# 海洋レーダ観測データの
# ミズダコ漁業への応用

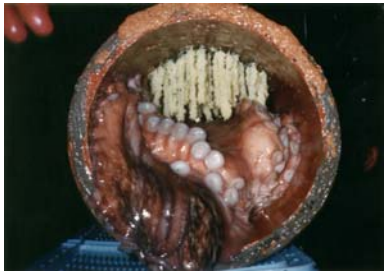
江淵 直人 (北大低温研)･佐野 稔 (稚内水試)･
板東 忠男 (宗谷漁協)

農林水産省・先端技術を活用した農林水産研究高度化事業

# 「宗谷海峡の空間情報統合による ミズダコ資源管理システムの開発」

（研究代表者 稚内水試・佐野　稔，H18-20年度）

# ミズダコの生活史の模式図



体重

産卵・保護（雌）

成熟　成熟　成熟

10kg

未成熟

未成熟　40g　754g

卵　浮遊幼生

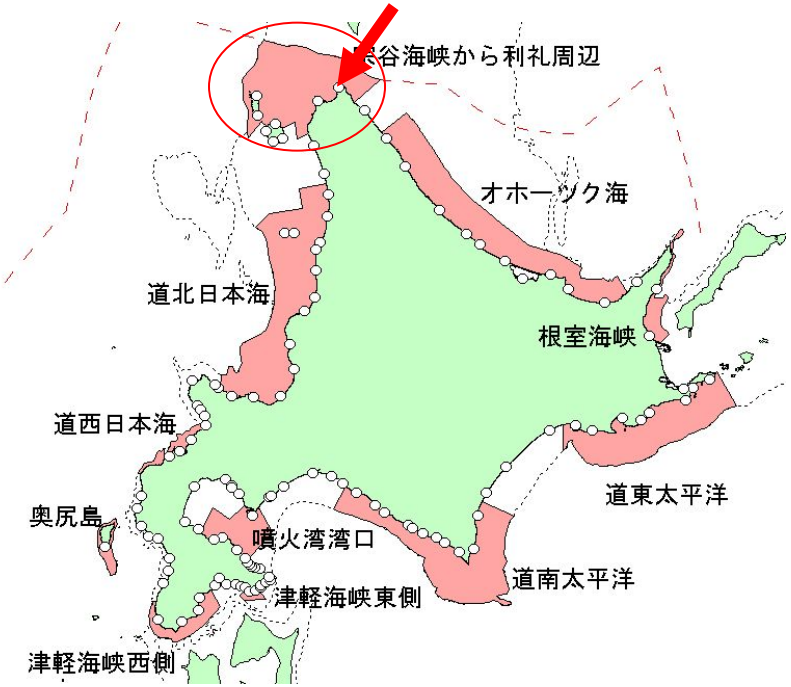
漁獲サイズ2.5kg

1月～6月 | 7月～12月 | 1月～6月 | 7月～12月 | 1月～6月 | 7月～12月 | 1月～6月 | 7月～12月 | 1月～6月 | 7月～12月 | 1月～6月 | 7月～12月

1年目　2年目　3年目　4年目　5年目

漁獲対象

ミズダコ　体重最大約30kg




北海道周辺海域におけるミズダコ資源の分布

漁獲量　2400t～5200t ／年間
漁獲高　9億～16億円／年間
共同漁業権許可数　1664人（平成14年）

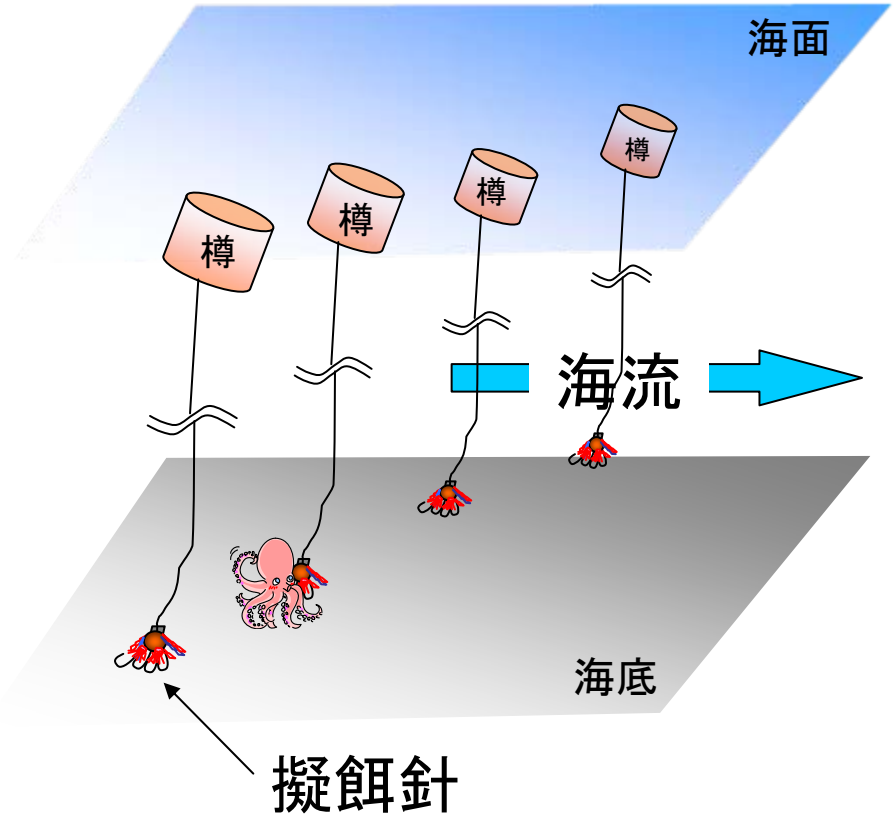
5t未満の漁船
たこいさりたる流し、たこ篭、磯まわり
漁期周年
地先への定着性が強い
→　月給的な収入源
（宗谷漁協　たこいさり年間水揚げ高　平均約108～289万円／個人）

たこいさり樽流し漁船

# たこいさり樽流し漁業･･･宗谷地区での主要な漁法

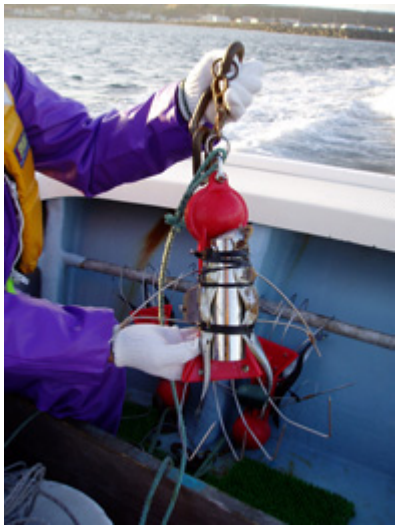
漁船：5t未満（1人乗り）

海流に対し垂直になるように
15~20樽を並べて流す



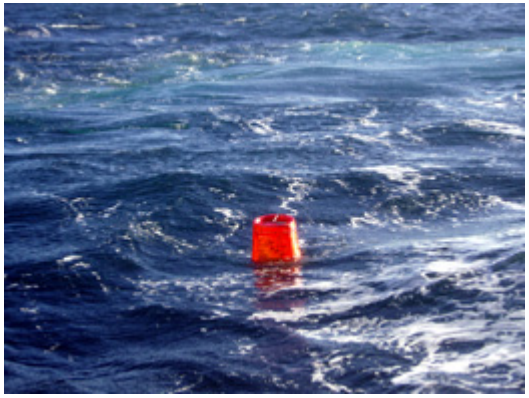
# たこいさり樽流し漁業の概要

いさりと呼ばれる仕掛け1つに
1樽を付けます。



個人により餌や仕様などは
若干異なります。

漁場に到着後、
いさり、樽を投入します。



樽の動きでタコが
掛かっているか分かります。

動きが止まった樽に
素早く近づき回収します

いさりに掛かって
揚がってきたミズダコ。

「北海道の漁業図鑑」より（http://www.fishexp.pref.hokkaido.jp/shidousyo/top/top.htm）

# 潮まわり

樽流しがうまくいくかどうかの重要な要素

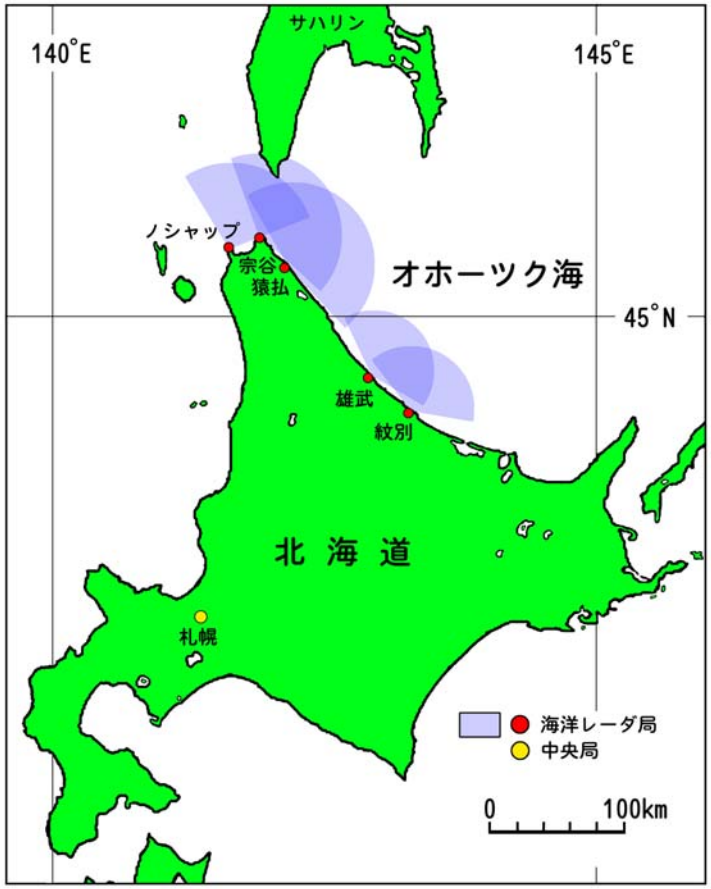
「潮まわり」を読むのが上手な漁師は腕が良い

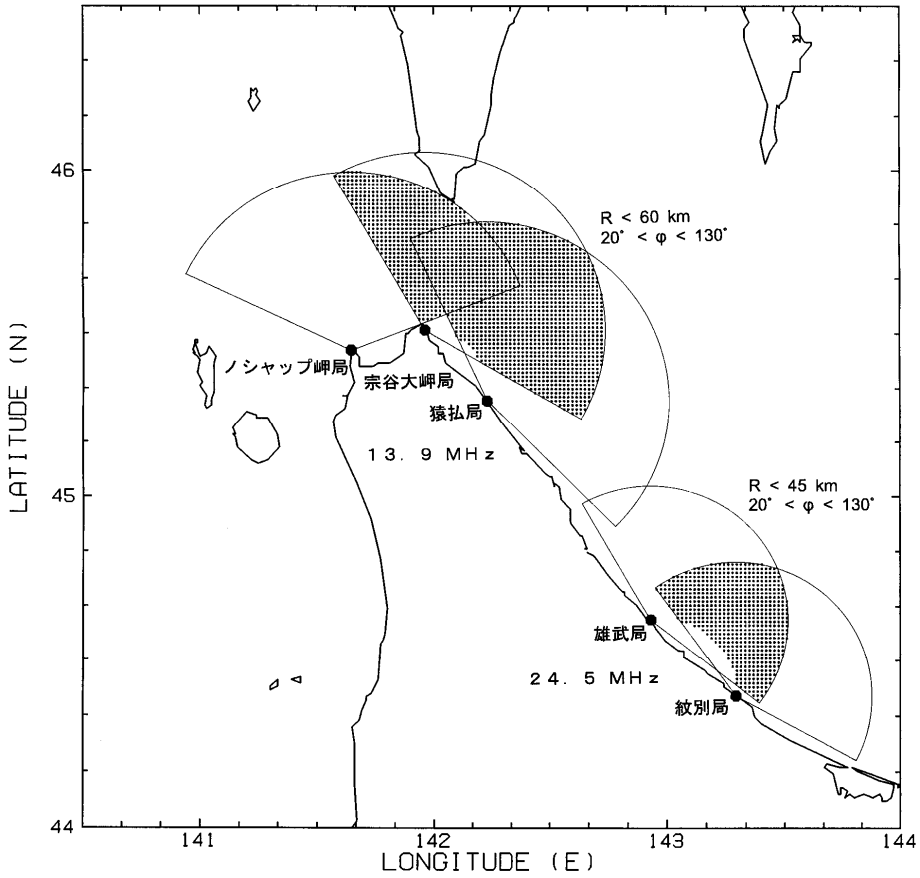
「潮まわり」は周期的に変わる

漁業者は「１～２kt」を最適流速と認識

潮まわりの予測　→　漁家経営の安定
漁獲量UP，燃油代節約

# 北大低温研
# 短波海洋レーダシステム




ノシャップ岬，宗谷大岬，猿払，雄武，紋別の5局

# HF Ocean Radar Stations

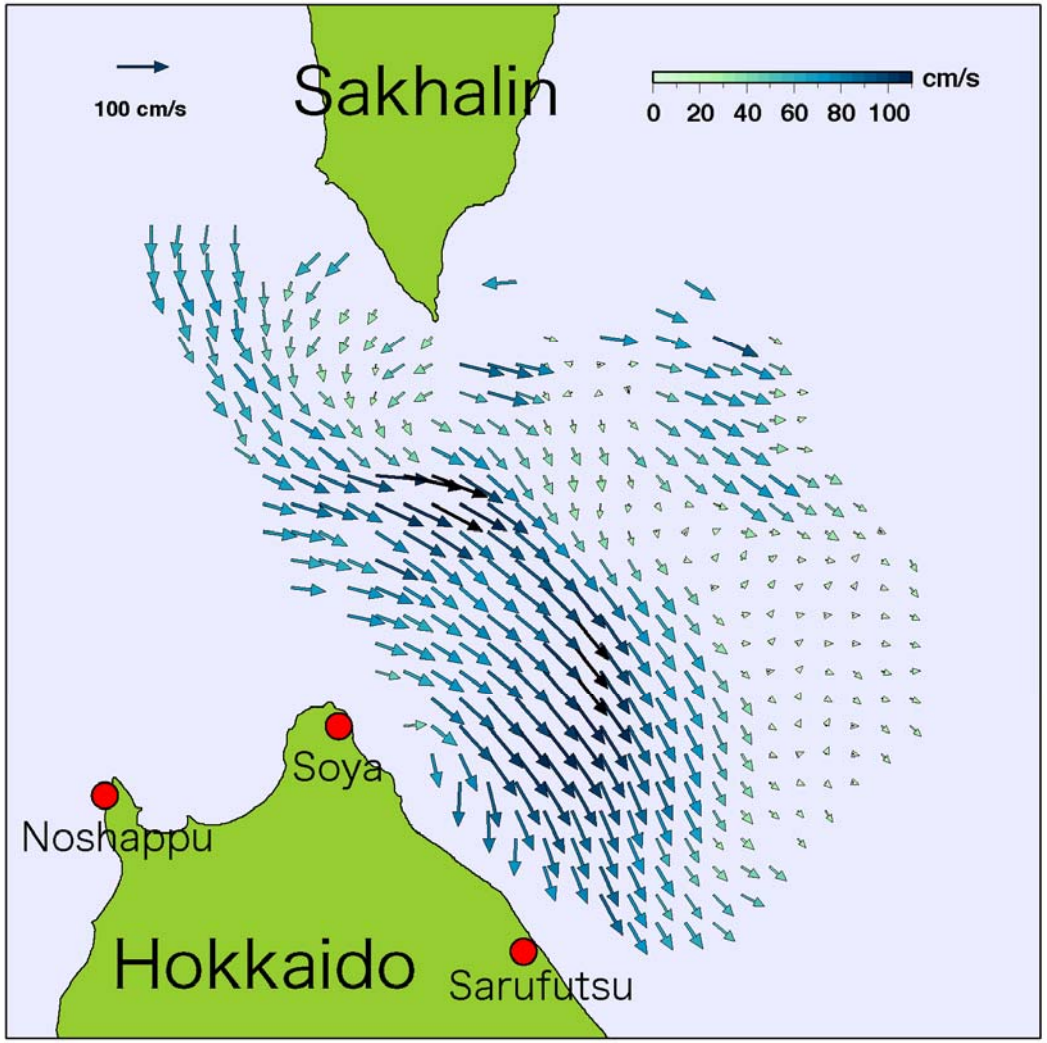
- CODAR SeaSonde/FMICW
- Center frequency:  13.946 MHz
- Detection range: 70 km
- Range resolution: 3.0 km
- Azimuth resolution: 5 deg.

Tx

Rx

Instruments

# 海洋レーダによる表層流の観測例

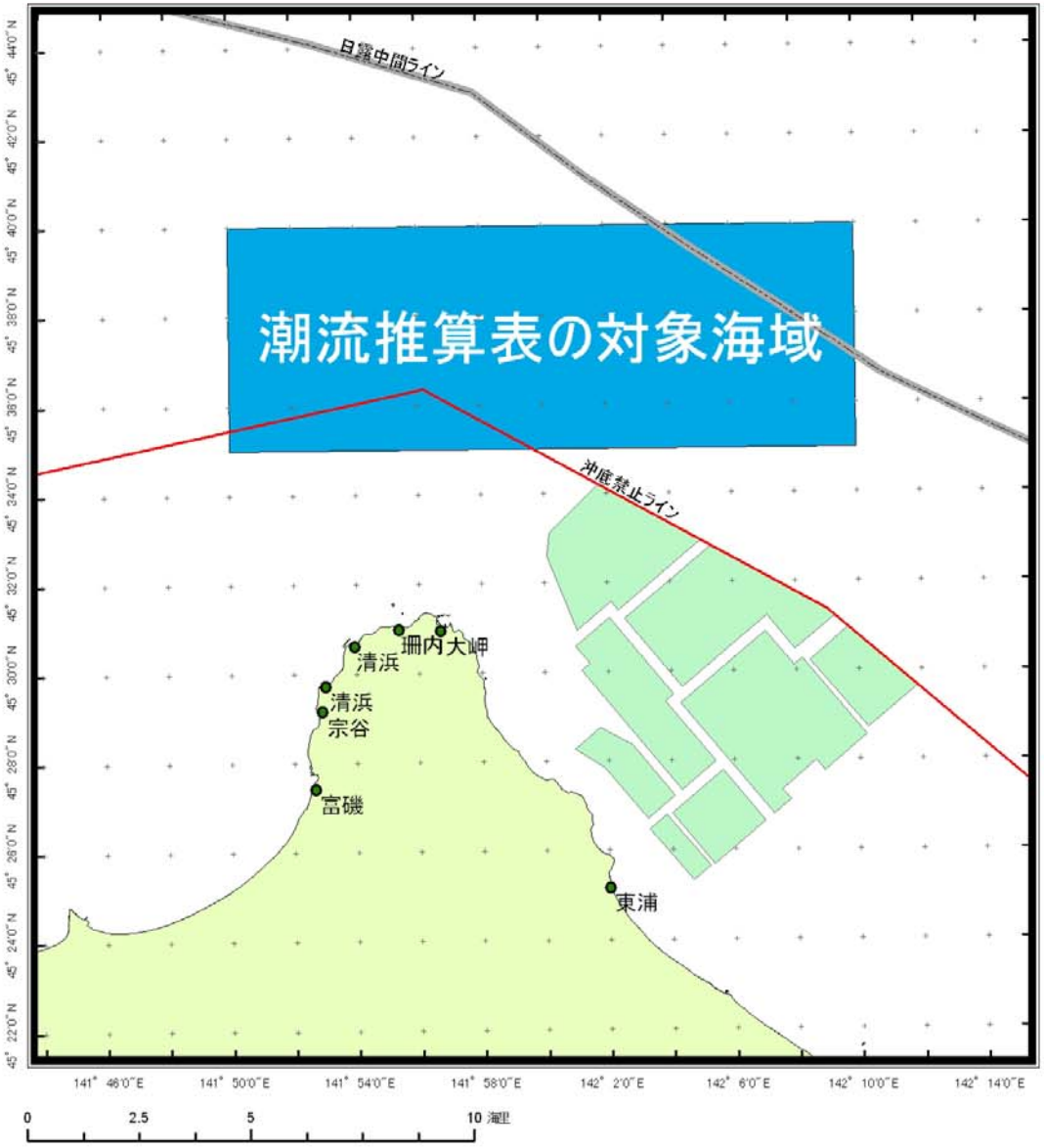


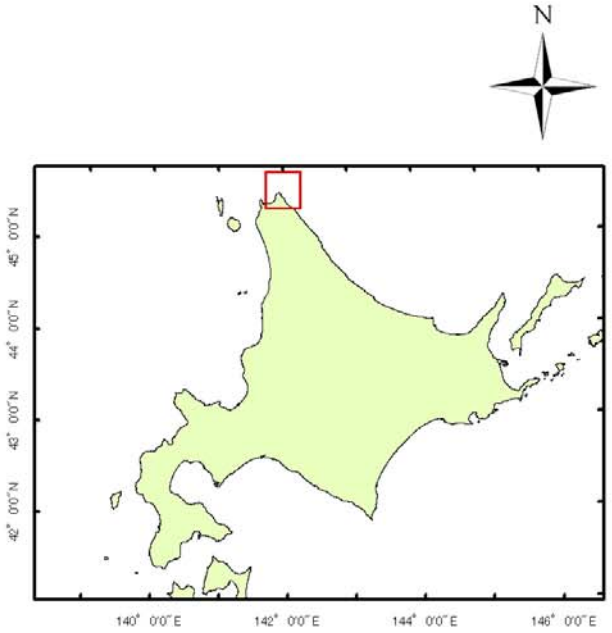

2003年
8月17日20時

時間間隔：１時間
空間分解能：３ｋｍ

毎時のリアルタイムデータを公開中
http://wwwoc.lowtem.hokudai.ac.jp/hf-radar/index.html

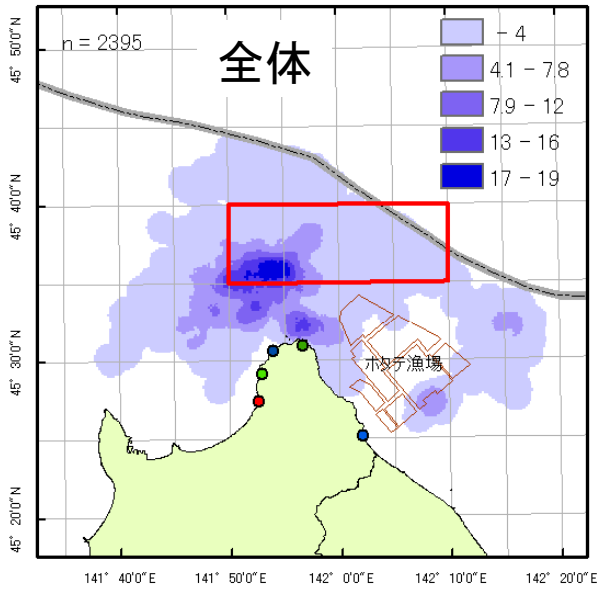
# 宗谷岬沖　潮流推算表 〈試作版〉の対象海域

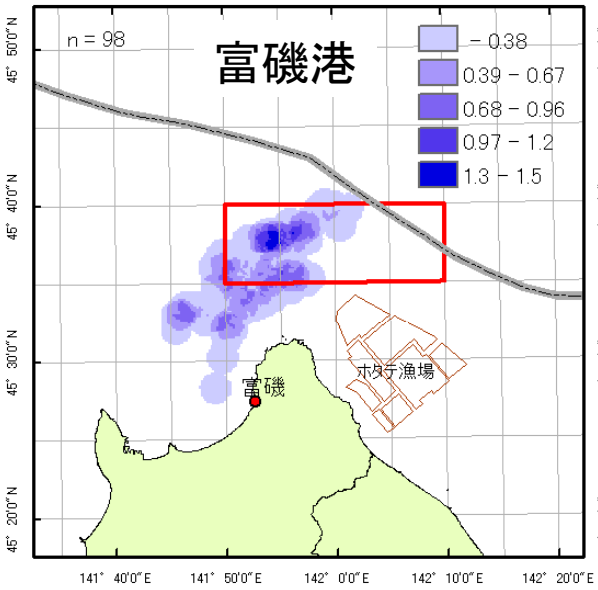


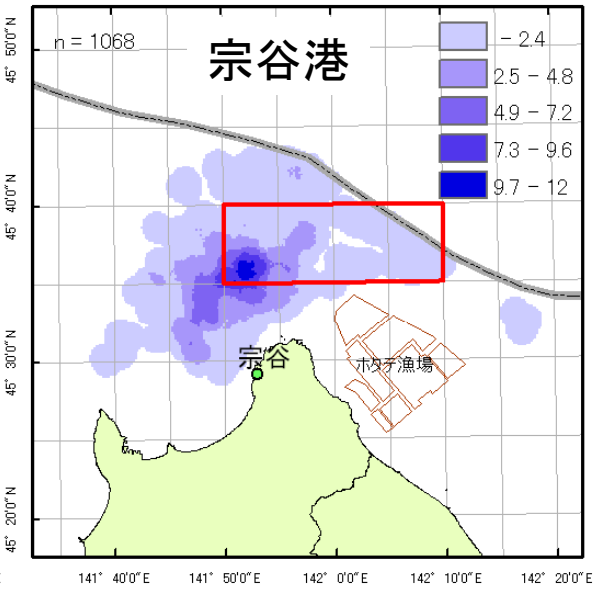



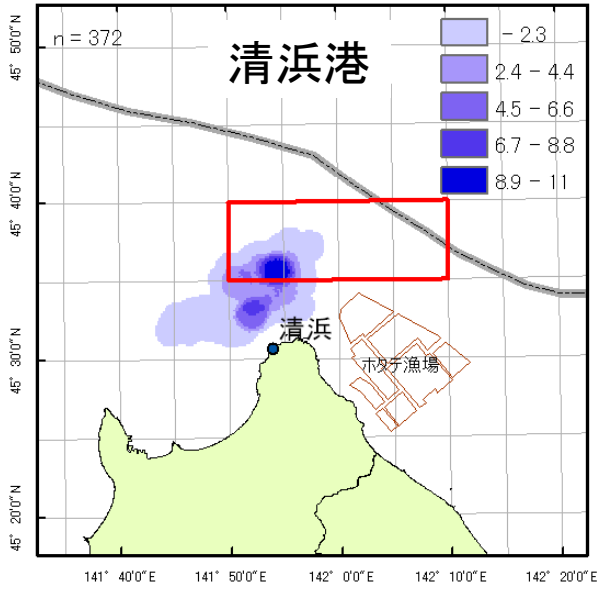

本地図は北海道大学低温科学研究所作成の「宗谷岬沖潮流推算表〈試作版〉」の対象海域を示した地図です。

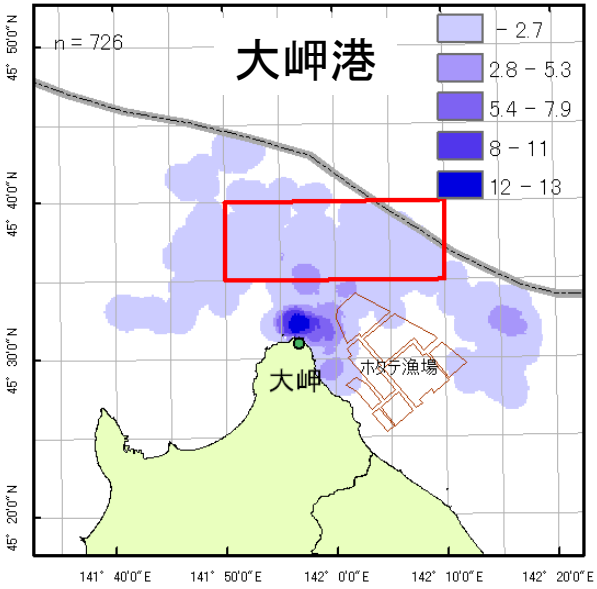
# 2007年のたこいさり樽流しの操業場所の中心点の密度分布図

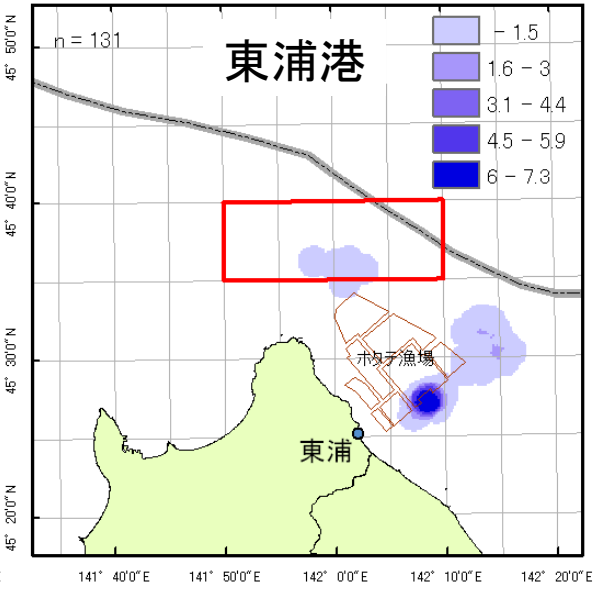


# 海洋表層の流れ

## 海流 ＋ 潮汐流 ＋ 吹送流

海流：長時間安定した流れ（宗谷暖流など）

潮汐流：潮汐に駆動される流れ

　　日周潮，半日周潮など周期が決っている

吹送流：その場の風によって起される流れ

　　表面では風速（高度 10 m）の数%程度

　　水深とともに急速に減衰

# 「潮まわり」の推定

- 海流：季節変動のみを考慮
  観測データの平均値で推定

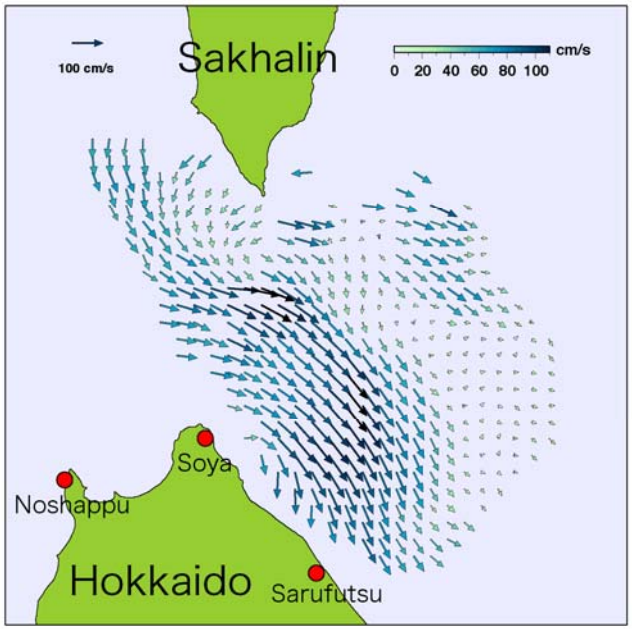
- 潮汐流：観測データの調和解析で推定

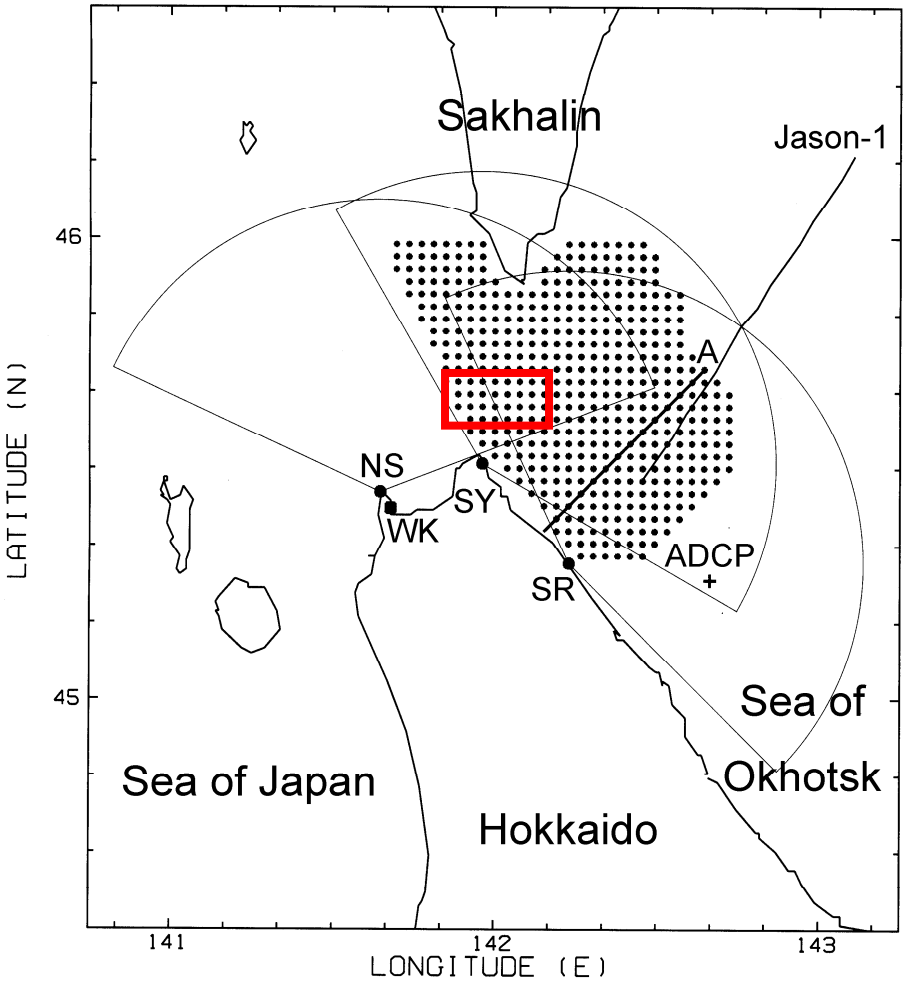
- 吹送流：とりあえず無視する
  風の長期の予報は不可能
  春季・夏季には小さい
  強風時には漁には出ない

- 対象海域

  45° 35’ – 45° 40’ N

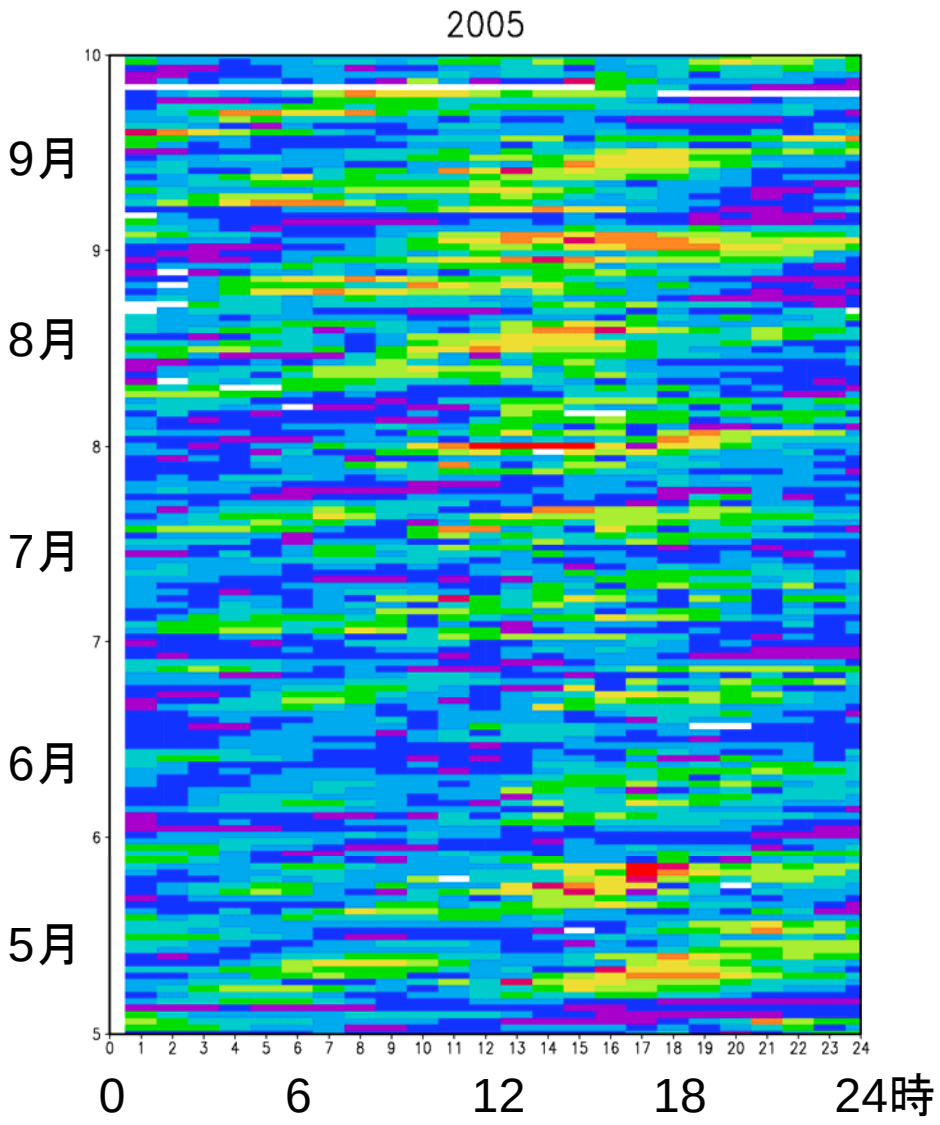
  141° 50’ – 142° 10’N
- 2003～2006年の観測データを使って2007年の流速変動を推定する

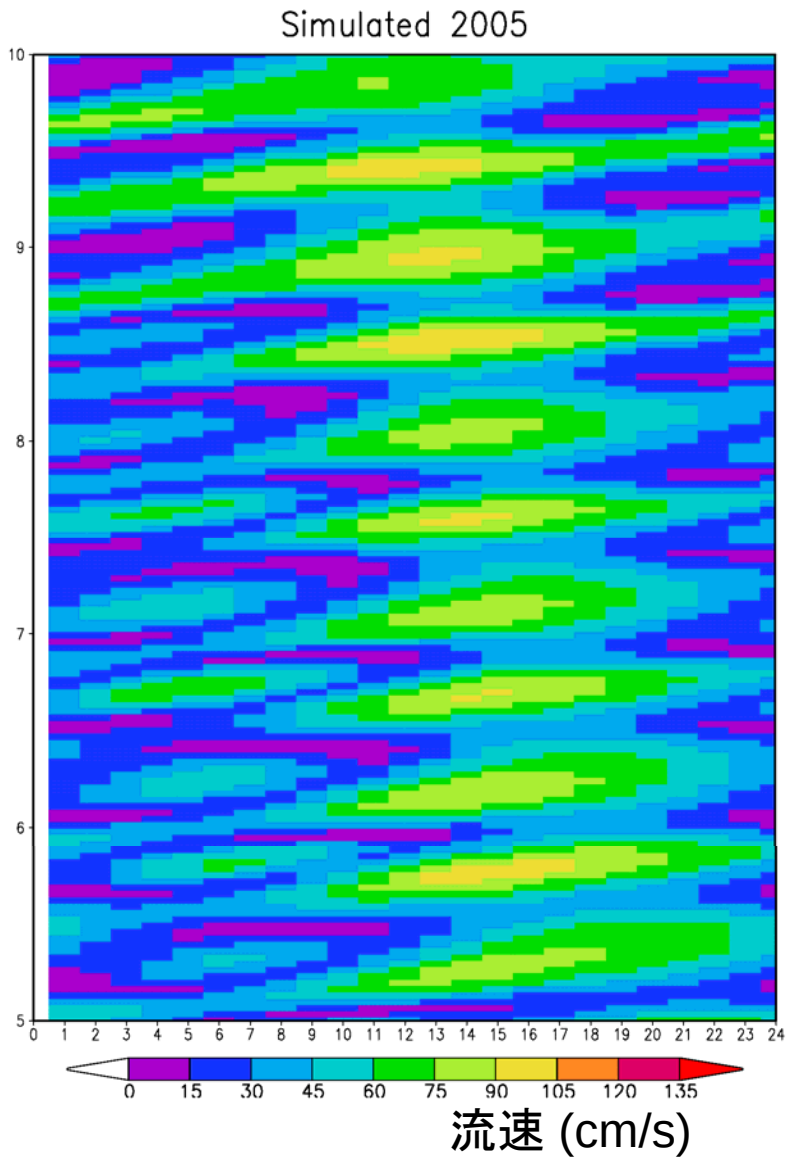


観測値 (2005年)

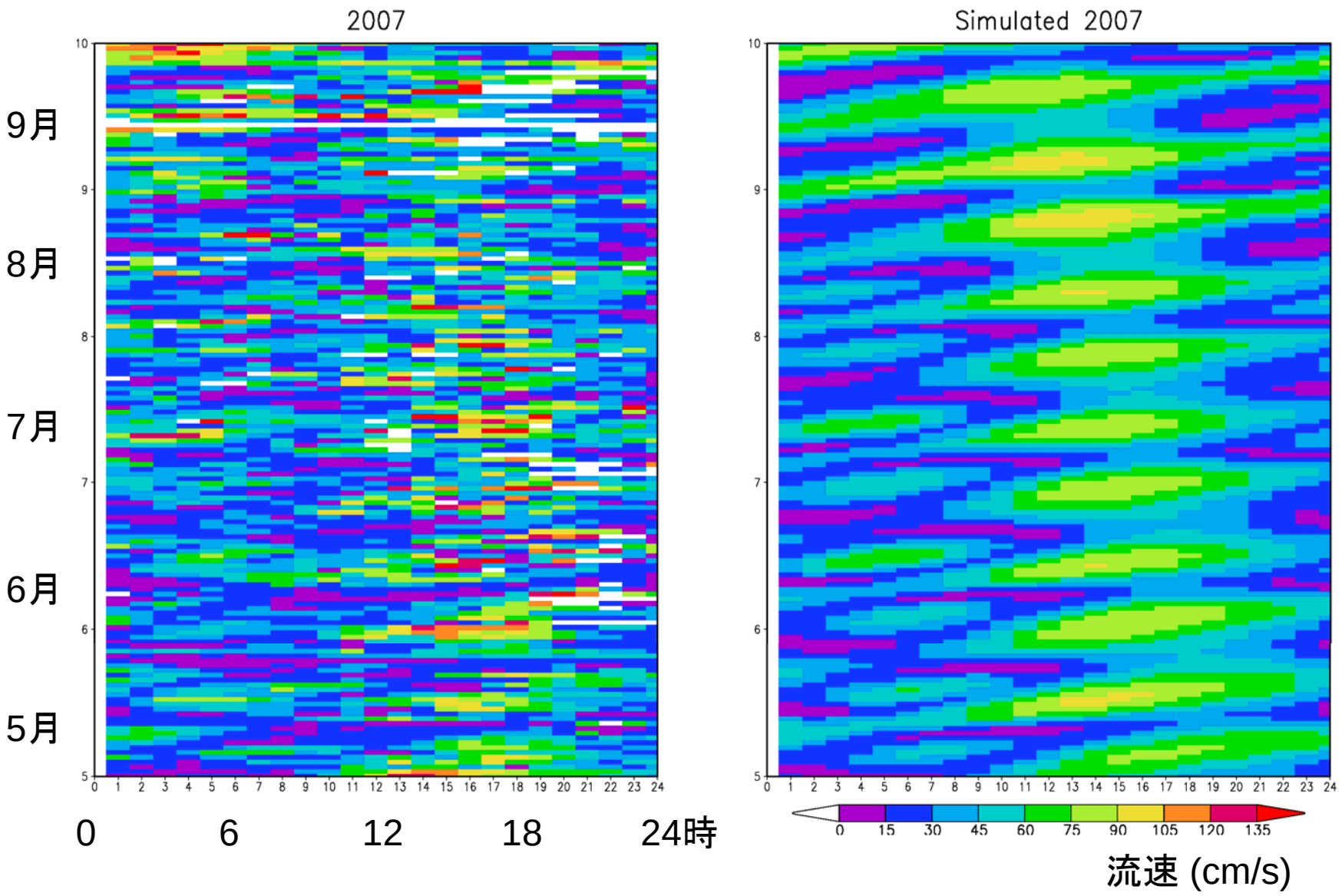
推定値 (2005年)



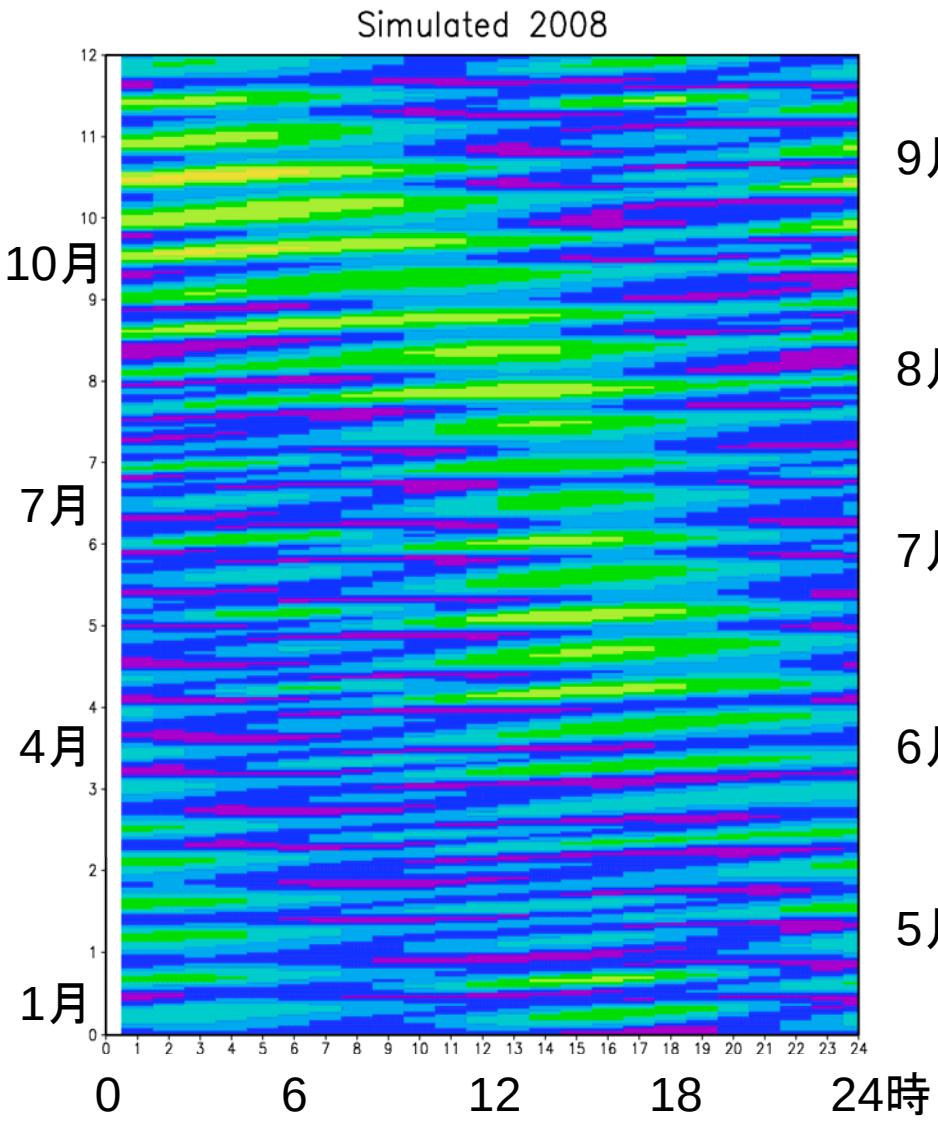



観測値 (2007年)

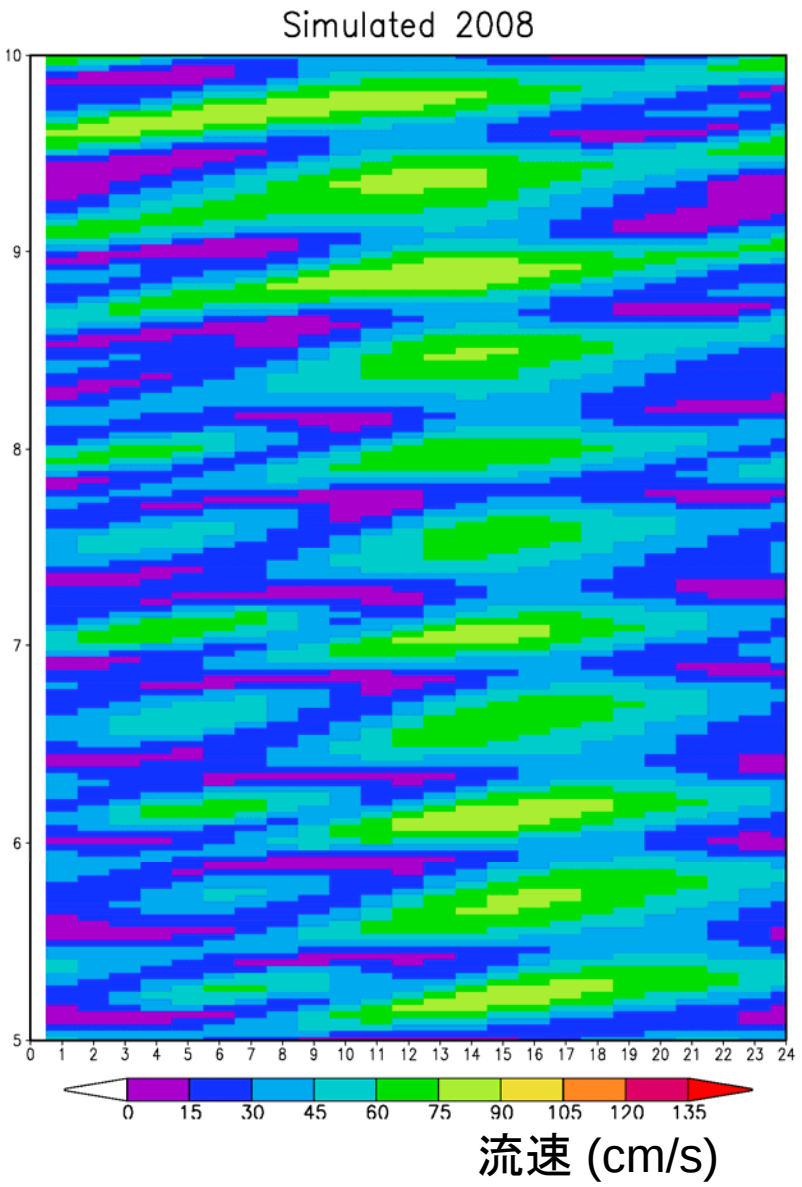
推定値 (2007年)



# 推定値 (2008年)




# 推定値 (2008年)



# 「潮まわり」推定のまとめ

- 吹送流の影響と考えられる極端な高流速部を除けば，概ね観測値と推定値は一致する.

- このデータに実際の操業データを重ねれば，操業に最適な時間帯の推定と予測ができるのでは？

# 宗谷岬沖　潮流推算表　＜試作版＞　２００８年８月

| 年月日（曜日） | 日出没時刻 | 月齢 | 東向流最大時刻（最大流速） | 西向流最大時刻（最大流速） | 転流時刻 | ２ノット以上の強流時間帯 | １ノット未満の弱流時間帯 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008 年 8 月 1 日（金） | 04:17 19:02 | 28.5 | 13 時（ 2.5 kt） | 3 時（ 1.2 kt） | 6, 23 時 | 11-16 時 | 0- 0, 5- 7, 21-23 時 |
| 2008 年 8 月 2 日（土） | 04:18 19:00 | 0.2 | 14 時（ 2.3 kt） | 4 時（ 1.1 kt） | 7 時 | 12-16 時 | 0- 2, 6- 8, 23-23 時 |
| 2008 年 8 月 3 日（日） | 04:19 18:59 | 1.2 | 14 時（ 2.0 kt） | 5 時（ 0.9 kt） | 1, 8 時 | 14-14 時 | 0- 9 時 |
| 2008 年 8 月 4 日（月） | 04:20 18:58 | 2.2 | 14 時（ 1.7 kt） | 6 時（ 0.6 kt） | 3, 8 時 | ---- | 0-10 時 |
| 2008 年 8 月 5 日（火） | 04:21 18:56 | 3.2 | 14 時（ 1.4 kt） | 4 時（ 0.3 kt） | 4, 9 時 | ---- | 1-11, 19-20 時 |
| 2008 年 8 月 6 日（水） | 04:23 18:55 | 4.2 | 14 時（ 1.2 kt） | ---- | ---- | ---- | 3-11, 17-23 時 |
| 2008 年 8 月 7 日（木） | 04:24 18:54 | 5.2 | 2 時（ 1.2 kt） | ---- | ---- | ---- | 5-11, 16-23 時 |
| 2008 年 8 月 8 日（金） | 04:25 18:52 | 6.2 | 13 時（ 1.3 kt） | 20 時（ 0.2 kt） | 20, 22 時 | ---- | 0- 0, 7- 9, 16-23 時 |
| 2008 年 8 月 9 日（土） | 04:26 18:51 | 7.2 | 12 時（ 1.4 kt） | 19 時（ 0.4 kt） | 19 時 | ---- | 0- 2, 17-23 時 |
| 2008 年 8 月 10 日（日） | 04:27 18:49 | 8.2 | 12 時（ 1.6 kt） | 19 時（ 0.4 kt） | 19 時 | ---- | 0- 3, 17-23 時 |
| 2008 年 8 月 11 日（月） | 04:29 18:48 | 9.2 | 11 時（ 1.8 kt） | 23 時（ 0.5 kt） | 1, 20 時 | ---- | 0- 4, 18-23 時 |
| 2008 年 8 月 12 日（火） | 04:30 18:46 | 10.2 | 11 時（ 2.0 kt） | 23 時（ 0.5 kt） | 2, 20 時 | 10-12 時 | 0- 4, 18-23 時 |
| 2008 年 8 月 13 日（水） | 04:31 18:44 | 11.2 | 12 時（ 2.2 kt） | 0 時（ 0.5 kt） | 3, 21 時 | 10-14 時 | 0- 5, 19-23 時 |
| 2008 年 8 月 14 日（木） | 04:32 18:43 | 12.2 | 12 時（ 2.3 kt） | 1 時（ 0.5 kt） | 3, 22 時 | 10-14 時 | 0- 6, 19-23 時 |
| 2008 年 8 月 15 日（金） | 04:33 18:41 | 13.2 | 12 時（ 2.4 kt） | 2 時（ 0.5 kt） | 4, 23 時 | 10-15 時 | 0- 6, 20-23 時 |
| 2008 年 8 月 16 日（土） | 04:35 18:40 | 14.2 | 13 時（ 2.4 kt） | 3 時（ 0.5 kt） | 5 時 | 11-15 時 | 0- 7, 22-23 時 |
| 2008 年 8 月 17 日（日） | 04:36 18:38 | 15.2 | 13 時（ 2.3 kt） | 4 時（ 0.4 kt） | 1, 6 時 | 11-15 時 | 0- 8, 23-23 時 |
| 2008 年 8 月 18 日（月） | 04:37 18:36 | 16.2 | 13 時（ 2.0 kt） | 5 時（ 0.3 kt） | 2, 6 時 | 13-14 時 | 0- 8 時 |
| 2008 年 8 月 19 日（火） | 04:38 18:35 | 17.2 | 14 時（ 1.8 kt） | 4 時（ 0.1 kt） | 4, 7 時 | ---- | 1- 9 時 |
| 2008 年 8 月 20 日（水） | 04:40 18:33 | 18.2 | 23 時（ 1.6 kt） | ---- | ---- | ---- | 3-10 時 |
| 2008 年 8 月 21 日（木） | 04:41 18:31 | 19.2 | 0 時（ 1.6 kt） | ---- | ---- | ---- | 4-11, 16-21 時 |
| 2008 年 8 月 22 日（金） | 04:42 18:30 | 20.2 | 2 時（ 1.7 kt） | ---- | ---- | ---- | 7-10, 15-22 時 |
| 2008 年 8 月 23 日（土） | 04:43 18:28 | 21.2 | 3 時（ 1.8 kt） | 18 時（ 0.2 kt） | 18, 22 時 | ---- | 15-23 時 |
| 2008 年 8 月 24 日（日） | 04:44 18:26 | 22.2 | 5 時（ 1.9 kt） | 21 時（ 0.5 kt） | 18, 23 時 | ---- | 0- 0, 16-23 時 |
| 2008 年 8 月 25 日（月） | 04:46 18:24 | 23.2 | 7 時（ 2.1 kt） | 22 時（ 0.7 kt） | 18 時 | 6-10 時 | 0- 1, 17-23 時 |
| 2008 年 8 月 26 日（火） | 04:47 18:23 | 24.2 | 10 時（ 2.4 kt） | 23 時（ 0.7 kt） | 1, 19 時 | 6-13 時 | 0- 2, 18-23 時 |
| 2008 年 8 月 27 日（水） | 04:48 18:21 | 25.2 | 11 時（ 2.5 kt） | 0 時（ 0.7 kt） | 2, 21 時 | 7-15 時 | 0- 3, 19-23 時 |
| 2008 年 8 月 28 日（木） | 04:49 18:19 | 26.2 | 12 時（ 2.6 kt） | 0 時（ 0.7 kt） | 3, 22 時 | 8-16 時 | 0- 5, 20-23 時 |
| 2008 年 8 月 29 日（金） | 04:51 18:17 | 27.2 | 12 時（ 2.5 kt） | 2 時（ 0.6 kt） | 4 時 | 9-16 時 | 0- 6, 22-23 時 |
| 2008 年 8 月 30 日（土） | 04:52 18:15 | 28.2 | 13 時（ 2.3 kt） | 3 時（ 0.4 kt） | 5 時 | 11-16 時 | 0- 7, 23-23 時 |
| 2008 年 8 月 31 日（日） | 04:53 18:13 | 29.2 | 13 時（ 2.0 kt） | 4 時（ 0.2 kt） | 2, 6 時 | ---- | 0- 8 時 |

（注）この潮流推算表は海洋レーダ観測のデータに基づいて推定したもので，潮流の変化のおよその目安を示しています．気象・海象状況により，実際の潮流とは異なる可能性があります．
また，この潮流推算表を使用することによって起こった事故，その他いかなる損害についても一切保証しません．

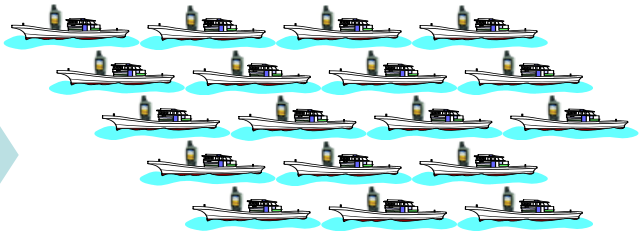
# 宗谷海峡潮流推算表＜試作版＞と「潮まわり（樽流し速度）」との整合性の検証

漁船の航跡のGPSデータから，たこいさり樽流しの最適速度を推定する。

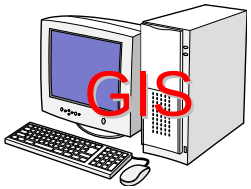
# 方法

or

NMEAロガー



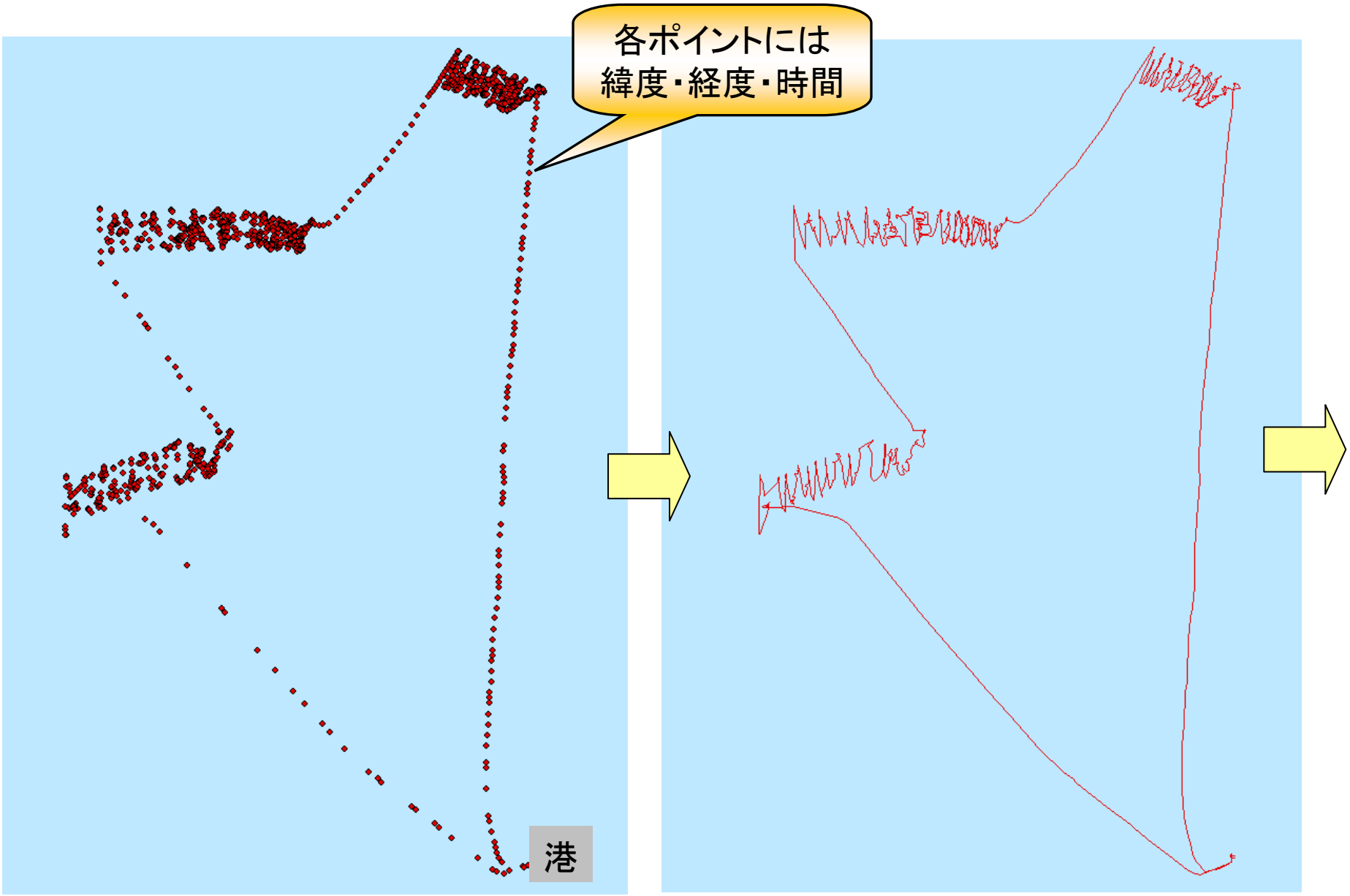
たこいさり漁船18隻
4～12月

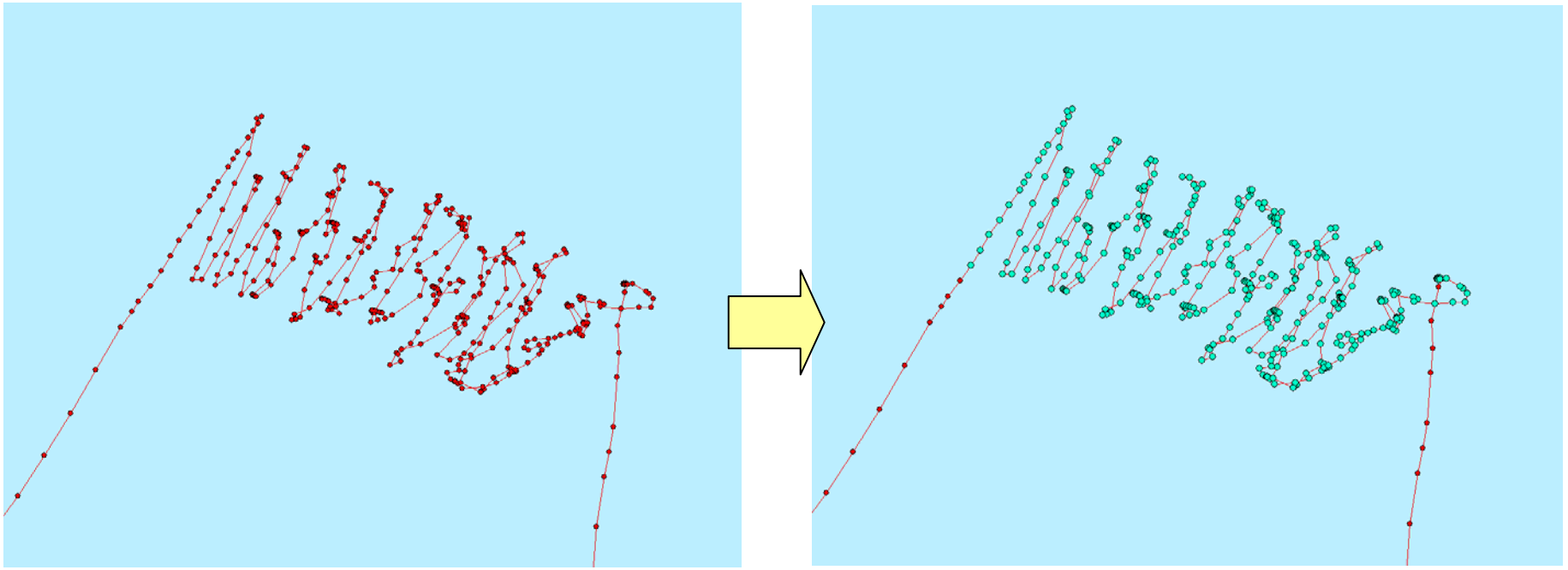



地理情報システムによる
航跡データの処理
漁獲量データ
漁獲物調査結果の組み込み

ミズダコ資源の分布の季節変化
樽流し速度の推定

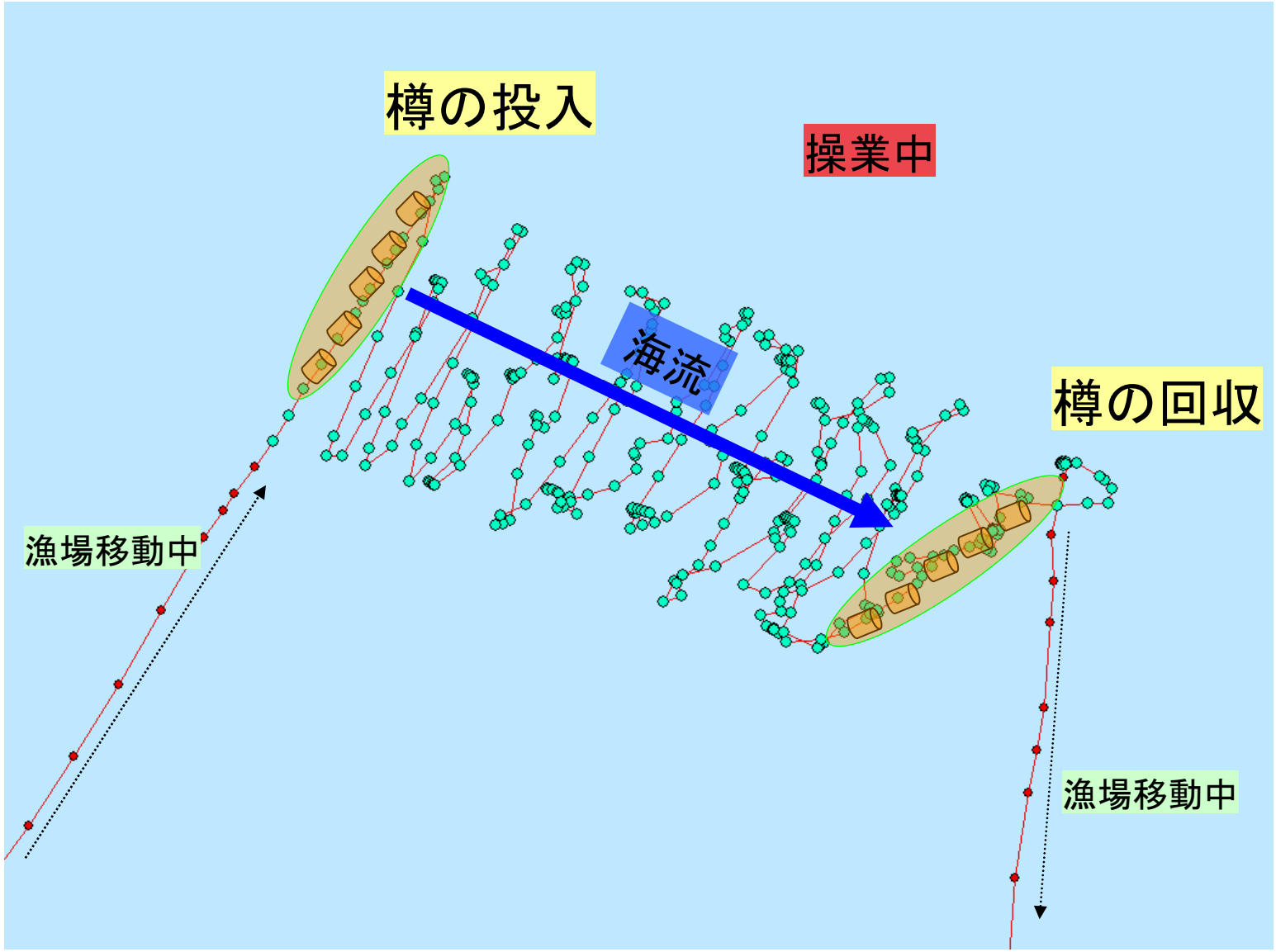
# GPSデータをGISソフトで描写する

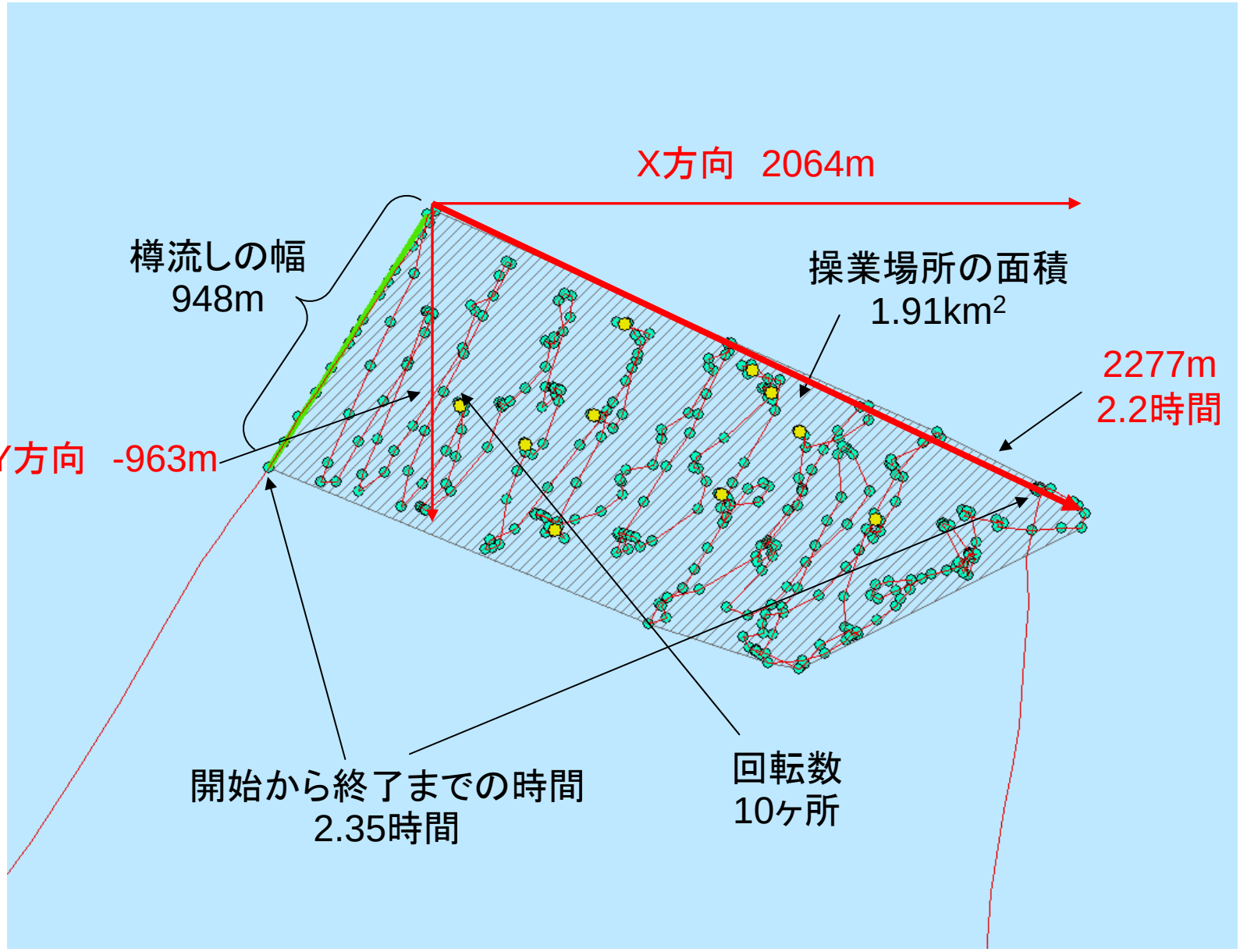




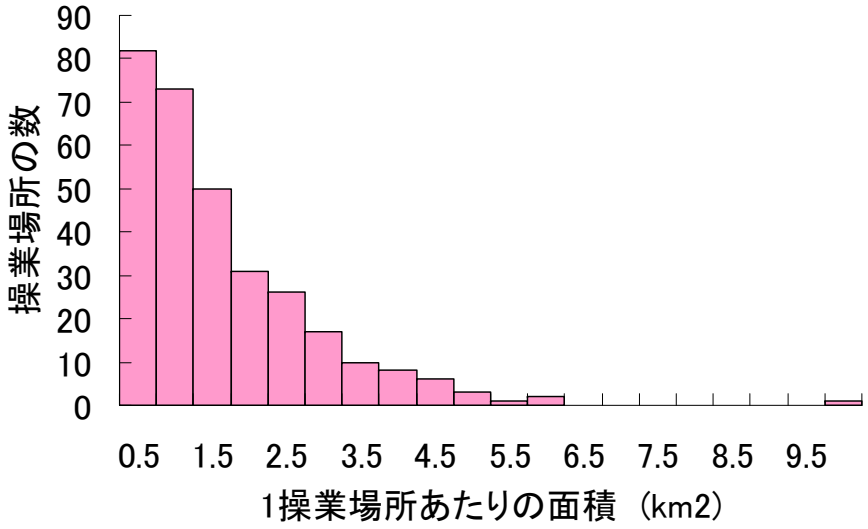
操業開始，終了の
登録ポイントから抽出

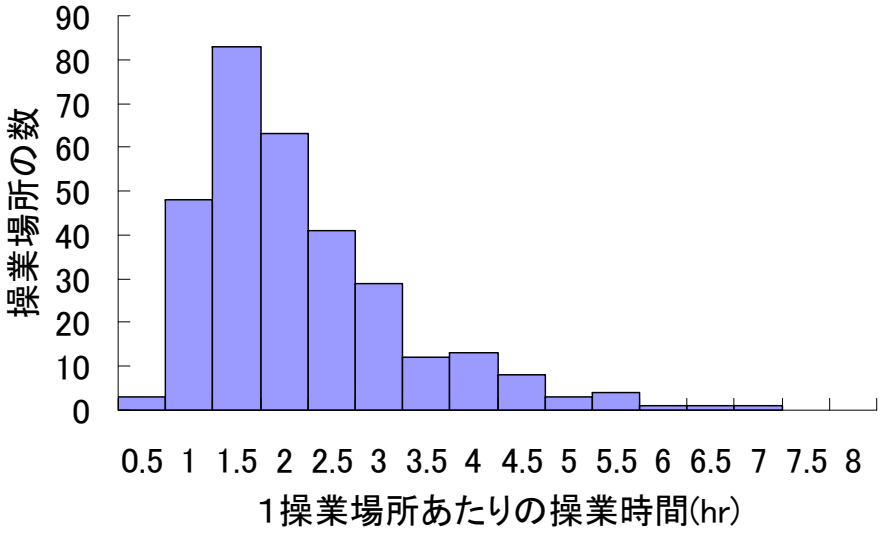
# 航跡の解釈

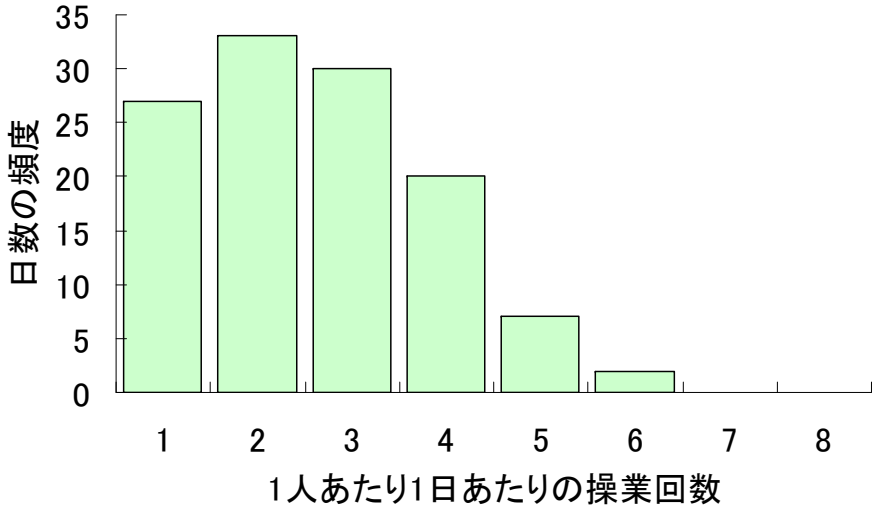



X方向　2064m
樽流しの幅
948m
操業場所の面積
1.91km2
2277m
2.2時間
Y方向　-963m
開始から終了までの時間
2.35時間
回転数
10ヶ所

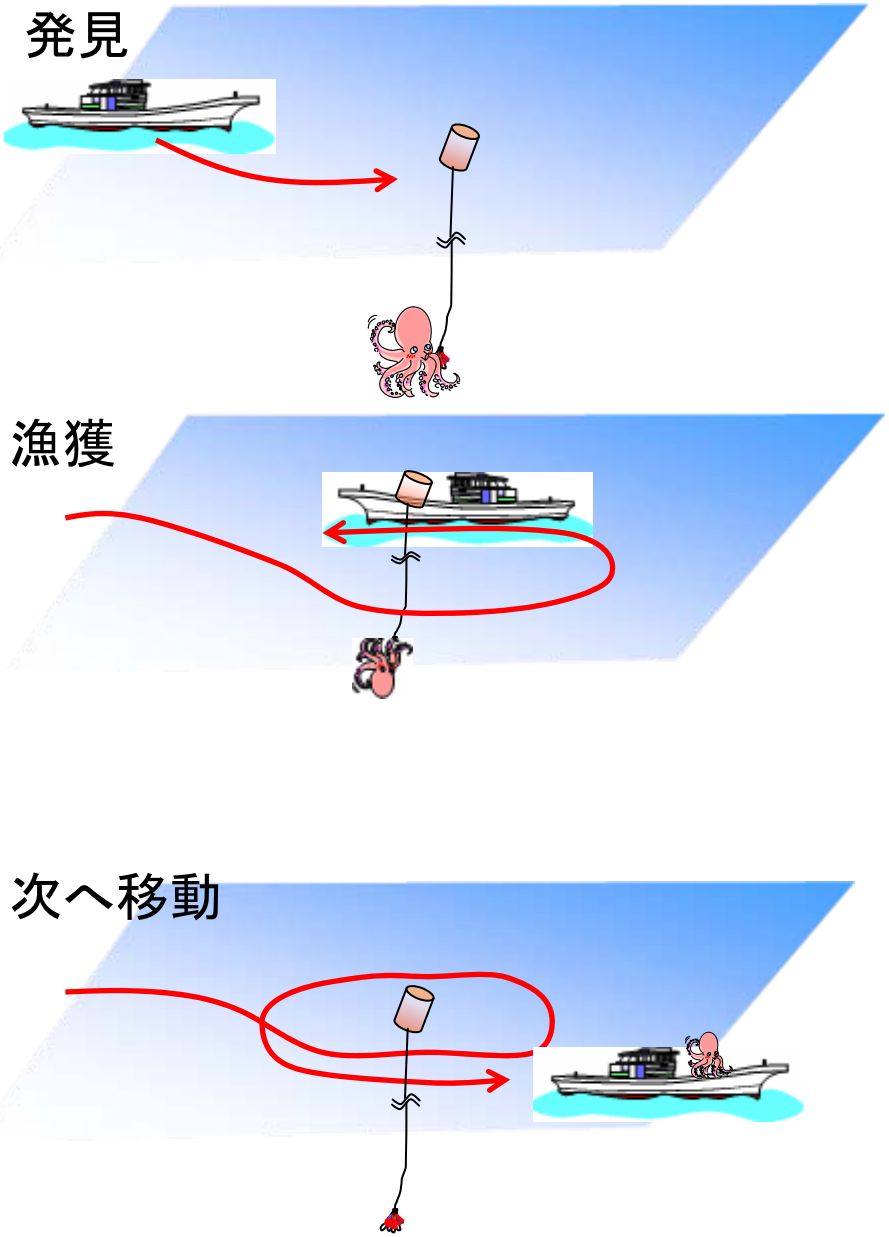
# 宗谷地区におけるたこいさり樽流しの漁業の操業場所の面積，操業時間，１日あたりの回数

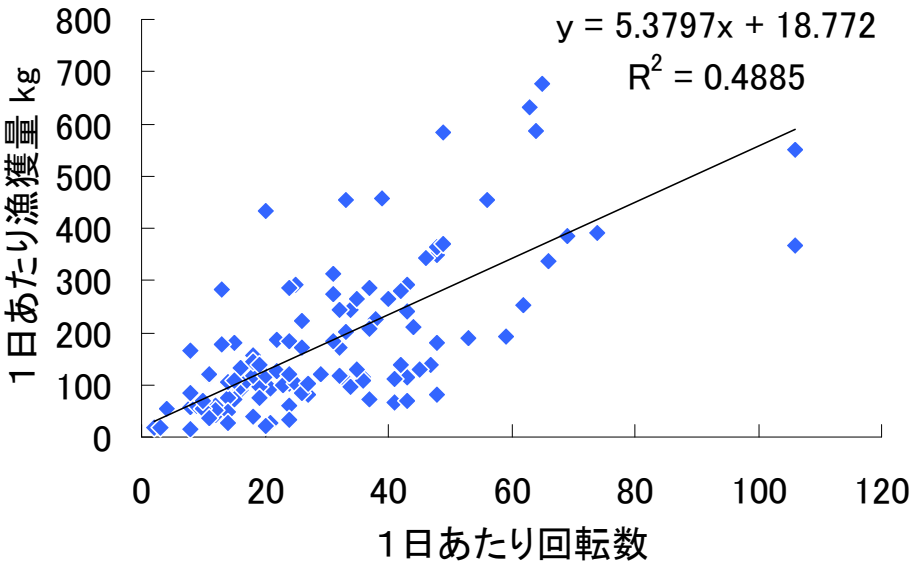


# たこいさり樽流しの漁獲の特徴

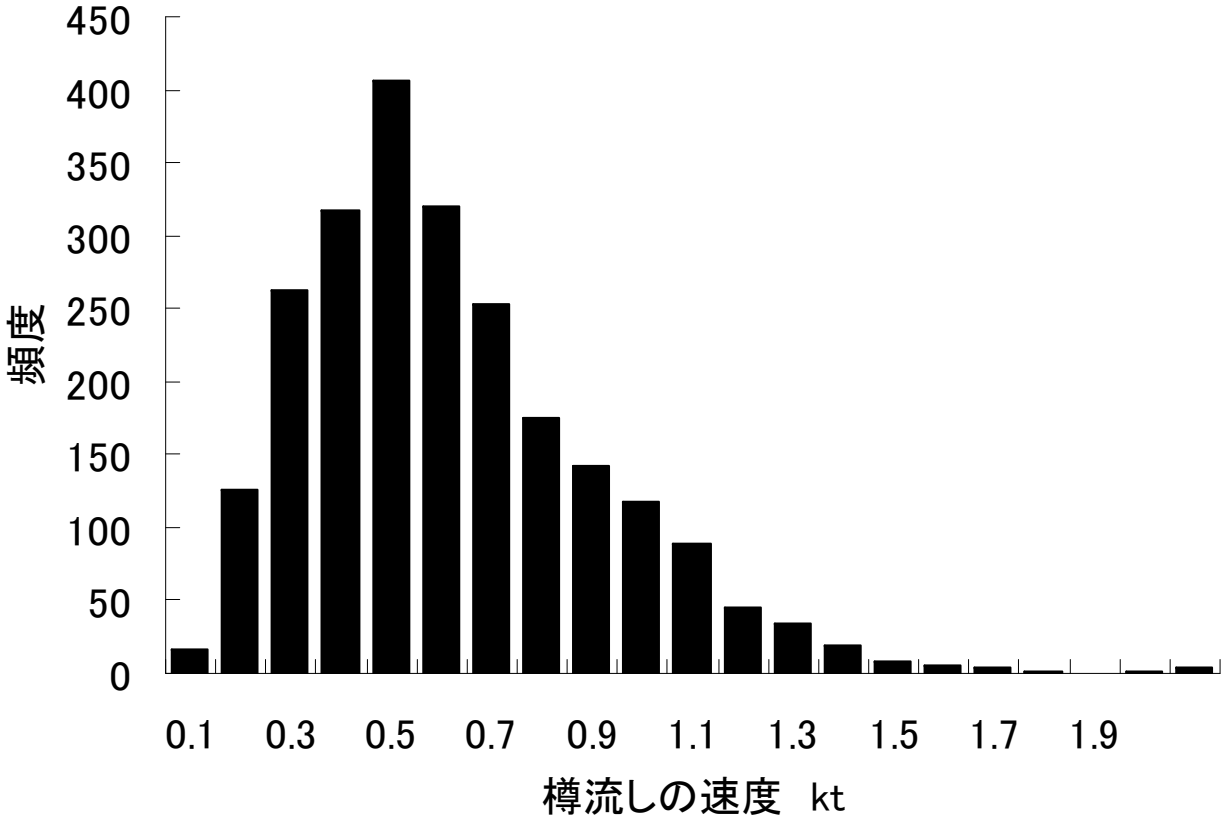


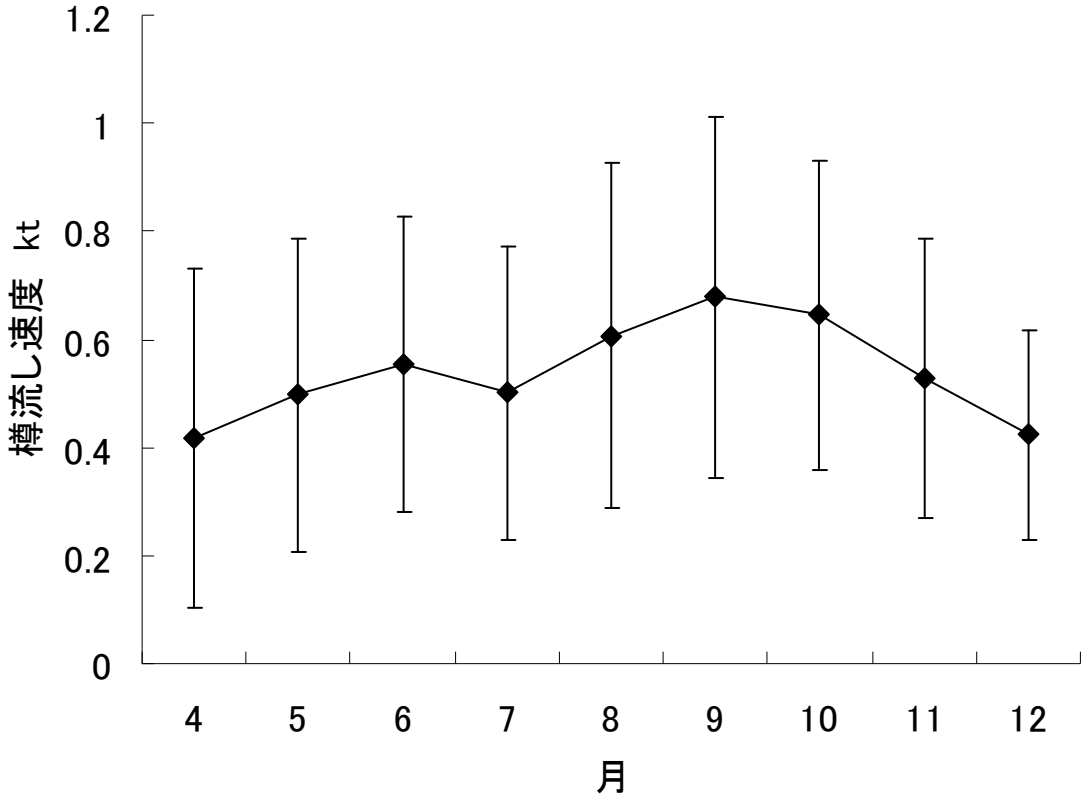

回転数と漁獲量の回帰関係

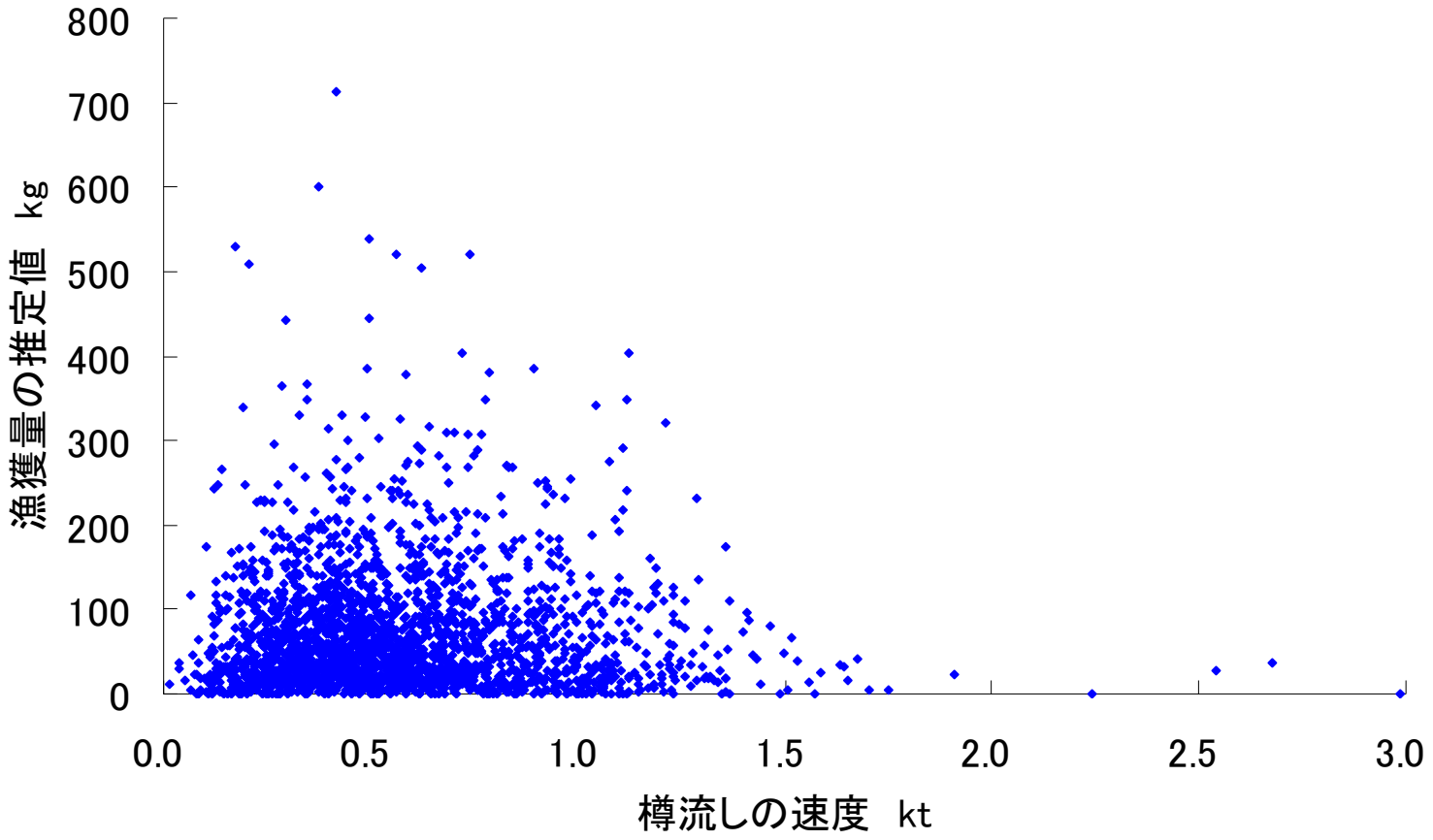
回転数の比率で，各操業場所に漁獲量を割り当てる

# 宗谷地区におけるたこいさり樽流しの速度の分布



# 宗谷地区におけるたこいさり樽流しの平均速度の季節変化



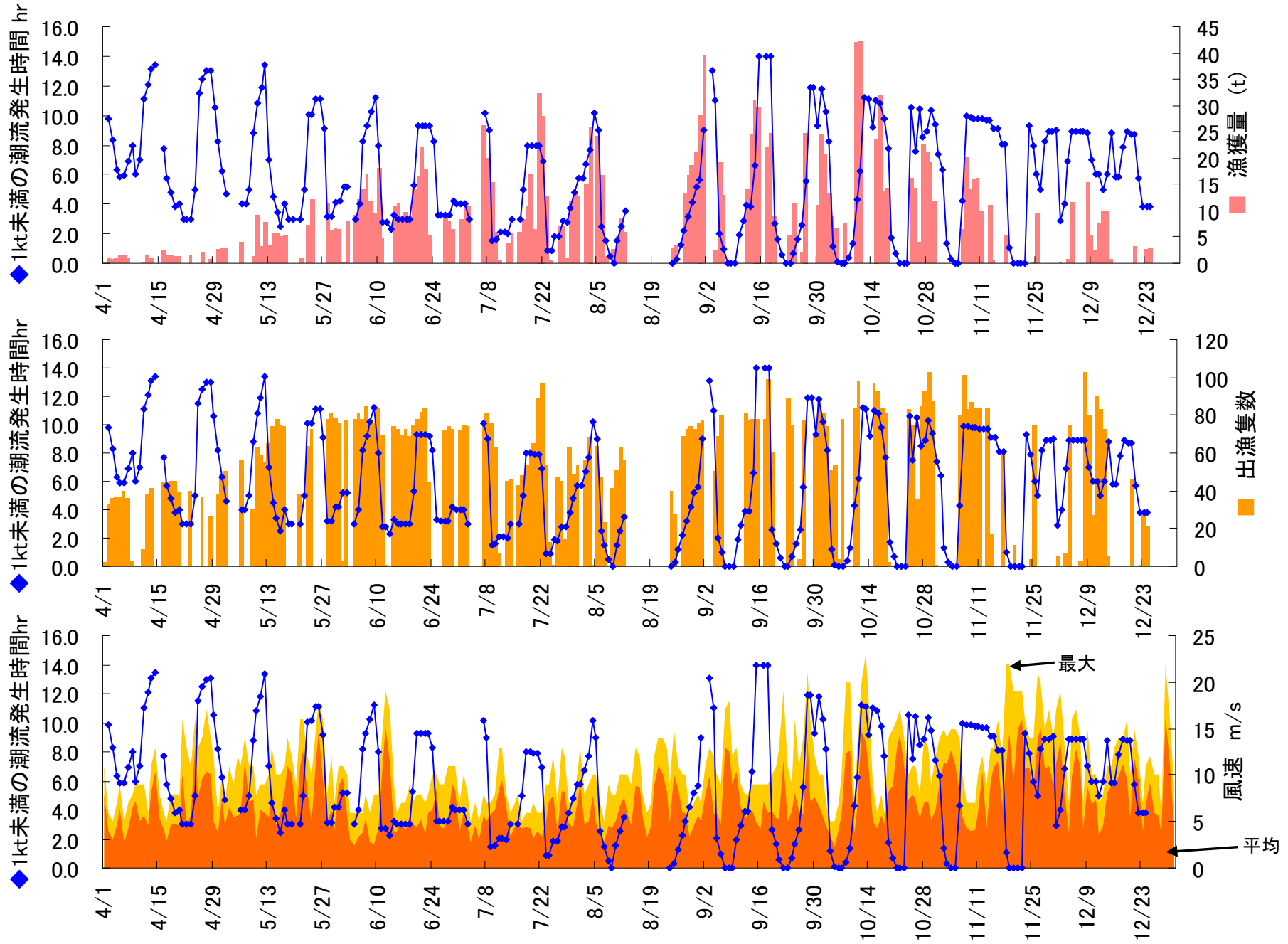



宗谷地区におけるたこいさり樽流し速度と漁獲量の推定値との関係

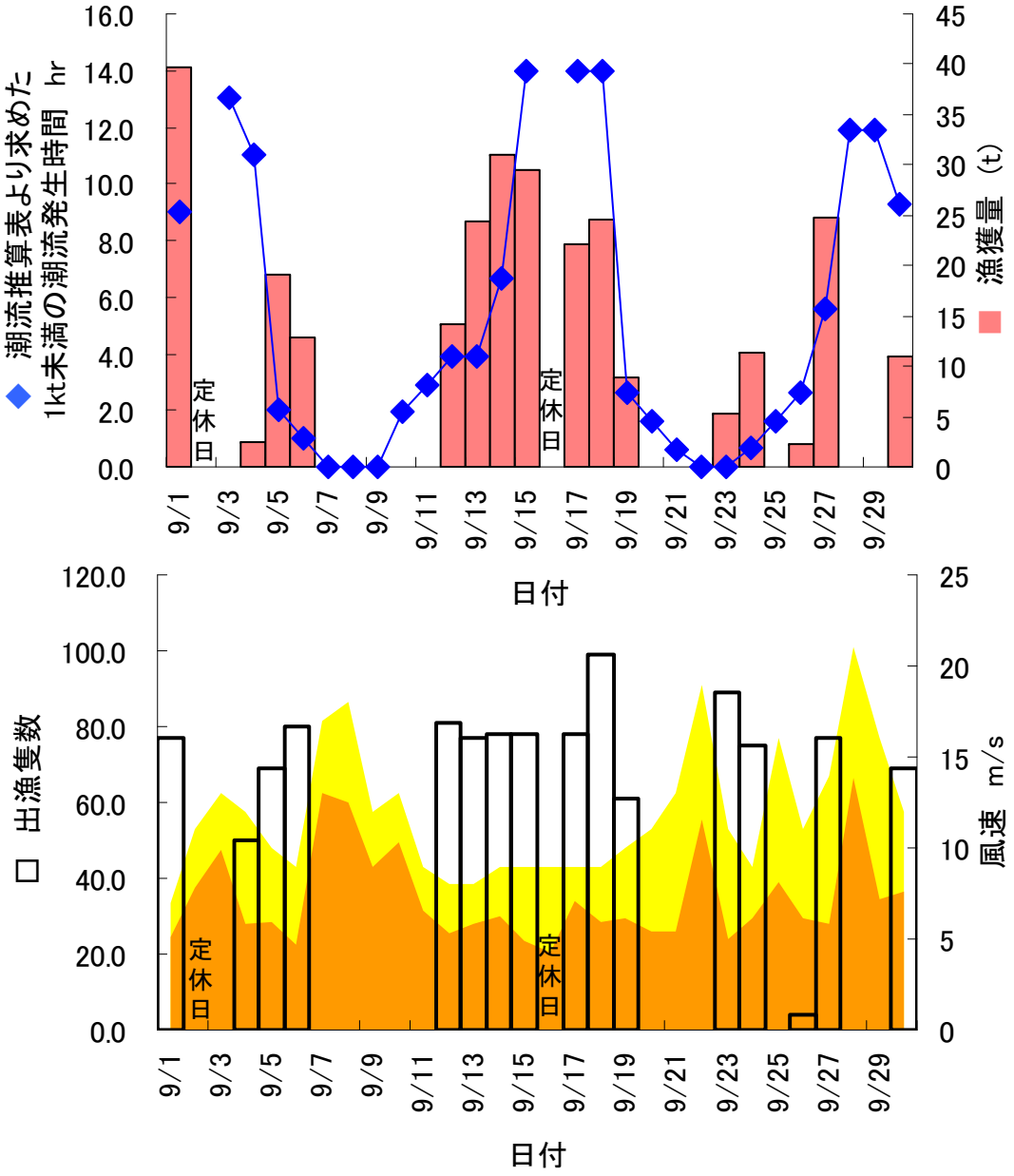
宗谷海峡潮流推算表＜試作版＞から
１日あたり樽流しの最適時間（合計）を推定

条件
①1kt未満の潮流発生時間

②日の出から宗谷漁協が決めた入港時間（原則17:30)
休漁日は除く
（入港時間，休漁日は宗谷漁協の「休漁日並びに沖止表」による）




2007年の1kt未満の潮流発生時間（推定値）と漁獲量，出漁隻数，風速との関係




2007年9月の1kt未満の潮流発生時間（推定値）と漁獲量，出漁隻数，風速との関係

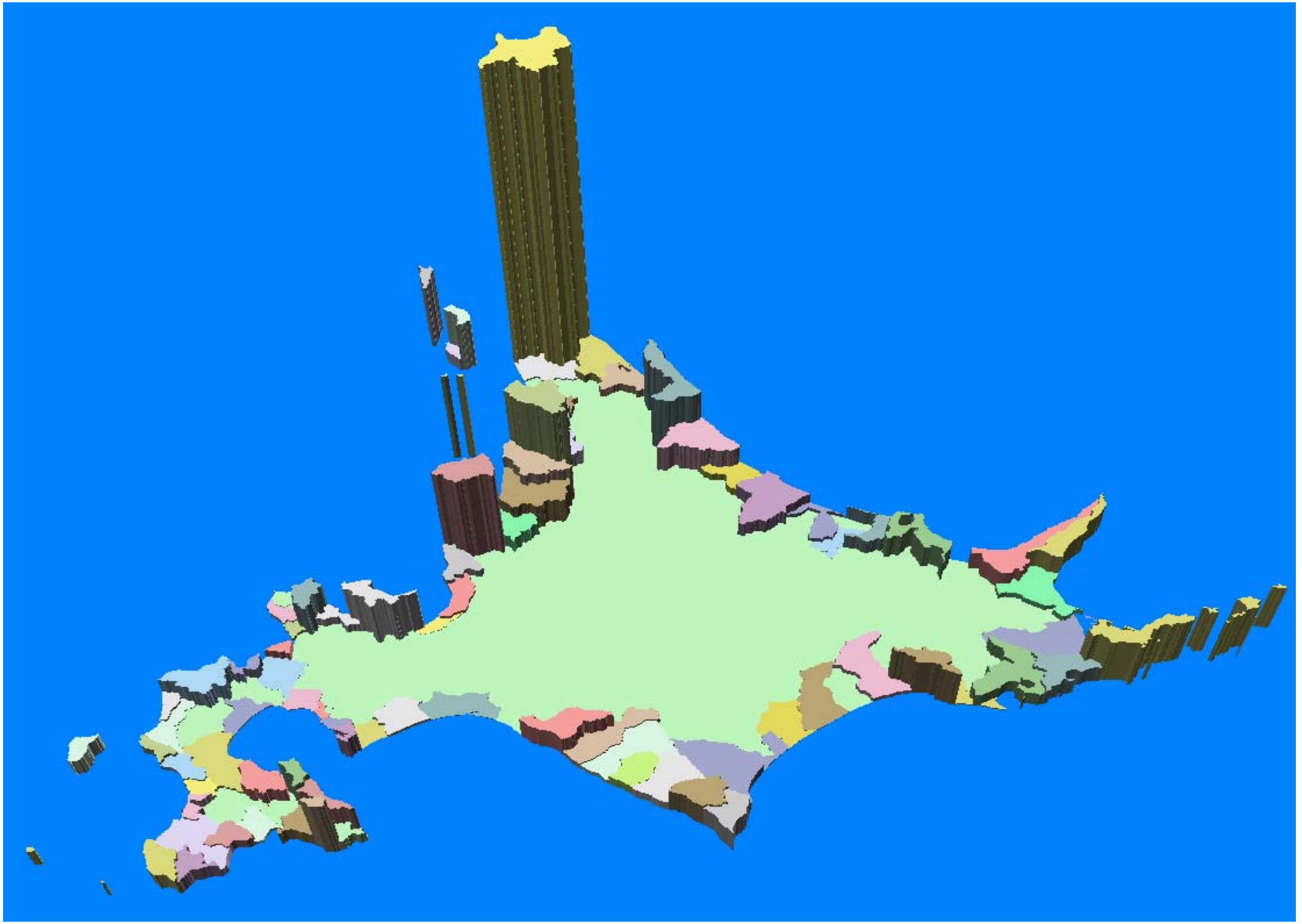
# 宗谷海峡潮流推算表＜試作版＞の改善点

1. 対象海域の追加

2. 0.2～1.0ktの時間帯

3. 漁業者へ伝達方法（見やすさ）

# 北海道内のミズダコの水揚げ



# たこいさり樽流し漁業のための宗谷海峡潮流推算表の改善点

## 「明日は，いつ，どこで，どのように樽流しをすれば良いか？」

どのように

いつ
0.2～1.0ktの時間帯

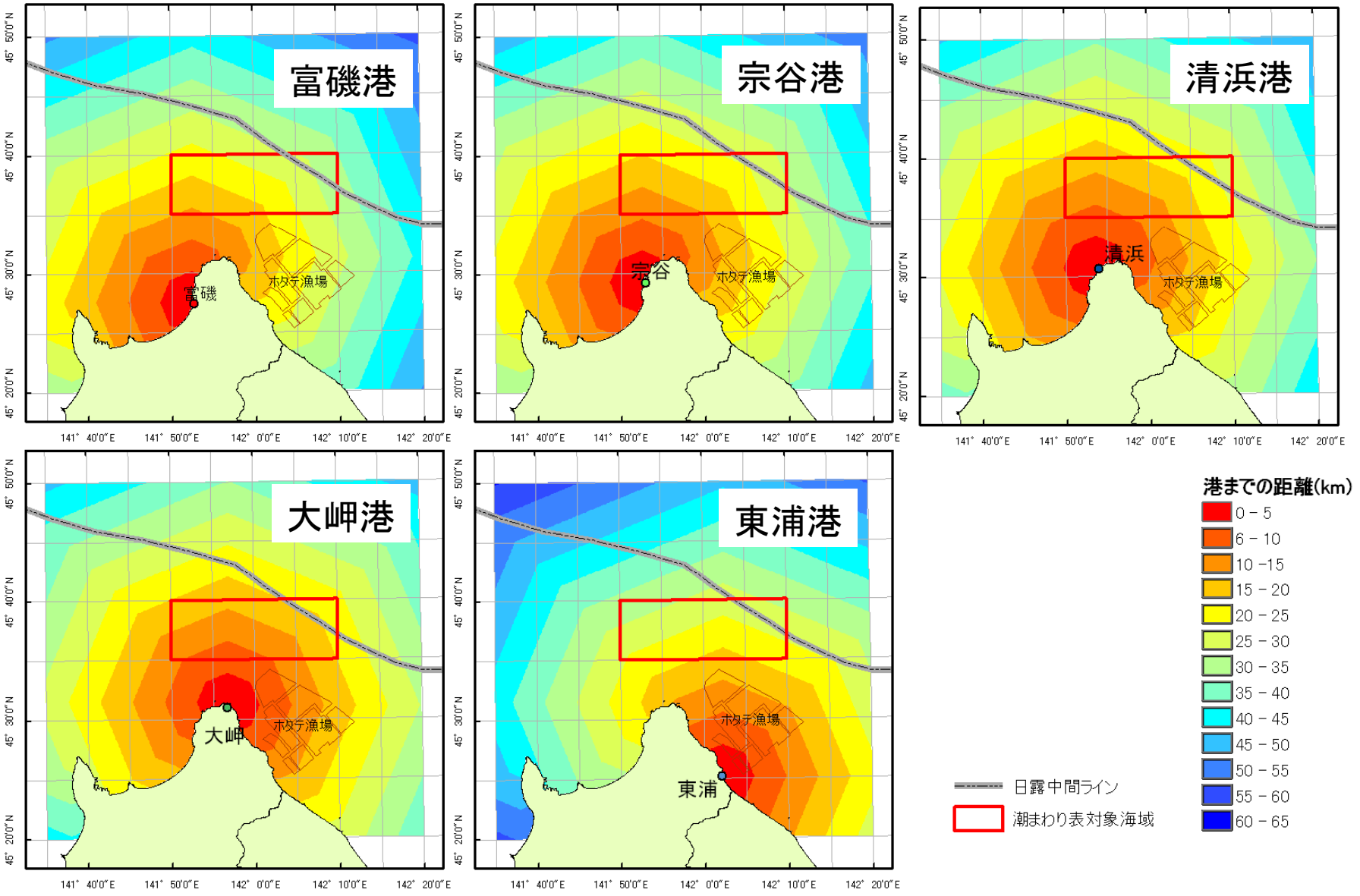
宗谷岬沖　潮流推算表　＜試作版＞　２００８年４月

| 年月日（曜日） | 日出没時刻 | 月齢 | 東向流最大時刻（最大流速） | 西向流最大時刻（最大流速） | 転流時刻 | ２ノット以上の強流時間帯 | １ノット未満の弱流時間帯 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2008年4月1日（火） | 05:14 18:02 | 23.9 | 22時（1.6 kt） | 10時（0.6 kt） | 6, 14時 | ―― | 3-17時 |
| 2008年4月2日（水） | 05:12 18:03 | 24.9 | 22時（1.6 kt） | 12時（0.4 kt） | 8, 15時 | ―― | 4-18時 |
| 2008年4月3日（木） | 05:10 18:04 | 25.9 | 0時（1.5 kt） | 14時（0.2 kt） | 11, 16時 | ―― | 5-19時 |
| 2008年4月4日（金） | 05:08 18:06 | 26.9 | 0時（1.3 kt） | 13時（0.1 kt） | 13, 17時 | ―― | 4-21時 |
| 2008年4月5日（土） | 05:06 18:07 | 27.9 | 9時（1.1 kt） | 16時（0.1 kt） | 16, 18時 | ―― | 1- 6, 11-23時 |
| 2008年4月6日（日） | 05:04 18:08 | 28.9 | 10時（1.4 kt） | ―― | ―― | ―― | 0- 7, 14-23時 |
| 2008年4月7日（月） | 05:02 18:09 | 0.5 | 12時（1.7 kt） | 3時（0.1 kt） | 3, 5時 | ―― | 0- 8, 16-23時 |
| 2008年4月8日（火） | 05:01 18:11 | 1.5 | 13時（1.8 kt） | 4時（0.5 kt） | 1, 7時 | ―― | 0- 9, 17-23時 |
| 2008年4月9日（水） | 04:59 18:12 | 2.5 | 14時（1.9 kt） | 5時（1.0 kt） | 8時 | ―― | 0-10, 20-23時 |
| 2008年4月10日（木） | 04:57 18:13 | 3.5 | 15時（1.9 kt） | 6時（1.3 kt） | 1, 10時 | ―― | 0- 3, 8-11, 22-23時 |
| 2008年4月11日（金） | 04:55 18:15 | 4.5 | 16時（1.9 kt） | 6時（1.4 kt） | 1, 11時 | ―― | 0- 3, 9-12時 |
| 2008年4月12日（土） | 04:53 18:16 | 5.5 | 18時（1.8 kt） | 7時（1.4 kt） | 2, 12時 | ―― | 0- 4, 10-13時 |
| 2008年4月13日（日） | 04:51 18:17 | 6.5 | 19時（1.7 kt） | 8時（1.3 kt） | 4, 13時 | ―― | 1- 6, 11-14時 |
| 2008年4月14日（月） | 04:50 18:18 | 7.5 | 21時（1.6 kt） | 9時（1.0 kt） | 5, 13時 | ―― | 2-16時 |
| 2008年4月15日（火） | 04:48 18:20 | 8.5 | 21時（1.4 kt） | 11時（0.6 kt） | 7, 14時 | ―― | 3-17時 |
| 2008年4月16日（水） | 04:46 18:21 | 9.5 | 0時（1.3 kt） | 9時（0.2 kt） | 9, 15時 | ―― | 4-19時 |
| 2008年4月17日（木） | 04:44 18:22 | 10.5 | 0時（1.1 kt） | ―― | ―― | ―― | 2-23時 |
| 2008年4月18日（金） | 04:43 18:24 | 11.5 | 9時（1.1 kt） | ―― | ―― | ―― | 0- 7, 11-23時 |
| 2008年4月19日（土） | 04:41 18:25 | 12.5 | 10時（1.3 kt） | ―― | ―― | ―― | 0- 7, 14-23時 |
| 2008年4月20日（日） | 04:39 18:26 | 13.5 | 11時（1.5 kt） | 3時（0.1 kt） | 3, 5時 | ―― | 0- 8, 16-23時 |
| 2008年4月21日（月） | 04:38 18:27 | 14.5 | 12時（1.7 kt） | 4時（0.4 kt） | 1, 6時 | ―― | 0- 8, 17-23時 |
| 2008年4月22日（火） | 04:36 18:29 | 15.5 | 13時（1.7 kt） | 4時（0.6 kt） | 1, 7時 | ―― | 0- 9, 19-23時 |
| 2008年4月23日（水） | 04:34 18:30 | 16.5 | 14時（1.8 kt） | 5時（0.8 kt） | 1, 8時 | ―― | 0-10, 21-23時 |
| 2008年4月24日（木） | 04:33 18:31 | 17.5 | 15時（1.8 kt） | 5時（0.9 kt） | 1, 9時 | ―― | 0-10, 22-23時 |
| 2008年4月25日（金） | 04:31 18:33 | 18.5 | 15時（1.8 kt） | 6時（1.0 kt） | 1, 10時 | ―― | 0- 5, 7-11, 23-23時 |
| 2008年4月26日（土） | 04:29 18:34 | 19.5 | 16時（1.8 kt） | 6時（1.0 kt） | 2, 10時 | ―― | 0- 5, 7-12時 |
| 2008年4月27日（日） | 04:28 18:35 | 20.5 | 17時（1.8 kt） | 7時（0.9 kt） | 3, 11時 | ―― | 0-12時 |
| 2008年4月28日（月） | 04:26 18:36 | 21.5 | 18時（1.8 kt） | 8時（0.8 kt） | 3, 11時 | ―― | 1-13時 |
| 2008年4月29日（火） | 04:25 18:38 | 22.5 | 19時（1.7 kt） | 8時（0.5 kt） | 5, 12時 | ―― | 1-14時 |
| 2008年4月30日（水） | 04:23 18:39 | 23.5 | 20時（1.5 kt） | 9時（0.2 kt） | 7, 12時 | ―― | 2-16時 |

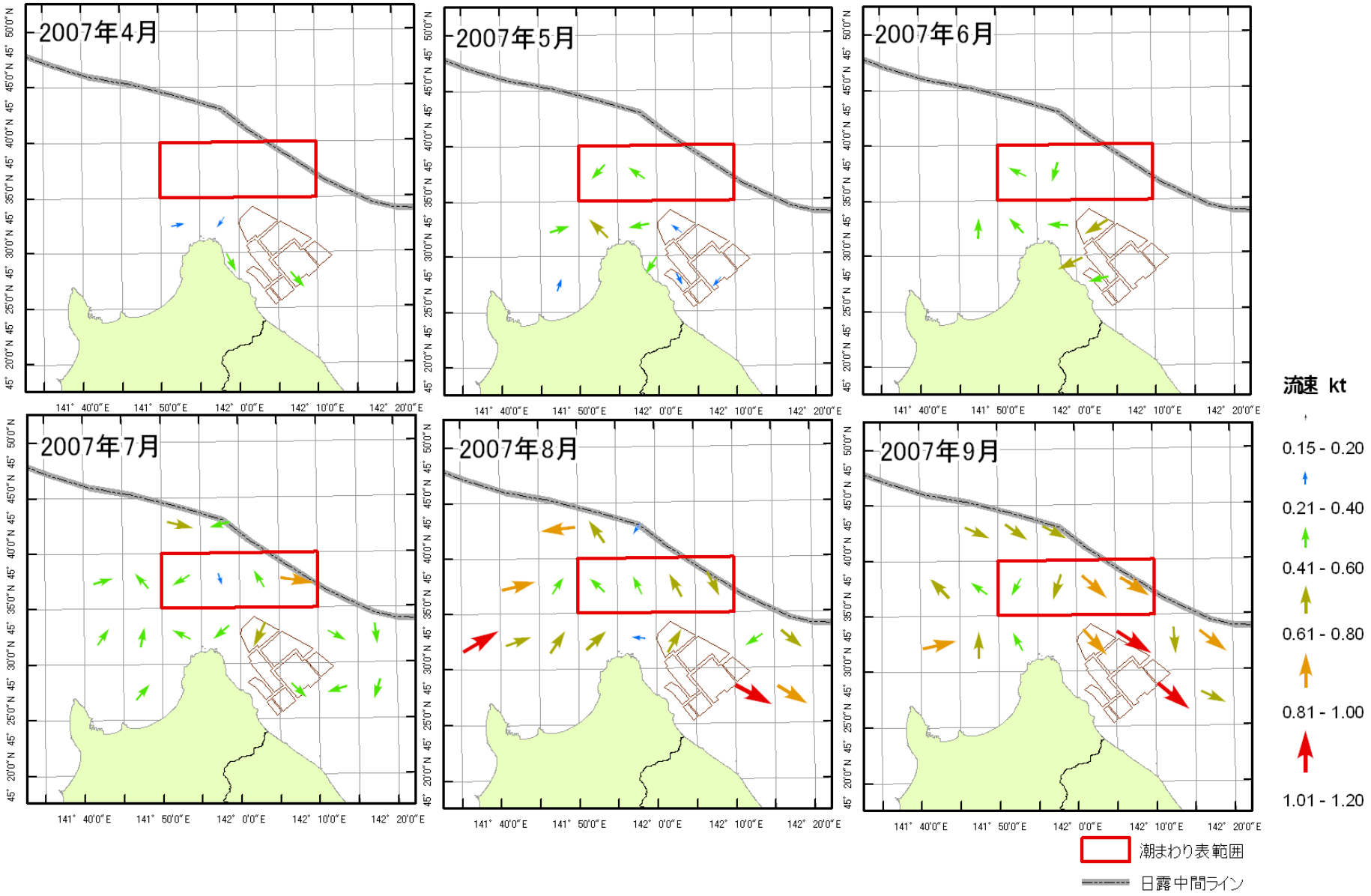
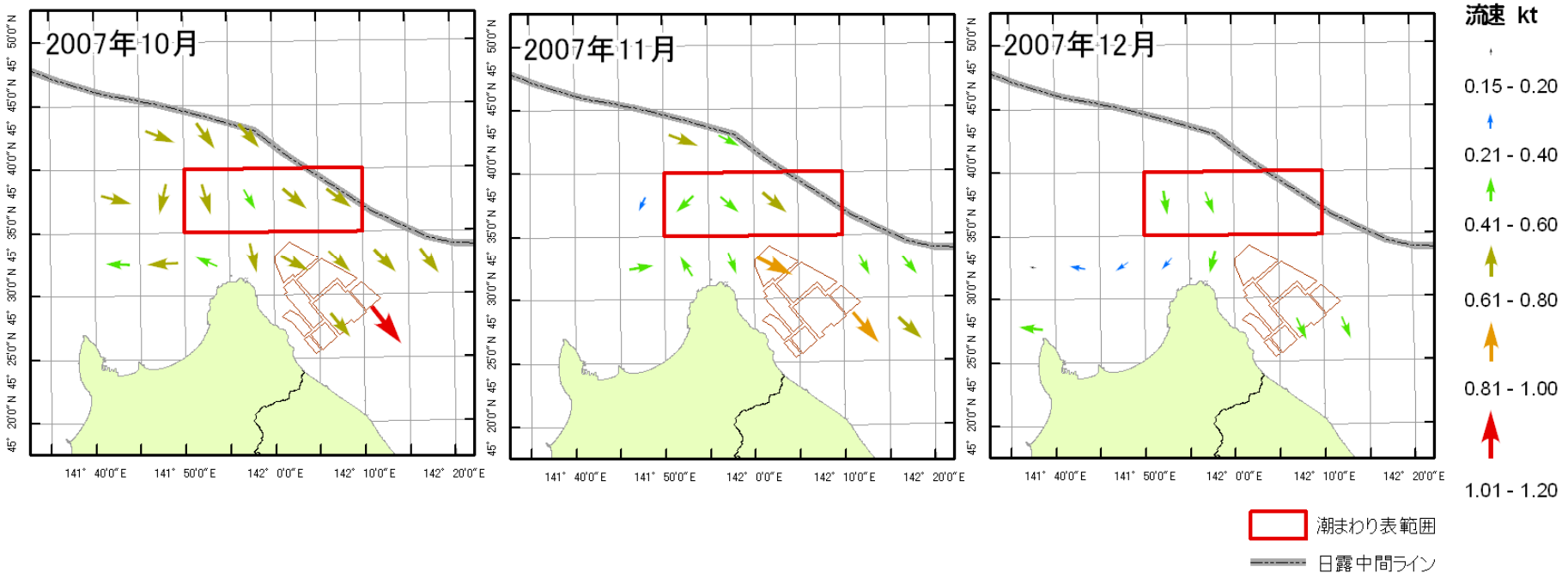
どこで？

（注）この潮流推算表は海洋レーダ観測のデータに基づいて推定したもので，潮流の変化のおよその目安を示しています．気象・海象状況により，実際の潮流とは異なる可能性があります．
また，この潮流推算表を使用することによって起こった事故，その他いかなる損害についても一切保証しません．

# 宗谷地区の各漁港から漁場までの距離



# 2007年4月～9月宗谷地区のたこいさり樽流しにおける海域別の樽流し速度



# 2007年10月～12月宗谷地区のたこいさり樽流しにおける海域別の樽流し速度