

## 香川県沿岸におけるベラ科魚類3種の分布パターン

松本 一 範・阿 地 彩・谷 沙奈枝

〒760-8522 高松市幸町1-1 香川大学教育学部生物学教室

### Geographical distribution patterns of three species of Labrid fishes along the coast of the Seto Inland Sea in Kagawa, Japan

Kazunori Matsumoto, Aya Achi & Sanae Tani, Laboratory of Biology, Faculty of Education, Kagawa University, Takamatsu 760-8522, Japan

#### 要 旨

香川県沿岸の23地点でベラ科魚類3種（ホシササノハベラ、キュウセン、及びホンベラ）を釣りによって採集しそれらの分布パターンを調査した。ホシササノハベラは、県西部の荘内半島近辺では採集されなかったが、キュウセンとホンベラは県内ほぼ全域で採集され、ホシササノハベラの採集速度（≒生息密度）の分布パターンは、キュウセンやホンベラのそれとは異なった。一方、キュウセンとホンベラの採集速度の分布パターンは異ならなかった。ホシササノハベラの採集速度は溶存酸素量と負に相関し、四国本土よりも島嶼部で高かった。キュウセンとホンベラの採集速度は水温と正に相関したが、四国本土と島嶼部で採集速度に差はなかった。これらのことから、ホシササノハベラと他のベラ科魚類2種の生息場所は若干異なることが考えられるが、3種とも節足動物や軟体動物を主な餌としていたため、同所的に生息する3種間には餌を巡る競争が生じている可能性が高いことが示唆された。

#### はじめに

ホシササノハベラ *Pseudolabrus sieboldi* は

本州西岸の岩礁域に生息する普通種である (Mabuchi & Nakabo, 1997)。瀬戸内海では1935年に尾道向島で標本が採集されており (坂井ほか, 2010)、1960年代には普通種と判定されている (稲葉, 1963; 多々良ほか, 1965)。近年、瀬戸内海では広島県安芸灘や香川県備讃瀬戸において、ホシササノハベラの分布調査が行われ、個体群の増大が示唆されている (坂井ほか, 2010; 松本ほか, 2010)。安芸灘では、沿岸漁業者や一般の遊漁者から、以前は見られなかったベラ類 (ホシササノハベラ) が出現して従来多数生息していた魚介類が獲れなくなったという声が上がリ、生態系において何らかの変化が起きているのではないかと危惧されている (坂井ほか, 2010)。また備讃瀬戸でも、2000年辺りからホシササノハベラの捕獲個体数が増加しているとの情報が香川県水産試験場からもたらされている (松本ほか, 2010)。

瀬戸内海には、ホシササノハベラ以外にも、キュウセン *Halichoeres poecilopterus* やホンベラ *H. tenuispinnis* といったベラ科魚類が生息している。これら3種はともに温帯種であり、沿岸の岩礁域に同所的に生息し (中園, 1979; 坂井ほか, 1994)、同様な底生無脊椎動物を捕食する (Matsumoto et

al.,1999;阿地, 2009)。従って, キュウセンやホンベラと同様な生態的地位を示すホシササノハベラの分布の拡大は, キュウセンやホンベラの生息や繁殖に少なからず影響を及ぼす可能性があると考えられるが, 瀬戸内海におけるベラ科魚類の分布に関する知見は未だ乏しい。香川県ではホシササノハベラは島嶼部に多く分布することが示唆されている(松本ほか, 2010)が, 他のベラ科魚類の分布に関する報告はない。本研究では香川県沿岸に於いて, ホシササノハベラ, キュウセン, 及びホンベラを採集し, それらの分布パターンといくつかの環境要因との関係, 及び三者の食性を調べ, ホシササノハベラがキュウセンとホンベラの分布に及ぼす影響を考える。

## 材料と方法

### 標本採集地点

香川県沿岸の計23地点において, 2008年4月28日から12月19日の日中(9:15-17:10)に, ベラ科魚類3種(ホシササノハベラ, キュウセン, 及びホンベラ)の標本採集を釣りによって行った(図1)。本調査では, それらベラ科魚類の分布様式と環境要因との関係を調べるために, 各調査地点で水温, 塩分濃度, 及び溶存酸素量を測定した。各項目について測定を4回連続で行い, 算出した平均値をその地点の値とした。水温と溶存酸素量の測定には溶存酸素メーター(佐藤商事ID-100)を, 塩分濃度の測定にはCORALIFE DEEP SIXを用いた。

### 採集方法

ホシササノハベラ, キュウセン, 及びホンベラは沿岸付近の海底に生息している(中園, 1979; Matsumoto et al., 1997; Matsumoto et al., 1999)ため, 防波堤からの脈釣り(浮きを使用せず, 道糸に重りを取り付けて針を海底に沈ませる釣り方)により標本採集を行った。長さ210cmのリール竿を用い, 餌として

ゴカイ類とアミ類を使用した。針は, がまかつ金袖3-4号を用いた。坂井ほか(2010)によると, 瀬戸内海の安芸灘に於いて10名で1時間釣りによる採集を行えば, その地点で採集可能な種数が飽和する。本研究では, 10名で1時間の採集を1単位とし, 各調査地点ともなるべく1単位になるように採集を行った。採集者が10名に満たない場合は, 比例計算により1単位となるように可能な限り採集時間を延長したが, 天候などの影響でそれが不可能な場合もあった(各地点の単位数は松本ほか(2010)を参照)。採集個体は一旦海水の入った容器に入れ, 採集終了後にユニパック(チャック付きビニール袋)に入れ替え, 氷の入ったクーラーボックスに保管し, 香川大学教育学部の実験室に持ち帰った。

### データ分析

データ分析には, 各調査地点で1単位当たり採集する標本個体数を各魚種について算出し, その値を各地点の採集速度とした。採集速度の説明変数を調べるために, 各魚種ごとに採集速度と環境要因(水温, 塩分濃度, 溶存酸素量, 四国本土-島嶼の区分(図1の説明参照), 大潮-中潮-小潮-長潮の区分, 潮の上げ-止まり-下げの区分, 緯度, 及び経度)との関係をステップワイズ法による重回帰分析を用いて分析した。なお, “潮止まり”は最干潮時と最満潮時の前後1時間とした(高木, 2010)。調査対象魚3種は, ともに定住性が強く(中園, 1979)回遊する習性はない。調査期間である4-12月には3魚種とも活発に活動を行っており(中園, 1979; Matsumoto et al., 1997; Matsumoto et al., 1999), 安芸灘においては5-11月に3種とも釣りにより捕獲されている(坂井ほか, 2010)。これらのことから季節的な要因が採集速度に影響する程度は低いと判断し, 採集速度を各地点における各種の生息密度とみなした。

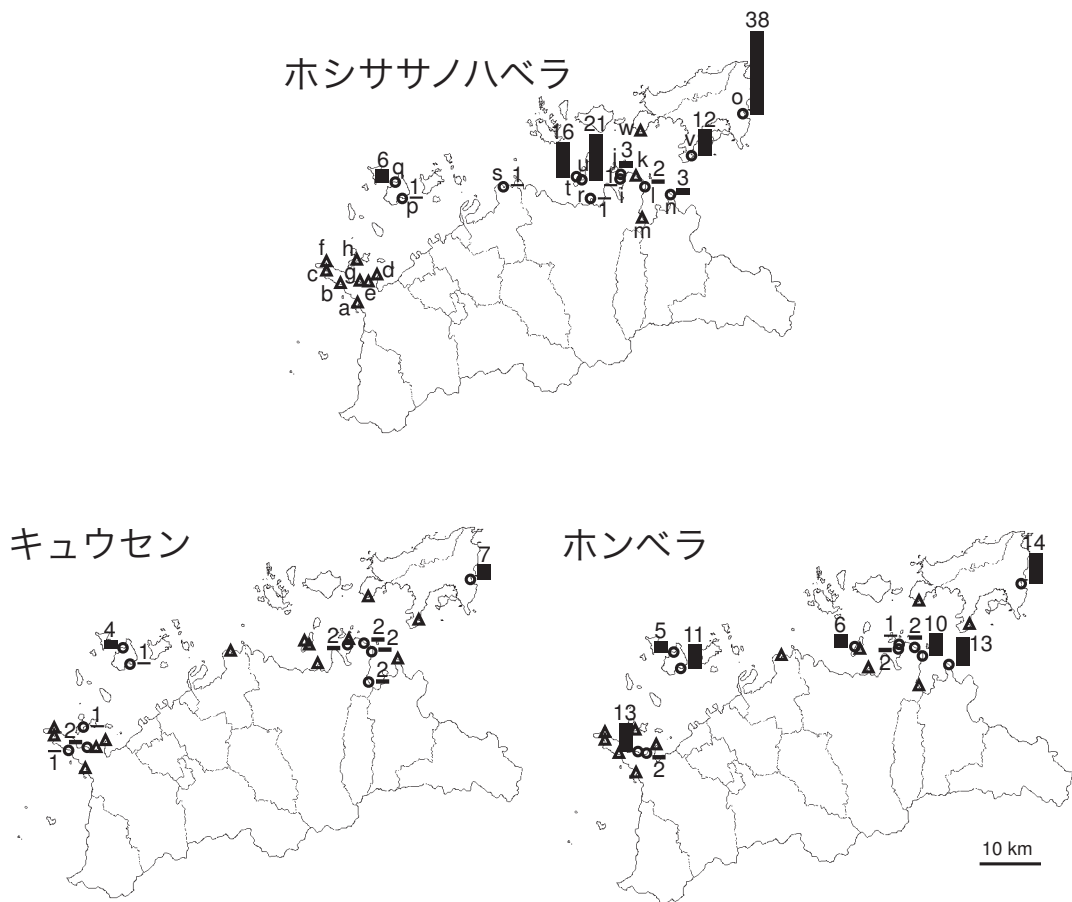


図1. 各調査地点におけるベラ科魚類3種の標本採集速度. 丸印は標本が採集された地点を, 三角印は標本が採集されなかった地点を示す. 黒塗りの棒とその上の数値は採集速度 (10人が1時間で採集する個体数) を示す. ホシササノハベラの図にあるアルファベットは以下に示す採集地点名と対応.

a: 仁尾港 (N34° 12' 18", E133° 37' 58"), b: 大浜漁港 (N34° 13' 58", E133° 36' 17"), c: 生里漁港 (N34° 15' 06", E133° 34' 32"), d: ゴマジリ (N34° 14' 17", E133° 40' 16"), e: 須田港 (N34° 14' 05", E133° 39' 16"), f: 箱浦漁港 (N34° 15' 33", E133° 35' 29"), g: 神島化学前 (N34° 14' 12", E133° 38' 24"), h: 粟島港 (N34° 16' 05", E133° 38' 05"), i: 庵治漁港 (N34° 23' 18", E134° 07' 22"), j: 江の浜漁港 (N34° 23' 49", E134° 07' 33"), k: 鎌野漁港 (N34° 23' 33", E134° 09' 13"), l: 篠尾漁港 (N34° 22' 42", E134° 09' 53"), m: 房前漁港 (N34° 19' 58", E134° 09' 40"), n: 海釣り公園 (N34° 21' 55", E134° 12' 51"), o: 橋漁港 (N34° 29' 15", E134° 20' 40"), p: 江の浦港 (N34° 21' 42", E133° 43' 09"), q: 茂浦漁港 (N34° 23' 12", E133° 42' 20"), r: 朝日新町 (N34° 21' 32", E134° 04' 12"), s: 乃生漁港 (N34° 22' 45", E133° 54' 25"), t: 西浦漁港 (N34° 23' 44", E134° 02' 35"), u: 女木港 (N34° 23' 25", E134° 03' 16"), v: 谷尻漁港 (N34° 25' 33", E134° 14' 57"), w: 柳漁港 (N34° 27' 46", E134° 09' 36"). なお, h, o, p, q, t, u, v, wの8地点を島嶼部, それ以外の15地点を四国本土とした.

## 標本処理と消化管内容物の分析

ベラ科魚類はメスからオスへ性転換を行う隣接的雌雄同体型の雌性先熟魚であり(中園, 1979), IP(イニシャルフェイズ)個体とTP(ターミナルフェイズ)個体が存在する(Mabuchi & Nakabo, 1997)。IP個体はメスと一次オスを含み, その体色は白っぽい, TP個体はオスのみを含み, その体色は, ホシササノハベラでは青っぽく, キュウセンとホンベラでは緑っぽい(中園, 1979; Matsumoto et al., 1997; Matsumoto et al., 1999)。研究室で採集個体をIP個体とTP個体に区別し, 各標本の標準体長をノギスを用いて測定した。その後, 標本の腹部を解剖ばさみで裂き, 10%のホルマリン溶液の入ったサンプル瓶に保存した。

ベラ科魚類は底生無脊椎動物を捕食する(Matsumoto et al., 1999)。香川県沿岸でのホシササノハベラと他のベラ科魚類2種の食性を比較するために, ホシササノハベラの標本(n=64), 及びホシササノハベラと同所的に生息していたキュウセンとホンベラの標本(各n=11, n=43)を用いて消化管内容物の分析を行った。各標本から消化管を摘出し, 解剖ばさみを用いて消化管を開き, 内容物を取り出して実体顕微鏡で観察し, 節足動物(ヨコエビ, カニの仲間など), 軟体動物(二枚貝, 巻き貝の仲間), 棘皮動物(ウニ, ヒトデの仲間), 環形動物(ゴカイの仲間)の各門に分類し, 各動物門を含む個体数の割合を魚種毎に算出した。

## 結 果

全23調査地点のうち標本が採集された地点数と総採集個体数は, ホシササノハベラが12地点で64個体(IP:47個体, TP:17個体), キュウセンが10地点で17個体(全てIP), ホンベラが11地点で54個体(IP:14個体, TP:40個体)であった(図1)。ホシササノハベラは, 県西部の荘内半島近辺では採

集されなかったが, キュウセンとホンベラは県内ほぼ全域で採集され, ホシササノハベラの採集速度(生息密度)の分布パターンは, キュウセンやホンベラのそれとは有意に異なった(Kolmogorov-Smirnov検定, 両方とも $p < 0.01$ ; 図1)が, キュウセンとホンベラの採集速度(生息密度)の分布パターンは有意には異ならなかった( $p > 0.05$ , 各p値はBonferroniの方法で補正)。3種とも採集されたのは5地点, ホシササノハベラとホンベラのみが採集されたのは3地点, ホシササノハベラのみが採集されたのは4地点であり, ホシササノハベラとキュウセンのみが採集された地点はなかった。3種とも採集されなかった5地点の内, 4地点は荘内半島沿岸にあった(図1)。

採集標本の平均標準体長(SL)は, ホシササノハベラのIP個体が97.5mm( $\pm 15.0$  SD, 範囲: 75.0-130.0mm)でTP個体が119.3mm( $\pm 20.3$ , 79.5-155.0), キュウセンのIP個体が116.2mm( $\pm 22.3$ , 62.6-152.9), ホンベラのIP個体が88.0mm( $\pm 6.5$ , 72.0-94.9)でTP個体が101.7mm( $\pm 10.0$ , 77.7-129.7)であった。IP個体のSLは3種間で有意に異なり(Kruskal-Wallis検定:  $\chi^2 = 18.05$ ,  $p = 0.0001$ ), キュウセンは他の2種よりも有意に大きかった(Mann-Whitney U検定, 対ホシササノハベラ:  $z = 3.28$ ,  $p < 0.01$ , 対ホンベラ:  $z = 3.79$ ,  $p < 0.001$ )が, ホシササノハベラとホンベラのSLには有意な差は見られなかった( $z = 2.06$ ,  $p > 0.1$ , 各p値はBonferroniの方法で補正)。TP個体においては, ホシササノハベラはホンベラよりも有意に大きいSLを示した(Mann-Whitney U検定,  $z = 3.44$ ,  $p = 0.0006$ )。

標本の採集速度と環境要因との関係を重回帰分析で分析した結果, 採集速度の説明変数として採択された環境要因は, ホシササノハベラについては, 溶存酸素量, 本土-島嶼部の区分, 及び潮の上げ-止まり-下げの区分

であり ( $F_{3,19}=8.16$ ,  $R^2=0.494$ ,  $p=0.001$ ,  $n=23$ ), ホシササノハベラの採集速度は溶存酸素量と負に相関し (図2), 四国本土よりも島嶼部で有意に高く (図3), さらに潮止まりや満潮に向かう“上げ”のとき (2.0個体/1単位 $\pm$ 4.6 SD,  $n=17$ ) よりも干潮に向かう“下げ”のとき (11.8 $\pm$ 14.8,  $n=6$ ) の方が有意に高かった (Mann-Whitney U検定,  $z=2.42$ ,  $p=0.016$ )。キュウセンとホンベラの採集速度の説明変数としては, どちらも水温と本土-島嶼部の区分が採択され (キュウセン:  $F_{2,20}=7.62$ ,  $R^2=0.376$ ,  $p=0.004$ ; ホンベラ:  $F_{2,20}=4.63$ ,  $R^2=0.248$ ,  $p=0.022$ , 両種とも  $n=23$ ), 両種の採集速度は水温と正に相関したが (図2), 四国本土と島の採集速度には有意な差は検出されなかった (図3)。

消化管内容物に各餌動物門を含む標本個体の割合は3種間で有意に異なった ( $\chi^2$ 検定,  $\chi^2=17.04$ ,  $p=0.009$ , 図4)。節足動物を含む標本個体の割合は3種とも80%以上と高かったが, 軟体動物を含む標本の割合は, ホシササノハベラ (>80%) の方が, キュウセンやホンベラ (両種とも約50%) よりも高かった。

環形動物を含む標本の割合は, キュウセンやホンベラ (両種とも >30%) の方が, ホシササノハベラ (<10%) よりも高かった。棘皮動物を含む標本の割合は, キュウセン (約20%) が最も高く, 次いでホシササノハベラ (約10%), ホンベラ (約5%) の順となった。

## 考 察

標本採集速度 ( $\equiv$  生息密度) の分布パターンがホシササノハベラとキュウセン間, 及びホシササノハベラとホンベラ間で異なったことから, ホシササノハベラの主要な生息場所は他の2種のそれとは異なることが示唆される。ホシササノハベラは県西部ではあまり捕獲されず, その採集速度は, 四国本土よりも島嶼部の方が高かったことから, 本種は県中・東部の島嶼部において高い密度で生息していると考えられる。安芸灘でも同様に, ホシササノハベラの密度は本州沿岸よりも島嶼部で高い傾向にある (坂井ほか, 2010)。一方, キュウセンやホンベラは県内に一様に分布し, その採集速度は四国本土よりも島嶼部に於いて高くなる傾向が見られたが, ホシサ

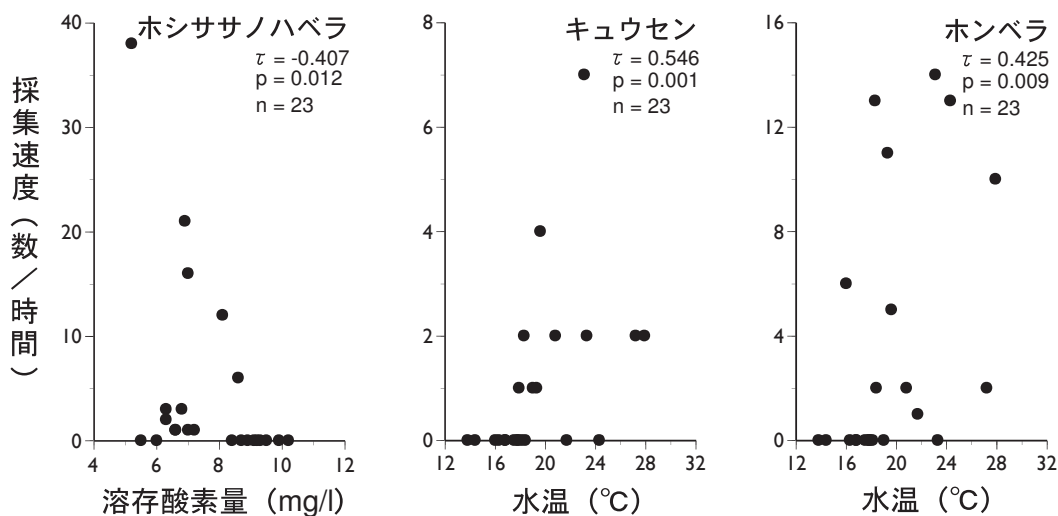


図2. ベラ科魚類3種の標本採集速度と無機的环境要因との関係。  
図中の統計量はKendallの順位相関係数による。

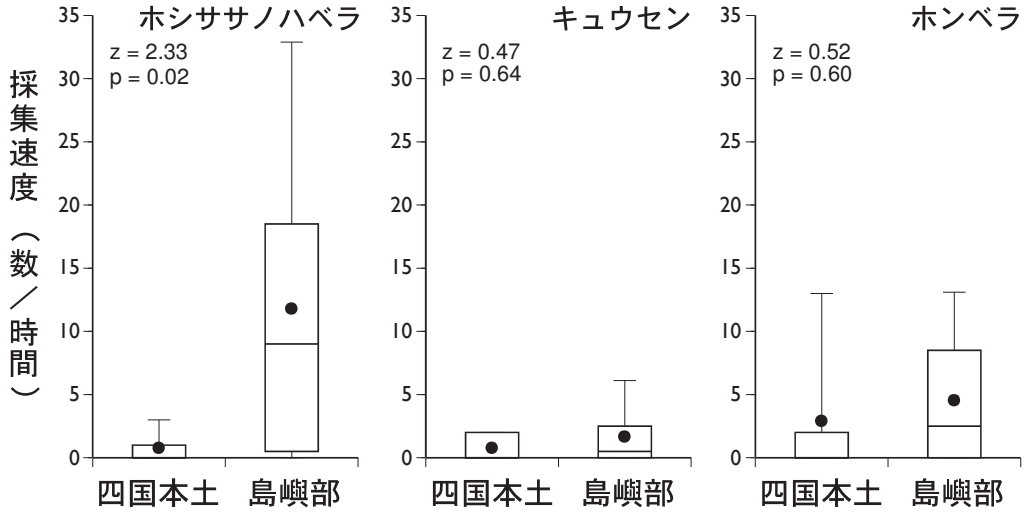


図3. 四国本土と島嶼部におけるベラ科魚類3種の標本採集速度. 各箱ひげ図の水平線は下側から, 10%, 25%, 50%, 75%, 及び90%のパーセンタイルをそれぞれ示す. 黒丸印は平均値. 図中の統計量はMann-Whitney U検定による (四国本土: n = 15, 島嶼部: n = 8).

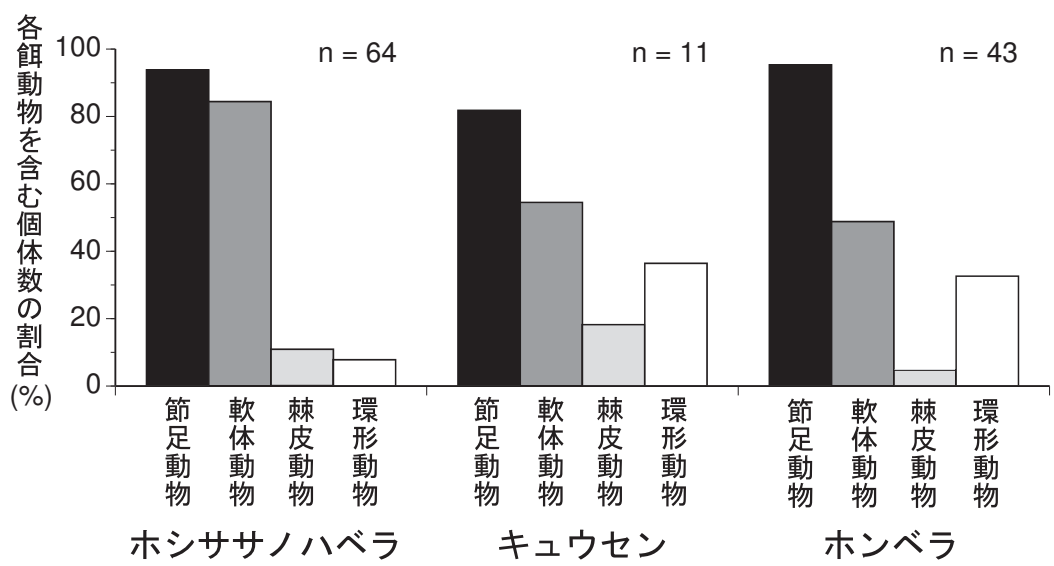


図4. 各餌動物門を消化管に含むベラ科魚類3種の標本個体の割合.

サノハベラほど顕著ではなかった。従って、香川県沿岸に於いて、ホシササノハベラの分布が拡大しているとする、それは島嶼部において顕著であると考えられる。ホシササノハベラの標本採集速度は溶存酸素量と負に相関したことから、港湾など潮通しが悪く酸素濃度の低い場所にもその分布を拡大することができると考えられる。今後、島嶼部でのホシササノハベラの分布パターンやその要因を調べてゆく必要がある。

微小生息地も3種間で若干異なることが報告されている。ホシササノハベラは岩礁域への依存度が高い (Matsumoto et al. 1997, 1999, 2001) が、キュウセンとホンベラは夜間に砂に潜って睡眠し (木下, 1935), 転石域や砂地への依存度が高い (中園, 1979; 坂井ほか, 1994; 高木ほか, 2010)。各餌動物を食べる個体の割合には種間で若干の差が見られ、ゴカイなど砂地に生息する環形動物を食べる個体の割合はキュウセンとホンベラの方が高かったが、この差異には微小生息地の違いが反映されているのかもしれない。とはいえ、3種ともに節足動物や軟体動物を主な餌としていたため、同所的に生息する3種間には餌を巡る競争が生じている可能性が高い。IP個体においてはホシササノハベラはホンベラと同等サイズであり、TP個体においては前者は後者よりも大きいので、ホシササノハベラは特にホンベラにとって大きな脅威である可能性がある。今後、キュウセンとホンベラの生息場所や食性を、ホシササノハベラと同所的に生息している場所と同所的に生息していない場所で比較を行い、後者の存在が前者の生息に及ぼす影響を調査する必要がある。

## 謝 辞

広島大学大学院生物圏科学研究科水圏資源生物学教室の坂井陽一博士には本研究を行うきっかけを与えて頂いた。また、末広喜代一

博士、梶原大明氏、杉原怜央奈氏、四方愛歩氏、安西健太氏、小野辰徳氏、羽原壮希氏 (以上香川大学)、及び芥慎太郎氏 (高松市立中央小学校) は標本採集にご協力頂いた。これらの方々には感謝の意を深く表す。

## 引用文献

- 阿地 彩. 2009. 香川県沿岸域におけるホシササノハベラの分布調査と他のベラ科魚類との食物重複について. 香川大学教育学部卒業論文.
- 稲葉明彦 編. 1963. 瀬戸内海の生物相. 広島大学理学部附属向島臨海実験所. 352pp.
- 木下好治. 1935. ベラの冬眠並びに睡眠に就いて. 動物学雑誌. 47 : 795-799.
- Mabuchi, K. and T. Nakabo. 1997. Revision of the genus *Pseudolabrus* (Labridae) from the East Asian waters. Ichthyol. Res. 44 : 321-334.
- Matsumoto, K., K. Mabuchi, M. Kohda and T. Nakabo. 1997. Spawning behavior and reproductive isolation of two species of *Pseudolabrus*. Ichthyol. Res. 44 : 379-384.
- Matsumoto, K., M. Kohda and Y. Yanagisawa. 1999. Size-dependent feeding association of two wrasses (genus *Pseudolabrus*) with the morwong, *Goniistius zonatus*. Ichthyol. Res. 46 : 57-65.
- Matsumoto, K. M. Kohda. 2001. Differences in feeding associations of benthophagous fishes in two locations. Environ. Biol. Fish. 61 : 111-115.
- 松本一範・阿地 彩・谷沙奈枝. 2010. 香川県沿岸におけるホシササノハベラ *Pseudolabrus sieboldi* の分布調査. 香川生物 37 : 19-23.
- 中園明信. 1979. 日本産ベラ科魚類5種の性転換と産卵行動に関する研究. Rep. Fish. Res. Lab., Kyushu Univ. 4 : 1-64.

- 坂井陽一・大西信弘・奥田 昇・小谷和彦・宮内正幸・松本岳久・前田研造・堂崎正博. 1994. 宇和海内海湾の転石域における浅海魚類相—ラインセンサス法による湾内および他地域との比較—. Jap. J. Ichthyol. 41 : 195-205.
- 坂井陽一・越智雄一郎・坪井美由紀・門田 立・清水則雄・小路 淳・松本一範・馬淵浩司・国吉久人・大塚 攻・橋本博明. 2010. 瀬戸内海安芸灘の浅海魚類相—ホシササノハベラとホシノハゼの分布に注目して—. 生物圏科学49 : 7-20.
- 高木道郎. 2010. 釣りはこんなにサイエンス. ソフトバンククリエイティブ株式会社, 東京. 206pp.
- 高木基裕・平田智法・平田しおり・中田親編. 2010. えひめ愛南お魚図鑑. 愛南町. 249pp.
- 多々良薫・北森良之介・永田樹三・水戸 敏・林 知夫・工藤晋二. 1965. 瀬戸内海および隣接大陸棚における魚類目録付・軟体動物目録. 内海区水産研究所刊行物C輯3 : 77-123.