

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 猪原 亮

1 はじめに

近年の燃油の高騰や水産資源の減少から沿岸漁業が衰退していく中で、定置網漁業は安定的に一定の漁業生産が期待できる漁業として、また、地域の雇用や経済を支える基幹漁業として再評価され、水産分野の第2期産業振興計画において、振興対象の1つとして取り組みが進められている。一方、平成25年には、急潮による大規模な漁具被害が発生し、その対策が求められている。

定置網漁業における漁具被害は破網や網の流失等があるが、急潮によるそれは大規模なものが多く、修繕費用も莫大に掛かるため、定置網経営体にとって死活問題になる。しかし、本県海域における急潮や、定置網漁場のある、ごく沿岸の流況に関する知見はほとんどないのが現状であり、被害を最小限に抑えるための急潮予測技術の確立は喫緊の課題である。

本研究は、定置網漁場における潮流等の海洋環境を観測し、現場の潮流の変化と人工衛星情報等広い海域の観測情報を併せて急潮につながる要因を解析することで、得られた知見を元に急潮モニタリング体制のあり方や漁具改良の指導につなげることを目的とした。

平成27年度は、平成25年に大きな急潮被害が起こった芸東エリアを対象に、定置網周辺の潮流観測とその解析を行った。

2 方法

(1) 潮流の観測

1) 観測地

芸東エリアの北側に位置する佐喜浜大敷、最南端に位置する高岡大敷の2カ所に潮流計を設置し、佐喜浜大敷において平成27年8月5日から、また高岡大敷において平成27年8月27日から、平成28年3月31日まで行った(図1)。

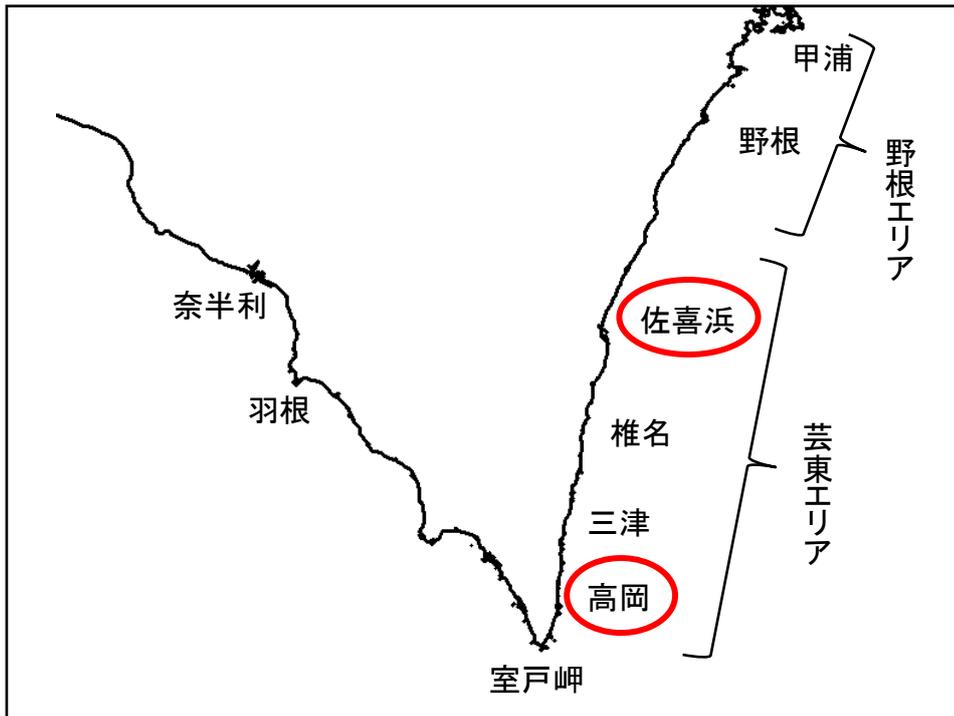


図 1 潮流計を設置した芸東エリア主要大敷網

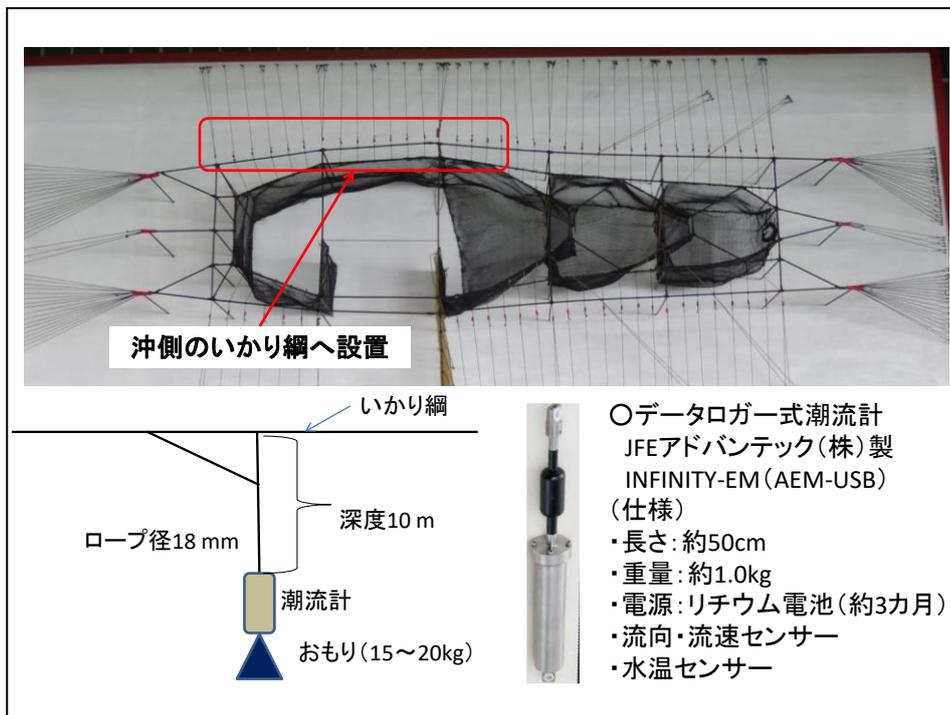


図 2 潮流計の仕様及び大敷網への設置箇所

2) 観測機器及び観測方法

潮流の観測には、JFE アドバンテック(株)社製のデータロガー式潮流計、INFINITY-EM (AEM-USB、電源:リチウム電池)を用いた。この機器は、潮流の流向・流速及び水温を同

時に観測出来る。これを佐喜浜及び高岡の定置網の沖側に位置する碇綱に設置した。設置方法は、18mm ロープの先に潮流計を取り付け、約 15～20kg の錘で水深 10m の位置に吊り下げた（図 2）。観測間隔は 1 回/10 分の連続観測とした。

3) 観測データの回収とメンテナンス

潮流計の電池寿命は約 3 カ月であるため、基本的に 2 カ月に 1 度、予備の潮流計と交換し、その際交換した機器に記録されたデータを専用のソフトを用い、読み出しを行った。また潮流計のセンサー部は電極が露出しており、汚れや付着物があると正確なデータを記録できなくなるため、1 ヶ月に 1 度を基本とし、汚れや付着物が多い期間については 2 週間に 1 度、メンテナンスを行った。

(2) 急潮と気象・海象との照合

1) 急潮の定義

黒潮沿岸域で発生する急潮の定義として、石戸谷ら¹⁾は東京湾～相模湾において、最大約 0.5m/s（以下、1.0 ノット）以上の流れが発生した際に、漁業被害を引き起こしたことを報告している。そこで、本研究では最大流速が 1.0 ノット以上の流れを急潮と定義した。

2) 急潮と気象・海象との照合

太平洋岸における急潮の発生要因として、これまでに 3 つの要因が知られている。1 つ目は黒潮の分枝流もしくは振分け潮による沿岸域への暖水流入、2 つ目は低気圧（台風）や季節風といった風により沿岸へ吹送・堆積した海水が岸を右に見て流れる沿岸捕捉波、3 つ目が内部波という、潮汐等によって周期的に流れの向きが変わることにより、深さ方向へ流れが起こる現象、いわゆる二重潮（二枚潮）と言われるものである（松山ら³⁾）。

今回、観測期間中に芸東エリアの大型定置網、及び近隣の野根エリアの大・小型定置網において（図 1）、急潮によるものと思われる大規模な漁業被害が 2 件発生した。それらの被害が実際に急潮であったのかどうかを、観測した潮流データと、以下に示す急潮発生の指標として考えられる気象・海象データ、情報等を照合し、その被害の発生要因を検証した。

- ① 黒潮の流路：海上保安庁海流推測図、関東東海海況速報、高知県漁海況情報システムの NOAA 衛星海水温画像及び黒潮牧場ブイ情報を利用。黒潮系暖水の波及を推測するために用いた。
- ② 潮位偏差：気象庁 HP の白浜（和歌山県）、阿波由岐（徳島県）、室戸におけるデータを利用。黒潮の離接岸の指標。黒潮が接岸した時、潮位が上昇する。ただし、気圧が下がった場合も潮位は上昇するため、気圧との関係も注視する必要がある。
- ③ 気圧配置及び気圧データ：気象庁 HP の室戸岬における気圧データを利用。低気圧（台風）の影響の確認に用いた。気圧が 1hPa 下がると海面が 1.0cm 上昇する。
- ④ 風向・風速：気象庁 HP の室戸岬における風向・風速データを利用。風により励起される沿岸捕捉波の可能性の確認に用いた。室戸岬東側沿岸では、岸に平行に吹く北から北東よりの強風が危険。このような風が吹くと、風の進行方向に対し右に 90 度の角度で海水が動くため、室戸岬東側沿岸に海水が集積し、それが解消する際、岸を右に見て進む沿岸捕捉波となる。
- ⑤ 波浪データ：国土交通省リアルタイムナウファスによる海部沖波浪ブイの有義波高デー

タ。波浪の影響の確認に用いた。

3 結果と考察

本章では、まず、観測期間中に起こった急潮の規模（流行・流速）及びその発生回数・被害等を示し、次に、同期間中に芸東エリアの大型定置網及び野根エリアの大・小型定置網で起きた2件の大規模な漁業被害について検証した。

（1）観測期間中における急潮の発生回数

観測を行った平成27年8月～平成28年3月の期間において、1.0ノット以上の急潮が9回観測された。各急潮について佐喜浜及び高岡大敷において観測された流向・流速ベクトルを図3に、それぞれの急潮の規模と被害について表1にまとめた。

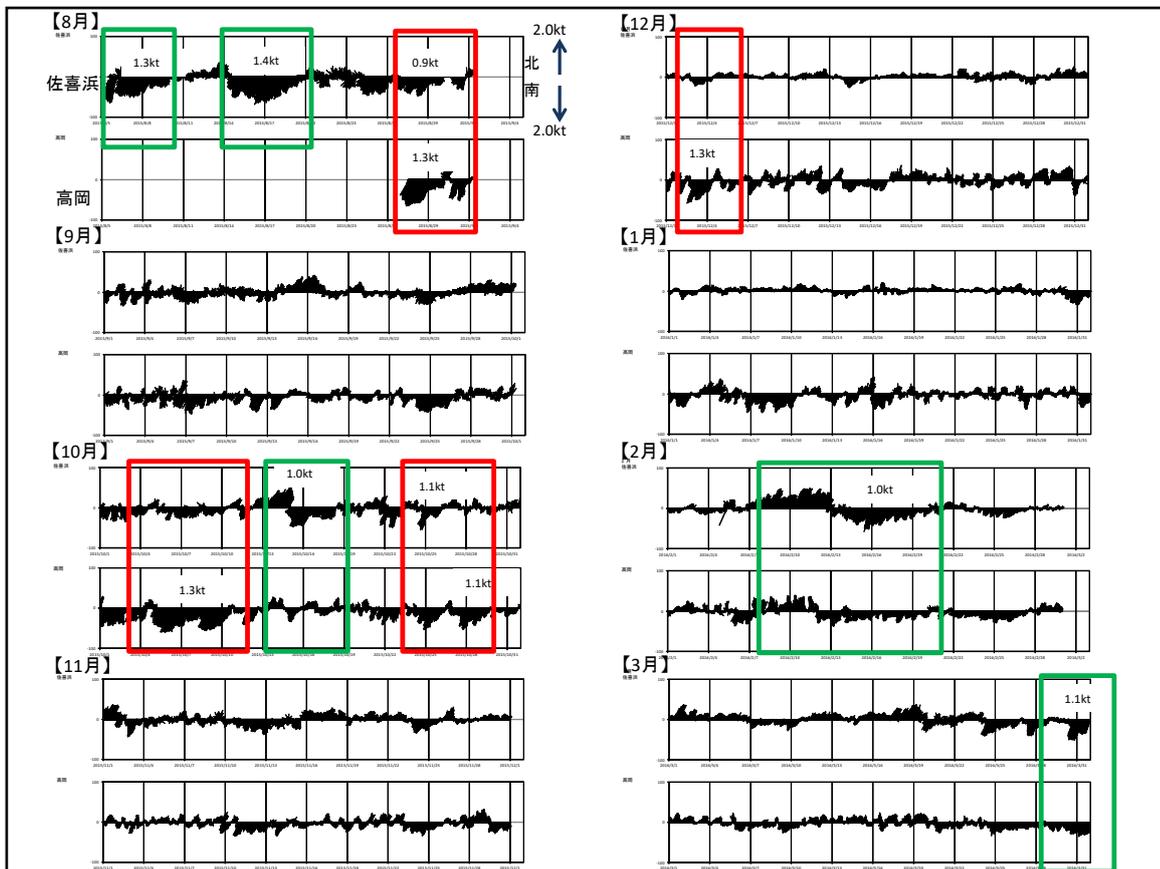


図3 平成27年8月～平成28年3月までに佐喜浜及び高岡大敷網で測定された流向・流速
 月毎に、上下に佐喜浜大敷（上）及び高岡大敷（下）で観測された潮流の流向・流速ベクトル図を並べた。グラフの中央を横に引いた線を境に上方向への流れが上り潮（北上流）、下方向が下り潮（南下流）を示す。グラフの上下端の線は流速約2.0ノットを示す。

（例）3月中旬の佐喜浜大敷で観測された最大流速は、南南西方向へ約1.4ノット。

表 1 観測期間中に起きた急潮の規模と被害

No.	1ノット以上の期間	急潮			被害の有無			
		観測点	流向(方角)	最大流速(ノット)	佐喜浜	椎名	三津	高岡
1	2015/8/5-8	佐喜浜	南-南南西	1.3	小規模な破網	無	大規模な破網	第二箱網、昇り網流失
2	2015/8/15-18	佐喜浜	南南西	1.48	網持ちできず	網持ちできず	—	—
3	2015/8/27-31	高岡	南南西-南	1.34	網持ちできず	網持ちできず	網持ちできず	—
4	2015/10/6-10	高岡	南南西-南	1.29	無	網持ちできず	網持ちできず	—
5	2015/10/13-16	佐喜浜	北-南南西	1.04	1週間 網持ちできず	網持ちできず	網持ちできず	—
6	2015/10/25 4:50-5:50	佐喜浜	南南西	1.13	網持ちできず	網持ちできず	網持ちできず	—
	2015/10/25-28	高岡	南南西	1.07	無	網持ちできず	網持ちできず	—
7	2015/12/3 7:00-20:30	高岡	南南西	1.25	無	無	無	無
8	2016/2/8-16	佐喜浜	北東-南南西	1.18	網持ちできず	無	無	無
9	2016/3/31 1:10-6:50	佐喜浜	南南西	1.06	小規模な破網	小規模な破網	小規模な破網	大規模な破網

それぞれの観測点における潮流の特徴として、佐喜浜大敷では上り潮（北上流）が卓越し、高岡大敷では下り潮（南下流）が卓越する傾向が見られた。また、佐喜浜大敷において、平成 27 年 10 月中旬及び平成 28 年 2 月初旬～中旬にかけて、3～6 日周期で急潮の流向が反転する現象が見られた。この現象の期間中においては、高岡大敷より佐喜浜大敷において南下流が卓越していた。

（２）観測期間中に起きた定置網への漁業被害の検証

本研究の観測期間中、芸東エリアで 8 月に、芸東エリアの北側に位置する野根エリアで 12 月に、それぞれのエリア内にある大・小型定置網において破網や綱切れ、網の流失、半流失といった被害が起きた（図 1）。ここでは、それぞれの被害について、急潮によるものか、そして急潮である場合にはどのような要因により発生したのか検証を行った。

1) 平成 27 年 8 月 8 日に起きた高岡及び三津大敷における被害の検証

①被害時の状況

被害の状況は、佐喜浜大敷で小規模な破網、椎名大敷で被害無し、三津大敷で大規模な破網、高岡大敷で第二箱網とそれに接続している昇り網が流失しており、芸東エリアの南側ほど被害が甚大であった（表 1）。

高岡大敷への聞き取り調査では、8 月 4 日から強い下り潮（南下流）が流れ始め、操業が出来ない状況が続いた模様。そして、8 月 8 日の夕方には、先長が陸上から定置網が正常な形を成していた状態を確認できたが、8 月 9 日の朝、船で現場に行き確認したところ、第二箱網部分が流失していた、とのこと。実際、筆者が高岡へ 8 月 5 日に潮流計を設置に赴いた際、定置網の潮上側 2/3 が海中へ沈下するほどの強流が流れており、定置網へ潮流計を設置することが出来なかった。

②被害時の海況及び気象の検証

当時の潮流データは、被害のあった高岡大敷には潮流計を設置できておらずデータが無い
ため、佐喜浜大敷で計測したデータを用いた。佐喜浜大敷では、計測を開始した8月5
日～9日未明まで、約1.0～1.3ノットの下り潮（南下流）による急潮が発生しており、最
大流速は8月6日の1.3ノットであった。

この急潮発生を要因を検証するために、流向流速データとその他の海況及び気象状況と
を照合した。照合には、水温データ（潮流計に内臓）及び気象庁ホームページに掲載され
ている、潮位偏差データ（和歌山県白浜、以下、白浜、徳島県阿波由岐、以下、阿波由岐、
室戸）、室戸岬における気圧及び風向・風速データ、を用いた（図4）。

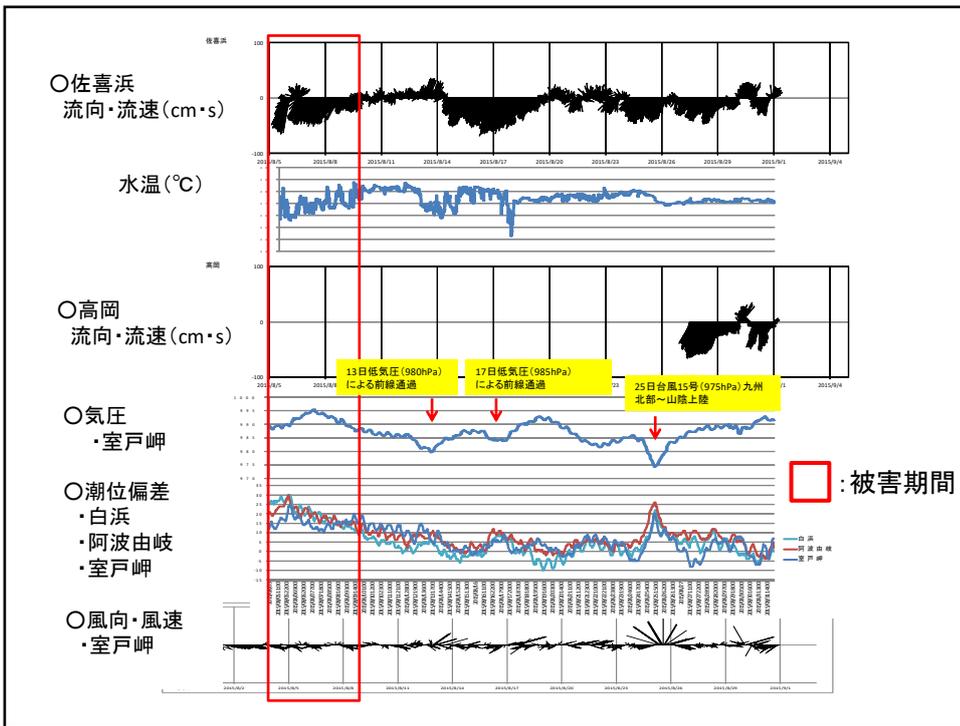


図4 平成27年8月8日の被害時周辺における各データの照合

被害期間中の気圧や風向・風速については異常値と思われる数値は確認できなかったが、
潮位偏差において、急潮発生とほぼ時期を同じくして各検潮所の潮位が普段より高い状況
となっていた。また各検潮所で最も潮位が高くなった時刻を詳細に見ると、白浜、阿波由
岐、室戸の順となっており、黒潮の接岸により紀伊半島側から黒潮系暖水の波及があった
可能性が示唆された。

そこで当時の、黒潮の海流推測図と水温分布図を見てみると、黒潮は室戸岬沖では離岸
していたが、潮岬で急激に接岸しており、紀伊半島の西側に強い流れが当たっていたこと
が推察された（図5）。また、高知県漁海況情報システム HP の NOAA 衛星海水温画像を見
ると、紀伊半島西側から紀伊水道内へ流入した水温 30℃の水塊が、紀伊水道内で大きく反時
計回りに芸東エリア沿岸近くまで伸びている様子が伺える（図6）。この黒潮本流が紀伊半
島に接岸して振り分けられた潮流こそが、当時、芸東エリアに急潮をもたらしたものと考

えられた。

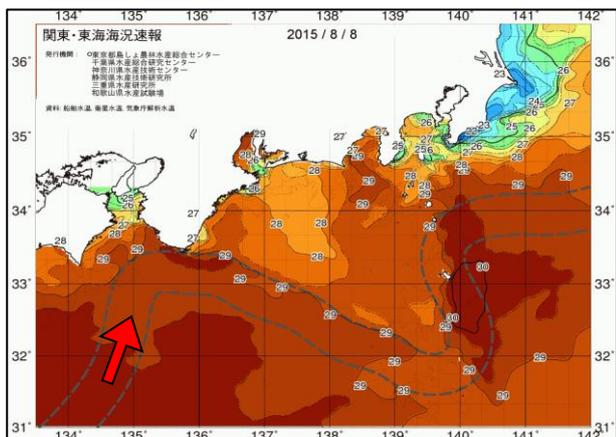


図 5 関東東海海況速報

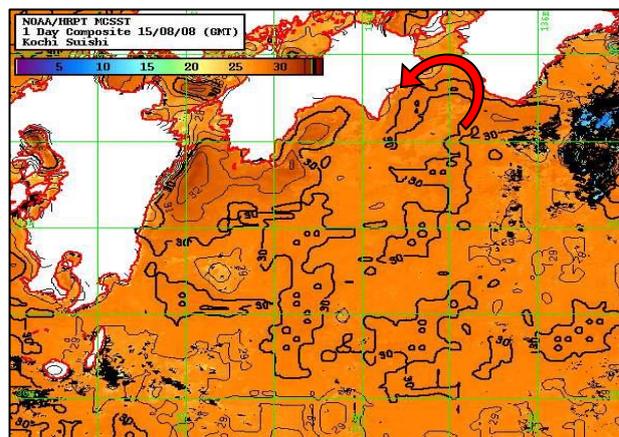


図 6 NOAA 衛星海水温画像

芸東エリア沿岸が面する紀伊水道への黒潮系暖水の流入経路は、これまでに3つのパターンが知られている（殿谷²⁾）。一つ目は、室戸岬側から紀伊水道内へ流入する「芸東分枝流」、二つ目は、室戸岬と潮岬の間あたりから紀伊水道内へ流入する「中央分枝流」、そして三つ目は、潮岬側から紀伊水道内へ流入する「紀南分枝流」である（図7）。

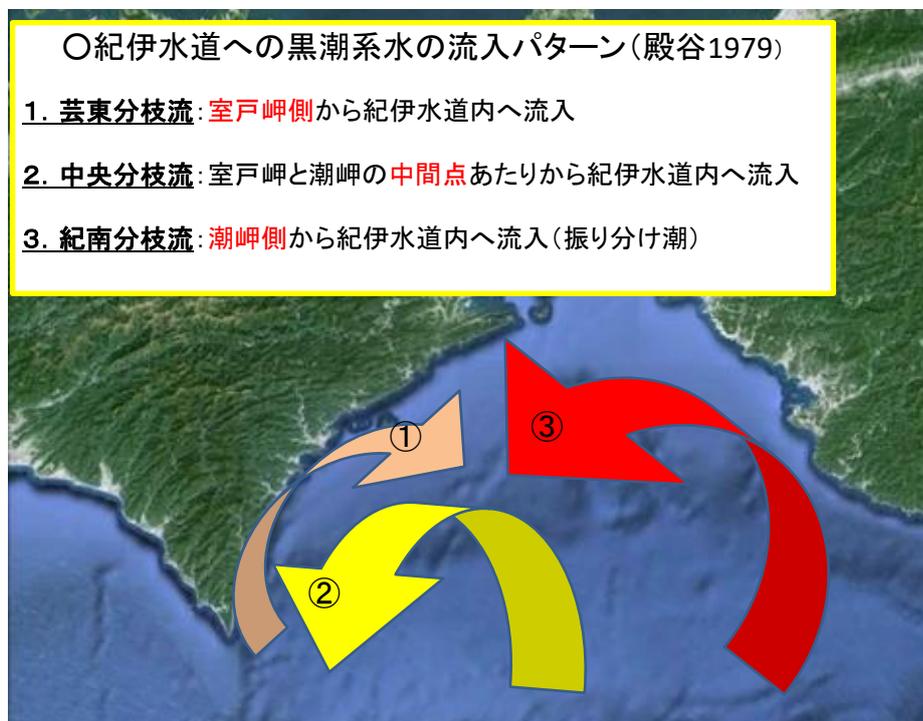


図 7 紀伊水道への黒潮分枝流の流入パターン

これによると、今回確認されたパターンは、紀伊半島西側から黒潮系暖水が流入する「紀南分枝流」にあたるものと考えられる。

では、このような分枝流をもたらした黒潮の流形はどのようにして形成されたのだろうか。そこで、海上保安庁が平日毎日更新する海流推測図で、被害時から少し時間を遡り、黒潮の上流側でどのような流路変動が起こっていたのかを確認した。

図 8 に示した平成 27 年 6 月上旬の海流推測図を見ると、当時、都井岬沖で黒潮小蛇行（擾乱）が形成されていた。それが徐々に東へ移動（東進）し、図 9 に示したように、平成 27 年 8 月上旬に紀伊水道沖に到達し、その蛇行部が紀伊半島の西側へ急激に接近していた。つまり、「紀南分枝流」を引き起こした紀伊半島西側への急激な黒潮の接岸は、この黒潮小蛇行（擾乱）の東進現象をもたらしたものと考えられた。

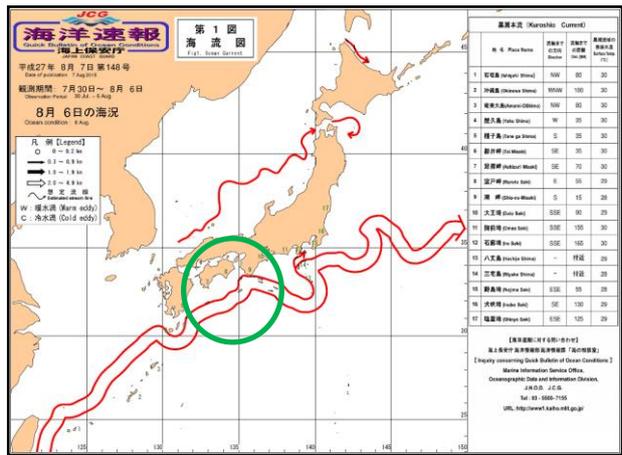
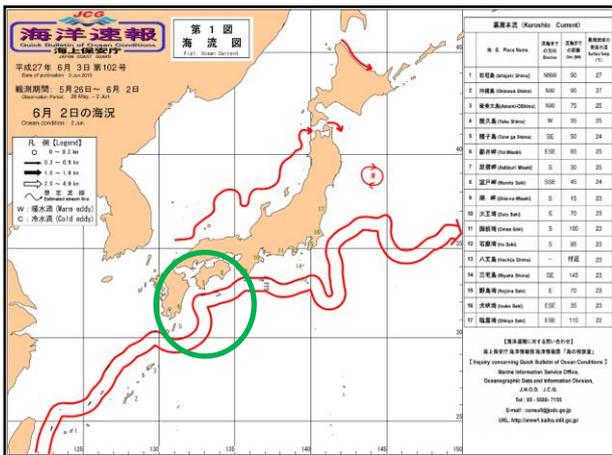


図 8 平成 27 年 6 月 2 日の海流推測図

図 9 平成 27 年 8 月 6 日の海流推測図

(出典：海上保安庁ホームページ (<http://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/>))

以上の結果から、今回の被害は、都井岬沖に形成された黒潮小蛇行が東進し、その蛇行部が紀伊半島西側へ急激に接岸したことによって紀伊水道を反時計回りに流れる「紀南分枝流」が形成され、それが芸東エリア沿岸に達し、発生した急潮によるものである、と結論付けた。

2) 平成 27 年 12 月 11 日に起きた野根エリアの小型・大型定置網における被害の検証

①被害時の状況

被害の状況は、野根エリアの大型及び小型定置で大規模な破網及び綱切れ、半流失といった被害があり、佐喜浜大敷で小規模な破網、椎名大敷以南の大敷網では被害が無く、野根エリアで局所的に甚大な被害が起きていた。

この時の特異的な気象状況として、被害が起きたと推察される 12 月 10 日深夜～11 日未明にかけて、瀬戸内上空を発達した低気圧が通過していた。

②被害時の海況及び気象の検証

当時の潮流データについて、佐喜浜大敷及び高岡大敷の流向・流速データを参考にした。また、流向・流速データとその他の海況及び気象状況との照合には、水温データ（潮流計に内臓）及び気象庁ホームページに掲載されている、潮位偏差（和歌山県白浜、以下、白浜、徳島県阿波由岐、以下、阿波由岐、高知県室戸、以下、室戸）、室戸岬における気圧及び風向・風速データ、国土交通省ナウファス HP の海部沖波浪ブイの有義波高データを用いた(図

10)。

野根エリアに最も近い佐喜浜大敷における被害発生時の流向・流速データでは、約 0.2～0.3 ノットの上り潮（北上流）が観測されており、少なくとも佐喜浜大敷周辺において急潮の発生は無かったものと考えられた。

次に気圧と潮位偏差を見ると、被害のあった 12 月 10 日～11 日にかけて室戸岬周辺の気圧が 973hPa まで低下し、潮位偏差も阿波由岐では平均潮位よりも約 50cm 高い、いわゆる高潮状態となっていた。これは前述したように、当時瀬戸内上空を台風並みに発達した低気圧が通過したことによるものと考えられた。

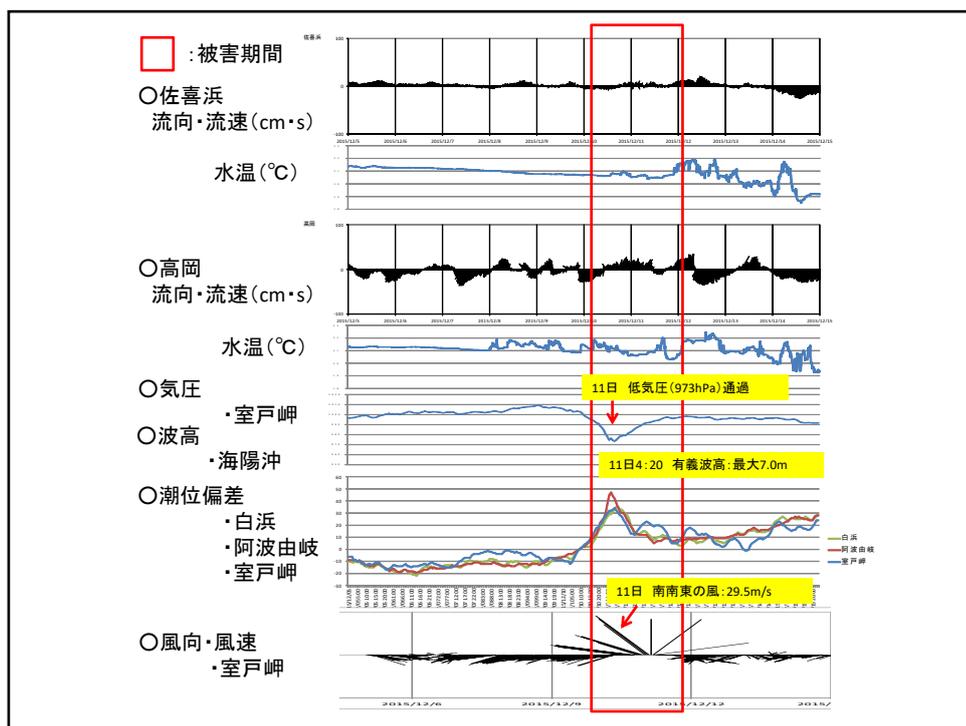


図 10 平成 27 年 12 月 11 日の被害時周辺における各データの照合

また、風向・風速と波高を見ると、室戸岬の風向・風速データでは、東南東～南東～南西～南南西の方角から 20m/s 以上の強風が吹いており、最大で 29.5m/s の南東の風を記録していた（最大瞬間風速は 33m/s）。波高に関しては、国土交通省のナウファス HP における海部沖の波浪データで、グラフは無いが、当時、南東方向から、有義波高で最大 7.0m を観測し、5.0m 以上の高波は 8 時間以上継続していた。

以上のことから、野根エリアでの被害は、発達した低気圧によって通常より約 50cm 潮位が高い高潮状態で、長時間続いた暴風と高波によって定置網が破損した可能性が示唆された。

4 今後の課題

本報告では、観測した潮流の細かな解析は、2 件の漁業被害についてのみ行ったため、

今後は、図 3 に示した、他の 1.0 ノット以上の急潮についても詳細な解析を行う必要がある。

また、今回 2 件の漁業被害の検証を行ったことから、黒潮暖水の波及である「紀南分枝流」による急潮被害については、一定の予測が可能かもしれない。紀南分枝流による急潮の発生については、黒潮小蛇行（擾乱）の発生とその東進現象が一つの発生パターンであるならば、それらの移動速度や経時的な流況の変化を推測することで、数日前からの急潮発生を予測できるかもしれない。ただし、その急潮の流向・流速といった「規模」は今のところ予測できないため、今後データを蓄積し、同パターンの急潮事例を見つけ、詳細に解析していく必要がある。

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、高知県室戸漁業指導所及び高知県水産試験場の皆様に多大なるご協力をいただきました。記して、感謝の意を表します。

6 参考文献

- 1) 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．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 2006；15：235－247．
- 2) 殿谷次郎．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） 1979；128－135．
- 3) 松山優治，岩田静夫，前田明夫，鈴木亨．相模湾の急潮．沿岸海洋研究ノート 1992；30：4－15．