

高波浪砂浜海岸のサーフゾーンにおける魚類調査方法

(正) 須田有輔 (水産大学校水産学研究科), (非) 真鍋将一 (国土交通省宮崎河川国道事務所)

(非) 堀之内 毅 (パシフィックコンサルタンツ), (非) 堀田剛広 (西日本技術開発)

(非) 堀口敬洋 (東京建設コンサルタント)

1. まえがき

大型サーフネットを使った砂浜海岸サーフゾーンでの魚類調査により、これまで主流であった小型器具^{1,2)} (図-1 左) では知ることのできなかつたサーフゾーン生態系の姿がしだいに明らかにされてきた。例えば、サーフゾーンが多様な魚類にとっての生息場所であるばかりか、ヒラメやシロギスなど沿岸漁業資源の供給源としての役割を持つことが示唆されるようになってきた。^{3,4)}しかし調査の困難さから研究例は、人力曳網が可能な遠浅な砂浜 (鹿児島県吹上浜,⁵⁾福岡県三里松原,⁶⁾山口県土井ヶ浜⁶⁾など) (図-1 中) か、急深ではあっても静穏時には小型舟艇による曳網が可能な砂浜 (北海道紋別海岸)⁷⁾ (図-1 右) に限られており、周年にわたり高波浪状態にある砂浜での事例は皆無であった。

本研究では高波浪砂浜における大型サーフネットを使った魚類調査方法の確立を目的として、日本で有数の高波浪砂浜海岸である宮崎海岸において試行調査を行った。大型サーフネットを用いた従来の調査は人力あるいは小型舟艇を用いた曳網を前提としていたが、同海岸の波浪や地形条件を考慮して、本研究では水上バイクを利用した新たな調査方法を試みた。本稿では試行調査の概要および問題点を紹介する。



図-1 サーフゾーンにおける従来の魚類調査。左：小型サーフネット (茨城県波崎海岸)，中：大型サーフネットの人力曳網 (鹿児島県吹上浜)，右：大型サーフネットの小型舟艇による曳網 (北海道紋別海岸)。

2. 研究の方法

2.1 調査場所・期間 宮崎海岸のうち宮崎港寄りの住吉海岸地区の2カ所、動物園東地点 (宮崎市フェニックス自然動物園) およびシーガイア前面地点を調査場所として (2地点間の距離約2.5 km)、夏季 (2012年7月23日、24日) と冬季 (2013年1月21日、22日) の2回調査を実施した。人工物の有無による海岸分類に従えば、前者は自然海岸、後者は緩傾斜護岸があるため半自然海岸に分類される。調査場所の波浪環境は図-2のように厳しく、入射波は300~400 mほど沖合の沿岸砂州上で碎波した後、汀線部のステップ上で再び碎波した。曳網調査の範囲は沿岸砂州からステップまでの約200 mであった。調査場所の有義波高は0.5~1 m、沿岸砂州頂上部の水深は4~5 m、トラフの最深部は7~8 mであった。



図-2 調査場所の波浪状況。動物園東地点 (2012.7.23)。

なお、シーガイア前面地点は、南側に連なる離岸堤群の北端から約300 m離れた位置にあたり、また、同地点と離岸堤群の間には夏季の調査以降、堤体長30 m (計画300 m) の突堤が1基建設された。

2.2 採集器具 魚類の採集には、サーフゾーン魚類の研究を目的として開発された25 m型YSサーフネット（幅26 m、深さ2 m、中央部に開口部2×2 m、奥行き5 mの袋網；袖網ストレッチ長約38 mm；袋網脚長4 mm；設計-須田有輔）を用いた。従来のサーフゾーン調査は、ソリネットや底曳網を用いて海底～底層部を採集する方法か、巻き網やプランクトンネットを用いて表～中層を採集する方法に概ね大別されていた。そのため、全層の魚類を同時に比較分析することは、器具の採集効率の違いなどから困難であった。そこで、YSサーフネットは、調査場所の砂浜の深さに合わせて設計し、沈子網、浮子網には十分なおもりとフロートをそれぞれ装着することにより、海底から海面までサーフゾーン全層の魚類を一つの網で同時に採集できるように工夫されている。なお、今回は試行調査であったため、遠浅な鹿児島県吹上浜用に製作された袖網深さ2 mのサーフネットを用いた。そのため宮崎海岸においては、サーフゾーン周辺の最深部通過時にはサーフネットの浮子網上方に最大4～5 m程度の非曳網空間があったと考えられる。



図-3 本研究に用いた大型サーフネット。

3. 結果

3.1 曳網手順 曳網作業は大きく、①牽引ロープの曳航、②牽引ロープの受け渡し、③投網、④曳網、⑤採集物の取り上げ、の5工程に分けられた(図-4)。1回あたりの曳網(①～⑤工程)には約30分を要した。夏季、冬季の調査のうち、夏季は人力による曳網を行ったが(作業員人数計14名)、冬季はホイスト(巻き上げ力200 kg、ワイヤー長30 m)(図-5上左)を用いた曳網を行った(作業員人数計9名)。曳網回数は各地点とも、夏季は7月23日と24日にそれぞれ1回、冬季はシーガイア前面地点では1月22日に2回曳網をしたことを除き、1月21日、22日にそれぞれ1回実施した。合計で夏季に4回、冬季に5回であった。

3. 結果

3.1 曳網手順 曳網作業は大きく、①牽引ロープの曳航、②牽引ロープの受け渡し、③投網、④曳網、⑤採集物の取り上げ、の5工程に分けられた(図-4)。1回あたりの曳網(①～⑤工程)には約30分を要した。夏季、冬季の調査のうち、夏季は人力による曳網を行ったが(作業員人数計14名)、冬季はホイスト(巻き上げ力200 kg、ワイヤー長30 m)(図-5上左)を用いた曳網を行った(作業員人数計9名)。曳網回数は各地点とも、夏季は7月23日と24日にそれぞれ1回、冬季はシーガイア前面地点では1月22日に2回曳網をしたことを除き、1月21日、22日にそれぞれ1回実施した。合計で夏季に4回、冬季に5回であった。

①牽引ロープの曳航

サーフネット一式を積載してサーフゾーン沖側の揺動の少ない場所で待機する小型舟艇(漁船)から、水上バイクを使ってサーフネット牽引用のロープをできるだけ汀線近くまで曳航した(図-5上中)。ロープは水上バイクの同乗者が保持した。

②牽引ロープの受け渡し

水上バイクを極力岸まで近づけ、ロープを保持した同乗者を水中に降ろし、ロープ端を陸上作業員に渡した(図-5上右)。人力曳網の場合は左右の牽引ロープをそれぞれ4～5名の陸上作業員が確保したが(図-5下左)、ホイストを使った場合はロープ端をホイストのワイヤーに装着し、曳網開始に備えた。曳網中は常に網が十分に展開するように、左右牽引ロープ間の距離はサーフネット幅の約2倍の50 mとした。ホイストは作業用車両に固定した(図-5下中)。以上①、②の作業を済ませたら、ただちに反対側で同様の作業を進め、曳網開始に備えた。

③投網

左右の牽引ロープの受け渡しが終了したら、ただちに小型舟艇からサーフネットを海中へ投網した。網が正しく展開するよう、曳網開始前に水上バイクを使って網なりを整えた。

④曳網

十分に網の展開が確認されたらただちに岸方向に向かって曳網を開始した(図-5下右)。左右のロープ牽引速度が合うように、指揮者はロープの牽引速度を調整した。ホイストの巻き上げ速度は0.35 m/sとした。

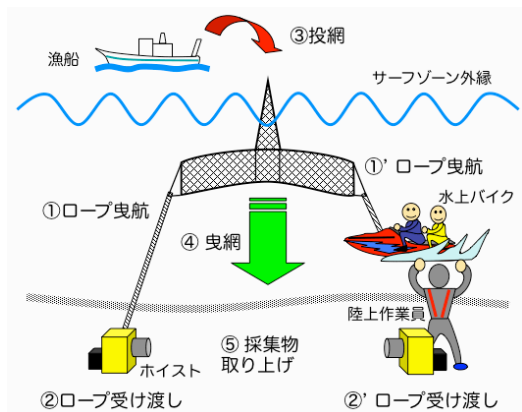


図-4 曳網作業の概念図。

⑤採集物の取り上げ

網が汀線のステップ部に達する前に、曳網を続けたまま左右のロープを急速に中央部へ移動させサーフネットの網口を閉じ、採集物が袋網内から逸散しないようにした。この段階でロープの牽引は中止し、陸上作業員が網口を押さえたまま浜へ網を揚げた。



図ー5 曳網作業。上左：ホイスト，上中：水上バイクによる牽引ロープの曳航，上右：ロープの受け渡し，下左：牽引ロープの確保，下中：車両に固定されたホイスト，下右：曳網。

3.2 採集された魚類 2012年夏季の調査では8目19科20種(4,654個体)、2013年冬季の調査では7目14科17種(3,020個体)が採集された。個体数が多かった魚種は、夏季はカタクチイワシ(56%)、サッパ(28%)、ニベ科(9%)、冬季はイシカワシラウオ(68%)、カタクチイワシ(15%)、アユ(13%)であった。魚体の全長範囲は4~212mmであったが、大半が50mm以下であった。発育段階は大半が稚魚期初期であったが、イシカワシラウオ(29~50mm;夏・冬季)、マツバラトラギス(59mm;夏季)、シロウオ(29~40mm;冬季)は成魚期、オオニベ(107~212mm;夏季)は稚魚期後期の個体であった。

採集された魚種の成魚期における主要生息場所は大半が沿岸海洋域であるが、アユのシラス型稚魚(22~38mm)やイシカワシラウオ(29~50mm)のように河川・汽水種も比較的多くみられた。わずか1個体ではあったが、マツバラトラギスは外洋性砂浜を特徴付ける魚種である。

調査場所の違いをみると、夏季冬季とも個体数では遮蔽物のない動物園東地点がシーガイア前面地点よりも多かったのに対して、種数は逆の傾向であった。

3. 考察

砂浜海岸における魚類調査に水上バイクを利用した例は、プランクトンネットを曳網した例が南アフリカから報告されているが、⁸⁾大型器具に適用した例は本研究が初めての記録であろう。水上バイクを利用することにより、人や小型舟艇の進入が困難な宮崎海岸のような高波浪砂浜海岸のサーフゾーンでも大型採集器具を使った魚類調査が技術的に可能であることが本研究により確かめられた。200m以上にも及ぶ牽引ロープの曳航、沖合の待機舟艇と岸との調査員の移動、曳網途中の網なりの調整など、迅速さと小回りが求められる海上作業には、水上バイクのもつ機動性が極めて有効であることがわかった。

出現魚種の特徴をみると、今回は夏冬合わせてわずか9回の曳網だけの試行調査であったが、それでも、本研究と並行して実施されている人力による小型汀線曳き網と漁船曳網による小型底曳網調査では採集され

なかったカタクチイワシのシラス型稚魚，シロウオ，オオニベ小型魚などの漁業対象魚種の出現が確認された。また，同じく九州南部の鹿児島県吹上浜の魚類相（須田未公表データ）と比べてみてもニベ科（オオニベ，他）が多いという違いがみられ，個々の海岸の生態系の特徴や漁業資源供給源としての価値を評価するためにも，大型サーフネットによる調査が必要である。

一方で，調査の標準化を図るためにはさらに解決しなければならない問題点も明らかとなった。曳網調査には水上バイクだけではなく沖合で待機する小型舟艇（漁船），相当数の陸上作業員数（すべての作業が人力で行われたこれまでの事例²⁻⁶⁾では最低でも5～6名の人員が必要であった），ホイスト本体，車両，その他関連機材が必要であり，いずれも調査経費の増大は避けられない。このことは結果として実施可能な調査回数に影響を及ぼし，十分な調査回数が確保できなければ収集したデータもスポット的なものに終わる可能性がある。次に，地曳網方式の曳網方法をとる大型サーフネットは，曳網作業のためにある程度の浜の奥行きが必要なので，後浜が狭い場所，傾斜堤や直立堤の前面，汀線部にブロック等が置かれた場所での曳網は非常に困難となる。また，今回は網高が低いサーフネットを使ったため曳網時の水の抵抗が少なく，比較的順調に曳網することができたが，宮崎海岸のサーフゾーンの水深に合わせたより網高の高いサーフネットを用いた場合，同様に曳網できるかどうかという懸念もある。

宮崎海岸のような高波浪砂浜でなくても，サーフゾーンの魚類調査は他の沿岸域に比べると困難であり，多くの場合は沿岸域調査で一般的なプランクトンネットや小型曳き網などで済まされているのが現状である。しかし，同一海岸であっても小型器具と大型器具による採集結果は大きく異なることが知られているので，⁶⁾サーフゾーンの生態系や漁業資源供給源としての価値をより正確に捉えるためにも，両者を併用した研究が必要であろう。

参考文献

- 1) Senta, T. and I. Kinoshita, 1985: Larval and juvenile fishes occurring in surf zones of western Japan. *Transact. Amer. Fish. Soc.*, 114, pp609～618
- 2) 須田有輔・五明美智男, 1995: 砂浜海岸砕波帯における魚類仔稚分布と物理環境, 水産工学研究集録, 1号, pp39～52
- 3) 須田有輔, 2008: 吹上浜の研究の背景と概要, 日本水産学会誌, 74(5), pp920～921
- 4) 須田有輔・村瀬 昇・藤田 剛・竹内民男, 2009: 山口県土井ヶ浜の砂浜海岸サーフゾーンにおけるヒラメの出現, 水産大学校研究報告, 58(2), pp169～177
- 5) Inoue, T, Y. Suda and M. Sano, 2008: Surf zone fishes in an exposed sandy beach at Sanrimatsubara, Japan: Does fish assemblage structure differ among microhabitats? *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 77, pp1～11
- 6) Suda, Y, T. Inoue and H. Uchida, 2002: Fish communities in the surf zone of a protected sandy beach at Doigahama, Yamaguchi Prefecture, Japan. *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 55, pp81～96
- 7) Suda, Y., S. Shiino, R. Nagata, T. Fuzawa, T. Hiwatari, K. Kohata, S. Hamaoka and M. Watanabe, 2005: Revision of the ichthyofauna of reflective sandy beach on the Okhotsk coast of northern Hokkaido, Japan, with notes on the food habits of some fish. *Proc. 20th Int. Symp. Okhotsk Sea & Sea Ice*, pp23～28
- 8) Strydom, N. A., 2007: Jetski-based plankton towing as a new method of sampling larval fishes in shallow marine habitats. *Environ. Biol. Fish.*, 78, pp299～306