

### 相模湾の流況予測に向けた取組み<sup>†</sup>

宗田幸次\*

Efforts to forecast the current condition of Sagami Bay<sup>†</sup>

Koji MUNEDA\*

#### Abstract

Sea current information is used in a variety of fields, including navigation safety, marine economic activities, marine environment conservation, and marine leisure. The Japan Coast Guard's Hydrographic and Oceanographic Department conducts observations in Sagami Bay using ocean shortwave radar, and discloses and provides flow information on its website. The current information of Sagami Bay is for the past current based on the actual situation, and there is no information on the current conditions in the future. Future current information is helpful for marine activities. For example, ship operators can use it to plan safe and economical operations, while marine leisure people can use it to know the current time suitable for fishing. In addition, it is indispensable for the Japan Coast Guard to predict drifting in order to rescue drifters due to maritime accidents. This report describes a study for creating future flow information in Sagami Bay using data observed by ocean shortwave radar. It shows that the current condition in Sagami Bay also has tidal components, but components other than tidal currents are dominant. A method of estimating components other than the tidal current using moving averages and predicting them from past ocean shortwave radar data was studied. As a result, it was possible to forecast that components other than tidal current could be used practically.

#### 1 はじめに

海上保安庁海洋情報部では、国際水路機関 (IHO) が次世代の水路データ交換を目指して進めている水路共通データモデルの製品仕様 (以下、「S-100 シリーズ」という) に対応した潮流の面的なデータ (以下、「潮流グリッドデータ」という) の公開・提供を目標としている。潮流グリッドデータは、過去の研究において、重要な港が多く存在し、船舶の通航量が多い東京湾、伊勢

湾など、また潮流が卓越し、交通の難所となっている海峡が多くある瀬戸内海などが作成されている。しかしながら、それら潮流グリッドデータは、S-100 シリーズに対応したものではない。このため、平成 30 年度に「潮流グリッドデータ作成手法の研究」をテーマとし、新たな潮流グリッドデータを作成する手法の研究を行った。本報告は、「潮流グリッドデータ作成手法の研究」の一環として、相模湾で海洋短波レーダーにより観測

<sup>†</sup> Received September 13, 2019; Accepted November 6, 2019

\* 技術・国際課 海洋研究室 Ocean Research Laboratory, Technology Planning and International Affairs Division

したグリッドデータの流速・流向値から潮流グリッドデータを作成する研究を行い、その成果を活用した相模湾の流況予測に向けた取組みを記載したものである。

## 2 海洋短波レーダーについて

海上保安庁海洋情報部は、相模湾の伊豆大島と三浦半島荒崎に設置した海洋短波レーダーにより観測 (Fig. 1) した成果を同部 Web サイトの「海水の動き」のページで公開・提供している。相模湾の海洋短波レーダーの概要は、周波数が 24 MHz、空間分解能 (グリッドサイズ) が 1.5 km、観測間隔が 1 時間である。観測した成果は、1 時間毎の流況が流速値スケールと流向を示す矢印で表示される。また、波高が波高数値スケールと色塗り四角ボックスで表示される。表示区域は、流況が Fig. 1 の水色の部分、波高が赤色の網掛け部分である。更に、情報の表示だけでなく、流況及び波高の数値データ、画像データ及び動画データが 1 日単位の圧縮ファイルとしてダウンロード可能である。

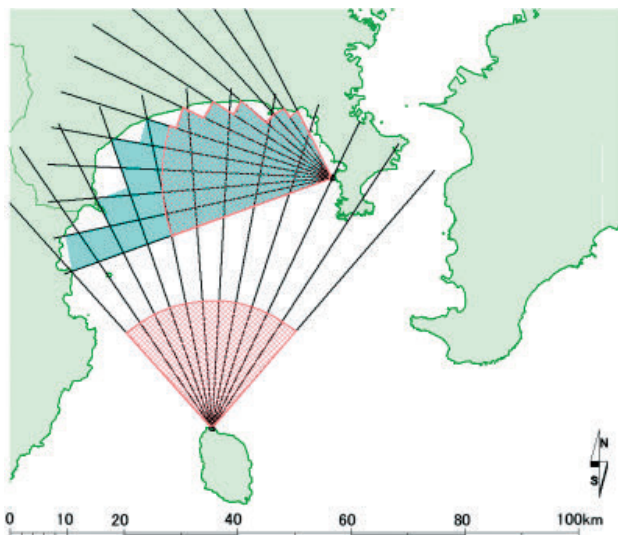


Fig. 1. Observation range of ocean shortwave radar. From the Japan Coast Guard's Hydrographic and Oceanographic Department website.

図 1. 海洋短波レーダーの観測範囲。海上保安庁海洋情報部 Web サイトより。

## 3 海洋短波レーダーの流況数値データの処理

今回行ったデータ処理は、時間毎になっているファイル群を、グリッド毎の時系列のファイル群に組み直し、欠測の処理やスムージングを行った後、調和解析を行い、グリッド毎の潮流調和定数を得る、といった手順である。具体的な内容を次に記述する。

### 3.1 流況数値データダウンロード

海上保安庁海洋情報部 Web サイトの「海水の動き」のページから自分のパーソナルコンピュータへ 1 日単位の圧縮ファイル (ZIP 形式) のダウンロードを行った。ダウンロードした圧縮ファイルを解凍し、観測日時毎のファイルで範囲内の全グリッドデータからなる 1 時間単位の HF ファイルを得た。1 日単位のフォルダーを作成し、このフォルダー下に HF ファイルを保存した。これらの作業は、1 日単位の圧縮ファイルが順次 Web サイトで公開され、一定期間分が公開されているため、1~3 か月程度に分けて繰り返し、2018 年 3 月 4 日 0 時から 2019 年 3 月 31 日 23 時までの HF ファイルを得た。以降の作業は、HF ファイルを得る毎に行った。

### 3.2 1 日単位の ST ファイルの作成

グリッド毎のファイルで 1 日単位のデータからなる ST ファイルの作成は、1 日単位のフォルダーに保存された HF ファイルを読み込み、Perl で作成したフォーマット変換プログラム、宗田 (2018) `1fmt_sagamiHFtoST.pl` を使用して行った。HF ファイルのデータは、海洋短波レーダーで観測したグリッドの緯度・経度、南北・東西成分流速値 (単位は cm/sec) がある。作成する ST ファイルは、1 行目に観測海域名、観測点 (グリッド) の緯度・経度、観測開始年月日時分などのデータがあり、2 行目以降に観測年月日時分、流向・流速値、南北・東西成分流速値 (単位は kn) のデータがある。フォーマット変換では、HF ファイルが ST ファイルの 1 行目のデータを全て持っていないため、足りないデータをプログラム内に記述

して作成した。また、STファイルの2行目以降の流向・流速値は、HFファイルの南北・東西成分流速値から算出して作成した。流向の計算値0.0度は360.0度となるようにした。流速の計算値は、HFファイルの南北・東西成分流速値のcm/secからknに換算した。

### 3.3 1日単位のSTファイルの結合

1日単位のSTファイルの結合は、Perlで作成したフォルダー下にあるファイルを結合するプログラム、宗田(2018) 2merge-dayST.plを使用し、グリッド毎の1~3か月分の毎時データが連続したSTファイルを作成した。

### 3.4 不要なSTファイルの削除

ダウンロードしたHFファイルからSTファイルを作成したが、HFファイルには、観測ができないグリッドのデータも含まれており、このSTファイルは、全て欠測データとなるため以降の処理には不要である。このため、全て欠測データとなるグリッドのファイルを削除する必要がある。不要なSTファイルは、削除するファイルのリストを作成し、Perlで作成したファイル削除プログラム、宗田(2018) 3del\_file.plを使用し、リストに一致したSTファイルを削除した。不要なファイルの削除を行い、残った有効な観測のグリッド(Fig. 2)は、330点であった。以降の処理は、こ

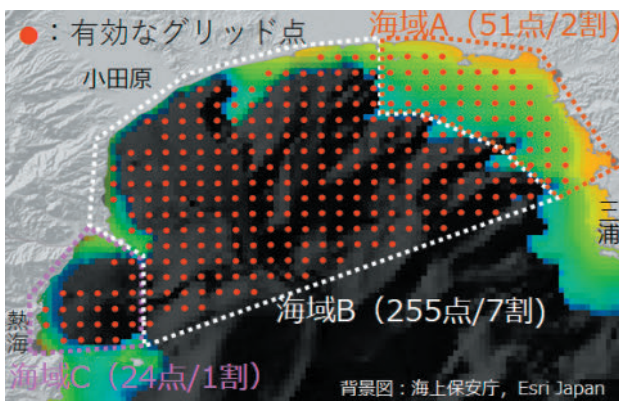


Fig. 2. Valid observation points and sea area classification.

図2. 有効な観測点及び海域区分。

の330点について行った。

### 3.5 欠測データの処理

有効なグリッド330点の中には、欠測データが1時間~数日間続く点もあった。欠測箇所は、以降のデータ処理や分析に影響を極力与えないようにするため、線形補間やスプライン補間等の処理を行ったデータに修正した。この作業は、他の作業に比べ最も労力と時間を要したものであった。その理由は、時間の短い欠測は簡単なプログラムで適切に補間することができたが、数日間続く欠測はプログラムで適切に処理することができず、前後日や前月の値を見ながら手作業で修正を行ったためである。なお、時間を要する欠測データの処理は、海洋短波レーダーのみならず他の観測機器で観測した場合においても同様で、どのように取り扱うか検討が必要である。

### 3.6 SMファイルの作成

SMファイルの作成は、欠測データを処理したSTファイルを読み込み、Perlで作成したフォーマット変換プログラム、宗田(2018) 4make\_STtoSM.plを使用して行った。SMファイルは、STファイルにスムージングした南北・東西成分流速値を追加したものである。スムージング方法は、沼倉三郎(1956)測定値計算法に記載されている「放物線的移動平均法」をプログラム化したものである。スムージングする際には、その回数を何回するかの設定がある。回数決定は、これまでの知見から観測間隔が10分や20分ならば2回が適当であるが、今回は1時間であったことから1回とした。1回が適当といえるか、南北・東西成分流速値とスムージングした南北・東西成分流速値をグラフ表示(Fig. 3)して確認したところ、短時間における大きな変動が均されていることから適当といえる。スムージングした南北・東西成分流速値は、今後の調和定数や25時間移動平均流向・流速値を求めるための元のデータとなる。

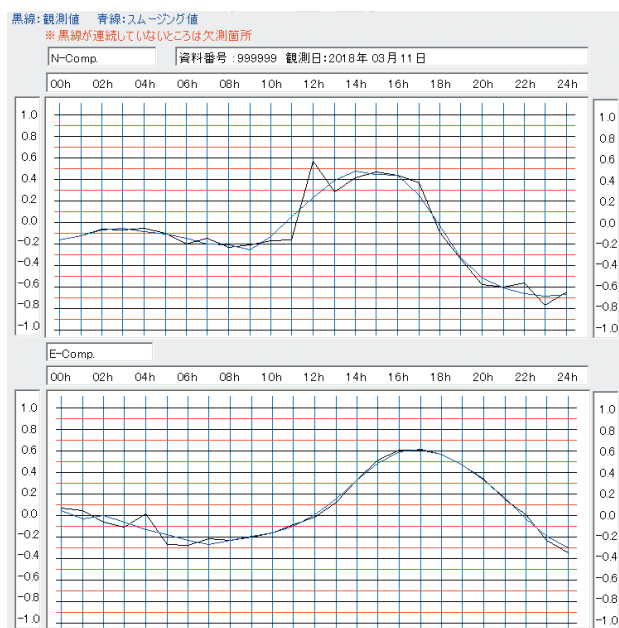


Fig. 3. Graphs of observed and smoothed values of north-south and east-west component velocities.

図3. 南北・東西成分流速の観測値とスムージング値のグラフ。

### 3.7 HA ファイルの作成

グリッド毎のファイルで調和分解に使用するスムージングした南北・東西成分流速値からなるHAファイルの作成は、SMファイルを読み込み、Perlで作成した32昼夜用の調和分解データ作成プログラム、宗田(2018) 5make\_SMtoHA\_32d.pl及び1年間用の調和分解データ作成プログラム、宗田(2019) 5make\_SMtoHA\_year.plを使用して行った。当初、HAファイルは、半年程度連続したデータのSMファイルしかなかったことから32昼夜の調和分解を行うため、春季と夏季に分けて作成した。春季は新月の3月17日を含む2018年3月17日00時から4月17日23時までの32日間、夏季は新月の6月14日を含む2018年6月14日00時から7月15日23時までの32日間を作成した。この二つは、有意な潮流調和定数の算出が可能か確認し、相模湾の流れの分析を行うことを目的に作成したものである。その後、月日が経過し1年以上のデータが連続したSMファイルを作成できたことから調和定数として精度が良くなる1年間の調和分解を行うため、2018年3月4日00時から2019年3月7日23時まで

の369日分のHAファイルを作成した。

### 3.8 潮流調和分解による潮流調和定数グリッドデータ作成

春季・夏季の各HAファイルを読み込み、32昼夜の潮流調和分解プログラム、海上保安庁海洋情報部環境調査課(2003) S404fを使用して、グリッド330点のHCファイル及びHC-PRNファイル(印刷用)を作成した。1年間のHAファイルを読み込み、Perlで作成した1年間の潮流調和分解プログラム、宗田(2019) 6-1HA\_cur\_year.plを使用し、グリッド330点のHCファイル及びHC-PRNファイルを作成した。

## 4 グリッド330点の潮流調和定数

グリッド330点を、相模湾東部の水深が浅い沿岸域(海域A)、湾中央部(海域B)及び西部の沿岸域を(海域C)に区分し(Fig. 2)、夏季、春季及び1年間の潮流調和定数の分析を行った。春季・夏季は、潮流調和定数のうち主要4分潮の $M_2$ 、 $S_2$ 、 $K_1$ 及び $O_1$ 並びに1日周期以上の分潮の $MS_f$ 及び $M_m$ について行った。1日周期以上の分潮のうち、この2分潮を選んだのは、流速値が他の分潮に比べ大きく優位なものであったことによる。1年間の潮流調和定数は、主要4分潮の和及び1日周期以上の分潮の $MS_f$ 、 $M_m$ 、 $S_{sa}$ 及び $S_a$ について行った。主要4分潮を個別に取り扱わなかったのは、各分潮の流速値が小さかったことによる。1日周期以上の分潮は、1年間の調和分解によって、 $S_{sa}$ 及び $S_a$ が得られたことから春季・夏季の2分潮に加えて分析することとした。なお、分潮の記号の意味は、次のとおりである。各分潮の周期は、海上保安庁(1983)日本沿岸潮汐調和定数表の各分潮に相当するConstituentsのSpeed(deg./hour)から求めたものである。

- $M_2$  主太陰半日周潮 (周期 12 時間 25 分)
- $S_2$  主太陽半日周潮 (周期 12 時間 00 分)
- $K_1$  日月合成日周潮 (周期 23 時間 56 分)
- $O_1$  主太陰日周潮 (周期 25 時間 49 分)

- MSf 日月合成半月周潮 (周期 14 日 18 時間 22 分)
- Mm 太陰月周潮 (周期 27 日 13 時間 19 分)
- Ssa 太陽半年周潮 (周期 182 日 15 時間)
- Sa 太陽年周潮 (周期 365 日 6 時間)

#### 4.1 主要 4 分潮 $M_2$ , $S_2$ , $K_1$ 及び $O_1$

春季・夏季の主要 4 分潮  $M_2$ ,  $S_2$ ,  $K_1$  及び  $O_1$  の主方向流速値の結果を以下に記述する。

春季  $M_2$  は、海域 C に最大流速値 0.15 kn があり、海域 A の 10 割が 0.10 kn 未満、海域 B の約 3 割が 0.10 kn 以上、海域 C の約 2 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 4-a)。夏季  $M_2$  は、海域 B に最大流速値 0.20 kn があり、海域 A の約 3 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約 8 割が 0.10 kn 以上、海域 C の約 3 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 4-b)。夏季  $M_2$  は、春季に比べて海域 B が優位で

あった。

春季  $S_2$  は、海域 C に最大流速値 0.07 kn があり、海域の全てが 0.10 kn 未満であった (Fig. 5-a)。夏季  $S_2$  は、海域 C に最大流速値 0.32 kn があり、海域 A の約 9 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約 10 割が 0.10 kn 未満、海域 C の約 8 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 5-b)。

春季  $K_1$  は、海域 B に最大流速値が 0.46 kn があり、海域の全てが 0.10 kn 以上であった (Fig. 6-a)。夏季  $K_1$  は、海域 B に最大流速値 0.29 kn があり、海域 A の 10 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約 7 割が 0.10 kn 以上、海域 C の約 10 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 6-b)。  $K_1$  は春季・夏季とも  $M_2$  に比べ優位であった。

春季  $O_1$  は、海域 B に最大流速値 0.14 kn があり、海域 A の約 3 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約

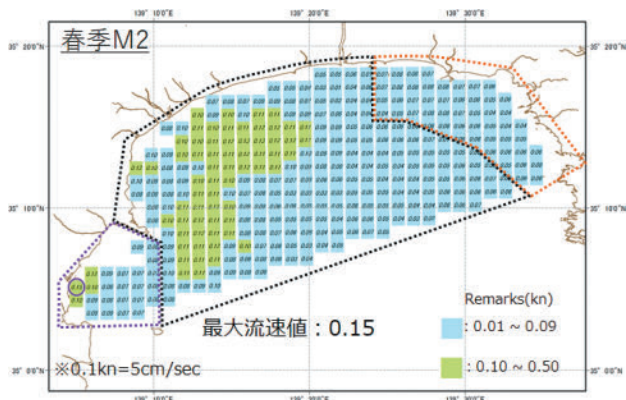


Fig. 4-a. Main direction velocity value of spring  $M_2$  tide.  
図 4-a. 春季  $M_2$  分潮の主方向流速値。

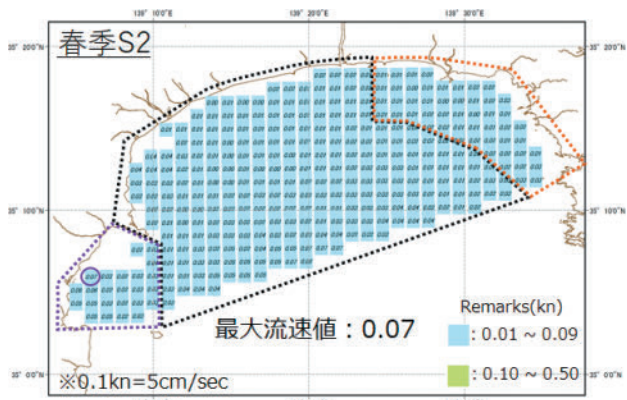


Fig. 5-a. Main direction velocity value of spring  $S_2$  tide.  
図 5-a. 春季  $S_2$  分潮の主方向流速値。

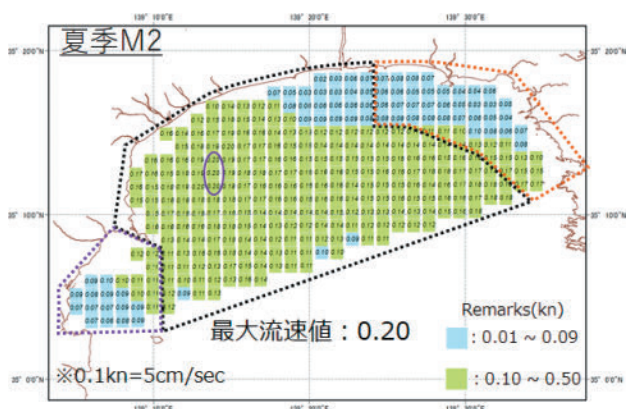


Fig. 4-b. Main direction velocity value of summer  $M_2$  tide.  
図 4-b. 夏季  $M_2$  分潮の主方向流速値。

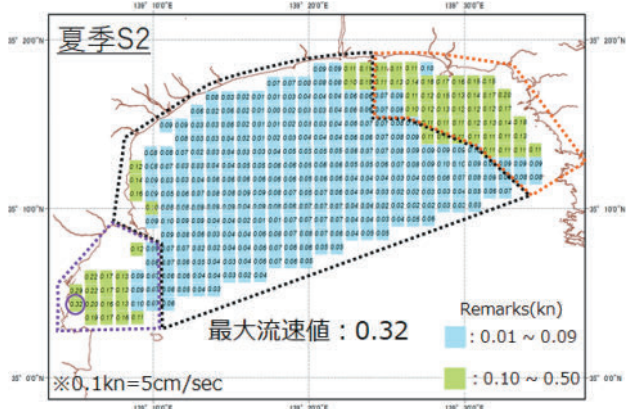


Fig. 5-b. Main direction velocity value of summer  $S_2$  tide.  
図 5-b. 夏季  $S_2$  分潮の主方向流速値。

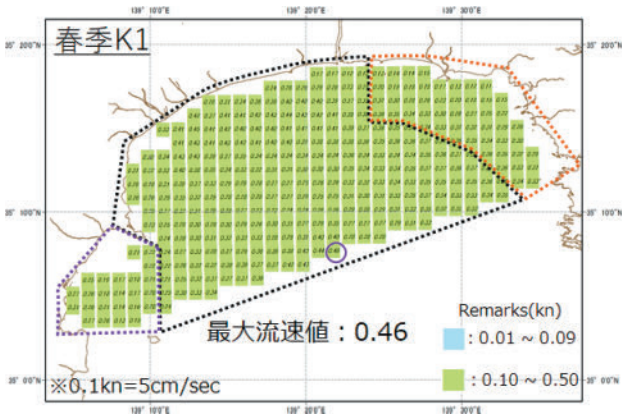


Fig. 6-a. Main direction velocity value of spring  $K_1$  tide.  
 図 6-a. 春季  $K_1$  分潮の主方向流速値。

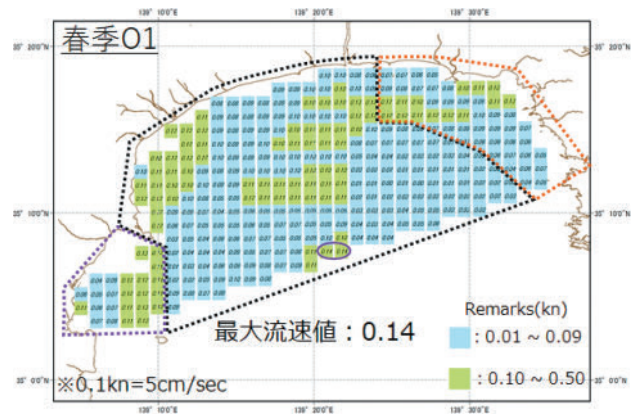


Fig. 7-a. Main direction velocity value of spring  $O_1$  tide.  
 図 7-a. 春季  $O_1$  分潮の主方向流速値。

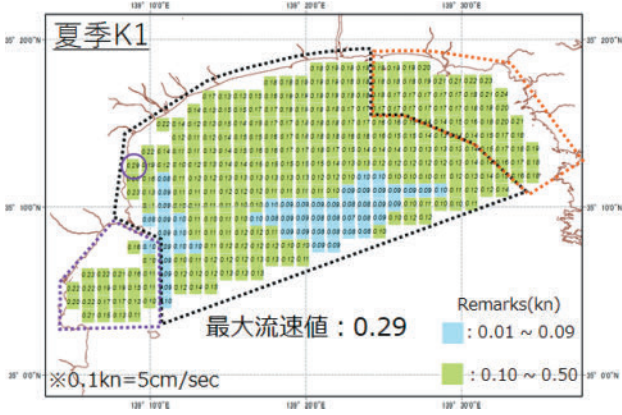


Fig. 6-b. Main direction velocity value of summer  $K_1$  tide.  
 図 6-b. 夏季  $K_1$  分潮の主方向流速値。

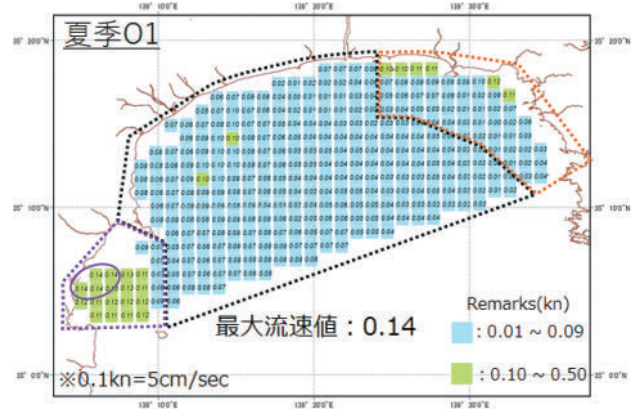


Fig. 7-b. Main direction velocity value of summer  $O_1$  tide.  
 図 7-b. 夏季  $O_1$  分潮の主方向流速値。

3割が0.10 kn以上、海域Cの約5割が0.10 kn以上であった (Fig. 7-a)。夏季  $O_1$  は、海域Cに最大流速値0.14 knがあり、海域Aの約10割が0.10 kn未満、海域Bの約10割が0.10 kn以上なし、海域Cの約8割が0.10 kn以上であった (Fig. 7-b)。

主要4分潮の和が1.0 kn以上となるような、いわゆる潮流卓越海域では、一般的に  $M_2$  が最も優位となるが、本結果では主要4分潮の和が1.0 kn以上となる地点は存在せず、海域Bに最大流速値0.29 knがあり、海域Aの約9割が0.20 kn未満。海域Bの約5割が0.20 kn未満、海域Cの約5割が0.20 kn未満であった (Fig. 8)。また、分潮の中では  $K_1$  が最も優位であった。

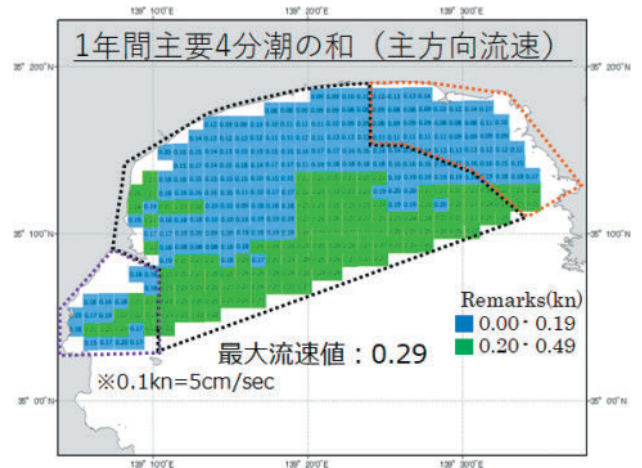


Fig. 8. Sum of main direction velocity values of major quarter tides during a one-year period.  
 図 8. 1年間の主要4分潮の主方向流速値の和。

#### 4.2 1日周期以上の分潮 MSf, Mm, Ssa 及び Sa

1日周期以上の分潮の MSf 及び Mm の主方向流速値の結果を次に記述する。

春季 MSf は、海域 C に最大流速値 0.19 kn があり、海域 A の 10 割が 0.10 kn 未満、海域 B の約 3 割が 0.10 kn 以上、海域 C の約 2 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 9-a)。夏季 MSf は、海域 B に最大流速値 0.48 kn があり、海域 A の約 2 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約 7 割が 0.10 kn 以上、海域 C の約 8 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 9-b)。春季と夏季の比較では、夏季の最大流速値が大きく、海域の 0.10 kn 以上の割合も約 7 割と優位であった。

春季 Mm は、海域 B に最大流速値 0.26 kn が

あり、海域 A の 10 割が 0.10 kn 未満、海域 B の約 7 割が 0.10 kn 以上、海域 C の 10 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 10-a)。夏季 Mm は、海域 C に最大流速値 0.37 kn があり、海域 A の約 5 割が 0.10 kn 以上、海域 B の約 6 割が 0.10 kn 以上、海域 C の 10 割が 0.10 kn 以上であった (Fig. 10-b)。春季と夏季では、0.10 kn 以上の海域の分布にやや違いがあるものの近似した結果であった。

1年間の潮流調和定数の MSf は、全海域 0.12 kn 未満であった。Mm は、全海域で 0.11 kn 未満であった。MSf 及び Mm 両者とも流速値が小さく、32 昼夜の調和分解で見られたような優位性がなくなった結果であった。

1年間の潮流調和定数の Ssa は、海域 A に最大流速値 0.32 kn が 2 点あり、全海域の約 9 割が

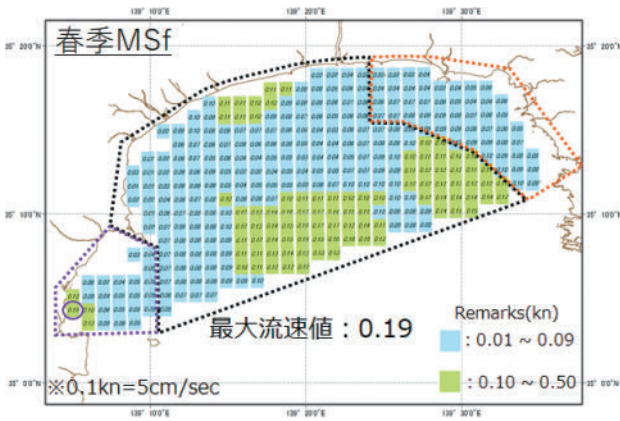


Fig. 9-a. Main direction velocity value of spring MSf tide.

図 9-a. 春季 MSf 分潮の主方向流速値。

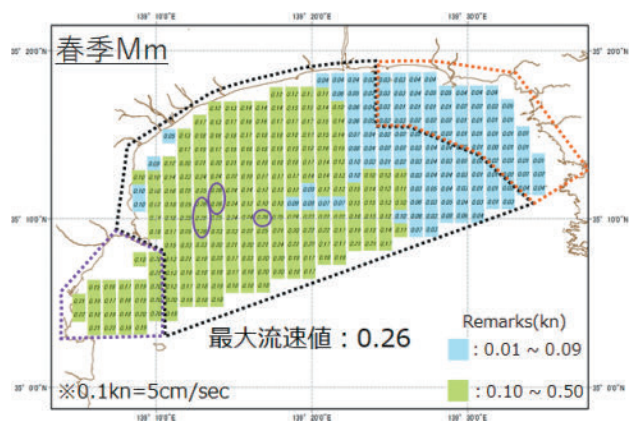


Fig. 10-a. Main direction velocity value of spring Mm tide.

図 10-a. 春季 Mm 分潮の主方向流速値。

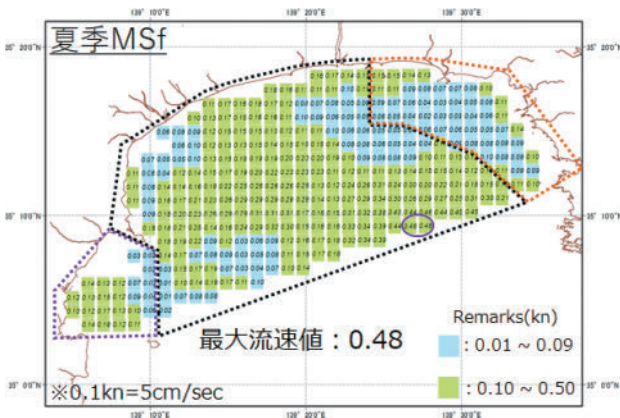


Fig. 9-b. Main direction velocity value of summer MSf tide.

図 9-b. 夏季 MSf 分潮の主方向流速値。

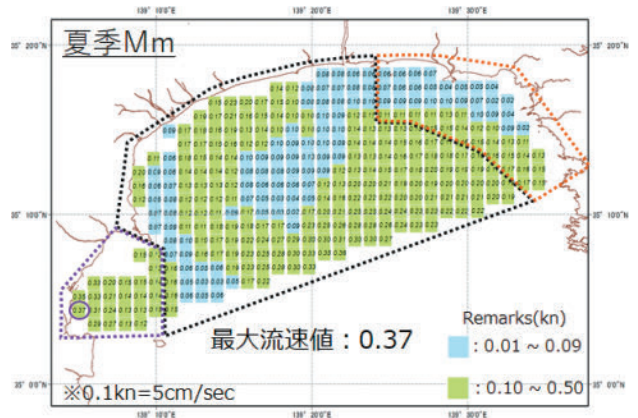


Fig. 10-b. Main direction velocity value of summer Mm tide.

図 10-b. 夏季 Mm 分潮の主方向流速値。

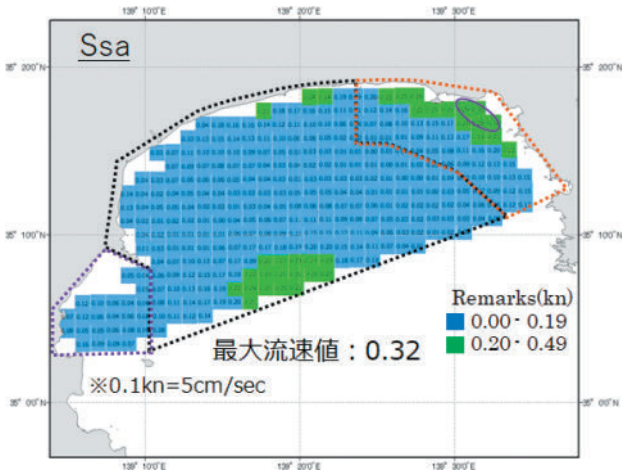


Fig. 11. Main direction velocity value of Ssa tide during a one-year period.

図 11. 1 年間の Ssa 分潮の主方向流速値。

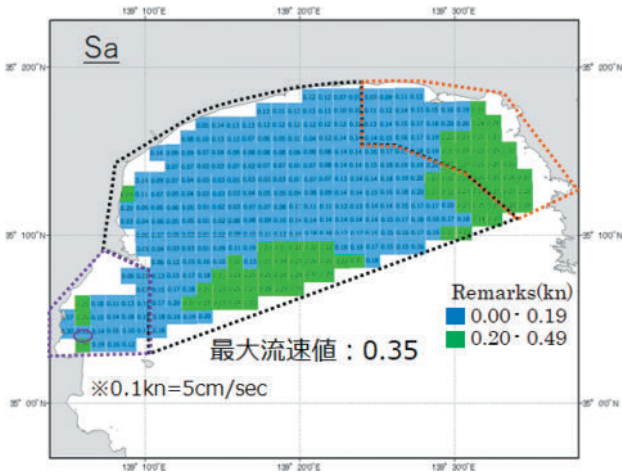


Fig. 12. Main direction velocity value of Sa tide during a one-year period.

図 12. 1 年間の Sa 分潮の主方向流速値。

0.20 kn 未満であった (Fig. 11). Sa は、海域 C に最大流速値 0.35 kn があり、全海域の約 7 割が 0.20 kn 未満であった (Fig. 12). Sa は Ssa に比べやや優位であった。

#### 4.3 1 年間の調和分解による主方向

1 年間の調和分解による主方向は、潮流の卓越方向を確認し易くするため、第一象限 (0 度～90 度) 及び第四象限 (270 度～0 度) となるよう角度を補正した。補正した主方向は、北方面 (337.6 度～22.5 度) を青色、北東方面 (22.6 度～67.5 度) を緑色、東方面 (67.6 度～90.0 度) をピン

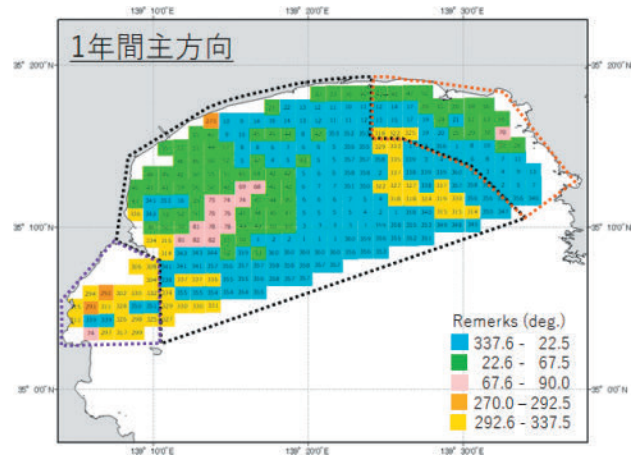


Fig. 13. Main direction value during a one-year period.

図 13. 1 年間の主方向値。

ク色、西方面 (270.0 度～292.5 度) をオレンジ色及び北西方面 (292.6 度～337.5 度) を黄色で色分けした分布図 (Fig.13) を作成した。海域 A は北方面が約 5 割、北東方面が約 5 割であった。海域 B は北方面が約 5 割、北東方面が約 3 割、東方面が約 1 割及び北西方面が約 1 割であった。海域 C は北西方面が約 8 割、西方面・東方面・北方面を合わせて約 2 割であった。各海域の主方向の分布は、相模湾の海岸線・海底地形との関連性がうかがえ、調和定数が妥当であることを示す結果であった。

#### 4.4 調和定数の評価

調和定数は、32 昼夜の調和分解による春季、夏季及び 1 年間の調和分解による 3 つの調和定数を算出した。最初に算出した春季と夏季の調和定数は、潮流の一般的な調和定数から大きく外れることはなく、また、異なる期間の結果の比較や、空間的に隣り合うグリッドの比較、地形の考慮においても妥当性のある結果が得られた。しかしながら、32 昼夜の調和分解では、Sa 及び Ssa の分潮など算出できない分潮がある。また、算出した分潮についても 1 年間に比べ 32 昼夜の調和分解は精度が低いと認知している。よって、1 年間の調和分解による調和定数を算出した。その調和定数は、春季と夏季に見られた  $K_1$ 、 $M_m$  及び  $MS_f$  の優位性がなくなり、Sa 及び Ssa の流速値が主



要4分潮の和とほぼ同じとなる結果であった。1年間の潮流調和定数は、4.3で示したように地形と齟齬がなく、かつ春季と夏季それぞれの調和定数とも大きな齟齬がないことから、妥当であり潮流の推算に使用できると評価した。但し、Sa, Ssaは年毎の変動が大きいので、継続した長期の観測が必要である。

### 5 25時間移動平均流向・流速値

相模湾は外洋に大きく開いており、黒潮を始めとした潮流以外の影響が大きいと考えられている。今回求めた調和定数も観測された流速に比べ小さかった。潮流以外の影響を評価するため、流向と流速の25時間移動平均値（以下、「移動平均値」という）を求めた。移動平均値は、1日以内の周期成分の流れを取り除いた流れを示すものである。2018年3月15日00時から4月15日23時まで（春季）及び2018年6月11日00時から7月15日23時まで（夏季）のSMファイルのスムージングした南北成分流速値及び東西成分流速値を使用して毎時毎に算出した移動平均値の結果を以下に記述する。

海域Aは、春季・夏季ともに流速0.50 kn未満であった。海域Bは、32日間のうち特徴的な流れが春季に8種類、夏季に7種類あった。また、春季・夏季ともに流速・流向値の変化が大きかった。更に、春季と夏季で近似する流況の種類が

あった (Fig. 14)。海域Cは、両季とも流速値の変動が大きかった。流向値は、変動があるものの海域Bに比べ単純であった。特徴的な流況を2種類 Fig. 15-a (2018年4月1日00時) 及び Fig. 15-b (2018年4月15日18時) に示す。Fig. 15-aの特徴は、海域Aの一部を除き湾全域が左回りの流れであり、湾の約7割が0.50 kn以上であった。Fig. 15-bの特徴は、流向が北から北北西、流速が1.00 kn以上の流れが、ほぼ湾中央から流入していた。また、海域Bの一部に流向が南西から西南西の流れがあるが、これ以外の海域では、流向が西から北及び北から北西の流れが全海域の約8割であった。図では示していないが、2種類のほかには、海域Bの西側や東側に右回りの渦

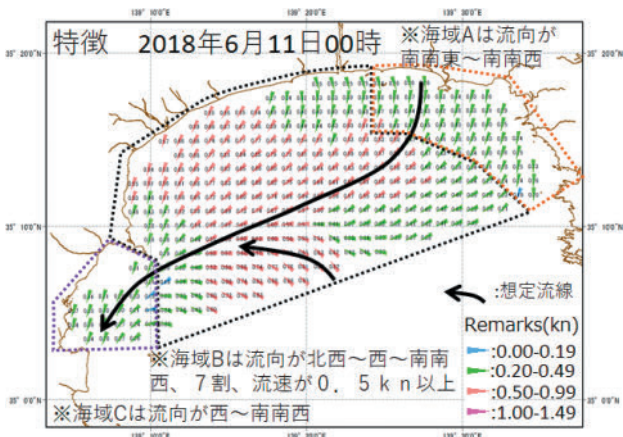


Fig. 14. Characteristics of moving average values (June 11, 2018, 00:00).

図 14. 移動平均値の特徴 (2018年6月11日00時)。

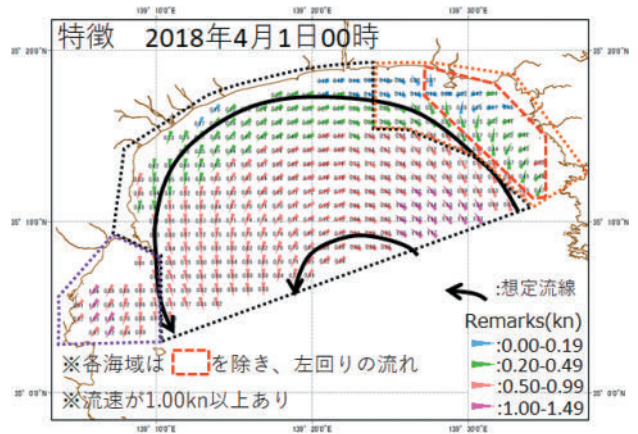


Fig. 15-a. Characteristics of moving average values (April 1, 2018, 00:00).

図 15-a. 移動平均値の特徴 (2018年4月1日00時)。

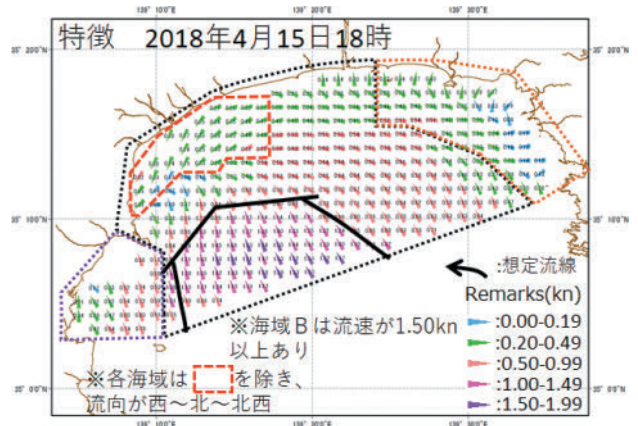


Fig. 15-b. Characteristics of moving average values (April 15, 2018, 18:00).

図 15-b. 移動平均値の特徴 (2018年4月15日18時)。

があるもの、海域Bの西側沖合から北東方向に流入した流れが分かれ、西方向と東方向へと噴水のように分かれるものもあった。

## 6 潮流推算値と移動平均値の合成値の評価

第5章に記述した相模湾の流れの特性を考慮し、潮流と移動平均値により、流況数値データ(以下、「観測値」という)がどの程度再現できるか確認した。潮流は各季の29分潮の潮流調和定数で推算した潮流推算値とし、移動平均値は各季の調和定数を算出した期間の観測値から求め、両者を加えた流向・流速値(以下、「合成値」という)と観測値との関係を確認した。観測値は海域区分毎及び沖合域と沿岸域との相違を確認するため、春季及び夏季の各32日間の6点(Fig. 16)を選択した。確認は各点毎に観測値及び合成値の春季・夏季の南北・東西成分流速の時系列グラフ、散布図及び相関係数で行った。時系列では、

各点でみられる観測値のスパイク的な変動は再現できなかったが、これらを除くと概ね再現できていた(Fig. 17)。散布図では、点④(Fig. 18-a, Fig. 18-b)及び点⑤(Fig. 19-a, Fig. 19-b)の春

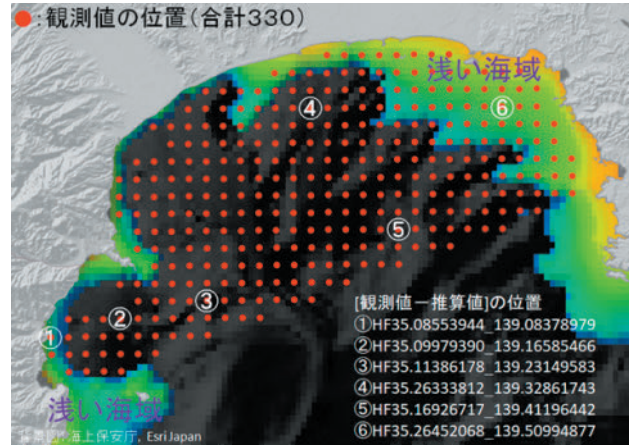


Fig. 16. Grid points that evaluate the combined value of tidal current prediction and moving averages.

図 16. 潮流推算値と移動平均値の合成値を評価したグリッド点.

### 点④ 春季：2018年3月17日～4月2日 (17日間)

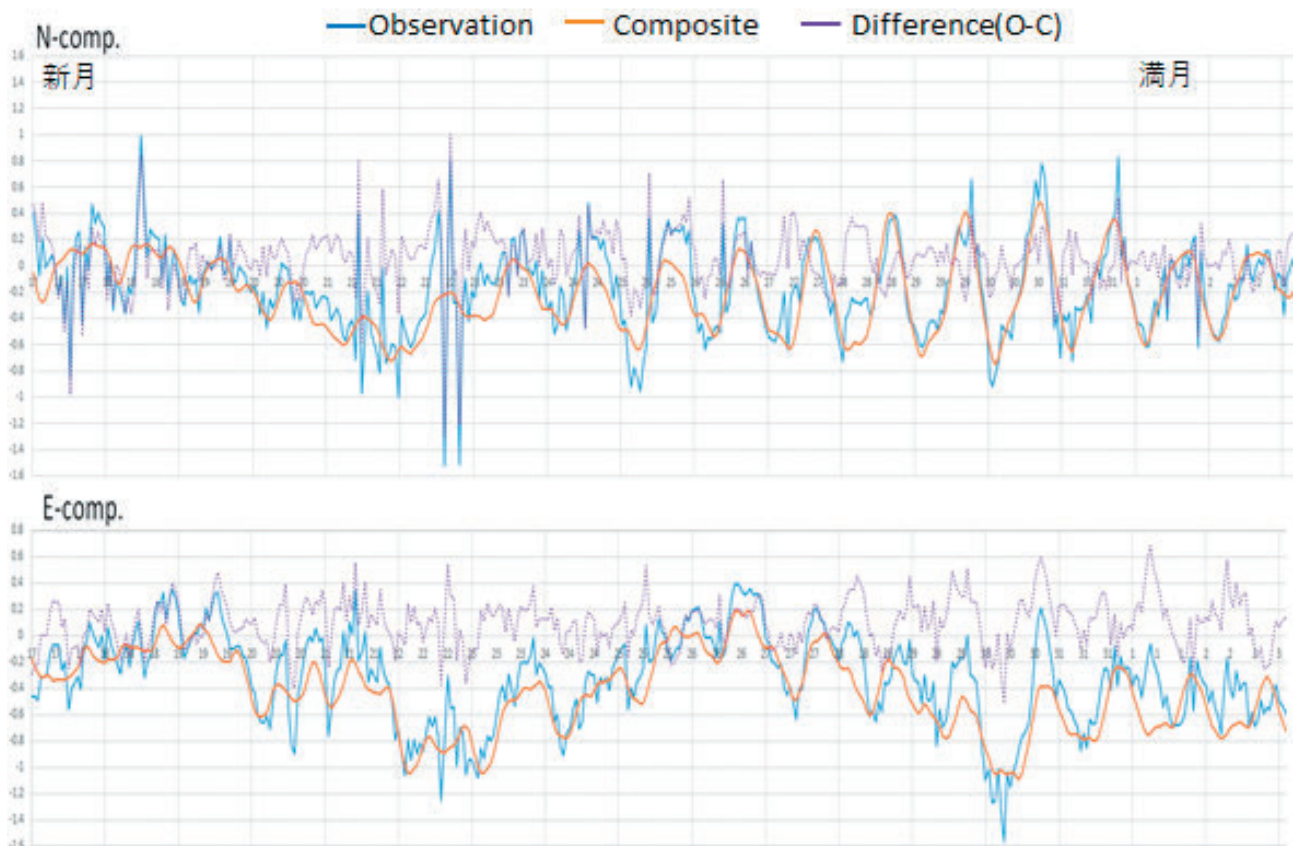


Fig. 17. Time-sequence diagram of composite and observed values (Spring : March 17-April 2, 2018 ④).

図 17. 合成値と観測値の時系列図 (④ 春季：2018年3月17日～4月2日).

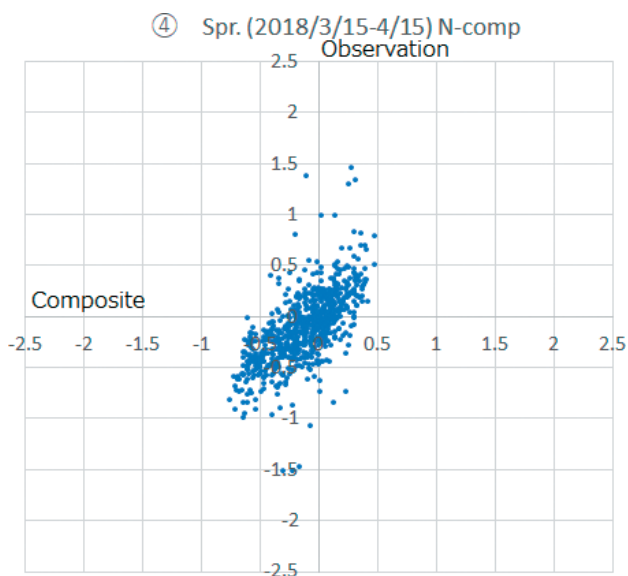


Fig. 18-a. Scatter plot of composite and observed values (North-south component velocity value Spring : March 15 - April 15, 2018 ④).

図 18-a. 合成値と観測値の散布図 (④ 春季：2018 年 3 月 15 日～4 月 15 日 南北成分流速値).

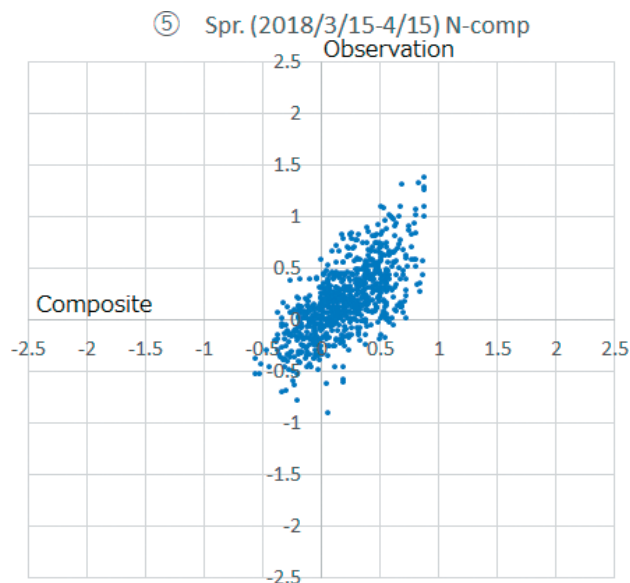


Fig. 19-a. Scatter plot of composite and observed values (North-south component velocity value Spring : March 15 - April 15, 2018 ⑤).

図 19-a. 合成値と観測値の散布図 (⑤ 春季：2018 年 3 月 15 日～4 月 15 日 南北成分流速値).

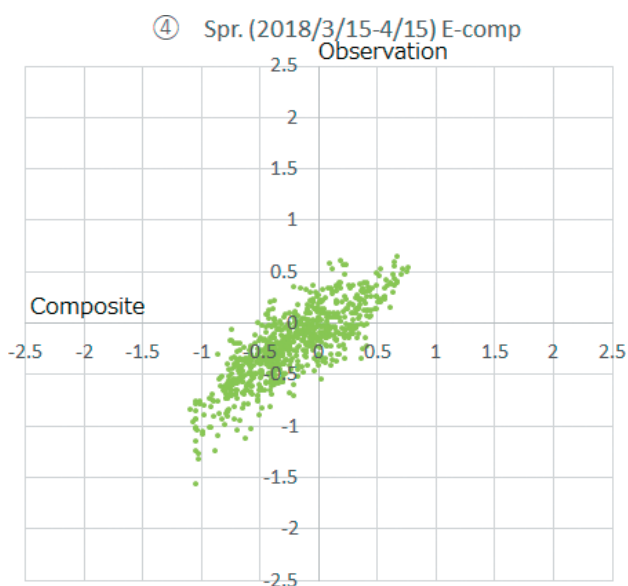


Fig. 18-b. Scatter plot of composite and observed values (East-west component velocity value Spring : March 15 - April 15, 2018 ④).

図 18-b. 合成値と観測値の散布図 (④ 春季：2018 年 3 月 15 日～4 月 15 日 東西成分流速値).

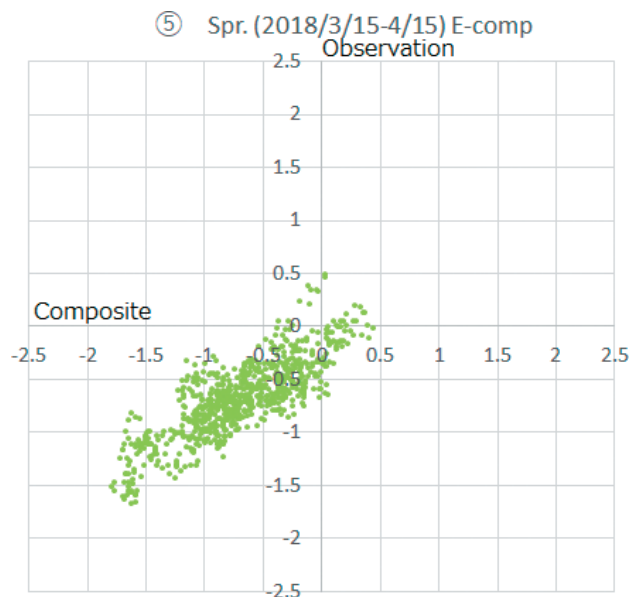


Fig. 19-b. Scatter plot of composite and observed values (East-west component velocity value Spring : March 15 - April 15, 2018 ⑤).

図 19-b. 合成値と観測値の散布図 (⑤ 春季：2018 年 3 月 15 日～4 月 15 日 東西成分流速値).

季は、バラつきが少なく一致していた。点① (Fig. 20-a, Fig. 20-b) の夏季は、バラつきが多く違っていた。相関係数は、各点とも春季が夏季より大きかった。最も相関が高かったのは、点⑤の

春季・東西成分であり、0.8208 であった。点⑤は夏季も他の点より大きく南北成分流速 0.6149, 東西成分流速 0.8094 であった (Table 1)。これらの結果から、相模湾は潮流推算値単独では観測値を

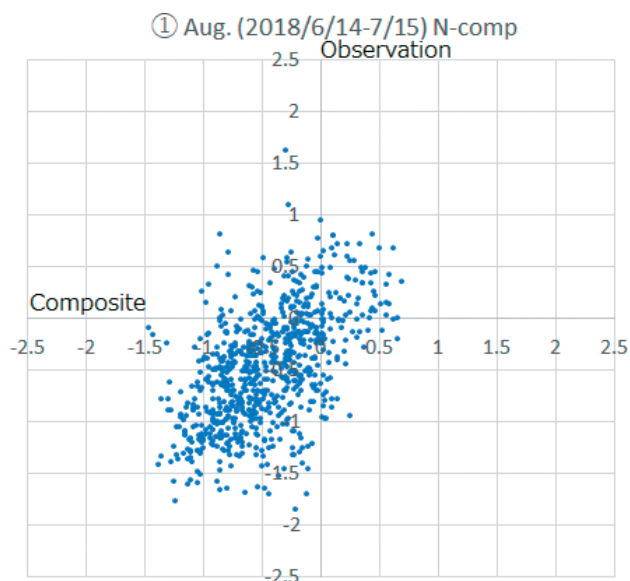


Fig. 20-a. Scatter plot of composite and observed values (North-south component velocity value Summer : Jun 14 -July 15, 2018 ①).

図 20-a. 合成値と観測値の散布図 (① 夏季：2018年6月14日～7月15日 南北成分流速値).

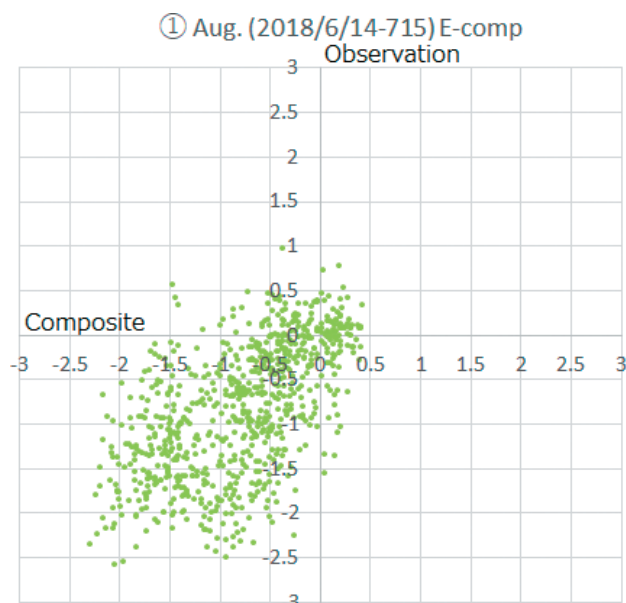


Fig. 20-b. Scatter plot of composite and observed values (East-west component velocity value Summer : Jun 14 - July 15, 2018 ①).

図 20-b. 合成値と観測値の散布図 (① 夏季：2018年6月14日～7月15日 東西成分流速値).

Table 1. Correlation coefficient between 6 points of spring-summer combined values and observed values.

表 1. 各点の春季・夏季の合成値と観測値の相関係数.

観測値の位置		①	②	③	④	⑤	⑥
春季	南北成分流速	0.6635	0.6909	0.6661	0.6644	0.6687	0.6796
	東西成分流速	0.6285	0.6439	0.8042	0.8170	0.8208	0.6197
夏季	南北成分流速	0.5446	0.4997	0.5861	0.6149	0.6149	0.5644
	東西成分流速	0.6003	0.5681	0.7405	0.7221	0.8094	0.5877

再現できないということを再認識するとともに、合成値であればある程度観測値を再現できることが分かった。

### 7 相模湾流況予測情報作成手法の検討

ここまで海洋短波レーダーの観測値を処理し、1日以下、半年間及び1年間の周期成分の流れを推算(予測)するための潮流調和定数が得られた。しかし、得られた調和定数は観測値に比べ小さかったことから、潮流以外の流れとして移動平均値の分析を行った。その結果、調和定数による潮流推算値に、近傍の移動平均値を加えることで、ある程度観測値を再現できることが分かっ

た。これらの結果から相模湾の流況予測情報を作成する手法ができないか検討を行った。

予測の手法としては、モデルを使用した流況シミュレーションによるものもあるが、これまでの研究を活用する合成値を使うものを考えた。合成値を求めるために必要な潮流推算値は、1年間の潮流調和定数で求められる。移動平均値の予測値を求める手法は、海洋情報部において現状では確立されたものが見当たらなかった。このため、予測値を求める手法として、過去数年の観測値から作成した各グリッドの移動平均値の時系列データセットを作成し、これを「過去セット」と定義した。過去セット以後の任意の年月日時間を現在時

間と定義し、現在時間から過去 24 時間程度までの各グリッドの移動平均値の時系列データセットを作成し、これを「現在セット」と定義した。過去セットから現在セットと同じ時間数のセットを 1 時間毎ずらしたデータセットを「相関用セット」と定義した。現在セットと相関用セットで相関を求め、相関係数が最大の相関用セットを「相関最大セット」と定義した。相関最大セットが決まったら、この時間後、1-71 時間は過去セットの移動平均値が、現在セット後の時間も同様に推移すると仮定し、予測値とする手法を考えた (Fig. 21)。試行として、過去セットは、2018 年 3 月 4 日 13 時から 2019 年 3 月 31 日 11 時まで 1 時間毎の 9408 時間分を用意し、現在セットは年月日が 3 パターン、同じ年月日で時系列の時間を 3 パターンとして、合計 9 パターンとした。

なお、9 パターンで行ったのは、「現在セット 1」だけでは手法を検討するには不十分なため「現在セット 2」を行った。「現在セット 2」を行ったところ、その結果が現在セットと予測用セット及び現実値（現在セット時間以後の移動平均値）と予測値の相関が弱く、検討する材料としては不適切であったことから「現在セット 3」を行った。「現在セット 3」の結果が良好であったことからこれで終わりとしたためである。

#### 現在セット 1

- ・ 24 時間：2019 年 7 月 12 日 01 時～  
7 月 13 日 00 時
- ・ 12 時間：2019 年 7 月 12 日 13 時～  
7 月 13 日 00 時
- ・ 6 時間：2019 年 7 月 12 日 19 時～  
7 月 13 日 00 時

#### 現在セット 2

- ・ 24 時間：2019 年 6 月 24 日 01 時～  
6 月 25 日 00 時
- ・ 12 時間：2019 年 6 月 24 日 13 時～  
6 月 25 日 00 時
- ・ 6 時間：2019 年 6 月 24 日 19 時～  
7 月 25 日 00 時

#### 現在セット 3

- ・ 24 時間：2019 年 6 月 26 日 07 時～  
6 月 27 日 06 時
- ・ 12 時間：2019 年 6 月 26 日 19 時～  
6 月 27 日 06 時
- ・ 6 時間：2019 年 6 月 26 日 01 時～  
6 月 27 日 06 時

相関係数を求めるデータは、現在セットと相関用セットの流向値及び流速値について、観測点毎に求め、最終的には範囲全体での相関係数を求めた。相関係数を求める範囲は、3 つで行った (Fig. 22)。なお、「現在セット 1」の「24 時間」の範囲「イ」の相関係数が小さかったことから「現在セット 2」及び「現在セット 3」は各時間の範囲「ロ」を行わなかった。相関係数は流向及び流速について求めたが、予測の決定には漂流予測での重要度を考え、流向を使用することにした。時間・範囲毎の相関結果と予測期間の結果を Table 2～Table 4 に示す。

「現在セット 1」について、「24 時間」は各範囲で相関最大セットの期間が異なった。「24 時間」及び「12 時間」の範囲「ロ」は、相関最大セットの期間が時間の違いのみであった。「12 時間」及び「6 時間」の範囲「全」は、相関最大セットの期間が時間の違いのみであった。「6 時間」は範囲「全」及び範囲「ロ」で相関最大セットの期間が同じであった。相関係数が最も大きいのは「6 時間」の範囲「全」で、一般的に相関が強いと言われる 0.7 以上の 0.7522 であった。「現在セット 2」について、「24 時間」は相関最大セットの期間が範囲「全」と範囲「ロ」で異なった。「12 時間」は相関最大セットの期間が範囲「全」及び範囲「ロ」で 1 時間の違いのみであった。「6 時間」は相関最大セットの期間が範囲「全」及び範囲「ロ」で同じであった。各時間とも相関係数が、0.7 未満で相関が弱い。相関係数が最も大きいのは「12 時間」の 0.5115 であった。「現在セット 3」の結果は、各時間の相関最大セットの期間が範囲「全」と範囲「ロ」で異なった。「12 時間」

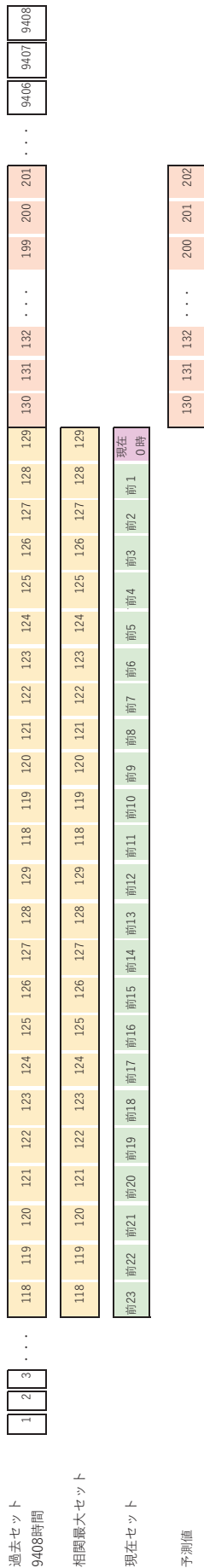


Fig. 21. Simple explanatory diagram of the forecast method.  
 図 21. 予測手法の簡単な説明図.

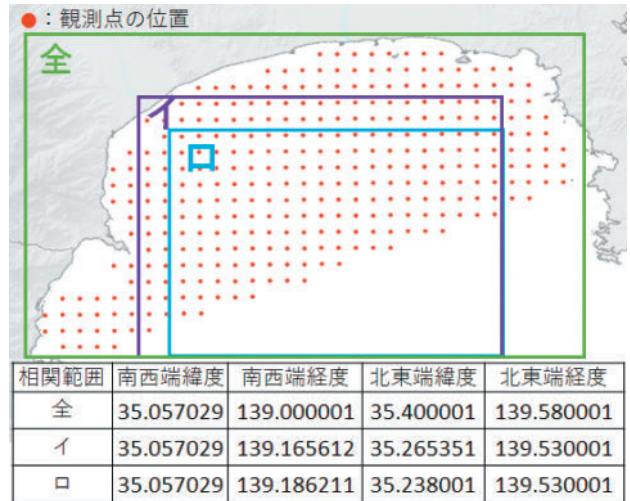


Fig. 22. Range in which the correlation coefficient between the current and correlation sets of moving averages values is obtained.

図 22. 移動平均値の現在セットと相関用セットとの相関係数を求めた範囲.

及び「6 時間」は相関最大セットの期間が範囲「全」で時間の違いのみであった。各時間とも相関係数は、0.7 未満で相関が弱い。相関係数が最も大きいのは「6 時間」の 0.6813 であった。

相関係数が大きい「現在セット 1」及び「現在セット 3」の現実値（現在時間以後の移動平均値）と予測値（相関最大セット以後の移動平均値）の相関係数を Table 5 に示す。「24 時間予測相関係数」は現実値と予測値の開始時間から 24 時間まで、「48 時間予測相関係数」は現実値と予測値の開始時間から 48 時間まで及び「72 時間予測相関係数」は現実値と予測値の開始時間から 72 時間までの流向値で求めたものである。「現在セット 1」の「6 時間」は、予測開始から 71 時間後まで 0.2 未満と相関が極めて弱い。「現在セット 1」の「24 時間」は、「72 時間予測相関係数」が 0.4944 あるが、相関が強いところまでには至っていない。「現在セット 3」の「6 時間」は、「24 時間予測相関係数」が 0.5971、「48 時間予測相関係数」が 0.4597 であり、相関がやや強かった。

次に流向の相違を視覚で確認するため、流況図を現在セット及び相関最大セットは毎時、現実値と予測値は 3 時間～6 時間間隔で作成し確認を行った。

Efforts to forecast the current condition of Sagami Bay

Table 2. Correlation coefficient between reference moving average and forecast sample (24-hour, July 12, 2019, 01:00 - July 13.00:00).

表 2. 現在の移動平均値と予測用サンプルの相関係数等 (24 時間, 2019 年 7 月 12 日 01:00 ~ 7 月 13 日 00 時).

現在セット 1 ・24 時間 : 2019/07/12 01:00 - 07/13 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.5540	2018/10/27 23:00 - 10/28 22:00	2019/07/13 01:00 - 07/16 00:00	2018/10/28 23:00 - 10/31 22:00
イ	0.3868	2018/11/12 10:00 - 11/13 09:00		2018/11/13 10:00 - 11/16 09:00
ロ	0.5628	2018/08/05 04:00 - 08/06 03:00		2018/08/06 04:00 - 08/09 03:00
現在セット 1 ・12 時間 : 2019/07/12 13:00 - 07/13 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.6415	2018/10/17 04:00 - 10/17 15:00	2019/07/13 01:00 - 07/16 00:00	2018/10/17 16:00 - 10/20 15:00
ロ	0.4959	2018/08/05 20:00 - 08/06 07:00		2018/08/06 08:00 - 08/09 07:00
現在セット 1 ・6 時間 : 2019/07/12 19:00 - 07/13 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.7522	2018/10/17 02:00 - 10/17 07:00	2019/07/13 01:00 - 07/16 00:00	2018/10/17 08:00 - 10/20 07:00
ロ	0.3555	2018/10/17 02:00 - 10/17 07:00		2018/10/17 08:00 - 10/20 07:00

Table 3. Correlation coefficient between reference moving average and forecast sample (12-hour, July 12, 2019, 13:00 - July 13.00:00).

表 3. 現在の移動平均値と予測用サンプルの相関係数等 (12 時間, 2019 年 7 月 12 日 13:00 ~ 7 月 1 日 00 時).

現在セット 2 ・24 時間 : 2019/06/24 01:00 - 06/25 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.4377	2018/06/18 21:00 - 06/19 20:00	2019/06/25 01:00 - 06/28 00:00	2018/06/19 21:00 - 06/22 20:00
ロ	0.3700	2018/07/04 14:00 - 07/05 13:00		2018/07/05 14:00 - 07/08 13:00
現在セット 2 ・12 時間 : 2019/06/24 13:00 - 06/25 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.5115	2018/03/11 22:00 - 03/12 09:00	2019/06/25 01:00 - 06/28 00:00	2018/03/12 10:00 - 03/15 09:00
ロ	0.3280	2018/03/11 21:00 - 03/12 08:00		2018/03/12 09:00 - 03/15 08:00
現在セット 2 ・6 時間 : 2019/06/24 19:00 - 06/25 00:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.5091	2018/10/19 19:00 - 10/20 00:00	2019/06/25 01:00 - 06/28 00:00	2018/10/20 01:00 - 10/23 00:00
ロ	0.2948	2018/10/19 19:00 - 10/20 00:00		2018/10/20 01:00 - 10/23 00:00

Table 4. Correlation coefficient between reference moving average and forecast sample (6-hour, July 12, 2019, 19:00 - July 13.00:00).

表 4. 現在の移動平均値と予測用サンプルの相関係数等 (6 時間, 2019 年 7 月 12 日 19:00 ~ 7 月 1 日 00 時).

現在セット 3 ・24 時間 : 2019/06/26 07:00 - 06/27 06:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.5589	2019/03/27 07:00 - 03/28 06:00	2019/06/27 07:00 - 06/30 06:00	2019/03/28 07:00 - 03/31 06:00
ロ	0.5045	2018/06/20 07:00 - 06/21 06:00		2018/06/21 07:00 - 06/24 06:00
現在セット 3 ・12 時間 : 2019/06/26 19:00 - 06/27 06:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.6416	2018/06/03 02:00 - 06/03 13:00	2019/06/27 07:00 - 06/30 06:00	2018/06/03 14:00 - 06/06 13:00
ロ	0.4662	2018/04/13 09:00 - 04/13 20:00		2018/04/13 21:00 - 04/16 20:00
現在セット 3 ・6 時間 : 2019/06/27 01:00 - 06/27 06:00				
相関範囲	流向相関最大	相関最大セット	現実値の期間	予測値の期間(72 時間)
全	0.6813	2018/06/03 02:00 - 06/03 07:00	2019/06/27 07:00 - 06/30 06:00	2018/06/03 08:00 - 06/06 07:00
ロ	0.4726	2018/08/19 00:00 - 08/19 05:00		2018/08/19 06:00 - 08/22 05:00

Table 5. Forecast correlation coefficient for each criterion and pattern.

表 5. 現在とパターンごとの予測相関係数.

	パターン 時間	72 時間予測 相関係数	48 時間予測 相関係数	24 時間予測 相関係数
基準 1	6 時間	0.1286	0.1740	0.1474
	24 時間	0.4944	0.3042	0.3410
基準 3	6 時間	0.2193	0.4597	0.5971

「現在セット 1」の「24 時間」の範囲「全」の現在セットと相関最大セットは、開始から 11 時間後までは全海域の約 5 割以上に違いが見られた (Fig. 23-a, Fig. 23-b). 現実値と予測値は、予測開始から 12 時間後までは全海域の約 7 割で一致が見られた (Fig. 24-a, Fig. 24-b). 「12 時間」は、相関最大セットの範囲「全」が「6 時間」と、範囲「ロ」が「24 時間」と時間違いで同じであったことから確認していない. 「6 時間」の範囲「全」の現在セットと相関最大セットは、開始から 3 時間後までは全海域の約 8 割で一致が見られた (Fig. 25-a, Fig. 25-b). 海域 C は全時間でほぼ一致が見られた. 「6 時間」は流況図の確認からも相関が強いことが分かった. 現実値と予測値は、予測開始から 6 時間後まではほぼ全海域で一致が見られたが、12 時間後には全海域の約 5 割 (現在セットと相関最大セットで違いがあった海域を除く) となり一致が減少した (Fig. 26-a, Fig. 26-b).

「現在セット 2」について、「24 時間」の範囲「全」の現在セットと相関最大セットは、開始から 23 時間後までは全海域の約 7 割で一致が見られた (Fig. 27-a, Fig. 27-b). 海域 C は全時間でほぼ一致が見られた. 現実値と予測値は、6 時間後以降、反方向となりほぼ全海域で一致が見られなかった (Fig. 28-a, Fig. 28-b). 海域 C は全時間でほぼ一致が見られた. 「12 時間」及び「6 時間」は、「24 時間」とほぼ同じであった.

「現在セット 3」について、「24 時間」の範囲「全」の現在セットと相関最大セットは、開始から 23 時間後まで全海域の約 7 割 (海域 B の約 10

割) で違いが見られた (Fig. 29-a, Fig. 29-b). 現実値と予測値も現在セットと相関最大セットと同様であった. 範囲「ロ」は、範囲「全」とほぼ同じであった. 「12 時間」の範囲「全」は、相関最大セットの期間が「6 時間」の範囲「全」と同じであったことから確認していない. 範囲「ロ」は、現在セットと相関最大セット及び現実値と予測値ともほぼ全海域・全時間で違いが見られた. 「6 時間」の範囲「全」の現在セットと相関最大セットは、開始から 6 時間後まで全海域の約 8 割で一致が見られた (Fig. 30-a, Fig. 30-b). 現実値と予測値は、予測開始から 24 時間後まで全海域の約 8 割で一致が見られた (Fig. 31-a, 31-b). 海域 C は全時間でほぼ一致が見られた.



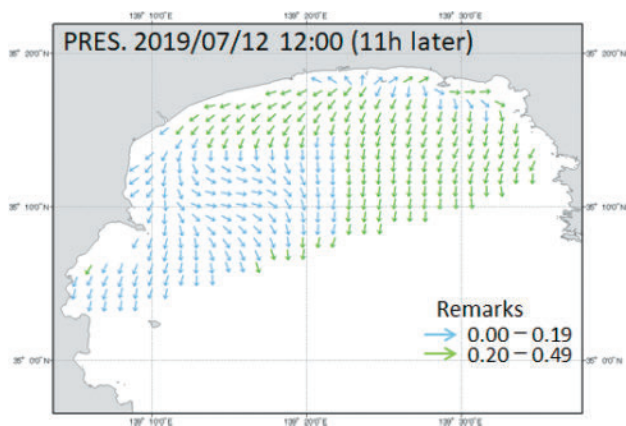


Fig. 23-a. Current chart of "Present set 1, 24 hours".  
 図 23-a. 「現在セット 1, 24 時間」の流況図.

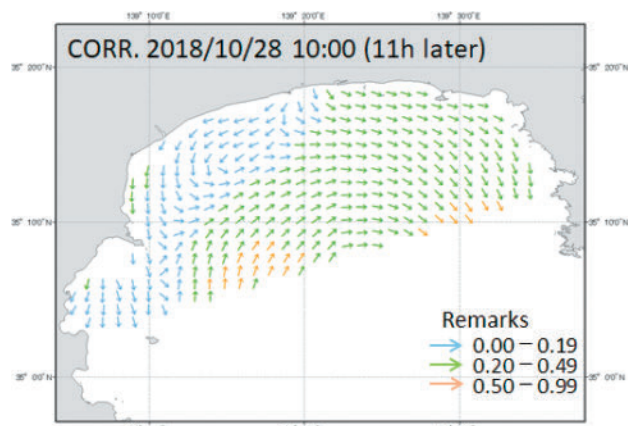


Fig. 23-b. Current chart of the correlation maximum set of "Present set 1, 24 hours".  
 図 23-b. 「現在セット 1, 24 時間」の相関最大セットの流況図.

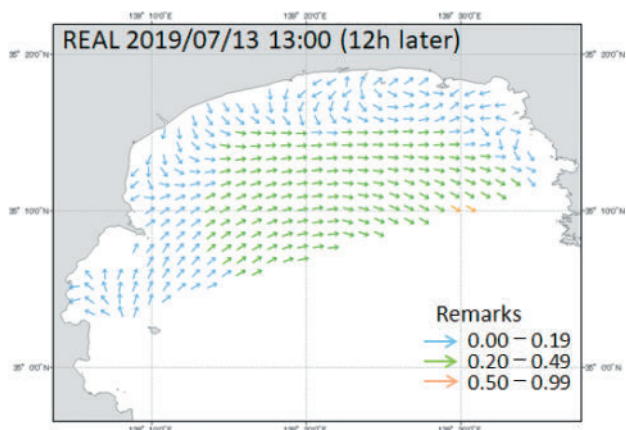


Fig. 24-a. Current chart of actual values of "Present set 1, 24 hours".  
 図 24-a. 「現在セット 1, 24 時間」の現実値の流況図.

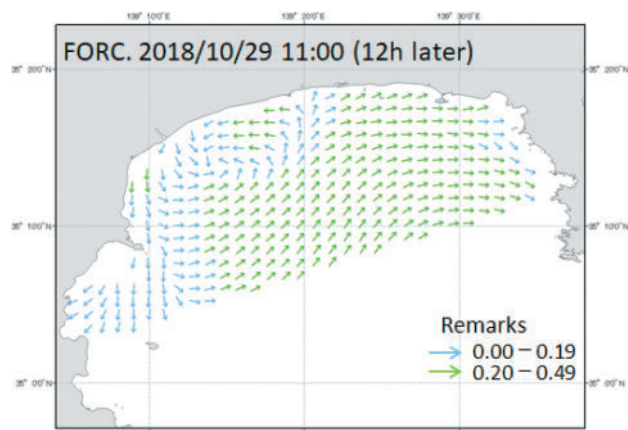


Fig. 24-b. Current chart of forecast value of "Present set 1, 24 hours".  
 図 24-b. 「現在セット 1, 24 時間」の予測値の流況図.

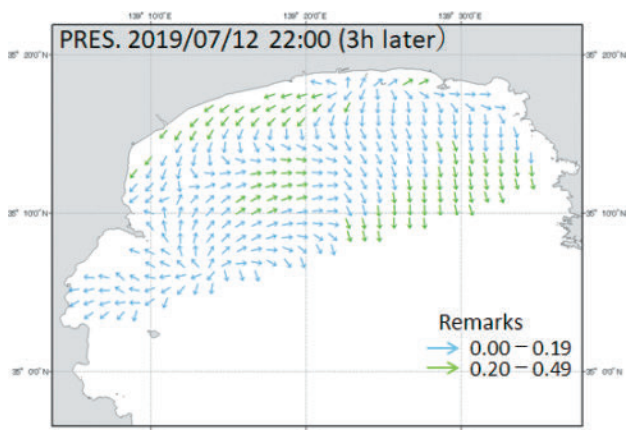


Fig. 25-a. Current chart of "Present set 1, 6 hours".  
 図 25-a. 「現在セット 1, 6 時間」の流況図.

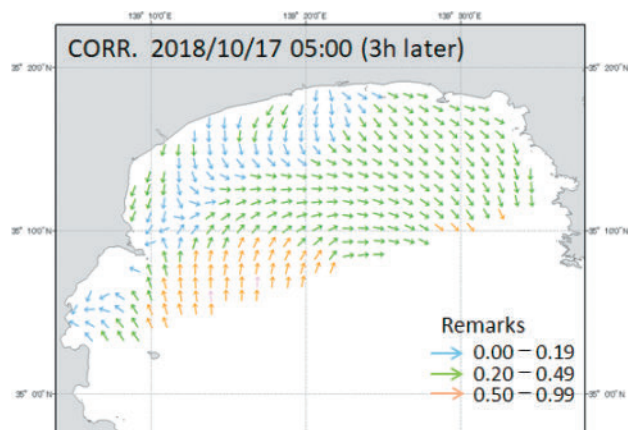


Fig. 25-b. Current chart of the correlation maximum set of "Present set 1, 6 hours".  
 図 25-b. 「現在セット 1, 6 時間」の相関最大セットの流況図.

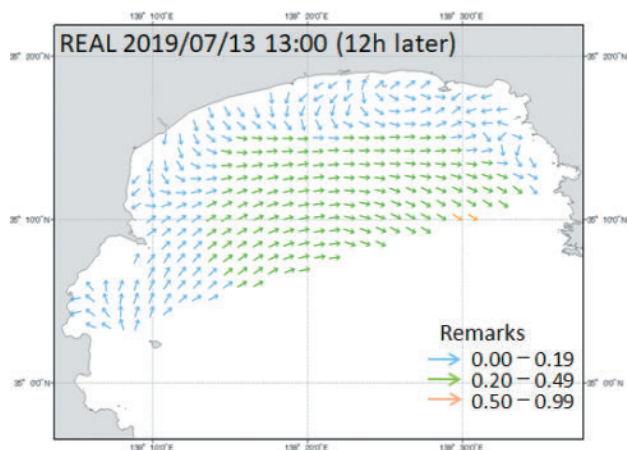


Fig. 26-a. Current chart of actual values of "Present set 1, 6 hours".

図 26-a. 「現在セット 1, 6 時間」の現実値の流況図.

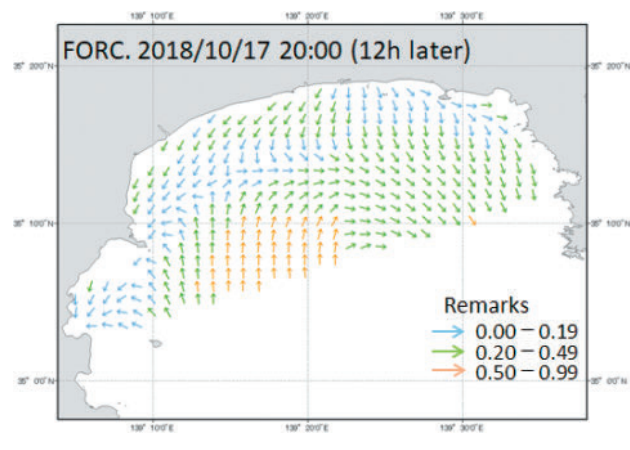


Fig. 26-b. Current chart of forecast value of "Present set 1, 6 hours".

図 26-b. 「現在セット 1, 6 時間」の予測値の流況図.

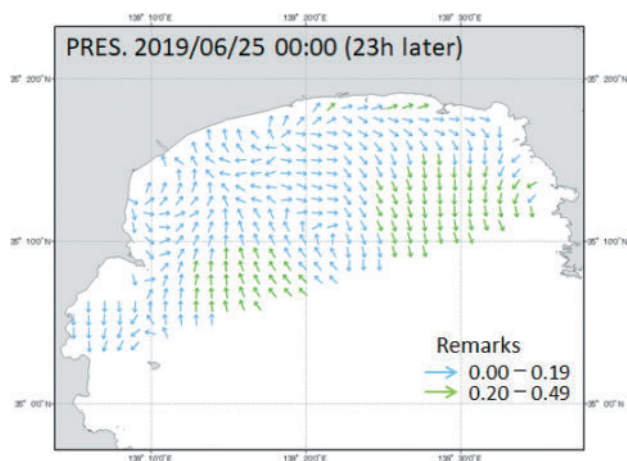


Fig. 27-a. Current chart of "Present set 2, 24 hours".

図 27-a. 「現在セット 2, 24 時間」の流況図.

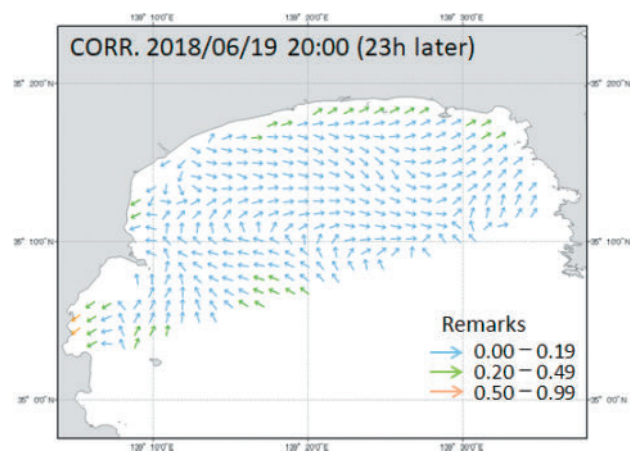


Fig. 27-b. Current chart of the correlation maximum set of "Present set 2, 24 hours".

図 27-b. 「現在セット 2, 24 時間」の相関最大セットの流況図.

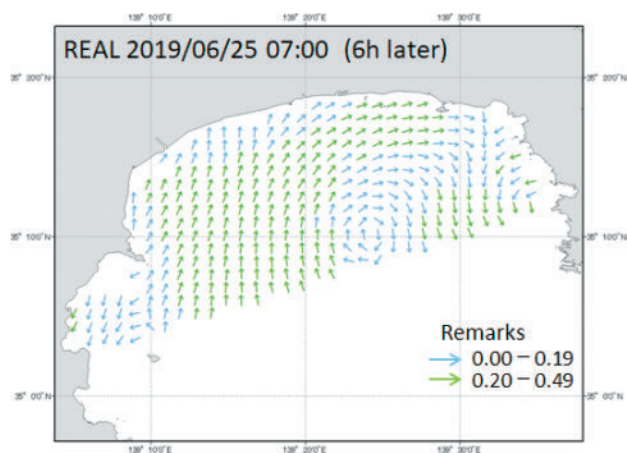


Fig. 28-a. Current chart of actual values of "Present set 2, 24 hours".

図 28-a. 「現在セット 2, 24 時間」の現実値の流況図.

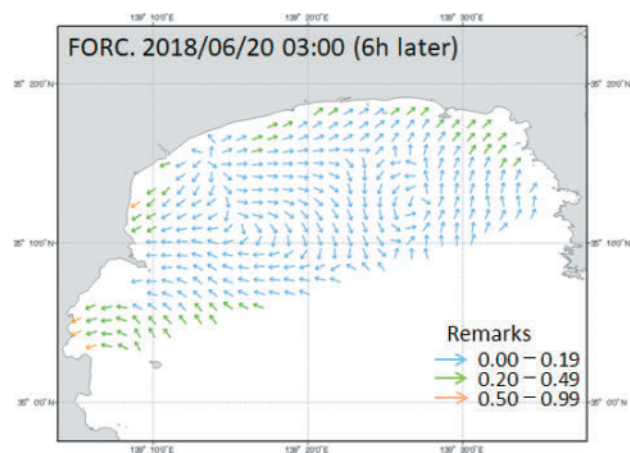


Fig. 28-b. Current chart of forecast value of "Present set 2, 24 hours".

図 28-b. 「現在セット 2, 24 時間」の予測値の流況図.

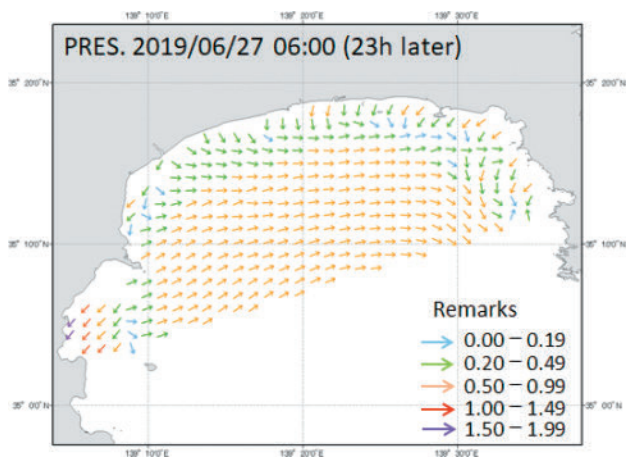


Fig. 29-a. Current chart of "Present set 3, 24 hours".  
 図 29-a. 「現在セット 3, 24 時間」の流況図.

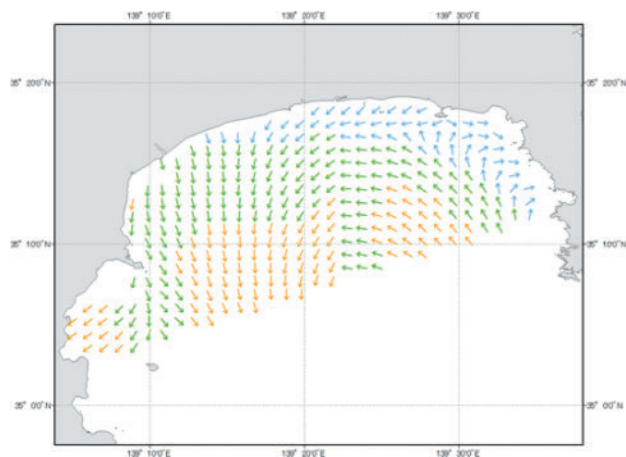


Fig. 29-b. Current chart of the correlation maximum set of "Present set 3, 24 hours".  
 図 29-b. 「現在セット 3, 24 時間」の相関最大セットの流況図.

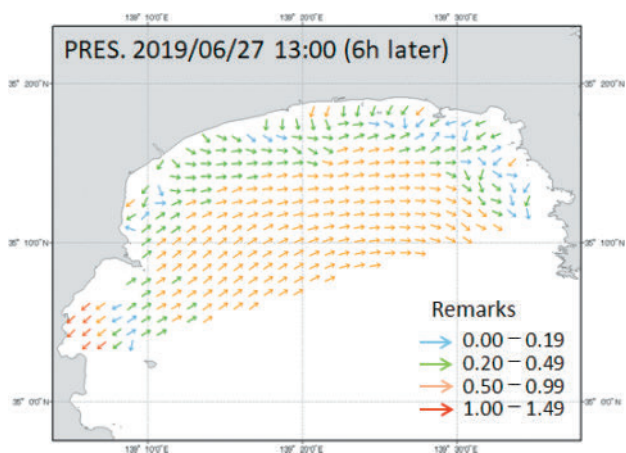


Fig. 30-a. Current chart of "Present set 3, 6 hours".  
 図 30-a. 「現在セット 3, 6 時間」の流況図.

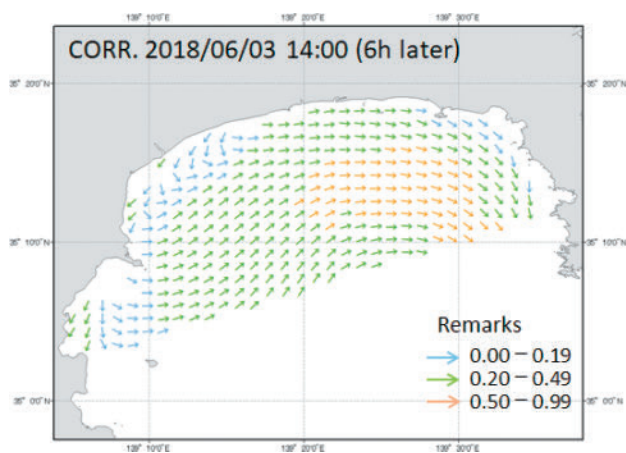


Fig. 30-b. Current chart of the correlation maximum set of "Present set 3, 6 hours".  
 図 30-b. 「現在セット 3, 6 時間」の相関最大セットの流況図.

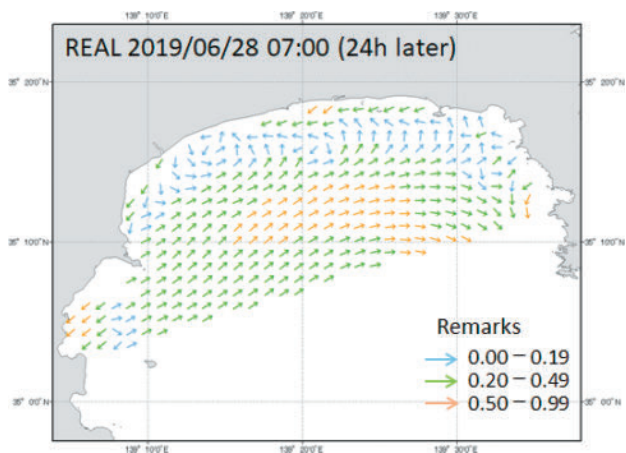


Fig. 31-a. Current chart of actual values of "Present set 3, 6 hours".  
 図 31-a. 「現在セット 3, 6 時間」の現実値の流況図.

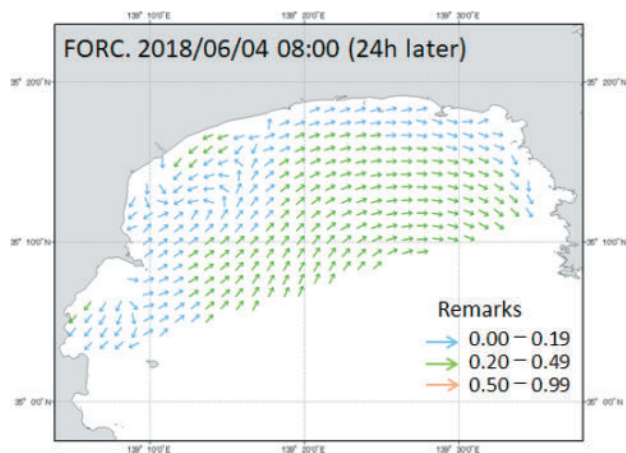


Fig. 31-b. Current chart of forecast value of "Present set 3, 6 hours".  
 図 31-b. 「現在セット 3, 6 時間」の予測値の流況図.

## 8 まとめ

相模湾における海洋短波レーダーの流況数値データの処理，潮流調和定数の算出・分析，移動平均値の算出・分析，合成値の評価及び相模湾流況予測情報作成手法の検討のまとめを以下に記載する。

海洋短波レーダーの観測値の処理では，現在得られる相模湾のデータについて，調和解析するための手順を整理した．この手順をなぞることで誰もが相模湾のデータを解析できる他，海洋短波レーダーに限らず流れの面的かつ時間的に連続したデータであれば，同様の手順で解析できる可能性を示した．

潮流調和定数の算出・分析では，相模湾の潮流について，多くの知見を得ることができた．また，グリッドの1年間の潮流調和定数を求めたことにより，精度の高い潮流グリッドデータの作成が可能となった．今回得られた相模湾の潮流の主要4分潮の和は0.30 kn未満と速いものではないが，無視はできない速さであり，潮流の推算や流況の予測に不可欠なものである．

移動平均値の算出・分析では，これまでの知見と同じく，相模湾の流れは潮流以外の成分が支配的であることを更に知ることとなった．潮流以外の成分とは，沖合の黒潮やその反流，密度流及び吹送流等が考えられる．また，相模湾の精度の高い流況予測情報を作成するには，如何にして潮流以外の成分（ここでは移動平均値）を精度高く予測するかが鍵となることが分かった．

合成値の評価では，相関が強いと言われる相関係数が0.7以上のデータは，少数点以下2位を四捨五入すると24データ中12データあり（Table 1），散布図及び時系列図の確認からも観測値の再現は，合成値である程度行えるとの判定であった．

相模湾流況予測情報作成手法の検討では，「過去数年に及ぶこれまでの観測値から過去セットを作成する．現在から過去24時間程度の現在セットを作成する．過去セットから現在セットと同じ時系列の相関用セットを作成する．現在セットと

相関用セットの流向値の相関を求め，相関最大セットを決定する．相関最大セット後の過去セットの移動平均値が同様に推移すると仮定し，その移動平均値を予測値とする．」という手法は，次の条件を満たすことで，48時間後までなら実用として耐えうる予測ができることが分かった．

- ・相関係数を求める基準の時間は，6時間から12時間まで
  - ・相関係数を求める範囲は，全海域（流向の安定度が高い海域Cを除くことは可能）
  - ・現在セットと相関用セットの相関係数は，最低でも0.6以上
- 但し，海域Bの約5割（沖合）の相関係数は，0.7以上でないと予測の違いが大きくなる．
- ・過去セットは，1年以上の移動平均値が必要

最後に，本研究は，潮流グリッドデータ作成に海洋短波レーダーのデータが利用できないかという発想から始まったものである．この研究により，相模湾の流況は潮流成分も存在するが，潮流以外の成分が支配的であることが改めて分かった．この潮流以外の成分を移動平均値で捉え，過去の海洋短波レーダーのデータから予測する手法を検討した．その結果，条件を満たせば潮流以外の成分も実用として耐えうる予測ができることが分かった．しかしながら，条件のうち「過去セットは1年以上必要」を満たさなければ実用としての予測には厳しいものがある．よって，今後は現在セットとの相関係数が0.6以上なるよう過去セットに移動平均値を追加していくことが必要である．

## 謝 辞

匿名の査読者には多くの重要なご指摘と有益な改訂のご提案をいただき，本稿は大きく改善されました．記して感謝いたします．

## 文 献

海上保安庁（1983）日本沿岸潮汐調和定数表，海

- 上保安庁水路部, pp.169-170, 海上保安庁, 東京.
- 海上保安庁海洋情報部, 海水の動き, <https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/oceanradar/>.
- 海上保安庁海洋情報部環境調査課 (2003) S404f.
- 宗田幸次 (2018) 1fmt\_sagamiHFtoST.pl.
- 宗田幸次 (2018) 2merge-dayST.pl.
- 宗田幸次 (2018) 3del\_file.pl.
- 宗田幸次 (2018) 4make\_STtoSM.pl.
- 宗田幸次 (2018) 5make\_SMtoHA\_32d.pl.
- 宗田幸次 (2019) 5make\_SMtoHA\_year.pl.
- 宗田幸次 (2019) 6-1HA\_cur\_year.pl.
- 沼倉三郎 (1956) 測定値計算法, 森北出版, 東京.

## 要 旨

海の流れの情報は、航海の安全、海洋での経済活動、海洋環境の保全及び海洋レジャーなど様々な分野で利活用されている。海上保安庁海洋情報部では、相模湾において海洋短波レーダーによる観測を行い、Webサイトで流れの情報を公開・提供している。相模湾の流れの情報は、実況から過去の流れであり、未来の流れの情報は無い。未来の流れの情報は、海洋での活動にとって一助となるものである。その例として、船舶運航者は安全かつ経済的な運航の計画立案に、海洋レジャーを行う者は、釣りに適した流れの時間を知るため利用するなどがある。また、海上保安庁にとっては、海難による漂流者の救助のために行う漂流予測には必須なものである。本報告は、海洋短波レーダーで観測したデータを活用し、相模湾の未来の流れの情報を作成するための研究を記述する。この研究により、相模湾の流況は潮流成分も存在するが、潮流以外の成分が支配的であることが改めて分かった。この潮流以外の成分を移動平均で捉え、過去の海洋短波レーダーのデータから予測する手法を検討した。その結果、条件を満たせば潮流以外の成分もある程度予測できることが分かった。

