

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 —

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

広島大学大学院生物圏科学研究科, 〒739-8528 東広島市鏡山

* 広島大学総合博物館, 〒739-8524 東広島市鏡山

** 香川大学教育学部生物学教室, 〒760-8522 香川県高松市

*** 東京大学大気海洋研究所, 〒277-8564 千葉県柏市

要 旨 瀬戸内海安芸灘に位置する大崎上島の沿岸魚類相について、餌釣りとは潜水観察による調査を実施した。ガラモ場の存在する棧橋を中心に調査定点を島の南部北部それぞれに設定し、オキアミ類とゴカイ類を餌に約10名が1時間釣りを行う作業を2007年5月から2008年3月まで隔月で実施し、出現魚類の季節変化を検討した。また、2007年5月から7月にかけて、屋代島から竹原までの安芸灘広域に9ゾーン26調査点を設け、同様の調査を実施し、出現魚類の水域ゾーン間の相違を検討した。本調査により総計29科63魚種を記録した。そのうち高水温期にのみ出現する南方系魚種は4種のみであった。記録した魚種の76% (48種) は伊予灘で記録されているものであった。一方、宇和海での魚類相データとの魚種共通率は30%前後に留まり、安芸灘を含む伊予灘以北の水域が生物地理学的に中間温帯区 (西村, 1981) と定義されていることの妥当性が裏付けられた。大崎上島において周年および冬期を除き常時記録されたのは、カサゴ、メバル、ハオコゼ、クジメ、アサヒアナハゼ、マダイ、ウミタナゴ、スズメダイ、メジナ、コブダイ、ホシササノハベラ、キュウセン、ホンベラ、クラカケトラギス、ホシノハゼ、イトヒキハゼ、ヒガンフグ、コモンフグであった。これら18魚種の多くは安芸灘広域調査においても広く出現が認められ、安芸灘の浅海魚類群集の基本構成種と考えられた。ホシササノハベラは愛媛県中島周辺水域での出現頻度が極めて高く、同種の安芸灘における主要な個体群が安芸灘南西エリアに存在する可能性が示唆された。また、過去に瀬戸内海での記録のないホシノハゼが安芸灘広くに確認され、急速に分布拡大を進めていることが示唆された。

キーワード : 餌釣り法, 大崎上島, 広域調査, 周年調査, 中間温帯区, 分布拡大

緒 言

近年、地球規模での環境変動が懸案される中で、瀬戸内海周辺地域においても気象や海象の変化が報じられ (樽谷, 2007; 広島県環境県民局環境部環境政策課, 2009), それに伴い動植物の活動性や出現分布に関する変化を示唆するデータもさまざまに提示され始めている (広島県環境県民局環境部環境政策課, 2009)。瀬戸内海の海象においては、冬期の水温上昇傾向、透明度の上昇傾向などが1973年以後の30年間のデータ比較より示されており (樽谷, 2007), 海洋生態系における生物群集構造への影響が危惧されている。そのような背景の中、瀬戸内海の魚類に関する「消失」, 「新規出現」, 「急増」, 「分布拡大」などに関する情報の集約が試みられており (例えば重田ら, 2003; 重田, 2008; 清水ら, 2009), 海洋生態系の変化を捉える指標として魚類は重要な役割を担うものと期待されている。

瀬戸内海に生息する魚類の多様性を把握する試みは、盛んな漁業活動の恩恵を受けてのリストづくりが古くから手がけられており(稲葉, 1963; 多々良ら, 1965), 河川感潮域に生息する魚, 河川と海を行き来する魚を含めて, 現在までに700を越える魚種が瀬戸内海全域(紀伊水道を含め, 豊後水道および響灘を除く水域)で記録されている(重田, 2008)。そのようなカタログデータは, 従来種および個体群の「消失」や「新規出現」といった異変を捉える上で不可欠なものである。一方, 在来魚種の「急増」や「分布拡大」といったレベルの異変については, 調査定点を設け, 定められた評価方法を繰り返すことで時間的な変化や地理的な変化を推し量ることにより捉えることが可能となる(沖山, 2003)。そのような定点調査は, 潜水調査が有効な豊後水道以南の宇和海など暖温帯水域において盛んに実施されており(例えば辻・平松, 1987; 坂井ら, 1994; 平田, 2010), それらに準じて瀬戸内海中西部の広島湾および安芸灘においても近年に潜水センサスによる魚類相調査が試みられ始めている(清水ら, 2010; 清水・坂井, 2011)。このような調査定点をより広く設けることで, 瀬戸内海における沿岸生態系の変化を捉える精度が高まることが期待されるが, 瀬戸内海奥部は潮流の速いエリアが多く, また漁業者や遊漁者の活動域が広く, 潜水調査に適した沿岸が大きく制約されているのが実状である。岩崎ら(1998)は, 静岡県三保半島周辺水域において釣りを魚類相調査の方法として採用し, 調査定点毎に漁獲種を精査し, 相対的な漁獲数(出現頻度)から各種の生息数を, また漁獲の有無から各魚種の来遊期の推定を試みている。そこで本研究においても, 簡便かつ多くの魚種を記録しうる釣りによる魚類調査法を基軸として用い, 大崎上島を含む瀬戸内海安芸灘に調査定点を広く設け, 魚類群集の異変の把握するための基盤となるデータの獲得を試みた。

本研究は, 大崎上島町より提案された研究課題「大崎上島近海域の環境変化とそれに伴う生息種の変化に関わる調査, ならびに魚介類が豊かに育つ環境保全のための対策」を契機とし, 平成19年度「広島大学地域貢献研究」として実施したものである。近年になり, 沿岸漁業者や一般の遊漁者から, 以前はみられなかったベラ類が出現し, 従来数多く生息していた魚介類が採れなくなったという声が挙がりはじめ, 何らかの生態系における変化が進行しているのではと危惧されていた。現地において異変と捉えられていた魚がベラ科ホシササノハベラ *Pseudolabrus sieboldi* であった。同種はサンゴ礁に生息する魚種ではなく, 暖温帯水域に特化した分布パターンをもち, 四国西岸では豊後水道より南方水域にはほとんどみられない(Mabuchi and Nakabo, 1997; 馬淵, 2003)。宇和海に普通にみられ(辻・平松, 1987; 坂井ら, 1994; 高木ら 2010), その生態も詳しく調査されている(Matsumoto et al., 1997)。瀬戸内海においても生息が古くから確認されており(1935年尾道向島にて標本採集; 稲葉, 1963), 1960年代は瀬戸内海の普通種と判定されている(稲葉, 1963; 多々良ら, 1965)。しかしながら, 1990年代半ばまで安芸灘での出現はそれほど目立つものではなく, 近年になり「急増」と「分布拡大」を進行させたと考えられる。本種の出現が同島内でどのような地理的位置に顕著であり, 出現に季節的消長がみられるのか, といった疑問に答えるべく, 調査定点を大崎上島内に設置し(Fig. 1), 春から冬までの出現魚類の変化をとらえるべく隔月調査を1年間実施した。また, 安芸灘広くに分散するよう島嶼部を中心に26調査点を設け(Fig. 2), 同様の釣り法による調査を夏期に実施し, ホシササノハベラの顕著な出現がみられる水域ゾーンに注目しながら, 安芸灘における異変の現状の明確化を試みた。この調査過程において, 採集された個体数は顕著ではないものの, 瀬戸内海における生息魚類のカタログデータ(稲葉, 1963; 多々良ら, 1965; 日本海洋学会沿岸海洋研究部会, 1985; 瀬戸内海水産開発協議会, 1999)においても過去に記録のないハゼ科ホシノハゼ *Istigobius hosinonis* の出現を複数地点で確認した。本種も宇和海において普通にみられるものであり(辻・平松, 1987; 坂井ら, 1994; 高木ら, 2010), 分布域を拡大しているものと考えられる。本稿ではホシノハゼの出現水域の地理的パターンにも着目し, ホシササノハベラとともに安芸灘における「分布拡大」の現況について推察を試みる。

方 法

大崎上島における魚類相調査は2007年5月から2008年3月まで隔月で実施した。大崎上島浅海域に生息・出現する魚類の把握を目的とし, 陸からのアクセスの容易な調査定点を島の南部に4地点, 北部に10地点設けた(Fig. 1)。このうち南部3地点 {P3明石(34°12'19"N, 132°52'30"E), P5野賀(34°13'06"N, 132°55'07"E), P6岩白(34°14'33"N, 132°55'30"E)}, 北部7地点 {P11七々見(34°14'37"N, 132°51'08"E), P17マリパーク

(34°15'16"N, 132°52'26"E), P9長島ゲート (34°15'29"N, 132°52'41"E), P9-2向山 (34°15'18"N, 132°52'46"E), P12権現鼻 (34°15'04"N, 132°53'37"E), P8商船高専前 (34°15'25"N, 132°54'22"E), P13垂水 (34°15'19"N, 132°52'50"E) } では、釣りによる調査を実施した。それら10地点のうち、P9, P12, P6では岸壁より調査を実施し、残りはすべて沖方向に伸びた栈橋および浮き栈橋から調査を実施した。いずれも岩や人工構造物が水中に存在し、*Sargassum* 属の海藻を主としたガラモ場が季節を通じて発達していた。また、7月と9月に限り、シュノーケリングによる水中観察を、南部2地点 {P14黒洲 (34°12'27"N, 132°51'59"E), P3明石 (上記に同じ)}、北部3地点 {P1大串 (34°14'16"N, 132°50'34"E), P15布浦 (34°15'55"N, 132°51'50"E), P16生野島東 (34°17'18"N, 132°55'34"E)} で補足的に実施した。P14とP16はアマモ場、P3はガラモ場、P1とP15は大型藻類のみられない岩場である。いずれも大崎上島町より許可を得て調査を実施した。

また、大崎上島の調査と並行して、安芸灘広域に26調査点を設け、釣りによる調査を実施した。調査方法は、大崎上島の調査と統一し(後述)、2-4調査地点を水域ゾーンとして設定し (Fig. 2)、ゾーン毎にデータを集約させた。調査地点はいずれの地点も栈橋および浮き栈橋であり、周辺はガラモ場であった。

餌釣りによる調査は、昼行性魚種に焦点をあてることを主眼に、日中(午前7時から午後4時まで)にのみ実施した。餌は市販のオキアミ類とゴカイ類を併用した。寄せ餌や集魚剤は使用していない。無作為標本抽出にできるかぎり近づけるよう、針は市販のできるかぎり小さいものを使用した(フトコロ長3-5 mm)。浮きは使用せず、リールのついた竿を用いて水底近くに釣り針を配置するようにし、アワセは調査者が能動的に試みるものとした。調査作業者は同時に釣り作業を開始し、作業終了時まで各自ができるかぎり多くの魚を釣り上げるように努力するものとした。

調査作業者については、各地点10名前後として実施した(7-11名)。1年間を通じて安定して調査を実施した大崎上島内の南部3地点(P3, P5, P6)、北部3地点(P8, P9-2, P11)(調査月はFig. 1参照)の総記録魚種数のデータを基に、水温が上昇して多くの魚の活性が高く、かつ偶発的に来遊する南方系魚種の出現のみられない時期である7月の調査データを用いて、全魚種を記録するために最小限必要な作業員数を見積もった[Minimum Worker Requirement (MWR); Table 1]。7月の調査で捕獲された魚種、捕獲できなかった魚種(7月以外の調査時期で記録されたもの)のそれぞれについて約10名の調査者のうち何名がその魚種を採集したかの割合を求め、その平均値の逆数をMWRとして算出した。その結果、およそ多くの地点において6名以上(P8のみ10名以上)が必要と算定された(Table 1)。この値は、あくまでも総記録魚種数を調査地点に生息する全魚種と仮定して求めたものであるが(以後も捕獲できなかった魚種は含まれない)、本調査地における10名前後の作業員による調査とした方法論の妥当性を裏付けるものである。また、各調査地点での採集作業は60分とした。同じく7月に実施した調査データのうち、60分を越えて作業を実施した8地点について(7-11名の作業員による70-100分調査)、時間経過によって記録される魚種数の増加傾向をみると、いずれの調査地点においても徐々に種数の増加が穏やかになり、およそ60分あたりには種数増加は顕著でなくなった(Fig. 3)。これらのデータは、本調査での60分という作業時間の妥当性を支持するものと考えられる。

のべ66地点、調査作業者のべ697名による60分ずつの調査により、採集魚1325個体を得た。採集した魚種、採集時刻、釣り人氏名、餌の種類について、採集者各自が採集直後に記録した。また各調査地点では、水温、溶存酸素濃度、塩分濃度を測定記録した(溶存酸素メータ HORIBA 社 OM-51、簡易式塩分濃度計 HIPO 社 AngelTest を使用)。計測はいずれも3回以上行い、平均値をデータとして使用した。捕獲魚はすべて研究室へ持ち帰り、外部形態形質の精査後、魚種を確定した。シュノーケリングを用いた水中観察は、上述のように7月と9月に5地点で実施した。5名の作業員が、ランダムに水底に設置した30m直線ライン上を水面遊泳し、ライン左右2m幅内の水中と海底上に確認した魚種を記録した。また、釣りによる調査中に目視により確認した魚種も記録した。魚種名は Nakabo (2002) に準じた。

結果および考察

安芸灘における魚類群集の特徴と共通性

大崎上島における周年調査では28科56魚種が記録された(Table 2)。大崎上島の南部、北部を分けて集計すると、それぞれ41種、45種が確認された(Table 2)。最も多くの魚種が記録された調査地点は南部の明石(P3);

Table 1. Estimation of the minimum worker requirement (MWR) calculated from the catch ratio of potential fish targets, based on the year-round survey data. All sites are located on Osaki-kami-jima Island, where the year-round bimonthly survey was conducted during May 2007 - March 2008. Data of July are used for the calculation because of the stable environmental condition; low water temperature condition occurred in earlier months (Jan-May; see results) and temporally appearances of migrating fishes (e.g., *Oplegnathus fasciatus*, *Petrosciartes breviceps*, *Siganus fuscescens*) occurred in later months (Sep-Nov), which may lead under- or over-estimation of calculated values, respectively.

Site	Data of July		Uncaught species* (c)	Mean catch ratio**		MWR (1/d)
	Workers (a)	Catch Species (b)		N (b+c)	(d)	
Southern coast						
P3	10	9	8	17	0.178	5.6
P5	11	9	6	15	0.170	5.9
P6	11	11	7	18	0.197	5.1
Northern coast						
P8	11	9	4	13	0.105	9.5
P9-2	9	9	7	16	0.167	6.0
P11	7	10	6	16	0.170	5.9

*The values indicate potential target species that recorded in the other months at the same sites, except for seasonally migrated pelagic fishes.
 **Mean catch ratio (d) indicates mean value of the ratio of workers (a) caught the target species. The ratio of uncaught species is treated as 0. For example, of 10 workers at P3 on July, 5 caught *Halichoeres tenuispinnus*, while no one succeeded to catch *Hexagrammos agrammus* that caught in subsequent months at the survey point. Then, the catch ratio become 0.5 and 0, respectively. As a mean value of the ratio for 17 fish species, "0.178" is calculated for P3. If each fish species is caught only by one worker, MWR will be close to (a) {mean catch ratio $\approx 1/(a)$ }. In contrast, if any of all recorded fish species were caught by every workers, MWR would be close to 1.

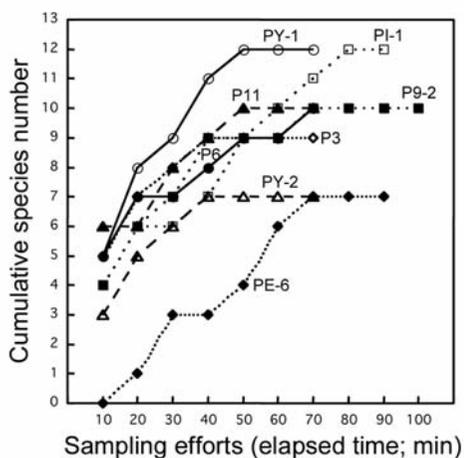


Fig. 3. Change of recorded fish species relating with duration of the line fishing effort. Data of the same survey point are connected with lines. Survey point codes are shown beside lines (for locations see Figs. 1 and 2). Data of survey points with over 60 min fishing efforts (70-100 min, N = 8) are shown. Data were taken during July 13-21, 2007, with 7-11 workers. Clamworms or krill were used as baits, and small sized bent fishing hooks (gap width 3-5 mm) were set near bottom of the water column nearby the pier. Increment of the recorded species number gradually became slower according to elapsed time, and data seemed to reach threshold values at around 60 min.

Fig. 1) の37種であった (水中観察データ含む)。これら大崎上島で記録された魚種数と安芸灘広域でのみ記録された7種を合わせると (Table 3), 本調査により安芸灘で記録された魚種の総数は29科63種であった。

漁獲量データからは安芸灘は瀬戸内海の中では比較的魚類が少ない水域とされている (日本海洋学会 沿岸海洋研究会編, 1985)。しかし, 沿岸浅海域にみられる魚類に焦点をあてた場合, その傾向は必ずしもあてはまらない。例えば, 備後灘に位置する岡山県笠岡湾とそれらに連なる島々のガラモ場において生物相調査を実施した布施 (1962) は26魚種を記録している。また, 瀬戸内海から地理的に大きく離れるものの, 布施 (1962) による笠岡のデータと魚種構成における高い類似性をもつ陸奥湾浅虫の岩礁での潜水観察では21種が記録されている (奥野, 1965)。これらの調査地点と安芸灘はともに生物地理学的に中間温帯区に位置づけられているが (西村, 1981), 笠岡の魚種数は本研究の大崎上島における周年調査で記録した魚種数 (56種) の約半数に留まる。また, 浅虫のデータは秋期に短期間実施された調査結果であるが (奥野, 1965), 9月に限った大崎上島のデータをみても浅虫を越える34種を記録している (Table 2)。同じく中間温帯区に位置し, 暖流の影響下にある山陰但馬海岸の岩礁17地点での夏期の潜水調査では, 50種が記録されている (奥野・野々上, 1966)。短期調査でのこの種数には及ばないものの, これらの調査データとの比較から, 大崎上島沿岸が中間温帯区の浅海魚類群集と

Table 2. Shallow water fishes found around Osaki-kami-jima Island recorded by bi-monthly fishing survey and by supplementary underwater observation. Each fishing survey was basically conducted by around 10 workers for 60 min. Three and 2-5 survey points were set up on southern coast and northern coast of the island in each survey month, respectively (for location, see Fig. 1). Circles and triangles indicate fishes recorded by catch and only by underwater observation, respectively. Solid and open symbols indicate data of southern coast (P3, P5, P6 and P14) and northern coast (the others), respectively.

	2007				2008	
	May 17-18	July 20-21	Sep 13-14	Nov 15-16	Jan 17-18	Mar 17-18
Water temperature (°C)	15.1-16.2	21.8-23.2	25.5-27.1	20.4-21.4	12.7-13.6	11.1-11.4
Salinity	31.4-32.2	31.3-32.3	32.0-32.6	31.7-32.4	31.3-32.2	31.3-32.1
DO (mg/L)	No data	7.3-9.2	7.2-8.8	6.6-7.6	9.3-9.9	9.8-10.2
Sum of workers	81	80	35	105	72	78
Sum of survey points	7	8	5	7	6	7
Total catch individuals	164	292	192	338	218	65
Siluriformes ナマズ目						
Plotosidae ゴンズイ科						
<i>Plotosus lineatus</i> ゴンズイ					△	
Gasterosteiformes トゲウオ目						
Syngnathidae ヨウジウオ科						
<i>Syngnathus schlegelii</i> ヨウジウオ					▲	
Mugiliformes ボラ目						
Mugilidae ボラ科						
<i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ		▲				
Belontiiformes ダツ目						
Hemiramphidae サヨリ科						
<i>Hyporhamphus sajori</i> サヨリ				△		
Scorpaeniformes カサゴ目						
Scorpaenidae フサカサゴ科						
<i>Sebastes marmoratus</i> カサゴ	●	●△	●	●	●	●○
<i>Sebastes inermis</i> メバル	●○	●○	△▲	●○	●○	●
<i>Sebastes hubbsi</i> ヨロイメバル		○				
<i>Sebastes pachycephalus chalcogrammus</i> アカブチムラソイ		●				
<i>Sebastes pachycephalus nudus</i> オウゴンムラソイ	○					
Tetrarogidae ハオコゼ科						
<i>Hypodytes rubripinnis</i> ハオコゼ	●○	●○	●○	●○	●○	●
Hexagrammidae アイナメ科						
<i>Hexagrammos otakii</i> アイナメ	●○	○				
<i>Hexagrammos agrammus</i> クジメ	●○	●○	△▲	○	○	●○
Cottidae カジカ科						
<i>Pseudoblennius cottoides</i> アサヒアナハゼ		○	○▲	○	●	
<i>Pseudoblennius percoides</i> アナハゼ					●	●
Perciformes スズキ目						
Serranidae ハタ科						
<i>Epinephelus akaara</i> キジハタ		●				
Carangidae アジ科						
<i>Trachurus japonicus</i> マアジ		●○		○		
Sparidae タイ科						
<i>Acanthopagrus schlegelii</i> クロダイ		○▲	△	○		
<i>Pagrus major</i> マダイ	●	●	●○	○	○	
Sillaginidae キス科						
<i>Sillago japonica</i> シロギス		○		○	●	
Embiotocidae ウミタナゴ科						
<i>Ditrema temmincki</i> ウミタナゴ	○	○	○	●○	○	
<i>Neoditrema ransonneti</i> オキタナゴ			▲			
Pomacentridae スズメダイ科						
<i>Chromis notata notata</i> スズメダイ		●○	●○	●	●	
<i>Abudefduf vaigiensis</i> オヤビツチャ			▲	△		
Oplegnathidae イシダイ科						
<i>Oplegnathus fasciatus</i> イシダイ			●○	△		
Girellidae メジナ科						
<i>Girella punctata</i> メジナ	○	●	▲	●○	●	

	2007				2008	
	May 17-18	July 20-21	Sep 13-14	Nov 15-16	Jan 17-18	Mar 17-18
Labridae ベラ科						
<i>Semicossyphus reticulatus</i> コブダイ	●○		▲	●○	●	
<i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハベラ	●○	●○	●○	●○	●○	●○
<i>Halichoeres poecilopterus</i> キュウセン	●	●○	●○	●○		
<i>Halichoeres tenuispinnus</i> ホンベラ	●○	●○	●○	●○		
Stichacidae タウエガジ科						
<i>Dictyosoma burgeri</i> ダイナンギンボ	○	○				
Pinguipedidae トラギス科						
<i>Parapercis sexfasciata</i> クラカケトラギス		△	○	●○	●○	
Tripterygiidae ヘビギンボ科						
<i>Enneapterygius etheostomus</i> ヘビギンボ			▲			
Blenniidae イソギンボ科						
<i>Parablennius yatabei</i> イソギンボ				○		
<i>Omobranchus elegans</i> ナベカ		△	△			
<i>Petroscirtes breviceps</i> ニジギンボ			▲	●		
Callinonymidae ネズツボ科						
<i>Repomucenus ornatipinnis</i> セトヌメリ	○					
<i>Repomucenus beniteguri</i> トビスメリ			○			
Gobiidae ハゼ科						
<i>Chaenogobius annularis</i> アゴハゼ		△▲				
<i>Chaenogobius gulosus</i> ドロメ	○					
<i>Sagamia geneionema</i> サビハゼ				○	○	○
<i>Acanthogobius flavimanus</i> マハゼ					○	
<i>Pterogobius elapoides</i> キヌバリ	●○	●○	●○			
<i>Pterogobius zonoleucus</i> チャガラ			▲	▲		
<i>Istigobius hoshinonis</i> ホシノハゼ	○	●○	●○	○		
<i>Cryptocentrus filifer</i> イトヒキハゼ	○	○		○	○	
<i>Favonigobius gymnauchen</i> ヒメハゼ		○▲	△			
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> アカオビシマハゼ	○	△	△			
Siganidae アイゴ科						
<i>Siganus fuscescens</i> アイゴ				●		
Scombridae サバ科						
<i>Scomber japonicus</i> マサバ			●			
Pleuronectiformes カレイ目						
Pleuronectidae カレイ科						
<i>Pleuronectes yokohamae</i> マコガレイ	○				○	
Tetraodontiformes フグ目						
Monacanthidae カワハギ科						
<i>Rudarius ercodes</i> アミメハギ		▲	△▲	△		
<i>Thamnaconus modestus</i> ウマヅラハギ			●○	●○	●○	
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> カワハギ			▲	●○		
Tetraodontidae フグ科						
<i>Takifugu pardalis</i> ヒガンフグ	●○	○	△	●○	●○	●○
<i>Takifugu poecilonotus</i> コモンフグ	●	●○	●	●○	●○	●
<i>Takifugu niphobles</i> クサフグ	●○	●○	●○			●
Number of species	24	33	34	32	23	10

して十分な種多様性を保持していると考えられる。

一方、広島湾と安芸灘の境界部に位置する倉橋島の自然海岸1地点で周年実施された潜水センサス調査では (KRa ズーン; Fig. 2), 53種もの魚類が記録されている (清水ら, 2010)。これは大崎上島の周年調査において最も多く魚種数を記録した明石 (37種) の約1.5倍の魚種数となる。この調査地は遊漁者の影響がほとんどなく、良好なガラモ場が維持されている潜水ポイントとしても知られている。瀬戸内海安芸灘周辺水域で実施された笠岡、倉橋本浦湾、そして本研究は、それぞれ刺網および建網による魚類の採集とシュノーケリングおよびSCUBAによる潜水観察 (布施, 1962)、SCUBAによる潜水観察 (清水ら, 2010)、そして釣り法による魚類の採集とシュノーケリングによる水中観察 (本研究) と互いに調査方法が異なるものの、いずれも十分な調査期間が設定されており、それぞれの調査地点の魚種群集の基本構成種を十分に捉えていると考えられる。これらの調査地点の魚種数を見る限り、安芸灘南西エリアから瀬戸内海中央部へ

Table 3. List of fishes found in shallow waters in Aki Nada by the fishing survey during May 25-July 21, 2007, categorized by prevalence and abundance. For each species, catch individual numbers are listed for nine survey zones (for locations, see Fig. 2). Total survey efforts are calculated from sum of “workers x survey duration (min) for each local survey point”. Mean of catch individuals representing abundance (N = 9 survey zones) and occurrence ratio (OC) in the nine survey zones representing prevalence are shown for each species, respectively. In each category of occurrence ratio, fishes are aligned by order of mean of catch individuals. For fishes unlisted in Fig. 1, family names are shown in parentheses.

	Survey zone in Aki Nada									Mean of catch inds.	OC (%)
	YS	NS	KRa	KG	OS	OKs	OKn	KRe	OT		
	Survey times (Local survey points)	2 (2)	4 (2)	4 (4)	3 (3)	3 (3)	3 (3)	3 (3)	3 (3)		
Total survey efforts	1440	1590	1440	1620	1500	1440	1440	1680	1440		
Very common species (occurrence ratio > 50 %)											
<i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハベラ	29	143	25	12	58	64	5	0	0	37.3	78
<i>Halichoeres tenuispinnus</i> ホンベラ	8	13	32	21	22	32	8	5	9	16.7	100
<i>Takifugu poecilonotus</i> コモンフグ	8	2	6	17	1	19	27	16	18	12.7	100
<i>Halichoeres poecilopterus</i> キュウセン	17	11	32	6	7	1	8	4	0	9.6	89
<i>Chromis notata notata</i> スズメダイ	10	15	2	1	1	25	4	0	0	6.4	78
<i>Hypodytes rubripinnis</i> ハオコゼ	7	2	10	15	3	3	14	1	1	6.2	100
<i>Pterogobius elapoides</i> キヌバリ	0	2	5	8	1	6	9	7	13	5.7	89
<i>Sebastes inermis</i> メバル	4	6	6	3	2	4	7	3	3	4.2	100
<i>Takifugu niphobles</i> クサフグ	0	6	10	0	4	2	0	2	1	2.8	67
<i>Cryptocentrus filifer</i> イトヒキハゼ	0	1	1	2	0	0	1	6	0	1.2	56
<i>Takifugu pardalis</i> ヒガンフグ	1	0	1	3	0	0	1	1	1	0.9	67
Common species											
<i>Hexagrammos otakii</i> アイナメ	0	0	0	4	0	0	1	2	4	1.2	44
<i>Hexagrammos agrammus</i> クジメ	0	0	0	0	2	1	6	0	0	1	33
<i>Sebastes marmoratus</i> カサゴ	0	0	3	1	0	3	0	1	0	0.9	44
<i>Istigobius hoshinonis</i> ホシノハゼ	0	0	0	4	0	1	1	0	1	0.8	44
<i>Girella punctata</i> メジナ	2	3	0	0	0	1	0	0	0	0.7	33
<i>Ditrema temmincki</i> ウミタナゴ	0	1	0	2	0	0	1	1	0	0.6	44
<i>Trachurus japonicus</i> マアジ	1	1	0	0	0	2	1	0	0	0.6	44
<i>Sillago japonica</i> シロギス	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0.6	33
<i>Pseudoblennius</i> sp.3 キリンアナハゼ (Cottidae カジカ科)	0	0	1	3	0	0	0	0	1	0.6	33
<i>Pseudoblennius cottoides</i> アサヒアナハゼ	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0.4	33
<i>Pagrus major</i> マダイ	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0.4	33
Rare species (occurred on 1 or 2 sites)											
<i>Stephanolepis cirrhifer</i> カワハギ	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	11
<i>Sebastes hubbsi</i> ヨロイメバル	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.2	22
<i>Repomucenus ornatipinnis</i> セトヌメリ	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.2	22
<i>Tridentiger trigonocephalus</i> アカオビシマハゼ	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0.2	22
<i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.1	11
<i>Sebastes pachycephalus chalcogrammus</i> アカブチムラソイ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.1	11
<i>Sebastes zonatus</i> タスキメバル (Scorpaenidae フサカサゴ科)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Pseudoblennius percoides</i> アナハゼ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Epinephelus akaara</i> キジハタ	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.1	11
<i>Eyynnus japonica</i> チダイ (Sparidae タイ科)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	11
<i>Neoditrema ransonneti</i> オキタナゴ	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.1	11
<i>Semicossyphus reticulatus</i> コブダイ	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Pseudolabrus eoethinus</i> アカササノハベラ (Labridae ベラ科)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Dictyosoma burgeri</i> ダイナンギンボ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	11
<i>Neoclinus bryope</i> コケギンボ (Chaenopsidae コケギンボ科)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1	11
<i>Repomucenus valencienni</i> ハタテヌメリ (Callionymidae ネズッポ科)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0.1	11
<i>Pterogobius zonoleucus</i> チャガラ	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Pterogobius virgo</i> ニシキハゼ (Gobiidae ハゼ科)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	11
<i>Favonigobius gymnauchen</i> ヒメハゼ	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0.1	11
<i>Thamnaconus modestus</i> ウマヅラハギ	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0.1	11
Cumulative individual number	94	210	137	104	103	168	98	55	58		
Subtotal of species	15	17	16	17	12	17	18	16	16		

かけて、浅海沿岸域の魚種多様性が徐々に乏しくなる傾向の存在が示唆される。

また、安芸灘の魚類相がより南方の水域よりも多様性が低い特徴をもつことは明白である。例えば、伊予灘で実施された周年調査では98種が（清水，1993）、宇和海内海湾奥部および北部で短期的に実施された潜水センサス調査では126種が（坂井ら，1994）、内海湾南部に位置する引船越で周年実施された潜水センサス調査では240種がそれぞれ記録されており（平田，2010）、本研究で確認した安芸灘の魚種数を大きく上回る。出現魚類リストに基づく分析においても、豊後水道（宇和海）から広島湾に至る過程で魚種数が漸減する傾向がみとめられており（重田ら，2003）、瀬戸内海中西部における魚類群集の種多様性が南方水域からの影響の受けやすさに強く依存するものであることが示唆される。

これらの南方水域データと安芸灘の間の魚種の共通性を検討すると、本研究で確認した63魚種のうち伊予灘（清水，1993）との共通種は48種（48/68；76%）にのぼる。しかし、宇和海内海湾のデータとの共通種をみると、坂井ら（1994）とは18種（18/68；29%）、平田（2010）とは24種（24/68；35%）と大きく低下する。この安芸灘と伊予灘の魚種共通性の高さと、それとは対照的な安芸灘と宇和海と共通性の低さは、宇和海と伊予灘の間を境界として、安芸灘を含んだ伊予灘以北の水域が中間温帯区として生物地理学的に同一の気候区として位置づけられるとした西村（1981）の見解を支持するものである。また、上述した布施（1962）により笠岡で記録された23魚種のうち17種（17/23，74%）、奥野（1965）により浅虫で記録された21魚種のうちの15種（15/21，71%）、奥野・野々上（1966）により但馬海岸で記録された50種のうち27種（54%）は、それぞれ安芸灘における本研究でも記録されている。但馬海岸については暖流の影響が強くフエダイ類、カゴカキダイ、イシガキダイなど南方系魚種の出現により安芸灘との共通率がやや低くなるものの、これらの調査地点との総じて高い魚種共通率も、中間温帯区と推察されていた安芸灘の生物地理学的気候区分の妥当性を支持するものと言えよう。

大崎上島における周年調査において、すべての調査時期に出現が確認された魚種は、カサゴ、メバル、ハオコゼ、クジメ、ホシササノハベラ、ヒガンフグ、コモンフグであった（Table 2）。また冬眠する習性をもつキュウセン、ホンベラも（木下，1935）、冬場を除き常時確認された。同様に水温の低い冬場あるいは春先のみ出現が確認できなかったものの6調査時期のうち4期以上で出現が確認されたものとして、アサヒアナハゼ、マダイ、ウミタナゴ、スズメダイ、メジナ、クラカケトラギス、ホシノハゼがある（Table 2）。コブダイ、イトヒキハゼもこれに相当するものと思われる。以上の18種は大崎上島の沿岸に常在する浅海魚類群集の主要構成種と考えられる。

また、それら18魚種のうち16種については安芸灘広域調査によって広く出現が認められるのものであった [Very common species（全9水域ゾーンの5ゾーン以上で出現した魚種）あるいは Common species（3あるいは4ゾーンで出現した魚種）；Table 3]。また、コブダイとクラカケトラギスは大崎上島においても秋以降に採集される傾向にあり（Table 2）、7月までの調査ゆえに広範囲での出現を確認できなかったものと考ええる。安芸灘周辺水域のコブダイの生態を調査した越智（未発表）では、屋代島（YSゾーン）、倉橋島（KRaゾーン）、竹原（OTゾーン）で個体採集を行っており、安芸灘広くに出現するものと考えてよいだろう。また、大崎上島のおよそ35km西南西方向に位置する倉橋島（KRaゾーン；Fig. 2）における潜水センサスによる周年調査（清水ら，2010）と、大崎上島（本研究）との魚種の共通率は74%（39種）と高い。さらには、上記18魚種のうち、クラカケトラギス、イトヒキハゼ、ヒガンフグを除く15種が記録されており、そのほとんどが大崎上島と同様に周年出現している（清水ら，2010）。このことから高い共通性みせるこれらの魚種が安芸灘の浅海魚類群集の中心を担うものと考えてよいだろう。

続いて安芸灘内での魚種の共通性が低い水域に目を向ける。大崎上島北部沿岸のおよそ7km北西方向に位置する三津湾龍王島（OTゾーン；Fig. 2）において秋期に実施された魚類相調査では、2日間の調査で39魚種（漁獲魚種聞き取りデータを除く）が記録されている（清水・坂井，2011）。両島は地理的に近接するものの、大崎上島との共通魚は28種に留まる（魚種共通率72%）。龍王島にはコウライヨロイメバル、セトカジカ、コケギンボ、ビリンゴなどが顕著にみられ、また逆に、大崎上島の常在種と考え得るホシササノハベラ、スズメダイ、クラカケトラギス、ホシノハゼは記録されていない（清水・坂井，2011）。大崎上島の周年調査データにおいても、島内の南部と北部で互いに共通する魚類は30種に留まり、残り11種と15種が独自に出現したものであった（Table 2）。ただし、大崎上島北部（OKnゾーン）と内陸沿岸部（OTおよび

KRe ゾーン) で記録されている魚種数が、これら以外のゾーン群(安芸灘南西ゾーン群)よりも少ないわけではなかった(Mann-Whitney U 検定, $U=7, P>0.05$; Table 3)。すなわち、より内陸沿岸部へ近づくにつれ安芸灘南西エリアの島嶼部に広く共通する魚種構成が失われるものの、十分に多様性のある魚類群集が維持されていると言えよう。

ではどのような魚種が、安芸灘北東エリアと南西エリアの相違の鍵となっているのだろうか。ホシササノハベラは安芸灘の島嶼部広くに出現し、多くの地点で圧倒的な採集頻度を記録したが、大崎上島北部(OKn ゾーン)と内陸沿岸部(OT および KRe ゾーン)に限っては低い値であった。これらの3地点(安芸灘北東ゾーン群)の採集個体数は安芸灘南西ゾーン群より有意に低かった(Mann-Whitney U 検定, $U=0, P<0.05$; Table 3)。同様に大崎上島を境界とした安芸灘北東ゾーン群と安芸灘南西ゾーン群での採集頻度の有意差は、キヌバリにも認められた(Mann-Whitney U 検定, $U=1, P<0.05$; Table 3)。同種では北東ゾーンに多いというホシササノハベラと逆の傾向であった。また、大崎上島における周年調査において、各魚種の出現頻度(出現を確認した調査時期の割合)を南部と北部と比較すると、ウミタナゴとイトヒキハゼの2種に北部への有意な偏りが認められた(Fisher の正確確率検定 いずれも $P<0.05$; Table 2)。また、カサゴには南部への有意な偏りが認められた(Fisher の正確確率検定 $P<0.05$; Table 2)。これらの3種は、安芸灘広域調査データにおいて分析に耐え得るサンプル数が確保できていないが、ホシササノハベラ、キヌバリとともに安芸灘の北東エリア(内陸沿岸部)と南西エリア(島嶼部)の魚類群種の相違を顕著に特徴づけうる魚種である可能性がある。

魚類群集の季節変化

瀬戸内海に出現する魚類については、1) 定住性が強くほぼ周年みられる魚種以外にも、2) 移動性の強い浮魚 pelagic fish (内外海交流種) や、3) 南方系および北方系魚種の偶発的な内海への入り込みも少ないことが知られている(日本海洋学会 沿岸海洋研究部会, 1985)。瀬戸内海への南方系の偶発的来遊については、幼魚として出現し、成熟に至ることなく水温の低下する冬期に死亡、移動力のある魚種に限っては南方水域へ帰帰することとなる。このような再生産をおこなわず分布拡大に寄与しない来遊は「無効散布」と呼ばれる(西村, 1981)。本調査において主眼をおいたものは定住性の強い魚種であるが、ボラ、サヨリ、マサバ、マサバといった一時的に出現した移動性の強い浮魚、さらには無効散布と考えられる南方系魚種も記録に含まれている(Tables 2 and 3)。

大崎上島の周年調査における水温は5月から9月まで上昇し、その後低下する明確なパターンを有しており、調査時期すべての組み合わせ間に有意差がみとめられた(ANOVA $P<0.05$, post-hoc Scheffe 検定 all $P<0.05$)。最も水温の高い9月および水温の急激な低下前の11月に限って出現を確認した魚種は、サヨリ、オヤビッチャ(幼魚)、イシダイ(幼魚)、ヘビギンポ、ニジギンポ(幼魚)、トビヌメリ、チャガラ、アイゴ、マサバ、カワハギの10種であった(Table 2)。このうち浮魚であるサヨリ、マサバの2種、5月に上蒲刈島で採集されているチャガラ(KG ゾーン; Table 3)、瀬戸内海に普通にみられるカワハギとトビヌメリ(Nakabo, 2002)の5種に関しては、偶発的なデータエラーと考えるべきである。ヘビギンポも倉橋島においてはほぼ周年確認されており(清水ら, 2010)、常在種と考えるべきであろう。これら6種を除いたオヤビッチャ、イシダイ、ニジギンポ、アイゴの4種は、いずれも無効散布として出現した可能性が高い。これらの魚種は宇和海において普通にみられ(辻・平松, 1987; 坂井ら, 1994; 高木ら, 2010)、瀬戸内海よりも南方水域を分布中心とする暖温帯性魚類である(Nakabo, 2002)。安芸灘における潮流の主流は東向きであり、四国沿岸と島嶼部間の流れは、島嶼部以北よりも強い(日本海洋学会 沿岸海洋研究部会編, 1985)。上記の4種は大崎上島南部にのみ出現したか、あるいは北部に先行して南部で出現していたものであった(Table 2)。これは大崎上島南部沿岸の安芸灘南西エリアからの生物供給の受けやすさを特徴づけるものと考えられる。

ただし、これらの南方系魚種がすべて宇和海以南より来遊したものとは限らない。イシダイは山口県熊毛群島八島、祝島および周南諸島野島の周辺水域で生殖腺の十分に発達した個体が遊漁者により採集されており(斉藤英俊氏, 私信)、安芸灘との境界に近い伊予灘・周防灘水域で再生産を行っている可能性がある。また、アイゴは成魚が高水温期に安芸灘にも出現し、水温の低下にともなって安芸灘から周防大島周辺へ移動回遊し、その周辺水域で越冬しているものと考えられている(新井章吾氏, 私信)。安芸灘の現状におい

では、上記の4魚種の他に、南方系魚類の目立った侵入・定着は認められなかったが、わずかな海水温上昇により、イシダイの再生産や、アイゴの越冬、さらには宇和海に普通に生息する暖海性魚類（例えばカゴカキダイ *Microcanthus strigatus*, コウライトラギス *Parapercis snyderi*, タカノハダイ *Goniistius zonatus*, チョウチンウオ *Chaetodon auripes*, ブダイ *Calotomus japonicus* など）の侵入が将来生じる可能性は十分に考え得る。

大崎上島の3月調査では採集個体数および記録魚種数が顕著に低下した（Table 2）。塩分濃度は周年安定しており、各調査時期間に有意差はみとめられなかった（ANOVA $P < 0.05$, post-hoc Scheffé 検定 all $P > 0.05$; Table 2）。溶存酸素（DO）については、7月、9月、11月よりも1月、3月がより高い傾向にあった（ANOVA $P < 0.05$, post-hoc Scheffé 検定 上記2グループ間のすべての調査時期の組み合わせ $P < 0.05$; Table 2）。すなわち、塩分濃度と溶存酸素に関する条件が3月に悪化していた訳ではない。おそらく水温が11℃台にあったことが魚の活性に影響したものと考えられる。実際に記録された魚種は、カサゴ、メバル、ハオコゼ、クジメ、アナハゼ、サビハゼ、フグ類、そしてホシササノハベラであった（Table 2）。ホシササノハベラを除きこれら魚種のほとんどは、より北に位置する本州沿岸水域にも普通にみられるものであり（奥野, 1965; Nakabo, 2002）、安芸灘の冬期の水温環境に対して十分な低水温耐性を有すると考えられる。瀬戸内海全域における近年の冬期の水温上昇傾向が報告されているが（樽谷, 2007）、例えば1℃水温が上昇すると、大崎上島の1月のデータとほぼ同等の水温となる（Table 2）。大崎上島の1月のデータでは、3月のデータの2倍以上の魚種数を記録したが（Table 2）、今後の水温上昇によっては、南方系魚種の越冬のみならず、常在する魚種の多くが冬期に活動の制約を受けなくなるものと予想される。

ホシササノハベラとホシノハゼの出現分布

ホシササノハベラの採集頻度の最も顕著な値は、愛媛県中島および安居島（NSゾーン）で記録された（12名の1時間調査により中島では71個体、安居島では65個体が採集; Table 3）。馬淵（2003）においても中島で多数のホシササノハベラが標本として得られており、それらは2000年に採集されたものであることから（馬淵浩司 私信）、少なくとも2000年以前から中島周辺海域に同種の大きな個体群が存在していたと考えてまず間違いないだろう。

ササノハベラ類は定住性が強く（中園, 1979; Matsumoto et al., 1997）、成魚に回遊など長距離移動する習性はない。また、繁殖はオスが維持する縄張り内でペア産卵により分離浮性卵が水塊中に産出され（中園, 1979; Matsumoto et al., 1997）、卵は潮流によって運搬されて幼魚が新たな生息場所へ定着する。すなわち本種の「急増」あるいは「分布拡大」は、親魚の移動ではなく、孵化仔魚および幼魚が定着・生存することによりもたらされる。上述したように安芸灘における潮流の主流は東向きであり、中島から来島海峡方向（NSゾーンからOSゾーン方向; Fig. 2）へと強く流れている（日本海洋学会 沿岸海洋研究部会編, 1985）。伊予灘との境界にある周防大島町屋代島（YSゾーン）の採集頻度が中島および安居島の値の約1/5程度であったことから、安芸灘における「急増」あるいは「分布拡大」をもたらす孵化仔魚および幼魚の主要な供給源としての個体群が、安芸灘より南方の水域ではなく、安芸灘の中島および安居島周辺（NSゾーン）に存在している可能性は十分に考えられる。なお、大崎上島で11月に採集したホシササノハベラの卵巣が大きく発達していたことから（GSI 最高値 4.5%; 坂井, 未発表データ）、安芸灘広くで再生産しているものと考えられる。このことも同種の急増をさらに促進させていると推察される。

本調査におけるホシササノハベラの高い採集頻度には（Table 3）、本種の餌釣りで採集されやすい特性が反映されているものと思われる。このことは、安芸灘の島嶼部で操業する漁業者や遊漁者が本種と遭遇する頻度が相当に高いであろうことを容易に想像させる。また逆に、餌釣り法で同種がほとんど採集されなかった地点については、同種がかなり低い生息密度の状態にあると判断して良いだろう。上述したように採集頻度の低さから、大崎上島をおおよその境界線とした安芸灘北東エリアはホシササノハベラの出現を制約する環境条件を有している可能性がある。

安芸灘広域調査における北東ゾーン群の海水塩分濃度（平均±SD, $31.4 \pm 1.9\%$, $N = 9$ 地点）は南西ゾーン群（ $31.9 \pm 0.6\%$, $N = 15$ 地点）と顕著な差がみとめられなかった（2標本 t 検定, $t = 1.2$, $P > 0.05$ ）。しかし、溶存酸素（DO）については北東ゾーン群（ 8.2 ± 0.8 mg/l, $N = 4$ 地点）が南西ゾーン群（ 9.0 ± 0.3 mg/l, $N =$

6地点)よりも有意に低かった(2標本t検定, $t = 2.3$, $P < 0.05$)。ただし, 松本ら(2010)は備讃瀬戸において, 5.2 mg/l という低い DO 値の水域で同種の高い出現頻度を記録している。それゆえ海中の溶存酸素(DO)の低さが安芸灘北東エリアへの分布拡大を遅らせる決め手となっているとは考えにくい。ササノハベラ類は岩場, ガラモ場に生息する魚である(中園 1979; Matsumoto et al., 1997)。安芸灘北東ゾーンは, アマモ場群落の発達した水域であり, 含泥率の高い底質が広がっている(環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター, 1994)。その岩場環境の少なさが同種の稚魚・幼魚の定着を制限し, 現在進行中の同種の分布拡大の速度低下をもたらしているのかもしれない。

ホシノハゼは大崎上島の周年調査では春から秋まで広い時期に亘って採集され(Table 2), 安芸灘広域調査においても4ゾーンで確認された(Table 3)。ホシノハゼの瀬戸内海における出現記録は過去にまったく存在しない(稲葉, 1963; 多々良ら, 1965; 日本海洋学会 沿岸海洋研究部会, 1985; 瀬戸内海水産開発協議会, 1999)。ゆえにこれらの研究群の調査実施時期以後にホシノハゼは瀬戸内海に出現し, 安芸灘まで侵入してきたと考えるべきであろう。

清水ら(2010)による倉橋島での潜水調査では周年ホシノハゼの出現が確認されている。定住性が強く, 成魚の長距離移動が考えにくい魚であることから, この観察例は本種が安芸灘で越冬していることを強く示唆する。本研究の安芸灘広域調査における出現ゾーンにおいても, 竹原周辺水域(OTゾーン)のようなホシササノハベラの出現しにくい北東エリアまでを含んでおり(Table 3), 安芸灘の水質環境へ十分に対応できる生存力を有しているものと想像される。ホシササノハベラほど釣られやすすくないため, これまであまり一般には目立っていないが, 釣り法で採集される頻度から想像するよりもはるかに同種の「急増」が進んでいるものと思われる。安芸灘におけるホシササノハベラとホシノハゼの「急増」と「分布拡大」が, どのような形で浅海魚類生態系へ影響を与えるのかを今後注視する必要がある。

謝 辞

大崎上島町役場 有田芳徳氏をはじめとする農林水産課, 企画課の職員の皆様には本研究の貴重な契機をいただき, 大崎上島でのフィールド調査を全面的にご支援いただいた。また, 木江かもめ館 金山周蔵氏にも調査隊への温かいご支援を賜った。郷秋雄船長, 中口和光主席一等航海士をはじめとする広島大学練習船豊潮丸のスタッフの皆様には安芸灘広域調査において大きな力添えをいただいた。広島大学附属瀬戸内圏フィールド科学研究センター竹原ステーション岩崎貞治技官には竹原周辺海域での調査実験作業にご協力いただいた。広島大学大学院生物圏科学研究科 矢中規之博士, 斎藤英俊博士には貴重な情報提供や調査へのご支援をいただいた。釣り調査および遊泳センサスに参加してくれた, 石川琢也, 井上慎太郎, 岩本有司, 江口優子, 大里 純, 上村泰洋, 工藤尊裕, 久保諭志, 澤井悦郎, 澤田裕紀子, 瀬田貴文, 中田悠介, 永田 健, 中山彰子, 原口智彰, 東出遼介, 平井香太郎, 泥谷明子, 細川直弘, 松下和津也, 三代和樹, 三宅優子, 森田拓真(五十音順)の各学生諸氏の協力なくしては本調査は不可能であった。この場を借りて謹んでこれらの皆様へ心より感謝申し上げます。

引用文献

- 布施慎一郎. 1962. ガラモ場における動物群集. *生理生態*. 11: 23-45.
- 平田智法. 2010. 愛南町の魚類相. 「えひめ愛南お魚図鑑」(高木基裕・平田智法・平田しおり・中田 親編) 創風社出版, 愛媛: 216-237.
- 広島県環境県民局環境部環境政策課. 2009. 平成20年度広島県内における温暖化調査結果. 広島県, 54頁.
- 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, 352頁.
- 岩崎行伸・久保田正・塩原美敏. 1998. 駿河湾沿岸域における釣り対象魚介類の出現傾向. *東海大学研究所研究報告*. 19: 113-122.
- 環境庁自然保護局・財団法人海中公園センター. 1994. 第4回自然環境保全基礎調査 海域生物環境調査報告書(干潟, 藻場, サンゴ礁調査)第2巻藻場, 400頁.

- 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.
- 馬淵浩司. 2003. ササノハベラ属2種の南日本沿岸における地理的分布パターン. *魚類学雑誌*. **50**: 103-113.
- Mabuchi, K., Nakabo, T. 1997. Revision of the genus *Pseudolabrus* (Labridae) from the East Asian waters. *Ichthyological Research*. **44**: 321-334.
- 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.
- Matsumoto, K., Mabuchi, K., Kohda, M., Nakabo, T. 1997. Spawning behavior and reproductive isolation of two species of *Pseudolabrus*. *Ichthyological Research*. **44**: 379-384.
- Nakabo, T. ed. 2002. Fishes of Japan with Pictorial Keys to the Species, English edition. Tokai University Press, Tokyo, 1749 pp.
- 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. *九州大学農学部附属水産実験所報告*. **4**: 1-64.
- 西村三郎. 1981. 地球の海と生命 海洋生物地理学序説. 海鳴社, 東京. 284頁.
- 日本海洋学会 沿岸海洋研究部会 編. 1985. 日本全国沿岸海洋誌. 東海大学出版会, 東京. 1107頁.
- 沖山宗雄. 2003. 沿岸域の魚類調査に当たって. 「地球環境調査計測辞典, 第3巻沿岸域編」フジ・テクノシステム, 東京: 623-630.
- 奥野良之助. 1965. 陸奥湾浅虫付近の岩礁性魚類. *日本生態学会誌*. **15**: 183-188.
- 奥野良之介・野々上良甫. 1966. 岩礁成魚類の種類構成とその分布および行動. 「山陰海岸国立公園海底総合調査報告書」財団法人 建設工学研究所: 5-28.
- 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. 宇和海内海灣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. *魚類学雑誌*. **41**: 195-205.
- 重田利拓. 2008. 瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題. *日本水産学会誌*. **74**: 868-872.
- 重田利拓・吉川浩二・薄 浩則・石津敏之・徳村 守. 2003. 広島湾における暖海性魚類の出現とこれに伴う新たな問題. *水産海洋研究*. **67**: 273-277.
- 清水則雄・坂井陽一. 2011. 安芸津町三津湾の浅海魚類相—生態に関する記述を中心に—. 「安芸津町史 通史編」東広島市. 印刷中.
- 清水則雄・門田 立・坪井美由紀・坂井陽一. 2010. 潜水センサスを用いた瀬戸内海倉橋島における浅海魚類相—出現魚種の季節的消長—. *広島大学総合博物館研究報告*. **2**: 印刷中.
- 清水則雄・河田晃大・松浦靖浩・重田利拓・坂井陽一・橋本博明・大塚 攻. 2009. 瀬戸内海大崎上島沿岸域より採集された熱帯・暖海性魚類ソウシハギ *Aluterus scriptus* (カワハギ科 Monacanthidae): 来遊背景の一考察. *広島大学総合博物館研究報告*. **1**: 85-89.
- 清水孝昭. 1993. 伊予灘の魚類—伊予市沿岸域の魚類相—. *南子生物*. **7**: 1-10.
- 瀬戸内海水産開発協議会 編. 1999. 瀬戸内海のさかな. 今田印刷, 広島. 98頁.
- 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. 創風社出版, 愛媛. 250頁.
- 樽谷賢治. 2007. 瀬戸内海の環境の30年間の変化—水産の環境モニタリング“浅海定線観測調査”のとりまとめ—. *日本ベントス学会誌*. **62**: 52-56.
- 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.
- 辻 幸一・平松 亘. 1987. 宇和海産魚類目録—II. *南子生物*. **2**: 1-15.

Fish fauna of shallow waters of Aki Nada, Seto Inland sea, Japan

Yoichi SAKAI¹⁾, Yuichiro OCHI¹⁾, Miyuki Tsuboi¹⁾, Tatsuru KADOTA¹⁾, Norio SHIMIZU²⁾, Jun SHOJI¹⁾,
Kazunori MATSUMOTO³⁾, Kohji MABUCHI⁴⁾, Hisato KUNUYOSHI¹⁾, Susumu OHTSUKA¹⁾
and Hiroaki HASHIMOTO¹⁾

¹⁾ Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University, Higashi-Hiroshima 739-8528, Japan

²⁾ Hiroshima University Museum, Higashi-Hiroshima 739-8524, Japan

³⁾ Faculty of Education, Kagawa University, Takamatsu 760-8522, Japan

⁴⁾ Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Kashiwa, Chiba 277-8564, Japan

Summary

We surveyed fish fauna at shallow waters of Aki Nada, Seto Inland Sea by the line fishing census, using small hooks attaching clamworms or krills as baits, during May 2007 - March 2008. We set up survey points at piers with *Sargassum* belt in Osaki-Kami Shima Island, and conducted the census (ca. 10 person x 60 min at each) bimonthly to analyze seasonal differences of fish fauna. In order to evaluate geographic variation of fish fauna, we also held the census at 26 survey points of nine zones situated a wide area in Aki Nada during May-July, 2007. A total of 63 species of 29 families were recorded. Of 63 species, 76 % were commonly recorded in Iyo Nada region. In contrast, the common species ratio fell to ca. 30% in comparison with data recorded in Uwa Sea region, which strongly supports the validity of the border of biogeographical regions between “Warm temperate region” including Uwa Sea and “intermediate temperate region” including Iyo Nada and Aki Nada (Nishimura, 1981). The almost year-round occurrences in the Osaki-Kami Shima were admitted in the following 18 species, *Sebastiscus marmoratus*, *Sebastes inermis*, *Hypodytes rubripinnis*, *Hexagrammos agrammus*, *Pseudoblennius cottoides*, *Pagrus major*, *Ditrema temmincki*, *Chromis notata notata*, *Girella punctata*, *Semicossyphus reticulatus*, *Pseudolabrus sieboldi*, *Halichoeres poecilopterus*, *Halichoeres tenuispinnus*, *Parapercis sexfasciata*, *Istigobius hoshinonis*, *Cryptocentrus filifer*, *Takifugu pardalis*, *Takifugu poecilonotus*. Most of these species commonly occurred in the survey zones in Aki Nada waters, suggesting that these are core components of fish fauna in shallow waters of Aki Nada.

Key words: Core species, Distribution range extension, Intermediate temperate region, Line fishing census, Seasonal appearance