

地球温暖化と南日本各地における魚類相の比較

須之部友基¹・川瀬裕司²・坂井陽一³・清水則雄⁴・望岡典隆⁵・田和篤史⁵
・竹垣 毅⁶・中村洋平⁷・出羽慎一⁸

- 1 東京海洋大学 水圏科学フィールド教育研究センター 館山ステーション
- 2 千葉県立中央博物館 分館海の博物館
- 3 広島大学大学院 生物圏科学研究科
- 4 広島大学 総合博物館
- 5 九州大学大学院 農学研究院
- 6 長崎大学大学院 水産・環境科学総合研究科
- 7 高知大学大学院 総合人間自然科学研究科
- 8 ダイビングサービス海案内

摘 要：地球温暖化による海水温の上昇が魚類相に与える影響を検討するため、2008年秋期から2010年秋期にかけて、秋期3回、夏期2回の潜水による魚類相調査を千葉県、広島県、福岡県、長崎県、高知県、鹿児島県で実施した。その結果、109種の魚類が記録された。これらの魚種を成魚・幼魚、温帯系・南方系に分類した。広島県、福岡県、長崎県では南方系の種はほとんど出現しなかった。千葉には南方系の成魚が13種が出現したが、全て温帯域まで広く分布する種であった。現在のところ地球温暖化の顕著な影響は確認できなかったが、今後も長期的に調査をする必要がある。

キーワード：魚類相，海水温上昇，温帯種，熱帯種，南日本，千葉

はじめに

人間活動に伴う温室効果ガスの排出が増加することによって地球温暖化問題が深刻なものとなってきている(環境省, 2007)。温暖化による最大の脅威は生物の絶滅と生物多様性のかく乱で、その対策として全世界的なネットワークを作り生物多様性に関する情報を集積する地球規模生物多様性情報機構(GBIF)が2001年に発足した(菊池, 2003)。

わが国でも地球温暖化によると思われる様々な生態系や生物相への影響が報告されつつある。例えば水温上昇の結果、サンゴに共生する褐虫藻が離脱することによる白化現象が広く見られるようになり、サンゴ礁の生態系が破壊されることが懸念されている(野島・岡本, 2008)。また、植物では暖温帯を好むブナ科シラカシの寒冷地域

への進出が報告されている(大塚ほか, 2004)。河川の上流部に生息する生物、特に水生昆虫では温暖化の影響を受けやすいことが指摘されている(緒方ほか, 2003)。海洋生物については宮城県の牡鹿半島における貝類相の調査で房総半島以南に分布する、とされている種が報告されており(木島ほか, 2004)、瀬戸内海では熱帯性の有毒プランクトンが発生し、問題となっている(長井ほか, 2008)。

魚類については北海、地中海、オーストラリア東部沿岸で気候変動によると考えられる魚類の分布域や魚類相の変化が報告されている(Perry et al., 2005; Sabatés et al., 2006; Hiddink and Hofstede, 2008; Last et al., 2011)。日本でもNakazono (2002) が福岡県津屋崎でそれまで知られていなかった4種の温帯系魚類の越冬を報告し、Masuda

(2008) は2002年から2006年にかけての調査で若狭湾の魚類が1970-1972年と比べて南方起源の種が増加していることを示した。サケ科シロザケ漁は2007年の秋季になっても北海道の対馬暖流影響海域で表面水温が20℃以上と高いまま保持されたために、2007年の不漁が生じたものと伝えられている (帰山, 2008)。

本研究では、地球温暖化に伴う環境変動と魚類相への影響を明らかにするため、千葉県、広島県、福岡県、長崎県、高知県、鹿児島県の6地点で魚類相の変動を示すための基礎調査を実施した。特に千葉県については調査地点の最も北に位置し、黒潮の下流部にあたるため、地球温暖化の影響によってこれまで分布しなかった南方系の種が定着しているかを重点的に検討した。

調査方法

本研究では、南方系魚類の分布拡大に注目し、南日本水域を広く調査するべく、千葉県から鹿児島県にかけての6地点を調査定点として選定した。調査時期は、水温が低下する冬に入る前の秋期 (10-12月)、冬越しに成功したかどうかを確認できる夏期 (6-8月) の年2回とした。各地の調査場所、担当者および調査日は表1のとおりである。以下、調査場所については千葉、広島、福岡、長崎、高知、鹿児島と略して示す。

水温はデータロガー (UA-001-64, HOBO社製) を用いて1日4回 (6時間おき) 記録す

るように設定して調査地に設置したが、データロガーが失われた場合は付近の臨海施設で記録している水温データを用いた。

なるべく各地の条件を統一するため、外洋に面した岩礁海岸で、岸から沖に向かってなだらかに岩盤が続き、水深は深くても5-6mの場所を調査ポイントとした。海岸から沖に向かって直角にラインを3本ひき、SCUBA潜水によりラインの左右2mに出現する魚類を記録した。ラインの長さおよび間隔は調査場所にあわせて任意に設定したが、ライン長は50m以上、間隔は30m以上とした。

対象魚種は「昼行性」、「成魚・幼魚共に同定しやすい」、「回遊せず、一定の場所に留まる傾向がある」の条件を満たす次の11科を選定した: フサカサゴ科, ハタ科, ヒメジ科, チョウチョウウオ科, スズメダイ科, ベラ科, ブダイ科, トラギス科, アイゴ科, モンガラカワハギ科, カワハギ科。なるべく水中での視認によって種レベルまで同定し、目視での種同定が困難な場合には属レベルまでとした。また、デジタルカメラによる画像撮影、魚体スケッチも同定作業の補助に用いた。また、魚類相や環境の将来的な変化を捉えうる可能性があるため、出現種はできるだけ写真に残し、調査ライン周辺の景観も併せて撮影した。

各調査地点の魚類相の生物地理学的な特性を理解するため、坂井ほか(1994)および中坊ほか (2001) に従い、出現魚種を暖温

表1 調査を実施した場所, 担当者, 調査日.

調査場所	担当者	調査日				
		2008年秋	2009年夏	2009年秋	2010年夏	2010年秋
千葉県館山市坂田	須之部友基・川瀬裕司	11月18日	6月22日	12月1日	6月21日	11月25日
広島県呉市倉橋島	坂井陽一・清水則雄	11月20日	6月29日	10月29日	-	12月15日
福岡県福津市恋の浦	望岡典隆	12月4日	8月3日	11月26日	6月29日	12月19日
長崎県長崎市野母崎	竹垣毅	11月12日	-	12月10日	7月2日	11月11日
高知県須崎市横浪海岸	中村洋平	11月23日	6月20日	10月24日	6月5日	10月26日
鹿児島県南さつま市平崎	出羽慎一	12月9日	-	12月9日	7月11日	12月1日

帯区から冷温帯区に分布する温帯系(TM), 亜熱帯区から熱帯区(インド-西太平洋熱帯海域)に分布する種を南方系(ST)とし, 記録魚種におけるそれぞれの割合を比較分析した.

出現個体の成長段階を記録するため成魚(A)または幼魚(J)に判別して記録した. 幼魚の定義は瀬能・吉野(2002)に従い, 成魚に達する前の個体を幼魚とした. 成魚および幼魚ごとに個体数を記録する定量調査とし, 2009年および2010年の夏期および秋期の出現数を平均し, 50個体より多い場合はCC, 11~50個体はC, 6~10個体はR, 0<~5個体をRRで示す. 2008年秋期は多数目撃した場合は+++, 普通に見られた場合は++, わずかに記録された場合は+という定性調査だったので出現頻度の算出には用いなかったが, 全調査期間を通じて2008年秋期のみ出現した種はRRとみなした.

調査地点間の魚種共通性を評価するため, 共通率Cを次式より算出した(坂井ほ

か, 1994).

$$C = \frac{S_C}{S_A + S_B - S_C}$$

ここで S_A はA地点での種数, S_B はB地点での種数, S_C は両地点での共通種数とする.

結果

調査期間中における各地の水温変動を図1に示す. 広島および福岡は水溫が最も低下する1, 2月に10°C近くまで下がるのに対し, 千葉と長崎は15°Cをわずかに下回る程度であった. 高知, 鹿児島では最低水溫は16°Cであった. 夏期はどの地点でも25°Cを上回った.

各地点で記録された魚種を表2に示す. 調査期間中に109種を記録した. 成魚・幼魚, 秋期・夏期を問わず全ての地点で出現したのはフサカサゴ科カサゴ, ベラ科ホシササノハベラ, ホンベラで全て温帯系であった.

温帯系成魚は, 千葉, 広島, 鹿児島で秋期では多く, 夏期で減ったが, 高知では変化せず, 福岡, 長崎では対照的に夏期に増加した. 温帯系幼魚では, 高知を除き, 総じて秋期の記録種数が夏期より多かった. 南方系成魚については, 広島, 福岡では出現しなかった. 出現の認められた千葉, 長崎, 高知, 鹿児島では, いずれも秋期から夏期にかけて出現種数が減少した. 南方系幼魚については, 広島では出現せず, 福岡と長崎では秋期にのみ見られ, 千葉, 高知および鹿児島では秋期に夏期より多くの種数が出現した(図2). 温帯系成魚, 南方系成魚について最も記録種数が多かった地点は, それぞれ千葉, 鹿児島であった. 幼魚についても, ほぼ同様の傾向が見られ, 温帯系は千葉で, 南方系は鹿児島でそれぞれ多く記録されていた.

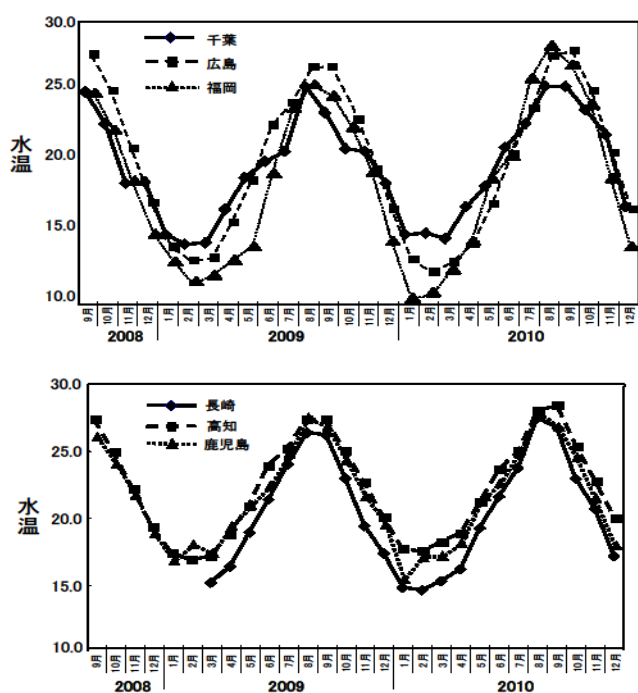


図1 調査6地点における水溫の月別平均水溫.

表 2-1a 調査期間中に記録された魚種. 記号については「調査方法」を参照.

科名	種名	学名	分布	千葉				広島			
				秋期		夏期		秋期		夏期	
				A	J	A	J	A	J	A	J
フサカサゴ科	キリンミノ	<i>Dendrochirus zebra</i>	ST								
	ミノカサゴ	<i>Pterois lunulata</i>	ST				RR				
	ハナミノカサゴ	<i>Pterois volians</i>	ST								
	サツマカサゴ	<i>Scorpaenopsis neglecta</i>	ST								
	オニカサゴ	<i>Scorpaenopsis cirrosa</i>	TM								
	ヒユウガカサゴ	<i>Scorpaenopsis venosa</i>	ST								
	イソカサゴ	<i>Scorpaenodes evides</i>	ST				RR				
	カサゴ	<i>Sebastes marmoratus</i>	TM	RR				R	R		
	メバル	<i>Sebastes inermis</i>	TM	RR		RR		C	CC	C	C
ハタ科	キンギョハナダイ	<i>Pseudanthias squamipinnis</i>	ST								
	スジアラ	<i>Plectropomus leopardus</i>	ST								
	ヤミハタ	<i>Cephalopholis boenak</i>	ST								
	マハタ	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	TM			RR					
	オオモンハタ	<i>Epinephelus areolatus</i>	ST			RR					
	アカハタ	<i>Epinephelus fasciatus</i>	ST								
ヒメジ科	ヨメヒメジ	<i>Upeneus tragula</i>	ST	R	RR						
	インドヒメジ	<i>Parupeneus barberinoides</i>	ST		RR						
	オジサン	<i>Parupeneus multifasciatus</i>	ST		RR						
	オオスジヒメジ	<i>Parupeneus barberinus</i>	ST								
	コバンヒメジ	<i>Parupeneus indicus</i>	ST		RR						
	リュウキュウヒメジ	<i>Parupeneus pleurostigma</i>	ST								
	マルクチヒメジ	<i>Parupeneus cyclostomus</i>	ST								
	タカサゴヒメジ	<i>Parupeneus heptacanthus</i>	ST	RR							
	ホウライヒメジ	<i>Parupeneus ciliatus</i>	ST	R	RR						
	オキナヒメジ	<i>Parupeneus spilurus</i>	ST	R	R	RR	RR				
チョウチョウウオ科	ミナミハタタテダイ	<i>Heniochus chrysostomus</i>	ST								
	ハタタテダイ	<i>Heniochus acuminatus</i>	ST								
	フエヤッコダイ	<i>Forcipiger flavissimus</i>	ST								
	タキゲンロクダイ	<i>Coradion altivelis</i>	ST								
	ヤリカタギ	<i>Chaetodon trifascialis</i>	ST								
	スミツキトノサマダイ	<i>Chaetodon plebeius</i>	ST								
	トゲチョウチョウウオ	<i>Chaetodon auriga</i>	ST			RR					
	ウミツキチョウチョウウオ	<i>Chaetodon bennetti</i>	ST								
	トノサマダイ	<i>Chaetodon speculum</i>	ST								
	ミカドチョウチョウウオ	<i>Chaetodon baronessa</i>	ST								
	フウライチョウチョウウオ	<i>Chaetodon vagabundus</i>	ST			RR					
	ミスジチョウチョウウオ	<i>Chaetodon lunulatus</i>	ST								
	アケボノチョウチョウウオ	<i>Chaetodon melannotus</i>	ST								
	チョウチョウウオ	<i>Chaetodon auripes</i>	ST			RR					
スズメダイ科	クマノミ	<i>Amphiprion clarkii</i>	ST								
	マツバスズメダイ	<i>Chromis fumea</i>	ST								
	スズメダイ	<i>Chromis notata notata</i>	TM	C	C	C	RR	C	R	C	
	シコクスズメダイ	<i>Chromis margaritifer</i>	ST								
	ミツボシクロスズメダイ	<i>Dascyllus trimaculatus</i>	ST								
	フタスジリュウキュウスズメダイ	<i>Dascyllus reticulatus</i>	ST								
	ハクセンスズメダイ	<i>Plectroglyphidodon leucozonus</i>	ST								
	ロクセンスズメダイ	<i>Abudefduf sexfasciatus</i>	ST								
	テンジクスズメダイ	<i>Abudefduf bengalensis</i>	ST								
	オヤビツチャ	<i>Abudefduf vaigiensis</i>	ST	C		RR					
	オジロスズメダイ	<i>Pomacentrus chrysurus</i>	ST								
	メガネスズメダイ	<i>Pomacentrus bankanensis</i>	ST								
	ソラスズメダイ	<i>Pomacentrus coelestis</i>	ST	CC	C	C					
	ナガサキスズメダイ	<i>Pomacentrus nagasakiensis</i>	ST								
	セダカスズメダイ	<i>Stegastes altus</i>	ST	RR	RR	RR					
	クロソラスズメダイ	<i>Stegastes nigricans</i>	ST								

表 2-2 a 調査期間中に記録された魚種. 記号については「調査方法」を参照.

科名	種名	学名	分布	千葉				広島					
				秋期		夏期		秋期		夏期			
				A	J	A	J	A	J	A	J		
ベラ科	コブダイ	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	TM				R						
	ケサガケベラ	<i>Bodianus mesothorax</i>	ST										
	ブチスキベラ	<i>Anampses caeruleopunctatus</i>	ST										
	カマスベラ	<i>Cheilio inermis</i>	ST			RR							
	クギベラ	<i>Gomphosus varius</i>	ST										
	シマタレクチベラ	<i>Hemigymnus fasciatus</i>	ST										
	ホンソメワケベラ	<i>Labroides dimidiatus</i>	ST	C	R	R							
	クロベラ	<i>Labrichthys unilineatus</i>	ST										
	オハグロベラ	<i>Pteragogus aurigarius</i>	TM	CC	C	CC							
	ホシササノハベラ	<i>Pseudolabrus sieboldi</i>	TM	RR	R	R		C	R	CC	RR		
	アカササノハベラ	<i>Pseudolabrus eoethinus</i>	TM	R									
	ハラスジベラ	<i>Stethojulis strigiventer</i>	ST										
	アカオビベラ	<i>Stethojulis bandanensis</i>	ST										
	カミナリベラ	<i>Stethojulis interrupta terina</i>	MT	C	C	C							
	セジロノドグロベラ	<i>Macropharyngodon negrosensis</i>	ST										
	ノドグロベラ	<i>Macropharyngodon meleagris</i>	ST										
	ヤンセンニシキベラ	<i>Thalassoma janseni</i>	ST										
	セナスジベラ	<i>Thalassoma hardwicke</i>	ST										
	ニシキベラ	<i>Thalassoma cupido</i>	TM	CC	R	C							
	コガシラベラ	<i>Thalassoma amblycephalum</i>	ST			R							
	ヤマブキベラ	<i>Thalassoma lutescens</i>	ST										
	オトメベラ	<i>Thalassoma lunare</i>	ST			R							
	トカラベラ	<i>Halichoeres hortulanus</i>	ST										
	キュウセン	<i>Halichoeres poecilopterus</i>	TM	C	C	C	R	CC	CC	CC	RR		
	ホンベラ	<i>Halichoeres tenuispinnis</i>	TM	C	C	CC		C	CC	C	C		
	ムナテンベラダマシ	<i>Halichoeres prosopelion</i>	ST										
	ムナテンベラ	<i>Halichoeres melanochir</i>	ST										
	イナズマベラ	<i>Halichoeres nebulosus</i>	ST			RR							
カンムリベラ	<i>Coris aygula</i>	ST											
ツユベラ	<i>Coris gaimard</i>	ST											
スジベラ	<i>Coris dorsomacula</i>	ST			R								
クロヘリイトヒキベラ	<i>Cirrhilabrus cyanopleura</i>	ST											
イトヒキベラ	<i>Cirrhilabrus temminckii</i>	ST	R			R							
ニセモチノウオ	<i>Pseudocheilinus hexataenia</i>	ST											
タコベラ	<i>Oxycheilinus bimaculatus</i>	ST	R	R									
ブダイ科	ブダイ	<i>Calotomus japonicus</i>	TM	R		R							
	ハゲブダイ	<i>Chlorurus sordidus</i>	ST										
	アオブダイ	<i>Scarus ovifrons</i>	ST										
	イチモンジブダイ	<i>Scarus forsteni</i>	ST										
	ヒブダイ	<i>Scarus ghobban</i>	ST										
	キビレブダイ	<i>Scarus hypselopterus</i>	ST										
	ブチブダイ	<i>Scarus niger</i>	ST										
トラギス科	コウライトラギス	<i>Parapercis snyderi</i>	TM				R						
	マダラトラギス	<i>Parapercis tetracantha</i>	ST										
	トラギス	<i>Parapercis pulchella</i>	TM	R			R						
モンガラカワハギ科	ツマジロモンガラ	<i>Sufflamen chrysopterum</i>	ST										
	クマドリ	<i>Balistapus undulatus</i>	ST										
	タスキモンガラ	<i>Rhinecanthus rectangulus</i>	ST										
	クラカケモンガラ	<i>Rhinecanthus verrucosus</i>	ST										
カワハギ科	ノギリハギ	<i>Paraluteres prionurus</i>	ST										
	アミメハギ	<i>Rudarius ercodes</i>	TM	R				RR					
	ウマヅラハギ	<i>Thamnaconus modestus</i>	TM					RR		RR			
	カワハギ	<i>Stephanolepis cirrifer</i>	TM	C	C	R		RR					
	ヨソギ	<i>Paramonacanthus japonicus</i>	ST	R									

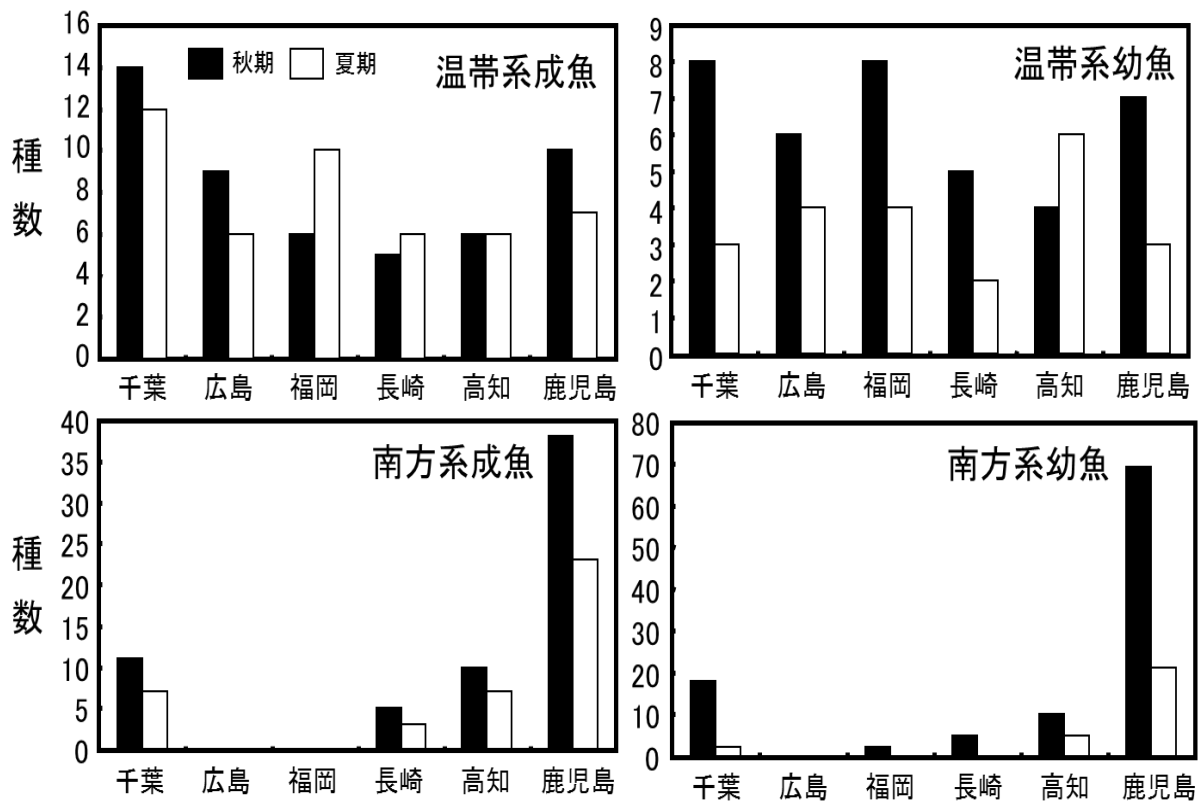


図2 調査6地点における温带系成魚，温带系幼魚，南方系成魚，南方系幼魚の秋期と夏期の出現種数の比較。

表3 秋期における各地点間の魚種の共通率。右上半分が成魚，左下半分が幼魚。

	千葉	広島	福岡	長崎	高知	鹿児島
千葉		0.21	0.29	0.30	0.37	0.28
広島	0.14		0.36	0.19	0.09	0.08
福岡	0.29	0.45		0.23	0.05	0.06
長崎	0.38	0.23	0.43		0.30	0.18
高知	0.29	0.00	0.09	0.26		0.31
鹿児島	0.16	0.01	0.05	0.09	0.15	

表4 夏期における各地点間の魚種の共通率。右上半分が成魚，左下半分が幼魚。

	千葉	広島	福岡	長崎	高知	鹿児島
千葉		0.25	0.21	0.27	0.28	0.32
広島	0.29		0.60	0.25	0.12	0.06
福岡	0.29	0.60		0.27	0.21	0.08
長崎	0.17	0.20	0.00		0.29	0.26
高知	0.14	0.15	0.07	0.18		0.26
鹿児島	0.00	0.00	0.00	0.00	0.09	

地域間での魚種共通率において，秋期に0.3の値を越えていた組み合わせは，成魚では千葉-長崎，千葉-高知，広島-福岡，長崎-高知，高知-鹿児島であった。逆に0.1以下だったのは，広島-高知，広島-鹿児島，福岡-高知，福岡-鹿児島の組み合わせであった。幼魚については，千葉-長崎，広島-福岡，福岡-長崎で共通率が高く，成魚と同様に広島-高知，広島-鹿児島，福岡-高知，福岡-鹿児島および長崎-鹿児島では低かった(表3)。

夏期の成魚では千葉-鹿児島，広島-福岡が高く，広島-鹿児島，福岡-鹿児島で低かった。幼魚では広島-福岡が0.6と高いが他点間は特に高くなく，福岡-長崎，福岡-高知で低く，鹿児島はどの地域とも低かった(表4)。

考 察

千葉、高知、鹿児島では、魚種構成が似ているという結果となったが、これは黒潮を介して南方系の種が千葉まで分布を広げ、その一部は越冬していることを反映したものと考えられる。また広島と福岡は、秋期・夏期、成魚・幼魚を問わず魚種構成の共通性が高かったが、これは黒潮の影響が弱いことと、冬期に水温が11°Cまで下がるために、南方系の種が来遊せず、また着底しても長期間生息できないことが反映されたものと思われる。

ここでは特に千葉の魚種が地球温暖化の影響を受けているかどうかを検討する。千葉で確認された南方系の成魚は13種であった(表2)。秋期、夏期を問わず千葉、高知、鹿児島に共通して出現する南方系の成魚はフサカサゴ科イソカサゴ、ヒメジ科ヨメヒメジ、マルクチヒメジ、ホウライヒメジ、オキナヒメジ、スズメダイ科オヤビッチャ、ソラスズメダイ、セダカスズメダイ、ベラ科ホンゾメワケベラ、イトヒキベラ、タコベラであった。この他、高知と鹿児島では確認されず千葉のみで見られた南方系の種はハタ科オオモンハタ、ヒメジ科タカサゴヒメジ、カワハギ科ヨソギであった。

これらのうちイソカサゴ、オヤビッチャ、ソラスズメダイ、ヨソギは1930年代に千葉県小湊で幼魚が採集されている(中村, 1937)。また、その他の魚種についても、南方系ではあるが温帯部にも分布する分布特性をもっている(中坊, 2013)。したがって、これらの南方系の種は千葉に元から分布しており、地球温暖化の影響によって近年に出現したものではないと思われる。

鹿児島県錦江湾では温帯系のヘビギンポ科ヒメギンポが減少している。これは本種

の繁殖に適した17°Cまで水温が下がらず、繁殖が困難な環境条件となったためと考えられている(出羽, 2006)。また本研究の調査を行った平崎では、2011年頃からそれまで越冬できなかった南方系魚種であるハタ科スジアラが越冬しはじめ、成魚サイズに達したことが確認されている(出羽, 未発表データ)。したがって、今後も長期的にモニタリングを継続し、魚種の遷移を記録し続けると共に、繁殖行動にも注目し水温の変化が魚類の再生産にどのような影響を与えるのかを検討することが必要である。

謝 辞

本研究の一部は千葉県生物多様性センターからの受託研究「黒潮流域における魚類相のモニタリングに関する研究」およびJSPS科学研究費(基盤C)22570032によって実施した。

引用文献

- 出羽慎一. 2006. 桜島の海へ: 錦江湾生き物万華鏡. 南日本新聞社, 鹿児島.
- Hiddink, J.G. and R. ter Hofstede. 2008. Climate induced increases in species richness of marine fishes. *Global Change Biology* 14: 453-460.
- 帰山雅秀. 2008. 気候変動とサケ属魚類バイオマス変動シナリオ. *日本水産学会誌* 74:876-879.
- 環境省(編). 2007. 環境・循環型社会白書. ぎょうせい, 東京.
- 木島明博・荒井永平・前雄介. 2004. 牡鹿半島沿岸域潮間帯における貝類. *東北大学複合生態フィールド教育研究センター年報* 20:15-19.
- 菊池俊一. 2003. 地球規模生物多様性情報機構(GBIF)およびその国内対応. *情報管理* 46:389-393.

- Last, P.R., W.T. White, D.C. Gledhill, A.J. Hobday, R. Brown, G.J. Edgar and G. Pecl. 2011. Long-term shifts in abundance and distribution of a temperate fish fauna: a response to climate change and fishing practice. *Global Ecology and Biogeography* 20: 58-72.
- Masuda, R. 2008. 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.
- 長井敏・小谷祐一・板倉茂. 2008. 熱帯性の有毒プランクトンの新たな出現と貝類の毒化問題. *日本水産学会誌* 74: 880-883.
- 中坊徹次(編). 2013. 日本産魚類検索: 全種の同定(第三版). 東海大学出版会, 東京.
- 中坊徹次・町田吉彦・山岡耕作・西田清徳(編). 2001. 以布利 黒潮の魚. 大阪海遊館, 大阪.
- 中村秀也. 1937. 小湊付近に現はれる磯魚の幼期(其十五). *養殖会誌* 7: 135-144.
- Nakazono, A. 2002. Fate of tropical reef fish juveniles that settle to a temperate habitat. *Fisheries Science (Supplement, 1)* 68: 127-130.
- 野島哲・岡本峰雄. 2008. 造礁サンゴの北上と白化. *日本水産学会誌* 74: 884-888.
- 緒方健・杉泰昭・山崎正敏. 2003. 福岡県下の河川源流部の大型底性動物相. *福岡県保健環境研究所年報* 30: 159-166.
- 大塚孝一・尾関雅章・前河正昭. 2004. 千曲川中下流域における常緑広葉樹シラカシ(ブナ科)の自生分布. *長野県自然保護研究所紀要* 7: 17-22.
- Perry, A.L., P.J. Low, J.R. Ellis and J.D. Reynolds. 2005. Climate change and distribution shifts in marine fishes. *Science* 308: 1912-1915.
- Sabatés, A., P. Martín, J. Lloret and V. Raya. 2006. Sea warming and fish distribution: the case of the small pelagic fish, *Sardinella aurita*, in the western Mediterranean. *Global Change Biology* 12: 2209-2219.
- 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.
- 瀬能宏・吉野有輔. 2002. 幼魚ガイドブック. TBSブリタニカ, 東京.

著者: 須之部友基 〒294-0308 館山市坂田670 東京海洋大学水圏科学フィールド教育研究センター館山ステーション sunobe@biscuit.ocn.ne.jp, 川瀬裕司 〒299-5242 千葉県勝浦市吉尾123 千葉県立中央博物館分館海の博物館 kawase@chiba-muse.or.jp, 坂井陽一 〒739-8528 東広島市鏡山1-4-4 広島大学大学院生物圏科学研究科 sakai41@hiroshima-u.ac.jp, 清水則雄 〒739-8524 東広島市鏡山1-1-1 広島大学総合博物館 norios@hiroshima-u.ac.jp, 望岡典隆 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院農学研究院 mochioka@agr.kyushu-u.ac.jp, 田和篤史 〒812-8581 福岡市東区箱崎6-10-1 九州大学大学院農学研究院 a-tawa@agr.kyushu-u.ac.jp, 竹垣毅 〒852-8521 長崎市文教町1-14 長崎大学大学院水産・環境科学総合研究科 takegaki@nagasaki-u.ac.jp, 中村洋平 〒783-8502 高知県南国市物部乙200 高知大学大学院総合人間自然科学研究科黒潮圏総合科学専攻 ynakamura@kochi-u.ac.jp, 出羽慎一 〒890-0067 鹿児島市真砂本町7-7 ダイビングサービス海案内 dewas@po.synapse.ne.jp

"Global warming and comparison of fish fauna in southern Japan." Report of Chiba Biodiversity Center 7:3-13. Tomoki Sunobe¹・Hiroshi Kawase²・Yoichi Sakai³・Norio Shimizu⁴・Noritaka Mochioka⁵・Takeshi Takegaki⁶・Yohei Nakamura⁷・Shin-ichi Dewa⁸. ¹ Tateyama Station, Field Science Center, Tokyo University of Marine Science and Technology, 670 Banda, Tateyama 294-0308, Japan. E-mail: sunobe@biscuit.ocn.ne.jp; ² Coastal Branch of Natural History Museum and Institute, Chiba, 123 Yashio, Katsuura, Chiba 299-5242, Japan. E-mail: kawase@chiba-muse.or.jp; ³ Graduate School of Bio-

sphere Science, Hiroshima University, Kagamiyama 1-4-4, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8528, Japan, E-mail: sakai41@hiroshima-u.ac.jp; ⁴ Hiroshima University Museum, Hiroshima University, Kagamiyama 1-1-1, Higashi-Hiroshima, Hiroshima 739-8524, Japan, E-mail: norios@hiroshima-u.ac.jp; ⁵ Faculty of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki, Fukuoka 812-8581, Japan. E-mail: mochioka@agr.kyushu-u.ac.jp; ⁶ Graduate School of Fisheries Science & Environmental Studies, Nagasaki University, 1-14 Bunkyo-machi, Nagasaki 852-8521, Japan. E-mail: takegaki@nagasaki-u.ac.jp; ⁷ Graduate School of Kuroshio Science, Kochi University, 200 Monobe, Nankoku, Kochi 783-8502, Japan. E-mail: ynakamura@kochi-u.ac.jp; ⁸ Diving Service Umi-Annai, 7-7 Masagohonmachi Kagoshima 890-0067, Japan. E-mail: dewas@po.synapse.ne.jp

Abstract: We examined impacts by global warming upon Japanese fish fauna along Kuroshio Current. Fish species were checked in three and two times in the autumn and summer seasons between 2008 and 2010, respectively. These studies were conducted by SCUBA in Chiba, Hiroshima, Fukuoka, Nagasaki, Kochi and Kagoshima, Japan. A total of 109 species were recorded, and were classified into tropical or temperate species and into adult or juvenile. Both adults and juveniles of tropical species were rare in any seasons of Hiroshima, Fukuoka and Nagasaki. Although 13 tropical species at adult stage appeared in Chiba, these species distribute in both tropical and temperate area. These results imply that there is no remarkable shift of fish fauna by global warming at this time.

Keywords: Fish fauna, Sea warming, Temperate species, Tropical species, Southern Japan, Chiba

(受理 2013年12月20日)