

平成27年度 国総研講演会
平成27年12月3日(木)

港湾分野における AIS活用の可能性と 北極海航路航行実態の分析

港湾研究部
小泉哲也

港湾研究部 研究実施方針

■ 港湾研究部の使命

- ◇ 港湾政策の企画立案、制度整備等を技術的側面から支援
 - ・ 港湾の将来ビジョン
 - ・ 技術基準体系, 事業評価手法

重点分野(計画・物流)

- ① 港湾の計画手法の高度化
→ 次期の計画基準に反映.
- ② 「海事データセンター」
- ③ AISデータを活用したイノベーション(北極海航路)
- ④ 港湾・産業の国際競争力強化
港湾貨物量予測モデル,
流動モデル開発
- ⑤ 地域の活性化、地方創生
港湾の利用による効果
(ストック効果),
クルーズ船の需要動向分析

重点分野・戦略(技術基準・維持管理)

- ⑥ 港湾施設の技術基準改訂・国際展開
 - ・ 港湾の施設の耐震性能照査法
 - ・ 信頼性設計法,
 - ・ 防波堤等の耐津波設計法の体系化
 - ・ 港湾分野の技術・基準類の国際展開
 - ・ 港湾工事における施工時安全性向上
- ⑦ 港湾施設の維持管理の推進
 - ・ 港湾施設のコンクリート構造物補修技術マニュアル
 - ・ 設計・施工・維持のライフサイクルを考慮した技術基準, LCCプログラム向上

1－① 研究の目的

- AIS(船舶自動識別装置)搭載の義務化により, 船舶動静の把握が容易になった.
- 港湾研究部港湾計画研究室では, 国総研船舶動静解析システム(NILIM-AIS)を開発し, 国内主要海域でのAISデータの定常的観測を実施.
- 港湾施設の計画基準(航路, 泊地, 係留施設等)案の設定に活用.
- JAXA等との共同研究により衛星AISデータを活用し, 北極海航路の航行実態を分析

1－② AIS(船舶自動識別装置)とは

- AIS(Automatic Identification System)から発信される主な情報
 1. 静的情報: 船名, 船種, 船体諸元(長さ, 幅)
 2. 動的諸元: 位置(緯度・経度), 対地針路・速度
船首方向, 航海ステータス(航海, 停泊)
 3. 航海関連情報: 喫水, 積載物, 目的地
- 2008から義務化: 300総トン以上(国際航海船舶), 500総トン以上(非国際), 国際航海の全旅客船

動的情報

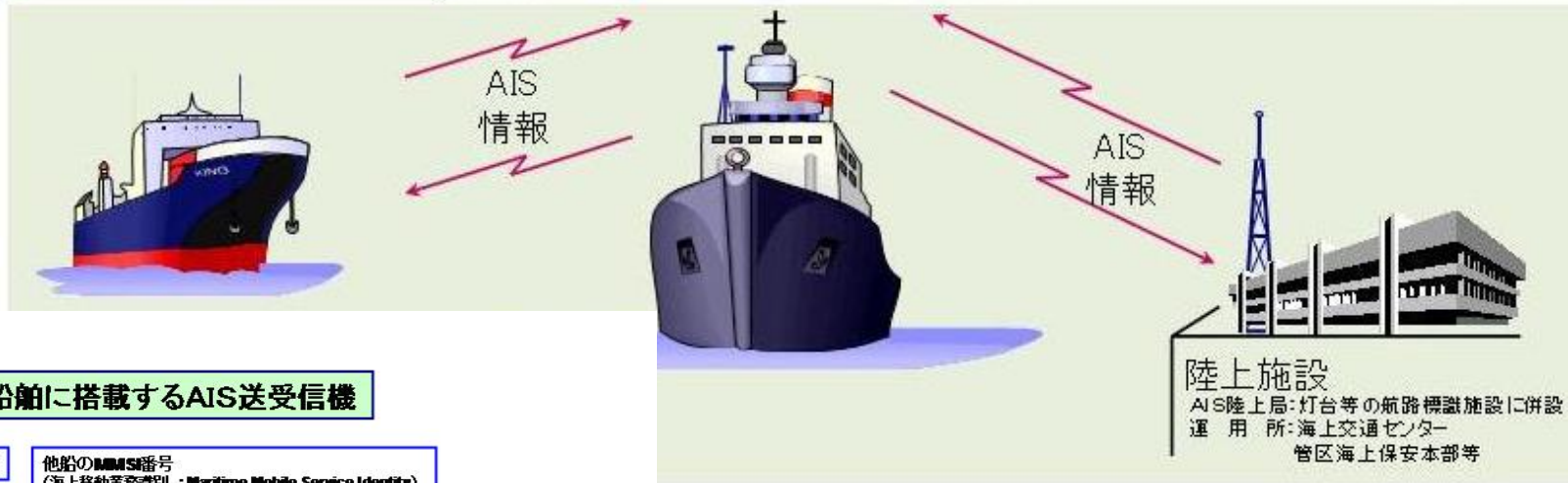
- ・ 位置情報
- ・ UTC(世界標準時)
- ・ 対地針路
- ・ 対地速度
- ・ 船首方位
- ・ 航海の状態
- ・ ROT(回頭率)

静的情報

- ・ IMO番号
- ・ 呼出符号と船名
- ・ 船の長さと幅
- ・ 船の種類
- ・ 測位アンテナの位置

航海関連情報

- ・ 船の喫水
- ・ 危険貨物(種類)
- ・ 目的地
- ・ 到着予定時刻
- ・ 航行の安全に関する情報

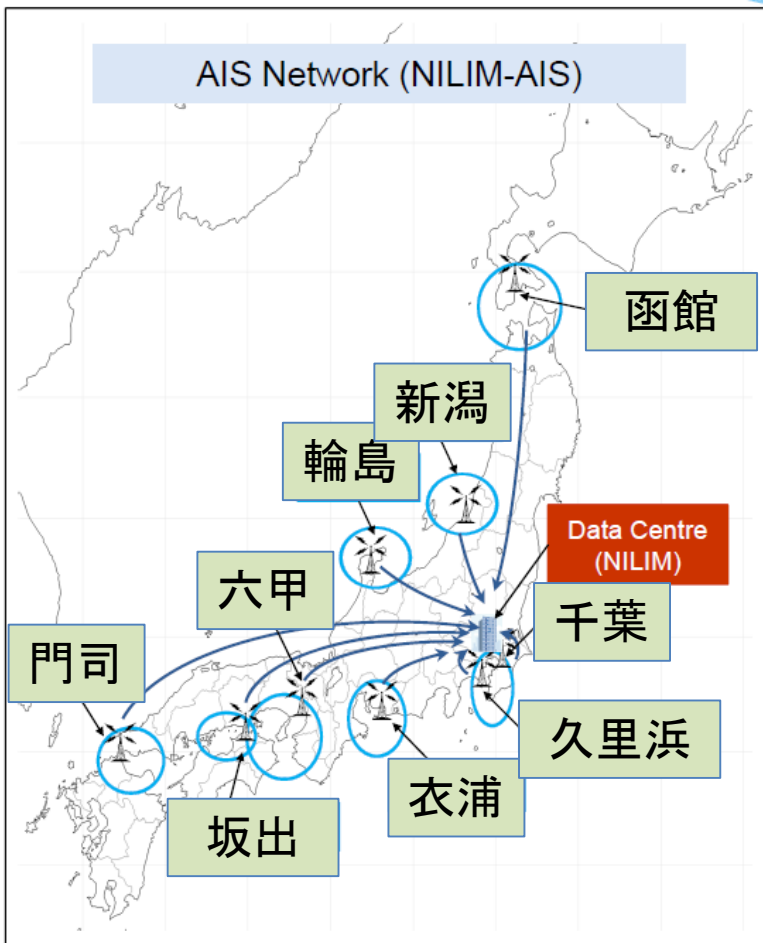


船舶に搭載するAIS送受信機

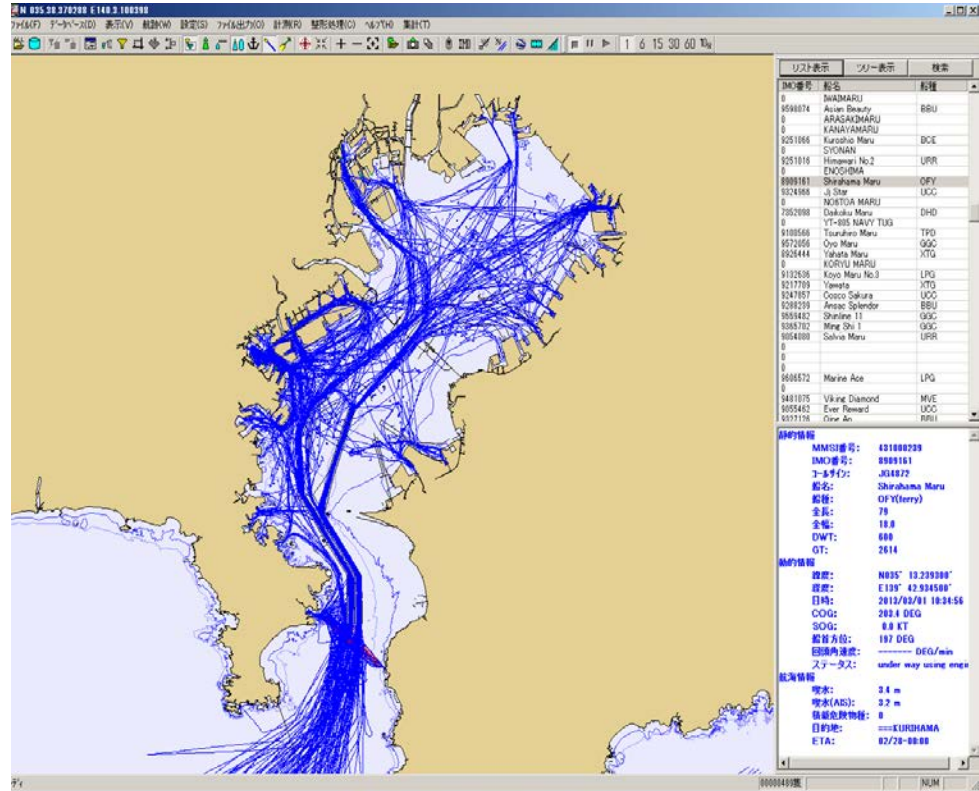


※海上保安庁のホームページから

1 - ③ NILIM-AISの開発



10基地局のネットワーク 半径約60kmの船舶動静を観測



AISによる東京湾の航跡図の例

2-① バース占有率の分析

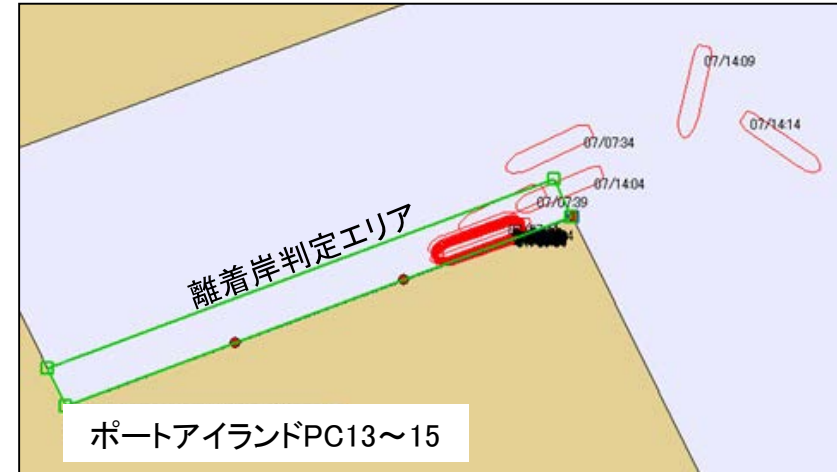
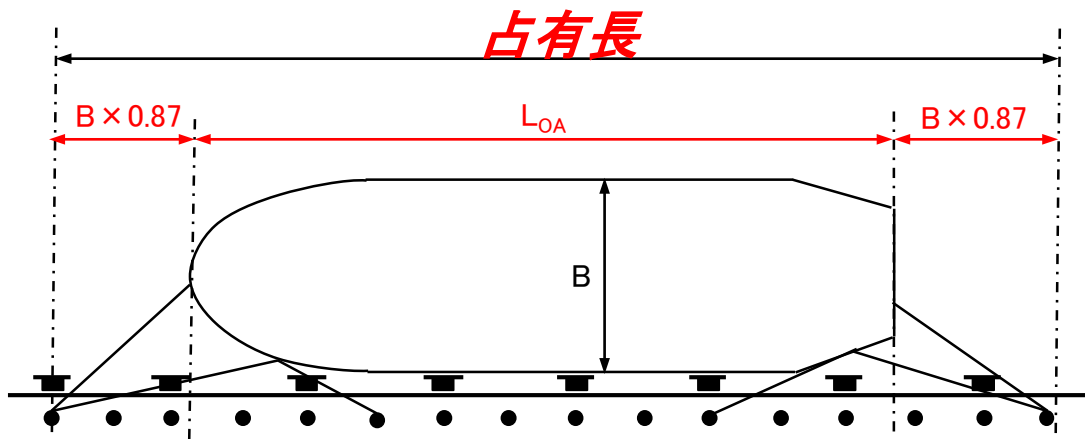
バース占有率＝「占有時間」／「占有長」
「占有時間」＝「対象期間」
「占有長」＝「バース延長」

【占有時間】

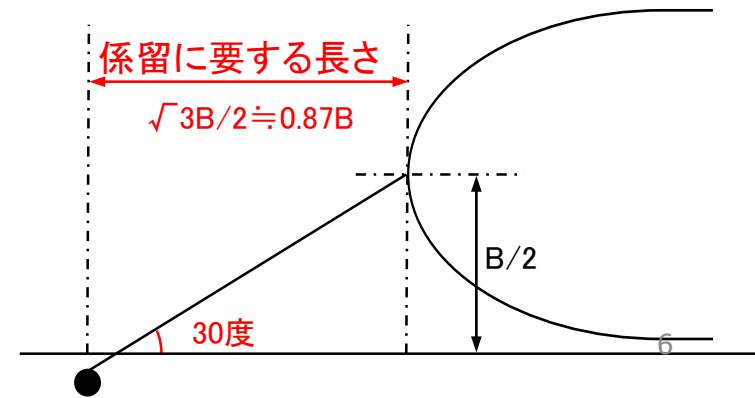
バース前面海域に「離着岸判定エリア」を設定し、エリア内に進入した船舶の対地速度データを用いて判定

【占有長】

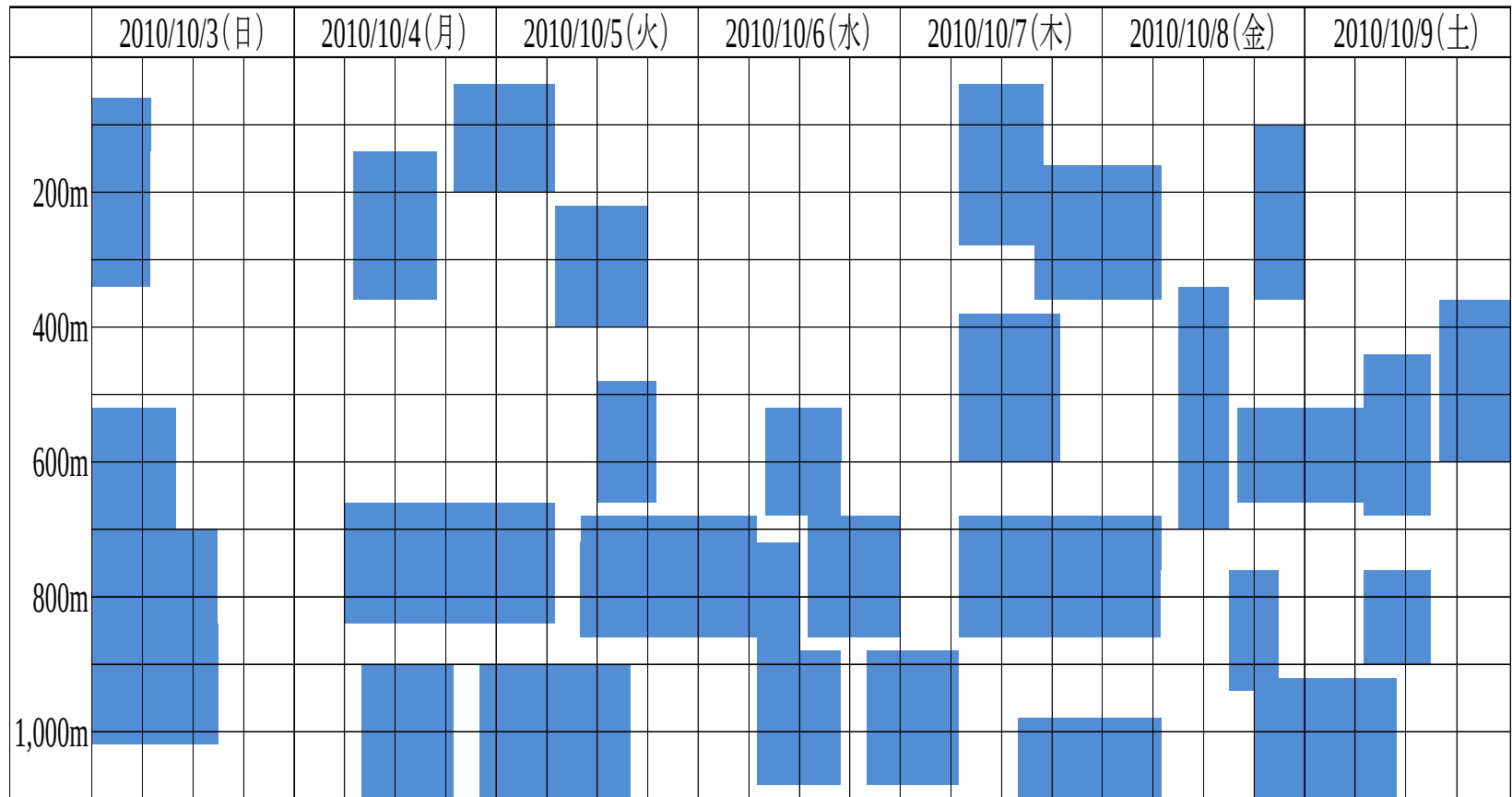
着岸船の全長に船首尾係船索の長さを加えた範囲とした。
船首尾係船索はバース法線方向に対して30度で張るものとした。



NILIM-AISによる離着岸判定エリアの設定例



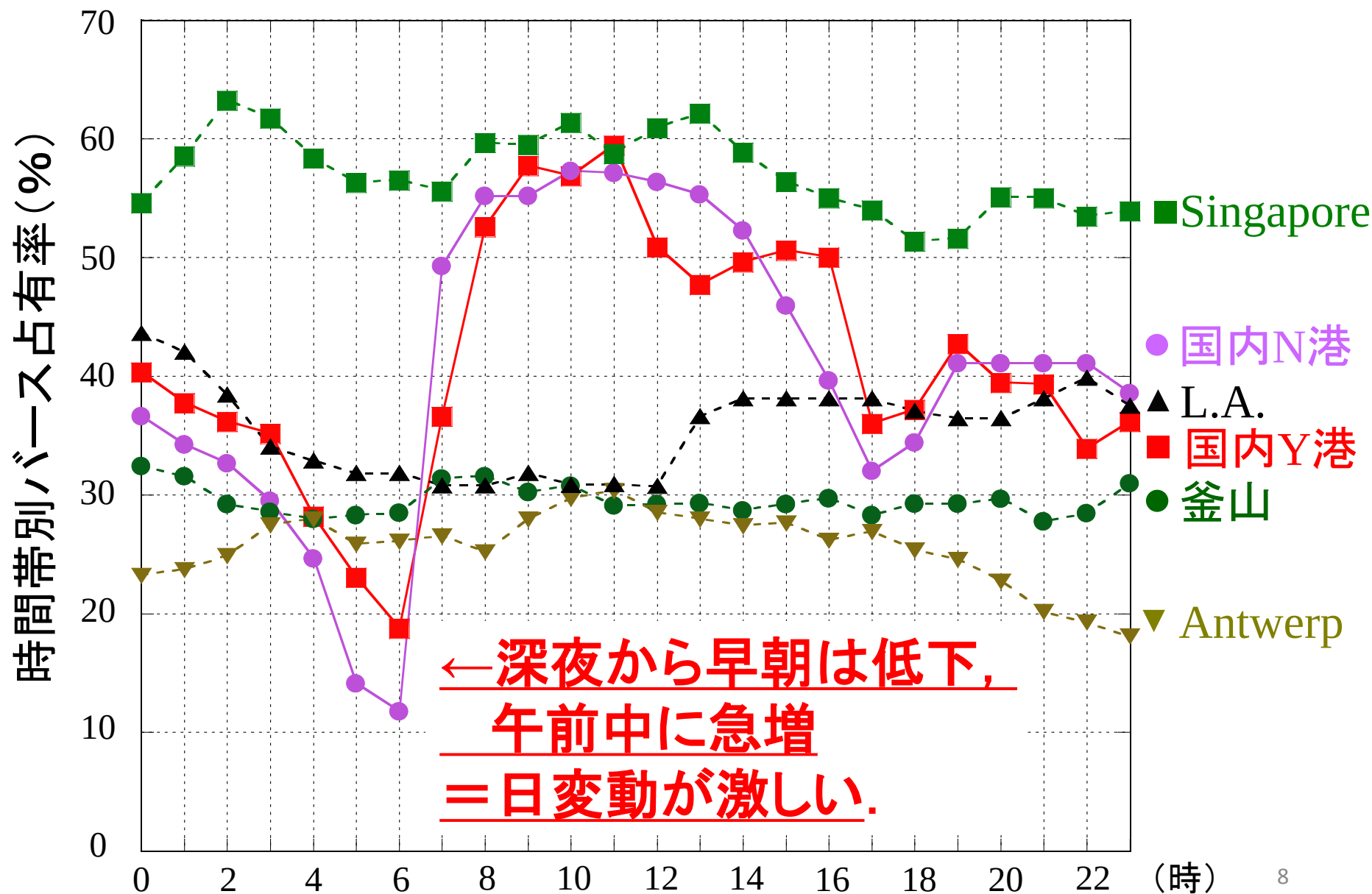
2-② 「バース・ウィンドウ」のイメージ



コンテナターミナルのバース・ウィンドウのイメージ

バース・ウィンドウの作成により、各ターミナルの稼働状況が容易に把握可能となる。

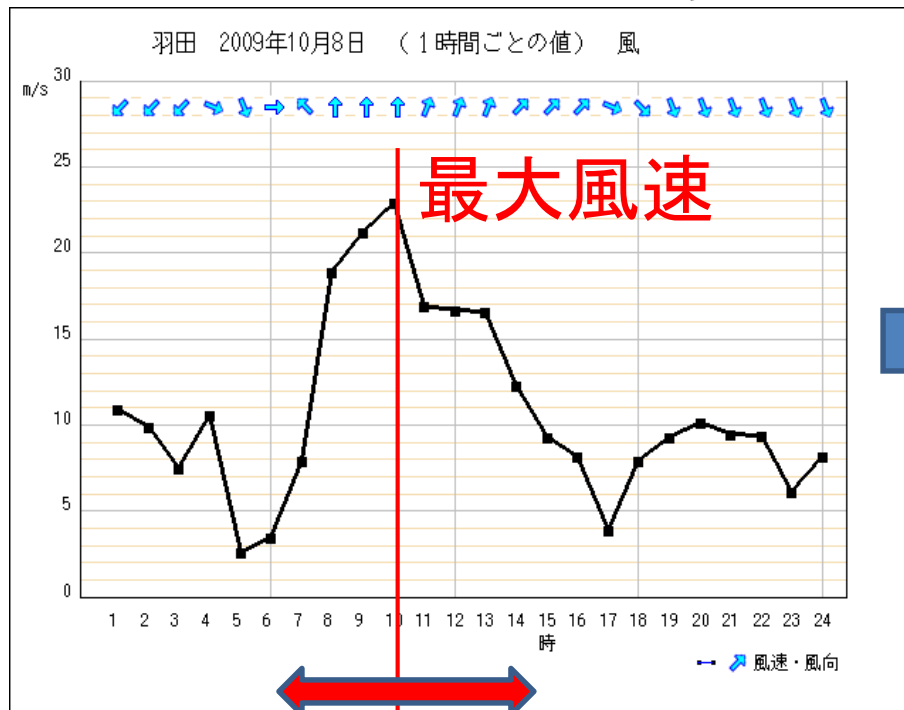
2-③ 比較分析結果(時間帯別バース占有率)



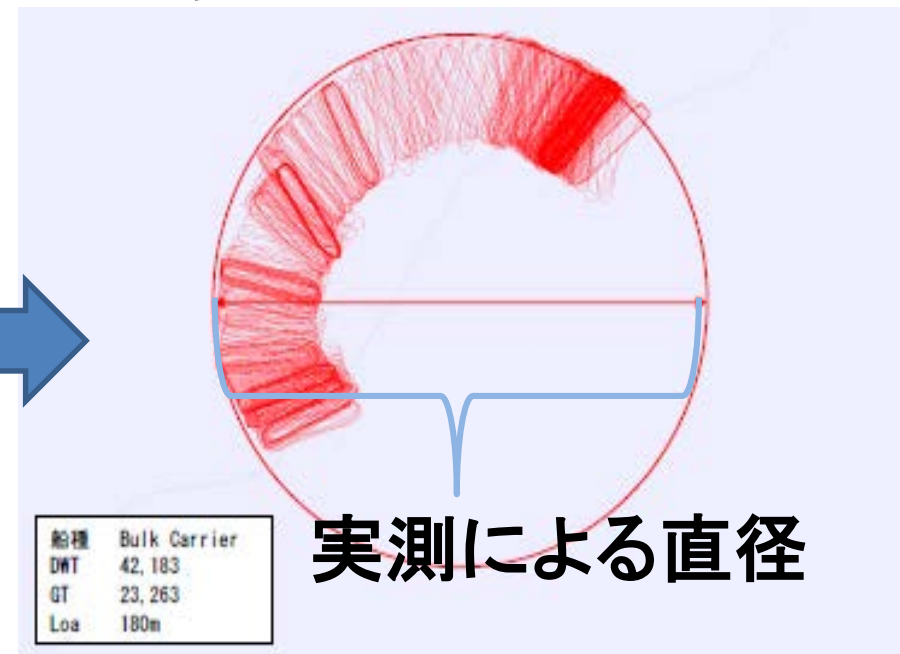
3-①AISデータを活用した荒天時避泊実態分析

使用データ: 国総研船舶動静解析システム (NILIM-AIS) により取得されたデータ

台風時の風向・風速変化

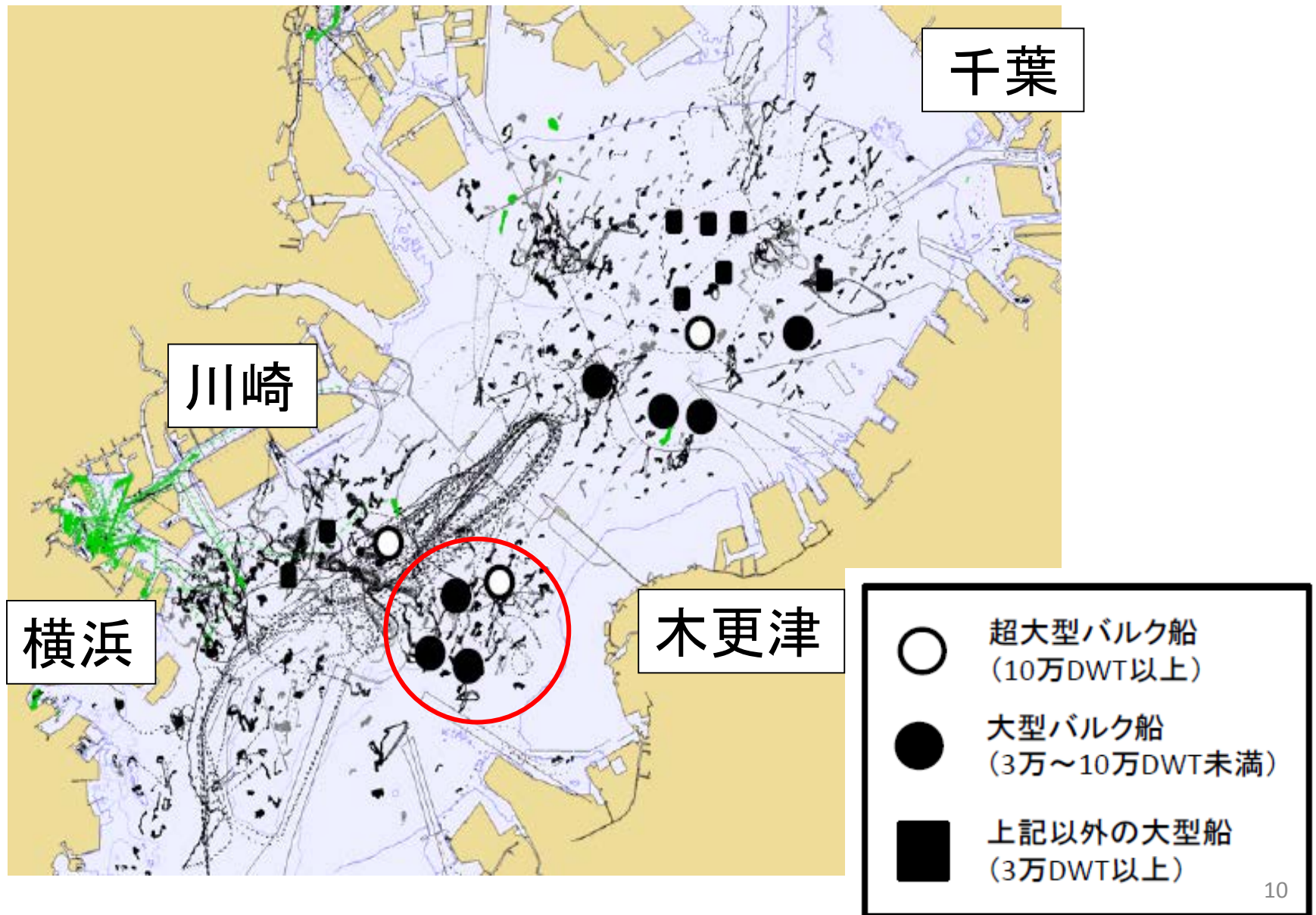


1隻あたりの錨泊円



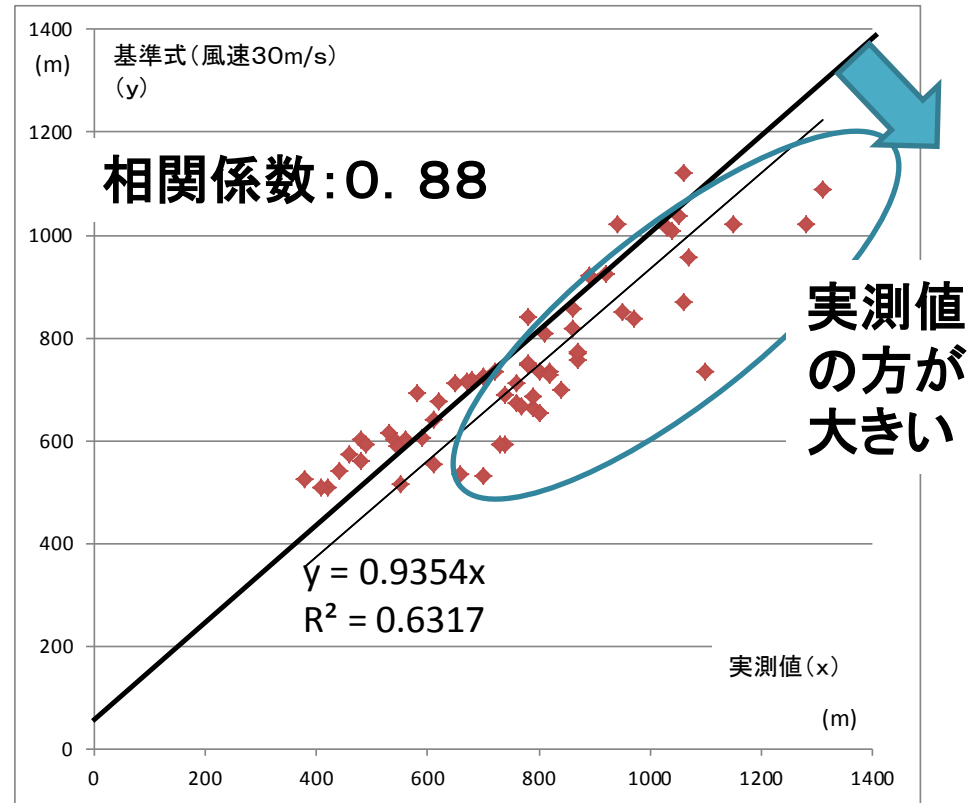
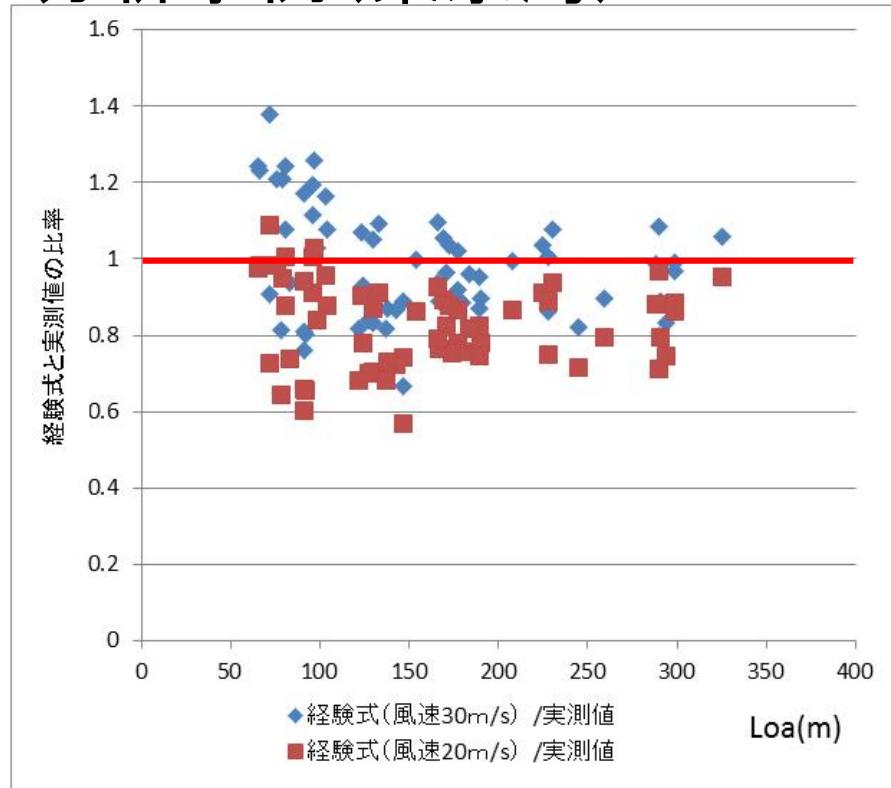
最大風速時の前後12時間(計24時間)を観測時間とする
分析対象は6ケース(東京湾:2、大阪湾:1、伊勢湾:1)

3-② 輻輳度等の現状把握(東京湾)



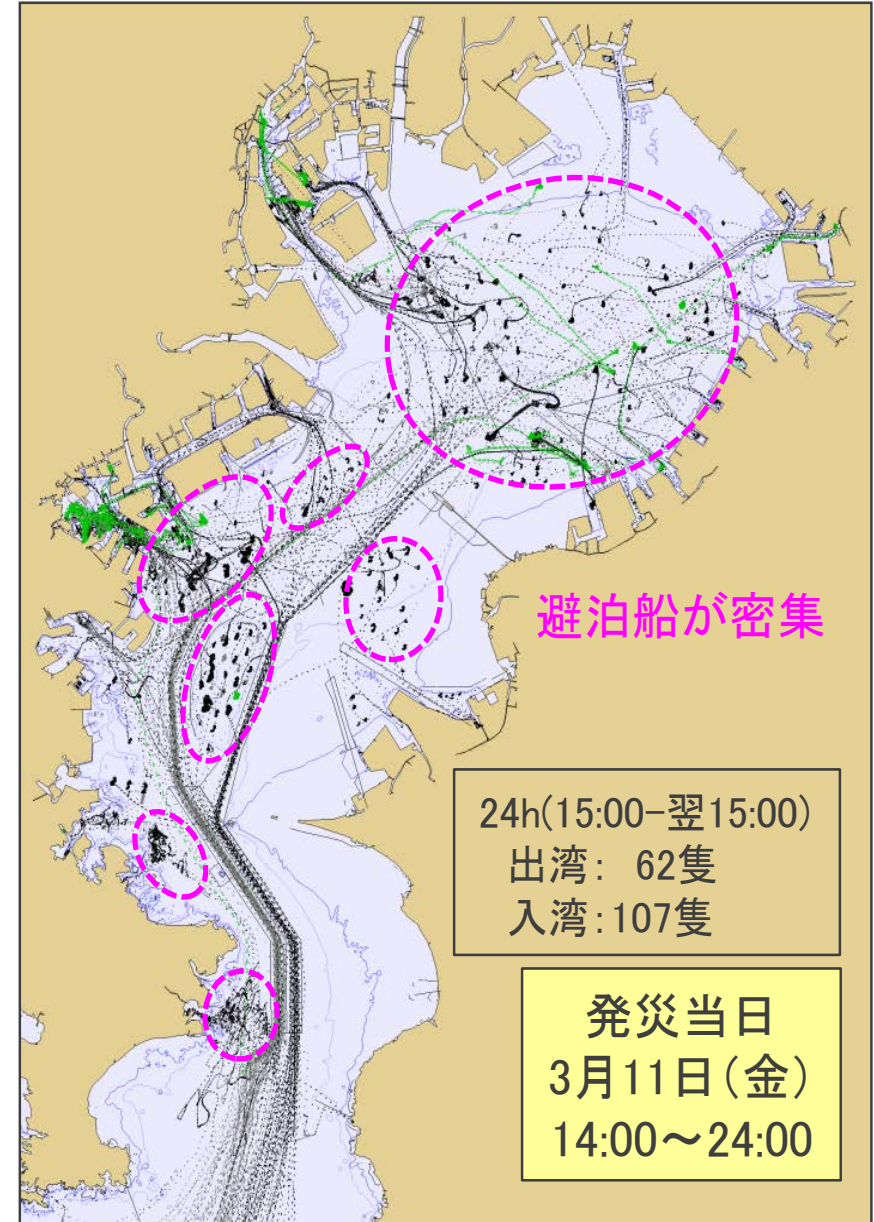
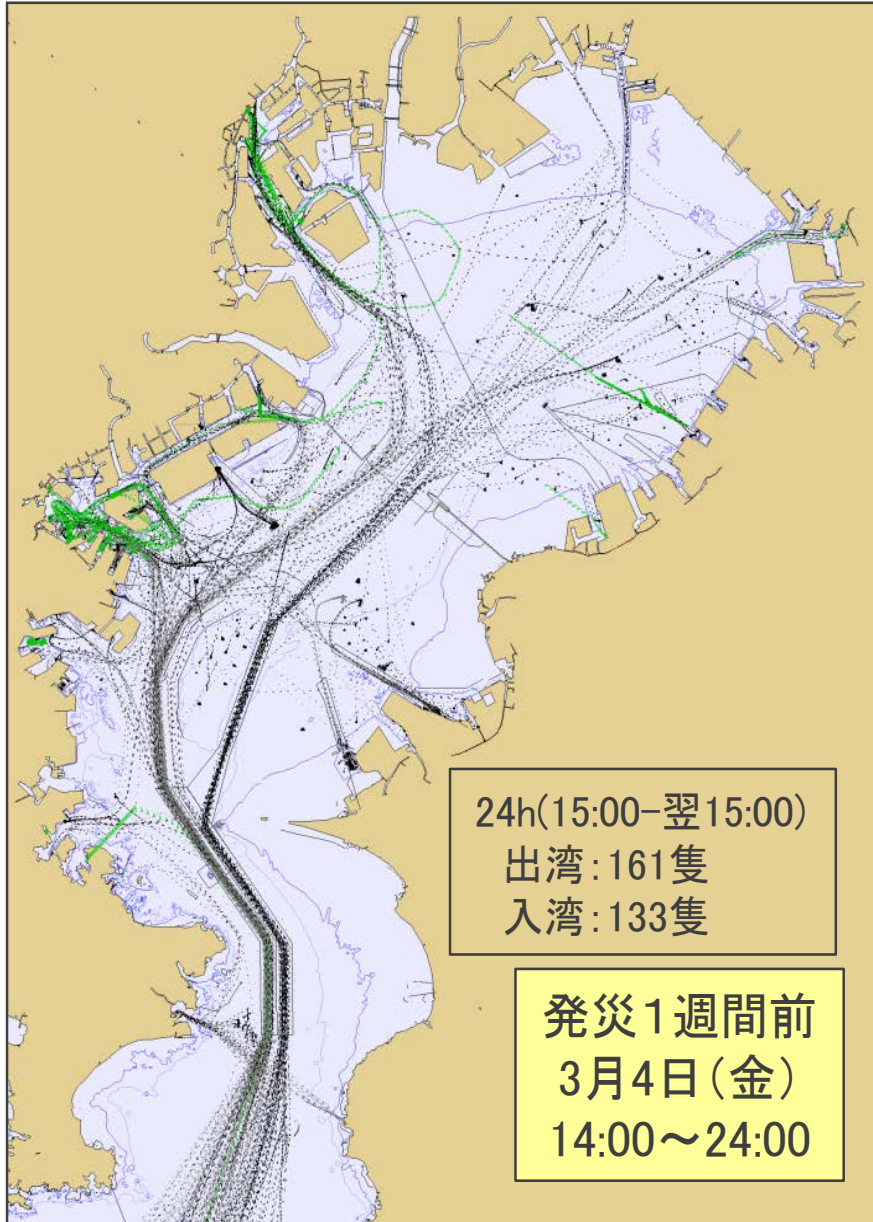
3-③ 錨泊面積(個別船)に関する分析

分析事例(東京湾)



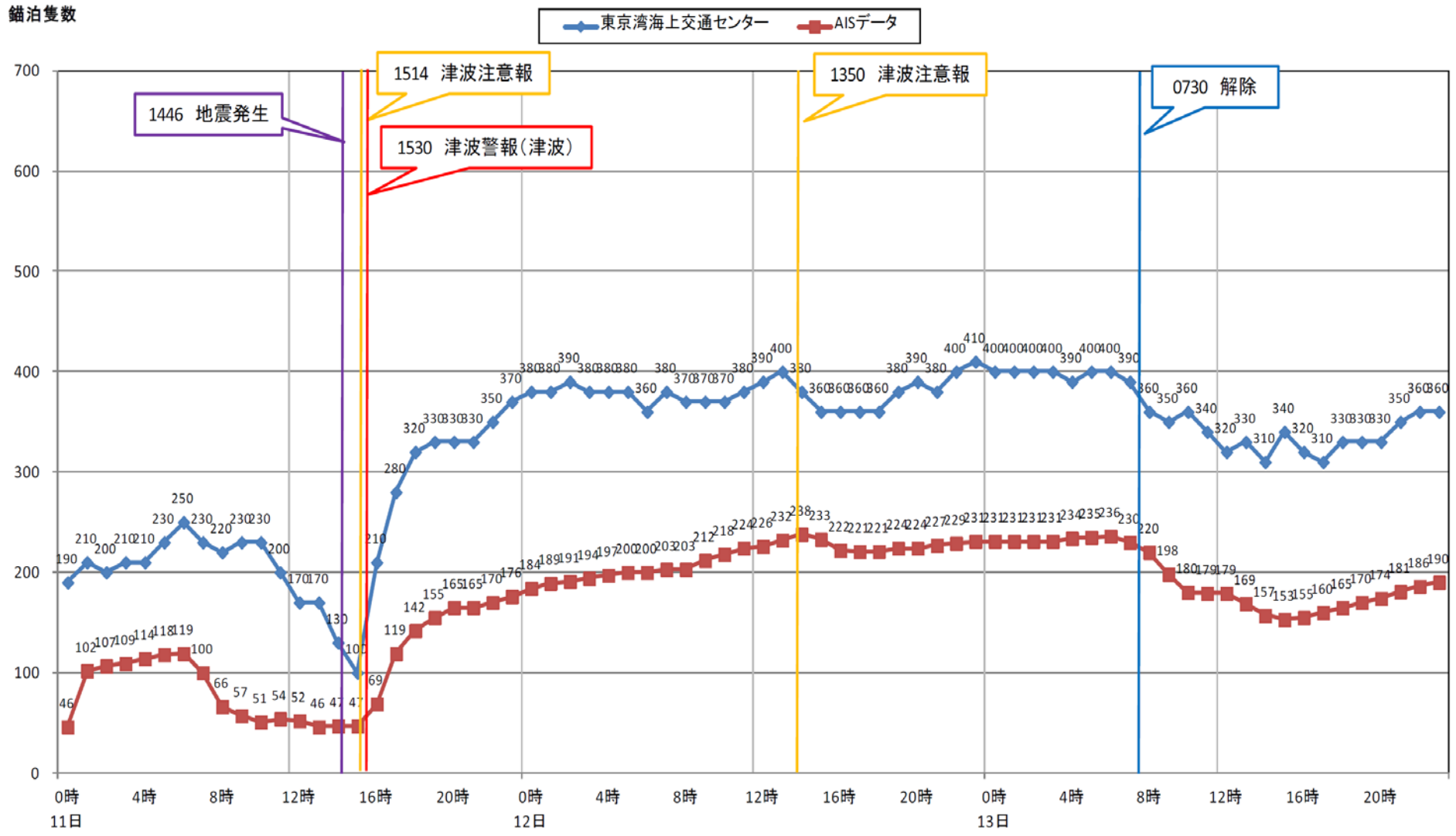
- ◆ 風速20m/sの式の数値よりも大きな錨泊円が観測された
- ◆ 風速30 m/sの式の数値と全体的に相関が高いが、特に規模の大きな船舶ではより大きな錨泊円が観測された
- ◆ 風速の変動(ガストファクター)への配慮
- ◆ 風速30 m/sの式を今後の基準のベースとするが、一定の「安全率」への配慮が必要

4-① 東京湾の津波来襲時の避難水域規模推計



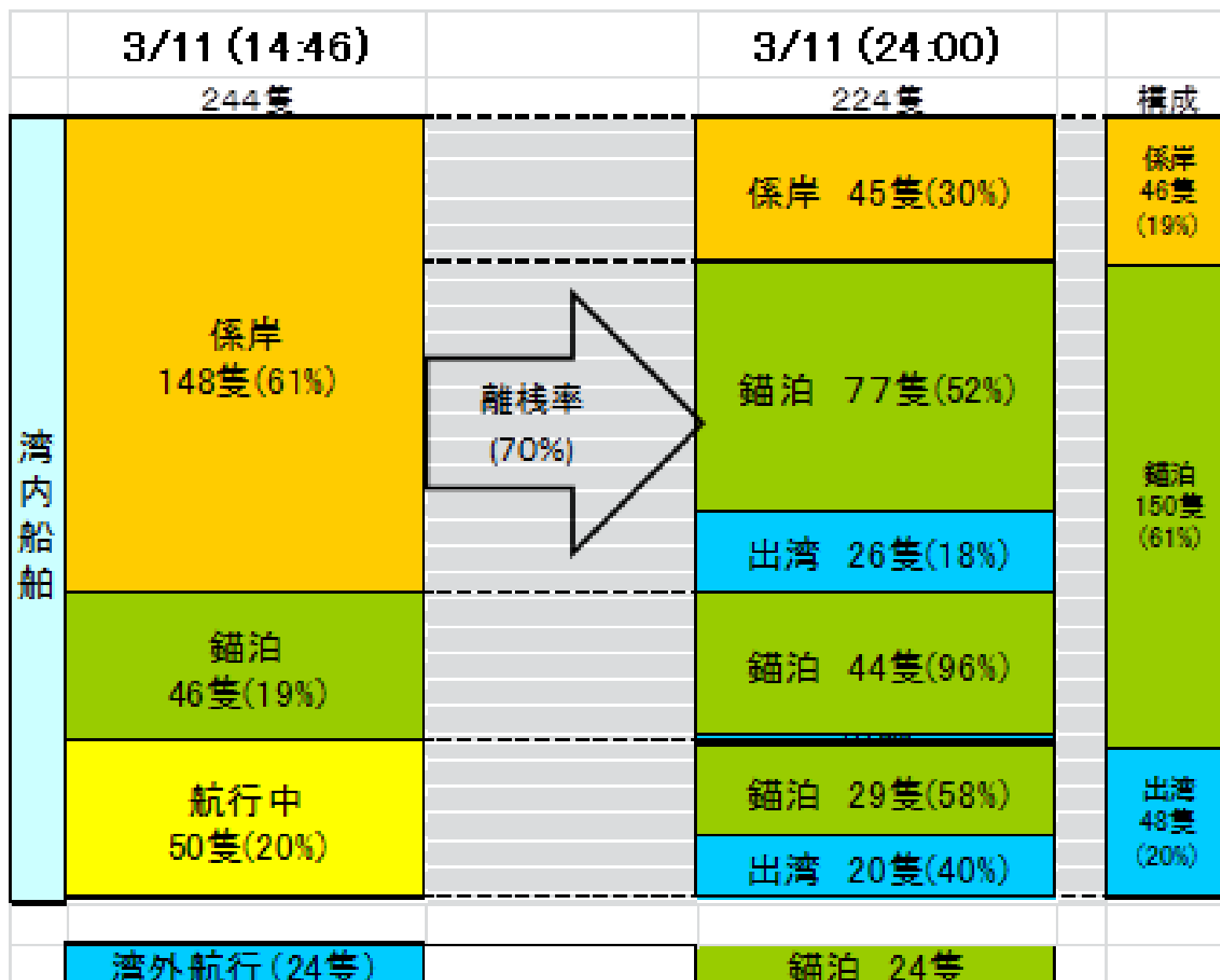
注) 緑色は、AIS搭載船であるが、諸元不明の船舶を示す。

4-②津波来襲時の錨泊隻数推移の実態

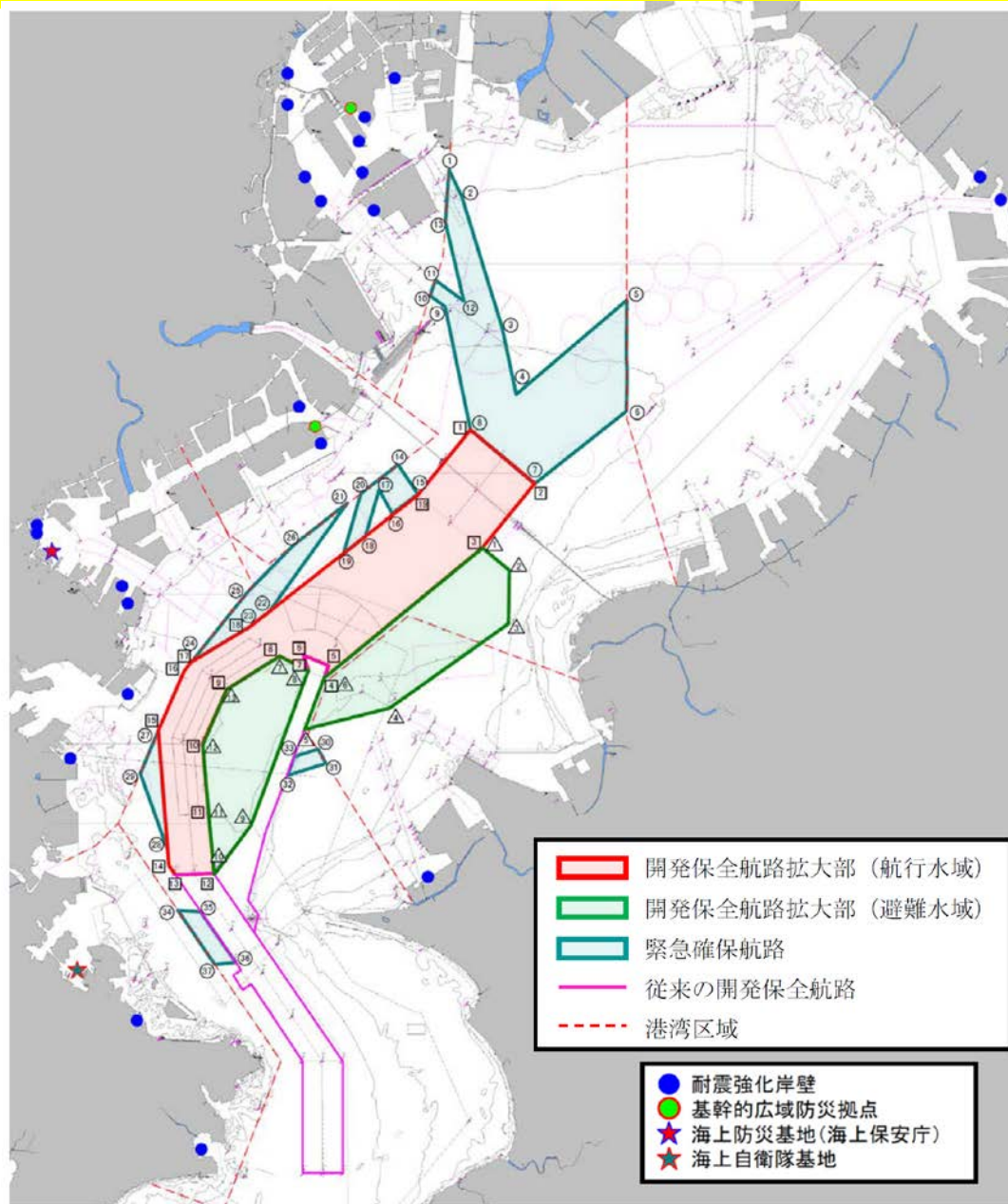


※ 東京湾海上交通センターの隻数は毎時 25 分時点の隻数 観音崎と富津岬を結ぶ線以北を対象

4－③津波来襲時の船舶動静の実態



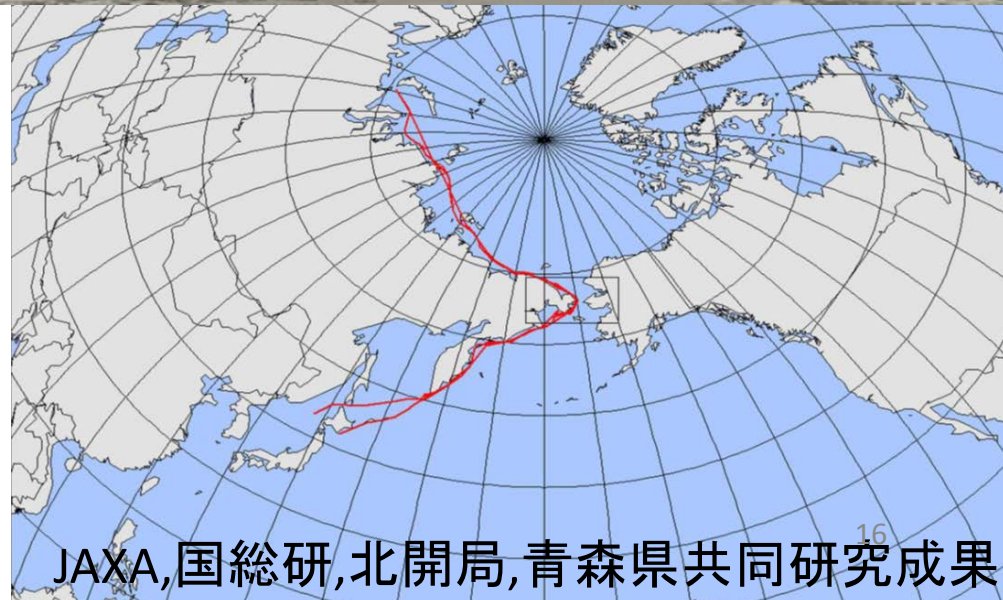
4-④ 東京湾での結果



5-① 衛星AISデータの北極海航路航行への利活用に関する考察



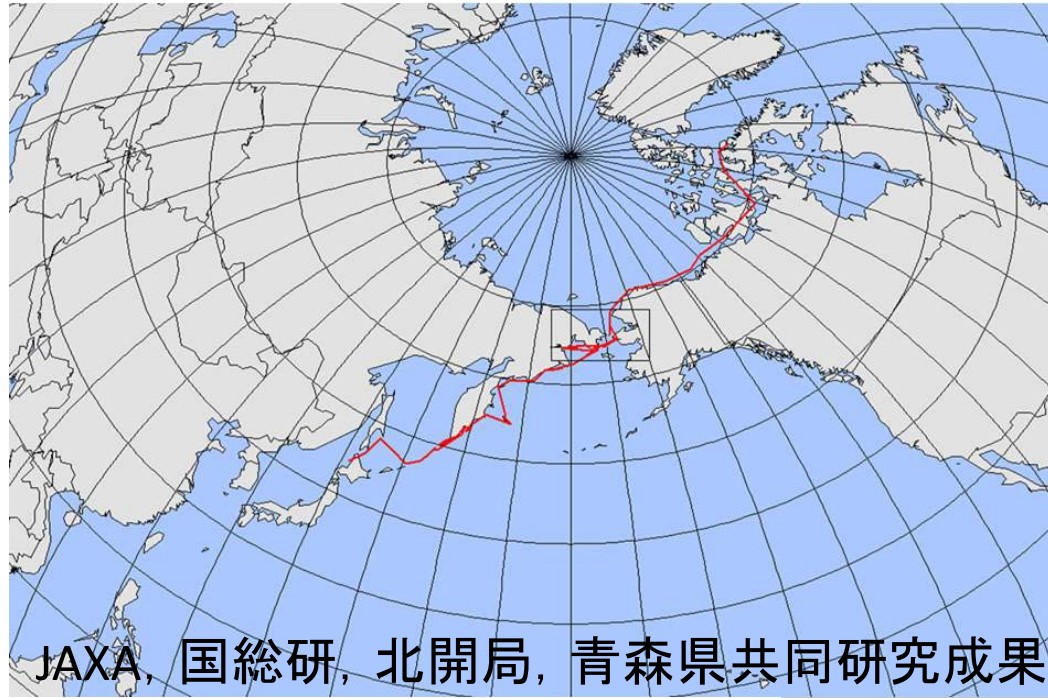
北極海航行状況(砕氷船によるエスコート)



産経新聞(2014)

JAXA, 国総研, 北開局, 青森県共同研究成果

小樽港に入港する北極圏クルーズ客船 (2014年10月)



JAXA, 国総研, 北開局, 青森県共同研究成果

11,000GT級 客船



5ー① 衛星AISデータの北極海航路航行への利活用に関する考察

北極海の航行

- 船舶: アイスクラス／極寒地を対象とした特別仕様
- 国連海洋法条約: 「氷に覆われた海域では, 排他的経済水域の範囲で沿岸国が一定の環境基準を適用できる」



沿岸国ロシア: 事故防止を名目に, ロシアの原子力砕氷船の先導を義務づけ. ⇒ 料金徴収

- ・ 船の構造強化する安全基準「極海コード」策定の動き(IMO)

5－① 衛星AISデータの北極海航路航行への利活用に関する考察

北極海航路の航行・・・海氷中の航行に起因する
輸送の安定性や安全性確保への懸念

→継続的な航行実態の把握が依然重要

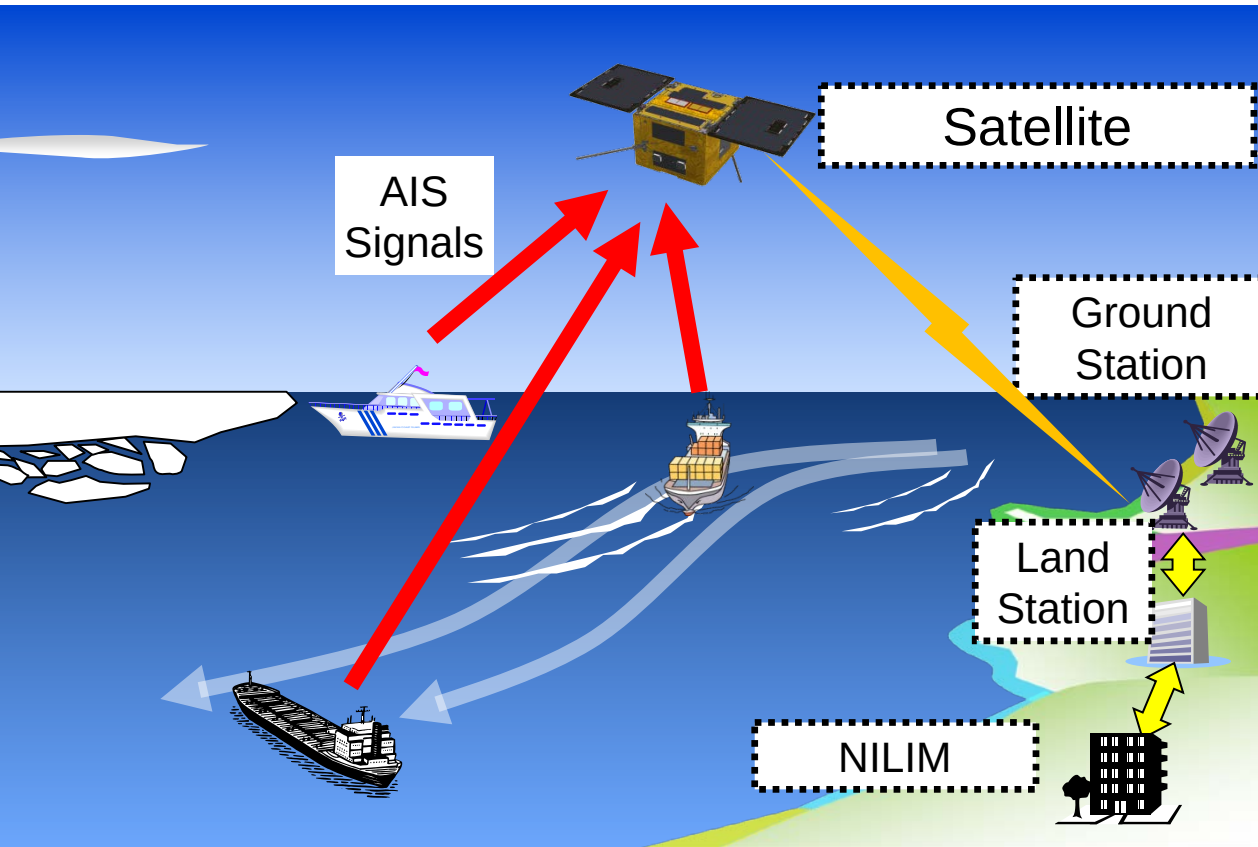
航行実態についての詳細なデータ

→北極海航路関係の研究者（海氷、造船等）や実務者（船社、荷主等）への有益な情報となりえる



衛星AISから取得された船舶動静データ、海氷密接度のデータを用いた航行実態の把握を試みた。

5-② 衛星AISを用いた船舶動静のモニタリング



衛星AIS

通常船舶ないしは陸上に搭載されたAIS受信機では、半径50km程度の船舶信号しか受信できない。

AIS受信機を衛星に搭載することでより広いエリア(視野半径は約2,000kmに及ぶ)をカバーし、陸上局より広い範囲の信号を受信可能。

5-③ 実際の船舶の航跡(2012年7月)

July 2012 (8隻分)

ExactEarth

Sea Ice Area

海氷の条件によってルート
選択しているものとみられる

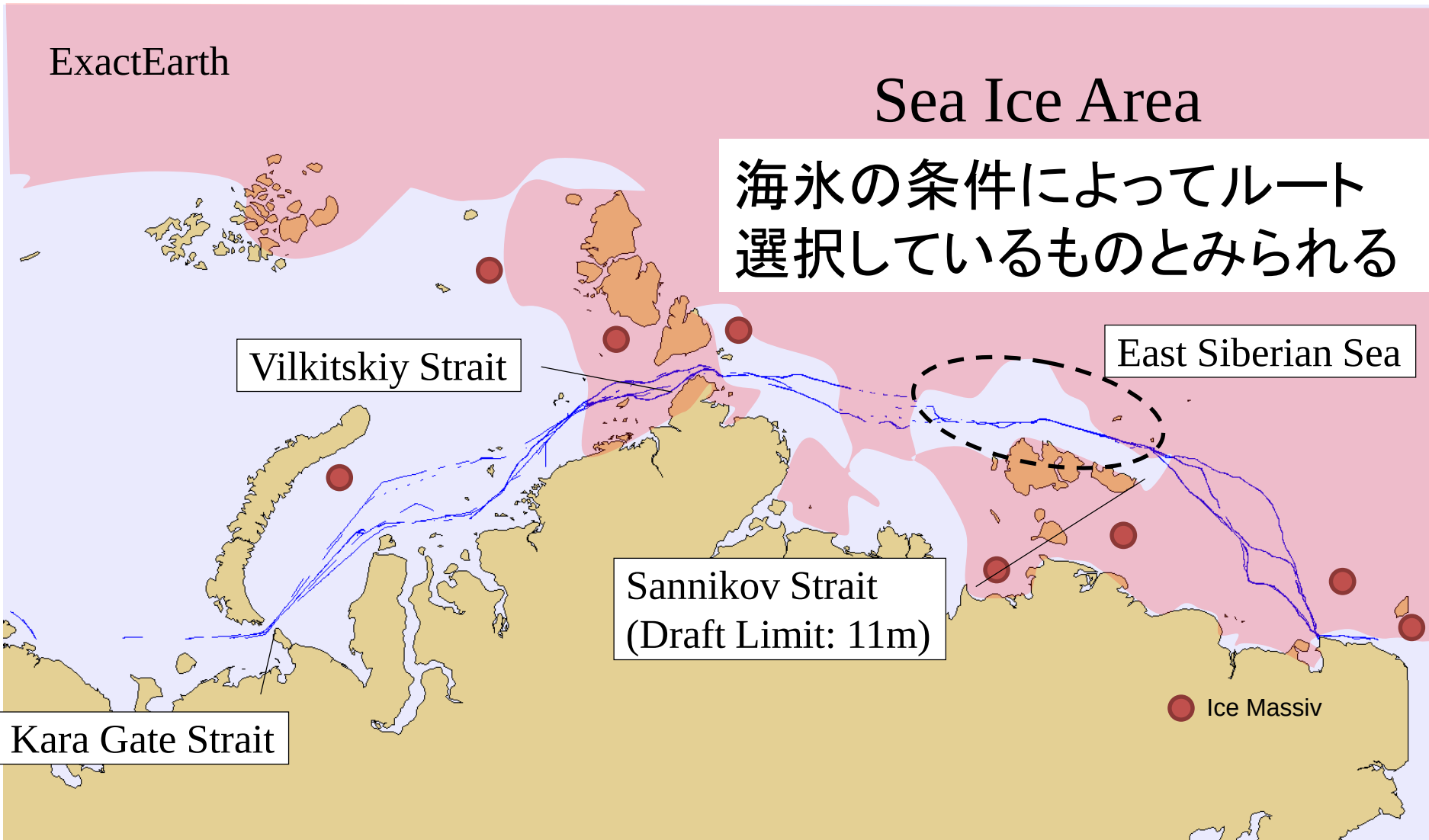
Vilkitskiy Strait

East Siberian Sea

Sannikov Strait
(Draft Limit: 11m)

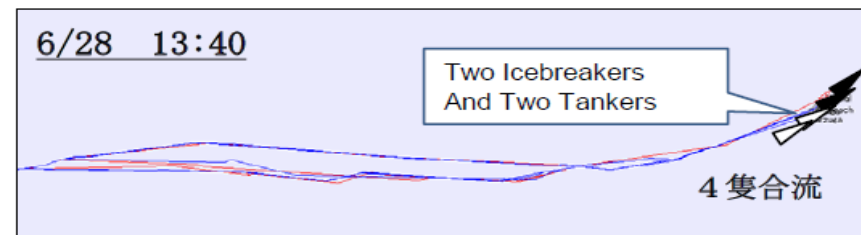
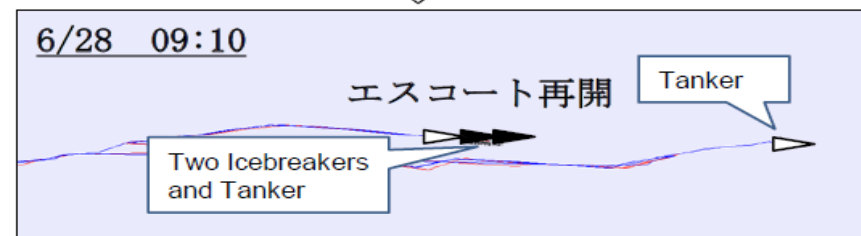
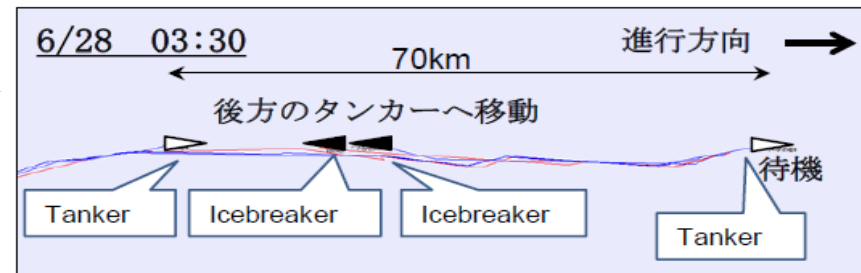
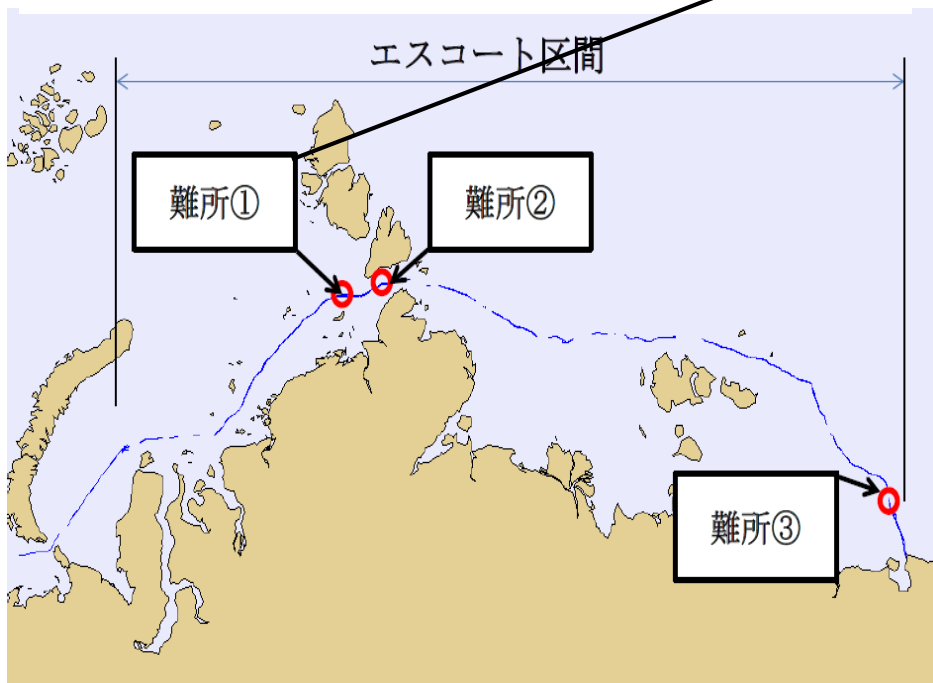
Ice Massiv

Kara Gate Strait



5-④「難所」での航海実態

4隻の船団(タンカー*2、
砕氷船*2)



Sail	Total	難所①	難所②	難所③
所要時間・ 区間長	24 Hrs 144km	13 Hrs 70km	5 Hrs 34km	6 Hrs 40km

まとめ

- AISデータを用いた**バース・ウィンドウ**の作成手法を構築し、海外とのバース占有率を比較した結果、ピーク時は世界の中で高い方の水準である。
- **荒天時**は危険性を減ずるため、周辺の船舶との距離関係を見つつ経験式以上の長さの鎖を繰り出したり、周辺の船舶と可能な限り距離を保ち錨泊している。
- **津波来襲時**の避難水域は平常時に必要な水域ではない。東京湾の水域整備の見直し。
- **衛星AISデータ**は**北極海航路**の航行実態モニタリングに対し有益性は高いものと考えられる。

参考文献

- 港湾計画研究室(2012): AISデータを利用した世界主要コンテナターミナルのバースウィンドウ作成による稼働率分析
- 安部智久, 赤倉康寛(2014): AISデータを活用した三大湾域での荒天時否泊実態の分析, 海洋開発シンポジウム
- 安部智久, 野口孝俊, 内藤裕之, 谷本剛, 高橋宏直(2014): 東京湾における津波来襲時での避難水域規模推計に関する研究 国総研資料第782号
- 谷本剛, 安部智久(2014): AISを活用した北極海航路航行実態に関する詳細分析, 国総研資料第799号
- ABE, M. and TANIMOTO, T. (2014): Utilization of AIS to Port Planning and Policy Making, 33RD PIANC WORLD CONGRESS, San Francisco
- 安部智久, 木下真吾, 岸田正也(2015): 衛星AISデータの北極海航路航行への利活用に関する考察