

令和3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）

調査報告書

さけ・ます等栽培対象資源対策共同研究機関
新規栽培対象種技術開発（魚類）グループ

令和4年3月

目 次

ア キンメダイの種苗生産技術等の開発

- ① 親魚養成および採卵技術の開発 1
- ② 仔稚魚の飼育技術の開発

イ アマダイ類等の種苗生産技術等の開発

- ① 山口県沖におけるアマダイ類の種苗生産技術の開発 17
- ② 山口県沖におけるアマダイ類の種苗量産技術の開発 24
- ③ 日向灘におけるアマダイ類の種苗生産技術の開発 29
- ④ 日向灘におけるアマダイ類の種苗量産技術の開発
- ⑤ アマダイ等の親魚養成技術の開発 34
- ⑥ アカムツの種苗生産技術の開発 39
- ⑦ アカムツの親魚養成技術の開発 46
- ⑧ ヒゲソリダイの種苗生産技術の開発 50

ウ ホシガレイの種苗生産技術等の開発

- ① 常磐海域におけるホシガレイの種苗生産技術の開発 69
- ② 三陸海域におけるホシガレイの種苗生産技術の開発 71
- ③ ホシガレイの種苗量産技術の普及と生産体制の構築 74

エ 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

- ① 新潟から富山県沖のアカムツの資源・生態調査 77
- ② 島根県沖のアカムツ、アマダイ類の資源・生態調査 82
- ③ 山口県沖のアカムツの資源・生態調査 85
- ④ 若狭湾のアマダイ類の資源・生態調査 88
- ⑤ 山口県沖のアマダイ類の資源・生態調査 93
- ⑥ 日向灘のアマダイ類の資源・生態調査 95
- ⑦ 放流魚調査技術の開発 97
- ⑧ 常磐海域のホシガレイの資源・生態調査 104
- ⑨ 三陸海域のホシガレイの資源・生態調査 108
- ⑩ 東北太平洋海域のホシガレイ資源・生態調査 112

オ 検討会の開催

- ① 研究推進会議の開催 115
- ② 現地検討会の開催 121

ア キンメダイの種苗生産研究等の開発

①親魚養成および採卵技術の開発

②仔稚魚の飼育技術の開発

静岡県水産・海洋技術研究所

鈴木 基生・倉石 祐

【目的】

静岡県におけるキンメダイの年間水揚量は、最盛期の 7 千トンから近年は 2 千トン未満に減少している。関東近海のキンメダイ資源は低位・横ばい傾向と評価され、漁業者による自主的な資源管理に加えて資源回復のために漁獲圧削減などが提案されている。本県の漁業者からは資源を回復させる方法の一つとして、栽培漁業の実現による種苗放流が求められている。しかし、これまでに産卵期に漁獲した親魚からの人工採卵や、ホルモン処理による短期養成によって受精卵が得られた例はあるが、種苗生産技術の確立には至っていない。そこで、キンメダイの種苗生産技術を確立するため、静岡県沖で漁獲されるキンメダイの成熟状況を調査するとともに、漁獲された親魚を用いた人工授精技術および親魚養成技術の開発に取り組む。また、産卵期前に漁獲した天然魚を飼育し、親魚の養成技術を開発する。

【研究方法】

1) 人工授精技術の開発

① 麻酔によるキンメダイ親魚の活魚運搬

捕獲したキンメダイ親魚について、今年度は船上授精を行わずに生かしたまま研究所に持ち帰って授精することを想定し、キンメダイ親魚に麻酔をかけて運搬する手法について検討した。2021 年 6 月 14 日～10 月 12 日に静岡県賀茂郡南伊豆町から延べ 9 回出船し、新島沖付近で釣獲したキンメダイ 65 尾について、釣獲後すぐに船上で 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルを入れた海水で麻酔をかけた後、15mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルを入れた海水で麻酔を持続させた。麻酔濃度および麻酔持続濃度については、事前にマサバ稚魚を用いて検討した。帰港後、冷海水に入れて水産・海洋技術研究所伊豆分場までトラックで運搬し、生存状況を確認した。

② リンガー液による洗卵および卵巣卵の活用

2021 年 9 月 1 日に捕獲した雌親魚に 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルで麻酔をかけ、腹部を圧迫して 0.54 g の卵を得た。これを 2 群に分け、カレイ用リンガー液¹⁾(表 1)を加えて攪拌し、上澄みを捨てて洗浄を行う区(洗浄区)と、洗浄を行わなかった区(未洗浄区)を設けた。2020 年 10 月 2 日に採精し、液体窒素中に保存しておいた 2 個体の精液を解凍して混合し、両区の卵に 10℃で授精し、吸水後の浮上卵率を測定した。浮上卵を水温 15℃で管理し、ふ化率を測定した。

2021 年 9 月 22 日に捕獲した雌親魚に 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルで麻酔をか

け、腹部圧迫により採卵し、同年 9 月 10 日に採精し液体窒素中に保存しておいた 5 個体の精液を解凍して混合、授精し、採卵後の雌親魚にヒト絨毛性性腺刺激ホルモン剤（hCG、商品名：動物用ゴナトロピン 1000、以下ゴナトロピンと記す）を 500IU 筋肉注射し、冷海水に戻したところ、一旦回復したものの 1 時間後に死亡した。死亡個体を開腹して卵巣を摘出し、カレイ用リンガー液で洗浄後、ステンレスボウルに入れた新しいリンガー液中で卵巣を切り開き、攪拌して透明卵を取り出した。さらに、リンガー液の上澄みを取り替えて洗浄した後、同年 9 月 10 日に採精し牛胎児血清（FBS）で 10 倍希釈し、冷蔵保存した 1 個体の精液で授精した。授精水温を 10℃とし、浮上卵数を計数した。吸水後の飼育水温を 15℃とし、翌日 20℃に上昇させて飼育し、ふ化仔魚数を計数した。

表 1 カレイ用リンガー液の組成

成 分	mM/L	g/L
NaCl	150	8.78
KCl	2.5	0.19
CaCl ₂ ・2H ₂ O	3.5	0.51
MgCl ₂	1.0	0.10
NaH ₂ PO ₄	7.0	0.84
NaHCO ₃	0.7	0.06
Glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆)	2.8	0.50
pH	7.4*	

*：沈殿が生じたため使用した pH は 6.5 で使用した。

③ ゴナトロピンを用いた親魚の反復採卵

2021 年 9 月 1 日に捕獲した雌親魚に 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルで麻酔をかけ、腹部を圧迫して採卵した。採卵後の雌親魚にゴナトロピンを 500IU 筋肉注射し冷海水に戻した。同じ個体が生存し続けたため、2 日後の 9 月 3 日、4 日後の 9 月 5 日にも同様に採卵及びホルモン注射を行った。9 月 6 日に死亡したため、卵巣を摘出して採卵を行った。9 月 1 日は 2020 年 10 月 2 日に採精し液体窒素中に保存した 2 個体の精液を解凍して混合し、授精させた。9 月 2 日以降は、9 月 1 日の捕獲した雄親魚 1 個体から採精し、トラフグ用リンゲル液²⁾(表 2)で 100 倍に希釈して 4℃で冷蔵保存したものをを用いて授精させた。吸水後に浮上卵率を測定し、水温 15℃で飼育した。

表 2 トラフグ用リングル液の組成

成 分	mM/L	g/L
NaCl	141	8.25
KCl	5.23	0.39
CaCl ₂ ・2H ₂ O	4.90	0.72
MgCl ₂	0.53	0.05
NaH ₂ PO ₄	1.38	0.17
NaHCO ₃	11.90	1.00
Glucose (C ₆ H ₁₂ O ₆)	5.55	1.00
pH	8.0	

④ 授精水温及び卵発生ステージと飼育水温の検討

2021 年 9 月 1 日に捕獲した雌親魚に 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルで麻酔をかけ、腹部を圧迫して 1.6g を採卵した。未授精卵をステンレスボウル 3 個に目分量で分け、水温 10℃、15℃、20℃に設定したウォーターバスに浮かべ、授精した後にウォーターバスと同じ水温の海水を注ぎ吸水させ、浮上卵率を測定した。精液は同日に捕獲した雄親魚 1 個体から採精して用いた。

各授精水温の浮上卵を 100 粒ずつ 3 個の 300mL ビーカーに入れ、10℃、15℃、20℃に設定したウォーターバスに入れ、余りの浮上卵について、10℃区は 297 粒、15℃区は 46 粒、20℃区は 160 粒をそれぞれ 300mL ビーカーに入れ、25℃に設定したウォーターバスに入れて管理し、胚体形成時の浮上卵率およびふ化率を測定した。

⑤ 授精後の死卵にみられた原生動物

2021 年 9 月 5 日に得られた受精卵 12,443 粒を 100 L 容アルテミアふ化槽に収容し、15℃に冷却した砂ろ過海水を用いて通気を行いながら流水飼育し、9 月 8 日に水温を 20℃に上昇させて飼育管理した（③ゴナトロピンを用いた親魚の反復採卵と重複記載）。

2) 精子保存技術の開発

① 牛胎児血清(FBS)を用いた精子の冷凍保存

2020 年 9 月 2 日および 2021 年 9 月 10 日に採取した精液を使用して凍結保存試験を行った。0.5 μL 容ストローに DMSO10%、FBS80%、精液 10%の組成で収容し、液体窒素中に保存した。2020 年に保存した精液と 2021 年 9 月 1 日に捕獲した雌親魚から得た卵を授精させて飼育した（②リンガー液による洗卵および卵巣卵の活用と重複記載）。2021 年に保存した 4 個体の精液と 2021 年 9 月 22 日に捕獲した雌 1 個体から得た卵を雄親魚の個体別に授精させて飼育した。

② 牛胎児血清(FBS)びトラフグ用リングル液を用いた精液の冷蔵保存

2021 年 9 月 10 日に雄 1 個体から採取した精液を FBS で 10 倍希釈または前述のトラフグ用リングル液で 100 倍希釈し、底面積 25cm² の組織培養フラスコ中において 4℃でそれぞれ冷蔵保存した。FBS 保存精液を用いて 9 月 22 日に生存魚 1 尾から腹部圧迫に

より得た未受精卵および死亡魚 2 尾の卵巣を切開してカレイ用リンガー液で洗浄して得られた未受精卵と授精させた。トラフグ用リングル保存精液を用いて 9 月 22 日に死亡魚 1 尾の卵巣を切開してカレイ用リンガー液で洗浄して得られた未受精卵と授精させた。

3) 催熟技術の開発

① 短期催熟技術の開発

2021 年 4～5 月に捕獲したキンメダイ 2 尾（開始時体重 685g および 640 g）を用い、6 月 28 日～10 月 4 日の間、毎週 1 回取り上げて 50mg/L の *p*-アミノ安息香酸エチルを入れた海水で麻酔をかけた後、排卵、排精が可能と判断された個体にゴナトロピン 500IU を筋肉注射した。また、ウナギ餌付用配合飼料、海産稚魚用配合飼料、キンメダイを煮熟して上澄みから作成した魚油および淡水を 2:2:1:6 の割合で練り合わせ、内径 4mm のチューブを接続した 50mL のシリンジに入れ、胃の中に注入した。

② 長期催熟技術の開発

2021 年 1 月 16 日に捕獲した 9 尾（雄 2 尾、雌 7 尾、実験終了時体重 464～955g）を水深 397m から汲み上げた駿河湾深層水（水温 11～13℃）で飼育し、経口催熟試薬として生殖腺刺激ホルモン放出ホルモンアナログ（GnRH_a・ARK 社製）を 70%エタノールに溶解し、5mg ずつをペレットに浸透し、乾燥後、切ったスルメイカに埋め込んだものを 20 日間毎日投与した。給餌はスルメイカを食べなくなるまで与えた。試験終了時に生殖腺と血漿を採取し、GSI（生殖腺重量比）と血中のエストラジオール-17 β （E2）、11-ケトテストステロン（11-KT）の濃度を CAYMAN 社製の測定キットを用いて求めた。また、対照区として 2021 年 9 月 1 日に漁獲した 9 尾（雄 3 尾、雌 6 尾、死亡時体重 419～1,068g）を用いた。

4) 親魚養成技術の開発

産卵期（2021 年 8 月 21 日）と産卵期外（2021 年 4 月 21 日、5 月 11 日、5 月 15 日）それぞれで親魚用として捕獲した魚の 30 日間生存率を比較した。捕獲にあたっては、漁船を傭船し、釣れた魚は水温を 11～12℃に保った船の魚槽に入れて、陸上まで運搬し、チャーターした冷却機能付き活魚トラックで駿河湾深層水利用施設まで運搬した。その後、水深 397m から汲み上げた駿河湾深層水（水温 11～13℃）を掛け流しにした円形 10t 水槽に入れ、ビニールシートを用いて遮光し、無給餌で飼育した。1 日 1～2 回程度生存状況を確認し、死亡した魚はその都度取り上げた。

5) 仔稚魚の飼育技術の開発

① 飼育水温の検討

2021 年 8 月 19 日に捕獲し死亡した雌親魚の卵巣を切開し、カレイ用リンガー液で洗浄して採卵した。同日に捕獲した雄 1 尾から採精して授精し、8 月 23 日にふ化仔魚 17 尾を得た。300mL 容ガラスビーカー 3 個に、5～6 尾のふ化仔魚を入れ、水温 15、20、25℃のウォーターバスに入れて飼育した。飼育水を 1 日 1 回交換しながら、SS ワムシを 20 個体

/mL となるよう毎日 2 回給餌した。

② 初期餌料の検討

2021 年 7 月 14 日に授精し 16 日にふ化した 41 個体を 300mL 容ビーカー 3 個に 12~13 尾ずつ収容し、水温 20℃のウォーターバスに入れて飼育した。7 月 19 日にビーカー 1 個につき 10 尾ずつとなるよう調整し、餌の種類を変えた 3 試験区を設定し、飼育を続けた。餌の種類は試験区 1: SS ワムシ(スーパー生クロレラ V12 で培養、栄養強化なし)、試験区 2: SS ワムシ 2 次培養(スーパー生クロレラ V12 で培養後、キンメダイ卵巣および肝臓、スルメイカ卵巣、ウナギ餌付用餌料の混合磨砕液中で 3 時間培養)、試験区 3: 天然プランクトン(海水を SS ワムシと同じ大きさになるようにネットでろ過)とした。餌料密度を試験区 1、2 は 20 個/mL に、試験区 3 は 4 個/mL となる様に 1 日 1 回給餌した。

③ アルテミアふ化槽を用いた流水飼育

2021 年 9 月 22 日に捕獲した雌死亡魚 1 尾(尾叉長 30.5cm、体重 690 g)から得られた卵と 9 月 10 日に捕獲した雄 1 尾から採精し、FBS で 10 倍希釈して 4℃で保存しておいた精液を用いて授精させた (1)②リンガー液による洗卵および卵巣卵の活用と重複記載)。得られたふ化仔魚 1,879 尾のうち 1,102 尾について 551 尾ずつ 100L 容のアルテミアふ化槽に収容し、砂ろ過海水を 10 μ m のフィルターでろ過し、紫外線殺菌した海水による流水飼育とした。試験区 1 は SS ワムシ(スーパー生クロレラ V12 で培養)を試験区 2 はキンメダイの肝臓および卵巣、スルメイカの卵巣、シラスウナギ餌付用餌料(ステップー1、日本農産工業製)ならびにアブラツノザメの卵を磨砕して SS ワムシと同じ大きさになるようにネットでろ過したものを混合して与えた。飼育水温の調節は行わず、微通気とし、目視で生存状況を毎日観察した。

④ 飼育容器の検討

キンメダイのふ化仔魚が飼育水中で沈降することが原因で死亡するのかを検討するため、飼育容器の形状を変えてふ化仔魚を飼育した。2021 年 9 月 22 日に捕獲した雌死亡魚 1 個体(尾叉長 30.5cm、体重 690 g)から得られた卵と 9 月 10 日に捕獲した雄 1 尾から採精し、FBS で 10 倍希釈して 4℃で保存しておいた精液を用いて受精させた (1)②リンガー液による洗卵および卵巣卵の活用ならびに③アルテミアふ化槽を用いた流水飼育と重複記載)。得られたふ化仔魚 1,879 尾のうち 78 尾について 39 尾ずつ、1L 容のビーカーおよび 10L 容の円形のスチロール水槽に収容した。容器を、自然海水を掛け流しにしたウォーターバスに入れた。飼育水量はともに 1L とし、1L 容ビーカーのみ微量の通気を行った。飼育水にはオートクレーブ滅菌海水を用いて 1 日 1 回水を交換しながら生存状況を調べた。餌料として試験開始から 2~3 日目には SS ワムシを、4 日目はシラスウナギ餌付用餌料を磨砕して SS ワムシと同じ大きさになるようにネットでろ過したものを与えた。

【研究成果の概要】

1) 人工授精技術の開発

① 麻酔によるキンメダイ親魚の活魚運搬

キンメダイ親魚の捕獲および生存状況について表3に示した。捕獲魚のうち58尾(89%)が分場到着時まで生存し、これらを種苗生産試験に使用した。

表3 キンメダイ親魚の捕獲および生存状況

捕獲日	1尾目 捕獲時刻	帰港 時刻	麻酔 時間 (時:分)	表層 水温 (℃)	底層 水温 (℃)	水温差 (℃)	漁具 投入 回数	捕獲 尾数 (尾)	分場到着時 生存尾数 (尾)
6/24	4:50	6:20	1:30	25.2	-	-	1	5	5
8/5	5:05	7:15	2:10	28.3	-	-	2	8	8
8/19	5:20	7:25	2:05	-	-	-	2	10	7
9/1	5:25	8:20	2:55	28.0	-	-	4	12	12
9/10	6:50	9:15	2:25	25.5	8.4	17.1	5	6	6
9/22	5:55	8:55	3:00	25.8	9.8	16.0	4	13	12
10/6	7:45	10:40	2:55	23.4	9.9	13.5	6	9	8
10/12	7:40	11:10	3:30	-	-	-	6	2	0
合計・平均			2:33					65	58(89%)

② リンガー液による洗卵および卵巣卵の活用

カレイ用リンガーによる未授精卵洗浄の有無と浮上卵率およびふ化率について図1に示した。浮上卵率およびふ化率は、未洗浄区の11%および0%に対して洗浄区では35%および0.9%と、ともに高くなり、リンガー液による未授精卵洗浄の効果が認められた。

生存時の腹部圧迫による採卵と死亡魚の卵巣洗浄による採卵で得られた授精後の浮上卵数およびふ化仔魚数について図2に示した。得られた浮上卵数は、腹部圧迫で1,585粒、卵巣洗浄で4,363粒であり、ふ化仔魚数は、腹部圧迫で176尾、卵巣洗浄で1,879尾であり、死亡魚の卵巣洗浄の方が多くのふ化仔魚が得られた。

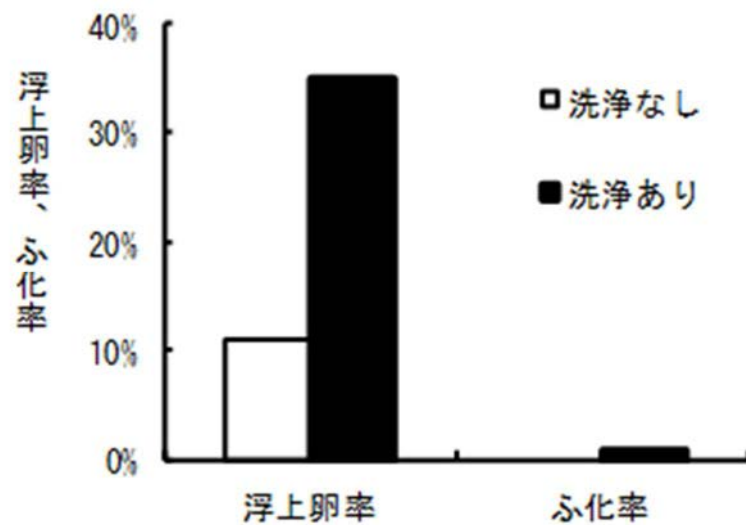


図1 カレイ用リンガー液による未授精卵洗浄が浮上卵率とふ化率に及ぼす影響

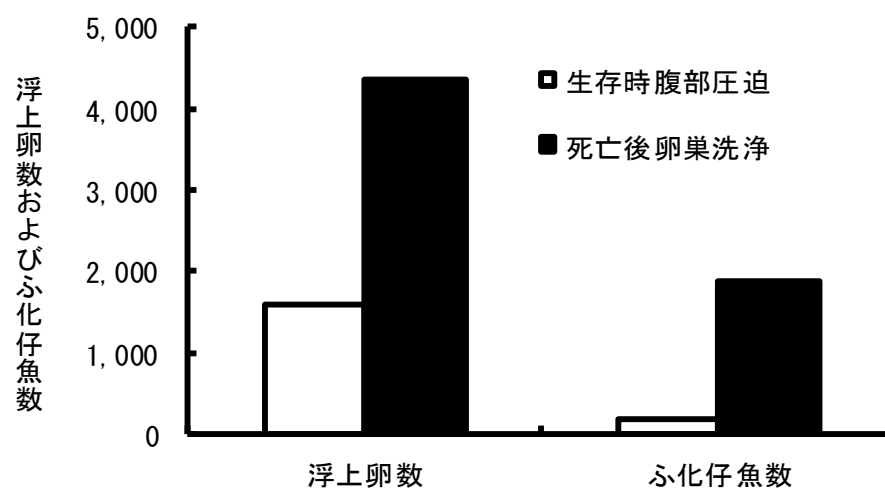


図2 生存時の腹部圧迫による採卵と死亡後の卵巣洗浄による採卵で得られた卵の授精後浮上卵数およびふ化仔魚数

③ ギナトロピンを用いた親魚の反復採卵

採卵回次と採卵数の推移を図3に、浮上卵率の推移を図4に示した。採卵回次が増えるに従い採卵数、浮上卵率とも増加したが、死亡時には減少した。このことから、捕獲した親魚を生存させ、反復して採卵することにより、より多くの受精卵を得られることが明らかになった。今回は、ギナトロピンを投与しない区を設けなかったため、この結果がギナトロピン投与によるものか、キンメダイ本来の産卵サイクルなのかは不明

である。また、これらの卵は胚体形成には至らず全て死亡した。

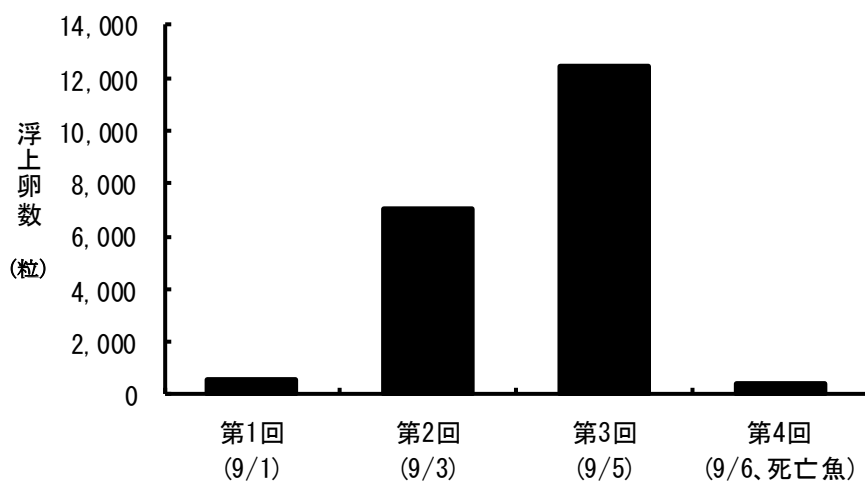


図3 ギナトロピンを注射して反復採卵した時の採卵回次ごとの浮上卵数

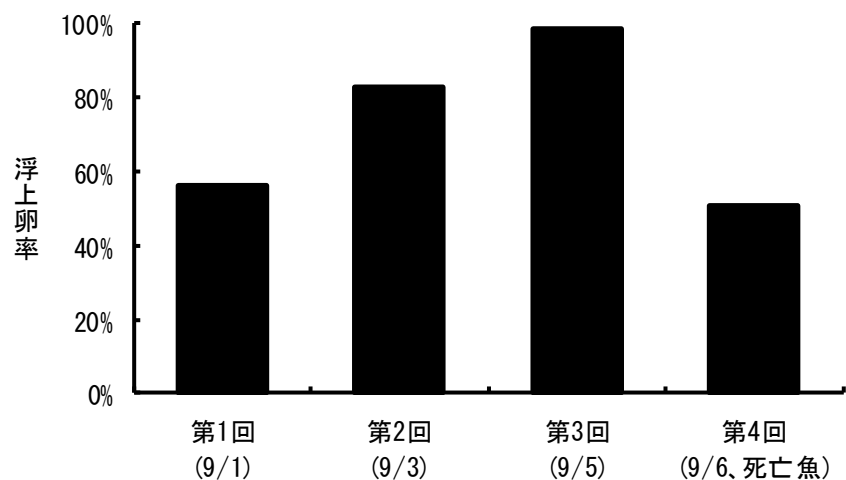


図4 ギナトロピンを注射して反復採卵した時の採卵回次ごとの浮上卵率

④ 授精水温及び卵発生ステージと飼育水温の検討

吸水時（授精直後）の浮上卵率を図5に示した。浮上卵率は授精水温10℃で84%、15℃で79%、20℃で77%と、10℃で最も高くなった。

吸水時の浮上卵数に対する胚体形成時の浮上卵率を図6に示した。浮上卵率は、授精水温が10℃のとき、浮上後の管理水温が15℃で42%、20℃で43%であった。授精水温が15℃のとき、浮上後の管理水温が15℃で25%、20℃で26%であった。授精水温が20℃のとき、浮上後の管理水温が15℃で41%、20℃で44%であった。授精水温に関わ

らず浮上後の管理水温が 10℃および 25℃では胚体形成に至らなかった。

胚体形成時の浮上卵数に対するふ化率を図 7 に示した。飼育期間中、ふ化した仔魚の尾数を毎日数えたが、ふ化仔魚を取り除かなかったことにより、ふ化後に死亡した個体とふ化前に死亡し卵膜が崩壊した個体の区別が付かなくなったため、確認されたふ化仔魚数が最も多い日の仔魚数をふ化尾数とした。ふ化率は、授精水温に関わらず浮上後の飼育水温が 20℃の区が高くなった。飼育水温 15℃の区は奇形魚が多かった。

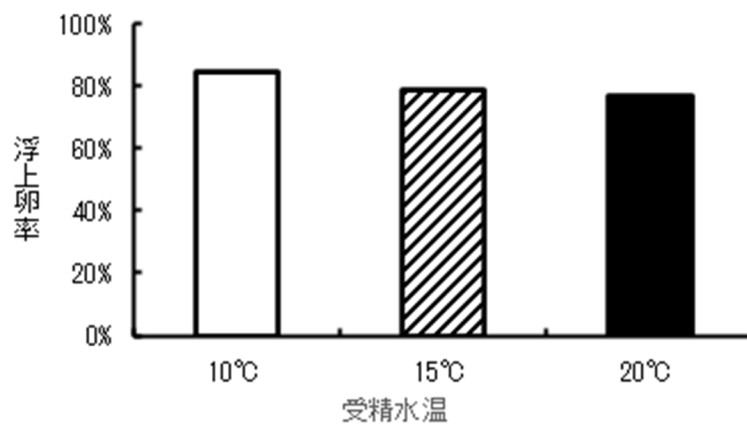


図5 受精水温と吸水時の浮上卵数

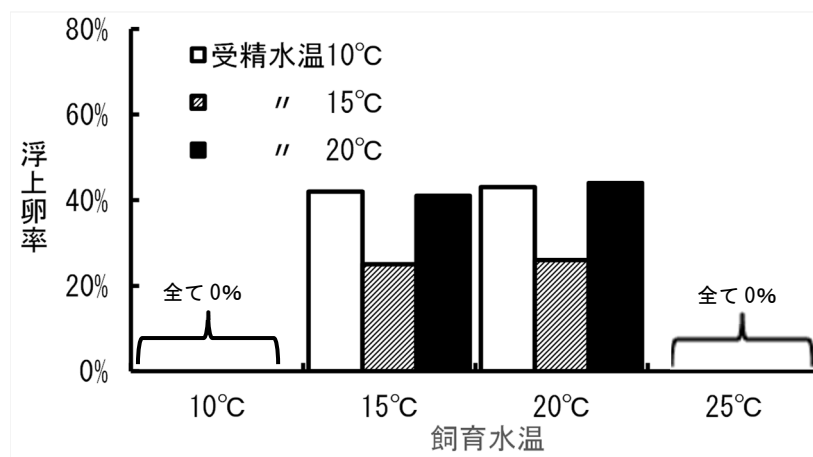


図6 受精吸水後の浮上卵数に対する胚体形成時の浮上卵率

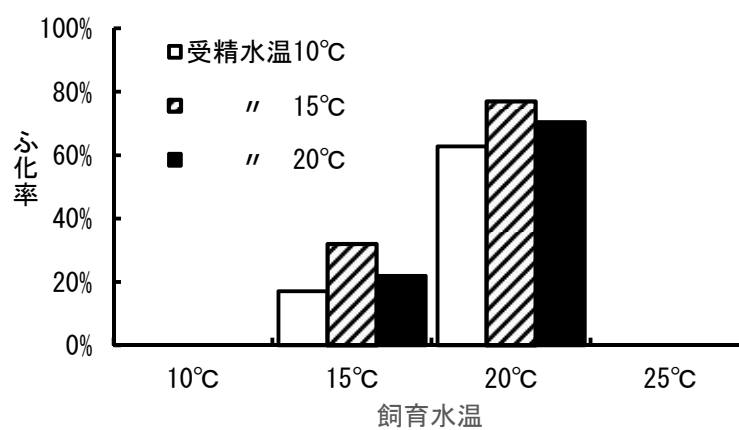


図7 胚体形成時の浮上卵数に対するふ化率

⑤ 授精後の死卵にみられた原生動物

9月5日に収容した約12,000粒の卵は、9月9日には浮上卵が目視で確認できなくなったため、水を汲み出しながら生存状況を確認したところ全て死卵であった。死卵を生物顕微鏡で観察したところ、卵表面を這い回る原生動物が多数確認された(図8)。今年度の9月6日授精までの採卵後の生残数の推移について図9に示した。授精1~2日後の減耗が多かった。これらの卵管理の方法は、飼育水には砂ろ過海水を25 μ mのフィルターろ過した海水の止水通気飼育が多く、卵の量が多い場合には砂ろ過海水を用いた流水通気飼育としている。原生動物の侵入は、この飼育水が原因である可能性が高いと考えられたことから、9月22日以降は、オートクレーブ滅菌海水を用いた止水飼育または砂ろ過海水を10 μ mのフィルターでろ過し、紫外線殺菌した海水による流水飼育とした。しかし、9月22日以降においてもふ化後1~2日後における減耗の状況は変わらず、死卵に原生動物が確認された。エアーストーンなどの使い回しによる原生動物の伝播、上記の方法では原生動物を駆除できていない可能性、減耗に原生動物が関係していない可能性もあり、これらについては今後検討する必要がある。

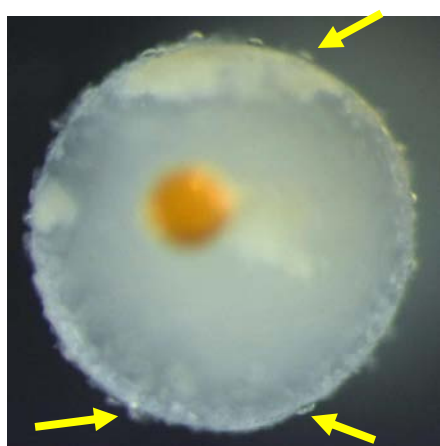


図8 死卵に確認された原生動物
(卵表面に見える矢印の部分)

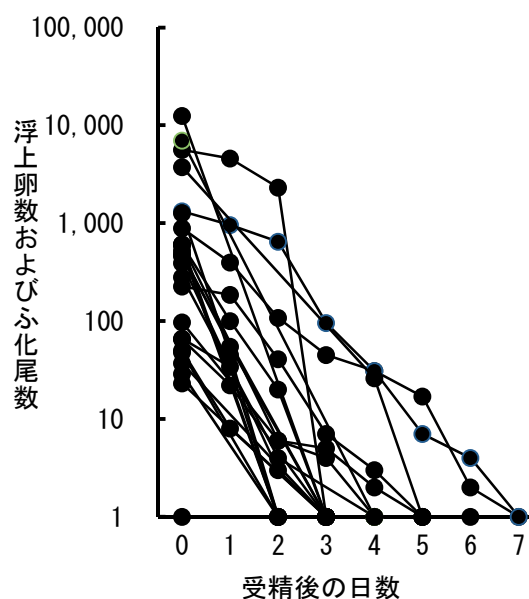


図9 受精後の生残数の推移
(縦軸は対数目盛のため0尾は1尾として記載)

2) 配偶子保存技術の開発

① 牛胎児血清(FBS)を用いた精液の液体窒素保存

2020年9月2日に保存した精液で授精させた221粒では、浮上卵77粒、ふ化仔魚2尾が得られた。2021年に保存した4尾の精液で個別授精させた1,592粒では、浮上卵1,585粒、ふ化仔魚176個体が得られた。これらの結果から、精液を液体窒素で凍結保

存し、長期利用できることが明らかとなった。

② 牛胎児血清 (FBS) およびトラフグ用リンゲル液を用いた精液の冷蔵保存

FBS で冷蔵保存した精液で授精した雌 3 尾の未授精卵からは、合計で浮上卵 382 粒、ふ化仔魚 117 尾が得られた。トラフグ用リンゲル保存精液で授精させた 1 尾からは、浮上卵 60 粒、ふ化仔魚 3 尾が得られた。これらのことから、短期間ではあるものの精液を冷蔵保存して利用できることが明らかとなった。

3) 催熟技術の開発

① 短期催熟技術の開発

ゴナトロピン投与魚の体重の推移を図 10 に示した。1 回当たりの平均給餌量は個体 No. 1 では 17g、個体 No.2 では 15g であった。体重は試験開始後緩やかに減少していたが 8 月中旬以降大きく減少した。No. 1 の個体は 9 月 15 日に、No.2 の個体は 10 月 7 日に死亡が確認されたが、ともに雌雄不明であった。試験期間を通じて排卵、排精は確認されなかった。

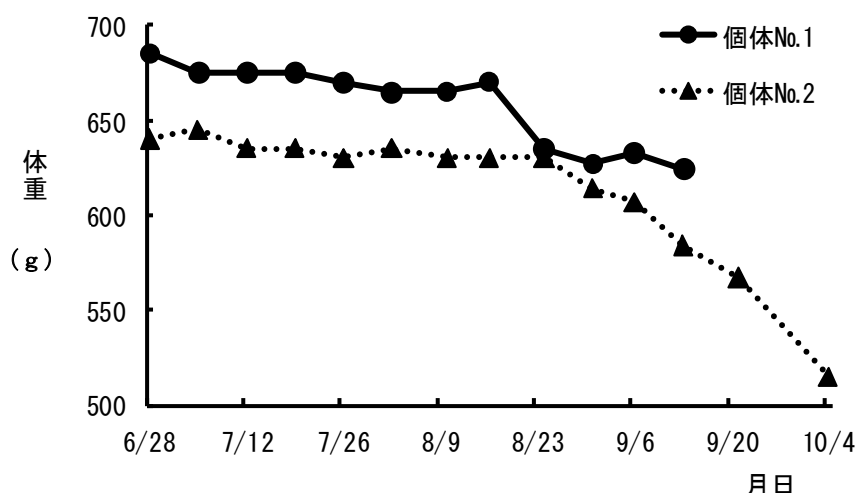


図 10 ゴナトロピン投与魚の体重の推移

② 長期催熟技術の開発

雄では、E2 が検出限界以下の濃度であり、対照区と比較すると低い濃度であったが、11-KT を比較すると最大値の個体は対照区の平均値よりも高い値であった。その一方で GSI を比較すると平均値で約 5 倍の差がみられ、生殖腺の発達度合いは小さいと考えられた。また、雌では、E2 の平均値を比較すると約 8 倍の差がみられた一方で、11-KT は試験区の方が高い傾向がみられた。しかし、GSI を比較すると対照区の方が高く、生殖腺の発達度合いは小さいと考えられた。

表 4 血中ホルモン濃度と GSI

		E2			11-KT			GSI		
		平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値	平均値	最大値	最小値
試験区	雄	検出限界以下	検出限界以下	検出限界以下	106.6	154.3	58.9	0.32	0.5	0.14
	雌	161.8	605.9	検出限界以下	61.3	88.7	38.2	0.55	0.98	0.04
対照区	雄	269.4	376.3	181.8	111.2	226.6	23.1	1.52	2.32	0.32
	雌	1312.6	3123.3	372.8	7.2	12.2	3.6	3.65	5.01	2.11

4) 親魚養成技術の開発

4月21日は41尾、5月11日は15尾、5月15日は50尾、8月21日は30尾漁獲された。各回の生残率を図11に示す。5月11日に捕獲した回の30日目生残率は約27%であった一方、他3回は60~63%と大きな差はみられなかった。このことから、産卵期に近い夏季に親魚を捕獲することで親魚として育成が可能になると思われる。

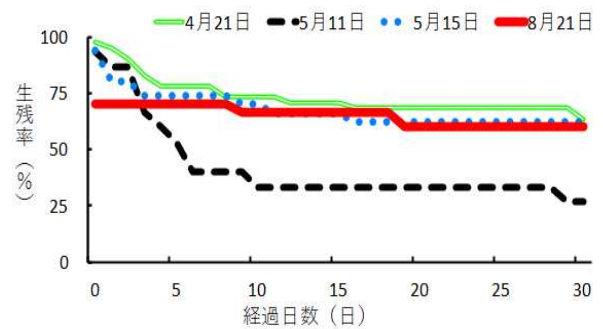


図 11 捕獲日ごとの生残率

5) 仔稚魚の飼育技術の開発

① 飼育水温の検討

飼育水温 20℃では1日後まで、15℃および25℃では2日後まで生残した。摂餌している様子が観察されなかったため、試験開始後の積算水温と生残率の関係を図12に示した。魚体の発達速度は積算水温ではほぼ一定と考えられ、飼育水温 25℃区が最も生残状況が良かったことから、ふ化仔魚の飼育水温は 25℃が適当と考えられた。しかし、供試尾数が少なく、生存期間も短いことから更なる検討が必要と考えられる。

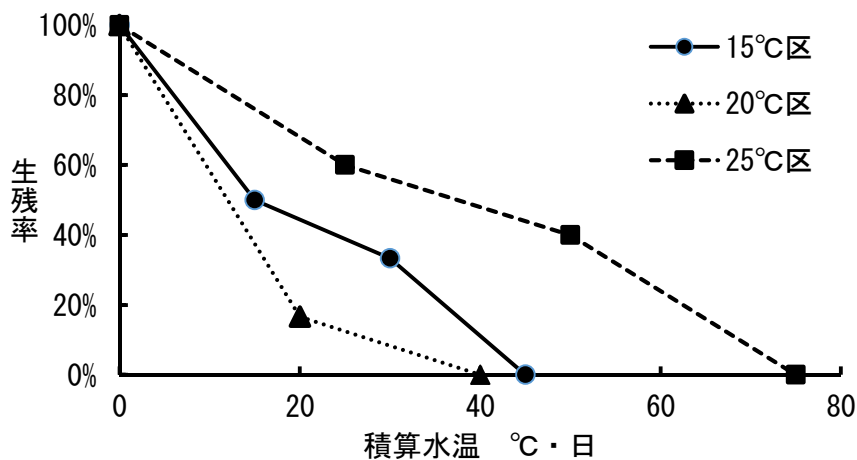


図 12 ふ化後の飼育水温による積算水温と生残率

② 初期餌料の検討

ふ化後の経過日数と生残率について図 13 に示した。天然プランクトンを与えた区は 4 日目まで、SS ワムシ区および 2 次培養区は 6 日目まで生残した。摂餌する様子および鰭の伸長等の変化は観察されなかったことから、更なる検討が必要と考えられる。

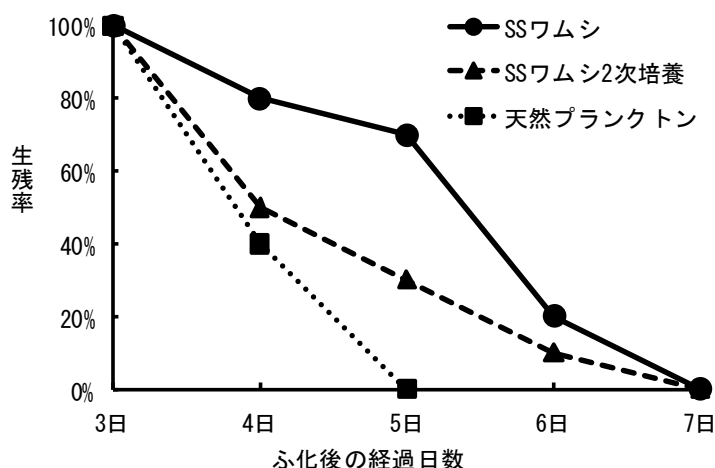


図 13 投与餌料とふ化後の生残率

③ アルテミアふ化槽を用いた流水飼育

試験区 1 はふ化後 4 日まで生存した。試験区 1 では SS ワムシの培養が不調となったため十分な量を与えられなかった(0 日目 24.3 万個、1 日目 3.5 万個、2 日目 1.2 万個、3 日目は S 型ワムシ 2500 個+冷凍ワムシ 87 万個)。試験区 2 ではふ化後 6 日目まで生存し、胸鰭の伸長が確認された。摂餌の有無は確認できなかったが、300mL 容ビーカーにふ化仔魚を入れ、ウナギ餌付用餌料磨砕懸濁液を与えたところ飛びつくような行動を起こしたため、人工餌料について活用できる可能性が考えられた。飼育水温は約 26℃で推移した。

④ 飼育容器の検討

ふ化後の経過日数と生残率について図 14 に示した。1L 容のビーカーおよび 10L 容の円形のスチロール水槽で生残率の推移に大きな差はみられなかった。1L 容ビーカーの水深は 11.5cm、10L 容スチロール水槽の水深は 2.3cm であった。クエ³⁾やマツカワ⁴⁾の様に、ふ化仔魚が沈降して死亡する場合があります、原因は明らかではないが、酸欠や擦れによる損傷などが推測されている。キンメダイも、ふ化直前と思われる胚体形成期の卵からふ化仔魚にかけて沈降するため、酸欠を防ぐように水深を浅くして飼育を行ったが、減耗状況は改善されなかった。ふ化仔魚の減耗については、飼育環境、餌料等引き続き検討が必要である。

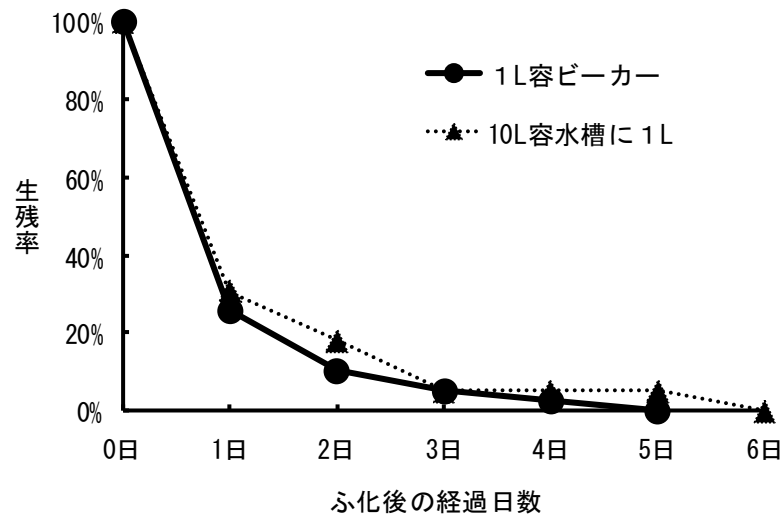


図 14 飼育容器の違いによるふ化後の生残率

【次年度以降に向けた提言】

過去2年間の研究結果をみると、近年の不漁により捕獲状況にムラがあること、成熟個体であっても採卵・採精ができるものが少ないことから、今年度は授精機会の増加を主たる目標においた。船上人工授精をやめ、生かしたまま伊豆分場研究所に持ち帰り、授精機会を増やすための手法と卵管理の基本条件を明らかにした。現時点における推奨手順を下記に示した。今後は、親魚の生存期間の延長、ふ化仔魚の飼育条件および初期餌料の検討が必要と考えられる。

＜キンメダイの種苗生産手順＞

1 親魚捕獲

- ・親魚の捕獲時期を7～9月とし、尾叉長35cm以上の個体を捕獲できる場所で行う。
- ・冷海水を用いた魚槽運搬ができない場合は、船上で50mg/Lの*p*-アミノ安息香酸エチルを入れた海水で麻酔をかけた後、15mg/Lの*p*-アミノ安息香酸エチルを入れた海水で麻酔を持続させて運搬する。

2 採卵・採精

- ・雌親魚に麻酔をかけて採卵し、1個体を反復利用する。死亡後は速やかに卵巣を摘出してカレイ用リンガー液で洗浄し、人工授精用の卵を得る。
- ・未授精卵はカレイ用リンガー液で洗浄した後、授精に用いる。
- ・雄親魚に麻酔をかけて採精する。
- ・雌しか捕獲できなかった場合に備え、精液：DMSO：FBS＝1：1：8になるように懸濁し、液体窒素で保存する。
- ・雌親魚から反復採卵できた場合に備え、精液：FBS＝1：9になるように懸濁又はトラフグ用リンガー液で100倍希釈し、4℃で冷蔵保存する。

3 受精および卵・仔魚管理

- ・飼育水はオートクレーブ滅菌海水とする。
- ・授精水温は 10℃とする。吸水後に浮上卵を 10℃の海水に移す。
- ・飼育容器を 15℃のウォーターバスに入れ、微通気又は無通気で管理する。
- ・翌日、浮上卵を 15℃の海水に移し、20℃のウォーターバスに入れる。
- ・翌日から 3 日間程度かけてふ化が起こる。
- ・ふ化仔魚を 20℃の海水に移し、25℃のウォーターバスに入れる。

参考文献

- 1) 澤口ら (2005) 送液ポンプによるマツカワ・ホシガレイの新規人工採卵技術の開発、水産増殖、53(2)、167-173. (孫引き、原著と内容が異なったため)
- 2) 渋谷武久 (2016) リンゲル液で冷蔵保存したホシガレイ精子の活性と授精能、福島水試研報、17、90-95. (孫引き、原著と内容が異なったため)
- 3) 桑田博 (1994) 栽培漁業と新養成技術④クエの種苗生産、水産の研究、73、99-105.
- 4) 萱場隆昭・杉本卓・松田泰平 (2003) マツカワ種苗生産における仔魚の大量沈下減耗、水産増殖、51、443-450.