

1. はじめに

2000年のSOLAS条約（Safety Of Life At Sea convention：海上における人命の安全のための国際条約）の改訂により、外航船のみならず内航船ともに一定規模以上の船舶へのAIS（Automatic Identification System）の搭載が義務化された。このAISは、もともとはレーダでの探知が困難な船舶の動静情報を得る手段としてスウェーデンで考案された装置であるが、陸上に受信局を設置することで周辺海域の船舶動静を把握するための有効な手法とすることが検討されてきた。さらに、この手法による船舶動静の把握は従来の手法よりも遥かに効率的に実施できることから、今後の港湾整備を検討するための手段として有効に活用することが期待されていた。

このため、港湾計画研究室では東京湾について複数のAIS受信局を設置することで船舶動静の把握をリアルタイムで可能とすると共に、得られたデータを様々な観点から解析する国総研船舶動静解析システム（NILIM-AIS）を開発した。

また、AISデータは国際的に統一規格であることから、このNILIM-AISにより東京湾データのみならず国内外で取得された他の海域のデータについても解析することが可能である。実際に、東京湾のみならず国内の主要な港湾・海域、また海外の主要港湾のAISデータについて、このNILIM-AISを用いて解析を実施することにより様々な知見が得られることが確認された。

したがって、本研究では港湾計画研究室が取得・購入したデータ、また、各地方整備局から提供されたAISデータを用いた解析結果を具体的に示すことで、今後の港湾整備の検討に際して期待される新たな視点を提示する。

2. AISおよびAIS陸上局の概要

2.1 AISの概要¹⁾²⁾

(1) AIS導入の経緯

AIS（Automatic Identification System）は、レーダでの探知が困難な船舶の動静情報を得る手段としてスウェーデンで考案された。北欧のスウェーデンの近海には約3000もの島々が存在していると同時に、海岸線がフィヨルド構造となっていることから、レーダでは島影や半島により探知が困難な状況が生じており、その結果に生じる船舶同士の衝突を回避することが目的であった。

1980年代後半において、IALA（International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities：国際航路標識協会）の委員会において初期のAISの検討が開始された。その後IMO（International Maritime Organization：国際海事機関）のMSC（Maritime Safety Committee：海上安全委員会）において検討がなされて、AISの性能は以下の仕様とすることが確認された。

- ①船舶相互間および船舶・陸上局間の両モードで動作すること
- ②自立的・自動的かつ連続的であること
- ③高更新率（1秒まで下げられること）であること
- ④高通信容量であること
- ⑤放送モードで動作すること
- ⑥航海の妨げにならないこと

このAISの性能が確認されたことを受けてITU（International Telecommunication Union：国際電気通信連合）において性能要件、IEC（International Electrotechnical Commission）では機能・性能に対するテスト要件を国際規格化する作業を実施した。さらにIALAでは運用要件のガイドラインを策定した。これら4つの国際機関での検討が同時並行的に実施された後に、2000年12月にIMOのMSCは、SOLAS条約（海上における人命の安全のための国際条約）を改訂し、船舶へのAISの搭載を義務化するとともに搭載開始を2002年7月とすることを承認した。ここで、搭載義務船としては国際航海に従事する総トン数300トン以上のすべての船舶及び国際航海に従事しない総トン数500トン以上の貨物船及び旅客船（その大きさは問わない）とされた。

なお、この時点では船舶の種類に応じて2008年7月までに段階的に搭載する計画であったが、その後の米国からの強い要請により国際航海船の搭載期限が2004年末までとされた。なお、非国際航海船は、従来とおり2008年7月までとされた。

また、このSOLAS対象船舶搭載用は【クラスA A

I S】と分類されるが、それ以外にSOLAS非対象船舶搭載用の【クラスB A I S】他に分類されている。本研究では、【クラスA A I S】を対象としており、特に明記しない限りこれをA I Sとして表記している。

(2) システム構成

A I S構成の一般的な構成は、VHFアンテナとGPSアンテナを外部に取り付け、これらのアンテナからのケーブルをA I Sトランスポンダに接続するとともにGPS、ジャイロ等からの信号を取り込み、A I Sの通信プロトコルに従ってデータ処理を行って自船データを放送するとともに他船データを受信して、表示器へ出力する構成となっている。(図-2.1.1) また、このA I Sの主要性能および規格を図-2.1.2に示す。

(3) A I Sの通信情報内容

A I Sから発信されるメッセージ内容は主に以下のとおりである。ただし、現実的には情報の欠損あるいは誤入力されている場合が多いことに注意する必要がある。

①固有情報（*注）

- ・MMSI（Maritime Mobile Service Identities）番号
海上移動業務識のためにそれぞれのA I S機器に付けられた識別信号のこと
- ・IMO番号
IMO（International Maritime Organization：国際海事機関）が付けた船舶識別番号のこと
- ・呼出番号（コールサイン）
無線局を一意に識別するための文字列
- ・船名
- ・船舶の種類
- ・船体の諸元（長さ、幅）

*注：一般的には【静的情報】と表現されるが、本研究では理解を容易にするために【固有情報】と表記する。

②動的情報

- ・自船位置（緯度・経度）
- ・世界標準時
- ・対地針路
- ・対地速度
- ・船首方位
- ・回頭率
- ・精度およびセンサーの状態
- ・航海ステータス（航行中、停泊中、運転不自由、動作制限他）

③航海関連情報

- ・喫水

- ・積載物
- ・目的地
- ・到着予定時刻

④安全関連通信文

- ・放送通信文
- ・宛先付通信文

(4) ローカル・ルール

A I Sの搭載については、先に示したように国際航海船では全客船と300GT以上の船舶、非国際航海船では全客船と500GT以上の船舶とされているが、次のように搭載義務に関してローカル・ルールが設置されている場合がある。

①米国近海航行船

- ・65フィート以上の自走船
- ・タグ（26フィート、600馬力以上）
- ・規定客数以上の客船
- ・別途要請される船舶

②パナマ運河

- ・パナマ運河を航行する全船舶
- ・1個のパイロットプラグと電源を船橋表中央部に設置

③セント・ローレンス水路

- ・Seaway航行許可を有する300GT以上、船長20m以上の船舶
- ・50名以上を乗せる客船
- ・8m以上のプレジャーボート、タグ等
- ・1個のパイロット専用のAIS端子と電源を船橋操船場所に設置

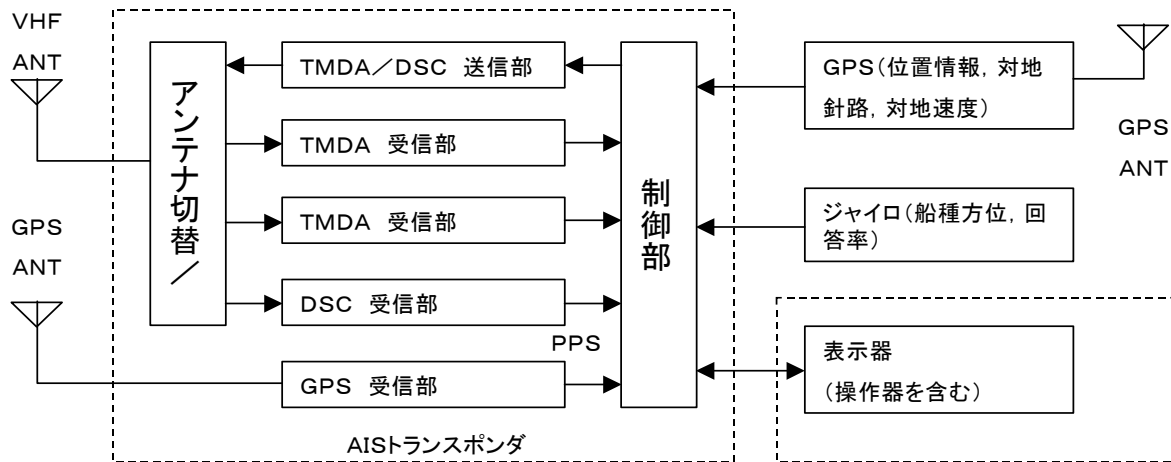


図-2.1.1 AISの一般的なシステム構成¹⁾

- ・ AIS国際波 : CH87B (161.975MHz) & CH88B (162.025MHz)
- ・ 地域周波数 : 156.025~162.025MHz
- ・ 周波数制御 : CH70 (156.525MHz) によるDSC制御、Message制御、マニュアル切換
- ・ チャンネル間隔 : 12.5kHz/25kHz (国際波は25kHzスペーシング)
- ・ 送信電力 : 2W/12.5W (アタック/リリース時間: 1ms以下)
*デフォルト値12.5W
- ・ 変調方式 : GMSK/FM
- ・ ビットレート : 9600bps±50ppm (データコーディング: NRZI)
- ・ 通信方式 : SOTDMA (自己管理形時分割多元接続)
ITDMA (増分時分割多元接続)
RATDMA (ランダム接続時分割多元接続)
FATDMA (固定接続時分割多元接続)
- ・ 同期 : UTC同期
- ・ タイムスロット : 2250スロット/分・CH 1スロット=26.7ms (256ビット)
- ・ 航海関連情報 : 世界標準時、位置情報、対地進路、対地速度、船首方位、回答率
- ・ 情報更新レート : 静的情報 : 6分毎及び要求に応じて
動的情報 : 投錨及び係留で3ノット以下の場合 : 3分毎
投錨及び係留で3ノット以上の場合 : 10秒毎
0~14ノット : 10秒毎
0~14ノット・進路変更中 : 3 $\frac{1}{3}$ 秒毎
14~23ノット : 6秒毎
14~23ノット・進路変更中 : 2秒毎
23ノット以上 : 2秒毎
23ノット以上・進路変更中 : 2秒毎
航海関連情報 : 6分毎、データ改正時及び要求に応じて
安全に関するメッセージ要求に応じて
- ・ 表示器 : 3桁上のキャラクタ表示機

図-2.1.2 AIS主要性能/規格²⁾

2.2 A I S陸上局の概念

A I Sは図-2.2.1に示すように船舶同士が情報を送・受信することが基本である。港湾あるいは東京湾に代表されるような湾域では、図-2.2.2に示すように陸上にA I S基地局を設置することで地先を航行する船舶から発信する情報を受信することが可能となる。

わが国の主要海域においても、海上保安庁の陸上に設置されたV T S（Vessel Traffic Services）センターではレーダ情報にA I S情報を統合して活用することが進められている。また、スウェーデンでは沿岸域および内陸水路を含む領海全域をカバーするように陸上局の設置が進められているなど、各国において陸上局の設置が進められている。

これら踏まえて、国総研においても東京湾を対象として複数のA I S陸上局を設置し、それらをネットワーク化することで一元的に解析することを行った。

2.3 国総研東京湾A I Sネットワークの構築

従来および現状においても船舶の動静を広域的に観測するためには、一般的にはレーダが用いられている。このレーダによる手法では、広域的な監視や小型船を含めた監視は可能であるものの船舶を特定（例えば、船名）することは容易ではなく、目視あるいは個別に無線で問い合わせして確認することが必要であった。

例えば、これまでの東京湾を対象とした船舶動静実態分析は、数日間のレーダ観測と同時に目視観測により実施されてきた。ただし、この観測は多くの手間と多額の費用が必要となることから1年間を通してのデータ取得は困難であり、また数年間隔でしか実施されていなかった。

このため、港湾計画研究室では東京湾を対象にA I Sを活用して船舶の動静を広域的にリアルタイムで観測するとともに取得したデータを解析するシステムを構築した。ここで、東京湾はA I S陸上局1ヶ所では全域をカバーすることはできないために、当初は受信局の設置が現実的に可能であった千葉港（関東地方整備局 千葉港湾事務所）、京浜港（関東地方整備局 京浜港湾事務所、久里浜（国総研横須賀）の3ヶ所に受信局を設置した。

その後、受信局を設置した京浜港湾事務所の移設が生じたことから、千葉港と久里浜の2ヶ所で東京湾全域をカバーできることを確認したうえで京浜港のアンテナを久里浜に移設した。その新たなアンテナは、従来の東京湾内が対象となる地域周波数と異なる東京湾外の沖合いでの受信も可能な国際周波数も対応できるように対象周波数を変更した。

これらの受信局の情報をインターネットで久里浜基地局に集約するとともに、さらに、船舶の動静状況をインターネットによりほぼリアルタイムで提供することを実現した。なお、現状では非国際航海船は、A I Sの搭載猶予期間であることから把握できる隻数の正確性の確認は実施していない。但し、異なるメーカーの機器による把握隻数の比較を行い、国総研のA I Sネットワークに用いる機種の評価を実施した。

このシステム構成図を図-2.3.1に、またインターネットによるウェブサイト画面を図-2.3.2に示す。

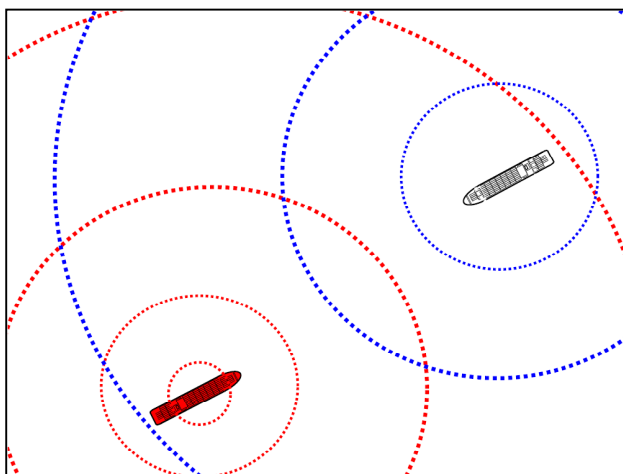


図-2.2.1 船舶同士での情報の送・受信

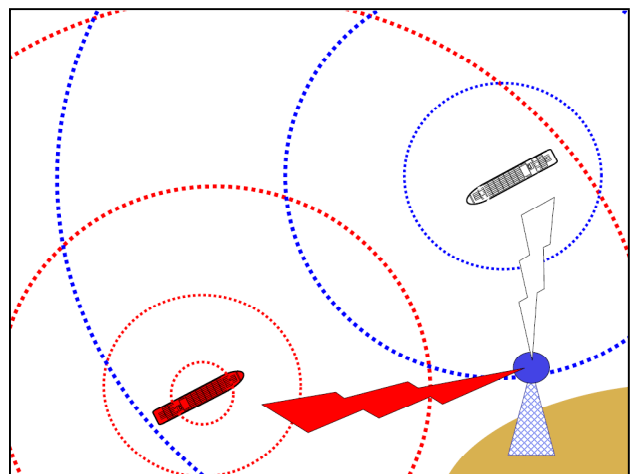
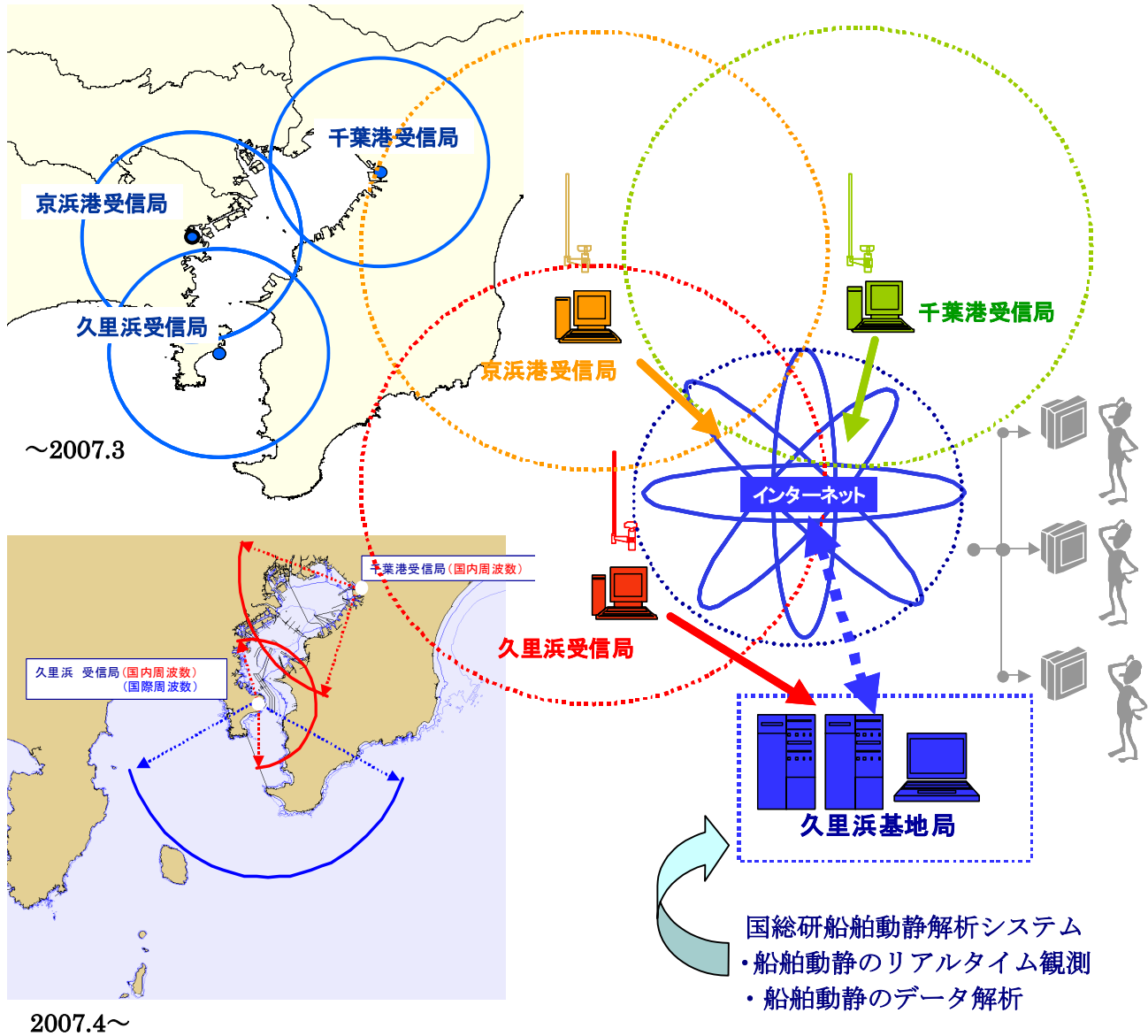


図-2.2.2 A I S陸上局での情報の受信



千葉港基地局の受信アンテナ



久里浜基地局の受信アンテナ

図-2.3.1 国総研A I Sネットワークシステム構成

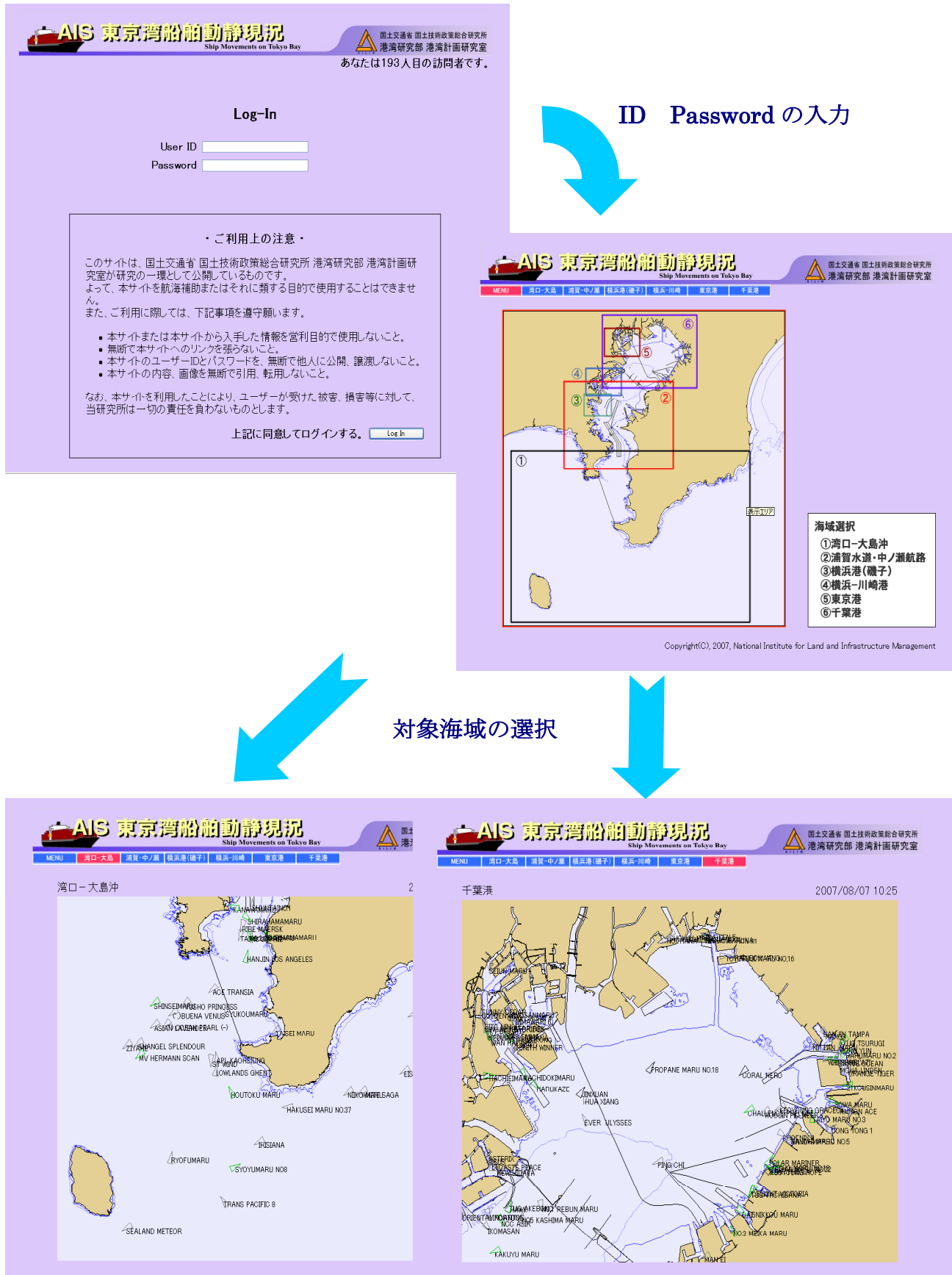


図-2.3.2 国総研AISネットワークでのインターネットによるウェブサイト画面

3. 国総研船舶動静解析システム(NILIM-AIS)の構築

港湾計画研究室では、久里浜基地局に集約されたA I S情報をリアルタイムで観測するとともにデータを解析するためにA I S船舶動静解析システム(NILIM-AIS)を構築した。このNILIM-AISは、大きく次の2つの機能を有する。

第1は「船舶動静のリアルタイム観測機能」であり、データを収集するとともに、同時にモニター画面において効果的・効率的な観測を可能とするための機能を保有している。

第2は、「船舶動静のデータ解析機能」であり、取得されたデータを事後的に、港湾整備や港湾管理に関する多様な視点からの解析を可能とするための機能を保有している。ここでは、A I Sデータが国際的に統一されていることから、国内外を問わず他の海域において取得されたデータについても、このNILIM-AISにより解析可能となっている。特に、既に各地方整備局の港湾事務所において取得されているA I Sデータの解析については、東京湾と同様の解析が可能となっている。

また、これらの機能は2.3で示した国総研東京湾A I Sネットワークを基本的に対象としているが、必要とされる海域において自由に観測・解析を可能とするためにポータブルA I S観測機器を合わせて構築した。この機器の詳細は4.9.1～4.9.2に示す。

この2つの観測機能および解析機能の具体的な内容を以下に示す。

(1) 船舶動静のリアルタイム観測機能

- ①航跡の表示
- ②船型(記号または規模に応じた実サイズ)の表示
- ③船舶諸元・運航情報の表示
- ④船舶の検索
- ⑤特定船舶の追跡

このリアルタイムで観測している状態での画面を図-3.1～3.3に示す。図-3.1では三角形の記号(△マーカー)で表示している。画面の右上には観測中の船舶リストを、画面の右下には選択した船舶の情報を示している。なお、ここでの喫水はL M I U Shipping Dataから得られる満載喫水(以下 dmax)とA I Sの航海情報とし受信した喫水情報(以下 dais)を併記して表示している。図-3.2では△マーカーの横に船名を表示させた画面を示している。また図-3.2では画面の右上に示すように観測船舶を船種別に区分して、コンテナ船のリストを、また、図-3.3では観測船舶を船舶の長さ別に区分して、そのうち船長300m以上の船舶のリストを表示している。

(2) 船舶動静のデータ解析機能

- ①過去の船舶動静データの再生
- ②航跡の表示
- ③表示船舶の選択
- ④動静分析対象領域の指定
- ⑤領域内船舶隻数の計測
- ⑥船舶の諸元データが欠損している場合には別途のデータベース(L M I U : Lloyd's Maritime Intelligence Unite Shipping Data)からのデータ補填

システムを用いたデータ解析の種々の事例については、

4.において具体的に実施した結果として示す。また、国総研で取得した観測データ以外に他機関での観測データについても同様の解析を可能としている。なお、海図については、国内および釜山港については日本全土を対象とするE R C (Electronic Reference Chart:航海用電子参考図)海図データを用いている。このE R C海図データは(財)日本水路協会発行の電子海図データであり、日本全国の沿岸海岸が9海域に分割されて登録されている。

また、海外の港湾(釜山港を除く)については、港湾計画研究室において紙ベースでの海図をベクタースキャンした後D X F形式に変換したデータを読み込んで活用している。

一般的にE R C海図データに相当する海外の電子海図の入手は容易ではないために精度が多少劣るものの、この手法は費用対効果の観点から非常に有効である。

なお、A I Sデータ自体には、例えば位置情報の不規則な変動等の異常データが含まれるが、現状ではこれを補正する機能を有していないために、以下の図面においては異常航跡線が表示されている。図面を取り扱われる際には、この点に注意することが必要である。

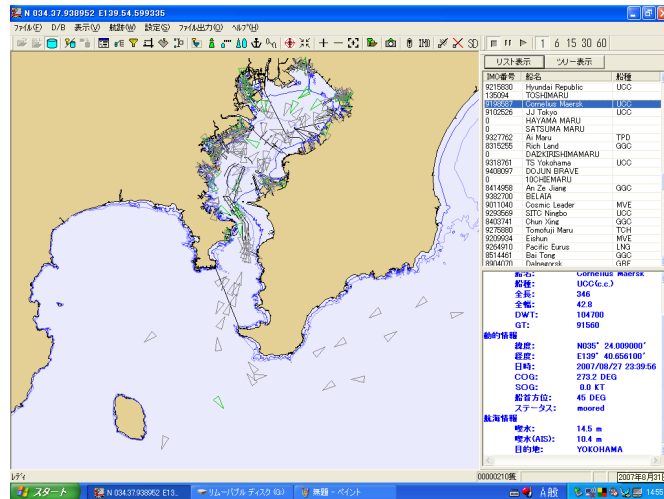


図-3.1 リアルタイムでの観測画面

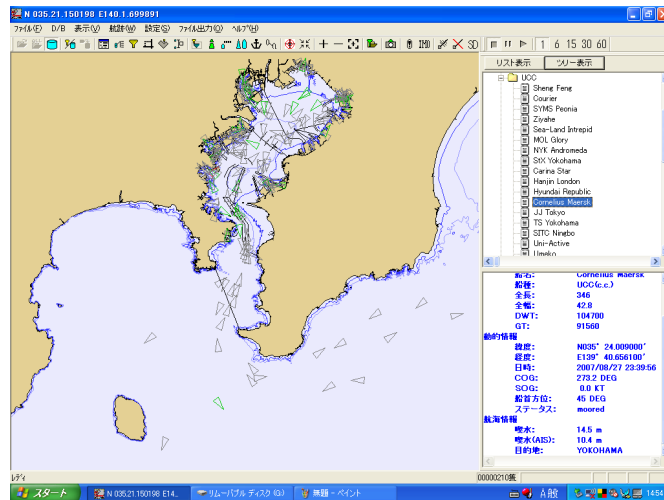


図-3.2 リアルタイムでの観測画面（コンテナ船を選択）

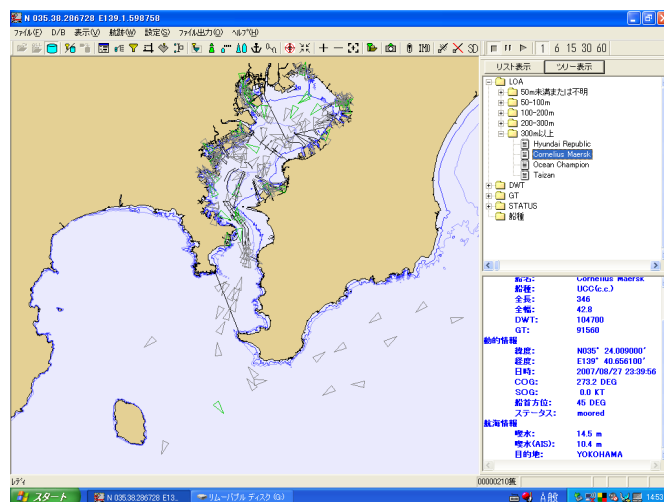


図-3.3 リアルタイムでの観測画面（船長 300mの船舶を選択）

4. NILIM-AISを用いた解析事例

4.1 4大湾域および海外主要港湾での航行実態比較

NILIM-AISでは、東京湾以外で観測されたA I Sデータについても同様の解析を行うことが可能である。このため、2006年8月10日（木）を対象に東京湾と国内での大阪湾、伊勢湾、関門航路および海外のロッテルダム港、釜山港、ロサンゼルス港・ロングビーチ港、高雄港との比較分析を実施した。各湾・港湾に対する個別の分析は(1)～(8)に示す。また、東京湾については、同一対象日の1年後の2007年8月10日（金）についての分析を行い、その結果を(9)に示す。これらの分析結果を表-4.1.1に示す。ここで、それぞれの隻数は(1)～(8)での最初の図面に示す白線内を対象としている。

この2006年8月10日は、国際航行船は全船対象であるものの非国際航行は搭載期間中であることから完全な比較評価はできないものの、同一日であることから非搭載船に関する同様の精度での比較分析が可能であると考えられる。ただし、2008年7月以降の観測データを用いた比較分析を再度実施することが望ましい。

ここで、東京湾のデータはNILIM-AISで観測されたデータであり、また、大阪湾は近畿地方整備局神戸港湾事務所、伊勢湾は中部地方整備局名古屋港湾事務所、関門航路は九州地方整備局関門航路事務所から提供して頂いた観測データである。一方、海外の4港湾については、L M I U (Lloyd's Maritime Intelligence Unite) から港湾計画研究室が購入したデータである。

この表-4.1.1から24時間に観測された全船種の隻数が200隻を超えているのは東京湾、ロッテルダム港、釜山港であり、これらは、概ね240隻前後となっている。ただし、全長200m以上の大型船については、全体では102隻しか観測されなかったロサンゼルス港・ロングビーチ港が最大の40隻となっており、特に多いことが明らかになる。また、船種別に比較してもそれぞれの特徴が明らかになる。

なお、東京湾での全船種の隻数が2006年の233隻から283隻と20%以上も増加している。これは、この1年間において非国際航海船（いわゆる内航船）におけるA I Sの搭載が進んだことが大きな要因と考えられる。ただし、また、主要な船種の合計値（最右列の値）では129隻から124隻に減少しているが、その理由は明確ではない。

また、以下の(1)～(9)での分析において、船種はNILIM-AISに内蔵しているL M I U Shipping Dataに基づいている。さらに、それぞれの背景の図面において航路等が示されている。

	全船種	Loa=200m以上	Loa=200m未満	a.コンテナ船				b.一般貨物船	c.バルク船	d.PCC船+RORO船	小計 a+b+c+d
				合計	コンテナ船 Over Panamax	コンテナ船 Panamax	コンテナ船 Under Panamax				
東京湾	233	26	207	41	4	8	29	61	13	14	129
大阪湾	182	21	161	37	5	5	27	50	13	13	113
伊勢湾	158	29	129	35	4	5	26	37	13	20	105
関門航路	174	4	170	42	1	2	39	56	6	2	106
ロッテルダム港	243	24	219	35	8	4	23	59	9	10	113
釜山港	244	17	227	58	2	7	49	41	4	4	107
LA港・LB港	102	40	62	30	14	8	8	2	8	5	45
高雄港	97	25	72	30	10	7	13	28	20	0	78
東京湾(2007)	283	32	251	36	5	7	24	58	13	17	124

※LA港・LB港は、ロサンゼルス港・ロングビーチ港を示す。

表-4.1.1 4大湾域および海外主要港湾での航行実態比較の結果

(2006.8.10 24時間での観測隻数、なお東京湾(2007)は2007.8.10 24時間)

(1). 東京湾

東京湾については、図-4.1.1の東京湾口での白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に東京湾への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は233隻であり、その航跡図を図-4.1.1に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は26隻であり、一方で全長200m未満は207隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.2～3に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では41隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは4隻、Panamaxタイプは8隻、Under panamaxタイプは29隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.4～7に示す。また、一般貨物船は61隻、バルク船は13隻、PCC船・RORO船は14隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.8～10に示す。

図-4.1.1

東京湾一航行実態 1

観測日：06.08.10

船種：全船種

観測隻数：233 隻

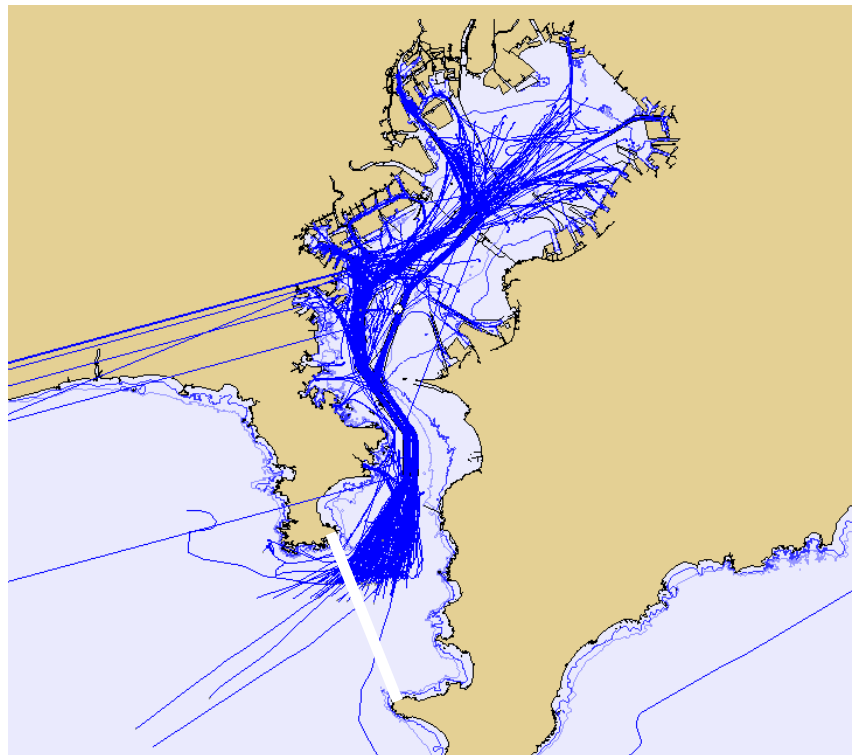


図-4.1.2

東京湾一航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：26 隻

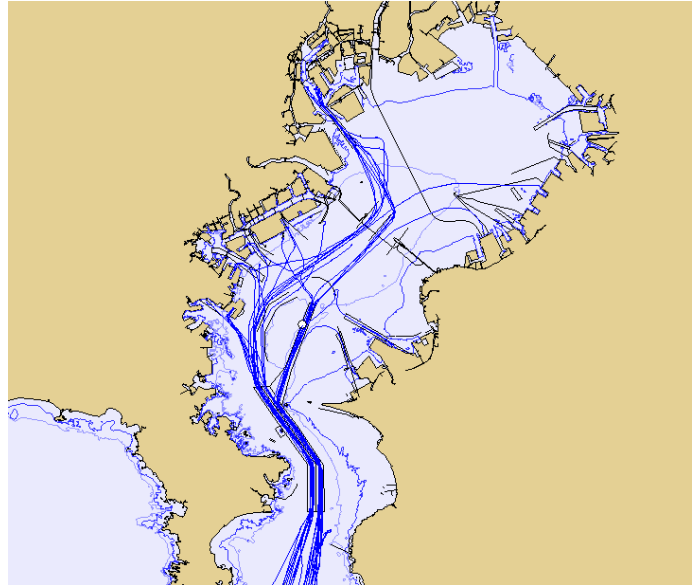


図-4.1.3

東京湾一航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：207 隻

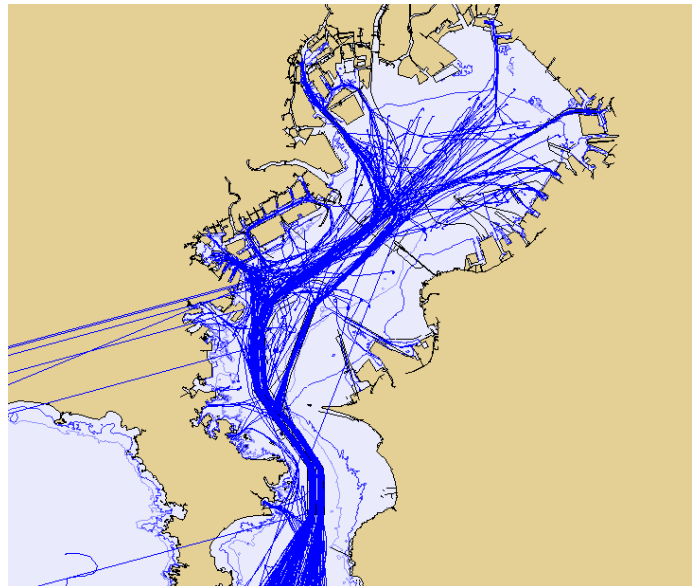


図-4.1.4

東京湾一航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：41 隻

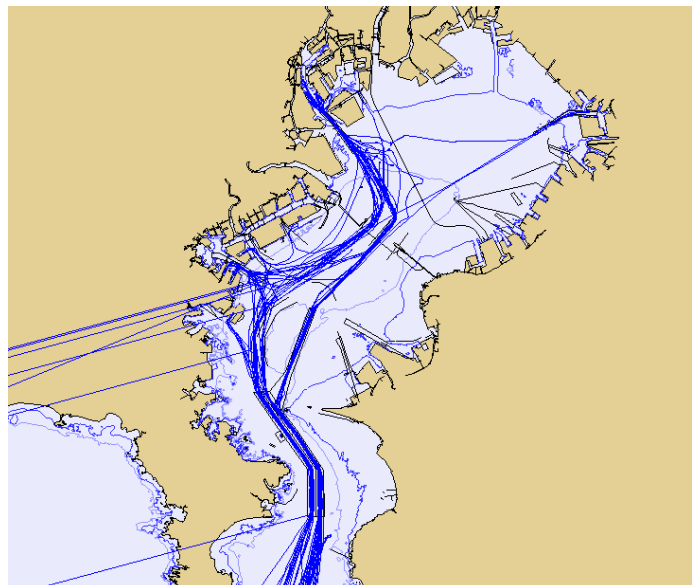


図-4.1.5

東京湾一航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：4 隻

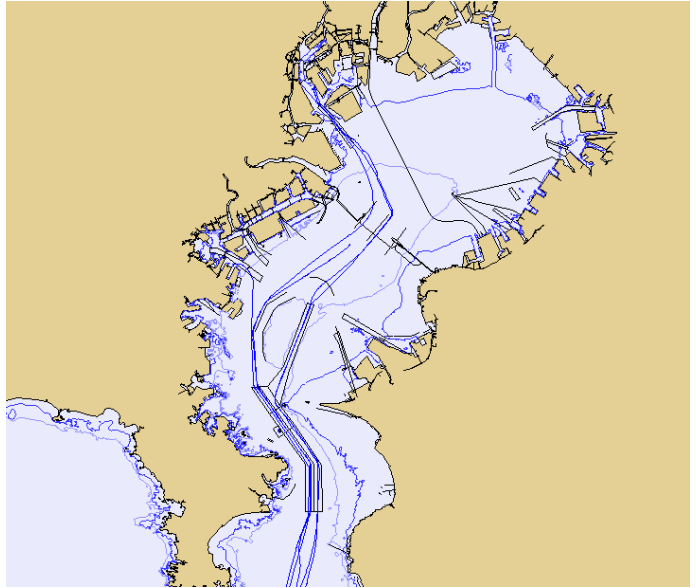


図-4.1.6

東京湾一航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：8 隻

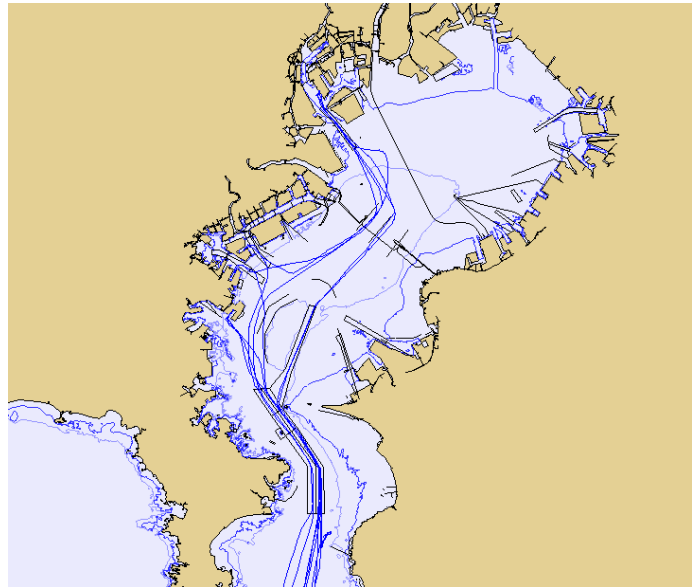


図-4.1.7

東京湾一航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：29 隻

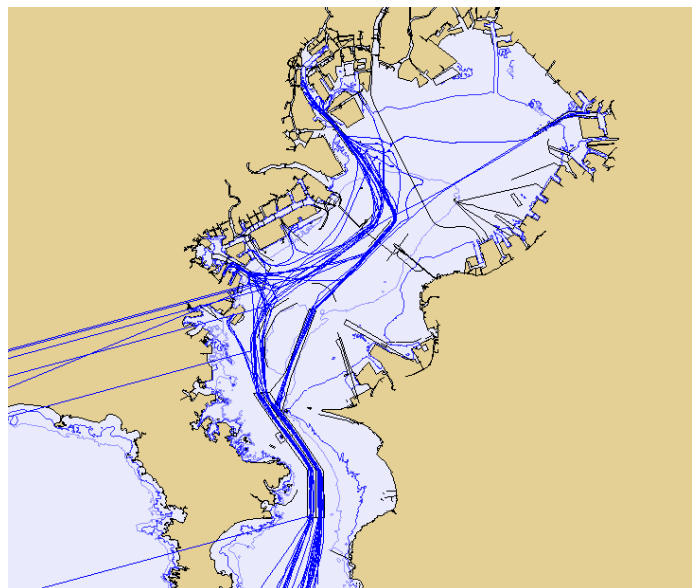


図-4.1.8

東京湾一航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：61 隻

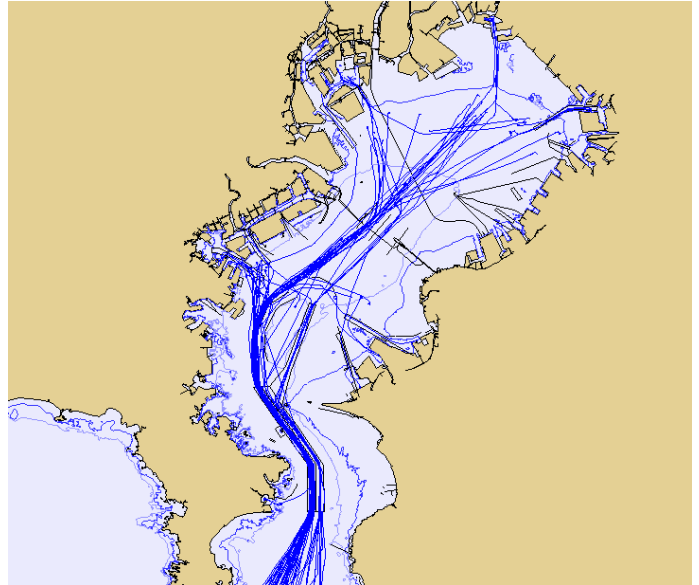


図-4.1.9

東京湾一航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：バルク船

観測隻数：13 隻

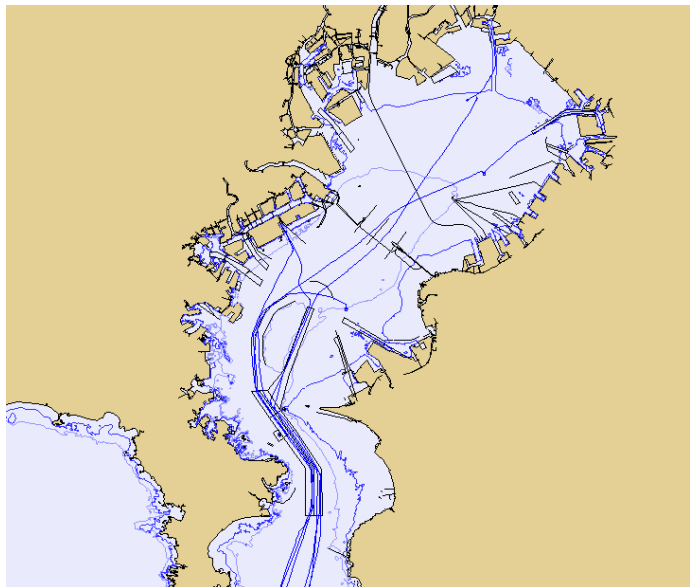


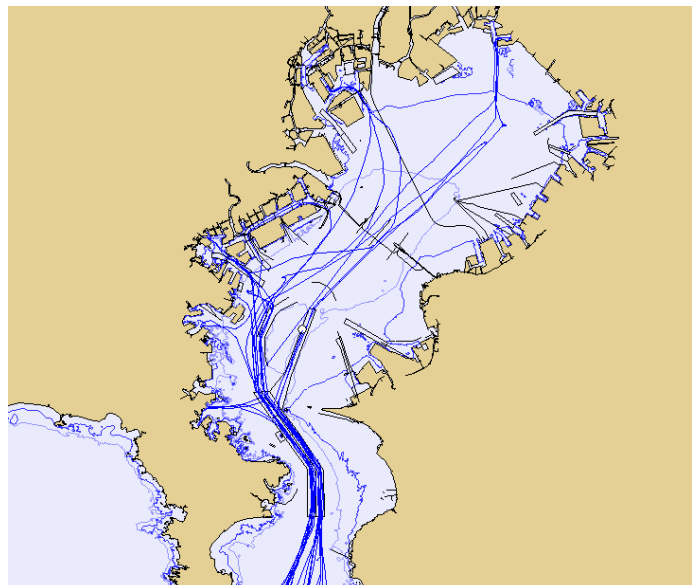
図-4.1.10

東京湾一航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：14 隻



(2).大阪湾

大阪湾については、図-4.1.11の紀淡海峡および明石海峡での白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に大阪湾への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は182隻であり、その航跡図を図-4.1.11に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は21隻であり、一方で全長200m未満は161隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.12～13に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では37隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは5隻、Panamaxタイプは5隻、Under panamaxタイプは27隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.14～17に示す。また、一般貨物船は51隻、バルク船は13隻、PCC船・RORO船は13隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.18～20に示す。

図-4.1.11

大阪湾一航行実態 1

観測日：06.08.10

船種：全船種

観測隻数：182 隻

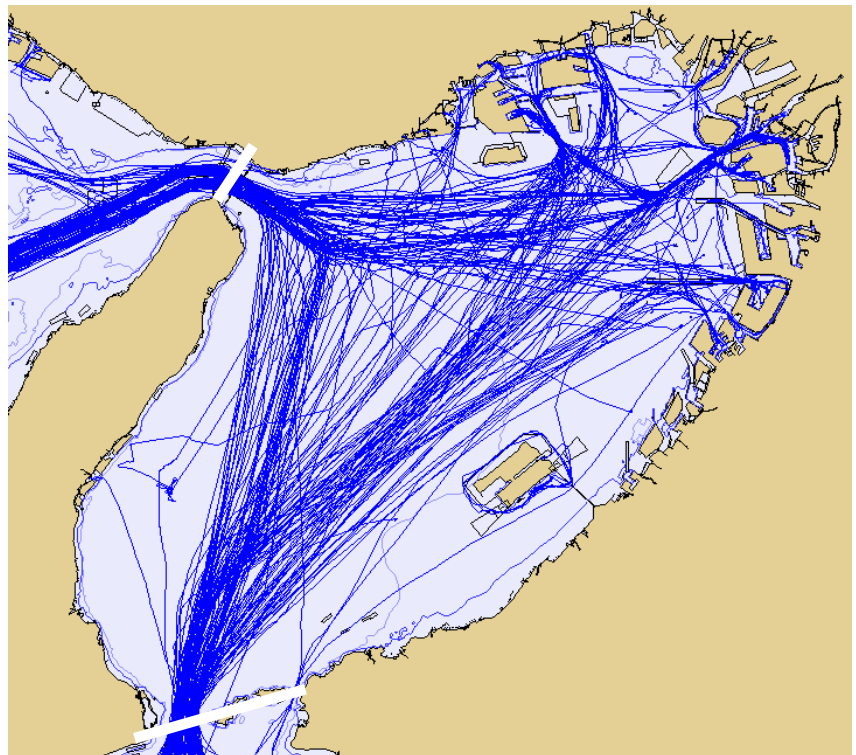


図-4.1.12

大阪湾一航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：21 隻

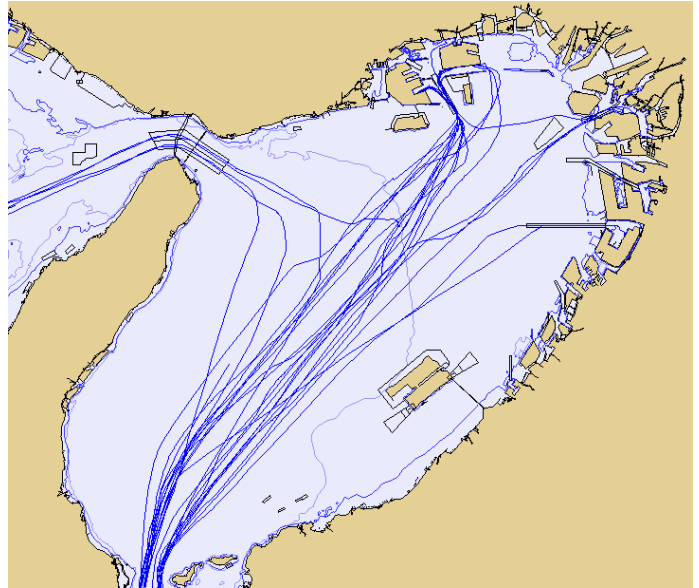


図-4.1.13

大阪湾一航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：161 隻

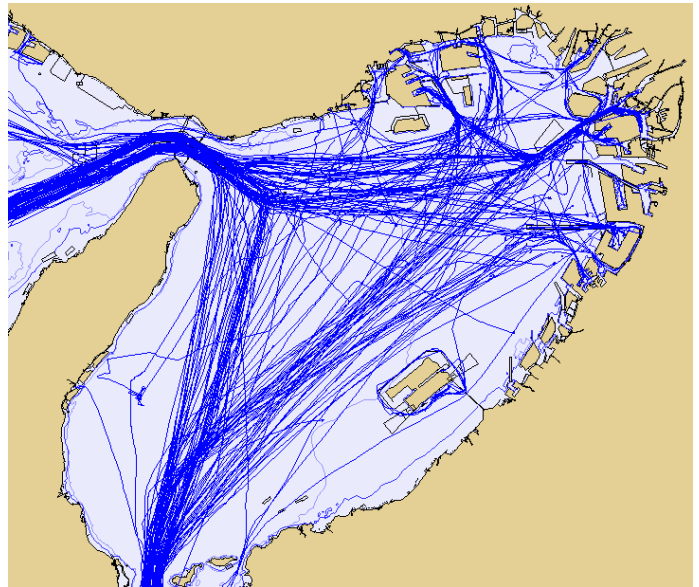


図-4.1.14

大阪湾一航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：37 隻

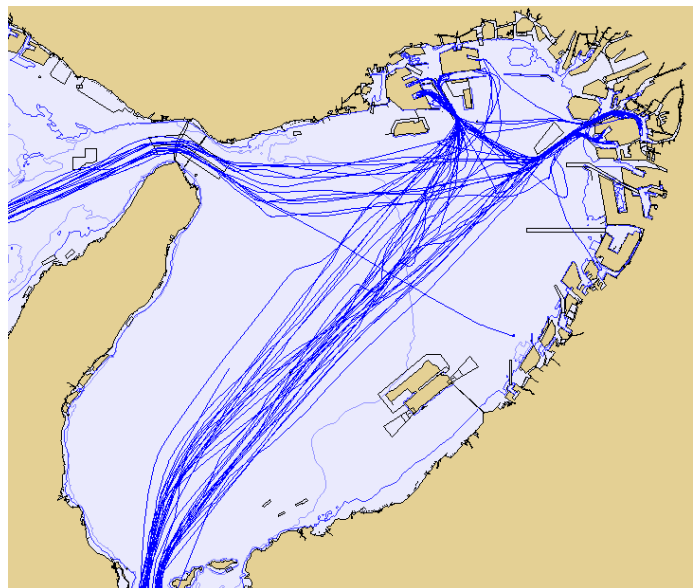


図-4.1.15

大阪湾一航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：5 隻

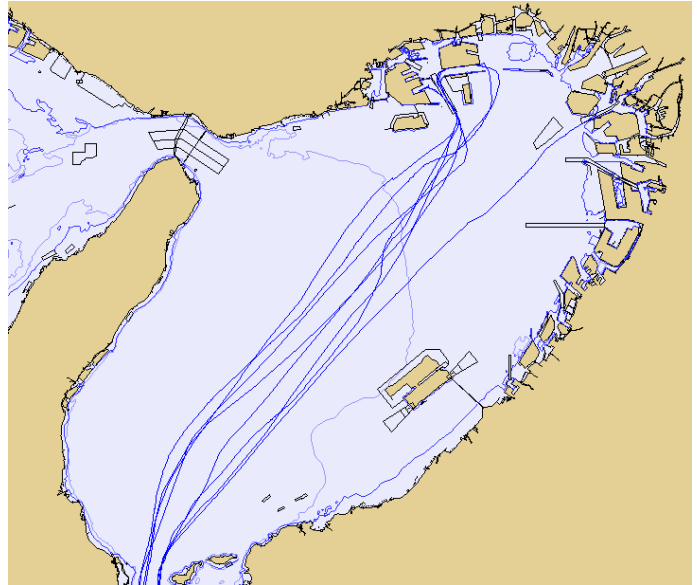


図-4.1.16

大阪湾一航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：5 隻

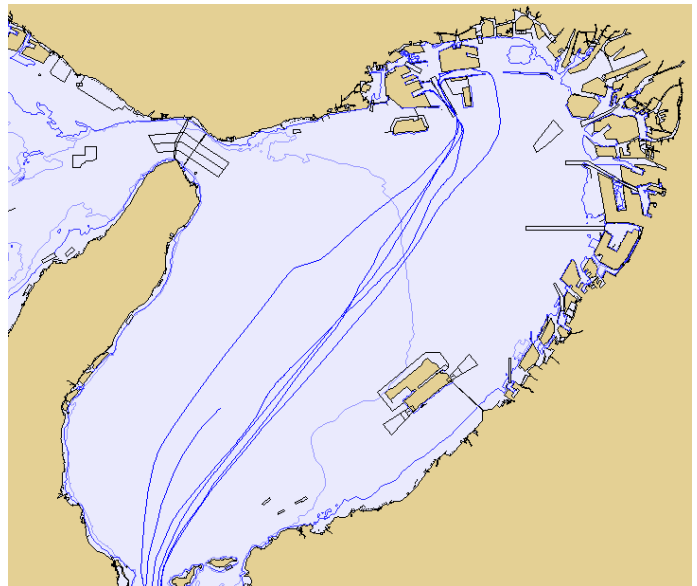


図-4.1.17

大阪湾一航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：27 隻

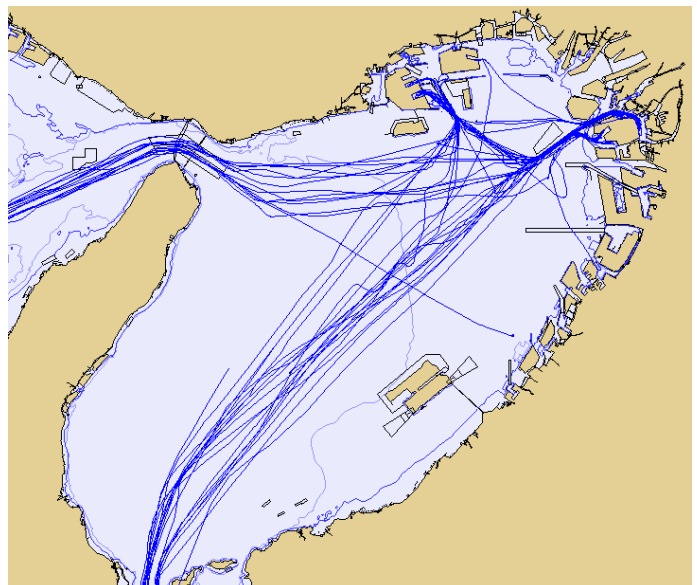


図-4.1.18

大阪湾一航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：50 隻

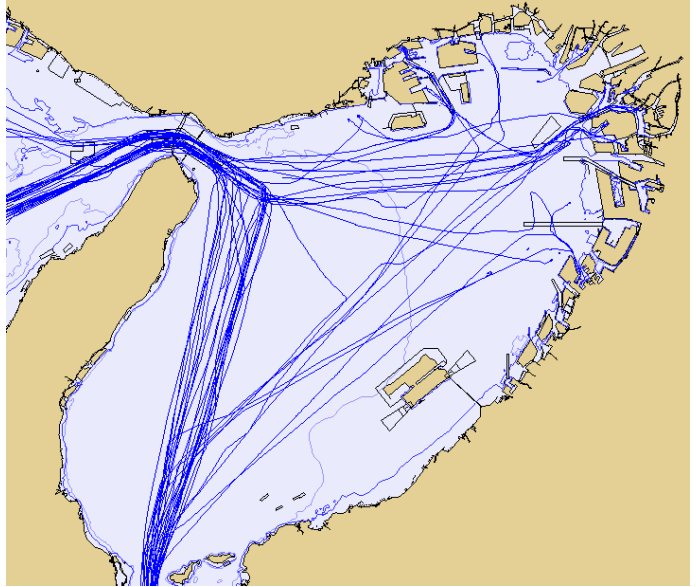


図-4.1.19

大阪湾一航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：パルク船

観測隻数：13 隻

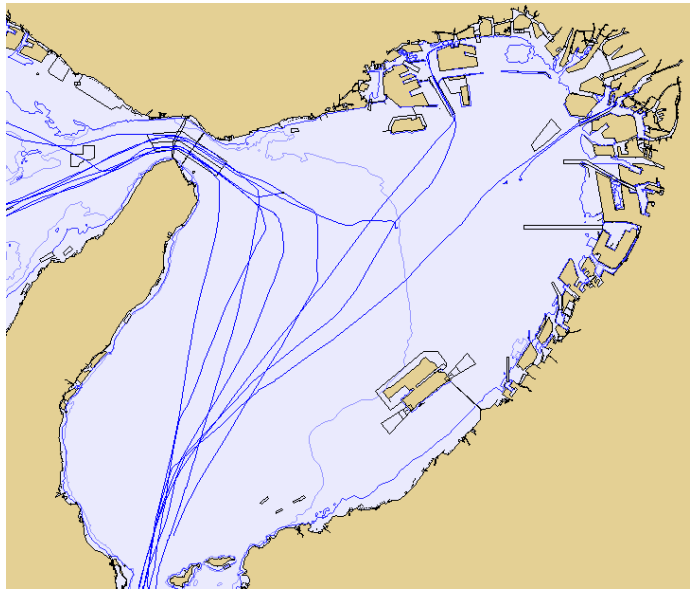


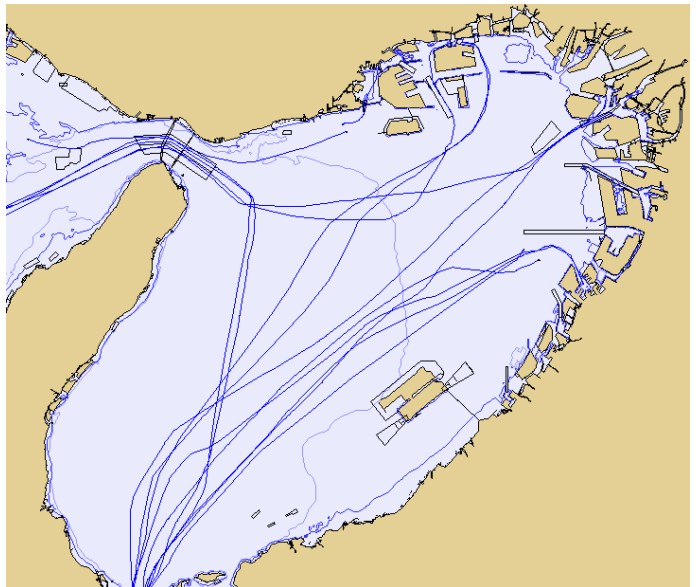
図-4.1.20

大阪湾一航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：13 隻



(3).伊勢湾

伊勢湾については、図-4.1.21の伊勢湾口での白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に伊勢湾への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は158隻であり、その航跡図を図-4.1.21に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は29隻であり、一方で全長200m未満は129隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.22～23に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では35隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは4隻、Panamaxタイプは5隻、Under panamaxタイプは26隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.24～27に示す。また、一般貨物船は37隻、バルク船は13隻、PCC船・RORO船は20隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.28～30に示す。

図-4.1.21

伊勢湾一航行実態 1

観測日：06.08.10

船種：全船種

観測隻数：158 隻

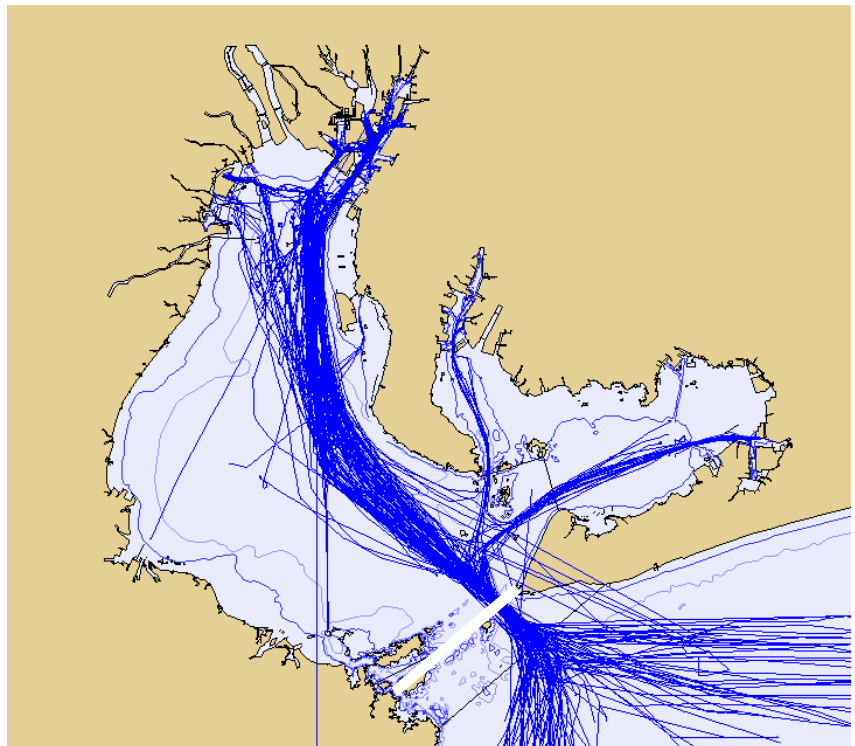


図-4.1.22

伊勢湾一航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：29 隻

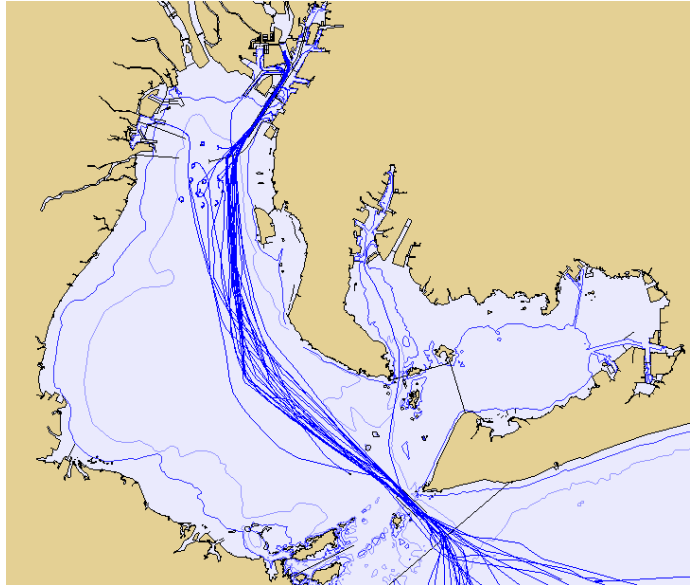


図-4.1.23

伊勢湾一航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：129 隻

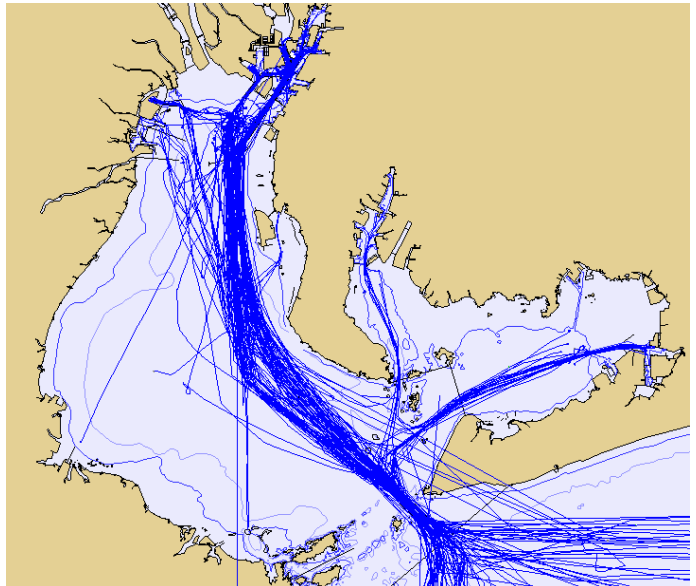


図-4.1.24

伊勢湾一航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：35 隻

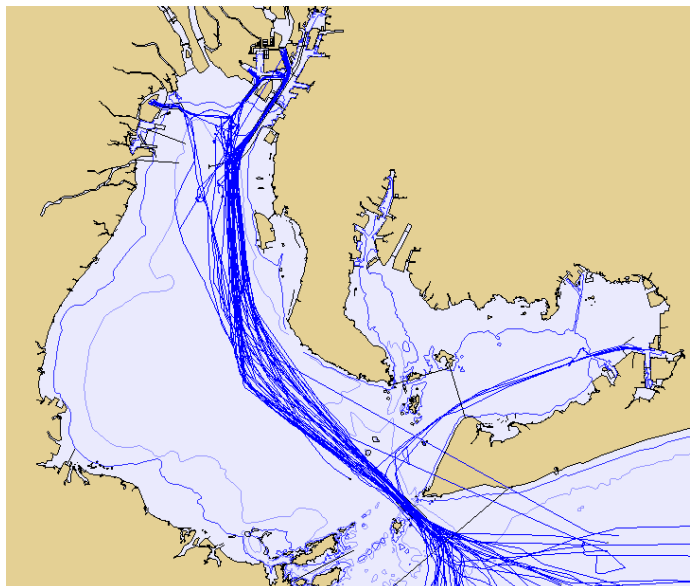


図-4.1.25

伊勢湾一航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：4 隻

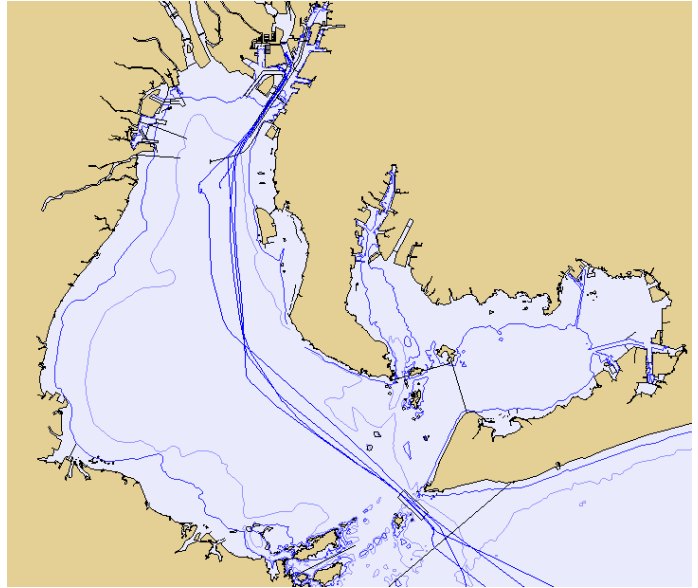


図-4.1.26

伊勢湾一航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：5 隻

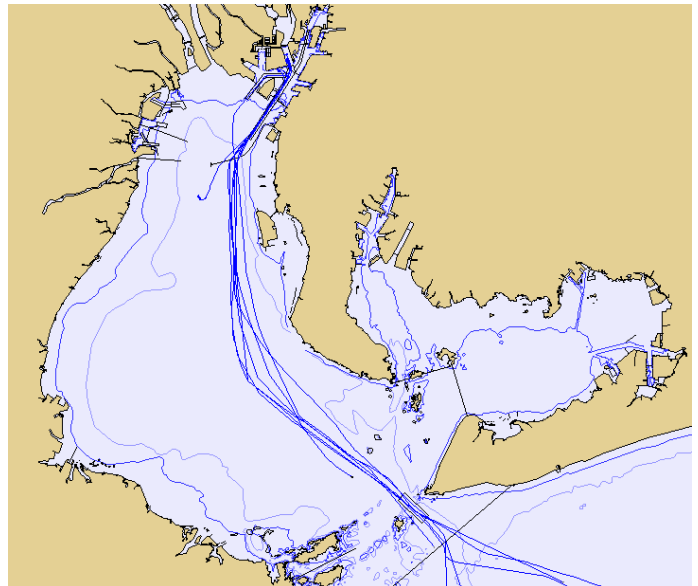


図-4.1.27

伊勢湾一航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：26 隻

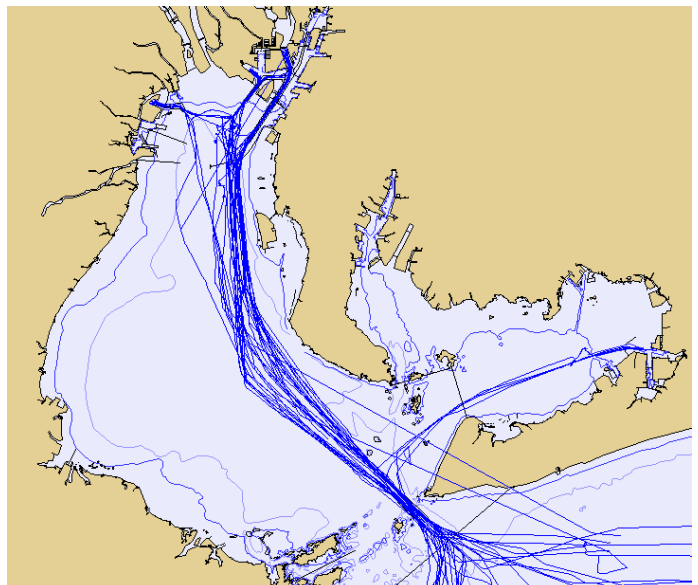


図-4.1.28

伊勢湾一航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：37 隻

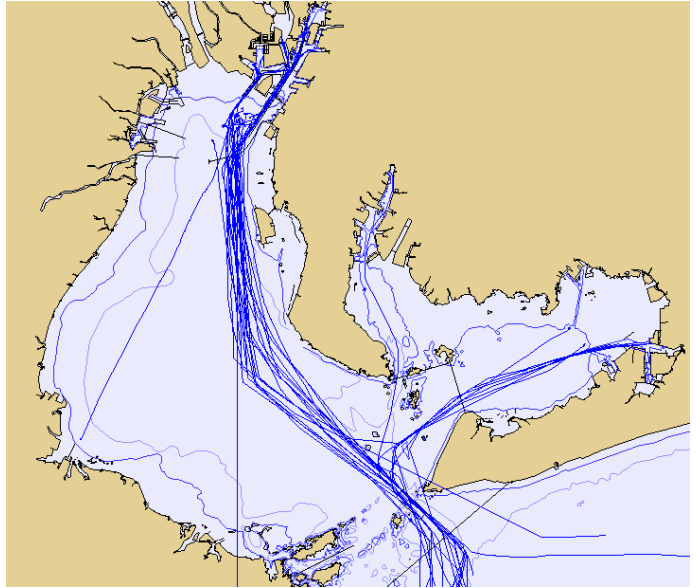


図-4.1.29

伊勢湾一航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：バルク船

観測隻数：13 隻

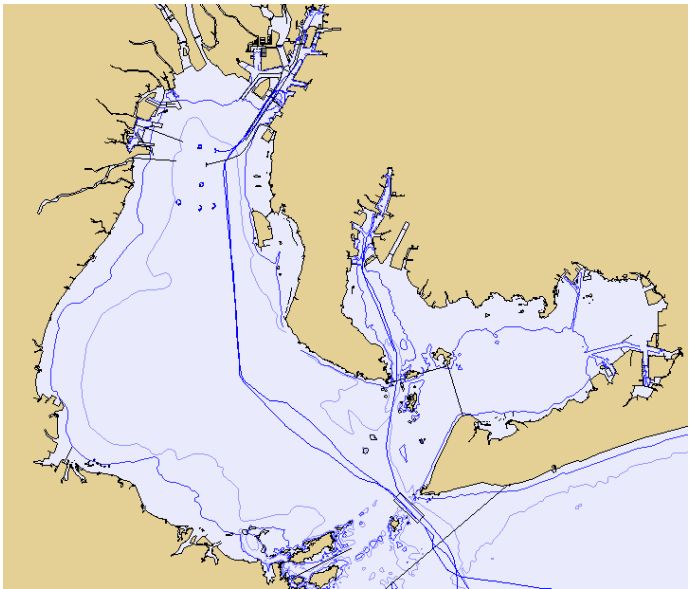


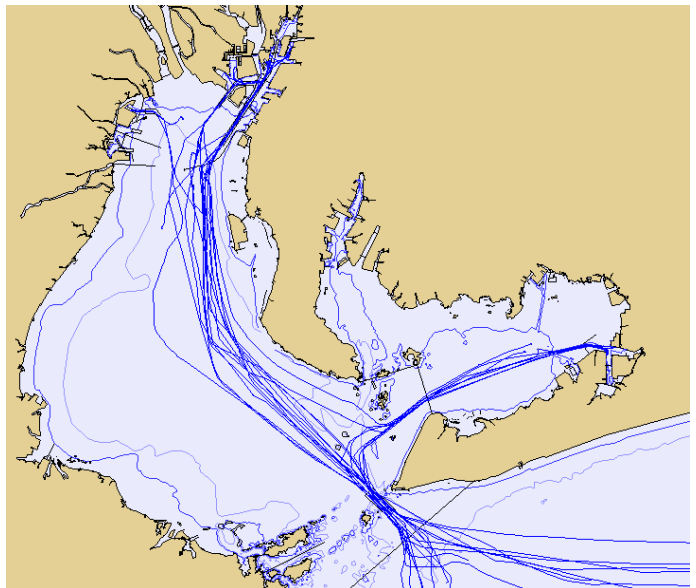
図-4.1.30

伊勢湾一航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：20 隻



(4). 関門航路

関門航路については、図-4. 1. 31の関門航路両側での白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に関門航路への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は174隻であり、その航跡図を図-4. 1. 31に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は4隻であり、一方で全長200m未満は170隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 32～33に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では42隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは0隻、Panamaxタイプは1隻、Under panamaxタイプは39隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 34～37に示す。また、一般貨物船は56隻、バルク船は6隻、PCC船・RORO船は2隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 38～40に示す。

図-4. 1. 31

関門航路一航行実態 1

観測日：06. 08. 10

船種：全船種

観測隻数：174 隻

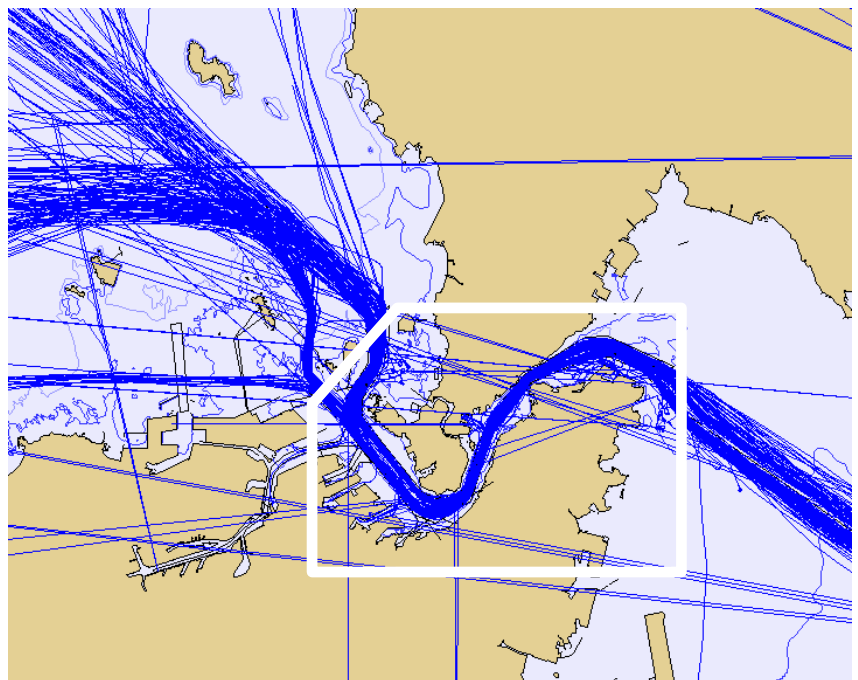


図-4.1.32

関門航路－航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：4 隻

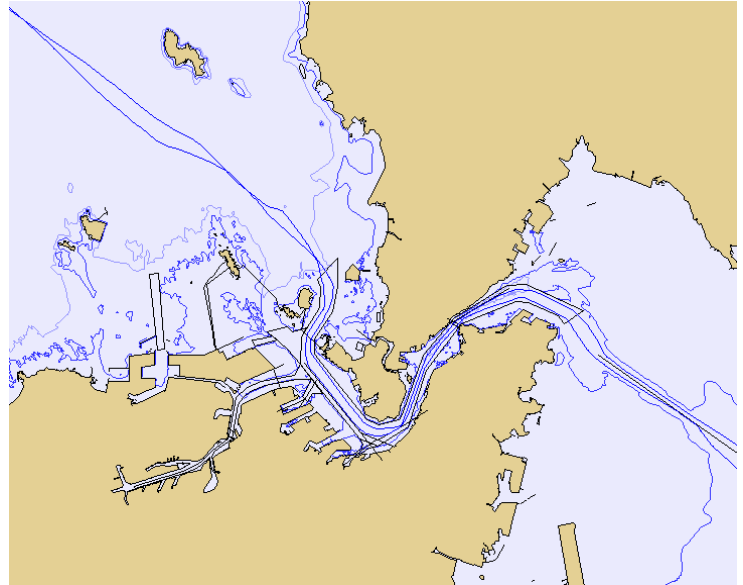


図-4.1.33

関門航路－航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：170 隻

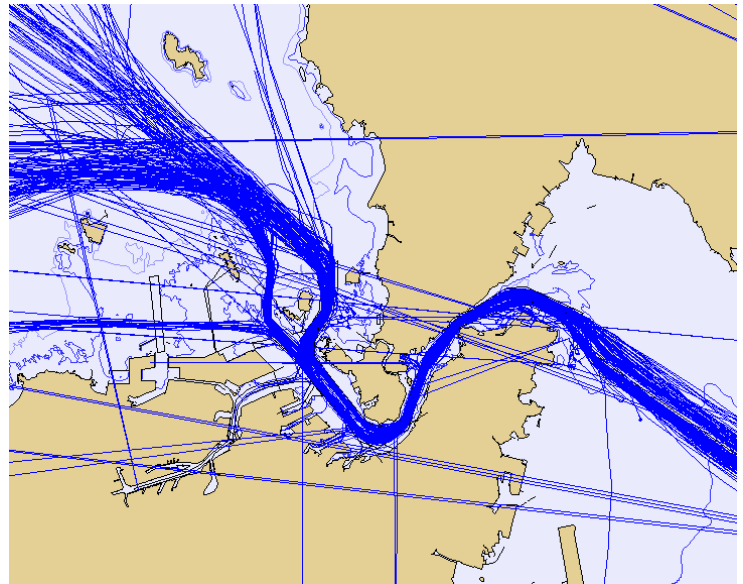


図-4.1.34

関門航路－航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：42 隻

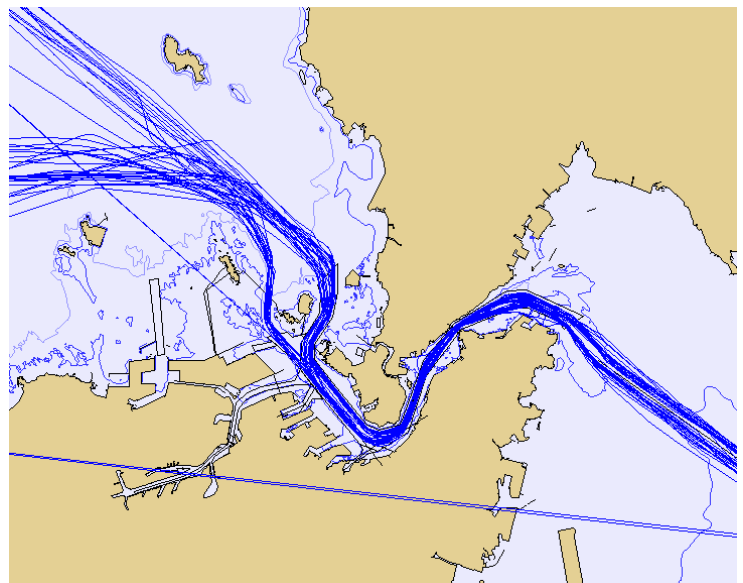


図-4.1.35

関門航路－航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Over Panamax）

観測隻数：0 隻

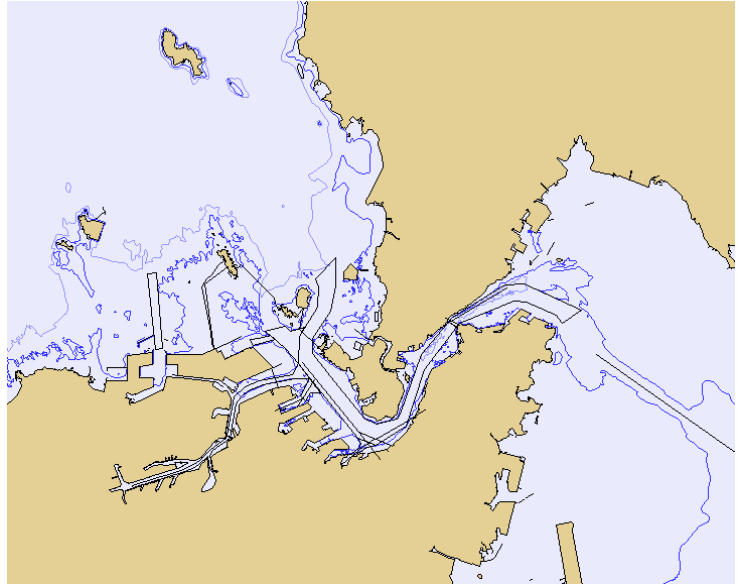


図-4.1.36

関門航路－航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Panamax）

観測隻数：1 隻

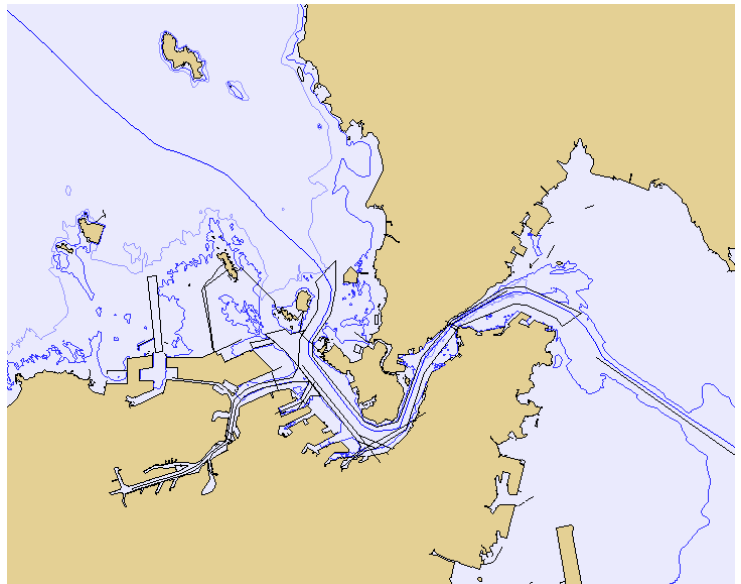


図-4.1.37

関門航路－航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Under Panamax）

観測隻数：39 隻

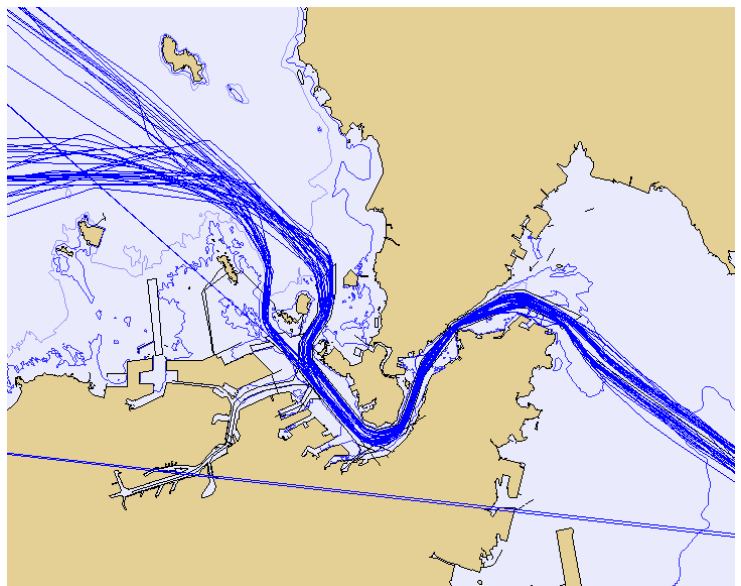


図-4.1.38

関門航路－航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：56 隻

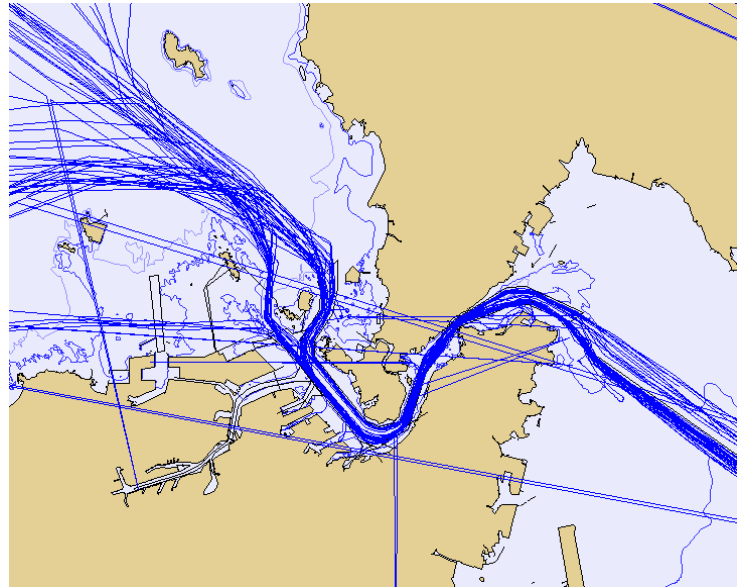


図-4.1.39

関門航路－航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：パルク船

観測隻数：6 隻

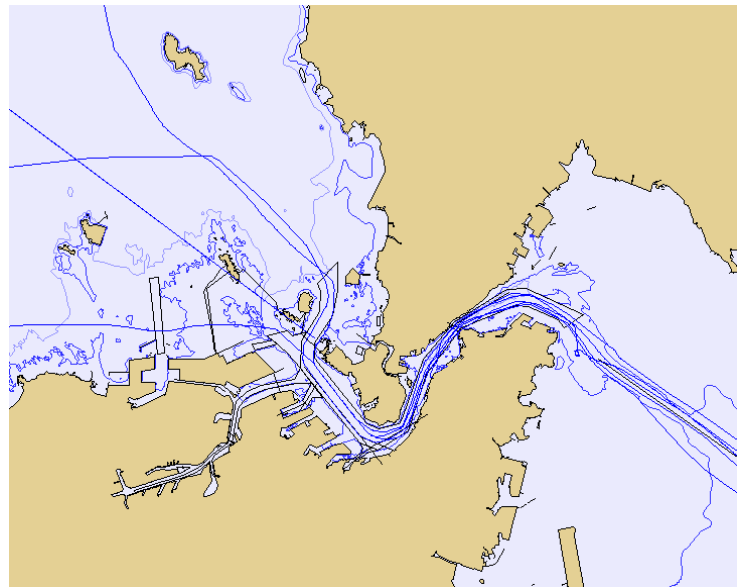


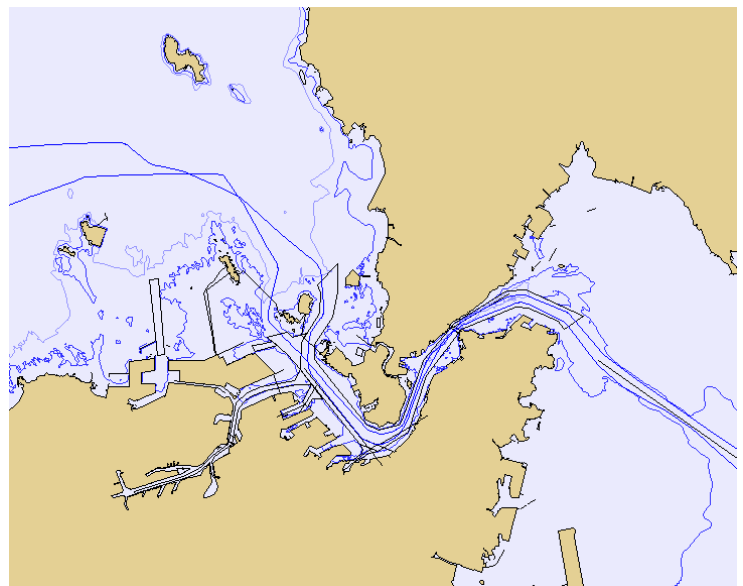
図-4.1.40

関門航路－航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船

観測隻数：2 隻



(5). ロッテルダム港

ロッテルダム港については、図-4. 1. 41の港外側および港内側での白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内にロッテルダム港への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は243隻であり、その航跡図を図-4. 1. 41に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は24隻であり、一方で全長200m未満は219隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 42～43に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では35隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは8隻、Panamaxタイプは4隻、Under panamaxタイプは23隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 44～47に示す。また、一般貨物船は59隻、バルク船は9隻、PCC船・RORO船は10隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 48～50に示す。

図-4. 1. 41

ロッテルダム港一航行実態 1

観測日：06. 08. 10

船種：全船種

観測隻数：243 隻

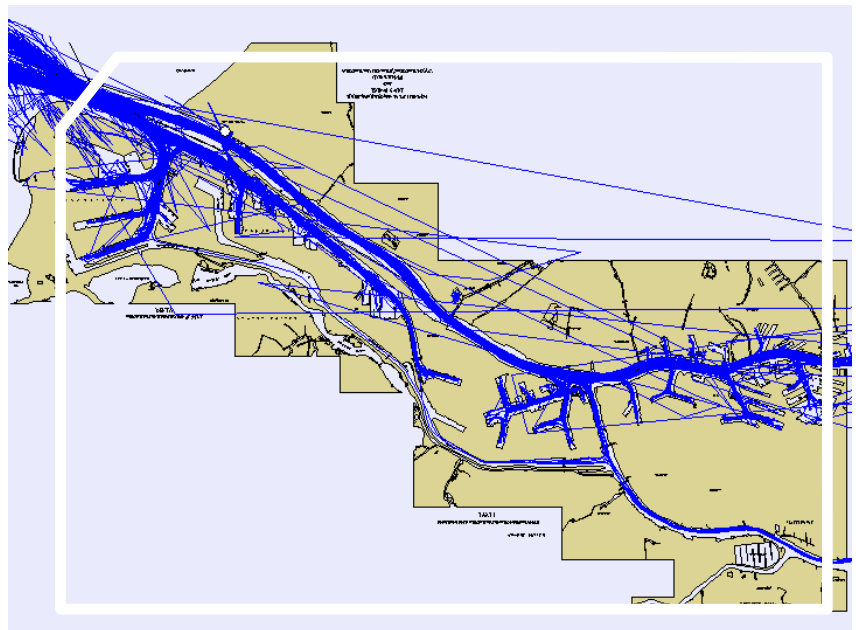


図-4.1.42

ロッテルダム港－航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：24 隻

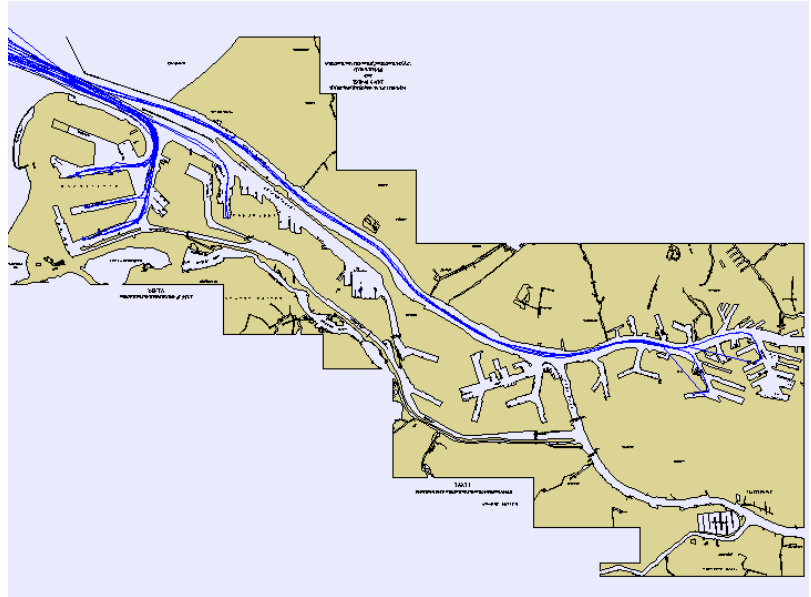


図-4.1.43

ロッテルダム港－航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：219 隻

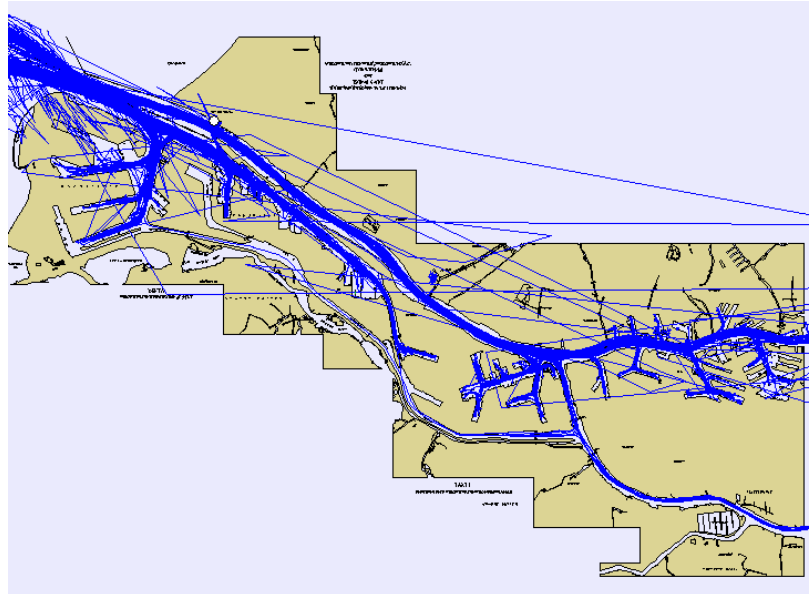


図-4.1.44

ロッテルダム港－航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：35 隻

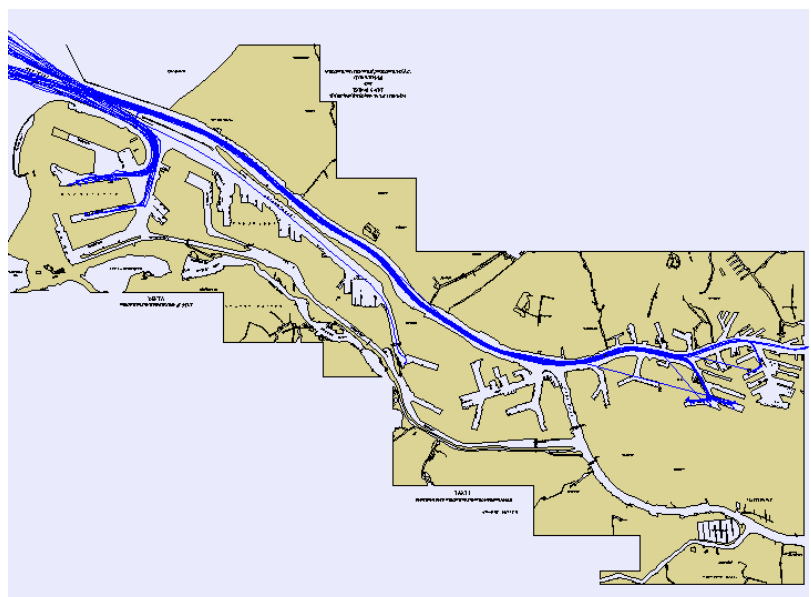


図-4.1.45

ロッテルダム港－航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Over Panamax）

観測隻数：8 隻

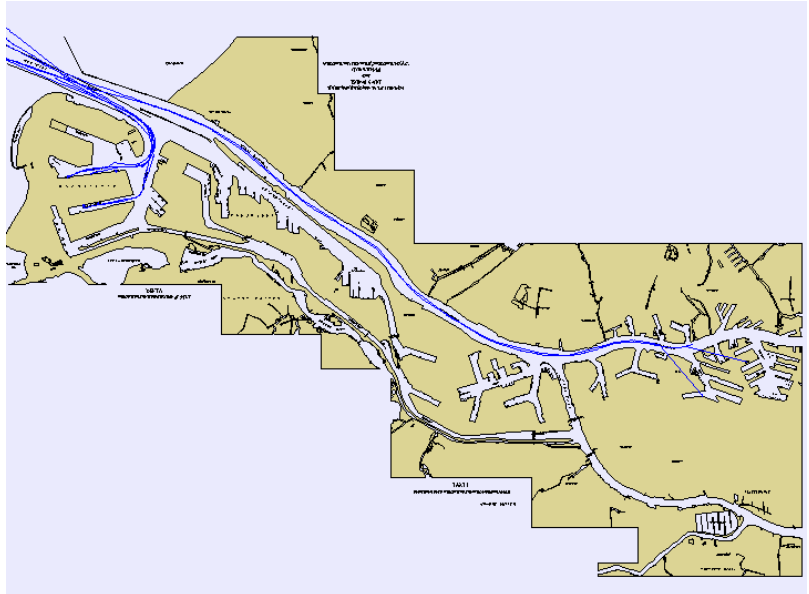


図-4.1.46

ロッテルダム港－航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Panamax）

観測隻数：4 隻

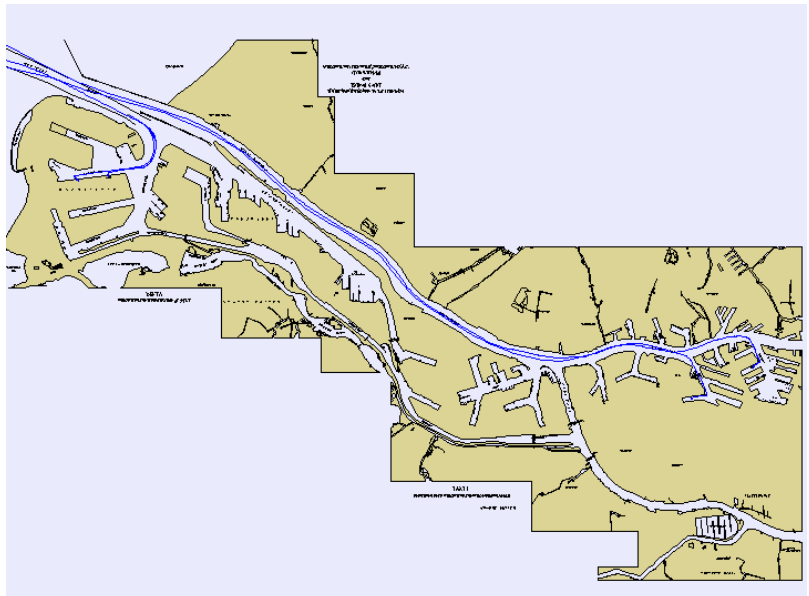


図-4.1.47

ロッテルダム港－航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船（Under Panamax）

観測隻数：23 隻

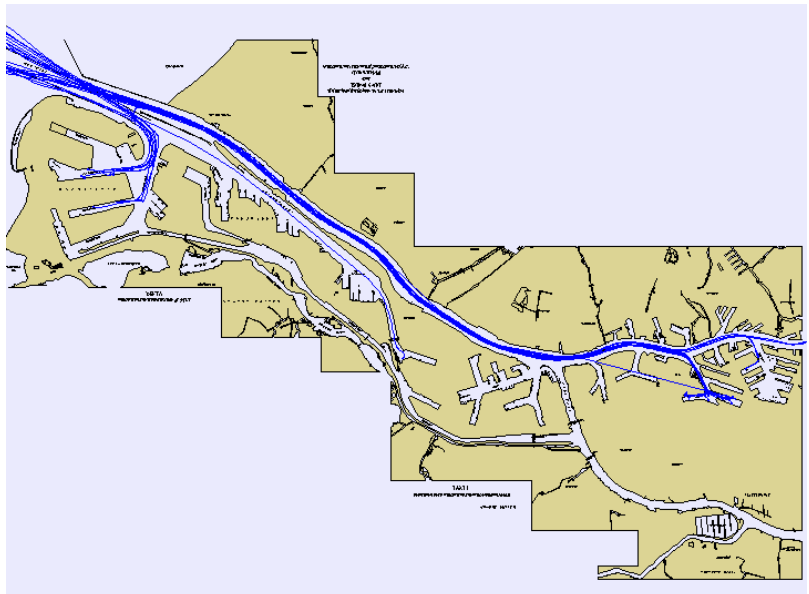


図-4.1.48

ロッテルダム港－航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：59 隻

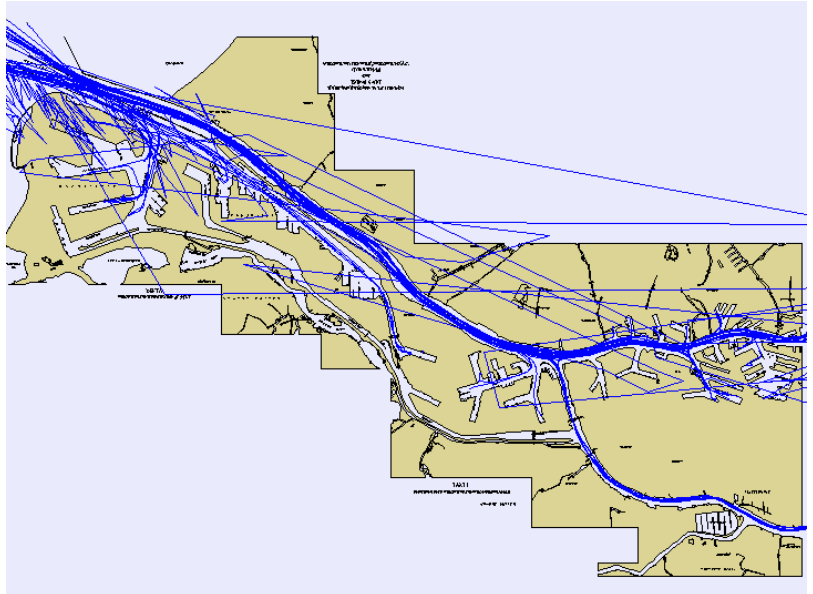


図-4.1.49

ロッテルダム港－航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：バルク船

観測隻数：9 隻

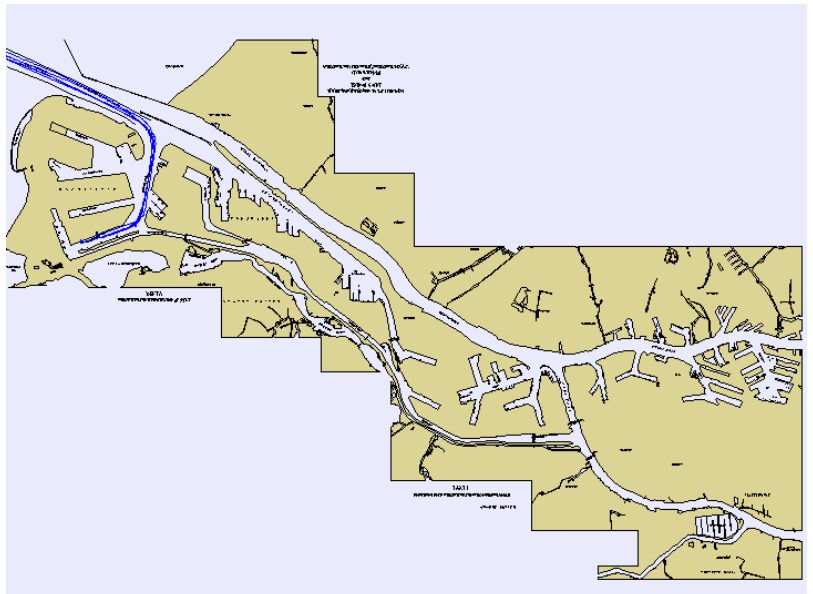


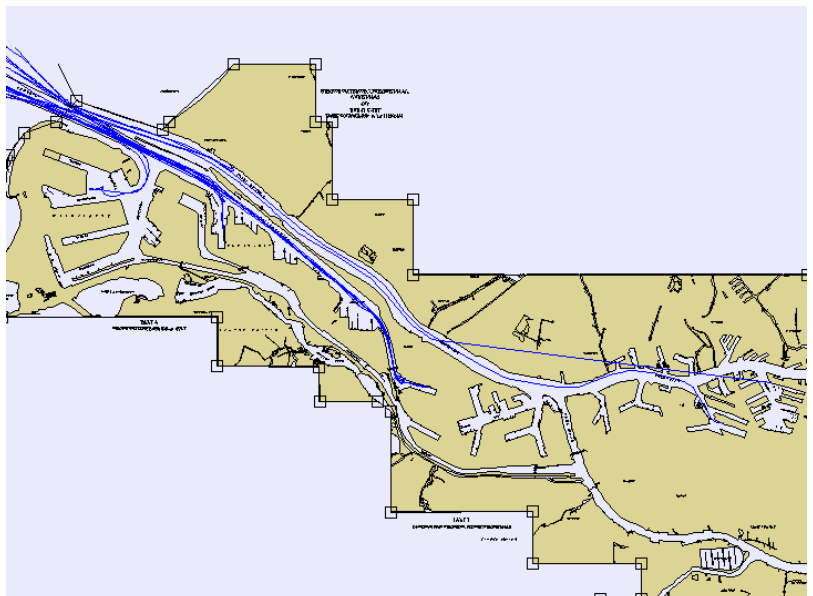
図-4.1.50

ロッテルダム港－航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：10 隻



(6). 釜山港

釜山港については、図-4. 1. 51で示す白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に釜山港への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は244隻であり、その航跡図を図-4. 1. 51に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は17隻であり、一方で全長200m未満は227隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 52～53に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では58隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは2隻、Panamaxタイプは7隻、Under panamaxタイプは49隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 54～57に示す。また、一般貨物船は41隻、バルク船は4隻、P C C船・R O R O船は4隻であり、それぞれの航跡図を図-4. 1. 58～60に示す。

図-4. 1. 51

釜山港一航行実態 1

観測日：06. 08. 10

船種：全船種

観測隻数：244 隻

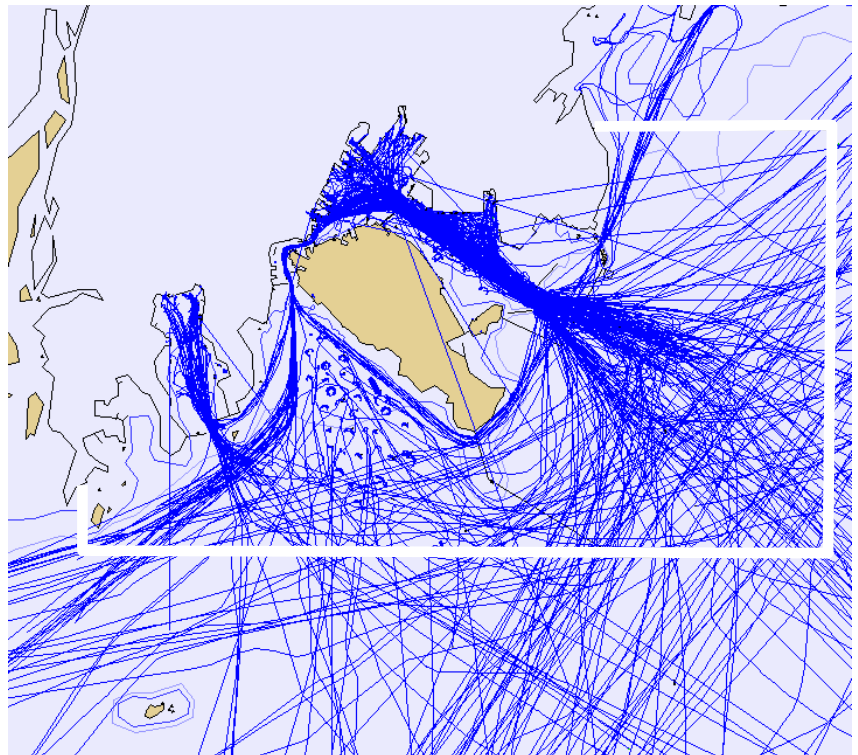


図-4.1.52

釜山港一航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：17 隻

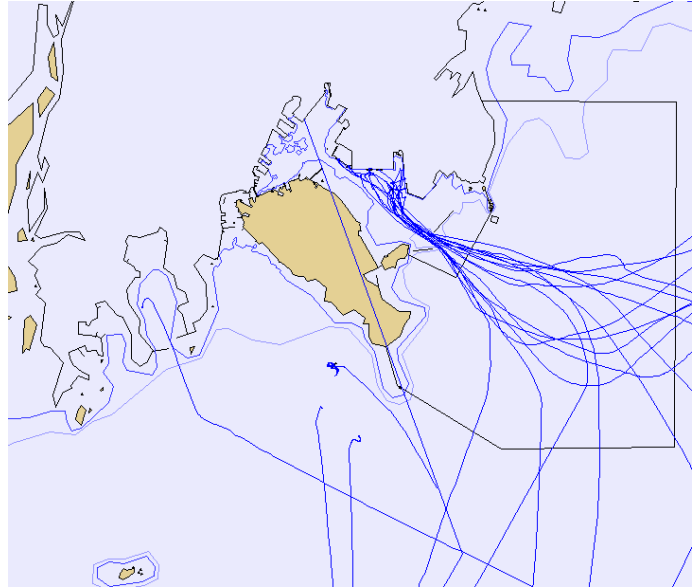


図-4.1.53

釜山港一航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：227 隻

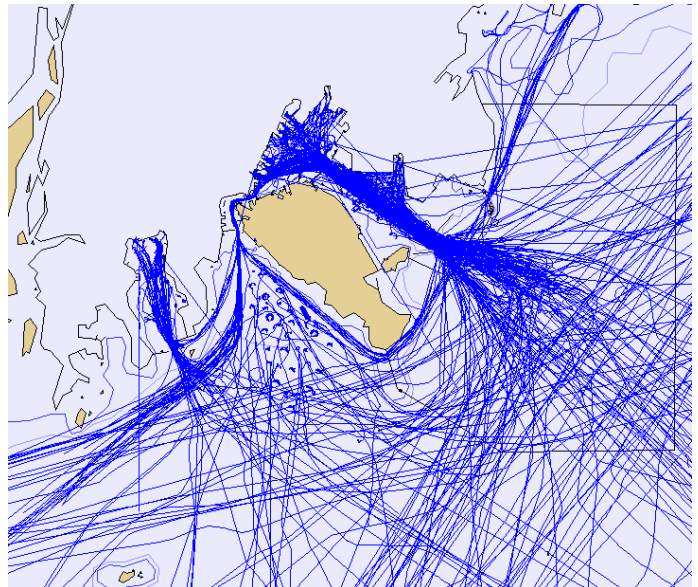


図-4.1.54

釜山港一航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：58 隻

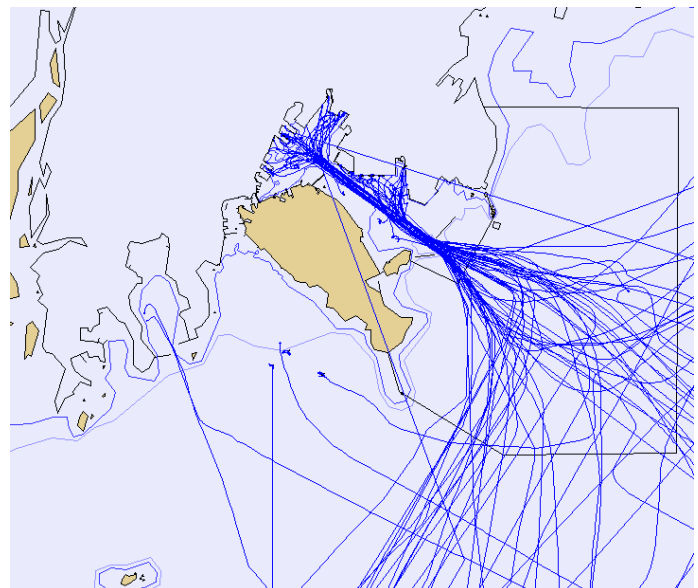


図-4.1.55

釜山港一航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：2 隻

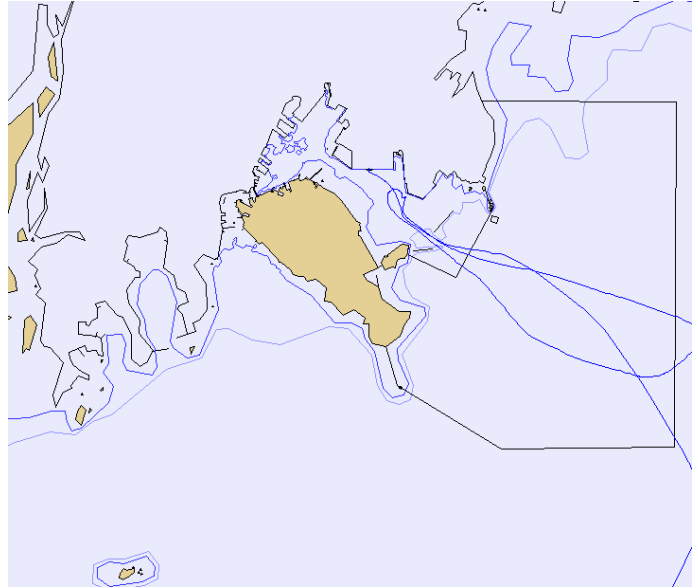


図-4.1.56

釜山港一航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：7 隻

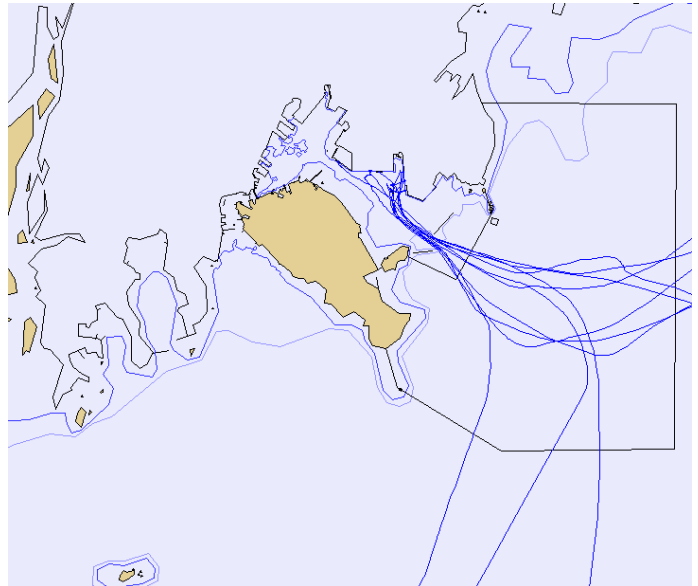


図-4.1.57

釜山港一航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：49 隻

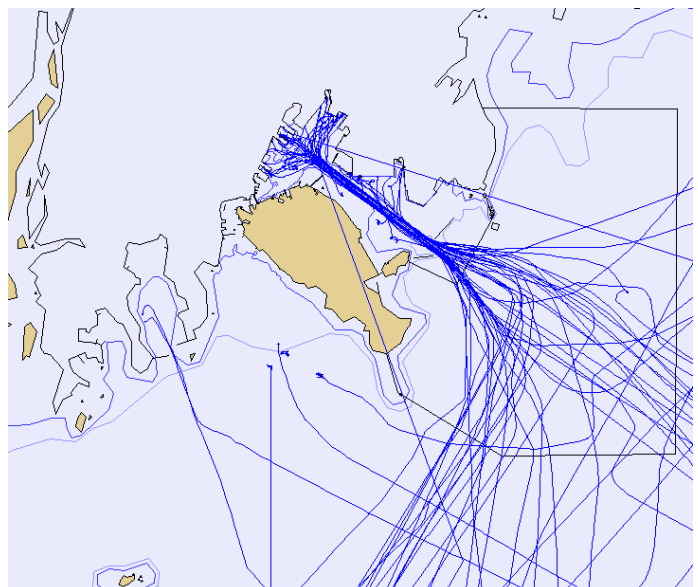


図-4.1.58

釜山港－航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：41 隻

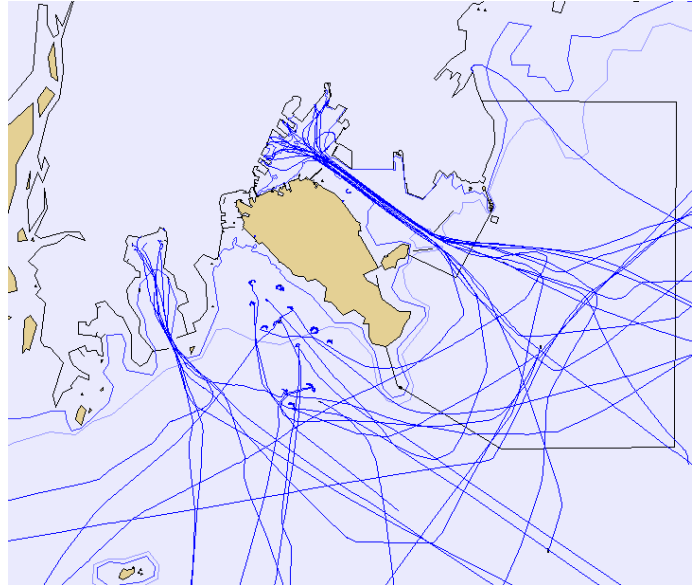


図-4.1.59

釜山港－航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：バルク船

観測隻数：4 隻

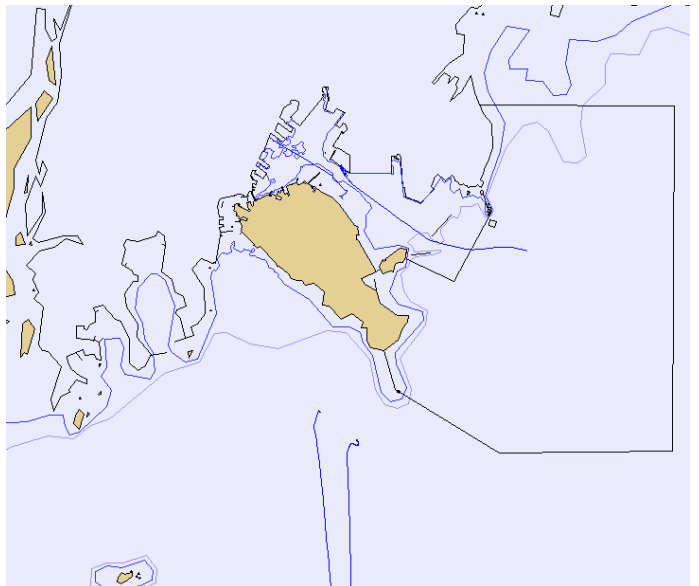


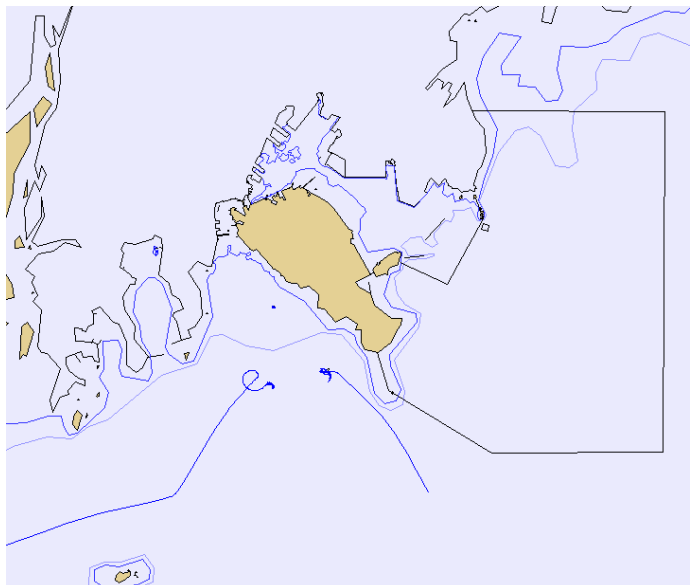
図-4.1.60

釜山港－航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：4 隻



(7). ロサンゼルス港・ロングビーチ港

ロサンゼルス港・ロングビーチ港については、図-4.1.61で示す白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内にロサンゼルス港・ロングビーチ港への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は102隻であり、その航跡図を図-4.1.61に示す。

さらに、大型船として全長200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は40隻であり、一方で全長200m未満は62隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.62～63に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では30隻であり、そのうちのOver panamaxタイプは14隻、Panamaxタイプは8隻、Under panamaxタイプは8隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.64～67に示す。また、一般貨物船は2隻、バルク船は8隻、PCC船・RORO船は5隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.68～70に示す。

図-4.1.61

ロサンゼルス港・ロングビーチ港
—航行実態 1

観測日：06.08.10

船種：全船種

観測隻数：102 隻

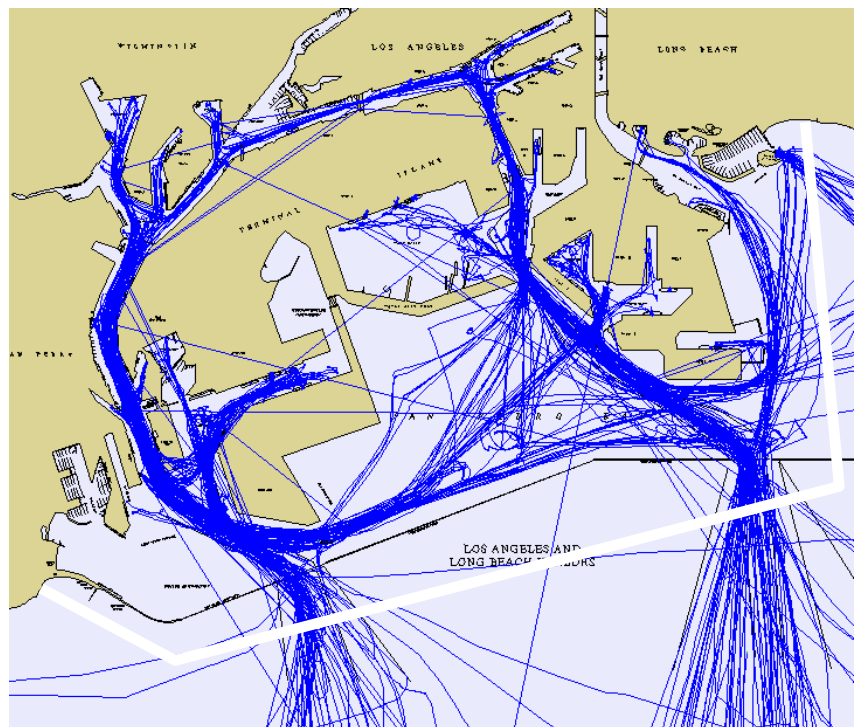


図-4.1.62

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 2

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：40 隻

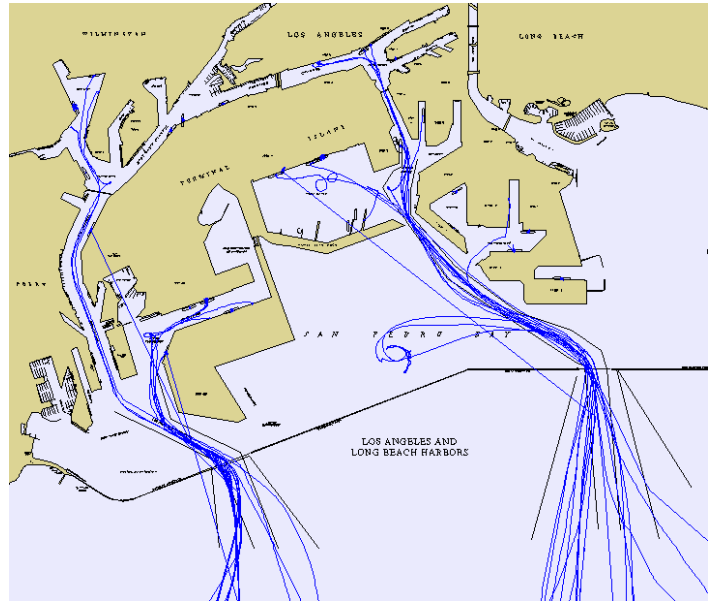


図-4.1.63

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 3

観測日：06.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：62 隻

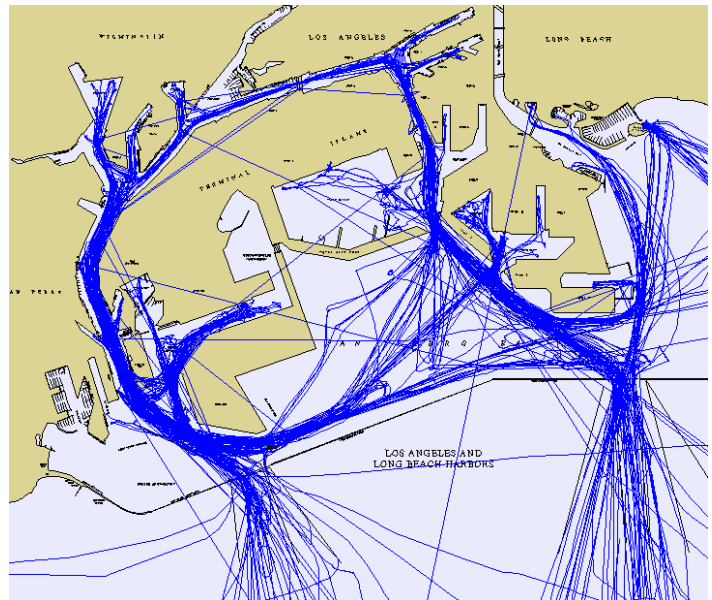


図-4.1.64

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 4

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：30 隻

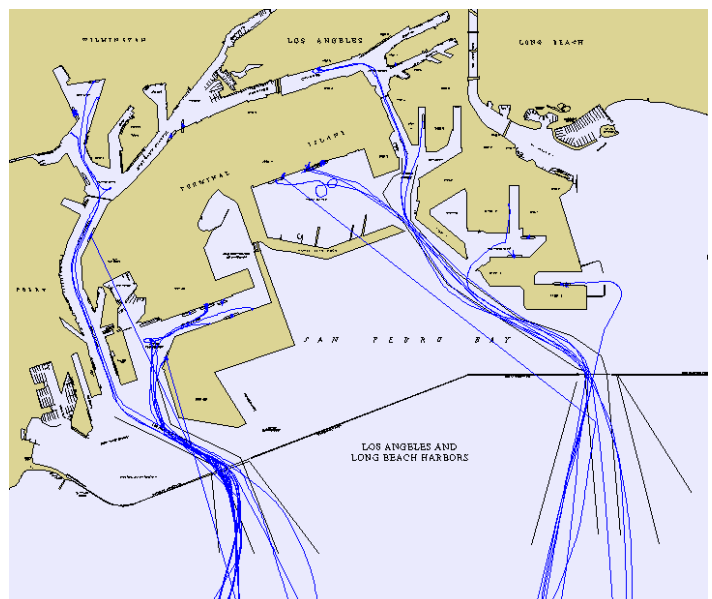


図-4.1.65

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：14 隻

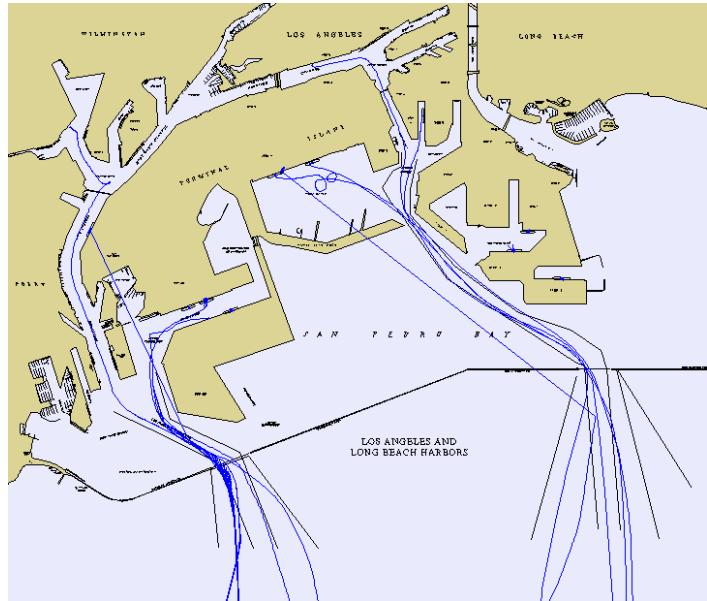


図-4.1.66

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：8 隻

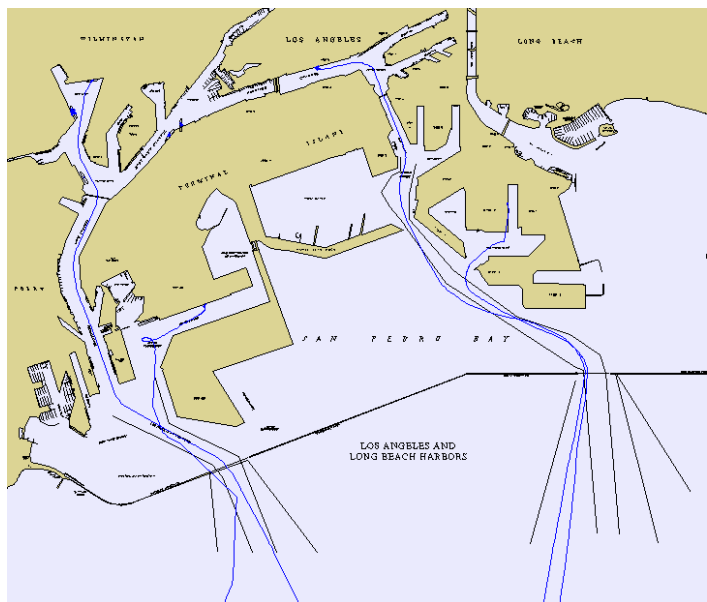


図-4.1.67

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：8 隻

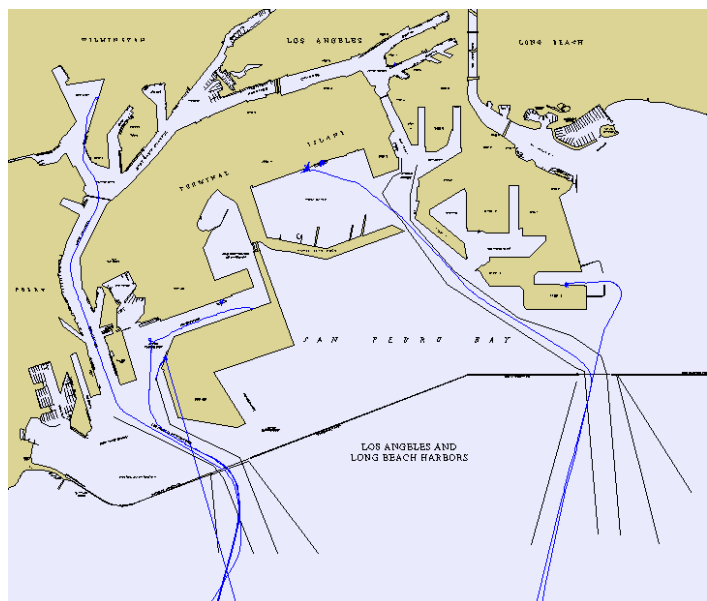


図-4.1.68

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：2 隻

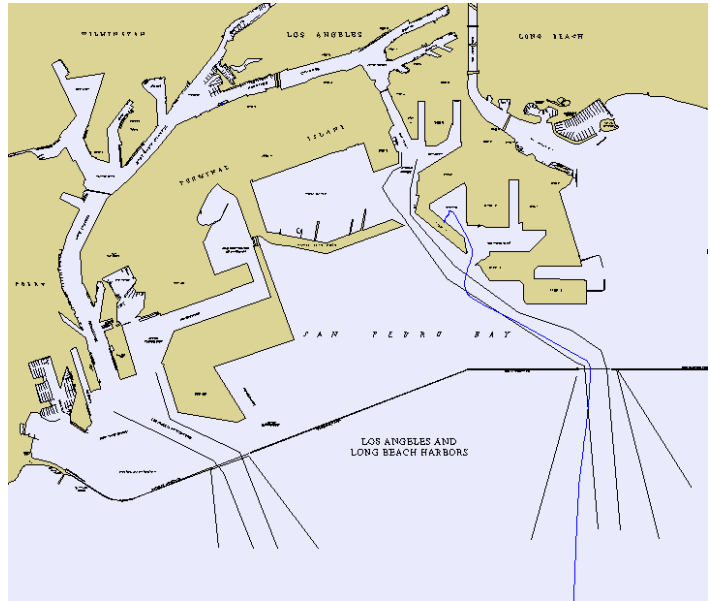


図-4.1.69

ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：バルク船

観測隻数：8 隻

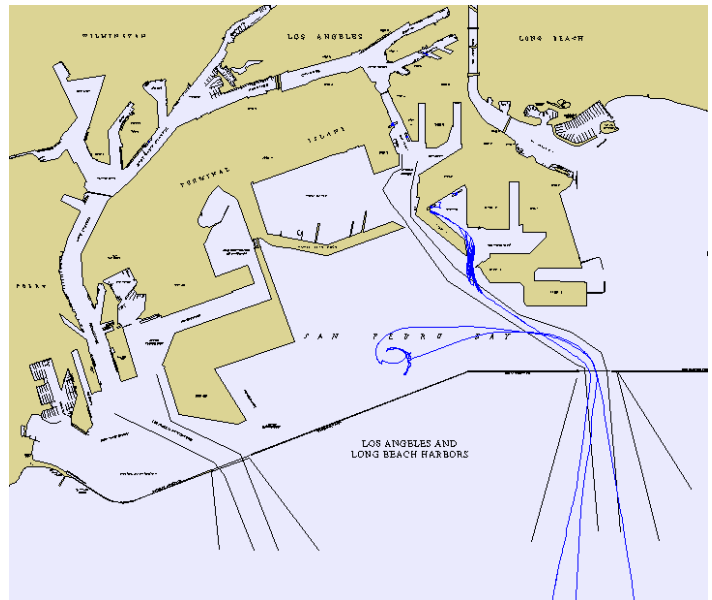


図-4.1.70

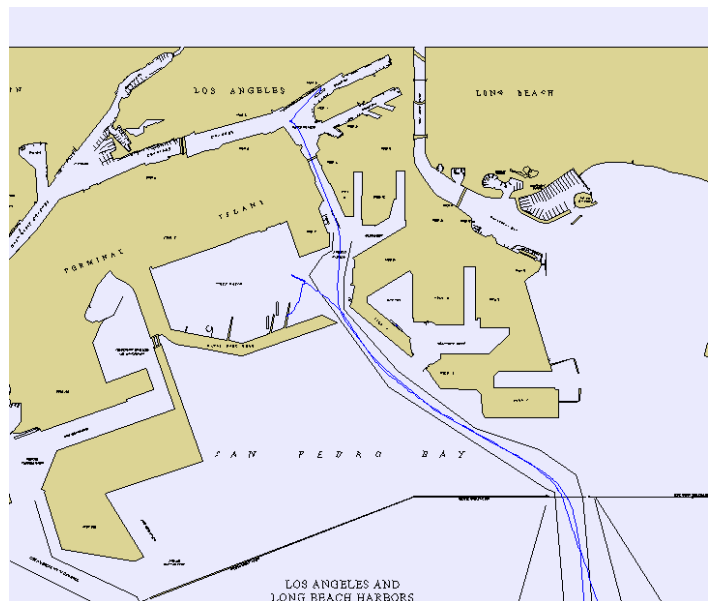
ロサンゼルス港・ロングビーチ港

一航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：5 隻



(8). 高雄港

高雄港については、図-4.1.71で示す白線より内側を対象に、2006年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に高雄港への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は97隻であり、その航跡図を図-4.1.71に示す。

さらに、大型船として全長 200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は 25 隻であり、一方で全長 200m未満は 72 隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.72～73 に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では 30 隻であり、そのうちの Over panamax タイプは 10 隻、Panamax タイプは 7 隻、Under panamax タイプは 13 隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.74～77 に示す。また、一般貨物船は 28 隻、バルク船は 20 隻、PCC船・RORO船は0隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.78～80 に示す。

図-4.1.71

高雄港一航行実態 1

観測日：06.08.10

船種：全船種

観測隻数：97 隻

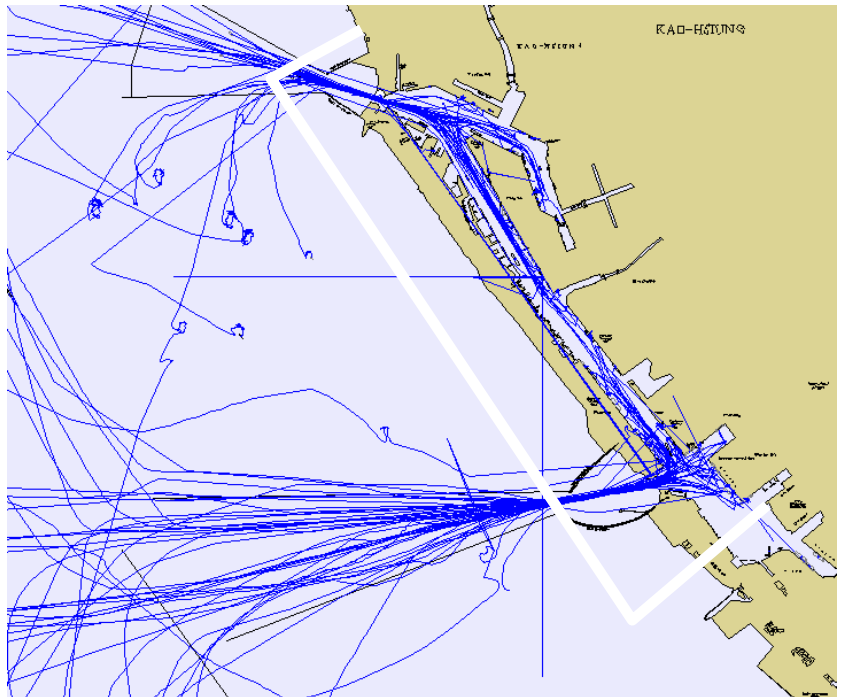


図-4.1.72

高雄港－航行実態 2
観測日：06.08.10
船種：Loa=200m 以上
観測隻数：25 隻



図-4.1.73

高雄港－航行実態 3
観測日：06.08.10
船種：Loa=200m 未満
観測隻数：72 隻

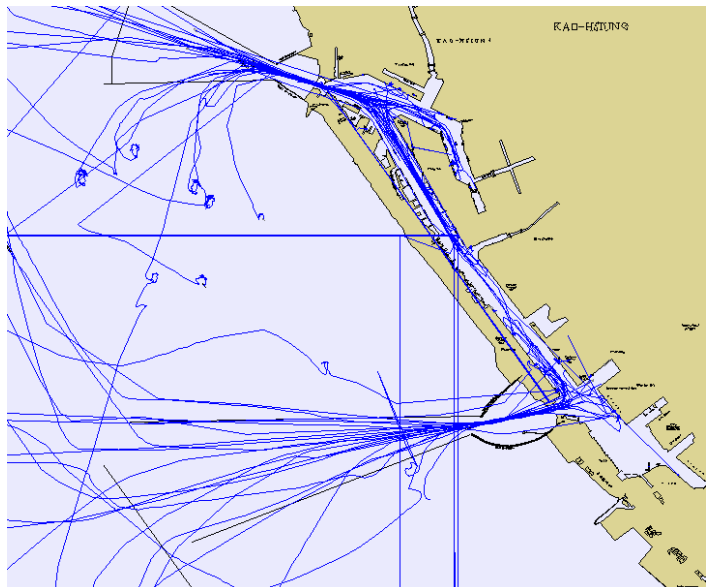


図-4.1.74

高雄港－航行実態 4
観測日：06.08.10
船種：コンテナ船
観測隻数：30 隻

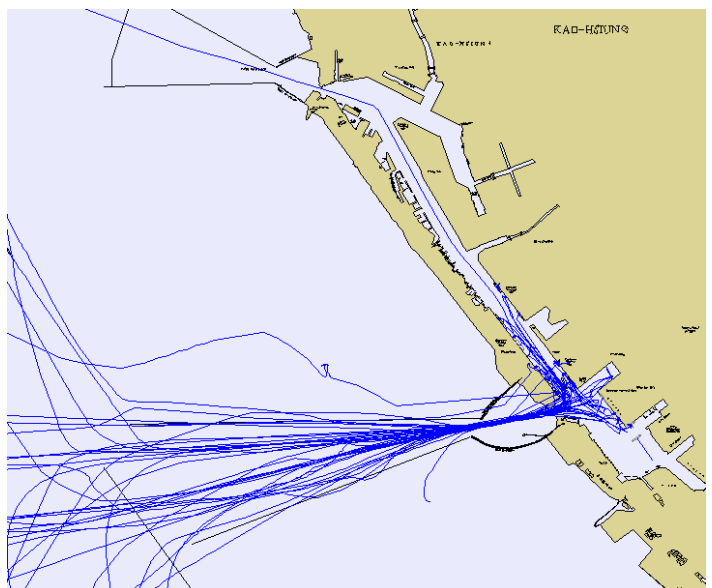


図-4.1.75

高雄港－航行実態 5

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：10 隻

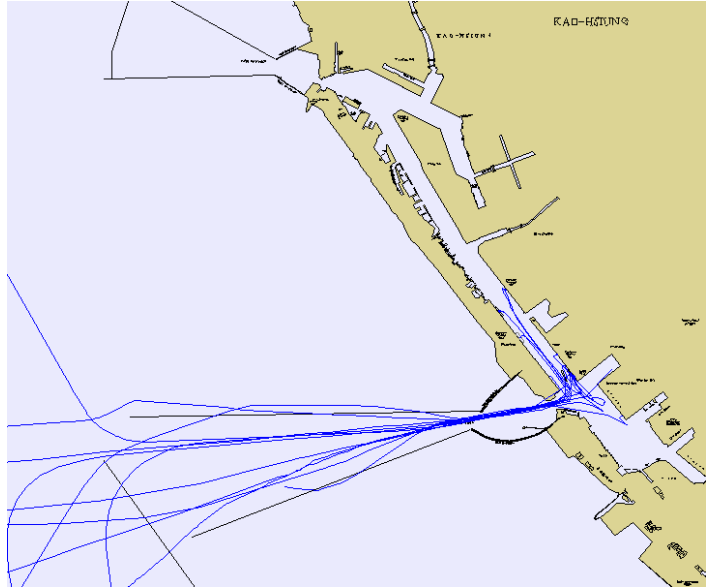


図-4.1.76

高雄港－航行実態 6

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：7 隻



図-4.1.77

高雄港－航行実態 7

観測日：06.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：13 隻

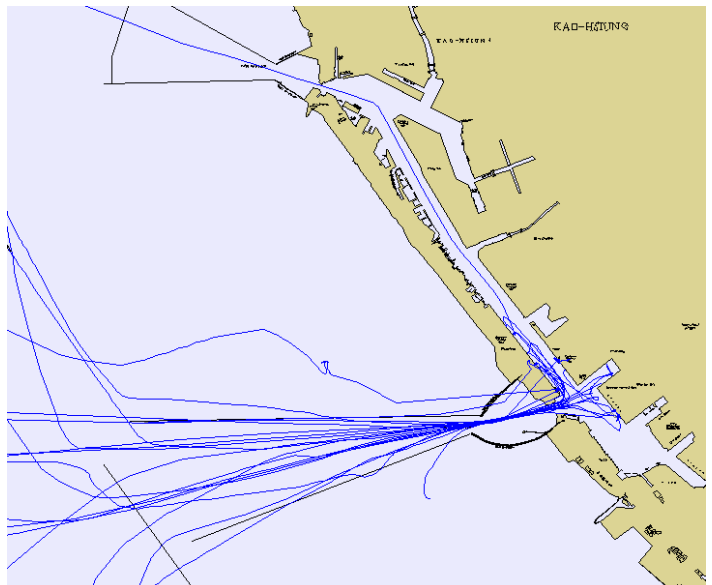


図-4.1.78

高雄港一航行実態 8

観測日：06.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：28 隻

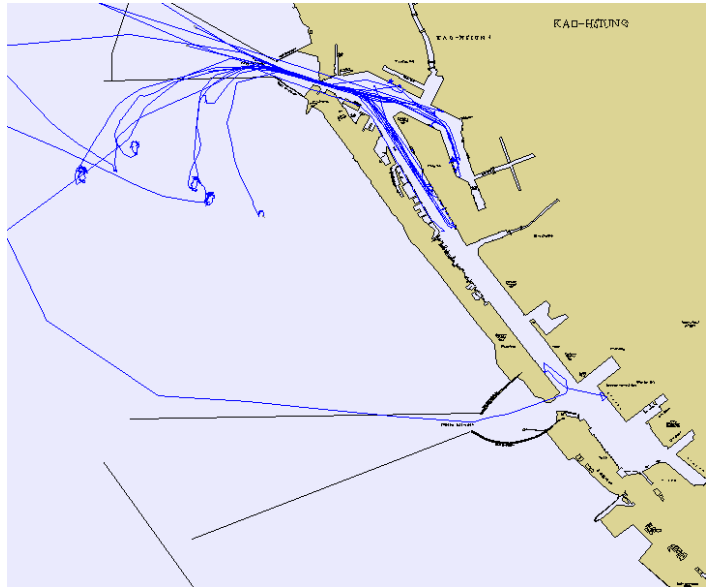


図-4.1.79

高雄港一航行実態 9

観測日：06.08.10

船種：パルク船

観測隻数：20 隻

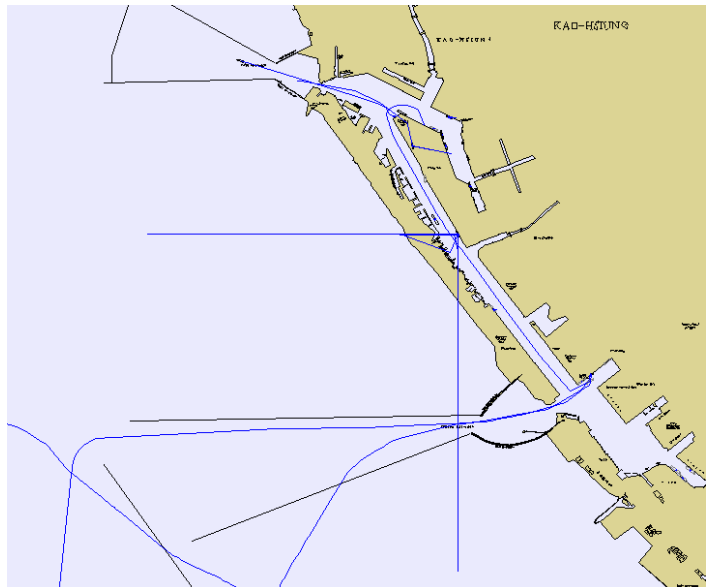


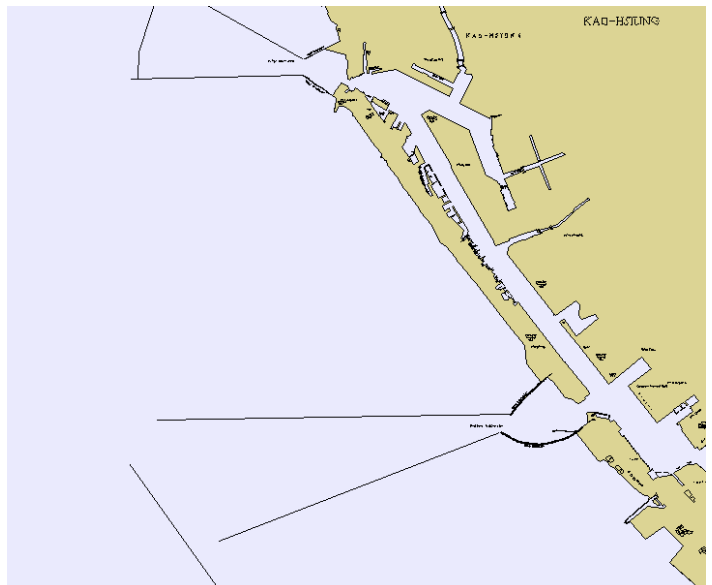
図-4.1.80

高雄港一航行実態 10

観測日：06.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：0 隻



(9). 東京湾 (2007)

東京港については、図-4.1.81で示す白線より内側を対象に、2007年8月10日の24時間について解析を実施した。この24時間において、観測された全船種の隻数（24時間内に東京湾への出入りがあった場合でも1隻として計上している）は283隻であり、その航跡図を図-4.1.81に示す。ここで、2007年4月からの国際周波数の観測も開始したことから、図-4.1.1と比較して大島周辺海域から房総半島沖までの航跡が得られている。また、内航船へのA I S搭載が進展した結果として、東京湾フェリーの航跡も得られている。

さらに、大型船として全長 200m以上の船舶を対象とした場合の隻数は32隻であり、一方で全長 200m未満は251隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.82～83に示す。次に船種別については、コンテナ船全体では36隻であり、そのうちの Over panamax タイプは5隻、Panamax タイプは7隻、Under panamax タイプは24隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.84～87に示す。また、一般貨物船は58隻、バルク船は13隻、P C C船・R O R O船は17隻であり、それぞれの航跡図を図-4.1.88～90に示す。

図-4.1.81

東京湾一航行実態 1

観測日：07.08.10

船種：全船種

観測隻数：283 隻

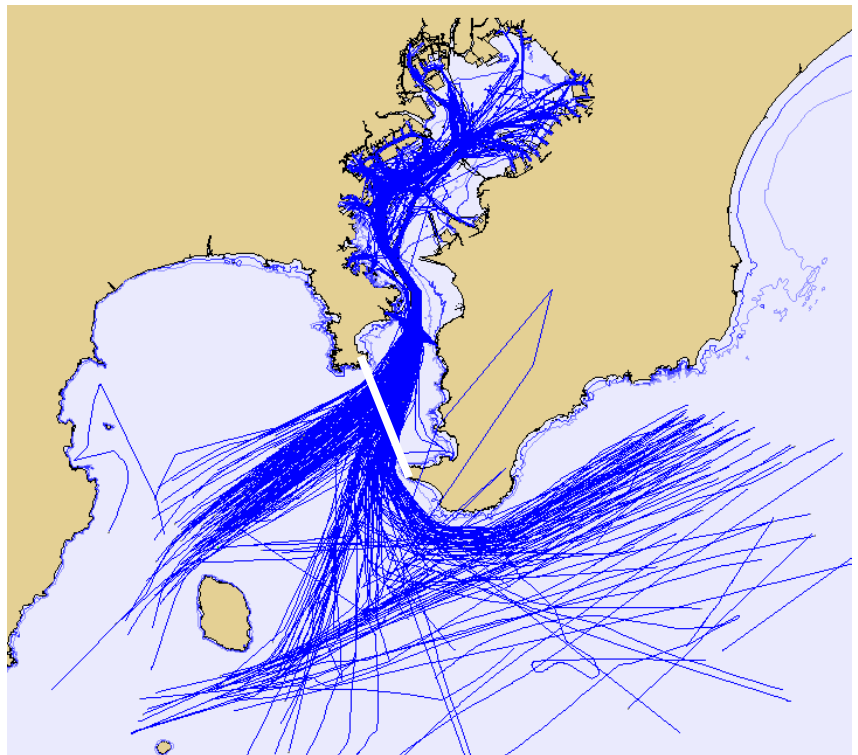


図-4.1.82

東京湾一航行実態 2

観測日：07.08.10

船種：Loa=200m 以上

観測隻数：32 隻

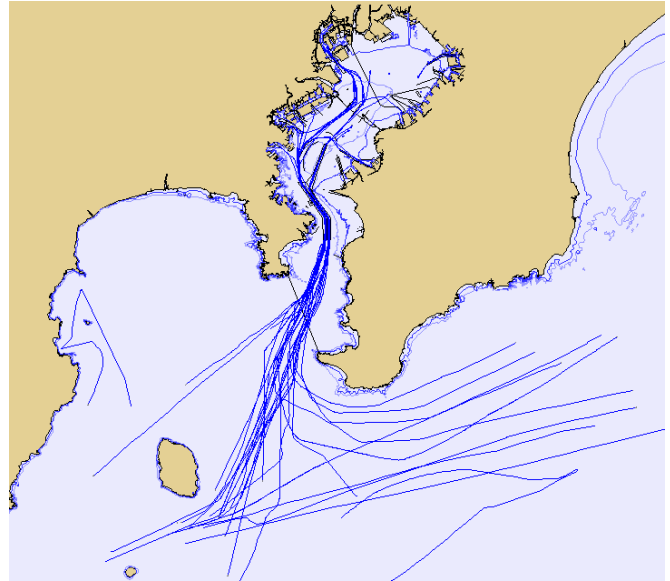


図-4.1.83

東京湾一航行実態 3

観測日：07.08.10

船種：Loa=200m 未満

観測隻数：251 隻

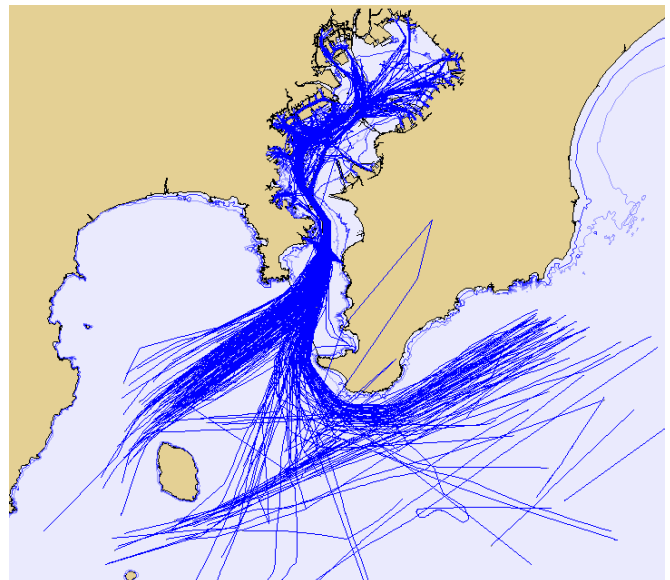


図-4.1.84

東京湾一航行実態 4

観測日：07.08.10

船種：コンテナ船

観測隻数：36 隻

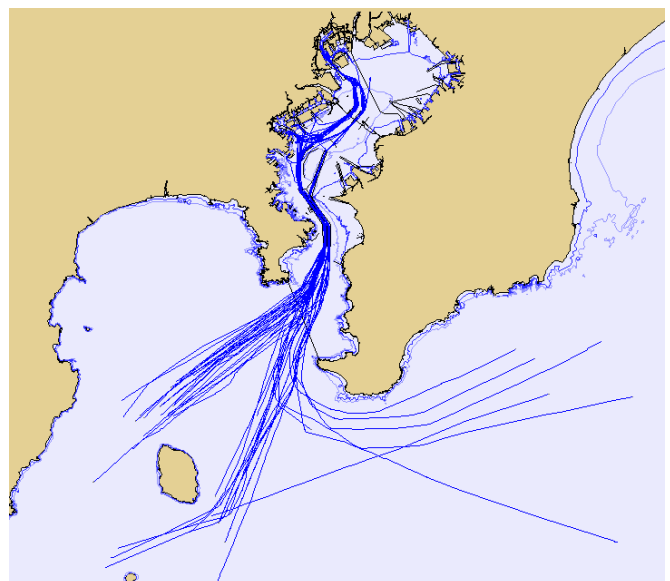


図-4.1.85

東京湾一航行実態 5

観測日：07.08.10

船種：コンテナ船 (Over Panamax)

観測隻数：5 隻

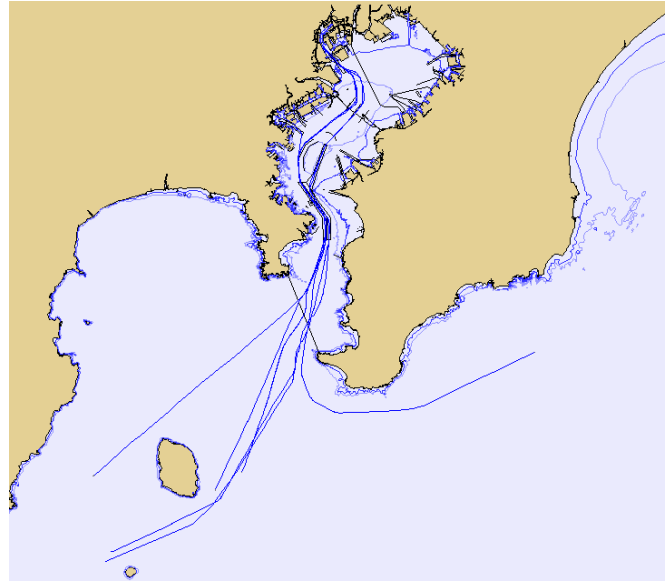


図-4.1.86

東京湾一航行実態 6

観測日：07.08.10

船種：コンテナ船 (Panamax)

観測隻数：7 隻

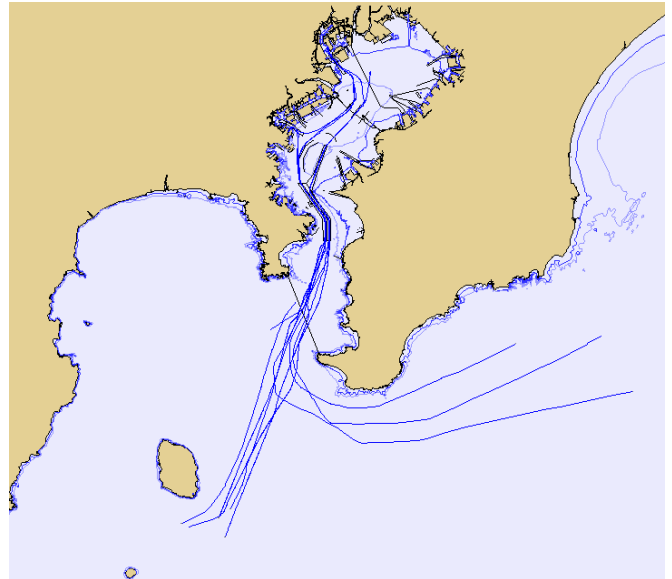


図-4.1.87

東京湾一航行実態 7

観測日：07.08.10

船種：コンテナ船 (Under Panamax)

観測隻数：24 隻

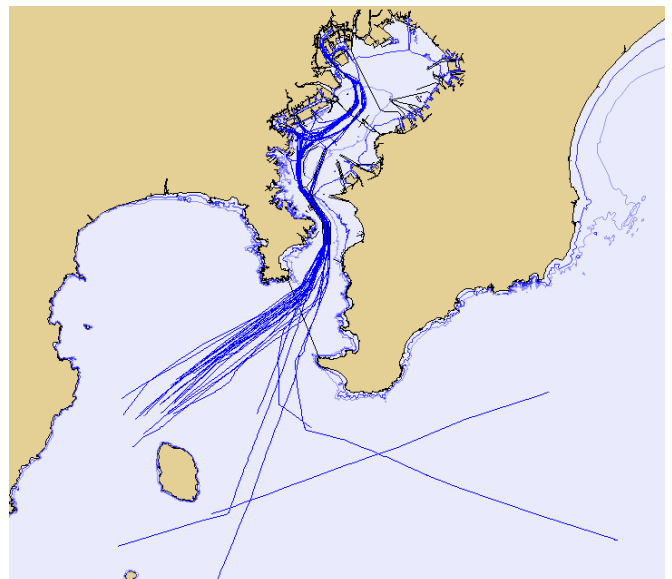


図-4.1.88

東京湾一航行実態 8

観測日：07.08.10

船種：一般貨物船

観測隻数：58 隻

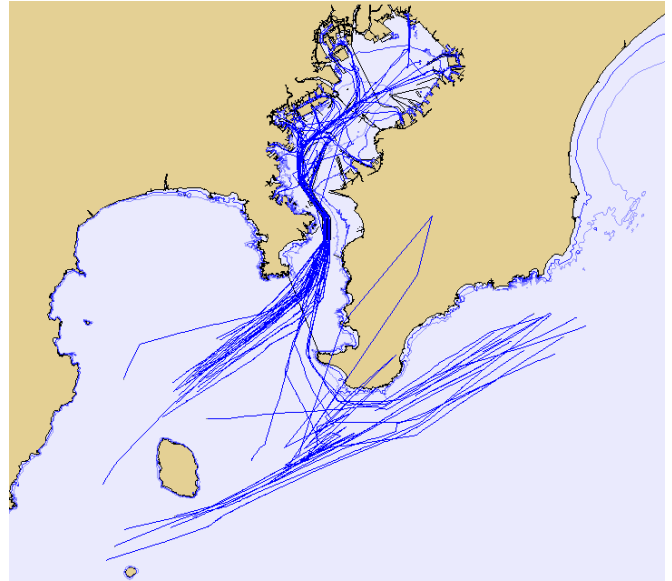


図-4.1.89

東京湾一航行実態 9

観測日：07.08.10

船種：パルク船

観測隻数：13 隻

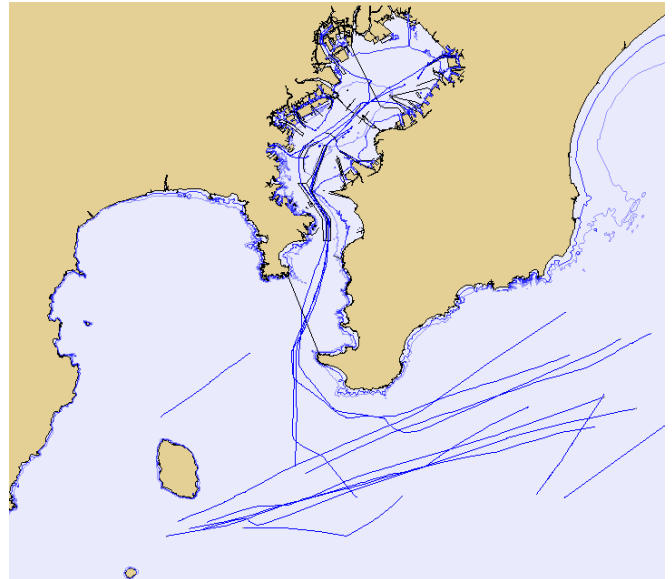


図-4.1.90

東京湾一航行実態 10

観測日：07.08.10

船種：PCC船+RORO船

観測隻数：17 隻

