

BULLETIN
OF
YAMAGUCHI PREFECTURAL FISHERIES RESEARCH CENTER

No. 17
February, 2020

山口県水産研究センター研究報告
第17号
令和2年2月

山口県水産研究センター

外海研究部：〒759-4106 長門市仙崎大泊
内海研究部：〒754-0893 山口市秋穂二島

Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center
Japan Sea Research Division: Senzaki, Ootomari, Nagato-city, 759-4106, Japan
Inland Sea Research Division: Aiofutajima, Yamaguchi-city, 754-0893, Japan

目 次

山口県日本海域におけるアカアマダイの成長と成熟	河野光久・天野千絵	1
2014～2018年の山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象	河野光久・園山貴之・堀 成夫・荻本啓介・國森拓也・内田喜隆	9
山口県日本海域における海洋環境と海洋生物（総説）	河野光久	33
海水池を用いたアサリ大量種苗生産におけるエコフィードの添加効果と大型藻類の抑制	岸岡正伸・和西昭仁・村上大地	49
〈抄録〉		
改訂版：山口県鯨類目録	石川 創・渡邊俊輝	61
クロロフィル蛍光を活用した紅藻スサビノリ葉状体の貧栄養ストレスの評価	阿部真比古・塩田真由・村瀬 昇・鹿野陽介	62
東シナ海北部および日本海から得られたヒメテングハギ，オニテングハギおよびナガテングハギモドキ（ニザダイ科）の記録	富森祐樹・荻野 星・内田喜隆・甲斐嘉晃・松沼瑞樹	63
オオクチケカツオ <i>Scomberoides commersonianus</i> （アジ科）の山口県日本海沿岸からの記録および若狭湾とその周辺海域に出現するアジ科魚類目録	松沼瑞樹・内田喜隆・田城文人	64

山口県日本海域におけるアカアマダイの成長と成熟

河野光久・天野千絵

Growth and Maturation of Red tilefish *Branchiostegus japonicus* in Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Sea of Japan

Mitsuhsisa KAWANO・Chie AMANO

Growth and maturation of red tilefish *Branchiostegus japonicus* caught in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan were studied. The age was determined by reading yearly rings of the otolith. The length-at-age data were fitted to the von Bertalanffy's equations by non-linear least squares method. The equations were estimated as follows: $L_t = 376.8(1 - \exp(-0.337(t + 0.498)))$ for females and $L_t = 518.8(1 - \exp(-0.212(t + 0.654)))$ for males, where L_t is the total length (mm) at t year-old. The growths of the both sexes during younger ages were slightly greater than those of previous studies conducted in the East China Sea and western Wakasa Bay. Relationships between the total length (ℓ , mm) and maturity rate ($M\ell$) at ℓ mm were estimated by non-linear least squares method as follows: $M\ell = 1 / \exp(\exp(11.32 - 0.0373\ell))$ for females and $M\ell = 1 / \exp(\exp(14.478 - 0.0428\ell))$ for males. The biological minimum sizes in total length were 244 mm for female and 285 mm for male and total lengths at 50 % maturity rate were estimated to be 313 mm for female and 347 mm for male. Both the minimum biological sizes and total lengths at 50 % maturity were larger than those of previous studies conducted in the East China Sea. The faster growth and slower maturation at younger ages in this area may be caused by the lower fishing pressure than that in the East China Sea.

Key words: *Branchiostegus japonicus*; Growth; Maturation; Southwestern Sea of Japan

山口県におけるあまだい類の漁獲量は、2006年以降資源管理と種苗放流に取り組んだ効果もあって、それまでの減少傾向に歯止めがかかり、2016年以降300トン台に回復した¹⁾。2017年の漁獲量は317トンで全国一である。アカアマダイ *Branchiostegus japonicus* は山口県のあまだい類の漁獲量のうち99%以上を占め、あまだい延縄漁業や釣り漁業で漁獲される重要魚種である。

河野²⁾は山口県日本海域における本種の資源回復計画を作成するために、資源解析を行っているが、調査期間が2年と短く成長、成熟、性比に関する十分な知見が得られなかったため、東シナ海の既往知見^{3,4)}を用いて土井の迅速解析法⁵⁾による資源解析を行っている。そして、河野²⁾はその解析の問題点として、山口県沖は東シナ海とは資源状態や海域条件が異なっているので、成長等が東シナ海とは異なっている可能性を指摘し、今後生物・漁業データを蓄積し、必要に応じて再解析が必要であろうと述べている。

そこで、本研究はその後蓄積した精密測定データおよび耳石データを基に、今後VPAによる資源解析を実施

するために必要となる本種の成長および成長に伴う成熟率と性比の変化を明らかにし、既往知見との比較を行うとともに、漁獲物の年齢分解に役立つAge-length keyの作成を行ったので、ここに報告する。

材料および方法

成長解析に用いたアカアマダイは、2003～2005年に山口県日本海沿岸域であまだい延縄により漁獲された1343個体 (182～531 mm TL)、2006～2007年に山口県日本海沖合域で沖合底びき網で漁獲された277個体 (176～388 mm TL)、および山口県日本海沿岸域で桁網で採捕された幼魚19個体 (93～174 mm TL)、合計1639個体 (雄663個体、雌944個体、性不明32個体) である (Table 1)。

これらの標本について、全長 (TL, mm)、体重 (BW, g) を計測した後、生殖腺を取り出し雌雄を判別後、その重量 (GW, g) を計測した。雌雄の判別は生殖腺の肉眼観察により行い、生殖腺が半透明から白色で糸状または紐状の個体を雄、薄桃色～橙色で厚みのある個体を雌とした。成

長に伴う性比の変化を調べるため、性比を雌個体数 / (雌個体数+雄個体数) とし、全長 1cm 階級ごとの性比の 3 項移動平均値を求めた。また、成長に伴う成熟率の変化を明らかにするため、馬場ら⁴⁾に従い、雌では生殖腺熟度指数 GSI1.5 以上の個体、雄では生殖腺重量 0.2g 以上の個体を成熟個体とし、本海域の産卵期である 6~10 月⁶⁾ に採取された標本について、全長 1 cm 階級ごとの成熟率 (成熟個体数 / (成熟個体数+未熟個体数)) を調べた。ここで $GSI = GW / BW \times 100$ とした。そして、全長と成熟率との関係を表すゴンペルツ曲線を MS-Excel のソルバー機能により非線形最小二乗法を用いて推定した。

年齢査定を行うため幼魚を除く個体の耳石 (扁平石) を採取した。採取した耳石は水洗後乾燥させて保管した。耳石輪紋は、耳石をアルコールに浸し顕微鏡の透過光下でデジタル写真撮影後、林³⁾と同様に不透明帯の外縁を年輪として計数した。

成長式の推定は、本海域における本種のふ化後間もない仔魚の出現盛期が 9 月であることから⁶⁾、9 月 1 日をふ化日と仮定して、各個体のふ化後経過年数と全長データを基に Von Bertalanffy の成長式を当てはめた。成長式の各パラメータは五利江⁷⁾に従い MS-Excel のソルバー機能により非線形最小二乗法を用いて推定した。

Table 1 List of *Branchiostegus japonicus* samples for the study of growth.

Sampling date			Number of specimens				TL(mm)	Fishing gear
Year	Month	Day	Male	Female	Unsexed	Total		
2003	Apr.	17	22	8		30	285-455	Long line
		24	46	47	1	94	247-361	Long line
		May 22	44	53		97	233-443	Long line
	Jun.	17	39	51		90	255-461	Long line
		30	2			2	360-373	Long line
	Jul.	23	33	55		88	244-402	Long line
	Sep.	16	25	29		54	228-385	Long line
	Oct.	22	6	0	1	7	182-385	Long line
	Nov.	29	3	18		21	210-342	Long line
	Dec.	2	6	49		55	205-335	Long line
	Dec.	9	0	1		1	210	Long line
	Dec.	14	3			3	395-446	Long line
	2004	Jan.	7	17	22		39	263-416
15			11	5		16	246-403	Long line
28			13	6		19	235-328	Long line
Feb.		9	32	45	1	78	210-423	Long line
Mar.		3	21	57		78	221-459	Long line
Jul.		7	9			9	348-450	Long line
Jul.		15	8	17	2	27	299-437	Long line
Aug.		10	20	50	5	75	265-445	Long line
Sep.		13	4	4		8	253-386	Long line
Sep.		14	4	9		13	326-423	Long line
Oct.		22	29	21		50	230-447	Long line
Oct.		23	8	13	3	24	234-441	Long line
Nov.		25	7			7	405-420	Long line
Dec.		9	60	69		129	305-531	Long line
Dec.		15	26	7		33	230-463	Long line
Dec.	16	21	66		87	258-355	Long line	
2005	Jan.	18	22	38		60	260-457	Long line
	Feb.	6	15	34		49	227-451	Long line
2006	Nov.	20	55	54		109	178-272	Offshore trawl
	Nov.	28	46	62		108	176-388	Offshore trawl
2007	Mar.	4	6	54		60	209-256	Offshore trawl
2015	Jun.	17			7	7	93-103	Beam trawl
2017	Jul.	12			3	3	99-102	Beam trawl
	Jul.	20			2	2	167-174	Beam trawl
2018	Jun.	19			4	4	96-127	Beam trawl
	Jul.	18			3	3	95-142	Beam trawl
Total			663	944	32	1639		

Age-length key は、(1) 年齢別全長が正規分布すること、および(2) 各年級群の加入尾数が等しく、生残率 0.477 で減少する²⁾ことを仮定し、1 年を 9~12 月、1~4 月および 5~8 月の 3 期に分けて期別雌雄別に作成した。正規分布のパラメータとして必要な各期の全長の平均値は、高齢魚のサンプル数が少ないため実測値では高年齢で全長が小型化するなど不自然な値が現れたため、代わりに各期の中央日における Von Bertalanffy の成長式による推定全長を用いた。また年齢別全長の標準偏差は 3 期の年齢別標準偏差の平均値とした。ただし、8 歳以上の高齢魚と 1 歳魚は標本数が少なかったことから、8 歳以降の標準偏差は 7 歳と同じ値、1 歳の標準偏差は雌雄込の値を用いた。

結 果

年齢と成長

採取した耳石のうち輪紋が計数できたのは、雌 941 個体、雄 650 個体であった。

確認された最大全長は雌で 406 mm、雄で 531 mm、最高年齢は雌で 9 歳、雄で 11 歳であった。

9 月 1 日をふ化日とした雌雄別の年齢 (t) と全長 (L_t , mm) のデータに、それぞれ幼魚 19 個体のデータを追加して、雌雄別の年齢と全長の関係を Fig. 1 に示した。

雌雄別の年齢-全長データから非線形最小二乗法によって推定された Von Bertalanffy の成長式は以下のとおりであった (Fig. 1)。

$$\text{雌: } Lt = 376.8 (1 - \exp(-0.337(t + 0.498))), \\ n = 960$$

$$\text{雄: } Lt = 518.8 (1 - \exp(-0.212(t + 0.654))), \\ n = 669$$

この成長式から計算される満年齢の雌雄別の全長は、雌では 1 歳 149 mm、2 歳 215 mm、3 歳 261 mm、4 歳 294 mm、5 歳 318 mm、6 歳 335 mm、7 歳 347 mm、8 歳 355 mm、

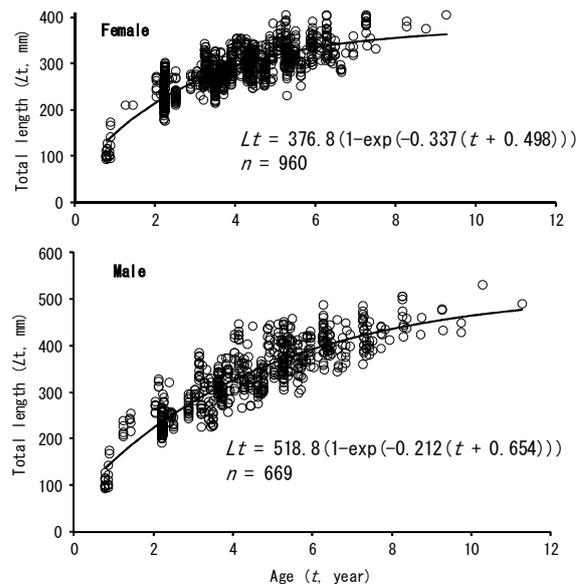


Fig.1 Relationships between the age and total length for female and male *Branchiostegus japonicus*. The line indicates the estimated von Bertalanffy growth equation. Small circles show the observed data.

9 歳 361 mm、雄では 1 歳 153 mm、2 歳 223 mm、3 歳 280 mm、4 歳 325 mm、5 歳 362 mm、6 歳 392 mm、7 歳 416 mm、8 歳 436 mm、9 歳 452 mm であった (Table 2)。雌雄の成長を比較すると、すべての年齢で雄の方が雌より大きく、かつ年齢が増すにつれ雌雄の成長差が大きくなり、2 歳では 8 mm しかなかった成長差が 5 歳では 44 mm、さらに 9 歳では 91mm に拡大した (Table 2)。

成長に伴う成熟率と性比の変化

成熟率は (Fig. 2)、雌では全長 230~280 mm では 0~0.10 と低かったが、290~320 mm では 0.28~0.41、さらに 330~360mm では 0.73~0.94 と高くなり、370~410 mm

Table 2 Comparison of growths for *Branchiostegus japonicus* among studies.

Age	This study TL (mm)		Hayashi (1985) TL (mm)		Yamashita et al. (2011) TL (mm)		Iseki et al. (2017) TL (mm)		Ozaki et al. (2008) TL (mm)	
	Off Yamaguchi		East China Sea		East Cina Sea		West Wakasa Bay		West Wakasa Bay	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female
1	153	149	150	142	150	136	128	111	133	130
2	223	215	223	201	216	201	224	200	215	189
3	280	261	277	250	289	248	293	254	272	233
4	325	294	317	284	314	283	344	287	313	267
5	362	318	346	309	350	308	380	308	342	292
6	392	335	368	328	380	326	407	320	363	310
7	416	347	384	347	405	339	426	328	378	324
8	436	355	396	352	425	349	440	332		335
9	452	361	406	360	442		450	335		

では100%成熟個体となった。雄の成熟率も同様に、全長240~270 mmでは0であったが、280~320 mmでは0~0.15、330~350 mmでは0.29~0.44、さらに360~420 mmでは0.67~1.00と成長に伴い次第に高くなり、430~470 mmではすべて成熟個体となった。

最小成熟全長は雌で244 mm、雄で285 mmであった。

雌雄別の全長 (L , mm) と成熟率 ($M\%$) との関係にゴンペルツ式を当てはめた結果は以下のとおりである (Fig. 2)。

雌: $M\% = 1 / \exp(\exp(11.32 - 0.0373L))$, $n = 436$

雄: $M\% = 1 / \exp(\exp(14.478 - 0.0428L))$, $n = 297$

このゴンペルツ式から50%成熟率は雌で313 mm、雄で347 mmと推定された。

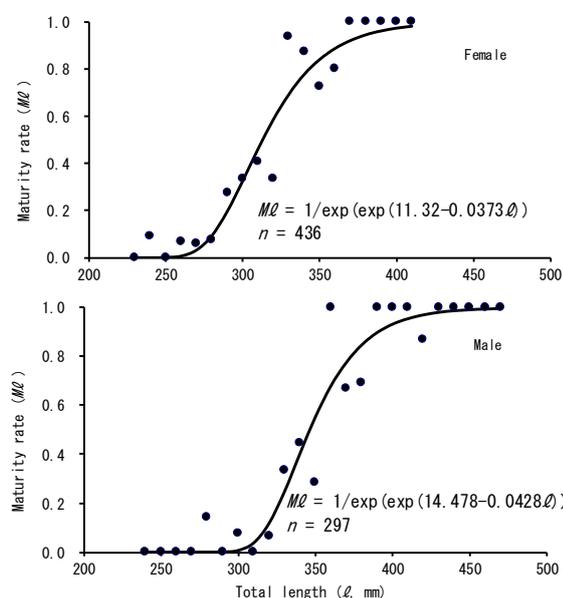


Fig.2 Relationships between the total length and maturity rate for female and male *Branchiostegus japonicus*. The line was estimated by Gompertz equation. The closed circles show the observed data.

性比は全長200~340 mmでは0.53~0.82と0.5より大きかったが、350 mm以上では次第に小さくなり、350~390 mmで0.25~0.43、400~440 mmで0.06~0.15、450~470 mmで0となった (Fig. 3)。

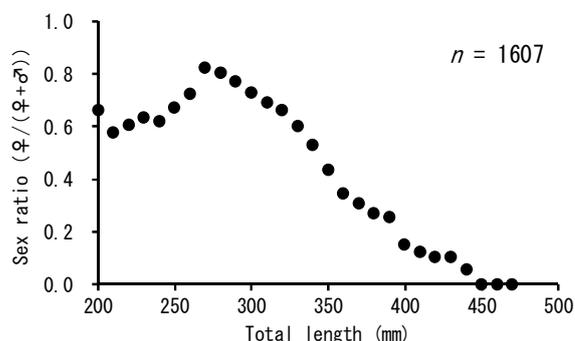


Fig.3 Relationship between the total length and sex ratio of *Branchiostegus japonicus*. Dots show the moving averages ($n = 3$).

Age-length key

成長式に基づく9~12月, 1~4月, 5~8月, 各期中央日の雌雄別推定全長と雌雄別年齢別全長の標準偏差をTable 3に示す。これらの値を用いて、作成した雌雄別期別のAge-length keyをTables 4, 5に示す。

考 察

本海域によるアカアマダイの成長を東シナ海^{3,8)}および若狭湾西部^{9,10)}で行われた既往研究結果を比べると、雌では1~6歳、雄では1~2歳の若齢期を中心として本海域の成長がやや良い (Table 2)。同様に本海域における全長と成熟率との関係を東シナ海における既往研究結果^{3,4,8)}と比べると、本海域では最小成熟全長が雌で244 mm、雄で285 mm、50%成熟全長が雌で313 mm、雄で347 mmであったのに対し、東シナ海^{3,4,8)}では最小成熟全長が雌

Table 3 Total lengths in each period and the standard deviations of *Branchiostegus japonicus* by sex.

Age (year)	Female				Male			
	Total length (mm)*			Standard deviations (mm)	Total length (mm)*			Standard deviations (mm)
	Sep.-Dec.	Jan.-Apr.	May-Aug.		Sep.-Dec.	Jan.-Apr.	May-Aug.	
1	162	185	205	14.0	166	190	213	14.0
2	223	240	254	20.6	234	253	271	22.2
3	267	279	289	25.6	288	304	318	35.4
4	299	307	314	27.0	332	345	357	41.1
5	321	327	332	27.5	368	378	388	34.9
6	337	341	345	22.8	397	405	413	30.7
7	348	351	354	23.5	420	427	433	24.8
8	357	359	361	23.5	439	444	449	24.8
9	362	364	365	23.5	454	459	463	24.8

* Total lengths were estimated from the von Bertalanffy equations shown in Fig.1.

The average total length in each period was used.

で200 mm, 雄で211 mm, 50%成熟全長が雌で235~253 mm, 雄で278~302 mmと, 東シナ海の方が本海域よりも小型で成熟が始まり, 50%成熟全長も小さい。このように本海域で東シナ海に比べ若齢期の成長がよく成熟が遅いという現象は, 複数の魚類でサイズ選択的漁獲が予想よりも短い時間で, より小型で早期に成熟する方向への進化的応答をもたらすことが示唆されていること¹¹⁻¹³⁾, および本海域では本種は主に延縄漁業や釣り漁業で漁獲されており, 底びき網漁業や底刺網漁業などの網漁業が主体である東シナ海よりも漁獲圧が低いと考えられることから, 本海域の方が東シナ海よりも漁獲圧が低いために起きている可能性が示唆される。またこの現象がもし進化的応答によるものであるとするなら, 東シナ海産アカアマダイと本海域産アカアマダイとは主要な産卵場が異なっている可能性がある。

全長と性比の関係については, 東シナ海では馬場ら⁴⁾によると体長180~270 mm (河野²⁾による推定全長223~333 mm)で雌の占める割合が高いが, 体長280 mm (全長345 mm)で性比が0.5になり, さらに大きくなると雌の割合が低下すると報告されているほか, 林³⁾によると季節変動があるものの総じて体長260 mm (全長320 mm)を境にそれより小型のものでは雌の方が多く, 大型のものでは雄が多くなると報告されている。このように全長350 mmくらいから雄が多くなることは本海域と一致している。しかし, 馬場ら⁴⁾は体長170 mm (全長211 mm)以下で性比が0.5以下に急激に低下すること, および体長310 mm (全長381 mm)以上で雄のみになることも示しており, このことは本海域と異なっている。本海域ではこれらの全長階級で東シナ海に比べ性比が高く, 全長450 mm以上にならないと雄のみにならない。馬場ら⁴⁾は体長110~130 mmの小型魚は雄のみで占められると報告している。しかし, 奥村¹⁴⁾は体長5 cmまでは未分化な生殖腺を持つが, その後卵巣様生殖腺へと発達し, 若狭湾では体長11 cm頃から卵巣を持つ個体が現れ, さらに体長17 cm頃から機能的な雄である両性生殖腺を持つ個体が現れ, 体長15 cm (1+歳)前後に機能的な性分化が始まり, 体長20 cm (2+歳)までにはほぼ分化を終えると報告している。また, 渡辺・鈴木¹⁵⁾も徳島県太平洋岸では卵巣を持つ雌は全長20.1 cm (体長16.2 cm)で間性現象を示し, 精子形成が認められた機能的な雄は全長23.7 cm (体長19.1 cm)で出現していると報告している。以上のとおり, 体長13 cm以下では性分化がまだ始まっていないと考えられることから, この体長の小型魚が雄のみで占められることには疑問が持たれる。

謝 辞

原稿の校閲をしていただいた国立研究開発法人水産研究・教育機構西海区水産研究所酒井 猛博士, 耳石の写真撮影に協力いただいた元西海区水産研究所上田幸男博士および(地独)山口県産業技術センターの職員の皆様に感謝する。また, 標本の採取にあたっては, 山口県漁協萩地方卸売市場の職員の皆様, 山口県漁業調査船かいせいの乗組員および調査員の皆様に協力いただいた。記して感謝する。なお, 桁網による幼魚の採取は, 我が国周辺水産資源調査・評価等推進委託事業で実施した。

文 献

- 1) 酒井 猛・川内陽平・青沼佳方 (2019) :平成30 (2018) 年度アカマダイ類 (東シナ海) の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価 (魚種別系群別資源評価・TAC種以外), 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構, 1343-1363.
- 2) 河野光久 (2005) :日本海南西部山口県沖におけるアカアマダイの資源管理に関する研究—II アカアマダイ資源の診断と管理. 山口県水産研究センター研究報告. (3), 61-64.
- 3) 林 泰行 (1985) :東シナ海産アカアマダイの漁業生物学的研究. 山口県外海水産試験場研究報告. 20, 1-95.
- 4) 馬場順子・田川 希・多部田 修 (1995) :東シナ海産アカアマダイの年齢, 成長, 成熟及び産卵について (予報). 平成6年度東海・黄海底魚資源管理調査委託事業報告書, 水産庁, 114-144.
- 5) 土井長之 (1977) :水産資源力学入門. 日本水産資源保護協会, 1-66.
- 6) 河野光久・天野千絵 (2008) :日本海南西海域におけるアカアマダイの産卵期・産卵場および仔魚の出現. 山口県水産研究センター研究報告. (6), 31-36.
- 7) 五利江重昭 (2001) :MS-Excelを用いた成長式のパラメータ推定. 水産増殖, 49, 519-527.
- 8) 山下秀幸・酒井 猛・片山知史・東海 正 (2011) :東シナ海産アカアマダイの成長と成熟の再検討. 日本水産学会誌, 77, 188-198.
- 9) 尾崎 仁・飯塚 覚・宮嶋俊明・濱中雄一 (2008) :若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長. 京都府立海洋センター研究報告, (30), 1-11.
- 10) 井関智明・町田雅春・竹内宏行・八木佑太・上原伸二 (2017) :耳石横断面法を用いた若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長. 日本水産学会誌, 83, 174-182.
- 11) Jørgensen C., K. Enberg, E. S. Dunlop, R. Arlinghaus, D. S. Boukal, K. Brander, B.

- Ernande, A. Gårdmark, F. Johnston, S. Matsumura, H. Pardoe, K. Raab, A. Silva, A. Vainikka, U. Dieckmann, M. Heino, A. D. Rijnsdorp (2007) : Ecology: managing evolving fish stocks. *Science*, **318**, 1247-1248.
- 12) Olsen E. M., M. Heino, G. R. Lilly, M. J. Morgan, J. Bratley, B. Ernande and U. Dieckmann (2004) : Maturation trends indicative of rapid evolution preceded the collapse of northern cod. *Nature*, **428**, 932-935.
- 13) Rijnsdorp A. D. (1993) : Fisheries as a large-scale experiment on life-history evolution: disentangling phenotypic and genetic effects in changes in maturation and reproduction of North Sea plaice, *Pleuronectes platessa* L.. *Oecologia*, **96**, 391-401.
- 14) 奥村重信 (1999) : アカアマダイの親魚養成と種苗生産に関する研究. 日本栽培漁業協会特別研究報告, (16), 1-43.
- 15) 渡辺健一・鈴木伸洋 (1996) : 徳島県太平洋沿岸のアカアマダイの性分化, 成熟および産卵期. 日本水産学会誌, **62**, 406-413.

Table 4 Age-length key for female *Branchiostegus japonicus*.

TL (mm)	September-December									January-April									May-August								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9
160	0.997	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.999	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170	0.986	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.998	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.998	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180	0.922	0.077	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.995	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.997	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190	0.597	0.397	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.982	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.995	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
200	0.124	0.856	0.020	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.918	0.080	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.989	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
210	0.010	0.952	0.037	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.637	0.352	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.965	0.034	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
220	0.001	0.930	0.067	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.172	0.792	0.034	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.867	0.128	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
230	0.000	0.869	0.124	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.915	0.063	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.539	0.437	0.023	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
240	0.000	0.750	0.232	0.017	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.885	0.106	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.798	0.062	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
250	0.000	0.552	0.401	0.044	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.800	0.182	0.017	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.868	0.106	0.009	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
260	0.000	0.313	0.580	0.096	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.652	0.304	0.040	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.807	0.170	0.020	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
270	0.000	0.130	0.671	0.172	0.026	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.441	0.460	0.086	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.682	0.269	0.042	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000
280	0.000	0.042	0.644	0.259	0.051	0.004	0.001	0.000	0.000	0.000	0.230	0.580	0.159	0.029	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.498	0.399	0.087	0.015	0.001	0.000	0.000	0.000
290	0.000	0.011	0.539	0.345	0.091	0.012	0.002	0.000	0.000	0.000	0.090	0.601	0.244	0.056	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.291	0.514	0.157	0.034	0.003	0.001	0.000	0.000
300	0.000	0.002	0.400	0.415	0.145	0.030	0.006	0.001	0.000	0.000	0.028	0.529	0.324	0.097	0.018	0.004	0.001	0.000	0.000	0.130	0.552	0.239	0.065	0.010	0.002	0.001	0.000
310	0.000	0.000	0.261	0.444	0.209	0.065	0.016	0.004	0.001	0.000	0.007	0.408	0.382	0.149	0.041	0.010	0.003	0.001	0.000	0.045	0.499	0.313	0.107	0.026	0.007	0.002	0.001
320	0.000	0.000	0.148	0.421	0.267	0.116	0.035	0.010	0.003	0.000	0.001	0.278	0.403	0.205	0.080	0.024	0.007	0.002	0.000	0.013	0.392	0.360	0.157	0.055	0.016	0.005	0.002
330	0.000	0.000	0.073	0.354	0.304	0.176	0.064	0.021	0.008	0.000	0.000	0.166	0.381	0.255	0.131	0.046	0.015	0.005	0.000	0.003	0.272	0.373	0.208	0.096	0.033	0.011	0.004
340	0.000	0.000	0.032	0.270	0.315	0.228	0.100	0.039	0.016	0.000	0.000	0.088	0.324	0.286	0.184	0.076	0.029	0.011	0.000	0.001	0.168	0.348	0.249	0.146	0.058	0.022	0.009
350	0.000	0.000	0.013	0.190	0.304	0.259	0.141	0.064	0.028	0.000	0.000	0.042	0.253	0.297	0.224	0.112	0.050	0.021	0.000	0.000	0.094	0.298	0.274	0.190	0.089	0.039	0.017
360	0.000	0.000	0.005	0.128	0.280	0.265	0.179	0.097	0.046	0.000	0.000	0.019	0.186	0.292	0.244	0.148	0.076	0.036	0.000	0.000	0.048	0.238	0.283	0.220	0.123	0.060	0.028
370	0.000	0.000	0.002	0.083	0.252	0.248	0.211	0.134	0.070	0.000	0.000	0.008	0.132	0.277	0.241	0.180	0.107	0.055	0.000	0.000	0.023	0.182	0.281	0.231	0.154	0.086	0.043
380	0.000	0.000	0.001	0.053	0.222	0.216	0.234	0.175	0.100	0.000	0.000	0.003	0.091	0.259	0.221	0.206	0.141	0.079	0.000	0.000	0.011	0.135	0.274	0.222	0.181	0.115	0.062
390	0.000	0.000	0.000	0.033	0.196	0.175	0.245	0.216	0.135	0.000	0.000	0.001	0.063	0.240	0.189	0.222	0.176	0.108	0.000	0.000	0.005	0.099	0.265	0.201	0.202	0.145	0.084
400	0.000	0.000	0.000	0.020	0.172	0.134	0.245	0.254	0.175	0.000	0.000	0.000	0.043	0.224	0.153	0.229	0.210	0.141	0.000	0.000	0.001	0.073	0.257	0.171	0.214	0.175	0.109
410	0.000	0.000	0.000	0.012	0.151	0.097	0.236	0.287	0.217	0.000	0.000	0.000	0.027	0.210	0.117	0.227	0.241	0.179	0.000	0.000	0.000	0.052	0.252	0.138	0.218	0.203	0.135
420	0.000	0.000	0.000	0.000	0.136	0.062	0.222	0.321	0.259	0.000	0.000	0.000	0.011	0.204	0.086	0.215	0.269	0.215	0.000	0.000	0.000	0.038	0.255	0.104	0.217	0.226	0.160
430	0.000	0.000	0.000	0.000	0.100	0.050	0.200	0.350	0.300	0.000	0.000	0.000	0.000	0.208	0.042	0.208	0.292	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.276	0.069	0.207	0.241	0.207
440	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.250	0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.333	0.000	0.167	0.333	0.167

Table 5 Age-length key for male *Branchiostegus japonicus*.
September-December

TL (mm)	Age								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
160	0.399	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170	0.395	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180	0.374	0.025	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190	0.339	0.154	0.007	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
200	0.350	0.622	0.027	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
210	0.039	0.315	0.043	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
220	0.002	0.340	0.054	0.003	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
230	0.000	0.321	0.073	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
240	0.000	0.882	0.109	0.009	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
250	0.000	0.806	0.176	0.018	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
260	0.000	0.672	0.292	0.035	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
270	0.000	0.469	0.460	0.069	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
280	0.000	0.251	0.625	0.118	0.006	0.000	0.000	0.000	0.000
290	0.000	0.039	0.713	0.174	0.013	0.000	0.000	0.000	0.000
300	0.000	0.030	0.714	0.229	0.026	0.001	0.000	0.000	0.000
310	0.000	0.008	0.660	0.285	0.046	0.002	0.000	0.000	0.000
320	0.000	0.002	0.576	0.341	0.077	0.005	0.000	0.000	0.000
330	0.000	0.000	0.474	0.393	0.122	0.011	0.000	0.000	0.000
340	0.000	0.000	0.364	0.432	0.180	0.024	0.000	0.000	0.000
350	0.000	0.000	0.259	0.448	0.244	0.047	0.002	0.000	0.000
360	0.000	0.000	0.170	0.438	0.305	0.081	0.005	0.000	0.000
370	0.000	0.000	0.103	0.403	0.350	0.128	0.015	0.001	0.000
380	0.000	0.000	0.058	0.352	0.371	0.182	0.034	0.003	0.000
390	0.000	0.000	0.030	0.292	0.365	0.234	0.068	0.010	0.001
400	0.000	0.000	0.015	0.231	0.335	0.275	0.118	0.023	0.003
410	0.000	0.000	0.007	0.176	0.289	0.297	0.177	0.046	0.009
420	0.000	0.000	0.003	0.130	0.236	0.296	0.232	0.082	0.021
430	0.000	0.000	0.001	0.095	0.185	0.278	0.269	0.131	0.042
440	0.000	0.000	0.000	0.069	0.141	0.248	0.281	0.186	0.076
450	0.000	0.000	0.000	0.050	0.105	0.212	0.267	0.240	0.125
460	0.000	0.000	0.000	0.037	0.079	0.176	0.233	0.285	0.189
470	0.000	0.000	0.000	0.028	0.059	0.144	0.189	0.314	0.266
480	0.000	0.000	0.000	0.023	0.044	0.117	0.142	0.324	0.350
490	0.000	0.000	0.000	0.017	0.032	0.093	0.102	0.318	0.437
500	0.000	0.000	0.000	0.014	0.027	0.075	0.068	0.293	0.524
510	0.000	0.000	0.000	0.019	0.056	0.037	0.278	0.611	0.811
520	0.000	0.000	0.000	0.000	0.059	0.000	0.235	0.706	1.011
530	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.250	0.750	1.011

TL (mm)	Age								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
160	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170	0.041	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180	0.636	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190	0.984	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
200	0.996	0.003	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
210	0.992	0.007	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
220	0.974	0.024	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
230	0.890	0.102	0.008	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
240	0.561	0.408	0.029	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
250	0.128	0.807	0.060	0.005	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
260	0.012	0.901	0.080	0.008	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
270	0.001	0.882	0.105	0.012	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
280	0.000	0.829	0.151	0.019	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
290	0.000	0.733	0.231	0.034	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
300	0.000	0.577	0.356	0.064	0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
310	0.000	0.372	0.507	0.111	0.010	0.000	0.000	0.000	0.000
320	0.000	0.183	0.624	0.171	0.022	0.001	0.000	0.000	0.000
330	0.000	0.068	0.658	0.231	0.040	0.002	0.000	0.000	0.000
340	0.000	0.020	0.622	0.285	0.068	0.006	0.000	0.000	0.000
350	0.000	0.005	0.545	0.332	0.105	0.013	0.000	0.000	0.000
360	0.000	0.001	0.449	0.372	0.152	0.026	0.001	0.000	0.000
370	0.000	0.000	0.248	0.404	0.258	0.081	0.009	0.001	0.000
380	0.000	0.000	0.165	0.388	0.300	0.123	0.021	0.003	0.000
390	0.000	0.000	0.101	0.353	0.323	0.170	0.045	0.007	0.001
400	0.000	0.000	0.058	0.305	0.322	0.212	0.082	0.017	0.003
420	0.000	0.000	0.031	0.253	0.302	0.243	0.128	0.035	0.007
430	0.000	0.000	0.016	0.203	0.268	0.257	0.176	0.063	0.017
440	0.000	0.000	0.008	0.161	0.229	0.256	0.214	0.099	0.033
450	0.000	0.000	0.004	0.127	0.191	0.243	0.234	0.141	0.059
460	0.000	0.000	0.002	0.102	0.168	0.223	0.235	0.184	0.096
470	0.000	0.000	0.001	0.084	0.131	0.200	0.218	0.221	0.145
480	0.000	0.000	0.000	0.072	0.110	0.178	0.188	0.248	0.204
490	0.000	0.000	0.000	0.064	0.094	0.157	0.153	0.262	0.271
500	0.000	0.000	0.000	0.059	0.082	0.139	0.118	0.262	0.340
510	0.000	0.000	0.000	0.059	0.075	0.124	0.087	0.249	0.407
520	0.000	0.000	0.000	0.061	0.070	0.112	0.061	0.228	0.467
530	0.000	0.000	0.000	0.069	0.069	0.104	0.042	0.201	0.516

May-August

January-April

2014～2018年の山口県日本海域における 海洋生物に関する特記的現象

河野光久^{*1}・園山貴之^{*2}・堀 成夫^{*3}・

荻本啓介^{*2}・國森拓也^{*4}・内田喜隆^{*5}

Noteworthy Phenomena on the Marine Organisms in the Southwestern Japan Sea
off Yamaguchi Prefecture during 2014-2018

Mitsuhisa KAWANO^{*1}, Takayuki SONOYAMA^{*2}, Shigeo HORI^{*3},
Keisuke OGIMOTO^{*2}, Takuya KUNIMORI^{*4} and Yoshitaka UCHIDA^{*5}

Noteworthy phenomena on the marine organisms in the southwestern Japan Sea off Yamaguchi Prefecture during 2014-2018 are described and listed in chronological order, 210 species have been identified during the period. The number of identified species and reported cases have declined from 2010 and 2018, respectively, which would be caused mainly by decrease of tropical/subtropical species. Drastic changes in the fisheries resources have occurred: the catches of Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) and Japanese common squid (*Todarodes pacificus*), which had been dominant in warm water regime from 1990s, have remarkably decreased, while that of Japanese sardine (*Sardinops melanostictus*) has increased. These phenomena may be prognostic changes from the warm water regime to the next regime in the ocean ecosystem.

Key words: Southwestern Japan Sea; Noteworthy phenomena; Marine organisms

^{*1} 山口県水産研究センター外海研究部

Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center, Gaikai Research Division; 2861-3 Otomari, Senzaki, Nagato, Yamaguchi, 759-4106, Japan

^{*2} 下関市立しものせき水族館

Shimonoseki Marine Science Museum; 6-1 Arcaport, Shimonoseki, Yamaguchi, 759-0036, Japan

^{*3} 萩博物館

Hagi Museum; 355 Horiuchi, Hagi, Yamaguchi, 758-0057, Japan

^{*4} 山口県水産研究センター内海研究部

Yamaguchi Prefectural Fisheries Research Center, Naikai Research Division; 437-77 Futajima, Aio, Yamaguchi, 754-0893, Japan

^{*5} 山口県庁水産振興課

Yamaguchi Prefectural Government Fisheries Promotion Division; 1-1 Takimachi, Yamaguchi, 753-8501, Japan

山口県水産研究センター、下関市立しものせき水族館（海響館）および萩博物館の3者は、山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象について、情報の収集と蓄積を行うとともに、現象のメカニズムの解明に努めている。この共同研究で得られた海洋生物情報については、これまで1984～2004年、2005～2009年、2010～2013年の3回に分けてとりまとめて報告し、(1)1997年以降の水温上昇に伴い、熱帯・亜熱帯性種が増加し、それが持続していること、(2)短期的な水温変動も海洋生物の特記的現象の引き金となりうること、(3)深海性魚類および(4)近年目立つようになった有用魚類の出現の特徴を明らかにしてきた¹⁻³⁾。本報告はそれ以降の2014～2018年における海洋生物の特記的情報を年別に整理し、出現の概要を記すとともに、熱帯・亜熱帯性種の出現が減少したこと、漁獲対象種に大きな変化が見られたことなどから、本海域の生態系に新たな変化の兆しが見られることを示唆した。

材料および方法

本報告では、2014年1月～2018年12月に山口県日本海域において、筆者らが直接携わった現場採集調査、漁業試験操業、潜水調査、魚市場調査によって得られた情報、および外部から寄せられた情報のうち、筆者らが2019年10月末までに真偽を確認できた特記的生物情報を対象とした。ここで、特記的生物情報とは出現した生物の個体数、体長、出現時期などが前年～数年前と大きく異なるものとした。

種の同定は吉田⁴⁾、三宅・D. Lindsay⁵⁾、中坊⁶⁾、沖山⁷⁾、西村^{8,9)}、奥谷^{10,11)}、佐波ら¹²⁾、中村・上野¹³⁾、三宅¹⁴⁾、千原・村野¹⁶⁾、岡田ら¹⁷⁾、林¹⁸⁾ および武田¹⁹⁾によった。

情報を年譜として記録した付表に関する凡例は以下のとおりである。

計測部位の略号

藻類

LL：葉長

刺胞動物

BD：径

軟体動物

頭足類 ML：外套長， TL：全長

貝類 ShL：殻長， ShH：殻高， ShW：殻幅

節足動物

TL：全長， BL：体長， CL：甲長， FCL：前甲長，

CW：甲幅

棘皮動物

ヒトデ類 R：幅長

ウニ類 ShW：殻径， ShL：殻長， ShH：殻高

ナマコ類 BL：体長

尾索動物

BL：体長

魚類

TL：全長， FL：尾叉長， SL：標準体長， BH：体高， DW

：体盤幅， DL：体盤長， BW：体重

爬虫類

TL：全長， CCL：曲甲長， BW：体重

哺乳類

TL：全長

情報入手機関の略号

YG：山口県水産研究センター外海研究部

SA：下関市立しものせき水族館

HH：萩博物館

標本・情報保存形態の略号

Pr：液浸， F：冷凍， D：乾燥， Ph：写真

標本・情報所蔵場所の略号

FAKU：京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

YG：山口県水産研究センター外海研究部

SA：下関市立しものせき水族館

HH：萩博物館

山口県日本海初記録種については、証拠資料として採集地、採集日/月/年、採集者（または撮影者）、証拠となる資料の数、保存形態、所蔵機関、登録番号を記した。

結 果

特記的生物情報は2005～2009年各年には60～176件²⁾、2010～2013年各年には97～145件³⁾、2014～2016年各年には157～174件であったのに対し、2017年には42件、2018年には23件と大きく減少した。

2014～2018年の5年間に報告された生物の種数は、渦鞭毛藻類3種、藻類1種、尾索動物3種、刺胞動物8種、環形動物1種、軟体動物20種、節足動物18種、棘

皮動物6種、魚類146種、爬虫類1種および哺乳類3種の合計210種であった。報告種数は2005～2009年には304種²⁾、2010～2013年には245種³⁾であったので、2014～2018年の報告種数はこれらを下回り、2010年以降報告種数が減少傾向にある。

1984～2013年に報告された生物¹⁻³⁾以外で今回新たに情報に加わった生物は73種であった。その内訳は、渦鞭毛藻類3種、藻類1種、刺胞動物3種、環形動物1種、軟体動物5種、節足動物11種、棘皮動物1種、魚類47種、哺乳類1種であった。新規追加種は2005～2009年には222種、2010～2013年には123種であったので、新規追加種も減少傾向にある。

以下に各年の概要を記載する。各々の情報は年譜として付表に示した。

特記的現象の概要

2014年

2～5月にサケガシラ *Trachipterus ishikawae*、リュウグウノツカイ *Regalecus russelii* などのフリソデウオ垂目魚類が日本海沿岸で相次いで確認され、各地の新聞やテレビ等で報道された。本海域でもサケガシラが2月15日から3月17日にかけて萩市～下関市沿岸の定置網に入網したり海岸に漂着したりして19個体(141～171 cm TL)が確認された。その他にユキフリソデウオ *Zu cristatus* が2月26日に下関市豊北町和久地先の定置網で1個体(700 mm TL)、リュウグウノツカイが3月7日に長門市仙崎白濁海岸で1個体(438 cm TL)、5月5日に長門市仙崎漁港で1個体(70 cm TL)採捕された。12月17～18日には長門市仙崎漁港にマイワシ *Sardinops melanostictus* (12～16 cm BL、当歳魚)が多数来遊し、岸壁は多くの釣り人で賑わった。さらに12月27日には2014年11月に国際自然保護連合のレッドリストにおいて絶滅危惧IA類に指定されたカラス *Takifugu chinensis* 1個体(300 mm TL)が角島沖で延縄により漁獲された。

頭足類では、深海性のサメハダホウズキイカ *Cranchia scabra* が5月1日に見島沖で中型まき網により2個体、5月28日に長門市日置黄波戸地先で定置網により1個体(80 mm ML)採捕された。また、ケンサキイカ *Uroteuthis (Photololigo) edulis* が1年を通して極端な不漁で、川尻地区および大井湊地区の漁獲量はそれぞれ45トン(前年比45%)、16トン(前年比48%)で1980年以降最低となった。

10月2～16日には強毒性のコックロディニウム ポリクリコイデス *Cochlodinium polykrikoides* の赤潮警報が長門市～阿武町沿岸の広範囲に発令された。この赤潮により漁業被害が発生し、10月1日には長門市、10月3日には萩市で蓄養中のケンサキイカ、クロアワビ *Haliotis (Nordotis) discus discus*、サザエ *Turbo sazae* が斃死した。

以下の生物は筆者らが関知する限り、2019年10月末時点で山口県初記録種である。

イトヒラアジ *Carangichthys dinema* (Bleeker, 1851) 図版1-1

本種は新潟県寺泊、京都府舞鶴、兵庫県香住、相模湾、三重県尾鷲、高知県以布利、日向灘、鹿児島県笠沙、沖縄島；台湾、広東省、インドー西太平洋(ニューギニア島西部まで)、サモア諸島、トンガ諸島に分布する⁶⁾。これまで山口県日本海での採捕は無かったが、12月10日に萩市玉江浦地先の定置網で1個体(212 mm SL)が採捕された。

本個体は背鰭軟条部基底に沿って黒色斑列があること、および側線直走部が曲走部より短いことから、中坊⁶⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料：萩市玉江浦地先、10/12/2014、河野光久 1ph [YG所蔵]。

ベニシガニ *Charybdis (Charybdis) acuta* (A. Milne Edwards, 1869) 図版1-2

本種は東京湾から紀伊半島までの各地の沿岸・浅海岩礁に分布する⁸⁾。これまで山口県日本海沿岸では記録が無かったが、12月27日に萩市地先で籠により15個体(7～9 cm CW)が漁獲された。

これらの個体は両眼に挟まれた甲の前縁部に8本の鋭い棘があること、鉗脚は鋭くやや大きい棘を掌部の上縁付近に5個、腕節前縁に1個、長節前縁に3ないし4個備えることから、西村⁸⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料：萩市地先、27/12/2014、國森拓也 1Ph [YG所蔵]。

ナンヨウホタルイカ *Abralia (Heterabralia)*
andamanica Goodrich, 1896 図版1-3

本種は日本近海(南日本);インド-西太平洋に分布する¹⁰⁾。

これまで山口県日本海での採捕は無かったが、2月25日に萩市見島西沖の日本海で沖合底びき網で2個体(36 mm, 41 mm ML)が採捕された。

これらの個体は鰭長および鰭幅がそれぞれ外套長の65~75%, 80~85%であること、眼球に5個の発光器があること、触腕掌部腹側に2~3個の大鉤があることから、奥谷¹⁰⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料: 萩市見島西沖日本海, 25/2/2015, 河野光久, 1Pr[HH-Mo02781], 河野光久, 1Ph[YG所蔵]。

2015年

魚類では、1月下旬~3月上旬に萩市江崎沖で延縄によりシマガツオ *Brama japonica* (25-43 cm TL) が多数漁獲され、山口県漁協萩地方卸売市場(萩市場)に多い日で約5,000尾水揚げされた。1月6~19日にはマイワシ当歳魚(12~16 cm BL)が長門市通地先の定置網に断続的に入網し、最高で1月16日に223箱(20 kg/箱)漁獲された。また、3月30日にはマイワシ大羽(20~23 cm TL)が同定置網で約200箱(約20 kg/箱)漁獲された。2月13日から3月16日には冷水性のマダラ *Gadus macrocephalus* が長門市青海島周辺海域において磯建網などで4個体(56~69 cm TL)漁獲された。11月8日には萩市見島北沖千里ヶ瀬でアカアマダイ *Branchiostegus japonicus* の斃死・浮上個体(5個体, 369~434 mm TL)が確認された。斃死個体を解剖して検査した結果、鰓や内臓に異常はなく、外見上も寄生虫(線虫, 甲殻類)が少し見られただけであった。また、11月4日に山口県漁業調査船くろしおが実施した海洋観測の結果によると、10℃以下の底部冷水が沖千里付近まで張り出していた。これらのことから、病気や酸欠で斃死した可能性は低く、冷水に耐えられずに斃死した可能性が高い。

甲殻類では、6月12日にカブトガニ *Tachypleus tridentatus* 1個体(400 mm CW)が下関市彦島大橋沖の水深10mで建網により採捕された。

軟体類では、ダイオウイカ *Architeuthis japonica* が2月18日に下関市豊北町角島海岸で漂着後2~3日経過して1個体(1392 mm ML)確認されたほか、2月22日には阿武町釜屋郷川河口で1個体(約70 cm ML)の漂着が確

認された。

尾索類では、12月10日に萩市見島北沖(36° N, 131° 15' E)でオオサルバ *Thetys vagina* の連鎖個体(約2 m)が約20確認された。本種は10月以降鳥取県以北の日本海で大量に発生し、富山県を除く鳥取県から秋田県では底曳網などで漁業被害が発生した²⁰⁾。

渦鞭毛藻類では、6月5~16日に非常に毒性の強いカレニア デジタータ類似種 *Karenia digitata*? が大量に(最高出現細胞数 27,800 cells/ml)出現し、警戒情報(2016年に設けられた基準では警報レベル: >1,000 cells/ml)が下関市~阿武町沿岸の広範囲に発令された。また、8月7~24日には本県で有害種として最も恐れられているカレニア ミキモトイ *Karenia mikimotoi* の赤潮警報が長門市~阿武町沿岸に発令され、最高出現細胞数は13,333個/mlであった。8月8日には長門市湊漁港内で海水が褐色を呈し、ホシヒトデ *Stellaster equestris* とマナマコ *Apostichopus japonicus* が20~30個体ずつ海面付近まで這い上がっていた。

以下の生物は筆者らが関知する限り、2019年10月末時点で山口県初記録種である。

ボウズイカ *Rossia (Rossia) pacifica* Berry, 1911
図版1-4

本種はベーリング海以南、東北日本の水深100~600 mの海底近くに分布し、三陸~北海道方面の底曳網に多量に入る¹⁰⁾。これまで山口県日本海での採捕は無かったが、6月15日に山口県沖日本海(35° 20.8' N, 130° 38.5' E)で桁網により1個体(65 mm ML)が採捕された。

この個体は外套膜後縁が丸みのある袋状で、鰭は丸く側位、外套膜の背縁が頭部と癒着していないこと、腕吸盤が2列、触腕吸盤が8列であることから、奥谷¹⁰⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料: 山口県日本海(35° 20.8' N, 130° 38.5' E), 15/6/2015, 内田喜隆, 1Pr[HH-Mo02782]; 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

サラサガジ *Davidjordania poecilimon* Jordan and Fowler, 1902 図版1-5

本種は北海道~千葉県銚子沖の太平洋沿岸、北海道~島根県沖の日本海沿岸、北海道オホーツク海沿岸; 韓国釜山、

ピーター大帝湾(稀)に分布する⁶⁾。これまで山口県日本海での採捕は無かったが、6月15日に山口県沖日本海(35° 10.8' N, 130° 43.5' E)で桁網により9個体(146.9 mm, 143.5 mm, 125.8 mm, 109.8 mm, 128.4 mm, 120.5 mm, 118.7 mm, 131.8 mm, 141.8 mm SL)が採捕された。

これらの個体は眼下孔が眼に沿って弧状に並ぶこと、および体にH字形の斑紋があることから、中坊⁶⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料:山口県日本海(35° 10.8' N, 130° 43.5' E), 15/6/2015, 内田喜隆, 9Pr[FAKU138154]; 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

ニホンキンカジカ *Cottiusculus nihonkaiensis* Kai & Nakabo, 2009 図版 1-6

本種は北海道石狩湾・噴火湾, 新潟県~九州北岸の日本海沿岸; 朝鮮半島東岸, アニワ湾に分布する⁶⁾。

これまでに山口県日本海での採捕は無かったが、6月15日に山口県沖日本海(35° 20.8' N, 130° 38.5' E)で桁網により4個体(57-71 mm SL)が採捕された。

これらの個体は側線孔が尾鰭基底を越えて尾鰭上に達すること、鼻棘の先端が単尖頭であること、側線孔の前方上部にいくつかの皮弁があることから、中坊⁶⁾の記載と一致しており、ニホンキンカジカと同定された。

証拠資料:山口県日本海(35° 20.8' N, 130° 38.5' E), 15/6/2015, 内田喜隆, 2Pr[FAKU138152, 138153]; 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

2016年

魚類では、4月に長門市沿岸域でマイワシ幼魚(4~5 cm SL)が55トンとまとまって漁獲された。4月にマイワシ幼魚が漁獲されたのは1990年以来26年ぶりである。一方、カタクチイワシ *Engraulis japonicus* は、盛漁期の6~7月の山口県漁協湊地方卸売市場の水揚げ量が196トンしかなく、1965年以降最低であった。本年は以下のとおり魚類の黄化個体の出現が目立った。5月14日および5月26日にイサキ *Parapristipoma trilineatum*, 10月27日にオニオコゼ *Inimicus japonicus*, 11月1日にカタクチイワシ, 11月5日にヤマトカマス *Sphyraena japonica*, 11月18日にヌタウナギ *Eptatretus burgeri* の黄化個体が確認された。黄化の原因について河野ら²¹⁾は、イサキについては遺伝的原因によるもの、カタクチイワシおよびヤマトカマスについては餌生物を通して黄色カロテノイ

ドを蓄積したことによるものと推定している。

本年は萩沖の表層水温が7月上旬から8月中旬にかけて平年より1~2°C高めで推移し、特に8月7日から20日にかけては28°C台と高温を記録したことが特徴的であった。この高水温に関連したと思われる軟体類および刺胞動物の出現が見られた。軟体類では、7~8月にソデイカ *Thysanoteuthis rhombus* 幼体(36~52 cm ML)がいか釣りや定置網で、8月2日にアミダコ *Ocythoe tuberculata* (212mmML)が中型まき網で、8月上旬にムラサキダコ *Tremoctopus violaceus gracialis* (10-15 cm ML)が中型まき網などで採捕された。刺胞動物では、タコクラゲ *Makaira indica* (3~7 cm BD)が8月9日に長門市油谷掛瀬漁港で大量(約200~300個体)に浮遊しているのが確認された。タコクラゲの大量発生は長門市仙崎大泊地先でも8月22~23日に確認された。その他にエチゼンクラゲ *Stomolophus nomurai* (約50 cm BD)が8月8日に長門市沖で中型まき網により約50個体、8月18日に深川湾で定置網により約50個体採捕された。

甲殻類ではカブトガニ1個体(237 mm CW)が3月7日に長門市三隅野波瀬漁港沖水深約22 mでかい建網により採捕された。長門市・萩市近海で採捕されるのは1984年に萩市姥倉運河で採捕されて以来32年ぶりである。

以下の生物は筆者らが関知する限り、2019年10月末時点で山口県初記録種である。

ニヨリミイカ *Euprymna berryi* Sasaki, 1920 図版 2-1

本種は日本, 中国, 台湾, フィリピン, タイに分布する¹⁰⁾。

これまで山口県日本海での採捕は無かったが、9月27日に仙崎湾で桁網により1個体(27.5 mm ML)が採捕された。

本個体は腕の4列の吸盤のうち背・腹列とも拡大すること、触腕吸盤が酒杯あるいはマドロスパイプ型であること、鰭の腹側に色素胞があることから、奥谷¹⁰⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料:仙崎湾, 27/9/2016, 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

クモダコ *Octopus longispandiceus* Sasaki, 1917 図版 2-2

本種は函館沖、宮城県、日向灘、兵庫県但馬沖、韓国に分布する¹⁹⁾。

これまで山口県日本海での採捕は無かったが、10月16日に萩市見島北西沖(35° 21.9' N, 130° 36.6' E, 水深153 m)で桁網により1個体(77 mm ML)が採捕された。

本個体は漏斗器が太いW型であること、第1腕が最長であること、交接腕が円錐形で対腕とほぼ同じ長さであること、舌状片(交接腕変形部)長が交接腕長比約10%であることから、武田¹⁹⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料：萩市見島北西沖(35° 21.9' N, 130° 36.6' E), 16/10/2016, 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

2017年

魚類では3月17日にキアマダイ *Branchiostegus auratus* (46 cm TL) が萩市沖で延縄により1個体採捕された。また、7月11日にはリュウグウノツカイが仙崎湾で船曳網により1個体(2142 mm TL, 尾部破損)採捕された。さらに、9月27日にはトビハタ *Triso dermopterus* が萩市沖で小型底びき網で1個体(50 cm TL)採捕された。水産重要種では7~11月にクエ *Epinephelus gruneus* (約30~60 cm TL)の好漁があり、山口県漁協仙崎地方卸売市場(仙崎市場)における同期のクエ漁獲量は13,662 kgで前年同期比2.7倍に増加し、過去最高となった。また12月には萩市沿岸の定置網や曳縄釣りでスマ *Euthynnus affinis*の好漁があり、萩市場の12月の漁獲量は21.7トンに達した。

その他の生物では、1月19日カブトガニ雄(22 cm CW)が仙崎湾で磯建網により採捕された。また、サメハダホウズキイカが4月27日に萩市江崎名島沖定置網で2個体(約13 cm TL), 5月上旬に対馬北沖で沖合底びき網で2個体(94 mm, 84 mm ML)採捕された。

以下の生物は筆者らが関知する限り、2019年10月末時点で山口県初記録種である。

ハシキンメ *Gephyroberyx darwini* (Jonson, 1866) 図版 2-3

本種は青森県八戸、茨城県~土佐湾の太平洋沿岸、長崎県五島灘以南の東シナ海大陸棚縁辺~斜面上部、九州~パ

ラオ海嶺;台湾南部,天皇海山に分布する⁶⁾。

これまで山口県日本海での採捕は無かったが、7月20日に萩市見島北西沖千里ヶ瀬で沖建網により1個体(325 mm SL)が採捕された。

本個体は肛門が臀鰭の直前にあること、腹部下縁に発光器が無いこと、背鰭に欠刻があること、側線鱗は他の鱗よりわずかに大きいことから、中坊⁶⁾の記載と一致しており、本種と同定された。

証拠資料：萩市見島北西沖千里ヶ瀬, 20/7/2017, 内田喜隆, 1Pr[FAKU145437]; 内田喜隆, 1Ph[YG所蔵]。

2018年

魚類では、3月8日に冷水性のニシン *Clupea pallasii* (30 cm TL) が萩市大井湊地先の定置網で採捕された。10月26日には長門市通地先の定置網でイスズミ *Kyphosus vaigiensis* (20~25 cm TL) が60kg水揚げされた。イスズミが箱立てされて水揚げされるのは初めてのことである。11月にはゴマサバ *Scomber australasicus* (大・中サバ, 35~45 cm TL) が中型まき網により仙崎市場に8,187 kg水揚げされた。12月26日にはハクセイハギ *Cantherhines dumerilii* (226 mm TL) が長門市青海島竹の子岩付近で建網により採捕された。

その他の生物では、1~3月に山口県日本海沖のスルメイカ *Todarodes pacificus* が著しい不漁で、下関市地方卸売市場特牛市場の同期の水揚げ量は215トンで、1988年以降最低となった。

考 察

特記的生物の報告種数および情報件数の減少

特記的生物の報告種数は2010年以降減少傾向にあり、情報件数も2018年に大きく減少した。また、新規追加種も2014~2018年には73種で、2005~2009年の222種、2010~2013年の123種を大きく下回り、近年減少傾向にある。これらの減少要因については、1997年以降高水温期に入り継続していた熱帯・亜熱帯性種を初めとする暖海性種の来遊が減少したことが挙げられる。ただし、死滅回遊魚のハタタテダイ *Heniochus acuminatus*, チョウウチウオ類 *Chaetodon* spp. などダイバーによって実際は目撃されているらしいが、報告されなくなった種や、マガキガイ *Conomurex luhuanus*, ギンタカハマ *Tectus pyramis* などかつては「特記的」と見なされていたが、現在では越冬・繁殖し定着しているため、漁業者など関係者から報告され

なくなった種もある。その他の要因として、室津定置網の定期調査の中止、魚市場調査の調査頻度の低下、見島のダイビングショップの廃止、調査担当者の交替による調査精度の低下なども影響していると考えられる。このような人為的な要因を可能な限り排除し定量的な評価を行うためには、本海域で継続的な生物モニタリングができるよう場所や手法を再検討する必要がある。

漁獲対象種の変化

2014～2018年の5年間は1980年代後半以降の温暖レジームで増加したスルメイカおよびカタクチワシの漁獲量が顕著に減少し、逆に寒冷レジームで増加するマイワシが増加したことが大きな特徴として挙げられる。渡邊ほか²²⁾は太平洋十年規模変動(PDO)が2014/2015年に負から正へ変化し、1976/1977年に生じたようなレジームシフトが発生した可能性があることから、このような魚種変動が起きたと考えているが、2018年にはPDOの値がゼロ近くになっており、寒冷期に入ったとは判断されていない²³⁾。未だ寒冷期に入っていないにも関わらず、いわし類の魚種交替が起きつつあることについては、今後1980年代のようにマイワシを鍵種として海洋生態系が大きく変化する可能性があるため、その原因解明が待たれるとともに今後の資源動向を注視する必要がある。一方、スルメイカの減少に関しては、秋季の高水温が稚仔の生残率低下を引き起こしている可能性が考えられている²⁴⁾。

本県の軟体類ではスルメイカよりも重要度の高いケンサイカカの漁獲量も顕著に減少し、2014年には1980年以降最低の漁獲量となった。本種の著しい不漁は日本海南西～九州北西岸海域にかけて広範囲に起き、関係する水産研究機関が共同でその原因究明を行ったが、水温などの物理環境の変化や餌料環境などの影響が示唆されただけで、海域全体を通じた資源変動を説明するには至らなかった²⁵⁾。

その他に注目されるのは、2018年10月26日にイズミが長門市通地先の定置網により60kg水揚げされたことである。本種は本海域では2012年に確認されて以降、定置網などで稀に数個体が混獲される程度であったが、今回初めてまとまって漁獲された。イズミ類は食植生魚類として九州西岸の藻場の衰退に大きく関与している魚種の1つである²⁶⁾。本海域では藻場の衰退に関与しているのは主にウニ類と考えられているが、今後はイズミ類などの食植性魚類の動向も注視する必要がある。

有毒プランクトン赤潮の発生

本海域の赤潮発生件数は、瀬戸内海域の発生件数が貧栄養化等の影響により1990年代以降減少している²⁷⁾のとは対照的に1996年以降増加している²⁸⁾。その中で2014年および2015年には赤潮発生件数がそれぞれ8件および12件と多く、以下のとおり強毒性プランクトンの赤潮警報が相次いで広域に発令されたのが特徴的であった。2014年10月にはコックロディニウムの赤潮警報が長門市～阿武町沿岸に発令され、一部海域では漁業被害が発生した。また、2015年6月にはカレニア デジタータ類似種の警戒情報(2016年に設定された基準では警報相当)が下関市～阿武町沿岸の広範囲に発令され、さらに、2015年8月には長門市～阿武町沿岸にカレニア ミキモトイの赤潮警報が発令された。同年8月8日に長門市湊漁港内の海水が褐色を呈し、ホシヒトデとマナマコが海面付近まで這い上がっていた現象は、本種の赤潮が原因で起きた可能性が高い。1990年代までは瀬戸内海域に比べ本海域における有害プランクトンのモニタリングは重要視されていなかったが、このように近年有毒プランクトンによる赤潮発生件数が増加し、かつ発生域が広範囲になってきたことから、本海域においても漁業被害を防止あるいは軽減するためのモニタリングの重要性が増している。

謝 辞

本研究を進めるにあたり多くの方々にご多大なご協力をいただいた。以下に芳名を記し、感謝の意を表す。

特記的生物の情報、標本、写真等をお寄せ頂いた個人および団体(五十音順、敬称略、以下同)

団体: 通定置株式会社、黄波戸定置網、寿水産株式会社、山口県漁業協同組合大島支店、同玉江浦支店、同仙崎支店、同豊浦統括支店、同下関ひびき支店、同彦島支店、同萩地方卸売市場、同仙崎地方卸売市場、山口県下関水産振興局、山口県萩農林水産事務所水産部

個人: 石川 創、稲村嘉彦、伊澤敬三、伊澤将広、大林洋幸、川瀬龍男、河邑弘二、白井 守、神栄丸、仁洋丸、澄岡 清、第1・2やまぐち丸、田増 薫、中島 豊、中谷南海雄、西川真澄、林 昌俊、広井伸幸、福田 勇、松浦満行、松永洋一、松丸、溝部正樹、山根正次、山本光男、百合野 匠

記載した生物の同定協力ならびにその付随情報の提供を頂いた方々

淤見慶宏、甲斐嘉晃(京都大学フィールド科学教育研究

センター舞鶴水産実験所), 本尾洋(石川県白山市), 山田和彦(観音崎自然博物館)

各種現場調査や資料整理に協力して頂いた方々

下関市立しものせき水族館 久志本鉄平, 萩博物館 椋木博昭, 山口県水産研究センター 渡邊俊輝, 大田寿行, 廣畑二郎, 南部智秀, 松尾圭司, 内田 明, 安成 淳, 天野千絵, 調査船かいせい乗組員, 元下関市立しものせき水族館 仁井崇晶

本報告は山口県水産研究センター, 下関市立しものせき水族館および萩博物館の3者による共同研究「山口県日本海域における海洋生物の特記的現象の把握」の成果の一部を取りまとめたものである。本研究の取りまとめ・報告に理解を示され, 便宜を図って頂いた下関市立しものせき水族館石橋敏章館長ならびに萩博物館清水満幸館長に感謝する。

文 献

- 1) 小林知吉・堀 成夫・土井啓行・河野光久(2006): 山口県日本海沿岸域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 19-56.
- 2) 河野光久・堀 成夫・土井啓行(2011): 2005~2009年の山口県日本海沿岸域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (9), 1-27.
- 3) 河野光久・土井啓行・堀 成夫・園山貴之・荻本啓介・國森拓也(2015): 2010~2013年の山口県日本海沿岸域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (12), 1-21.
- 4) 吉田忠生(1998): 新日本海藻誌. 内田老鶴圃, 東京, 1222pp.
- 5) 三宅裕志・D. Lindsay(2013): 最新クラゲ図鑑. 誠文堂新光社, 東京, 127pp.
- 6) 中坊徹次(編)(2013): 日本産魚類検索全種の同定 I, II, III. 第3版, 東海大学出版会, 東京, 2428pp.
- 7) 沖山宗雄編(2014): 日本産稚魚図鑑第二版 I. 東海大学出版会, 東京, xxvii.
- 8) 西村三郎(編著)(1995): 原色検索日本海岸動物図鑑 I. 保育社, 大阪, xxxv+425pp., pls., 1-72.
- 9) 西村三郎(編著)(1995): 原色検索日本海岸動物図鑑 II. 保育社, 大阪, xii+663pp., pls., 73-144.
- 10) 奥谷喬司(編著)(2005): 世界イカ類図鑑. 成山堂書店, 東京, 253pp.
- 11) 奥谷喬司(編著)(2017): 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, 1382pp.
- 12) 佐波征機・入村精一・楚山 勇(2002): ヒトデガイドブック. TBSブリタニカ, 東京, 135pp.
- 13) 中村健児・上野俊一(1963): 原色日本両生爬虫類図鑑. 保育社, 東京, 214pp.
- 14) 三宅貞祥(1983): 原色日本大型甲殻類図鑑(I). 保育社, 東大阪, vii+261pp., 56pls.
- 15) 三宅貞祥(1983): 原色日本大型甲殻類図鑑(II). 保育社, 東大阪, vii+277pp., 64pls.
- 16) 千原光雄・村野正昭(1997): 日本海洋プランクトン検索図説. 東海大学出版会, 東京, 1574pp.
- 17) 岡田 要・内田清之助・内田 亨(2004): 復刻版新日本動物図鑑. 北隆館, 東京, 763pp.
- 18) 林 健一(2009): 日本産エビ類の分類と生態 I. 根鰓亜目(クルマエビ上科・サクラエビ上科). 物研究社, 東京, 300pp.
- 19) 武田雷介(2003): 日本海西部海域のクモダコ *Octopus longispadiceus* (Sasaki, 1917) の再記載および生物学的特徴. *VENUS*, **62**, 29-38.
- 20) 井口直樹・児玉武稔(2017): オオサルハの日本海での出現. 日本海リサーチ&トピックス, (20), 5-7.
- 21) 河野光久・國森拓也・齋藤義之(2017): 山口県日本海沿岸域で漁獲されたイサキ, カタクチイワシおよびヤマトカマスの黄変個体(短報). 山口県水産研究センター研究報告, (14), 59-61.
- 22) 渡邊千夏子・宍道弘敏・船本鉄一郎・渡邊良朗(2017) 変動期に入った日本周辺海域の漁業資源. 月刊海洋, **49**, 331-335.
- 23) 気象庁地球環境・海洋部(2019): 太平洋十年規模振動(POD)指数の変動.
(https://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/data/db/climate/knowledge/pac/pacific_decadal.html)
- 24) 久保田洋・宮原寿恵・松倉隆一(2018): 平成30(2018)年度スルメイカ秋季発生系群の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価(魚種別系群別資源評価・TAC種). 水産庁増殖推進部・国立研究開発法人水産研究・教育機構, 698-745.
- 25) 水産研究・教育機構西海区水産研究所(2019): ケンサキイカ共同研究報告書. 西海ブロック水産業関係研究開発推進会議漁業資源・海洋環境部会ケンサキイカ研究会, 1-92.

- 26) 門田 立 (2019) : 魚類による海藻食害問題の解決を目指して～植食魚ノトイスズミの対策技術開発への挑戦～. 西海せいかい, (25), 2.
- 27) 瀬戸内海漁業調整事務所 : 瀬戸内海の赤潮 (<http://www.jfa.maff.go.jp/setouti/akasio/nenk>
a
n/index.html 2019年6月4日参照)
- 28) 南部智秀 (2007) : 山口県外海域で発生する赤潮プランクトン. がいかい, 山口県水産研究センター外海研究部, 8.

記載種リスト(五十音順)

渦鞭毛藻

カレンニア デイジタータ(類似種) *Karenia digitata* (?)
 カレンニア ミキモトイ *Karenia mikimotoi*
 コックロディニウム ポリクリコイデス *Cochlodinium polykrikoides*

藻類

コブクロモク *Sargassum crispifolium*

尾索動物

オオサルバ *Thetys vagina*
 トガリサルバ *Salpa fusiformis*
 ヒカリボヤ *Pyrosoma spinosum*

刺胞動物

エチゼンクラゲ *Stomolophus nomurai*
 エビクラゲ *Netrostoma setouchiana*
 オオカワリギンチャク? *Halcurias levis?*
 オヨギイソギンチャク *Bolocerooides mcmurrichi*
 フウセンクラゲ *Hormiphora palmate*
 タコクラゲ *Makaira indica*
 ヤナギウミエラ属の一種 *Virgularia* sp.
 フタリビワガライン *Cyathelia axillaris*

環形動物

オニイソメ *Eunice aphroditois*

軟体動物

アオイガイ *Argonauta argo*
 アカイカ *Ommastrephes bartramii*
 アミダコ *Ocythoe tuberculata*
 キンシバイ *Alectrion glans*
 クモダコ *Octopus longispadicus*
 ケンサキイカ *Uroteuthis (Photololigo) edulis*
 サメハダホウズキイカ *Cranchia scabra*
 スルメイカ *Todarodes pacificus*
 ソデイカ *Thysanoteuthis rhombus*
 ダイオウイカ *Architeuthis japonica*
 トビイカ *Sthenoteuthis oualaniensis*
 ナンヨウホタルイカ *Abralia (Heterabralia) andamanica*
 ニヨリミイカ *Euprymna berryi*
 ハチジョウダカラ(幼貝) *Mauritia mauriliana*
 ヒョウモンダコ *Hapalochlaena fasciata*
 ボウズイカ *Rossia pacifica*
 ミズダコ *Octopus (Enteroctopus) dofleini*
 ムラサキダコ *Tremoctopus violaceus gracialis*
 ヤサガタハダカカメガイ *Pneumodema atlanticum pacificum*
 ヤマトツメリベ *Melibe japonica*

節足動物

アカシマホソユビシヤコ *Faughnia hannai*
 イガグリホンヤドカリ *Pagurs constans*
 ウチワエビ(フィロゾーマ幼生) *Ibacus ciliatus*
 オホーツクホンヤドカリ *Pagurus ochotensis*
 カイカムリ *Lauridromia dehaani*
 カブトガニ *Tachypleus tridentatus*
 ケガニ *Erimacrus isenbeckii*
 ケブカアワツブガニ *Gaillardiiellus orientalis*
 コウダカクダヒゲエビ *Solenocera alticarinata*
 サメハダヘイケガニ *Paradorippe granulata*
 スベスベマンジュウガニ *Atergatis floridus*
 ソバガラガニ *Trigonoplax unguiformis*
 ツブゲオウギガニ *Podius areolatus*
 ノコギリガザミ *Scylla paramamosain*
 ハナシヤコ *Odontodactylus japonicus*
 ビロードアワツブガニ *Actaeodes tomentosus*
 ベニイシガニ *Charybdis (Charybdis) acuta*
 ミツカドホンヤドカリ *Pagurus trigonocheirus*

棘皮動物

イイジマフクロウニ *Asthenosoma iijimai*
 ニッポンヒトデ *Distolasterias nipon*
 ノコギリウニ *Prionocidaris baculosa*
 パファンウニ(紫色個体) *Hemicentrotus pulcherrimus*
 ホシヒトデ *Stellaster equestris*
 マナマコ(白色個体) *Apostichopus japonicus*

魚類

アイゴ *Siganus fuscescens*
 アイブリ *Seriolina nigrofasciata*
 アオザメ *Isurus oxyrinchus*
 アオシマ *Xenoccephalus elongatus*
 アカアマダイ *Branchiostegus japonicus*
 アカイサキ *Caprodon schlegelii*
 アカエイ(アルビノ・黄化個体) *Hemitygon akajei*
 アカオビハナダイ *Pseudanthias rubrizonatus*
 アカハタ *Epinephelus fasciatus*
 アブラツノザメ *Squalus sucklevi*
 アミモンガラ *Canthidermis maculata*
 アラ *Nippon spinosus*
 アリアケアカエイ *Hemitygon* sp.
 イサキ(黄化個体) *Pararistipoma trilineatum*
 イシガキイシダイ *Oplegnathus* sp.
 イシガキダイ *Oplegnathus punctatus*
 イスズミ *Kyphosus vaigiensis*
 イズヒメエイ *Hemitygon izuensis*
 イタチウオ *Brotula multibarata*
 イトヒキアジ *Alectis ciliaris*
 イトヒラアジ *Carangichthys dinema*
 イトフエフキ *Lethrinus genivittatus*
 イヤゴハタ *Epinephelus poecilnotus*
 ウシマンボウ *Mola alexandrini*
 ウツカリカサゴ *Sebastes tertius*
 エビスダイ *Ostichthys japonicus*
 オオカマス *Sphyaena putnamae*
 オオクチイケカツオ *Scomberoides commersonianus*
 オオクチイシナギ *Stereolepis doederleini*
 オオスジハタ *Epinephelus latifasciatus*
 オキアジ *Uraspis helvola*
 オキゴンベ *Cirrhichthys aureus*
 オニオコゼ(黄化個体) *Inimicus japonicus*
 オニカマス *Sphyaena barracula*
 オニテングハギ *Naso brachycentron*
 カガミダイ *Zenopsis nebulosa*
 カタクチイワシ *Engraulis japonica*
 カタバシイワシ *Sardinella lemuru*
 カマスサワラ *Acanthocybium salandri*
 カラス *Takifugu chinensis*
 カラスエイ *Dasyatis violacea*
 カンパチ *Seriola dumerili*
 キアマダイ *Branchiostegus auratus*
 キハツク *Diploprion bifasciatum*
 キビレカワハギ *Thamnaconus modestoides*
 ギンガメアジ *Caranx sexfasciatus*
 キンチャクダイ *Chaetodontoplus septentrionalis*
 クエ *Epinephelus gruneus*
 クサウオ *Liparis tanakae*
 クマサカフグ *Lagocephalus lagocephalus*
 クロヘリメジロ *Carcharhinus brachyurus*
 クロマガロ *Thunnus orientalis*
 クロメジナ *Girella leonina*
 ケムシカジカ *Hemitripteris villosus*
 ゲンコクダイ *Chaetodon modestus*
 コブダイ *Semicossyphus reticulatus*
 ゴマサバ *Scomber australasicus*
 コモンハタ *Epinephelus epistictus*
 コロダイ *Diagramma pictum*
 コンゴウフグ *Lactoria cornuta*
 コンペイトウ *Eumicrotremus birulai*
 サクラマス *Oncorhynchus masou masou*
 サケガンラ *Trachipterus ishikawae*
 サラサガジ *Davidiordania poecilimon*
 サワラ *Scomberomorus niphonius*
 シマガツオ *Brama japonica*
 シャチブリ *Ateleopus japonicus*

シロカジキ
シロシユモクザメ
ジンベエザメ
スギ
スジイシモチ
スマ
セミホウボウ
センニンフグ
ソウシハギ
タヌキメバル
チョウチョウウオ
ツバクロエイ
ツバメウオ
ツマグロハタンボ
ツムブリ
ツルギエチオピア
テングダイ
ドチザメ
トビエイ
トビハタ
トヤマサイウオ
トラフグ×マフグ交雑種
ナガテングハギモドキ
ナガユメタチモドキ
ナルトビエイ
ナンヨウカイワリ
ニザダイ
ニシン
ニホンキンカジカ
ヌタウナギ(黄化個体)
ハクセイハギ
ハシキンメ
ハタタテダイ
ハタハタ
ハチビキ
ハナイシモチ
ハナオコゼ
ハナピラウオ
ヒゲダイ
ヒメ
ヒラマサ
ヒラメ(無眼側茶褐色)
ヒレジロマンザイウオ
フエフキダイ
ブダイ
フトツノザメ
ブリ
ブリ×ヒラマサ交雑種
ブリモドキ
ヘダイ
ベニカエルアンコウ
ボウズコンニャク
ホウセキハタ
ホシセミホウボウ
ホシフグ
ホテイウオ
マアナゴ(仔魚)
マイワシ
マダラ
マツダイ
マナガツオ
マハタ
マンボウ
ミジンベニハゼ
ムロアジ
メアジ

Makaira indica
Sphyrna zygaena
Rhincodon typus
Rachycentron canadum
Ostorhinchus cookii
Euthynnus affinis
Dactyloptena orientalis
Lagocephalus sceleratus
Aluterus scriptus
Sebastes zonatus
Chaetodon auripes
Gymnura japonica
Platax teira
Pempheris japonica
Elagatis bipinnulata
Taractes rubescens
Eristias acutirostris
Triakis scyllium
Myliobatis tobijei
Triso dermopterus
Bregmaceros nectanus
Takifugu sp.
Naso lopezi
Assurger anzac
Aetobatus flagellum
Carangoides orthogrammus
Prionurus scalprum
Clupea pallasii
Cottiusculus nihonkaiensis
Eptatretus burgeri
Cantherhines dumerilii
Gephyroberyx darwinii
Heniochus acuminatus
Arctoscopus japonicus
Erythrocles schlegelii
Apogon unicolor
Histrio histrio
Psenes pellucidus
Haplogerys sennin
Aulopus japonicus
Seriola lalandi
Paralichthys olivaceus
Taractichthys steindachneri
Lethrinus haematopterus
Calotomus japonicus
Squalus mitsukurii
Seriola quinqueradiata
Seriola sp.
Naucrates ducter
Rhabdosargus sarba
Antennarius nummifer
Cubiceps squamiceps
Epinephelus chlorostigma
Daicocys peterseni
Arothron firmamentum
Aptocyclus ventricosus
Conger myriaster
Sardinops melanostictus
Gadus macrocephalus
Lobotes surinamensis
Pampus punctatissimus
Epinephelus septemfasciatus
Mola mola
Lubricogobius exiguus
Decapterus muroadsi
Selar crumenophthalmus

メイトイシガキフグ
メイチダイ
メガネウオ
モヨウフグ
ヤマトカマス(黄化個体)
ヤリヒゲ
ヤリマンボウ
ユウダチタカノハ
ユキフリソデウオ
ユリウツボ
ヨシキリザメ
リュウグウノツカイ
リュウグウノヒメ

爬虫類

哺乳類

アオウミガメ
カマイルカ
ハナゴンドウ
ミンククジラ

Cyclichthys orbicularis
Gymnocranius griseus
Uranoscopus bicinctus
Arothron stellatus
Sphyrna japonica
Caelorinchus multispinulosus
Masturus lanceolatus
Goniistius quadricornis
Zu cristatus
Gymnothorax prionodon
Prionace glauca
Regalecus russellii
Pterycombus petersii

Chelonia mydas

Lagenorhynchus obliquidens
Grampus griseus
Balaenoptera acutorostrata



1 イトヒラアジ *Carangichthys dinema* (Bleeker, 1851)
212 mm SL, 萩市玉江浦地先, 2014年12月10日, 河野光
久撮影。



2 ベニシガニ *Charybdis (Charybdis) acuta* (Brandt,
1848) 7~9 cm CW, 萩市沖, 2014年12月27日, 國森拓
也撮影。



3 ナンヨウホタルイカ *Abralia (Heterabralia)*
adamanica Goodrich, 1896 36 mm ML, 萩市見島西沖, 2015
年2月25日, 河野光久撮影, 標本HH-Mo02781.



4 ボウズイカ *Rossia (Rossia) pacifica* Berry, 1911
65 mm ML, 山口県日本海沖 (35° 20.8' N, 130°
38.5' E), 2015年6月15日, 内田喜隆撮影, 標本
HH-Mo02782.



5 サラサガジ *Davidjordania poecilimon* Jordan and
Fowler, 1902 146.9 mm SL, 山口県沖日本海 (35°
10.8' N, 130° 43.5' E), 2015年6月15日, 内田喜隆
撮影, 標本FAKU138154.



6 ニホンキンカジカ *Cottiusculus nihonkaiensis* Kai &
Nakabo, 2009 71.3 mm SL, 山口県沖日本海 (35°
20.8' N, 130° 38.5' E), 2015年6月15日, 内田喜隆
撮影, 標本FAKU138152.

図版2



1 ニヨリミイカ *Euprymna berryi* Sasaki, 1920
27.5 mm ML, 仙崎湾, 2016年9月27日, 内田喜隆撮影.



2 クモダコ *Octopus longispandiceus* Sasaki, 1917
77 mm ML, 見島北西沖 (35° 21.9' N, 130° 36.6' E),
2016年10月17日, 内田喜隆撮影.



3 ハシキンメ *Gephyroberyx darwini* (Jonson, 1866)
325 mm SL, 萩市見島北沖千里ヶ瀬, 2017年7月20日, 内
田喜隆撮影, 標本 FAKU145437.

付表 2014年から2018年までの海洋生物に関する特記的情報.

西暦年	月/日	種名	学名	採集個体数	サイズ	漁獲・採集方法	漁獲・採集場所	現象	情報 入手 機関	標本・情報所蔵 情報保 存形態 場所
2014	1/5	ノボリガサミ	<i>Scylla paramamosain</i>	1	±数 cm CL	ひつかけ採捕	萩市越ヶ浜漁港		HH	
2014	1/7	ヒロモシヤコ	<i>Hapalochthys fasciata</i>	1	約3 cm ML	兼漕り	萩市越ヶ浜漁港		HH	
2014	1/12	ヒロモシヤコ		1	約3 cm ML	兼漕り	仙崎漁(水産校舎前)		YG	
2014	1/14	ヒロモシヤコ	<i>Thunnus orientalis</i>	6	120-150 kg BW	定置網	長門市通地先		YG	
2014	1/15	ヒロモシヤコ		1	約3 cm ML	建網	長門市仙崎大日比地先		YG	
2014	1/22	ハタハタ	<i>Atractosopos japonicus</i>	1		定置網	阿武町尾無地先		YG	
2014	1/28	ホテイウオ	<i>Aptocyclus ventriosus</i>	1	102 mm TL	はい電	萩市沖(35° 47.41' N, 130° 57.84' E)	水深600 m	SA	
2014	1/29	ヒカリボヤ	<i>Prosopea spinosum</i>	多数		定置網	下関市豊北町和久地先		SA	
2014	2/3	ヒカリボヤ		多数		小型底びき網	下関市吉見沖	水深30 m	SA	
2014	2/6	ヒロモシヤコ		13	100-150 kg BW	定置網	長門市通地先		YG	
2014	2/15	ミスダコ	<i>Octopus (Enteroctopus) dofleini</i>	1	25 cm ML	定置網	萩市越ヶ浜地先		SA	
2014	2/15	サケガシラ	<i>Trachipterus ishikawae</i>	1	1583 mm TL	定置網	萩市越ヶ浜地先		SA	
2014	2/17	サケガシラ		2	1710 mm, 1600 mm TL	兼手採捕	萩市江崎浜海岸	漂着個体	HH	
2014	2/17	コモセハタ	<i>Etmopterus eusistius</i>	1	308 mm TL	小型底びき網	萩市沖		YG	
2014	2/17	マナガシラ		2	335 mm, 393 mm TL	小型底曳網	萩市沖		YG	
2014	2/17	ホウホキハタ	<i>Epinephelus chlorostigma</i>	1	393 mm TL	小型底びき網	萩市沖		YG	Ph
2014	2/18	サケガシラ	<i>Oncorhynchus masou masou</i>	1	約330 cm TL	釣り	長門市三隅小島漁港		YG	YG
2014	2/19	サケガシラ		1		定置網	萩市須佐沿岸		SA	
2014	2/20	サケガシラ		6		定置網	萩市沖(35° 47.70' N, 131° 00.01' E)	水深680 m	SA	
2014	2/20	オオサケルベ	<i>Theysis vagina</i>	1	197 mm TL	はい電	萩市沖(35° 47.70' N, 131° 00.01' E)		SA	
2014	2/22	アカイカ	<i>Ommastrephes bartramii</i>	1	360 mm ML	定置網	長門市通地先		YG	
2014	2/22	インカキダイ	<i>Oplegnathus punctatus</i>	1	221 mm TL	定置網	長門市通地先		YG	
2014	2/22	テンカタエ	<i>Eristias acutirostris</i>	1	307 mm TL	定置網	長門市通地先		YG	
2014	2/22	ツルキエチオヒ	<i>Tanacetia rubescens</i>	3	545 mm TL, 475 mm FL	定置網	長門市三隅野渡瀬地先		YG	
2014	2/22	サケガシラ		3	444 mm, 498 mm, 535 mm TL	定置網	長門市三隅野渡瀬地先		YG	
2014	2/22	サケガシラ		1	1410 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先		SA	
2014	2/22	サケガシラ		1	1450 mm TL	あまたい延縄	阿武町奈古モトノ岬北西沖10海里		HH	Pr
2014	2/23	サケガシラ		1	1410 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先		SA	
2014	2/23	サケガシラ		1	1560 mm TL	兼手採捕	萩市須佐前地区玉島前浅橋	漂着個体	HH	Pr
2014	2/23	サケガシラ		1	1710 mm TL	兼手採捕	萩市須佐前地区耶麻船前	漂着個体	HH	Pr
2014	2/23	サケガシラ		1		視認	萩市須佐平島北岸	漂着個体	HH	Ph
2014	2/23	サケガシラ		1		視認	萩市須佐平島北岸突堤	漂着個体	HH	Ph
2014	2/25	ナンヨウホタルイカ	<i>Aburatsubo (Heterabranchia) adamanica</i>	1	約1500 mm TL	視認	萩市見島西沖	漂着個体	YG	Pr, Ph
2014	2/26	エキマツノゾクオ	<i>Zu cristatus</i>	2	36 mm, 41 mm ML	定置網	下関市豊北町和久地先		SA	
2014	2/27	サケガシラ		1	700 mm TL	兼手採捕	萩市越ヶ浜地先		HH	Pr
2014	2/28	サケガシラ?		1	145 cm TL	目視	下関市武久町武久病院裏海岸	漂着個体	SA	
2014	3/4	マアサコ(仔魚)	<i>Conger muriei</i>	1	約110 cm TL	定置網	阿武町尾無地先		YG	
2014	3/7	リュウグウノツカイ	<i>Rogalecus russelii</i>	1	438 cm TL	兼手採捕	長門市仙崎白濁海岸		YG	
2014	3/9	アカイカ		1		定置網	下関市豊北町和久地先		YG	
2014	3/17	ホウホキハタ		1	357 mm TL	釣り	萩市見島沖		SA	
2014	3/17	ミスダコ		2	約20 cm ML	小型底びき網	萩市沖		YG	
2014	3/17	サケガシラ		1	152 cm TL	定置網	萩市越ヶ浜地先		SA	
2014	4/2	サケガシラ		2	325 mm, 290 mm SL	釣り	下関市豊浦町湯玉地先		HH	
2014	4/15	ホテイウオ		1		はい電	萩市沖(35° 47.45' N, 131° 01.21' E)	水深550 m	SA	Pr
2014	4/16	シノカドホシノヤドカリ	<i>Paarus trianocheinus</i>	1	15.4 mm FCL	はい電	萩市沖	雄	SA	HH-P1 006590
2014	4/23	ブダイ	<i>Calotomus japonicus</i>	1	300 mm TL	定置網	下関市藩井島地先		SA	
2014	5/2	テンカタエ		1	299 mm TL	定置網	長門市三隅野渡瀬地先		YG	
2014	5/1	サメハタホウキイカ	<i>Granchia scabra</i>	2		中形まき網	萩市見島沖		HH	Pr
2014	5/2	スベスベメンジュウガニ	<i>Aerasts floridus</i>	1	18.7 mm CL, 27.8 mm CW	兼手採捕	下関市豊浦町至津姥海岸	水深1mで採捕, 雌.	SA	
2014	5/5	ヒロモシヤコ		1		釣り	萩市大島漁港内	水深約10 m	HH	
2014	5/5	リュウグウノツカイ(若魚)	<i>Zanopsis nebulosa</i>	1	70 cm TL	小型底びき網	長門市仙崎漁港		HH	Pr
2014	5/7	カサミダイ	<i>Girella leonina</i>	1	370 mm TL	小型底びき網	萩市沖		YG	
2014	5/7	クロメジナ	<i>Goniistius quadricornis</i>	1	560 mm TL	釣り	萩市見島沖		YG	
2014	5/7	ユウガサチカノハ	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	1	295 mm TL	刺網	萩市沖		YG	
2014	5/7	クロヘリボシ		1	132 cm TL	刺網	萩市沖		YG	
2014	5/14	ヒロモシヤコ		1	約96 cm TL	兼漕り	萩市見島沖	水深約96 m	HH	
2014	5/21	ミシシホニハゼ	<i>Lubricogobius exzeus</i>	2	25 mm TL		下関市藩井島から藍島沖	水深32-50 m	SA	
2014	5/23	スベスベメンジュウガニ		3	27.05 mm, 25.35 mm, 22.20 mm CW	たも網	下関市豊浦町至津姥海岸	水深1 m	SA	
2014	5/23	オニイソメ	<i>Eumice aphroditis</i>	1	80 cm TL	たも網	下関市豊浦町至津姥海岸	水深2 m	SA	

2014	5/23 ケブカアワツツガニ	<i>Gaillardieulus orientalis</i>	1 26 mm CW	たも網	下関市豊浦町壹津姥瀬	水深3 m	SA
2014	5/25 イシガキイシダイ	<i>Oboleganthus</i> sp.	1 41.0 mm TL, 33.8 cm SL	建網	下関市豊北町角島尾山港沖	水深10 m	SA
2014	5/26 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL		下関市蓋井島から蓋島沖	水深32-50 mで採捕。 入網時には生存。	SA
2014	5/28 サマハダホウズキイカ		1 80 mm ML	定置網	長門市巨磨渡戸地先		YG
2014	6/2 コンベイトウ	<i>Eumicrotremus bibrulii</i>	1 58.2 mm SL	ばい電	萩市沖(35° 46.91' N, 131° 06.74' E)	水深300 m	SA Pt HH-PI 00595
2014	6/5 コンベイトウ		1 78.1 mm TL	ばい電	萩市沖(35° 36.80' N, 130° 51.25' E)	水深296 m	SA
2014	6/6 ミジンベニハゼ		2 30 mm TL	ばい電	下関市蓋井島から蓋島沖	水深32-50 m	SA
2014	6/6 ミツカトホウズキイカ		1 17.0 mm FCL	ばい電	萩市沖(35° 41.24' N, 130° 58.09' E)	水深20 mで採捕。雌	SA
2014	6/6 ウチワエビ(フィロソーマ幼生)	<i>Ibacus ciliatus</i>	1 25.4 mm CL, 34.8 mm BL	ばい電	下関市蓋井島から蓋島沖	水深32-50 m	SA
2014	6/9 ミジンベニハゼ		7 30 mm TL	小型底びき網	仙崎湾		SA
2014	6/9 マナガサオ	<i>Pampus punctatissimus</i>	1 489 mm FL, 545 mm TL	小型底びき網	萩湾		YG
2014	6/9 マナガサオ		1 241 mm FL, 285 mm TL	船びき網	萩市見島沖		YG
2014	6/9 コモンハタ		1 331 mm TL	釣り	萩市見島沖		YG
2014	6/9 コモシダイ	<i>Oxtychthys japonicus</i>	1 368 mm TL	釣り	長門市羽谷川尻沖	流れ瀬に混じっていた。	YG
2014	6/22 コブクロモク	<i>Sargassum crispifolium</i>	1 約40 cm LL	もじこ掬い網	萩市沖(35° 42.59' N, 130° 58.82' E)	水深350 m	SA
2014	6/11 ミツカトホウズキイカ		3 16.7 mm, 15.3 mm, 16.8 mm FCL	ばい電	萩市沖(35° 41.06' N, 130° 58.18' E)	水深297 m	SA
2014	6/11 コンベイトウ		1 137.0 mm TL	ばい電	下関市蓋井島沖	水深297 m	SA
2014	6/13 スベスベマンジュウガニ	<i>Proditus areolatus</i>	1 23.3 mm CW	たも網	下関市豊浦町壹津姥瀬海岸	水深1 m	SA
2014	6/13 ツブトオウサギガニ		3 29.1 mm, 25.1 mm, 23.1 mm CW	たも網	下関市豊浦町壹津姥瀬海岸	水深1 m	SA
2014	6/13 ヒロードアワツツガニ	<i>Acteocodes tomentosus</i>	1 39.3 mm CW	たも網	下関市豊浦町壹津姥瀬	水深1 m	SA
2014	6/14 ミツカトホウズキイカ		15.6 mm, 12.9 mm, 15.3 mm, 13.2 mm FCL	ばい電	萩市沖(35° 37.70' ~46.39' N, 130° 52.77' ~131° 03.45' E)で採捕。	水深300-350 m	SA
2014	6/18 コンベイトウ		1 134.7 mm TL	ばい電	萩市沖(35° 39.91' N, 130° 51.11' E)	水深265 m	SA
2014	6/18 コンベイトウ		1 152.6 mm TL	ばい電	萩市沖(35° 36.23' N, 130° 51.73' E)	水深263 m	SA
2014	6/20 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市吉見沖		SA
2014	6/20 ミジンベニハゼ		2 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島沖		SA
2014	6/21 ミジンベニハゼ		4 30 mm TL	小型底びき網	下関市吉見沖		SA
2014	6/23 オオカワリギンチヤク?	<i>Halcurtus levis?</i>	1	籠	下関市蓋井島西3海里	水深60 m	SA
2014	6/24 ミジンベニハゼ		4 30 mm TL	小型底びき網	下関市吉見沖		SA
2014	6/24 ナガサキチモドキ		1 197.5 cm TL	船びき網	仙崎湾		YG
2014	6/24 アカオビナナダイ	<i>Assurgeranzac</i>	1	目視	萩市須佐地先		HH
2014	6/26 ミジンベニハゼ	<i>Pseudanthias rubrizonatus</i>	3 30 mm TL	小型底びき網	下関市吉見沖		SA
2014	7/1 サケガシラ		3 73 cm, 107 cm, 88 cm TL	旋網	長門市沖		YG
2014	7/1 トビイカ	<i>Stenoteuthis oualeniensis</i>	1 133 mm	中型まき網	長門市沖		YG
2014	7/1 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖		SA
2014	7/11 センニンフグ	<i>Luacephalus scleratus</i>	1 約50 cm	釣り	阿武町地先	水深45-55 m	SA
2014	7/15 ミジンベニハゼ		2 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	7/16 オオカマス		1 930 mm TL	定置網	萩市越ヶ浜地先		HH
2014	7/17 オキゴンベ	<i>Sphyrna putnamae</i>	1 105 mm TL	籠	下関市蓋井島西3海里	水深60 m	SA
2014	7/18 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	7/19 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	7/26 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	7/28 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	7/28 ハチビキ	<i>Erythrocles schlegelii</i>	1 237 mm SL, 274 mm TL	刺網	長門市沖		YG
2014	7/31 カイカムリ	<i>Lauridromia dehami</i>	4 21 mm, 22 mm, 20 mm, 20 mm CW	籠	下関市蓋井島西4海里	水深65 mで採捕。20 mm雌個体は抱卵個体。	SA
2014	8/2 マガネオ	<i>Uranoscopus bicinctus</i>	2 358 mm TL, 290 mm SL	定置網	下関市豊北町和久地先		SA
2014	8/8 ミジンベニハゼ		1 24.2 mm SL, 25.0 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	8/8 ケンロクダイ	<i>Cheoedon modestus</i>	1 73.0 mm TL, 63.6 mm SL	底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	8/20 モヨウフグ	<i>Arothron stellatus</i>	1 40 cm TL	兼漕り	萩市沖		HH
2014	8/27 ヒロアジ	<i>Decapterus murasui</i>	4 358 mm, 364 mm, 343 mm, 342 mm SL	釣り	長門市沖		YG
2014	8/30 ミジンベニハゼ		2 33.3 mm, 31.3 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	水深45-55 m	SA
2014	8/31 メイチダイ	<i>Gymnoacanthus griseus</i>	1 256 mm SL, 315 mm TL	釣り	下関市角島西沖		YG
2014	8/31 イトフエソキ	<i>Lochirus tenuitatus</i>	1 156 mm SL, 186 mm TL	釣り	下関市角島西沖		YG
2014	9/3 トラフガ × マフガ交雑種	<i>Takifugu</i> sp.	1 約40 cm	延縄	萩市相島沖		HH
2014	9/3 スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	1 約100 cm TL	定置網	下関市豊北町和久地先		SA
2014	9/3 ナンヨウカワリ	<i>Carangoides orthoedannus</i>	1 241.3 mm SL	定置網	長門市沖		SA
2014	9/7 コモンハタ		1 223 mm TL	刺網	下関市沖		YG
2014	9/8 エビクラガ	<i>Netrostoma setouchiana</i>	1 約20 cm BD	いし抄網	仙崎湾		SA
2014	9/8 ミジンベニハゼ		1 35 mm TL, 28 mm SL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖		SA
2014	9/9 リュウウガウヒメ	<i>Pterocombus petersii</i>	1 282 mm SL, 337 mm TL	釣り	萩市江崎沖	水深90-100 m	Ph SA YG

2014	9/11 ヴムブリ	<i>Elaeatis bipinnulata</i>	1 330 mm TL, 280 mm SL	定置網	下関市豊北町和久地先	SA	HH-Pt 00584
2014	9/18 メイダシ	<i>Cyclichthys orbicularis</i>	1 125 mm TL, 100 mm SL	定置網	阿武町宇田郷地先	SA	
2014	9/22 メイダシ		1 81 mm TL, 67.5 mm SL	定置網	阿武町宇田郷地先	SA	HH-Pt 00588
2014	9/27- コックロア		2 480 mm, 434 mm TL	釣り	萩市見島高辺海城	YG	
2014	10/3 デス	<i>Cochlodinium polykrikoides</i>	199-1,532 cells/m ³	目視採水	萩市相島地先	HH	
2014	10/3 カマヌカワラ	<i>Acanthoephyum salandri</i>	30-40 μm CL	目視採水	長門市～萩市沿岸	YG	ケンサキイカ約600個体, サザエ約100 kg, アワビ約13 kgが斃死.
2014	10/16 キンヨウアジ	<i>Caranx sexfasciatus</i>	8 86-133 cm SL	定置網	長門市通地先	YG	
2014	10/16 ナギ		1 183 mm SL	定置網	深川湾	YG	
2014	10/16 ヴンベキオ		1 342 mm SL	定置網	深川湾	YG	
2014	10/16 イトヒメアジ	<i>Platax tetra</i>	1 140 mm, 126 mm, 127 mm SL	定置網	深川湾	YG	
2014	10/17 マジシノモチ	<i>Alectis ciliaris</i>	7 113-152 mm SL	定置網	下関市豊北町和久地先	YG	
2014	10/17 モヨウアジ	<i>Ostorhinchus cookii</i>	1 39 mm TL, 31.3 mm SL	定置網	下関市蓋井島南沖	SA	HH-Pt 00586
2014	10月中旬 アカホヒハナダイ		1 120 mm TL, 90 mm SL	小型底びき網	萩市須佐長磯地先	SA	水深12 m
2014	10/21 ミジンベニハゼ		1 3-4 cm TL	たも網	下関市蓋井島南沖	HH	
2014	10/21 ブダイ		1 247 mm SL, 286 mm TL	小型底びき網	下関市川尻地先	YG	
2014	10/25 ミジンベニハゼ		3 20 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	SA	
2014	10/27 ミジンベニハゼ		1 20 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	SA	
2014	10/30 イモエハダ	<i>Epinephelus poecilognathus</i>	1 243 mm SL	釣り	萩市見島沖	YG	
2014	10/30 マナガツオ		1 409 mm TL	底びき網	萩市沖	YG	
2014	10/30 ヒカダイ	<i>Haplopagis senhain</i>	8 385-467 mm TL	釣り	萩市見島沖	YG	
2014	11/10 オキアジ	<i>Uraspis hehola</i>	1 340 mm TL, 277 mm SL	定置網	下関市豊北町和久地先	YG	
2014	11/10 ヴンシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>	2 600 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先	SA	
2014	11/10 ヴムブリ		3 400 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先	SA	
2013	11/15 ケガニ	<i>Erimacrus isambekii</i>	1 87.5 mm CW	ばい籠	35° 31.7'N, 130° 39.23'E	SA	
2013	11/16 イヌズミ	<i>Kyphosus vaigantis</i>	1 248 mm TL, 219 mm SL	磯建網	長門市青海島沿岸域	YG	
2014	11/20 ミジンベニハゼ		3 25 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	YG	
2014	11/24 ブダイ		2 220 mm, 184 mm SL	磯建網	下関市青海島沿岸域	YG	220 mm SL雌, 184 mm SL雌
2014	11/24 アシモンガラ	<i>Canthidermis maculata</i>	1 25 cm TL	釣り	下関市あるかまーと岸壁	SA	
2014	12/8 ミシクダガシラ	<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	1 約95 m TL	定置網	長門市日置波戸地先	YG	
2014	12/9 ナルヒトエイ	<i>Aetobatus flabellum</i>	2 943 mm, 788 mm DW	定置網	長門市通地先	YG	
2014	12/9 フエエキダイ	<i>Lethrinus haematopterus</i>	11 328-350 mm SL	籠	萩市見島沖	YG	雌, 乳分泌無し.
2014	12/9 コモンハダ		3 463 mm, 433 mm, 374 mm SL	釣り	萩市見島沖	YG	
2014	12/10 イトヒメアジ	<i>Caranigichthys dinema</i>	1 212 mm SL	定置網	萩市玉江浦地先	YG	
2014	12/17-18 ヤイロシ	<i>Sardinops melanostictus</i>	数百 12-13 cm SL	さびき釣り	長門市仙崎漁港	YG	漁港の岸壁で多数の釣り人によって釣獲された.
2014	12/20 ヤリマンボウ	<i>Masturus lanceolatus</i>	1 510 mm TL	定置網	阿武町地先	SA	
2014	12/26 ヤリマンボウ		1 540 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先	SA	
2014	12/26 インギキイシダイ		1 250 mm TL	定置網	下関市豊北町和久地先	SA	
2014	12/27 ベニイシガニ	<i>Charvhadis (Charvhadis) acuta</i>	15 7-9 cm CW	籠	萩市地先	YG	
2014	12/27 カラス	<i>Takifugu chinensis</i>	1 300 mm TL	延縄	下関市豊北町角島沖	SA	
2014	1-12月 ケンサキイカ	<i>Uroteuthis (Photololigo) edulis</i>	15-35 cm ML	いり釣り	山口県日本海沿岸	YG	漁獲量が川尻地区45トン(前年比45%), 大井磯地区16トン(前年比48%)しかなく, 1980年以降最低を記録.
2015	1/6-19 ヤイロシ		多数 12-16 cm SL	定置網	長門市通地先	YG	断続的に入網し, 最高で1/16に223箱(20 kg/箱).
2015	1/10 カラス		2 300 mm TL	定置網	長門市通地先	SA	
2015	1/10 オホーヅクホシヤドカリ	<i>Pagurus ochotensis</i>	2 300 mm TL	延縄	下関市豊北町角島沖	SA	
2015	1/14 コモンハダ		1 473 mm TL	ふぐ延縄	34° 50'N, 131° 25'E	SA	
2015	1/14 コモンハダ		1 279 mm TL	延縄	萩市沖	YG	
2015	1/14 トビエイ	<i>Myllobatis tobifei</i>	3 255 mm, 199 mm, 253 mm DW	小型底びき網	萩市沖	YG	
2015	1/14 シロカジキ	<i>Makaira indica</i>	1 1.2 m TL	定置網	長門市日置波戸地先	YG	
2015	1/19 シルキエチオピア		1 52 cm TL	定置網	萩市越々底地先	HH	
2015	1/21 ミジンベニハゼ		1 30 mm TL	小型底びき網	下関市蓋井島南沖	HH	
2015	1/25 サカガシラ		1 1515 mm TL	延縄	長門市油谷向津具沖10海里	HH	
2015	1/26 コウダイ	<i>Semicossyphus reticulatus</i>	1 323 mm SL, 374 mm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	1/29 サカガシラ		1 1435 mm TL	延縄	阿武町奈古木ドク岬沖0.5海里	HG	
2015	1月下旬 ハナヒツウオ	<i>Penes pellicidus</i>	1 440 mm TL	定置網	萩市越々底地先	HH	
2015	1/29 プリ	<i>Seriola lalandi</i>	1 1.3 m TL, 27 kg BW	定置網	長門市通地先	YG	
2015	1/31 シマガンゾ	<i>Brama japonica</i>	約1100 25-40 cm TL	延縄	萩市江崎沖	YG	
2015	2/1 サカガシラ		1 1520 mm TL	釣り	長門市油谷川尻漁港内	HH	
2015	2/7 タサウオ	<i>Liparis tanakae</i>	1 500 mm TL	建網	下関市沖響灘	SA	
2015	2/9 シマガンゾ		約300 25-40 cm TL	延縄	萩市江崎沖	YG	
2015	2/9 スズメイカ	<i>Todarodes pacificus</i>	約5000 15-25 cm ML	定置網	長門市通地先	YG	
2015	2/13 マダラ	<i>Gadus macrocephalus</i>	1 65 cm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	2/14 ヤカマコ(白色個体)	<i>Apostichopus japonicus</i>	1 13 cm TL	兼釣り	仙崎湾	YG	
2015	2/16 ミズダコ		1 30 cm ML	小型底びき網	萩市沖	YG	

2015	2/18	ダイオウイカ	<i>Architeuthis japonica</i>	1 1392 mm ML	採着	下関市豊北町角島海岸	SA	HH-M602783
2015	2/21	サケガシラ		1 1580 mm TL	葉手採捕	萩市越ヶ浜狭江湾	HH	
2015	2/23	マダラ		1 562 mm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	2/23	コブダイ		3 210 mm, 228 mm, 284 mm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	2/23	コモンハタ		1 408 mm TL	延縄	長門市沖	YG	
2015	2/24	マダラ		1 651 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	2/24	テングダイ		2 25-26 cm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	2/25	アカエイ(ワルビノ個体)	<i>Hemitrygon akabei</i>	1 600 mm DL	底びき網	萩市沖	SA	
2015	2/25	ミンクシラ		1 2.4 m TL	定置網	長門市通地先	YG	
2015	2/22	ダイオウイカ		1 約70 cm ML	漂着	阿武町釜蓋郷川河口	HH	HH
2015	2月	カタクチイワシ	<i>Engraulis japonicus</i>	多数 5-8 cm SL	棒受網	仙崎湾口	YG	
2015	3/7	シマカツオ		1 426 mm TL	定置網	長門市通地先	YG	
2015	3/9	ヒレジロマンザイウオ	<i>Taractichthys steindachneri</i>	1 468 mm TL	延縄	萩市江崎沖	YG	
2015	3/9	シマカツオ		約5000 389-429 mm TL	延縄	萩市江崎沖	YG	
2015	3/9	アカイサキ	<i>Caprodon schlegelii</i>	1 424 mm TL	約釣	萩市見島沖	YG	
2015	3/9	コブダイ		2 322 mm, 317 mm TL	約釣	萩市見島沖	YG	
2015	3/9	アカハタ	<i>Epinephelus fuscatus</i>	3 275 mm, 234 mm, 254 mm TL	約釣	萩市見島沖	YG	
2015	3/9	コモンハタ		1 400 mm TL	約釣	萩市見島沖	YG	
2015	3/9	ミズダコ		3 177 mm, 241 mm, 165 mm ML	籠	萩市沖	YG	
2015	3/9	トチサギ	<i>Triakis scyllium</i>	20 93-110 cm TL	刺網	萩市沖	YG	
2015	3/9	ヘダイ	<i>Rhabdosargus sarba</i>	1 483 mm TL	刺網	萩市沖	YG	
2015	3/9	マダラ		1 約70 cm TL	定置網	萩市須佐町白石地先	YG	
2015	3/16	マダラ		1 688 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	3/16	シマカツオ		1 458 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	3/16	コブダイ		2 354 mm, 341 mm TL	定置網	長門市青海島地先	YG	
2015	3/18	キレカワロハギ	<i>Thamnaconus modestoides</i>	1 300 mm TL	定置網	下関市室津地先	SA	
2015	3/25	シヤチブシ	<i>Aleoleopus japonicus</i>	1 400 mm TL	延縄	下関市沖響灘	SA	
2015	3/30	マイワシ		多数 20-23 cm TL	定置網	長門市通地先	YG	
2015	3/30	コブダイ		1 263 mm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	3/31	アブラツノサメ	<i>Squalus suckleyi</i>	1 500 mm TL	延縄	長門市見島沖千里	SA	
2015	4/9	ミンクシラ		1 約35 m TL	定置網	長門市通地先	YG	
2015	4/11	ミズダコ		1 142 mm ML	小型底びき網	萩市沖	YG	
2015	4/11	コブダイ		4 318-425 mm TL	約釣	萩市見島沖	YG	
2015	4/13	コブダイ		1 483 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	4/13	コモンハタ		1 305 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	4/13	コブダイ		1 305 mm TL	磯建網	長門市青海島地先	YG	
2015	4/13	コブダイ		14 664-725 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	4/14	ブリ×ヒラマサ交雑種	<i>Seriola</i> sp.	4 70 mm BL	たも網	下関市唐戸港	SA	
2015	4/14	フクセンクラゲ	<i>Hormiphora palmate</i>	2 484 mm, 324 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	4/23	ミズダコ		1 300 mm ML	イカ籠漁	下関市安岡沖	SA	
2015	4/27	リュウウガウノツカイ		1 500 mm TL	たも網	下関市岬之町岩壁	SA	
2015	4/28	ヒラマサ		約100 60-70cm TL	定置網	長門市通地先	YG	
2015	5/1	コブダイ		2 563 mm, 603 mm TL	小型底びき網	萩市沖	YG	
2015	5/1	ミズダコ		1 161 mm ML	小型底びき網	萩市沖	YG	
2015	5/1	マナカツオ		1 385 mm TL	小型底びき網	萩市沖	YG	
2015	5/1	ハチゴンドウ		20 2-3 m TL	目視	川尻岬-北西沖約20海里	YG	
2015	5/2	ノコギリウニ		1 50 mm CL	底建網	下関市角島大橋付近	SA	
2015	5/6	ヒヨウモンダコ		1 約33 cm ML	たこ籠	深川浜(只ノ浜地先)	YG	
2015	5/6	テングダイ		3 338 mm TL	約釣	長門市沖	YG	
2015	5/7	コブダイ		1 357 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	5/13	クロマダコ		1 285 kg BW	定置網	阿武町尾無地先	YG	
2015	5/18	コマダコ		2 339 mm, 331 mm TL	定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	5/18	コマダコ		1 536 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	5/20	アブラツノサメ		2 約1 m TL	延縄	長門市沖	YG	
2015	5/20	フトツノサメ		7 約1 m TL	延縄	長門市沖	YG	
2015	5/25	フエフキダイ		1 202 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	5/25	コブダイ		1 374 mm TL	刺網	長門市沖	YG	
2015	5/27	ヒヨウモンダコ		1 不明	籠	長門市青海島地先	YG	
2015	6/2	ハチヒキ		1 66 cm FL	刺網	長門市沖	YG	
2015	6/4	イカリリホンヤドカリ		1	籠	下関市響灘	SA	
2015	6/5	クロヘリダシロ		1 1.7 m TL	定置網	長門市日置黄波戸地先	YG	
2015	6/5-16	カレニア デンジターク類(似種)	<i>Karenia digitata?</i>	最大27,800 cells/ml	目視, 採水	下関市~阿武町沿岸	YG	
2015	6/10	バシランウニ(紫色個体)	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	2 4.5 cm, 5 cm SHW	葉漕り	長門市青海島高山下の海岸	YG	
2015	6/11	タヌキムシ	<i>Sebastes zonatus</i>	約100 30-40 cm TL	延縄	萩市沖	YG	
2015	6/12	カブトガニ	<i>Tachyploeus tridentatus</i>	1 400 mm CW	延縄	下関市彦島大橋沖	SA	

2015	6/12	アカシマホシエビシヤコ	<i>Faughnia hannai</i>	2 100 mm BL	下関市響灘	SA	
2015	6/12	ゲンロクダ		2 100 mm TL	下関市響灘	SA	
2015	6/13	ハナインモチ		1 118 mm TL	下関市豊浦町雪津地先	SA	水深12 m
2015	6/14	イガリホシヤドカリ		4	下関市豊浦町川棚沖7海里	SA	水深70 m
2015	6/15	マナガソオ		1 344 mm TL	長門市日置黄波戸地先	SA	
2015	6/15	コブダイ		1 335 mm TL	長門市沖	YG	雌
2015	6/15	ニホンキンカンジカ	<i>Cottusculus nihonkaiensis</i>	4 71.3 mm, 57.9 mm SL	山口県日本海沖(35° 20.8'N, 130° 38.5'E)	YG	水深14.9 m
2015	6/15	サラナガジ	<i>Davidjordania poecilmon</i>	9 118.7-146.9 mm SL	山口県日本海沖(35° 10.8'N, 130° 43.5'E)	YG	水深140 m
2015	6/15	ボウズイカ	<i>Rossia pacifica</i>	2 65 mm ML	山口県日本海沖(35° 20.8'N, 130° 38.5'E)	YG	水深14.9 m
2015	6/17	ゲンロクダ		10 150 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	6/17	ヒメ		1 200 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	6/20	ゲンロクダ		1 100 mm TL	下関市響灘	SA	
2015	6/22	ヒヨウモンダコ		1 10 cm TL	下関市油谷六浦沖先地先	YG	
2015	6/22	ホシトビ		4	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	6/22	ゲンロクダ		5 150 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	6/22	イガリホシヤドカリ		5	下関市蓋井島西沖	SA	
2015	6/23	オオスジハタ	<i>Epinopthelus latifasciatus</i>	1 300 mm TL	下関市響灘	SA	
2015	6/25	ゲンロクダ		1	下関市蓋井島沖	SA	
2015	6/29	ユウダチタカノハ		1 120 mm TL	下関市蓋井島沖	SA	水深70 m
2015	6/29	ゲンロクダ		1 200 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	6/29	ゲンロクダ		3 150 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	7/2	ソバガヲ		1	下関市蓋井島沖	SA	
2015	7/5	ハナシヤコ	<i>Trigonoplax unguiformis</i>	1	下関市蓋井島西沖	SA	水深60 m
2015	7/5	ヤナギキウミエラ属の一種	<i>Omontodactylus japonicus</i>	1	下関市蓋井島西沖	SA	水深60 m
2015	7/8	アラ	<i>Vinagularia</i> sp.	1 386 mm TL	萩市見島沖	YG	
2015	7/9	ゲンロクダ		1 386 mm TL	萩市見島沖	YG	
2015	7/17	フクロキ	<i>Nishin spinosus</i>	5 50 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深70 m
2015	7/21	ヤナギキウミエラ属の一種	<i>Naucrates ducter</i>	1 450 mm TL	下関市蓋井島西沖	SA	水深60 m
2015	7/21	トビエ		1 444 mm DW, 340 mm DL	深川渡	YG	
2015	7/21	トビエ		2 75 cm, 130 cm TL	長門市日置黄波戸地先	YG	
2015	7/21	クロヘリメダ		12 20-30 cm ML	萩市見島沖	YG	
2015	8/6	ミスダコ		約300 3-5 cm TL	萩湾	YG	
2015	8/6	コウダカウダヒガエビ	<i>Solenocera albicaudata</i>	1 125 cm FL	阿武町尾無地先	YG	赤潮警報発令、漁港内に蓄養していたアフリカ髯死
2015	8/6	カマサワリ	<i>Karenia mikimotoi</i>	最大13,333 cells/ml	長門市～阿武町沿岸	YG	漁港内が褐色を呈し、漁港内で稚面付近まで這い上がった。
2015	8/7-24	カレニア ミキモト		20-30 約10 cm TL	長門市湊漁港	YG	漁港内で稚面付近まで這い上がった。
2015	8/8	ホシトビ		20-30 約15-20 cm TL	長門市湊漁港	YG	
2015	8/8	マナマコ		2 200 mm TL	響灘(下関市沖)	SA	
2015	9/3	マガネウオ		3 約12-13 cm ML	見島西沖(萩瀬)	YG	
2015	9/12	トビイカ		1 664 mm TL	長門市日置黄波戸地先	YG	
2015	9/12	スキ		1 111 mm ML	下関市蓋井島沖	YG	
2015	9/16	トビイカ		1 40 cm TL	下関市南風泊地先	SA	
2015	9/17	ソウシハギ		1 70 cm TL	長門市日置黄波戸地先	SA	
2015	9/17	センニンフダ		2 218 mm, 214 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	10/5	キンガメジ		2 236 mm, 24.5 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	10/5	トビエ		1 約10 cm ML	角島西沖約12海里	YG	
2015	10/5	ムラサキダコ	<i>Tremoctopus violaceus gracialis</i>	1 約10 cm TL	深川渡	YG	
2015	10/5	ツマグロハタハタ	<i>Pemppheris japonica</i>	多数 3-4 cm TL	長門市油谷沖洲漁港	YG	
2015	10/8	オヨギイナギンチャク	<i>Bolocerosoides memurichi</i>	1 402 mm TL	萩市沖	YG	
2015	10/9	モモンハタ		1 約1 m TL	下関市豊北町猪牛沖	SA	
2015	10/15	スキ		1 10 mm TL	下関市響灘	SA	
2015	10/17	ミジンベニハゼ	<i>Hemirysyon izuensis</i>	1 158 mm DW	下関市豊北町和久地先	SA	
2015	10/22	イセヒキ		1 283 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	10/24	イスマ		1 380 mm FL, 452 mm TL	仙崎湾	YG	
2015	10/30	マナガソオ		9 315-378 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	今月定置網への大型魚の入網が目立つ。
2015	10/30	インガキダ		2 184 mm, 200 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	これまで確認した中で最大個体。
2015	10/30	ツバサウオ	<i>Prionurus scalarum</i>	1 383 mm TL	深川渡	YG	
2015	10/30	ニザダイ		1 216 mm TL, 193 mm FL	深川渡	YG	
2015	10/30	イスマ		2 179 mm, 182 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	11/4	メダ	<i>Salar crumenophthalmus</i>	約40 170-185 mm TL	長門市三隅野波瀬地先	YG	
2015	11/4	アライサキ		2 422 mm, 408 mm TL	長門市沖	YG	
2015	11/4	アカエビ(黄化個体)		1 20 cm DW	下関市豊浦町雪津地先	SA	
2015	11/4	イスマ		1 108 mm TL	深川渡	YG	
2015	11/8	アカアマダイ	<i>Branchiosteeus japonicus</i>	5 364-439 mm TL	萩市見島北沖(千里ヶ瀬沖)	YG	5個体が斃死して浮上していた。

2016	4/25 テンググダイ			定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG
2016	4月 ヤイワシ幼魚	1 280 mm TL	多数 4-5 cm TL	抄網	長門市沖	YG
2016	5/2 コブダイ	1 249 mm TL		磯建網	長門市沖	YG
2016	5/14 イサキ(黄化個体)	1	2 340 mm, 353 mm TL	刺網	萩市沖	HH
2016	5/24 アカイサキ	1 37 cm FL, 39 cm TL		刺網	長門市沖	YG
2016	5/26 イサキ(黄化個体)	1 175 mm SL, 97 mm ML		まき網	長門市沖	YG
2016	5/27 アカイガイ	2 232 mm, 214 mm TL		磯建網	長門市沖	YG
2016	5/27 コブダイ	多数 4-6 mm BL		船曳網	萩市沖	YG
2016	5/27 トロウサルハ	4 48-53 cm FL		釣り	油谷湾	YG
2016	5/28 コマササ	1 293 mm TL		磯建網	長門市沖	YG
2016	5/30 コブダイ	1 282 mm TL		建網	長門市沖	YG
2016	5/30 コブダイ	1 493 mm TL		磯建網	長門市沖	YG
2016	5/31 ヤサガサハダカガサガサ	<i>Pseudocenna atlanticum pacificum</i> 100個体以上、10-25 mm TL		目視	阿武町宇田郷漁港内	YG
2016	6/24 コブダイ	1 274 mm TL		刺網	萩市江崎沖	YG
2016	6/24 コモンハダ	1 293 mm TL		釣り	萩市見島岡辺海域	YG
2016	6/26 ホウズコンニョウ	1 124 mm TL, 103 mm SL		定置網	下関市豊津町壺津地先	SA
2016	6/29 ヒュウ	1 257 mm DW, 184 mm DL		定置網	長門市通地先	YG
2016	6/29 マナガツオ	1 469 mm TL		定置網	長門市日置黄波戸地先	YG
2016	6/29 キンギハ	3 4-5 cm SHH		電	油谷湾	YG
2016	7/2 ソデイカ	1 27 cm ML		いり、釣り	長門市沖	YG
2016	7/6 ホウセキハタ	2 約40 cm TL		釣り	萩市沖	YG
2016	7/9 ソデイカ	1 385 mm ML		いり、釣り	萩市沖	YG
2016	7/9 ソデイカ	1 403 mm ML		定置網	長門市通地先	YG
2016	7/9 ソデイカ	1 240 mm TL		定置網	仙崎湾	YG
2016	7/19 マダジ	1 約1 m TL		目視	萩市須佐地先	HH
2016	7/20 サナガシラ					
2016	7/22 マナガツオ	1 363 mm TL		定置網	長門市日置黄波戸地先	YG
2016	7/23 オニカマス	1 約1.2 m TL		定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG
2016	6-7月 カタクチイワシ			樽受網	長門市沿岸	YG
2016	8/1 ムラサキダコ	1 116 mm ML, 232 g BW		素手採捕	長門市仙崎大泊地先	YG
2016	8/2 アミダコ	1 212 mm ML, 1544 g BW		中型まき網	長門市沖	YG
2016	8/3 ガラスエイ	1 570 mm DW, 408 mm DL, 5170 g BW		定置網	深川湾	YG
2016	8/3 ムラサキダコ	約20 10-15 cm ML		中型まき網	長門市沖	YG
2016	8/4 ハカタテダイ			潜水目視	下関市豊北町赤田海水浴場	SA
2016	8/4 ムラサキダコ	1 30 cm TL		たも網	下関市伊崎漁港	SA
2016	8/8 エチゼンクラゲ	3 約50 cm BD		まき網	長門市沖	YG
2016	8/8 ムラサキダコ	約10 10-15 cm ML		中型まき網	長門市沖	YG
2016	8/8 シマカツオ	2 201 mm, 206 mm TL		中型まき網	長門市沖	YG
2016	8/8 ソデイカ	1 443 mm ML		いり、釣り	長門市沖	YG
2016	8/9 タコクラゲ	約200-300 約3-7 cm BD		目視	長門市油谷掛洲漁港	YG
2016	8/16 エビクラゲ	1 約30 cm BD		目視	長門市仙崎大泊地先	YG
2016	8/18 コクラゲ	7 約3-5 cm BD		目視	長門市仙崎漁港	YG
2016	8/18 キンギマアジ	1 192 mm TL, 159 mm SL		定置網	長門市日置黄波戸地先	YG
2016	8/18 サクラ	1 383 mm FL		定置網	長門市日置黄波戸地先	YG
2016	8/18 エチゼンクラゲ	約50 約50 cm BD		定置網	深川湾	YG
2016	8/22 ソデイカ	1 526 mm ML		定置網	長門市日置黄波戸地先	YG
2016	8/22-23 タコクラゲ	約200-300 3-7 cm BD		たも網採集	長門市仙崎大泊漁港	SA
2016	8/23 タコクラゲ	約250 3-7 cm BD		たも網採集	下関市栗野漁港	SA
2016	8/25 キンギハ	約20 約3 cm TL		船ひき網	油谷湾	YG
2016	8/29 エビクラゲ	1 約23 cm BD		たも網	長門市仙崎大泊地先	YG
2016	9/2 イヒキアジ	15 162-181 mm TL		定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG
2016	9/2 スキ	1 586 mm TL		定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG
2016	9/2 ニシダイ	11 182-239 mm TL		定置網	長門市三隅野波瀬地先	YG
2016	9/2 キンチヤウグダイ	1 122 mm TL		抄網	長門市青島岡辺海域	YG
2016	9/2 イヌミ	1 247 mm TL		磯建網	仙崎湾	YG
2016	9/2 タコクラゲ	1 約10 cm BD		目視	長門市仙崎大泊漁港	YG
2016	9/2 アロアジ	12 379-455 mm TL		釣り	萩市見島岡辺海域	YG
2016	9/3 イヌミ	4 165-269 mm TL		定置網	阿武町奈古地先	YG
2016	9/5 タコクラゲ	9 5-10 cm BD		目視	長門市仙崎大泊漁港	YG
2016	9/6 エビクラゲ	1 約25 cm BD		目視	長門市仙崎大泊地先	YG
2016	9/7 タコクラゲ	14 5-10 cm BD		目視	長門市仙崎大泊漁港	YG
2016	9/7 モヨウワガ	1 約15 cm TL		目視	萩市尾島沖	HH

2016	12/15	オオカマス	1 113 cm TL	定置網	阿武町宇田郷地先	YG	
2016	12/19	ヤリマンボウ	1 840 mm TL	定置網	萩市三見地先	SA	
2016	12/20	ヤリマンボウ	1 1220 mm TL	定置網	阿武町地先	SA	
2016	12/20	ウツカリカゴ	1 200 mm TL	籠	下関市南風泊地先	SA	
2016	12/21	ヤリマンボウ	1 820 mm TL	定置網	阿武町地先	SA	
2016	12/22	クマサカアブ	1 未計測	ふぐ延縄	萩市見島沖	SA	HH-PI00795
2016	12/23	アオサメ	1 140 cm TL	定置網	見島沖	SA	SA
2016	12/26	マンボウ	1 313 mm TL	定置網	深川湾	YG	
2016	12/26	ヒゲダイ	1 313 mm TL	籠	萩市沖	YG	
2016	12/27	ベニイシガニ	約30 7-8 cm CW		山口県沖日本海	YG	
2017	1/6	ミンカケシラ	1 6.5 m TL	定置網	長門市市通地先	YG	
2017	1/7	ミンカケシラ	1 4.7 m TL	定置網	長門市市通地先	YG	
2017	1/10	クマサカアブ	1 427 mm TL	いっ釣り	油谷沖	YG	3-4尾/日
2017	1/19	カトガニ	1 22 cm CW	建網	仙崎浜	SA	
2017	1/20	サケガシラ	1	定置網	長門市通地先	SA	
2017	2/1	シヤチブ	1 約55 cm TL	定置網	阿武町奈古地先	YG	
2017	2/3	コブダイ	1 313 mm TL	建網	長門市地先	YG	
2017	2/3	テングダイ	1 273 mm TL	定置網	長門市通地先	YG	
2017	2/4	テングダイ	1 314 mm TL	定置網	萩市玉江浦地先	YG	
2017	2/4	ゴマサバ	16 399-461 mm TL	刺網	萩市沖	YG	
2017	2/4	アリアジ	44 443-496 mm TL	刺網	萩市沖	YG	
2017	2/16	トラフグ×マブリ交雑種	1 約58 cm TL	延縄	山口県沖日本海	YG	
2017	2/17	ヒユイ	1 229 mm DW, 139 mm DL	定置網	長門市市通地先	YG	
2017	2/17	コブダイ	1 282 mm TL	建網	長門市地先	YG	
2017	2/28	マダラ	1 約60 cm TL	定置網	萩市玉江地先	YG	
2017	3/6	コブダイ	1 388 mm TL	定置網	深川湾	YG	
2017	3/6	マダラ	1 786 mm TL	定置網	深川湾	YG	
2017	3/11	クマサカアブ	1 120 kg BW	定置網	長門市通地先	YG	
2017	3/12	アオサメ	3 128 cm, 116 cm, 79 cm TL	延縄	萩市沖	YG	
2017	3/12	トチサメ	2 126 cm, 94 cm TL	延縄	萩市沖	YG	
2017	3/13	テングダイ	1 308 mm TL	定置網	深川湾	YG	
2017	3/17	キアマガメ	1 46 cm TL	延縄	萩市沖	YG	
2017	3/21	コブダイ	1 298 mm TL	建網	長門市地先	YG	
2017	4/27	サメハダチウズキイカ	2 約13 cm TL	定置網	萩市江崎名島沖	HH	HH-M606914
2017	5月上旬	サメハダチウズキイカ	2 94 mm ML, 84 mm ML	沖合底びき網	対馬-北都海嶺	YG	2頭確認
2017	7/19	ミンカケシラ	131° 31.7'E)	目視	萩市見島-北東沖(35° 10.0'N, 131° 31.7'E)	YG	
2017	6/29	ハナオコゼ	1 9.5 cm TL	たこ籠	長門市深川湾境川河口300m沖	YG	
2017	7/11	リュウカウノツカイ	1 2142 mm TL(尾節破損)	船びき網	仙崎浜	YG	流れ藻に付いていた。
2017	7/20	ヘンギンメ	1 311 mm SL, 1200.2 g BW	沖建網	見島-北沖千里ノ瀬	Ph, Ph	HH-F00691
2017	9/27	トビハタ	1 50 cm TL	小型底びき網	萩市沖	YG	FAKU 145437
2017	10/5	ハナオコゼ	1	定置網	長門市青島地先	YG	
2017	11/2	サケガシラ	2	定置網	長門市野波瀬地先	YG	FAKU 145498
2017	11/10	ジンベエサメ	1 4 m TL	定置網	長門市江崎地先	SA	
2017	11/15	アオウミガメ	1 78 cm CCL	定置網	萩市大島地先	YG	
2017	11/16	アオウミガメ	1 78 cm CCL	定置網	萩市玉江浦地先	YG	
2017	7-11月	クエ	約30-60 cm TL	延縄池	長門市沖	YG	
2017	12/4	アオウミガメ	1 50.5 cm CCL	目視	長門市仙崎大泊地先(34° 23.95'N, 131° 11.69'E)	Ph	YG
2017	12月	スマ		定置網・ひき網	萩市地先	YG	
2017	12/13	オオウチイケカツオ	1 472 mm TL, 406 mm SL, 903 g BW	定置網	萩市玉江浦地先	YG	
2017	12/14	ヒョウモンダコ	1 89.4 mm TL, 58.4 mm SL, 23.8 g BW	定置網	下関市六連島地先	YG	
2017	12/15	コンゴウアブ	1	なまこ桁網	長門市仙崎湾白湯地先	YG	
2017	12/28	ゼミボウボウ	1 383 mm TL, 316 mm SL, 809 g BW	定置網	長門市通地先	YG	
2018	1/16	ヒョウモンダコ	1 約33 cm ML	定置網	萩市沖	YG	
2018	1/27	ウシマンボウ	1 120.2 cm TL, 95.5 kg BW	定置網	長門市通地先	Ph	HH
2018	1/31	ヨシキリサメ	1 約80 cm TL	定置網	深川湾(水谷定置)	SA	HH
2018	2/23	ボンゼミボウボウ	1 301 mm TL, 247 mm SL, 356 g BW	建網	長門市油谷川尻地先	YG	YG
2018	1-3月	スルメイカ	いっ釣り		山口県沖日本海	YG	特牛市場の1-3月の水揚げが15,065 kgで1988年以降最低。
2018	3/8	ニシン	1 30 cm TL	定置網	萩市大井湊定置	YG	
2018	5月上旬	ヤマトウバ	1	小型定置網	下関市青島島	SA	
2018	6/19	ハナヒラウオ?	1	小型定置網	下関市南風泊地先	YG	

山口県日本海域における海洋環境と海洋生物（総説）

河野光久

Oceanographic Condition and Creatures in Waters off Yamaguchi Prefecture,
Southwestern Sea of Japan (Review)

Mitsuhisa KAWANO

This paper reviewed available knowledges on the oceanographic condition and creatures in waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan. The author targeted the taxonomic groups to which fisheries important species and their preys or predators belong. The oceanographic condition was characterized by the Tsushima Warm Current flowing above the wide continental shelf and the cold waters in the offshore deeper waters. This would be a cause of the most abundant fish fauna in the Sea of Japan. However other creatures, such as crabs, hermit crabs, star fishes, brittle stars and sea cucumber, were not always abundant because of their scarce surveys. Tropical / subtropical species had increased from 1997/1998 and decreased in recent years. These phenomena may be related to the annual variations in water temperatures, but the detailed cause is not clear. From now on, field surveys from ecological view point and quantitative studies using computers and mathematical models will be needed to contribute the sustainable development of Yamaguchi prefecture's fisheries.

Key words: Oceanographic condition ; Marine creatures; Flora and fauna; Southwestern Sea of Japan

山口県日本海域は日本海南西部の対馬海峡の北端に位置し、日本海で最も広大な大陸棚が広がる海域である。このため、古くから漁業が盛んに行われ、マアジ、カタクチイワシ、ケンサキイカ、アカアマダイなどの好漁場が形成されている。しかし、近年、環境の変化や過剰な漁獲等の影響を受け、これらの水産資源が顕著に減少してきたため、資源回復の必要性が高まっている。資源回復を進めるためには、まず魚種ごとに資源評価を行い、資源回復が可能な漁獲量水準にすることが必要であるが、一方でどの生物も海洋生態系の一員として環境や他の生物の影響を受けているため、環境との関係を考慮して資源変動要因等を解明していく必要がある。その際、対象海域がどのような物理・化学的特性を持ち、そこにどのような生物がどのくらい生息しているのかという情報は基礎的な情報として重要である。しかし、海洋調査や生物採集の困難性および生物分類学的知見の貧弱さ等によって、本海域の海洋環境や生物相については十分な情報が得られていない。中でも、海洋物理環境（水温・塩分・流動場）が日本海海況予測システム（JADE2）¹⁾で予測できるようになったのに対し、生物情報の貧弱さは際立っている。

このように貧弱な生物情報の収集力を強化し、近年顕著になってきた海洋生物の異変の実態把握と原因の究明をすすめるため、著者は山口県水産研究センター、萩博物館および下関市立しものせき水族館（海響館）の3者による共同研究「山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象の把握」のメンバーの一員として、本海域における特記的現象に関する情報の収集と整理および主要な生物相の解明に努めてきた。この共同研究で得られた海洋生物情報については、これまで1984～2004年、2005～2009年、2010～2013年、2014～2018年の4回に分けてとりまとめて報告してきた²⁻⁵⁾。また併行して、既往文献等に基づく魚類相、頭足類相、海藻相の解明やカタクチイワシ、ケンサキイカ、アカアマダイ、サワラ、イサキ、ヒラメなどの重要水産生物の資源生態の解明と資源管理に資する研究に努めてきた。

本総説は、山口県日本海域における水産生物研究の今後の発展に資することを目的として、本海域の海洋環境と海洋生物に関する既往知見を総括した。最初に海洋環境に関する研究を総括し、本海域の海洋環境の特徴を示す。次に、水産生物が含まれる分類群および水産生物の種

間関係上(被捕食関係など)重要な分類群を対象として、生物相と主要水産生物の概要を記述する。そして、これらの総括を踏まえ、本海域における水産生物研究の今後の方向性を示す。

山口県日本海域の海洋環境

海底地形

山口県日本海域(図1)には対馬海峡から連続する水深200 m以浅の広大な大陸棚が存在し、200 mの等深線は距岸50~60海里以遠に見られる。また、100 m等深線は福岡県沖ノ島から見島北沖にかけて北東方向に向かった後、八里ヶ瀬を迂回し見島東沖では南東方向に向かう⁶⁾。見島の周辺海域にはその北北西の八里ヶ瀬、東方のアサ出シ、アカバ瀬など複数の浅瀬が存在している。一方、沿岸部には西から蓋井島、角島、青海島、相島、大島などの島々が存在する。角島の北北西にはラクダの背の形状をした汐巻と呼ばれる顕著な浅瀬(頂部水深40 m)が見られ、ここでは湧昇流が発生する⁷⁾。汐巻の北方20海里付近に位置するマウンド状の卯持ノ瀬⁸⁾の両側、および見島北方沖合の千里ヶ瀬の外側には谷地形が発達し、千里ヶ瀬の外側の大陸棚縁部および大陸棚斜面には海底地すべり、乱堆積を示唆する凸凹の激しい地形が発達している⁹⁾。

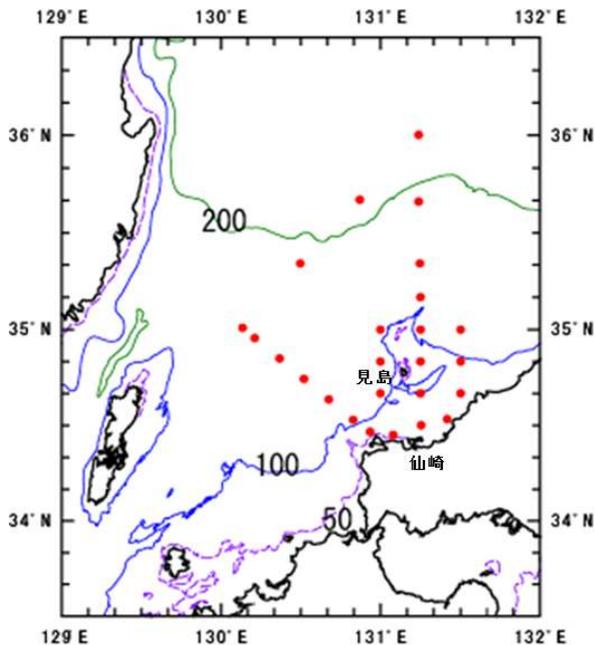


図1 山口県日本海域(赤丸は山口県水産研究センターの海洋観測点)

底質

本海域の底質は⁹⁾、大陸棚上では見島から北方に続く地形的隆起部(見島―八里ヶ瀬―千里ヶ瀬)を境にして、見島以西では水深140 m付近まで中砂~細砂、それ以深で

細砂~極細砂が分布し、見島以東では沿岸付近に細砂、水深120mを越えるとシルト、さらに水深160 m付近から有孔虫類を多く含む泥質砂(極細から中砂)に移り変わる。見島以北では周囲よりもやや粗粒の堆積物が分布し、小礫の分布も認められる。見島北西の大陸棚外縁部(水深150~200 m)には細砂、大陸棚斜面域ではシルト~粘土が分布する。

分級度は⁹⁾、見島以西の方が見島以東よりも良い。水深120~150 m付近に特に分級の悪いところがある。

含泥率は⁹⁾、見島以西の大陸棚上では、水深120~130 m以浅では10%以下、水深120~150 m付近では10~30%、時に30%以上の値を示す。大陸棚外縁部の水深150~200 mでは10%以下となる。関門海峡の出口から山口県西方沿岸部では30%以上の含泥率を示す。一方、見島以東では沿岸部でも10~30%の含泥率を示し、シルト分布域では90%以上の含泥率を示すところもある。沖合(水深160 m以深)の泥質砂では含泥率は10~30%前後である。

海況

本海域の海況は、日本海外部に起源をもつ対馬海流と日本海内部で生成される冷水の存在によって特徴づけられる¹⁰⁾。対馬海峡の深度は150 m 足らずであるため、対馬海流の影響はそれほど深層には及ばず、300 m程度以深は日本海北方に起源をもつ水温1°C以下、塩分34.0台のほぼ一様な日本海固有冷水によって占められる¹⁰⁾(図2)。

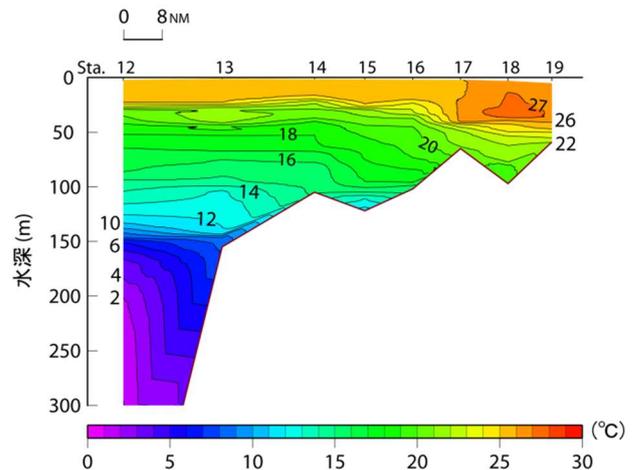


図2 山口県仙崎北沖観測ラインにおける水温の鉛直分布(2019年9月)

沿岸域では¹¹⁾、河川からの淡水流出の影響は河口付近のごく狭い水域に限られ、1~6月には対馬海流の高塩分水が陸岸まで接して分布するが、7月に入ると沿岸域一帯で塩分が急激に低下し、8月には34以上の高塩分水は表

層では認められなくなる。6~7月の1カ月の間に起きるこの塩分の急激な低下は、この時期にアジア大陸起源の低塩分水が東シナ海から流入することによって生じる。

川尻-蔚山の横断面を通して日本海に流入する海水の水温は3月の13°C台から9月の表層の27°Cまで、塩分は9月の表層の31.7から4月の34.7まで変化し、明瞭な季節変化を示す¹²⁾。

一方、見島北方の水深120 m程度より深い大陸棚上には周年10°C以下の底部冷水の出現が認められる¹⁰⁾ (図2)。底部冷水は水温の鉛直分布で見ると、日本海南西部陸棚上底層部で主温度躍層が海底と接する現象としてとらえられる¹³⁾。この底部冷水は、年6~9回顕著に発達すること、およびそのイベントは数周期の振動を伴い、それらは数百kmの波長、7~10 cm/secの速度で東方に伝播することが明らかにされており、これらの特性から底部冷水は対馬海峡西水道周辺で発生する擾乱に起因する地形性ロスビー波と推定されている¹⁴⁾。

山口県沖合を中心とする西部山陰沿岸における数日から数週間の短期水温変動と水温場の長期的な変動については、(1)表層水温には数日から数週間の時間スケールを持つ変動が存在すること、(2)その変動は九州北部から山口県中部まで沿岸に沿って伝播すること、(3)見島南方の水温は上昇傾向(1.25°C/47年間)にあること、(4)上昇傾向に加え十年スケールの変動も存在し、1986/87年と1997/98年に不連続な水温上昇が生じていたことが報告されている¹⁵⁾。

潮流

Odamaki¹⁶⁾によると、山口県の北方沖合にはM2潮の無潮点、その西方にはS2潮の無潮点があり、潮浪はこの周囲を反時計回りに12時間で1回転する。K1潮の無潮点はS2潮よりさらに西方の韓国寄りに、O1潮の無潮点はK1潮より南西にある。

潮型は日周潮と半日周潮との混合型を示す所が多い⁶⁾。

平均大潮期の潮流の時間変化を見島西方20海里付近の海面下40 mで見ると、仙崎港の潮汐を基準として低潮時から低潮後2時に東から西に転流する時間帯を除き、北~北東に偏った流れとなり、最強流速は43.2 cm/secである⁸⁾。

海流

日本海南西部を流れる対馬海流の流路は、1970年代前半までは3分枝説と蛇行説が共存していた¹⁷⁾。その後1970年代後半になると対馬海流の分岐機構について数値モデル実験が行われるようになり、第1分枝は地形性β効果によって上層の海底斜面に制御された定常流、第3分枝は定常な西岸境界流、さらに第2分枝は対馬西水道の

流量が夏季に増加することにより形成され、主密度躍層が海底と交わる沖合に流れる海底地形制御流であるとみなされた¹⁸⁾。

Katoh¹⁹⁾は4往復調査による潮流成分の除去法を考案し、日本海南西部における対馬海流の構造をADCP観測により調べ、第1分枝が100 m等深線に沿って0.4~0.6 ktで、また第2分枝が100 m深の等温線密集部に沿って0.5~0.8 ktで、陸棚上を東方に流れることを明らかにした。さらに、第3分枝は西水道からの流入量や冷水域の広がりによって第2分枝との分岐が間欠的で遷移しやすいことから、時空間的に変動しやすいとみなした。

このような現場観測に基づく対馬海流の実態把握には、観測データ数が少なすぎるという問題があるため、広瀬ら²⁰⁾は数値モデルと観測データを組み合わせた同化推定値を統計的に解析した。その結果、第2分枝は東水道通過流が見島を境に分岐して形成される確率が高いこと、西水道通過流は北緯36~37度付近まで東韓暖流として基本的に安定しており、季節に限らず2枝に分岐する形をとることが少ないことを示している。しかし、見島の北側と南側の分岐流の関係や両分岐流の変動が水産生物の加入や漁場形成に及ぼす影響は未解明であり、今後の研究が望まれる。

対馬海峡を通過する対馬海流の流量については、古くは力学計算に基づく報告がいくつかあり、例えばYi²¹⁾は流量が冬~春に0.3 Sv、夏~秋に2.2 Svと大きな季節変化を示すと報告している。しかし、対馬海峡は潮汐に伴う流れが大きく、水深が浅く海底付近でも流れがあり、無流面を仮定する力学計算では問題がある。そこで、その後調査船のADCPを用いて流れを実測し、潮流成分を除去して流量を求める方法が行われるようになった(例えばIsobe et al.²²⁾)。このようにして実測による流量の算出ができるようになったものの、調査船に依存した調査ではデータ数が少なく、流量変動の詳細を明らかにすることは難しい。そのため、Takikawa et al.²³⁾は対馬海峡の水位差から対馬海流の流量を算出する経験式を導出し、それを基に1965~2001年の37年間の流量変動を調べ、(1)海峡を通過する流量の累年平均値は2.60 Svで、そのうち東水道の流量は1.13 Svであること、(2)経年的には大まかに1992年まで減少、その後増加傾向にあること、(3)季節的には、4月と10月に山、1月と9月に谷を示すことを明らかにしている。

溶存酸素

川尻-蔚山の横断面の溶存酸素は²⁴⁾、8月の表層付近では4.8~5.2 ml/l(酸素飽和度98~105%)であるが、70 m以深から5 ml/l(80%)以下に低下し、底層では4.1~4.3 ml/l(53~75%)と低酸素状態となる。2月には表

層で5.8~6.3 ml/l (96~110%), 底層で5.7~5.9 ml/l (94~99%) とわずかに表層の値が高い。

本海域における溶存酸素に関する知見は極めて乏しく、上記の知見以外には見当たらなかった。

栄養塩

山口県北部沿岸域(水深90~100 m)のDIN濃度は²⁵⁾、2月には全層で4.6~6.1 μmol/lと高い値を示すが、4月には1.0~2.6 μmol/lと著しく低下する。7月になると底層で2.9~6.0 μmol/lと比較的高い値を示すものの、上層ほど低い値となる。11月には1.4~3.3 μmol/lとほぼ均一な鉛直分布を示す。

PO₄-Pも²⁵⁾、DINと比較的よく似た鉛直分布の季節変化を示す。すなわち、2月には全層で0.23~0.39 μmol/lと高い値を示すが、4月には0.13~0.22 μmol/lと著しく低下する。7月には底層では0.33~0.43 μmol/lと高い値を示すが、上層ほど低い値を示し、表層では0.04 μmol/lと年間で最低を示す。11月には0.14~0.18 μmol/lとほぼ均一な鉛直分布を示す。

DINとPO₄-Pとの間には正の相関が見られ、特に底層において高い相関関係が見られることが、対馬海流の特性の1つと考えられている²⁴⁾。

本海域のDINおよびPO₄-P濃度は、瀬戸内海の値に比べると、近年瀬戸内海で環境汚染物質の負荷量が顕著に軽減したため、7月の表層のDIN濃度が低い他はほぼ同じかむしろ高い値を示し、本海域は瀬戸内海に比べ貧栄養であるとは必ずしも言えなくなっている²⁵⁾。

本海域における栄養塩に関する知見はこれくらいしかなく、今後さらなる調査が必要である。

山口県日本海域における海洋生物

海藻・海草類

河野²⁶⁾によれば、山口県日本海沿岸に出現した海藻類は、緑藻綱6目8科30種、褐藻綱11目19科72種、紅藻綱10目26科158種の合計260種で、綱別の出現種数の比率は緑藻綱11.5%、褐藻綱27.7%、紅藻綱60.8%である²⁶⁾。

出現種数を科別にみると、フジマツモ科30種、イギス科24種、ホンダワラ科18種、アミジグサ科16種、サンゴモ科15種、ムカデノリ科13種、コノハノリ科12種、アオサ科9種、ウシケノリ科8種、シオグサ科7種、ミル科7種の順に出現種数が多い²⁶⁾。

河野²⁶⁾の海藻目録に掲載されていない種として、主に2000年代に入って見島でヒヨクソウ²⁷⁾、フジノハズタ、ウチワサボテングサ、ジガミグサ²⁸⁾、大島でエチゴガニノテ²⁹⁾、阿川でマルバツノマタ³⁰⁾、安岡でミゾオゴノリ³¹⁾、響灘でホソエガサ³²⁾が確認されているので、これら8

種を加えると268種が確認されたことになる。

松井ら³⁵⁾によれば、山口県長門海域で見られた海藻129種のうち、長崎県対馬沿岸との共通種が109種に及ぶことから、当該海域の海藻相は対馬の海藻相に非常に近いとされている。その長崎県沿岸では1998年以降の水温上昇に伴い、イスズミ類、ブダイなどの南方系魚類の摂食による大型褐藻類の衰退、暖海性ホンダワラ類の分布の北上および在来種の種類数の減少が見られており、水温上昇が海藻相に影響を及ぼしたことが知られている³⁶⁾。本海域では近年の水温上昇に伴うこれらの現象はまだ明瞭には見られていないが、2013年8月下旬には29℃を超える高水温(水深10 m)の影響によりアラメ・カジメ類の大量枯死が発生したこと³⁷⁾、および2018年10月にイスズミが長門市地先の定置網でまとまって(60kg)水揚げされたこと⁵⁾から、本海域においても水温上昇に伴う海藻相の変化や食害種の増加に注意が必要である。

本海域沿岸で第1種共同漁業権対象種になっている海藻は、アオノリ類、アラメ、イギス、イワノリ類、ウミゾウメン、エゴノリ、オゴノリ、カジメ、カヤモノリ、シラモ、スギノリ、ツカサノリ、マクサ、トサカノリ、ハバノリ、ヒジキ、フクロフノリ、ホンダワラ類、ミリン、モヅク、ユナ、ワカメである。このうち、ホンダワラ類の1種のアカモクは近年機能性健康食品として需要が高まり、漁獲量が増加し、2018年の山口県漁協仙崎地方卸売市場の水揚量は120トンに達している。

流れ藻はブリ、メダイなどの水産有用種の稚魚を付随して本海域に流れてくる³⁸⁾。その構成種は本海域ではアカモク単一種か、アカモク主体で構成されることが多く、南方系種は含まれていない³⁸⁾。しかし、福岡県沿岸では近年出現するようになった南方系種のキレバモク、ツクシモク、シマウラモクが、対馬海流によって運ばれてきた流れ藻から幼胚が落ちて育ったものと推測されている³⁹⁾。流れ藻を構成するアカモクには中国沿岸産のものもあり⁴⁰⁾、2019年6月上中旬には本邦沿岸産のアカモクに加え、中国沿岸産のアカモクが大量に本海域に流れてきて、一部地区で定置網の操業に支障を来すなどの被害が出た(内田、私信)。今後は藻場相に影響する可能性がある南方系種や外来の流れ藻にも注意しなければならないであろう。

本海域の海草類については、アマモ、エビアマモ²³⁾、ウミヒルモ³⁴⁾の3種が確認されており、これらは水産生物幼稚仔の生育場の構成種として重要である。

植物プランクトン

1970年代の沿岸域における調査では、植物プランクトンの出現ピークは、1970年5月には*Eucampia zoodiacus*の大量増殖によるもの、10月のピークは*Thalassiothrix*

flaenfeldii, *Chaetoceros* spp. 等 2 種以上の複合によるもの⁴²⁾, 1973 年 6 月と 9 月のピークは主に *Chaetoceros* spp. によるもの⁴³⁾であったことが報告されている。

その約 20 年後の 1992 年の調査によると⁴¹⁾, 植物プランクトンの総細胞数は珪藻類細胞数の経月変化を反映し, 2 月, 5 月および 9 月の 3 つのピーク ($205.4 \sim 287.9 \times 10^6$ cells/m³) を示し, 7 月に最低 (3.7×10^6 cells/m³) となること, 藍藻類は 1 月, 2 月および 9~12 月の秋~冬季に出現 ($0.2 \sim 3.7 \times 10^6$ cells/m³) すること, 渦鞭毛藻類は 4~9 月を主体に周年出現するが, 出現細胞数は $0.2 \sim 3.9 \times 10^6$ cells/m³ と藍藻類同様に少ないこと, ハプト藻類は 1 月および 10~12 月の冬季を中心にわずかに ($0.2 \sim 0.9 \times 10^6$ cells/m³) 出現するだけであることが報告されている。このように植物プランクトンの出現ピーク月や優占種にはかなり年変動があることが窺える。

1992 年の分類網ごとの優占種の月別出現状況を見ると⁴¹⁾, 珪藻類が最も多く優占種となり, 2 月, 5 月および 9 月のブルーミングの優占種はそれぞれ *Chaetoceros sociale*, *Thalassiosira subtilis*, *Thalassiosira* spp. である。また, 藍藻類の優占種は *Trichodesmium thiebautii* で 11~1 月に, 渦鞭毛藻類の優占種は *Noctiluca scintillans* で 7 月に, ハプト藻類の優占種は coccolithophorids で 11 月に優占している。

渡辺らは⁴⁴⁾, それまで知見がなかったクロロフィル分布の季節・経年変動の解明を目的として, 2001 年から 2005 年に水中投入式蛍光光度計を用いた広域的なクロロフィル観測を行った。その結果, (1)クロロフィルが 1992 年の植物プランクトンの出現ピーク⁴¹⁾とは異なり, 春季 (3~4 月) と秋季 (10~11 月) の年 2 回増加し, 春季に最大となること, (2)特に見島の北方, 川尻付近および萩沿岸域に多く分布すること, (3)5~10 月には水深約 20~60 m 深に 0.5 mg/m^3 以上の分布が見られ, 夏には顕著な極大層が発達すること, (4)2002 年と 2004 年には他の年に比べクロロフィル量が多く, 年変動があることを明らかにしている。

クロロフィル量は海域の基礎生産量の指標となり, 海洋生物の量変動や分布に影響すると考えられることから, 今後もクロロフィル量と種組成のモニタリングを継続的に行っていく必要がある。

動物プランクトン

1970 年の 5~10 月に行われた調査によると⁴⁵⁾, 動物プランクトン量は 4~5 月に $7.8 \sim 9.1 \text{ cc/m}^3$ と最高を示した後, 8~9 月に $0.5 \sim 1.3 \text{ cc/m}^3$ と最低となり, さらに 10~11 月に $1.2 \sim 2.4 \text{ cc/m}^3$ とやや増加する。各月の優占種は 4~5 月には *Dolliolum* spp., 8~9 月には *Penilia schmackeri*, 10~11 月には *Paracalanus* spp. である。

その約 20 年後の 1992 年 1~12 月に行われた調査によると⁴⁶⁾, 動物プランクトンの個体数および現存量 (湿重量) はともに年間 3 回 (3 月, 6 月, 11 月) のピークを示している。分類群ごとの年平均個体数の全平均個体数に対する比率 (%) は, かいあし類 58.2%, 枝角類 14.3%, 尾虫類 5.2%, 毛顎類 3.4%, オキアミ類 2.4%, ヒドロ虫類 2.1%, サルバ類 1.3%, 十脚類 1.3%, その他 11.8% であり, かいあし類は動物プランクトン出現量の季節パターンを決定する主要群となっている。他方, ヤムシ類およびクラゲ類から成る肉食性動物群の現存量は 6 月から 11 月にかけて高くなり (全体の 28~36%), 動物プランクトンの群集構造は多様化する。各出現ピークを構成するかいあし類優占種の上位 3 種は, 3 月 *Calanus sinicus*, *Paracalanus parvus*, *Ctenocalanus vanus*, 5 月 *Calanus sinicus*, *Ctenocalanus vanus*, *Oithona plumifera*, 11 月 *Paracalanus aculeatus*, *Euchaeta plana*, *Oithona plumifera* である。

このように動物プランクトンにおいても出現ピーク月や優占種に年変動が認められるが, 本海域では 1993 年以降, ほとんど調査が行われていないので, 現存量と種組成の継続的な調査が望まれる。

クラゲ類

上野⁴⁷⁾は, 下関沿岸で大量発生したクラゲ類 (刺胞動物・有櫛動物) として, ヒドロ虫綱 5 種 (オオタマウミヒドラ, カミクラゲ, マミズクラゲ, カラカサクラゲ, ギンカクラゲ), 立方クラゲ綱 2 種 (アンドンクラゲ, ハブクラゲ), 鉢虫綱 7 種 (アカクラゲ, オキクラゲ, ユウレイクラゲ, ミズクラゲ, タコクラゲ, スナイロクラゲ, エチゼンクラゲ), 有櫛動物無触手綱 1 種 (ウリクラゲ), 有触手綱 4 種 (オビクラゲ, ツノクラゲ, カブトクラゲ, ヘンゲクラゲ) の合計 19 種を報告している。

著者らが 1984 年以降, 本海域で特記生物として情報収集したクラゲ類は, エチゼンクラゲ, ギンカクラゲ, エビクラゲ, タコクラゲ, オキクラゲ, オビクラゲ, ニチリンクラゲの 1 種, ミズクラゲ, アンドンクラゲ, ビゼンクラゲ, ユウレイクラゲ, カラカサクラゲ, ハナガサクラゲ, ヒクラゲ, ヒトモンクラゲ, アカクラゲ, ウリクラゲ科の 1 種, オワンクラゲ, カミクラゲ, ヘンゲクラゲの 20 種である²⁻⁵⁾。このうち大量発生が確認された種はエチゼンクラゲ, ギンカクラゲ, タコクラゲ, ミズクラゲおよびアンドンクラゲの 5 種である。

クラゲ類には刺胞毒をもつ種があり, 堀ら⁴⁸⁾は山口県日本海域から出現記録のある刺胞動物のうち刺胞毒による刺症もたらす種として, スナイソギンチャク, ムラサキハナギンチャク, ヒメハナギンチャク, アンドンクラゲ, ハネウミヒドラ, シロガヤ, クロガヤ, ボウズニラ, コボ

ウズニラ、カギノテクラゲ、ハナガサクラゲ、ユウレイクラゲ、アカクラゲ、オキクラゲの14種を記載している。

貝類

福田らによれば⁴⁹⁾、山口県日本海沿岸の貝類相は、響灘ではオガイ、コンゴウボラ、コロモガイなど瀬戸内海と類似した貝類が所々で見られ、ビョウブガイ等の大陸沿岸系種もまれに出現するなど、北長門海岸と比較してより内湾的要素を示す。一方、北長門海岸ではタカラガイ科、イモガイ科など暖流系貝類の出現が多く、熱帯太平洋に分布の中心を持つ南方系種がしばしば見出される。また、1992年の時点ではタカラガイ科24種、イモガイ科12種が採集されており、これらの種数は伊豆大島、志摩、紀伊に匹敵するものである。少数ではあるが、ユキノカサガイ、ヒラサザエ、タマツメタガイ、チョウセンボラ、ヒダムツバイなど北方系または沿海州に多い貝類も得られることがある。見島では北長門海岸よりも多様な種群が見出され、腹足綱に属するユリヤガイの生貝が1962年に初めて採集され、その後ゼブラユリヤガイとミシマユリヤガイも採集されている。

1992年時点で北長門海岸から記録された貝類は1150種と発表されているが⁴⁹⁾、未発表データ等を含め少なくとも2000種強は確実に分布していると推定されている⁴⁹⁾。

堀⁵¹⁾は2000年頃からそれまで山口県北部では記録がなかった貝類の発見が増加しているとし、そのうち2006年6月までに発見した種19種(山口県初記録種3種、日本海初記録種15種、日本初記録種1種；すべて熱帯・亜熱帯種を含む暖海性種)を報告している。さらに堀⁵²⁾は、2006年以降日本海初記録種を新たに4種確認し、海の温暖さの指標とされるタカラガイ科貝類は山口県産が福田ら⁴⁹⁾の報告より多い30種となり、長崎県の32種に迫っていること、過去に記録されてはいたものの個体数が少なかった種(マガキガイ、トウマキ、ミカンレイシ、ヤタテガイなど)が増加したことから、当海域の水温上昇が熱帯性貝類の幼生の来遊や定着を容易にし、一部の種に対しては繁殖の機会を増大させていると考えている。

水産重要種では最重要種のアワビ類(主にクロアワビ)は近年著しく減少しており、その対策として一部地区では種苗放流に加え、母貝団地造成や外敵駆除が行われているが、未だ資源の回復には至っていない⁵³⁾。このため、近年はアワビ類よりもサザエの漁獲量がかなり多くなっている。今後、アワビ類資源を増やすためには資源回復の阻害要因の解明と排除および適切な資源管理が不可欠である。

北方系種のバイガイ類は2003年以降、本海域陸棚斜面の水深200~500mでバイ籠漁業によりまとまって漁獲されるようになり、2010年以降は山口県漁協萩地方卸売市

場に100~200トン水揚げされている。同市場ではバイガイ類は“ニジ”、“シロバイ”、“クロバイ”に区分され、それぞれ“ニジ”はエゾボラモドキ、“シロバイ”の多くはエッチュウバイ(一部オオエッチュウバイ)、“クロバイ”大・中“はオオエッチュウバイ”、“クロバイ”小はツバイと同定されている(白井、私信)。バイガイ類の資源管理は、漁業者が独自に使用籠数を減らしたり、小型貝を海中に還元したりするなどして行われているが、科学的な資源評価は行われていない。今後、限られた漁場の資源を持続的に利用するために、資源評価に基づく管理の実施が望まれる。

頭足類

河野ら⁵⁴⁾の報告によると、山口県日本海域における頭足類は、コウイカ目2科17種、ダンゴイカ目2科3種、ツツイカ目10科20種、八腕形目4科11種の合計18科51種が確認されている。その報告の後、ニヨリミミイカ、ボウズイカ、クモダコ、ナンヨウホタルイカの4種が確認されているので⁵⁾、これらを加えると55種が確認されたこととなる。

科ごとの出現種数は多い順に、コウイカ科16種、マダコ科7種、ヤリイカ科6種、アカイカ科4種、ダンゴイカ科・ホタルイカモドキ科・サメハダホウズキイカ科・カイダコ科各2種、ミミイカダマシ科・ヒメイカ科・ツメイカ科・テカギイカ科・ヤツデイカ科・ダイオウイカ科・ソデイカ科・ユウレイイカ科・ムラサキダコ科・アマダコ科各1種である⁵⁴⁾。

窪寺⁵⁵⁾は日本海産頭足類目録を作成し、日本海では(1)50数種の頭足類が出現すること、(2)日本海固有種が見られないこと、(3)冷水性種は7種だけで暖水性種が主体を成すこと、(4)沿岸・浅海性種が約半数を占めること、

(5)外洋性種が太平洋側に比べ非常に貧弱であることを報告している。本海域では、冷水性種はミズダコのみと少なく、沿岸・浅海性であるコウイカ科、ヤリイカ科、マダコ科に属する種が約半数を占める⁵⁴⁾。このような特徴は、窪寺⁵⁵⁾の示した日本海の頭足類相の特徴と一致しているが、本海域では日本海の中・深層を中心に出現するテカギイカ科に属する種(6種)がドスイカ1種しか確認されていない⁵⁴⁾。この原因としてはこれらの種は亜寒帯の中・深層種で、本海域がこれらの種の主分布域から外れているためである可能性があるが、冷水が分布する萩市見島沖合の中・深層の標本がこれまでごく少数しか得られていないことも影響していると考えられている⁵⁴⁾。

隣接する島根県から兵庫県までの山陰沖では、18科53種の頭足類が報告されている⁵⁶⁾。このうち大部分は本海域と共通種であるが、タイワンホタルイカ、スジイカ、ホウズキイカ、トウガタイカ、カンテンダコ、マダコ属2種

は、本海域では未確認である。

本海域の最重要頭足類であるケンサキイカは、近年漁獲量の減少が顕著で、資源は低水準にある⁵⁾。資源減少の原因については明確ではないが、東シナ海からの供給の減少や外国漁船による漁獲圧増大が沿岸域への来遊量に影響を与えている可能性が考えられている⁵⁷⁾。本種資源の減少要因を解明するためには、これらに加え日本周辺の産卵場の寄与度や環境変動の影響についても明らかにする必要があり、今後の解明が待たれる。

エビ類

本尾⁵⁸⁾によると、エビ類を根鰓亜目のすべてと抱卵亜目のコエビ下目、オトヒメエビ下目、ザリガニ下目およびイセエビ下目とすると、山口県日本海域では南方系種(インド洋・熱帯西太平洋に分布する種)47種、温帯系種(日本列島の本州を中心に分布する種)35種、北方系種(親潮の影響のある東北・北海道からさらに北に分布する種)14種の合計96種が確認されている。ただし、この中には汽水域や河川域に出現する種が含まれているので、それらを除くと2亜目8上科15科87種で、このうち南方系種44種(50.6%)、温帯系種29種(33.3%)、北方系種14種(16.1%)である。

日本海産エビ類は2亜目4下目11上科21科74属190種に上り、南方系76種(40.0%)、温帯系52種(27.4%)、北方系62種(32.6%)で構成されるので⁵⁷⁾、日本海の最南端に位置する本海域では南方系種の比率が高く、北方系種の比率が低い。日本海産エビ類の特徴として基本的に漸深層・深海種がいないことが指摘されており⁵⁹⁾、本海域でも同様である。

本海域の中で最も種数が多いのはクルマエビ科の19種で、次いでモエビ科の16種、テッポウエビ科の11種の順である⁵⁸⁾。日本海のうち山口県でのみ確認されている種は、トサエビ、フタバイシエビ、シンカイイシエビ、ヒトデヤドリエビ、トゲサカテッポウエビ、クボミテッポウエビ、ヒシオロウソクエビ、キシエビジャコ、コブシセミエビ、トゲサケエビ、サヨエビ、ミゾトラエビの12種である⁵⁸⁾。

日本海では1997年以降の水温上昇に対応して暖流系稀少大型甲殻類の採捕が増加しており⁶⁰⁾、本海域では2012年にハクセンエビ⁶¹⁾、2013年にウシエビ⁶²⁾が採捕されている。

カニ類

園山ら⁶³⁾は本海域産カニ類として、35科129種を報告しているが、鳥取県沿岸の40科183種⁶⁴⁾と比べかなり少ない上に、既往文献では普通種のヒライソガニが抜けているなど、調査が十分に行われているとは言えないこと

から、標本に基づく網羅的な調査の必要性を指摘している。

本尾⁶⁵⁾によれば、日本海産カニ類は24科13亜種を含む266種とされ、このうちチョウチンコブシ、イッカククモガニ、ノコギリガニ、ハナヒシガニ、ムツアシガニ、ウロコオウギガニ、フタバカクガニ、チゴガニの8種は山口県でのみで確認されているカニ類とされている。また、ズワイガニ、ツノクリガニおよびケセンガニの3種は本海域を南限とする冷水性種であるとされている⁶⁶⁾。

異尾類

本尾⁶⁷⁾によれば、山口県日本海域では9科15種が確認されており、このうち3種が南方系種、11種が温帯系種、1種が北方系種とされている。また、北方系種の1種はタラバガニで本海域が分布の南限とされている。

園山ら⁶³⁾は本海域産異尾類として本尾⁶⁷⁾が報告した15種を含む7科20種を報告しているが、確認種数が日本海での確認種数13科45属96種⁶⁷⁾と比較すると著しく少なく、しかも普通種のホンヤドカリが抜けていることなどから、カニ類と同様に今後標本に基づく網羅的な調査の必要性を指摘している。

ヒトデ類

既往文献を整理した結果、山口県日本海産ヒトデ類として5目10科20種を確認した(表1)。この確認種数は日本近海の29科254種⁶⁸⁾と比較すると著しく少ない。

確認された20種うち、2004年6月に萩市見島イラガハイ丘の水深24mで確認されたオオフトゲヒトデ²⁾と2010年12月に見島北方沖合水深300~350mで採捕されたシュイロホシガタヒトデ⁶⁹⁾は日本海初記録として報告されている。

ヒトデ類は時に大量発生し、漁業被害をもたらすことがある。本海域では2006年3月にスナヒトデが大量発生し、アマダイ延縄の操業に悪影響を及ぼした事例が報告されている⁷⁰⁾。

クモヒトデ類

クモヒトデ類は現生棘皮動物の中では最も繁栄しているグループであり⁷¹⁾、日本海産クモヒトデ類は91種に及ぶが⁷²⁾、既往文献を整理した結果、山口県日本海産クモヒトデ類の確認種は2目5科15種にすぎない(表1)。

クモヒトデ類は底質に応じて出現種が大きく異なり、日本海の陸棚斜面においては泥底ではスナクモヒトデ類、砂泥底ではクシノハクモヒトデ類が優占するのに対し、トゲクモヒトデ類はもっぱら砂礫底で採集されるほか、水産重要魚介類とその分布が一致する種もあるので⁷¹⁾、今後底魚類の漁場の指標として活用できる可能性がある。

表1 山口県日本海産棘皮動物(ヒトデ綱・クモヒトデ綱)目録.

綱	目	科	種	文献番号					
ヒトデ綱	ASTEROIDEA	モミジガイ目 PAXILLOSIDA	モミジガイ科	Astropectinidae	モミジガイ	70			
			スナヒトデ科	Luidiidae	トゲモミジガイ	<i>Astropecten polyacanthus</i>	34, 95		
				ニセモミジガイ	<i>Ctenopleura fisheri</i>	3			
		アカヒトデ目 ACAVALVATIDA	イトマキヒトデ科	スナヒトデ科	ヤツデスナヒトデ	Luidiidae	<i>Luidia maculata</i>	34	
				スナヒトデ	スナヒトデ	<i>Luidia quinaria</i>	70, 96		
				イトマキヒトデ	ヌノメイトマキヒトデ	Asterinidae	<i>Aquilonastra batheri</i>	34	
				イトマキヒトデ	イトマキヒトデ	Asterinidae	<i>Patiria pectinifera</i>	34, 95, 96, 97	
				フトゲヒトデ科	オオフトゲヒトデ	Mithrodiidae	<i>Thromidia catalai</i>	2	
				ホウキボシ科	アカヒトデ	Ophidiasteridae	<i>Certonardoa semiregularis</i>	34, 95	
				ニチリンヒトデ科	オオアカヒトデ	Solasteridae	<i>Leiaster leachi</i>	3	
				マクヒトデ目 VELATIDA	フサトゲニチリンヒトデ	Solasteridae	<i>Crossaster papposus</i>	3	
				マクヒトデ科	カスリマクヒトデ	Pterasteridae	<i>Pteraster tessellatus</i>	4	
				ヒメヒトデ目 SPINULOSIDA	ヒメヒトデ	Echinasteridae	<i>Henricia nipponica</i>	34	
				ヒメヒトデ科	オオシマヒメヒトデ	Echinasteridae	<i>Henricia ohshimai</i>	97	
				マヒトデ目 FORCIPULATIDA	マヒトデ科	マヒトデ	マヒトデ*	Asteriidae	<i>Asterias amurensis</i>
マヒトデ	カンムリヒトデ属の1種	Asteriidae	<i>Coronaster</i> sp.			4			
マヒトデ	ヤツデヒトデ	Asteriidae	<i>Coscinasterias acutispina</i>			34			
マヒトデ	ニッポンヒトデ	Asteriidae	<i>Distolasterias nipon</i>			5			
マヒトデ	和名未称	Asteriidae	<i>Stephanasterias albula</i>			68			
マヒトデ	シユイロホシガタヒトデ	Zoroasteridae	<i>Zoroaster microporus</i>			69			
クモヒトデ綱	OPHIUROIDEA	草蛇尾目	テゾルモヅル科			Gorgonocephalidae	オキノテゾルモヅル	<i>Gorgonocephalus eucnemis</i>	3
							セノテゾルモヅル	<i>Astrocladus coniferus</i>	4
							アツカワクモヒトデ	<i>Ophiophrixus acanthius</i>	72
							チョウセンクモヒトデ	<i>Amphiura (Amphiura) koreae</i>	72
							ツツメダクモヒトデ	<i>Amphiura (Amphiura) leptobarachia</i>	72
							ホソメダクモヒトデ	<i>Amphiura (Fellaria) sinicola</i>	34
							カギクモヒトデ	<i>Amphioplus ancistrotus</i>	98
							イダグクモヒトデ	<i>Ophiocentrus koehleri</i>	72
							ウデナガクモヒトデ	<i>Macrophiothrix longipeda</i>	34
				クシノハクモヒトデ	<i>Ophiura kinbergi</i>		72		
				和名未称	<i>Ophiochalasis aspera</i>		72		
				ニホンクモヒトデ	<i>Ophioplocus japonicus</i>		34		
				アカハコクモヒトデ	<i>Stegophiura sladeni</i>		72		
				コモチクモヒトデ	<i>Stegophiura vivipara</i>		72		
				タイライシガキクモヒトデ	<i>Ophiomusium scalare</i>		72		
閉蛇尾目	MYOPHIURIDA	キヌハダクモヒトデ科	スナクモヒトデ科	Ophiothricidae	トゲクモヒトデ科	<i>Ophiothrix longipeda</i>	72		
					クシノハクモヒトデ科	<i>Ophiura kinbergi</i>	72		
					和名未称	<i>Ophiochalasis aspera</i>	72		
					ニホンクモヒトデ	<i>Ophioplocus japonicus</i>	34		
					アカハコクモヒトデ	<i>Stegophiura sladeni</i>	72		
					コモチクモヒトデ	<i>Stegophiura vivipara</i>	72		
					タイライシガキクモヒトデ	<i>Ophiomusium scalare</i>	72		

ウニ類

山口県日本海で確認されたウニ類は、既往文献を整理した結果6目10科18種である(表2)。

水産重要種はアカウニ、バフンウニ、ムラサキウニの3種である。量は少ないが、キタムラサキウニ、ガンガゼも食用に供される。このうちキタムラサキウニは青海島を分布の南限とする北方系種⁷³⁾、ガンガゼは水温が上昇した1990年代以降に出現・増加した種である⁴⁸⁾。

ノコギリウニ、イイジマフクロウニ、ラッパウニおよびトゲザオウニは2000年以降確認されるようになった種で、初確認年はノコギリウニが2000年²⁾、イイジマフクロウニが2003年⁴⁸⁾、ラッパウニが2004年²⁾、トゲザオウニが2010年⁴⁾である。

ガンガゼ、ラッパウニおよびイイジマフクロウニは毒を伴う棘をもつ危険生物で、局所的に大量発生することが知られている^{3,4,48)}。

ナマコ類

日本産ナマコ類は6目21科76属185種が記録されているが⁷⁴⁾、山口県日本海域では既往文献を整理した結果、3目6科10種が確認されているにすぎなかった(表2)。

このうち水産重要種のマナマコは、アカ型、アオ型およびクロ型の色彩変異があるが⁷⁵⁾、マイクロサテライトマーカーを用いた遺伝学的な解析により、アカ型とアオ型・クロ型は遺伝的に独立した集団であることが証明されている⁷⁶⁾。また、相模湾産マナマコでは、アカ型とアオ型・クロ型の両集団は外部形態および骨片の形状に差異が認められることが報告されている⁷⁷⁾。さらに、崔・大島⁷⁸⁾はアカ型とアオ型の集団が形態のみならず、生態も異なることから、増殖を図るにあたっては両者の生態的諸特性を考慮する必要があることを指摘している。本海域においても本種の資源増大を図るためには、両集団の資源生態を把握した上で適切な対策を講じることが必要であろう。

魚類

河野ら⁷⁹⁾によると、山口県日本海産魚類は39目197科870種が報告されている。この報告後河野ら⁸⁰⁾は、日本海沿岸道府県の水産研究機関の協力を得て、日本海産魚類目録を作成し、その中で本海域産魚類を880種に更新し、本海域の出現種が日本海の道府県の中で最も多いことを明らかにしている。

出現種数は科のレベルでは、ハゼ科(65種)、アジ科(31種)、フサカサゴ科(31種)、フグ科(26種)、ハタ科(26種)、ベラ科(24種)、ダルマガレイ科(17種)、スズメダイ科(18種)、ヨウジウオ科(18種)、カレイ科(14種)の順に多く、これらの出現種数を合計すると270種で、

全出現種数の31.0%を占める⁷⁹⁾。

年代別出現種数は、81種と著しく少なかった1960年代を除くと、1980年代までは249~316種の範囲で推移したが、1990年代には428種、さらに2000年代には718種と大幅に増加している⁷⁹⁾。

870種のうち、生息域区分が可能であった544種における各区分の出現種数は、熱帯・亜熱帯性種が327種(60%)、温帯性種が178種(33%)、寒帯・亜寒帯性種が17種(3%)、深海性種が22種(4%)である⁷⁹⁾。

本海域の魚類相の特徴としては、(1)原始的深海魚に属するハダカイワシ科とソコダラ科が2種と少ないこと、(2)日本海で出現種数が上位に位置する亜寒帯~温帯系のカレイ科およびカジカ科が本海域でも上位で出現すること、

(3)東シナ海で出現種数が上位に位置するダルマガレイ科、アナゴ科およびホウボウ科が本海域でも上位に位置すること、(4)亜寒帯性のトクビレ科魚類が本海域ではまったく出現しないこと、(5)熱帯・亜熱帯性のフェダイ科が8種しか出現しないこと、(6)アジ科とサバ科の出現種数が相模灘や東シナ海・黄海に劣らないことが報告されている⁷⁹⁾。

河野ら^{79,80)}の魚類相に関する報告は、同定の根拠となる標本の情報、形態特徴の記載、写真・原図などが示されていない文献情報に多く依存しているという問題があるため、最近、園山ら⁸¹⁾は証拠標本に基づく山口県日本海産魚類目録を作成し、本海域産魚類として195科480属773種(未同定種39種、本海域初記録種92種、うち日本海初記録種23種を含む)を報告している。

魚種別の水産重要度を山口県漁協仙崎地方卸売市場の2018年の漁獲統計でみると、漁獲量上位10魚種はカタクチイワシ、マアジ、マサバ、ブリ、サワラ、イサキ、マイワシ、ヒラマサ、エソ類、マダイ、漁獲金額上位10魚種はカタクチイワシ、マアジ、ブリ、イサキ、サワラ、クロマグロ、マダイ、クエ、アカアマダイ、ヒラマサである(表3)。

これらの重要魚種のうちカタクチイワシ、マアジ、マサバ、ブリ、サワラ、マイワシ、マダイ、アカアマダイおよびクロマグロの9魚種については、資源評価の対象種として資源評価が行われており、国の方針に沿って順次MSY基準による漁獲量管理が進められつつある。一方、クエ、ヒラマサおよびエソ類については、漁獲情報および資源生物情報が著しく不足しており、それらの情報収集が必要である。イサキについては、本海域では1997年から資源管理が開始され、当時は情報が蓄積されていたが、その後資源状況のモニタリングは頓挫しており、情報が継続的に得られていないという問題がある。

表2 山口県日本海産棘皮動物(ウニ綱・ナマコ綱)目録.

綱	目	科	種	文献番号	
ウニ綱	ブングク目	ECHINOIDEA			
		SPATANGOIDA			
	ブングク目	SPATANGOIDA	ブングクチャガマ科	<i>Schizaster lacunosus</i>	34
		SPATANGOIDA	ヒラタブングク科	<i>Lovenia elongata</i> <i>Echinocardium cordatum</i>	48 34
	タコノマクラ目	CLYPEASTEROIDA	ウスカシパン	<i>Laganum depressum</i>	34
		CLYPEASTEROIDA	カシパン科		
	オウサマウニ目	CIDAROIDA	トゲザオウニ	<i>Goniocidaris (Petalocidaris) biserialis</i>	4
		CIDAROIDA	オウサマウニ科	<i>Prionocidaris baculosa</i> <i>Acanthocidaris maculicollis</i>	2, 3, 5 99
	フクロウニ目	ECINOTHURIOIDA	イイジマフクロウニ	<i>Asthenosoma ijimai</i>	4, 5, 48
		ECINOTHURIOIDA	フクロウニ科		
ガンガゼ目	DIADEMATOIDA	ガンガゼ	<i>Diadema setosum</i>	48	
	DIADEMATOIDA	ガンガゼ科			
ホンウニ目	ECHINOIDA	サンシヨウウニ科			
	ECHINOIDA	サンシヨウウニ科			
ラッパウニ科	ラッパウニ科	サンシヨウウニ	<i>Temnopleurus toreumaticus</i>	34	
	ラッパウニ科	コシダカウニ	<i>Mespilia globulus</i>	34	
オオバフンウニ科	オオバフンウニ科	ハリサンシヨウウニ	<i>Temnopleurus reevesii</i>	34	
	オオバフンウニ科	ユキレンゲウニ	<i>Salmacielia dussumieri</i>	100	
ナガウニ科	ナガウニ科	ラッパウニ	<i>Toxopneustes pileolus</i>	2, 3, 4	
	ナガウニ科	バフンウニ	<i>Hemicentrotus pulcherrimus</i>	34, 96, 97	
ナマコ綱	樹手目	HOLOTHUROIDEA	<i>Pseudocentrotus depressus</i>	34	
		DENDROCHIROTIDA	<i>Strongylocentrotus nudus</i> <i>Anthocidaris crassispina</i>	72 34, 96, 97	
樹手目	樹手目	グミモドキ	<i>Phyllophorus (Phyllothuria) hypsipyrge</i>	34	
	樹手目	グミ	<i>Pseudocnus echinatus</i>	95	
無足目	無足目	APODIDA	<i>Holothuria (Thymiosycia) decorata decorata</i>	34, 96	
		APODIDA	<i>Holothuria (Mertensiothuria) pervicax</i> <i>Stichopus naso</i> <i>Apostichopus japonicus</i> <i>Apostichopus armata</i>	97 101 102 34, 96, 97	
イカリナマコ科	イカリナマコ科	ホソイカリナマコ	<i>Leptosynapta inhaerens</i>	34	
	イカリナマコ科	ヒモイカリナマコ	<i>Patinapta ooplax</i>	34	
クルマナマコ科	クルマナマコ科	ムラサキクルマナマコ	<i>Polycheira fusca</i>	98	
	クルマナマコ科	ムラサキクルマナマコ			

* 山本(2006)ではキヒトダとされていたが, 木暮(2011)に従いマヒトダとした。

表3 山口県漁協仙崎地方卸売市場における漁獲量および漁獲金額の上位種（2018年）。

漁獲量 順位	種名	総漁獲量に対 する比率(%)	漁獲金 額順位	種名	総漁獲金額に対 する比率(%)
1	カタクチイワシ	32	1	カタクチイワシ	18
3	マアジ	15	2	ケンサキイカ	17
2	マサバ	11	3	マアジ	9
4	ケンサキイカ	7	4	ブリ	6
5	ブリ	6	5	サザエ	5
6	サザエ	3	6	イサキ	4
7	サワラ	3	7	サワラ	4
8	イサキ	2	8	クロマグロ	2
9	アカモク	2	9	マダイ	2
10	マイワシ	1	10	アワビ類	2
11	ヒラマサ		11	クエ	
12	エソ類		12	アカアマダイ	
13	マダイ		13	ヒラマサ	

爬虫類

著者らが収集した特記生物情報を集計した結果、本海域で確認されたウミガメ類のうち2004年以降で最も確認件数が多かったのはアオウミガメで、13件確認されている³⁻⁵⁾。このうち、2007年8月1日に阿武町尾無地先の定置網に入網した個体は、同年7月8日に鹿児島県南薩摩市の定置網で獲れ標識放流されたもので³⁾、24日かけて北上してきた個体であった。また、2017年11月15日に萩市大島地先の定置網に入網した個体は、同年9月29日に鹿児島県野間池で標識放流された個体で⁵⁾、47日かけて北上してきた個体であった。これらの標識個体の再捕結果から、本種が夏から秋に鹿児島県沿岸から1カ月前後かけて本海域へ北上回遊することが窺える。

アオウミガメに次いで確認件数が多かったのはアカウミガメで、2004年以降4件確認された²⁻⁴⁾。このうち2008年9月の下関市彦島西山海岸で確認された1個体と2009年9月の下関市安岡海岸で確認された47個体は仔亀であったので³⁾、この辺りで産卵が行われている可能性がある。

その他にタイマイが2004～2006年各年1個体ずつ確認されている。また、絶滅危惧種のオサガメはこれまで1937～1939年に萩市で3件確認されているだけの珍種であるが⁸³⁾、2005年11月に長門市青海島の海岸で死亡漂着個体1個体が確認されている⁸³⁾。

その他の爬虫類では有鱗目コブラ科の4種が確認されている。すなわち、マダラウミヘビ⁴⁸⁾が1952年11月に萩市沖で、クロガシラウミヘビ^{48,82)}が1938年以前に萩市倉江および1960年1月に萩市沖で、ヒロオウミヘビ²⁾が2004年11月に下関市室津で、セグロウミヘビ⁴⁾が2013年12月に長門市大浦海岸で採捕されている。これらはすべて猛毒を有する危険生物である⁴⁹⁾ので注意が必要である。

哺乳類

クジラ類は明治期以降山口県内でヒゲクジラ類8種ハクジラ類18種の合計26種が記録されている⁸⁴⁾。このうちハクジラ類のコブハクジラは2018年6月に宇部市東岐波で死亡個体が発見された事例のみであるので⁸⁴⁾、本海域ではハクジラ類は17種確認されていることになる。

2001年以降のストランディング記録の解析結果によると⁸⁴⁾、本海域ではミンククジラの記録が41件と最も多く、月別では1～4月に多い。体長範囲は2.8～6.2mで未成熟個体である。沖合域での発見記録は乏しく、本種は餌の多いごく沿岸に多く分布するとみられている。

1998年9月に下関市豊北町角島沿岸で漁船と衝突した鯨は、90年ぶりに発見されたヒゲクジラ亜目の新種でツノシマクジラと命名されている⁸⁵⁾。

その他の哺乳類として、主にベーリング海やオホーツク海などの北方に分布するアゴヒゲアザラシ1個体が2009年7月に萩市橋本川河口で確認されている³⁾。また、ゴマフアザラシが2006年12月に萩市宇津才並海岸で1個体³⁾、2010年9月に下関市豊北町角島海岸で1個体⁴⁾確認されている。

総合考察

本海域は対馬海峡から流入する温暖な対馬海流水の影響を受け¹⁰⁻¹²⁾、沿岸の広大な大陸棚上に多数の暖海性生物が来遊・分布する（例えば、小林ら²⁾；河野ら⁷⁹⁾）。一方、沖合域では10℃以下の底部冷水が陸棚上に張り出し、さらに水深約300m以深には水温1℃以下の日本海固有冷水が周年存在するため¹⁰⁾、多くの北方系種も生息している（例えば、河野ら⁷⁹⁾）。このため、本海域は日本海で最も多様で豊かな魚類相を有している⁸⁰⁾。一方、魚類以外のカニ類、異尾類、ヒトデ類、クモヒトデ類、ナマコ類などの生物の種数は、日本海の他海域と比べ多いとはい

えない。その原因は魚類以外の生物種が必ずしも少ないためではなく、園山ら⁶³⁾が指摘するように生物相の調査が不十分であることが主な原因であると考えられる。特に北方系種が分布すると推測される沖合冷水域の生物相の調査はこれまでごくわずかしが行われていないため、今後、生物採集調査の頻度を高めれば、これまで島根県や鳥取県が南限とされる北方系種が本海域で確認される可能性は高い。

本総説では対象生物を水産生物が含まれる分類群および水産生物の種間関係上重要な分類群のみとした。これらの分類群だけ見ても、これまでの調査が不十分で全貌が解明されていないことが明らかになった。ましてや海の中にはこれらの分類群以外の生物種が多数存在しており、それらの知見は極めて乏しい。また、海洋環境についても、海況や海流などの物理環境は近年研究が進み知見が充実してきたのに対し、溶存酸素、栄養塩、プランクトンなどの化学・生物環境に関する研究はほとんど行われておらず、未だに断片的な知見しかない。今後海洋や生物のさまざまな専門家の協力を仰いで知見を充実させていく必要がある。

本海域の水温は上昇傾向に加え、十年スケールの変動も存在し、1986/87年と1997/98年に不連続な水温上昇が生じている¹⁵⁾。このような水温上昇に対応して、1997/98年以降、魚類、貝類、甲殻類などで熱帯・亜熱帯性種が顕著に増加したものの（例えば、小林²⁾）、近年水温上昇が鈍り、熱帯・亜熱帯種の来遊が減少している⁵⁾。また、1980年代後半以降の温暖レジームで増加したスルメイカおよびカタクチイワシの漁獲量が近年減少し、逆に寒冷レジームで増加するマイワシが増加している⁵⁾。このように水温の変動が本海域における生物の量変動や分布に影響していることは推察されるが、本海域の環境と生物との関係は不明な点が多く、未だにある水産生物の漁場がなぜそこにできるのか、あるいはできないのか、またなぜ今年は不漁なのかといった素朴で本質的な疑問に明確に答えることができない。

このように本海域の生物と環境については未解明なことが多いにも関わらず、特定の水産重要種のみ注目し、机上の計算を繰り返し、その漁獲量を人為的に増やすことを試みても、その多くが不成功に終わってきたのは当然かもしれない。

今から半世紀近く前の1970年代前半にすでに山口県水産研究センターの先輩方は本海域の沿岸漁場の特性に関する先駆的な一連の研究を行い^{42,85-93)}、浮魚類の量変動、分布、補給・逸散のメカニズムを主として被捕食関係および餌や空間をめぐる同種間・異種間の競合関係によって説明している⁸³⁾。これらの一連の研究は、現象の定性的な説明にとどまっていること、および近年沿岸漁業

が衰退し、漁場形成の様相がかなり変わってきており、当時の説明が必ずしも成立しなくなっていること⁹⁴⁾などの問題はあっても、水産生物の量変動や分布を研究者側の都合のよい解釈によってではなく、生物の側から、すなわち生態学的な視点から解明しようとした研究事例として学ぶべきものが多い。今後はこのような視点を持ちながらフィールド調査を行い、現象のメカニズムに迫り、当時とは比較にならないほど飛躍的に発達したコンピュータや数理モデルを駆使して、山口県漁業の持続的発展に資する定量的な水産生物研究を進めていく必要があると考える。

謝 辞

2003年に山口県水産研究センター、下関市立しものせき水族館および萩博物館3者の共同研究体制を構築し、当初の研究を推進された元山口県水産研究センター小林知吉氏および元下関市立しものせき水族館（現大阪・海遊館）土井啓行博士に感謝する。原稿作成にあたっては萩博物館 堀成夫博士、下関市立しものせき水族館園山貴之氏および山口県水産研究センター渡邊俊輝博士に貴重なコメントをいただいた。また、山口県水産研究センター廣畑二郎専門研究員には作図に協力していただいた。記して感謝する。

文 献

- 1) 渡邊達郎・高山勝巳・広瀬直毅 (2014) : 拡張版日本海海況予測システム (JADE2) の開発. 日本海リサーチ & トピックス, (14), 11-13.
- 2) 小林知吉・堀 成夫・土井啓行・河野光久 (2006) : 山口県の日本海沿岸域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 19-56.
- 3) 河野光久・堀 成夫・土井啓行 (2011) : 2005~2009年の山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (9), 1-27.
- 4) 河野光久・土井啓行・堀 成夫・園山貴之・萩本啓介・國森拓也 (2015) : 2010~2013年の山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (12), 1-22.
- 5) 河野光久・園山貴之・堀 成夫・萩本啓介・國森拓也・内田喜隆 (2020) : 2014~2018年の山口県日本海域における海洋生物に関する特記的現象. 山口県水産研究センター研究報告, (17).
- 6) 河野光久 (2005) 山口県日本海沿岸域における海洋物理環境. 山口県水産研究センター研究報告, (3), 7-

- 14.
- 7) 水産庁水産工学研究所・山口県外海水産試験場 (1983) : 礁による湧昇流の実態把握現地調査報告書—山口県汐巻地区現地観測—. 1-65.
- 8) 水産庁・社団法人全国沿岸漁業振興開発協会 (1989) : 昭和 63 年度特定地域沿岸漁場開発調査 山口県見島周辺地域調査報告書, 1-183.
- 9) 池原 研・川端穂高 (1986) : 北九州・山陰沖の表層堆積物. 西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究 昭和 60 年度研究報告書—響灘・見島沖海域—, 工業技術院地質調査所, 68-102.
- 10) 川本英雄・河野光久 (1988) : 山口県沖海域における水温と塩分の季節変動. 山口県外海水産試験場, 1-52.
- 11) 小川嘉彦 (1981) : 日本海南西沿岸水域の海況特性とその漁業生物学的意義. 山口県外海水産試験場研究報告, **18**, 1-96.
- 12) 小川嘉彦 (1981) : 対馬海峡から日本海へ流入する海水の水温・塩分の季節変化. 水産海洋研究会報, (43), 26-33.
- 13) 森脇晋平・小川嘉彦 (1988) : 底部冷水の海況学的特性. 東北区水産研究所研究報告, (50), 25-47.
- 14) Isoda Y. and H. Oomura (1992) : Temporal and spatial variations in the bottom cold water on the shelf off San' in coast, Japan. *Lamer*, **30**, 263-274.
- 15) 渡邊俊輝 (2019) : 西部山陰沿岸における水温の変動特性に関する研究. 山口県水産研究センター研究報告, (16), 35-86.
- 16) Odamaki M. (1989) : Tides and tidal currents in the Tushima Strait. *Journal of the Oceanographic Society of Japan*, **45**, 65-82.
- 17) 長沼光亮 (1973) : 対馬暖流第 3 分枝の存否に関する論議について. 日本海区水産試験研究連絡ニュース, (266), 1-3.
- 18) Kawabe M. (1982) : Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea Part II. Numerical Experiment. *Journal of the Oceanographical Society of Japan*, **39**, 193-192.
- 19) Katoh O. (1994) : Structure of the Tsushima Current in the Southwestern Japan Sea. *Journal of Oceanography*, **50**, 317-338.
- 20) 広瀬直毅・小林亮祐・高山勝巳 (2009) : 対馬暖流分枝説の検証—データ同化の結果—. *海と空*, **85**, 25-35.
- 21) Yi S. (1966) : Seasonal and secular variations of the water volume transport across the Tsushima Strait. *The Journal Oceanological Society of Korea*, **1**, 7-13.
- 22) Isobe A., S. Tawara, A. Kaneko and M. Kawano (1994) : Seasonal variability in the Tsushima Warm Current, Tsushima-Korea Strait. *Continental Shelf Research*, **14**, 23-35.
- 23) Takikawa T. and J. H. Yoon (2005) : Volume transport through the Tsushima Straits estimated from sea level difference. *Journal of Oceanography*, **61**, 699-708.
- 24) 川上大和 (1985) : 対馬海峡 III 化学. 日本全国沿岸海洋誌, 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編, 東海大学出版会, 東京, 934-938.
- 25) 河野光久・渡辺俊輝・繁永裕司 (2006) : 山口県日本海沿岸域における栄養塩およびプランクトン濃度の季節変化. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 7-11.
- 26) 河野光久 (2013) : 山口県日本海沿岸の海藻相. 山口県水産研究センター研究報告, (10), 1-6.
- 27) 藤井泰司・中原民男・小川嘉彦・角田信孝 (1970) : 沖合礁—山口県見島沖八里ヶ瀬—に生息するマダカの漁業生物学的特性. *水産増殖*, **18**, 69-80.
- 28) 村瀬 昇・野田幹雄・阿部真比古 (2014) : 2005 年における山口県萩市見島沿岸の海藻群落. *海苔と海藻*, (82), 16-33.
- 29) 村瀬 昇・野田幹雄・阿部真比古 (2011) : 山口県萩市大島沿岸の海藻群落. *海苔と海藻*, (79), 12-19.
- 30) 村瀬 昇・阿部真比古・須田有輔・片山克浩・村田誠・佐々井浩之・藤村和平 (2016) : 下関市阿川ほうせんぐり海浜公園の潜堤上における海藻. *海苔と海藻*, (84), 8-25.
- 31) 村瀬 昇・水上 譲・竹元栄一・村岡正博・金子利将 (2005) : 間伐材上に着生した海藻の季節変化. *海苔と海藻*, (70), 36-34.
- 32) 久志本鉄平 (2015) : 山口県響灘におけるホソエガサの分布. 豊田ホテルの里ミュージアム研究報告書, (7), 21-25.
- 33) 阿武川水系漁業資源環境調査班 (水産大学校) (1986) : 萩沿岸で採集した海藻目録. 阿武川ダムに係る広域利水調査に伴う漁業影響予測調査報告書, 209-215.
- 34) 水産庁 (1975) : 昭和 49 年度国土総合開発調査 特定地域 (油谷湾) 漁業振興および環境整備基本計画調査報告書. 1-318.
- 35) 松井敏夫・大貝政治・大内俊彦・角田信孝・中村達夫 (1984) : 山口県日本海沿岸中部域における海藻群落. 水産大学校研究報告, **32** (3), 91-113.
- 36) 桐山隆哉 (2006) : 長崎県沿岸の近年における大型褐

- 藻群落の衰退現象に関する研究. 長崎県総合水産試験場研究報告, (35), 15-78.
- 37) 安成 淳 (2014): アラメ・カジメ類が大量枯死. 水産研究センターだより, 山口県水産研究センター, (7), 2.
- 38) 河野光久・齋藤秀郎 (2004): 山口県日本海沿岸域に出現する春季の流れ藻とそれに付随する稚魚. 山口県水産研究センター研究報告, (2), 95-99.
- 39) 南里海児 (2014): 藻場調査や磯焼け対策の現場から思うこと. 豊かな海, (34), 42-46.
- 40) 小西芳信 (2000): 流れ藻は中国からもやってくる. 西海水研ニュース, (103), 11-15.
- 41) 河野光久・上野俊士郎 (2006): 山口県日本海沿岸域における植物プランクトンの季節変化. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 13-17.
- 42) 中原民男・小川嘉彦 (1972): 沿岸漁場の特性に関する研究 第4報植物プランクトンおよび Copepoda nauplius の季節変動. 水産海洋研究会報, (21), 22-29.
- 43) 中原民男・小川嘉彦・田中良治 (1987): 山口県沿岸域に出現する植物プランクトンの分布. 山口県外海水産試験場研究報告, 22, 1-19.
- 44) 渡辺俊輝・中川倫寿・斉藤秀郎・繁永裕司 (2008): 日本海南海域におけるクロロフィルの季節・経年変動. 西海区ブロック漁海況研報, (15), 37-47.
- 45) 小川嘉彦・中原民男 (1971): 沿岸漁場の特性に関する研究 第一報 動物プランクトンの季節変動と旋網漁況. 水産海洋研究会報, (19), 215-222.
- 46) Hirakawa K., M. Kawano, S. Nishihama and S. Ueno (1995): Seasonal Variability in Abundance and Composition of Zooplankton in the Vicinity of the Tsushima Straits, Southwestern Japan Sea. Bull. Japan Sea Natl. Fish. Res. Inst., (45), 25-38.
- 47) 上野俊士郎 (2005): わが国で大量発生するクラゲの種類. 日本水産学会誌, 71(6), 969-970.
- 48) 堀 成夫・土井啓行・園山貴之・萩本啓介・國森拓也・河野光久 (2015): 山口県日本海域の危険生物目録 (I): 外傷およびそれに付随する症候をもたらすもの. 萩博物館調査研究報告, (10), 1-30.
- 49) 福田 宏・増野和幸・杉村智幸 (1992): 概説山口県の貝類. 山口県立山口博物館, 99pp+図版50+索引XXVI.
- 50) 池田美成・多田武一 (1963): 山口県北部地方貝類目録. 萩市郷土博物館, 70pp.
- 51) 堀 成夫 (2007a): 山口県北部地方からの新記録種の報告. ちりぼたん, 37(4), 159-170.
- 52) 堀 成夫 (2007b): 山口県北部における注目すべき熱帯性貝類—2006年以降の出現状況. VENUS, 66(1-2), 95.
- 53) 白木信彦・内田 明 (2019): 資源管理調査事業 (アワビ). 平成29年度山口県水産研究センター事業報告. 19.
- 54) 河野光久・堀 成夫・土井啓行 (2013): 山口県日本海域の頭足類相 (予報). 山口県水産研究センター研究報告, (10), 7-24.
- 55) 窪寺恒己 (1986): 島根県敬川沖の沿岸性頭足類相. 国立科学博物館専報, 19, 159-166.
- 56) 和田年史・増田 修 (2013): 山陰沖日本海における頭足類相. 鳥取県立博物館研究報告, (50), 1-43.
- 57) 依田真理 (2019): 日本海西部～東シナ海の資源状態. ケンサキイカ共同研究報告書. 鳥取県水産試験場・島根県水産技術センター・山口県水産研究センター・福岡県水産海洋技術センター・佐賀県玄海水産振興センター・長崎県総合水産試験場・水産研究・教育機構西海区水産研究所, 77-80.
- 58) 本尾 洋 (2008): 日本海産エビ類—I 既知種 のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14), 13-27.
- 59) 林 健一 (1991): 日本海のエビ類相とその特徴. 日本海ブロック試験研究収録, (22), 1-9.
- 60) 本尾 洋・本間義治 (2008): 日本海で近年採捕された暖流系のいわゆる稀少大型甲殻類 のと海洋ふれあいセンター研究報告, (14), 28-42.
- 61) 本尾 洋・落合晋作・土井啓行・玉井健太・石橋敏章 (2013): 日本海産エビ類—V 山口県沖からのハクセンエビ. ホシザキグリーン財団研究報告, (16), 251-254.
- 62) 本尾 洋・土井啓行・石橋敏章 (2014): 日本海産エビ類—VI 山口県沖からのウシエビ. ホシザキグリーン財団研究報告特別号, (13), 65-68.
- 63) 園山貴之・石橋敏章・本尾 洋 (2017): 鳥取県, 島根県, 山口県から既報の異尾下目と短尾下目. ホシザキグリーン財団研究報告, (20), 85-94.
- 64) 武田正倫・古田晋平・宮永貴幸・田村昭夫・和田年史 (2011): 日本海南海域鳥取県沿岸およびその周辺に生息するカニ類. 鳥取県立博物館研究報告, (48) 29-94.
- 65) 本尾 洋 (2003): 日本海産カニ類—I 既知種 のと海洋ふれあいセンター研究報告, (9), 55-68.
- 66) 本尾 洋・土井啓行・石橋敏章 (2015): 日本海産カニ類—XXII 山口県沖で獲れたケセンガニ. ホシザキグリーン財団研究報告特別号, (18), 175-177.
- 67) 本尾 洋 (2007): 日本海産異尾類—I 既知種 のと海洋ふれあいセンター研究報告, (13), 21-32.

- 68) 木暮陽一 (2018) : 日本近海産ヒトデ類 (棘皮動物門ヒトデ綱) 種名目録. 日本生物地理学会会報, **73**, 70-86.
- 69) 木暮洋一・土井啓行 (2013) : 日本海から発見されたホシガタヒトデ科ヒトデ類 (棘皮動物, 海星綱, マヒトデ目) の動物地理学的意義. 日本生物地理学会会報, **68**, 51-56.
- 70) 山本健也 (2006) : 山口県日本海沖で大量発生しているヒトデについて. 山口県水産研究センター外海研究部だより がいかい, (73), 8.
- 71) 木暮洋一 (2002) : 日本海における主要クモヒトデ類の検索. 日本海区水産研究所連絡ニュース, (398), 1-6.
- 72) Ishida Y., O. Shimizu, K. Takayasu, I. Kobayashi, L. Yeon-Gyu, K. Seto, H. Tanaka, K. Tamura, A. Go and K. Nakaguchi (2001) : Preliminary Faunistic Survey of Ophiuroids in the Westernmost Part of the Sea of Japan. J. Fac. Appl. Biol. Sci., Hiroshima Univ., **40**, 1-14.
- 73) 西村三郎編著 (1995) : 日本海岸動物図鑑II. 保育社, 東京, 663pp.
- 74) 倉持卓司 (2012) : 分類と形態. ナマコ学—生物・産業・文化— (高橋明義・奥村誠一共編), 成山堂書店, 東京, 1-17.
- 75) 菅野愛美・木島明博 (2003) : マナマコ色彩変異に関する研究について (総説). 複合生態フィールド教育研究センター報告, **19**, 33-37.
- 76) Kanno M., Y. Suyama, L. Qi and A. Kijima (2006) : Microsatellite Analysis of Japanese Sea Cucumber, *Stichopus (Apostichopus) japonicus*, Supports Reproductive Isolation in Color Variants. Marine Biotechnology, **8**, 672-685.
- 77) 倉持卓司・長沼 毅 (2010) : 相模湾産マナマコ属の分類学的再検討. 生物圏科学, **49**, 49-54.
- 78) 崔 相・大島泰雄 (1961) : ナマコにみられる「アオ」と「アカ」の形態および生態的差異について. 日本水産学会誌, **27**, 97-106.
- 79) 河野光久・土井啓行・堀 成夫 (2011) : 山口県日本海産魚類目録. 山口県水産研究センター研究報告, (9), 1-27.
- 80) 河野光久・三宅博哉・星野 昇・伊藤欣吾・山中智之・甲本亮太・中鉢孝明・安藤 弥・池田 怜・大慶則之・木下仁徳・児玉晃治・手賀太郎・山崎 淳・森 俊郎・長濱達章・大谷徹也・山田英明・村山達朗・安藤朗彦・甲斐修也・土井啓行・杉山秀樹・飯田新二・船木信一 (2014) : 日本海産魚類目録. 山口県水産研究センター研究報告, (11), 1-31.
- 81) 園山貴之・荻本啓介・堀 成夫・内田喜隆・河野光久 (2020) : 証拠標本に基づく山口県日本海産魚類目録. 山口県水産研究センター研究報告, (17).
- 82) 田中市郎 (1950) : 珍魚の養. 白石書店, 萩市, 60pp.
- 83) 山口県水産研究センター外海研究部・山口県外海水産振興協議会 (2006) : オサガメが青海島に漂着. 水産研究センター外海研究部だより, 13-14.
- 84) 石川 創・渡邊俊輝 (2018) : 改訂版山口県鯨類目録. 下関鯨類研究室報告, (6), 1-17.
- 85) Wada S., M. Oishi and T. K. Yamada (2003) : A newly discovered species of living baleen whale. Nature, **426**, 278-281.
- 86) 小川嘉彦・中原民男・藤井泰司 (1971) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第2報 動物プランクトンの水平分布と魚群分布. 水産海洋研究会報, (19), 223-231.
- 87) 中原民男・小川嘉彦・藤井泰司 (1972) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第3報 漁場内での浮魚魚群の分布様式と補給逸散の動態. 水産海洋研究会報, (20), 145-152.
- 88) 中原民男・小川嘉彦 (1972) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第5報 動物プランクトンと魚群分布の日変動. 水産海洋研究会報, (21), 30-42.
- 89) 小川嘉彦・中原民男・安達二朗 (1973) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第6報 漁場の海況季節変化と河川水の影響. 水産海洋研究会報, (23), 1-8.
- 90) 中原民男・小川嘉彦 (1973) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第7報 漁況変動からみた魚群の集合様式についての一考察. 水産海洋研究会報, (23), 8-20.
- 91) 小川嘉彦・中原民男 (1974) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第8報 物理的環境の評価のためのモデル. 水産海洋研究会報, (24), 13-16.
- 92) 小川嘉彦・中原民男 (1974) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第9報 漁況および海況変動の現象スケール. 水産海洋研究会報, (25), 1-13.
- 93) 小川嘉彦・中原民男・田中良治 (1975) : 沿岸漁場の特性に関する研究 第10報 水塊構造とその変動. 水産海洋研究会報, (27), 1-15.
- 94) 河野光久・國森拓也 (2018) : 山口県日本海沿岸域における浮敷網によるカタクチイワシの漁場. 山口県水産研究センター研究報告, (15), 11-16.
- 95) 水津洋志・由良野範義・角田信孝・能美久夫・中村圭吾 (1990) : 平成元年度放流技術開発事業報告書 (放流漁場高度利用技術開発事業アカウニ・アワビ類). 山口県外海水産試験場, 1-50.
- 96) 由良野範義・陣之内征龍・角田信孝・能美久夫・中村圭吾 (1990) : 昭和 63 年度放流技術開発事業報告書

- (放流漁場高度利用技術開発事業アカウニ・アワビ類) . 山口県外海水産試験場. 1-41.
- 97) 水津洋志・角田信孝・松尾圭司 (1995) : 平成6年度放流漁場高度利用技術開発事業報告書 (アワビ・ウニ類) 年度末報告書. 山口県外海水産試験場. 1-35.
- 98) 山口県 (1994) : 平成5年度相島地区人工礁漁場造成事業調査結果報告書. 1-41.
- 99) 幸塚久典・園山貴之 (2018a) : リュウオウウニ (棘皮動物門, ウニ綱, オウサマウニ目) の日本海からの記録. 日本生物地理学会会報, **73**, 173-176.
- 100) 幸塚久典・園山貴之 (2018b) : ユキレンゲウニ (棘皮動物門, ウニ綱, ホンウニ目) の日本海からの記録. 日本生物地理学会会報, **73**, 210-214.
- 101) 幸塚久典 (2006) : 日本海から初めて得られたアカオニナマコ *Stichopus ohshima* (棘皮動物門: ナマコ綱). シザキグリーン財団研究報告, (9), 203-206.
- 102) 白木信彦・内田 明・松尾圭司 (2019) : 資源管理調査事業 (ナマコ) . 平成29年度山口県水産研究センター事業報告, 20.

海水池を用いたアサリ大量種苗生産におけるエコフィードの 添加効果と大型藻類の抑制

岸岡正伸・和西昭仁*1・村上大地*2

Effect of Ecofeed Addition and Inhibition of Macroalgae in Mass Seed Production of Asari Clam *Ruditapes philippinarum* Using Sea Water Pond

Masanobu KISHIOKA, Akihito WANISHI*1 and Daichi MURAKAMI*2

In order to improve the nutritional condition of asari clam, *Ruditapes philippinarum* in the culture pond (1.5 ha), utilization of ecofeed, produced from food residues discharged from food processing industry and out-of-date food from supermarkets and convenience stores, was examined in addition to fermented chicken feces. Total amounts of 34,800 kg and 31,800 kg of fermented chicken feces, 2,790 kg and 4,100 kg of ecofeed were spread over the pond in 2016 and 2017 respectively. There was no significant difference in growths of asari clam between 2015 and 2016, but degree of condition factor and population maturity rate were improved in 2017 compared with 2015.

There were no significant changes in the contents of acid volatile sulfides (AVS), total nitrogen (TN), and total phosphorus (TP) in the bottom sediment during the period of the experiment. It was inferred that the accumulation of organic matters in the bottom sediment hardly progressed because ecofeed may be used directly or indirectly through wide variety of organisms in the pond.

In previous studies, rapid increase of macroalgae such as genus *Ulva* and family *Cladophoraceae* often caused serious damage to asari clam by covering the bottom surface in the sea water pond. In order to solve this problem, the macro algae were killed by periodical dry-up around the shallow bottom of the pond and stirring the bottom using a trawling net.

Key words: Asari clam, *Ruditapes philippinarum*, Mass production of seedling, Ecofeed, Fermented chicken feces

著者らの2018年の研究¹⁾において、遊休化したクルマエビ養殖池(0.5ha)を用いたアサリ施肥育成技術について、より独立性の高い海水池(1.5ha)での再現性を確認するとともに、肥料として格安たい肥(発酵鶏糞)を使用することで肥料コストを96.8%削減するとともに、最大で27トン(1.8kg/m², 1,800万個)のアサリが成育することを確認した。しかし、魚類残渣などを原料としたフィッシャリーMFを用いた生産例²⁾に比べると、アサリの成長速度や肥満度、成熟度がやや低い傾向が見られた。一方、アサリの主要な養殖生産国である中国では、アサリの池中養殖においてたい肥が使用されており³⁾、エビ類やカニ類などとの複合養殖によって餌料環境や生産性の向上が図られている。これらの情報を踏まえる

と、アサリを単独で施肥育成する場合、たい肥の他に何らかの格安な有機資材を添加して餌料環境を改善する必要性が窺える。

近年、食品工場やレストランから排出される残渣や、スーパー、コンビニなどの賞味期限切れ弁当などを原料としたエコフィードが全国で製造されている。このエコフィードは、トン当たり4万円前後と安価な上、養豚用飼料として脱脂・脱塩した後に粉末化されており、添加物の残留や重金属やカビ毒の混入などに対する安全性も担保されている⁴⁾。また製品の粒子サイズが小さいことから、アサリの餌料として有望である。

そこで、2016~2017年にかけて実施した海水池を用いたアサリの施肥育成過程において、発酵鶏糞に加えて

エコフィードを添加し、その効果を検討した。

また、2011年及び2014年の施肥育成において、水深の浅い葦場などにアオサ属やシオグサ科の藻類が生育してこれらが浮遊、移動することで池全体に拡散し、大量に繁茂することが池管理上の問題になった。そこで、定期的な底びき網による底面の攪拌に加えて、高水温期を避けて、アサリの移植エリアが干上がらない範囲で水位を下げることによる大型藻類の繁茂を抑制法する手法について検討した。

本研究では、2mm種苗生産を主として公益社団法人山口県栽培漁業公社が、海水池における育成管理、アサリの成育調査、池内の物理・生物・化学環境調査、種苗の回収、配布を山口県水産研究センターが担当した。

材料と方法

海水池におけるアサリの施肥育成試験を可能な限り実地レベルで行い、この中で大型藻類の繁茂を抑制する手法を検討しながら、餌肥料として発酵鶏糞を主体にエコフィードを補助的に添加することによる成育環境の変化を調べ、発酵鶏糞を単独投与した2015年の育成におけるアサリの成長、生残や肥満度、成熟度を比較することでその添加効果を検証した。また、多量の有機物を添加することによる競合生物の増加や、底質中の酸揮発性硫化物量、全窒素、全リンへの影響を調べた。

育成管理

2015年度に続いて山口県水産研究センター内海研究部の海水池(110×140m、約1.5ha)を使用した。種苗池入れに際し、大潮の干潮時に水門を開放して池を干し上げた。干し上げ直後は、ほぼ完全に干上がるが、次の満潮時に水門のすき間や池の周囲から海水が4,000トン程度流入し、半日ほどで池のおよそ50%が冠水してしまう。このため2016年は1月11日～17日、2月25日～3月3日、12月12日～19日の3回、2017年は1月9日～14日、2月23日～3月3日の2回、干潮時に水門を開放してなるべく長時間の干出を与えた。

また、池の北西側の浅場には部分的に淡水や海水の湧き出す場所があり、このような場所に繁茂した大型藻類は干し上げても容易に枯死しない。そこで2016年1月12日と2017年1月13日に干し上げて残存するアオサ属やシオグサ科の藻類を手作業で除去したのち、底質がアオサ属の幼芽などで緑色に着色している場所に次亜塩素酸ナトリウム溶液(食品添加物、有効塩素濃度12%)を希釈して散布した。

さらに池内の魚類や甲殻類を駆除する目的で、2016年2月24日、5月9日、及び2017年1月13日に干し上げ後、中央のくぼみに残った水たまりに次亜塩素酸ナト

リウム溶液を20kg投入し魚類等を死滅させた。

2017年5～6月に3回、池の水位を80cmまで落とし池のコンクリート壁面や西側の浅い場所を干出させてアオサ属やシオグサ科の藻類を枯死させるとともに、浅場の水が浸みだす場所はレーキで藻類を除去した後、次亜塩素酸ナトリウム溶液を散布した。

水門には大型魚類等が侵入するのを防ぐため、目の開き9.1mmのステンレス製の金網(平織、線径1.1mm、ピッチ10.2mm)を取り付けた網戸を上段と下段に設置するとともに、中段に幅210cm、高さ85cmの木枠の周囲に袋状に縫製した魚網(網の目合い10mm、15節×15本、材質ポリエチレン、長さ10m)を取り付けた。

海水池にはFig.1に示す場所に攪水機(Ommo Aqua Machinery Corp製、1.5kw/h)を4台配置して海水を反時計回りに循環させた。

大型藻類の繁茂抑制・除去や池の底に堆積する有機物のアサリへの利用促進を図るため、毎週3～4回を目処に、チェーンびきの小型底びき網(間口の幅1.3m、高さ0.35m、総重量約20～25kg、12～14節の漁網使用)を約1時間、船外機付きの箱船1隻で池全域をひき回した。

当センターの水門は扉体のパッキンの摩耗により年々漏水が激しくなっている。一方、夏期に水温を34℃以下に抑えるためには、経験上池内の平均水位を150cm以上に維持する必要がある。このため、可能な限り一日1回、満潮前に水門を開放して減水分の海水を補充し、注水前後の水量増加から海水交換率を求めた。

肥料として発酵鶏糞(株式会社ナック製、窒素約4%、リン約4%含有)を、1回あたり600kg、箱船を使って池全体に散布した。発酵鶏糞の散布頻度は3月から9月まで週2回とし、10月以降は、これまでの育成事例^{1,2)}において、施肥しても植物プランクトンの増殖があまり見込めないことから、散布頻度を週1回程度とした。

また、発酵鶏糞に加えてエコフィード(きららミール、株アースクリエティブ製)を池全体に散布した。1回あたりの散布量は、2016年は6月に30kg、7月から8月中旬に50kg、8月中旬から11月中旬に60kg、11月下旬に70～80kg、2017年は育成育成期間を通じて1回あたり66～77kgとした。エコフィードの散布頻度は研究事業の開始した2016年6月から2016年11月まで週2回、2017年は4月下旬から11月まで週2回とした。

種苗の移植

池入れする1～2mm種苗は、主に山口県栽培漁業公社で生産した秋産種苗を3月に取り上げて用いた。

2016年は3月16日に500μmのフルイに残った大群(平均殻長1.10mm、平均殻長1.45mm)をI-2～I-4、I-6に移植した。フルイから漏れた小群は4月下旬まで加温

飼育した後、500 μ mと700 μ mのフルイで再度、砂からより出してI-1とI-7に移植した。また、前年10月に内海研究部で採卵・生産した種苗（平均殻長1.9mm）も3月にI-5に移植した（Fig.1）。移植密度は2,720~4,180個/m²の範囲とした（Table 1）。

2017年も概ね同様の方法で3月に大群（平均殻長1.7mm）をII-2に移植し、残った小群をさらに加温飼育して4~5月にかけてII-3に、5~8月にII-4に移植した。また、池入れする種苗が少なかったため、同年4月に大分

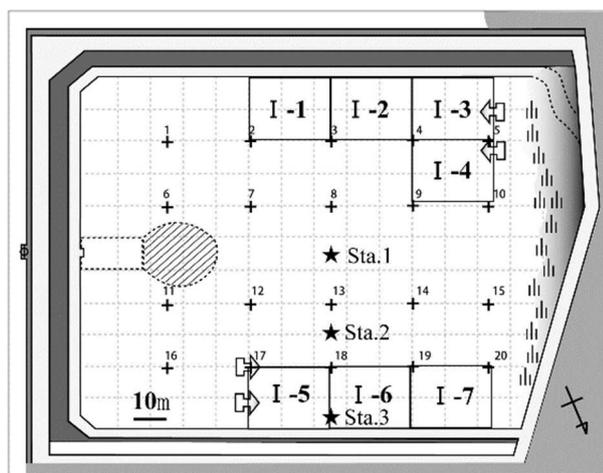


Fig.1 Transplanting sites (I -1 ~ 7) for artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* in 2016.

Table 1 Average shell length and density of artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* for transplanting experiments in 2016.

Sta.	Date of transplanting of seedling	Average shell length (mm)	Area (m ²)	Number of seedlings (×10 ³ ind.)	Seedling density (ind./m ²)
I -1	20-Apr	1.17	500	1,560	3,120
I -2	16-Mar	1.10	500	2,070	4,140
I -3	16-Mar	1.10	500	2,070	4,140
I -4	16-Mar	1.10	500	2,070	4,140
I -5	11-Mar	1.87	500	1,360	2,720
I -6	27-Apr	1.45	500	2,090	4,180
I -7	27-Apr	1.28	500	2,000	4,000
Total			3,500	13,220	3,777

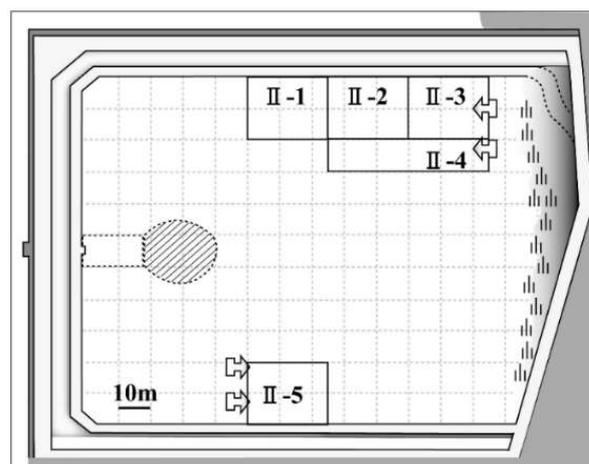


Fig.2 Transplanting sites (II -1 ~ 5) for artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* in 2017.

Table 2 Average shell length and density of artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* for transplanting experiments in 2017.

Sta.	Date of transplanting of seedling	Average shell length (mm)	Area (m ²)	Number of seedlings (×10 ³ ind.)	Seedling density (ind./m ²)
II -1	12-Jul ~ 17-Aug.	5.08	500	2,540	5,080
II -2	15-Mar	1.71	500	2,200	4,400
II -3	27-Apr ~ 1-May	1.35	500	2,280	4,560
II -4	8-May ~ 18-Aug	1.84	500	1,400	2,800
II -5	24-Aug	2.09	500	1,370	2,740
Total			2,500	9,790	3,916

県農林水産研究指導センターから受け入れた種苗を7月まで陸上で育成後、その一部（平均殻長5.1mm，254万個）をII-1に移植した。さらに、2017年5月に採卵して生産した春産種苗を8月にII-5に移植した（Fig.2）。移植密度は2,740~5,080個/m²の範囲とした（Table 2）。

肥料の成分分析

使用したエコフィードと発酵鶏糞の一般成分、およびボンブカロリメーターでの熱量を、一般財団法人日本食品分析センターに分析委託した。一般成分のうち、水分は常圧加熱乾燥法、粗たんぱく質は燃焼法、粗脂肪はジエチルエーテル抽出法、粗繊維は静置法、粗灰分は直接灰化法、可溶性無窒素物は差し引き法によった。

また、エコフィードや発酵鶏糞、しょう油かす中に含まれる110 μ m以上の粒子の割合を調べるため、それぞ

れの試料を乾燥（110℃，24時間）後，100gの試料に対して約800mlの水を加えてミキサー攪拌し，オープニング108μmのメッシュ上で水を加えながらろ過し，メッシュに残った残渣の乾重量を求めて試料中に含まれる108μm以上の不溶性粒子の割合を調べた。

移植アサリの追跡調査

① 成長・生残

毎月1回，移植したアサリの成長，生残を調べるため，スクューバ潜水により移植区域内を坪狩り調査した。坪狩り調査は10cm×10cmの面積を採取するチリトリ型の採取器を作成し，放流後2ヶ月目までこれを用いて表層3cm程度の底質を採取し，これを1mmフルイにかけて残ったアサリの個体数やサイズ，他の生物種等を調べた。放流後3ヶ月目から25cm×25cmの方形枠と2mmフルイを使用して同様に調査した。

② 群成熟度・肥満度

毎月1回，前年度の移植場所から2年貝とみられる個体（平均殻長；2016年23～28mm，2017年22～27mm）を採集して，群成熟度および肥満度を調べた。なお，群成熟度は安田⁶⁾の方法，肥満度は鳥羽⁷⁾の方法によった。

③ 回収・配布

2014年に試作した曳走式噴流ジョレン（ジョレン本体：重量35kg，有効幅80cm，スリット幅8mm，回収籠：重量10kg，ひき歩き速度約20m/min.，可搬消防ポンプ：出力30kw，高圧放水量0.9m³/min.）の回収籠に泥が集積する現象を改善した後，これを用いて種苗を回収し，県下各地のアサリ漁場に配布した。

生物調査

① 池全体のアサリ現存量

移植区域内の残存調査とは別に，池内にできるだけ等間隔に20の調査点を設定し（Fig.1），2か月毎に各調査点のアサリ現存量を調査した。調査は25cm方形枠で2回ずつ，表層から5～10cmの底質を採集し，4mm目のフルイにかけて残ったアサリの個数や殻長，体重を調べた。

② 植物プランクトン

毎週1回，池内の表層海水に見られる植物プランクトンの種組成を調べた。

③ 大型藻類

毎週1回，箱船で底びき網に入網した藻類や壁面に発生した藻類を採集し，池内に出現する大型藻類の種組成およびその季節変化を調べた。

④ ベントス類

アサリ現存量調査で得られたアサリ以外の残渣に含まれる生物の種組成を調べた。

環境調査

毎週1回，午前11時に養殖池内の水温，栄養塩類（DIN，PO₄-P），植物プランクトン量（Chl-a），植物プランクトン

組成を調べるとともに，毎月1回実施する坪狩り調査の際に，2mmフルイに残った残渣中のベントスの種類や個体数を調べた。

4か月に1回，Fig.1に示す池内の3定点（Sta.1：池中央～Sta.3：池縁辺）における底質（表層から5cm）を採取し，酸揮発性硫化物量（AVS検知管法），全窒素，全リンおよび粒度組成を調べた。全窒素，全リンは（公財）北九州市生活科学センターに分析を委託した。

結 果

育成管理

底びき網による攪拌は，3～11月までの間に1回あたり1時間程度，1～2隻で行い，2016年は115日，2017年は109日実施した。

6～10月にかけての池内の平均水位は，2016年が注水前131cm，注水後170cm，2017年が注水前123cm，注水後158cmであった。この結果，海水交換率は2016年が23%，2017年が22%となり，海水池の運用を開始した2014年の15%と比べると大幅に上昇した。

発酵鶏糞は，2016年3月3日～11月21日の間に600kgを58回（34,800kg），2017年3月14日～11月14日の間に600kgを53回（31,800kg）散布した。エコフィードは，2016年6月10日～11月21日の間に30～60kgを51回（2,790kg），2017年は4月24日～11月14日の間に66～77kgを54回（4,100kg）散布した。エコフィードの平均散布濃度は2016年が5.4ppm/週，2017年が6.3ppmであった。窒素の添加量は2016年が1,597kg，2017年が1,554kg，リン酸の添加量は2016年が1,374kg，2017年が1,265kgとなり，発酵鶏糞を単独投与した2015年に比べて，窒素の添加量が16～19%増加した（Table 3）。

肥料の成分分析

エコフィード，発酵鶏糞の成分分析結果をTable 4に示した。エコフィードの一般組成は，発酵鶏糞と比べて粗脂肪（7.0%）や可溶性無窒素物（53.5%）が多く含まれているが，粗タンパク質は19.8%と，養魚用飼料⁸⁾などと比べると少なかった。エコフィードの熱量は428kcal/100gであり，発酵鶏糞（298kcal/100g）より大幅に高カロリーであった。エコフィードの肥料成分は全窒素量が6.1%，リン酸が0.6%であった。エコフィーに含まれる不溶性粒子（>108μm）の割合は11%であり，発酵鶏糞（58%）やしょう油かす（60%）に比べて大幅に少なかった。

移植アサリの追跡調査

① 成長・生残

2016年

3月に平均殻長1.5～1.9mmの種苗を移植したI-5，I-6

は、11月の回収時に平均殻長21~22mmに達した。3~4月に平均殻長1.0~1.3mmの種苗を放流したI-1, I-2, I-3, I-4, I-7は、回収機での回収が困難な平均殻長15~18mmの成長にとどまった。

歩留りも全般に低く、3月に平均殻長1.5~1.9mmの種苗を移植したI-5とI-6の歩留りはそれぞれ24%、

3月に平均殻長1.7mmの種苗を移植したII-2は、8月に20mmに達し、歩留りも100%前後と良好な成長、生残を示した。しかし、4月に平均殻長1.4mmの種苗を移植したII-3は、8月に20mmに達したものの、歩留りが32%と低かった。7月に平均殻長5.1mmの種苗を移植したII-1は11月に平均殻長16mmに達したものの、歩留り

Table 3 Total amount of fermented chicken feces and ecofeed used for fertilizer of the experimental pond in 2015 to 2017.

Items	year	2015		2016		2017	
		Fermented chicken feces	Ecofeed	Fermented chicken feces	Ecofeed	Fermented chicken feces	Ecofeed
Types of fertilizer							
Amount of fertilizer (kg/year)		32,700		34,800	2,790	31,800	4,100
Content of nutrients (%)							
	Nitrogen(TN)	4.1		4.1	6.1	4.1	6.1
	Phosphoric acid(P ₂ O ₅)	3.9		3.9	0.6	3.9	0.6
Amount of nutrients (kg/year)							
	Nitrogen(TN)	1,341		1,427	170	1,304	250
	Phosphoric acid(P ₂ O ₅)	1,275		1,357	17	1,240	25
Concentration of nutrients (g/m ³ /year)							
	Nitrogen(TN)	60		71		69	
	Phosphoric acid(P ₂ O ₅)	57		61		56	

Table 4 General ingredients, Calories, and components of fermented chicken feces and ecofeed.

Analysis items	Ecofeed	Fermented chicken manure
General ingredients(%)		
Moisture	8.2	22.3
Crude protein	19.8	20.6
Crude fat	7.0	1.9
Coarse fiber	1.5	11.4
Coarse ash	10.0	18.2
Nitrogen free extract	53.5	25.6
Calories (kcal/100g)	428	298
Components of fertilizer(%)		
Nitrogen(TN)	6.1	4.1
Phosphoric acid(P ₂ O ₅)	0.6	3.9
Potassium oxide(K ₂ O)	0.8	3.8

55%, 3~4月に平均殻長1.0~1.3mmの種苗を放流したI-1, I-2, I-3, I-4, I-7の歩留りは9~53%であった(Fig.3)。

2017年

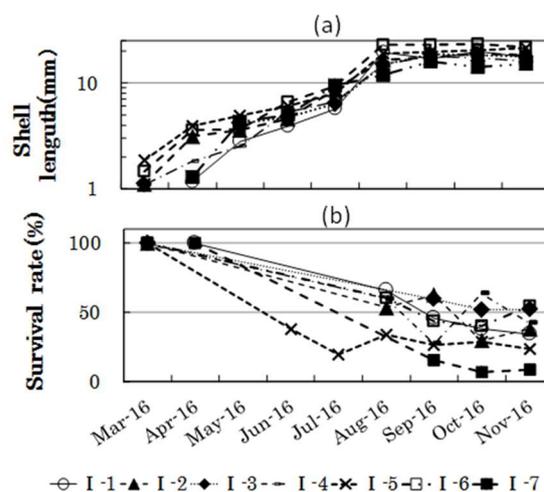


Fig.3 Changes in shell length (a), and survival rate (b) of *Ruditapes philippinarum* in the experimental pond in 2016. Symbols show the transplanting sites shown in Table 1.

が21%と低かった。8月に2017年春産種苗(平均殻長2.1mm)を移植したII-5は、11月に8.2mmに達したが、歩留りは0.4%と極端に低かった。(Fig.4)。

2015年から2017年までの3年間における2mm種苗

移植時から収穫までの移植エリア毎の生残率と日間成長率との関係を Fig.5 に示した。3 年間に実施した試験区毎の日間成長率と生残率との間に関連性は見られなかった。

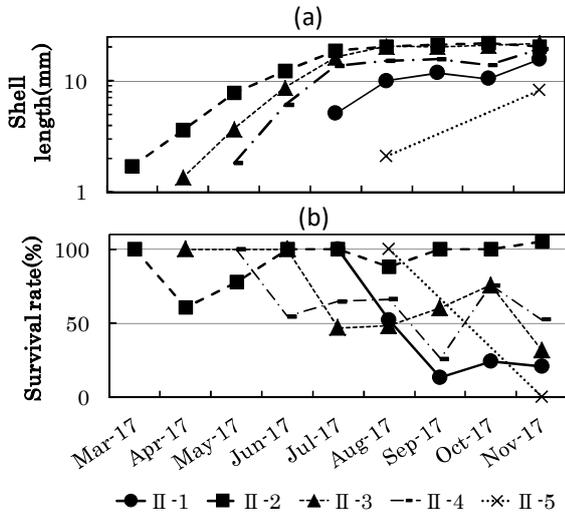


Fig.4 Changes in shell length (a), and survival rate (b) of *Ruditapes philippinarum* in the experimental pond in 2017. Symbols show the transplanting sites shown in Table 2.

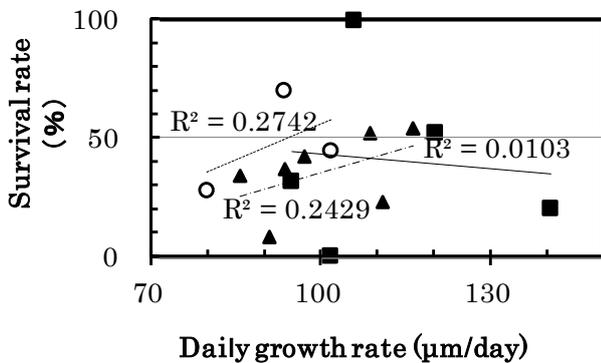


Fig.5 Relationship between the survival rates of juveniles and the daily growth rates in each transplanting sites. The examination years are indicated by symbols as follows: ○ 2015, ▲ 2016, ■ 2017.

2015 年から 2017 年までの 3 年間における 2 mm 種苗移植時から収穫までの移植エリア毎の生存率と、3 月 1 日を基点とした移植までに要した日数との関係を Fig.6 に示した。移植した種苗の生残率は、移植日が 3 月 1 日に近く、かつ移植時のサイズが 2 mm 以上の場合に高い歩留りが期待でき、移植日が 3 月 1 日より遅くなればなるほど移植サイズに関わらず生残率が低下する傾向が見られた。

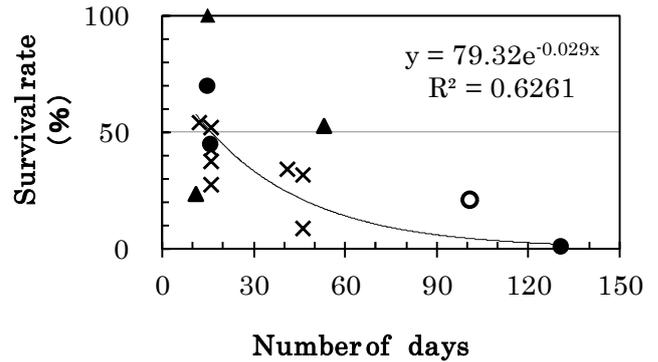


Fig.6 Relationship between survival rates of juveniles and the number of days from March 1th to the transplanting date. The transplanting sizes (SL) are plotted by size: x: 0.9 ~ 1.5 mm, ▲: 1.5 ~ 2.0 mm, ●: 2.0 ~ 3.0 mm, ○: 5.1 mm.

② 群成熟度・肥満度

試験期間中のアサリ 2 年貝の群成熟度および肥満度の動向を Fig.7 に示した。

2016 年の群成熟度は、3~7 月まで 0.0~0.2 と低く、9~10 月にかけて急激に上昇し、1 に近づいた。11 月以降は 0.4 から徐々に低下し 0 に近づいた。肥満度は期間を通じて低く、3 月の 11 から徐々に上昇し、6 月に 14 まで回復した。この後、7 月に 10 まで低下した後、8~10 月にかけて 12~14 の範囲で推移した。

2017 年の群成熟度は、5 月頃から上昇し始め、6~11 月にかけて長期間、0.6~0.9 の範囲で推移した。肥満度は 3 月の 11 から上昇を続けて 5~7 月に 17~19 のピークとなり、その後、年末にかけて 13 付近まで低下した。

③ 回収・配布

2016 年 11 月 29 日から 12 月 7 日までの 5 日間、曳走式噴流ジョレン (8 mm スリット使用) を用いて回収を行った。回収作業は消防ポンプの操作や回収機の運転、集積部のアサリ取り出し、運搬船への引き揚げ・運搬等に常時 11~12 名を配置して行い、この 5 日間に夾雑物込みで約 8.8 トン回収した。さらに、2017 年 1 月 17 日から 1 月 19 日までの 3 日間、取り残したアサリの多い場所や前年度の移植エリアを中心に 6 名で回収を行い、夾雑物込みで約 2.0 トン回収した。2016 年度に回収したアサリは合計 5.7 トン (226 万個)、平均殻長 23 mm、平均体重 2.5g であった。回収物に含まれる夾雑物 (砂、ウミナナ等) の混入割合は 47% であった。

2017 年 11 月 28, 29 日の 2 日間、前年度と同様に回収を行い、夾雑物込みで約 6.1 トン回収した。さらに 2018 年 2 月 26 日と 2 月 27 日の 2 日間、取り残したア

サリの多い場所を中心に夾雑物込みで約 1.2 トン回収した。2017 年度に回収したアサリは合計 5.9 トン (303 万個)、平均殻長 21 mm、平均体重 1.9g であった。回収物に含まれる夾雑物 (小石、貝殻等) の混入割合は 19% と前年に比べて大幅に減少した。

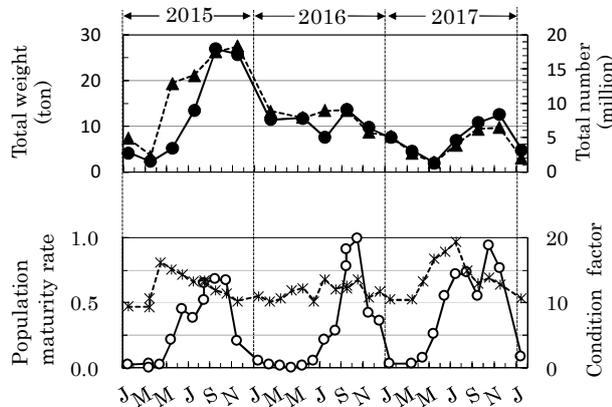


Fig.7 Seasonal changes in total weight(—●—), total number(.....▲.....), population maturity rate (—○—) and condition factor (.....*.....) of *Ruditapes philippinarum* in the experimental pond.

回収したアサリは県内のアサリ保護放流を実施している 23 の漁協支店に無償配布した。

生物調査

① 池全体のアサリ現存量

2016 年は、2 月に平均殻長 19.5 mm のアサリが 890 万個 (11.4 トン) 残存していると推定された。9 月には移植した種苗が加入して平均殻長が 17.9 mm とやや小型化し、現存量は 902 万個 (13.6 トン) まで増加した。なお、これまで全く種苗の移植をしていない場所で、かつ移植場所から 20m 以上離れている調査点 I-6, 11 でもアサリが 16~56 個/ m² (平均 29.6 個/ m²) 生息していた。これらのアサリは当才貝と思われる個体の他に満 1 年貝、満 2 年貝と思われる個体が混在していた。調査点 6, 11 の分布密度はそれ以外の調査点の平均分布密度 (675 個/ m²) の 4.4% であった。

2017 年は、3 月に平均殻長 20.1 mm のアサリが 268 万個 (4.5 トン) 残存していると推定された。その後、3 月までの干出による影響と思われる満 1 年貝のへい死があり、5 月の調査で 139 万個 (1.9 トン、平均殻長 19.8 mm) まで減少した。9 月には移植した当才貝が加入して 620 万個 (10.7 トン、平均殻長 22.9 mm) に増加した。種苗の移植をしていない調査点 II-6, 11 のアサリ密度は 16~80 個/ m² (平均 45.6 個/ m²) であり、調査点 II-6,

11 の分布密度は他エリアの平均分布密度 (342 個/ m²) の 13.3% であった (Fig.8)。

② 植物プランクトン

2016 年、2017 年ともに池内では 5~8 月にかけて緑色の微細藻 (2~4 μm, 種不明) が 5~39 万 cells/ml の濃

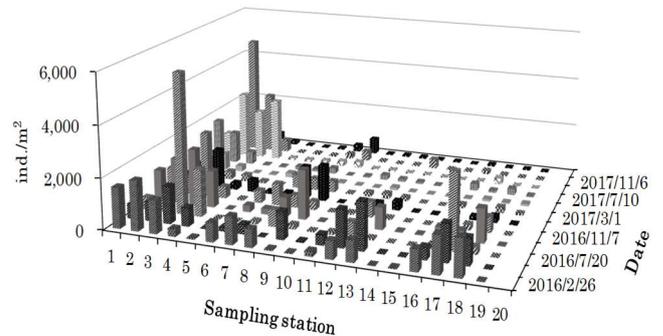


Fig.8 Changes in population density (ind./m²) of *Ruditapes philippinarum* at 20 sampling stations in the experimental pond shown in Fig.1.

度で見られた。これらは時として運動性を有する個体群が混在し、好天日には午後になると海水が緑色に着色し、夜間~早朝に減少・透明化した。9 月以降は 1~8 万 cells/ml の濃度まで減少した。また、*Chattonella* spp. や *Dinophysis* spp. などの渦鞭毛藻や *Chaetoceros* spp. や *Nitzschia* spp. などの珪藻等も見られた (Table 5)。

③ 大型藻類

2016 年は年間を通じてさまざまな大型藻類が繁茂したため、底びき網による除去作業に追われた。まず、3 月中旬に水深の浅い場所で広範囲にアオサ属 (アオノリ類) が見え始め、底びき網をひき回して除去を行ったものの、曳網中のロープ等に絡まった藻体の大半は船上に引き上げることができず、浮遊状態となって池全体に拡散した。アオサ属 (アオノリ類) は 6 月上旬に自然消滅したものの、6 月中旬からシオグサ科の藻類が増加し、重点的な除去作業を行った。シオグサ科の藻類は基質に付着していないため、底びき網や船外機の作り出す流れで浮遊状態となって池全体に拡散し、急激に繁茂して除去量を上回り、8 月に一時全域に増殖した。その後、8 月中旬に藻体の一部が腐敗・浮上し、9 月に藻食性のフレリトゲアメフラシ *Bursatella leachii* が急増するとともに大型藻類は消滅した。10 月下旬にはアオサ属やオゴノリ属、エゴノリ属が若干増加し、これらの葉体がアサリの

回収の際に混入すると、回収籠の目合いを塞いで泥の排出を妨げた。

そこで、2017年は大型藻類の発生時に池の水位を下げ、浅場や壁面の藻類を枯死させるとともに、浅場の大型藻類を可能な限り手作業で除去した結果、池の内部への大規模な侵入、繁茂は見られなくなった。また、昨年同様10月にフレイトゲアメフラシが多数成育し、各所に

その卵塊が見られるようになると、わずかに残った大型藻類も消滅した。

② ベントス類

2016年、2017年ともに移植エリア（海側）の底質にはアサリの他にヤドカリ類（ほとんどがユビナガホンヤドカリ *Pagurus minutus*）、イソコツブムシ属、ヨコエビ類、多毛綱、ウミナナ属、ホトトギスガイ *Musculista senhousia*、ユウシオガイ *Moerella rutila* が多く見られた。ウミナナ属の中では卵胎生のホソウミナナ *Batillaria attramentaria* が急増し、2016年8月頃から殻高5mm前後のホソウミナナ稚貝が大量に検出されるようになった。ユビナガホンヤドカリは2016年春に急増し、入り込む貝殻が不足したためか、一時、裸の成体やグラウコトエ幼生が大量に見られた（Table 6）。

環境調査

2016年及び2017年の種苗移植を開始した3月中旬における水温は12°C前後であった。Fig.1のSta,3付近における夏期の最高水温は、2016年8月16日に31.2°C、2017年8月1日に32.6°Cを記録した。また、回収作業を開始した11月下旬の水温は概ね15°C前後であった。

池内のDINは、クロロフィル量が10µg/lを超えているときは5µM以下（平均3.7µM）と低くなっていたが、クロロフィル量が10µg/lを下回るとDINは変動幅が大きくなった。特に2017年8月にクロロフィル量が4µg/µg/l以下の状態が続いた際には、DINは一時40µM付近まで上昇した。一方、PO4-Pはクロロフィル量の多寡による顕著な傾向は見られなかった（Fig.9）。

2016年のクロロフィル量は、分析を開始した6月中旬～7月下旬まで3～15µg/l（平均5.5µg/l）の範囲で変動し、8月以降は1～4µg/l（平均1.9µg/l）と低水準が続いた。2017年のクロロフィル量は5月上旬～8月上旬にかけて3～53µg/l（平均16µg/l）の範囲で変動し、8月中旬以降は2～6µg/l（平均3.3µg/l）と低水準で推移した。2017年は6月下旬～7月中旬にかけてクロロフィル量が19～53µg/lに達し、海水が濃厚な緑色に着色した。この間、植物プランクトンの増殖を抑制するため計3回分の施肥を中止した（Fig.9）。

Table 5 Changes in the species composition of phytoplankton in the experimental pond.

Class	(cells/ml)									
	Dinophyceae			Diatomea			Euglenophyceae	(Unknown)		
	Species	Chattonella spp.		Chaetoceros spp.			Greenish Nannoplankton *1	Others		
Date		Dinophysis spp.	Others		Nitzschia spp.	Others				
Mar-2016		0	0	1	1	1	0	0	55,500	2
Apr-2016		0	0	0	0	0	0	45	83,750	18,756
May-2016		4	83	1	2	1	0	0	137,000	3,191
Jun-2016		2	0	0	6	0	0	1	48,750	5
Jul-2016		0	0	0	2	8,337	0	5	155,500	60
Aug-2016		0	0	20	0	150	0	0	143,000	41
Sep-2016		0	0	174	14	0	8	0	62,000	277
Oct-2016		0	1	9	21	39	21	0	20,250	394
Nov-2016		0	0	30	0	8	8	0	13,150	40
Apr-2017		0	0	0	90	21	0	25	48,208	4,550
May-2017		1,004	3	5	0	0	0	912	267,000	3,759
Jun-2017		0	0	16	0	4	0	0	286,000	10,738
Jul-2017		0	0	7	13	18	0	0	390,000	738
Aug-2017		0	0	10	17	20	2	5	165,200	177
Sep-2017		0	0	1	31	49	6	0	80,000	190
Oct-2017		0	0	24	4	15	1	0	81,000	1,876
Nov-2017		0	0	303	188	56	0	0	79,250	1,563

*1 cell size 0.2-0.4µm、non-motile or motile

Table 6 Changes in the species composition of benthos in the 2 mm sieve residue in the transplanting area.

Phylum Class Species	Date	(ind./m ²)					
		2016			2017		
		May *1	Aug.	Nov.	May *1	Aug.	Nov.
Arthropoda							
Malacostraca							
Amphipoda spp.		150	6	2	0	16	148
Paguroidea spp.		100	16	29	0	4	6
Gnorimosphaeroma sp.		413	59	117	0	0	40
Brachyura spp.		13	0	0	0	0	2
Palaemon spp.		0	0	2	0	0	0
Annelida							
Polychaeta spp.		4,950	4,744	3,948	4,819	4,217	3,290
Mollusca							
Gastropoda							
Batillariidae spp.		425	1,397	5,881	1,842	5,031	4,204
<i>Haminoea japonica</i>		0	6	0	0	0	0
Nacellidae spp.		0	79	0	0	0	0
Bivalvia							
<i>Ruditapes philippinarum</i>		2,413	3,022	2,793	878	4,618	3,584
<i>Musculista senhousia</i>		688	628	1,148	103	829	679
<i>Moerella rutila</i>		63	88	69	14	725	40
Platyzoa							
Turbellaria							
Polycladida sp.		0	0	0	0	2	2

*1 1mm sieve was used.

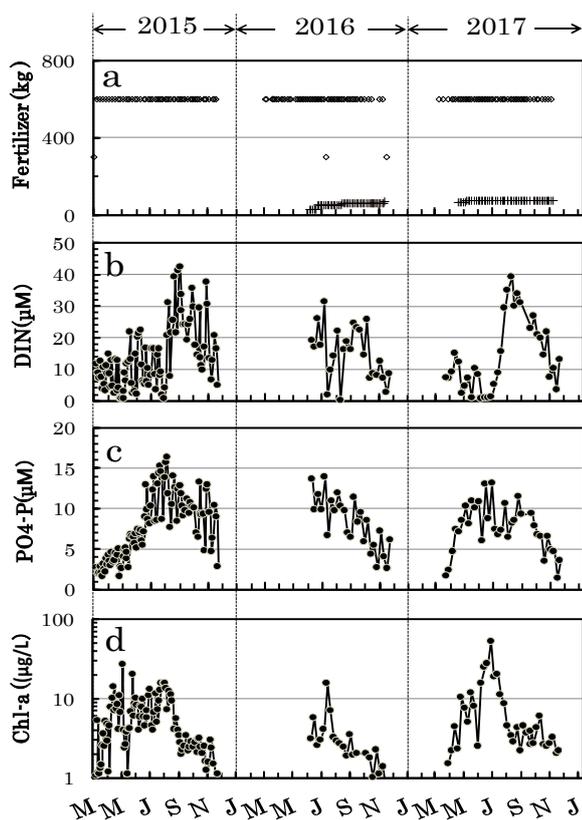


Fig.9 Amount of fertilizer (\diamond : Fermented chicken feces , + : Ecofeed (a)), changes in dissolved inorganic nitrogen (b), phosphate phosphorus (c), and chlorophyll-a (d) in the experimental pond in 2015-2017.

底質中の酸揮発性硫化物量 (AVS) は $0.1\sim 0.4\text{ mg/g-dry}$ の範囲で推移し、地点 (Sta.1~3) による明瞭な差異は

見られなかった (Fig.10)。底質中の全窒素 (TN) は、2か年平均で Sta.1 が 1.5 mg/g-dry , Sta.2 が 1.1 mg/g-dry , Sta.3 が 0.7 mg/g-dry であり、Sta.1 (池の中央) で僅かに高い傾向が見られた。また全窒素はいずれの地点においても 2016 年から 2017 年にかけて微増傾向であった。全リンについても全窒素とほぼ同様の傾向が見られた (Fig.10)。

底質の中央粒径値は、池の中央 (Sta.1) が 0.6 mm 、池の縁辺 (Sta.3) が 0.5 mm であった。泥分率 ($<60\mu\text{m}$) は池の中央 (St.1) が 7.1% 、池の縁辺 (Sta.3) が 5.1% であり、期間を通じて概ね安定していた。ただし、2016 年 12 月は回収作業による底質攪乱の影響により Sta.3 付近に泥が堆積したため、中央粒径値が一時的に 0.2 mg/g-dry に低下するとともに、泥分率が 8.3% に上昇した。

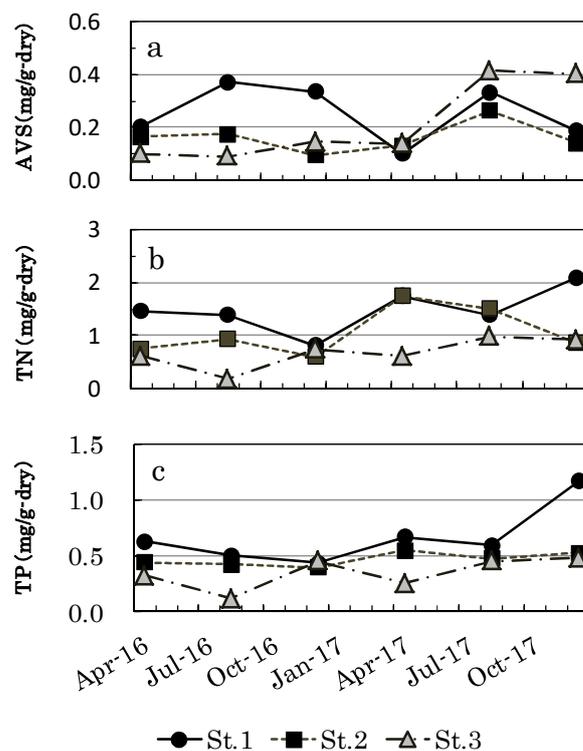


Fig.10 Chemical parameters of the bottom sediments in the experimental pond (Sta.1~Sta.3) shown in Fig.1 . (a): Contents of Acid Volatile Sulfides (AVS) , (b): Contents of Total Nitrogen (TN) , (c): Contents of Total Phosphorus (TP) .

考 察

海水池(1.5ha)でアサリを施肥育成する際の餌料環境を改善するため、育成肥料または餌料として、2016年は発酵鶏糞 34,800kg、エコフィード 2,790kg、2017年は発酵鶏糞 31,800kg、エコフィード 4,100kg を添加した。その結果、2015年に比べ、2016年はアサリの成育に顕著な差は見られなかったが、2017年は肥満度や成熟度が上昇する傾向が窺がえた (Fig.7)。

エコフィードの1週間あたりの添加濃度は、2016年が5.4ppm、2017年が6.3ppmであり、添加効果が見られるのは6ppm/週以上と考えられる。

2017年の成熟度は肥満度のピークより1~2か月遅れて上昇しているが、これは二枚貝の配偶子形成が餌料環境と水温によって制御され⁹⁾、水温の降下が顕著となる9月に成熟が誘起された後、7月までに蓄積した栄養物質が成熟に利用されたものと考えられる。なお、2015~2017年までの3年間の移植区域別の日間成長率や生残率は向上していなかったことから、成長や生残に対するエコフィードの添加効果は見られなかった (Fig.5)。なお、2017年は2015、2016年に比べて生残率のばらつきが大きくなっているが、これは3月時点の種苗サイズが小さかったため、室内水槽でさらに育成したこと等により移植日が遅くなったためと考えられる。

エコフィードは窒素が6.1%、リン酸が0.6%含まれ、池内で分解、無機化することで肥料としての効果も期待できる。特に、2017年6月下旬から7月中旬にかけて緑色の微細藻類が増殖し、クロロフィル量が19~53 $\mu\text{g/l}$ と、かつて観測されたことのない濃度に達したことがアサリの肥厚を促した可能性がある。この原因としては、2017年3月から8月にかけて大型藻類の繁茂を抑制したことや、エコフィードを添加することで窒素の添加量が2015年より16%増加していること、およびエコフィードは多くの資材を原料としていることからN、P以外の肥料成分を複数含有し、これらが微細藻類の繁殖を促した可能性が考えられる。

一方、室内実験においてエコフィードを毎週6~12ppmアサリに単独投与すると、殻の成長は見られないものの、肥満度は顕著に増加することが確認されている¹⁰⁾。これらの結果は、エコフィードを毎週6ppm以上添加すれば、エコフィードが直接または間接的に餌料として機能することで殻成長よりも肥満度や成熟度の上昇効果があることを示唆している。

池内の海水は干潮時の漏水が激しくなっており、漏れ水を満潮時に補充するため、3日でおよそ半分の水量が入れ替わっている。このため、施肥効率は低下していると考えられ、扉体のパッキン交換などにより池の保水性

を改善することができれば、餌料成分の流失を防ぐことができるので、施肥量を軽減したりアサリの成長や肥満度を向上させることが可能になる。

エコフィードは塩分や脂肪を多く含むヒトの食品残渣や賞味期限切れの弁当類を原料としており、養豚の飼料にするためには脱脂、脱塩工程が不可欠である上、嗜好性の問題もあるとされる¹¹⁾。しかし、アサリの餌料として利用する場合、塩分の残留は問題にならないことから、コストのかかる脱塩工程を省くことが可能である。また、アサリは摂餌可能なサイズの粒子を有機、無機の別なくろ食しているとされ¹²⁻¹³⁾、味や匂いなどの嗜好性を懸念する必要はない。エコフィードは発酵鶏糞やしょうゆ粕などと比べると、100 μm を超える大きな粒子が少ないので、池内で微生物などに利用・分解されやすい利点も想定される。とは言え、エコフィードは二枚貝が直接利用することが困難な大きな粒子も含んでいるため、室内実験環境下では投与したエコフィードの多くが残餌として残る¹⁰⁾。しかも、エコフィードは発酵鶏糞の1.4倍のカロリー量を有するため、池の底に堆積すると有機性汚泥となって硫化物の増加や還元層の発達などによる影響が懸念される。

しかし、調査期間中のAVS、TN、TPは、横ばいか、または微増傾向を示し、大きな変化は見られなかった (Fig.8)。池中ではクルマエビ *Marsupenaeus japonicus* やクロダイ *Acanthopagrus schlegelii*、ボラ *Mugil cephalus*、コノシロ *Konosirus punctatus*、ズズキ *Lateolabrax japonicus* などの多様な魚介類¹⁾ が育成しており、これらが直接、または他の小型微生物を經由して間接的に利用することで、有機物の底質への蓄積が抑制されているものと思われる。

また、2016年度8月から2017年度にかけて直達発生するホソウミニナ *Batillaria attramentaria* が急増しており、本種も池の底面に堆積したエコフィードを利用していると考えられる。2011年から2017年までの施肥育成の事例において、幼生期に浮遊期をもつツメタガイ *Glossaulax didyma* やアカニシ *Rapana venosa*、ウミニナ *Batillaria multiformis*、イボウミニナ *Batillaria zonalis* などの巻貝やホトトギスガイ *Musculista senhousia*、マガキ *Crassostrea gigas* などの二枚貝は、分布が確認されるものの池内で急増したことはない。また、ウミニナ類は冬季に干し上げても海水がしみだす場所などで生存し続け、しかも天敵も見当たらない。このことから、ホソウミニナはエコフィードを投与することで急増しやすく、しかも、容易に駆除できないことから回収作業を妨げたり餌料競合するリスクの高い種である可能性がある。

2016年、2017年とも、池入する種苗サイズが平均殻

長2mmを大幅に下回った。このため、移植に際して篩で選別し、大群を3月に、選別にもれた小群をさらに室内水槽で加温育成して4~5月に移植した。この結果、3月に1.5~2mmで移植すれば比較的高い生残率で11月に回収可能な20mm前後に成長した。しかし、小型種苗を室内水槽で4~5月まで育成して2mmに近いサイズで移植しても、移植時期が遅くなればなるほど生残率は低下した(Figs.3, 4, 6)。この傾向は2014年と2015年に実施した海水池での施肥による育成事例でも見られた。以上のことから、干し上げによって食害生物が駆除された直後の3月に移植することが、高い生残率で育成する上で極めて重要である。

試験に使用した海水池は、粒径の粗い山砂で造成されているため、8mmスリットでの回収機により粗砂が多く混入する。しかし、移植エリアに関しては2014年以降、移植と回収を繰り返したことで8mm以下の粒子はアサリとともに取り上げられて減少しており、8mmスリットでの回収が可能な底質環境に近づきつつある。一方、8mmスリットで回収可能なアサリのサイズは殻長18mm(殻幅8mm)以上であり、大半のアサリを回収するためには、年内に平均殻長20mmを十分上回るサイズに成長させる必要がある。このためにも、3月に2mm以上の種苗を移植する必要がある。

2011年と2014年の研究¹²⁾において、海水池に施肥するとアオサ属やシオグサ科などの大型藻類が急増して池の底面を覆い、アサリの成育に影響を及ぼす事例がみられた。このため、予防的に海底面を小型の底びき網で攪乱することで、大型藻類の発生、繁茂を抑制した。しかし、一旦池内で発生した藻体がちぎれて浮遊状態となって急増するケースについては、抜本的な対処法がなかった。特に光量を抑制できない水深の浅い場所やコンクリート壁面で繁茂した後、これらが浮遊、移動することで池全体に拡散することが問題であった。この対策として、水位を下げても水温が30℃以上に上昇しない4~6月まで、定期的に水位を大幅に下げて浅場を干し上げて大型藻類を枯死、または除去することで育成期間中の繁茂を防ぐことができた。7月以降は、大型藻類が衰退する傾向が強くなり、特にアメフラシ類のような藻食性動物の出現によってその傾向はさらに強まった。このように、大型藻類の繁茂を抑制するためには、底びき網による底面の攪拌を継続しながら4~6月の間、定期的に浅場を干し上げることが有効であろう。

謝辞

本研究は生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)、二枚貝養殖の安定

化と生産拡大の技術開発」の支援を受けて行った。技術指導いただいた日本海区水産研究所の崎山一孝研究総括をはじめ、関係者の皆様に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 岸岡正伸・柿野 純・和西昭仁・山本明子・鹿野陽介・井上隆彦・小川 強・多賀 茂(2018):たい肥を利用したアサリ人工種苗の低コスト大量生産. 山口県水産研究センター研究報告, (15), 45-56.
- 2) 岸岡正伸・柿野 純・井上隆彦・多賀 茂・和西昭仁・白木信彦・山崎康裕・小野里坦・國森拓也・宮後富博・斉藤秀郎・鹿野陽介(2016):遊休クルマエビ養殖池を活用したアサリの増養殖. 山口県水産研究センター研究報告, (13), 25-45.
- 3) Jianguang Fang, Zhihua Lin(2016):Development of Manila Clam Industry in China. Bull. Jap. Fish. Res. Edu. Agen. No.42, 29-34.
- 4) 農林水産省(1953):飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律. 独立行政法人農林水産消費安全技術センターホームページ(<http://www.famic.go.jp/ffis/feed/hourei/sub1-houritu.html>, 2017年5月31日, 一部改正)
- 5) 農林水産省(2006):食品残渣等利用飼料の安全確保のためのガイドラインについて. 独立行政法人農林水産消費安全技術センターホームページ(http://www.famic.go.jp/ffis/feed/tuti/18_6074.html, 2016年12月22日, 一部改正)
- 6) 安田治三郎・浜井生三・堀田秀之(1945):アサリの産卵期について. 日水誌, 20(4), 277-279.
- 7) 鳥羽光晴(1989):アサリの水槽飼育での性成熟過程における摂餌量の重要性. 水産増殖, 37(1), 63-69.
- 8) 山本剛史(2010):養魚用飼料における植物性原料の利用性とその改善に関する研究. 日水誌, 76(3), 344-347.
- 9) 森 勝義(1989):二枚貝の成熟, 発生, 成長とその制御, 水族繁殖学(隆島史夫・羽生 功編), 緑書房, 327-363.
- 10) 岸岡正伸・安部 謙・和西昭仁・鹿野陽介・村上大地(2018):アサリ種苗供給体制の高度化に関する研究. 山口県水産研究センター事業報告, 2018年度, 106-107.
- 11) 島田芳子・大賀友英・堤明理・秋友一郎・岡村由香(2012):繁殖雌豚へのエコフィード給与に関する研究. 山口県農技センター研究報告(3), 79-82.
- 12) 千葉健治・大島泰雄(1957):アサリを主とする海

産二枚貝の濾水・摂餌に及ぼす濁りの影響. 日水誌,
23, 348-353.

13) 沼口勝之 (1990) : アサリ漁場における底層水, セ

ジメントおよび底泥のクロロフィル a とフェオ色
素量. 養殖研報, 18, 39-50.

改訂版：山口県鯨類目録
A catalogue of whales and dolphins recorded in Yamaguchi
Prefecture, Japan

石川 創*・渡邊俊輝
Hajime Ishikawa and Toshiteru Watanabe

下関鯨類研究室報告, 6, 1-17 (2018)

Yamaguchi Prefecture is located in the westernmost part of Honshu, the main island of Japan. It faces the Sea of Japan in the north side and the Seto Inland Sea in the south side connecting by Kanmon Strait. Historically, old type coastal whaling was operated at some villages in the Sea of Japan side from 17C (Edo-era) to beginning of 20C (Meiji-era). Dolphin driving fisheries was also operated at a village in the Sea of Japan side until 1974. We collected cetacean records in Yamaguchi Prefecture by literature, stranding records and our sighting survey in 2014 and this is the latest revised report. Following species were listed; right whale, gray whale, blue whale (these three species were recorded in only Meiji-era), fin whale, Bryde's whale, Omura's whale, common minke whale, humpback whale, sperm whale, pygmy sperm whale, dwarf sperm whale, Stejneger's beaked whale, Blainville's beaked whale, bottlenose dolphin, Indo-Pacific bottlenose dolphin, Pacific white-sided dolphin, long-beaked common dolphin, common dolphin, pan-tropical spotted dolphin, striped dolphin, rough-toothed dolphin, Risso's dolphin, short-finned pilot whale, false killer whale, killer whale, killer whale and finless porpoise. Finless porpoise was the most frequently recorded in the Seto Inland Sea, whereas common minke whale was the most frequently recorded in the Sea of Japan.

著者らが2014年にまとめた山口県鯨類目録(石川と渡邊 2014)を、さらに文献、ストランディングレコード、目視調査の結果等から得られた情報を追加して改訂した。新たに追加された鯨類はコブハクジラ、ミナミバンドウイルカ、マイルカ、オキゴンドウの4種で、明治期以降の県内の記録種はヒゲクジラ類8種、ハクジラ類18種の計26種となった。コブハクジラは2018年に瀬戸内海側で初めて記録された。ミナミバンドウイルカは、近年になり日本海側においてバンドウイルカとは別に来遊していることが確認された。マイルカは、「ねづみ」との別名で明治期文献にも県内の分布種として記録があったが、近年の分類に従えばハセイイルカの可能性もある。オキゴンドウは1968年まで、長門市仙崎湾で追い込み漁業によって捕獲されていた。県内で最も記録が多い種はスナメリで、瀬戸内海側ではストランディングレコードの96.1%を占め、瀬戸内海に常在する種であると考えられる。次いで記録が多いのはミンククジラで、県内では1月～4月に記録が多いが、夏期においても発見があり、日本海側では周年分布していると考えられる。

キーワード：鯨類；目録；山口県

* 下関鯨類研究室

クロロフィル蛍光を活用した
紅藻スサビノリ葉状体の貧栄養ストレスの評価
Stress investigation of *Pyropia yezoensis* thalli under low
nutrient condition using chlorophyll fluorescence

阿部真比古*1・塩田真由*1・村瀬 昇*1・鹿野陽介*2
Mahiko Abe, Mayu Shiota, Noboru Murase and Yosuke Shikano

Journal of National Fisheries University, 67(1), 13-28 (2018)

We investigated the changes in photosynthetic activity, L^* value and chlorophyll fluorescence of *Pyropia yezoensis* thallus under low nutrient condition. Photosynthetic activities decreased when L^* values of thallus were the higher values of 65. As for R-SD values extracted from chlorophyll fluorescence using graphic software, photosynthetic activities and relative values of R-SD decreased when thallus were exposed to low nutrient condition. Under low nutrient condition, it was suggested that thallus was maintained for photosynthetic activity using resources of nitrogen, phosphorus, iron and so on within cells. While, by lacking of their resources, it was thought that thallus was not able to produce photosynthetic pigment and photosynthetic activity was decreased. In the present results, chlorophyll fluorescence has a potential to become useful tool for finding the low nutrient stress of *P. yezoensis* thallus.

著者らは貧栄養条件におけるスサビノリ *Pyropia yezoensis* の葉状体の光合成活性、明度 L^* 値、クロロフィル蛍光の変化を調べた。光合成活性は葉状体の L^* 値が 65 を超えるときに低下した。画像編集ソフトでクロロフィル自家蛍光から抽出された赤色照度の標準偏差 R-SD に関して、光合成活性および R-SD の相対値は葉状体が貧栄養状態に曝されたときに低下した。貧栄養条件下では葉状体は細胞内の窒素、リン、鉄などの栄養源を利用して光合成活性を維持していることが示唆された。一方、それらの栄養源が不足する場合は、葉状体は光合成色素を生産できず光合成活性が低下すると考えられた。本結果からクロロフィル蛍光はスサビノリ葉状体の貧栄養ストレスを検出するための有効なツールになる可能性を持っている。

キーワード : *Pyropia yezoensis*; Chlorophyll fluorescence; Imaging-PAM; Low nutrient, L^* value; Thallus

*1 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産大学校

*2 現：下関市立しものせき水族館海響館

東シナ海北部および日本海から得られたヒメテングハギ、
オニテングハギおよびナガテングハギモドキ（ニザダイ科）の記録

Records of *Naso annulatus*, *N. brachycentron* and *N. lopezi* from the northern East China Sea and Sea of Japan

富森祐樹*1・荻野 星*1・内田喜隆*2・甲斐嘉晃*3・松沼瑞樹*1
Yuki Tomimori, Akari Ogino, Yoshitaka Uchida, Yoshiaki Kai
and Mizuki Matsunuma

魚類学雑誌 DOI:10.11369/jji.19-030 J-STAGE 早期公開版(2019)

Naso annulatus Quoy and Gaimard, 1824 (Perciformes: Acanthuridae) is newly recorded from Fukuejima Island (32°41'24"N, 128°45'14"E; Nagasaki Prefecture), northern East China Sea, Japan, based on single specimen [531.5 mm standard length (SL)]. In addition, *N. brachycentron* Valenciennes, 1835 (345.1 mm SL) and *N. lopezi* Herre, 1927 (453.9 mm SL) are both recorded from Oshima Island (34°30'30"N, 131°25'12"E; Yamaguchi Prefecture), Japan, each on the basis of a single specimen. The record of *N. brachycentron* is the first specimen-supported record of the species from the Sea of Japan. All three species are considered to be important evidence of adult (>300 mm SL) unicornfishes having been transported by the Tsushima Warm Current from a more southern region to the northern East China Sea and Sea of Japan.

ヒメテングハギ 1 個体 (531.5 mm SL) が東シナ海北部の福江島 (32°41'24"N, 128°45'14"E; 長崎県) から標本に基づき初めて記録された。さらにオニテングハギとナガテングハギモドキが大島 (34°30'30"N, 131°25'12"E; 山口県) からそれぞれ 1 個体の標本に基づき記録された。オニテングハギの記録は日本海からの最初の標本に基づく記録である。これら 3 種は対馬暖流によって南方から東シナ海北部および日本海へ輸送されたテングハギ類成魚 (>300 mm SL) の重要な証拠であると考えられる。

キーワード：テングハギ属；分布；分散；海流；幼魚

*1 近畿大学農学部環境管理学科

*2 山口県農林水産部水産振興課

*3 京都大学フィールド科学教育研究センター舞鶴水産実験所

オオクチケカツオ *Scomberoides commersonianus*
(アジ科) の山口県日本海沿岸からの記録および
若狭湾とその周辺海域に出現するアジ科魚類目録

First record of *Scomberoides commersonianus* (Perciforme:
Carangidae) from Yamaguchi Prefecture, Japan and a check list
of carangid fishes from Wakasa Bay and adjacent waters

松沼瑞樹*1・内田喜隆*2・田城文人*3・

Mizuki Matsunuma, Yoshitaka Uchida and Fumito Tashiro

魚類学雑誌 DOI:10.11369/jji.19-015 J-STAGE 早期公開版(2019)

A single specimen of *Scomberoides commersonianus* (Carangidae), previously recorded only from Kagoshima, Miyazaki and Toyama prefectures in Japan, was recently collected off Yamaguchi Prefecture (34°25.3'N, 131°21.0'E), southwestern Japan Sea. The newly collected specimen (FAKU 146095, 401.8 mm SL, 424.8 mm FL), representing the fourth Japanese record of the species, was probably transported by the Tsushima Current, flowing northward off the west coast of Kyushu and the Japan Sea coast of mainland Japan. A checklist of 27 carangid fishes found in Wakasa Bay and adjacent waters, central Japan Sea coast of Japan is also provided.

過去に鹿児島県、宮崎県および富山県からのみ記録されているオオクチケカツオ 1 個体の標本が最近日本海南西部山口県沖(34°25.3'N, 131°21.0'E)で採集された。本種の日本での 4 番目の記録として新たに採集された標本(FAKU 146095, 401.8 mm SL, 424.8 mm FL)はおそらく九州西岸および日本海沿岸沖を北方に流れる対馬海流によって輸送されてきたものである。本州日本海沿岸中部に位置する若狭湾とその周辺海域に出現する 27 種のアジ科魚類の目録を併せて提示した。

キーワード：イケカツオ属；分布；日本海；日本

*1 近畿大学農学部環境管理学科

*2 山口県農林水産部水産振興課

*3 北海道大学総合博物館分館・水産科学館

山口県水産研究センター研究報告 第17号

2020年2月発行

編集・発行者 山口県水産研究センター

〒759-4106 山口県長門市仙崎 2861-3

TEL: 0837-26-0711 FAX: 0837-26-1042

E-mail: a16402@pref.yamaguchi.lg.jp

<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a16500/uminari/uminari-top.html>

外海研究部 (同上)

内海研究部 〒754-0893 山口市秋穂二島 437-77

TEL: 083-984-2116 FAX: 083-984-2209

E-mail: a16403@pref.yamaguchi.lg.jp
