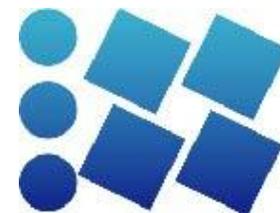


# “AIS Analyzer” の開発とその技術応用

---



海洋リスク評価系  
伊藤 博子

- 海上交通の実態観測
  - 何を知りたいか
  - 何ができるか
- AIS Analyzer の基本構想
  - 基本概念
  - システム構成とデータ処理の流れ
- AIS Analyzer を用いた研究事例
  - 最低出力規制関係
  - 分離航行関係

# 海上交通の実態観測

- AIS 登場以前

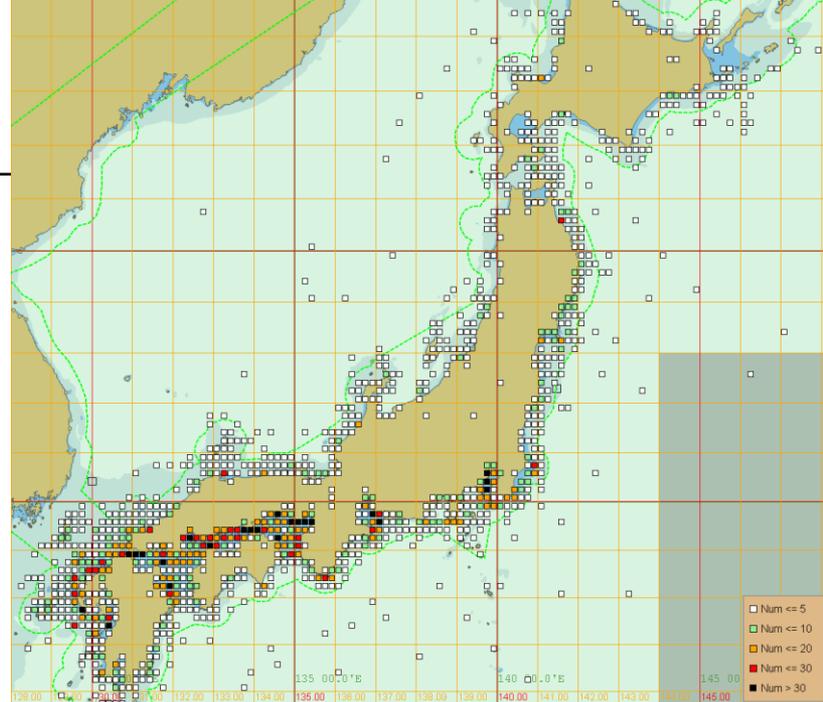
- 海上交通の実態観測は、限定されたエリア以外では困難
- 事故の背後要因となる常態化した危険は、経験で議論

- AIS の登場、義務化後

- AIS 船に限定されるものの、広域、長期間の観測が実現
- 物流や海難事故防止の分野で広く用いられる

- 海難事故防止のために

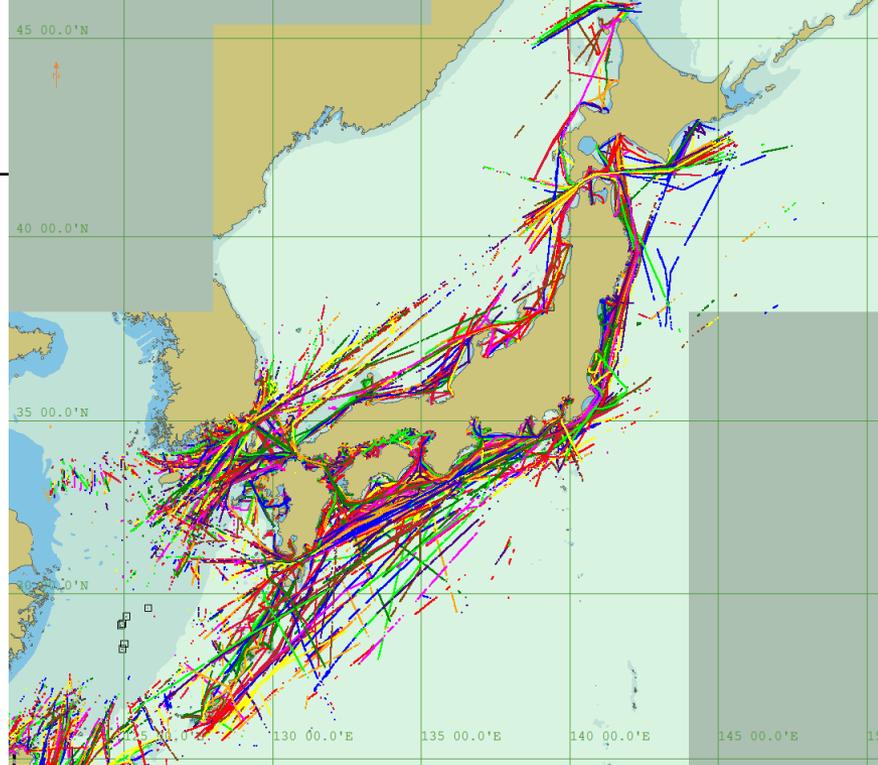
- 潜在的に危険なエリア、気象海象条件等における航行の実態を把握したい



衝突海難発生数分布  
(海難審判庁裁決録 1990～2008年より)

# 海上交通の実態観測

- AIS データで何が分かるか
  - 日本籍船の約2500隻がAISを  
約1000隻が簡易型AISを使用\*



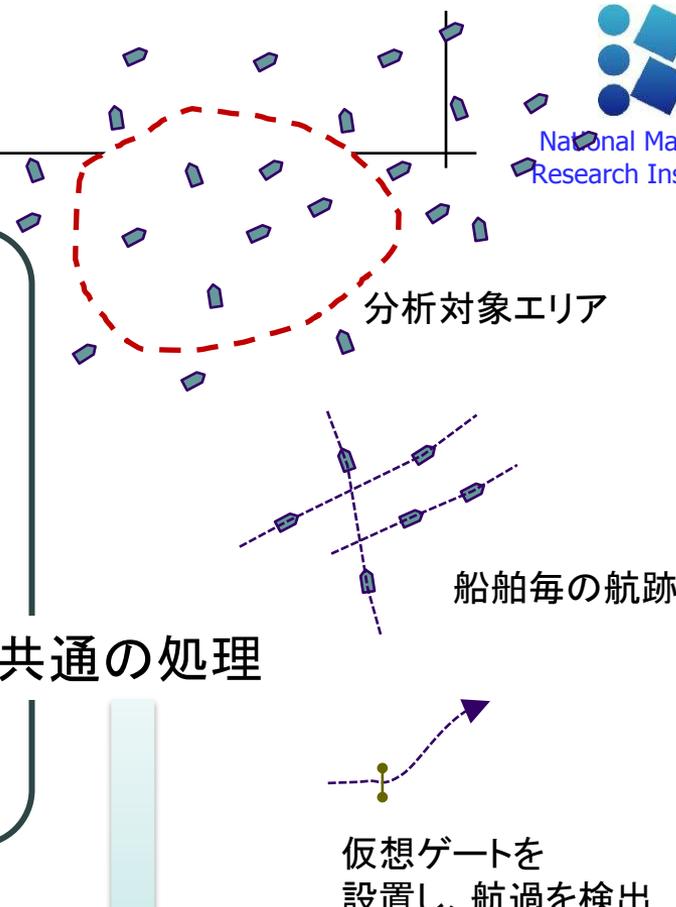
AISデータによる航跡描画例 (2014.7.1)

	主な内容	送信間隔
動的情報	位置情報、対地針路、対地速度など	航行中は速度等により2～12秒， 錨泊中は3分 (クラスA)
静的情報	呼出符号、船名など	6分
航海関連情報	船の喫水、目的地など	6分
航海安全情報	任意のメッセージ	

\* 海上保安庁: 海難状況等について, H27.4

- 海域内の AIS 航跡データから船舶の動向を理解するための支援ツール
- 海図表示と連携させ、状況の理解を直感的に行えるようにする
  - 対象海域の通航状況の理解
  - 分析結果の理解
- 仮想ゲート (基準線) を導入することで、指定した位置における船舶の通航する数を計数できるようにする
- その際の船舶の状態量や属性の情報も収集可能にする

# AIS Analyzer の基本構想



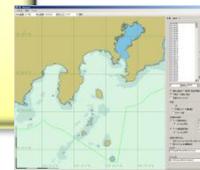
船舶がどこをどのように航行しているのか把握したい

エリアごとの通航隻数  
通航した船舶群を取得

海域に仮想ゲートを作成し、これを  
航過した船舶情報を記録する

記録を元に、海域の特徴を分析

AIS Analyzer



# 主要システム構成

## GateTool

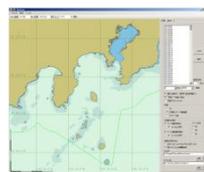
- 海域の航行密度
- 遭遇頻度

## 各種分析ツール

- カスタム分析
- 他データとの比較

データの欠損・重複・整合性チェック、型変換等の前処理

## AIS Register



## AIS Analyzer

検索条件

- 日時指定
- エリア指定

航跡

随時登録

## 出力ファイル (.xls)

- 航跡
- ゲート通航数

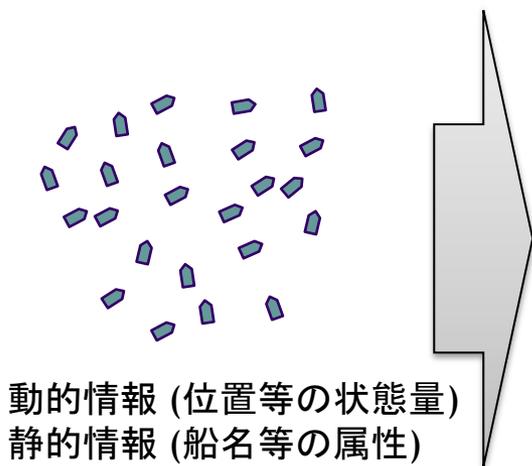
AIS DB

# データ処理の流れ

定義  
エリア定義  
仮想ゲート定義

設定  
分析日時  
データ検証  
例外の扱い  
出力方法

itime  
stitute



1日あたり  
4~5,000隻分、  
約1300万件のデータ  
(日本周辺海域)

検索条件  
● 日時指定  
● エリア指定



出力

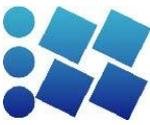
- 船舶毎の航跡と状態量
- ゲート毎の通航量と状態量

# AIS Analyzer の使用例

- 分析対象とするエリアや時間帯の設定
- 計算結果の表示、出力



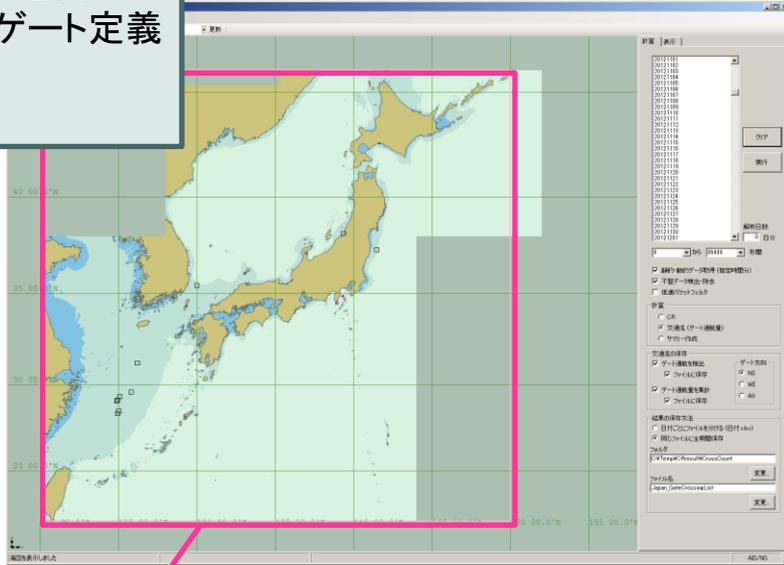
# AIS Analyzer の使用例



National Maritime  
Research Institute

## 定義

エリア定義  
仮想ゲート定義

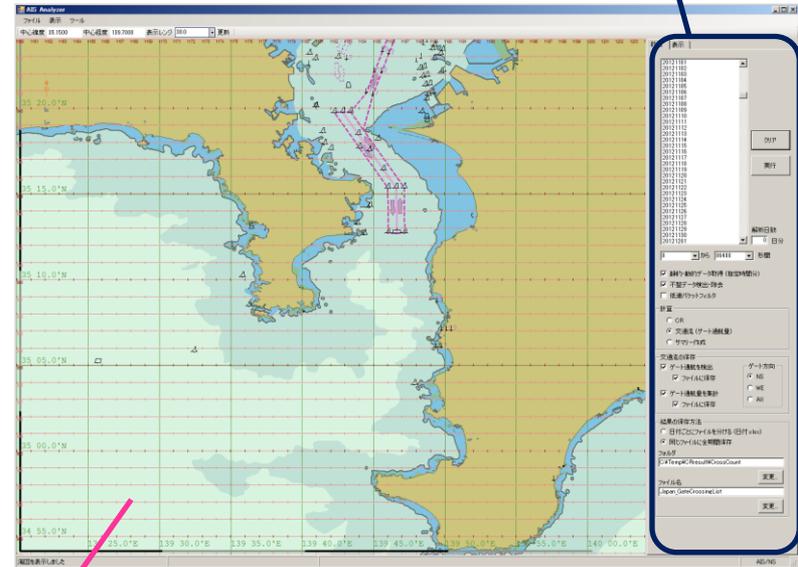


エリア定義  
22.0~48.0°N  
120.0~152.0°E

## 設定

分析日時  
データ検証  
例外の扱い  
出力方法

分析日時  
2012.11.01~11.30  
(各24h)



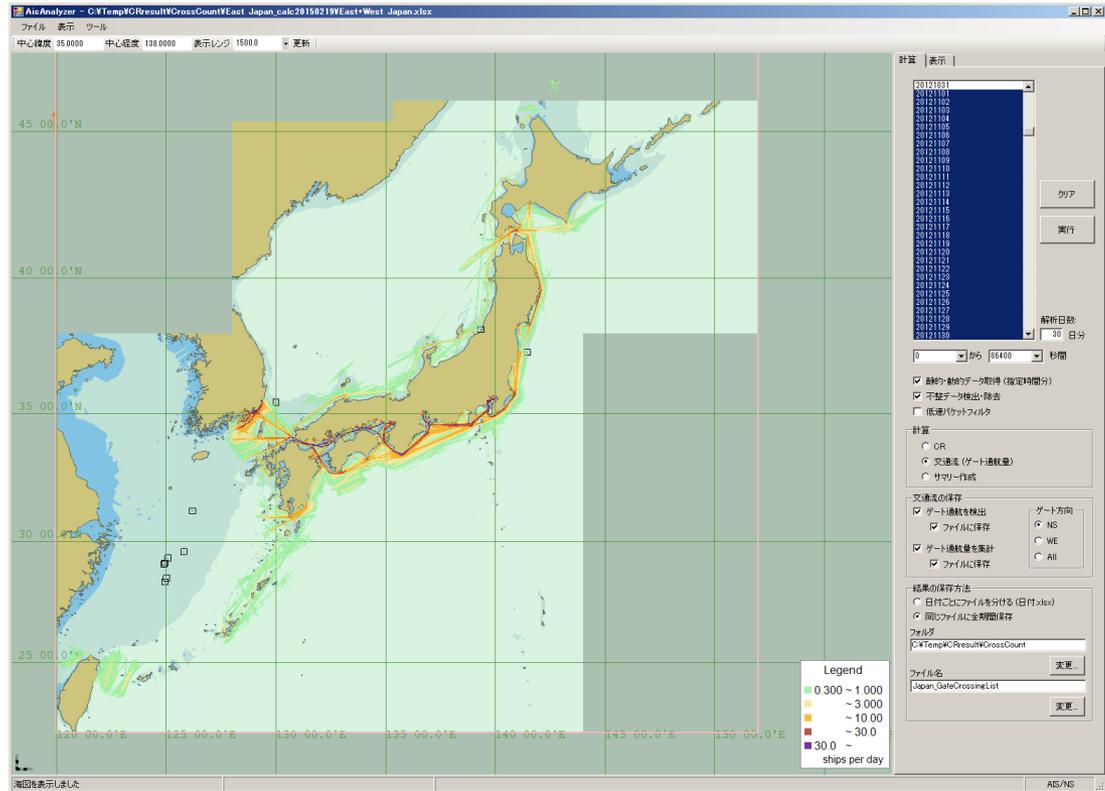
ゲート定義  
(1441x1800個)

## ● 通航量分布の計算結果

エリア定義  
22.0~48.0°N  
120.0~152.0°E

ゲート定義  
(1441x1800個)  
NS方向, WE方向

分析日時  
2012.11.01~11.30  
(各24h)



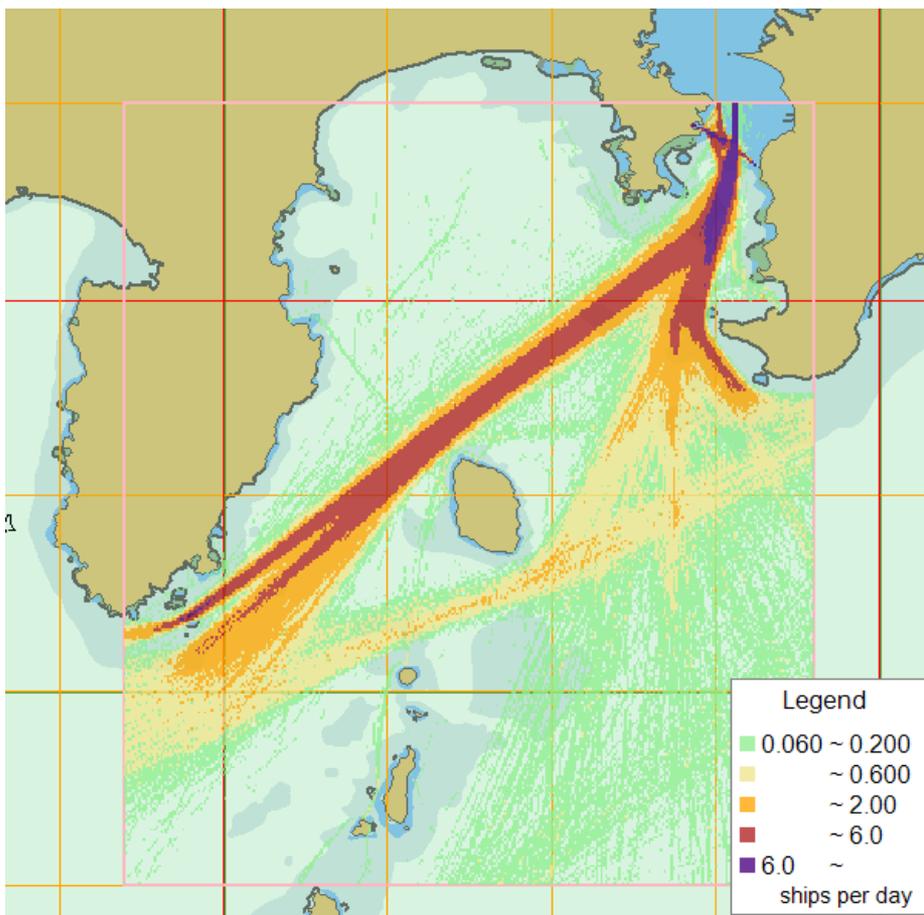
### 出力ファイル:

- 各ゲートを通航した船舶とその状態量一覧
- 各ゲートの通航数のマトリックス
- 各ゲートの反航船の遭遇頻度

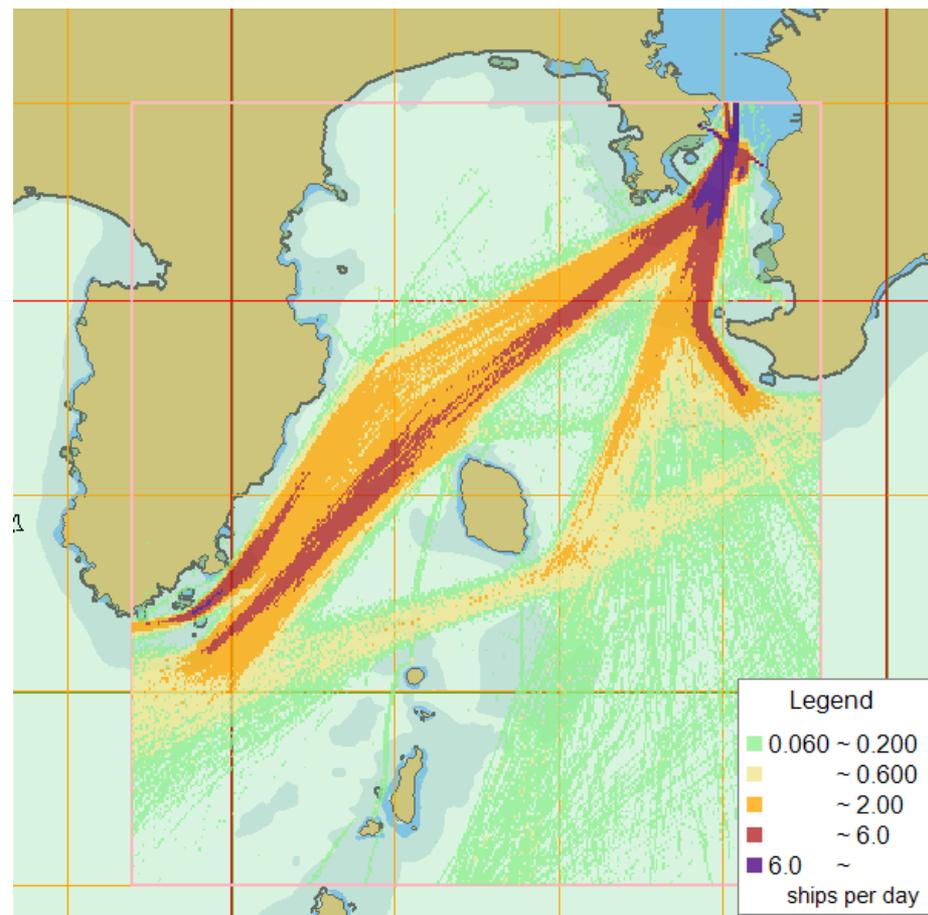
- 航行密度分布の分析
  - 方向、日にち、時刻などによる分析
  - 通航向きによる分布の相違
  
- 遭遇頻度分布の分析
  - 方向、見合い関係、日にち、時刻などによる分析
  - 沿岸域における衝突海難と遭遇の関係

# 通航向きによる分布の相違

- 伊豆大島周辺海域における北航船と南航船の航行密度



北航船 (1ヶ月平均)

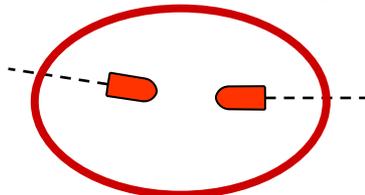


南航船 (1ヶ月平均)

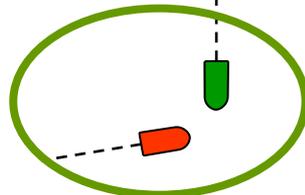
※ 1/300度の東西向きゲートを横315, 縦301個使用

# 沿岸域における衝突海難と遭遇の関係

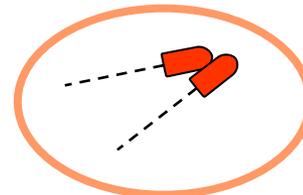
- 沿岸域の事故に多い遭遇



**Aタイプ**  
航路内の反航

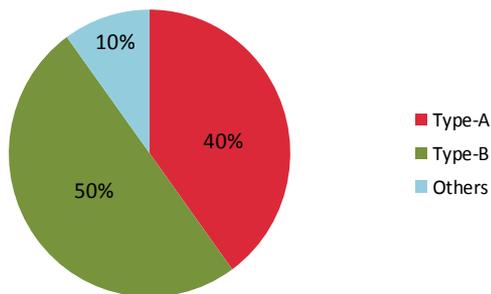


**Bタイプ**  
航路内と航路を横切り

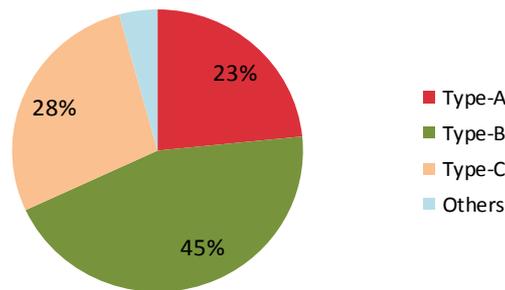


**Cタイプ**  
航路内の追越、横切り

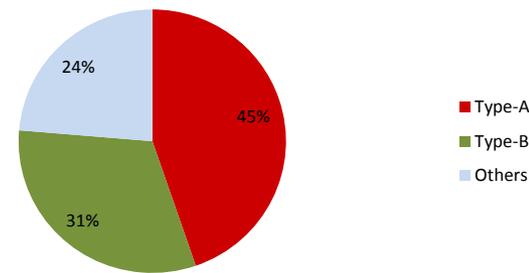
野島埼周辺のプロファイル



伊勢湾周辺のプロファイル



福島沖周辺のプロファイル

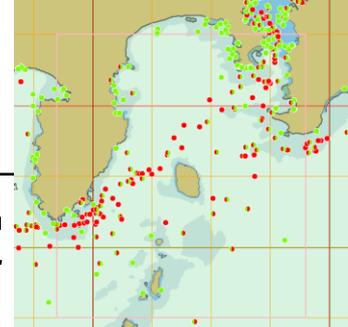


- 沿岸域の事故は、大規模な港湾の出入口近くを除き、多くが **Aタイプ** に該当 (**Bタイプ** は半分以上が漁船や作業船)

➡ 反航船の遭遇を減らす対策が重要

# 沿岸域における遭遇頻度の推定

- 伊豆大島周辺海域における反航船の遭遇頻度の推定



双方向の船群の通航密度、  
速度、船の大きさ

ゲート毎の反航船の遭遇頻度

$$N_{gh}(i, j) = \rho_1(i, j) \cdot \rho_2(i, j) \cdot \{V_1(i, j) + V_2(i, j)\} \cdot \frac{D \cdot A \cdot B}{\text{代表値 区画のサイズ}}$$

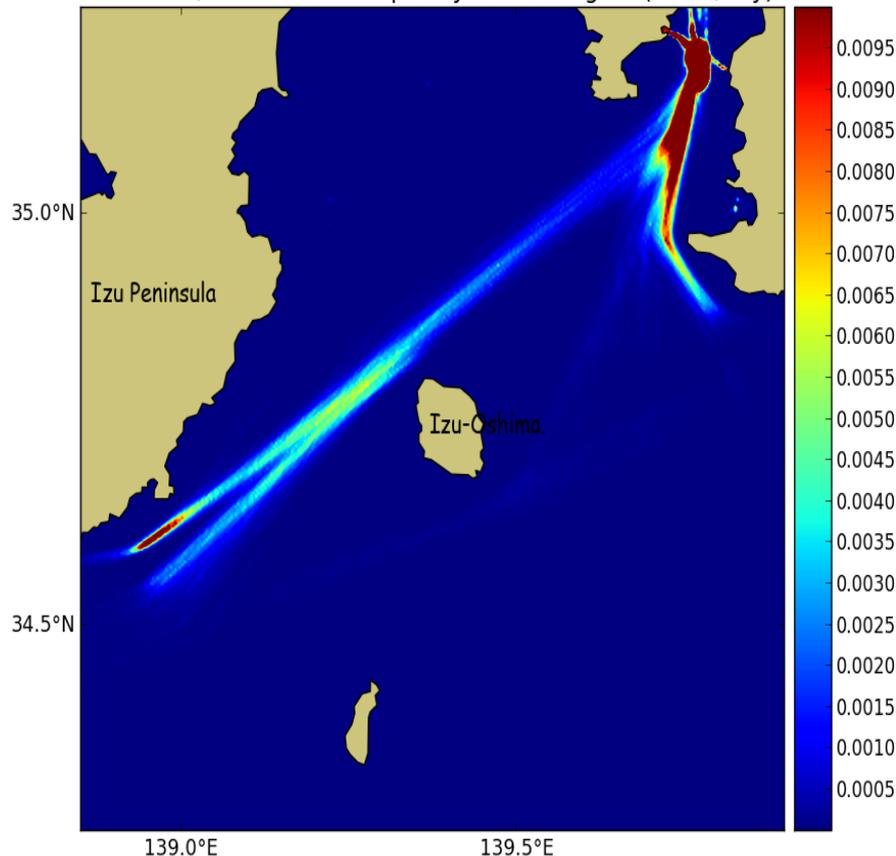
各区画の両方向の密度      各区画の各方向の平均速度      代表値 区画のサイズ

対象エリアの遭遇頻度

リスクの推定式における  
発生頻度の推定法として

$$\text{Risk} = f * c$$

N/S encounter frequency at virtual gate (times/day)



南北方向の遭遇頻度分布

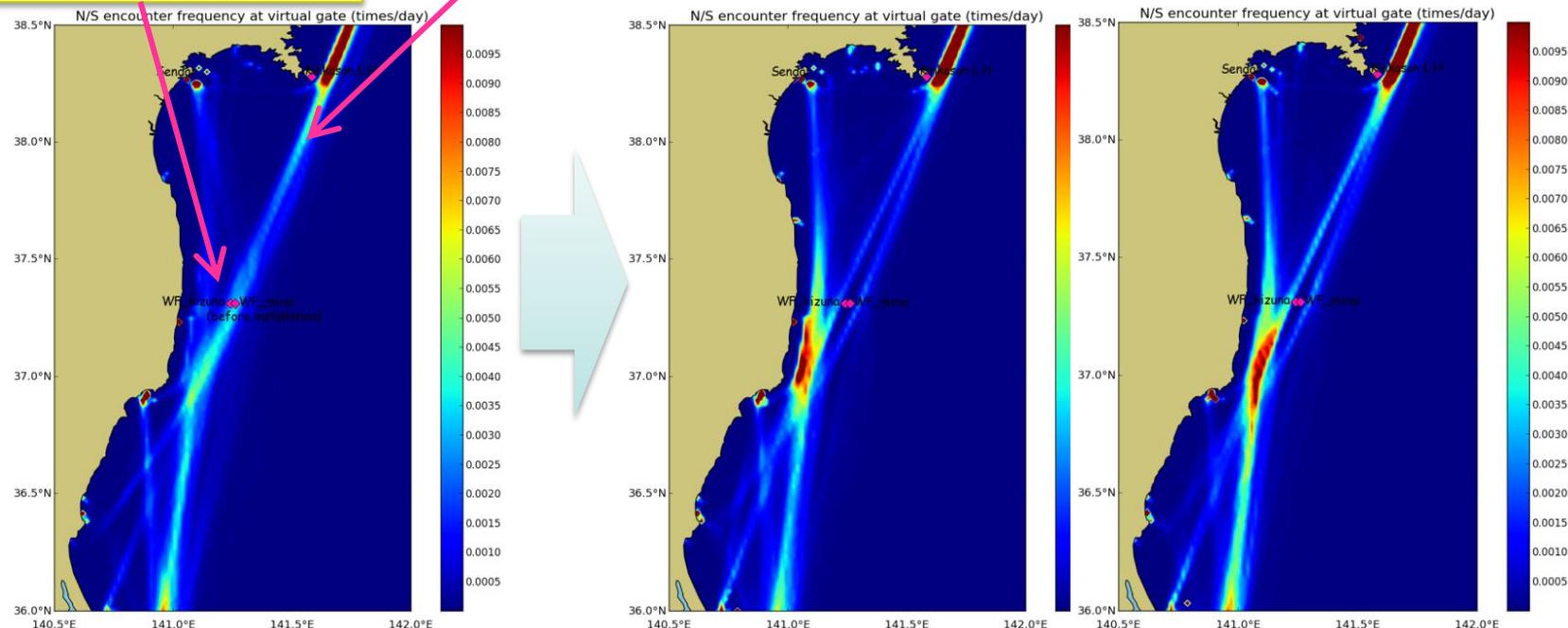
※ 1/300度毎に算出

## ● 海域への浮体設置による状況変化の観察

浮体  
(風車, 変電設備)  
送電距離, 水深等  
の制約による立地

船舶通航

本研究の一部は、経済産業省の委託業務「浮体式洋上ウインドファーム実証研究事業」で得られた研究成果である。ここに記して関係者の皆様に感謝の意を表す。

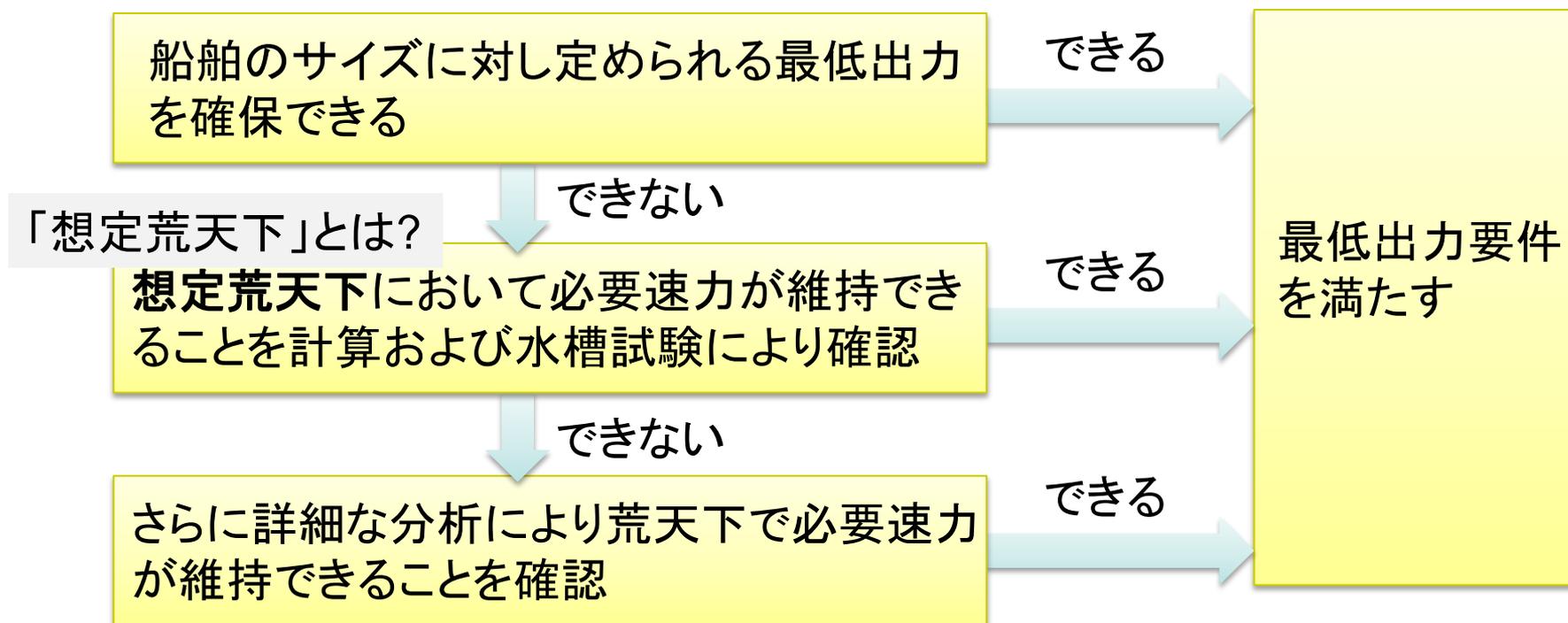


設置前  
(2012/08/15 ~ 10/31)

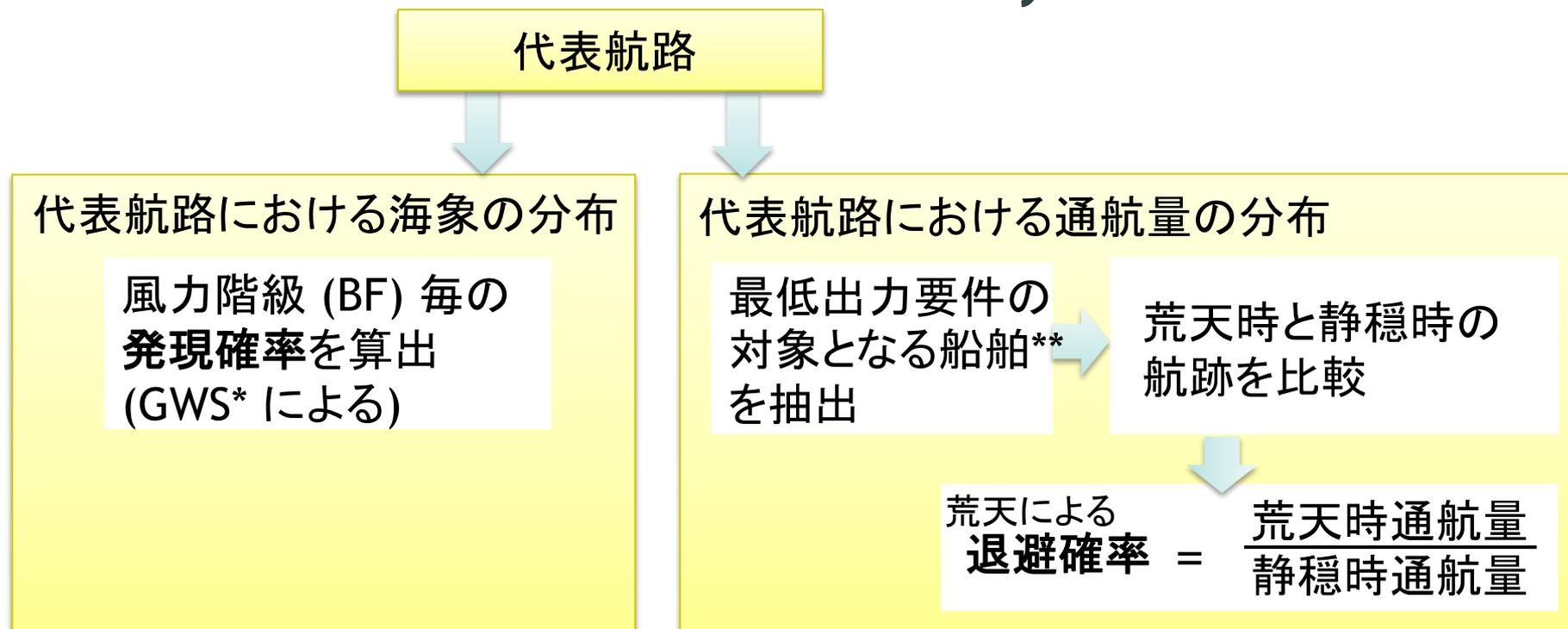
設置後1  
(2013/12/21 ~ 2014/02/28)

設置後2  
(2014/04/01 ~ 05/23)

- 船舶航行の荒天遭遇の状況に関する調査
  - エネルギー効率設計指標(EEDI)を満足するため、出力が極度に小さい船舶が建造される懸念
  - 荒天下で安全に操船できるようにする必要



- 「想定荒天下」とは、
    - 海域での荒天状態は一定割合で発生
    - 船舶は荒天を回避する
- 船舶が**実際に遭遇**する荒天



\*Global Wave Statistics データ

\*\*20kDWT以上のタンカー、バルカー、  
15kDWT以上のコンテナ船 (外航)

# 船舶の行動に関する調査研究

- 「想定荒天下」= 荒天でありながら、これに遭遇しても退避しなかった船舶の割合が一定以上いるBF階級

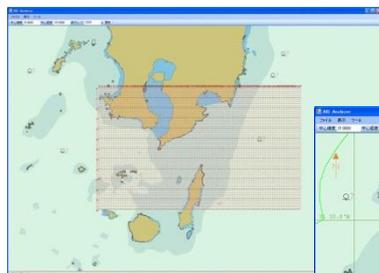
風力階級 (BF) への  
遭遇確率

=

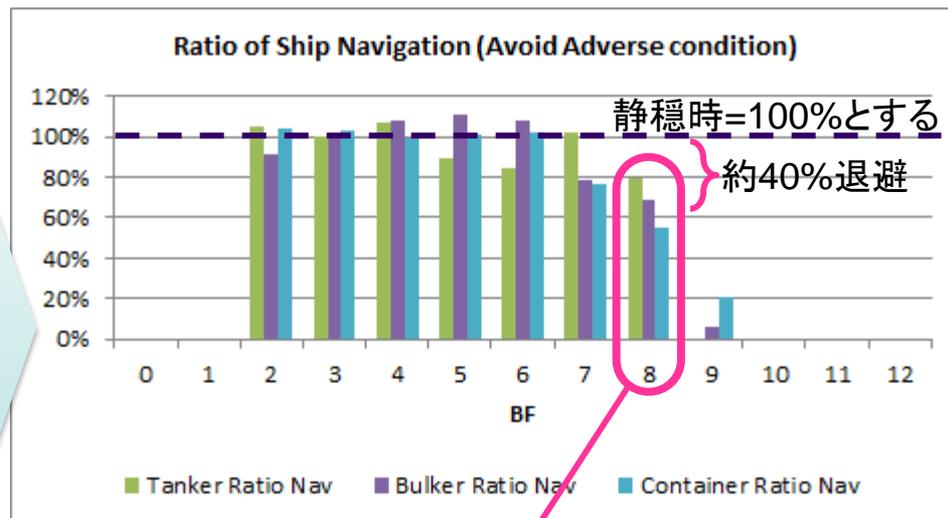
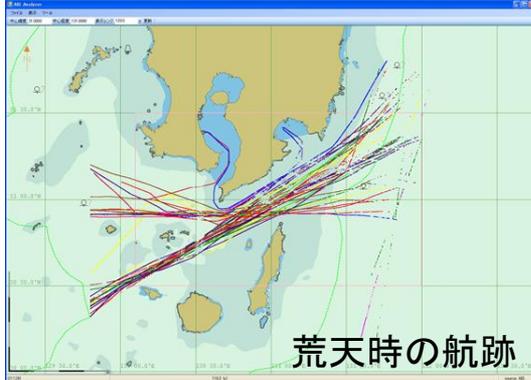
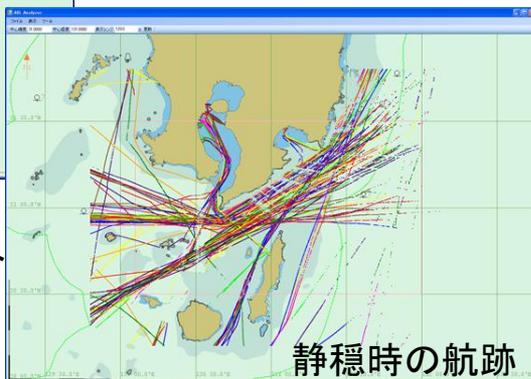
各BFの  
発現確率

× ( 1 -

荒天による  
退避確率 )



鹿児島県枕崎沖に  
設置した仮想ゲート



BF8では対象船の航行率が通常約60%まで下がり、遭遇は0.9~3.5%程度となる。

- 海上交通の実態観測について説明し、AIS Analyzer の基本構想として、基本概念、システム構成とデータ処理の流れについて説明した
- AIS Analyzer を用いた研究事例を紹介
  - 沿岸域における船舶事故の特徴とこれを裏付ける通航密度分布について
  - 通航数、通航密度等の観測により、現状の遭遇頻度の分布を算出する方法を示し、実際に海域における遭遇の集中箇所、施設設置等による影響の継続的観察事例を示した
  - 船舶の安全性を確保するための行動分析事例を示した