短 報

シロクラベラ *Choerodon shoenleinii*

人工種苗の基質選択性

名波 敦,* 浅見 公雄, 千村 昌之^a

(2009年5月1日受付, 2009年6月5日受理)

舾水産総合研究センター西海区水産研究所石垣支所

Substrate selection of hatchery-reared juvenile
blackspot tuskfish *Choerodon shoenleinii*ATSUSHI NANAMI,* KIMIO ASAMI
AND MASAYUKI CHIMURA^aIshigaki Tropical Station, Seikai National Fisheries
Research Institute, Fisheries Research Agency, Ishigaki,
Okinawa 907-0004, Japanキーワード: 海草, 基質選択性, サンゴ, シロクラベ
ラ, 人工種苗

サンゴ礁域に棲息する魚類には, サンゴ, 海草, 岩礁などの「基質」を隠れ家やねぐらとして利用する種類が多くみられる。¹⁾ 体サイズの小さい稚魚期は遊泳力が小さく被食の可能性も高いことから, 何らかの基質に寄り付いて被食を回避する生態を示す種類が多い。複雑な形状をもつ基質を隠れ家やねぐらにすることで, 捕食者からの被食率が下がることはいくつかの先行研究で明らかにされている。²⁾

シロクラベラはベラ科イラ属の魚類で, 沖縄県の三大高級魚のひとつとされている。本種は主に電灯潜りや釣りで漁獲されるが, 近年資源状態の悪化が懸念されており, 資源管理のために漁獲体長の規制が実施されている。³⁾ 一方で, シロクラベラの人工種苗の安定的生産が確立されたことをきっかけに, 人工種苗放流による資源添加が試みられている。⁴⁻⁹⁾

シロクラベラの稚魚は海草藻場に着底し, 全長約10 cm まで成長した後, 沖合いへ移動する^{10,11)}。海草藻場内の環境は一様でなく, 砂場, 死滅サンゴの瓦礫, 生きたサンゴなどから構成されたマイクロハビタットが形成されている。海草藻場にシロクラベラ人工種苗を放流する場合, 種苗とマイクロハビタットとの関係を調べることは, 本種の基質選択性の解明とともに放流後の生残率をあげる上で有効であろう。本研究では, 基質としてリュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata* と枝状ミドリイシ類 *Acropora spp.* を設定し, 基質への寄り付き行動を

Fig. 1 Sketch of the experimental tank. SG: seagrass unit; C: coral unit. The vinyl chloride pipe (VCP) at the center of the tank was removed during observation of the location for the test fishes.

調べるとともに, 成長に伴う基質選択性の変化について観察した。

試験には, 西海区水産研究所石垣支所で生産した人工種苗を用いた。試験では, 人工種苗を全長 (TL) によって3つのサイズクラスに分けた: ①サイズクラス1 (10 mm ≤ TL < 20 mm, $n=46$), ②サイズクラス2 (20 mm ≤ TL < 30 mm, $n=21$), サイズクラス3 (30 mm ≤ TL < 40 mm, $n=23$)。

90 cm 幅 × 180 cm × 70 cm 高さの角形水槽に, リュウキュウアマモの基盤と枝状ミドリイシ類の骨格片の基盤を設置した (Fig. 1) (以下, 海草基盤およびサンゴ基盤と記す)。海草基盤の構成種としてリュウキュウアマモを選んだのは, シロクラベラの幼魚が高密度に出現する海域 (石垣島名蔵湾¹¹⁾) でリュウキュウアマモが優占していたからである。また, 枝状ミドリイシ類がサンゴ礁魚類の隠れ家としてよく利用されるため¹⁾, サンゴ基盤として枝状ミドリイシ類を選んだ。海草基盤およびサンゴ基盤の面積は 15 cm × 15 cm とした。海草基盤内

* Tel : 81-980-88-2866. Fax : 81-980-88-2573. Email : nanami@fra.affrc.go.jp

^a 現所属 : 舾水産総合研究センター北海道水産研究所 (Hokkaido National Fisheries Research Institute, Fisheries Research Agency, Kushiro, Hokkaido 085-0802, Japan)

のリュウキュウアマモ密度は、石垣島名蔵湾におけるリュウキュウアマモの生育密度と等しくした (15 cm × 15 cm あたり平均 25 本, $n=5$)。海草基盤およびサンゴ基盤ともに、高さは 15 cm とした。海草基盤とサンゴ基盤の距離は 85 cm とした。実験開始の際には、円筒型の塩化ビニルパイプ (直径 5 cm) を水槽中央に設置した。このような設定をした角形水槽を 2 台設置した。実験期間は 2006 年 6 月 28 日から 11 月 7 日とした。

実験のおおよその手順は Öhman et al.¹²⁾ に従った。まず、PM17:00 に塩化ビニルパイプに供試魚を 1 個体投入した。30 分後 (PM17:30) に塩化ビニルパイプを静かに引き上げ、供試魚を水槽内に放流した (塩化ビニルパイプは実験終了時まで水槽から除去した)。翌日の AM8:30, AM9:30, AM10:30, AM11:30, AM12:30 (計 5 回) に、供試魚の位置の記録を行なった。それぞれの時刻に、供試魚の位置を以下の 3 つのカテゴリに分けて記録した: ①海草基盤, ②サンゴ基盤, ③遊泳中。以上の一連の手順をもって 1 回の実験とした。なお、人為的な影響 (屋内の光条件など) を可能なかぎり除去するため、海草基盤とサンゴ基盤の位置は、2 回実験した後に入れ替えた。供試魚は実験終了後すみやかに 70% エタノールで固定し、デジタルノギスで全長を測定した。

供試魚 1 個体あたり 5 回のデータを取得したため、基質への寄り付き及び遊泳の割合を個体ごとに算出した。この割合は 0~1 の範囲の値となり、1 に近いほどその行動が頻繁に観察されたことを意味する。本研究ではこの割合を「度合」と定義する。例えば、ある個体が 5 回の計測中、3 回海草基盤へ寄り付き、1 回サンゴ基盤へ寄り付き、残りの 1 回は遊泳していた場合、海草基盤への寄り付きの度合は 0.6 (3/5)、サンゴ基盤への寄り付きの度合は 0.2 (1/5) 及び遊泳の度合は 0.2 (1/5) となる。寄り付きの度合をすべての個体について算出し、3 サイズクラスごとにまとめた。

サイズクラス間の寄り付きの度合の違いを検証するため、サイズクラスごとに①海草基盤への寄り付きの度合、②サンゴ基盤への寄り付きの度合、③遊泳の度合を平均し、標準誤差 (S.E.) をもとめた。解析には一元配置分散分析を用い、有意な差がみられた場合は Scheffe test による多重比較を行なった。なお、度合のデータは割合であるため、解析の際にデータを逆正弦変換した。¹³⁾

ほとんどの個体で、海草基盤あるいはサンゴ基盤への寄り付き行動がみられた。5 回の計測時において 5 回とも遊泳していた個体は 7 個体で、実験に用いた全個体 ($n=90$) の 7.8% に過ぎなかった。

海草基質への寄り付きの度合は、サイズクラス間で有意な差が見られた (Fig. 2a, $F=4.103$, d.f. = 2, $p=0.0198$)。サイズクラス 1 (10 mm ≤ TL < 20 mm) は

Fig. 2 Degree of preference (+S.E.) to seagrass unit (a), coral unit (b) and swimming (c) of hatchery-reared juvenile blackspot tuskfish *Choerodon shoenei*. One-way ANOVA and post hoc Scheffe's multiple comparison test were conducted to test for significant differences among the 3 size classes. The results of one-way ANOVA were shown by F-values and p-values. Bars connected by a line with the same letter indicate no significant difference according to Scheffe's test ($p>0.05$). For the definition of degree of preference, see the text.

0.54 ± 0.06 S.E., サイズクラス 2 (20 mm ≤ TL < 30 mm) は 0.48 ± 0.08 S.E., サイズクラス 3 (30 mm ≤ TL < 40 mm) は 0.27 ± 0.07 S.E. となり、サイズクラスが増加するごとにその度合は減少した。多重比較の結果、サイズクラス 1 と 3 の間で有意な差がみられた

(Scheffe test, $p=0.0201$)。

サンゴ基盤への寄り付きの度合は、サイズクラス間で有意な差が見られた (Fig. 2b, $F=5.746$, d.f.=2, $p=0.0045$)。サイズクラス1 ($10\text{ mm} \leq \text{TL} < 20\text{ mm}$) は $0.23 \pm 0.05\text{ S.E.}$, サイズクラス2 ($20\text{ mm} \leq \text{TL} < 30\text{ mm}$) は $0.49 \pm 0.09\text{ S.E.}$, サイズクラス3 ($30\text{ mm} \leq \text{TL} < 40\text{ mm}$) は $0.48 \pm 0.08\text{ S.E.}$ となった。多重比較の結果, サイズクラス1と2の間及び1と3の間で有意な差がみられた (Scheffe test, サイズクラス1 vs. 2: $p=0.0270$, サイズクラス1 vs. 3: $p=0.0253$)。

遊泳の度合は, サイズクラス2 ($20\text{ mm} \leq \text{TL} < 30\text{ mm}$) で小さい傾向がみられたが (Fig. 2c), サイズクラス間で有意な差はみられなかった ($F=2.973$, d.f.=2, $p=0.0564$)。

本研究の結果は, シロクラベラ人工種苗の基質選択性がサイズクラスによって変化することを示唆する。ただし, いずれのサイズクラスにおいても, 特定の基盤に対して絶対的な選択性をもつことはなかった。このことは, シロクラベラ人工種苗が複数の基質に依存していることを示唆する。このような結果は, サンゴ礁域に棲息する他の魚類の行動とは異なる。例えば, スズメダイ科魚類のデバスズメダイ *Chromis viridis* やネッタイスズメダイ *Pomacentrus moluccensis* の幼魚は, 生きたサンゴを選択的に利用する。¹²⁾ また, フェダイ科魚類のヒメフエダイ *Lutjanus gibbus* の幼魚は, 窪みを多くもつサンゴに対して選択性を示す。¹⁴⁾ 本研究でみられた基質選択性が人工種苗特有の行動か否かを検証するため, シロクラベラ天然個体の基質選択性を調べることが必要である。

本研究の結果から, 海草とサンゴが入り交じる海域がシロクラベラ人工種苗の放流場所として適していると考えられた。その際に, 人工種苗のサイズクラスを考慮しつつ, 放流場所における様々な基質の被度を事前に把握しておくことは有効であろう。一般に海草藻場は仔稚魚の成育場としての機能を有する。今後, シロクラベラの人工種苗について, 発育に伴う海草やサンゴの利用様式を調べる必要がある。

謝 辞

本研究は舩水産総合研究センター交付金プロジェクト研究「亜熱帯・熱帯域特産種シロクラベラの資源回復に向けた研究開発」の一環として実施した。本プロジェク

トに携わった関係者各位に深謝する。

文 献

- 1) 佐野光彦. サンゴ礁魚類の多種共存にかかわる造礁サンゴの役割. 「サンゴ礁 生物がつくった生物の楽園」(西平守孝, 酒井一彦, 佐野光彦, 土屋誠, 向井安). 平凡社, 東京. 1995; 81-118.
- 2) Hixon MA. Predation as a process structuring coral reef fish communities. In: Sale PF (ed). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press, San Diego. 1991; 475-508.
- 3) 太田格, 工藤利洋, 海老沢明彦. 八重山海域沿岸性魚類資源の現状. 平成17年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 那覇. 2007; 165-175.
- 4) 浅見公雄, 與世田兼三. シロクラベラの自然採卵と種苗生産に成功. さいばい 2002; **100/101**: 5-8.
- 5) 浅見公雄, 與世田兼三. シロクラベラの採卵と飼育試験. 栽培漁業センター技報 2004; **2**: 55-61.
- 6) Yoseda K, Asami K, Yamamoto K, Dan S. Current status on broodstock management and seed production techniques in the black-spot tuskfish (*Choerodon schoenleinii*). Taiwan-Japan International Symposium of Marine Biotechnology and Its Application, Taipei. 2004; 104-106.
- 7) 與世田兼三. 地域特産種として有望なマクブ (シロクラベラ) のブランド化に向けて. 豊かな海 2006; **10**: 15-17.
- 8) Kawabata Y, Okuyama J, Mitamura H, Asami K, Yoseda K, Arai N. Post-release movement and diel activity patterns of hatchery-reared and wild black-spot tuskfish *Choerodon schoenleinii* determined by ultrasonic telemetry. *Fish. Sci.* 2007; **73**: 1147-1154.
- 9) Kawabata Y, Okuyama J, Asami K, Yoseda K, Arai N. The post-release process of establishing stable home ranges and diel movement patterns of hatchery-reared black-spot tuskfish *Choerodon schoenleinii*. *J. Fish Biol.* 2008; **73**: 1770-1782.
- 10) 金城清昭. 沖縄島の海草藻場に着底するシロクラベラ *Choerodon schoenleinii* 仔稚魚の形態および成長にともなう分布と食性の変化. 日水誌 1998; **64**: 427-434.
- 11) 太田 格. シロクラベラの分布生態および資源加入過程の研究. 平成18年度沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄県水産試験場, 那覇. 2008; 249-250.
- 12) Öhman MC, Munday PL, Jones GP, Caley MJ. Settlement strategies and distribution patterns of coral-reef fishes. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 1998; **225**: 219-238.
- 13) Quinn GP, Keough MJ. *Experimental Design and Data Analysis for Biologists*. Cambridge University Press, Cambridge. 2002.
- 14) Nanami A, Yamada H. Seasonality, lunar periodicity of settlement and microhabitat association of juvenile humpback red snapper *Lutjanus gibbus* (Lutjanidae) in an Okinawan coral reef. *Mar. Biol.* 2009; **156**: 407-414.