

BULLETIN
OF THE
KAGAWA PREFECTURAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
(Kagawa Ken Suisan Shikenjo Kenkyu Houkoku)
No.21 March 2022

香川県水産試験場研究報告

第 21 号
令和 4 年 3 月

KAGAWA PREFECTURAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
TAKAMATSU, KAGAWA 761 - 0111, JAPAN

<https://www.pref.kagawa.lg.jp/suisanshiken/>

香川県水産試験場
〒761 - 0111 香川県高松市屋島東町 75 - 5

香川県水産試験場研究報告
第 21 号 2022 年 3 月

目 次

原著論文

林和希・多田武夫

カタクチイワシに対する 2-フェノキシエタノールを使用した麻酔の有効性と
種苗生産の省力化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

安部昌明

香川県東部沿岸海域において標識放流したハモ小型個体の移動と成長・・・・・・・・・・5

栩野元秀

雌親を網袋に入れ垂下するマダコの新しい産卵方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・13

資 料

山本昌幸・安部昌明

香川県沿岸域におけるイイダコの胃内容物・・・・・・・・・・・・・・・・・・19

山本昌幸

香川県燧灘におけるキジハタの肥満度の季節変動・・・・・・・・・・・・・・・・・・23

安部昌明

香川県東部沿岸海域におけるクルマエビ小型個体の
小型機船底びき網への入網実態・・・・・・・・・・・・・・・・・・27

カタクチイワシに対する 2-フェノキシエタノールを使用した麻醉の有効性と種苗生産の省力化

林和希・多田武夫

Efficacy of 2-Phenoxyethanol on Japanese Anchovy And labor saving in seed production

Kazuki HAYASHI, Takeo TADA

Regarding the anchovy, which is an important source of income as "iriko" in this prefecture, seedlings were produced from a small number of parents, and a test was conducted to raise the anchovy stably and efficiently.

In order to confirm the effect of anesthesia, 2-phenoxyethanol was adjusted to a concentration of 150 ppm, 300 ppm, and 600 ppm, and after adding 15 2-year-old fish each, the time during which the anesthesia was effective was measured. In the seedling production process, in order to confirm the effectiveness of feeding rotifers alone, fertilized eggs obtained by collecting eggs from 100 1-year-old fish for 2 days were collected from 0 days to S-type rotifers, from 20 days to Artemia, and 35 days. From age to compound feed (normal group) and 0 to 34 days old, only S-type rotifers were fed, and after that, rotifers were bred up to 66 days in the compound feed (rotifer single feeding group) to achieve growth and survival. Compared. Anesthesia with 2-phenoxyethanol was considered to be effective at 300 ppm based on the duration of effect and mortality. Regarding seedling production, although the survival rate was slightly lower when rotifers were fed alone, there was no significant difference in growth, suggesting that it is possible to switch from rotifers to compound feeds.

キーワード：カタクチイワシ，フェノキシエタノール，ワムシ，アルテミア

カタクチイワシ *Engraulis japonicus* は、日本周辺から朝鮮半島・中国に広く分布しており、施網、定置網、曳網などで漁獲されている¹⁾。本県では、カタクチイワシは「いりこ」として重要な収入源となっており、卵稚仔調査や粗脂肪含量調査、品質に対する様々な試験が行われている^{2,4)}。特に品質（鮮度）に関する試験の際には、必要な時に安定して生きた魚が手に入ることが望ましいとされている。そこで有効となるのが、水槽や生簀での飼育である。しかし、カタクチイワシはハンドリングに非常に弱く、生きたまま輸送し、大規模飼育をすることは非常に困難である³⁾。そこで、少数の親魚から種苗生産を行い、安定的かつ効率的にカタクチイワシを飼育するため2つの試験を行った。試験1ではカタクチイワシに対する麻醉の効果を把握し、試験2ではカタクチイワシの種苗生産時にS型ワ

ムシを単独給餌する有効性を調べた。

本報告にあたり、飼育管理にご協力いただいた香川県水産試験場職員に深謝する。

材料と方法

試験1 2-フェノキシエタノールを用いた麻醉試験

カタクチイワシに対して、麻醉の効果を確かめた。試験には、4kL 円形 FRP 水槽にて香川水試で継代飼育をしているカタクチイワシ 2 歳魚 被鱗体長 $103.4\text{mm} \pm 6.4\text{mm}$ 、体重 $15.1\text{g} \pm 2.9\text{g}$ (平均値 $\pm$ 標準偏差) を用いた。2020 年 6 月 16 日に 10L バケツ 3 個にろ過海水 10L を入れ、2-フェノキシエタノール (富士フィルム 和光純薬株式会社) を 150ppm, 300ppm, 600ppm の濃度になるように調整した。そこへ、供試魚を各 15

尾投入し、麻酔が効く時間を計測した。麻酔が効いた供試魚は、エアーストーン φ25 により微通気をした 30L パンライト水槽（水量 20L）へ直ちに移し、麻酔が覚めるのを待った。そして、1 時間後と 2 時間後のへい死状況を確認した。

試験2 ワムシ単独給餌試験

種苗生産過程において、ワムシ単独給餌の有効性を確かめた。4kL 円形 FRP 水槽に 1 歳魚被鱗体長 $91.3\text{mm} \pm 10.1\text{mm}$ 、体重 $10.1\text{g} \pm 2.2\text{g}$ （平均値 $\pm$ 標準偏差）100 尾を收容し、採卵をした。採卵は、2020 年 6 月 25 日、26 日の 2 日間連続で行い、得られた受精卵は、4kL 角型 FRP 水槽（水量 3kL）2 基に等分して收容した。收容 2 日目までは止水飼育とし、移行 3 日目からは 100%，6 日目からは 200%，41 日目からは 400%の換水率でろ過海水かけ流した。給餌は、0 日齢からスーパー生クロレラ V-12（クロレラ工業株式会社）で前日から強化をした S 型ワムシを 10 個/cc の割合で毎日給餌し、給餌後は水槽へスーパー生クロレラ V-12（クロレラ工業株式会社）を 50mL 添加した。20 日齢からアルテミアを 0.2～1 個/cc、35 日齢から配合飼料おとひめ B1～C1（日清丸紅株式会社）を成長に合わせて粒径を変え、毎日 5g を DF100S（株式会社中部海洋開発）により自動給餌した（通常区）。一方の水槽は、0 から 34 日齢まで上記と同様の方法で S 型ワムシのみを給餌し、以降は上記と同様の方法で配合飼料を与えた（ワムシ単独給餌区）。收容後は 5 日毎に 20 尾を取り上げ、全長を測定した。66 日齢まで飼育し、成長と生残を比較した。

結果と考察

試験1 2-フェノキシエタノールを用いた麻酔試験

2-フェノキシエタノールによる麻酔の効果を調べたところ、150ppm では 20 分経過後も 4 尾に対して効果がなかった。また、300ppm では 3 分後、600ppm は 1 分後に全個体に対して麻酔の効果があつた。また、へい死は 1 時間後に 150ppm で 0 尾、300ppm で 1 尾、600ppm で 5 尾となり、2 時間後には、150ppm と 300ppm で 2 尾、600ppm は 6 尾となった。なお、試験時の水温は 21.6°C であつた。

2-フェノキシエタノールによる麻酔導入時間は麻酔濃度に依存し、高濃度になるほど短くなるとされており⁹⁾今回も同様に高濃度ほど早く麻酔の効果が表れた。また、2-フェノキシエタノールを用いた麻酔の鎮静濃度は、マダイ（500g～1,000g）で水温が 20.0°C の際に 200～300ppm、キンギョ（10～30g）は 21.3°C の際に 300ppm、のドジョウ（10～15g）は 18.5°C の際に 200～300ppm であると報告があり⁹⁾、魚種は異なるもののカタクチイワシに対しても同様の麻酔効果が得られたと考えられる。そして、アイゴ⁷⁾やスジアラ⁸⁾では、飼育試験の際に 300ppm の濃度で 2-フェノキシエタノールが使用されていることから、カタクチイワシに対しても麻酔の効く時間やへい死尾数から 300ppm の濃度が有効であると示唆された。今後は、異なる水温で 2-フェノキシエタノールによる麻酔効果の検証をすることで、よりの確な使用が可能になると思われる。

表 1. 2-フェノキシエタノール濃度別の麻酔効果

濃度 (ppm)	麻酔導入開始時間	反応尾数 (尾)	麻酔導入時間	1時間後の へい死尾数	2時間後の へい死尾数
150	1分50秒	1	20分以上	0	2
300	44秒	12	3分12秒	1	2
600	20秒	13	1分05秒	5	6

試験2 ワムシ単独給餌試験

採卵 1 日目は、7.81g の卵のうち、受精卵は 3.82g であり、3.50g を等分し收容した。この時の卵数は 1g あたり 3290 粒、2 日後のふ化率は 44%，ふ化仔魚のサイズは 3.38mm であつた。採卵 2 日目は、12.13g のうち受精卵は 9.34g であり、8.88g を等分し收容した。この時の卵数は 1g あたり 2785 粒、2 日後のふ化率は 51%，

ふ化仔魚のサイズは 3.42mm であつた。全長については、30 日齢までどちらの水槽もほぼ同サイズであつた。しかしながら、34 日齢以降は通常区で大きくなった。その後、試験終了前の 65 日齢には通常区で $52.6\text{mm} \pm 6.3\text{mm}$ ワムシ単独給餌区で $55.0\text{mm} \pm 6.8\text{mm}$ となった。66 日齢の取上げ時の生残率は、通常区で 11.7%，ワムシ単独給餌区で 9.3%となった。

海産魚類の種苗生産の場合は、ワムシ、アルテミア、

配合飼料といった餌料系列が一般的である。今回の試験ではワムシ単独給餌区のほうが、生残率は低くなったものの、成長に有意差がなかった (TTEST) ことから、ワムシ単独給餌から配合飼料への移行でも飼育が可能であると考えられた。カタクチイワシはプランクトン食で仔稚魚は小型甲殻類の幼生を 40mm 前後まで捕食し、45mm を超えると 1:1 の割合で動物プランクトンと植物プランクトンを捕食している⁹⁾ことから今回のような飼育が可能であったと考えられる。ワムシ・アルテミアを培養する際には、それぞれの飼育槽が必

要であり、計数についてもそれぞれ行う必要もあることから培養スペースの確保や管理に時間がかかる。さらに、アルテミアは卵殻と幼生を分離する作業には多くの時間を要する。そこで、ワムシのみを培養することで、ワムシの餌代はかかるものの、アルテミア卵代や培養スペースの削減、管理に要する時間の削減が可能であり、ワムシの培養規模や人件費などの試算によっては、効率的かつ省力化が見込まれる。今後は、成魚までの成長過程での影響や他魚種への応用も視野に入れ検討をしたい。

表 3. 飼育期間中の全長変化と生残率

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	生残率 (%)
通常区	3.93	6.91	10.66	13.64	17.97	19.87	33.90	36.38	40.32	45.61	46.83	49.46	52.55	11.7
ワムシ単独給餌区	4.09	6.72	11.18	13.40	15.44	19.36	22.99	33.01	35.62	41.06	46.57	47.72	55.01	9.3

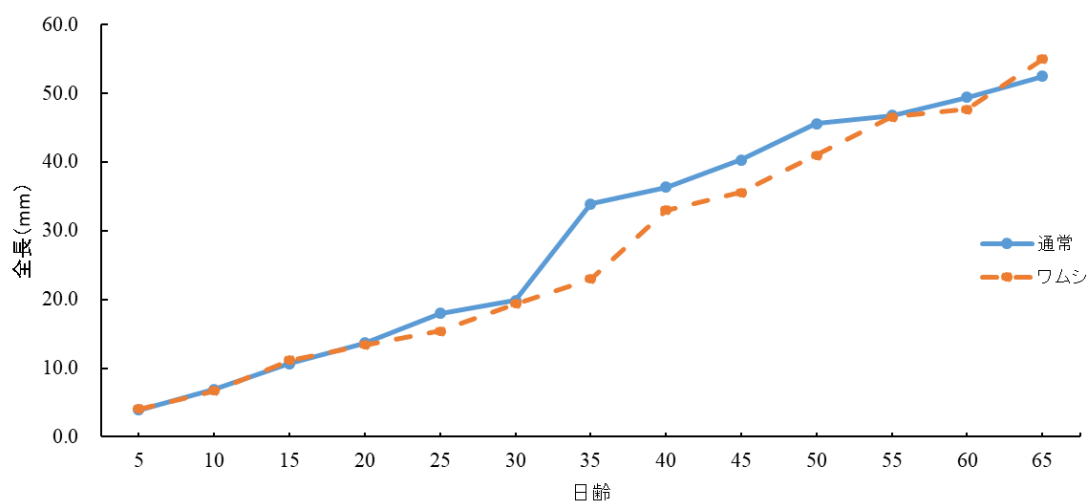


図 1. 飼育期間中の全長変化

文 献

- 益田一・尼岡邦夫・荒賀忠一・上野輝彌・吉野哲夫：1988. 日本産魚類大図鑑 <解説>. 東海大学出版会, 東京, p. 20
- 安部昌明・龍満直起・赤井紀子・藤田辰徳・宮川昌志・香川哲・下間剛：2020, 資源調査・評価等推進事業. 平成 30 年度香水試事報, 15.
- 山本昌幸・本田恵二：2008. 瀬戸内海燧灘東部におけるカタクチイワシ成魚の粗脂肪含量と脂肪酸組成. 香水試研報, 9, 5-9
- 山本昌幸：2008. 瀬戸内海燧灘東部におけるカタクチイワシのサイズ別の粗脂肪含量. 香水試研報, 9, 11-12
- 村上恵美・船木修・三谷勇：2002. 飼育によるカタクチイワシの斃死率と成熟. 神水研研報, 7
- 渡辺研一・高橋誠・中川雅弘・太田健吾・佐藤純・堀田卓朗：2006. 主要海産魚類に対する 2-フェノキシエタノールの麻酔効果. 水産増殖, 54 (3), 255-263
- 長谷川一幸・磯野良介・島隆夫・渡邊幸彦・渡邊裕介・箕輪康：2018. 低水温期におけるアイゴ未成魚のアラメ摂餌と水温の関係. 海生研研報, 23, 65-68
- 篠田理仁・山口智史・小磯雅彦：2015. 高塩分海水を用いたスジアラ稚魚の鰾形成の判別手法の開発に向けて. 西海区水産研究所主要研究成果集, 20, 24

- 9) 真木長影・寺島裕晃・中村啓美：1997．カタクチイワシ．現代おさかな事典（伊勢直人編）．NTS, 東京, pp. 171-173

要 旨

本県で「いりこ」として重要な収入源となっているカタクチイワシに関して、少数の親から種苗生産を行い、安定的かつ効率的にカタクチイワシを飼育するため試験をした。

麻酔の効果を確かめるため、2-フェノキシエタノールを 150ppm, 300ppm, 600ppm の濃度になるように調整し、2 歳魚を各 15 尾投入後、麻酔が効く時間を計測した。種苗生産過程においては、ワムシ単独給餌の有効性を確かめるため、1 歳魚 100 尾より、2 日間の採卵で得た受精卵を、0 日齢から S 型ワムシ、20 日齢からアルテミア、35 日齢から配合餌料（通常区）と 0 から 34 日齢まで S 型ワムシのみを給餌し、以降は配合餌料を与えた（ワムシ単独給餌区）にて 66 日齢まで飼育し、成長と生残を比較した。2-フェノキシエタノールによる麻酔は効果時間とへい死状況から 300ppm が有効であると考えられた。種苗生産については、ワムシ単独給餌で生残率は少し低くなったものの、成長に有意差がなかったことからワムシから配合餌料への移行も可能であると考えられた。

香川県東部沿岸海域において標識放流したハモ小型個体の移動と成長

安部昌明

Migration and Growth of Small-Sized Daggertooth Pike-Conger *Muraenesox cinereus* Released after Marking in the Eastern Water off Kagawa Prefecture

Masaaki ABE

Catch of daggertooth pike-conger *Muraenesox cinereus* tends to increase in Kagawa prefecture since 2004. Under this situation some fisherman engage in release small-sized daggertooth pike-conger (under 300g body weight) as part of resources management. Migration and growth of small-sized daggertooth pike-conger were investigated by releasing after marking. Release sites were Shikai fishing port, Chiburijima west, and sea bordering Sanbonmatsu. Two sites of former were located in northwest of Shodoshima, and Chiburijima is off Shikai fishing port. Shikai fishing port group were set to compare with Chiburijima group whether there are problems about release inside port. As a result, about Shikai fishing port group, 23 individuals were recaptured within 481 days, that recapture rate was 7.0%. About Chiburijima group, 29 individuals were recaptured within 730 days, that recapture rate was 9.1%. These recapture sites were located around Shodoshima except for 1 individual. Positive increase of body weight was not recognized from release to recapture on the whole. It is assumed that release inside port has no problem in particular because of no major differences about recapture condition on these 2 groups. About Sanbonmatsu group, 1 individual was recaptured after 33 days from release.

キーワード：ハモ，標識放流，小型個体，移動，成長

香川県におけるハモの漁獲量は、1960年に142トン、1961年に132トンを示した後、急減し、1973～1995年は10トン未満で推移した。その後は38トン以下の範囲で増減したが、2004年以降は増加傾向に転じ、2006年には94トンまで回復した^{1)～10)}。2007年以降の全県における漁獲量は不明であるが、香川県水産試験場が情報収集している引田、東讃、庵治、内海、三豊市（仁尾地区）、観音寺、伊吹の7漁業協同組合（以下、「漁協」と記す）の合計漁獲量は、2007年が33トンで、以後増減しながら増加傾向を示し、2015年は70トンとなった。多種の水産資源が減少している状況でのハモの増加に対し、漁業者からは、ハモによる食害を抑制するためハモを駆除すべきとの声が聞かれる一方で、増えた資源を有効活用して水揚げ金額の増加につなげる動きもみられる。特に小豆島北西部に位置する四海漁協では、小型機船底びき網（以下、「底びき網」と

記す）漁業者が、漁獲されたハモを主として岡山県側の市場等へ出荷していたが、満足できる相場で取り扱われない実態があった。そこで、2016年から漁協が荷受けを行い、「小豆島島鯉」としてブランド化し、京阪神方面へ出荷する取組みを開始した。取組みを持続するためには、ハモの資源管理が必要であり、体重300g以下の個体の再放流が実践されている。再放流は、漁業者の判断により漁場で実施されることになるが、サイズの見極めが難しい場合は漁港の荷受け場所まで持ち帰って計量し、300g以下と確認された場合は岸壁から再放流されている。

こうした中、東讃地区漁業者検討会および小豆地区漁業者検討会（香川県漁業協同組合連合会主催）における協議を経て、香川県海域における知見が乏しいハモの生態に関する調査を行うこととなり、その一部として、小型個体の移動や成長を把握するための標識放

流調査を実施したので、その結果を報告する。

なお、本研究は、資源管理体制高度化推進事業費の交付を受け、香川県資源管理協議会事業の一環として実施した。

材料と方法

標識放流

標識放流の実施概要を Fig.1 に示す。

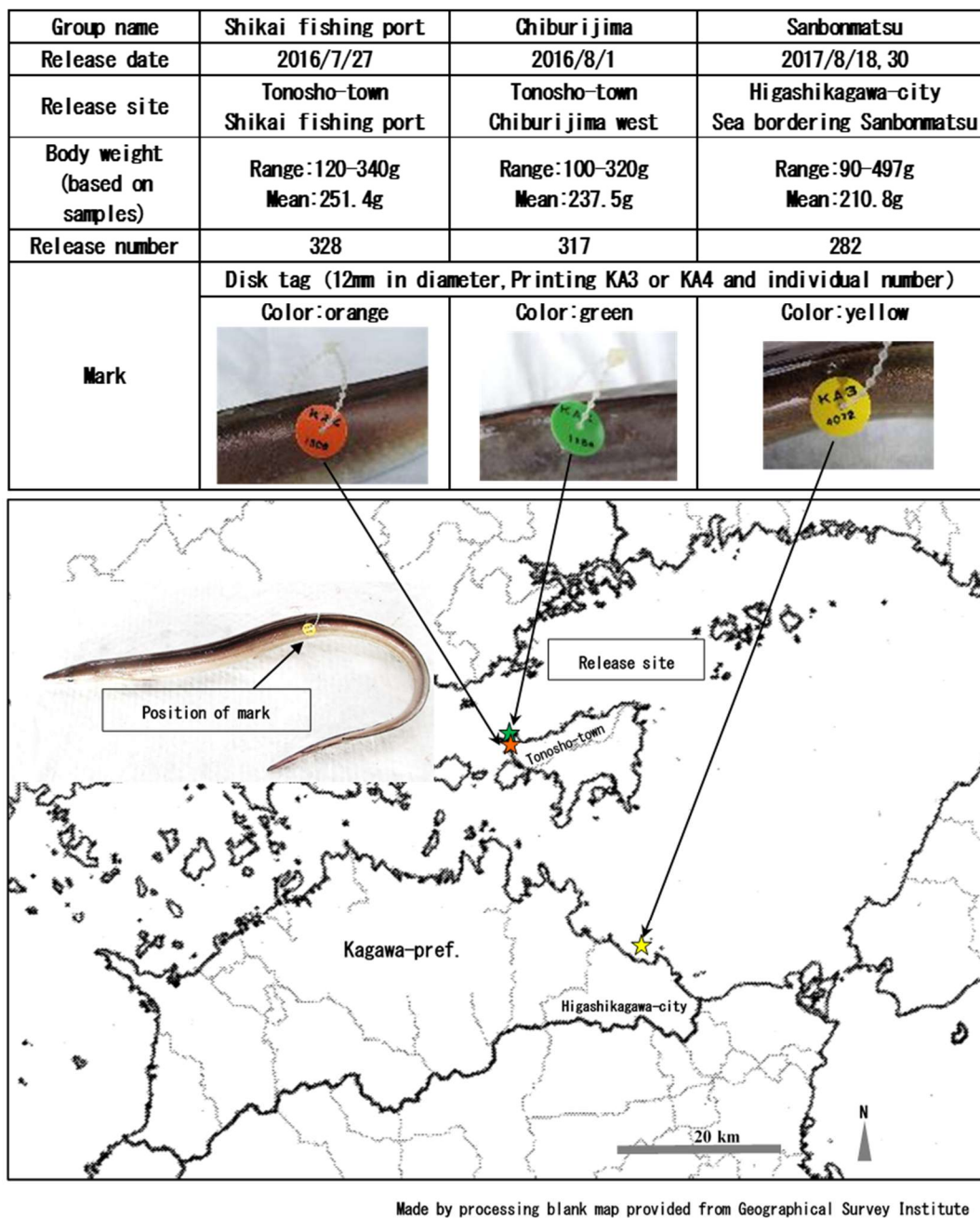


Fig.1 Outline of releasing marked daggertooth pike-conger.

Shikai fishing port group were set to compare with Chiburijima group whether there are problems about release inside port.

放流は4回実施した。まず2016年7月27日、橙色標識を装着した328尾を四海漁港に放流した（四海漁港群）。次いで同年8月1日、緑色標識を装着した317尾を千振島西へ放流した（千振島群）。さらに2017年8月18日および30日、黄色標識を装着した計282尾

を三本松地先に放流した（三本松群）。前2群は、漁港岸壁からの放流が問題ないかどうか確認するため、やや沖側に放流した場合と比較することを目的としたものである。

一部の個体について、標識装着時に体重を測定した。

底びき網により漁獲されたハモのうちから、おおむね体重 100～300g とみなせる個体を選別し、ハモ鉤を使って作業台のスポンジマット上に静止させ、魚体中央部の背鰭基部に標識を装着した。麻酔はかけなかった。標識は、個体別に番号が印字されているアトキンス型プラスチック製ディスク（直径 12mm）で、結束バンドに通して使用した。アプリケータ（一端が尖った空洞の金属棒）を使って結束バンドを魚体に貫通させて装着した。装着後は水槽に収容し、当日、放流地点へ運んで放流した。

四海漁港群は 51 尾を測定し、120～340g（平均 251.4g）、千振島群は 56 尾を測定し、100～320g（平均 237.5g）、三本松群は 49 尾を測定し、90～497g（平均 210.8g）であった。

なお、三本松群は他の 2 群に比べ、標識装着から放流までの作業時の魚体の活力が低いと感じられた。

追跡調査

標識放流の内容を香川県内すべての漁協、瀬戸内海沿岸府県の水産関係試験研究機関へ周知するとともに、香川県水産試験場のホームページにも掲載し、再捕された場合の年月日、場所、漁法、標識の色・番号、体重について報告を依頼した。2021 年 8 月までに得られた再捕報告に基づいて結果をまとめた。

結 果

四海漁港群・千振島群の再捕状況

再捕状況を時期別に Fig.2, Fig.3, Fig.4 に示す。

放流後 2016 年 12 月までは、放流地点の北側での再捕が多く、一部は小豆島の北東側や南側でも再捕された。この期間における四海漁港群の再捕尾数は 16、放流尾数に対する再捕率は 4.9%、千振島群のそれは 14、4.4%であった。

2017 年 1～12 月においては、小豆島の北側一帯での再捕が多く、一部は小豆島の南西側でも再捕された。また、6 月に大阪湾の淡路市仮屋沖で千振島群 1 尾が再捕された。この期間における四海漁港群の再捕尾数は 7、放流尾数に対する再捕率は 2.1%、千振島群のそれは 13、4.1%であった。

2018 年 1 月～2021 年 8 月においては、千振島群が小豆島北東部地先で 2018 年 7、8 月に計 2 尾再捕され

たのみであった。この期間における千振島群の放流尾数に対する再捕率は 0.6%であった。

全期間を通してみると、四海漁港放流群は、放流後 10～481 日に再捕され、再捕尾数および放流尾数に対する再捕率は 23、7.0%であった。また千振島放流群は、放流後 2～730 日に再捕され、再捕尾数および放流尾数に対する再捕率は 29、9.1%であった。

漁法は、2017 年 5 月 15 日の 2 尾がさわら流しさし網で、その他はすべて底びき網であった。

四海漁港放流群・千振島放流群の体重変化

再捕個体の体重を Fig.5 に示す。

放流時の体重が判明していることにより個体別に変化を把握できた個体数は少ないが、増加、減少の両方の場合が確認された。全体的には放流後 730 日までの間に顕著な体重の増加は認められていないが、放流翌年の 5 月以降は 500g を超える個体が出現した。

三本松放流群の再捕状況

2017 年 9 月 20 日、放流地点から東へ約 10km の場所で、1 尾が底びき網により再捕された。放流後 33 日に該当し、この個体の体重は放流時 264g、再捕時 200g であった。当該放流群の再捕報告はこの 1 尾のみであった。

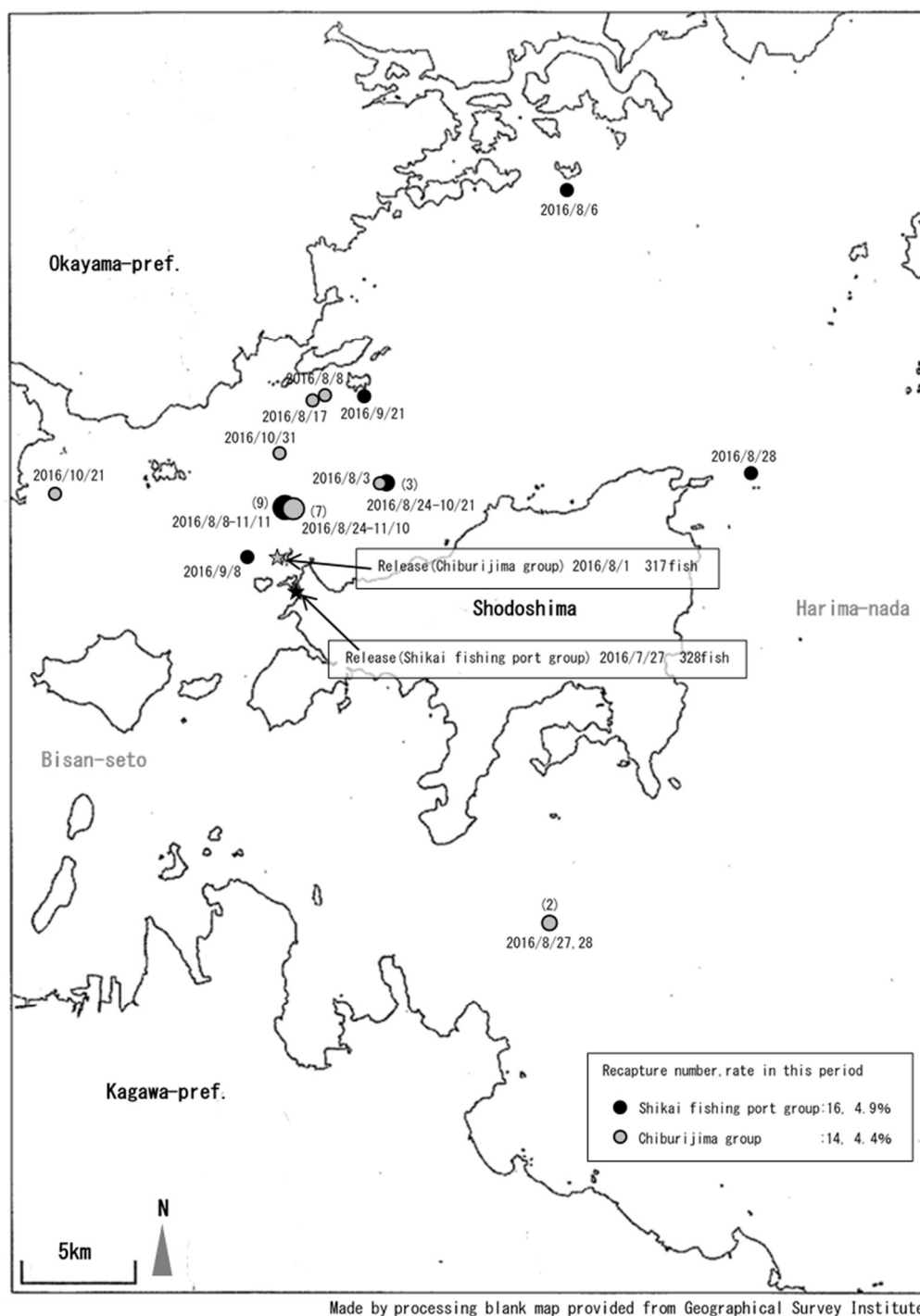


Fig.2 Condition of recapture about Shikai fishing port group and Chiburijima group from release day to December 2016.

In this map, recapture dates and sites are showed. In the case of two or more recaptured individuals, circles are large and numbers are showed within brackets.

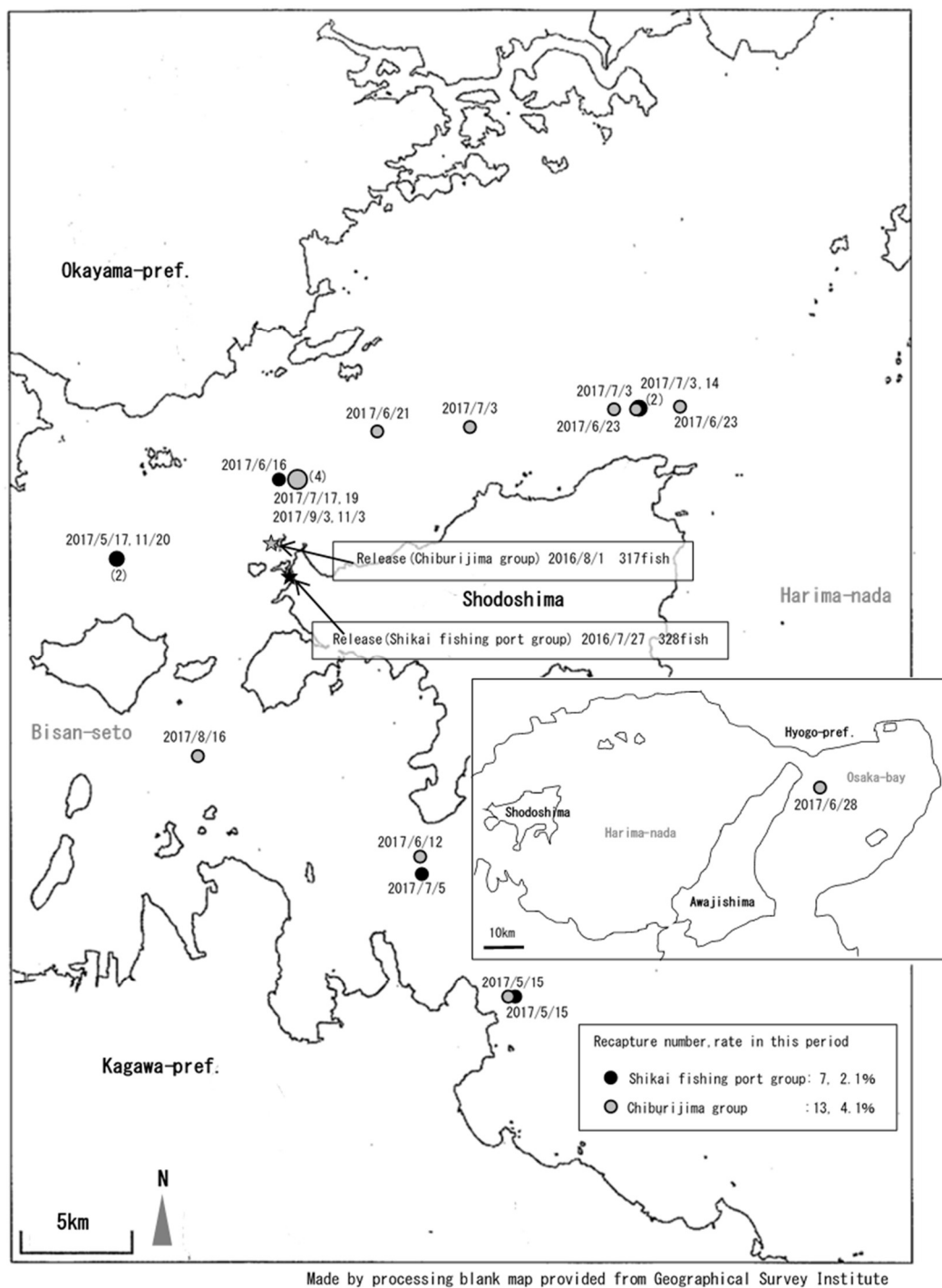


Fig.3 Condition of recapture about Shikai fishing port group and Chiburijima group from January to December 2017.

In this map, recapture dates and sites are showed. In the case of two or more recaptured individuals, circles are large and numbers are showed within brackets.

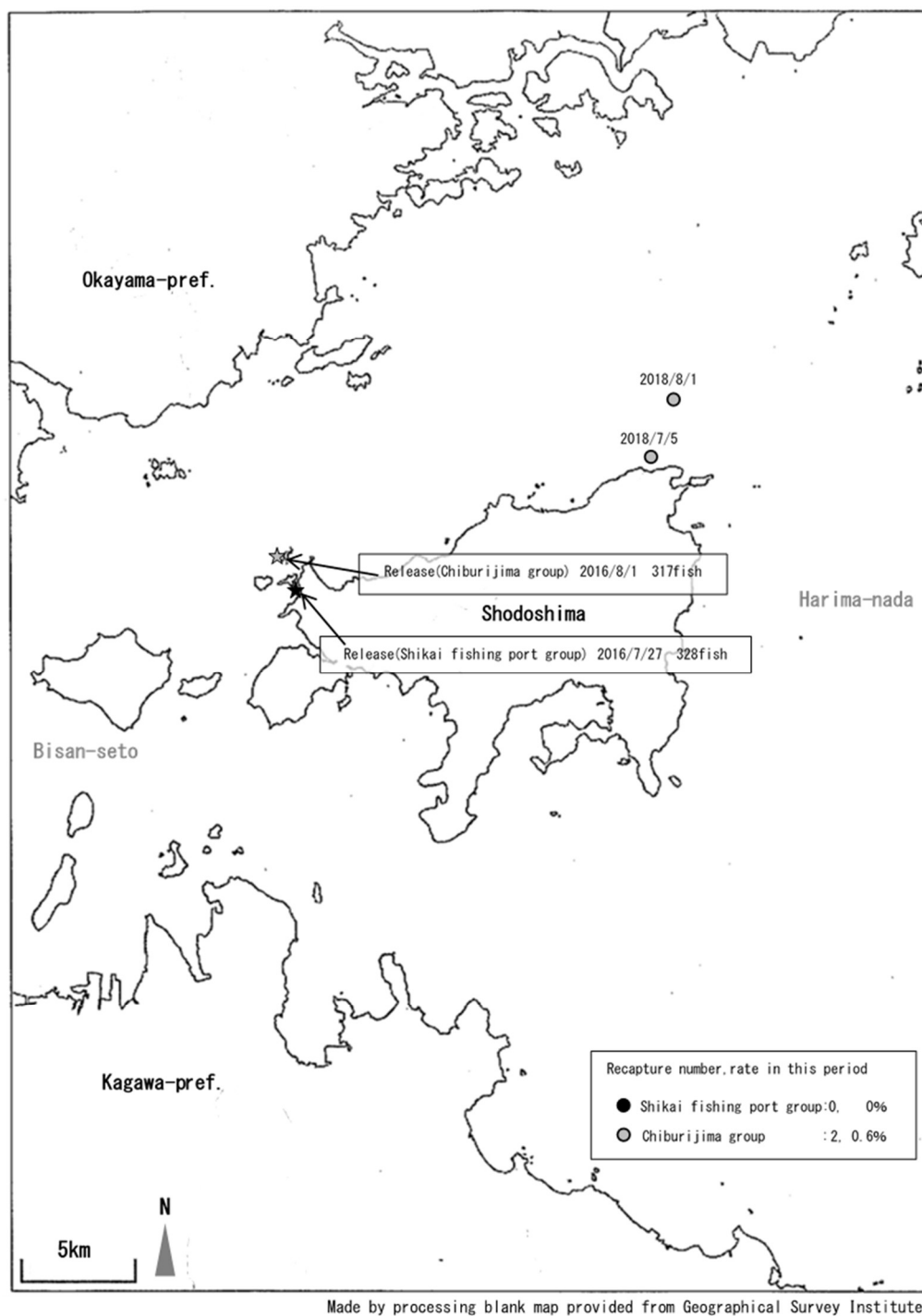


Fig.4 Condition of recapture about Shikai fishing port group and Chiburijima group from January 2018 to August 2021.
In this map, recapture dates and sites are showed.

考 察

四海漁港放流群・千振島放流群については、千振島放流群の1尾が放流後331日に大阪湾で再捕されたものの、それ以外は小豆島の周辺海域に留まっていた。この海域はおおむね四海漁協の底びき網の操業区域であり、小型個体を再放流した場合、成長後に同漁協の水揚げへの還元が期待できる結果となった。ただし、放流後の体重変化については個体差があり、また放流後731日以降は再捕報告が得られなかった。より長期間における移動や成長を明らかにするためには、標識放流尾数を増やして追跡することが必要である。

四海漁港放流群と千振島放流群を比較した場合、再捕率、移動、体重変化に大きな差異は認められず、漁港岸壁から再放流を行っても問題ないと考えられた。

三本松放流群については、他の2群と同程度の放流尾数でありながら、再捕報告が極めて少なかった。放流時の魚体の活力が他の2群に比べて低かったことは否めないが、そののみが原因であるとは考えにくい。四海漁協に倣い、2016年5月、三本松地先を含む播磨灘南西部で操業する香川県内の底びき網においても、体重300g以下の個体の再放流の取組みが決定されているが、移動や成長の把握は今後の課題として残った。

岡崎らは、紀伊水道外域、紀伊水道、播磨灘における標識放流結果について報告している¹¹⁾。このうち播磨灘については、放流地点が三本松放流群の場合の約14km東で、2009年9月11日に体重65～1,115g(平均289g)の322尾、2010年10月28日に体重160～1,860g(平均409g)の225尾が放流された。2011年8月までに2群合わせて11尾が再捕され、その再捕海域別の比率は紀伊水道54.5%、播磨灘27.3%、大阪湾18.2%であった。本報の四海漁港群、千振島群に比べると、追跡期間は短く、放流尾数に対する再捕率は2群で2.0%と低かったが、移動範囲は大きかった。

香川県水産試験場が情報収集している7漁協におけるハモの合計漁獲量について、冒頭で2015年までの動向を述べたが、その後も増加が続き2018年は137トンとなった。しかし、これをピークとして2019年は85トン、2020年は29トンと減少しており、最近になって資源の状況が変化している可能性がある。体重300g以下の個体を再放流することにより、雌の未成熟個体の多くは保護されることになると考えられるが*、持続的な資源の利用に向け、今後とも資源の動向を注視していく必要がある。

謝 辞

徳島県南部総合県民局産業交流部(当時)の岡崎孝博博士には、標識装着方法をご教示いただくとともに、装着用具について便宜を図っていただいた。標識装着・放流作業では、四海漁協、東讃漁協の関係漁業者、漁協職員の皆様、香川県水産試験場の関係職員に多大なご助力を賜った。あわせて厚くお礼を申し上げる。また、再捕報告にご協力いただいた漁業関係者の皆様に深謝する。

文 献

- 1) 農林省香川統計調査事務所：1958，香川農林水産統計年報 昭和31年。高松，310。
- 2) 農林省香川統計調査事務所：1960，香川農林水産統計年報 水産編 昭和33年。高松，38。
- 3) 農林省香川統計調査事務所：1965，香川県水産統計年報 昭和39年。香川県水産振興協議会，高松，200。
- 4) 中国四国農政局香川統計調査事務所：1971，香川県水産統計年報 昭和45～46年。社団法人香川農林統計協会，高松，26。
- 5) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1977，第24次香川水産統計年報 昭和51～52年。社団法人香川農林統計協会，高松，26。
- 6) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1983，第30次香川水産統計年報 昭和57～58年。社団法人香川農林統計協会，高松，28。
- 7) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1989，第36次香川水産統計年報 昭和63～平成元年。社団法人香川農林統計協会，高松，20。
- 8) 中国四国農政局香川統計情報事務所：1995，第42次香川水産統計年報 平成6～7年。社団法人香川農林統計協会，高松，20。
- 9) 中国四国農政局香川統計情報事務所：2001，第48次香川水産統計年報 平成12～13年。社団法人香川農林統計協会，高松，20。
- 10) 中国四国農政局香川農政事務所：2008，第54次香川農林水産統計年報 平成18～19年。社団法人香川農林水産統計協会，高松，150。
- 11) 岡崎孝博・上田幸男・浜野龍夫：2012，標識放流からみた瀬戸内海東部海域におけるハモの分布と移動。日水誌，78(5)，913-921。

* 安部 未発表

要 約

底びき網におけるハモの資源管理の取組みとして、香川県内の一部地区では体重 300g 以下の個体の再放流が実践されている中、標識放流により、こうした小型個体の移動と成長を調査した。2016 年 7 月に四海漁港、同年 8 月にそれよりやや沖側の千振島西、2017 年 8 月に三本松地先に放流し、2021 年 8 月までに得られた再捕報告に基づいて結果をまとめた。四海漁港放流群・千振島放流群について、再捕尾数および放流尾数に対する再捕率は、前者が 23, 7.0%, 後者が 29, 9.1% であった。再捕場所は 1 尾を除いて小豆島周辺であった。また、全体的には顕著な体重の増加は認められなかったが、放流翌年の 5 月以降は 500g を超える個体が出現した。この 2 群において再捕の状況に大きな差異は認められなかったことから、漁港岸壁から再放流しても問題ないと考えられた。一方、三本松放流群は再捕尾数が 1 尾のみであった。

雌親を網袋に入れ垂下するマダコの新しい産卵方法

棚野元秀*

New Octopus Spawning Method to Put a Female Parent in a Hanging Net Bag

Motohide TOCHINO

The artificial spawning bed of octopus is usually a hard pot made of ceramic or plastic. And a spacious water tank is needed to avoid mutual intervention. The new spawning method introduced in this report is to use a soft net bag which is designed for agriculture available at low-cost. In this method, the spacious water tank is no longer required because the octopuses are housed inside the net bags separately. The new “Net bag hanging spawning method” for octopus was tested on 14 individuals of the Japanese common octopuses *Octopus sinensis* in two 1kL water tanks on Sep. 17, 2020. These octopuses seemed to be females that has developed their ovaries and their mantles swelling than usual. The ovipositional behavior started among those 12 individuals on Sep. 22 and ended on Oct. 5. It took several days for each of females to finish their ovipositional behavior. The tufted eggs were laid on inside of the net bag. Those 2 octopuses did not lay eggs were males. Thus the spawning rate of female in the net bag was 100%. The hatching out of paralarvae from the laying eggs of those 12 females occurred almost every day between Oct.16 and Nov.18. Roughly 1.5×1.7 mm of mesh opening of the net bag is about the same size or a little smaller than the width of those newborn paralarvae's mantle which is about 1.7–1.8mm. It allows all octopus paralarvae to move through out of the net bag smoothly. The newborn paralarvae were collected in a ball net of mesh No. MS150 (opening $125 \times 163 \mu\text{m}$) and scooped up with a ladle. The total number of paralarvae from the 12 females was counted 442,300.

Key word : octopus, spawning, net bag, hanging, タコ, 産卵, 網袋, 垂下

マダコは岩礁の下や凹んだところなどに海藤花と呼ばれる房状になった卵を産み付ける^{1, 2)}。「たこつぼなわ漁業」で使用するタコ壺の中にも同様に卵が産み付けられることから¹⁾

、人工でマダコを産卵させる場合は、産卵床に陶器やプラスチックなどでできたタコ壺を用いる^{1, 3, 4)}、そして産卵した雌とタコ壺は、他個体の干渉を避けるために1水槽に1個体程度の低密度で別の水槽に収容するのが通常である³⁻⁵⁾。そのためにマダコのふ化幼生を得るためにはタコ壺だけでなく、広い水槽面積も必要となる。今回報告する方法では、高密度で親ダコを収容でき、簡易、かつ安価にマダコの幼生を得ること

ができる。この方法は、店頭の展示水槽内で、農業用収穫ネット（一般に言う「玉ねぎ袋」）に入れ吊るしておいたマダコが産卵し、うまく幼生がふ化したといった情報を得て、規模を拡大し再現を図り成功したもので、卵巣が発達した親ダコを短期間養成してふ化幼生を得るには、大変簡便で、実施しやすい方法である。以下に詳細を報告する。

材料と方法

供試マダコは漁によるダメージが少ないと考えられる「たこつぼなわ漁業」により漁獲されたもので²⁾、

* 現（公財）香川県水産振興基金栽培種苗センター

漁業者により外套部が肥大し卵巣が発達したと思われるマダコ：漁業者が言うところの「頭の張ったタコ」を集めてもらい、2020年9月17日に香川県水産試験場に搬入した。

集めた親となるマダコは市販のポリエチレン製農業用収穫ネットに個別に入れ、網口を縛った。今回は平均体重 985g (545~1,290g) のタコの大きさを考慮し、縦×横=40 cm×30 cmの大きさの収穫ネットを使用した。搬入時は漁業者が1個体ずつ数種の大きさの収穫ネットに入れてくれたものを持ち帰ったが、いくつかの親マダコはすでに同規格の収穫ネットに入っているものもあり、それはそのまま利用した。使用した収穫ネット（以降、網袋と記述）は、目合いが平均で縦 1.48mm×横 1.74mm (N=20)：(万能投影機での測定による)の変形の四角形であり、ニット編みで編まれているため、立体感があり、伸縮性がある。

網袋に入れたマダコは、ろ過海水を流水にした1 k L ポリカーボネイト水槽2水槽に7個体ずつの合計14個体を収容した(Photo1)。1水槽は通常海水温のまま、残る1水槽は収容後冷却により23°Cまで水温を低下させた。一方を冷却で飼育した理由は、前記の展示水槽の情報で、水槽水温が冷却により通常より数°C低かったことから、産卵に低温刺激が必要ではないかと考えたためである。

親ダコの垂下収容開始から幼生のふ化終了までの試験期間中は無給餌であった。

マダコ幼生のふ化管理は、当初は、幼生ふ化の兆候が見られる親マダコの入った網袋を別の500Lポリカーボネイト水槽に移し、そこでふ化があった場合には、さらにその網袋を10~40Lの海水を入れた容器によけて、500L水槽に残ったふ化幼生をアンドンによる排水で濃縮して取り揚げた。しかしながら、この方法では卵の成熟が重なりと多くの500L水槽が必要となること、また親ダコが入っている網袋を毎日のように空中に露出し小さな水槽に一時収容することで、親ダコ及びふ化間近の卵に不要な刺激を与えてしまい、早期のふ化を誘発してしまうことが分かった(10月18日の例)。そのため、10月22日以降はふ化、幼生回収の管理方法において、網袋を個別ではなく数袋の集団でのふ化、回収の管理に変更し、ふ化が予定される袋を1 k L水槽に集め、ふ化幼生回収時に1 k L水槽の中で親ダコの入った網袋を片側に寄せて、空いた空隙で、複数回にわたり、たも網を使ってゆっくりと幼生を集めて濃縮し、杓で水ごと掬い取るようにした(Photo2)。濃縮に使うたも網には直径40cm, MS150 (オープニング 125×163 μm) の目合いのものを使った。

結 果

収容5日後の9月22日から10月5日にかけての14日間で12個体が産卵を開始し(Fig.1)、各個体は数日をかけて産卵を終了した。冷却した水槽と通常海水温の水槽で、産卵に際立った違いは認められなかった。収容した14個体のうち、産卵しなかった2個体は、後日の解剖の結果、雄であった。したがって雌は12個体(平均体重945g)で、冷却の有無に関わらず全てが産卵し、雌の産卵率は100%となった。産卵した雌は網袋の中であまり動き回らなくなり、おとなしくなった。また、網袋の内側に産み付けられた卵は、タコ壺を使用した場合などと同様に房状に産み付けられていたが(Photo3)、一部の網袋の下の水槽底面には卵が散らばって落ちており、多くの卵が落ちているものも見られた(Photo4)。なお落下した卵の大きさは約3.1×1.1mmであった。

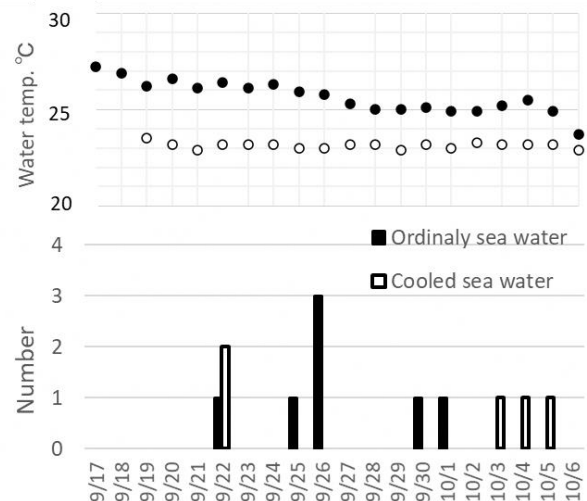


図1 雌マダコの産卵開始状況

Fig.1 Status of spawning start in female octopuses.

幼生のふ化は、10月16日~11月18日までの34日間のうち32日で認められた(Fig.2)。

ふ化幼生数は合計442,300個体で、最もふ化幼生が多く得られたのは10月18日で、500L水槽のふ化幼生を回収するために網袋を取り出し、一時入れておいたバケツの中で網袋の中の幼生が異常にふ化してしまった日で、ふ化幼生数は59,700個体であった。その日を除くと10月23日の36,550個体が最多となった。幼生ふ化の傾向としては初期に多く、その後なだらかに減少する傾向が見られた。

ふ化期間の1日平均ふ化幼生数は34日間で計算して13,009個体となった。また雌親1尾当たりのふ化幼生数は36,858個体、雌親1kg当たりは39,003個体と

なった（9月17日の収容時の体重で計算）。

ふ化幼生の生時の大きさの範囲は、4回の測定（各平均値、N=30）で、全長3.34~3.57mm、外套長1.48~1.59mm、外套幅1.71~1.82mmであった。

なお親の雌マダコ12個体は11月6日~12月14日にかけて全てへい死した。へい死時の体重は収容時に比べ78.9~27.0%に減少していた。

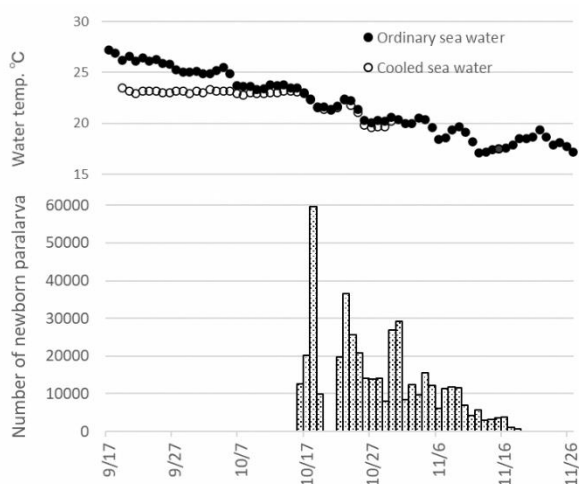


図2 マダコ幼生のふ化数の推移

Fig.2 Daily changes in the number of paralarvae from the 12 females.

考 察

今回の試験では、当初予想した産卵のための低温刺激は必要なかった。また親のマダコを収容し産卵床として使用した網袋（収穫ネット）は、タコ壺に比べてはるかに柔らかい材質であるが、親のマダコはその柔らかい網袋の内側にでも卵塊を産み付けた。タコ壺や岩穴などでの通常の産卵以外の報告で本報告に類似した例では、漁獲後に収容しておいた化繊ネットでの産卵が報告されている⁶⁾。このことからマダコの雌個体は産卵すべき時が来ると、その場所で卵を産み付けられる所を探し、少々のは我慢して卵を産み付けるのではないかと考えられる。そして、このような融通の利く性質をマダコが持つことで、今回の簡易な産卵、ふ化方法が実現できたと考えている。

房状になった卵塊は網袋から外に抜けることはないが、単体の卵や生まれた幼生は容易に網袋（収穫ネット）から抜け落ち、抜け出ていった。今回使用した網袋（収穫ネット）の網の目合いに比べて、ふ化直後の幼生の大きさは、ほぼ同じかやや大きく見られたが、マダコ幼生に弾力性があることや、網袋（収穫ネット）もニット編みにより立体感、伸縮性があることなどから、ふ化したマダコ幼生は問題なく、網から抜け出たものと考えられる。

今回の実験で得たマダコの雌親1kgあたりのふ化幼生数39,003個体は、これまでタコ壺で調べられている雌親の産卵数²⁾や、計算による雌親1kgあたりの卵巣卵数101,000個⁴⁾に比べ少なく半分以下となった。親の個体によっては、数多くの単体の卵が網袋の下に落ちていたことから（Photo4）、網袋に卵を産みつけるのが難しく、卵が脱落するケースが多いためかもしれない。網袋の内側にマダコが卵を産み付けやすい材質：プラスチックフィルムを貼り付けるなどの工夫によって、脱落卵を少なくすることも可能と考えられる。

マダコを網袋に収容すると、日を追うごとに網の内側に大量の吸盤の剥離（脱皮*）した皮膚の浮遊物がみられるようになる（Photo5）。極端に増えたときは一部を吸い出して除去したが、多少残っていても特に問題になることはなかった。また産み付けられた房状の卵の基部にあたる黒色部分が（Photo3）、この吸盤の剥離した皮膚を集めたものに似ており、卵を接着する基盤材料として使われていた可能性が考えられた。

今回は漁業者に卵巣が発達した雌と思われるマダコを集めてもらい、その後、雄雌を識別することなく網袋に入れ垂下した。その結果、14個体のうち2個体の雄が混入した。生きたマダコの取り扱いや雌雄の識別が難しいため入手したマダコは全て供試したが、厳密に雌のみを垂下したい場合は、生殖腕での確認等、改めて雄雌の識別を実施すればよいと思われる。

網の中のマダコは、産卵すると落ち着きがでて、あまり動き回らなくなった。また幼生のふ化が終了した後に、網袋の口を開き、マダコの親が残っている網の内側に餌としてオキアミを入れると、網の外にオキアミを押し出すような行動が見られた。網の中の空間が、産卵によってタコ壺の中と同様の意味を持つようになると考えられた。

12個体の雌からの幼生のふ化は10月16日~11月18日までのうち32日でふ化が認められた（Fig.2）。ふ化が認められなかったのは10月20日と21日の2日であったが、幼生の回収にあたり10月18日に親を15Lのバケツに一時移しておいた時に、ほとんどすべての卵がふ化してしまった。その後にはふ化する予定の幼生が早期に生まれてしまったものと考えられる。そのことを考慮すると、12個体の雌でほぼ毎日1カ月間、幼生の確保が可能であったものと思われる。

幼生の回収は、方法の項で述べたように、途中から複数の雌親をまとめて管理し、生れ出たふ化幼生をたも網で集め、杓で掬い取る方法に変更した。この回収方法による幼生へのダメージは、短期の飼育や海へ放流した時の幼生の様子等では特に問題ないように思われた。この回収方法を用いるようになり、ふ化用の別水槽は不要になり回収を簡素化できた。なお、たも網

* 武藤裕子：Jan.14,2011,タコの吸盤の秘密,東京ズーネットなどでは脱皮として紹介されている。

の目合いには MS150 を使ったが、少し目合いが大きい MS80 (オープニング $257 \times 266 \mu\text{m}$) を試すと幼生が網上に引っ掛かり残ることが多かった。

卵巣が発達したと思われる雌のマダコを網袋 (収穫ネット) に収容し、水槽内に垂下しておくだけのこの新たな「網袋垂下産卵法」は、短所として、得られるふ化幼生数がタコ壺を使用した従来の方法に比べ少ないことであるが、種苗生産に使用する数のふ化幼生を得るには実用上問題ないと思われ、また網の中の工夫により改善できるものと考えられた。一方、この方法には数多くの長所があり、タコ壺が不要で安価な網袋で実施できるだけでなく、マダコを個別に網袋に入れて網口を縛るので、個体間干渉がほぼ無くなり、高密度で雌マダコを収容できた。その結果広い水槽スペースも必要無くなった。また、ふ化幼生の回収において複数の雌親をまとめて管理すれば、新たにふ化水槽を用意する必要も無くなった。

親ダコを収集するときに、漁業者に予め網袋 (収穫ネット) を渡しておけば、その網袋に親ダコを入れてもらえるので、産卵、ふ化が終わるまで、親のマダコを直接触ることなく済ますこともできるであろう。

このマダコの「網袋垂下産卵法」は、卵巣が発達した親ダコを入手し産卵、ふ化させる方法として、簡易でありハードルの低い始めやすい方法であると考ええる。

謝 辞

本研究を始めるきっかけとなる情報をいただいた本島漁協組合員の庄司尉晶さんには厚くお礼申し上げる。また供試したマダコの収集に尽力いただいた庵治漁協たこつばなわ漁業者及び職員の方々にもお礼申し上げます。本研究は生物系特定産業技術研究支援センターによるイノベーション創出強化研究推進事業「30005A マダコ養殖の事業化に向けた基盤技術の開発」の予算で行われた。水産研究・教育機構 水産技術研究所ほか、関係する皆さんにお礼申し上げます。

文 献

- 1) 田中二良 : 1963, 頭足類の養殖. 水産増殖, 臨時号 2. 27-32.
- 2) 井上喜平治 : 1969, タコの増殖. 水産増養殖叢書 20. (社) 水産資源保護協会. 東京. pp50.
- 3) 坂口秀雄・浜野達夫・中園明信 : 1999, マダコ卵のふ化日数と水温の関係, 水産海洋研究. 63 (4). 188-191.
- 4) 坂口秀雄・荒木 昌・中園明信 : 2002, マダコのふ化稚仔サイズに影響をおよぼす要因ならびに雌の体重と卵巣卵数の関係. 水産海洋研究. 66 (20). 79-83.
- 5) J. Iglesias, *et al.* : 2007, Rearing of *Octopus vulgaris* paralarvae: Present status, bottlenecks and trends. *Aquaculture*. 266 (2007). 1-15.
- 6) 野呂恭成 : 2012, 津軽海峡におけるミズダコとマダコの生態と資源管理に関する研究. 北海道大学博士(水産科学) 甲第 10601 号. 113-120.

要 旨

2020 年 9 月 17 日に、卵巣が発達したと思われる外套の膨らんだマダコ 14 個体 (平均体重 985g) を、それぞれ網袋 (農業用収穫ネット) に入れて口を縛り、1kL 水槽 2 つに 7 個体ずつに分けて、水槽内に吊るした。14 個体のうち 12 個体が 9 月 22 日～10 月 5 日の間に産卵を開始し、数日をかけ網袋の内側に房状の卵塊を産み付けた。産まなかった 2 個体は雄であったため、雌の 12 個体は 100% の産卵率となった。これらの卵のふ化は 10 月 16 日から 11 月 18 日まで、ほぼ毎日続いた。ふ化した幼生は網袋の中に留まることはなく全て外に泳ぎ出た。ふ化幼生は MS150 のたも網で集め、杓で掬い取った。12 個体の雌からのふ化幼生数は合計 442,300 個体となった。この新たなマダコの「網袋垂下産卵法」は、従来のタコ壺を使い低密度で収容する方法に比べ、簡易かつ安価で、個体間干渉も無いため高密度で維持でき、ふ化管理を集団で行えば、新たなふ化水槽も不要となり実施し易い方法であることが分かった。

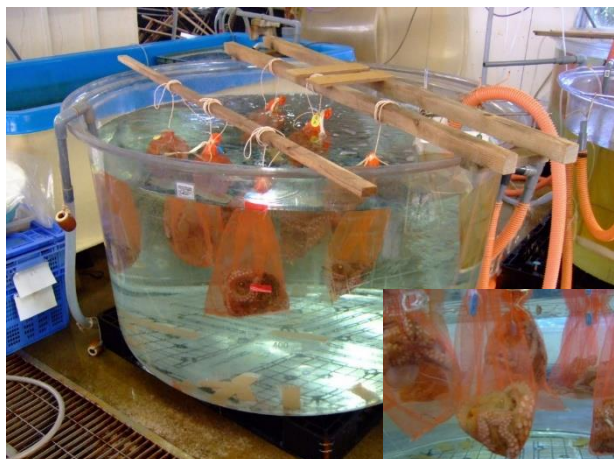


写真 1 ネット袋（収穫ネット）に入れ水槽に垂下した親マダコ

Photo1 Parent octopuses: put in the net bag and hanging in the water tank.



写真 3 収穫ネットの内側に房状の卵を産みつけた雌マダコ。黒い部分が房状の卵が付着している基点。

Photo3 The female octopus and the tufted eggs that were laid on inside of the net bag. Black dots are the bases of the tufted eggs.

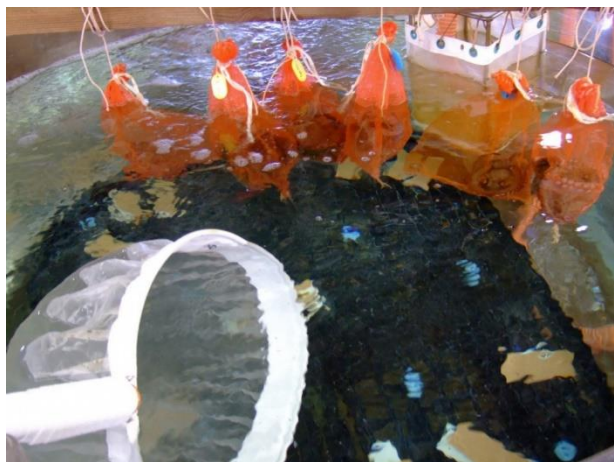


写真2（上）親マダコを水槽の一方に寄せ、MS150のたも網でふ化幼生を集めているところ。（下）集めたふ化幼生を杓で掬い取っているところ。

Photo2 (upper) The octopus parents in net bags are placed along the wall of water tank. (lower) The paralarvae were collected in a ball net No. MS150 and scooped up with a ladle.

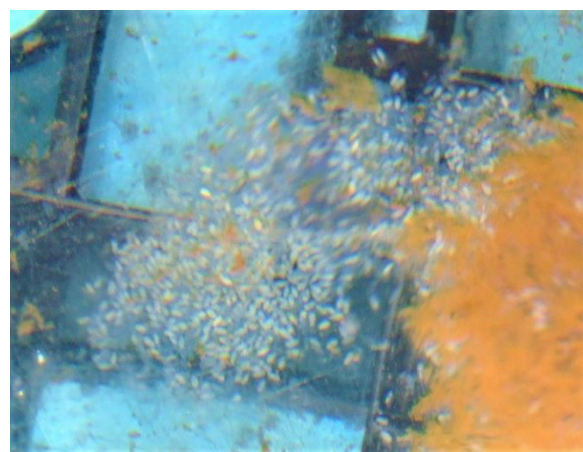


写真 4 水槽底面に落ちている卵

Photo4 The eggs have fallen to the bottom of the water tank.

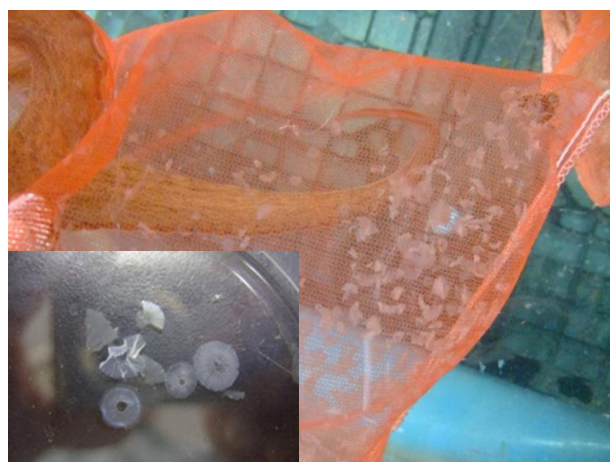


写真 5 ネット袋の中に溜まったマダコの剥離した吸盤の皮膚

Photo5 The peeled skin of octopus sucker has accumulated in the net bag.

香川県沿岸域におけるイイダコの胃内容物

山本昌幸・安部昌明

Stomach contents of small benthic octopus caught in Bisan-seto, Kagawa Prefecture

Masayuki Yamamoto, Masaaki Abe

The small benthic octopus *Amphioctopus fangsiao* is important for small bottom trawl nets and recreational fishing in Kagawa Prefecture. The catch have greatly decreased after 2009. We examined stomach contents of the 45 octopus samples collected by lure fishing in the day on 9 October 2019. The body weight ranged from 7.0 to 96.0 g. The percentage of stomachs with food was 68.9%. The prey items consisted of molluscs (21.1% in weight), mysids (5.5%W), brachyurans (34.4%W), unidentified crustaceans (3.7%W) and digestive contents (35.2%W). The stomach contents were impossible to identify clearly, because the octopus beak bites small pieces of tissue to swallow.

キーワード：イイダコ, 食性, 瀬戸内海

イイダコ *Amphioctopus fangsiao* (*Octopus ocellatus*) は、北海道南部以南の日本、朝鮮半島南部、中国の沿岸域に分布している^{1,2)}。本種は、香川県における小型底びき網の秋から冬にかけて重要な漁獲物であるが^{3,4)}、漁獲量は2009年以降に急減した⁵⁾。漁獲量の回復のために有効な資源管理措置が求められ、その立案には、本種の資源生態の情報が不可欠である。しかしながら、産卵期^{6,7)}や漁獲動向⁵⁾の報告はあるものの、成長や食性の知見は飼育実験に限られており⁸⁻¹⁰⁾、天然イイダコの情報は無い。そこで本研究では、イイダコの食性の知見を得るため、本種の胃内容物を顕微鏡観察によって調べた。本研究で食性を十分に明らかにすることができなかったが、若干の知見を得たので報告する。

材料と方法

タコ類は餌をかみ砕いて食べるため、形態観察で胃内容物を査定するのが非常に難しい^{11,12)}。そこで、予備試験として、アサリ *Ruditapes philippinarum* の摂餌を

確認して、20%ホルマリンで固定したイイダコ1個体について胃内容物を実顕微鏡下で観察した。天然のイイダコについては、2019年10月9日の日中に香川県丸亀市および高松市沖の水深10–15mにおいて、イイダコテンヤで釣れたイイダコを検体とした。イイダコは、釣獲後、直ちに保冷材の入ったクーラーに入れて保存して、実験室持ち帰り、釣獲後4時間以内に20%ホルマリンで固定した。胃内容物分析に供した天然の検体は45個体であった。実験室においてイイダコは、個体ごとに湿重量を測定した後、胃を摘出した。胃内容物は観察を行い、分類群ごとに湿重量(0.001g単位)を測定した。

結果と考察

予備試験のイイダコの胃内容物を観察したところ、胃内容物はオフホワイトの細かな肉片となっており(Fig. 1)、アサリに同定することができず、軟体動物と同定した。



Fig. 1. Photograph of stomach contents of small benthic octopus (Meat pieces of manila clam *Ruditapes philippinarum*).

天然のイイダコの体重は7.0～96.0 g (平均 : 28.9 g) であった。胃から餌生物が観察された摂餌個体数は31個体であり、摂餌率は68.9%であった。胃内容物は、軟体動物、アミ類、カニ類、目レベル以下に同定不可能であった甲殻類 (以下、その他甲殻類)、消化物の5種類が出現し、それぞれの出現頻度 (対象の餌が胃内容物から出現した個体数 / 摂餌個体数 × 100, % in

frequency occurrence) は、3.2%F, 3.2%F, 9.7%F, 32.3%F, 64.5%F であった (Table 1)。また、重量組成 (% in weight) は、軟体動物が21.1%W, アミ類が5.5%W, カニ類が34.4%W, その他甲殻類が3.7%W, 消化物が35.2%W であった。

稚ダコ期以降のイイダコの飼育の餌として、エビむき身、アサリ、生きたヤドカリ類、イソガニ類、ビリンゴ、解凍ツノナシオキアミが用いられ、これらの摂餌が観察されている⁸⁻¹⁰⁾。これまでの飼育試験から、天然の胃内容物の軟体動物については、二枚貝類と考えられる。本研究において、魚類は確認できなかったが、イイダコの主な餌は、飼育実験を裏付けるように二枚貝類と甲殻類であることが示された。イイダコは、他の頭足類と同じく小さくちばして餌をかみ砕き飲み込むことから、形態観察から餌生物を明瞭に同定することは困難であった。今後、餌生物の形態観察以外の分子遺伝学的解析¹¹⁾や窒素・炭素安定同位体解析¹²⁾といった手法も取り入れて、イイダコの摂餌生態を調べる必要があるであろう。

Table 1 Frequency occurrence (%F) and percentage weight (%W) of small benthic octopus

Prey item	%F	%W
Mollusca	3.2	21.2
Mysidae	3.2	5.5
Brachyura	9.7	34.4
Crustacea	32.3	3.7
Digesta	64.5	35.2

文 献

- 1) 奥谷喬司 (編) : 2000, 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 東京, 1174pp.
- 2) 奥谷喬司 (編) : 2013, 日本のタコ学. 東海大学出版会, 秦野, 273pp.
- 3) 香川県水産課 : 2000-2003, 複合的資源管理型漁業促進対策事業報告書. 香川県, 高松.
- 4) 香川県水産課 : 2007, 香川県小型機船底びき網漁業包括的資源回復計画. 香川県, 高松, 13pp.
- 5) 山本昌幸 : 2021, 高松中央卸売市場におけるイイダコの取り扱い重量と単価の長期変動. 香水試研報, 20, 25-29.
- 6) Wang W, Dong G, Yang J, Zheng X, Wei X, Sun G : 2015, The development process and seasonal changes of the gonad in *Octopus ocellatus* Gray off the coast of Qingdao, Northeast China. Fish. Sci., 81, 309-319.
- 7) 吉川廣幸・井野靖子・岩谷淳司・森島 輝 : 2016, 小型水槽を用いたイイダコの水槽内産卵および初期胚発生に関する研究. 水大校研報, 64, 178-181.
- 8) 山内幸児・竹田文弥 : 1964, イイダコの孵化, および飼育試験. 水産増殖, 12, 1-9.
- 9) 北島 力・林田豪介 : 1985, イイダコのふ化飼育. 水産増殖, 32, 220-224.
- 10) Segawa S, Nomoto A : 2002, Laboratory growth, feeding, oxygen consumption and ammonia excretion of

Octopus ocellatus. Bull. Mar. Sci., **71**, 801–813.

- 11) Nixon M: 1985, Capture of prey, diet and feeding of *Sepia officinalis* and *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) from hatchling to adult. Vie Milieu, **35**, 255–261.
- 12) Roura Á, González Á, Redd K, Guerra Á: 2012, Molecular prey identification in wild *Octopus vulgaris* paralarvae. Mar. Biol., **159**, 1335–1345.
- 13) Dantas, RJS, Leite TS, Albuquerque CQ: 2020, Assessing the diet of octopuses: traditional techniques and the stable isotopes approach. J. Molluscan Studies, **86**, 210–218.

要 旨

イイダコは小型底びき網漁業やイイダコ釣りに重要な種である。本研究では2019年10月にイイダコ釣りで採集されたイイダコ45個体について胃内容物を調べた。検体の体重は7.0～96.0gであり、摂餌率は68.9%であった。胃内容物は、軟体動物(重量組成:21.1%W)、アミ類(5.5%W)、カニ類(34.4%W)、目レベル以下に同定不可能であった甲殻類(3.7%W)、消化物(35.2%W)であった。イイダコは小さなくちばしで餌をかみ砕き飲み込むことから、胃内容物を明確に同定することは困難であった。

香川県燧灘におけるキジハタの肥満度の季節変動

山本昌幸

Seasonal variation in condition factor for red spotted grouper *Epinephelus akaara* caught in
Hiuchi-nada, Kagawa Prefecture.

Masayuki Yamamoto

The red spotted grouper *Epinephelus akaara* is important for coastal fisheries in Japan. Monthly variations in relative condition factor (K) and gonadosomatic index (GSI) was examined for red spotted grouper caught in Hiuchi-nada, Kagawa Prefecture from 2012 to 2014. Monthly changes in K and GSI showed clear seasonality. The mean K ranged from 0.95 to 1.09, was less than one between May and November, and more than one between December and April. The mean monthly GSI stayed at a low of < 1 between October and May, before increasing in June, reached a peak in July, and then declined after August. The K was low in spawning period, June–August, suggesting that the development of gonads affected the condition factor.

キーワード：キジハタ，肥満度，瀬戸内海

ハタ科魚類のキジハタ *Epinephelus akaara* は高級魚であり，香川県において建網や釣りで主に漁獲されている。キジハタは栽培対象種であり，香川県内で毎年10万尾以上が放流されており¹⁾，近年，漁獲量が増加傾向にある²⁾。本種は高級魚であることから，今後，漁獲量の増加が期待される魚種である。香川県沿岸における本種の成長³⁾や産卵期⁴⁾は調べられているが，肥満度についての知見はない。肥満度は，栄養状態^{5,6)}や脂質含有量⁷⁾の簡易的な指標となり，本種の摂餌状況や旬に関する重要な情報となる。本研究では，香川県西部の燧灘で漁獲されたキジハタの肥満度の季節変動を調べた。さらに，肥満度に影響を与えると考えられる成熟についても調べた。

材料と方法

検体には，2012年6月～2014年11月に香川県燧灘東部の伊吹島沿岸域において，建網で漁獲されたキジハタ1022尾を用いた。検体は，全長TL (mm；1mm単位)，体重BW (g；0.1g単位)，生殖腺重量GW (g；

0.1g単位)を測定した。相対肥満度 $K^8)$ は次式によって算出した。

$$K = (BW - GW) / \text{Predicted } (BW - GW), \\ \text{Predicted } (BW - GW) = 7.12 \times 10^{-6} \times TL^{3.13} \\ (r^2 = 0.98, n = 1022).$$

Kは1が基準値であり，1より大きければ太り，1より小さければ痩せていることを示す。さらにカレイ類^{5,9,10)}やメバル類^{11,12)}では，肥満度と成熟に負の相関関係が認められることから，成熟の指標である生殖腺重量指数GSI (=GW/BW×100)を算出した。KとGSIの月別変動を調べた。

結果と考察

月ごとの相対肥満Kの平均値(標準偏差)は，12月に1.09 (0.074)と最も高く，1月以降に減少傾向となり，8月に0.95 (0.073)に最も低くなり，9月から12月にかけて増加傾向となった(Fig. 1)。Kの平均値が1より小さい月は5月から11月，逆に1より大きい

月は12月から4月であった。月ごとのGSIの平均値には明瞭な季節変動がみられた。GSIの平均値は、1月から5月までは1未満の低い値であったが、6~7月に急激に上昇し、7月に4.5となり、8月以降減少し、10月以降は1未満の低い値となった (Fig. 2)。GSIの標準偏差は、平均値の高い6~8月に大きく、この時期に生殖腺の大きさにばらつきが大きいことが示された。これらのGSIの結果から6~8月が産卵期であることが推定された。生殖腺の組織観察による産卵期も6~8月であり⁴⁾、GSIの季節変動によって産卵期が推定できることが示された。

Kは産卵期の6~8月を中心に1より低い値、冬期に1より高い値を示した。肥満度の季節変動には大き

く2つの様式が考えられ、1つ目はカレイ類^{5,9,10)}やメバル類^{11,12)}で観察されている成熟期に肥満度が低くなるタイプ、2つ目はヒラメで観察されている成熟期以外の時期に摂餌活動の低下や基礎代謝量の増加によって、肥満度が低くなるタイプがある^{6,13)}。そして、キジハタは前者のタイプに分類され、成熟によってKが減少することが示唆された。

1月以降にKは減少傾向となる。キジハタは12℃以下ではほとんど摂餌せず、20℃以上から摂餌が活発化する¹⁴⁾。このことから、4~5月までは摂餌が十分でないため、肥満度が減少するものと考えられる。

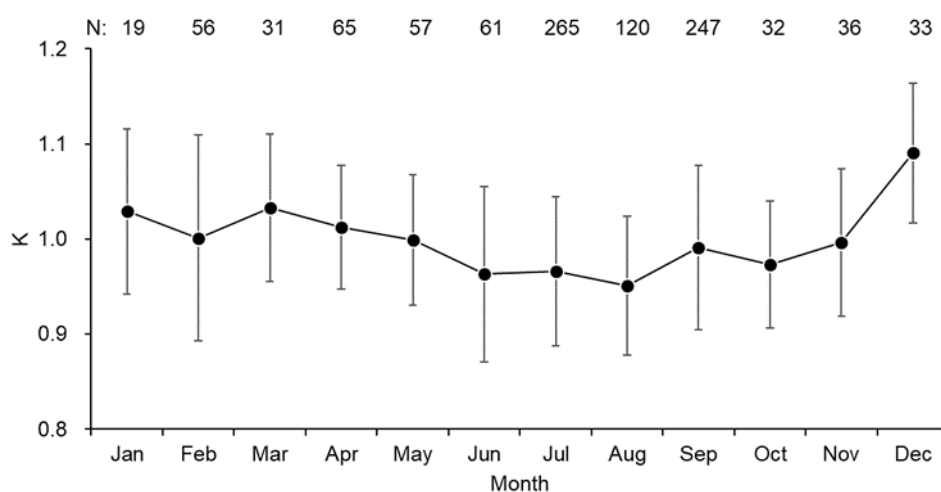


Fig. 1. Monthly variation in relative condition factor (K) for red spotted grouper *Epinephelus akaara* caught in Hiuchi-nada. Numerals above figure and bars with solid circles indicate the number of the samples and standard deviation, respectively.

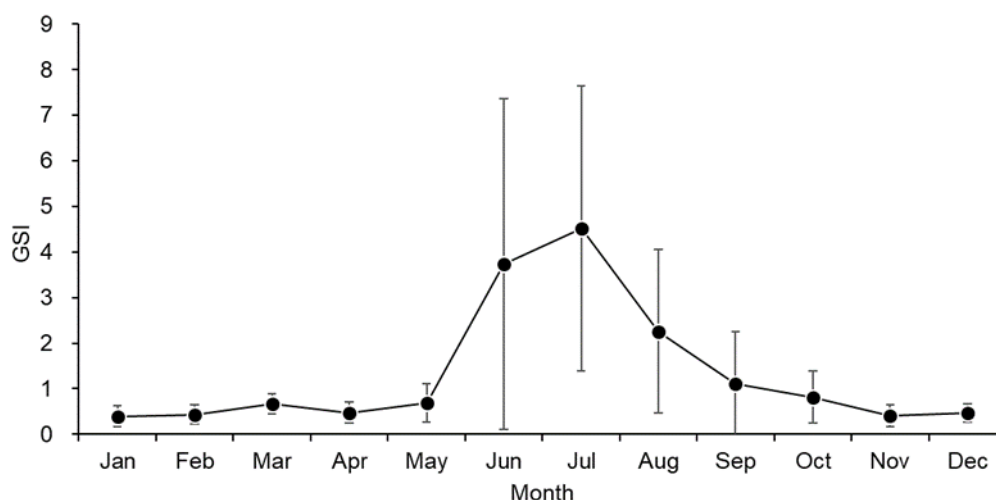


Fig. 2. Monthly variation in gonadosomatic index (GSI) for red spotted grouper caught in Hiuchi-nada. Bars with solid circles indicate the standard deviation.

文 献

要 旨

- 1) 水産庁 増殖推進部・国立研究法人 水産研究・教育機構・公益社団法人 全国豊かな海づくり推進協会：2021, 令和元年度 栽培漁業用種苗等の生産・入手・放流実績（全国）～総括編～. 全国豊かな海づくり推進協会, 東京, 97pp.
- 2) 安部昌明・藤沢節茂：2021, 2018年に備讃瀬戸で多発したキジハタ天然魚のウイルス性神経壊死症（VNN）. 香川水試研報, **20**, 7-10.
- 3) 香川県水産試験場：1990, 平成元年度地域特産種増殖技術開発事業 魚類・甲殻類グループ 総合報告書. 日本栽培漁業協会, 東京, 香 1-香 40.
- 4) 山本昌幸・小林靖尚：2017, 瀬戸内海中央部におけるキジハタ *Epinephelus akaara* の産卵期と肉眼的観察による性判別の信頼性. 水産増殖, **65**, 165-169.
- 5) 富永 修・梨田一也・前田辰昭・高橋豊美・加藤和範：1991, 新潟県北部沿岸域におけるマガレイ成魚群の生活年周期と分布. 日水誌, **57**, 2023-2031.
- 6) Tomiyama T, Kurita Y: 2011, Seasonal and spatial variations in prey utilization and condition of a piscivorous flatfish *Paralichthys olivaceus*. Aqua. Biol., **11**, 279-288.
- 7) 山本昌幸・中山博志：2013, カタクチイワシ煮干しにおける「脂イワシ」評価基準の検討. 水産技術, **5**, 179-182.
- 8) Pardoe H, Thórdarson, G, Marteinsdóttir G.: 2008. Spatial and temporal trends in condition of Atlantic cod *Gadus morhua* on the Icelandic shelf. Mar. Ecol. Prog. Ser., **362**, 261-277.
- 9) 上原伸二・清水 誠：1999, 東京湾におけるイシガレイの成熟とそれに伴う肥満度, 摂餌強度等の変化. 日水誌, **65**, 209-215.
- 10) Yamamoto M, Tomiyama T, Shoji J: 2020, Impact of warming on the physiological condition of ridged-eye flounder *Pleuronichthys lighti* during the summer in the central Seto Inland Sea, Japan. Reg. Environ. Chang, **20**, e76.
- 11) 横川浩治・井口政紀・山賀賢一：1992, 播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, **40**, 227-234.
- 12) 横川浩治・井口政紀・山賀賢一：1992, 播磨灘南部沿岸海域におけるメバルの年齢, 成長, および肥満度. 水産増殖, **40**, 235-240.
- 13) 山本昌幸：2012, 香川県沿岸域におけるヒラメの肥満度の季節変動. 香川水試研報, **13**, 9-10.
- 14) 萱野泰久・尾田 正：1994, 人工生産したキジハタの成長と産卵. **42**, 419-425.

2012年6月から2014年12月に香川県燧灘東部の伊吹島周辺で漁獲されたキジハタの相対肥満度（K）と生殖腺重量指数（GSI）の季節変動を調べた。KとGSIの月別変動には季節変動が観察された。Kの月別平均値は0.95から1.09となり、5～11月は1より小さく、一方、12～4月は1より大きかった。GSIの月別平均値は、10～5月まで1未満の低水準にとどまり、その後、6月に増加し、7月に最大値を示し、8月以降に減少した。Kは、6～8月の産卵期に低いことから、成熟が肥満度に影響を与えたことを示唆している。

香川県東部沿岸海域における クルマエビ小型個体の小型機船底びき網への入網実態

安部昌明

Catching Conditions of Small-Sized Kuruma Prawn *Marsupenaeus japonicus* in Small Trawl Nets in the Eastern Water off Kagawa Prefecture

Masaaki ABE

キーワード：クルマエビ，底びき網，小型個体，再放流サイズ

香川県では，小型機船底びき網漁業におけるクルマエビの資源管理として，全長 15cm 以下の個体の再放流に取り組まれている。しかし，水揚げされずに漁場で再放流されている個体の入網状況は調査されることが少なく，近年の実態は不明である。2015 年に入網個体のサイズを測定する機会を得たので，今後の参考に資するため，その結果を掲載する。

本報告にあたり，検体採取にご協力いただいた庵治，四海，東讃，内海の各漁業協同組合（以下，「漁協」と記す）の関係漁業者，職員の皆様に深謝する。なお，本研究は，資源管理体制高度化推進事業費の交付を受け，香川県資源管理協議会事業の一環として実施した。

材料と方法

庵治，四海，東讃，内海の各漁協に所属する小型機船底びき網漁船を対象とし，前年の予備調査の結果を踏まえて，小型個体が多いと想定される 2015 年 8～10 月に検体採取を依頼した。関係した漁船は，庵治が 5 隻（えびこぎ網 袋網目合 12 節），四海が 5 隻（えびこぎ網 袋網目合 12～15 節），東讃が 1 隻（板びき網 袋網目合 8 節），内海が 2 隻（板びき網 袋網目合 12～15 節）であった。入網個体を選別しない状態で収集

して凍結保存するよう依頼し，個体数が多い場合は月に 1 隻あたり 100 個体程度を目途とした。検体を回収後に解凍し，全長，体重を測定した。検体が採取された場所を図 1 に示す。

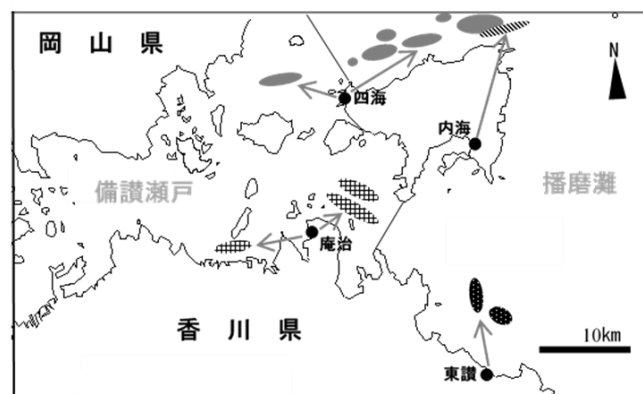


図 1 検体採取場所

結果と考察

結果を表 1，表 2，図 2，図 3，図 4，図 5 に示す。

検体数が多く得られた庵治，四海について，再放流サイズである全長 15cm 以下の個体の全個体に占める比率は，個体数でみた場合，庵治で 8 月 0.73，9 月 0.36，

10月0, 四海で8月0.59, 9月0.29, 10月0.18であった。7月以前は調査していないが, 再放流サイズの比率は夏から初秋にかけて高く, 成長にともなって10月にはほとんど確認されなくなった。重量でみた場合, 庵治で8月0.46, 9月0.26, 10月0, 四海で8月0.44, 9月0.18, 10月0.09であった。

東讃, 内海は, 得られた検体数が少なく, 内海は8月のみであった。全長15cm以下の個体の全個体に占める比率は, 個体数でみた場合, 東讃でいずれの月も0, 内海で8月0.30であった。重量でみた場合, 内海で8月0.17であった。2013年10月~2014年12月の毎月, 引田漁協の小型機船底びき網漁船1隻(10月下旬~5月下旬: 戦車こぎ網 袋網目合7節, その他の時期: 板びき網 袋網目合13節, 漁場: 東讃の場合の

やや東側) について, 入網個体の検体135個体を調査した結果, 全長15cm以下の個体は2014年9月の7尾中1尾のみであった*。播磨灘南西部では, 調査した隻数が少ないものの, 再放流サイズの入網自体が極めて少ない実態にあると推定された。

小型個体再放流の実践が資源の保護や, 成長後に漁獲することによる水揚げ額の増加にどの程度寄与しているかを科学的に検討することは重要であるが, そのためには, 小型個体の入網実態のほか, 再放流された個体の生残, 移動, 成長, 再入網の状況に関するデータも必要になる。毎年, 県下の各地先に全長6cm程度の種苗が放流されているが, 近年, クルマエビの資源は激減している。栽培漁業の観点も含めて, 現行の資源管理方策の検証が望まれるところである。

表1 全長階級別の個体数・重量(庵治・四海 2015年)

全長階級 (mm)	庵 治						四 海					
	8月		9月		10月		8月		9月		10月	
	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)
-70	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-75	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.2	0	0
-80	2	6.8	0	0	0	0	0	0	3	9	0	0
-85	3	12	0	0	0	0	0	0	2	7.6	0	0
-90	15	66.5	0	0	0	0	0	0	1	4.5	0	0
-95	26	139.5	0	0	0	0	3	17.1	3	15.6	0	0
-100	40	253.6	2	12.6	0	0	1	6.5	4	26.5	0	0
-105	36	270	0	0	0	0	0	0	3	23.1	0	0
-110	42	356.4	1	9.4	0	0	1	9	3	26.8	0	0
-115	42	417	1	13.8	0	0	3	30.8	3	32.8	0	0
-120	30	341.3	2	26.6	0	0	5	62.2	5	58.8	2	21.9
-125	24	322.9	10	148.5	0	0	12	169	9	135.2	1	12.2
-130	26	415.5	14	223.3	0	0	17	281.8	11	183.5	1	14.6
-135	24	417.7	17	316	0	0	20	378.4	12	233.5	3	54.7
-140	28	572.2	39	813.4	0	0	21	438	17	374.4	1	18.3
-145	22	494.9	48	1137.9	0	0	19	449.3	27	630.7	4	95.7
-150	27	702.6	62	1634.8	0	0	27	704.3	62	1633.2	3	73.6
-155	28	773.2	72	2046.5	3	84.7	20	559.7	63	1832.3	8	235.7
-160	25	789	76	2377.6	2	67.2	24	735.4	86	2707.8	8	250.6
-165	26	894.2	68	2345.1	3	103.7	21	731.6	83	2853.1	9	302.5
-170	16	589.8	43	1635.4	7	260.1	9	339.9	62	2322.5	7	270.3
-175	14	590.6	30	1227.9	17	709.8	6	250	42	1767.1	6	246.4
-180	4	177.8	19	833.2	8	368.5	4	184.5	33	1456.3	7	315.1
-185	9	448.5	18	909.3	8	384.7	1	52.4	18	853.9	7	357.9
-190	5	276.9	10	533.8	3	162.5	0	0	12	633.6	2	110.1
-195	5	310.2	4	249.4	1	58.2	0	0	5	304.4	7	417.7
-200	6	374.2	2	134.2	6	377.4	3	200	2	127	1	67.5
-205	5	349.3	1	77.9	4	267.2	1	75	1	64.7	2	141.8
-210	1	73.8	0	0	1	71	2	146.1	2	146.2	1	70.7
-215	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-220	0	0	0	0	1	86.5	0	0	0	0	1	91.2
-225	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	95
-230	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-235	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-240	0	0	1	116.1	0	0	0	0	0	0	0	0
-245	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
計	531	10436.4	540	16822.7	64	3001.5	220	5821	576	18469.3	82	3263.5
150以下の計	387	4788.9	196	4336.3	0	0	129	2546.4	167	3400.4	15	291
150超の計	144	5647.5	344	12486.4	64	3001.5	91	3274.6	409	15068.9	67	2972.5
150以下の比率	0.73	0.46	0.36	0.26	0.00	0.00	0.59	0.44	0.29	0.18	0.18	0.09

* 安部 未発表

表2 全長階級別の個体数・重量 (東讃・内海 2015 年)

[illegible]

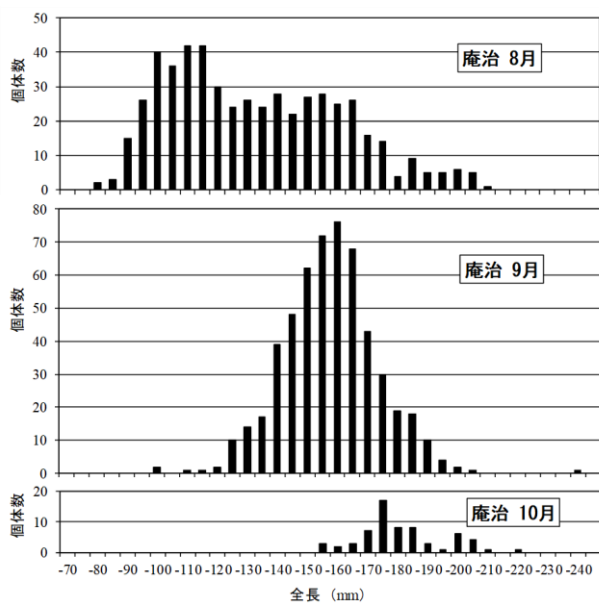


図2 全長階級別の個体数 (庵治 2015 年)

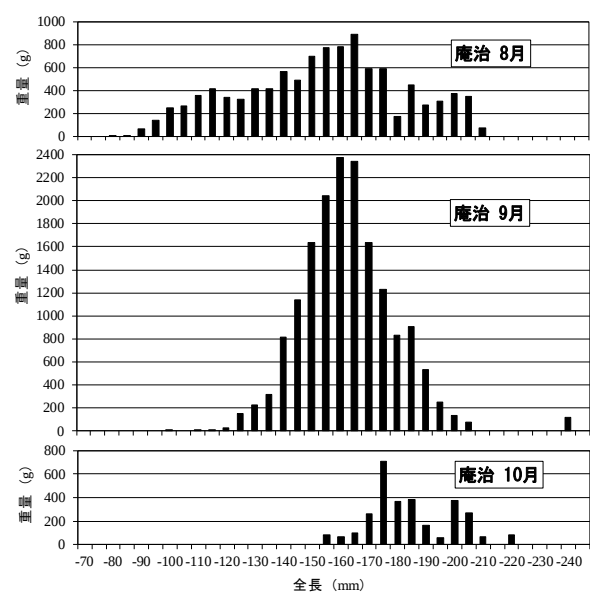


図4 全長階級別の重量 (庵治 2015 年)

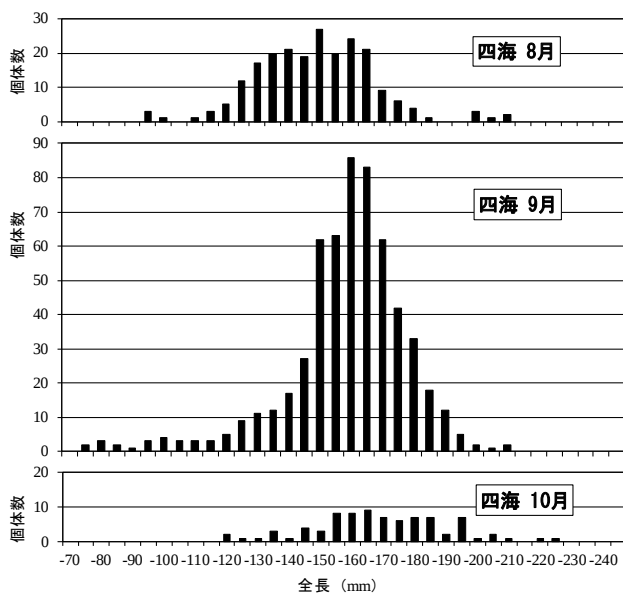


図3 全長階級別の個体数 (四海 2015 年)

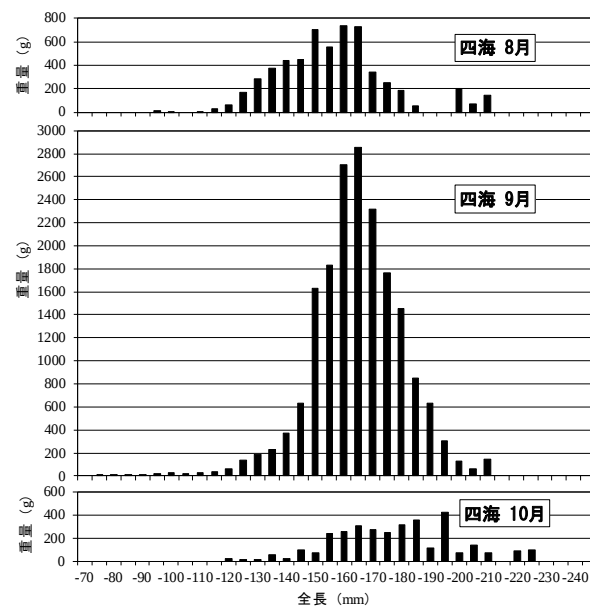


図5 全長階級別の重量 (四海 2015 年)

(本 報 略 号)

香 水 試 研 報

第 21 号

Bull. Kagawa Pref. Fish. Exp. Stn.

No.21

編 集 委 員 会

代表委員 澤田 晋 吾

委 員 松岡 聡 松下悠介*

(*香川県赤潮研究所)

令和 4 年 3 月 30 日 発行

発行所 香川県水産試験場

〒761 - 0111 高松市屋島東町 75 - 5

TEL : (087) 843 - 6511

FAX : (087) 841 - 8133

E-mail : suisanshiken@pref.kagawa.lg.jp

<https://www.pref.kagawa.lg.jp/suisanshiken/>

発行者 向井龍男

BULLETIN
OF THE
KAGAWA PREFECTURAL FISHERIES EXPERIMENTAL STATION
No. 21 March 2022
CONTENTS

Original Articles

Kazuki HAYASHI, Takeo TADA

Efficacy of 2-Phenoxyethanol on Japanese Anchovy And labor saving in seed production 1

Masaaki ABE

Migration and Growth of Small-Sized Daggertooth Pike-Conger *Muraenesox cinereus* Released after Marking
in the Eastern Water off Kagawa Prefecture 5

Motohide TOCHINO

New Octopus Spawning Method to Put a Female Parent in a Hanging Net Bag 13

Note

Masayuki Yamamoto, Masaaki Abe

Stomach contents of small benthic octopus caught in Bisan-seto, Kagawa Prefecture 19

Masayuki Yamamoto

Seasonal variation in condition factor for red spotted grouper *Epinephelus akaara* caught in
Hiuchi-nada, Kagawa Prefecture. 23

Masaaki ABE

Catching Conditions of Small-Sized Kuruma Prawn *Marsupenaeus japonicus* in Small Trawl nets in the Eastern
Water off Kagawa Prefecture 27