

BULLETIN
OF
YAMAGUCHI PREFECTURAL FISHERIES RESEARCH CENTER

No. 15
March, 2018

山口県水産研究センター研究報告
第15号
平成30年3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

山口県日本海沿岸域で漁獲されるウルメイワシのふ化月および成長	國森拓也	1
日本海南西海域におけるウルメイワシの産卵場及び卵・仔魚分布域の移動	河野光久・國森拓也	7
山口県日本海沿岸域におけるカタクチイワシの漁場	河野光久・國森拓也	11
山口県周防灘竹島・佐波島沖で操業する小型底びき網漁業の漁獲物の変遷	村田 実	17
山口県瀬戸内海域における海洋生物に関する特記的現象（予報）	河野光久・馬場俊典・國森拓也	23
山口県瀬戸内海産魚類目録（予報）	河野光久・國森拓也・馬場俊典	35
たい肥を利用したアサリ人工種苗の低コスト大量生産 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		45
山口県瀬戸内海沿岸の海藻相	河野光久	57
<抄録>		
Dietary effects of the red-tide raphidophyte <i>Heterosigma akashiwo</i> on growth of juvenile Manila clams, <i>Ruditapes philippinarum</i>	Shigeru Taga, Yasuhiro Yamasaki and Masanobu Kishioka	65
Re-examination of age and growth of daggertooth pike conger <i>Muraenesox cinereus</i> in the western Seto Inland Sea, Japan Shingo Watari, Minoru Murata, Yuichi Hinoshita, Kazuki Mishiro, Shigeyuki Oda, Makoto Ishitani		67
Fisheries resource management of the daggertooth pike conger, <i>Muraenesox cinereus</i> , using existing limited datasets in the western Seto Inland Sea, Japa S. Watari, M. Murata, T. Baba, S. Oda, M. Ishitani, K. Mishiro, Y. Uchida		69
瀬戸内海西部における市場でのハモの魚体測定方法（短報） 亘 真吾・村田 実・馬場俊典・樋下雄一・三代和樹・尾田成幸・石谷 誠		71
カイガラアマノリの新産地 ～山口県厚東川河口域～ 阿部真比古・村瀬 昇・畑間俊弘・鹿野陽介・金井大成		73
A metabolic profile in <i>Ruditapes philippinarum</i> associated with growth-promoting effects of alginate hydrolysates Yasuhiro Yamasaki, Shigeru Taga, Masanobu Kishioka and Shuichi Kawano		75
山口県山口湾に自生する貝殻アマノリ <i>Pyropia tenuipedalis</i> (Miura) Kikuchi et Miyata の生育環境 阿部真比古・村瀬 昇・畑間俊弘・鹿野陽介・金井大成		77
<i>Argulus coregoni</i> (Branchiura: Argulidae) parasitic on wild and cultured <i>Oncorhynchus masou ishikawae</i> (Salmonidae) in Yamaguchi Prefecture, western Honshu, Japan Kazuya Nagasawa, Toshihiro Hatama and Masato Nitta		79
いわし棒受網漁業における水中集魚灯に蝟集する魚群の好適照度域の推定（短報） 梶川和武・西 朔太郎・中村武史・毛利雅彦・川崎潤二・濱野 明・渡邊俊輝・吉村和正		81

山口県日本海沿岸域で漁獲される ウルメイワシ *Etrumeus teres* のふ化月および成長

國森 拓也

Growth and Hatched month of Round herring (*Etrumeus teres*)
Caught in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Sea of Japan

Takuya KUNIMORI

The author estimated the growth and hatched month of round herring (*Etrumeus teres*) caught in coastal waters off Yamaguchi Prefecture in 2015 based on the body sizes and otolith increments. It was revealed that round herring (40-70mm BL) caught during July to August (early fishing season) hatched mainly in April to May and those (90-150mm BL) caught during September to October (main fishing season) hatched mainly in May to June.

Low water temperatures (12-15°C) in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture during March to April probably prevent the survival and development of the eggs and larvae, so that the May to June (optimal temperature months, >16°C) hatched fish would be mainly caught in the fishing season.

Relationships between the daily age (D) and body length (BL in mm) were as follows:

April hatched group: $BL = 0.9006D - 17.3586$ ($n = 27$, $r^2 = 0.7266$)

May hatched group: $BL = 0.8961D - 8.2444$ ($n = 33$, $r^2 = 0.5096$)

June hatched group: $BL = 1.2109D - 24.5499$ ($n = 13$, $r^2 = 0.7706$)

Key words : Round herring; *Etrumeus teres*; Southwestern Sea of Japan; Growth; Hatched month

ウルメイワシ *Etrumeus teres* は日本海南西山口県沿岸域では浮敷網(棒受網・すくい網), 定置網, まき網等で漁獲される重要魚種である。漁獲量の大部分を占める浮敷網漁業では, 例年8月頃から11月頃まで体長15cm以下の当歳魚が主に漁獲されている¹⁾。

ウルメイワシの漁場はカタクチイワシに比べ沖合に形成されることが多いため, 漁場の選定を誤ると, 長距離航行に伴う漁船燃料費などの経費を上回る水揚げが得られない恐れがある。このため漁業者からは来遊の時期, 場所, 量, および魚体サイズ等の予測が強く望まれている。

本海域におけるウルメイワシに関しては, 河野^{2,3)}による卵・仔魚の豊度および当歳魚の漁獲量の変動要因についての報告があるが, 来遊の時期・量および魚体サイズの予測を行う際に有益な情報となる漁獲個体のふ化日や成長についての知見はない。東シナ海や太平洋において

は本種の成長に関する報告があるが^{4,5)}, 両海域と本海域とでは水温などの環境が異なるため, 成長も異なっている可能性が高い。このように, 本海域では本種の基礎的な生態情報が不足しているため, 精度の高い漁況予測を行えていない。

そこで本研究では, ふ化日と成長に関する知見を得るため, 2015年に本海域で漁獲されたウルメイワシの体長組成を調べ, さらに耳石日周輪の観察により漁獲の主体となる個体のふ化月と成長を明らかにした。

材料および方法

体長組成

体長組成を調べるために, 山口県日本海沿岸域 (Fig.1) で浮敷網または定置網により漁獲された個体の被鱗体長 (BL, mm) を測定した。標本魚の採取は山口県

長門市の山口県漁業協同組合湊地方卸売市場および仙崎地方卸売市場で2015年7～10月の間に計10回行った (Table 1)。

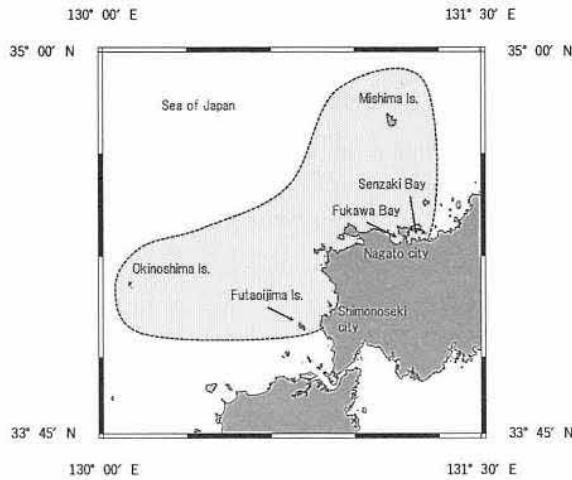


Fig.1 Map showing the sampling area of *Etrumeus teres* (shaded region).

Table 1 Samples of *Etrumeus teres* caught in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern sea of Japan in 2015.

Sampling Date	Sampling Location	Sampling Gear	Number of Specimens
Jul. 4	Off Nagato	Dip net	50
Jul. 25	Senzaki Bay	Dip net	50
Aug. 8	Fukawa Bay	Dip net	42
Aug. 21	Off Nagato	Set net	50
Aug. 29	Off Mishima	Dip net	33
Sep. 3	Off Mishima	Dip net	50
Sep. 17	Off Futaoijima	Dip net	50
Sep. 26	Off Shimonoseki	Dip net	50
Oct. 3	Off Okinoshima	Dip net	50
Oct. 24	Off Mishima	Dip net	50

日齢査定

体長測定後の標本を60%エタノールに浸漬し固定した。その後漁獲日ごとに5～11個体から耳石を取り出し、汚れを落とした後、エポキシ系加熱硬化型接着剤ペトロポキシ154(パールスペトロ・プロダクツ社)を用いてスライドガラスに接着した。耳石の観察は、光学顕微鏡 (DM2500, ライカマイクロシステムズ社) 下で100～200倍で行った。そのまま輪紋が観察できない場合はラッピングフィルムで耳石表面を研磨した。顕微鏡に接続したデジタルカメラ (MC170H, ライカマイクロシステムズ社) によりデジタル画像を取得し、必要に応じて Microsoft Office Picture Manager により明るさおよびコントラストを調整した後、画像を紙に印刷して日周輪を

計数した。石田⁷⁾はウルメイワシの耳石に形成されている微細輪紋は日輪であり、ふ化後5日目から輪紋が形成されると報告している。本研究ではこれに従い、輪紋数に5を加えた数をその個体の日齢とした。

結 果

漁獲物の体長組成

2015年7～10月までの体長組成の経月変化を Fig.2 に示す。7～8月にかけて、主に浮敷網によりカタクチイワシやマアジに混入する形で体長40～70mm サイズ主体に漁獲された。9月以降は浮敷網によりウルメイワシ単独の漁獲となり、9月には90～110mm, 10月には100～150mm サイズ主体に漁獲された。

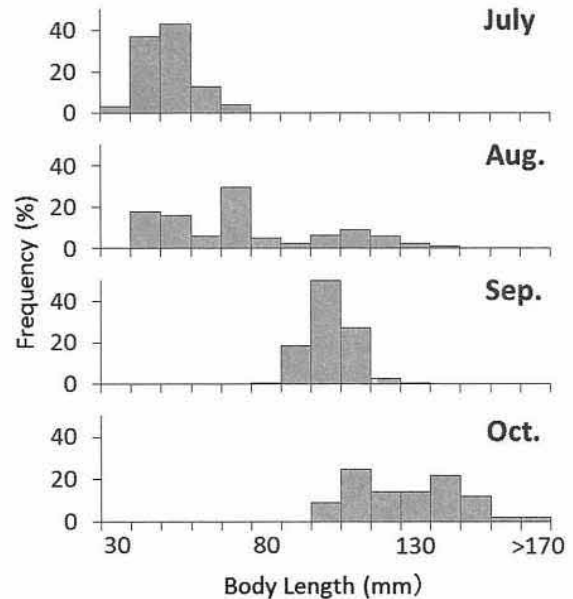


Fig.2 Monthly compositions of body length of *Etrumeus teres* caught with dip net and set net in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan in 2015.

漁獲月とふ化日との関係

耳石日周輪を計数できた標本の漁獲日、標本数、体長、日齢、ふ化日を Table 2 に示す。ふ化日は最も早い個体で4月1日、最も遅い個体で6月29日であった。また、7月に漁獲された個体は4月生まれ主体、8月～9月上旬に漁獲された個体は4～5月生まれ主体、9月下旬に漁獲された個体は5～6月生まれ主体、10月に漁獲された個体は6月生まれ主体であった (Fig.3)。

Table 2 *Etrumeus teres* for otolith reading caught in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan in 2015.

Sampling Date	Number of Specimens	BL(mm)			Age (Days)		Hatched Date	
		Min.	Max.	Ave.	Min.	Max.	From	To
Jul. 4	11	44.3	82.7	55.4	78	94	Apr. 1	Apr. 17
Jul. 25	5	44.7	66.3	57.3	69	93	Apr. 13	May 7
Aug. 8	6	42.9	58.2	50.6	62	104	Apr. 26	Jun. 7
Aug. 21	11	61.7	82.7	72.0	90	133	Apr. 10	May 23
Aug. 29	11	104.4	135.3	115.4	107	144	Apr. 7	May 14
Sep. 3	11	86.1	110.1	104.6	93	149	Apr. 7	Jun. 2
Sep. 26	11	87.4	107.0	99.1	101	148	May 1	Jun. 17
Oct. 24	7	134.4	147.6	140.3	117	153	May 24	Jun. 29

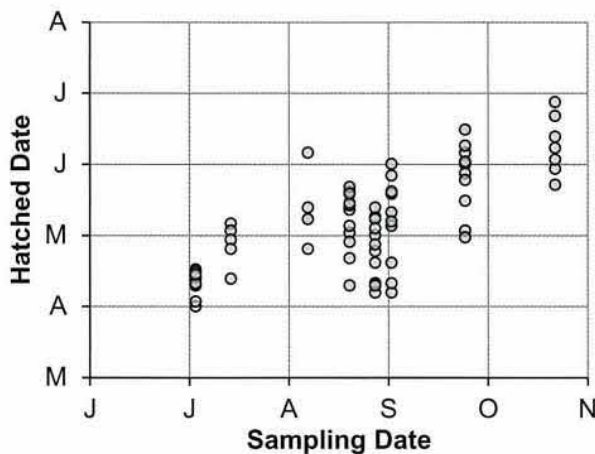


Fig.3 Relationship between the sampling date and hatched date.

成長

耳石日周輪の計数により推定した日齢(D)と体長(BL, mm)との関係をふ化月別に Fig.4に示す。

ふ化月ごとの日齢と体長の関係は次式で示された。

4月ふ化群 : $BL = 0.9006D - 17.3586$
 ($n = 27, r^2 = 0.7266$)

5月ふ化群 : $BL = 0.8961D - 8.2444$
 ($n = 33, r^2 = 0.5096$)

6月ふ化群 : $BL = 1.2109D - 24.5499$
 ($n = 13, r^2 = 0.7706$)

ふ化後80~140日齢の間でふ化月別に成長を比較すると、4月ふ化群の計算体長は80日齢で54.5mm, 120日齢で90.6mm, 140日齢で108.7mmとなり、5月ふ化群は80日齢で63.4mm, 120日齢で99.3mm, 140日齢で117.2mm, 6月ふ化群は80日齢で72.3mm, 120日齢で

120.8mm, 140日齢で145.0mmとなった。このように、同じ日齢と比較すると、遅く生まれた群ほど体長が大きい傾向がみられた。

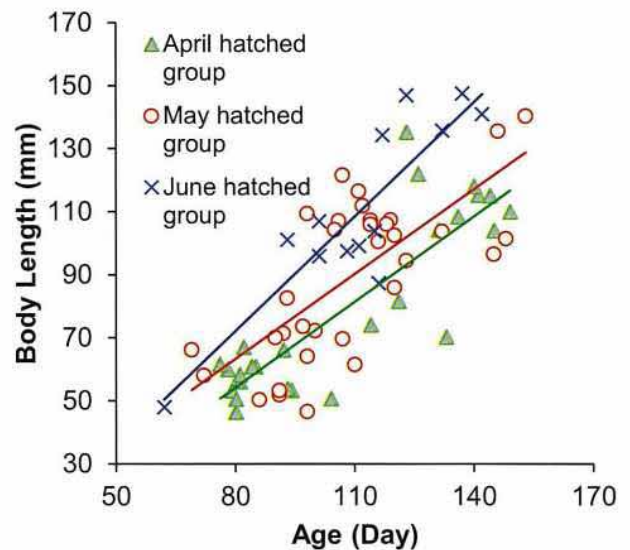


Fig.4 Relationship between the daily age (D) and body length (BL; mm) of *Etrumeus teres* by hatched month. Lines show the regression line. Green: April hatched group, $BL = 0.9006D - 17.3586$ ($r^2 = 0.7266$), Red: May hatched group, $BL = 0.8961D - 8.2444$ ($r^2 = 0.5096$), Blue : June hatched group, $BL = 1.2109D - 24.5499$ ($r^2 = 0.7706$).

考 察

本研究の結果、2015年に漁獲されたウルメイワシは、初漁期の7~8月に漁獲された個体では4~5月生まれが

多く、主漁期である9～10月に漁獲された個体では5～6月生まれが多いことが明らかになった (Table 2, Fig.3)。このことは、1986～2004年の5～6月のウルメイワシの産卵量と山口県代表港の年間漁獲量との間の有意な相関に基づき、5～6月の産卵量の多寡が漁獲量の年変動に影響している可能性を指摘した河野³⁾の報告を漁獲物の分析によって支持する結果となった。

河野³⁾は4～6月の産卵量と年間漁獲量との間には有意な相関が認められなかったことから、産卵初期に出現する卵は何らかの環境条件の影響でその後の生き残りが悪いか、山口県沿岸域への加入にあまり関係していないのではないかと推測している。そこで、本種の産卵場から漁場への加入と生残について検討する。

原⁸⁾は島根県西部沿岸漁場の当歳魚と沖合漁場の親魚のCPUEの対数値がともに漁期中に直線的に減少したこと、およびこれらの漁場と他の漁場が遠く離れていることから、両者は同一個体群で、稚魚はあまり移動せずに漁場内に滞留すると推測している。このため、山口県日本海沿岸域においても漁場およびその近辺に産卵場が存在していると考えられる。

そこで、「我が国周辺水産資源調査・評価等推進委託事業」の一環として東シナ海および日本海沿岸域で行われた浮魚類の産卵調査の卵稚仔データベースにより、山口県近海における2015年のウルメイワシ卵の月別分布を調べた (Fig.5)。

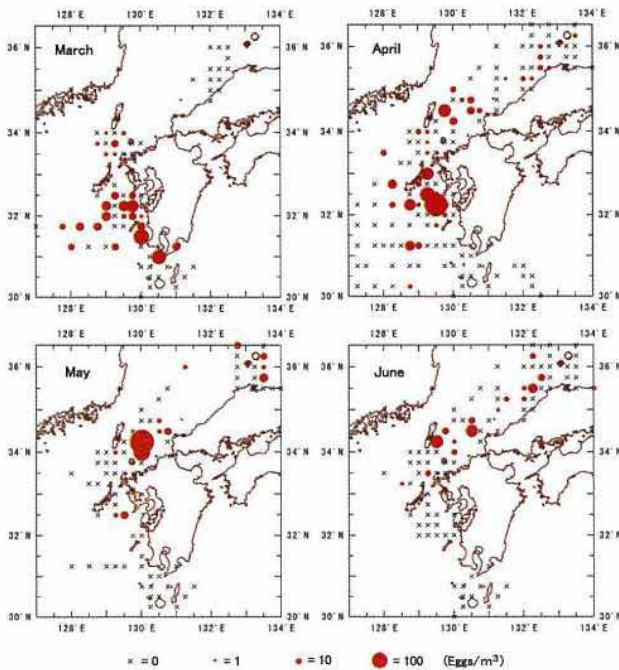


Fig.5 Monthly distributions of eggs of *Etrumeus teres* from March to June in 2015.

これによると、ウルメイワシ卵は3月には九州西岸沖～対馬海峡で見られ、日本海南西部の調査点では見られなかった。4月には九州西岸沖及び対馬海峡を中心に、日本海南西部まで分布した。5月から6月にかけては九州西岸沖では少なくなり、対馬海峡から隠岐島周辺海域を中心に分布した。2011年から2014年までの卵稚仔データも参照したところ、卵の分布は概ね2015年と同様の経月変化を示した。

次に、2015年3月から6月までの対馬海峡から山口県沿岸域の水温分布をウルメイワシ卵・仔魚の主分布層である水深50m⁹⁾の旬平均水溫 (Fig.6, 気象庁 HP: http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyjo/jun/t100_HQ.html?areano=3, 2017年11月24日をもとに作成)で見ると、山口県沿岸域の水溫は3～4月には12～15°Cで、16°Cを超えたのは5月中旬以降であった。

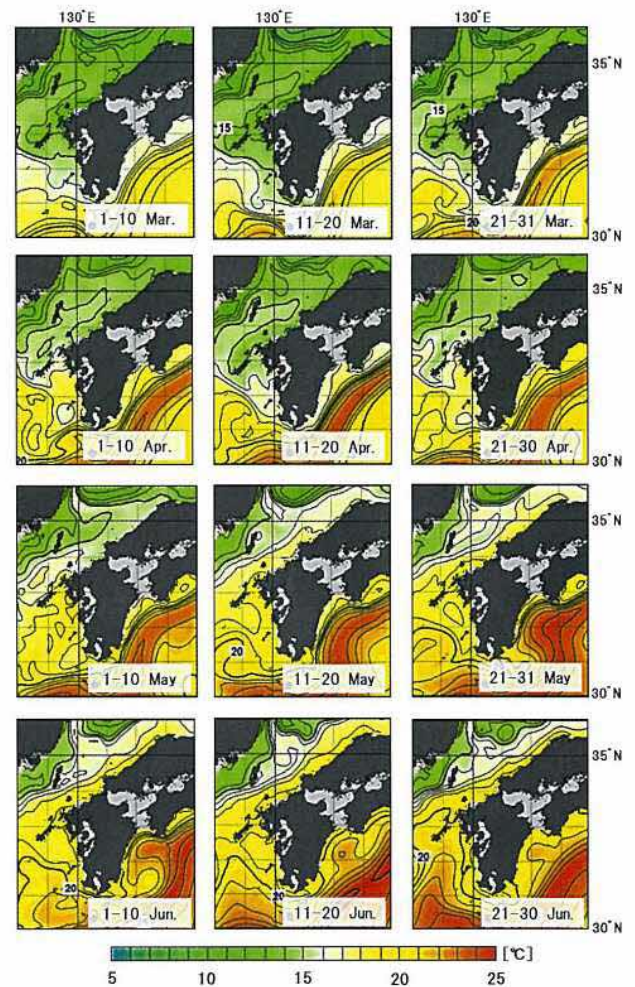


Fig.6 Distributions of temperature (10 day mean) at 50m depth in the East China Sea and adjacent waters from March to June in 2015. Modified from website of Japan metrological agency (http://www.data.jma.go.jp/kaiyou/data/db/kaikyjo/jun/t100_HQ.html?areano=3).

日本海南西海域におけるウルメイワシの産卵場 及び卵・仔魚分布域の移動

河野光久・國森拓也

Spawning Ground and Movement of Distribution Area of Round Herring
(*Etrumeus teres*) Eggs and Larvae in the Southwestern Sea of Japan

Mitsuhisa KAWANO and Takuya KUNIMORI

Distributions of eggs and larvae of round herring (*Etrumeus teres*) by developmental stage were surveyed by larval net samplings conducted in the southwestern Sea of Japan on April 13-21, 1988. The spawning area was estimated to be in the waters from Iki Island to northwest off Yamaguchi Prefecture based on the distribution area of the eggs. Nevertheless the eggs developed, their distribution area reduced southwestward waters around Iki Island, where water temperature (15.5-15.8°C) and salinity (34.7) were relatively high and plankton biomass (>100 mg/10m²) was abundant, against the Tsushima Current. It was considered that cold water (<15 °C) in the waters northwest off Yamaguchi Prefecture probably cause death of the eggs so that the distribution area would reduce toward the relatively high water temperature area around Iki Island as they grow.

Key words : *Etrumeus teres* ; Spawning area; Larvae; Southwestern Sea of Japan

ウルメイワシ *Etrumeus teres* は山口県日本海沿岸域では主に浮敷網で漁獲され、塩干品に加工される重要魚種である。本種はマイワシやカタクチイワシほど大きな資源変動を行わず、比較的安定した資源とされるが¹⁾、本海域では近年漁獲量が減少し²⁾、漁場形成が不安定になっている。本種は主に当歳魚が漁獲されるため^{1,2)}、春にどこで産卵し、産卵場からどのように漁場に参加してくるかを明らかにすることは、漁業者から要望の強い漁況や漁場の予測を行うための基礎的知見として重要である。これまで、本海域におけるウルメイワシの産卵に関しては、卵・仔魚の出現時期・出現量³⁾及び仔魚の分布域の水温・塩分⁴⁾についての報告があるものの、日本海南西海域の広範囲で本種の卵・仔魚の発育段階別分布を調べた報告は見当たらない。そこで、本研究は山口県沖から対馬に至る日本海南西海域で4月に卵・仔魚の発育段階別分布を調べ、産卵場を明らかにするとともに、産卵場からの卵・仔魚の移動と生残について検討したので、結果を報告する。

材料及び方法

ウルメイワシの卵・仔魚は旧山口県漁業調査船黒潮丸(149トン)で1988年4月13～21日に日本海南西海域(Fig.1)で口径57cmのリングネット(側長340cm, 網目 NGG54)の底層から海面までの傾斜曳きを行い採集した。卵・仔魚の分布域の環境を明らかにするために、ナンゼン採水器による各層(0, 10, 20, 30, 50, 75, 100m, 底層)の水温と塩分の観測を行った。塩分はサリノメータ(Autolab社製)で検定した。本海域ではウルメイワシの卵・仔魚の主分布層は50～75mにあるため⁵⁾、卵・仔魚の分布と50m深の水温・塩分分布との関係を調べた。また、ネット採集で得られたプランクトンの湿重量を測定し、プランクトン分布と卵・仔魚の分布との関係を調べた。

資料の標準化は次式を用い、海面10m²下の個体数(Ci)として卵・仔魚の発育段階別の分布を示した。

$$C_i = 10 (a^{-1} b_i^{-1} c_i d_i)$$

ここに、

a : ネットの口径面積 (m²)

b_i : 測点 i において濾水計で計測された曳網距離 (m)

c_i : 測定 i における採集体数

d_i : 測定 i における水深 (m)

卵・仔魚の発育段階については、卵では A 期 (前期), B 期 (中期), C 期 (後期), 仔魚では前期 (全長 5mm 未満), 後期 (全長 5mm 以上) に区分した。

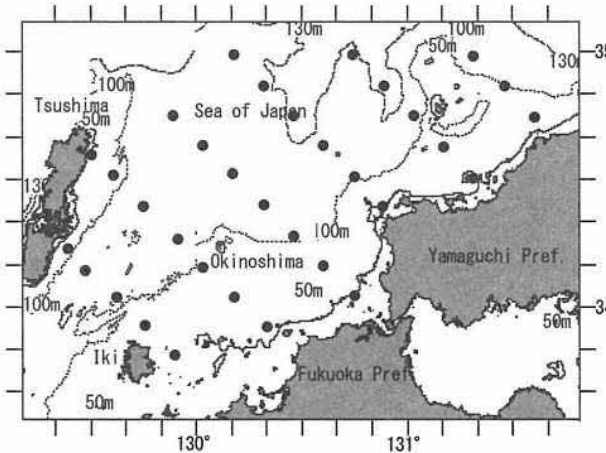


Fig.1 Map showing the survey area. Dot marks show the larval sampling and hydrographic observation stations.

結 果

卵・仔魚の発育段階別分布

卵・仔魚の発育段階別の分布を Fig.2 に示す。

A 期卵は壱岐周辺海域から山口県北西沖にかけて分布した。B 期卵は壱岐北沖から沖ノ島北東沖を中心としてほぼ 100m 等深線に沿って高密度に分布したが、分布域は A 期卵よりも南西方向に縮小した。C 期卵は出現量が B 期卵よりも大きく減少し、その分布域は壱岐の北沖から北東沖で、B 期卵よりもさらに南西方向に縮小した。前期仔魚は B 期卵と同様に壱岐北沖から沖ノ島北東沖を中心として分布した。後期仔魚は前期仔魚よりも出現量が大きく減少し、その分布域は南西方向の壱岐の北沖から北東沖へ縮小した。

卵から仔魚期を通してみると、ほぼ 100m 等深線に沿って分布が確認されたが、卵・仔魚とも発育が進んでも主分布域が北東方向 (対馬海流の下流域) へ拡大または移動することはなく、むしろ南西方向の壱岐北沖から北東沖に縮小した。

卵・仔魚分布域の 50m 深水温・塩分・プランクトン分布

50m 深水温、塩分及びプランクトン湿重量の分布を Fig.3 に示す。

50m 深水温は壱岐周辺海域で 15.5 ~ 15.8°C と最も高く、そこから北東方向へ遠ざかるほど水温は低下し、山口県北部沿岸域で 13°C 台と低かった。

50m 深塩分は山口県北東部沖及び壱岐北沖から山口県北西沖にかけての 100m 等深線に沿った海域で 34.7 台と相対的に高く、山口県西部沿岸域から福岡県北部沿岸域及び対馬北東沖で 34.65 以下と低かった。

プランクトン湿重量は壱岐北東沖で 400 mg/10m² 台と最も高く、その周辺海域で 100 mg/10m² 以上と比較的高密度に分布した。

卵・仔魚の分布域と 50m 深水温・塩分・プランクトン分布との関係を見ると、卵・仔魚の主分布域は、相対的に高温 (15°C 台), 高塩分 (34.7 台) でプランクトン量の多い (>100 mg/10m²) 海域と一致していた (Figs.2,3)。

考 察

本研究により産卵直後の A 期卵の分布が確認された壱岐周辺海域から山口県北西沖は (Fig.2), 本種の産卵場になっているとみなすことができる。また、卵から仔魚期を通して、分布域はほぼ 100m 等深線に沿って確認された (Fig.2)。本海域においては対馬海流の主流域が 100m 等深線に沿って存在することから⁶⁾, その分布域はほぼ対馬海流の主流域にあるといえる。しかし、卵・仔魚の発育が進んでも主分布域が北東方向 (対馬海流の下流域) へ拡大または移動することはなく、むしろ南西方向の壱岐北沖から北東沖に縮小した (Fig.2)。このことは、同時に調査したマイワシ⁷⁾ では卵から仔魚へと発育が進むにつれ、主分布域が壱岐水道から福岡県北部沿岸域を経て山口県西部沿岸域へと対馬海流の下流域に移動したことは対照的である。

ウルメイワシ卵・仔魚の主分布域はなぜ発育につれ対馬海流の下流域である北東方向へ移動あるいは拡大せず、南西方向の壱岐北沖から北東沖に縮小したのか? その理由は以下のとおりと考えられる。飼育実験によれば、ウルメイワシの卵の発育は水温の影響を受け、水温 16°C 以下ではさまざまなステージで発育が止まり、ふ化に至らないことが知られていること⁸⁾, 及び調査海域の水温は 16°C 以下で壱岐から北東へ遠ざかるほど水温が低かったこと (Fig.3) から、壱岐から北東へ遠ざかるほど卵の発育が止まり死滅しやすくなると考えられる。そのため、卵の主分布域は北東方向へ移動せず、南西方向へ縮小したのであろう。ふ化直後の前期仔魚の分布域が A 期卵の分布域より南西方向に縮小していたことは (Fig.2), それを支持するものと考えられる。後期仔魚の

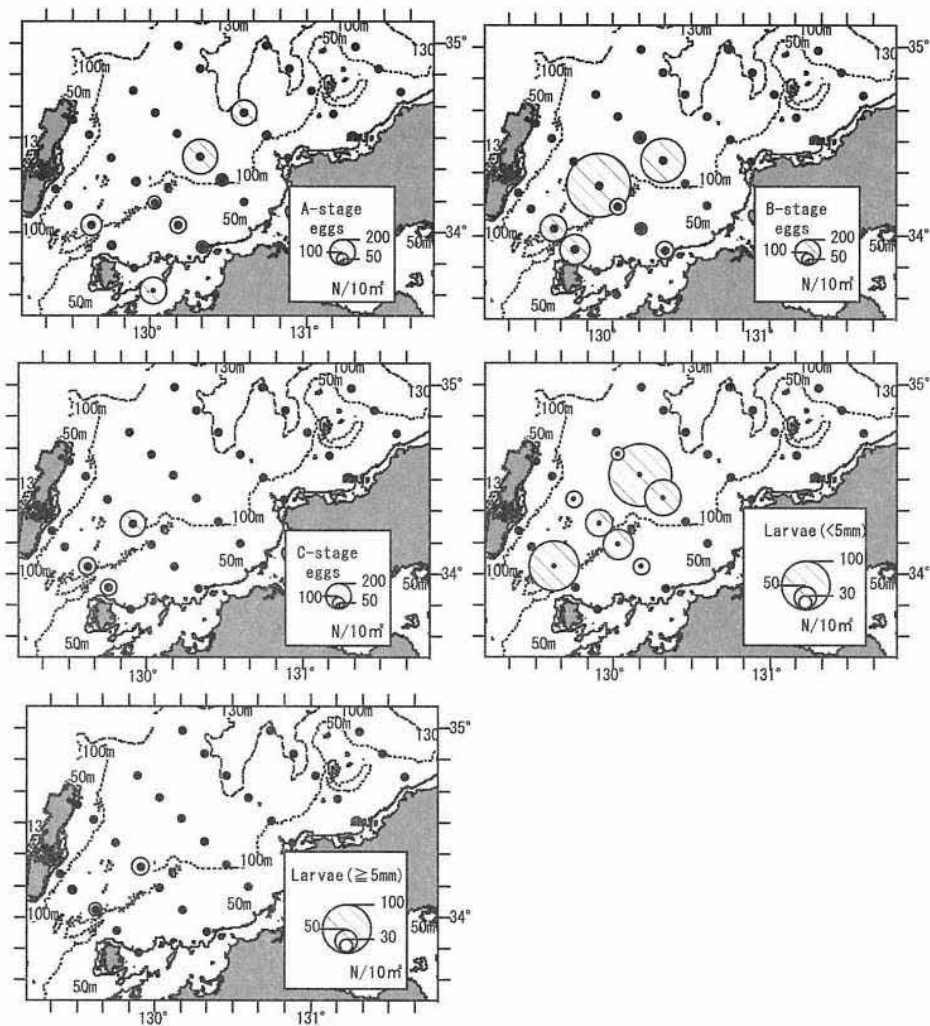


Fig.2 Distributions (n./10m²) of eggs and larvae of round herring by developing stages in the southwestern Sea of Japan on April 13-21, 1988.

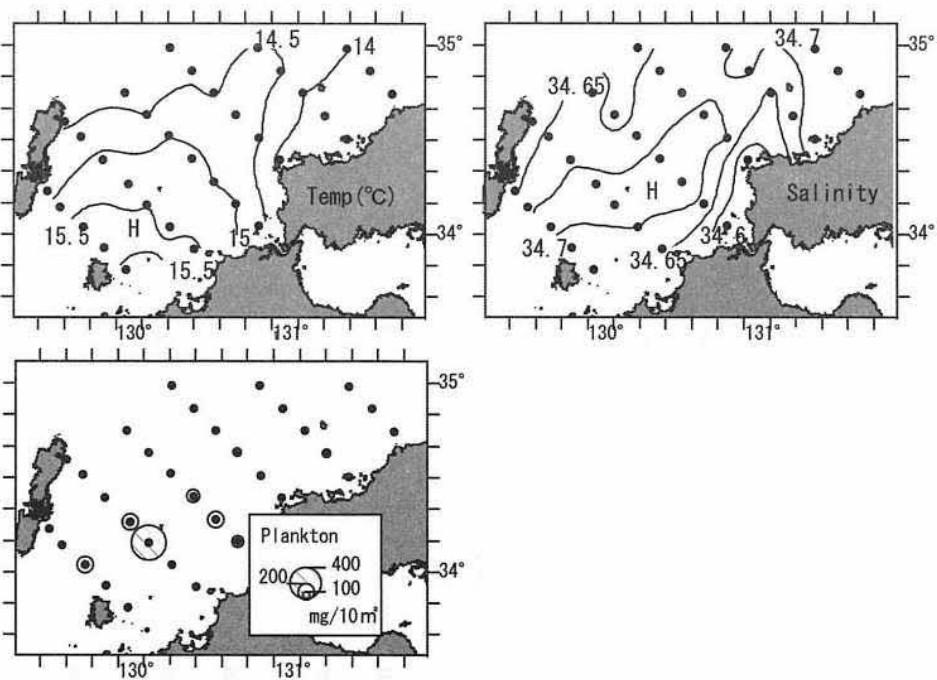


Fig.3 Distributions of water temperatures and salinity at 50 m depth and wet weight (mg/10m²) of plankton on April 13-21, 1988.

分布域が前期仔魚よりも南西方向に縮小し、壱岐の北沖から北東沖に見られたことは、その海域でプランクトン分布量が多かったことから、それより東方の海域に比べ飢餓による死亡が少なかったことを示唆している。また、この海域では相対的に水温が高いことが (Fig.3), 成長に有利に働き⁹⁾、結果として生残を高めた可能性も考えられる。

小西¹⁰⁾は、土佐湾で卵・仔魚の鉛直分布を調べた結果を基に、マイワシの主分布層がウルメイワシよりも上層にあり、表層の方が流れが速いことから、マイワシの方が広範囲に分散されやすいと考えている。日本海南西海域においてもウルメイワシ卵・仔魚の主分布層が、マイワシより明らかに下層にあることが報告されている⁹⁾。しかし、4月の対馬海峡の流れは順圧的構造を示し、上層と下層とで大きな差はない¹¹⁾。このため、両種の卵・仔魚の分布層と流れとの関係により発育に伴う主分布域の変化の違いを説明することは難しい。飼育実験によれば、マイワシ卵はウルメイワシよりも低温の13.8°Cでも正常ふ化率が98~99%と高く¹²⁾、低温域に適応していることから、卵は14°C前後の山口県西部沿岸域へ移動しても正常にふ化し生き残ることができるため、主分布域が卵の発育に伴い対馬海流に沿って移動するのであろう。

北西太平洋におけるマイワシ・カタクチイワシ・ウルメイワシの産卵場を比較した Oozeki et al.¹³⁾は、ウルメイワシは他種に比べ、ごく沿岸域と沖合域の間に位置する高塩分の狭いエリアで産卵すると報告している。日本海南西海域における本調査でも、ごく沿岸域と沖合域の間の高塩分域で卵の高密度分布が確認されたことから (Figs.2,3), このような産卵場の特性は日本周辺海域における本種の重要な特性であるとみなすことができる。日本海南西海域では相対的に高温・高塩分な水質を有する対馬海流¹⁴⁾の主流域が100m等深線に沿って形成されることから⁶⁾、産卵場は対馬海流主流域に沿って形成されることになるのであろう。そして、本研究で確認されたように仔魚が主流域の中でも特にプランクトンが多く水温が高い壱岐周辺海域に分布することは、それ以東の海域に比べ生残や成長に有利に働くであろう。

謝 辞

何度も荒天に見舞われながらも調査の完遂に協力していただいた旧山口県漁業調査船黒潮丸の皆様感謝する。

文 献

1) 小川嘉彦・中原民男 (1979) : 浮魚類における卓越種

の交替 - II 浮魚類分布域の海況特性とその変動. 水産海洋研究会報, (35), 1-13.

- 2) 河野光久 (2007) : 山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類当歳魚の漁況予測に関する研究 - II いわし類当歳魚漁獲量の変動要因. 山口県水産研究センター研究報告, (5), 9-14.
- 3) 河野光久 (2006) : 山口県日本海沿岸域で漁獲されるいわし類当歳魚の漁況予測に関する研究 - I 日本海南西部山口県沖におけるいわし類卵・仔魚豊度の経年変化. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 57-63.
- 4) 河野光久 (2008) : 1987年の日本海南西海域に出現した稚仔魚の種組成と分布. 山口県水産研究センター研究報告, (6), 61-66.
- 5) 河野光久 (2008) : 日本海南西山口県沿岸域における魚卵および稚仔魚の鉛直分布. 山口県水産研究センター研究報告, (6), 67-73.
- 6) Katoh O. (1994) : Structure of the Tsushima Current in the southwestern Japan Sea. Journal of Oceanography, 50, 317-338.
- 7) 河野光久・中原民男 (1998) : 日本海南西海域におけるマイワシ及びカタクチイワシ卵・仔魚の分布と環境. 山口県外海水産試験場研究報告, 27, 11-25.
- 8) Uehara S. and T. Mitani (2008) : Effect of temperature on the development of eggs and the daily pattern of spawning of round herring. Fish Sci, 75, 159-65.
- 9) Watanabe Y., T. Suzuki and K. Tsuno (2013) : Temperature determines growth rates of larval round herring *Etrumeus teres* in the Pacific coastal waters off southern Japan. Fish Sci, 79, 757-766.
- 10) 小西芳信 (1980) : マイワシとウルメイワシの卵・仔魚の垂直分布について. 南西海区水産研究所研究報告, (12), 93-103.
- 11) Isobe A., S. Tawara, A. Kaneko and M. Kawano (1994) : Seasonal variability in the Tsushima Current, Tsushima-Korea Strait. Continental Shelf Research, 14, 22-35.
- 12) 松岡正信 (2001) : マイワシ卵のふ化率および摂餌開始時期の生残率に及ぼす低水温の影響. 日本水産学会誌, 67(5), 894-895.
- 13) Oozeki Y., A. Takasuka and H. Kubota (2007) : Characterizing Spawning Habitats of Japanese Anchovy (*Engraulis japonicus*), and Pacific Round Herring (*Etrumeus teres*) in the Northwestern Pacific. CalCOFI Rep., 48, 191-203.
- 14) 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.

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

河野光久・國森拓也

Fishing Grounds of Japanese Anchovy *Engraulis japonicus* by Stick-held Dip Net Fishery in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Sea of Japan

Mitsuhisa KAWANO · Takuya KUNIMORI

Fishing grounds of Japanese anchovy *Engraulis japonicus* in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan were studied by fishing log books of stick-held dip net fishing boats in 2013. Main fishing grounds of the fish during the fishing period (May-December) in 2013 were formed in nearshore waters shallower than 50 m depth. Comparing the fishing grounds between during 1969-1971 (high stock level period) and in 2013 (low stock level period), the fishing grounds of “Chuba” and “Ohba” (young and adult fish >8 cm BL) which had been formed widely in the waters at 50-120 m depth during 1969-1971 were not almost found in 2013. It was presumably caused by decreases both of the young and adult fish and the boats going fishing toward the offshore waters because of economic reason.

Key words : *Engraulis japonicus*; Southwestern Sea of Japan; Fishing ground; Stick-held dip net

山口県日本海沿岸域で漁獲されるカタクチイワシ *Engraulis japonicus* は、それを漁獲する浮敷網（棒受網・抄網）漁業者や船曳網漁業者のみならず、いわし加工業者にとっても近年最重要魚種となっている。

本海域におけるいわし類を含む主要浮魚類（カタクチイワシ・マイワシ・ウルメイワシ・マアジ・さば類）の漁場については、中原・小川¹⁾が、1969～1971年（カタクチイワシの資源高水準期）の漁場が各魚種の固有の生活史を基本としながら、餌生物との間の捕食者—被捕食者との関係、及び餌生物や空間占拠をめぐる同種間、異種間の影響を受けて形成されると述べている。近年、カタクチイワシは資源が減少しただけでなく²⁾、それに伴い群構造が高水準期と比べかなり変わってきていることから³⁾、餌や空間をめぐる同種間、異種間の競合関係も資源高水準期とは変わってきているはずである。しかし、資源低水準期におけるカタクチイワシの漁場についての報告は、本海域では深川湾のカタクチイワシシラス漁場についての報告があるのみである⁴⁾。

浮敷網漁業者にとっては、カタクチイワシの資源が減少した近年の方が資源高水準期よりも、いつどこに漁場が形成され、どれくらいの体サイズでどれくらい獲れるかという情報の必要性は高い。

そこで、本研究は今後そのような情報提供を行っていくための前段の作業として、2013年に収集した浮敷網漁船の操業日誌データを基にカタクチイワシの銘柄別漁場の経月変化を調べることにより、資源低水準期の漁場形成の特徴を明らかにし、さらに資源高水準期の漁場と比較した。

材料及び方法

山口県日本海沿岸域 (Fig.1) で操業する浮敷網漁業者 10 経営体に操業日誌の記帳を依頼し、2013年5～12月の日々の操業位置と銘柄別漁獲量を調べた。

カタクチイワシの銘柄は、シラス（体長3cm未満）、カエリ（3～5cm）、小羽（5～8cm）、中羽（8～10cm）、大

羽 (10cm 以上) とした。

漁場の水深は、(株) 環境シミュレーション研究所の GIS ソフト Marine Explorer のデータから取得した。

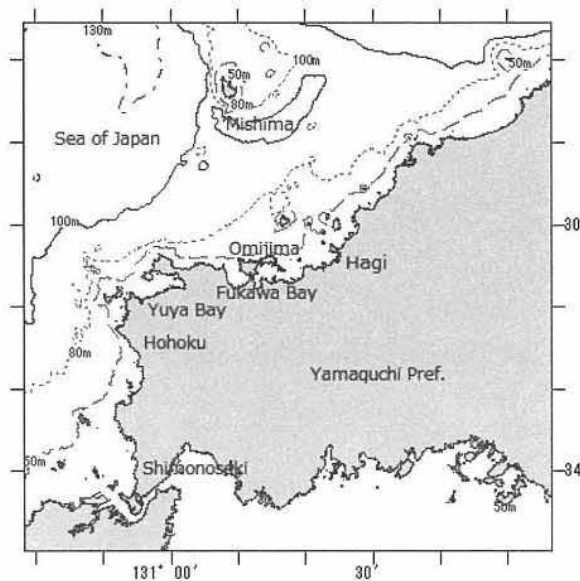


Fig.1 Survey area in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

結 果

銘柄別月別漁場

シラスの漁場は (Fig.2), 8~12月にかけて萩以西の沿岸域に形成され、5~7月には漁場が形成されなかった。海域別に細かくみると、油谷湾では9~11月、萩沿岸域では8月、下関沿岸域では10月、青海島周辺海域では11~12月に漁場が形成され、海域により漁場形成時期が異なっていた。

カエリの漁場は (Fig.3), 5~7月及び9~11月に沿岸域に形成された。月別にみると、5月には青海島周辺海域で1隻が1日操業しただけであったが、6月には県北部沿岸域及び下関沿岸域の広範囲に漁場が拡大した。7月の漁場は6月よりも縮小し、萩沿岸域から油谷湾にかけて形成された。9月には漁場は油谷湾のみに形成されたが、10月には油谷湾から豊北沿岸域にやや拡大し、さらに11月には青海島周辺海域から油谷湾および下関沿岸域に拡大した。

小羽の漁場は (Fig.4), 6~7月及び9~12月に形成された。月別にみると、6月には萩沿岸域から油谷湾及び下関沿岸域に漁場が形成され、7月になるとそれらの漁場がやや沖側へ拡大し、一部は見島付近にも漁場が形成された。9月には漁場は油谷湾のみに形成されたが、10

月から11月にかけて青海島周辺海域から下関沿岸域へと広がった。12月になると下関沿岸域及び深川湾に漁場が形成された。

中羽の漁場は (Fig.5), 6~8月及び10月に形成された。このうち6~7月には県北部海域では小羽とほぼ同様な沿岸域に漁場が形成されたが、油谷湾及び下関沿岸域には漁場がほとんど形成されなかった。8月及び10月にはシラス・カエリ・小羽の漁場とは大きく異なり、沿岸域に漁場がまったく形成されず、見島北東の沖合域に漁場が形成された。

大羽の漁場は (Fig.6), 9月及び10月にのみ形成された。漁場は9月には青海島周辺海域及び見島西沖に形成されたが、10月には見島北沖にわずかに形成されただけであった。

銘柄別月別漁場水深

銘柄別漁場水深の経月変化をみるために、銘柄別月別水深別漁獲量頻度分布を Fig.7 に示す。

漁場水深は (Fig.7), シラスでは8~12月の漁期間中すべて50m以浅であった。シラスの主漁場の水深は11月までは20~40mであったが、12月には水深10m以浅と浅くなった。カエリの漁場水深もほとんど50m以浅であったが、6月には50~60m深、また10月には50~90m深にもわずかに漁場が形成された。小羽の漁場水深も主に50m以浅であったが、7月には90m深まで、また10月及び11月には80m深までのやや深所にも漁場が形成された。中羽の漁場水深も6~7月には主に50m以浅であったが、6月の20~70m深から7月には20~90m深、8月には70~100m深、さらに10月には80~130m深と経月的に深くなる傾向が認められた。大羽の漁場水深は9月には10~40m深及び120~130深m、10月には90~100m深であった。

以上のとおり2013年には、(1)シラスの漁場は5~7月には形成されず、8~12月にかけて萩沿岸、油谷湾、青海島周辺及び下関沿岸の水深50m以浅のごく沿岸域に形成されたこと、(2)カエリ~小羽の漁場も主に水深50m以浅の沿岸域に形成されたが、カエリから小羽と魚体が大きくなるにつれ6~7月に漁場がやや沖合深所へ拡大したこと、(3)中羽の漁場も6~7月には主に水深50m以浅の沿岸域に形成されたが、8月及び10月には見島近海の水深80~130mの沖合域にのみ漁場が形成されたこと、(4)大羽の漁場は5~8月には形成されず、9月に水深40m以浅の沿岸域及び見島近海の沖合域に、10月に見島近海の沖合域にのみ形成されたことが明らかになった。

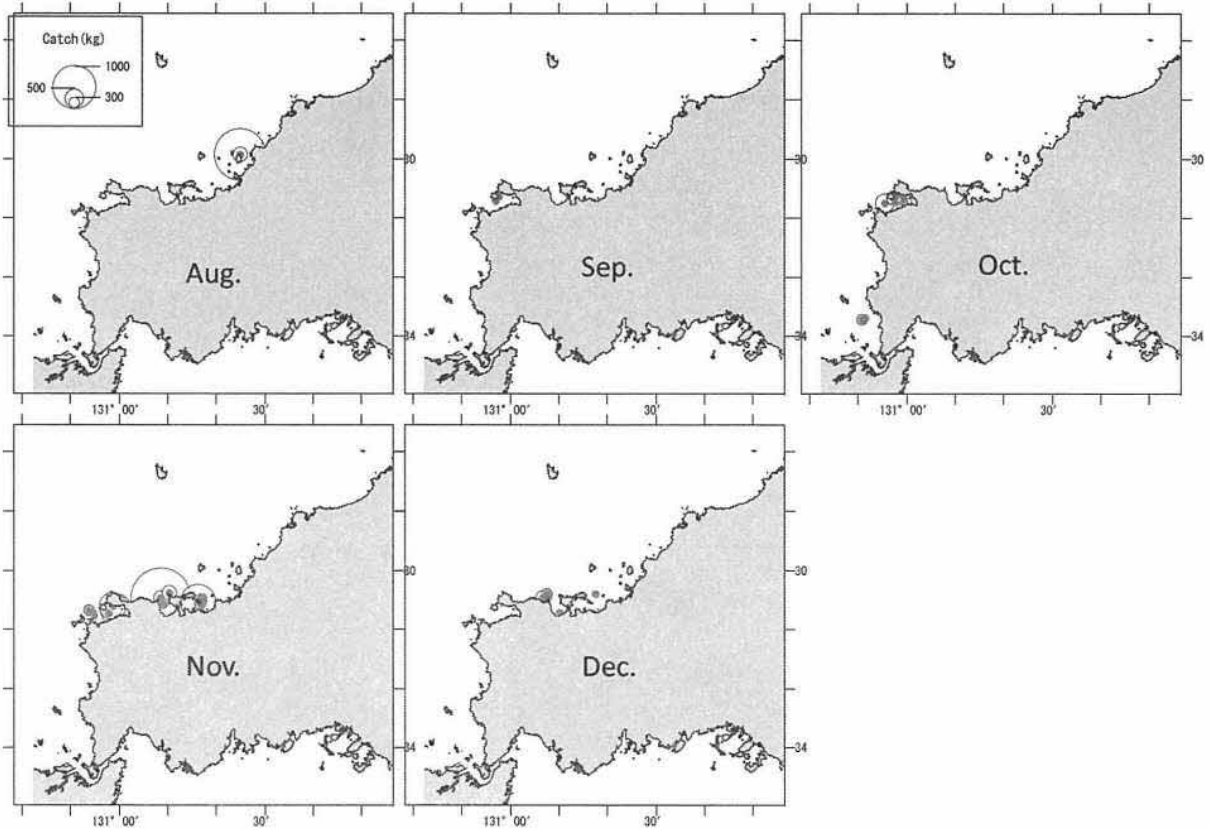


Fig.2 Monthly catch distributions of Japanese anchovy "Shirasu" (< 3cm BL) by stick-held dip net boats in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

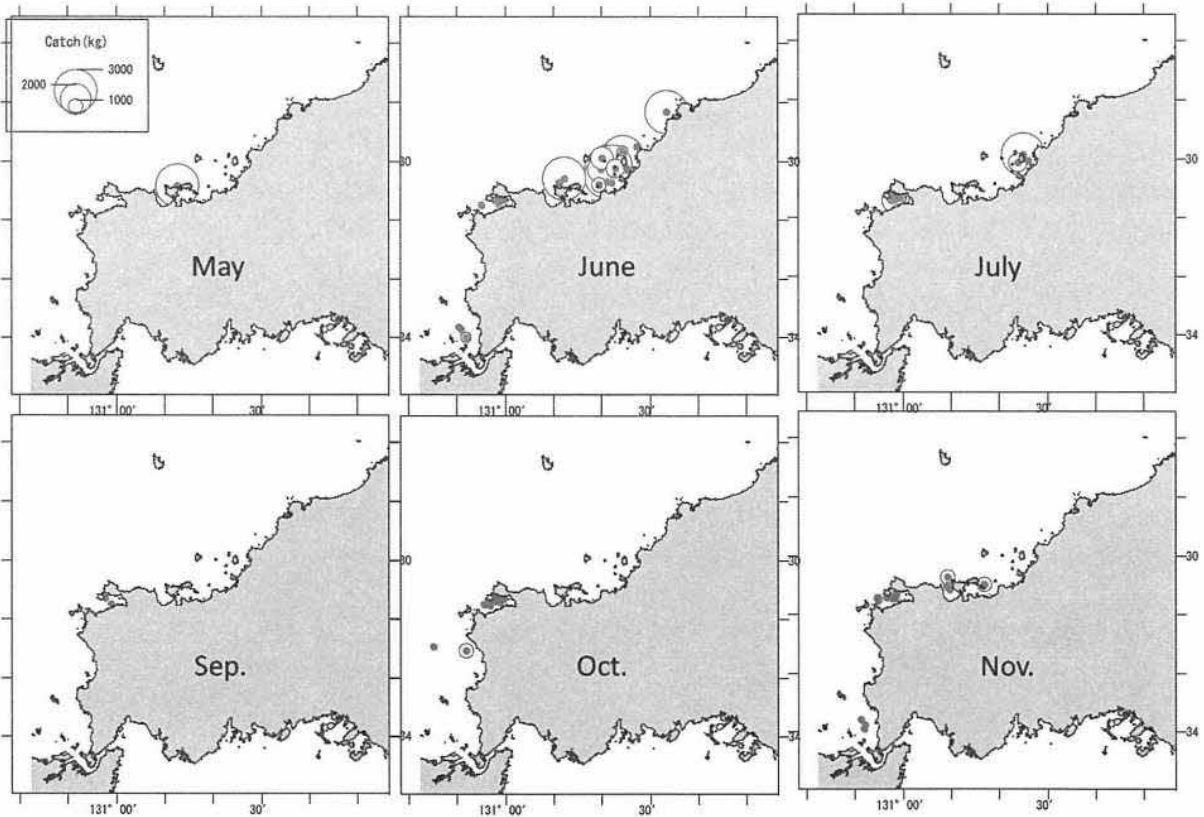


Fig.3 Monthly catch distributions of Japanese anchovy "Kaeri" (3-5 cm BL) by stick-held dip net boats in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

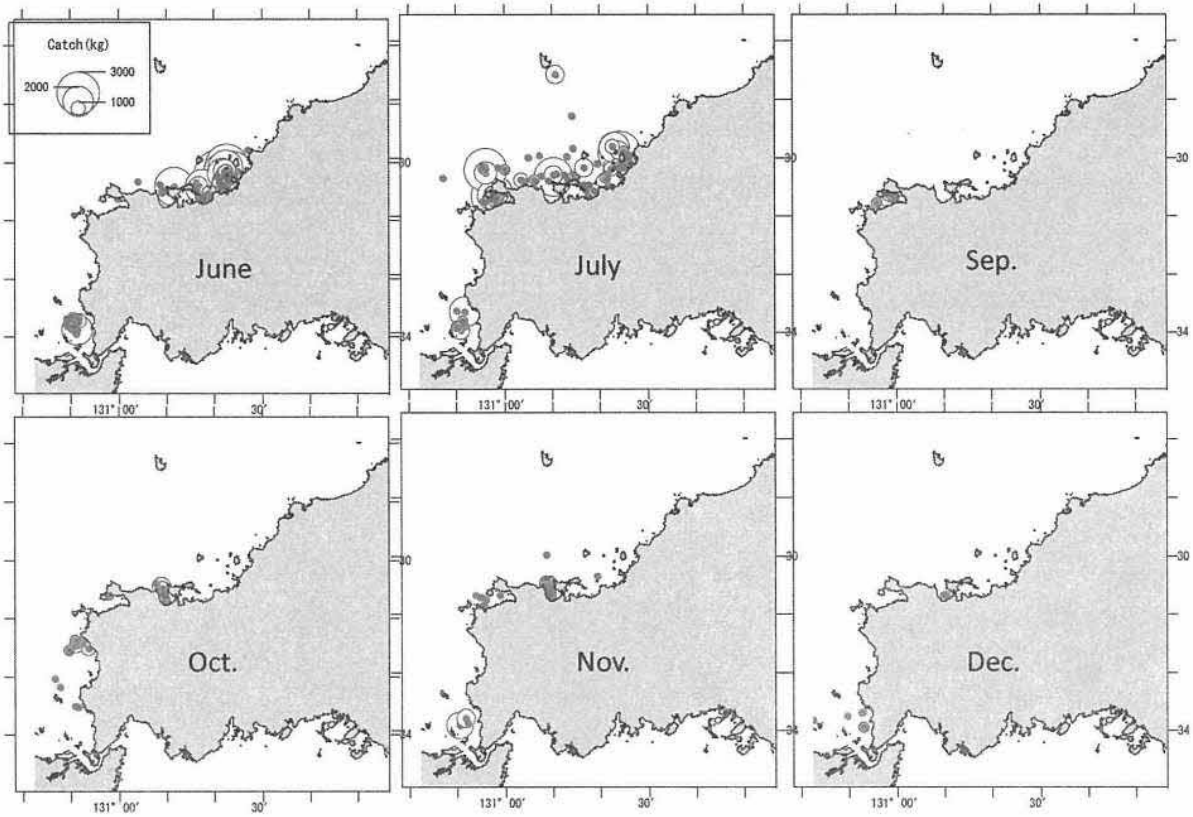


Fig.4 Monthly catch distributions of Japanese anchovy "Koba" (5-8 cm BL) by stick-held dip net boats in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

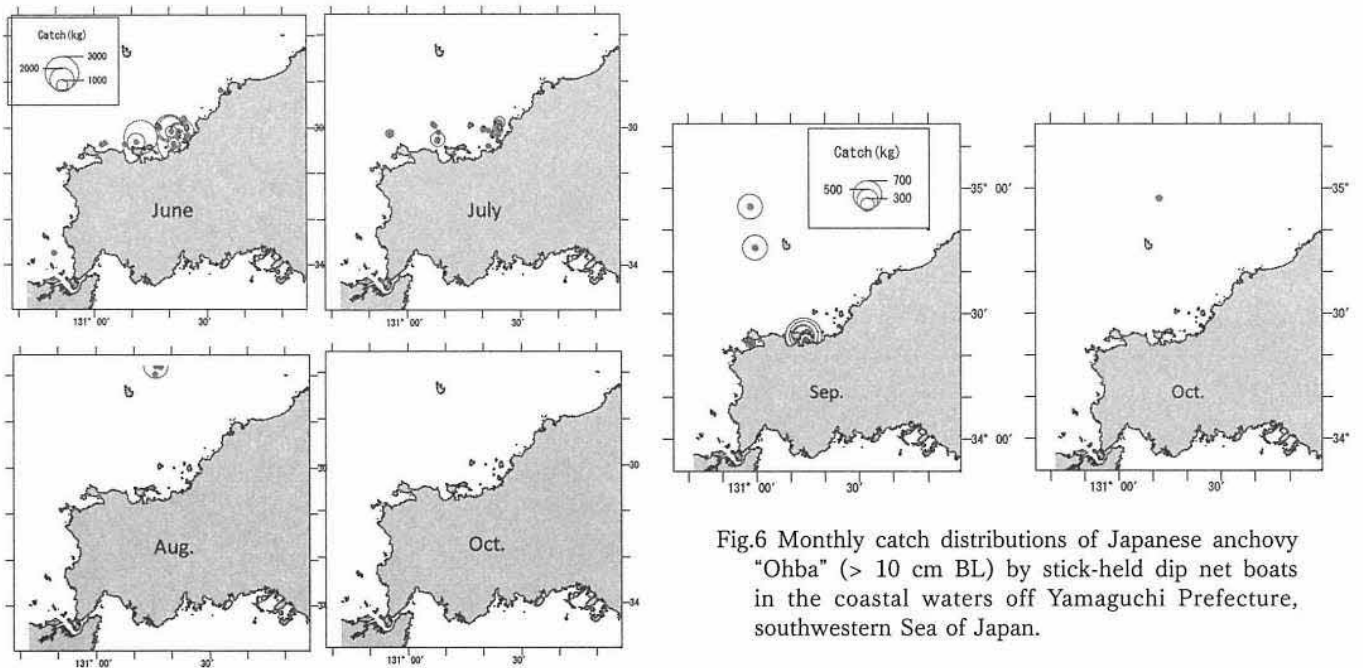


Fig.6 Monthly catch distributions of Japanese anchovy "Ohba" (> 10 cm BL) by stick-held dip net boats in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

Fig.5 Monthly catch distributions of Japanese anchovy "Chuba" (8-10 cm BL) by stick-held dip net boats in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Sea of Japan.

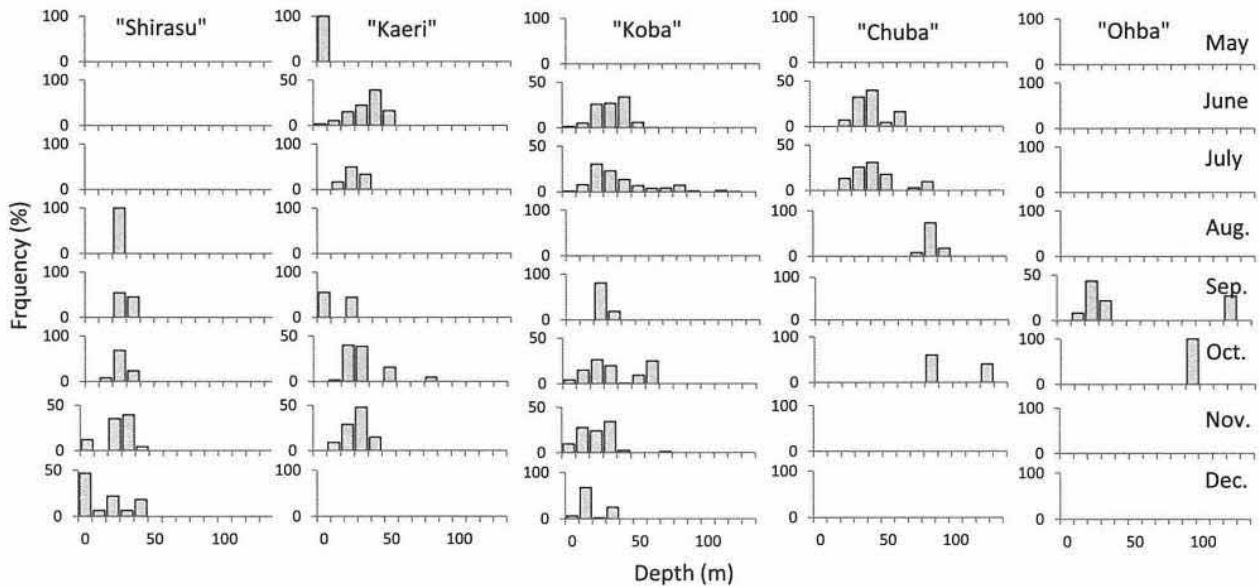


Fig.7 Monthly frequency distributions (%) of the catches of Japanese anchovy by commercial size category and depth. "Shirasu": < 3 cm BL, "Kaeri": 3-5 cm BL, "Koba": 5-8 cm BL, "Chuba": 8-10 cm BL, "Ohba": >10 cm BL.

考 察

2013年の浮敷網によるカタクチイワシの漁場は、8～10月に中羽または大羽の漁場が見島近海に形成されたことを除くと、すべての銘柄でほぼ水深50m以浅のごく沿岸域に形成された (Figs.2-6)。8～10月に見島近海で漁獲されたカタクチイワシ中羽・大羽は、この時期見島近海に漁場が形成されるウルメイワシを狙って出漁した漁船によりたまたま漁獲されたものと考えた方がよい。なぜなら、近年、浮敷網漁業者の高齢化が顕著に進んでいる中で、シラス・カエリ・小羽に比べて単価がかなり安い中羽・大羽を狙ってわざわざ沖合の見島近海まで燃油を使って出漁する漁船はいないからである。従って、資源低水準期の2013年のカタクチイワシの漁場は、漁期を通してほぼ50m以浅の沿岸域に形成されたとみなすことができる。

それではなぜ主漁場が50m以浅の沿岸域に形成されたのであろうか？シラス・カエリについては、相模湾では餌となるプランクトンが河川水の流入する沿岸域に多く分布するためとされている⁵⁾。また、三河湾から遠州灘におけるカタクチイワシ仔魚の水塊別餌料環境を調べた船越⁶⁾は、仔魚の生き残り条件としては、餌料生物が多く、捕食者の少ない湾内水起源の水塊が有利であることを明らかにしている。山口県日本海域は太平洋側と異なり、海流と沿岸水域との境界が不明瞭であるという海洋構造の相違はあるものの⁶⁾、シラスの漁場は太平洋側と同様に河川水が流入する内湾または内湾的性格を有す

る海域である萩沿岸域、青海島周辺海域、油谷湾及び下関沿岸域に形成されたことから、太平洋側と同様な理由によりシラスの漁場が形成されていると考えられる。実際に青海島周辺に位置する深川湾でシラスの漁場環境を調べた渡辺・中村⁹⁾は、クロロフィル濃度が高く、かつ動物プランクトンの多い海域に魚群が多く、好漁場が形成されることを明らかにしている。

カエリから小羽へと成長するにつれ、漁場は拡大するものの (Figs.3,4)、餌生物が多く生き残り条件が有利な50m以浅の沿岸域が引き続き主要な漁場となるのであろう。ただし、このことは漁場に来遊したシラスがずっと滞留してカエリから小羽へと成長することを示すのではなく、九州西岸から対馬海峡にかけての生活域を同じくする魚群⁹⁾が、数日間隔で来遊して魚群が入れ替わっている⁷⁾とみなすのが妥当であろう。

他方、資源高水準期の1969～1971年のカタクチイワシの漁場を中原・小川¹¹⁾の第4図でみると、シラス・カエリ・小羽の漁場が主に水深50m以浅の沿岸域に形成されていることは共通しているものの、中羽・大羽の漁場が6～10月にシラス・カエリ・小羽の漁場から沖合の見島近海にかけての海域 (水深50～120m) に広範囲に形成されていることが、2013年と大きく異なっている。

関連して、資源低水準期の2015年の山口県日本海沿岸域におけるカタクチイワシの季節発生群について調べた河野³⁾は、2015年には資源高水準期にみられた4～7月に体長9～14cm (中羽・大羽) に達する群及び10～11月に体長10cm前後 (中羽・大羽) に成長する群がほと

んど漁獲されなかったことを明らかにしている。このことから、同じく資源低水準期にあった2013年も中羽・大羽の来遊が少なかったことが大きな要因となっており、漁場が沖合まで広範囲に形成されなかった可能性が高い。

仮に中羽・大羽のいくらかの来遊があったとしても、近年は漁場が遠ければ前述の経営的理由からそれを獲りに出漁する可能性は低くなる。中原・小川¹⁾は1969~1971年当時の浮敷網漁業者の魚種選択を否定し、前述のとおり、本海域におけるいわし類を含む主要浮魚類(カタクチイワシ・マイワシ・ウルメイワシ・マアジ・さば類)の漁場が各魚種の固有の生活史を基本としながら、餌生物との間の捕食者-被捕食者との関係、及び餌生物や空間占拠をめぐっての同種間、異種間の関係の影響を受けて形成されると述べている。しかし、漁業経営環境が極めて厳しくなった近年では、(1)浮敷網漁業者は沖合に価格の安いマイワシやカタクチイワシ中羽・大羽がいても獲りに行かない、(2)カタクチイワシシラス・カエリ・小羽がいる場合、単価が高くかつ、まとまって獲れる銘柄を選択して漁獲するなど、魚種だけでなく銘柄までも選択し、さらに(3)漁場の往復にかかる燃油代も考慮して操業することにより、収益を上げようと懸命に努力しているのが現状である。本研究では中原・小川¹⁾が述べたような同種間、異種間の競合よりも、カタクチイワシの資源の減少、中でも中羽・大羽の減少及び漁業経営環境の悪化の影響を受け、近年カタクチイワシの主要な漁場が漁期を通して50m以浅の沿岸域に形成されていることを示した。

謝 辞

操業日誌の記帳に協力していただいた、浮敷網漁業者の方々に感謝する。

文 献

- 1) 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.
- 2) 安田十也・黒田啓行・服若雅章(2015): 平成27年度カタクチイワシ対馬暖流系群の資源評価. 平成27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・独立行政法人水産総合研究センター, 859-878.
- 3) 河野光久(2017): 山口県日本海沿岸域で漁獲されたカタクチイワシの季節発生群. 山口県水産研究センター研究報告, (14), 1-5.
- 4) 渡辺俊輝・中村武史(2010): 山口県深川湾における

秋季のカタクチイワシシラス漁場. 西海ブロック漁海況調査研究報告, (18), 9-24.

- 5) 三谷 勇(1990): 相模湾におけるカタクチイワシの漁業資源学的研究, 神奈川県水産試験場論文集, 5, 1-140.
- 6) 船越茂雄(1990): 遠州灘, 伊勢・三河湾およびその周辺海域におけるカタクチイワシの再生産機構に関する研究, 愛知水試研究業績Bしゅう, 10, 1-208.
- 7) 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), 146-152.

山口県周防灘竹島・佐波島沖で操業する 小型底びき網漁業の漁獲物の変遷

村田 実*

On the Catch Composition of the Small Type Trawler Operating off
Takeshima Island and Sabashima Island in the Suo Nada, Yamaguchi
Prefectural Region of the Seto Inland Sea

Minoru MURATA

This study describes the changes of the small type trawler catch composition operating off Takeshima Island and Sabashima Island in the Suo Nada from the analysis of the daily fishery records and the discards catch samples from 1999 to 2015.

Key words : Small type trawler; Catch composition ; Discards

竹島は山口県周防灘の秋穂湾沖に、佐波島は大海湾沖に位置する島の周囲がそれぞれ約1.7kmと約1kmの小さな無人島である。

この調査は、山口県周防灘に浮かぶこれらの二つの島の沖合で操業する旧山口漁業協同組合所属の小型底びき網(以下「小底」とする。)漁船の操業日誌と投棄魚サンプルからこの海域における漁獲物の変遷を調査したものである。

小底漁業は、周防灘の基幹漁業であり、その対象資源生物の動態と利用状況を明らかにすることは、この海域の資源の有効利用を図るうえで重要と考えられる。

この海域における小底の漁獲物の組成や変遷に関する調査は、既に1951年¹⁾に開始されている。近年では、1984年から2002年までの投棄魚を含めた漁獲魚についての調査結果^{2,3,4)}がある。

本報告は1999年から2015年までの漁獲魚の状況を明らかにし、過去の調査結果と比較することにより小底漁業対象魚種の漁獲動向を明らかにすることを目的とした。

材料と方法

漁獲物のうち水揚げ魚については標本船日誌により、また、投棄魚は同じ標本船の1曳網回の投棄魚の一部を定期的に入手して調査した。

小底標本船の漁具の仕様を表1に示した。

表1 標本船の使用漁具

漁法	2種(エビ漕ぎ網)		3種(桁網)	
	1999-2003	2004-2015	1999-2003	2004-2015
操業年				
漁具数(条)	2	1	2	2
ビームの長さ及び桁の間口(m)	13	13	2.5	2.5
魚捕り部目合い(節)				
内網	6	10	5	10
外網	14-16	13	12	12

標本船日誌の調査項目は、操業日の曳網回数、魚種別水揚げ重量と金額、水揚げ金額、操業海域および投棄魚重量(2003年以降)等であった。

小底漁業の漁期は、2種(エビ漕ぎ網)が5月から11

* 元 山口県水産研究センター 専門研究員

月、3種(桁網)が11月から翌年4月までであるため、3種の漁期を本報告では暦年ではなく、前年の11月からその年の4月までとし、2種と同じく3種も連続した漁期として集計した。

小底漁業の操業は、2種が夜間、3種が昼間の操業である。1日の操業時間(出港から帰港まで)は、両漁法とも通常8時間から10時間であった。

操業時、最後の曳網回の投棄魚の一部をサンプル袋(30×40cm,1個)に入れて持ち帰ってもらい、研究室で凍結し投棄魚試料とした。後日、解凍した試料から約2kgを抽出し種類別個体数と重量等を測定した。

投棄魚の調査率は、年間操業日の69%から96%、調査期間平均で81%、また、投棄魚試料の抽出率は、1%から4%であった。

結 果

本調査の小底標本船の操業海域を5分メッシュの漁区の配置図とあわせて図1に示した。

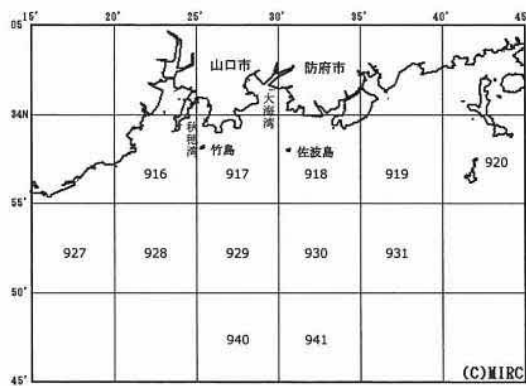


図1 標本船の操業海域と漁区図

標本船の漁法別操業日数を図2に示した。

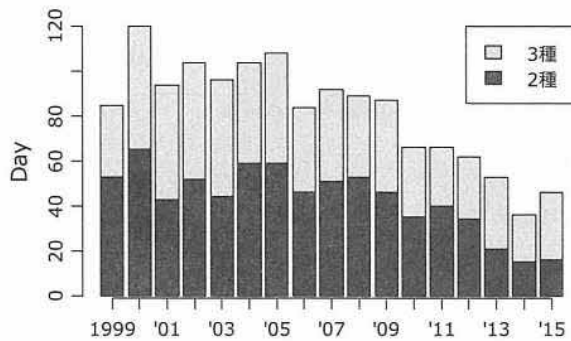


図2 標本船の操業日数

それによると、年間の操業日数は徐々に減少し、2006年以降は100日以下となった。

次に、図3に標本船の操業位置を操業した漁区別操業日数の割合で示した。

なお、1日の操業が複数の漁区にまたがる場合は、便宜的に1操業日を漁区数で除した値を集計した。

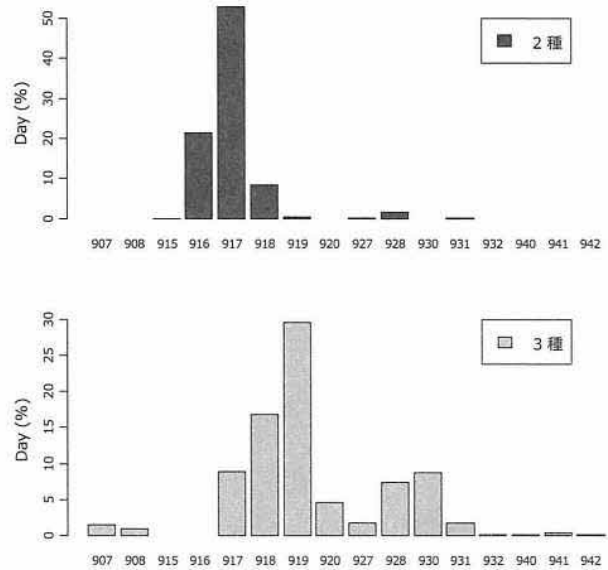


図3 標本船の操業海域(調査期間17年間を集計)

それによると、2種の操業は、竹島から佐波島沖が中心で、ほぼ916から918の海域に限られていた。また、3種の操業海域は2種よりも東側かより沖合の海域で、2種より広い操業海域に散らばっていた。

次に、図4に標本船の水揚げ量を漁法・魚種別に示した。

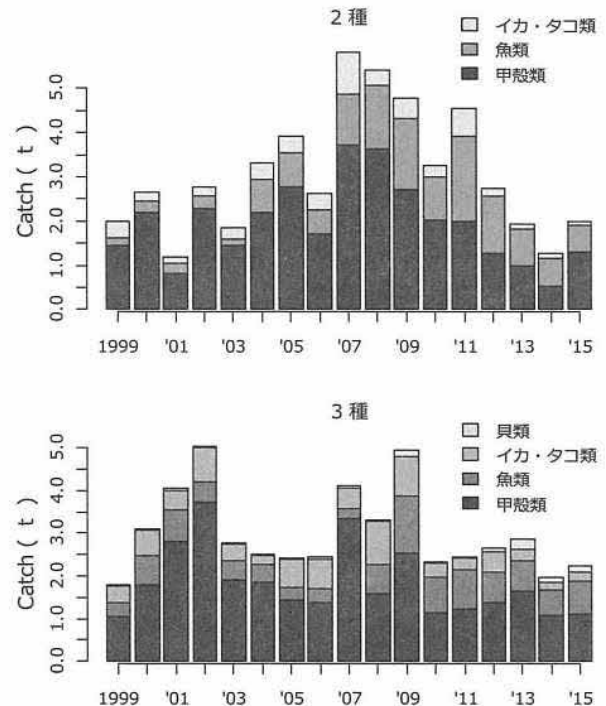


図4 標本船の魚種別水揚げ量の推移

それによると、両漁法とも小型エビ類を主体とした甲殻類の水揚げ量が最も多く、次いで魚類、イカ・タコ類

の順となっている。加えて3種では、年変動が大きい、トリガイやアカガイなどの貝類が重要な水揚げ魚となっていた。

年間の水揚げ量は、2種では2007年に、3種では2002年および2009年に大きく増加している。操業日数の減

少につれ、2010年以降水揚げ量は減少したが、3種では2種ほど大きく減少しなかった。

次に、図5に主要な魚種の1出漁日当たり水揚げ量の推移を示した。

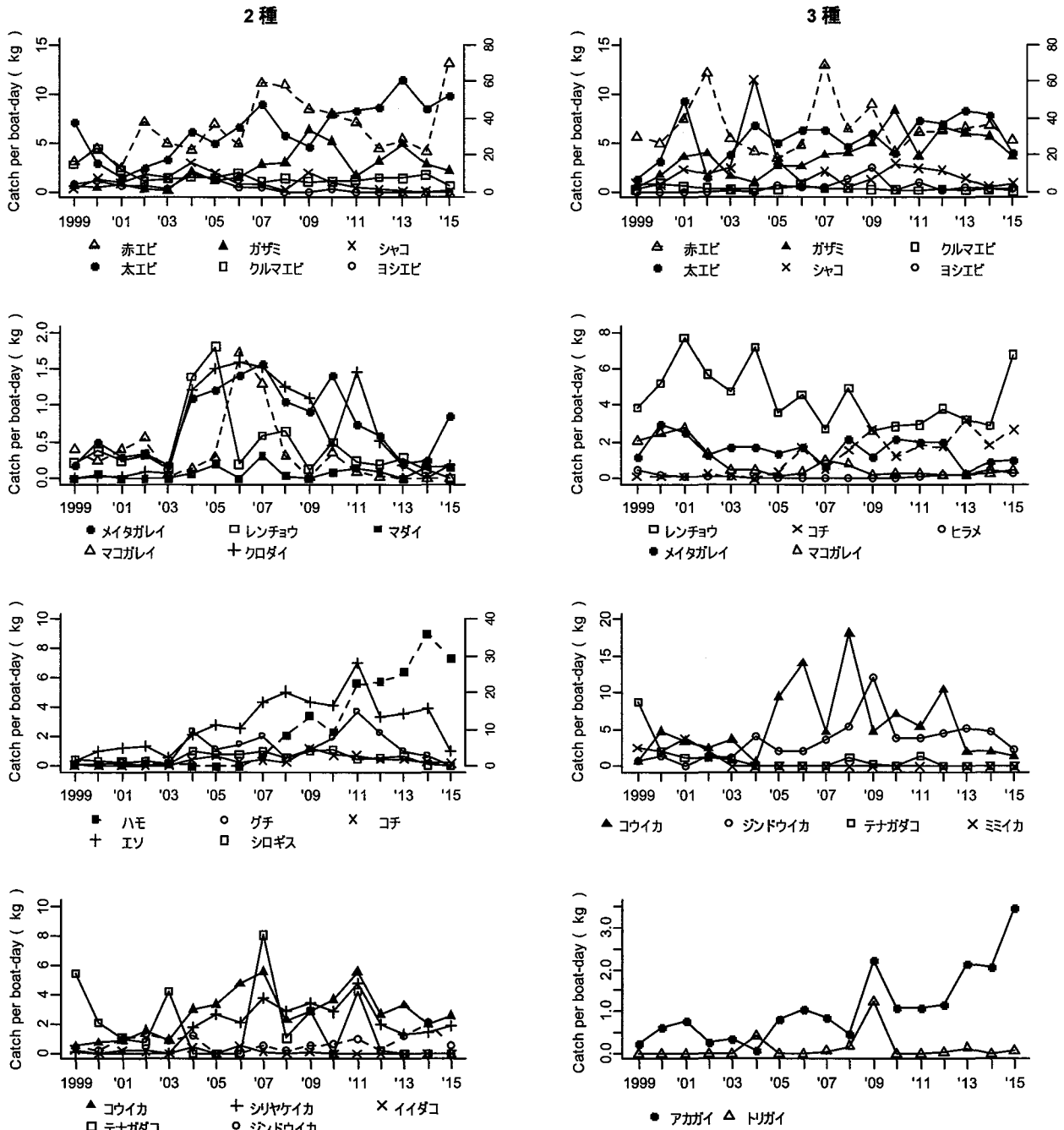


図5 標本船の主要な水揚げ魚種の1出漁日当たり水揚げ量の推移（赤エビとハモは右y軸。）

それによると、赤エビ（小型エビ類）の水揚げ量は、2種では2015年に、3種では2007年に最大となった。また、太エビは近年増加傾向にある。ガザミは年変動が大きい、2種3種とも近年は減少傾向にある。また、シャコは低迷が続いている。

魚類では、カレイ類・レンチョウ（シタビラメ類）、エソ

類の減少と対照的に、ハモが2007年以降著しく増加した。

イカ・タコ類では、2種でテナガダコが、3種ではコウイカが減少傾向にある。また、3種ではアカガイの増加が顕著である。

次に、投棄魚の種組成について、図6に魚種ごとの重量組成の推移を示した。

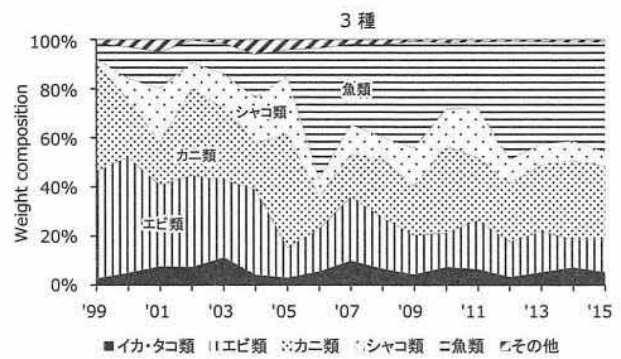
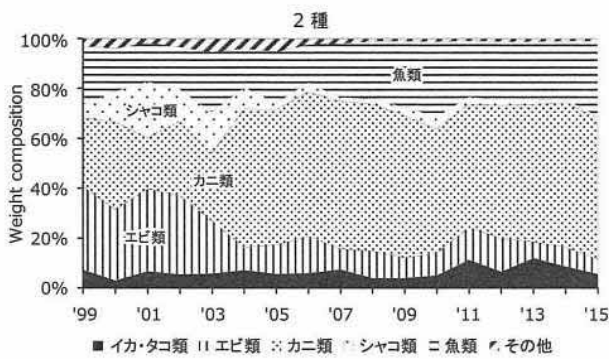


図6 投棄魚の魚種別重量組成の推移

それによると、2種では、2004年以降エビ類の割合が減少し、カニ類が大幅に増加した。また、3種では2005年にエビ類の割合が減少し、2006年以降魚類の割合が大きくなった。

次に、図7に投棄魚中の魚種別種類数の推移を示した。

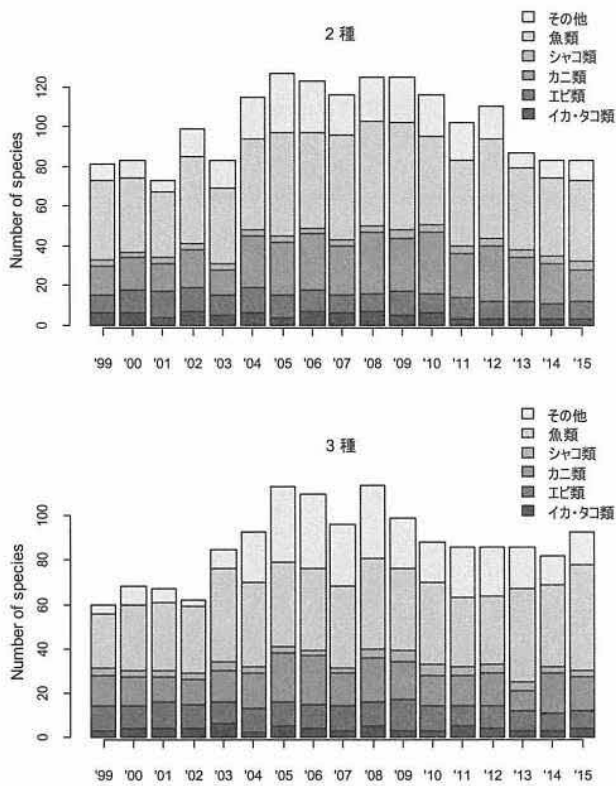


図7 投棄魚の魚種別種類数の推移

それによると、2種では2004年以降に、3種では2005年以降に、カニ類、魚類およびその他の動物の種類が大きく増加した。

これらの種類数が増加した年と図6に示した重量組成が大きく変化した年が、どちらも標本船が交替した時期と重なることから、その影響が大きいと考えられる。

なお、3種で変化した年が1年遅れとなったのは、連続した漁期で集計したことによると考えられる。

さらに、2010年以降の種数の減少は、操業日数の減少が影響したと考えられる。

次に、調査期間中に2種および3種の投棄魚に出現した種を個体数の多い順に並べて表2-1、2-2に示した。

それによると、最も個体数が多い種は、両漁法ともヒメガザミで、次いで2種ではサルエビ、3種ではアカエビであった。

また、有用魚種中で個体数が多い魚種は、サルエビなどの小型エビ類とシャコ、次いでテンジクダイであった。

考 察

標本船の操業海域は過去の調査結果²⁾と比較して大きく変化していない(図3)。

1980年から90年代の標本船の年間水揚げ量は、13トンから16トン³⁾であったが、近年はその2分の1以下に減少した(図4)。

しかし、主要な魚種の1出漁日当り水揚げ量(図5)を1999年以前⁴⁾と比較すると、赤エビ類や太エビでは、年変動はあるが、大きな変化はなかった。また、2種のクルマエビはやや減少傾向にあるが、3種のガザミは2014年までは増加傾向にあった。さらに、魚類ではカレイ類は減少したが、ハモが増加した。このように魚種組成に変化はあるが、1出漁日当り水揚げ量は大きく変化していない。

次に、投棄魚については、投棄魚量の分析はしていないため、投棄魚量が変わらないとして、過去の投棄魚の重量組成²⁾と比較すると、最大の魚種は、2種では魚類からカニ類に、3種ではエビ類から魚類へと変化が認められた(図6)。しかし、投棄魚の魚種組成は、漁具や操業方法および漁場の違いによっても大きく影響されると考えられるため、今後、より詳細な調査が必要である。

文 献

- 1) 前川兼祐・高重睦義・松本梅二・宇都宮 正 (1953) : 山口県内海に於ける小型底曳網手繰第二種漁業の漁獲物の組成について. 山口県内海水産試験場研究業績 5(1): 31-37.
- 2) 檜山節久 (1987) : 山口県周防灘における小型底曳網漁業の投棄魚について - I 投棄魚の種類. 山口県内海水産試験場報告, 15号, 29-38.
- 3) 木村 博・檜山節久・吉岡貞範・岡辺千里 (1993) : 小型底びき網漁船の投棄魚の研究 I 投棄量について. 山口県内海水産試験場報告, 22号, 21-25

- 4) 木村 博・檜山節久 (2005) : 周防灘における小型底びき網の漁獲物と投棄魚の変遷. 山口県水研センター研究報告, 3号, 79-86.

謝 辞

本報告をまとめるに当たり, 長年にわたり標本船調査に御協力をいただき漁業者の方々に厚く御礼申し上げます。また, 資料の同定, 測定, データ整理等に御協力をいただいた水産研究センター職員の方々に厚く御礼申し上げます。

表2-1 投棄魚中に出現した種 (出現個体数順に列挙, 塗りつぶしは, ほぼ毎回出現した種。)

2種					
イカ・タコ類	エビ類	カニ類	シヤコ類	魚類	その他
ミミイカ	サルエビ	ヒメガザミ	シヤコ	テンジクダイ	ゼンマイヤドカリ
コウイカ	アカエビ	フタホシシガニ	スジオシヤコ	カナガシラ	キセウタガイ
ジンドウイカ	トラエビ	ケバカエシコウガニ	セスジシヤコ	ゲンコ	キヒトデ
ヒメコウイカ	エビジャコ	ナナトゲコブシ	スベスベシヤコ	タマガンソウビラメ	スナヒトデ
イイダコ	テナガテップウエビ	テナガコブシ		オキヒイラギ	モミジガイ
シリヤケイカ	オニテップウエビ	トウヨウシガニ		ナガダルマガレイ	ドロアワモチ
テナガダコ	テップウエビ	ワタリシガニ		メイタガレイ	ヒトデ
ヤリイカ	スベスベエビ	ヒラコウカムリ		イトヒキハゼ	クモヒトデ類
スルメイカ	マイマイエビ	オウギガニ科		マトウトラギス	ハナムシロガイ
マダコ	キシエビ	ジュウイチトゲコブシ		アカハゼ	サンショウウニ
	イズミエビ	ヒシガニ		シログチ	ウミフクロウ
	シバエビ	キメンガニ		マダイ	ヤドカリ類
	アナジャコ	ヘイケガニ		マコガレイ	ツメタガイ
	モエビ	マルバガニ		ハタタテヌメリ	マヒトデ
	ソコシラエビ	ヒシガタコブシ		アカウオ	イトマキヒトデ
	ヨシエビ	ゴカクイボオウギガニ		スジハゼ	トゲツノヤドカリ
	イシエビ	イボイチョウガニ		コモチシヤコ	トリガイ
	アカシマモエビ	ハナヒシガニ		イヌノシタ	コンゴウボラ
		カワリインガニ		イネゴチ	トゲトゲツノヤドカリ
		ヒラコブシガニ		トカゲエソ	タテジマウミウシ科
		イッカクウモガニ		ネズミゴチ	アラレガイ
		ジャノメガザミ		ササウシノシタ	イタヤガイ
		マメコブシガニ	魚類(続き1)	カエルアンコウ	トゲモミジガイ
		ツノナガコブシ	メゴチ	マエソ	ユムシ
	カニ類(続き)	コブシガニ	サイウオ	カタクチイワシ	モミジボラ
	アカイシガニ	ドロカニダマシ	アブオコゼ	クラカケトラギス	エボヤ
	ヒメケバカツノガニ	ヨコナガピンノツノガニ	ヨウジウオ	ガンゾウビラメ	カノコキセウタガイ
		ツノガニ	サンゴタツ	アカシタビラメ	イゴダカホデリ
		カイメンガニ	ダルマガレイ	マアジ	ブンブクチャガマ
		カクレガニ	イザリウオ科	ワニエソ	トウイトガイ
		サメハダヘイケガニ	ムシガレイ	カワハギ	スダレガイ
		イボガザミ	サカタザメ	シロギス	ヨコヤマミエガイ
		クモガニ科	イサキ	トビササウシノシタ	キヌガサガイ
		シワガザミ	ガンギエイ	ヒイラギ	フネガイ
		ウミエラカニダマシ	メガネカスベ	ヒゲハゼ	サメハダシタウミウシ
		タテジマコブシ	マイワシ	ハオコゼ	フクレユキミノ
		カギツメピンノ	ギンボ	ヒメオコゼ	イカリナマコ科
		ラスバンメガニ	ウマズラハギ	ヒメジ	アカニシ
	魚類(続き2)	ヤハズモガニ	メバル	イボダイ	アカガイ
	マトウダイ	シマイシガニ	コショウダイ	イボダイ	アイオイウミサボテン
	ネンブツダイ	アカホシコブシガニ	イスズミ	トカゲゴチ	オカメブンブク
	タケギンボ	ジュウイチテナガコブシ	ナシフグ	アミメハギ	マルスダレガイ科
	ブダイ	オオロッカコブシカニ	カサゴ	セトウシノシタ	コフジガイ
	ヒレホシカナガシラ	ヒゲガニ	ヒメコトヒキ	ヒゲソリダイ	ナハムシロガイ
	クサウオ	ヒロハシガニ	シマアジ	ホウボウ	カゴメガイ
	シマイザリウオ	アカホシカニダマシ属	ヒフキヨウジ	シロサバフグ	タイラギ
	ヒメダラ	ムツアシガニ	ハモ	タカラタツ	カニダマシ科
	コノシロ	ガザミ	マナガツオ	チダイ	ホタテガイ
	サッパ	タイワンガザミ	ヒメゴチ	カイワリ	チヨノハナガイ
	クジメ	クワカニダマシ	チワラスボ	トラギス	コロモガイ
	ミナミサカタザメ	カクレガニ科	マゴチ	オキエソ	ナミガイ
	ワニギス	ヤドリガニ	キントキダイ	アイナメ	ウミエラ
	アラメガレイ	モクズガニ	マアナゴ	アカタチ	ウミケムシ
	トゲカナガシラ	カラッパ	アオヤガラ	ワニゴチ	ホトギスガイ
	オオウミウマ	オオシロピンノ	クロソイ	ハチ	タマガイ科
	サヨリ	オオヨコガニピンノ	シマイサキ	マルアジ	イヨスダレガイ
	スギ	以下カニ類(続き)へ	クロサバフグ	タチウオ	ヒロオビヨフバイ
		以下魚類(続き2)へ	以下魚類(続き2)へ	以下魚類(続き1)へ	

表2-2 投棄魚中に出現した種（出現個体数順に列挙，塗りつぶしは，ほぼ毎回出現した種。）

3種					
イカ・タコ類	エビ類	カニ類	シヤコ類	魚類	その他
ジンドウイカ	アカエビ	ヒメガザミ	シヤコ	アカハゼ	キセワタガイ
ミミイカ	エビシヤコ	フタホシイシガニ	スジオシヤコ	テンジクダイ	スナヒトデ
コウイカ	テナガテッコウエビ	ナナトゲコブシ	スベスベシヤコ	ナガダルマガレイ	トリガイ
ヒメコウイカ	トラエビ	テナガコブシ	セスジシヤコ	スジハゼ	ヒトデ
テナガダコ	キシエビ	ケバカエンコウガニ	サヌキメボソシヤコ	コモチシヤコ	ゼンマイヤドカリ
シリヤケイカ	サルエビ	ヒシガタコブシ	トゲシヤコ	ハタタテヌメリ	モミジガイ
ケンサキイカ	オニテッコウエビ	マメコブシガニ	オキナワシヤコ	ゲンコ	クモヒトデ類
ミミイカダマシ	テッコウエビ	トウヨウイシガニ		ヒイラギ	ユムシ
ヨツメダコ	スベスベエビ	キメンガニ		アカウオ	ウミフクロウ
イイダコ	マイマイエビ	ガザミ		イトヒキハゼ	イカリナマコ科
	テナガエビ	イボイチョウガニ		ヒゲハゼ	キヒトデ
	イズミエビ	ワタリイシガニ		タマガンゾウビラメ	ドロアワモチ
	カクレエビ	イッカククモガニ		ササウシノシタ	ブンブクチャガマ
	アナシヤコ	ヘイケガニ		メイタガレイ	テヨノハナガイ
	イシエビ	アワツバアケウス		ガンゾウビラメ	ウミウシ類
	モエビ	ヒシガニ		イヌノシタ	サンショウウニ
	ヒラツノモエビ	ドロカニダマシ		ネズミゴチ	タイラギ
		ヒラコブシガニ		シログチ	カラスノマクラガイ
		ヨコナガピンノ		オキヒイラギ	ハナムシロガイ
		ジュウイチトゲコブシ		カナガシラ	ウミサボテン類
		マルバガニ		トビササウシノシタ	カノコセワタガイ
		タテジマコブシ		マトウトラギス	ヤマホトギスガイ
		ヒラコウカムリ		アカタチ	ヤドカリ類
		イボガザミ		ヒメオコゼ	アカガイ
		ツノガニ		トカゲエソ	ツメタガイ
		クモガニ科		クラカケトラギス	スジホシムシ
		カワリイシガニ		イネゴチ	ホトギスガイ
		オウギガニ科		ナシフグ	タテジマウミウシ科
		コブシガニ		クサウオ	サメハダシタウミウシ
		ツノナガコブシ		マエソ	オカメブンブク
		ハナヒシガニ		アブオコゼ	コンゴウボラ
		ムツアシガニ		アカシタビラメ	ウミケムシ
		ヒロハイシガニ		ワニエソ	イトマキヒトデ
		エンコウガニ科		チワラスボ	イゴダカホテリ
		トゲカイメンガニ		シロギス	ヨコヤマミエガイ
		ウミエラカニダマシ		ヒゲソリダイ	イガイ目
		アカホシコブシガニ		トカゲゴチ	コフジガイ
		カクレガニ		セトウシノシタ	トゲツノヤドカリ
		ゴカクイボオウギガニ		アミハギ	イソギンチャク目
		シマイシガニ		ハオコゼ	イヨスダレガイ
		キシガニ		マダイ	アゲマキガイ
		サメハダヘイケガニ		ハチ	ヒカリウミウシ
				トラギス	アイオイウミサボテン
				タカクラタツ	ズングリアゲマキガイ
				マコガレイ	ゴイサギガイ
				メゴチ	フサゴカイ科
				カエルアンコウ	キヌガサガイ
				オキエソ	フネガイ
				アオミシマ	フクレユキミノ
				エソクサウオ	モミジボラ
				ヨウジウオ	トゲイカリナマコ類
				タチウオ	ギボシムシ
				イカナゴ	ニオガイ
				カイワリ	ニシ
				カタクチイワシ	ウミシダ目
				ヒレホシカナガシラ	ウミイサゴムシ
				クロウミウマ	ヒカリナマコ
				クサフグ	スジホシムシモドキ
				チダイ	ベッコウガニダマシ
				カワハギ	ホシムシ
				ニホンダルマガレイ	イソメ科
				ダルマガレイ	イトゴカイ科
				キントキダイ	アラレガイ
				ミノカサゴ	リシケタイラギ
				アラメガレイ	エボシガイ目
				サイウオ	ホソウミエラ
				ワニゴチ	トゲウミエラ
				タマガシラ	オキノガイ
				アカエイ	ニュートウタテジマウミウシ
				コモンフグ	クロナマコ科
				メガネカスベ	カラスガイ
				カンテンピクニン	ムラサキイガイ
				オオウミウマ	スダレガイ
				ヒメジ	ヒラムシ類
				メバル	
				シロサバフグ	
				ヨソギ	
				ホウボウ	
				ムシガレイ	
				マルアジ	
				ニジギンボ	
				マアジ	
				魚類(続き)	
				ヒメダラ	
				スジクサウオ	
				イサキ	
				マゴチ	
				アカオビシマハゼ	
				サンゴタツ	
				マトイシモチ	
				以下魚類(続き)へ	

山口県瀬戸内海域における海洋生物に関する 特記的現象（予報）

河野光久・馬場俊典・國森拓也

Noteworthy Phenomena on the Marine Organisms in the Seto Inland Sea
off Yamaguchi Prefecture (Preliminary Report)

Mitsuhisa KAWANO, Toshinori BABA and Takuya KUNIMORI

Noteworthy phenomena on the marine organisms in the Seto Inland Sea off Yamaguchi Prefecture during 1996-2017 are examined and listed in chronological order. A total of 110 species have been identified including an algae species, six cnidarians, four annelids, eight mollusks, 15 arthropods, an echinoderm, two tunicates, 71 fishes, two reptilians. The total number of identified species conspicuously increased after 2005, which would be caused by the increase of warm water species. These warm water species included poisonous creatures such as *Arothron firmamentum*, *Hippoglossoides pinetorum* and *Hapalochiaena fasciata*. It was considered that most of the warm water and newly immigrated species had immigrated through the Bungo Channel, whereas *Gadus microcephalus* (cold water species) had immigrated through the Kanmon Strait.

Key words : Marine organisms; Seto Inland Sea; Warm water species

近年、日本周辺の海洋生物の異変が地球温暖化と関連付けてマスコミ等で盛んに取り上げられるようになっていっている。山口県日本海域では水温の上昇に伴い、熱帯・亜熱帯性生物の出現が1990～1991年を前駆とし、それ以降2000年代にかけて継続していること、とりわけ魚類では熱帯・亜熱帯性種が1997年以降顕著に増加したことが報告されている¹⁾。一方、瀬戸内海においても1994年以降、暖海性魚類が急増したことが報告されているが²⁾、魚類以外のさまざまな海洋生物を含む特記的な出現情報を総括的に報告したものは本海域では見当たらない。水温等の環境変動の海洋生物に対する影響を評価、あるいは予測するためには、水産重要種だけでなくさまざまな海洋生物の特記的出現を海洋環境変動に対する生物の応答のシグナルとして捉え、その出現機構を検討していくことも重要と考えられる。そこで、本報は山口県水産研究センター内海研究部が入手した山口県瀬戸内海域における1996年以降の海洋生物の特記的出現情報を時系列で整理し、その特徴を明らかにするとともに、出現機構について検討した。

材料及び方法

本報告では、1996～2017年に山口県瀬戸内海域において、山口県水産研究センター内海研究部が行ったフィールド調査、魚市場調査によって得られた情報、外部から寄せられた情報のうち真偽を確認できたもの、及び既往の文献²⁻¹⁵⁾を対象とした。

なお、山口県瀬戸内海域の厳密な定義はないので、ここでは目安となる海域をおおまかに関門海峡以東、豊予海峡以北、和木町小瀬川河口以南、諸島水道以西の山口県沖の周防灘、伊予灘、及び広島湾とした(図1)。

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。

サイズ計測部位の略号

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， SL：体長， CL：甲長， CW：甲幅

棘皮動物

ウニ類 ShW：殻径， ShL：殻長， ShH：殻高

環形動物

BL：体長

脊索動物

BL：体長

魚類

TL：全長， FL：尾叉長， SL：標準体長， DW：体幅， BW：体重

爬虫類

CL：甲長， BW：体重

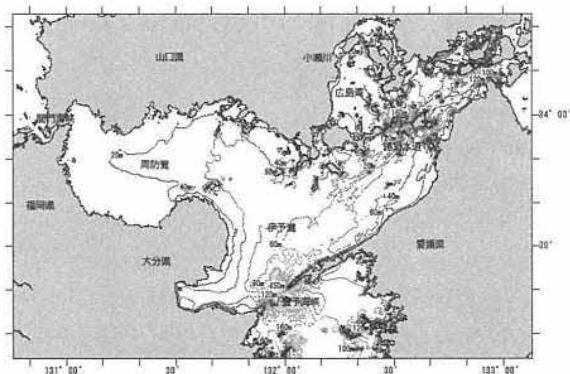


図1 山口県瀬戸内海

結 果

1996～2017年の22年間に情報を入手した生物の種数は、藻類1種、刺胞動物6種、環形動物4種、軟体動物8種、節足動物15種、棘皮動物1種、脊索動物2種、魚類71種、爬虫類2種の合計110種であった。

各々の情報は年譜として付表に示した。以下、概ね5年ごとに特記的現象を記述する。

特記的現象の概要

1996～1999年

この間の特記的情報は以下の5件のみであった。

1996年10月28日に熱帯・亜熱帯性のウシエビ *Penaeus monodon* (50gBW) が山口湾口でエビ建網により漁獲された³⁾。1999年6月には徳山湾奥で低酸素によりトリガイ *Fulvia mutica* の大量斃死が発生した。同年7月には光市室積海岸で巨大ホホジロザメ *Carcharodon*

carcharias (5.2mTL) が捕獲された⁴⁾。10月28日には熱帯・亜熱帯性種のノコギリガザミ属の1種 *Scylla* sp. (238mmCW) が光市沖と岩国市門前川河口で採捕された。同じく10月に卵巣にサキシトキシンを有するホシフグ *Arothron firmamentum* が大分県姫島沖で漁獲された。

2000～2004年

この間の特記的情報は6件であった。

魚類では2001年頃からナルトビエイ *Aetobatus narutobiei* が周防灘に頻繁に出現するようになった⁵⁾。2003年8月には下関市才川沖において刺網で漁獲された3個体を確認した⁶⁾。同年から山陽小野田市沖で駆除が開始され、その後宇部市や山口市沖でも行われるようになった⁶⁾。同年4月にはウバザメ *Cetorhinus maximus* (約9mTL) が宇部岬沖で流し刺網により採捕された⁷⁾。

甲殻類では2003年12月に相模湾以南の暖海域に分布するシマイシガニ *Charybdis (Charybdis) ferata* (12.4cmCW) が山口市竹島沖で小型底曳網により漁獲された⁸⁾。2004年11月16日には熱帯・亜熱帯性のニシキエビ *Panulirus ormatum* (約30cmSL) が上関町白島沖で建網により漁獲された⁹⁾。

2005～2009年

この間の特記的情報は2001～2004年より大幅に増加し、46件であった。

魚類では2005年9月18日に温・熱帯性のスギ *Rachycentron canadum* (30.8cmTL) が大畠水道で漁獲された¹⁰⁾。2006年4月3日には稀少種のシラウオ *Salangichthys microdon* (84.6mmTL) が山口湾で採捕された。同年5月20日には環境省リストで絶滅危惧 I A 類のアオギス *Sillago parvisquamis* が木屋川河口で採捕された¹¹⁾。また2007年2月20日には同じく絶滅危惧 I A 類のキセルハゼ *Gymnogobius cylindricus* (5.5cmTL) が榎野川河口で採捕された¹²⁾。比較的深海性で瀬戸内海での出現が珍しいメダイ *Hyperoglyphe japonica* が2006年7月及び2009年8月4日に田布施町沖で小型底曳網により、さらに2008年7月8日に周防大島町安下庄沖で漁獲された。同じく深海性のテンガイハタ *Trachipterus trachipterus* (約90cmTL) が2007年8月8日に周防大島町沖家室沖で吾智網により採捕された。熱帯・亜熱帯性魚類ではオキハギ *Abalistes stellatus* (37cmTL) が2007年10月9日に周防大島町笹島沖で吾智網により、セミホウボウ *Dactyloptena orientalis* が2007年12月19日下松市地先で定置網により、ゲンロクダイ *Chaetodon modestus* が2008年7月29日柳井市沖で、イトヒキアジ *Alectis ciliaris* が2008年10月3日に山口市竹島沖で、12月15日に上関町室津沖で漁獲された。パリトキシンを有するソウシ

ハギ *Aluterus scriptus* が2008年9月3日に周防大島町沖で採捕されて以降、同年12月25日に柳井市沖で、2009年1月7日に宇部市床波沖で連続して採捕された。

魚類以外では、2005年9月1日には山口市秋穂沖でエチゼンクラゲ *Nemopilema nomurai* (77cmBD) が確認され、11月まで伊予灘主体に80～100cmBDのエチゼンクラゲが多数確認された¹³⁾。2007年2月及び2008年1月に周防灘でソコホソヨコエビ *Erichthonius convexus* が多数の棲管と一緒に小型底曳網で採捕された¹⁴⁾。本種は2009年3月に有山啓之博士により新種として論文発表された¹⁴⁾。2008年6月18日には日本海側では山口県長門市以北、太平洋側では相模湾以北に分布するとされるキタムラサキウニ *Strongylocentrotus nudus* が瀬戸内海で初めて平生町沖で潜水により採捕された¹⁵⁾。

2010～2014年

この間の特記的情報は2005～2009年とほぼ同じ47件であった。

熱帯・亜熱帯性魚類ではイトヒキアジ幼魚 (16cmTL) が2012年9月3日に周南市沖で、ゲンロクダイ (13cmTL) が同年12月19日に岩国市柱島地先で建網により、アミメウマヅラハギ *Cantherhines pardalis* (13.5cmTL) が2013年10月15日に宇部市東岐波沖で建網により、ギマ *Triacanthus biaculeatus* (16.5cmTL) が同日に東岐波沖で小型底曳網により漁獲された。一方で、寒帯・亜寒帯性魚類であるマダラ *Gadus macrocephalus* (44.5cmTL, 図2) が2014年3月11日に防府市野島南西沖で小型底曳網により漁獲されたことは特筆される。深海性魚類ではシャチブリ *Ateleopus japonicus* (499mmTL) が2013年10月14日に伊予灘で小型底曳網により、テンガイハタ (90cmTL) が2014年2月28日に山陽小野田市植生地先で小型底曳網により採捕された。有毒魚ではソウシハギ (14～43cmTL) が防府市野島沖で2010年9月17日にめいぼ籠により、2014年12月4日に釣りにより、平郡島沖で2012年7月9日にたも網により採捕された。

軟体動物では猛毒のテトロドトキシンを有するヒョウモンダコ *Hapalochiaena fasciata* が2011年5月30日に確認された。

2015～2017年

この間の特記的情報は16件であった。

魚類では2017年6月16日にオオニベ *Argyrosomus japonicus* (135cmTL) が光市沖で吾智網により、10月12日にソトイワシ *Albula* sp. (35cmTL, 図3) が防府市牟礼地先で桁網により、11月17日に可食部が無いシマフグ交雑個体 *Takifugu* sp. (394mmTL, 図4) が周防灘東部または伊予灘で延縄により漁獲された。熱帯・亜熱性魚類

ではオニアジ *Megalaspis cordyla* (22～25cmTL) が2015年11月5日に周南市沖で刺網により、カライワシ *Elops hawaiiensis* (29cmTL) が2017年11月13日に宇部市地先で小型定置網により漁獲された。



図2 マダラ *Gadus macrocephalus* (44.5cmTL), 2014年3月11日防府市野島南西沖 (水深30m) で小型底曳網 (2種) により漁獲。

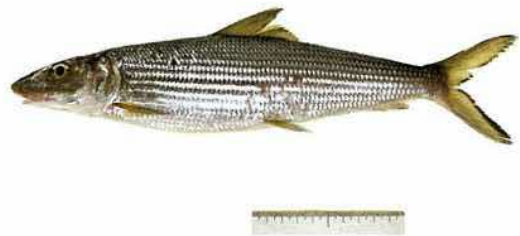


図3 ソトイワシ *Albula* sp. (35cmTL), 2017年10月12日に防府市牟礼地先で桁網により漁獲。



図4 シマフグ交雑個体 *Takifugu* sp. (394mmTL), 2017年11月17日に周防灘東部または伊予灘で延縄により漁獲。

軟体動物ではヒョウモンダコが2015年5月26日に周防大島町安下庄地先で確認された。

節足動物では比較的深海に生息するとされるヒゲナガクダヒゲエビ *Solenocera koelbeli* (19-22mmCL) が2016年9月7日に上関町沖で小型底曳網により漁獲され、その後も周辺海域を含め漁獲が続いている。

考 察

得られた特記情報の件数は、1996～2004年には11件であったが、2005年以降大幅に増加した。2005年以降件数が増加した原因の1つとして、イトヒキアジを初めとする熱帯～暖海性魚類の確認情報が増加したことが挙げられる。暖海性魚類の急激な増加は瀬戸内海では1994年以降にすでに確認されている²⁾ので、本海域での確認情報の増加はこれに比べ約10年遅いことになる。しかし、増加した暖海性魚類の多くは豊後水道経由で来遊したと考えられているので²⁾、豊後水道に近接した本海域での来遊量の増加が10年も遅れることは不自然である。この遅れについては漁業者や県民からの情報収集・管理体制が十分に整っていなかったことが影響していると思われる。

記録された種の中で、2008年6月18日に平生町沖で採捕されたキタムラサキウニと2014年3月11日防府市野島沖で採捕されたマダラは、日本周辺でも北方の海域に分布する種であるため、その出現に至った過程が注目される。キタムラサキウニは、漁業者によれば平生町地先では5～6年前から目につくようになり、周防大島町(旧東和町)地先でもかなり昔からごく少数個体が採捕されていたとのことであり¹⁵⁾、これらの海域で細々と再生産が行われていると考えられる。とはいえ、日本海側では山口県長門市青海島以北、太平洋側では相模湾(稀)以北に分布するとされる本種が¹⁶⁾、なぜ瀬戸内海に隔離されて分布するようになったのか、生物地理学的な興味を持たれる。次に、マダラは太平洋側では茨城県以北にしか分布しないが、日本海側では山口県以北に分布すること¹⁷⁾、及び2012年2月28日には下関市豊浦町湯玉地先の定置網に600mmTLのマダラが入網したことがあること¹⁸⁾から、このマダラは茨城県沖よりも地理的に近い山口県日本海側から低水温期の2～3月に関門海峡を經由して防府市沖へ迷いこんだ可能性が高い。

確認された暖海性生物の中にはヒョウモンダコ、ホシフグ、ソウシハギ、ムシフグなどの猛毒を有する種も含まれている。山口県瀬戸内海域の水温は1983年を極小としてその後上昇し、近年高水温状態が持続していることから¹⁹⁾、今後も暖海性有毒種の出現状況に注意が必要である。

本海域における1996～2013年の特記情報の件数を山口県日本海側の件数^{1,18,20)}と比較すると、前者は90件であったのに対し、後者は1762件で後者が前者に比べ圧倒的に多い。この理由については、まず、山口県日本海側では山口県水産研究センター(外海研究部)・萩博物館・下関市立しものせき水族館海響館の3者による情報収集・管理体制が構築され積極的に情報収集が行われているのに対し、瀬戸内海側では前述のとおり体制が整っていないことが挙げられる。その他に、山口県日本海側では日本海系と東シナ海・黄海系の両方の生物が生息可能で種数が多いこと²¹⁾、近年の水温上昇により東シナ海から熱帯・亜熱帯性生物の来遊が顕著に増加していること^{1,20,21)}が挙げられる。今後、本海域においても海響館と連携して情報収集・管理体制を構築し、過去の情報を含め特記的生物情報を充実させることにより、環境の長期・短期変動に対する海洋生物の応答とそのメカニズムの解明を進めていくことが望まれる。本報告はその端緒となるものである。

謝 辞

本報告をとりまと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、感謝の意を表する(五十音順、敬称略、以下同)。

磯村節夫、井上龍太郎、北野清勝、酒井雄治、酒井義美、神力丸、田中正昭、田辺貞信、中村敬太、浜田秀夫、寿吉丸、浜田義正、平田清隆、本田秀雄、松田重義、松本五男、村上静香、村田勝重、安永数馬、山本大祐、山本敏郎、吉井年夫、吉井正文、渡壁茂輝、綿谷克也

各種フィールド調査や情報収集に協力して頂いた方々、天野千絵(山口県萩水産事務所)、内田喜隆、畑間俊弘、和西昭仁(以上、山口県水産研究センター)、大橋裕、木村博、檜山節久、松野進、桃山和夫(以上、元山口県水産研究センター)

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) 重田利拓(2008): 瀬戸内海の魚類に見られる異変と諸問題。日本水産学会誌, 74(5), 868-872.
- 3) 桃山和夫(1997): 珍客来遊。水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (7), 14.
- 4) 重田利拓(2007): 瀬戸内海の魚類に見られる異変—熱帯・暖海性魚類の出現と人的被害。瀬戸内通信, 独立行政法人水産総合研究センター, (6), 8-9.

- 5) 和西昭仁 (2008) : ナルトビエイの不思議. 水産研究センターだより, 山口県水産研究センター, (1), 7-8.
- 6) 大橋 裕 (2003) : 頭の痛いニューフェイス“ナルトビエイ”. 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (13), 10.
- 7) 松野 進 (2004) : 巨大なウバザメ, 宇部沖に出現. 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (14), 9.
- 8) 松野 進 (2005) : トピックス 南の国からのお客様—1周防灘にシマイシガニ. 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (15), 8.
- 9) 松野 進 (2005) : トピックス 南の国からのお客様—2伊予灘にニシキエビ. 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (15), 9.
- 10) 内田喜隆 (2006) : トピックス (その3) 瀬戸内海で珍魚が次々!! (スギとホシフグ). 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (16), 14.
- 11) 重田利拓・薄 浩則 (2011) : アオギス: 干潟再生のシンボルとして. 魚類学雑誌, 58, 104-107.
- 12) 内田喜隆 (2007) : トピックス (その2) 希少種の宝庫 山口湾で絶滅危惧種キセルハゼを発見! 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (17), 8.
- 13) 馬場俊典 (2006) : トピックス (その2) 瀬戸内海に現れた大型 UFO!! , 水試だよりないかい, 山口県内海水産試験場, (16), 13.
- 14) 内田喜隆 (2009) : 底びき網の邪魔者は新種だった! 水産研究センターだより, 山口県水産研究センター, (2), 16.
- 15) 内田喜隆 (2009) : 初記録 瀬戸内海でキタムラサキウニ発見! 水産研究センターだより, 山口県水産研究センター, (2), 17.
- 16) 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, 546.
- 17) 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.
- 18) 河野光久・堀 成夫・土井啓行・園山貴之・荻本啓介・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.
- 19) 和西昭仁 (2004) : 山口県周防灘海域における最近30年間の水温変動, 山口県水産研究センター研究報告, (2), 1-25.
- 20) 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.
- 21) 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), 29-37.

付表 海洋生物に関する特記的記録

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
1996	10/28	ウシエビ	<i>Penaeus monodon</i>	1	50gBW	エビ建網	山口湾	
1999	6月	トリガイ	<i>Fulvia mutica</i>	多数			徳山湾奥	低酸素により大量へい死.
1999	7月	ホホジロザメ	<i>Carcharodon carcharias</i>	1	5.2mTL	刺網	光市室積海岸	
1999	10/28	ノコギリガザミ属の1種	<i>Scylla</i> sp.	1	238mmCW		光市沖	
1999	10月	ホシフグ	<i>Arothron firmamentum</i>	多数			大分県姫島沖	
2001		ナルトビエイ	<i>Aetobatus narutobiei</i>				山口県瀬戸内海	山口県瀬戸内海初確認.
2002	11/19	イセエビ	<i>Panulirus japonicus</i>	1	1.8kgBW		山口県瀬戸内海	山口県瀬戸内海初確認.
2002	11/21	セミホウボウ	<i>Dactyloptena orientalis</i>	1	26cmTL		山口県瀬戸内海	
2003	2/8	タケノコメバル	<i>Sebastes oblongus</i>	1	38cmTL		山口県瀬戸内海	
2003	2/10	オニオコゼ	<i>Inimicus japonicus</i>	1	33cmTL		山口県瀬戸内海	
2003	4/28	ウバザメ	<i>Cetorhinus maximus</i>	1	9mTL, 6tBW	流し刺網	宇部市宇部岬沖	水深15mで漁獲. 雄.
2003	5/29	アオギス	<i>Sillago parvisquamis</i>	5	約18cmTL		平生町沖	
2003	10/9	イシガニ属の1種	<i>Charybdis</i> sp.	1	76.4mmCL, 111.9g	小型底曳網	宇部市床波沖	缺脚奇形, 過剰再生個体.
2003	10/31	チダイ	<i>Evynnis tumifrons</i>	1	40cmTL		田布施町沖	
2003	11/12	アカヤガラ	<i>Fistularia petimba</i>	1	128cmTL	吾智網	柳井市沖	
2003	12/1	シマイシガニ	<i>Charybdis (Charybdis) feriata</i>	1	12.4cmCW, 504.3gBW	小型底曳網	山口市竹島沖	
2003	12/20	ムツ	<i>Scombrops boops</i>	1	26cmTL	建網	柳井市平郡島沖	
2003	8月	ナルトビエイ	<i>Aetobatus narutobiei</i>	3		刺網	下関市才川沖	
2004	1/19	ニシキエビ	<i>Panulirus ormatius</i>	1	約30cmSL	建網	上関町沖	
2004	3/27	ウグイ	<i>Tribolodon hakonensis</i>	1	39cmTL		周防大島町沖	
2004	6/15	ミノカサゴ	<i>Pterois lunulata</i>	1	29cmTL		田布施町沖	
2004	6/17	ヨコスジフエダイ	<i>Lutjanus ophuysenii</i>	1	37cmTL		田布施町沖	
2004	7/9	ウミケムジ	<i>Chloea flava</i>	多数		たこ籠	周防大島町安下庄沖	夏. 多いときは10個体/籠に混入.
2004	10/2	アイブリ	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	1	31cmTL		田布施町沖	
2004	10/26	ウスバハギ	<i>Aluterus monoceros</i>	1	49cmTL	建網	上関町沖	
2004	11/5	スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	1	45cmTL	小型底曳網	田布施町沖	
2004	11/18	ニシキエビ	<i>Panulirus ormatius</i>	1	30cmBL, 1kgBW	建網	上関町白島地先	
2004	11/23	スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	1	75cmTL		上関町沖	
2004	12/2	アヤメエビス	<i>Sargocentrum rubrum</i>	1	24cmTL	建網	柳井市平郡沖	
2004	12/2	イラ	<i>Choerodon azurio</i>	1	22cmTL	建網	柳井市平郡沖	
2004	12/4	ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	1	60cmTL	建網	周防大島町沖	
2004	12/13	マアナゴ	<i>Conger myriaster</i>	1	113cmTL		田布施町沖	
2005	2/4	ウツカリカサゴ	<i>Sebastes tertius</i>	1	40cmTL	吾智網	柳井市沖	
2005	4/22	トリガイ	<i>Fulvia mutica</i>	多数		小型底曳網 (3種)	周南市大津島沖	大量発生.
2005	5/7	ボラ	<i>Mugil cephalus cephalus</i>	1	71cmTL		田布施町沖	
2005	5/14	サツキマス	<i>Oncorhynchus masou ishikawae</i>	1	37cmTL		上関町沖	
2005	5/20	ヒゲソリダイ	<i>Hapalogenys nigripinnis</i>	1	55cmTL	吾智網	柳井市沖	
2005	6/2	マダコ	<i>Octopus vulgaris</i>				山口県瀬戸内海東部	不漁.
2005	6/7	イソアイナメ	<i>Lotella phycis</i>	1	25cmTL		上関町沖	
2005	7/7	マナガツオ	<i>Pampus punctatissimus</i>	1	54cmTL		柳井市沖	
2005	7/14	キンチャクダイ	<i>Chaetodontoplus septentrionalis</i>	1	16cmTL		上関町沖	
2005	8/18	ナルトビエイ (奇形個体) ?	<i>Aetobatus narutobiei?</i>	1		刺網	山陽小野田市沖	混獲.
2005	9/1	エチゼンクラゲ	<i>Nemopilema nomurai</i>	1	77cmBD	小型底曳網	山口市秋穂沖	

付表 (続き)

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
2005	9/18	スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	1	30.8cmTL		大畠水道	
2005	9/20	ホシフグ	<i>Arothron firmamentum</i>	7	26-29cmTL	小型底曳網	田布施町沖	
2005	10/1	チダイ	<i>Evygnnis tumifrons</i>	1	35cmTL		山口県瀬戸内海	
2005	10/1	ハリセンボン	<i>Diodon holocanthus</i>	1	18cmTL		山口県瀬戸内海	
2005	10/5	マハタ	<i>Epinephelus septemfasciatus</i>	1	28.7cmTL	建網	柳井市平郡沖	
2005	10/11	スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	1	335mmTL	建網	柳井市沖平郡沖	
2005	10/18	ホシフグ	<i>Arothron firmamentum</i>	1	30cmTL		大分県姫島沖	
2005	10/19	オニアジ	<i>Megalaspis cordyla</i>	1	267mmTL		周防大島町沖	
2005	10/24	ヒラ	<i>Ilisha elongata</i>	1	52cmTL	吾智網	周防大島町安下庄沖	
2005	11/14	スギ	<i>Rachycentron canadum</i>	2	398cm, 45cmTL	建網	周防大島町沖	
2005	11/15	ナルトビエイ	<i>Aetobatus narutobiei</i>	多数	1-3mDW	底流し網	大畠水道	
2005	11/18	アミメウマヅラハギ	<i>Cantherhines pardalis</i>	1	18cmTL	建網	周防大島町沖	
2005	11/18	ヨメヒメジ	<i>Upeneus tragula</i>	1	19cmTL	建網	周防大島町沖	
2005	11/24	ウシエビ	<i>Penaeus monodon</i>	1	24cmTL	小型底曳網	田布施町沖	
2005	11/24	シマイシガニ	<i>Charybdis (Charybdis) feriata</i>	1	11.8cmCW	小型底曳網	上関町沖	
2005	8月末~11月	エチゼンクラゲ	<i>Nmopilema nomurai</i>	多数	80-100cmBD	小型底曳網	山口県瀬戸内海 (伊予灘主体)	
2006	3/2	ウミホタル	<i>Vargula hilgendorffii</i>	多数		建網	山口市秋穂沖	建網羅網魚に被害.
2006	3/25	マイワシ	<i>Sardinops melanostictus</i>	1	29cmTL	建網	柳井市平郡沖	
2006	4/3	シラウオ	<i>Salangichthys microdon</i>	1	84.6mmTL		山口湾	雄.
2006	4/12	クジメ	<i>Hexagrammos agrammus</i>	1	28cmTL	建網	柳井市沖	
2006	5/5	メイタガレイ (眼が逆位)	<i>Pleuronichthys cornutus</i>	1	21cmTL	建網	上関町沖	
2006	5/20	アオギス	<i>Sillago parvisquamis</i>	1	33.8cmTL		下関市木屋川河口	
2006	7/11	ウミケムシ	<i>Chloea flava</i>	多数			周防大島町安下庄沖	
2006	9/20	ホシフグ	<i>Arothron firmamentum</i>	1	27.7cmTL		上関町沖	
2006	10/25	メガネカラッパ	<i>Calappa philargius</i>	1	61mmCW	建網	山口市沖山口湾	
2006	12/25	多毛類不明種	Annelida sp.	多数	10数cmTL	貝桁網	岩国市沖	棲管が多量に入網.
2006	11月上旬	ヒラメ (無眼側黒化個体)	<i>Paralichthys olivaceus</i>	1	約30cmTL	かに籠	下関市沖周防灘	
2006	7月	メダイ	<i>Hyperoglyphe japonica</i>	1		小型底曳網	田布施町沖	
2007	2/20	キセルハゼ	<i>Gymnogobius cylindricus</i>	2	5.5cmTL		榎野川河口周防大橋下	アナジャコの巣穴に生息.
2007	5/18	ブドウガイ	<i>Haminoea cymbalum</i>	多数			山口市秋穂山口県内海栽培漁業センター排水池	
2007	6/4	アカウミガメ	<i>Caretta caretta</i>	1	53cmCL		山口市秋穂西黒渦	死体が漂着.
2007	6/4	ヒメカノコアサリ	<i>Veremolpa micra</i>	多数	11mmShL		山陽小野田市殖生沖	
2007	7/2	サツマカサゴ	<i>Scorpaenopsis neglecta</i>	1	18.7cm		上関町沖	雌.
2007	8/8	テンガイハタ	<i>Trachipterus trachipterus</i>	1	90cmTL (尾鰭欠損)	吾智網	周防大島町沖家室沖2.5km	

付表 (続き)

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
2007	8/8	マダコ	<i>Octopus vulgaris</i>	多数		たこ壺	岩国市柱島沖	漁獲物の3割が腕損傷個体.
2007	8/15	シュモクザメ属の1種	<i>Sphyrna</i> sp.		1 2m以上TL	目撃情報	周防大島町小水無瀬島南東沖1km	
2007	9/18	シュモクザメ属の1種	<i>Sphyrna</i> sp.		1	目撃情報	防府市向島沖	
2007	10/9	オキハギ	<i>Abalistes stellatus</i>		1 37cmTL	吾智網	周防大島町笹島沖	
2007	12/19	シマイシガニ	<i>Charybdis (Charybdis) feriata</i>		1	小型底曳網	新南陽市沖	
2007	12/19	セミホウボウ	<i>Dactyloptena orientalis</i>		1	定置網	下松市沖	
2007	2月	ソコホソヨコエビ	<i>Eriothonius convexus</i>	多数	約2mmTL	小型底曳網 (3種)	宇部市床波沖	本種が作った泥の巣が大量発生.
2008	1/22	イタボガキ	<i>Ostera denselamellosa</i>	多数			宇部市床波沖	
2008	6/18	キタムラサキウニ	<i>Strongylocentrotus nudus</i>	多数		潜水	平生町沖	2年前から増加. 瀬戸内海初記録.
2008	6/20	シュモクザメ属の1種	<i>Sphyrna</i> sp.		1 2mTL	刺網	防府市向島沖	
2008	7/8	メダイ	<i>Hyperoglyphe japonica</i>		1 約30cmTL		周防大島町安下庄沖	
2008	7/29	ゲンロクダイ	<i>Chaetodon modestus</i>		1		柳井市沖	
2008	9/3	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>		1	釣り	周防大島町沖	
2008	9/3	タコクラゲ	<i>Mastigias papua</i>		1		防府市富海沖	
2008	9/20	ヒロガイ	<i>Ficus subintermedia</i>		1	小型底曳網	山陽小野田市埴生沖	
2008	10/3	イトヒキアジ	<i>Alectis ciliaris</i>		1		山口市竹島沖	
2008	12/13	ノトイスズミ	<i>Kyphosus bigibbus</i>		2 20. 3cmTL	建網	周防大島町沖	
2008	12/15	イトヒキアジ	<i>Alectis ciliaris</i>		1	ふぐ延縄	上関町室津沖	
2008	12/25	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>		1 57cmTL		柳井市沖	雌.
2008	1月	ソコホソヨコエビ	<i>Eriothonius convexus</i>	多数		小型底曳網	周防灘	
2009	1/7	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>		1	小型底曳網	宇部市床波沖	
2009	1/17	オゴノリ科の1種	Gracilanaeae gen. et sp.	多数		小型底曳網	山陽小野田市埴生沖	
2009	6/4	アオウミガメ	<i>Chelonia mydas mydas</i>		1 46cmCL	定置網	山口市沖秋穂湾	
2009	8/4	メダイ	<i>Hyperoglyphe japonica</i>		1	小型底曳網	田布施町沖	
2009	9/4	クラゲエボシ	<i>Alepa pacifica</i>		1		宇部市床波沖	ユウレイクラゲに付着.
2009	9/17	セミホウボウ	<i>Dactyloptena orientalis</i>		1	刺網	周南市櫛ヶ浜沖	
2009	10/14	アカウミガメ	<i>Caretta caretta</i>		1		田布施町沖	標識個体.
2010	8/27	ツムブリ	<i>Elagatis bipinnulata</i>		3 約30cmTL	定置網	下松市沖	
2010	8/30	ツムブリ	<i>Elagatis bipinnulata</i>		8 約30cmTL	定置網	下松市沖	
2010	9/13	アイブリ	<i>Seriolina nigrofasciata</i>		1		周南市沖	
2010	9/17	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>		1 385mmTL	めいぼ籠	防府市野島沖	
2010	10/6	ブリ	<i>Seriola quinqueradiata</i>	20-30	3-5kgBW	定置網	宇部市床波沖	
2010	11/25	アキアミ	<i>Acetes japonicus</i>	多数	20-30mmTL		山口湾	大量発生.
2011	5/30	ヒョウモンダコ	<i>Hapalochiaena fasciata</i>		1		山口県瀬戸内海	
2011	11/30	シャチブリ	<i>Ateleopus japonicus</i>		1 79cmTL	小型底曳網	山陽小野田市埴生沖	
2011	11月	タマグシフサゴカイ科の1種	<i>Trochobranchia</i> gen.sp		1	小型底曳網 (3種)	山口市秋穂沖	

付表(続き)

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
2011	11月	トラエビ	<i>Metapenaeopsis acclivis</i>			小型底曳網	山口市秋穂沖	不漁.
2012	1/10	アカエイ	<i>Dasyatis akajei</i>	約200	25-100cmDW	小型底曳網	周南市沖	海底の窪地1か所で大量漁獲.
2012	3/16	タマグシフサゴカイ科の1種	Trichobranchidae gen. et sp.	多数	5-6cmTL	小型底曳網	山口市秋穂沖	
2012	4/10	マコガレイ	<i>Pleuronectes yokohamae</i>				山口市秋穂沖	
2012	4/16	ウミイサゴムシ?	<i>Lagis bocki?</i>	1	約5cmTL	小型底曳網	宇部市床波沖	最近, 砂泥底海域でよく入網する.
2012	5/31	マアナゴ (桃色個体)	<i>Conger myriaster</i>	1		あなご籠	周南市晴海地先	水深約10mの砂~砂泥底で採捕.
2012	7/9	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>	1	143mmTL	たも網	柳井市平郡島南東沖	水深約60m. 遊泳している個体を2尾確認.
2012	7/24	ヨコスジフエダイ	<i>Lutjanus ophuysenii</i>	1			山口県瀬戸内海東部	
2012	7/27	ニホンウナギ	<i>Anguilla japonica</i>	1	約1mTL, 1.8kgBW	竹筒	宇部市沖	
2012	8/1	ツムブリ	<i>Elagatis bipinnulata</i>	1	33cmTL, 25cmFL	定置網	下松市地先	最近, 1~2尾/日漁獲される.
2012	8/3	アイブリ	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	1			周南市沖	
2012	9/3	イトヒキアジ幼魚	<i>Alectis ciliaris</i>	1	16cmTL		周南市沖	
2012	9/4	ツムブリ	<i>Elagatis bipinnulata</i>	8	約40cmTL	定置網	下松市地先	
2012	9/7	ツムブリ	<i>Elagatis bipinnulata</i>	10	約40cmTL	定置網	下松市地先	
2012	12/19	ゲンロクダイ	<i>Chaetodon modestus</i>	1	13cmTL	建網	岩国市柱島地先	
2012	9月	アイブリ	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	1	約26cmTL	定置網	下松市地先	
2013	2/16	クサウオ	<i>Liparis tanakai</i>	1			山口県瀬戸内海	
2013	5/17	マダラヤナギウミエラ?	<i>Virgularia haliscephrum?</i>	1		釣り	山口市岩屋の鼻地先	
2013	9/2	タイワンガザミ	<i>Portunus (Portunus) pelagicus</i>	1		釣り	山口市楳野川河口	
2013	10/13	クロホシマンジュウダイ	<i>Scatophagus argus</i>	1	約27cmTL	定置網	下松市沖笠戸湾	
2013	10/14	シャチブリ	<i>Ateleopus japonicus</i>	1	499mmTL, 478mmSL	小型底曳網 (2種)	山口県伊予灘 (水深41~50m)	水深41-50mで採捕. 雄? 小型かに類など甲殻類を捕食.
2013	10/15	アミメウマヅラハギ	<i>Cantherhines pardalis</i>	1	13.5cmTL	建網	宇部市東岐波沖	
2013	10/15	ギマ	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	1	16.5cmTL	小型底曳網	宇部市東岐波沖	
2013	12/16	イボガザミ	<i>Portunus (Monomia) gladiator</i>	1	56mmCW, 14.4gBW	小型底曳網 (3種)	周防灘	
2014	1/21	マアナゴ	<i>Conger myriaster</i>	1	約1mTL		大分県姫島沖	
2014	2/7	マガキ	<i>Crassostrea gigas</i>				宇部市床波沖	
2014	2/28	テンガイハタ	<i>Trachipterus trachipterus</i>	1	90cmTL	小型底曳網 (2種)	山陽小野田市埴生地先	水深5-6mで採捕.
2014	3/11	マダラ	<i>Gadus macrocephalus</i>	1	44.5cmTL, 40cmSL	小型底曳網 (2種)	防府市野島南西沖	水深約30mで採捕.
2014	3/23	ソコホソヨコエビ	<i>Erichthonius convexus</i>	多数		小型底曳網 (3種)	防府市向島沖	水深20-25mで採捕.
2014	4/2	カムルチー	<i>Channa argus</i>	1	65cmTL	たも網	山口市大海漁港内	大海干拓地内の池から流されてきた可能性が高い.
2014	5/30	シマウシノシタ	<i>Zebrias zebrinus</i>	1	約25cmTL	建網	宇部市沖	
2014	6/3	ザラボヤ	<i>Ascidia zara</i>	1		たこ壺	岩国市由宇町沖	5月末頃からたこ壺に付着.
2014	7/28	カンパチ	<i>Seriola dumerili</i>	1	45cmTL, 40cmSL	定置網	下松市地先	
2014	8/26	ギンカガミ	<i>Mene maculata</i>	1	10.8cmFL	小型底曳網 (2種)	山口市竹島沖~防府市野島沖	
2014	10/7	ホソウミエラ	<i>Scytalium splendens</i>	2	76cm, 58cmTL	小型底曳網 (3種)	周防大島町安下庄沖	
2014	11/17	アカヤガラ	<i>Fistularia petimba</i>	1	約1.3mTL		山口県瀬戸内海	
2014	12/4	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>	1	43cmTL	釣り	防府市野島沖	
2014	10/23頃	ギンカガミ	<i>Mene maculata</i>	1		船曳網	周南市福川漁港	

付表 (続き)

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
2015	5/26	ヒョウモンダコ	<i>Hapalochlaena fasciata</i>	1			周防大島町安下庄地先	
2015	6/12	ウシエイ	<i>Dasyatis ushieii</i>	1		建網	上関町室津沖	
2015	11/5	オニアジ	<i>Megalaspis cordyla</i>	14	22-25cmFL	刺網	周南市沖	
2015	12/10	シロアマダイ	<i>Branchiostegus albus</i>	1	57cmTL, 3.1kgBW	ふぐはえ縄	周防灘	
2015	12/22	フトウデイソギンチャク?	<i>Macrodictyla aspera?</i>	1		小型底曳網 (3種)	光市沖	
2016	3/9	キビレミシマ?	<i>Uranoscopus chinensis?</i>	1			周防大島町浮島沖	
2016	8/26	エボヤ	<i>Styela clava</i>	多数	10-13cmTL	流し刺網	防府市沖	水深15mで採捕.
2016	8/26	ユウレイクラゲ	<i>Cyanea nozakii</i>	多数		小型底曳網	山口県瀬戸内海	7月頃から大量発生.
2016	9/7	ヒゲナガクダヒゲエビ	<i>Solenocera koelbeli</i>	31	71-77mmBL, 19-22mmCL	小型底曳網	上関町沖	数年前から混獲.
2017	6/1	ヒラマサ	<i>Seriola aureovittata</i>	14	62-84 cmTL	定置網	周南市地先	
2017	6/13	ギマ	<i>Triacanthus biaculeatus</i>	1	約30cmTL	建網	山陽小野田市梶沖1km	
2017	6/16	オオニベ	<i>Argyrosomus japonicus</i>	1	135cmTL	吾智網	光市沖	
2017	9/8	ソウシハギ	<i>Aluterus scriptus</i>	1	約30cmTL	鰐	周防大島町安下庄漁港	
2017	10/12	ソトイワシ	<i>Albula</i> sp.	1	35cmTL	桁網	防府市牟礼地先	
2017	11/13	カライワシ	<i>Elops hawaiiensis</i>	1	29cmTL	小型底曳網	宇部市地先	
2017	11/17	シマフグ交雑個体	<i>Takifugu</i> sp.	1	394mmTL	延縄	周防灘東部または伊予灘	

記載種リスト (五十音順)

藻類

オゴノリ科の1種

Gracilanaceae gen. et sp.

刺胞動物

エチゼンクラゲ
タコクラゲ
フトウデインギンチャク?
ホソウミエラ
マダラヤナギウミエラ?
ユウレイクラゲ

Nemopilema nomurai
Mastigias papua
Macroactyla aspera?
Scytalium splendens
Virgularia halisceptrum?
Cyanea nozakii

環形動物

ウミイサゴムシ?
ウミケムシ
タマガシフサゴカイ科の1種
多毛類不明種

Lagis bocki?
Chloeia flava
Trichobranchidae gen. et sp.
Annelida sp.

軟体動物

イタボガキ
トリガイ
ヒメカノコアサリ
ヒョウモンダコ
ピワガイ
ブドウガイ
マガキ
マダコ

Ostera denselamellosa
Fulvia mutica
Veremolpa micra
Hapalochiaena fasciata
Ficus subintermedia
Haminoea cymbalum
Crassostrea gigas
Octopus vulgaris

節足動物

アキアミ
インガニ属の1種
イセエビ
イボガザミ
ウシエビ
ウミホタル
クラゲエボシ
シマイシガニ
ソコホソヨコエビ
タイワンガザミ
トラエビ
ニシキエビ
ノコギリガザミ属の1種
ヒゲナガクダヒゲエビ
メガネカラップ

Acetes japonicus
Charybdis sp.
Panukirus japonicus
Portunus (Monomia) gladiator
Penaes monodon
Vargula hilgendorffii
Alepa pacifica
Charybdis (Charybdis) feriata
Erichthonius convexus
Portunus (Portunus) pelagicus
Metapenaepsis acclivis
Panulirus ormatu
Scylla sp.
Solenocera koelbeli
Calappa philargius

棘皮動物

キタムラサキウニ

Strongylocentrotus nudus

脊索動物

エボヤ
ザラボヤ

Styela clava
Ascidia zara

魚類

アイブリ
アオギス
アカエイ
アカヤガラ
アミメウマツラハギ
アヤメエビス
イソアイナメ
イトヒキアジ
イラ
ウグイ
ウシエイ
ウスバハギ
ウツカリカサゴ
ウバザメ
オオニベ

Seriolina nigrofasciata
Sillago parvisquamis
Dasyatis akajei
Fistularia petimba
Cantherhines pardalis
Sargocentrum rubrum
Lotella phycis
Alectis ciliaris
Choerodon azurio
Tribolodon hakonensis
Dasyatis ushie
Aluterus monoceros
Sebastiscus tertius
Cetorhinus maximus
Argyrosomus japonicus

オキハギ
オニアジ
オニオコゼ
カムルチー
カライワシ
カンパチ
キセルハゼ
キビレシマ?
ギマ
ギンカガミ
キンチャクダイ
クサウオ
クジメ
クロホシマンジュウダイ
ゲンロクダイ
サツキマス
サツマカサゴ
シマウシノシタ
シマフグ交雑個体
シャチブリ
シュモクザメ属の1種
シラウオ
シロアマダイ
スギ
セミホウボウ
ソウシハギ
ソトイワシ
タイリクスズキ
タケノコメバル
チダイ
ツムブリ
テンガイハタ
ナルトビエイ
ニホンウナギ
ノトイスズミ
ハリセンボン
ヒゲソリダイ
ヒラ
ヒラマサ
ヒラメ (無眼側黒化個体)
ブリ
ホシフグ
ホホジロサメ
ボラ
マアナゴ
マイワシ
マコガレイ
マダラ
マナガツオ
マハタ
ミノカサゴ
ムツ
メイタガレイ (眼が逆位)
メダイ
ヨコスジフエダイ
ヨメヒメジ
爬虫類
アオウミガメ
アカウミガメ

Abalistes stellatus
Megalaspis cordyla
Inimicus japonicus
Channa argus
Elops hawaiiensis
Seriola dumerili
Gymnogobius cylindricus
Uranoscopus chinensis?
Triacanthus biaculeatus
Mene maculata
Chaetodontoplus septentrionalis
Liparis tanakai
Hexagrammos agrammus
Scatophagus argus
Chaetodon modestus
Oncorhynchus masou ishikawae
Scorpaenopsis neglecta
Zebrias zebrius
Takifugu sp.
Ateleopus japonicus
Sphyrna sp.
Salangichthys microdon
Branchiostegus albus
Rachycentron canadum
Dactyloptena orientalis
Aluterus scriptus
Albula sp.
Lateolabrax maculatus
Sebastes oblongus
Eyynnus tumifrons
Elagatis bipinnulata
Trachipterus trachipterus
Aetobatus narutobiei
Anguilla japonica
Kyphosus bigibbus
Diodon holocanthus
Hapalogenys nigripinnis
Ilisha elongata
Seriola aureovittata
Paralichthys olivaceus
Seriola quinqueradiata
Arothron firmamentum
Carcharodon carcharias
Mugil cephalus cephalus
Conger myriaster
Sardinops melanostictus
Pleuronectes yokohamae
Gadus macrocephalus
Pampus punctatissimus
Epinephelus septemfasciatus
Pterois lunulata
Scombrops boops
Pleuronichthys cornutus
Hyperoglyphe japonica
Lutjanus ophuysenii
Upeneus tragula

Chelonia mydas mydas
Caretta caretta

たい肥を利用したアサリ人工種苗の低コスト 大量生産

岸岡正伸・柿野 純*¹・和西昭仁・山本明子*²・
鹿野陽介・井上隆彦*¹・小川 強・多賀 茂*³

Low-cost Mass Production of Asari Clam *Ruditapes philippinarum* Seedling
Using Fermented Chicken Feces in the Sea Water Pond

Masanobu KISHIOKA, Jun KAKINO*¹, Akihito WANISHI, Akiko YAMAMOTO*²,
Yousuke SHIKANO, Takahiko INOUE*¹, Tsuyoshi OGAWA, Shigeru TAGA*³

Mass culture experiment of juvenile asari clam, *Ruditapes philippinarum* was conducted in a sea water pond (water area: 110m×140m, 1.5 ha) in Yamaguchi Prefecture from 2014 to 2015 to develop the low-cost seed production technology using low-priced fermented chicken feces. About twenty millions of artificial seedlings (Ca. 2mm in shell length) were transplanted in the pond annually. Total amount of 11,250 kg of fermented chicken feces, 2,900 kg of ammonium sulfate and 300kg of compound fertilizer were strewn into the pond for fertilization in 2014 and 32,700 kg of fermented chicken feces were only strewn in 2015. As a result, 19 tons (16 million individuals) and 27 tons (18 million individuals) of asari clams grew in September of 2014 and 2015, respectively. The price of fermented chicken feces (6.2 yen/kg) was considerably lower than that of compound fertilizer (390 yen/kg). Therefore the fertilizing method used in 2015 is more efficient than that in 2014.

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

前報¹⁾では、2013年3月に遊休化したクルマエビ養殖池(面積0.5ha)に2mm種苗を600万個移植し、定期的に配合肥料を添加して小型底びき網で池全域の海底をひき回しながら育成すると、前年の取り残し約130万個とあわせて11ヶ月後に1m²あたり3kg(500万個、15.7トン)のアサリが育成することを確認した。この手法を用いて漁場展開が容易な20mm種苗を事業として量産するためには、さらにコストを抑える必要がある。また、これまでの育成試験に用いたクルマエビ遊休池は他の稼働中のクルマエビ養殖池と水路で繋がっていたため、養殖池から餌料プランクトンが流入することがあり、施肥によって増殖したプランクトンだけで育成されていたと言いはし難い。今後さまざまな形態の海水池で実施していくためには、独立した海水池において施肥だけでアサリを育成可能な技術を構築する必要がある。

そこで、2014～2015年にかけて山口県水産研究センター内海研究部の海水池(面積1.5ha)を用い、肥料として格安たい肥(発酵鶏糞)を使用してアサリ種苗の大量育成を試みた。

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、アサリの育成調査、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、池全体のアサリ現存量調査を株式会社東京久栄が担当して行った。

材料と方法

試験池と育成管理

試験池(有効水域110×140m, 約1.5ha, Figs.1,2,

*¹ 株式会社東京久栄、*² 公益社団法人山口県栽培漁業公社 *³ 現山口県防府水産事務所

Pl.-A) は1975年の建設当初に魚類の育成試験等に使用され、その後1995年から水門を開放状態にして干満による海水交換を利用したアサリの中間育成試験が行なわれた^{2,3)}。中間育成を行った場所には粒径2mm以下の砂を大量に入れたため底質が改良されているものの、他の場所は小石やマガキ、ウミナなどの貝殻が厚く堆積し、生産したアサリのふるい分けが難しい状況であった。そこで2014年1～3月にかけて池内を干し上げて、堆積したカキガラやウミナなどの死殻を集めて除去するとともに、2015年2月に池の南西側3,000m² (75m × 40m) の区域の表層土をパワーショベルを用いて約10cm削り取り、その後、粒径4mm以下の砂を約10cmの厚さに敷設・整地した(Pl.-B)。さらに、整地した場所の排水を良くするため、周囲に幅1m、深さ50cm程度の溝を掘った。池の北東側に設定した移植区域(2,000m²)は、底質を改善するため小型耕耘機(定格出力5PS, 耕幅60cm, 耕深約15cm)

で耕耘した。水門には、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)を取り付けた木枠(Pl.-C)を3枚設置して注水時の海水を濾過し、大型魚類等の侵入を防いだ。この金網製のフィルターはアマモ等の浮遊物による網目の目詰まりが激しかったため、2015年から幅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)を取り付けて池の中に張り込んだ(Pl.-D)。

池入れする2mm種苗は、山口県栽培漁業公社において10月に採卵し、屋外100トン水槽等を用いて種苗生産し、翌年3月に取り上げたものを用いた。取り上げた種苗は目合い700μmのフルイを用いて砂や殻長約1.1mm以下の小貝を取り除いた後、移植区域を決めて可能な限り分布密度が均一になるよう手作業で撒きつけた。なお、2015年は内海研究部において5月に採卵し、屋内の1～2トン水槽で生産した種苗も10月に移植した。

種苗の移植区域は、2014年は攪水機(Ommo Aqua Machinery Corp 製, 1.5kw/h)を3台整備したので、これらをFig.2に示す場所に配置して、それぞれの攪水機の前方に1区域ずつ3区域(I-1:800m², I-3:800m², I-4:1,250m²)と攪水機間に1区域(I-2:800m²)を設定した。2015年は攪水機をさらに1台追加整備したので、これらを池の対角に2台ずつ配置して(Fig.3)その前方を中心に2区域(II-1:3,000m², II-2:2,000m²)と、池の中央に1区域(II-3)を設定した。

また、2015年春産種苗を移植するため、池の北西端に1区域(II-4)を設定した。種苗の池入れに際し、1～2月にかけて大潮の干潮時に海水を排水した後、満潮時に池内に浸出する海水を水中ポンプで排水しながら数日間

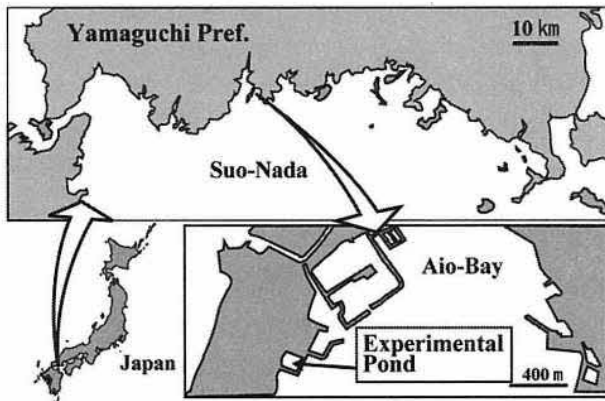


Fig.1 Map showing the location of experimental pond faced Aio Bay, Yamaguchi Prefecture.

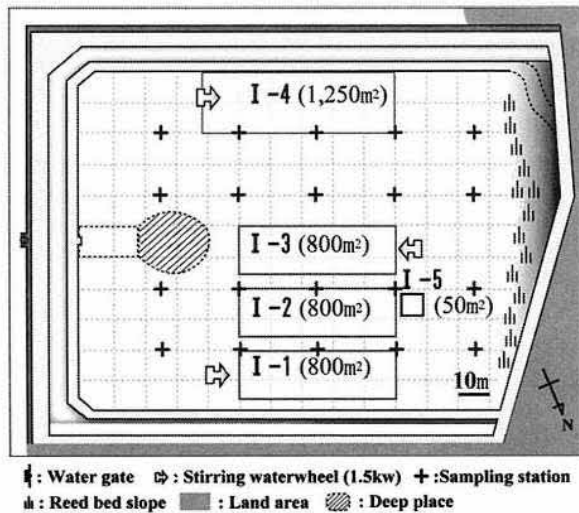


Fig.2 Transplanting sites (I-1~5) for artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* in 2014.

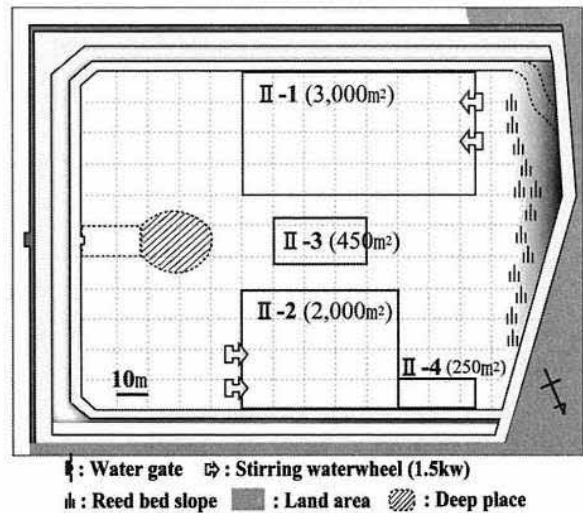


Fig.3 Transplanting sites (II-1~4) for artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* in 2015.

干し上げて魚類や甲殻類の駆除を行った。3月の大潮の干潮時に池内の海水を排水して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（食品添加物、有効塩素12%）を20kg投入し、水たまりに残った魚類や甲殻類を駆除した。2015年は5月にも同様の手法で魚類や甲殻類を駆除した。

池内に繁茂する海藻の抑制・除去や池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艘で池全域をひき回した。なお、2014年7月下旬～9月上旬までシオグサ科藻類の除去を主な目的として箱船2艘を用いて実施した。また、2014年は肥料としてたい肥（発酵鶏糞；窒素約3.5～4.1%、リン約3.5～3.9%含有）を原則として毎週600kg、また、無機窒素量の不足が懸念される時期においては硫酸アンモニウム（21.0硫酸アンモニア；窒素約21%含有）を1回あたり100～200kg、箱船で池全体に添加した。なお、4月1日に配合肥料（フィッシャリーMF；窒素8.4%、リン0.8%含有）を300kg添加した。2015年はたい肥添加による底質の悪化が見られないことが判明したため、たい肥のみを単独で毎週1,200kgを目安に添加した。

アサリの成長・生残

毎月1回、移植したアサリの成長、生残を調べるため、スキューバ潜水により移植区域内の坪狩り調査を実施した。坪狩り調査は10cm×10cmの小面積を採取するチ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程度の底泥を採取し1mmフルイで分別する方法を用いた。放流後3ヶ月以降は25cm×25cmの方形枠を使用し、表層から5～10cmの底泥を採取し、2mm目のフルイにかけて残ったアサリのサイズや数量を調べた。

アサリの群成熟度・肥満度

毎月1回、池中のアサリ（殻長；2014年27～35mm、2015年21～24mm）を採取して、群成熟度および肥満度を調べた。調査個体は2014年については3月に予めFig.2に示す7.2m四方の区域（I-5）に平均殻長26.6mmの人工生産貝を移植して、この場所から採集した。2015年は前年の移植区域（II-1）から2年貝とみられる個体を採集した。なお、群成熟度は安田（1945）⁴⁾の方法、肥満度は鳥羽（1989）⁵⁾の方法（以下、同様）による。

群成熟度：調査個体の生殖巣の成熟段階を次の3段階に分ける。

A：生殖巣は充満し内臓部及足部の表面を全体に覆っ

て乳白色を呈し、産卵又は放精を始めるか又は開始直後と思われるもので、卵は球形又は茄子形をなし個々に分離するもの。

B：生殖巣は中量又はそれ以下で内臓部の約1/2又はそれ以下を覆い乳白色を呈し、既に産卵放精の相当進んだものか、或は成熟の途中にあると推定されるもの。

C：生殖細胞は殆どなく、♀♂の判断困難なもの。このA,B,Cにそれぞれ、1, 1/2, 0の数値を与え、これにA,B,Cの各個体数n1, n2, n3をかけて総個体数で割ったもの、即ち

$$\text{群成熟度} = (n1A + n2B + n3C) / N = (n1 + 1/2 n2) / N$$

肥満度：以下の方法で調べる。

$$\text{肥満度} = \{STW / (SL \times SH \times SW)\} \times 100$$

STW：軟体部湿重量(g)、SL：殻長(cm)、SH：殻高(cm)、SW：殻幅(cm)

池全体のアサリ現存量

移植区域内の残存調査とは別に、自然発生貝を含む池全体のアサリ現存量を把握するため、池内にできるだけ等間隔に20の調査点を設定し（Fig.2）、各点において定期的に25cm方形枠で2回、表層から5～10cmの底泥を採集し、4mm目のフルイにかけて残ったアサリのサイズと数量を調べた。

物理環境調査

2014年3月～2015年2月にかけて池内の20定点における表層泥（5cm深度）を採取し、粒度組成を調べた。また、各採集地点の池底から池の壁面上端までの高さを測定し、平均水深を求めた。

試験池の水門に設置した扉体はその内側に水密ゴムが張られ、外側はローラーが装備されており、干潮時に水門の隙間から海水が大量に流失するが（Pl-E）、満潮時には扉体が堤防コンクリート面に押されてほぼ海水の流入は抑制されている。このため、数日間水門を閉めた状態で放置すると池の海水が流失し、池の北西～西側にかけての葦場の前方水域では、水深が50cm以下となって夏場の水温上昇が激しくなりアサリの生息限界水温を上回る恐れがある。そこで2014年、2015年ともに4月から10月までの間、1～2日毎に満潮前後に水門を開放して海水を注入した。この際、注水時の水量増加量から海水交換率を求めた。

2015年11月に攪水機を4台稼働させた状態でスキューバ式潜水により、調査場所の流れを阻害しないように池底に潜伏し、海底から20cm上方に脱脂綿の小片を浮遊させて、その直下の海底面に設置したコドラート（1×1m）内の通過時間と移動方向を調べておよその流速や流向を求めた。

生物・化学環境調査

毎週2～3回、養殖池内の水温、塩分、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時に、アサリ以外のベントスの種類や現存量を調べた。

6月から10月にかけて、網籠(折りたたみ式半球形、長径約70cm、誘導口末端の直径12cm、目合い16節(約9mm目))を5基、誘因餌として、アジ、ハモなどの切り身を入れて投入し、週2回、入網した生物を取り出して種組成を調べた。

池内における甲殻類の増殖を抑制する目的で、マダイ人工種苗(2014年:平均全長57mm, 2,000尾, 山口県栽培漁業公社産, 2015年:平均全長48mm, 3,800尾, 長崎県漁業公社産)を池入れた。池入れたマダイや池内で成育した魚類の食性を調べるため、8月下旬から底びき網や釣りによって漁獲した魚類を直ちに氷蔵後、消化管内容物を取り出して実体顕微鏡下でその種組成を調べた。また、9～10月にかけて、エビ建網(3重、身網の目合い21mm、外網の目合い90mm、30m×3反)や垣網が約20mの小型定置網(つぼ網)を用いて魚介類を捕獲するとともに、海水を排水した際に生じる中央の水溜りに塩素剤を投入して殺処分した魚介類を回収し、その種組成を調べた。

種苗の回収・配布

2014年11月17日から12月17日までの5日間と2015年11月30日から2016年2月18日までの9日間、山口県漁業協同組合、藤曲浦支店の漁業者と共同で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, 高压放水量0.9m³/min. (Pl.-G～I))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。

Table 1 Average shell length and density of artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* transplanted for the experiments in 2014.

Transplanting site	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	28-Mar	2.8	800	3,040	3,800
I-2	28-Mar	1.9	800	6,880	8,600
I-3	15-May	1.7	800	4,000	5,000
I-4	11-Apr	1.2	1,250	5,000	4,000
I-5	28-Mar	26.6	50	24	480

種苗生産コスト削減額の試算

2か年の池入れから種苗配布までの肥料使用量とその購入単価から肥料購入額を算出し、これまで使用していた配合肥料(フィッシャリー MF)を窒素量にして同量を使用した際の経費と比較した。

結 果

育成管理

2014年の移植区域は、Fig.2に示すI-1～4の4カ所(延べ3,650m²)で、3月28日～5月15日にかけて2013年秋産種苗(平均殻長1.2～2.8mm, 1,892万個)を各区域ごとに均一に撒きつけた(Table 1)。

2015年の移植区域は、Fig.3に示すII-1～3の3カ所(延べ5,450m²)で、3月16～17日にかけて2014年秋産種苗(平均殻長0.9～2.1mm, 1,846万個)を撒きつけた。さらに10月28日に2015年春産種苗(平均殻長2.6mm, 75万個)をII-4(250m²)の場所に撒きつけた(Table 2)。

底びき網による池底の攪拌は、4～11月までの間に1回あたり1時間程度、2014年は98回、2015年は108回実施した。

2014年は発酵鶏糞11,250kg, 硫酸アンモニウム2,900kg, フィッシャリー MF 300 kgを、2015年は発酵鶏糞を32,700 kg 単独添加した。この結果、施肥による窒素添加量は2014年が1,028 kg, 2015年が1,341 kg, リン酸の添加量は2014年が396 kg, 2015年が1,275 kgと、2015年はリン酸の添加量が約3倍に増加した(Table 3)。

アサリの成長・生残

○ 2014年の成長・生残

3月28日に移植した種苗(平均殻長1.9～2.8mm, 試験区I-1, I-2)は、4月から6月にかけて急速に成長し、8月の調査時にI-1区で平均殻長23mm, I-2区で平均殻長19mmに達した(Fig.4)。しかし、8月以降は成長が停滞

Table 2 Average shell length and density of artificial seedling of *Ruditapes philippinarum* transplanted for the experiments in 2015.

Transplanting site	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	16-Mar	2.1	3,000	9,300	3,100
II-2	17-Mar	2.1	2,000	7,180	3,590
II-3	17-Mar	0.9	450	1,980	4,400
II-4	28-Oct	2.6	250	750	3,000

Table 3 Annual amount of fertilizer and concentration of nutrients supplied to the experimental pond for promoting the growth of phytoplankton for feed of *Ruditapes philippinarum* in 2013 to 2015.

Experimental ponds	Prawn culture pond *1	Sea water pond *2				
	year	2013	2014		2015	
Types of fertilizer	Compound fertilizer (MF)	Fermented chicken feces	Ammonium sulfate	Compound fertilizer (MF)	Total	Fermented chicken feces
Amount of fertilizer (kg/year)	6,460	11,250	2,900	300	14,450	32,700
Content of nutrients (%)						
Nitrogen	8.4	3.5	21.0	8.4		4.1
Phosphate	0.8	3.5	0.0	0.8		3.9
Amount of nutrients (kg/year)						
Nitrogen	543	394	609	25	1,028	1,341
Phosphate	52	394	0	2	396	1,275
Amount of nutrients (g/m ³ /year)						
Nitrogen	72	18	27	1	46	60
Phosphate	7	18	0	0	18	57

*1 Area 0.5ha; average water volume 7,500m³.

*2 Area 1.5ha; average water volume 22,500 m³.

した。一方、選別に漏れた個体をさらに室内で1~2か月育成して移植したやや小型の種苗(平均殻長1.2~1.7mm, 試験区I-3, I-4)は, 8月の調査時にI-3区で平均殻長14mm, I-4区で平均殻長13mmに達した(Fig.4)。これらの試験区では8月以降も緩やかに成長を続けて, 11月の調査時に平均殻長16mmに達した。11月における種苗の生残率は, I-1区, I-3区, I-4区でおおよそ60~100%, I-2区でおおよそ20%であった(Fig.4)。

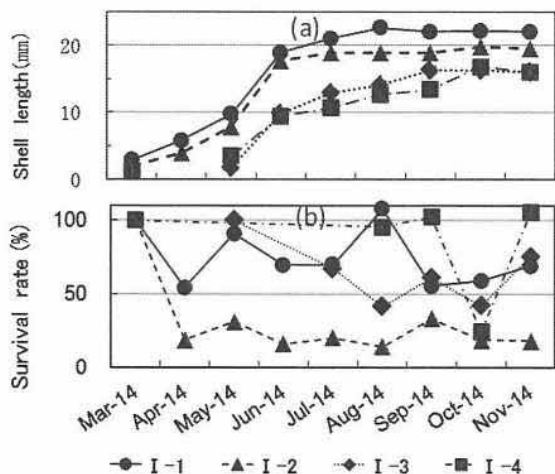


Fig.4 Changes in shell length (a), and survival rate (b) of *Ruditapes philippinarum* in the experimental pond in 2014. Symbols show the transplanting sites shown in Table 1.

○ 2015年の成長・生残

3月16~17日に平均殻長2.1mmで移植した試験区II-1, II-2の種苗は, 生残率40~80%で順調に育成し, 8月に平均殻長18~20mmに達した後, 前年と同様に成長が停滞する現象が見られた(Fig.5)。

一方, 3月17日に平均殻長0.9mmで移植した試験区II-3の種苗は, 9月頃から2mmフルイで多数検出されるようになり, 20~50%の生残率で推移していることが確認された(Fig.5)。平均殻長は8月の時点で13mm前後であった

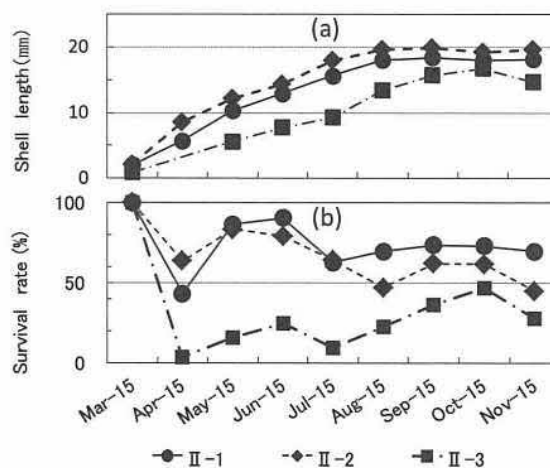


Fig.5 Changes in shell length (a), and survival rates (b) of *Ruditapes philippinarum* in the experimental pond in 2015. Symbols show the transplanting sites shown in Table 2.

たが、その後もわずかに成長を続けて10月に17mm前後に達した (Fig.5)。なお、10月に平均殻長2.6mmで移植した試験区Ⅱ-4の種苗は、翌年5月まで調査を実施したものの残存個体を確認できなかった。

アサリの群成熟度・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.6 に示した。群成熟度は2014年5～7月にほぼ1 (全個体が成熟) となった。その後は2014年10月、2015年8～10月に0.7前後まで上昇するにとどまった。肥満度は試験を開始した直後の2014年4月から7月にかけて20～22まで急上昇した。しかし、8月以降低下し11月に10を下回った。2015年4～6月に15付近まで回復したものの、9月以降12を下回る状況が続いた。

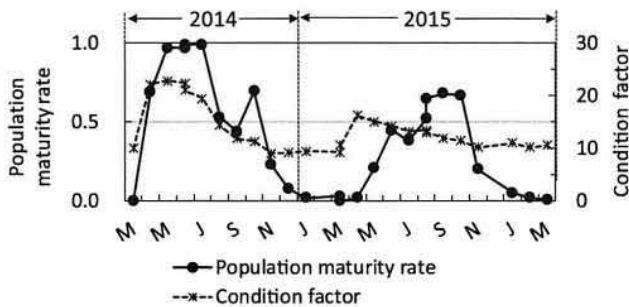


Fig.6 Seasonal changes in population maturity rate and condition factor of *Ruditapes philippinarum* (age 2y) in the experimental pond.

池全体のアサリ現存量

試験を開始した2014年3月以前、試験池は長期にわたり水門を閉じた状態で遊休化しており、アサリの自生は全く確認できなかった。2014年3月に種苗を移植後、移植区域の境界付近にある調査点でアサリが見られるようになり、9月には池全体で19トン (1,600万個) の現存量に達した (Figs.7, 8)。種苗を移植していない調査点ではアサリはほとんど検出されず、池の西側の定点でわずかにアサリが検出されたものの、移植した場所で検出した種苗とほぼ同サイズであった。2015年3月に種苗を移植した直後は4mmフルイによるアサリの検出数は少なかったが、5月頃から移植区域周辺での検出数が徐々に増加し、9月に現存量が27トン (1,800万個, 1.8kg/m²) に達した (Figs.7, 8)。種苗を移植していない調査点でもごくわずかにアサリが検出されたが、大部分の個体は移植した場所で検出した種苗とほぼ同サイズであった。

物理環境調査

試験池の表層泥は貝殻や礫混りの砂泥で、中央粒径値は0.5～0.7mmの範囲であった。粒径63 μm以下の泥分率

は3～33%の範囲で、池の北側で5～16%と低く、南側で13～30%と高かった。特に池の南西端に泥分率の高い場所が広がっていたが、底質改良後の2015年2月に泥分率は4～11%まで減少した。

池の底面は北西端から水門に向かって緩やかに深くなっており、その勾配は0.4～0.8%であった。池の北西側は急激に浅くなり、長さ100m、幅5～10mにわたり葦が繁茂していた。また、池の底面から壁面上端までの平均距離は182cmであった。

4～10月の水門操作による海水注入は、2014年に153回、2015年に177回実施し、この間の平均的な海水交換率 (総水量に対する海水注入量の割合) は2014年が14%、2015年が17%であった。つまり、平均水位を150cm前後に維持しようとする、毎日14～17%の海水が入れ替わった。漏水の主な原因は、扉体側面パッキンやローラーの磨耗によると考えられた。

2015年のように攪水機を4台設置した場合、池の周辺部に半時計回りの大きな流れが生じており、攪水機前方25～50mの場所では10～13cm/secの流れが発生していた。しかし、池の中央寄りの場所では1～5cm/secと流れが緩やかになり、中央付近ではほとんど流れが見られなかった。また西側 (葦側) の攪水機の後方でも9～17cm/secの比較的強い流れが観測された。

生物・化学環境調査

池内の水温 (午前11時) は、2014年5～6月が16～25°C、7～8月が23～30°C、9～11月が13～27°Cの範囲であった (Fig.9)。2015年もほぼ同様の傾向であったが、5月の水温上昇がやや早かった (Fig.10)。日中に観測された最高水温は2014年は7月24日 (15時) の31.7°C、2015年は8月10日 (15時) の33°Cであった。

池内の塩分は、概ね29～32psuであり秋穂湾の塩分とほぼ同様であったが (Figs.9,10)、2014年は7月上～中旬の台風接近に伴う豪雨により陸域から多量の淡水が流入し、塩分が24～26psuに、8月下旬から9月上旬にも豪雨により26～27psuまで低下した (Fig.9)。池内のpHは概ね7.5～8.0の範囲で推移した (Fig.9,10)。

池内のDINは、2014年は6月中旬まで0.3～16 μM、6月中旬以降6～290 μMの範囲で推移した (Fig.9)。2015年も6月上旬まで0.5～22 μMと低かったものの、6月中旬から0.7～42 μMの範囲で推移した (Fig.10)。PO₄-Pは2014年6月中旬まで1.8 μM以下と、やや低かったが、6月中旬以降概ね1～4 μMで推移した (Fig.9)。2015年は期間を通じて2～16 μMの範囲で推移した (Fig.10)。

クロロフィル量は2014年5～8月上旬にかけて2～27 μg/Lの範囲で変動し、8月中旬以降、平均3 μg/Lと低水準であった (Fig.9)。2015年は4～8月にかけて1～27

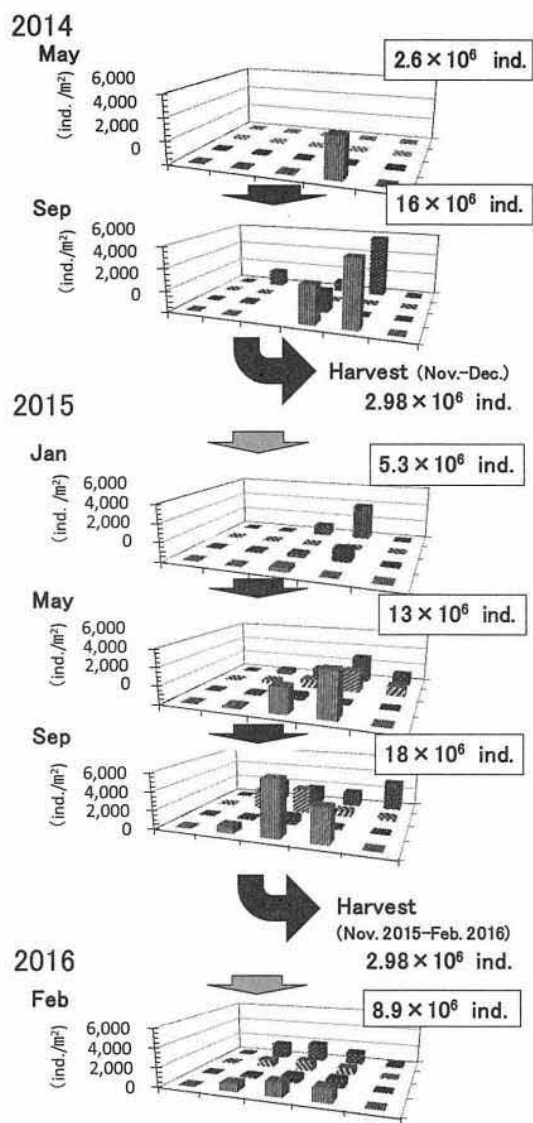


Fig.7 Changes in population density (ind./m²) of *Ruditapes philippinarum* at 20 sampling stations in the experimental pond shown in Fig.2. Number enclosed square indicates the estimated total number of individuals in the experimental pond.

$\mu\text{g/L}$ の範囲で前年よりやや長期にわたって高水準が続いたが、9月以降は平均 $2\ \mu\text{g/L}$ と少ない状態が続いた (Fig.10)。発生した植物プランクトンのほとんどは $2\sim 4\ \mu\text{m}$ の微細藻 (種不明)であった。なお、2014年は5~6月下旬にかけて渦鞭毛藻 (種不明)が $80\sim 6,600\text{cells/mL}$ の密度で見られた。

水門付近の前浜にはアマモ場が広がっており、風向が東~南西の場合、湾内に浮遊するアマモが水門付近に多数集積した。このため、2014年は海水を注入する際に水門の網戸がアマモで目詰まりを起し、しばしば木枠が水圧で折れて破損したため、時化の際にしばしば海水

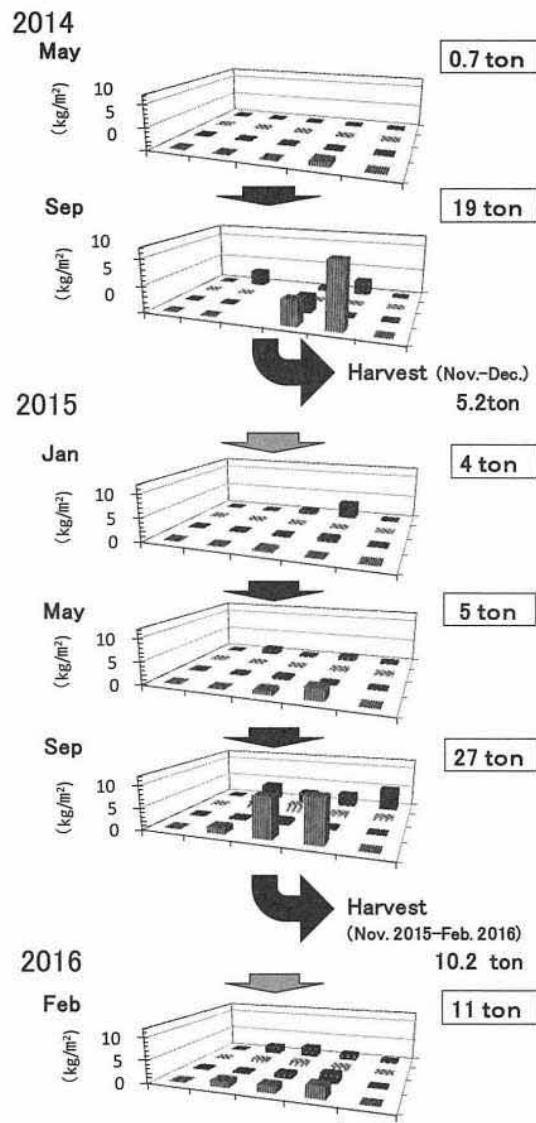


Fig.8 Changes in weight density (kg/m²) of *Ruditapes philippinarum* at 20 sampling stations in the experimental pond shown in Fig.3. Number enclosed square indicates the estimated total weight in the experimental pond.

の注入を行うことができなくなった。7月上旬頃から、移植開始当初から散見されていたシオグサ科の一種 (細胞： $220\times 40\sim 350\times 90\ \mu\text{m}$ ，先端細胞： $120\times 30\ \mu\text{m}$ ，緑褐色，キヌイトジュズモ *Chaetomorpha tokyoensis* に酷似，以下，シオグサ科藻類)が急増し、一時池のほぼ全面に見られるようになった。これらは毎日のように攪拌用の底びき網で除去したが、除去量より藻体の増殖量が大きい時期もあり、容易に池全体の藻体を除去することはできなかった (Pl.-F)。しかし、8月中旬になるとシオグサ科藻類は塊状のまま腐敗し、浮上、漂流し始め、流れの弱い縁辺部などに集積し、これらを網で除去するこ

とで9月下旬にはほぼ繁茂は終息した。また、9月上旬にはシオグサなどの藻類の捕食者であるフレリトゲアメフラシ *Bursatella leachi* が多数出現し、成長するにつれて池内の大型藻類はほとんど姿を消した。なお、8月下旬に比較的新しいアサリの死殻が多数見られた。

2015年は、3月上旬から4月にかけて砂の入れ替え工事を行った場所で付着珪藻などの糸状の藻類がマット状に繁茂した。この糸状の藻類は4月上旬に消滅した。次いで、4月から5月にかけて池の葦場付近やコンクリート壁面にアオノリ属の一種が、6月から7月にかけて葦場付近などでアオサ目の一種やシオグサ科藻類が増加した。いずれも池全体に対する被度は最大で10%以下であり、底びき網による除去作業を行うことで8月に終息した。海水は3月下旬から薄く緑色に着色し、4月に入って断続的に濃く緑色に着色することもあったが、全般に池の底面が見える程度の着色であった。この状況は9月上旬まで続いた。9月中旬以降はわずかに緑色を帯びるか、

またはほぼ透明な状態であった。

池内で成育した魚類の消化管内容物を調査した結果 (Table 4), マダイ *Pagrus major* とクロダイ *Acanthopagrus schlegelii* は主にゴカイ類やヨコエビ類、イソガニ *Hemigrapsus sanguineus* などの甲殻類、アオノリ属の一種やシオグサ科藻類を摂餌し、アサリの摂餌痕は見られなかった。なお、一部のマダイから殻長数ミリのカサガイ類などの巻貝やホトトギスガイ *Musculista senhousia* などが検出された。この他、シロギス *Sillago japonica*, ネズミゴチ *Repomucenus curvicornis*, クサフグ *Takifugu niphobles*, ヒガンフグ *Takifugu pardalis* が少数捕獲され、このうちネズミゴチ2個体とヒガンフグ1個体から殻長5~8mmのアサリの殻片が検出された。

網籠調査の結果、2014年はヤドカリ類とケフサイソガニ *Hemigrapsus penicillatus* が多く捕獲されたほか、ボラ *Mugil cephalus*, ハゼ類, クロダイ, カワハギ類, 放流したマダイも捕獲された (Table 5)。また、まれに

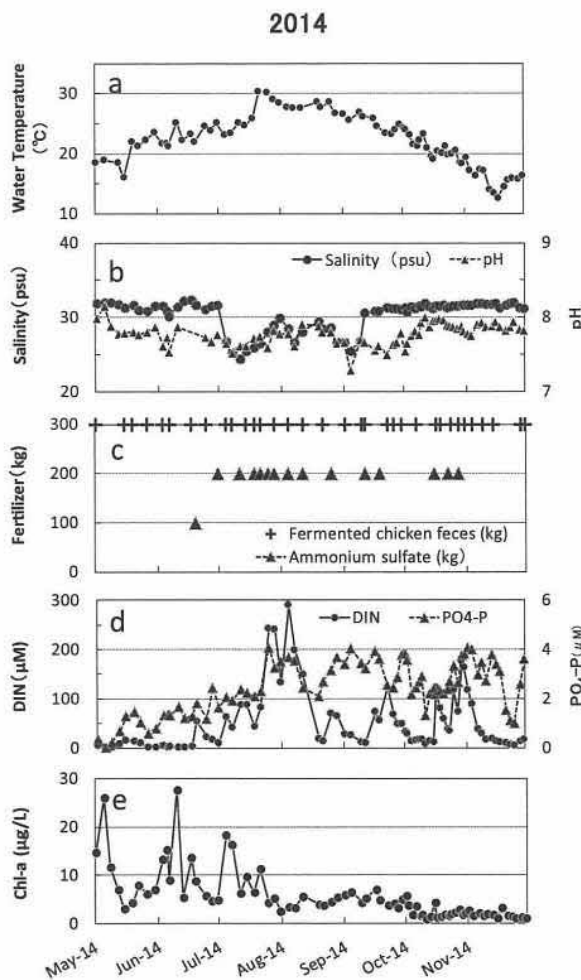


Fig.9 Changes in water temperature (a), salinity (b), amount of fertilizer (c), dissolved inorganic nitrogen and phosphate phosphorus (d), and chlorophyll-a (e) in the experimental pond in 2014.

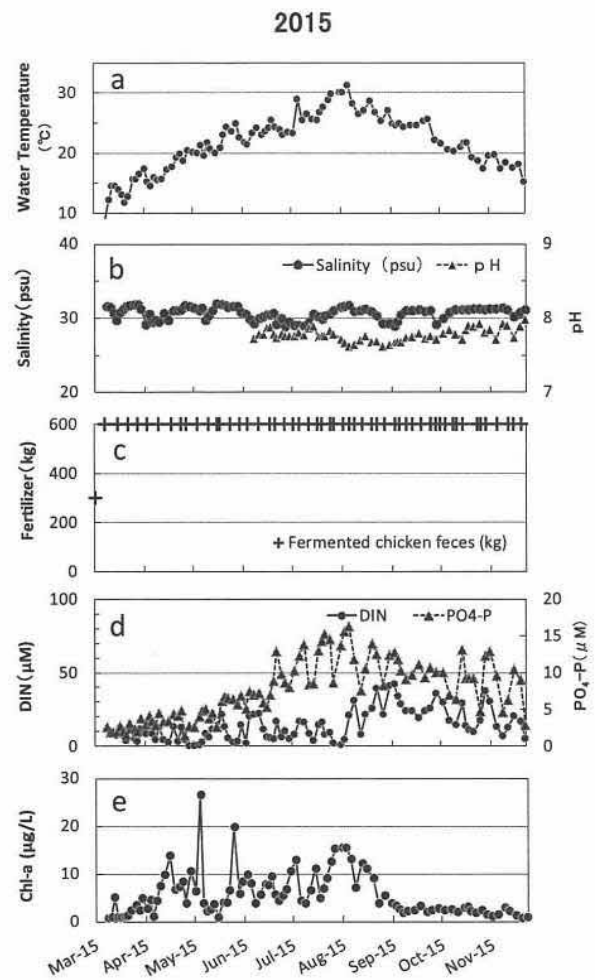


Fig.10 Changes in water temperature (a), salinity (b), amount of fertilizer (c), dissolved inorganic nitrogen and phosphate phosphorus (d), and chlorophyll-a (e) in the experimental pond in 2015.

Table 4 Relative frequency of food items in gut contents of fishes caught in the experimental pond.

Species	Catching period	Catching gear*1	Average T.L. (mm)	Relative frequency of food items (%)							
				Animal							Algae*2
				Annelida	Arthropoda	Mollusca		Others			
						Gastropoda	Bivalvia				
		Musculista senhousia		Ruditapes philippinarum							
<i>Pagrus major</i>	2014/8/28-10/8	F	107	18	68	14	11	0	12	51	
	2015/9/1-10/13	F	134	17	23	37	4	0	2	48	
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	2014/9/30-10/8	F	159	10	30	0	0	0	0	50	
<i>Sillago japonica</i>	2014/8/28	F	136	100	0	0	0	0	0	0	
<i>Repomucenus curvicornis</i>	2014/10/9	T	188	25	75	25	50	50	25	0	
<i>Takifugu niphobles</i>	2014/9/30-10/8	F	78	0	60	20	0	0	0	0	
<i>Takifugu pardalis</i>	2014/8/25-9/30	T, F	115	0	0	33	0	17	0	0	

*1 F: Fishing T: Trawl net

*2 Mainly *Enteromorpha* sp. and *Cladophora* sp.

モクズガニ *Eriocheir japonica*, アカテガニ *Chiromantes haematocheir*, マアナゴ *Conger myriaster*, コノシロ *Konosirus punctatus*, コシヨウダイ *Plectorhinchus cinctus* なども捕獲された。2015年はヤドカリ類(そのほとんどはユビナガホンヤドカリと考えられる。)とケフサイソガニの捕獲数が著しく増加した(Table 6)。ヤドカリ類は巣として利用可能な貝殻が不足したためか、裸の状態で見られる個体が非常に目立った。

9~10月に実施した大型動物の捕獲調査(刺網, 定置網, 干上げ・塩素投入)の結果(Table 7), 2014年はコノシロ, ボラ, マダイ, クロダイが多く成育し, 池の海水を排水する際にボラ, コノシロの多くは外海域に泳ぎ出る様子が見られた。これらを除き, 魚類などの大型動物は総重量にして248kgが捕獲された。2015年は放流したマダイを除き魚類は全般に個体数が減少し, 2015年はクルマエビ *Marsupenaeus japonicus* やガザミ *Portunus trituberculatus*, イソスジエビ *Palaemon pacificus* などの甲殻類の増加が目立った。

種苗の回収・配布

2014年は11~12月にかけて, 試作した曳走式噴流ジョレンを用いて5.2トン(平均殻長21mm, 298万個)のアサリを回収した。これらはウミニナや小石などの夾雑物ごと長さ29m, 幅1mの排水路に仮収容して流水飼育し, 配布直前に出荷用アサリネットに約10kgずつ詰めて関係漁協に配布した。2015年は11月~翌年2月までの延べ11日間, 前年と同様にして10.2トン(平均殻長21

Table 5 Number of animals caught by cage trap in the experimental pond in 2014.

Phylum Species	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Arthropoda					
<i>Hemigrapsus penicillatus</i>	88	67	58	114	154
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	0	0	0	0	0
<i>Charybdis japonica</i>	2	1	5	6	1
<i>Chiromantes haematocheir</i>	0	5	2	0	0
Family Palaemonidae	39	84	10	9	1
Family Paguridae	380	203	140	328	303
Vertebrata					
<i>Pagrus major</i>	0	49	58	4	1
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	0	10	8	1	0
Family Gobiidae	2	121	71	110	74
<i>Mugil cephalus</i>	30	29	35	24	5
Family Monacanthidae	0	0	6	19	47
<i>Takifugu pardalis</i>	2	6	1	0	0
<i>Takifugu niphobles</i>	0	0	29	51	7

mm, 521万個)を回収, 配布した。回収直後の夾雑物混入率(重量%)は2014年が35%, 2015年が25%であり, 夾雑物の多くは小石や砂, 泥, ウミニナ, 貝殻であった。なお, 漁獲したアサリに混じって, ウミニナ *Batillaria multififormis*(多数), ホソウミニナ *Batillaria attramentaria*(多数), イボウミニナ *Batillaria zonalis*(多数), アラムシロガイ *Reticunassa festiva*(多数), ホトトギスガイ(多数), スガイ *Lunella coronata*(普通), マガキ *Crassostrea gigas*(普通), オキシジミ *Cyclina sinensis*(普通), オオノガイ *Mya arenaria*(少数), ユウシオガイ *Moerella rutila*(少数), アカニシ *Rapana venosa*(稀)が確認された。

Table 6 Number of animals caught by cage trap in the experimental pond in 2015.

Phylum Species	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.
Arthropoda					
<i>Hemigrapsus penicillatu</i>	513	573	274	273	181
<i>Hemigrapsus sanguineu</i>	2	2	0	1	0
<i>Charybdis japonica</i>	1	6	0	1	2
<i>Chiromantes haematoch</i>	0	0	0	0	0
Family Palaemonidae	6	7	3	3	137
Family Paguridae	1,033	2,107	1,850	3,695	3,165
Vertebrata					
<i>Pagrus major</i>	0	75	4	15	0
<i>Acanthopagrus schlegeli</i>	0	0	0	0	0
Family Gobiidae	1	1	2	2	13
<i>Mugil cephalus</i>	1	1	0	0	1
Family Monacanthidae	0	0	3	0	5
<i>Takifugu pardalis</i>	1	0	0	0	0
<i>Takifugu niphobles</i>	0	0	0	5	0

Table 7 Number of animals caught by gill net, stationary fishing net, and chemical killing*1 in the experimental pond from September to October in 2014 and 2015.

Phylum Species	Number		Weight (kg)	
	2014	2015	2014	2015
Arthropoda				
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	84	111	4	5
<i>Metapenaeus ensis</i>	2	23	0	1
<i>Portunus trituberculatus</i>	0	134	-	6
<i>Charybdis japonica</i>	0	1	-	0
<i>Palaemon pacificus</i>	0	435	-	0
Mollusca				
<i>Sepioteuthis lessoniana</i>	0	5	-	1
<i>Rapana venosa</i>	0	5	-	1
Vertebrata				
<i>Konosirus punctatus</i>	12,000	130	78	3
<i>Mugil cephalus</i>	2,600	270	69	2
<i>Pagrus major</i>	1,000	3,000	28	179
<i>Acanthopagrus schlegelii</i>	930	150	52	11
<i>Engraulis japonicus</i>	480	1	2	0
Family Gobiidae	380	930	3	2
<i>Hypoatherina valenciennesi</i>	300	100	1	0
<i>Takifugu niphobles</i>	95	45	0	1
<i>Takifugu pardalis</i>	67	6	2	0
<i>Strongylura anastomella</i>	50	15	6	1
Family Platycephalidae	22	10	1	0
<i>Hyporhamphus sajori</i>	10	370	0	5
<i>Takifugu rubripes</i>	10	20	2	5
<i>Plectorhinchus cinctus</i>	10	0	0	-
<i>Sillago japonica</i>	10	20	0	0
<i>Hexagrammos otakii</i>	10	0	0	-
<i>Nuclaeus nuchalis</i>	5	1	0	0
<i>Conger myriaster</i>	2	0	0	-
<i>Halichoeres poecilopterus</i>	1	5	0	0
<i>Rhyncopelates oxyrhynchus</i>	0	1	-	0
<i>Rudarius ercodes</i>	0	15	-	0
<i>Hypodytes rubripinnis</i>	0	10	-	0
Total	18,068	5,813	248	223

*1 Put Sodium hypochlorite (12%, 20L) in the puddle of drained pond.

種苗生産コスト削減額の試算

使用した発酵鶏糞、硫酸アンモニウム、フィッシュリー MF の kg 当たりの購入単価はそれぞれ、6.2円、56.7円、390円であったので、育成に要した肥料代は2014年が35万円、2015年が20万円であった。2015年の施肥量を窒素量に換算し、2013年に施肥育成で有効性が確認されているフィッシュリー MF で置き換えると、約16トン(624万円)になるので、発酵鶏糞を単独使用することで肥料コストを従来より96.8% (604万円)削減した。また、2015年の肥料代以外の生産に要した直接的な経費は、人件費(管理職員の賃金を除く)が205万円、2mm種苗の生産費が23万円、攪水機の電気代が70万円、その他(燃料、消耗品および機材の減価償却費)が82万円、計380万円であったことから、20mm種苗生産コストは400万円(フィッシュリー MF を使用した場合の生産コスト(1,004万円)の約60%)を削減したことになる。

考 察

2014年から2015年にかけて、海水池(水域面積:110m × 140m, 1.5ha)において低価格の発酵鶏糞を用いたアサリの低コスト種苗生産を実施した。各年約2,000万個の人工種苗(殻長約2mm)を海水池に移植した(Tables 1,2)。2014年は年間、発酵鶏糞11,250kg、硫酸アンモニウム2,900kg、配合肥料300kgを、2015年は発酵鶏糞単独で32,700kgを池に添加した(Table 3)。その結果、9月の時点で2014年は19トン(1,600万個)、2015年は27トン(1.8kg/ m², 1,800万個)のアサリが成育した(Figs.7,8)。また、発酵鶏糞は kg 当たり6.2円と、フィッシュリー MF (kg 当たり390円)に比べて格段に安価であり、コスト面からより実用性が高いと言えよう。このように、2015年に実施した発酵鶏糞を単独で施肥する方法がより低コストで効率的であった。しかし、2015年のアサリ現存量が最大となった際の平均密度はフィッシュリー MF を用いた生産例(3kg/ m²)¹⁾に比べるとかなり低く、アサリの成長速度もやや遅かったことから、今後は発酵鶏糞をベースとして他の安価な有機資材を複合的に添加することでアサリ餌料環境を改善したい。

2014年は発酵鶏糞の添加量を抑えて、窒素の不足分を硫酸アンモニウムで補った。硫酸アンモニウムを添加すると、池内の DIN は 50~300 μM まで上昇したものの、クロロフィル量は8月中旬以降、概ね3 μg/L と低い水準が続く(Fig.9)、池内の微細藻(種不明)を増大させることはできなかった。2015年は全量を発酵鶏糞で賄い、窒素量を前年とほぼ同量、リン酸量を前年の約3倍添加した結果、クロロフィル量の動態は前年と大きな違いは見られなかった(Figs.9,10)。一方、2015年はアサリの現存

量が27トンと、前年(19トン)より増大している(Fig.8)ので、池内の微細藻類の被食率は前年より大幅に高まっていたと考えられる。以上のことから、2015年は施肥の量、質ともに前年より改善されたと思なすことができる。

2年間の移植試験結果から、3月に比較的流れの強い攪水機前方付近を中心に2mm種苗を移植すると高い生残率で成育し、11月までに回収の容易な18mm以上に育成可能であり(Fig.4)、現時点において最適な手法と考えられた。殻長1.2mmの小型貝は3月に移植すれば高い生残率で成育するものの、11月までに回収可能なサイズに達しなかった。できれば2mmを大幅に下回る種苗は2~3月に加温育成して2mm前後まで短期育成することが望ましいと考えられる。

池の北西~西側の葦場周辺の浅場は淡水の湧き出し口を中心にしばしばシオグサ科やアオノリ属、アオサ目の藻類が繁茂した。この周辺は攪水機が設置されていることから、底びき網による曳網が困難であり、これらが浮遊し始めると移植区域に堆積するなどして飼育管理上の大きな妨げとなった。特に2014年はシオグサ科藻類が7月に一時池全体に繁茂し、7月下旬にはこれらが腐敗、浮遊して、DINが200 μ Mを超えるなどの水質の悪化が見られ、その後アサリのへい死が発生した。なお、シオグサ科藻類の繁茂対策としては、この藻類はフレリトゲアメフラシにより捕食されるので、このような藻食動物の移植放流が有効と考えられる。また、このシオグサ科藻類は池内の淡水の湧き出し場所周辺(池の南西部)でよく繁殖したこと、および2014年7月の降雨による塩分低下時に爆発的に増殖したことから、低塩分下でよく増殖する種であると考えられるので、塩分が低下した際には海水交換による対応が有効であろう。

池内では4月から10月にかけて多様な魚介類の卵稚仔が水門の網目を通過して成育する(Tables 4-7)。魚類ではボラ、コノシロなどのデトリタス食者が比較的多く成育するが、クロダイ、フグ目のようにアサリを食害する恐れのある種も侵入し、秋に10~20cm前後に成長する。しかし、今回の消化管内容物調査においてアサリの食害が観察されたのはネズミゴチとヒガンフグの数個体のみであった(Table 4)。これらの魚類は成長に伴いアサリを食害して深刻な被害を及ぼす場合、干潮時に排水することで完全に排除することができるため、人為的なコントロールが容易である。一方、池内で増殖するイソガニの仲間やクルマエビなどの甲殻類や干潟に多産するホトトギスガイなどの貝類は一旦増殖してしまうと、干し上げて干出に強く容易に排除できない。甲殻類の多くはアサリを食害する可能性があり、イガイやホトトギスガイなどの貝類は餌料を競合するだけでなく、足糸で絡み合ってアサリの回収作業に大きな支障をきたす。これら

の生物の増殖を阻止するためには、アサリ種苗を7月頃までにマダイやクロダイの食害を受けにくい殻長10mmサイズ⁶⁾まで成長させたうえで、甲殻類や貝類の捕食者となりうる魚類の繁殖をある程度助長することが1つの手法として考えられる。しかし、クロダイやフグ目の卵稚仔の池内への侵入・成育は年変動があるので、クロダイと食性のよく似たマダイなどの人工種苗を人為的に池入れするほうが現実的な手法と考えられる。魚類の消化管内容物を調査した結果、マダイとクロダイは主にゴカイや甲殻類、藻類を摂餌し、アサリの摂餌痕は見られなかったことから(Table 4)、アサリの摂食は少ないと考えられるが、さらに魚類の体サイズと摂餌可能なアサリのサイズや個数などの知見を得たうえで池入れを実施する必要がある。

謝 辞

本研究は農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センターが実施する「攻めの農林水産業の実現に向けた革新的技術緊急展開事業(うち産学の英知を結集した革新的な技術体系の確立)「セミスマートな二枚貝養殖技術の開発と応用」で実施しました。研究を実施するにあたり多大なご指導をいただいた、日本海区水産研究所の崎山一孝博士をはじめ、多くの関係者の方々にお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 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.
- 2) 立石 健・井手尾 寛・岸岡正伸(1997):人工種苗によるアサリの放流技術開発試験-II. 山口県内海水産試験場報告, (26), 107-112.
- 3) 立石 健・井手尾寛・岸岡正伸(1997):山口県におけるアサリの人工種苗生産と中間育成, 水産工学33(3), 219-224.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 高橋宏司・澤田英樹・益田玲爾(2016):日本海の舞鶴湾におけるアサリ資源の再生産および減耗要因の検討. 日水誌, 82(5), 699-705.

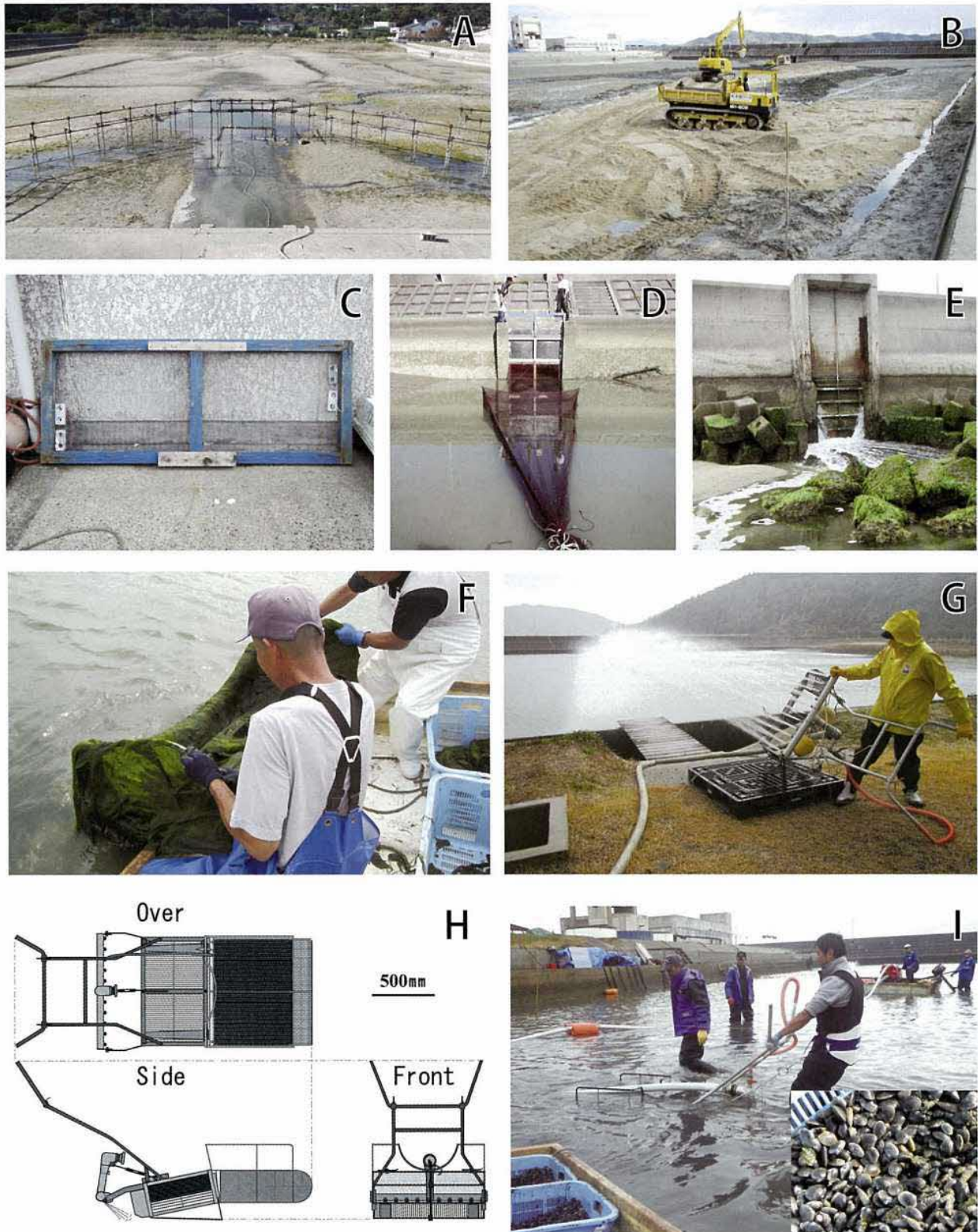


Plate A : Experimental pond (110m × 140m, Nov. 2013). **B** : Culture experiment area improving mud-sand bottom by covering selected sand (< 4mm, Feb. 2015). **C** : Wire net frame (9mm mesh) set in front of the water gate (Mar. 2014). **D** : Polyethylene net bag (10 mm mesh, 10m long) set in front of the water gate (Mar. 2015). **E** : Outside view of water gate ((W) 2.36m × (H) 2.00m, Mar. 2015). **F**:Removal of filamentous algae (order Cladophorales) using trawl net (Aug. 2014). **G, H** : Hand-operated hydraulic jet rake manufactured in 2014 (Total weight: 45kg, effective running speed: 20m/min., portable fire pump: 30kw output, 0.9m³/min. at 1.0 MPa). **I** : Harvest of asari clams using hand- operated hydraulic jet rake.

山口県瀬戸内海沿岸の海藻相

河野 光久

Marine Algal Flora around the Seto Inland Sea Coast of Yamaguchi Prefecture

Mitsuhisa KAWANO

Marine algal flora around the Seto Inland Sea coast of Yamaguchi Prefecture was investigated based on the previous records and unpublished data. Two hundred and six species were listed: 23 species of Chlorophyceae, 70 species of Phaeophyceae and 113 species of Rhodophyceae. Dominant families were Sargassaceae (17 species), Ceramiaceae (15 species), Rhodomelaceae (14 species), Dictyotaceae (14 species) and Corallinaceae (13 species). The number of species identified in this area was considerably fewer than that in the Japan Sea coast of Yamaguchi Prefecture. This would be caused by relatively simple features of the coast and weakness of wave.

Key words : List of marine algae; Seto Inland Sea ; Yamaguchi Prefecture

近年、山口県内ではあまり食されることのなかったアカモク *Sargassum horneri* が、美味でかつ体にも良い海藻として注目され、漁業者による採取量が増加している。アカモク以外にも従来低利用であったものの、今後有効利用が期待される海藻は山口県沿岸にいくつか存在している。今後、低利用の海藻の有効利用を図っていくためには、基礎的な情報としてどの地域にどのような海藻が分布しているかを把握しておくことが重要である。著者は先に既往資料を整理して、山口県日本海沿岸の海藻相について報告したが¹⁾、本県瀬戸内海沿岸の海藻相については未整理であった。また、近年分類学の進歩により既往資料に記載された種の中に分類が見直されたり、学名が変更になったりした種が散見されるようになっている。そこで、日本産海藻の最新の分類基準である日本産海藻目録(2015年版)²⁾に基づき、山口県瀬戸内海沿岸の海藻相について既往資料等を取りまとめたので報告する。

材料及び方法

山口県瀬戸内海沿岸の海藻相を把握するために用いた資料は5編の既往文献³⁻⁷⁾及び未発表資料である(表1)。

表1 山口県瀬戸内海産海藻目録の引用文献

調査場所	地名	文献番号	調査年
Sta. 1	由宇	4	1976
Sta. 2	柱島	4	1976
Sta. 3	柳井湾	4, 5	1976, '79
Sta. 4	平郡島	4, 7	1976, 2010-'13
Sta. 5	屋代島北	4, 7	1976, 2010-'13
Sta. 6	屋代島南	4, 7	1976, 2010-'13
Sta. 7	八島	4	1976
Sta. 8	長島	4	1976
Sta. 9	祝島	4	1976
Sta. 10	牛島	4	1976
Sta. 11	馬島	4	1976
Sta. 12	平生	6	1991-'92
Sta. 13	笠戸島	4	1976
Sta. 14	大津島	4	1976
Sta. 15	野島	4	1976
Sta. 16	赤崎	4	1976
Sta. 17	向島	4	1976
Sta. 18	西浦	4	1976
Sta. 19	岩屋	3	1972-'73
Sta. 20	床波	4	1976
Sta. 21	本山岬	3	1972-'73

これらの資料を基に、調査場所(図1)別に海藻の出現種のリストを作成した。なお、種の記載にあたっての種名や分類方式及び掲載の順序は、日本産海藻目録(2015年版)²⁾を基準とした。

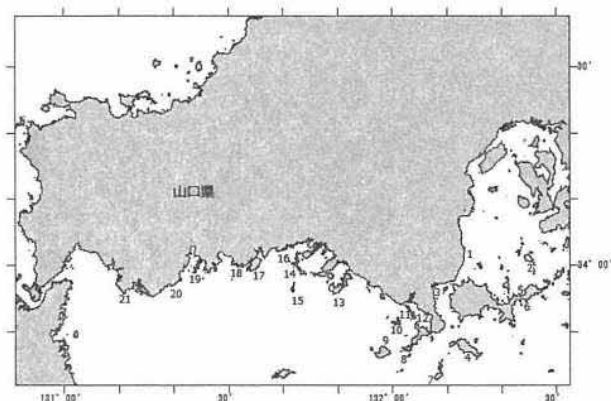


図1 調査場所(数字は表1の調査場所に対応)

結果及び考察

これまで山口県瀬戸内海沿岸で確認された海藻は(表2)、緑藻綱6目8科23種、褐藻綱12目19科70種、紅藻綱10目35科113種の合計206種で、網別の出現種数の比率は緑藻綱11.2%、褐藻綱34.0%、紅藻綱54.8%であった。

出現種数を科別にみると、ホンダワラ科(17種)、イギス科(15種)、フジマツモ科(14種)、アミジグサ科(14種)、サンゴモ科(13種)の順に出現種数が多かった。

調査場所ごとの出現種数は、平生で最も多く(137種)、次いで柳井湾(87種)、平郡島(69種)、屋代島南(65種)、屋代島北(62種)の順に多かった。それ以外の場所では出現種数は6~34種にとどまった。このように東部海域で出現種数が比較的多い傾向が見られた原因については、調査努力量に差があった可能性が否定できないものの、東部海域は中部~西部海域に海岸線の形状が複雑で内湾や岩礁域が発達しているのに対し、中部・西部海域は干潟域が発達し海岸線が比較的単調であることが大きく影響していると考えられる。

本県瀬戸内海沿岸の海藻相と日本海沿岸のそれ¹⁾とを比較すると、総出現種数は前者で206種、後方で260種、場所ごとの出現種数は前者では最大でも137種、後者では通常100前後~200種で、総出現種数及び場所ごとの出現種数ともに後者の方が多い。特に紅藻綱の海藻が瀬戸内海沿岸(113種)では日本海沿岸(158種)に比べ45種も少ない。以上のことから、瀬戸内海沿岸の海藻相は日本海沿岸よりも貧相であるといえる。この原因については、瀬戸内海沿岸は日本海沿岸に比べ総じて内湾的性

格が強く干潟や砂浜域が発達し比較的単純な性状を示すのに対し、日本海沿岸は波浪が激しく変化に富む岩礁域が発達しているのに加え内湾域も存在していることから、多様な海藻が繁茂しやすいのではないかと考えられる。

近年、山口県瀬戸内海では栄養塩の減少に伴い、二枚貝、小型えび類、かれい類などが減少する一方で、ハマが増加するなど、海岸から沖合域の生態系が大きく変化しているため、水産有用種に絞った研究にとどまらず栄養塩変化と食物網構造の解析まで踏み込んだ研究が必要とされている。海藻群落は栄養塩の消費者、海岸動物の餌や生育場として海岸生態系の重要な構成要素となっているが、本海域における海藻相の調査は、その多くが今から約40年も前の1970年代に行われたもので、2000年以降はわずかに平郡島と屋代島で行われているだけである(表1)。今後は漁業生産の向上のために、干潟域だけでなく岩礁域を含めた海岸の生物生産と環境のモニタリングの実施が望まれる。

文 献

- 1) 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.
- 2) 吉田忠生・鈴木雅大・吉永一男(2015):日本産海藻目録(2015年版). 藻類, 63, 129-189.
- 3) 河本良彦・山本 翠(1974):海藻の植生調査. 山口県内海水産試験場報告, (4), 76-80.
- 4) 中村達夫・原 健一・山本 翠(1979):山口県内海沿岸海域の藻場調査—藻場の分布について—. 山口県, 1-29.
- 5) 松井敏夫(1980):藻場相. 柳井湾漁業資源実態調査報告書, 柳井湾漁業調査委員会, 31-40.
- 6) 村瀬 昇・松井敏夫・大貝政治(1993):山口県瀬戸内海沿岸東部海域の海藻. 水産大学校研究報告, 41(4), 237-249.
- 7) 吉田吾郎・島袋寛盛・森口朗彦・堀 正和・濱岡秀樹・高田茂弘・田井中剛・加藤亜記(2014):瀬戸内海西部屋代島, 平郡島における海藻藻場の特性—特にホンダワラ類とクロメの垂直分布について—. 生物圏科学, 53, 1-22.

表2 山口県瀬戸内海沿岸海藻目録

綱目	科	和名	学名	Sta. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
緑藻綱CHLOROPHYCEAE																								
	ヒビミドロ目Urotrichales																							
	カイミドリ科Gomontiaceae	ヒトエグサ	<i>Monostroma nitidum</i>				○								○									
	アオサ目Ulvales																							
	アオサ科Ulvaaceae	スジアオノリ	<i>Ulva prolifera</i>												○									
		ヒラアオノリ	<i>Ulva compressa</i>			○	○								○									
		ボウアオノリ	<i>Ulva intestinalis</i>										○	○	○									
		ウスバアオノリ	<i>Ulva linza</i>				○								○							○		
		ボタンアオサ	<i>Ulva conglobata</i>															○						
		アナアオサ	<i>Ulva pertusa</i>	○	○	○	○	○	○		○			○	○		○		○		○	○	○	○
		アオサ属の1種	<i>Ulva sp.</i>		○		○	○	○					○				○					○	
	シオグサ目Cladophorales																							
	シオグサ科Cladophoraceae	ミヤビシオグサ	<i>Cladophora flexuosa</i>				○																	
		シオグサ属の1種	<i>Cladophora sp.</i>	○	○	○		○	○													○		○
		カイゴロモ科Pseudocladophoraceae	カイゴロモ													○								
	イワズタ目Caulerpales																							
	イワズタ科Caulerpaceae	フサイワズタ	<i>Caulerpa okamurae</i>				○	○				○	○		○	○		○		○				
		タカツキズタ?	<i>Caulerpa chemnitzia</i>												○									
	ミル目Codiales																							
	ミル科Codiaceae	ネザシミル	<i>Codium coactum</i>												○									
		ナンバンハイミル	<i>Codium arabicum</i>				○		○						○									
		ヒゲミル	<i>Codium barbatum</i>												○									
		ナガミル	<i>Codium cylindricum</i>				○		○						○									
		ミル	<i>Codium fragile</i>				○	○	○	○		○		○	○				○			○	○	
		ハイミル	<i>Codium lucasii</i>												○							○	○	
		クロミル	<i>Codium subtubulosum</i>			○	○		○						○									
	ハネモ目Bryopsidales																							
	ハネモ科Bryopsidaceae	ハネモ	<i>Bryopsis plumosa</i>												○							○		
		ハネモ属の1種	<i>Bryopsis sp.</i>				○	○	○															
		ツユノイト科Derbesiaceae	アツツキフトイトゲ																					
			<i>Pedobesia simplex</i>																					
褐藻綱PHAEOPHYCEAE																								
	シオミドロ目Ectocarpales																							
	シオミドロ科Ectocarpaceae	シオミドロ	<i>Ectocarpus siliculosus</i>				○		○		○	○	○	○	○							○		
		シオミドロ属の1種	<i>Ectocarpus sp.</i>				○																○	
		ナガシオミドロ	<i>Hincksia indica</i>				○								○									
		タワラガタシオミドロ	<i>Hincksia mitchelliae</i>																					
	クロガシラ目Sphacelariales																							
	クロガシラ科Sphacelariaceae	ツクバネクロガシラ	<i>Sphacelaria yamadae</i>			○	○								○									
		ワイジガタクロガシラ	<i>Sphacelaria rigidula</i>					○								○								
		ミツデクロガシラ	<i>Sphacelaria fusca</i>				○									○								
		クロガシラ属の1種	<i>Sphacelaria sp.</i>					○	○			○	○	○										
		カシラザキ	<i>Halopteris filicina</i>												○									
	カシラザキ科Stypocaulaceae																							
	アミジグサ目Dictyotales																							
	アミジグサ科Dictyotaceae	ヤハズグサ	<i>Dictyopteris latiuscula</i>					○	○						○									
		エゾヤハズ	<i>Dictyopteris divaricata</i>			○			○														○	
		コモングサ	<i>Dictyopteris pacifica</i>				○								○									

表2 (続き)

綱目	科	和名	学名	Sta.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		ヘラヤハズ	<i>Dictyopteris prolifera</i>			○		○															
		シワヤハズ	<i>Dictyopteris undulata</i>			○	○						○		○								
		アミジグサ	<i>Dictyota dichotoma</i>		○	○	○	○	○				○		○		○	○	○				
		イトアミジ	<i>Dictyota linearis</i>			○									○								
		フタエオオギ	<i>Distromium decumbens</i>												○								
		サナダグサ	<i>Pachydictyon coriaceum</i>		○			○	○	○					○	○	○	○			○		
		ウミウチワ	<i>Padina arborescens</i>			○	○	○		○	○	○			○								
		コナミウチワ	<i>Padina crassa</i>									○			○								
		ウスユキウチワ	<i>Padina minor</i>												○								
		フクリンアミジ	<i>Rugulopteryx okamuræ</i>		○	○	○	○	○						○	○	○				○		
		シマオオギ	<i>Zonaria diesingiana</i>						○		○		○								○		
ナガマツモ目	Chordariales																						
	ニセモズク科	Acrotrichaceae	ニセモズク						○		○				○								
	ナガマツモ科	Chordariaceae	クロモ												○								
			イシモズク					○	○	○					○								
			フトモズク						○						○								○
			ナガマツモ科の1種					○															○
	ネバリモ科	Leathesiaceae	ネバリモ			○	○		○	○				○									○
	シワノカワ科	Petrospongiaceae	シワノカワ			○									○								○
	モズク科	Spermatochneaceae	モズク								○		○	○	○								○
ウイキョウモ目	Dictyosiphonales																						
	ハバモド科	Punctariaceae	ハバモドキ		○		○		○			○			○								○
カヤモノリ目	Scytosiphonales																						
	カヤモノリ科	Scytosiphonaceae	フクロノリ			○	○	○	○	○					○	○	○	○				○	○
			ワタモ					○							○								
			カゴメノリ			○	○	○	○	○	○			○	○								
			ハバノリ												○								
			セイヨウハバノリ					○	○				○		○								
			カヤモノリ					○							○								○
			ウスカヤモ					○															
			イワヒゲ			○			○						○								
ムチモ目	Cutleriales																						
	ムチモ科	Cutleriaceae	ヒラムチモ					○	○	○					○								
			ケベリグサ												○								
			ムチモ												○								
			ムチモ属の1種			○									○								
ケヤリモ目	Sporochneales																						
	ケヤリモ科	Sporochneaceae	イチメガサ																				○
			ケヤリ					○	○						○								
ウルシグサ目	Desmarestiales																						
	ウルシグサ科	Desmarestiaceae	ケウルシグサ			○									○								○
コンブ目	Laminariales																						
	チガイソ科	Alariaceae	ワカメ			○	○	○	○	○			○	○	○	○							○
	ツルモ科	Chordaceae	ツルモ		○	○	○		○						○								

表2 (続き)

綱	目	科	和名	学名	Sta. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		カジメ科Lessoniaceae	カジメ	<i>Ecklonia cava</i>										○							○				
			クロメ	<i>Ecklonia kurome</i>			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○				
		イシゲ目Ishigeales																							
		イシゲ科Ishigeaceae	イシゲ	<i>Ishige okamurae</i>						○						○									
			イロロ	<i>Ishige foliacea</i>												○									
		ヒバマタ目Fucales																							
		ホンダワラ科Sargassaceae	ジョロモク	<i>Myagropsis myagroides</i>				○	○	○	○		○	○		○									
			フシスジモク	<i>Sargassum confusum</i>										○		○									
			シダモク	<i>Sargassum filicinum</i>					○																
			ホンダワラ	<i>Sargassum fulvellum</i>	○		○	○	○	○	○				○	○						○			
			ヒジキ	<i>Sargassum fusiforme</i>	○	○	○	○	○	○		○				○	○	○	○				○		○
			イソモク	<i>Sargassum hemiphylum</i>				○	○							○									
			アカモク	<i>Sargassum horneri</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○	○	○	
			ノコギリモク	<i>Sargassum macrocarpum</i>				○	○	○	○	○	○			○	○	○	○						
			トゲモク	<i>Sargassum micracanthum</i>			○		○	○	○	○				○	○		○						
			タマハハキモク	<i>Sargassum muticum</i>					○							○		○	○						
			ヤツマタモク	<i>Sargassum patens</i>		○	○	○	○				○	○		○									
			マメタワラ	<i>Sargassum piluliferum</i>				○	○	○	○	○				○						○			
			ヨレモク	<i>Sargassum siliquastrum</i>		○			○	○	○		○			○									
			ウミトラノオ	<i>Sargassum thunbergii</i>			○	○	○	○						○		○	○				○		
			イトヨレモク	<i>Sargassum trichophyllum</i>												○									
			ヨレモクモドキ	<i>Sargassum yamamotoi</i>				○	○	○															
			エンドウモク	<i>Sargassum yendoi</i>					○	○		○													
		紅藻綱RHODOPHYCEAE																							
		ウシケノリ目Bangiales																							
		ウシケノリ科Bangiaceae	アマノリ属の1種	<i>Pyropia</i> sp.	○		○	○															○		○
		アクロカエティウム目Acrochaetiales																							
		アクロカエティウム科Acrochaetiaceae	ロドコルトン属の1種	<i>Rhodocorton</i> sp.								○		○								○			
		ウミゾウメン目Nemaliales																							
		ガラガラ科Galaxauraceae	ヒラガラガラ	<i>Dichotomaria falcata</i>					○							○									
		ウミゾウメン科Nemaliaceae	ウミゾウメン	<i>Nemalion vermiculare</i>			○									○									
		フサノリ科Scinaiaceae	フサノリ	<i>Scinaia japonica</i>												○									
		サンゴモ目Corallinales																							
		サンゴモ科Corallinaceae	カニノテ	<i>Amphiroa anceps</i>				○		○															
			エチゴカニノテ	<i>Amphiroa beauvoisii</i>			○	○	○	○						○	○			○			○		
			マオウカニノテ	<i>Amphiroa ehpedraea</i>												○				○					
			ヒメカニノテ	<i>Amphiroa misakiensis</i>												○									
			カニノテ属の1種	<i>Amphiroa</i> sp.												○		○					○		
			ヘリトリカニノテ	<i>Corallina crassissima</i>				○	○	○						○							○		
			ピリヒバ	<i>Corallina pilulifera</i>					○	○						○							○		○
			ヒメモサズキ	<i>Jania adhaerens</i>												○									
			キブリモサズキ	<i>Jania arborescens</i>												○									
			ヒオウギ	<i>Jania radiata</i>												○									
			サキビロモサズキ	<i>Jania unguolata</i>												○									

表2 (続き)

綱目	科	和名	学名	Sta. 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		モサズキ属の1種	<i>Jania</i> sp.				○	○	○															
		ヒライボ	<i>Lithophyllum okamurae</i>				○		○															
テングサ目	Gelidiales																							
	テングサ科	Gelidiaceae																						
		ヒメテングサ	<i>Gelidium freshwateri</i>					○							○			○						○
		ハイテングサ	<i>Gelidium crinale</i>					○							○									
		マクサ	<i>Gelidium elegans</i>	○	○	○	○	○	○			○			○		○		○	○	○	○	○	○
	オバクサ科	Pterocladaceae																						
		オバクサ	<i>Pterocladella tenuis</i>					○													○			
カギケノリ目	Bonnemaisoniales																							
	カギケノリ科	Bonnemaisoniaceae																						
		カギケノリ	<i>Asparagopsis taxiformis</i>				○		○						○									
		カギノリ	<i>Bonnemaisonia hamifera</i>																					○
スギノリ目	Gigartinales																							
	イソモツカ科	Caulacanthaceae																						
		イソダンツウ	<i>Caulacanthus usutulatus</i>													○								
	リュウモンソウ科	Dumontiaceae																						
		イソウメモドキ	<i>Hyalosiphonia caespitosa</i>					○								○								
	フノリ科	Endocladaceae																						
		フクロフノリ	<i>Gloiopeltis furcata</i>				○	○		○					○							○		○
	ススカケベニ科	Frucellariaceae																						
		ススカケベニ	<i>Halarachnion latissimum</i>					○		○														
	スギノリ科	Gigartiniaceae																						
		シキンノリ	<i>Chondracanthus chamosoi</i>						○	○														
		カイノリ	<i>Chondracanthus intermedius</i>						○	○														
		スギノリ	<i>Chondracanthus tenellus</i>						○						○									
		ツノマタ	<i>Chondrus ocellatus</i>						○						○									
	イトフノリ科	Gloiosiphoniaceae																						
		イトフノリ	<i>Gloiosiphonia capillaris</i>																					○
ムカデノリ科	Halymeniaceae																							
		ムカデノリ	<i>Grateloupia asiatica</i>					○	○	○					○							○		○
		サクランノリ	<i>Grateloupia imbricata</i>					○																○
		フダラク	<i>Grateloupia lanceolata</i>						○															
		ツルツル	<i>Grateloupia turuturu</i>																				○	○
		フイリグサ	<i>Halymenia dilatata</i>						○															
		マツノリ	<i>Polyopes affinis</i>						○						○									
		キョウノヒモ	<i>Polyopes lancifolius</i>						○															
		コメノリ	<i>Polyopes prolifer</i>									○			○									
	イバラノリ科	Hypneaceae																						
		イバラノリ	<i>Hypnea asiatica</i>	○	○	○					○	○			○							○		○
		カズノイバラ	<i>Hypnea flexicaulis</i>						○	○														
	ツカサノリ科	Kallymeniaceae																						
		ネザシノトサカモドキ	<i>Callophyllis adnata</i>					○																
		ホソバノトサカモドキ	<i>Callophyllis japonica</i>					○		○	○													
		ツカサノリ属の1種	<i>Kallymenia</i> sp.						○	○														
	ヒメウスギヌ科	Namastomataceae																						
		ユルジギヌ	<i>Predaea japonica</i>												○									
	イワノカワ科	Peyssonneliaceae																						
		エツキイワノカワ	<i>Peyssonnelia caulifera</i>							○														
		イワノカワ属の1種	<i>Peyssonnelia</i> sp.							○	○	○												
	オキツノリ科	Phylloporaceae																						
		オキツノリ	<i>Ahnfeltiopsis flabelliformis</i>					○	○			○	○		○				○	○		○		○
	ユカリ科	Plocamiaceae																						
		ホソユカリ	<i>Plocamium cartilagineum</i>					○		○		○	○		○									
		ユカリ	<i>Plocamium telfairiae</i>					○	○	○	○				○									
		ベニスナゴ	<i>Schizymenia dubyi</i>					○							○									
	ベニスナゴ科	Schizymeniaceae																						
		ベニスナゴ	<i>Schizymenia dubyi</i>					○							○									
	ミリン科	Solieriaceae																						
		トサカノリ	<i>Meristotheca papulosa</i>					○																
		ミリン	<i>Solieria pacifica</i>						○															
オゴノリ目	Gracilariales																							

表2 (続き)

綱	目	科	和名	学名	Sta.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
		オゴノリ科Glacilariaceae	ミゾオゴノリ	<i>Gracilaria incurvata</i>			○		○																
			シラモ	<i>Gracilaria parvispora</i>			○	○		○															
			カバノリ	<i>Gracilaria textorii</i>			○	○	○	○						○				○	○				○
			オゴノリ	<i>Gracilaria vermiculophylla</i>	○		○									○							○		○
		マサゴシバリ目Rhodymeniales																							
		ワツナギソウ科Champiaceae	ヒラワツナギソウ	<i>Champia bifida</i>												○									
			ワツナギソウ	<i>Champia parvula</i>			○	○	○				○			○									
		フシツナギ科Lomentariaceae	フシツナギ	<i>Lomentaria catenata</i>				○	○							○									
		マサゴシバリ科Rhodymeniaceae	オオヌラブクロ	<i>Chrysmenia grandis</i>												○									
			タオヤギソウ	<i>Chrysmenia wrightii</i>			○	○	○	○											○				
			マサゴシバリ	<i>Rhodymenia intricata</i>	○								○												
			ホンダルス	<i>Rhodymenia liniformis</i>												○									
		イギス目Ceramiales																							
		カリタムニオン科Callthamniaceae	キヌイトグサ属の1種	<i>Aglaothamnion</i> sp.					○		○														
			ヨツノサデ	<i>Crouania attenuata</i>												○									
		イギス科Ceramiaceae	キヌイトフサツガサネ	<i>Antithamnion densum</i>												○									
			フタツガサネ	<i>Antithamnion hubbsii</i>				○								○									
			エゴノリ	<i>Campylaephora hypnaeoides</i>				○								○									
			トゲイギス	<i>Centroceras gasparrinii</i>	○			○								○									
			アミクサ	<i>Ceramium boydenii</i>			○	○		○						○				○					
			マツバライギス	<i>Ceramium cimbricum</i>												○									
			キヌイトイギス	<i>Ceramium diaphanum</i>												○									
			ハネイギス	<i>Ceramium japonicum</i>												○	○								
			イギス	<i>Ceramium kondoii</i>												○									
			ケイギス	<i>Ceramium tenerrimum</i>									○			○									
			イギス属の1種	<i>Ceramium</i> sp.			○	○		○	○		○	○		○							○		
			ハイイギス	<i>Gayliella flaccida</i>												○									
			サエダ	<i>Herpochondria elegans</i>												○						○	○		
			ヨツガサネ	<i>Pterothamnion yezoense</i>				○								○									
			イギス科の1種	Ceramiaceae gen. sp.					○	○	○														
		ウブゲグサ科Spyridiaceae	ウブゲグサ	<i>Spyridia filamentosa</i>												○									
		ランゲリア科Wrangeliaceae	キヌゲグサ属の1種	<i>Anotrichium</i> sp.				○																	
			イトシノブ	<i>Plumariella yoshikawae</i>												○									
			ハイキヌゲ属の1種	<i>Tanakaella</i> sp.						○	○														○
		ダジア科Dasyaceae	エナシダジア	<i>Dasya sessilis</i>												○									
			ダジア属の1種	<i>Dasya</i> sp.				○																	
			イソハギ	<i>Dasyisipjonia japonica</i>				○			○				○	○			○						
			シマダジア	<i>Heterosiphonia pulchra</i>	○	○	○	○			○		○		○	○				○	○	○	○		
			ダジア科の1種	Dasyaceae gen. sp.				○																	
		コノハノリ科Delesseriaceae	スジウスバノリ	<i>Acrosorium polyneurum</i>												○									
			カギウスバノリ	<i>Acrosorium venulosum</i>				○								○				○					
			ハイウスバノリ	<i>Acrosorium yendoii</i>			○	○					○			○						○			
			ヒゲベニハノリ?	<i>Hypoglossum barbatum?</i>												○									
			アヤニシキ	<i>Martensia jejuensis</i>				○	○	○	○					○									

表2 (続き)

綱	目	科	和名	学名	Sta.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
			ウスバノリ属の1種	<i>Nitophyllum</i> sp.						○											○				
			ウスベニ	<i>Sorella repens</i>												○									
		フジマツモ科Rhodomelaceae	ユナ	<i>Chondria crassicaulis</i>			○			○				○	○								○		
			コブソソ	<i>Chondrophycus undulatus</i>				○																	
			クモノスヒメゴケ	<i>Herposiphonia parca</i>												○									
			ミツデソソ	<i>Laurencia okamurae</i>					○							○		○	○				○		
			ハネソソ	<i>Laurencia pinnata</i>												○									
			ソソ属の1種	<i>Laurencia</i> sp.				○	○	○			○			○		○					○		
			ジャバラノリ	<i>Leveillea jungermannioides</i>			○			○			○			○			○						
			イトフジマツ	<i>Neorhodomela munita</i>			○																		
			キブリイトグサ	<i>Neosiphonia japonica</i>																					○
			ショウジョウケノリ	<i>Polysiphonia senticulosa</i>				○															○	○	○
			イトグサ属の1種	<i>Polysiphonia</i> sp.			○	○	○	○	○		○	○	○				○				○		
			ホソコザネモ	<i>Symphyocladia linearis</i>			○										○								
			コザネモ	<i>Symphyocladia marchantioides</i>			○	○	○				○			○									
			ヒメコザネ	<i>Symphyocladia pumila</i>				○								○									
計	28	62	206		13	30	87	69	62	65	23	16	27	20	17	137	16	14	25	12	16	12	34	6	22

* 調査場所は表1を参照。

Dietary effects of the red-tide raphidophyte *Heterosigma akashiwo* on growth of juvenile Manila clams,

Ruditapes philippinarum

アサリ *Ruditapes philippinarum* 稚貝に対する ラフィド藻 *Heterosigma akashiwo* 赤潮の餌料効果

Shigeru Taga, Yasuhiro Yamasaki and Masanobu Kishioka

多賀 茂・山崎康裕*・岸岡正伸

Plankton Benthos Res (2013), 8 (2), 102-105.

We studied the effects of *Heterosigma akashiwo*, harmful algal species, in the diet of juvenile Manila clams (*Ruditapes philippinarum*), because it often blooms in coastal waters where aquaculture of the clams is carried out. Weight of soft tissue of clams increased when they were fed *H. akashiwo* added at 8,000 cells mL⁻¹, with weight growth about 8% higher than that of clams fed only *Chaetoceros neogracile*. In addition, a significant increase in the body-mass index and glycogen content was observed when they were fed *H. akashiwo* compared with *C. neogracile*. Analysis of the chemical composition of *H. akashiwo*, *C. neogracile*, *Pavlova lutheri* and *Nannochloropsis* sp. showed a higher total sugar and acidic sugar content in *H. akashiwo* than in the other species, whereas the protein content was almost the same for all species except *Nannochloropsis* sp. These observations suggest the possibility that the sugar content of phytoplankton is an important factor affecting the growth of juvenile clams.

著者らは有害藻類 *Heterosigma akashiwo* がアサリ (*Ruditapes philippinarum*) 増殖の行われる沿岸域で頻繁に大増殖するため、アサリに対する餌料効果を調べた。軟体部湿重量は *H. akashiwo* を 8,000 cells/mL 投与したときに *Chaetoceros neogracile* のみを投与したときに比べ約 8% 増加した。さらに *H. akashiwo* を投与したときには *C. neogracile* に比べ肥満度及びグリコーゲン含量が有意に増加した。*H. akashiwo*, *C. neogracile*, *Pavlova lutheri* 及び *Nannochloropsis* sp. の化学組成を分析した結果、タンパク質含量は *Nannochloropsis* sp. を除くすべての種でほとんど同じ値を示したが、全糖及び酸性糖含量は *H. akashiwo* で他の種に比べ高い値を示した。これらの結果は植物プランクトンの糖含量がアサリ稚貝の成長に影響する重要な要因になっている可能性を示唆している。

Key words: Growth promotion; Harmful algal bloom; *Heterosigma akashiwo*; *Ruditapes philippinarum*; Sugar content

Re-examination of age and growth of daggertooth pike conger
Muraenesox cinereus in the western Seto Inland Sea, Japan
瀬戸内海西部産ハモ *Muraenesox cinereus* の年齢と成長の再検討

Shingo Watari, Minoru Murata, Yuichi Hinoshita,
Kazuki Mishiro, Shigeyuki Oda, Makoto Ishitani

亘 真吾*1・村田 実・樋下雄一*2・三代和樹*2・尾田成幸*3・石谷 誠*3

Fisheries Science (2013), 79, 367-373.

Age determination and growth using otolith rings in *Muraenesox cinereus* was re-examined in the western Seto Inland Sea, Japan. Previous study in this area indicated that new rings were formed annually from March to May, and then from September to October once individuals had achieved four or five rings. In this study, monthly changes in marginal growth rate indicated that the first ring was formed before November in the year following hatching, and from then on another ring was formed annually in July or August. The birth month was determined to be August based on a peak in monthly changes in the gonad somatic index. Estimated von Bertalanffy growth functions were $L = 806.6\{1 - \exp[-0.33(t + 0.06)]\}$ and $L = 1264.0\{1 - \exp[-0.19(t + 0.15)]\}$ for males and females, respectively. Lengths after 3 years of age in this study were 100 mm longer than those in a previous study for both sexes.

瀬戸内海西部産ハモ *Muraenesox cinereus* の年齢と成長を耳石により再検討した。本海域の既往研究によれば、4~5 輪が形成されてから毎年 3~5 月と 9~10 月に輪形成が行われるとされている。本研究では縁辺成長率の経月変化から、第 1 輪はふ化後翌年の 11 月までに形成され、次の輪から毎年 7 月か 8 月に 1 本形成されることがわかった。ふ化月は生殖腺熟度指数のピーク月に基づき 8 月と決定された。推定されたベルタランフイーの成長式は、雄で $L = 806.6\{1 - \exp[-0.33(t + 0.06)]\}$ 、雌で $L = 1264.0\{1 - \exp[-0.19(t + 0.15)]\}$ であった。本研究における 3 歳魚の体長は雌雄とも既往研究より 100mm 大きかった。

Key words: Age determination; Growth; *Muraenesox cinereus*; Otolith; Seto Inland Sea

*1 国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所

*2 大分県農林水産研究指導センター水産研究部

*3 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所

Fisheries resource management of the daggertooth pike conger,
Muraenesox cinereus, using existing limited datasets
in the western Seto Inland Sea, Japan

現存する限られたデータセットを用いた瀬戸内海西部産ハモ
Muraenesox cinereus の資源管理

S. Watari, M. Murata, T. Baba, S. Oda, M. Ishitani, K. Mishiro, Y. Uchida
亘 真吾*1・村田 実・馬場俊典・尾田成幸*2・
石谷 誠*2・三代和樹*3・内田喜隆

Fisheries Management and Ecology (2014), **21**, 470-479.

The daggertooth pike conger, *Muraenesox cinereus* (Forsskål), has an important fish resource in the western Seto Inland Sea, Japan, since the 1990s. However, introducing sustainable fisheries resource management for this species is difficult in this region because stock assessments have not been performed, and official fisheries statistics for this stock were discontinued after 2007. This study used existing limited data sets to compile the first report for fisheries resource management for this *M. cinereus* stock. Yield-per-recruit analyses showed that increasing fishing pressure above current levels would provide only a minimal increase in expected catch levels. Hence, the current harvest level is considered to represent the upper limit of fishing pressure. Age composition in a given year could potentially be used to forecast landing abundance for the following 2 years. This study provides a basis for establishing effective fisheries resource management strategies for *M. cinereus*.

ハモ *Muraenesox cinereus* は 1990 年代以降瀬戸内海西部で重要な魚類資源となっている。しかし、本種の持続的な資源管理の推進は、本海域では資源評価がなされておらず、しかも本資源の公的漁獲統計が 2007 年以降途絶えていることから困難である。本研究はハモの資源管理の最初の報告を作成するため、現存する限られたデータセットを用いた。Y/R 解析により現状以上に漁獲圧を増加させても漁獲量の増加は期待できないことがわかった。従って、現在の漁獲水準は漁獲圧の上限にあると考えられた。ある年の年齢組成は 2 年後の漁獲水準の予測に役立つ可能性が示された。本研究はハモの効果的な資源管理戦略を確立するための基礎となるものである。

Key words: Age composition; Demersal Stock; Fishing mortality coefficient; Stock assessment; Trawl fisheries; Yield per recruit

*1 国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所

*2 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所

*3 大分県農林水産研究指導センター水産研究部

瀬戸内海西部における市場でのハモの魚体測定方法（短報）

亘 真吾*1・村田 実・馬場俊典・樋下雄一*2・
三代和樹*3・尾田成幸*4・石谷 誠*5

Nippon Suisan Gakkaishi (2014), 80(1), 53-55.

瀬戸内海西部ではハモの漁獲量が増加傾向にあるが、市場に出荷される際、活魚や後頭部を切断した活締めで扱われ、全長の計測が困難であるため、資源解析の基礎的情報となるサイズ測定がほとんど実現されてこなかった。そこで、市場の取扱実態を考慮したハモの測定方法を検討した。活魚の場合は、背鰭前長（吻端から背鰭基部までの長さ）、活締めの場合は下顎長（下顎の先端からその最後端までの長さ）を計測することで、全長や体重を精度よく推定できることを明らかにした。また、市場での取扱実態を考慮した測定方法についても考案した。

Key words: 市場調査; 魚体測定; 瀬戸内海; 全長; 体重; ハモ

*1 (独) 水産総合研究センター瀬戸内海区水産研究所

*2 大分県農林水産研究指導センター水産研究部

*3 大分県東部振興局

*4 福岡県水産海洋技術センター豊前海研究所

*5 福岡県農林水産部

カイガラアマノリの新産地 ～山口県厚東川河口域～
New record of *Pyropia tenuipedalis* from Koto river estuary,
Yamaguchi prefecture

阿部真比古*・村瀬 昇*・畑間俊弘・鹿野陽介・金井大成
Mahiko Abe, Noboru Murase, Toshihiro Hatama,
Yosuke Shikano, Taisei Kanai

Journal of National Fisheries University (2015), **63** (4), 244-248.

We collected the reddish foliose thalli from Koto river estuary, Yamaguchi Prefecture, on March 11, 2011. In order to identify the species, we carried out the field collections of foliose thalli from February, 2012 to March, 2013, the morphological observation in culture and PCR-RFLP analysis using the two regions of the partial mitochondrial DNA. This species at Koto river estuary was recognized visually in November, and the length of foliose thalli reached to the maximum in February. The maturation period in this species was the range from February to March. As for the morphological survey, the spherical cells were formed at the tips of conchocelis and developed to foliose thalli. The fragment patterns of this species in PCR-RFLP analysis were matched with *Pyropia tenuipedalis* from Jigozen, Hiroshima prefecture. In the present study, the foliose thalli collected at Koto river were identified with *Py. tenuipedalis* which is endangered species surrounding the coast of Japan. This species was newly recorded at Koto river estuary, Yamaguchi Prefecture.

著者らは山口県厚東川河口域で2011年3月11日に赤みの強い葉状体を採取した。本種を同定するため、2012年2月から2013年3月にかけて葉状体の野外採集、室内培養による形態観察、及び2つの地域のミトコンドリアDNAを用いたPCR-RFLP分析を実施した。厚東川河口域の本種は11月から視認され、葉状体の葉長2月に最大となった。本種の成熟期は2～3月であった。形態観察によると、球形細胞が糸状体の先端に形成され、葉状体に生長した。PCR-RFLP分析による本種の断片のパターンは広島県地御前産のカイガラアマノリのパターンと一致した。本研究により厚東川で採取された葉状体は日本周辺で絶滅危惧種とされるカイガラアマノリと同定された。カイガラアマノリは山口県厚東川河口域における初記録となる。

Key words: *Pyropia tenuipedalis*; Morphology; New record; PCR-RFLP

A metabolic profile in *Ruditapes philippinarum* associated with growth-promoting effects of alginate hydrolysates

アルギン酸加水分解物の成長促進効果に関連したアサリ *Ruditapes philippinarum* の代謝プロフィール

Yasuhiro Yamasaki, Shigeru Taga, Masanobu Kishioka
and Shuichi Kawano

山崎康裕*1・多賀 茂・岸岡正伸・川野秀一*2

www.nature.com/scientificreports (2016), 6:29923, 1-10.

The aim of this study is to demonstrate the growth-promoting effect of alginate hydrolysates (AHs) on the Manila clam *Ruditapes philippinarum*, and to verify the physiological change occurring within a living *R. philippinarum* stimulates by AHs. We show that growth of clams was dramatically promoted by supplementing a diet of the diatom *Chaetoceros neogracile* with AHs at 4 mg/L. Furthermore, metabolomics indicates that each state of starvation, food satiation, and sexual maturation have a characteristic pattern. In the groups given AHs in addition to *C. neogracile* in particular, excess carbohydrate was actively utilized for the development of reproductive tissue. In contrast, it appeared that clams in the groups given *C. neogracile* only were actively growing, utilizing their adequate carbohydrate resources. Meanwhile, the unfed groups have slowed growth because of the lack of an energy source. Hence, supplementation of AHs in addition to the algal diet may be an inexpensive way to shorten the rearing period of *R. philippinarum*. Moreover, metabolomics can evaluate the growth condition of *R. philippinarum* in a comprehensive way, and this approach is crucially important for not only the development of a mass culture method but also for the conservation of the clam resource in the field.

本研究の目的はアルギン酸加水分解物 (AHs) のアサリ *Ruditapes philippinarum* に対する成長促進効果を実証し、AHs によって刺激されアサリ生体内に起きる生理学的変化を確かめることである。著者らはアサリの成長が珪藻 *Chaetoceros neogracile* 餌料に AHs を 4mg/L 添加することにより劇的に促進されたことを示す。さらに、メタボロミクスにより飢餓、飽食、及び成熟の各状態が特徴的な代謝パターンを有することを示す。特に *C. neogracile* に AHs を添加したグループでは余分な炭水化物が生殖組織の発達に活発に利用された。対照的に *C. neogracile* のみを投与されたグループでは十分な炭水化物を利用して活発に成長することが明らかになった。一方、非投与グループではエネルギー源の不足により成長が遅れた。従って、藻類餌料への AHs の添加はアサリの育成期間を短縮する安価な方法といえよう。さらに、メタボロミクスはアサリの生育状態を総合的に評価でき、このアプローチは大量飼育方法の発達だけでなく野外におけるアサリ資源の保全にとっても極めて重要である。

Key words: Growth promotion; Metabolomics; *Ruditapes philippinarum*; Alginate hydrolysates

*1 国立研究開発法人水産研究・教育機構水産大学校

*2 国立大学法人電気通信大学大学院情報システム学研究科

山口県山口湾に自生する貝殻アマノリ *Pyropia tenuipedalis*
(Miura) Kikuchi et Miyata の生育環境
Environmental characteristics of *Pyropia tenuipedalis* (Miura)
Kikuchi et Miyata growing at Yamaguchi Bay,
Yamaguchi Prefecture

阿部真比古*・村瀬 昇*・畑間俊弘・鹿野陽介・金井大成
Mahiko Abe, Noboru Murase, Toshihiro Hatama,
Yosuke Shikano, Taisei Kanai

Journal of National Fisheries University (2017), 65 (1), 19-29.

This study surveyed environmental characteristics of *Pyropia tenuipedalis* foliose thallus growing at Yamaguchi Bay, Yamaguchi Prefecture from November to March, 2010-2014. Young foliose thallus of this species appeared in December and grew to maximum length from January to March. In March, mature thalli were observed in 2012-2013, only 3-10 individuals were found in each surveys. Water temperature from November to March was the range of 9-16°C, but early December in 2012 was lower than other years. Light reaching to the growing site of this species was $6.2 \pm 3.1\%$ of water surface in high tide. DIN (ammonia + nitrate + nitrite) at the sampling site was the range of 8.8-68.3 μmolL^{-1} and approximately 10 times higher compared with those of waters which assume to cause the discoloration of Susabi ? nori. Water temperature falling rate from November to December in 2012-2013 was 0.33°C day⁻¹ and this was higher value than those of other years. In this study, it was suggested that the growth of thalli from spherical cell was inhibited by long or short term rapid water temperature falling which occurred from November to December.

本研究は2010～2014年の11～3月に山口県山口湾に自生するカイガラアマノリの生育環境を調べたものである。本種の幼葉状体は12月に出現し、1～3月に最大葉長に達した。2012～2013年の3月には葉状体は成熟し、各調査時とも3～10個体しか見られなくなった。11～3月の水温は9～16°Cの範囲で、2012年の12月上旬には他の年に比べ低かった。本種の生育場所に到達する光量は満潮時の海面の $6.2 \pm 3.1\%$ であった。試料採取場所のDIN濃度（アンモニア態窒素＋硝酸態窒素＋亜硝酸態窒素）は8.8-68.3 μmolL^{-1} の範囲で、スサビノリが色落ちするとされるDIN濃度に比べ約10倍であった。2012～2013年の11～12月の水温低下率は0.33°C/日で、これは本研究の他の年の低下率に比べ大きい値であった。本研究では球形細胞から葉状体の生長は11～12月に起きる長期または短期の急激な水温低下によって抑制されることが示唆された。

Key words: *Pyropia tenuipedalis*; Environmental characteristics; Foliose thallus; Temperature falling

Argulus coregoni (Branchiura: Argulidae) parasitic on wild and cultured *Oncorhynchus masou ishikawae* (Salmonidae) in Yamaguchi Prefecture, western Honshu, Japan

日本の本州西部山口県におけるサツキマス *Oncorhynchus masou ishikawae* (Salmonidae) 野生個体及び養殖個体に寄生する
チョウモドキ *Argulus coregoni* (鰓尾亜綱: Argulidae 科)

Kazuya Nagasawa, Toshihiro Hatama and Masato Nitta

長澤和也*・畑間俊弘・新田理人*

Biogeography (2017), 18, 160-163.

The argulid branchiuran *Argulus coregoni* Thorell, 1964 was collected from the body surface of wild anadromous and farmed fluvial individuals of *Oncorhynchus masou ishikawae* Jordan & McGregor, 1925 in Yamaguchi Prefecture, the westernmost prefecture of Honshu Island, Japan. These are the first records of *A. coregoni* from Yamaguchi Prefecture and extend its geographical distributional range in Japan from the neighboring Shimane and Hiroshima prefectures westward to Yamaguchi Prefecture. As fluvial individuals of *O. masou ishikawae* occur more widely and abundantly than anadromous ones in this prefecture, the former fish are considered to serve as the major host for *A. coregoni* in the rivers.

鰓尾類チョウモドキ *Argulus coregoni* Thorell, 1964 が日本の本州西端山口県でサツキマス *Oncorhynchus masou ishikawae* Jordan & McGregor, 1925 の野生遡河個体及び養殖河川個体の体表から採取された。これらはチョウモドキの山口県からの初記録で、隣の島根県及び広島県から西方の山口県へ地理的分布を拡大している。当県ではサツキマスの河川個体は遡河個体よりも広範囲に多量に出現するので、前者は河川でチョウモドキの主要な宿主になっていると考えられる。

Key words: *Argulus coregoni*; Branchia; distributional range extension; Fish parasite; *Oncorhynchus masou ishikawae*; Freshwater culture

*国立大学法人広島大学大学院水圏科学研究科

いわし棒受網漁業における水中集魚灯に蝟集する 魚群の好適照度域の推定（短報）

梶川和武*1・西 朔太郎*1・中村武史*1・毛利雅彦*1・
川崎潤二*1・濱野 明*1・渡邊俊輝・吉村和正*2

Nippon Suisan Gakkaishi (2017), **83** (1), 68-70.

いわし棒受網漁業の LED 水中集魚灯の開発に必要な基礎資料を得るために、漁場で既存灯のハロゲン水中集魚灯を点灯させた場合と本研究で試作した LED 水中集魚灯を点灯させた場合に音響機器で計測を行い、滞留時の魚群が分布する照度域を検証した。その結果、滞留時における魚群の分布形状は LED 水中集魚灯、ハロゲン水中集魚灯の照度分布に起因して異なるが、その分布範囲は本研究で定義したカタクチイワシの比視感度に基づいて定義した光量の評価値の一定の照度内であることが示唆された。

キーワード: LED; カタクチイワシ; 好適照度; 視感度; 水中集魚灯

*1 (国研)水産研究・教育機構水産大学校

*2 (地独)山口県産業技術センター

山口県水産研究センター研究報告 第15号

2018年3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
