

ブリ類養殖業生産体制強化推進事業－1

人工種苗による出荷端境期のブリ安定出荷体制の確立

鈴木翔太・白樫 真・安部憲人・木本圭輔

事業の目的

本県におけるブリ類養殖業は、生産額約221億円（2022年農林水産統計、全国第2位）を誇る県南地域の基幹産業である。

ブリ養殖は、通常4～5月に採捕される天然種苗を養殖し、主に2年目の秋から3年目の春に4kgサイズで出荷される。しかし、4～6月は、3年目のブリは産卵の影響により体重の減少や身質が低下し、2年目のブリは出荷サイズに満たないため、品質の良い養殖ブリが品薄になり、端境期が生じる。本事業ではブリ養殖業の健全な成長を図るため、流通業者から要望の強い4～6月の出荷端境期における高品質な養殖ブリの生産を実現するため、8月採卵による人工種苗の生産及び現地養殖試験を実施した。

事業の方法

1. 親魚養成

ブリ親魚は雌16尾（人工種苗由来5歳魚3尾、天然魚由来2歳魚11尾、4歳魚2尾）、雄10尾（人工種苗由来6歳魚1尾、天然魚由来2歳魚8尾、5歳魚1尾）とし、2022年12月7日に陸上水槽（60t）1基に収容した。また、全個体にピットタグ（Biomark社製）を装着し、個体識別できるようにした。

ブリの成熟には日長時間及び水温の条件が重要であり、この特性を利用して、自然成熟期以外の時期に成熟させ、採卵できることが知られている。¹⁾ 本事業ではこの技術を活用し、以下の環境条件で8月採卵を試みた。2022年12月23日～2023年2月28日（68日間）に1回目の長日処理（明期：14時間）で成熟を誘導させ、2月17日に成熟度を確認した後、3月1日～6月8日（100日間）にかけて短日化処理（明期：14時間から10時間へ）を行い、卵を退行させるとともに成熟を抑制させた。その後、6月9日～7月28日（50日間）に2回目の長日処理（明期：14時間）を施すことで、再び成熟を促した。水温は長日処理時は18℃、短日化処理時は自然水温とした。

陸上水槽に収容後、市販配合飼料（マリン13号：林兼産

業株式会社）を週3回、飽食給餌した。

2. 成熟度調査

成熟状況を把握するために、2023年2月17日、7月26日の午前にカニューレーションによって卵巣内卵を採取した。

採取した卵巣内卵は、栽培漁業技術シリーズNo5ブリの親魚養成技術開発²⁾（社団法人日本栽培漁業協会）を参考とし、実体顕微鏡を用いて卵母細胞径の上位30粒を測定して平均値を求めた。この数値を平均卵巣卵径とし、成熟の指標とした。

3. 受精卵購入及び採卵

1) 受精卵購入（種苗供給プログラム）

国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下、水研機構）開発調査センターが実施する種苗供給プログラムを利用し、2023年8月2日に水研機構水産技術研究所五島庁舎で採卵、受精した卵（33万粒）を翌3日16時頃に長崎市内で受取り、水産研究部まで陸送した。帰着した21時に浮上卵を計数し、200L卵管理水槽4基に収容して卵管理を開始した。

2) 独自採卵

2023年7月26日午前の成熟度調査で平均卵巣卵径が650μm以上を示した雌親魚に対し、同日午後、HCG（ヒト絨毛性ゴナドトロピン：あすかアニマルヘルス株式会社）を650IU/kg打注し、排卵を促した。打注48時間後の7月28日に腹部を圧搾し、人工授精を行った。

4. 種苗生産

1) 種苗供給プログラム

種苗生産方法は基本的に昨年度と同様に実施した。昨年度からの変更点としては、ワムシの栄養強化にハイパーグロス（マリンテック製）、配合飼料はラブ・ラァバNo.2～5、ジュニアA、マリン3号、4号（いずれも林兼産業製）、初期飼料D2.0（ファームチョイス製）を使用した。また、配合飼料への餌付け期間中は餓死を防ぐ目的で冷凍コーペーダS、M（中国産）の給餌を行った。

3日齢、5日齢及び8日齢の時点で夜間柱状サンプリングを行い、生残尾数を調べた。38日齢、51日齢、52日齢、

66日齢、74日齢で重量法による生残尾数の計数を実施し、74日齢で種苗生産を終了とした。

2) 独自採卵

飼育方法は種苗供給プログラムと同様としたが、収容水槽は公益社団法人大分県漁業公社（以下、漁業公社）の45t水槽を使用し、3日齢及び8日齢に夜間計数、45日齢に重量法による計数を実施した。

5. 現地養殖試験

現地養殖試験実施場所を図1に示す。

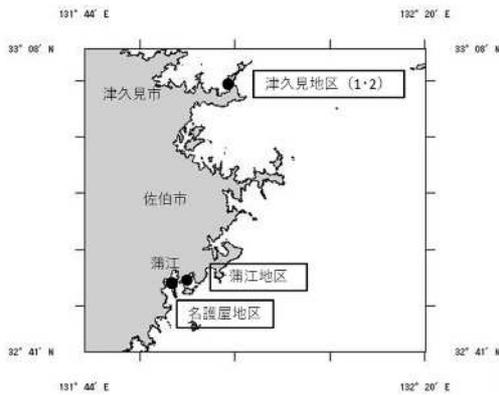


図1 現地養殖試験実施場所

1) 2021年生産種苗

8月採卵のブリ人工種苗の養殖現場における成長及び成熟を調査することを目的として、2021年10月22日から名護屋地区の養殖場で実施している現地養殖試験³⁾について、2023年1月から5月は毎月5尾サンプリングを行った。サンプルは水産研究部に持ち帰って体重、尾叉長、肥満度（体重(kg)/尾叉長(cm)³×1000）、GSI（生殖腺重量指数：生殖腺重量(g)/体重(g)×100）の測定、背筋肉中の粗脂肪量の定量（メタノール・クロロホルム抽出法）を実施した。

2) 2022年生産種苗

2021年生産種苗と同様の目的で、2022年10月14日から津久見地区、2022年11月25日から蒲江地区の養殖場で実施している現地養殖試験⁴⁾について、引き続き定期的にサンプリング及び聞き取り調査を実施し、体重及び尾叉長を追跡した。また、津久見地区については2024年1月から3月に毎月5尾サンプリングを行い、水産研究部に持ち帰って体重、尾叉長、肥満度、GSIの測定を実施した。蒲江地区については2024年2月に5尾サンプリングを行い、同様の測定を実施した。

3) 2023年生産種苗

2021年及び2022年生産種苗と同様の目的で2023年度生産種苗についても津久見地区2経営体（以下津久見地区1（2022年生産種苗現地養殖試験と同養殖場）、津久見地区2）と佐伯市名護屋地区1経営体（2021年生

産種苗現地養殖試験と同養殖場）のブリ養殖業計3経営体にて現地養殖試験を実施した。試験魚は3経営体とも独自採卵種苗を用いた。津久見地区1では15千尾（平均体重7.7g）を用いて2023年10月18日から、津久見地区2では22千尾（平均体重6.6g）を用いて10月26日から、名護屋地区では30千尾（平均体重9.2g）を用いて10月26日から試験を開始した。

3経営体とも2か月に1回のサンプリングを行い、体重及び尾叉長を測定した。

事業の結果

1. 親魚養成

水槽水温と日長時間の推移を図2、給餌率の推移を図3に示す。

水温に関して、加温と循環式クーラーを使用することにより、設定水温の維持を図ったが、循環式クーラーの能力から2回目の長日処理時は18℃での維持が困難となり、最大21.1℃まで上昇した。

給餌率に関して、収容後から2023年1月2日まで上昇傾向であり、1月3日以降は減少した。また、1月30日に施設トラブルがあり親魚26尾中11尾（雌6尾、雄5尾）が酸欠により死亡した。1月30日以降は緩やかに減少し1回目の長日処理開始後48日目である2月8日に1.0%を下回った。短日化処理を開始後、摂餌量は増加に転じ、2回目の長日処理開始後、13日目である6月21日より再び減少傾向となり、41日目である7月19日に1.0%を下回った。

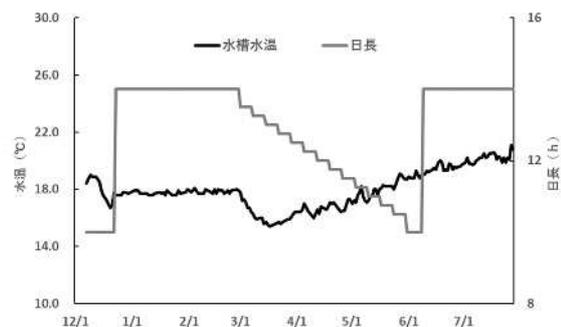


図2 水温と日長時間の推移



図3 給餌率の推移

2. 成熟度調査

成熟度調査の結果を表1に示した。

2月17日では10尾中5尾の平均卵巣卵径が650 μ m以上であり、成熟が進んでいることが確認された。7月26日では、10尾中7尾（個体No3738、3762、3765、3780、4629、7673、7679）の平均卵巣卵径が650 μ m以上であった。

表1 成熟度調査の結果

親魚			2月17日			7月26日		
個体No.	年齢(歳)	由来	平均卵巣卵径(μ m)	親魚体重(kg)	肥満度	平均卵巣卵径(μ m)	親魚体重(kg)	肥満度
3738	2	天然	668	6.3	17.6	719	8.4	21.6
3762	2	天然	655	5.9	18.9	672	7.9	22.7
3765	2	天然	619	7.2	17.4	654	8.5	19.9
3780	2	天然	641	7.5	21.7	672	8.6	22.3
4566	2	天然	666	7.4	19.0	624	8.1	17.3
4629	2	天然	647	7.9	22.0	696	8.7	23.4
7663	2	天然	631	7.7	18.7	599	8.4	20.2
7673	2	天然	686	6.0	20.3	684	7.3	21.7
7679	2	天然	649	5.7	19.3	652	7.4	21.8
7702	2	天然	668	7.9	19.9	547	9.5	22.5
3804	2	天然						
7660	4	天然						
7725	4	天然						
3746	5	人工						
3756	5	人工						
3792	5	人工						

1月30日酸欠により死亡

3. 受精卵購入及び採卵

1) 受精卵購入（種苗供給プログラム）

種苗供給プログラムで購入した受精卵（浮上卵）の計数及びふ化結果は、浮上卵数408千粒、ふ化尾数348千尾、ふ化率は85.3%であった。

2) 独自採卵

採卵及びふ化結果を表2に示した。ホルモン打注を行った全個体から合計1,578千粒浮上卵を得た。ふ化尾数776千尾、ふ化率は49.2%であった。

表2 独自採卵及びふ化結果

採卵日	親魚 個体No.	浮上卵数 (千粒)	ふ化尾数 (千尾)	ふ化率 (%)
	3738	329		
	3762	168		
	3765	199		
7月28日	3780	298	※200L卵管理水槽5 基に混合して管理	
	4629	225		
	7673	170		
	7679	189		
合計		1,578	776	49.2

4. 種苗生産

1) 種苗供給プログラム

卵管理水槽内でふ化した仔魚348千尾を1日齢に60t水槽に收容し、生産を開始した。

餌料系列は17日齢まではワムシの単独給餌、18日齢からアルテミアを与え、21日齢からは配合飼料の餌付けを開始した。また、43日齢から50日齢までは冷凍コペポーダ

を給餌した。

30日齢を過ぎると底質悪化及び寄生虫病のアミルウージニウム症に感染がみられたため、31日齢にサイフォンによる夜間輸送による水槽替え、アミルウージニウム症の感染拡大を防ぐため32日齢、34日齢、36日齢では2日ごとにモジ網を利用して水槽替えを実施した。

柱状サンプリングの結果を表3に示した。初期飼育時の生残率は横ばいに推移し、8日齢の生残率は92.2%であった。

種苗生産期間中の計数結果を表4に示した。38日齢では生残尾数65千尾、生残率18.7%であったが、アミルウージニウム症を完治できなく徐々に減耗し、種苗生産終了時の尾数は合計26千尾、取り揚げまでの生残率は7.5%であった。

表3 柱状サンプリング結果

	1日齢	3日齢	5日齢	8日齢
生残尾数(千尾)	348	385	322	321
生残率(%)	100.0	110.6	92.5	92.2

表4 種苗供給プログラム種苗計数結果

日齢	群	尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	合計尾数 (千尾)	生残率 (%)
38	小群	30	19	65	18.7
	大群	35	27		
51	大群	19	42	43	12.4
52	小群	24	29		
66	大群	14	82	26	7.5
74	小群	12	69		

2) 独自採卵

2023年7月30日に卵管理水槽内で胚胎形成に至った受精卵735千粒を漁業公社45t水槽に收容し、生産を開始した。また8月2日(2日齢)にふ化仔魚292千尾を追加で收容した。夜間計数の結果は、3日齢が526千尾(生残率67.8%)、8日齢が386千尾(生残率49.7%)であった。

45日齢に実施した計数結果を表5に示した。合計尾数は112千尾、生残率は14.4%であった。45日齢以降は現地養殖試験開始まで適宜サイズ別選別及び分槽を実施し、飼育を継続した。

表5 独自採卵種苗計数結果

日齢	群	尾数 (千尾)	平均全長 (mm)	合計尾数 (千尾)	生残率 (%)
	小群	39	19	112	14.4
	中群	36	24		
	大群	37	31		

5. 現地養殖試験

1) 2021年生産種苗

2023年1月から5月の体重・尾叉長の推移を図4、雌雄別のGSIと肥満度の推移を図5、雌雄別の粗脂肪量の推移を図6に示した。なお、2023年1月から3月については令和4年度事業報告⁴⁾において報告した内容と重複する。

体重及び尾叉長について、3月に平均体重3,900g、平均尾叉長56.7cmであった試験魚は4月では平均体重3,392g、平均尾叉長55.5cm、5月では平均体重3,624g、平均尾叉長57.8cmであり、3月から4月は減少傾向となった。

平均GSIは3月に雌で1.5、雄では5.9であったが、4月に雌で3.5、雄では7.9と最大となり、5月では雌で0.7、雄では1.1と減少した。また、雄では3月から5月に精子の流出が確認された。平均肥満度は3月に雌で22.7、雄では21.8であったが、4月では雌が20.1、雄が19.1、5月では雌が19.6、雄が18.3と減少した。

平均粗脂肪量は、雌は3月に12.9%、4月に9.7%、5月に8.8%、雄は3月に11.2%、4月に7.6%、5月に6.0%であり、雌雄ともに3月から5月は減少傾向であった。

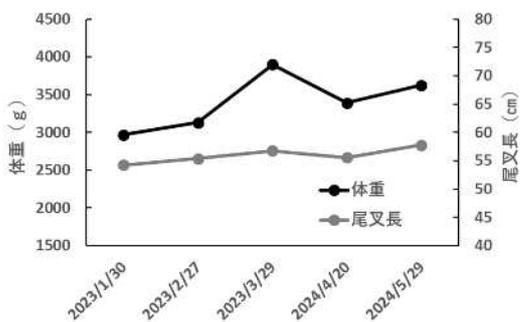


図4 名護屋地区現地養殖試験における体重及び尾叉長の推移 (1~5月)

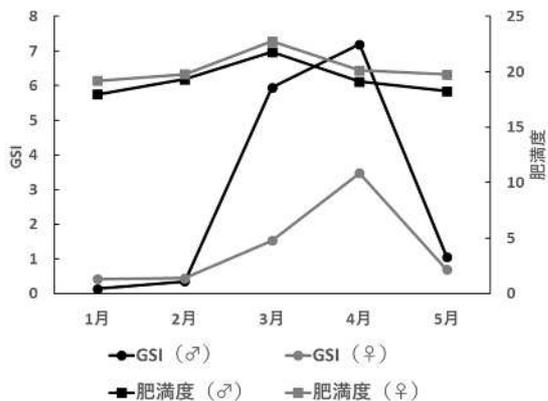


図5 名護屋地区現地養殖試験における雌雄別のGSIと肥満度の推移 (1~5月)

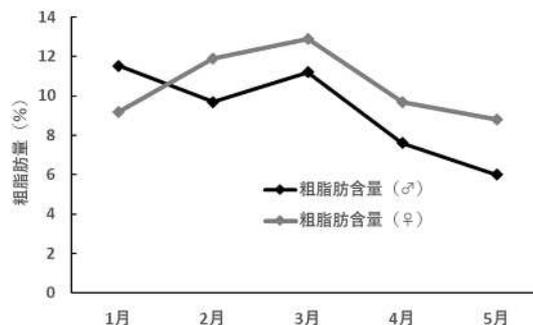


図6 名護屋地区現地養殖試験における雌雄別の粗脂肪量の推移 (1~5月)

2)2022年生産種苗

津久見地区現地養殖試験について、2023年4月から2024年3月の体重・尾叉長の推移を図7、2024年1月から3月の雌雄別のGSIと肥満度の推移を図8に示した。

体重及び尾叉長について、2023年4月に平均体重296g、平均尾叉長26.3cmであった試験魚は2024年3月に平均体重2,327g、平均尾叉長50.8cmまで成長した。

平均GSIは1月に雌で0.4、雄では0.1であったが、3月では雌で0.4、雄では0.3であり、雌は横ばい、雄はわずかに増大した。平均肥満度は1月に雌で17.7、雄では18.4であったが、3月には雌で17.8、雄では17.0であり、雌は横ばい、雄は減少傾向となった。

2023年8月から2024年2月の蒲江地区の現地養殖試験における体重・尾叉長の推移を図9に示した。

体重及び尾叉長について、2023年8月に平均体重600g、10月に平均体重1,002g、平均尾叉長39.7cmであった試験魚は、2024年2月に平均体重1,105g平均尾叉長41.1cmとなった。また、2月での平均GSIは雌で0.5、雄では0.1、平均肥満度は雌で15.7、雄では16.0であった。

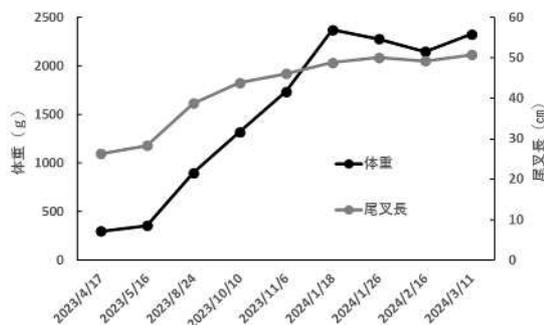


図7 津久見地区現地養殖試験における体重及び尾叉長の推移

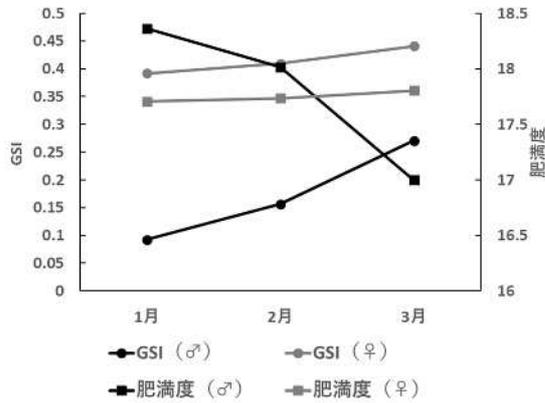


図8 津久見地区現地養殖試験における雌雄別のGSIと肥満度の推移(1~3月)

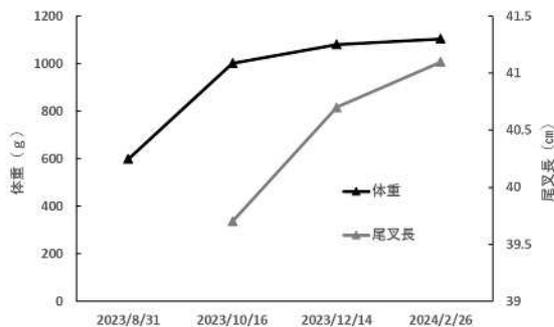


図9 蒲江地区現地養殖試験における体重及び尾叉長の推移

3) 2023年生産種苗

2023年生産種苗の3経営体での現地養殖試験における体重・尾叉長の推移を図10に示す。

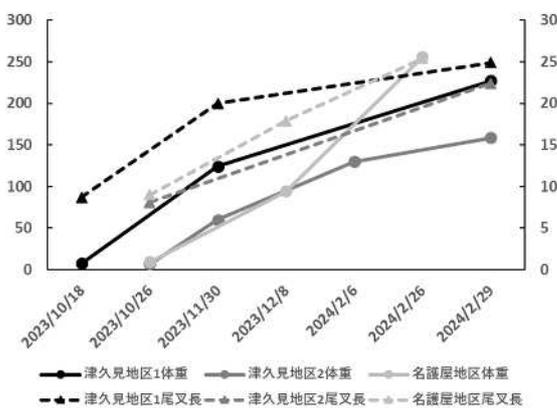


図10 津久見地区1, 2及び名護屋地区現地養殖試験における体重及び尾叉長の推移

津久見地区1では、11月に平均体重124.3g、平均尾叉長20.0cm、2月に平均体重227.2g、平均尾叉長24.9cmまで成長した。津久見地区2では、11月に平均体重60.0g、2月に平均体重158.5g、平均尾叉長22.4cmまで成長した。名護屋地区では、12月に平均体重94.6g、平均尾叉長17.9cm、2月に平均体重256.0g、平均尾叉長25.4cmまで成長した。また、3経営体とも疾病の発症は確認されなかった。

今後の課題

採卵については今年度は7月26日の採卵に成功し、一昨年度、昨年度と比較して採卵量は大幅に増加した。来年度以降も安定して採卵できるよう親魚養成を実施する。

種苗生産について、種苗供給プログラムで入手した種苗では8日齢の生残率が92.2%と前年度の84.8%から上昇し、2年連続で初期生残率80%を超えることができた。しかし、今年度の5月生産に引き続き、アミルウージニウム症の感染により種苗の死亡が起きたため、今後は種苗生産開始前に水槽内を完全に洗浄することが必要である。

現地養殖試験について、名護屋地区では2023年3月の平均体重が3,900gであり、春に出荷目安の4kgサイズまで成長することが確認されたが、4月以降は体重、尾叉長、肥満度、粗脂肪量は減少傾向であった。またGSIは4月に最大となった。しかしながら、聞き取りでは流通業者からの身質の評価は良好であり、今後も8月採卵の人工種苗は必要との声も挙がった。

今後も津久見地区、蒲江地区、名護屋地区の現地養殖試験について成長及び成熟を追跡調査し、出荷端境期での有効性の検証を行う。

文献

- 1) 虫明敬一 (2019) : シリーズ〈水産の科学〉1ブリ類の科学, 92-93
- 2) 社団法人日本栽培漁業協会企画調査室 (1999) : 栽培漁業技術シリーズ№5ブリの親魚養成技術開発, 19-21
- 3) 鈴木翔太・白樫 真・森田将伍・堤 憲太郎(2021):ブリ類養殖業生産体制強化推進事業, 令和3年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告, 5-8
- 4) 鈴木翔太・白樫 真・森田将伍・堤 憲太郎(2022):ブリ類養殖業生産体制強化推進事業, 令和4年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告, 5-8

ブリ類養殖業生産体制強化推進事業-2

モジャコ不漁時に対応できる人工種苗供給体制の確立

鈴木翔太・木本圭輔

事業の目的

本県におけるブリ類養殖業は、生産額約 221 億円（2022 年農林水産統計、全国第 2 位）を誇る県南地域の基幹産業である。

ブリの養殖用種苗には 4～5 月頃に採捕される天然種苗が多く用いられているが、天然資源であることから好不漁の影響を受けやすい一面がある。実際に、令和 3 年には記録的な不漁となり、5 月中旬は天然種苗の代替として唐突に人工種苗の需要が高まる事案が発生した。しかし、人工種苗の生産には計画的な親魚養成を実施することが通例であり、急な需要に応えることは困難である。そこで、養殖業者が飼育しているブリを活用して、緊急的に人工種苗を生産する体制の構築を目指した。

事業の方法

1. 成熟度調査

成熟時期を把握するため、2023 年 4 月 12 日、21 日、5 月 2 日に本県佐伯市佐伯地区で養殖されているブリ 3 歳魚及び 4 歳魚（2021 年、2022 年に採捕された天然種苗に由来）からカニューレーションによって卵巣内卵を採取した。

採取した卵巣内卵は、栽培漁業技術シリーズ No.5 ブリの親魚養成技術開発¹⁾（社団法人日本栽培漁業協会）を参考とし、実体顕微鏡を用いて卵母細胞径の上位 30 粒を測定して平均値を求めた。この数値を平均卵巣卵径とし、成熟の指標とした。

2. 採卵

2023 年 4 月 21 日、5 月 2 日の成熟調査時に採取した卵巣内卵を目視により成熟具合を判断し、4 月 21 日に 3 歳魚 15 尾、5 月 2 日に 4 歳魚 6 尾を購入した。購入後は水産研究部に移送し、性別の確認、卵径の測定、個体識別用のピットタグの挿入、体重及び尾叉長を測定した後、速やかに雌個体に HCG（ヒト絨毛性ゴナドトロピン）を 650IU/kg 打注し、排卵を促した。打注 48 時間後に圧搾し、人工授精を行った。

3. 種苗生産

収容水槽は水産研究部の 60 t 水槽を用い、照明の点灯時間は 6～19 時とした。水槽内のエアレーションは、塩ビパイプに数か所穴をあけたエアブロックを水槽壁面の底部 8 箇所に設置し行った。水温は 20℃で開始し、徐々に水温を上げ、9 日齢以降は 22℃で飼育した。換水は飼育水槽内の溶存酸素量に応じて、適宜増加した。また、開口してから直ちに空気吹き付け式の油膜除去装置を用いて開鰓を促した。

餌料は L 型ワムシを使用した。ワムシは生クロレラ V12（クロレラ工業製）で培養し、ハイパーグロス（ヒガシマル製）で約 6 時間栄養強化したものを種苗が開口してから、飼育水槽内のワムシの密度が常に 3～10 個体/ml となるように補給した。ワムシ給餌期間中はワムシの栄養状態を維持する目的で飼育水にマリンフレッシュ（ヒガシマル製）を添加した。

餌料系列は L 型ワムシ、アルテミア幼生、配合飼料を順次重複させながら切り替えた。アルテミア幼生は A1 パウダー（クロレラ工業製）を用いて必須脂肪酸を強化し、残餌が出ない程度に給餌した。配合飼料の投与には自動給餌器を用い、適宜給餌時間と給餌量を調整した。配合飼料の粒径は仔魚の成長に合わせて順次大きくした。配合飼料はラブ・ラァバ No.2～4（いずれも林兼産業製）を使用した。

生残尾数を把握するために 3 日齢、6 日齢及び 8 日齢に夜間柱状サンプリングを行った。生産した種苗は 53 日齢に計数及び取り揚げを実施し、種苗生産を終了した。

事業の結果

1. 成熟度調査

佐伯地区養殖ブリの平均卵巣卵径の推移を図 1 に示した。

佐伯地区養殖ブリの平均卵巣卵径について、4 月 12 日、4 月 21 日はそれぞれ 513±63 μm、620±38 μm であったが、5 月 2 日の調査では、676±16 μm に達した。

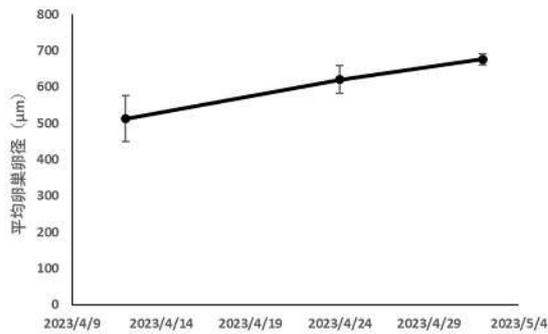


図1 佐伯地区養殖ブリの平均卵巣卵径の推移

2. 採卵

採卵に供した雌個体の測定結果を表1、採卵結果を表2に示した。(4月21日に購入した区を1R、5月2日に購入した区を2Rとした)

1Rの雌雄の内訳は雌7尾、雄8尾であった。成熟調査の結果、平均卵巣卵径が $620 \pm 38 \mu\text{m}$ であったことから雌は全個体にHCGを打注し、排卵を促したが、卵を得ることはできなかった。

2Rの雌雄の内訳は雌5尾、雄1尾であり、成熟調査の結果、平均卵巣卵径が $676 \pm 16 \mu\text{m}$ であったことから雌個体5尾にHCGを打注し、5月4日に採卵を行った。結果、雌3尾から合計799千粒の浮上卵を得た。

ふ化率について76.0%であった。

表1 採卵に供した雌個体の測定結果

生産回次	親魚 個体No.	体重 (kg)	尾叉長 (cm)	平均卵巣 卵径 (μm)
1 R	3726	7.76	65.5	587
	4623	7.01	61.7	588
	7669	6.64	63.4	611
	7695	6.40	62.5	611
	7731	4.48	60.4	670
	7741	5.44	62.7	589
	9107	6.10	61.8	682
2 R	7261	12.56	86.0	700
	3724	12.06	83.0	651
	7680	12.89	82.7	675
	7678	12.66	85.0	679
	3791	13.69	85.2	673

表2 採卵結果

生産回次	採卵日	浮上卵数 (千粒)	ふ化尾数 (千尾)	ふ化率 (%)
1 R	4月26日	0	-	-
2 R	5月4日	799	608	76.0

表3 種苗生産の結果

生産回次	飼育水槽 (t)	收容日	收容尾数 (千尾)	生産尾数 (千尾)			取揚日 日齢	取揚尾数 (千尾)
				3日齢	6日齢	8日齢		
2R	60	5月8日	608	535	524	464	53	1.9

3. 種苗生産

種苗生産の結果を表3に示した。

2Rは卵管理水槽内でふ化した仔魚608千尾を1日齢に60t水槽に收容し、生産を開始した。

生残尾数について3日齢は535千尾、生残率88.0%、6日齢は524千尾、生残率86.2%、8日齢は464千尾、生残率76.3%であった。しかし、39日齢頃に寄生虫病のアミルウーゼニウム症に感染し、39日齢から43日齢の5日間で80千尾の減耗が確認された。44日齢以降も減耗が続き、53日齢の取揚尾数は1.9千尾であった。

今後の課題

天然種苗不漁時の緊急の人工種苗生産について、親魚養成を行わずとも、養殖業者が飼育しているブリの平均卵巣卵径が $650 \mu\text{m}$ に達している状況で購入、HCGの打注を行うことで採卵は可能である。また前年度の試験結果²⁾から、出荷前のため餌止めされていた親魚から採卵した場合、種苗生産の結果に影響する可能性が考えられたため、今回は給餌が行われている群から購入した結果、ふ化率、初期生残率は改善した。しかし、アミルウーゼニウム症の発生により種苗の大量死亡が起きたため、今後の生産では適切な密度での飼育、換水の増加、水槽移動の際に底層の汚れを巻き上げないようにすること等の注意が必要である。

文献

- 1) 社団法人日本栽培漁業協会企画調査室(1999):栽培漁業技術シリーズ№5ブリの親魚養成技術開発, 19-21
- 2) 鈴木翔太・白樫 真・森田将伍・堤 憲太郎(2022):ブリ類養殖業生産体制強化推進事業-2,令和4年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告,9-11

磯焼け対策に関する技術開発

白樫 真・中島智優

事業の目的

本県における磯焼けは豊後水道南部地先において 1996 年頃から発生しており、回復しないものの拡大することもなく継続している。水産研究部では磯焼けの持続の要因の一つに植食性魚類の食害が影響していることを明らかにし¹⁾、クロメ（以下、カジメ類）藻場の回復技術開発に取り組んでいる。

これまでに藻場形成阻害要因は極めて狭い範囲で異なっていること²⁾、また、植食性魚類による食圧が港の内外で差がある事例³⁾を報告してきた。そこで、天然カジメ類が残存している港を活用して、天然採苗及び人工種苗の中間育成ができないかを検討した。併せて、港の中の植食性魚類の出現状況やカジメ類の季節変化についてもモニタリングを行った。

事業の方法

1. 植食性魚類モニタリング

図 1 に調査場所の位置図を示す。調査場所は本県水産研究部から東へ直線で約 5.5 km の福泊の港内とした。福泊港内及び近くの天然岩礁帯にはカジメ類が残存しているものの、さらに東へ約 1 km の蒲戸地先では食圧が激しいことを確認²⁾しており、植食性魚類による食害の激しい場所に近く、天然カジメ類が残存している港として選定した。

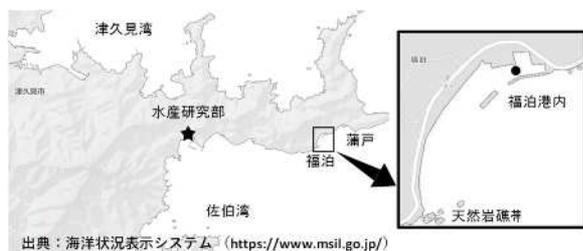


図 1 調査場所図（図中●）

モニタリングは、8月、10月、12月、2月と2か月に1回、3日間連続で5秒ごとのタイムラプス撮影（TLC200pro 使用）を実施した。撮影時間は午前6時から午後6時とし、1コマ当たりに撮影された植食性魚類の種類と数を目視で

計数し、1時間（720コマ）毎の総出現尾数を求めた。なお、日の出や日の入りの時間によって画面が暗く1時間分の撮影ができなかった場合は720コマに換算して算出した。

2. 港内のカジメ類の季節変化

調査点は、天然カジメ類が残存している港内の岸壁寄りの Sta.①（水深1～2m）と沖側の Sta.②（水深2～4m）の2箇所とした。調査位置図を図2に示す。



図 2 福泊港内の調査位置図

毎月1回スキューバにより図3に示した茎状部及び全長を計測した。また、海中で同一個体を連続して観察、計測するために、島根県の報告⁴⁾を参考に茎状部にタグを装着した。途中でタグが脱落した場合は合計20本になるように周囲のカジメ類を計測した。

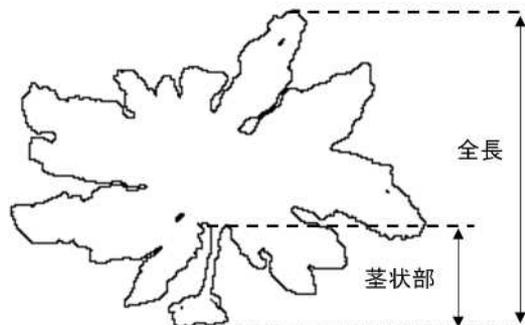


図 3 カジメ類測定部位

3. カジメ類の天然採苗試験

Sta.①及び Sta.②に市販の建材ブロックを10/5、11月

7日、12月6日に設置した。なおSta.①では底面にはカジメ類が自生しておらず、岸壁の垂直面にのみ自生しているため、ブロックを水平設置及び垂直設置の2通りで実施した。Sta.②は、テトラなどの積み石のため、ブロックはそのまま海底に設置した。設置状況を写真1に示した。

幼体が伸長する3月にスキューバによる目視観察を行い、天然採苗の成否を判断した。



写真1 天然採苗用の建材ブロック設置状況

4. カジメ人工種苗の港内中間育成

本県水産研究部北部水産グループが2022年度に生産したカジメ類種苗を建材ブロックに12本ずつ固定し、天然採苗と同様にSta.①及びSta.②に各2ブロックずつ設置した。なお、設置時の人工種苗の平均全長は10.7cmであった。

事業の結果

1. 植食性魚類モニタリング

合計101,534コマの画像を確認したところ、出現した植食性魚類はアイゴのみであった。図4にアイゴの時間別の出現尾数を示す。8月及び10月は夕方によく見られた。しかしながら、12月及び2月では出現尾数が大幅に減少し、夏季に確認されたような群れでの来遊もほとんどなかった。

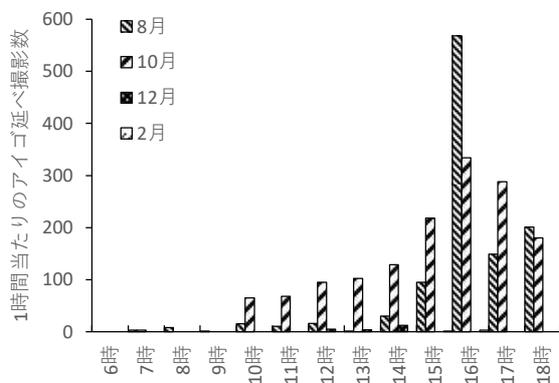
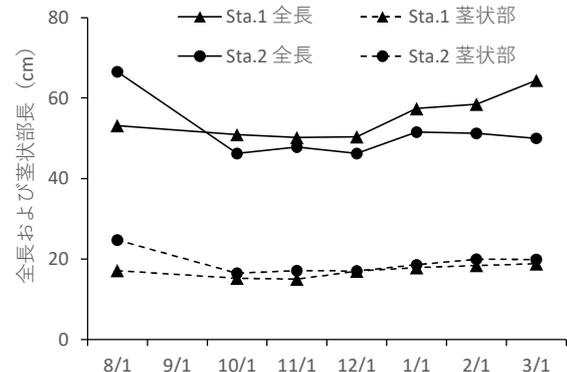


図4 アイゴの時間別延べ出現尾数

2. 港内のカジメ類の季節変化

茎状部に装着したタグは、半年後には約35%が脱落し

た。茎状部の長さはいずれの調査点でもほとんど変化がなかった。全長は夏季に短くなり、秋口から再び生長が確認できた。これは、夏季の高水温による衰弱や食害によるものが大きいと考えられるが、葉部全体が消失するようにはなかった。Sta.①の方が秋口の生長がよいが、これはSta.①の方が浅く、日光が当たりやすい環境であることと関係しているかもしれないが、通常カジメ類の適正水深はもっと深いところであり、今回の調査では原因は特定でき



なかった。

図5 福泊港内の天然カジメ類の季節変化

3. カジメ類の天然採苗試験

潜水調査で周囲のカジメ類に子嚢斑が確認できたのは11月7日からであったが、幼体が確認できたブロックは、10月5日に設置したブロックのみであった。幼体はSt.②では1個体のみ、Sta.①では水平及び垂直設置のブロックとも確認できた。特に、垂直設置のブロックが最も幼体が多く確認できたものの、1ブロック当たり5枚程度であり、また付着場所がブロックの一部など偏在していること、他の海藻も大量に付着することから、ブロックへの天然採苗は効率的ではないと考えられる。Sta.①の天然採苗の状況を写真2に示す。

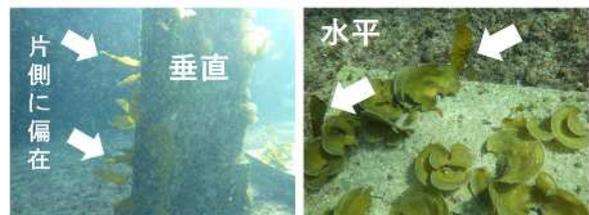


写真2 建材ブロックに自生したカジメ類

4. カジメ人工種苗の港内中間育成

全長の推移を図6に、残存率の推移を図7に示した。いずれも順調に生長したが、特にSta.①の水平置きが最も大きくなった。天然採苗試験ではSta.①の垂直置きで自生クロメが多かったことから、場所だけでなく設置するブロックの向きが生長や遊走子の付着のしやすさに影響している可能性がある。

また、残存率も場所やブロックの向きによって違いが生じた。残存している種苗は仮根が基質のブロックにしっかりと固着していたが、抜けている種苗は仮根も残らず消失していたため、固着前に消失したのと考えられる。そのため、沖出し後にいかに早く確実に基質に固着させるかが重要である。

文献

- 1) 尾上ら. 藻場再生緊急対策事業. 平成13年度大分海水研事業報告 2002; 173-183.
- 2) 白樫真、森田将伍、中尾拓貴、内海訓弘、入江隆之介. 磯焼け対策に関する技術開発. 令和3年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 大分. 2021; 9-13.
- 3) 白樫真、森田将伍. 磯焼け対策に関する技術開発. 令和4年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 大分. 2022; 12-16.
- 4) 石田健次、由木雄一. 島根県鹿島沿岸におけるクロメの季節変化. 水産増殖 1996; 44: 241-247.

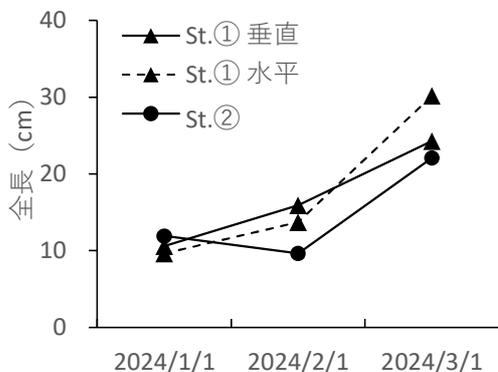


図6 中間育成人工種苗の生長推移

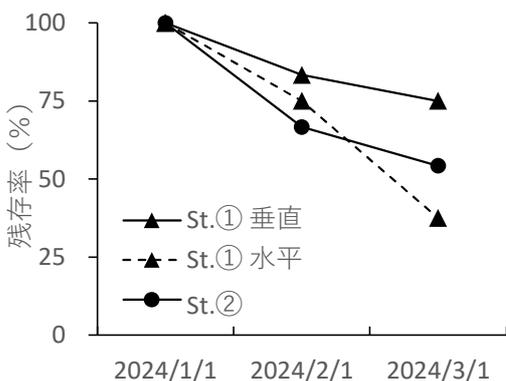


図7 中間育成人工種苗の残存率の推移

今後の課題

植食性魚類による被害がある海域でも、港内など丁寧に造成場所を選定すればカジメ類の天然採苗や中間育成ができる可能性がある。今後は地域に応じた藻場造成に必要な種苗生産、中間育成技術の開発とともに、本港をモデルとして藻場造成やモニタリングに取り組む予定である。

近年の燃料高騰や漁業者の高齢化、さらには浮魚資源の減少などで漁船漁業をとりまく環境は厳しくなっている。港内の藻場を造成・回復することができれば、操業経費や労力を削減できる漁場として機能するだけでなく、稚魚のナーサリーとして資源増殖にも寄与するものと期待されている。

カーボンニュートラルへ向けた海藻養殖による ブルーカーボン活用に関する研究のうち藻場回復に向けた クロメ等の種苗の生産と関連調査 (水産研究・教育機構水産技術研究所委託)

白樫 真・木本圭輔

事業の目的

「パリ協定に基づく成長戦略としての長期戦略」では、脱炭素社会の実現を目指し、2050年までに80%の温室効果ガスの削減に取り組むとされている。大分県豊後水道西部海域でも長期的な水温上昇¹⁾が確認されており、本県においても脱炭素は重要な課題である。近年、国際社会では気候変動緩和・適応策にブルーカーボンを利用する動きが活発化しており、CO₂の吸収源として藻場や海藻養殖の有効性が言及され、その活用の推進が望まれている。

しかしながら、本県における藻場の衰退(磯焼け)は豊後水道南部地先において1996年頃から発生しており、藻食性魚類による食害の実態調査²⁾や対策が行われてきたが回復は一時的なものにとどまり、現在も磯焼けは継続している。また、豊後水道南部では、現状海藻養殖はほとんど行われていない。

本研究部では令和4年度から国立研究開発法人水産研究・教育機構と連携して、県の最南端でクロメ(以下、カジメ類)藻場の減少が著しい名護屋地先をモデル地区として藻場回復を目指してきた。しかし、当該地域で天然のカジメ類母藻を大量に入手することは難しい。そこで、母藻確保手法の一つとして地先のフリー配偶体の作出とそれを用いた養殖技術開発を行うこととした。本事業では、カジメ類養殖技術開発のための種苗生産技術開発を目的とした。

事業の方法

本県ではカジメ類が重要な食用水産物として利用されている地域がある。また、シワの有無や形状も地域によって異なるため、現場からは他地域のカジメ類を移植することに懸念の声もある。そこで、株の保存のためにフリー配偶体の作出を実施した。また、試験海域の名護屋で残存している天然カジメ類から種苗生産を実施した。なお、ここでいうフリー配偶体とは、フラスコ内で基質に着生させずに

培養した配偶体のことを示す。

1. フリー配偶体の作出

使用したカジメ類の採取場所を図1に示す。また、使用した母藻の概略については、表1に示したとおりである。



図1 使用した母藻の採取地区

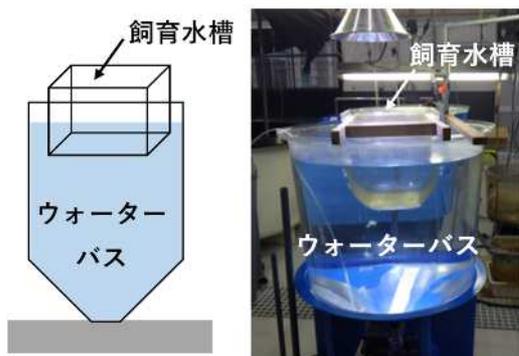
表1 母藻概要

地区名	シワの有無	年齢	採取日
高島	無	2歳以上	2024/2/29
無垢島	無	2歳以上	2023/12/12
上浦	有	2歳以上	2023/12/6
入津	有	2歳以上	2023/10/12
名護屋	不明	1歳	2023/11/13

培養は23°Cのインキュベーター(MIR-154-PJ)内に、蛍光灯(ニッソーカラーライト600)を1基設置し、明期12時間、暗期12時間とした。蛍光灯からの紫外線の影響を避けるために、光源と培養容器の間に厚さ5mmのアクリル板を被せた。なお、基本的な培養については、徳島県の「新しいワカメの種苗生産マニュアル」³⁾を参考に行った。

2. 名護屋産カジメ類種苗の作出

母藻には名護屋地区から11月13日に採取した天然のカジメ類を用いた。生産には28L透明水槽を使用してウォーターバス(図1)式とした。成熟母藻の子嚢斑を切り出して水槽内に収容し遊走子の放出を待った。遊走子の放出が確認されたら、母藻は取り出し、1週間~10日間隔で水槽内の水を交換した。栄養塩はノリシード(第一製網株式会社)を10L当たり1mlの濃度で添加した。幼体が目視確認できるサイズまで生長後はろ過海水掛け流しで飼育し



た。

図1 飼育水槽概要図

幼体が5mm~1cmに生長したら、水槽壁面から剥離し、屋外の100Lパンライト水槽にて中間育成した。水槽は幼体が十分に攪拌されるようにエアホースを周回させて通気した。概略図は図2に示したとおりである。照度を抑制するため水槽周囲を黒色ビニールで遮光し、栄養塩などは添加せずろ過海水掛け流しで飼育した。



図2 中間育成水槽概要図

事業の結果

1. フリー配偶体の作出

珪藻などの雑海藻の繁茂もなく、配偶体の生長が確認されたが、雌雄を明瞭に区別できない株もあった。(写真1)。配偶体は培養条件が悪いと雌雄が似た形になる³⁾こともあるため、母藻の採取地域によって適正な培養条件が異なる可能性が示唆された。



写真1 配偶体(左2枚は上浦株、右は名護屋株)

2. 名護屋産カジメ類種苗の作出

生産開始から86日後の2月7日に水槽壁面から剥離し、2月9日から屋外にて飼育したが、3月4日には屋外で飼育した全ての幼体が色落ちて枯死した。カジメ幼孢子体では、 1.22 Wm^2 以上の紫外線量では生長せず白化、枯死するとの報告⁴⁾があり、今回の枯死は屋外の紫外線によるものと考えられる。

今後の課題

カジメ類フリー配偶体の安定した培養には、採取場所の違いなど株ごとに適した条件の把握が必要である。また、中間育成中の枯死など種苗の安定生産には課題が残った。

今後は、カジメ類フリー配偶体を用いた種苗生産及び中間育成技術の確立が重要である。また、磯焼けの拡大が懸念されるため、各地先毎の株の保存も行っていく必要がある。

文献

- 1) 安部洋平. 豊後水道西部海域における水温の長期変動. 大分県農林水産研究指導センター研究報告, 大分. 2017; 55-58.
- 2) 尾上静正・内海訓弘・山田英俊・田村勇司. 藻食性魚類による大型褐藻類に対する食害の実態把握に関する研究(大分県). 水産業関係特定研究開発促進事業報告書. 平成13~16年度.
- 3) 團昭紀. 「新しいワカメの種苗生産マニュアル---フリー配偶体を使った種苗生産---」. 徳島県水産試験場, 徳島. 2000.
- 4) 材津陽介. 褐藻サガラメ・カジメの紫外線耐性と垂直分布. 修士論文, 三重大学, 三重. 2006.

ヒラメ耐病性家系の選抜育種

安部憲人・吉井啓亮・白樫 真・山本桂伊

事業の目的

大分県のヒラメ養殖生産量は2022年に503tであり、日本一のヒラメ養殖生産地である。ヒラメ養殖では魚病による歩留まりの低下が問題であり、養殖経営の圧迫につながっている。特にエドワジエラ症は、病原体である *Edwardsiella piscicida* が細胞内寄生することから抗菌性薬剤が効き難い疾病であり、歩留まりを大きく低下させる原因となっている。

本研究では、エドワジエラ症に対して耐病性を持ち、かつ、成長が良いヒラメ種苗を作出することで、当県のヒラメ養殖産業を支援することを目的とする。

事業の方法

1. 種苗生産

1) 親魚選定

親魚には共同研究機関である国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（以下、水技研）から譲渡された細菌性疾病に耐病性を有する親魚（以下、耐病性）と、当研究部所有の高水温に耐性を有する親魚（以下、高水温耐性）を用いた。

2) 種苗生産

種苗生産は計3回実施した。家系ごとの生産時期は下記のとおり。

耐病性♂×耐病性♀（以下、系統①）

2023年3月1日に耐病性♂1尾×耐病性♀3尾を交配させ、3月3日に卵収容後飼育を開始した。

耐病性♂×高水温耐性♀（以下、系統②）

2023年3月1日に耐病性♂1尾×高水温耐性♀5尾を交配させ、3月3日に卵収容後飼育を開始した。

高水温耐性♂×高水温耐性♀（以下、系統③）

2023年3月1日に高水温耐性♂3尾×高水温耐性♀5尾を交配させ、3月3日に卵収容後飼育を開始した。

採卵及び採精方法は搾出法とした。♀親魚には、ヒト絨毛性ゴナドトロピン（以下、HCG）を500 IU/kgを打注した。HCG打注24時間後に過熟卵を搾出・破棄し、48時間後に

搾出した卵を人工授精に使用した。♂親魚にはHCG処理は行わず、人工授精の当日または前日に精子を搾出し、人工授精に用いた。種苗生産方法については、ヒラメ種苗生産マニュアル¹⁾を参考にした。

1. 成長の評価

1) 供試魚

成長評価試験では系統①、系統②、系統③、民間業者販売種苗（以下、民間種苗）の4系統を用いた。個体識別方法は、試験開始時はイラストマーで系統別に標識し、平均体重が150gを超えてからはピットタグにより個体別に標識した。

2) 飼育試験

飼育には10t水槽を2水槽（10t-1、10t-2）使用し、両水槽に各系統を30尾ずつ混合した。試験期間は2023年7月31日～2024年3月31日とし、期間中は週6回の飽食給餌を行うとともに、月に1回の頻度で体重及び全長を測定した。なお、測定の前日と当日は餌止めした。

3. 耐病性の評価

1) 供試魚

耐病性評価試験では、系統①、系統②、系統③、及び対照区として公益社団法人大分県漁業公社が生産した天然親魚由来の種苗（以下、天然種苗）、民間種苗の5系統を用いた。共食防止のために供試魚の全長差が1.5倍を超えないよう²⁾に選別し、系統を区別するため感染試験の1週間前に無眼側にイラストマー標識を施した。

2) 飼育方法

標識した各種苗を15尾ずつ混合した飼育群（15尾×5系統＝75尾/群）を4群設定し、2飼育群を *E. piscicida* の浸漬攻撃試験と注射攻撃試験に割り当てた。試験期間中の供試魚は0.5t円形FRP水槽4基に収容し、21°Cに調温した紫外線殺菌ろ過海水をかけ流して飼育した。期間中、日間給餌率1%、週5日の頻度で市販EP（エクストルーデッドペレット）飼料を給餌した。また、毎日水槽を観察して死亡魚を取り上げ、体重測定と系統識別を行うとともに、腎臓からTS寒天培地（1.5% NaCl）及びSS寒天培地を用いて *E. piscicida* の分離を試みた。試験終了時には生残個体をすべて取り上げ、死亡魚と同様に処理した。

3) 浸漬攻撃試験

浸漬攻撃試験では、イラストマー標識後の種苗を上記 0.5t 水槽 2 基（浸漬 A、浸漬 B）に収容して馴致飼育を行い、体表の傷の修復を図った。収容して 1 週間後、水位を下げ約 100L とした水槽に、*E. piscicida* 192571 株を Heart Infusion 液体培地(1.0% NaCl)で 25°C・24 時間培養した菌液を濃度が 5.8×10^5 CFU/ml になるように添加し、30 分間静置して浸漬攻撃を行った。攻撃終了後に紫外線殺菌ろ過海水の注水を再開した。

4) 注射攻撃試験

注射攻撃試験では、イラストマー標識後の種苗を 2t 水槽 2 基に収容したのち、注射攻撃後に上記 0.5 t 水槽 2 基（注射 A、注射 B）に収容した。浸漬攻撃試験と同様の菌液を、濃度が 7.1×10^2 CFU/ml になるように PBS で希釈調製したものを攻撃菌液とし、個体別に 0.1 ml ずつ腹腔内に注射して攻撃した。

事業の結果

1. 種苗生産

中間育成開始時（約 8 cm）までの生産状況を表 1 に示した。

表 1 中間育成開始時の生産尾数（尾）

	系統①	系統②	系統③
1回目生産	350	260	150
2回目生産	—	350	250

2. 成長の評価

成長試験期間中（2023 年 7 月 31 日～2024 年 3 月 31 日まで）の通期の日間増重率を図 1、図 2 に、試験開始時と終了時の系統別の体重を表 2 に示した。

日間増重率は 2 水槽ともに民間種苗、系統②、系統③、系統①の順で高かった。試験終了時の体重は系統③が最も大きかったが、試験開始時の体重差によるものと考えられる。以上のことから、成長が最も優れているのは民間種苗であり、当研究部内で生産した系統では系統②が優れていることが示された。

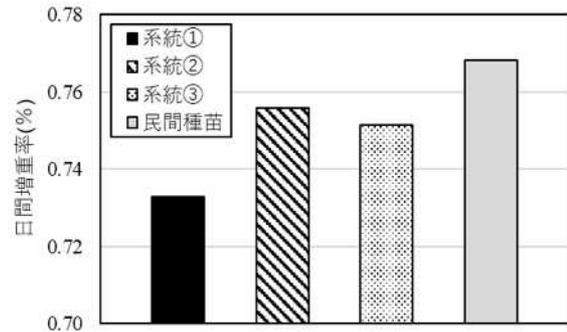


図 1 系統別の日間増重率 (10t-1)

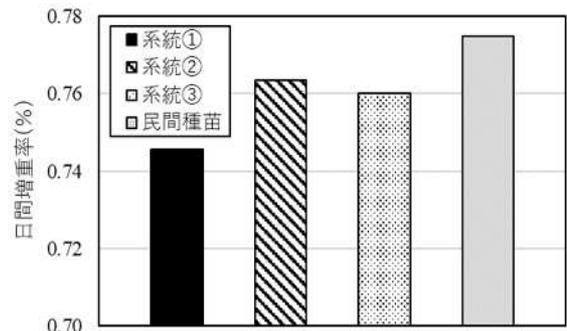


図 2 系統別の日間増重率 (10t-2)

表 2 成長試験開始時及び終了時の系統別体重 (g)

	系統①	系統②	系統③	民間種苗
開始時	20.9	25.7	32.9	23.0
終了時	365.9	542.4	653.1	580.1

3. 耐病性の評価

浸漬による攻撃後の生残率の推移を図 3、図 4 に、腹腔内注射による攻撃後の生残率を図 5、図 6 に示した。

浸漬攻撃試験の結果、浸漬 A では系統③の生残率が最も高かった。浸漬 B では天然種苗の生残率が比較的高かったが、系統③、系統②との差はほとんどなかった。浸漬 A、浸漬 B ともに系統③、天然種苗の生残率が比較的高く、系統①、民間種苗の生残率が低かった。

注射攻撃試験の結果、注射 A では系統②、天然種苗の生残率が高く、注射 B では系統②、系統③の生残率が高かった。注射 A、注射 B ともに系統②の生残率が比較的高く、浸漬攻撃試験と同様、系統①、民間種苗の生残率が低かった。

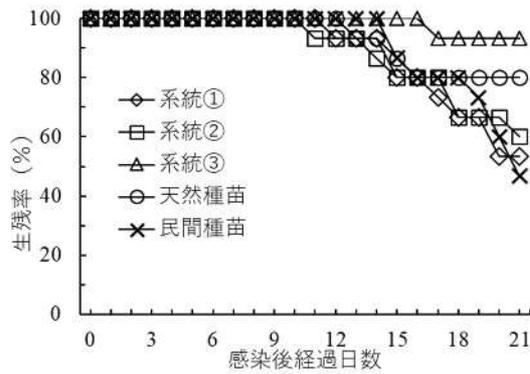


図3 系統別生残率の推移（浸漬A）

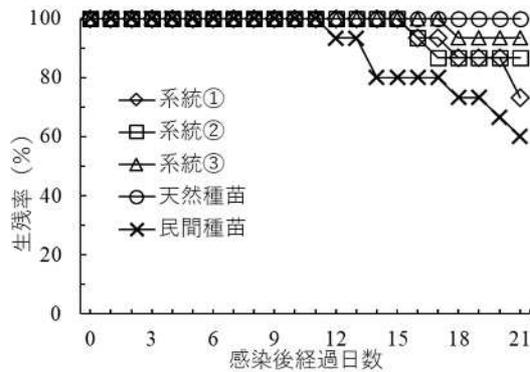


図4 系統別生残率の推移（浸漬B）

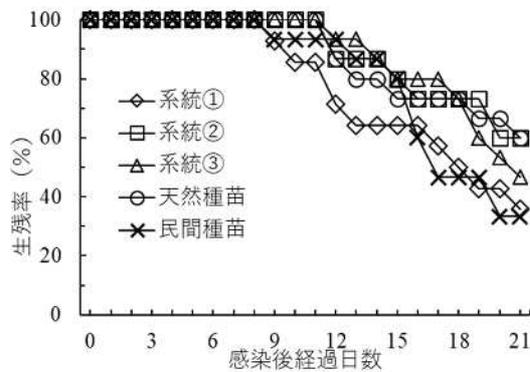


図5 系統別生残率の推移（注射A）

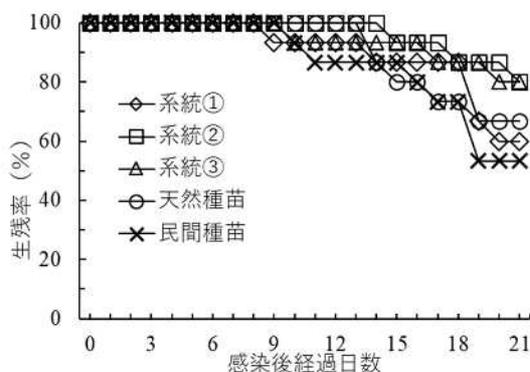


図6 系統別生残率の推移（注射B）

今後の課題

1. 種苗生産

今回の成長試験に供した種苗は各系統、複数個体の親を掛け合わせて生産した為、同系統内の親を個別別に評価することができなかった。したがって、今回優れていた系統については親の個別別に種苗生産し、優良形質をもつ親を探索する必要がある。また、高水温耐性及び耐病性の親魚が不足しているため、当研究部で生産した種苗に加え、天然種苗等を用いて新たな系統を樹立し、親魚を確保する必要がある。

2. 成長の評価

今回の成長試験は2023年7月から2024年3月までの結果を示した。養殖場では種苗受入れから出荷まで約1年間飼育するため、実際の養殖期間に合わせて、2024年7月まで引き続き成長試験を継続する必要がある。また、ヒラメの成長には雌雄差があることが知られているため、試験終了時に雌雄判別を行う必要がある。

3. 耐病性の評価

今回の試験では、試験魚が死亡し始めて間もない日数で試験を終了した。エドワジエラ症は長期にわたって慢性的に死亡する疾病である為、死亡が落ち着くまで経過観察することが望ましい。今後は試験期間をより長く設定する必要がある。

文献

- 1) 社団法人 日本栽培漁業協会企画調査室 編. 栽培漁業技術シリーズNo.4 ヒラメの種苗生産マニュアル-「ほっつけ飼育」による飼育方法. 社団法人 日本栽培漁業協会 1998.
- 2) 山崎幸夫, 柳田洋一, 薮 伸一, 児玉正碩. ヒラメが共食いをおこす体長差について. 茨城県水産試験場研究報告 1988;26: 193-197.
- 3) 日本水産資源保護協会(1998);改良ポンドサイドキットマニュアル (平成9年度版) .
- 4) 宮崎統五. エドワジエラ症に伴ってみられたヒラメ集団の血液成分及び血中生体防御指標の変動係数の変化. Fish Pathology 2002;37(2): 59-63.

資源に関する基礎調査

水産資源調査・評価推進委託事業 (水産庁委託)

和田宗一郎・渋谷駿太・木本圭輔

事業の目的

我が国周辺水域内における漁業資源の維持回復及び高度利用を推進するため、科学的根拠に基づく漁業資源の評価に必要な基礎資料を整備することを目的として実施した。なお、本事業は(国研)水産研究・教育機構 水産資源研究所(以下、資源研)と関係都道府県で構成された共同研究体が水産庁から委託を受け、水産資源調査・評価推進委託事業として実施されている。調査対象魚種はマイワシ、マアジ、さば類、ウルメイワシ、カタクチワシ、マダイ、サワラ、トラフグ、ヒラメ、タチウオ、イサキ、ハモ、アカアマダイである。なお、タチウオについては県調査分と合わせて別途報告する

事業の方法

1. 標本船調査

豊後水道域において、中型まき網漁業(3統)、小型機船底びき網漁業(1隻)、機船船びき網漁業(1隻)及び小型定置網漁業(2統)、釣り漁業(2隻)、別府湾においては機船船びき網漁業(1隻)の各標本船を対象に操業日誌の記帳を依頼し、漁業種類別、漁場別漁獲量を調査した。

2. 生物測定調査

豊後水道域においてまき網漁業で漁獲され、佐伯市公設水産地方卸売市場鶴見市場(以下、鶴見市場)に水揚げされたマイワシ、カタクチワシ、ウルメイワシ、マアジ、さば類について調べた。マイワシ、カタクチワシ、ウルメイワシについては被鱗体長、体重、生殖腺重量、マアジ、さば類については尾叉長、体重、生殖腺重量を測定した。また、大分県漁業協同組合臼杵支店魚市場(以下、臼杵市場)、津久見支店魚市場(以下、津久見市場)、佐伯市公設水産地方卸売市場葛港市場

(以下、佐伯市場)、鶴見市場に水揚げされたサワラを対象に尾叉長を測定した。

3. シラス混獲率調査

別府湾(日出町)及び佐伯湾(佐伯市鶴見)で操業する機船船びき網の漁獲物について、いわし類稚仔魚の月別混獲率を調査した。標本はホルマリンで固定したのち、同定を行った。

4. 卵稚仔分布調査

浅海定線及び沿岸定線調査でLNPネット(鉛直曳き)により魚類卵稚仔を採集した。採集した標本は、ホルマリンで固定後、卵と仔魚の同定及び計数を行った。

浅海・沿岸各定線の海洋観測及び卵稚仔採集位置を図1に示した。また、各定線における調査点数を表1に示した。なお、マアジ等重要対象種の卵が出現する4~11月の調査においては、浅海定線は定点h2、h4、h5を加えた24点、沿岸定線は定点s19、s33、s34、s35、h2、h4、h5を加えた21点を調査した。それ以外の月については、浅海定線は21点、沿岸定線では14点で調査を実施した。

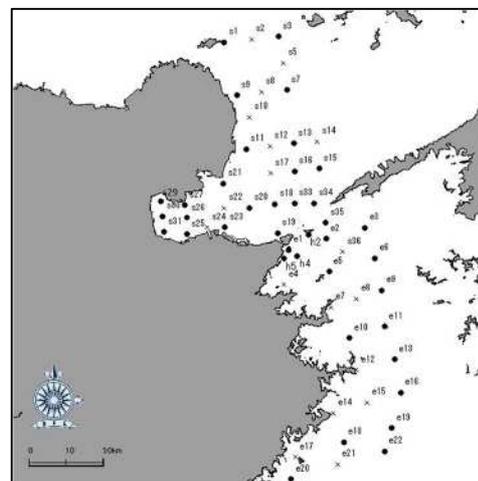


図1 調査定点位置

●は海洋観測と卵稚仔調査を実施した定点、×は海洋観測のみを実施した調査位置を示す。

表1 使用したネットの種類と調査定点数

定線名	ネット種類	定点数	
浅海定線	LNP	24(4~11月)	21(12~3月)
沿岸定線	LNP	21(4~11月)	14(12~3月)

5. ブリ稚魚資源評価調査（漁場一斉調査）

調査船「豊洋」を用い、ブリ稚魚資源評価調査を豊後水道域で実施した。

調査は流れ藻を棒受網で採取し、流れ藻に随伴するブリ稚魚（モジャコ）等を採捕した。採捕したサンプルは船上で海水を満たしたサンプル瓶に収容して冷蔵し、帰港後、同定と全長測定を行った。また、藻を採取した海域の表面水温についてデジタル水温計を用いて測定した。

6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

臼杵、津久見、佐伯、鶴見各市場においてマダイの尾叉長とヒラメの全長を測定した。また、放流魚を識別するため、マダイは鼻腔連結を、ヒラメは体色異常及び放流標識である鰭欠損の有無を調べた。結果の集計では混入率を把握するために、標識の有無を確認していない個体と養殖魚であると判明した個体を除外した。

7. イサキ資源評価調査

鶴見市場に水揚げされるイサキの漁獲量を大分県漁業協同組合販売システムデータ（以下、漁協販売データという。）から調べた。

2023年4月から2024年3月までの間に、臼杵市場、佐伯市場、及び鶴見市場においては原則毎月3回、津久見市場においては月1回尾叉長を測定した。

8. トラフグ資源評価調査

豊後水道域における大分県漁業協同組合主要4支店（佐賀関、臼杵、保戸島、鶴見）の月別漁獲量を漁協販売データから調べた。

また、臼杵、津久見、佐伯、鶴見の各市場及び保戸島支店の荷受け筏において全長を測定し、放流魚を識別するため、焼印標識及び胸鰭異常の有無を調べた。なお、保戸島支店では、全長測定作業の簡便化・省力化を図るために資源研が開発している高感度ハンドカメラを活用した魚体全長推定に関する調査を行った。調査期間は令和5年10月～令和6年3月、調査頻度は週1回程度とし、保戸島支店職員に資源研所有のカメラによる撮影を依頼した。期間中盤と終了後に、メモ리카ードに保存した動画データを資源研に送付した。

9. ハモ資源評価調査

豊後水道域における大分県漁協4支店（臼杵、津久見、佐伯、鶴見）の2007年以降の年別漁獲量及び2023年の月別漁獲量を漁協販売データと市場の出荷伝票をもとに調査した。また、佐伯支店のはえ縄漁業については年別のCPUEを算出した。

臼杵市場、佐伯市場、及び鶴見市場においては原則毎月3回、津久見市場においては月1回下顎長（DL: mm）を測定した。各市場における全長組成を求めるため、推定全長（TL: mm）は過去の精密測定結果から得られた $TL=33.259DL^{0.775}$ の式より求めた。

10. アカアマダイ資源評価調査

あまだい類の漁獲量を漁協販売データから調べた。また、臼杵、津久見、佐伯、鶴見の各市場において全長を測定し、アカアマダイ、シロアマダイ、キアマダイについて種判別を行った。

事業の結果

1. 標本船調査

各標本船の操業実態は当研究部において集計し、資源研へ送付した。

2. 生物測定調査

2023年4月から2024年3月まで行った鶴見市場におけるまき網漁獲物の生物測定結果を表2に示した。また、生物測定調査における魚種ごとの体長組成を表3～8に示した。なお、各魚種の体長測定部位はマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシについては被鱗体長、マアジ、マサバ、ゴマサバ、サワラについては尾叉長である。

測定期間中、被鱗体長の範囲はマイワシで5.3～20.6 cm、カタクチイワシで5.4～13.7 cm、ウルメイワシでは5.0～21.1 cmで推移した。尾叉長の範囲はマアジで7.9～41.5 cm、マサバで8.4～47.1 cm、ゴマサバで8.8～38.9 cm、サワラでは24.8～31.0 cmで推移した。

3. シラス混獲率調査

佐伯湾と別府湾における2023年1月から12月の間に実施したシラス混獲率調査結果を図2に示した。

別府湾ではサンプルが得られなかった4、5、7、8月を除いてカタクチイワシ主体であり、6月にマイワシが混じった。佐伯湾ではウルメイワシが主体（マイワシ、ウルメイワシ混じり）であった3月を除いてカタクチイワシ主体であり、2～6月にマイワシが、4～6月、12月はウルメイワシが混じった。

4. 卵稚仔分布調査

採集された卵はA期、B期、C期、ステージ不明のものを、仔魚は前期仔魚、後期仔魚をそれぞれ集計し、表9、10に示した。

マイワシの卵は、浅海定線の12月に出現した。マイワシの仔魚は浅海定線では出現しなかった。沿岸定線ではマイワシ卵、仔魚ともに出現しなかった。

カタクチイワシの卵・仔魚は、浅海定線では12月と1月を除く全ての月で確認され、卵・仔魚ともに10月が最も多かった。沿岸定線では卵は周年、仔魚は6、12、1月を除く月で出現し、卵及び仔魚は7～9月に多かった。

ウルメイワシの卵・仔魚は浅海定線調査では出現しなかった。沿岸定線では、卵が10～3月、仔魚は5、7、12～3月に出現した。卵、仔魚ともに12月が最も多かった。

さば類の卵・仔魚は浅海定線調査では6～7月に出現した。沿岸定線では卵が6月に、仔魚は4、7、1～3月に出現した。沿岸定線では仔魚は1月に最も多かった。

タチウオの卵は、浅海定線では6、7、9～11月に出現した。仔魚は10、11月に出現した。沿岸定線では卵が4～11月に、仔魚は7、10、11月に出現した。卵・仔魚は浅海定線では10月で多く、沿岸定線では10～11月で多かった。

マアジの卵は浅海定線では4、5、7、2、3月に出現し、仔魚は7月に出現した。卵は7月に最も多かった。沿岸定線では卵が4～7、12、2、3月に、仔魚は4、7、1～3月に出現した。卵は6月、仔魚は7月が最も多かったが、仔魚は1～3月も多く、7月とほぼ同様であった。

5. ブリ稚魚資源評価調査（漁場一斉調査）

調査は2023年3月7日、3月29日、4月9日、4月20日、4月27日、5月2日の計6回実施し、結果を表11-1、11-2に示した。ブリ稚魚は3月7日には採捕されず、3月29日に15尾、4月9日に108尾、4月20日に107尾、4月27日に144尾、5月2日に266尾が各々採捕された。

6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

魚市場におけるマダイ・ヒラメの調査日数は臼杵、佐伯、鶴見が36日、津久見が12日であった。

マダイの2023年4月～2024年3月までの年齢別漁業種類別個体数を表12に示した。マダイは4,457尾を調べたところ、3歳魚が最も多く、全体の18.0%を占め、次いで4歳魚が17.6%を占めた。漁業種類別では、小型底びき網で漁獲された個体の割合が最も多く全体の28.4%を占め、次に釣りの27.4%となった。放流魚と考えられる鼻腔連結個体は110尾で全体の2.5%を占めた。1996年度から継続して調べた臼杵と佐伯における放流魚の混入率（%）を図3に示した。2023年度の混入

率は、臼杵で0.6%、佐伯で2.4%であった。

ヒラメの2023年4月～2024年3月の年齢別漁業種類別個体数を表13に示した。ヒラメは618尾を調べたところ、26尾が放流魚で混入率は4.2%であった。天然魚、放流魚を併せた年齢別漁獲尾数比率は、2歳魚が43.4%と最も多く、次いで1歳魚が26.1%を占めた。漁業種類別では小型底びき網が41.1%を占め、次いで刺網が21.7%、定置網が11.5%、釣りが7.6%であった。

7. イサキ資源評価調査

1) 漁獲量調査

鶴見市場では周年にわたって水揚げされていたが、漁獲量のピークは夏季（6月）であった（図4）。2023年の総漁獲量は27.5トン（前年比113%、平年比53%）と前年を上回り、平年を下回った。

2) 魚体測定及び精密測定調査

4市場にて5,818尾の魚体測定を行った。臼杵市場、津久見市場における尾叉長組成は図5-1に、佐伯市場での尾叉長組成は図5-2に、鶴見市場での尾叉長組成は図5-3にそれぞれ示した。臼杵市場、津久見市場については漁獲量の減少から測定尾数が少なくなったため、2017年度から2市場のデータを併せて尾叉長組成を作成している。

臼杵及び津久見市場では、5月は尾叉長34 cm、6月は尾叉長21～22 cm、8月は尾叉長32 cmの階級でモードがみられたが、それ以外の月では分布がばらばらであった。12月、1月はイサキの測定がなかった。

佐伯では、全体として尾叉長30 cm以下の階級頻度が高く、4、5、11、12月は尾叉長20 cm前後にモードがみられた。

鶴見では全体的に尾叉長30～40 cmの階級頻度が高く、6月のみ尾叉長20～25 cmの階級頻度が高かった。

8. トラフグ資源評価調査

豊後水道域で最も漁獲量の多い保戸島支店の漁獲量は1986年の56トンピークに1997年に3.9トンと大きく減少し、以後、10トンを上回る漁獲はなかった。2023年は3.1トン、対前年比87.1%であった（図6）。一方、鶴見支店では2000年以降のデータしかないが、概ね保戸島支店と似た増減がみられ、2023年は0.36トンとなり対前年比176.8%と増加した。佐賀関支店及び臼杵支店の漁獲量はそれぞれ0.1トン、0.3トンであり、それぞれの対前年比は116.1%、161.4%となった。

図7にトラフグの全長組成を示す。漁獲されたトラフグは全長32.2～66.8 cmであり、40 cm及び48 cmにピークが見られた。

保戸島支店における高感度ハンドカメラによるトラフグの撮影は、令和5年10月～令和6年

3月に21回実施された。支店職員によると、撮影は簡単に継続的に実施できるとの評価であった。映像データは資源研に送付し、全長推定の解析に供された。

9. ハモ資源評価調査

豊後水道域におけるハモ漁獲量は2011年をピークに減少し、2023年は最低の10.8トンとなった(図8)。

2023年の月別漁獲量をみると、6月が最も漁獲量が多く1.9トンの水揚げとなった(図9)。

大分県漁業協同組合佐伯支店のはえ縄漁業日別漁獲量データからCPUEを求め、図10に示した。はえ縄漁業CPUEは年による増減はあるものの、2011年以降は減少傾向にあった。2021年に増加し39.0となったが、その後再び減少して2023年は過去最低となる23.2となった。

4市場にて1,151尾の測定を行った。各市場の全長組成は図11-1、図11-2、図11-3、図11-4に示した。臼杵市場では4~6月、9月~翌年3月に測定を行った。年間測定尾数は304尾で、全長組成の範囲は500~1,300mmであった。

津久見市場では6、10月、翌年1月に測定を行った。年間測定尾数は24尾で、全長組成の範囲は500~900mmであった。

佐伯市場と鶴見市場では年間を通じてハモが水揚げされており、それぞれ687尾と136尾を測定した。全長組成の範囲は、佐伯市場で400~1,300mm、鶴見市場で500~1,300mmであった。

10. アカアマダイ資源評価調査

あまだい類は主に釣りや延縄で周年漁獲される。漁獲量は2018年以降1.5トンを超え、近年の漁獲動向は横ばいで推移している(図12)。

市場調査では528尾の体長計測、種判別を行い、アカアマダイが占める割合は13.8%、シロアマダイは86.2%でありシロアマダイが優占していた。なお、キアマダイは確認出来なかった。アカアマダイは全長36-44cmにピークがあり、対してシロアマダイは全長40-46cmにピークがあった(図13)。

今後の課題

水産資源の資源状態を把握するには長期にわたって精度の高い測定データを収集する必要がある。特に浮魚類については黒潮統流の流路等、海況が本県への浮魚類の来遊に影響することが

報告されているため²⁾、今後も高い精度で生物情報を収集する必要がある。

イサキの漁獲量は平年より低調であった。しかし、紀伊水道側では、漁獲量は減少しているものの資源量を推定すると、漁獲圧の低下により親魚資源量が横ばいで推移しているとの報告もある³⁾。よって、豊後水道においても漁獲量以外の資源量指標値を探索することが今後の課題である。また、尾叉長組成は各市場によって異なり、臼杵・津久見では様々なサイズが均一に漁獲されるが、佐伯では小型魚が多く、鶴見ではやや大型個体が多い傾向にある。よって、今後資源管理を進める上では、各漁場に合わせた方針を策定する必要がある。

2023年は、佐伯はえ縄におけるハモのCPUEが大きく減少したが、操業期間の途中で漁獲対象をあまだい類へ変更したことが要因の一つと考えられる。近年のハモ漁獲量は減少傾向を示しているが、高齢化等により漁業者数の減少も影響していることから、後継者確保の取り組みが必要である。

あまだい類については、安楽によると2002年の市場調査ではアカアマダイ68%、シロアマダイ14%、未判別18%としており、アカアマダイが多かった⁴⁾。現在豊後水道域で優占しているのはシロアマダイであり、前者より高値で取引されることから適切な資源状態を維持出来るよう、資源管理方法を考えていきたい。

また、漁業法の改正に伴い資源評価対象種が拡充されており、今後は新規対象種についてCPUEなどの資源量指標値を得る必要が想定される。特に漁獲量や努力量といった基礎的なデータが重要になるため、過去の標本船日誌や既存の調査データも有効活用する必要がある。加えて、対象種の拡充に伴う市場調査業務の増大に対応するため、今後も資源研が行う動画データから全長を推定する技術の開発に協力する。

文献

- 1) 山田英俊, 片山知史, 高田淳史, 安楽康宏, 真田康広. 豊後水道西部海域におけるイサキの年齢と成長及び漁獲物の年齢組成, 水産海洋研究 2011 ; 75(3) : 161-169.
- 2) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構, 2023 : 2023年度 第2回 太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報一 別表の水産関係機関が検討し国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産

資源研究所がとりまとめた結果 ー.

3) 小林慧一, 阪地英男, 亘真吾. VPA を用いた紀伊水道外域東部におけるイサキの資源評価, 黒潮の資源海洋研究 2017 ; 18 : 63-70.

4) 安樂康宏. 地域密着型漁業支援事業-3、豊後水道におけるアマダイ漁業調査、平成 14 年度大分県海洋水産研究センター事業報告 ; 11-12.

表2 2023年4月～2024年3月の魚種別測定結果

マイワシ						ウルメイワシ					
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD	年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD
2023/4/14	古成丸	佐伯湾	まき網	2	19.0 0.6	2023/5/18	鶴見	豊後水道	まき網	35	17.0 1.3
2023/5/18	鳩石水産	豊後水道	まき網	3	20.2 0.5	2023/5/25	鶴見	佐伯湾	まき網	7	7.5 1.5
2023/6/16	古成丸	佐伯湾	まき網	95	9.1 0.6	2023/5/25	鶴見	豊後水道	まき網	12	17.4 1.4
2023/6/27	古成丸	佐伯湾	まき網	12	7.9 1.1	2023/6/16	鶴見	佐伯湾	まき網	84	8.6 0.7
2023/6/27	漁勢丸	豊後水道	まき網	3	13.5 1.0	2023/6/27	鶴見	佐伯湾	まき網	109	7.7 0.8
2023/7/7	古成丸	佐伯湾	まき網	73	10.3 0.8	2023/6/27	鶴見	豊後水道	まき網	66	13.4 0.8
2023/7/7	鳩石水産	豊後水道	まき網	9	14.6 0.3	2023/7/7	鶴見	佐伯湾	まき網	8	8.5 0.9
2023/7/7	塩月水産	豊後水道	まき網	3	11.8 0.1	2023/7/7	鶴見	豊後水道	まき網	60	13.6 1.0
2023/7/12	漁勢丸	豊後水道	まき網	177	12.7 0.7	2023/7/12	鶴見	豊後水道	まき網	69	12.9 0.8
2023/7/24	鳩石水産	豊後水道	まき網	111	12.9 0.8	2023/7/24	鶴見	豊後水道	まき網	128	12.3 1.2
2023/8/17	漁勢丸	豊後水道	まき網	23	15.0 1.1	2023/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	247	12.7 1.0
2023/8/24	漁宝丸	豊後水道	まき網	22	14.4 0.6	2023/8/24	鶴見	豊後水道	まき網	102	11.2 1.4
2023/8/24	古成丸	佐伯湾	まき網	2	15.3 0.1	2023/9/11	鶴見	佐伯湾	まき網	1	11.0
2023/9/11	漁勢丸	豊後水道	まき網	145	14.8 0.7	2023/9/11	鶴見	豊後水道	まき網	174	12.9 0.9
2023/9/27	漁宝丸	豊後水道	まき網	2	14.9 0.7	2023/9/27	鶴見	佐伯湾	まき網	2	13.4 1.9
2023/10/18	漁勢丸	豊後水道	まき網	98	15.7 0.7	2023/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	205	12.8 1.3
2023/10/24	古成丸	佐伯湾	まき網	2	16.0 0.0	2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	50	14.0 1.2
2023/11/9	古成丸	佐伯湾	まき網	4	16.5 0.4	2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	2	12.3 0.9
2023/11/16	鳩石水産	豊後水道	まき網	2	17.0 0.2	2023/11/9	鶴見	佐伯湾	まき網	50	12.9 0.6
2023/11/16	古成丸	佐伯湾	まき網	1	15.5	2023/11/9	鶴見	豊後水道	まき網	129	14.1 1.0
2023/11/22	古成丸	佐伯湾	まき網	1	15.7	2023/11/16	鶴見	豊後水道	まき網	262	17.6 1.4
2024/3/4	古成丸	佐伯湾	まき網	2	17.2 0.7	2023/11/22	鶴見	豊後水道	まき網	37	17.7 1.1
						2023/11/22	鶴見	佐伯湾	まき網	6	15.9 1.4
						2023/12/19	鶴見	佐伯湾	まき網	15	13.9 0.4
						2023/12/19	鶴見	豊後水道	まき網	2	17.2 0.4
						2024/1/5	鶴見	豊後水道	まき網	1	17.2
						2024/1/5	鶴見	豊後水道	まき網	3	17.0 0.6
						2024/1/19	鶴見	豊後水道	まき網	4	16.0 0.7
						2024/3/22	鶴見	佐伯湾	まき網	1	5.0

カタクチイワシ					
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD
2023/5/25	鶴見	佐伯湾	まき網	9	9.7 0.8
2023/6/16	鶴見	佐伯湾	まき網	160	8.3 0.6
2023/6/27	鶴見	佐伯湾	まき網	106	7.1 0.8
2023/6/27	鶴見	豊後水道	まき網	64	11.7 0.5
2023/7/7	鶴見	佐伯湾	まき網	47	8.5 1.1
2023/7/7	鶴見	豊後水道	まき網	2	12.1 0.2
2023/7/12	鶴見	豊後水道	まき網	115	12.2 0.5
2023/7/24	鶴見	豊後水道	まき網	52	11.4 0.7
2023/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	70	11.7 0.9
2023/8/24	鶴見	豊後水道	まき網	153	11.1 1.2
2023/9/11	鶴見	豊後水道	まき網	1	12.6
2023/9/11	鶴見	佐伯湾	まき網	1	7.9
2023/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	5	11.0 1.4
2023/11/9	鶴見	佐伯湾	まき網	1	7.2
2024/1/30	鶴見	佐伯湾	まき網	1	7.5
2024/2/13	鶴見	佐伯湾	まき網	7	8.3 0.5

マサバ					
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD
2023/4/10	鶴見	豊後水道	まき網	62	26.5 2.4
2023/4/28	鶴見	豊後水道	まき網	121	27.5 1.6
2023/4/28	鶴見	豊後水道	まき網	23	27.9 1.3
2023/5/18	鶴見	豊後水道	まき網	1	17.3
2023/5/25	鶴見	佐伯湾	まき網	1	11.6
2023/6/16	鶴見	佐伯湾	まき網	3	9.5 1.1
2023/6/27	鶴見	佐伯湾	まき網	3	17.3 0.2
2023/6/27	鶴見	豊後水道	まき網	1	16.0
2023/7/7	鶴見	豊後水道	まき網	64	22.3 5.6
2023/7/24	鶴見	豊後水道	まき網	4	16.6 1.1
2023/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	10	18.7 0.9
2023/8/24	鶴見	佐伯湾	まき網	45	21.8 1.9
2023/9/11	鶴見	豊後水道	まき網	3	15.7 1.2
2023/9/11	鶴見	佐伯湾	まき網	4	27.8 3.2
2023/9/27	鶴見	佐伯湾	まき網	79	24.2 1.9
2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	65	24.8 1.4
2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	10	19.8 1.5
2023/10/24	鶴見	佐伯湾	まき網	32	20.5 2.5
2023/11/9	鶴見	佐伯湾	まき網	12	17.0 1.9
2023/11/9	鶴見	豊後水道	まき網	65	24.9 2.6
2023/11/16	鶴見	豊後水道	まき網	6	21.6 1.7
2023/11/22	鶴見	豊後水道	まき網	203	25.2 4.3
2023/11/22	鶴見	佐伯湾	まき網	45	21.0 3.8
2023/12/8	鶴見	佐伯湾	まき網	7	26.9 0.5
2023/12/8	鶴見	豊後水道	まき網	80	28.1 4.9
2023/12/19	鶴見	佐伯湾	まき網	10	26.0 6.3
2023/12/19	鶴見	豊後水道	まき網	119	26.5 1.9
2023/12/25	鶴見	豊後水道	まき網	40	22.9 1.5
2023/12/25	鶴見	豊後水道	まき網	17	23.4 2.1
2024/1/5	鶴見	豊後水道	まき網	84	25.1 3.8
2024/1/19	鶴見	豊後水道	まき網	15	24.3 1.7
2024/1/19	鶴見	佐伯湾	まき網	1	21.0
2024/1/30	鶴見	豊後水道	まき網	87	27.4 3.0
2024/2/7	鶴見	豊後水道	まき網	50	28.8 2.6
2024/2/7	鶴見	豊後水道	まき網	17	28.3 2.1
2024/2/13	鶴見	佐伯湾	まき網	4	26.5 1.8
2024/2/29	鶴見	豊後水道	まき網	120	26.0 2.8
2024/2/29	鶴見	豊後水道	まき網	72	38.7 2.7
2024/3/4	鶴見	豊後水道	まき網	121	26.4 3.1
2024/3/4	鶴見	佐伯湾	まき網	237	23.4 1.3
2024/3/11	鶴見	豊後水道	まき網	31	28.9 3.8
2024/3/22	鶴見	豊後水道	まき網	12	30.4 3.8

ゴマサバ					
年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD
2023/4/14	鶴見	豊後水道	まき網	122	13.3 0.9
2023/4/28	鶴見	豊後水道	まき網	1	30.7
2023/4/28	鶴見	豊後水道	まき網	2	29.9 0.7
2023/5/1	鶴見	豊後水道	まき網	346	14.3 1.0
2023/5/18	鶴見	豊後水道	まき網	93	17.8 0.7
2023/5/25	鶴見	豊後水道	まき網	119	18.7 0.8
2023/5/25	鶴見	佐伯湾	まき網	1	10.2
2023/6/16	鶴見	佐伯湾	まき網	2	10.2 1.9
2023/6/27	鶴見	佐伯湾	まき網	2	19.9 4.2
2023/7/7	鶴見	豊後水道	まき網	11	19.7 1.7
2023/7/12	鶴見	豊後水道	まき網	5	18.5 2.1
2023/7/24	鶴見	豊後水道	まき網	5	14.2 0.3
2023/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	6	17.4 0.6
2023/8/24	鶴見	豊後水道	まき網	4	24.0 1.0
2023/9/27	鶴見	佐伯湾	まき網	3	26.1 3.2
2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	38	28.3 0.8
2023/10/18	鶴見	豊後水道	まき網	2	22.1 0.6
2023/11/9	鶴見	豊後水道	まき網	8	29.5 0.5
2023/11/16	鶴見	豊後水道	まき網	12	29.9 1.3
2023/11/22	鶴見	豊後水道	まき網	2	30.0 1.1
2023/12/8	鶴見	豊後水道	まき網	5	33.8 3.9
2023/12/19	鶴見	豊後水道	まき網	2	31.3 0.9
2023/12/25	鶴見	豊後水道	まき網	1	31.0
2024/1/5	鶴見	豊後水道	まき網	1	31.8
2024/1/30	鶴見	豊後水道	まき網	1	25.5
2024/2/7	鶴見	豊後水道	まき網	1	36.8
2024/2/29	鶴見	豊後水道	まき網	1	38.9

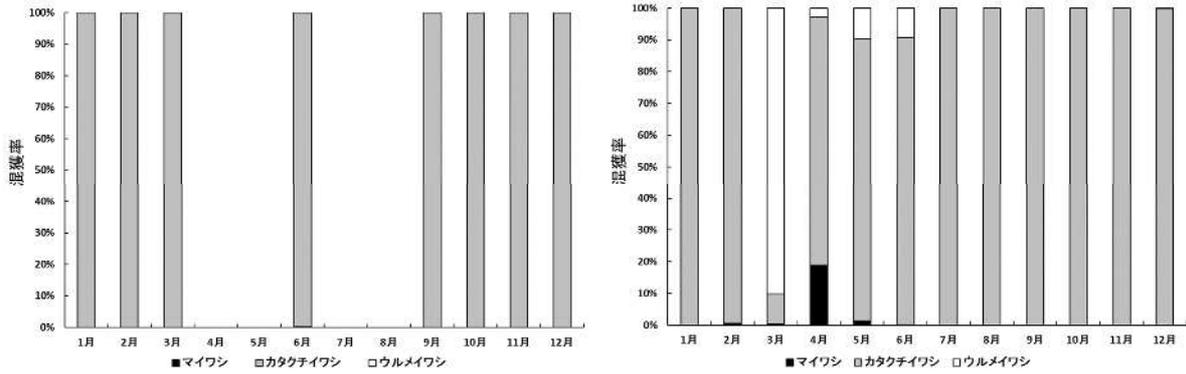


図2 2023年におけるシラス混獲比調査結果（左：別府湾、右：佐伯湾）

* 同定結果からその他魚類は除き、シラス類のみの混獲率を示す

表9 2023年4月～2024年3月における大分県沿岸の主要魚種卵稚仔採集量（浅海定線）

		(個/曳)											
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マイワシ	卵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
カタクチ	卵	11.25	0.63	2.00	10.33	1.25	3.46	31.75	0.96	0.00	0.00	0.24	0.24
	仔魚	1.58	0.50	0.71	5.08	1.46	9.67	24.38	2.42	0.00	0.00	0.05	0.05
ウルメ	卵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
サバ類	卵	0.00	0.00	0.29	0.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
タチウオ	卵	0.00	0.00	0.04	0.04	0.00	0.08	0.13	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
マアジ	卵	0.04	0.13	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
調査点数		24	24	24	24	24	24	24	24	21	21	21	21

表10 2023年4月～2024年3月における大分県沿岸の主要魚種卵稚仔採集量（沿岸定線）

		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
マイワシ	卵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
カタクチ	卵	2.48	0.19	0.48	29.90	31.57	41.67	0.10	0.33	0.57	0.21	0.36	0.36
	仔魚	0.76	0.33	0.00	28.81	18.19	25.43	12.76	9.00	0.00	0.00	0.43	0.64
ウルメ	卵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.19	1.14	0.29	0.43	0.43
	仔魚	0.00	0.10	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.36	0.14	0.14	0.14
サバ類	卵	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.07	0.07
タチウオ	卵	0.05	0.14	0.14	0.10	0.10	0.10	0.29	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.14	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
マアジ	卵	0.48	0.33	0.52	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.14	0.00	0.14	0.14
	仔魚	0.24	0.00	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.21	0.21
調査点数		21	21	21	21	21	21	21	21	14	14	14	14

表11-1 ブリ稚魚資源調査結果

調査日	2023年3月7日	2023年3月29日	2023年4月9日	2023年4月20日	2023年4月27日	2023年5月2日
視認流れ藻数	2	5	216	40	165	187
採取流れ藻数	2	3	10	4	8	7
モジャコ付着数	0	15	108	107	144	266
平均尾数(尾/藻)		5	10.8	26.8	18	38
平均全長(cm)		6.5	5.4	8.4	3.9	2.8

表 11-2 ブリ稚魚資源調査結果（詳細）

年月日	測点	時刻	位置		表面水温 (°C)	流れ藻の大きさ及び重量		視認流れ藻個数	付着モジャコ尾数
			N	E		大きさ(m×m)	重量(kg)		
2023年3月7日	モ1-1-1	13:42	32.50.02	132.02.01	15.1	1.0×1.0	2.0	計2個	0
	モ1-2-1	13:54	32.49.84	132.01.92	15.8	0.5×0.5	1.0		
2023年3月29日	モ2-1-1	11:52	32.43.67	132.03.94	18.9	0.5×0.5	0.5	計5個	14
	モ2-1-2	11:52	32.43.67	132.03.94	18.9	0.5×0.5	0.6		
	モ2-2-1	14:10	32.52.45	132.04.08	19.2	0.5×0.5	2.6		
2023年4月9日	モ3-1-1	10:20	33.58.86	132.10.69	17.6	0.5×0.5	0.4	計216個	4
	モ3-1-2	10:20	32.58.86	132.10.69	17.6	0.5×0.5	0.2		
	モ3-2-1	10:38	32.57.44	132.10.71	18.3	1.0×1.0	2.3		
	モ3-3-1	11:15	32.50.98	132.10.66	18.9	1.0×1.0	2.0		
	モ3-4-1	11:40	32.46.84	132.10.67	18.8	2.0×2.0	2.7		
	モ3-5-1	12:48	32.43.64	132.06.53	19.3	0.5×0.5	0.6		
	モ3-6-1	13:04	32.43.65	132.04.05	19.0	1.0×1.0	2.9		
	モ3-7-1	13:33	32.43.67	131.58.80	18.5	1.0×1.0	2.6		
	モ3-8-1	14:07	32.46.71	131.57.92	17.3	0.5×0.5	0.5		
	モ3-9-1	14:33	32.48.86	132.00.91	17.2	0.5×0.5	0.5		
	モ3-10-1	15:02	32.52.42	132.03.95	17.1	1.0×1.0	4.2		
2023年4月20日	モ4-1-1	10:13	32.59.33	132.10.69	18.6	0.5×0.5	0.7	計40個	7
	モ4-2-1	11:06	32.48.19	132.10.71	19.3	0.7×0.7	3.1		
	モ4-3-1	13:28	32.48.74	132.00.90	17.4	1.0×1.0	3.8		
	モ4-4-1	13:59	32.52.59	132.04.05	18.2	0.4×0.4	1.0		
2023年4月27日	モ4-1-1	10:05	33.01.50	132.10.68	17.2	0.3×0.3	0.4	計165個	29
	モ4-2-1	10:29	32.57.59	132.10.67	17.8	2.0×2.0	0.1		
	モ4-3-1	10:54	32.53.31	132.10.67	17.7	0.5×0.5	0.7		
	モ4-4-1	11:27	32.47.11	132.10.66	18.4	1.0×1.0	4.5		
	モ4-5-1	12:38	32.43.59	132.05.25	18.3	0.3×0.3	0.2		
	モ4-6-1	13:04	32.43.64	132.00.59	17.2	1.5×1.5	7.5		
	モ4-7-1	13:45	32.46.90	131.58.58	17.4	0.5×0.5	0.8		
	モ4-8-1	14:07	32.49.12	132.01.12	17.4	1.0×1.0	3.4		
2023年5月2日	モ5-1-1	10:39	32.54.74	132.10.70	18.1	0.4×0.4	0.3	計187個	11
	モ5-2-1	11:36	32.45.42	132.10.63	17.8	0.4×0.4	0.7		
	モ5-3-1	12:44	32.43.58	132.04.95	18.6	0.7×0.7	2.6		
	モ5-4-1	13:12	32.43.63	131.59.81	18.7	0.5×0.5	1.0		
	モ5-5-1	13:50	32.46.58	131.57.46	17.6	0.6×0.6	1.5		
	モ5-6-1	14:19	32.49.50	132.01.51	17.7	0.4×0.4	0.3		
	モ5-7-1	14:42	32.51.93	132.03.61	17.7	0.4×0.4	0.6		

表 12 2023 年度魚市場調査によるマダイの年齢別漁業種類別個体数

年齢	釣り	刺網	定置網	小型底びき網	船びき網	まき網	その他	合計
0	(0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
1	1 (0)	14 (0)	13 (0)	54 (0)	0 (0)	0 (0)	30 (0)	112 (0)
2	31 (0)	89 (1)	37 (1)	294 (3)	1 (0)	1 (0)	71 (3)	532 (8)
3	119 (6)	138 (2)	45 (1)	353 (3)	5 (0)	17 (0)	111 (2)	802 (14)
4	218 (3)	94 (0)	53 (3)	242 (7)	8 (0)	40 (0)	112 (6)	786 (19)
5	235 (4)	66 (4)	34 (4)	99 (1)	5 (0)	9 (0)	80 (5)	546 (18)
6	176 (3)	51 (0)	25 (2)	57 (1)	5 (0)	6 (0)	57 (1)	384 (7)
7	122 (1)	34 (1)	19 (0)	33 (1)	5 (0)	2 (0)	45 (0)	263 (3)
8	52 (1)	18 (1)	24 (0)	32 (0)	2 (0)	3 (0)	36 (2)	171 (4)
9	33 (1)	17 (2)	20 (1)	12 (0)	1 (0)	2 (0)	12 (0)	101 (4)
10+	232 (10)	127 (7)	64 (6)	89 (5)	37 (0)	37 (0)	141 (5)	760 (33)
合計	1219 (29)	648 (18)	334 (18)	1265 (21)	69 (0)	117 (0)	695 (24)	4457 (110)

※()内はうち放流魚の尾数

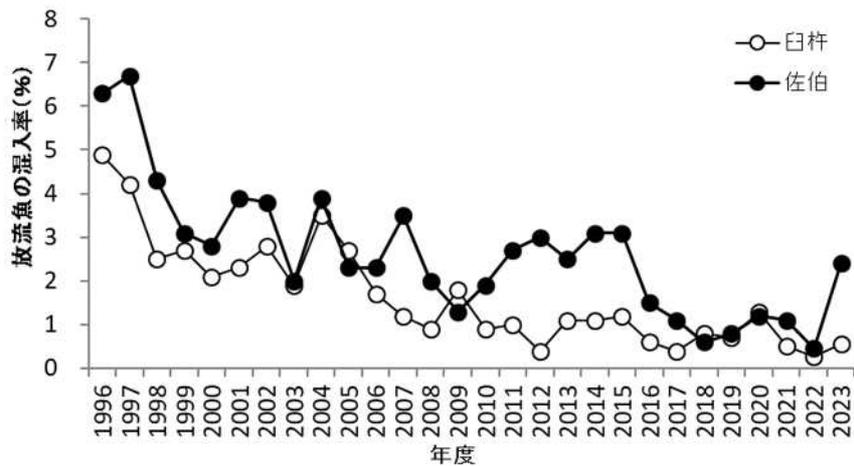


図3 マダイ放流魚の混入率の推移

表13 魚市場調査によるヒラメの年齢別漁業種類別個体数 (2023年度)

年齢	小型底曳網	刺網	釣り	定置網	その他	不明	合計
0	1 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	4 (1)
1	52 (0)	46 (1)	17 (0)	15 (3)	7 (0)	24 (1)	161 (5)
2	118 (1)	54 (2)	11 (1)	33 (9)	13 (0)	39 (2)	268 (15)
3	55 (0)	24 (0)	9 (0)	10 (0)	1 (1)	19 (0)	118 (1)
4	17 (0)	6 (0)	4 (0)	4 (2)	1 (0)	3 (0)	35 (2)
5	6 (0)	2 (0)	0 (0)	3 (0)	0 (0)	0 (0)	11 (0)
6	4 (2)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	1 (0)	9 (2)
7	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)
8+	1 (0)	1 (0)	3 (0)	3 (0)	1 (0)	2 (0)	11 (0)
合計	254 (3)	134 (3)	47 (1)	71 (15)	24 (1)	88 (3)	618 (26)

※()内はうち放流魚の尾数. Age-length-keyを用いて年齢分解した.

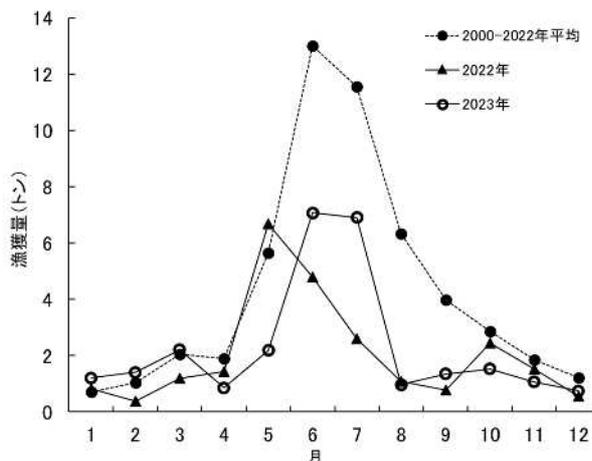
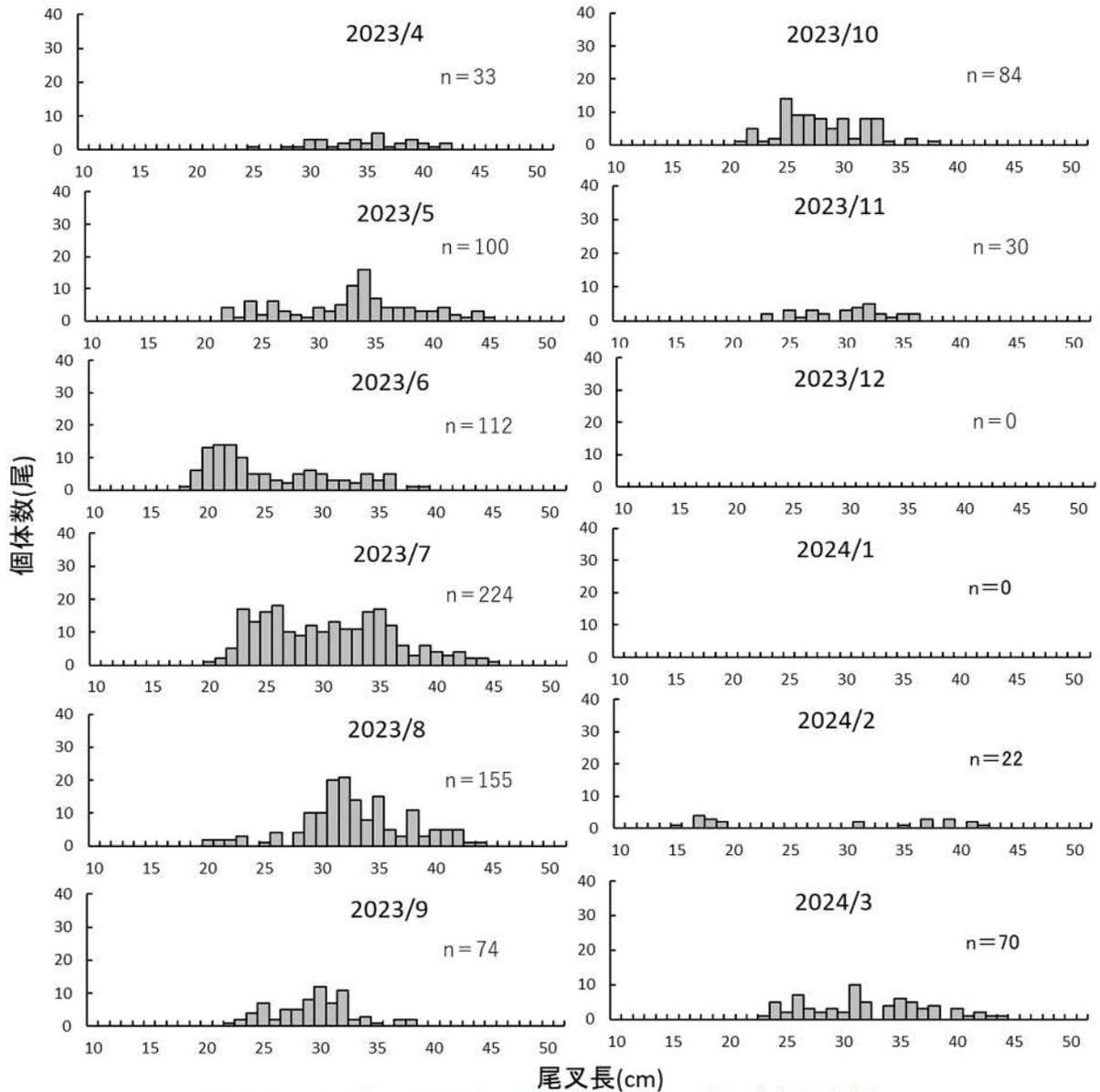


図4 鶴見市場におけるイサキ漁獲量推移



尾叉長(cm)
 図 5-1 イサキ 月別尾叉長組成 (臼杵市場、津久見市場)

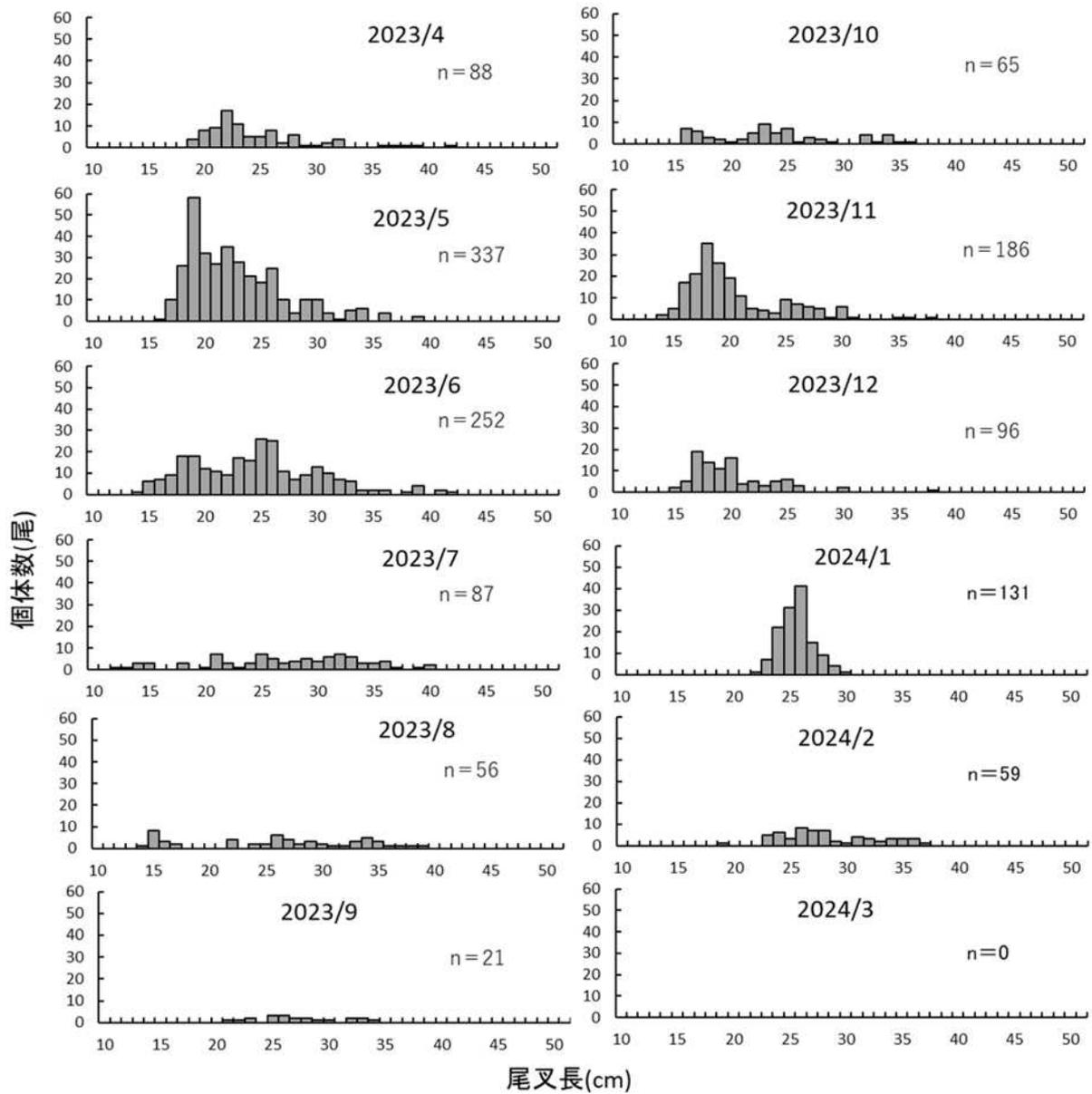


図 5-2 イサキ 月別尾叉長組成 (佐伯市場)

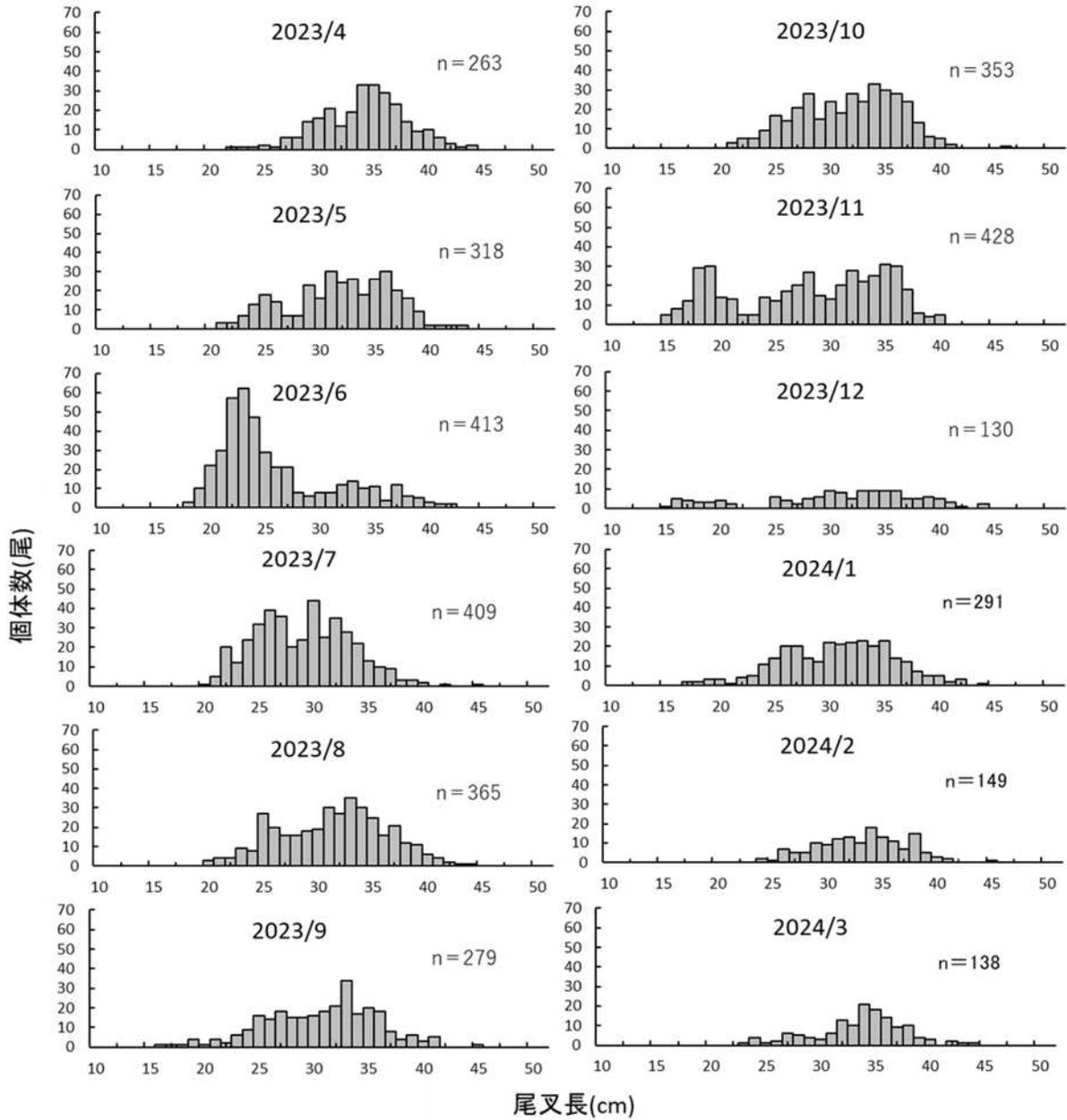


図 5-3 イサキ 月別尾叉長組成 (鶴見市場)

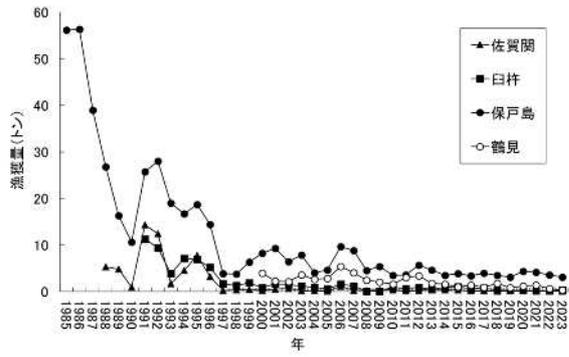


図6 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移

伯、鶴見)

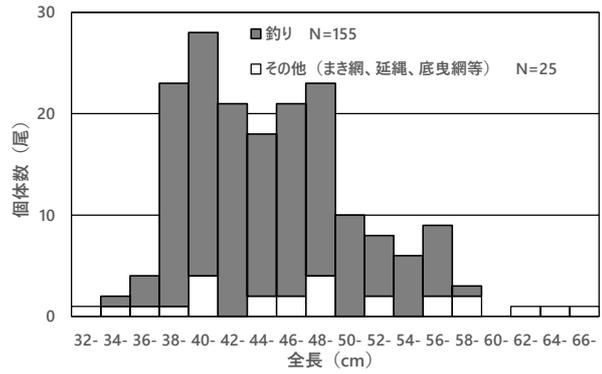


図7 トラフグの全長組成

(臼杵、津久見、保戸島、佐

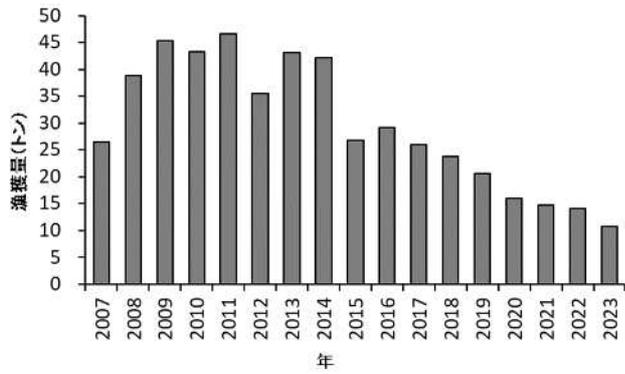


図8 豊後水道南部域におけるハモ漁獲量の推移の月別漁獲量

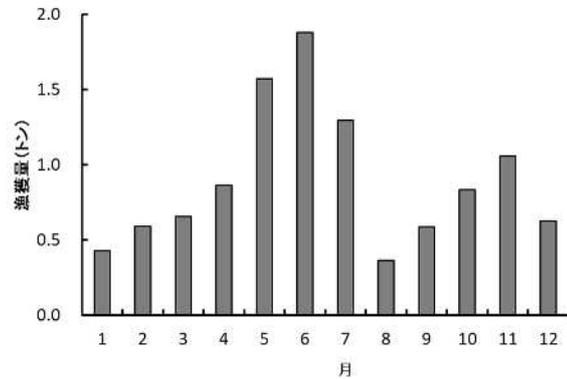


図9 2023年豊後水道南部域のハモ

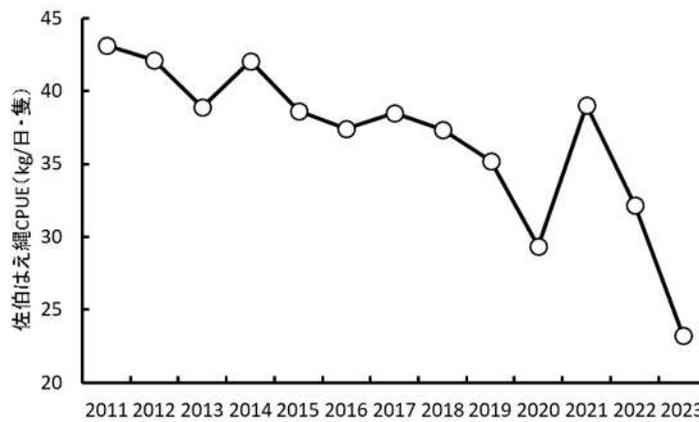


図10 大分県漁協佐伯支店はえ縄漁業によるハモ CPUE

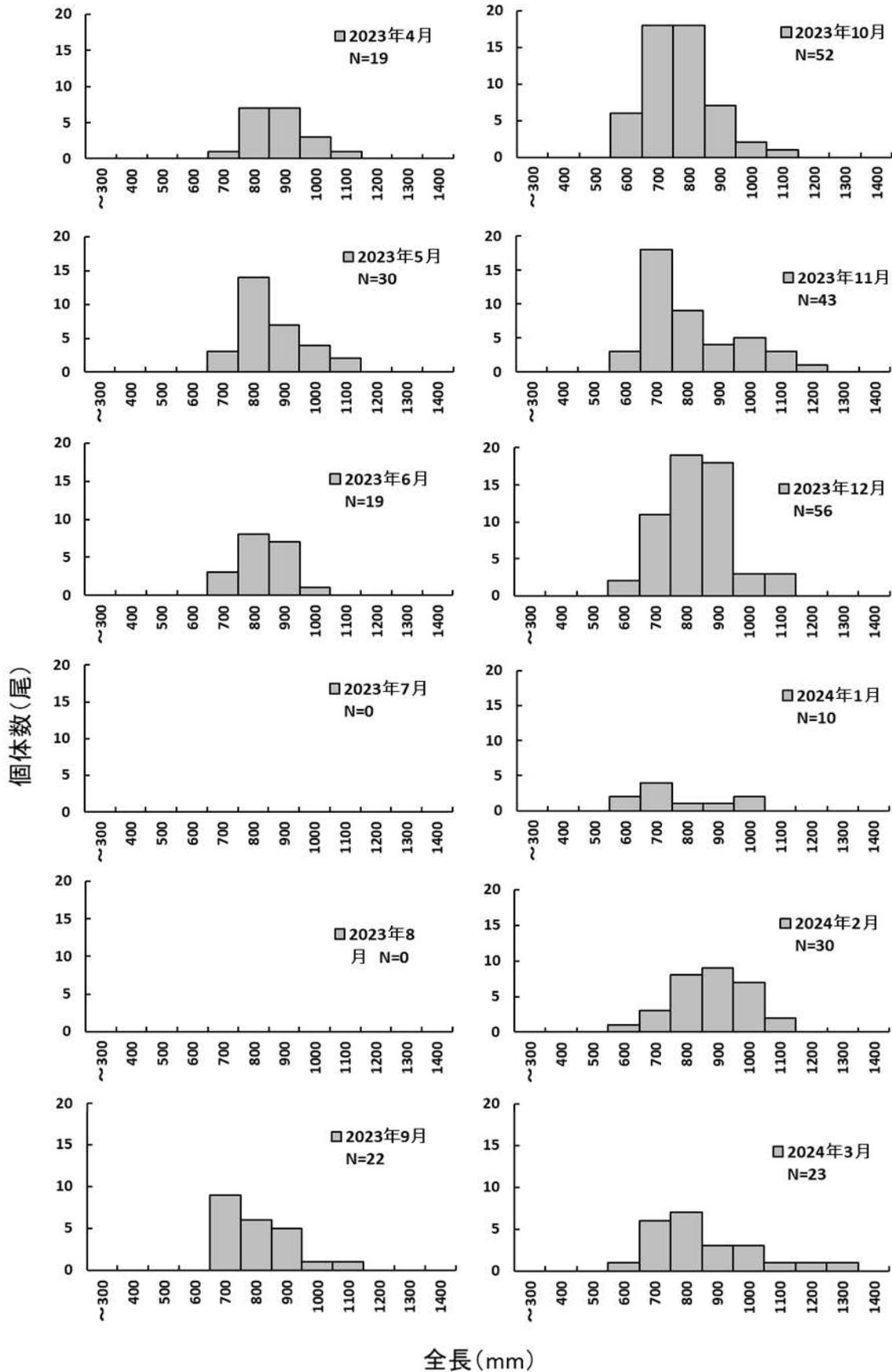


図 11-1 臼杵市場におけるハモ全長組成

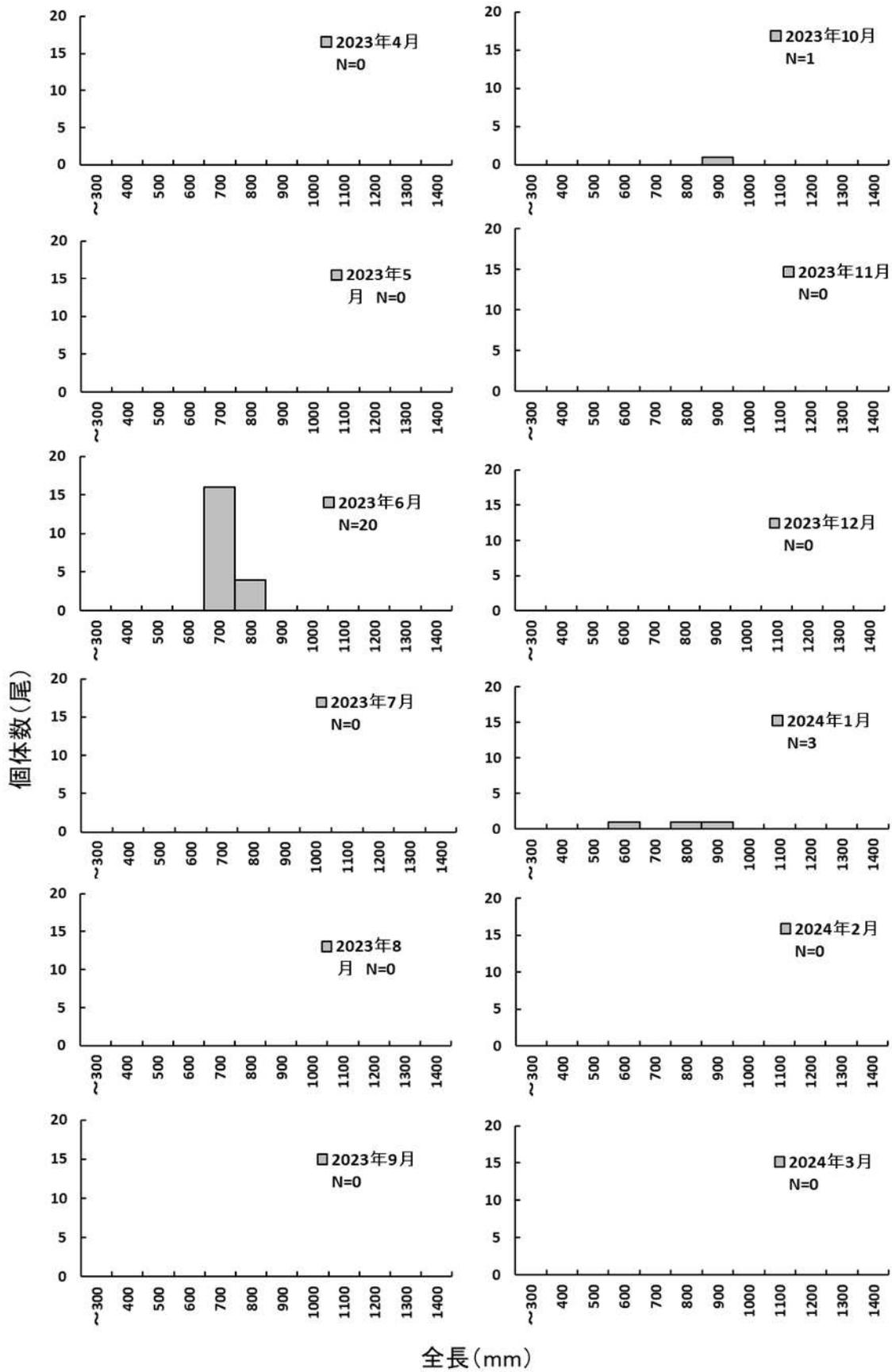


図 11-2 津久見市場におけるハモ全長組成

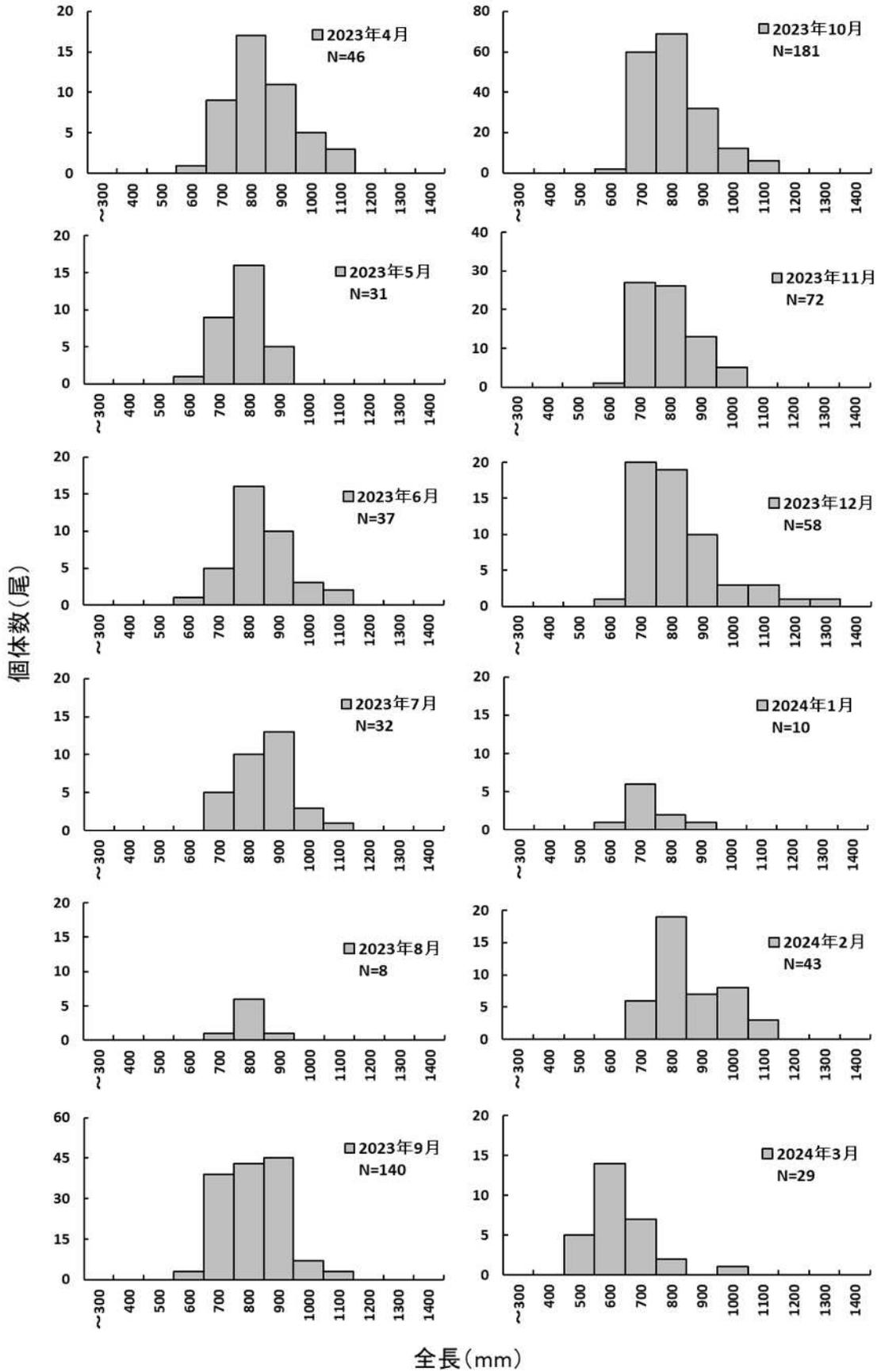


図 11-3 佐伯市場におけるハモ全長組成 (9~11 月は縦軸の値が異なる)

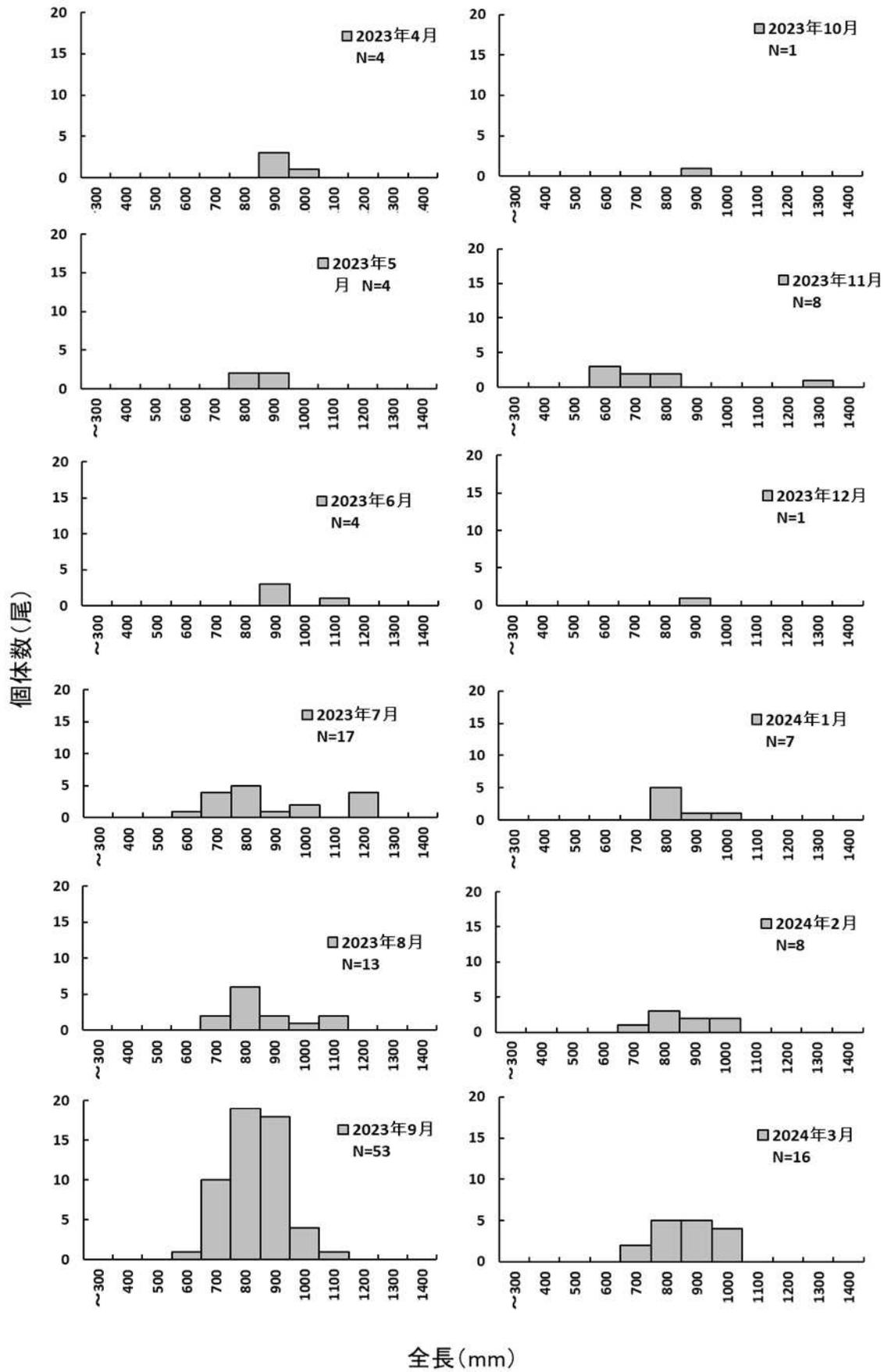


図 11-4 鶴見市場におけるハモ全長組成

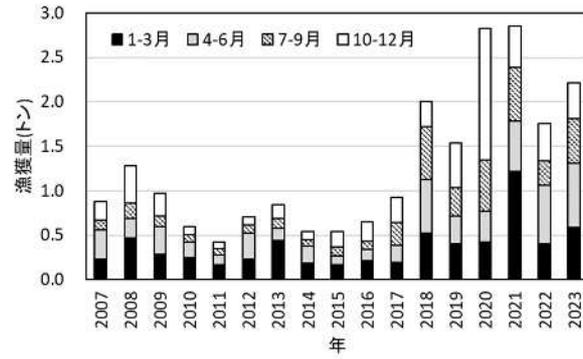


図 12 大分太平洋南区のあまだい類の漁獲量の推移（大分県漁協販売データ）

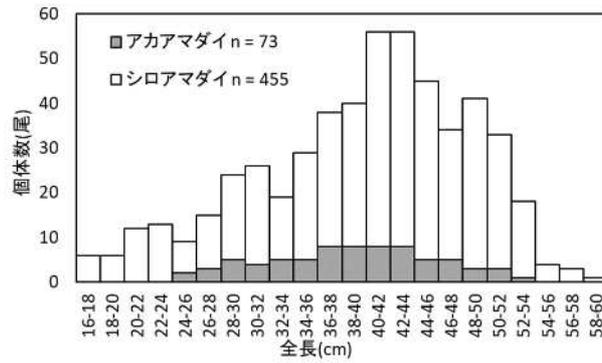


図 13 市場調査によるアカアマダイとシロアマダイの体長組成

資源に関する基礎調査

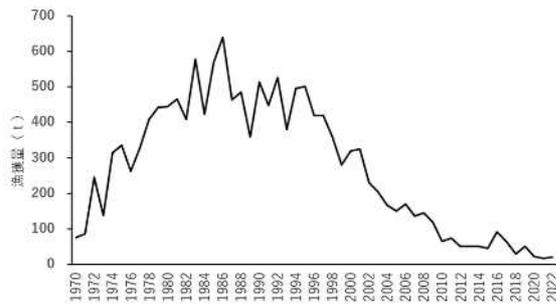
クルマエビ調査(水産庁委託)

安部憲人・和田宗一郎

事業の目的

漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、適切に管理していくために、効率的に操業・水揚げデータを収集・活用して資源評価の高度化を図る体制を構築する。

近年、大分県では小型底びき網漁業の重要魚種であるクルマエビの漁獲量が減少している(図1)。クルマエビの資源の状態及び生態学的知見を得るために、操業情報の取得及び漁獲物の調査を行う。



出典：農林水産省 海面漁業生産統計調査

(https://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/kaimen_gyosei/) より作成

図1 大分県におけるクルマエビの漁獲量の推移

事業の方法

1. 操業情報及び環境情報収集

標本船による漁獲物情報と漁場環境情報の同時収集システムの開発に向け、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所(以下、水技研)との共同研究により、2023年4月～2024年3月の間、大分県漁業協同組合上入津支店所属の小型底びき網漁船1隻、米水津支店所属の小型底びき網漁船1隻にインタラクティブ型データロガー(水温・水深計)とGPSロガーを装着し、操業情報及び環境情報を収集した。併せてCPUEを算出するため標本船日誌の記帳を依頼した。操業海域を図2に示した。

2. 再生産構造の把握

2023年5月～2023年10月までの間、月に1回、佐伯市の番匠川河口の干潟にてソリネット網を用いてクルマエビの稚エビを採集し、生息密度を算出した。

3. 生物測定調査

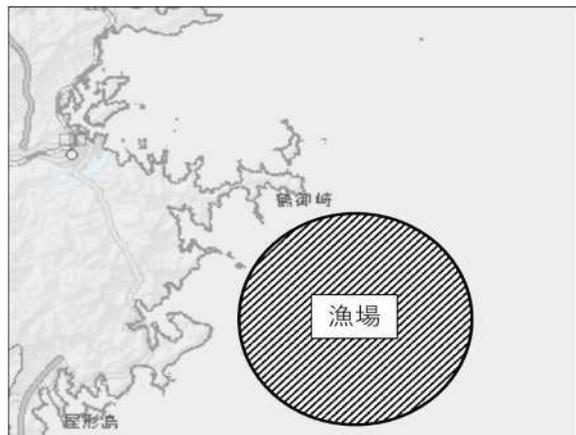
2023年4月～2024年3月の間、大分県漁業協同組合臼杵支店魚市場(臼杵市場)、佐伯市公設水産地方卸売市場葛港市場(佐伯市場)、及び同鶴見市場に水揚げされたクルマエビを対象に体長を測定し、雌雄を判別するとともに、交尾栓の有無を調べた。

事業の結果

1. データロガーによるCPUE及び環境情報収集

温度・深度ロガーとGPSロガーの収集情報について、水技研にて標本船日誌情報と併せて解析した結果を図3に示した。

豊後水道域における2023年度のCPUEの平均は5.3 kg/km²(0.3～11.6kg/km²)、海底付近の平均水温は17.2℃(16.0～19.5℃)であった。CPUEは8月に特に高い値を示した。なお、平均曳網深度は89m(84～102m)であった。



出典：海洋状況表示システム (<https://www.msil.go.jp/>) を加工して作成

図2 操業海域

表 2 2023 年 4 月～2024 年 3 月のクルマエビ体長組成と漁獲尾数(佐伯市場)

月	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		合計			
	尾数計	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
12(cm)																												
13									1		3	2 (1)	5		4		2											
14									2		1	4 (3)	5		3	1	2	1		2								
15	1	1 (1)			1				10	5	2	3	4		2	2	1		2	1	(1)							
16							2		7	7 (1)					2	1	(1)				1							
17	1	(1)	1				3	2 (2)	9	13 (7)	1	3 (1)	2							1		1						
18	1	(1)		2 (2)	2 (2)		1		5	15 (9)	1	2 (2)	1		4	(4)		1	(1)		1		1					
19	1	(1)					2 (2)		1	10 (6)		1 (1)	4								1							
20				1 (1)	1 (1)				1	(1)	2 (2)		2 (2)		2 (2)		1					1 (1)						
21				1 (1)	1 (1)				7 (7)		1 (1)		1 (1)															
22													1 (1)															

() 内はうち交尾栓を保有していた尾数

表 3 2023 年 4 月～2024 年 3 月のクルマエビ体長組成と漁獲尾数(鶴見市場)

月	4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月		合計			
	尾数計	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
12(cm)				3					2	1	2		1						1		2							
13				1		2		6		12	10	2 (1)	4	2	1		2	1		1		2						
14	1	1		13		4		7	1 (1)	24	3 (2)	12	3 (1)	30		1		8	1 (1)	3		2						
15	15	2 (2)	14	1	4		12	2 (1)	25	3 (1)	15	9 (4)	36	3 (1)	10		17		5	1	3	2 (1)	1					
16	34	4 (2)	26	7 (7)	10	1	24	4 (4)	13	7 (4)	10	7 (3)	29	6 (6)	18	4 (2)	28	3 (2)	5	1 (1)	3	2						
17	29	8 (5)	18	8 (5)	9	5 (3)	7	5 (3)	5	21 (16)	12	6 (6)	11	11 (9)	12	10 (1)	22	5 (4)	1	1 (1)								
18	12	25 (14)	1	17 (12)	4	7 (6)	2	8 (2)	5	8 (6)	2	7 (3)	3	9 (6)	13	8 (7)	8	12 (9)	3	(2)		1						
19	7	13 (4)	20	(17)	6	(2)	1	8 (6)	1	2 (2)	1	3 (1)	3	15 (12)	12	6 (6)	4	9 (4)										
20	3	20 (14)	8	(5)	11	(8)	1	(1)	2	(2)	1	5 (2)	1	7 (6)	6	8 (7)	1	12 (11)										
21	7	(7)			4	(4)			3	(2)	2	(1)	2	(1)	6	7 (6)	1	5 (3)										
22	2	(2)	1		2	(2)					1	(1)	2	(1)	4	3 (1)	3	(2)										
23								1							2	(2)	1	(1)										
24															2	(1)												
25															2													

() 内はうち交尾栓を保有していた尾数

今後の課題

生物測定調査の結果、2023 年度における豊後水道域のクルマエビの体長は 2010 年度に比べ小型化していることが示された。Sato *et al.* (2017) は、クルマエビの雌親の小型化が集団内の変異を減少させ、環境適応能力を低下させる可能性を指摘している²⁾。大分県のクルマエビの漁獲量減少との関連性を踏まえ、引き続き調査を進める必要がある。

文献

- 1) 栽培漁業のてびき(改訂版)クルマエビ,山口県水産振興課,山口.2012.
- 2) Sato T, Hamano K, Sugaya T, Dan S. Effects of maternal influences and timing of spawning on intraspecific variations in larval qualities of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicas*. Marine Biology, 2017; 164 (4): 70.

資源・環境に関するデータの収集・情報の提供

(一部国庫委託)

渋谷駿太・和田宗一郎

事業の目的

効率的な操業と漁業経営に貢献するため、伊予灘・別府湾および豊後水道域での海況や漁況等の基礎的データを定期的に収集し、それらのデータやそれらを基礎とした漁海況予測情報を漁業者や関係機関へ発信・配信することを目的とした。

事業の方法

1. 浅海定線調査

浅海定線調査では、伊予灘および別府湾内において図1に示した33定定点で、概ね毎月月上旬に調査を行った。調査項目は高速応答 DO センサー搭載メモリーCTD RINKO-Profiler 型式 ASTD102 (JFE アドバンテック社製) による底層までの1m間隔の水温と塩分(但し、表層についてはデジタル水温計、鶴見精機社製電気塩分計による計測)、透明度、気象観測とした。調査には漁業調査船「豊洋」を用いた。

2. 沿岸定線調査

沿岸定線調査では、豊後水道海域において図1に示した22定定点で、概ね毎月月中旬に調査を行った。調査項目および使用船舶は浅海定線調査の項目と同様である。

3. 水揚実態調査

大分県漁業協同組合本店から入手した販売データを用いて、まき網漁業(大分県漁業協同組合鶴見支店以南)とその他の漁業種類(大分県漁業協同組合佐賀関支店)の水揚げ状況を整理した。

4. 情報の提供

上記1~3の調査で得られた情報について、漁業者や関係機関にメール、ファックス、郵送、およびホームページで公表を行った。

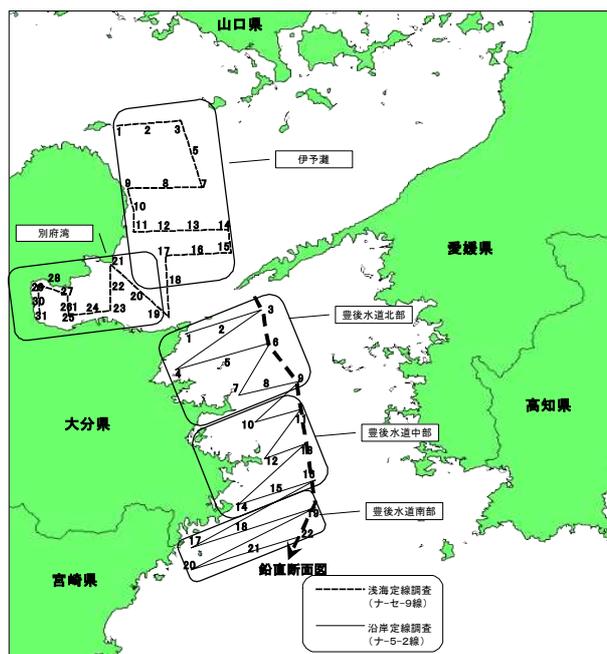


図1 調査定定点

事業の結果

1. 浅海定線調査

1) 水温

月別に調査定定点平均水温の平年偏差評価を表1に示した。

伊予灘では、1~3月は「平年並」、4月は「高め」、5月は「やや高め」、6月は「平年並~やや高め」、7月は「平年並」、8月は欠測のため評価なし、9月は「平年並」、10月は「高め」、11月は「やや高め」、12月は「平年並」で推移した。

別府湾では、1月は「やや高め」、2、3月は「平年並」、4月は「高め~きわめて高め」。5月は「やや高め」。6月は「平年並~やや高め」。7~9月は「平年並」、10月は「高め」、11月は「やや高め」、12月は「平年並」で推移した。

2) 塩分

月別に調査定定点平均塩分の平年偏差評価を表2に示し

た。

伊予灘では、1月は「平年並」、2月は「やや低め～平年並」、3、4月は「やや低め」、5月は「低め～やや低め」、6月は「低め」、7月は「低め～やや低め」、8月は欠測のため評価なし、9月は「低め～やや低め」、10、11月は「やや低め～平年並」、12月は「平年並」で推移した。

別府湾では、1～3月は「平年並」、4月は「やや低め～平年並」、5月は「やや低め」、6～8月は「低め～やや低め」、9、10月は「やや低め～平年並」、11、12月は「平年並」で推移した。

2. 沿岸定線調査

1) 水温

月別に調査定点平均水温の平年偏差評価を表 3 に示した。

豊後水道北部では、1月は「平年並」、2月は「やや低め」、3月は「平年並」、4月は「やや高め～高め」、5月は「平年並」、6月は「やや低め」、7月は「やや高め」、8、9月は「平年並～やや高め」、10～12月は「平年並」で推移した。

豊後水道中部では、1月は「やや低め～平年並」、2月は「低め～やや低め」、3月は「平年並」、4月は「平年並～高め」、5、6月は「やや低め～平年並」、7～9月は「平年並～やや高め」、10～12月は「平年並」で推移した。

豊後水道南部では、1月は「やや低め～平年並」、2月は「低め～やや低め」、3、4月は「やや高め～高め」、5月は「やや低め」、6月は「平年並」、7月は「平年並～やや高め」、8、9月は「やや高め～高め」、10、11月は「平年並」、12月は「平年並～やや高め」で推移した。

2) 塩分

月別に調査定点平均塩分の平年偏差評価を表 4 に示した。

豊後水道北部では、1、2月は「低め」、3月は「やや低め」、4、5月は「低め～やや低め」、6月は「低め」、7月は「きわめて低め～やや低め」、8月は「きわめて低め」、9月は「低め～平年並」、10月は「やや低め」、11、12月は「平年並」で推移した。

豊後水道中部では、1、2月は「きわめて低め」、3月は「低め」、4月は「きわめて低め～低め」、5月は「やや低め」、6月は「きわめて低め～低め」、7月は「やや低め」、8月は「低め～やや低め」、9、10月は「低め」、11月は「平

年並」、12月は「やや低め～平年並」で推移した。

豊後水道南部では、1、2月は「きわめて低め」、3、4月は「低め～やや低め」、5月は「やや低め」、6月は「きわめて低め～やや低め」、7月は「やや低め～平年並」、8月は「低め～平年並」、9月は「やや低め～平年並」、10月は「低め～平年並」、11、12月は「平年並」で推移した。

3. 水揚実態調査

1) マイワシ

2023年の鶴見支店以南のまき網漁業による水揚量（以下「まき網水揚量」という）は1,255トンで、前年22トンを上回り、1986～2022年までの水揚量の平均値（以下「平年」という）7,560トンを下回った。

2) ウルメイワシ

2023年のまき網水揚量は2,544トンで、前年2,104トンを上回り、平年1,572トンを上回った。

3) カタクチイワシ

2023年のまき網水揚量は263トンで、前年429トンを下回り、平年2,235トンを下回った。

4) マアジ

2023年のまき網水揚量は1,101トンで、前年961トンを上回り、平年2,355トンを下回った。

また、2023年の佐賀関支店に水揚げされた釣り主体の水揚量（以下、「佐賀関水揚量」とする）は96トンで、前年並（86トン）であった。

5) さば類

2023年のまき網水揚量は1,701トンで、前年659トンを下回り、平年4,301トンを下回った。

また、2023年の佐賀関水揚量は32トンで、前年並（30トン）であった。

4. 情報の提供

令和5年度版として、大分県豊後水道漁海況速報（短期）を25回、海況・魚群速報（豊後水道の海洋調査結果）を12回、海況・魚群速報（別府湾・国東半島沖合の海洋調査結果）を12回、大分県長期漁海況予報を年2回の計51回の情報提供を行った。

表1 伊予灘・別府湾における水温の平年偏差の評価(2023)

海域		2023年 1月	2023年 2月	2023年 3月	2023年 4月	2023年 5月	2023年 6月	2023年 7月	2023年 8月	2023年 9月	2023年 10月	2023年 11月	2023年 12月
伊予灘	Sta.1-18 0m	0.1	0.2	0.0	1.6	1.0	0.2	0.1		0.6	1.4	1.3	0.2
	Sta.1-18 10m	0.0	0.0	0.1	2.1	0.9	0.9	0.1		0.5	1.3	1.3	0.3
	Sta.1-18 20m	-0.1	-0.1	0.2	1.9	1.0	0.8	0.2	欠測	0.6	1.4	1.3	0.2
	Sta.1-18 30m	-0.1	-0.2	0.1	1.7	1.0	0.4	0.2	欠測	0.5	1.3	1.2	0.2
	Sta.1-18 50m	-0.2	-0.2	0.0	1.8	1.0	0.5	0.4		0.5	1.4	1.0	0.1
	Sta.1-18 75m	0.4	0.2	0.0	1.2	0.7	0.4	0.6		0.6	1.2	0.8	0.1
別府湾	Sta.19-31 0m	0.4	0.0	0.8	1.8	-0.2	-0.4	0.1	-0.5	0.2	1.4	0.8	-0.2
	Sta.19-31 10m	0.7	0.3	0.4	2.7	0.8	1.1	0.5	-0.2	-0.4	1.7	1.0	-0.3
	Sta.19-31 20m	0.7	0.3	0.3	2.2	1.0	0.7	0.5	-0.1	-0.4	1.6	0.8	-0.2
	Sta.19-31 30m	0.7	0.1	0.2	1.9	0.8	0.1	0.2	-0.4	0.2	1.5	0.8	-0.3
	Sta.19-31 50m	0.6	0.0	0.6	0.5	1.6	0.9	0.7	-0.1	0.5	0.8	0.7	-0.1
伊予灘～ 別府湾	Sta.1-31 0m	0.2	0.1	0.4	1.7	0.4	-0.1	0.1		0.4	1.4	1.0	0.0
	Sta.1-31 10m	0.3	0.1	0.3	2.4	0.9	1.0	0.3		0.1	1.5	1.1	0.0
	Sta.1-31 20m	0.3	0.1	0.3	2.0	1.0	0.8	0.3		0.1	1.5	1.0	0.0
	Sta.1-31 30m	0.3	0.0	0.2	1.8	0.9	0.3	0.2		0.4	1.4	1.0	0.0
	Sta.1-31 50m	0.0	-0.2	0.2	1.4	1.1	0.6	0.4		0.5	1.3	1.0	0.0
	Sta.1-31 75m	0.4	0.2	0.0	1.2	0.7	0.4	0.6		0.6	1.2	0.8	0.1
伊予灘	Sta.1-18 0m	+-	+-	+	++	+	+	+		+	++	+	+
	Sta.1-18 10m	+-	+-	+	+++	+	+	+		+	++	+	+
	Sta.1-18 20m	-+	-+	+	++	+	+	+	欠測	+	++	+	+
	Sta.1-18 30m	-+	-+	+	++	+	+	+	欠測	+	++	+	+
	Sta.1-18 50m	-+	-+	+	++	+	+	+		+	++	+	+
	Sta.1-18 75m	+-	+-	+	+	+	+	+		+	+	+	+
別府湾	Sta.19-31 0m	+-	+-	+	++	-+	-+	+	-+	+	++	+	-+
	Sta.19-31 10m	+	+-	+	+++	+	+	+	-+	-+	++	+	-+
	Sta.19-31 20m	+	+-	+	+++	+	+	+	-+	-+	++	+	-+
	Sta.19-31 30m	+	+-	+	++	+	+	+	-+	+	++	+	-+
	Sta.19-31 50m	+	+-	+	+	++	+	+	-+	+	+	+	-+
伊予灘～ 別府湾	Sta.1-31 0m	+-	+-	+	++	-+	-+	+		+	++	+	+
	Sta.1-31 10m	+-	+-	+	+++	+	+	+	評価なし	+	++	+	+
	Sta.1-31 20m	+-	+-	+	+++	+	+	+	評価なし	+	++	+	+
	Sta.1-31 30m	+-	-+	+	++	+	+	+	評価なし	+	++	+	-+
	Sta.1-31 50m	+-	-+	+	++	+	+	+	評価なし	+	+	+	+
	Sta.1-31 75m	+-	+-	+	+	+	+	+	評価なし	+	+	+	+

記号は次の評価を示す

記号	Z	評価
---	-2以下	きわめて低め
--	-2~-1.3	低め
-	-1.3~-0.6	やや低め
-+	-0.6~0	平年並(マイナス基調)
+-	0~0.6	平年並(プラス基調)
+	0.6~1.3	やや高め
++	1.3~2	高め
+++	2以上	きわめて高め

$$Z = (\text{観測値} - \text{平年値}) / \text{標準偏差}$$

表2 伊予灘・別府湾における塩分の年平均偏差の評価(2023)

海域		2023年											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
伊予灘	Sta.1-18 0m	-0.2	-0.4	-0.6	-0.4	-1.7	-1.5	-1.0		-0.6	-0.2	-0.6	0.2
	Sta.1-18 10m	-0.3	-0.5	-0.7	-0.7	-1.5	-1.8	-1.0		-0.8	-0.3	-0.6	0.2
	Sta.1-18 20m	-0.4	-0.6	-0.7	-0.9	-1.4	-1.7	-1.5	欠測	-1.1	-0.5	-0.6	0.2
	Sta.1-18 30m	-0.6	-0.8	-0.9	-1.1	-1.3	-1.6	-1.7	欠測	-1.3	-0.6	-0.6	0.2
	Sta.1-18 50m	-0.8	-0.9	-1.0	-1.1	-1.2	-1.6	-1.6		-1.5	-0.8	0.3	0.2
	Sta.1-18 75m	-0.5	-0.8	-0.9	-1.3	-1.4	-1.3	-1.5		-1.6	-0.9	0.6	0.2
別府湾	Sta.19-31 0m	0.4	-0.1	0.0	-0.1	-1.4	-2.7	-2.8	-0.5	-0.2	-0.1	0.2	0.1
	Sta.19-31 10m	0.5	0.0	-0.1	-0.3	-1.1	-1.7	-0.9	-0.9	-0.5	-0.3	-0.2	0.0
	Sta.19-31 20m	0.4	0.0	-0.3	-0.5	-0.8	-0.9	-1.0	-1.3	-0.7	-0.4	-0.4	0.1
	Sta.19-31 30m	0.4	0.0	-0.4	-0.7	-0.9	-0.8	-1.5	-1.5	-0.9	-0.6	-0.4	0.0
	Sta.19-31 50m	0.3	0.1	-0.6	-1.1	-0.6	-0.6	-0.3	-1.7	-1.0	-1.1	-0.1	0.0
伊予灘～ 別府湾	Sta.1-31 0m	0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-1.5	-2.1	-1.9		-0.4	-0.2	-0.2	0.1
	Sta.1-31 10m	0.0	-0.3	-0.4	-0.5	-1.3	-1.7	-0.9		-0.7	-0.3	-0.4	0.1
	Sta.1-31 20m	0.0	-0.3	-0.5	-0.7	-1.1	-1.4	-1.3		-0.9	-0.5	-0.5	0.1
	Sta.1-31 30m	-0.1	-0.4	-0.7	-0.9	-1.1	-1.2	-1.6		-1.1	-0.6	-0.5	0.1
	Sta.1-31 50m	-0.6	-0.6	-0.9	-1.1	-1.1	-1.3	-1.3		-1.3	-0.9	0.2	0.1
	Sta.1-31 75m	-0.5	-0.8	-0.9	-1.3	-1.4	-1.3	-1.5		-1.6	-0.9	0.6	0.2
伊予灘	Sta.1-18 0m	+	+	+	+	--	--	-		-	+	+	+-
	Sta.1-18 10m	+	+	-	-	--	--	-		-	+	-	+-
	Sta.1-18 20m	+	-	-	-	--	--	--	欠測	-	+	-	+-
	Sta.1-18 30m	+	-	-	-	-	--	--	欠測	-	+	-	+-
	Sta.1-18 50m	-	-	-	-	-	--	--		--	-	+-	+-
	Sta.1-18 75m	+	-	-	-	--	-	--		--	-	+	+-
別府湾	Sta.19-31 0m	+-	+	+-	+	--	---	---	+	+	+	+-	+-
	Sta.19-31 10m	+-	+-	+	+	-	--	-	-	+	+	+	+-
	Sta.19-31 20m	+-	+-	+	+	-	-	-	-	-	+	+	+-
	Sta.19-31 30m	+-	+	+	-	-	-	--	--	-	-	+	+-
	Sta.19-31 50m	+-	+-	+	-	+	-	+	--	-	-	+	+-
伊予灘～ 別府湾	Sta.1-31 0m	+-	+	+	+	--	---	--		+	+	+	+-
	Sta.1-31 10m	+-	+	+	+	--	--	-	評価なし	-	+	+	+-
	Sta.1-31 20m	+-	+	+	-	-	--	-	評価なし	-	+	+	+-
	Sta.1-31 30m	+-	+	-	-	-	-	--	評価なし	-	-	+	+-
	Sta.1-31 50m	+-	+	-	-	-	--	-	評価なし	--	-	+-	+-
	Sta.1-31 75m	+-	-	-	-	--	-	--	評価なし	--	-	+	+-

記号は次の評価を示す

記号	Z	評価
---	-2以下	きわめて低め
--	-2~-1.3	低め
-	-1.3~-0.6	やや低め
+	-0.6~0	平年並(マイナス基調)
+-	0~0.6	平年並(プラス基調)
+	0.6~1.3	やや高め
++	1.3~2	高め
+++	2以上	きわめて高め

Z=(観測値-平年値)/標準偏差

表3 豊後水道における水温の年平均偏差の評価（2023年）

海域		2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	2023年	
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	0.3	-0.7	0.2	0.8	0.2	-1.1	0.1	0.1	1.2	0.3	0.0	0.1
	Sta.1-9 10m	0.3	-0.8	0.2	1.1	0.2	-0.9	0.7	0.8	1.0	0.5	0.0	0.3
	Sta.1-9 20m	0.3	-0.7	0.2	1.2	0.1	-0.9	0.9	0.8	1.0	0.5	0.0	0.3
	Sta.1-9 30m	0.3	-0.7	0.3	1.2	0.1	-0.8	0.9	0.7	0.7	0.5	0.0	0.1
	Sta.1-9 50m	0.3	-0.6	0.3	1.3	0.2	-0.6	0.9	0.6	0.3	0.3	-0.1	0.0
	Sta.1-9 75m	0.1	-0.6	0.3	1.8	0.3	-0.4	1.0	0.3	-0.7	-0.8	-0.3	-0.1
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	-0.1	-0.3	0.5	0.4	-0.7	-0.9	-0.2	0.2	0.2	0.0	0.3	0.5
	Sta.10-16 10m	-1.1	-1.5	0.6	1.2	-0.6	-0.5	0.5	0.7	0.3	0.1	0.4	-0.1
	Sta.10-16 20m	-1.0	-1.4	0.4	1.4	-0.5	-0.4	0.5	0.7	0.7	0.2	0.2	-0.1
	Sta.10-16 30m	-0.8	-1.2	0.5	1.8	-0.2	0.0	1.1	1.1	1.2	0.6	0.2	-0.1
	Sta.10-16 50m	-0.5	-1.1	0.8	2.2	0.1	0.2	1.5	1.5	1.5	0.8	0.5	0.1
	Sta.10-16 75m	-1.3	-1.8	-1.0	-0.5	-2.5	-3.2	-2.2	-6.6	-3.3	-2.4	-2.1	-0.9
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	-0.6	-0.4	1.4	0.2	-0.8	-0.8	0.0	0.7	0.8	-0.3	0.1	1.0
	Sta.17-22 10m	-1.3	-1.5	1.2	0.8	-1.2	-0.1	0.3	1.3	1.0	-0.2	-0.1	0.8
	Sta.17-22 20m	-1.3	-1.5	1.1	1.1	-1.0	-0.1	0.3	1.5	0.9	0.0	0.1	0.3
	Sta.17-22 30m	-1.3	-1.6	1.5	1.9	-0.7	0.4	0.8	1.9	1.4	0.4	0.4	0.4
	Sta.17-22 50m	-1.0	-1.6	0.9	1.4	-0.8	-0.2	0.6	0.9	1.5	0.5	0.4	0.0
	Sta.17-22 75m	-0.4	-1.1	1.3	1.7	0.5	0.3	1.5	0.9	2.5	1.8	1.0	0.0
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	+ -	-	+ -	+	+ -	-	+ -	+ -	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.1-9 10m	+ -	-	+ -	+	+ -	-	+	+	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.1-9 20m	+ -	-	+ -	+	+ -	-	+	+	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.1-9 30m	+ -	-	+ -	+	+ -	-	+	+	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.1-9 50m	+ -	-	+ -	++	+ -	-	+	+	+ -	+ -	+ -	+ -
	Sta.1-9 75m	+ -	-	+ -	++	+ -	+ -	+	+ -	-	-	+ -	+ -
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	+ -	+ -	+ -	+ -	-	-	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -	+ -
	Sta.10-16 10m	-	--	+ -	+	-	+ -	+ -	+	+ -	+ -	+ -	+ -
	Sta.10-16 20m	-	--	+ -	++	+ -	+ -	+ -	+	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.10-16 30m	-	-	+ -	++	+ -	+ -	+	+	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.10-16 50m	+ -	-	+	+++	+ -	+ -	++	++	++	+	+ -	+ -
	Sta.10-16 75m	-	--	-	+ -	---	---	---	---	---	---	---	-
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	+ -	+ -	++	+ -	-	-	+ -	+	+	+ -	+ -	+
	Sta.17-22 10m	-	--	+	+	-	+ -	+ -	++	+	+ -	+ -	+
	Sta.17-22 20m	-	--	+	+	-	+ -	+ -	++	+	+ -	+ -	+ -
	Sta.17-22 30m	-	--	++	++	-	+ -	+	++	++	+ -	+ -	+ -
	Sta.17-22 50m	-	--	+	++	-	+ -	+ -	+	++	+ -	+ -	+ -
	Sta.17-22 75m	+ -	-	++	++	+ -	+ -	++	+	+++	++	+	+ -

記号は次の評価を示す

記号	Z	評価
---	-2以下	きわめて低め
--	-2~-1.3	低め
-	-1.3~-0.6	やや低め
+ -	-0.6~0	平年並(マイナス基調)
+ -	0~0.6	平年並(プラス基調)
+	0.6~1.3	やや高め
++	1.3~2	高め
+++	2以上	きわめて高め

Z = (観測値 - 平年値) / 標準偏差

表4 豊後水道における塩分の年平均偏差の評価（2023年）

海域		2023年											
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	-1.0	-1.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.1	-0.9	-2.5	-1.3	-0.9	0.3	0.2
	Sta.1-9 10m	-1.3	-2.0	-1.0	-1.3	-1.5	-1.9	-1.8	-2.4	-1.6	-1.1	0.1	0.0
	Sta.1-9 20m	-1.4	-1.9	-1.1	-1.5	-1.6	-2.0	-2.1	-2.4	-1.6	-1.1	0.1	-0.1
	Sta.1-9 30m	-1.4	-1.9	-1.1	-1.4	-1.6	-1.8	-2.1	-2.4	-1.3	-1.3	0.1	-0.2
	Sta.1-9 50m	-1.5	-1.8	-1.1	-1.6	-1.4	-1.7	-2.0	-2.0	-0.6	-1.2	0.2	-0.1
	Sta.1-9 75m	-1.4	-1.9	-1.2	-1.4	-1.1	-1.5	-2.1	-1.6	0.8	-0.1	0.3	0.1
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	-1.8	-2.7	-1.2	-1.3	-0.9	-1.4	-0.1	-0.8	-1.9	-0.4	-0.1	-0.2
	Sta.10-16 10m	-2.9	-3.1	-1.8	-1.7	-1.4	-2.6	-0.8	-1.6	-2.0	-1.5	0.0	-0.5
	Sta.10-16 20m	-2.8	-2.9	-1.6	-1.7	-1.2	-2.8	-1.0	-2.1	-1.8	-1.6	-0.2	-0.6
	Sta.10-16 30m	-2.7	-3.0	-1.7	-1.8	-1.2	-2.5	-1.1	-1.9	-1.7	-1.5	-0.3	-0.7
	Sta.10-16 50m	-2.7	-3.1	-1.7	-2.0	-0.9	-1.9	-1.1	-1.8	-1.5	-1.5	-0.3	-0.6
	Sta.10-16 75m	-2.9	-3.4	-1.8	-2.3	-0.4	-1.5	-1.2	0.6	-0.7	-1.3	0.1	-0.3
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	-1.6	-2.0	-0.9	-1.0	-0.3	-1.5	0.4	-0.2	-0.4	-0.1	-0.1	-0.2
	Sta.17-22 10m	-2.7	-2.8	-1.2	-0.7	-0.7	-1.8	-0.2	-0.4	-0.2	-0.5	0.0	-0.5
	Sta.17-22 20m	-2.9	-2.6	-1.4	-0.9	-1.0	-2.7	-0.5	-1.1	-0.8	-0.9	0.1	-0.4
	Sta.17-22 30m	-3.2	-2.6	-1.6	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-1.4	-1.3	-1.1	0.2	-0.4
	Sta.17-22 50m	-3.1	-2.9	-1.9	-2.0	-1.2	-1.2	-0.7	-1.3	-1.6	-1.7	0.3	-0.3
	Sta.17-22 75m	-3.2	-2.5	-1.6	-1.9	-0.9	0.0	-0.9	-0.7	0.0	-2.1	0.1	0.3
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	-	--	+-	-	-	-	---	-	-	+-	+-	
	Sta.1-9 10m	--	--	-	-	--	--	---	--	-	+-	+-	
	Sta.1-9 20m	--	--	-	--	--	---	---	--	-	+-	+-	
	Sta.1-9 30m	--	--	-	--	--	---	---	-	--	+-	+-	
	Sta.1-9 50m	--	--	-	--	--	---	---	+	-	+-	+-	
	Sta.1-9 75m	--	--	-	--	-	--	---	--	+	+-	+-	
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	--	---	-	--	-	--	+	-	--	+	+	
	Sta.10-16 10m	---	---	--	--	--	---	-	--	---	--	+	
	Sta.10-16 20m	---	---	--	--	-	---	-	---	--	--	-	
	Sta.10-16 30m	---	---	--	--	-	---	-	--	--	--	-	
	Sta.10-16 50m	---	---	--	---	-	--	-	--	--	--	+	
	Sta.10-16 75m	---	---	--	---	+	--	-	+	-	--	+-	
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	--	--	-	-	+	--	+-	+	+	+	+	
	Sta.17-22 10m	---	---	-	-	-	--	+	+	+	+	+	
	Sta.17-22 20m	---	---	--	-	-	---	+	-	-	-	+	
	Sta.17-22 30m	---	---	--	-	-	---	-	--	-	-	+	
	Sta.17-22 50m	---	---	--	--	-	-	-	--	--	--	+	
	Sta.17-22 75m	---	---	--	--	-	+-	-	-	+	---	+-	

記号は次の評価を示す

記号	Z	評価
---	-2以下	きわめて低め
--	-2~-1.3	低め
-	-1.3~-0.6	やや低め
+-	-0.6~0	平年並(マイナス基調)
++	0~0.6	平年並(プラス基調)
+	0.6~1.3	やや高め
++	1.3~2	高め
+++	2以上	きわめて高め

Z=(観測値-平年値)/標準偏差

漁業調整促進対策事業

「豊予海峡周辺におけるマアジ、マサバの資源生態に関する研究」 (一部水産庁委託)

和田宗一郎

事業の目的

豊予海峡周辺海域では、マアジ・マサバは複数の漁法で漁獲されることから、漁業調整上の問題が発生している。資源管理および漁業調整上の必要性から、同海域におけるマアジ・マサバの資源生態などの科学的な知見が関係業界団体から強く求められている。このため、当研究部では平成19年度(2007年度)から資源管理方策を検討する際に必要となるマアジ・マサバの資源生態調査を実施している。本年度は産卵・成熟調査、卵の分布調査、マアジ産卵量の推定を行った。

事業の方法

1. 支店別漁業種類別漁獲量調査

大分県漁業協同組合(以下、「大分県漁協」とする。)の販売データおよび臼杵支店の中型まき網漁業漁獲成績報告書から、豊予海峡を主漁場としている大分県漁協佐賀関支店、臼杵支店、津久見支店の2007～2023年のマアジ、さば類の漁業種類別推定漁獲量を求めた。なお、大分県漁協の販売データおよび臼杵支店の中型まき網漁業漁獲成績報告書ではマサバとゴマサバの区別がされていなかったため、さば類としてデータを集計した。

2. 産卵・成熟調査

1) 卵の分布調査

伊予灘から豊後水道にかけて原則、毎月上、中、下旬に調査船「豊洋」(57トン)で卵の分布調査を実施した(図1)。卵は改良型ノルパックネット(以下、「LNPネット」とする)により採集し、卵の同定および発生段階の分析は株式会社水土舎およびマリノリサーチ株式会社に依頼した。

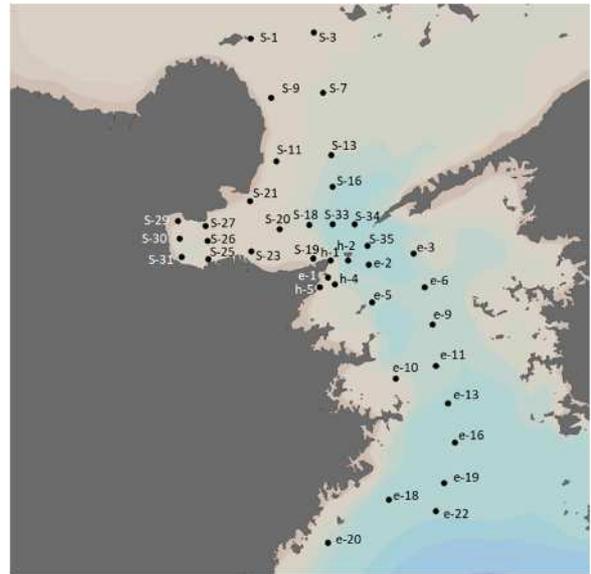


図1 卵の分布調査定点。Sの定点は原則月の上旬のみ、eの定点は原則月の中旬のみ、S18, S19, S33～35, h1, h2, h4, h5, e1, e2は月の上旬、中旬、下旬に調査(フリーソフト Ocean data viewにより作図)

2) 成熟および産卵親魚調査

2023年4月～2024年3月までに漁業者および大分県漁協佐賀関支店からの標本購入等によりマアジ、マサバを入手し、精密測定を行った。精密測定後に体重と生殖腺重量から生殖腺熟度指数(GSI=生殖腺重量/体重×100)を求めた。結果のグラフでは本年度の結果に加え、マアジは2021～2022年度、マサバは2022年度のデータも示した。

3. 豊予海峡周辺海域におけるマアジ産卵量の推定

豊予海峡周辺海域でのマアジ産卵量を2012年度に実施した飼育実験から得られたパラメータ(水温別発生所用時間の推定式)を基に計算した。水温別発生所用時間の推定式は以下のとおりである。

$$Y_{i,t} = 113.019 \times \exp(-0.133 \times t + 0.049 \times i) \times i^{0.501}$$

i: ステージ, t: 水温(°C)

産卵量計算では2007～2023年の4～6月に調査船にお

いてLNP ネットで採集したマアジ卵数を用いた。査定はA期、B期およびC期の3ステージ別とし、内部破損により卵黄の亀裂が確認できない卵は、産卵量の集計には含めなかった。産卵量の計算は、豊予海峡周辺海域を5分メッシュの海区に分けて、河野ら(2008)¹⁾の式に従い求めた。マアジ卵期の生残率は不明なため、便宜的に0.6を用いた。なお、海区別の海上面積は(株)環境シミュレーション社製の海洋版GISソフト Marine Explorer に装備されている面積計算機能を用いて計算した。

事業の結果

1. 支店別漁業種類別漁獲量調査

マアジ・さば類ともに臼杵まき網、津久見まき網、佐賀関1本釣りで主に漁獲されている。マアジの漁獲量は2007年以降減少傾向にあり、2007年の推定漁獲量は12,279トンであったが、その後徐々に減少し、2023年は3,551トンとなった(図2)。一方でさば類の漁獲量は、2007年は941トンであったが、2010年以降は2014年の4,817トンを除いて3,000トン前後で推移した(図2)。2023年の漁獲量は2,869トンであった。マアジは2022年より漁獲量が減少したが、さば類は2022年とほぼ同程度の漁獲量であった。

2. 産卵・成熟調査

1) 卵の分布調査

A. マアジ

マアジ卵は4月上旬から7月中旬に出現した(図3)。出現のピークは6月下旬であった。豊予海峡周辺の定点S33、h1において多くのマアジ卵が出現した。

B. さば類

昨年同様にさば類卵は6月上旬から7月上旬に出現した(図4)。出現定点は姫島周辺のS-1、S-3、豊予海峡周辺のS-33であった。

2) 成熟および産卵親魚調査

豊予海峡で漁獲されたマアジ、マサバのGSIの変化を図5、6に示した。マアジは4~6月にGSIが高く、10.0前後の個体が出現したが、7月にはほとんどの個体が4.0前後、またはそれ以下の値を示した。2~3月にかけてGSIが上昇していた。マサバの8月のGSIは1.0未満であったが、翌年の2月に2.0~3.0前後となる個体が現れ、3月には5.0前後や、10.0前後の個体もみられるようになった。マサバは調査期間中サンプル入手が困難であったことから、8月、2月、3月のみのデータとなっている。

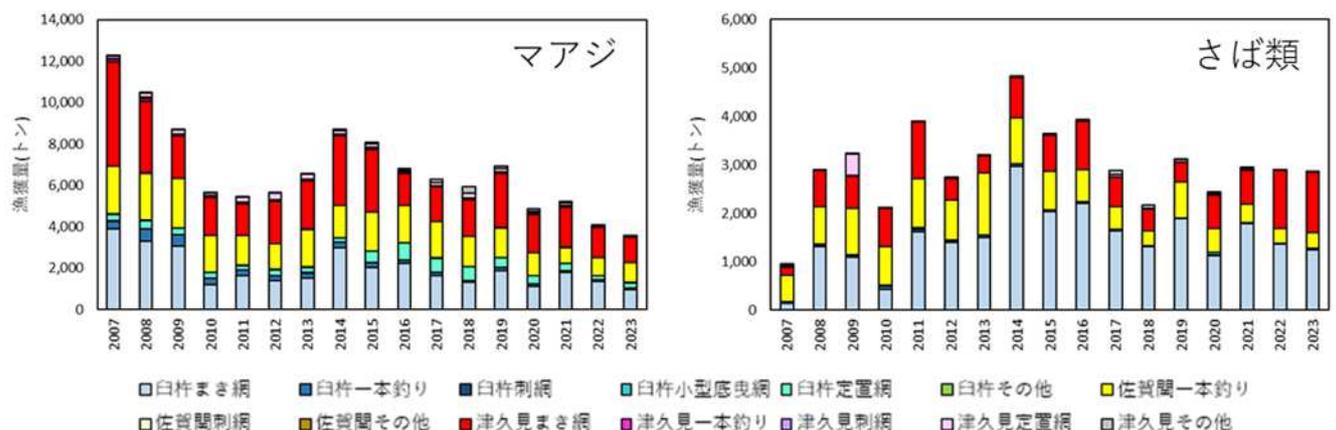


図2 マアジ(左)・さば類(右)の支店別漁業種類別推定漁獲量



図3 2023年におけるマアジ卵の水平分布（凡例の円は対数スケール）



図4 2023年におけるさば類卵の水平分布（凡例の円は対数スケール）

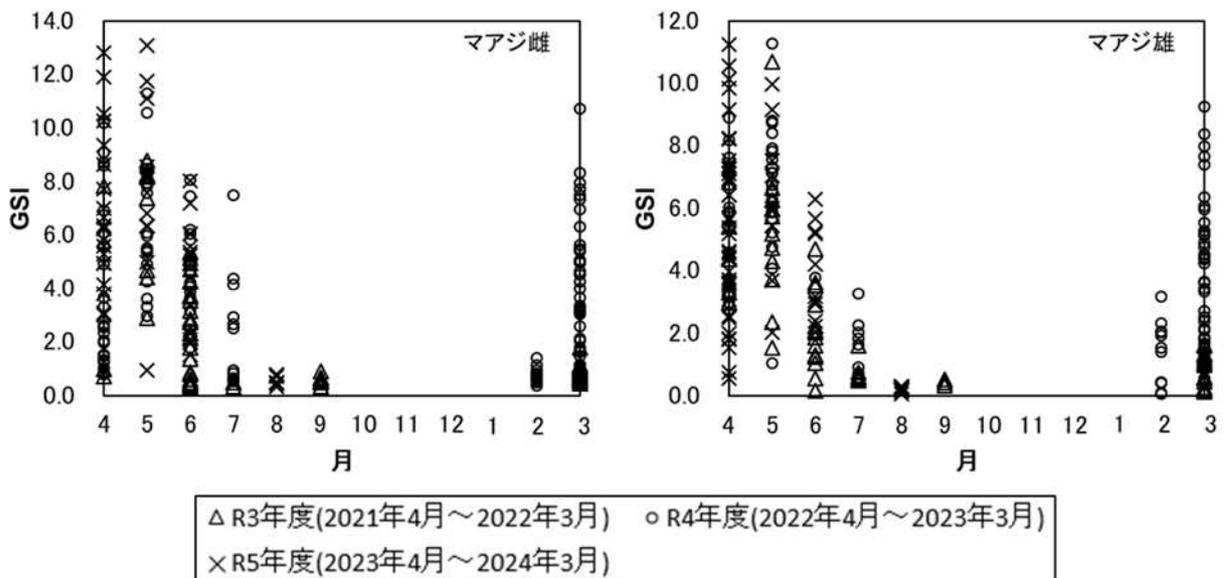


図5 2021～2023年度におけるマアジ GSI の推移

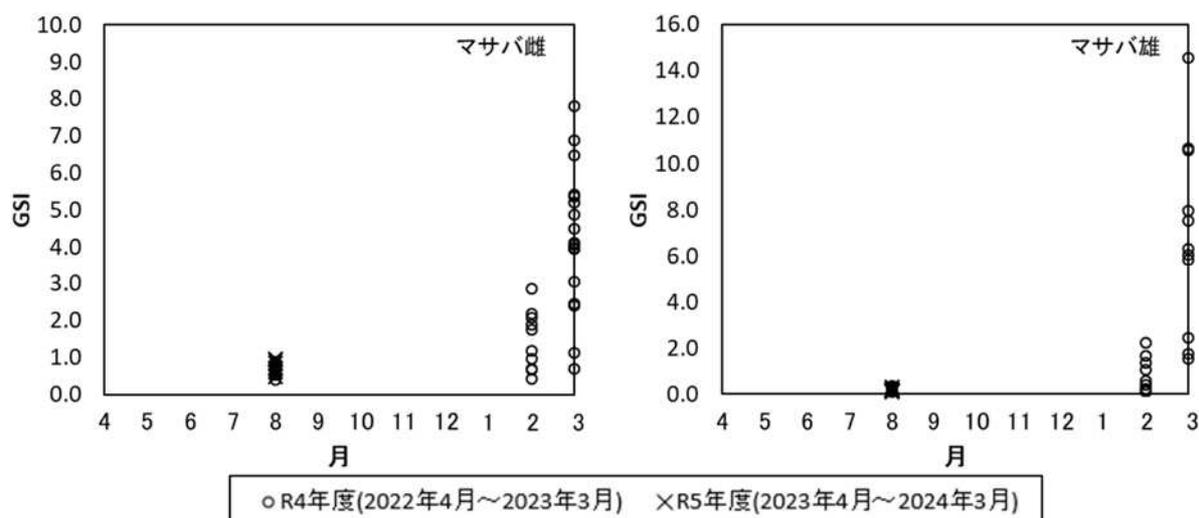


図6 2022～2023年度におけるマサバGSIの推移

3. 豊予海峡周辺海域におけるマアジ産卵量の推定

計算によって求めた産卵量を図7に示す。総産卵量は2013年以降増加傾向であり、2023年の総産卵量は5,720億粒となりやや減少した。産卵量のピークが4月であった年は2007年、5月であった年は2008年、5月と6月がほぼ同量であった年は2014年、2015年、2016年、2020年、6月であった年は2009～2013年、2017～2023年であった。

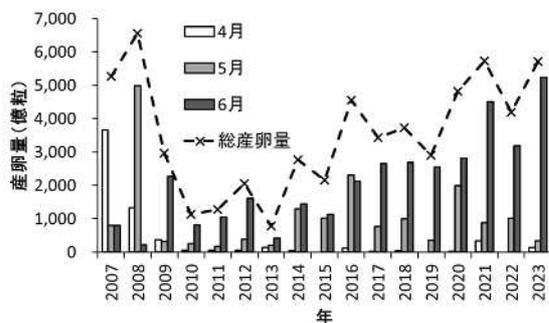


図7 主産卵時期における産卵量の経年変化

今後の課題

豊予海峡ではマアジ推定漁獲量は減少傾向にあるが(図2)、総産卵量は増加傾向にある。また、2007年～2008年は4～5月の産卵量が多かったが、近年は6月が多いことが明らかになった。マアジ対馬暖流系群は資源量減少により成熟年齢が若齢化していることが報告されている³⁾。豊予海峡周辺のマアジは、高

齢魚は早い時期に、若齢魚は遅い時期に成熟することが報告されているため⁴⁾、大分県でも資源減少に伴い成熟年齢、産卵時期の変化が起こっている可能性がある。

2010年から佐賀関一本釣りと臼津まき網漁業者間でマアジ・マサバの親魚保護を目的とした休漁日協定が締結され、産卵時期に該当する4～6月の期間中に3日間の休漁が実施されている。よって、今後も卵の出現状況や親魚の成熟状況のモニタリングを行うとともに、資源状態を把握していく必要がある。

文献

- 1) 河野悌昌, 銭谷弘. 1980～2005年の瀬戸内海におけるカタクチイワシの産卵量分布. 日本水産学会誌 2008; 74 (4) : 636-644.
- 2) 渡邊千夏子, 花井孝之, 目黒清美, 萩野隆太, 木村量. 1日当たり総産卵量によるマサバの資源量推定. 日本水産学会誌 1999; 65 (4) : 695-702.
- 3) 依田真里. マアジ対馬暖流系群の生物学的特性と資源管理に関する研究. 東京大学 2018 博士論文.
- 4) 真田康広, 西山雅人, 行平真也. 豊予海峡周辺におけるマアジ、マサバの資源生態に関する研究. 平成22年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 2011; 59-61.

水産資源管理推進事業-1

タチウオ資源回復計画推進に関する研究 (一部水産庁委託)

渋谷駿太

事業の目的

タチウオは本県の重要魚種で1984年には7,316トンと全国屈指の漁獲量を誇った。1996年まで比較的好漁あったが、これ以降減少し2,000トン台で推移した(図1)。このため、1998年に漁業者による自主的なタチウオ資源管理計画を策定し資源管理に取り組んだ。2007年には卓越年級群の加入により一時的に増加したが再び減少に転じ、2009年には大分県タチウオ資源回復計画に継続され休漁に取り組んだが、資源減少に歯止めは掛らなかった。2021年には過去最低の漁獲量となる198トンまで減少し、2022年は290トンとやや増加したものの近年の漁獲動向は低位横ばいで推移している。

この要因として、タチウオの価格が高く維持されたため、漁獲量の減少にも関わらず曳縄釣りを中心に漁獲圧が高く維持されたことが考えられる。さらに大型魚の減耗から、春先5、6月に先駆けて産卵する2歳以上のタチウオによる産卵がほとんど見られなくなっており、資源減少に拍車をかけている。

これらのことから秋生まれの満1歳を翌春の産卵期まで一定量保護することを目的とした冬季の休漁を提案しているが、実施には至っていない。資源管理の実行に向けて、現場の意識改革を行うとともに、正確な資源状況を把握し情報提供を行う。

事業の方法

1. 乗船調査

2023年4月から2024年3月までの間に大分県漁業協同組合臼杵支店(以下、大分県漁協各支店の名称は支店名を記載する)所属のタチウオ曳縄釣

り漁船に計12回乗船し、釣獲されたタチウオの肛門前長を全数測定するとともに精子の漏出を確認した。また、一部を精密測定用に購入した。

精密測定はタチウオの全長、肛門前長、体高、体重、性別、生殖腺重量及び胃内容物組成および重量を調べた。生殖腺重量指数(GSI)は生殖腺重量(g)/肛門前長(mm)³×10⁸で求め、産卵の目安を50以上とした¹⁾。卵巢は分析試料として中性10%ホルマリンで固定保存した。

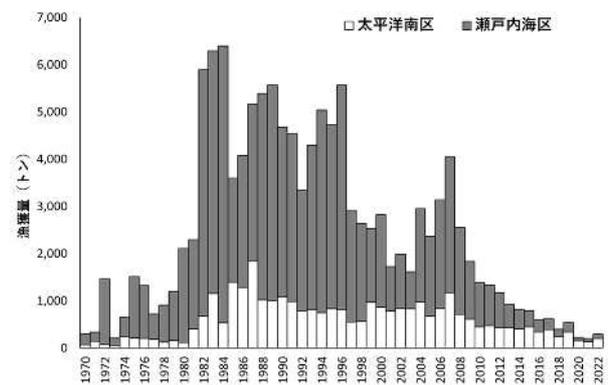


図1 大分県におけるタチウオ漁獲量の推移

2. 標本船日誌

曳縄釣りを営む佐賀関支店および臼杵支店所属の計4経営体に標本船日誌(2023年4月～2024年3月:臼杵2経営体、2023年10月～2024年3月:佐賀関2経営体)の記帳を依頼し、操業日別の銘柄別タチウオ漁獲量、漁場位置に関するデータを収集し解析を行った。

3. 水揚量調査

タチウオは魚体サイズ別に5kgあたりの尾数で銘柄分けされている。そのため、共同出荷を行っている漁協各支店には銘柄別の取扱伝票や市場出荷伝票等の資料が比較的良好な状態で残される。このため、タチウオの主要水揚げ支店である佐賀関支店および臼杵支店の取扱伝票を集計

し、銘柄別漁獲量および出漁隻数を把握した。

4. 卵稚仔調査

漁業調査船「豊洋」による沿岸および浅海定線調査において各定点のLNPネットによる卵稚仔採集調査を行っており、2023年4月～2024年3月のタチウオ卵稚仔の出現状況および産卵期のピークを調べた。なお、2023年8月は荒天のため伊予灘の調査は欠測となった。

5. 資源解析

2022年の愛媛県（燧灘を除く）と大分県の農林水産統計による漁獲量を基にWatari et al. (2017) と徳光・後藤（2023）にしたがって資源解析を行った^{2, 3)}。

事業の結果

1. 乗船調査

2023年4月13日、5月10日、6月7日、7月19日、8月23日、9月12日、10月17日、11月14日、12月4日、2024年1月17日、2月9日、3月14日の計12回乗船調査を行った。図2にタチウオ漁場周辺図を示す。4、5、8-12、1、3月は「ダマ」といわれる豊予海峡南側の海釜（最大水深360 m）の水深90-240 mの駆け上がり付近の漁場、6、7月は「保戸島沖」といわれる海釜付近の水深110 m-最大180 mの漁場、2月は「フカリ」といわれる豊予海峡北側

の海釜（最大水深460 m）の水深110-240 mの駆け上がり付近の漁場で操業した。

図3に乗船調査における肛門前長の推移を示す。4月から7月までは220-300 mmにピークをもつタチウオが漁獲された。8月から10月は200-240 mmにピークをもつ小型のタチウオが比較的まとまって漁獲された。11月、12月は240-260 mmにピークをもつタチウオが漁獲された。2024年1、2月には400-500 mmの大型個体も漁獲された。

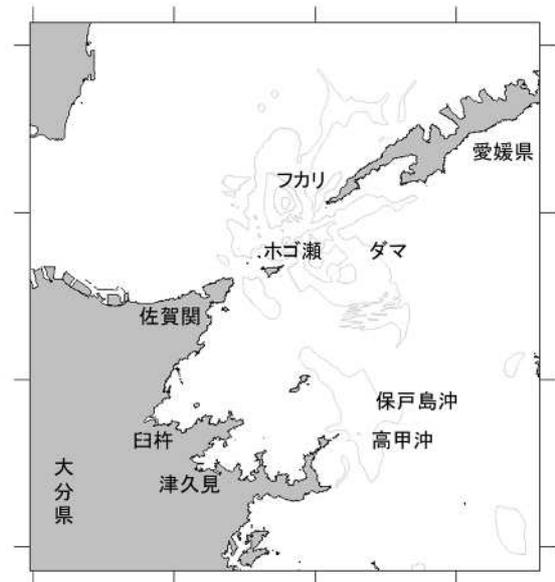


図2 タチウオ漁場周辺図

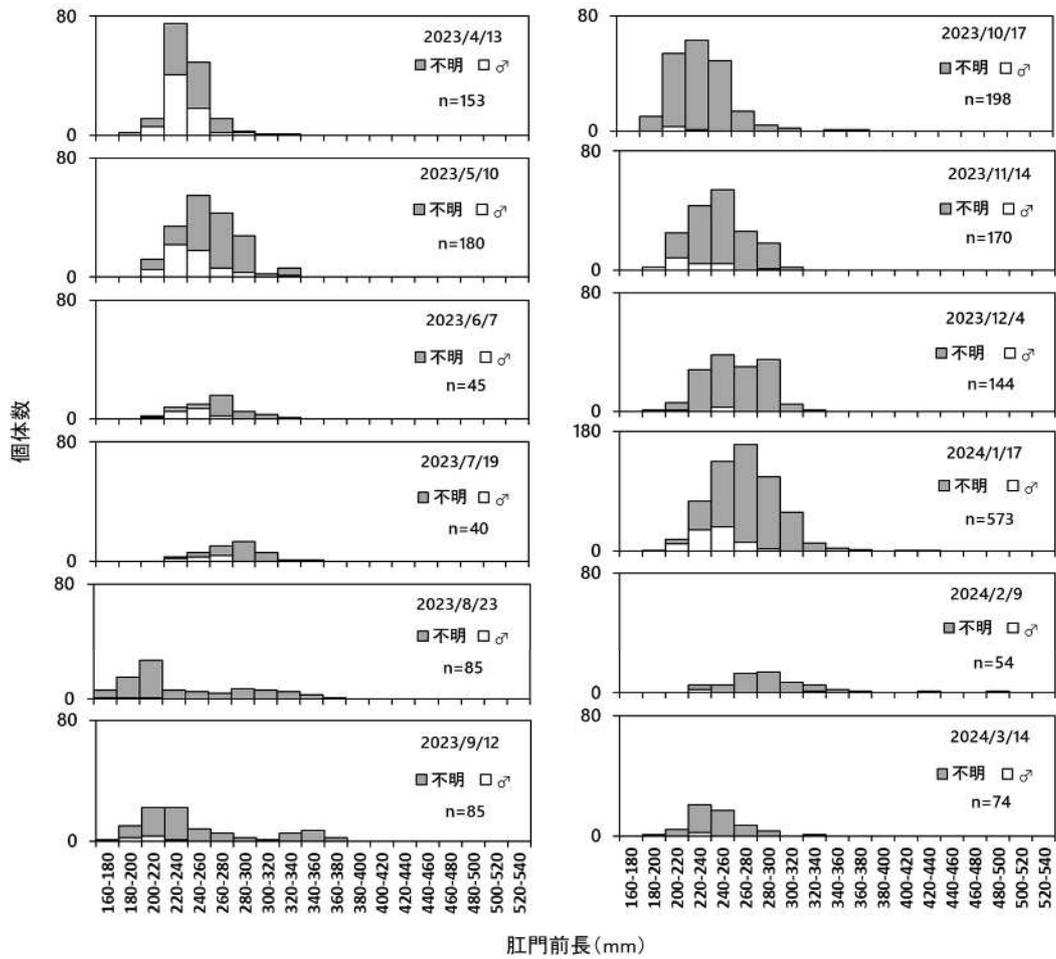


図3 乗船調査におけるタチウオの肛門前長の推移

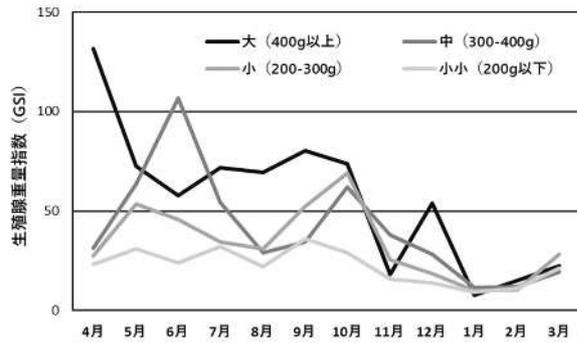


図4 タチウオ雌のサイズ別平均生殖腺重量指数 (GSI) の推移

図4にタチウオのサイズ別平均生殖腺重量指数 (GSI)の推移を示す。大銘柄は4-10、12月に、中銘柄は5-7、10月にそれぞれ平均GSI 50以上を示し、透明卵や残留卵保有個体が確認された。小銘柄では5、9、10月に平均GSI 50以上となった。200 g以下の小小銘柄では平均GSI 50以上に達する月は確認されなかった。

2. 標本船日誌調査

表1に標本船の漁法別操業日数を示す。臼杵支店所属の標本船AおよびBはタチウオの曳縄釣りのみを周年行っており、4-9月は距離的に近い保戸島沖・高甲沖漁場を利用していたが、10月以降は主漁場がダマ漁場となっていた。標本船Aではダマ漁場から保戸島沖へ、ダマ漁場からフカリ漁場へと漁場を変更して操業した日があった。

佐賀関支店所属の標本船CおよびDのタチウオ曳縄釣り操業は54.4%、77.6%であった。標本船C、Dともにダマ漁場をよく利用したが、フカリ漁場を利用することもあった。また、漁模様によってはアジ・サバ等を狙った一本釣りに転換しその割合はそれぞれ45.6%、22.4%で、標本船Cはホゴ瀬をよく利用していた。また、標本船Dでは同日にフカリ漁場やダマ漁場においてタチウオ釣りからアジ・サバ釣りに切り替えた日があった。

3. 水揚量調査

図5、6に共同出荷による佐賀関支店、臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオCPUEの経月変化をそれぞれ示す。佐賀関支店は1-4月、11-12月は平年(2016-2020年平均)を上回るCPUEであった。特に12月は平年と比較しても高い値を示した。臼杵支店は1-5月、11-12月は平年を上回るCPUEであり、佐賀関支店と同様に12月は高いCPUEであった。

図7、8に佐賀関支店、臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオ漁獲量とCPUEの経年変化をそれぞれ

示す。共同出荷による2023年1-12月の佐賀関支店の漁獲量は42.2トンであり、前年比191.1%の増加、臼杵支店の漁獲量は91.2トンであり、前年比92.5%の前年並であった。CPUEは佐賀関で44.7 kg/隻・日、臼杵で66.8 kg/隻・日であり、近年では比較的好漁であった。

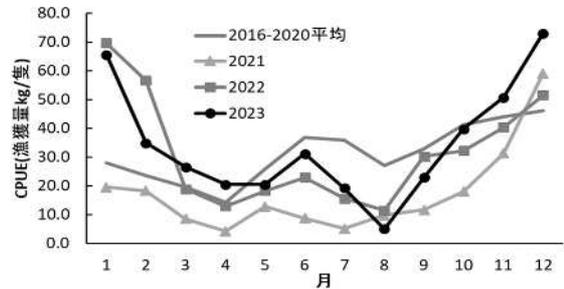


図5 佐賀関支店の曳縄釣りによるタチウオCPUEの経月変化

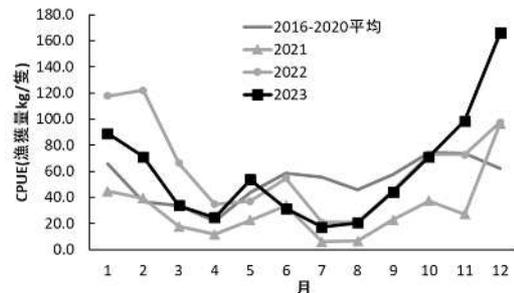


図6 臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオCPUEの経月変化

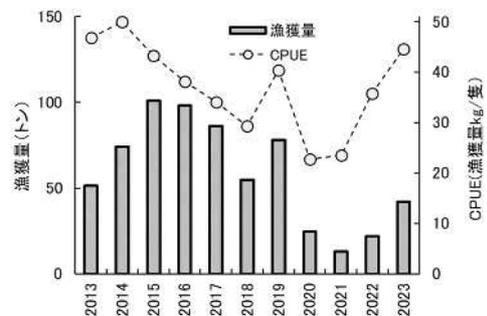


図7 佐賀関支店の曳縄釣りによるタチウオの漁獲量とCPUEの経年変化

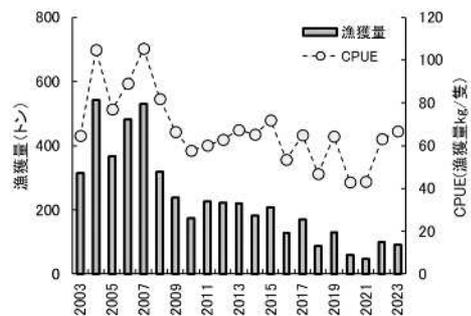


図8 臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオの漁獲量とCPUEの経年変化

表1 標本船の漁法別操業日数

漁法 漁場 漁業者	4-9月			10-3月									
	タチ釣り		計	タチ釣り				一本釣り				計	
	保戸島沖	高甲沖		フカリ	ダマ	保戸島沖	高甲沖	フカリ	ダマ	ホゴ瀬	その他		
A	67		67	0.5	38	20.5							59
B		60	60		28	16	7						51
C	-			15.5	28			5.5	2	15	14	80	
D	-			11	55			16	1	2		85	

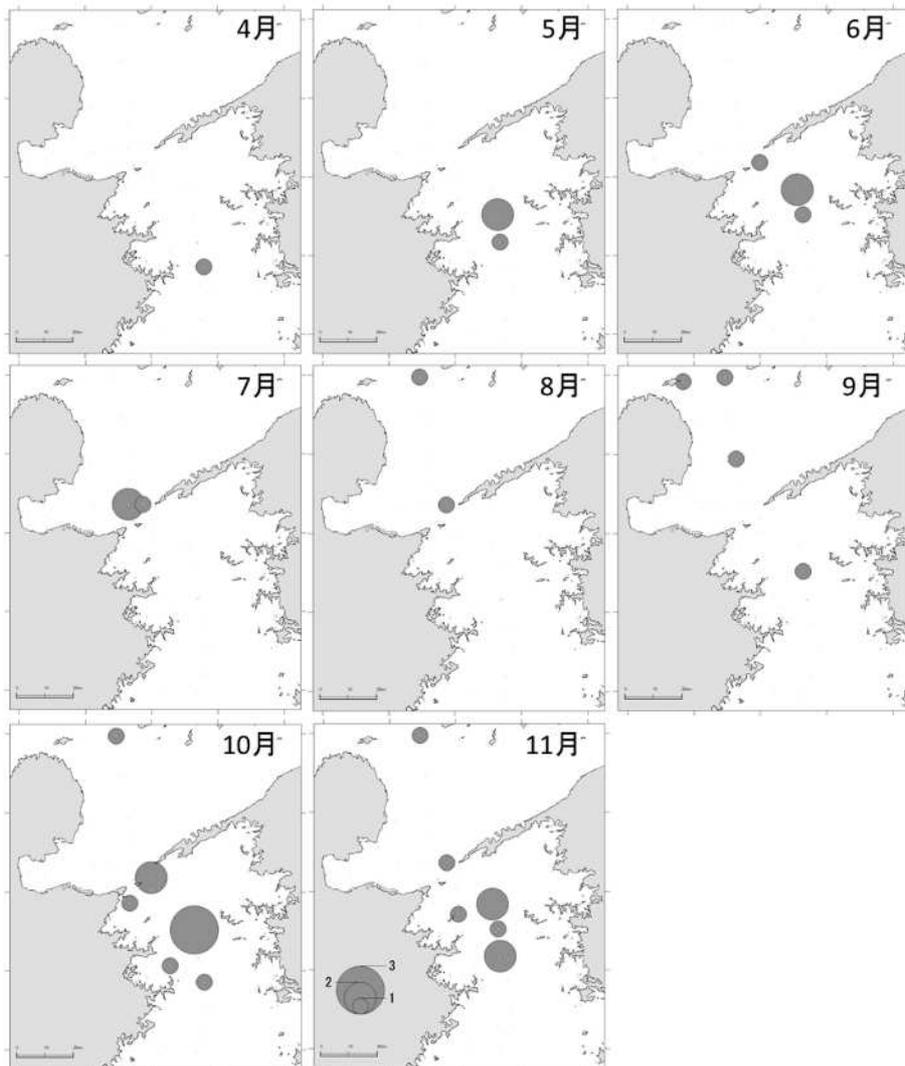


図9 2023年のLNPネット1曳網あたりのタチウオ卵の月別出現状況（個/曳網）
2023年12月および2024年1-3月にタチウオ卵の出現は無かった

4. 卵稚仔調査

図9に2023年のLNPネット1曳網あたりのタチウオ卵の月別出現状況を示す。4-6月に豊後水道で多く、7月には豊予海峡で多かった。8、9月は伊予灘でも卵が出現し、10、11月は豊予海峡周辺から豊後水道まで広く卵が出現し、ピークを迎えた。12月、2024年1-3月には卵の出現は無かった。

図10に各海区における1,000 m³あたりの月別平均出現卵数を示した。伊予灘では、9月に19.6個、10月に14.7個が出現した。豊予海峡では、6月に3.1個、7月に3.1個、8月に7.4個、9月に6.3個、10月に54.1個、11月に8.4個が出現した。豊後水道では4月から11月まで卵が出現し、5月に14.5個、6月に16.2個、10月に20.2個、11月に20.2個と、春と秋に2度ピークがあった。

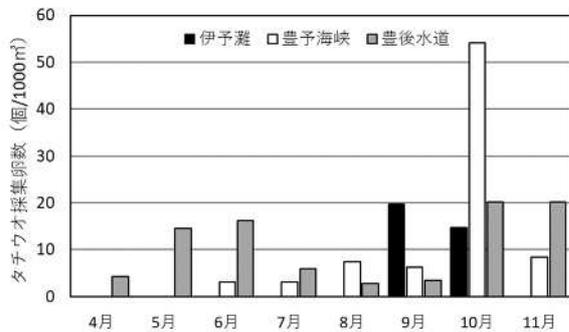


図10 各海區別タチウオの平均出現卵数の月別変化

5. 資源解析

図11に愛媛県および大分県におけるタチウオの漁業種別漁獲量を示す。2022年の漁獲量は2003年以降最低であった2021年から僅かに増加し、511トンであった。また、漁獲量割合では釣り・はえ縄が63.3%、小型底曳網が11.5%、まき網が17.4%、その他が7.8%であった。

図12に愛媛県および大分県におけるタチウオの年齢・生季別漁獲尾数を示す。2022年における漁獲尾数の割合では1歳秋群が39.6%、2歳秋群が58.2%を占めていた。1歳春群の漁獲割合は1.1%であった。

図13に各年級群の資源尾数の経年変化と漁獲割合を示す。2022年の資源尾数は1歳秋群が74.0%、2歳秋群が23.3%であった。春群は全体の2.5%であり、近年の愛媛県および大分県におけるタチウオ資源は秋群が主体となっている。漁獲割合は近年、秋期に高くなる傾向にあり、2017、2019、2020年の秋期にはそれぞれ60%を超えており、2022年秋期は51.4%であった。

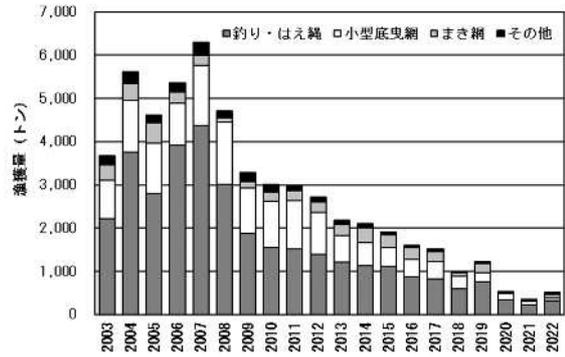


図11 愛媛県（燧灘は除く）および大分県におけるタチウオの漁業種別漁獲量

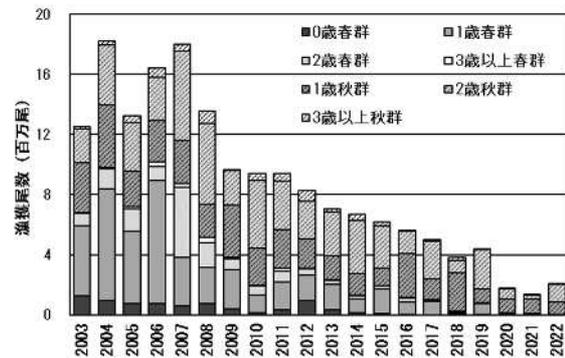


図12 愛媛県および大分県におけるタチウオの年齢・生季別漁獲尾数

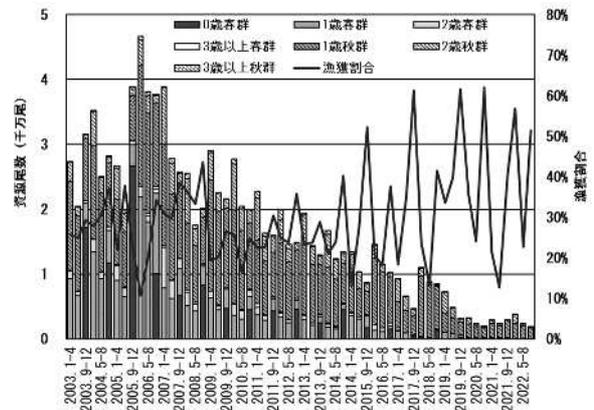


図13 愛媛県および大分県におけるタチウオの年齢・生季別資源尾数と漁獲割合

今後の課題

LNPネットによるタチウオ卵の採集において2021、2022年度では秋期の豊後水道において40個/1,000m³を超える卵が出現したが、2023年度は20個/1,000m³程度であった。他方、豊予海峡ではピークの10月に50個/1,000m³を超える卵が確認さ

れた。2022年度は5-8月に近年と比較して多くの卵が認められ、伊予灘では7、8月に、豊後水道では5、6月にそれぞれ10個/1,000m³を超える卵が確認された。豊予海峡では6、7月に10個/1,000m³前後の卵が確認された。一方で、2023年度の5-8月は豊後水道で5、6月に10個/1,000m³を超えたのみであり春産卵が不調であったと考えられる。

佐賀関・臼杵支店では11、12月のCPUEが近年と比較しても高い値を示したが、これは秋漁が好調であったことによるものと考えられる。徳光(2024)は2022年度における状況として高い漁獲圧によるCPUEの低下を指摘し、春産卵の促進の必要性を主張している⁴⁾。2023年度は秋期の乗船調査中や海洋観測中に多くの船が漁場を利用していたことが確認できたことから2022年度と同様に高い漁獲圧で推移した可能性が高い。現在、タチウオ資源の回復に向けて、小型魚の保護や春の親魚確保等が提案されているが、引き続き漁業者自身が意欲的に取り組めるような資源管理手法の提案を行うべきと考えられる。

文献

- 1) 三栖 寛, 1964: 東シナ海・黄海産タチウオの漁業生物学的研究. 西海区水産研究所研究報告. 32, 1-57.
- 2) Watari S, S. Tokumitsu, T. Hirose, and M. Ogawa, 2017: Stock structure and resource management of hairtail *Trichiurus japonicus* based on seasonal broods around the Bungo Channel, Japan. *Fisheries Science*, 83, 865-878.
- 3) 徳光俊二, 後藤直登, 2023: 2021年における豊後水道周辺海域におけるタチウオの資源解析. 黒潮の資源海洋研究. 24, 129-138
- 4) 徳光俊二. タチウオ資源回復計画推進に関する研究. 令和4年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 2024; 57-61.

水産資源管理推進事業-2

TAC・標本船日誌調査

渋谷駿太・和田宗一郎

事業の目的

本事業は水産資源の適切な利用と管理を行うため、漁獲量や操業実態の把握など基礎的知見を集積することを目的としている。

今年度は、前年度に引き続いてTAC集計及び管理、豊後水道域の小型機船底びき網漁業（以下、「小型底びき網」とする）及び遊漁の漁獲状況について調査した。

事業の方法

1. TAC集計及び管理

1) 漁獲管理情報処理

TAC対象魚種のうちマアジ、マイワシ、さば類、スルメイカについて、大分県漁業協同組合の販売データを利用して漁獲情報を収集した。

漁獲情報は、対象魚種別に1か月ごとに水産振興課へ報告した。また、対象魚種を含む水産上重要な魚種の漁獲情報については、漁況海況情報として定期的に発行している速報に掲載した。

2) 遊漁船日誌調査

TAC対象魚種のうちマアジ及びさば類については、漁業者以外の一般遊漁者の漁獲比率が高いと推測されることから、遊漁船業を営む大分県遊漁船業協同組合所属の2経営体に標本船日誌（2023年4月～2024年3月）の記帳を依頼し、操業実態等を把握した。

2. 小型底びき網の漁獲状況調査

豊後水道域における小型底びき網の漁獲動向を把握するため、標本船日誌調査を実施した。小型底びき網を営む大分県漁協臼杵支店（以下、大分県漁協各支店の名称は支店名を記載する）、佐伯支店、米水津支店及び上入津支店所属の計6経営体（A～F）に標本船日誌（原則、2023年4月～2024年3月）の記帳を依頼し、漁獲・操業実態等を把握した。漁業者Dは、4～11月は入院しており操業を行っておらず、12月以降は後継者が操業している。漁業者Fは2022年度と異なる人物であり、6月以降の日誌の記帳となって

いる。

事業の結果

1. TAC集計及び管理

1) 漁獲管理情報処理

2023年1～12月において、マアジは1,236トン、マイワシは1,199トン、さば類（マサバ・ゴマサバ）は1,748トン、スルメイカは4.8トン採捕された（図1～4）。

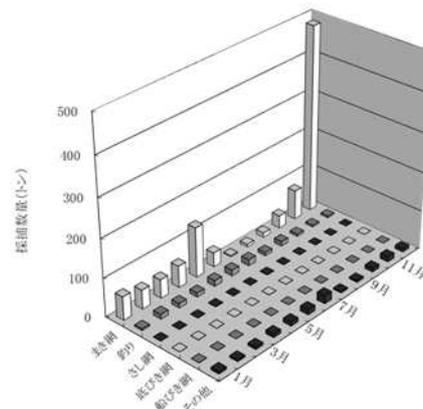


図1 マアジの漁業種類別採捕数量（2023年）

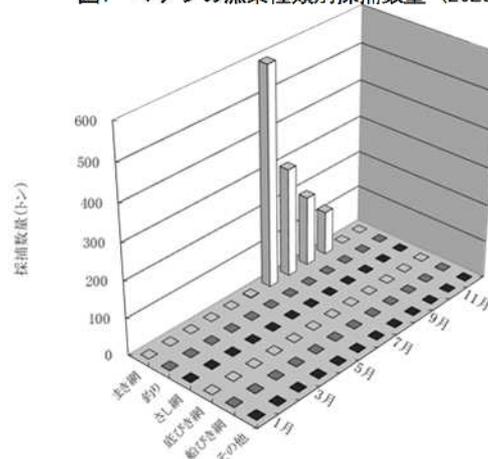


図2 マイワシの漁業種類別採捕数量（2023年）

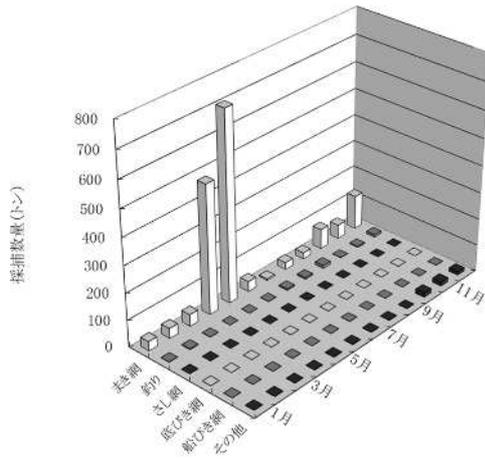


図3 さば類の漁業種類別採捕数量（2023年）

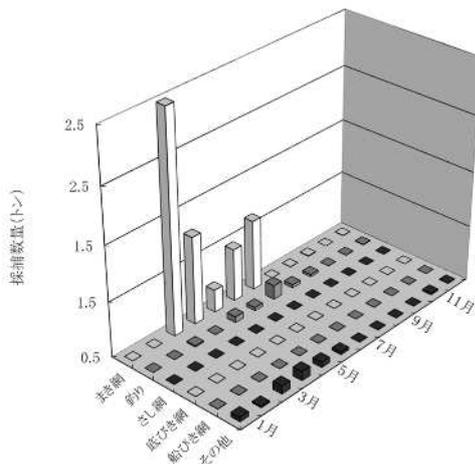


図4 スルメイカの漁業種類別採捕数量（2023年）

2) 遊漁船日誌調査

標本船2経営体における2023年4月～2024年3月までに漁獲された魚種と尾数を表1に示した。2経営体における2000～2023年度までの乗船人数及び操業日数の推移は図4、図5に示した。なお、標本船Bについては2018年度から記帳者が代わっている。

標本船Aはイサキ、カワハギ、マアジを漁獲していた。2023年度の延べ乗船人数及び延べ操業日数はそれぞれ201人、75日であり、2022年度（151人、57日）と比較すると乗船人数及び操業日数は減少した。

標本船Bはカワハギ、イサキ、マダイ等を主に漁獲していた。2023年度の延べ乗船人数及び延べ操業日数はそれぞれ1018人、162日であり、2022年度（1053人、172日）と比較すると乗船人数と操業日数は増加していた。

2. 小型底びき網の漁獲状況調査

日誌の記帳を依頼した6隻の月別操業日数及び栽培漁業対象種であるクルマエビ及びヒラメの漁獲実態について表2～7に示す。

臼杵支店所属漁業者A、Bの年間操業日数はそれぞれ136日、75日であった。クルマエビの漁獲量のピークは漁業者Aでは9～10月、漁業者Bでは9～12月であった。ヒラメの漁獲量のピークは、漁業者A、Bともに3月であった。

佐伯支店所属漁業者C、Dの年間操業日数はそれぞれ135日、45日であった。クルマエビの漁獲量のピークは、漁業者Cでは4月、漁業者Dでは12月と2月であった。ヒラメの漁獲量のピークは、漁業者Cでは4月と1月であり、漁業者Dは1～3月であった。

米水津支店の漁業者Eの年間操業日数は63日であった。クルマエビの漁獲量のピークは6～7月であり、12月にも小さなピークがみられた。ヒラメの漁獲量のピークは1月であった。

上入津支店の漁業者Fについて、年間操業日数は148日であった。全ての月でクルマエビの漁獲があり、ピークは7～8月と、11～12月であった。ヒラメの漁獲量のピークは2、3月であった。

表1 漁獲された魚種と尾数

魚種	標本船A漁獲 尾数	標本船B漁獲 尾数
アマダイ類		31
アヤマカサゴ		90
イサキ	110	273
イシダイ		82
イトヨリダイ		65
ウマヅラハギ		4
カサゴ		76
カワハギ	300	12,418
キジハタ		60
クログチ		58
サンバソウ (イシダイ幼魚)		40
スズキ		2
ニベ		1
ハマチ(ブリ若魚)		6
ヒラメ		67
ホウボウ		7
マゴチ		5
マダイ		223
マアジ	10,809	
メバル		12
ヤズ(ブリ若魚)		95
ヤリイカ		33

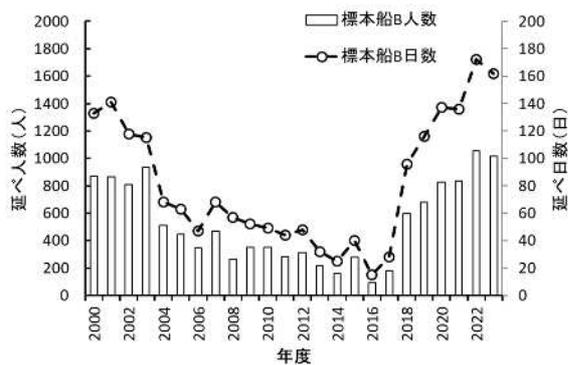


図4 標本船Aにおける乗船人数・操業日数の推移

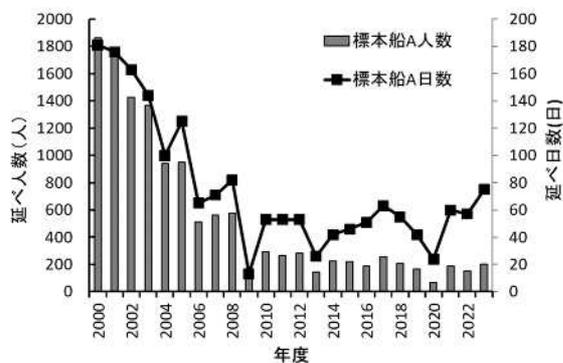


図5 標本船Bにおける乗船人数・操業日数の推移
(2018年度から記帳者変更)

表2 臼杵支店漁業者Aの操業状況

月	操業日数 (日)	クルマエビ (kg)	ヒラメ (kg)
4	13		
5	12	0.2	
6	9		
7			
8			
9	19	2.6	
10	23	2.4	2.3
11	13	0.4	
12	14		
1	8		1
2	12		10.5
3	13		30.3
計	136	6	44.1

※ 7~8月は休漁期間

表3 臼杵支店漁業者Bの操業状況

月	操業日数 (日)	クルマエビ (箱)	ヒラメ (箱)
4	6		30
5			
6	10	1	
7			
8			
9	9	6	
10	13	6	
11	9	5	
12	9	4	
1	3		10
2	6		8
3	10	1	42
計	75	23	90

※ 7~8月は休漁期間

表4 佐伯支店漁業者Cの操業状況

月	操業日数 (日)	クルマエビ (kg)	ヒラメ (kg)
4	13	0.4	4.0
5	14		1.5
6	12		
7			
8			
9	17		
10	18		
11	15		
12	15		
1	10		5.0
2	11		1.0
3	10		2.0
計	135	0.4	13.5

※ 7~8月は休漁期間

表5 佐伯支店漁業者Dの操業状況

月	操業日数 (日)	クルマエビ類 (箱)	ヒラメ (箱)
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12	13	5	
1	7		4
2	13	5	5
3	12	1	6
計	45	11	15

※ 7~8月は休漁期間。クルマエビ類にはクルマエビ及びクマエビが含まれる

表6 米水津支店漁業者Eの操業状況

月	操業日数(日)	クルマエビ(kg)	ヒラメ(kg)
4	8	13.0	3.0
5	8	17.0	
6	11	22.0	
7	11	22.0	
8	1		
9	3		
10	2		
11	1	2.0	
12	8	15.0	
1	6	3.0	22.0
2	2		
3	2	3.0	7.0
計	63	97.0	32.0

※ 操業日数は他に當む釣りなどを除いた小型底びき網のみの日数

表7 上入津支店漁業者Fの操業状況

月	操業日数(日)	クルマエビ(kg)	ヒラメ(kg)
4			
5			
6	10	18.3	
7	18	32.0	
8	10	38.0	1.5
9	9	24.4	
10	11	22.3	
11	13	37.0	
12	19	49.8	
1	20	12.6	78.2
2	20	1.0	189.8
3	18	4.1	187.8
計	148	240	457.3

今後の課題

近年、黒潮続流の流路等の海況が本県への浮魚類の来遊に影響することが報告されている¹⁾。今後も漁海況に関する情報収集を行い、動向を注視していく必要がある。

遊漁については、カワハギやイサキ等を狙った操業が多い実態が明らかになった。漁業法改正に伴って、資源評価対象種の拡大が予定されており、引き続きマアジ、マサバ以外の魚種についても遊漁による漁獲実態を把握していく必要がある。

小型底びき網については臼杵支店から上入津支店までのおおよその操業実態が把握できた。ヒラメは全体的に1～4月の冬季～早春に漁獲が集中する傾向がみられた。クルマエビは臼杵支店の漁業者は2名とも9～11月に漁獲量が多い傾向が認められたものの、他の支店、他の漁業者で

は一貫した傾向は認められなかった。豊後水道のクルマエビについては市場調査により1996年から2010年にかけて小型化していることが確認され、再生産に負の影響を与えている可能性が指摘されている²⁾。そのため、引き続き資源動向を注視していく必要がある。

また、他の標本船日誌についても長期間での取りまとめを行い、資源量指標値などに活用できないか検討を進める必要がある。特に臼杵支店漁業者Bと佐伯支店漁業者Dについては、漁獲物の選別を仲買にお願いしていたり、市場からの伝票に尾数や重量の記載がなかったりする場合があるため、集計単位が箱数となっている。今後は漁獲量を正確に把握するために、箱数から漁獲尾数や重量へ換算する方法を検討する必要がある。

文献

- 1) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構, 2023: 2023年度 第2回 太平洋いわし類・マアジ・さば類長期漁海況予報— 別表の水産関係機関が検討し国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産資源研究所がとりまとめた結果—.
- 2) Sato T, Hamano K, Sugaya T, Dan S. Effect of maternal influences and timing of spawning on intraspecific variations in larval qualities of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus*. Mar Biol. 2017; 164(4): 1-12.

基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査 魚礁効果調査

和田宗一郎

事業の目的

大分県は耐用年数に達した海洋牧場の音響給餌ブイの処分に伴い、既存施設を活用して新たに簡易な中層浮魚礁を設置し、立体的魚礁漁場を整備する計画を実施してきた。

佐賀関漁場には2006年1月14日に中層浮魚礁（コスモフロート2基）が、津久見漁場には2006年9月14日に中層浮魚礁（コスモフロート1基、AK中層浮魚礁1基）が、臼杵漁場には2007年9月18日に中層浮魚礁（AK中層浮魚礁2基）が、保戸島漁場には2013年11月1日に中層浮魚礁（AK中層浮魚礁3基）がそれぞれ順次設置され、既存魚礁群と併せて立体的な漁場が整備された（図1）。佐賀関漁場、臼杵漁場、津久見漁場については耐用年数超過のため、既に中層浮魚礁を撤去している。今年度は保戸島漁場において立体的魚礁漁場に蛸集する魚種組成等を明らかにすることを目的として釣獲調査等を実施した。



図1 調査対象漁場の位置（○で囲った漁場）

事業の方法

保戸島漁場において釣獲試験操業を実施した。漁場の水深は約50 mである。漁獲物は、水産研究部に持ち帰り測定を行った。

調査は保戸島支店所属漁業者の漁船を用船し、2023年に4回（6月16日、8月18日、10月27日、10月30日）実施した。試験操業は通常の操業で利用する漁具を用い、6月16日、8月18日の2回は胴付き仕掛けを用いて、ゴカイ、オキアミを餌とした釣りを2名で行った。10月27日、10月30日の2回はブリを狙って冷凍イカを餌とするひき縄釣りを1名でおこなった。6月16日の調査では魚探にて中層魚礁の位置を確認し、水中カメラ（SJCAMジャパン社製SJ4000シリーズ1080P）を海中に投下して中層浮魚礁に蛸集する魚群の撮影を試みた。

事業の結果

調査における漁獲物総重量、釣獲者一人当たり・時間当たりの漁獲物重量を表1に示す。2023年6月16日は0.4 kg/人/h、2023年8月18日は0.1kg/人/h、2023年10月27日の調査は0.0 kg/人/h、10月30日の調査は1.3 kg/人/hであった（表1）。

漁獲物の測定結果を表2に示す。6月16日の調査ではイトヨリダイ、アカアマダイ、マダイ、タマガシラ、ホシノエソ、アカササノハベラが漁獲された。8月18日の調査では、イサキ、イトヨリダイ、タマガシラ、マアジ、カサゴが漁獲された。漁獲物のうち、イトヨリダイとタマガシラの占める割合が大きかった。10月27日はブリの漁獲がなかった。10月30日の調査ではブリ1尾が漁獲された。

6月16日の水中カメラでの中層浮魚礁周辺の撮影ではイサキ、ブリ、メバル、トゴットメバル、ウマヅラハギが蛸集している様子が確認された（図2～6）。10月27日の調査では海面に赤潮が観察された（図7）。

表1 釣獲試験操業結果一覧

実施日	潮汐 (旧暦)	時間	漁獲物総 重量(kg)	調査 人数	一人・時間 あたり獲物重量 (kg/人/h)
2023/6/16	中潮 (4/28)	7:00~11:00	3.52	2	0.44
2023/8/18	中潮 (7/3)	6:00~10:00	0.88	2	0.11
2023/10/27	大潮 (9/13)	6:30~11:30	0	1	0.00
2023/10/30	中潮 (9/16)	7:30~11:30	5.18	1	1.30

表2 漁獲物の測定結果

調査日	魚種名	測定項目 (cm)	平均値	個体数
2023/6/16	イトヨリダイ	尾叉長	26.3	5
	アマダイ	全長	35.4	1
	マダイ	尾叉長	17.5	1
	タマガシラ	尾叉長	20.6	5
	ホシノイ	尾叉長	16.8	2
	アカサノハバラ	尾叉長	14.1	4
2023/8/18	イサキ	尾叉長	37.4	1
	イトヨリダイ	尾叉長	28.1	1
	タマガシラ	尾叉長	19.5	2
	マアジ	尾叉長	18.6	1
2023/10/27	-	-	-	-
2023/10/30	ブリ	尾叉長	73.9	1



図2 撮影されたイサキ魚群 (2023年6月16日)



図3 撮影されたブリ (2023年6月16日)



図4 撮影されたメバル (2023年6月16日)

図5 撮影されたトゴットメバル
(2023年6月16日)

図6 撮影されたウマヅラハギ (2023年6月16日)

図7 保戸島周辺で確認された赤潮
(2023年10月27日)

今後の課題

保戸島では、ビシマや胴付仕掛けを用いた釣獲試験が平成30年度から令和5年度の上半期に計6回行われている。年によって調査時期が若干異なるが、過去の報告からタマガシラは6年連続で漁獲があり、イトヨリダイ、マアジ、カサゴは6年間のうち5カ年で漁獲があった。以上によりこの4種の魚種は調査海域周辺に定着していると考えられる。

下半期のひき縄釣りによる調査は、平成26年度(2014年)から同様の手法で実施している²⁻¹⁰⁾。過去の調査結果を年毎に集計すると、2014~2022年の期間では、2016年の2.2 kg/人/hをのぞき3.1~5.4 kg/人/hの値で推移しており、一定の漁獲があることが分かる。本年度の調査ではブリの漁獲は0.58 kg/人/hであり、過去最低の値となった(図8)。ブリのひき縄釣りの調査は2015~2022年は11月や12月に行われており、2014年は10月と12月に行われている。²⁻¹⁰⁾ 2回とも10月に調査を行ったのは本年度(2023年)だけである。調査時期の違いによるブリの漁獲量の影響を排除するため、10月に行われた調査結果のみを比較すると(図9)、2014年は6.2 kg/人/hであったが、2023年は0.58 kg/人/hとなっており、2023年は2014年の10分の1ほどのCPUEとなっていた。本年度は1回目の調査日である10月27日に赤潮が発生していた。さらに2回目の調査は10月30日であり、1回目の調査日からあまり日が経っていないことから、赤潮の発生がブリの漁獲量に影響を及ぼした可能性は高いと考えられる。

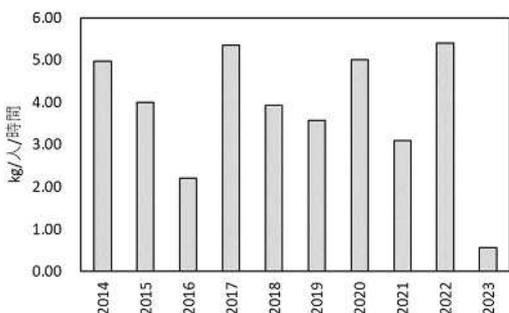


図8 調査年毎のブリひき縄の釣獲者一人当たり・時間当たりの漁獲物重量

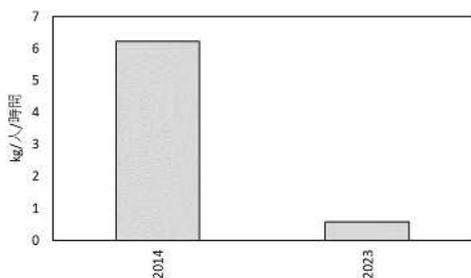


図8 10月のブリひき縄の釣獲者一人当たり・時間当たりの漁獲物重量

釣獲調査の他に、水中カメラを用いて水深20 m付近の中層浮魚礁に蟄集する魚群の撮影を行い、イサキ魚群を撮影することができた。水中カメラによる撮影は令和2年度~令和4年度に行われている。^{4,9,10)} これまでに水中カメラにより撮影された魚種を表3に整理した。これをみるとイサキの出現頻度が最も高く、毎年撮影されている。2020年にはブリ、2021年にはメバルが撮影されている。今年度の調査ではイサキ、ブリ、メバル、トゴットメバル、ウマヅラハギの5種が撮影され、これまでで最多であった。

本試験で使用した水中カメラは水深30 m以浅での使用が推奨されている。したがって、水中カメラでは釣獲試験で得られたカサゴやイトヨリダイ等の海底付近に生息する魚種の撮影には適さないと考えられ、釣獲試験と水中カメラ撮影を併用することで魚礁の効果をより正確に把握できると考えられる。

表3 中層浮魚礁周辺で水中カメラにより撮影された魚種

調査年	調査日	イサキ	ブリ	メバル	トゴットメバル	ウマヅラハギ
2020	11月27日	○	○			
2021	7月9日	○		○		
	7月26日	○				
	12月20日	○				
	12月22日	○				
2022	6月24日	○				
2023	6月16日	○	○	○	○	○

立体的魚礁漁場に設置している中層浮魚礁は耐用年数が10年であり、浮体部分の流失防止のため通常の沈設型魚礁以上に維持管理コストが必要になると考えられる。漁場整備の際には魚類の蟄集効果だけでなく、こうした点も考慮する必要がある。保戸島のAK中層浮魚礁は、2023年は耐用年数満期であることから本年度で魚礁効果調査は終了となった。

文献

- 1) 益田一, 荒賀忠一, 吉野哲夫. 「改訂版魚類図鑑 南日本の沿岸魚」 東海大学出版会, 東京. 1988.
- 2) 中尾拓貴, 内海訓弘. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-1. 平成30年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2019;45-47.
- 3) 横山純一, 竹尻浩平. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査. 令和元年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告202

0 ; 45-48.

4) 横山純一,竹尻浩平. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2 魚礁効果調査. 令和2年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2021;12-14.

5) 中尾拓貴,内海訓弘. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-4.平成26年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2015;81-84.

6) 中尾拓貴,内海訓弘. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2.平成27年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2016;57-60.

7) 中尾拓貴,内海訓弘. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2.平成28年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2017;63-66.

8) 中尾拓貴,内海訓弘. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2.平成29年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2018;50-52.

9) 中尾拓貴. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2 魚礁効果調査. 令和3年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2022;62-65.

10) 和田宗一郎. 基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査-2 魚礁効果調査. 令和4年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告2024;66-68.

漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査

番匠川における遡上アユのふ化時期

白樫 真・吉井啓亮

事業の目的

本県では、アユの遡上資源を増やすため保護水面が設定されている。保護水面では、アユ産卵親魚を保護し自然産卵を助長するため、禁漁期間が設定されている。

本調査では番匠川において遡上アユの採捕調査をおこなひ、遡上アユのふ化時期及び産卵期の推定をおこなった。また、近年の遡上状況の比較と禁漁期間の妥当性を検証した。

事業の方法

図1に、調査河川と採捕場所の位置を示す。採捕場所は、海から河川に遡上した直後のものを採捕するために、番匠川の河口から7.4 km 上流の潮止堰堤の下流とした。



図1 調査河川と採捕場所

遡上アユのふ化時期から産卵時期を推定するために、以下の調査を行った。

調査は1か月を10日ごとに区分して上、中、下旬とし、2月上旬から5月下旬まで実施した。採捕は網目が26節の投網を使用し、河川の右岸から左岸の遡上場所を網羅するようにおこなった。調査地にて精密測定用のアユ30尾を確保したのち、他のアユは計数して放流した。採捕尾数が30尾に満たない場合は全量持ち帰った。持ち帰ったアユは全

長、体長を0.01 mm 単位、体重を0.1 g 単位で測定した。また、精密測定したアユの頭部は、99.5%エタノールで固定後、耳石を摘出した。

アユのふ化日を調べるために、Tsukamoto and Kajihara¹⁾に準じて、耳石に形成された日周輪を計数した。計数は前報²⁾と同様に行った。計数した日周輪数を日齢とし、採捕日から逆算して各個体のふ化日を推定した。

番匠川における産卵時期を推定するために、遡上初期、盛期および終期と判断した採捕群の日周輪を計数し、ふ化時期を逆算した。さらに、ふ化までの所要日数について、水温とふ化日数との関係式（ふ化所要日数 $=10^{2.8623}/\text{水温}^{1.4068}$ ）³⁾および積算水温（250°C）⁴⁾でそれぞれふ化所要日数を計算し、産卵時期を比較した。

なお、水温は調査場所付近にデータロガー（onset 社製 TidbiTv2）を設置し、毎時記録したデータを集計して1日毎に平均水温を求めた。

調査河川の禁漁期間の妥当性を検証するために、推定した産卵時期と比較検討した。

事業の結果

表1に、2023年遡上アユの採捕結果を、図2に1投網あたりの採捕尾数の推移を示す。2023年2月3日から5月24日にかけて調査を実施し、合計113尾の遡上アユを採捕した。1投網あたりの採捕尾数の推移を見ると、4月上旬から下旬にゆるやかなピークが見られた。

表 1 2023 年遡上アユの採捕結果

調査月日	調査時刻 (開始時)	水温 (°C)	投網 投数	採捕 尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
2023/2/3	8:35	10	6	0			
2023/2/14	8:30	11.7	4	0			
2023/2/21	8:30	11.8	3	6	76.58	65.0	3.1
2023/3/2	8:30	13.2	5	0			
2023/3/13	8:20	15.1	4	0			
2023/3/22	8:16	15.2	8	0			
2023/4/5	9:14	17.5	6	25	64.8	54.6	1.7
2023/4/17	9:07	16.8	6	28	67.4	56.6	2.1
2023/4/24	9:12	17.5	4	20	61.9	52.7	1.6
2023/5/1	9:30	18.2	5	17	73.7	63.1	3.5
2023/5/15	9:37	19.5	3	11	80.3	66.6	4.4
2023/5/24	9:45	20.8	4	6	70.5	58.7	2.6

※ 「-」は測定データ欠測

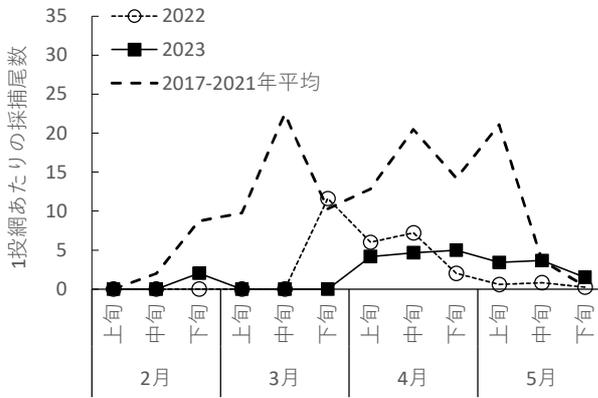


図 2 1 投網あたりの採捕尾数の推移

1 投網あたりの採捕尾数から2月21日に採捕された群を遡上初期、4月17日を盛期、最後に複数尾採捕できた5月24日を遡上終期群と判断し、耳石から推定したふ化時期の分布を図3に示す。本年度の番匠川遡上アユのふ化時期は10月中旬～2月上旬で、ふ化盛期は12月下旬～1月上旬と推定された。

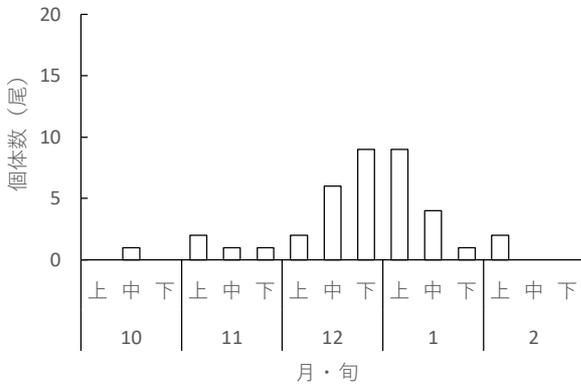


図 3 推定ふ化時期の分布

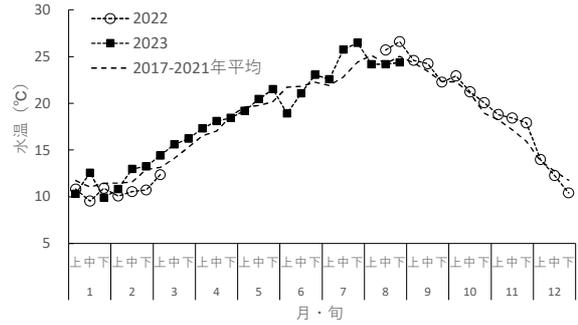


図 4 番匠川潮止堰付近の水温推移

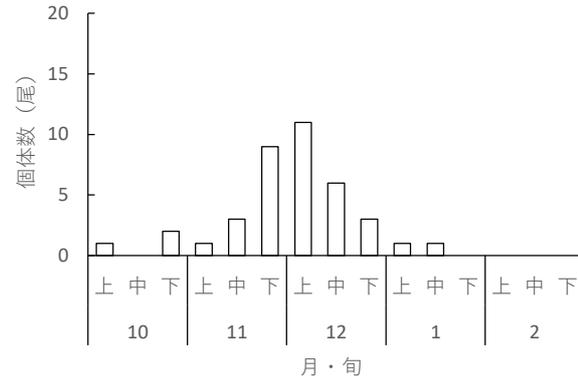


図 5 推定産卵時期の分布

番匠川の毎月の旬別水温推移を図4に、ふ化日の日平均水温データを用いて逆算した産卵時期の分布を図5に示す。本年度の番匠川遡上アユの産卵時期は10月上旬～1月中旬、産卵盛期は11月下旬～12月上旬と推定された。

産卵期間の2022年10月上旬～2023年1月中旬までの旬別平均水温は、10.3～22.9°Cで推移し、平均水温は16.3°Cであった。遡上が確認された2023年2月下旬～5月下旬の旬別平均水温は13.2°C～21.5°Cであった。産卵期間中の2022年10月下旬～11月下旬までの旬別平均水温は、2017～2021年の5か年平均水温に比べて高め基調で推移しており、日によっては3.4°Cも高い日があった。そこで、積算水温(250°C)でふ化日を逆算した結果を図6に示す。

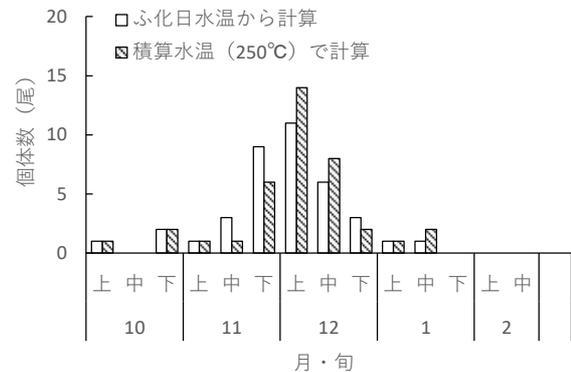


図 6 積算水温で逆算した推定産卵時期の分布

ふ化日水温と積算水温を用いた場合の産卵時期の傾向に大きな違いはなかったが、積算水温を用いて計算した場合に産卵時期が遅く判断される個体が多かった。

今後の課題

番匠川の水温データから推定した 2022 年の産卵盛期は 11 月下旬～12 月上旬であり、番匠川の禁漁期間（9 月 1 日～11 月 30 日）を外れて産卵されている事例が多く確認された。番匠川では過去の調査でも、年によっては禁漁期間を超えた 12 月から翌年 1 月まで産卵が行われていると推定されている⁹⁾。従って、遡上アユ資源を増やすためには、より長い期間で産卵親魚を保護することが望ましいと考えられる。また、産卵時期の推定方法については、より実態に則した推定結果となるよう今後もデータの蓄積が必要である。さらに、現在は遡上アユの日周輪と水温から産卵期を推定しているが、保護水面区間で産卵が行われているかなど、より詳細に産卵状況を把握するためには産着卵などの調査も検討する必要がある。また、積極的な資源増大に向けて産卵場造成などについても考えていく必要がある。

今後も本調査を継続することで、アユ遡上状況や産卵時期を把握し、アユ資源を増やすための取り組みにつなげていきたい。

文献

- 1) Tsukamoto K. and Kajihara T.: Age determination of ayu with otolith. *Nippon Suisan Gakkaishi*. 1987 ; 53: 1985-1997.
- 2) 白樫真・吉井啓亮・中尾拓貴. 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査. 令和4年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告. 2022 : 73-74.
- 3) 伊藤隆・岩井寿夫・古市達也・堀木信男. アユ種苗の人工生産に関する研究-LXXI アユの人工授精卵のふ化に対する水温の影響, アユの人工養殖研究. 1971 : 57-98
- 4) 川本信之. 養殖学各論 改訂三版. 厚生社厚生閣. 1978 : 238-239
- 5) 畔地和久. アユ資源総合対策調査 (2) 保護水面調査. 平成17年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告. 2007 : 304-305.

シロアマダイ受精卵安定確保技術開発

令和 5 年度予備試験調査（県単）

白樫 真・木本 圭輔

事業の目的

アマダイ類は沿岸の水深 30 m 以深の砂泥域に生息し、大分県では主に釣り（はえ縄）や小型機船底曳き網で漁獲される¹⁾高級魚である。日本で主に食用とされるアマダイ類は、キアマダイ、アカアマダイ、シロアマダイの 3 種であるが、大分県ではアカアマダイ、シロアマダイの漁獲が主である。農林水産統計から抜粋した大分県のアマダイ類の漁獲量および平均単価の推移は図 1 に示したとおりである。

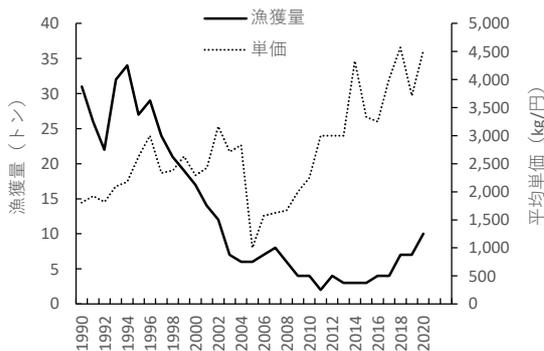


図 1 アマダイ類の漁獲量および平均単価の推移

シロアマダイはアマダイ類の中で最も美味とされ、単価も高いことから種苗放流の要望が根強くあるものの、種苗の生産・放流実績²⁾は全国的にもわずかであり、九州内でシロアマダイの安定量産技術を確立している公的機関はない。

そこで本研究では、シロアマダイの種苗生産技術確立に向けて、漁獲実態調査、親魚入手方法の検討、凍結精子を用いた受精卵作出を試行し、基礎的知見を得ることを目的とした。

事業の方法

1. 漁獲実態調査

大分県漁業協同組合の 2007 年からの共販データを用いてアマダイ類の支店別漁獲量を集計した。なお、別府湾以北の漁獲量は少なかつたため、大分支店以北としてまとめて集計した。なお、佐伯魚市場は共販データがないため今

回集計には含めていない。

2. 親魚入手方法の検討

採卵に使用する雌親は活着している必要があるが、漁業者は漁獲後に即殺氷冷もしくは活け間に収容して帰港後に鮮魚で出荷し、活魚で出荷されることはほぼない。また、活け間に収容してもほぼ全ての個体で鰓が膨張して横転してしまうため、漁獲状況や底水温を把握する乗船調査時に胸びれ付け根³⁾や肛門からエア抜きを行い、活魚として持ち帰れるか試行した。加えて、目視で雌雄判別する方法を検討した。

3. 凍結精子の作成

精巢精子の凍結保存は既報⁴⁾を参考にして行った。すなわち採取した精巢片 1 g に対し、4 ml のアカアマダイ人工精漿もしくは FBS (ウシ胎児血清) を加えて切断法により約 2 分間細断後、組織片を分離、除去するために目合いが 45 μm のネットですろ過して希釈精液を得た。(以下、このようにして得た精巢精液の希釈液を希釈精液と呼称する)。人工精漿で 20% に希釈した DMSO (ジメチルスルホキシド) と希釈精液を 1 : 1 になるように加えて、終濃度 DMSO が 10% になるように調整後、十分に氷冷した。氷冷後は牛精液保存用 0.5 ml ストロー管 (富士工業) に分注し、ストロー管の先端をストロー管パウダー (富士工業) で閉栓後、ドライアイス上で 5 分間静置して凍結後に液体窒素中で凍結保存を行った。

精子の解凍は、水道水 (流水) を満たしたポリプロピレン製 3 L ビーカー中に液体窒素中から取り出したストロー管を直接 30 秒程度浸漬して急速解凍した。

凍結精子の活性を比較するため、SMAS (Sperm Motility Analysis System) を用いて、精子運動率などを測定するとともに、受精率を比較した。

4. 採卵および凍結精子を用いた受精卵の作出

帰港後に生残していた個体は 50L のフタ付きタンクに収容して約 30 分かけて水産研究部に持ち帰った。シロアマダイは水から上げると狂奔することがあるため、極力たも網を使わず、常に水につかった状態で取り扱うように注意した。図 2 にこれまでの測定データから全長と体重の関係式を示す。水から上げての魚体重測定が困難なため、全長から魚体重を推定し、HCG (ヒト絨毛性性腺刺激ホルモン)

を魚体重あたり約 300 IU/kg になるように背筋部に打注⁵⁾して 0.5tFRP 水槽に 1 尾ずつ収容した。収容後は無給餌とし 24、48、72 時間後に腹部圧搾により採卵した。

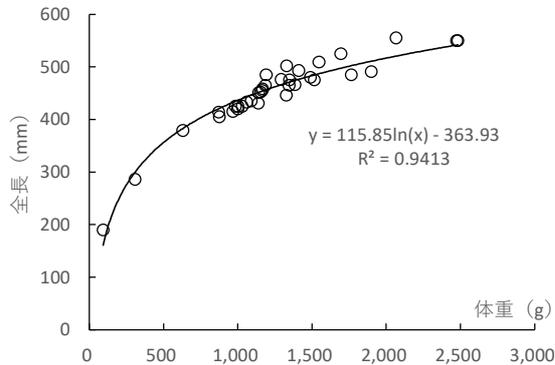


図2 シロアマダイの全長と体重の関係

事業の結果

1. 漁獲実態調査

大分県のアマダイ類の支店別漁獲量の推移は図3に示したとおりである。近年漁獲量が増加傾向であり、特に津久見支店および鶴見支店での漁獲が多いが、鶴見支店は他地区からの持ち込みも含まれている。

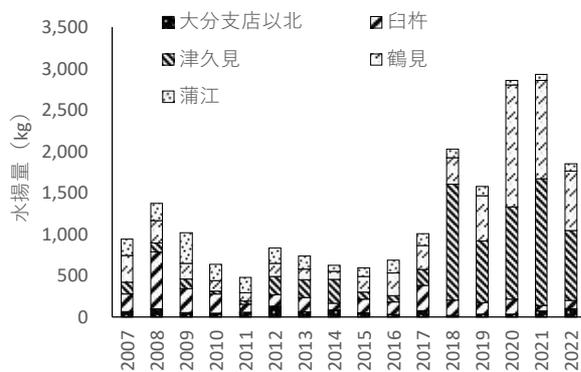


図3 アマダイ類の支店別漁獲量の推移

また株式会社佐伯魚市場でもシロアマダイが水揚げされており、当研究部でシロアマダイを入手する場合は距離が近い津久見もしくは佐伯とし、漁獲の多い延縄漁業者から入手するのが良いと考えられた。そこで、今年度は当研究部から最も近い津久見支店所属の延縄漁業者3名にシロアマダイ親魚の入手について担当普及員を通じて協力を依頼した。

2. 親魚入手方法の検討

表1に親魚の入手結果を示す。今年度は前述の3名の漁業者から合計17尾(雄10、雌7)を購入したが、そのうち採卵に使用できた活魚の雌は4尾のみであった。

表1 シロアマダイ親魚入手結果

入手時期	雄	雌	活魚雌尾数
3月後半	3	1	0
4月前半	2	4	2
4月後半	1	1	1
5月前半	3	0	0
5月後半	1	1	1

また、乗船調査の結果を表2に示す。3/29~4/19の間に7回乗船し、1回の操業で1~6尾のシロアマダイが漁獲された。操業時の底水温は15°C台であった。

漁獲されたシロアマダイのほとんどが針を飲み込んでおり、それらの個体はエア抜きを行っても生残しなかったことから、エア抜き技術と併せて針が飲み込まれにくい漁具の改良も重要と考えられる。

表2 シロアマダイ延縄操業乗船結果

操業月日	投入針数	尾数(尾)	底水温(°C)
2023/3/29	約600本	3	15.4
2023/3/31	約500本	6	15.3
2023/4/4	約600本	1	15.0
2023/4/10	約600本	6	15.2
2023/4/11	約600本	5	15.2
2023/4/13	約500本	1	15.4
2023/4/19	約600本	2	15.6

雌雄の判別は効率的に親魚を入手するために不可欠であるが、シロアマダイは外観で性別判別ができない。さらに雄は成熟時期でも精巣が極めて小さく圧搾やカニューレションによる精子の確認も困難であった。一方、雌は成熟時期であればカニューレションで容易に卵が取れるため、卵がとれない個体を雄として購入することで概ね選択的に雄を入手することができた。しかしながら、カニューレションは鮮魚では容易だが、活魚では漁獲直後の弱っている場合を除き、作業時に暴れて魚体への負担が大きかった。そのため、活きた雌の判断にはカニューレションできる研究員が毎回乗船する必要があり、非常に効率が悪かった。

今年度の乗船結果において、漁獲直後のシロアマダイをよく観察すると鰾の膨張による腹部の圧迫によって成熟時期であれば生殖孔から卵が目視できる場合があることがわかった。そこで、漁業者に卵が目視で確認でき、かつ針を飲み込んでいない個体について、エア抜きを実施してもらうことで、研究員が乗船しない場合でも選択的に雌の入手ができるようになり、昨年度よりも多い4尾の雌親魚を活魚で入手できた。

3. 凍結精子の作成

精子の運動性評価は、精子をアカアマダイ人工精漿もしくは FBS で終濃度が 100 倍になるように希釈した後、

SMAS を用いて測定し、精液検査標準化ガイドライン⁶⁾ に準じて精子運動率 (%) を算出した。

図4には、アカアマダイ人工精漿を用いて漁獲当日に作成した3サンプル(サンプルNo.20,24,25)の新鮮精子の精子運動率の経時変化を示す。海水を加えて精子が運動を開始してから時間の経過とともに運動率は低下し、2分後には約20%となった。

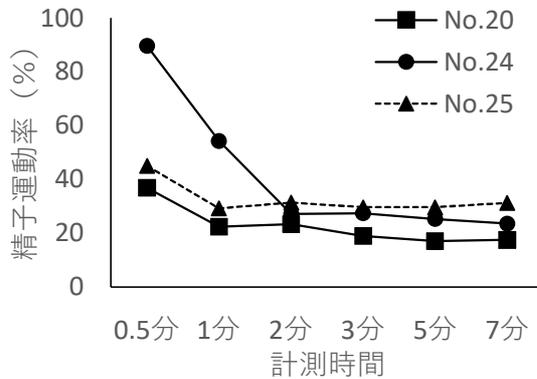


図4 新鮮精子の活力精子割合の経時変化

また、既報⁵⁾では、50倍希釈した精液を冷蔵保存し、3~4日間は受精に利用できたと示されているため、サンプルNo.20の新鮮精子を50倍希釈し、ピオラム細胞培養フラスコ(アズワン 25cm²)に置いて4°C冷蔵保存した。図5に保存日数と精子運動率の推移を示す。なお、活力測定はもっとも活性が高いと思われる0.5分後の測定値を採用した。

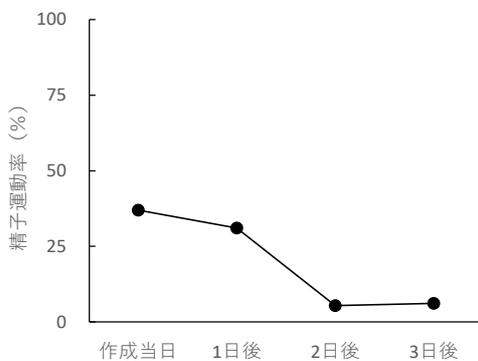


図5 保存日数別精子運動率の推移

その結果、保存2日後には急激に精子運動率が低下し10%以下となった。

また、アカアマダイ人工精漿とFBSを用いて作成した4個体分の凍結精子を用いて受精率の比較を行った結果を図6に示す。人工受精当日に漁獲した雄から調整した新鮮精子の受精率は77%と高く、凍結精子の受精率は、使用した雄個体によって1~79%とばらつきが大きかった。希釈液としては、市販品で冷凍保存も可能なFBSが入手性・作業性の点で優れていると考えられる。使用する個体によって受精率にばらつきが生じたことから、使用する雄個体の選定や凍結精子の保存および作成技術については今後改善し

ていく必要がある。

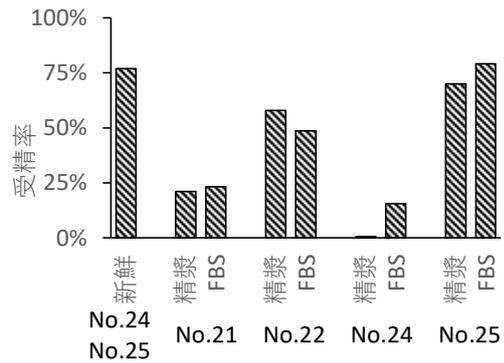


図6 希釈液別の凍結精子の受精率

4. 採卵および凍結精子を用いた受精卵の作出

表3に採卵結果を示す。合計7回採卵を実施し、内6回、推定合計39万粒の卵を得ることができた。しかしながら、白濁した卵などもあり正常に発生した受精卵は3.8万粒に留まった。

採卵時間は、HCG打注後24時間~48時間後が比較的良好な卵がとれた。また、同一個体に複数回の採卵を行った場合は、得られる卵の状態が悪く、また1kg未満では今回採卵できなかった。今後安定して採卵するためには、1kg以上の雌親を複数確保し、HCG打注後24~48時間後に圧搾するのがよいと考えられる。

一方で、採卵できた卵の1割ほどしか正常発生しなかったことから、受精率の高い凍結精子の作成技術や卵管理手法も改善していく必要がある。

表3 採卵結果

漁獲日	体重 (kg)	採卵日	採卵時間別採卵量 (g)				推定総卵数 [*]	備考
			24h後	48h後	72h後	96h後		
4/6	1.1	4/7~4/10	3.2	15.8	6.5	10.9	54,600	
		4/11~4/13	8.8	11.2	0.0	-	30,000	
		4/18~4/20	14.0	0	0	-	21,000	白濁
4/13	1.3	4/14~4/16	6.9	22.2	18.7	-	71,700	
		4/18~4/20	22.2	18.7	0	-	61,350	白濁
4/16	1.1	4/18~4/20	48.9	34.7	18.9	-	153,750	
4/17	0.6	4/18~4/20	0	0	0	-	0	

*推定卵数は、1gあたり1,500粒²⁾として計算

今後の課題

今年度、大分県で初めて凍結精子を用いてシロアマダイの受精卵を得ることができた。これにより、親の安定入手の課題のうち雄親については、解決へ一定の目処がたった。一方で、雌親については昨年度に比べて入手尾数は増えたものの、未だ安定かつ大量入手には至っていない。今後の量産のためには、雌親の入手方法に向けて漁具の改善など現地のさらなる協力体制の構築が必要である。さらに、継続的かつ安定的に親魚を得て量産化につなげるためには、生産した種苗を親魚まで養成して採卵する生産サイクルの

技術確立が重要である。

文献

- 1) 白樫真, 堤憲太郎. シロアマダイ受精卵安定確保技術開発. 大分県水産研究部事業報告, 大分. 2022; 75-78.
- 2) 令和2年度 栽培漁業用種苗等の生産・入手・放流実績(全国), 水産庁, 東京. 2021.
- 3) 山口県水産研究だより第7号. 山口県水産研究センター, 山口. 2013.
- 4) 藤浪裕一郎, 竹内宏行, 津崎龍雄, 太田博巳: アカアマダイ漁獲鮮魚から採取した精巢精子の運動活性と冷蔵保存. 日本水産学会誌, 2003; 69(2), 162-169.
- 5) 菊池達人: アマダイ類の栽培漁業化に向けた種苗生産技術の開発(1). 高知県海洋深層水研究所報, 7号, 高知. 2006; 7-13.
- 6) 精液検査標準化ガイドライン. 日本泌尿器科学会監修, 精液検査標準化ガイドライン作成ワーキンググループ編, 東京. 2003.

自立型磯焼け対策に向けた 磯根資源（マガキガイ）種苗生産技術開発

令和 5 年度予備試験調査（県単）

白樫 真

事業の目的

当県では栽培漁業の重要魚種としてアワビ類の種苗放流を行っているが、漁獲量の回復には至っていない。図1に当県のアワビ類漁獲量の推移を示したが、特に太平洋南区での漁獲量の減少が著しい。当県では、県南海域では磯焼けが継続しており、静岡県で報告¹⁾されているように、磯焼けがアワビ類の漁獲量減少につながっている可能性が懸念される。

大分県では水産多面的機能発揮対策地域協議会に 18 の活動組織があり、漁業者を中心として母藻設置や植食性動物の駆除など藻場再生に積極的に取り組んでいるが、継続的かつ大規模な藻場回復には至っていない。藻場再生には漁業者による取組が必須であるが、磯焼けによる磯根資源、特にアワビ類の減少は潜水漁業者にとって所得の低下に直結している。

そこで本研究では、磯焼け地区の潜水漁業者の所得向上に寄与するため、アワビ類以外の漁獲対象種としてマガキガイ (*Strombus luhuanus*) の種苗生産技術開発を目的に親貝管理、採卵、種苗生産を試行し、基礎的知見を得ることを目的とした。

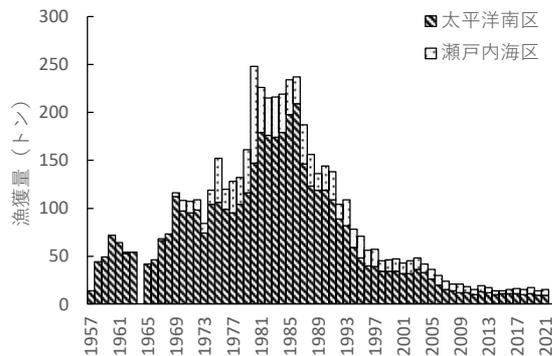


図1 アワビ類の漁獲量推移 (農林水産統計)

マガキガイは、スイショウガイ科の巻貝であり、房総半島以西の太平洋沿岸で漁獲対象となっている。当県では、主に県南部の名護屋や蒲江地区の砂底や砂礫底で潜水漁業により漁獲されている。また、本種の主餌料は明確ではな

いが、デトリタス食を主とした雑食性や珪藻類²⁾³⁾と考えられている。

事業の方法

1. 漁獲実態調査

大分県漁業協同組合の共販データを用いてマガキガイの漁獲量を集計した。なお、地方名ではハシリガイと呼ばれているため、ハシリガイおよびマガキガイとして報告されているものを集計した。

2. 親貝管理

親貝は大分県漁協蒲江支店所属の潜水漁業者から購入し、ろ過砂を約3cm敷設した500L透明パンライト水槽に収容し、屋外、ろ過海水掛け流し、無給餌、無加温で管理した。

3. 採卵およびふ化

卵塊が確認できたら回収して屋内100Lパンライト水槽にザルに乗せて収容(写真1)し、止水・微通気で幼生がふ化するまで管理した。なお、水温上昇を抑えるため、水槽はウォーターバスとした。

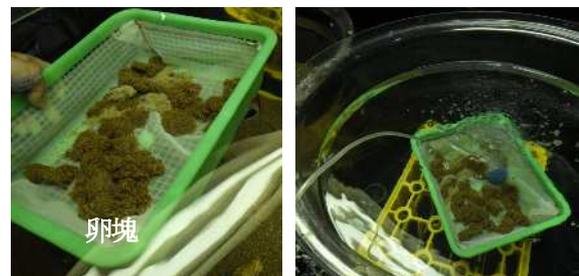


写真1 回収した卵塊の管理状況

また、卵塊1gあたりのふ化幼生数を把握するため、10Lバケツ5個に湿重量を測定した卵塊をそれぞれ収容し、容積法により毎日ふ化幼生を計数した。計数後は水を完全に入れ替えてふ化が落ち着くまで観察した。なお、バケツは室温で静置し通気は行わなかった。

4. 種苗生産

飼育水槽はパンライト水槽（100L、500L）、アルテミアふ化槽（200L）を使用し、餌料には市販の *Chaetoceros calcitrans*、*C.gracilis* 濃縮液（商品名：Kくん、グラくん（有）アイエスシー）を使用した。最初の給餌量は $10,000 \text{ cells} \times \text{水量 (ml)} \times \text{幼生密度 (個体/ml)}^4$ としたが、その後の給餌は水槽中の珪藻密度を計数しなかったため、飼育水の着色状況などを見ながら適宜餌料の追加および飼育水の水替えなどを行った。

事業の結果

1. 漁獲実態調査

大分県漁協蒲江支店の漁獲量および平均単価の推移は図2に示したとおりである。漁獲量の増減はあるが磯焼けが継続している近年でも漁獲があり、単価も上昇傾向であった。

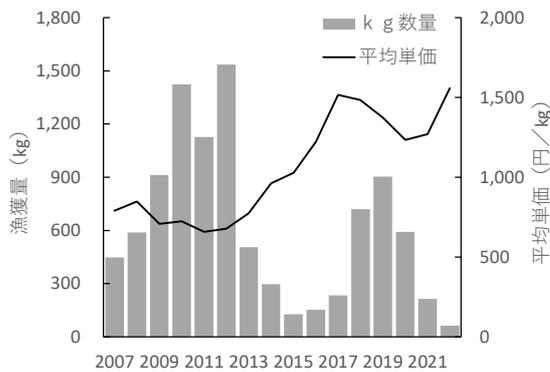


図2 蒲江支店の漁獲量と平均単価の推移

2. 親貝管理

2023年7月5日に親貝36個を購入した。平均殻長は59.1mm、平均重量は28.9gであった。外観で雌雄の判断ができないため、全ての個体を同一の水槽に収容して産卵をまわした。産卵終了まで斃死はなかったが、冬期の低水温を避けるため10月12日に屋内管理に移動後、断続的に斃死が発生し、最終的には6個となった。室内移動後は付着珪藻が水槽に繁茂しなかったため、市販のワカメ粉末や植食性熱帯魚用の餌料（商品名：Vitalis ALGAE PELLETS）を適宜給餌した。斃死要因は不明であるが餌料不足や底質悪化などが考えられる。

3. 採卵およびふ化

産卵は親貝収容後の翌週である7月12日から9月上旬まで確認できた。図3に水産研究部地先の表層水温の2023年1月1日から12月31日までの推移を示す。産卵が確認できた期間の水温は23.3～27.6℃であり、沖縄県の事例³⁾と近い結果であった。合計13回、総数で335.9万尾のふ化

幼生を得た。ふ化幼生は適宜種苗生産に供した。

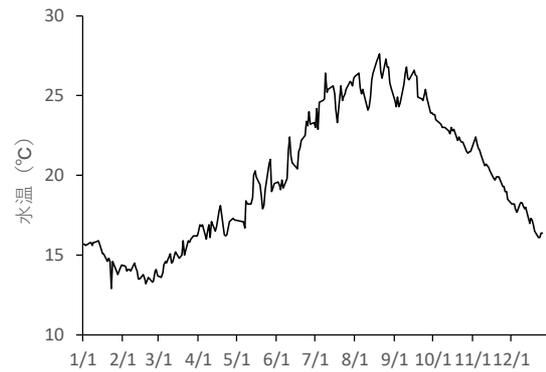


図3 水産研究部地先の水温推移

砂を含んだ卵塊1g当たりのふ化幼生数の推移を図4に示した。1バケツに収容した卵塊は、5.5～18.6gであった。卵塊収容後5日目のみ計数できなかったが、収容翌日からふ化し、1週間後にはふ化幼生数はわずかになった。毎日本水を入れ替えていたが、日数が経過するにつれ卵塊の一部が黒く変色した試験区もあり、ふ化が完了したのか卵塊が腐敗しふ化が途中で終わったのかは不明である。いずれの試験区も卵塊収容後2～4日目にふ化幼生発生のピークがあった。

卵塊1g当たりの総ふ化幼生数は、3,818尾～10,000尾であった。

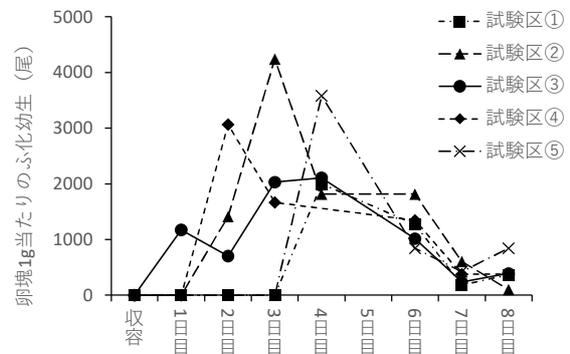


図4 卵塊1g当たりのふ化幼生数の推移

4. 種苗生産

飼育水槽は透明パンライト水槽（100L、500L）、200Lアルテミアふ化槽を用いて行った。表1に生産開始月日、収容幼生数、使用水槽、飼育期間、餌料種類などを示す。

合計13回実施したが、水槽の形状や水量によらず多くが開始10日以内に激減し、飼育を中止した。唯一種貝まで生産できた回次では、飼育日数102日であった。約30日後に着底期幼生が確認できたあとは、屋外水槽に移動し、無給餌掛け流しとした。取上げ時の平均殻長は2.0cm、生残個数は10個であった。

表1 種苗生産概要

生産 開始日	幼生数 (万)	使用水量 (L)	使用水槽* 使用水量	飼育期間 (日)	餌料種類	飼育時の 特記事項
7月12日	1.3	80	100L	1	カサトランス	
7月13日	20.7	90	100L	3	カサトランス	エア1点通気
7月14日	80.0	500	500L	5	カサトランス	掛け流し
7月17日	16.2	180	200L	3	カサトランス	
7月20日	23.4	180	200L	8	カサトランス	
7月23日	60.0	500	500L	8	カサトランス	
7月29日	13.6	80	100L	2	カサトランス	
7月27日	8.0	80	100L	102	カサトランス+グ ラソリス	
7月31日	30.1	450	500L		グ ラソリス	ポンプで水流
7月31日	12.6	180	200L	10	カサトランス	
8月10日	17.0	100	100L	12	カサトランス+グ ラソリス	無通気
8月21日	35.0	500	500L	18	グ ラソリス	ポンプで水流
9月10日	18.0	450	500L	26	グ ラソリス	周囲遮光

*100L、500Lは透明バンライト水槽、200Lはアルテミアふ化槽

今後の課題

マガキガいの産卵は、沖縄県では周年あるいは夏と冬の2回ピークがあると推測³⁾されているが、今回の飼育では夏季のみであった。低水温による斃死を防ぐため親貝を室内加温管理に移動後、斃死が発生したため、今後は親貝の管理技術を改善する必要がある。

幼生飼育では、飼育初期に大量斃死する事例が多発した。原因については不明だが、残餌が幼生の鞭毛にまとわりつき遊泳の邪魔になっているのが観察されたことなどから、餌料の種類、給餌方法、換水などを改善し、飼育環境を好適に維持することが重要と考えられる。

今回、生残数はわずかではあるが約30日で着底期まで成長した。この成長速度は他県事例と同程度であったことから、初期の生残率向上が大きな課題である。

マガキガいの種苗生産および放流事例⁵⁾はわずかであるが、今後種苗量産技術が確立されれば、有望な放流種になると考えられる。

文献

- 1) 河尻正博, 佐々木正, 影山佳之: 下田市田牛地先における磯焼け現象とアワビ資源の変動. 静岡水試研報, 静岡. 1981; 15: 19-30.
- 2) 大城信弘: マガキガいの種苗生産. 沖縄県栽培漁業センター事業報告書, 沖縄. 1996; 30-32.
- 3) 大城信弘, 藤澤まり子, 横山藤男: 貝類増殖試験. 沖縄県水産試験場事業報告書, 沖縄. 1992; 159-191.
- 4) 和歌山県におけるマナマコ種苗生産マニュアル. 和歌山県水産試験場, 和歌山. 2015.
- 5) 大城信弘: イシナマコ・マガキガいの放流再捕事例, 沖縄県栽培漁業センター事業報告書, 沖縄. 2008; 69-72.

資源造成型栽培漁業推進事業

高単価で定着性の高いキジハタの放流手法の確立と資源管理手法の検討

白樫 真・木本圭輔・和田宗一郎・中島智優・鈴木翔太・安部憲人・中尾拓貴（中部振興局）

事業の目的

キジハタ *Epinephelus akaara* は、津軽海峡、青森県から九州南岸にかけての日本海・東シナ海沿岸、瀬戸内海、相模湾から九州南岸にかけての太平洋沿岸に分布^{1,2)}する高級魚である。また、定着性が強いとされるため、地元からの種苗放流の要望も多く、自主的に放流している地域もある。大分県では、瀬戸内海西部海域の姫島で生態調査³⁾および放流効果調査^{4,6)}が行われてきたが、豊後水道海域での調査事例はない。

そこで本研究では、豊後水道海域の津久見湾を調査フィールドとして放流適地や資源管理手法を検討するための基礎的知見を得ることを目的とした。

事業の方法

1. 漁獲実態調査

大分県漁業協同組合津久見支店（以下、支店）の共販データからキジハタの漁獲量を集計した。

2. 標識放流

公益社団法人大分県漁業公社が中間育成したキジハタ種苗を津久見湾内の2か所に放流した。放流適地の検討のため、浦代港内（港内）および小島沖（港外）の2か所に放流した。放流地点を図1に示す。

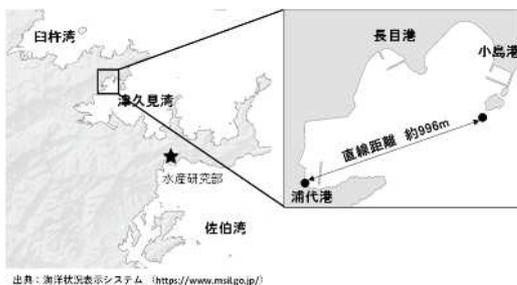


図1 放流地点

浦代港で11/27に、小島沖では12/13に種苗放流を実施した。天然種苗と識別するために、腹鰭抜去標識を施した。放流概要を表1に示す。なお、放流種苗は一部持ち帰って腹鰭抜去の再生率および飢餓耐性を確認するため飼育試験に供した。

表1 放流概要

放流月日	2023/11/27	2023/12/13
放流地名	浦代港	小島沖
北緯	33度06分11.20秒	33度06分22.81秒
東経	131度52分33.93秒	131度53分09.80秒
放流尾数	2,950	3,000
種苗全長 (mm)	72.3	85.6
腹鰭抜去標識	左	右
放流水深	約3m	約3m
放流底質	敷石、コンクリート	岩礁、転石

3. 餌料生物調査

放流適地の検討のため、浦代港で11/30、小島沖では12/4に0.0625m² (25cm×25cm×2か所) のコドラート枠内の付着生物を採集した。付着生物はヘラで海底からこそぎとり、1mm目合のネットに収容した。なお、港内は岸壁と海底から、小島沖は転石帯のため岩ごと採集した。

採集後は、水産研究部に持ち帰り直ちに顕微鏡で類別に分類し計数した。

4. 放流後調査

1) 滞留調査

放流種苗の滞留状況を把握するため、放流地点に20mの調査ラインを設置し、潜水目視によりキジハタ種苗を計数した。なお、放流前に放流地点に天然のキジハタ稚魚がいないことを確認しており、目視で確認できたキジハタ稚魚は放流種苗とした。

2) 摂餌率調査

放流種苗の摂餌状況を把握するため、遮光した万能カゴ（写真1）、ヤス、釣り（陸上および潜水）によって放流種苗の採捕を試みた。なお、胃内容物を確認するため、釣りでは疑似餌のみを使用した。採捕した種苗は、吐き出しによる胃内容物の流失を防ぐために直ちに1尾ずつ小袋に封入して氷冷し、水産研究部に持ち帰り解剖した。



写真1 万能カゴ（左）と設置状態（右）

3) 捕食魚調査

放流後のキジハタ人工種苗を捕食する主な種としてキジハタやカサゴ⁷⁾等が知られている。そこでカサゴを対象として放流地点で潜水によるライン調査(40m²)と釣獲調査を1/17に実施した。ライン調査はm²密度、釣獲調査は1人・1時間あたりの採捕個体数を算出した。また、その他の調査も含めて採捕された魚類については解剖してキジハタ放流種苗の捕食状況を把握した。

5. 飼育試験

1) 飢餓耐性試験

全長5cmを超えるキジハタ人工種苗の飢餓耐性は極めて高いという報告⁸⁾がある。そこで、11/27放流群の種苗50尾を0.5tFRP水槽に収容し、無給餌ろ過海水掛け流しで飼育した。毎月25尾ずつ全長と体重を測定し、肥満度の推移を把握した。なお、肥満度は、以下の式で算出した。

$$\text{式：}(\text{体重 (g)} \div \text{全長 (cm)}^3) \times 1,000$$

2) 標識再生率試験

放流種苗に施した腹鰭除去標識の有効性を検討するため、1tFRP水槽に11/27放流群143尾、12/13放流群149尾をそれぞれ収容し、ろ過海水掛け流しで給餌しながら飼育した。毎月全長、体重および標識の有効性について測定した。なお、標識の有効無効の判断は目視で左右の鰭の差異がわかるものを有効とした。

事業の結果

1. 漁獲実態調査

支店の2007年からのキジハタ漁獲量の推移を図2に示した。2007年～2015年までは共販データにキジハタが計上されておらず、漁獲があったかどうかは不明である。2016年からは年間2.7kg～20.3kgとわずかではあるが漁獲が見られるようになった。

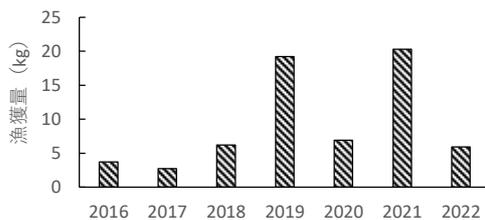


図2 支店のキジハタ漁獲量推移

2. 標識放流

種苗運搬トラックから1.0tのパンライト水槽にいったん受け入れたのち、浦代港内は陸上から、小島沖は船上からバケツで放流した。潜水目視により放流後の行動を確認したが、いずれも着水から10秒以内には岸壁や海底の隙間に隠れており、食害なども確認できなかったため、種苗の活力および運搬・放流方法には問題が無かったと思われる。

今回の放流水深は3m程度と浅いため、海面からの放流で問題がなかったが、深場で放流する場合には海底まで種苗を移送する方法が望ましいと考えられる。

3. 餌料生物調査

表2に1m²あたりに換算した付着生物数を示す。採集した付着生物のサイズが小さく重量の測定が困難だったため個体数のみを示す。なお、浦代港底面は浮泥が溜まっていて付着生物は顕著に少なく、海藻やカキなどが付着して起伏のある壁面や小島の転石帯で生物数が多い傾向であった。

表2 1m²あたりに換算した底生生物数

採取地点	採取場所	巻貝類	甲殻類	多毛類	軟体動物 ^{※1}	棘皮動物 ^{※2}
浦代港	底面	-	32	-	16	-
	壁面	64	144	144	-	16
小島沖	底面	40	96	64	8	16

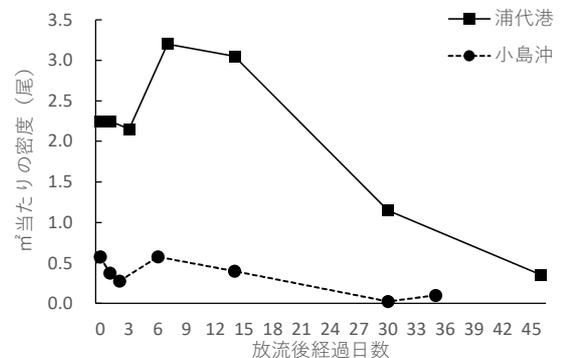
※1 軟体動物にはヒザラガイ、ウミウシ類を含む。

※2 棘皮動物にはウニ類、クモヒトデ類を含む

4. 放流後調査

1) 滞留調査

放流後のライン調査の結果を図3に示す。浦代港では放流直後から密度が高く、岸壁の隙間などに密集していた。小島沖では転石帯の奥深くに入り込んでおり、密度を過小評価している可能性が高い。どちらの地点でも放流1週間後の調査では密度が上がっているが、これは種苗が隙間から表面にでてきている場合が多く、視認しやすかったためである。その後は経過日数とともに密度は減少し、放流30日後には半減した。

図3 放流後の種苗のm²当たりの密度推移

2) 摂餌率調査

放流種苗の採捕結果を表3に示す。ヤスでは採捕できず、カゴでも放流直後の浦代港で2尾採捕されたのみであったため途中で終了した。潜水もしくは陸上からの釣りが最も効率よく採捕することができた。特に浦代港では陸上からでも容易に採捕できた。これは、小島沖に比べて滞留密度が高いこと、転石などが少なくあまり隙間の奥まで隠れられずに釣りに使う疑似餌などを種苗が発見しやすかったためと考えられる。

図4に採捕した放流種苗の摂餌率の推移を示した。浦代港では放流7日後、小島では放流14日後に甲殻類や魚類の摂餌を確認した。写真2に胃内容物の一部を示す。姫島の人工魚礁では放流2日後に甲殻類を摂餌した事例⁵⁾が報告されており、今回はそれより遅い結果となった。これは、人工魚礁と天然海域という放流場所の違いと採捕できた種苗の数が少なかったためと考えられる。なお、小島沖では放流14日目以降は密度低下により目視では放流種苗を確認できたが採捕はできなかった。

表3 放流種苗の採捕方法別採捕尾数

採捕地区	採捕月日	採捕方法別採捕尾数			
		カゴ	釣り(潜水)	釣り(陸上)	ヤス
浦代港	11/28	2	-	-	0
	11/30	0	-	-	-
	12/4	0	5	0	-
	12/11	0	7	0	-
	12/13	-	-	6	-
	12/14	-	-	3	-
	12/15	-	-	2	-
	12/27	-	0	5	-
小島沖	12/14	0	-	-	-
	12/15	0	1	1	-
	12/19	0	6	-	-
	12/27	-	6	-	-

※表中(-)は、実施せず

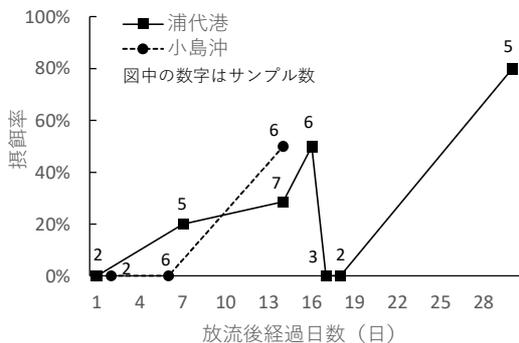


図4 放流種苗の地点別摂餌率の推移



写真2 胃内容物の一例

3) 捕食魚調査

1m²あたりのカサゴ生息密度は浦代港では0.05個体、小島沖は0.15個体であり、小島沖の方が多く確認された。釣獲調査の結果は表4に示したとおり小島沖で多く釣れており、大型の個体が多かった。

表4 カサゴ釣獲調査結果概要

採捕地区	総カサゴ釣獲尾数	CPUE*	平均全長 (mm)	平均体重 (g)	摂餌率 (%)	キジハタ捕食
浦代港	2	1.0	91.5	23.2	50	なし
小島沖	18	6.0	125.7	75.5	17	なし

※CPUEは1人・1時間当たりに換算した漁獲尾数

今回の釣獲調査で採捕したカサゴのキジハタ種苗の捕食は確認できなかったが、小島沖で12/15(放流2日後)に採捕したカサゴではキジハタ種苗の捕食が確認された(写真3)。



写真3 キジハタ放流種苗を捕食したカサゴ

また、小島沖および浦代港で漁獲されたカサゴ以外の魚類としては、メバル、ゴンズイ、クジメ、スズメダイ、アミメハギ、アナハゼ、クロアナゴ、キタマクラ、マダイ、コスジイシモチ、ササノハベラ科、アオハタ幼魚があるがいずれもキジハタ放流種苗の捕食は確認されず、主要な捕食魚はカサゴであると考えられる。

5. 飼育試験

1) 飢餓耐性試験

肥満度と全長の推移は図5に示したとおりである。試験開始98日後の3/4の測定時点でもほとんど成長しておらず、肥満度は試験開始時の83%まで減少した。一方で給餌飼育の平均肥満度は18.2、平均全長は8.6cmであった。な

お、腹部が膨満し遊泳が緩慢な個体が複数いたが、VNNなどの疾病は確認されず、飼育期間中に死亡はなかった。

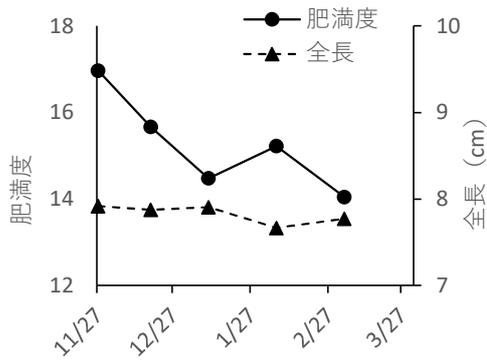


図5 絶食耐性試験の肥満度と全長の推移

2) 標識再生率試験

3/5に測定した結果を表5に示す。どちらの放流群も90%以上の標識率であったが、一部腹鰭が再生している個体もあった。今回は目視で不揃いであれば標識は有効と判断したが、1年間飼育を継続して標識有効率を算出し、放流効果の推定に供したい。

表5 標識再生率試験測定結果

放流地区	浦代港	小島沖	
標識種別	左腹鰭抜去	右腹鰭抜去	
測定月日	2023/12/1	2023/12/13	
開始時	全長 (cm)	7.7	7.9
	体重 (g)	8.4	9.2
	収容尾数	143	149
測定月日	2024/3/5		
測定時	飼育期間	99	83
	全長 (cm)	8.7	8.6
	体重 (g)	12.1	11.6
	生残尾数	142	148
	標識有効率 (%)	98.6%	93.2%

今後の課題

キジハタ放流種苗が25 cmを超えて漁獲されるまでには約3年かかる³⁾と考えられるため、今年度放流した種苗の放流効果は不明である。

しかしながら、放流種苗がカサゴに捕食されていたこと、90日以上絶食にも耐えうることなどから、放流場所については餌料生物の多寡よりも食害生物に留意して選定することが重要と考えられる。

今後、標識魚が再捕されれば放流適地についての考察も可能となる。また、キジハタの資源管理にむけて、豊後水道域での成熟時期など、生態的知見の蓄積も必要である。

文献

- 1) 瀬能 宏. キジハタ. 「日本産魚類検索 全種の同定 第三版 I」(中坊徹次編) 東海大学出版会, 神奈川. 2013; 788.
- 2) 阿部宗明, 本間昭郎. キジハタ. 「現代おさかな事典 漁場から食卓まで」(山本保彦編) エヌ・ティー・エス, 東京. 1997; 538-539.
- 3) 崎山和昭, 和田宗一郎, 濱田真悠子. 大分県姫島周辺海域におけるキジハタの年齢, 成熟および成長. 大分県農林水研七研報, 大分. 2023; 9-18.
- 4) 畔地和久. 栽培対象魚種の放流効果調査-4 (キジハタ). 大分県水研事業報告, 大分. 2011; 210-214.
- 5) 畔地和久, 三代和樹. 栽培対象魚種の放流効果調査-4 (キジハタ). 大分県水研事業報告, 大分. 2012; 189-193.
- 6) 畔地和久, 田村勇司. 栽培対象魚種の放流効果調査-4 (キジハタ). 大分県水研事業報告, 大分. 2013; 197-201.
- 7) 栽培漁業のてびき (改訂版) キジハタ, 山口県水産振興課, 山口. 2012.
- 8) 萱野泰久. 全長の異なるキジハタ幼魚の絶食条件下における体重, 肥満度の変化. 岡山水試報, 岡山. 1990; 133-134.

複数形質に優れたブリの開発システムの構築

(水産庁委託)

鈴木翔太・木本圭輔・白樫 真・安部憲人

事業の目的

(国研) 水産研究・教育機構が開発するブリ優良系統について、凍結精子を用いた育種産物普及体制の構築を図るために必要な調査を行う。本年度は、凍結精子を用いたブリ種苗生産試験を実施するための基礎的知見の収集を目的として、天然環境下で成熟が予想される時期に定期的に養殖場のブリのサンプリングを実施し、養殖場における成熟状況を解析した。また、成熟状況との関連性を調べるため、水温および日長時間をモニタリングした。

事業の方法

1. 成熟度調査

2024年1月26日、2月16日、3月11日に大分県津久見地区で養殖されているブリ2歳魚(2022年に採捕された天然種苗に由来)を購入(各30尾)した。購入したサンプルは体重、尾叉長を測定した後、解剖し、性別の確認および生殖腺重量の測定を行い、肥満度(体重(kg)/尾叉長(cm)³×1000)およびGSI(生殖腺重量指数:生殖腺重量(g)/体重(g)×100)を算出した。

2. 環境モニタリング

成熟度調査を開始する前月の2023年12月15日に水温・照度ロガー(HOBO社製UA-002-64)を同養殖場作業用筏の水面下に2個、筏上に1個、設置し、12月16日から水温および照度を15分おきに測定した。日長時間については、照度の値が測定された時間帯を1日の日長時間とした。

事業の結果

1. 成熟度調査

各月の購入したブリの雌雄比、平均体重、平均尾叉長を表1に示した。また、雌雄別の肥満度の推移を図1、雌雄別のGSI(生殖腺重量指数)の推移を図2に示した。

購入したブリの雌雄比に極端なばらつきはなく、平均体

重および平均尾叉長は増加傾向であり、3月11日では平均体重5,519±510g、平均尾叉長64.8±1.9cmに達した。

表1 各サンプリング結果

	雌雄比	平均体重(g)	平均尾叉長(cm)
1月26日	14:16	5,006±526	63.8±1.6
2月16日	14:16	5,125±661	64.1±1.9
3月11日	13:17	5,519±510	64.8±1.9

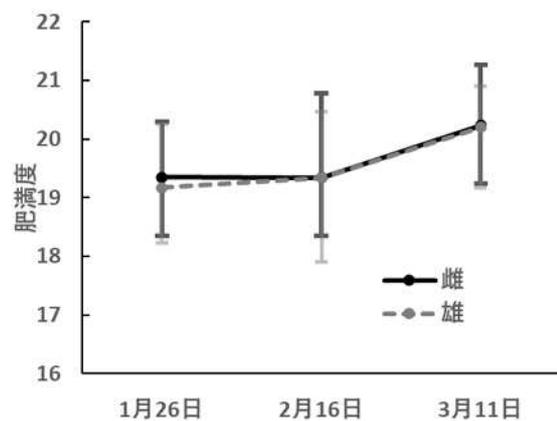


図1 雌雄別の肥満度の推移

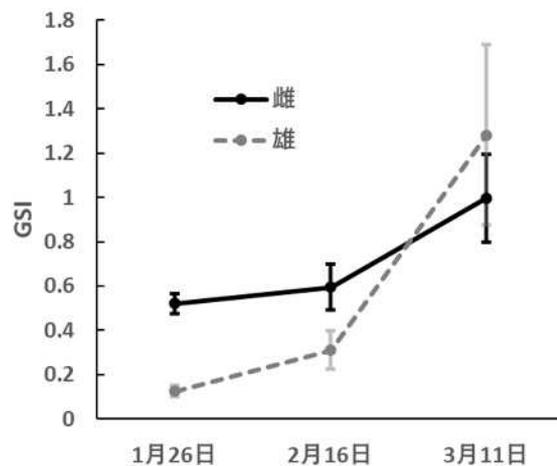


図2 雌雄別のGSI(生殖腺重量指数)の推移

雌雄別の肥満度について、1月26日、2月16日にはそれぞれ雌が 19.3 ± 0.9 、 19.3 ± 1.4 、雄が 19.1 ± 1.1 、 19.3 ± 1.1 であり大きな変化は確認されなかったが、3月11日の調査では、雌は 20.2 ± 1.0 、雄は 20.2 ± 0.7 と雌雄とも増大した。

雌雄別のGSIについて、1月26日に 0.52 ± 0.05 （雌）、 0.13 ± 0.03 （雄）、2月16日に 0.60 ± 0.10 （雌）、 0.31 ± 0.09 （雄）、3月11日には 1.00 ± 0.20 （雌）、 1.28 ± 0.40 （雄）と増大した。

2. 環境モニタリング

2023年12月16日から2024年3月31日までの1日の平均水温および日長時間の推移を図3に示した。



図3 水温と日長時間の推移

水温に関して、測定を開始した2023年12月16日が最も高く 18.4°C であり、徐々に低下して2024年3月23日から27日にかけて最低の 14.8°C となった。3月28日以降は上昇傾向であった。

日長時間に関して、毎日の天候によって多少の変動はあったが、冬至である12月22日に10.5時間を観測した後、徐々に長くなり、3月31日は12.75時間であった。

今後の課題

今回の調査において、1月から3月にかけて大分県内の養殖ブリの肥満度、GSI、あわせて養殖場の水温および日長時間の推移を継続的にモニタリングすることができ、凍結精子を用いたブリ種苗生産試験を実施するための基礎的知見を収集できた。今後も引き続き同様の調査を継続し、大分県内の養殖ブリの成熟時期である4月、5月におけるデータを収集する必要がある。