

BULLETIN  
OF  
YAMAGUCHI PREFECTURAL FISHERIES RESEARCH CENTER

No. 19  
March, 2022

---

# 山口県水産研究センター研究報告

## 第 19 号

令和4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 2861-3

内海研究部：〒754-0893 山口市秋穂二島 437-77

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



# 目 次

|                                    |                |    |
|------------------------------------|----------------|----|
| 日本海南西海域におけるアカムツ幼魚の加入……………          | 河野光久・大田寿行      | 1  |
| 山口県日本海沿岸域で漁獲されるシロサバフグの生物学的特性……………  | 河野光久・小林知吉      | 7  |
| 山口県日本海沿岸域におけるシロサバフグの移動……………        | 河野光久・小林知吉・渡邊俊輝 | 15 |
| 〈抄録〉                               |                |    |
| 写真に基づくヤイトハタとチャイロマルハタの日本海からの記録…………… | 河野光久・安部 謙・長瀨達章 | 21 |
| 写真に基づく日本海初記録のホウキハタとオオモンハタ……………     | 河野光久           | 22 |



## 日本海南西海域におけるアカムツ幼魚の加入

河野光久・大田寿行\*

### Immigration of Young Blackthroat Seaperch (*Doederleinia berycoides*) in the Southwestern Japan Sea

Mitsuhiisa KAWANO and Hisayuki OTA

Larval net samplings were conducted in the southwestern Japan Sea to collect larvae of blackthroat seaperch *Doederleinia berycoides* in September of 1989 and 2006. But no floating larvae of the fish were collected. Beam trawl samplings were also conducted to collect the young in summer of 2017 to 2021. The young fish (<120 mm TL) were distributed in the limited area where water temperatures, salinities and depth were 9.0 - 15.9 °C, 33.9 - 34.6 and 115 - 144 m, respectively. The smallest young was 65 mm in TL. These results suggest that most of the fish would immigrate into the area after settling at bottoms.

**Key words:** *Doederleinia berycoides*; Young fish; Immigration; Southwestern Japan Sea

アカムツ *Doederleinia berycoides* は日本近海では山陰沖合から対馬近海および韓国南岸一帯の水深 80~150 m に多く分布する暖海性魚類である<sup>1)</sup>。本種は日本海南西海域では主に沖合底びき網(2 そうびき, 以下沖底)で漁獲される重要魚種であることから, 令和元年度から資源評価が実施されるようになった。しかし, 資源評価を実施するために必要な生物特性値や漁獲データがまだ十分に得られていないため, 沖底の資源密度指数に基づく評価に留まっている<sup>2)</sup>。沖底では全長モード 12cm 以下の若齢魚はほとんど投棄される<sup>3)</sup>ため, 若齢魚の加入量を漁獲データによって推定することは難しい。そのため, 漁業に依存しないで若齢魚の加入量の評価ができれば資源評価に資することができる。そこで, 本研究は日本海南西海域における幼稚仔の加入の実態を把握することを目的として, 稚魚ネットを用いた浮遊稚仔の採集と桁網を用いた着底幼魚の採集を行ったので, その結果を報告する。

### 材料および方法

浮遊稚仔は, 1989年9月18~21日に日本海南西海域の22点(Fig. 1)で口径57cmリングネット(側長340cm, 網目NGG54)を用いて, また2006年9月25~29日に日本

海南西海域の19点(Fig. 1)で1989年よりも多くの仔稚魚を採集するため, 大型の口径130cmリングネット(側長450cm, 網目NGG54)を用いて海底直上から海面までの傾斜曳きにより採集を試みた。

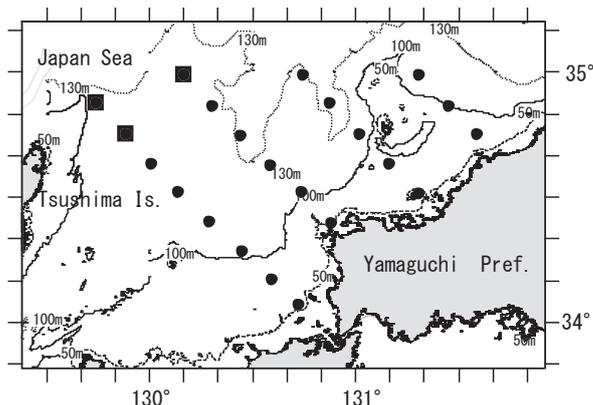


Fig.1 Map showing the larval sampling area in the southwestern Japan Sea. Samplings were conducted with a larval net at the stations (closed circles and squares) on September 18-21, 1989 and at the stations (closed circles) on September 25-29, 2006.

\* 山口県農林水産部水産振興課

桁網による幼魚の採集は、2017～2021年各年の夏に日本海南西海域 (Fig. 2) において延べ78点で実施した

(Table 1)。使用した桁網は、桁幅4.5 m、魚捕部目合15節で、各調査点での曳網時間は30分とした。また、各調査点においてCTD (SEA-BIRD社製SBE19 plusV2) による水温・塩分の観測を行った。

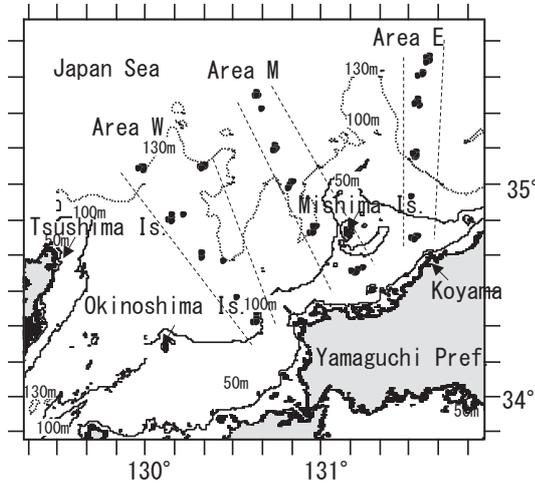


Fig.2 Map showing the beam trawl survey area in the southwestern Japan Sea. Surveys were conducted at the sites (closed circles) in summer of 2017 to 2021.

## 結果および考察

稚魚ネットでは、1989年および2006年とも本種の稚仔はまったく採集されなかった。

桁網調査では (Table 1)、5年間に合計1,228個体のアカムツが採捕された。採捕海域はW海域とE海域に限られ、M海域での採捕は皆無であった。このうち2021年7月27～28日にはW海域の1カ所で616個体のアカムツが採捕された。採捕個体の全長は65～230 mmで、最小個体の全長は65 mmであった。

月別の全長組成をみると (Fig. 3)、6～9月の各月ともモードは80～90 mmで大部分の個体の全長が120 mm未満であった。本種の産卵期は韓国南岸沖で7～9月<sup>4)</sup>、対馬海峡で8～10月<sup>5)</sup>とされていること、および満1歳の全長は雄で93.5 mm、雌で104.2 mmと推定されている<sup>6)</sup>ことから、全長120 mm未満の個体は採集年の前年の夏に生まれた個体ではほぼ満1歳魚とみなすことができる (以後、6～9月の全長120 mm未満の個体を幼魚という。)

幼魚は2017年と2021年にはW海域の沖ノ島北方約50海里でのみ採捕された (Fig. 4)。また、2018～2020年にはこの海域に加えE海域の高山北沖約30海里でも採捕されたが、5年間を通して採捕場所は北緯35度付近で3カ所以内の限定された場所であった。

Table 1 Summarised results of collecting *Doderleinia berycoides* by beam trawl in the southwestern Japan Sea.

| Sampling date |            | Area* | N. of samling sites | N. of positive catch sites | N. of fish collected | Total length (mm) |
|---------------|------------|-------|---------------------|----------------------------|----------------------|-------------------|
| Year          | Day        |       |                     |                            |                      |                   |
| 2017          | Jun. 19-20 | M     | 6                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Jul. 12-13 | W     | 6                   | 3                          | 275                  | 65-167            |
|               | Jul. 19-20 | E     | 6                   | 0                          | 0                    | -                 |
| 2018          | Jun. 18-19 | M     | 5                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Jun. 20-21 | E     | 5                   | 1                          | 65                   | 75-164            |
|               | Jul. 17-18 | W     | 5                   | 3                          | 188                  | 75-230            |
| 2019          | Jul. 16-17 | M     | 5                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Aug. 1-2   | E     | 5                   | 1                          | 8                    | 76-104            |
|               | Sep. 4-5   | W     | 5                   | 3                          | 32                   | 76-200            |
| 2020          | Jul. 8-9   | M     | 5                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Jul. 16-17 | E     | 5                   | 1                          | 5                    | 82-93             |
|               | Jul. 29-30 | W     | 5                   | 3                          | 39                   | 74-182            |
| 2021          | Jul. 15-16 | M     | 5                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Jul. 19-20 | E     | 5                   | 0                          | 0                    | -                 |
|               | Jul. 27-28 | W     | 5                   | 1                          | 616                  | 72-189            |
| Total         |            |       | 78                  | 16                         | 1,228                |                   |

\*: See Fig.2.

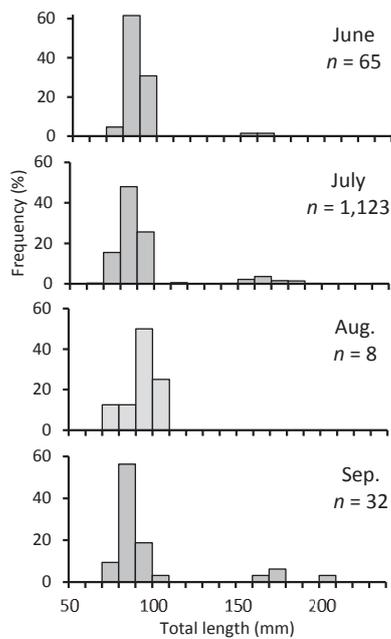


Fig.3 Monthly frequency distributions of total length of *Doederleinia berycoides* caught by beam trawl in the southwestern Japan Sea in summer of 2017 to 2021.

1966年7～10月に本海域で実施されたトロール調査のアカムツ（主に体長15 cm以下の小型魚）の採捕結果<sup>7)</sup>によると、北緯35度線上の沖ノ島北方沖に最も濃密な魚群が形成され、東部の高山北沖にも魚群の集中が見られているほか、見島北西約20海里など北緯35度から35度30分までの合計8カ所で分布が見られていることから、近年は1966年に比べ幼魚の分布域が縮小していると考えられる。分布域の縮小は資源状態の悪化に伴って起きることが知られている<sup>8)</sup>ことから、本種の近年の資源状態は1960年代半ばよりも悪化しているのかもしれない。

幼魚の採捕場所の水深は120～144 mで、特に水深135～139 mで採捕個体が多かった (Fig. 5)。また、採捕場所の底層水温および底層塩分は、それぞれ9.0～15.9 °C、33.90～34.69で、特に水温13.0～15.9 °C、塩分34.30～34.49の相対的に温暖・高塩分な水域に90%近くの個体が出現した (Fig. 5)。

対馬海峡における本種の産卵期は8～10月である<sup>5)</sup>ので、9月下旬は本海域における稚魚の出現の盛期と推測されるが、前述のとおり1989年および2006年とも稚魚がまったく採集されなかった。一方、新潟県沖では日本海南海域に比べ本種の漁獲量が著しく少ない<sup>2)</sup>にもかかわらず、2012年9～10月に3回延べ27点の稚魚ネット調

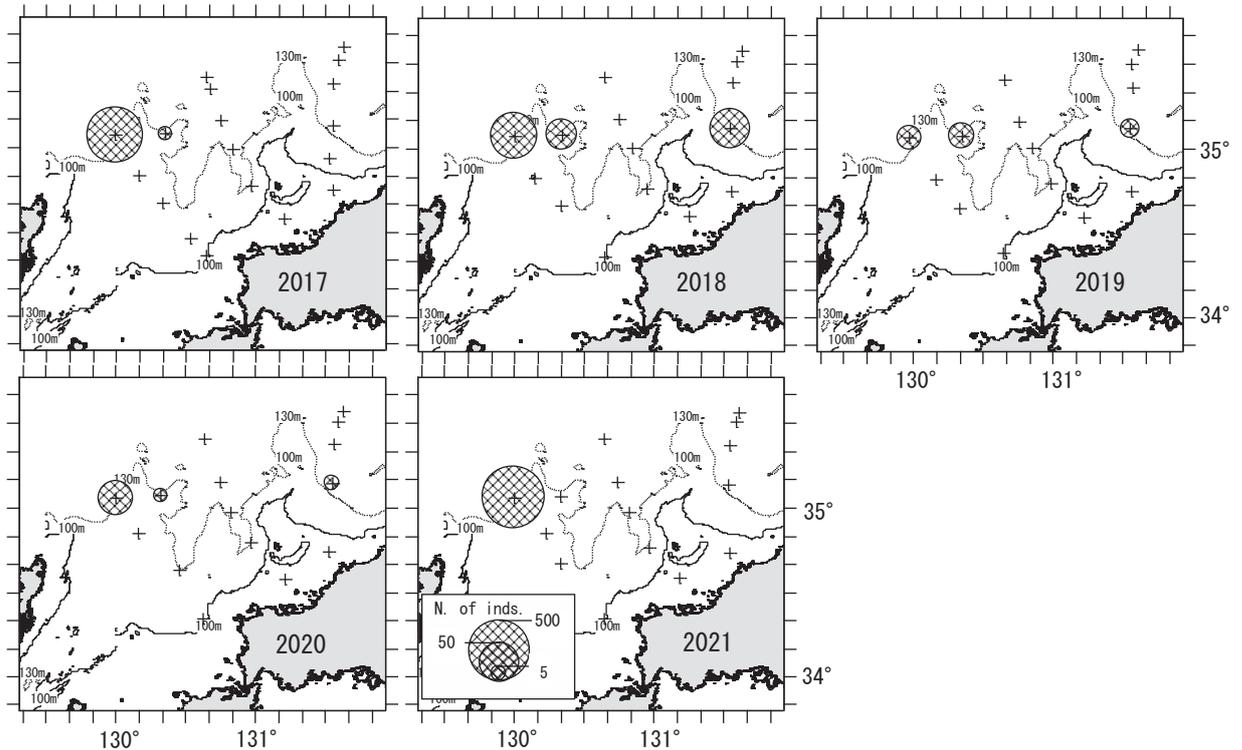


Fig.4 Distributions of young *Doederleinia berycoides* (< 120 mm) caught by beam trawl in the southwestern Japan Sea in summer of 2017 to 2021. Cross marks show the sampling sites.

査により、水深 20~120 m で合計 21 個体の仔魚が採集されている<sup>9)</sup>。これらの結果から日本海南西海域における本種の産卵は極めて少ないことが推察される。対馬周辺を含む日本海南西海域では完熟個体の漁獲は稀であり<sup>1)</sup>、産卵群は秋から冬には沖合の水深 100~130 m の海域に、春から夏にかけては韓国沿岸に向かう深浅移動を行うとされている<sup>10)</sup> ことも、日本海南西海域での産卵が少ないことを支持している。そのために仔魚の発生が少なく、稚魚が採集されなかった可能性が高い。

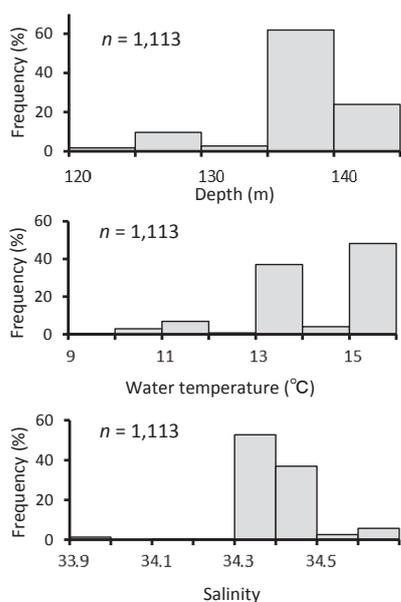


Fig.5 Frequency distributions of number of young *Doederleinia berycoides* (< 120 mm) by depth, water temperature and salinity at bottom.

桁網による調査の結果、採捕された最小個体の全長は 65 mm であった (Table 1) が、1966 年の 1 月に本海域で実施されたトロール調査では体長 1~5 cm の稚幼魚が採捕されている<sup>7)</sup> ことから、本研究で明らかになった幼魚の分布域で冬季に調査を実施すれば全長 65 mm 未満の稚幼魚が採捕される可能性がある。

以上のことから、本海域におけるアカムツの主な加入は浮遊仔魚期ではなく着底後の稚幼魚期に起きていると考えることができる。また、2021 年には沖ノ島北沖の 1 カ所ですら約 500 個体の幼魚が採捕されたことや 5 年間を通して限られた場所でのみ採捕されたことから (Fig. 4)、小嶋<sup>11)</sup> が述べているように本種の若齢魚は強い集群性を有していると考えられる。

小嶋<sup>11)</sup> は 1960 年代後半から 1970 年代前半の調査結果を基に、若齢魚が対馬東海域では 80~100 m 層を中心とする限られた水深範囲に集群性を持って生息していると報告したが、本研究では幼魚は水深 120~144 m で採捕された (Fig. 5)。2011~2018 年の日本海南西海域における

沖底による小型魚 (全長 20 cm 以下) の漁獲確率を解析した結果でも、水深 120 m 以深で漁獲確率が高まると報告されている<sup>12)</sup> ことから、近年分布域の縮小に伴い水深 80~100 m 深の分布が激減し、分布の中心が 120 m 以深に移っているのではないかと考えられる。

本研究では幼魚は採捕個体の 90% 近くが底層水温 13.0~15.9 °C、底層塩分 34.30~34.49 の相対的に温暖・高塩分な水域に出現した (Fig. 5)。しかし、これは 6~9 月の調査データに基づくものである。金元ら<sup>12)</sup> は、沖底による小型魚の漁獲確率は底層水温および底層塩分によって大きな変動をしないと報告していることから、もし底層水温や底層塩分などの物理環境要因が幼魚の分布に大きく影響しないとすれば、幼魚の採捕場所が特定の場所に限定される原因は、餌生物量など生物環境要因も影響している可能性が高く、今後の究明が望まれる。

## 謝 辞

アカムツ仔稚魚の同定にあたっては、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産資源研究所新潟庁舎の八木佑太博士が保管する標本を参考にさせていただいた。また、採集調査の実施にあたっては、山口県歴代漁業調査船「黒潮丸」、「くろしお」および「かいせい」の乗組員の皆様に支援をいただいた。ここに記して感謝する。なお、桁網調査は水産資源調査・評価推進委託事業で実施したものである。

## 文 献

- 1) 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・中坊徹次 (2007) : アカムツ. 東シナ海・黄海の魚類誌, 東海大学出版会, 秦野, 556-561.
- 2) 水産研究・教育機構 水産資源研究所, 水産技術研究所 (2021) : 令和 2 (2020) 年度アカムツ日本海系群の資源評価. (<http://abchan.fra.go.jp/digests/2020/trends/202002.pdf>, 2021 年 9 月 28 日)
- 3) 河野光久・小林知吉 (2008) : 日本海南西海域で操業する沖合底びき網による漁獲物の投棄量と種組成. 山口県水産研究センター研究報告, (6), 25-29.
- 4) Hyung Kee CHA, Su Kyung KANG, Taeg Yun OH and Jung Hwa CHOI (2010) : Reproductive ecology of the blackthroat seaperch, *Doderleinia berycoides* (Hilgendorf) in South Sea of Korean waters. J. Kor. Soc. Fish. Tech., **46**(4), 368-375. (in Korean)
- 5) 河野光久・小林知吉 (2011) : 対馬海峡におけるアカムツの成熟および産卵. 山口県水産研究センター研究

報告, (9), 119-123.

- 6) 河野光久 (2010) : 日本海南西山口県沖におけるアカムツの年齢と成長. 山口県水産研究センター研究報告, (8), 45-47.
- 7) 中原民男 (1969) : 山口県沖合大陸棚に分布する重要底魚類の漁業生物学的特性. 山口県外海水産試験場研究報告, **11**, 37-43.
- 8) 中原民男・小川嘉彦 (1979) : 浮魚類における卓越種の交替-I 資源の長期変化と分布域の変化. 水産海洋研究会報, (34), 21-31.
- 9) Yagi Y., T. Iseki and S. Uehara (2013) : Occurrence of *Doederleinia berycoides* (Hilgendorf, 1879) (Acropomatidae) larvae in coastal waters off Niigata Prefecture (northern Japan Sea). J. Appl. Ichthyol. **20**, 178-181.
- 10) 水産庁調査研究部 (1972) : 底びき網漁業資源. 日本近海主要漁業資源, 水産庁, 47-113.
- 11) 小嶋喜久雄 (1976) : 日本海西南海域産アカムツの年齢と成長. 西海区水産研究所研究報告, **48**, 93-113.
- 12) 金元保之・高澤拓哉・宮原寿恵・道根 淳・沖野 晃・寺門弘悦・村山達朗・金岩 稔 (2020) : 日本海南西海域におけるアカムツ小型魚を対象とした時空間分布の特性把握と予測モデルの開発. 水産海洋研究, **84** (3), 149-160.



# 山口県日本海沿岸域で漁獲される シロサバフグの生物学的特性

河野光久・小林知吉\*

Some Biological Characteristics of Pufferfish *Lagocephalus spadiceus*  
in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture, Southwestern Japan Sea

Mitsuhisa KAWANO and Tomokichi KOBAYASHI\*

A total of 2,958 pufferfish, *Lagocephalus spadiceus* were sampled in the coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea during June to December of 1998 to 2000 to obtain the basic biological information. Young fish smaller than 200 mm occurred during September to November and disappeared in December. Large - sized fish with modes of 250 - 260 mm in total length were caught mainly during June to August. Gonadosomatic indices were high during June to August and total length at 50% maturity of females was estimated at 251 mm. These results indicate that the spawning season is during June to August and spawning adult are caught mainly during the spawning season. Frequency of females was remarkably high (91.0%) in July, suggesting that the fish would spawn with many females in the middle of the spawning season. The larvae (4.0 - 10.9 mm TL) were collected with a larval net in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, where sea surface water temperatures were 21.0 - 29.0 °C and salinities were 32.0 - 34.5 in July to September of 1986 and August to September of 1987. The hatching months estimated from the larval body sizes agreed with the spawning season above mentioned.

**Key words:** *Lagocephalus spadiceus*; Length frequency; Maturation; Sex ratio; Larvae

シロサバフグ *Lagocephalus spadiceus* (Richardson, 1845) は、日本周辺では新潟県～九州南岸の日本海・東シナ海沿岸、北海道～九州南岸の太平洋沿岸、瀬戸内海、奄美大島に分布するフグ科サバフグ属の魚類である<sup>1)</sup>。本種は令和2年度(2020年度)から資源評価の対象種となったため、年齢・成長、成熟・産卵・性比等の基礎的な生物学的知見が必要とされている。しかし、本種の生物学的知見は少なく、九州北部沿岸域における年齢・成長<sup>2)</sup>、九州西部～北部沿岸域における産卵期<sup>2,3)</sup>、九州周辺から日本海西部沖の稚仔魚の出現<sup>3)</sup>、卵～稚魚期の初期発育<sup>4)</sup>の報告などがあるにすぎない。

そこで、本研究は山口県日本海沿岸域における本種の基礎的な生物学的知見を得るため、全長、体重、雌雄の成熟状況、性比および稚仔魚の出現とその成育環

境を調べた。その結果、本種の全長組成、成熟サイズ、産卵期、性比、稚仔魚の出現時期、出現域およびその環境について知見を得ることができたので報告する。

## 材料および方法

測定に供したシロサバフグは、1998～2000年各年の6～12月に山口県日本海沿岸の水深100m以浅の海域(Fig.1)で延縄、定置網、船曳網、釣りで漁獲された2,958個体(雄764個体、雌1,075個体、性不明1,119個体)で、これらの全長(TL, mm)、体重(BW, g)および生殖腺重量(GW, g)を測定した。

\* 元：外海研究部，現：下関市在住

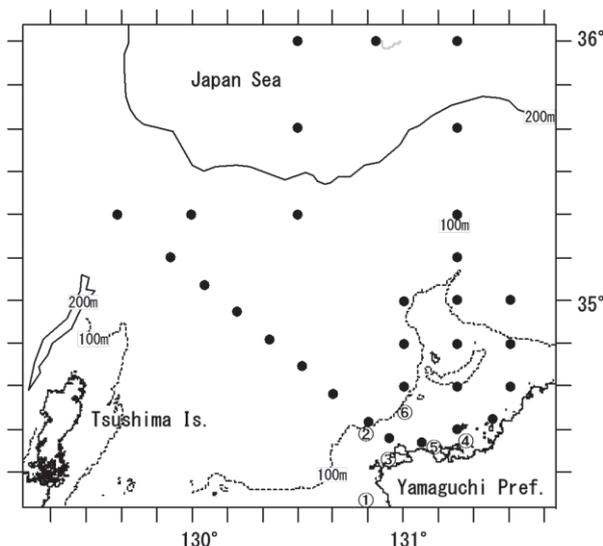


Fig.1 Map showing the study area. Dots show the larval sampling stations. Numbers enclosed circle show the sampling locations of young and adult *Lagocephalus spadiceus* in July. The numbers correspond to the locations shown in Table 1.

月別全長組成は性不明個体を含む3年間のデータで作成し、全長と体重の関係は雌雄別および雌雄込みでアロメトリー式 ( $BW = aTL^b$ ) により示した。

生殖腺熟度指数 (GSI) は  $GSI = GW / BW \times 100$  で求め、GSIの経月変化を雌雄別に調べた。また、生殖腺の成熟状態を肉眼で観察し、成熟段階を以下のとおり分類した。精巣は、未熟 (精巣はひも状、半透明か灰色である。), 発達中 (精巣は発達し、白色を呈すが、切断しても精液がにじみ出ない。), 成熟 (精巣は白色で切断すると精液がにじみ出る。), 放精中 (精巣は白色で肥厚し、精液が流れ出る。), 放精後 (精巣は薄く細くなり、半透明またはやや白みが残る。) の5段階、卵巣は未熟 (卵巣はひも状で半透明である。), 発達中 (卵巣は淡黄色を呈し、小さい卵が肉眼で観察される。), 成熟 (卵巣は肥厚し黄色を呈し、透明卵が確認される。), 放卵中 (卵巣から卵が流れ出る。), 放卵後 (卵巣は委縮し淡黄色または半透明を呈す。わずかに卵が残ることがある。) の5段階に分類した。

雌については50%成熟全長を求めるため、6~8月の全長階級10mm毎の調査個体数に対する成熟~放卵後個体数の比率を成熟率とし、全長と成熟率との関係にゴンペルツ式を当てはめた。

性比は雌の出現率 (%) で示し、月別性比と全長別性比を調べた。

本種の仔稚魚の出現状況を明らかにするために、

1986年および1987年の5~10月各月初旬に山口県日本海域の30点 (Fig. 1) で、山口県漁業調査船「黒潮丸」(149トン) を使用し、丸稚ネット (口径130cm, 側長450cm, 目合2mm) の10分間表層曳きを行い、仔稚魚を採集した。採集した仔稚魚は10%ホルマリン海水で固定し、実験室に持ち帰り、種の査定と全長の測定を行った。また、各測点に到着後仔稚魚の採集前に、採水バケツ法により表層水の採水を行い表層水温・塩分の観測を行った。水温は棒状温度計、塩分はサリノメータ (Autolab社製) により測定した。

## 結果

### 全長組成の経月変化

月別全長組成のモードの経月変化に注目すると (Fig. 2), 6~8月には250~260mmをモードとする大型群が出現した。その後9~10月には130~150mmを

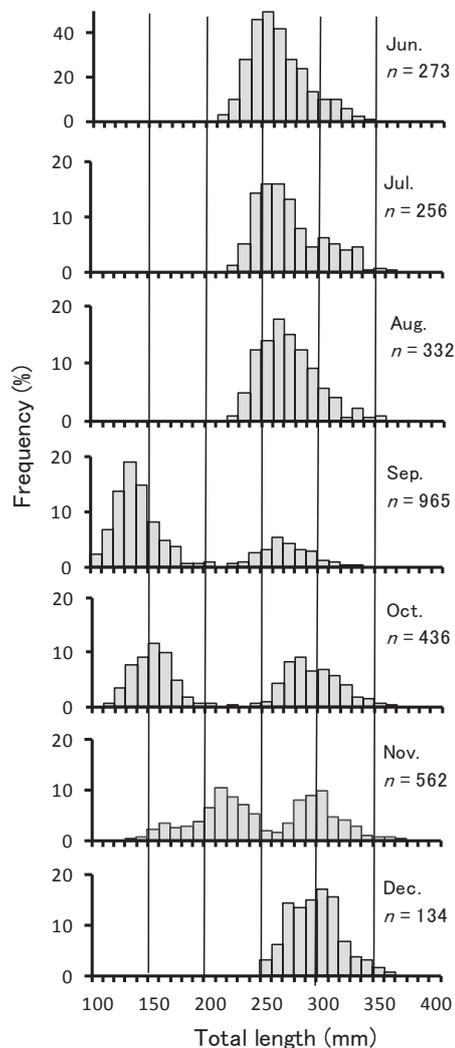


Fig.2 Monthly change in total length of *Lagocephalus spadiceus* in coastal waters off Yamaguchi Prefecture during 1988 - 1990.

モードとする小型群が出現したが、11月には全長 200 mm 未満の小型群は減少した。11月には小型群に替わって全長 210 mm をモードとする中型群が出現した。9～11月には小型群または中型群の出現により大型群の組成は相対的に小さくなった。12月になると全長 250 mm 未満の小型群、中型群とも見られなくなり、モード 300mm の大型群のみが出現した。

### 全長-体重関係

全長 ( $TL$ ) と体重 ( $BW$ ) の関係を Fig. 3 に示した。雄の最大全長は 344 mm、最大体重は 612 g、雌の最大全長は 377 mm、最大体重は 826 g で、雌の方が雄よりも最大全長および最大体重が大きかった (Fig. 3)。

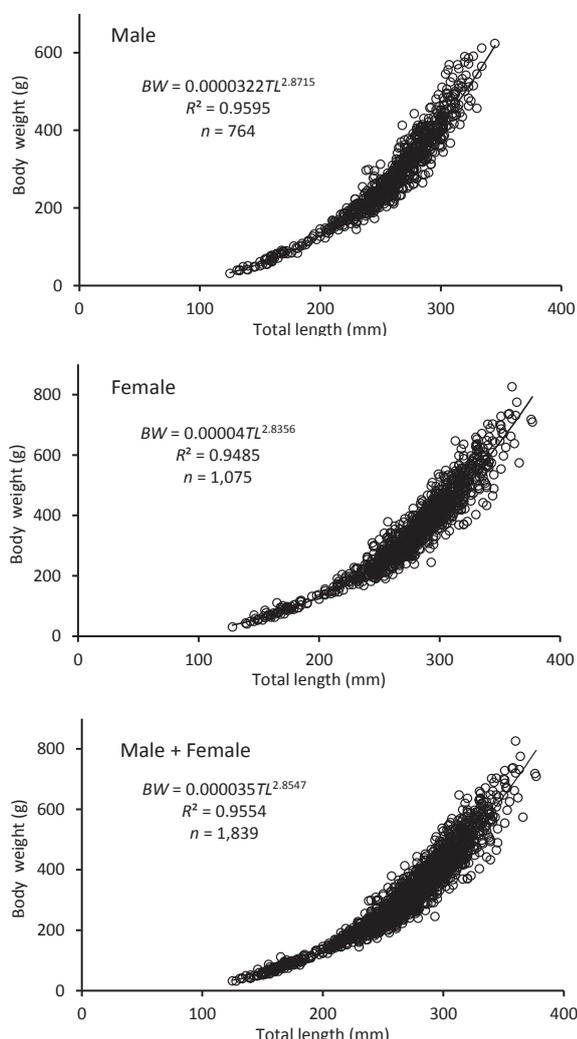


Fig.3 Relationship between the total length ( $TL$ ) and body weight ( $BW$ ) of *Lagocephalus spadiceus*.

全長 ( $TL$ , mm) と体重 ( $BW$ , g) の関係は以下のアロメトリー式で示された。

$$\text{雄: } BW = 0.00003227TL^{2.8715} \quad (n = 764, R^2 = 0.9595)$$

$$\text{雌: } BW = 0.000047TL^{2.8356} \quad (n = 1,075, R^2 = 0.9485)$$

$$\text{雌雄込み: } BW = 0.0000357TL^{2.8547} \quad (n = 1,839, R^2 = 0.9554)$$

### 成熟状況の経月変化

雌雄別の月別 GSI 平均値の推移を見ると (Fig. 4), 雄の GSI 平均値は 6 月の 10.4 をピークとして 6～8 月には 4.5 以上の高い値を示したが、9 月以降は 1.0 以下に低下した。雌の GSI 平均値も雄と同様に 6 月をピーク (12.0) として 6～8 月には 3.3 以上の高い値を示したが、9 月以降 1.0 以下に低下した。

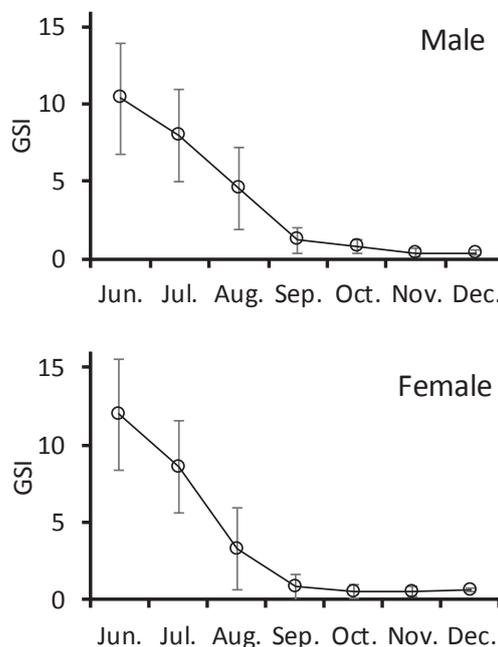


Fig.4 Monthly change of gonadosomatic index (GSI) of *Lagocephalus spadiceus* by sex. Open circles and vertical bars show the mean and standard deviations, respectively.

成熟段階組成の経月変化を雌雄別に見ると (Fig. 5), 雄では成熟個体の出現率は 6 月に 70.7% と最も高く、その後 7 月には 35.0%, 8 月には 22.1% と次第に減少した。成熟個体に替わって 7 月には放精個体 (50.0%), 8 月には放精後個体 (57.7%) が最も多く出現した。9 月になると 98.0% が未熟個体で 2.0% が放精個体となり、さらに 10 月にはすべて未熟個体となった。雌では成熟個体の出現率は 6 月には 87.7% であったが、7 月には 51.3%, 8 月には 20.9%, 9 月には 3.0% と経月的に減少した。放卵

個体は6~8月に出現し、その出現率は7月に5.3%と最も高かった。放卵後個体の出現率は6月の0.0%から経月的に増加し、7月には37.2%, 8月には65.6%, 9月には87.9%になった。

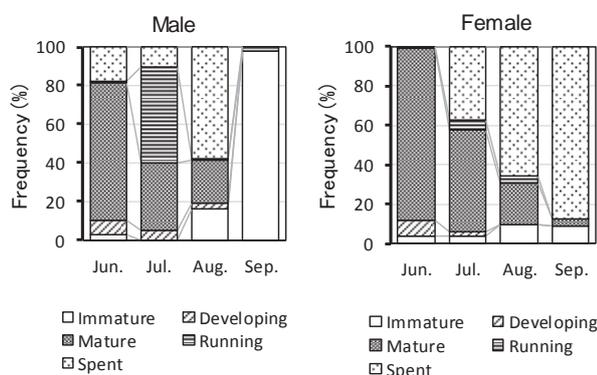


Fig.5 Monthly percentage occurrences of maturity stages of *Lagocephalus spadiceus* by sex.

雌の全長 (TL, mm) と成熟率 (MR) との関係 (Fig. 6) にゴンペルツ式を当てはめた結果は以下のとおりであった。

$$MR = 1/\exp(\exp(7.332 - 0.0307 TL))$$

この式から雌の50%成熟率の全長は251 mmと推定された。

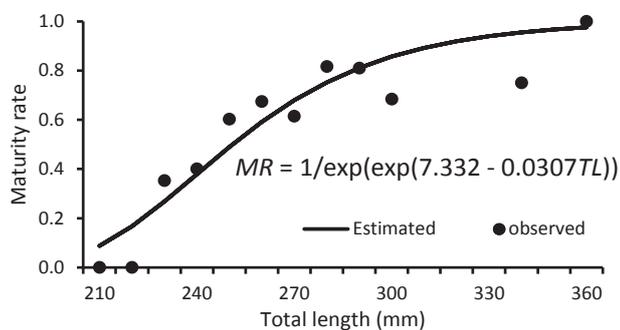


Fig.6 Relationship between the total length (TL) and maturity rate (MR) for females of *Lagocephalus spadiceus*.

最小成熟個体の全長は雄で231 mm, 雌で232 mmであった。

### 性比

6~11月各月の雌の出現率をFig. 7に示した。雌の出現率は7月を除く各月とも49.0~57.1%でほぼ50%であったが、7月のみ91.0%と突出して高い値となった (Fig. 7)。

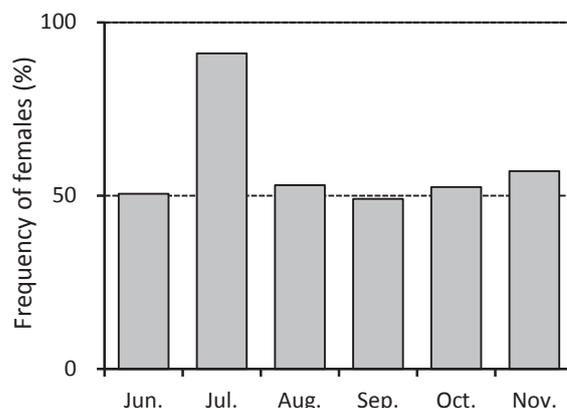


Fig.7 Monthly change of frequency of females of *Lagocephalus spadiceus*.

7月の雌の出現率を標本採取日別に精査した結果、雌の出現率は標本採取日、漁法 (まき網, 抄い網, 定置網, 釣り), 採取場所, 操業時刻 (0:00~15:00), 水深 (30~100 m), 全長 (230~366 mm) によらず73.3%と顕著に高く、雌の大部分は成熟~放卵後個体であった (Table 1)。

全長別に雌の出現率を見ると (Table 2), 全長140~199 mmでは45.8~55.4%で50%と有意差はなかったが (2項検定,  $P > 0.05$ ), 全長200~259 mmでは37.2~46.6%で50%よりも小さかった ( $P < 0.05$ )。さらに全長260~379 mmでは54.0~100.0%と50%よりも大きな値を示し ( $P < 0.05$ ), かつ全長が大きくなるほど雌の出現率が高くなった。

Table 1 Outline of samplings, sex ratio and maturity stages in females of *Lagocephalus spadiceus* caught in July of 1998 to 2000.

| Year | Sampling Date | Sampling gear | Sampling location* | Operation time | Depth (m) | N. of samples | Total length (mm) | Frequency of females (%) | Mature - spent phases (%) |
|------|---------------|---------------|--------------------|----------------|-----------|---------------|-------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1998 | July 1        | Purse seine   | ①Off Toyoura       | 0:00 - 5:00    | 84        | 13            | 240 - 330         | 100.0                    | 84.6                      |
| 1999 | July 7        | Purse seine   | ②Off Tsunoshima    | 0:00 - 5:00    | 100       | 105           | 237 - 332         | 100.0                    | 100.0                     |
| 1999 | July 12       | Dip net       | ③Yuya Bay          | 3:00 - 4:00    | 33        | 9             | 247 - 298         | 88.9                     | 100.0                     |
| 1999 | July 14       | Dip net       | ③Yuya Bay          | 3:00 - 4:00    | 33        | 30            | 232 - 330         | 80.0                     | 87.5                      |
| 2000 | July 18       | Set net       | ④Off Kayoi         | 1:00 - 4:00    | 40        | 21            | 302 - 353         | 100.0                    | 100.0                     |
| 2000 | July 19       | Angling       | ⑤Off Kiwado        | 9:00 - 15:00   | 30        | 18            | 230 - 330         | 100.0                    | 72.2                      |
| 2000 | July 27       | Purse seine   | ⑥Off Nagato        | 0:00 - 5:00    | 70        | 60            | 243 - 366         | 73.3                     | 84.0                      |

\* See Fig.1.

Table 2 Frequency of females by total length.

| Total length (mm) | N. of males | N. of females | Frequency of females (%) | Binominal test |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------------|----------------|
| 120-139           | 6           | 2             | 25.0                     |                |
| 140-159           | 16          | 16            | 50.0                     |                |
| 160-179           | 25          | 31            | 55.4                     |                |
| 180-199           | 13          | 11            | 45.8                     |                |
| 200-219           | 34          | 24            | 41.4                     | *              |
| 220-239           | 76          | 45            | 37.2                     | *              |
| 240-259           | 165         | 144           | 46.6                     | *              |
| 260-279           | 189         | 222           | 54.0                     | *              |
| 280-299           | 144         | 238           | 62.3                     | ***            |
| 300-319           | 78          | 200           | 71.9                     | ***            |
| 320-339           | 17          | 103           | 85.8                     | ***            |
| 340-359           | 1           | 31            | 96.9                     | ***            |
| 360-379           |             | 8             | 100.0                    | **             |

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$

### 仔稚魚の出現

シロサバブグ仔稚魚は1986年には8月を中心に7~9月に出現し、1987年には8~9月に出現した(Table 3)。月別の合計出現個体数は8月が18個体と最も多く、次いで9月が5個体と多かった。

Table 3 Monthly changes in the number of *Lagocephalus spadiceus* larvae collected in the southwestern Japan Sea in 1986 and 1987.

| Year | Month |      |      |      |      |      | Total |
|------|-------|------|------|------|------|------|-------|
|      | May   | Jun. | Jul. | Aug. | Sep. | Oct. |       |
| 1986 | 0     | 0    | 1    | 16   | 1    | 0    | 18    |
| 1987 | 0     | 0    | 0    | 2    | 4    | 0    | 6     |

仔稚魚は北緯35度40分に出現した1個体を除き、北緯35度20分以南の山口県北部沿岸域に出現した(Fig. 8)。

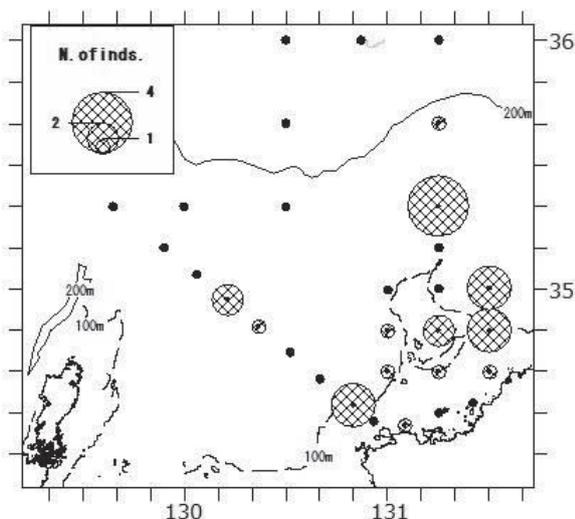


Fig.8 Distributions of *Lagocephalus spadiceus* larvae in the southwestern Japan Sea in 1986 and 1987.

仔稚魚の出現域の表層水温は21.0~28.9℃(内75.0%は26.0~27.9℃)、表層塩分は32.0~34.4(内91.6%は32.0~33.4)であった(Fig. 9)。

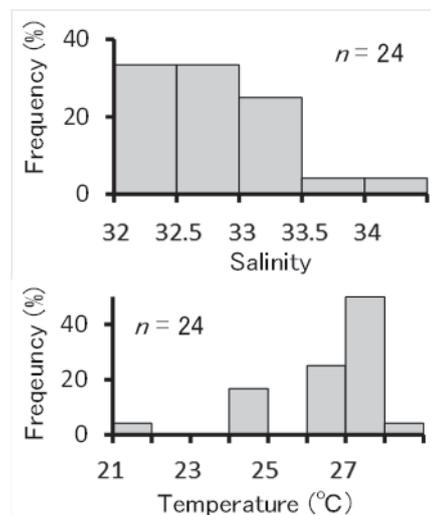


Fig.9 Sea surface water temperatures and salinities where *Lagocephalus spadiceus* larvae were collected.

採集した仔稚魚の全長は4.0~11.9mmで、全長5.0~7.9mmの個体が全体の66.7%を占めた(Fig. 10)。

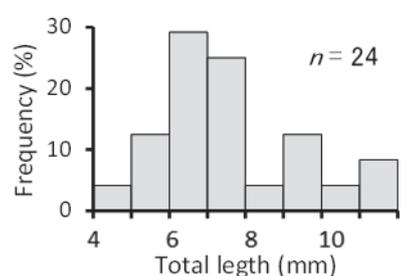


Fig.10 Length frequencies of *Lagocephalus spadiceus* larvae.

## 考 察

近隣の筑前海では本種の産卵期は5~8月で、年齢別全長は雄で1歳212mm、2歳255mm、雌で1歳205mm、2歳258mmと推定されている<sup>2)</sup>ことから、本海域で9月に加入したモード130mmの小型群は0歳魚、11月のモード210mmの中型群は1歳魚、6~8月のモード250~260mmの大型群は2歳魚が主体であったとみることができる(Fig. 2)。0歳魚とみなされる全長200mm未満の小型群は9~10月を中心として11月まで出現したが、12月には見られなくなった(Fig. 2)。筑前海においても本海域と同様に0歳魚は9~10月頃に浅海域で漁獲され始め、12月には漁獲されなくなったことから、0歳魚は冬季には水温低下とともに内湾域を中心とす

る浅海域から外海へ移動するものと考えられている<sup>2)</sup>。以上のことから、本海域でも0歳魚は冬季には沿岸漁業で漁獲されにくい深場へ移動すると推察される。

GSIと成熟段階を基にして産卵期を推定すると、雌雄とも6~8月にGSI平均値が高かったこと(Fig. 4)、6月には雌雄とも成熟個体の出現率が最も高かったが、その後成熟個体は経月的に減少し、替わって放卵後個体および放精後個体の出現率が経月的に増加したこと、および7月には放精個体および放卵個体の出現率が期間中最も高くなったこと(Fig. 5)から、6~8月が産卵期で産卵盛期は7月とみなすことができる。本種の産卵期は生殖腺の発達状況から筑前海では5~8月(盛期6~7月)<sup>2)</sup>、野母崎~天草沖では5月中旬から6月下旬<sup>4)</sup>と推定されている。本海域では5月の標本が得られていないことから筑前海のように5月に産卵するかについては明確ではないが、本海域では、年間最高水温の出現が対馬東水道よりも1か月遅れる<sup>5)</sup>ことに加え、産卵盛期が7月とやや遅いことから、産卵の開始時期もやや遅れるのではないかと推察される。

本種の成熟開始年齢については筑前海では2歳前後と推定されている<sup>2)</sup>。本海域においても50%成熟率の雌の全長が251mmであった(Fig. 6)ことから、雌はほぼ2歳で成熟すると判断される。前述のとおり本海域では6~8月には全長モード250~260mmの2歳魚が主に漁獲されていることから、6~8月の産卵期には主に産卵群が漁獲されているとみなすことができる。

これまで本種の産卵場については明らかにされていないが、産卵期に産卵群を主に漁獲していることから、6~8月の漁場が産卵場になっている可能性が高い。6~8月の漁場の水深は30~100m(Table 1)で、底質は細砂~中砂<sup>6)</sup>であること、および本種は薄い粘着物質層を有する沈性卵を産むことから、本海域における産卵場は水深30~100mの砂泥底と推定される。一方、野母崎沿岸では水深50~60mの岩礁域の中層で親魚が漁獲されている<sup>4)</sup>ことから、岩礁域でも産卵する可能性は残されている。

6~8月の産卵期の漁場の底層水温と塩分は、1998年の山口県外海水産試験場の定線観測結果によれば、それぞれ18.20~22.05℃、33.71~34.50であった<sup>7)</sup>。本種は沈性卵を産む<sup>4)</sup>ことから、卵の発育には底層の水温と塩分が影響すると考えられるので、これらの観測値は産卵場の環境の一指標となるであろう。

雌の出現率の経月変化を調べた結果、雌の出現率は7月を除く各月とも49.0~57.1%でほぼ50%であったが、7月のみ91.0%と突出して高い値を示した(Fig. 7)。このことは雌が産卵期間中でも6月および8月には産卵場に雄とほぼ同数しか集まらないが、産卵盛期の7月

になると多数集中するようになり、雌多雄少で産卵する可能性を示唆している。同じふぐ類でもトラフグ *Takifugu rubripes* やクサフグ *Takifugu niphobles* では産卵場で性比が雌に偏ることが知られており<sup>8,9)</sup>、トラフグでは雌は放卵後産卵場を去るが、雄は産卵場に留まり複数の産卵に関与すると推測されている<sup>8)</sup>。本種においても雌が放卵後産卵場から逸散するとすれば、産卵盛期に性比が雌に著しく偏るとは考えられないため、本種の雌は放卵後も産卵場に留まっている可能性がある。本種のように産卵期に性比が雌に偏る現象はマフグ *Takifugu porphyreus* でも見られている<sup>7)</sup>が、マフグでは産卵期の間ずっと性比が雌に偏る点で本種とは異なっている。

全長別の雌の出現率は、全長200~259mmでは50%よりも小さかったが、全長260~379mmでは50%よりも大きな値を示し、かつ全長が大きくなるほど値が大きくなった(Table 2)。このように全長200~259mmで雄が多く、それより大きくなると雌の方が多くなる現象は、雌雄の成長差、すなわち雄の方が雌より成長が速く、かつ極限全長が雄では276.4mmであるのに対し、雌では333.5mmと雌の方が大きくなる<sup>2)</sup>ことに起因していると考えられる。

仔稚魚は7~9月に出現し、その中でも8月に最も多く、次いで9月に多く出現した(Table 3)。また、採集された仔稚魚の全長はその多くが5.0~7.9mmであった(Fig. 10)。飼育試験の結果によれば、ふ化後26~31日には全長6.6mm前後になり稚魚期に達するとされている<sup>4)</sup>ことから、採集された仔稚魚の多くはふ化後1か月程度の稚魚期であったと推定される。このことから、7~9月に出現した仔稚魚のふ化月は主に6~8月、ふ化のピークは7月と推定され、それぞれ成熟状況から推定した産卵期、産卵盛期に収まっていた。

## 謝 辞

シロサバフグの標本の入手に際しては、旧山口県漁業調査船「黒潮丸」、「くろしお」および「第2くろしお」の乗組員の皆様に多大な協力をいただき、感謝する。なお、本研究で使用したシロサバフグの測定データは水産庁補助事業複合型資源管理型漁業促進対策事業で得られたものである。

## 文 献

- 1) 山田梅芳・柳下直己(2013) : フグ科。日本産魚類検索全種の同定第三版(中坊徹次編), 東海大学出版会, 秦野, pp. 1728-1742.

- 2) 中岡 歩・杉野浩二郎・宮内正幸 (2015) : 福岡県筑前海におけるシロサバフグの成熟および年齢と成長. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, (25), 1-9.
- 3) 藤田矢郎 (1962) : 日本産主要フグ類の生活史と養殖に関する研究. 長崎県水産試験場論文集, (2), 1-121.
- 4) 藤田矢郎 (1966) : サバフグの卵発生, 幼稚仔の形態および幼生飼育. 魚類学雑誌, **13**(4/6), 162-168.
- 5) 小川嘉彦 (1988) : 対馬海峡から日本海へ流入する海水の水温・塩分の季節変化. 水産海洋研究会報, (43), 1-8.
- 6) 池原 研・川幡穂高 (1986) : 北九州・山陰沖の表層堆積物. 西南日本周辺大陸棚の海底地質に関する研究 昭和 60 年度研究報告書—響灘・見島沖海域一, 工業技術院地質調査所, 68-102.
- 7) 山口県外海水産試験場 (1999) : 平成 10 年度漁況・海況予報事業結果報告書. pp. 67.
- 8) 柴田玲奈・青野英明・町田雅春 (2006) : トラフグの産卵生態. 水産総合研究センター研究報告, (4) 別冊, 131-135.
- 9) 小林裕太・小林英司・竹井祥郎・野崎真澄 (1978) : 三浦半島油壺におけるクサフグ, *Fugu niphobles* (Joran et Snyder) の産卵について II. 動物学雑誌, **87**, 44-55.
- 10) 小林知吉 (2006) : マフグ *Takifugu porphyreus* の生殖腺熟度の季節変化と性比. 山口県水産研究センター研究報告, (4), 73-80.



## 山口県日本海沿岸域におけるシロサバフグの移動

河野光久・小林知吉\*・渡邊俊輝

Movement of Half-smooth Golden Pufferfish, *Lagocephalus spadiceus*,  
in Coastal Waters off Yamaguchi Prefecture,  
Southwestern Japan Sea

Mitsuhiisa KAWANO, Tomokichi KOBAYASHI\* and Toshiteru WATANABE

A total of 3,268 half-smooth golden pufferfish, *Lagocephalus spadiceus* (90 - 334 mm TL) were tagged and released in coastal waters off Yamaguchi Prefecture, southwestern Japan Sea during autumn from September 1998 to October 2000 to study the movement of the fish. The small fish ( $\leq 200$  mm TL, 0 year old fish) mainly moved into bays shallower than 40 m at depth. On the other hand, the large fish ( $\geq 202$  mm TL, more than 1 year old) moved to offshore waters (39 - 97 m at depths). The longest distance between the release and recapture sites was 26 km and most of the moving distances were less than 15 km. From these results we conclude that the fish is a coastal fish and moves at short range.

**Key words:** *Lagocephalus spadiceus*; Movement; Southwestern Japan Sea

シロサバフグ *Lagocephalus spadiceus* (Richardson, 1845)は、山口県日本海沿岸域では主にふぐ延縄や定置網で漁獲され、ふぐ類の中ではトラフグ *Takifugu rubripes*、マフグ *Takifugu porphyreus* に次ぐ重要種である。本種の資源評価を行うためには、年齢、成長、性比、成熟、産卵などの基礎的な生物学的特性に加え、分布および回遊範囲を把握しておくことが重要である。河野・小林<sup>1)</sup>は山口県日本海沿岸域における本種の全長組成、成熟サイズ、産卵期、性比を報告したが、分布および回遊については本海域の仔稚魚の出現域を報告しただけで、幼魚期以降の分布や移動は明確にはされていない。

そこで本研究は、山口県日本海沿岸域において1998～2000年の各秋期に本種の標識放流を行い、幼魚期以降の移動を調査した結果を報告する。

### 材料および方法

標識放流魚は1998～2000年の各秋期に山口県漁業調査船くろしお(119トン)および第2くろしお(16トン)により深川湾および仙崎湾(Fig. 1)で釣りまたは籠で採捕したシロサバフグを使用した。標識は黄色スバ

ゲティ型タグを使用し、背鰭前端基部に装着した。1998年には9月1日から9月4日かけて深川湾口、仙崎湾口およびやや沖合の相島南海域に全長102～203 mmの個体760尾を放流した。また、1999年には8月30日から9月7日に全長202～334 mmの大型個体(大型群)、9月6日から10月12日に全長90～200 mmの小型個体(小型群)を相島南海域に合計2,156尾放流した。さらに2000年には9月18日から10月5日かけて相島南海域に全長93～212 mmの個体352尾を放流した(Fig. 1, Table 1)。

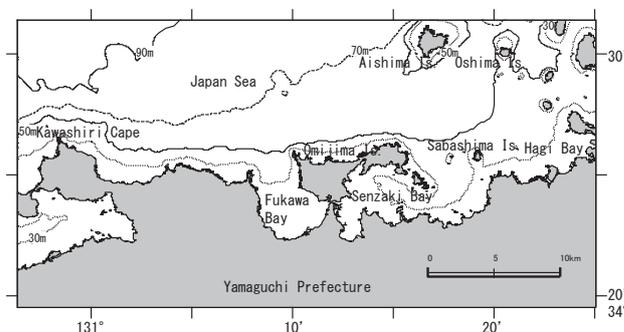


Fig.1 Map showing the study area for release and recapture experiment of *Lagocephalus spadiceus*.

\* 元：外海研究部，現：下関市在住

Table 1 Summarized result of release and recapture of *Lagocephalus spadiceus*.

| Released date | Released area         | N. of fish released | Total length (mm) | N. of fish recaptured (recapture rate, %) |         |         |        |         | Total    |
|---------------|-----------------------|---------------------|-------------------|---|---------|---------|--------|---------|----------|
|               |                       |                     |                   | Boat seine                                | Angling | Set net | Others | Unknown |          |
| Sep. 1, 1998  | Mouth of Fukawa Bay   | 184                 | 142-195           | 1   | 2       |         |        | 1       | 4 (2.2)  |
| Sep. 2, 1998  | Mouth of Senzaki Bay  | 157                 | 102-182           | 3   | 3       |         |        |         | 6 (3.8)  |
| Sep. 3, 1998  | Mouth of Senzaki Bay  | 125                 | 122-177           | 2   |         |         |        |         | 2 (1.6)  |
| Sep. 4, 1998  | South off Aishima Is. | 294                 | 119-203           | 4   | 1       |         |        | 4       | 9 (3.1)  |
| Subtotal      |                       | 760                 |                   | 10  | 6       | 0       | 0      | 5       | 21 (2.8) |
| Aug. 30, 1999 | South off Aishima Is. | 14                  | 233-281           |   |         |         | 1      | 1       | 2 (14.3) |
| Sep. 1, 1999  | South off Aishima Is. | 42                  | 223-334           |   |         |         |        | 1       | 1 (2.4)  |
| Sep. 2, 1999  | South off Aishima Is. | 31                  | 202-292           |   |         |         | 1      |         | 1 (3.2)  |
| Sep. 7, 1999  | South off Aishima Is. | 6                   | 240-280           |   |         |         | 1      |         | 1 (16.7) |
| Sep. 6, 1999  | South off Aishima Is. | 83                  | 140-180           |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Sep. 13, 1999 | South off Aishima Is. | 86                  | 100-200           |   |         |         | 2      |         | 2 (2.3)  |
| Sep. 14, 1999 | South off Aishima Is. | 207                 | 107-154           |   |         |         | 1      |         | 1 (0.5)  |
| Sep. 16, 1999 | South off Aishima Is. | 244                 | 105-156           | 2   |         |         | 1      | 1       | 4 (1.6)  |
| Sep. 16, 1999 | South off Aishima Is. | 538                 | 99-170            | 2   |         |         | 1      |         | 3 (0.6)  |
| Sep. 17, 1999 | South off Aishima Is. | 417                 | 90-180            | 1   |         |         |        | 1       | 2 (0.5)  |
| Sep. 30, 1999 | South off Aishima Is. | 198                 | 120-200           |   | 1       |         |        | 1       | 2 (1.0)  |
| Oct. 1, 1999  | South off Aishima Is. | 187                 | 110-200           | 2   |         |         |        |         | 2 (1.1)  |
| Oct. 5, 1999  | South off Aishima Is. | 32                  | 130-200           |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Oct. 12, 1999 | South off Aishima Is. | 71                  | 140-200           |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Subtotal      |                       | 2,156               |                   | 7   | 1       | 4       | 6      | 3       | 21 (1.0) |
| Sep. 18, 2000 | South off Aishima Is. | 174                 | 98-165            |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Sep. 21, 2000 | South off Aishima Is. | 151                 | 93-152            | 2   |         |         |        |         | 2 (1.3)  |
| Oct. 4, 2000  | South off Aishima Is. | 9                   | 147-179           |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Oct. 5, 2000  | South off Aishima Is. | 18                  | 165-212           |   |         |         |        |         | 0 (0.0)  |
| Subtotal      |                       | 352                 |                   | 2   | 0       | 0       | 0      | 0       | 2 (0.6)  |
| Total         |                       | 3,268               |                   | 19  | 7       | 4       | 6      | 8       | 44 (1.3) |

放流魚の追跡は、漁業者からの再捕報告に基づいて行った。再捕資料の解析にあたっては、放流地点から再捕地点までの陸地を横切らない最短距離を移動距離、移動距離を放流から再捕までの経過日数で除した値を移動速度とした。

## 結 果

### 再捕の概要

1998～2000年の3か年合計で3,268個体を放流した結果、44個体が再捕され、再捕率は1.3%であった (Table 1)。

再捕率は1998年放流群では2.8%と比較的高かったのに対し、1999年放流群および2000年放流群では、それぞれ1.0%および0.6%と1998年放流群よりも低かった (Table 1)。

1999年放流群について、小型群 (全長200 mm以下) と大型群 (全長202 mm以上) の再捕率を比較すると (Table 1)、再捕率は小型群では0.0～2.3%、平均0.8%であったのに対し、大型群では2.4～16.7%、平均5.3%と高い値を示した。

漁業種類別の再捕個体数は (Table 1)、船びき網が

19個体と最も多く、次いで釣りの7個体、定置網の4個体の順で多かった。1999年に放流した大型群はこれらの3漁業ではまったく再捕されず、その他漁業 (籠およびぶぐ延縄) で3個体が再捕された。

### 放流魚の移動

放流魚の移動状況を各放流年群別に示した (Fig. 2)。

1998年放流群：9月1日に深川湾口で放流後、再捕された4個体の内3個体は放流から6～44日後に深川湾内で、1個体は放流から60日後に同湾口で再捕された。9月2, 3日に仙崎湾口に放流後再捕された8個体は、9～20日後にすべて仙崎湾内で再捕された。9月4日に相島南海域に放流後再捕された9個体のうち4個体は再捕場所が不明であった。残る5個体のうち4個体は放流から9～65日後に仙崎湾口～湾内で、1個体は放流から51日後に萩湾で再捕された。再捕個体の放流時全長は114～185 mm以下で、再捕場所の水深はすべて40 m以浅であった。

1999年放流群：8月30日～9月7日に相島南海域に放流した大型群は、放流から8日後と10日後に青海島北沖 (水深54 m) で各1個体、放流から11日後に川尻

岬沖 (水深 97 m), 尾島沖 (水深 41 m), 深川湾口 (水深 39 m) で各 1 個体が再捕された。これら 5 個体の放流時全長は 238~273 mm であった。9 月 6 日~10 月 12 日に相島南海域に放流した小型群は, 放流から 5~22 日後に仙崎湾で 7 個体, 放流から 4~63 日後に鯖島~萩湾で 6 個体, 放流から 9 日後に青海島北沖 (水深 55 m) で 1 個体, 放流から 22 日後に深川湾で 1 個体が再捕され

た。これら 15 個体の放流時全長は 113~180 mm で, 再捕場所の水深は青海島北沖 (水深 55 m) で再捕された 1 個体を除き, すべて 40 m 以浅であった。

2000 年放流群: 9 月 18 日~10 月 5 日に相島南海域に放流後再捕された 2 個体は, 放流時全長が 119 mm と 179 mm で, それぞれ放流から 7 日後と 64 日後に水深 30 m 以浅の仙崎湾内で再捕された。

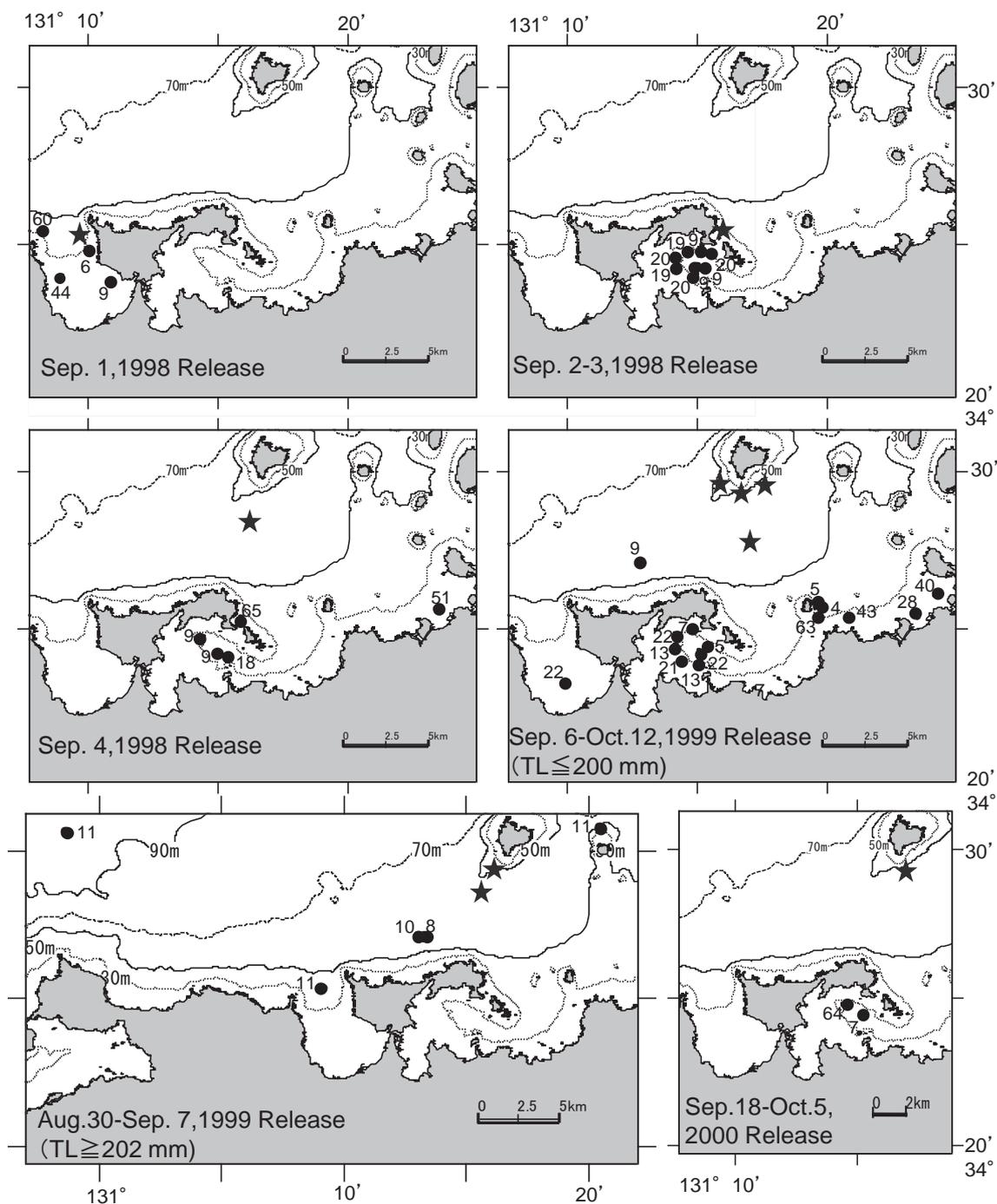


Fig.2 Release and recapture sites of *Lagocephalus spadiceus* from 1998 to 2000. Star marks and closed circles show the release sites and recapture sites, respectively. Numerals beside closed circles show the elapsed days between release and recapture.

次に、再捕個体の放流後経過日数と移動距離との関係を Fig. 3 に示した。放流後経過日数は最大でも 65 日で、30 日以内に再捕された個体が 82% を占めた。このため、放流魚の再捕は各放流年の 9~11 月に限られ、12 月以降に再捕された個体はまったく無かった。放流後経過日数が 60 日以上個体は 4 個体あったが、これらの個体の移動距離は 10 km 以内で、放流後経過日数が少ない個体に比べ必ずしも長距離を移動してはいなかった。移動距離の最長は 1999 年 9 月 7 日に川尻岬沖で再捕された個体（放流時全長 270 mm）で記録された 26 km で、その他の個体の移動距離は 16 km 以下に留まった。また、再捕個体の移動速度は最大で 97 m/h、平均移動速度は 25 m/h であった。

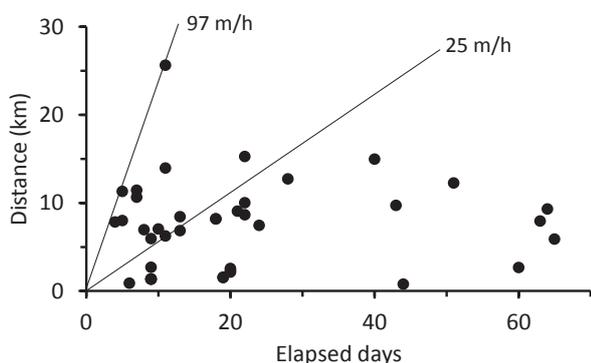


Fig.3 Distance between the release and recapture sites versus elapsed days after release. Lines show the moving speed.

## 考 察

放流時全長が 200 mm 以下の小型群は、浅海域の深川湾口および仙崎湾口で放流した個体だけでなく、沖合の相島南海域で放流した個体でも、水深 55 m で再捕された 1 個体を除きすべて水深 40 m 以浅の内湾域を中心とした浅海域で再捕された (Fig. 2)。近隣の筑前海では本種は、満 1 歳の雄で全長 212 mm、雌では全長 205 mm に成長するとされている<sup>2)</sup>ので、これらの再捕個体は 0 歳魚とみなされる。また、本種の仔稚魚は山口県日本海海域では 7~9 月に北緯 35 度 20 分以南の海域（水深 130 m 以浅）に出現し、0 歳魚は 9~11 月に沿岸漁業で漁獲されることが報告されている<sup>1)</sup>。これらのことから、0 歳魚は 9~11 月に沖合から水深 40 m 以浅の内湾域を中心とした浅海域へ移動し、浅海を主な生活領域にすると考えられる。さらに、12 月には再捕個体が無くなったことから、冬季には浅海域から水深 40 m 以深の沖合へ移動すると推察される。

一方、大型群（放流時全長；238~273 mm）の再捕水

深は 39~97 m の沖合域であった (Fig. 2)。これらの個体の年齢は、中岡ら<sup>2)</sup>の年齢別全長によると 1~4 歳魚と推定されることから、1 歳魚以上になると 0 歳魚よりも移動範囲が広がり、主な生活領域も沖合域へ拡大するものと推察される。とはいえ、仔稚魚の出現域が水深 130 m 以浅であること、産卵場が水深 30~100 m の砂泥底と推定されている<sup>1)</sup>こと、および山口県北方の水深 120 m 以深の陸棚上では底部冷水が出現する<sup>3)</sup>ことから、暖水域の底層に生息する<sup>4)</sup>本種の沖合域における分布はせいぜい水深 120~130 m 程度までであろう。

漁業種類別の再捕個体数をみると、船びき網で 19 個体と最も多かった (Table 1)。その原因は、0 歳魚が仙崎湾で最も多く再捕されたこと (Fig. 2) から仙崎湾への移動個体が多かったと推察されること、および仙崎湾では毎年秋にカタクチイワシ (*Engraulis japonica*) 仔魚（通称：しらす）を対象として本漁業が盛んに操業されていることによると考えられる。山口県日本海沿岸域ではカタクチイワシ仔魚は 11 月まで主に水深 20~40 m に分布し、しらす漁場が形成される<sup>5)</sup>ことから、本種の 0 歳魚は秋季に水深 40 m 以浅の浅海域を主な生活領域とし、浅海域に卓越して存在するカタクチイワシ仔魚の捕食を通じて成長速度と生残率を高めることができると考えられる。一方、1 歳魚以上の大型魚は船びき網でまったく再捕されなかった (Table 1)。その原因は、1 歳魚以上になると主な生活領域が船びき網の操業区域の内湾から沖合域へ移ることによると考えられる。

再捕個体の移動距離は最長でも 26 km で、ほとんどの個体の移動距離は 16 km 以内であったこと、および平均移動速度が 25 m/h と小さかったこと (Fig. 3) から、本種はトラフグのように日本海を大規模に移動・回遊する<sup>6,7)</sup>ことのない、遊泳力の小さい沿岸性魚種であるとみなすことができる。

## 謝 辞

標識放流作業に携わった元山口県水産研究センター川村邦彦氏、吉松隆司氏および旧山口県漁業調査船「くろしお」、「第 2 くろしお」の乗組員の皆様に感謝する。なお、本研究は水産庁補助事業複合型資源管理型漁業促進対策事業で実施したものである。

## 文 献

- 1) 河野光久・小林知吉 (2022) : 山口県日本海沿岸域で漁獲されるシロサバフグの生物学的特性. 山口県水産研究センター研究報告, (19), 7-13.
- 2) 中岡 歩・杉野浩二郎・宮内正幸 (2015) : 福岡県

筑前海におけるシロサバフグの成熟および年齢と成長. 福岡県水産海洋技術センター研究報告, (25), 1-9.

- 3) 川本英雄・河野光久 (1988) : 山口県沖海域における水温と塩分の季節変動. 山口県外海水産試験場, 1-52.
- 4) 山田梅芳・時村宗春・堀川博史・中坊徹次 (2007) : シロサバフグ. 東シナ海・黄海の魚類誌, 東海大学出版会, 秦野, pp. 1244-1247.
- 5) 河野光久・國森拓也 (2018) : 山口県日本海沿岸域における浮敷網によるカタクチイワシの漁場. 山口県水産研究センター研究報告, (15), 11-16.
- 6) 内田秀和・伊藤正博・日高 健 (1990) : トラフグの資源生態に関する研究Ⅱ—標識放流結果からみた筑前海産トラフグの分布と移動—. 福岡県福岡水産試験場研究報告, (16), 7-14.
- 7) 伊藤正木・小嶋喜久雄・田川 勝 (1998) : 若狭湾で実施した標識放流実験から推定したトラフグ成魚の回遊. 日本水産学会誌, **64**, 435-439.



写真に基づくヤイトハタとチャイロマルハタの日本海からの記録  
Records of *Epinephelus malabaricus* and *E. coioides*  
(Serranidae) from the Japan Sea based on photographs

河野光久・安部 謙・長濱達章\*

Mitsuhisa Kawano, Yuzuru Abe, Tatsuaki Nagahama

Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 6: 4–8 (2021)

Malabar Grouper *Epinephelus malabaricus* and Orange-spotted Grouper *E. coioides* (Serranidae) were captured by set nets in the Japan Sea and photographed (specimens not retained). *Epinephelus malabaricus* (ca. 82 cm total length) collected from Amarube, Kamicho, Mikatagun, Hyogo Prefecture, on 15 December 2009 represents the first record of the species from the Japan Sea, and *E. coioides* (790 mm total length) from Sogo, Abucho, Yamaguchi Prefecture, on 15 January 2021 represents the second record of the species from the Japan Sea.

ハタ科のヤイトハタ *Epinephelus malabaricus* とチャイロマルハタ *E. coioides* が日本海の定置網で漁獲され写真撮影された(標本は残されていない)。ヤイトハタ(全長約 82 cm)は 2009 年 12 月 15 日に兵庫県美方郡香美町余部地先で採捕され、日本海初記録、チャイロマルハタ(全長 790 mm)は 2021 年 1 月 15 日に山口県阿武町惣郷地先で採捕され、日本海 2 例目の記録である。

キーワード：ヤイトハタ；チャイロマルハタ；日本海；写真

---

\* 兵庫県立農林水産技術総合センター水産技術センター

写真に基づく日本海初記録のホウキハタとオオモンハタ  
**First records of *Epinephelus morrhua* and *E. areolatus* (Serranidae)  
from the Japan Sea based on photographs**

河野光久  
Mitsuhisa Kawano

Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 8: 11-14 (2021)

Two species of groupers, *Epinephelus morrhua* (Valenciennes, 1833) and *E. areolatus* (Forsskål, 1775), were captured in the southwestern Japan Sea (Yamaguchi Prefecture) and photographed (specimens not retained). A single individual of *E. morrhua* (383 mm in total length) was collected from northeast of Mishima island, Hagi, on 5 February 2021 and *E. areolatus* (296 mm in total length) from Kawajiri, Yuya, Nagato, on 12 February 2021. The both individuals represent the first reliable record of each species from the Japan Sea.

2種のはた類、ホウキハタ *Epinephelus morrhua* (Valenciennes, 1833)とオオモンハタ *E. areolatus* (Forsskål, 1775)が日本海南西海域（山口県沖）で採捕され写真撮影された（標本は残されていない）。ホウキハタ1個体（全長383 mm）は2021年2月5日に萩市見島北東沖で、オオモンハタ（全長296 mm）は2021年2月12日長門市油谷川尻地先で採捕された。両個体とも日本海初の信頼できる記録である。

キーワード：ホウキハタ；オオモンハタ；日本海；写真

# 水産研究センター研究報告 投稿規定

【名 称】 山口県水産研究センター研究報告

BULLETIN OF YAMAGUCHI

PREFECTURAL FISHERIES

RESEARCH CENTER

【投稿の資格】 投稿者は研究センターの研究者およびその在職経験者に限るが、所外の共同研究者を含むことは差し支えない。ただし、編集委員長が特に認めた場合は、この限りではない。

【投稿原稿の種類】 報文は原著論文、総説、短報、および抄録とする。総説はある特定の問題について、すでに発表された業績を主体にあげて、総合的かつ客観的な立場から批判論評を加え、研究の経過や現状を明らかにすることを目的とした論文、短報は1例報告、実験手法に関するものなどを内容とし、刷り上がり2ページ以内を原則とする。

【投 稿】 投稿者はその分野に関係している班長および必要に応じて投稿者が適当と考える部内外の学識経験者の校閲を経たうえ、投稿者が当該研究機関に所属していた研究部の投稿時における研究部長(以下研究部長と記す)の校閲を経ること。校閲の終了した原稿は編集委員会に1部提出する。

【編集委員会】 水産研究センター所長を編集委員長とし、企画情報室の構成員をもって構成する。編集委員長は必要に応じて各グループの班長等を構成員として指名することができる。

【投稿原稿の審査】 原稿が投稿された場合は、編集委員会でその論文を審査する。その結果、訂正を要すると判断された原稿はその理由を付して著者に返送し、訂正を求める。

【原稿の書き方】

## ① 論文の表題

- 論文の表題は、内容を適切に表したものとする。文字の書体サイズはMS明朝体 16pt 太字とし、英文の場合は文字の書体サイズを Century11pt とする。

- 副題や継続報告であることを示すローマ字連番(-IV)を付けてもよい。

## ② 著者名

- 文字の書体サイズはMS明朝体 14pt とし、著者名とその下段に名、姓の順でローマ字表記(Century11pt)を付ける。ローマ字表記の姓の最初の文字はキャピタル、2番目以降はスモールキャピタルとする。
- 複数名の場合、和文は「・」で、英文では「,」と「and」で区切る。

## ③ 全体の構成

和文論文は以下の構成とする。

和文表題、和文著者名、(英文表題)、(英文著者名)、(英文要約)、キーワード、緒言(見出しは付けない)、材料および方法、結果、考察、(和文要約)、(謝辞)、文献。ただしカッコ書きの項目はなくてもよい。材料および方法、結果などの見出しはMSゴシック体 12pt で中央に記載し、各項の小見出しは左寄せでMSゴシック体 10pt とする。英文表題を付する場合は、英文著者名、英文要約もあわせてつけることが望ましい。他機関の者と共著の場合は、1ページ目の脚注に共著者の所属機関名および同住所を付記する。

英文論文は以下の構成とする。

英文表題、英文著者名、英文要約(Abstract)、英文キーワード、本文、謝辞、文献、和文表題、和文著者名、和文要約、図、表などを含むものとする。本文は原則として Introduction(見出しは付けない)、Materials and Methods, Results, Discussionの順とする。原稿では英文表題、英文著者名、英文要約、英文キーワード、本文、謝辞、文献を続けて書き、ページを改めて和文表題、和文著者名、和文要約を1ページにまとめて書く。図の説明、図表は別葉にしてつける。英文所属機関名および住所は1ページ目の脚注に書く。

短報は以下の構成とする。

書き方は原著論文に準じ、表題、著者名、(和文のときは英文表題および英文著者名もつける)、英文要約、英文キーワード、本文、(謝辞)、文献、図、表などを含むものとする。本文には緒言、材料および方法、結果、考察などの見出しはつけない。

#### ④ 文章の書き方

論文は Word で作成し、和文論文では、常用漢字、新かなづかいを使い、パソコンを用いてA4 判縦型紙に1行25文字、1ページ47行程度の横書き2段組とし、余白は各ページの上左右に各20mm、下に30mmとし、文字の書体サイズはMS明朝体10pt、英文論文はCentury10ptとする。句読点は、「，。」を使用する。

#### ⑤ キーワード

英文要約を付けた和文論文および英文論文は、英語のキーワード(索引語)を英文要約の後に記入する。英文要約を付けない和文論文は、日本語のキーワードを著者名の後に記入する。キーワードは4語以内とし、主要生物名を最初におく。1字目をキャピタルとし、「;」で連ねる。文字の書体サイズは、英語はCentury9pt、日本語はMS明朝体9ptとする。

#### ⑥ 要 約

原著論文および総説の英文要約は200語以内、和文要約は400字以内で作成する。短報の英文要約は100語以内とする。図表や文献の引用はしない。英文要約、和文要約および本文の内容をよく一致させる。文字の書体サイズは、英語はCentury10pt、日本語はMS明朝体10ptとする。

#### ⑦ 文 献

文献記載の様式は次のようにし、英語はCentury10pt、日本語はMS明朝体10ptとする。

##### a. 雑誌

著者名(年号):表題. 雑誌名, 巻(号), 引用初ページ-終ページ.

##### [例]

1) 三木教立・谷口朝宏・浜川秀夫(1989): 脂溶性

ビタミン投与ワムシによるヒラメ白化防除と好適ビタミン量. 水産増殖, **37**, 109-114.

2) Wolters, W.R., G.S.Livery and C.L.Crisman (1975): Effect of triploidy on growth and gonad development of channel catfish. *J. fish. Res. Board. Can.*, **32**, 341-346.

3) Igarashi, M. (1989): Effect of oxolinic acid on fecal microflora of goldfish. *Nippon Suisan Gakkai*, **63**, 345-350 (in Japanese).

##### b. 単行本

著者名(年号):表題. 書籍の題名(編者), 発行所, 発行地, 引用ページ.

##### [例]

1) 能瀬健嗣(1973): 仔魚用生物餌料. 養魚飼料学(橋本芳郎編), 恒星社厚生閣, 東京, pp. 255-263.

#### ⑧ 図 表

(1) 図(写真)および表は和文(MS明朝体9pt)または英文(Century9pt)で作成する。番号は和文で作成した場合は「図1」, 「表5」, 英文で作成した場合は「Fig. 1」, 「Table 5」のようにし、原則として1図1枚, 1表1枚とする。図表の挿入箇所は本文の右辺余白に(←表1挿入)のように赤で指定するか、図表を原稿に直接挿入して指定する。

(2) 表の説明はそれぞれの表の上書き、英文に限り説明文の終わりに「。」を打つ。

(3) 表の一番上の線は二重線とし、項目以外の線はなるべく省略する。原則として縦線を使用しない。

(4) 図・表はWord, Excel, Photoshop, Illustrator等のソフトで作成する。手書の場合は電子ファイル化する。

(5) 図の説明文は図とは別葉にしてまとめて書く。

(6) 図・表等は原則として黒白とする。カラー印刷を希望する場合は、投稿時に紙原稿に付箋を付けてその旨朱書きする。この場合、その部分をカラー印刷するかどうかを編集委員長が判断する。

## ⑨ 単位および記号

単位の記載はSI単位を尊重し、かつ、量記号(容積を表す $\ell$ )はイタリックとする。略記するものは複数でも「s」を付けない。

長さ・面積・容積: m, cm, mm,  $\mu\text{m}$ , nm,  $\text{m}^2$ ,  $\mu\ell$ ,  $\text{m}\ell$ ,  $\ell$ ,  $\text{k}\ell$ ,  $\text{m}^3$

質量: ng,  $\mu\text{g}$ , mg, g, kg, t, Da, kDa

時間: s, min, h または 秒, 分, 時間

温度:  $^{\circ}\text{C}$ , K

物質の量: pmol, nmol,  $\mu\text{mol}$ , mmol, mol

濃度: nM,  $\mu\text{M}$ , M, N (スモールキャピタル), %, ppm, ppb

力: dyn, N, gw, kgw

仕事・エネルギー・熱量: erg, eV, J, cal, kcal

圧力: Pa, mmHg, atm, bar

電気:  $\Omega$ , V, W, mA, A, Hz

光: cd, lx, lm,  $\text{cd}/\text{m}^2$

音: Hz, kHz,  $\mu\text{bar}$ , dB

速度: cm/s, m/s, kt, rad/s

回転: rpm, cycle

⑩ 生物名 和文論文では標準和名をカタカナで書いた後に学名をイタリックで続ける。英文論文では可能であれば common name を記し、その後に学名をイタリックで続ける。命名者名は表題、英文要約および要約の中では必要以外省略するが、本文最初の学名には付けてもよい。この場合、「L.」のように省略せず、「Linnaeus」と記す。また本文中の学名の属名は、最初に現れるところでは full name で書き、以後は頭文字1字で表す。

⑪ 化学名 和文原稿中で化学名をあげるときは慣用に従い、カタカナもしくはスモールで書く。また D-, L-などはスモールキャピタルで書く。化合物の略号は国際慣用に従う。ただし、英文要約、本文、要約のいずれにおいても、最初の現れるところでは略記しない。

⑫ 変数、統計量  $x$ ,  $y$  などの変数と,  $n$  (個体数など),  $P$ ,  $r$ ,  $Z$ ,  $U\text{-test}$ ,  $t\text{-test}$  などの統計量

はイタリックとする。

⑬ 字体の指定 赤で指定する。

【例】

イタリック Pagrus major (=Pagrus major)

ゴシック

Materials and Methods (=Materials and Method)

キャピタルとスモールキャピタル

Yamashita (=YAMASHITA)

うわつき 吉田 $\backslash$ 3/ (=吉田<sup>13</sup>),

したつき  $\text{NH}\overset{\wedge}{\text{A}}\text{OH}$  (=NH<sub>4</sub>OH)

⑭ 文献の引用形式 論文中に文献を引用する場合は、その引用文や著者の右肩に以下の例を参考に文献番号を記載する。(例: 三木ら<sup>1-3</sup>), . . . . 寄生が確認されている<sup>3,5,7</sup>)

⑮ インターネット上に公開されたデータベース等の引用 インターネット上に公開されたデータベース等を引用するときは本文中の引用箇所には括弧を設け、その中に URL 等をアクセス日とともに記載する。

【例】

(<http://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a16500/uminari/uminari-top.html>, 2015年10月15日)

【完成原稿】 原稿は訂正が完了後、企画情報室が指示する電子媒体に保存し、紙原稿1部とともに企画情報室に提出する。

- 1) 電子ファイル原稿は、最終原稿と一致していること。
- 2) 電子ファイルは本文、図表(写真)に分けてセーブし、論文毎に一つのフォルダーに格納する。
- 3) 写真はJPEG, またはBMP形式で提出する。
- 4) 提出する電子ファイルはバックアップコピーをとり、印刷終了時まで著者が保管する。

【実施】

この要領は、平成18年7月1日から実施する。

平成18年12月21日 一部改正

平成28年6月29日 一部改正

令和3年12月2日 一部改正



## 山口県水産研究センター研究報告 第19号

---

2022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  
<https://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

印刷所 株式会社 鈴木印刷事務機  
〒759-4101 山口県長門市東深川1317番地2

---

