

論文 Article

瀬戸内海屋代島における浅海魚類相の季節変化

佐藤 初^{1,4}・柴田淳也²・坂井陽一^{3,5}

Seasonal Changes in the Fish Fauna in the Coastal Area of Yashiro Island, Seto Inland Sea, Japan

Hajime SATO^{1,4}, Jun-ya SHIBATA², Yoichi SAKAI^{3,5}

要旨：中間温帯区に含まれる瀬戸内海西部屋代島（山口県周防大島町）の伊予灘に面した転石帯・ガラモ場・砂地において、SCUBA潜水による浅海魚類相調査を2018年1月から2019年1月まで実施した。ライントランセクト法（30 m × 2 m）による月1回調査により、合計31科61魚種の出現を記録した。各調査月の記録種数は水温と正の相関を示し、冬場の低水温が出現を制限する大きな環境要因になっていることが示唆された。しかしながら、屋代島より北部に位置する倉橋島や鹿島など安芸灘エリアでは越冬しないとされていたアイゴ科アイゴ *Siganus fuscescens* の越冬を示唆する観察結果が得られた。さらに、暖温帯区を生息分布の中心とするカジカ科オビアナハゼ *Pseudoblennius zonostigma* が周年に渡り観察された。これは、屋代島が中間温帯区の中でも、南方からの影響を受けやすい地理的環境にあることを示す調査結果である。

キーワード：魚類相, 瀬戸内海, 屋代島, 周防大島町, 潜水調査

Abstract: We conducted a field census of the shallow-water fish fauna in the boulder zone, sargassum bed, and sandy bottom of Yashiro Island (Suo-Oshima, Yamaguchi Prefecture) in the western section of the Seto Inland Sea, Japan, from January 2018 to January 2019 using SCUBA. A total of 61 species from 31 families were recorded in monthly surveys using line transects (30 m × 2 m). The species number correlated with water temperature, suggesting that winter's low water temperature was a major limiting environmental factor for fish fauna. However, some species (e.g., mottled spinefoot, *Siganus fuscescens*) that may not overwinter in the Aki-nada area (waters on the north side of Yashiro Island) remained on Yashiro Island in winter. In addition, *Pseudoblennius zonostigma*, an endemic species of Japan, mainly found in the more southern warm temperate region, was observed in this location year-round. The results indicate that Yashiro Island is in a geographical environment that is sensitive to southern influences, even in the intermediate temperate region.

Keywords: Fish fauna, Seto Inland Sea, Yashiro Island, Suo-Oshima, SCUBA

I. 緒言

瀬戸内海¹⁾は、周囲を陸で囲まれた半閉鎖的の海域であり、豊後水道、紀伊水道、関門海峡を通じて外洋と接続している。700を超える多数の島嶼を抱える湾や灘から構成されており、平均水深が38.0 mと比較的浅く、大量の河川水の流れ込みにより外洋に比べて塩分が低いという特徴を持つ（環境省, 2014）。

屋代島（山口県周防大島町）は、伊予灘と広島湾の境界に位置する大島で、西村（1981）に基づく海洋生物気候帯区分では、中間温帯区に含まれる。瀬戸内

海西部における海水交換の大部分は豊予海峡が占めると推定されており（門谷, 1996）、豊後水道や宇和海の暖温帯区に生息する生物が、瀬戸内海西部へ流入する過程で最初に到達する地域であると推測される。そのため、瀬戸内海の中でも、内湾性と外洋性の混在した特異的な生物群集構造が見られる可能性がある。これらの特徴を記録する材料として、回遊を行わない定住性の強い沿岸性魚類は、地域の生物地理的特性を示す良い指標になると考えられる。

瀬戸内海西部における魚類相については、比較的新

1 広島大学生物生産学部生：Student, School of Applied Biological Science, Hiroshima University

2 広島大学環境安全センター：Environmental Research and Management Center, Hiroshima University

3 広島大学大学院生物圏科学研究科：Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University

4 現所属：広島大学大学院統合生命科学研究科 大学院生：Present Address: Graduate Student, Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

5 現所属：広島大学大学院統合生命科学研究科：Present Address: Graduate School of Integrated Sciences for Life, Hiroshima University

しいものでは、伊予灘愛媛県沿岸（清水, 1993, 2001, 2004, 2006a, 2006b, 2013, 2021; 清水・渡辺, 1997), 広島湾（清水ほか, 2010; 河合ほか, 2013; 坂井ほか, 2013; Tsuyuki & Umino, 2018; 吉田ほか, 2019), 安芸灘（平井ほか, 2009; 坂井ほか, 2010) などの調査があり, まとめられた資料として瀬戸内海水産開発協議会（1997), 稲葉（1988), 波戸岡・花崎（2017), 河野ほか（2018), 吉郷（2018) などがある。しかしながら, これらの報告のもとになっているのは, 単発的に漁獲されたものや季節限定的な採集に基づく記録が多く, 同一地点において周年を通じた魚種の出現動態まで捉える事ができる研究例は少ない。

近年, 瀬戸内海では海水温の上昇が危惧されており, 備讃瀬戸よりも西側の海域では, 1970年代から2000年代までのおよそ30年間で, 1-3月の冬季水温が0.6-1.5°C程度上昇（屋代島近海では1.0°C程度）している（高橋・清木, 2004）。それに伴い, これまであまり確認されていなかった暖温帯由来の魚種の出現や, 瀬戸内海への分布拡大の可能性も指摘されている（重田, 2003, 2008; 清水, 2009; 坂井ほか, 2010）。今後, これらの変化を理解するためにも, 現時点における魚種の生息状況を記録する事には意義がある。実際に, 魚類相データは水温変動の影響評価に有効である事が示唆されている（西田ほか, 2005; Masuda, 2008; 須之部ほか, 2014）。

本研究では, 屋代島の浅海域に生息する沿岸性魚類について, 出現の季節性を明らかにし, 同様の手法で行われた他地域との比較から, 屋代島の生物地理的特徴について考察する。

II. 調査場所と方法

1. 調査場所

屋代島南岸の伊予灘に面する安下庄湾に合計3地点（St. 1-3, Fig. 1）のライントランセクト30 m × 2 mを設定し, 2018年1月から2019年1月までの毎月1回, 合計13回の潜水調査を実施した（2018年1/21, 2/20, 3/21, 4/22, 5/20, 6/17, 7/22, 8/19, 9/21, 10/25, 11/20, 12/23, 2019年1/29）。St. 2には水温ロガーを設置し（HOBOペンダントロガーUA-002, Onset社, USA）, 水温変化を1時間おきに記録した。

St. 1: 伊崎（転石帯）, 132°19' E, 33°51' N. 安下庄湾の湾口部に位置し, 岸から50 mほど転石帯が続き, 沖は砂地が広がる。転石帯には, 手のひらサイズのごろた石から直径2 mを超える大きな岩石が点在するため, 複雑な海底地形を形成しており, 表面にはクロメ *Ecklonia kurome* が繁茂する。砂地との境界付近, 水深6-8 mの転石帯上に調査ラインを設定した。

St. 2, 3: 立岩（ガラモ場, 砂地）, 132°18' E, 33°53' N. 安下庄湾の湾奥部に位置する砂浜海岸で, 岸から緩やかな傾斜が沖合まで続き, 水深3-5 mの遠浅な

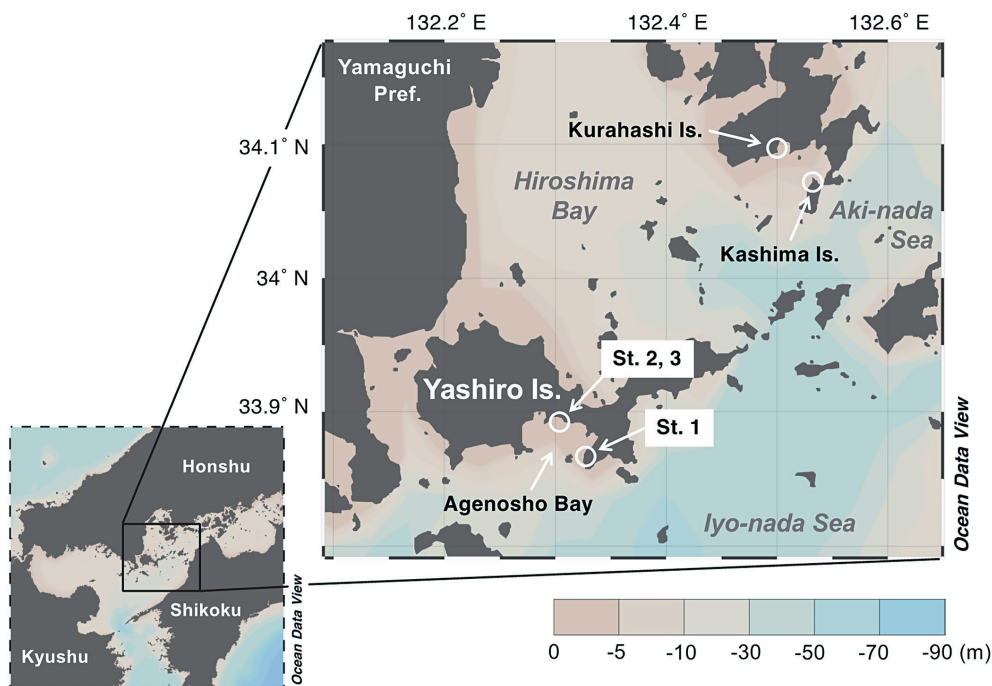


Fig. 1. Location of Yashiro Island (study sites, St. 1-3), Kurahashi Island, and Kashima Island in the western section of the Seto Inland Sea, Japan. Color gradient indicates the water depth. The map was created by Ocean Data View (Schlitzer, 2021).

砂地が広がる。水温の低下する秋から冬にかけて、砂地に散在する転石上にはホンダワラ類 *Sargasum* spp. から構成されるガラモ場が形成された。St. 2 の調査ラインは、ガラモ場を横断し、若干の砂礫帯を含む。St. 3 は沖の砂地上に設定した。両地点の水深は 2-4 m である。

2. 調査方法

3箇所 の調査地点に、30 m のメジャーを毎回同じラインになるように引き、SCUBA を用いた観察者 1 名がラインの左右幅各 1 m の範囲を遊泳し（往復で幅 2 m, 遊泳速度 1-3 m/min.），ライン上およびライン周辺で発見した魚種、個体数、全長を目視で確認し、耐水紙に記録した。礫間隙や海藻に隠れる魚種も記録可能なように詮索したが、奥深くに隠れるもの（例えば、クサウオ科スナビクニンなど）については見落としがあると思われる。種の同定については、中坊（2013）の分類体系に従い、学名については本村（2020）を参照した。また、目視による種同定の困難なメバル複合種群は 1 種としてカウントした。同じく、キツネメバルカタヌキメバルの同定が困難であったメバル科魚種は未同定種（キツネメバルあるいはタヌキメバル）とした。

魚種の出現月と個体数から、調査地点で 1 年を通して観察された周年定住種と、特定の期間にのみ出現する季節的定住種の 2 パターンの出現様式（Kikuchi, 1966）が確認された。季節的定住種は、その出現時期から春型、夏型、秋型、冬型の 4 つのタイプに分

類した。調査地点に偶然、来遊・加入した可能性がある種については、その判断根拠となる補足的な説明を加えた。また、周年定住種と推測されるが、個体の生息密度が低く、連続的に記録されなかった種については、夏と冬に記録されていれば周年定住種であると判断した。

そして、本調査で得られた屋代島の魚類相データを、直近 10 年以内に同様の手法で行われた広島県倉橋島（清水ほか, 2010）と、広島県鹿島（河合ほか, 2013）の 3 地域間で比較した。倉橋島と鹿島は、屋代島の北東およそ 30 km, 広島湾と安芸灘の境界部に位置する（Fig. 1）。比較には、魚種共通性を示す指標として Jaccard 指数（1 に近いほど共通性が高い）（坂井ほか, 1994）を用いた。

Ⅲ. 結果

1. 屋代島の浅海魚類相

2018 年 1 月から 2019 年 1 月までの合計 13 回の潜水調査により、31 科 61 種の魚類を記録した（Table 1）。その内訳は、ハゼ科 Gobiidae 9 種が最も多く、続いてメバル科 Sebastidae, ベラ科 Labridae がそれぞれ 6 種確認された。

調査地点の最低水温は 8.9℃（2018 年 2 月 14 日）、最高水温は 27.4℃（2018 年 8 月 27 日）だった。出現魚種数と水温には、正の相関が認められ（Spearman の順位相関係数： $\rho = 0.76$, $p < 0.001$ ）、種数の最小月（3 月：15 種）と最大月（7 月：38 種）には 20 種以上の差が見られた（Fig. 2）。

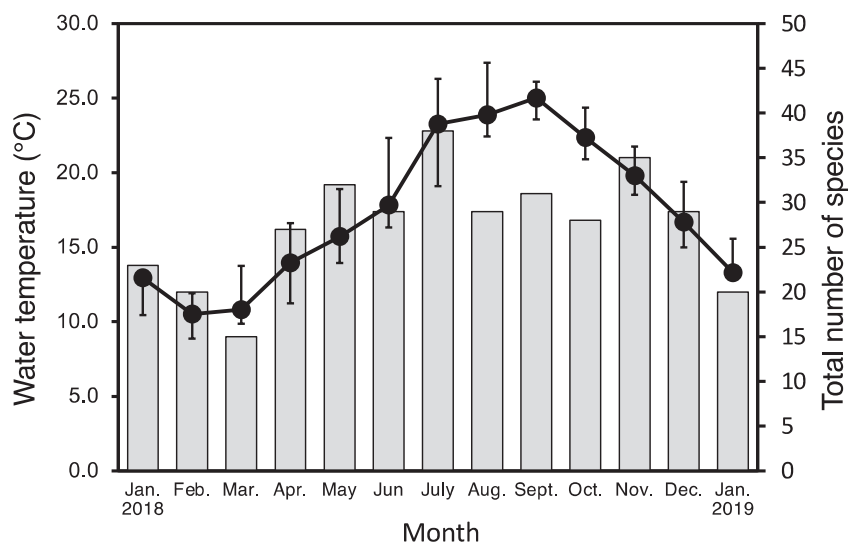


Fig. 2. Monthly changes in water temperature and the total number of fish species recorded on the study sites of Yashiro Island. The line indicates water temperature, the solid circles indicate the average value of a single survey day, and the error bars indicate the maximum and minimum values for the month. The gray bars indicate the total number of species in St. 1-3.

Table 1. List of fish species and their occurrence frequencies observed in Yashiro Island. The frequency of occurrence indicates the total number of individuals in 13 months; The symbols indicate the range of occurrence, CC: > 50, C: 11-50, R: 5-10, RR: < 5 individuals. 0 means not confirmed. Asterisks indicate fish species confirmed outside the survey lines.

Species	Frequency of Occurrence			Records in the other regions	
	St. 1	St. 2	St. 3	Kurahashi Is.	Kashima Is.
Dasyatiidae (アカエイ科)					
1. <i>Bathytoshia brevicaudata</i> ホシエイ*	RR	0	0	No	No
2. <i>Dasyatis akajei</i> アカエイ	0	RR	0	No	No
Ophichthidae (ウミヘビ科)					
3. <i>Ophichthus zophistius</i> ホタテウミヘビ*	0	0	RR	Yes	No
Congridae (アナゴ科)					
4. <i>Conger myriaster</i> マアナゴ	0	RR	0	No	No
Plotosidae (ゴンズイ科)					
5. <i>Plotosus japonicus</i> ゴンズイ	CC	0	0	Yes	Yes
Syngnathidae (ヨウジウオ科)					
6. <i>Syngnathus schlegelii</i> ヨウジウオ	0	RR	0	No	No
7. <i>Hippocampus coronatus</i> タツノオトシゴ*	0	RR	0	No	No
Mugilidae (ボラ科)					
8. <i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ*	RR	RR	0	Yes	Yes
Hemiramphidae (サヨリ科)					
9. <i>Hyporhamphus sajori</i> サヨリ*	C	0	0	No	Yes
Sebastidae (メバル科)					
10. <i>Sebastes</i> spp. メバル複合種群	CC	CC	CC	Yes	Yes
11. <i>Sebastes hubbsi</i> ヨロイメバル	0	RR	RR	No	Yes
12. <i>Sebastes longispinis</i> コウライヨロイメバル	0	C	RR	Yes	No
13. <i>Sebastes pachycephalus</i> ムラソイ	0	R	R	No	Yes
14. <i>Sebastes</i> sp. キツネメバルあるいはタヌキメバル	RR	0	0	No	No
15. <i>Sebastes marmoratus</i> カサゴ	C	RR	RR	Yes	Yes
Tetraodontidae (ハオコゼ科)					
16. <i>Paracentropogon rubripinnis</i> ハオコゼ	C	CC	C	Yes	Yes
Apogonidae (テンジクダイ科)					
17. <i>Ostorhinchus semilineatus</i> ネンブツダイ	RR	0	0	No	No
Carangidae (アジ科)					
18. <i>Seriola quinqueradiata</i> ブリ*	RR	0	0	Yes	No
19. <i>Trachurus japonicus</i> マアジ*	CC	0	0	Yes	Yes
Sparidae (タイ科)					
20. <i>Pagrus major</i> マダイ	C	C	RR	Yes	No
21. <i>Acanthopagrus schlegelii</i> クロダイ	R	RR	0	Yes	Yes
Sillaginidae (キス科)					
22. <i>Sillago japonica</i> シロギス	RR	RR	R	Yes	No
Embiotocidae (ウミタナゴ科)					
23. <i>Ditrema temminckii pacificum</i> マタナゴ	C	RR	RR	No	Yes
Latridae (タカノハダイ科)					
24. <i>Goniistius quadricornis</i> ヨウダチタカノハ	RR	0	0	No	No
Pomacentridae (スズメダイ科)					
25. <i>Chromis notata</i> スズメダイ	CC	CC	0	Yes	Yes
Oplegnathidae (イシダイ科)					
26. <i>Oplegnathus fasciatus</i> イシダイ	R	0	0	Yes	Yes
Girellidae (メジナ科)					
27. <i>Girella punctata</i> メジナ	CC	0	0	Yes	Yes
Labridae (ベラ科)					
28. <i>Choerodon azurio</i> イラ*	RR	0	0	No	No
29. <i>Halichoeres tenuispinis</i> ホンベラ	CC	CC	C	Yes	Yes
30. <i>Parajulis poecileptera</i> キュウセン	CC	CC	CC	Yes	Yes
31. <i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハベラ	CC	R	RR	Yes	Yes
32. <i>Pteragogus aurigarius</i> オハグロベラ	C	0	0	Yes	No
33. <i>Semicossyphus reticulatus</i> コブダイ	R	0	0	Yes	Yes
Hexagrammidae (アイナメ科)					
34. <i>Hexagrammos agranmus</i> クジメ	RR	C	R	Yes	Yes
35. <i>Hexagrammos otakii</i> アイナメ	0	C	R	Yes	Yes
Cottidae (カシカ科)					
36. <i>Furcina ishikawae</i> サラサカジカ	0	RR	0	No	No
37. <i>Pseudoblennius cottooides</i> アサヒアナハゼ	RR	C	R	Yes	Yes
38. <i>Pseudoblennius percoides</i> アナハゼ	RR	R	RR	Yes	Yes
39. <i>Pseudoblennius zonostigma</i> オビアナハゼ	R	0	0	No	No
Stichaeidae (タウエガシ科)					
40. <i>Dictyosoma temminckii</i> ダイナンギンボ	0	RR	0	Yes	No
41. <i>Ernogrammus hexagrammus</i> ムスジガジ	0	RR	0	No	No
Tripterygiidae (ヘビギンボ科)					
42. <i>Enneapterygius etheostoma</i> ヘビギンボ	0	RR	0	Yes	Yes
43. <i>Springerichthys bapturnus</i> ヒメギンボ	RR	0	0	No	No
Chaenopsidae (コケギンボ科)					
44. <i>Neoclinus bryope</i> コケギンボ	0	C	R	No	No
Bleniidae (イソギンボ科)					
45. <i>Petroscirtes breviceps</i> ニジギンボ	0	R	RR	Yes	Yes
Callionymidae (ネズツボ科)					
46. <i>Repomucenus beniteguri</i> トビヌメリ	RR	C	C	No	No
Gobiidae (ハゼ科)					
47. <i>Acentrogobius virgatus</i> スジハゼ	RR	RR	RR	Yes	Yes
48. <i>Eviota abax</i> イソハゼ	R	0	0	Yes	Yes
49. <i>Luciogobius martellii</i> イソミズハゼ	0	RR	0	No	No
50. <i>Favonigobius gymnauchen</i> ヒメハゼ	0	R	RR	Yes	No
51. <i>Istigobius hoshinonis</i> ホシノハゼ	CC	RR	RR	Yes	Yes
52. <i>Sagamia geneionema</i> サビハゼ	R	C	C	Yes	Yes
53. <i>Pterogobius virgo</i> ニシキハゼ	CC	C	RR	Yes	Yes
54. <i>Pterogobius zonoleucus</i> チャガラ	CC	0	0	Yes	Yes
55. <i>Pterogobius elapoides</i> キヌバリ	0	CC	CC	Yes	Yes
Siganidae (アイゴ科)					
56. <i>Siganus fuscescens</i> アイゴ	RR	C	RR	Yes	Yes
Pleuronectidae (カレイ科)					
57. <i>Pleuronectes yokohamae</i> マコガレイ	R	R	RR	Yes	Yes
Monacanthidae (カワハギ科)					
58. <i>Rudarius ercodes</i> アミメハギ	RR	C	C	Yes	Yes
59. <i>Stephanolepis cirrifer</i> カワハギ	C	R	0	Yes	Yes
60. <i>Thamnaconus modestus</i> ウマツラハギ	C	RR	0	Yes	Yes
Tetraodontidae (フグ科)					
61. <i>Takifugu alboplumbeus</i> クサフグ	0	RR	0	Yes	Yes

2. 出現魚種の季節変化

周年定住種 (Type: YR) : ボラ, メバル複合種群, ヨロイメバル (Fig. 3a), カサゴ, ハオコゼ, マアジ, スズメダイ, ホンベラ, キュウセン, ホシササノハベ

ラ, クジメ, アイナメ, サラサカジカ, アサヒアナハゼ, アナハゼ, オビアナハゼ (Fig. 3b), ヘビギンポ, コケギンポ, トビヌメリ, ヒメハゼ, サビハゼ, ニシキハゼ, キヌバリ, マコガレイ, アミメハギ, カワハ

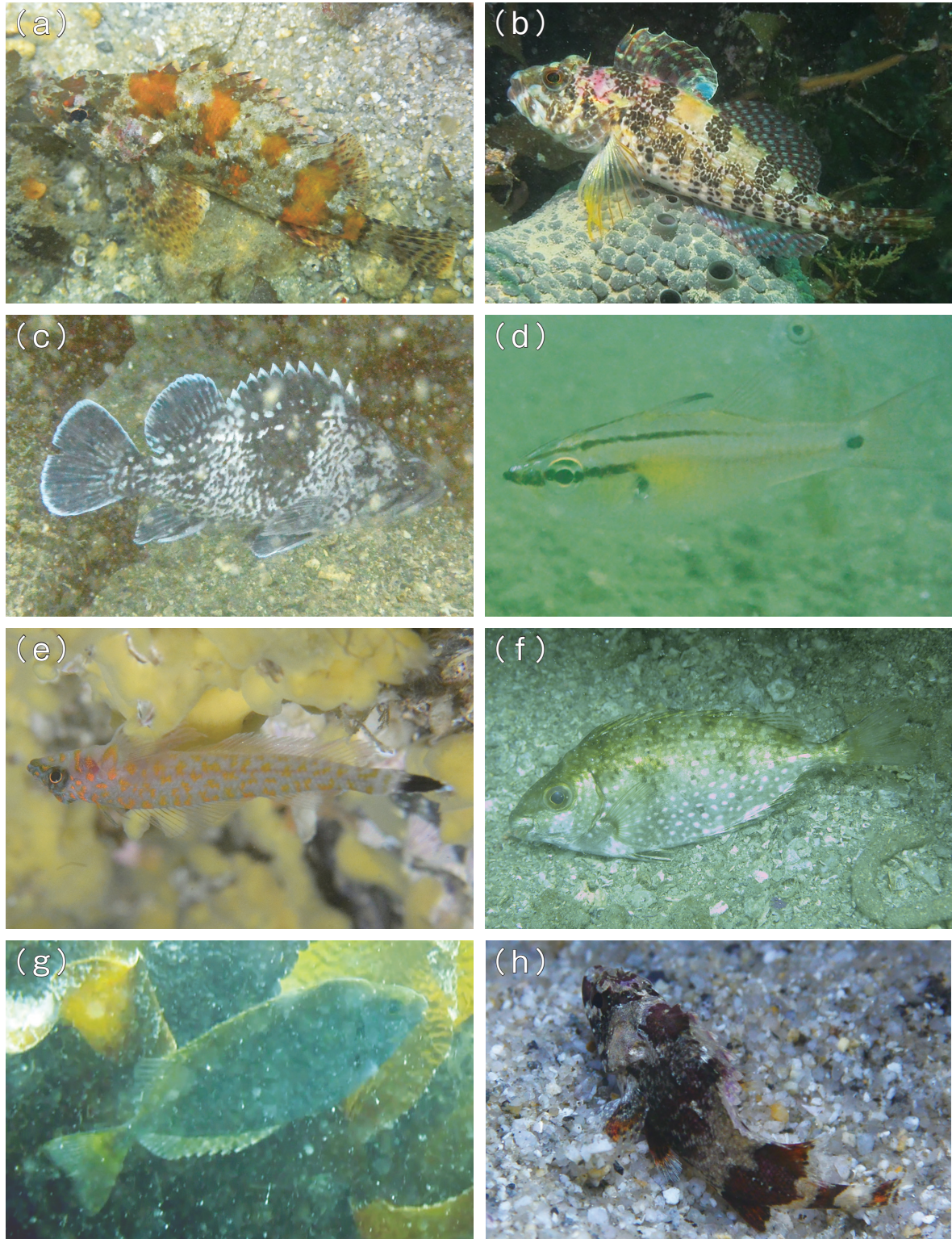


Fig. 3. Fishes that characterize the fish fauna of Yashiro Island; (a): *Sebastes hubbsi* (January 21, St. 2), (b): *Pseudoblennius zonostigma* (July 1, St. 1), (c): *Sebastes vulpes* or *S. zonatus* (July 22, St. 1), (d): *Ostorhinchus semilineatus* (August 19, St. 1), (e): *Springerichthys bapturnus* (November 20, St. 1), (f and g): *Siganus fuscescens* (February 20, St. 1), (h): *Sebastes longispinis* (April 22, St. 2). All photographs were taken by Hajime Sato.

ギ, ウマヅラハギの 27 種 (Table 2)。

キュウセンとホンペラは, 1, 2, 3 月の低水温期に全く観察されなくなったが, 本種は冬眠する習性を持っており (木下, 1935), 水温が上昇する春先には再び成魚が確認されたため, 周年定住種とした。また, オビアナハゼは, St. 1 で周年を通じてのべ 8 個

体が観察された (Fig. 3b; Table 2)。同一個体が継続して確認された可能性もあるが, 8 月に全長 15-20 cm の 3 個体が同時に出現した。

春型 (Type: SS) : ムラソイ, イラ, ダイナンギンボの 3 種 (Table 2)。

いずれも春先に出現し, 初夏には調査ラインから消

Table 2. Seasonal occurrence patterns of fish species observed on the study sites in Yashiro Island. The frequency of individuals is shown for each species; CC: > 50, C: 11-50, R: 5-10, RR: < 5 individuals, +: the occurrence of juvenile fish. Asterisks indicate fish species confirmed outside the survey lines. For categories of the seasonal occurrence patterns, YR indicates year-round residents, and the others indicate seasonal residents (SS: spring to summer, SA: summer to autumn, AW: autumn to winter, WS: winter to spring).

Species	Type	Jan. 2018	Feb.	Mar.	Apr.	May	Jun	July	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan. 2019
8. <i>Mugil cephalus cephalus</i> ボラ*	YR				RR	RR					RR			
10. <i>Sebastes</i> spp. メバル複合種群	YR	CC+	CC+	CC+	CC+	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC+	CC+	CC+
11. <i>Sebastes hubbsi</i> ヨロイメバル	YR	RR						RR	RR					
15. <i>Sebastes marmoratus</i> カサゴ	YR	C+		RR	R	R	R	C	C+	C	C	R	R	R
16. <i>Paracentropogon rubripinnis</i> ハオコゼ	YR	C+	C+	C+	C	C	C	C	C	C	C	C+	C+	C+
19. <i>Trachurus japonicus</i> マアジ*	YR		RR		CC	CC	CC	CC	RR		RR	CC	CC	
25. <i>Chromis notata</i> ススメダイ	YR	CC+	CC+	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC	CC+	CC+	CC	CC+
29. <i>Halichoeres tenuispinis</i> ホンペラ	YR				R	C	C	C	C+	C+	CC	C+	R	
30. <i>Parajulis poecileptera</i> キュウセン	YR				RR	C	C	C	C	R+	C	C+	C	
31. <i>Pseudolabrus sieboldi</i> ホシササノハペラ	YR	RR	C	C	C	R	R	C	R	C	C	C	C+	C+
34. <i>Hexagrammos agrammus</i> クジメ	YR	RR	RR	RR	RR	R	RR	RR					RR	RR
35. <i>Hexagrammos otaki</i> アイナメ	YR	RR		RR+	C	RR		RR	RR	RR	RR		RR	
36. <i>Furcina ishikawae</i> サラサカジカ	YR	RR						RR						
37. <i>Pseudoblennius cottoides</i> アサヒアナハゼ	YR	RR			RR+	R+	R	RR	R	RR	RR	RR	RR	RR
38. <i>Pseudoblennius percoides</i> アナハゼ	YR	RR+	RR	RR	RR	RR	RR	RR				RR	RR	
39. <i>Pseudoblennius zonostigma</i> オビアナハゼ	YR		RR					RR	RR		RR			RR
42. <i>Enneapterygius theostoma</i> ヘビギンボ	YR	RR	RR					RR						
44. <i>Neoclinus bryope</i> コケギンボ	YR	RR	RR	RR	RR		RR			RR		RR	RR	RR
46. <i>Repomucenus beniteguri</i> トビヌメリ	YR	R			R	C	R	C	R+	R	R	R+	R	R
50. <i>Favonigobius gymnauchen</i> ヒメハゼ	YR	RR			RR	RR	RR		RR		RR			
52. <i>Sagamia genieionema</i> サビハゼ	YR	R	RR	RR	RR	RR	RR	RR	RR	C	R	R	C	R
53. <i>Pterogobius virgo</i> ニシキハゼ	YR	RR	R	R	C	R	R	C	R	RR	R	R	RR	C
55. <i>Pterogobius elapoides</i> キヌバリ	YR	C+	CC	R	C	C	C	C	C	RR	RR	RR+	C	
57. <i>Pleuronectes yokohamae</i> マコガレイ	YR		RR		RR+	RR+		R+	RR	RR		RR		
58. <i>Rudarius ercodes</i> アミメハギ	YR	RR	RR		RR	RR	R	C	R	C		R	R	RR
59. <i>Stephanolepis cirrifer</i> カワハギ	YR	R	R	C	RR	RR	R	R	RR	RR	RR	RR	RR	RR
60. <i>Thamnaconus modestus</i> ウマヅラハギ	YR	RR			RR	RR	RR	RR	RR	R	RR	RR	RR	
13. <i>Sebastes pachycephalus</i> ムラソイ	SS				C+	RR	RR							
28. <i>Choerodon azurio</i> イラ*	SS					RR								
40. <i>Dictyosoma temminckii</i> ダイナンギンボ	SS					RR+								
3. <i>Opichthys zophistius</i> ホタテウミヘビ*	SA							RR						
4. <i>Conger myriaster</i> マアナゴ	SA						RR							
9. <i>Hyporhamphus sajori</i> サヨリ*	SA							C+						
14. <i>Sebastes</i> sp. キツネメバルあるいはタヌキメバル	SA							RR						
17. <i>Ostorhinchus semilineatus</i> ネンブツダイ	SA								RR					
20. <i>Pagrus major</i> マダイ	SA					RR	RR	RR	C	R	RR	C		
21. <i>Acanthopagrus schlegelii</i> クロダイ	SA					RR		RR	RR	RR	RR	RR		
22. <i>Sillago japonica</i> シロギス	SA							RR		C				
23. <i>Ditrema temminckii pacificum</i> マタナゴ	SA						RR	CC	RR	RR	RR	RR		
24. <i>Goniistius quadricornis</i> ユウダチタカノハ	SA							RR						
26. <i>Oplegnathus fasciatus</i> イシダイ	SA						RR	RR		RR		RR		
27. <i>Girella punctata</i> メジナ	SA					RR	RR	C+	C	C	RR	RR	CC	
32. <i>Pterogobius aurigarius</i> オハグロペラ	SA				RR	RR		RR			RR	RR	RR	
33. <i>Semicossyphus reticulatus</i> コブダイ	SA					RR	RR	RR				RR	RR	
47. <i>Acentrogobius uigatulus</i> スジハゼ	SA						RR	RR		RR		RR		
48. <i>Eviota abax</i> イソハゼ	SA							R	RR	RR		RR		
51. <i>Istigobius hoshinonis</i> ホシノハゼ	SA				RR	R	R		RR	C+	C+	R	R+	RR+
54. <i>Pterogobius zonoleucus</i> チャガラ	SA								CC+		CC	CC	C	C
2. <i>Dasyatis akajei</i> アカエイ	AW									RR				
18. <i>Seriola quinqueradiata</i> ブリ*	AW											RR	RR	
43. <i>Springerichthys bapturnus</i> ヒメギンボ	AW									RR		RR		RR
45. <i>Petrosirtes breviceps</i> ニジギンボ	AW									RR	RR	RR	RR	
56. <i>Siganus fuscescens</i> アイゴ	AW		RR							C+	R	RR		
1. <i>Bathytoshia brevicaudata</i> ホシエイ*	WS	RR												
5. <i>Plotosus japonicus</i> ゴンズイ	WS	CC	R											
6. <i>Syngnathus schlegelii</i> ヨウジウオ	WS				RR	RR							RR	
7. <i>Hippocampus coronatus</i> タツノオトシゴ*	WS													RR
12. <i>Sebastes longispinis</i> コウライヨロイメバル	WS		RR	RR	RR+							RR	RR	R+
41. <i>Emrogrammus hexagrammus</i> ムスジガシ	WS													RR
49. <i>Luciogobius martellii</i> イソミミズハゼ	WS			RR										
61. <i>Takifugu alboplumbus</i> クサフグ	WS		RR											

失した。ただし、イラは5月のSt. 1で全長30-40 cmの1個体をライン外で確認したものである。

夏型 (Type: SA) : ホタテウミヘビ, マアナゴ, サヨリ, キツネメバルあるいはタヌキメバル (Fig. 3c), ネンブツダイ, マダイ, クロダイ, シロギス, マタナゴ, ユウダチタカノハ, イシダイ, メジナ, オハグロベラ, コブダイ, スジハゼ, イソハゼ, ホシノハゼ, チャガラの18種 (Table 2)。

いずれも春から初夏に出現し、夏に頻繁に観察され、秋から冬にかけて調査ラインから消失した。ただし、ホタテウミヘビ, サヨリはそれぞれSt. 3, 1のライン外で記録したものである。メバル科の未同定種 (キツネメバルあるいはタヌキメバル, Fig. 3c), ネンブツダイ (Fig. 3d) の2種については、どちらもSt. 1のライン上に全長10-15 cm (キツネメバルあるいはヨロイメバル) および全長6-8 cm (ネンブツダイ) の個体が1個体のみ出現した。ユウダチタカノハは、St. 1に全長10-15 cmの1個体が出現し、加えて安下庄湾の湾口部 (132°18' E, 33°51' N, Fig. 1) で2018年12月に補足的に実施した浮魚の観察で、全長2-5 cmの稚魚が表層で採集・確認された。ホシノハゼは春先の5月からSt. 1で全長7-9 cmの成魚が出現し、9月以降には幼魚の加入定着と成長も確認された。

秋型 (Type: AW) : アカエイ, ブリ, ヒメギンポ (Fig. 3e), ニジギンポ, アイゴ (Fig. 3f, g) の5種 (Table 2)。

いずれも夏型に比べて出現時期が遅く、秋から冬にかけて観察されたもの。アカエイは9月にSt. 2で体盤幅15-20 cmの1個体を確認した。ヒメギンポはSt. 1の転石帯から全長4-6 cmの個体を4個体 (9月: 1個体, 11月: 2個体, 12月: 1個体) 確認した (Fig. 3e)。ニジギンポはSt. 2, 3で7-11 cmの成魚を確認しており、尾鰭鰭条が伸長したオスが人工物 (パイプや空き缶) に営巣し、メスに求愛する行動も観察された。アイゴは2月のSt. 1で全長12 cmの小型個体 (Fig. 3f) と、25-30 cmの大型個体 (Fig. 3g) の2個体が出現した。小型個体は、底に横たわり弱った状態で発見されたが (Fig. 3f), 大型個体は活発に遊泳していた (Fig. 3g)。さらに、9月には、St. 2, 3で全長3-5 cmの幼魚の群れの加入・成長を確認した。

冬型 (Type: WS) : ホシエイ, ゴンズイ, ヨウジウオ, タツノオトシゴ, コウライヨロイメバル (Fig. 3h), ムスジガジ, イソミミズハゼ, クサフグの8種 (Table 2)。

ホシエイは1月にSt. 1で体盤幅100-150 cmの1個体を確認。ゴンズイは1月にSt. 1で全長4-5 cm

の個体が群れ (ゴンズイ玉) を形成していたため50個体以上出現したが、2月には5個体見つかる程度であった。ムスジガジは、2019年1月のSt. 2から全長6-7 cmの1個体を確認した。イソミミズハゼは3月のSt. 2の礫間隙から全長5-7 cmの1個体を確認した。

IV. 考察

屋代島における出現魚種数が水温と相関するという傾向 (Fig. 2) は、倉橋島 (清水ほか, 2010) や鹿島 (河合ほか, 2013) でも同様に報告されている。これは、屋代島で出現した季節的定住種のうち、高水温期に記録された夏・秋型 (季節的定住種34種のうち23種, 68%) が、低水温期に記録された冬・春型よりも多い事に起因する (季節的定住種34種のうち11種, 32%)。このような傾向は、国内で行われたSCUBA潜水による魚類相調査 (宮城県仙台湾: 金本, 1977; 和歌山県田辺湾: 桑村, 1980; 福岡県恋の浦海岸: 西田ほか, 2007) で共通しており、水温変動の大きな温帯区の浅海域に生息する沿岸性魚類の出現パターンの大きな特徴であると考えられる (西田ほか, 2007)。

Jaccard 指数による屋代島と倉橋島の共通率は0.56 (共通種: 41種), 屋代島と鹿島は0.51 (共通種: 37種), 倉橋島と鹿島は0.59 (共通種: 38種) となり、出現した魚種の半数以上は一致した。魚類相データを元に中間温帯区と位置付けられている倉橋島, 鹿島 (安芸灘エリア: 坂井ほか, 2010) から屋代島も大きく逸脱しない事がうかがえる。倉橋島と鹿島での出現が確認されているが、屋代島では記録されなかった魚種は、カタクチイワシ, スズキ, イカナゴ, ナベカ, セトヌメリ, ニクハゼ, アカオビシマハゼ, アカイソハゼ, アカカマス, セトウシノシタ, コモンフグ, クダヤガラ, オキタナゴ, ウミタナゴ, オヤビッチャ, イシガキダイ, イソギンポ, ドロメ, ヒガンフグの計19種であった。一方、屋代島にのみ出現した魚種はホシエイ, アカエイ, マアナゴ, ヨウジウオ, タツノオトシゴ, メバル科未同定種 (キツネメバルあるいはタヌキメバル), ネンブツダイ, ユウダチタカノハ, イラ, サラサカジカ, オビアナハゼ, ムスジガジ, ヒメギンポ, コケギンポ, トビヌメリ, イソミミズハゼの16種であった (Table 1)。

屋代島で周年定住種と判断した27種のうち23種は他2地域でも記録されており (Table 1), これらは周辺海域における基本構成種であると考えられる。屋代島でのみ確認された周年定住種4種のうちカジカ

科オビアナハゼ (Fig. 3b) については、瀬戸内海西部では、広島県三原市から標本に基づく記録が1932年にあるものの(木村ほか, 2014), それ以来, 報告がなく(河野ほか, 2018; 吉郷, 2018), 今回の確認は分布についての知見を広めるとともに, 瀬戸内海において同種が生息し続けていたことを示す観測例となった。国内では山口県萩市沖(園山ほか, 2020), 福岡県恋の浦海岸(西田ほか, 2005, 2007), 三重県英虞湾(木村ほか, 1983), 千葉県館山湾(下光ほか, 2019)から記録されており, 暖温帯区を分布の中心とする種である。倉橋島, 鹿島より南部に位置する屋代島の地理的特性を示す魚種の一つかもしれない。一方, 残りの3種カジカ科サラサカジカ, コケギンポ科コケギンポ, ネズッポ科トビヌメリについては伊予灘と安芸灘からたびたび記録があるため(清水, 2006a; 吉郷, 2018), 鹿島や倉橋島の調査時に偶然出現しなかったものと思われる。

屋代島における調査地点ごとの出現魚種の内訳は, St. 1(転石帯)で24科42種, St. 2(ガラモ場)では23科43種, St. 3(砂地)では16科29種であった。Jaccard 指数による地点間の共通率は, St. 1とSt. 2では0.42(共通種:25種), St. 1とSt. 3では0.39(共通種:20種)だったのに対して, St. 2とSt. 3では0.64(共通種:28種)と高い値を示しており, St. 3で出現した29種のうち, ライン外で確認されたホタテウミヘビを除く28種の全てはSt. 2で確認されていた。周年定住種と季節的定住種の2パターンに分けて共通率を求めると, 周年定住種では, どの地点間でもおよそ0.6–0.7と高い共通性を示した。一方, 季節的定住種ではSt. 2とSt. 3では0.47(共通種:9種)だったのに対し, St. 1とSt. 2では0.21(共通種:7種), St. 1とSt. 3では0.23(共通種:6種)と低い値を示しており, St. 1とSt. 2, 3の魚種構成の差は季節的定住種の差であることが示された。St. 1にのみ出現した季節的定住種は, ホシエイ, ゴンズイ, サヨリ, キツネメバルあるいはタヌキメバル, ネンブツダイ, ブリ, ユウダチタカノハ, イシダイ, メジナ, イラ, オハグロベラ, コブダイ, ヒメギンポ, イソハゼ, チャガラの15種だった。反対に, St. 2, 3にのみ出現した季節的定住種は, アカエイ, ホタテウミヘビ, マアナゴ, ヨウジウオ, タツノオトシゴ, コウライヨロイメバル, ムラソイ, ダイナンギンポ, ムスジガジ, ニジギンポ, イソミミズハゼ, クサフグの12種だった。

黒潮と対馬海流の影響を強く受ける地域では, 夏から秋にかけて本来の生息地から離れた地域に卵仔稚魚

が流れ着く, いわゆる無効分散が見られる(例えば桑村, 1980)。瀬戸内海西部では, 亜熱帯・暖温帯区からの無効分散と思われる種は非常に少なく, 僅かに確認される程度である(重田, 2008; 清水ほか, 2009; 坂井ほか, 2010)。倉橋島(清水ほか, 2010)と鹿島(河合ほか, 2013)で暖温帯由来と考察された4種(スズメダイ科オヤビッチャ, イシダイ科イシガキダイ, ゴンズイ科ゴンズイ, イソギンポ科ニジギンポ)のうち, ゴンズイとニジギンポは本研究でも確認された。ゴンズイは, 瀬戸内海のみならず本州から沖縄までの幅広い気候帯区に適応しており(中坊, 2013; 吉郷, 2018), 屋代島では冬に新規加入が認められ, 最も水温の低下した2月にも確認されている事から, 無効分散である可能性は低い。また, ニジギンポは, 倉橋島で5月に成魚が確認されたほか(清水ほか, 2010), 屋代島で9月に出現した大型個体は, 繁殖をしていた可能性が高い。瀬戸内海中央部にあたる香川県沿岸では, 8月から12月まで, 香川県沿岸域から供給されたと考えられる流れ藻に稚魚が継続して付随することが確認されている(山本, 2021)。以上より, ニジギンポは瀬戸内海において繁殖し, 再び瀬戸内海内部に定着している可能性が高く, 無効分散の可能性は低いと考えられる。オヤビッチャ, イシガキダイの2種については屋代島では確認されなかった。

屋代島でのみ出現した季節的定住種12種(Table 1)の中で, ベラ科イラ, テンジクダイ科ネンブツダイ, ヘビギンポ科ヒメギンポの3種は, 暖温帯区を中心に生息する魚種であると思われる(中坊, 2013)。イラは, 近年, 瀬戸内海西部での再生産が確認されており(重田, 2008), 屋代島でも5月に成魚が出現した事からすでに定着している事を示唆している。ネンブツダイ(Fig. 3d)は, 水温の最も高い8月に出現した事と, 伊予灘では屋代島南東部の伊予市沿岸(清水, 2001)と由利島(清水, 2006a)から1個体ずつ得られている程度で非常に稀である事から, 無効分散の可能性が高い。ヒメギンポ(Fig. 3e)は, 冬にも確認された事と, 本種が岩の裏に隠れる習性を持つ事から, 春から夏にかけて確認されなかったのは見落としている可能性がある。実際に, 著者が行った予備調査では夏(2017年7月17日)に全長5–6 cmの1個体をSt. 1で確認しており, 周年定住種の可能性が高い。これらの暖温帯性の魚種の出現は, 宇和海および豊後水道からの魚類供給の受けやすさと, 魚種は限られるものの定着および生存に適した環境が, 伊予灘に面する屋代島南岸の浅海域に存在することを示唆する。

先行研究では、水温上昇と暖温帯由来の魚種の増加を関連づけたものが多く見受けられるが（重田, 2003, 2008; 坂井ほか, 2010; 清水ほか, 2010; 河合ほか, 2013), 水温上昇に伴う影響には、冷温帯由来の魚種の分布域後退も懸念される。メバル科の未同定種はキツネメバル *Sebastes vulpes* あるいはタヌキメバル *Sebastes zonatus* (Fig. 3c) と考えられるが、両種はともに冷温帯区を分布の中心とする種である。交雑が生じることが分かっているものの、近年の分類学的再検討の結果、遺伝的に別種であることが示されている (Muto et al., 2011, 2018)。本研究では、標本が得られておらず、目視で両種を区別することはできなかった。キツネメバルは、日本では神奈川県相模湾以北の太平洋側および島根県以北の日本海側、水深 0-50 m から記録されている (Muto et al., 2011, 2018)。伊予灘では屋代島近海から報告があるものの (片山・藤岡, 1958), 証拠となる標本がないため公式の記録とされていない (Muto et al., 2018)。タヌキメバルは、土佐湾以北の太平洋側、豊後水道、山口県以北の日本海側、水深 50-100 m から記録されている (Muto et al., 2011, 2018; 園山ほか, 2020)。伊予灘では伊予市沿岸 (清水, 1993) と屋代島 (坂井ほか, 2010) から報告があるものの、記録は Muto et al. (2018) よりも古いため再検討が必要であると思われる。両種は水深による棲み分けが起きていると考えられるが、生活史や瀬戸内海における分布情報については未解明な部分が多く、今後の研究が必要である。

屋代島が面する伊予灘では、上記のメバル科未同定種 (キツネメバルあるいはタヌキメバル) に加えて、冷温帯由来と考えられる魚種が稀に出現する事がある (片山・藤岡, 1956; 重田・清水, 2010)。本研究においても、メバル科のヨロイメバル、コウライヨロイメバル、ムラソイ、アイナメ科のアイナメとクジメなどが確認された。伊予灘は、瀬戸内海の中で最も深く (平均水深 55.7 m: 環境省, 2014), 夏季の底層水温も瀬戸内海の他の海域に比べて低くなる傾向が見られる (国土交通省, 2021)。そのため、豊後水道からの影響を強く受けるだけでなく (角谷, 1996), 冷水温を好む魚にとってのレフュジア refugia になっている事を示唆しているのかもしれない。

最後に、アイゴ科アイゴ (Fig. 3f, g) は、海藻・海草類を活発に採餌する生態から食害による藻場衰退の原因の一つと考えられている (増田ほか, 2000; 野田ほか, 2002, 2018)。倉橋島や鹿島では夏に幼魚が出現し、冬には消失するため、越冬しないとされている (坂井ほか, 2010; 清水ほか, 2010; 河合ほか,

2013)。ところが、屋代島では、9-11月に St. 2, 3で幼魚の出現が確認されるとともに、2月に St. 1で成魚と考えられる大型の個体 (Fig. 3g) が観察され、活発に遊泳する姿も確認された。この結果は、屋代島においてアイゴが成長や季節に応じて生息場所を変えている可能性を示唆するものである。大型個体についてはすでに越冬できている可能性が高い。今後の最低水温の僅かな上昇により、屋代島より北に位置する広島湾や安芸灘への越冬可能域の拡大が大きく懸念される。

以上の考察を踏まえると、現時点における屋代島の浅海魚類相は、同じく中間温帯区にあり広島湾・安芸灘の境界部に位置する倉橋島や鹿島と高い共通性を示すものの、暖温帯区からの魚種も僅かに見られるという特徴を持つと言える。さらに、伊予灘で記録のなかった種や冷温帯区に由来すると考えられる種も現存し、屋代島周囲の海域が瀬戸内海においても稀有な環境を有することが確認された。その一方で、水産上注意すべきアイゴの越冬が可能となりうる瀬戸際の状態にすでにあり、今後の分布拡大の予兆を探るうえで注視すべき環境にあることが確認された。瀬戸内海における水温変動については、10年スケールでの周期性を持つ可能性も指摘されているため直ちに将来の上昇傾向を予測するものではないが (樽谷, 2007), 今後の僅かな環境変動が周辺海域に及ぼす影響を評価する必要性は高まると思われる。

【謝辞】

本研究を実施するにあたり、弘中満雄氏には SCUBA 潜水に関する様々なご指導をいただいた。京都大学フィールド科学教育センター舞鶴水産実験所の甲斐嘉晃准教授には、種同定に関する貴重なご指摘を賜った。周防大島町の皆様には現地での貴重な情報をご提供下さった。以上の方々に心より感謝申し上げます。

【注】

- 1) 本稿では、領海及び接続水域に関する法律の定める範囲から紀伊水道を除いた範囲、すなわち豊後・紀伊水道を含まない内側の海域を瀬戸内海として取り扱った。

【引用文献】

- 稲葉明彦 (1988): 『増補改訂瀬戸内海の生物相 II』 広島大学理学部附属向島臨海実験所。
門谷 茂 (1996): 瀬戸内海的环境と漁業の関わり。岡市友

- 利・小森星児・中西 弘編：『瀬戸内海の生物資源と環境—その将来のために』恒星社厚生閣，1-40.
- 金本自由生（1977）：アイナメ科魚類の生態：Ⅲ．磯魚類の生活様式とクジメ・アイナメの地位．日本生態学会誌，27，215-226.
- 河合佑樹・坂井陽一・橋本博明（2013）：広島湾と安芸灘の境界に位置する鹿島における浅海魚類相—潜水センサス法による魚種組成の周年変化の調査—．広島大学総合博物館研究報告，5，39-45.
- 環境省（2014）：参考資料1 瀬戸内海における湾・灘ごとの海域特性について．中央環境審議会水環境部会 瀬戸内海環境保全小委員会（第6回）議事次第・資料.
- 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.
- 木村清志・中村行延・有瀧真人・木村文子・森浩一郎・鈴木清（1983）：英虞湾湾口部アマモ場の魚類に関する生態学的研究—I 魚類相とその季節的变化．三重大学水産学部研究報告，10，71-93.
- 木村祐貴・新野洋平・坂上 嶺・佐々木司・清水則雄（2014）：広島大学総合博物館に収蔵された魚類標本：1909-2013年．広島大学総合博物館研究報告，6，71-99.
- 桑村哲生（1980）：南紀白浜の沿岸岩礁地帯における魚類の出現時期．魚類学雑誌，27，243-248.
- 国土交通省（2021）：瀬戸内海総合水質調査ホームページ．<https://www.pa.cgr.mlit.go.jp/chiki/suishitu/index.html>，(2021-08-01, 参照).
- 河野光久・國森拓也・馬場俊典（2018）：山口県瀬戸内海産魚類目録（予報）．山口県水産研究センター研究報告，15，35-43.
- 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—．魚類学雑誌，41，195-205.
- 坂井陽一・清水則雄・海野徹也（2013）：広島湾江田島沖のカキ養殖筏の垂下構造中にみられた魚類．広島大学大学院生物圏科学研究科紀要，52，25-33.
- 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—．広島大学大学院生物圏科学研究科紀要，49，7-20.
- 下光利明・遠藤周太・三井翔太・横地和正・瀬能 宏（2019）：千葉県館山市坂田の東京海洋大学館山ステーション地先に出現する魚類．神奈川県立博物館研究報告，48，121-137.
- 清水考昭（1993）：伊予灘の魚類—伊予市沿岸の魚類相．南予生物，7，1-10.
- 清水考昭（2001）：愛媛県伊予市沿岸域の魚類目録．徳島県立博物館研究報告，11，17-99.
- 清水考昭（2004）：愛媛県伊予市沿岸域の魚類目録追補．南予生物，13，13-19.
- 清水考昭（2006a）：愛媛県伊予灘島嶼部沿岸域より得られた魚類．徳島県立博物館研究報告，16，15-64.
- 清水考昭（2006b）：愛媛県瀬戸内海域の魚類—図鑑「瀬戸内海のさかな」の図版に用いられた愛媛県産魚類標本の記録—．南予生物，14，1-18.
- 清水考昭（2013）：愛媛県瀬戸内海域より初記録の魚類．南予生物，17，14-35.
- 清水考昭（2021）：愛媛県瀬戸内海域から得られた魚類8種の記録．徳島県立博物館研究報告，31，13-21.
- 清水考昭・渡辺昭生（1997）：伊予灘における底生魚類群集の季節変動．愛媛県水産試験場研究報告，6，11-39.
- 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，2，43-52.
- 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.
- 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.
- 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・清水則雄（2010）：瀬戸内海初記録のパバガレイ *Microstomus achne*（カレイ科）．広島大学総合博物館研究報告，2，53-56.
- 須之部友基・川瀬裕司・坂井陽一・清水則雄・望岡典隆・田和篤史・竹垣 毅・中村洋平・出羽慎一（2014）：地球温暖化と南日本各地における魚類相の比較．千葉県生物多様性センター研究報告，7，3-13.
- 瀬戸内海水産開発協議会（1997）：『瀬戸内海のさかな』瀬戸内海水産開発協議会.
- 園山貴之・荻本啓介・堀 成夫・内田喜隆・河野光久（2020）：証拠標本および画像に基づく山口県日本海産魚類目録．鹿児島大学総合博物館研究報告，11.
- 高橋 暁・清木祥平（2004）：瀬戸内海の長期水温変動．空と海，80，69-74.
- 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.
- 中坊徹次 (2013): 『日本産魚類検索全種の同定 第3版』東海大学出版会.
- 西田高志・中園明信・及川 信・松井誠一 (2005): 近年の海水温上昇による筑前海沿岸魚類相の変化. 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌, 60, 187-201.
- 西田高志・中園明信・鬼倉徳雄・及川 信・松井誠一 (2007): 九州北部対馬暖流岩礁域における磯魚群集の季節的動態. 魚類学雑誌, 54, 65-78.
- 西村三郎 (1981): 『地球の海と生命 海洋生物地理学序説』海鳴社.
- 野田幹雄・北山和仁・新井章吾 (2002): 響灘蓋井島の秋季と春季における成魚期のアイゴの食性. 水産工学, 39, 5-13.
- 野田幹雄・木下淳司・棚田教生・村瀬 昇 (2018): 短期間で発生したカジメ科海藻の磯焼けにおけるアイゴの食痕の特徴. 水産大学校研究報告, 66, 111-122.
- 波戸岡清峰・花崎勝司 (2017): 瀬戸内海産魚類標本目録. 大阪市立自然史博物館収蔵標本目録, 48.
- 平井香太郎・上村泰洋・岩本有司・森田拓真・小路 淳 (2009): 瀬戸内海中央部のガラモ場とこれに隣接する砂浜における魚類群集の定量比較. 広島大学大学院生物圏科学研究科紀要, 48, 1-7.
- 増田博幸・角田利晴・林 義次・西尾四良・水井 悠・堀内俊助・中山恭彦 (2000): 藻食性魚類アイゴの食害による造成藻場の衰退. 日本水産工学会誌, 37, 135-142.
- 本村浩之 (2020): 日本産魚類全種目録. これまでに記録された日本産魚類全種の現在の標準和名と学名. 鹿児島大学総合研究博物館.
- 山本昌幸・岸本浩二・一見和彦 (2021): 瀬戸内海における流れ藻の構成種とそれに随伴する魚類. 日本水産学会誌, 87, 2-10.
- 吉郷英範 (2018): 広島県から記録されている海産魚類目録. 比和科学博物館研究報告, 59, 127-193.
- 吉田侑生・上原大知・小路 淳・富山 毅 (2019): 広島湾の砂浜海岸, 河口域およびアマモ場における魚類相. 水産技術, 12, 31-37.
- 和西昭仁 (2004): 山口県周防灘海域における最近30年間の水温変動. 山口県水産研究センター研究報告, 2, 1-6.
- Kikuchi, T. (1966): An ecological study on animal communities of the *Zostera marina* belt in Tomioka Bay, Amakusa, Kyushu. *Amakusa Marine Biological Laboratory*, 1, 1-106.
- Masuda, R. (2005): Seasonal and interannual variation of subtidal fish assemblages in Wakasa Bay with reference to the warming trend in the Sea of Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 82, 387-399.
- Muto, N., Y. Kai and T. Nakabo (2011): Genetic and morphological differences between *Sebastes vulpes* and *S. zonatus* (Teleostei: Scorpaeniformes: Scorpaenidae). *Fishery Bulletin*, 109, 429-439.
- Muto, N., Y. Kai and T. Nakabo (2019): Taxonomic review of the *Sebastes vulpes* complex (Scorpaenoidei: Sebastidae). *Ichthyological Research*, 66, 9-29.
- Schlitzner, R. (2021): Ocean Data View. <http://www.awi-bremerhaven.de/GEO/ODV>, (2021, August 1).
- Tsuyuki, A. and T. Umino (2018): Assessment of ichthyofauna at oyster rafts in Hiroshima Bay, Japan, using underwater video cameras. *Aquaculture Science*, 66, 267-274.
- (2021年8月31日受付)
- (2022年1月10日受理)