

急潮に強い定置網漁業への転換に向けた現場潮流の解析

漁業資源課 有光 慎吾

1 はじめに

定置網漁業は受動的な漁業であることから、持続的な水産資源の利用、漁業生産が期待できる。加えて、地域に雇用機会を創出し、地域経済を支える重要な基幹漁業である。近年、沿岸で突発的に潮流の流速が増大する急潮（石戸谷ら 2006）により、定置網漁具の破損や流失、操業機会損失等の被害が増加している。本県における 2012 年～2024 年までの急潮被害額の合計は 18.7 億円と試算されており、急潮被害を防ぐことは喫緊の課題である。

急潮被害を防ぐためには、急潮が発生する前に箱網等の定置網の一部を陸揚げして流体抵抗を軽減させる手法が有効である。ただし、敷設した漁具の陸揚げは、漁業者にとって重労働であることに加え、その間の操業の機会を損失させてしまうことから、できるだけ軽減したい作業である。陸揚げ作業による負担、操業機会の損失を最小限に留め、かつ、急潮による漁具の破壊を防ぐためには、いつ、どの海域で急潮が発生するかを正確に予測し、早期に漁業者に注意喚起する必要がある。

急潮予測を行うには、急潮の発生条件を明らかにする必要がある。このことから、高知県沿岸各地において潮流の定点観測を行い、急潮の発生日時、流向・流速を把握した。また、同時に水温などの海洋環境データのほか、人工衛星情報など広範囲な海域の観測情報を加味し、急潮の発生条件を解明することとした。以上により、急潮の発生条件を明らかにしたうえで、急潮予測を行うことを目標とした。

2 方法

(1) 潮流の観測

室戸市佐喜浜町沖、奈半利町沖、須崎市沖、黒潮町鈴沖、土佐清水市以布利沖、大月町古満目沖の合計 6 地点（水深 10m）に記録式潮流計（JFE アドバンテック社製 AEM-USB 以下、潮流計とする）を設置し、潮流及び水温観測を行った。観測は、10 分に 1 回、1 秒間に 10 サンプルデータを取得する設定で行った。

室戸市高岡沖、土佐清水市窪津沖に、リアルタイム流向流速観測ブイ（ブイ本体：ゼニライトブイ社製オリジナル、ADCP：NORTEK 社製 Aquadopp Profiler 400kHz、リアルタイム通信システム：NORTEK 社製 AOS-SYSTEM 以下、RTB とする）を設置し、30 分に 1 回、高岡：10m、30m、70m 層、窪津沖：10m、25m、35m の潮流の観測を行った。

(2) 急潮注意報の発出

1) 紀南分枝流（東進型・西進型）

都井岬沖で発生した黒潮小蛇行（擾乱）が、土佐湾沖を東進し、紀伊半島西岸に接岸すると、紀伊水道外域の東側から紀南分枝流（殿谷 1981）が進入し、室戸岬東岸において急潮を発生させる可能性がある。また、急潮は、黒潮小蛇行が室戸岬沖を通過した時点から 3～4

日後に発生することが明らかとなっている（猪原 2018）。表 1 に示した指標により、室戸岬周辺海域における黒潮小蛇行の動向を監視し、急潮の発生につながるパターンが見られた際には図 1、2 の予測スキーム（松田・有光 2025）に基づき急潮注意報を発出した。

2) 風急潮

低気圧及び台風が高知県に接近し、強風が長時間吹き続けた場合、表面の海水が強風によって輸送されるエクマン流が発生する。また、エクマン流により継続的に岸側に海水が輸送された場合、沿岸部に海水が押し寄せられて高潮位となる。強風が止むと高潮位が解消され、岸側に捕捉されながら移動する沿岸捕捉波（松山 2001）が発生し、沿岸部において強い流れを発生させる。このような強風を発生源とした急潮が風急潮である。低気圧及び台風が接近し、風が、北東～南の方向かつ 15m/s 以上の風速で 24 時間以上連吹する場合に風急潮を対象とした急潮注意報を発出した。

なお、本研究において「急潮」とは、流速が 51.4cm/s（≒1kt）に達した潮流とした。

(3) 室戸岬東岸で発生した急潮被害

2024 年 4 月 23 日前後に、室戸岬東岸で急潮が発生した。この急潮については、これまでの知見によっては、前兆現象を捉えることができない急潮であった。現場観測データ及び気象研究所、JAMSTEC から提供を受けた海況予測モデルを活用し、本急潮の発生起源を推定した。

(4) 土佐清水市窪津と以布利における流向流速の比較

以布利地区の漁業者が、窪津地区の RTB のデータから、以布利地区の流向流速を推定するために、窪津地区と以布利地区の流向・流速の比較を行った。また、2024 年 5 月～6 月の期間に RTB（窪津地区_水深 15m）及び潮流計（以布利地区_水深 10m）から取得した流向流速データを活用し、両地点の流向頻度分布を算出、比較した。

3 結果

(1) 潮流の観測

方法のとおり実施した。なお、各地点で得られた観測データは、急潮の発生期限の解析や発生予測に活用した。

(2) 急潮注意報の発出

今年度に発出した急潮注意報及び発生が確認された急潮情報を示した（表 2）。

(3) 室戸岬東岸で発生した急潮被害

1) 現場観測データ

急潮は、2024 年 4 月 23 日～4 月 25 日にかけて確認された。室戸岬東岸で破網や側張りの破断などの被害があり、当場の試算では、被害金額は 2,920 万円であった。当時、室戸市高岡の RTB において水深 10m で最大 0.92m/s（約 1.8kt）の流速を記録し、南～南西の流向であった。他の水深においては、24～25 日にかけて 0.50～0.75m/s の南西流が確認された（図 3）。

一方、佐喜浜地先の記録式潮流計の観測データでは、23日に最大0.51m/s程度の南西流が確認された(図4)。

急潮発生海域の沿岸水温を確認したところ、佐喜浜地先で18~19日に3.0℃以上の水温上昇、椎名地先で18~20日に3.5℃以上の水温上昇、高岡地先で19~21日に3.0℃以上の水温上昇が確認された。一方、和歌山県串本の沿岸水温では、このような急激な水温変化は見られなかった(図5)。

黒潮牧場10号の風速計では、22~24日にかけて高知県沿岸を通過していた低気圧に伴い、東~東南東の風が卓越しており(図6)、11~16m/sの規模で約17時間連吹していた(図7)。

佐喜浜と高岡に設置されている記録式海洋レーダーを見ると、23~24日にかけて室戸岬東岸に形成される低気圧性渦の移動と紀伊水道外域に強い流れを観測した(図8)。

2) 海況予測モデルによる解析結果

JCOPE-TやMOVE-JPN(2024年4月20日~4月24日)では、黒潮の内側反流が熊野灘から紀伊水道沖及び土佐湾沖に流入していた。また、室戸岬東沖に反時計回りの強い渦を形成していた(図9)。

また、急潮発生前後における定置網の操業時の状況を確認したところ、最も被害の大きかった定置網では、網に大量の流れ藻が付着又は入網しており、別の定置網でも同様の事象が確認された(図10)。

このことから、今回の急潮の発生過程を以下のように推察した。

- ①熊野灘沖から黒潮の内側反流が土佐湾沖合に流入。
- ②土佐湾沿岸に発生している右旋流に熊野灘沖から流入した内側反流が合流。
- ③右旋流が室戸岬を東へ進む際、地形の変化と低気圧の強風によって強化。
- ④室戸岬を東に進み、強化された右旋流が紀伊水道外域の反時計回りの渦を強化。

また、定置網に大量入網した流れ藻が被害をさらに拡大させたものと推測される。

(4) 土佐清水市窪津と以布利における流向流速の比較

2024年5、6月のデータを基に、以布利と窪津の流速を比較した。5、6月ともに以布利の流速は、窪津の0.01~0.5倍に相当する頻度が最も多かった(図11)。さらに、両地点の流向の違いをみるため、流向頻度分布図を作成した。その結果、以布利では南~東南東の流れが卓越している一方、窪津では南南東~南東に加え、北西の流れが卓越していることが分かった(図12)。これらの結果については、2024年10月17日に土佐清水漁業指導所にて説明会を開催し、以布利及び窪津の漁業者と情報を交換した。

4 考察

2024年4月23日に室戸岬東岸で観測された急潮について、本稿で報告したが、2024年度は、当场で所有する観測機器で事前に予測できない急潮(紀伊水道外域で発生する低気圧性渦を要因とする急潮)が散見された。黒潮大蛇行期特有の不安定な潮流によって引き起こされる急潮の観測について、新たな観測手法の開発や各種予測モデルの精度向上、他の事例や周辺の海洋環境の変化等について検証・解析を行い、予測指標を確立していくことが、高知県内で発生する急潮予測の一助になると考える。

また、室戸市佐喜浜と高岡に国立大学法人琉球大学工学部と三菱電機株式会社が共同で設置している記録式海洋レーダーを用いて、急潮発生当時の流況を確認した結果、急潮発生過程を鮮明に観測できることが分かった。東西に広い高知県においては、このように面的に高精度に観測可能な海洋レーダーの普及が、今後の急潮研究の発展や急潮対策における定置網漁業者の行動変化に繋がると考える。

5 謝辞

本研究を進めるにあたり、高岡大敷株式会社、佐喜浜大敷組合、奈半利町大敷組合、九石大敷組合、鈴共同大敷組合、以布利大敷組合、窪津大敷組合、古満目協栄大敷組合、高知県室戸漁業指導所、高知県土佐清水漁業指導所、高知県宿毛漁業指導所の皆様に多大なるご協力をいただいた。記して、感謝の意を表する。

6 引用文献

- 石戸谷博範・北出裕二郎・松山優治・岩田静夫・石井光廣・井桁庸介（2006）黒潮小蛇行の東進に伴い相模湾及び東京湾湾口に発生した急潮．海の研究，15，235－247.
- 猪原亮（2018）高知県沿岸域における急潮予報の試み．ていち，134，57-64.
- 殿谷次郎（1981）大型冷水塊形成による黒潮流及び徳島沿海の海況変動．徳島県水産試験場事業報告書（昭和54年度），128－135.
- 松田裕太・有光慎吾（2025）急潮に強い定置網漁業への転換に向けた現場潮流の解析．高知県水産試験場事業報告書（令和5年度），74－83.
- 松山優治（2001）定置網に被害を及ぼす相模湾の急潮について．ていち，99，56-66.

表1 急潮予測及び要因推定に用いる指標

指標	URL
気象庁HP地点別気圧、潮位、風向・風速データ	(http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php)
海上保安庁HP海流推測図(黒潮流軸位置)	(http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/)
高知県漁海況情報システム (土佐湾高精細水温画像及び黒潮牧場ブイ情報)	(https://kmi-nabras.pref.kochi.lg.jp/)
高知県漁海況情報システム (高知県沿岸流リアルタイム監視システム)	(https://kmi-nabras.pref.kochi.lg.jp/)
関東東海海況速報図	(http://sui-kanagawa.jp/Kaikyozu/KantoTokai/)
GPV気象予報	(http://weather-gpv.info/)
沿岸波浪予想IMOC(気象庁発表)	(http://www.imocwx.com/cwm.htm)

表2 急潮注意報発出状況

No	発表日	予報種類	急潮の種類	警戒海域	正否	急潮発生場所
1	5月17日	急潮注意報	風急潮	土佐湾全域	×	
2	6月12日	急潮注意報	風急潮	土佐湾全域	×	
3	8月2日	急潮注意報	黒潮小蛇行の通過	芸東地域	×	
4	8月4日	急潮注意報	風急潮	土佐湾全域	○	土佐清水
5	3月12日	急潮注意報	紀南分枝流急潮(西進型)	芸東地域	×	

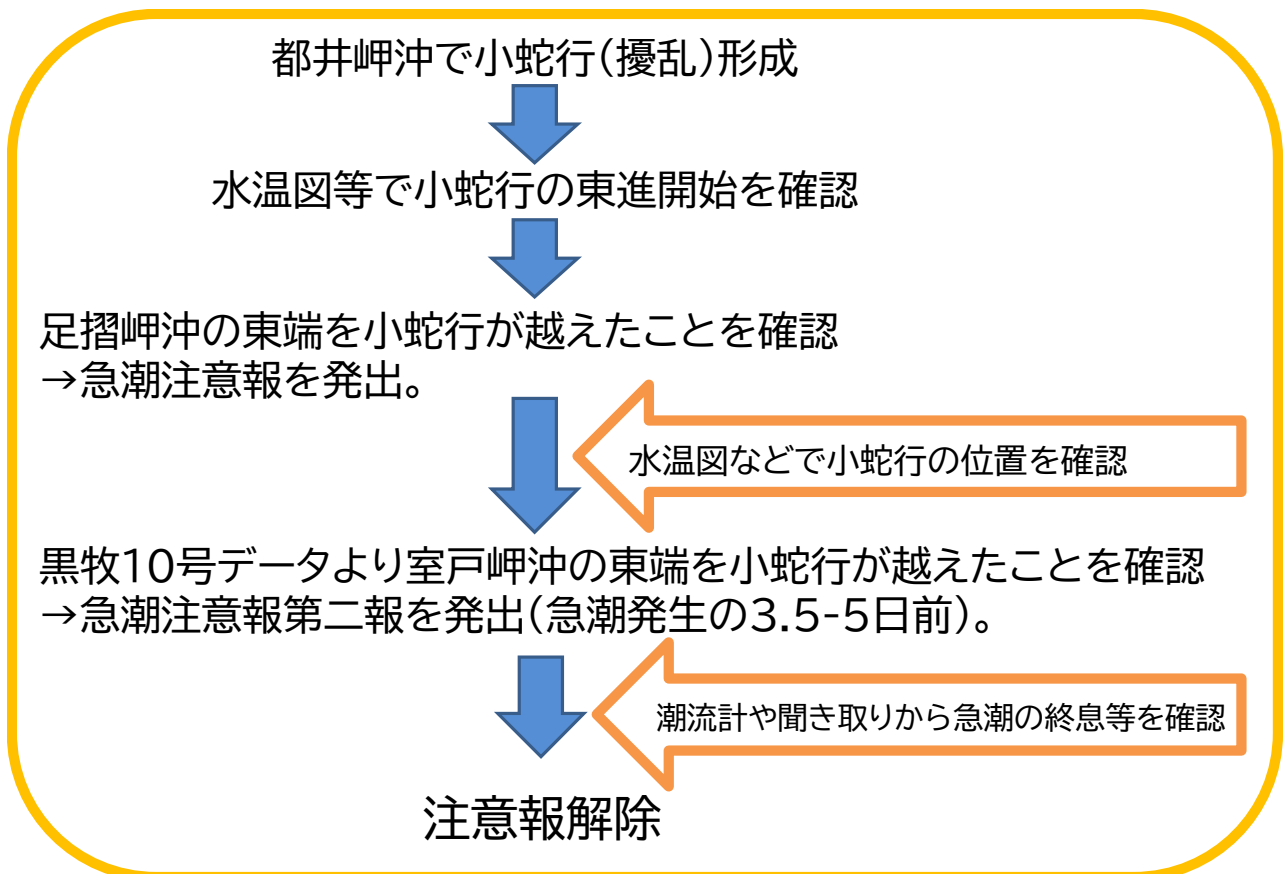


図1: 紀南分枝流急潮(東進型)による急潮注意報発出スキーム

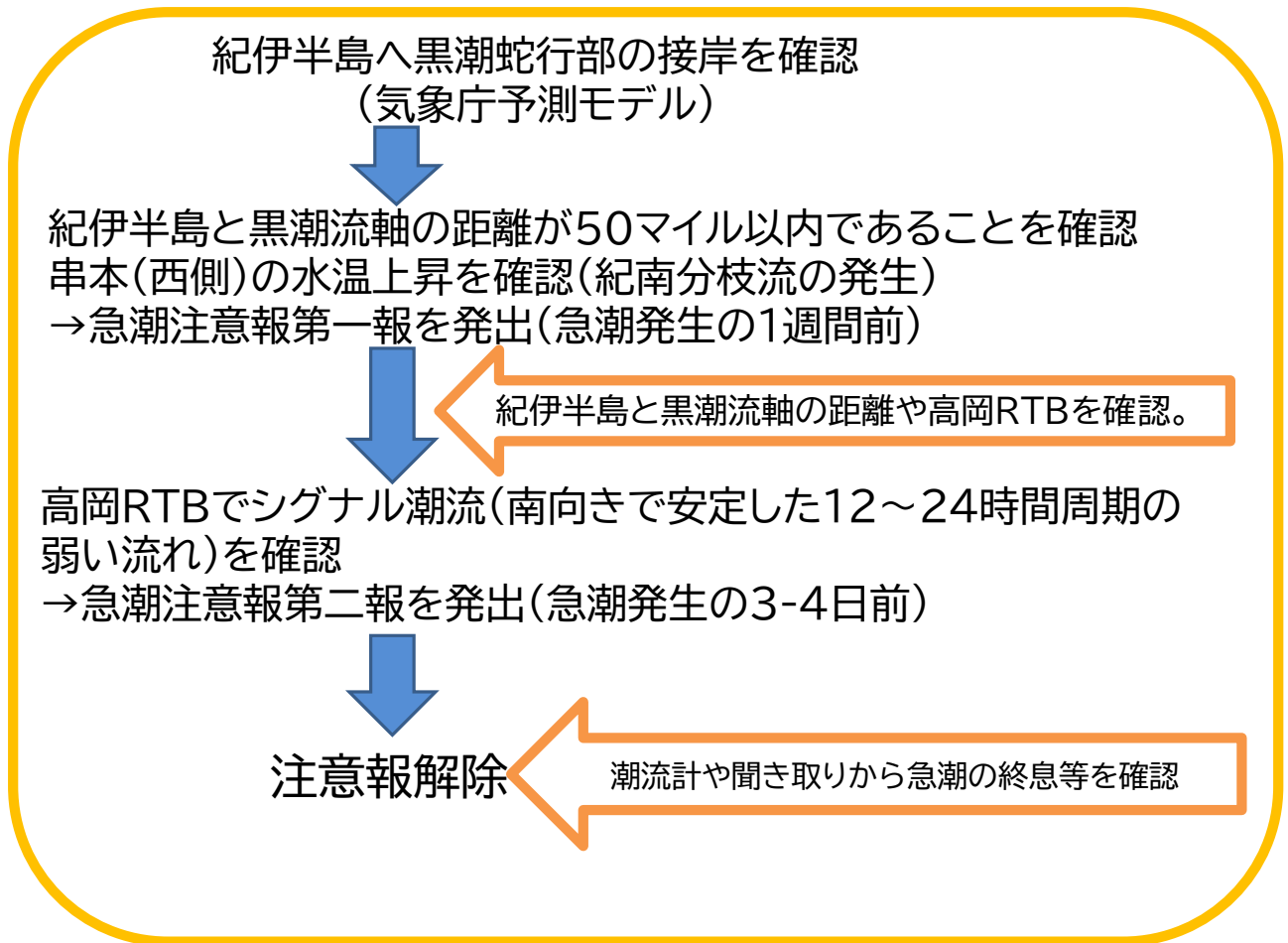


図 2 : 紀南分枝流急潮 (西進型) による急潮注意報発出スキーム

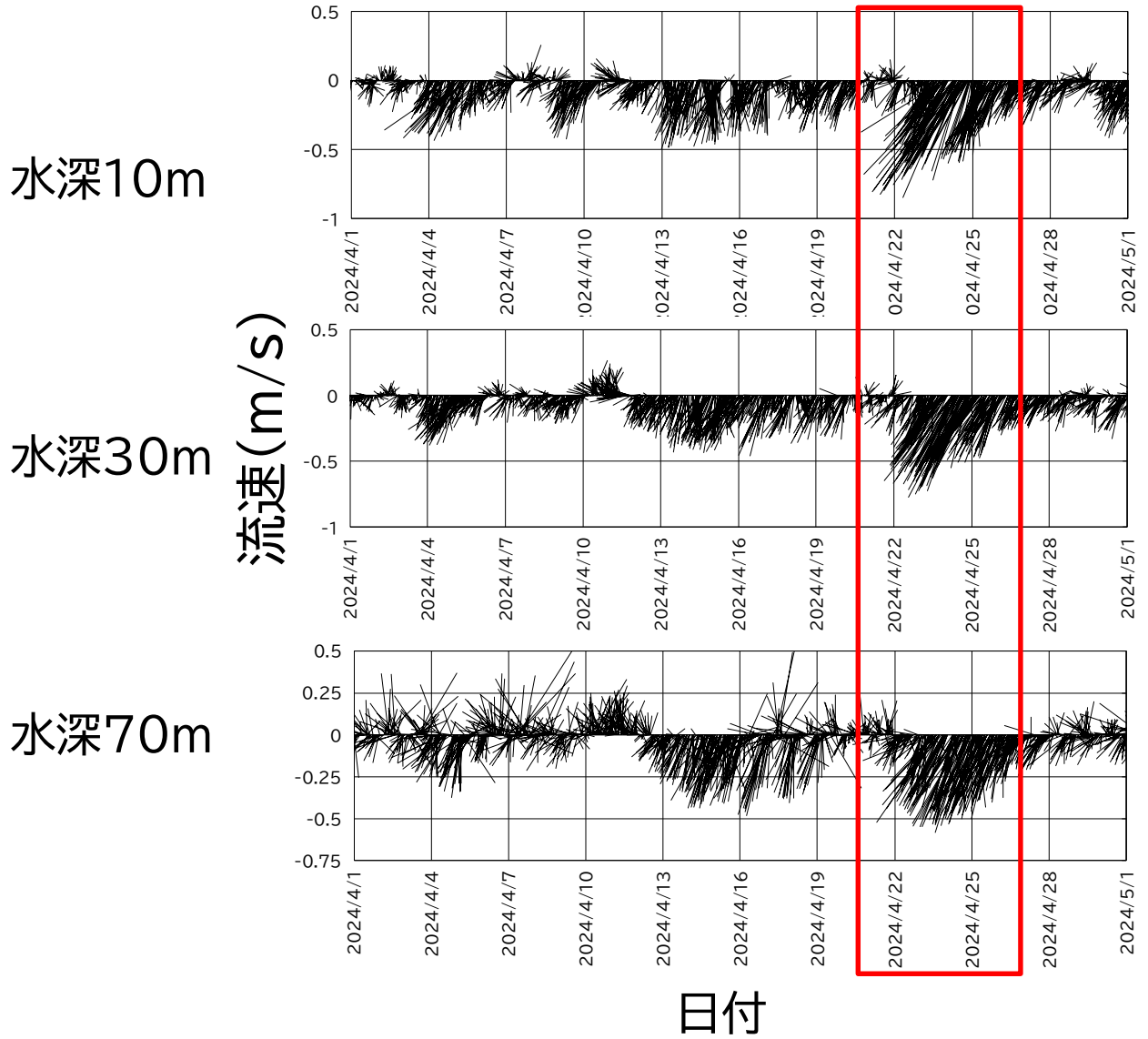


図3：室戸市高岡地先海域（水深10m, 30m, 70m）の全方位流速ベクトル図
 枠内は、急潮発生時を示す。

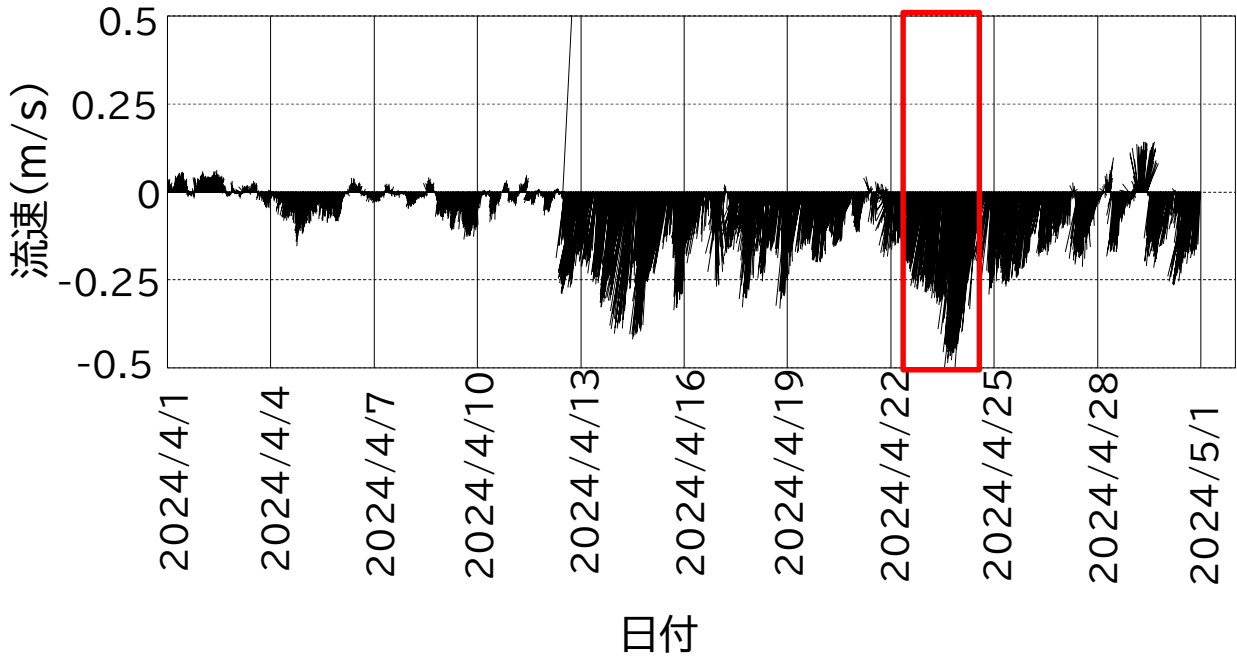


図 4 : 室戸市佐喜浜地先海域 (水深 10m) の全方位流速ベクトル図
枠内は、急潮発生時を示す。

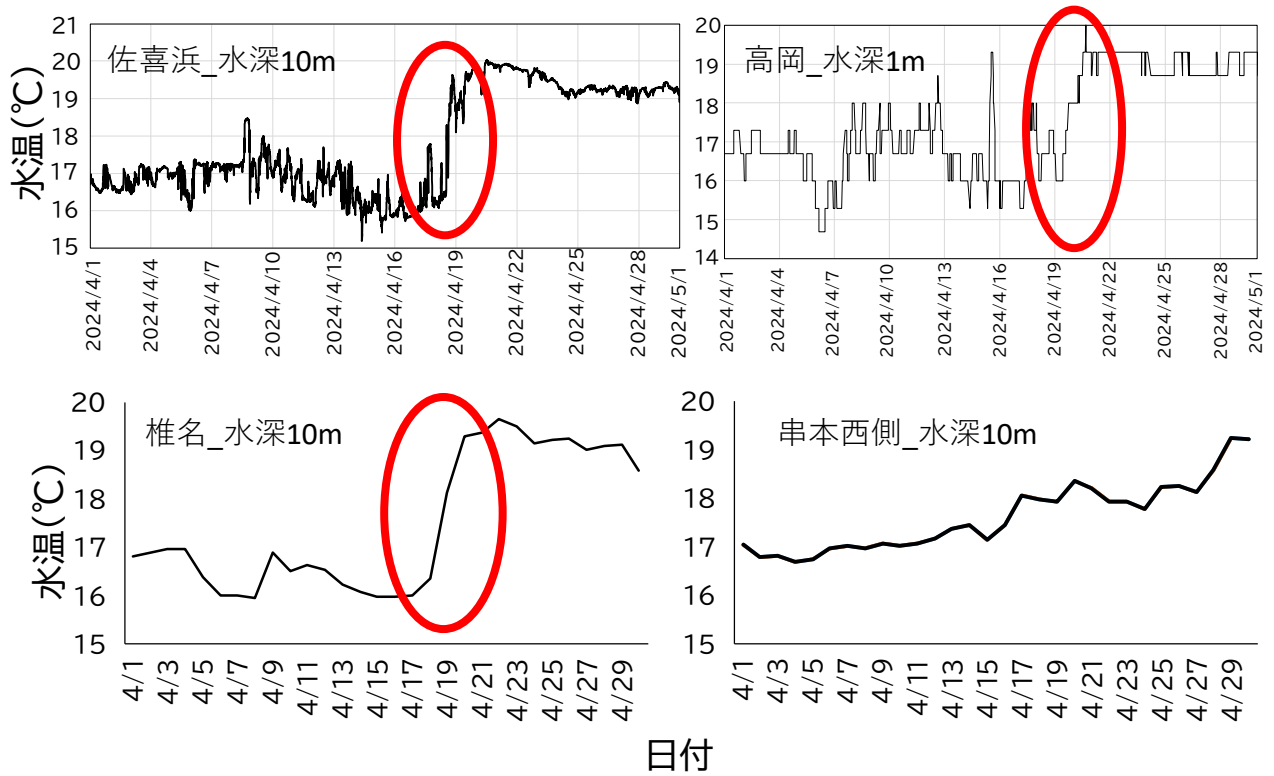


図 5 : 紀伊水道沿岸海域の水温推移
枠内は、急潮発生時を示す。

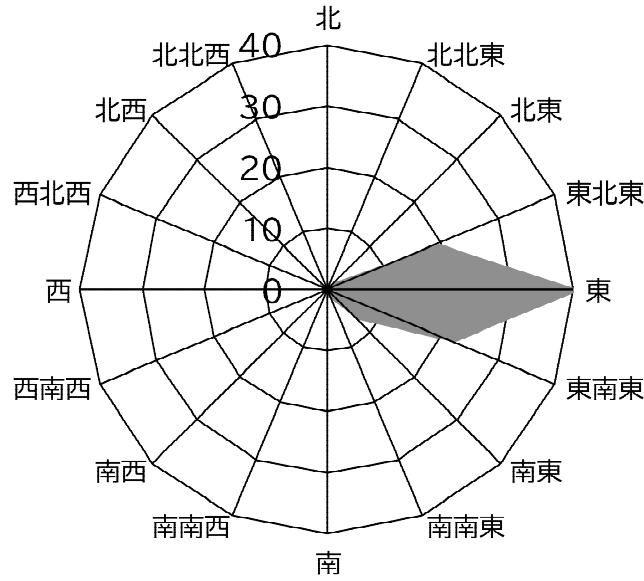


図6：黒潮牧場10号での風向頻度分布図(2024年4月22日~24日)

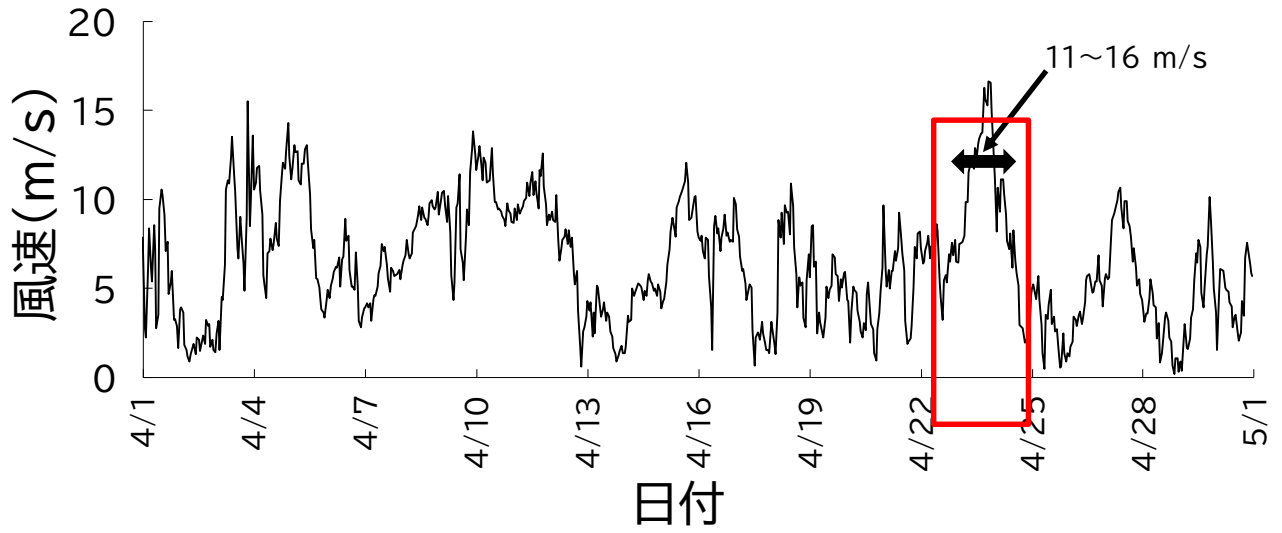


図7：黒潮牧場10号での風速

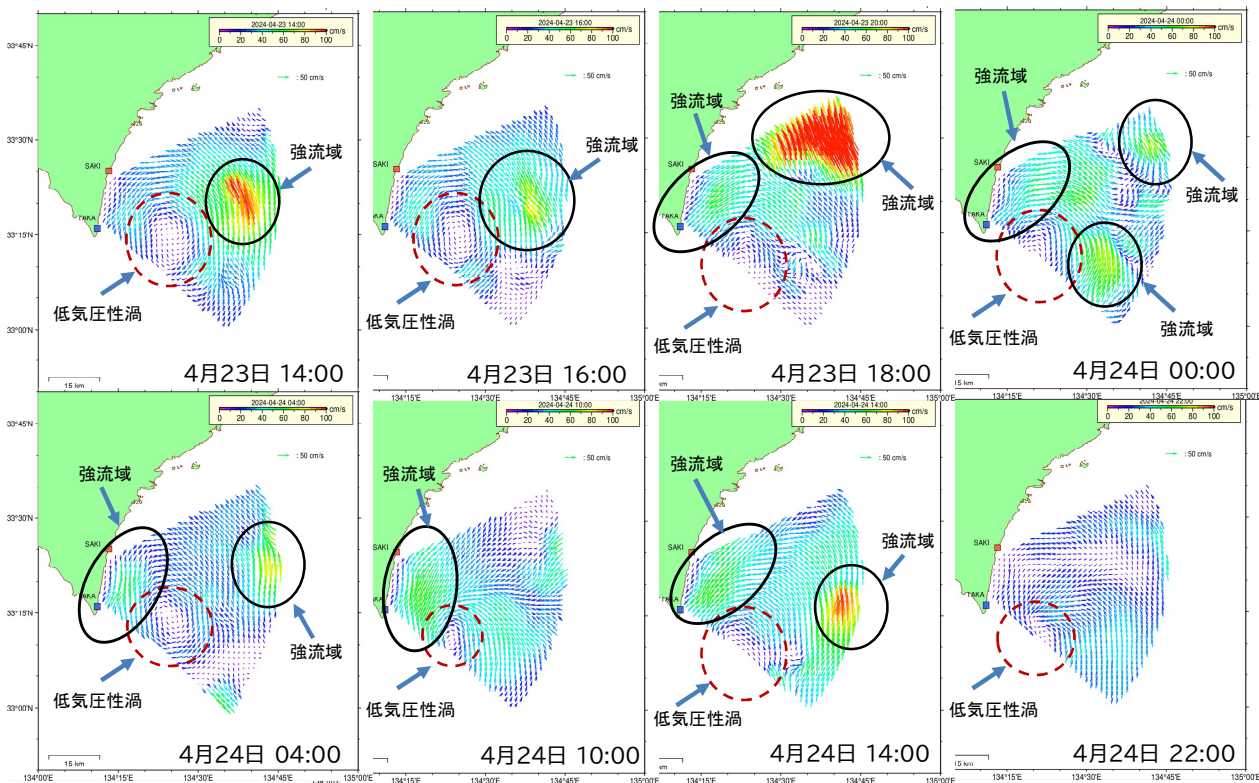


図 8 : 室戸市佐喜浜と高岡に設置された海洋レーダーのベクトル

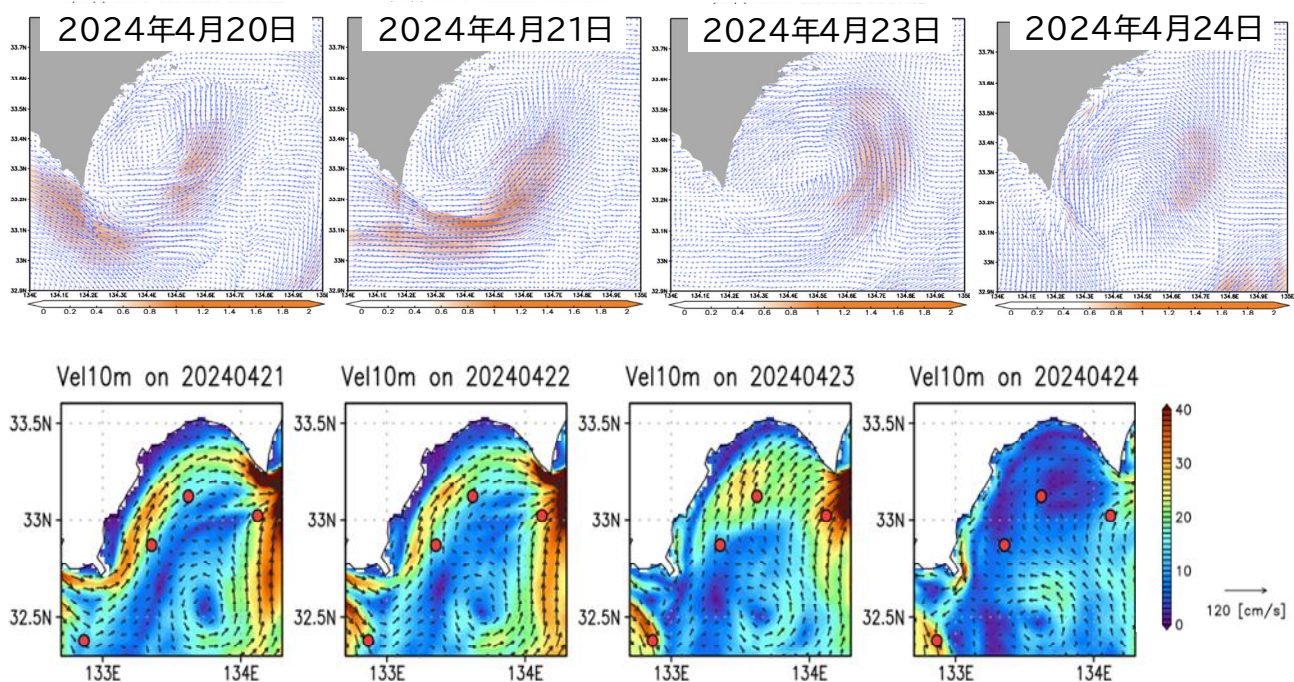


図 9 : モデルによる解析結果 (JCOPE-T (上) と MOVE-JPN (下))



図10：急潮発生時前後の現場写真

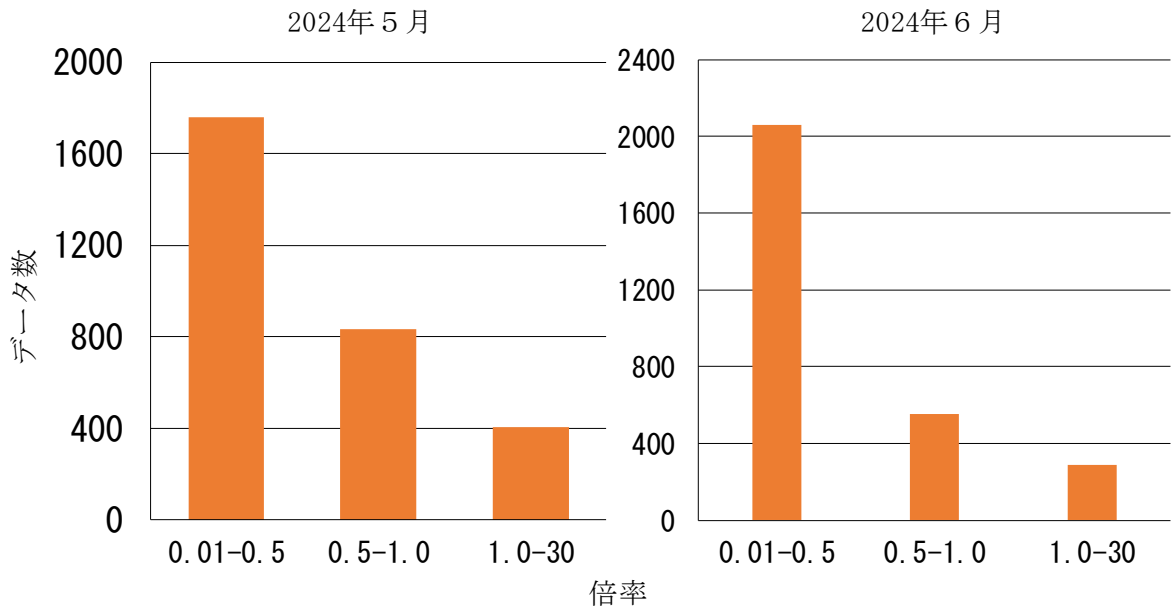


図11：土佐清水市以布利と窪津の流速比較図（以布利の水深10m流速/窪津の水深15m流速）

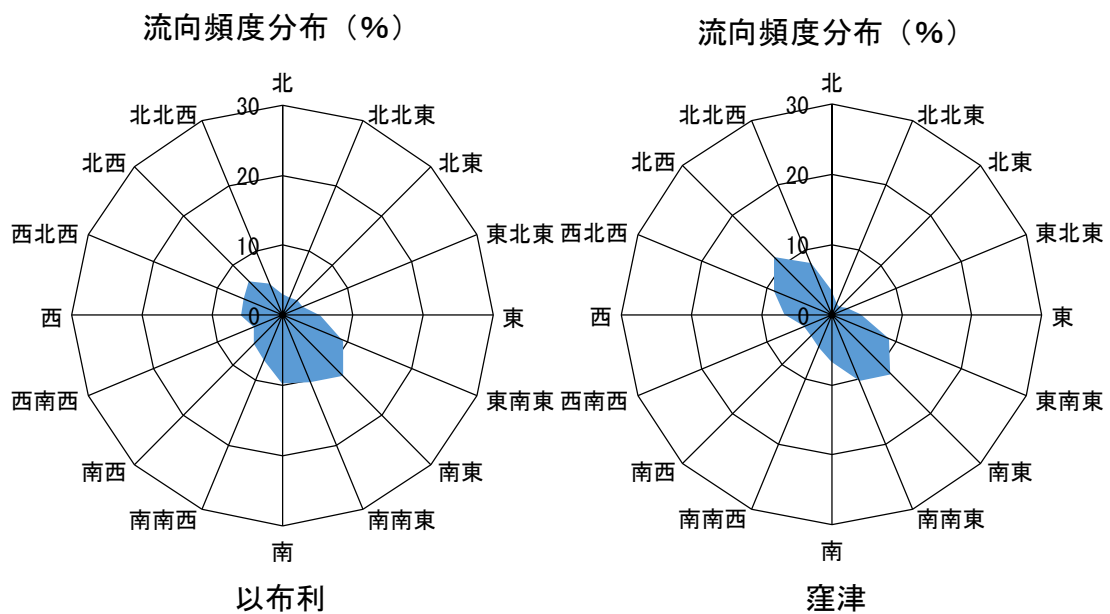


図12：土佐清水市以布利と窪津の流向頻度分布