

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 松田 裕太
有光 慎吾

1 はじめに

定置網漁業は安定的かつ持続的な漁業生産が期待でき、地域に雇用機会を創出し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、操業機会の損失等の被害が増加している。本県における 2012 年～2022 年までの急潮被害額の合計は 18.4 億円にのぼると試算されており、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作業は、漁業者にとって重労働であることに加え、その間の漁業生産の機会を損失してしまうことから、できるだけ避けたい作業である。陸揚げ作業による負担、減収を最小限に留め、かつ、急潮による漁具の破壊を防ぐためには、急潮の発生するタイミングを正確に予測し、早期に漁業者に情報を提供する必要がある。

急潮予測を行うには、急潮がどのような海況でいつ発生するのかなど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、急潮の日時、流向・流速を把握した。また、同時に水温や塩分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

室戸市佐喜浜町沖の水深 10m、奈半利町沖の 10m・25m、須崎市沖の 10m、黒潮町鈴沖 10m、土佐清水市以布利沖の 10m、大月町古満目沖 10m の合計 7 地点に記録式潮流計（AEM-USB、JFE アドバンテック社製）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：Aquadopp Profiler 400kHz、NORTEK 社製、リアルタイム通信システム：AOS-SYSTEM、NORTEK 社製）を設置し、30 分に 1 回、10m、30m、70m 層の潮流の観測を行った。また、2021 年 2 月以降に土佐清水市窪津沖で高岡と同じ仕様のリアルタイムブイによる観測を開始した。測定間隔は、高岡と同様に 30 分に 1 回とし、15m、25m、35m 層の潮流観測を行った。

（2）急潮注意報の発出

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

することが知られている（猪原 2018）。表 1 に示した指標を基準に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 のスキームに基づき急潮注意報を発出した。

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、沿岸部に海水が貯められるため高潮位となる。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。これらの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。

急潮が既に発生している場合には、発生状況と推定発生要因を急潮情報として提供した。

なお、本文中で指す急潮は、流速が 51.4cm/s (\approx 1kt) に達した潮流とした。

（3）奈半利町大敷で発生した急潮

2022 年 1 月 31 日～2 月 1 日にかけて奈半利地先海域で急潮が発生した。この急潮については、JAMSTEC から提供を受けた JCOPE-T による海況再現図を活用し、急潮の発生起源を推定した。

（4）紀南分枝流急潮（西進型）の予測手法の開発について

2020 年ごろから、これまでの紀南分枝流急潮の亜型と思われる紀南分枝流の発生が確認され始めた。この亜型は、黒潮小蛇行が西向きに移動することで発生するため「西進型」と呼ぶこととした（従前の紀南分枝流は黒潮小蛇行が東向きに移動するため「東進型」とした。）。過去の事例を基に、この紀南分枝流急潮「西進型」の予測手法の開発を試みた。

1）急潮発生前後の潮岬から流軸までの距離、角度の検討

紀伊半島東岸に黒潮蛇行部が接岸した際に急潮が発生していたことから、紀伊半島と黒潮との離岸距離を調べた。黒潮との距離の推定には、海上保安庁が発行する経度ごとの黒潮通過緯度を使用し、北緯 34° 東経 137° 地点と黒潮通過地点の距離を算出した。この地点と黒潮流軸との距離を紀伊半島と黒潮流軸との距離とした。

2）紀伊半島周辺の水温との関係

紀伊半島西側への紀南分枝流の流入を把握するためには、紀伊半島西側に位置する和歌山県串本町の西側の水温が有効であると考え、リアルタイム水温ブイ (<https://buoy.nrifs.affrc.go.jp/>) のデータを用いて検証した。

3）潮位変化との関係

黒潮の紀伊半島への接岸と室戸岬東岸への黒潮系水の流入について検証した。検証にあたり、和歌山県串本-和歌山県浦神の日平均潮位差および徳島県阿波由紀-高知県室戸の日平均潮位差をそれぞれ確認した。串本-浦神の日平均潮位差の上昇により、紀伊半島への黒潮の接岸を判断した。また、阿波由紀-室戸については、阿波由岐は通常は紀伊水道の低水温、低塩分の海水で覆われていると仮定し、阿波由岐の潮位が上昇し室戸との潮位差が小さくなることで黒潮系水に覆われているかを判断するために用いた。

3 結果

(1) 潮流の観測

方法のとおり実施した。

(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）。被害状況や被害金額については、不明であった。

(3) 奈半利町大敷で発生した急潮

2022年1月に発生した急潮は、黒潮小蛇行由来の暖水によって形成された右旋流が原因と推測された（図2, 3）。調査船等から入手した沿岸海況データについても同様に、右旋流が確認された（図4）。

この結果を受け、土佐湾内の急潮の予測には、土佐湾周辺海域の暖水渦の動向をモニタリングする必要性が示唆された。

(4) 紀南分枝流急潮（西進型）の予測指標の開発について

これまで発生した急潮は次の①～④の過程で発生することが推測されている。

- ①黒潮蛇行部が、紀伊半島先端～東部に接岸。
- ②黒潮蛇行部が、紀伊半島に接岸した際に紀南分枝流が発生。
- ③発生した紀南分枝流は、紀伊水道内で反転流を形成。
- ④室戸岬東岸において急潮が発生。

急潮発生時期と沿岸の海洋環境データ（潮位差、水温）から上記①～④を裏付ける結果が得られた。

1) 急潮発生前後の潮岬から流軸までの距離、角度の検討

2021年12月1日～2022年8月31日までの期間の室戸岬東岸の流速と北緯34°東経137°地点と黒潮流軸との距離を示した。その結果いずれの急潮においても、北緯34°東経137°地点と黒潮流軸との距離が50マイル以内になった後に急潮が発生していた（図4）。また12月には急潮発生の13日前、5月には8日前、8月には8日前に、黒潮流軸が紀伊半島の50マイル以内に接近していた（図5）。以上より、急潮発生の8～13日前に、黒潮が紀伊半島の50マイル以内に接岸しており、予測指標として活用できる可能性が示された。

2) 紀伊半島周辺の水温との関係

2022年8月の急潮では、急潮発生の10日前に水温が上昇しており、予測指標として活用できる可能性が示された（図6）。また、いずれの急潮発生時にも三重県片田、和歌山県串本東側、和歌山県串本西側、高知県室戸岬の水温は上昇した。室戸岬は、他の観測点より少し遅れて水温が上昇するという特徴があった（図7）。また、室戸岬では、12月は他の観測点ほど水温は上昇しなかった。以上より、紀伊半島周辺、室戸岬東岸への黒潮系暖水の流入を確認できた。

3) 潮位変化との関係

いずれの急潮も、串本-浦神の潮位差が大きいとき、阿波由紀-室戸岬の潮位差が小さいときに発生していた(図8)。さらに、紀伊半島に黒潮が接岸したときと室戸岬東岸が黒潮系水に覆われているときに急潮が発生していた。これらのことから、紀伊半島に黒潮が接岸した際に波及した黒潮系暖水が室戸岬東岸に及ぶことで急潮を発生させていると判断できた。

4 考察

紀南分枝流急潮(西進型)の予測指標の開発について

結果(4)から、上記急潮の予測指標(仮)を作成することができた(図9)。当急潮の過去事例や今後発生したときの海洋環境の変化や特徴について検証・解析を行い、予測指標を確立していくことで、県内定置網事業者の効率的な漁業経営の一助となることを期待している。

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、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、高知県水産試験場古満目分場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 引用文献等

- 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.	発出日	予報種類	急潮種類	警戒海域	成否	急潮発生地点
1	2022/4/14	急潮注意報	紀南分枝流	高知県東部	○	高知県東部
2	2022/8/4	急潮注意報	紀南分枝流	高知県東部	○	高知県東部
3	2022/8/31	急潮注意報	時化	高知県	×	
4	2022/9/12	急潮注意報	紀南分枝流	高知県東部	×	
5	2022/12/27	急潮情報	不明	高知県東部		高知県東部

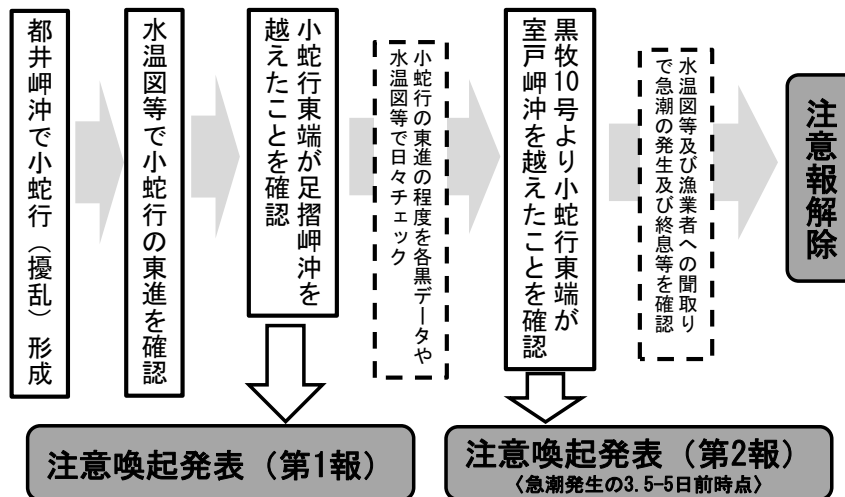


図 1：紀南分枝流による急潮注意報発出スキーム

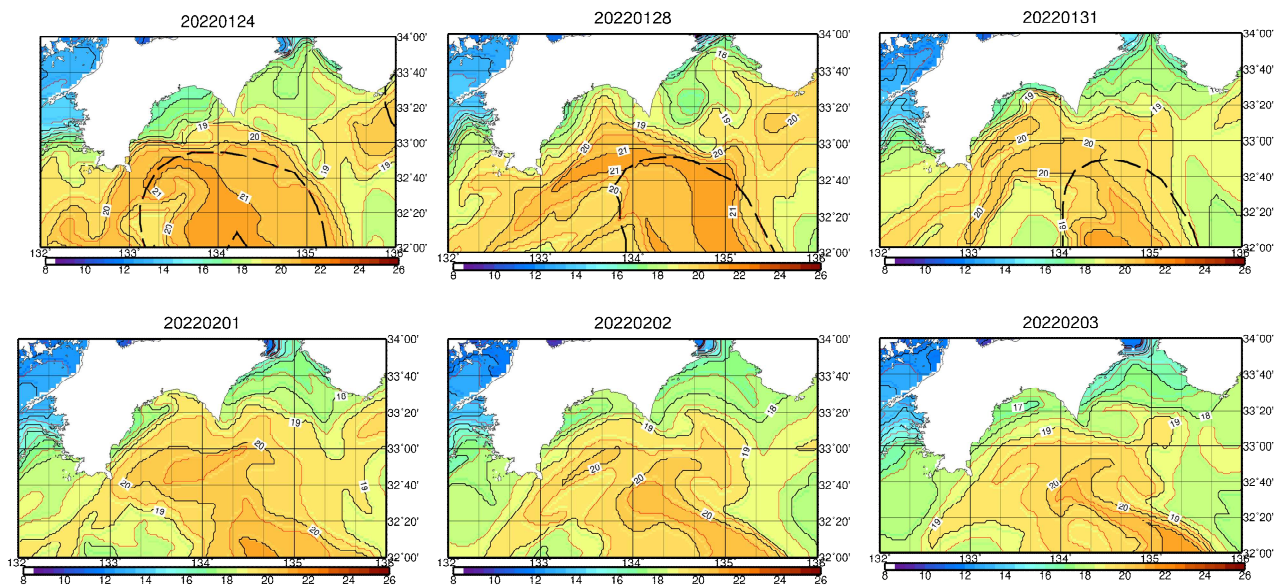


図 2 : 2022 年 1 月 24 日～2 月 3 日までの NOAA 衛星画像（表面水温画像）

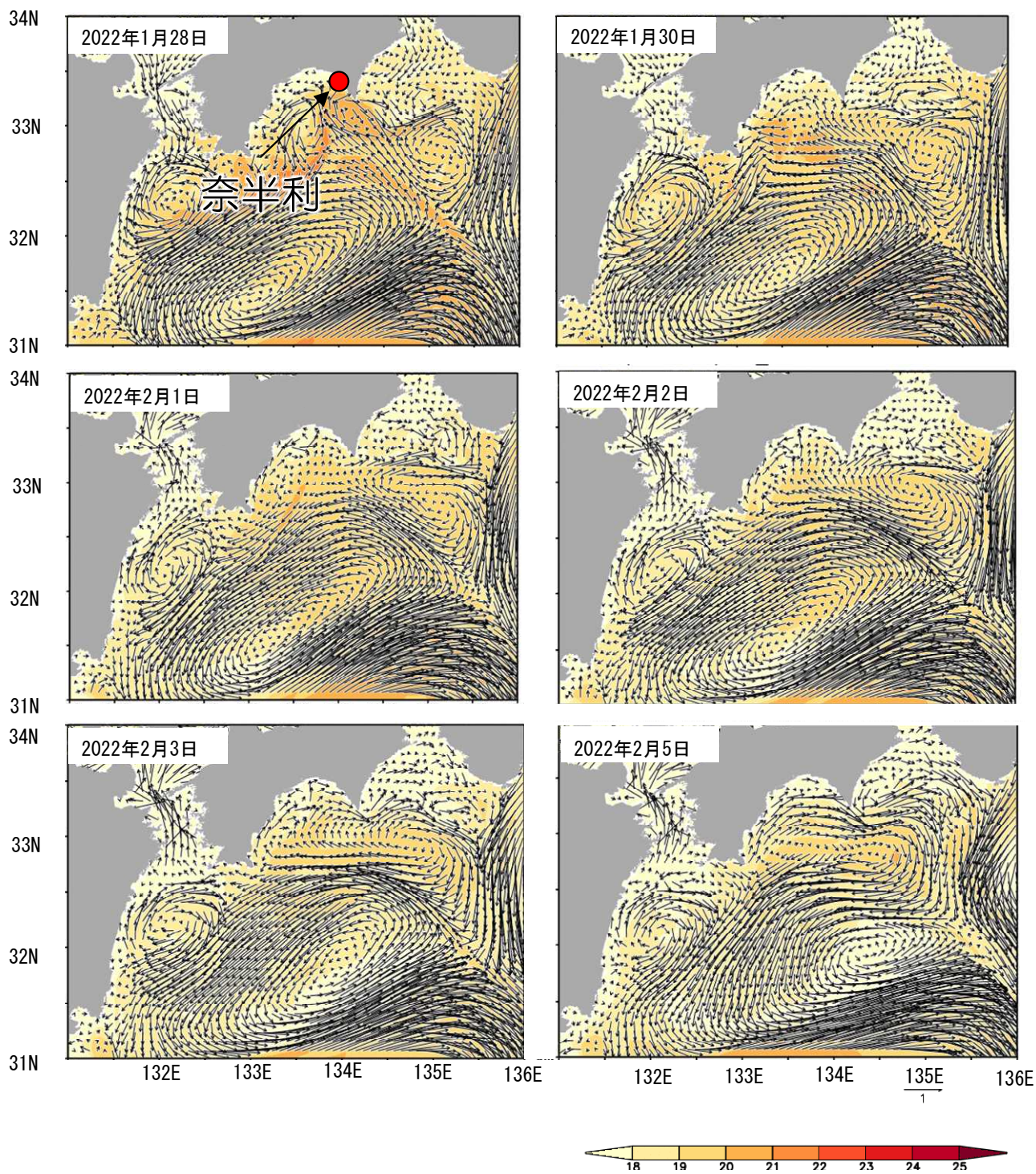


図3 : JCOPE-Tによる土佐湾周辺海域の海流再現図 (JAMSTEC 提供)

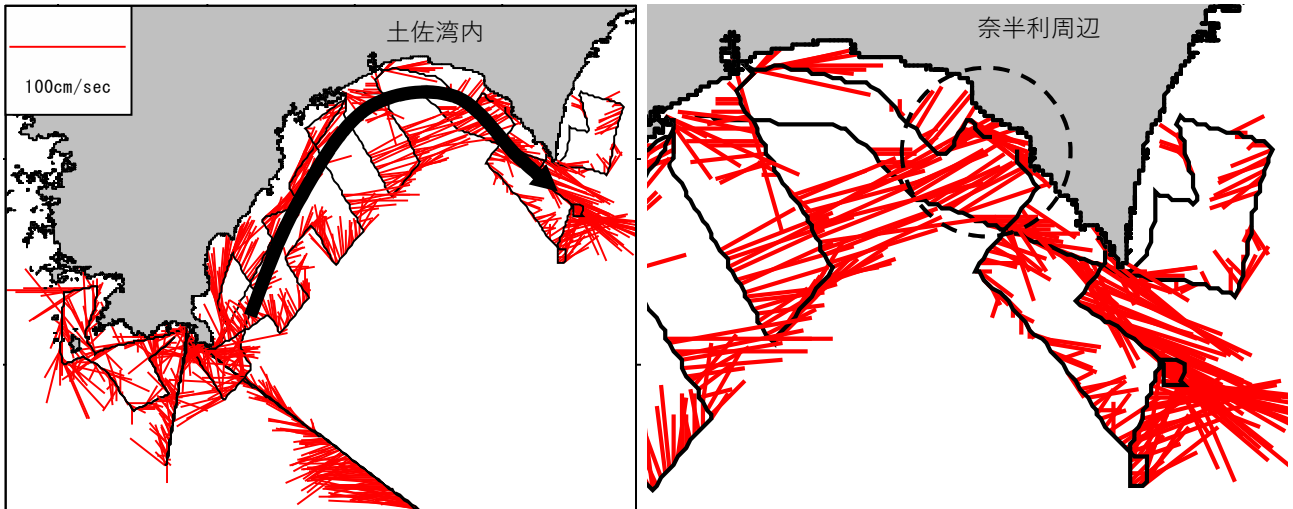


図4：海洋漁業調査船「土佐海洋丸」から取得した土佐湾内の流況（2022年2月1日～9日）

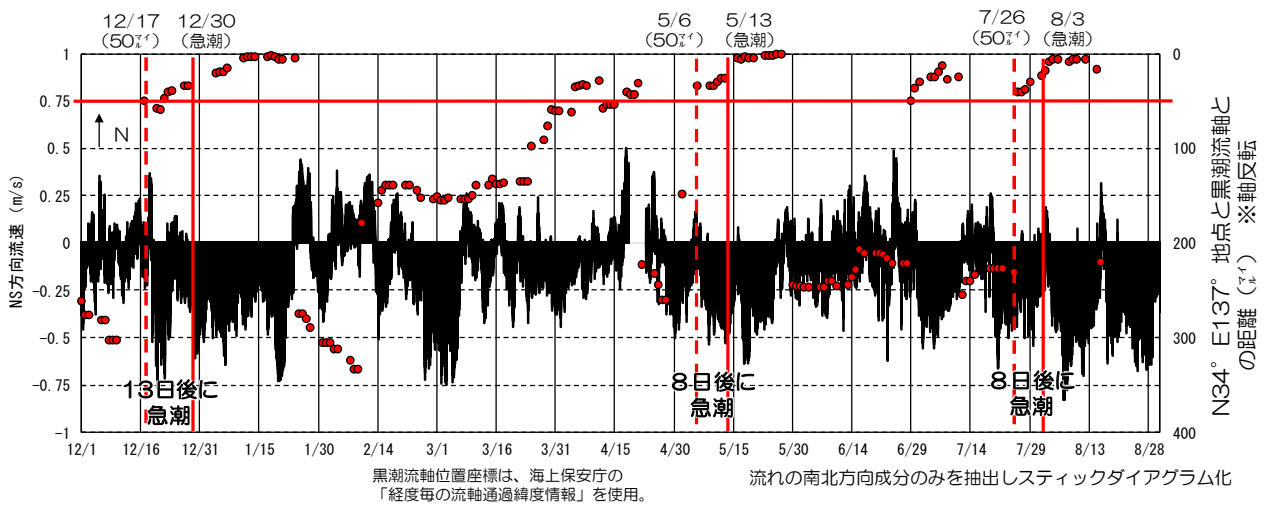


図5：紀伊半島と黒潮の離岸距離について（2021年12月1日～2022年8月31日）

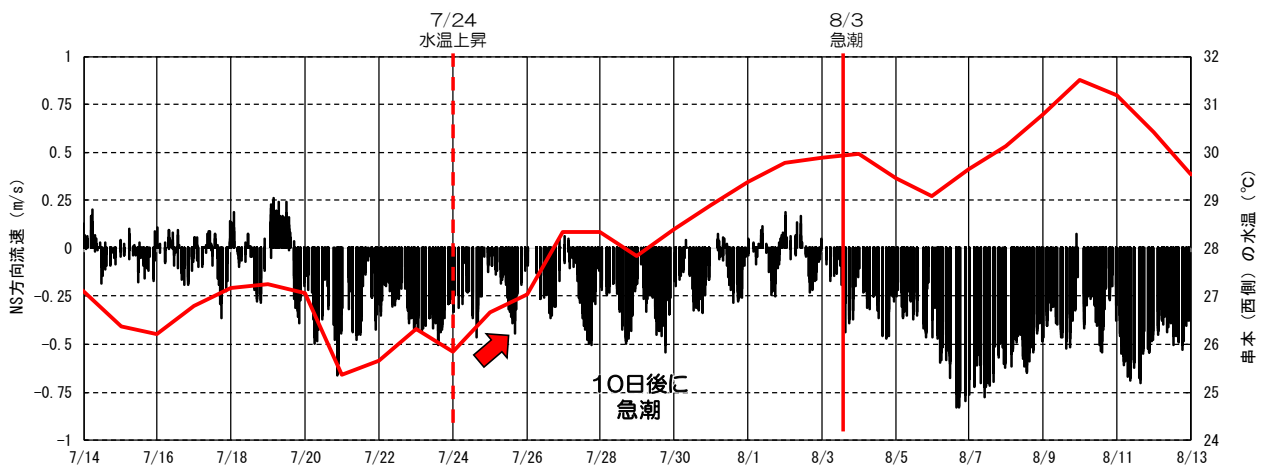


図6：和歌山県串本西側の海水温の推移（2022年7月14日～8月13日）（水深1m層）

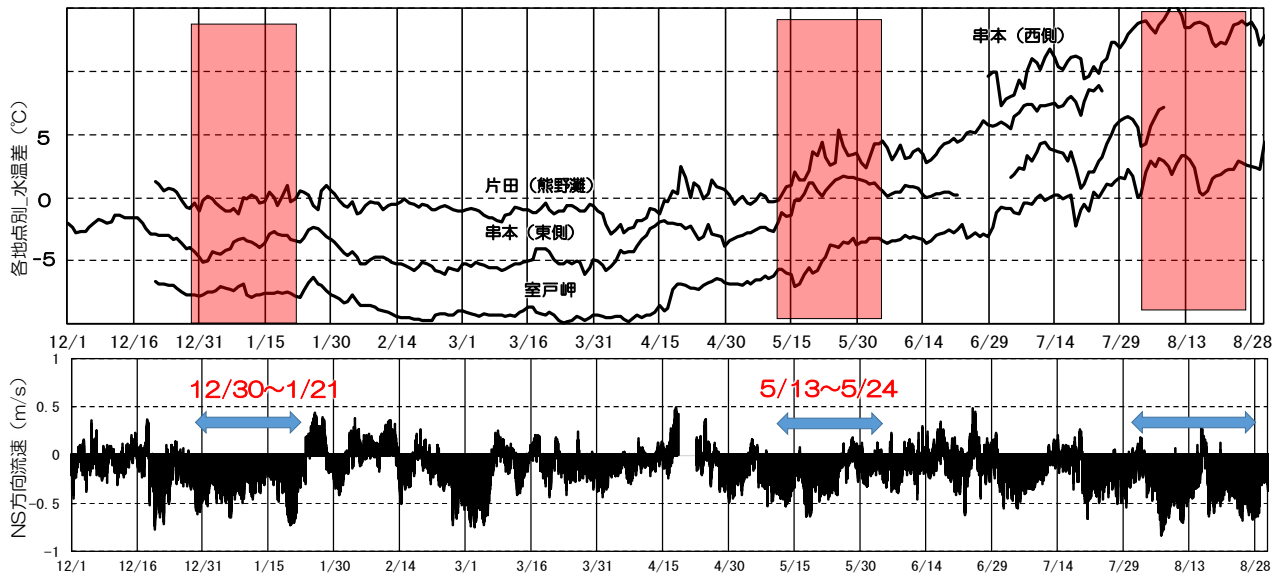


図 7 : 紀伊半島周辺の水温推移 (2021 年 12 月 1 日~2022 年 8 月 31 日) (水深 1 m 層)

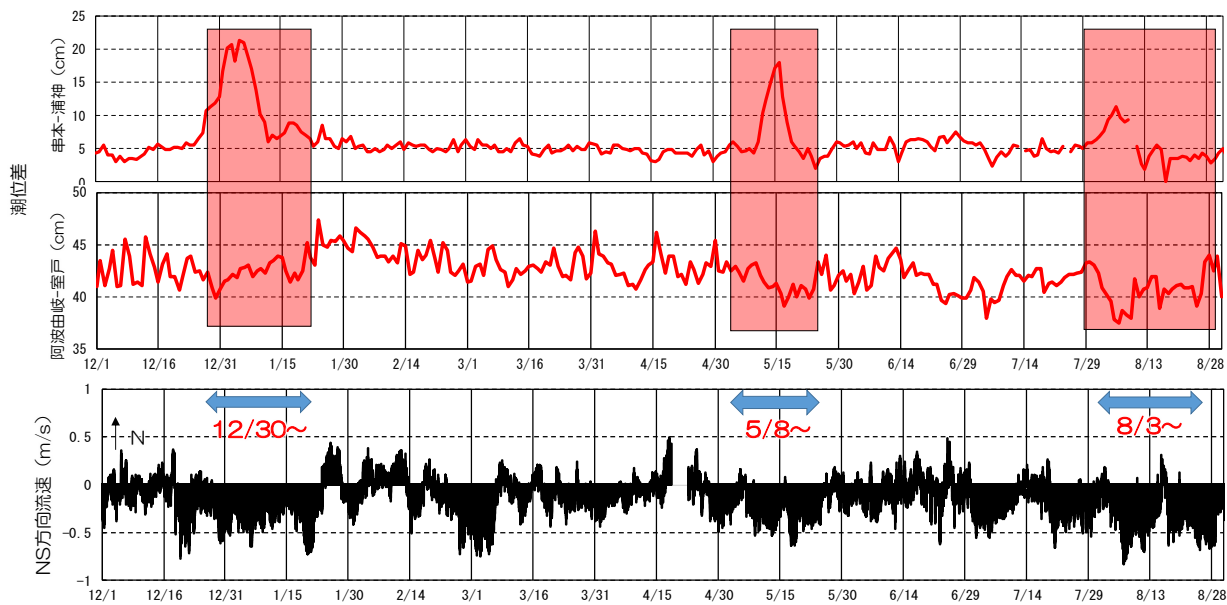


図 8 : 紀伊水道内の潮位差 (2021 年 12 月 1 日~2022 年 8 月 31 日)

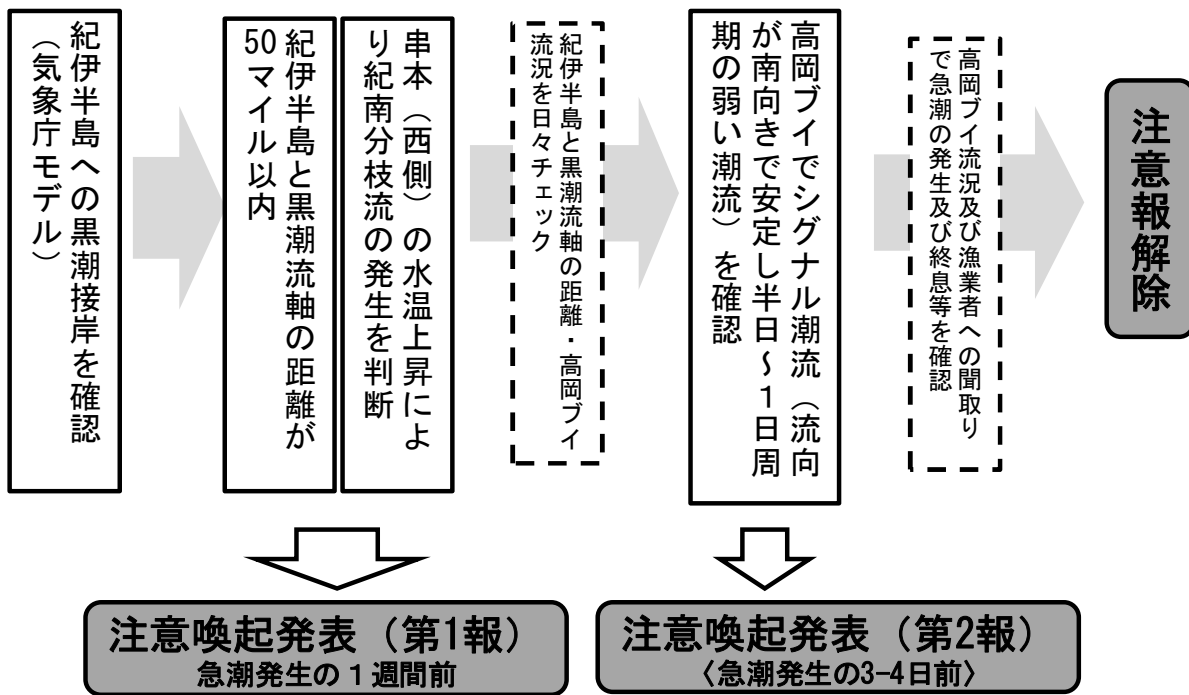


図9：紀南分枝流急潮(西進型)の予測指標(仮)