139.77	39.385	190	45	90	3	10×10×10	1000
								68	28							断層面2	139.6	38.872	220	45	90	3	10×10×10	
	プレート間	新潟県北部沖	niigata_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	80	30	2400	3.20E+27	3.26	7.6	3.00	30.0	断層面1	139.4	38.7	189.0	56.0	90.0	0.0	20×10×10	1000
	プレート間	佐渡島北方沖	sadooki_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	122	30	3603	7.22E+27	4.89	7.8	3.90	30.0	移動型震源（6ケース）							20×10×10	500

付表 B-2　海溝型地震の代表的な震源パラメータ(2/2)

長期評価の地域	地震の種別	震源域	データ名	S波速度 (km/s)	破壊伝播速度 Vr(km/s)	平均密度 (g/cm3)	剛性率μ (N/m2)	断層長さ (km)	断層幅 (km)	断層面積 S (km2)	地震モーメント Mo (dyne・cm)	平均すべり量 D(m)	マグニチュード Mw	ライズタイム τ (s)	平均応力降下量 (bar)	基とした文献および移動型震源の数	経度	緯度	走向	傾斜	レイク	深さ	分割数[注3] NL×NW×ND	平均発生間隔 (年)
日向灘および南西諸島海溝周辺	プレート内	安芸灘～伊予灘～豊後水道	aki_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	40	40	1600	1.42E+27	2.17	7.4	2.30	30.0	移動型震源(22ケース)							10×10×10	220
	プレート間	日向灘	hyuga_H1_eq	3.75	2.70	3.0	4.20E+10			3082	2.40E+27	1.85	7.5		34.0	強震動評価の震源								400
			hyuga_H2_eq	3.75	2.70	3.0	4.20E+10			4079	3.64E+27	2.12	7.6		34.0	強震動評価の震源								400
	プレート間	日向灘の固有地震以外	hyuga_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源(44ケース)							10×10×10	23
相模トラフ	プレート間	大正型関東地震[注1]	kanto_eq	3.50	2.50											断層面を想定	140.2	34.8	290.0	25.0	140.0	3.0		155 162 282
	プレート間	南関東地震（フィリピン海プレート上面）	kan_phS_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源(17ケース)							10×10×10	205
	プレート内	南関東地震（フィリピン海プレート内）	kan_phI_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源(56ケース)							10×10×10	205
	プレート間	南関東地震（太平洋プレート上面）	kan_paS_NSP	3.82	2.75	2.8	4.10E+10	35	35	1225	8.35E+26	1.66	7.2	1.90	30.0	移動型震源(31ケース)							10×10×10	205
南海トラフ	プレート間	東海地震[注2]	tokai_eq	3.82	2.70	2.8	4.10E+10									東海地震に関する専門調査会								119 130
	プレート間	東南海地震[注2]	tonankai_eq	3.82	2.70	2.8	4.10E+10									東南海、南海地震等に関する専門調査会								86
	プレート間	南海地震[注2]	nankai_eq	3.82	2.70	2.8	4.10E+10									東南海、南海地震等に関する専門調査会								86

注1） 大正型関東地震の平均発生間隔はロジック毎に使い分けている．本文参照．
注2） 南海トラフ地震の連動の有無と平均発生間隔（括弧内）は以下の通り．関東の港湾：東海単独(119)．東海の港湾：東海+東南海(130)と東南海単独(259)．近畿，中国，四国の港湾：東南海+南海(86)．九州の港湾：南海単独(86)
注3） 分割数のうちNLは本文の式(16)で長さ方向の分割数，NWは幅方向の分割数，NDは時間軸方向の分割数
注4） 宮城県沖のA1の震源モデルについては港空研資料No.1120の震源モデルも考慮

付表 B-3　海溝型地震のアスペリティのパラメータ

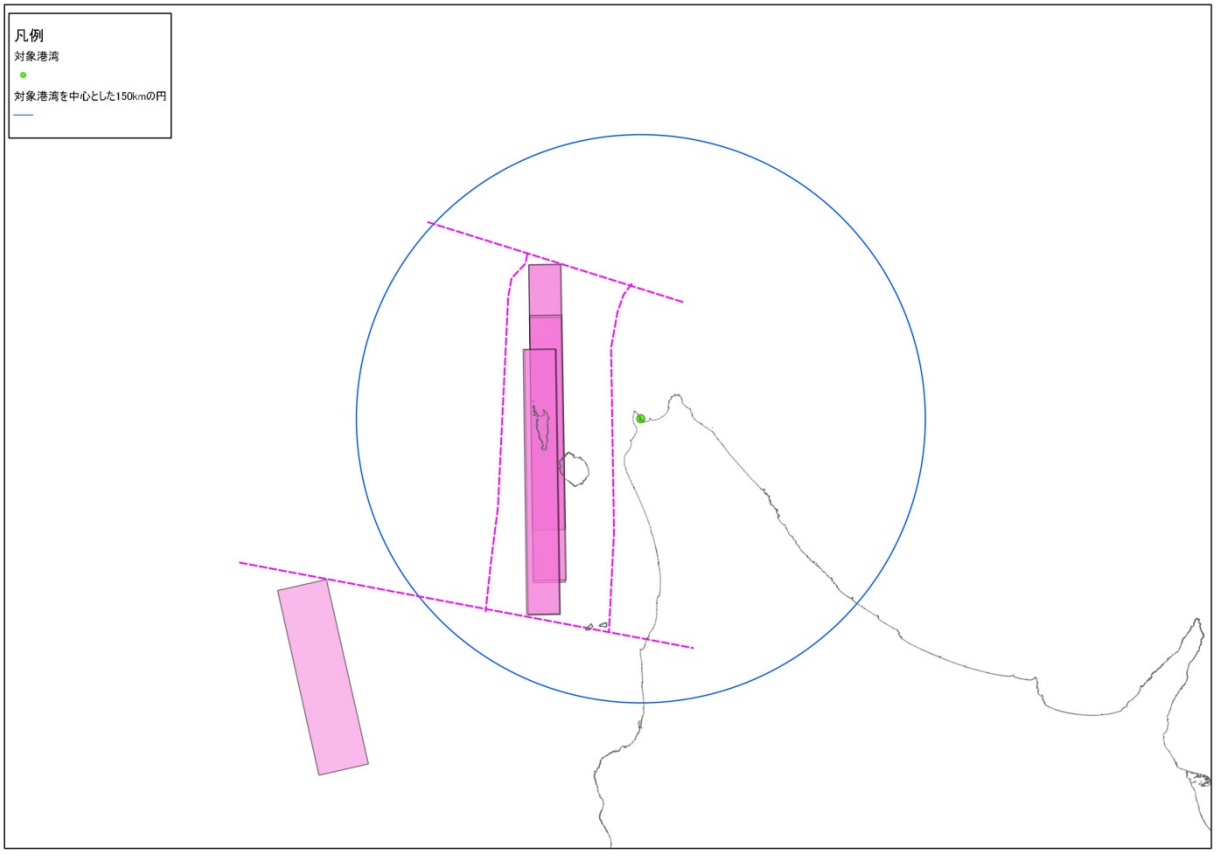
断層名	色丹島沖	根室沖	十勝沖	三陸沖北部	宮城県沖A1	宮城県沖A2	三陸沖南部海溝寄り	関東	東海	東南海	南海	日向灘H1	日向灘H2
平均密度(g/cm3)	3.1	3.1	3.1	3.1	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	3	3
S波速度(km/s)	3.9	3.9	3.9	3.9	4.1	4.1	3.82	3.4	3.82	3.82	3.82	3.75	3.75
剛性率 μ(N/m2)	4.68E+10	4.68E+10	4.68E+10	4.68E+10	4.70E+10	4.70E+10	4.10E+10	3.31E+10	4.10E+10	4.10E+10	4.10E+10	4.20E+10	4.20E+10
破壊開始点東経(deg.)	148.938	146.813	144.106	143.497	142.250	142.272	143.212	ランダム	137.525	136.101	135.879	132.563	132.563
破壊開始点北緯(deg.)	43.682	42.955	41.821	40.798	38.189	38.196	38.442	ランダム	34.725	33.470	33.209	32.167	31.708
破壊開始点深さ(deg.)	13.00	19.40	23.98	10.71	33.11	32.84	15.63	ランダム	25.07	18.41	14.37	17.83	21.94
破壊伝播速度Vr(km/s)	2.8	2.8	2.8	2.5	3.0	3.0	2.7	3.0	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
アスペリティ1													
面積 (km2)	3187.5	1888.8	180.6	900	96	128	320	520	522	1308	1222	390	913
地震モーメント (N·m)	1.22E+21	5.56E+20	3.50E+19	4.45E+20	2.60E+19	2.80E+19	6.37E+19	7.39E+19	1.03E+20	4.26E+20	5.40E+20	5.96E+19	1.80E+20
応力パラメータ Δ σ(Mpa)	9.25	9.26	37.4	34	29	54	10.18	12.8	22	21.9	24.5	13.1	10.4
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr	3.6	2.7	0.9	3	0.7	0.7	3	7または1.5	3.70	5.60	5.60	1.5	2.2
分割数NL×NW	32	19	2	9	6	8	20	16	20	13	12	14	30
分割数ND	6	4	2	3	3	3	3	5	4	27	30	3	6
アスペリティ2													
面積 (km2)	1593.7	944.4	361.2	400	32		320	1592.5	1087	1107	2758	413	431
地震モーメント (N·m)	4.31E+20	1.97E+20	9.89E+19	1.32E+20	1.68E+19		6.37E+19	3.96E+20	3.09E+20	3.31E+20	1.46E+21	6.52E+19	5.85E+19
応力パラメータ Δ σ(Mpa)	9.25	9.26	37.4	34	73		10.18	12.8	22	21.9	24.5	26.2	10.4
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr	2.5	1.9	1.8	2	0.7		3	7または2.5	5.60	5.60	9.30	2	2.2
分割数NL×NW	16	9	4	4	2		20	49	42	11	27	15	15
分割数ND	4	3	3	2	3		3	5	6	25	8	3	4
アスペリティ3													
面積 (km2)	796.9	472.2	180.6	200					254	1107	2963		
地震モーメント (N·m)	1.52E+20	6.95E+19	3.50E+19	4.66E+19					3.49E+19	3.31E+20	1.62E+21		
応力パラメータ Δ σ(Mpa)	9.25	9.26	37.4	85					22	21.9	24.5		
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr	1.8	1.4	0.9	1					2.80	5.60	5.60		
分割数NL×NW	8	5	2	2					9	11	29		
分割数ND	3	2	2	2					3	25	8		
アスペリティ4													
面積 (km2)									529		1226		
地震モーメント (N·m)									1.05E+20		4.32E+20		
応力パラメータ Δ σ(Mpa)									22		24.5		
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr									3.70		5.60		
分割数NL×NW									20		12		
分割数ND									4		30		
アスペリティ5													
面積 (km2)									175		715		
地震モーメント (N·m)									2.00E+19		1.92E+20		
応力パラメータ Δ σ(Mpa)									22		24.5		
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr									1.90		3.70		
分割数NL×NW									6		7		
分割数ND									3		23		
アスペリティ6													
面積 (km2)									344				
地震モーメント (N·m)									5.50E+19				
応力パラメータ Δ σ(Mpa)									22				
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr									2.80				
分割数NL×NW									12				
分割数ND									4				
背景領域													
面積 (km2)	11621.93657	6894.540829	8277.6	15344	2074	1321	5888	9100	6497	10600	27400	2279	2735
地震モーメント (N·m)	9.76E+20	4.46E+20	8.83E+20	2.88E+21	2.67E+20	1.30E+20	4.72E+20	5.99E+20	4.73E+20	9.89E+20	4.09E+21	1.15E+20	1.24E+20
応力パラメータ Δ σ(Mpa)	1.51	1.51	4.1	5	6.8	7.7	2.3	2.4	2.3	2.2	2.2	2	1.44
ライズタイム τ(s)=W/4/Vr	3.60	2.70	1.80	3.00	1.40	1.40	3.00	7.00	5.60	5.60	9.30	2.00	2.20
分割数NL×NW	116	69	82	155	134	82	368	215	243	110	274	82	93
分割数ND	11	8	9	6	10	9	2	25	2	8	14	5	7

注） 分割数のうちNLは本文の式(16)で長さ方向の分割数，NWは幅方向の分割数，NDは時間軸方向の分割数

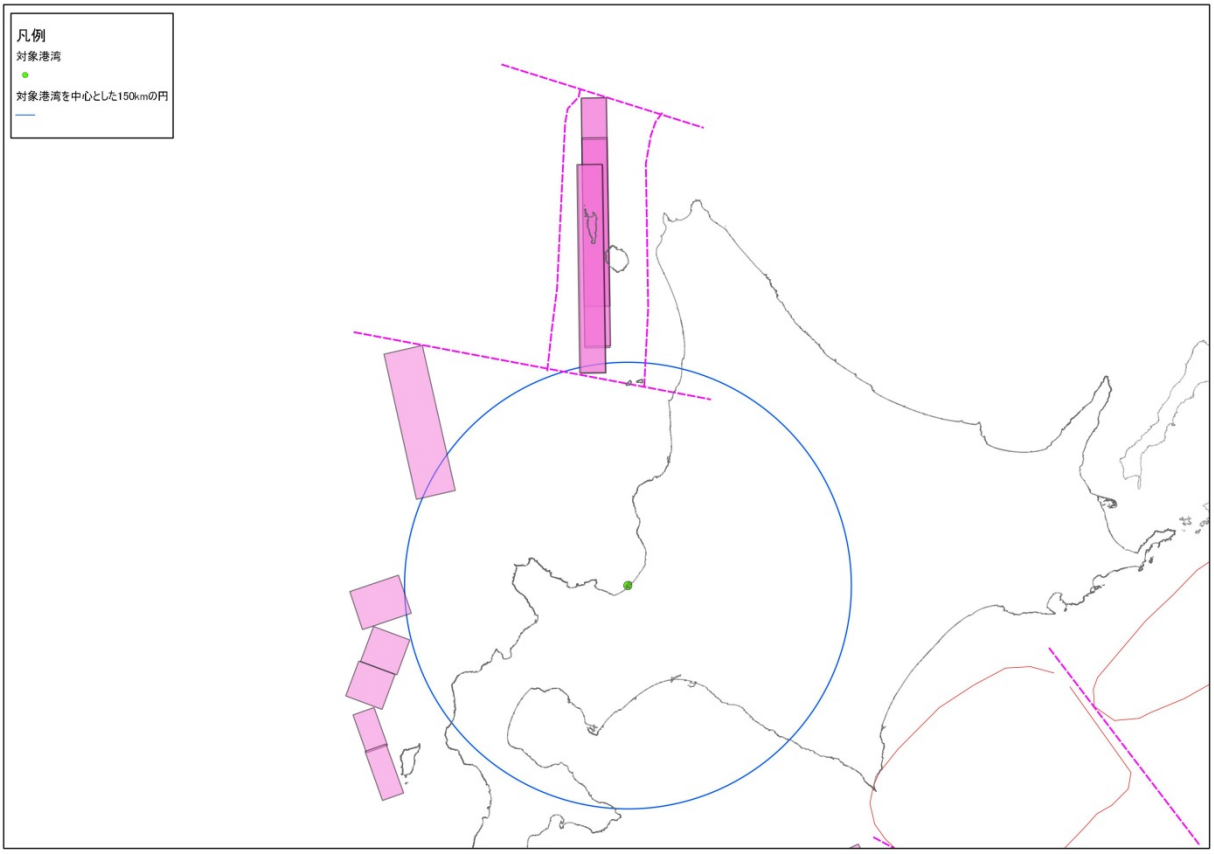
付録B-2　レベル 1 地震動の作成に用いた港湾および海溝型地震の震源位置関係図

次ページ以降に，平成19年における全国重要港湾以上の位置と，レベル1地震動の作成に用いた海溝型地震の震源の位置関係図を示す。なお，図中の番号は，付録B-1に示した表中のNo.に対応している。図中に示した円の中に震源が含まれる（一部含まれる場合を含む）場合は，当該震源を考慮した地震動計算を実施している．

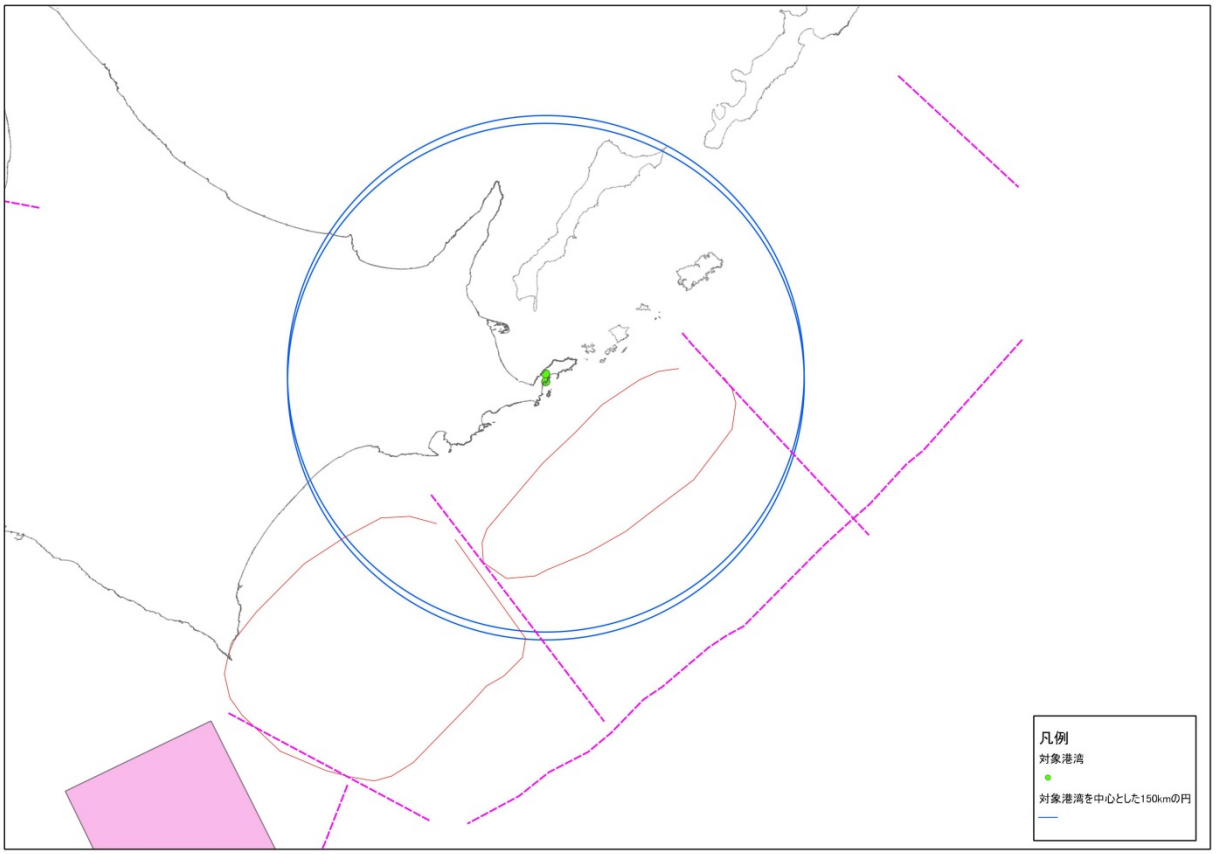
なお，本付録においては近隣の港湾については，考慮した海溝型震源が同一であるケースがみられたため，それらの震源については同一図表上に整理を行った。



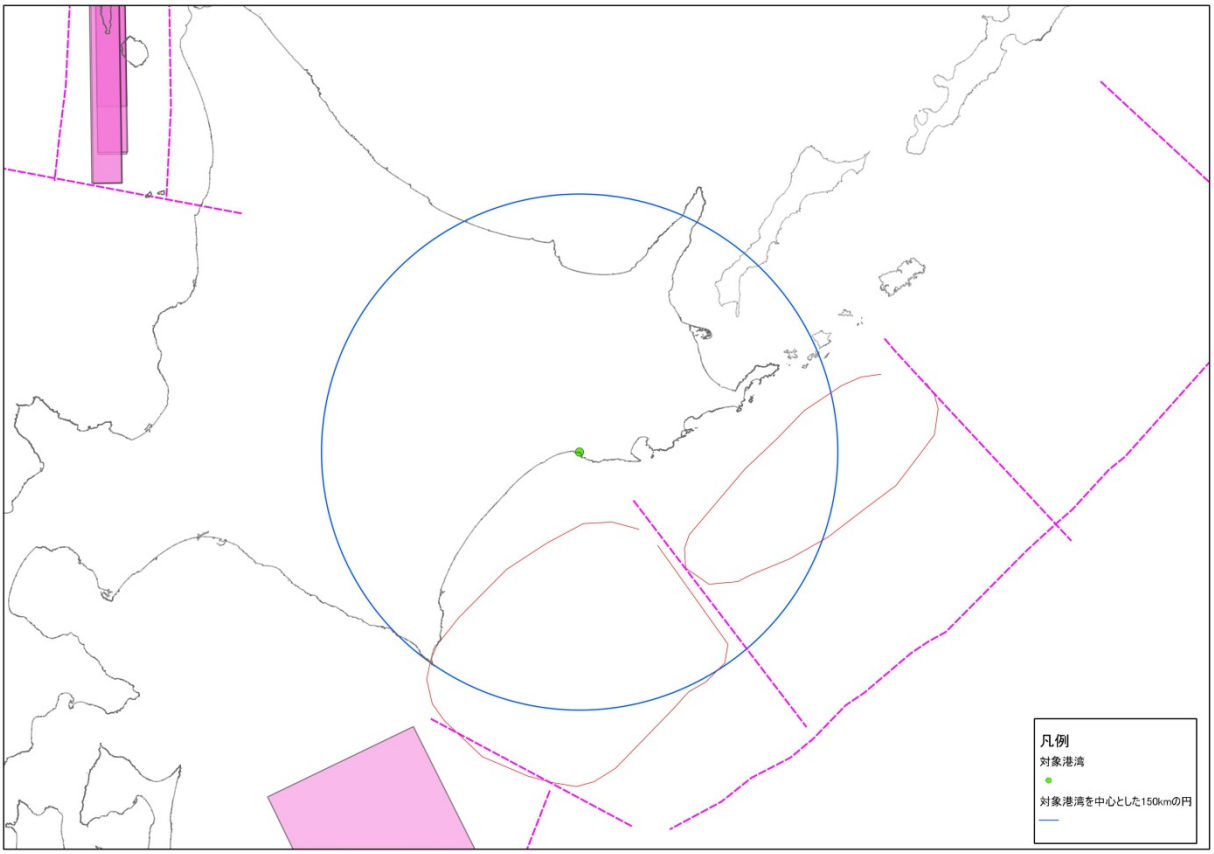
9001　稚内港



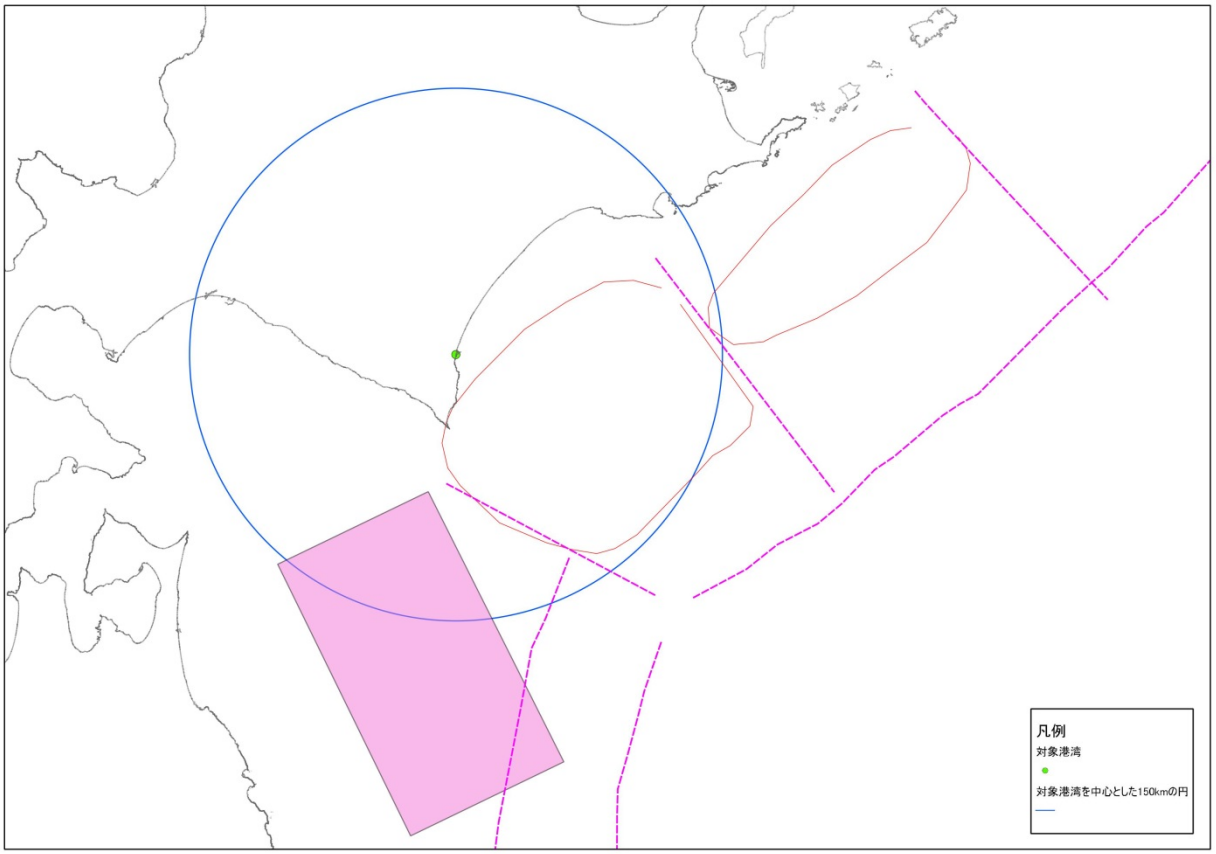
9002　石狩湾新港



9003　根室港（根室）／9008　根室港（花咲）



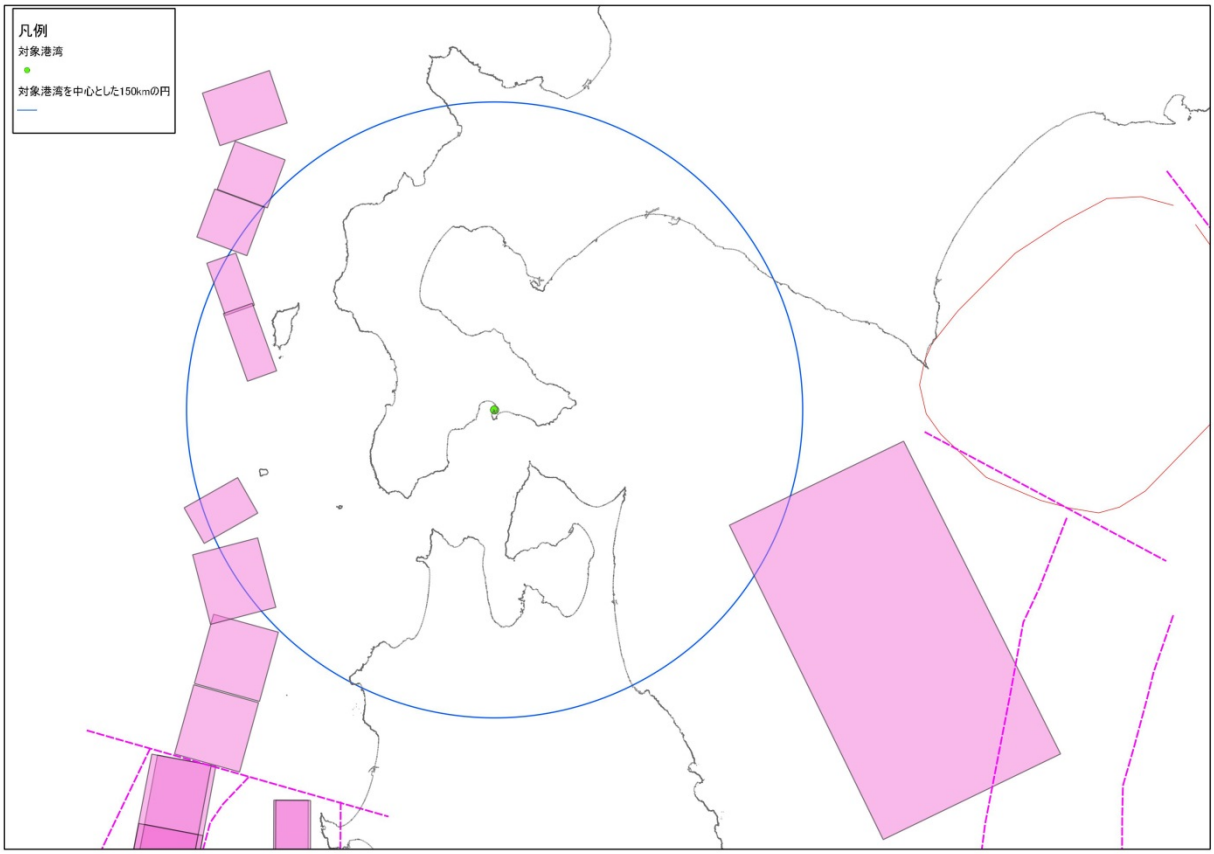
9004　釧路港



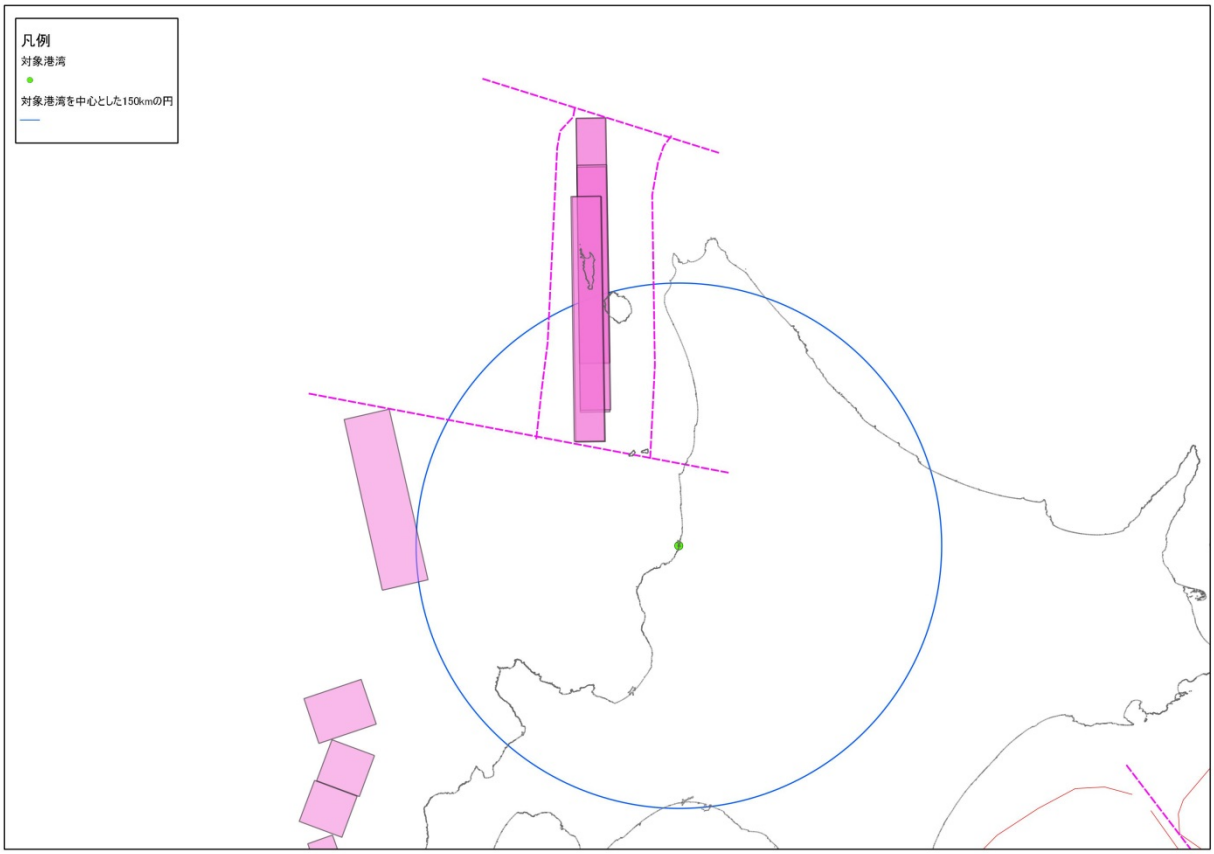
9005　十勝港



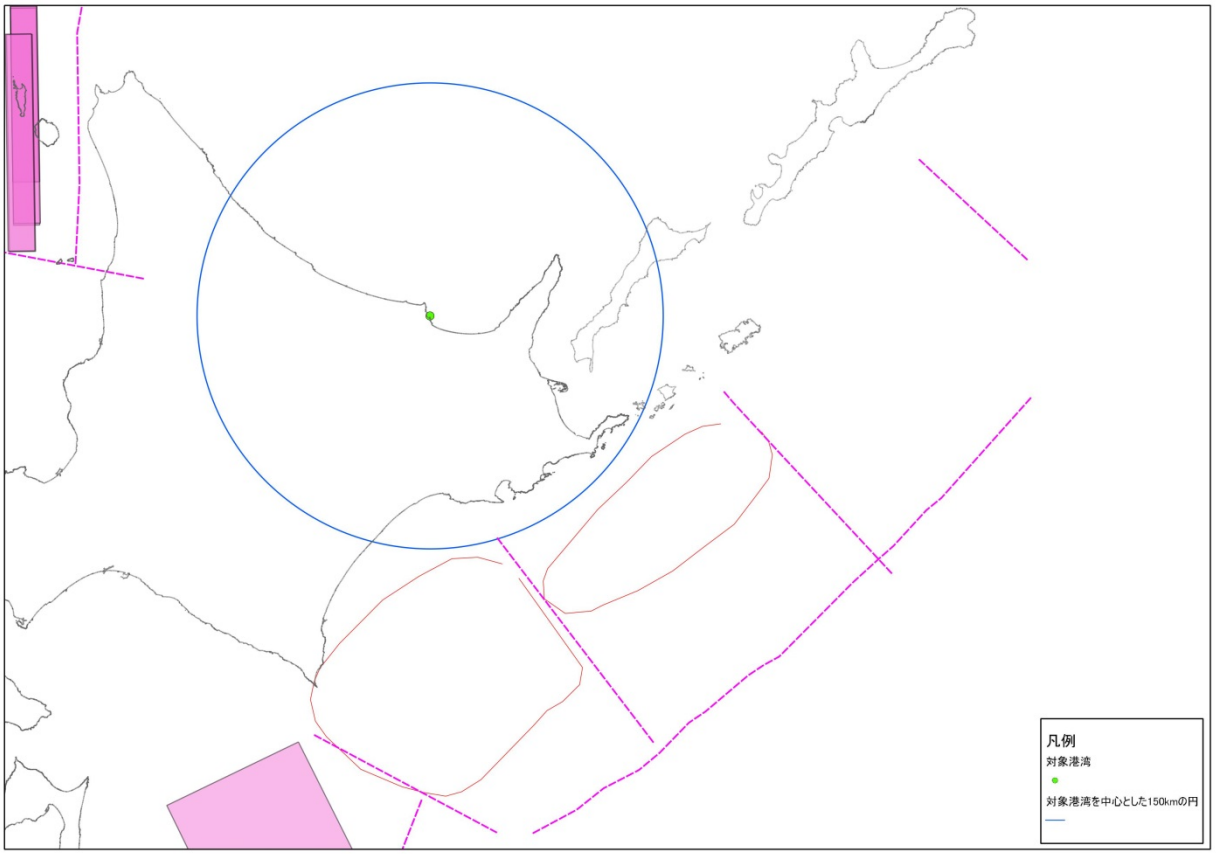
9006　室蘭港



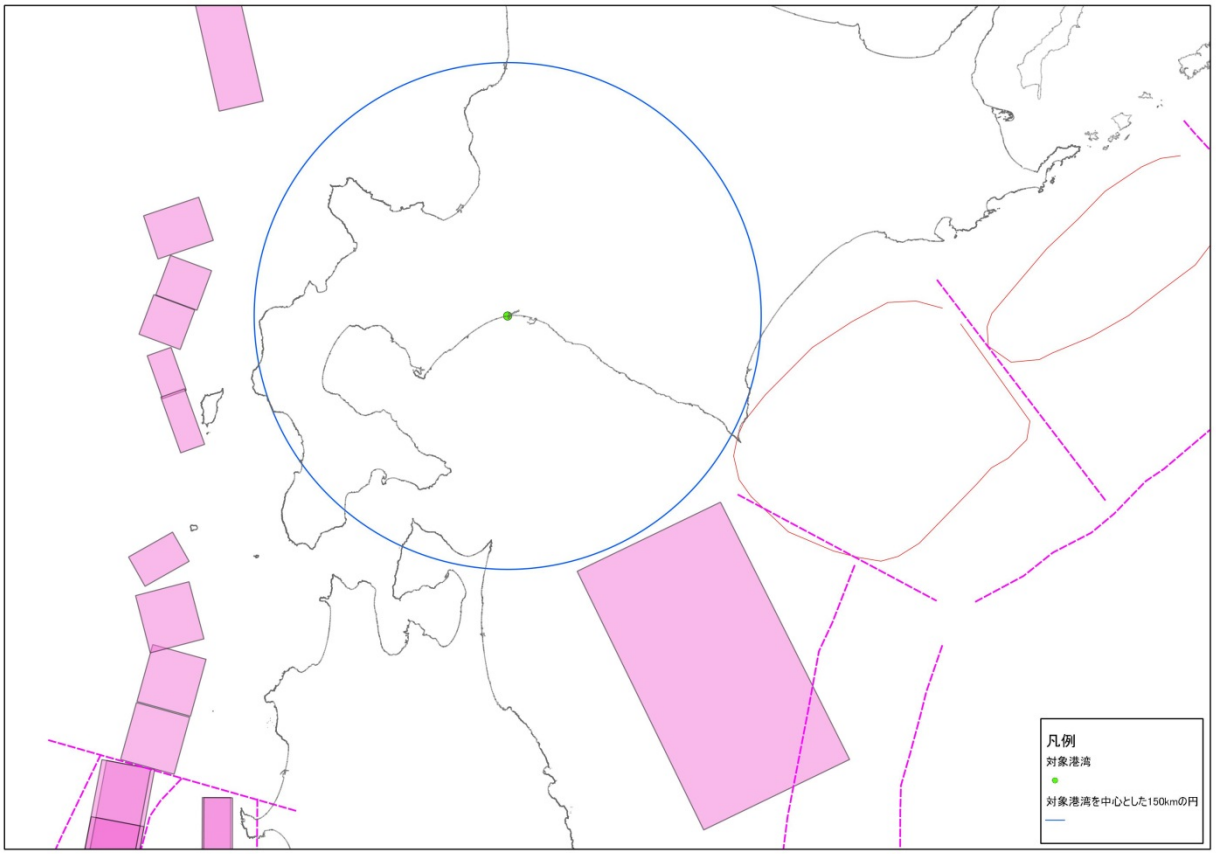
9007　函館港



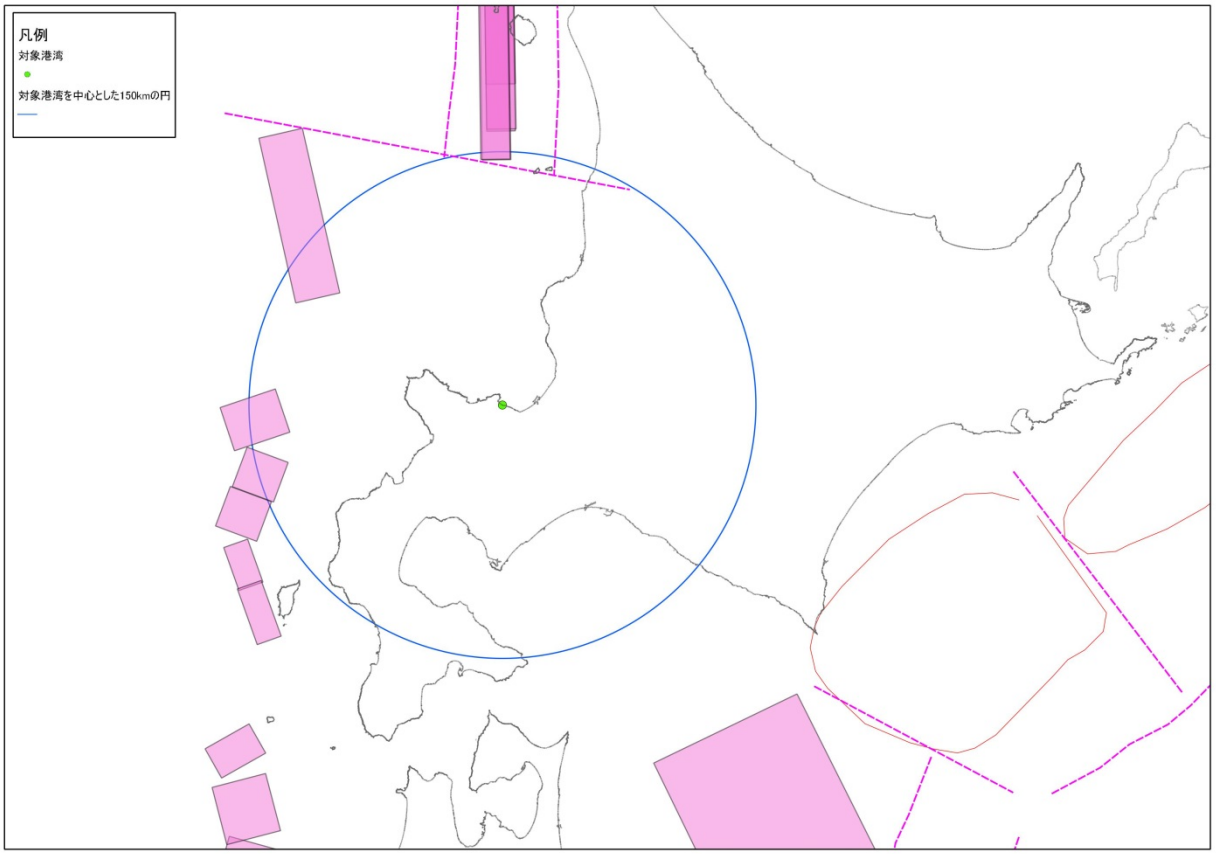
9009　留萌港



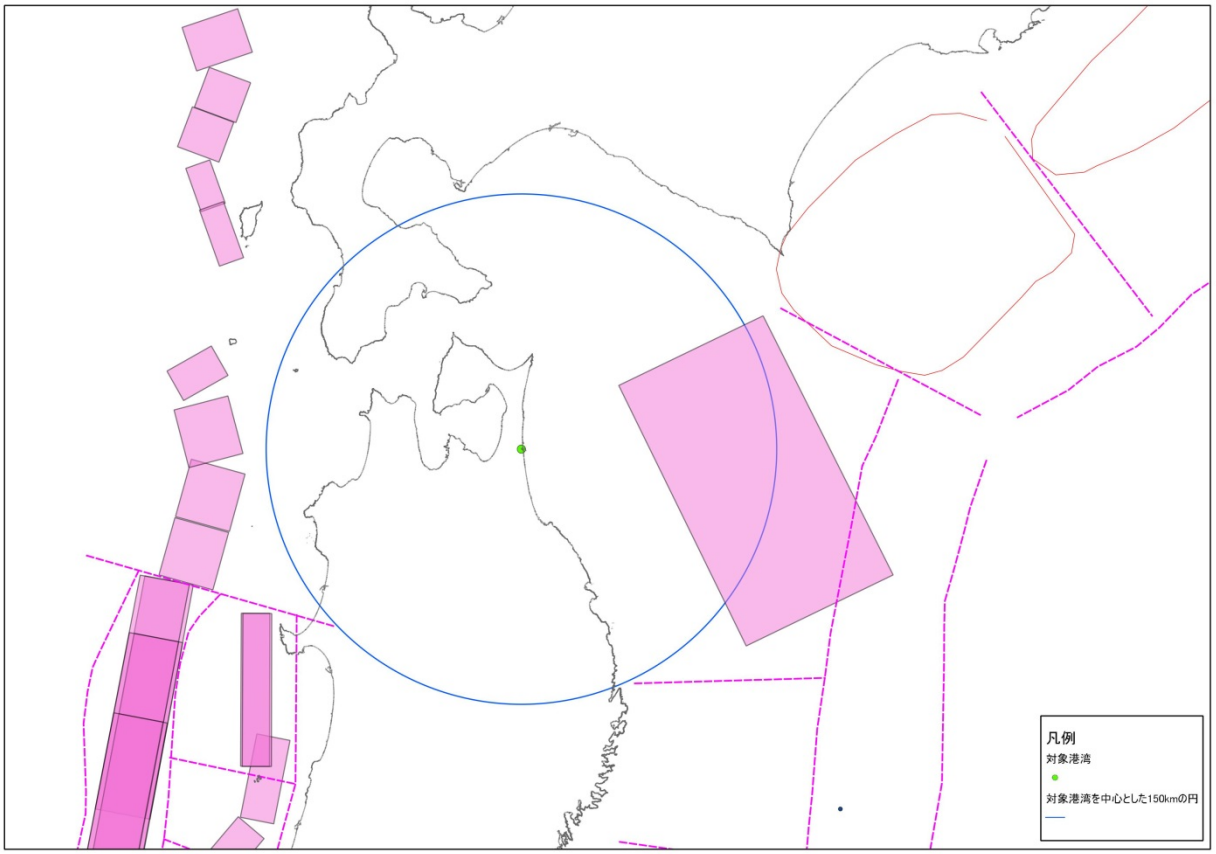
9010　網走港



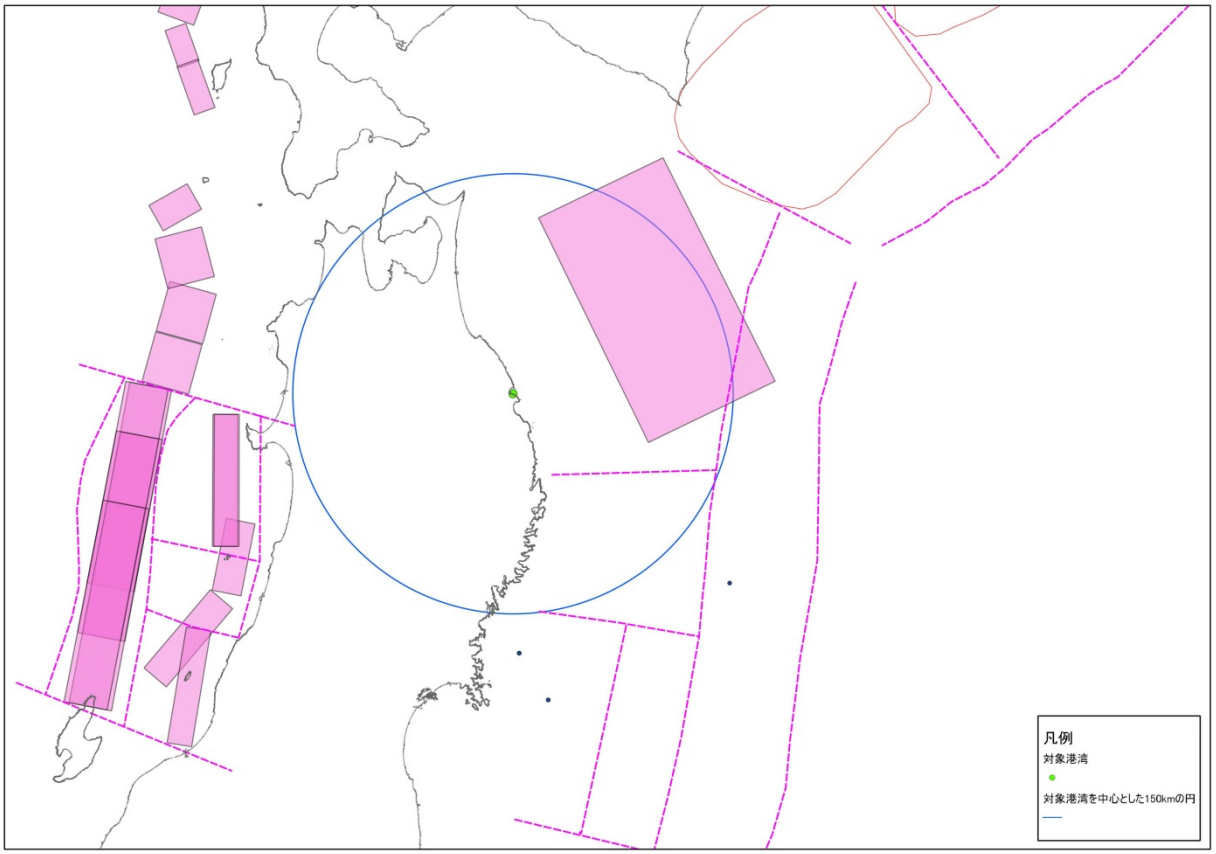
9013　苫小牧港



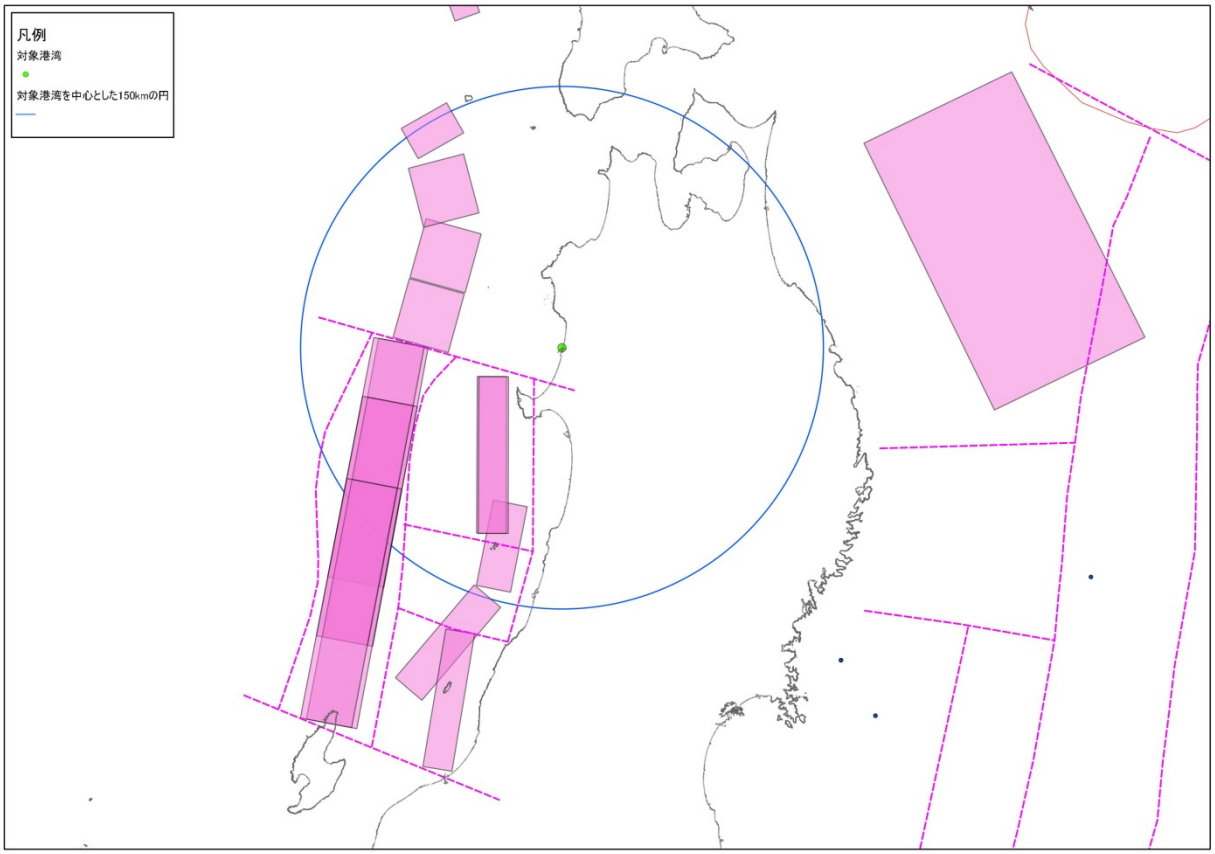
9014　小樽港



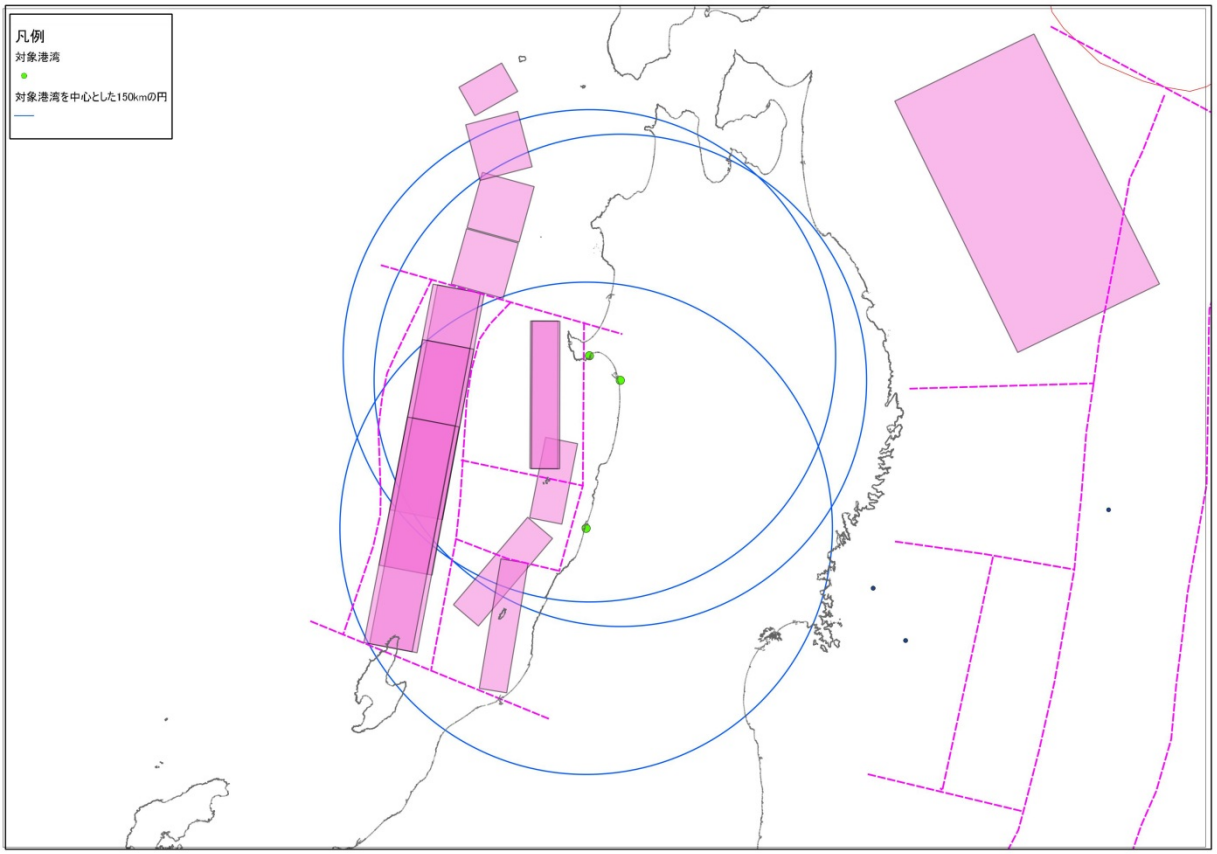
9101　むつ小川原港



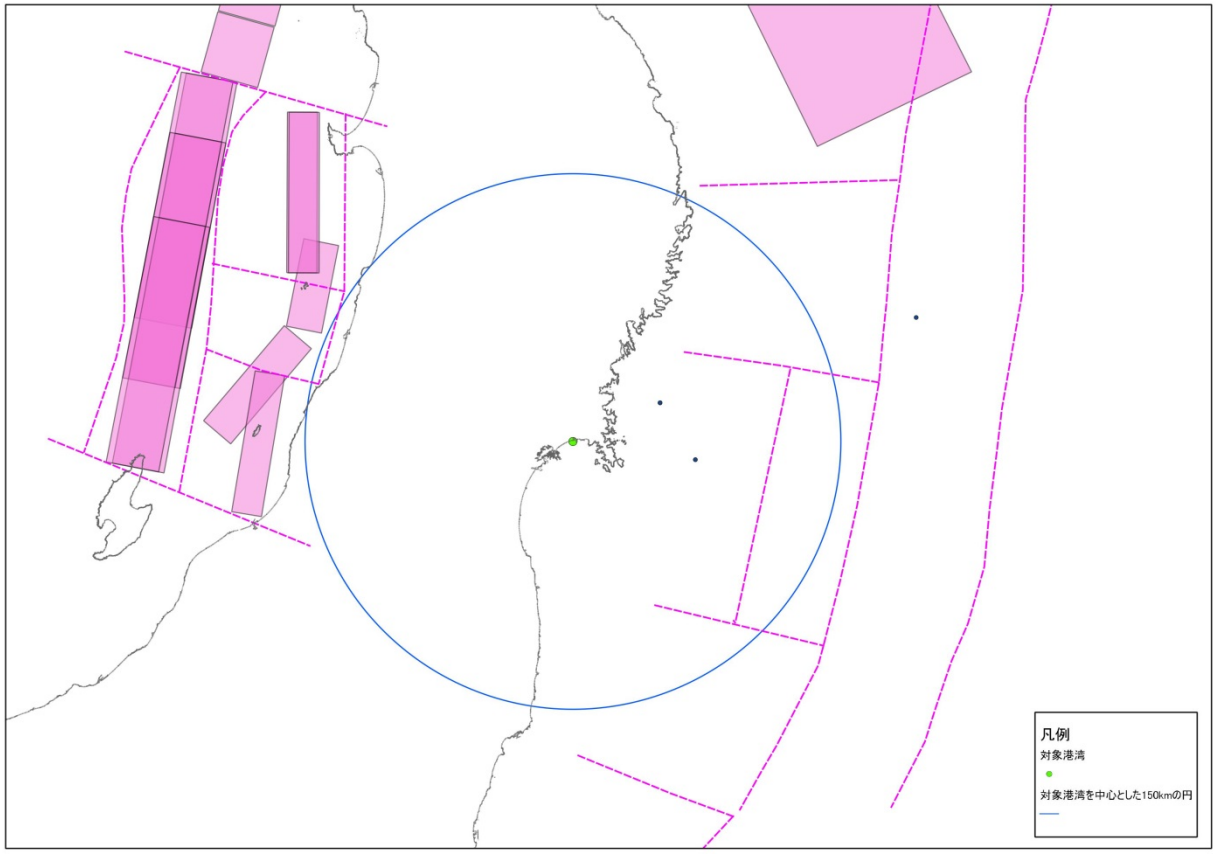
9102　久慈港



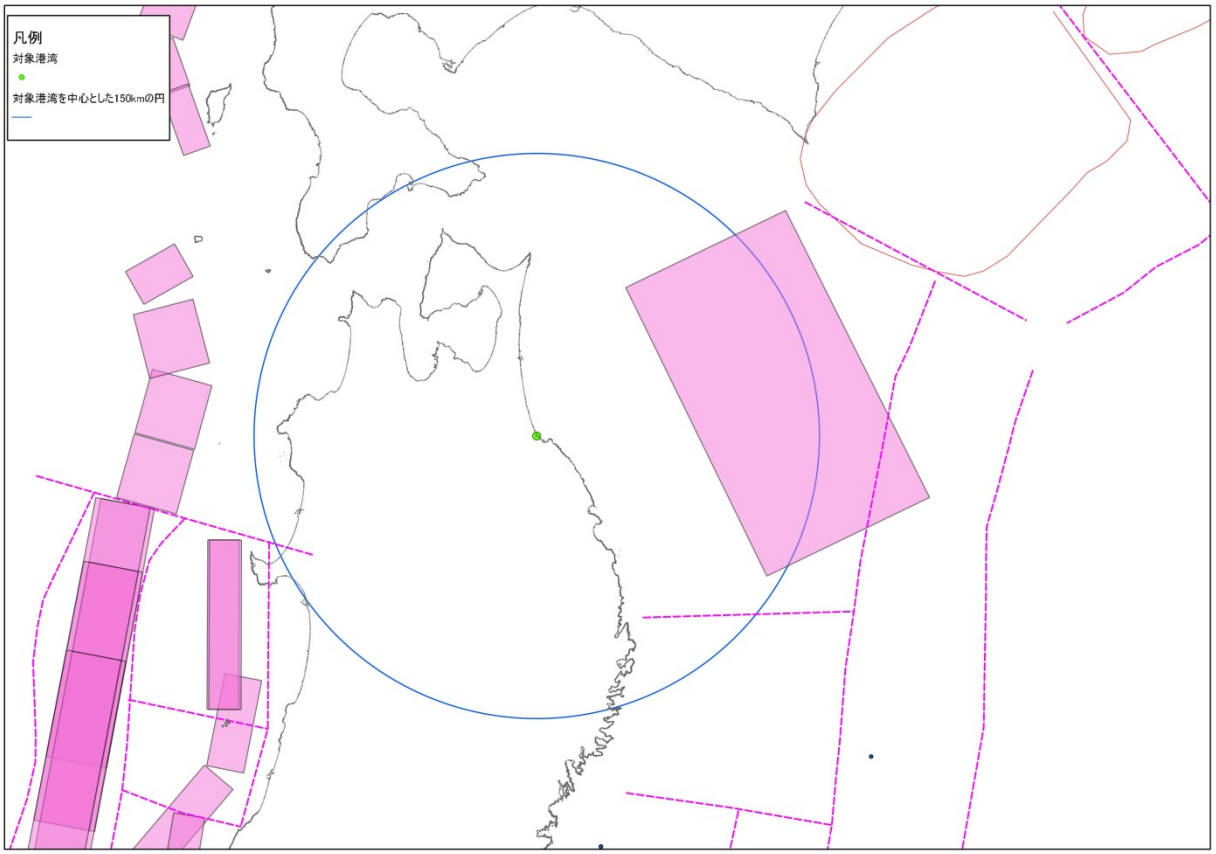
9103　能代港



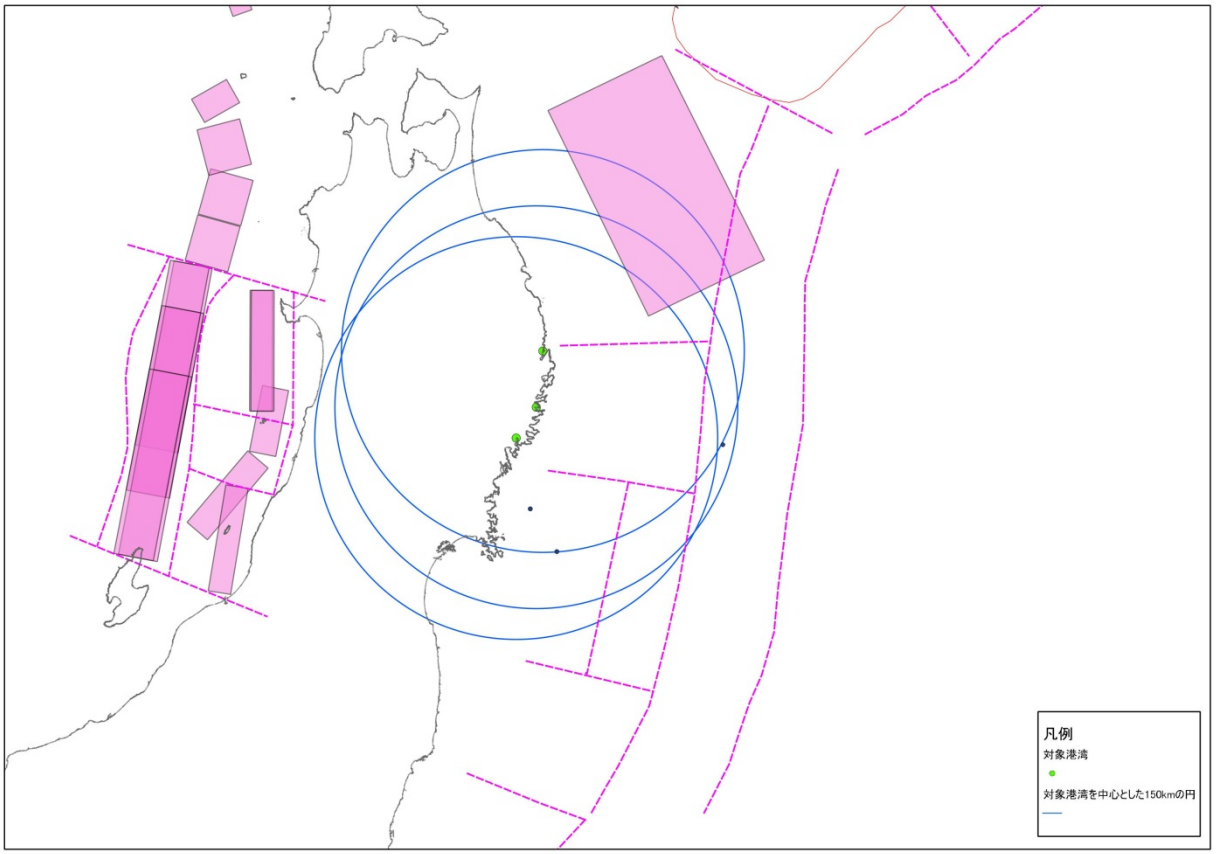
9104　船川港・／9115　秋田港・／9116　酒田港



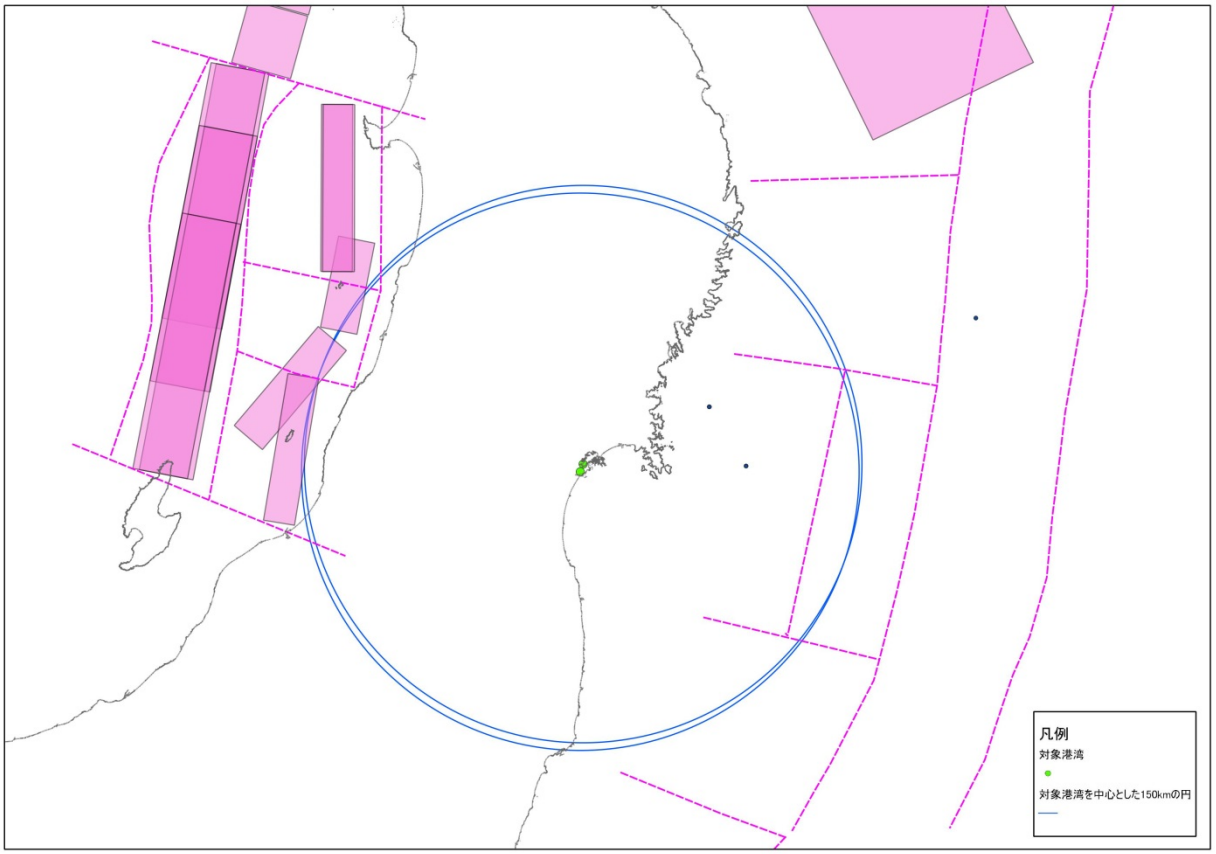
9105　石巻港



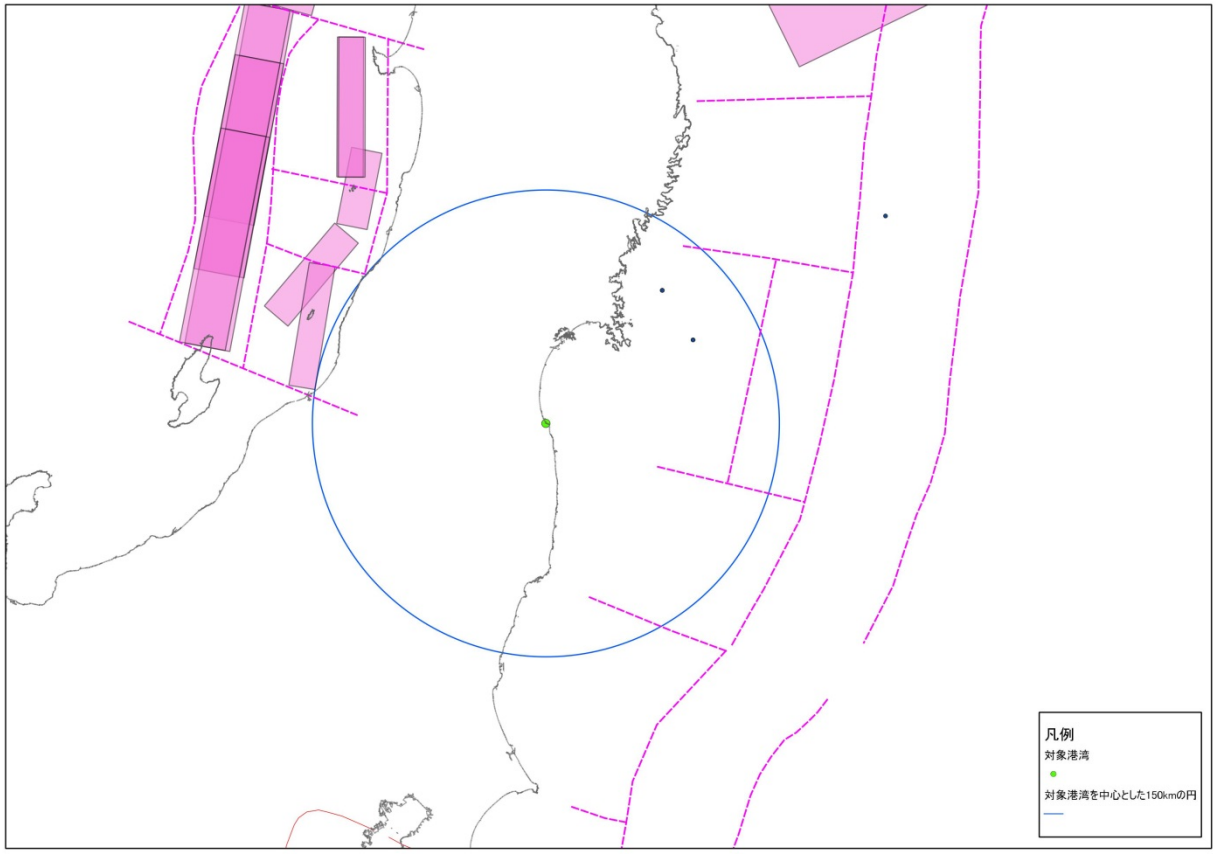
9106　八戸港



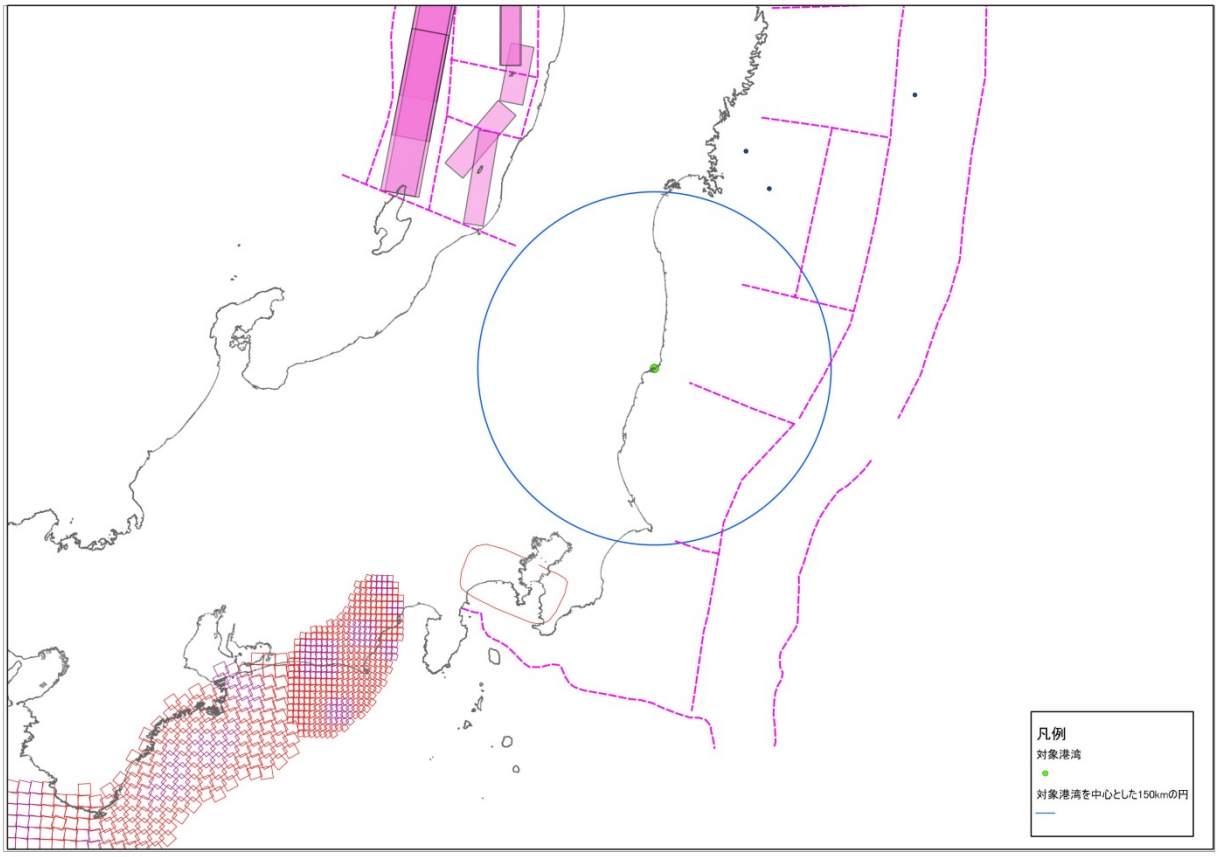
9107　釜石港／9113　宮古港／9114　大船渡港



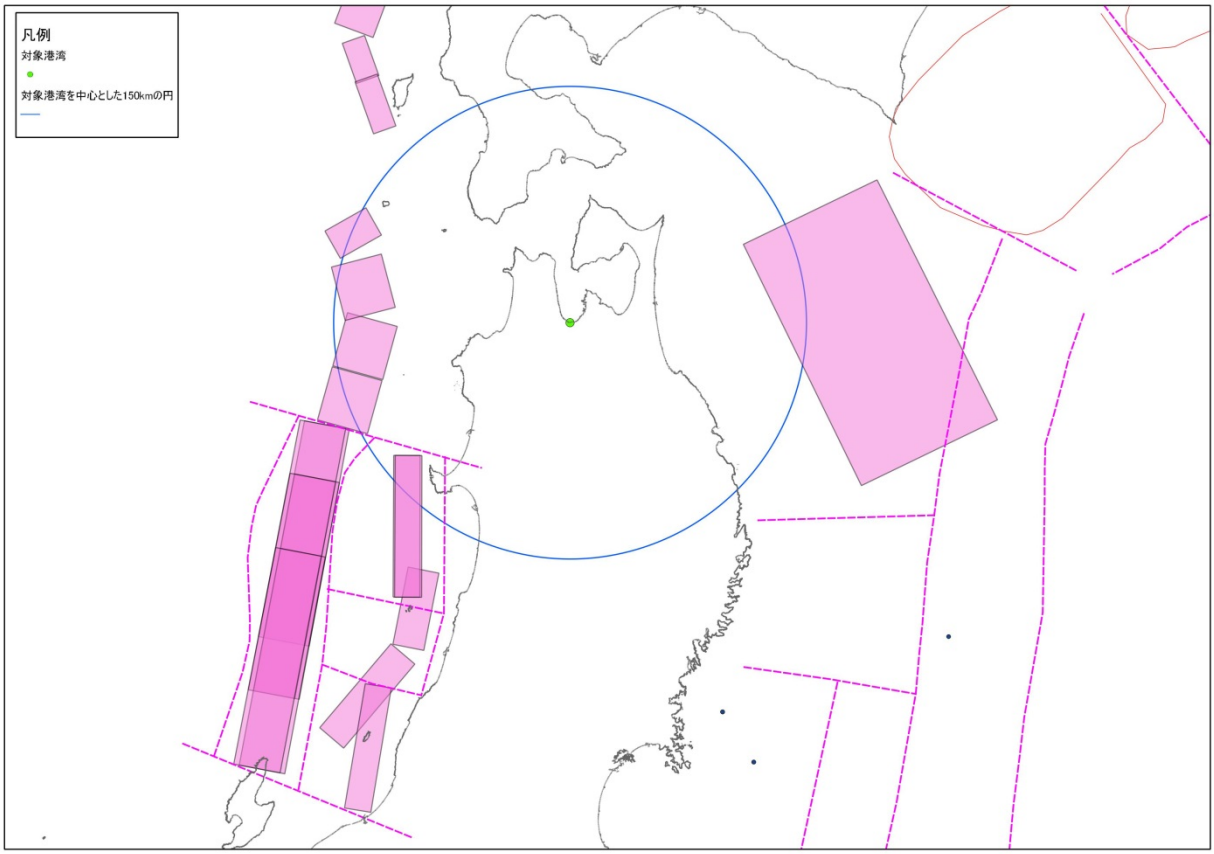
9109　仙台塩釜港(仙台港区)／9117　仙台塩釜港（塩釜港区）



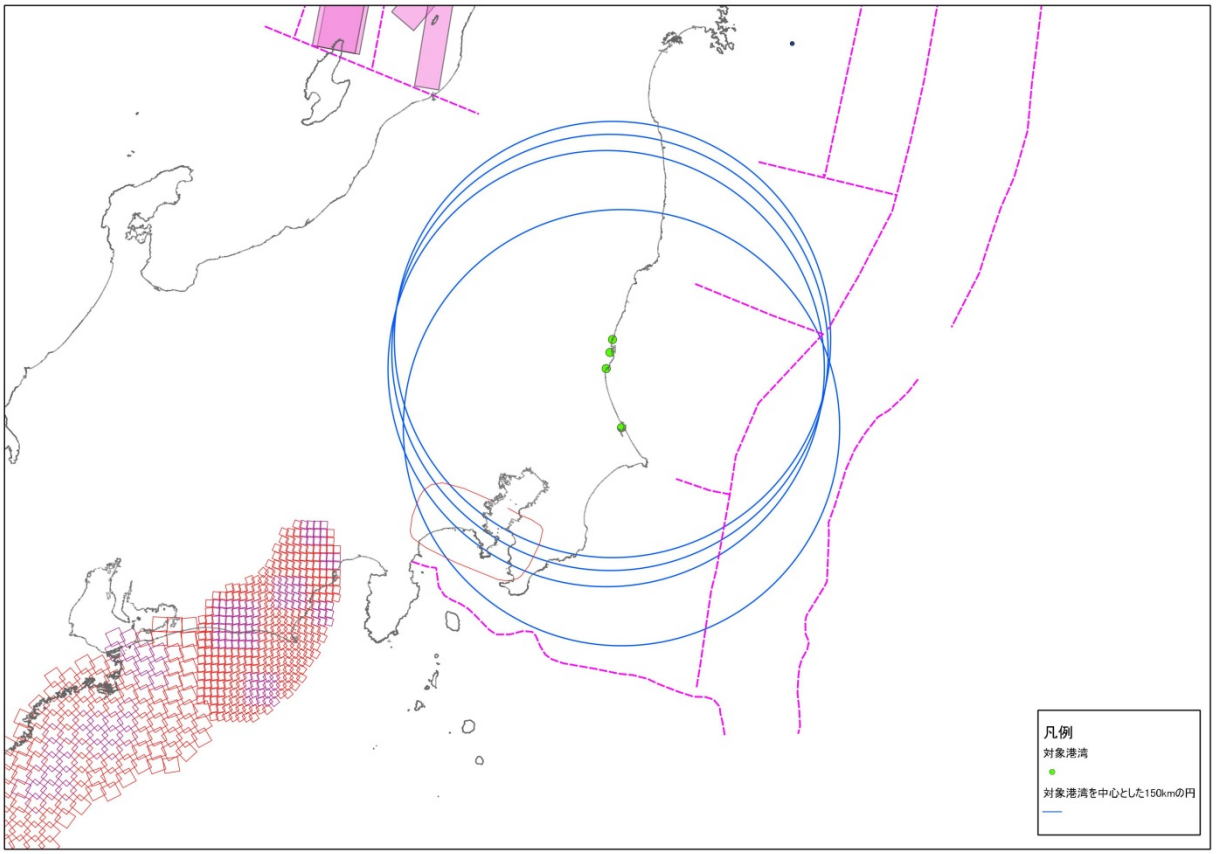
9110　相馬港



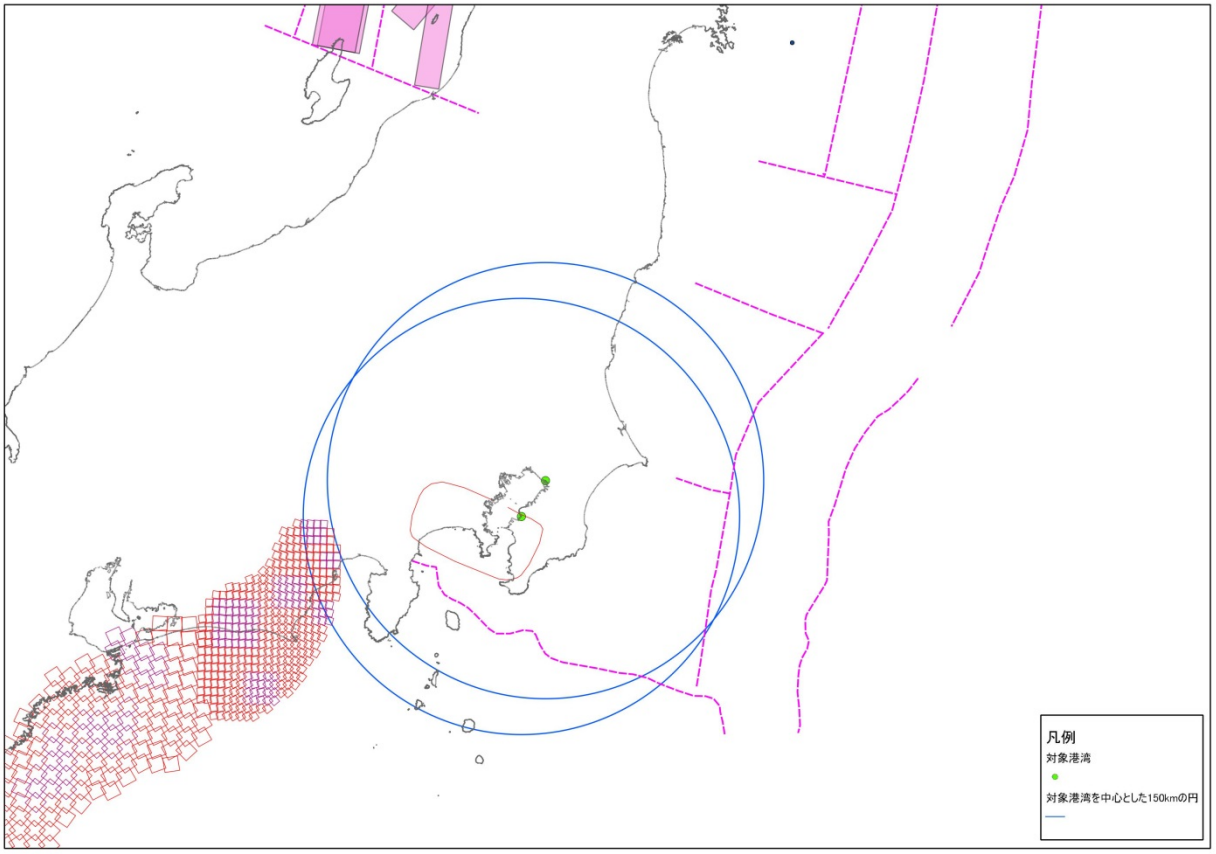
9111　小名浜港



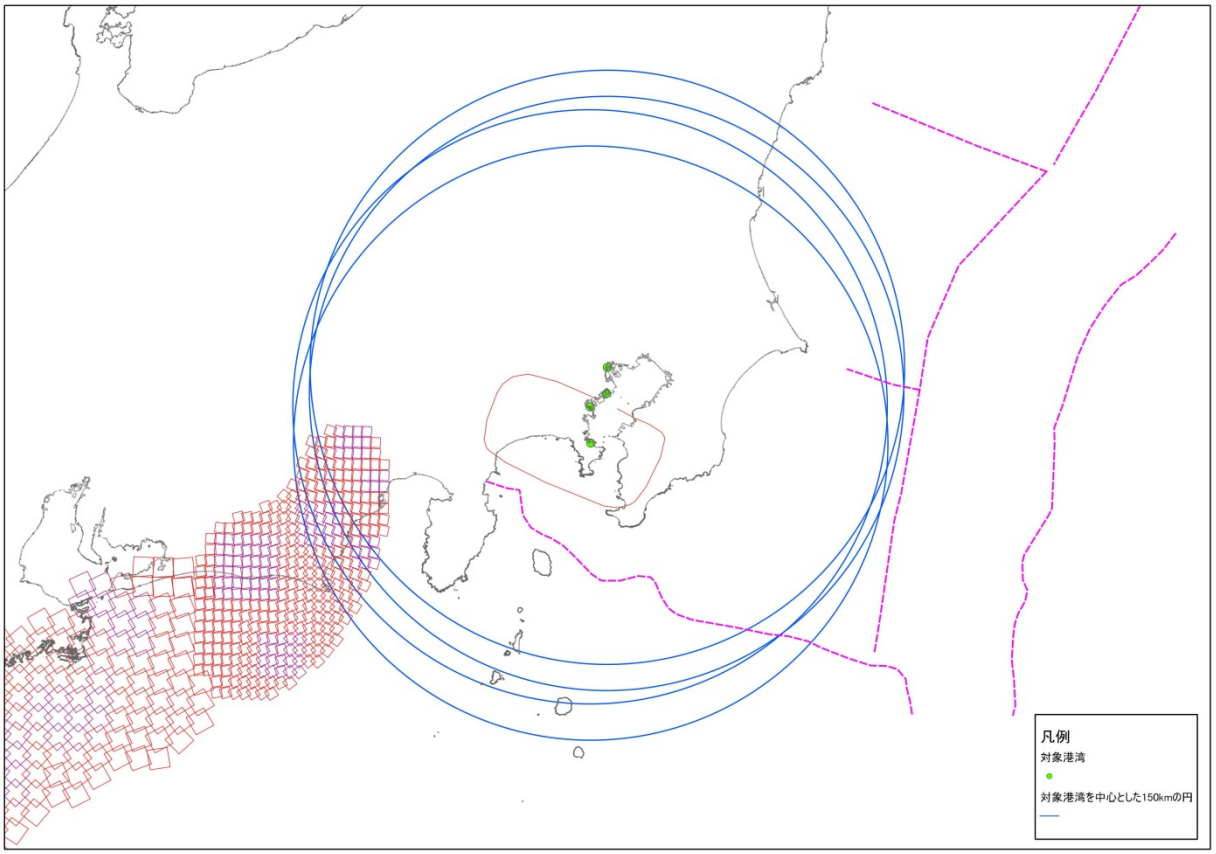
9112　青森港



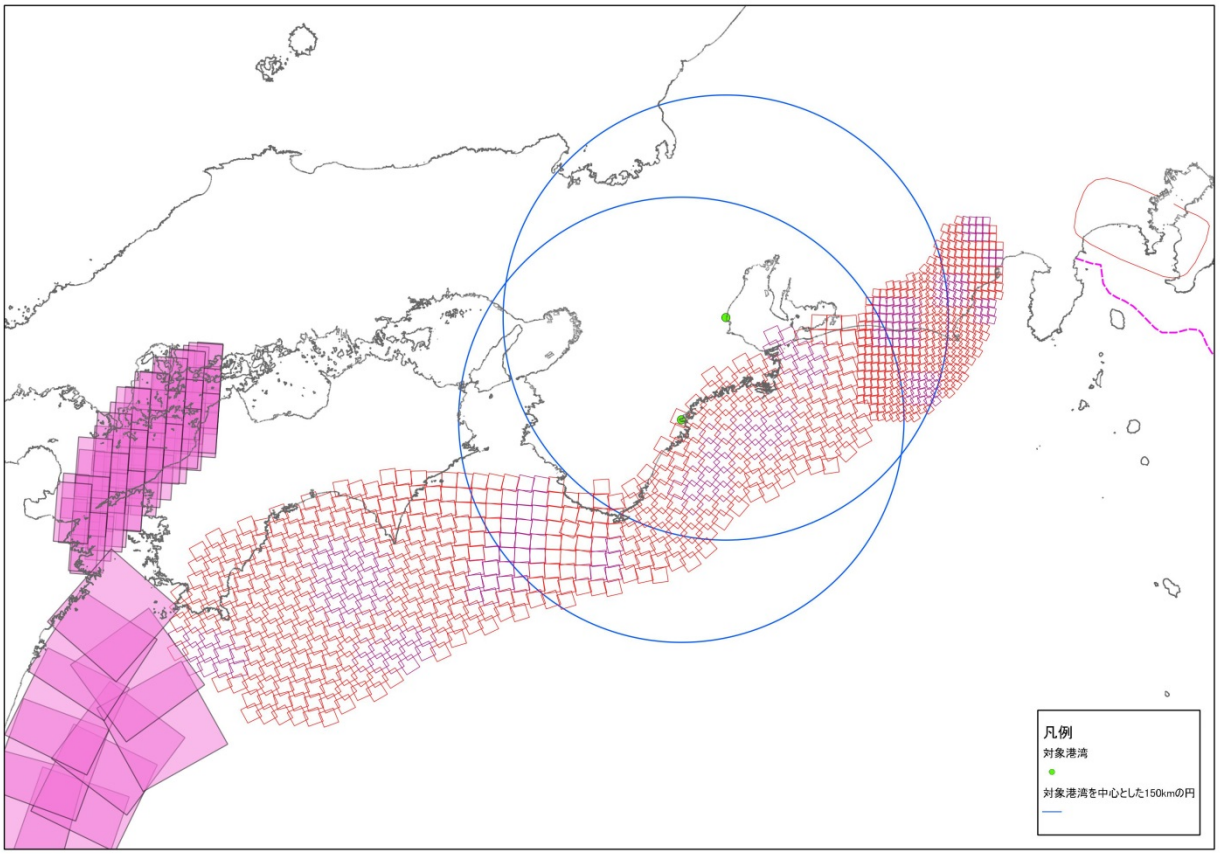
9201　日立港／9202　大洗港／9205　常陸那珂港／9206　鹿島港



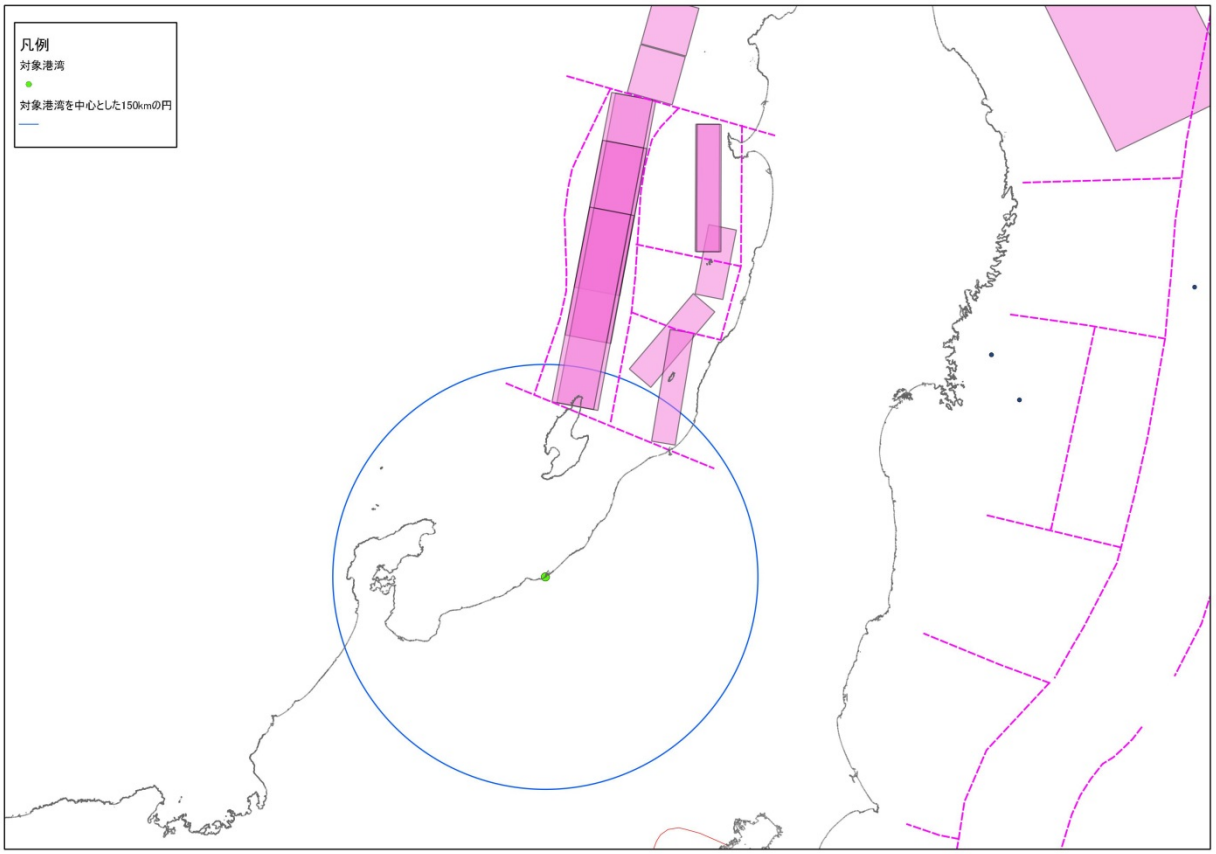
9203　木更津港／9211　千葉港



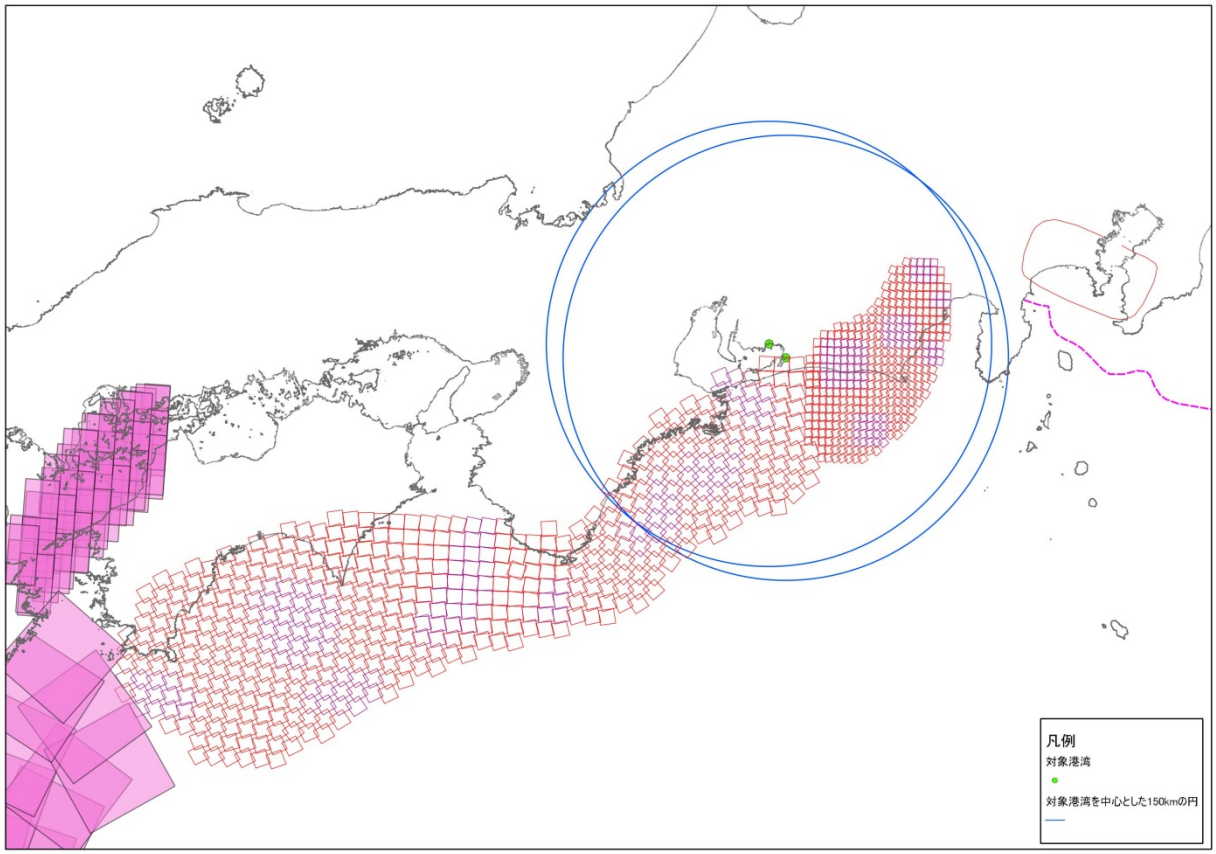
9207　東京港／9208　川崎港／9209　横浜港／9210　横須賀港



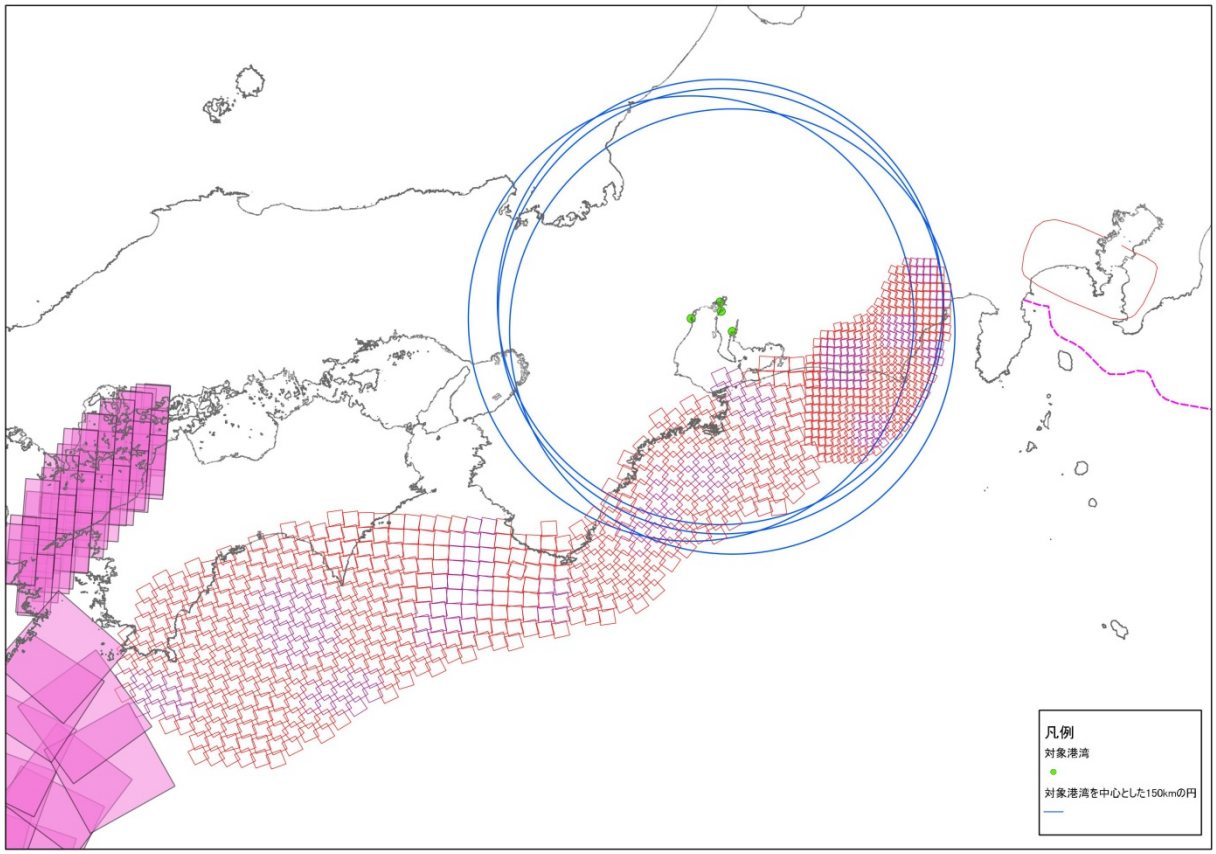
9301　尾鷲港／9302　津松坂港



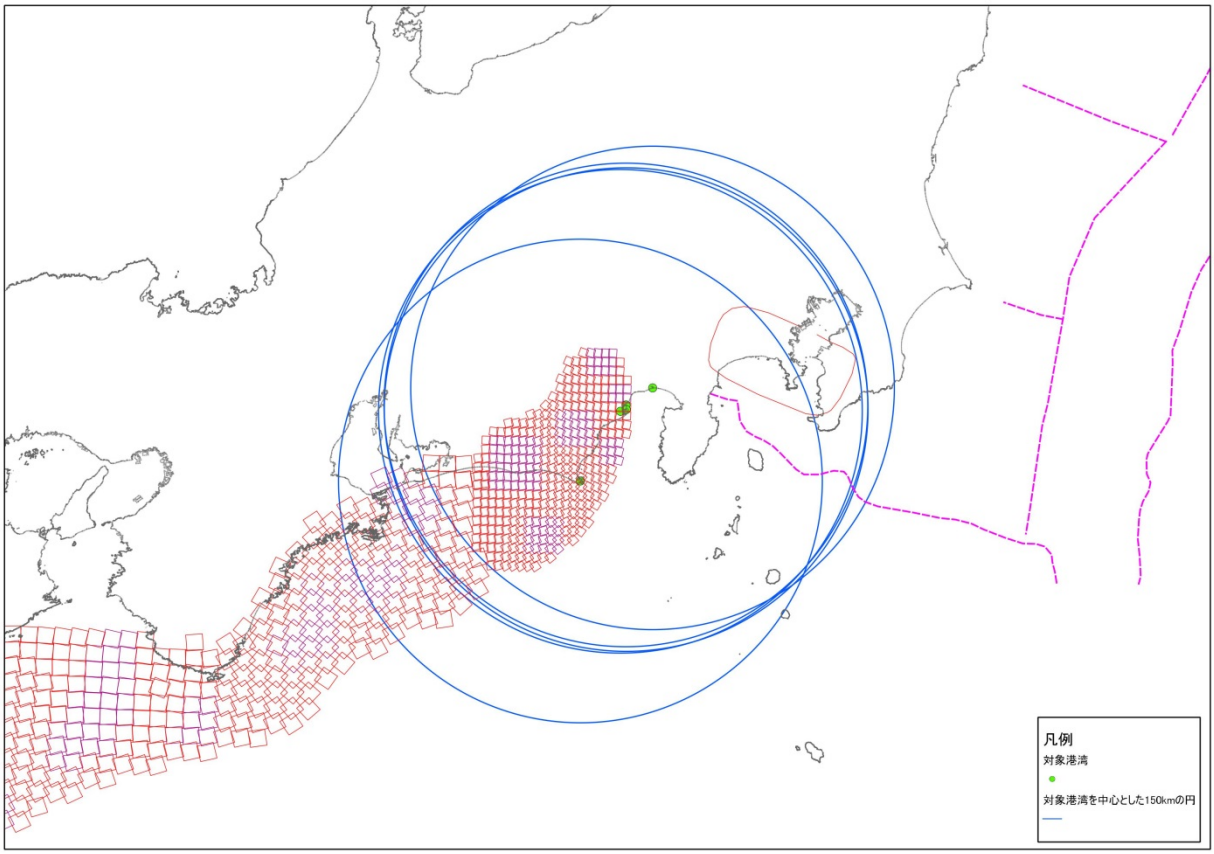
9304　両津港／9305　小木港／9316　新潟港



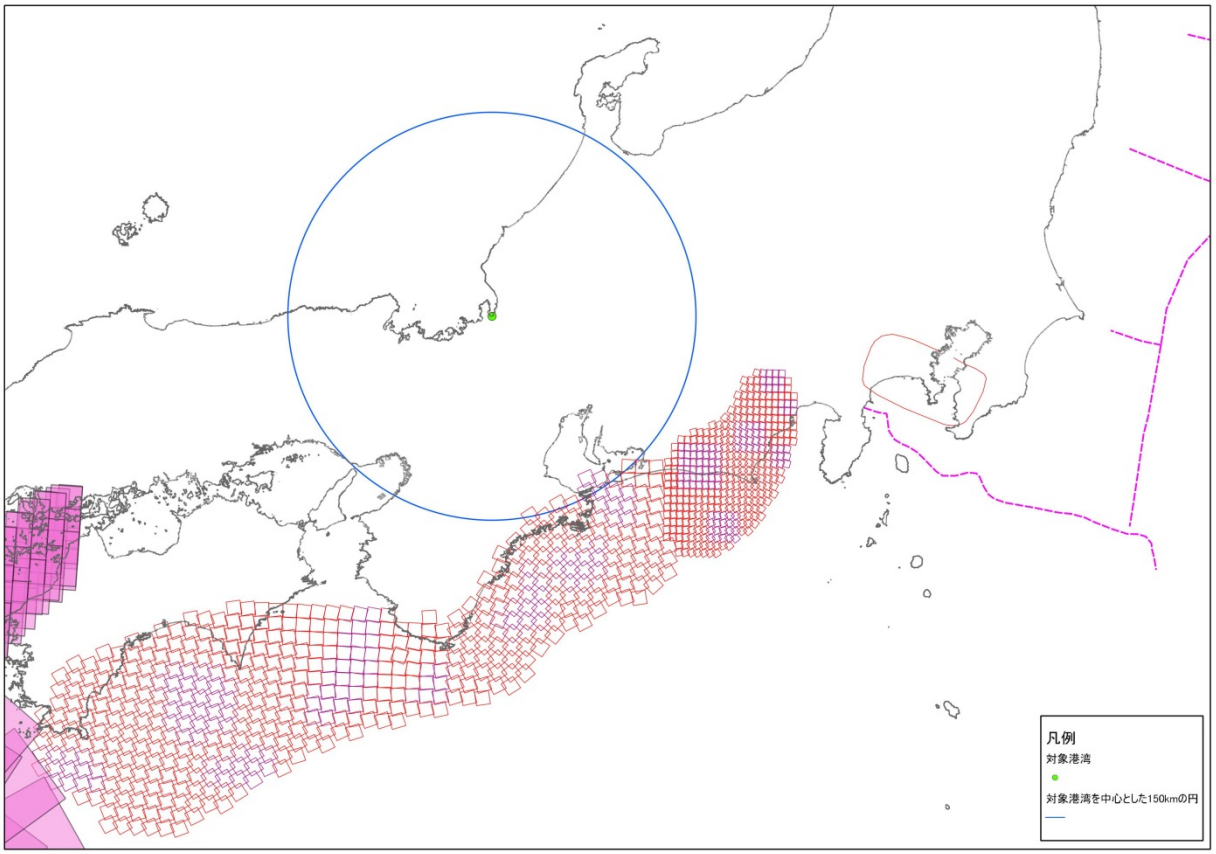
9307　三河港／9319　三河港②



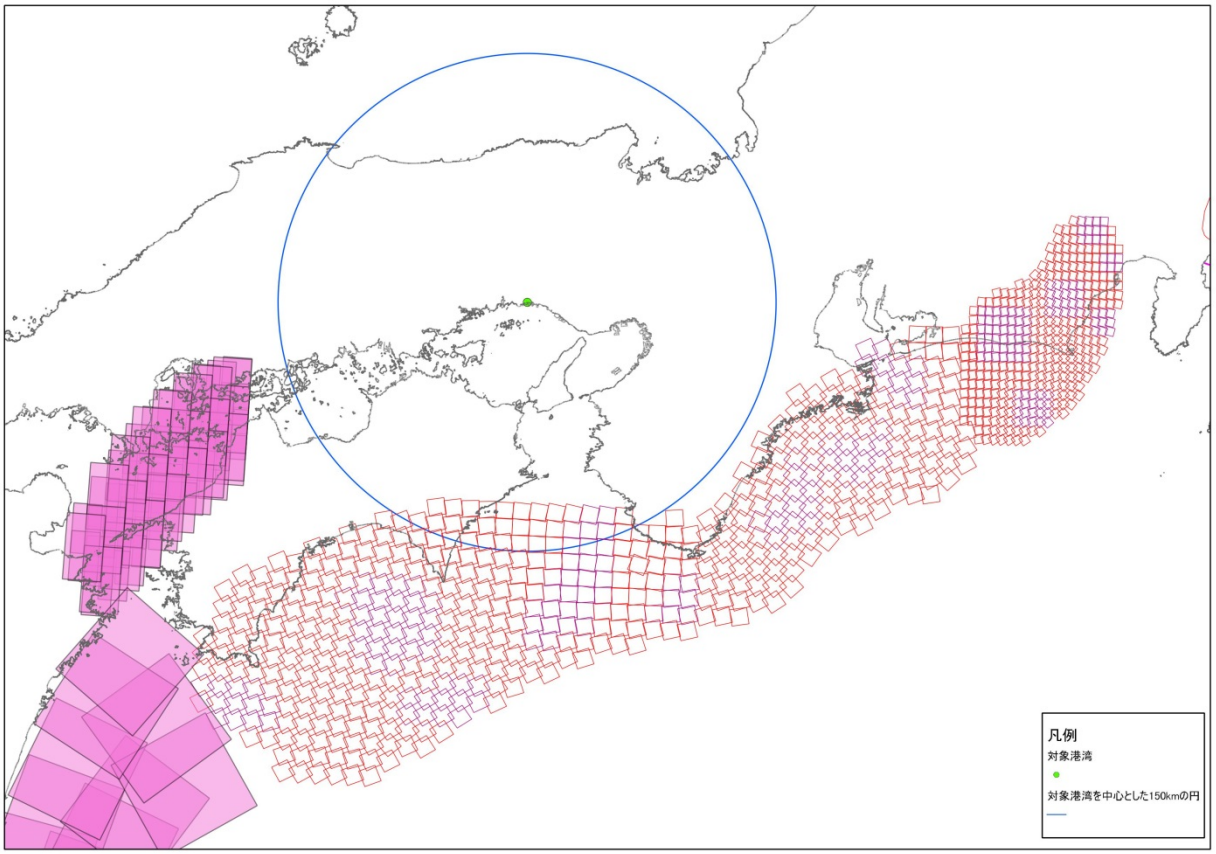
9308　名古屋港①／9312　四日市港／9315　衣浦港／9320　名古屋港②



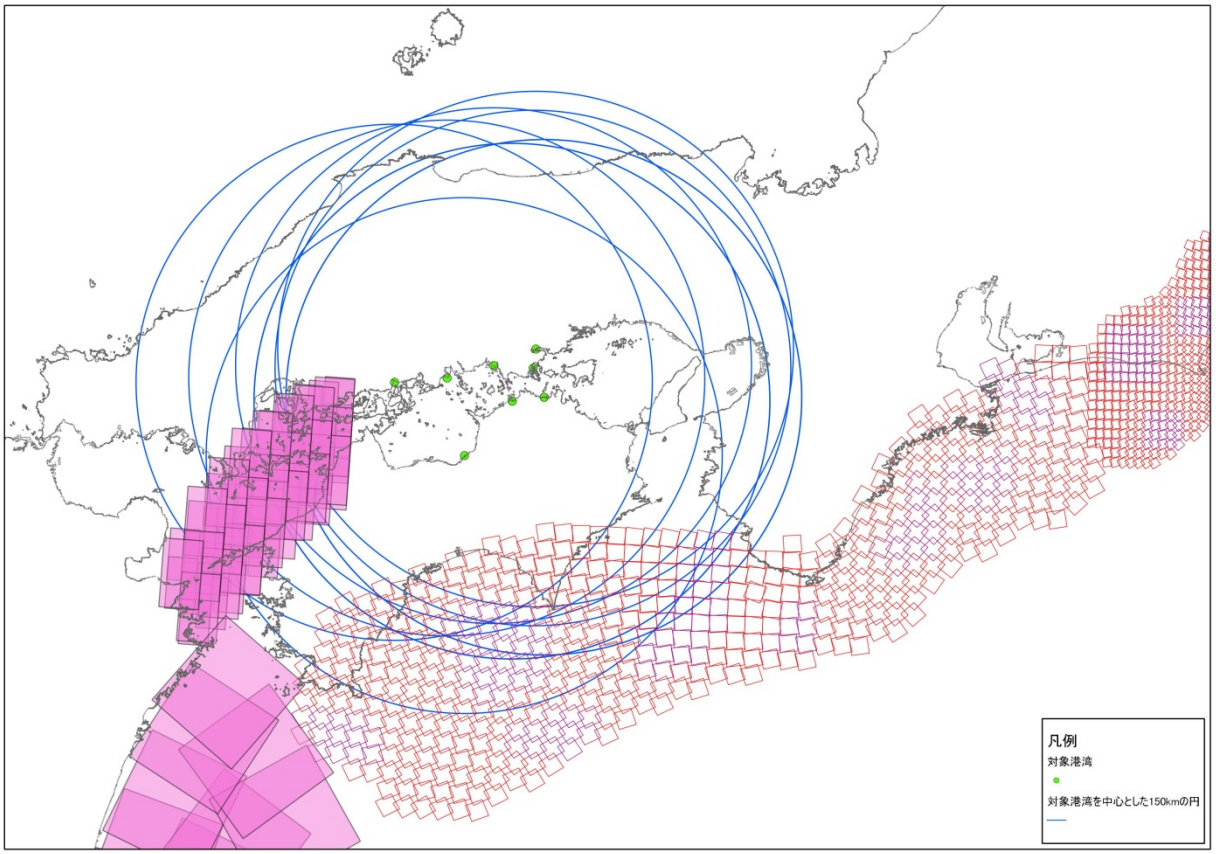
9309　清水港①／9310　清水港②／9313　田子の浦港／9314　御前崎港／9321　清水港③



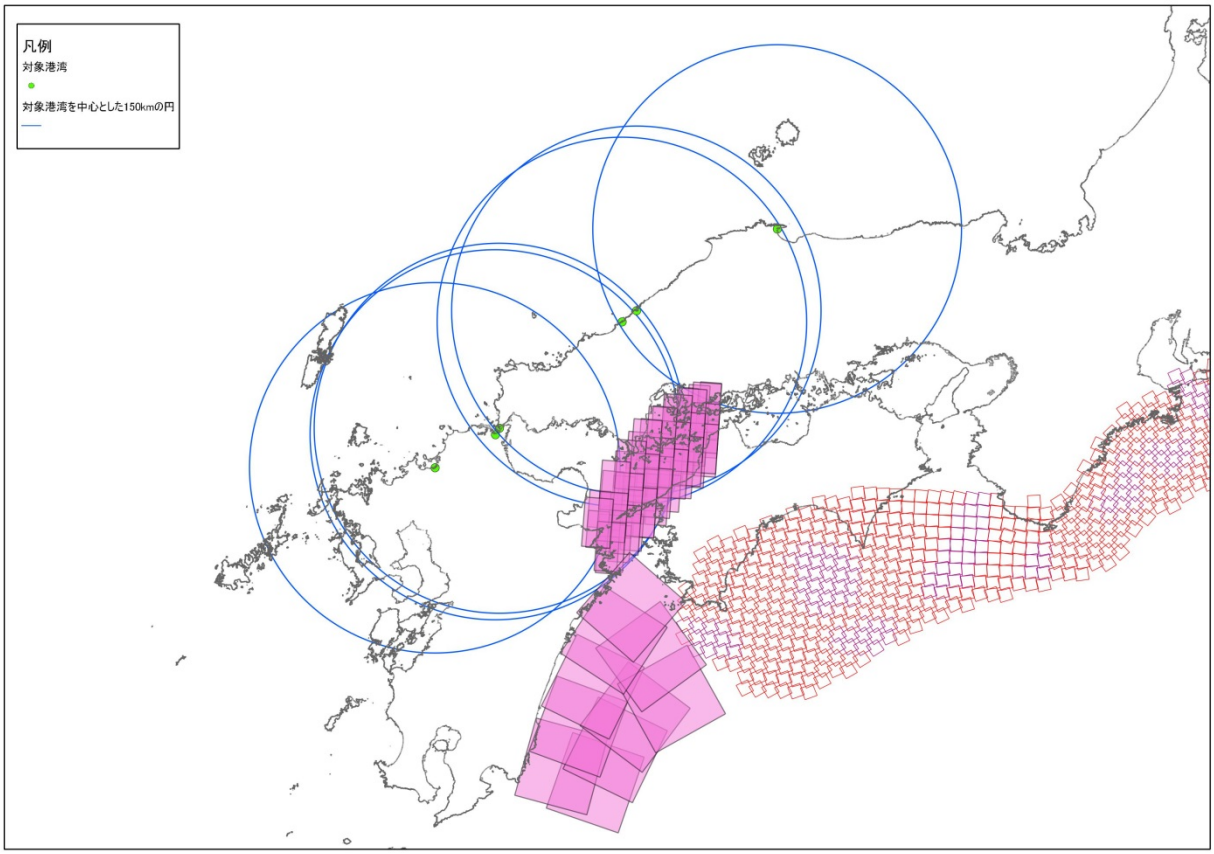
9311　敦賀港



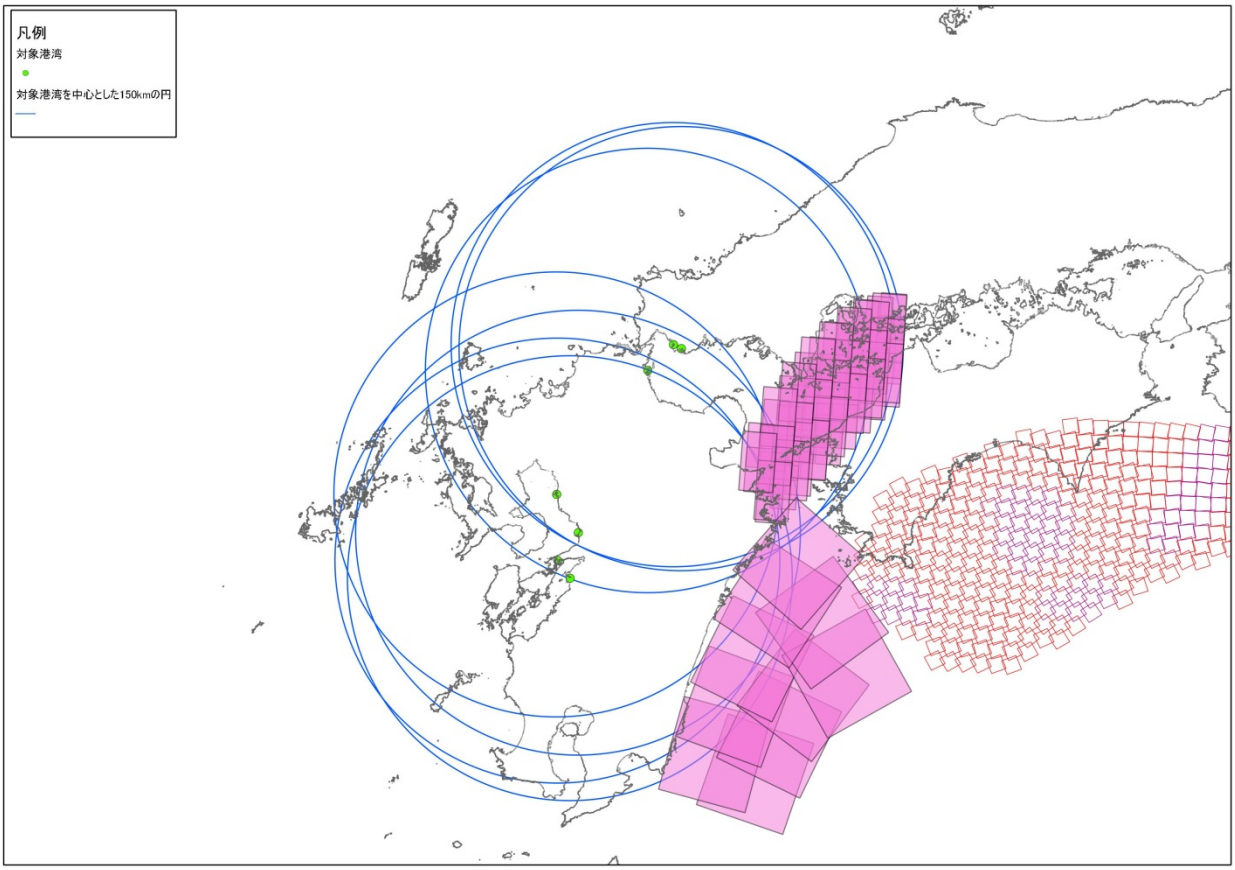
9404　姫路港



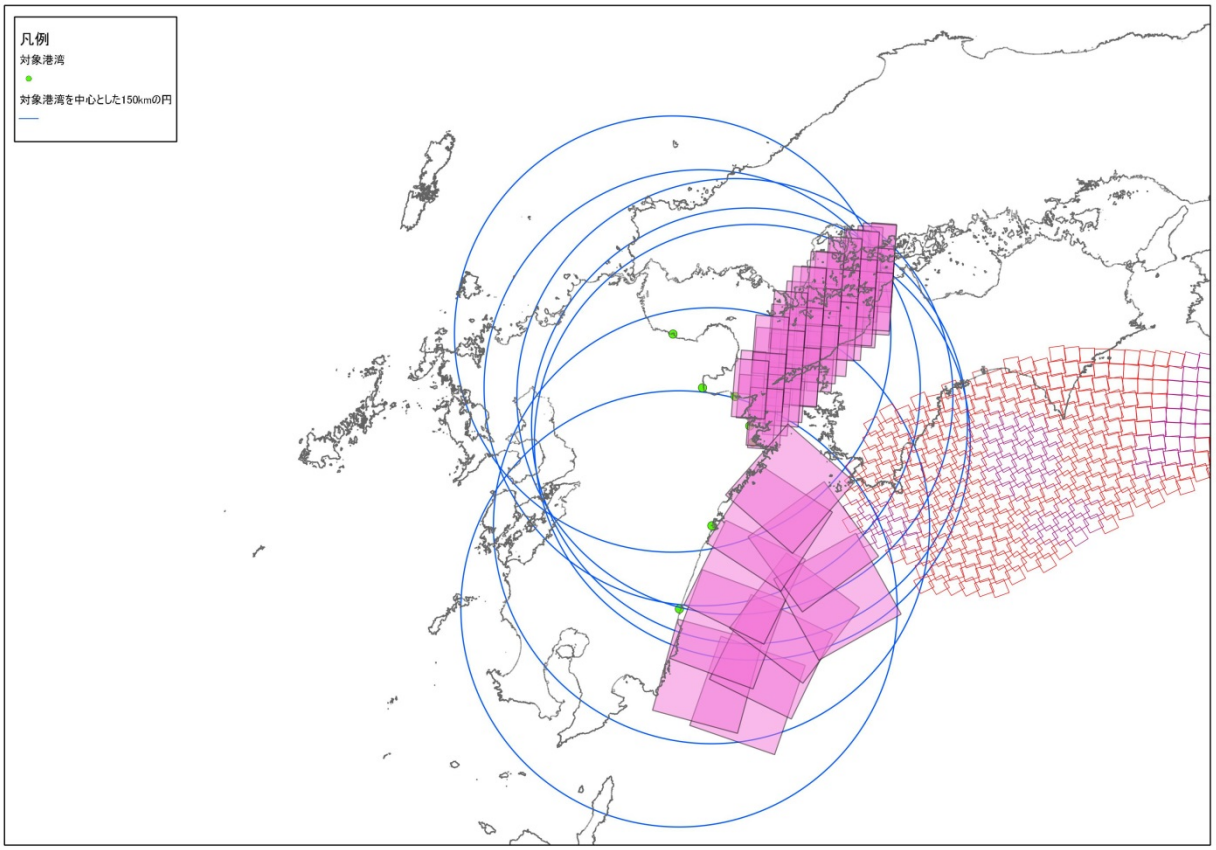
9501　岡山港/／9502　宇野港／9503　水島港①／9504　福山港／9505　尾道糸崎港（K-NET 三原）／
9602　坂出港①／9603　高松港①／9608　三島川之江港／9614　坂出港／9615　高松港②



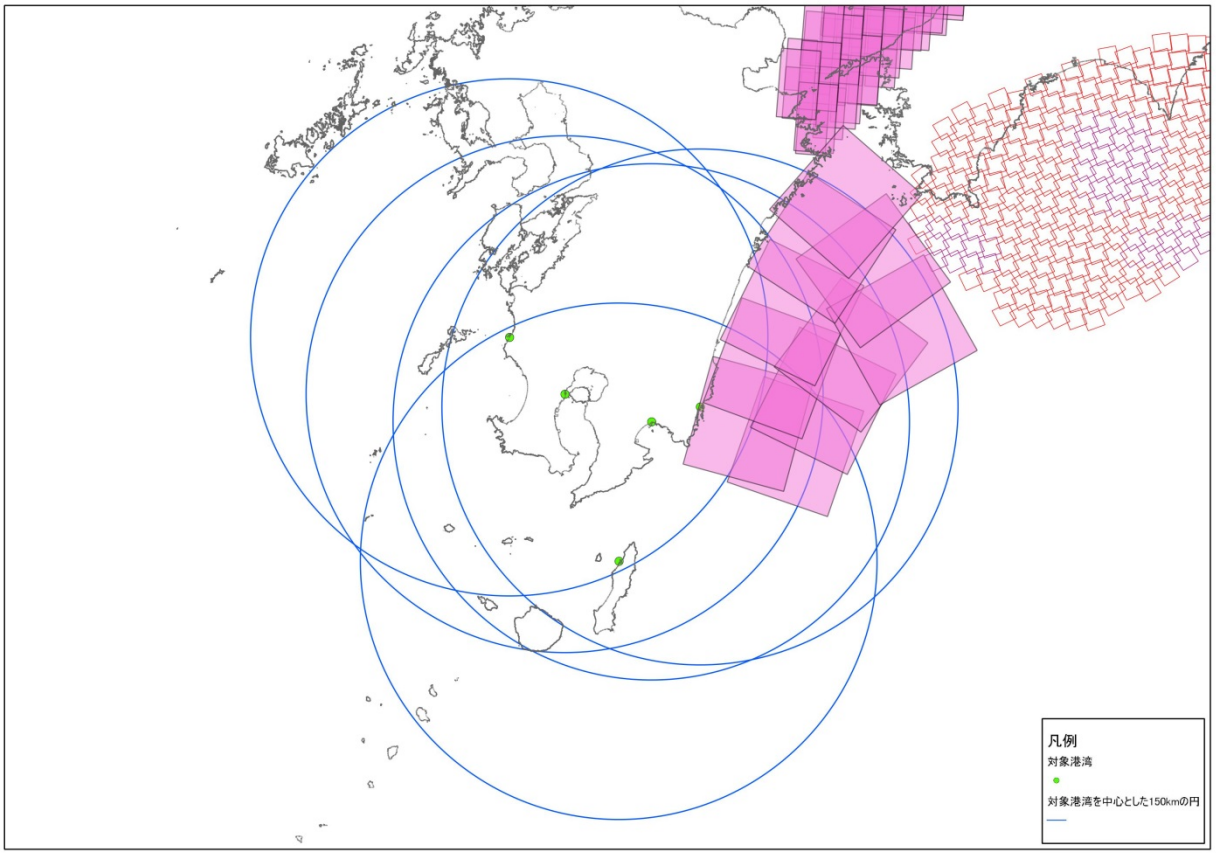
9508　浜田港／9509　三隅港／9511　下関港／9518　境港／9701　博多港／9702　北九州港



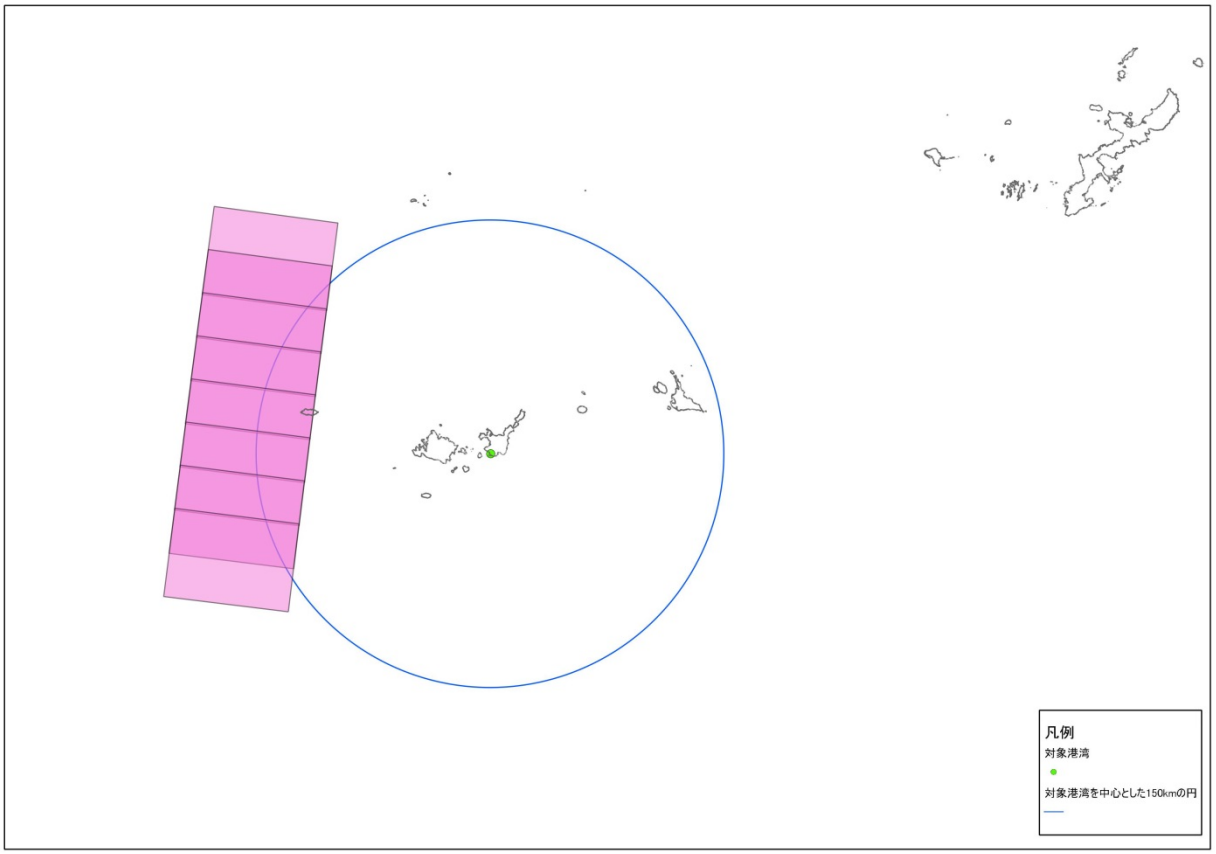
9512　小野田港／9513　宇部港／9703　苅田港／9704　三池港／9716　熊本港／9717　八代港／9718　三角港



9710　中津港／9711　津久見港／9712　佐伯港／9725　細島港／9726　宮崎港／9727　大分港／9728　別府港



9715　油津港／9719／川内港／9720　西之表港／9729　鹿児島港／9730　志布志港



9734　石垣港

付録 C　レベル 1 地震動の各種特性に関する情報カタログ

次ページ以降に，本稿執筆時点で国総研ホームページに各港湾（地域）の工学的基盤波形として公開している重要港湾以上のレベル 1 地震動作成時の各種情報および波形特性を示す。ただし，平成 19 年当時に作成した港湾のみを対象としている。

掲載した情報は，以下の通りである．

1) 点震源を設定した際に利用した，地震カタログに基づく浅部領域と深部領域別の設定地点のマグニチュード毎の発生頻度（累積頻度として表示，凡例”N”），全国平均を加算した場合の累積頻度（凡例”N＋平均”），および当該累積頻度に基づく G-R 式（凡例“G-R”）．

2) 代表的な周波数におけるロジックを考慮したハザードカーブ（黒線は信頼度 50%のハザードカーブ，灰線は信頼度 10%ごとに示したハザードカーブ，細線は各ロジックを用いた元々のハザードカーブ）

3) 各震源の年超過頻毎の貢献度指数（ただし，貢献度指数の上位 5 震源のみを掲載。凡例は付録 B の表に掲載したものと同様。）

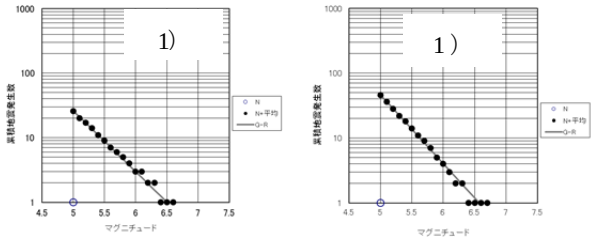
4) 年超過確率 1/75 のハザード曲面

5) 設定地点におけるサイト増幅特性（地震基盤～工学的基盤）

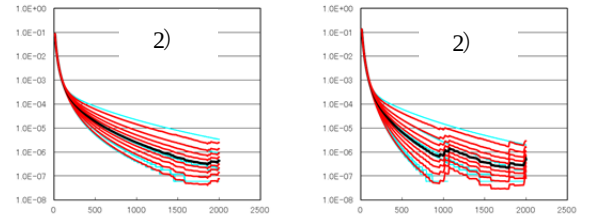
6) 設定地点におけるサイト位相特性

7) 年超過確率 1/75 における貢献度指数が最も大きな震源の震源位相特性

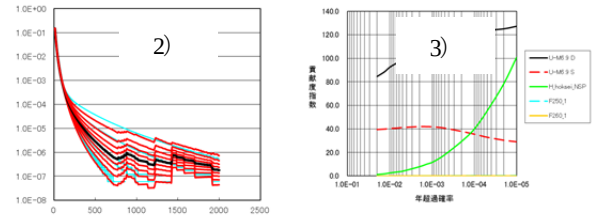
8) 国総研のホームページ上で公開されている工学的基盤におけるレベル 1 地震動（上記 4）に対して 6), 7)を合成したもの）



浅部震源の累積発生頻度と G-R 式　　深部震源の累積発生頻度と G-R 式

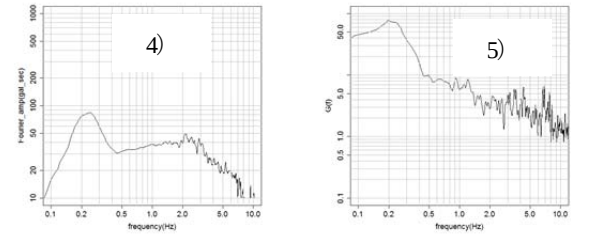


ハザードカーブ(0.5Hz)　　ハザードカーブ(1.0Hz)

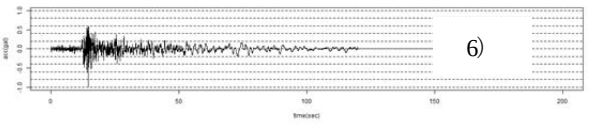


ハザードカーブ(2.0Hz)　　貢献度指数

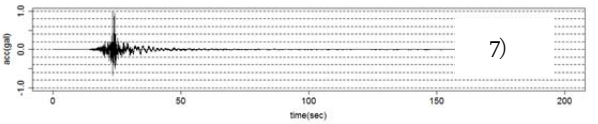
付図―9001（確内添）(1/2)



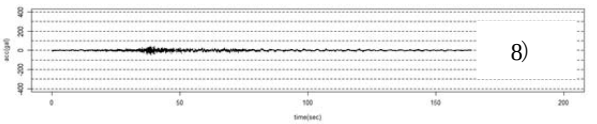
ハザード曲面(年超過確率 1/75)　　サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

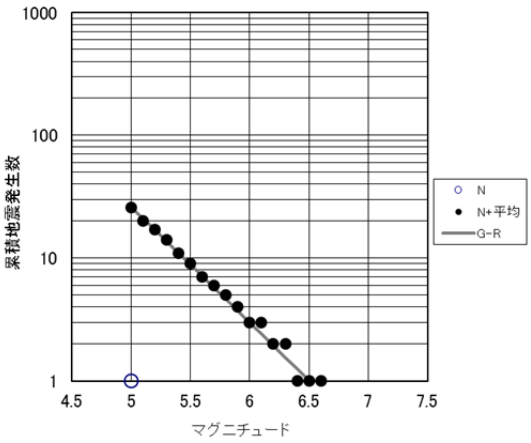


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

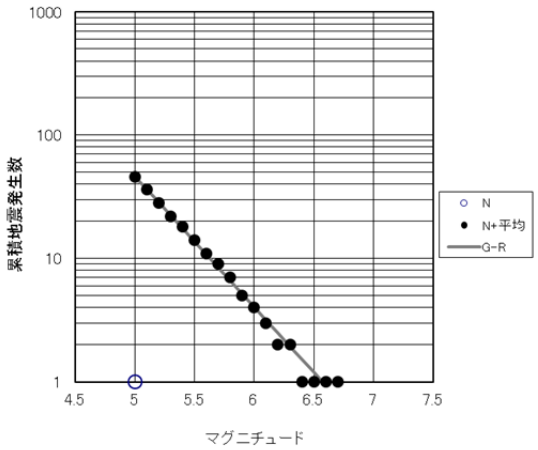


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

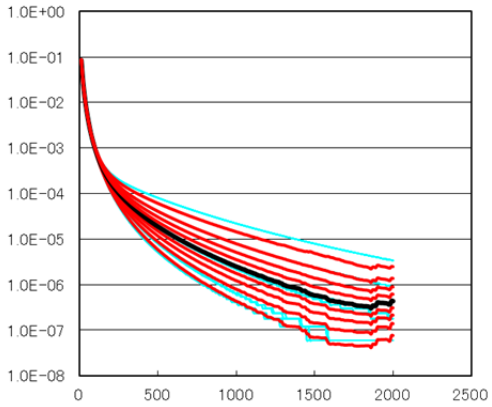
付図―9001（確内添）(2/2)



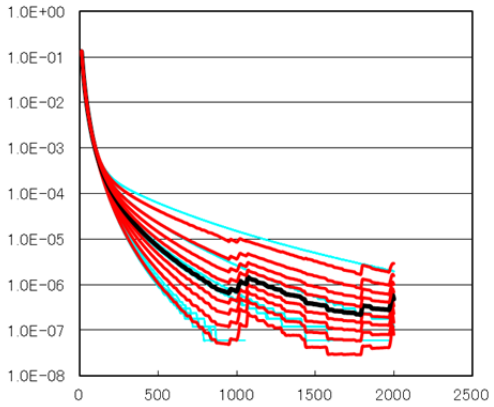
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



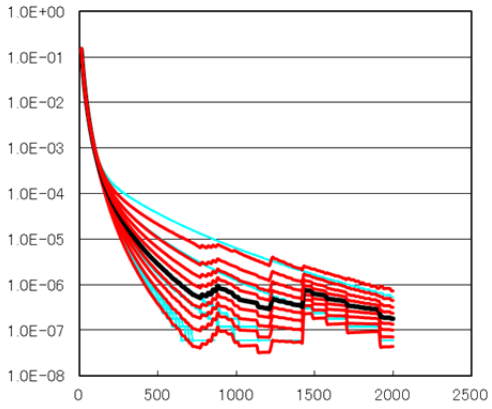
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



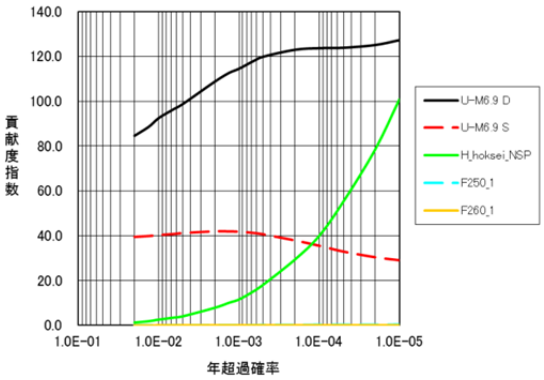
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

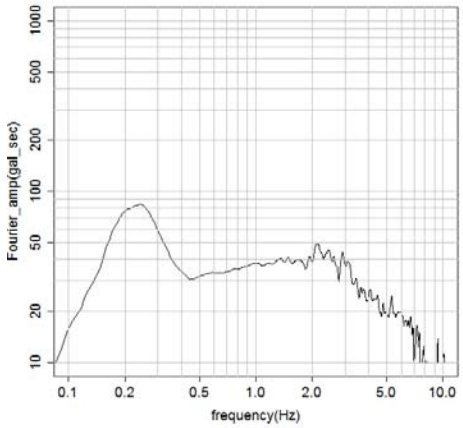


ハザードカーブ(2.0Hz)

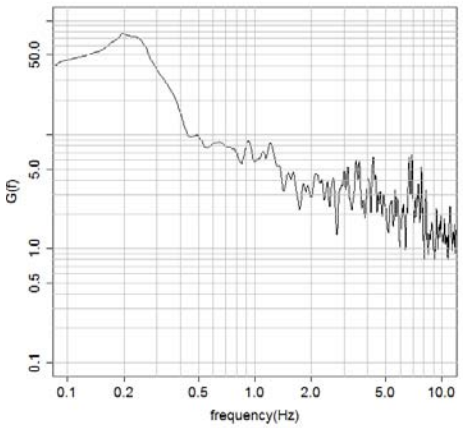


貢献度指数

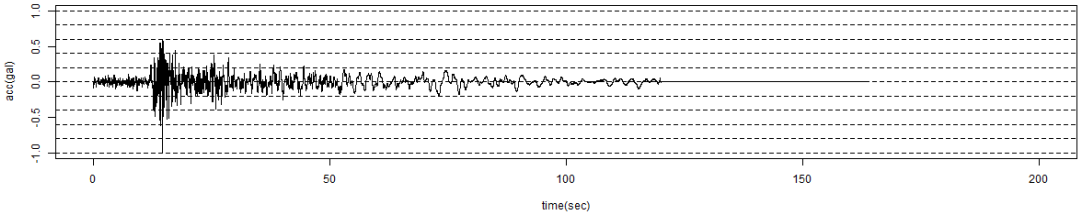
付図―9001（稚内港）(1/2)



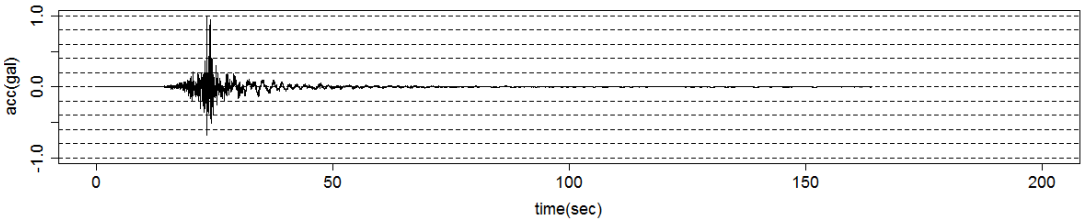
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



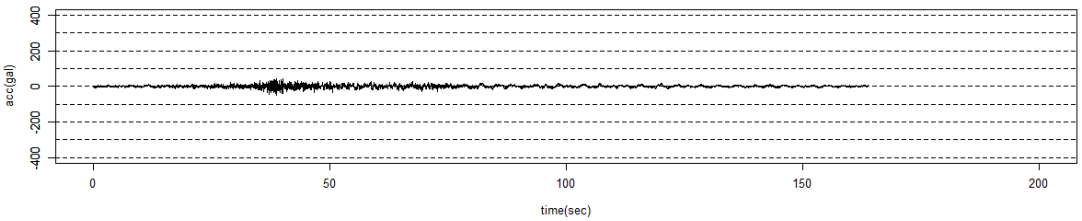
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

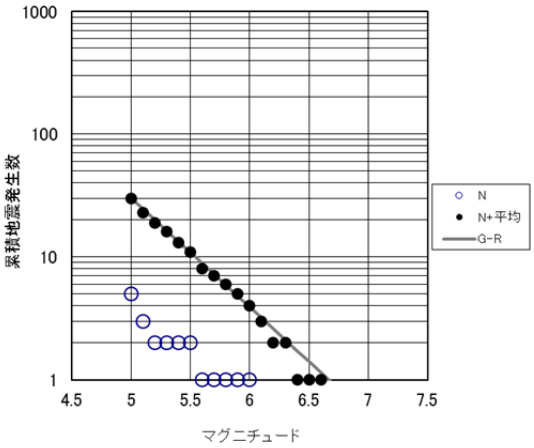


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

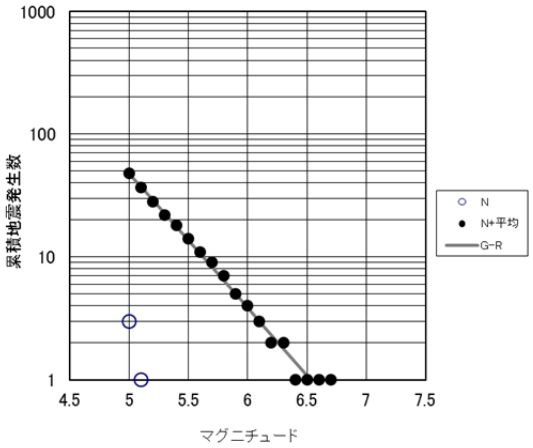


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

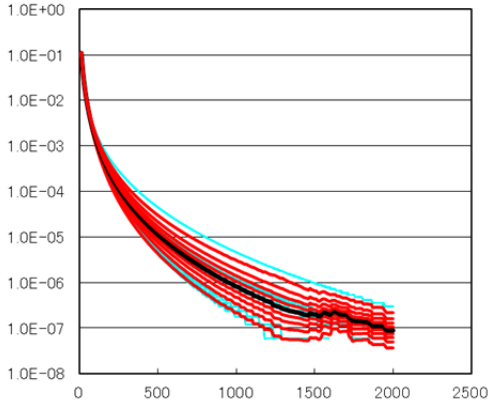
付図―9001（稚内港）(2/2)



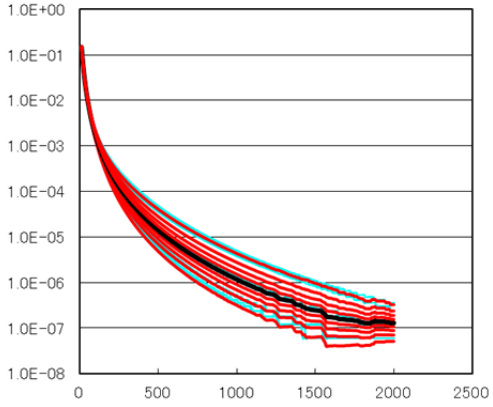
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



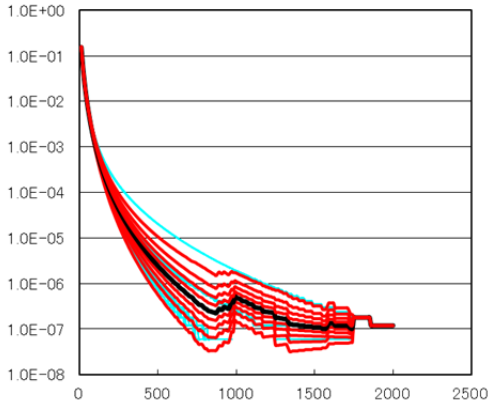
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



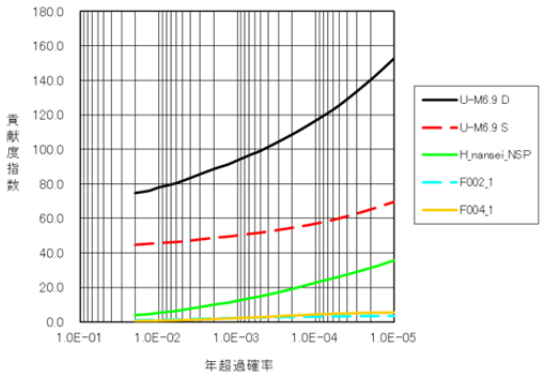
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

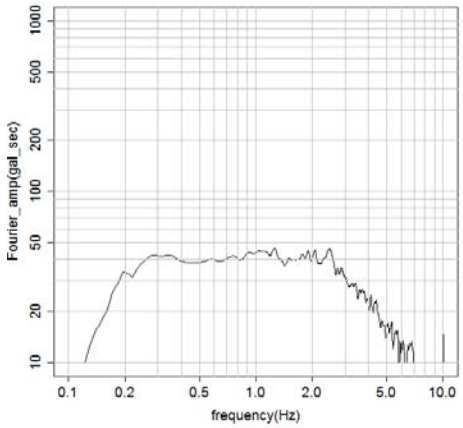


ハザードカーブ(2.0Hz)

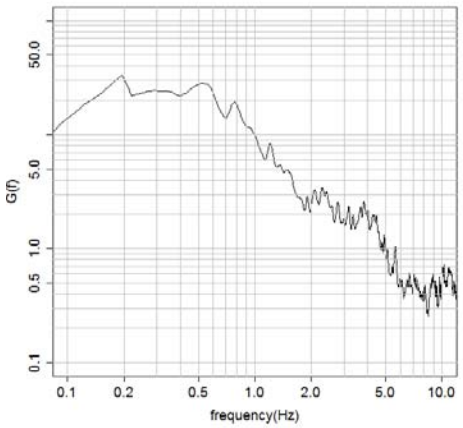


貢献度指数

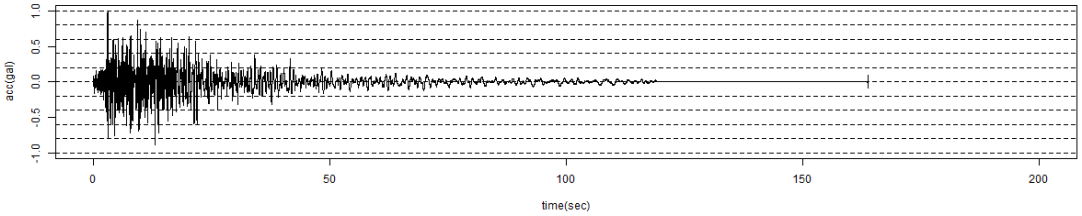
付図―9002（石狩湾新港）(1/2)



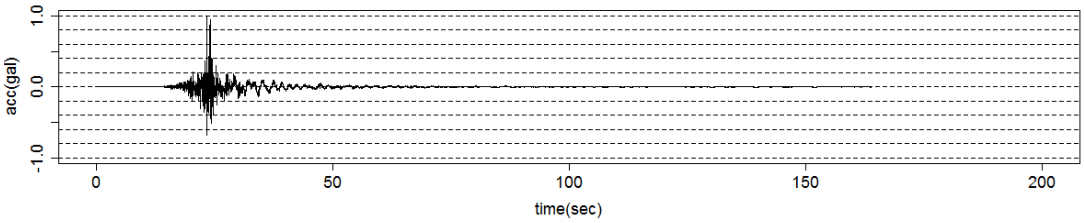
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



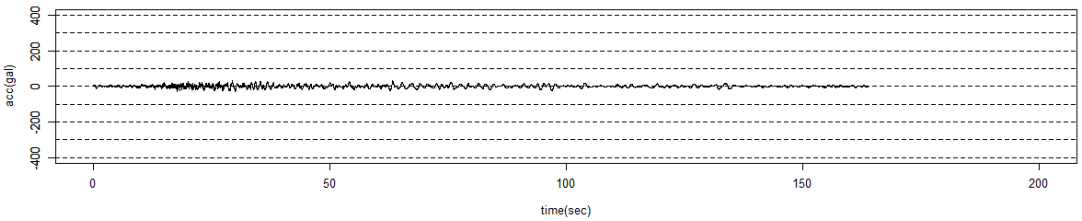
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

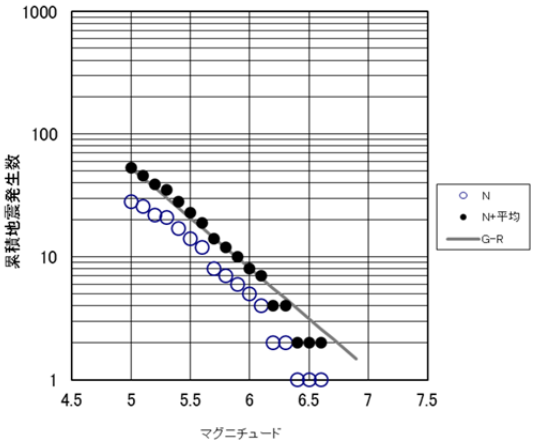


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

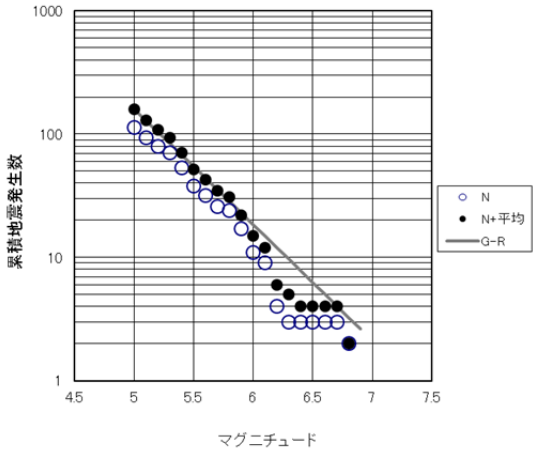


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

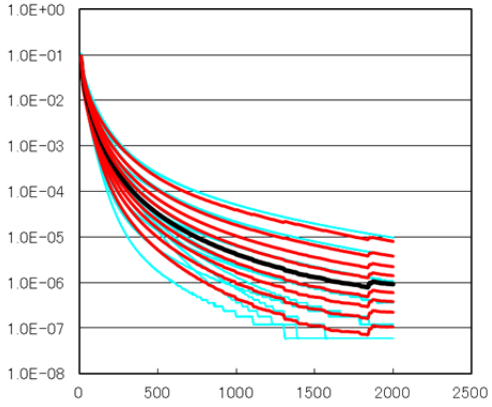
付図―9002（石狩湾新港）(2/2)



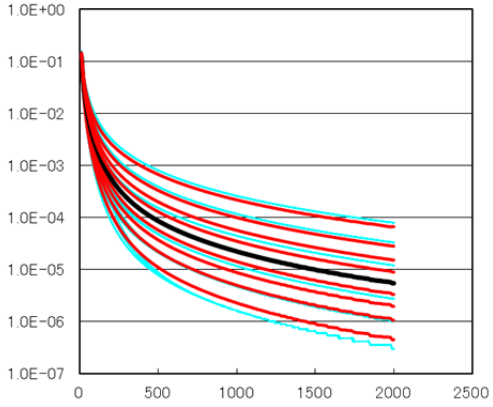
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



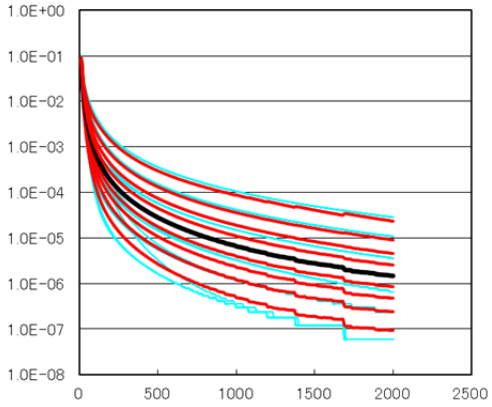
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



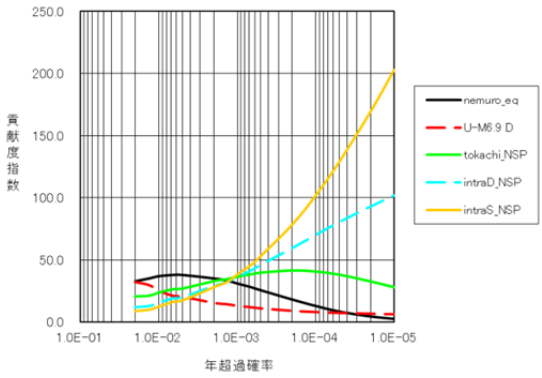
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

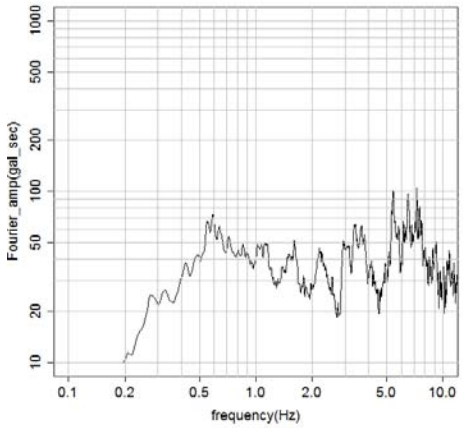


ハザードカーブ(2.0Hz)

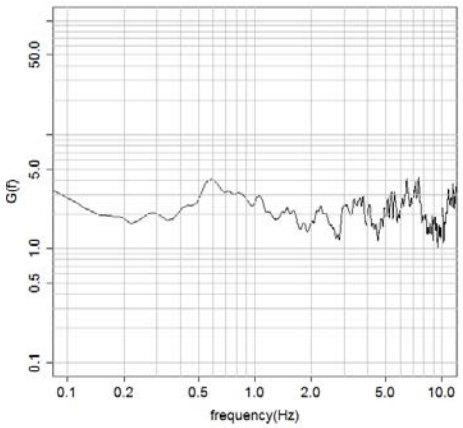


貢献度指数

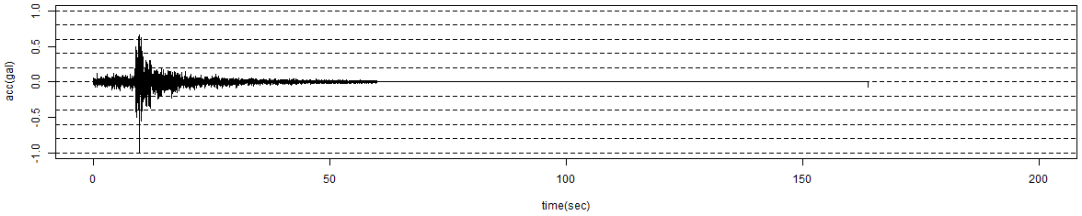
付図―9003（根室港(根室)）(1/2)



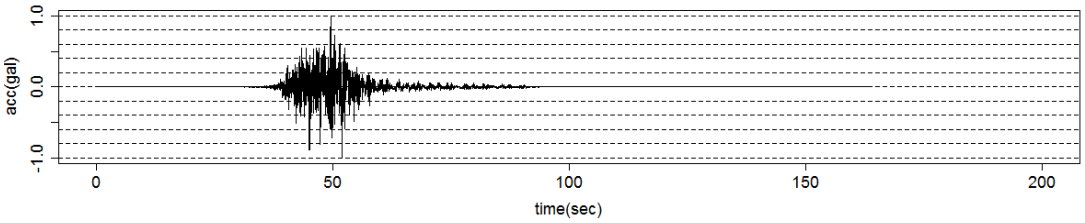
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



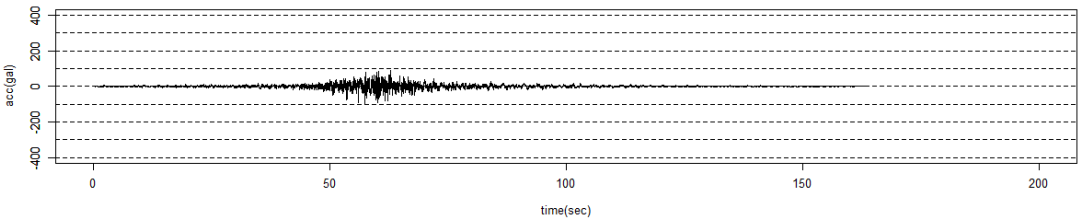
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

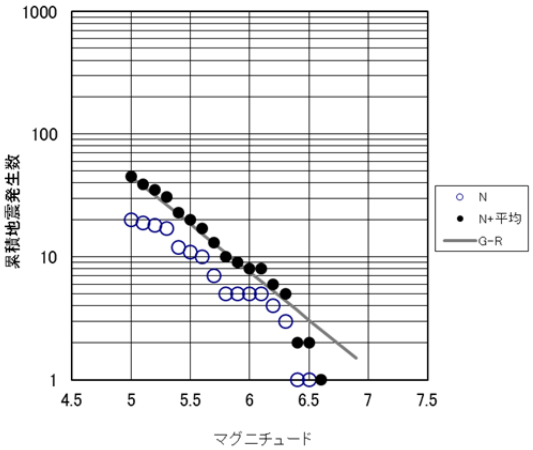


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

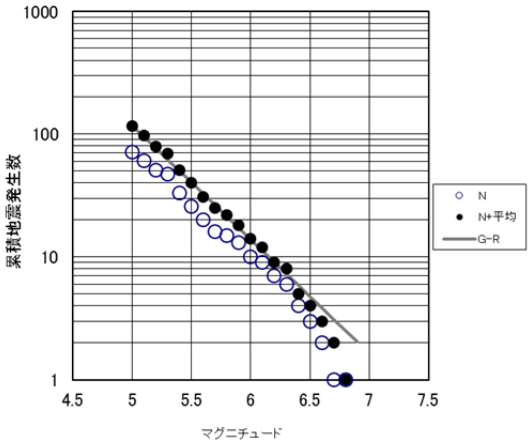


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

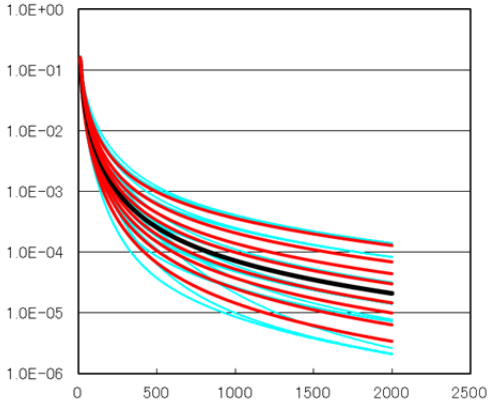
付図―9003（根室港(根室)）(2/2)



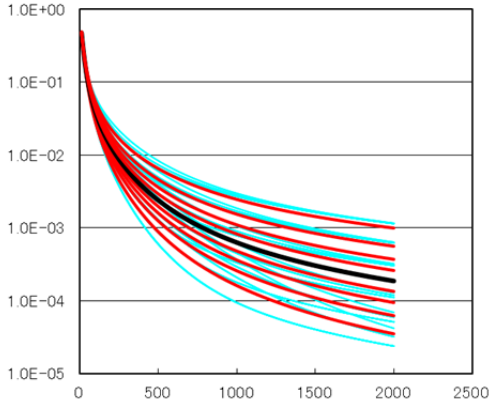
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



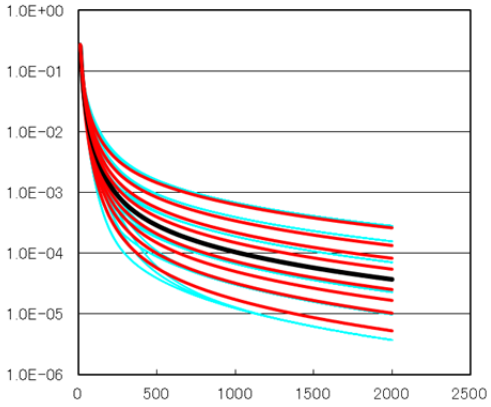
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



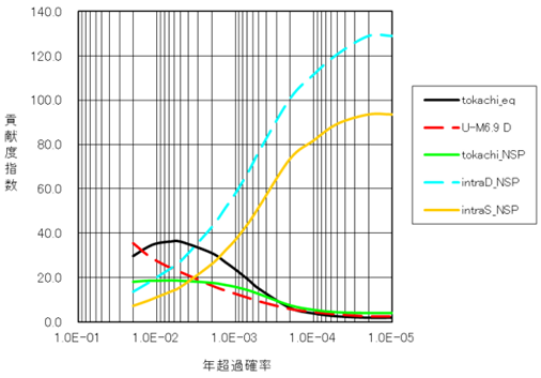
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

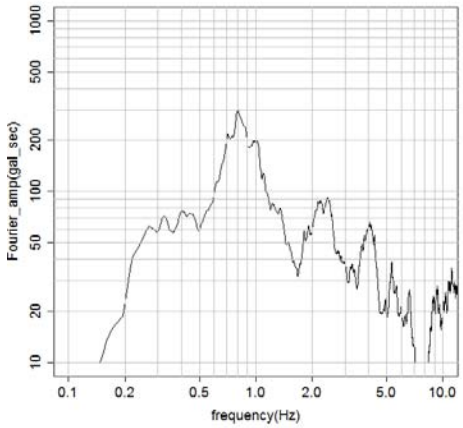


ハザードカーブ(2.0Hz)

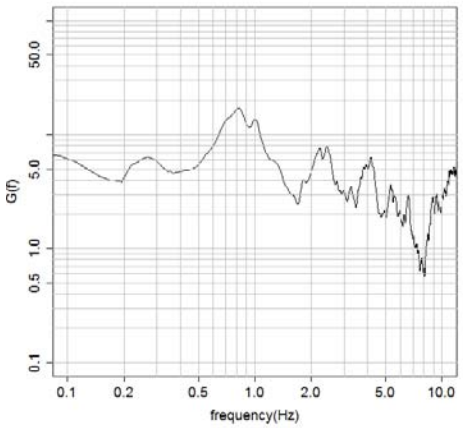


貢献度指数

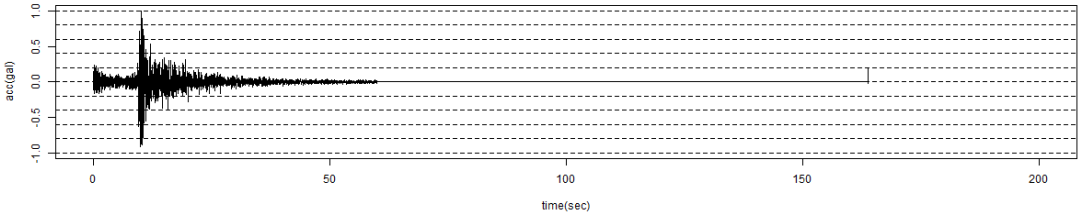
付図―9004（釧路港）(1/2)



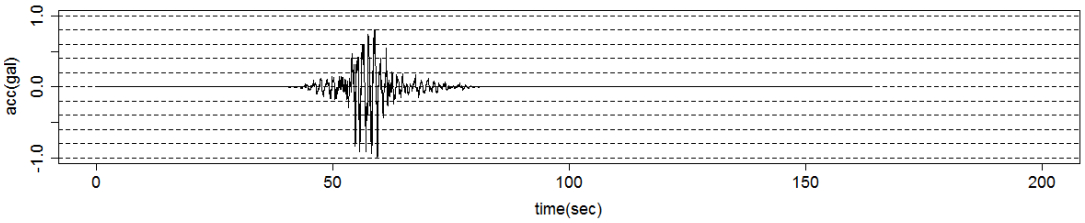
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



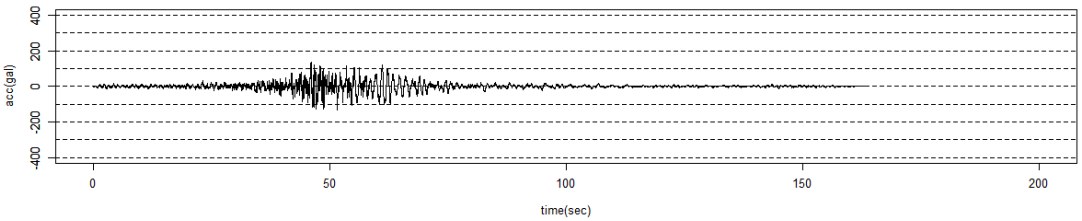
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

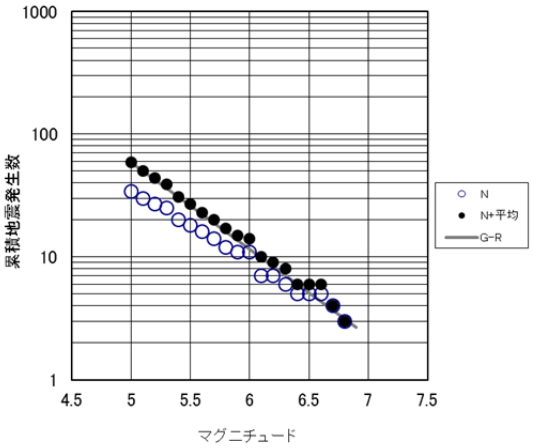


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

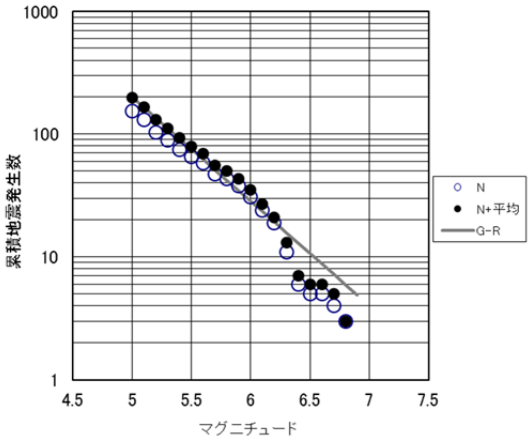


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

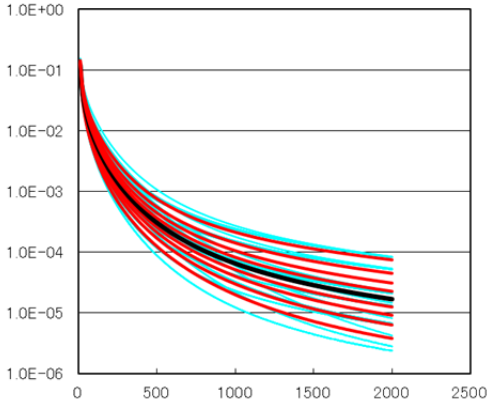
付図―9004（釧路港）(2/2)



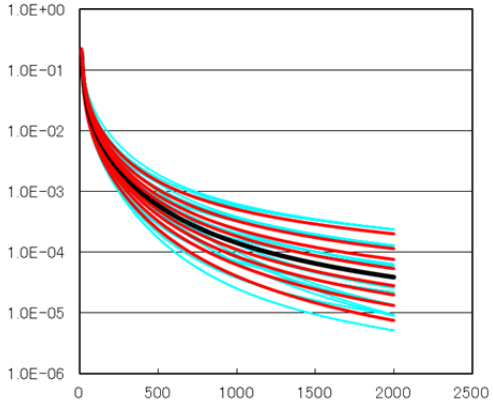
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



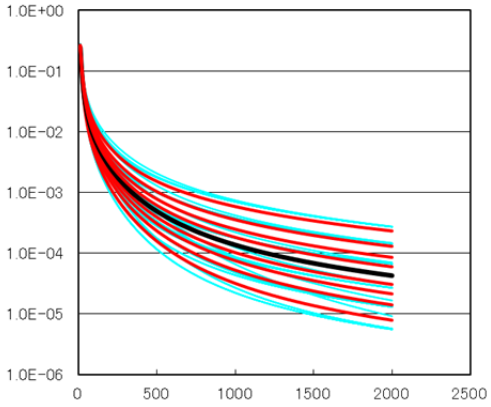
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



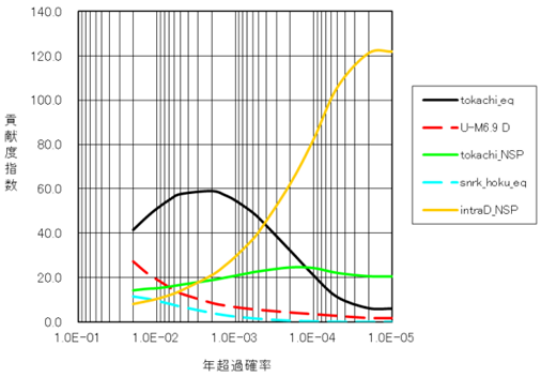
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

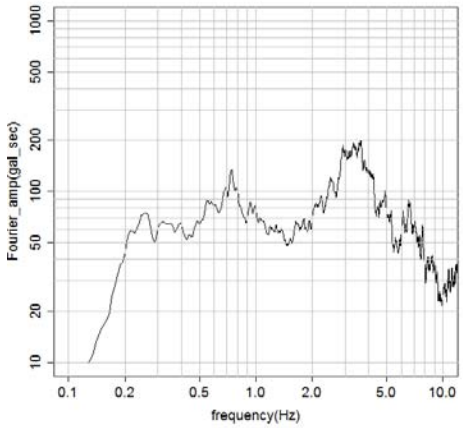


ハザードカーブ(2.0Hz)

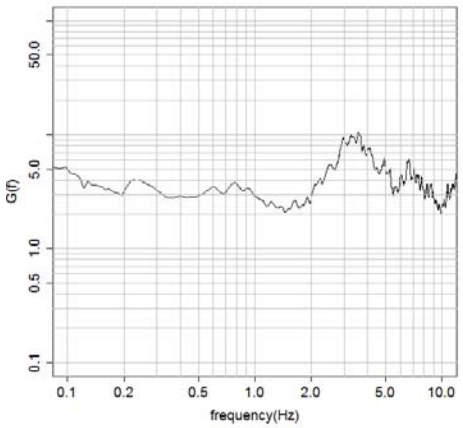


貢献度指数

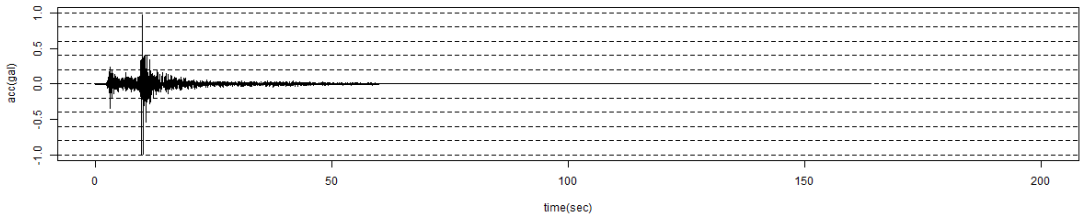
付図―9005（十勝港）(1/2)



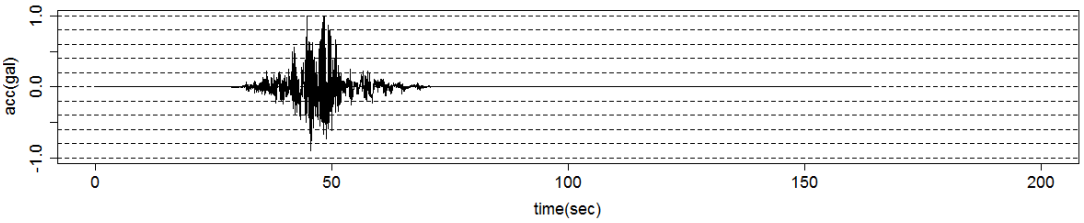
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



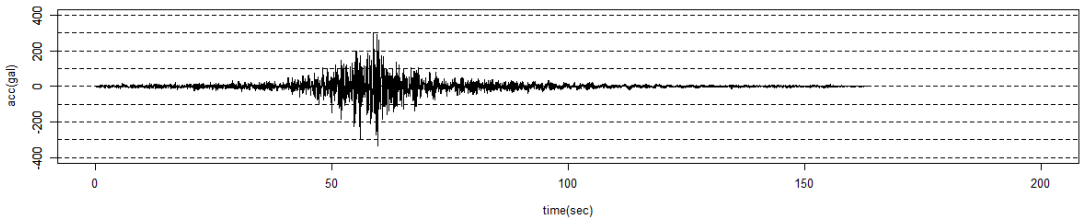
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

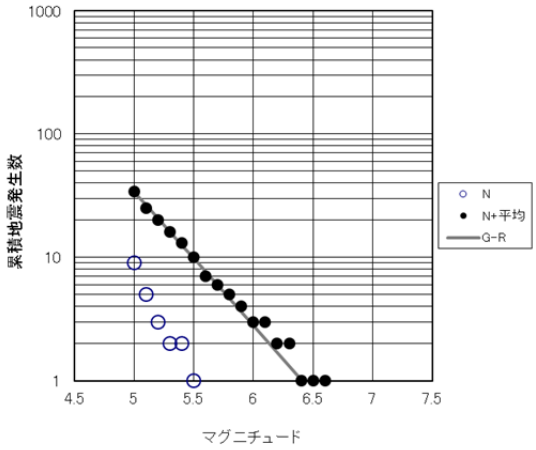


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

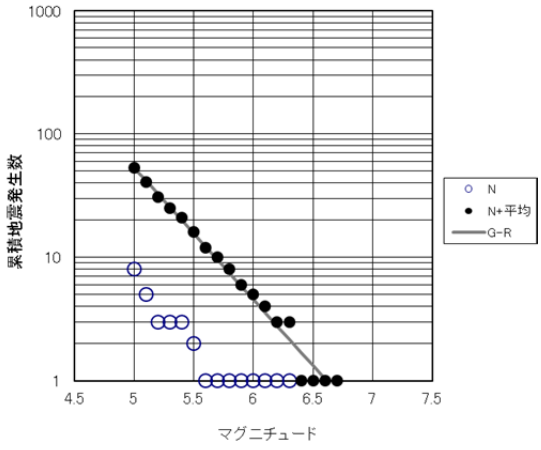


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

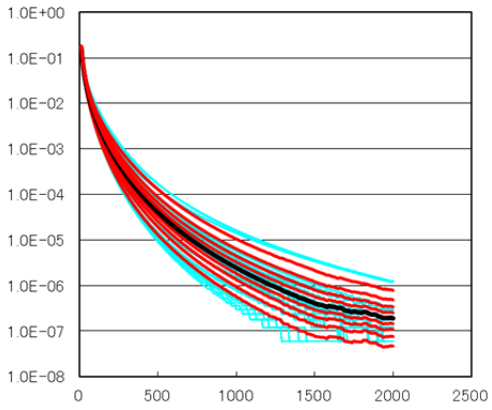
付図―9005（十勝港）(2/2)



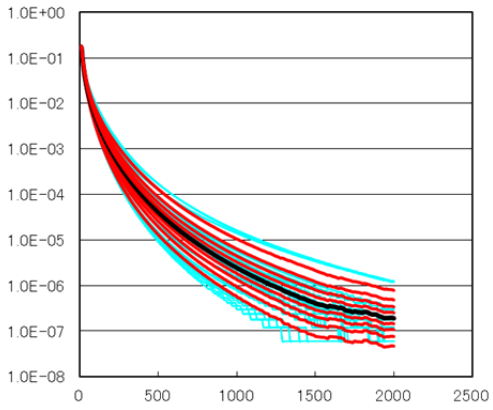
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



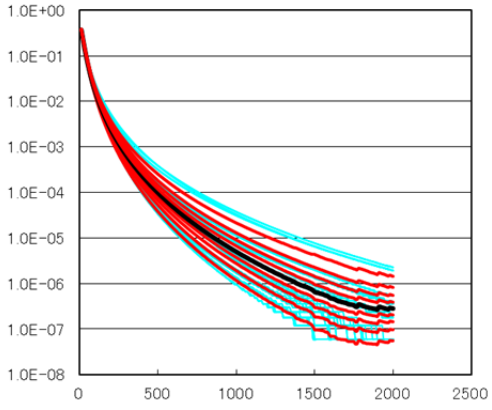
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



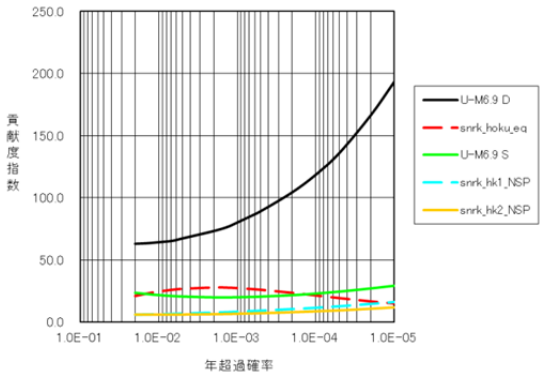
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

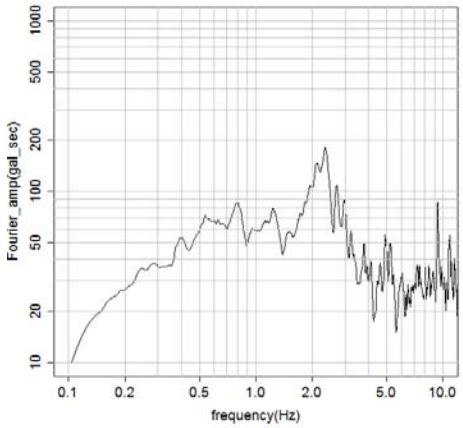


ハザードカーブ(2.0Hz)

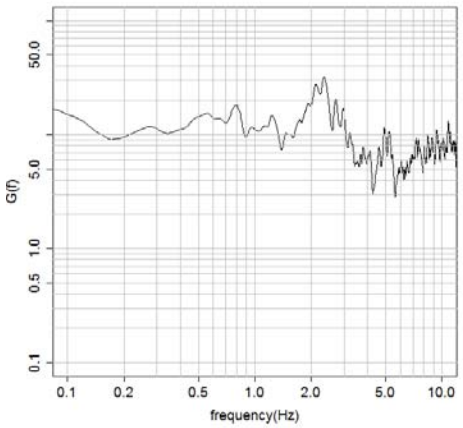


貢献度指数

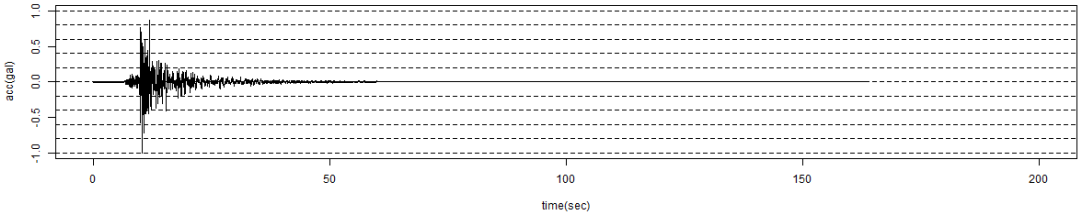
付図ー 9006（室蘭港）(1/2)



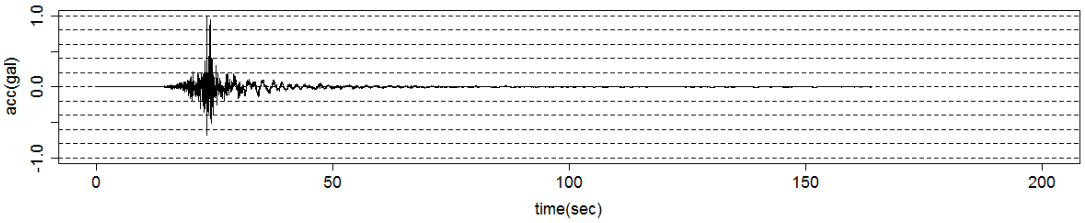
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



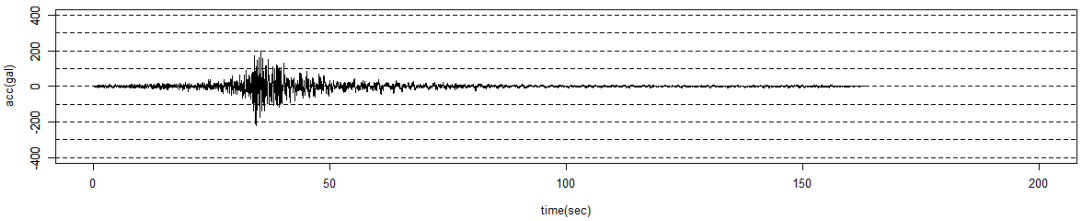
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

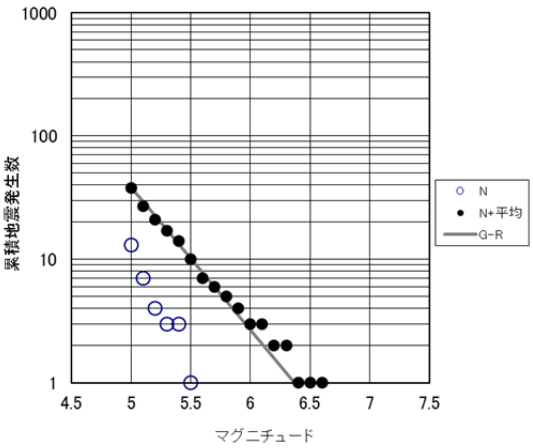


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

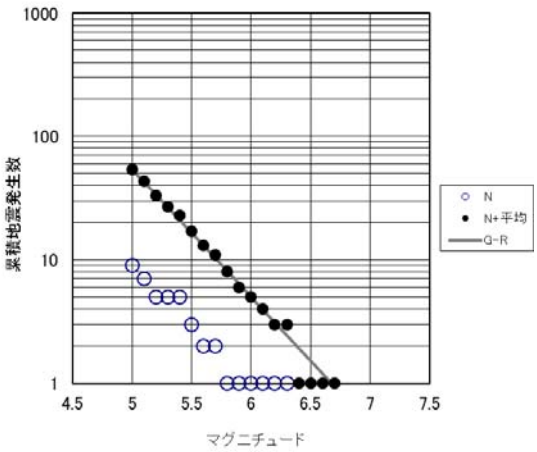


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

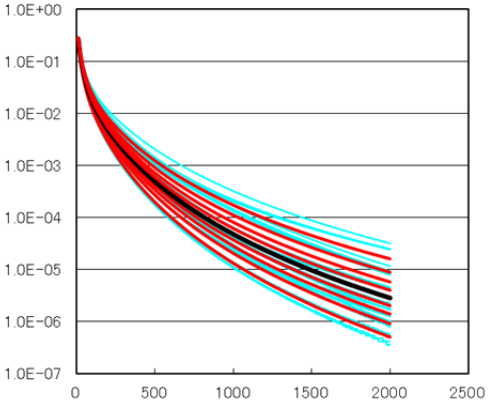
付図― 9006（室蘭港）(2/2)



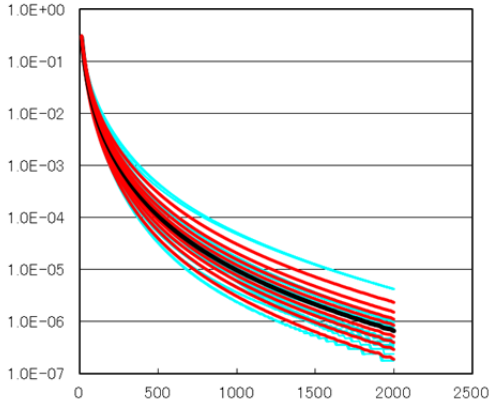
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



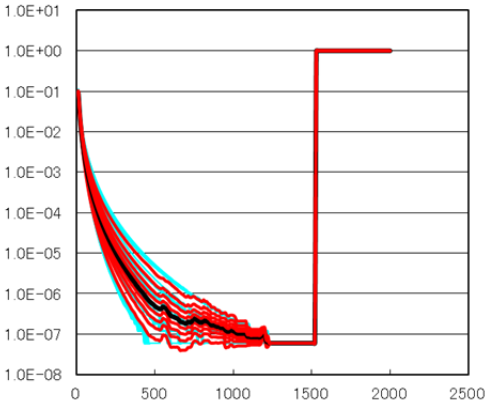
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



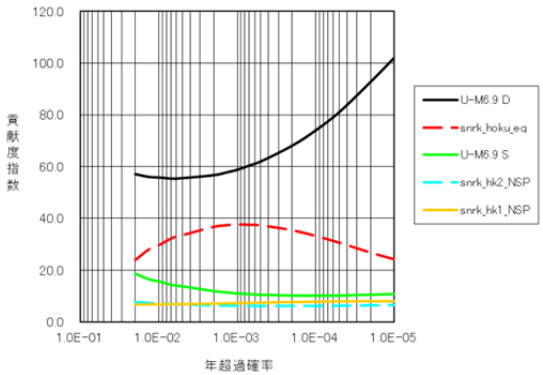
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

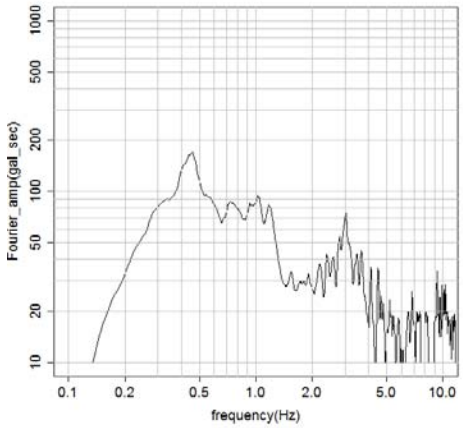


ハザードカーブ(2.0Hz)

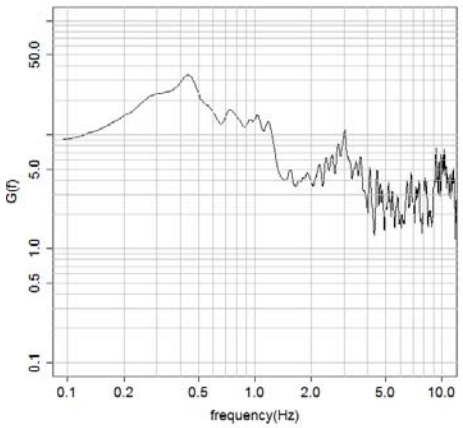


貢献度指数

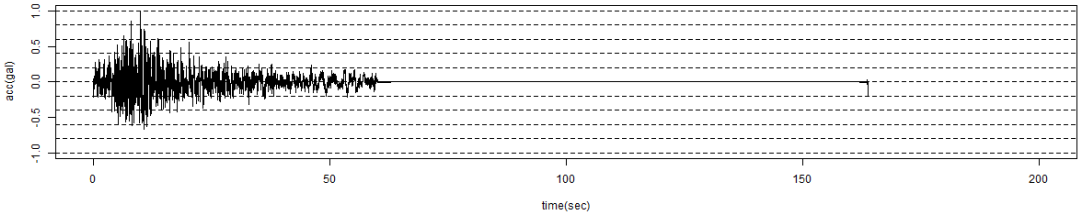
付図ー 9007（函館港）(1/2)



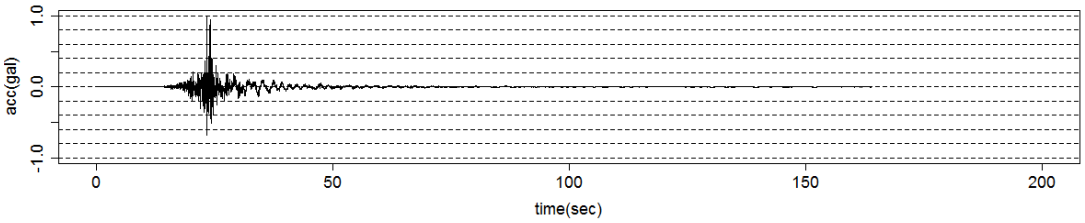
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



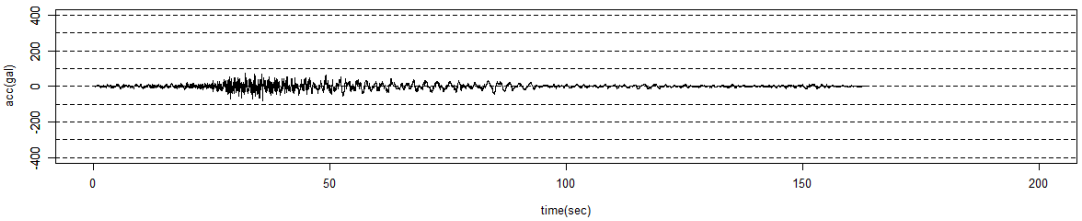
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

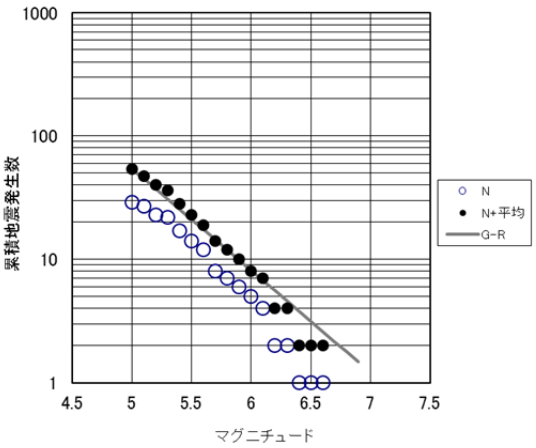


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

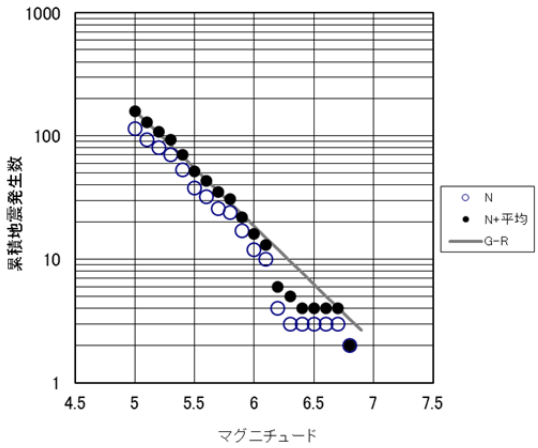


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

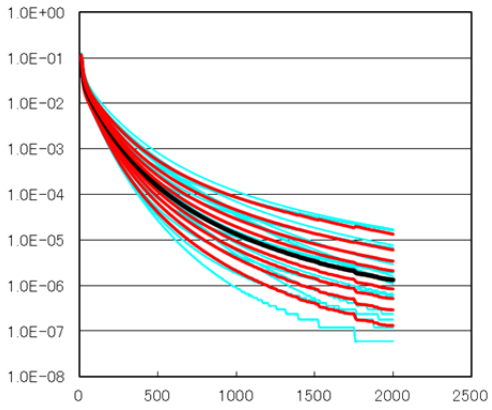
付図― 9007（函館港）(2/2)



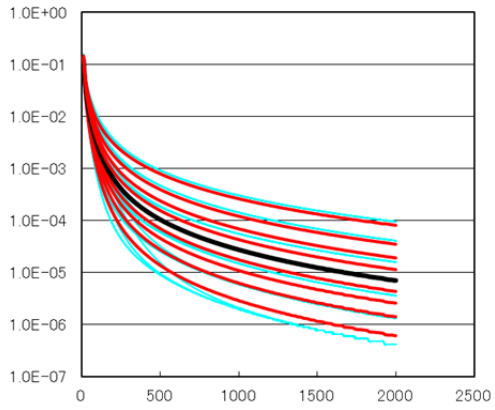
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



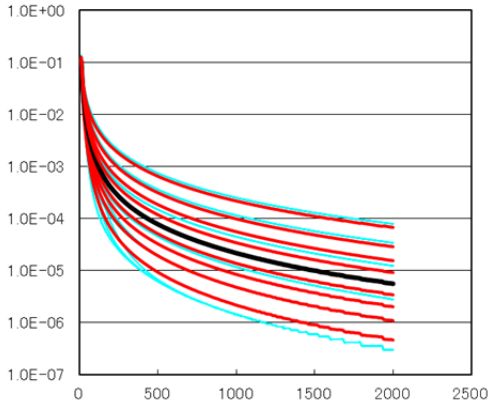
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



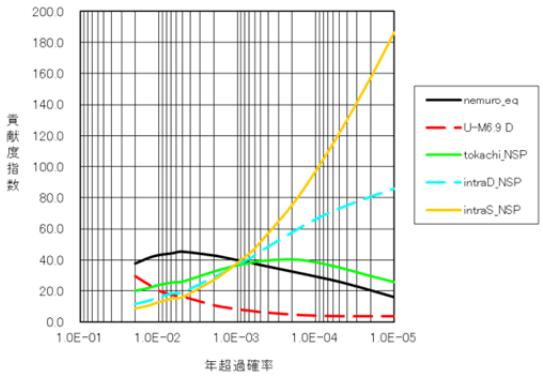
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

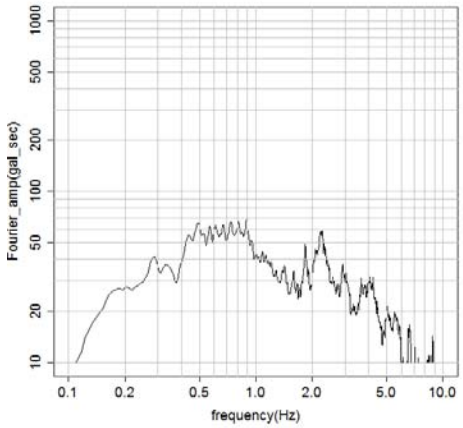


ハザードカーブ(2.0Hz)

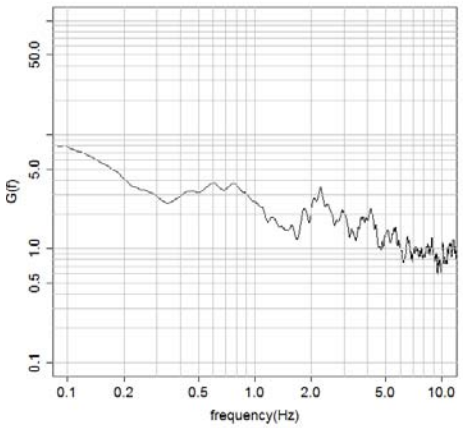


貢献度指数

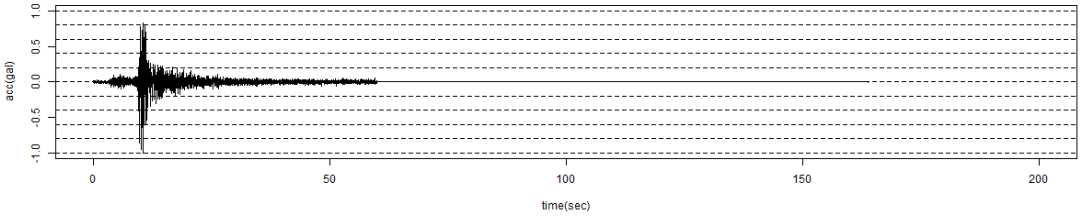
付図―9008（根室港(花咲)）(1/2)



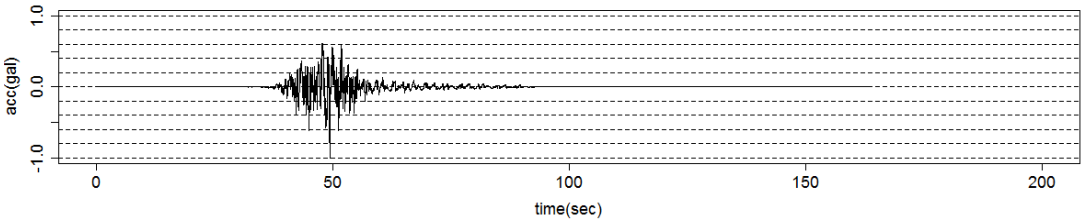
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



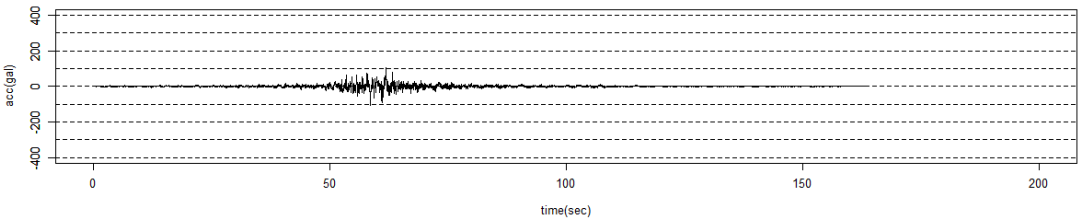
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

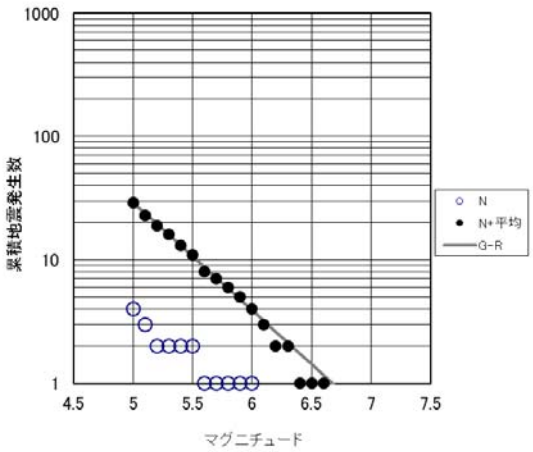


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

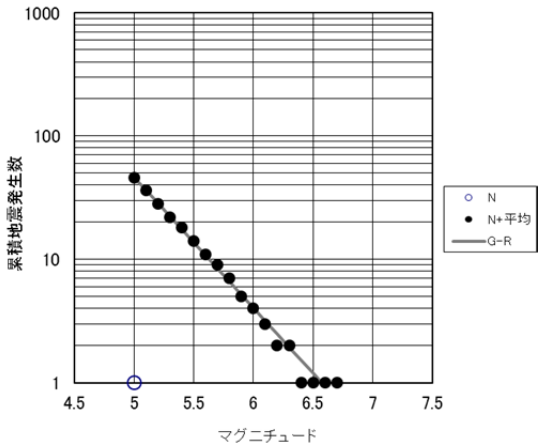


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

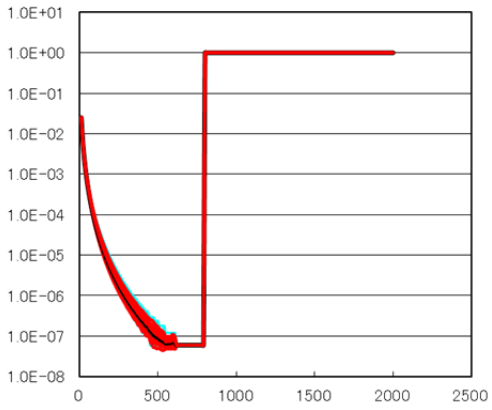
付図―9008（根室港(花咲)）(2/2)



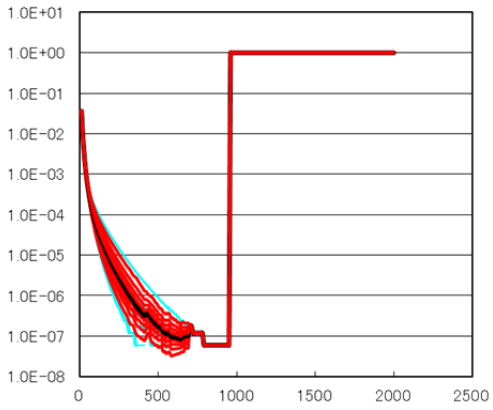
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



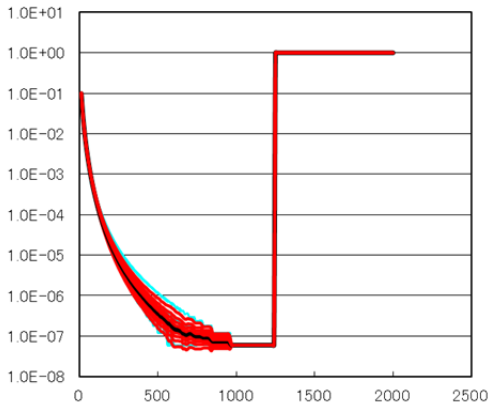
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



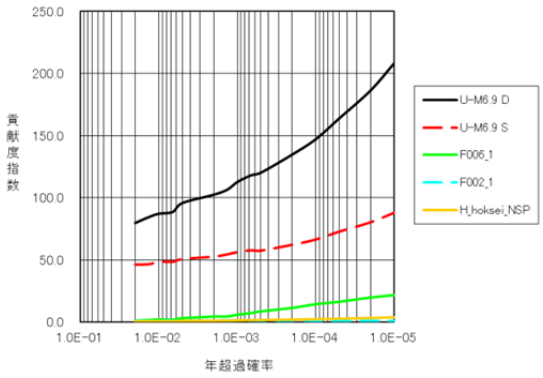
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

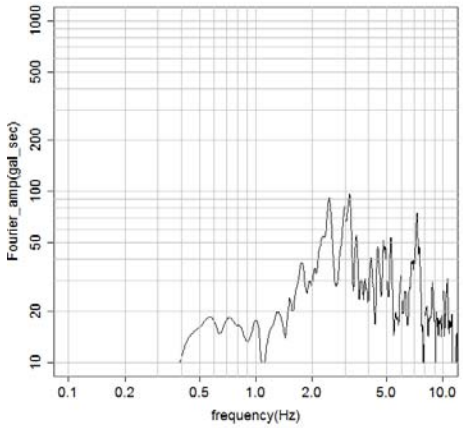


ハザードカーブ(2.0Hz)

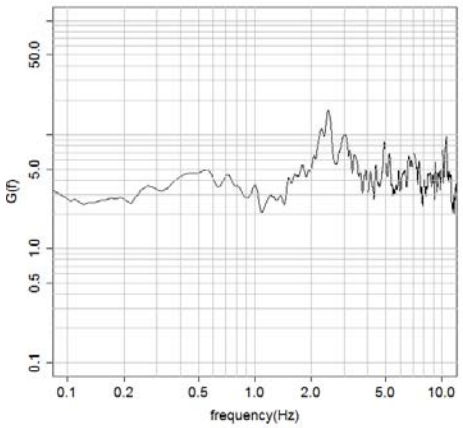


貢献度指数

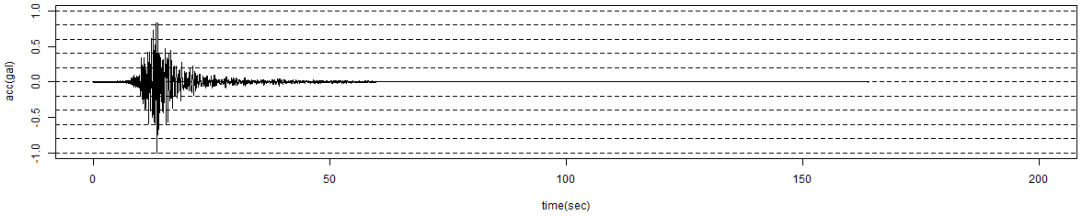
付図―9009（留萌港）(1/2)



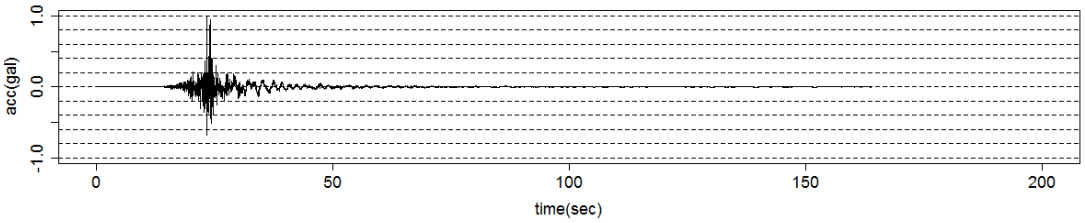
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



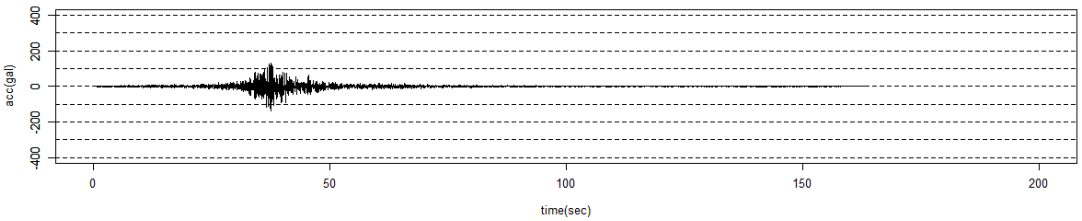
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

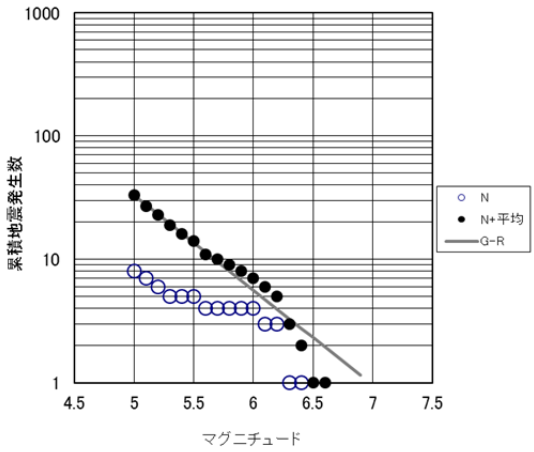


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

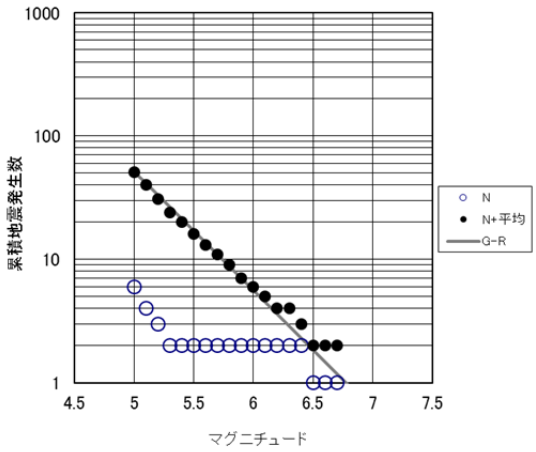


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

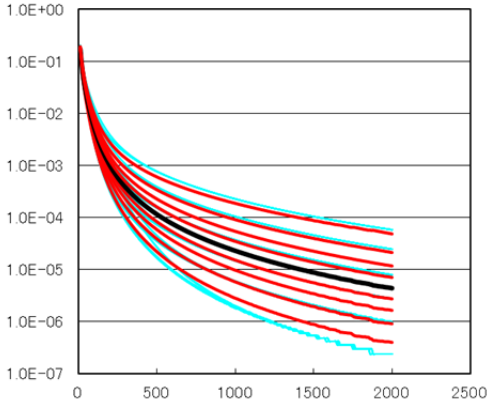
付図―9009（留萌港）(2/2)



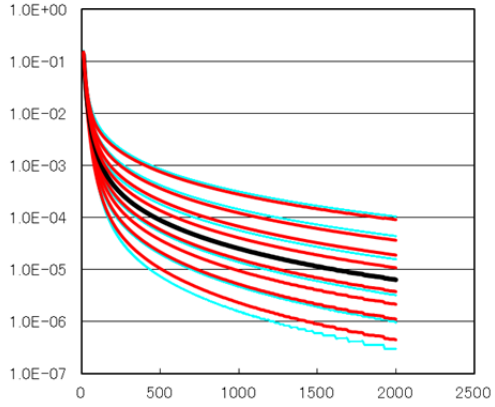
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



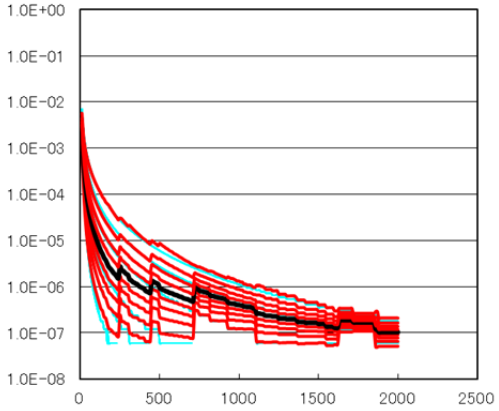
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



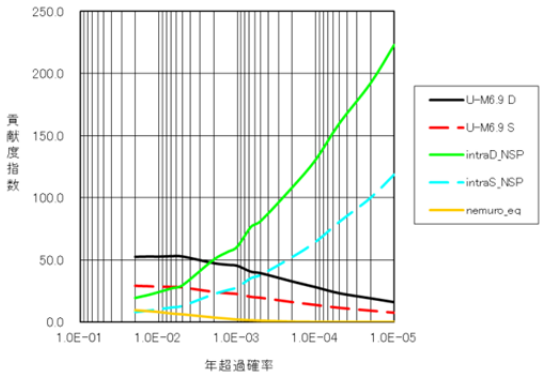
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

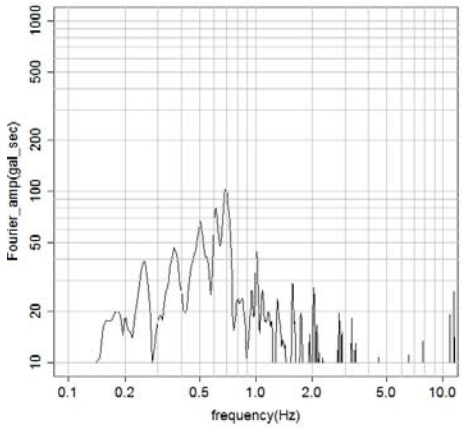


ハザードカーブ(2.0Hz)

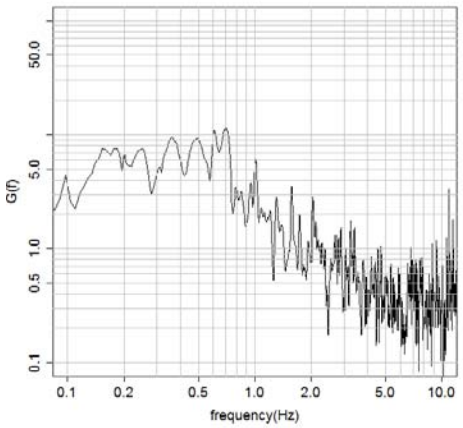


貢献度指数

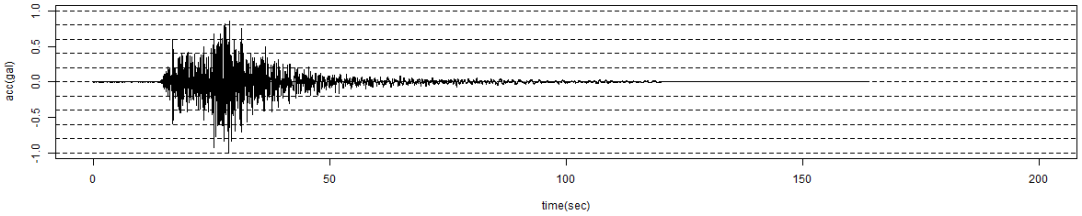
付図―9010（網走港）(1/2)



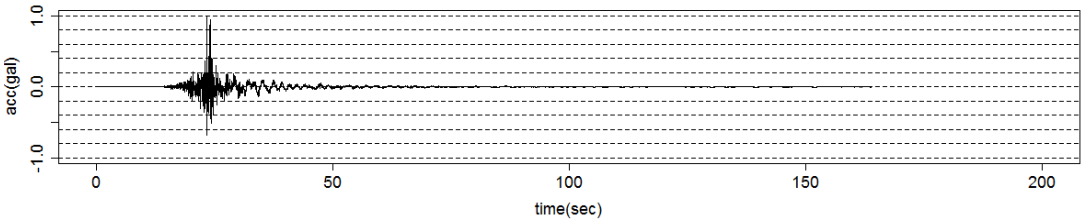
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



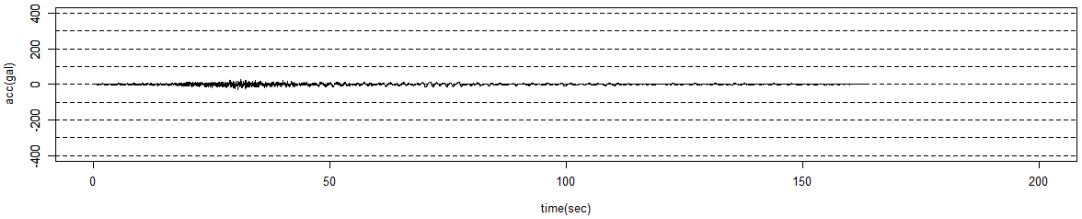
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

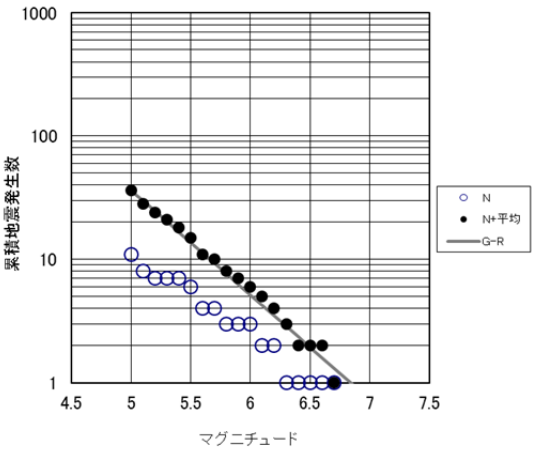


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

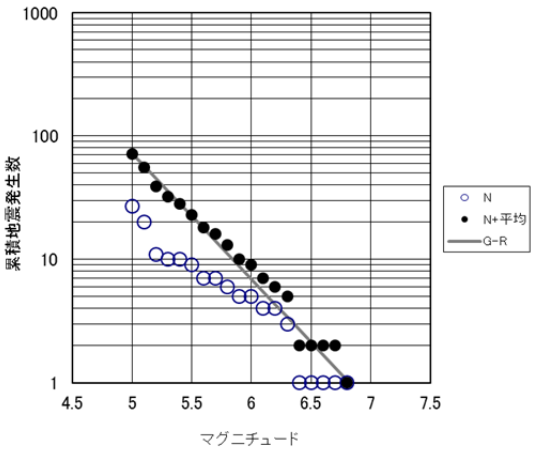


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

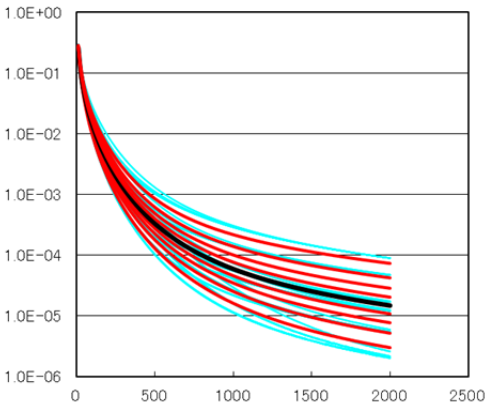
付図―9010（網走港）(2/2)



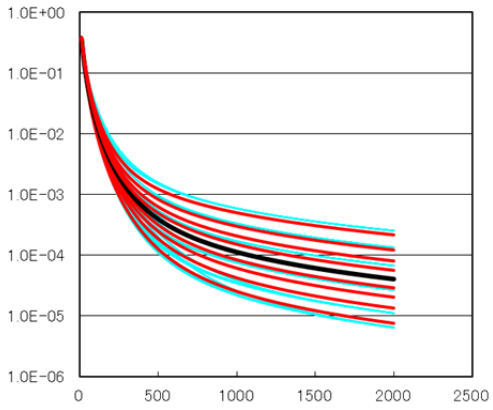
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



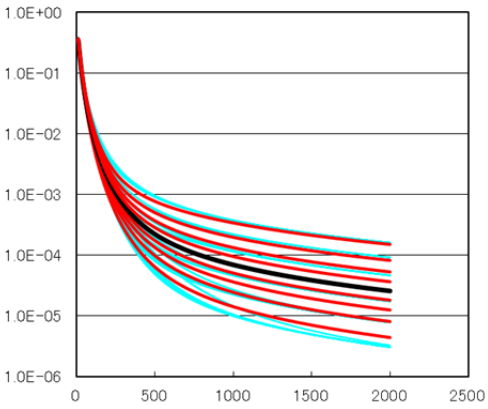
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



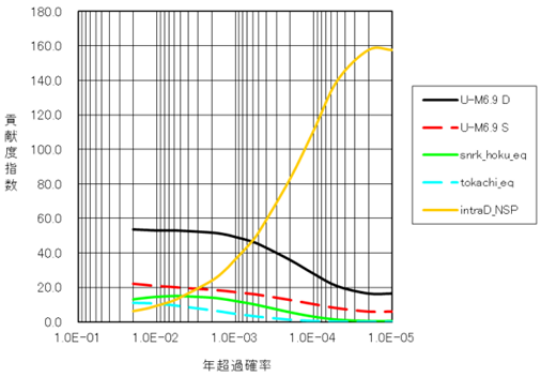
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

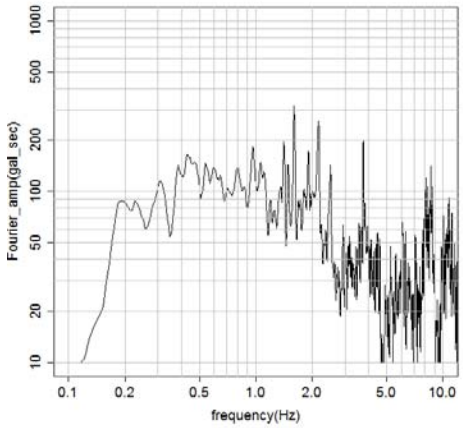


ハザードカーブ(2.0Hz)

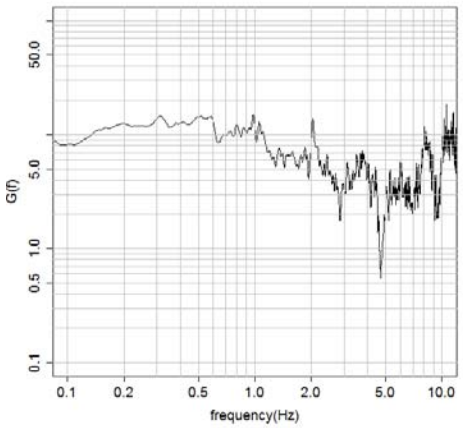


貢献度指数

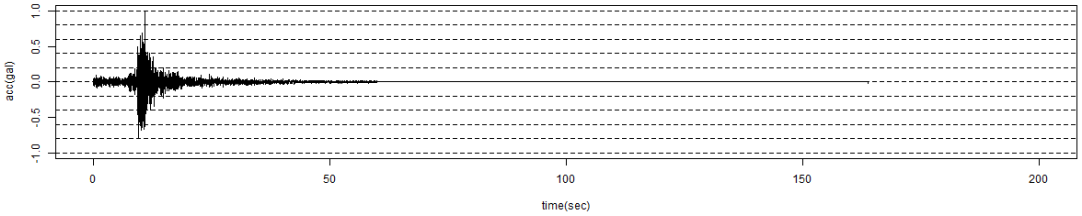
付図―9013（苫小牧港）(1/2)



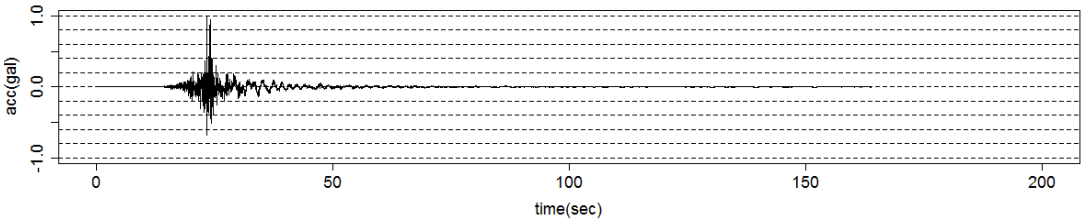
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



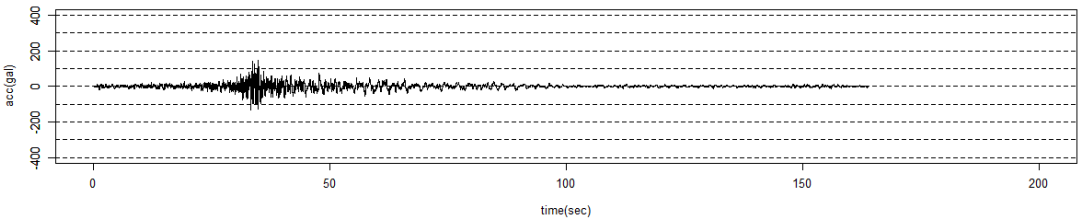
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

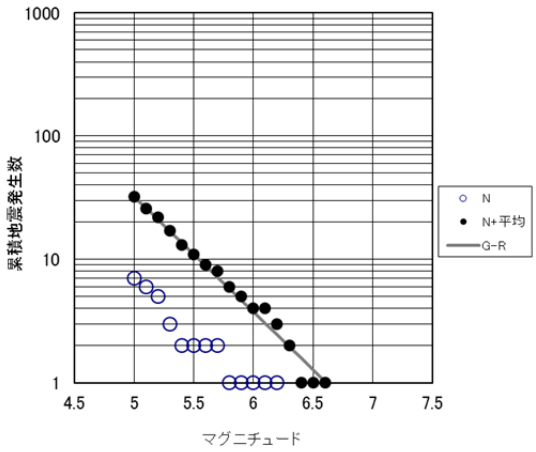


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

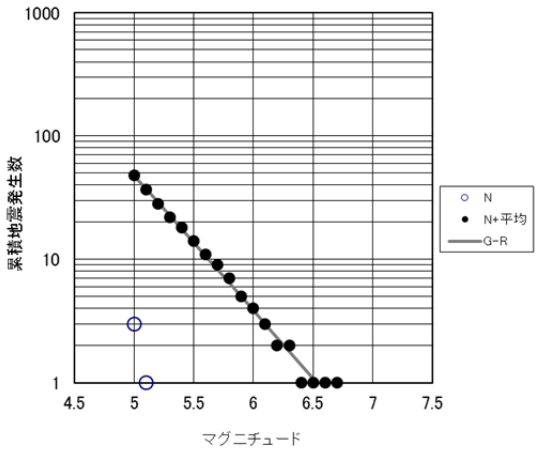


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

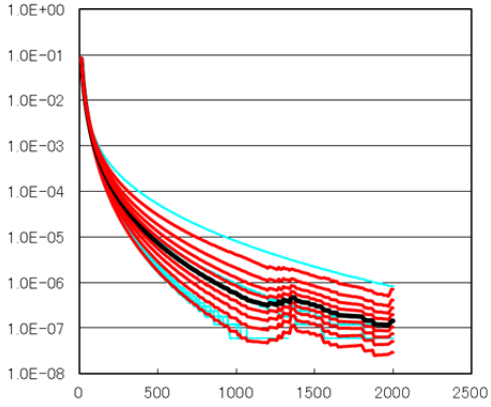
付図―9013（苫小牧港）(2/2)



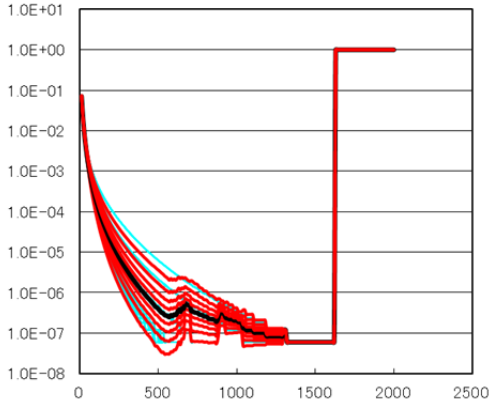
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



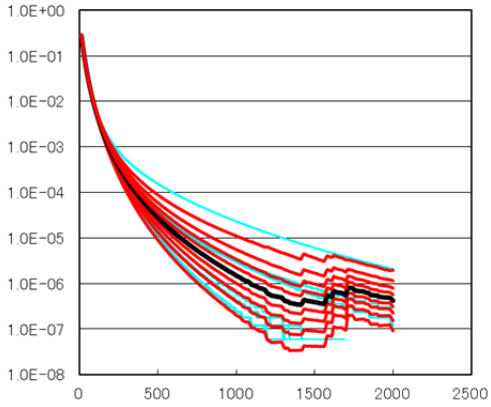
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



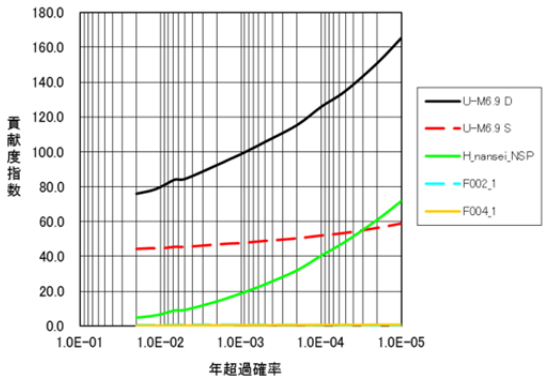
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

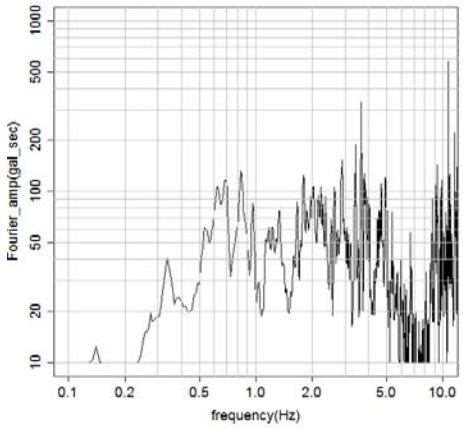


ハザードカーブ(2.0Hz)

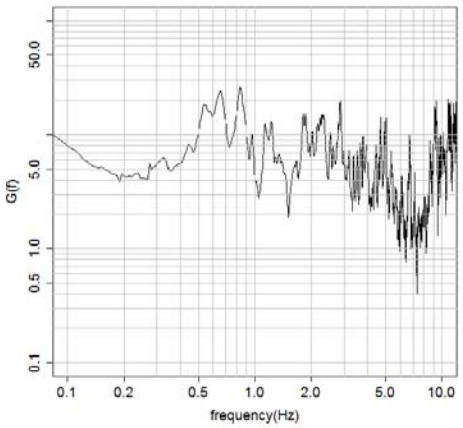


貢献度指数

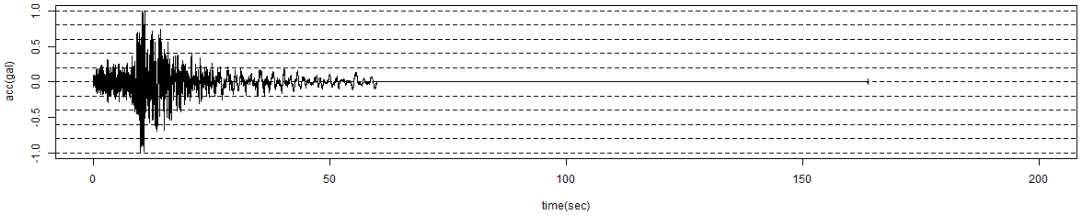
付図―9014（小樽港）(1/2)



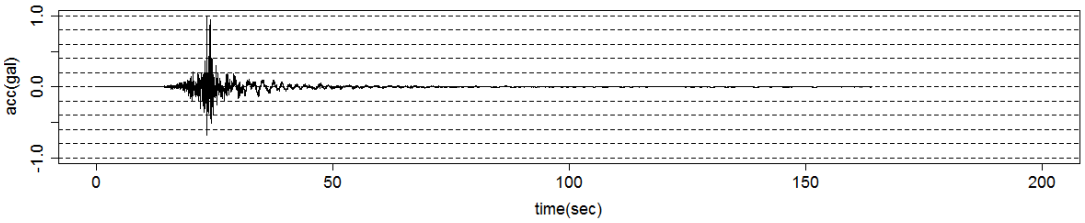
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



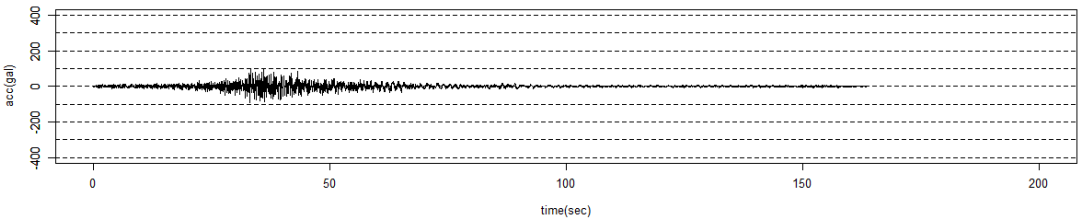
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

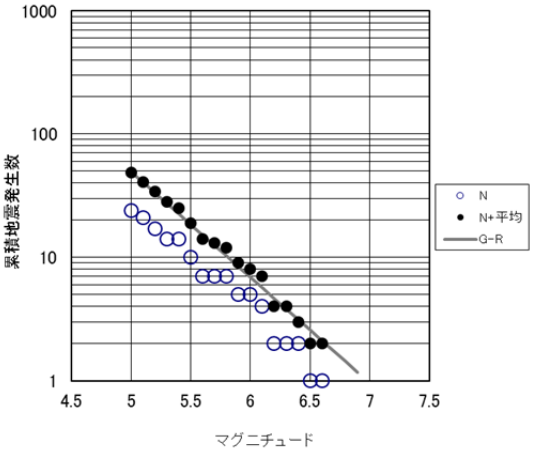


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

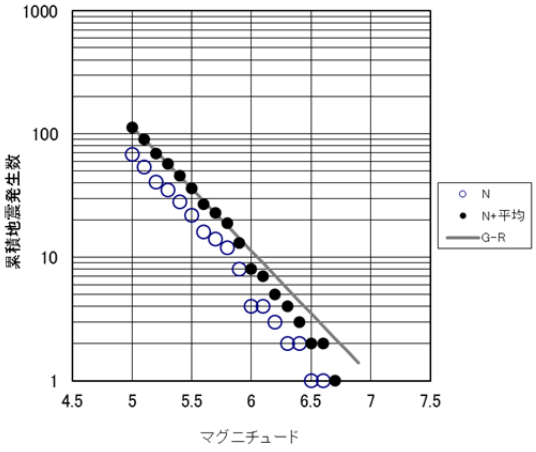


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

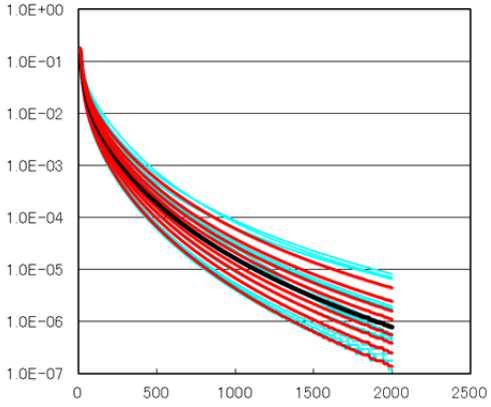
付図―9014（小樽港）(2/2)



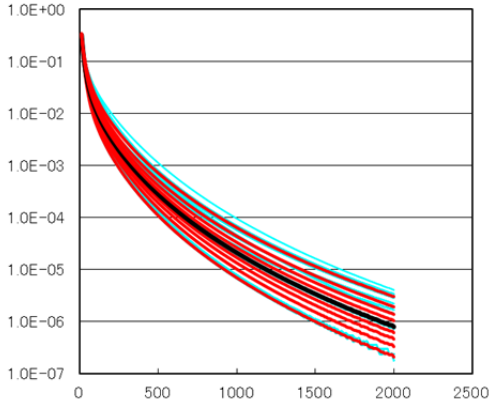
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



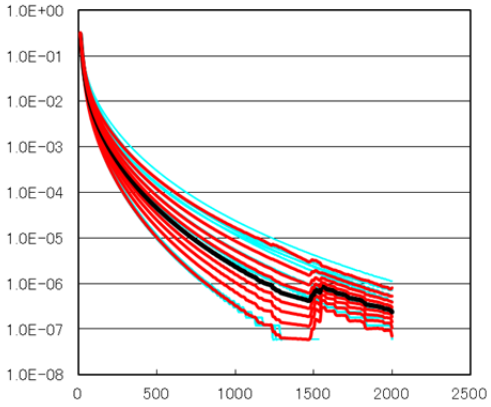
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



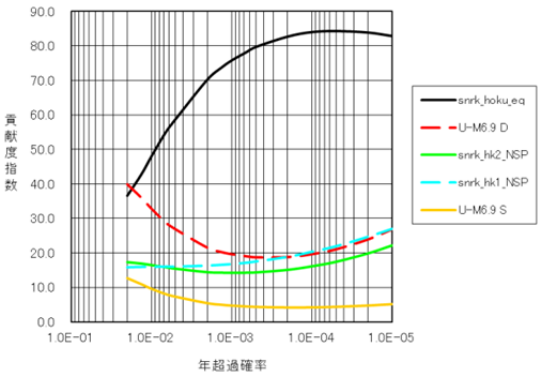
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

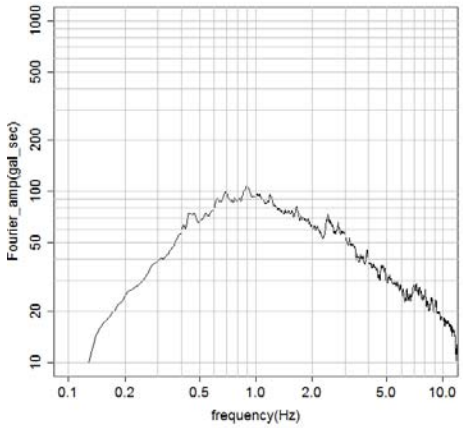


ハザードカーブ(2.0Hz)

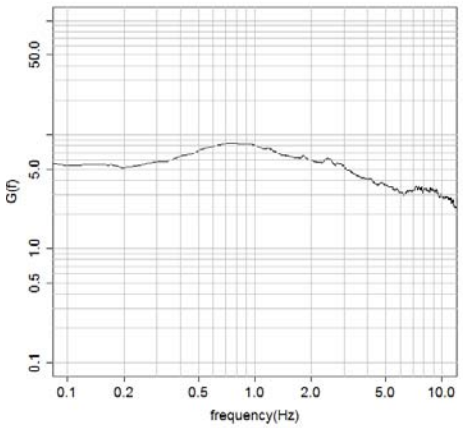


貢献度指数

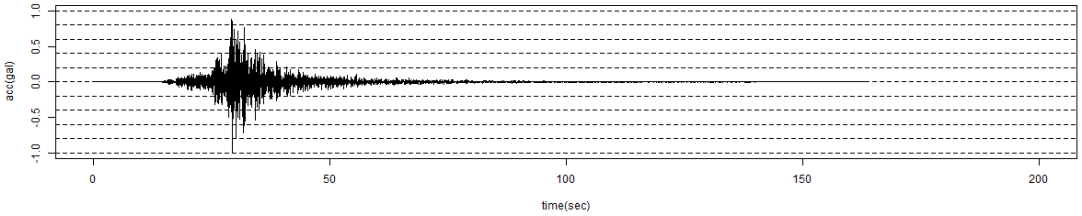
付図―9101（むつ小川原港）(1/2)



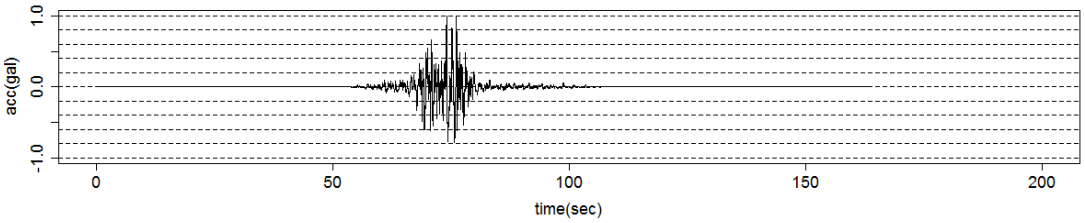
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



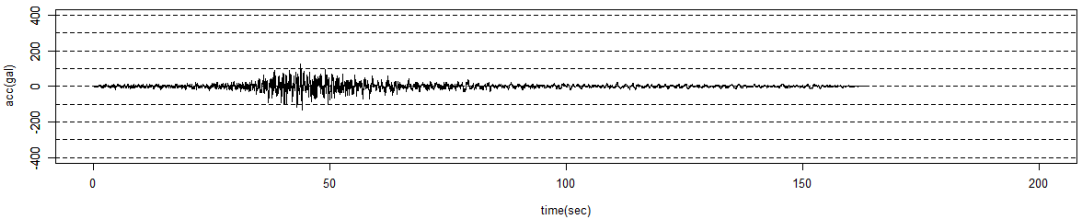
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

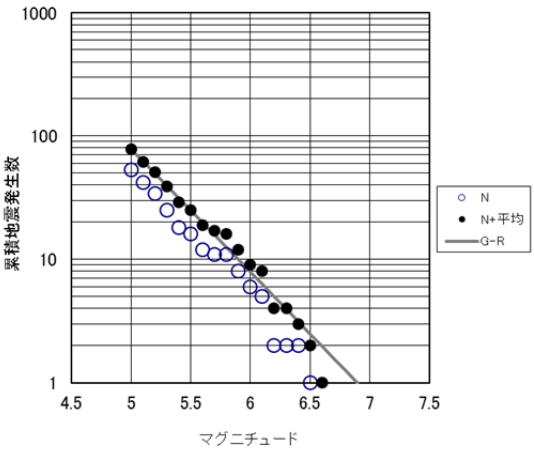


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

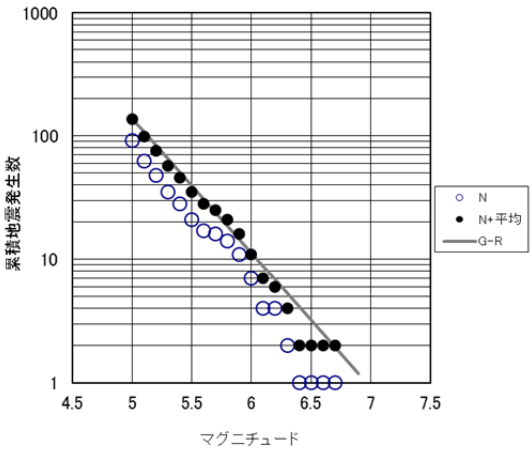


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

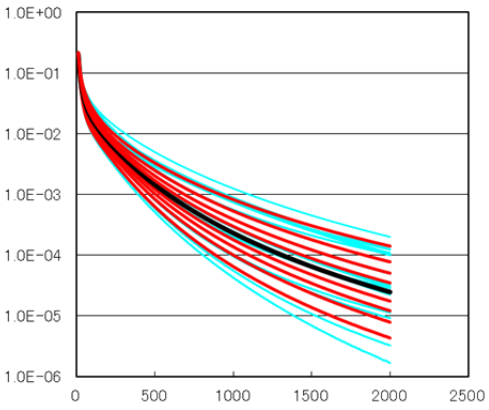
付図―9101（むつ小川原港）(2/2)



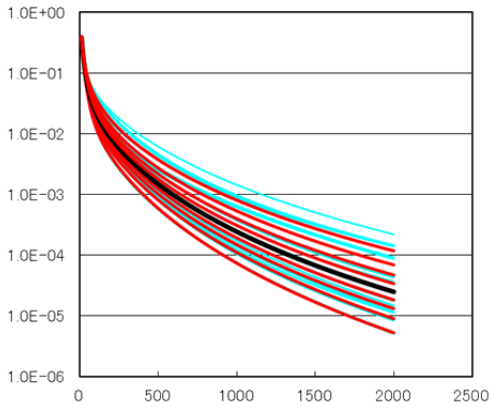
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



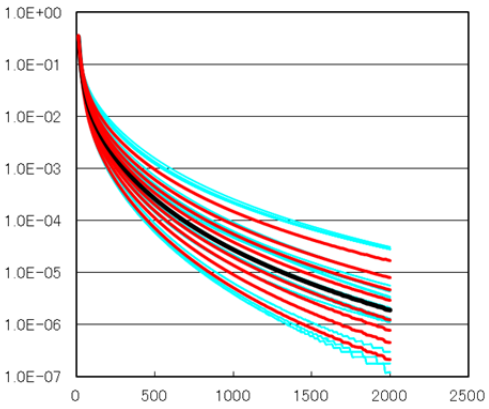
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



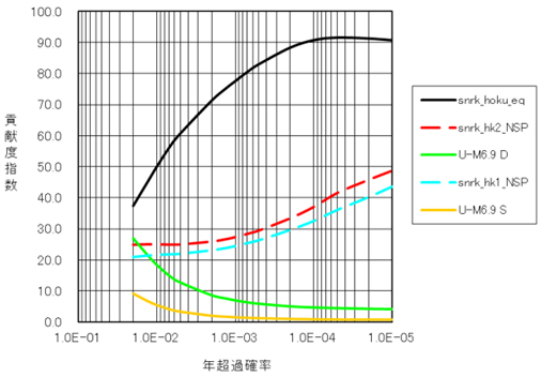
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

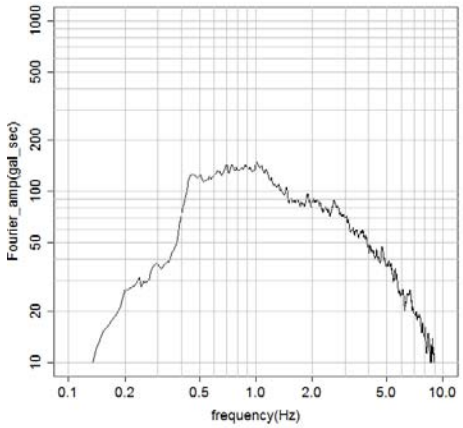


ハザードカーブ(2.0Hz)

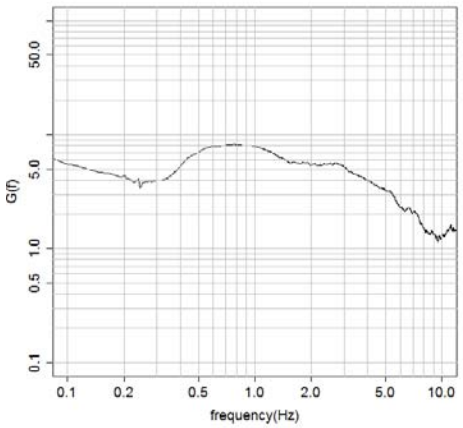


貢献度指数

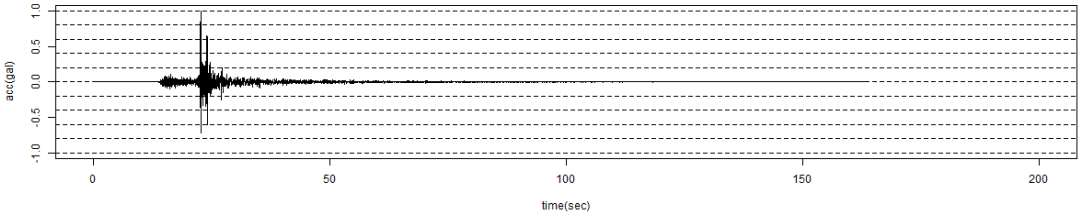
付図―9102（久慈港）(1/2)



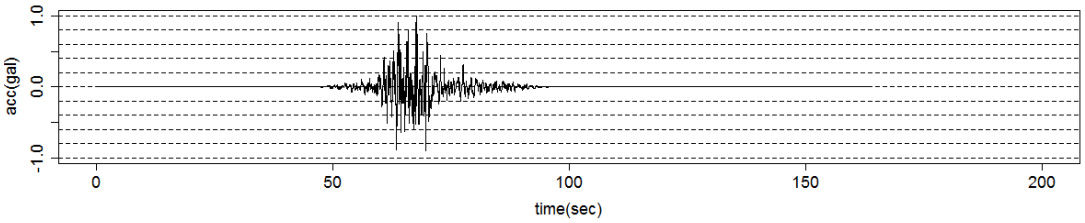
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



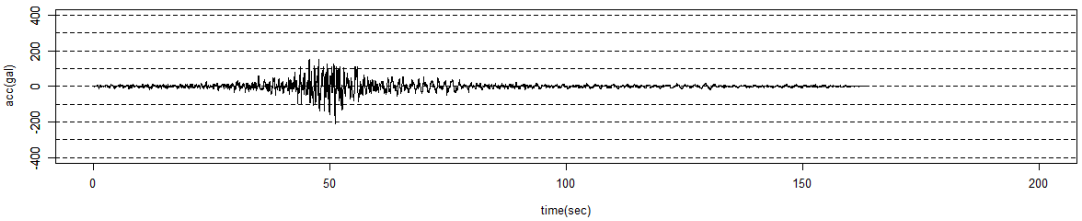
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

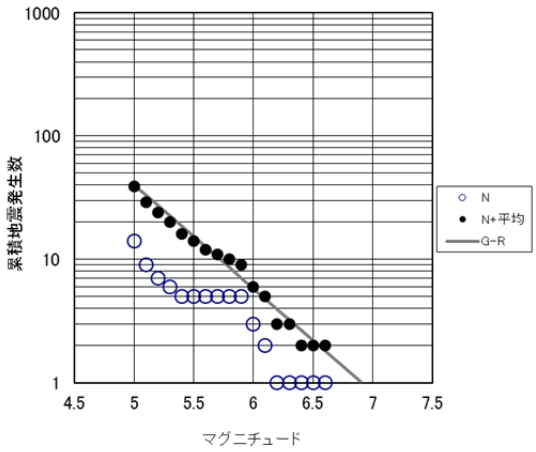


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

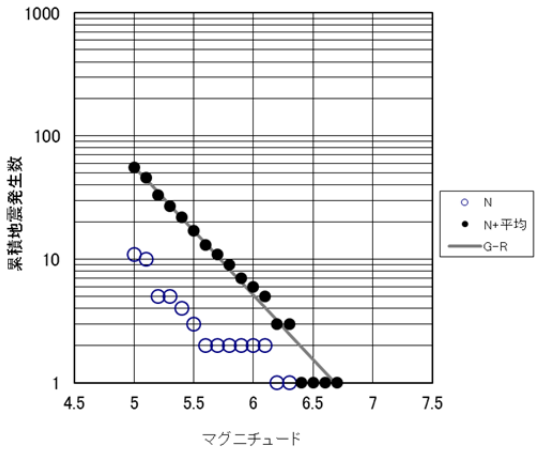


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

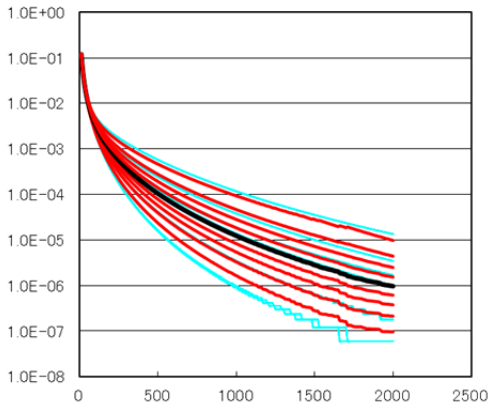
付図―9102（久慈港）(2/2)



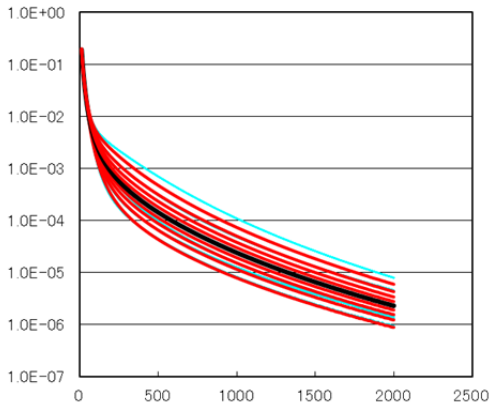
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



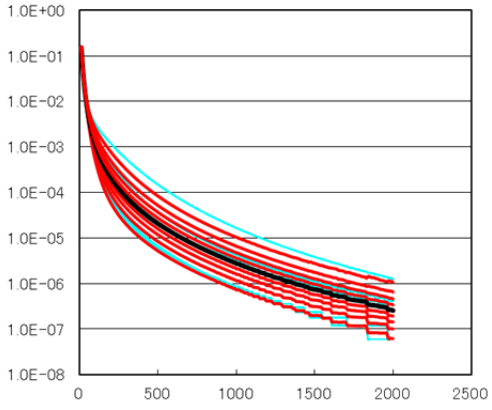
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



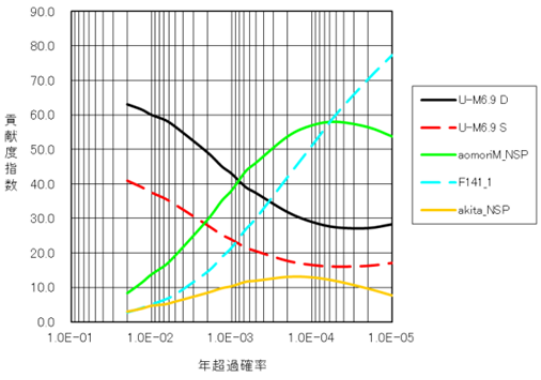
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

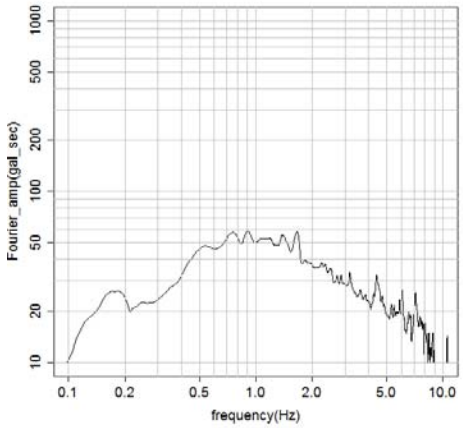


ハザードカーブ(2.0Hz)

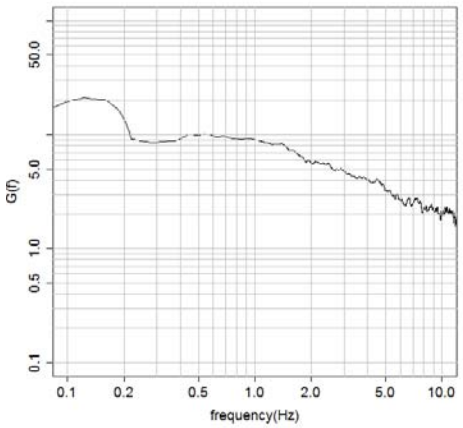


貢献度指数

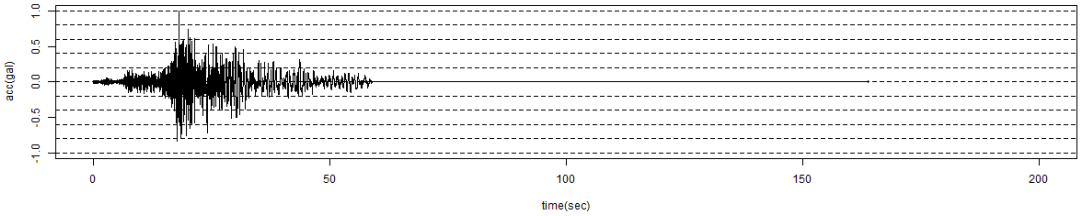
付図―9103（能代港）(1/2)



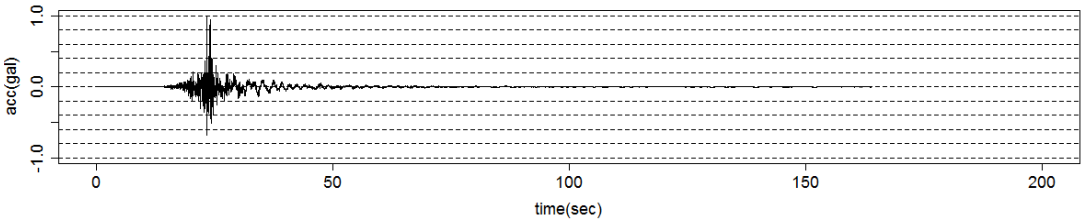
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



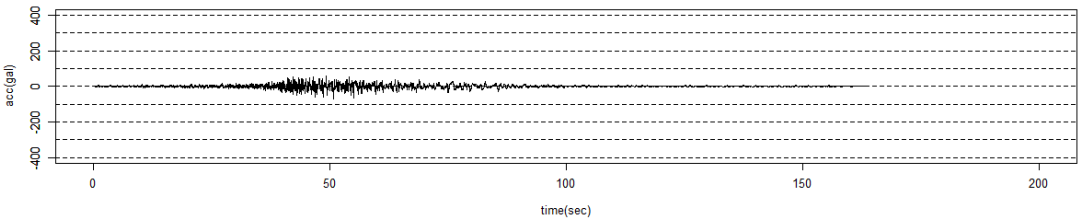
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

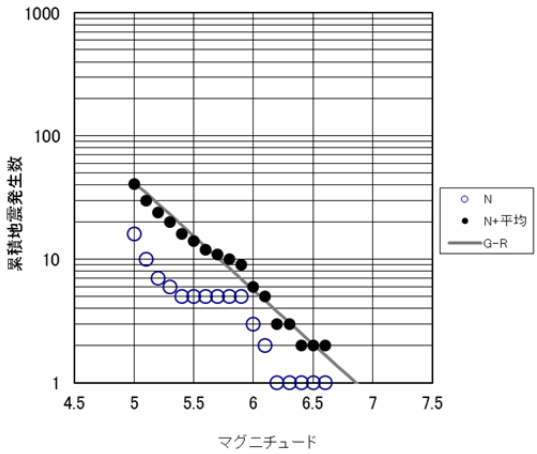


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

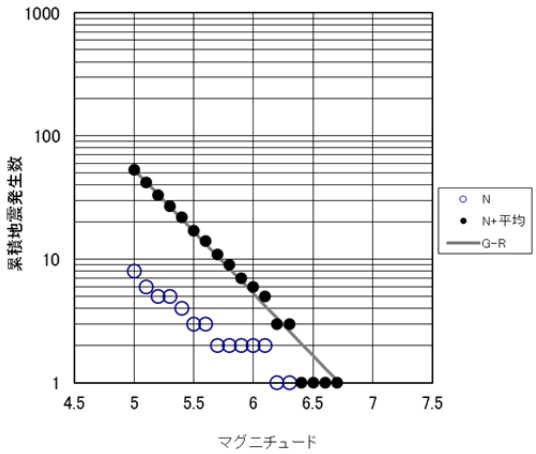


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

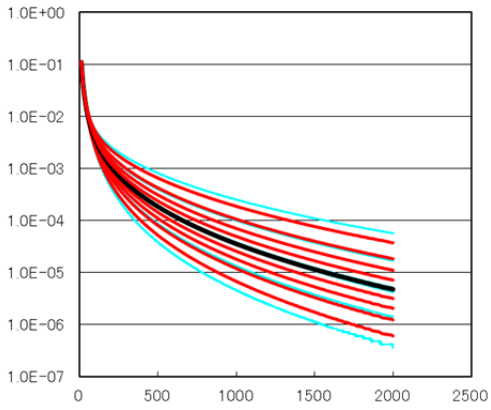
付図―9103（能代港）(2/2)



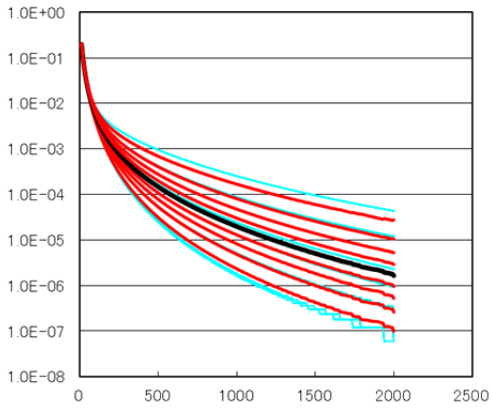
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



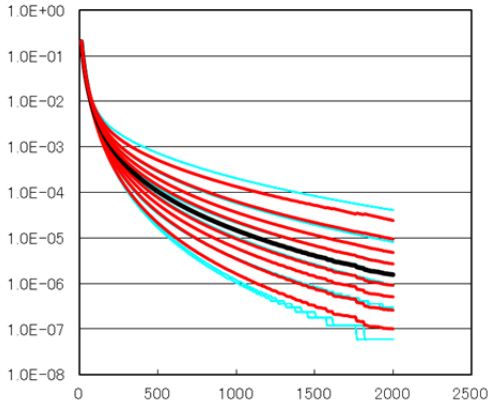
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



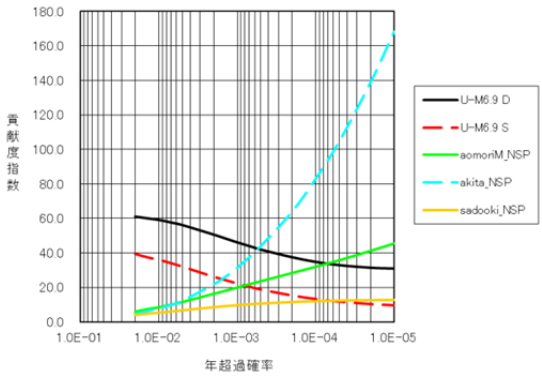
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

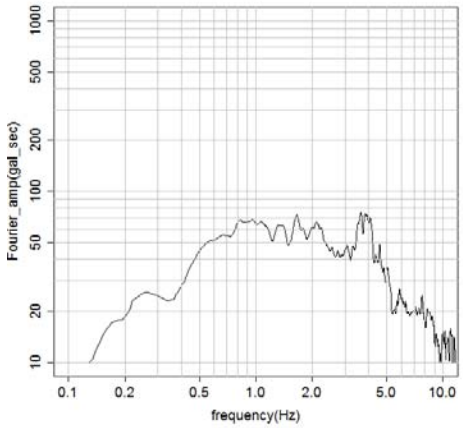


ハザードカーブ(2.0Hz)

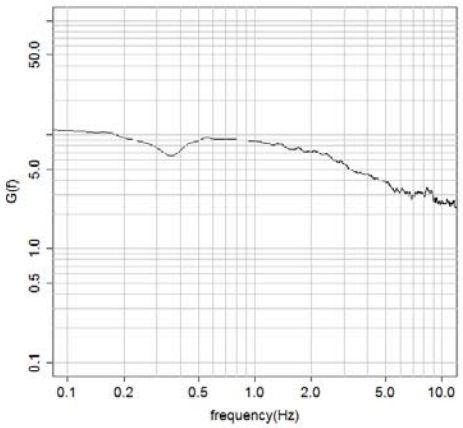


貢献度指数

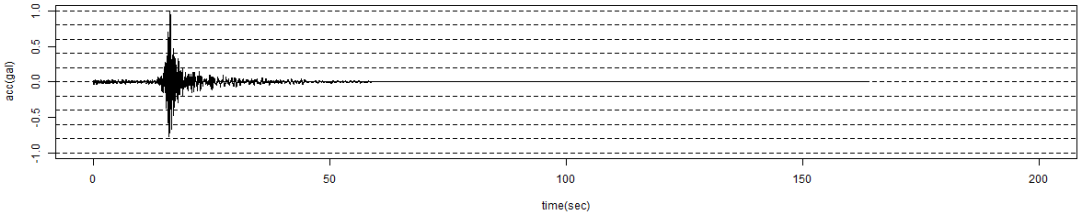
付図―9104（船川港）(1/2)



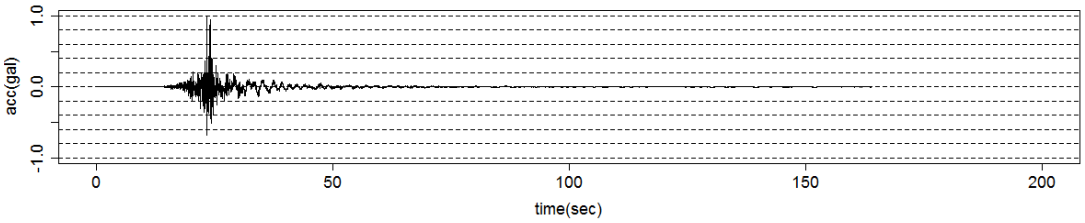
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



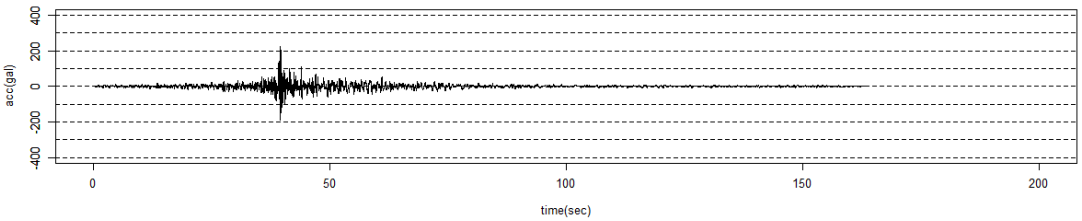
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

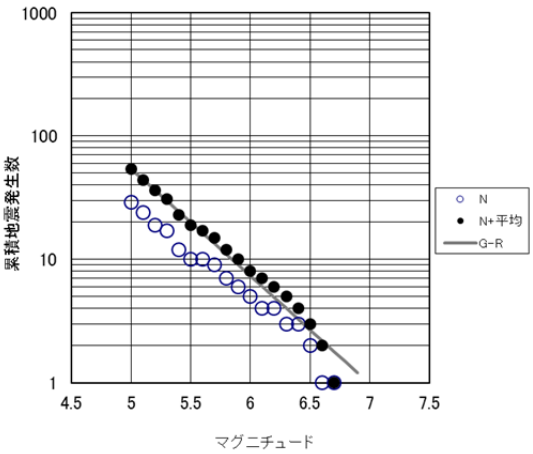


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

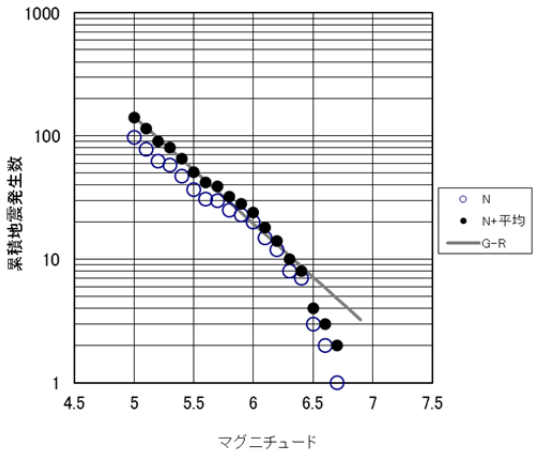


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

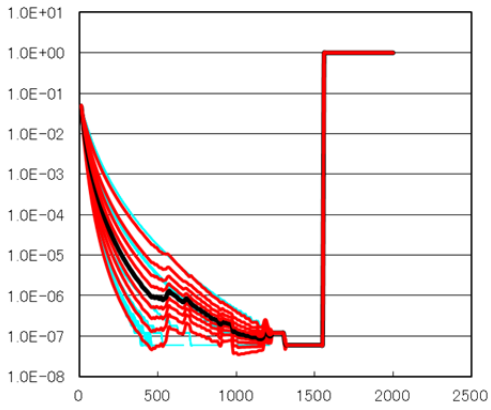
付図―9104（船川港）(2/2)



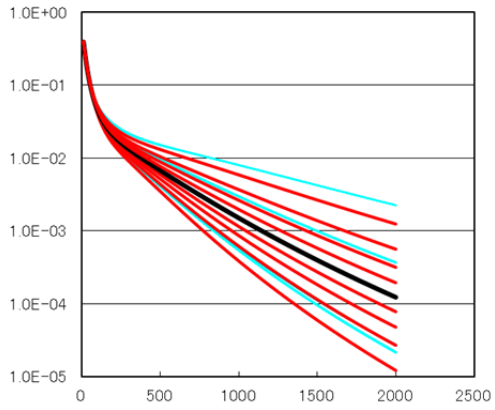
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



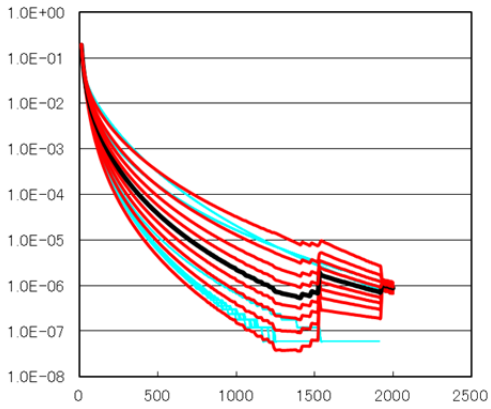
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



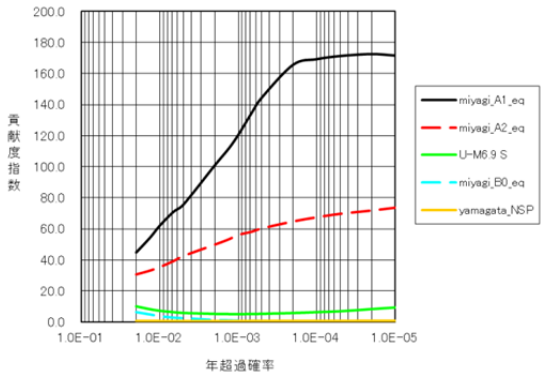
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

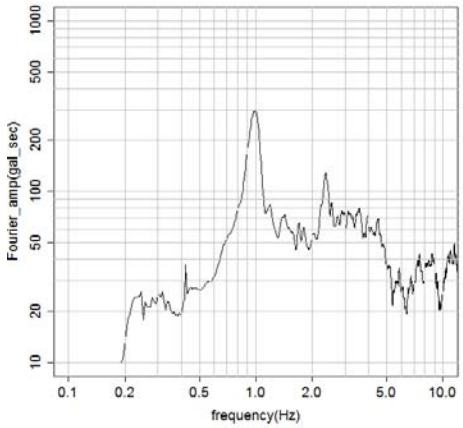


ハザードカーブ(2.0Hz)

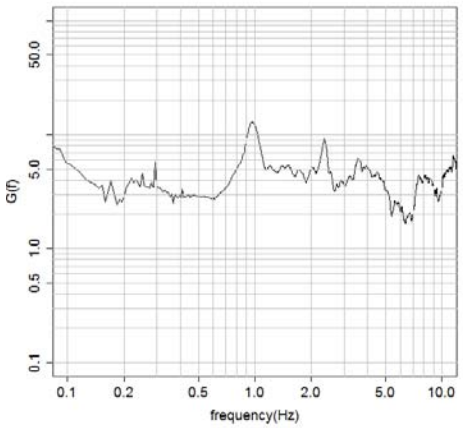


貢献度指数

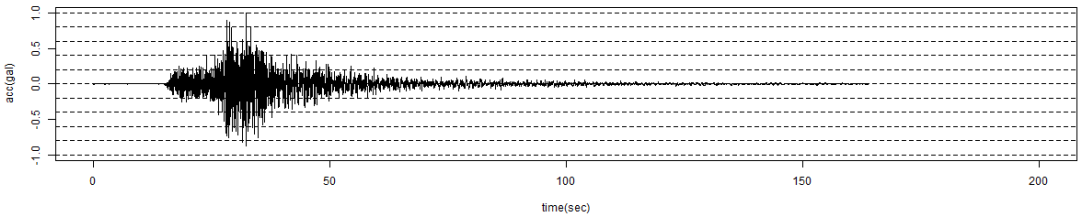
付図―9105（石巻港）(1/2)



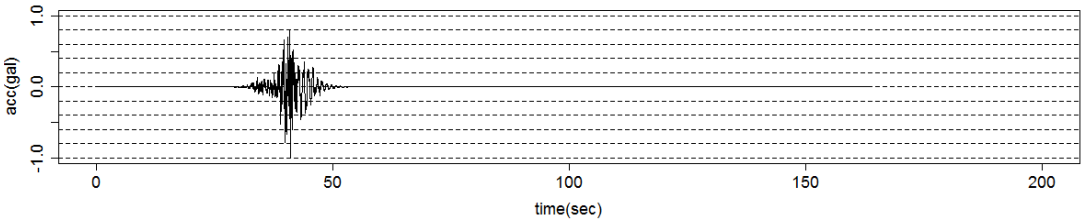
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



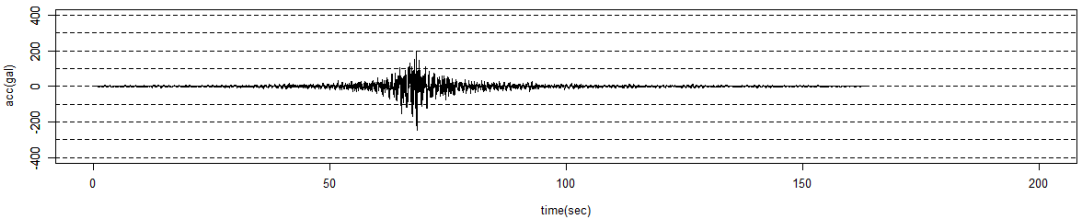
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

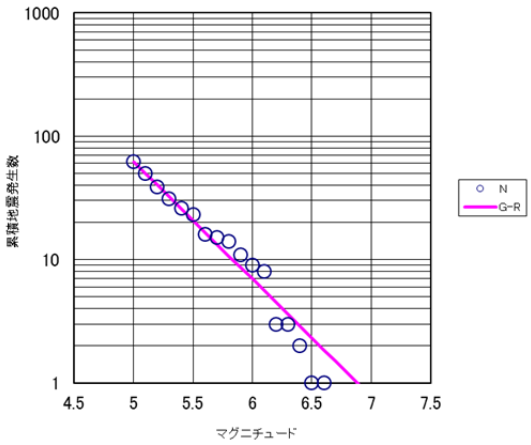


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

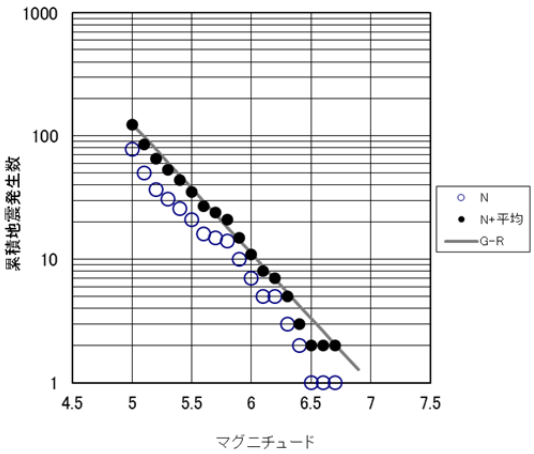


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

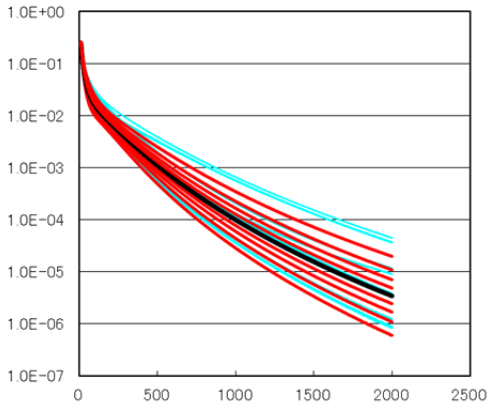
付図―9105（石巻港）(2/2)



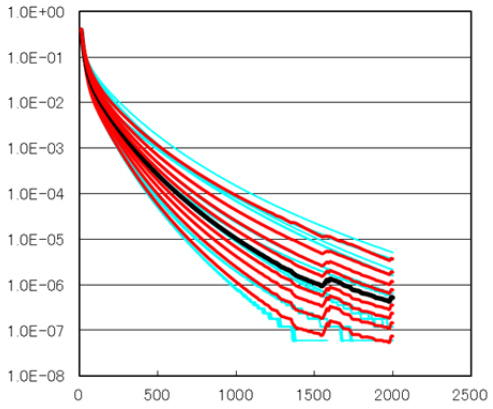
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



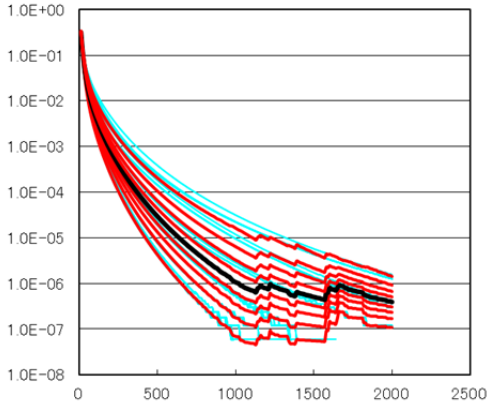
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



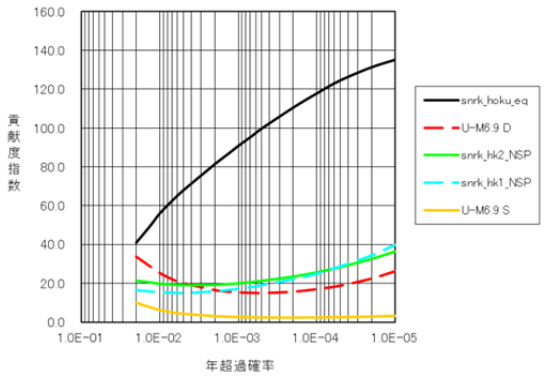
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

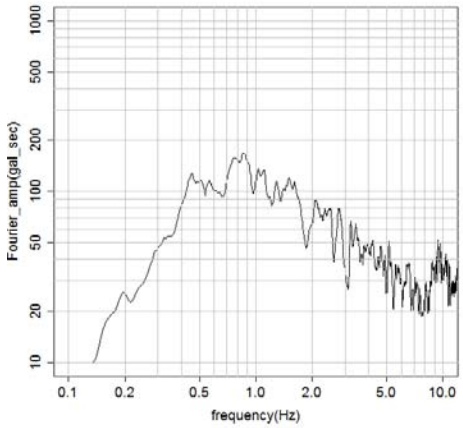


ハザードカーブ(2.0Hz)

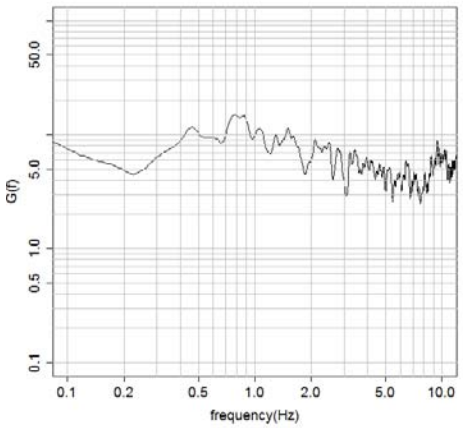


貢献度指数

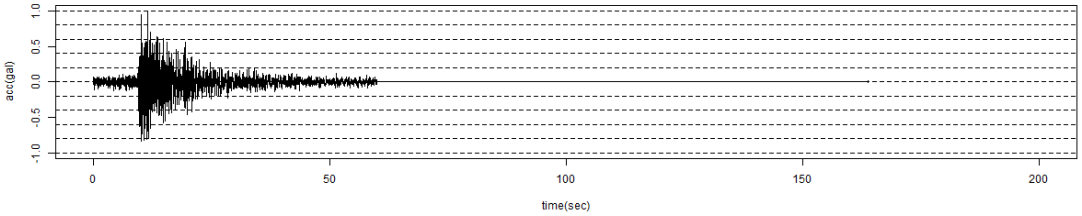
付図―9106（八戸港）(1/2)



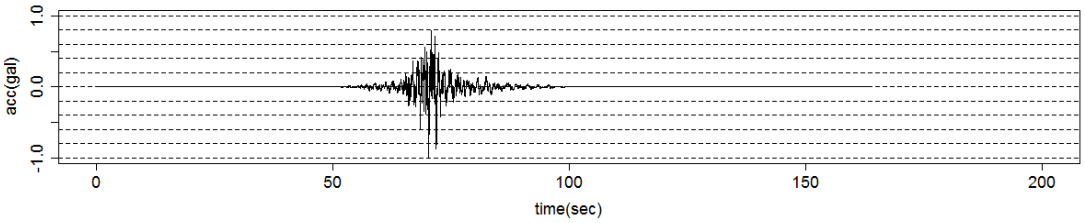
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



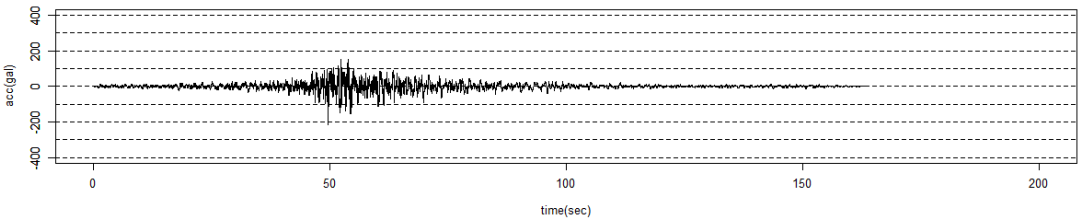
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

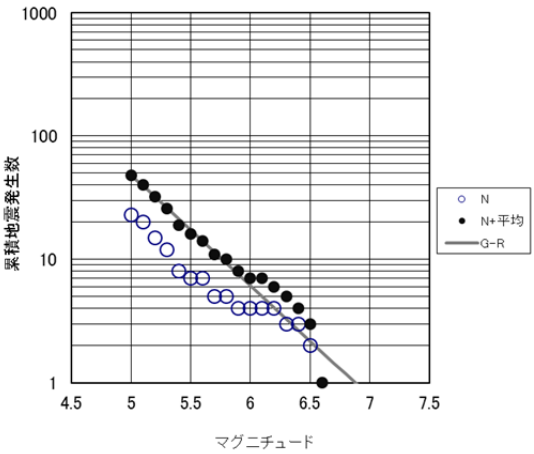


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

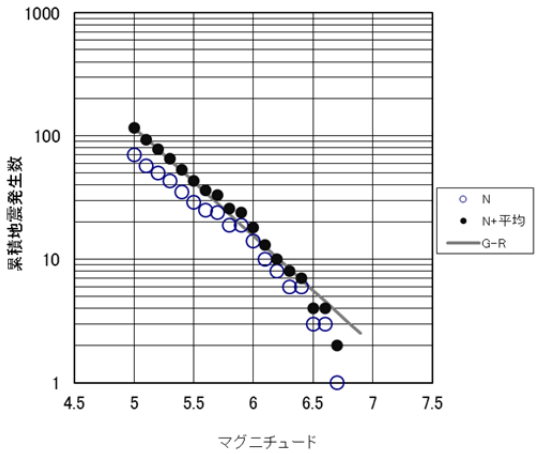


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

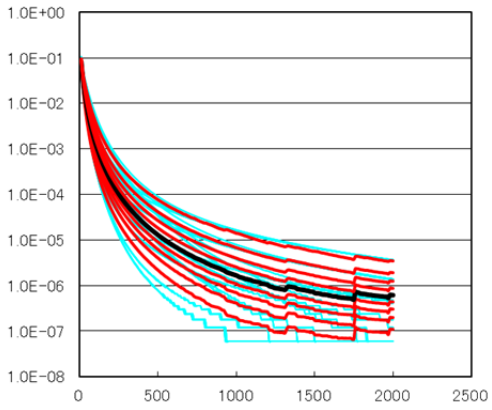
付図―9106（八戸港）(2/2)



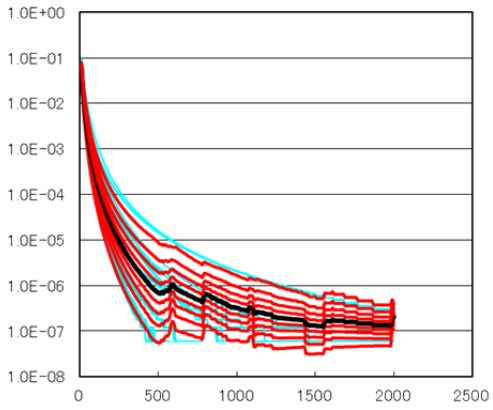
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



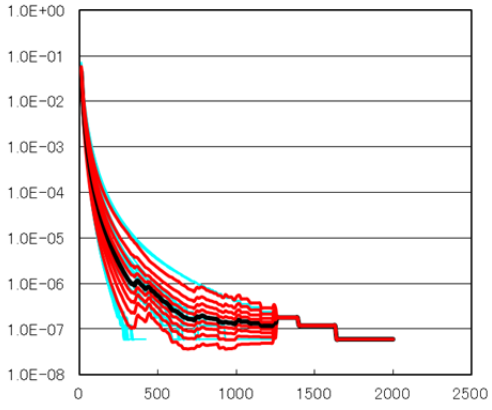
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



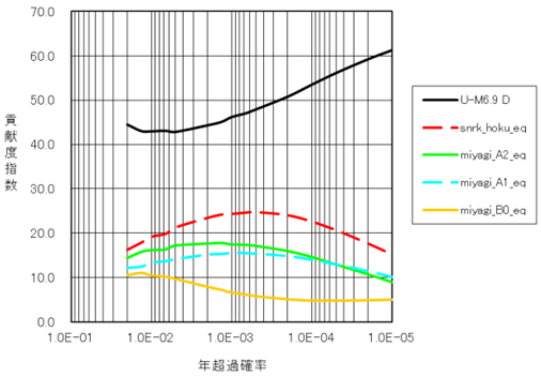
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

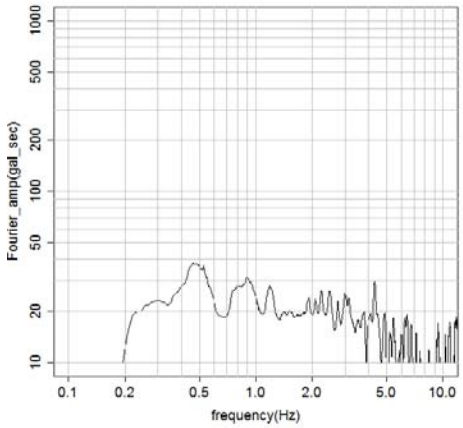


ハザードカーブ(2.0Hz)

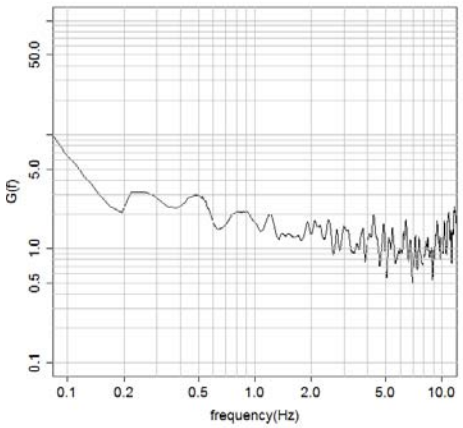


貢献度指数

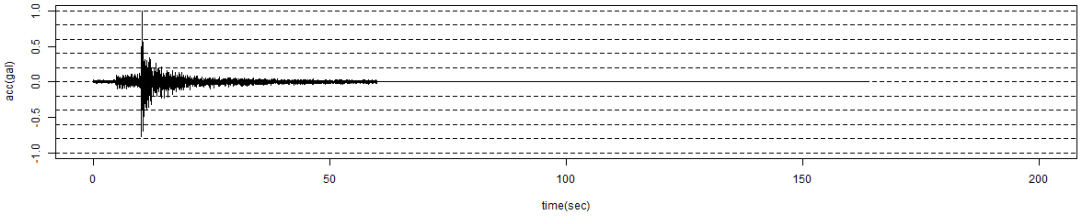
付図―9107（釜石港）(1/2)



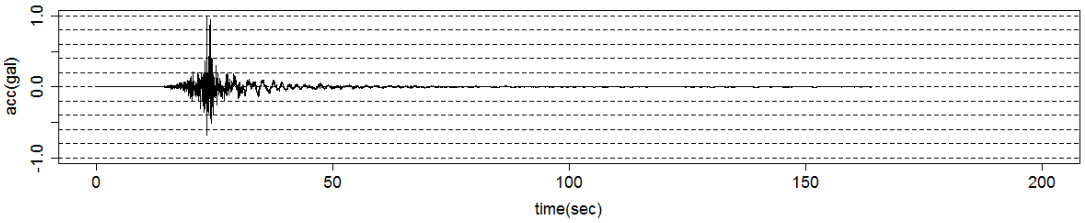
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



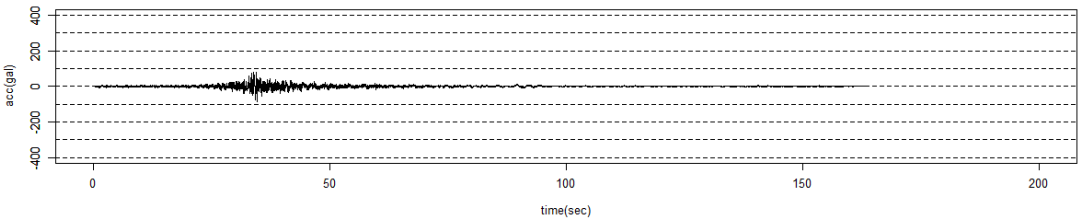
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

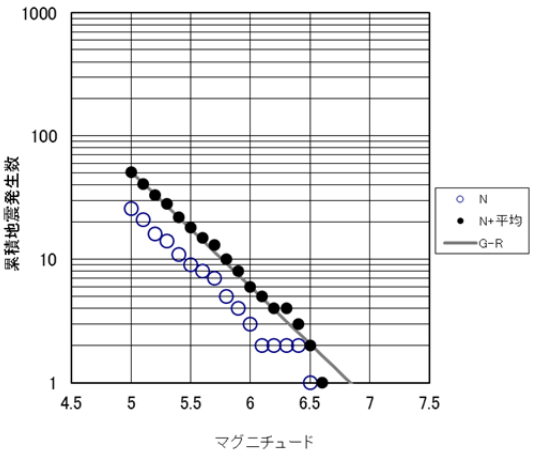


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

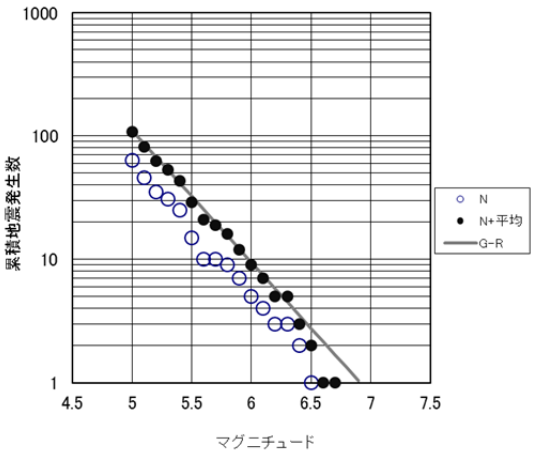


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

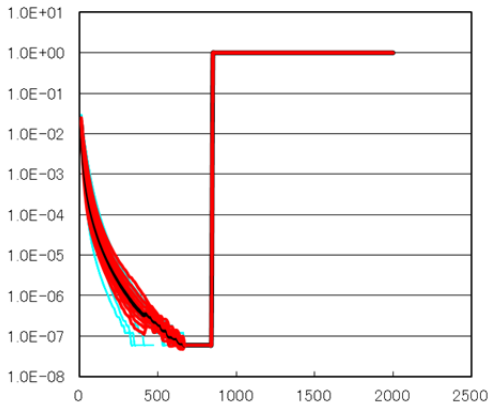
付図―9107（釜石港）(2/2)



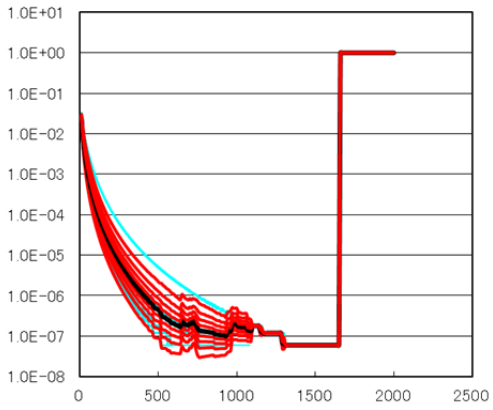
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



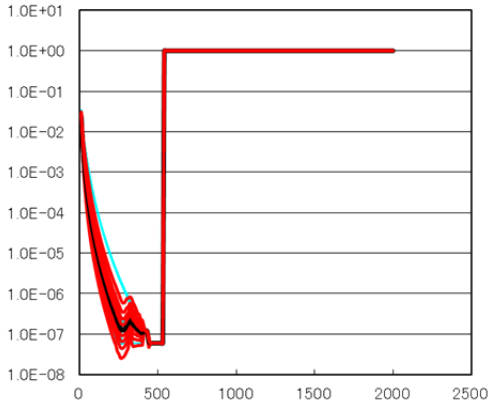
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



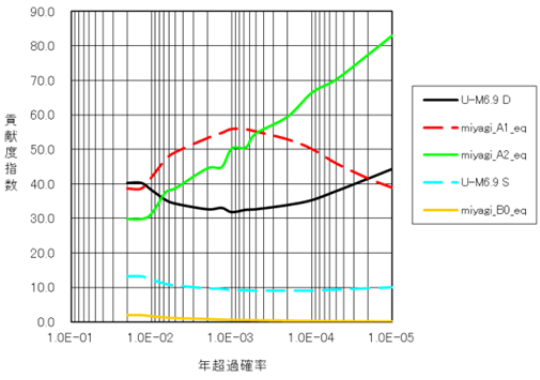
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

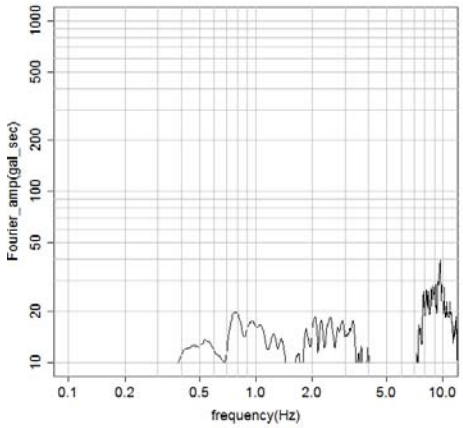


ハザードカーブ(2.0Hz)

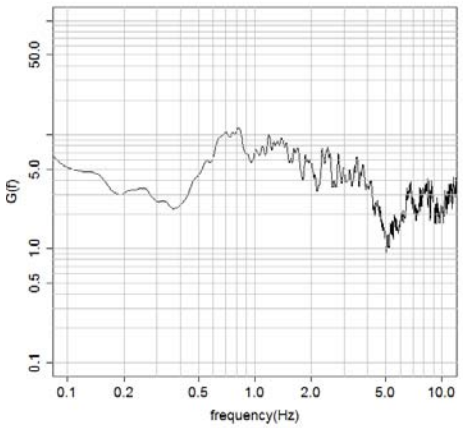


貢献度指数

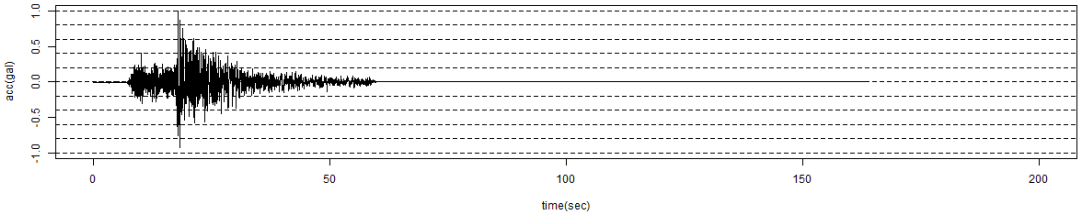
付図―9109 (仙台塩釜港(仙台港区)) (1/2)



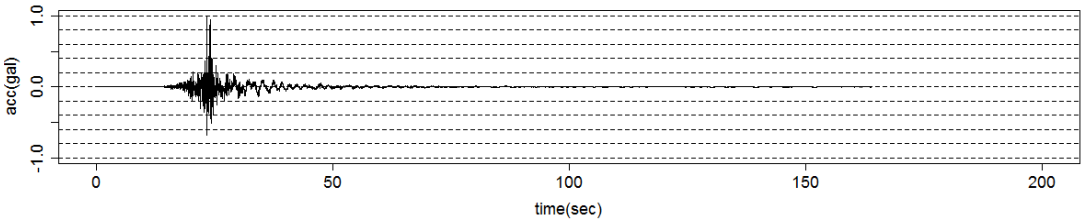
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



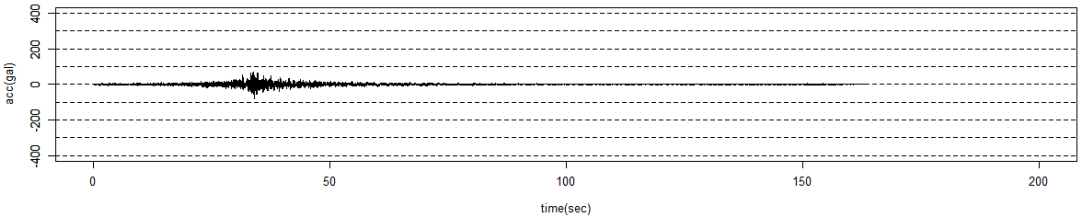
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

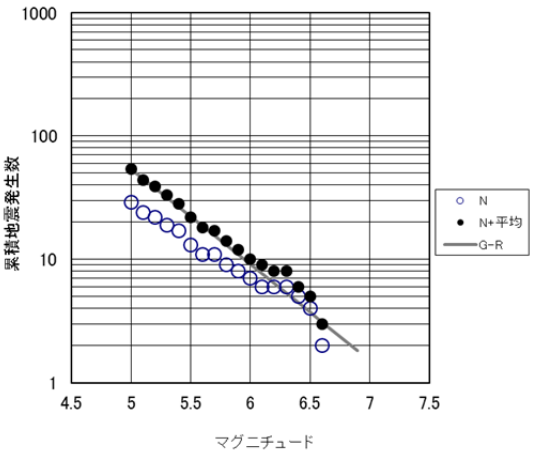


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

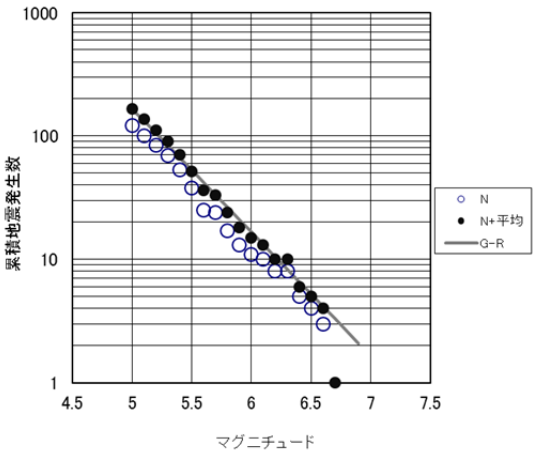


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

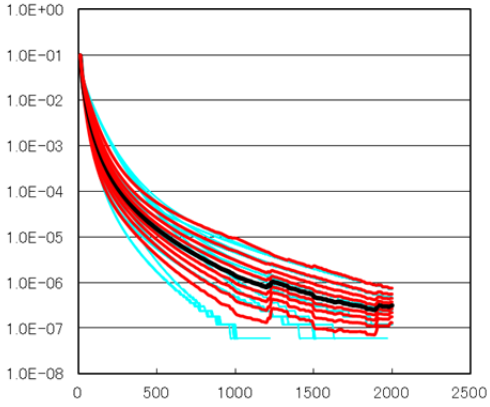
付図―9109（仙台塩釜港(仙台港区)）(2/2)



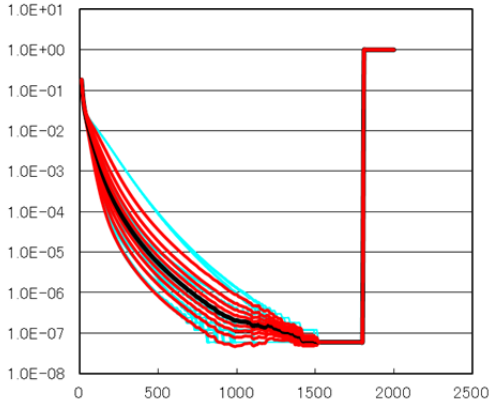
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



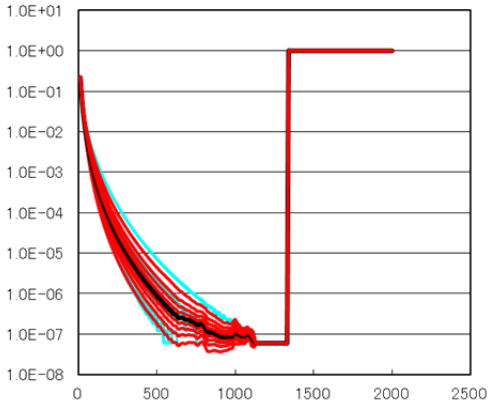
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



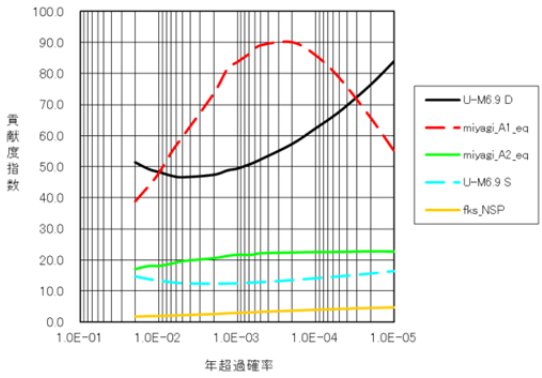
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

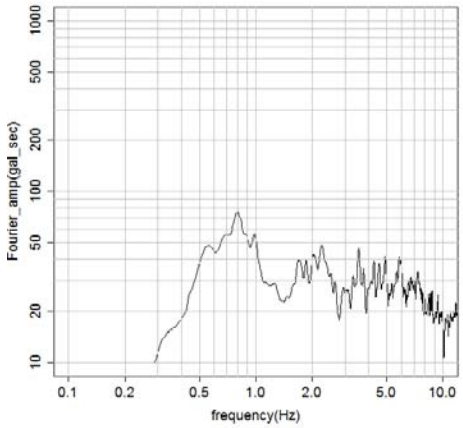


ハザードカーブ(2.0Hz)

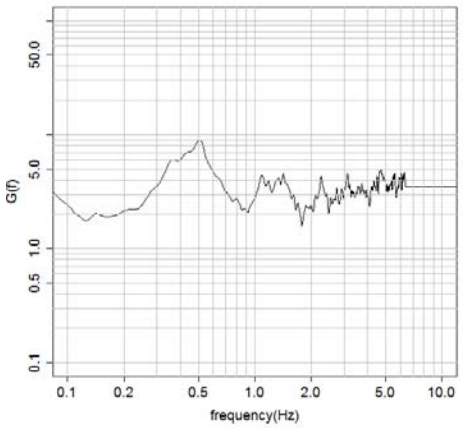


貢献度指数

付図―9110（相馬港①(1 号埠頭)）(1/2)

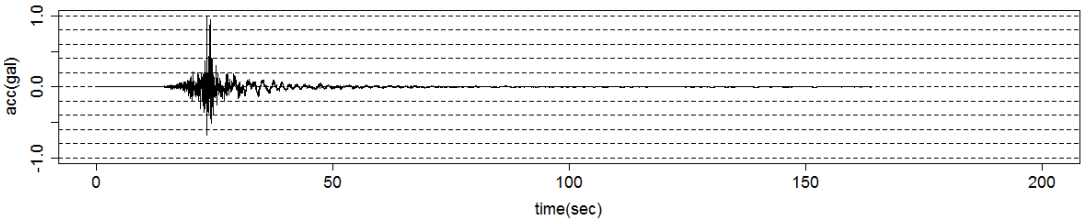


ハザード曲面(年超過確率 1/75)



サイト増幅特性

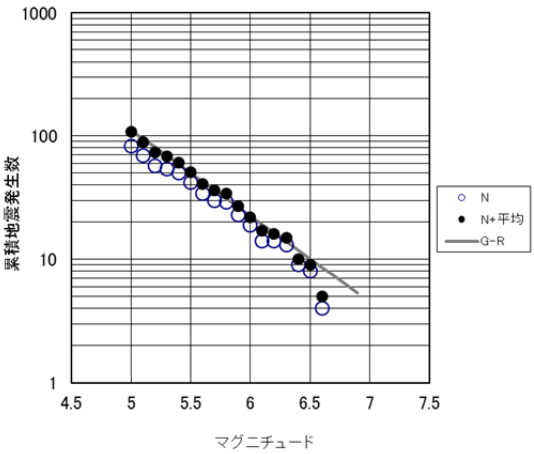
サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）



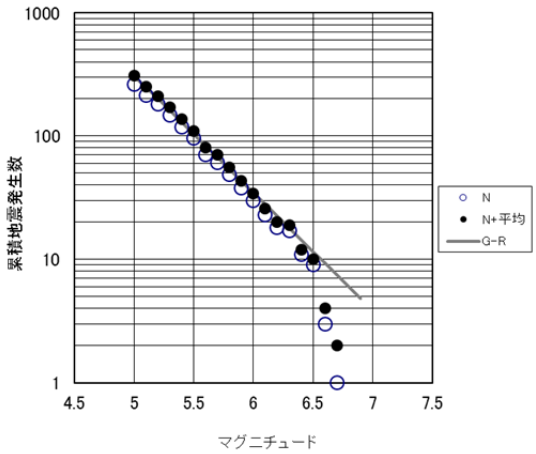
震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

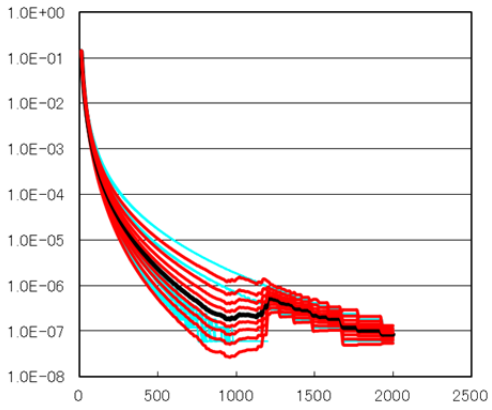
付図―9110（相馬港(1 号埠頭)）(2/2)



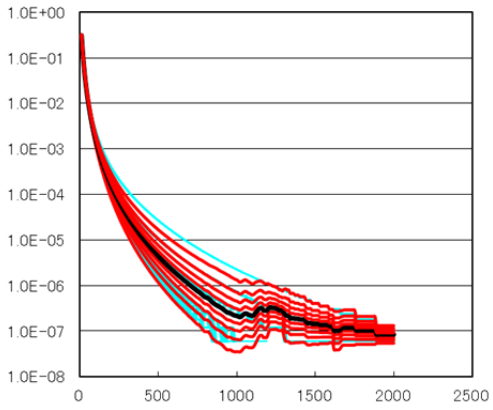
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



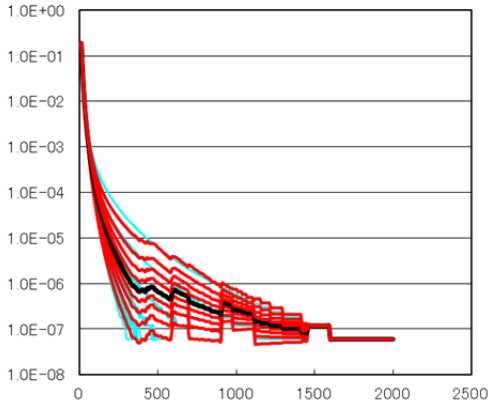
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



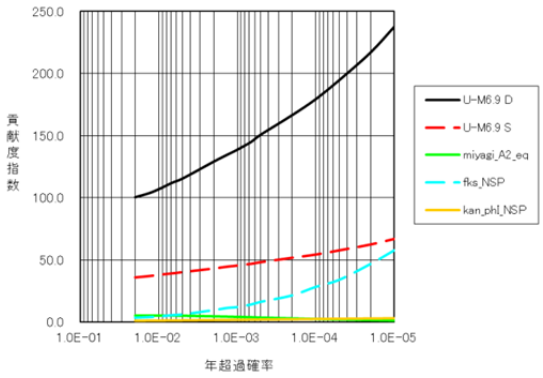
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

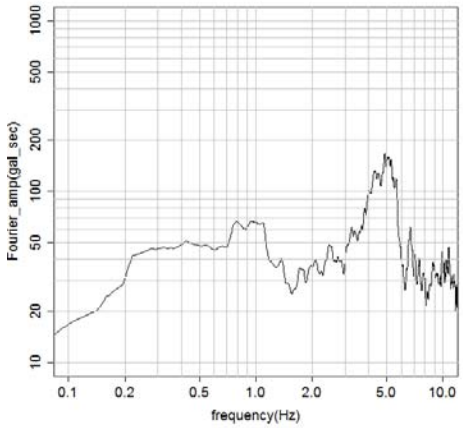


ハザードカーブ(2.0Hz)

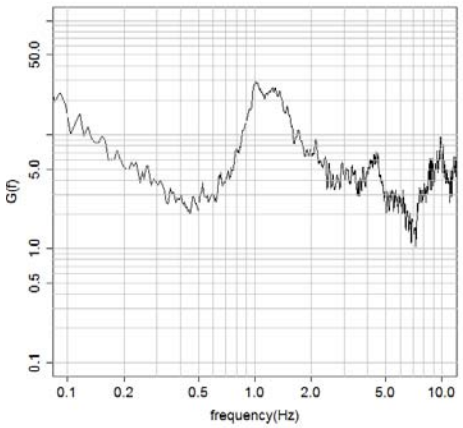


貢献度指数

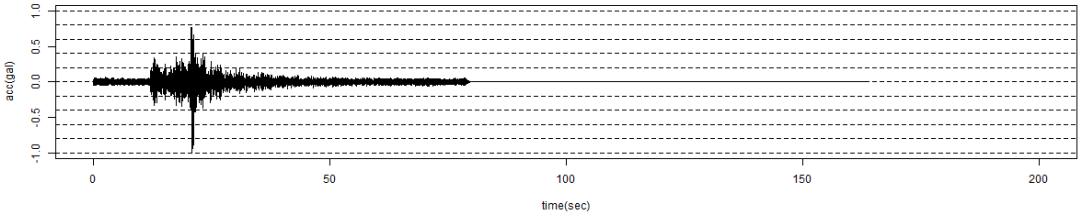
付図―9111（小名浜港①）(1/2)



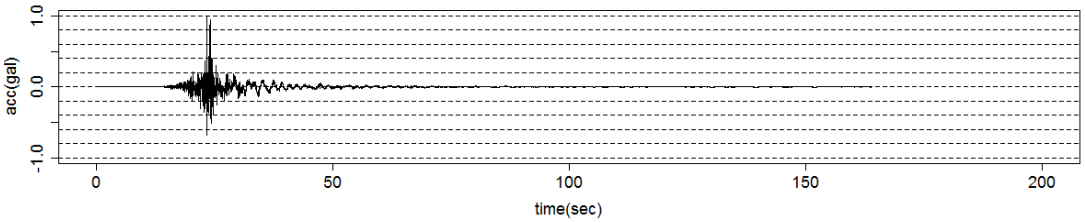
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



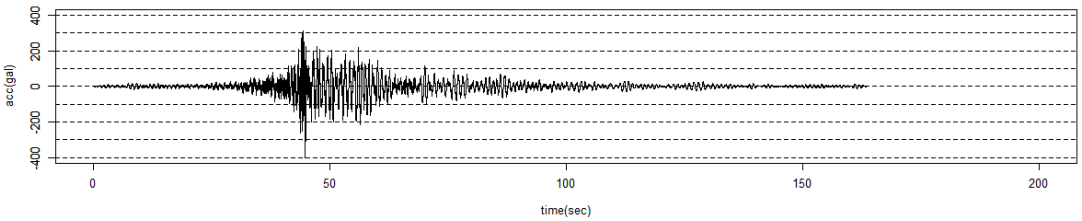
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

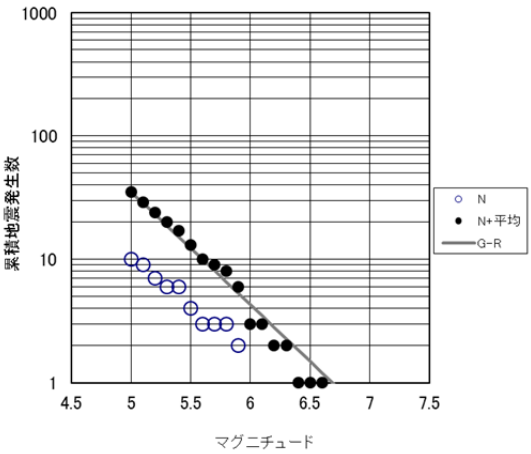


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

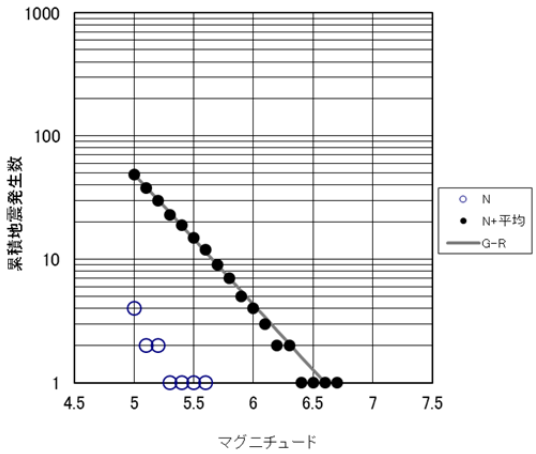


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

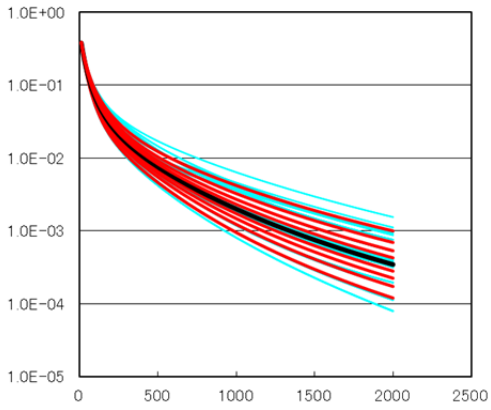
付図―9111（小名浜港①）(2/2)



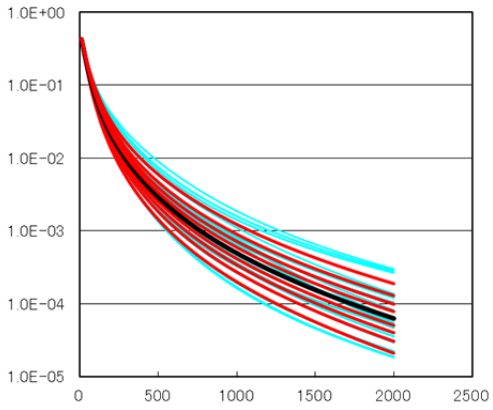
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



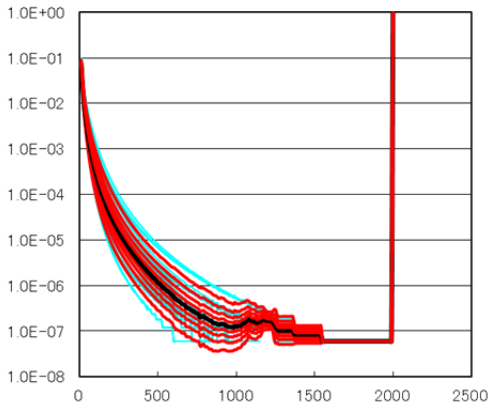
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



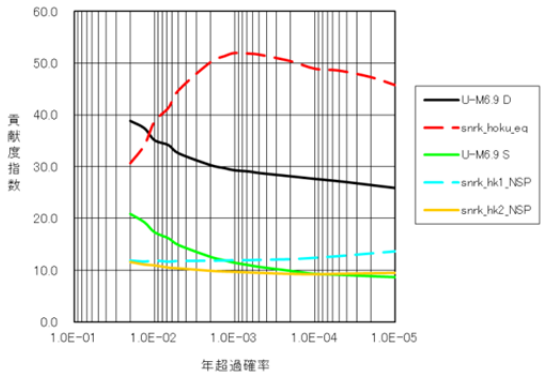
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

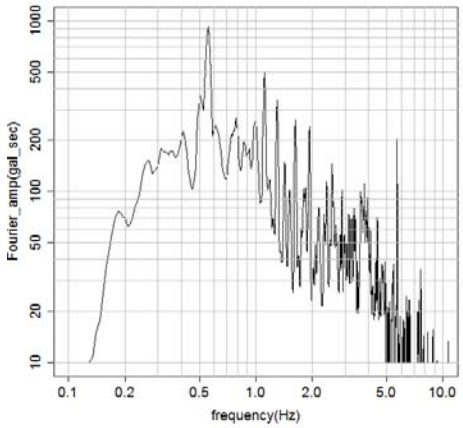


ハザードカーブ(2.0Hz)

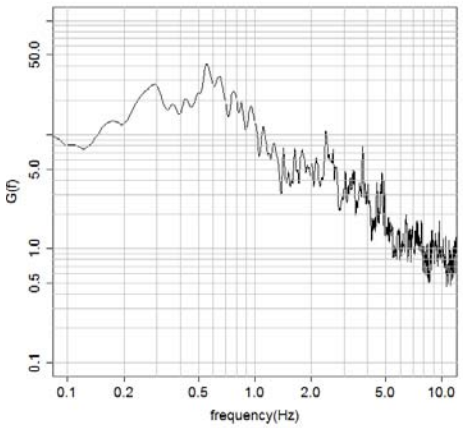


貢献度指数

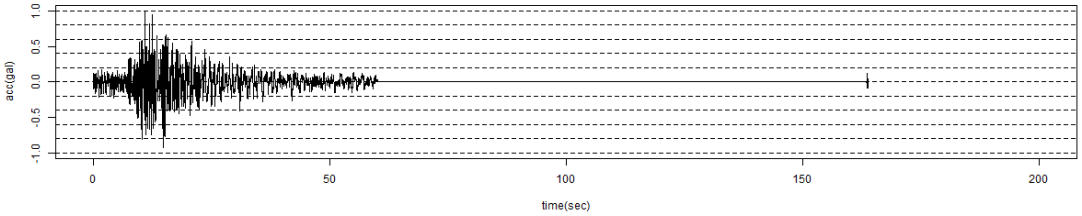
付図―9112（青森港）(1/2)



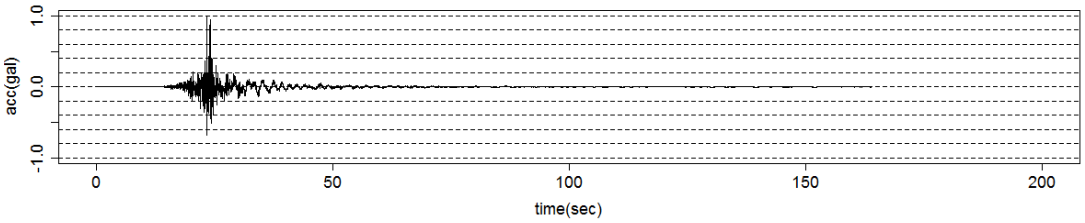
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



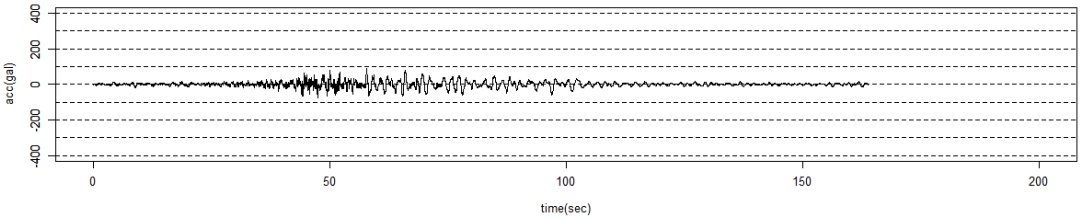
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

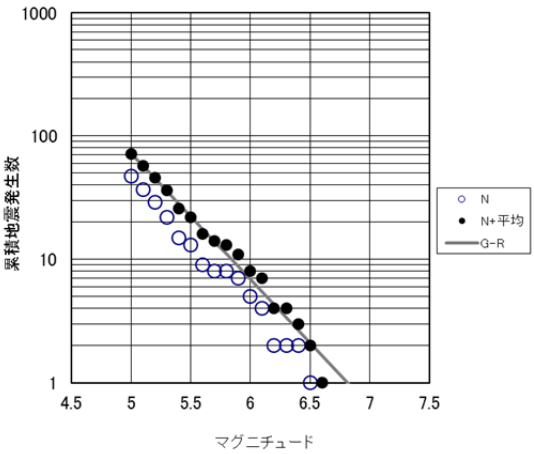


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

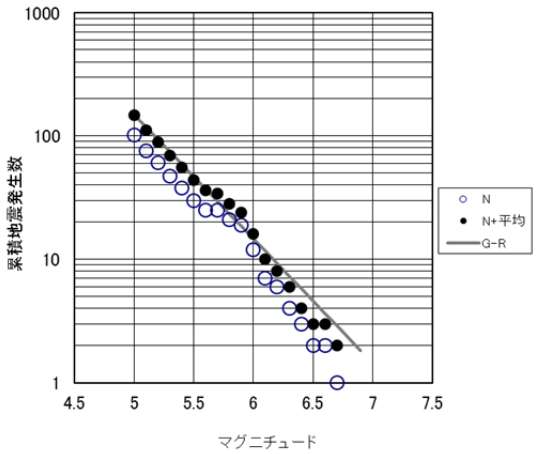


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

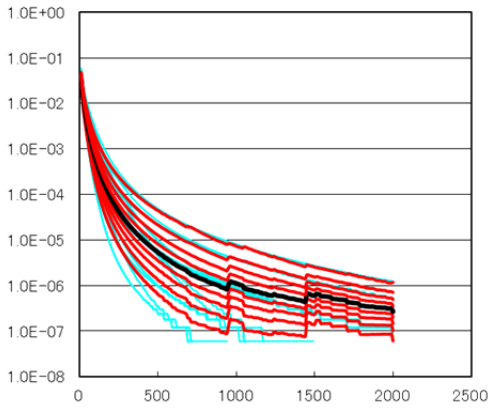
付図―9112（青森港）(2/2)



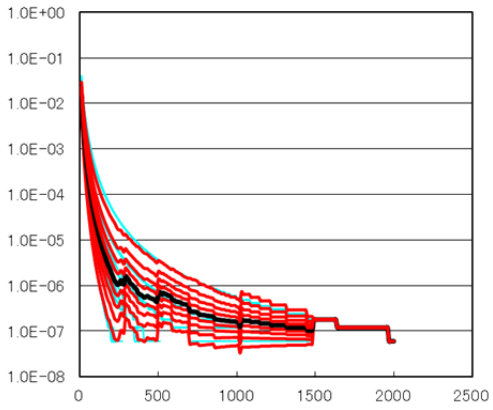
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



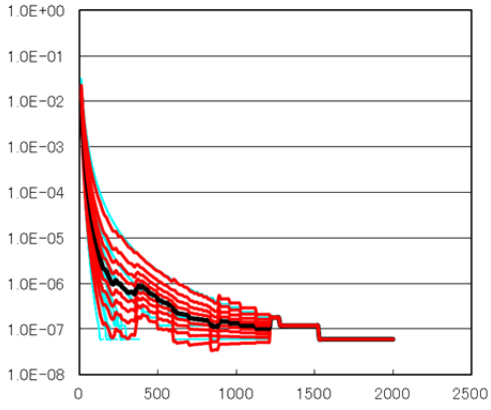
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



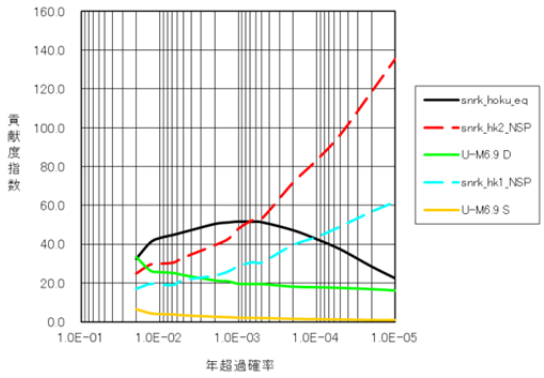
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

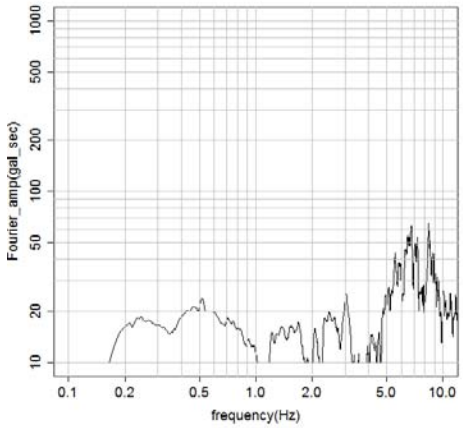


ハザードカーブ(2.0Hz)

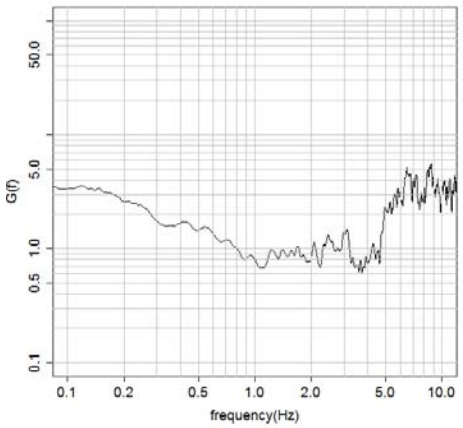


貢献度指数

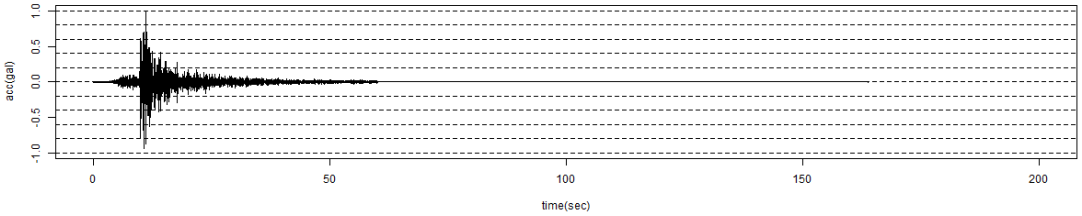
付図―9113（宮古港）(1/2)



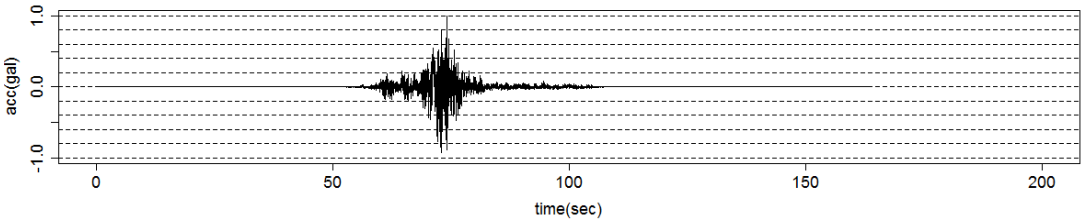
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



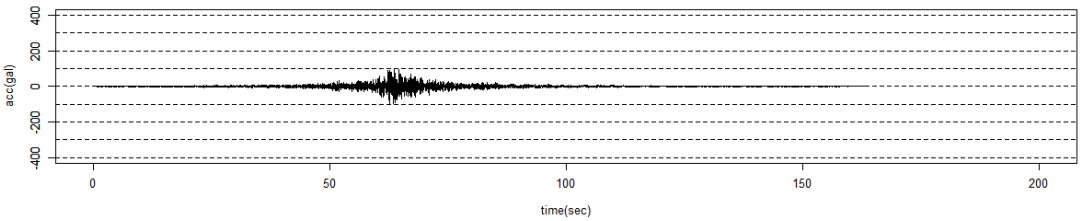
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

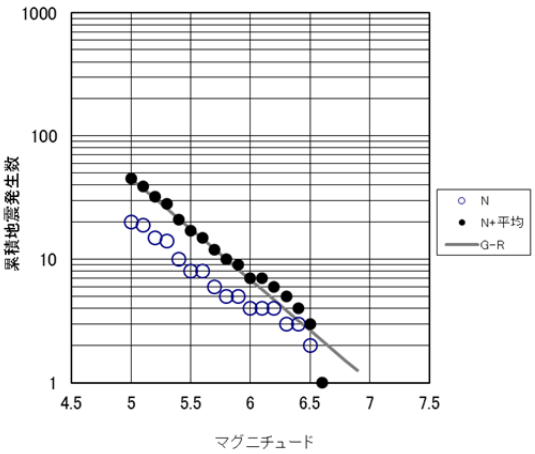


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

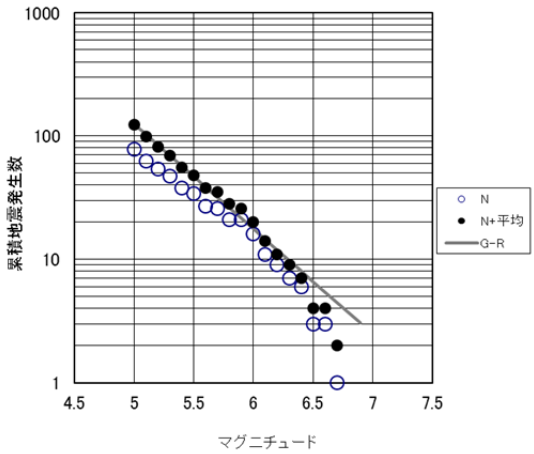


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

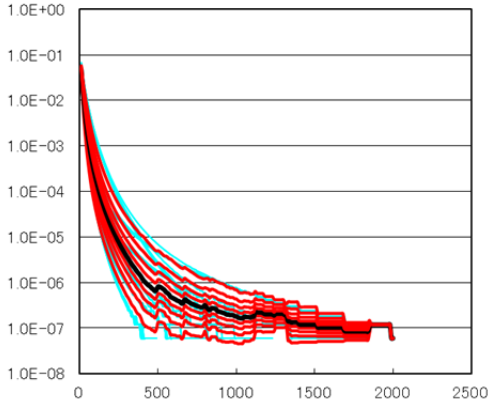
付図―9113（宮古港）(2/2)



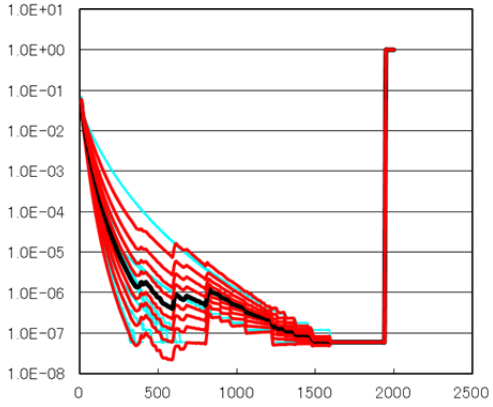
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



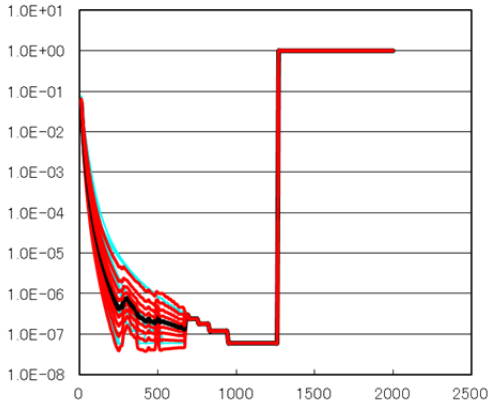
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



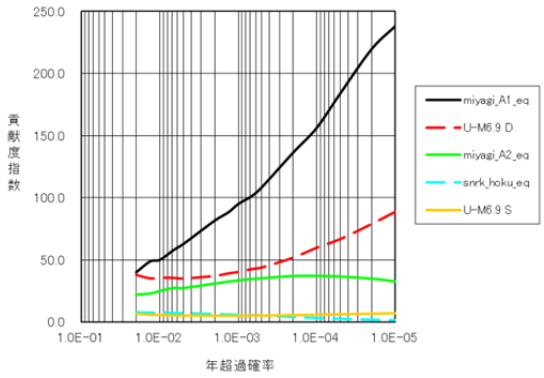
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

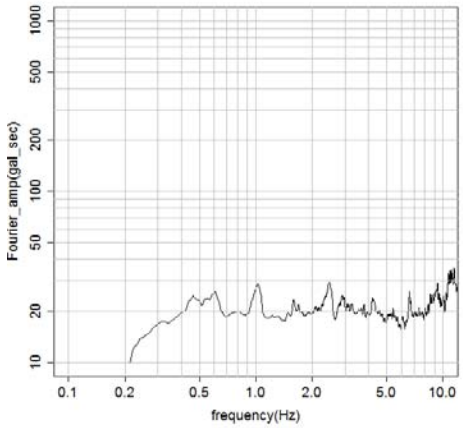


ハザードカーブ(2.0Hz)

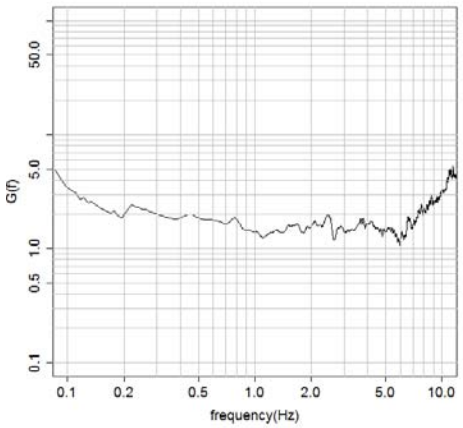


貢献度指数

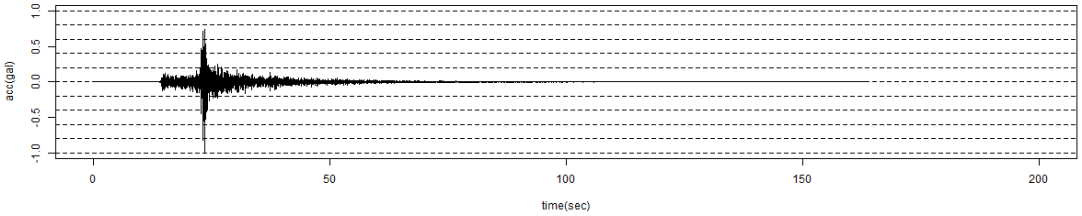
付図―9114（大船渡港）(1/2)



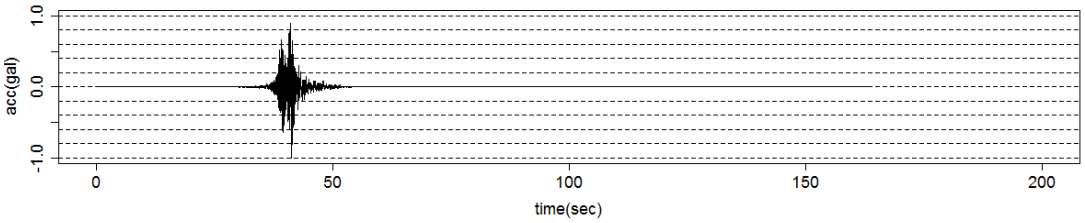
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



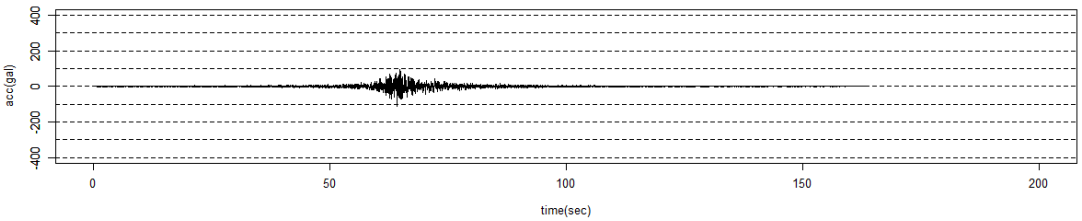
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

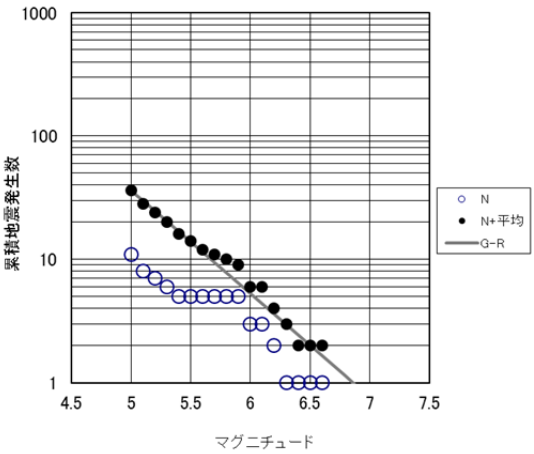


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

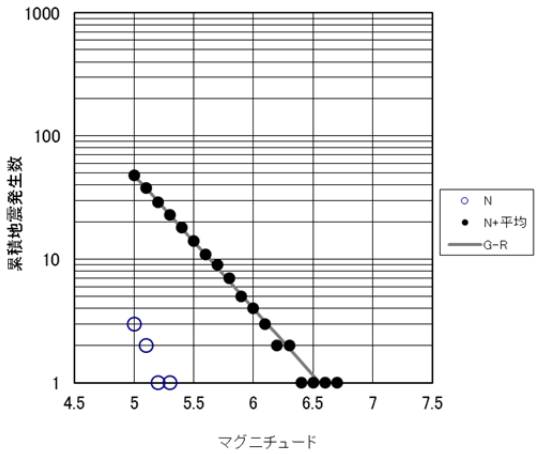


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

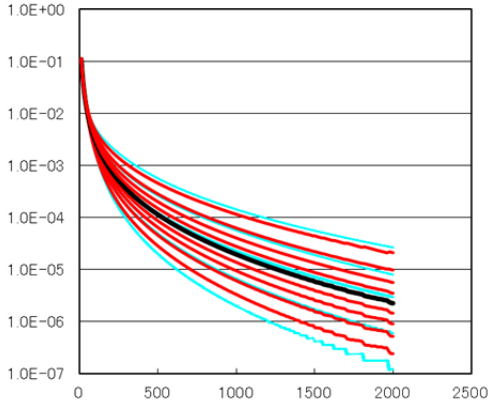
付図―9114（大船渡港）(2/2)



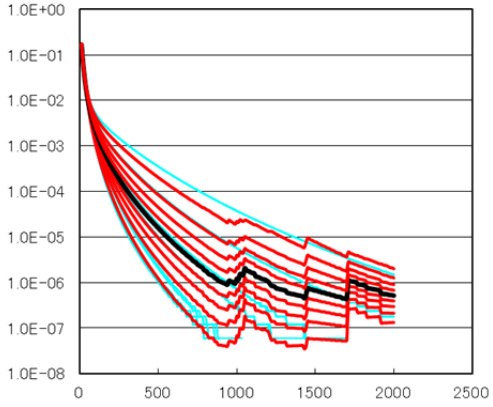
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



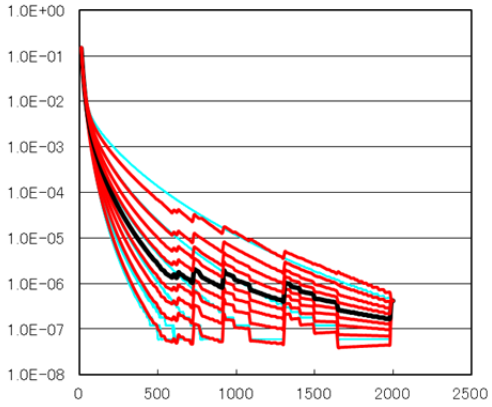
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



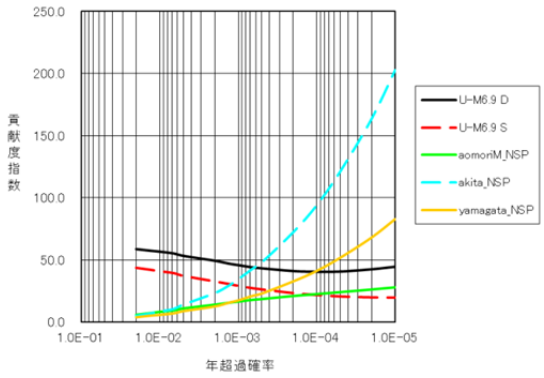
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

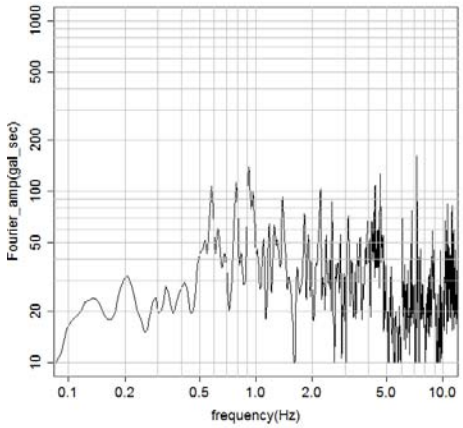


ハザードカーブ(2.0Hz)

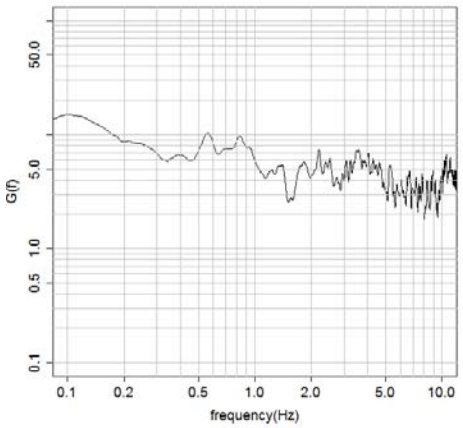


貢献度指数

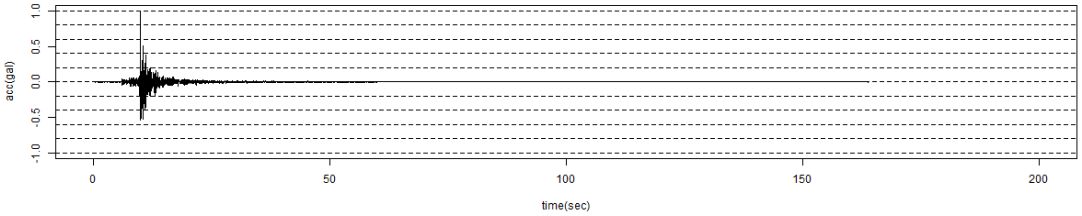
付図―9115（秋田港）(1/2)



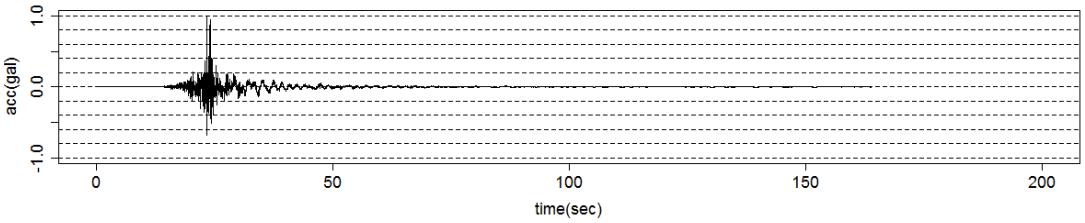
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



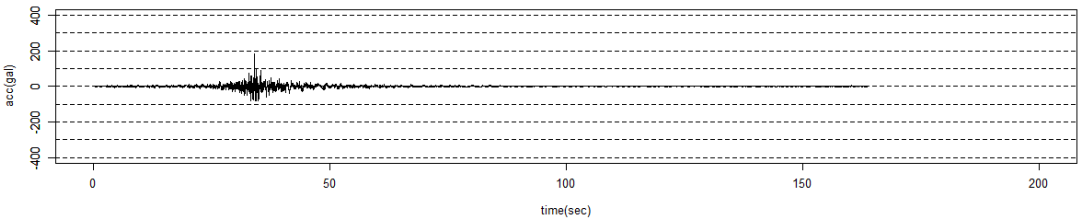
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

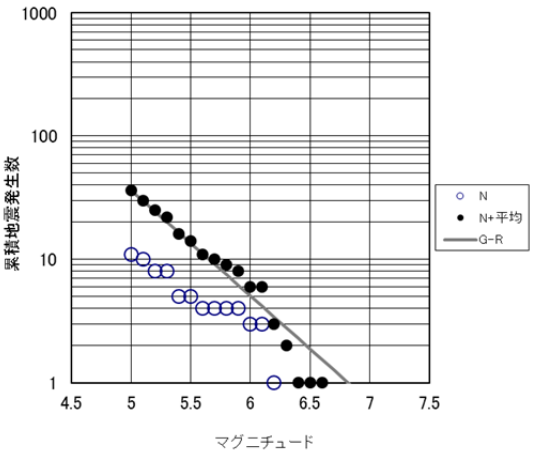


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

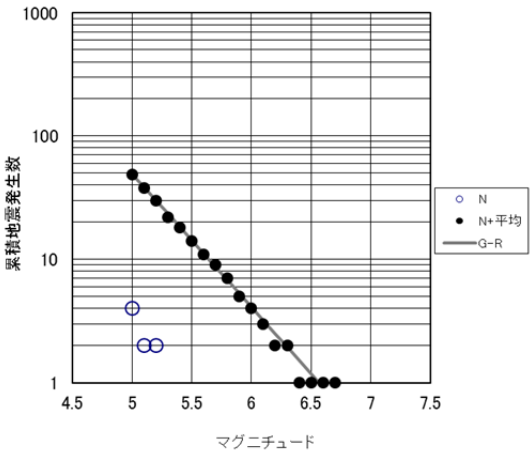


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

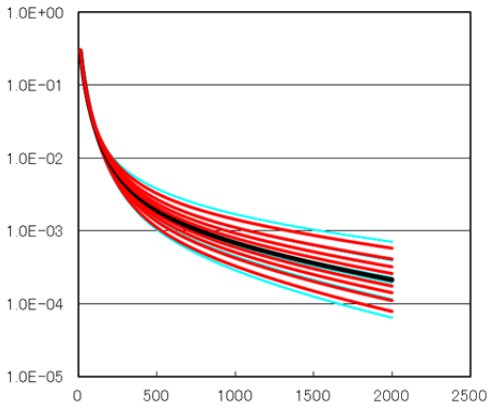
付図―9115（秋田港）(2/2)



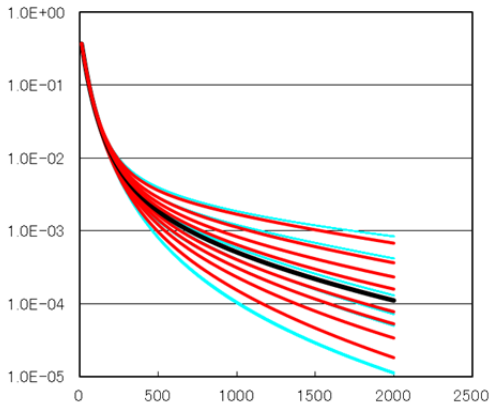
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



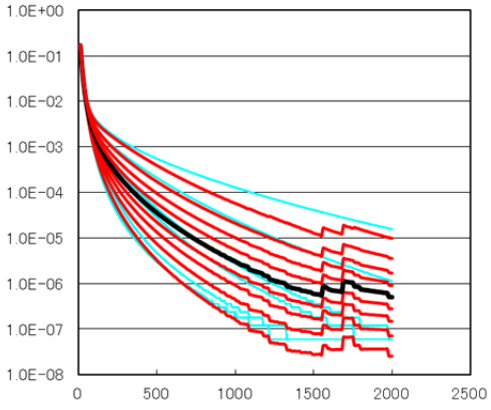
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



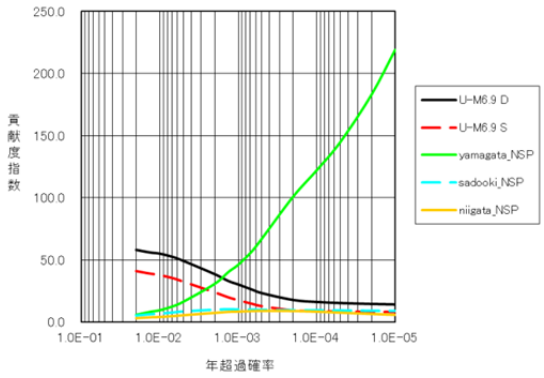
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

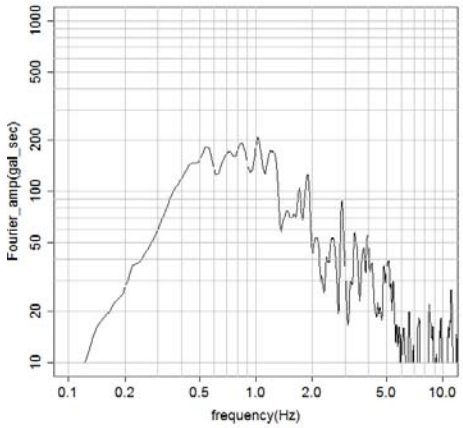


ハザードカーブ(2.0Hz)

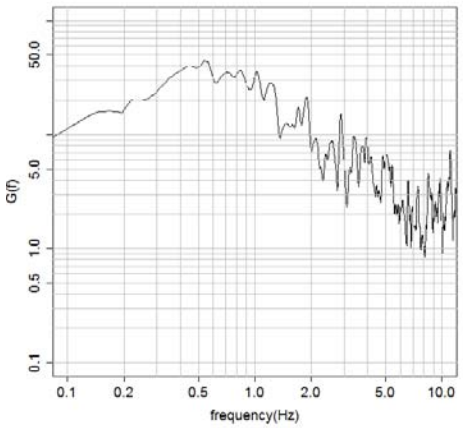


貢献度指数

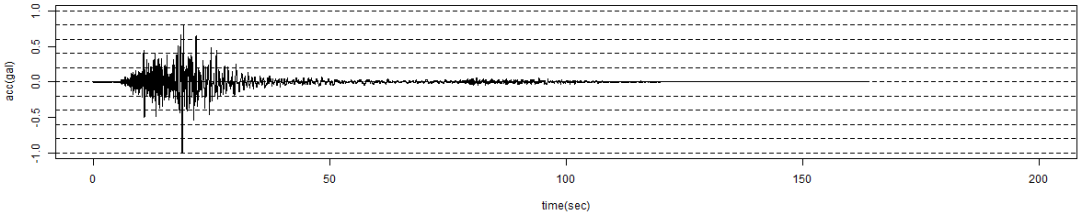
付図―9116（酒田港）(1/2)



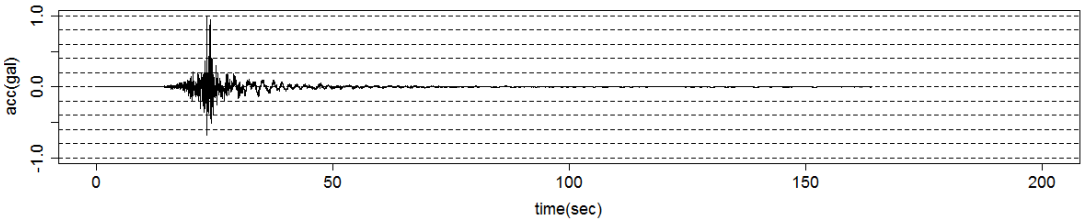
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



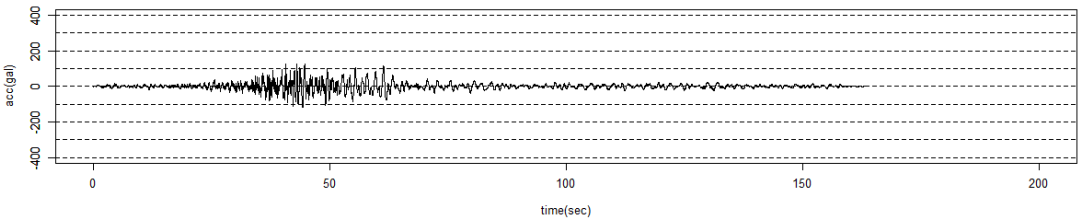
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

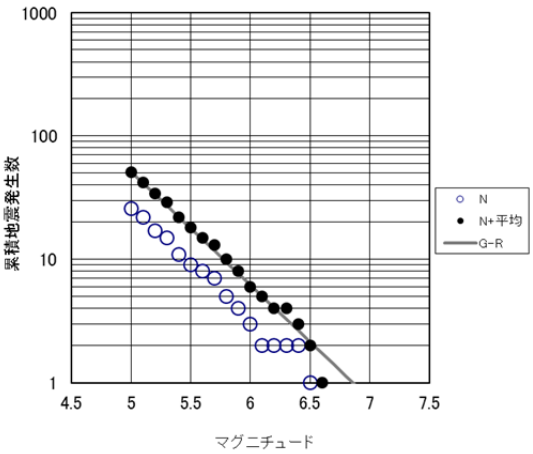


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

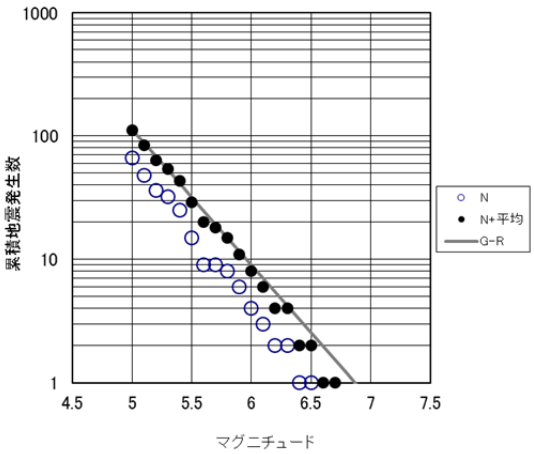


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

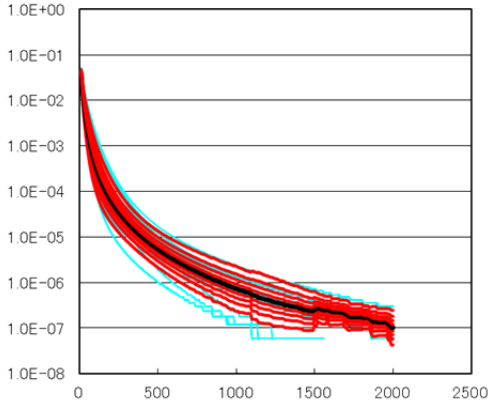
付図―9116（酒田港）(2/2)



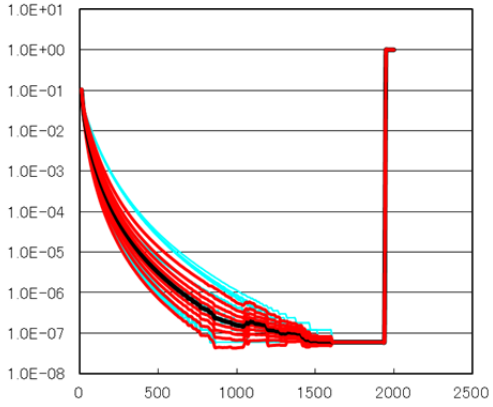
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



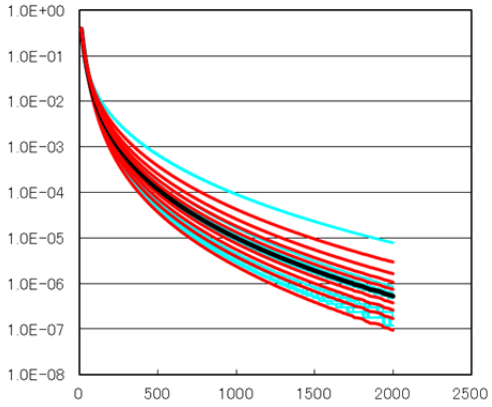
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



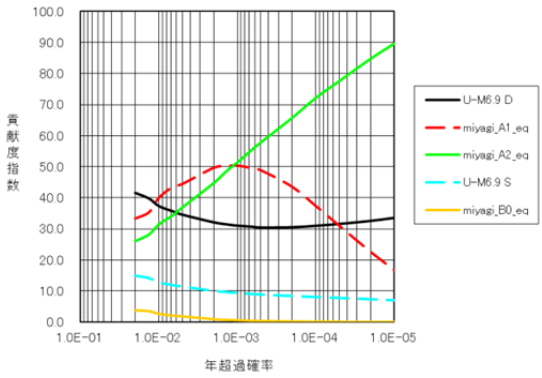
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

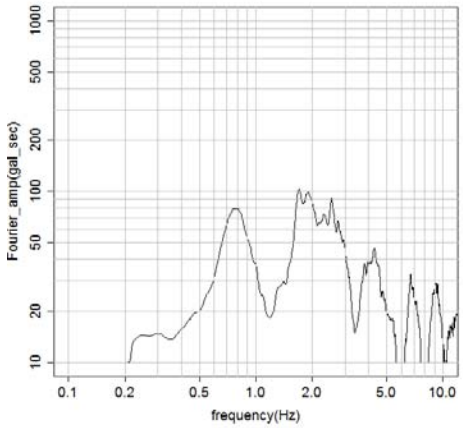


ハザードカーブ(2.0Hz)

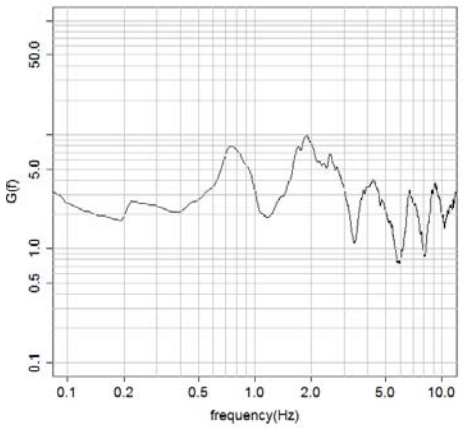


貢献度指数

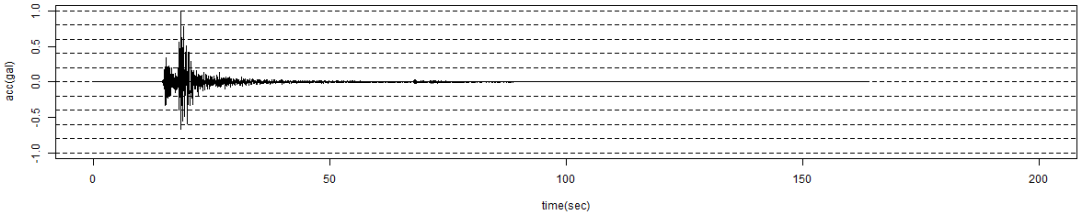
付図―9117（仙台塩釜港(塩釜港区)）(1/2)



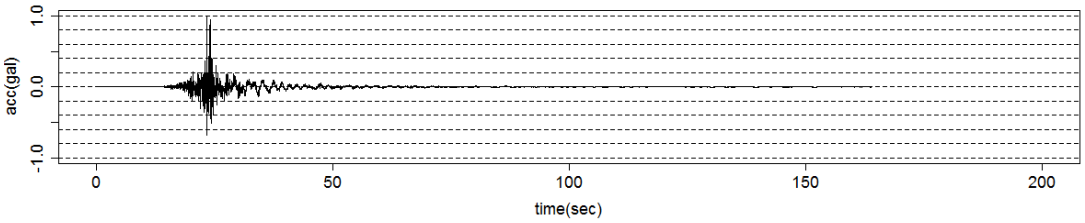
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



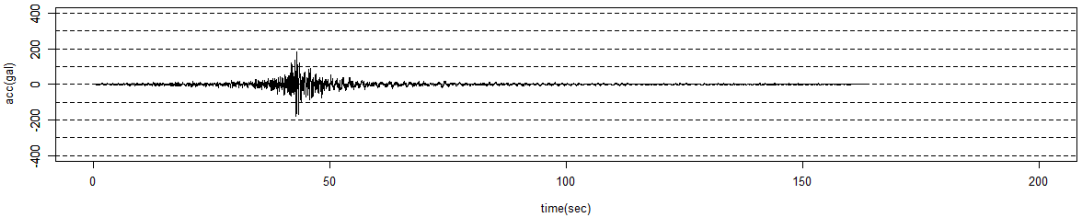
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

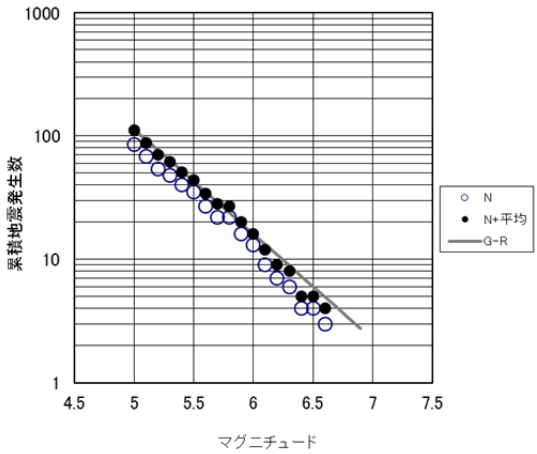


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

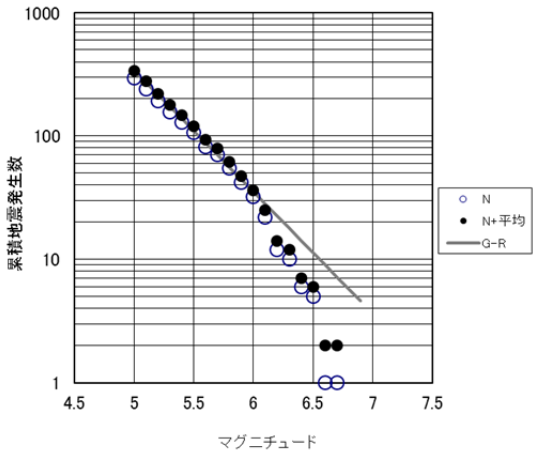


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

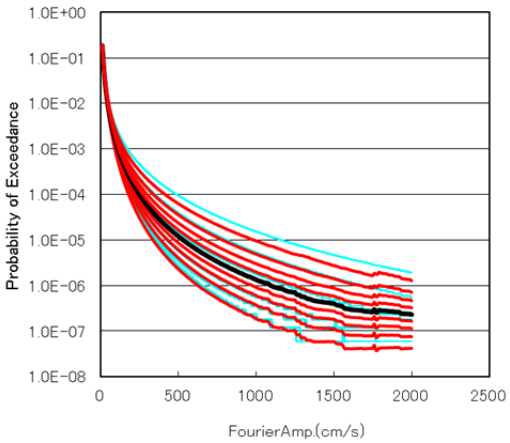
付図―9117（仙台塩釜港(塩釜港区)）(2/2)



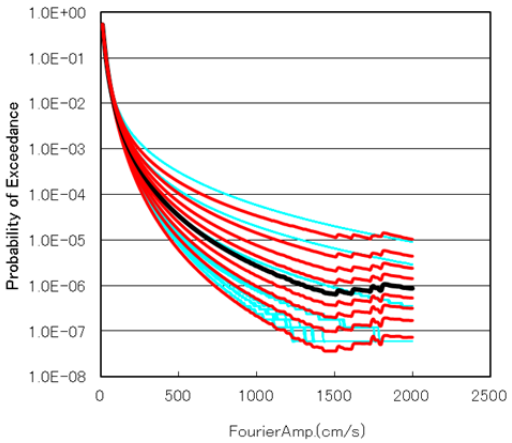
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



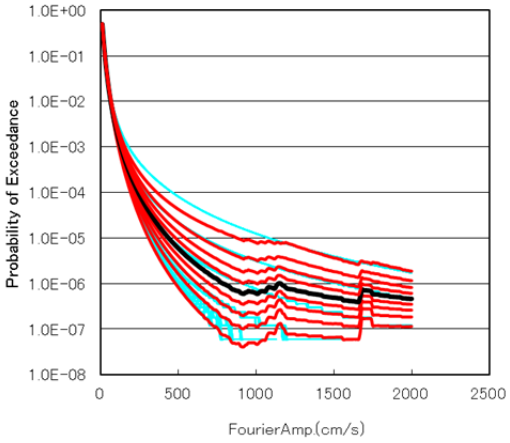
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



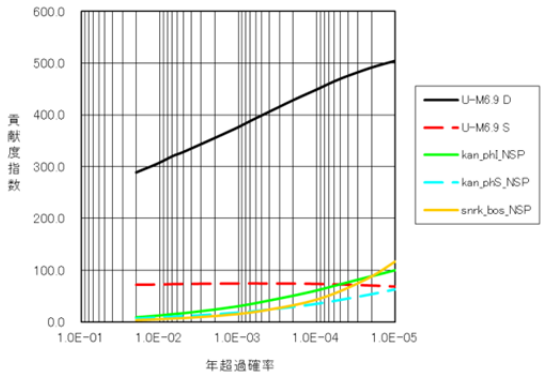
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

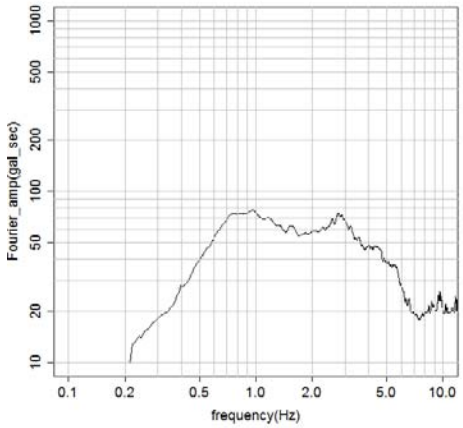


ハザードカーブ(2.0Hz)

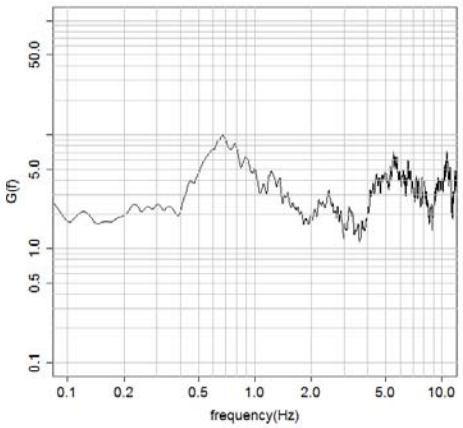


貢献度指数

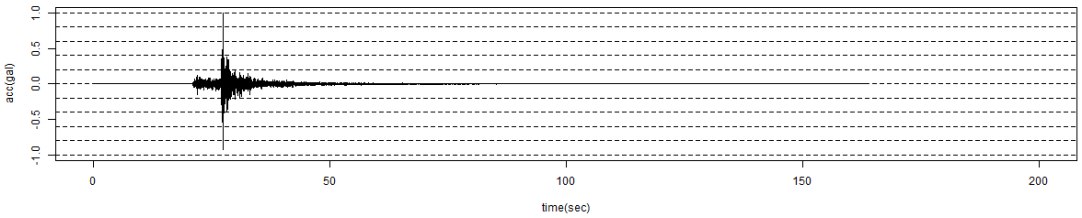
付図―9201（日立港）(1/2)



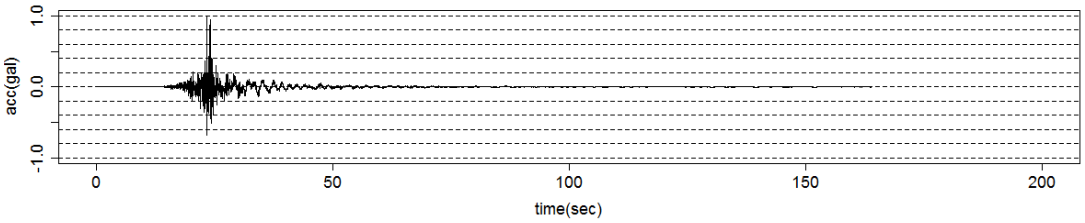
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



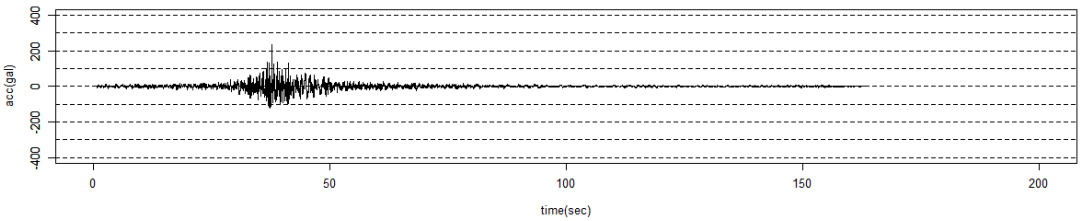
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

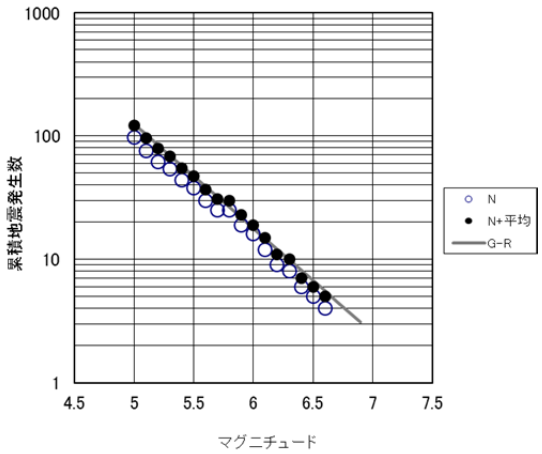


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

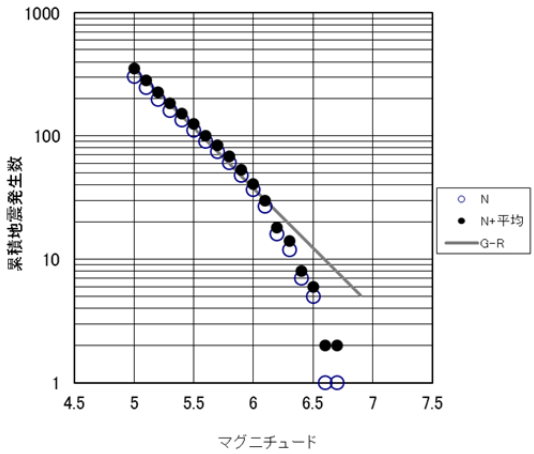


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

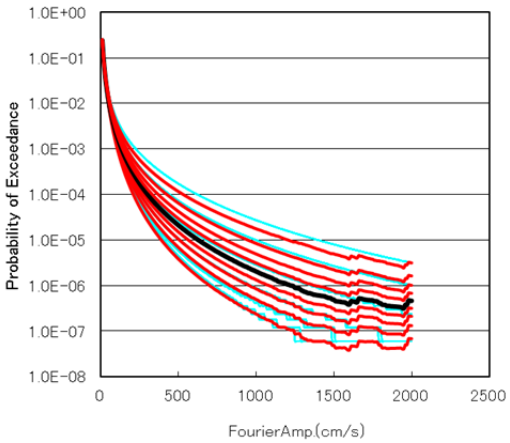
付図―9201（日立港）(2/2)



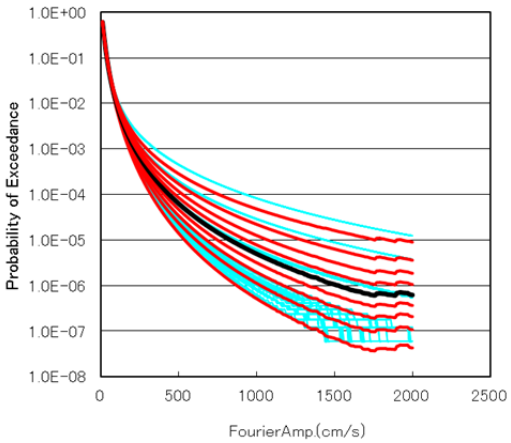
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



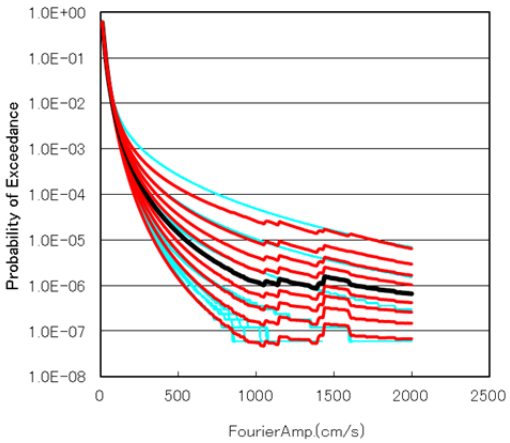
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



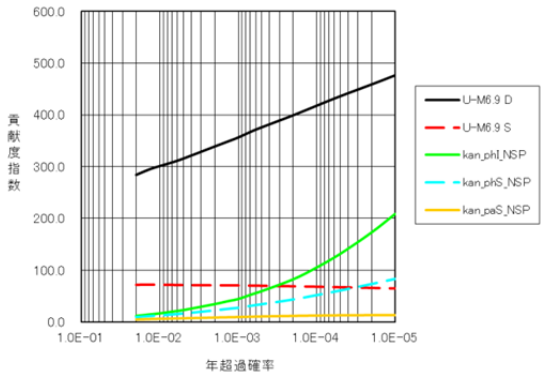
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

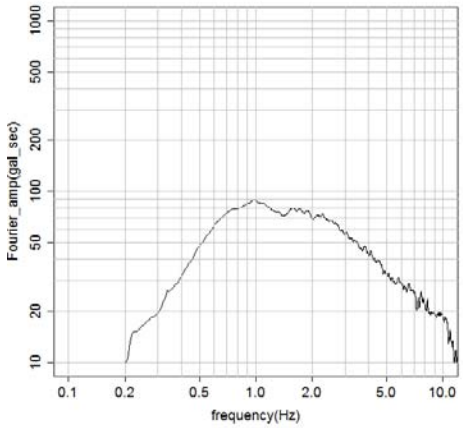


ハザードカーブ(2.0Hz)

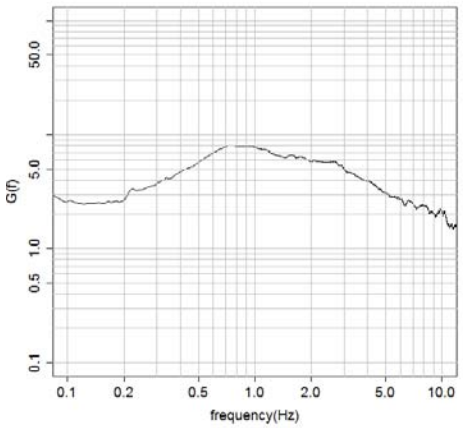


貢献度指数

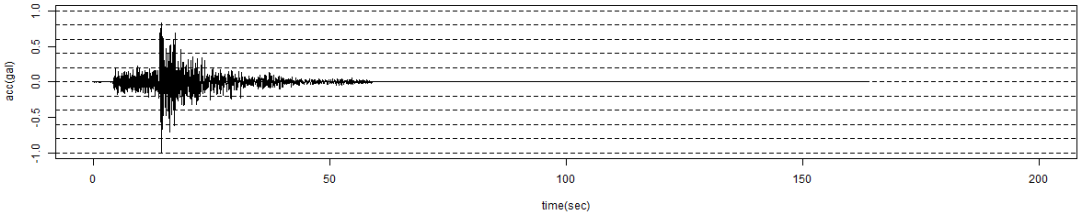
付図ー 9202（大洗港）(1/2)



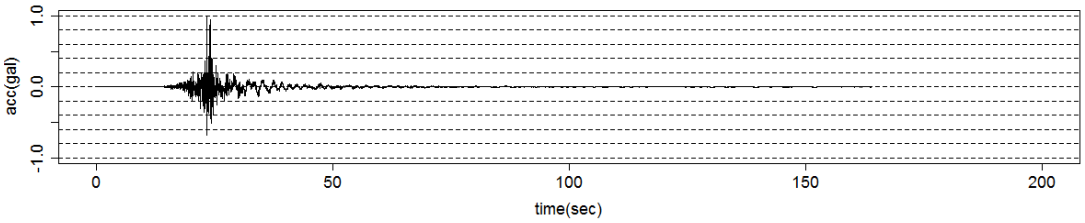
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



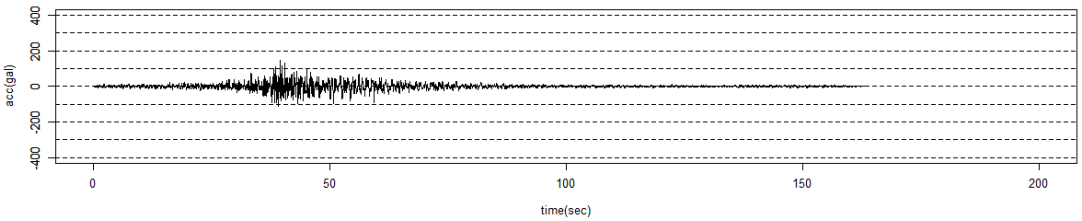
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

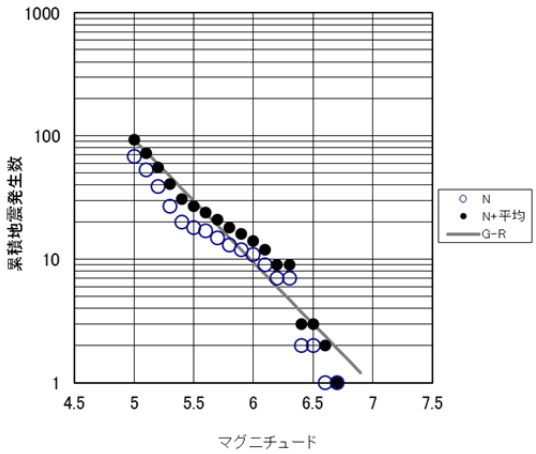


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

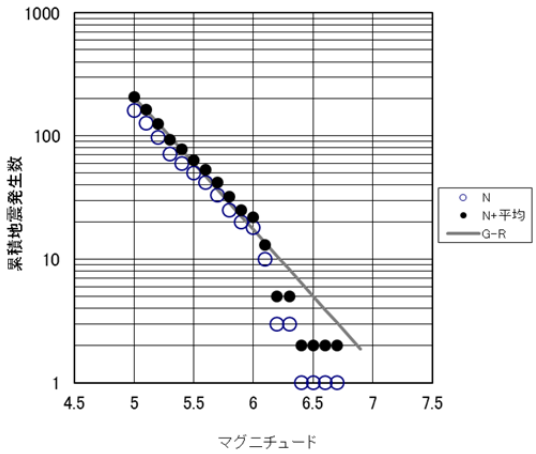


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

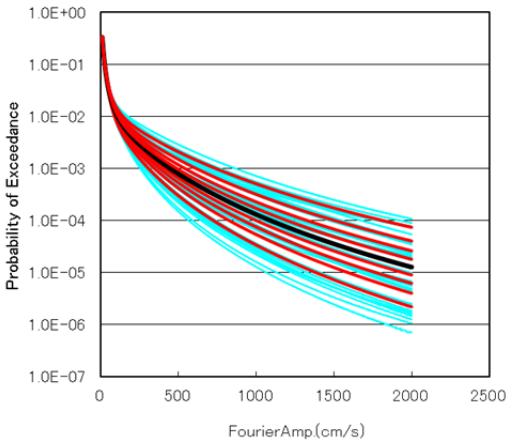
付図―9202（大洗港）(2/2)



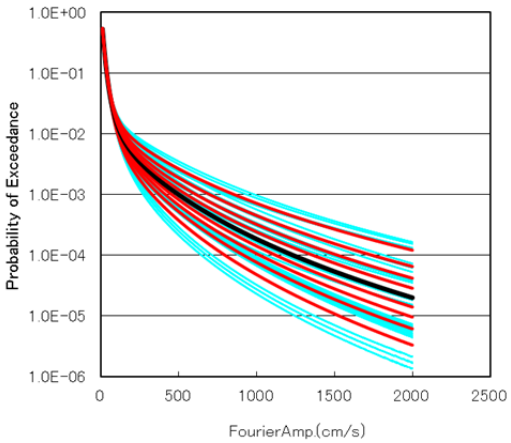
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



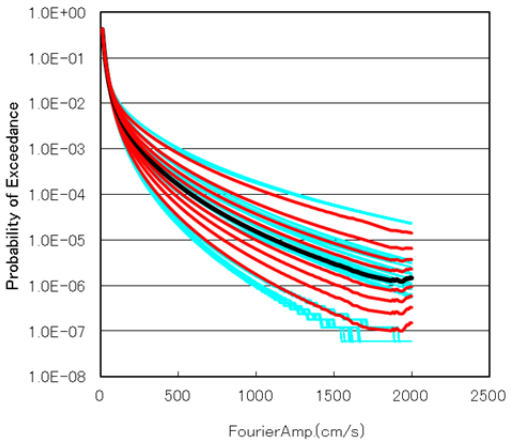
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



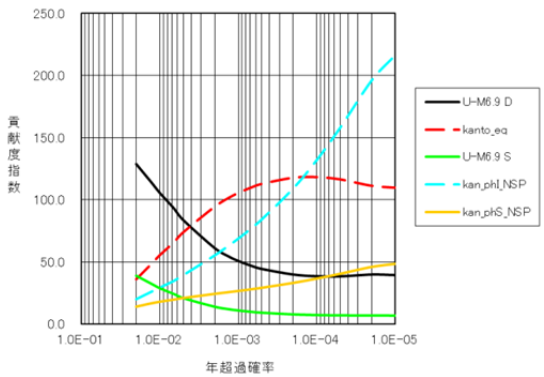
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

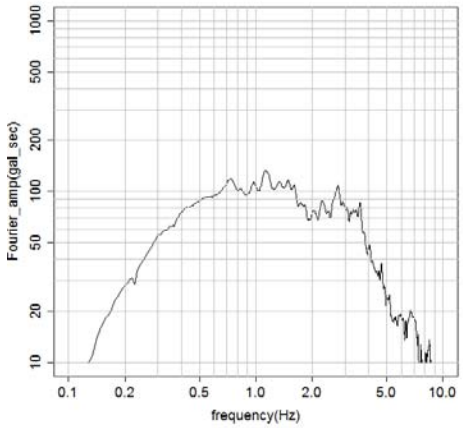


ハザードカーブ(2.0Hz)

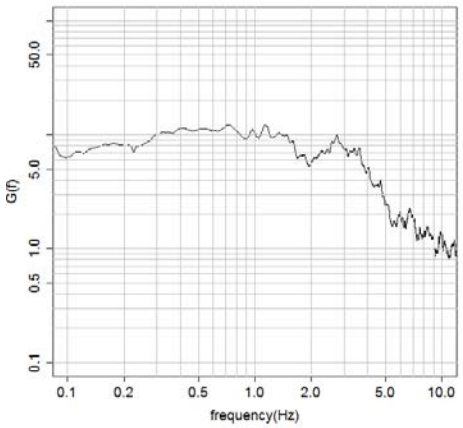


貢献度指数

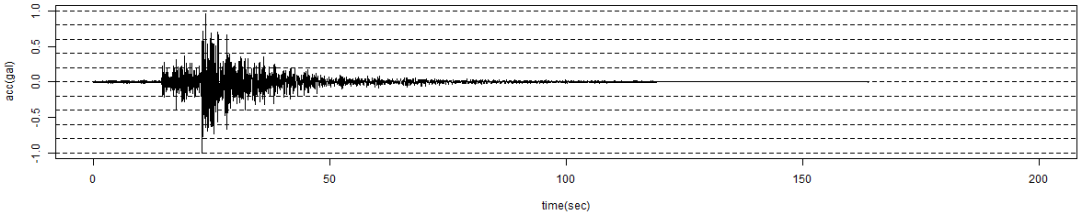
付図―9203（木更津港）(1/2)



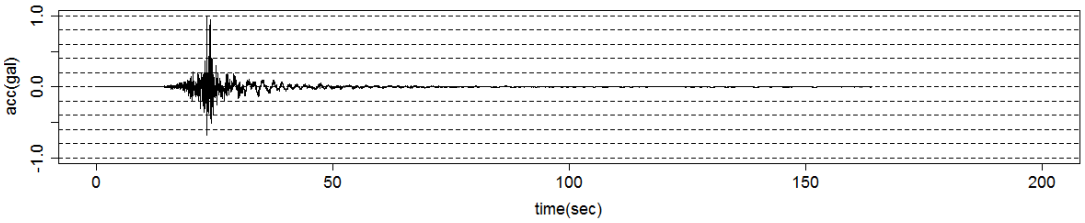
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



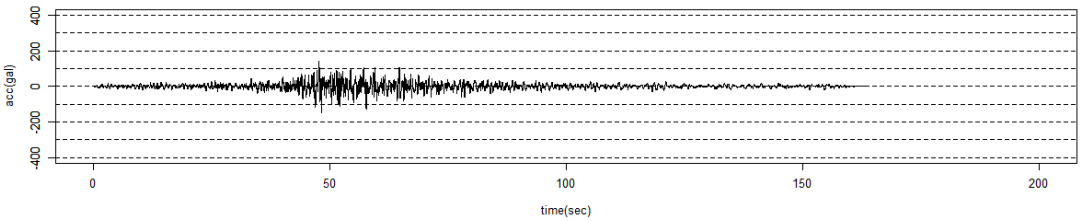
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

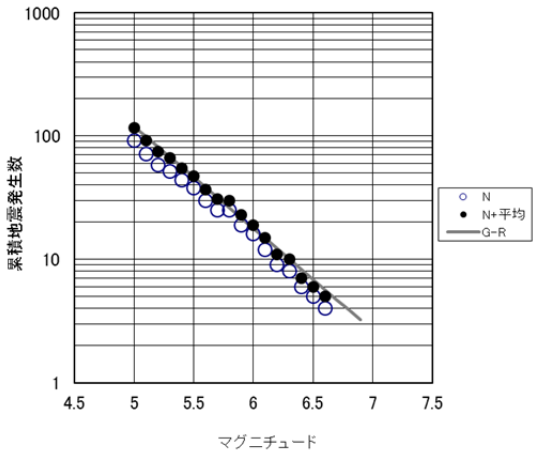


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

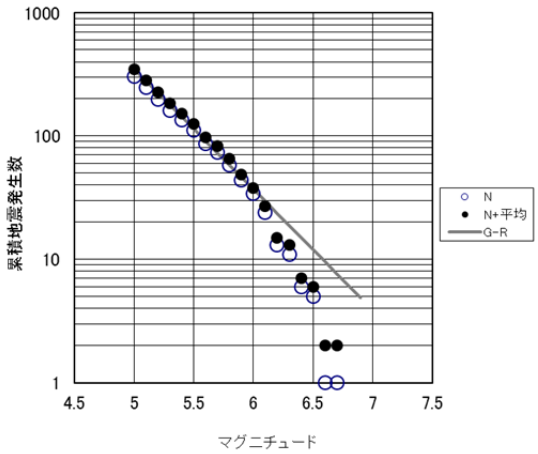


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

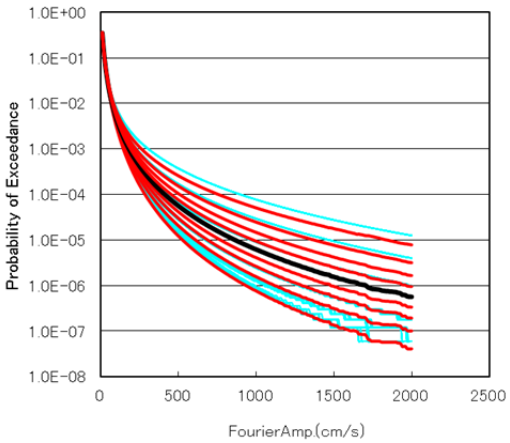
付図―9203（木更津港）(2/2)



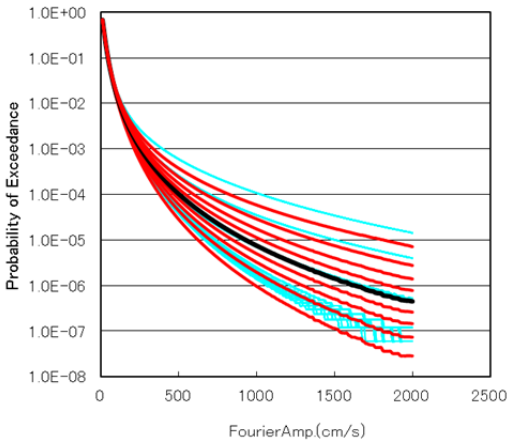
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



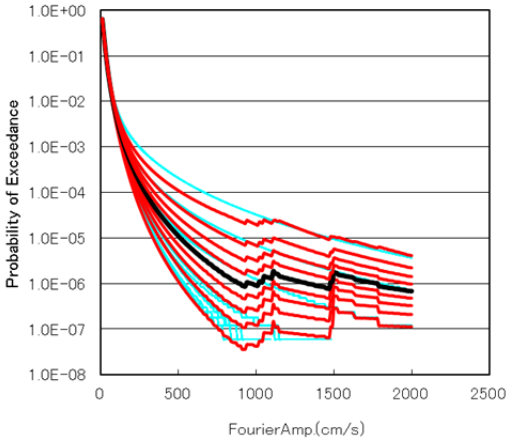
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



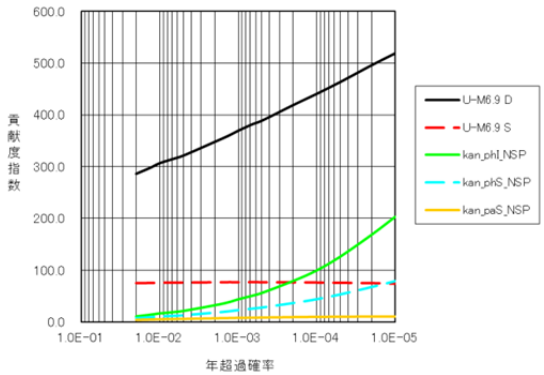
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

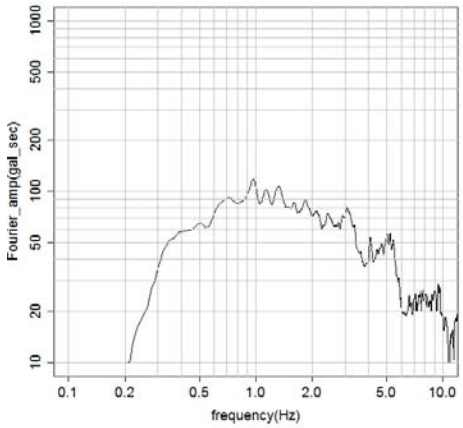


ハザードカーブ(2.0Hz)

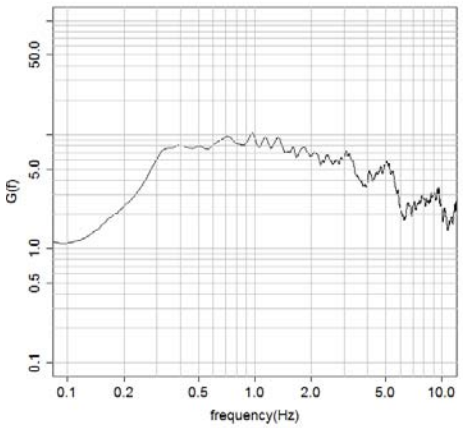


貢献度指数

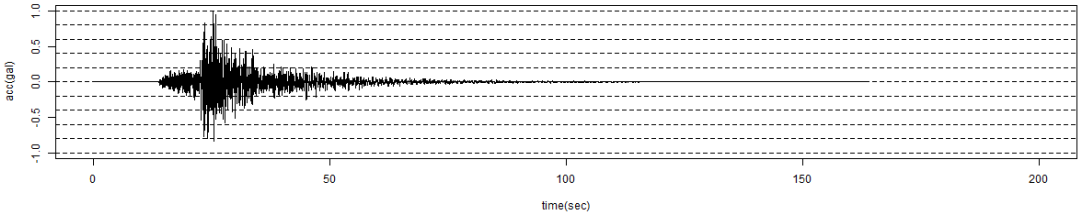
付図―9205（常陸那珂港）(1/2)



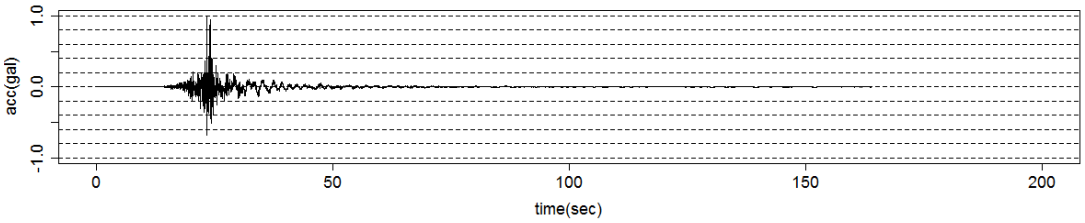
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



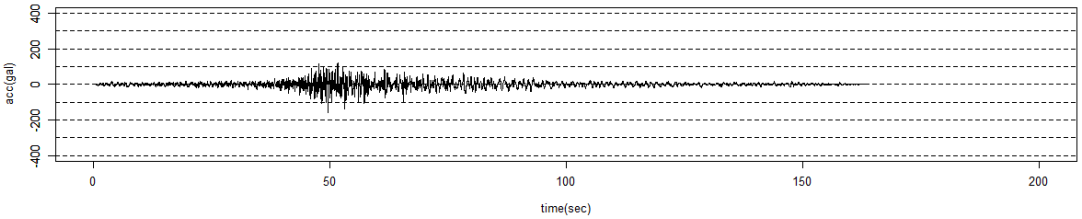
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

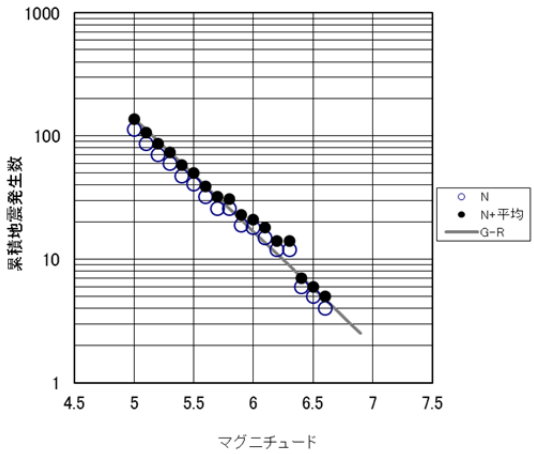


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

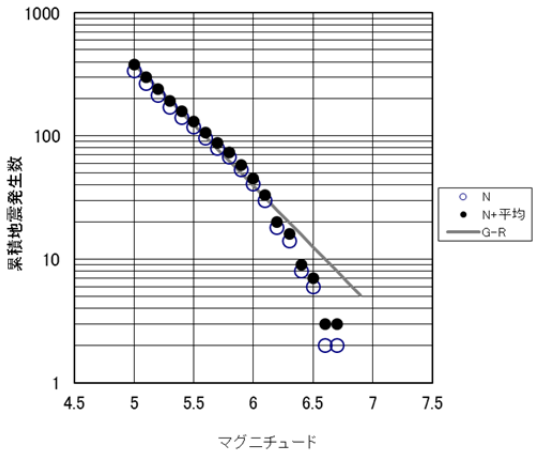


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

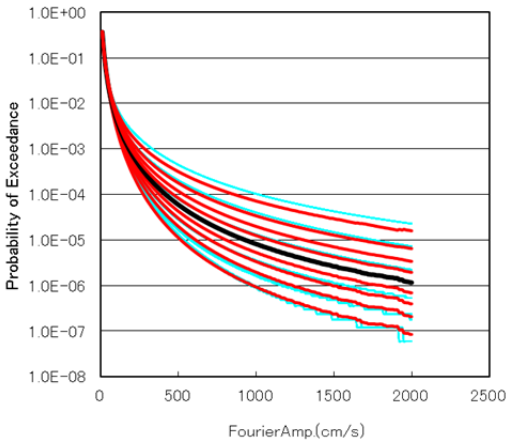
付図―9205（常陸那珂港）(2/2)



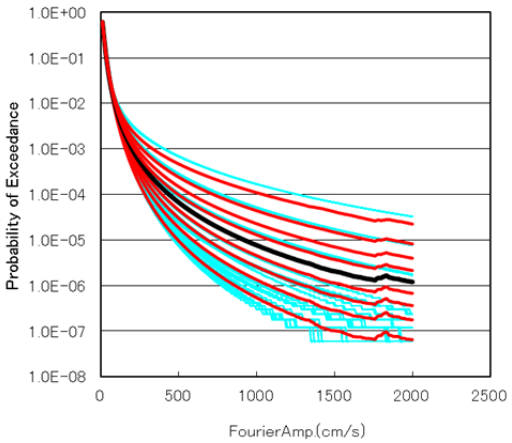
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



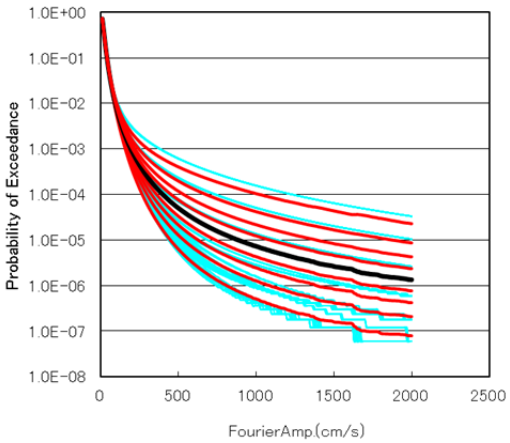
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



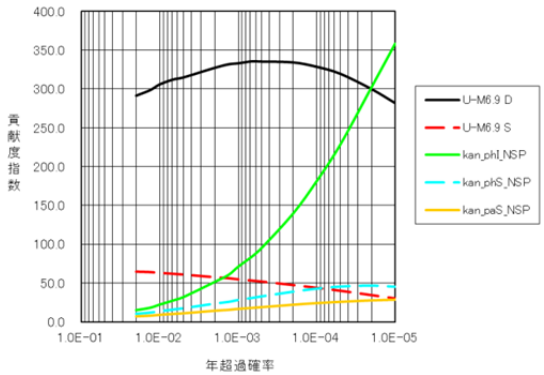
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

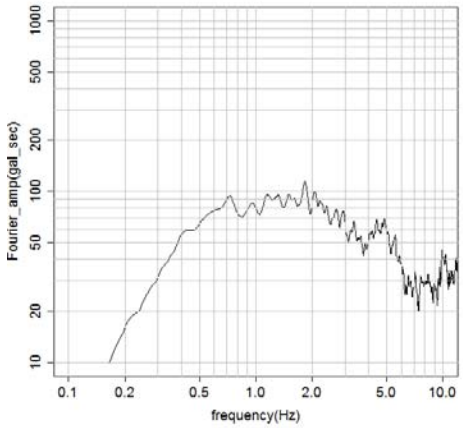


ハザードカーブ(2.0Hz)

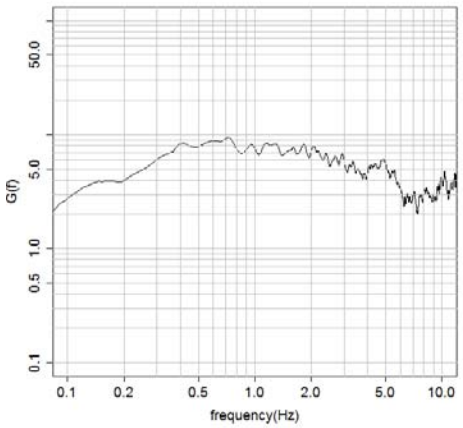


貢献度指数

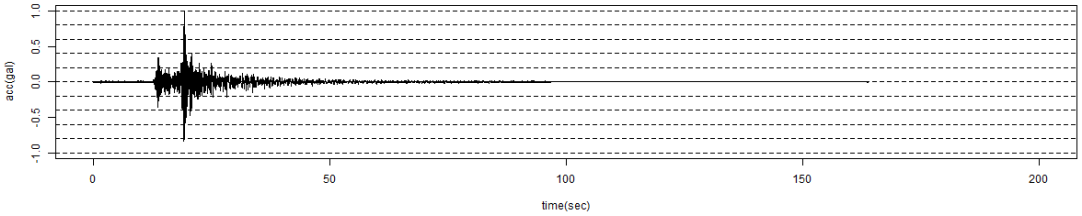
付図―9206（鹿島港）(1/2)



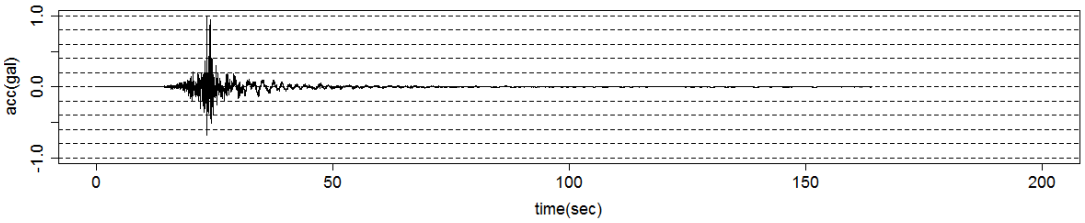
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



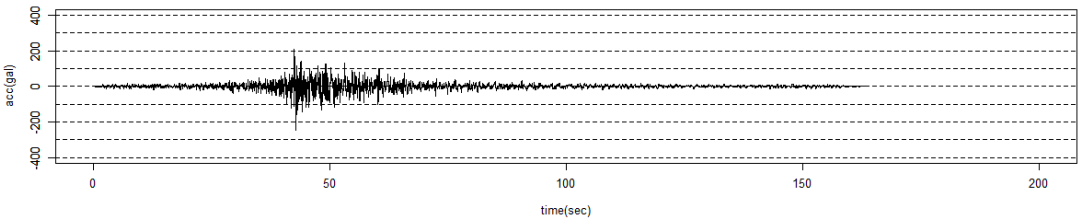
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

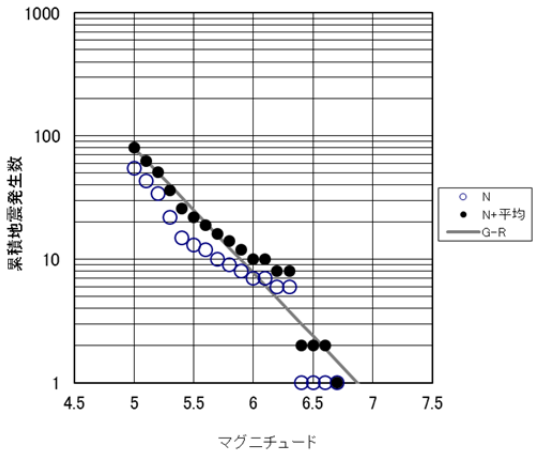


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

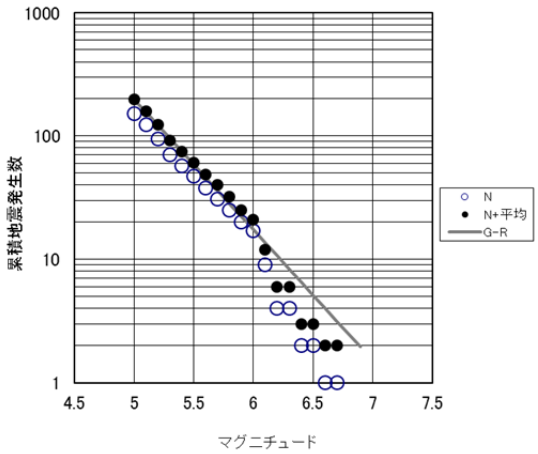


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

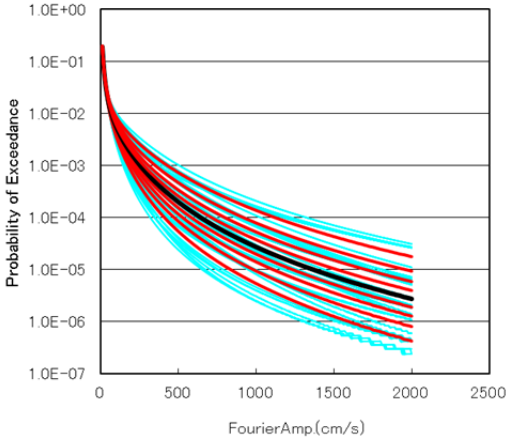
付図―9206（鹿島港）(2/2)



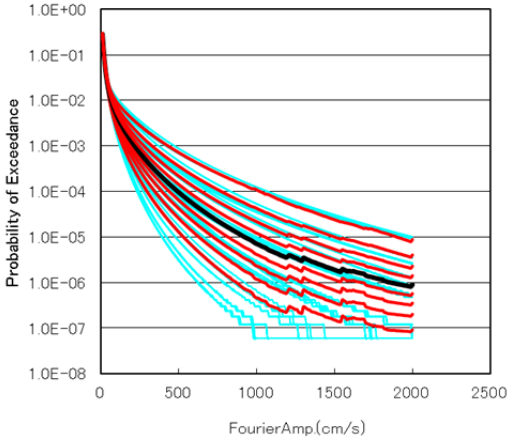
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



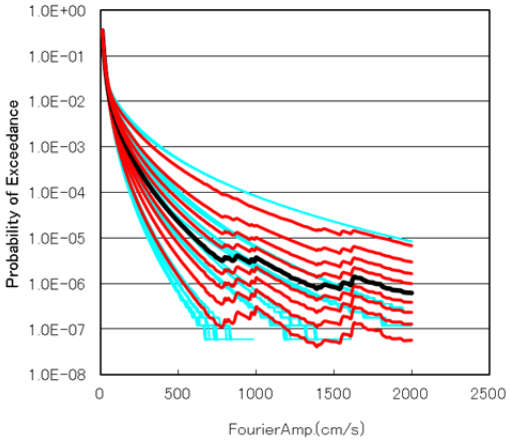
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



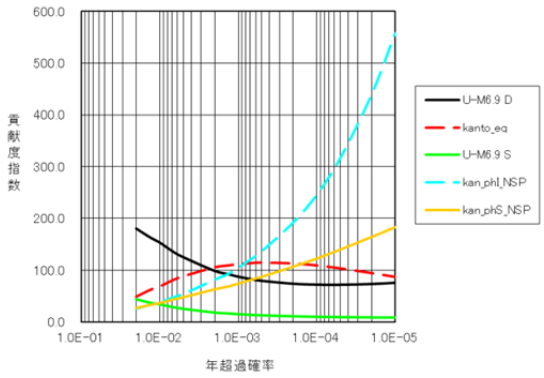
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

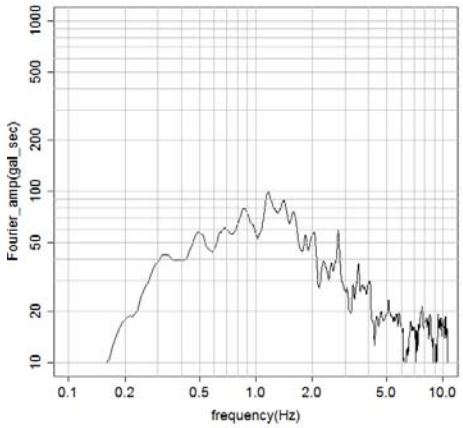


ハザードカーブ(2.0Hz)

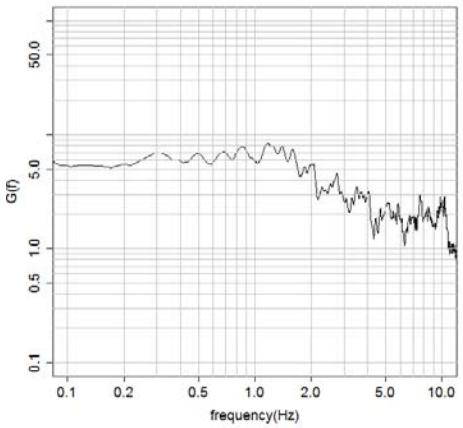


貢献度指数

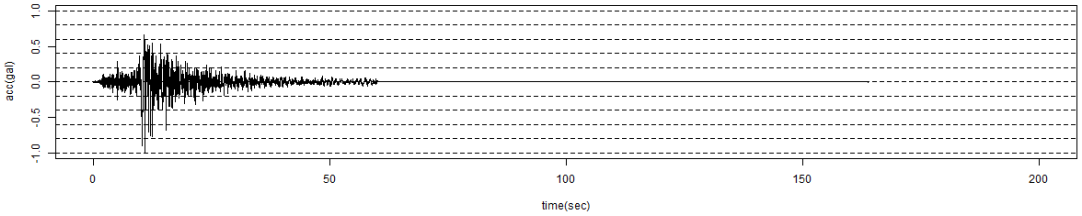
付図―9207（東京港①）(1/2)



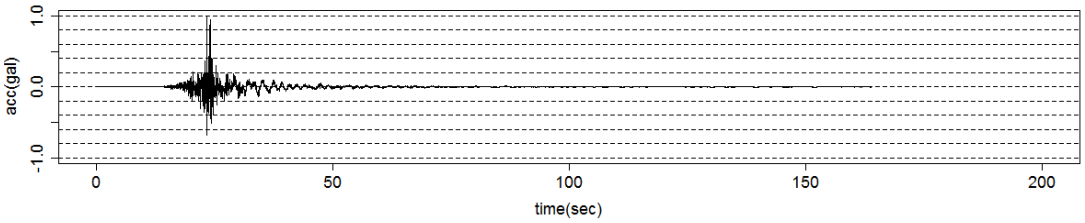
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



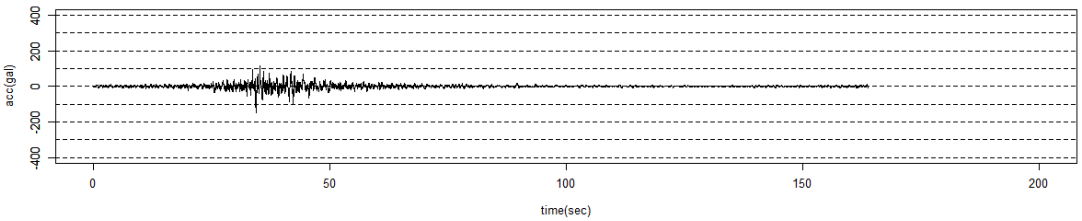
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

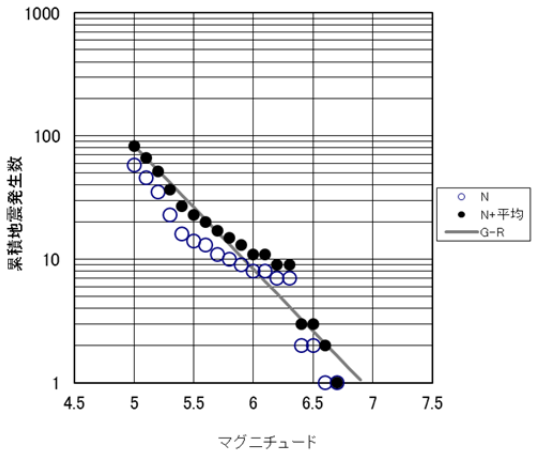


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

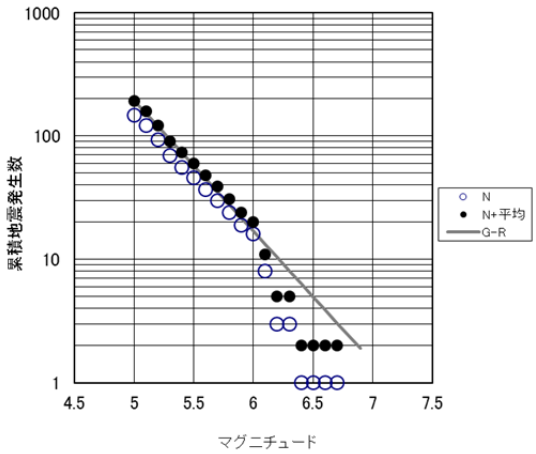


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

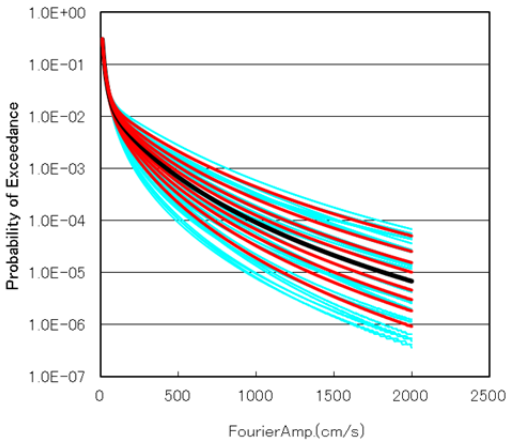
付図―9207（東京港①）(2/2)



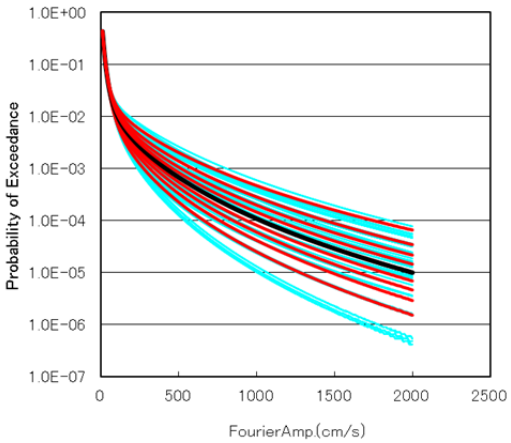
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



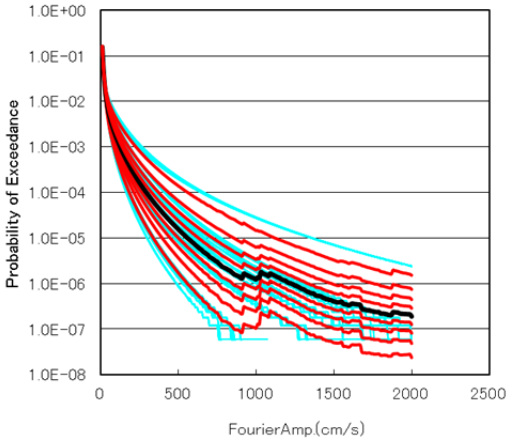
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



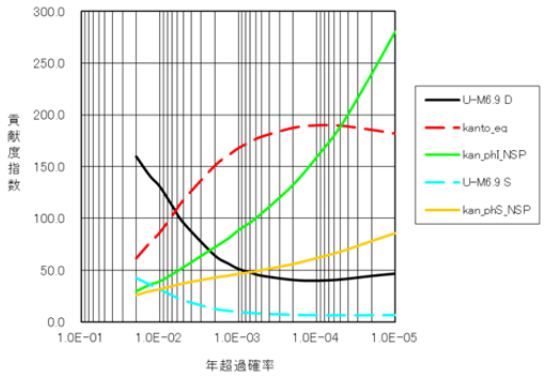
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

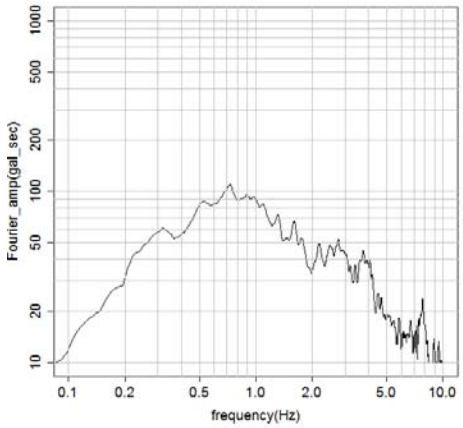


ハザードカーブ(2.0Hz)

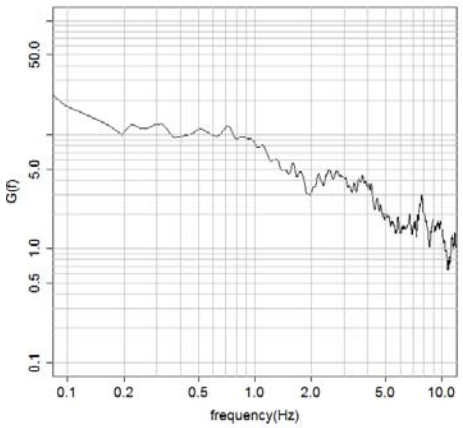


貢献度指数

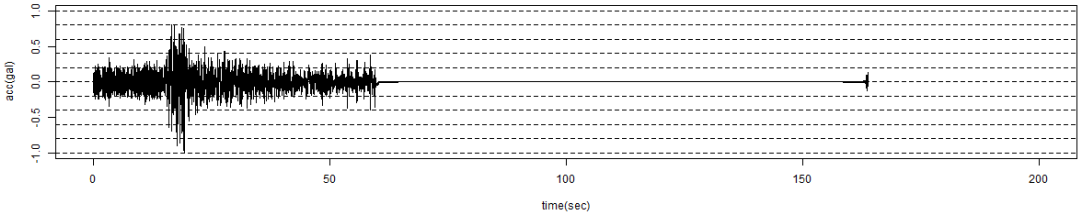
付図―9208（川崎港）(1/2)



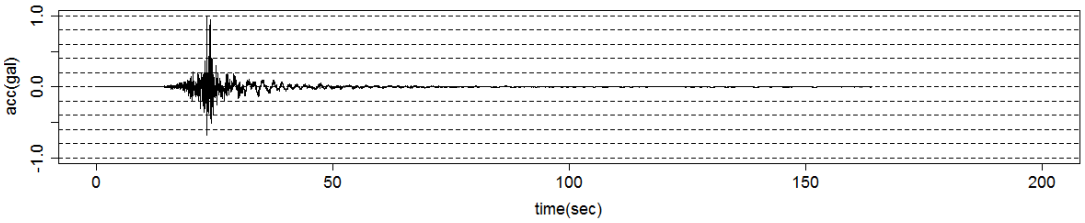
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



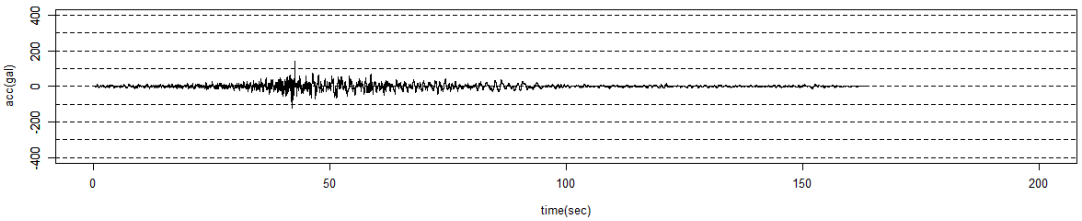
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

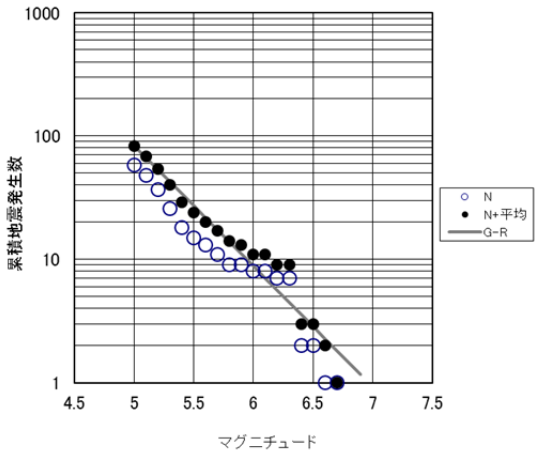


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

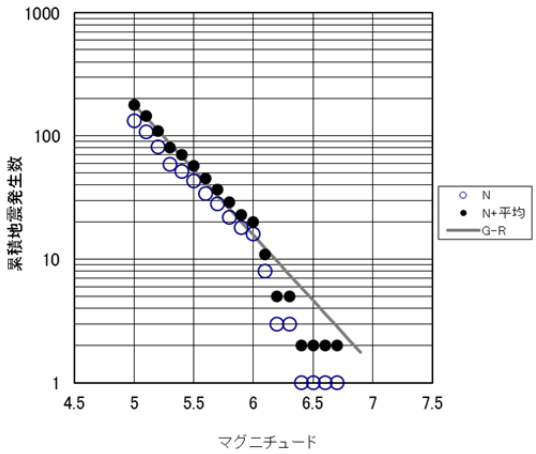


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

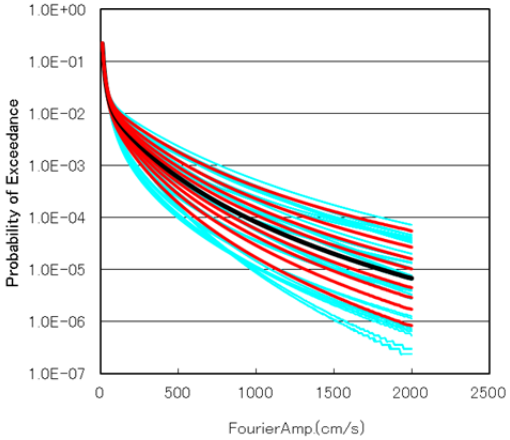
付図―9208（川崎港）(2/2)



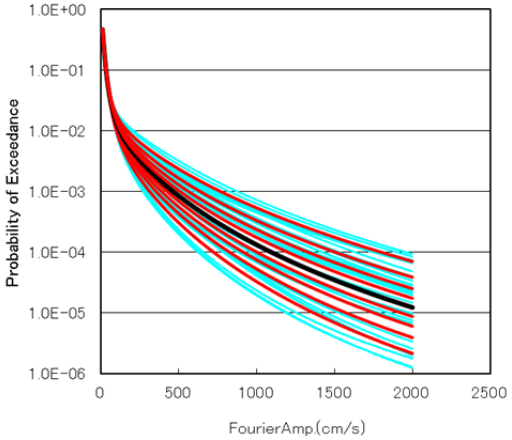
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



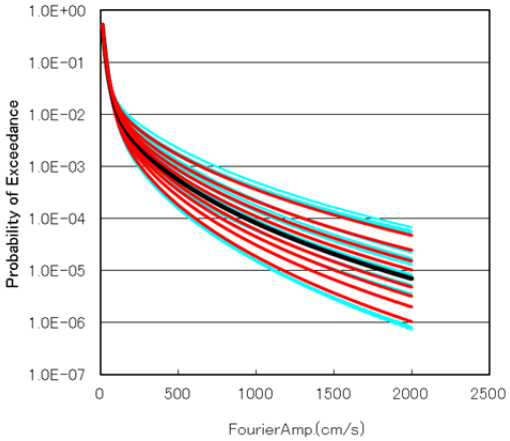
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



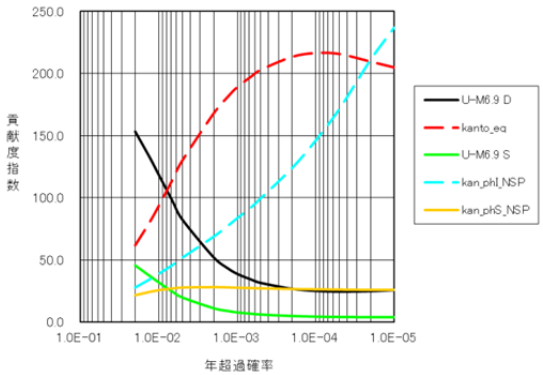
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

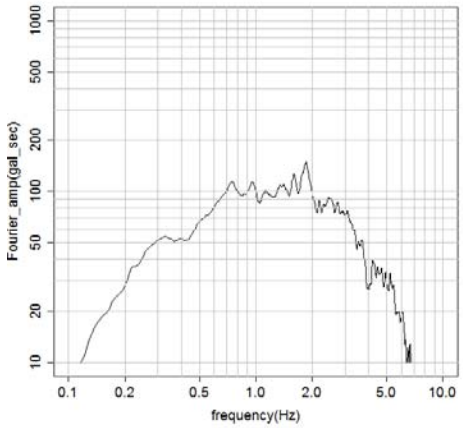


ハザードカーブ(2.0Hz)

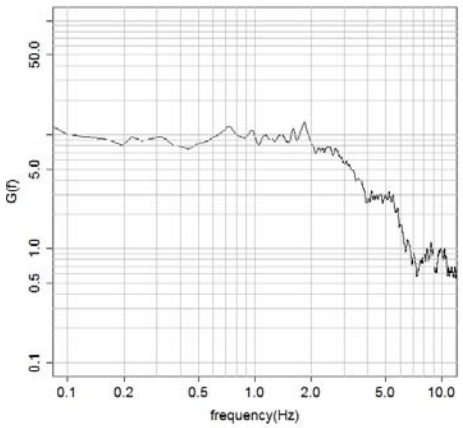


貢献度指数

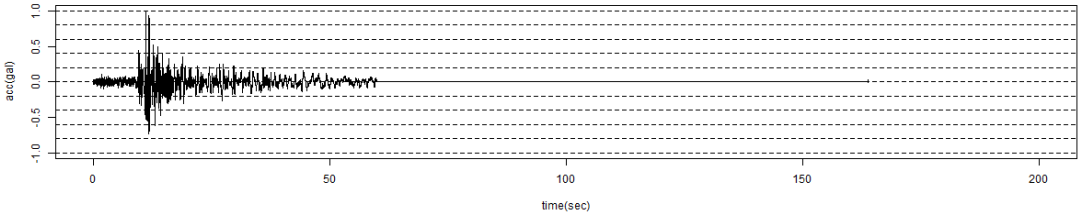
付図―9209（横浜港(山下地区)）(1/2)



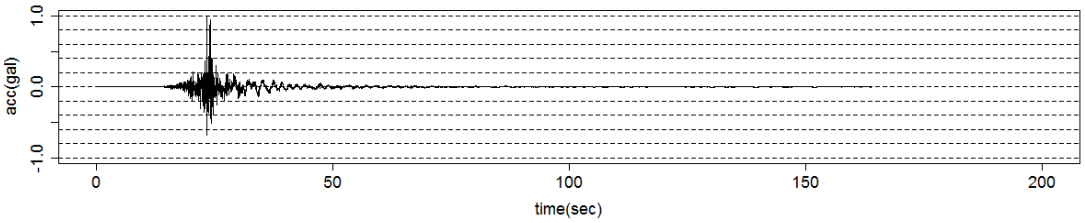
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



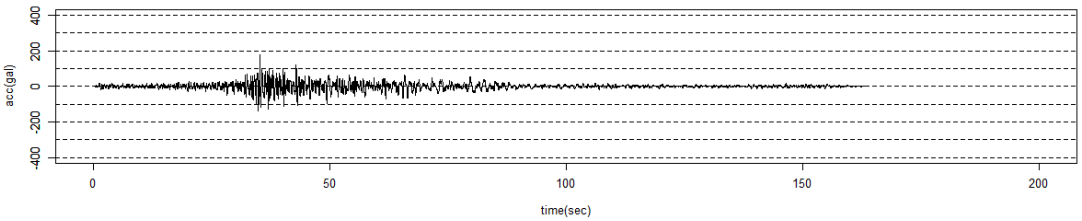
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

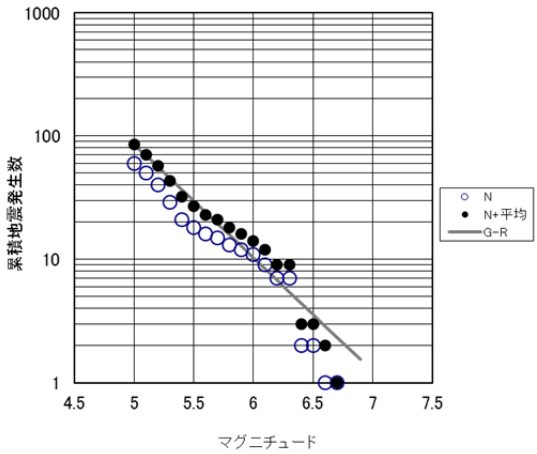


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

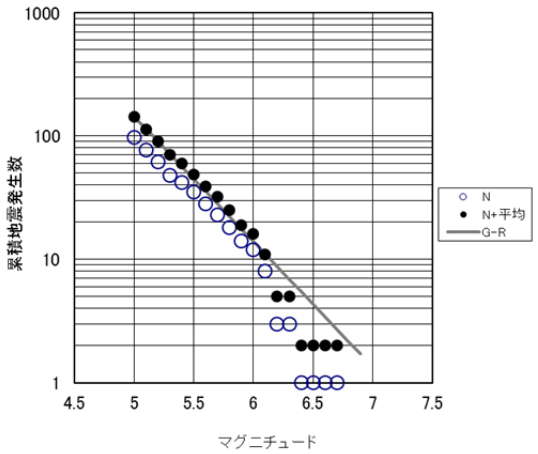


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

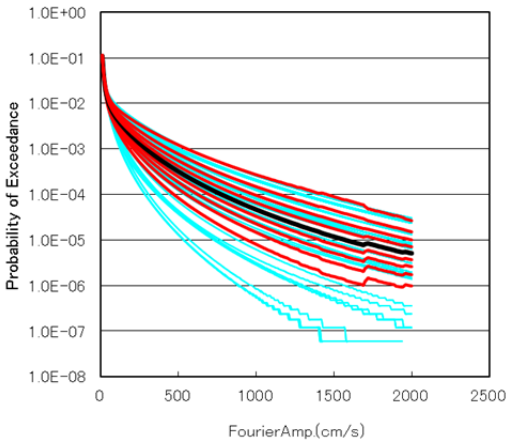
付図―9209（横浜港(山下地区)）(2/2)



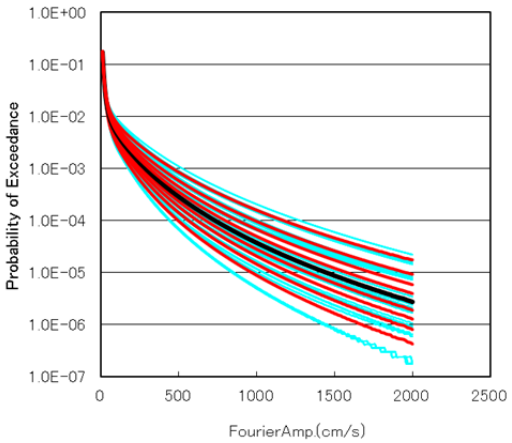
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



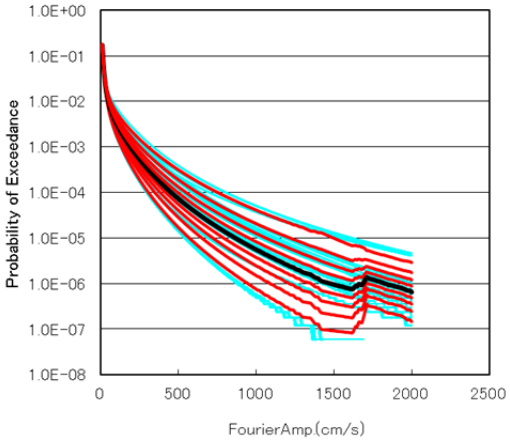
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



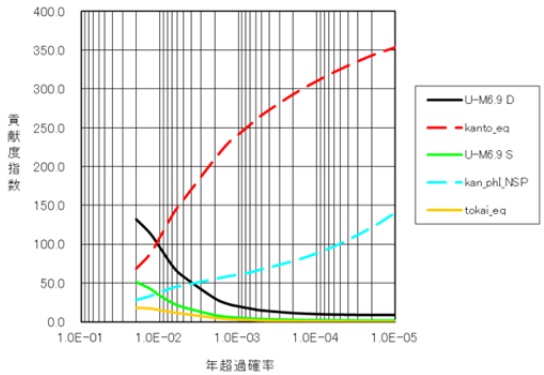
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

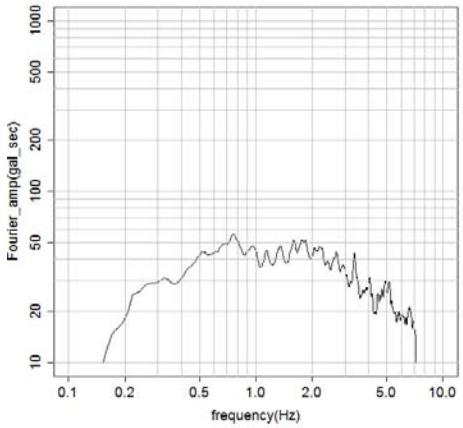


ハザードカーブ(2.0Hz)

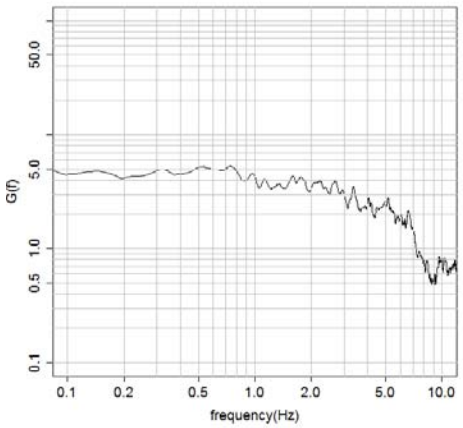


貢献度指数

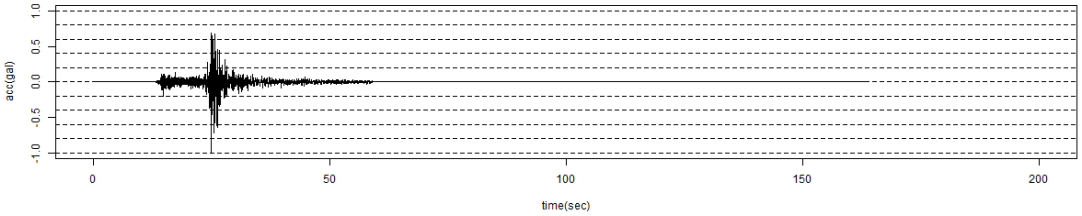
付図―9210（横須賀港）(1/2)



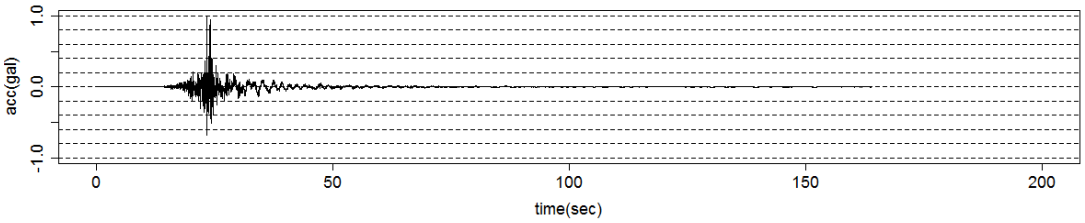
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



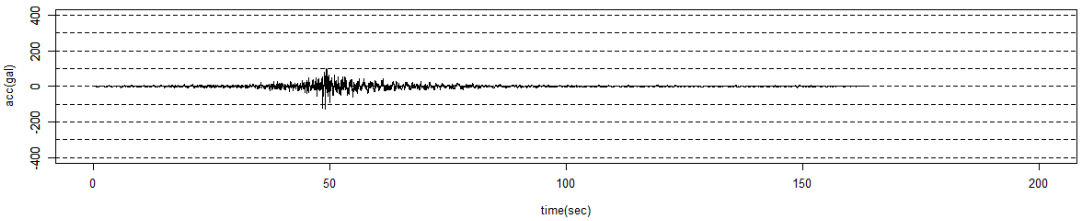
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

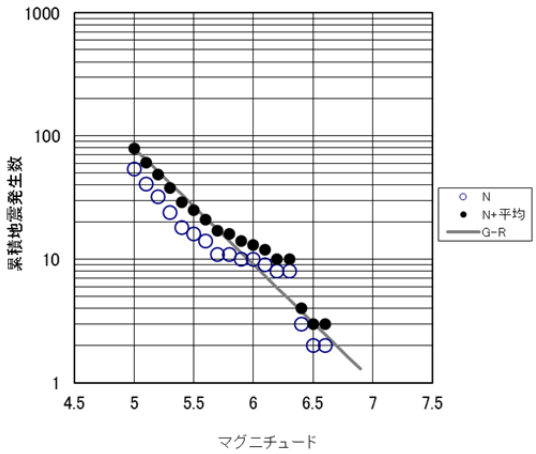


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

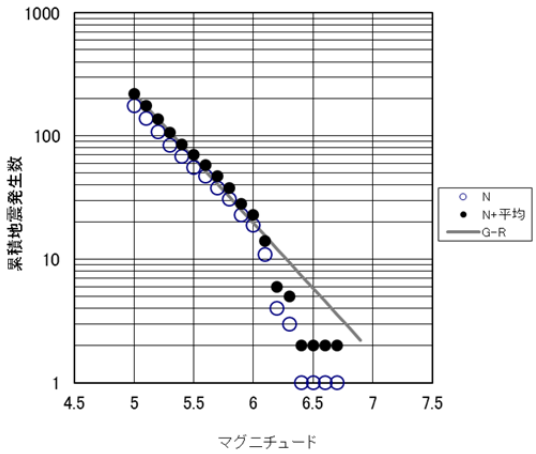


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

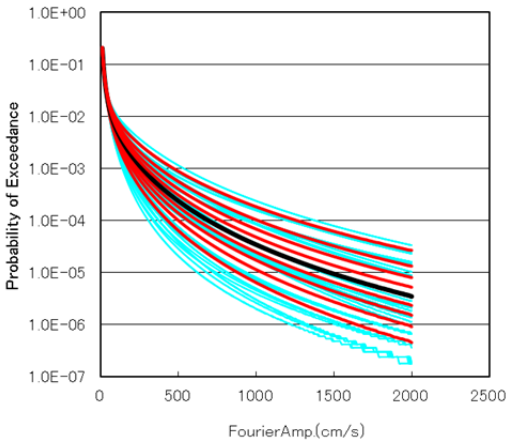
付図―9210（横須賀港）(2/2)



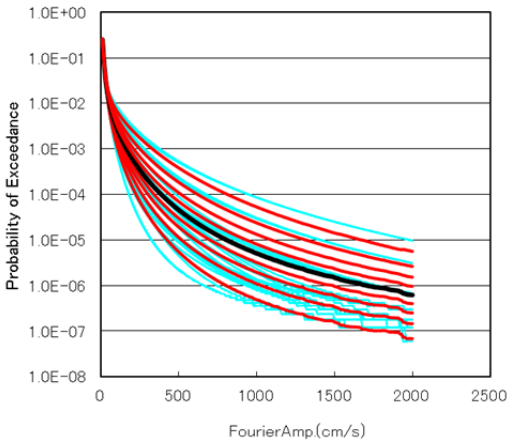
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



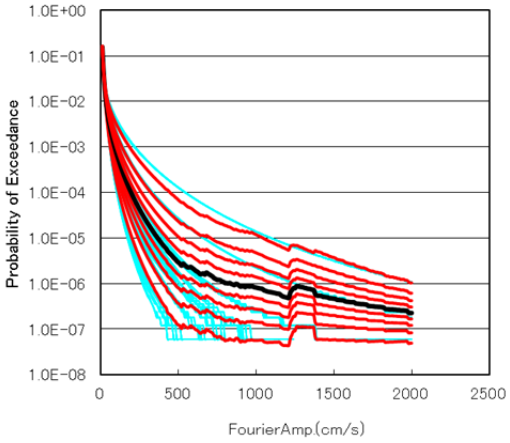
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



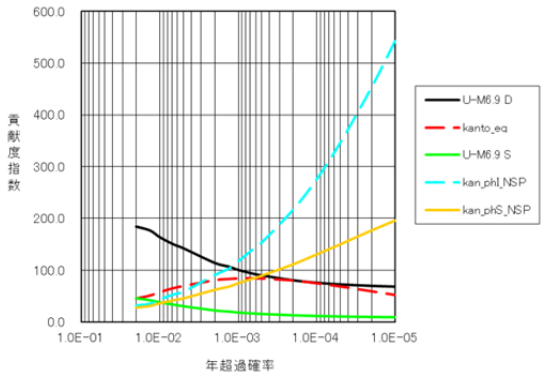
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

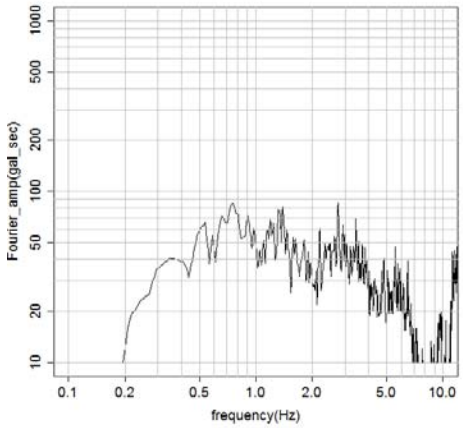


ハザードカーブ(2.0Hz)

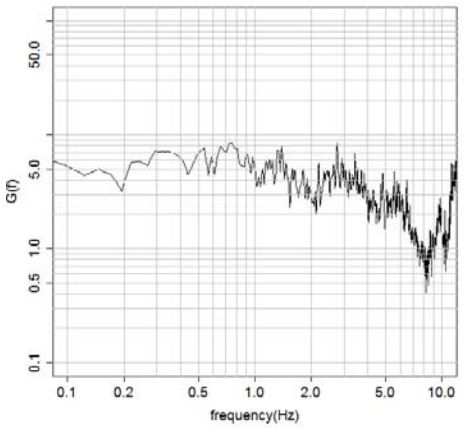


貢献度指数

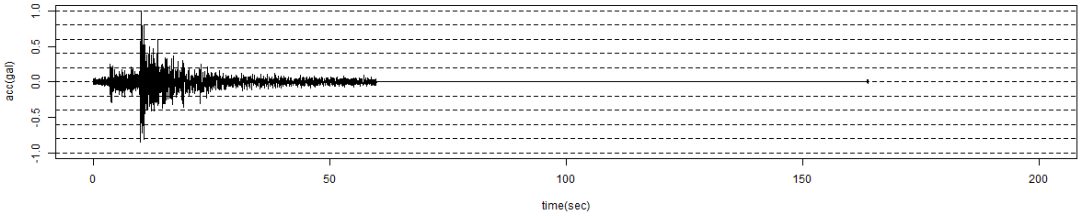
付図―9211（千葉港）(1/2)



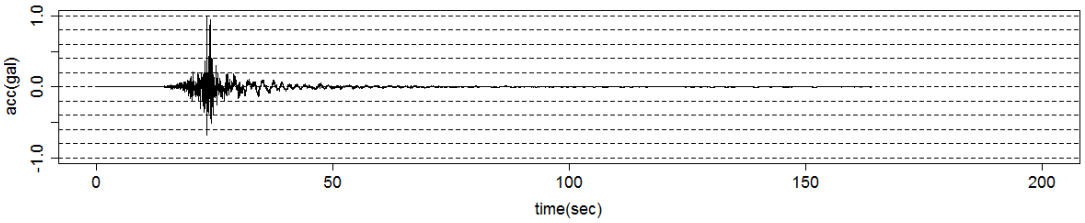
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



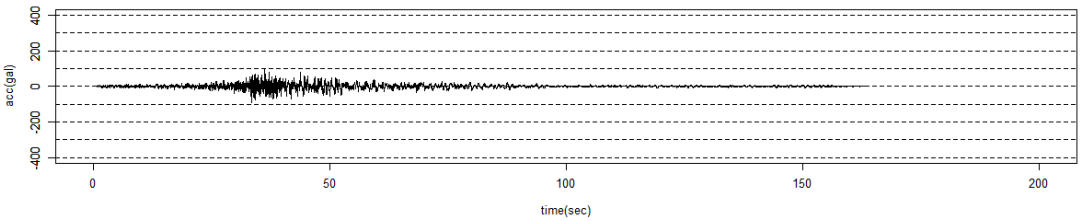
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

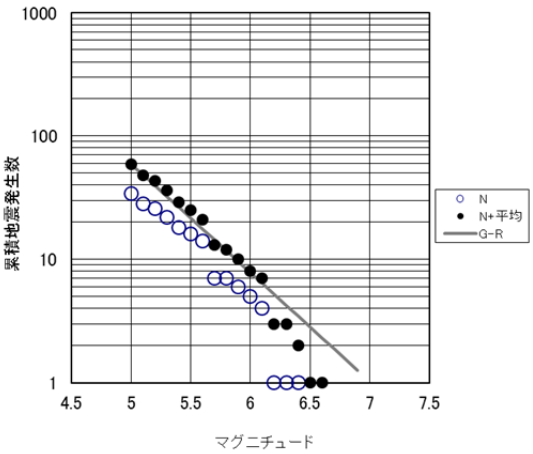


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

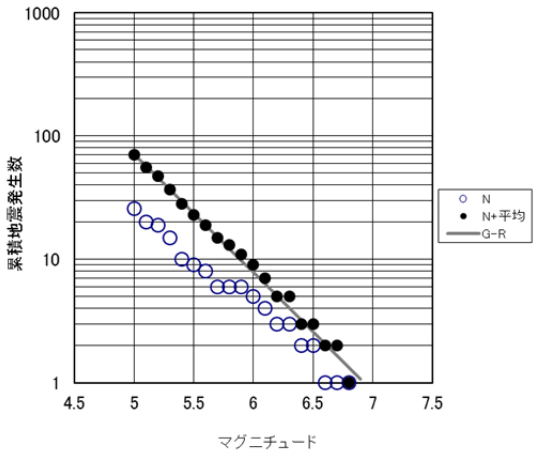


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

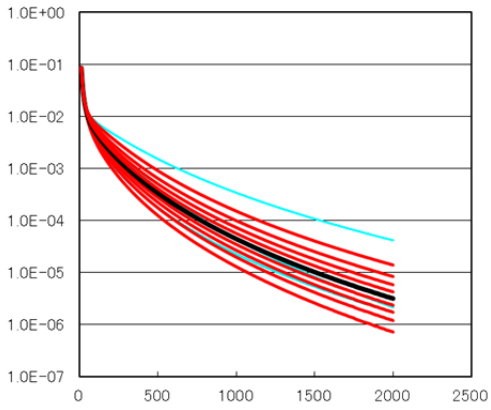
付図―9211（千葉港）(2/2)



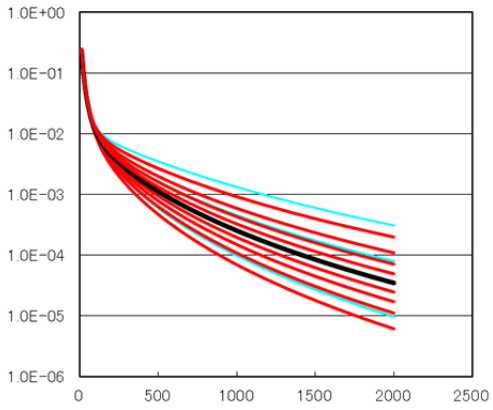
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



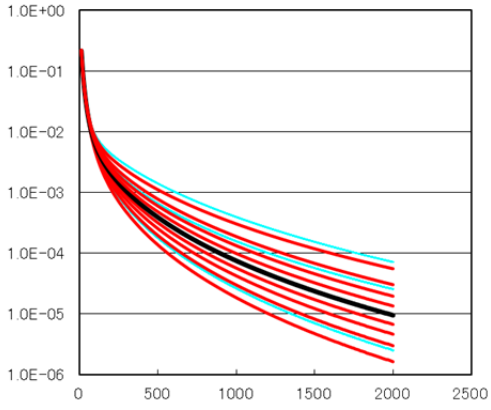
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



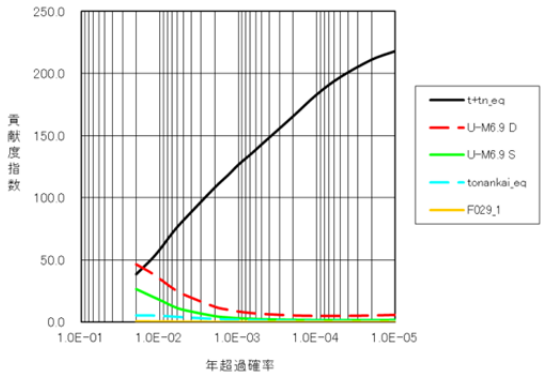
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

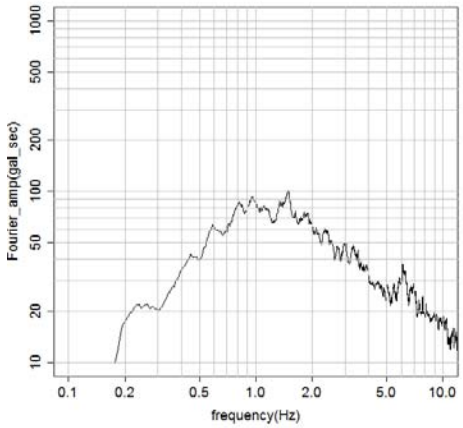


ハザードカーブ(2.0Hz)

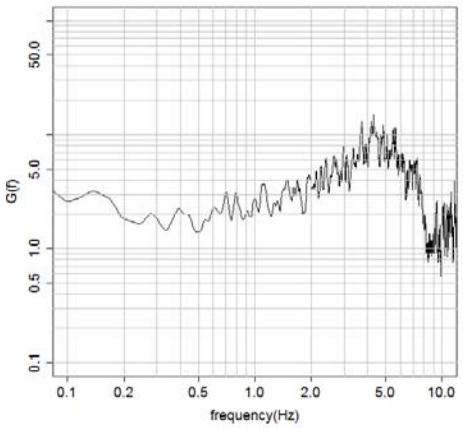


貢献度指数

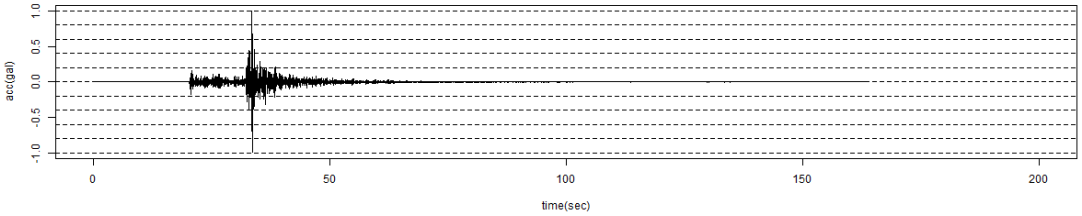
付図―9301（尾鷲港）(1/2)



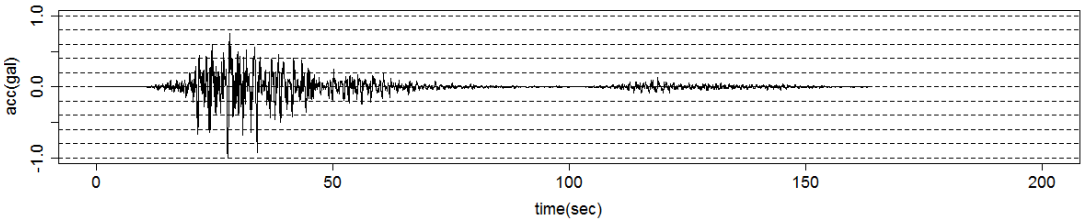
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



サイト増幅特性



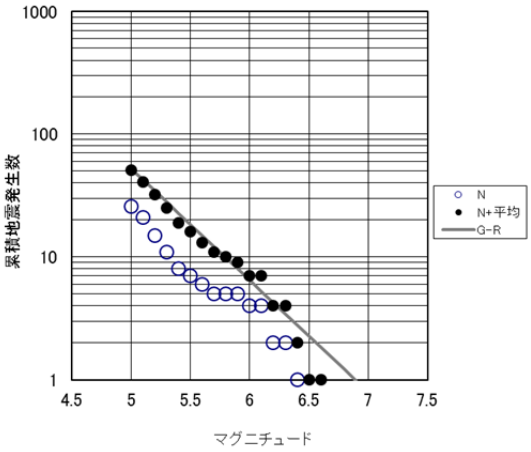
サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）



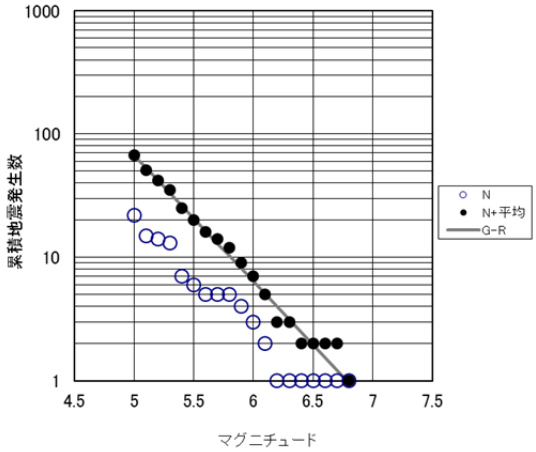
震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

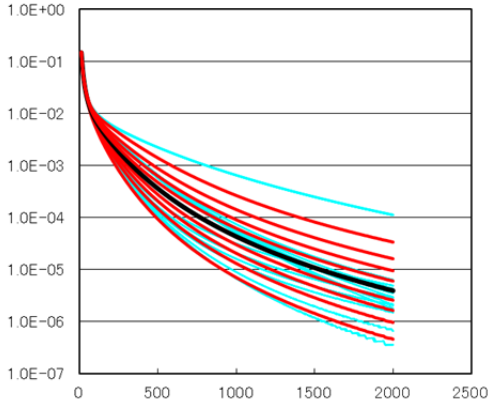
付図―9301（尾鷲港）(2/2)



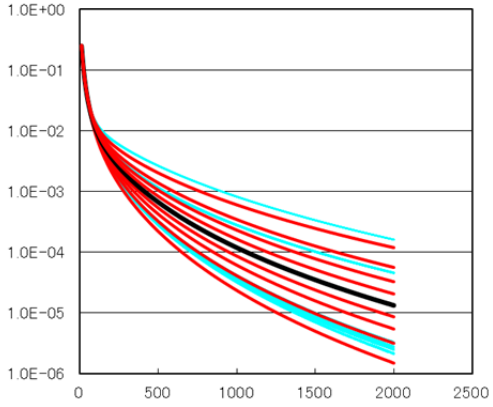
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



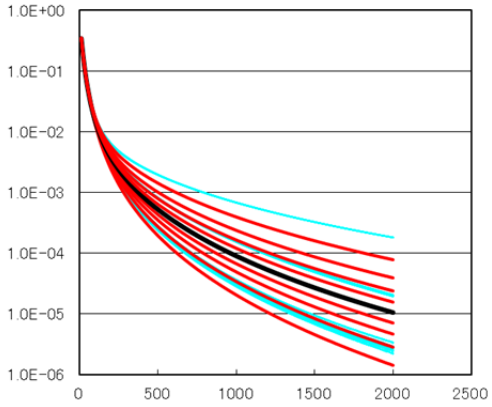
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



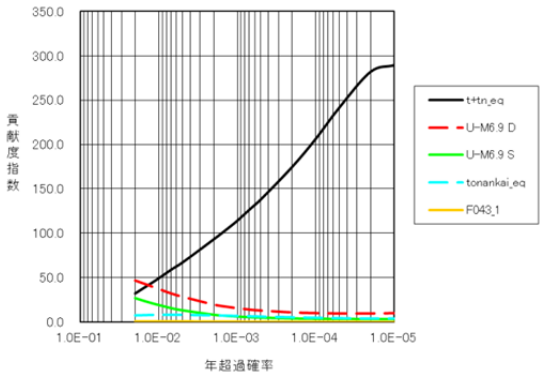
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

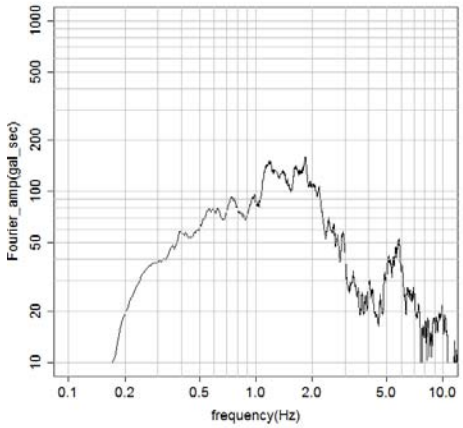


ハザードカーブ(2.0Hz)

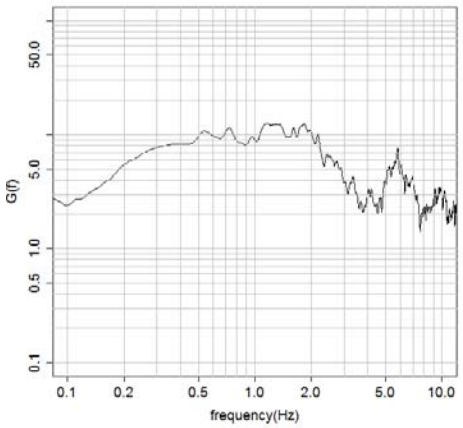


貢献度指数

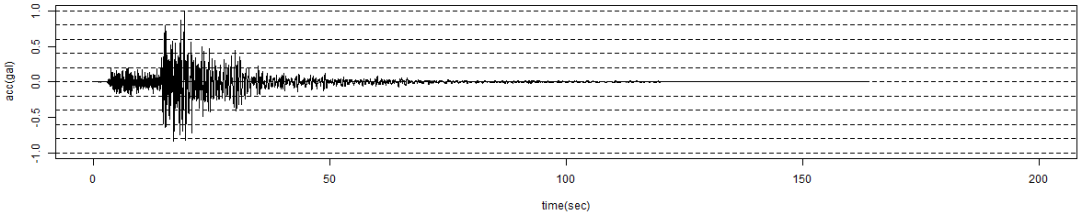
付図―9302（津松阪港）1/2)



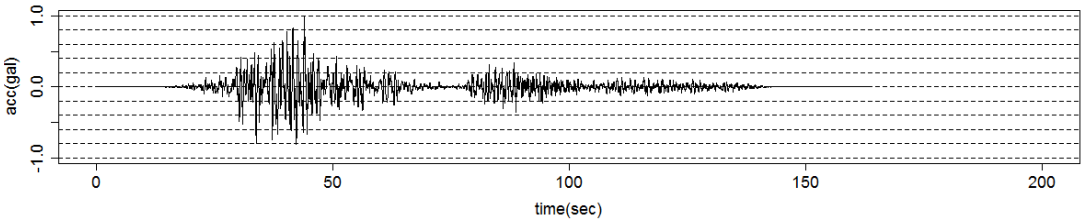
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



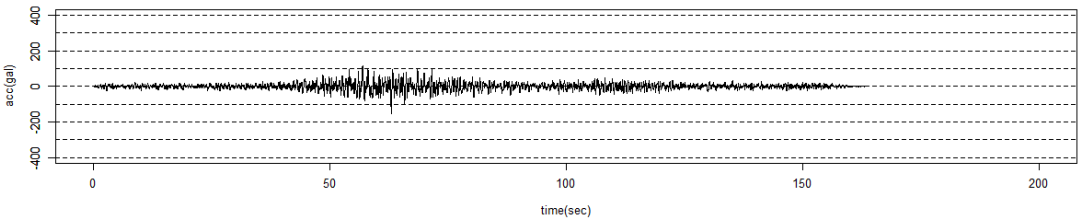
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

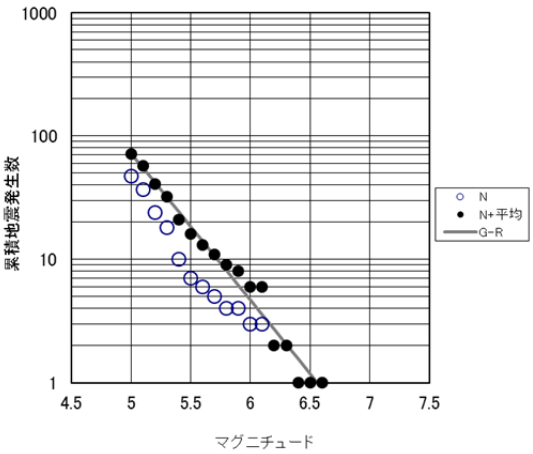


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

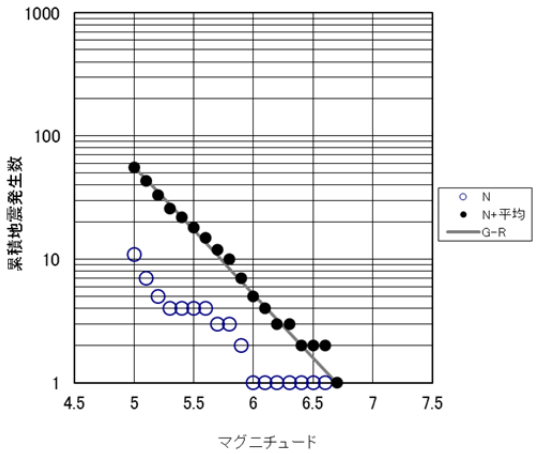


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

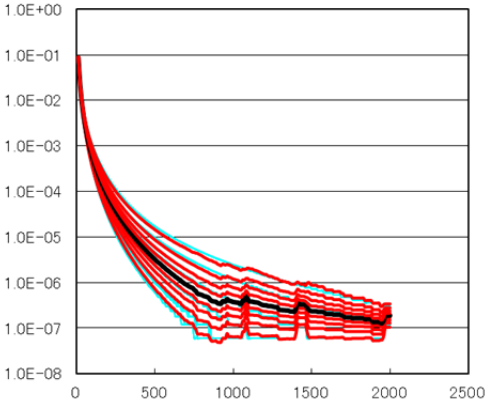
付図―9302（津松阪港）(2/2)



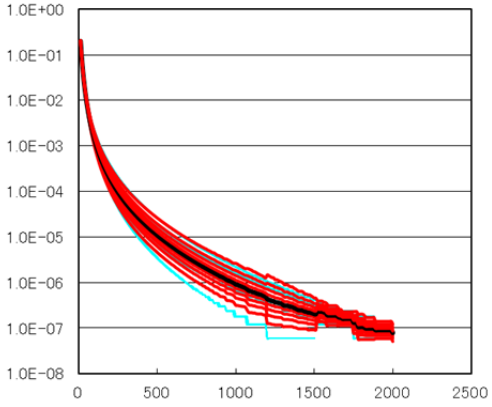
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



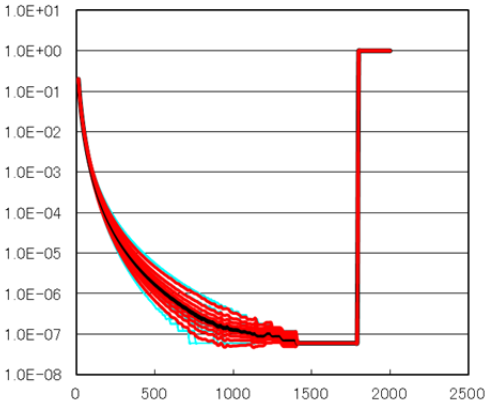
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



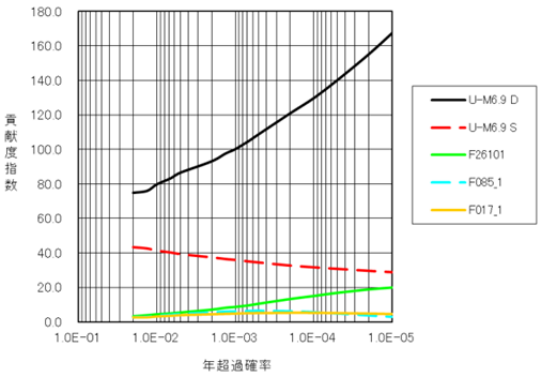
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

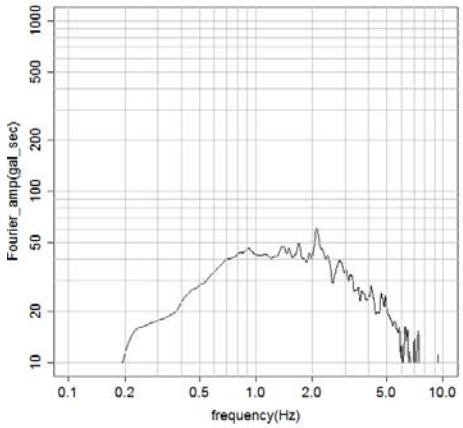


ハザードカーブ(2.0Hz)

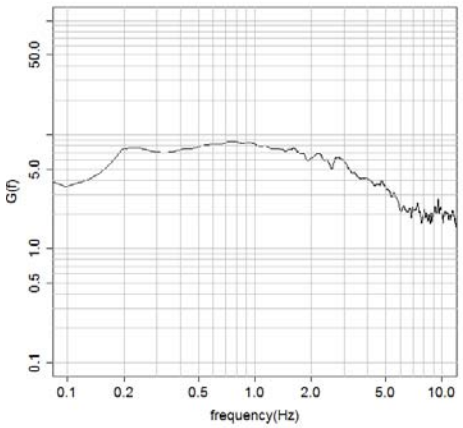


貢献度指数

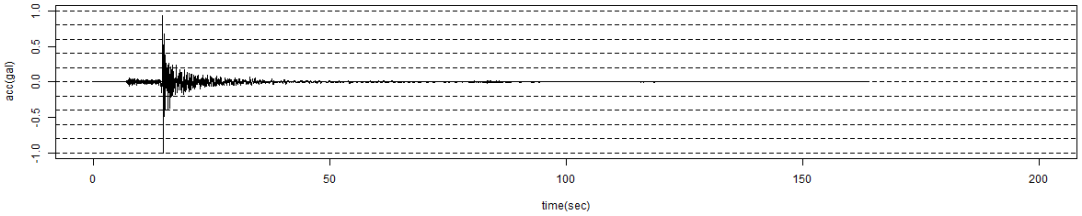
付図―9303（直江津港）(1/2)



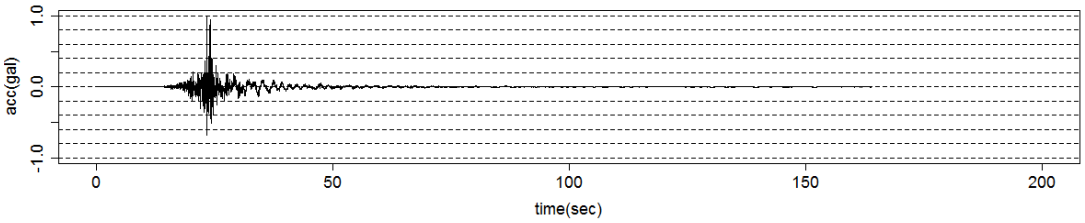
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



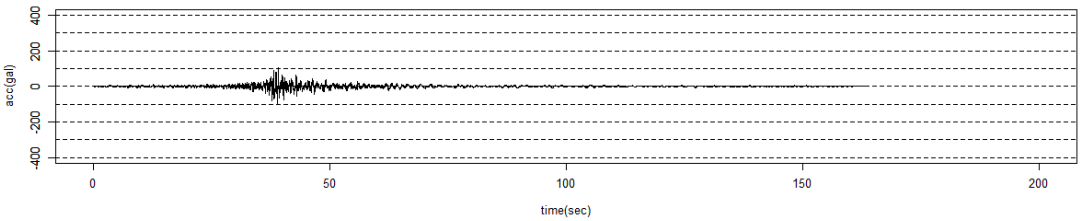
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

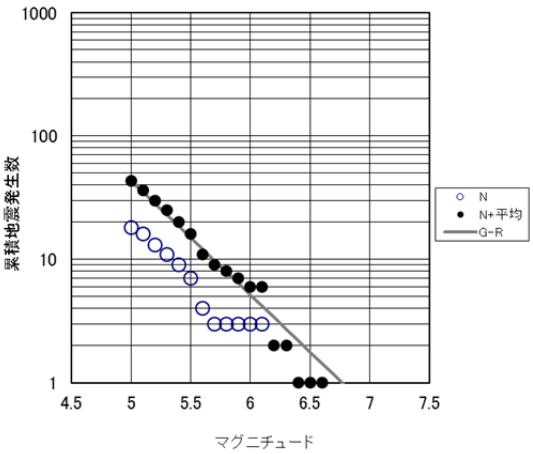


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

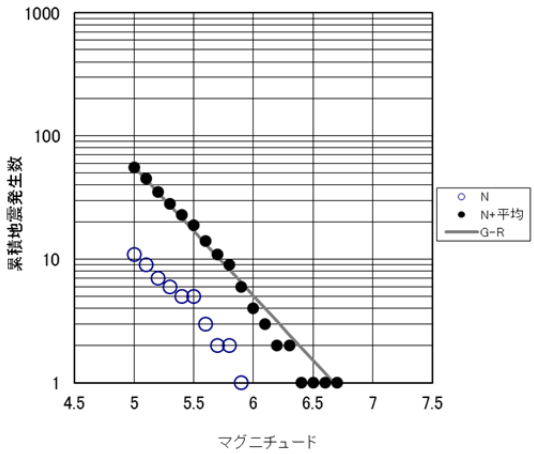


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

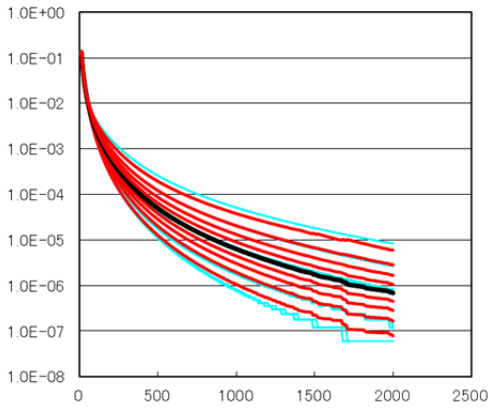
付図―9303（直江津港）(2/2)



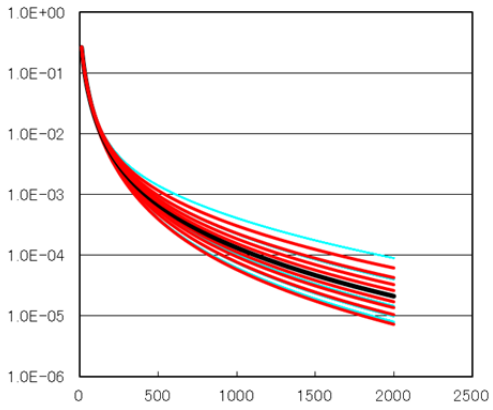
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



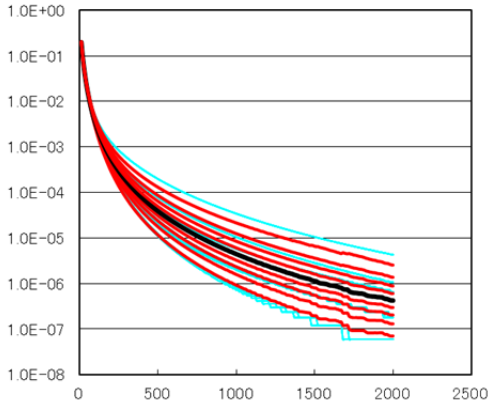
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



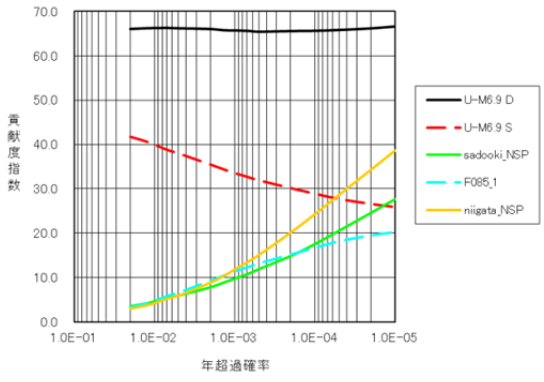
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

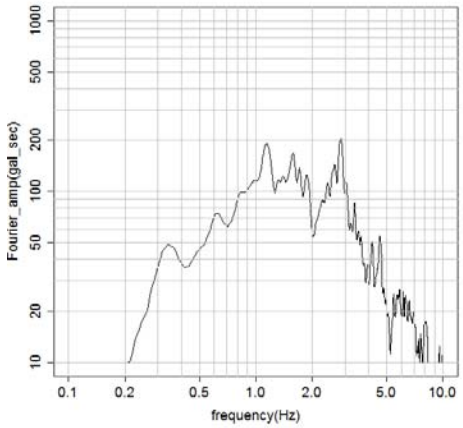


ハザードカーブ(2.0Hz)

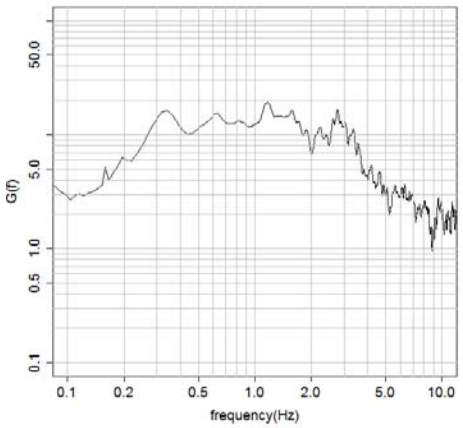


貢献度指数

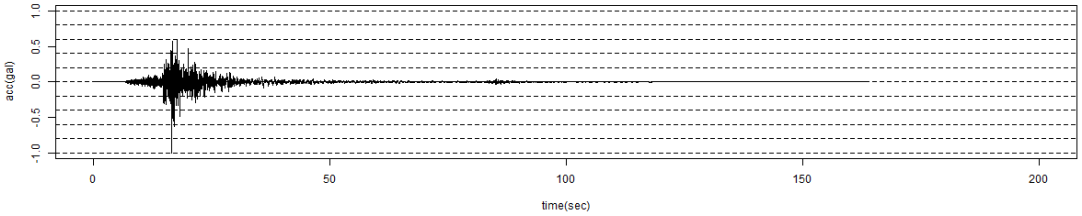
付図ー9304（両津港）1/2)



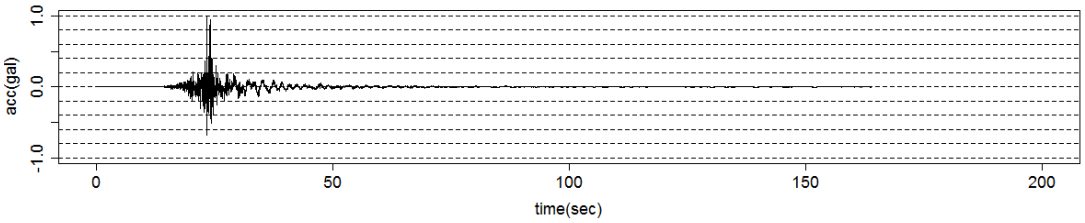
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



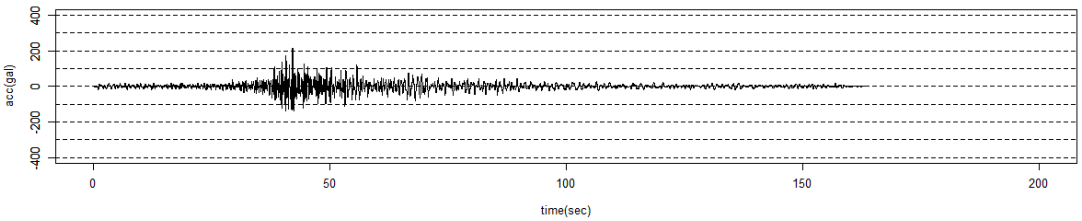
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

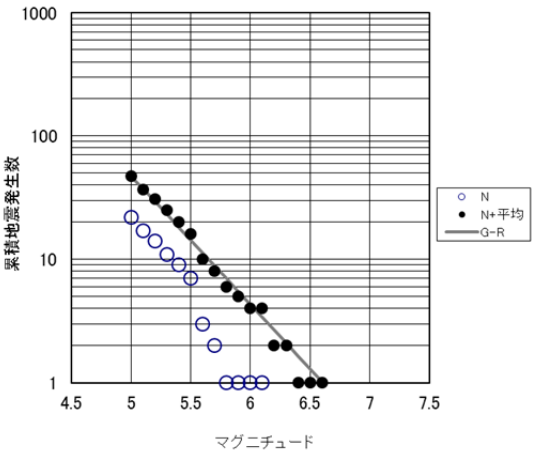


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

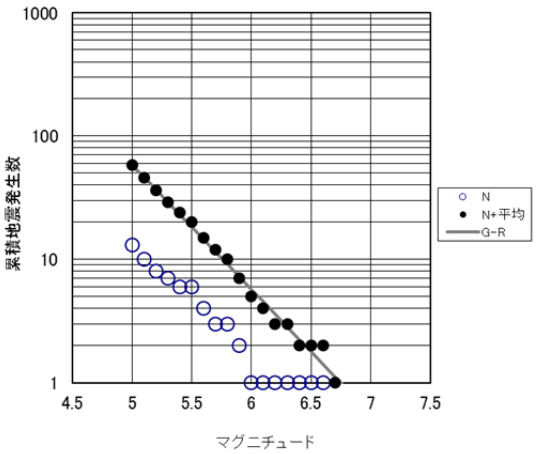


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

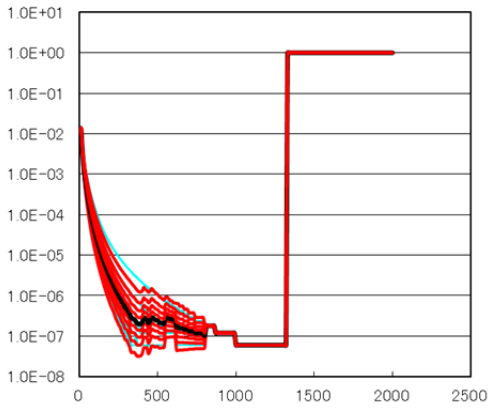
付図―9304（両津港）(2/2)



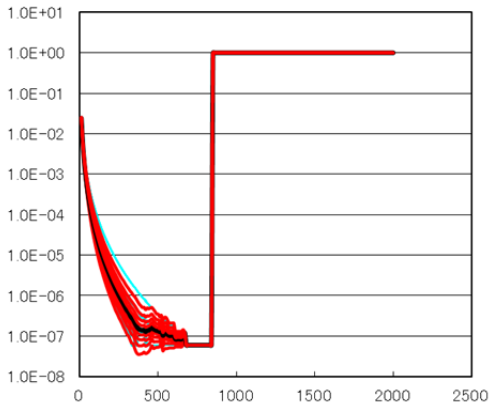
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



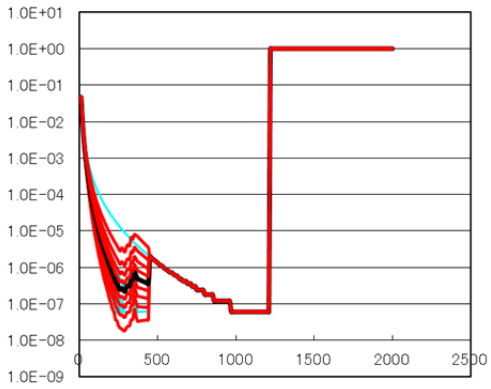
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



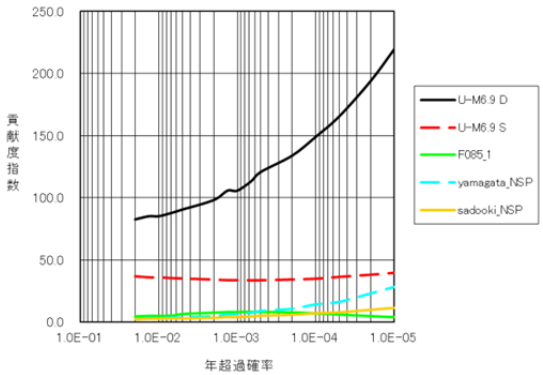
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

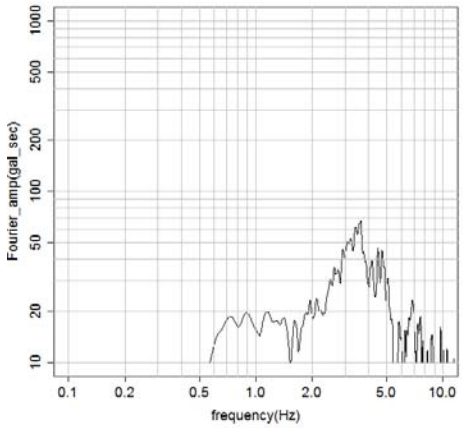


ハザードカーブ(2.0Hz)

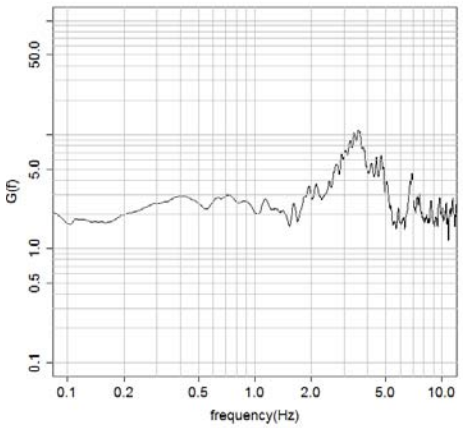


貢献度指数

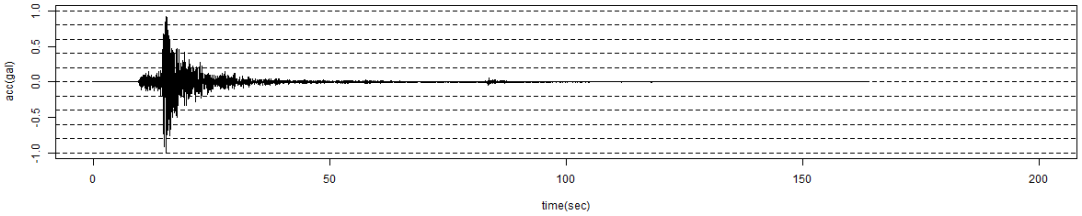
付図―9305（小木港）(1/2)



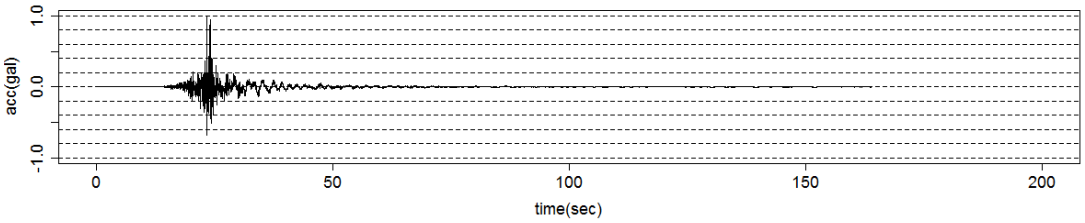
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



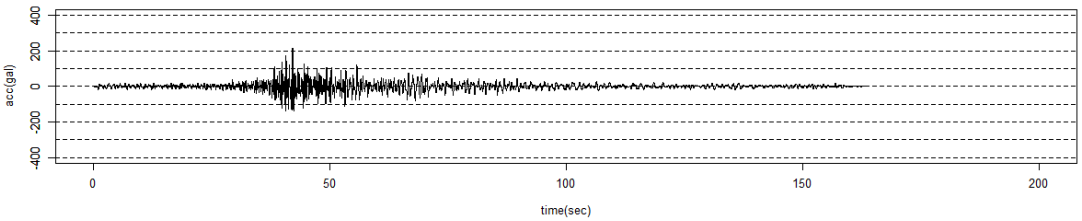
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

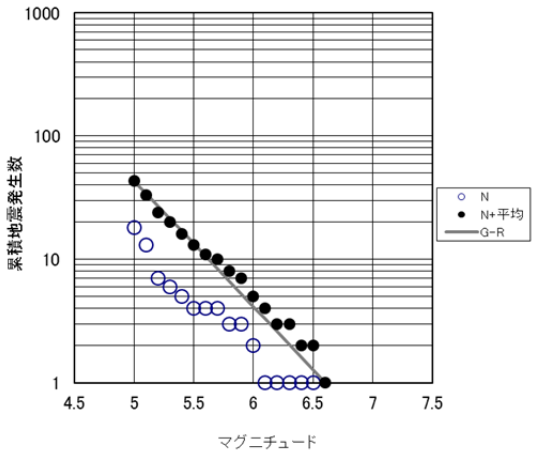


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

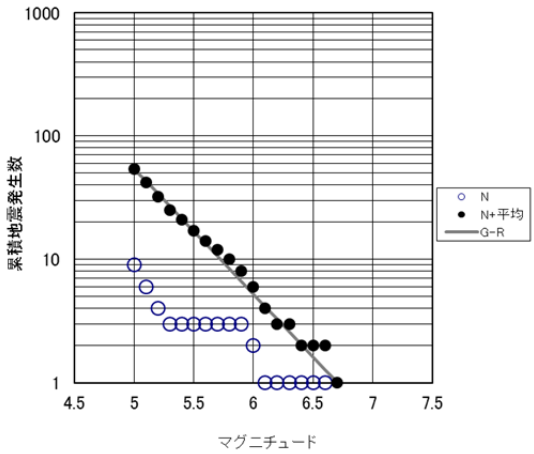


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

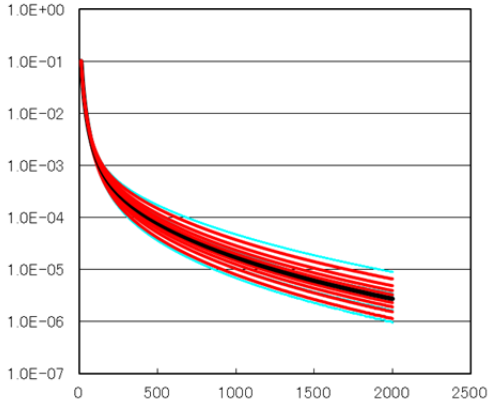
付図―9305（小木港）(2/2)



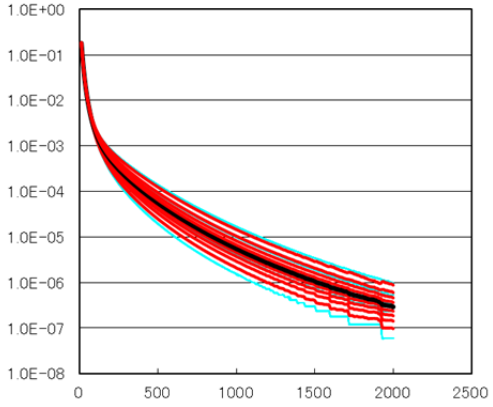
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



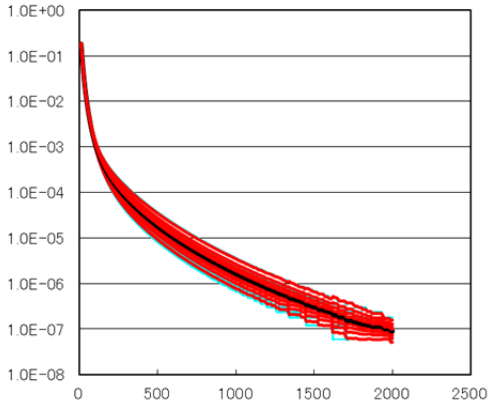
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



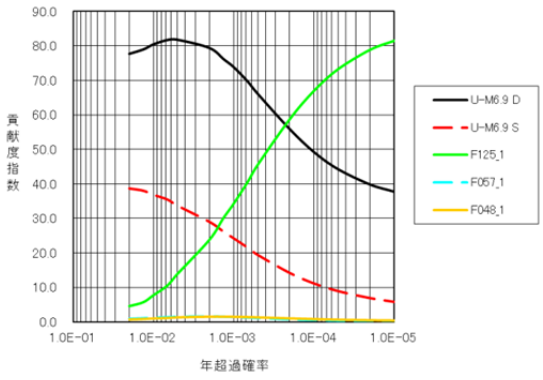
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

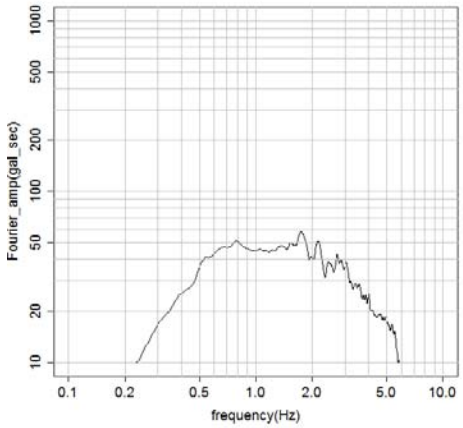


ハザードカーブ(2.0Hz)

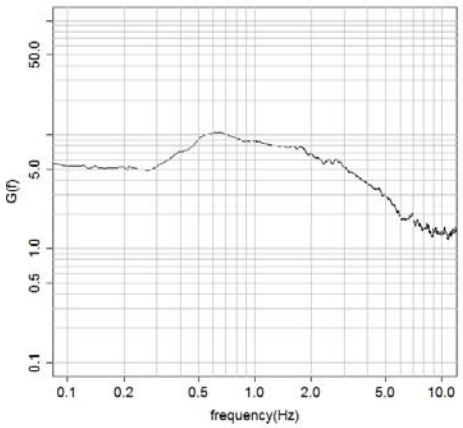


貢献度指数

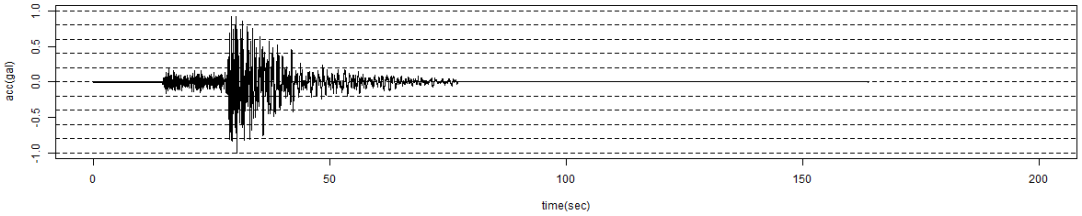
付図ー9306（七尾港）(1/2)



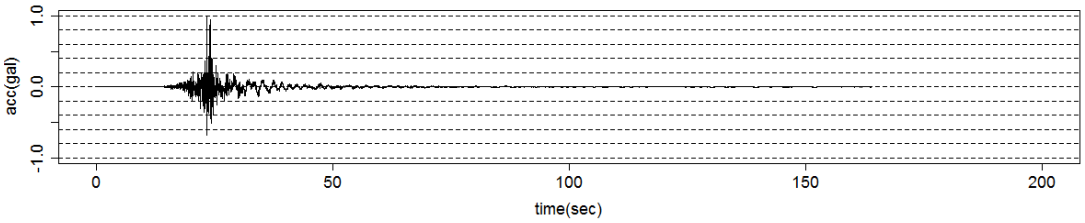
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



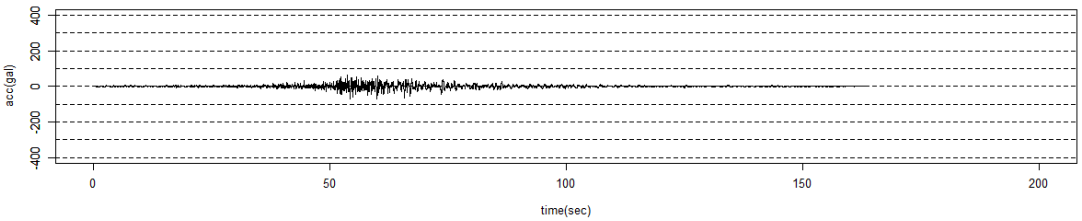
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

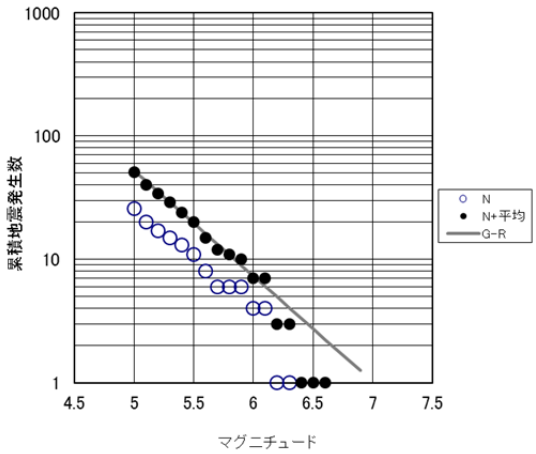


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

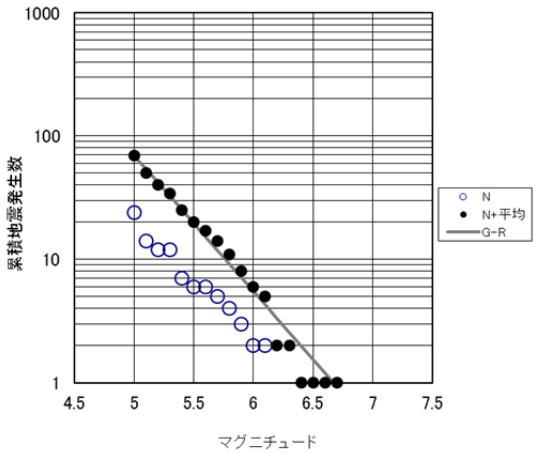


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

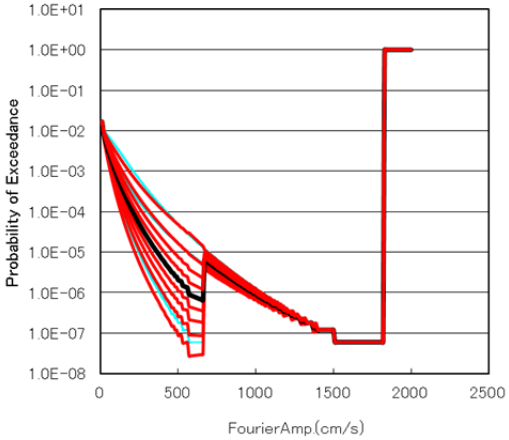
付図―9306（七尾港）(2/2)



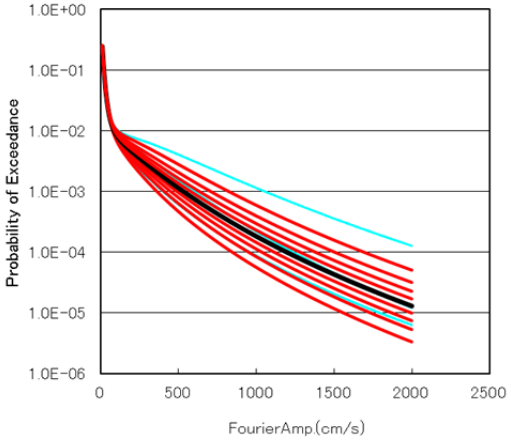
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



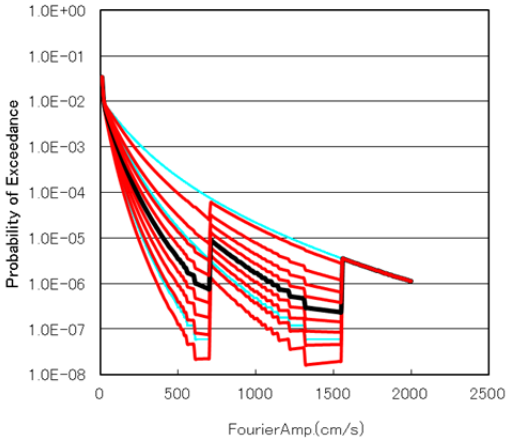
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



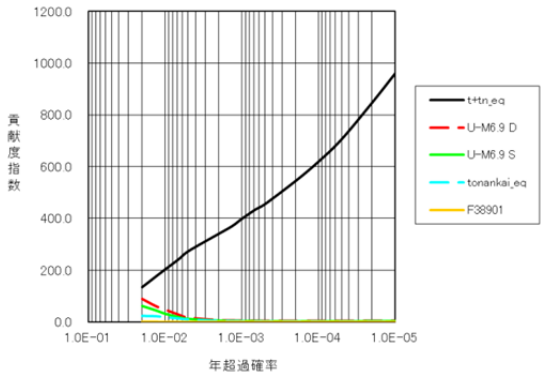
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

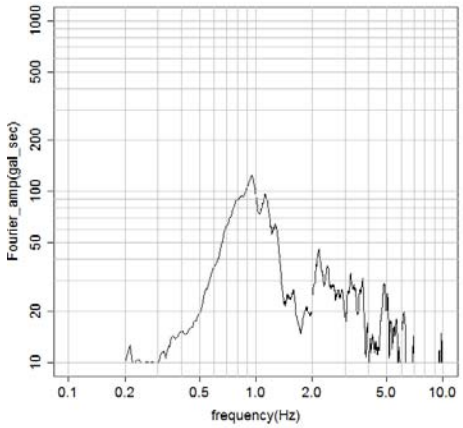


ハザードカーブ(2.0Hz)

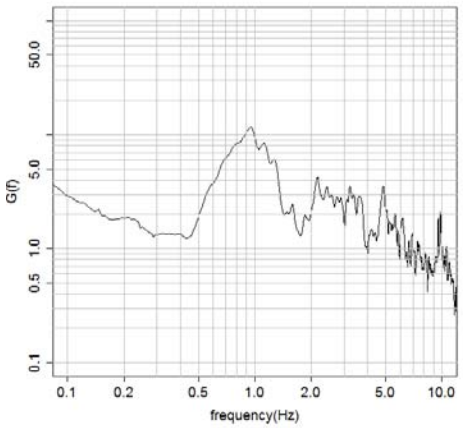


貢献度指数

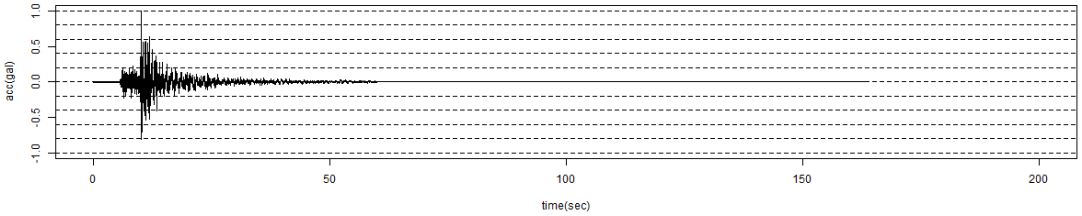
付図ー9307（三河港①）(1/2)



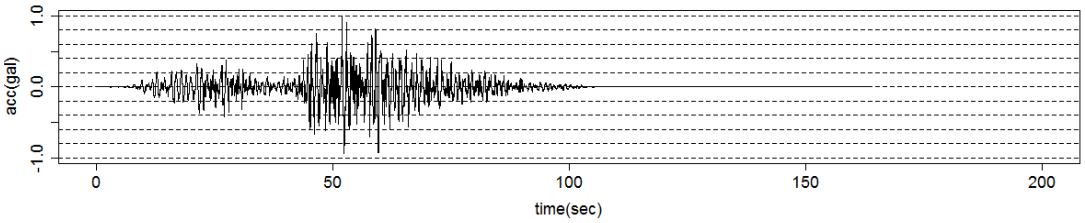
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



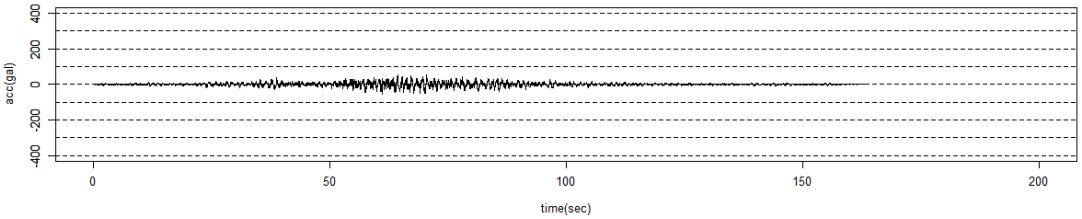
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

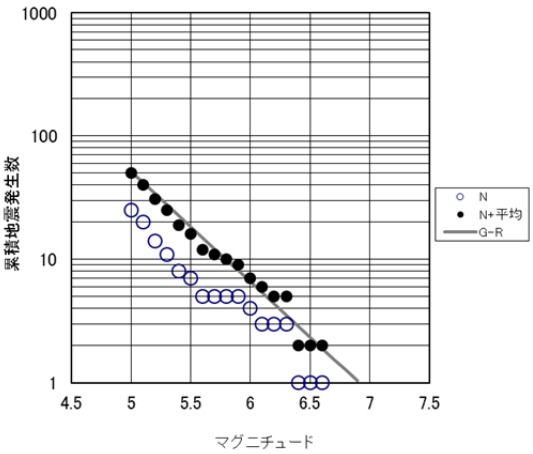


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

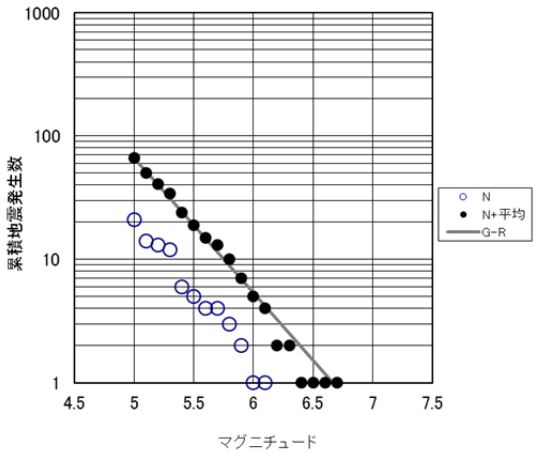


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

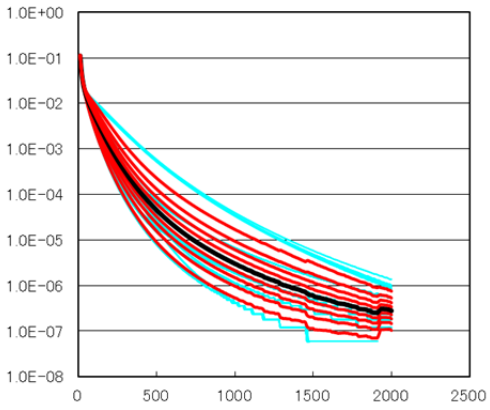
付図―9307（三河港①）(2/2)



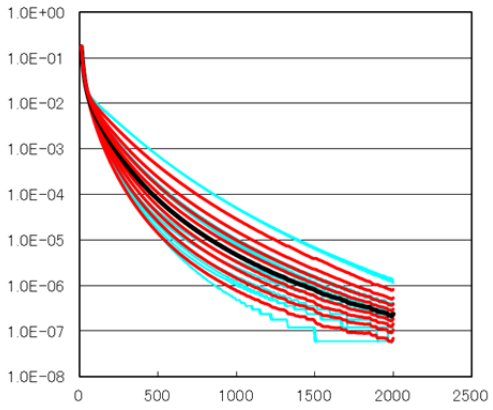
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



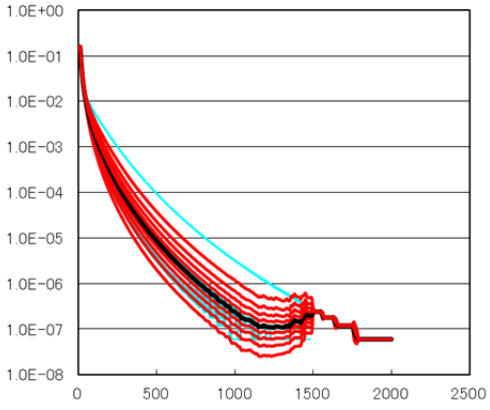
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



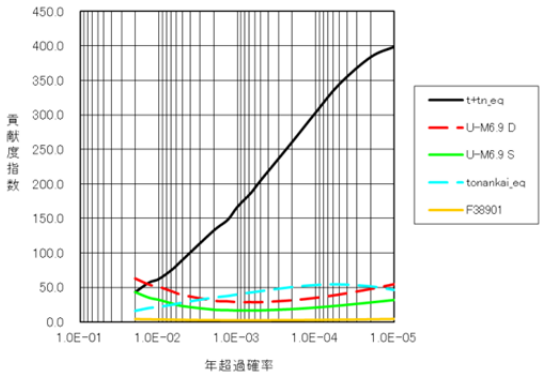
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

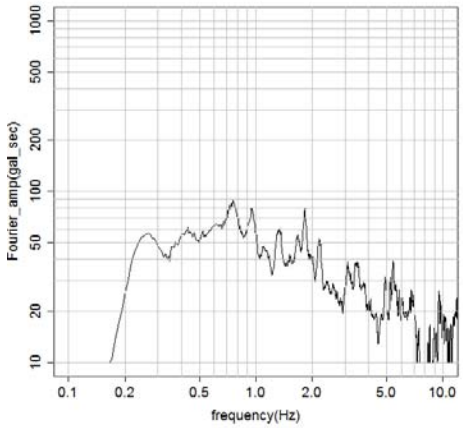


ハザードカーブ(2.0Hz)

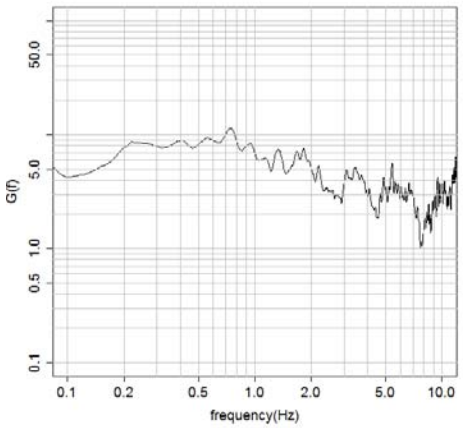


貢献度指数

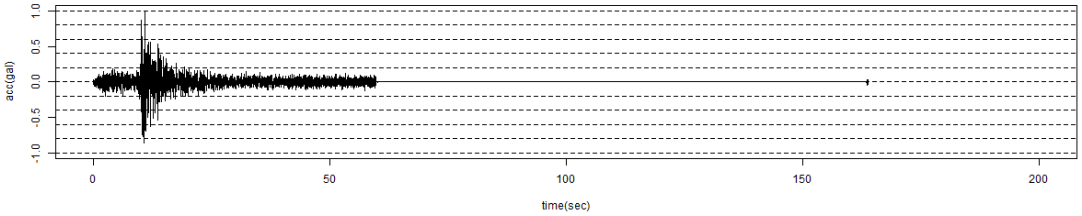
付図―9308（名古屋港①）(1/2)



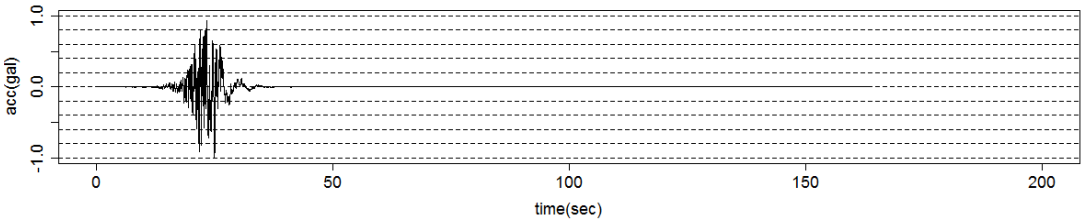
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



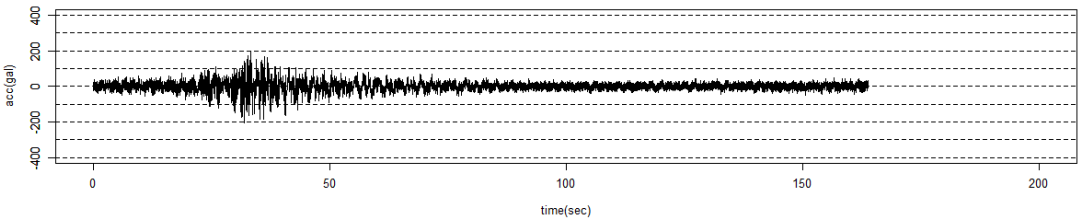
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

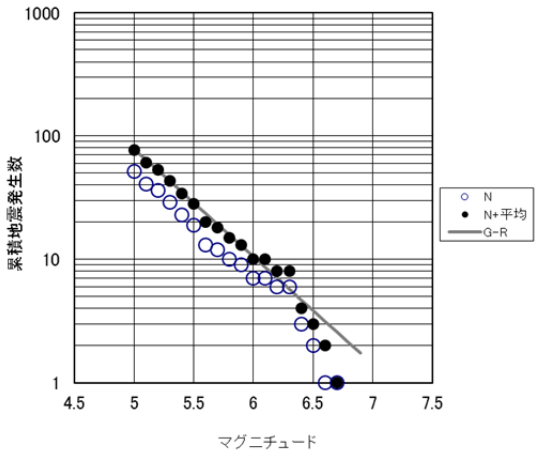


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

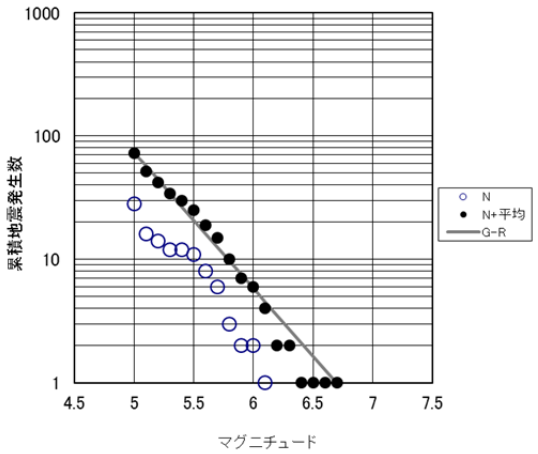


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

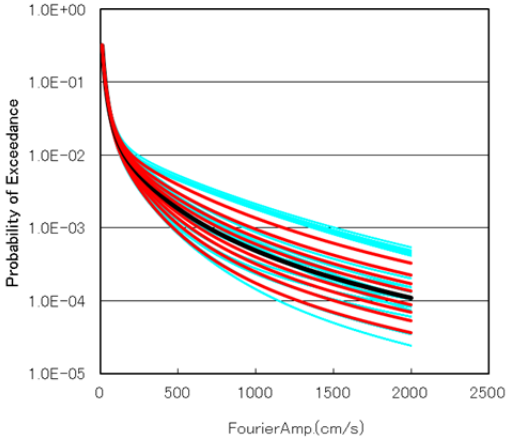
付図―9308（名古屋港①）(2/2)



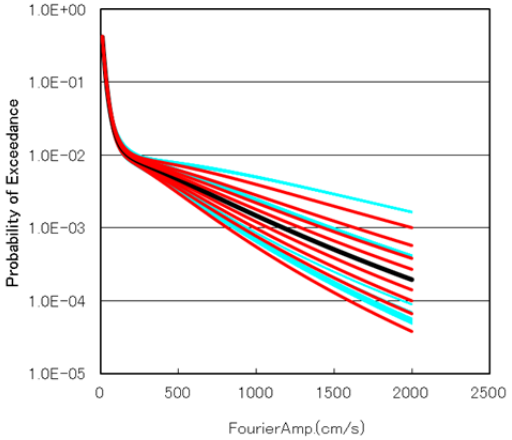
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



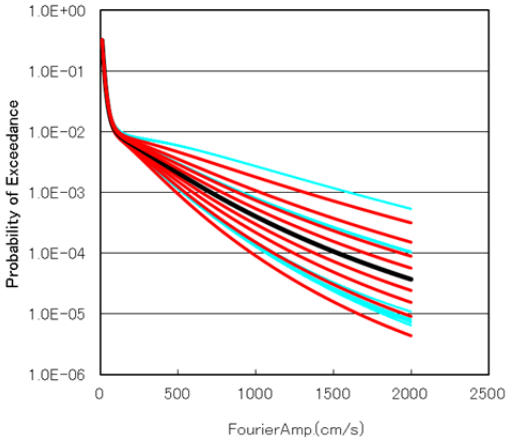
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



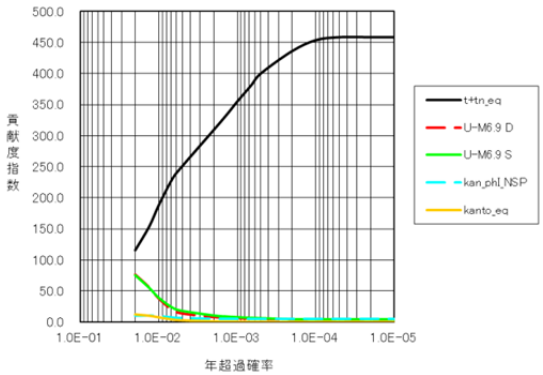
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

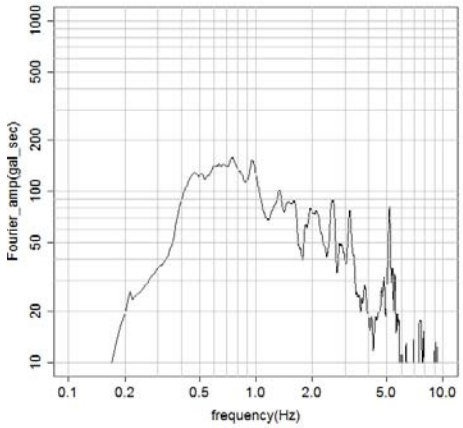


ハザードカーブ(2.0Hz)

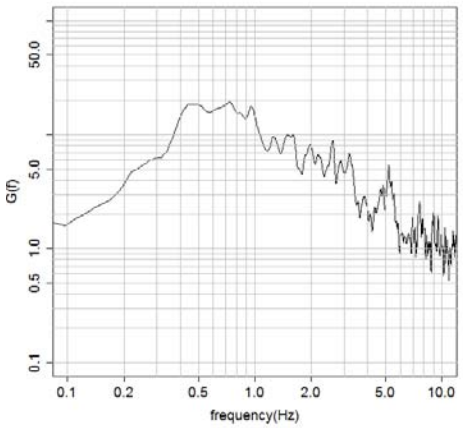


貢献度指数

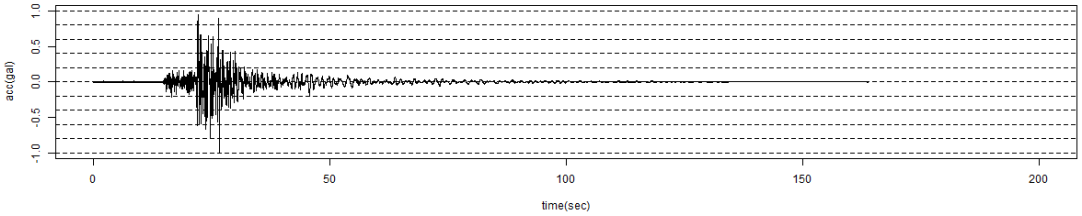
付図―9310（清水港②）(1/2)



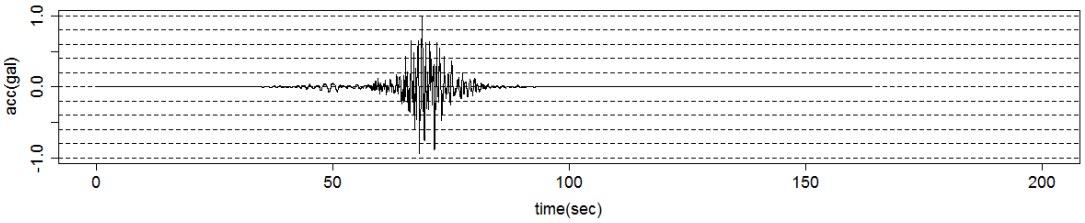
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



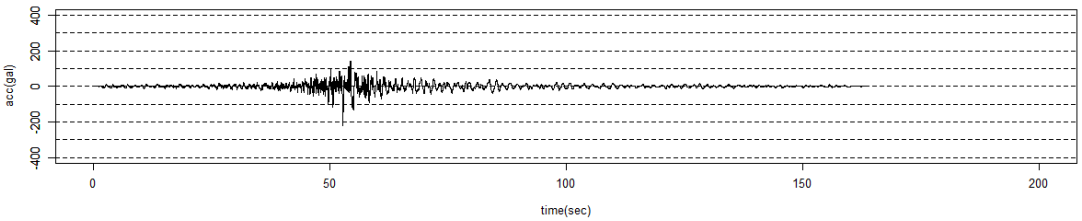
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

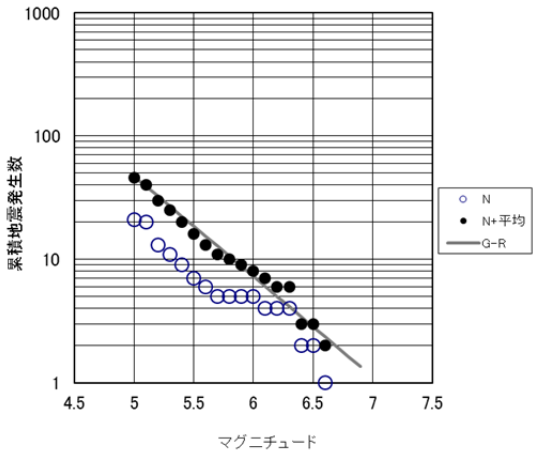


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

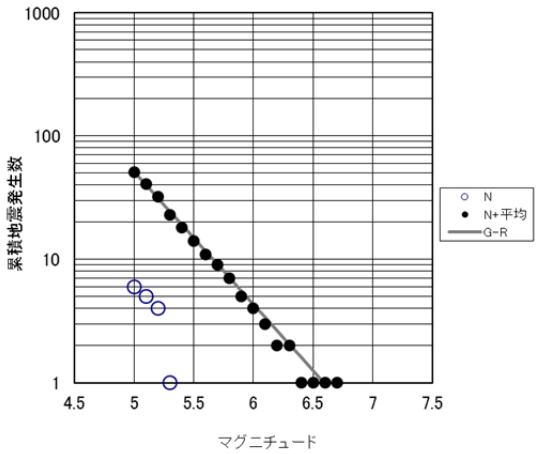


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

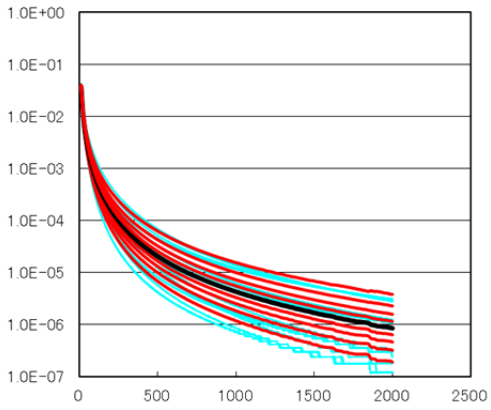
付図―9310（清水港②）(2/2)



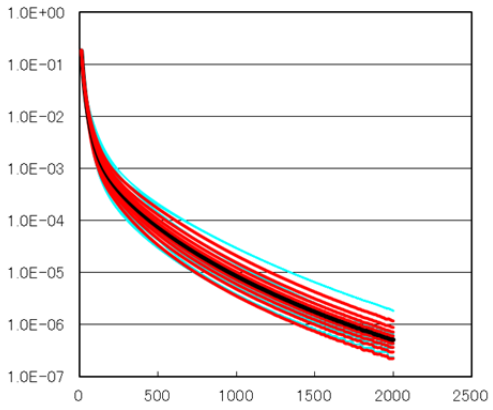
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



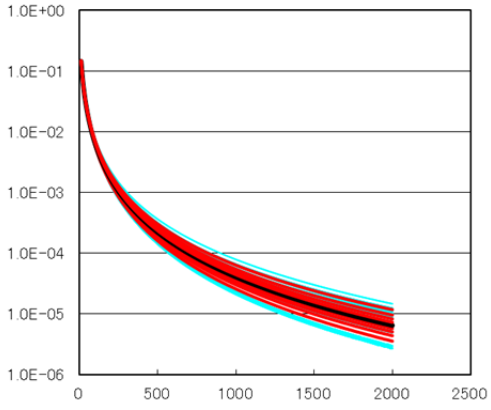
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



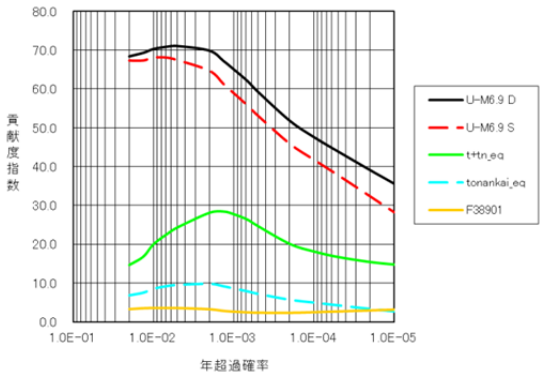
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

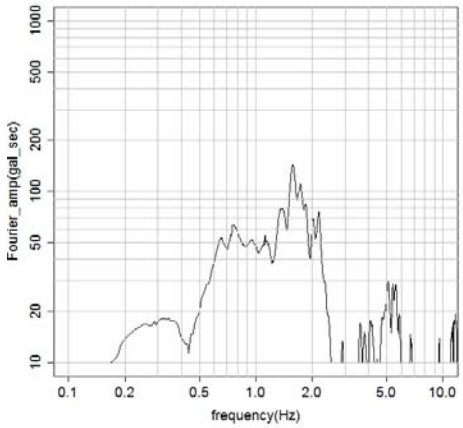


ハザードカーブ(2.0Hz)

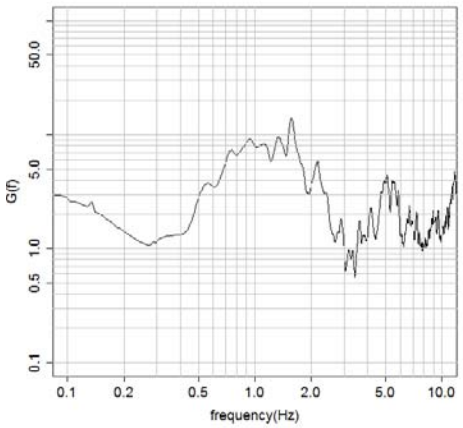


貢献度指数

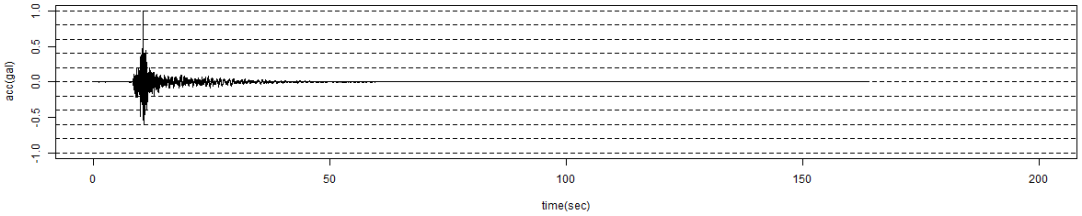
付図―9311（敦賀港）(1/2)



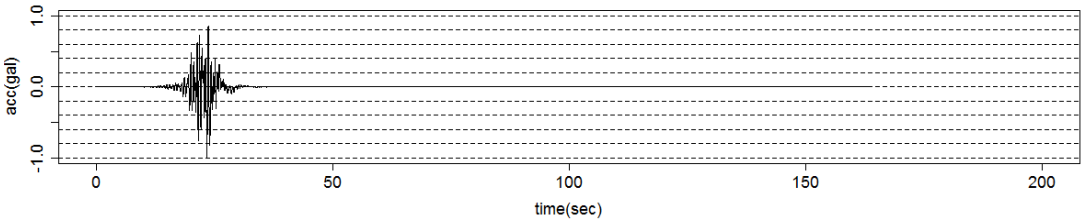
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



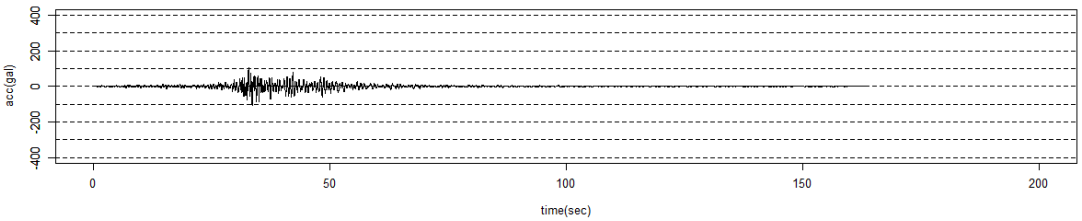
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

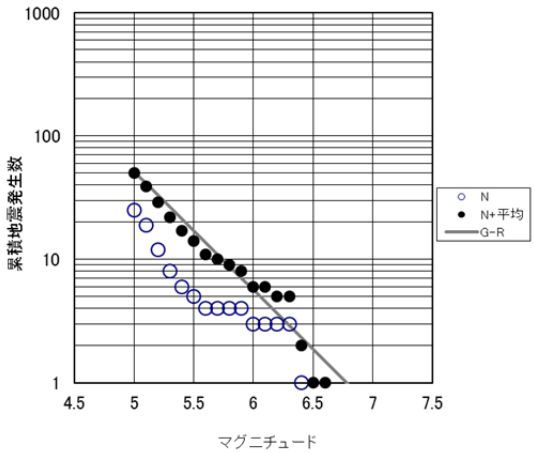


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

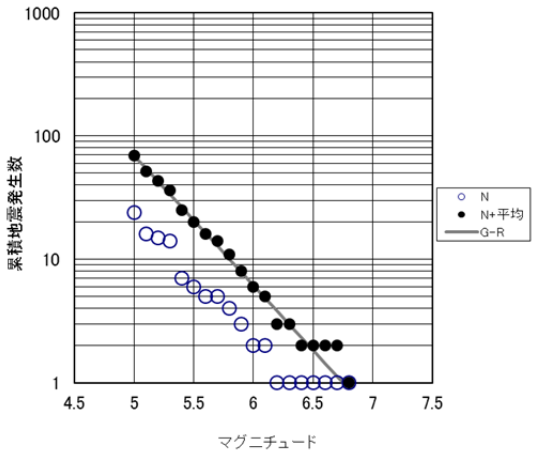


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

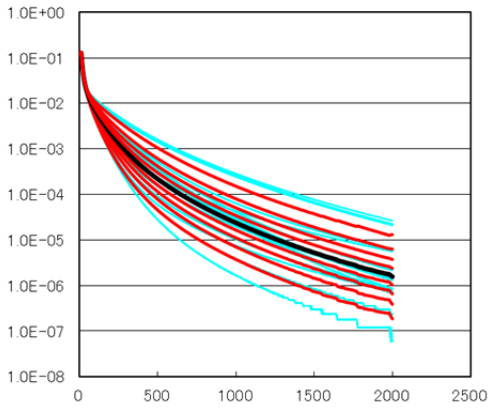
付図―9311（敦賀港）(2/2)



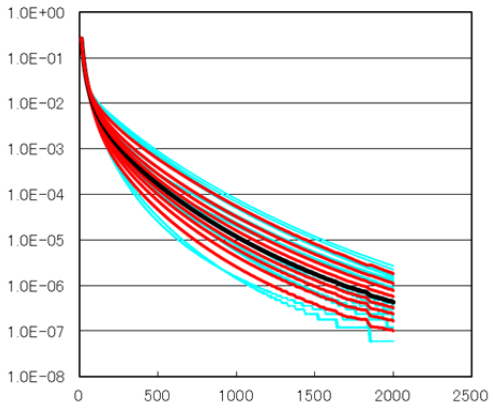
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



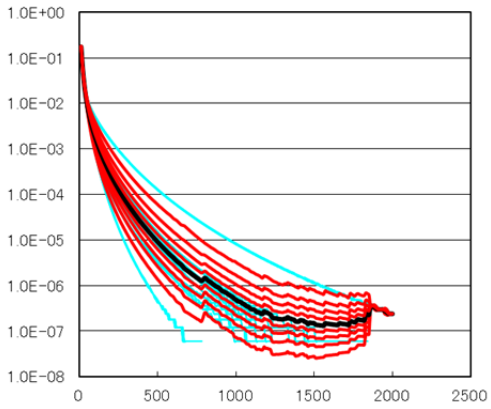
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



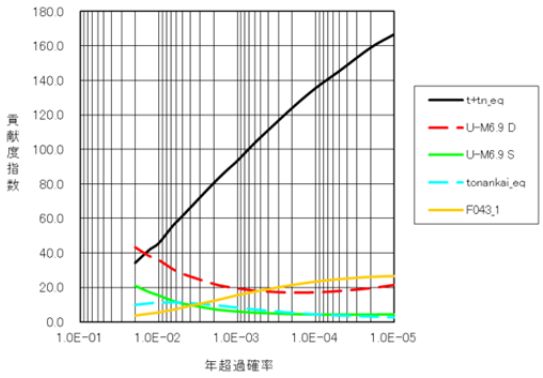
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

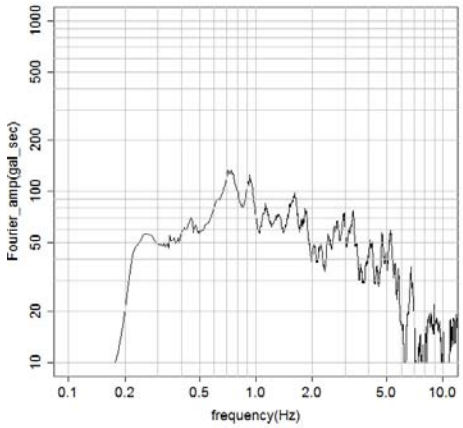


ハザードカーブ(2.0Hz)

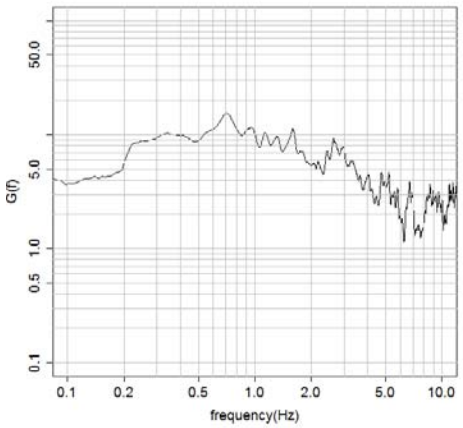


貢献度指数

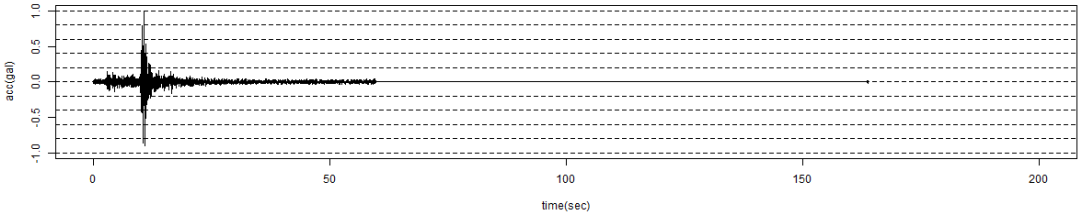
付図―9312（四日市港）(1/2)



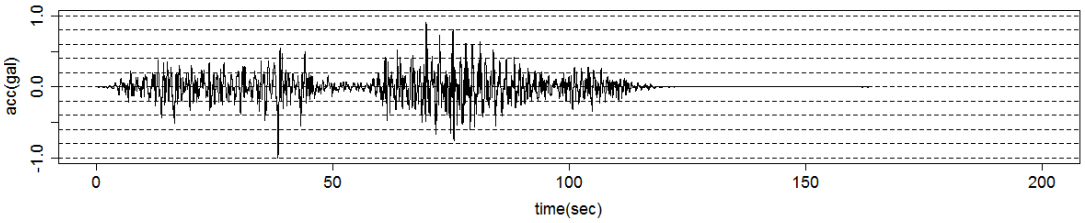
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



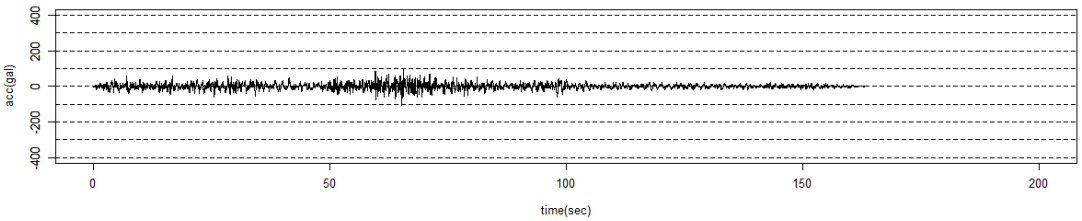
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

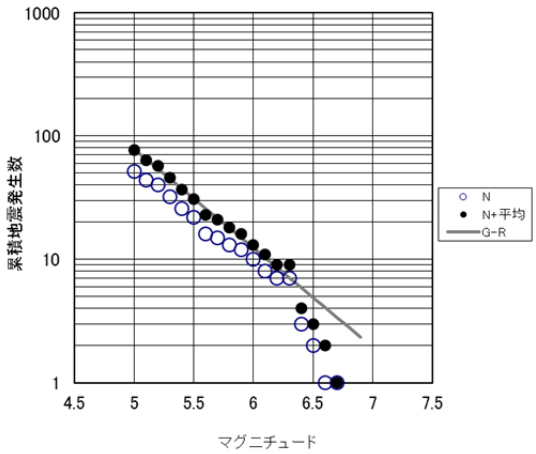


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

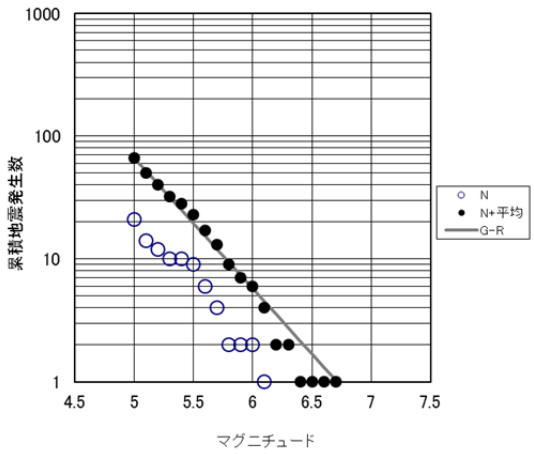


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

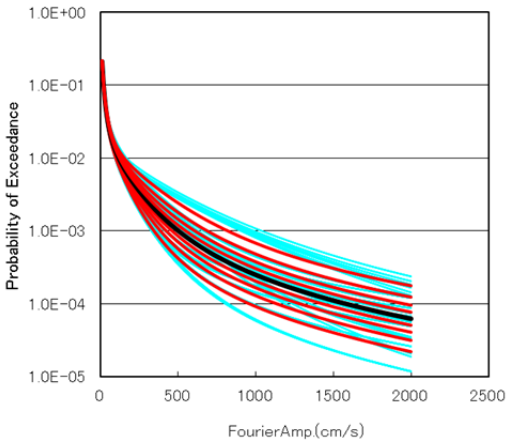
付図―9312（四日市港）(2/2)



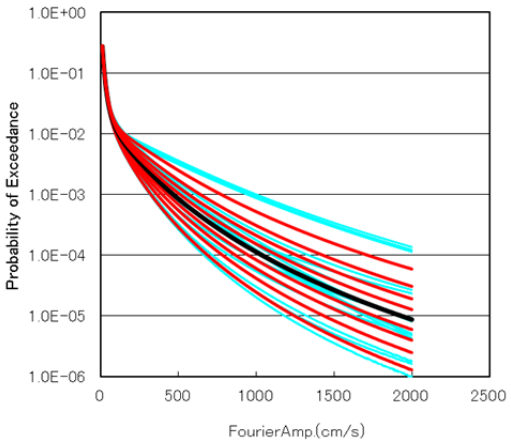
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



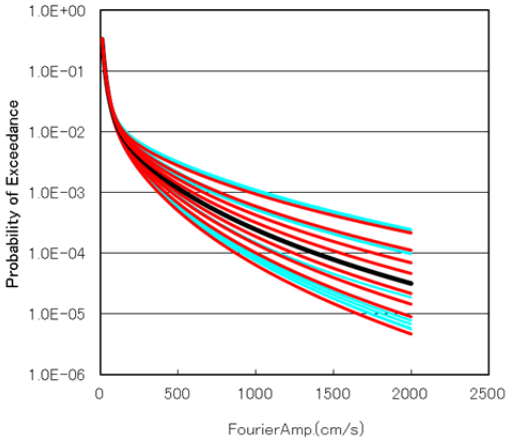
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



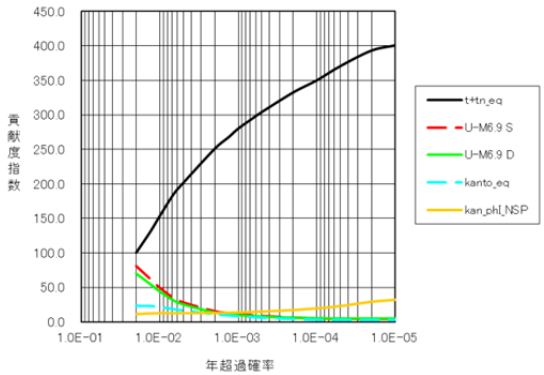
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

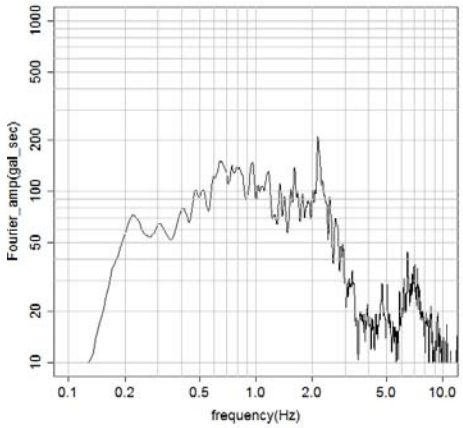


ハザードカーブ(2.0Hz)

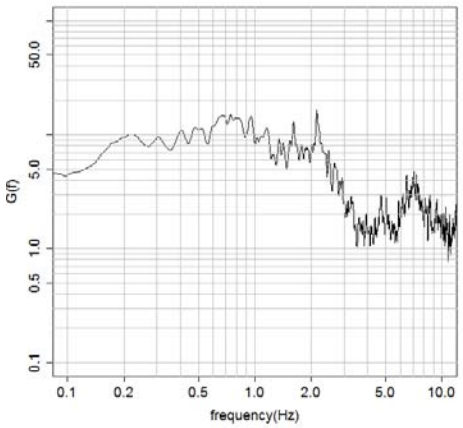


貢献度指数

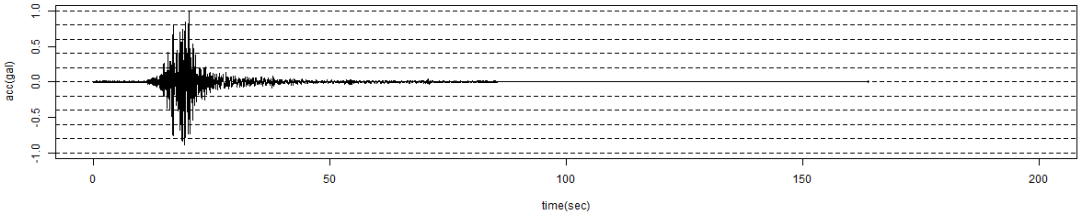
付図―9313（田子の浦港）(1/2)



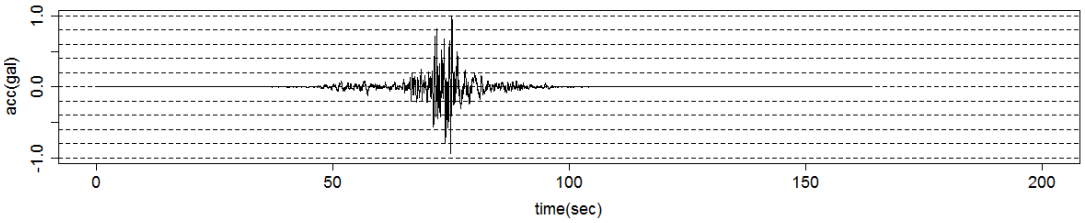
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



サイト増幅特性



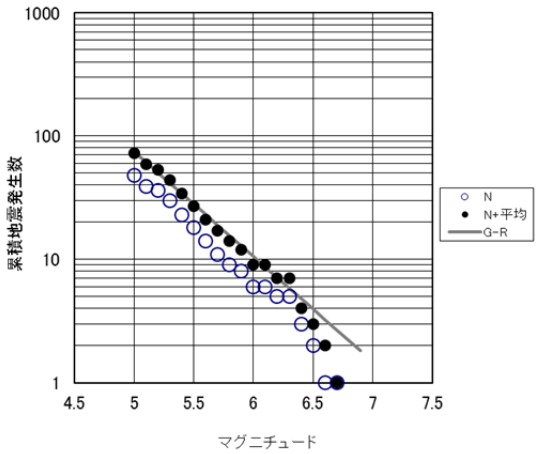
サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）



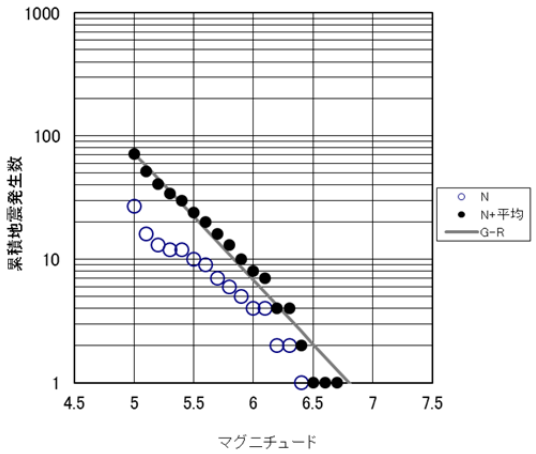
震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

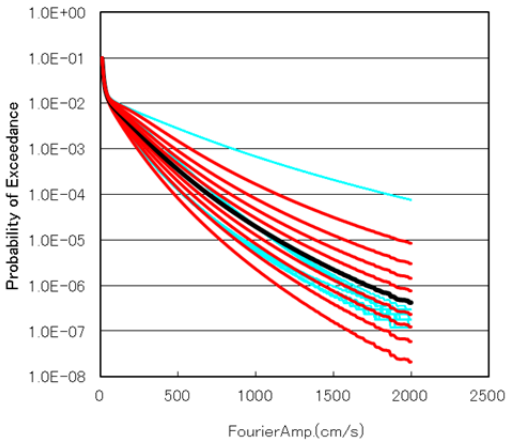
付図―9313（田子の浦港）(2/2)



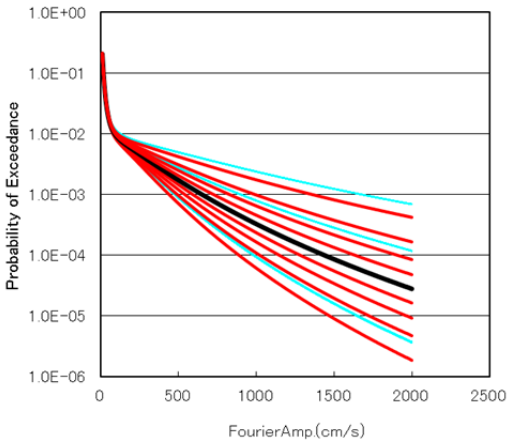
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



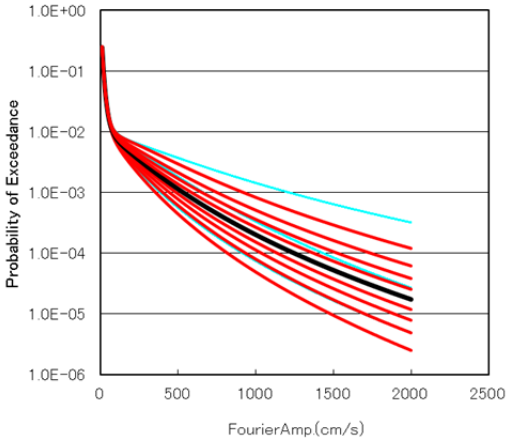
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



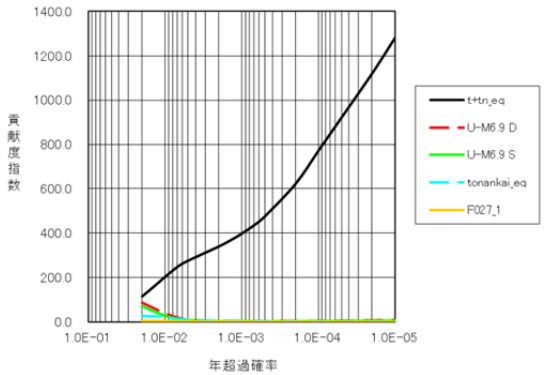
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

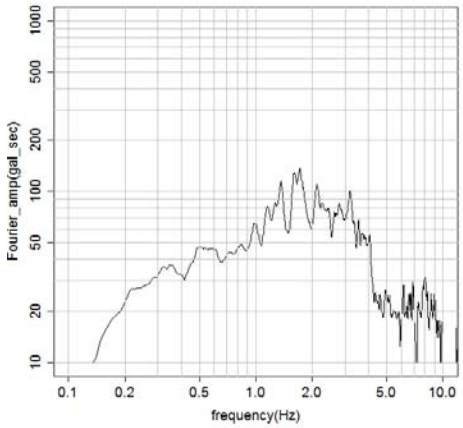


ハザードカーブ(2.0Hz)

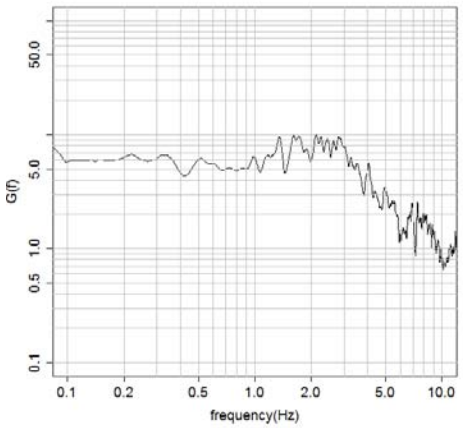


貢献度指数

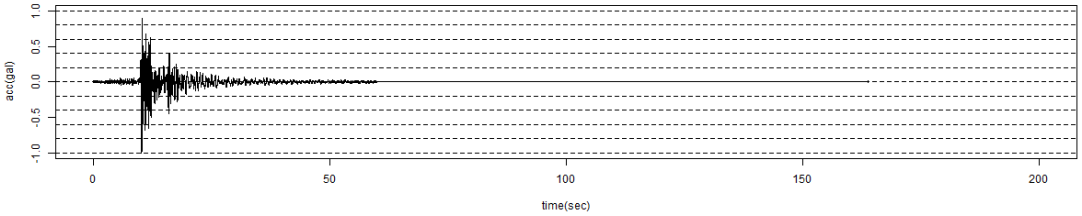
付図ー9314（御前崎港）(1/2)



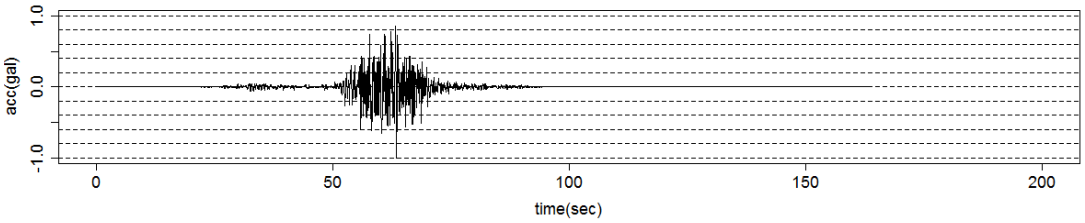
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



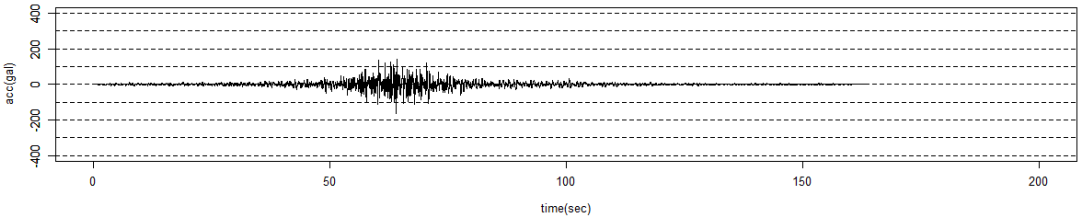
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

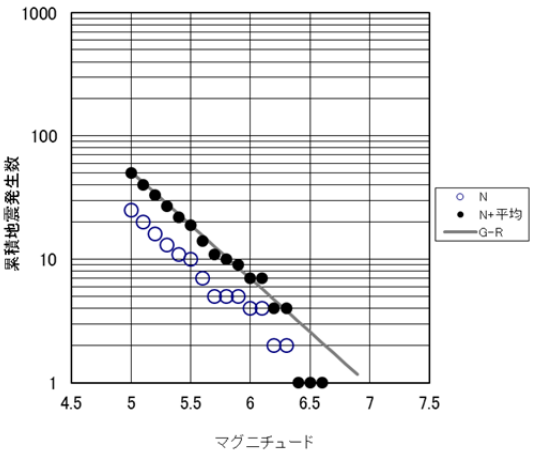


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

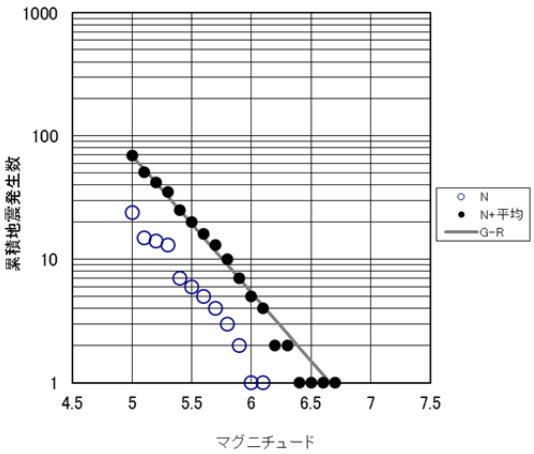


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

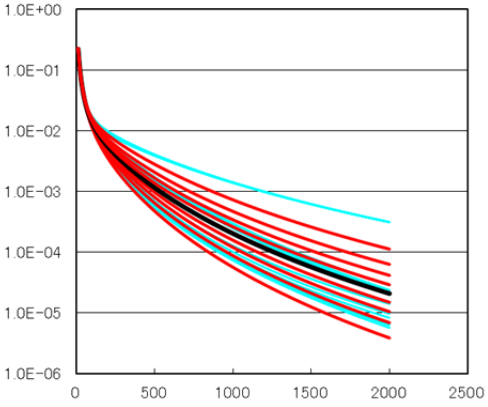
付図―9314（御前崎港）(2/2)



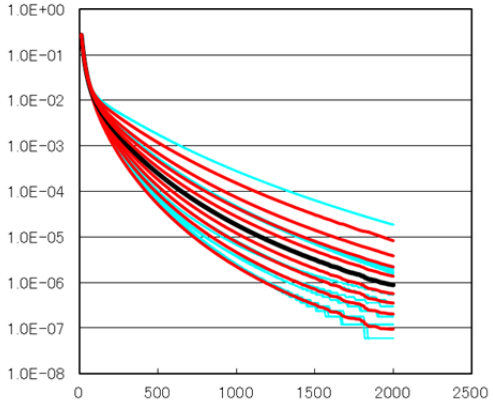
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



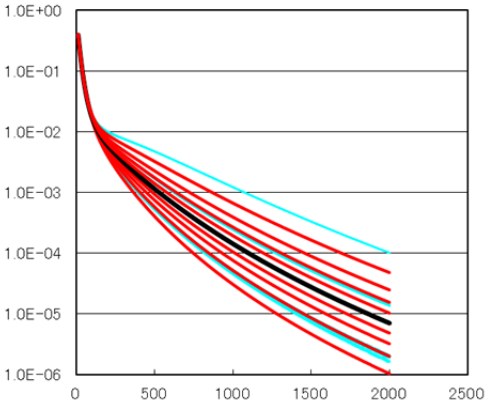
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



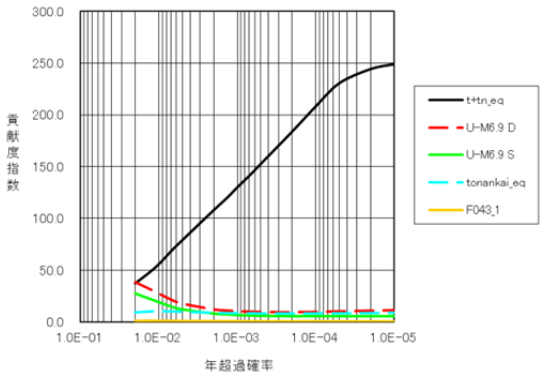
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

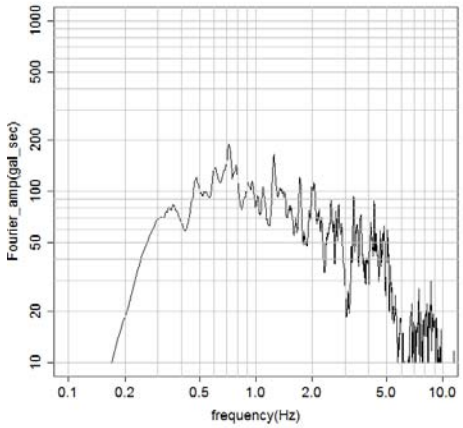


ハザードカーブ(2.0Hz)

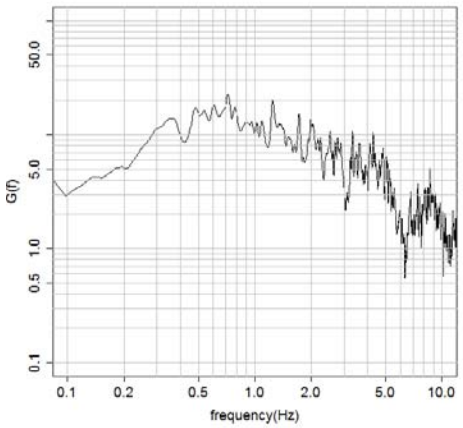


貢献度指数

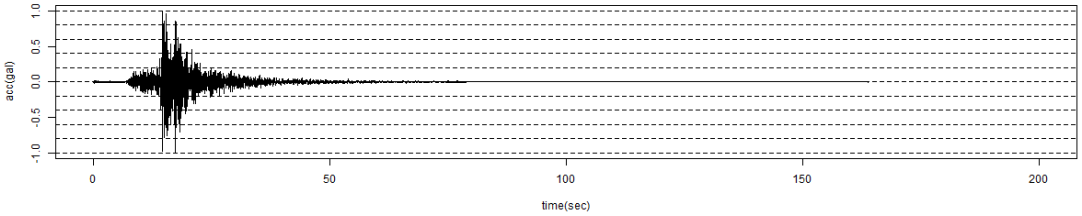
付図ー9315（衣浦港）(1/2)



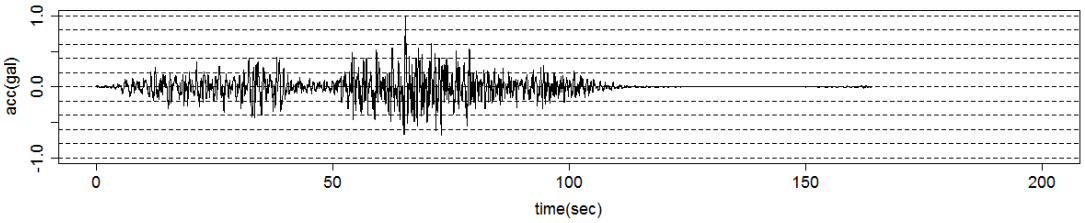
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



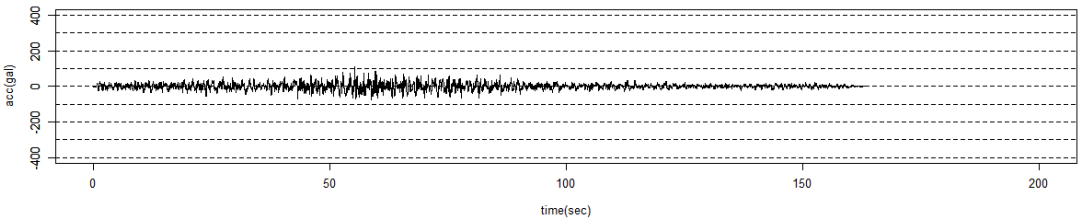
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

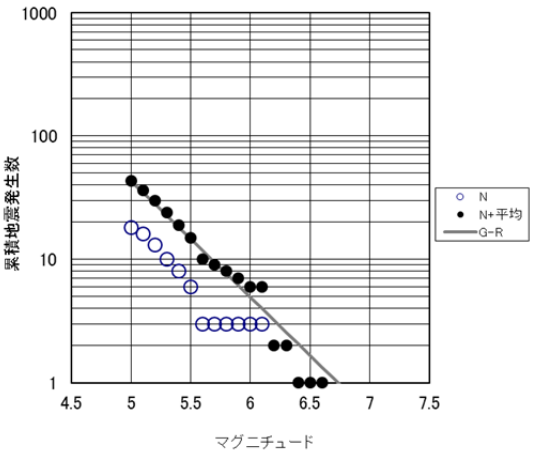


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

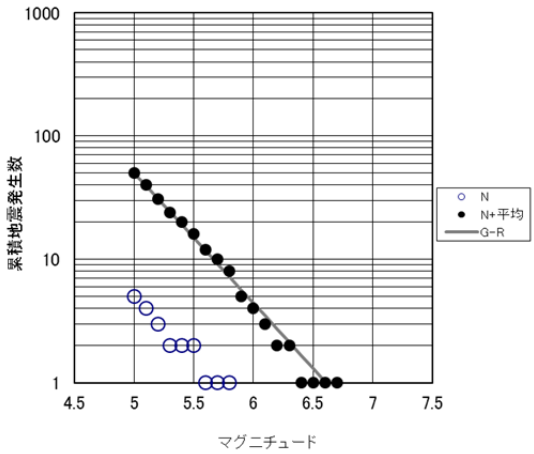


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

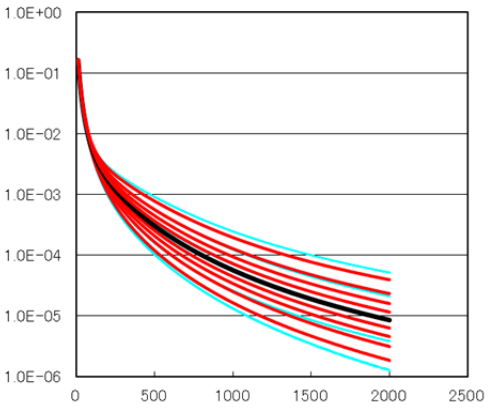
付図―9315（衣浦港）(2/2)



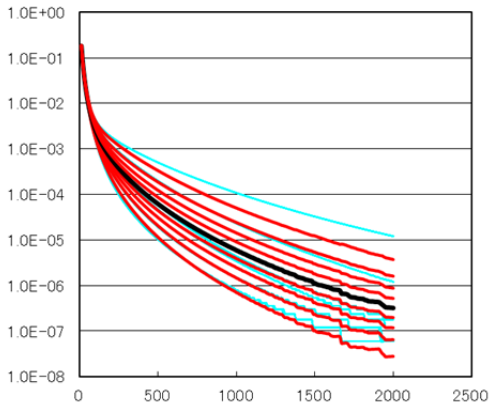
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



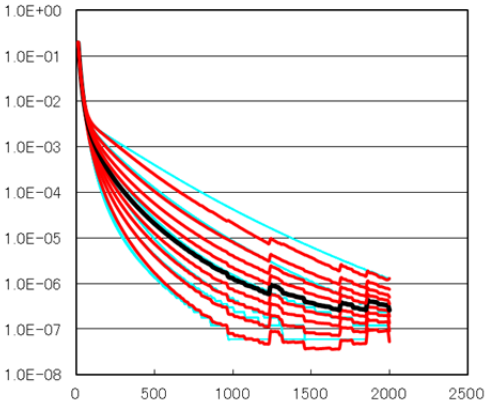
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



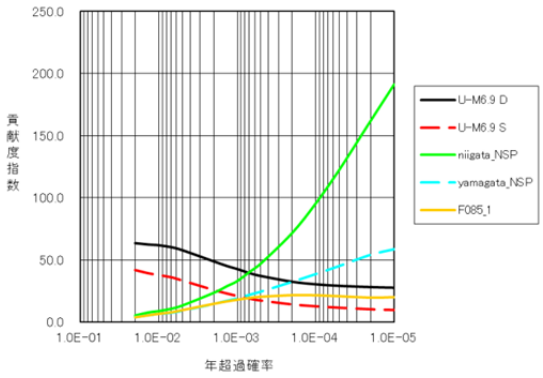
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

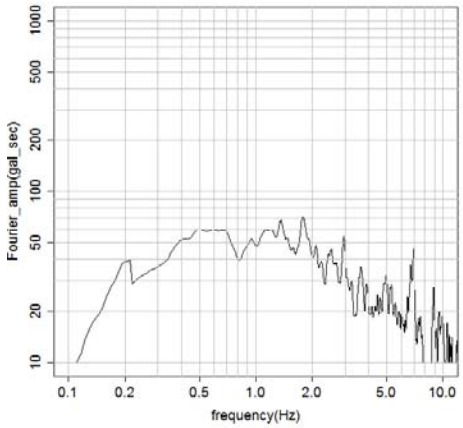


ハザードカーブ(2.0Hz)

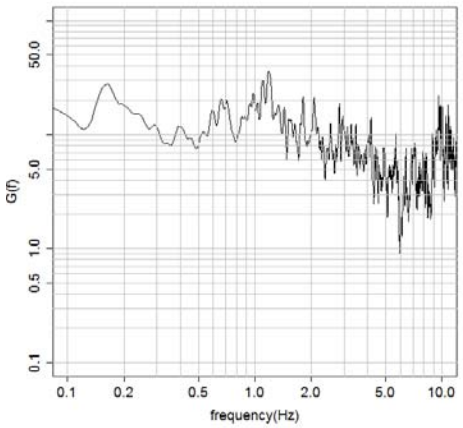


貢献度指数

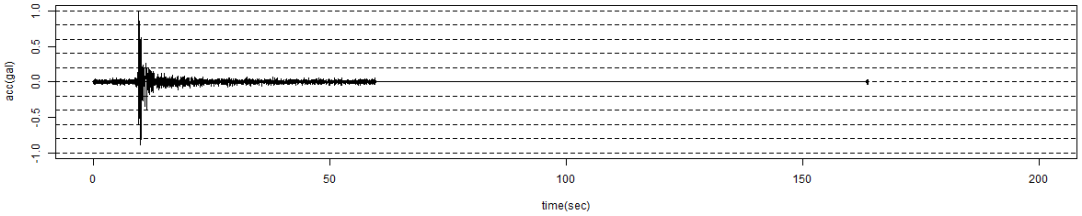
付図―9316（新潟港）(1/2)



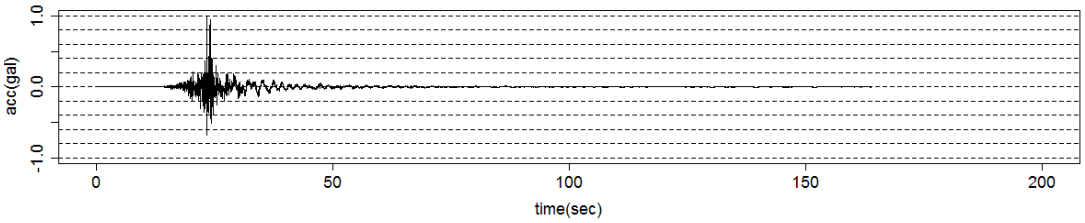
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



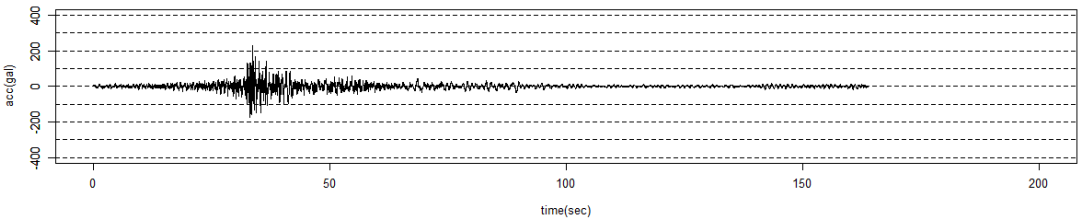
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

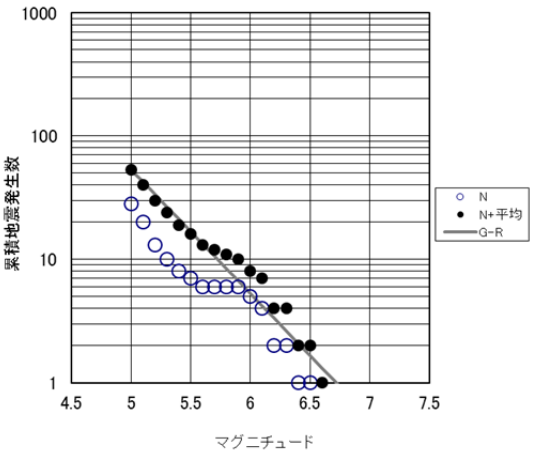


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

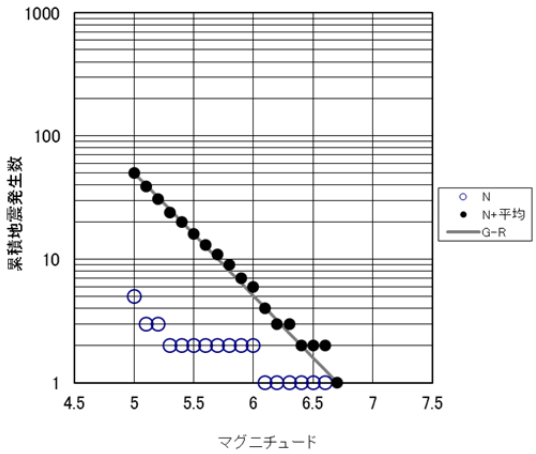


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

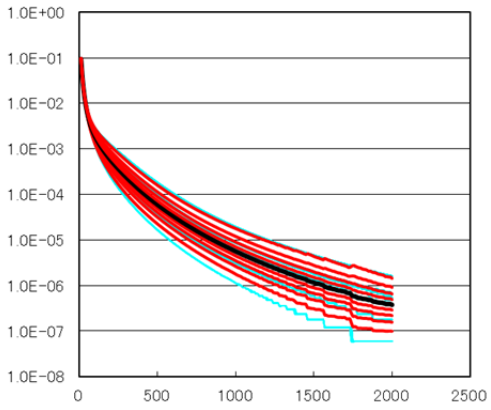
付図―9316（新潟港）(2/2)



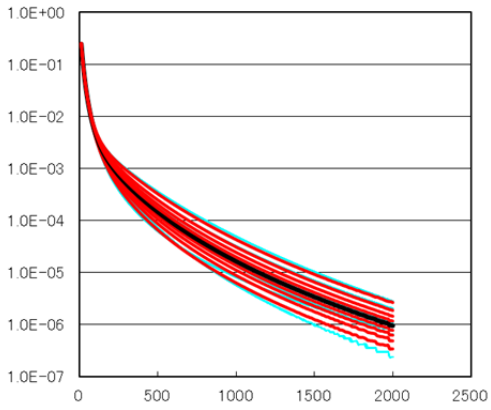
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



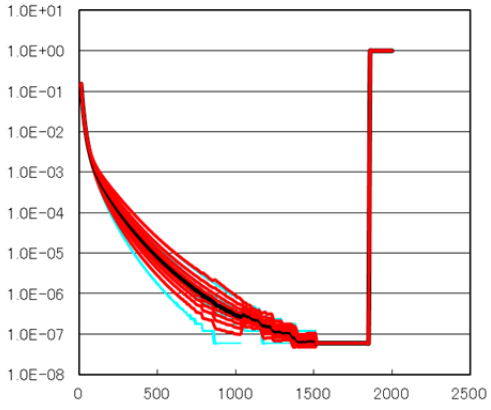
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



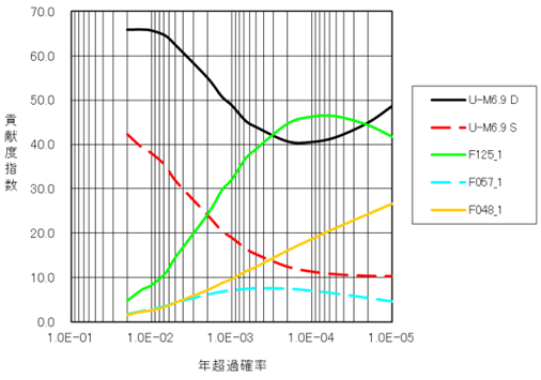
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

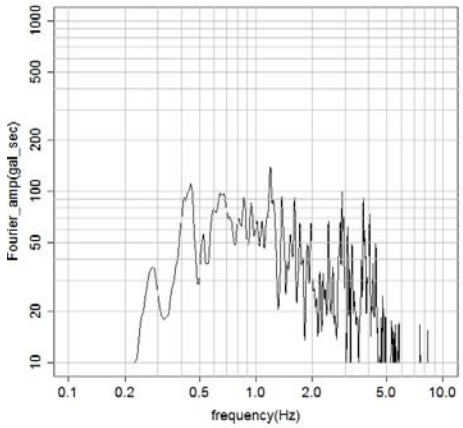


ハザードカーブ(2.0Hz)

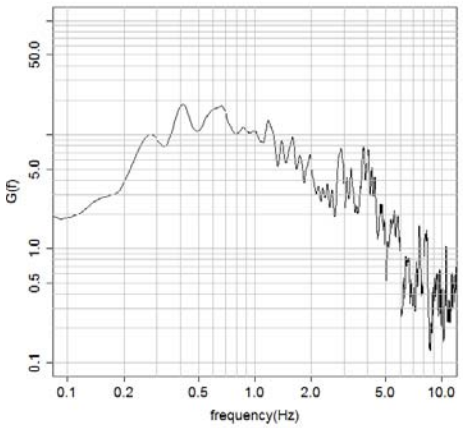


貢献度指数

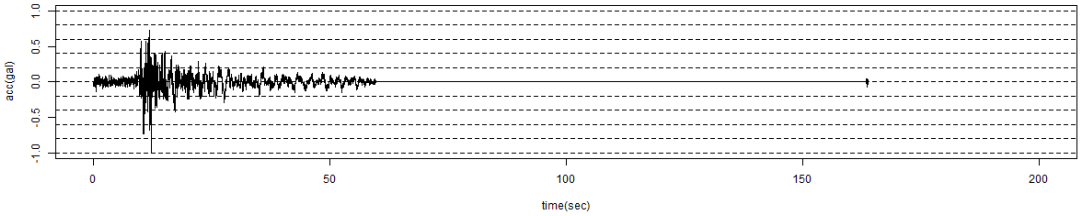
付図―9317 (伏木富山港(伏木・新港港区)) (1/2)



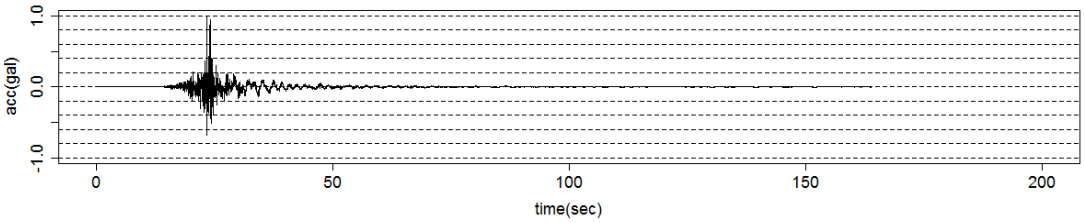
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



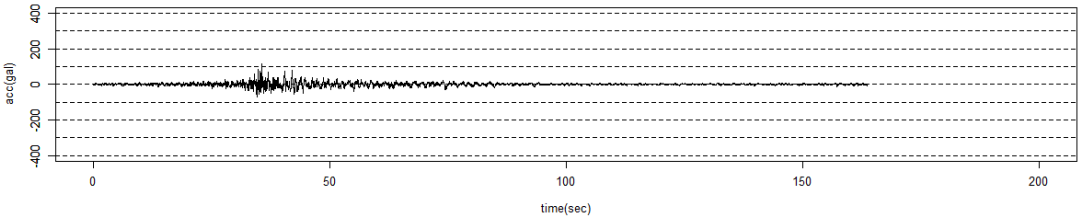
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

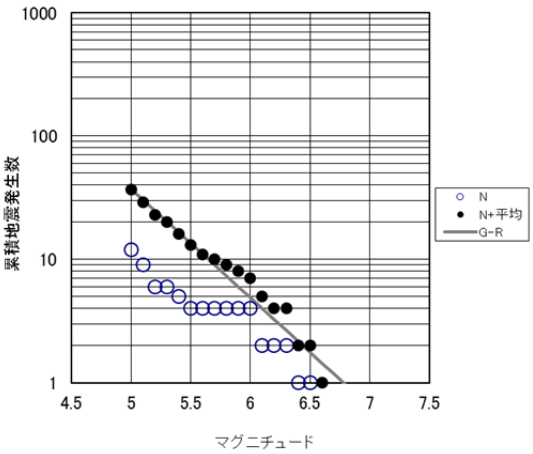


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

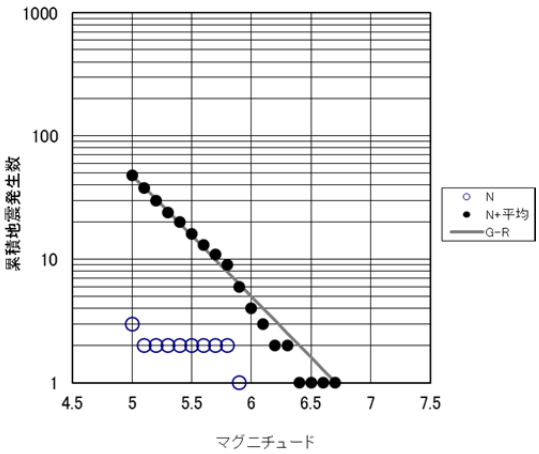


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

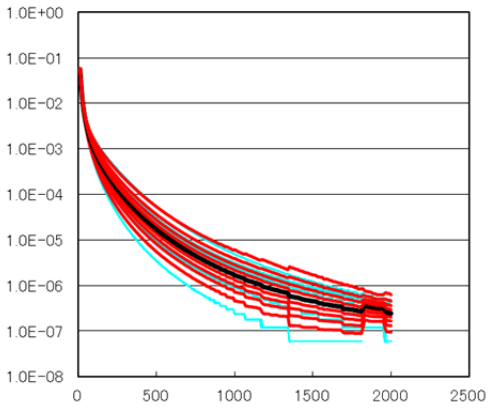
付図―9317（伏木富山港(伏木・新港港区)）(2/2)



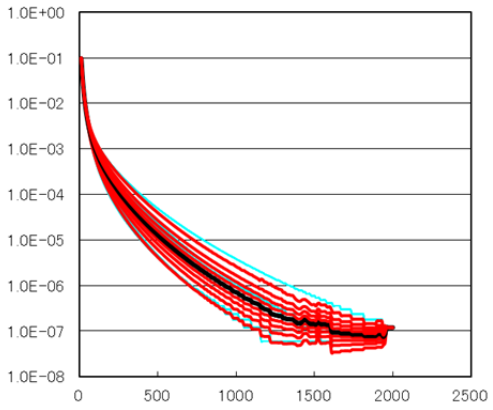
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



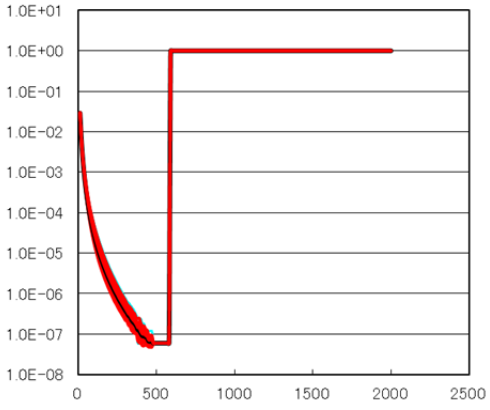
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



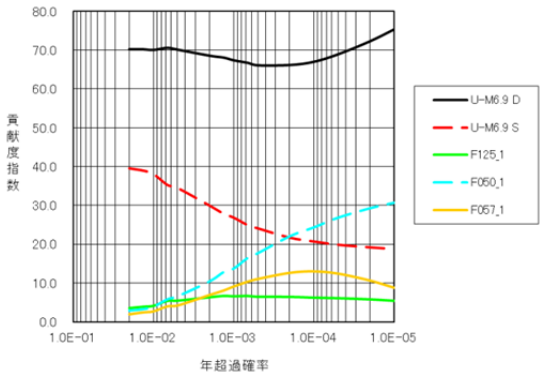
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

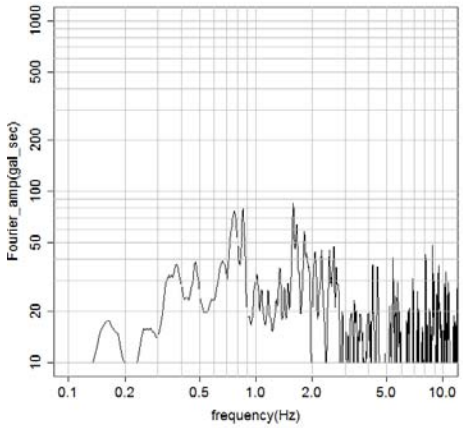


ハザードカーブ(2.0Hz)

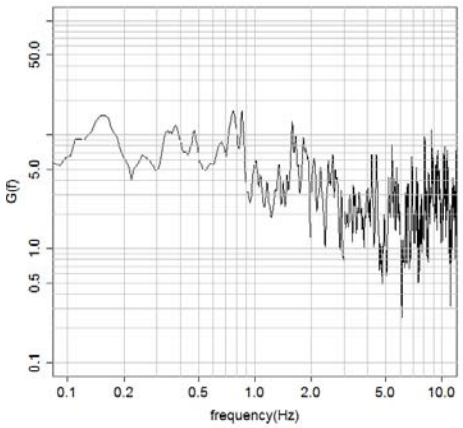


貢献度指数

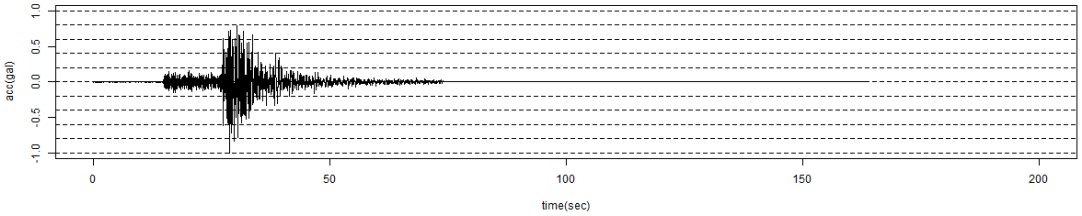
付図ー9318 (金沢港(金沢―G 周辺)) (1/2)



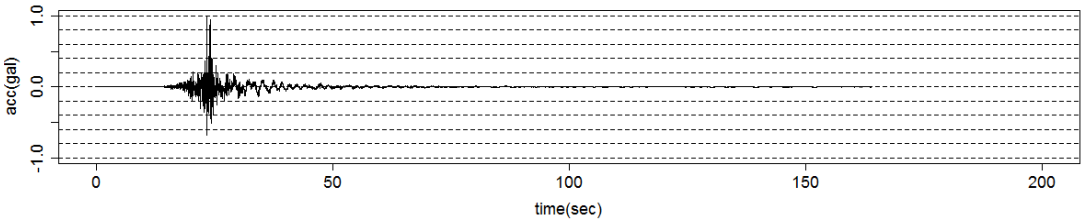
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



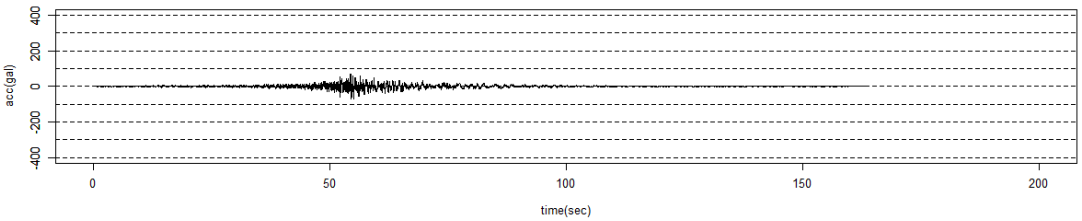
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

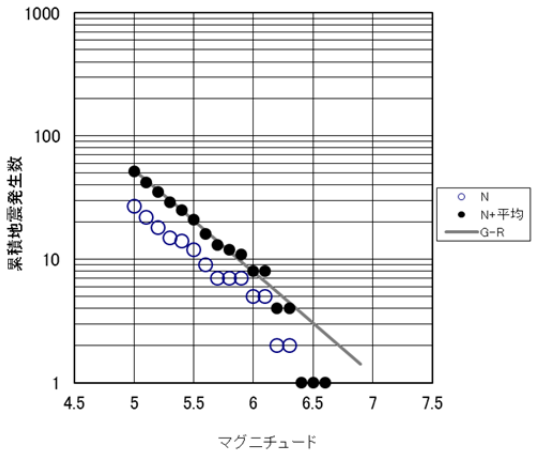


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

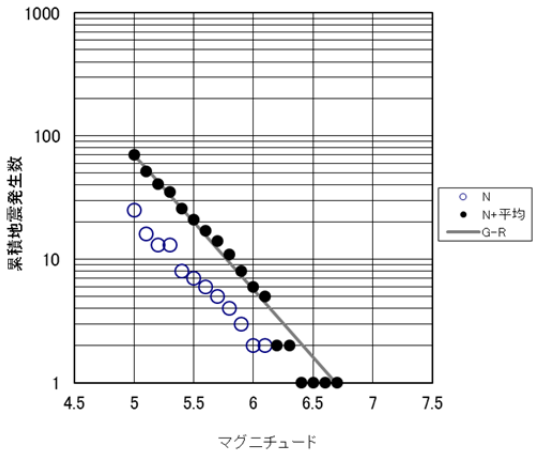


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

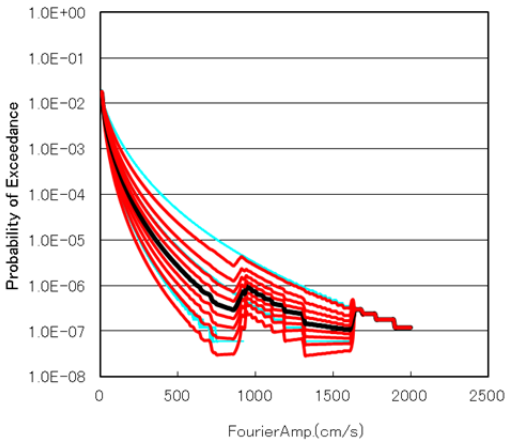
付図―9318（金沢港(金沢―G 周辺)）(2/2)



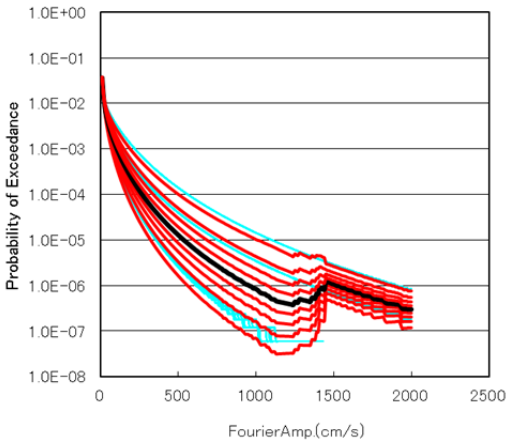
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



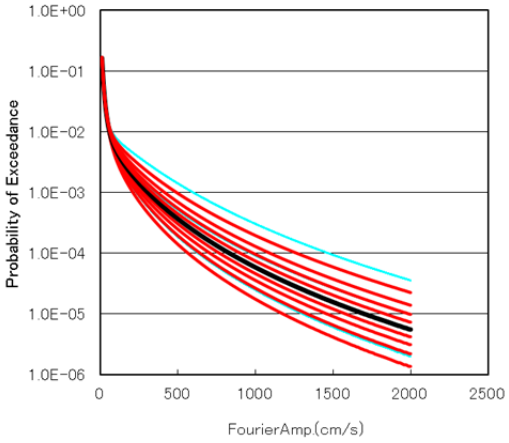
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



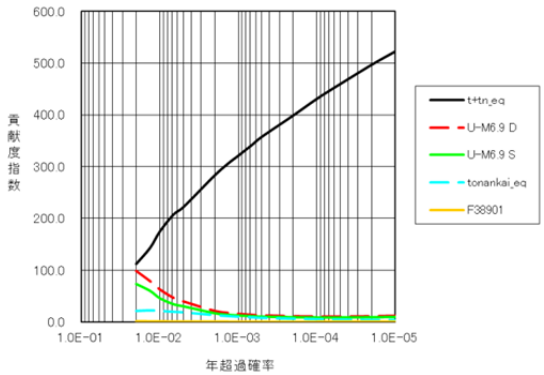
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

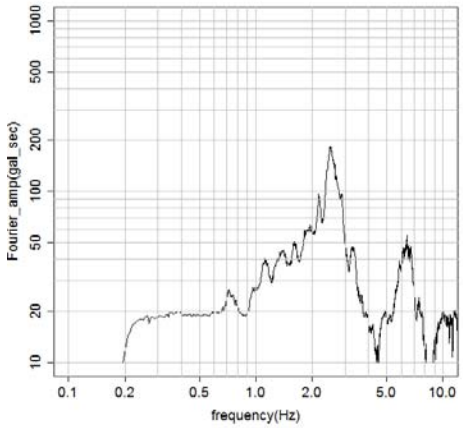


ハザードカーブ(2.0Hz)

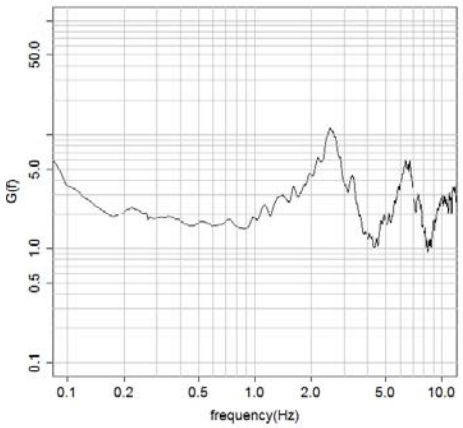


貢献度指数

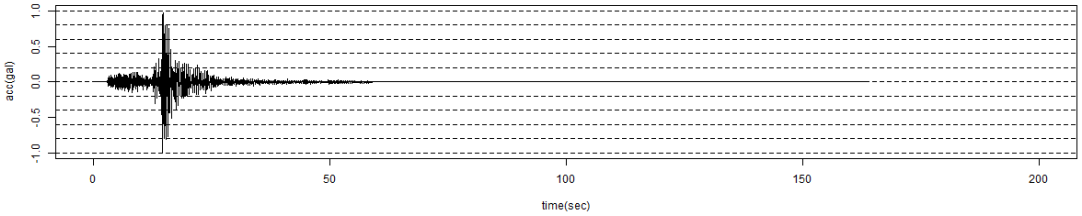
付図ー9319（三河港②）(1/2)



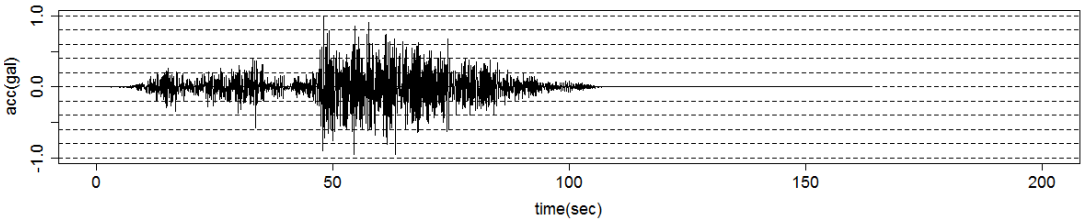
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



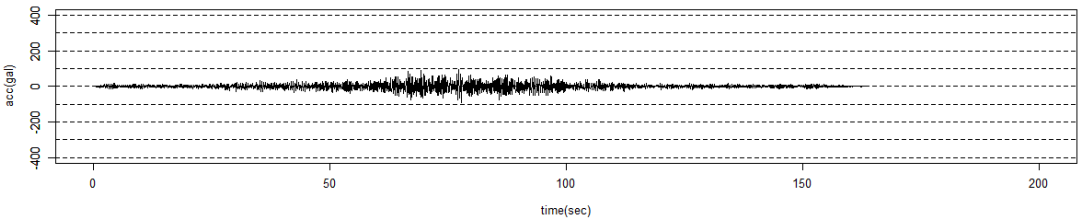
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

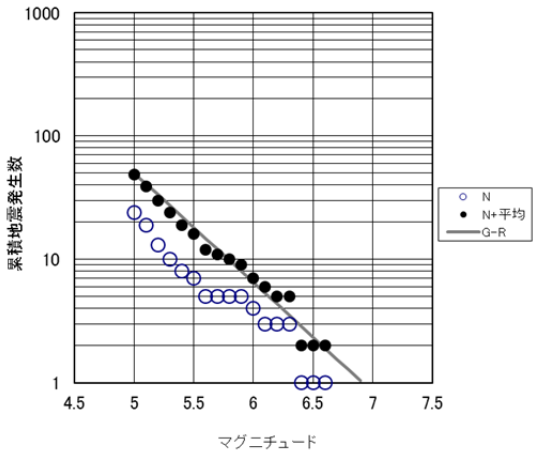


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

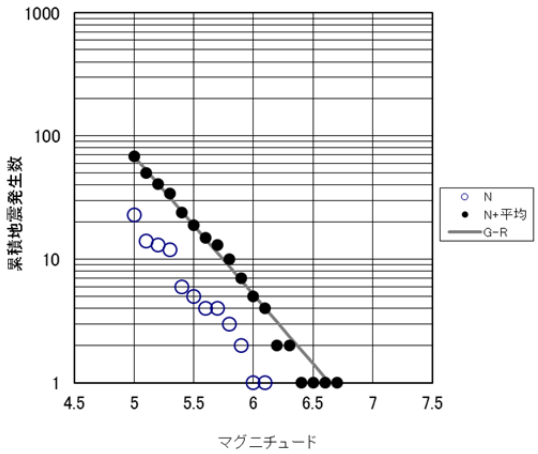


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

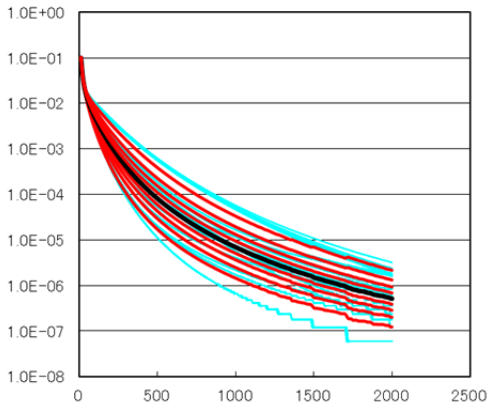
付図―9319（三河港②）(2/2)



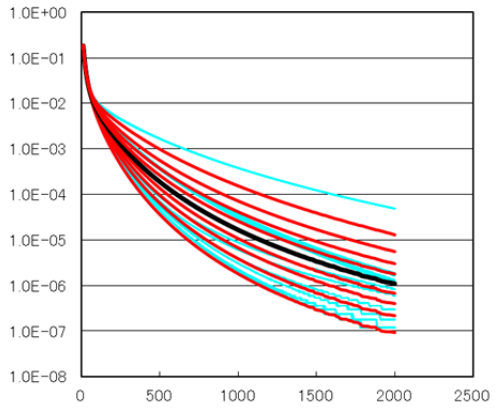
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



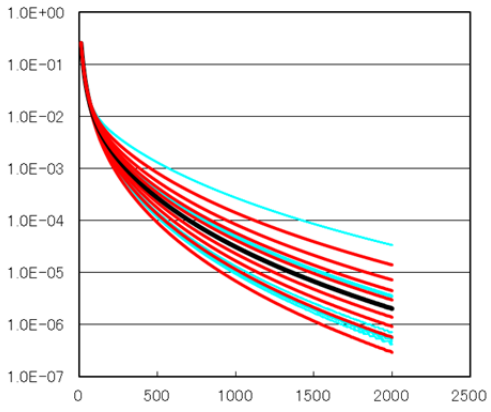
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



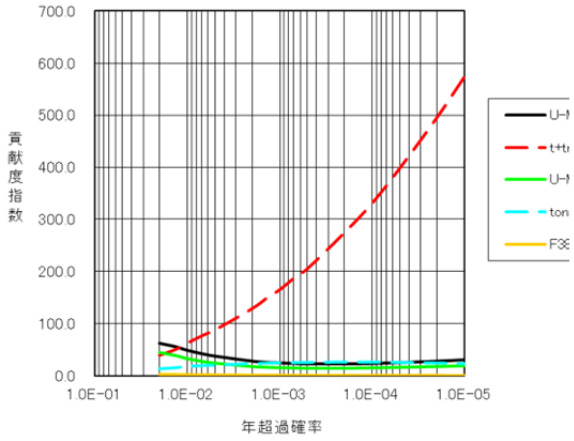
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

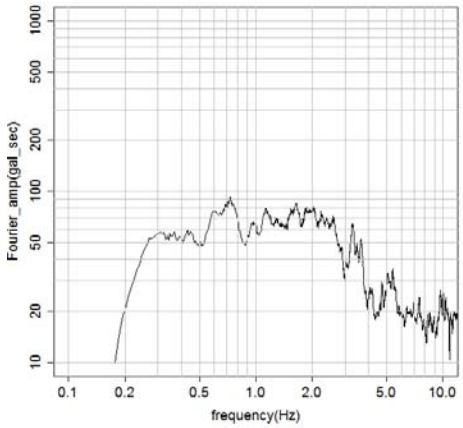


ハザードカーブ(2.0Hz)

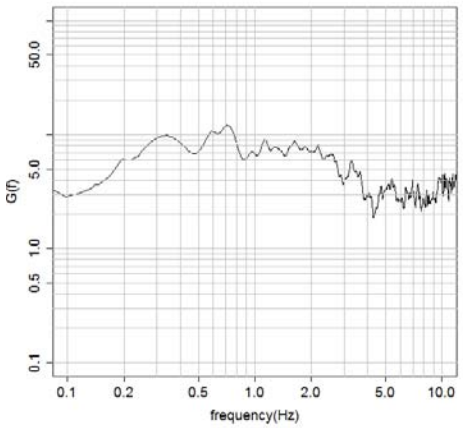


貢献度指数

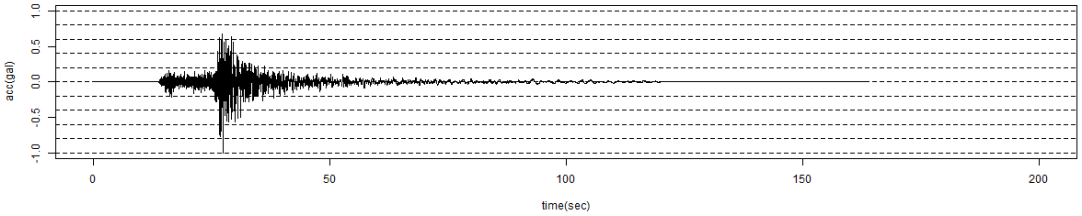
付図―9320（名古屋港②）(1/2)



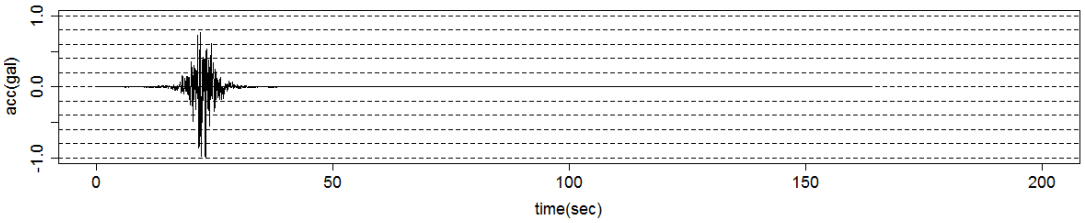
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



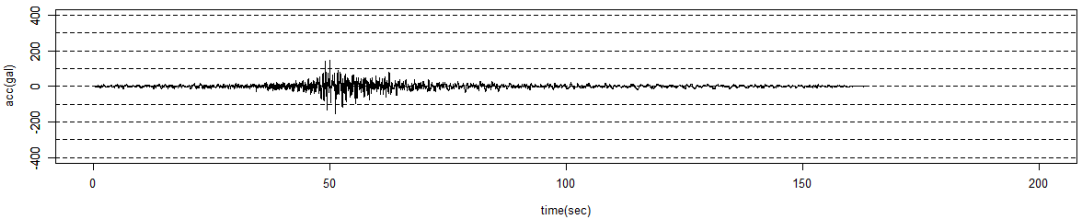
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

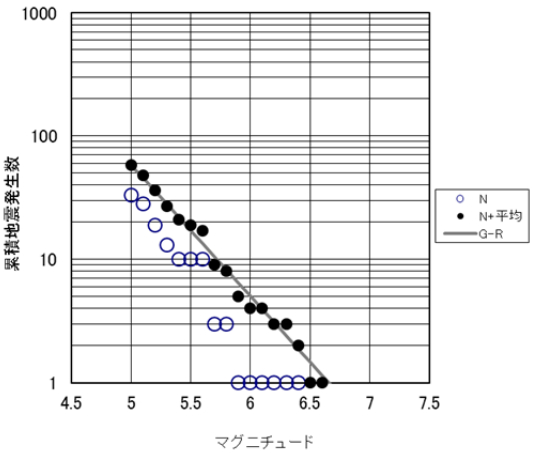


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

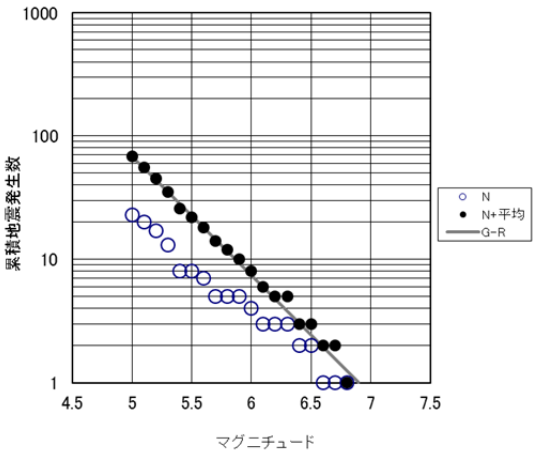


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

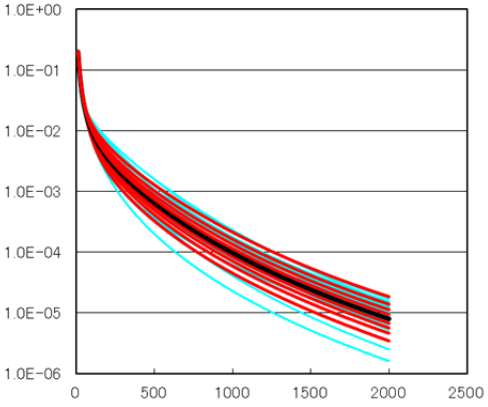
付図―9320（名古屋港②）(2/2)



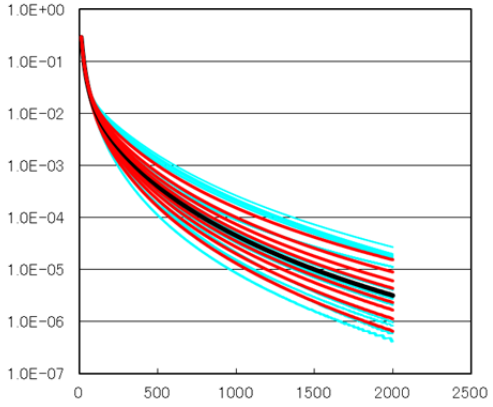
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



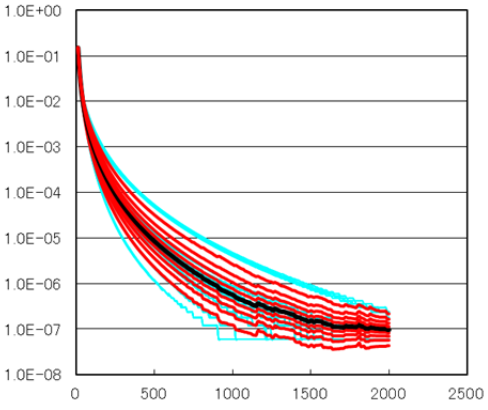
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



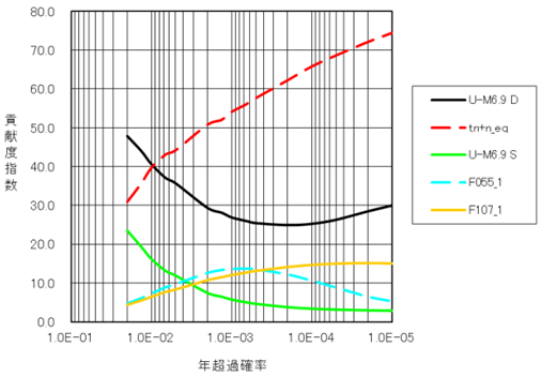
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

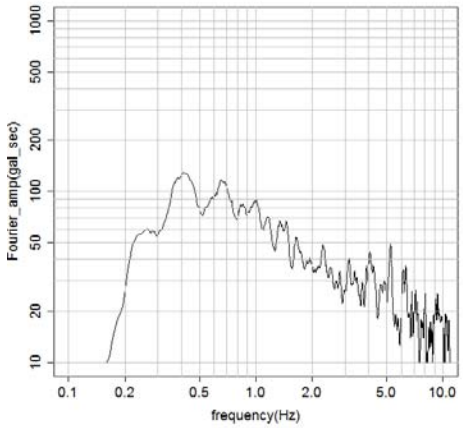


ハザードカーブ(2.0Hz)

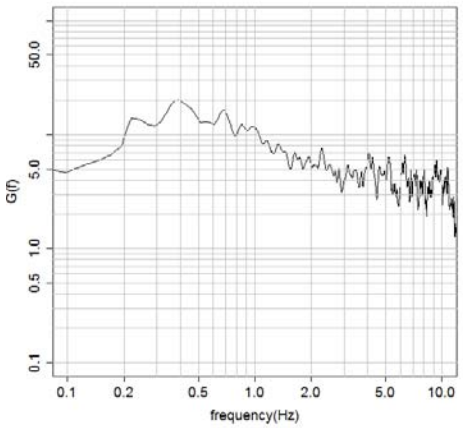


貢献度指数

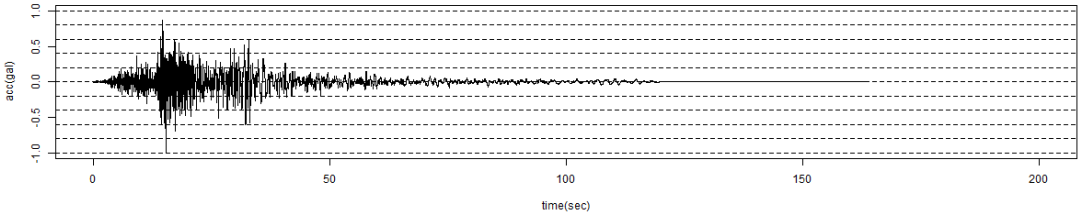
付図―9402（堺泉北港）(1/2)



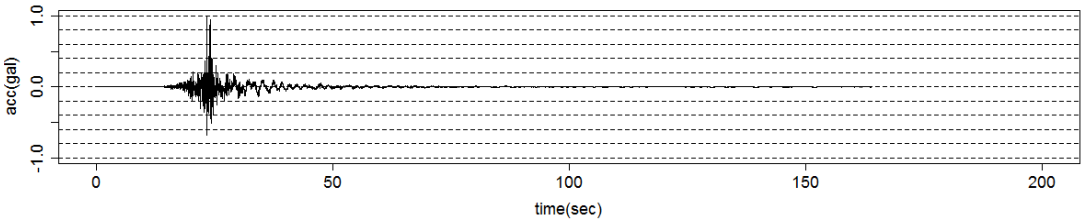
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



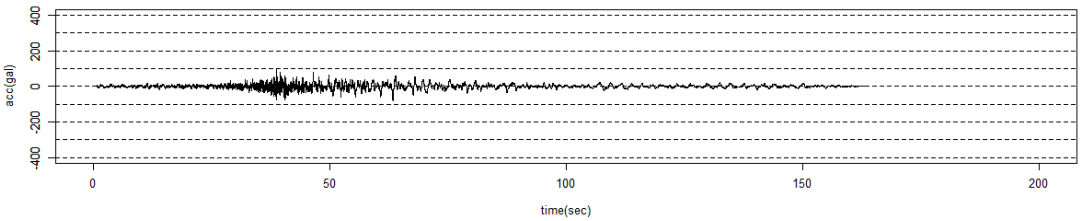
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

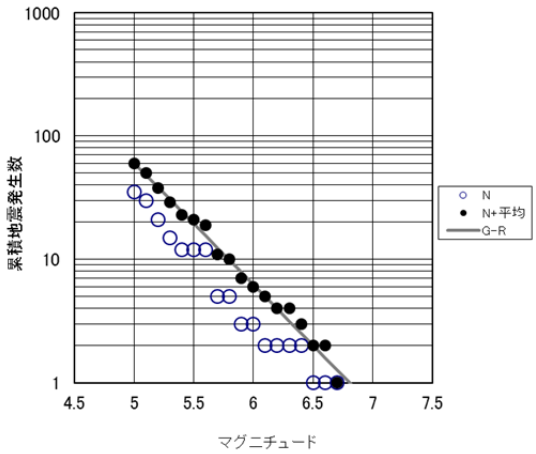


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

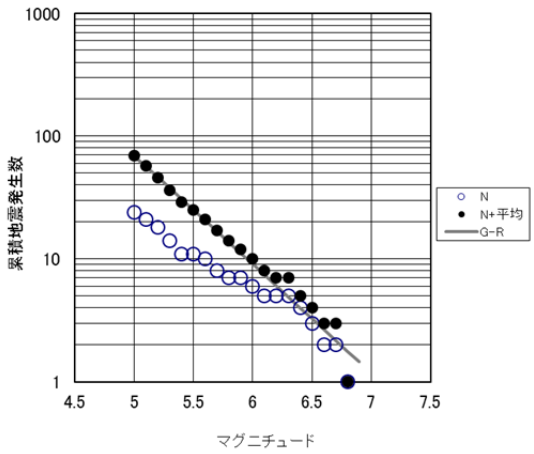


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

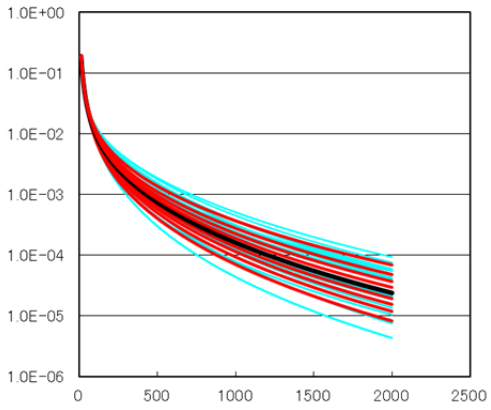
付図―9402（堺泉北港）(2/2)



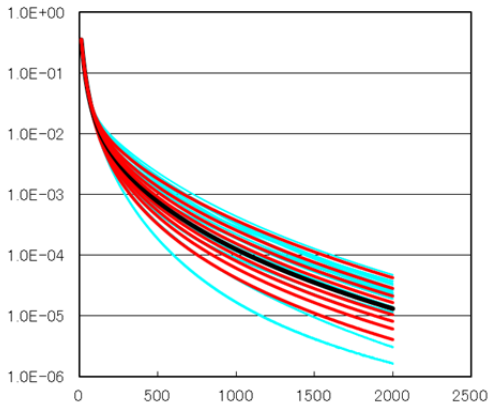
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



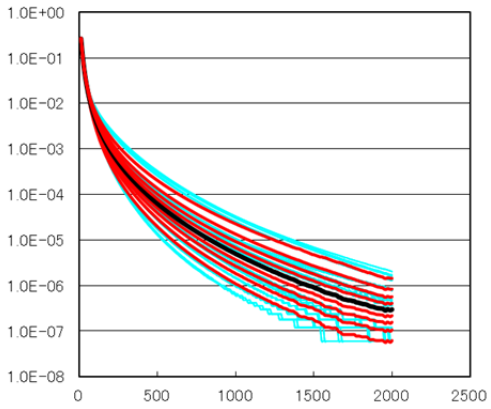
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



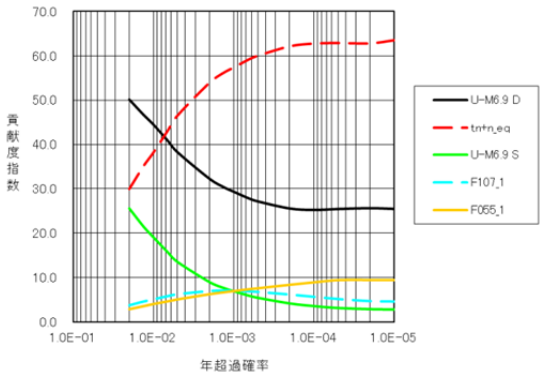
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

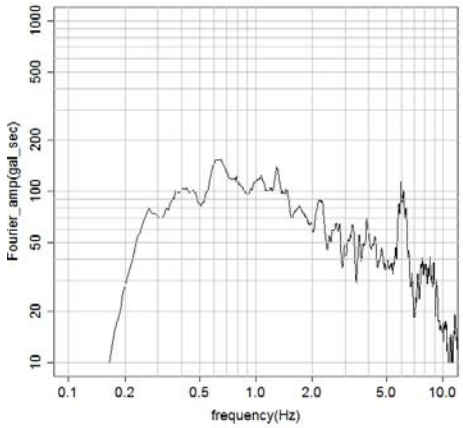


ハザードカーブ(2.0Hz)

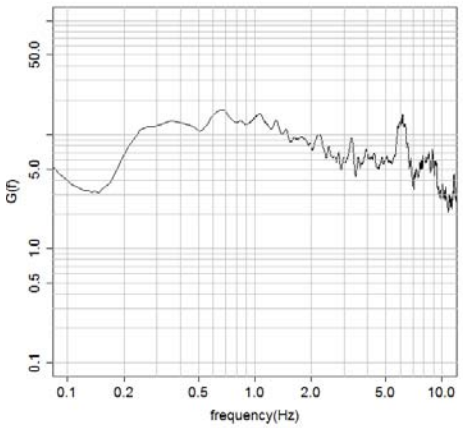


貢献度指数

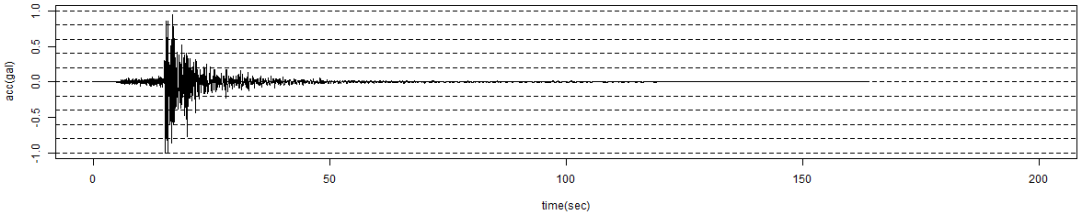
付図―9403（阪南港）(1/2)



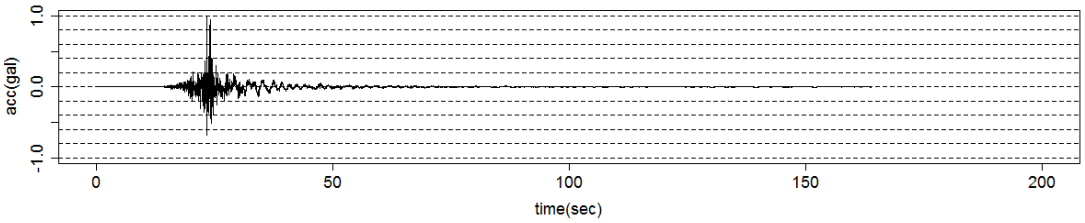
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



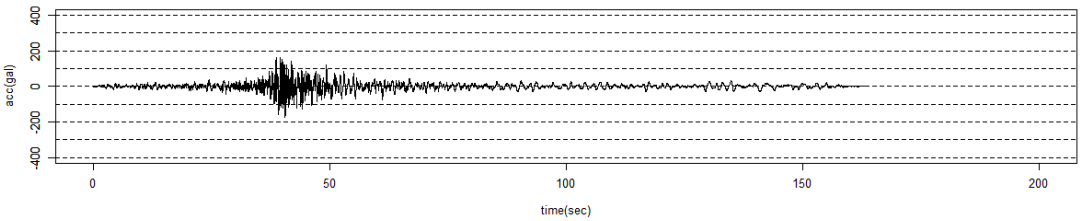
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

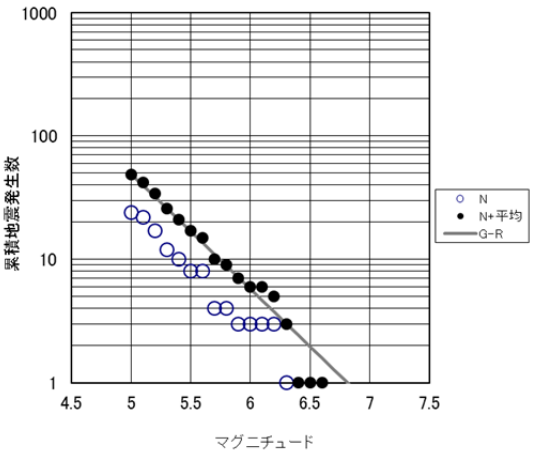


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

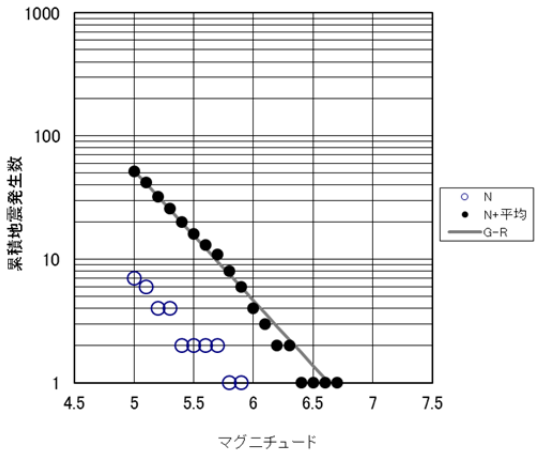


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

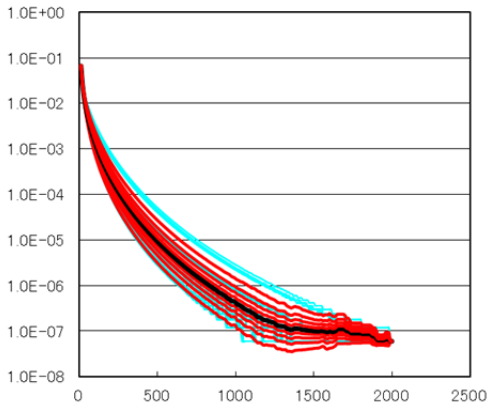
付図―9403（阪南港）(2/2)



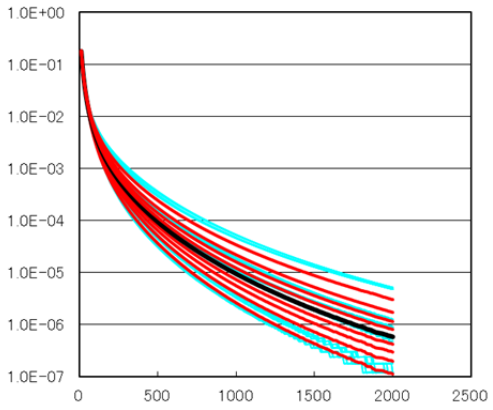
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



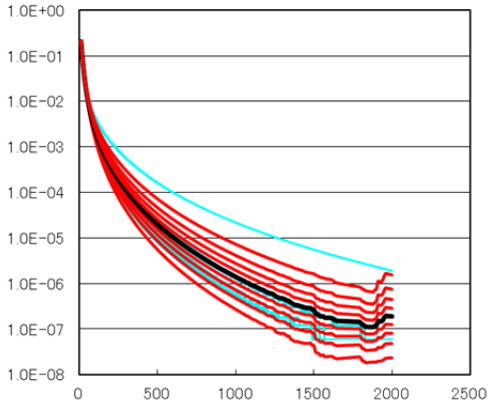
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



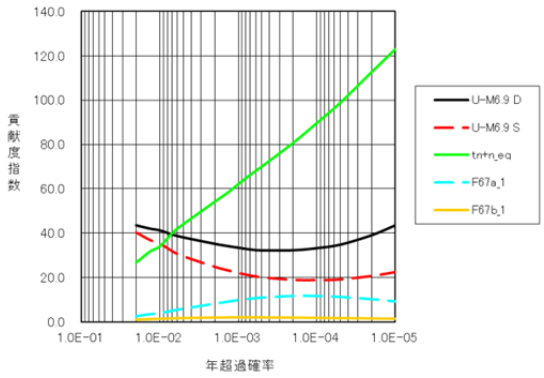
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

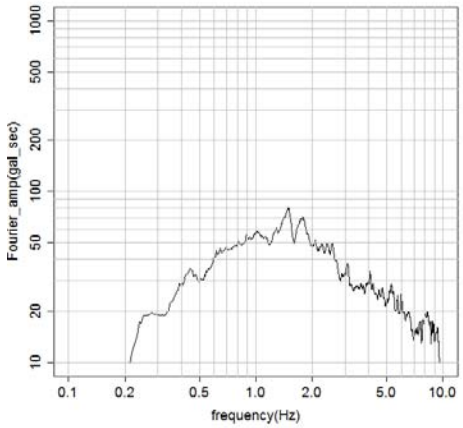


ハザードカーブ(2.0Hz)

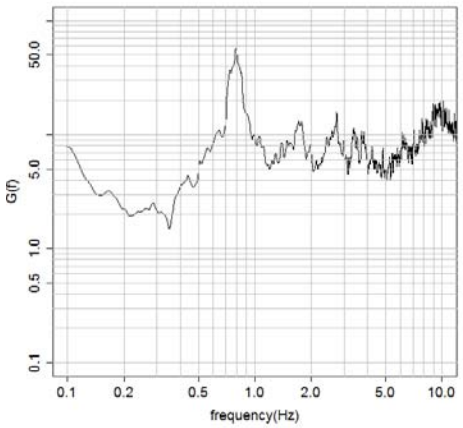


貢献度指数

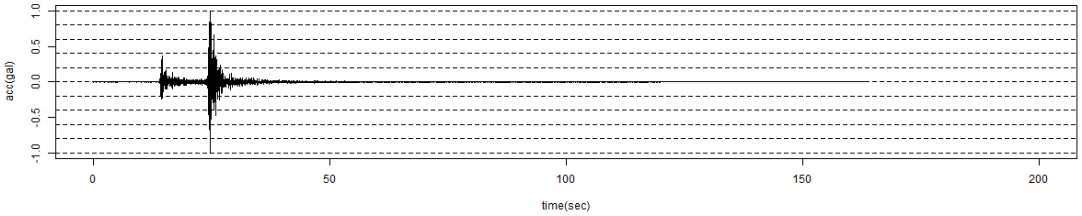
付図―9404（姫路港）(1/2)



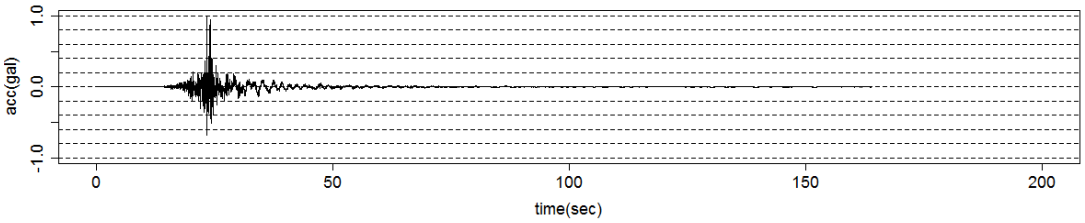
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



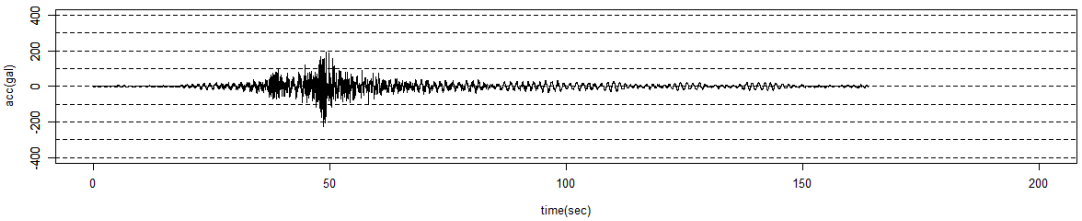
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

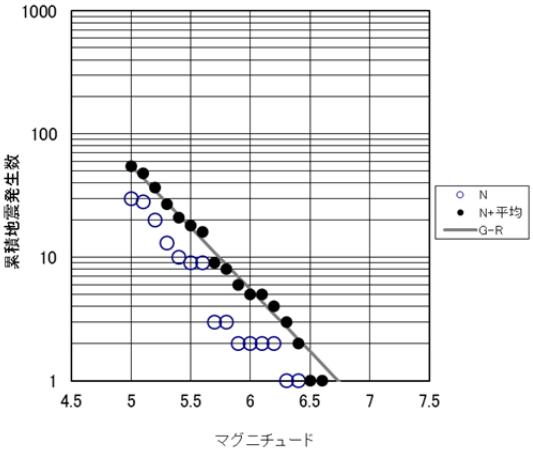


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

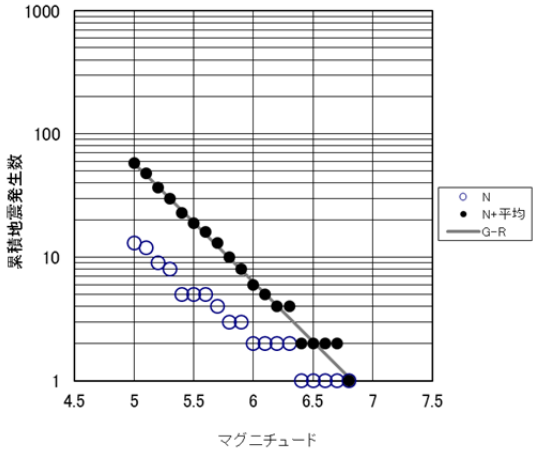


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

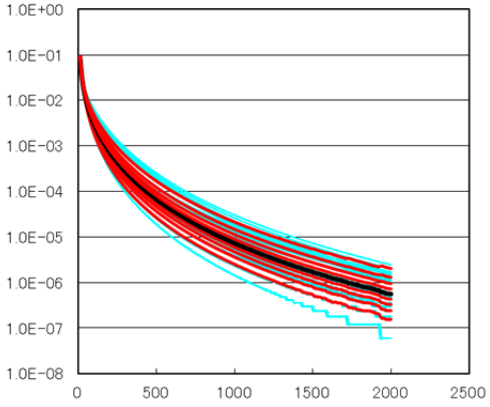
付図―9404（姫路港）(2/2)



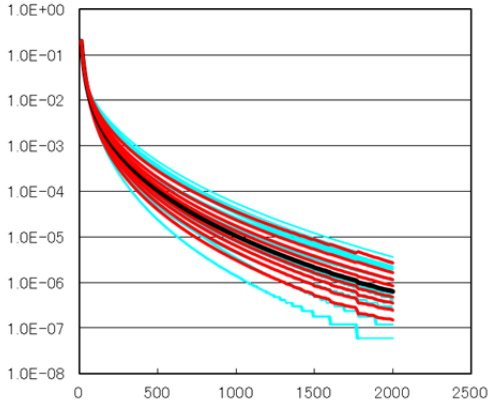
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



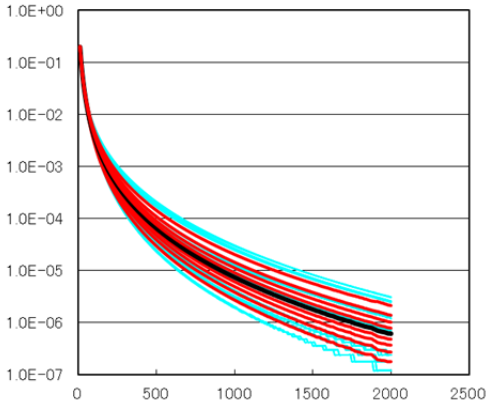
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



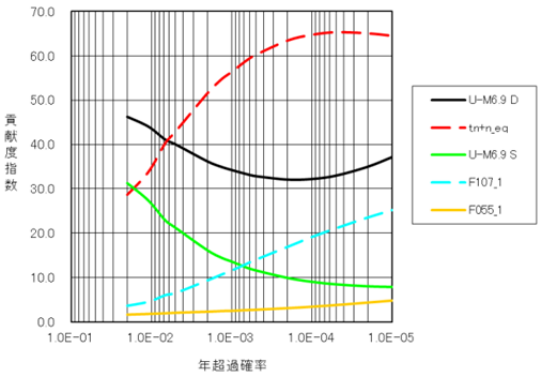
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

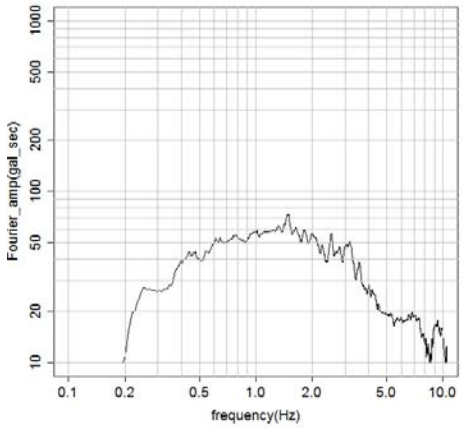


ハザードカーブ(2.0Hz)

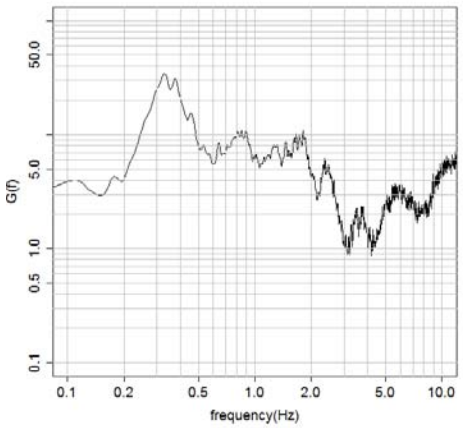


貢献度指数

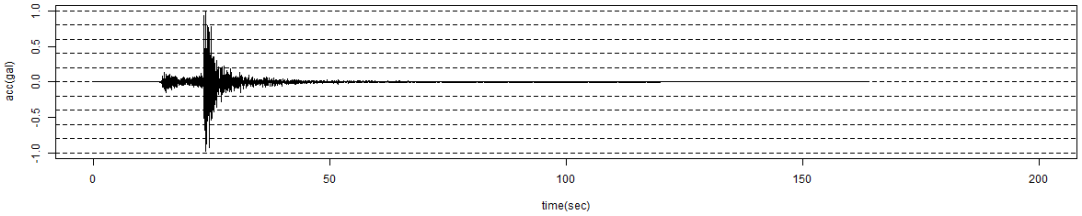
付図―9405（東播磨港）(1/2)



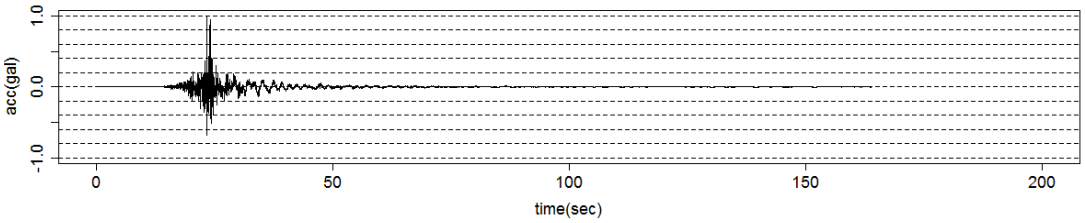
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



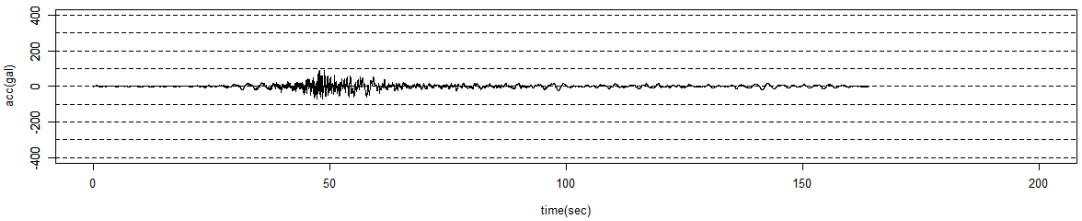
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

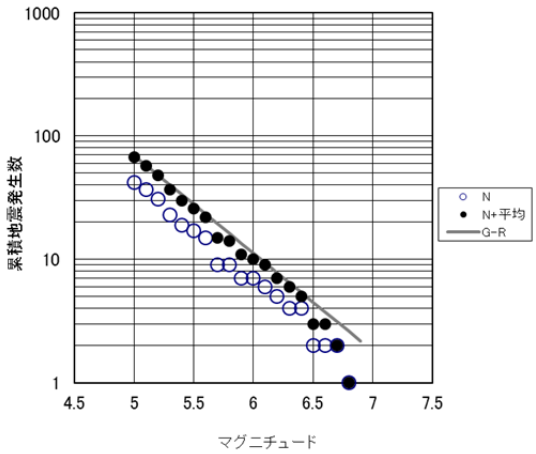


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

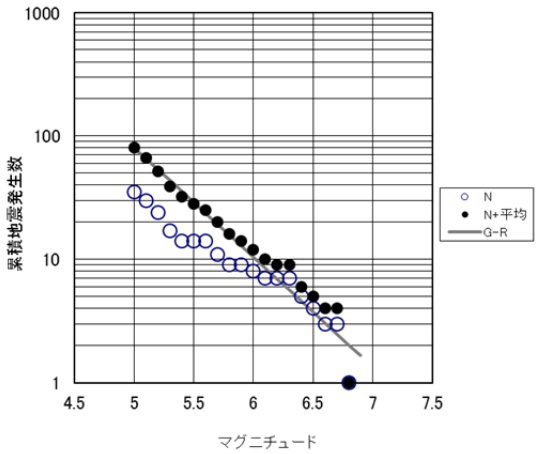


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

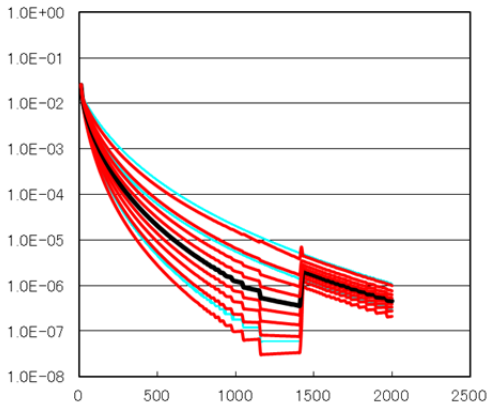
付図―9405（東播磨港）(2/2)



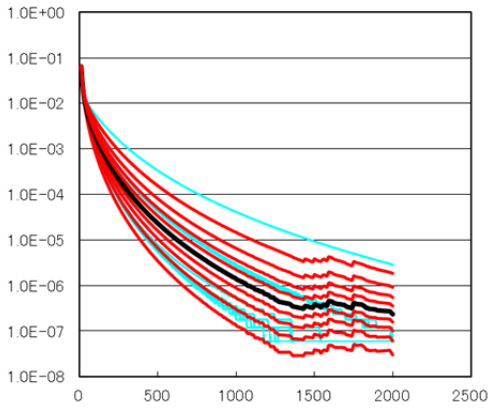
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



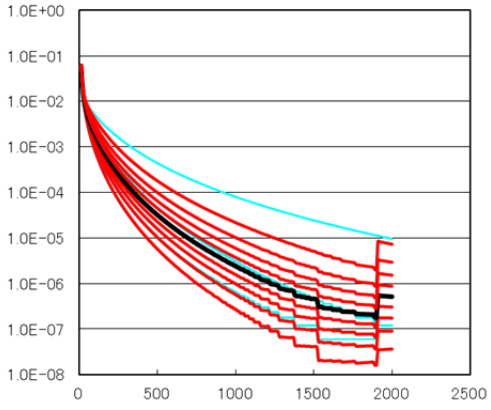
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



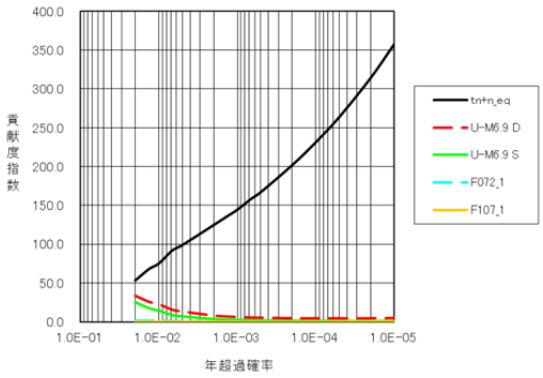
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

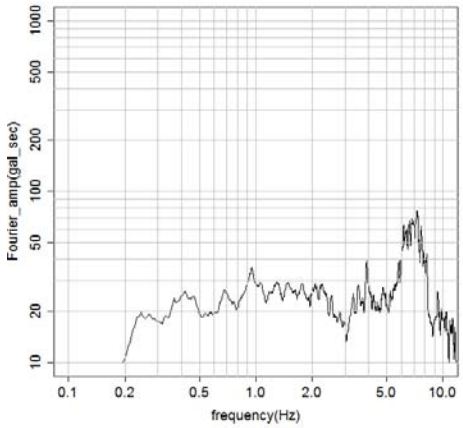


ハザードカーブ(2.0Hz)

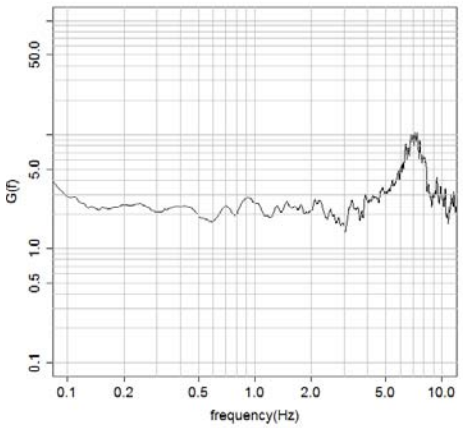


貢献度指数

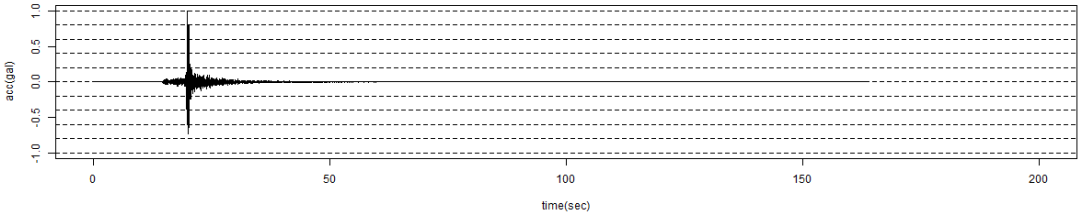
付図―9406（日高港）(1/2)



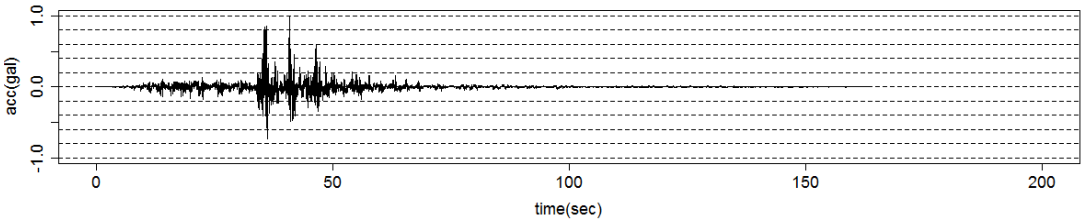
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



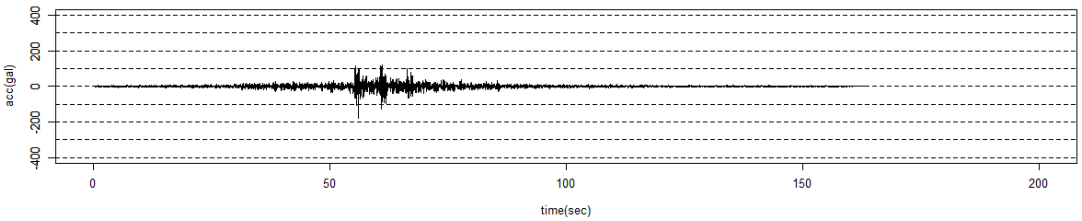
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

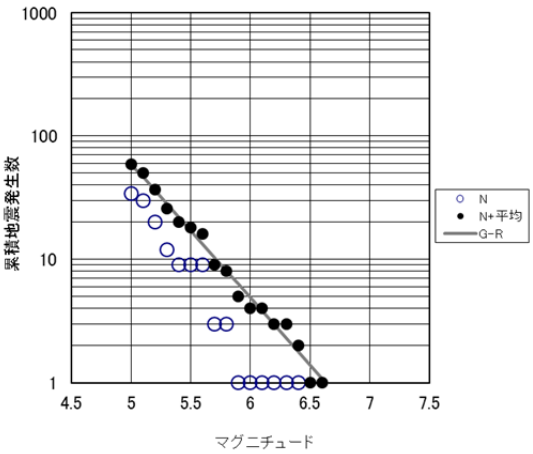


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

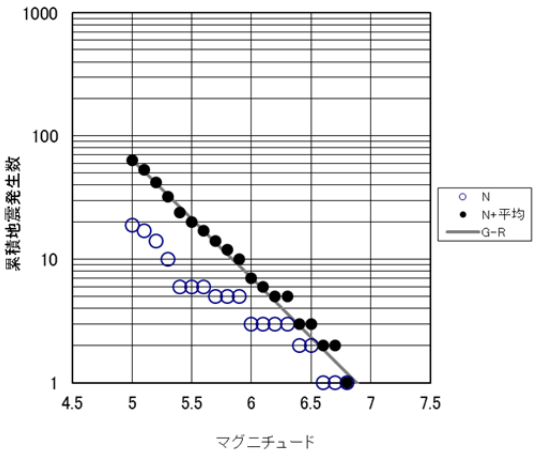


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

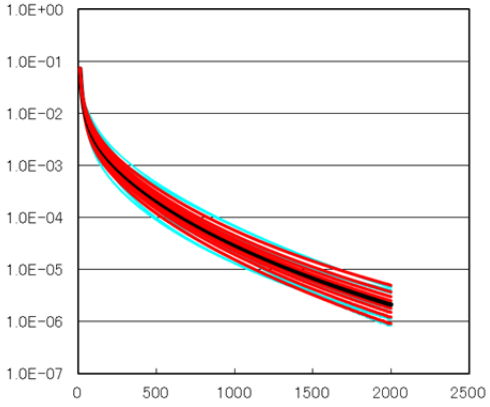
付図―9406（日高港）(2/2)



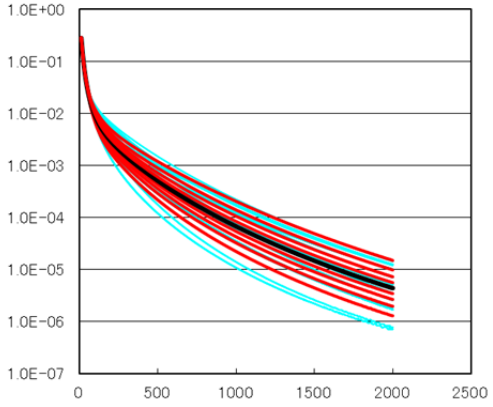
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



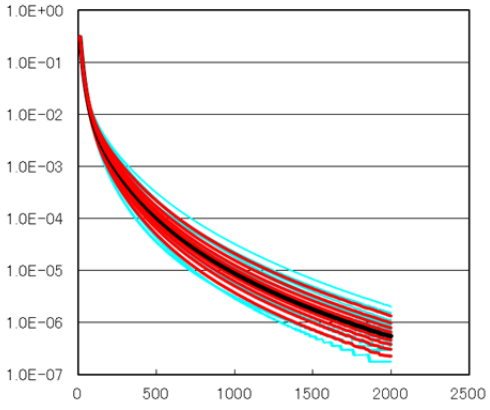
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



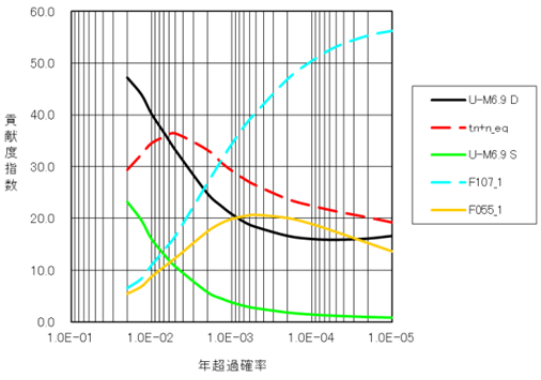
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

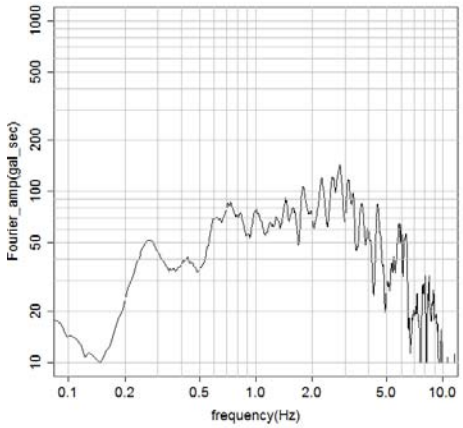


ハザードカーブ(2.0Hz)

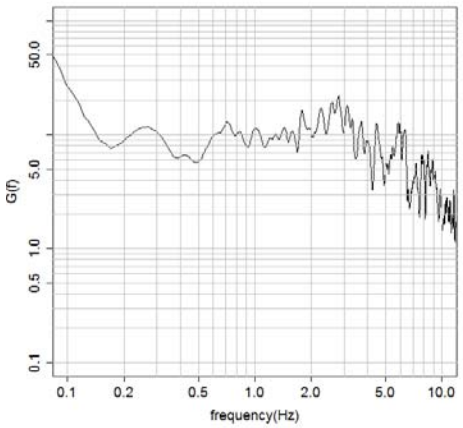


貢献度指数

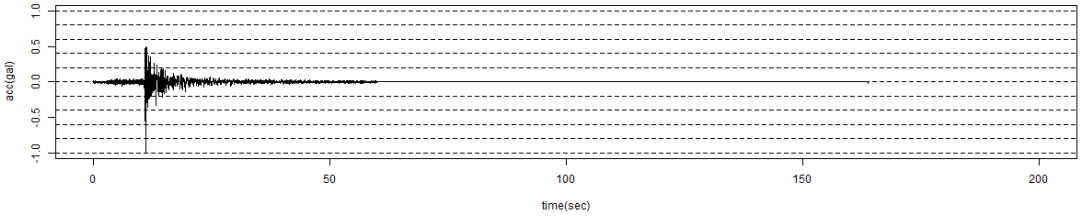
付図―9407（神戸港①）(1/2)



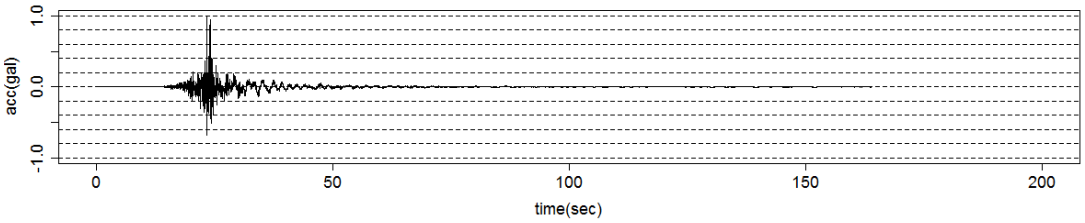
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



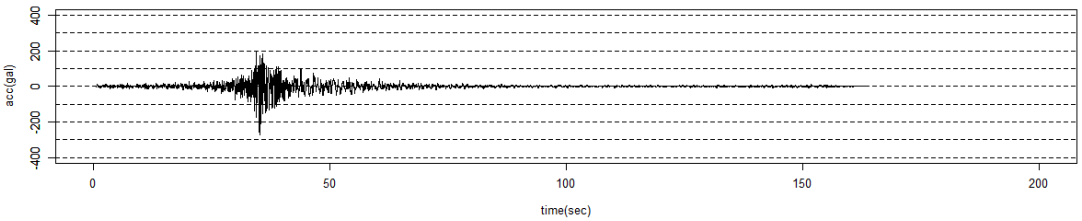
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

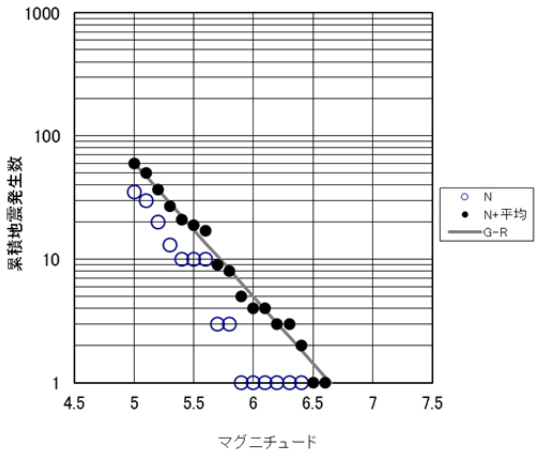


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

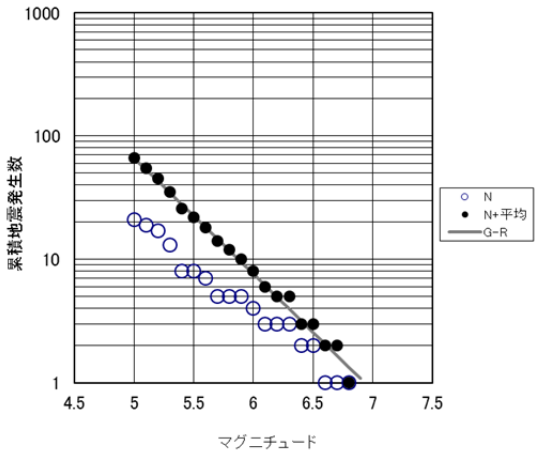


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

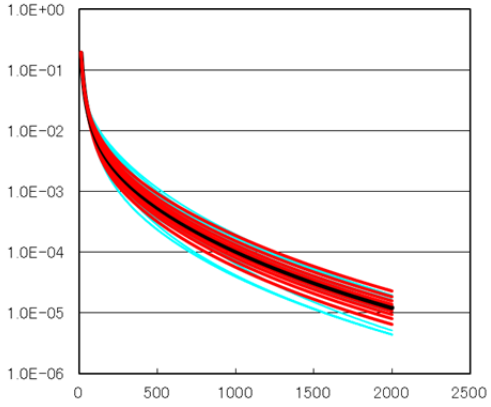
付図―9407（神戸港①）(2/2)



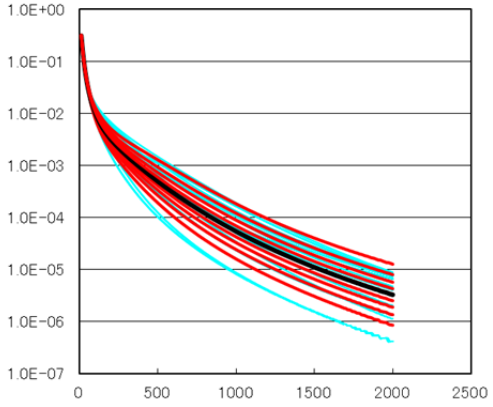
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



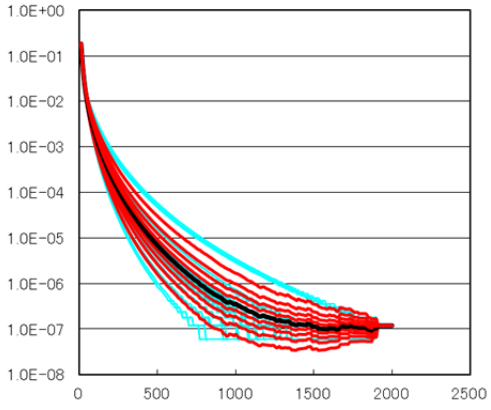
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



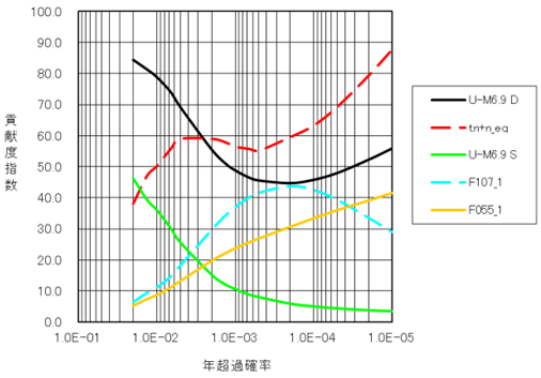
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

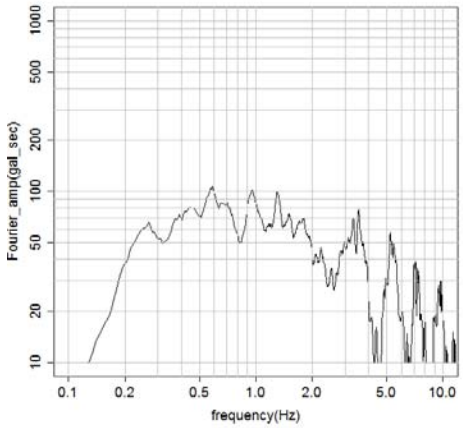


ハザードカーブ(2.0Hz)

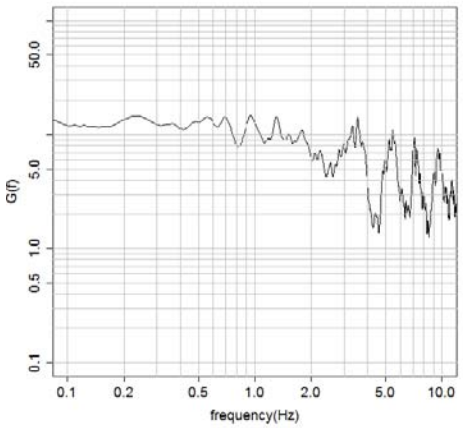


貢献度指数

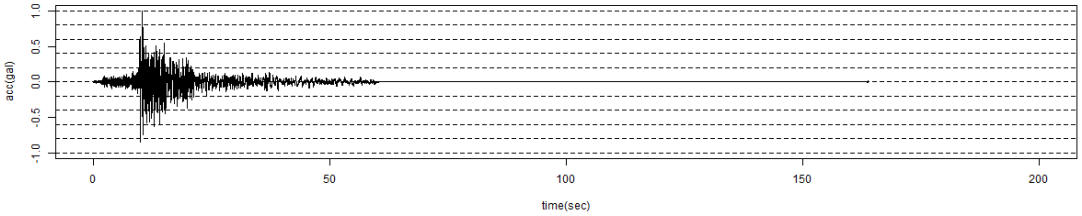
付図ー9408（大阪港①）(1/2)



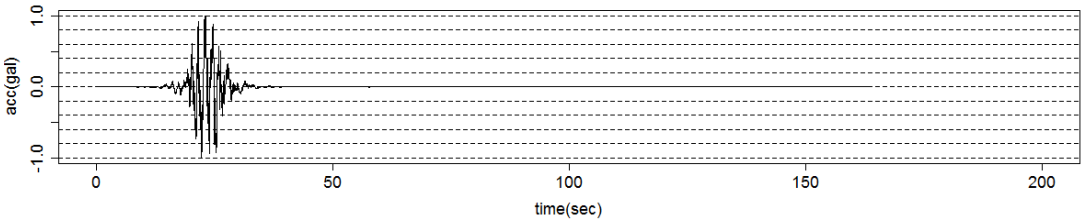
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



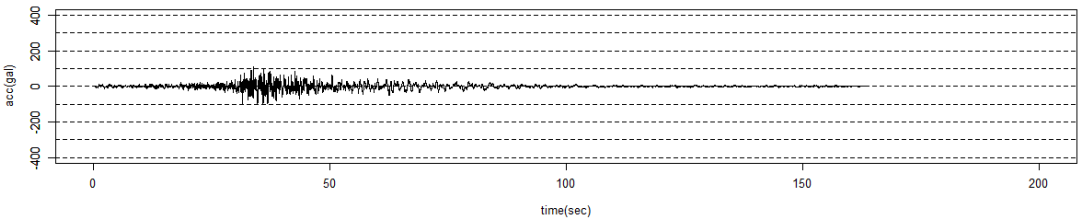
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

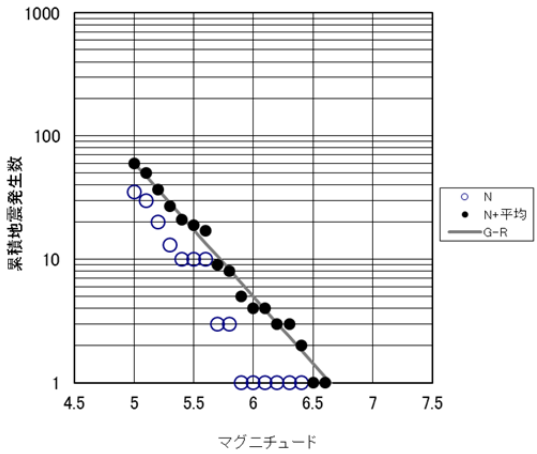


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

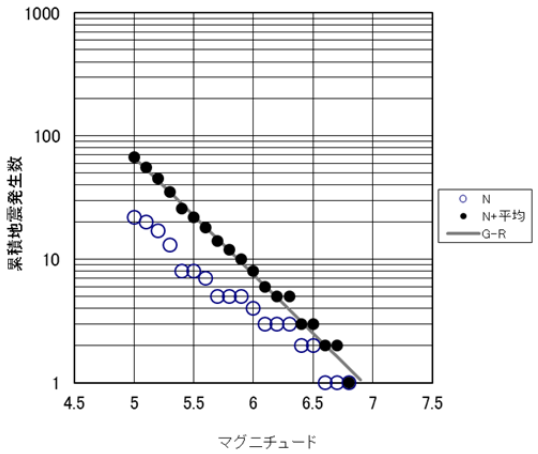


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

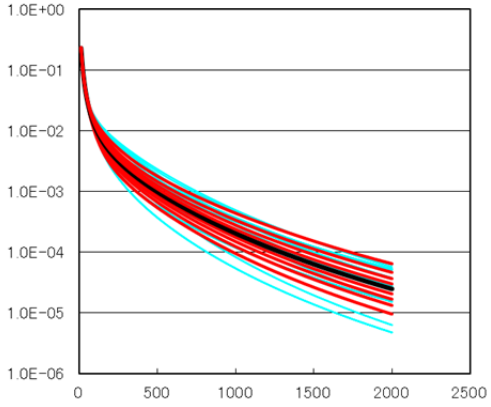
付図―9408（大阪港①）(2/2)



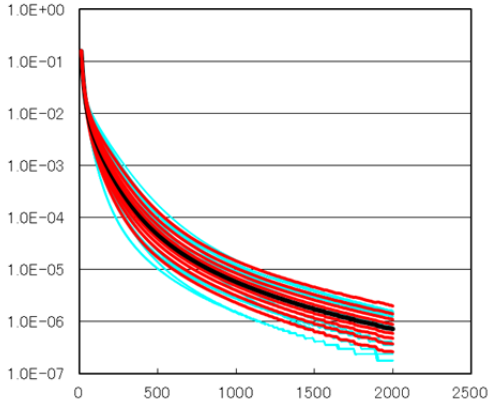
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



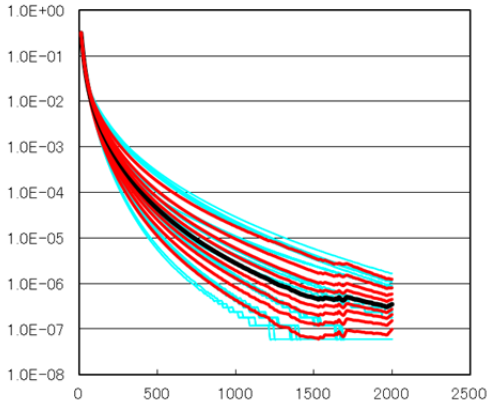
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



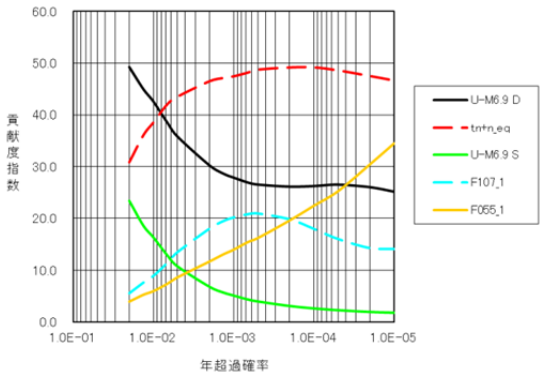
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

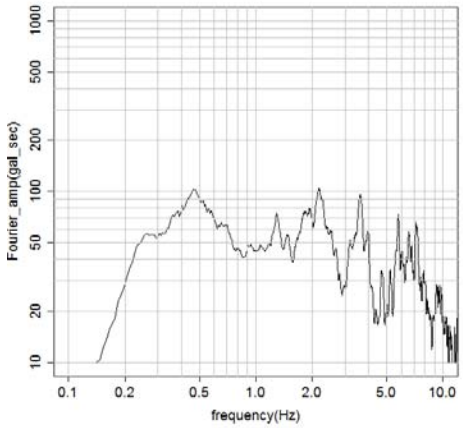


ハザードカーブ(2.0Hz)

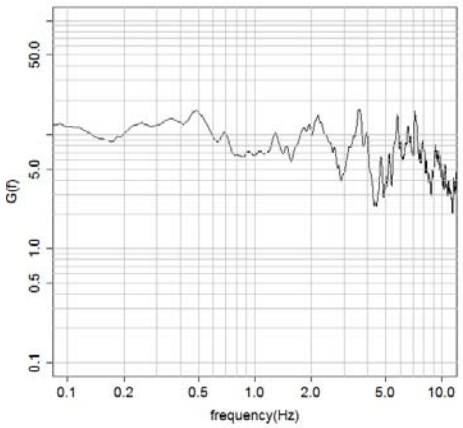


貢献度指数

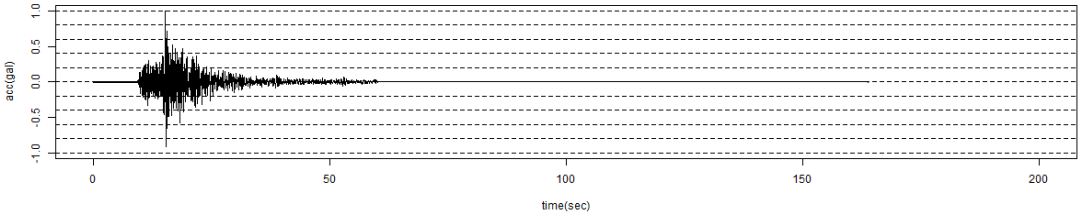
付図―9409（大阪港②）(1/2)



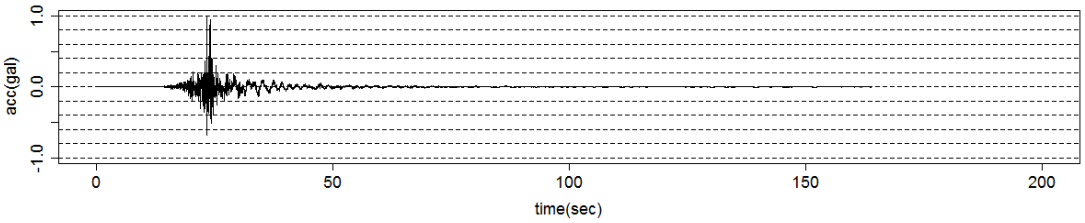
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



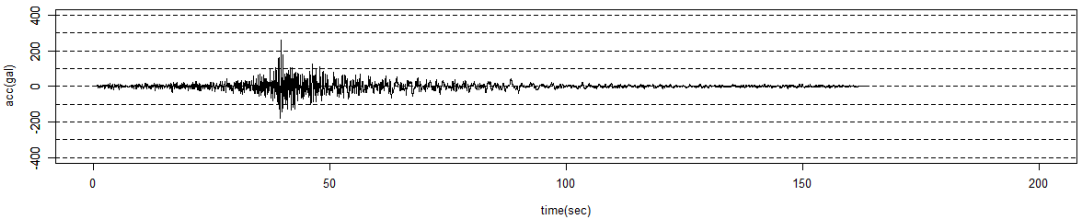
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

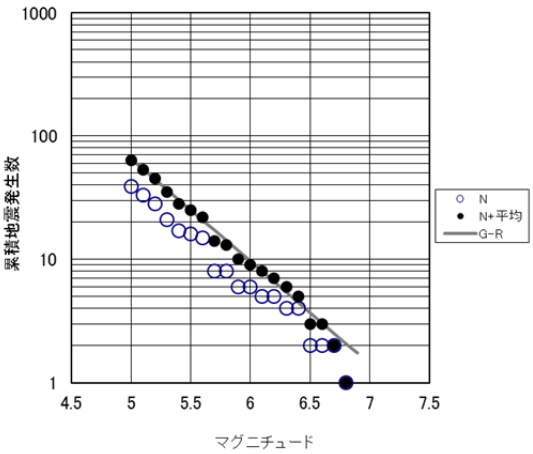


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

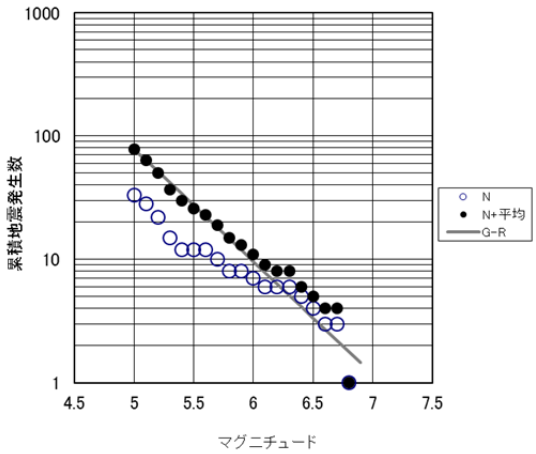


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

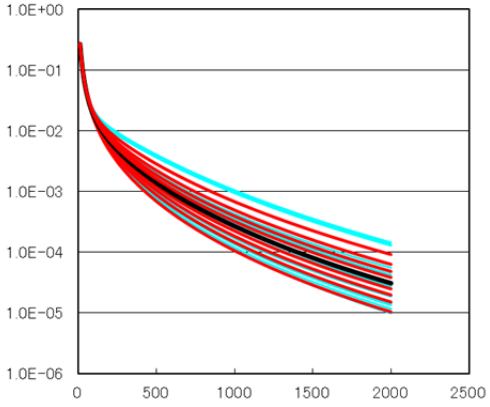
付図―9409（大阪港②）(2/2)



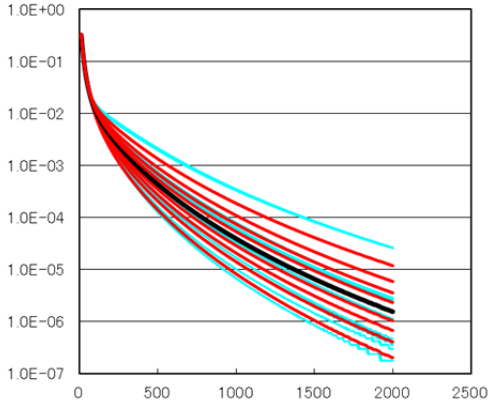
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



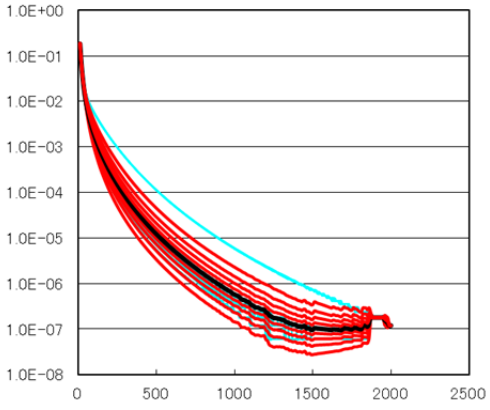
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



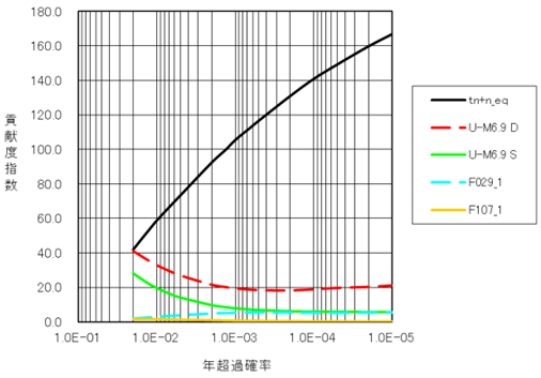
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

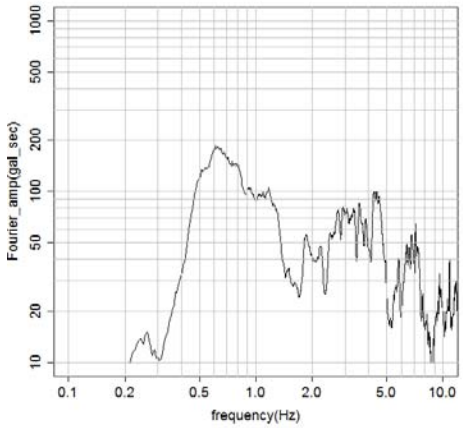


ハザードカーブ(2.0Hz)

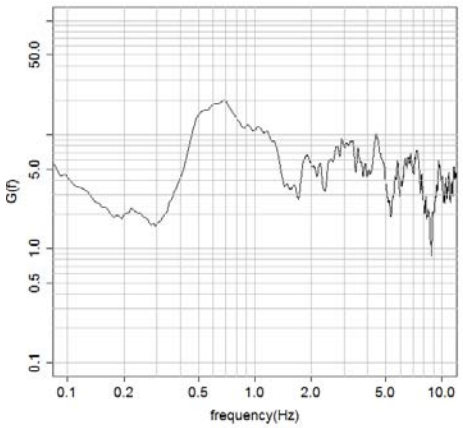


貢献度指数

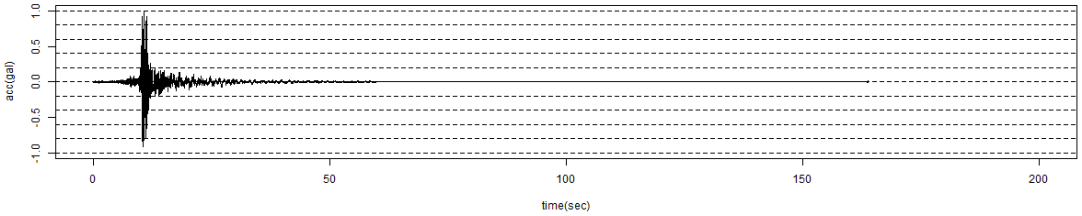
付図―9411（和歌山下津港）(1/2)



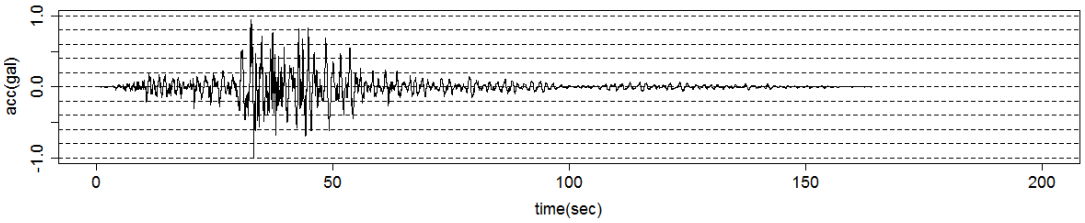
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



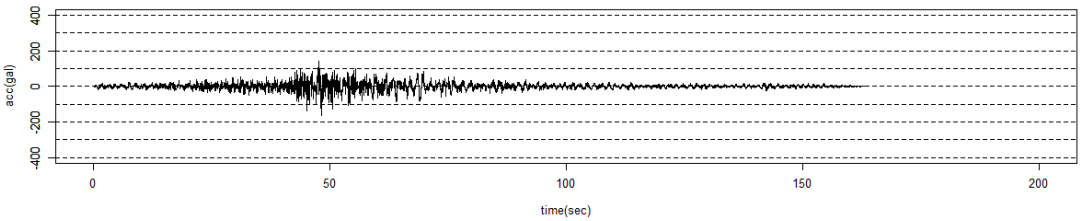
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

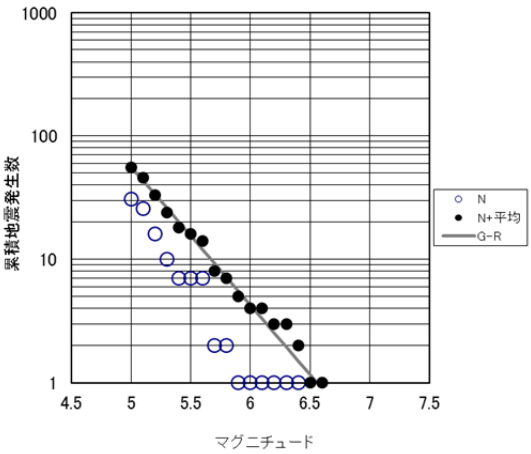


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

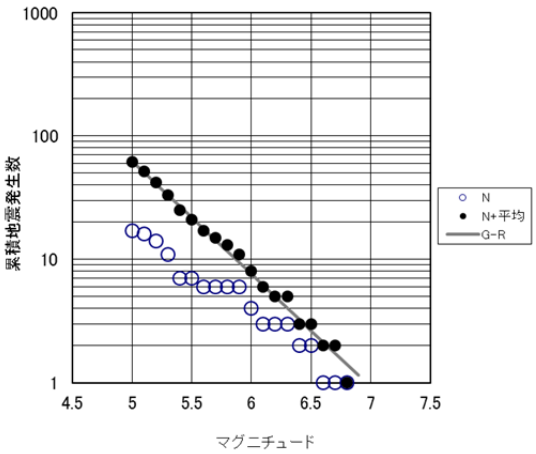


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

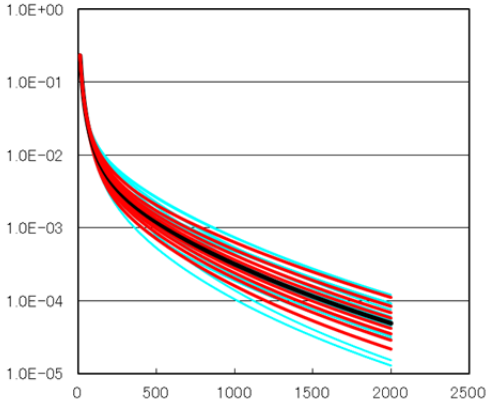
付図―9411（和歌山下津港）(2/2)



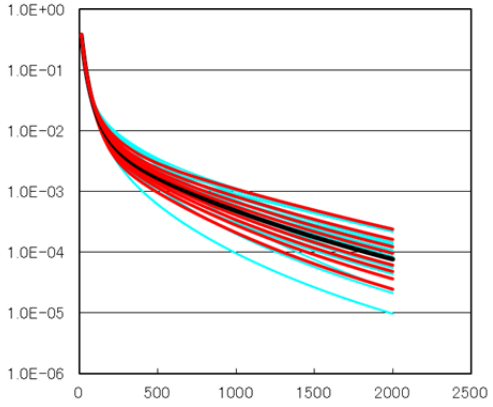
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



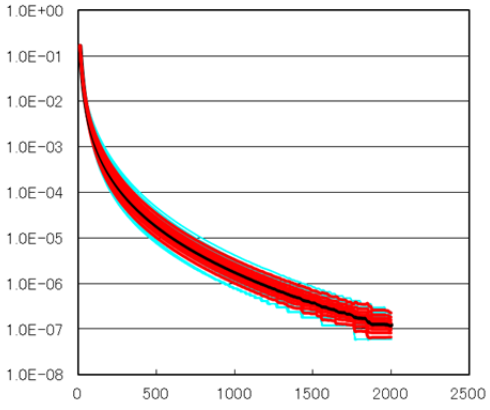
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



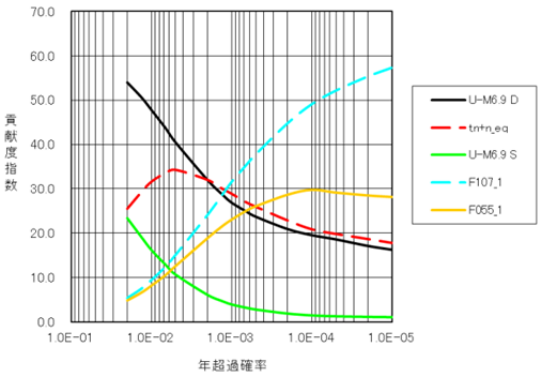
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

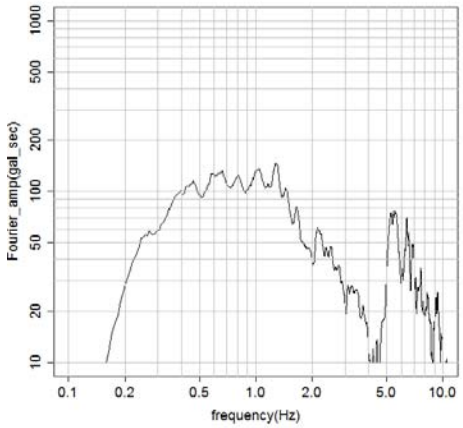


ハザードカーブ(2.0Hz)

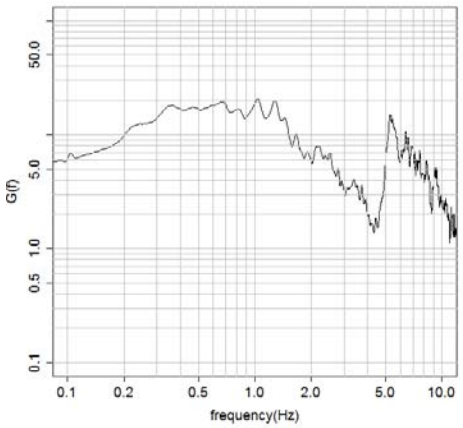


貢献度指数

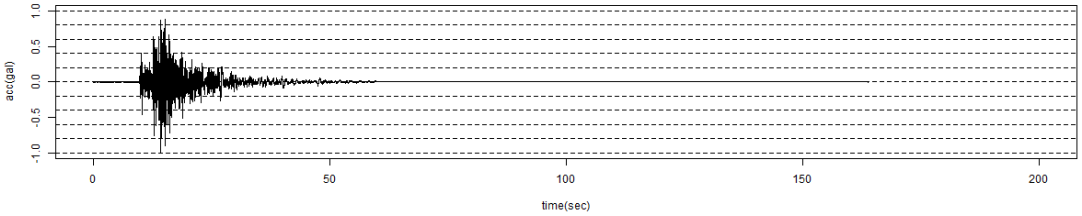
付図ー9412（尼崎西宮芦屋港①）(1/2)



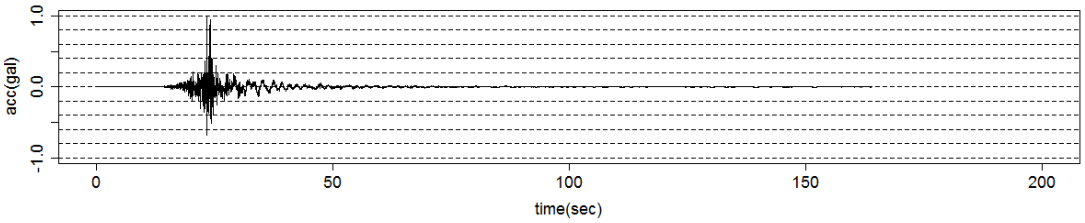
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



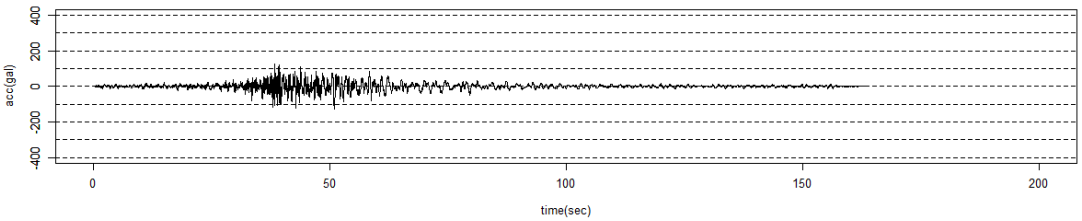
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

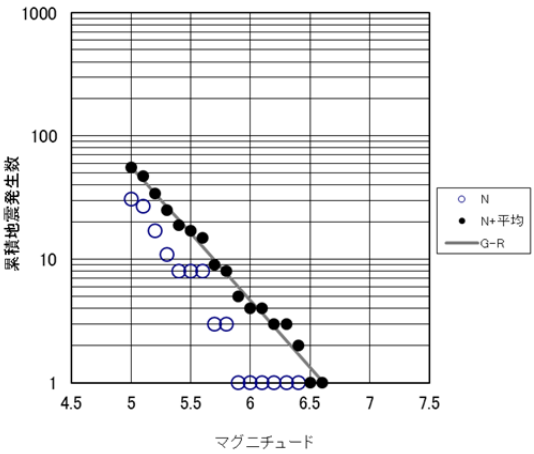


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

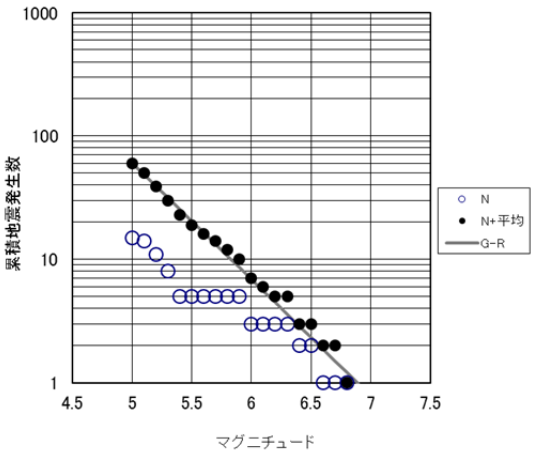


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

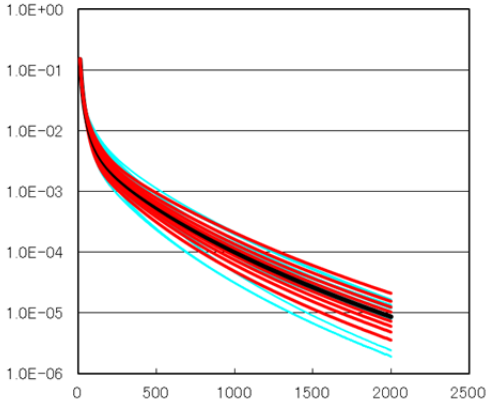
付図―9412（尼崎西宮芦屋港①）(2/2)



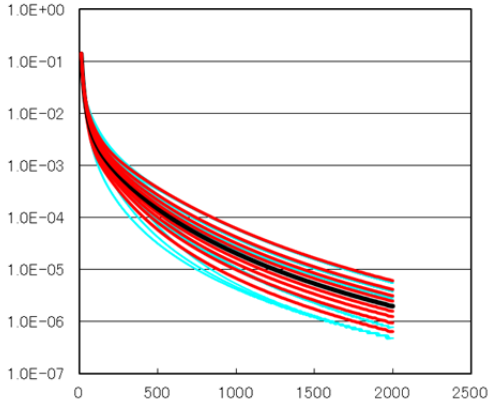
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



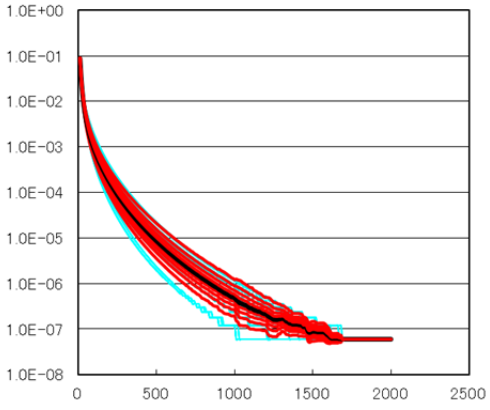
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



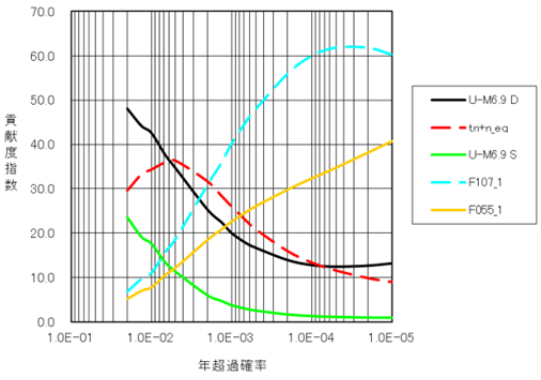
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

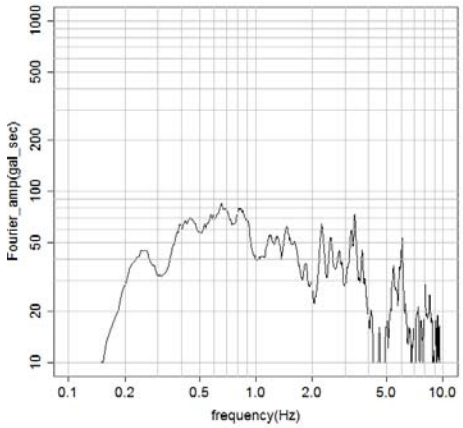


ハザードカーブ(2.0Hz)

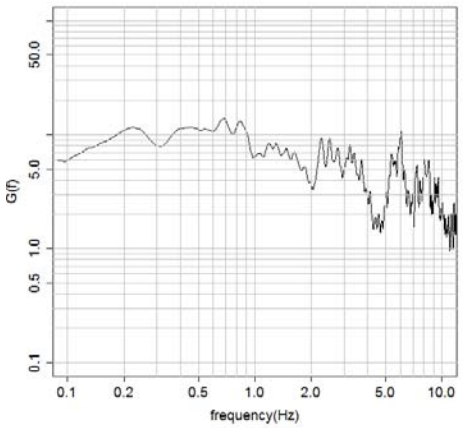


貢献度指数

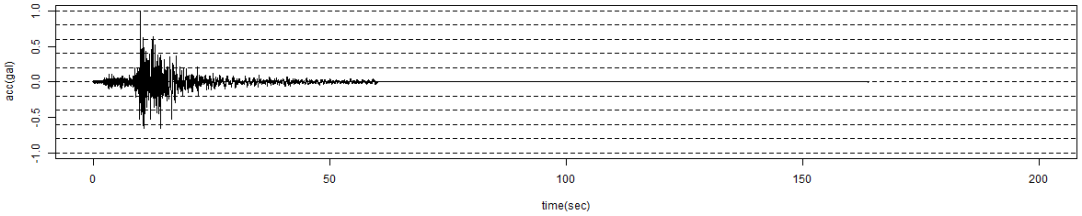
付図ー9413（尼崎西宮芦屋港②）(1/2)



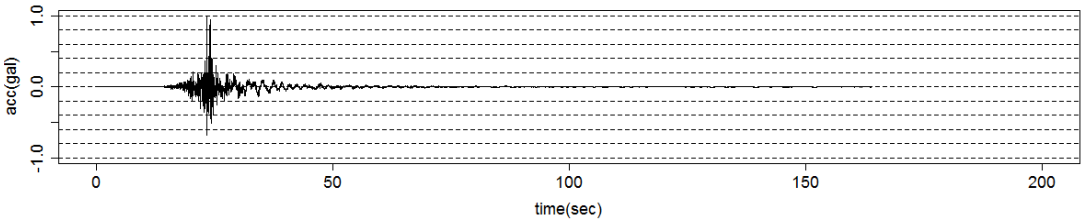
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



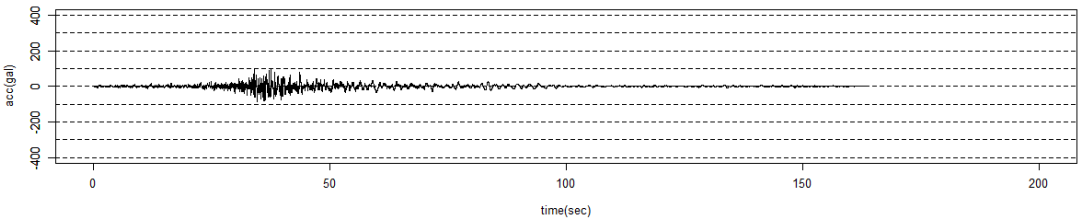
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

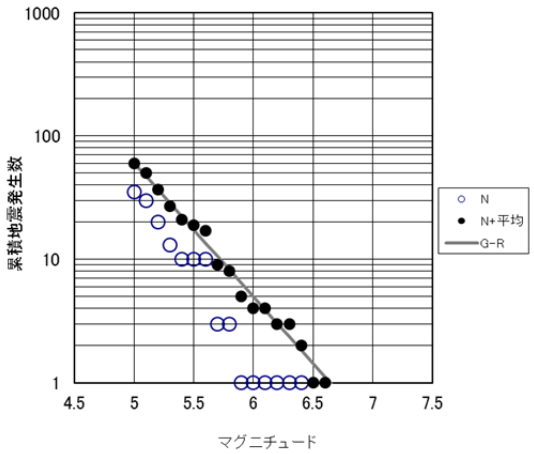


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

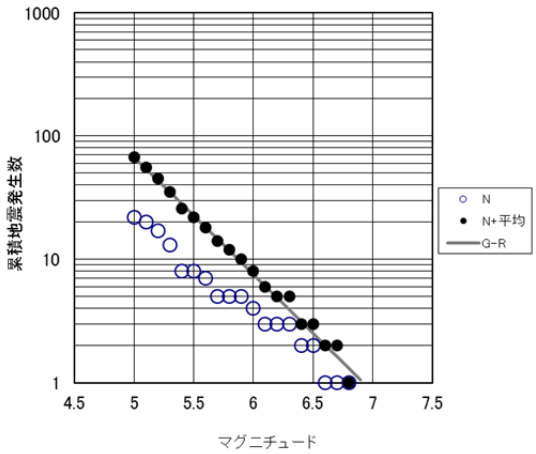


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

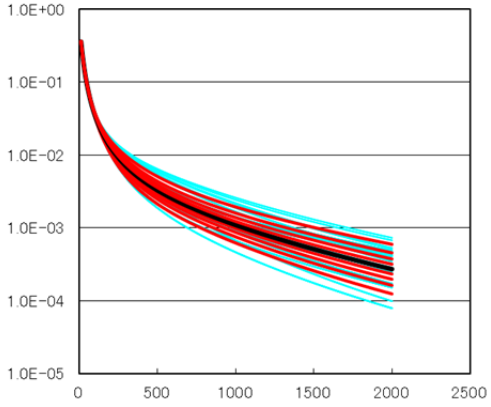
付図―9413（尼崎西宮芦屋港②）(2/2)



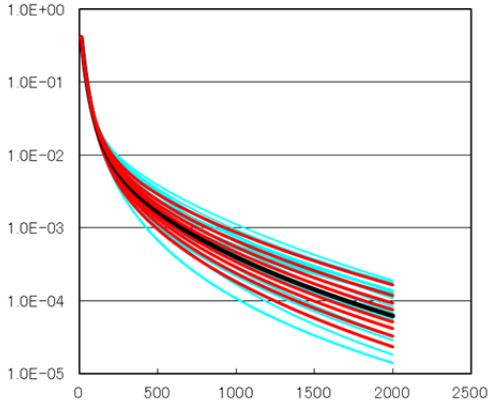
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



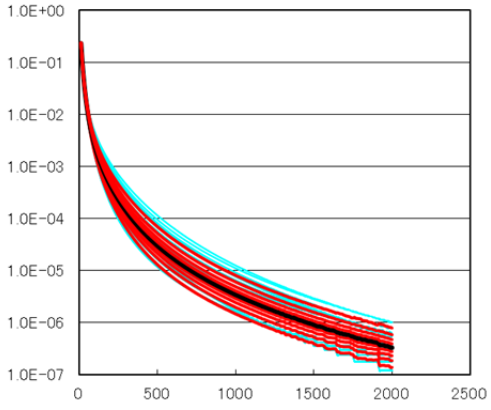
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



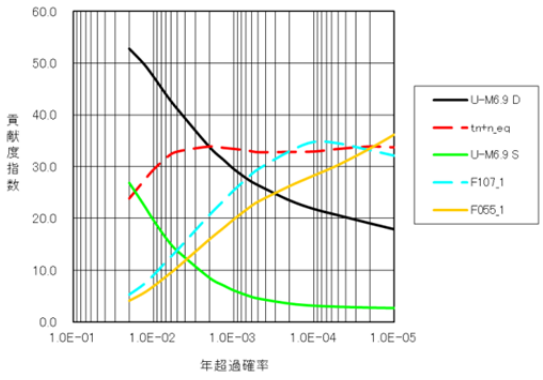
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

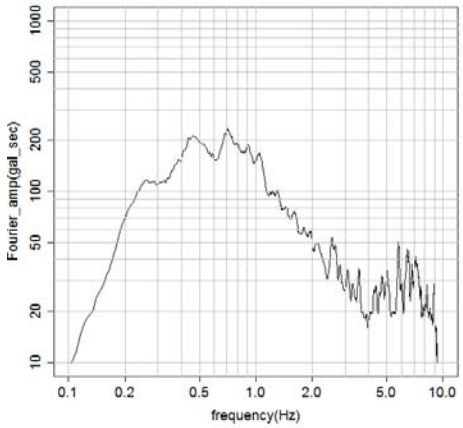


ハザードカーブ(2.0Hz)

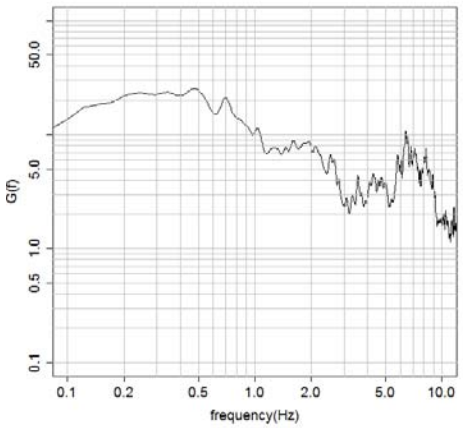


貢献度指数

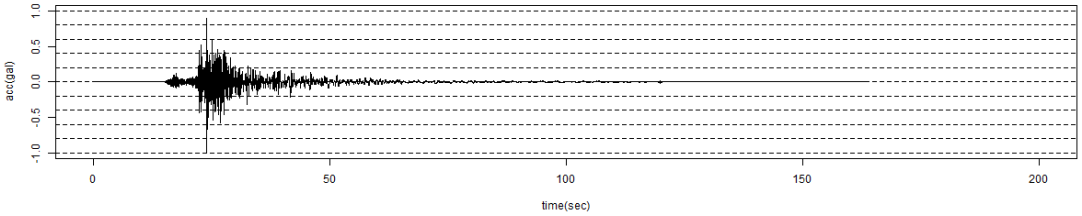
付図―9414（大阪港③）(1/2)



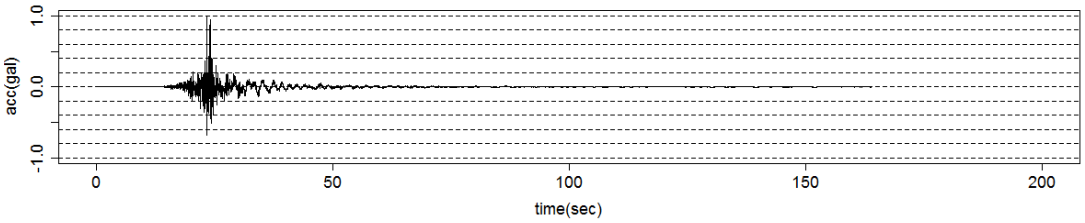
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



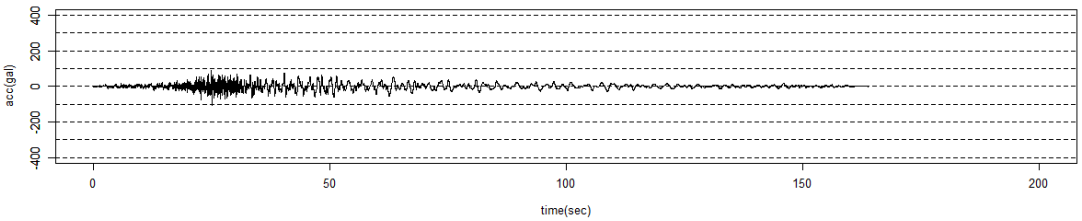
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

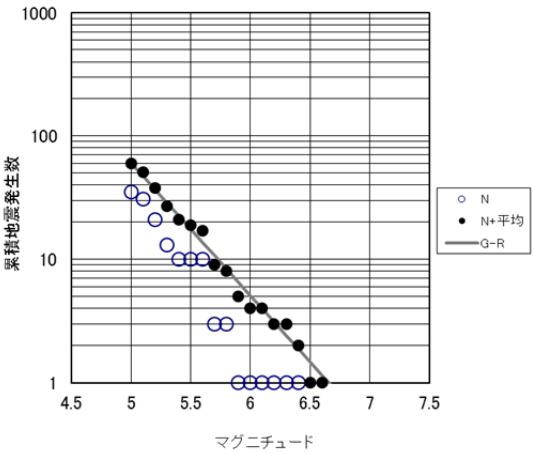


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

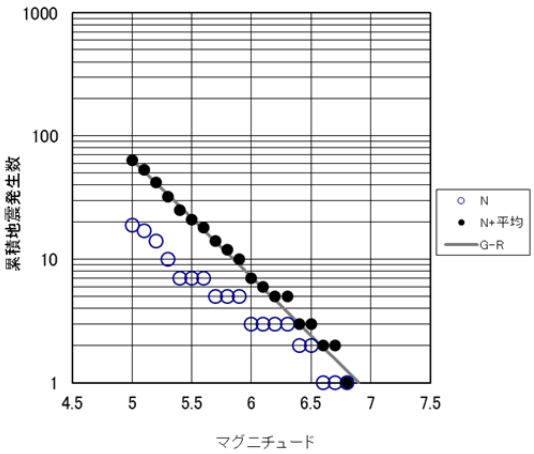


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

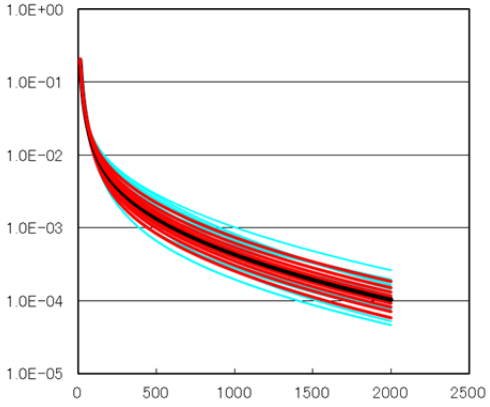
付図―9414（大阪港③）(2/2)



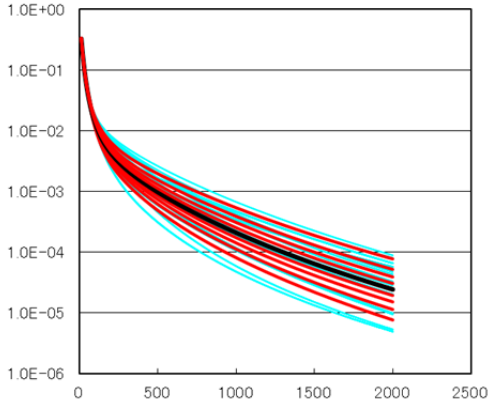
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



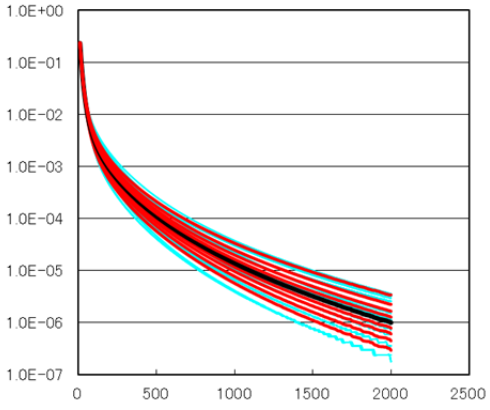
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



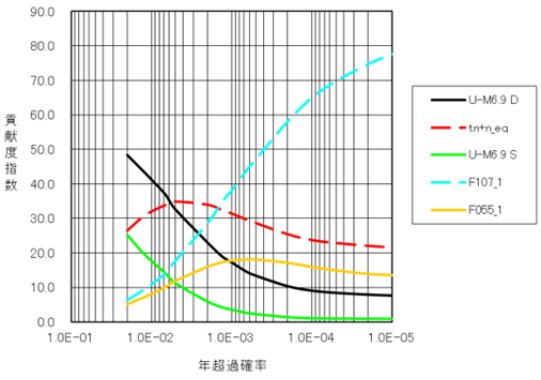
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

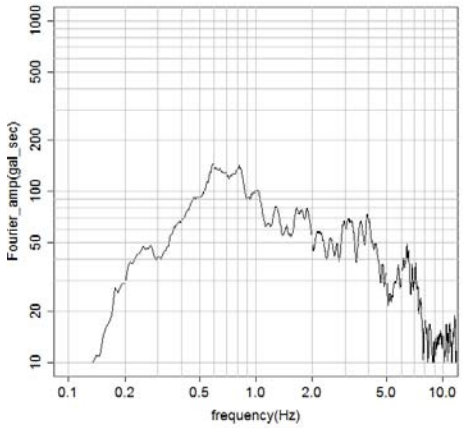


ハザードカーブ(2.0Hz)

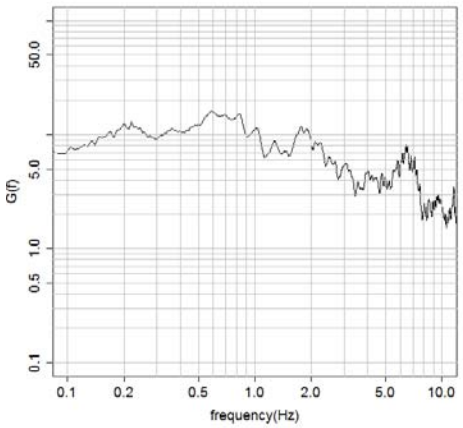


貢献度指数

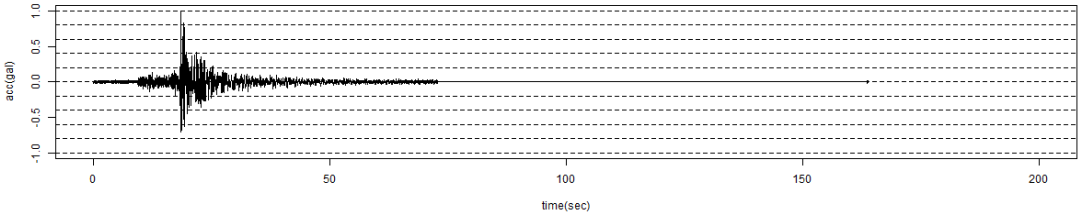
付図―9415（神戸港②）(1/2)



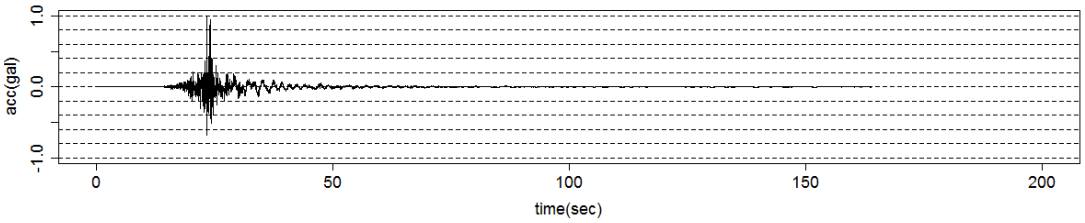
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



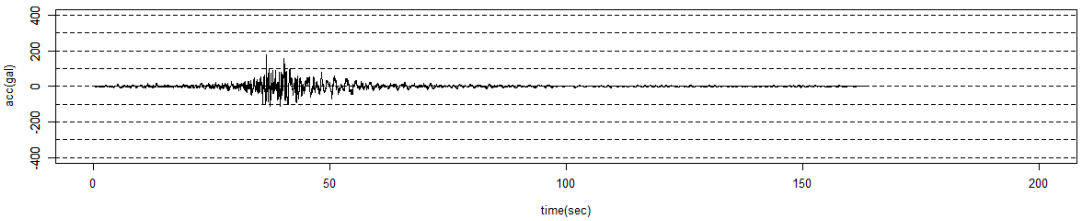
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

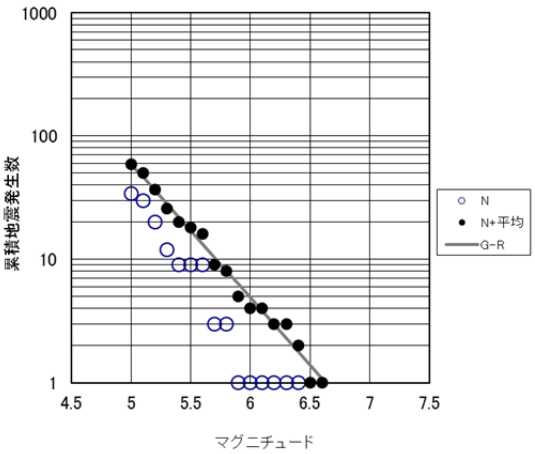


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

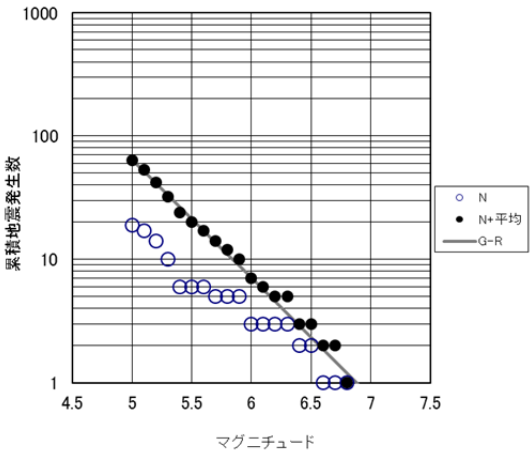


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

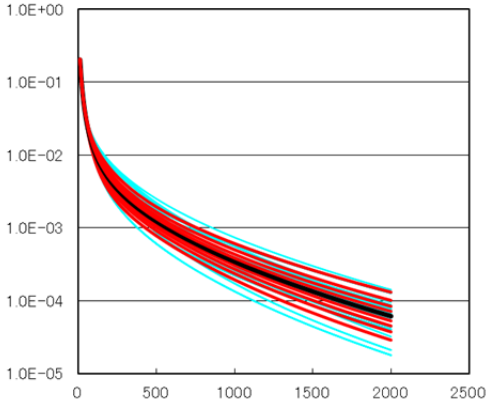
付図―9415（神戸港②）(2/2)



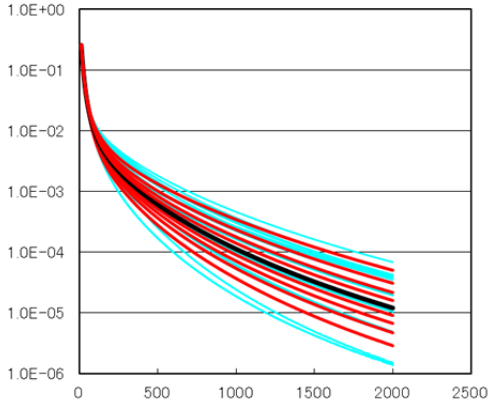
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



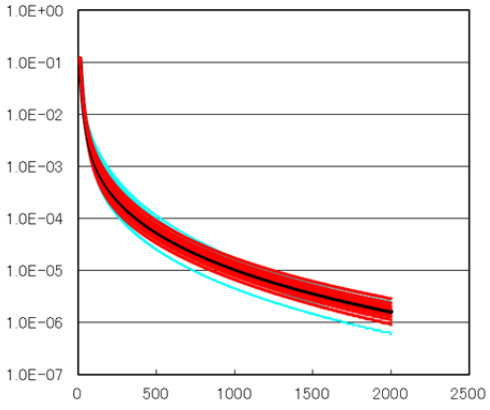
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



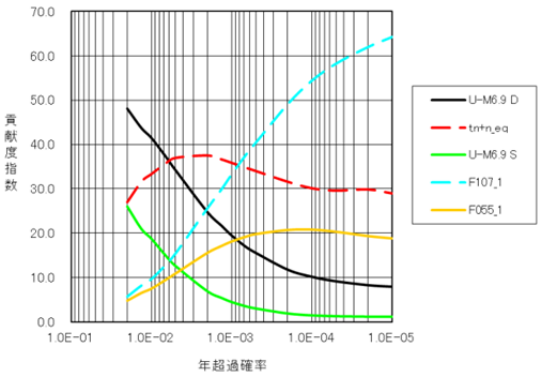
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

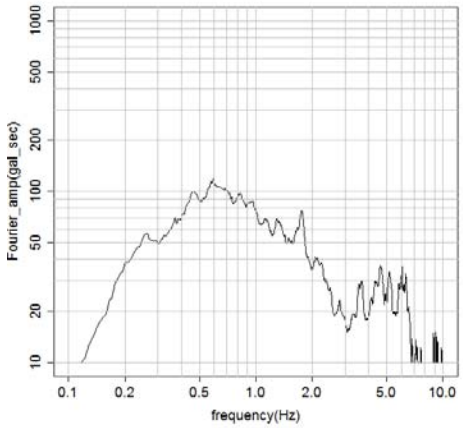


ハザードカーブ(2.0Hz)

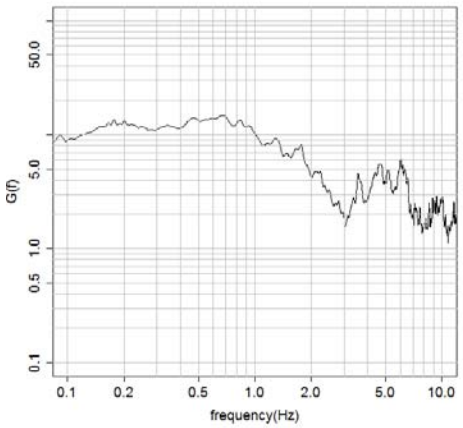


貢献度指数

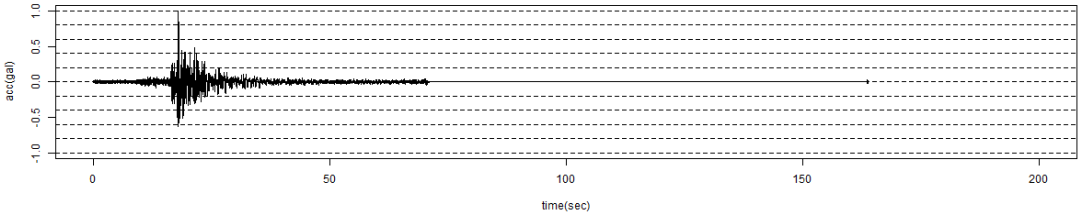
付図―9416（神戸港③）(1/2)



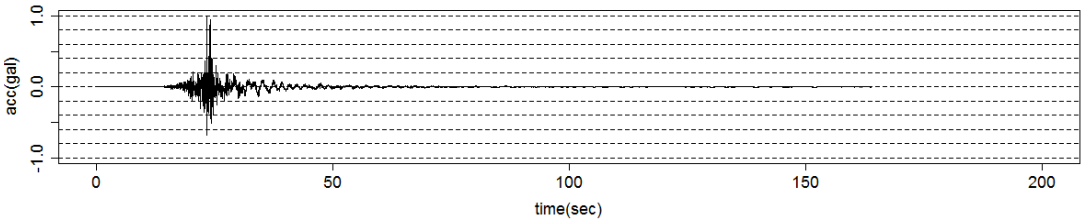
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



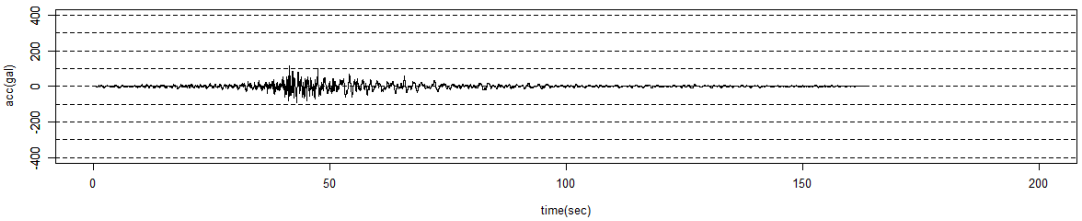
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

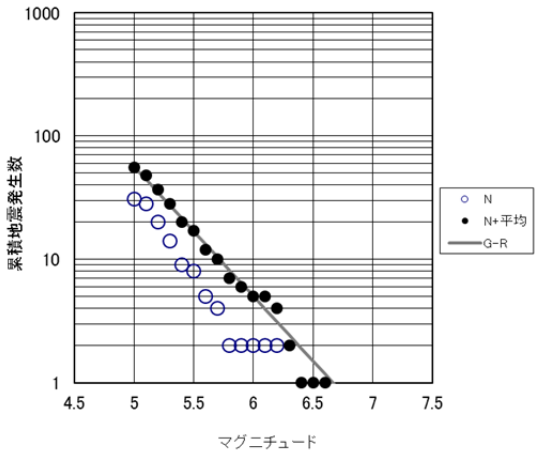


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

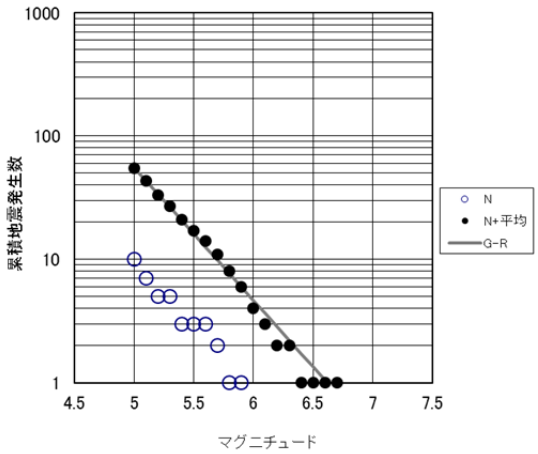


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

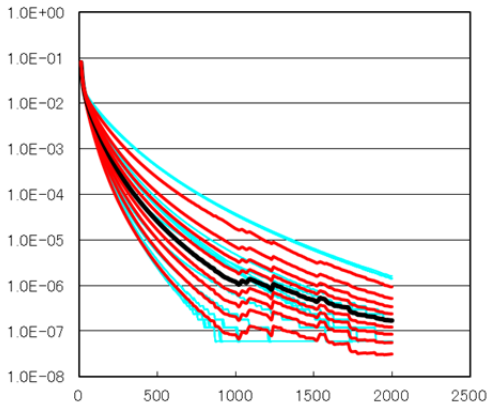
付図―9416（神戸港③）(2/2)



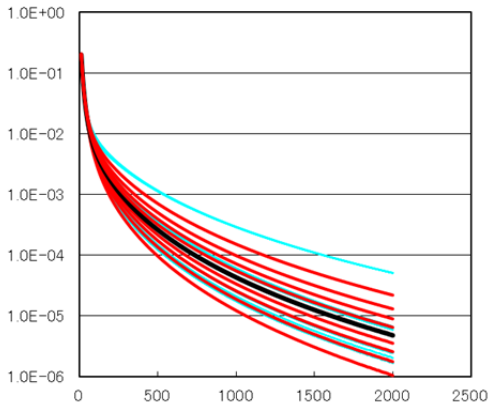
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



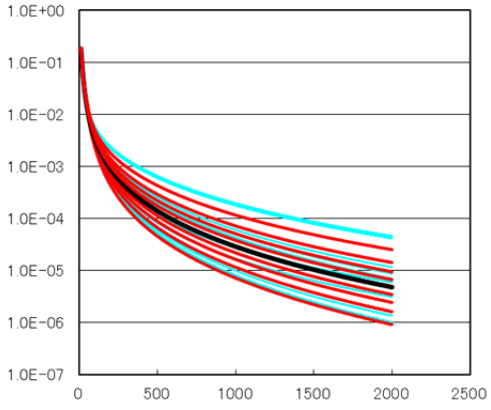
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



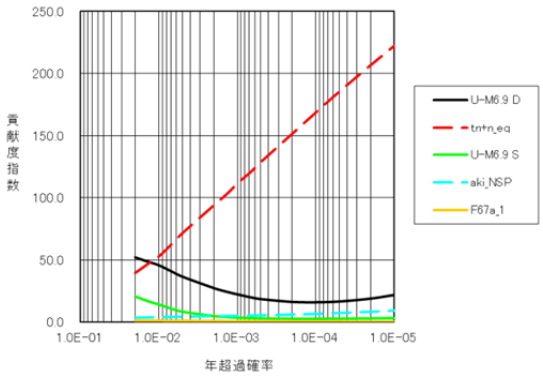
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

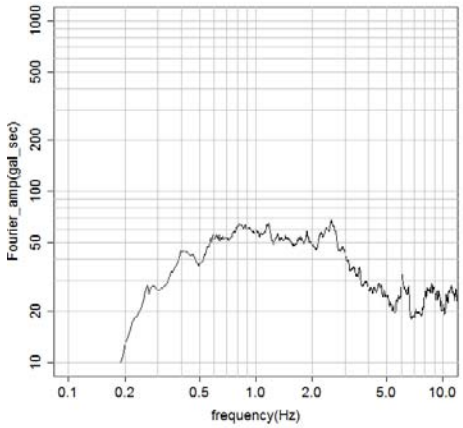


ハザードカーブ(2.0Hz)

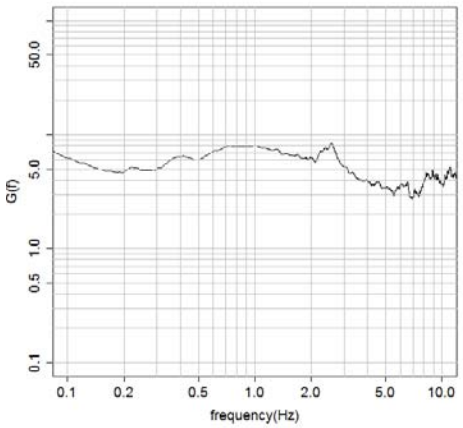


貢献度指数

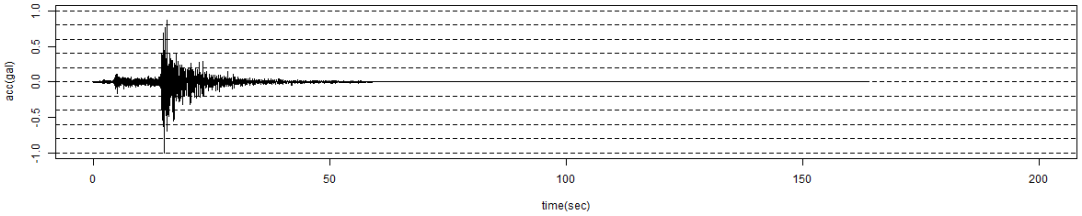
付図―9501（岡山港）(1/2)



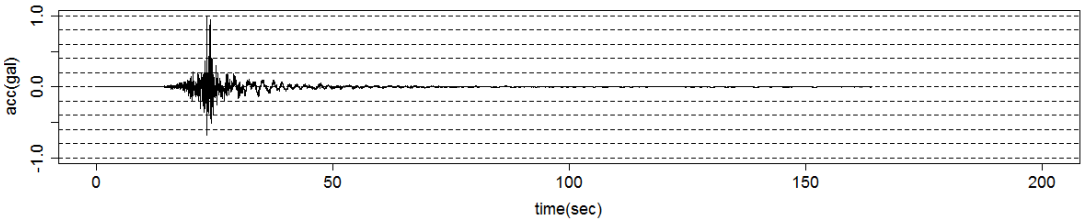
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



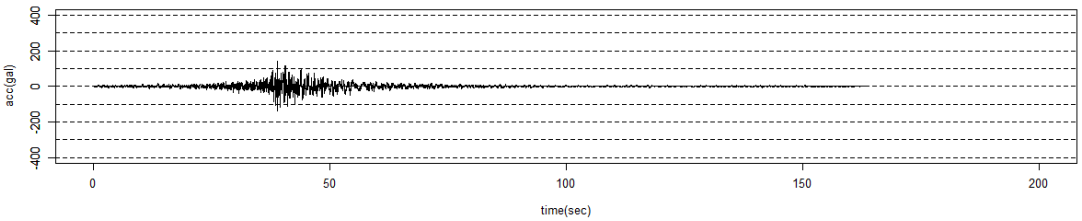
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

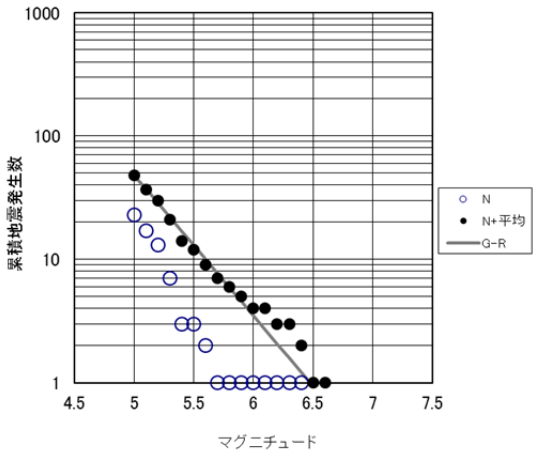


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

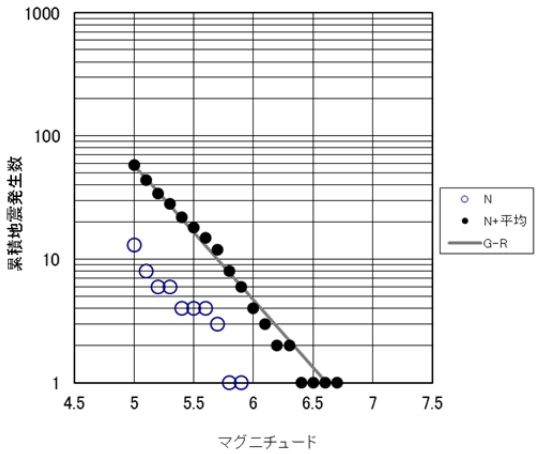


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

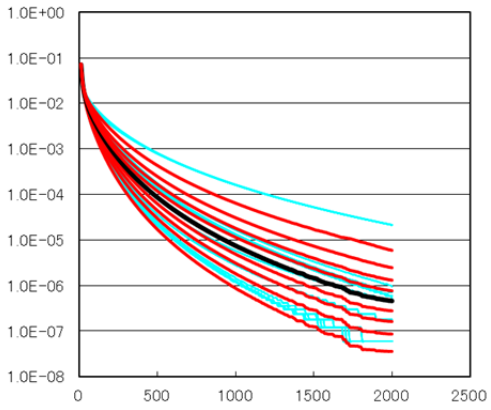
付図―9501（岡山港）(2/2)



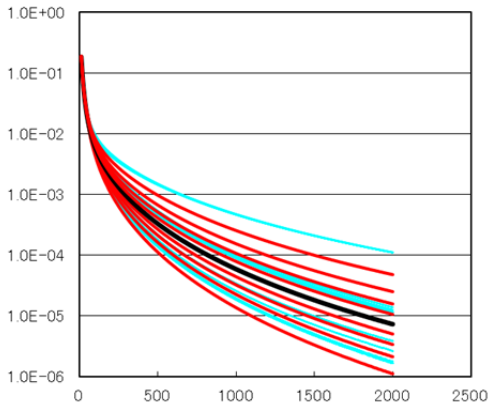
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



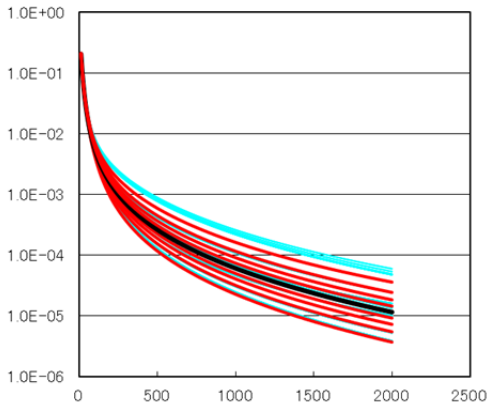
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



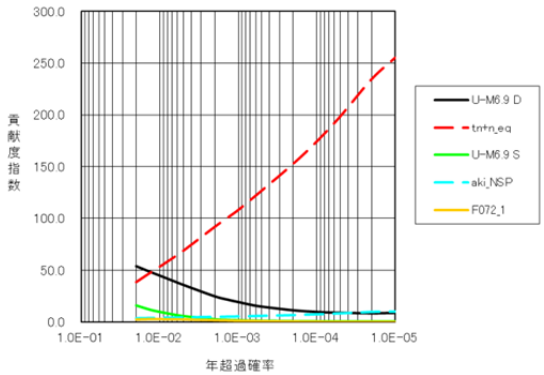
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

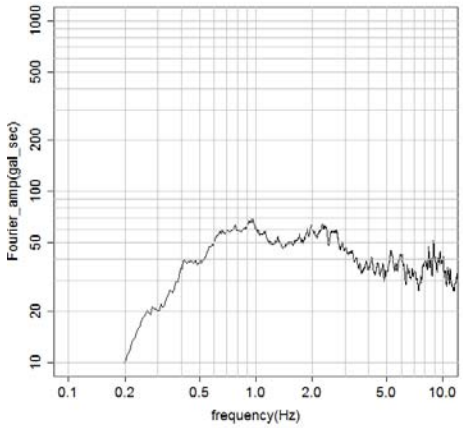


ハザードカーブ(2.0Hz)

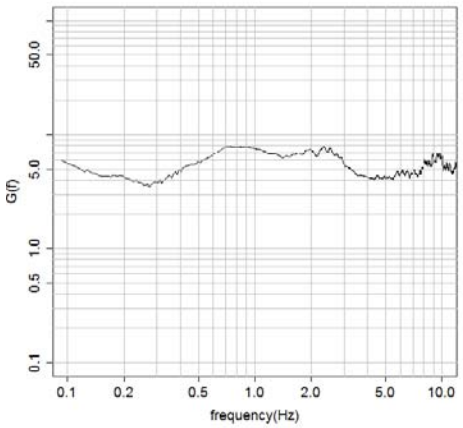


貢献度指数

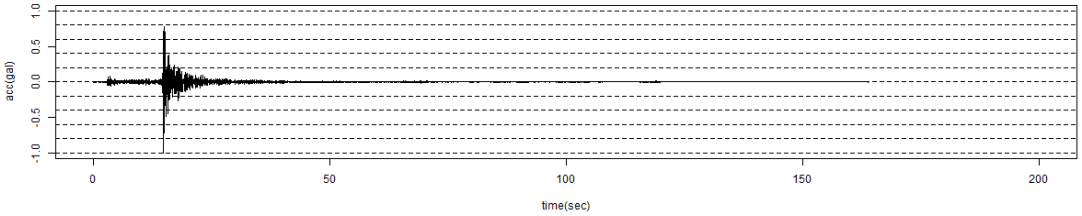
付図―9502（宇野港）(1/2)



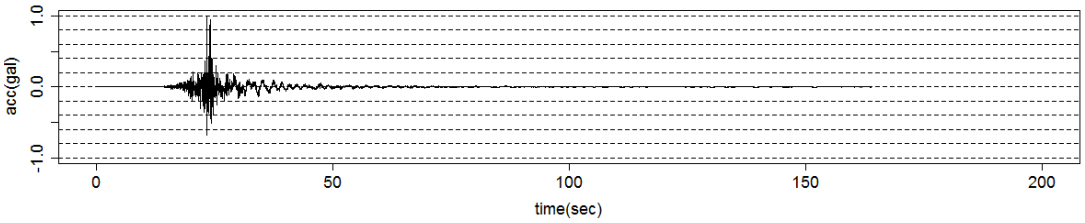
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



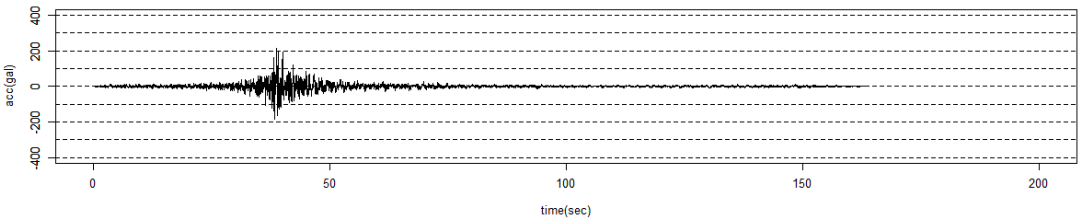
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

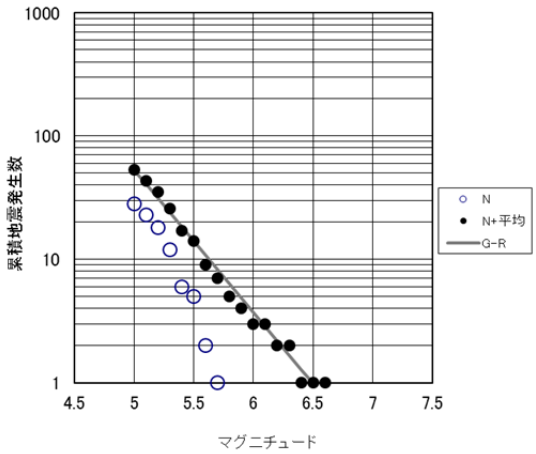


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

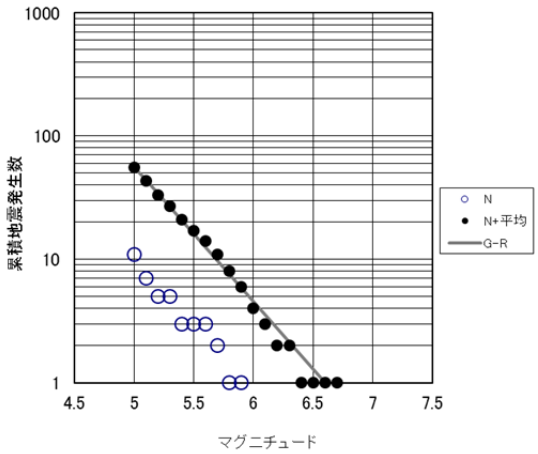


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

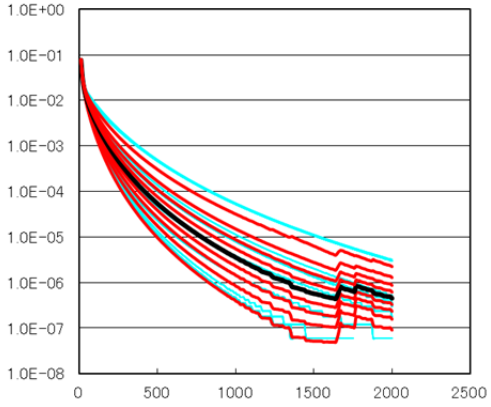
付図―9502（宇野港）(2/2)



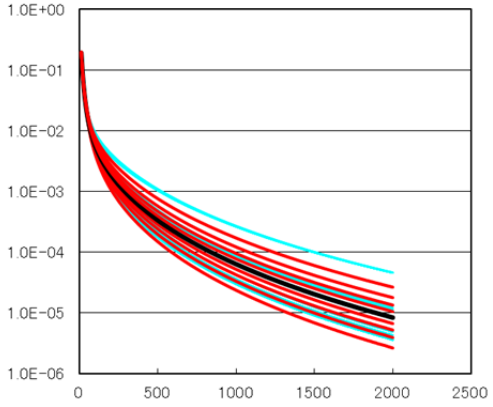
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



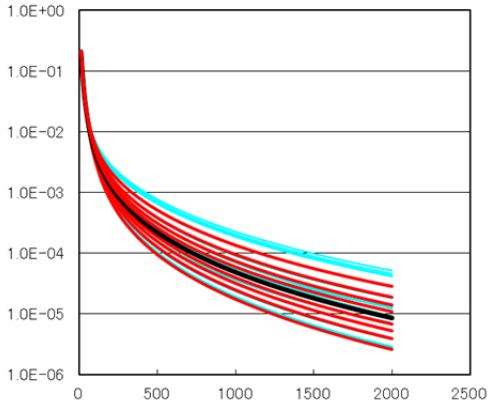
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



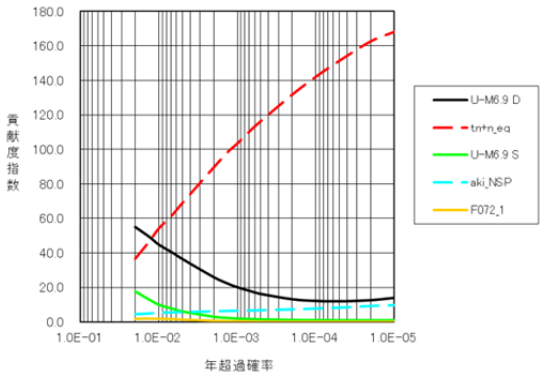
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

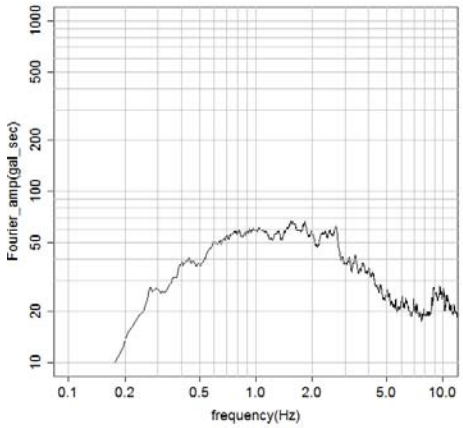


ハザードカーブ(2.0Hz)

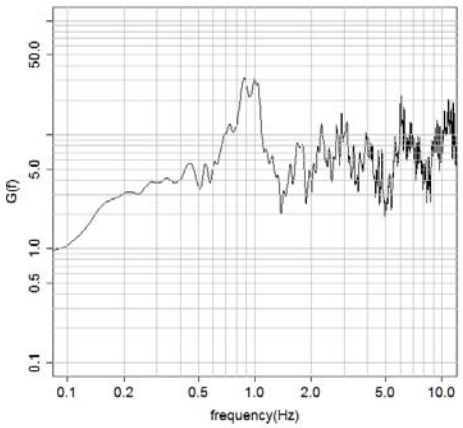


貢献度指数

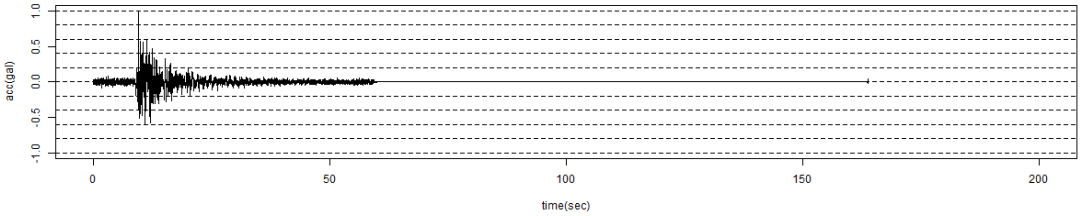
付図―9503（水島港①）(1/2)



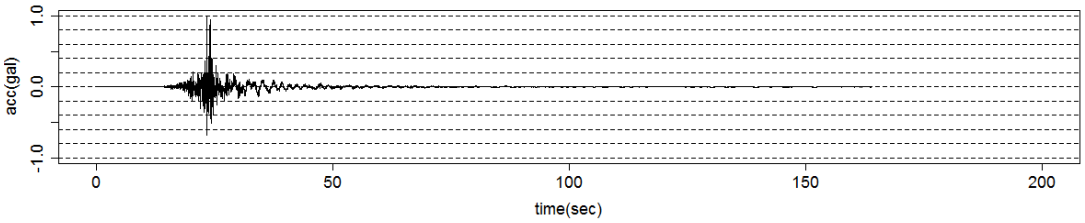
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



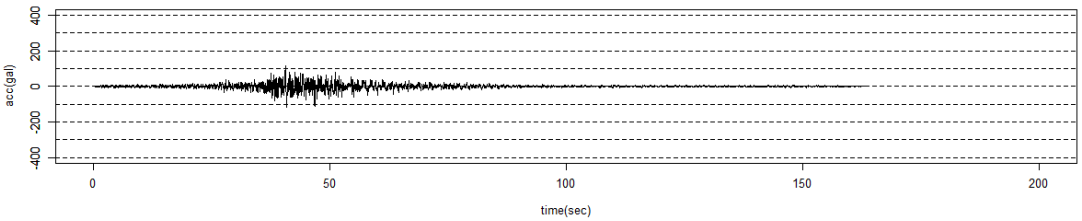
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

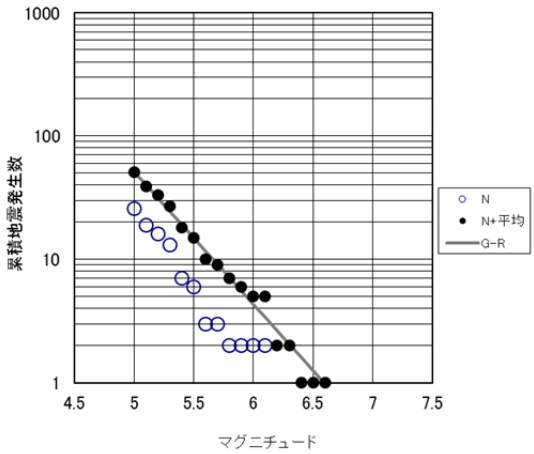


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

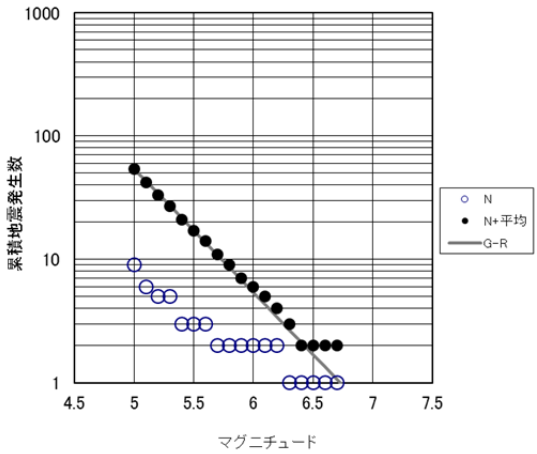


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

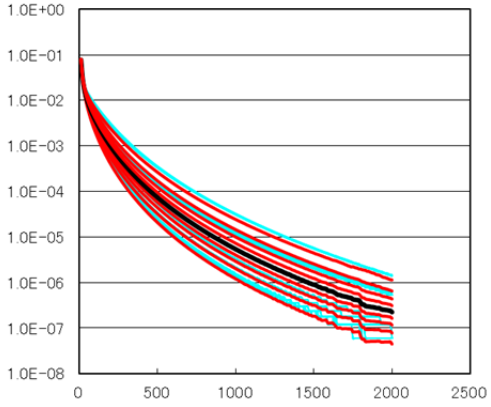
付図―9503（水島港①）(2/2)



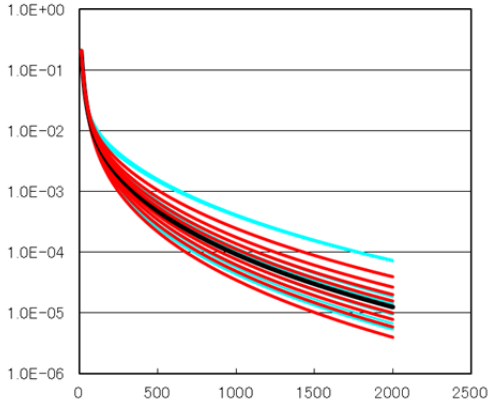
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



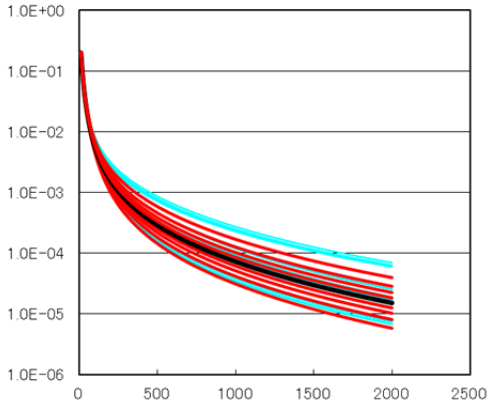
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



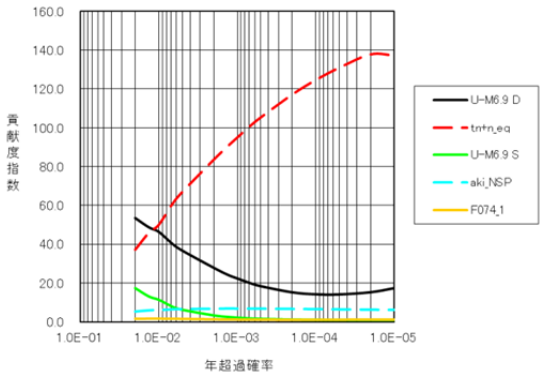
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

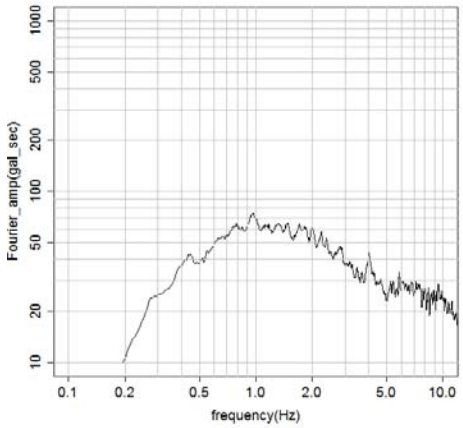


ハザードカーブ(2.0Hz)

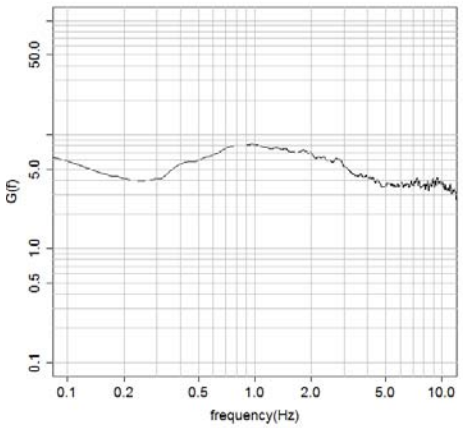


貢献度指数

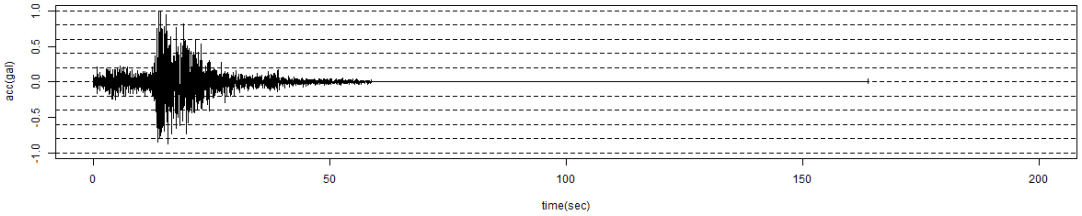
付図―9504（福山港）(1/2)



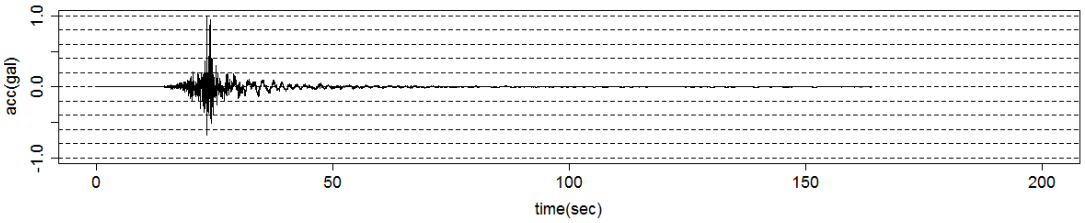
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



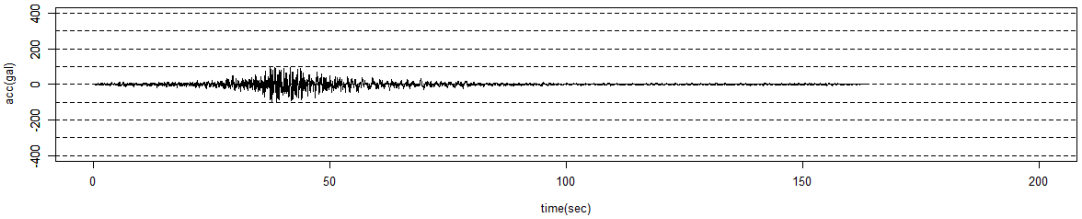
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

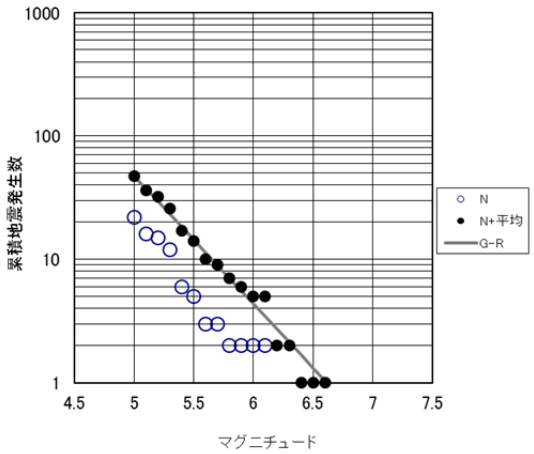


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

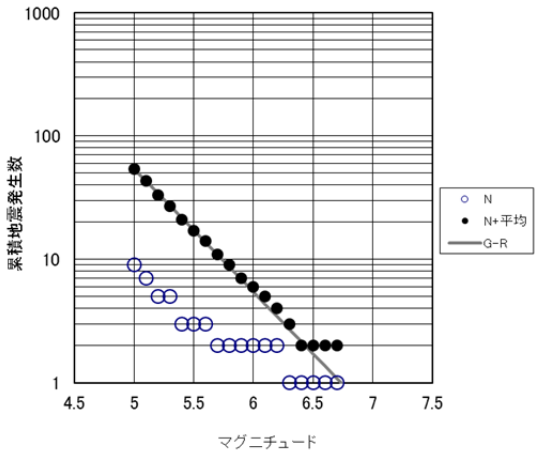


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

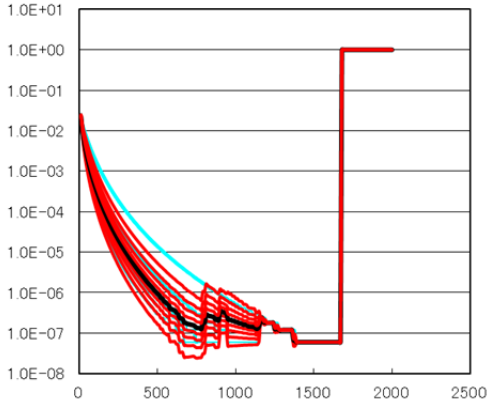
付図―9504（福山港）(2/2)



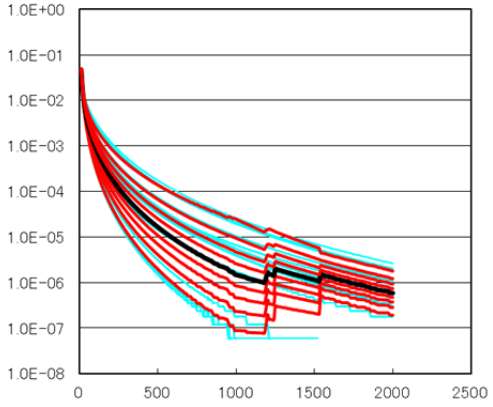
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



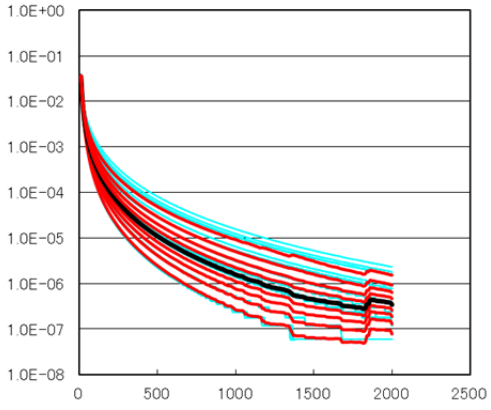
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



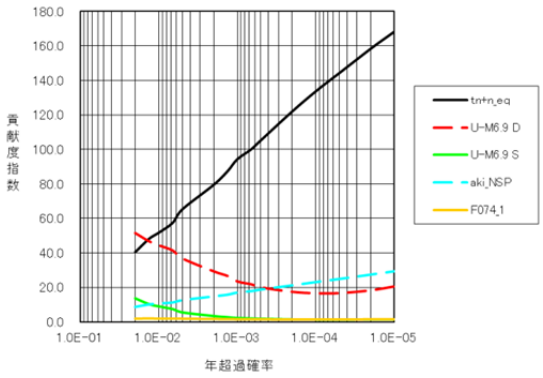
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

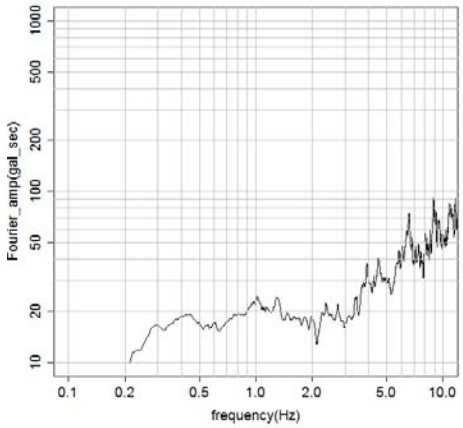


ハザードカーブ(2.0Hz)

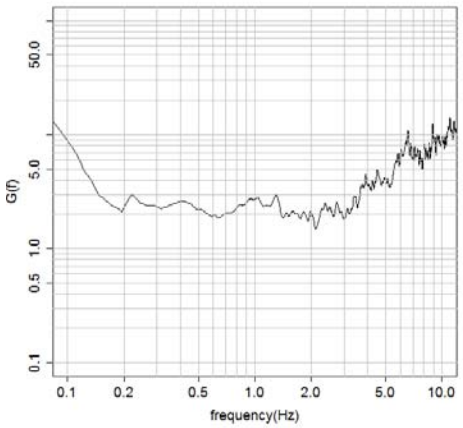


貢献度指数

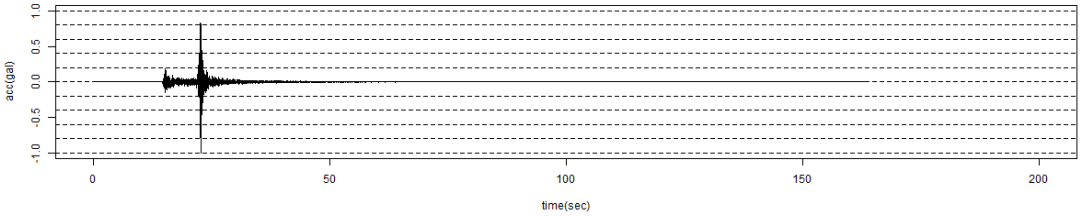
付図―9505（尾道糸崎港(K-NET 三原)）(1/2)



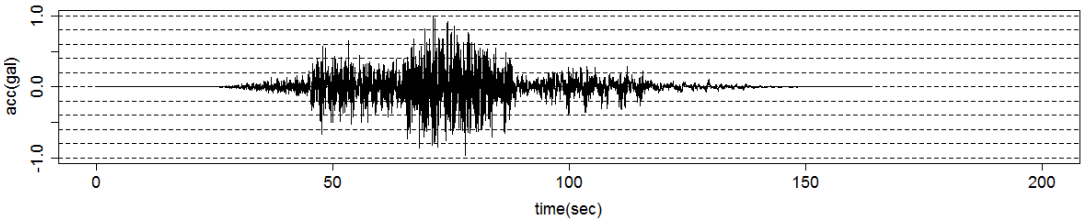
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



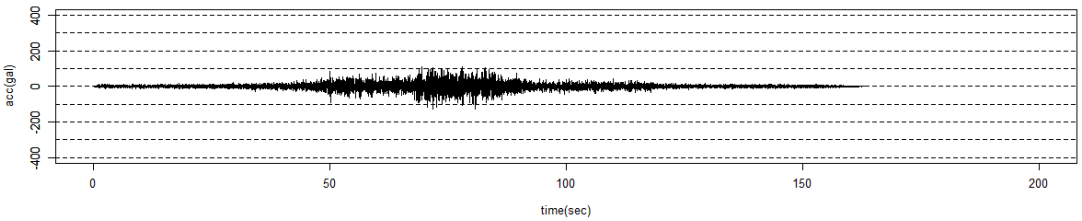
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

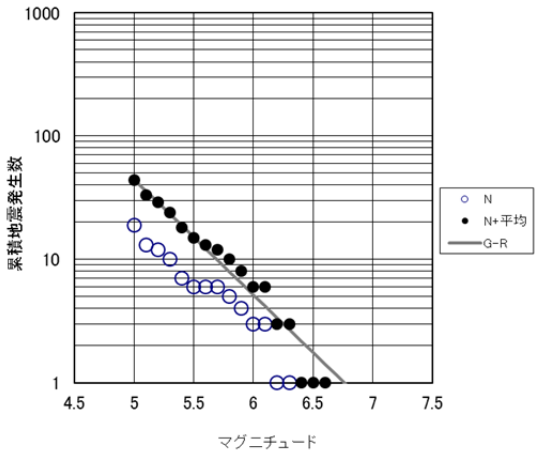


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

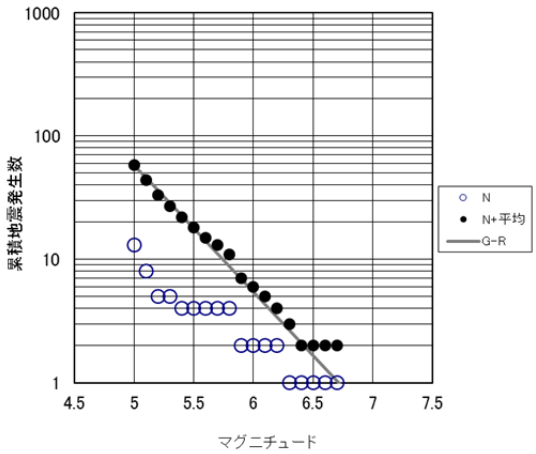


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

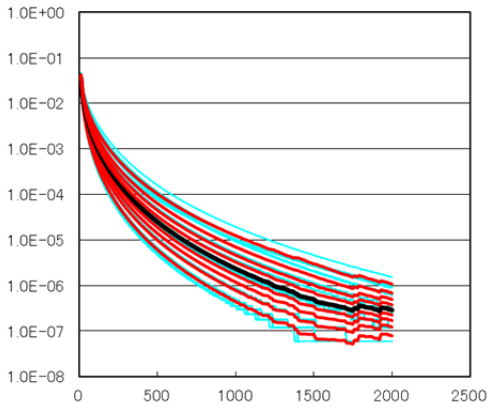
付図―9505（尾道糸崎港(K-NET 三原)）(2/2)



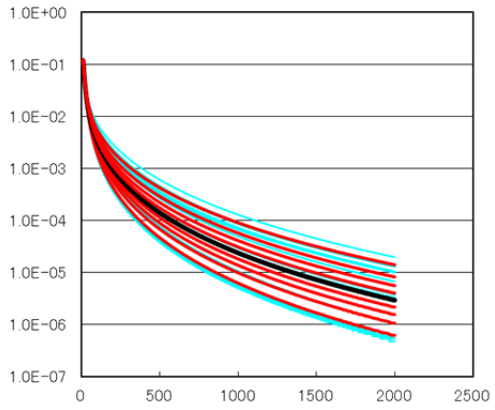
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



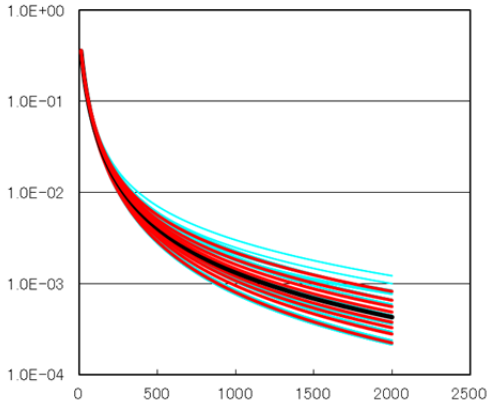
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



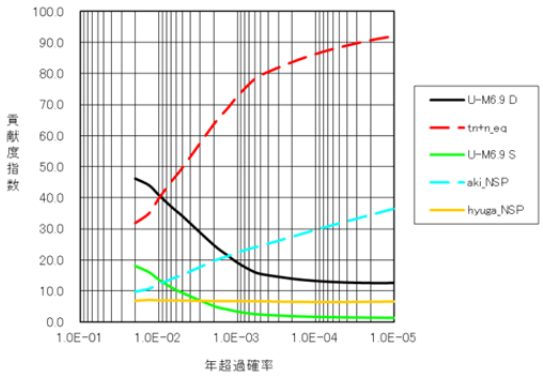
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

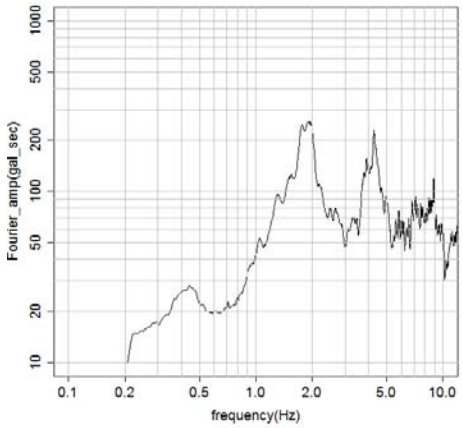


ハザードカーブ(2.0Hz)

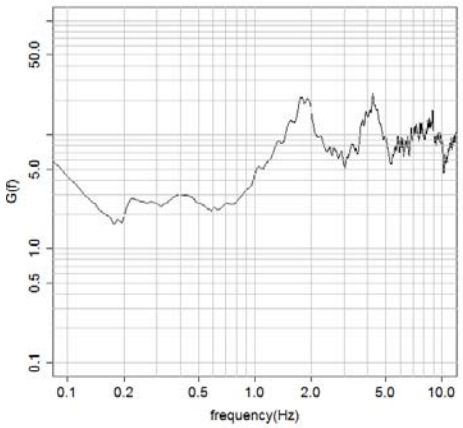


貢献度指数

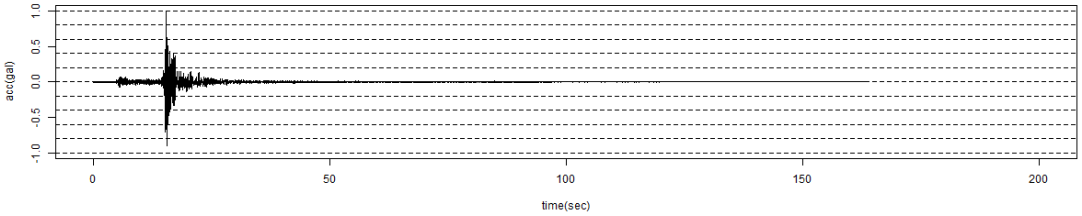
付図－9506（呉港(K-NET 呉)）(1/2)



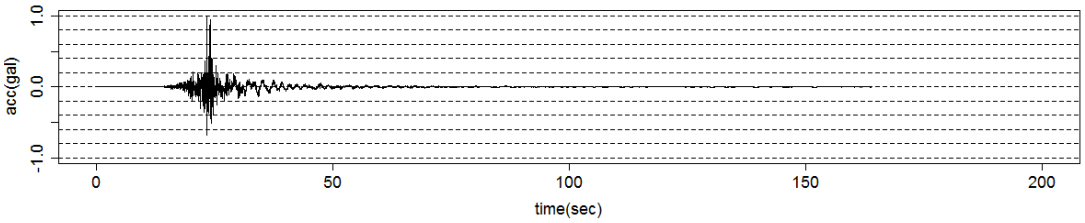
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



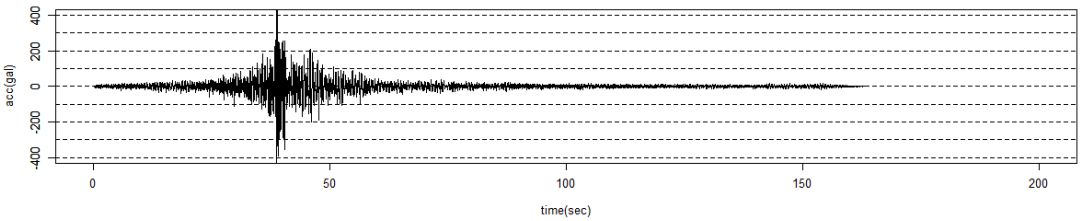
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

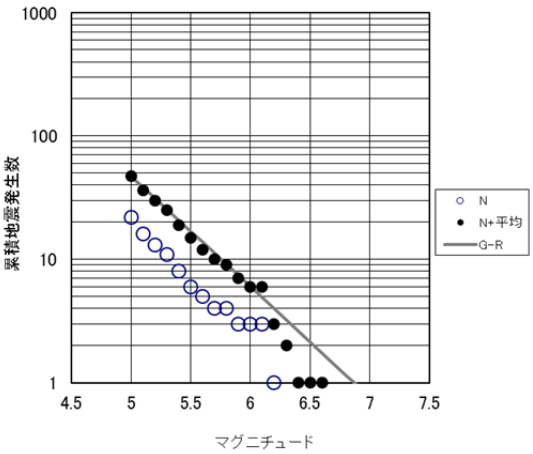


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

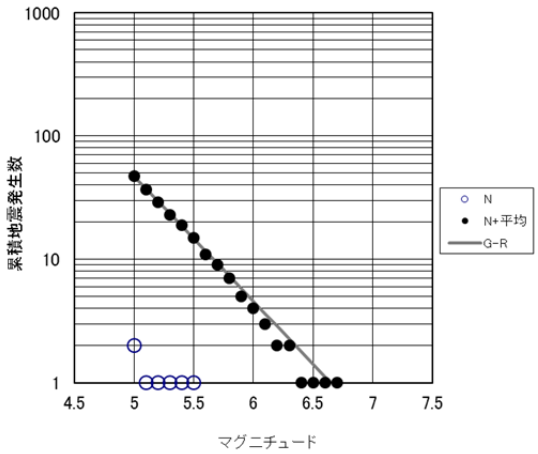


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

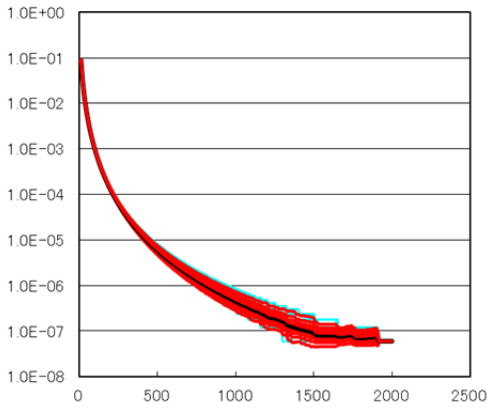
付図―9506（呉港(K-NET 呉)）(2/2)



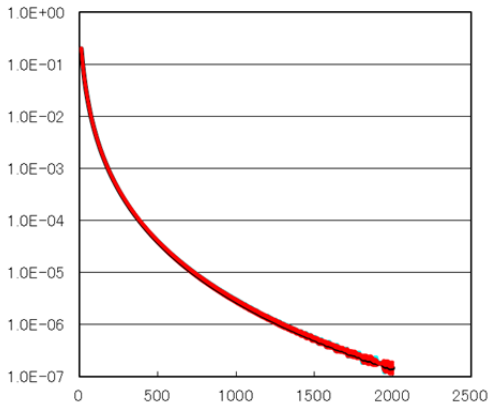
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



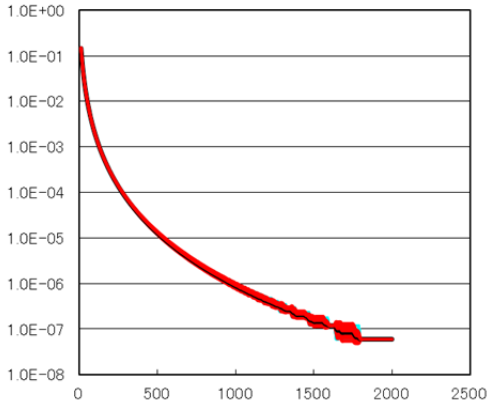
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



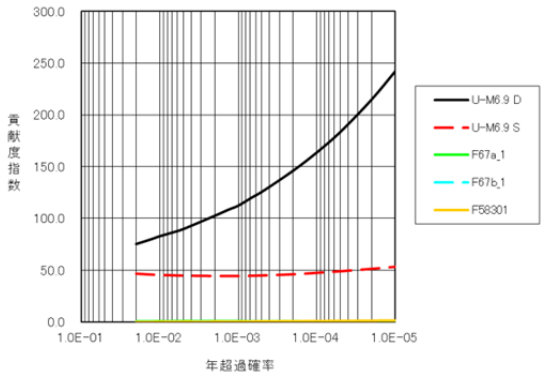
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

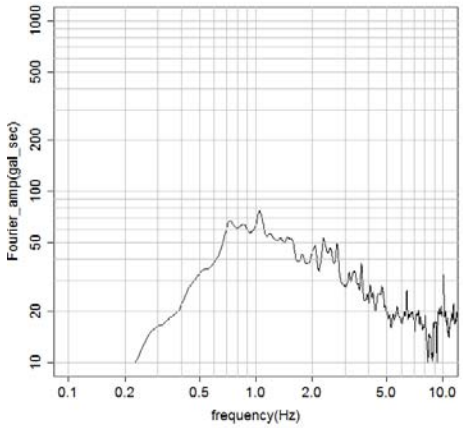


ハザードカーブ(2.0Hz)

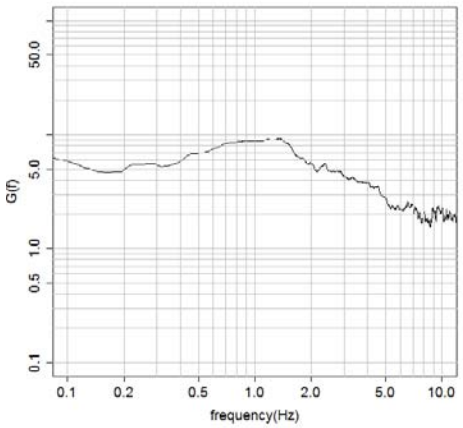


貢献度指数

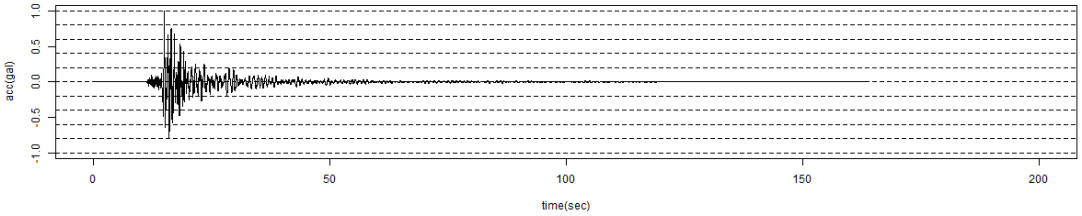
付図―9507（鳥取港）(1/2)



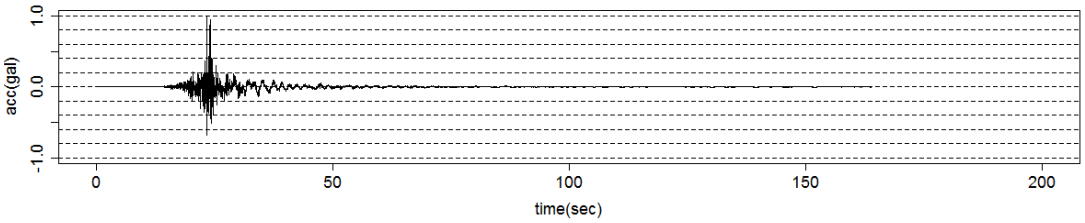
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



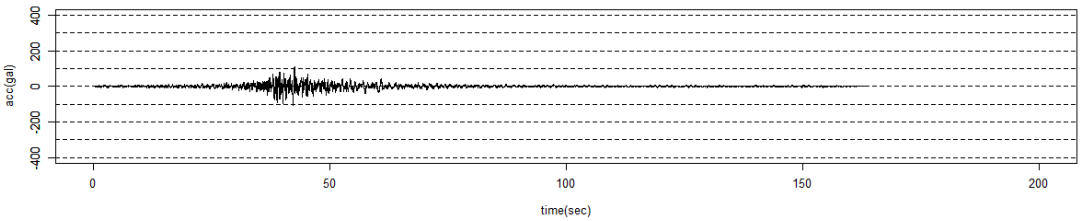
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

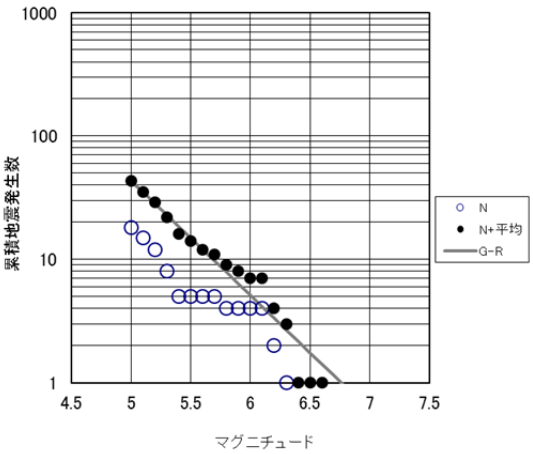


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

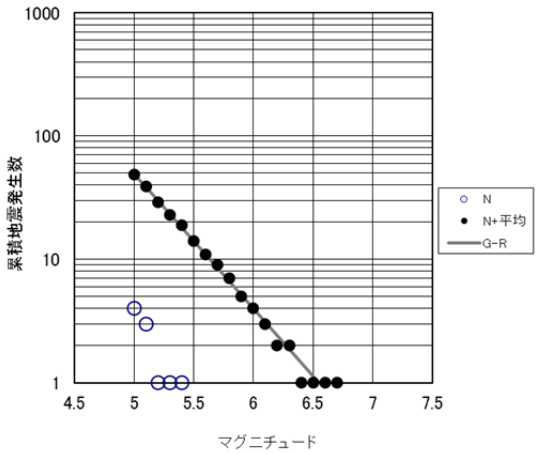


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

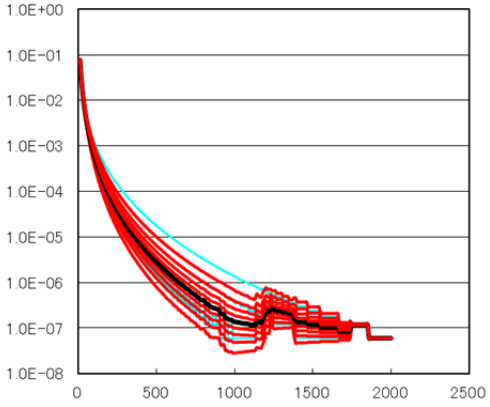
付図―9507（鳥取港）(2/2)



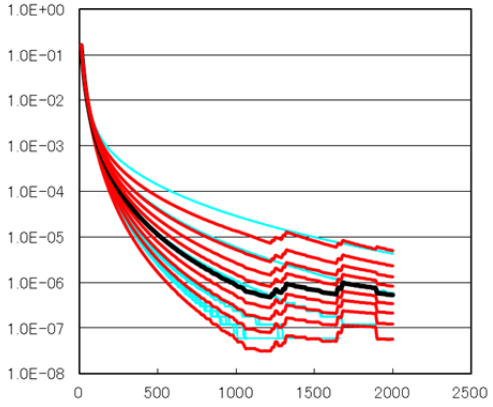
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



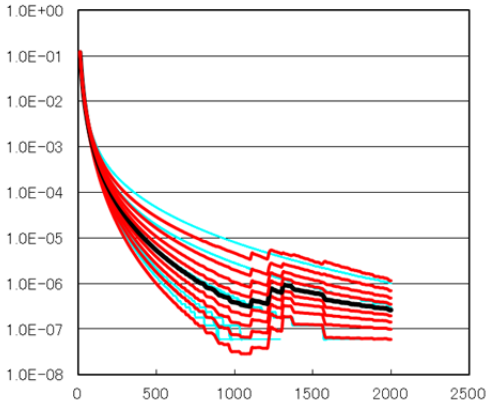
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



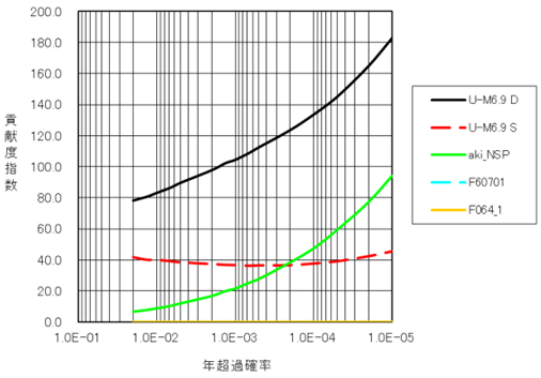
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

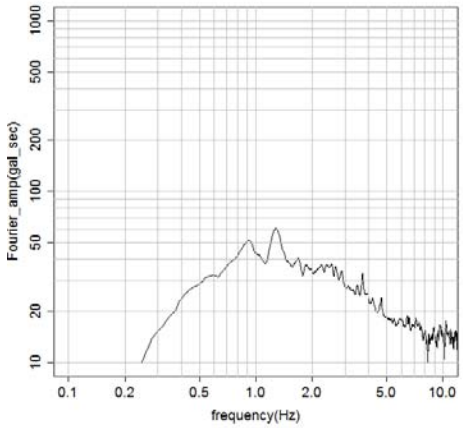


ハザードカーブ(2.0Hz)

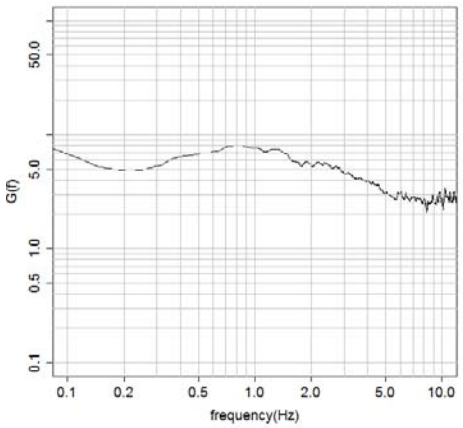


貢献度指数

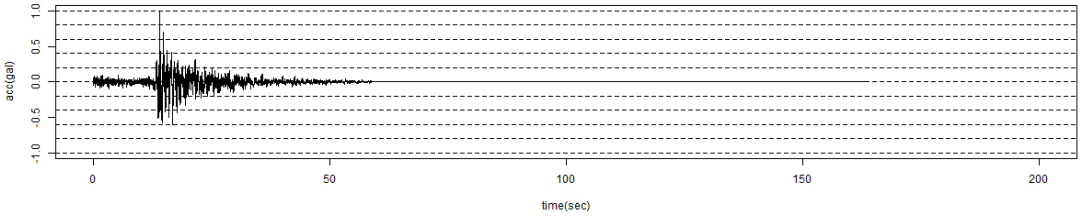
付図―9508（浜田港）(1/2)



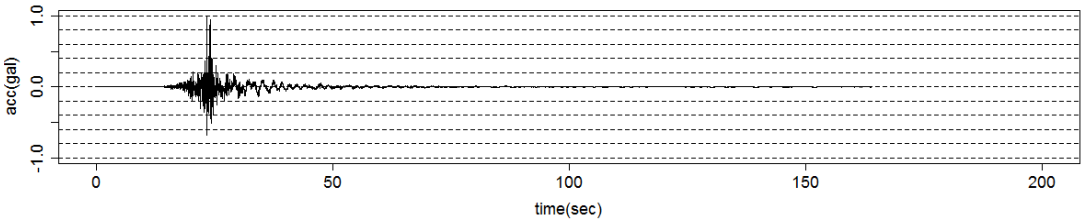
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



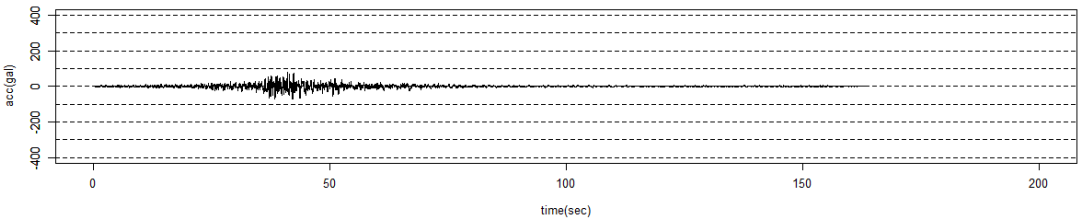
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

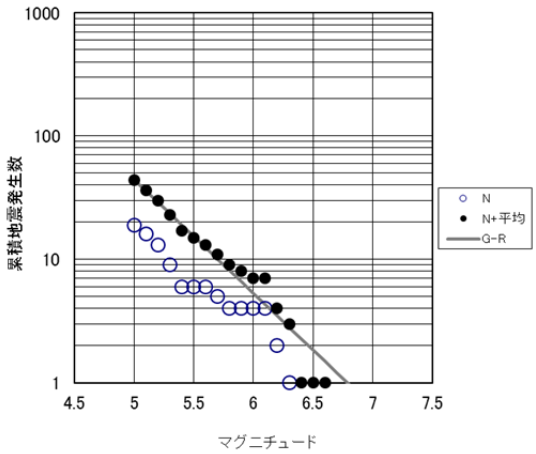


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

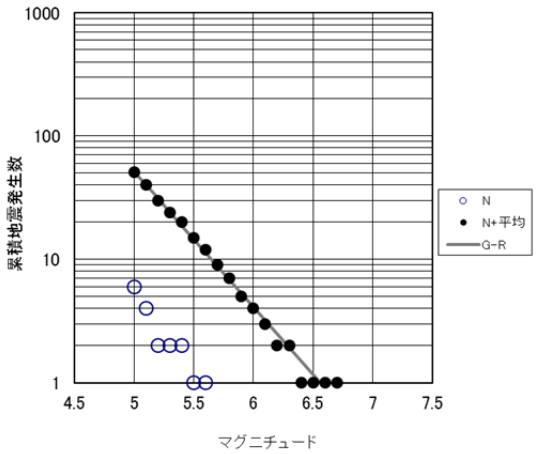


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

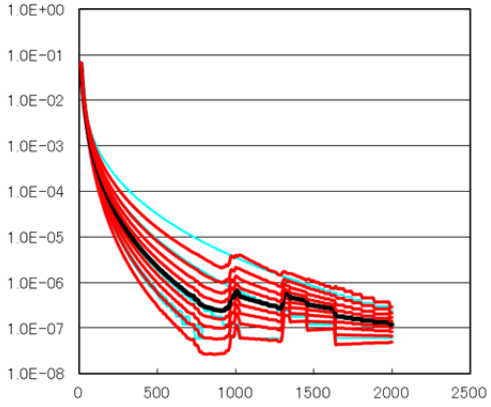
付図―9508（浜田港）(2/2)



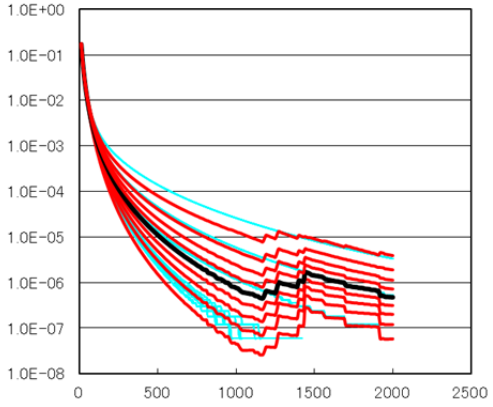
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



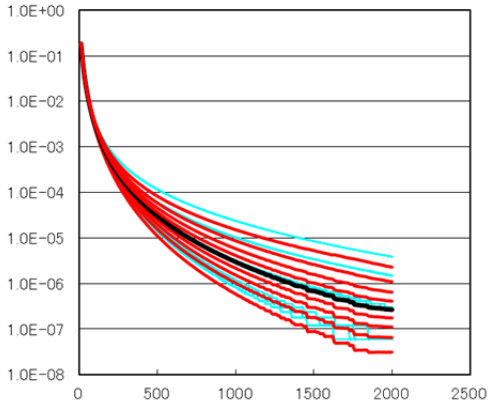
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



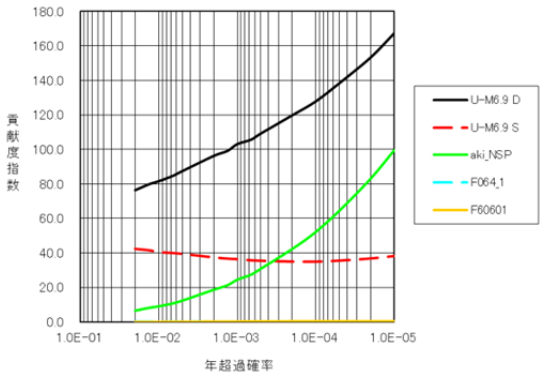
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

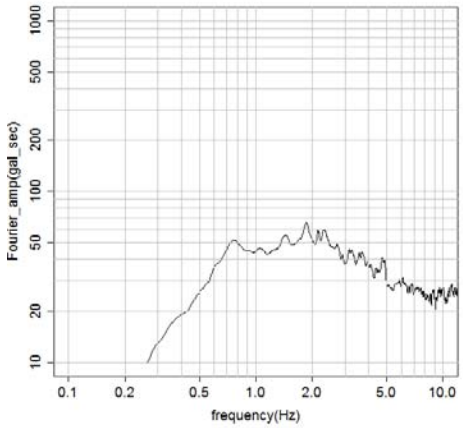


ハザードカーブ(2.0Hz)

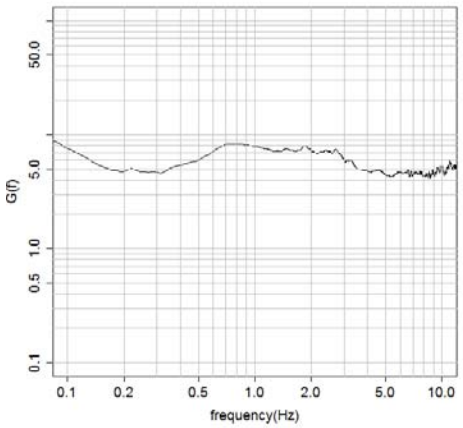


貢献度指数

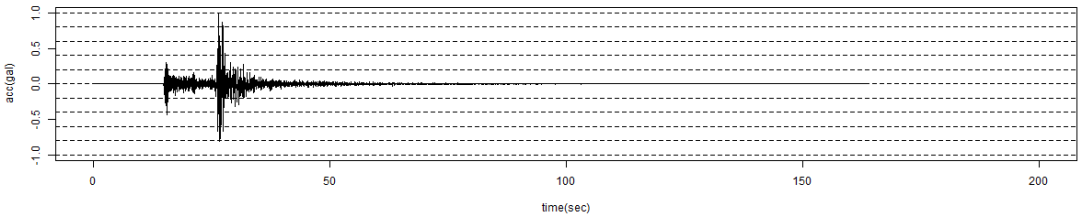
付図―9509（三隅港）(1/2)



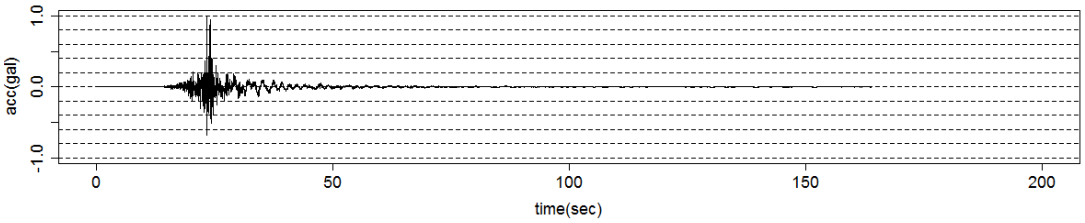
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



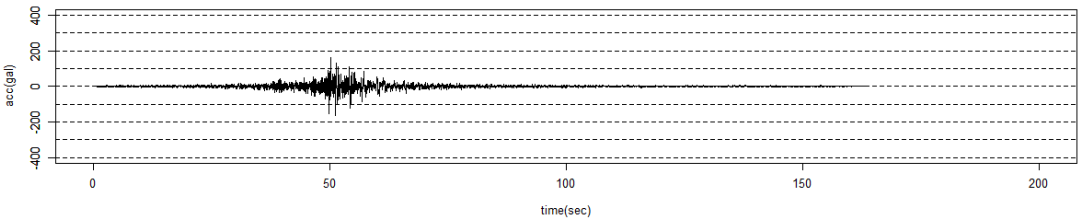
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

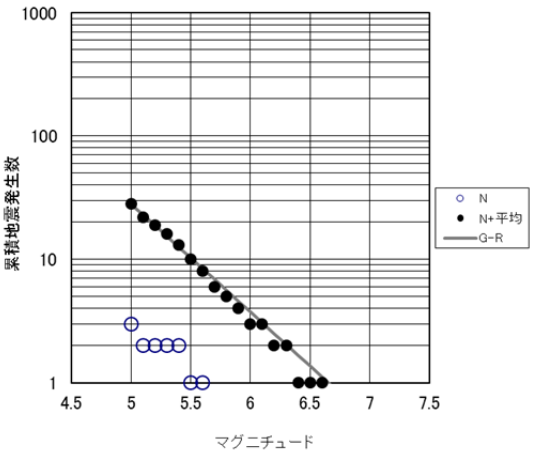


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

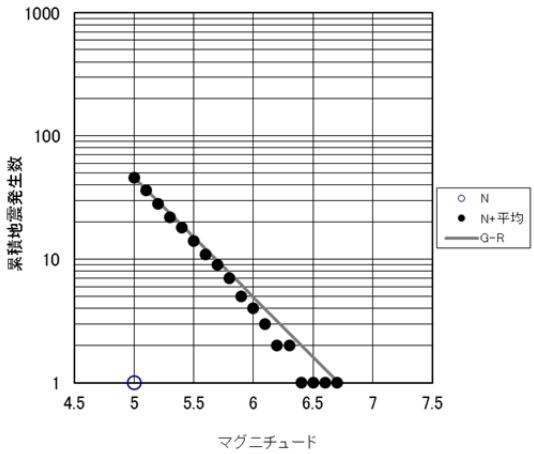


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

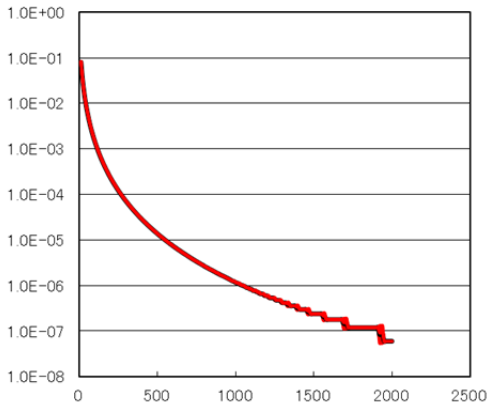
付図―9509（三隅港）(2/2)



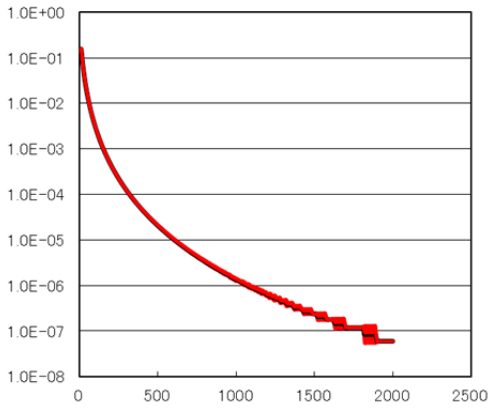
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



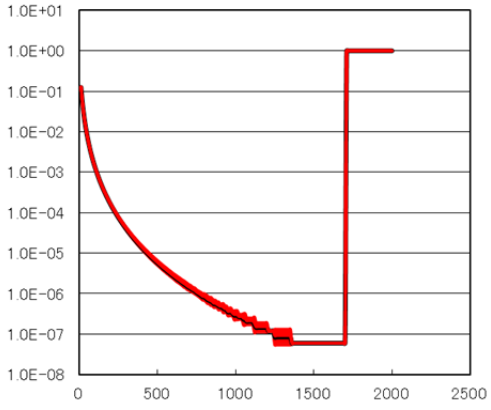
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



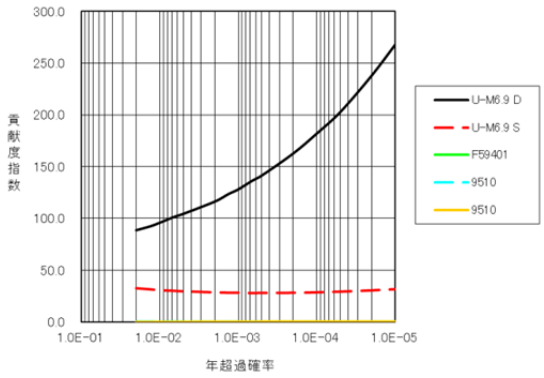
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

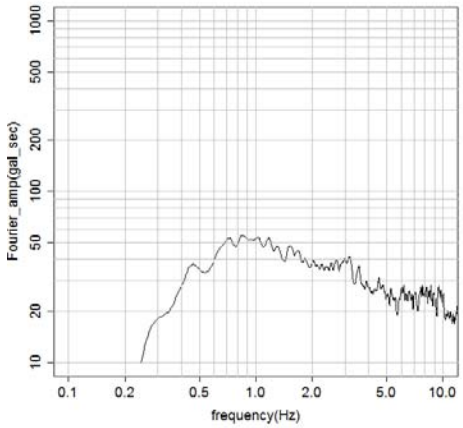


ハザードカーブ(2.0Hz)

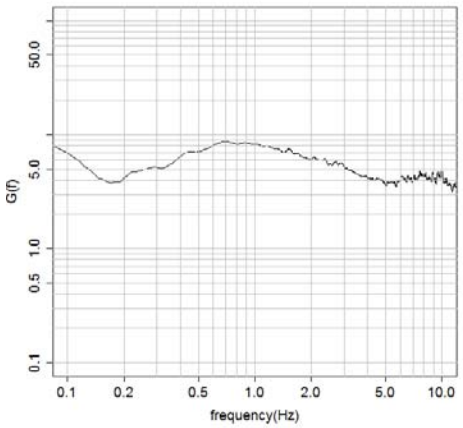


貢献度指数

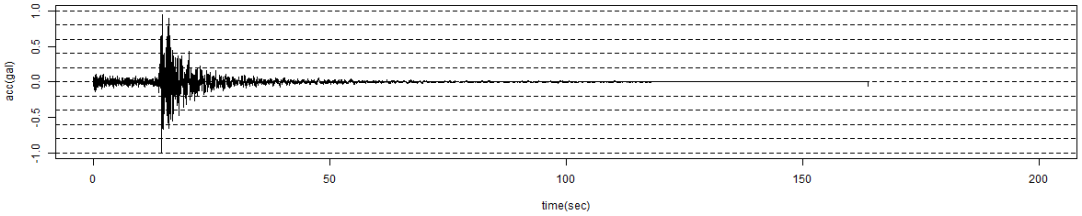
付図―9510（西郷港）(1/2)



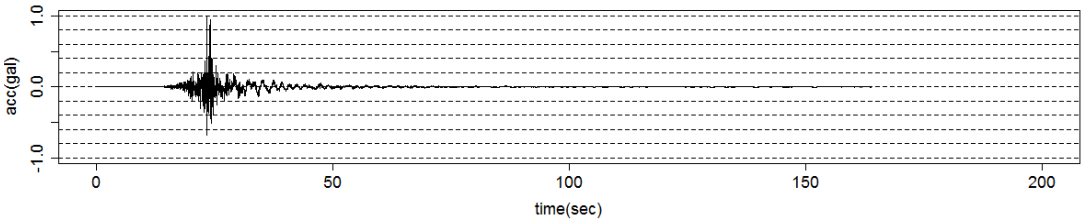
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



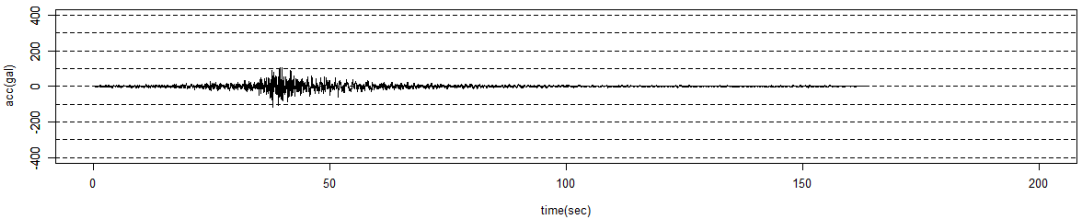
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

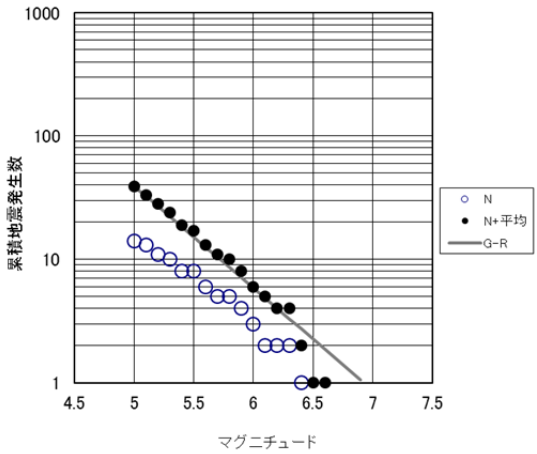


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

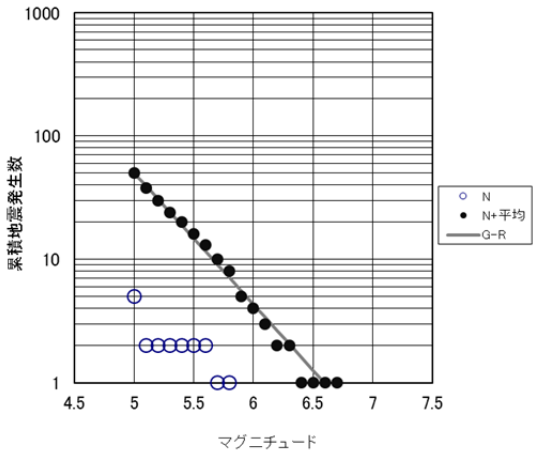


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

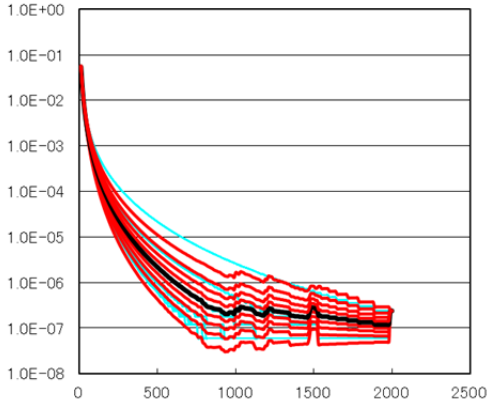
付図―9510（西郷港）(2/2)



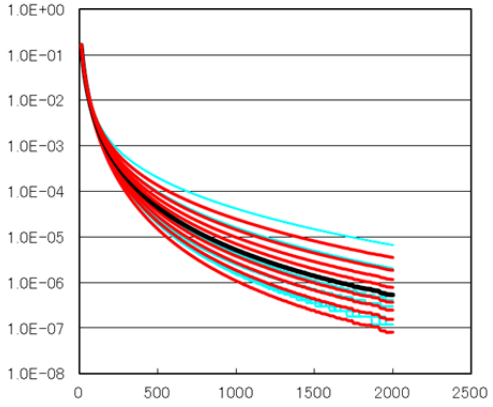
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



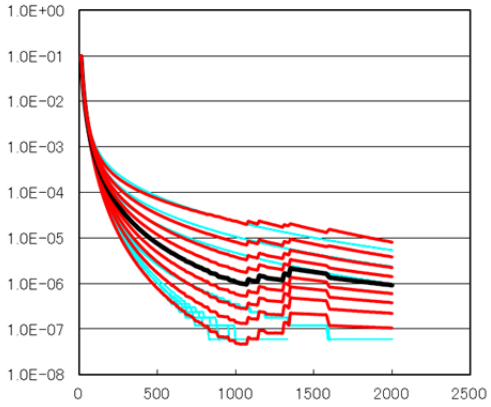
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



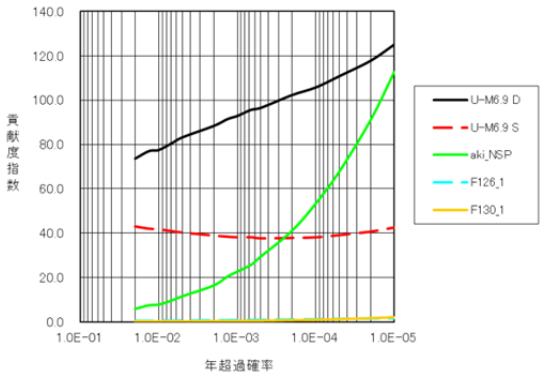
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

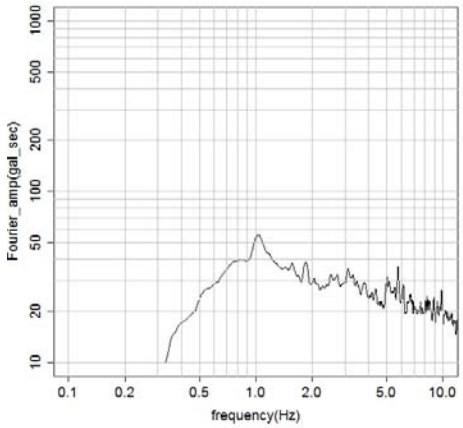


ハザードカーブ(2.0Hz)

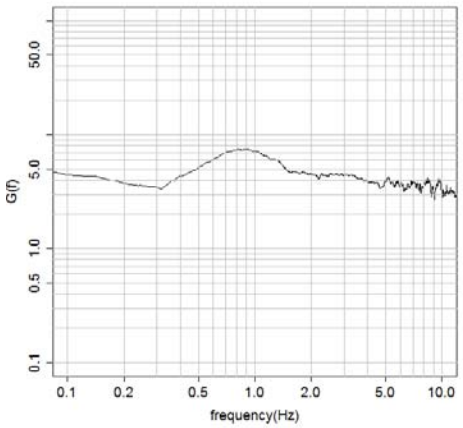


貢献度指数

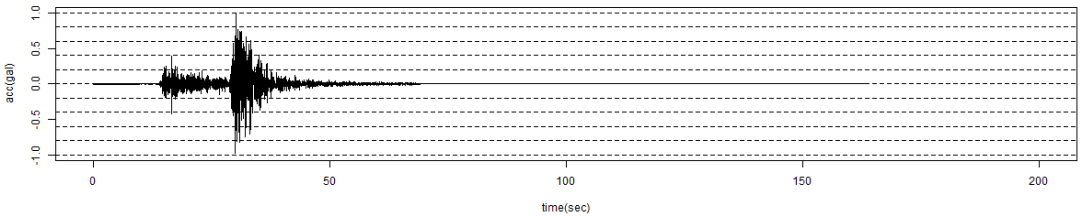
付図―9511（下関港）(1/2)



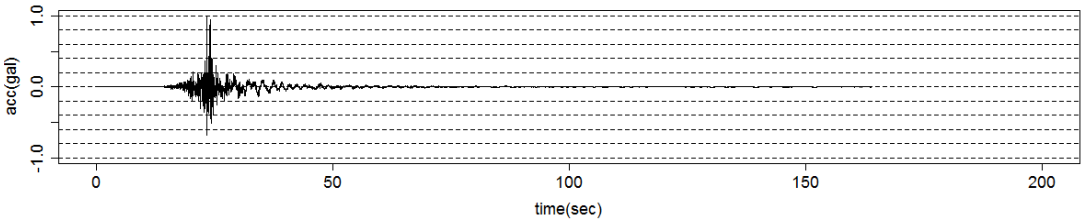
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



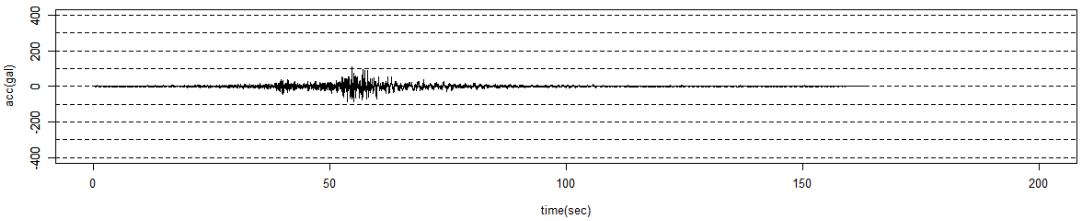
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

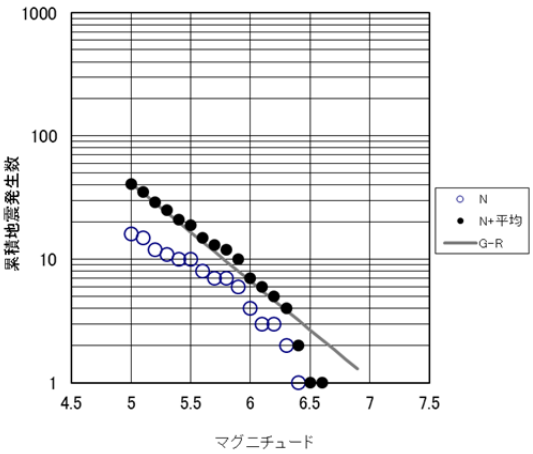


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

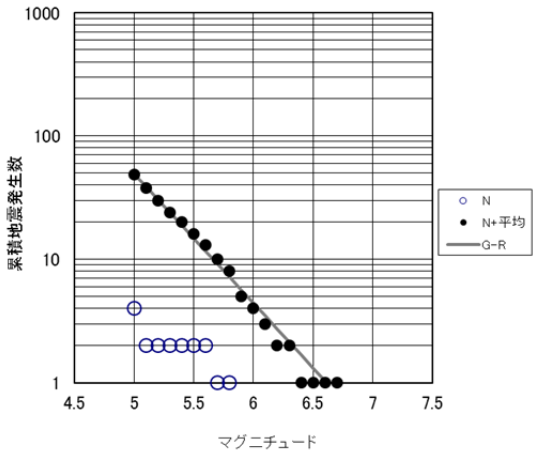


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

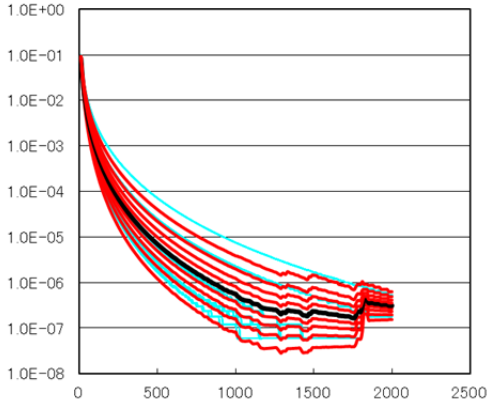
付図―9511（下関港）(2/2)



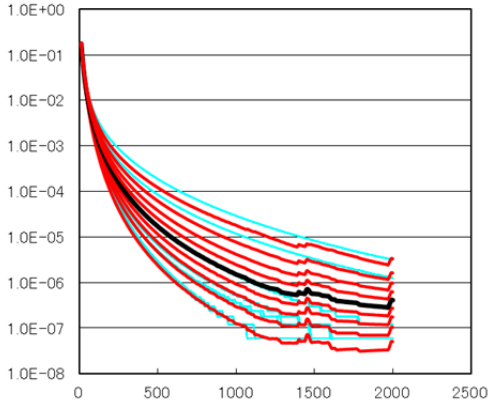
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



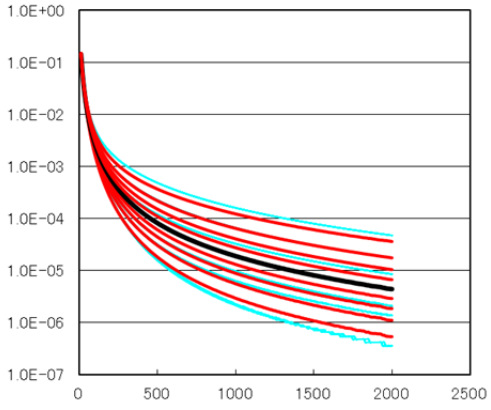
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



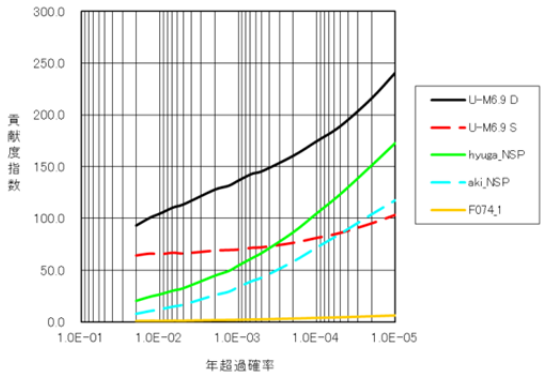
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

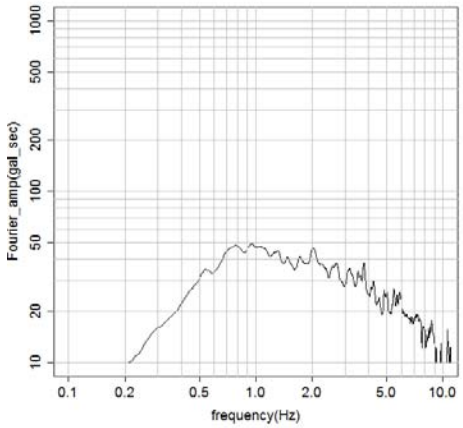


ハザードカーブ(2.0Hz)

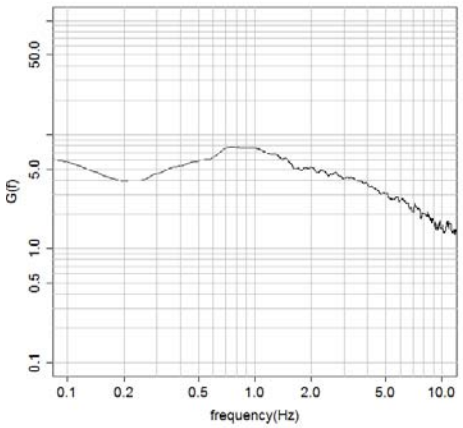


貢献度指数

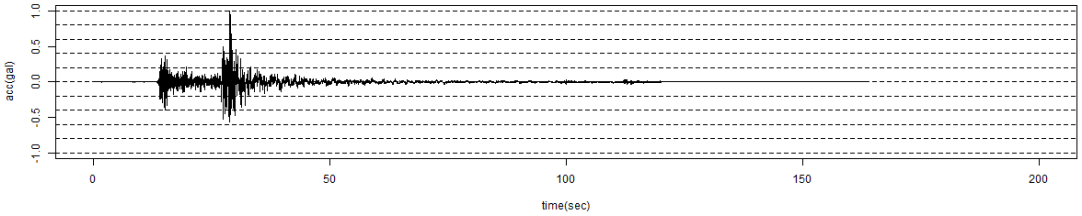
付図―9512（小野田港）(1/2)



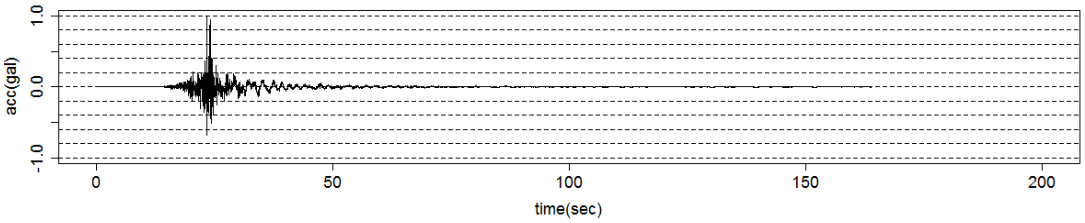
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



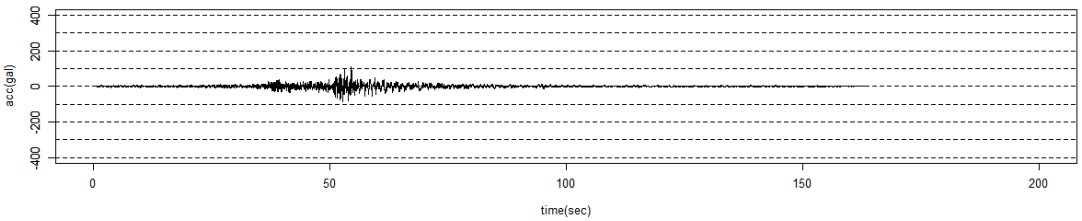
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

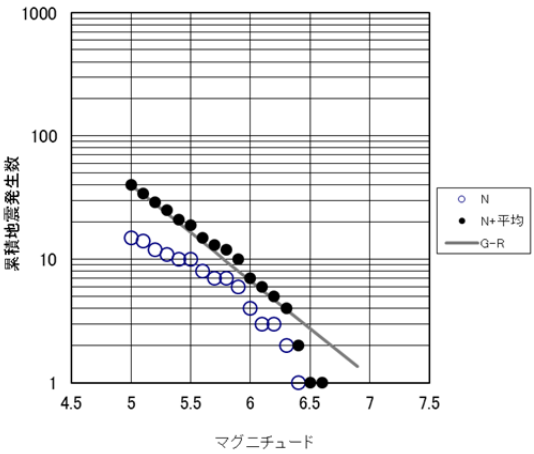


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

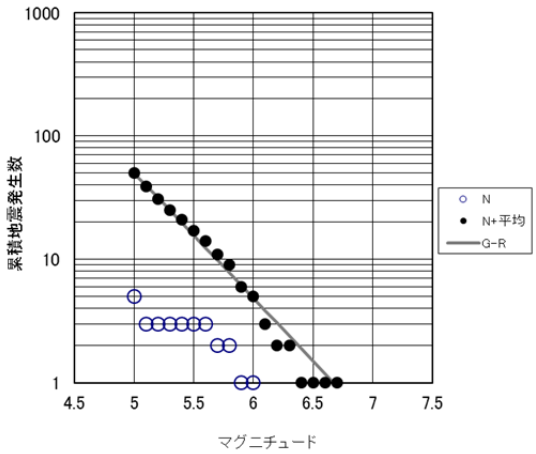


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

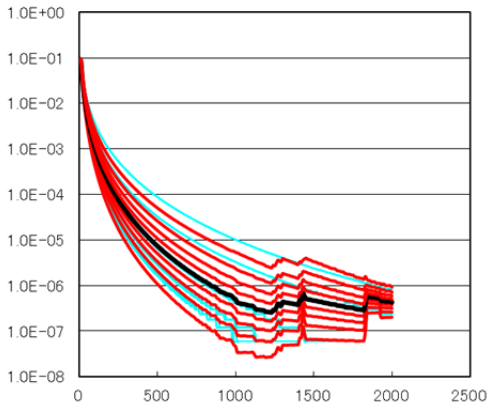
付図―9512（小野田港）(2/2)



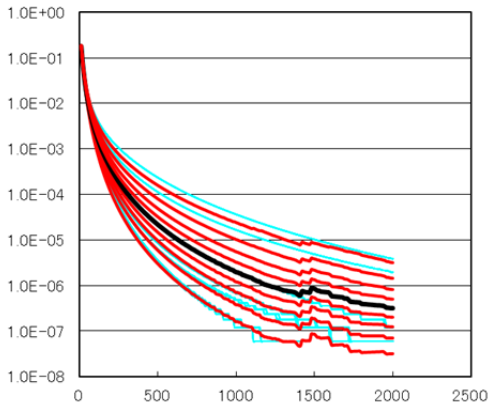
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



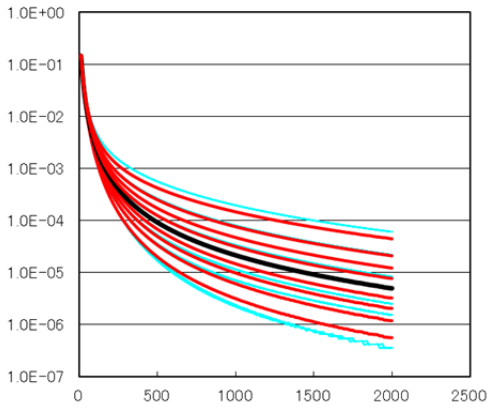
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



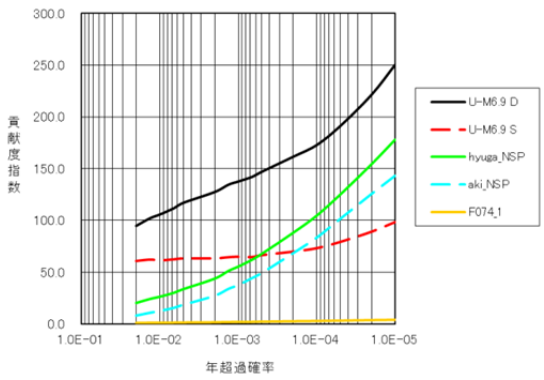
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

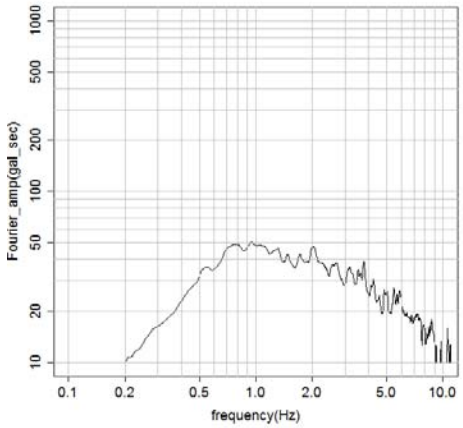


ハザードカーブ(2.0Hz)

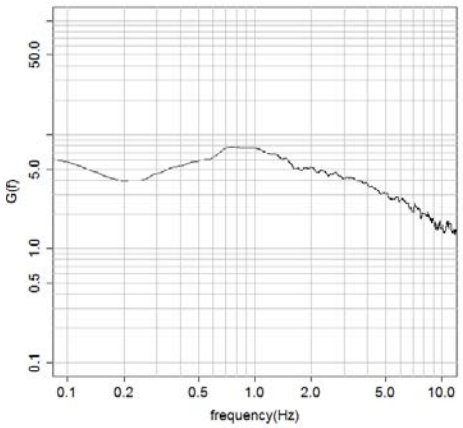


貢献度指数

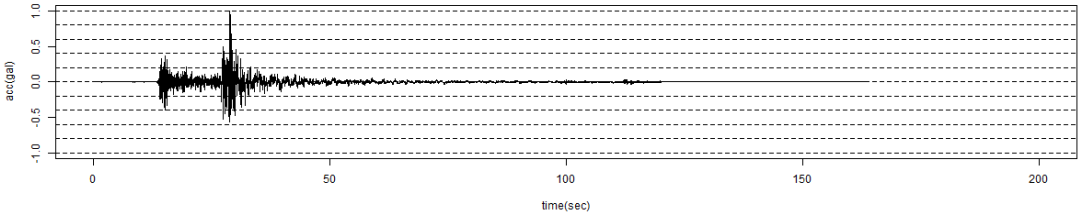
付図―9513（宇部港）(1/2)



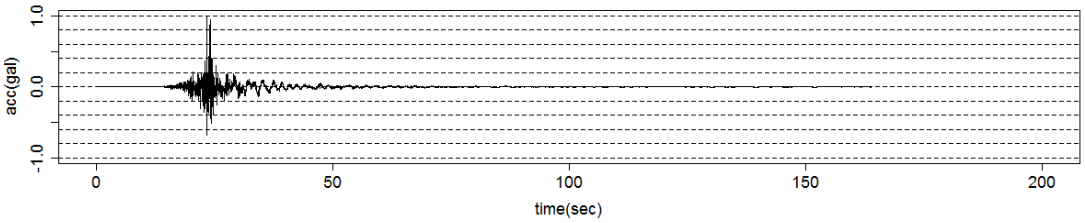
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



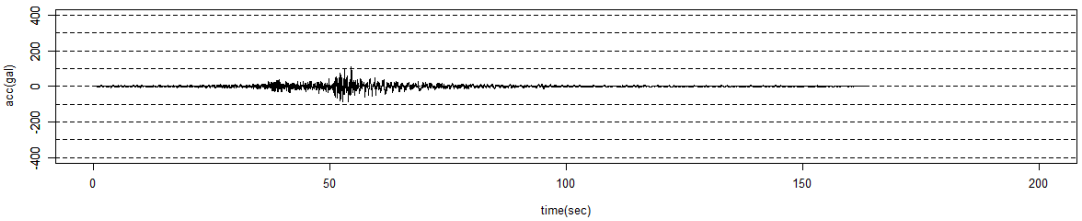
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

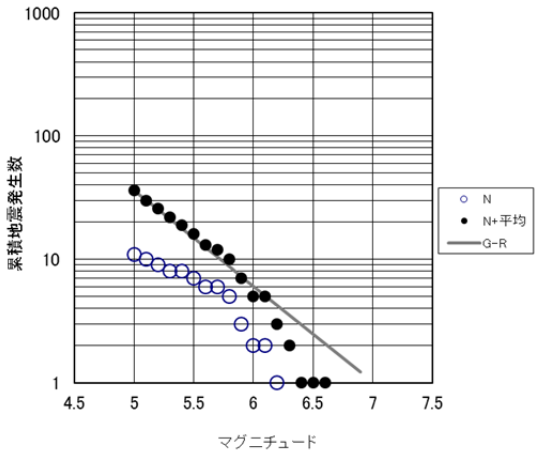


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

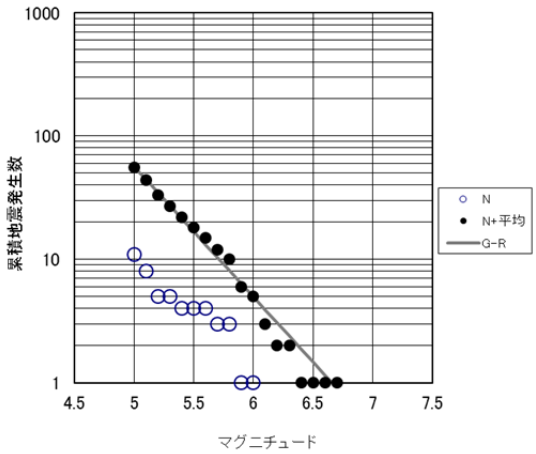


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

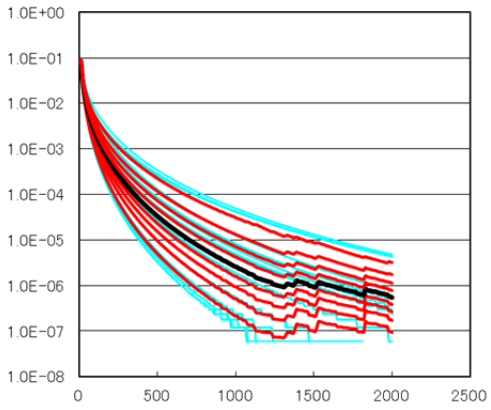
付図―9513（宇部港）(2/2)



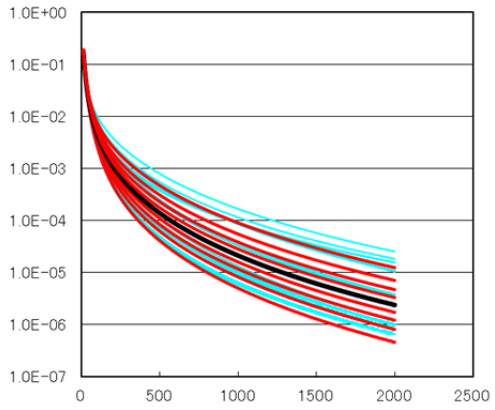
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



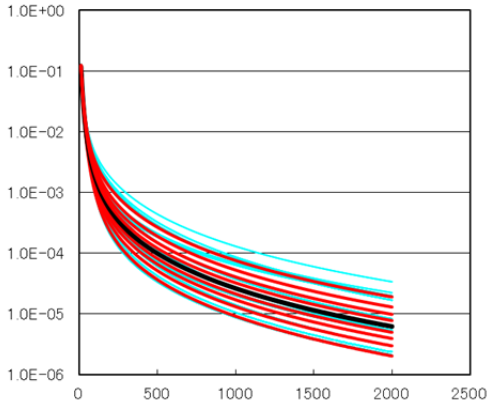
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



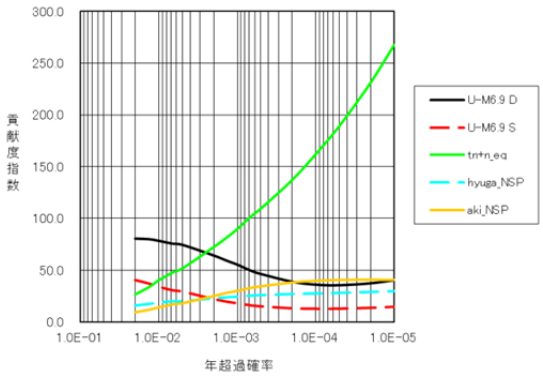
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

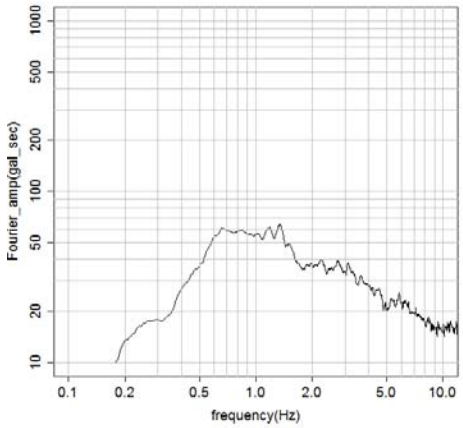


ハザードカーブ(2.0Hz)

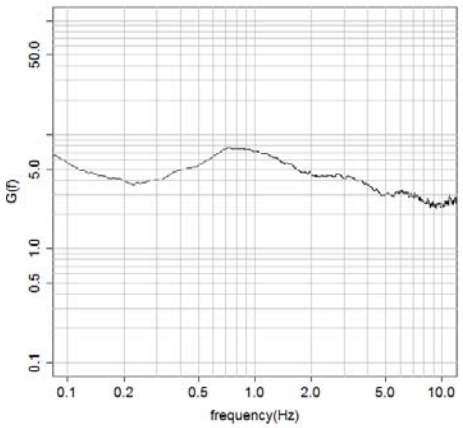


貢献度指数

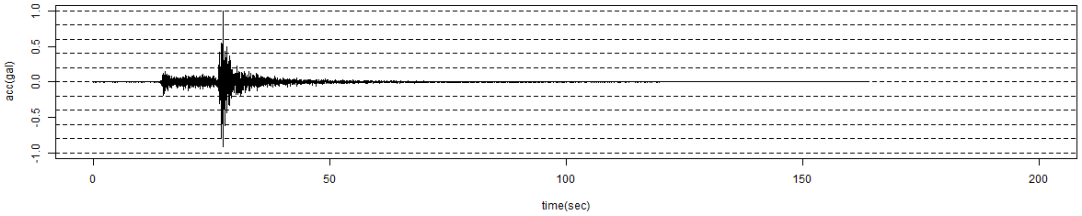
付図―9514（三田尻中関港）(1/2)



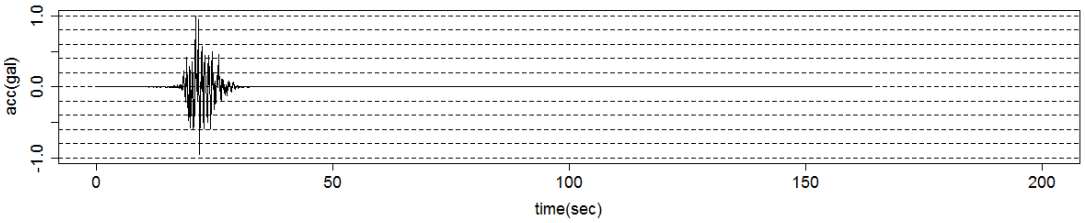
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



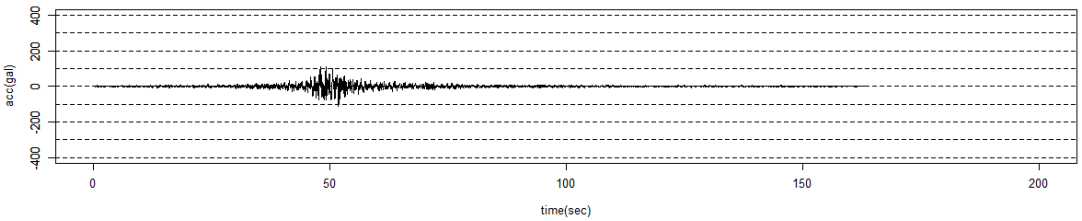
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

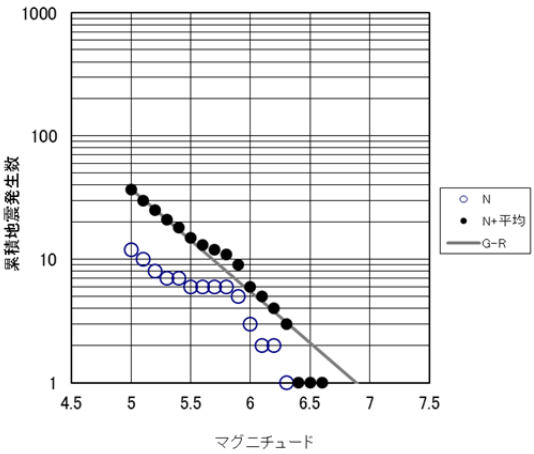


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

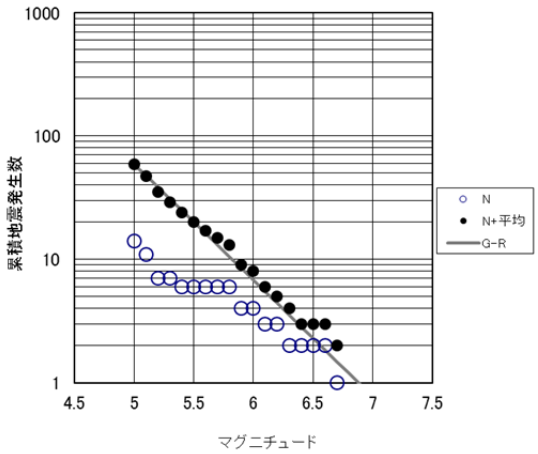


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

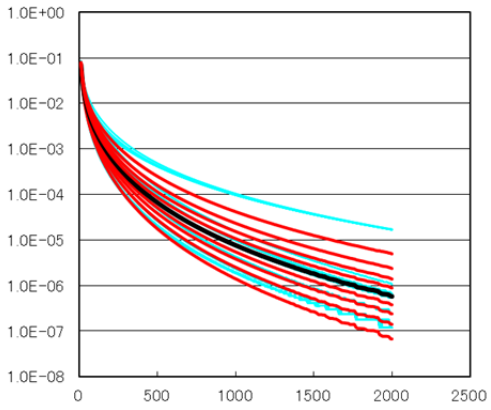
付図―9514（三田尻中関港）(2/2)



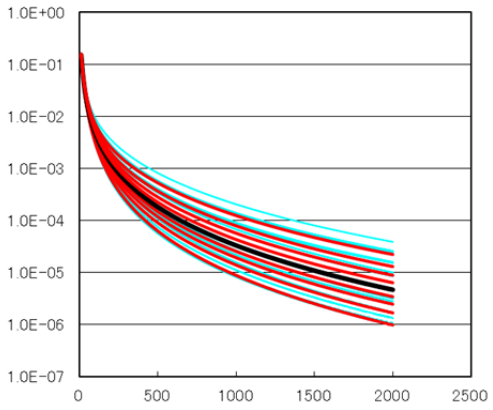
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



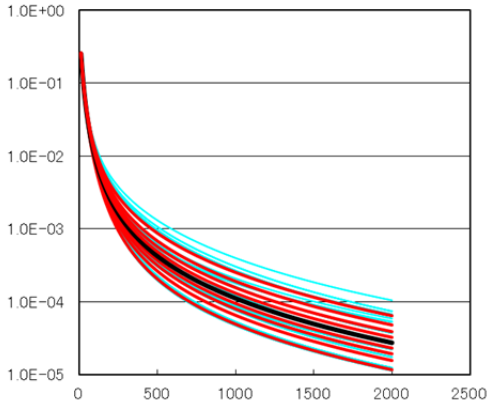
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



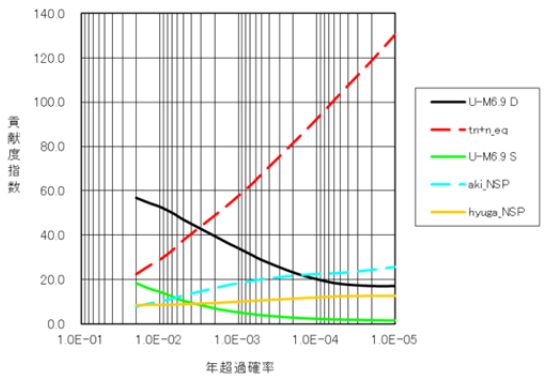
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

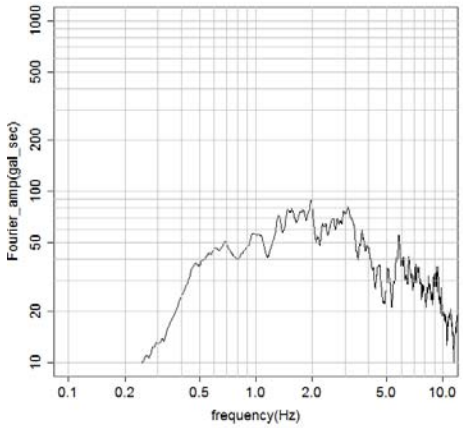


ハザードカーブ(2.0Hz)

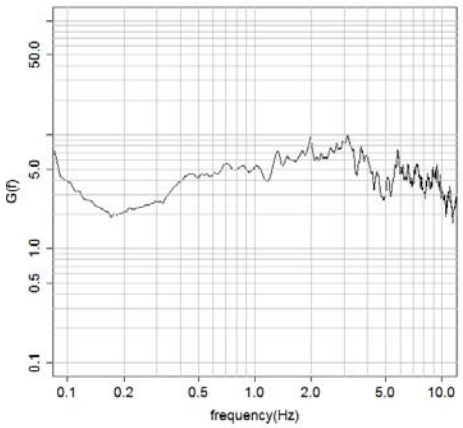


貢献度指数

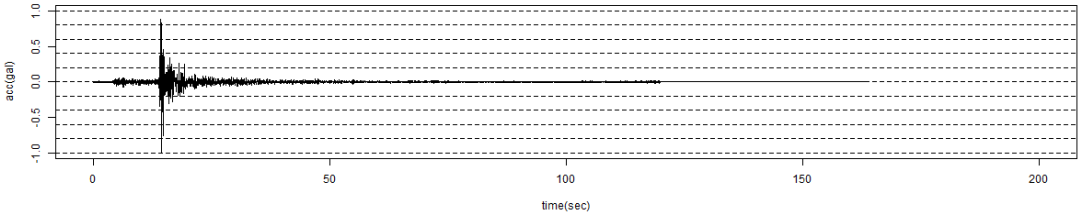
付図―9515（徳山下松港）(1/2)



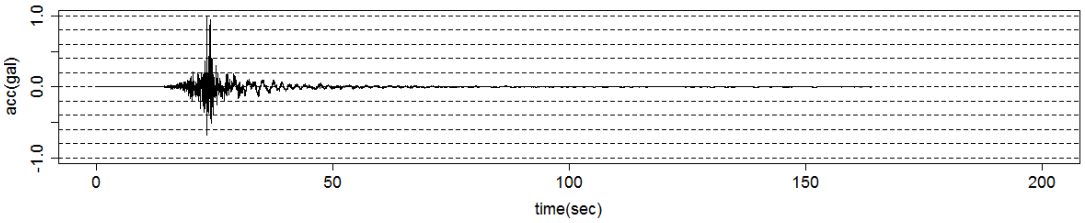
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



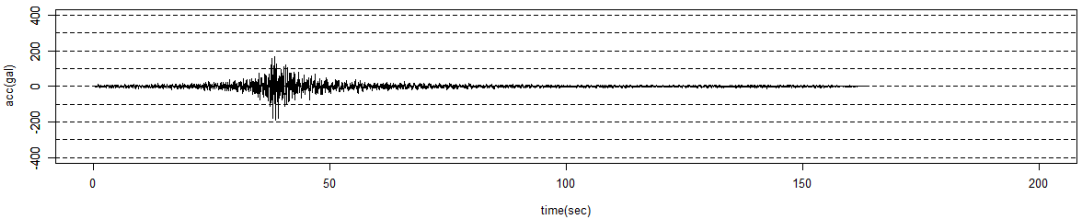
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

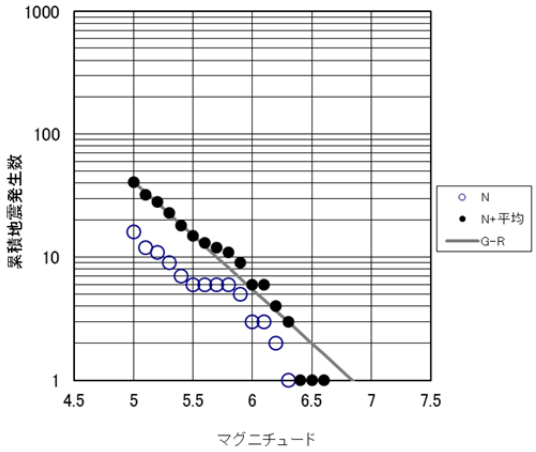


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

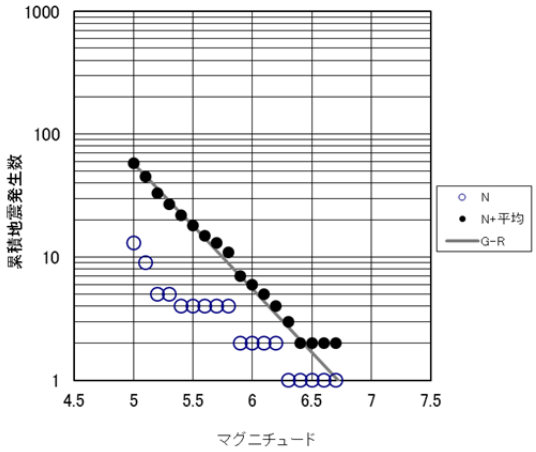


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

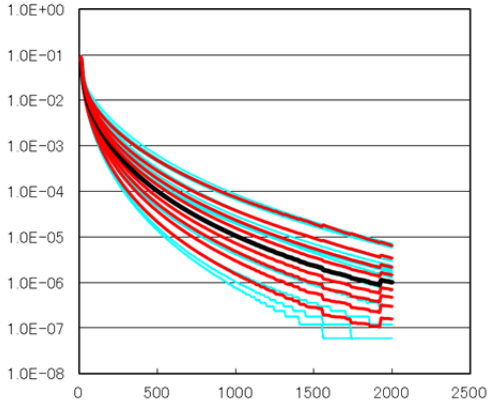
付図―9515（徳山下松港）(2/2)



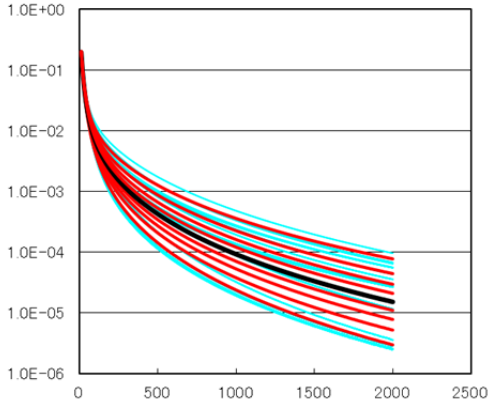
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



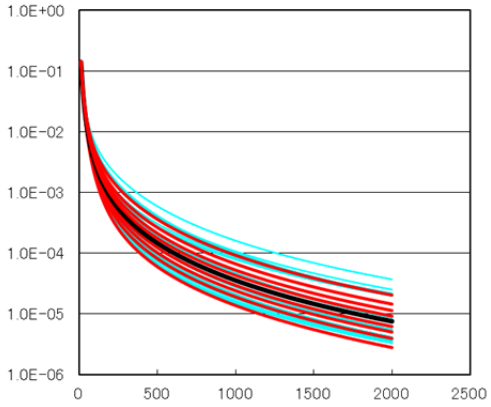
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



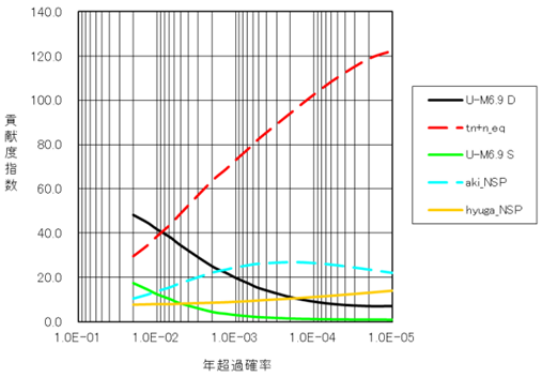
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

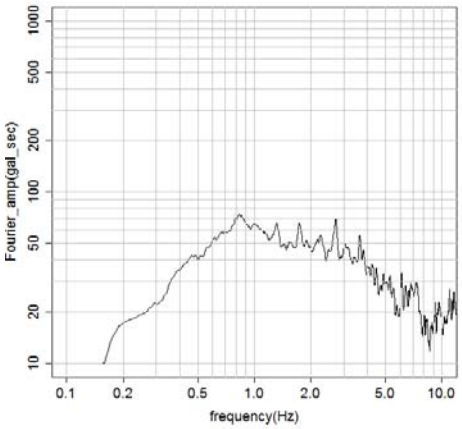


ハザードカーブ(2.0Hz)

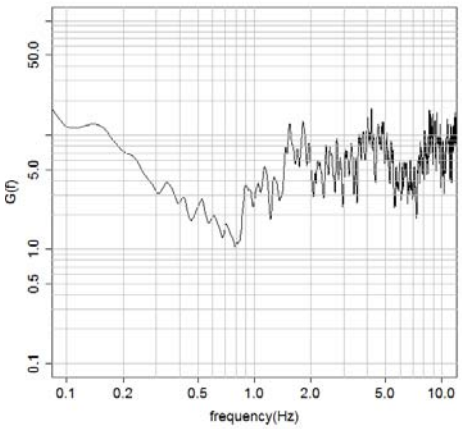


貢献度指数

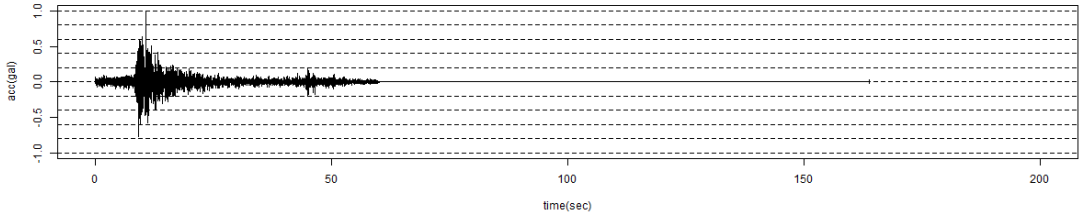
付図―9516（岩国港(No. 1)）(1/2)



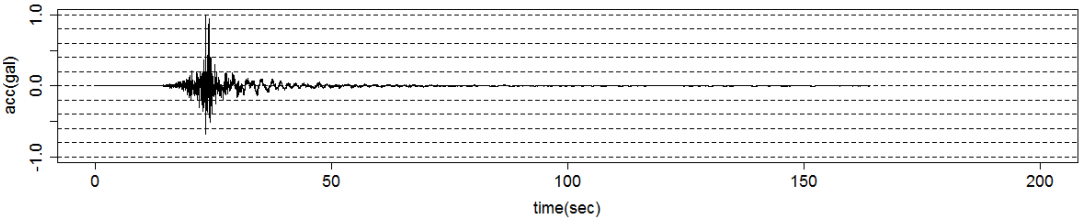
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



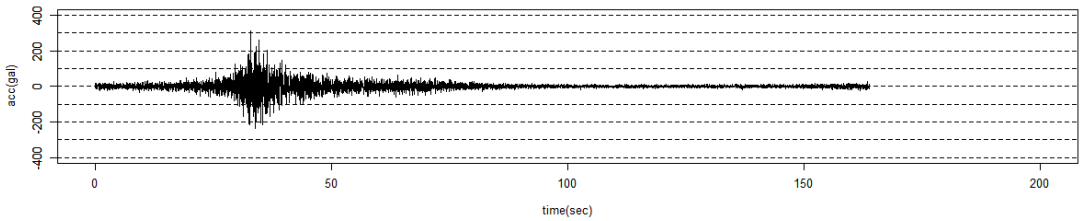
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

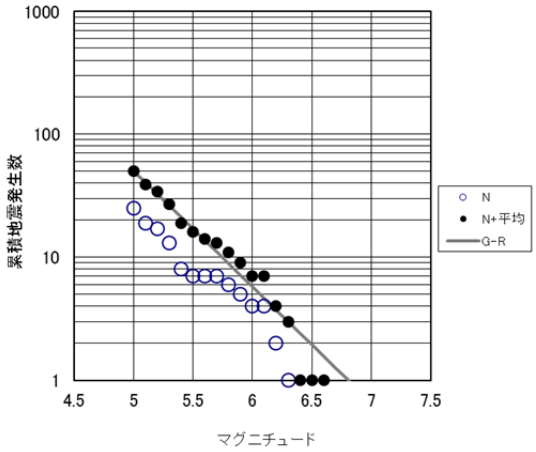


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

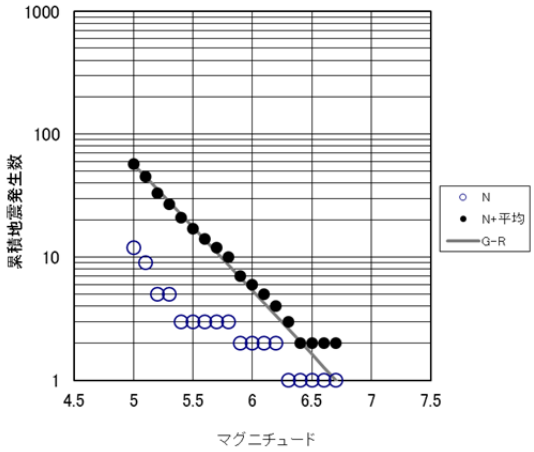


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

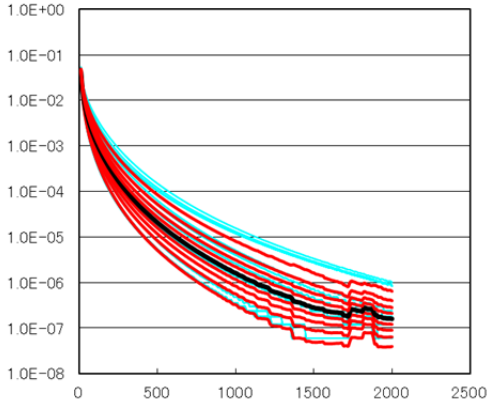
付図―9516（岩国港(No.1)）(2/2)



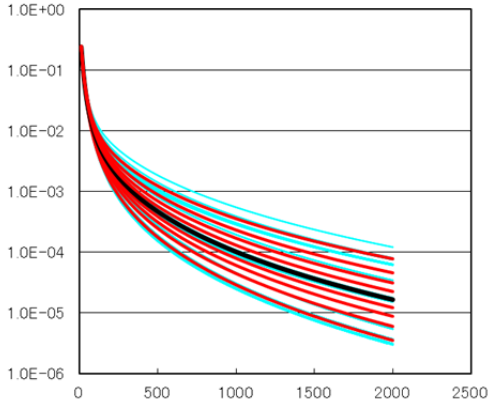
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



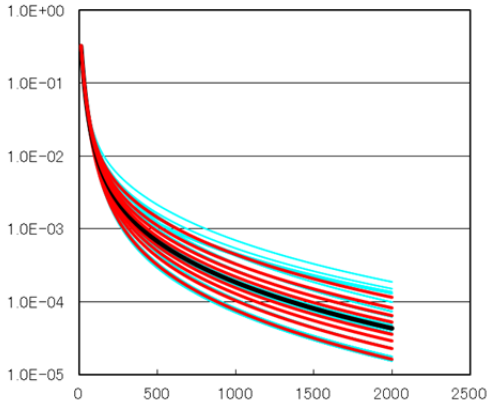
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



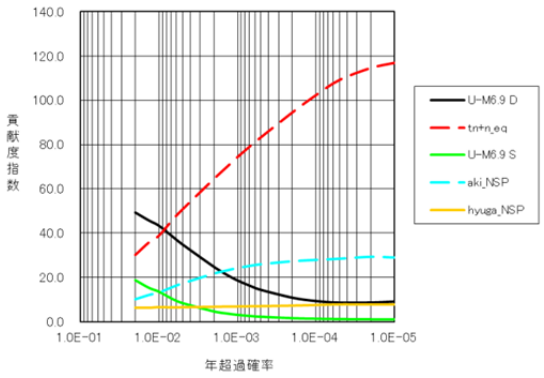
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

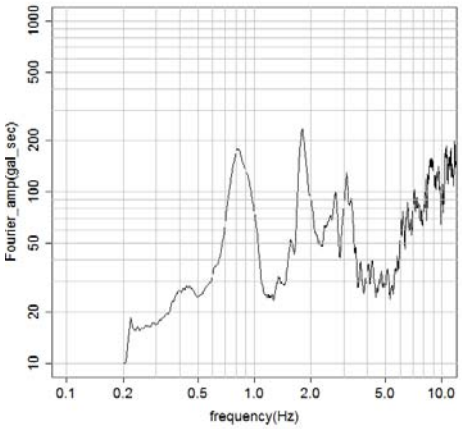


ハザードカーブ(2.0Hz)

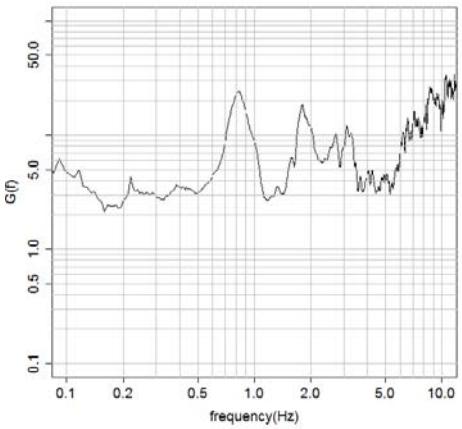


貢献度指数

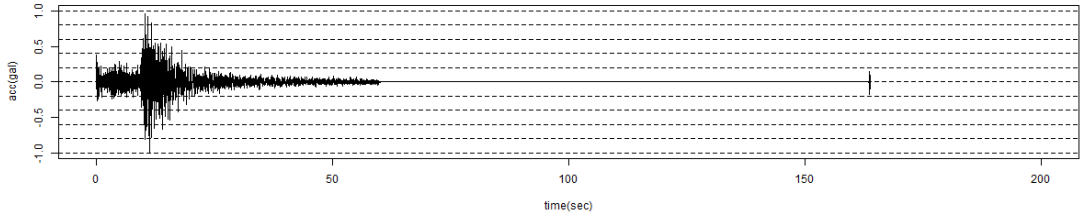
付図―9517（広島港(五日市地区)）(1/2)



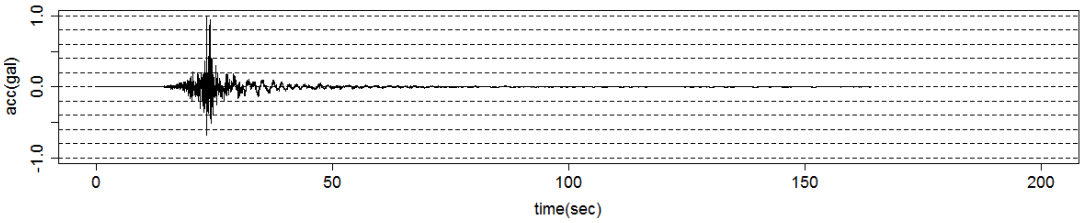
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



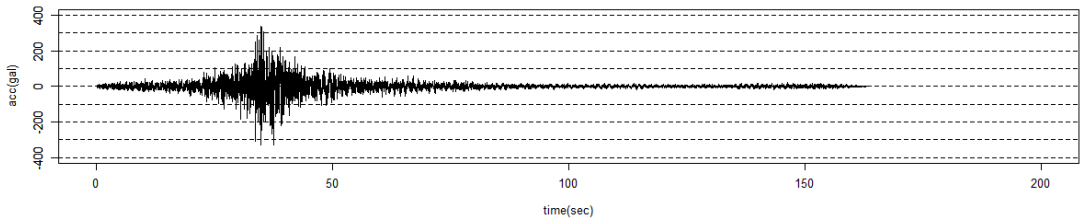
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

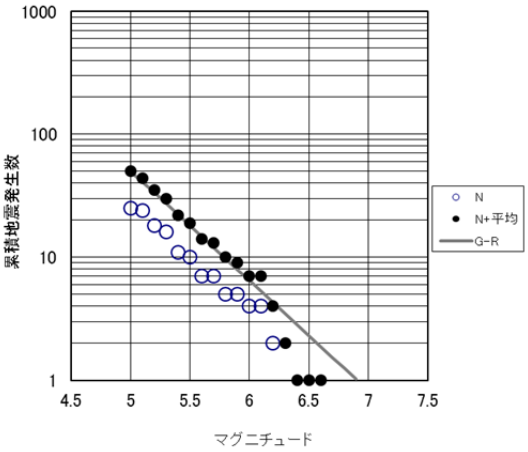


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

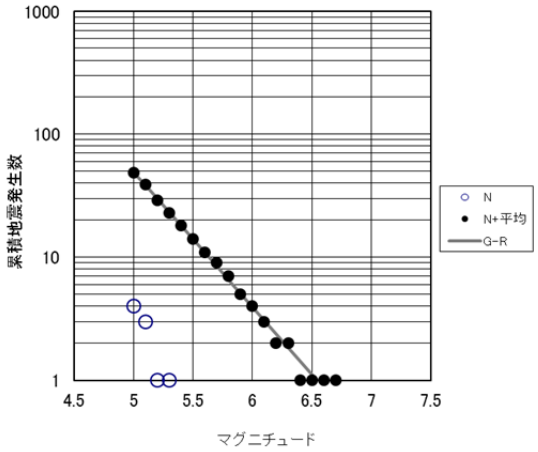


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

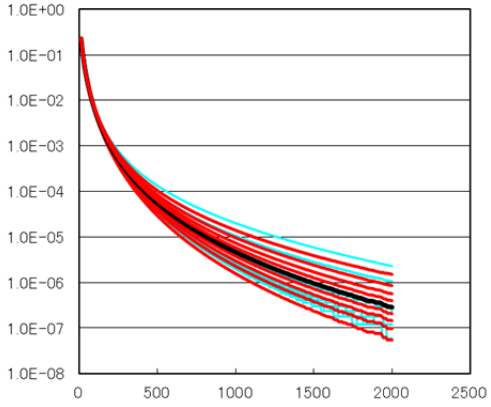
付図―9517（広島港(五日市地区)）(2/2)



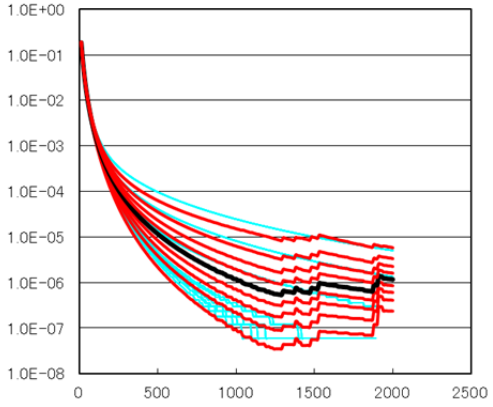
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



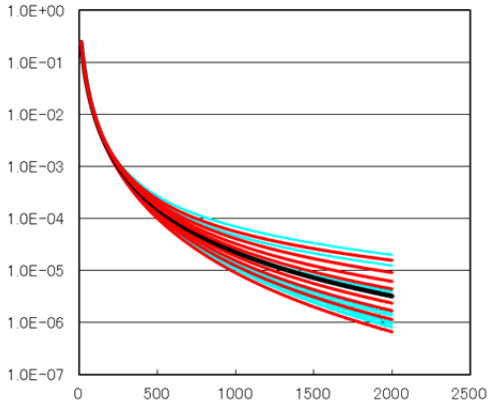
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



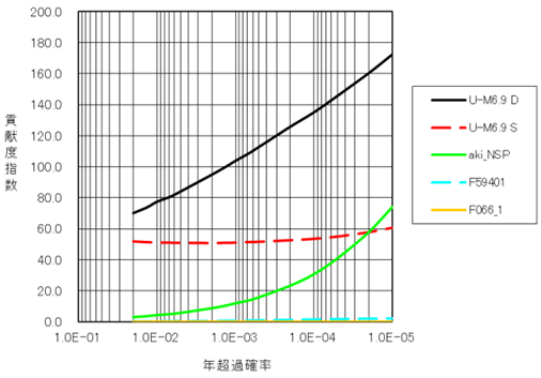
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

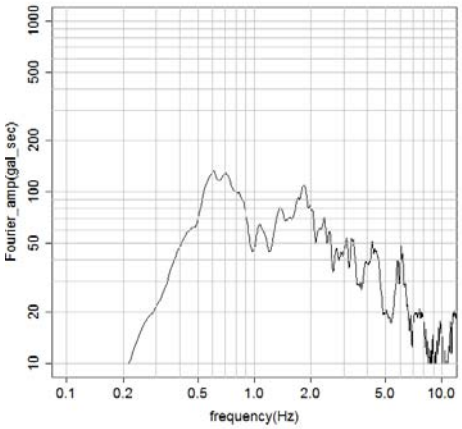


ハザードカーブ(2.0Hz)

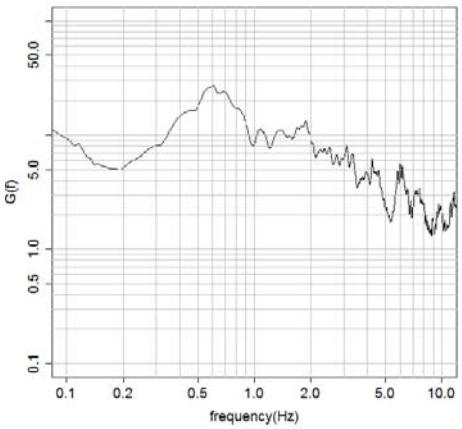


貢献度指数

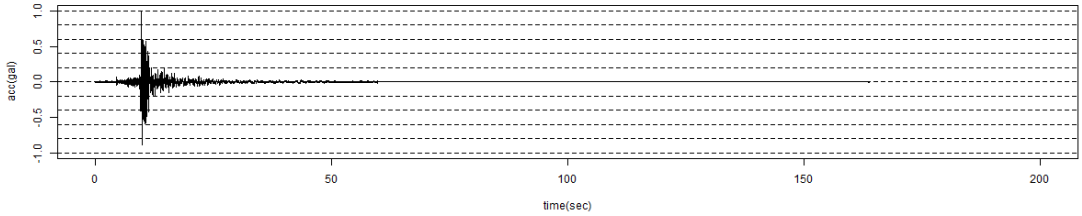
付図―9518（境港）(1/2)



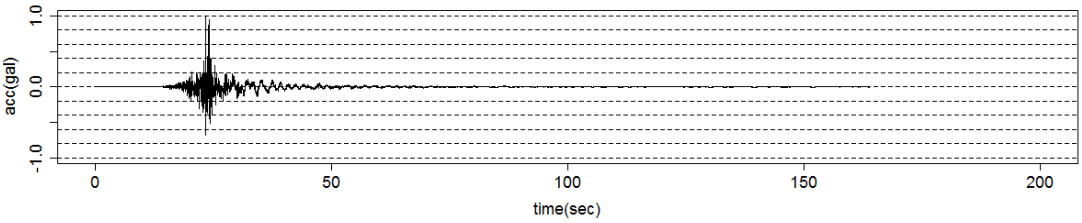
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



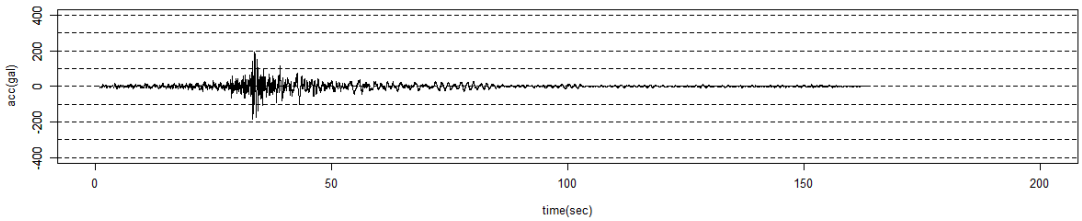
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

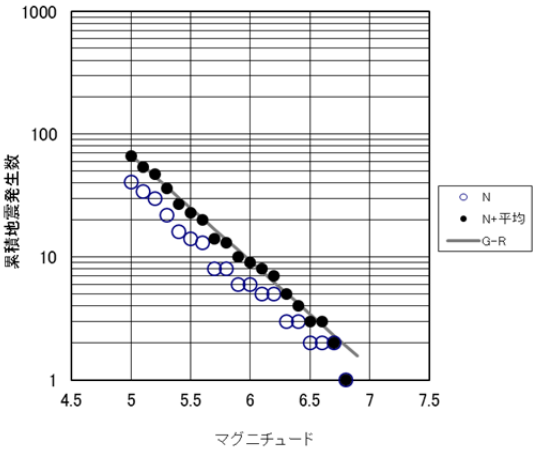


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

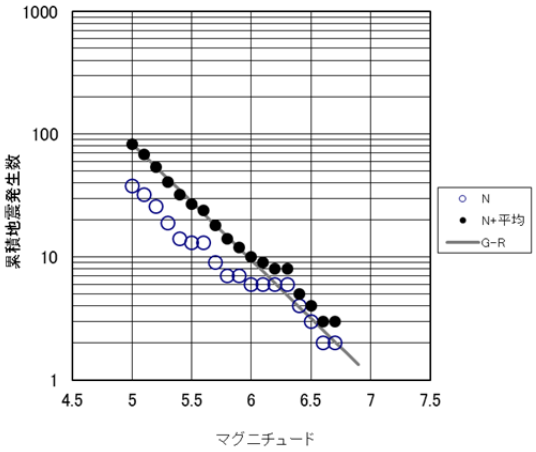


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

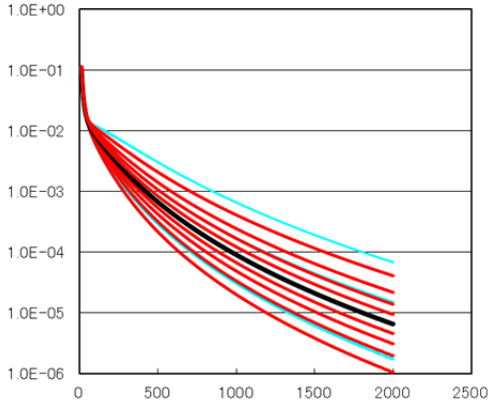
付図―9518（境港）(2/2)



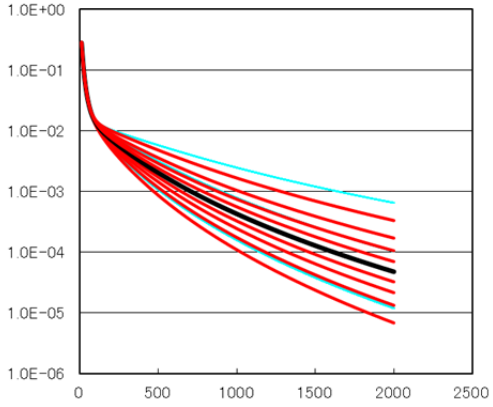
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



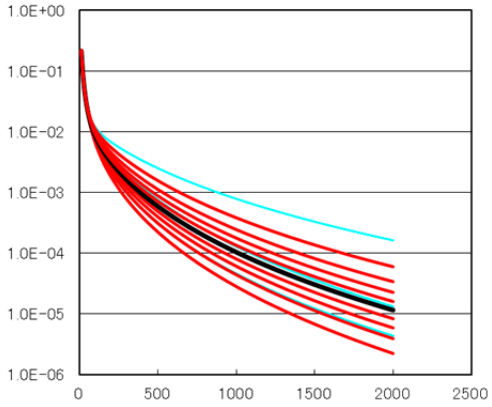
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



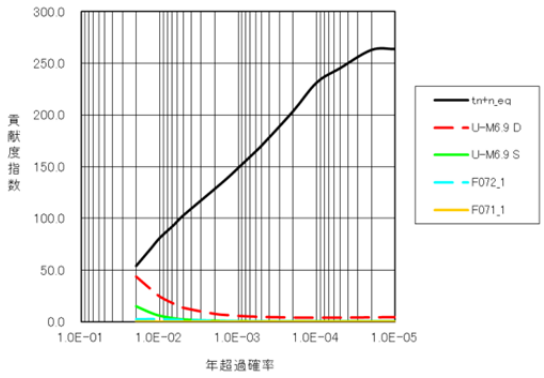
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

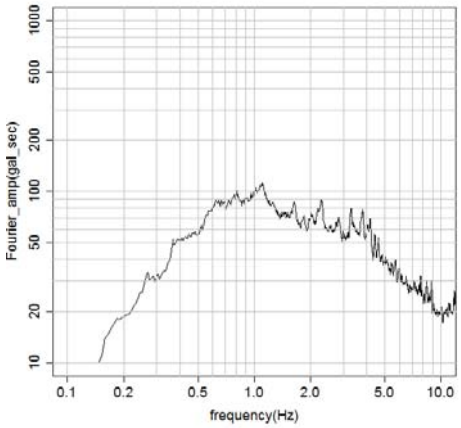


ハザードカーブ(2.0Hz)

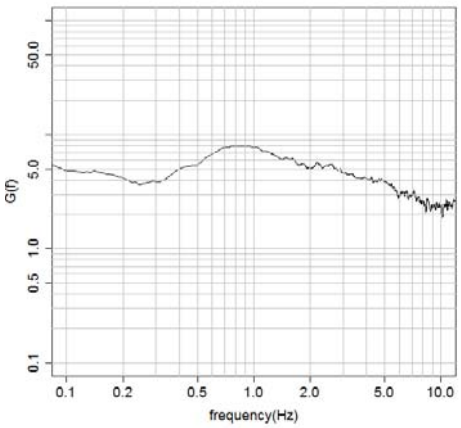


貢献度指数

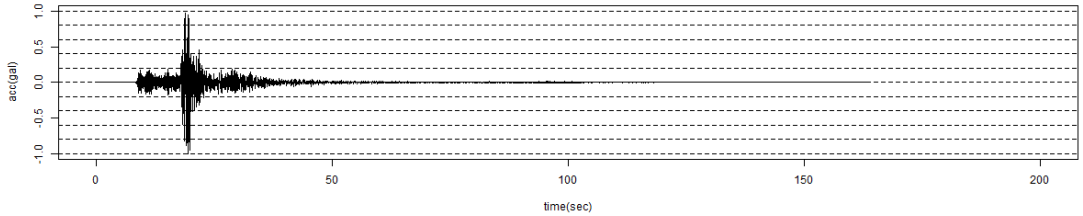
付図ー9601（橘港）(1/2)



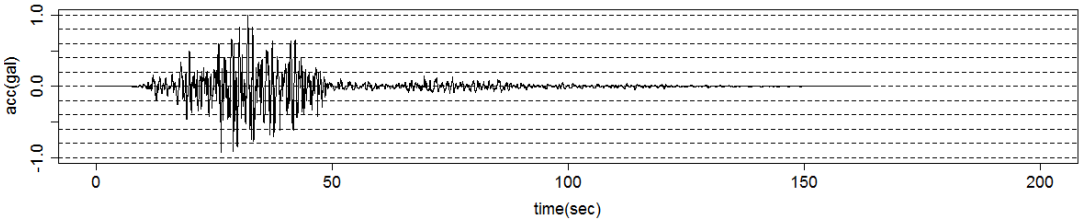
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



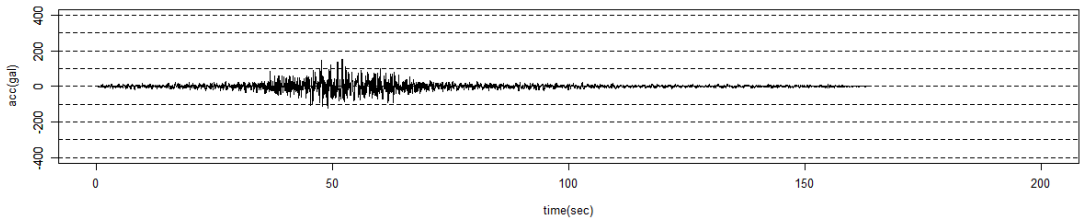
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

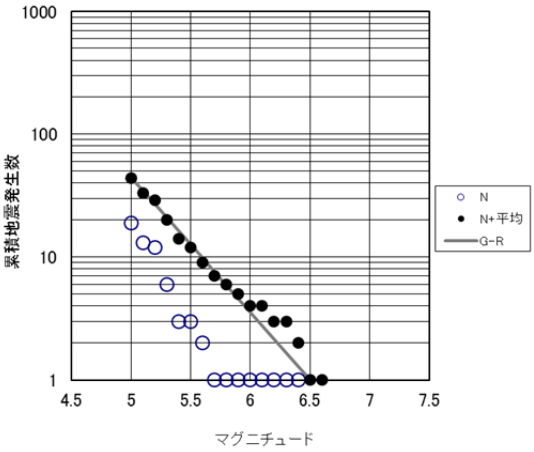


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

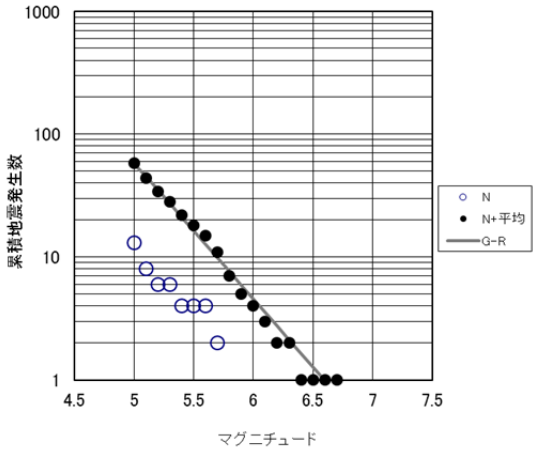


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

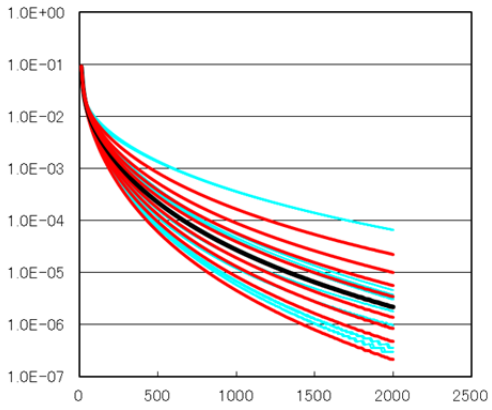
付図―9601（橘港）(2/2)



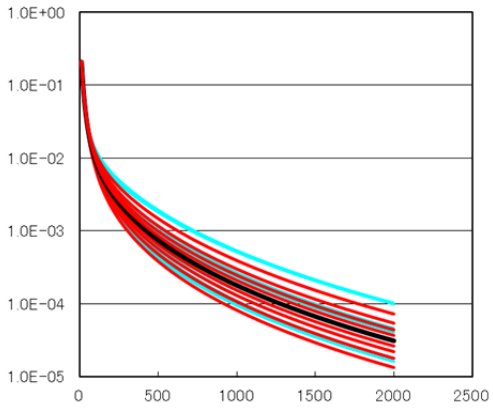
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



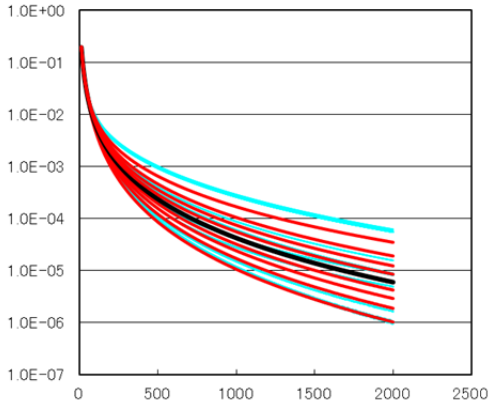
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



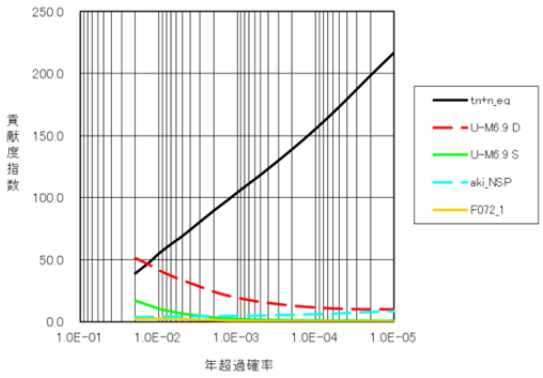
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

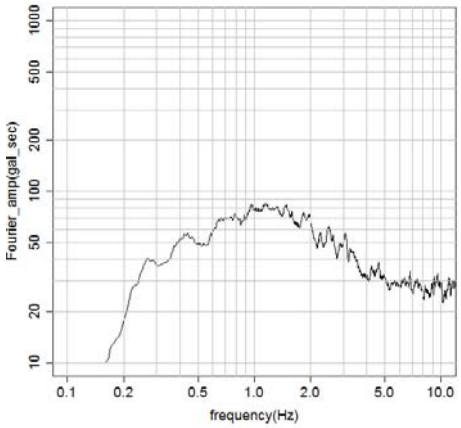


ハザードカーブ(2.0Hz)

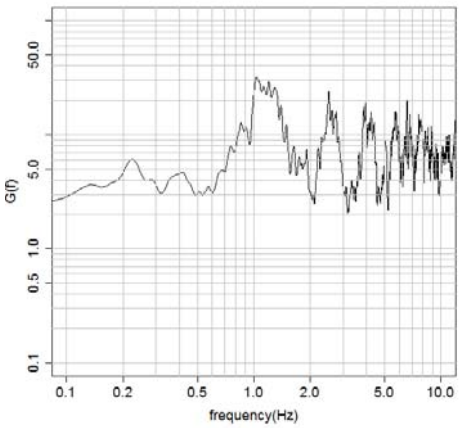


貢献度指数

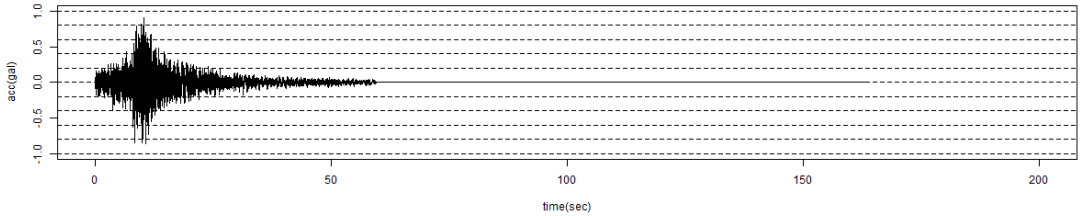
付図―9602（坂出港①）(1/2)



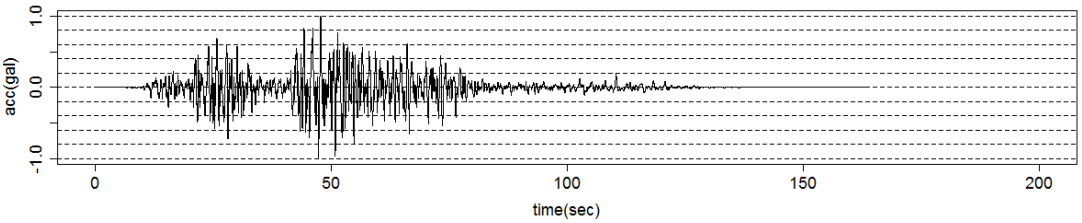
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



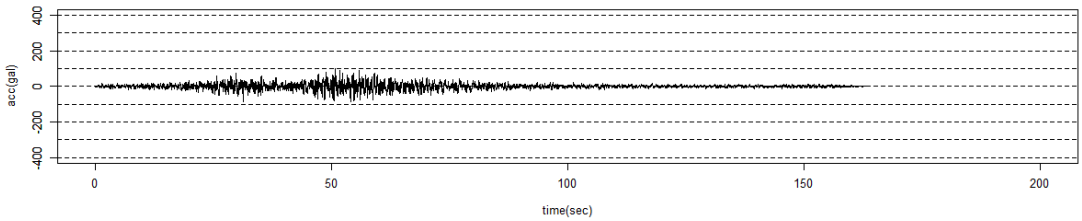
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

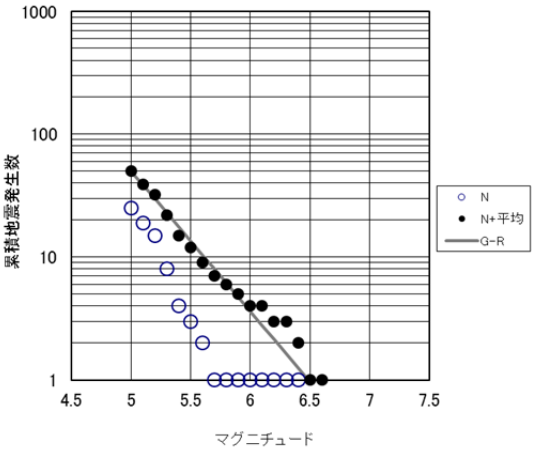


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

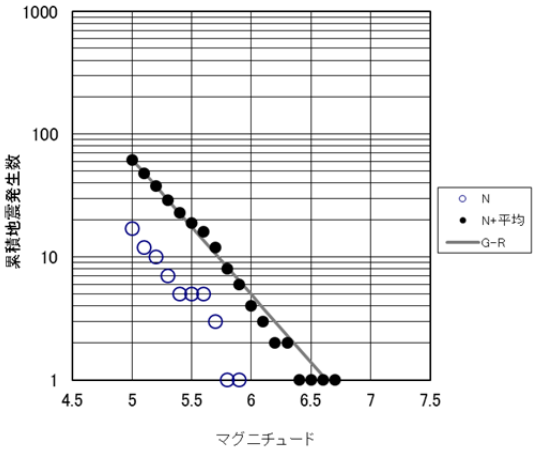


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

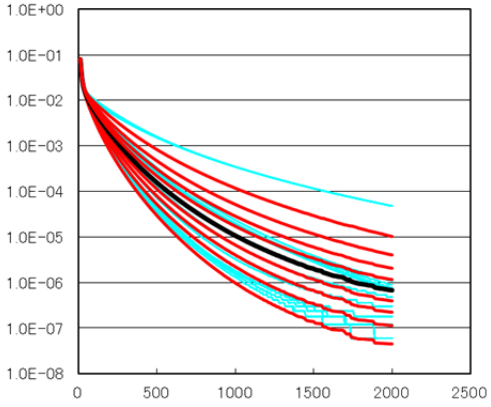
付図―9602（坂出港①）(2/2)



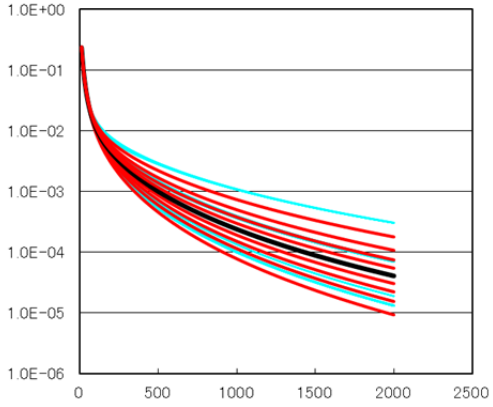
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



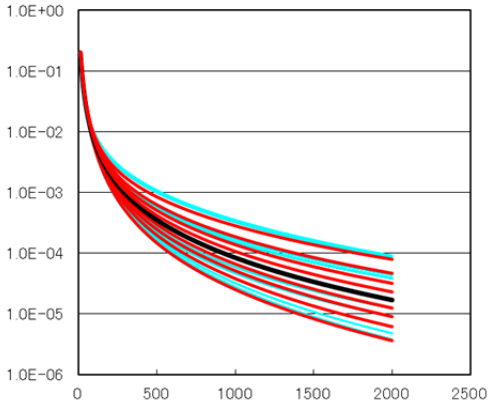
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



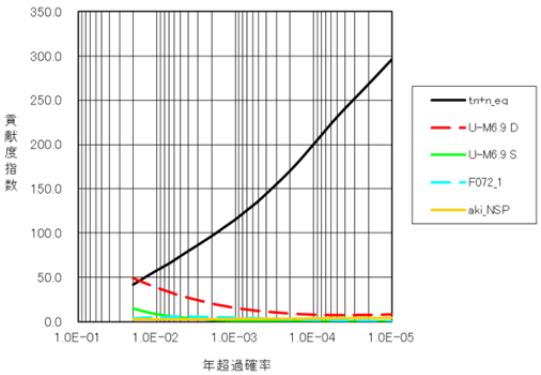
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

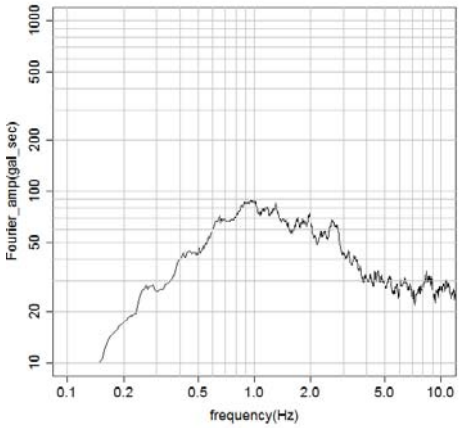


ハザードカーブ(2.0Hz)

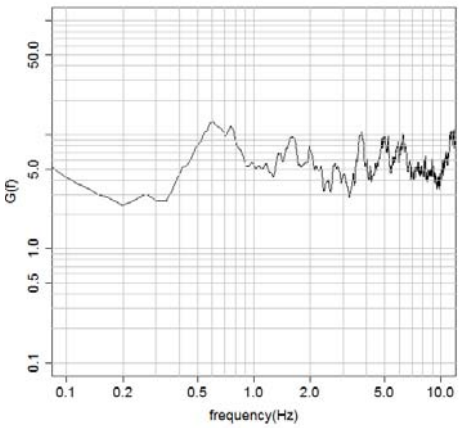


貢献度指数

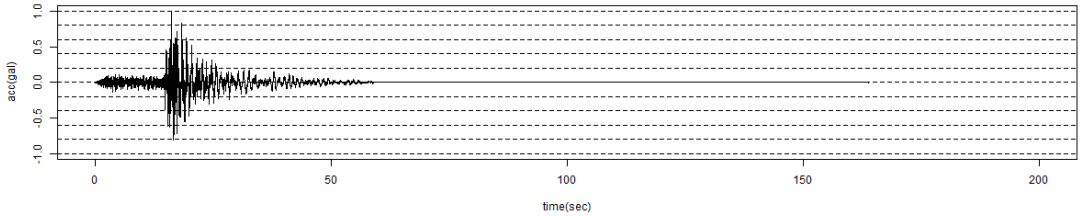
付図―9603（高松港①）(1/2)



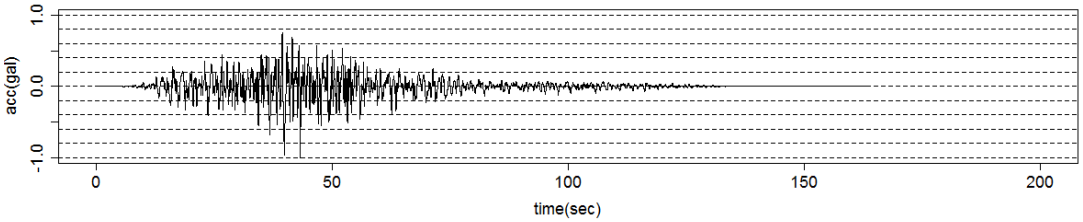
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



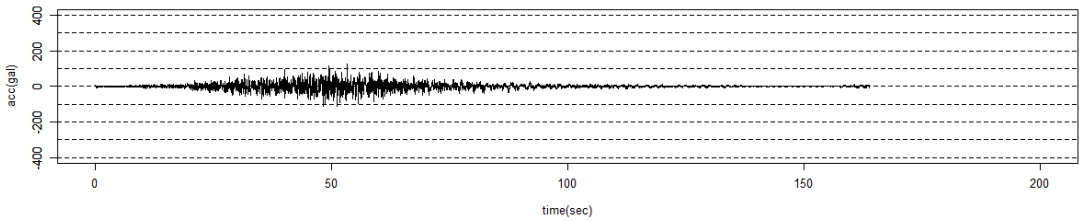
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

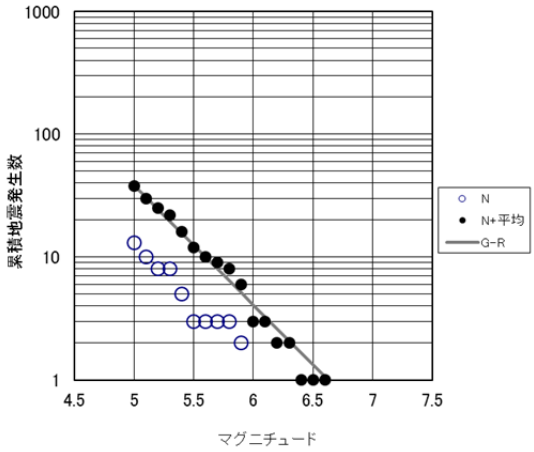


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

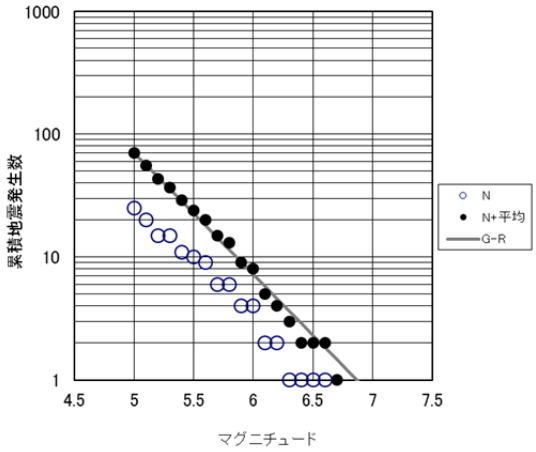


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

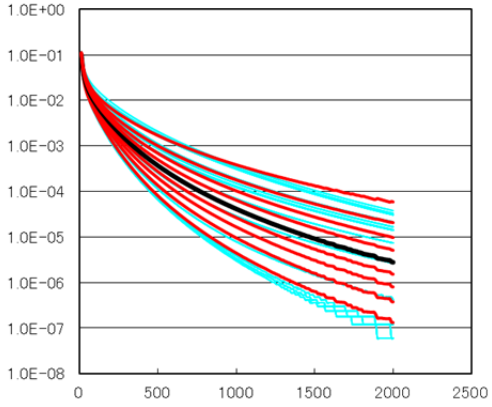
付図―9603（高松港①）(2/2)



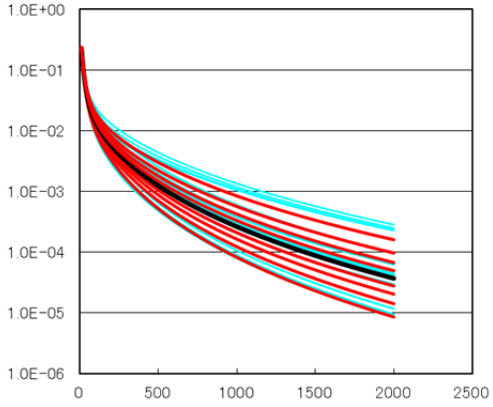
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



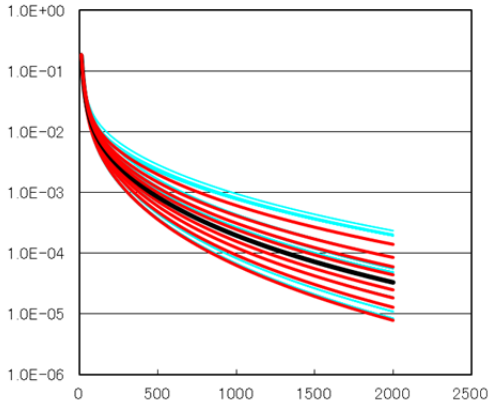
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



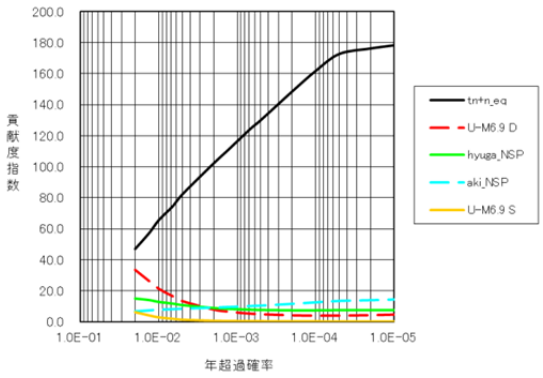
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

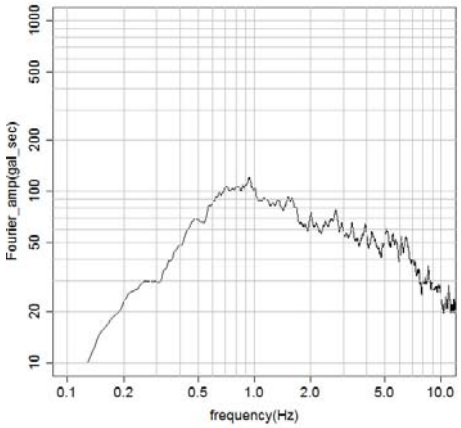


ハザードカーブ(2.0Hz)

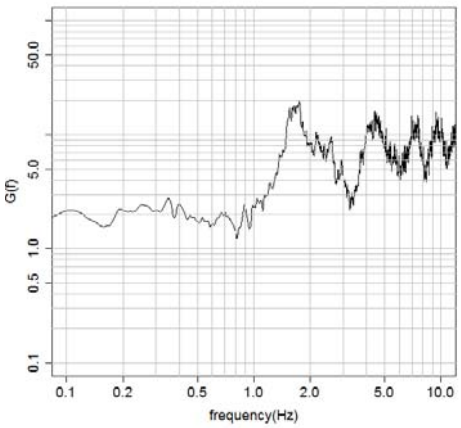


貢献度指数

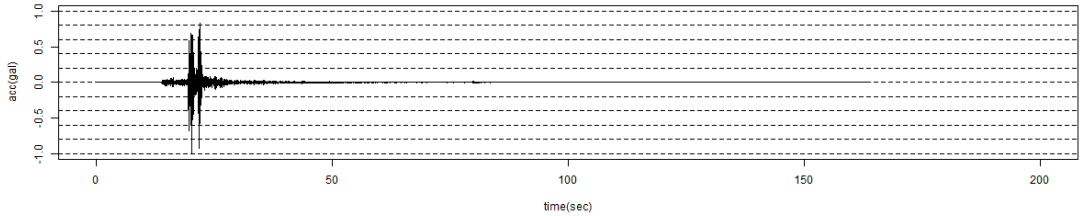
付図―9604（宇和島港）(1/2)



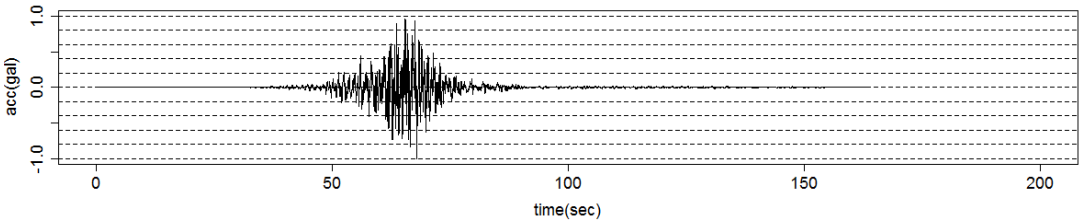
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



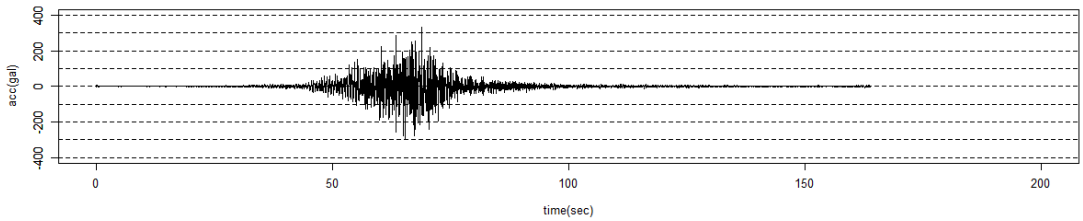
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

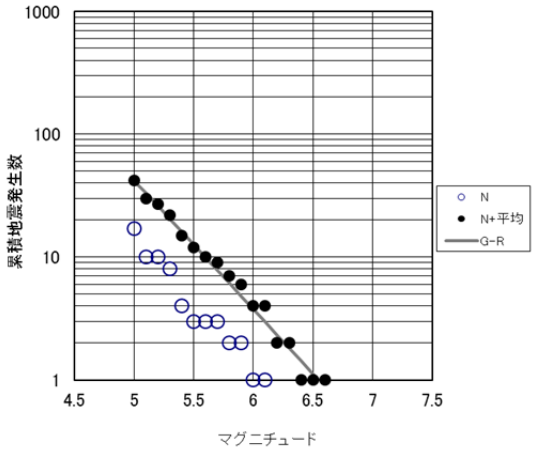


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

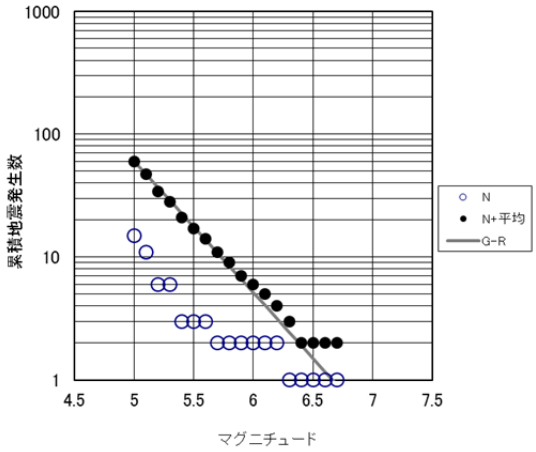


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

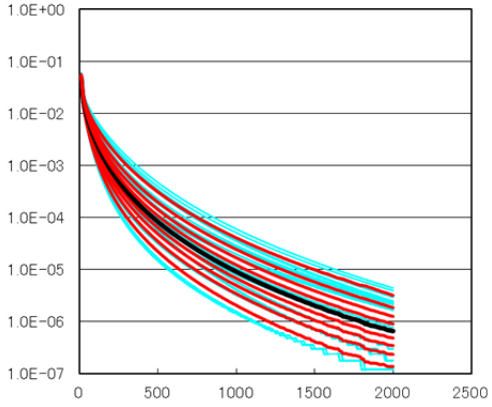
付図―9604（宇和島港）(2/2)



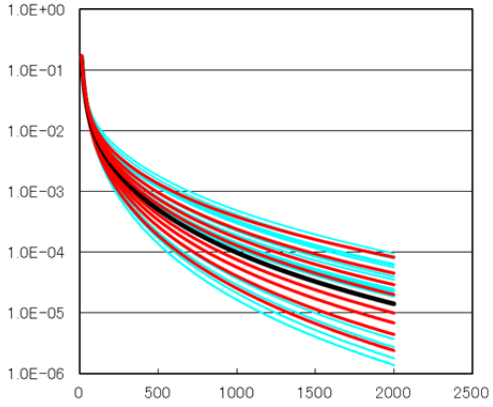
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



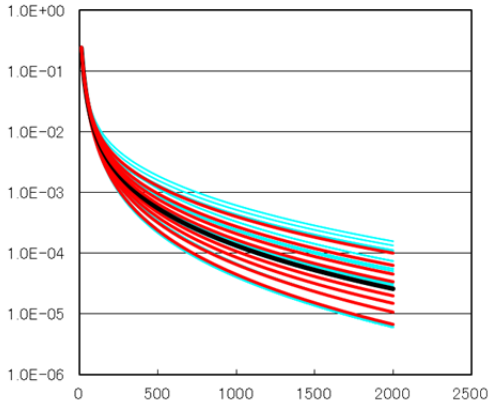
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



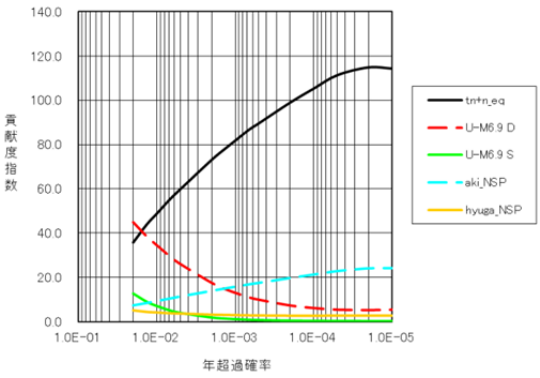
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

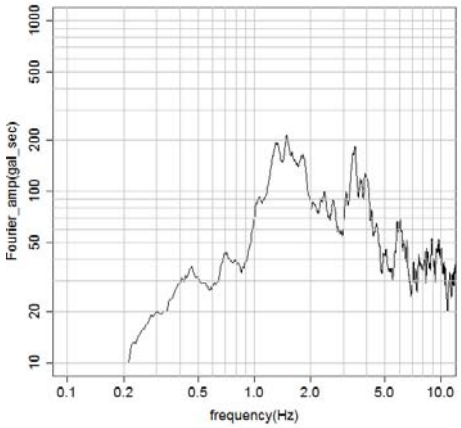


ハザードカーブ(2.0Hz)

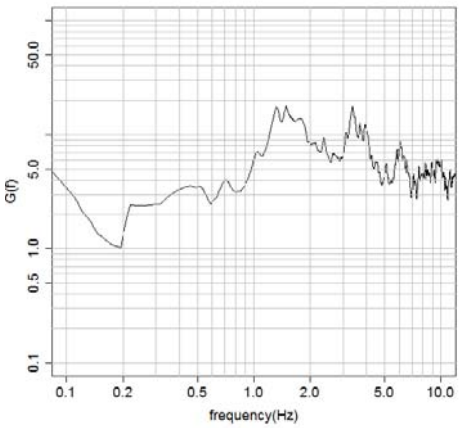


貢献度指数

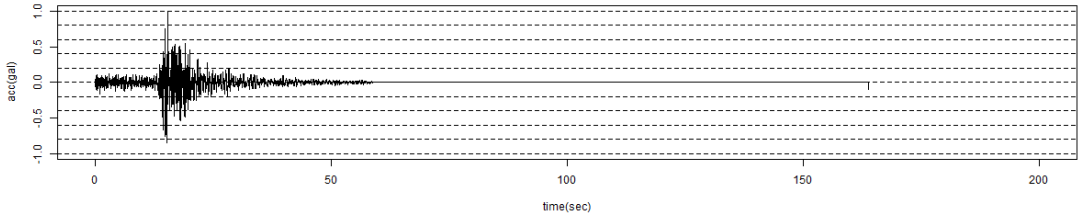
付図―9605（今治港）(1/2)



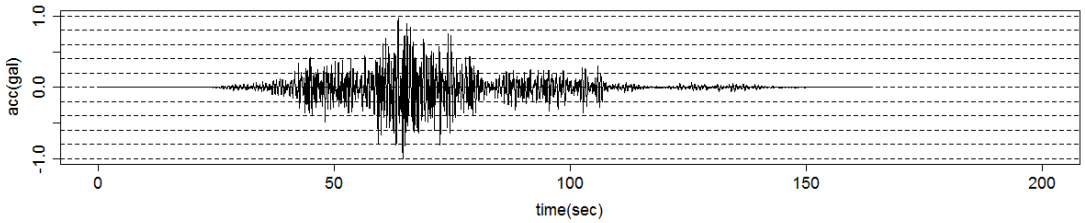
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



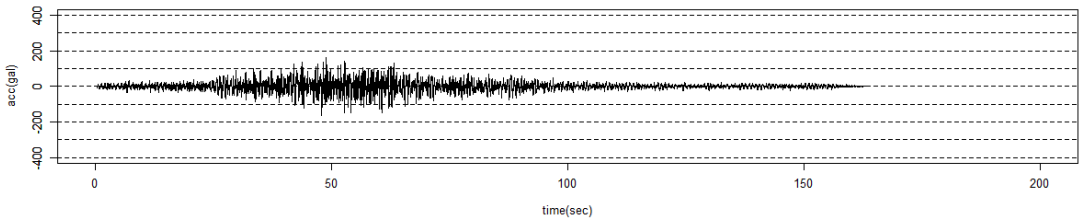
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

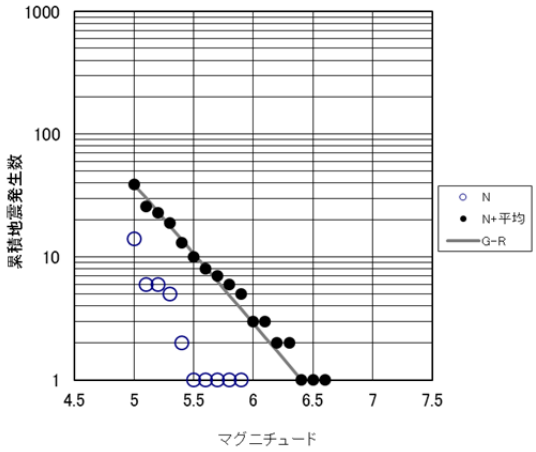


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

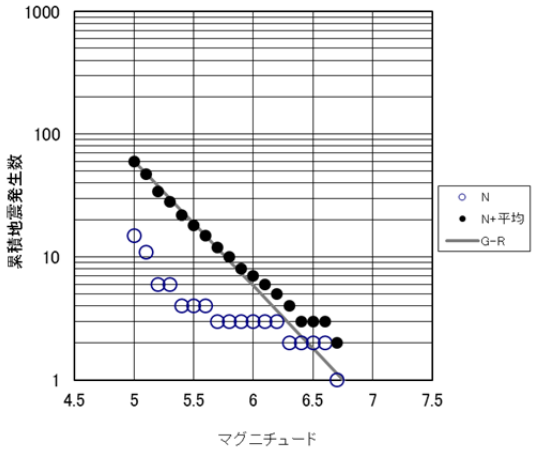


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

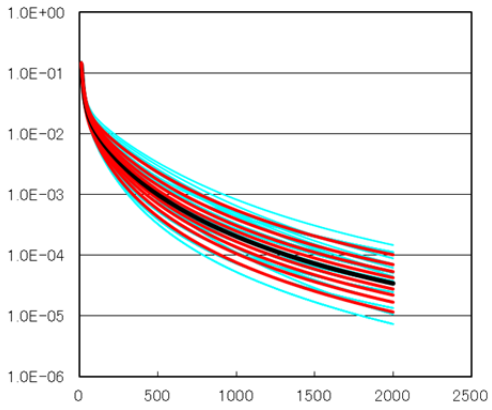
付図―9605（今治港）(2/2)



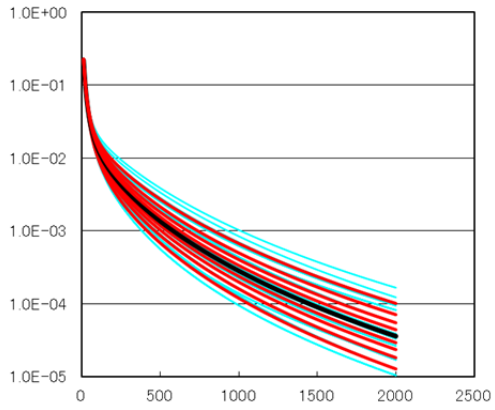
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



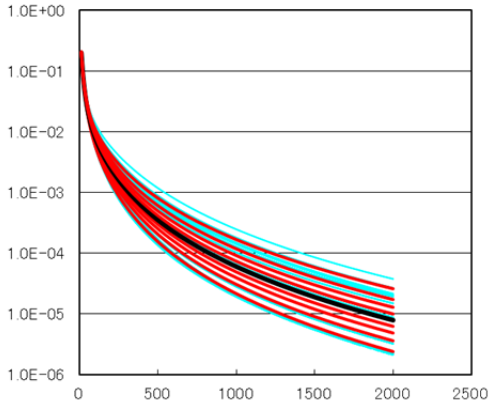
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



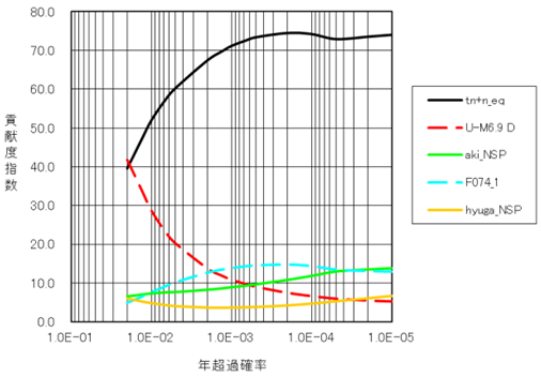
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

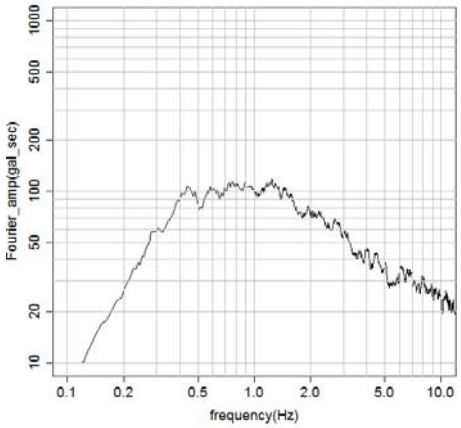


ハザードカーブ(2.0Hz)

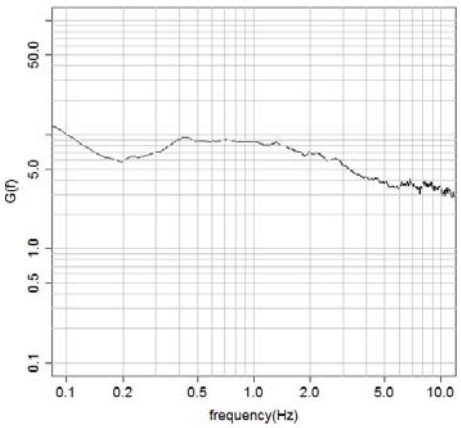


貢献度指数

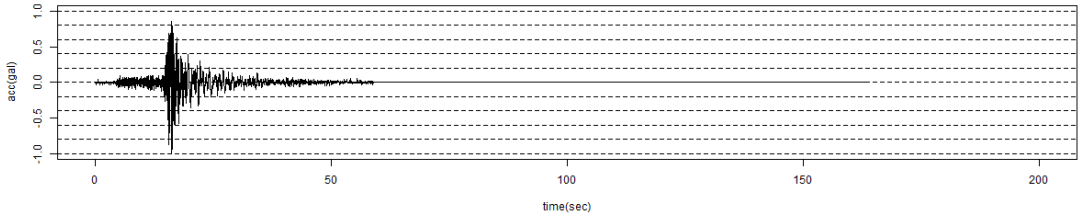
付図―9606（東予港）(1/2)



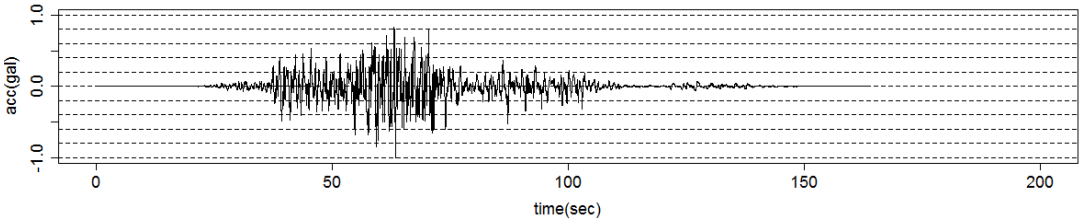
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



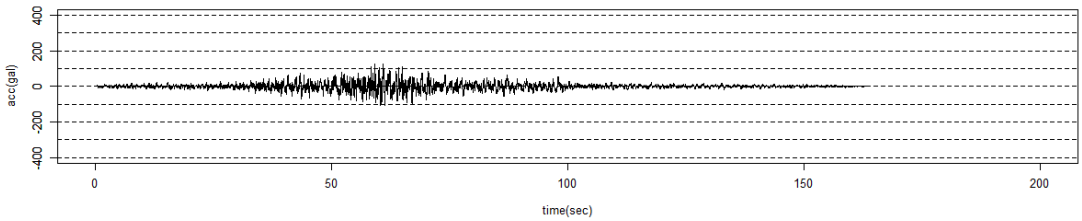
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

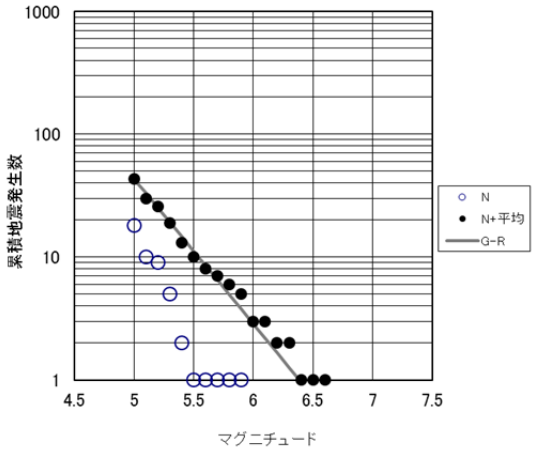


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

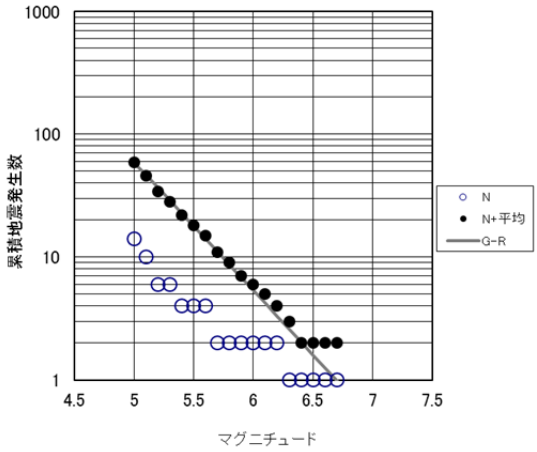


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

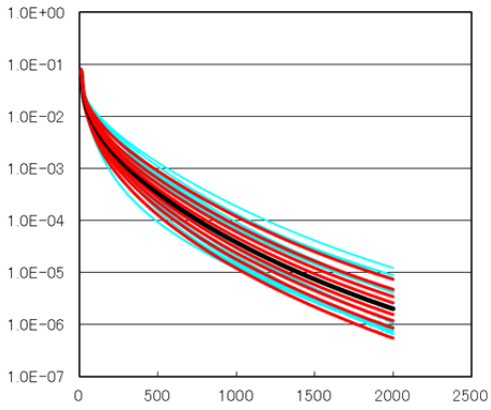
付図―9606（東予港）(2/2)



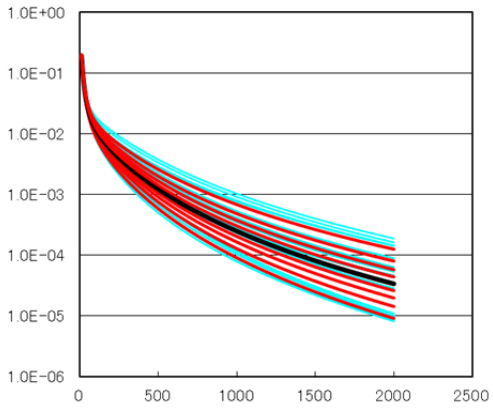
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



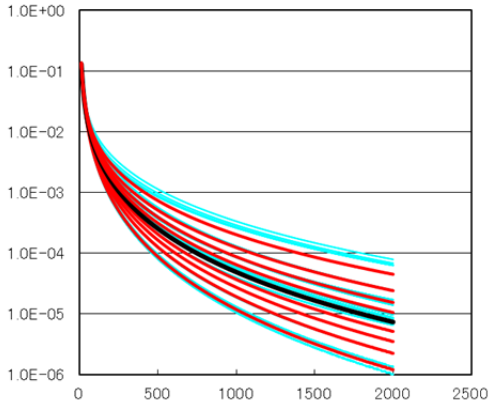
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



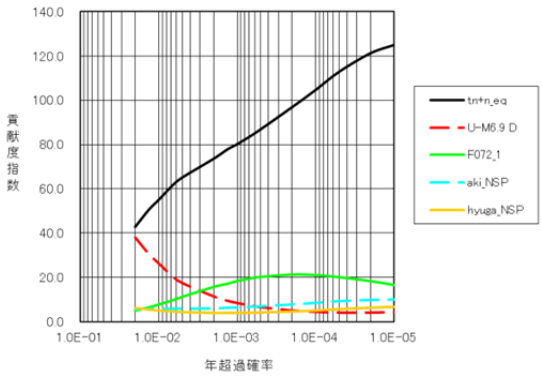
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

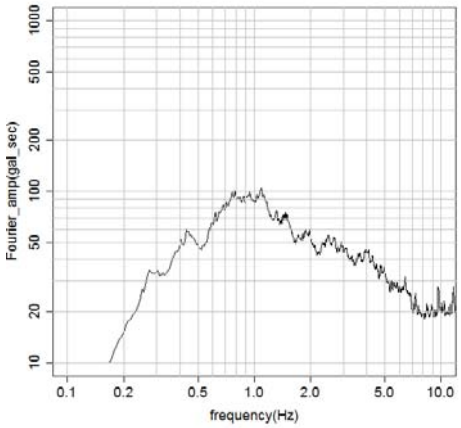


ハザードカーブ(2.0Hz)

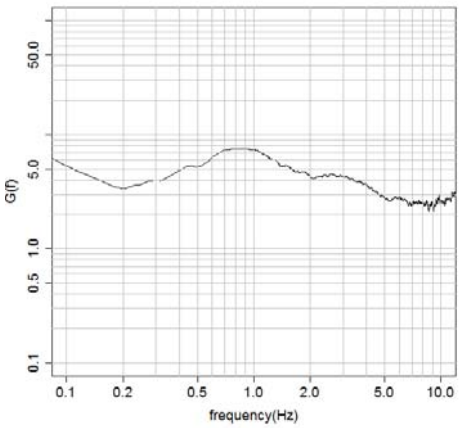


貢献度指数

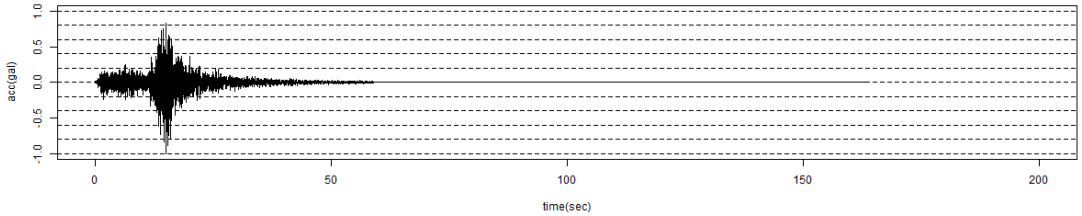
付図―9607（新居浜港）(1/2)



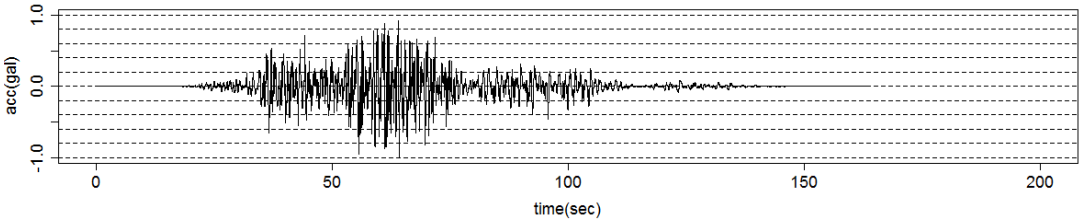
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



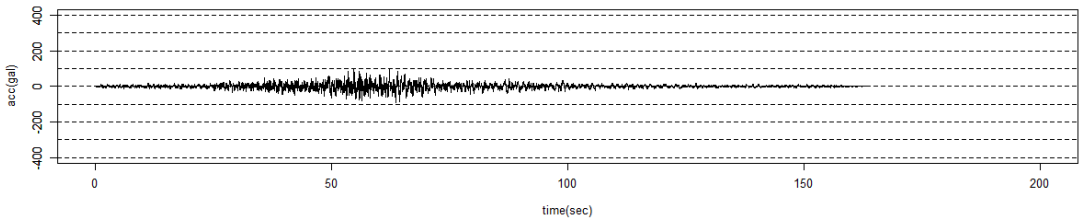
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

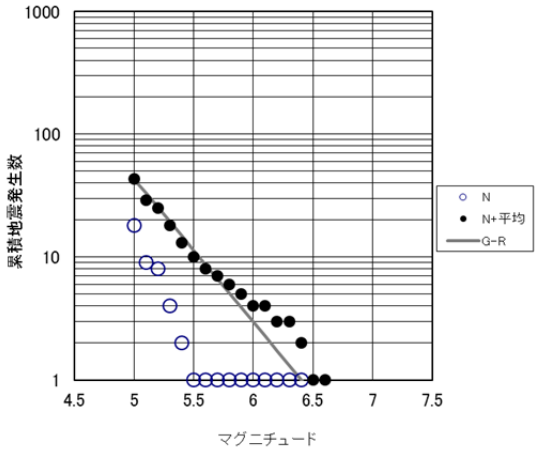


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

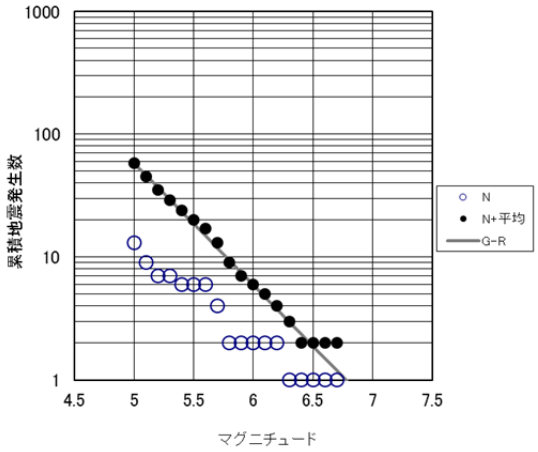


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

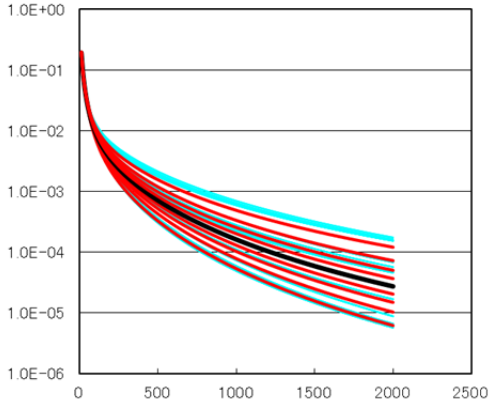
付図―9607（新居浜港）(2/2)



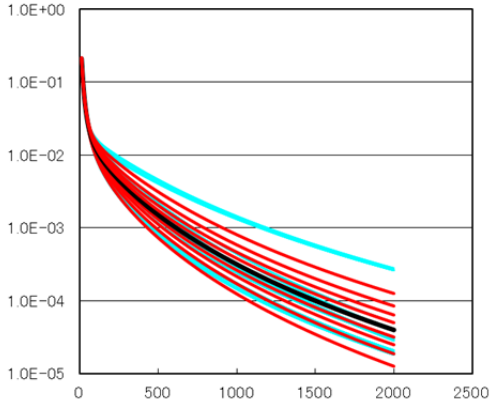
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



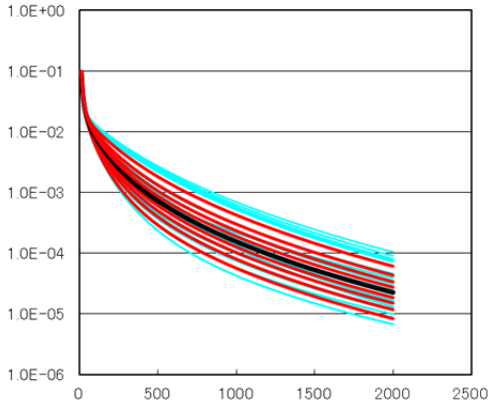
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



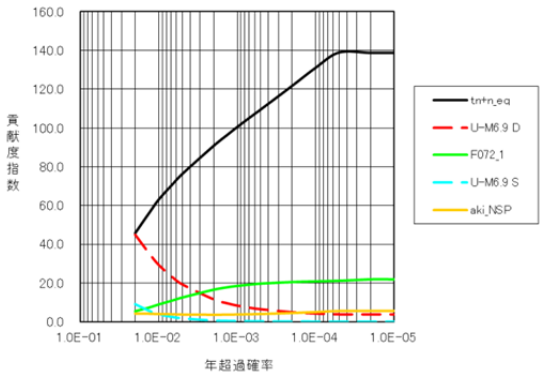
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

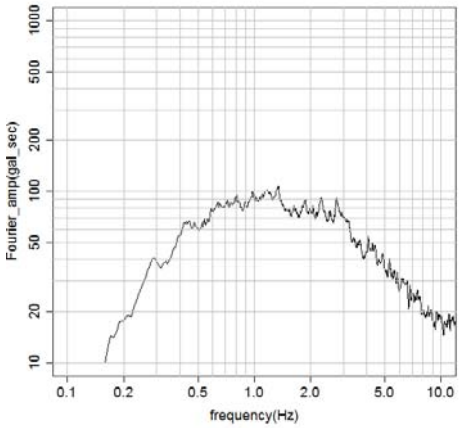


ハザードカーブ(2.0Hz)

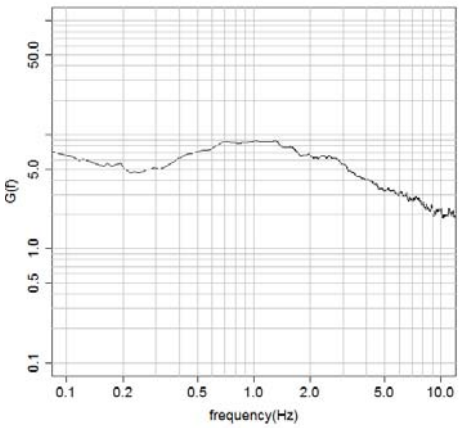


貢献度指数

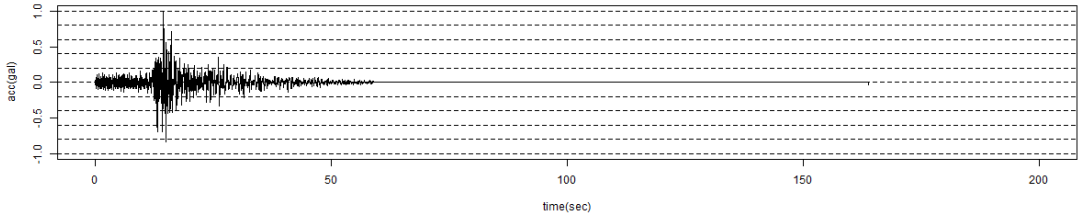
付図―9608（三島川之江港）(1/2)



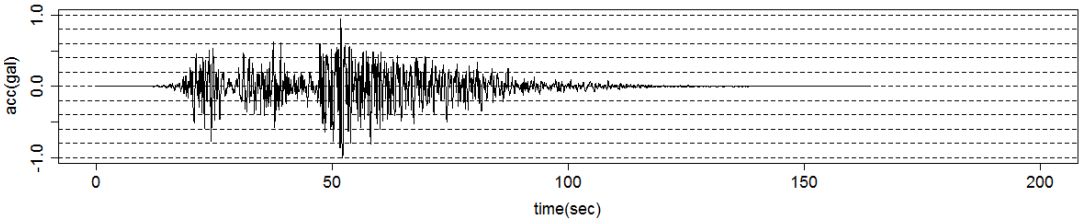
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



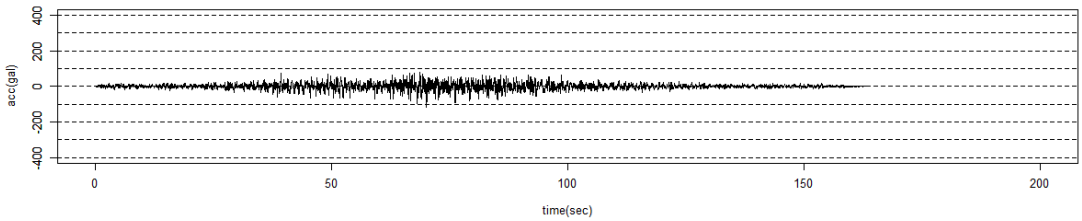
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

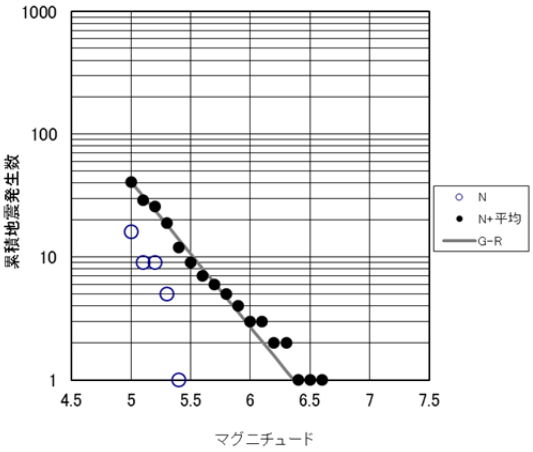


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

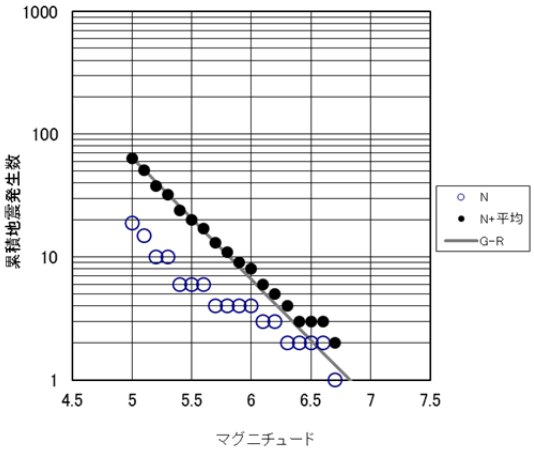


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

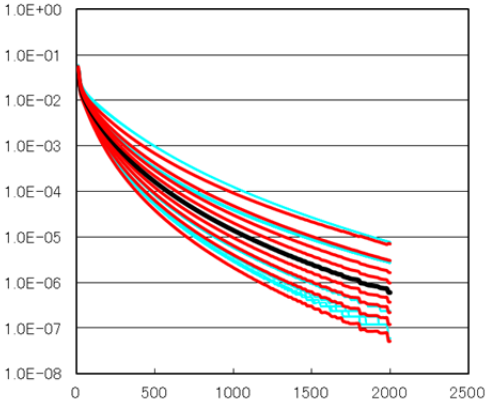
付図―9608（三島川之江港）(2/2)



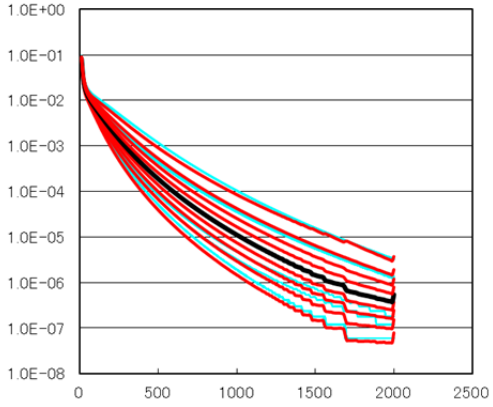
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



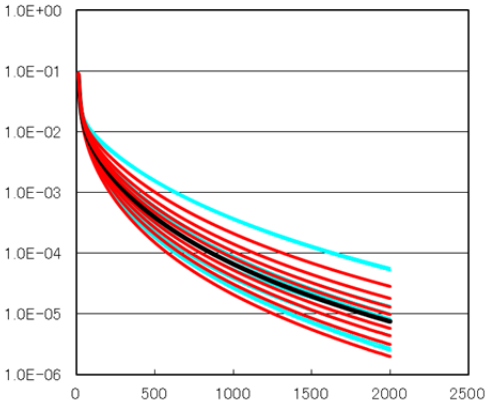
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



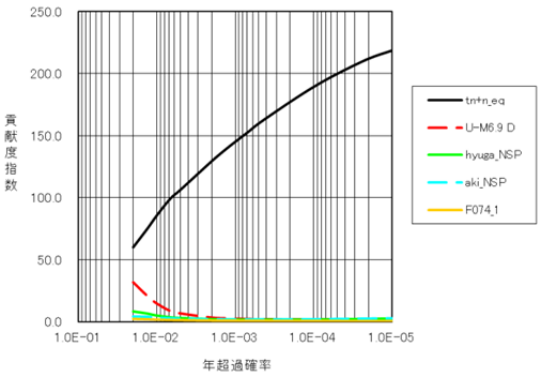
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

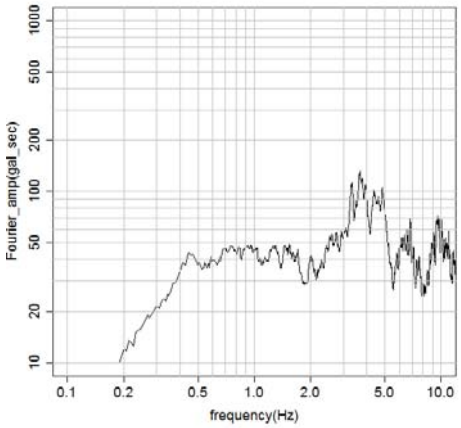


ハザードカーブ(2.0Hz)

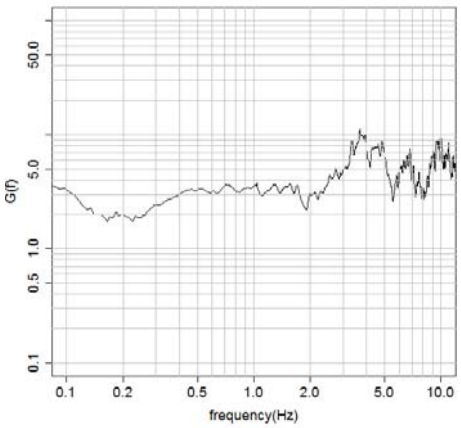


貢献度指数

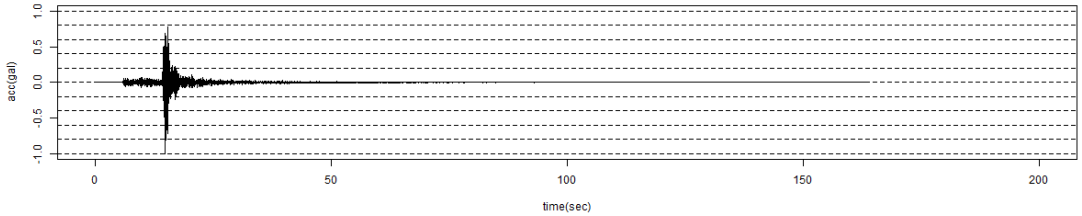
付図―9609（須崎港）(1/2)



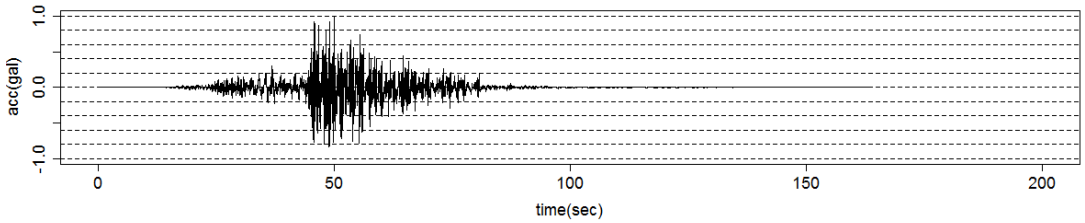
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



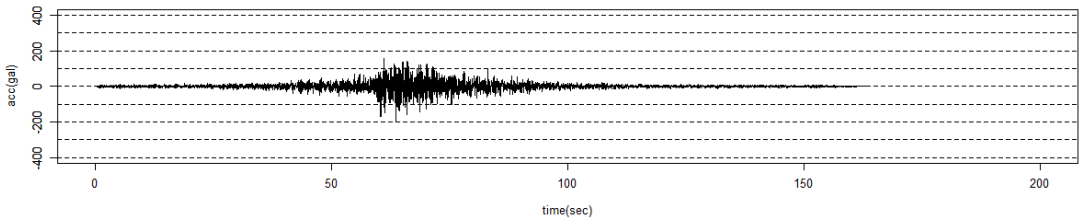
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

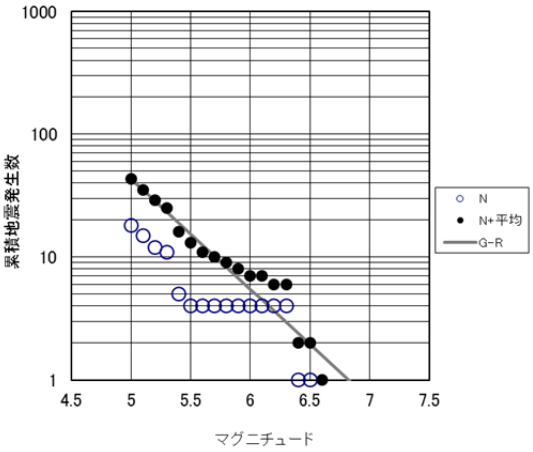


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

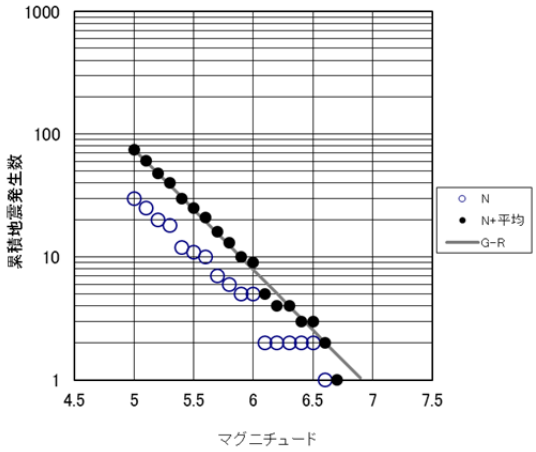


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

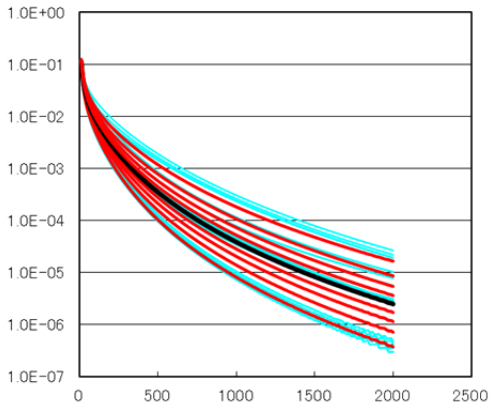
付図―9609（須崎港）(2/2)



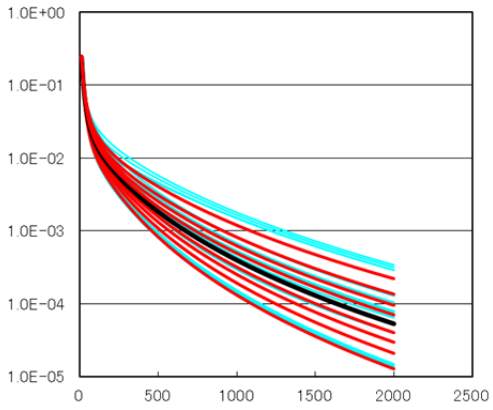
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



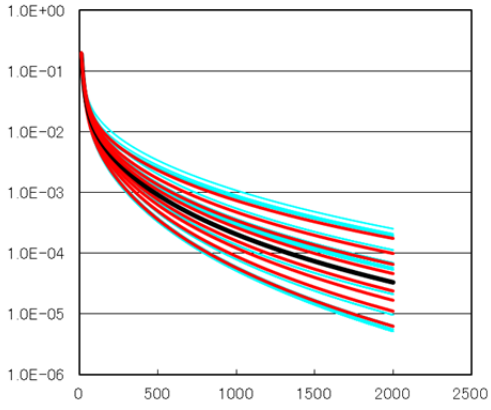
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



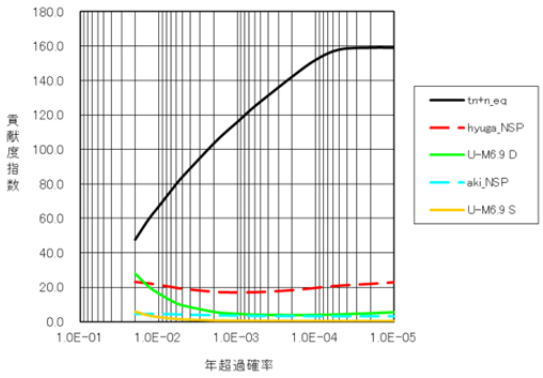
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

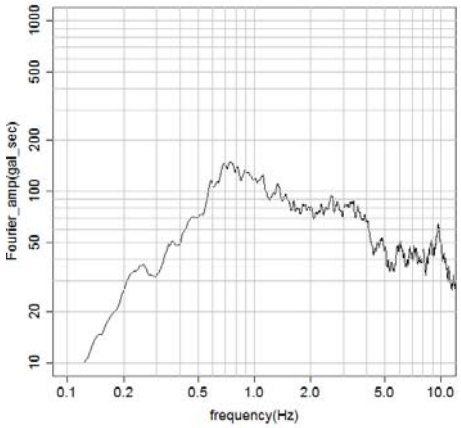


ハザードカーブ(2.0Hz)

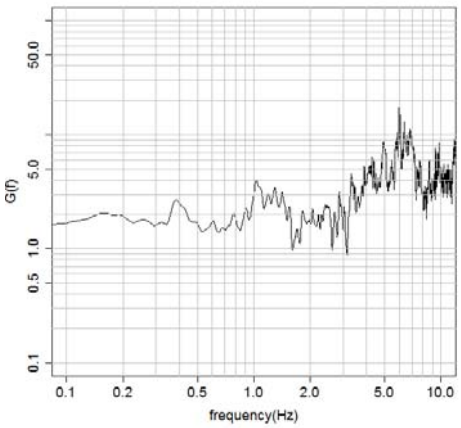


貢献度指数

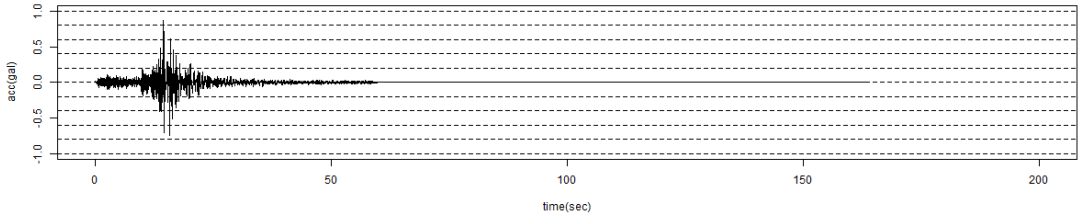
付図―9610（宿毛湾港(池島地区)）(1/2)



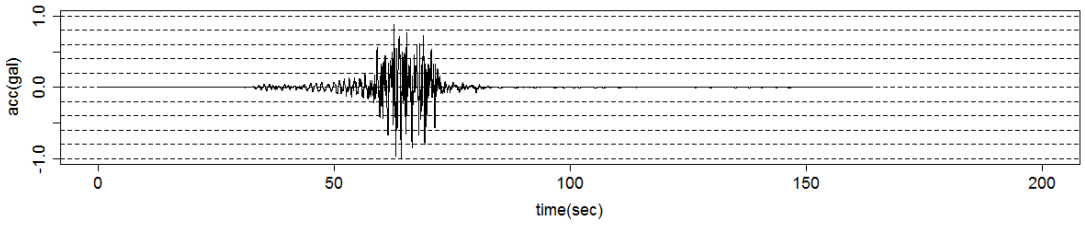
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



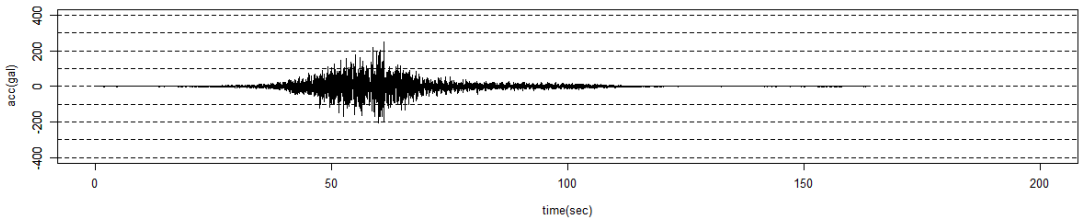
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

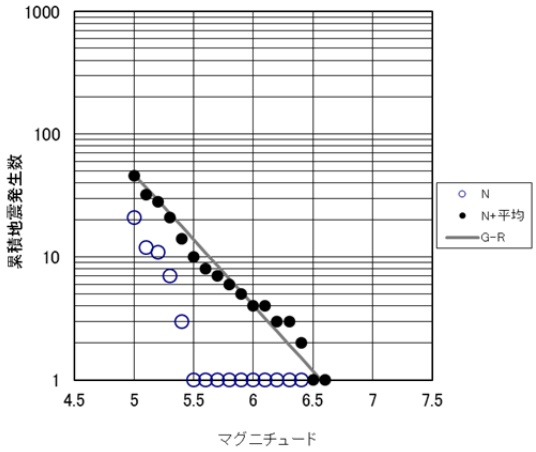


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

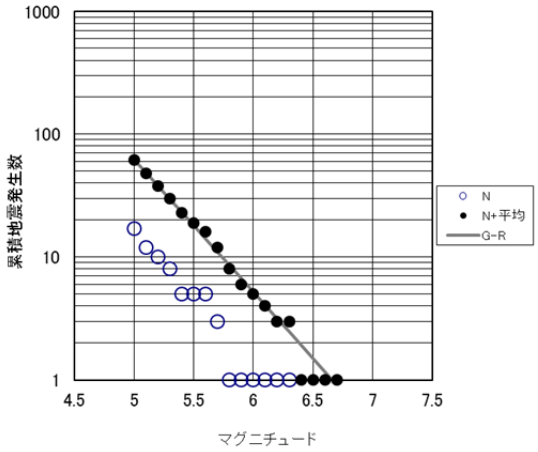


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

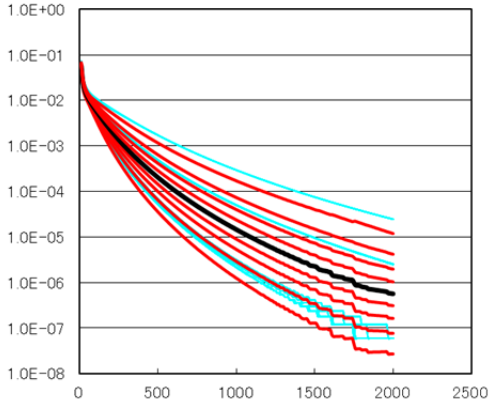
付図―9610（宿毛湾港(池島地区)）(2/2)



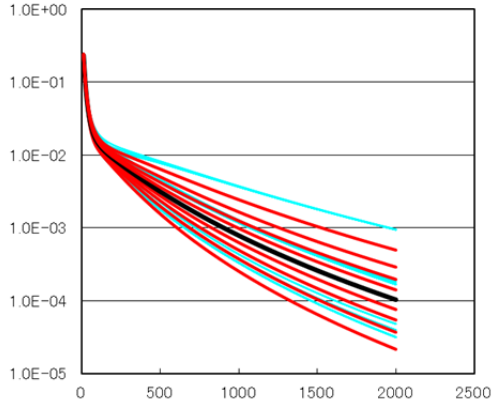
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



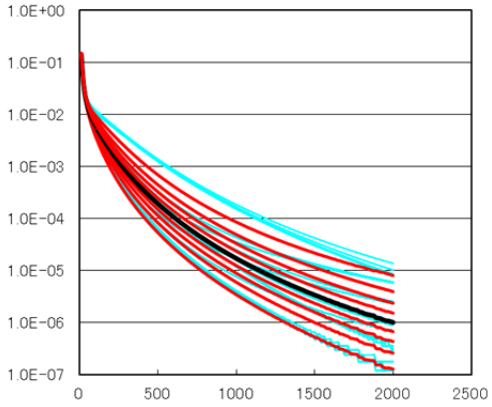
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



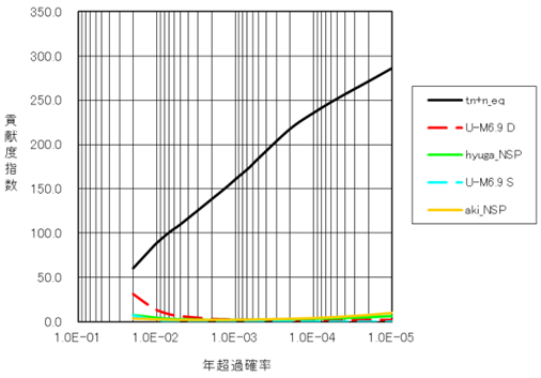
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

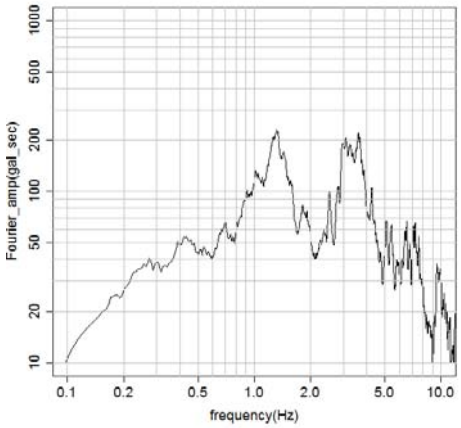


ハザードカーブ(2.0Hz)

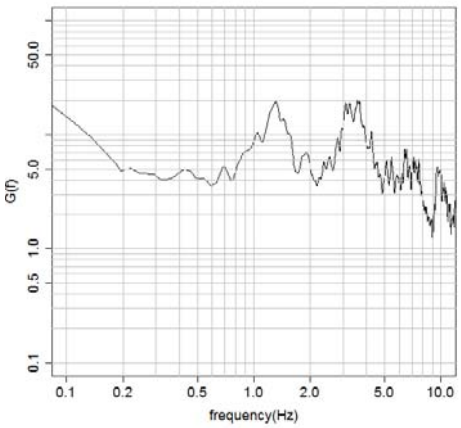


貢献度指数

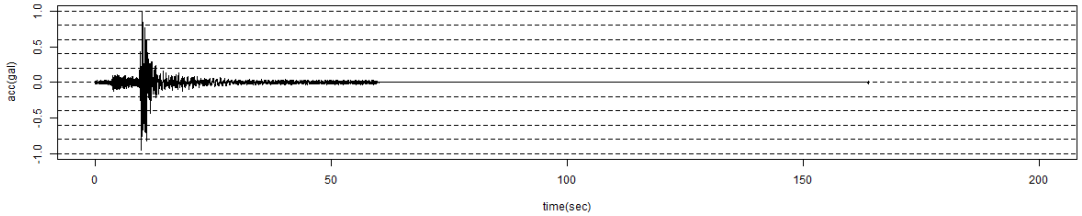
付図―9611（高知港）(1/2)



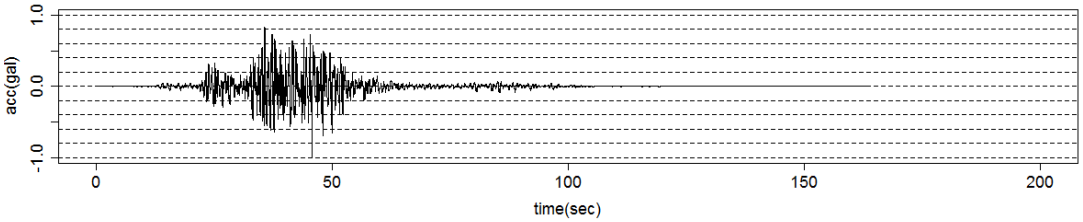
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



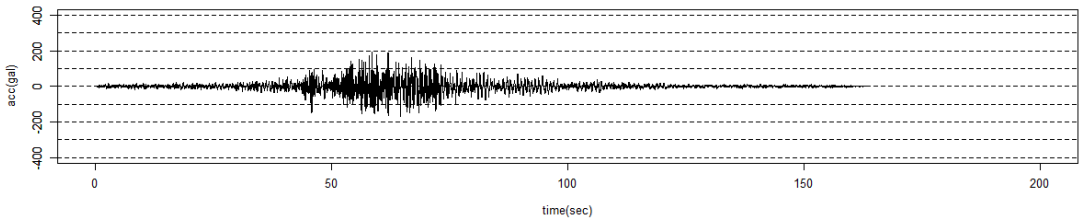
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

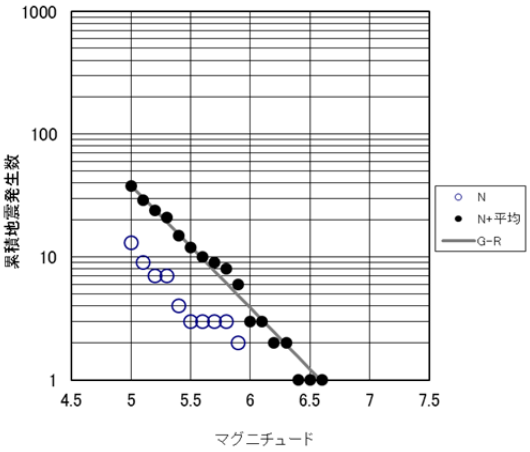


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

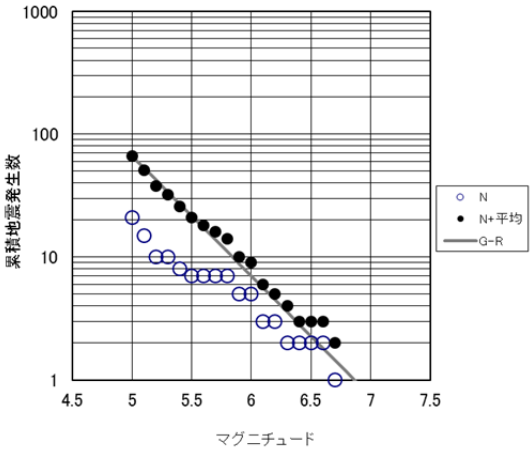


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

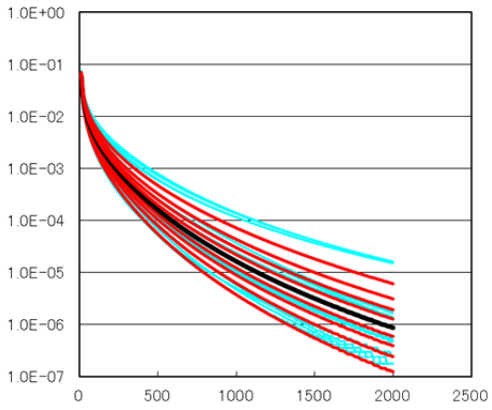
付図―9611（高知港）(2/2)



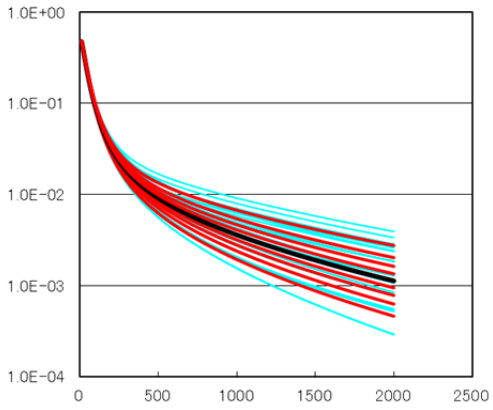
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



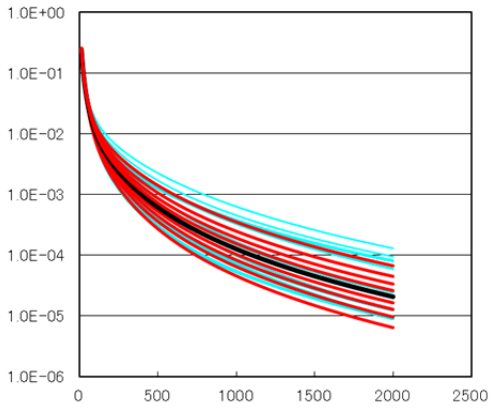
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



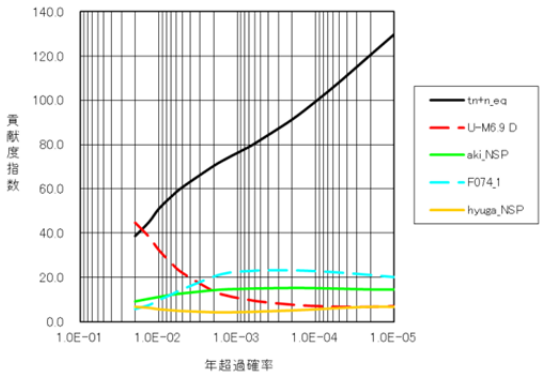
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

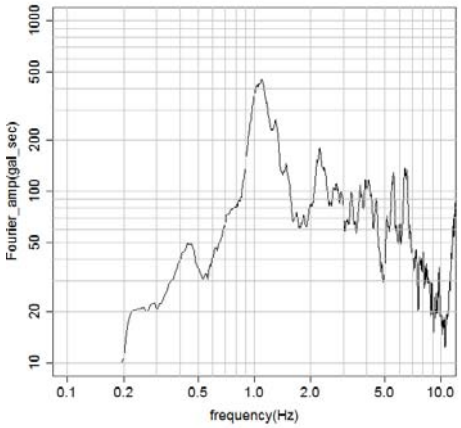


ハザードカーブ(2.0Hz)

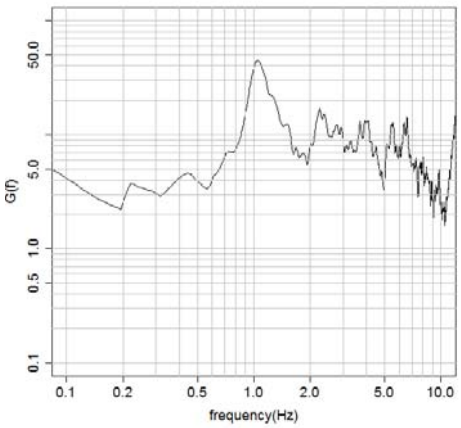


貢献度指数

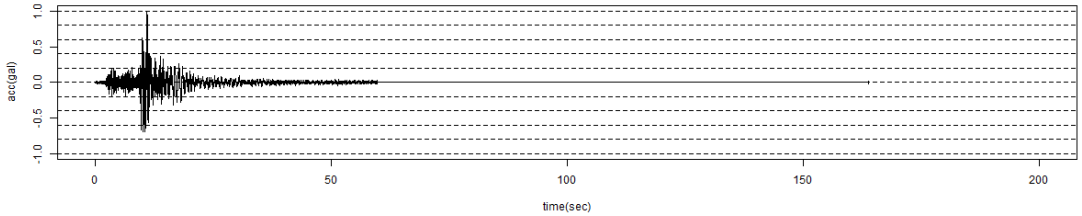
付図―9612（松山港(松山-G)）(1/2)



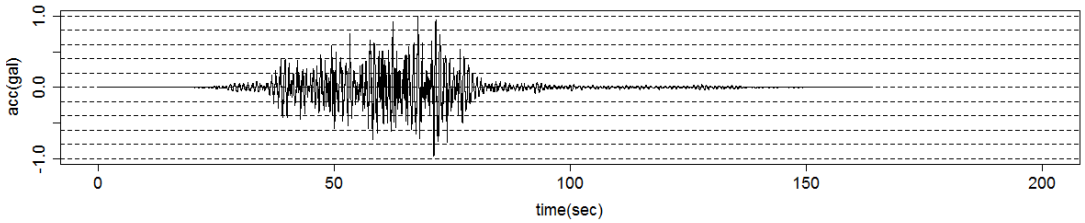
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



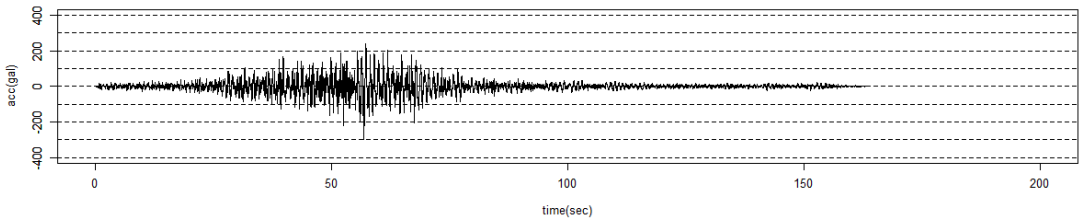
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

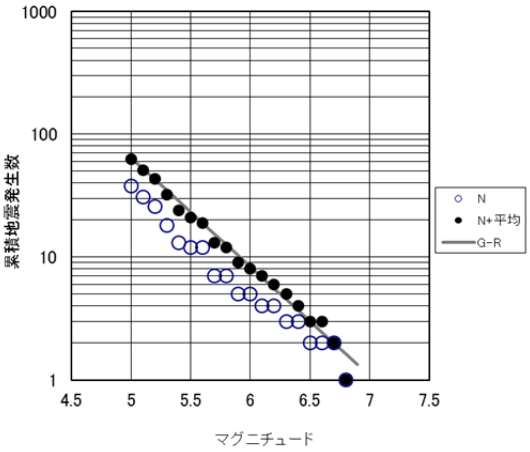


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

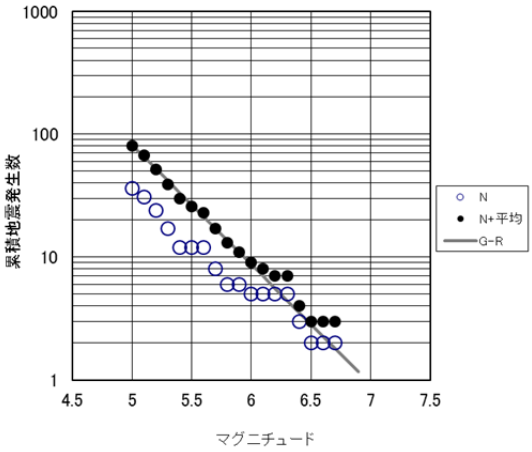


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

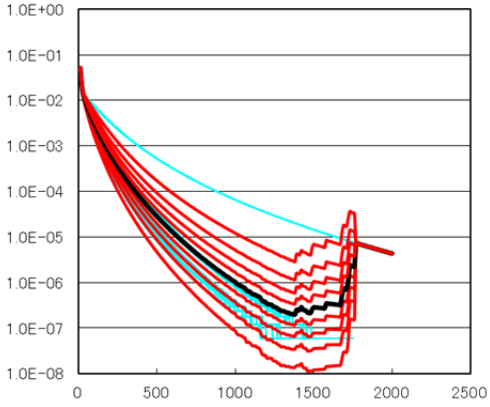
付図―9612（松山港(松山-G)）(2/2)



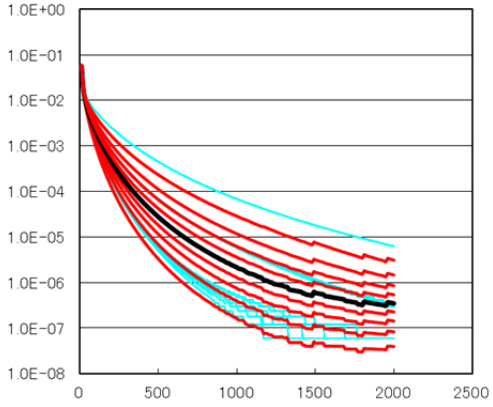
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



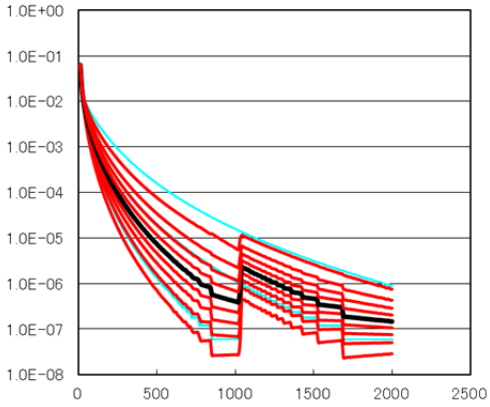
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



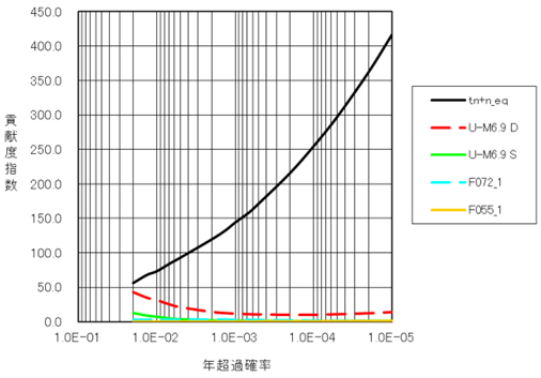
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

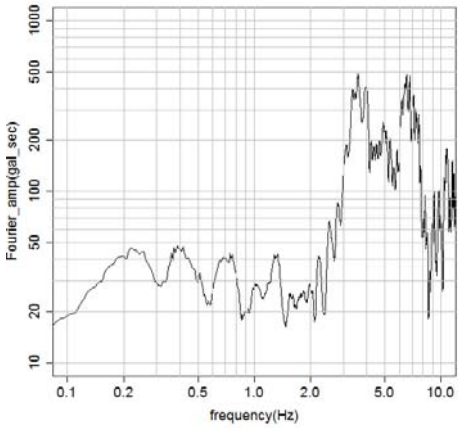


ハザードカーブ(2.0Hz)

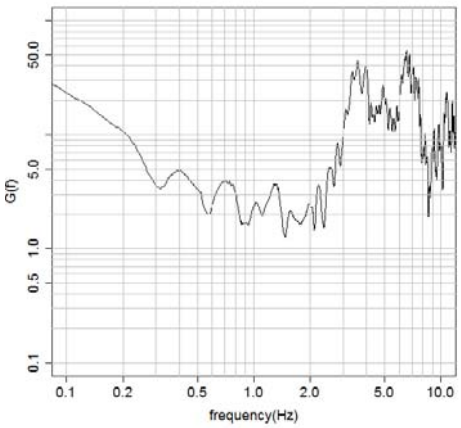


貢献度指数

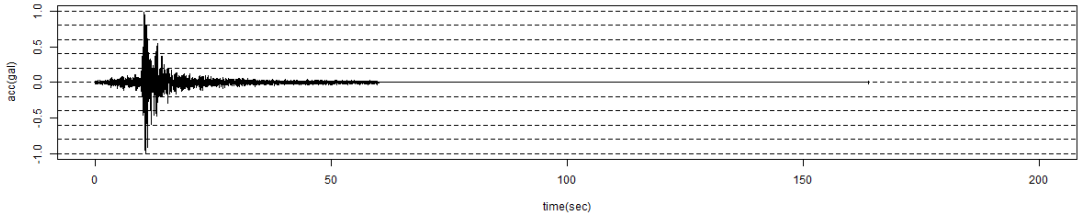
付図―9613（徳島小松島港(小松島港地区)）(1/2)



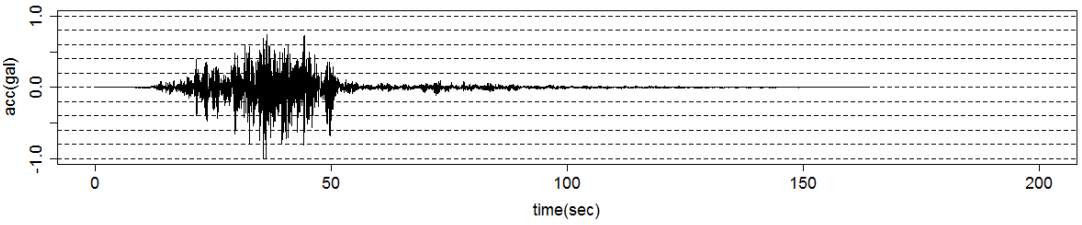
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



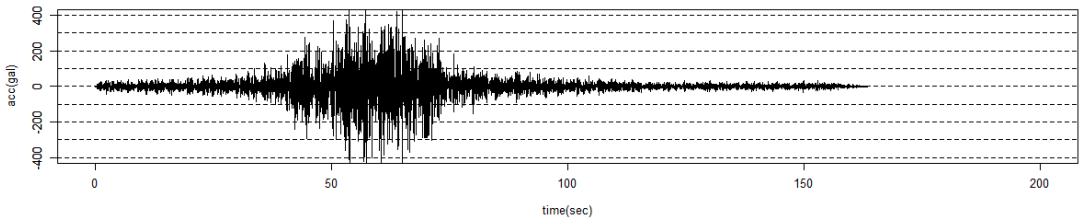
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

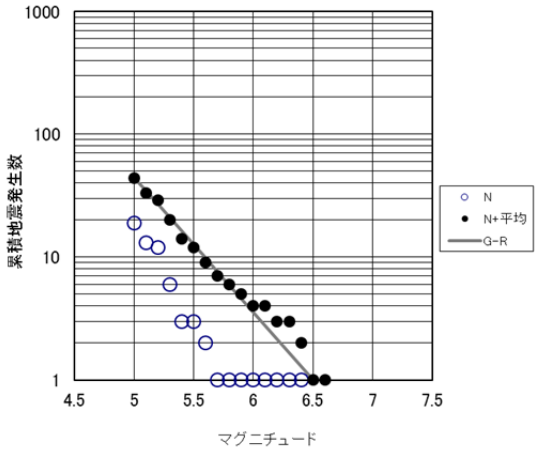


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

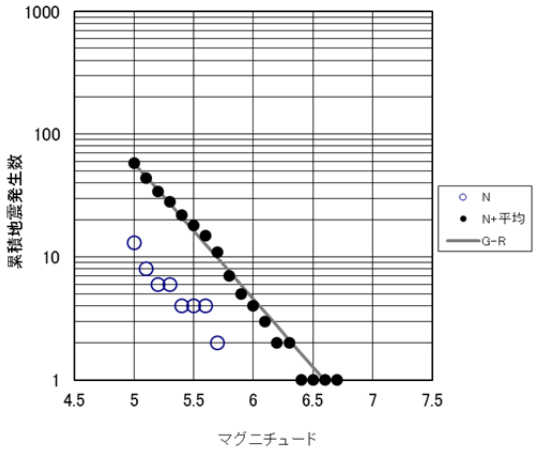


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

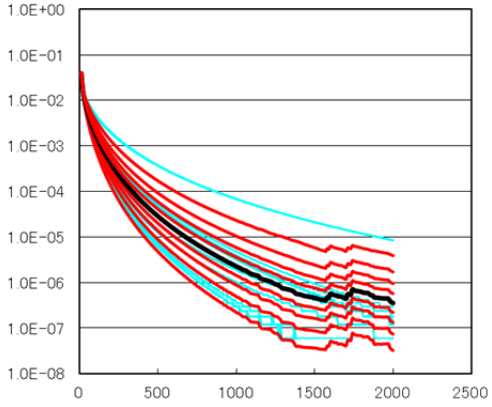
付図―9613（徳島小松島港(小松島港地区)）(2/2)



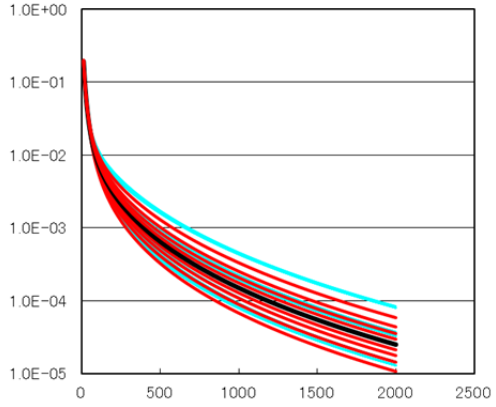
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



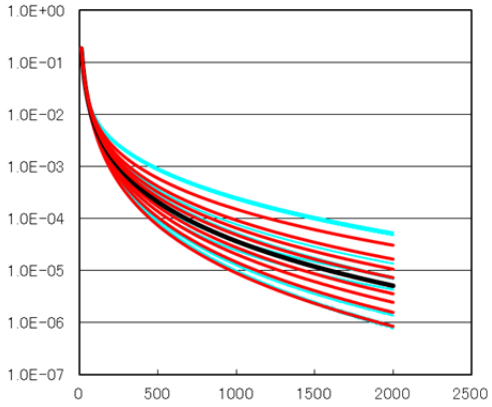
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



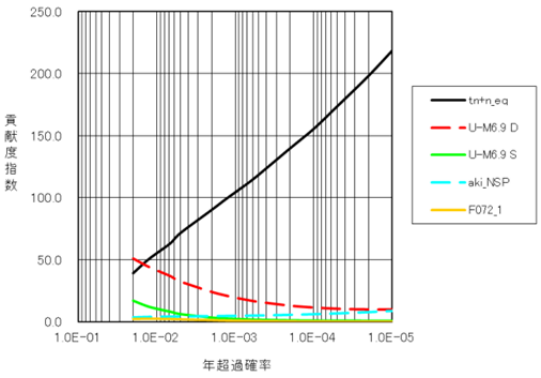
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

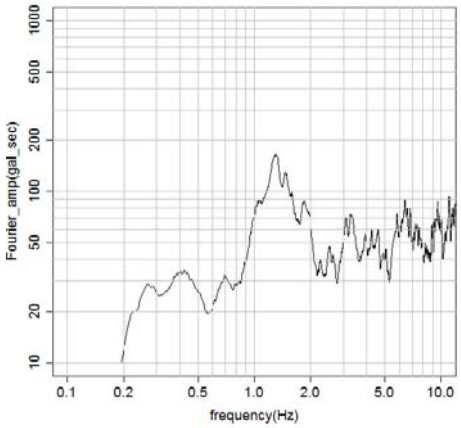


ハザードカーブ(2.0Hz)

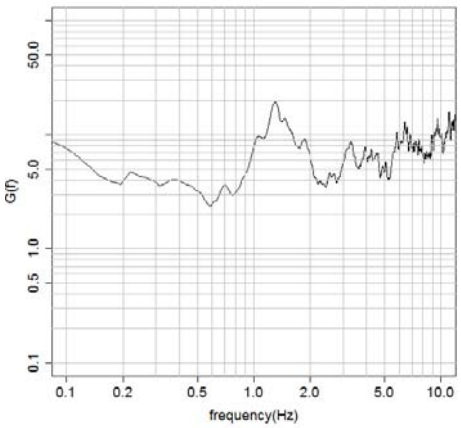


貢献度指数

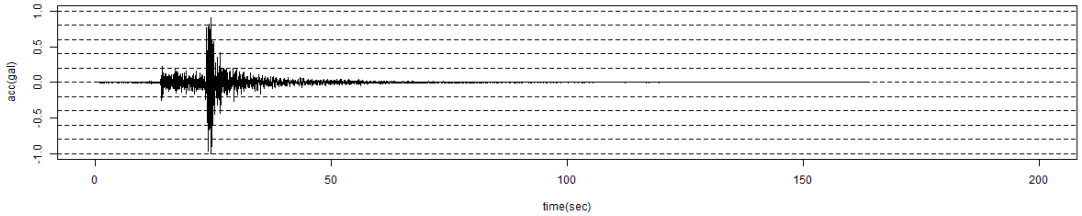
付図―9614（坂出港②）(1/2)



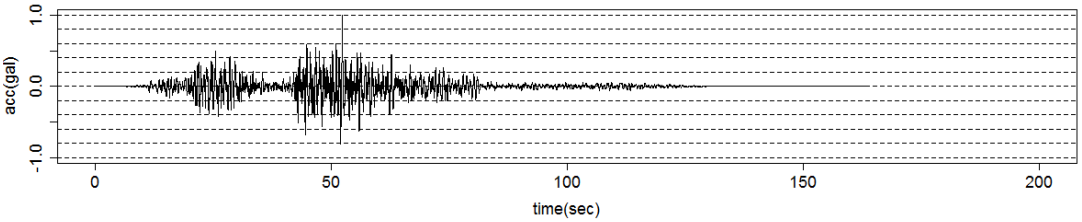
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



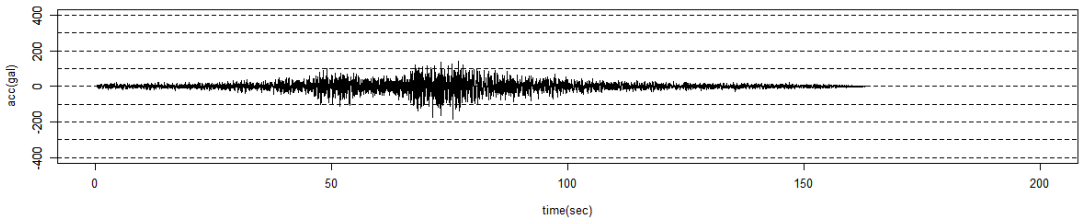
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

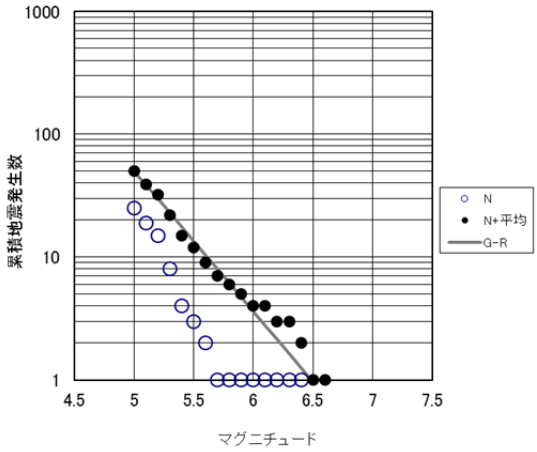


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

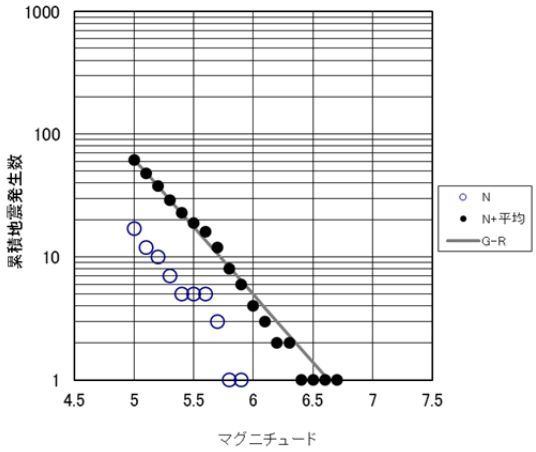


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

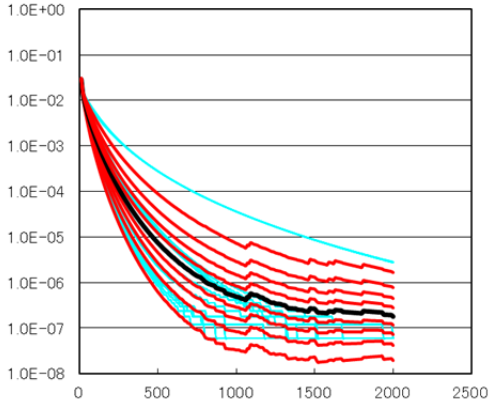
付図―9614（坂出港②））(2/2)



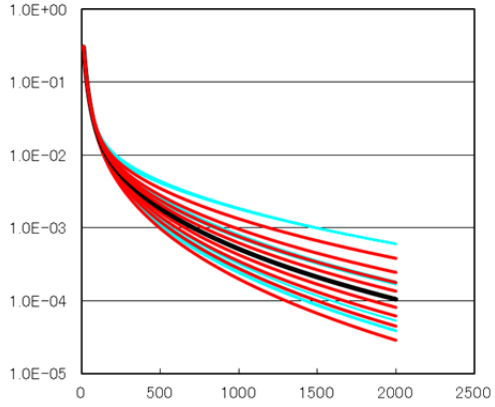
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



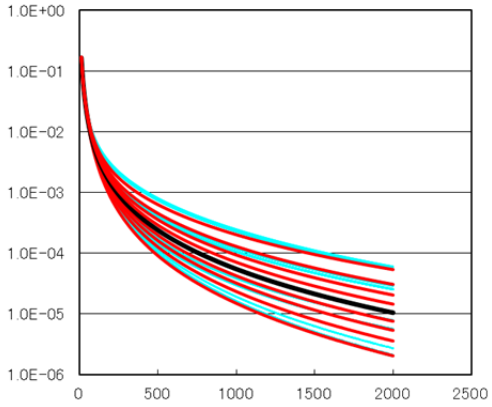
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



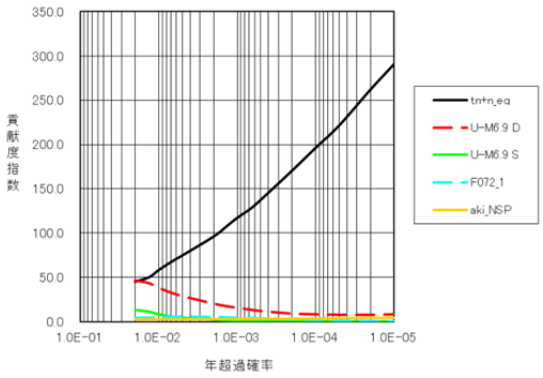
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

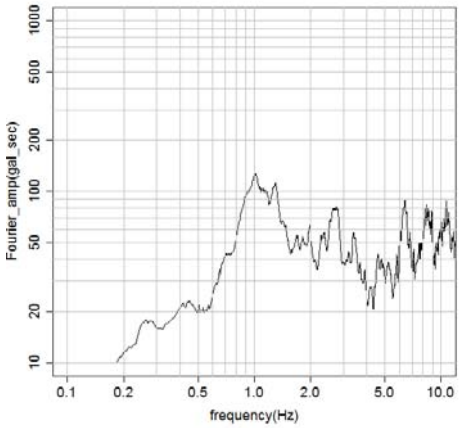


ハザードカーブ(2.0Hz)

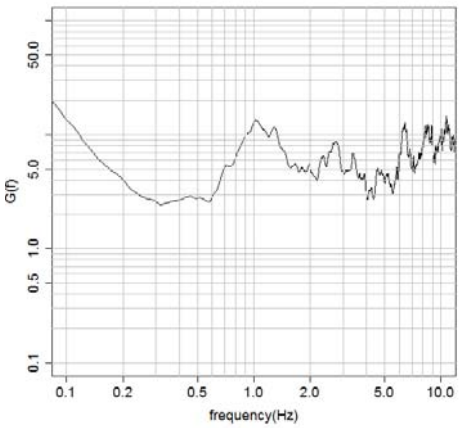


貢献度指数

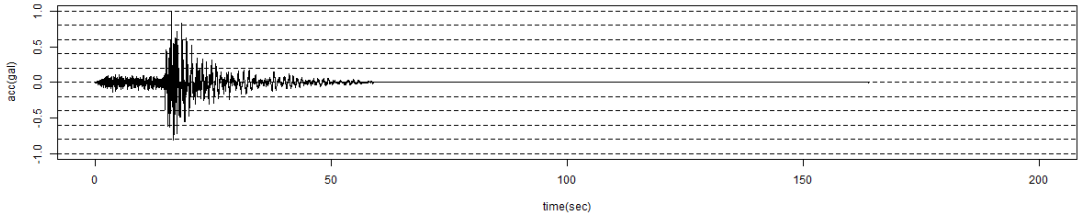
付図―9615（高松港②）(1/2)



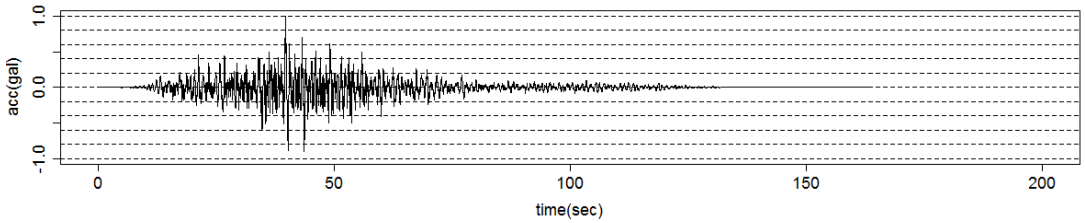
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



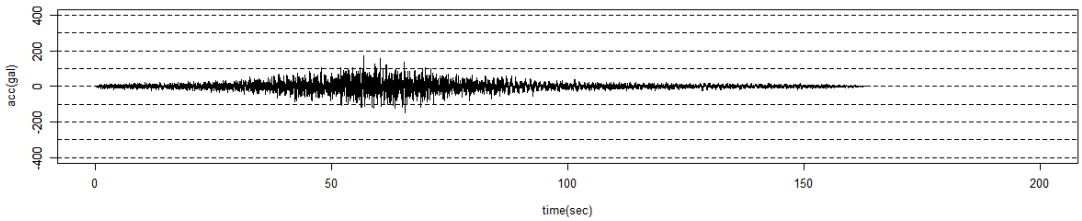
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

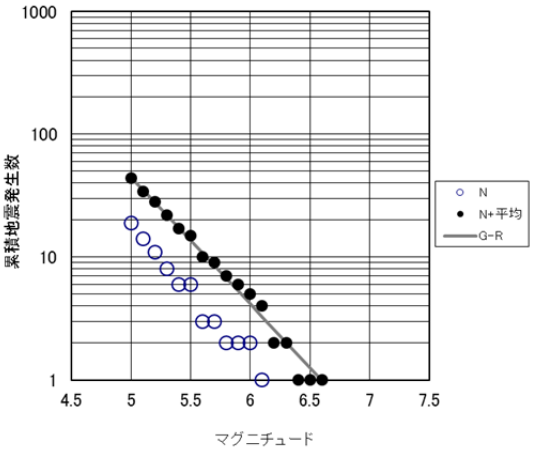


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

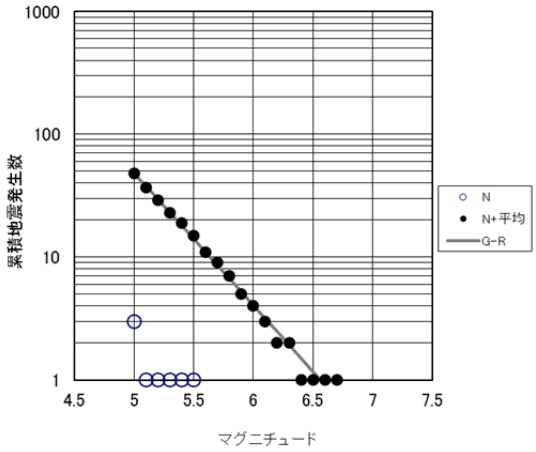


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

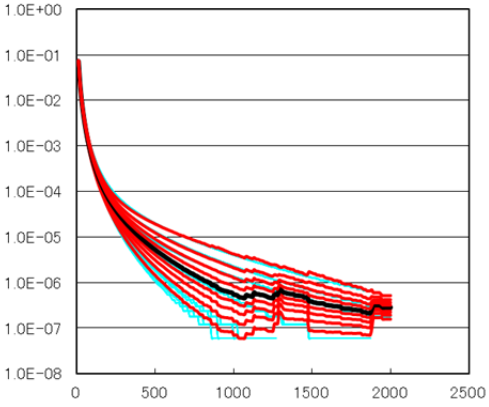
付図―9615（高松港②））(2/2)



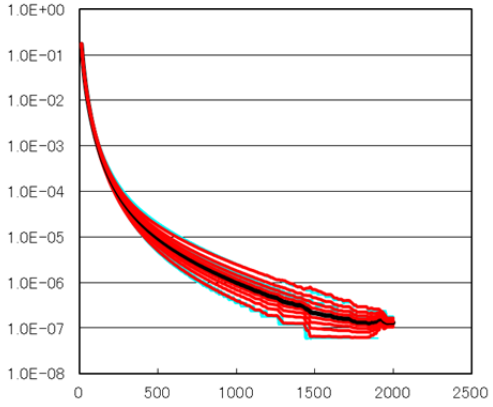
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



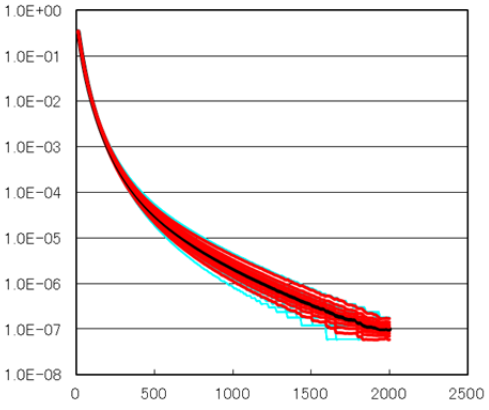
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



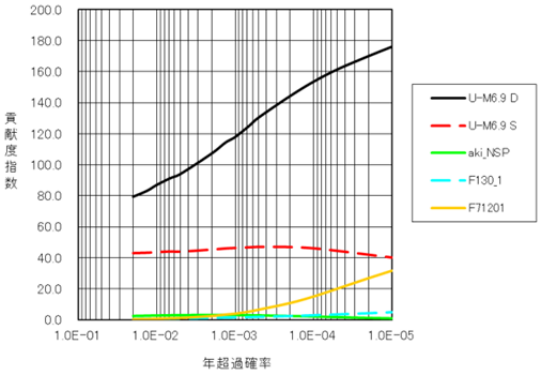
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

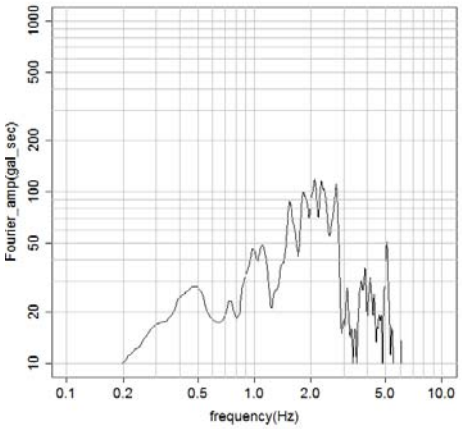


ハザードカーブ(2.0Hz)

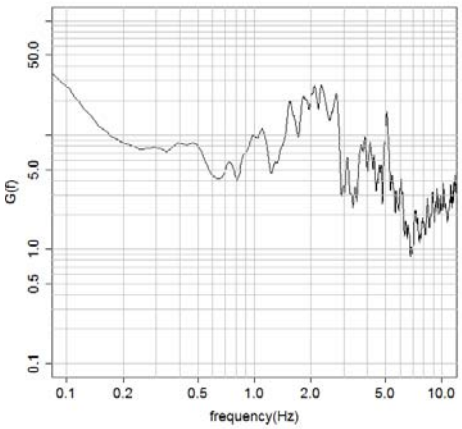


貢献度指数

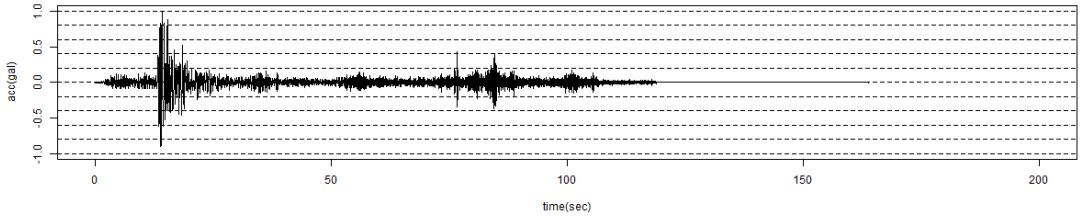
付図―9701（博多港）(1/2)



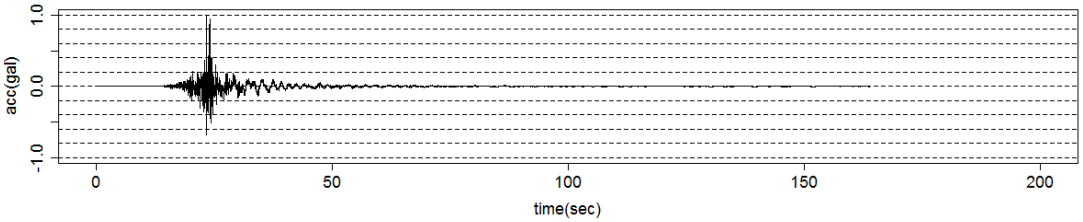
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



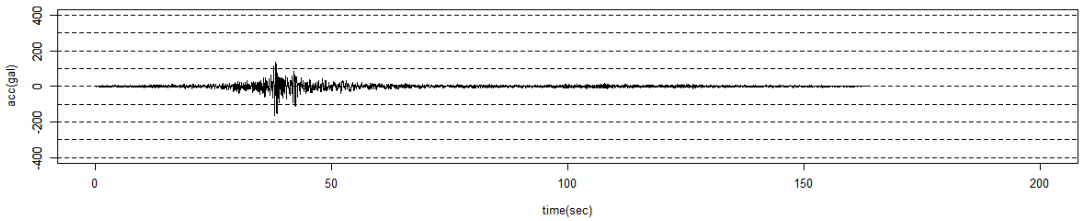
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

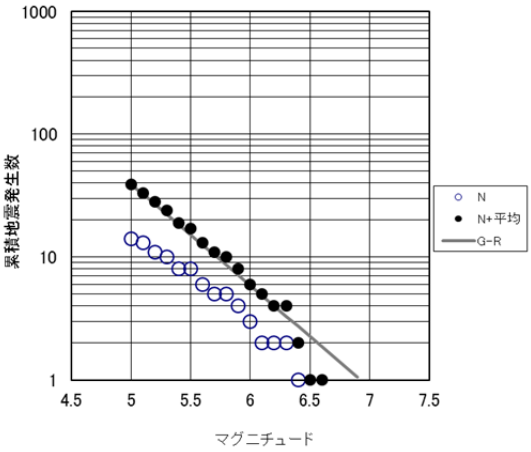


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

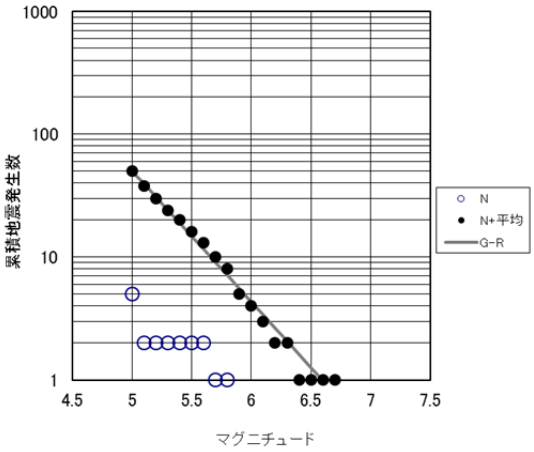


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

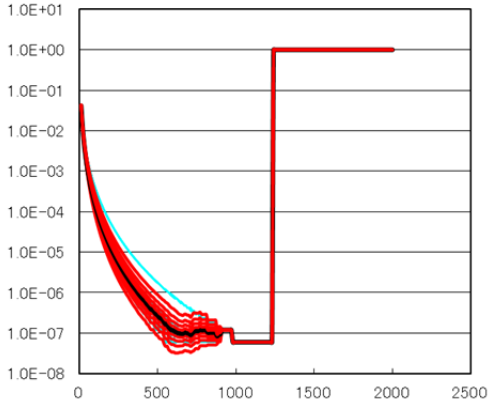
付図―9701（博多港）(2/2)



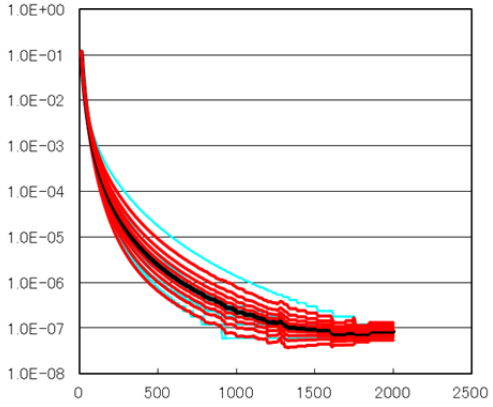
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



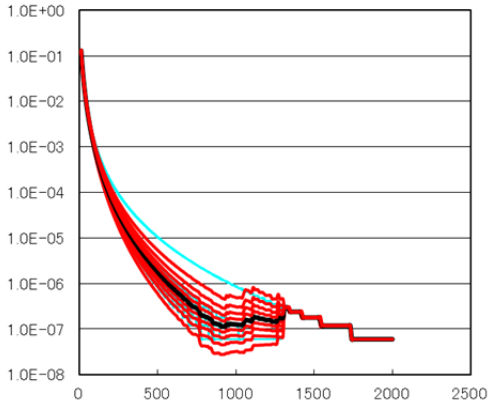
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



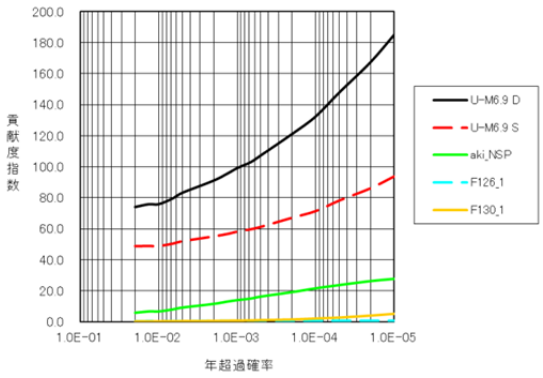
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

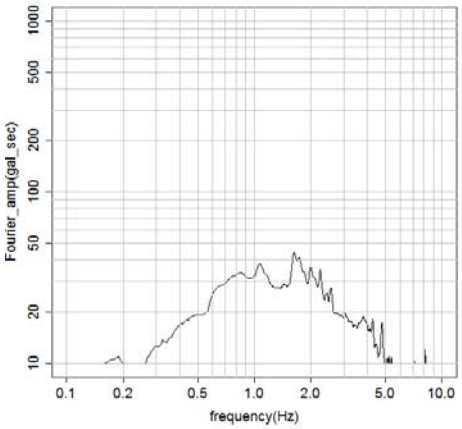


ハザードカーブ(2.0Hz)

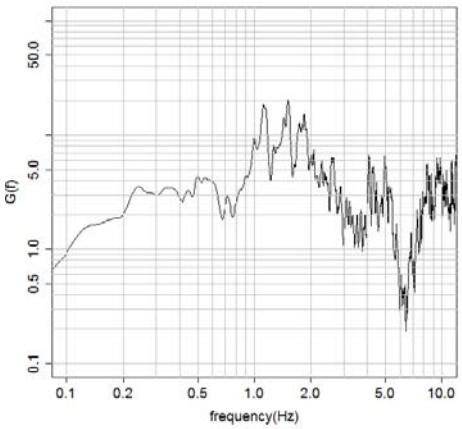


貢献度指数

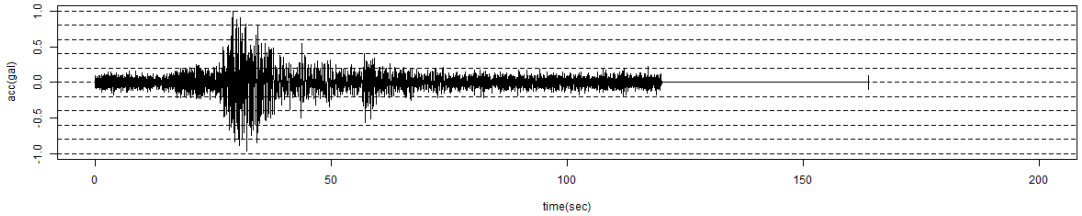
付図―9702 (北九州港(響灘地区)(田浦地区)) (1/2)



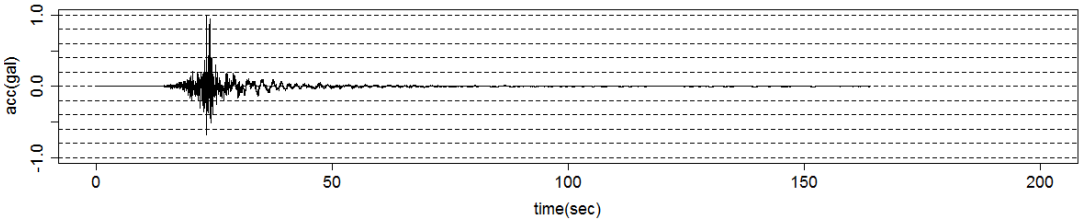
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



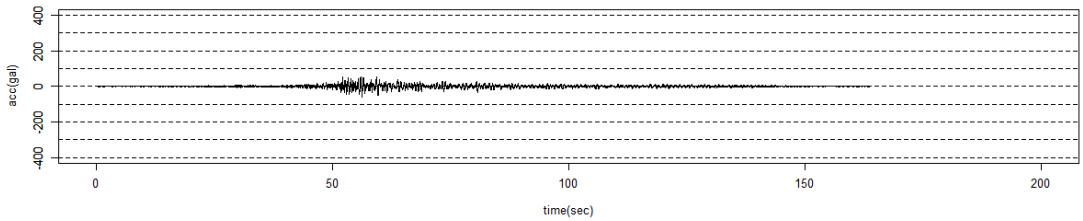
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

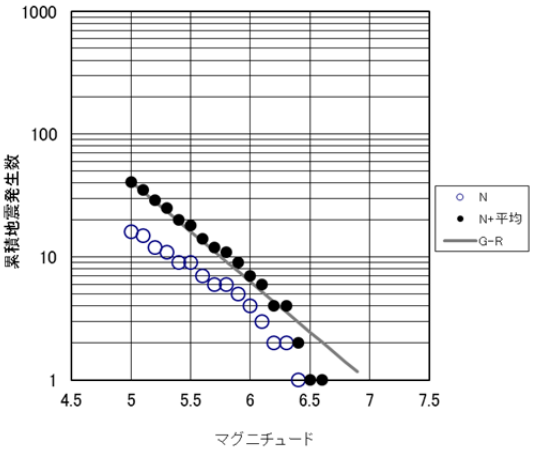


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

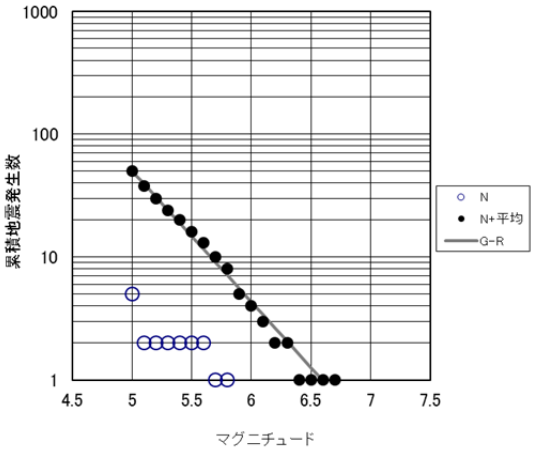


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

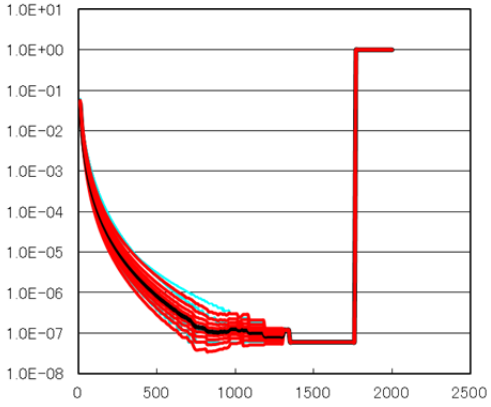
付図―9702（北九州港(響灘地区)(田浦地区)）(2/2)



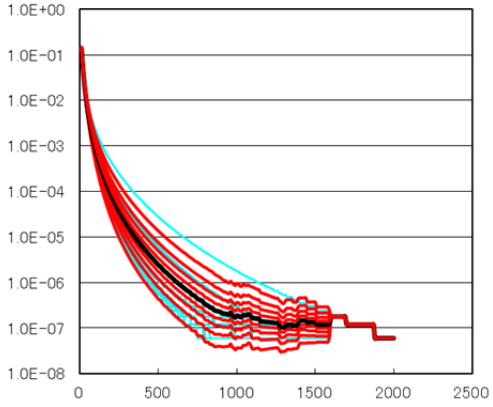
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



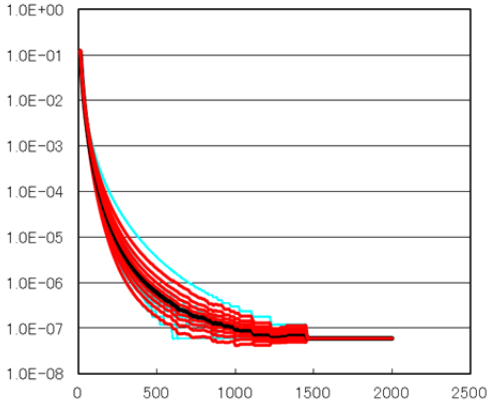
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



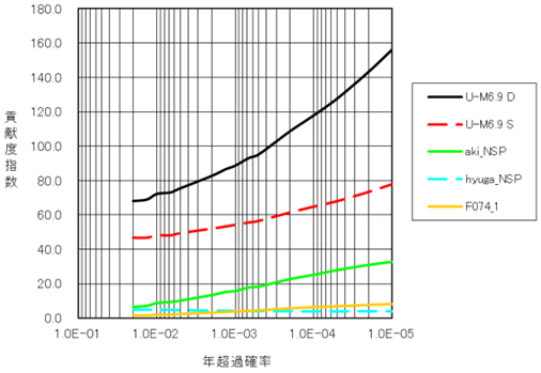
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

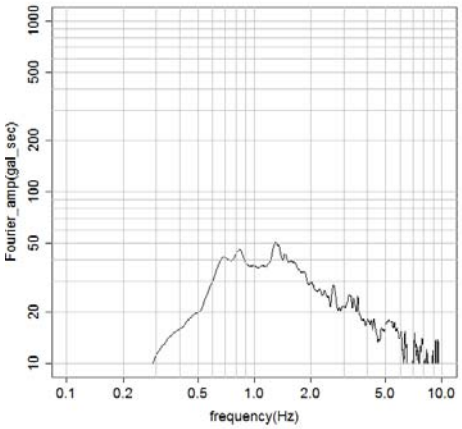


ハザードカーブ(2.0Hz)

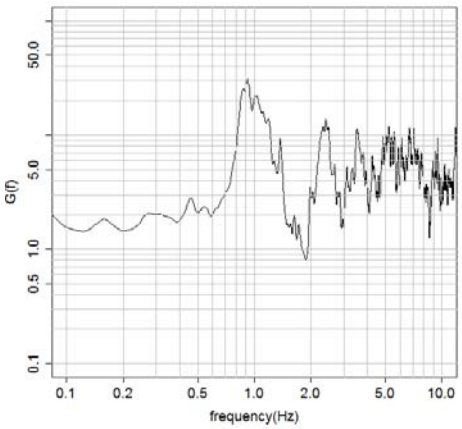


貢献度指数

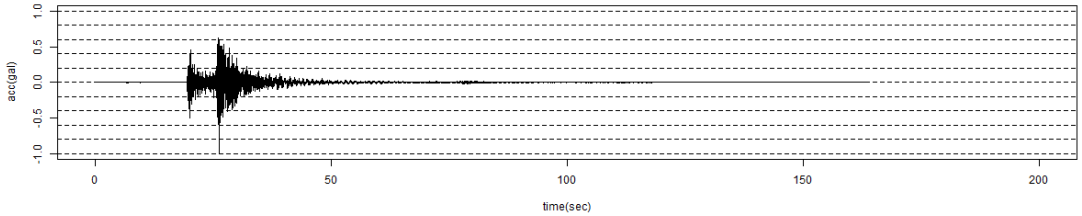
付図―9703（苅田港）(1/2)



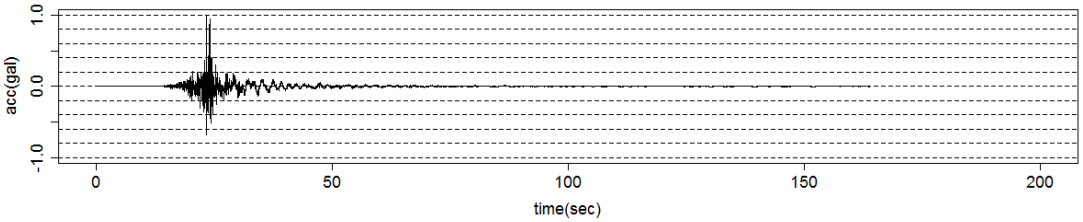
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



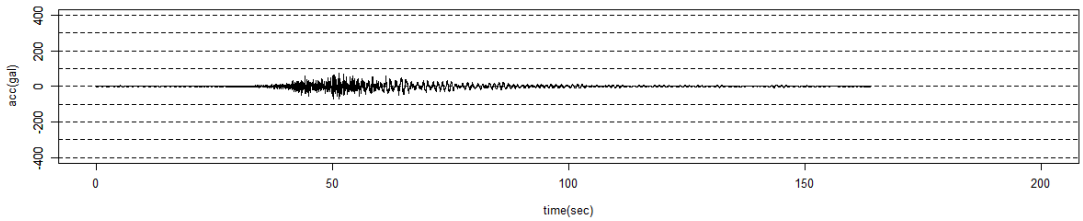
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

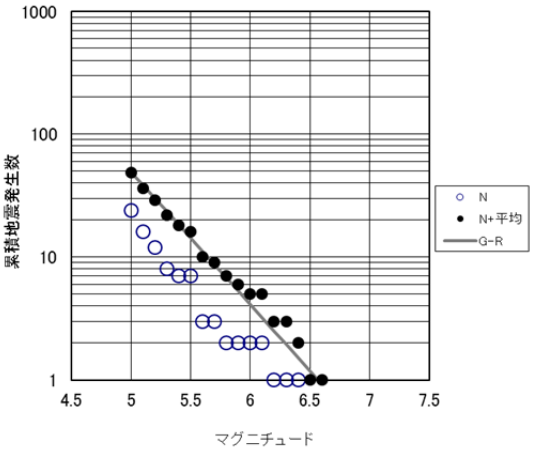


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

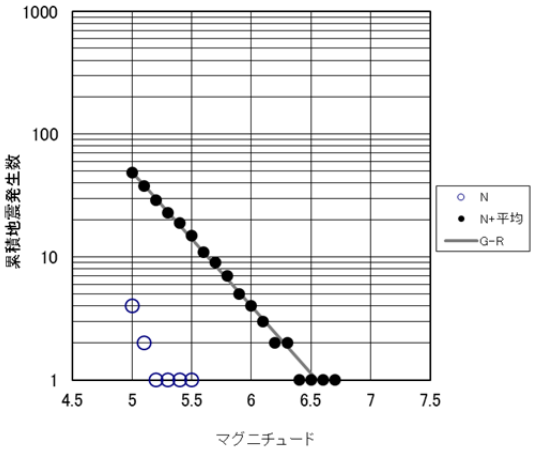


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

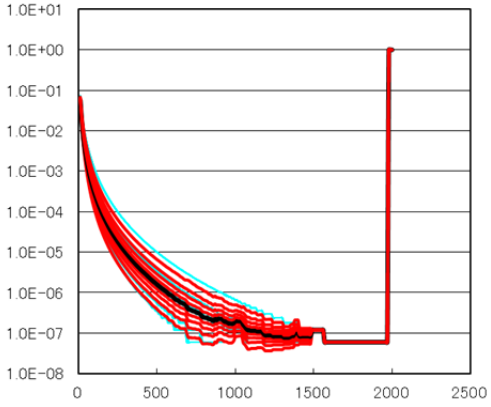
付図―9703（苅田港）(2/2)



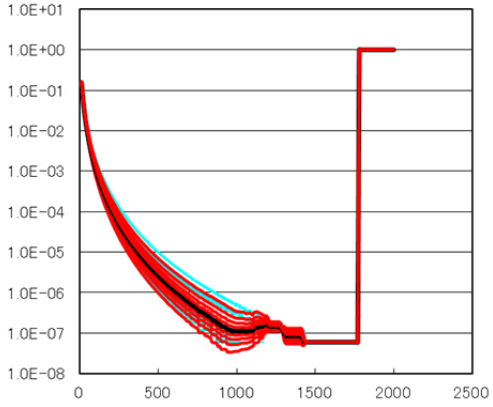
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



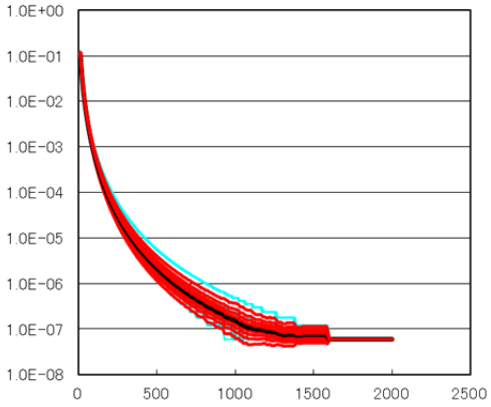
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



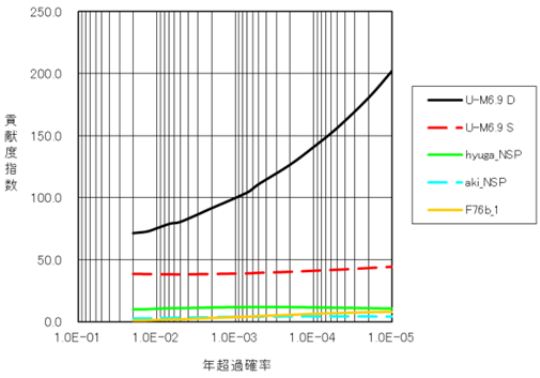
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

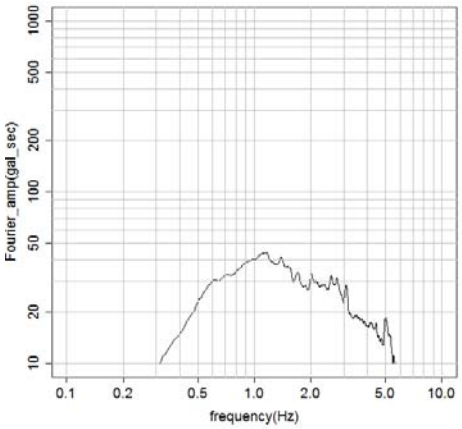


ハザードカーブ(2.0Hz)

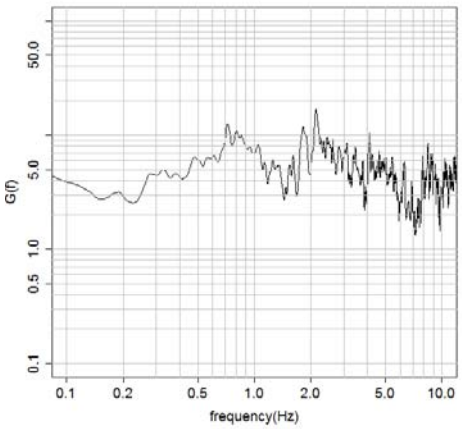


貢献度指数

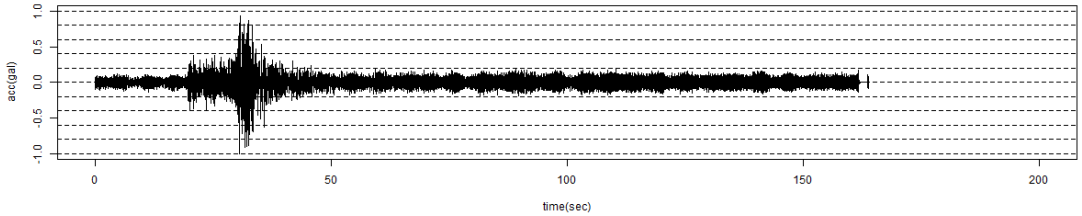
付図―9704（三池港）(1/2)



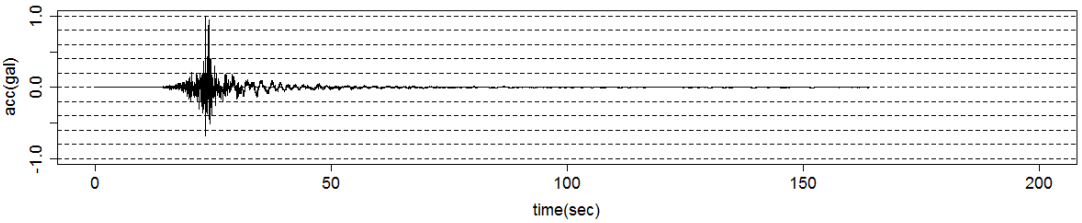
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



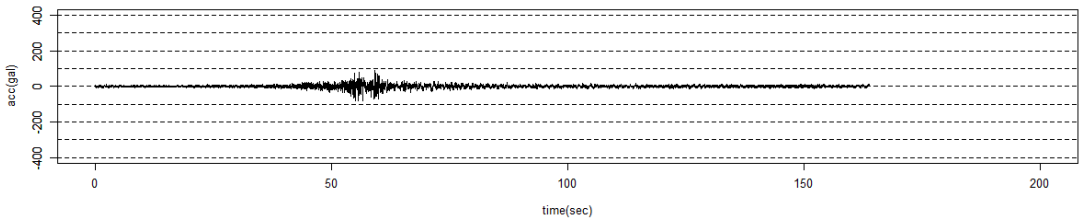
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

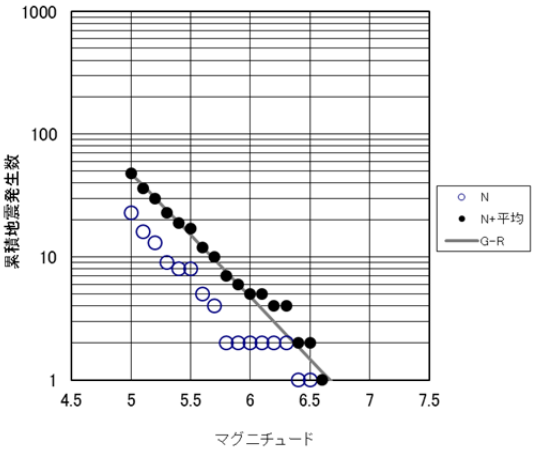


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

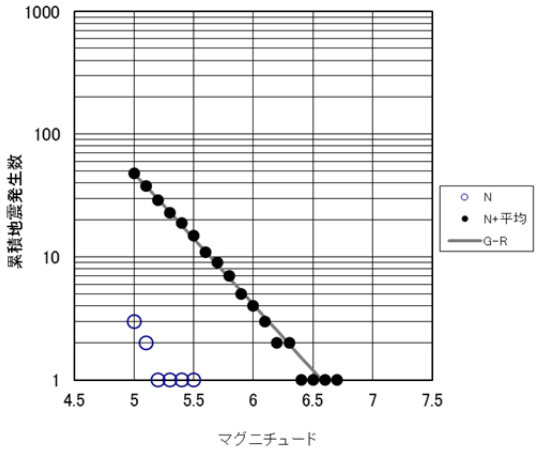


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

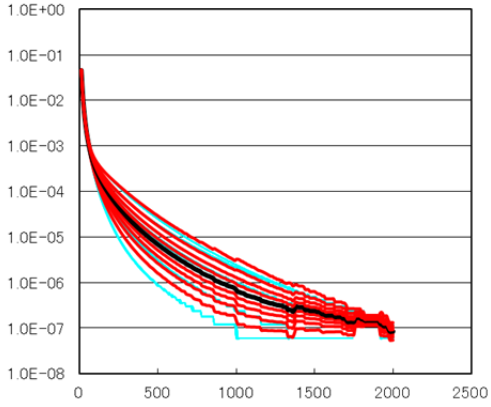
付図―9704（三池港）(2/2)



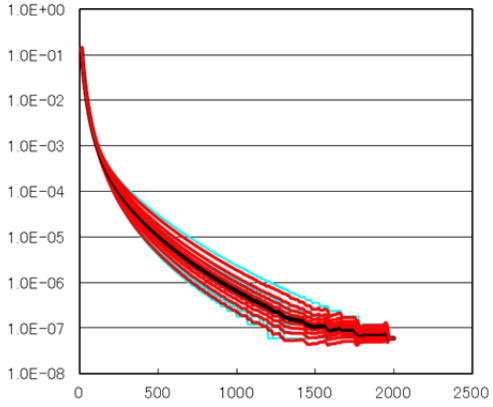
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



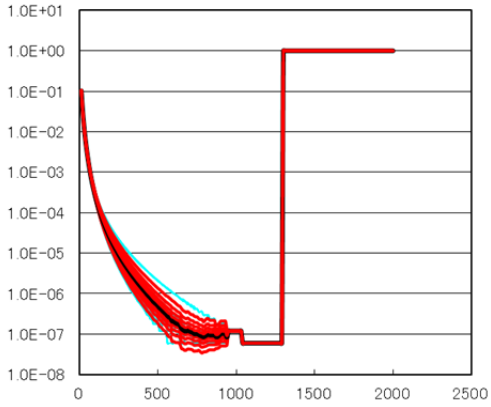
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



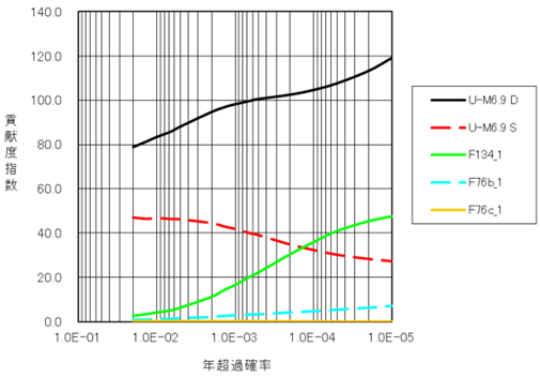
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

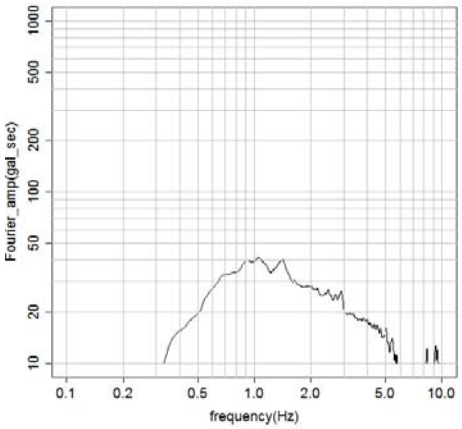


ハザードカーブ(2.0Hz)

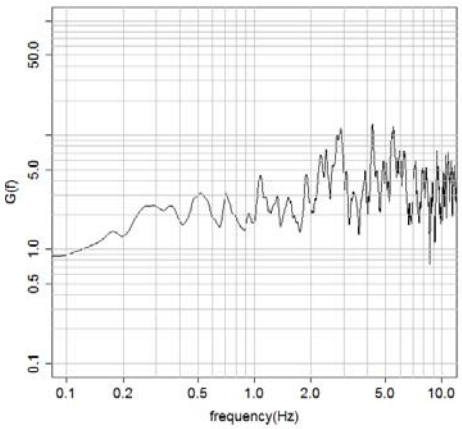


貢献度指数

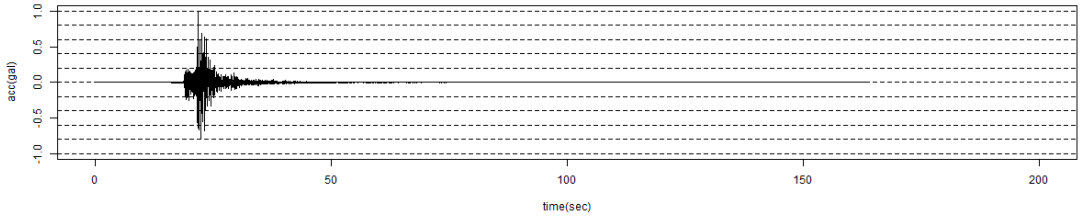
付図―9705（長崎港）(1/2)



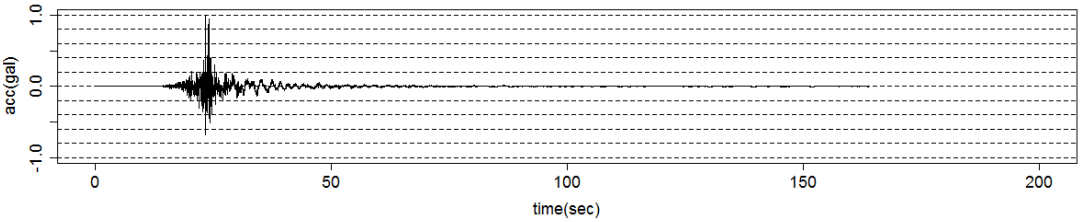
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



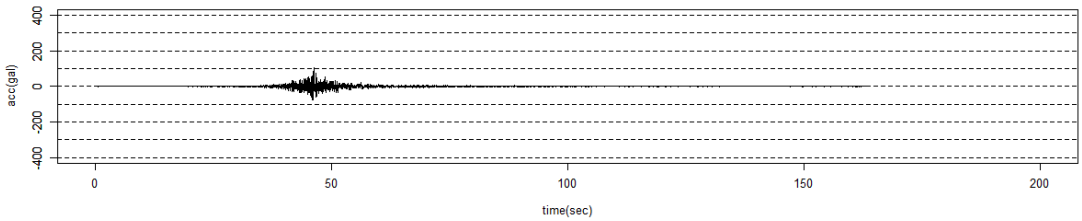
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

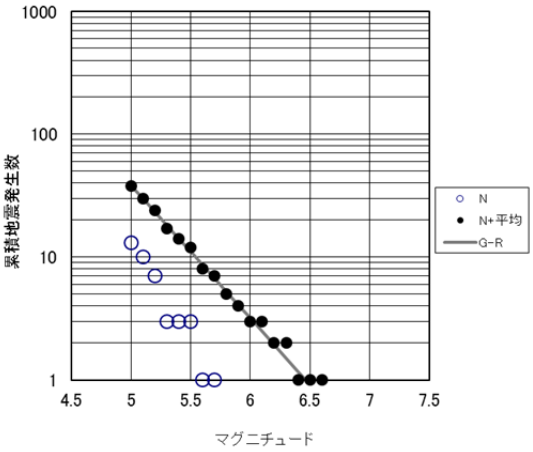


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

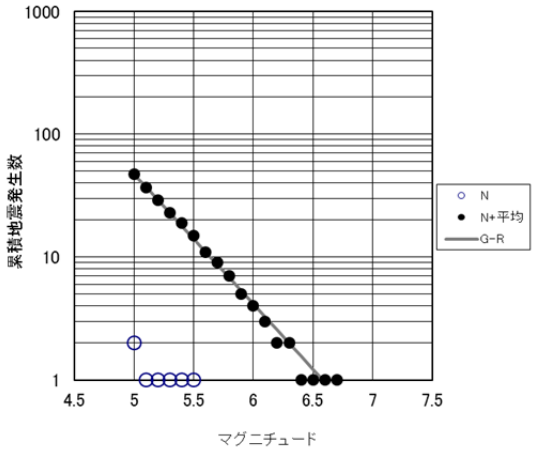


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

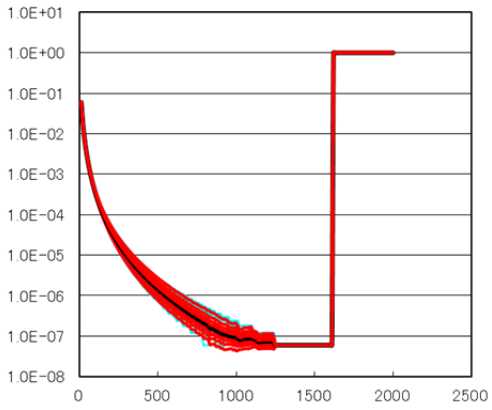
付図―9705（長崎港）(2/2)



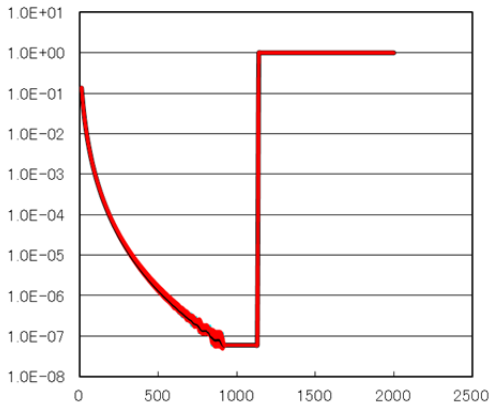
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



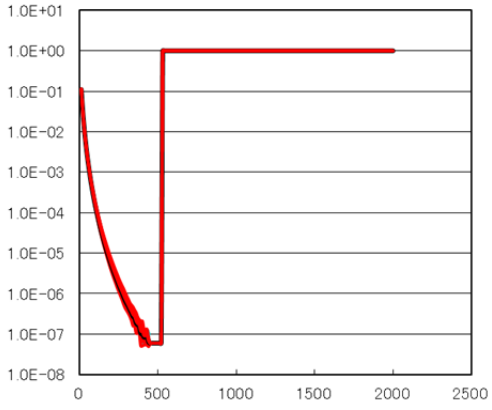
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



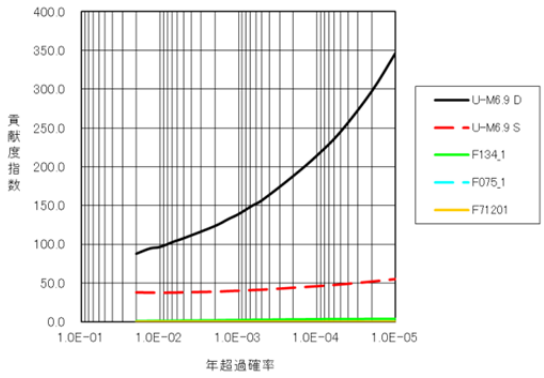
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

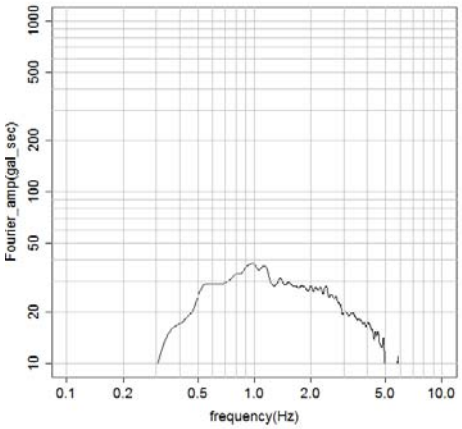


ハザードカーブ(2.0Hz)

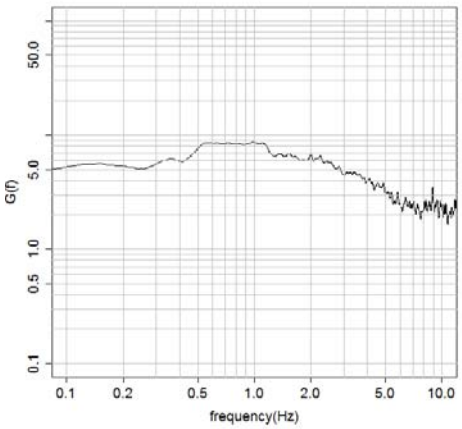


貢献度指数

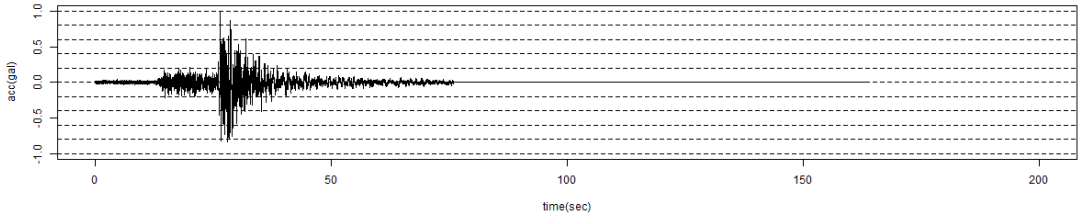
付図―9706（佐世保港）(1/2)



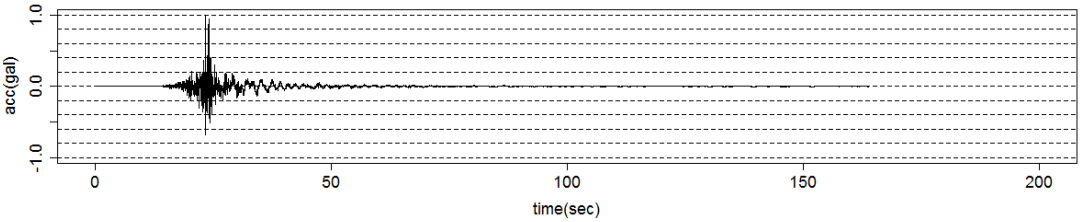
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



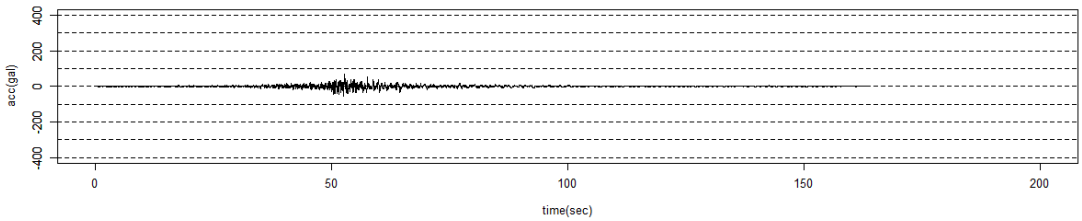
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

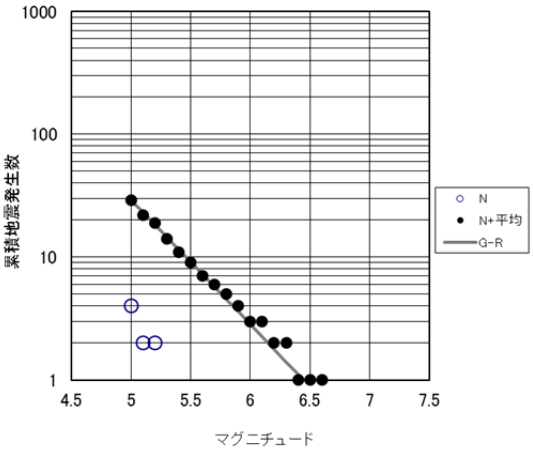


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

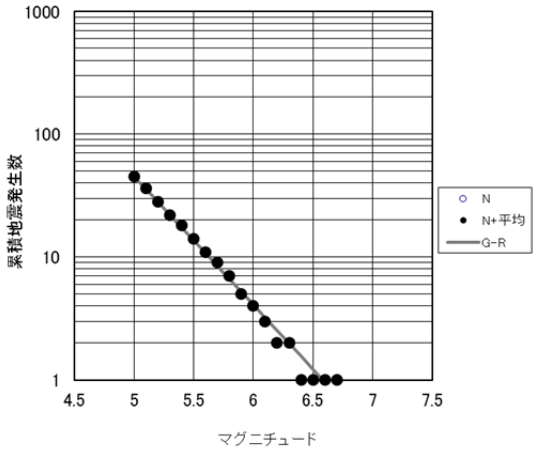


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

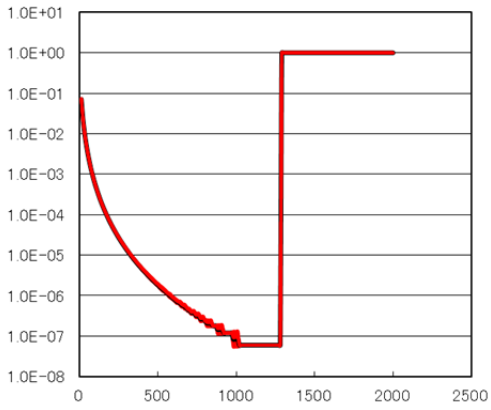
付図―9706（佐世保港）(2/2)



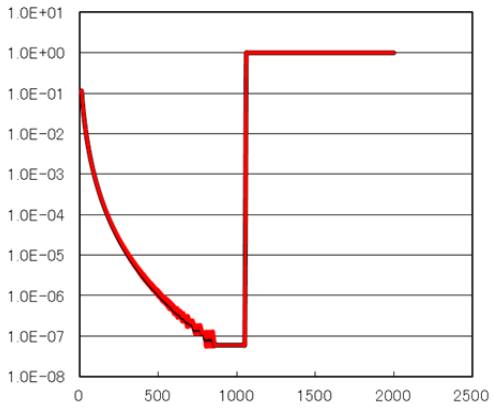
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



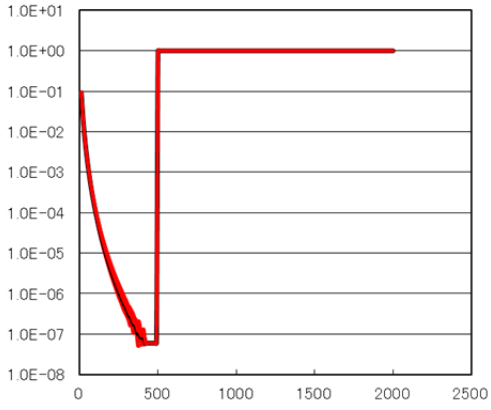
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



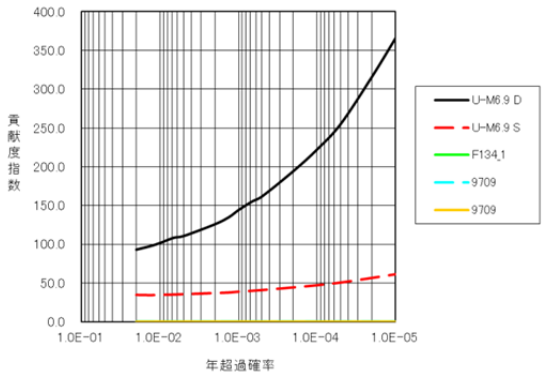
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

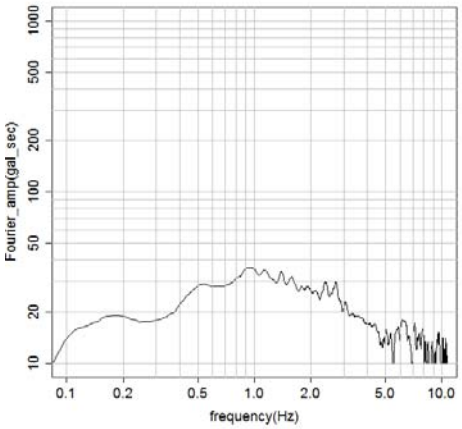


ハザードカーブ(2.0Hz)

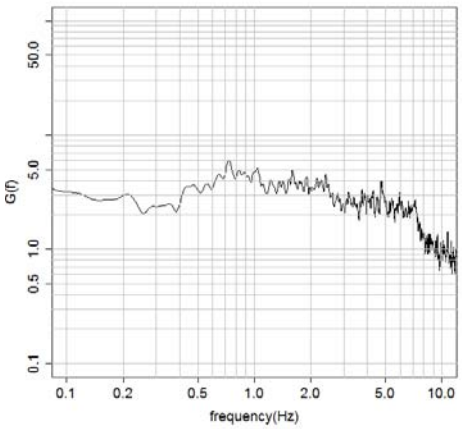


貢献度指数

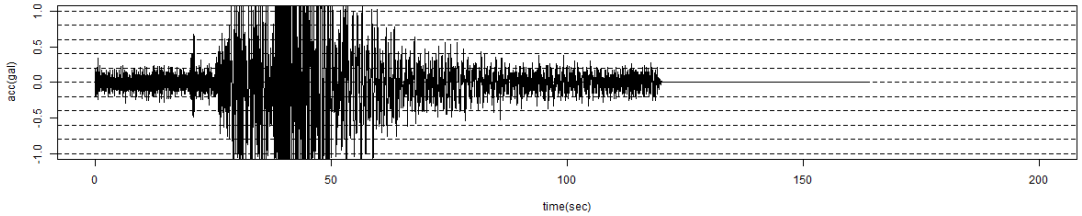
付図―9709（福江港）(1/2)



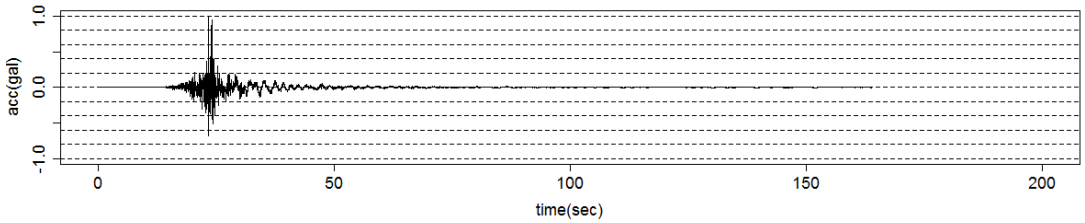
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



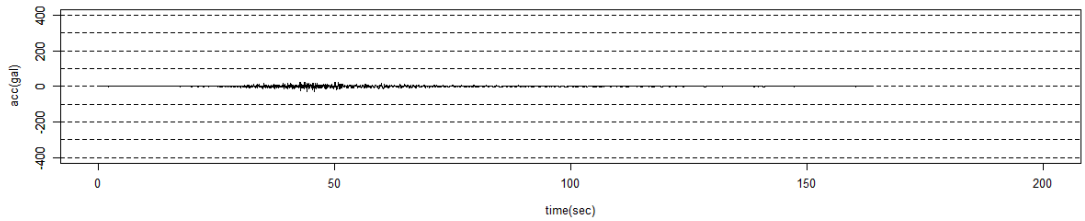
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

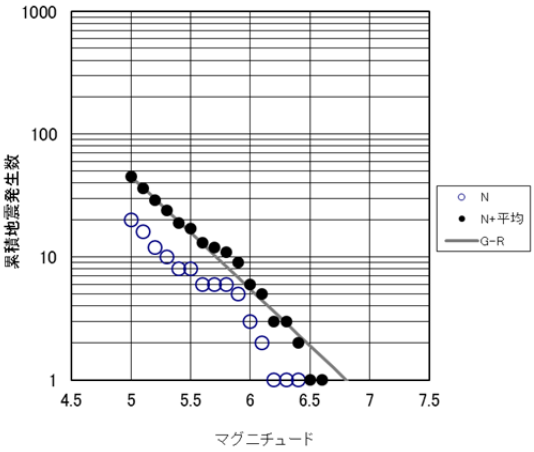


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

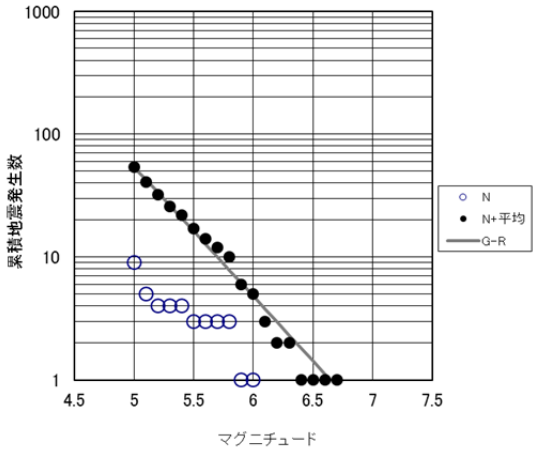


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

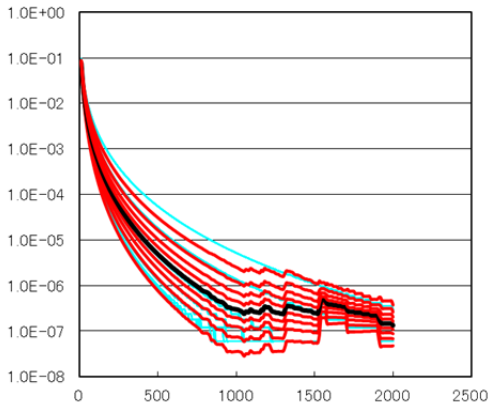
付図―9709（福江港）(2/2)



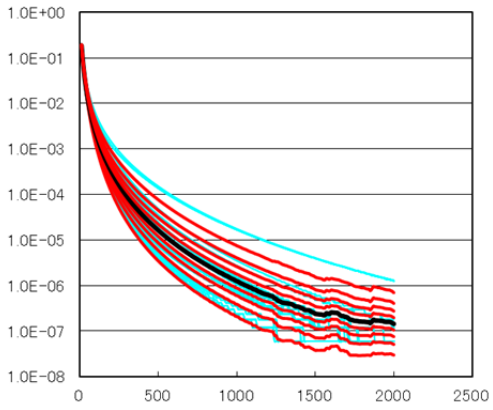
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



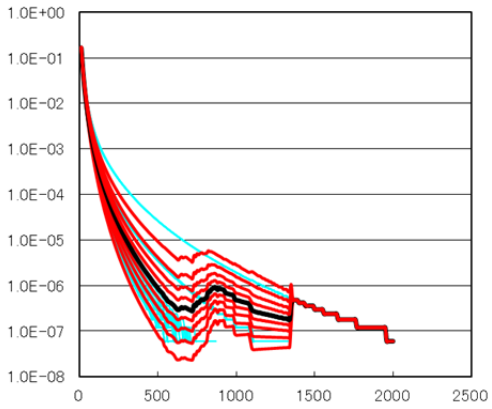
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



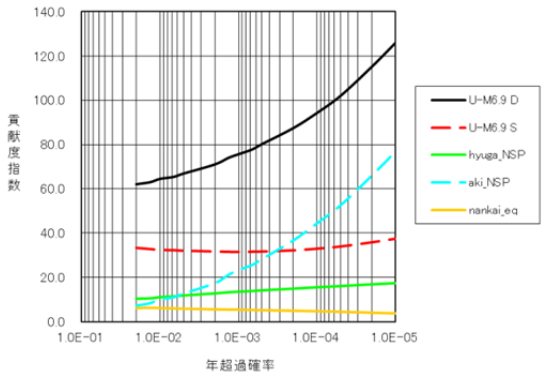
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

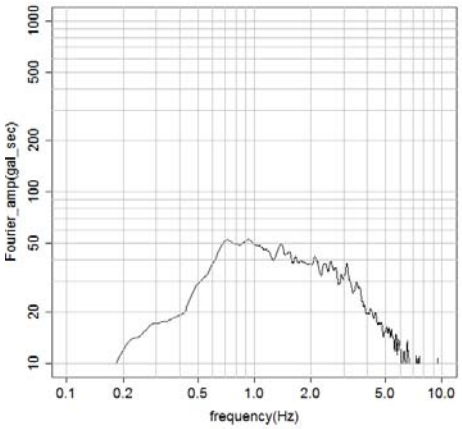


ハザードカーブ(2.0Hz)

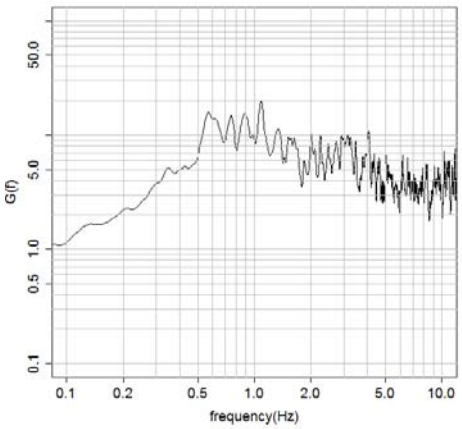


貢献度指数

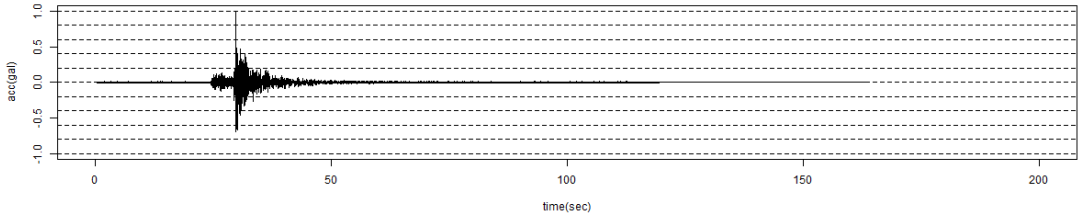
付図―9710（中津港）(1/2)



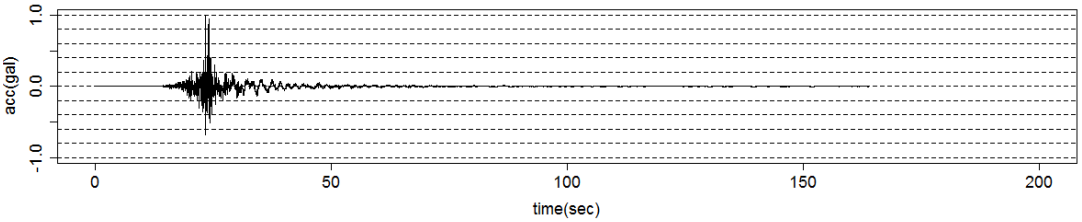
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



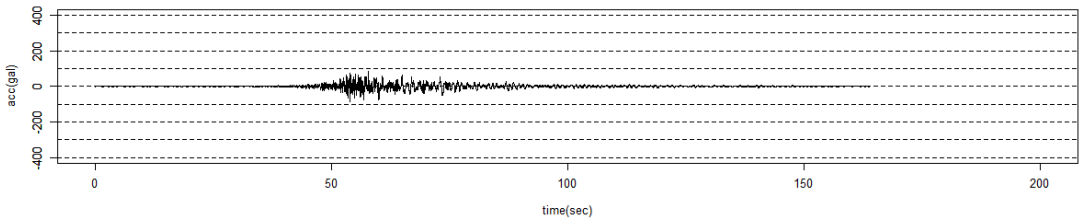
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

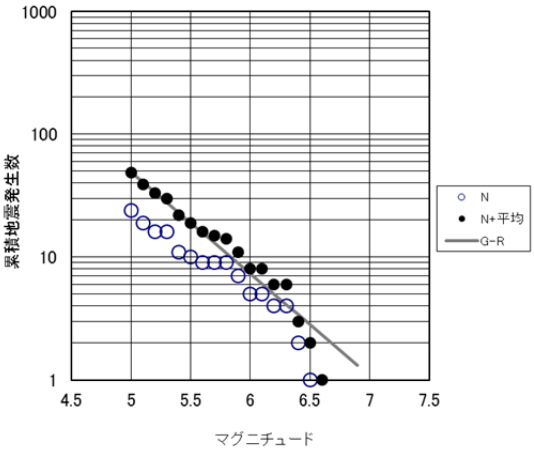


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

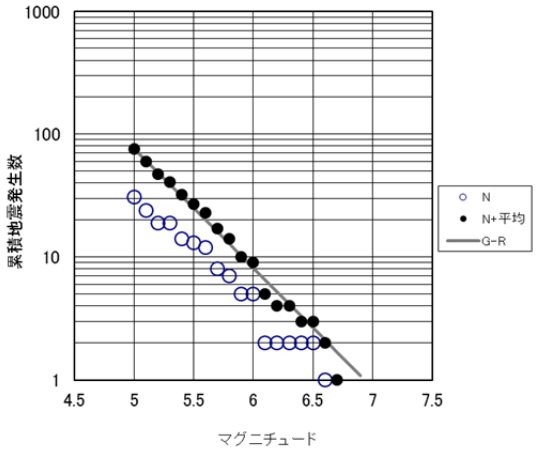


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

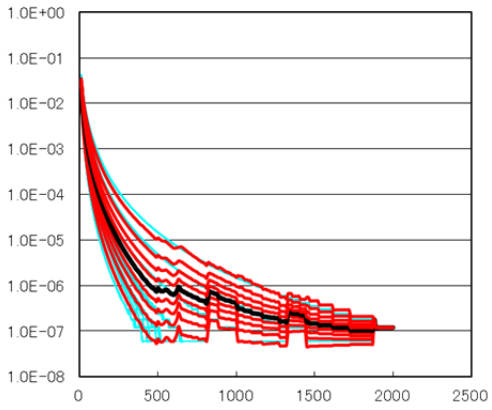
付図―9710（中津港）(2/2)



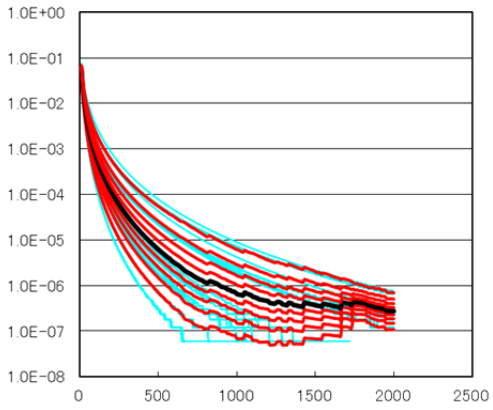
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



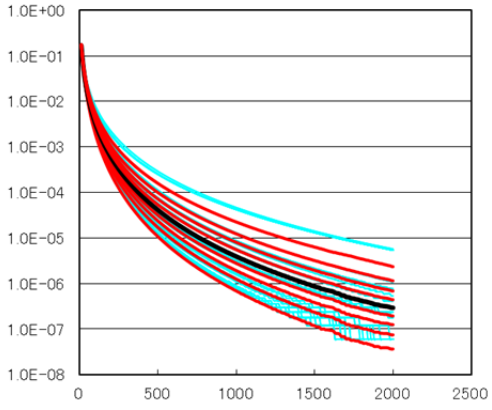
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



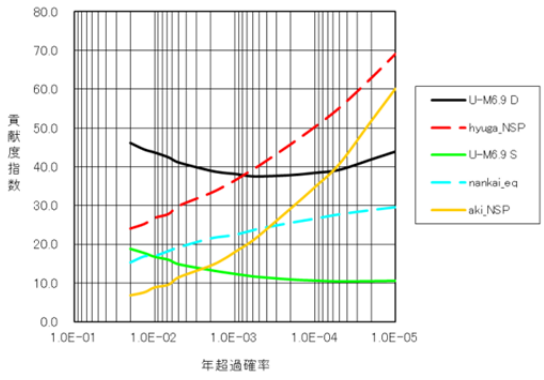
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

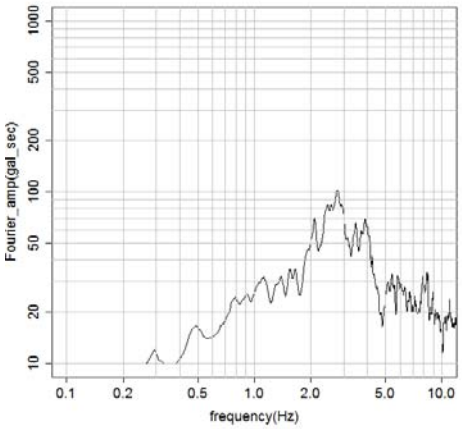


ハザードカーブ(2.0Hz)

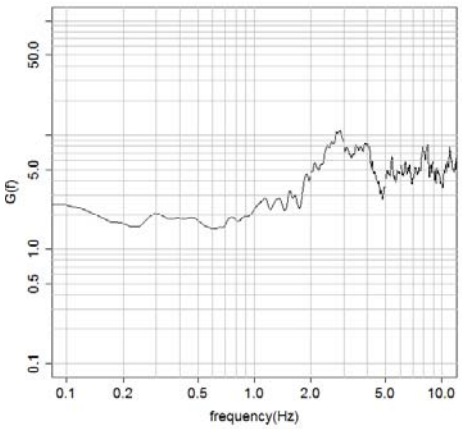


貢献度指数

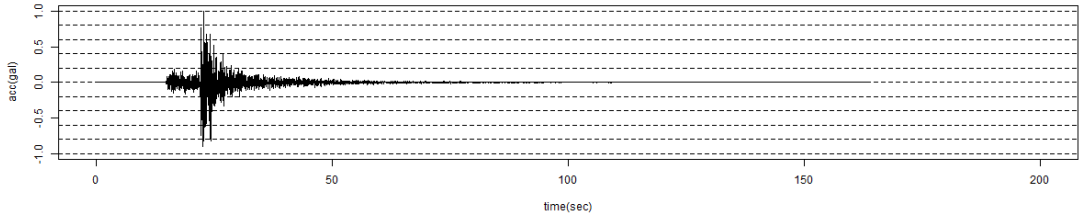
付図―9711（津久見港）(1/2)



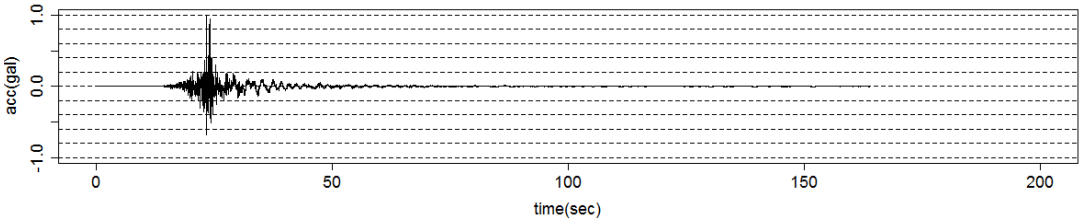
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



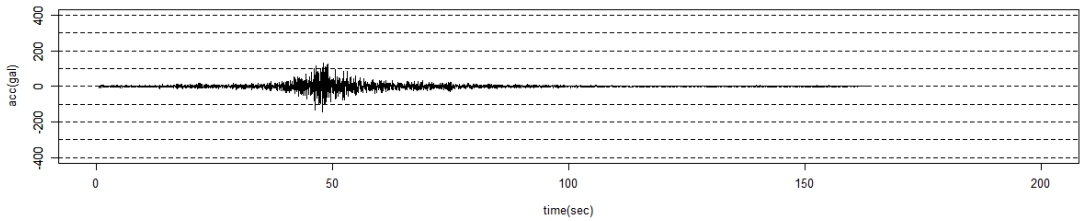
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

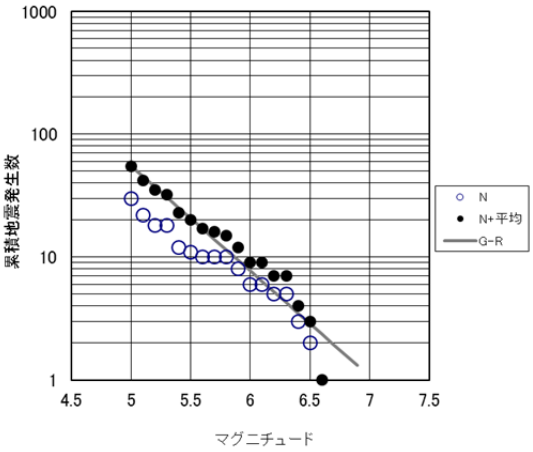


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

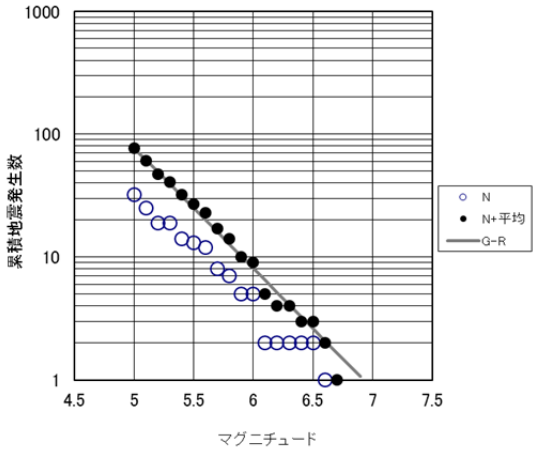


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

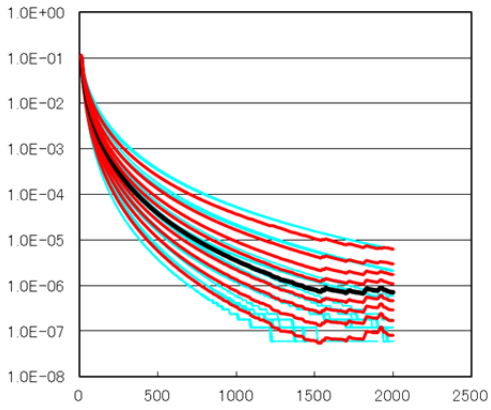
付図―9711（津久見港）(2/2)



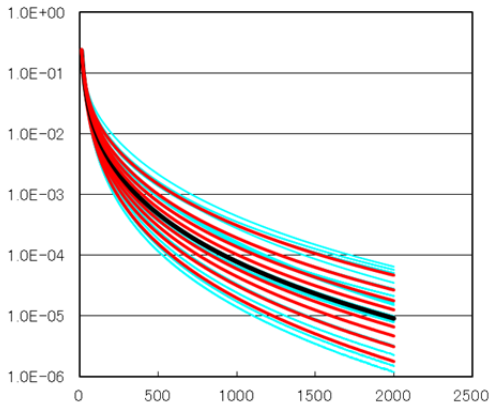
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



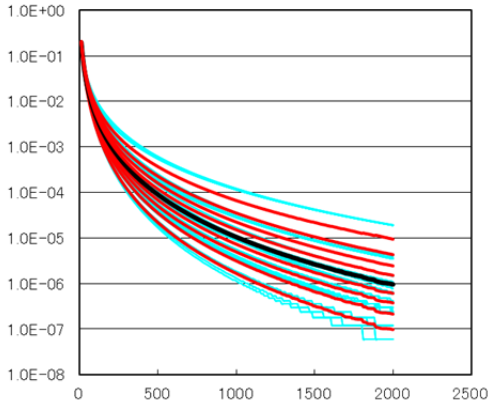
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



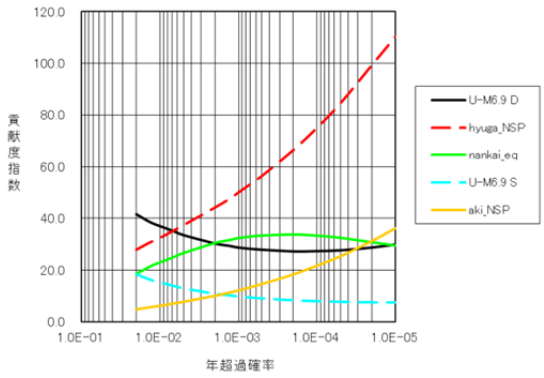
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

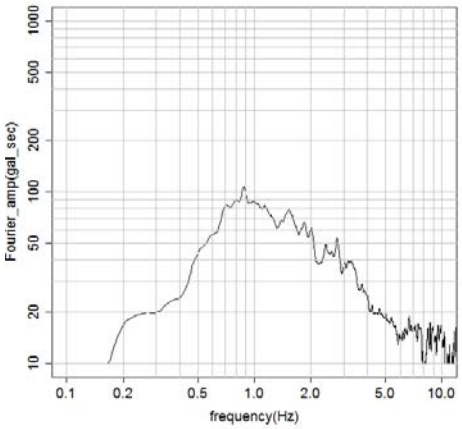


ハザードカーブ(2.0Hz)

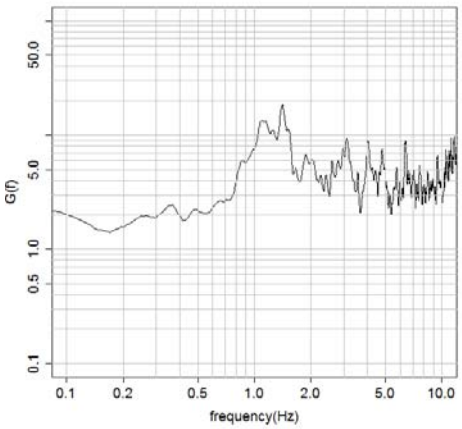


貢献度指数

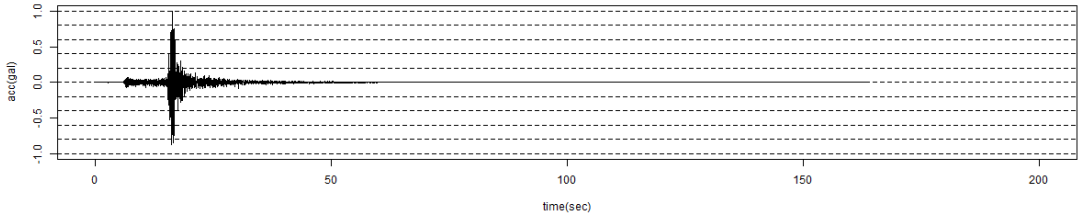
付図―9712（佐伯港）(1/2)



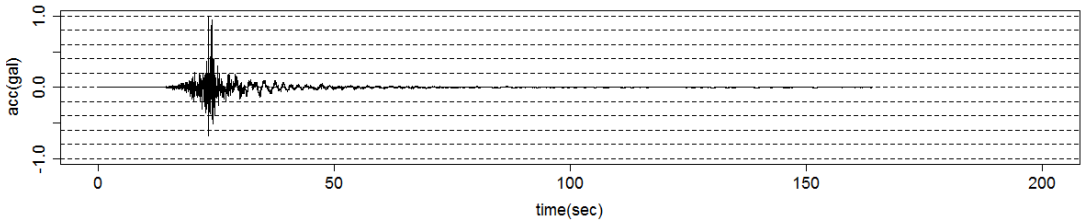
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



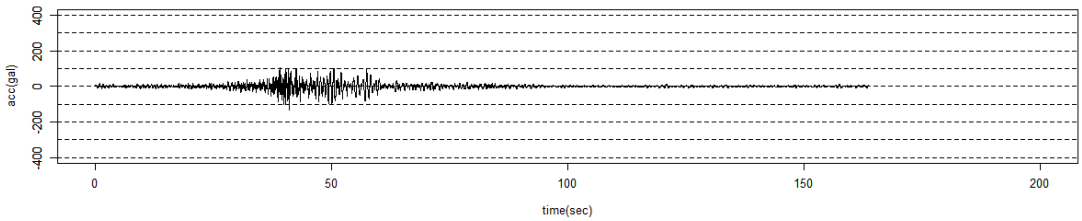
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

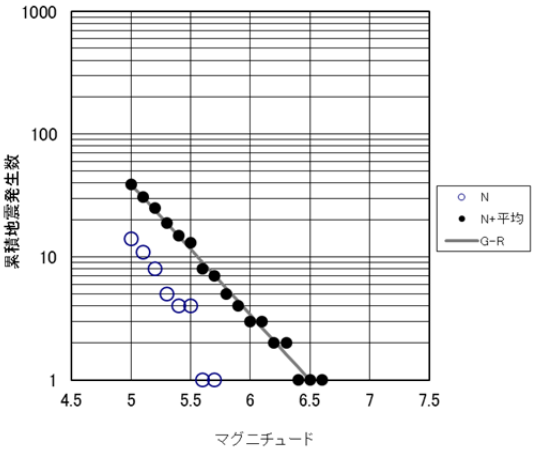


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

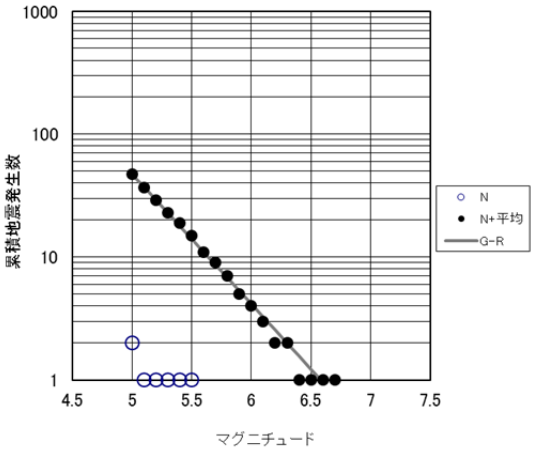


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

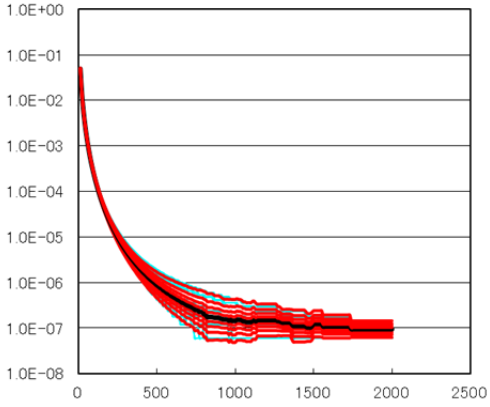
付図―9712（佐伯港）(2/2)



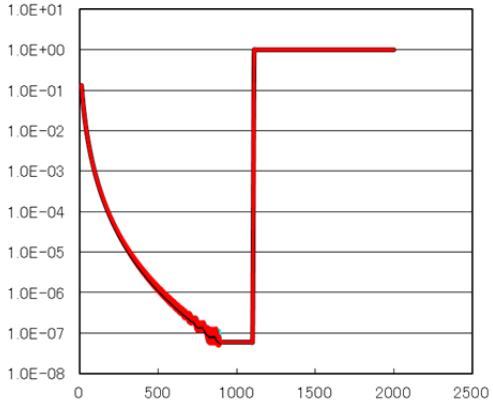
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



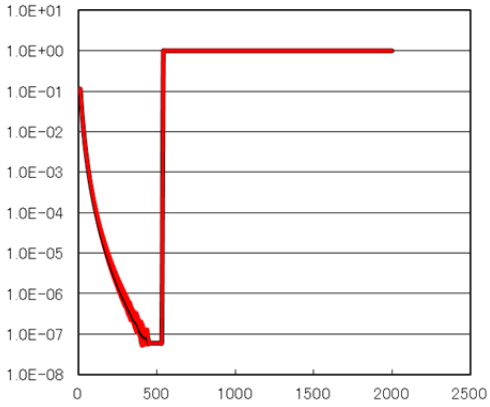
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



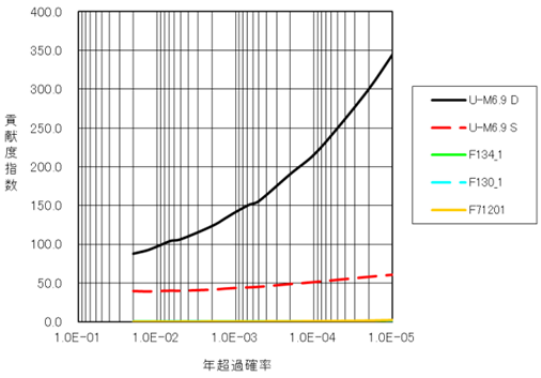
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

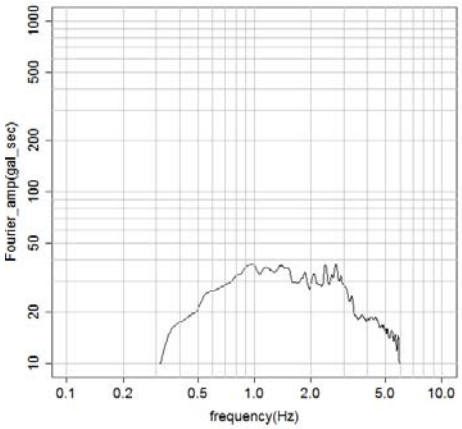


ハザードカーブ(2.0Hz)

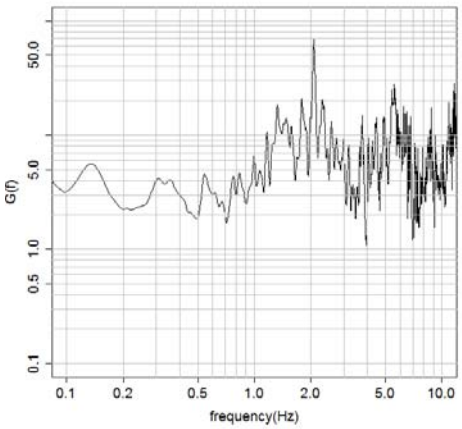


貢献度指数

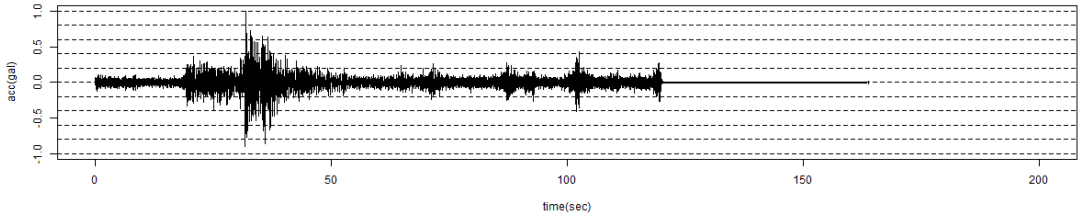
付図―9713（唐津港）(1/2)



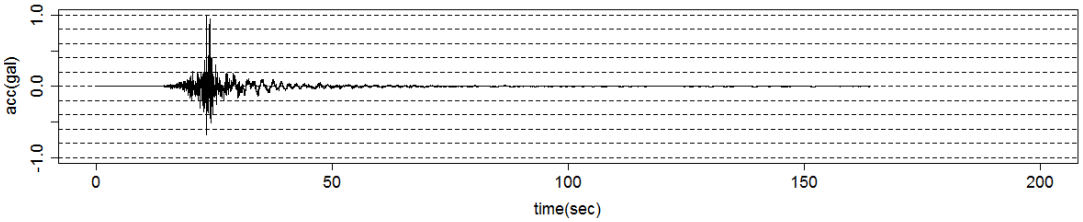
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



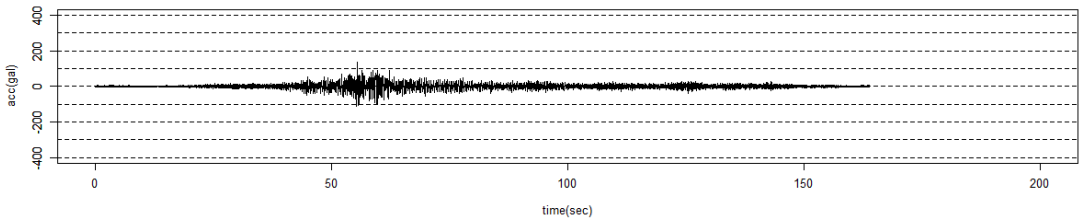
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

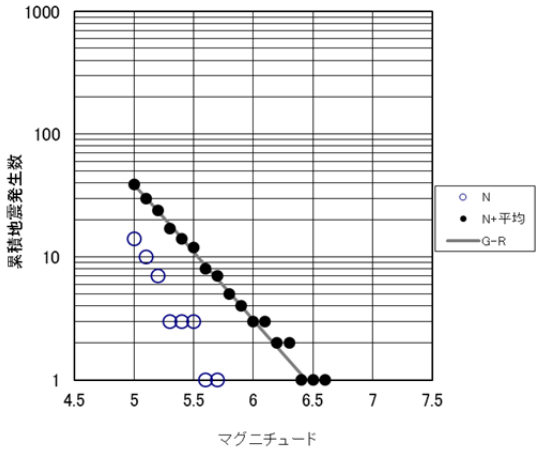


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

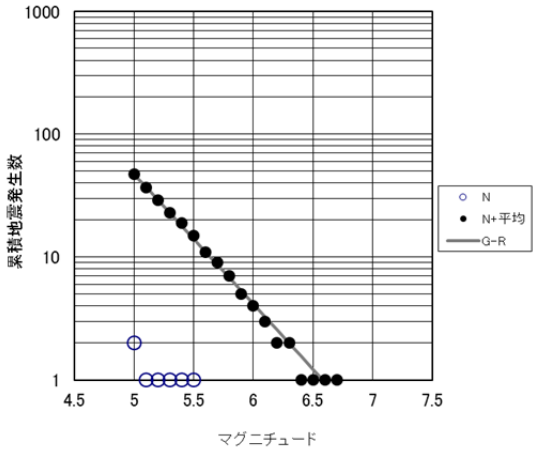


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

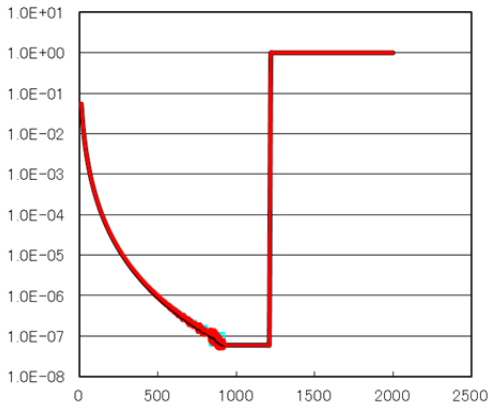
付図―9713（唐津港）(2/2)



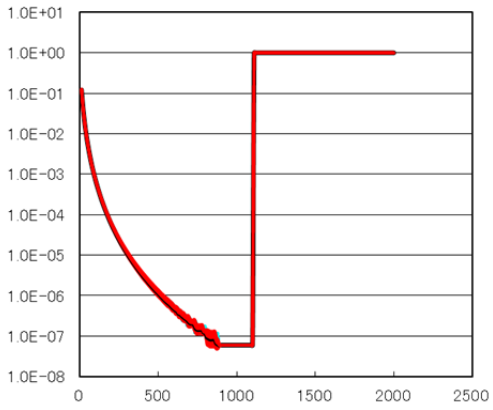
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



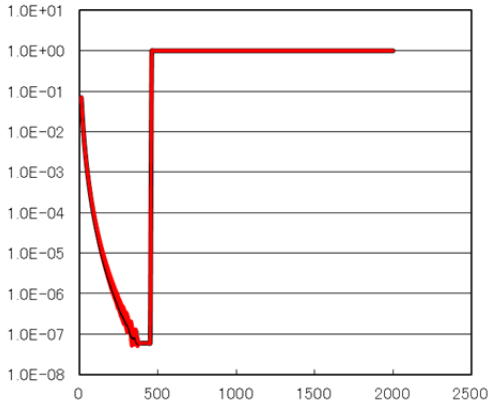
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



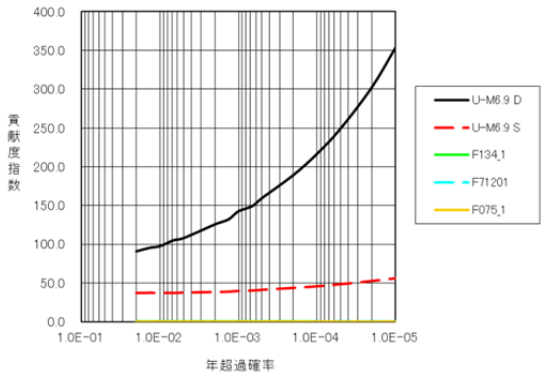
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

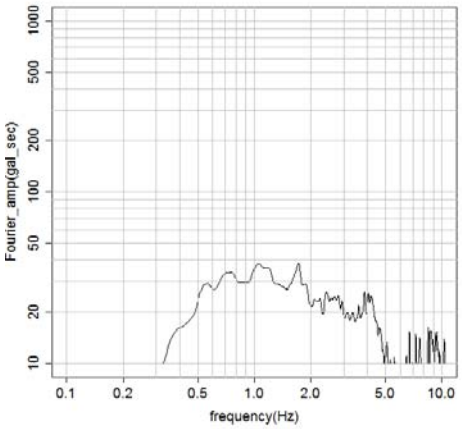


ハザードカーブ(2.0Hz)

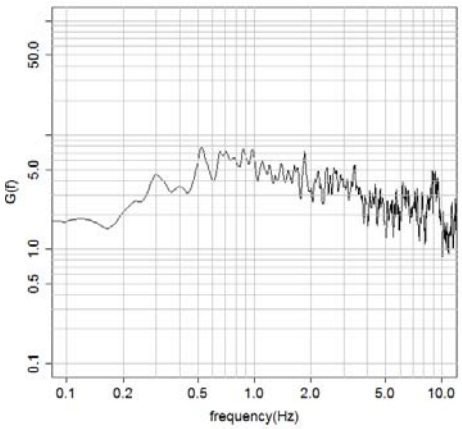


貢献度指数

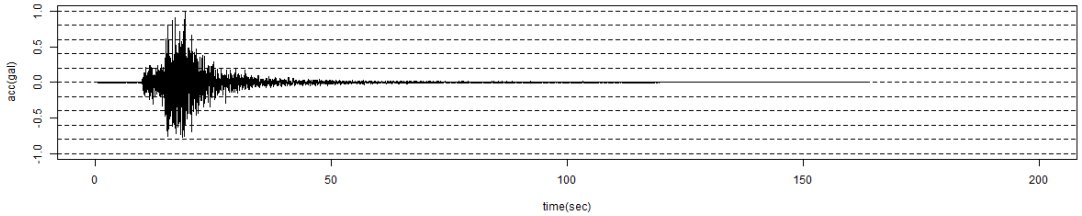
付図―9714（伊万里港）(1/2)



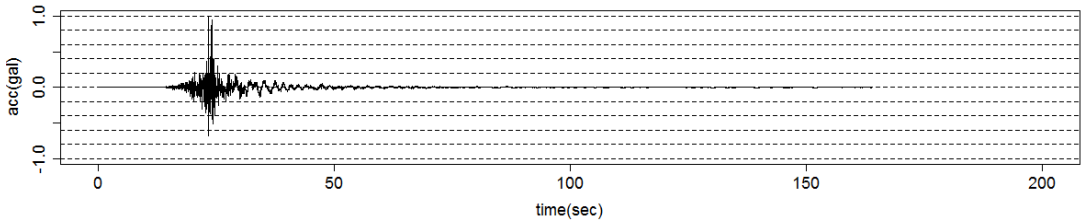
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



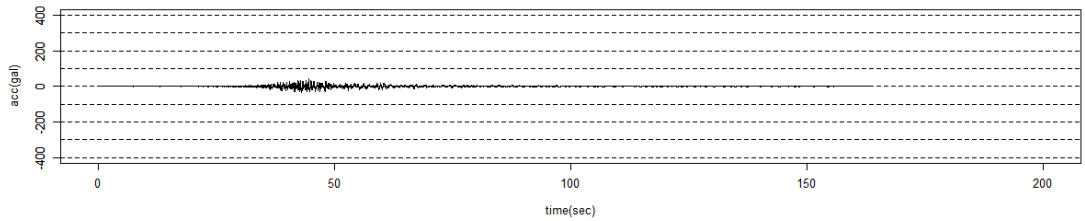
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

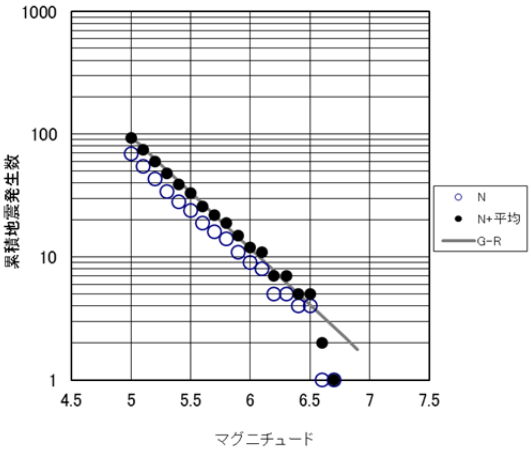


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

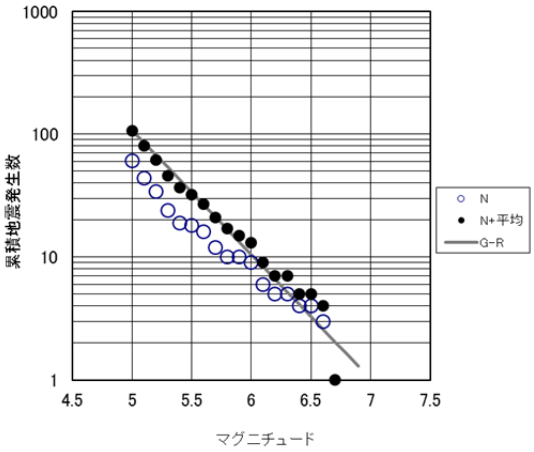


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

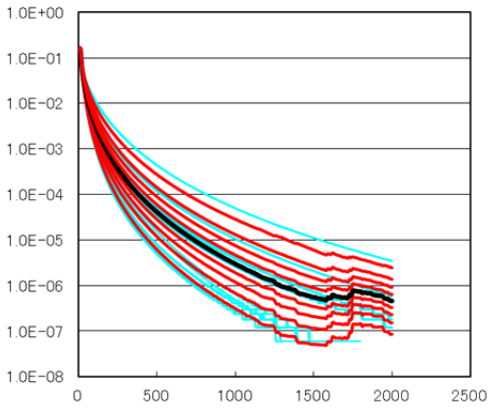
付図―9714（伊万里港）(2/2)



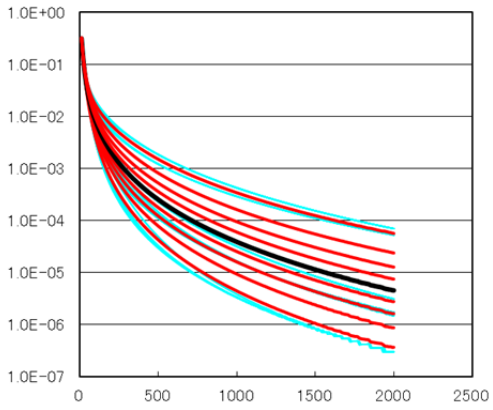
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



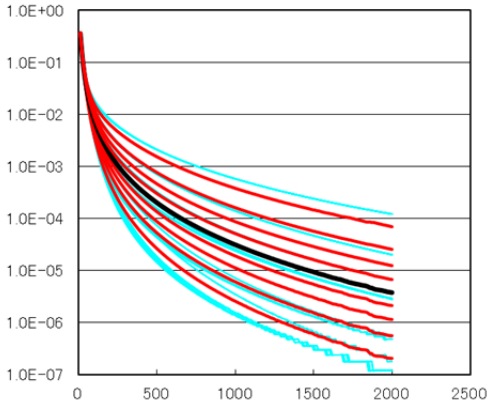
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



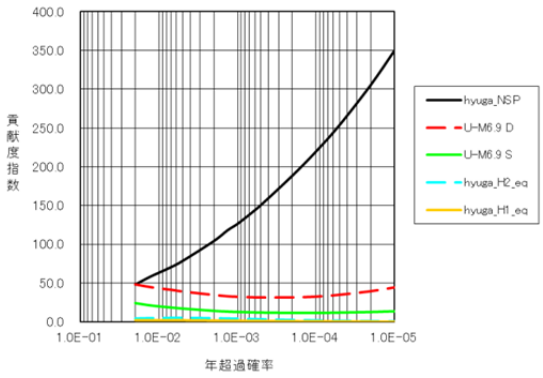
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

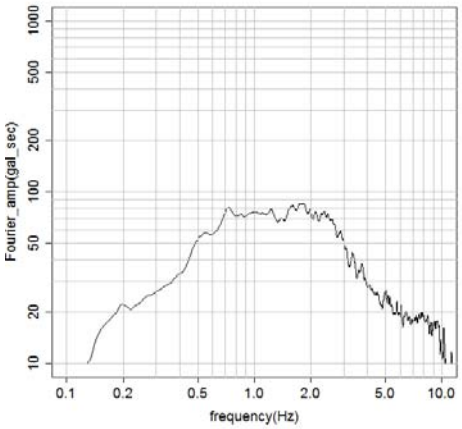


ハザードカーブ(2.0Hz)

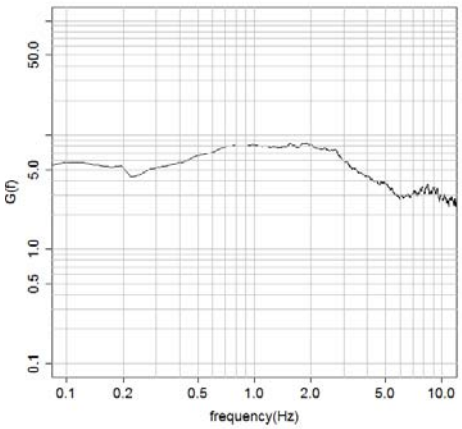


貢献度指数

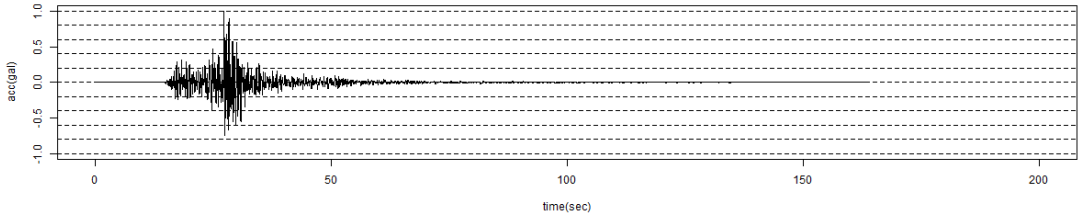
付図―9715（油津港）(1/2)



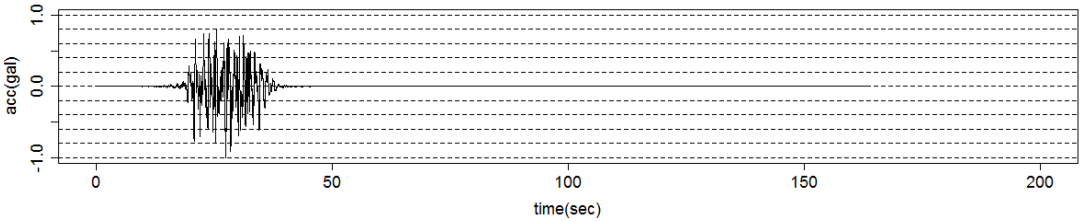
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



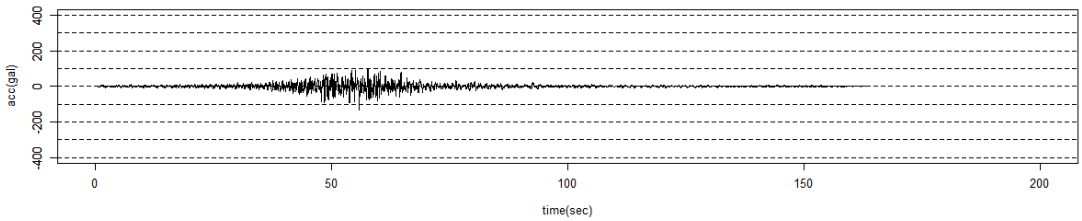
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

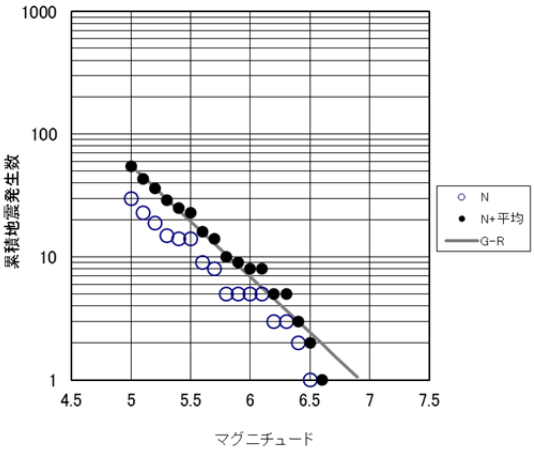


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

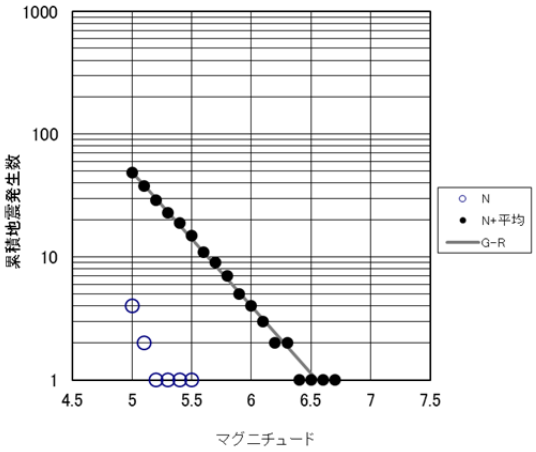


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

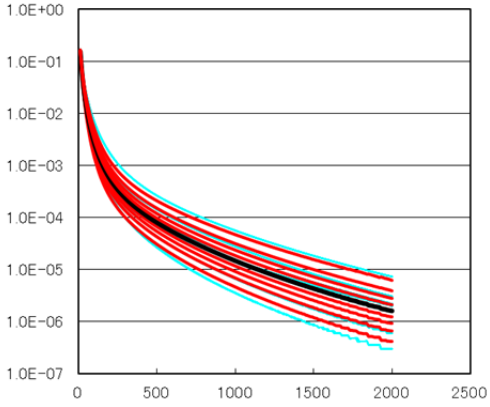
付図―9715（油津港）(2/2)



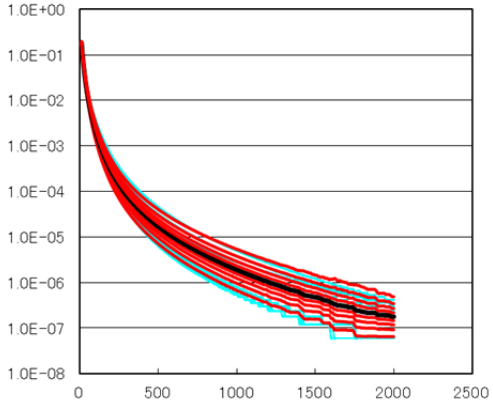
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



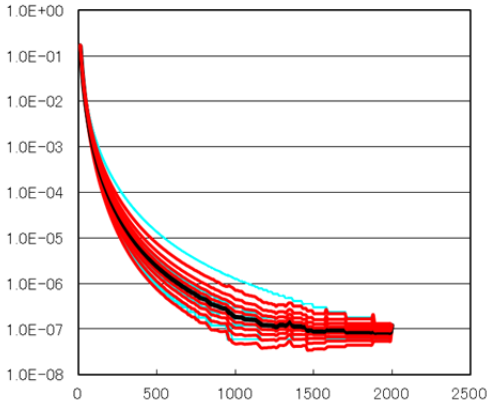
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



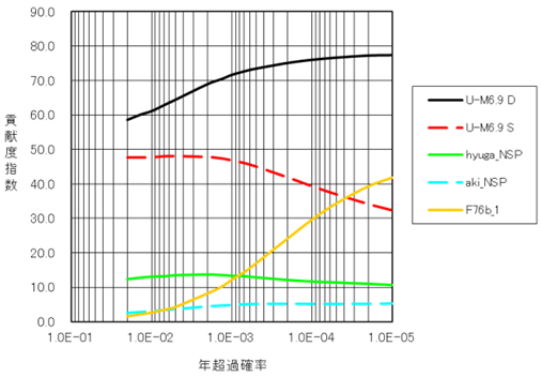
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

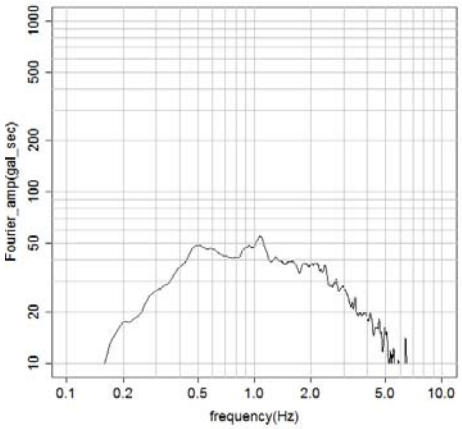


ハザードカーブ(2.0Hz)

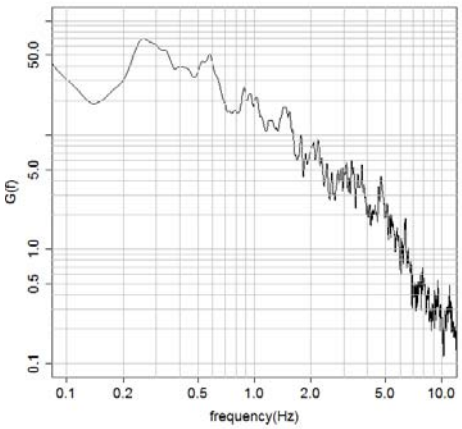


貢献度指数

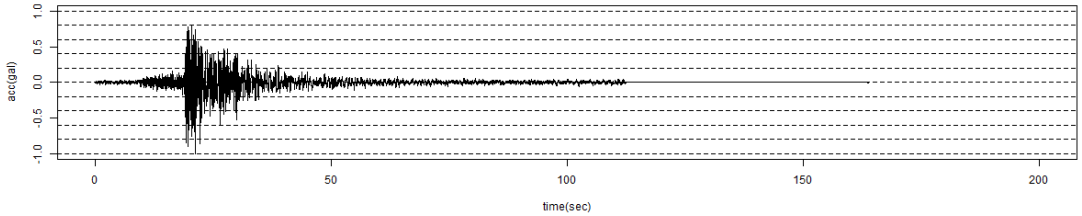
付図―9716（熊本港）(1/2)



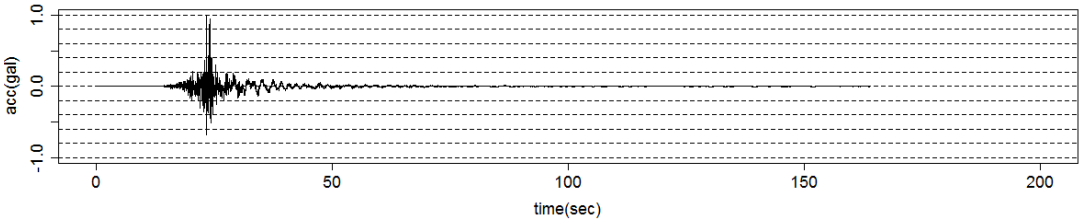
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



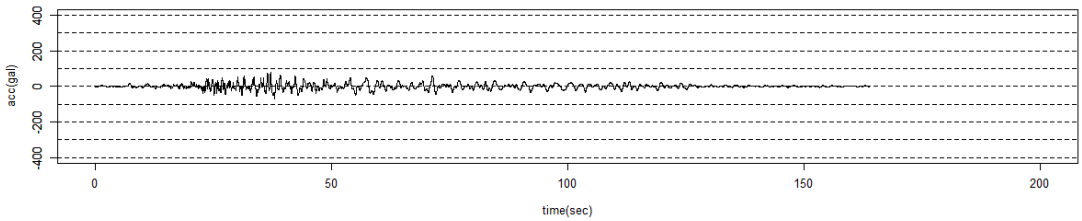
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

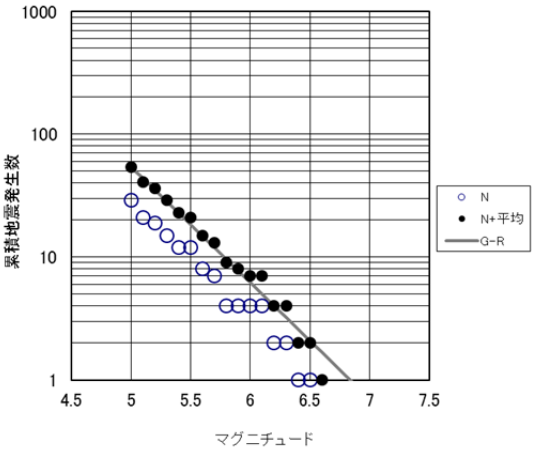


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

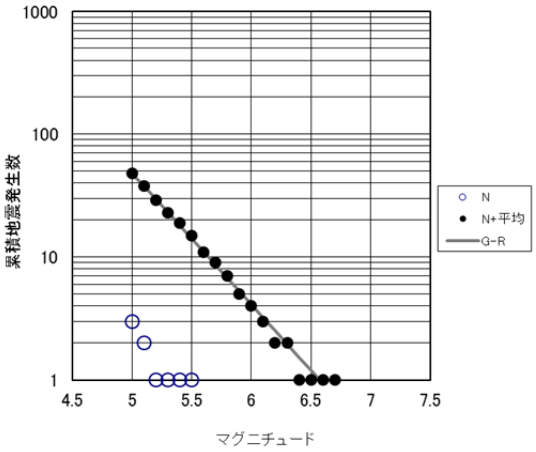


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

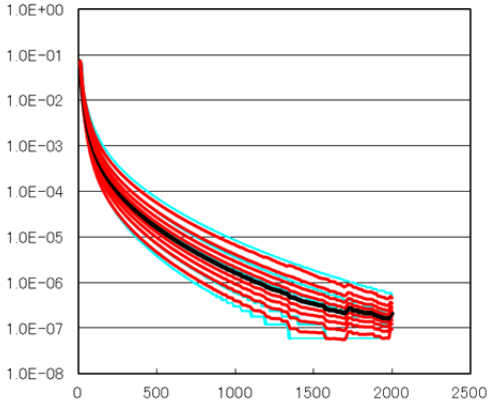
付図―9716（熊本港）(2/2)



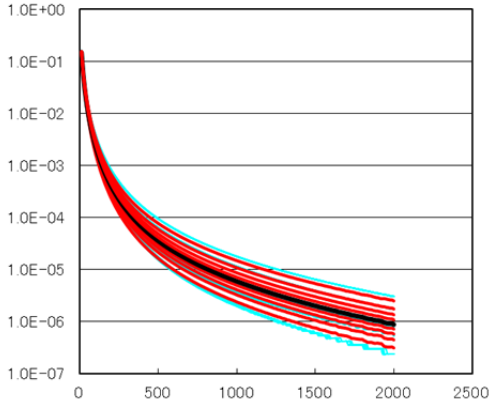
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



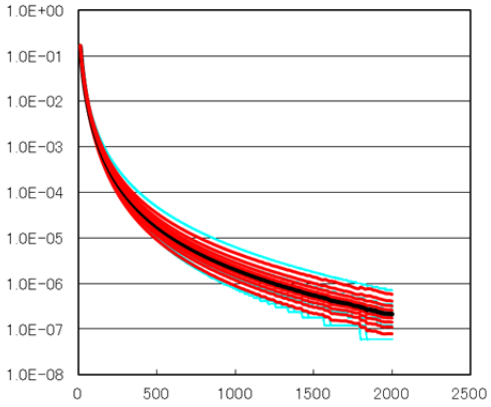
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



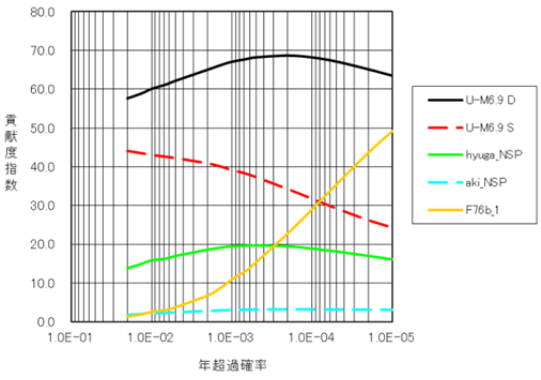
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

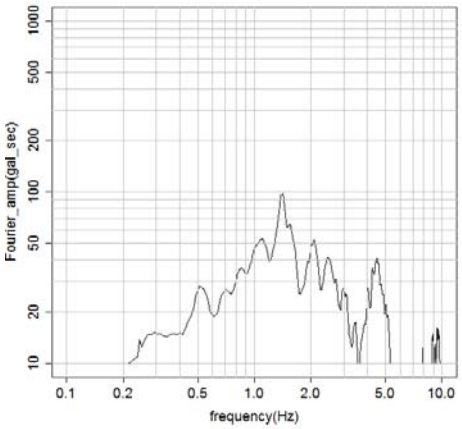


ハザードカーブ(2.0Hz)

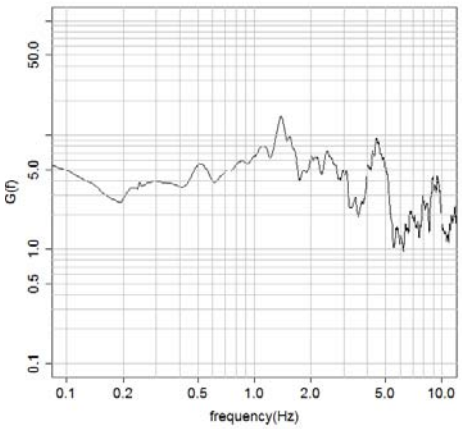


貢献度指数

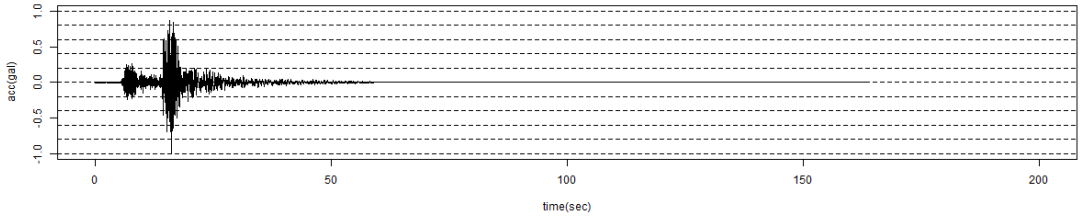
付図―9718（三角港）(1/2)



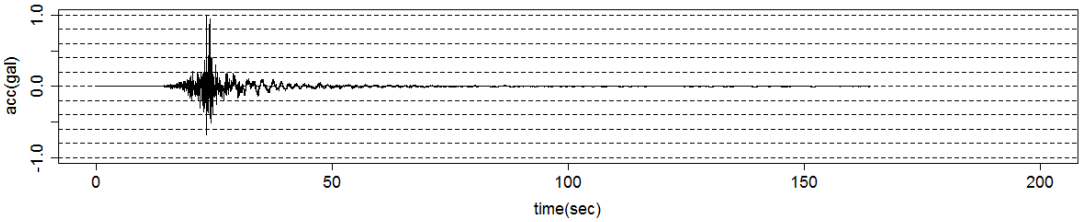
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



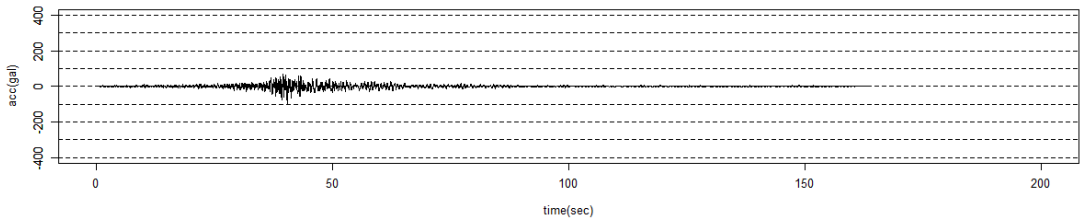
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

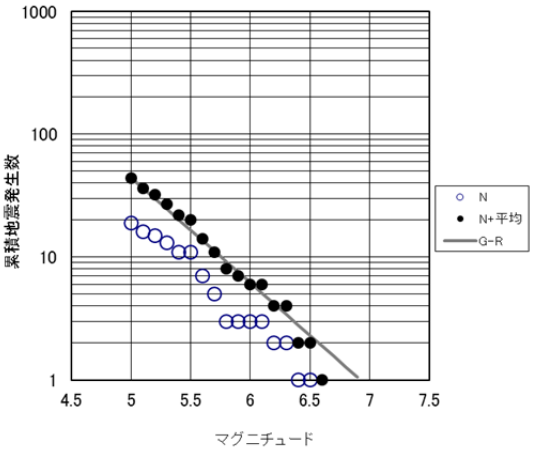


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

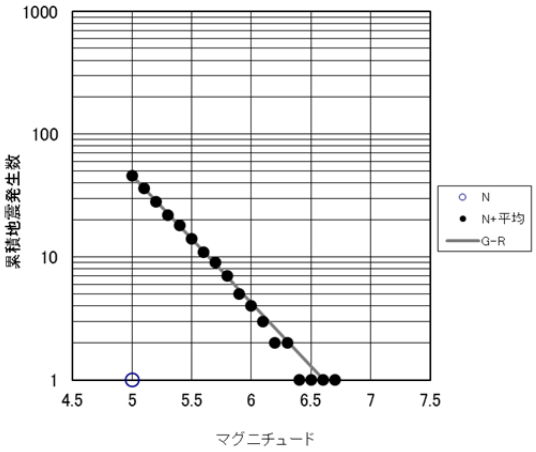


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

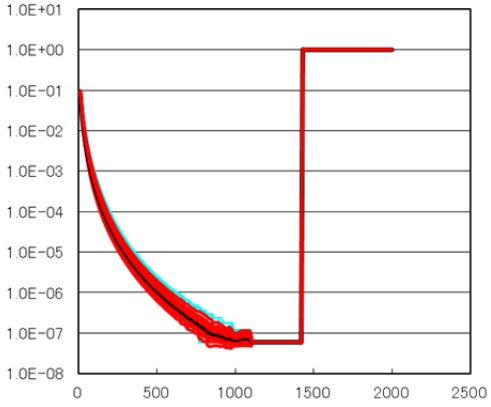
付図―9718（三角港）(2/2)



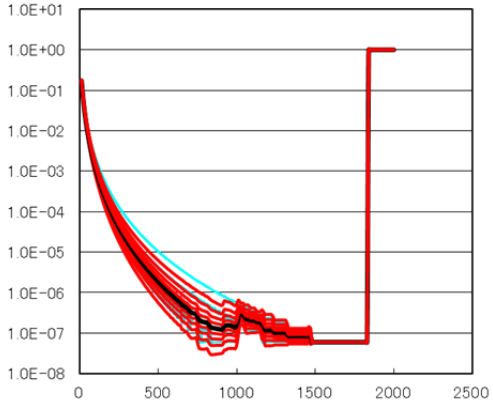
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



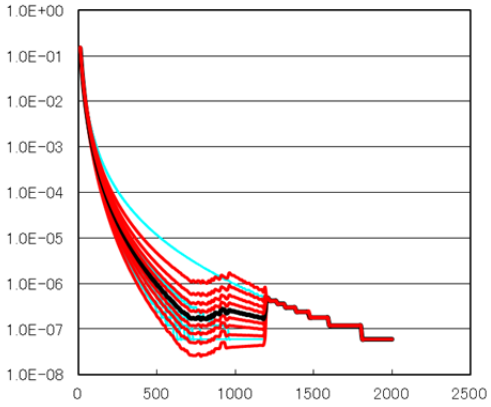
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



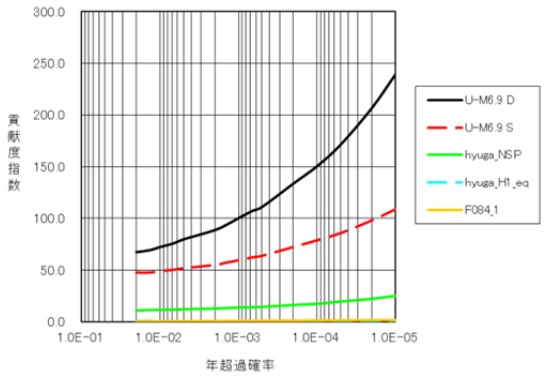
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

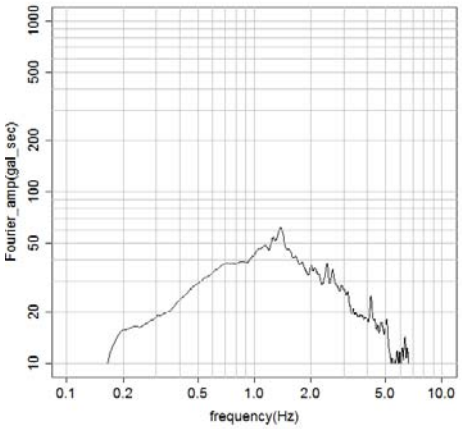


ハザードカーブ(2.0Hz)

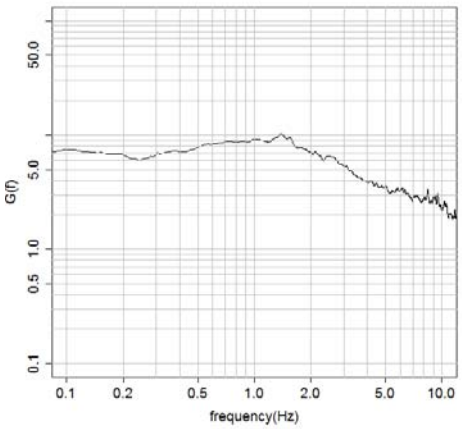


貢献度指数

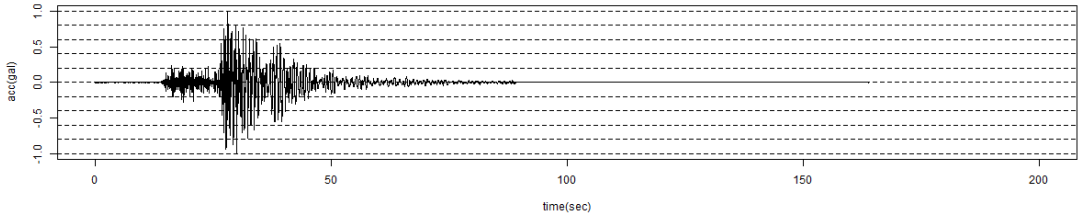
付図―9719（川内港）(1/2)



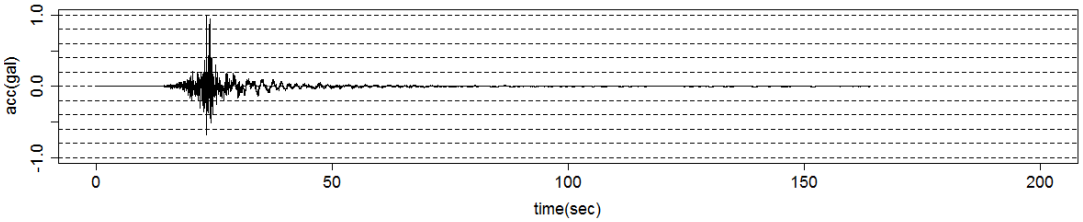
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



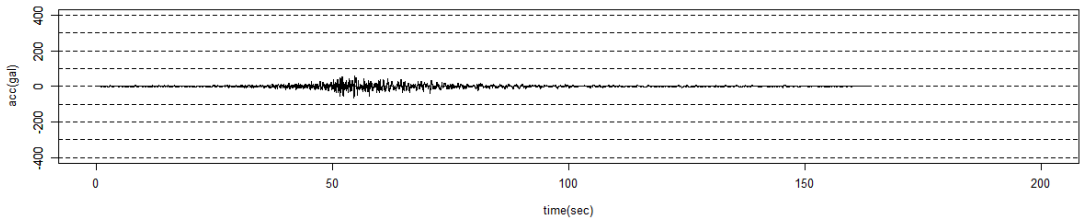
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

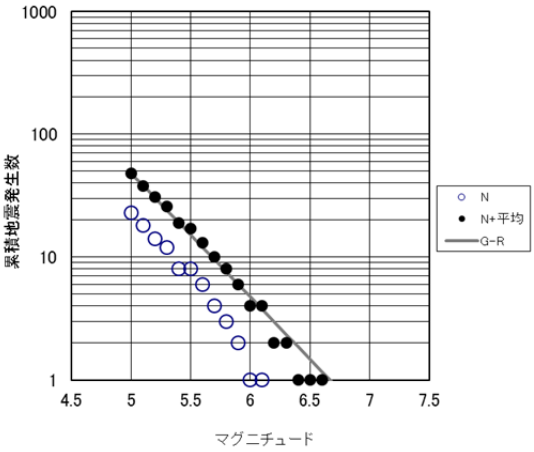


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

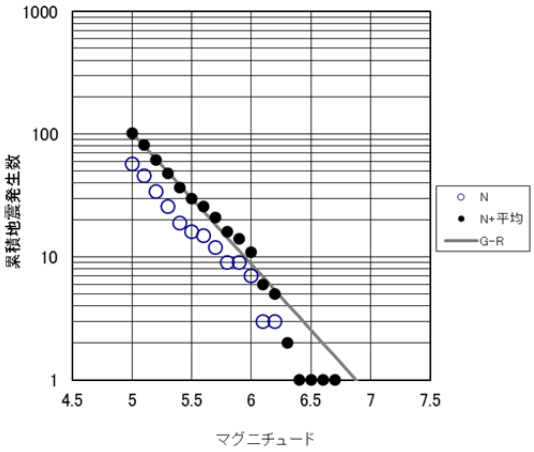


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

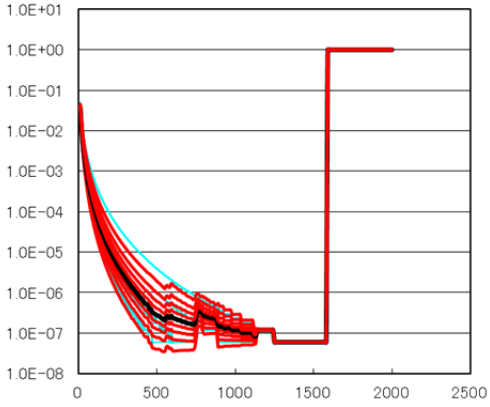
付図―9719（川内港）(2/2)



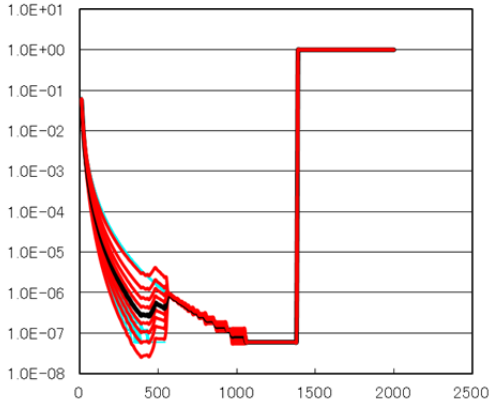
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



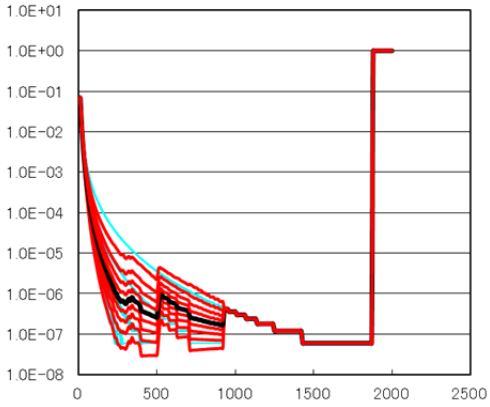
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



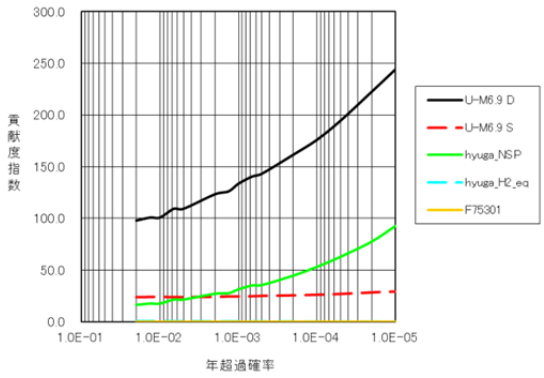
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

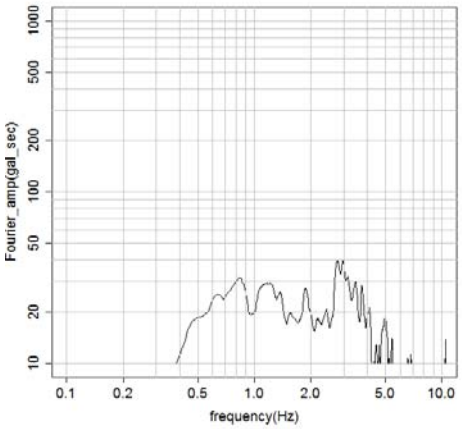


ハザードカーブ(2.0Hz)

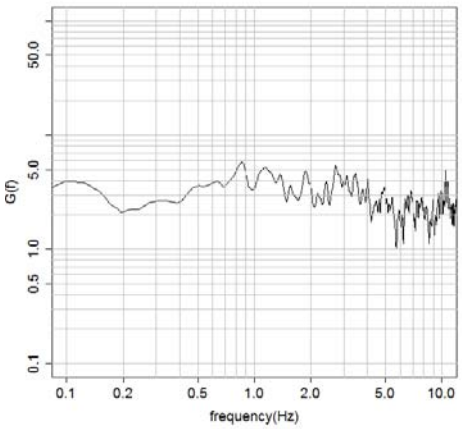


貢献度指数

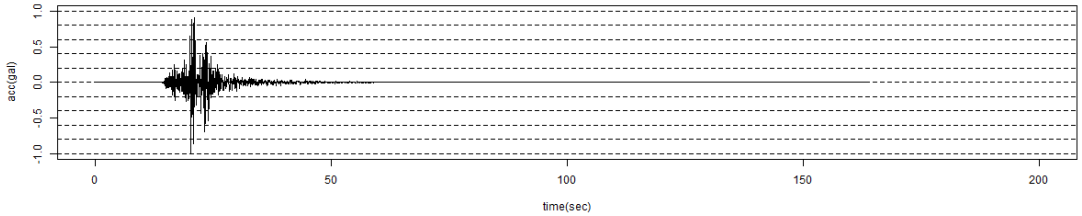
付図―9720（西之表港）(1/2)



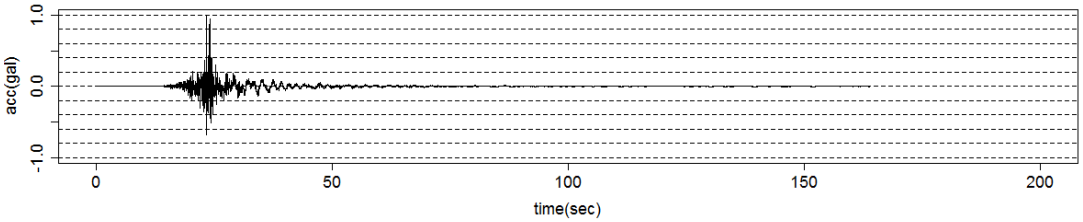
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



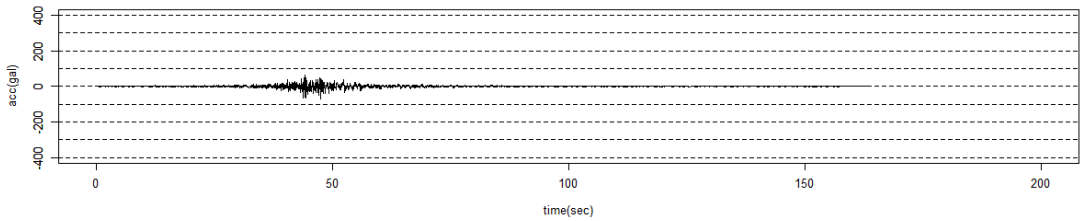
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

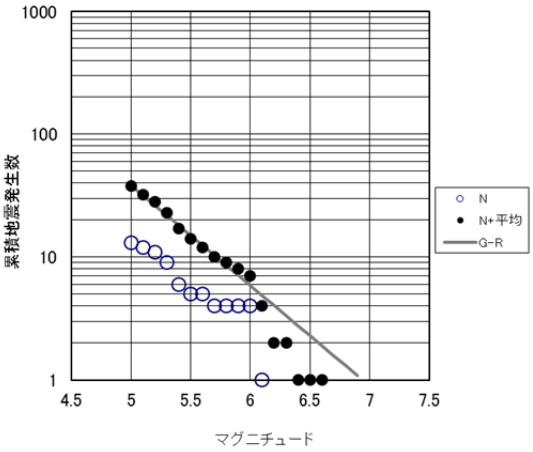


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

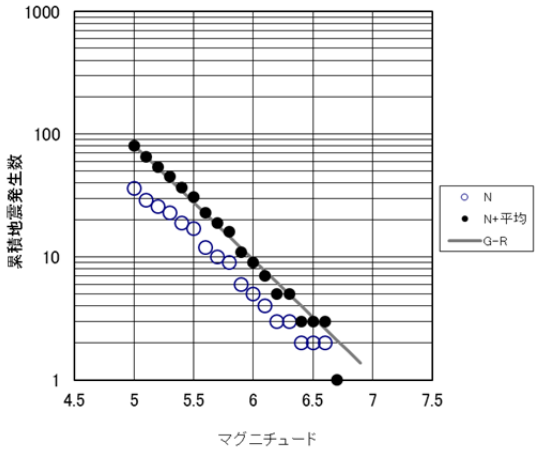


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

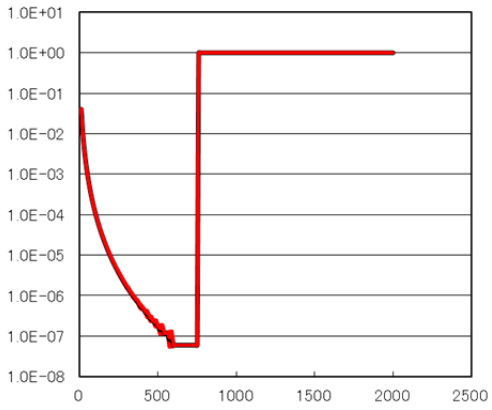
付図―9720（西之表港）(2/2)



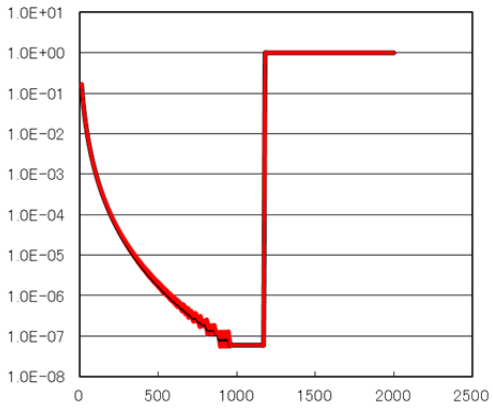
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



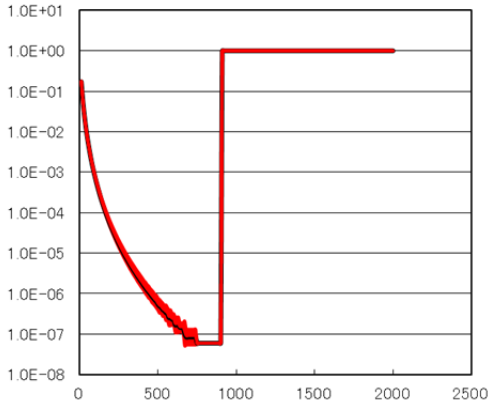
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



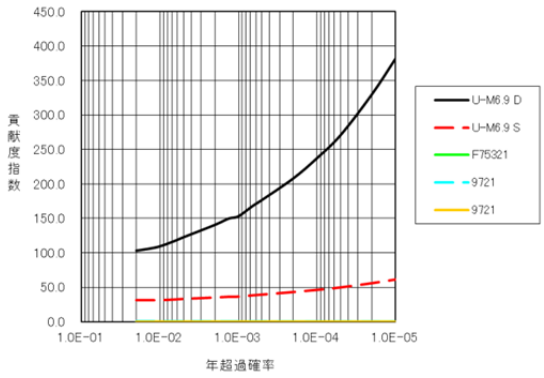
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

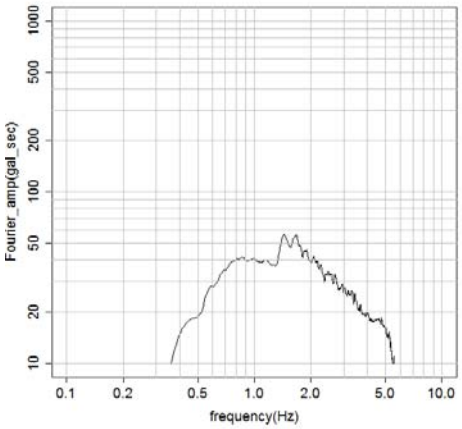


ハザードカーブ(2.0Hz)

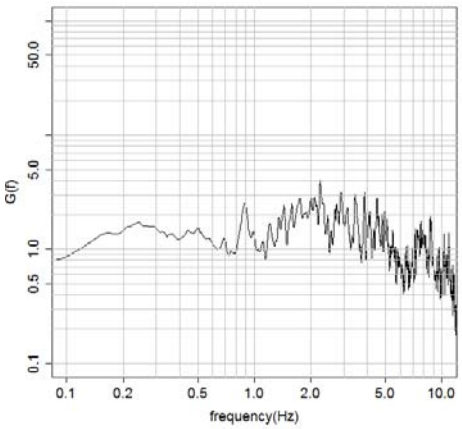


貢献度指数

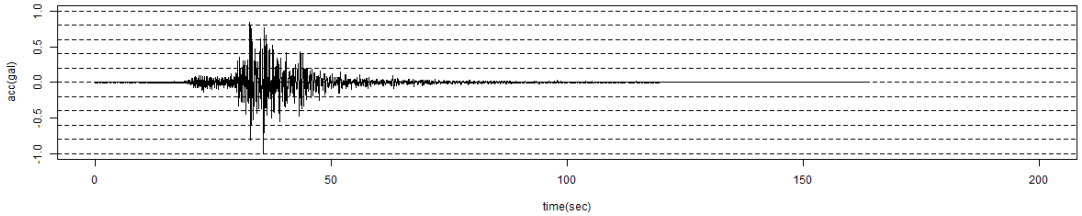
付図―9721（名瀬港）(1/2)



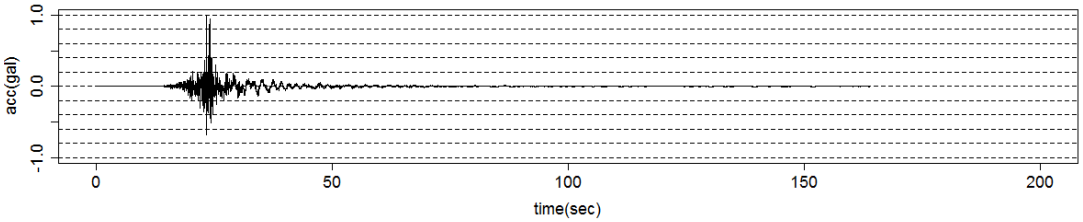
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



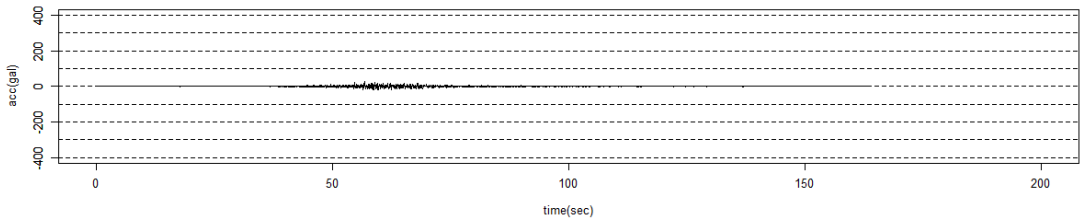
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

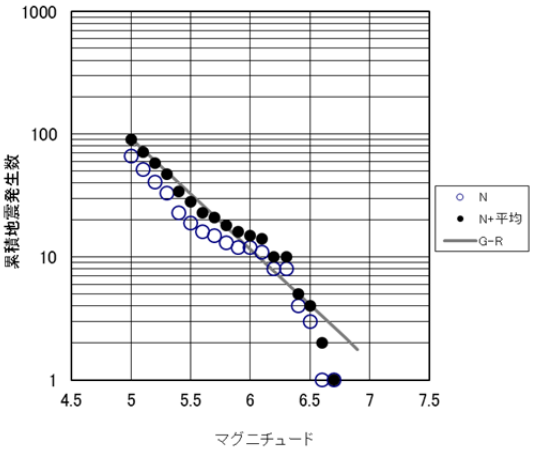


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

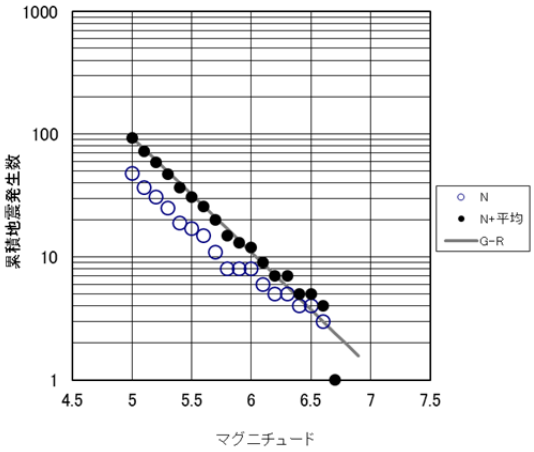


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

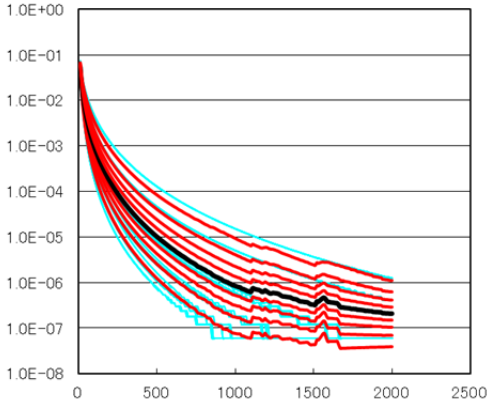
付図―9721（名瀬港）(2/2)



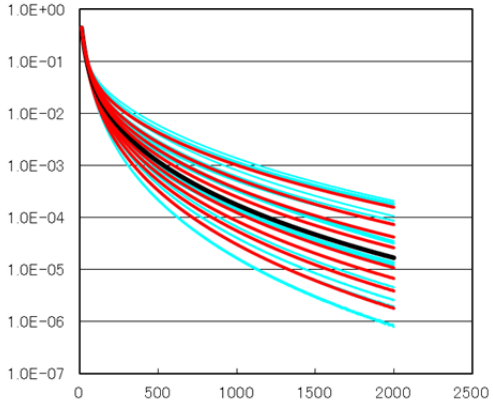
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



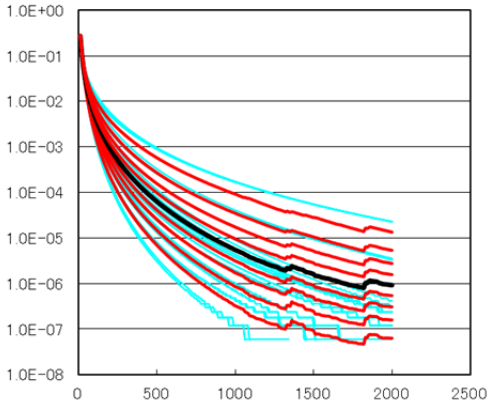
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



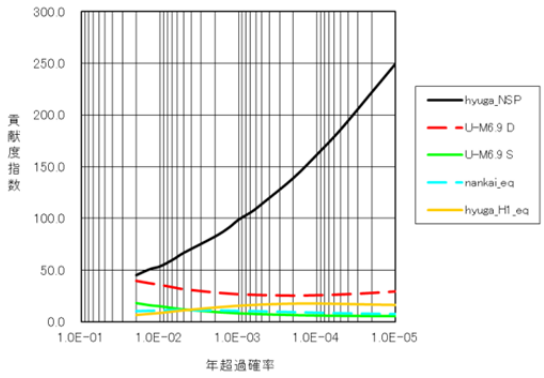
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

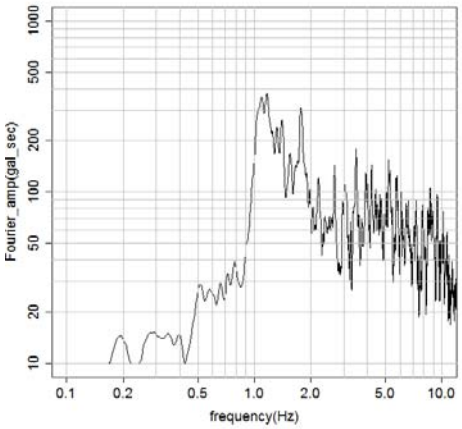


ハザードカーブ(2.0Hz)

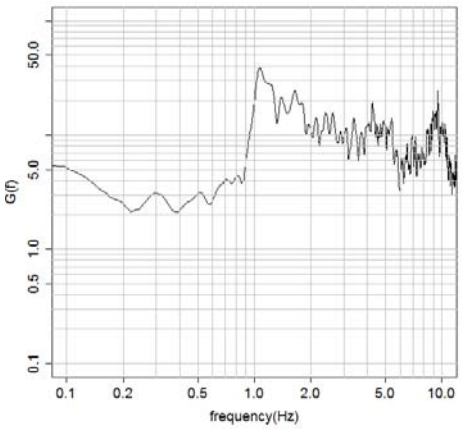


貢献度指数

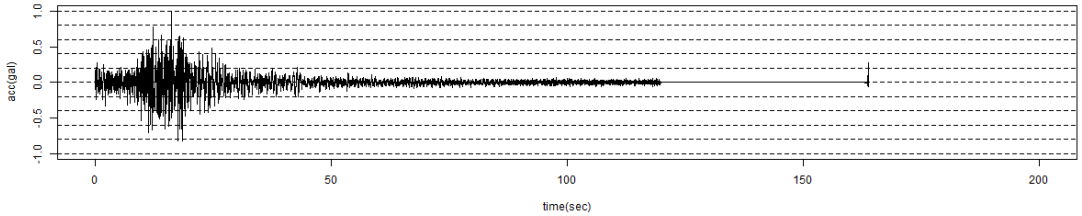
付図―9725（細島港）(1/2)



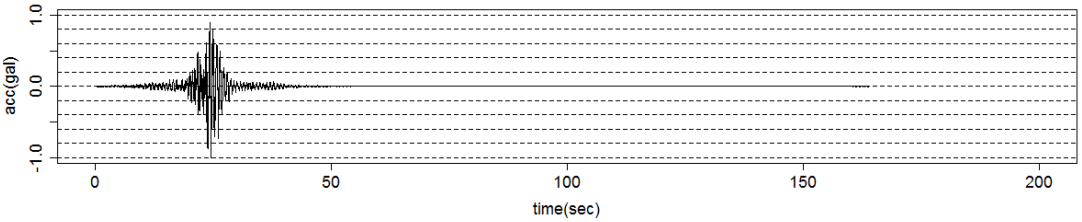
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



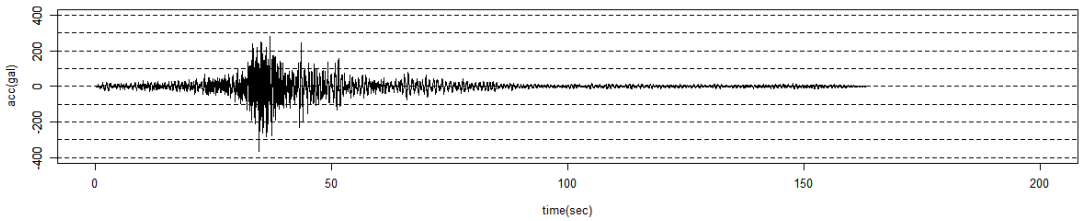
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

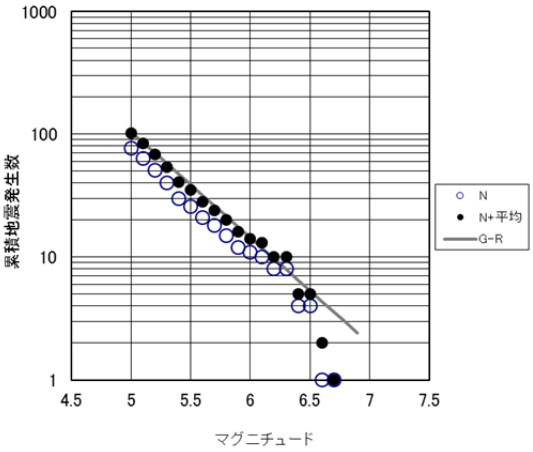


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

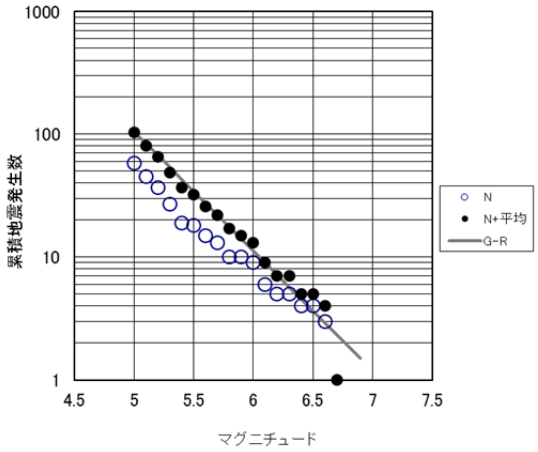


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

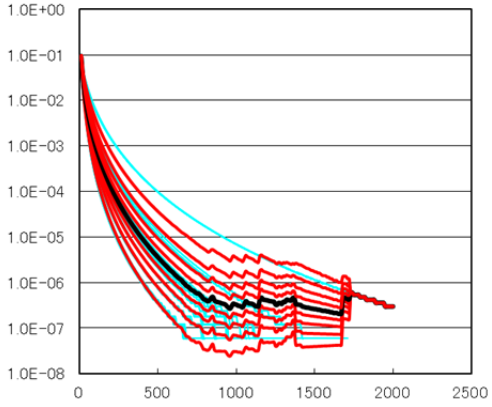
付図―9725（細島港）(2/2)



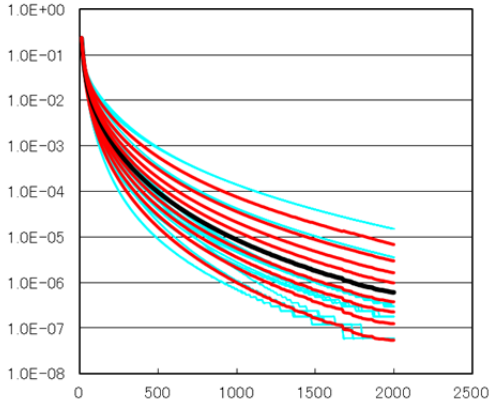
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



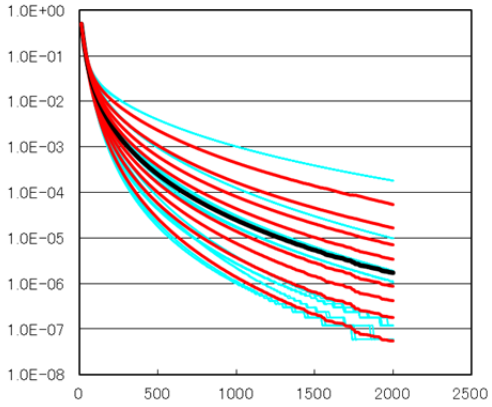
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



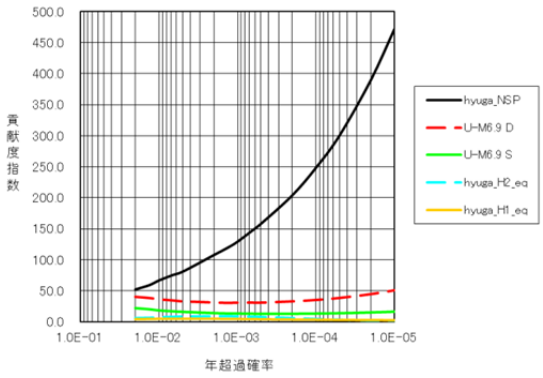
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

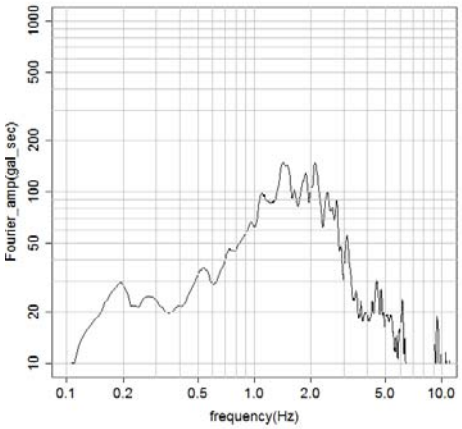


ハザードカーブ(2.0Hz)

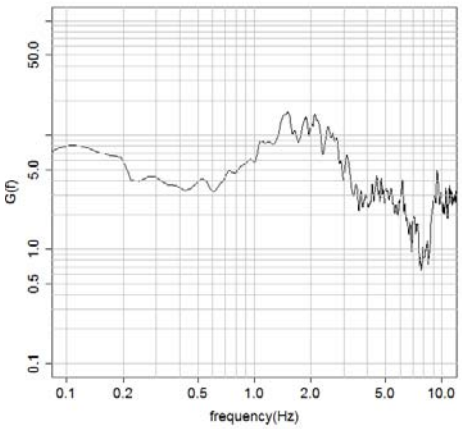


貢献度指数

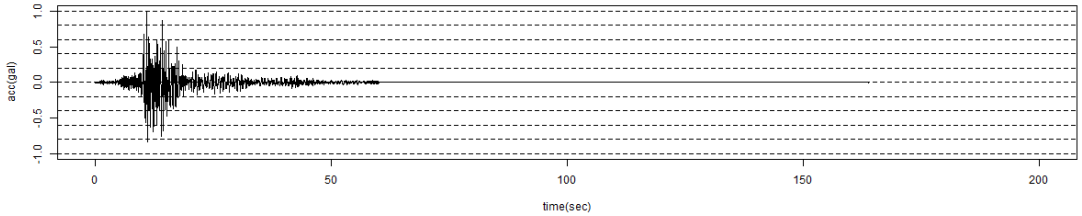
付図―9726（宮崎港）(1/2)



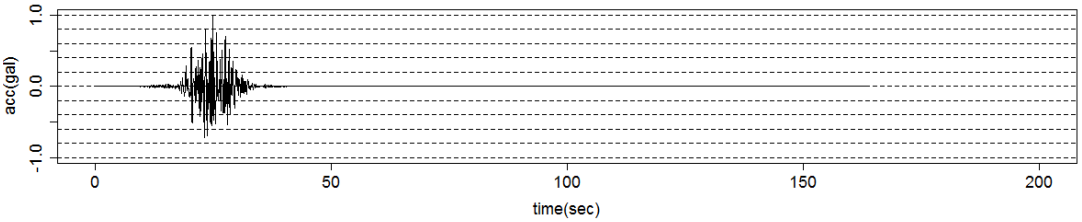
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



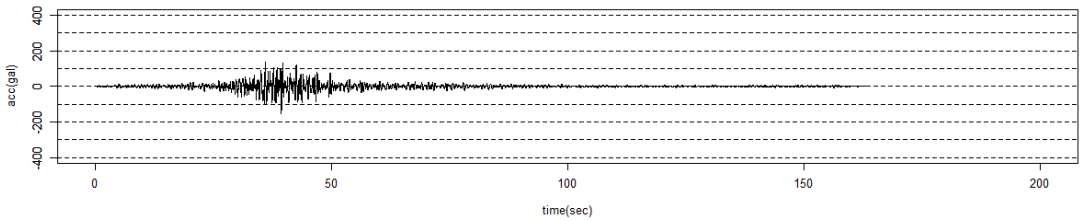
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

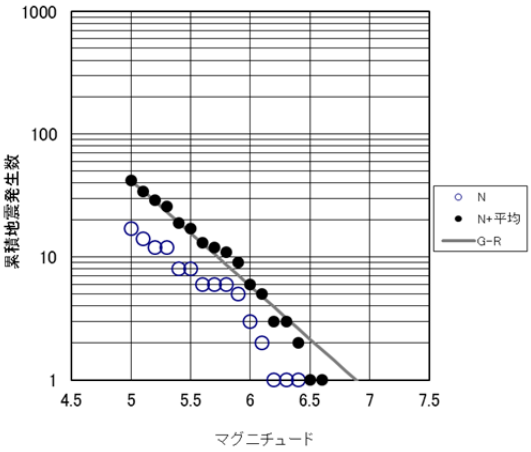


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

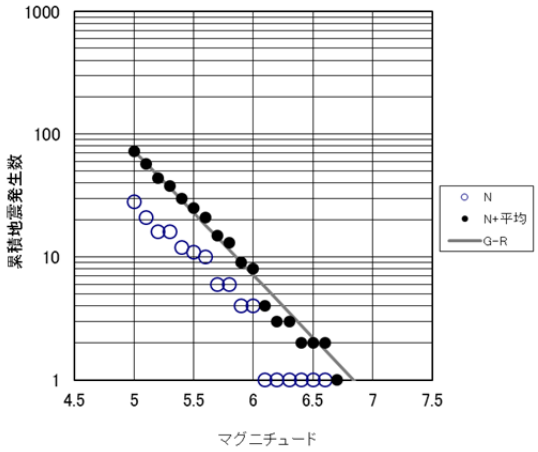


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

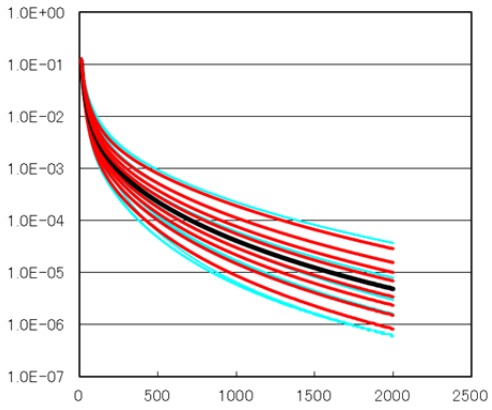
付図―9726（宮崎港）(2/2)



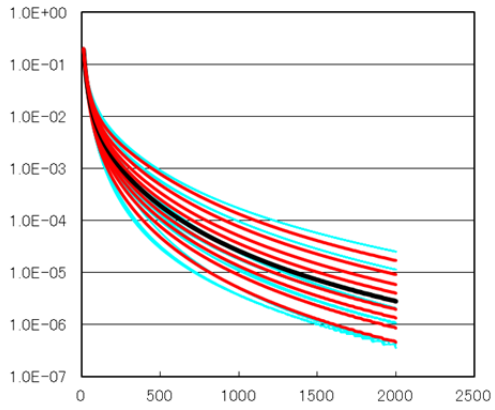
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



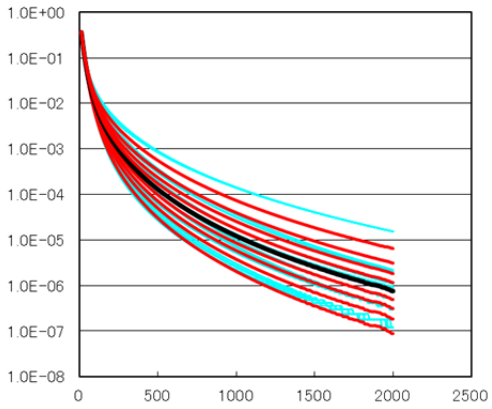
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



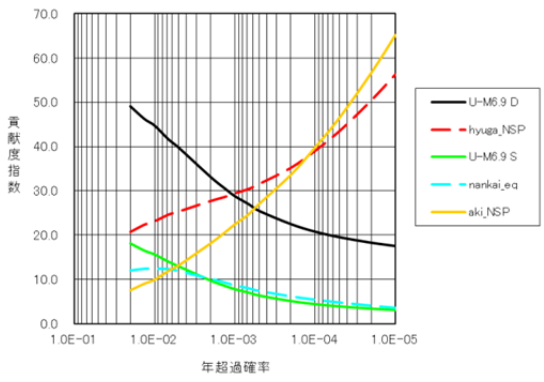
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

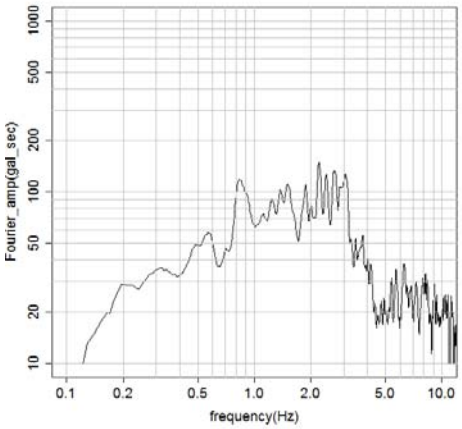


ハザードカーブ(2.0Hz)

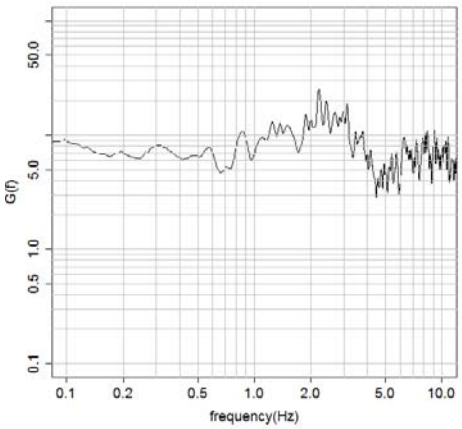


貢献度指数

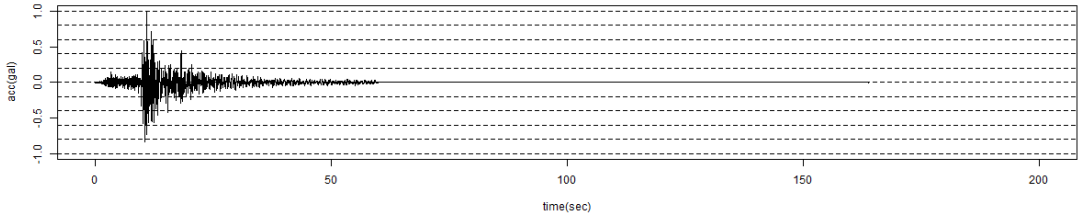
付図―9727（大分港）(1/2)



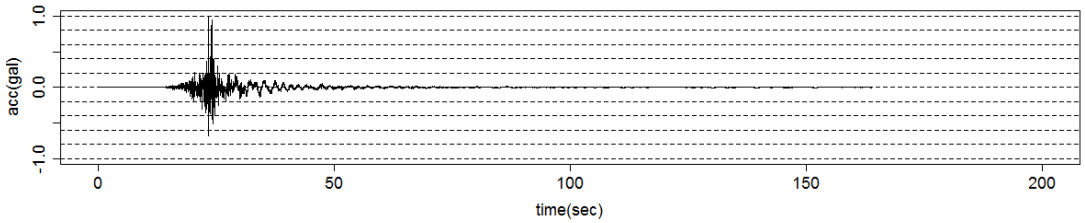
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



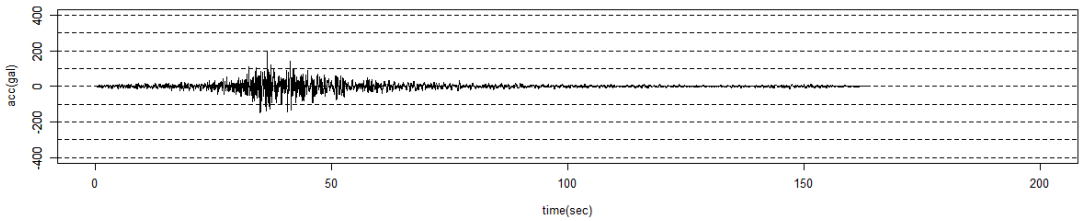
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

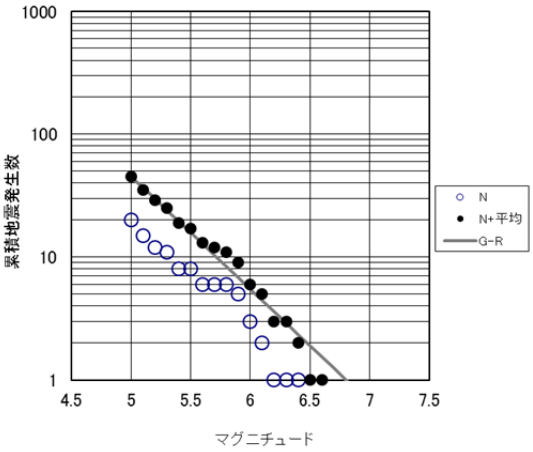


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

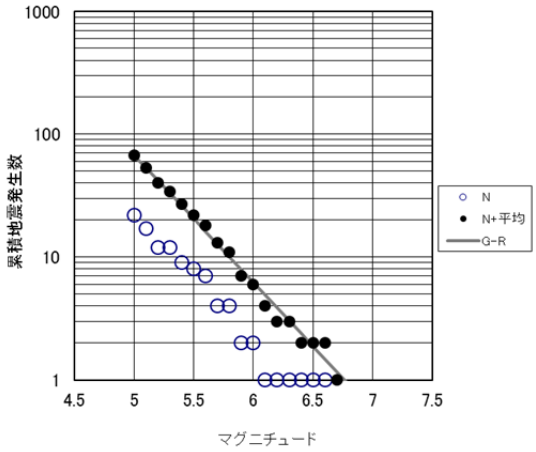


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

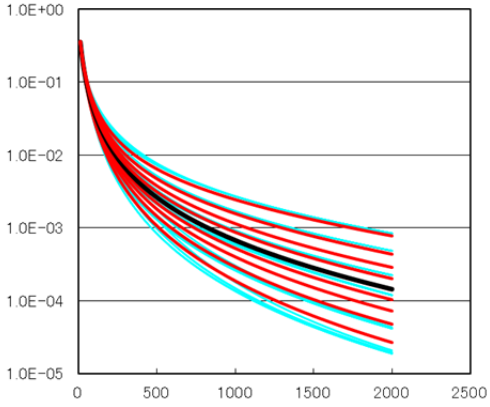
付図―9727（大分港）(2/2)



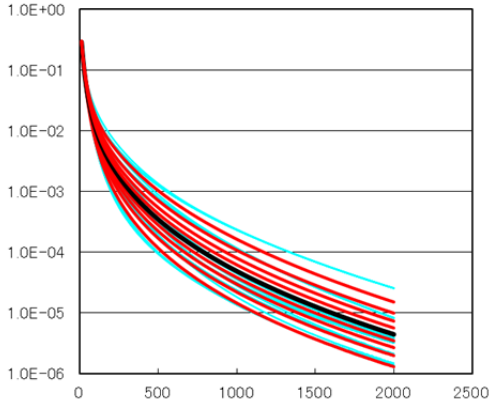
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



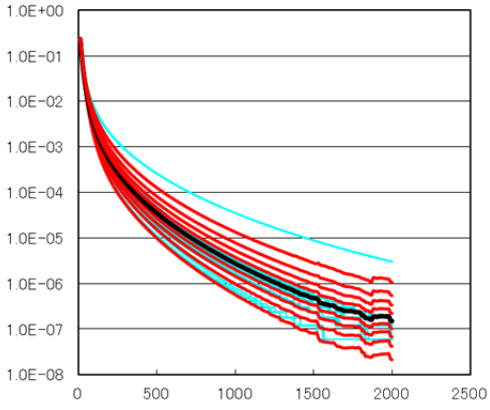
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



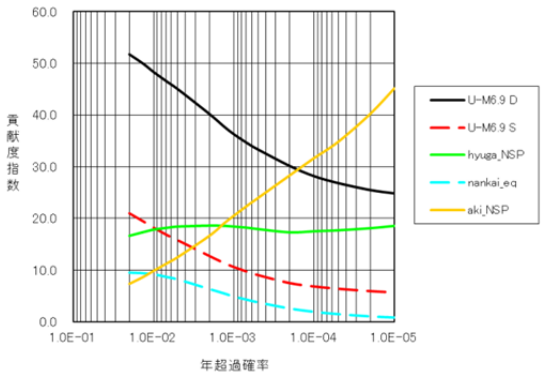
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

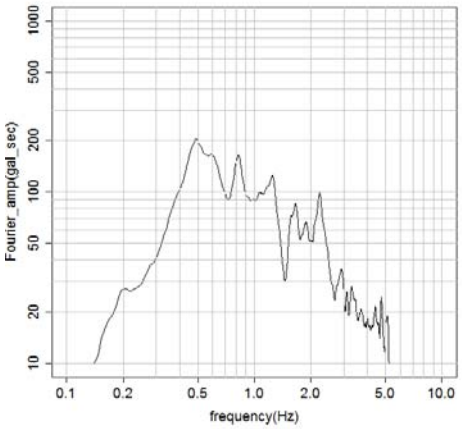


ハザードカーブ(2.0Hz)

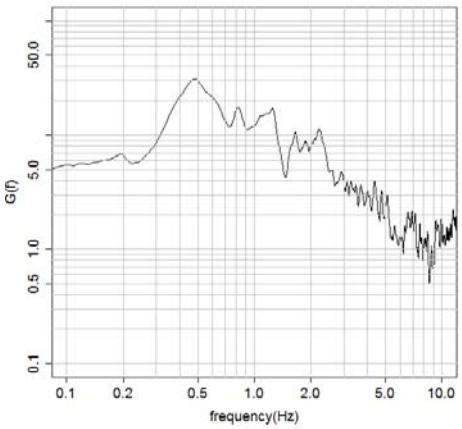


貢献度指数

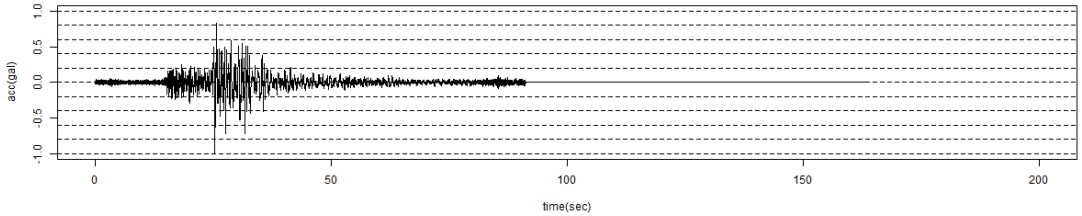
付図―9728（別府港）(1/2)



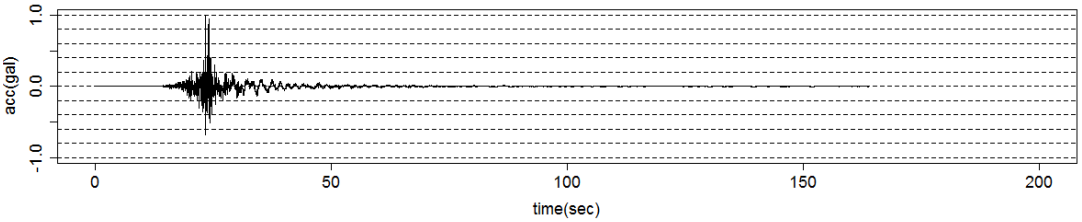
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



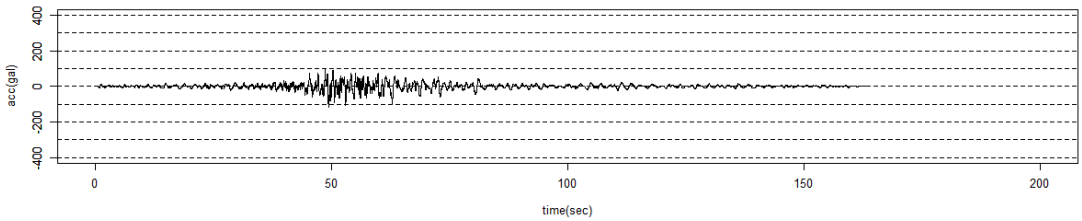
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

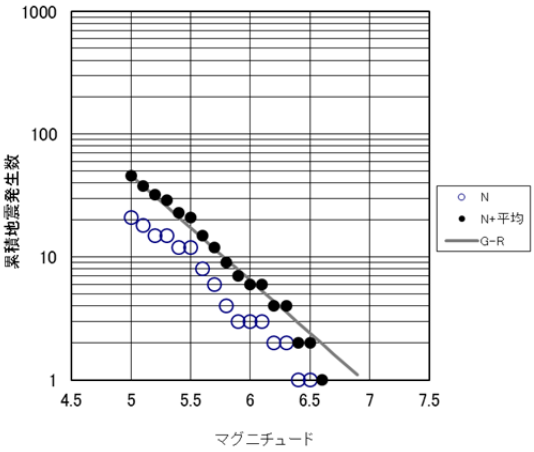


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

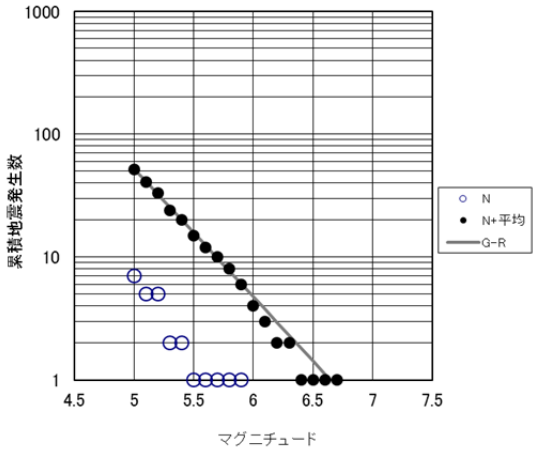


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

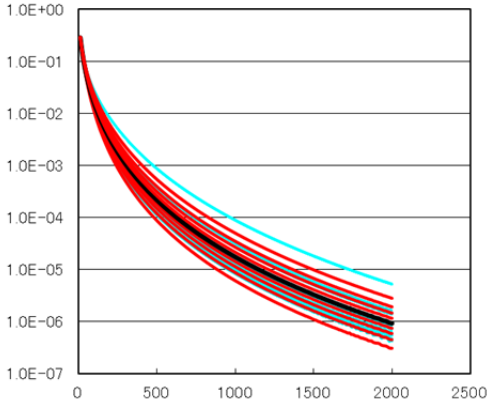
付図―9728（別府港）(2/2)



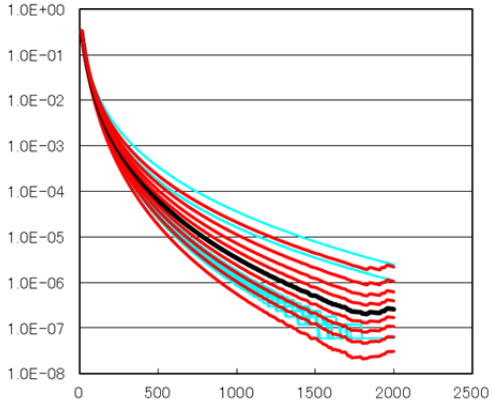
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



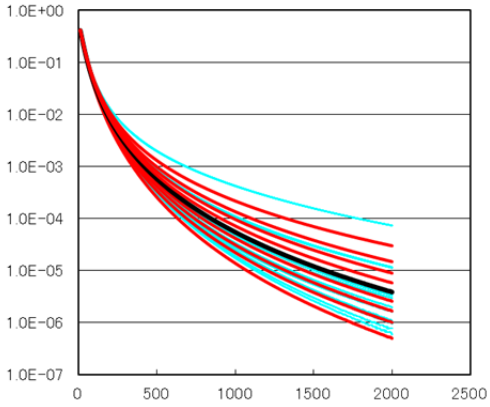
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



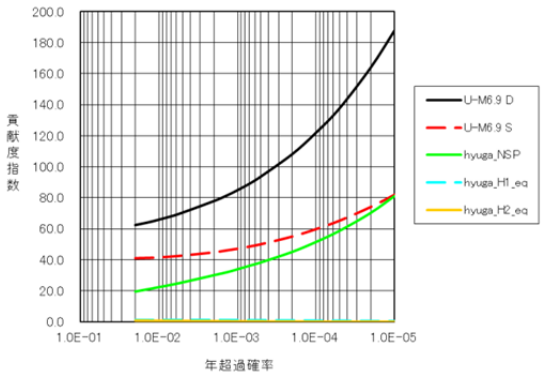
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

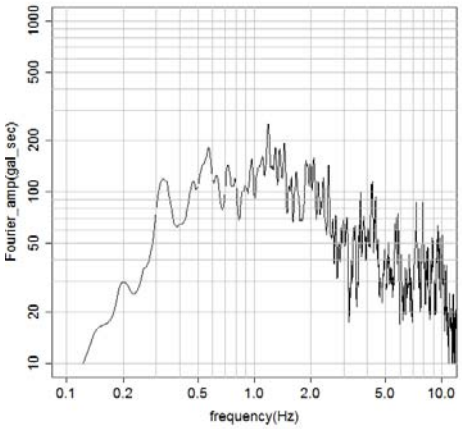


ハザードカーブ(2.0Hz)

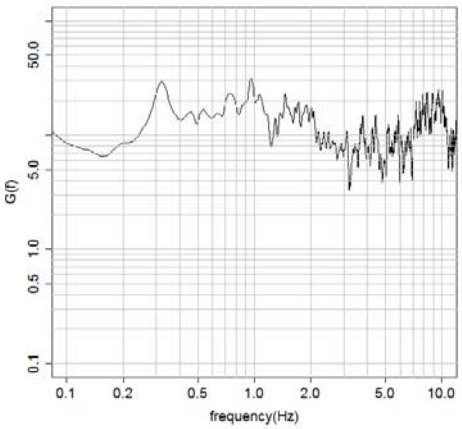


貢献度指数

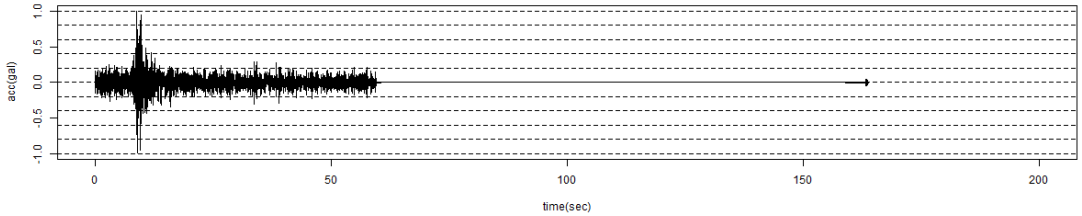
付図―9729（鹿児島港）(1/2)



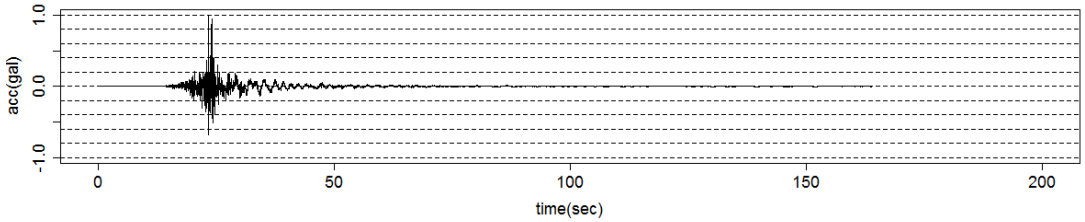
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



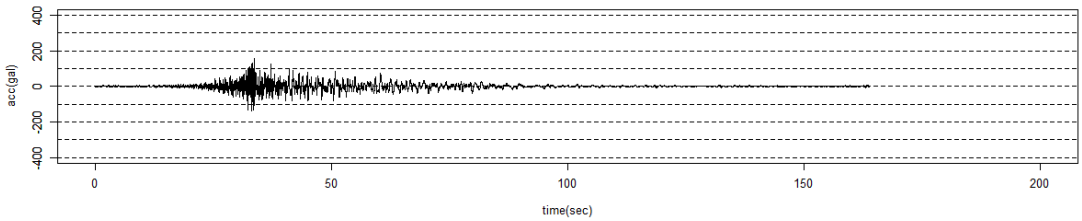
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

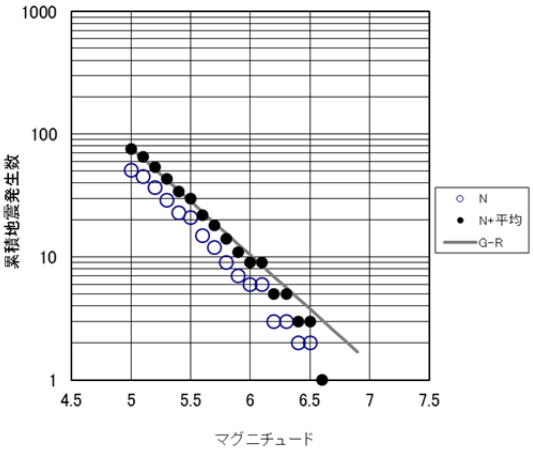


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

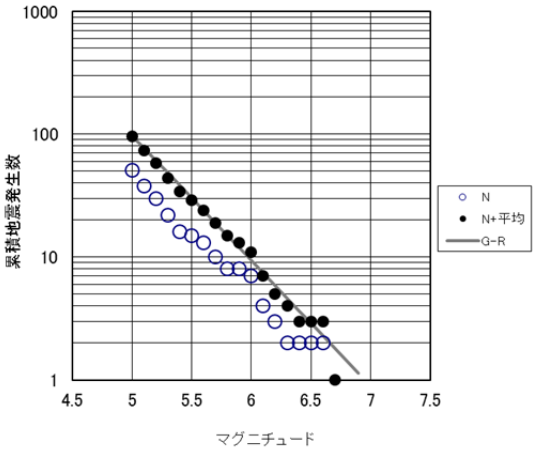


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

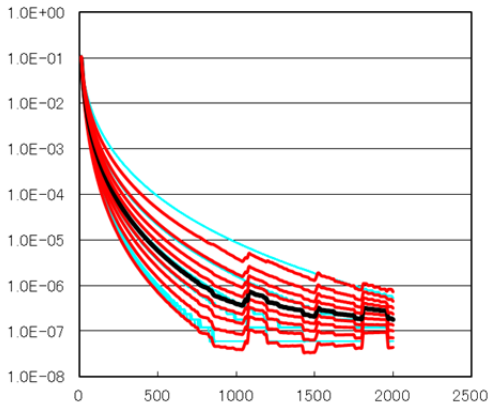
付図―9729（鹿児島港）(2/2)



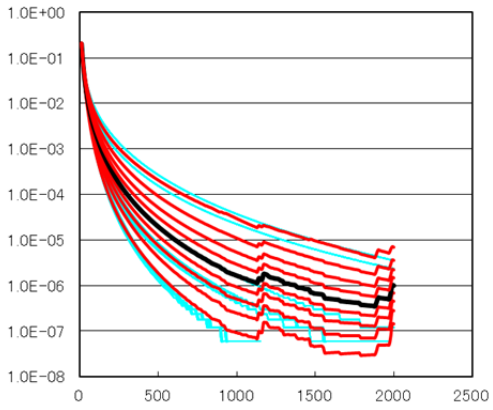
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



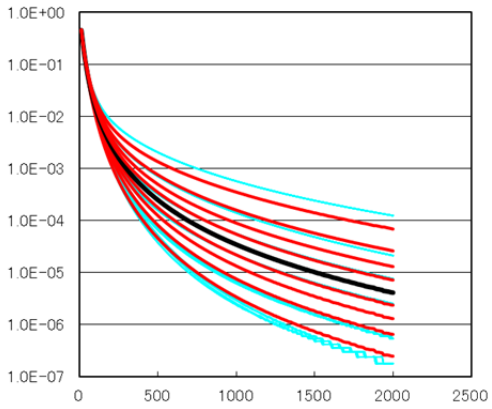
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



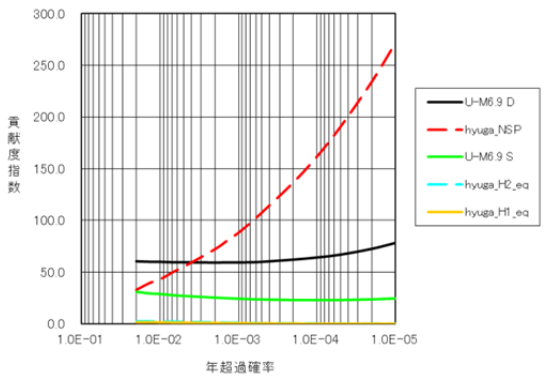
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

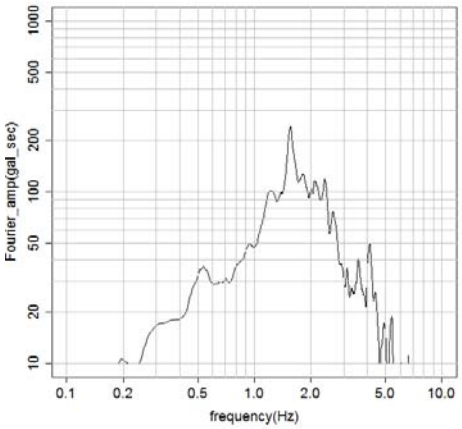


ハザードカーブ(2.0Hz)

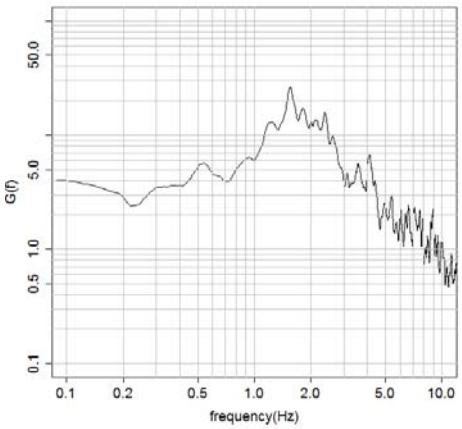


貢献度指数

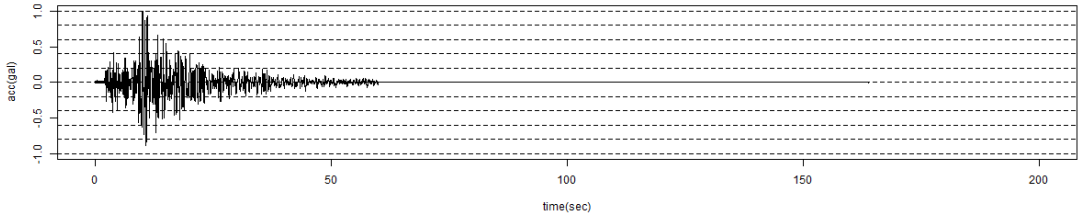
付図ー9730（志布志港）(1/2)



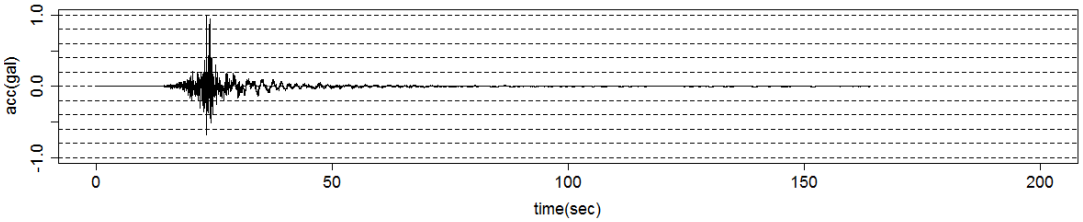
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



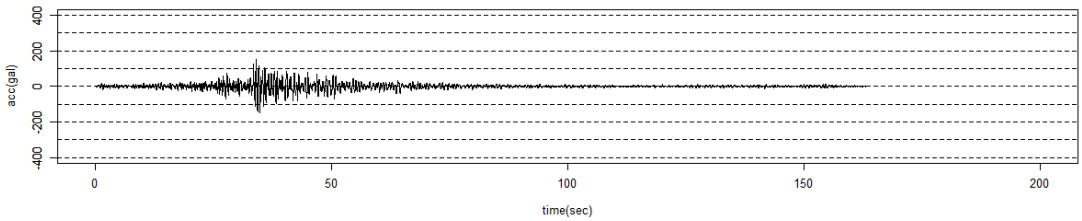
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

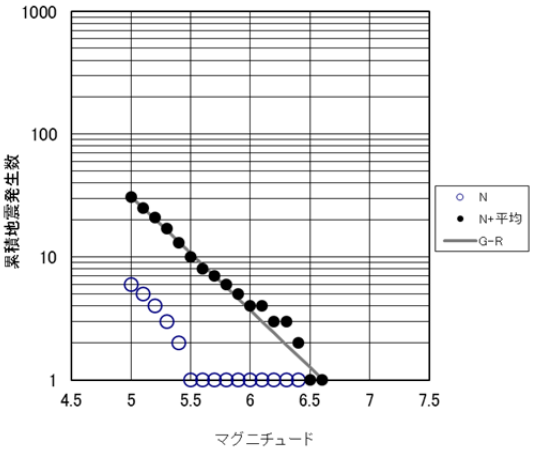


震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）

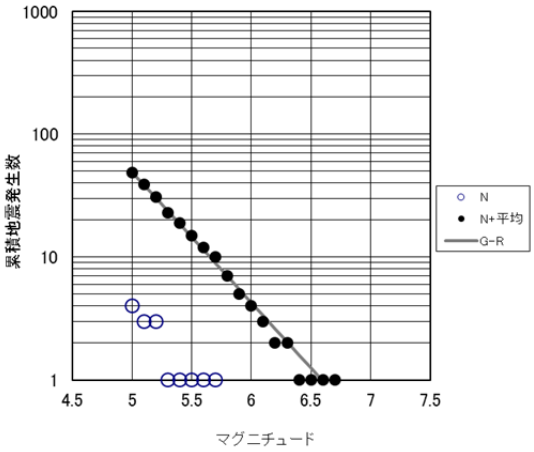


年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

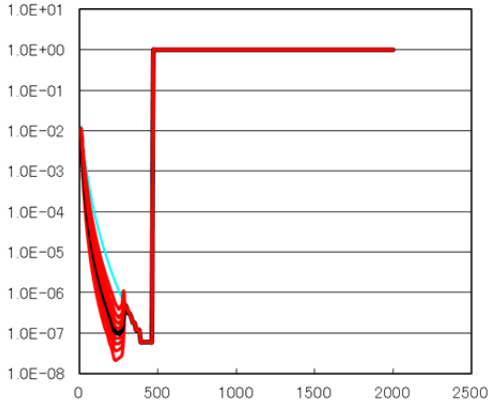
付図―9730（志布志港）(2/2)



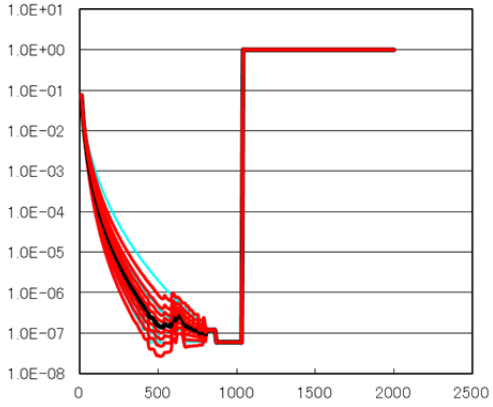
浅部震源の累積発生頻度と G-R 式



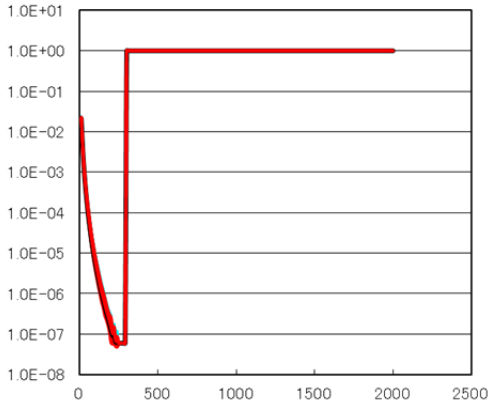
深部震源の累積発生頻度と G-R 式



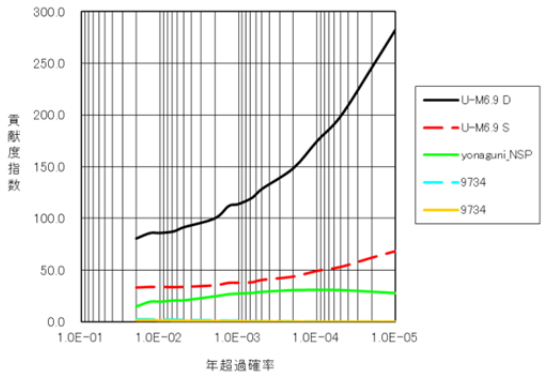
ハザードカーブ(0.5Hz)



ハザードカーブ(1.0Hz)

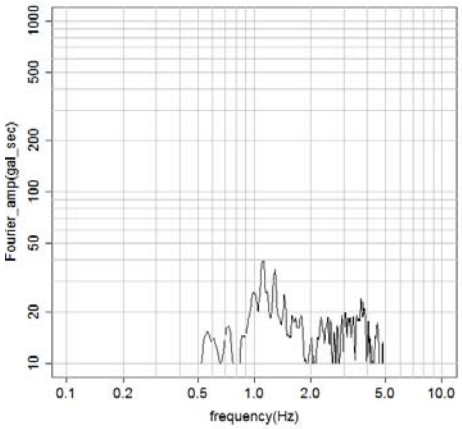


ハザードカーブ(2.0Hz)

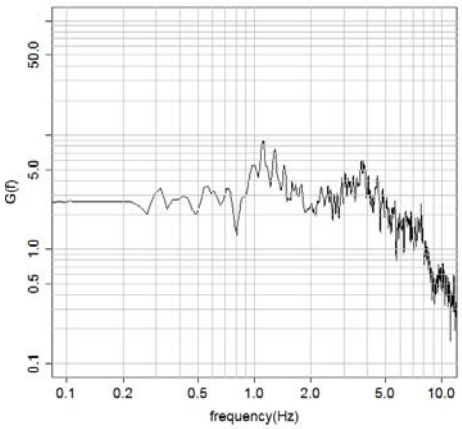


貢献度指数

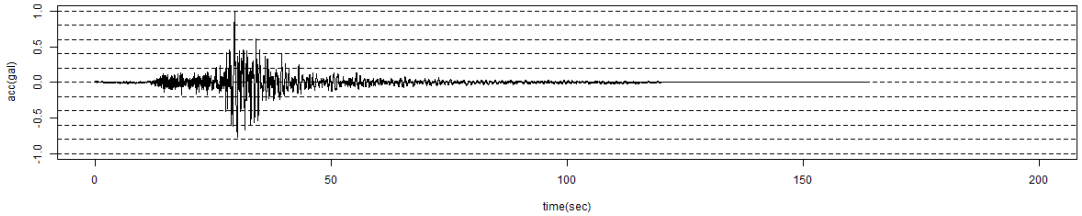
付図ー9734（石垣港(美咲町地区)）(1/2)



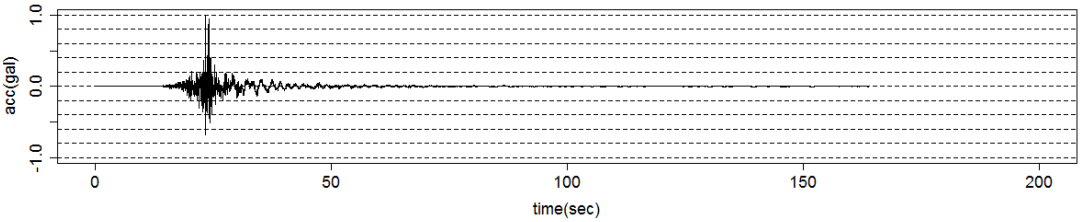
ハザード曲面(年超過確率 1/75)



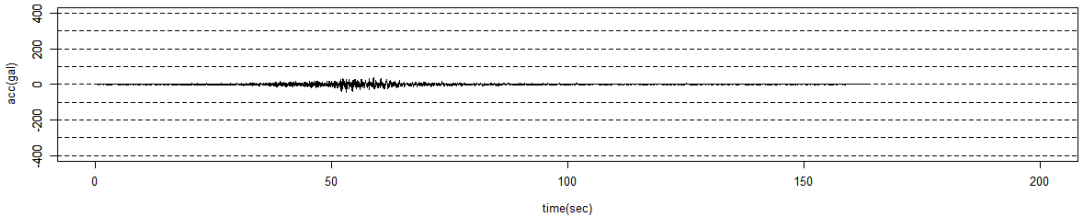
サイト増幅特性



サイト位相特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）



震源特性（最大加速度振幅の絶対値を 1 とした時刻歴波形として表示）



年超過確率 1/75 のフーリエ振幅を有する加速度時刻歴波形（工学的基盤）

付図―9734（石垣港(美咲町地区)）(2/2)

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of ＮＩＬＩＭ

No. 812　　September 2014

編集・発行　©国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写のお問い合わせは
〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬 3-1-1
管理調整部企画調整課　　電話:046-844-5018