短 報

宮崎県の漁業者が知りたい海況情報

渡慶次 力,^{1a*} 堀江ひかり,¹ 棧敷孝浩²(2020年4月4日受付, 2020年5月31日受理,
2020年8月25日J-STAGE早期公開)¹宮崎県水産試験場,²(国研)水産研究・教育機構 中央水産研究所The need of Miyazaki prefectural fishers for
information on oceanic conditionsTSUTOMU TOKESHI,^{1a*} HIKARI HORIE¹
AND TAKAHIRO SAJIKI²¹Fisheries Research Institute, Miyazaki Prefectural Government, Aoshima, Miyazaki, 889-2162 ²National Research Institute of Fisheries Science, Japan Fisheries Research and Education Agency, Fukuura, Kanazawa, Yokohama, Kanagawa 236-8648, Japan

キーワード: アンケート調査, 海況情報, 漁業者ニーズ, 宮崎県, 日向灘

日向灘は九州東岸に位置し, その海底地形は水深 200 m 以浅の大陸棚が岸から 20–30 km 沖合まで拡がり, それより沖側には陸棚斜面があって急激に深くなっている。日向灘の海況は, 九州東方沖の黒潮や黒潮系暖水の接岸, 九州東岸からの河川水の流入, 豊後水道からの沿岸水の流入などの影響を受けて複雑に変動する。^{1,2)} 宮崎県の中型まき網漁業者は, 漁場位置や操業の可否などに大きな影響を与える海況を, 出漁前に宮崎県水産試験場(以下「宮崎水試」と呼ぶ)提供の現況図から,³⁾ 操業時に潮流計から把握している。また, 宮崎県の曳縄漁業者は, 出漁前に操業する漁場である表層型浮魚礁の流向・流速と風向・風速の対応を見て, 漁場における時化を判断し, 出漁を判断している。⁴⁾ このように, 海況情報は, 漁業者の出漁や漁場判断並びに操業効率化を図る上で必要不可欠である。そのため, 一般社団法人漁業情報サービスセンター(以下「JAFIC」と呼ぶ)では, 主に沖合域で操業する宮崎県のかつお一本釣りや 19 t クラスのまぐろはえ縄などの漁業向けに, 海況・気象情報「エビスくん」の人工衛星の海面水温や気象情報を有償で提供している(JAFICWeb: <http://www.jafic.or.jp/service/ebisukun/>, 2020年3月22日著者最終閲覧)。また, 宮崎水試では, 日向灘の沿岸域で操業する漁業者

向けに, 表層型浮魚礁の表層水温・3層流況・風等の海気象情報,⁵⁾ 人工衛星の海面水温の情報, 漁船の水温・流況及び黒潮を統合して絵図化した「水試日報」の海況情報,⁶⁾ 海洋レーダーの流れと波高の情報(宮崎県Web: <https://miyazaki-radar.pref.miyazaki.lg.jp/index.html>, 2020年3月22日)を無償で提供している。水試日報は, 漁場推定による水揚げ額の増加に加えて, 漁具が流されて操業ができない流速の速い海域を事前に確認することに利用されるなど, 宮崎県中型まき網の1漁業協同組合(以下, 「漁協」)分で年間約2億円の経済効果が試算されている。³⁾

海況情報の取得から提供に至るまでの(以下「海況情報提供」と呼ぶ)事業は, 漁業者ニーズが高いことから地方公設試で改良を重ねながら実施されてきたが, 多額の経費が必要となる。昨今の厳しい地方財政事情の中, 海況情報提供事業の予算は縮減傾向にあるため,⁷⁾ 限られた予算制約の中で, 漁業者のニーズに対応した効果的な海況情報提供事業の運営を図ることが求められる。海況情報に対する漁業者のニーズ把握の方法として, 漁業者へのアンケート調査⁸⁾や面接調査,⁹⁾ インターネットのアクセス件数の解析¹⁰⁾などが行われてきた。各地先では固有の海洋環境下において様々な漁法で漁業が営まれていることから, 海況に関する漁業者ニーズは海域特性や漁業形態で異なると考えられる。しかし, これまでの調査では漁業種類が限られている上, 少ないサンプル数での解析がほとんどである。漁業者ニーズに対応した効果的な海況情報提供事業の運営を図るためには, 管轄する地域において, 漁業種類に限らず全ての漁業経営体を対象にした調査が必要である。本研究では, 宮崎県の全ての漁業経営体を対象としたアンケート調査を実施して, 宮崎県の漁業者が知りたい海況要素とその要因を分析し, 漁業者ニーズに対応する上での既往の海況情報の課題をあげる。

アンケート調査は, 宮崎県沿海の全 20 漁協に所属する全漁業種類(各経営体1名ずつ)を対象として, 2016年10月から同年11月にかけて実施した。漁協へは, 事前に宮崎水試からアンケートの趣旨を説明し, アンケートの配付(配布数1,025)および回収を依頼した。アンケートの質問項目は, 回答者の経営で主とする漁業種類, 海況情報として知りたい海況要素とした。漁業種

類は、宮崎県で営まれている漁業種類の中から、主な漁業種類の一つを選択するように設定した。海況要素は、必要ない、水温、黒潮の位置、潮目の位置、流れの方向、流れの強さ、水色、海底地形の項目から、当てはまるもの全てに選択するように設定した。宮崎県における全ての漁業種類と漁業種類毎の知りたい海況情報をそれぞれ集計した。漁業種類毎の解析では、主とする漁業種類のうち複数の漁業種類が混在する「モジャコ・稚鮎採捕」と「その他」を除外し、海況要素でない「必要なし」を除外した。本研究では、漁業者の知りたい海況情報が類似する漁業種類を類型化し、分類されたグループ毎に漁業者ニーズの要因を考察する。漁業種類で異なる回答数を標準化するため、解析では漁業種類毎の回答数に対する知りたい海況要素の回答数の百分率（以下、「知りたい海況要素の百分率」と呼ぶ）を基礎データとして、階層的クラスタ分析（ワード法）を実施した。

回収率は、71%（回収数 728）となり、アンケートを実施した直近年 2018 年の漁業経営体数 950（宮崎県 Web: https://www.pref.miyazaki.lg.jp/tokeichosa/kense/toke/gyogyo/documents/46963_20191031084448-1.pdf, 2020 年 3 月 22 日）の 77% に相当する。宮崎県の各漁業種類から幅広く回答を得る事ができ（電子付録, Fig. S1）、建網の回答数 140（19.3%）が最も多かった。無回答を除外したアンケートから、宮崎県の全ての漁業種類の知りたい海況情報を集計した結果（電子付録, Fig. S2）、「必要なし」の 212 は「必要あり（海況要素に 1 つでも選択した回答者）」の 514 より半数以下となり、多くの漁業者が海況を必要としていた。回答者の知りたい海況情報は、多い順番に、水温 407（56.1%）、流れの方向 319（43.9%）と流れの速さ 295（40.6%）、潮目の位置 165（22.7%）と黒潮の位置 160（22.0%）、水色 95（13.1%）と海底地形 90（12.4%）であった。

クラスタ分析から 5 つの Cluster に分類し（電子付録, Fig. S3）、各 Cluster の知りたい海況要素の百分率に注目した（電子付録, Table S1）。Cluster 1 のまぐろはえ縄とまき網は、他の Cluster と比べて、水温と流れの向きと速さがそれぞれ 80% 台と 70-80% 台、黒潮の位置と潮目が 60% 前後と特に高く、水色と海底地形も 30% 前後と、全ての海況要素で高かった。Cluster 2 の建網と機船船曳網は、他の Cluster と比べて、海況要素の中で最も高い水温が機船船曳網で 40.0%、建網で 25.0% となり、次いで流れの向きと速さも 20-30% と低く、全ての海況要素で低かった。Cluster 3 の小型底曳網、刺し網、一本釣り（かつお以外）、定置網、採貝藻は、水温 30-50% と流れの向きと速さ 30-40% が他の海況要素より高いが、Cluster 1 や Cluster 5 と比べると低く、黒潮の位置と潮目も 0-20% 台と低かった。Cluster 4 の魚類養殖は、水温のみ約 80% と非常に高

く、その他の海況要素は 20% 台以下と低かった。Cluster 5 のかつお一本釣り、曳縄、はえ縄（まぐろ以外）、深海底曳網は、水温 50-70%、流れの向きと速さ 30-60% とそれぞれ高く、潮目の位置 20% 台、黒潮の位置 10-20%、水色 0-30% であった。

各海況要素に対して漁業者が知りたいと考えた要因を考察する。水温は、漁獲対象種の成長・生残や回遊時期や来遊のタイミングの指標になり¹¹⁾多くの漁船が水温計を搭載していることから、漁業者にとって身近な海況要素である。流れの方向や速さは、操業中の漁具の運用に関係して漁獲量の増減に影響を与える。黒潮の位置や潮目の位置は、沖合を流れる黒潮流軸や黒潮系暖水の影響がある海域において、黒潮系暖水と沿岸水の間で形成される潮目付近で操業する漁業種類にとって、漁場推定の 1 つの材料となる。水色は、漁場形成などの漁業と直接的な関係がみられないと漁業者が判断している可能性があること、海底地形は特定の漁業種類のみ重要な情報であることから、宮崎県全体としては低いニーズになっていると考えられる。「必要なし」の回答割合は全ての漁業種類で約 3 割であった。「必要なし」の回答割合が 3 割以上であった漁業種類は、建網（53.6%）、機船船曳網（51.4%）、採貝藻（37.5%）、刺し網（35.7%）、定置網（34.1%）となり（電子付録, Table S1）、回答数が最も多い建網の寄与が大きかった。「必要なし」の回答割合は極沿岸域で操業する経営体が多い宮崎県の漁業形態に起因するものと考えられる。

次に、類型化した Cluster 毎に海況情報の漁業者ニーズの要因を考察する。全ての海況要素に高いニーズであった Cluster 1 のまぐろはえ縄やまき網は、沿岸域から外洋域を高度回遊するまぐろ類や日向灘全域に來遊するアジ・サバ・イワシ類を漁獲している。そのため、漁獲対象種の生態・回遊に影響を与える水温と漁具の運用で重要な流れの方向や速さの情報を必要としている。また、操業する海域も広域かつ沖合であることから、黒潮の位置や漁場の指標となる潮目の位置を注視しつつ、水色や海底地形を含む多くの海況要素を駆使しながら漁業活動を行っていると推定される。全ての海況要素において低いニーズであった Cluster 2 の建網は、イセエビなどを漁獲対象に、海況条件に関わらず、極沿岸域の瀬周りなど特定の漁場で網を仕掛けて操業するため、ほとんどの海況要素を必要としないと判断される。Cluster 2 の機船船曳網も、イワシシラスを漁獲対象に極沿岸の河口域の狭い漁場で探索・操業するため、多くの海況要素を必要としないが、水温とシラス豊漁に密接な関係があるため¹²⁾水温のニーズが若干高かった（40.0%）と推測される。Cluster 3 の漁業種類は、Cluster 2 の漁業種類と同様に極沿岸域から沿岸域の特定漁場を漁場としているが、Cluster 2 の漁業種類より

水温, 流れの向きと速さのニーズが高い。水温は, 特定の海域で操業する定置網や採貝藻でも, 対象種の回遊時期や漁期の判断において重要である。流れの方向や速さは, Cluster 3 の小型底曳網, 刺し網, 一本釣 (かつお以外) にとって, 海面下の網や縄などの漁具の運用で重要な情報である。黒潮や潮目の位置は, 沿岸域に限られた海域を操業するので, 沖合域を操業する Cluster 1 や Cluster 5 の漁業種類に比べると低いニーズになったと考えられる。Cluster 4 の魚類養殖は, 養魚の成長や生残に大きな影響を与える水温を最も重視し, 養殖被害を伴う赤潮判断の一つ材料となる水色が他の漁業種類に比べて高いニーズとなっている。Cluster 5 の漁業種類は, Cluster 1 に次いで多くの海況要素において高いニーズがある。かつお一本釣りや曳縄は, 沿岸域-沖合域の広域を探索及び操業するため, 対象魚種の回遊や漁場推定に水温, 黒潮や潮目の位置を必要とし, はえ縄 (まぐろ以外) と深海底曳網は深い層で漁具を運用するため流れの向きや速さを必要としていると考えられる。

本研究で明らかになった宮崎県の漁業者の知りたい海況要素に対して, 漁業者ニーズに対応する上での既往の海況情報の課題をあげる。漁業者ニーズの高い水温, 流れ情報を網羅している JAFIC の漁業向け海況・気象情報は有償であることから, 宮崎県では, 経営規模の大きなかつお一本釣りなどに限られ, 経営規模の小さな沿岸漁業では普及していない。一方, 宮崎県の沿岸域で操業する漁業者は, 沿岸域の海況を人工衛星画像や宮崎水試提供の海況情報などを無償で取得して利用している。漁業者ニーズの高い水温は, 人工衛星画像など時空間的なデータが充実していることから, 宮崎県を含む多くの地方公設試が提供している。本研究では, 多くの回答数を得ることを理由にアンケートの質問項目を極端に絞ったため, 水温に対する漁業者ニーズの具体的な内容を明らかにすることが出来なかった。それを知ること, 漁業者が求める形での水温情報提供の開発や整備, 情報提供側の労力や資金などのリソース配分を検討できるようになることから, 今後の課題としたい。流れの向きや速さの情報は, 漁業者ニーズが高いにも関わらず, データを取得する手段が少ないことから, 多くの地方公設試で提供できずにいた。全国的な傾向と同様に, 宮崎県においても同じ課題があることが本研究で実施したアンケート調査で明らかにすることができた。流れに対する漁業者ニーズに対応するため, 宮崎水試では海洋レーダーによる流れ情報の提供を 2019 年 4 月より開始した。海洋レーダーの情報は, 水産業利用において日本で初めての

試みなので, 漁業者に有効利用されるためには使い方を含めた普及活動が必要である。加えて, 海洋レーダーの情報提供の範囲が日向灘中部海域と限定されるので, 数値予測情報を補完的に利用して, 海面下を含む広範囲の流れ情報を提供できるようになることが望ましい。一定ニーズのある潮目は, 物理的な観点から見ると「拡散より大きい海面収束」であり,¹³⁾ 海洋レーダーの流向・流速データから計算可能なので, 海洋レーダーのデータを用いた潮目の推定と情報の提供は, 漁業者にとって有益であろう。一定のニーズがある黒潮の位置の情報提供は, 海上保安庁海洋情報部の海洋速報 (海上保安庁 Web: <https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/index.html>, 2020 年 3 月 22 日著者最終閲覧) などが存在する。しかし, 漁業者は, 必要とする海況要素を統合した海況図を求めているため,⁶⁾ 黒潮の位置は, 他機関の別情報ではなく, 1 つの情報源として他の海況要素と重ねて閲覧できることが望ましいと考えられる。

文 献

- 1) 岡田俊明. 浮魚礁ブイを利用した日向灘の海況変動の把握. 黒潮の資源海洋研究 2003; 4: 51-56.
- 2) 秋山秀樹, 柳 哲雄. 日向灘の水系分布とその季節変動. 沿岸海洋研究ノート 1989; 26: 146-157.
- 3) 渡慶次力, 西口政治, 棧敷孝浩. 宮崎県海況情報の漁業者への経済効果. 水産海洋研究 2017; 81: 43-49.
- 4) 村本秀則. 曳縄漁業による海況情報の利用. 水産海洋研究 2017; 81: 72-73.
- 5) 中西健二, 渡慶次力. 宮崎県における浮魚礁整備の状況. 水産工学 2013; 49: 211-213.
- 6) 渡慶次力, 林田秀一, 福田博文, 清水 学, 市川忠史. 漁船計測による日向灘海況情報提供システムの運用と他海域への展開可能性. 沿岸海洋研究 2016; 53: 151-157.
- 7) 鳥澤 雅, 田添 伸. これからの漁海況モニタリングと関係機関・学との連携. 月刊海洋 2013; 45: 423-429.
- 8) 渡慶次力, 西口政治, 瀬藤 聡, 黒田 寛. 海況予測情報の漁業者ニーズと活用可能性. 水産海洋研究 2017; 81: 259-263.
- 9) 久木元伸如, 中田聡史. 評価グリッド法を活用した漁場探索における海況予測システムに対する漁業者の評価構造. 情報処理学会デジタルプラクティス 2014; 5: 249-256.
- 10) 樋田史郎. インターネット (ホームページ) で公開した水産情報の利用状況. 神奈川県水産技術センター研究報告, 神奈川県水産技術センター, 神奈川県. 2006; 1: 73-86.
- 11) 福田博文. 日向灘におけるまき網漁業の漁期・漁場特性. 黒潮の資源海洋研究 2013; 14: 61-67.
- 12) 福田博文. 浮魚礁ブイを利用した日向灘のシラス漁況の予測. 黒潮の資源海洋研究 2006; 7: 17-20.
- 13) 柳 哲雄. 「潮目の科学—沿岸フロント域の物理・科学・生物過程—」 恒星社厚生閣, 東京. 1990.