

日本航海学会 第134回講演会

海上交通工学研究会

<<2016.05.20>>

航海功績賞受賞に感謝して

神戸海難防止研究会：平成26年度自主事業

「明石海峡航行操船への津波の影響に関する調査研究」

報告書(平成27年5月)に基づいて

海上保安大学校 名誉教授

日本航海学会 名誉会員

長澤 明

「調査研究の背景と流れ」

国土強靱化(ナショナル・レジリエンス)



南海トラフ巨大地震の減災対策検討



明石海峡航路(海上輸送)の保全



基礎的(自然・社会環境等)調査整理



検討課題(着眼点)と前提条件の整理



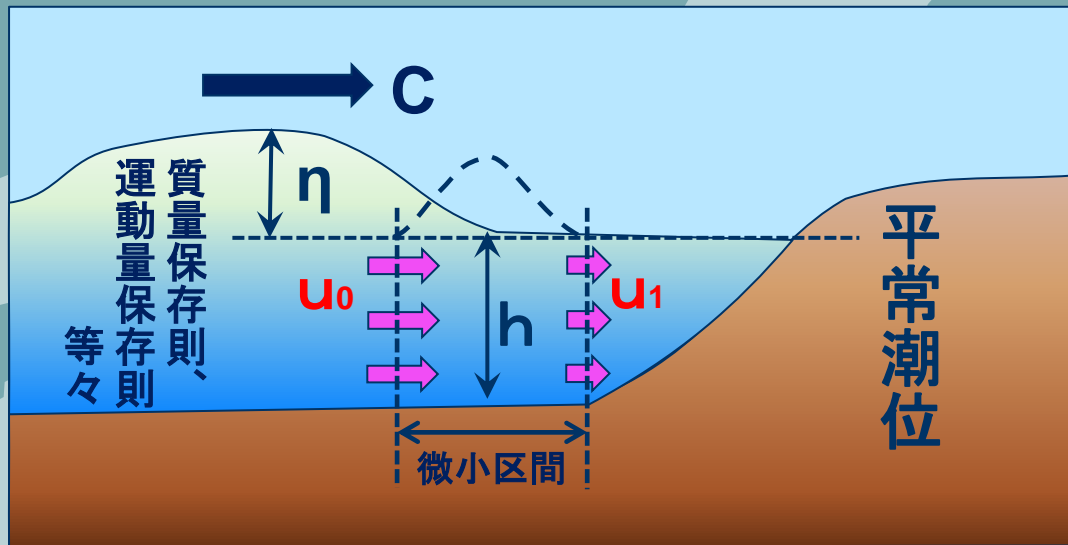
操船シミュレータ実験



結果の評価・検討と知見の整理

報告書

「津波の特性(浅水変形etc.)」



h : 水深

η : 津波の高さ

C : 津波の伝搬速度
(水位変動の伝搬速度)

u : 水平方向の水の
運動速度

$$C = \sqrt{gh} \quad \text{または、} C = \sqrt{g(h + \eta)}$$

$$\eta \propto \frac{1}{\sqrt[4]{h}} \quad \text{または、} \eta_1 \sqrt[4]{h_1} = \eta_0 \sqrt[4]{h_0} = \text{Const}$$

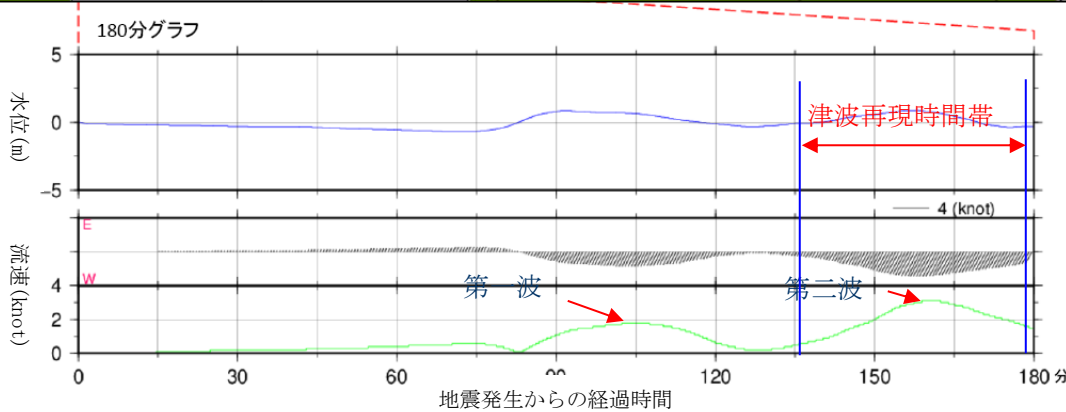
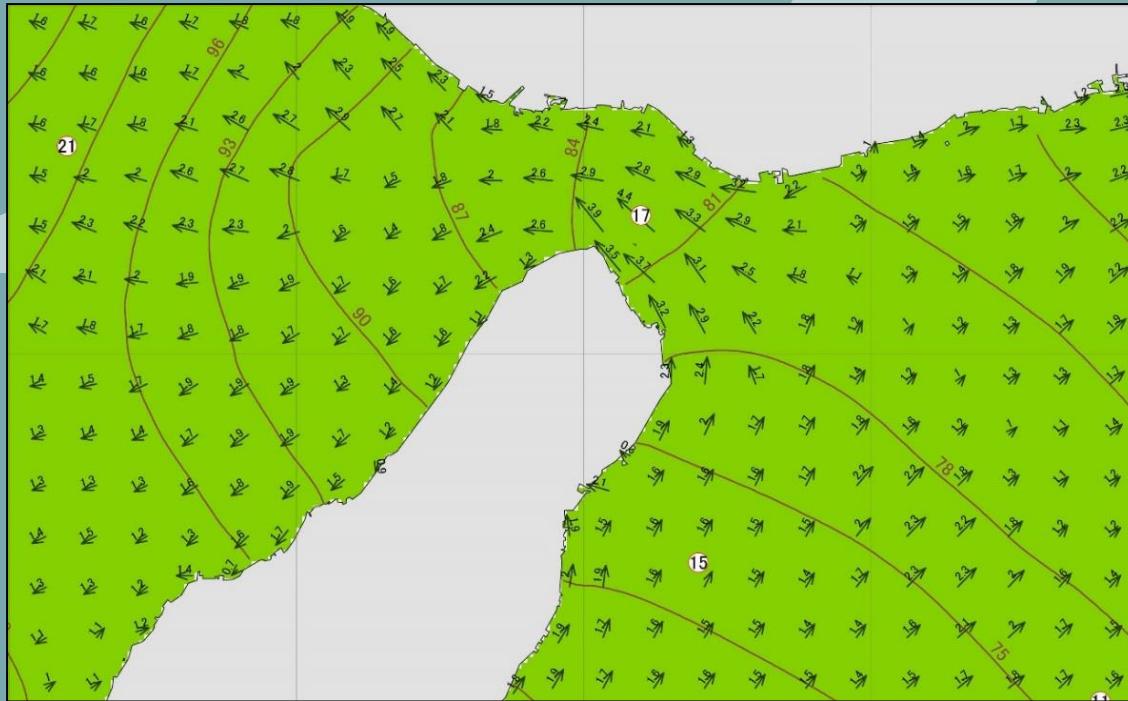
$$\eta \propto \frac{1}{\sqrt{W}} \quad (W: \text{水路の幅})$$

$$u = \frac{C\eta}{h} = \eta \sqrt{\frac{g}{h}}$$

浅く、狭くなれば、津波は高くなり、
進行方向への流速も増大する。

「津波の高さと流速の推計」

(大阪湾 広域津波防災情報図:海上保安庁海洋情報部HP より)



南海トラフ巨大地震
津波シミュレーション

五本部海洋情報部提供

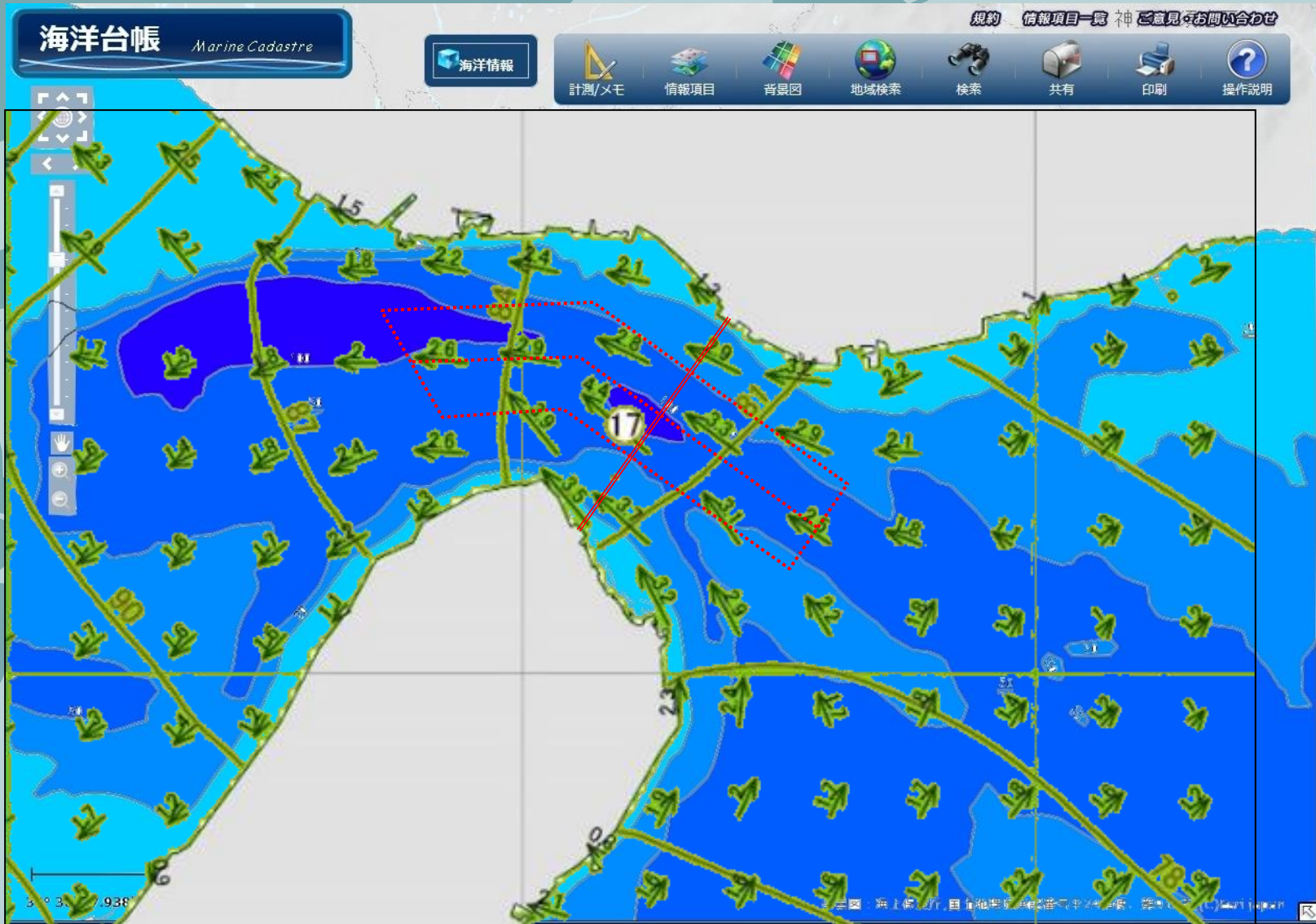
2012年内閣府発表
の断層モデル

潮位、地盤変動等
厳しい条件設定。
150mメッシュで出力

進入第二波40分間
を再現対象に

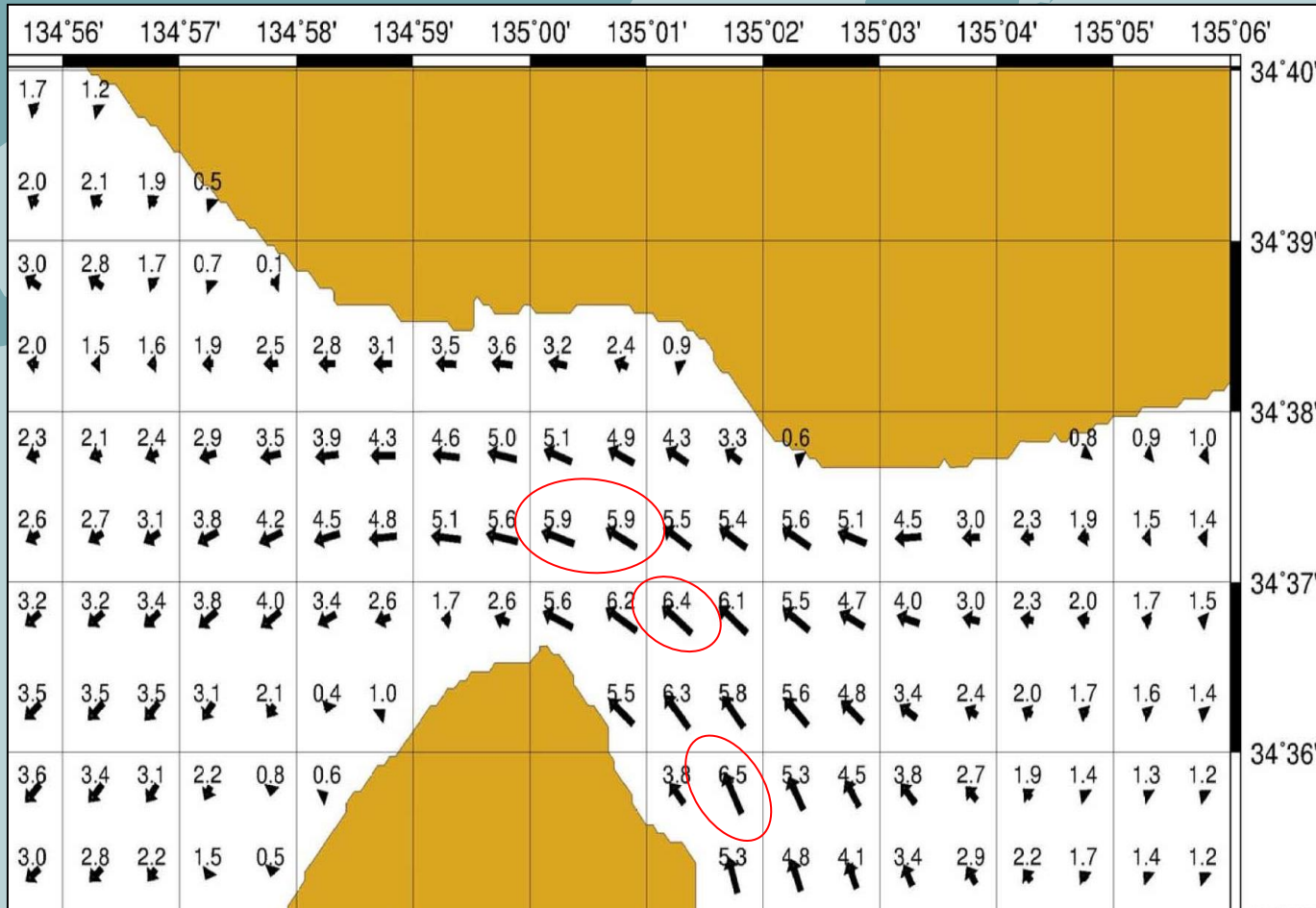
「明石海峡の地勢と推定津波流速」

(海上保安庁海洋情報部HPより抜粋加工)



「潮流の推計」

(下図は20年間の大潮期平均最大潮流)



を、平成26年潮汐表最大流速との比率で補正。
推計最大流速は、岩屋港沖の8.6ノット

「潮流と津波流の合成再現」



- ・潮流は西流 > 東流 & 津波は進入第二波が最大。
- ・主眼は津波影響 → 風、波浪は設定しない。

「通航船舶の設定」

統計誌(1年分)
(大阪湾海上交通センター)

AISデータ
(1ヶ月分)

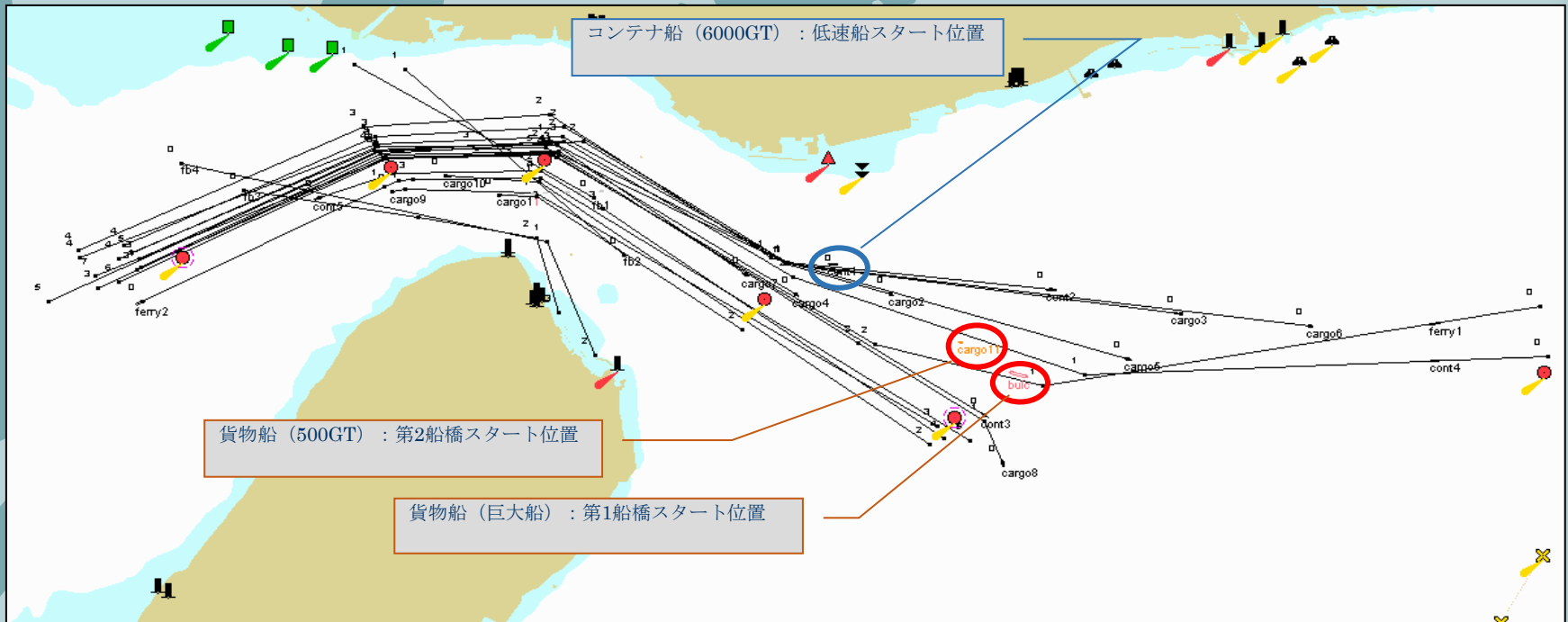
数量

航跡、
速力etc.

操船シミュレータ

船種船型 モデル近似

西航最多時を中心に(巨大船
小型船を加味)、交通流設定



「操船シミュレータ実験シナリオ」

No.	第一船橋	第二船橋	ポイント
1	西航・巨大船	東航・小型船	通常の航行状況を模擬
2	同上	西航・小型船	第一船橋船の前方に低速船を配置
2'	同上	同上	同上、津波未認識、ECDIS未使用
3	東航・中型船	東航・小型船	逆流時の航行影響評価
3'	同上	同上	同上、津波未認識、ECDIS未使用
4	西航・巨大船	西航・小型船	東航禁止、低速船を避けるため、巨大船は東航レーンを西航

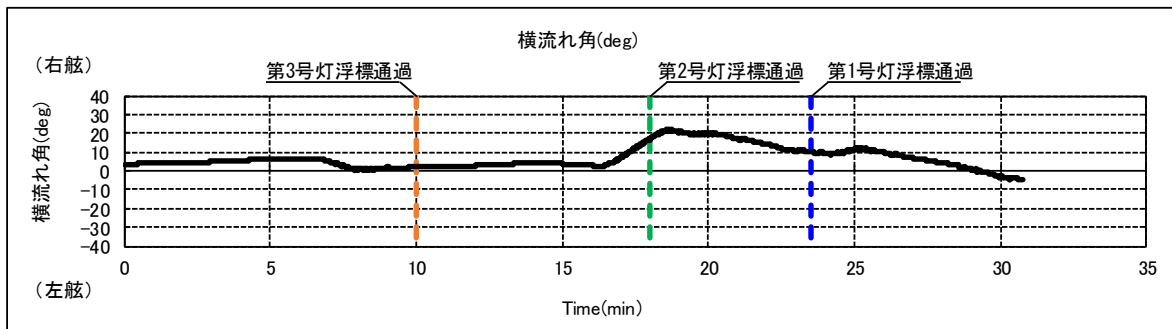
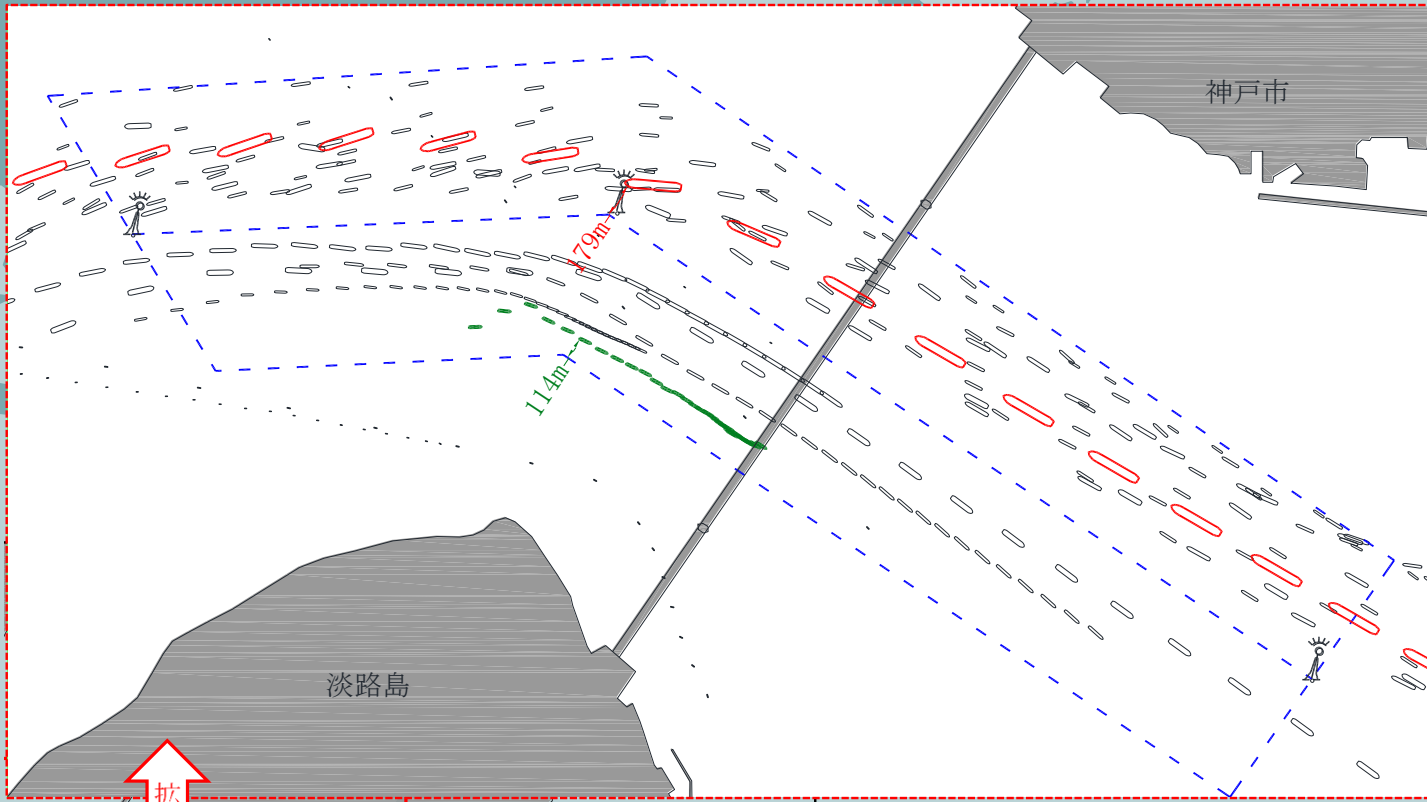
* 巨大船主要目：総トン数92,152、全長291.9m、喫水16.5m
 中型船は総トン数3,000、全長100m

* 第一および第二船橋以外の船舶は自動操舵(オートトラッキング)

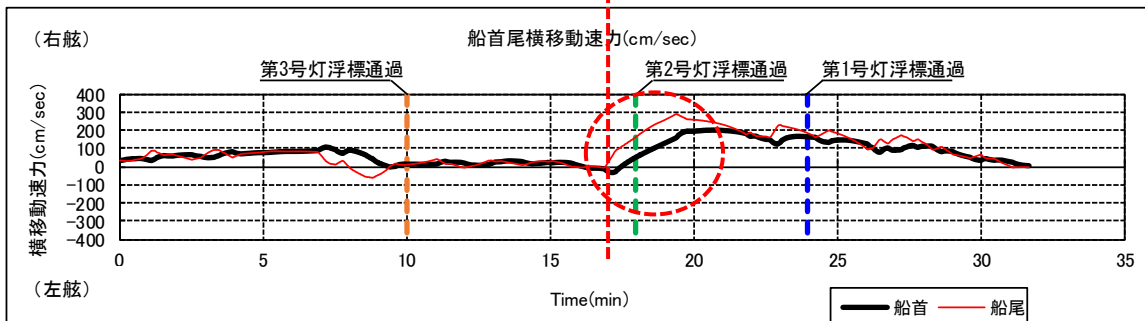
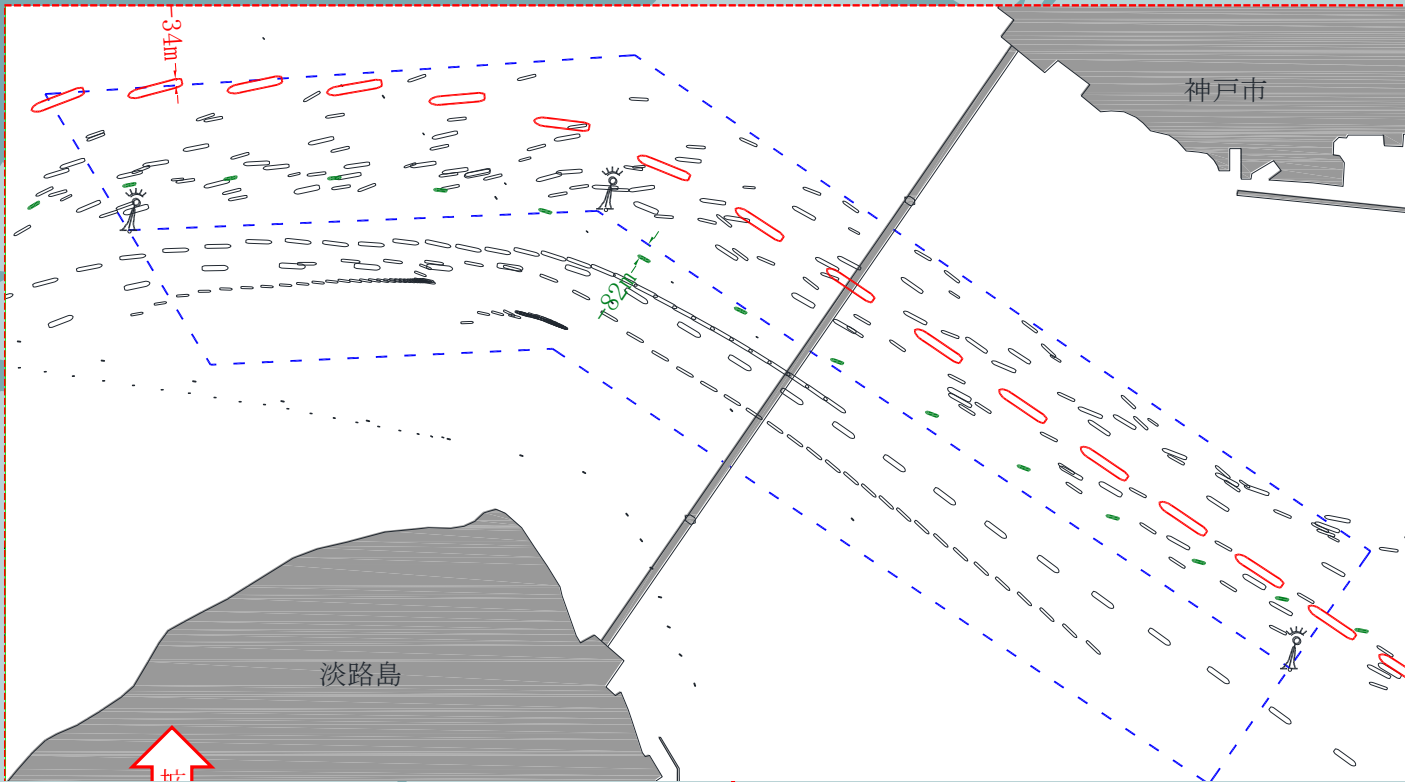
評価項目

制御量	舵および機関使用量 etc.
状態量	航跡、船首方位、速力、横流れ角、離隔距離 etc.
コメント	操船者および立会者

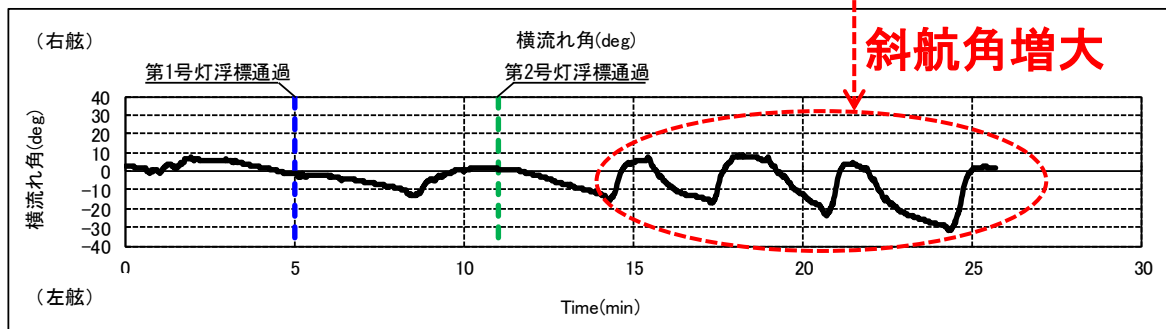
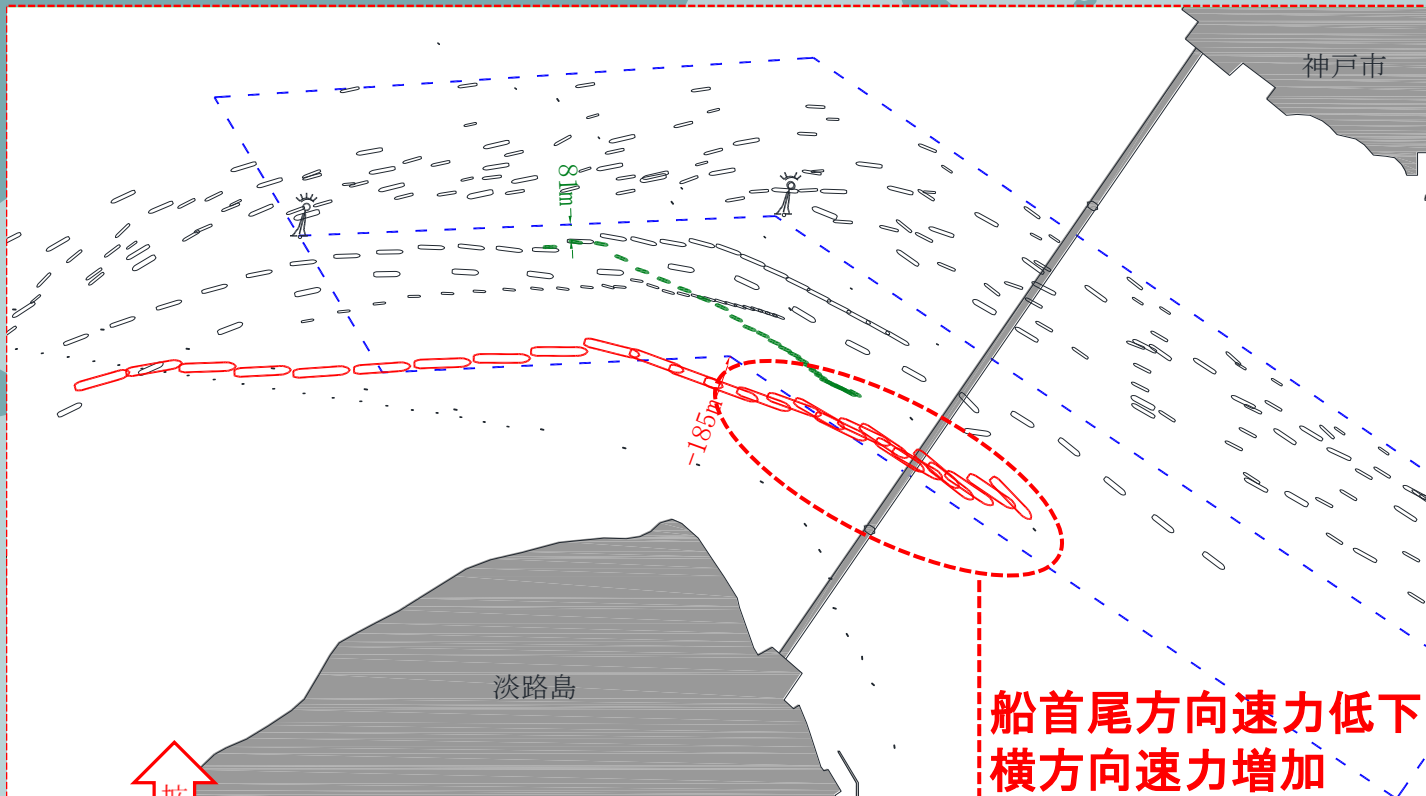
「結果例-1_通常西航状態」



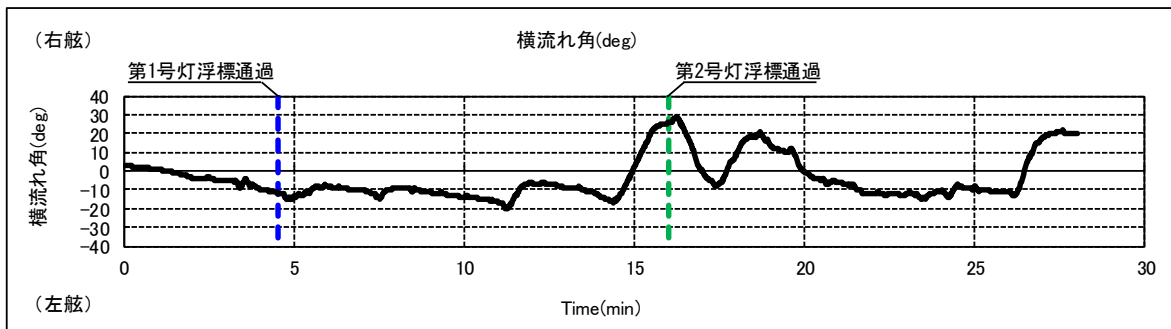
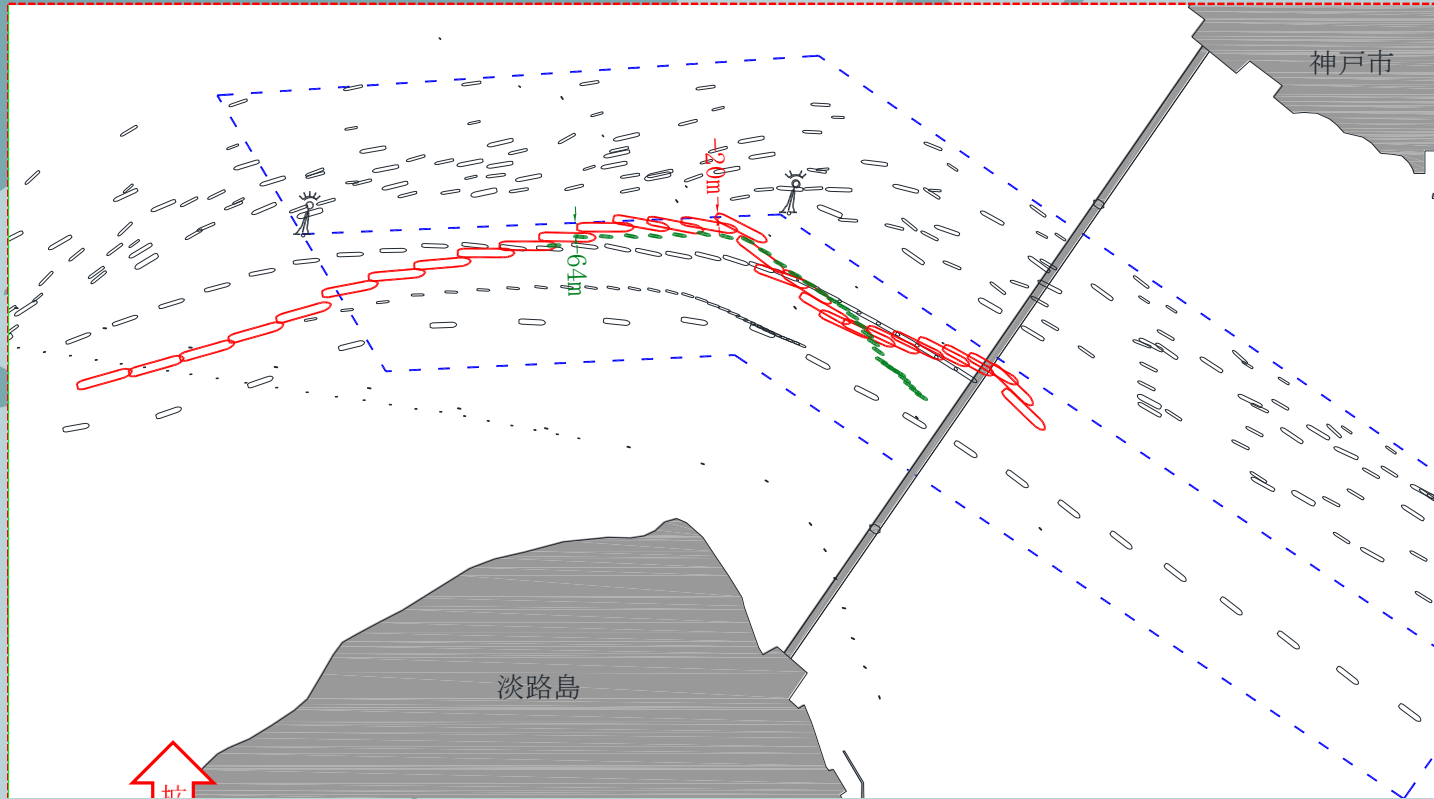
「結果例-2」_通常西航、津波未認識



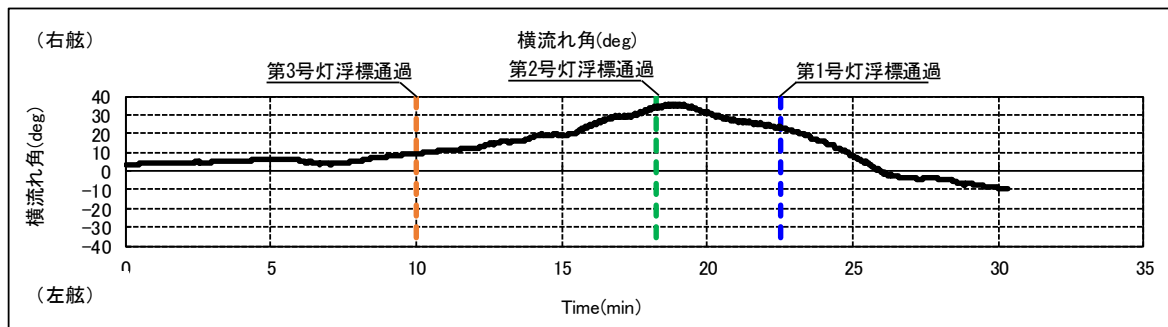
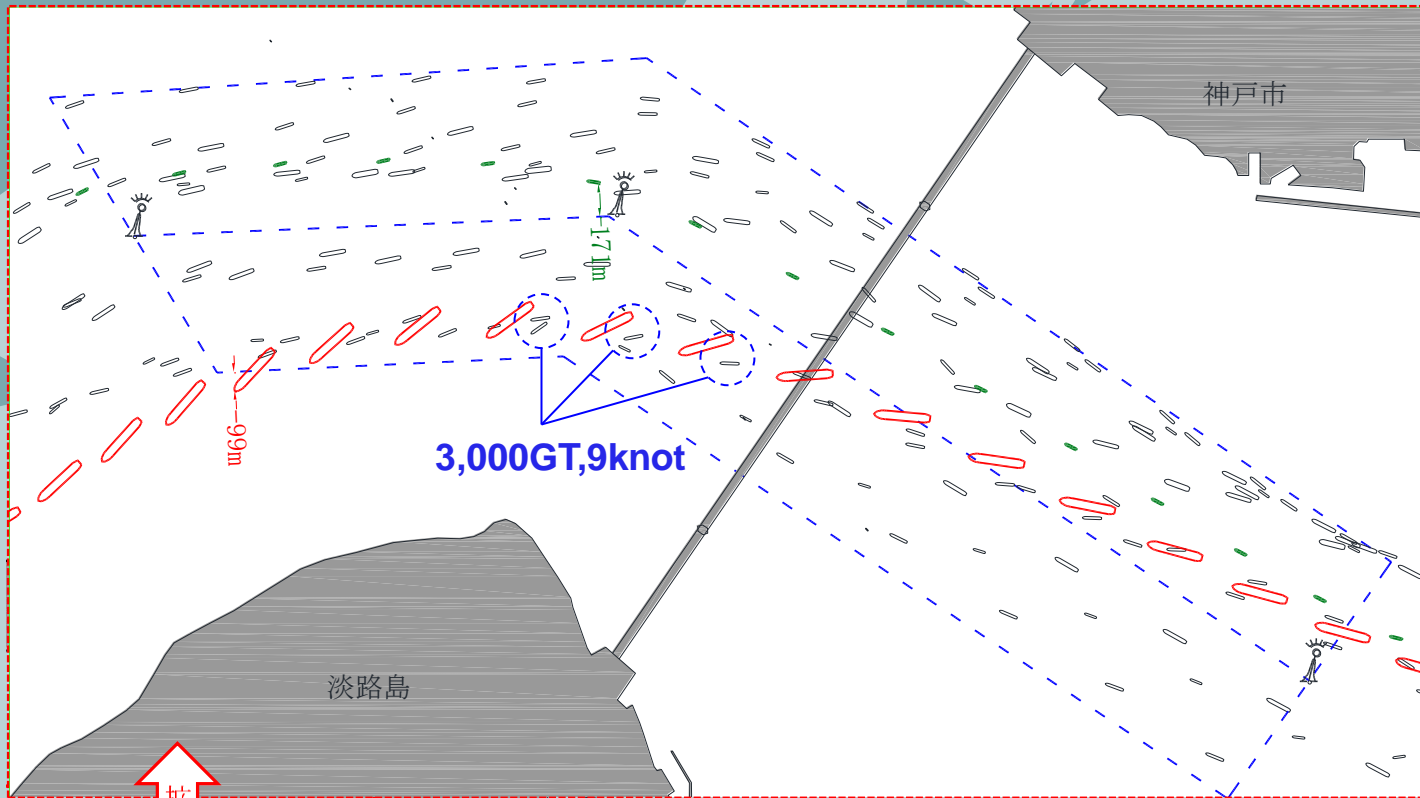
「結果例-3_通常東航(逆潮)」



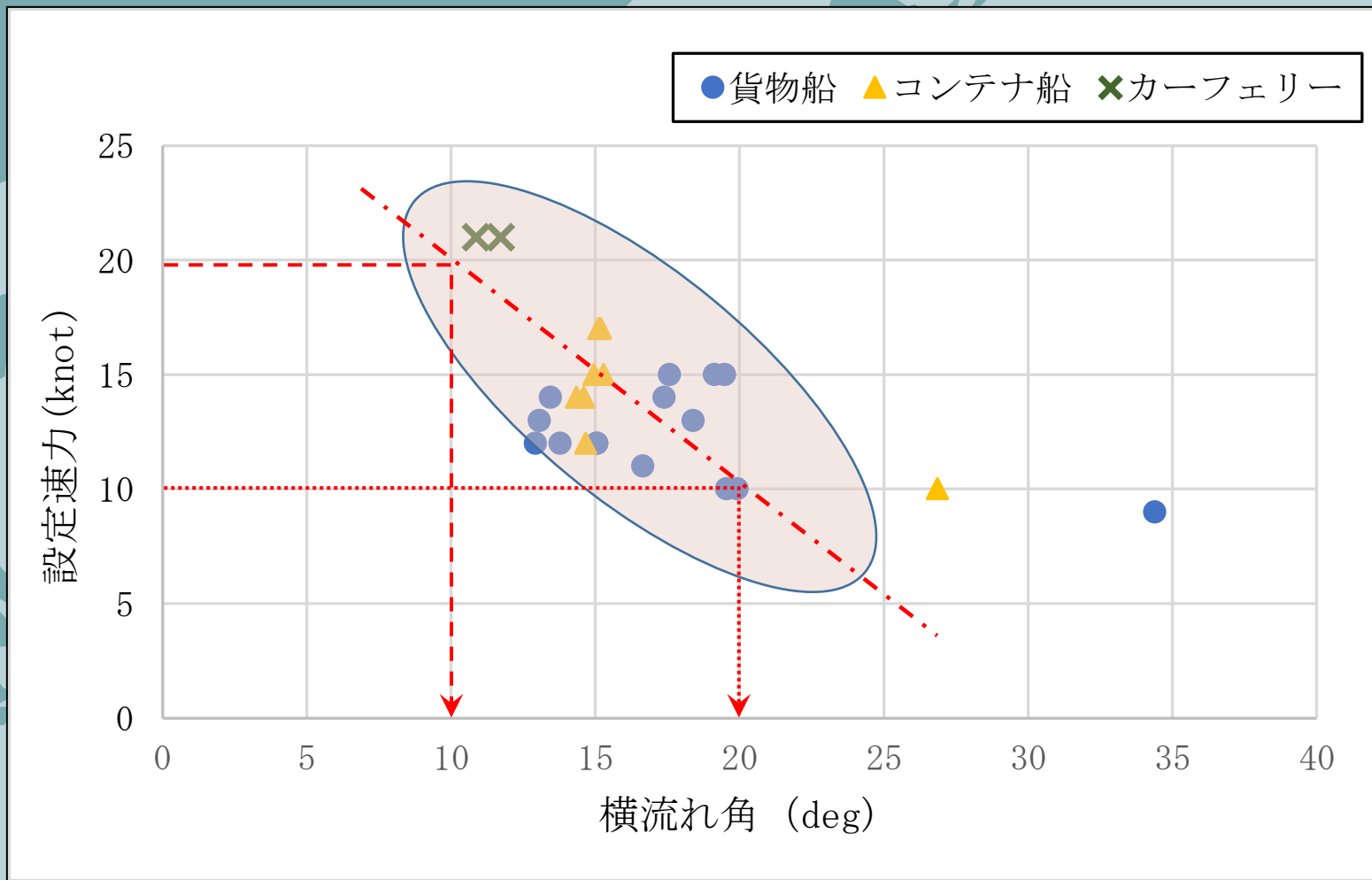
「結果例-3」_通常東航、津波未認識



「結果例-4_東航レーンを西航」



「自動トラッキング船舶の斜航角」



* No1~No2間航行時の最大斜航角を抽出プロット

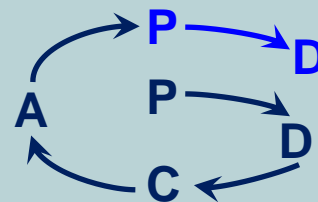
「津波の全般的な傾向と影響」

- ① 流速は**淡路島寄り**が大きく、航行船舶への影響も大。
- ② 制御力は保針操船に費やされ、**避航等の自由度は減少**。
- ③ 海域および時間毎に流況は変化し、**船舶毎に影響は異なる**。
- ④ 横流れ角は速力に依存するが、**10~20ノットで20~10度**を超える。
- ⑤ 大型船は水流に依る加減速に時間を要する。
⇒ ③~⑤は、見合い関係や避航に**誤った判断**を誘発する危惧
- ⑥ 全長が大なる船舶は、船首尾に受ける外力差が大となり、**圧流と共に、回頭モーメントも大**。
- ⑦ 逆流で航行する場合、低速船は滞留し、速力を有する船舶では操舵に過敏な運動となり、**保針(横流れ)に注意**を要する。
- ⑧ 津波影響の認識が無い場合、航路外へ**圧流**される事も危惧。

「東航規制の効果と今後の課題」

- ① 圧流による西航レーンへの逸脱反航の危険回避
- ② 滞留する低速船と、これを回避する同航(東航)船の危険解消
- ③ 航路中央灯浮標消失時の備えにも寄与
- ④ 西航船舶の航行に余裕海域
- ⑤ 西航船が大きく斜航しても、東航船への影響なし
- ⑥ 淡路島寄りの強流速域を西航する場合には斜航等に留意
- ⑦ 規制(解除も含む)の徹底が不可欠

-
- ① 津波影響の周知と各船舶の準備(マニュアル等)対応支援啓発
 - ② 津波と潮流の重畳予測精度の検討
 - ③ 風、波浪等、他の外力影響の評価
 - ④ 広域避難対策等との連携 等々



PDCAスパイラルアップ