短 報

植食性魚類ノトイスズミ *Kyphosus bigibbus*
の消波ブロックへの蛸集とその季節変化門田 立,^{1*} 清本節夫,¹ 福田紘士,² 吉村 拓¹

(2016年5月2日受付, 2016年9月21日受理,

2016年11月25日J-STAGE 早期公開)

¹(国研)水産研究・教育機構西海区水産研究所,²宮崎県水産試験場Temporal patterns of aggregation formation around
wave-dissipating blocks in the grey sea chub
*Kyphosus bigibbus*TATSURU KADOTA,^{1*} SETSUO KIYOMOTO,¹
HIROSHI FUKUDA² AND TAKU YOSHIMURA¹¹Seikai National Fisheries Research Institute, Japan Fisheries Research and Education Agency, Taira, Nagasaki 851-2213, ²Miyazaki Prefectural Fisheries Research Institute, Aoshima, Miyazaki 889-2162, Japan

キーワード：磯焼け, 除去, 潜水目視調査, 藻食性魚類, ノトイスズミ, 藻場造成

ノトイスズミ *Kyphosus bigibbus* は南日本や琉球列島を含むインド-西太平洋に分布するイスズミ科魚類で, 成長すると全長 60 cm に達することが知られている。¹⁾ 本種は主に褐藻類を摂餌する植食性魚類で,²⁾ アイゴ *Siganus fuscescens* やブダイ *Calotomus japonicus* と並んで海藻類への採食圧が高い種と考えられている。³⁻⁵⁾ そのため本種は, 藻場の衰退が著しい九州沿岸域において, 藻場の保全や造成を目的とした除去の対象種になっている。⁶⁾ しかし, 海藻類に対する本種の影響が注目され始めたのが比較的近年であるため, 海藻類への採食圧等の定量的評価は行われておらず, 個体数管理に有益な生態情報も十分には蓄積されていない。

本邦における本種の生態研究は九州西岸域で進められている。山口ら⁷⁾ はバイオテレメトリー技術を用いた大型個体 (全長 37-59 cm) の追跡調査を長崎県の野母崎において実施し, 秋季 (11 月から 12 月) に本種が毎日藻場に来遊することを報告している。また, 水温が低くなる 1 月以降の冬季には, 信号の受信頻度や受信場所の変化から, 行動パターンが秋季と異なる可能性を指摘している。冬季の行動パターンについては, 近年, 壱岐島の漁港の消波ブロック周辺に大型個体 (全長 28-60 cm) が蛸集することが報告されているものの,^{6,8)} 定量的なデータは少なく, 本種が蛸集する要因については十分に検討されていない。また, 壱岐島以外の海域における本種の蛸集状況は全く分かっていない。蛸集時に刺網を設置することで本種を漁獲できることが確認されていることから,^{6,8)} 蛸集の条件が解明できれば, 本種の個体数管理の効率化に資すると考えられる。

著者らは, 2010 年 4 月 16 日に長崎県壱岐市和歌漁港 (33°44'57"N, 129°38'59"E; Fig. 1) の消波ブロック周辺で本種 200 個体以上が蛸集していることを確認した。そこで, 本種の消波ブロック周辺での蛸集実態を明らかにするため, 和歌漁港において 2010 年 4 月から 2015 年 2 月にかけて潜水調査を不定期に計 51 回実施した。調査では 8 時から 17 時の間に和歌漁港の消波ブロックに沿って約 50 m の範囲を 15 分間程度遊泳し, 蛸集している個体の全長及び大型個体 (全長 30 cm 以上の個体) の個体数を目視により推定した。本種は消波ブロックの内外を行き来することがあるため正確な個体数の計数が困難なことから, 蛸集している大型個体の一部を計数した後, 計数した群れの大きさから群れ全体の個体数を推定した。個体数の推定は 1-9 個体の場合は 1 個体単位で, 10 個体以上は 10 個体単位で, 50 個体以上は 50 個体単位で, 200 個体以上は 100 個体単位で概数を記録した。なお, 200 個体以上のデータは実際の誤差が大きいと考えられたため, 200 個体以上のデータはすべて「200 個体以上」とまとめ, 解析を行った。また, 水深 3 m 地点に設置した水温ロガー (ATD-HR, JFE アドバンテック社) により調査期間中の海水温を 10 分間隔で記録した。次に, 九州沿岸の他の海域における本種の蛸集状況を確認するため, 2009 年 5 月から 2015 年 3 月にかけて長崎県長崎市長崎漁港 (32°48'21"N, 129°44'39"E), 野母漁港 (32°34'40"N, 129°45'20"E), 宮崎県日向市平岩港 (32°22'30"N, 131°38'8"E) 及び串間市都井漁港 (31°23'11"N, 131°18'19"E) の消波ブロック周辺で潜水調査を実施した (Fig. 1)。長崎漁港では消波ブロックに沿って約 140 m の範囲を 20 分間程度, 野母漁港では約 150 m の範囲を 20 分間程度, 平岩港では約 100 m の範囲を 30 分間程度, 都井港では約 200 m の範囲を 1 時間程度遊泳し, 和歌漁港と同様の方法で大型個体の個体数を推定した。長崎漁港では近隣の水深 7 m の地点 (32°48'51"N, 129°43'47"E), 野母漁港では近隣の水深 6 m の地点 (32°34'5"N, 129°44'28"E) に水温ロガー (TidbiTv2, Onset Computer Cor-

Fig. 1 Sites where aggregation formation of *Kyphosus bigibbus* was observed. Data of Tsutsu and the other data were based on personal communication by Hyodo and the present study, respectively.

poration, Bourne, MA, USA) を設置し、調査期間中の水温を 30 分間隔で記録した。また、平岩港及び都井漁港ではダイビングコンピューター (DiveAdvisor, 日本潜水機) を用いて水温を記録した。

和歌漁港の消波ブロック周辺で 51 回の調査を行い、その内 25 回の調査で、大型個体 200 個体以上の蛸集を確認した (Fig. 2a; 電子付録 Appendix 1)。200 個体以上の蛸集を確認した観察頻度 (200 個体以上の蛸集を確認した日数/観察を実施した日数) は 1 月から 4 月にかけて高く (0.89, $n=18$), 5 月から 7 月にかけて減少し (0.54, $n=13$), 8 月から 12 月はさらに低くなった (0.10, $n=20$; χ^2 検定, $p<0.01$)。この内、推定の誤差が大きいと考えられるが、500–1000 個体の巨大な蛸集の出現は 1 月から 6 月の間に限られていた。また、蛸集の規模は異なるものの、他の 4 つの調査地点においても冬から春にかけて本種の蛸集を確認した (Fig. 2b–e)。さらに、2005 年 1 月 6 日には対馬市豆蔵 (Fig. 1) の消波ブロック周辺においても本種と思われるイスズミ科魚類の蛸集が観察されている (尙崎陽潜水兵衛氏, 私信; 電子付録 Appendix 1)。これらの結果は、九州西部及び南東部の沿岸の各地で本種が冬季から春季に消波ブロック周辺に蛸集する可能性が高いことを示唆する。

和歌漁港では、200 個体以上の蛸集は水温が 12.6–25.7°C の間で出現し、16.9°C 以下の期間に高頻度で出現した (Fig. 3)。この内、500–1000 個体の巨大な蛸集の出現については水温が 12.6–20.6°C の期間に限られていた。200 個体以上の蛸集の出現の有無と和歌漁港地先の水温の関係について、二項分布を仮定した一般化線形

Fig. 2 Abundance of large *Kyphosus bigibbus* found each month around wave-dissipating blocks at each study site. Symbol sizes represent the difference in number of observations. (a) Waka, (b) Nagasaki, (c) Nomo, (d) Hiraiwa, (e) Toi.

モデルを用いて解析したところ、有意な相関が認められた ($p<0.01$)。その他の地点における蛸集観察日の水温は、野母漁港で 13.8–15.7°C, 長崎漁港で 13.6–20.4°C, 都井漁港で 16°C, 平岩港で 14–16°C であった。今後、水温以外の要因が本種の蛸集に与える影響を評価するため、より広域で消波ブロック周辺や天然岩礁での調査を実施するとともに、消波ブロックの構造やサイズ、水深等と本種の蛸集との関連についても調査する必要がある。

イスズミ科魚類の季節的な蛸集については、カリブ海の Grammanik Bank での報告がある。⁹⁾ Grammanik Bank では、*Kyphosus sectatrix* が 1 月から 3 月に 200 個体以上の群れを形成し、産卵を行う。一方、長崎沿岸のノトイズミの産卵期は 6 月から 10 月であることから、¹⁰⁾ 本種が産卵のために消波ブロック周辺に蛸集したとは考えにくい。また、和歌漁港の消波ブロック周辺ではノトイズミの主要な餌となるホンダワラ類が豊富に生えているものの、その他の調査地点では消波ブロック周辺にホンダワラ類は少ない。それゆえ、摂餌のために

Fig. 3 The relationship between water temperature and the presence ratio of large aggregation (≥ 200 individuals or more) in *Kyphosus bigibbus* at Waka Port, Iki, Nagasaki. The solid line represents the binomial model ($p < 0.01$).

消波ブロック周辺に蛸集しているとも考えにくい。本調査では、本種は消波ブロック周辺に群れを形成し、観察者が近づくと消波ブロックの間に入るがあった。このことは、ノトリスズミが消波ブロックをシェルターとして利用していることを示唆する。ただし、本種の捕食者や本種に対する捕食圧の季節変化についての情報はなく、冬季に消波ブロックに蛸集する生態的意義の解明は今後の重要な課題である。

植食性魚類による海藻類の食害対策は、植食性魚類の個体数を対象海域から減らす「除去」、進入を物理フェンスなどで防ぐ「防御」及び採食圧を威嚇等により緩和させる「分散」の3つのカテゴリーに分けられており、^{6,11)} ノトリスズミでは消波ブロック蛸集時に刺網による「除去」が可能であることが報告されている。^{6,8)} 本研究ではノトリスズミの蛸集が九州沿岸各地で起こる可能性と、低水温時に高頻度で蛸集が確認できることを明らかにした。これらの結果は、本種の蛸集生態を利用した除去が実施できる海域や期間を選定する上で重要な情報になる。ただし、イスズミ科魚類はサンゴ礁域では健全な生態系を維持する上で重要な役割を果たしていることが示されている一方で、¹²⁾ 日本沿岸ではその役割や重要性は十分には分かっていない。今後、日本沿岸における本種の生態を解明し、本種の除去が沿岸生態系に及ぼす影響を評価した上で、個体数管理を進めていくことが必要と考える。

謝 辞

嵯峨栽培センター所長の山仲洋紀氏、西日本オーシャ

ンリサーチの渡邊耕平氏には、野外調査にご協力いただいた。また、嵯峨市郷ノ浦町漁業協同組合、長崎市新三重漁業協同組合、長崎市野母崎三和漁業協同組合、日向市漁業協同組合ならびに串間市東漁業協同組合には調査を許可していただいた。崎陽潜水の兵働真氏には対馬市における本種の蛸集情報を提供していただいた。本稿を執筆するにあたり、西海区水産研究所業務推進部長の青野英明博士には有益な助言をいただいた。ここに記して、厚く御礼申し上げる。本研究の一部は「水産庁委託水産生物の生活史に対応した漁場環境形成推進事業」により実施したものである。

文 献

- 1) Sakai K, Nakabo T. Two new species of *Kyphosus* (Kyphosidae) and a taxonomic review of *Kyphosus bigibbus* Lacepède from the Indo-Pacific. *Ichthyol. Res.* 2004; **51**: 20–32.
- 2) Yatsuya K, Kiyomoto S, Yoshimura T. Seasonal changes in dietary composition of the herbivorous fish *Kyphosus bigibbus* in southwestern Japan. *Fish. Sci.* 2015; **81**: 1025–1033.
- 3) 桐山隆哉, 野田幹雄, 藤井明彦. 藻食性魚類数種によるクロメの摂食と摂食痕. 水産増殖 2001; **49**: 431–438.
- 4) 藤田大介, 野田幹雄, 桑原久美. 「海藻を食べる魚たち—生態から利用まで—」成山堂書店, 東京. 2006.
- 5) Verges A, Steinberg PD, Hay ME, Poore AG, Campbell AH, Ballesteros E, Heck KL Jr., Booth DJ, Coleman MA, Feary DA, Figueira W, Langlois T, Marzinelli EM, Mizerek T, Mumby PJ, Nakamura Y, Roughan M, van Sebille E, Gupta AS, Smale DA, Tomas F, Wernberg T, Wilson SK. The tropicalization of temperate marine ecosystems: climate-mediated changes in herbivory and community phase shifts. *Proc. R. Soc. B* 2014; **281**: 20140846.
- 6) 桑原久美. 魚の食害対策に係わる技術と課題. 水産工学 2015; **51**: 253–257.
- 7) Yamaguchi A, Inoue K, Furumitsu K, Kiriya T, Yoshimura T, Koido T, Nakata H. Behavior and migration of rabbitfish *Siganus fuscus* and grey seachub *Kyphosus bigibbus* off Nomozaki, Kyushu, tracked by biotelemetry method. *Nippon Suisan Gakkaishi* 2006; **72**: 1046–1056 (in Japanese with English abstract).
- 8) 桑原久美, 南里海児, 山仲洋紀. 長崎県嵯峨のノトリスズミを効率良く刺網で漁獲する方法. 日本水産工学会学術講演会講演論文集 2012; 53–54.
- 9) Nemeth RS, Kadison E. Temporal patterns and behavioral characteristics of aggregation formation and spawning in the Bermuda chub (*Kyphosus sectatrix*). *Coral Reefs* 2013; **32**: 1067–1076.
- 10) Yamaguchi A, Kume G, Yoshimura Y, Kiriya T, Yoshimura T. Spawning season and size at sexual maturity of *Kyphosus bigibbus* (Kyphosidae) from northwest Kyushu, Japan. *Ichthyol. Res.* 2011; **58**: 283–287.
- 11) 磯焼け対策ガイドライン. 水産庁, 東京. 2007.
- 12) Michael PJ, Hyndes GA, Vanderklift MA, Vergés A. Identity and behaviour of herbivorous fish influence large-scale spatial patterns of macroalgal herbivory in a coral reef. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 2013; **482**: 227–240.