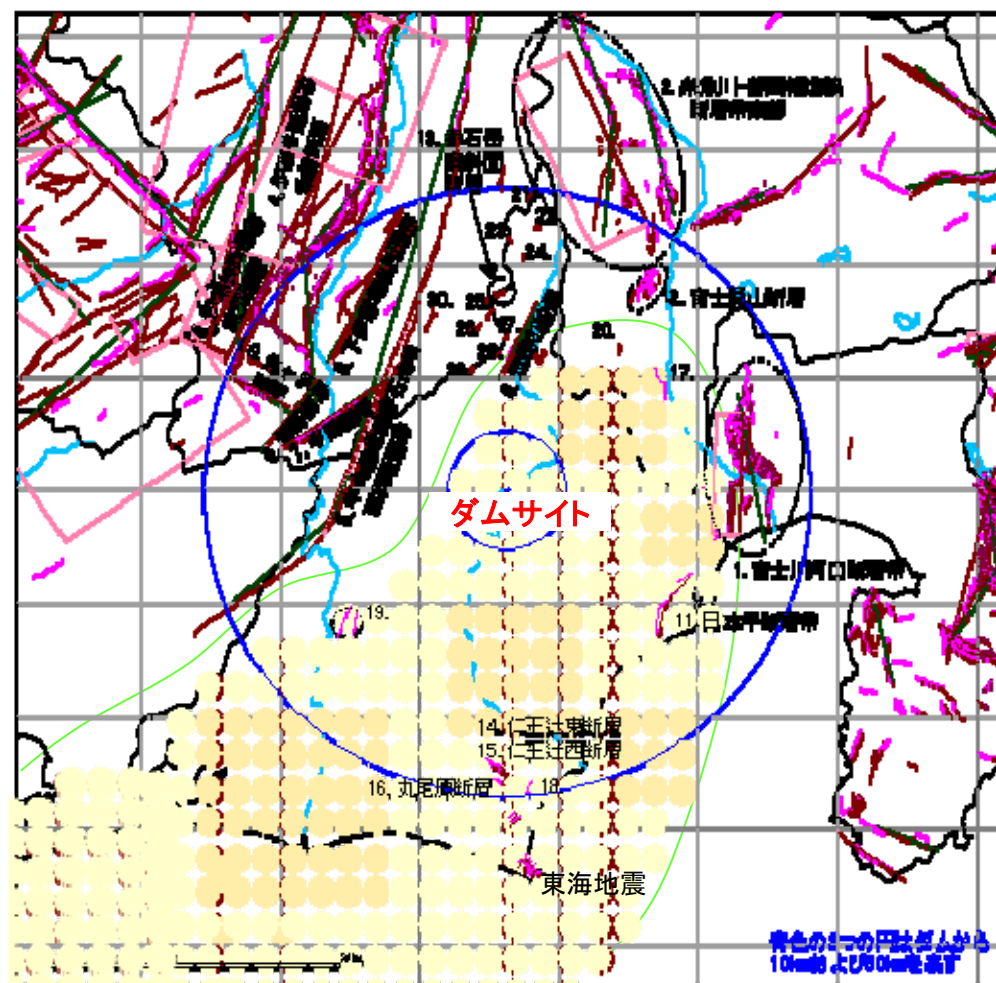


照査の方法

～試行ダムの照査を例に～

地震動の設定例～NSダム 想定地震の選定(1)～

STEP1: ダム近傍の活断層と地震を、文献資料より収集し、
ダムに影響が大きいと考えられる想定地震を抽出する

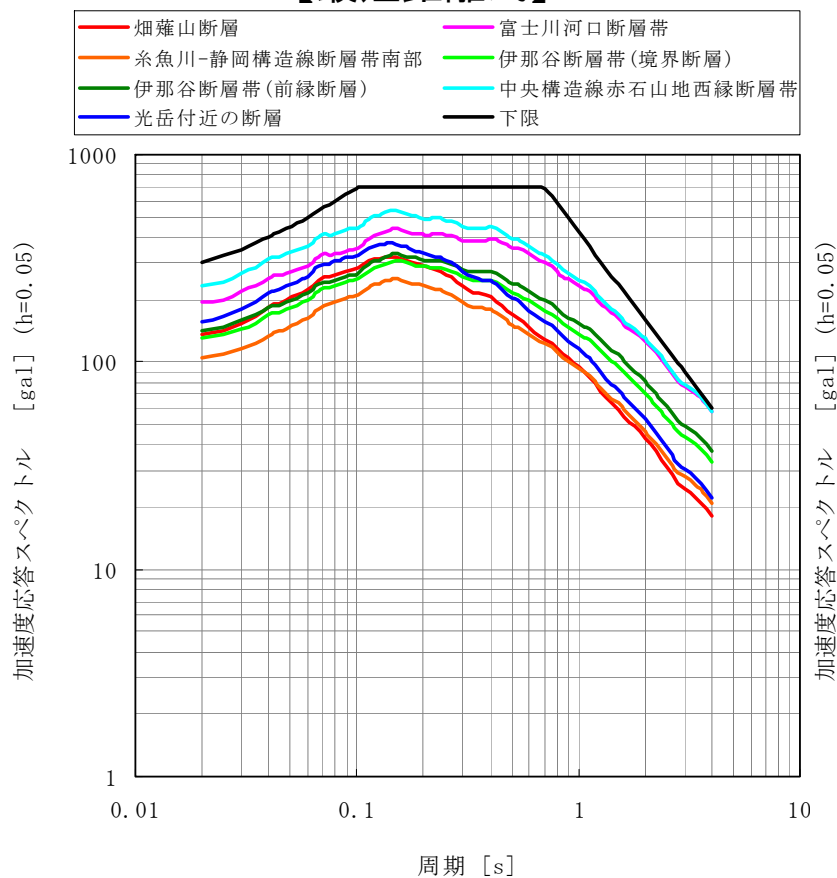


地震動の設定例～NSダム 想定地震の選定(2)～

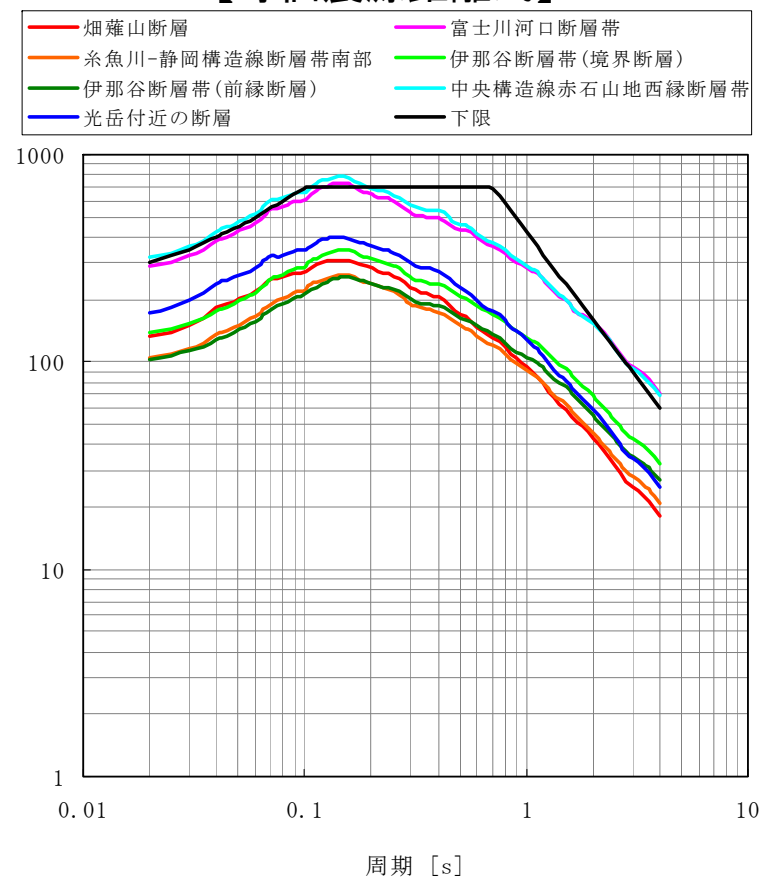
STEP2: 断層面を設定し、ダムの距離減衰式により加速度応答スペクトルを求める。

内陸地殻内地震の例

【最短距離式】



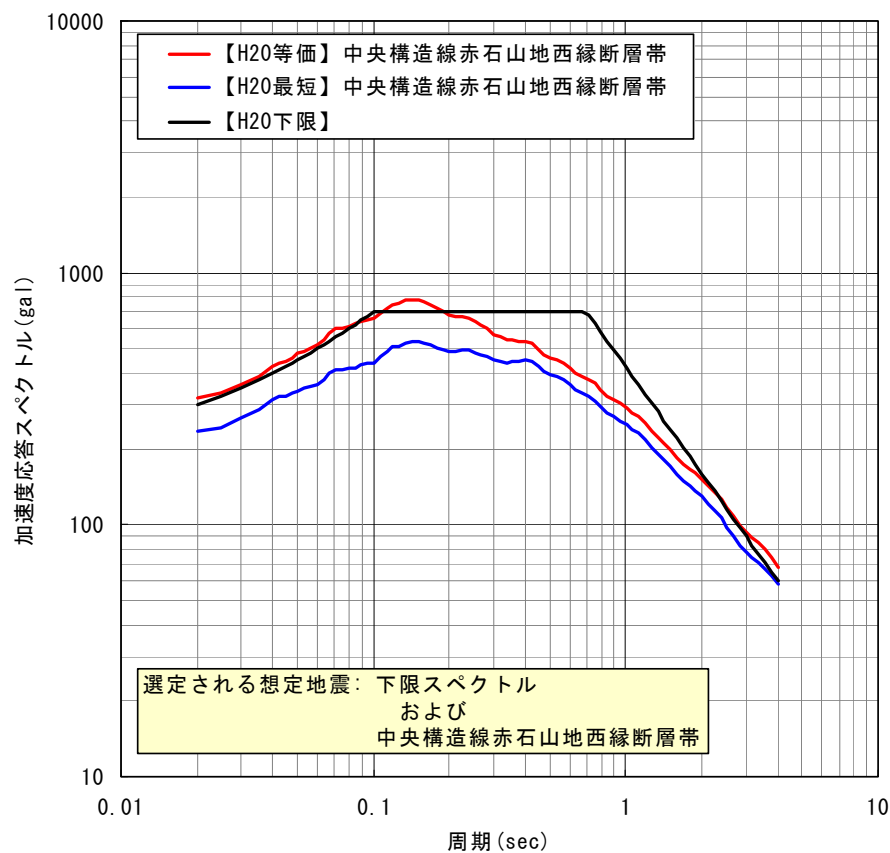
【等価震源距離式】



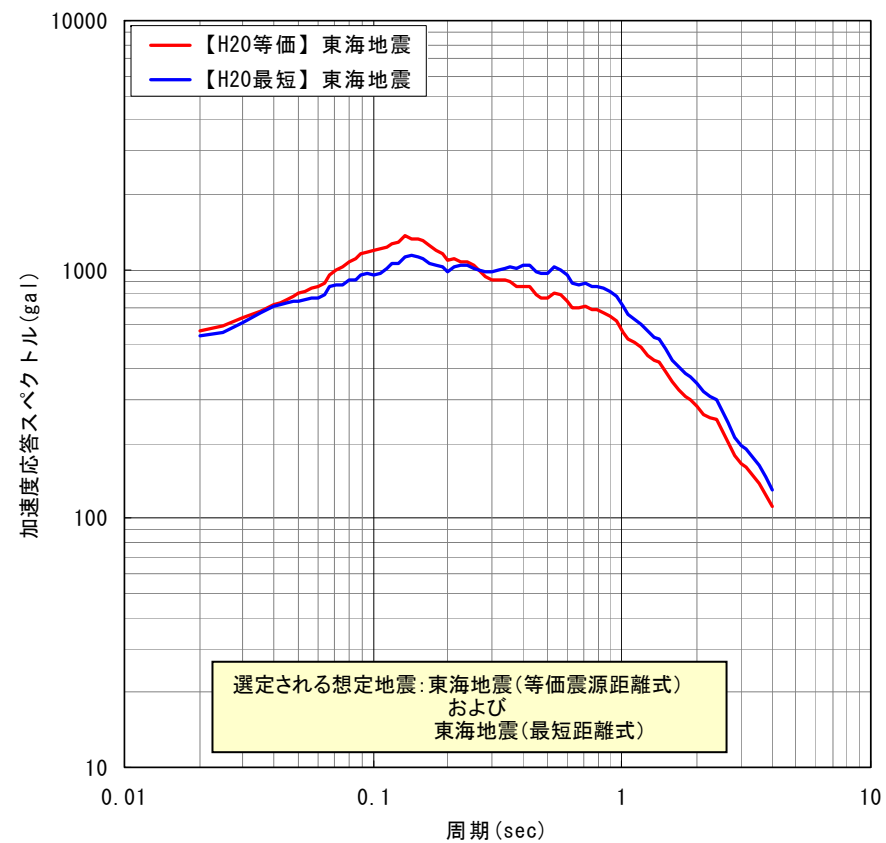
地震動の設定例～NSダム 想定地震の選定(3)～

STEP3: 加速度応答スペクトルを比較し、ダムに与える影響が大きい地震を想定地震として選定する

【内陸地殻内地震】



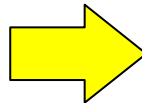
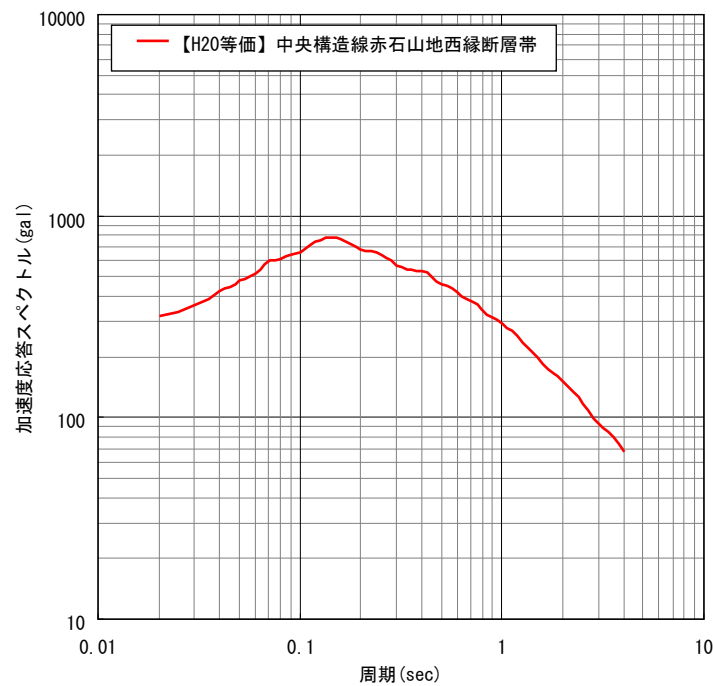
【プレート間・プレート内地震】



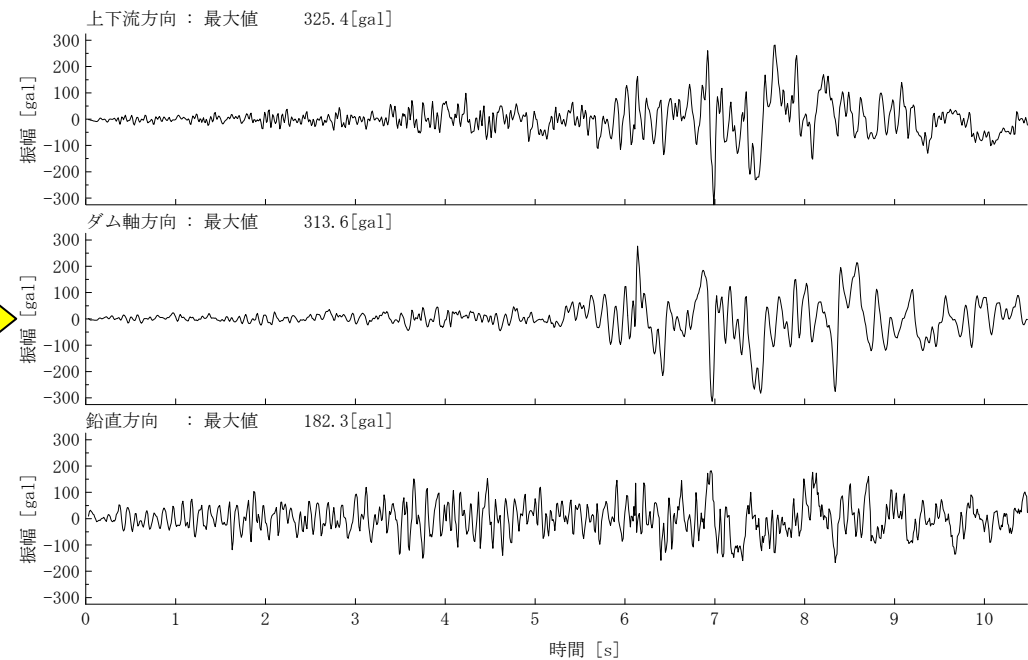
地震動の設定例～NSダム 想定地震の選定(3)～

STEP4: 目標の加速度応答スペクトルと原種波形から加速度時刻歴波形を作成する。

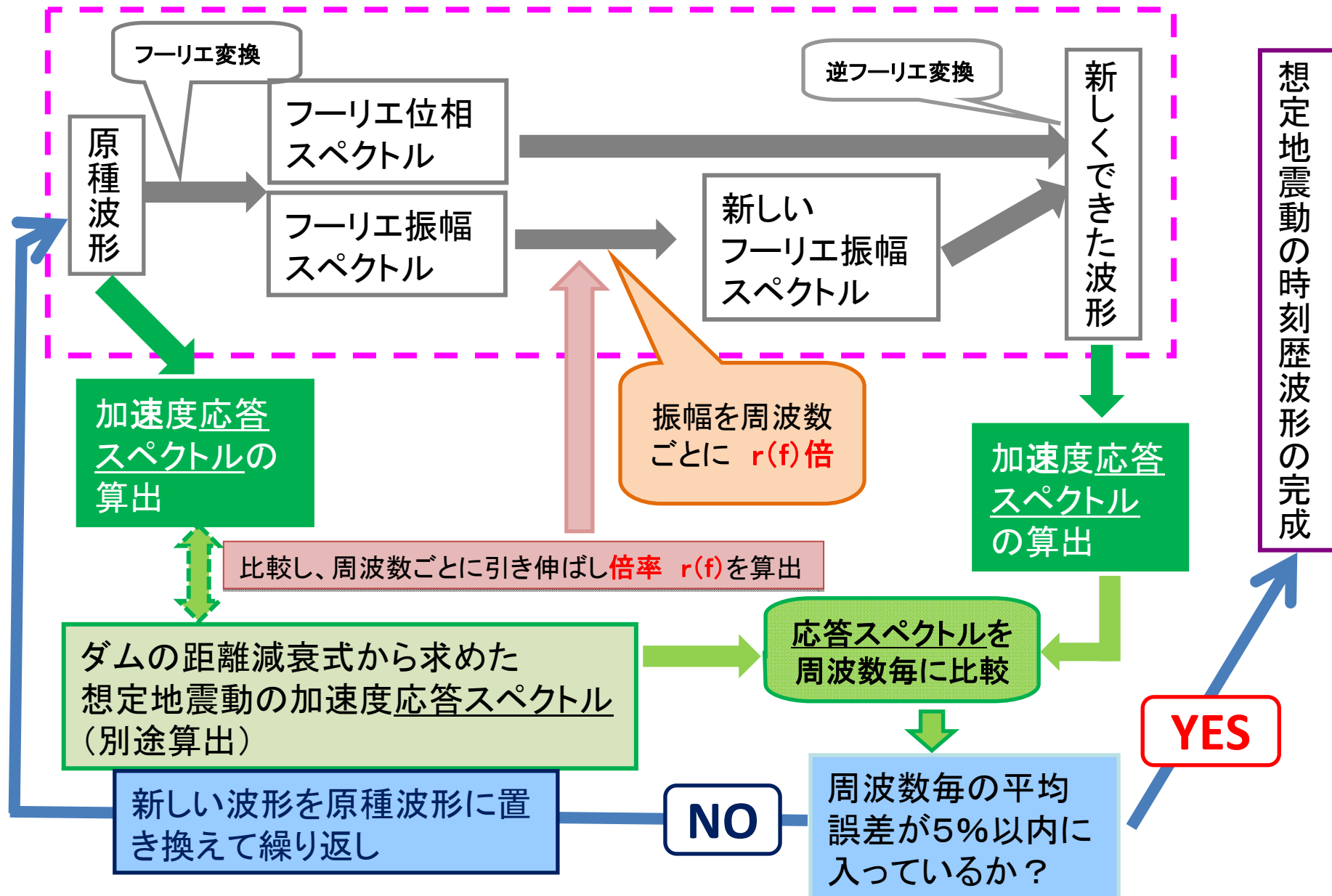
【想定地震の加速度応答スペクトル】



【時刻歴波形】



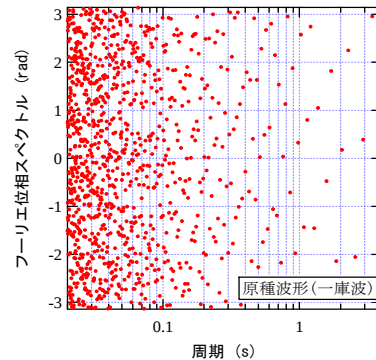
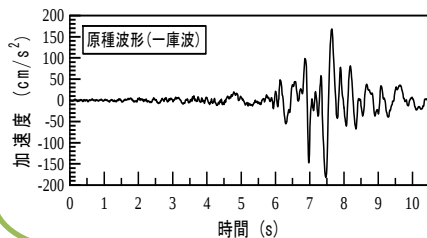
想定地震動の時刻歴波形作成全体の流れ



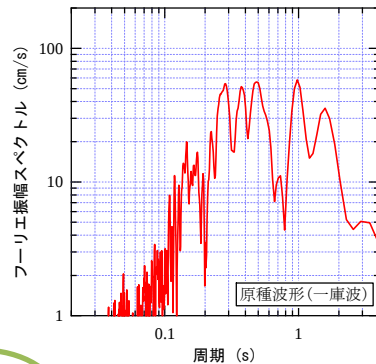
時刻歴波形作成の1ステップの流れ

フーリエ変換により、
・フーリエ振幅スペクトル
・フーリエ位相スペクトル
に分解

元の波形

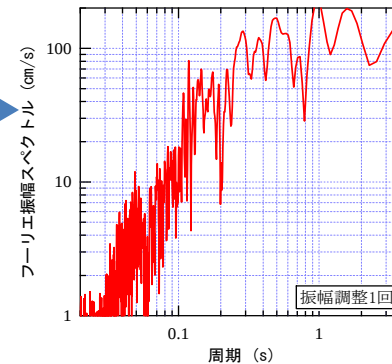


フーリエ位相スペクトル



フーリエ振幅スペクトル

位相は、
そのまま

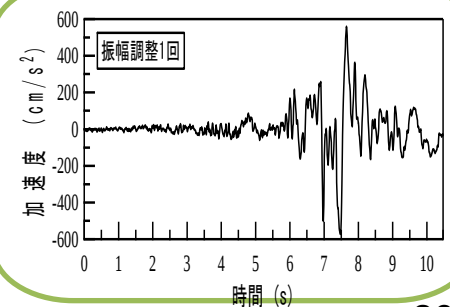


周波数ごとに $r(f)$ 倍した
フーリエ振幅スペクトル

応答スペクトルが
一致するように周波
数ごとに $r(f)$ 倍

逆フーリエ変換
により時刻歴波
形に変換

新しい時刻歴波形



フーリエ変換することの概念

周期的に変化するある関数 $x(t)$ は、周期 T_0 の整数倍の周期をもつ
 $\sin$ と $\cos$ の重ね合わせにより表すことができる。

つまり、
$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=0}^{\infty} \{a_n \sin(n\omega t) + b_n \cos(n\omega t)\}$$
 と、表せる。(フーリエ展開)

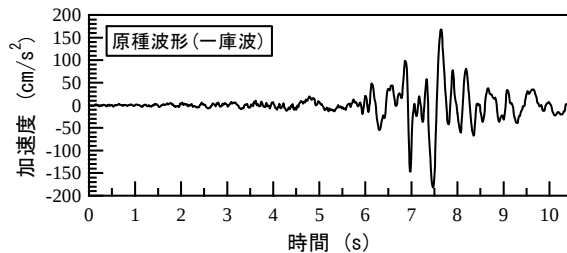
$x(t)$ が、0を中心とした振動問題の場合 $a_0=0$ 、

三角関数の合成公式を用いれば、 $a \sin \theta + b \cos \theta = \sqrt{a^2 + b^2} \sin(\theta + \alpha)$, $\cos \alpha = \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$ $\sin \alpha = \frac{b}{\sqrt{a^2 + b^2}}$

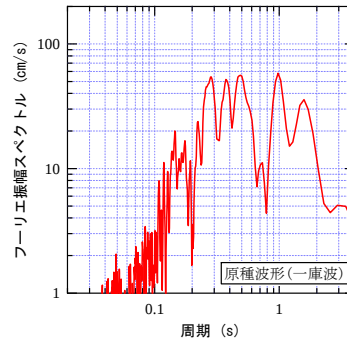
なので、 $x(t)$ は、
$$x(t) = \sum_{n=0}^{\infty} A_n \sin(n\omega t + \alpha_n)$$

ここで、 ω は基本となる角速度で、周期 $T=2\pi/\omega$ 、周波数 $f=2\pi\omega$

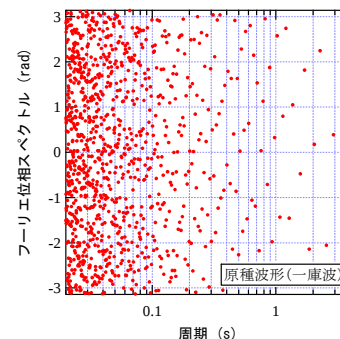
この A_n を縦軸に、周期(周波数)を横軸に書いたものが、フーリエ振幅スペクトル
 α_n を縦軸に、周期(周波数)を横軸に書いたものが、フーリエ位相スペクトル



$$= A_1 \sin(\omega t + \alpha_1) + A_2 \sin(2\omega t + \alpha_2) + A_3 \sin(3\omega t + \alpha_3) + \dots$$



フーリエ振幅スペクトル
(A_n を書いたもの)

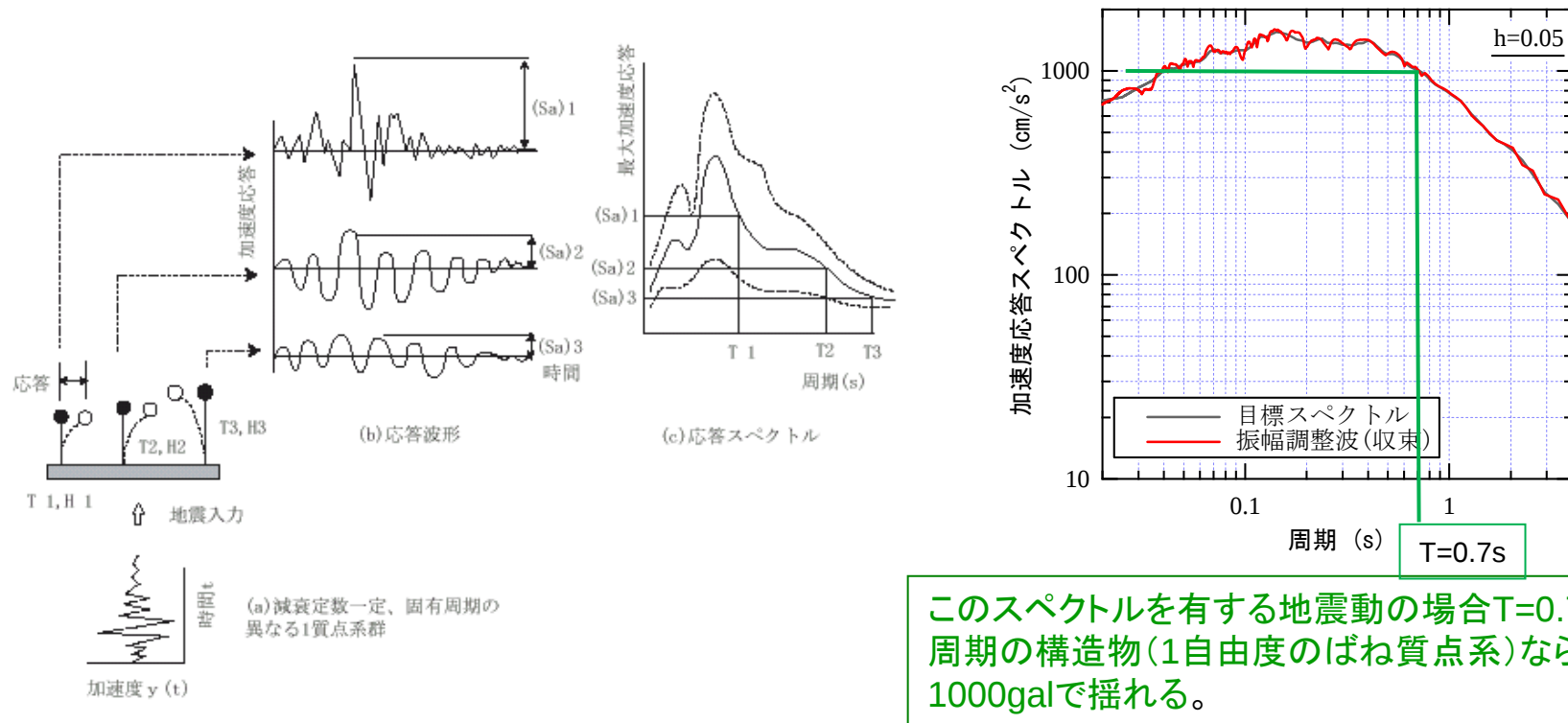


フーリエ位相スペクトル
(α_n を書いたもの)

応答スペクトルとは

応答スペクトルとは、構造物を1つのばねと1つのおもり(質点)に置き換え、ある地震動を入力した場合に、その質点が揺れる最大値を、周期毎にプロットしたもの。

応答スペクトルをみると、構造物の固有周期により、構造物に作用する地震力(慣性力)の大きさを知ることができる。



このスペクトルを有する地震動の場合T=0.7sの固有周期の構造物(1自由度のばね質点系)ならば、1000galで揺れる。

→固有周期が分かれば、複数の地震波の中から、その構造物にとって、一番危険な地震動が分かる

振幅調整の過程の様子

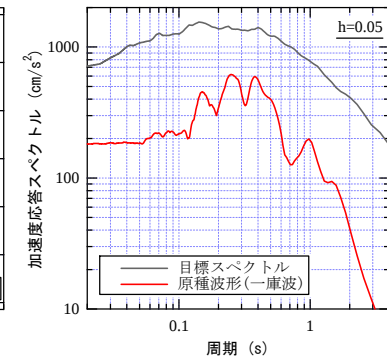
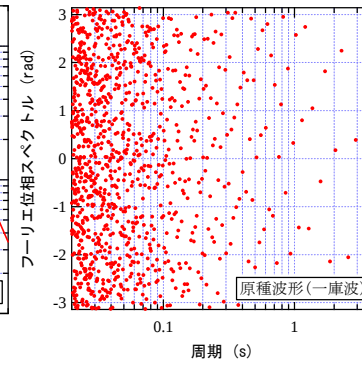
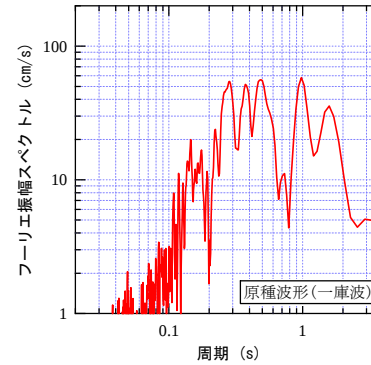
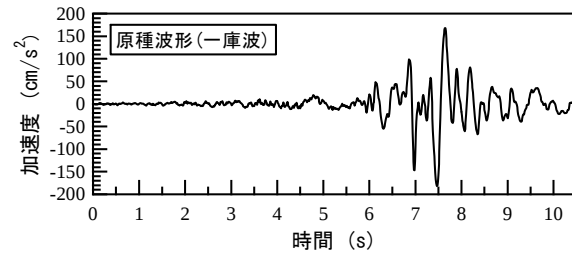
加速度時刻歴

フーリエ振幅スペクトル

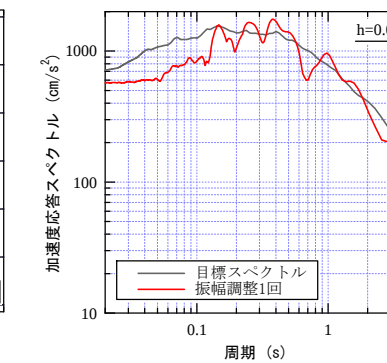
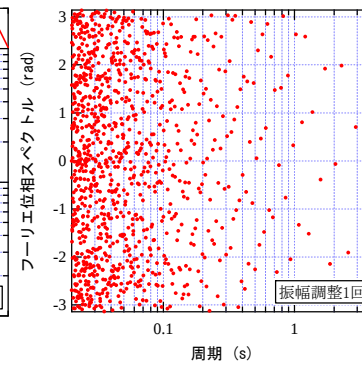
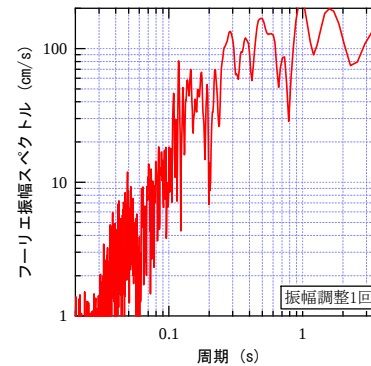
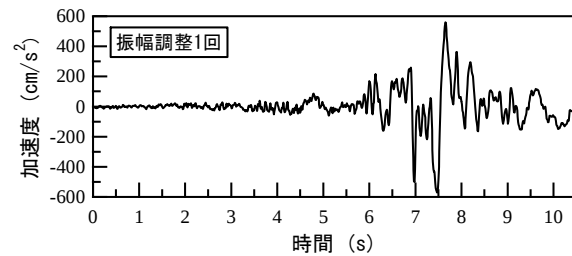
フーリエ位相スペクトル

応答スペクトル

原種波形



振幅調整1回



振幅調整波(収束)

