

イ アマダイ等の種苗生産技術等の開発

⑧ ヒゲソリダイの種苗生産技術の開発

公益財団法人 海洋生物環境研究所
渡邊 裕介

【目的】

東北地方以南に広く分布するヒゲソリダイについて種苗の飼育環境および給餌条件の最適化を試み、量産技術を開発するとともに、良質卵を安定して得るための親魚養成条件を検討する。生産した種苗を用いて標識方法等の放流技術の開発を行う。

【研究方法】

1) 種苗生産技術の確立

これまでの種苗生産の結果から、特徴的な腹鰭が大きく発達してくるふ化後 7 日目から、個体同士が干渉し合うこと、また、人工光への過敏な反応が仔魚の減耗要因であることが分かった（山本，2021）。仔稚魚の飼育密度および光条件の 2 点について、以下の条件を検討し種苗生産を実施したところ、2019 年度にはふ化後 24 日目の稚魚期の歩留まりは 45.7% となり、2020 年度は 36.0% であった。

① 仔稚魚の飼育密度

ふ化後 7 日目に分槽を行い、収容密度を 2,500 個体/500l まで下げて飼育する。

② 光条件

11:45 の水面の照度が 200Lux~2,000Lux（曇天時~晴天時）の範囲に収まるよう、種苗生産槽を設置した建屋上部から採光した自然光を遮光ネットで調整する。また、自然光のみを利用し、補助照明としての人工光は使用しない。2021 年度は 8 月 2 日に親魚養成技術の検討で得られた受精卵を用い、同様の条件で種苗生産を実施し、再現性の確認を行った。

2) 親魚養成技術の検討

2020 年度検討を行った親魚の産卵時刻に合わせた給餌のタイミングについて、2020 年度同様に親魚の産卵時刻を避けて給餌を行い、結果の再現性を確認した。2020 年度は 2008 年秋~2016 年 10 月に入手した 9 個体、体長 $28.9 \pm 2.1\text{cm}$ （平均値±標準偏差；以降同様）のグループ A と 2018 年 5 月~2019 年 10 月に入手した 9 個体、体長 $22.6 \pm 0.6\text{cm}$ のグループ B の 2 つのグループを親魚候補として養成し、それぞれのグループから採卵を行った。2021 年度は 2 つのグループ間の体長差が小さくなっていることが確認されたため（体長 $29.7 \pm 2.6\text{cm}$: 18 個体）、異なる年齢の親魚から成るグループを 1 つの水槽に集め、集卵を試みた。産卵観察期間は 6 月 22 日から 10 月 6 日の約 3 か月間とし、産卵状況について、総産卵数と浮上卵率を調べた。

3) 種苗放流技術の検討

2020 年度、a) 背びれ第一棘条カット、b) 背びれ棘条抜去、c) 腹びれカットの 3 つの方法で標識した個体、および d) 鼻孔隔皮の欠損を標識とした 4 つの標識について検討を行った。魚体への標識は 2020 年 12 月 23 日に実施した。供試魚の全長および体重はそれぞれ、 $100.2 \pm 8.4\text{mm}$ 、 $22.2 \pm 6.2\text{g}$ であった。a) および c) については、それぞれ 18 個体ずつ、解剖バサミを用いて、背びれ第 1 棘条および腹びれを切除した。b) は 20 個体について、背びれの第 1 および第 2 棘条を鉗子にて抜去した。また、d) については、a) ～c) の標識を施した個体の孔隔皮の欠損率を求めた。2021 年度はこれらの標識個体を 2022 年 1 月 13 日まで継続して飼育し、標識の状態確認を行った。

2021 年度に種苗生産した個体は鼻孔隔皮の欠損を標識として放流した。

4) 種苗生産マニュアルの策定

これまでのヒゲソリダイの親魚養成・種苗生産技術開発の検討において、再現性が確認できた事項について、とりまとめを行い、「ヒゲソリダイ種苗生産マニュアル」を策定した。

【研究成果の概要】

1) 種苗生産技術の確立

①飼育密度と②光条件の 2 点について、再現性の確認を行った。2021 年度の種苗生産では生産個体数約 1,950 個体、ふ化後 29 日目の稚魚期の生残率は 23.3% であった。2019 年度の実験個体数および生残率はそれぞれ 3,500 個体、45.7%、2020 年度の実験個体数および生残率はそれぞれ 3,300 個体、36.0% であったことと比較し、本年度の実験個体数、生残率はともに低い結果となった。①では、昨年度同様に 2,500 個体/500l で飼育したところ、2018 年度に見られたふ化後 9 日目に起こった大量減耗が確認され、分槽時の仔魚の収容密度に偏りがあったことが原因と考えられた。②では、昨年同様に人工光を使用せず自然光のみを使用したところ、仔魚が水面に凝集し、狂奔する異常行動は見られず、光条件については結果の再現性を確認することが出来た。

2) 親魚養成技術の検討

産卵観察期間における供試魚の総産卵数および浮上卵率を図 1 に示す。ヒゲソリダイ親魚の産卵時刻を避けて給餌をする方法を検討した結果、自然産卵による受精卵を 3 か月間にわたり得ることができた。異なる年齢の親魚群から、1 度の産卵で平均約 70 万個の卵が得られ、浮上卵率および浮上卵発生率の平均はそれぞれ約 79% および約 98% であった。これは、異なる年齢の親魚であっても、飼育年数が経過することにより、年級の高い群では成長の鈍化が、年齢の若い群では成長が大きく、個体差の収れんがおり、個体間の大小差による産卵行動への影響が解消されたと推察された。

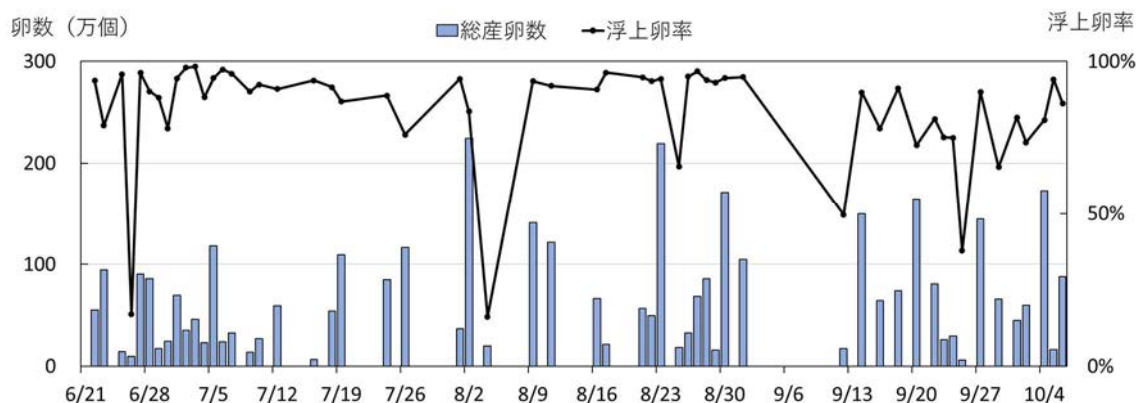


図 1 産卵観察期間における供試魚の総産卵数および浮上卵率

3) 種苗放流技術の検討

a) 背びれ第一棘条カット、b) 背びれ棘条抜去、および c) 腹びれカットの 3 つの方法で標識した個体について、飼育を行い、それぞれの標識の経過を観察した (図 2~4)。b)、c) の標識はほとんど再生がなく判別が可能であった。a) の標識は一部再生が見られたが標識の判別は可能であった。a)、b)、および c) の各標識の施術 18 日後の生残率は、それぞれ 72%、80%、72%であった (表 1)。また、種苗生産における鼻孔隔皮の欠損率は飼育例により異なるため、引き続き、種苗生産時の鼻孔隔皮の欠損率について把握するとともに原因を明らかにしていく必要がある。



図 2 a) 背びれ第一棘条カット (左) および b) 背びれ棘条抜去 (右)



図3 c) 腹びれカット（左）および非施術個体（右）



図4 d) 鼻孔隔皮の欠損した個体（左）および正常個体（右）

表1 標識方法による個体生残率

標識方法	2020/12/23 標識実施個体数	2022/1/10 標識確認時生残個体数	生残率
a) 背びれ第一棘条カット	18	13	72%
b) 背びれ棘条抜去	20	16	80%
c) 腹びれカット	18	13	72%

2021年度は、全長および体重がそれぞれ $82 \pm 9\text{mm}$ 、 $13 \pm 4\text{g}$ （30 個体）に成長した種苗を、2021 年 10 月 12 日（日齢 69 日）に、1,942 個体放流した。鼻孔隔皮欠損率は 81.3% であった。放流場所は、笠島漁港（新潟県柏崎市）とした。

4) 種苗生産マニュアルの策定

策定したマニュアルを以下に記載する。

I 緒言

I-1 種苗生産に至る経緯

ヒゲソリダイ *Hapalogenys nigripinnis* の肉質は白身で弾力があり，刺身には甘みがあり，煮付けや焼き物でも美味である。新潟県内においてはカヤカリという地方名で呼ばれる。晩夏から秋にかけて県内のスーパーなどの量販店にて鮮魚として販売されるなど，市場価値はあるが知名度が低く漁獲量も少ない。漁礁によく蛸集し群棲する性質から（柿元・大久，1977），移動範囲が狭く，市場価値もあるため，地域に密着した栽培漁業の対象種として有望と思われる。このようなヒゲソリダイの栽培漁業を実施するためには，先んじて種苗を安定的に量産する技術の開発が必要となる。そのためには親魚養成，産卵生態，仔稚魚の生理学的特性や成長，初期生活史など，多岐にわたる生物学的知見が必要である。なかでも，種苗生産に不可欠な産卵生態や生活史については不明な点が多いため（濱本，1985），公益財団法人海洋生物環境研究所（以降，「海生研」とする）において 2017 年よりヒゲソリダイ種苗生産の取り組みを開始したところ，種苗生産に成功し，仔稚魚の形態変化を記録することに成功した（喜田ら，2020）。その後の研究により，ヒゲソリダイの親魚養成，採卵ならびに仔稚魚の飼育技術に，見通しをつけることができた。本報告は，海生研での実施例であり，それに限定する訳ではない。これまでのヒゲソリダイの親魚養成と種苗生産の結果を基に，現場技能に重点をおき，飼育条件（水温，水質，注水量，水流，餌料など）の定量的な記載を心掛け，マニュアルとしてまとめたものである。

I-2 分布と生態

本種は青森県～熊本県天草の日本海・東シナ海沿岸，有明海，青森県種差，岩手県角の浜，神奈川県藤沢～九州南岸の太平洋沿岸，瀬戸内海，東シナ海大陸棚域；朝鮮半島西岸・南岸，台湾，遼寧省～広東省の中国沿岸に分布する（中坊，2013）。水深 25m～81m の砂泥域に生息し，全長は 55cm に達する（山田ら，2007）。新潟県沿岸では，水深 30m 付近を中心とした 20m～60m 域に多く分布し，人工漁礁によく蛸集して，漁礁の上方に群棲する性質があり，漁礁性は非常に強い（柿元・大久保，1977）。4 月から主に刺網で漁獲され 10 月頃に盛期を迎え，その後は急激に減少して，12 月～翌年 1 月にはほとんど漁獲されなくなることから，春から夏にかけて北上し，冬には越冬することなく南下すると考えられているが，確証はない（柿元・大久保，1977）。冬の日本海特有の低気圧による暴風と波浪により，沿岸での漁業の実施が困難な点も，漁獲されない要因と推察される。

Ⅱ 親魚養成と自然産卵

Ⅱ-1 親魚の入手と飼育

海生研では、2010年～2019年10月にかけて、新潟県柏崎沖において、刺網漁法によって漁獲された個体を入手し、飼育養成した後に、親魚として用いた。入手時期は本種の漁獲が増え、海水温が降下してくる10～11月とするとよい。飼育環境に馴化しやすく、親魚として供用できる期間を長く維持することを目的に、体長20cm～25cmの個体を中心に入手する。通常、刺網によって漁獲された魚は、網ずれによる魚体へのダメージが大きく、親魚の入手方法には適していないが、本種は頑強であり、刺網漁法によって漁獲された個体も親魚として利用することができる。この際、寄生虫の駆除と傷口からの感染症対策として、2-フェノキシエタノール 300ppm を添加した淡水にて3分間の淡水浴を施し、飼育水槽へ収容する。麻酔を用いることで淡水浴による魚体へのダメージを軽減することができる。親魚飼育には自然光を利用した海生研仕様の屋外円形FRP製10kl水槽(図1)を用いた。飼育方法は流水式(飼育水のかけ流し)とし、飼育水は取水した自然海水を砂ろ過したもの(以降、「ろ過海水」とする)を用いた。注水は、水槽中に反時計回りの水流ができるよう水面上からシャワーパイプを用いて行い、排水は、底面中心底部のストレーナーから行う(図2)。換水率は、5kl/時(1/2回転/時)とする。エアールによるばっ気(20l/分)は、底部から表層への循環流を一定方向に発生させるため、水槽の壁面近くにエアールリフトを設置して行う(図3)。



図1 親魚成用10kl水槽

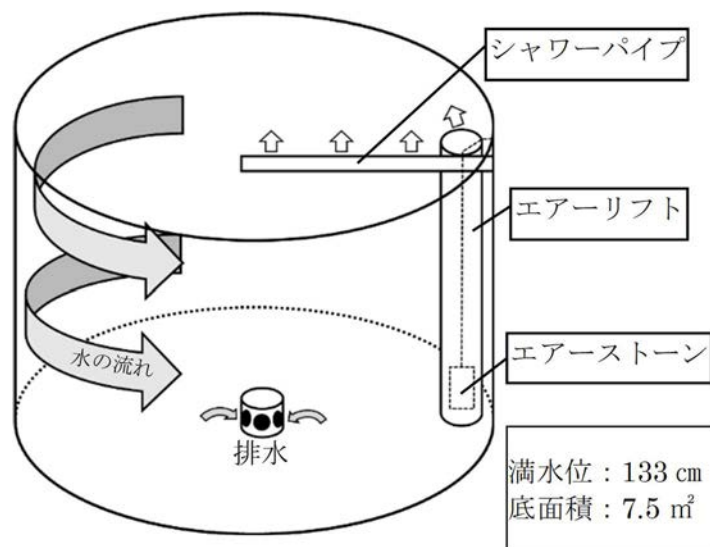


図2 水槽内の様子

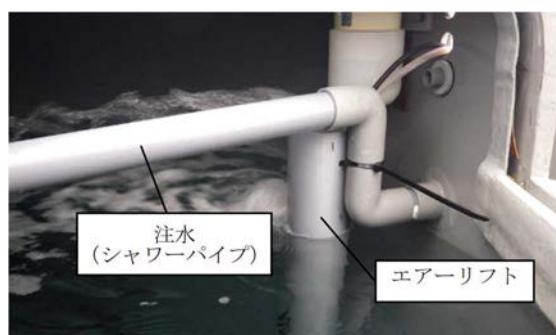


図3 エアーリフトの写真

II-2 飼育水温

海生研実証試験場の取水水温は 7℃～32℃となる。この自然水温下で周年飼育が可能である。

II-3 親魚養成餌料と給餌

餌は1日2回、9時に冷凍オキアミ（ツノナシオキアミ）、16時にモイストペレットを週5日（月曜～金曜日）与える。5月～11月の水温が15℃以上の摂餌活性が高い時期には体重の1～2%、水温が15℃を下回り活性が落ちる時期には体重の0.5%を目安に摂餌状況を観察しながら給餌する。水温が10℃を下回ると摂餌が著しく鈍るため週3回（月、水、および金曜日）に頻度を下げる。水温が23℃から26℃に達する産卵期には、正午以降に産卵に伴う追個体行動が活発になり、摂餌個体が減少する。十分な栄養補給と追個体行動の妨げとならないよう、給餌時間を繰り上げ、9時に自家製のモイストペレット、12時に冷凍オキアミの給餌を行う。自家製のモイストペレットは、モイスト用マッシュ（ヒラメマッシュ）：

日本農産工業株式会社) 50.0%, 冷凍サバ 16.7%, 冷凍イカ 16.7%, 冷凍オキアミ 16.7%の混合に対し, ナイスフィードオイル C (植田製油株式会社) 3.0%, ビタミンクス C (株式会社マツイ) 1.0%, L-アスコルビン酸 Ca (富士フィルム和光純薬株式会社) 0.5%, ウルソデオキシコール酸 (共立製薬株式会社) 1.0%, フラボリコリス MF (丸善製薬株式会社) 0.5%, タウリン (富士フィルム和光純薬株式会社) 0.6%, アスタビオ AR-F (バイオジェニック株式会社) 1.0%を添加したものを用いる。また, 作成したモイストペレットは, ビタミン等の劣化を考慮し 1 週間で使い切る量を毎週作成して, 冷凍保存する (-20°C 以下が望ましい)。

II-4 水槽内自然産卵

産卵期の 6 月下旬, 自然海水温が 23°C を超えるところから産卵が始まり, $25^{\circ}\text{C}\sim 26^{\circ}\text{C}$ のときに産卵量が多く卵質も安定する。 26°C を超えると産卵量の減少や卵質の低下が起こる。水温を調整することで, 6 月下旬から 10 月までの約 3 か月間, 日平均 40 万粒の受精卵を得られる。

親魚は 10kl 水槽に対し雌 9 個体 (体長 $30.8\pm 2.4\text{cm}$ (平均値 $\pm$ 標準偏差; 以降同様), 体重 $1,510\pm 324\text{g}$), 雄 9 個体 (体長 $28.5\pm 2.2\text{cm}$, 体重 $1,162\pm 297\text{g}$) の密度で収容する (カッコ内の数値は海生研での実施例)。集卵を行う間は注水を水面上から底面へ切り替え, 14 時から翌朝までは底面からの排水バルブを閉じ, 集卵ネット (テترون PET32GG, 目合い $600\mu\text{m}$) を設置し, オーバーフローによる集卵を行う (図 4)。日長の制御を行わず自然日長で実施した場合, 産卵は 16 時 $\sim$ 21 時の時刻に確認される。10 月に水温が 24°C を下回ると産卵量が減少し水温の低下とともに産卵は終了する (図 5)。



図 4 集卵の様子

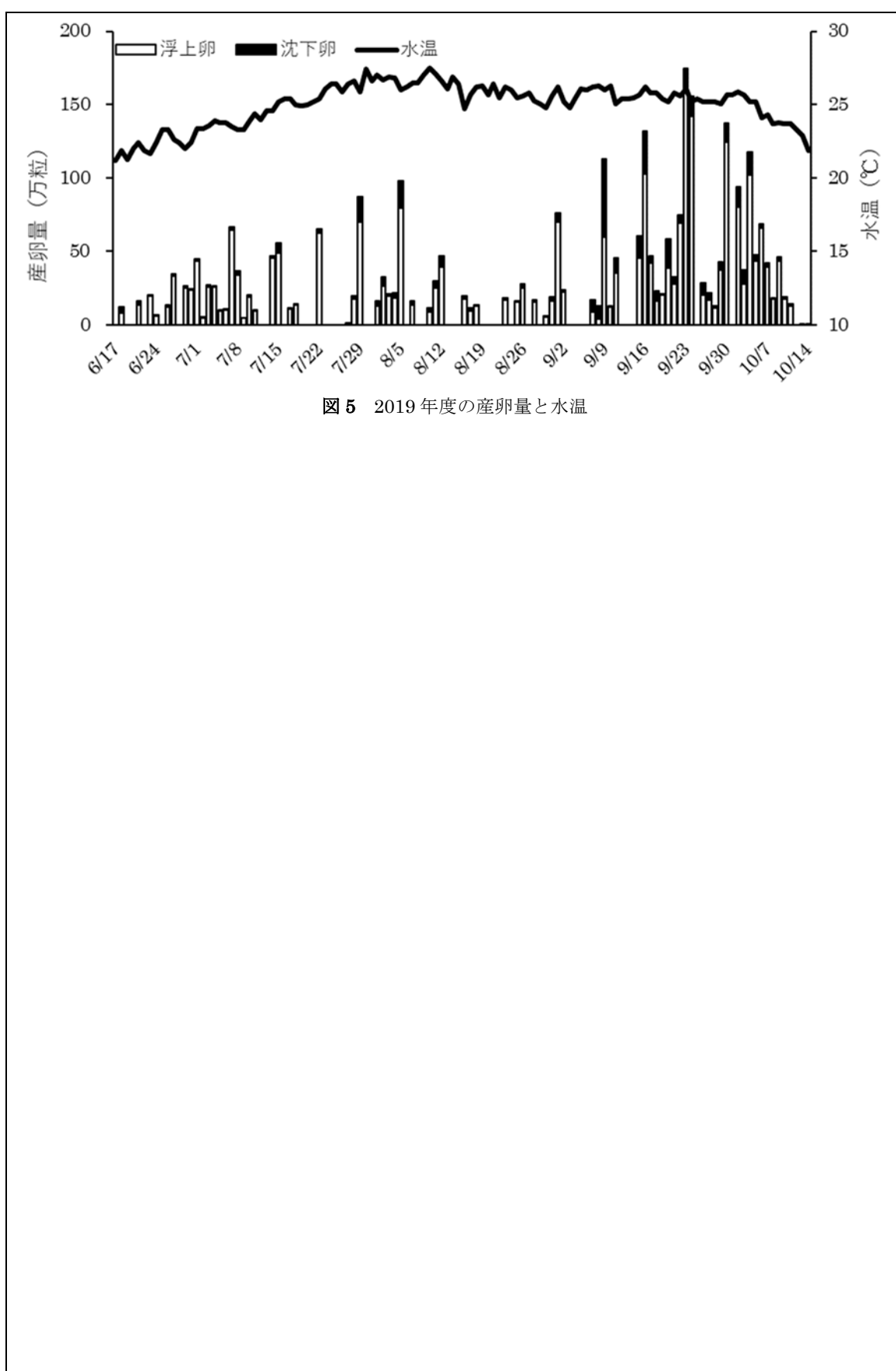


図 5 2019 年度の産卵量と水温

Ⅲ 種苗生産

Ⅲ-1 飼育海水

種苗生産に使用した海水は，防疫を目的にろ過海水を 0.5 μ m カートリッジフィルター，活性炭カートリッジフィルター（共に ADVANTEC 製），純海水製造装置（KITZ 製）の順に通水し精密ろ過を施した。この精密ろ過海水をばっ気水槽（四角形 FRP 製 1.5kl 水槽：図 6）に注水し，ブローヤーによる強ばっ気を行い，溶存酸素飽和度を 100%および pH を 8.10 近くに安定させた後，種苗生産に使用する（図 7）。



図 6 ばっ気水槽の写真

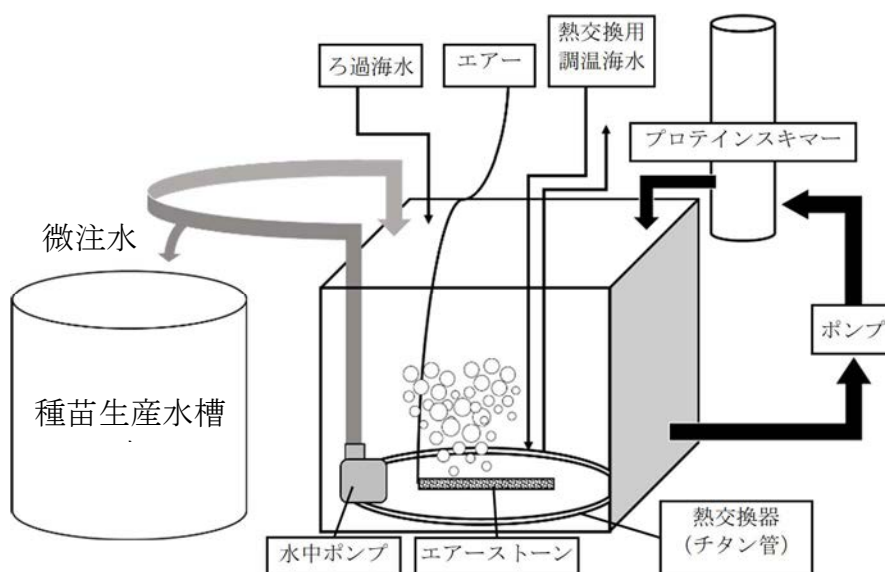


図 7 ばっ気水槽の様子とばっ気海水の流路図

Ⅲ-2 光環境

建屋上部から自然光を採光（トップライト）し、水槽上部に寒冷紗（色：グレー，遮光率 70%）を設置し，11:45 の水面の照度が 200Lux～2,000Lux（曇天時～晴天時）となるように調整する。人工光への過敏な反応が仔魚の減耗要因であることが分かった（山本，2021）ことから人工光は使用しない。

Ⅲ-3 餌料生物の栄養強化と培養方法

Ⅲ-3- (1) シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* sp. complex SS 型・タイ株の培養

培養は 50l アルテミアふ化水槽を使用する。水温 26℃の 80%海水（UV 殺菌）を準備し，48 時間バッチ式培養にて行う。餌料には自家培養を行い対数増殖期にある *Tetraselmis tetrahele*（以下「テトラセルミス」とする）と *Pavlova lutheri*（以下「パブロボバ」とする）を用い，栄養強化を目的として，冷凍ナンノ K-2（クロレラ工業）をワムシ 100 万個体に対して 10g 給餌する。海生研における培養期間中の増殖率は 266%（±53%）であった。

Ⅲ-3- (2) シオミズツボワムシ *Brachionus plicatilis* sp. complex L 型・海生研株の培養

培養には 500l アルテミアふ化水槽を使用する。水温 20℃の 80%海水（UV 殺菌）を準備し，48 時間バッチ式培養にて行う。餌料にはスーパー生クロレラ V12（クロレラ工業）を 100 万個体に対して 5ml/日を用い，栄養強化を目的として，テトラセルミスとパブロボバも給餌する。海生研における培養期間中の増殖率は 51%（±11%）であった。

Ⅲ-3- (3) アルテミア *Artemia* sp.（米国ユタ州ソルトレイク産）

培養には 100l のアルテミアふ化水槽を使用し，水温 28℃に調節した海水 100l にアルテミア耐久卵を 20g 投入したのち 48 時間後にふ化した個体を分離して回収する。

回収したアルテミアは，ウォーターバス内に設置した円形 100l ポリカーボネート製水槽に，合わせて 100l になるようテトラセルミスとパブロボバを 5l ずつ添加した海水に收容する。また，仔魚への給餌を行う 3 時間前にマリングロス EX パウダー（マリンテック株式会社）を 15g/100l（アルテミア 50 個体/ml）投与して栄養強化を行う。

Ⅲ-3- (4) シロギス *Sillago japonica* 卵

シロギスの親魚養成（FRP 製 5kl 水槽）を行い，産卵された活卵をヒゲソリダイ仔魚に与える。親魚の産卵を維持継続させるために，長日（15L:9D）および水温 23℃～28℃となるよう条件を制御する（瀬戸熊ら，2014）。余剰となった活卵は冷凍庫（-20℃以下が望ましい）にて保管し，活卵の不足時に餌料として使用する。

Ⅲ-4 飼育水槽への卵収容とふ化（卵）管理

産卵された卵を翌日 8 時 30 分に回収し、種苗生産水槽（黒色のシートで側面を遮光した円形ポリカーボネート製 500l 水槽：図 8）に収容する。この際、浮上卵率と正常発生率を確認し、15,000 粒～20,000 粒の浮上卵を 1l ビーカーにて海水とともにすくいとり、種苗生産水槽に収容する。種苗生産水槽の水温は産卵水温と同じ 25℃～26℃に調温し、注水は 0.18l/分とする。水槽中央底より、小型エアーストーン（半丸径 25mm）を用いて 60ml/分のエアを微量通気してふ化を待つ。25℃で卵管理を行うと、卵割を開始した胚は、受精後 3 時間で胞胚期、5 時間 30 分でのう胚期、9 時間で胚体期に達し、20 時間 30 分でふ化を開始する。（塩野谷・吉川，2020）。

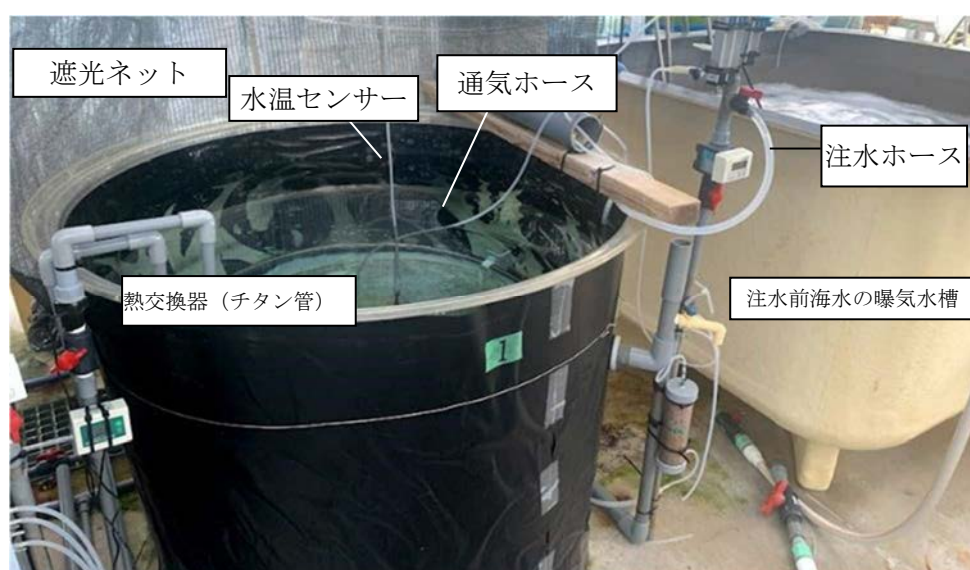


図 8 種苗生産水槽

Ⅲ-5 仔魚の飼育管理

卵収容の翌日をふ化後 1 日目とし、飼育海水に濁度をつけるため、サイフォン管（シリコンチューブ径 4mm）を用いてテトラセルミス（シリコンチューブ径 4mm）を 10l 添加する。テトラセルミスを使用することにより、仔魚の空気呑み込みの阻害要因となる油膜の形成を抑えることができる（瀬戸熊，未発表）。ふ化後 1 日目の仔魚は垂下状態で水槽中央からの通気による水流に流されながら水槽全体に分布する。この時期に透明アクリル管（内径 26mm×長さ 800mm）を用いて柱状サンプリング（15 箇所、水量 5l：図 9，10）を行い、計数された個体数から容量法により、ふ化仔魚数の推定と正常ふ化率を測定する。正常ふ化率は 90%以上が望ましい。



図 9 柱状サンプリングの様子

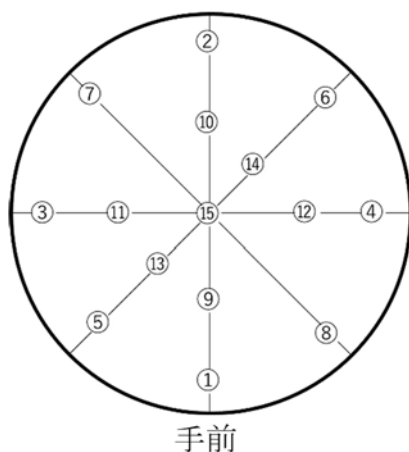


図 10 種苗生産水槽を上から見た時のサンプリング位置と順番

ふ化後 2 日目に眼が色づき始め、消化管の拡張が確認できる。翌日の早朝からの摂餌開始に備え、シオミズツボウムシ SS 型タイ株 50 万個体 (10 個体/10ml) を夕刻に投入する。

ふ化後 3 日目から仔魚は摂餌を開始する。これ以降、仔魚の摂餌状況を確認しながら、ワムシの密度が 10 個体～20 個体/10ml となるように給餌を行う。摂餌開始と同期するように、空気呑み込み行動が確認されるようになる。

ふ化後 4 日目、表面から中層にかけて仔魚はパッチを形成する。この時より、送気用のエアールフトを装着して、水槽側面より反時計回りの水流を発生させる。エアール流量は 150ml/分とする。同日、日没の 2 時間後にサンプリングを行い鰾の開鰾を確認する。暗黒状況下では仔魚はパッチを崩し、鰾を膨らませた状態で水槽全体を流れるように浮遊する。この時に、11 ビーカーを用い海水をすくいとりサンプリングを行う。

ふ化後 5 日目、テトラセルミスに加え、パブロボバの添加を開始する。パブロボバは DHA および EPA を含有することから、水槽中のワムシの栄養強化を目的に添加する。SS 型ワムシに加え、L 型ワムシ (海生研株) の投入を開始し、ワムシ密度を 10 個体～20 個体/10ml

に維持する。5 日目も夜間に鰓開鰓率確認のサンプリングを行う。仔魚の鰓の形成は脊柱前彎症の発生防除だけでなく、健苗育成の見地から重要であり、またそれは多くの他の魚種にも共通の問題（北島ら，1981）とされていることから，90%以上の鰓開鰓率が望ましい。

ふ化後 6 日目より，仔魚の成長に伴って，飼育海水の pH が低下することから，注水を増量し，pH を維持する（表 1 および表 2）。この時期の仔魚は腹鰭の伸長が顕著になり，腹鰭を広げて水流に乗り，漂うように遊泳するようになる。この時期に水流を強めると水流に負けて定位できない個体が出現することから，エアリーフトの通気量は増加させない。この点は他の魚種と異なる。この日以降，ガラス管（経 6mm）を用いた底掃除を行う。

ふ化後 7 日目，飼育密度の調整のため，仔魚の分槽を行い，飼育水槽を 1 基から 4 基に拡大する。分槽水槽には，飼育水を満たし，テトラセルミス，パブロボを添加し，濁度をつけ，注水量 0.35l/分，中央エアー60ml/分，エアリーフト 150ml/分に調整する。仔魚の分槽には 5l の手付ジョッキビーカーを用い，表中層のパッチを優しく飼育水ごとすくいとり，空気に触れないように，ゆっくりと仔魚の数を目視で計数しながら流し込み，各水槽 2,500 個体となるように分養する。

ふ化後 14 日目には仔魚の成長に伴い，アルテミアとシロギス活卵の給餌を開始する。シロギスの活卵を用いることにより，人工飼料への移行を促進する。

ふ化後 16 日目から体色が黒化する個体の出現が始まり，ふ化後 22 日目には，体色黒化個体がほぼ 100%に到達する。黒化した個体は水槽壁面および底面にて群泳するようになり，これを着底とみなす。この間，大型個体による，小型個体の共食いが見られるため，シロギスの活卵を積極的に給餌する。シロギスの活卵が得られない日には，冷凍保存して備蓄しておいたシロギスの卵を用いる。冷凍の魚卵は浮遊せず沈降するため，給餌後は残餌処理のため，底掃除を行う。

ふ化後 21 日目より，自動給餌器（YAMAHA : YDF100MS）を用いて，人工飼料（ライフ 1 号：日本農産工業株式会社）の給餌を午前 6 時，7 時，および 8 時にそれぞれ 1 回 0.1g（給餌器の最小量）から開始する。経過日数に伴い給餌回数を増やし，配合飼料への切替えを慎重に進める。

ふ化後 24 日目に全数取揚げを行い，中間育成水槽へ収容する。この時，水槽の水量を 200l に減じ，2-フェノキシエタノールを 80ppm になるよう少量ずつ添加する。麻酔が効くと，全ての個体が表層へ浮上して狂奔する。この個体を 3～5l のジョッキを用いすくいとり，目視にて計数を行いながら，中間育成水槽に収容する。種苗生産の経過に伴う，注水量，エアー量（エアリーフト），植物プランクトン添加量，餌料切替えの工程，および pH の変動を，表 1 および 2 に，仔稚魚の成長，生残数については図 11 および表 3 に示す。

表1 注水量，エア量（エアリフト），植物プランクトン添加量，および餌料切替えの工程表

孵化後日数		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
中央エアー	ml/分	30	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	
エアリフト	ml/分	-	-	-	-	150	150	150	150	150	150	200	200	200	200	250	250	250	250	250	300	300	400	400	500	1500	
注水	l/分	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.35	0.54	0.35	0.35	0.54	0.54	0.54	0.54	0.54	0.70	1.50	1.50	1.50	1.40	1.75	2.02	2.47	2.47	2.80	7.50	
植プラ	テトラセルミス		10	20	20	15	15	20	20	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	バブロバ	-	-	-	-	10	15	20	20	15	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
動プラ	SS型ワムシ			←																							
	L型ワムシ						←																				
	アルテミア															←											
魚卵	シロギス卵																←										
人工飼料	ライフ1号																						←				

表2 種苗生産水槽とばっ気水槽における pH の推移

孵化後日数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
水槽①	8.15	—	8.13	8.09	8.04	7.99	8.01	8.04	8.07	8.06	8.05	8.02	8.01	8.01	8.03	8.05	8.03	8.04	8.05	8.04	8.04	8.04	8.03	8.02
水槽②								8.07	8.07	8.07	8.07	8.04	8.04	8.03	8.07	8.08	8.07	8.06	8.06	8.05	8.06	8.05	8.07	8.03
水槽③								8.08	8.08	8.09	8.08	8.05	8.04	8.07	8.08	8.08	8.08	8.07	8.06	8.06	8.07	8.06	8.07	8.04
水槽④								8.09	8.08	8.08	8.08	8.05	8.05	8.05	8.07	8.07	8.07	8.06	8.06	8.05	8.05	8.04	8.07	8.03
曝気水槽	8.12	8.09	8.09	8.08	8.11	8.08	8.10	8.13	8.13	8.12	8.12	8.08	8.10	8.11	8.09	8.10	8.09	8.09	8.10	8.08	8.10	8.09	8.10	8.08
ろ過海水	8.09	8.05	8.05	8.06	8.07	8.03	8.05	8.05	8.06	8.07	8.06	8.00	8.02	8.03	8.07	8.03	8.04	8.06	8.07	8.04	8.06	8.07	8.08	8.04

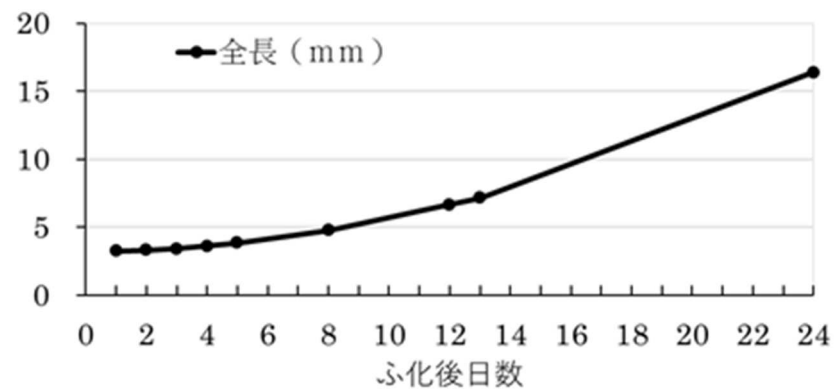


図 11 ヒゲソリダイ仔稚魚の成長

表 3 海生研において過去に実施したヒゲソリダイ種苗生産の生残率

実施年度	供試卵数	生産個体数	生残率 (%)
2019	16,720	7,651	45.8
2020	16,800	6,061	36.1
2021	18,000	4,189	23.3

IV 残された課題

IV-1 形態異常

種苗生産にて得られた稚魚には鼻孔隔皮の欠損個体が 70% 近く確認された（図 12）。鼻孔隔皮の欠損は、放流魚の識別標識として有効であり、鼻孔隔皮をもとに漁業者から再捕の報告も寄せられた。しかしながら、このような形態異常の出現は種苗生産の過程において、何らかの問題が生じていることを表していると考ええる。鼻孔隔皮欠損の原因を追究し、防除する方法を検討し、形態異常のない種苗生産方法の確立と、より生残率の高い種苗生産方法への発展が今後の課題と考える。



図 12 正常個体（左）と鼻孔隔壁欠損個体（右）

IV-2 養殖種苗としての可能性

本種は入手後の生残率も高く、親魚養成も比較的容易なことから、計画的な種苗生産の実施が可能である。また本種は成長が比較的速く、ふ化後 15 ヶ月で商品サイズの 300g~400g 程度に成長する。広温性（高水温に強く、低水温でも生存できる）という特徴もあり、養殖対象種としての適性を兼ね備えていると言える。養殖は産業であり、これが成立するためには、生物学的特性以外に安定的に種苗を生産できることや健苗性、そして経済的に見合った市場価値が必要である。

現在、新潟県柏崎市では一部の漁業者が中心となってヒゲソリダイの陸上養殖を試験的に実施している。この取り組みは、ヒゲソリダイ（流通名かやかり）が美味しい魚であることを地元の消費者に知ってもらいたいという漁業者の動機で始まったものである。この地域には水産物の養殖が存在しないため、時化で出漁が制限される冬期間に市場へ地場産の魚を供給できる副次的なメリットもあり、地元の水産振興の面から自治体も大変協力的である。ここでマニュアルをとりまとめたように、本種の種苗生産は、ある程度技術の開発を達成したものと考えている。残す大きな課題は、市場価値を高めることである。そのためには、本種の認知度を上げていく普及活動を模索していかなければならない。

引用文献

- 柿元 皓・大久保久直（1977）ヒゲソリダイの資源と生態，新潟水試資料 52-1. 人工礁事業調査資料編. 重要魚種の資源と生態. 新潟県水産試験場，pp.97-101.
- 濱本俊策（1985）ヒゲソリダイ種苗生産試験. 昭和 58 年度香川水試事業報告. 香川水試. 69-70.
- 喜田 潤・渡邊裕介・塩野谷勝・小嶋純一（2020）ヒゲソリダイの種苗生産と仔稚魚の形態発育. 水産増殖，68（1），43-50.
- 北島 力・塚島康生・藤田矢朗・渡辺 武・米 康夫（1981）マダイ仔魚の空気呑み込みと鰾の開鰾および脊柱前彎症との関連. 日水誌，47（10），1289-1294.
- 中坊徹次（編）（2013）日本産魚類検索，全種の同定Ⅱ（第三版），東海大学出版会，神奈川，pp941.
- 山田梅芳・時村宗治・堀川博史・中坊徹次（2007）東シナ海・黄海の魚類誌，東海大学出版会，神奈川，pp713.
- 山本雄三（2021）水産庁委託 令和 2 年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業 新規栽培対象種技術開発（魚類）「アマダイ類等の種苗生産技術等の開発」⑧ヒゲソリダイの種苗生産技術の開発. 1
- 瀬戸熊卓見・吉野幸恵・土田修二・木下秀明（2014）水温および日長制御によるシロギス複数年にわたる周年産卵. 海生研研報，第 19 号，67-72.
- 塩野谷勝・吉川貴志（2020）ヒゲソリダイの卵発生. 海生研研報，第 25 号，53-59.

【引用文献】

山本雄三（2021）水産庁委託 令和 2 年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業 新規栽培
対象種技術開発（魚類）「アマダイ類等の種苗生産技術等の開発」⑧ヒゲソリダイの種
苗生産技術の開発. 1