

資源増殖于一ム

ブリ類養殖業生産体制強化推進事業

鈴木翔太・白樫 真・森田将伍・堤 憲太郎

事業の目的

大分県におけるブリ類養殖業は、漁業生産額 157 億円（2020 年農林水産統計、全国第 3 位）を誇る基幹産業である。

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 4 kg 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。そこで、ブリ養殖生産体制の強化推進を目的に、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および現地養殖試験を実施した。

事業の方法

1. 親魚養成

親魚は成熟経験のある雌 10 尾（人工種苗由来 3 歳魚 4 尾、天然魚由来 2 歳魚 5 尾、3 歳魚 1 尾）、雄 6 尾（人工種苗由来 3 歳魚 1 尾、4 歳魚 3 尾、天然魚由来 3 歳魚 2 尾）を用いて、2020 年 12 月 7 日に陸上水槽に収容した。

環境制御方法はブリの成熟には日長時間および水温の条件が重要であることから、この特性を利用し、2021 年 1 月 2 日～3 月 4 日（62 日間）に 1 回目の長日処理（明期：14 時間）で成熟を誘導させた。成熟度を確認した後、3 月 5 日～5 月 31 日（88 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 1 日～8 月 3 日（64 日間）に 2 回目の長日処理（明期：15 時間）を施すことで、再び成熟を促した。水温は 1 回目の長日処理時は 19℃、短日化処理時は自然水温、2 回目の長日処理時は 18℃に設定した。

陸上水槽に収容後、マリン 13 号（林兼産業製）を基本的に週 5 回、1,500 g/日を上限として給餌した。また、体表に寄生する駆除する目的で、水槽移動を

行う際にマリンサワーSP30 浴をおこなった。

2. 成熟度調査

成熟状況を把握するために、2021 年 2 月 16 日、3 月 2 日、7 月 19 日、8 月 3 日に成熟度を調べた。成熟度はカニューレによって卵巣内卵を採取し、実体顕微鏡を用いて卵巣卵の最大卵径群の 30 粒について、卵径を測定して平均値を求めた。この数値を成熟度の指標としての平均卵巣卵径とした。

3. 採卵および受精卵購入

1) 独自採卵

2021 年 8 月 3 日に養成を行っていた全ての親魚に HCG（ゴナトロピン）を 600IU/kg 打注し、排卵を促した。打注 48 時間後の 8 月 5 日に圧搾し、人工授精を行った。

2) 受精卵購入

国立研究開発法人水産研究・教育機構開発調査センターの種苗供給プログラムを利用し、受精卵を購入した。

4. 種苗生産

1) 1R（独自採卵種苗）

収容水槽は 60 t 水槽を用い、照明の点灯時間は 6～20 時とした。水槽内のエアは、塩ビパイプに数カ所穴をあけたエアブロックを水槽壁面の底部 8ヶ所に設置した。水温は、循環式クーラーを使用して冷却を行い、20.2℃で飼育を開始した。また、徐々に水温設定を上げ、47 日齢までは 23℃以下、48 日齢以降は自然水温で飼育した。換水は飼育水槽内の溶存酸素量に応じて開始し、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ふ化後開口してから飼育水槽内のワムシ密度が常に 3～7 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

リーンフレッシュ（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。配合飼料はアンブローズ100～800（フィード・ワン製）、ラブ・ラバNo.2、ジュニアA.B、マリン3号（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日齢および5日齢、8日齢、10日齢に夜間柱状サンプリングを行った。

また、37日齢に夜間輸送による水槽替え、47日齢にサイズ選別および重量法による計数を実施した。

2) 2R（種苗供給プログラム）

飼育方法は基本的には独自採卵と同様に行ったが、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水槽を使用した。

生残尾数を把握するために3日齢および5日齢、8日齢に夜間柱状サンプリングを行った。

また、36日齢にサイズ選別、47日齢にサイズ選別および重量法による計数を実施した。

5. 現地養殖試験

8月採卵のブリ人工種苗の養殖現場における成長・生残および成熟を調査することを目的として、現地養殖試験を実施した。試験先は佐伯市蒲江名護屋地区に養殖場を持つ養殖業者とした（図1）。試験魚は水産研究部が生産した1Rと2Rの種苗と漁業公社が生産した種苗、合計14千尾（平均体重10g）を用いた。2021年10月22日から試験を開始し、2ヶ月に1回のサンプリングを行い、体重および尾叉長の測定を行った。

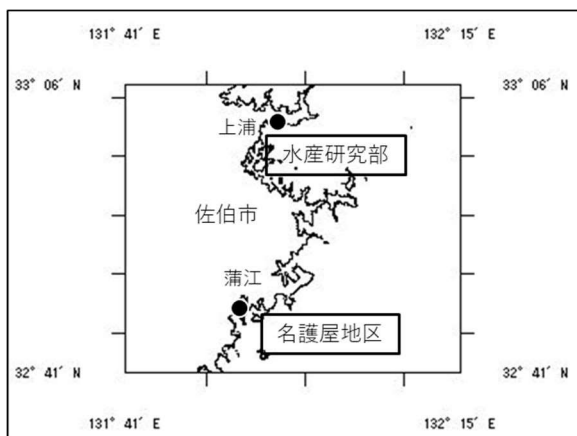


図1 現地養殖試験実施場所

事業の結果

1. 親魚養成

自然水温と水槽水温の関係を図2、日長時間と摂餌量の関係を図3に示す。

水温に関して、1回目の長日処理時は自然水温が13.3～16.2℃であったため、加温を行い、設定温度である19℃を維持した。2回目の長日処理時は、自然水温が設定水温の18℃を超えると、循環式クーラーを使用し、水温の維持を行った。

摂餌量に関して、収容後から2月5日までは1,000g/日であったが、1回目の長日処理開始後36日目である2月6日から減少し始めた。短日化処理を開始後、摂餌量は増加し、2回目の長日処理開始後、32日目である7月2日より再び減少傾向となった。

陸上水槽収容後、疾病の感染は確認されなかったが、養成中に親魚2尾（雌1尾、雄1尾）が原因不明により死亡した。

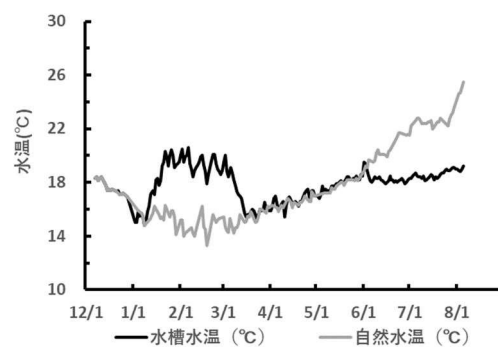


図2 自然水温と水槽水温の関係

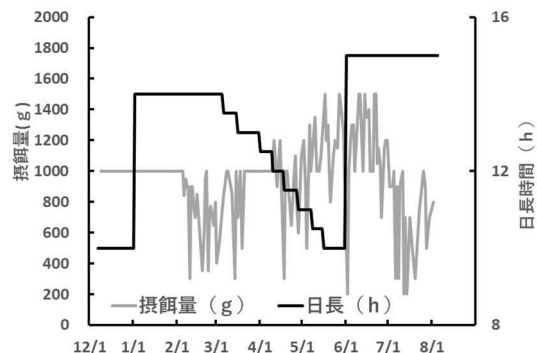


図3 日長時間と摂餌量の推移

2. 成熟度調査

成熟度調査の結果を表1に示した。ブリはカニューレを用いた成熟度調査を行うと、ストレスから成熟がとまる可能性があるため、2月16日と7月19日には一部の親魚のみ調査を行った。また、3月2日と8月3日の調査時にカニューレが入らなかったもの

は欠測とした。

2月16日では調査を行った5尾中3尾の平均卵巣卵径が650 μm 以上であった。3月2日では9尾中6尾が650 μm 以上であり、成熟がしている個体が大半を占めていたが、個体№3807は418 μm であり、成熟が退行した個体も確認できた。7月19日は2尾の調査を行い、496、492 μm であった。8月3日では全個体調査を行い、1尾が650 μm 以上であった。

表1 成熟度調査の結果

個体No.	年齢	由来	8月3日				親魚体重 (kg)
			2月16日 平均卵巣 卵径 (μm)	3月2日 平均卵巣 卵径 (μm)	7月19日 平均卵巣 卵径 (μm)	平均卵巣 卵径 (μm)	
7725	2	天然	627	673	496	629	11.8
7674	2	天然		672		666	9.2
3749	2	天然		519		483	9.5
7660	2	天然		671		624	7.6
7697	2	天然	661	欠測	492	476	8.5
3735	3	天然	663	418		637	12.5
3807	3	人工	668	695	4月8日養成中死亡		
3746	3	人工		672		452	7.8
3756	3	人工		696		322	8.4
3792	3	人工	625	269		欠測	8.2

3. 採卵および受精卵購入

1) 独自採卵

8月5日に採卵を行った。3日の成熟度調査時に平均卵巣卵径が600 μm 以上であった個体№7725、7674、7660、3735からそれぞれ56千粒、22千粒、40千粒、18千粒の合計136千粒浮上卵を得た。得られた浮上卵は全て卵管理水槽に収容を行い、生産に用いた。

2) 受精卵購入

8月5日に長崎県五島市の国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所で採卵、受精した卵200千粒を翌6日に長崎市内で受取り、水産研究部まで運搬した後、卵管理水槽に収容を行った。

4. 種苗生産

1R(独自採卵種苗)および2R(種苗供給プログラム)の初期生残率の推移を図4、種苗生産の結果を表2に示した。

1) 1R(独自採卵種苗)

1Rは卵管理水槽内でふ化した仔魚117千尾を1日齢に60t水槽に収容し、生産を開始した。ワムシ給餌開始後に摂餌不良があり、生残率が5日齢から大きく低下し、8日齢では27.8%であった。

餌料系列は16日齢まではワムシの単独給餌、17日齢からアルテミアを与え、24日齢からは配合飼料の餌付けを始めた。

30日齢を過ぎると底質悪化がみられ36日齢にサイフォンによる夜間輸送による水槽替えを行った。また、40日齢を過ぎるとサイズ差が目立ちはじめたため、47日齢を取り揚げ日とし、サイズ選別および

重量法による計数を実施した。この選別および計数結果の内訳を表3に示した。取り揚げ以降は2Rと混合して現地養殖試験開始まで育成した。

2) 2R(種苗供給プログラム)

2Rは卵管理水槽内でふ化直前の卵およびふ化直後の仔魚が大量死亡した。生残している仔魚を飼育水槽に収容し、生産を開始したが、収容時から瀕死の個体も混じっていたことから3日齢までに生残率が大きく低下し、8日齢では26.5%であった。

餌料系列は16日齢まではワムシの単独給餌、17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始めた。

30日齢を過ぎると底質悪化がみられたため、底掃除を行い、35日齢にサイズ選別および2水槽に分槽を行った。また、40日齢を過ぎるとサイズ差が目立ちはじめたため、47日齢を取り揚げ日とし、サイズ選別および重量法による計数を実施した。この選別および計数結果の内訳を表3に示した。取り揚げ以降は2Rと混合して現地養殖試験開始まで育成した。

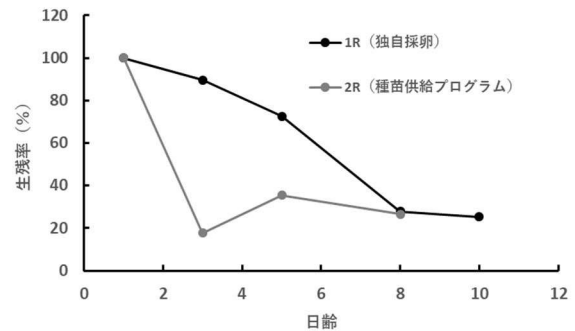


図4 1R(独自採卵種苗)および2R(種苗供給プログラム)の初期生残率の推移

表2 種苗生産の結果

生産回次	1R(独自採卵)	2R(種苗供給プログラム)
飼育水槽	60t	45t
収容日	2021年8月9日	2021年8月9日
使用浮上卵数	136千粒	20千粒
収容尾数	117千尾	10千尾
ふ化率	86%	50%
取り揚げ日	2021年9月24日	2021年9月24日
取り揚げ日齢	47日齢	47日齢
取り揚げ尾数	5.7千尾	10.6千尾

表3 取り揚げ時の選別および計数結果の内訳

生産回次	1R(独自採卵)	2R(種苗供給プログラム)
尾数		
(大)	1.7千尾	0.8千尾
(中)	2.7千尾	4.5千尾
(小)	1.0千尾	5.0千尾
(極小)	0.3千尾	0.3千尾
平均全長		
(大)	61.07mm	68.23mm
(中)	52.11mm	54.97mm
(小)	43.68mm	49.71mm
(極小)	欠測	欠測

今後の課題

採卵については本年度、大分県では初めて8月の採卵に成功した。しかしながら、採卵量は136千粒と種苗を大量生産するには少ない量であり、採卵量に課題が残った。今後は親魚の尾数および環境制御方法の見直しを行う。また、ホルモン打注を十分に成熟した段階である平均卵巣卵径が700μm以上で行うことにより、採卵量の増大が期待される。

種苗生産については独自採卵種苗では8日齢の生残率が27.8%と低下した。これは循環式クーラーからの注水の勢いが強く、飼育水槽内に不規則な水中を発生させ、仔魚がワムシをうまく摂餌できなかったことが原因であると考えられる。このため冷却水の注水方向や量を変更するなど注水方法を改善させる必要がある。また、種苗供給プログラムで購入した受精卵はふ化率が低く、卵管理水槽における浮上卵の管理方法に課題が残った。国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所上浦庁舎に管理方法について確認してもらったところ、卵管理水槽中央のストレーナーが水面から突出していたこと、換水率が40回転/日であったことを指摘された。今後は水槽の構造、換水率、通気量等の見直しを行い、卵管理技術の向上が必要である。

現地養殖試験について、出荷まで歩留まり、成長および成熟の追跡調査を行い、出荷端境期での有効性の検証を行っていく。

5. 現地養殖試験

現地養殖試験における体重および尾叉長の推移を図5に示す。

12月では平均尾叉長227mm、平均体重210gであり、2月では、平均尾叉長271mm、平均体重368gであった。試験を開始してから2月の測定まで、疾病の発症および大量斃死も確認されることなく、順調に成長していることが確認できた。

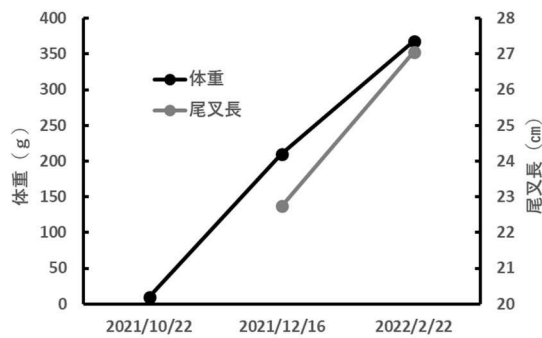


図5 現地養殖試験における体重および尾叉長の推移

磯焼け対策に関する技術開発

白樫 真・森田将伍・中尾拓貴・内海訓弘・入江隆乃介（北部水産 G）

事業の目的

大分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⁾、クロメ藻場の回復技術開発に取り組んでいる。

佐伯市蒲江西野浦仙崎地先に2010～2012年に鉄鋼スラグの試験礁を設置し効果調査を行った経緯から、2013年以降もモニタリングを継続している。

一方、大分県漁業協同組合上入津支店および下入津支店では、2013年から継続して上記試験区を含む共同漁業権第44号内において水産多面的機能発揮対策支援事業（委託事業）により藻場保全活動を行っている。活動はブダイ、アイゴなどの植食性魚類やガンガゼなどのウニ類の駆除、クロメの母藻移植、藻場のモニタリングなどである。

そこで、本事業では鉄鋼スラグ試験礁での漁獲実態調査および海藻繁茂状況調査を行った。また、第3版磯焼け対策ガイドライン²⁾に従い、母藻とメッシュネットを用いて簡易な現地調査によりカジメ類の藻場形成阻害要因を推定するとともに、入津地区藻場保全活動組織が行っているブダイ駆除量から資源動向を検討した。

事業の方法

1. 鉄鋼スラグ試験礁調査

1) 水温推移

図1に試験礁の位置図を示す。試験礁 (St.2) に水温データロガー (TidbiT.V2. Onset 社) を設置して1時間毎に水温を測定し、日間平均水温の推移を求めた。

2) 漁獲実態調査

2基の試験礁 (St.1、St.2) 周辺において固定式刺網による採捕を2021年6月16日、9月10日、12月7日の計3回実施した。

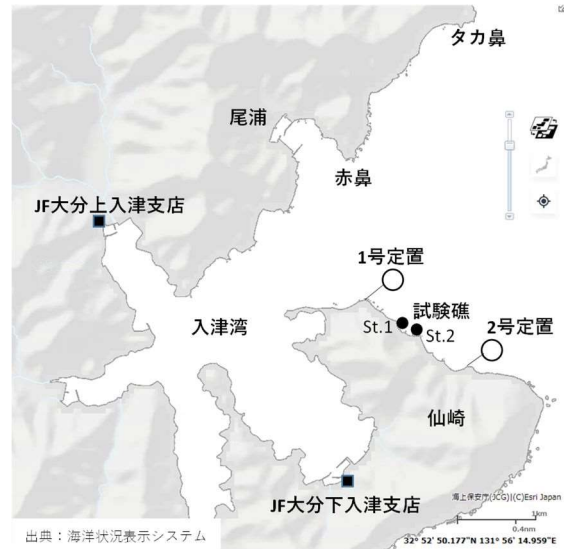


図1 試験礁位置図 (図中●)

刺網は内網の目合 35.0cm、外網の目合 5.0cm の三枚網で高さ 1.0m 長さ 30m のものを 5 反用い、夕方方に設置して翌朝に揚網した。漁獲物は種別に全長、体重等を測定した。

3) 海藻繁茂状況調査

2021年11月25日および2022年2月18日に潜水により調査を行った。調査は試験礁の St.1 および St.2 から 1×1m のカデラートを用いて各 1 m² ずつ海藻を採取し、持ち帰って種毎に湿重量を測定した。

2. 植食性魚类等藻場形成阻害要因調査

1) 藻場保全活動によるブダイ駆除量推移

2013年から入津地区藻場保全活動組織が行っている潜水によるブダイ駆除結果からポンベ1本あたりのブダイの漁獲尾数を求め、資源動向を判断した。2021年は、これまで行われていた1号から2号定置間は駆除が行われなかったため、2018年度から行われている赤鼻からタカ鼻間の漁獲尾数を用いた。なお、今年度の魚類駆除活動は2021年10月18日の1日のみであった。

2) カジメ類藻場形成阻害要因の把握

建材ブロックおよび建材ブロックに成熟したカジメ類(母藻)を固定したものを1セットとし、同セットを目合3cmのメッシュネットで覆って植食性魚類を防除したものを試験区として、図2の5カ所に設置した。母藻は近隣に生えていたカジメ類を使用した。設置場所は周囲に天然カジメ類が生えているものの、設置箇所にはカジメ類がない地点とし、底質は固定のための杭が打てる小礫もしくは砂地とした。写真1に試験区の設置状況を示す。植食性魚類による食害の有無と魚種の特定を行うため、タイムラプスカメラ(TLC200pro)を塩ビハウジング(<http://feis.fra.affrc.go.jp/seika/tayousei/fishdiv/housing.html>)に入れて試験区から約2m離れた位置に設置し、10秒毎に撮影した。

また、蒲戸地先以外では北部水産グループが本年度生産したクロメ幼体をロープに挟み込んで建材ブロックに固定し、幼体の生長についても測定した。津久見高浜漁港内以外は水温ロガーをセットし1時間毎に水温を記録した。



図2 カジメ類藻場形成阻害要因試験位置図(図中●)



写真1 カジメ類藻場形成阻害要因推定試験区

事業の結果

1. 鉄鋼スラグ試験礁調査

1) 水温推移

図3に2015年から2019年までの5ヶ年平均および2020年、2021年の推移を示した。なお、2017年11月~2018年11月および2020年11月~2021年3月までは水温ロガーの流出により欠測となった。

2021年は過去5年に比べて6月~9月の夏季に高めで推移し、10月の秋口以降の水温の低下が遅い傾向であった。また、昨年にくらべて全体的に高めで推移した。

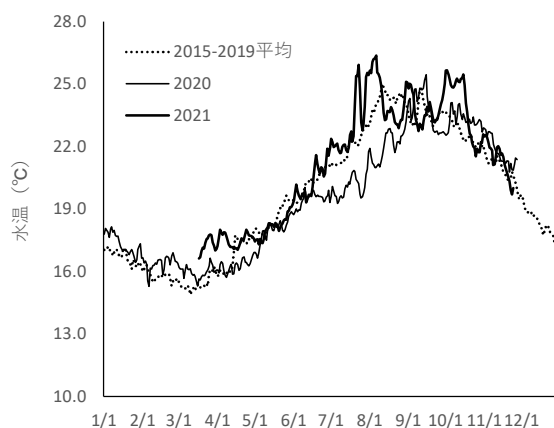


図3 試験礁の日間平均水温の推移

2) 漁獲実態調査

代表的な植食性魚類(ブダイ、アイゴ、ノトイスマミ、ニザダイ²⁾)の漁獲実態を把握するため、2013年からの試験操業の結果を図4に示した。1~3月を冬季、4~6月を春季、7~9月を夏季、10~12月を秋季として、比較するために延べ刺網距離から刺網100m当の漁獲尾数に換算して示した。なお、本年度は、合計ブダイ16尾(平均全長32.5cm)、アイゴ1尾が漁獲された。ブダイの漁獲は特に秋に多かった。

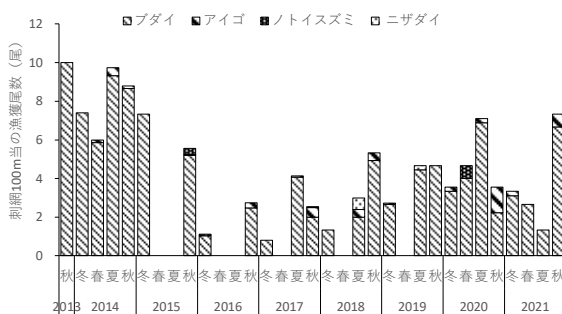


図4 刺網試験操業による植食性魚類の漁獲実態

3) 海藻繁茂状況調査

図5に2019年度からの試験礁で採集した藻類の種別重量割合を示す。これまで同様、本年度も小型紅藻類が優先しており、大型褐藻類は確認されなかった。

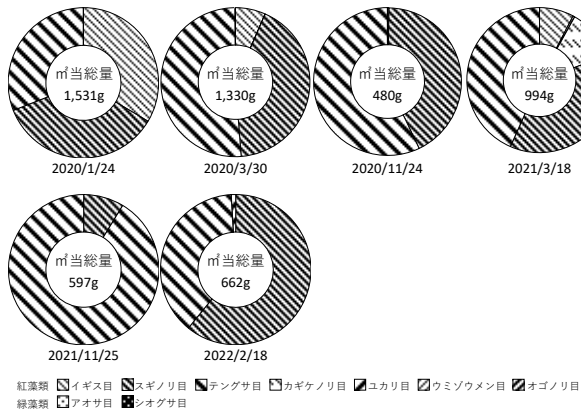


図5 試験礁で採取した海藻別採取割合

2. 植食性魚類等藻場形成阻害要因調査

1) 藻場保全活動によるブダイ駆除量推移

入津地区藻場保全活動組織によるボンベ1本あたりのブダイ駆除尾数の推移を図6に示す。1号から2号定置間では2016年から2018年は2尾前後と減少したが、2019年は4.7尾と増加した。また、2018年から駆除の始まった尾浦の赤鼻からタカ鼻間では、2019年に4.9尾と多かったものの、以降は減少傾向を示し、2021年には2.5尾であり、資源動向は減少傾向である。

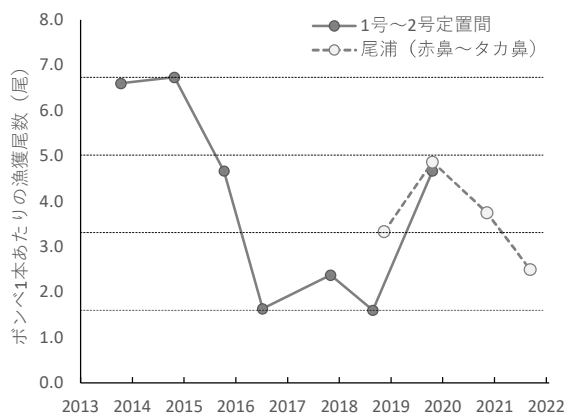


図6 ホンベ1本あたりのブダイ駆除尾数の推移

2) カジメ類藻場形成阻害要因の把握

表1にタイムラプスカメラおよび潜水調査で確認した植食性魚類による食害調査の結果を示した。津久見高浜漁港内では、設置した母藻の食害が確認

されず、漁港内にもカジメ類の群落が残っていた。上浦の蒲戸地先では、アイゴおよびブダイによる摂餌が母藻の設置当日から確認され、翌日には葉部は完全に消失した。試験区周辺にもカジメ類は確認されず、大型褐藻としてはノコギリモクだけが残存していたが、1km程離れた地点にはカジメ類の群落も確認された。東雲小地先では、植食性魚類による食害は確認されず、周囲にはカジメ類が残っていた。間越漁港近郊では、漁港内にはカジメ類があるものの、漁港から約100m離れた試験区でカジメ類は確認されなかった。カメラにはブダイによる摂餌が撮影されたが、他地区で確認されたような複数の大型個体による摂餌ではなかった。上入津の尾浦漁港近郊では、母藻設置から1週間経過しても食害は確認されず、カメラにも植食性魚類は撮影されなかった。また尾浦も漁港内および500m以内にはカジメ類の群落が確認された。

表1 各試験地区別の食害確認結果

地区	実施場所	実施期間	試験期間中の水温 (°C)	植食性魚類による食害の有無	撮影された植食性魚類
津久見	高浜漁港内	12/20～12/22	-	×	-
上浦	蒲戸地先	12/3～12/4	18.6-19.5	○	ブダイ アイゴ
	東雲小地先	10/26～11/7	21.1-22.2	×	-
米水津	間越漁港近郊	12/23～12/25	16.9-18.0	○	ブダイ
上入津	尾浦漁港近郊	12/9～12/15	17.7-18.5	×	-

※○：残存もしくは有り、×：消失もしくは無し、-：実施せず

表2に設置したクロメ種苗の残存および天然カジメ類の幼体の付着状況を示した。また試験期間中の水温の推移を図7に示す。津久見高浜漁港内では、カゴ内部のみクロメ種苗が残存していた。上浦東雲小近郊ではカゴ内外に問わずクロメ種苗が残存していた。米水津間越漁港近郊、上入津尾浦漁港近郊については、いずれもクロメ種苗はほとんど生長せず消失した。種苗が残存していた津久見高浜漁港内と上浦東雲小近郊の生長の推移を図8に示す。また、全ての試験区で試験期間終了時にカジメ類の幼体がブロックに付着し生長しているのが確認された。

表2 各試験地区別のカジメ類人工種苗の残存および天然カジメ類幼体の付着状況

地区	実施場所	実施期間	カジメ類人工種苗の残存状況		天然カジメ類の幼体の付着状況
			カゴ内	カゴ外	
津久見	高浜漁港内	2021/7/29~ 2022/3/4	○	×	○
上浦	蒲戸地先	2021/11/9~ 2022/2/28	-	-	○
	東雲小地先	2021/8/26~ 2022/2/28	○	○	○
米水津	間越漁港近郊	2021/10/12~ 2022/3/9	×	×	○
上入津	尾浦漁港近郊	2021/10/15~ 2022/2/18	×	×	○

※○：残存もしくは有り、×：消失もしくは無し、-：実施せず

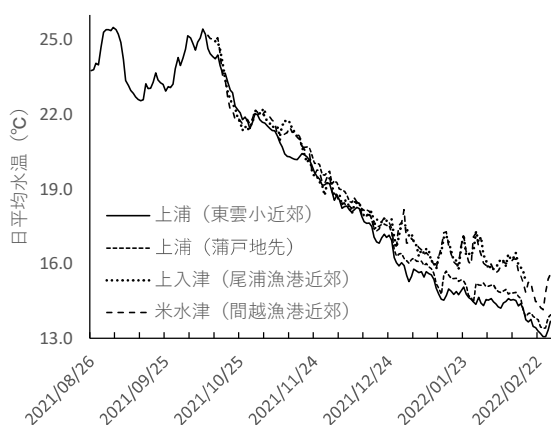


図7 各試験地区の水温推移

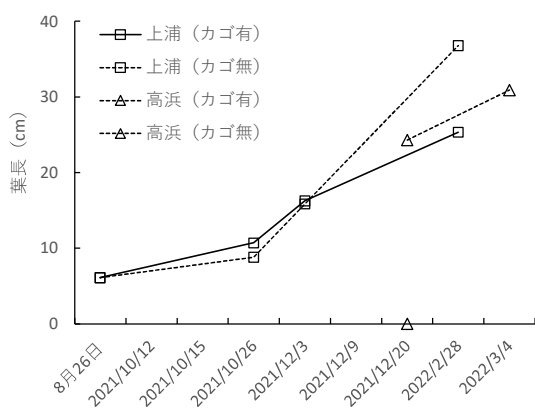


図8 残存した人工種苗の生長推移

今後の問題点

漁獲実態調査では、入津地区ではブダイが代表的な植食性魚類であり、2013年当初から、減少傾向にあったものが、2019~2020年にCPUEが増加傾向になった。これは2017年級群である3歳が卓越し加入した結果と考えられる³⁾が、ここ2年は減少傾向である。しかしながら、今年度は駆除日数が1日と例年よりも少ないため、CPUEが資源動向を正確

に反映していない可能性が高い。また、今年度の駆除したブダイの平均全長は32.5cmであり、年齢は満2~3歳⁴⁾と考えられることから、今後比較的親魚の多かった2019年および2020年生まれの加入が多くなる可能性がある。

植食性魚類の季節的な変化をみると、年間を通じて植食性魚類は漁獲されるものの、鉄鋼スラグ魚礁周辺では90%以上がブダイであることから、引き続きブダイを主体に駆除を実施する必要がある。

藻場形成阻害要因は、津久見高浜漁港内では設置した母藻は食害にあわず、カメラにも植食性魚類は撮影されなかったものの、人工種苗がカゴ内でのみ生長したことから、何かしらの食害があったものと推察された。一方で、設置したブロックにカジメ類の幼体の付着が確認できたため、周囲から種の供給がありカジメ類の生育環境としては問題無いと考えられる。

上浦蒲戸近郊では、天然カジメ類の幼体が確認されたにもかかわらず成体がないことや撮影結果からもブダイやアイゴによる食害が大きく影響していると考えられる。

米水津間越漁港近郊では、カゴ内外を問わず人工種苗が消失していたものの、3月の試験期間終了時にはカジメ類の幼体の付着・生長が確認できたことから、生育環境としては問題がないと考えられる。また、カゴ外に比較してカゴ内の幼体のサイズが大きかったことやカメラにブダイが撮影されたことなどから、食害の影響もあると考えられる。図9には間越漁港内および漁港近郊の水温推移を示した。漁港内の方が年間を通じてわずかに水温が低い傾向であった。漁港内でのみカジメ類が残存していたのは水温の影響や船の出入りなどによる波浪や食害生物の忌避などが考えられるが、今回の調査では特定には至らなかった。

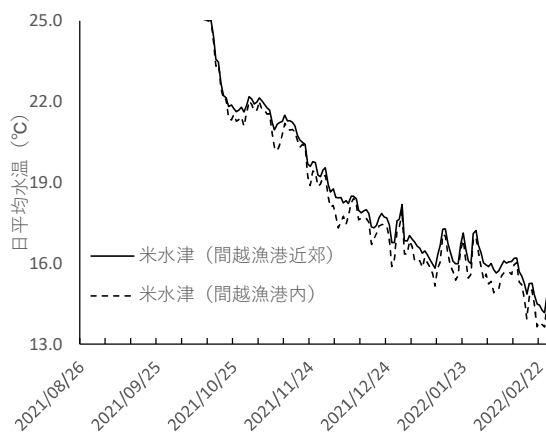


図9 米水津間越漁港内および漁港近郊の水温推移

上入津尾浦漁港近郊では、カゴ内外を問わず人工種苗は生長しないまま消失したこと、また植食性魚類による摂餌も撮影されなかったことから、食害以外の要因が考えられる。一方でカジメ類の幼体は試験区のブロックのみならず周囲の転石帯にもわずかに確認できた。試験区は浮泥の堆積が目立ったことから、本試験区では幼体の生長不良に浮泥などの環境要因が影響している可能性が高いと考えられる。

本年度は、各地区 1 回だけの調査であり、時期もバラバラであることからカジメ類の藻場形成阻害要因は推定の域をでないが、タイムラプスカメラを用いることで短期間に植食性魚類による食害の有無や魚種の特定ができた。また建材ブロックを用いることでその地点でカジメ類の遊走子が付着し、生長するかどうかを確認することもできた。一方で、カジメ類の生息状況は極めて近い距離でも大きく異なっており、阻害要因も各地で異なることが示唆された。今後は、より簡便な手法を開発して現場に普及する

とともに、モニタリング等も併せてカジメ類の阻害要因を推定し、各地先に適した藻場造成適地や対策手法を検討していく必要がある。

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) 第3版 磯焼け対策ガイドライン.2021.水産庁.
- 3)徳光俊二、中尾拓貴、都留久美子. 磯焼け対策に関する技術開発. 令和 2 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2020 ; 225-228.
- 4)徳光俊二、中尾拓貴、都留久美子. 磯焼け対策に関する技術開発. 平成 31 (令和元) 年度大分県農林水産研究センター水産試験場事業報告 2019 ; 9-13.

ヒラメ耐病性家系の選抜育種

森田将伍・吉井啓亮・村瀬直哉・白樫 真

事業の目的

大分県のヒラメ養殖生産量は令和2年に536tであり、日本一のヒラメ養殖生産地である。その中でも佐伯市の入津湾には養殖業者が集中しており、ヒラメ供給拠点となっている。

ヒラメ養殖では魚病による歩留まりの低下が問題となっており、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細胞内寄生することから抗菌性薬剤が効き難く、完治しない疾病であり歩留まりを大きく落とす原因である。

本研究ではエドワジエラ症に対して抵抗性を持ち、かつ、高成長等の優良形質を持った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標とする。

事業の方法

1. 優良家系の作出

1) 親魚

親魚には当研究部が所有する高水温耐性家系(以下、高水温)と2021年2月22日と3月4日に大分県漁協鶴見支店で購入した天然ヒラメ♂計11尾を用いた。

2) 種苗生産

種苗生産については計3回実施した。系統ごとの生産時期は下記のとおり。

天然♂×高水温♀(以下、系統①)

2021年2月26日に天然♂6尾×高水温♀5尾から採卵・採精して人工授精を行い、2月28日に卵収容後飼育を開始した。

天然♂×高水温♀(以下、系統②)

2021年3月5日に天然♂5尾×高水温♀5尾から採卵・採精して人工授精を行い、3月7日に卵収容後飼育を開始した。

高水温♂×高水温♀(以下、系統③)

2021年3月18日に高水温♂5尾×高水温♀5尾から

採卵・採精して人工授精を行い、3月20日に卵収容後飼育を開始した。

卵及び採精は搾出法とした。♀親魚には、排卵誘発ホルモン(以下、HCG)を500IU/kgを打注した。打注後24時間後に卵を搾出・破棄し、48時間後に再度搾出して得られ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搾出し、人工精漿で約10倍希釈して保存し、人工授精に備えた。

なお、種苗生産方法については、ヒラメ種苗生産マニュアル¹⁾を参考とした。

3) 成長試験

A. 材料魚

実験に供したヒラメは系統①、系統②、系統③の3系統とした。供試魚の尾数及び平均体重は各系統100尾(平均体重16.1g、平均体長11.8cm)とし、鰭抜去により標識を施した。

B. 成長試験

試験方法としては、10t水槽を2面(10t-2、10t-3)使用し、各水槽に各系統50尾ずつ混合した。試験期間は昇温期(2022年7月14日～9月9日)と降温期(2022年10月22日～12月16日)の期間に飽食給餌試験と制限給餌試験(昇温期:魚体重の3%、降温期:魚体重の2%)を実施した。また、各試験期間ごとの成長を調べるために各試験終了日に全数から体長、体重、体高を測定した。

C. 高水温耐性試験

系統①と系統②について高水温耐性を有しているのかを確認するために系統③をコントロールとして高水温耐性試験を実施した。

試験期間は2022年9月16日～2022年9月30日の14日間で水温を30℃に設定した。試験期間前後7日間は馴致期間とし、自然水温(24℃)から1日につき1℃ずつ上昇させた。

2. エドワジエラ症耐性家系の作出と評価

1) 親魚

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抵抗性を有する親魚（以下、抵抗性）と、当研究部所有の高水温に抵抗性を有する親魚（以下、高水温）を用いた。

2) 種苗生産

2021年4月13日に抵抗性♀1尾と♂3尾、高水温♀2尾から採卵・採精して人工授精を行い、4月15日に卵収容後飼育を開始した。以降の種苗生産は、上記成長試験と同様とし、感染試験が実施できるサイズまで飼育した。以下、高水温系統を「高」、抵抗性系統を「抵」、天然魚由来を「天」と略す。

3) 感染試験による *E. piscicida* 耐性の評価

評価は浸漬および腹腔内注射による攻撃試験で行った。

A. 浸漬攻撃試験の供試菌株および供試魚

Edwardsiella piscicida 192571 株を Heart Infusion 液体培地 (1.0% NaCl) で 25°C・24 時間培養したものを攻撃菌液とした。実験は水技研上浦庁舎で行った。実験に供したヒラメは、高♀×抵♂（以下、系統⑤）、4月15日から生産した抵♀×高♂（以下、系統⑥）、抵♀×抵♂（以下、系統⑦）およ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天♀×天♂（以下、系統⑧）の4系統とした。供試魚の尾数および平均体重は、各系統20尾（平均体重34g）とした。なお、共食防止のため供試魚の全長差が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。

B. 腹腔内注射攻撃試験の供試菌株および供試魚

浸漬攻撃試験と同様の株を使用し、浸漬と同条件で培養した後に、PBSで希釈調製したものを攻撃菌液とした。実験は水産研究部で行い、使用した供試魚は浸漬攻撃試験と同じ4系統とし、尾数および平均体重は各系統10尾（平均体重150g）とした。選別および標識は浸漬攻撃試験と同様に行った。

C. 攻撃試験

各系統の供試魚を浸漬と腹腔内注射で攻撃した。感染濃度は、浸漬では、各系統20尾ずつ100Lの海水が入った0.5tパンライト水槽に入れ、 10^6 CFU/mL および 10^5 CFU/mL の濃度となるよう攻撃菌液を添

加して、30分間浸漬した。腹腔内注射では、各系統10尾ずつ 10^3 CFU/fish および 10^2 CFU/fish の濃度となるよう腹腔内に攻撃菌液を0.1mL注射した。いずれも攻撃後は攻撃濃度ごとに0.5tパンライト水槽、水温21°Cで飼育し、試験期間中は毎日魚体重の1%のEP（黒潮フロート）を給餌するとともに死亡個体は取上げ、腎臓からTS寒天培地（1.5% NaCl）およびSS寒天培地を用いて攻撃菌の再分離を試みた。

攻撃21日後に生残個体を全て取上げて死亡個体と同様に再分離し、攻撃菌の保菌状況を確認した。

4) ポンドサイドキットによる抵抗性の評価

A. 供試魚

前述した4系統に加えて、成長試験用に生産した系統③を加えた5系統、各6尾を用いた。供試魚の平均体重は、系統③：264g、系統⑤：152g、系統⑥：202g、系統⑦：216g、系統⑧：108gであった。

B. 採血

800U/mLヘパリンナトリウム溶液で処理した注射器（1mL）を用いて尾部血管から1mL採血した。

C. 検査項目

改良ポンドサイドキットマニュアル³⁾に従ってNBT還元能、ポテンシャルキリング活性、白血球貪食能（貪食率および貪食指数）を測定した。得られた実験値はすべて平均値±標準誤差で表示した。各群の有意差検定はStatcel4ソフトを用いてTukey-Kramer testで行い、危険率が5%未満（ $p < 0.05$ ）の場合を有意差ありと判定した。

事業の結果

1. 優良家系の作出

1) 成長試験

成長試験による各試験期間の成長の推移を体重（図1、2）、体長（図3、4）、増肉係数（図5、6）に示す。

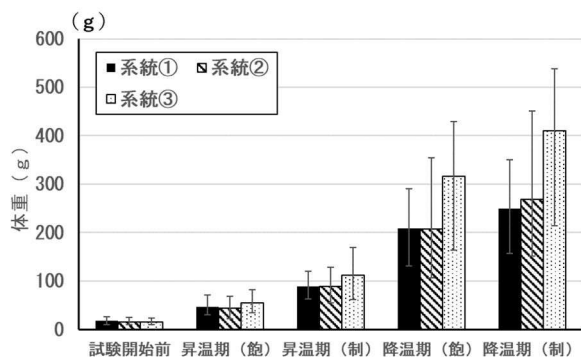


図1 系統別の体重の成長 (10t-2)

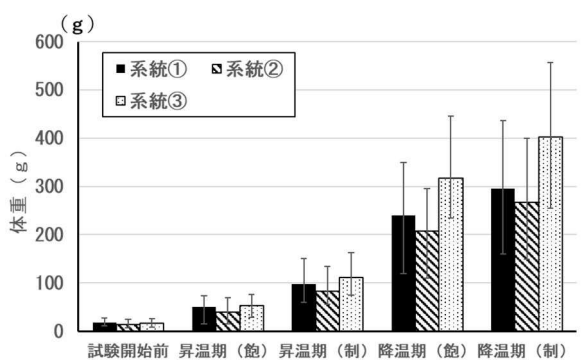


図2 系統別の体重の成長 (10t-3)

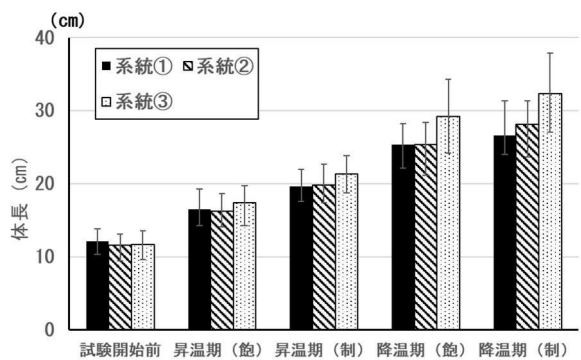


図3 系統別の体長の成長 (10t-2)

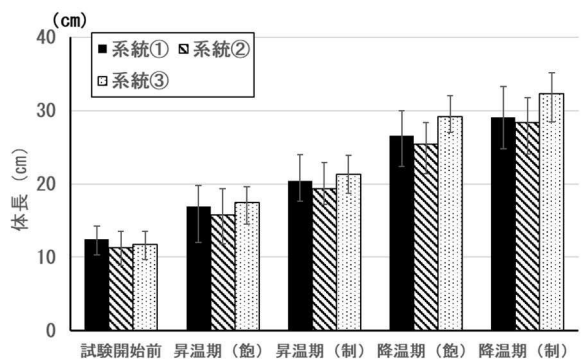


図4 系統別の体長の成長 (10t-3)

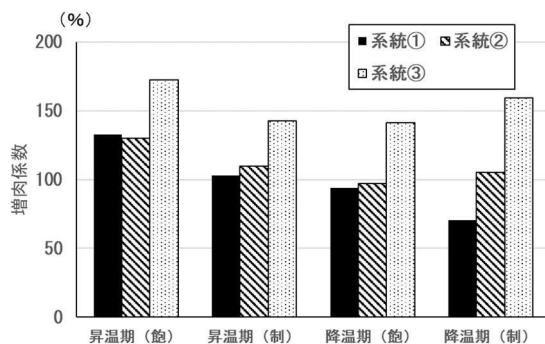


図5 系統別の増肉係数について (10t-2)

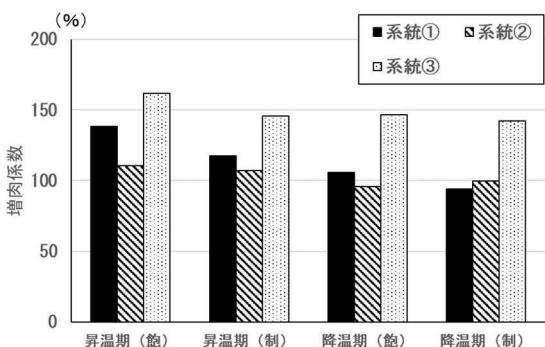


図6 系統別の増肉係数について (10t-3)

体重、体長、増肉係数ともに系統③が最も良い値を示した。このことから、系統③が当研究部で飼育しているヒラメでは良い形質を持っていることが示されたが、ヒラメ養殖業者のニーズに合った形質を選抜するためにも、現地のヒラメ養殖場で飼育されている民間業者のヒラメとの比較をする必要がある。

2. エドワジエラ症耐性家系の作出と評価

浸漬による攻撃後の生残率の推移は図7に、死亡個体および生残個体の *E.piscicida* 保菌率 (総保菌率) は図8に示したとおりである。攻撃濃度によらず、抵抗性家系の交配群で生残率が高く、総保菌率は低かった。

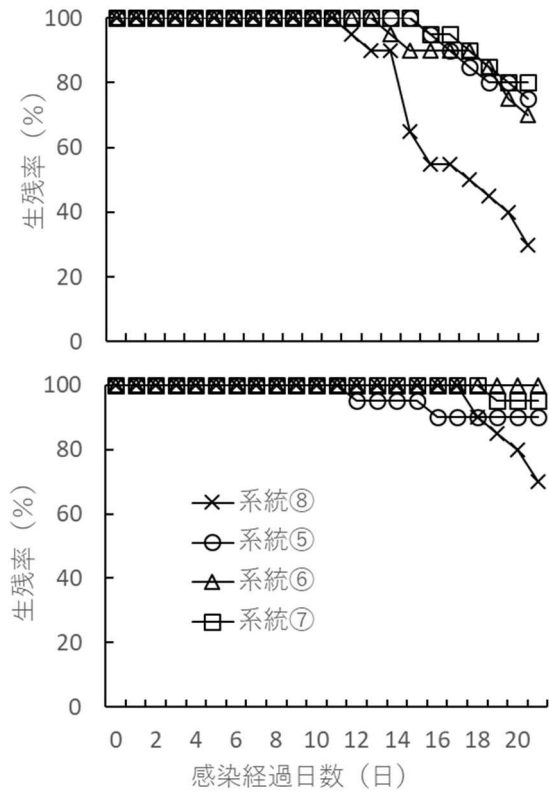


図 7 浸漬攻撃による系統別生残率の推移
(上 : 10^6 CFU/ml、下 : 10^5 CFU/ml)

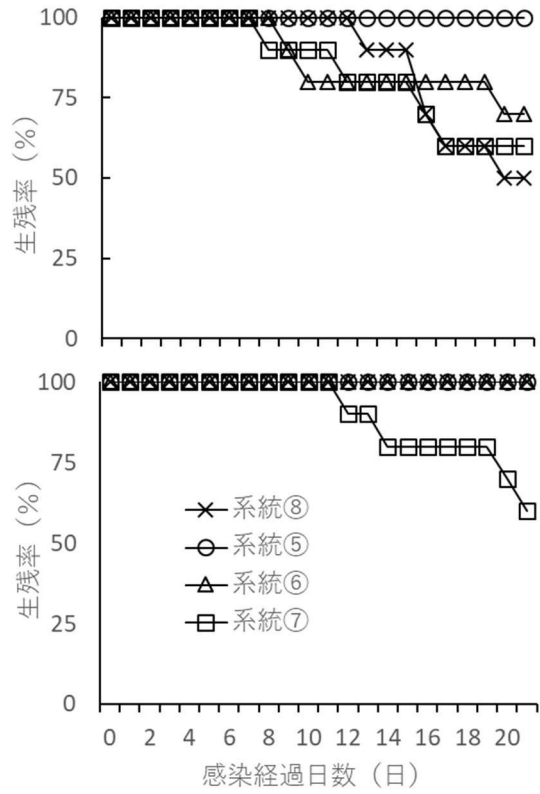


図 9 腹腔内注射による系統別生残率の推移
(上 : 10^3 CFU/fish、下 : 10^2 CFU/fish)

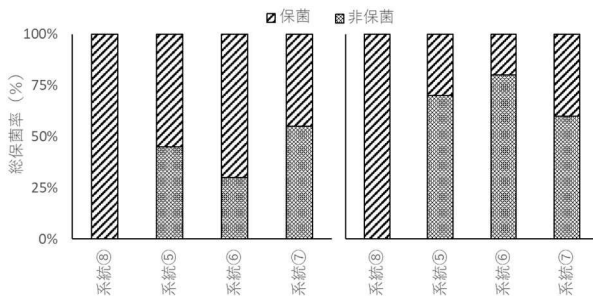


図 8 浸漬攻撃による系統別 *E. piscicida* 保菌率
(左 : 10^6 CFU/ml、右 : 10^5 CFU/ml)

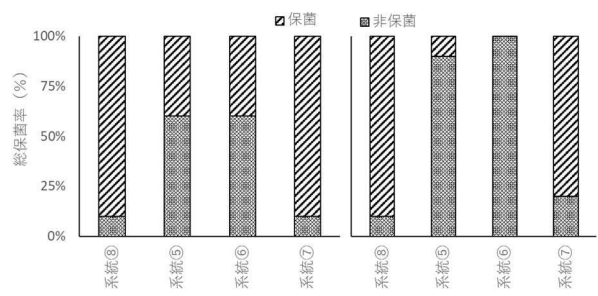


図 10 腹腔内注射による系統別
E. piscicida 保菌率
(左 : 10^3 CFU/fish、右 : 10^2 CFU/fish)

腹腔内注射による攻撃後の生残率の推移は図 9 に、総保菌率は図 10 に示したとおりである。高濃度では、高水温家系の交配群で生残率が高い傾向を示した。また、低濃度で死亡があったのは系統⑦だけであった。総保菌率は攻撃濃度によらず、系統⑦および系統⑧で高い保菌率を示したのに対し、系統⑤および系統⑥では低かった。

ポンドサイドキットによる NBT 還元能およびポテンシャルキリング活性の結果は図 11 に示したとおりである。NBT 還元能、ポテンシャルキリング活性ともに個体間のばらつきが大きく系統間で有意差はなかった。また宮崎ら⁴⁾の報告に比べてポテンシャルキリング活性の値が低い傾向であった。

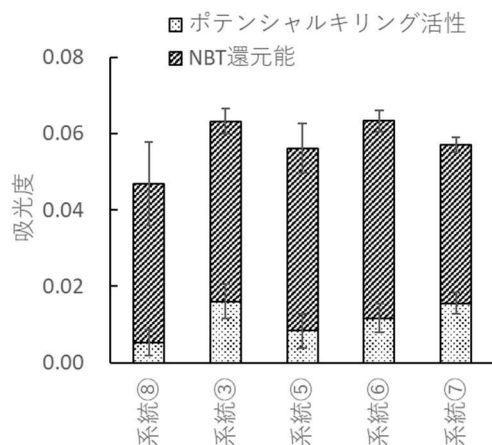


図 11 NBT 還元能およびポテンシャルキリング活性

白血球の貪食率および貪食指数（白血球 1 細胞当たりの Zymosan 取込個数）は図 12 に示したとおりである。貪食率および貪食指数とも系統間に有意差はなかった。

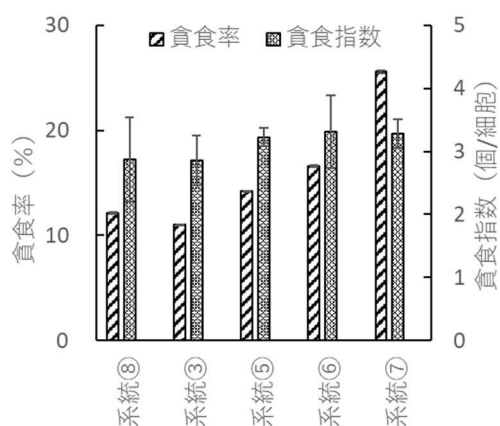


図 12 貪食率および貪食指数

今後の問題点

1. 優良家系の作出

今年度の結果から、系統③の家系については今年度実施した試験の中では成長が高かったが、同一環境での試験を実施するために他系統と混合飼育をすることで他の系統への影響が出ている可能性が示唆された。今後は飼育環境を極力近い状態にした上で、隔離飼育による試験も検討する必要がある。

また、今回の種苗生産時に系統③では短躯や目の飛び出し等の形態異常が見られた。今後の展望と試

験の目的では、優良な形質と耐病性家系を掛け合わせることで両方の形質をもった家系を作出する必要があるため、大量の天然ヒラメから遺伝子幅を広げていくことも検討していく必要がある。

2. エドワジエラ症耐性家系の作出と評価

今年度の結果から、抵抗性もしくは高水温の家系には、*E.piscicida* に対する抵抗性がある可能性が示唆された。今後は、より *E.piscicida* に抵抗性のある系統を選抜するとともに、防御機構なども明らかにする必要がある。

また、攻撃試験において浸漬と腹腔内注射で、総保菌率に差が生じた。特に抵③×抵⑥の系統では、浸漬攻撃での保菌率が低い一方で、腹腔内注射で高い死亡率と保菌率を示したことは、体表等からの菌の防除能は高いが、体内に *E.piscicida* の侵入を許せば、貪食細胞が取り込むものの殺菌には至らず、体内で増殖していることを示唆している。

ポンドサイドキットによる NBT 還元能、ポテンシャルキリング活性、貪食率および貪食指数とも個体間でばらつきが大きく、サンプル数を増やす必要があると思われるが、処理可能な供試魚数に限界があることなど課題が残った。今後は、感染試験以外の抵抗性の評価方法についても検討していく必要がある。

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-「ほっとけ飼育」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)

中尾拓貴・山本宗一郎・徳光俊二・堤憲太郎

事業の目的

我が国周辺水域内における漁業資源を科学的根拠に基づいて評価し、漁業資源の維持回復および高度利用の推進に資するため、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、この調査は（国研）水産研究・教育機構と関係する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て、水産資源調査・評価推進委託事業として実施されているものである。調査対象魚種はマイワシ、マアジ、サバ類、ウルメイワシ、カタクチイワシ、マダイ、サワラ、トラフグ、ヒラメ、タチウオ、イサキ、ハモである。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）、小型機船船びき網漁業（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（鶴見市場）に水揚げされたマイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、マアジ、サバ類について調べた。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、体重、生殖腺重量、マアジ、サバ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（臼杵市場）、津久見支店魚市場（津久見市場）、佐伯市公設水産地方卸売市場葛港市場（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. シラス混獲比調査

佐伯湾（佐伯市鶴見）及び別府湾（日出町）で操業する機船船びき網の漁獲物について、イワシ類稚仔魚の月別混獲比を調査した。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

浅海定線および沿岸定線調査で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、卵と仔魚の同定および計数を行った。

浅海・沿岸各定線の海洋観測およ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。

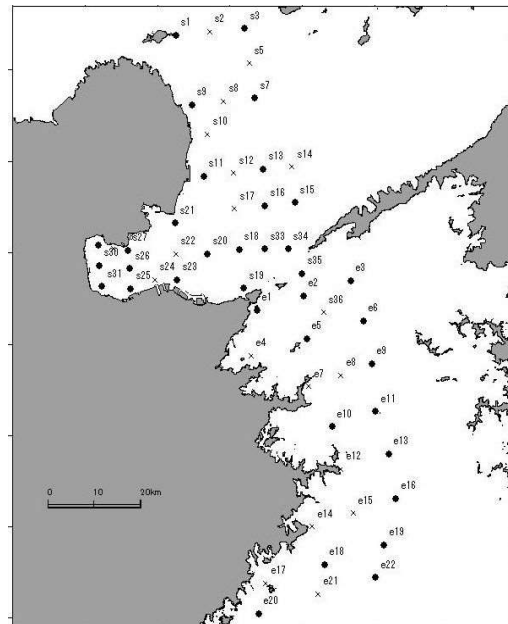


図1 調査定点位置

●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. ブリ稚魚資源調査（漁場一斉調査）

調査船「豊洋」を用い、ブリ稚魚資源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、種判別と全長測定をおこなった。また、藻を採取した海域の表面水温を、潮流等について調査船搭載機器による観測を実施した。

6. マダイ、ヒラメ資源評価調査

臼杵、津久見、佐伯、鶴見の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、マダイは鼻孔連結を、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。

7. イサキ資源評価調査

1) 漁獲量調査

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から調べた。

2) 魚体測定及び精密測定調査

2021年4月から2022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。

精密測定用標本魚は鶴見市場で入手した。精密測定はイサキの尾叉長(FL: mm)、体重(GW: g)、性別、生殖腺指数(GI)及び胃内容物を調べた。生殖腺指数(GI)は $GI=(GW/FL^3) \times 10^7$ により算出した。また、卵巣及び耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

8. トラフグ資源評価調査

豊後水道域における大分県漁協主要4支店（佐賀関、臼杵、保戸島、鶴見）の月別漁獲量を漁協販売システムデータから調べた。

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および2021年の月別漁獲量を漁協販売システムデータ市場と出荷伝票をもとに調べた。また、佐伯支店のはえ縄漁業と鶴見支店の小型底びき網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。

事業の結果

1. 標本船調査

各標本船の操業実態は大分県農林水産研究指導センター水産研究部において集計し、水産資源研究所へ送付した。

2. 生物測定調査

2021年4月から2022年3月まで行った市場調査における生物測定の結果を魚種別に表2に示した。また、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、マイワシにおける被鱗体長の範囲は5.0~19.5cm、カタクチイワシは4.3~12.8cm、ウルメイワシは4.4~20.5cmで推移した。マアジにおける尾叉長の範囲は6.2~34.5cm、マサバは10.6~36.2cm、ゴマサバは14.0~28.8cm、サワラは42.0~100.0cmで推移した。

3. シラス混獲比調査

佐伯湾と別府湾における2021年1月から12月の間に実施したシラス混獲比調査結果を図2に示した。

調査期間中、佐伯湾では2月を除いてカタクチイワシ主体であり、1、3、4、5、12月はマイワシやウルメイワシが混じった。2月はウルメイワシ主体にマイワシとカタクチイワシが混じった。別府湾では1、2、5~7、9月はカタクチイワシが主体であり、他のイワシ類が混ざることにはなかった。

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集計し、仔魚は前期仔魚、後期仔魚を集計した。表9、10に示したものが調査結果である。

マイワシの卵・仔魚は、浅海定線、沿岸定線ともに採取されなかった。

カタクチイワシの卵は、浅海定線で2021年9月を除く4~11月に出現し、特に7月に多く採取された。沿岸定線では2021年4~8月、10月、12~1月、3月に採取され、7月に最も多く出現した。仔魚については浅海定線では2021年9月を除き4~12月に出現し、7月が最

も多く出現した。沿岸定線では2021年4～11月、1月、3月に出現し、6月が最も多かった。

ウルメイワシの卵は浅海定線調査では出現しなかった。沿岸定線では2021年5～6月、11月及び2022年1月に出現した。仔魚については浅海定線では採取されなかった。沿岸定線では2021年4、6月に出現した。

サバ類の卵は浅海定線調査では2021年5～6月に出現した。沿岸定線では2021年5月及び2022年1月に出現した。採取されたサバ類の卵は全てマサバであった。仔魚については浅海定線では出現しなかったが、沿岸定線では2021年4月に出現した。

タチウオの卵は浅海定線では2021年7～8月及び10～11月に出現した。沿岸定線では2021年6月、8～12月に出現した。仔魚は浅海定線の2021年8、11月に出現した。沿岸定線では2021年9～11月に出現した。

マアジの卵は浅海定線では2021年5～6月に出現した。沿岸定線では2021年4～6月に出現した。仔魚は浅海定線では2021年4～7月に出現し、沿岸定線では2021年5～6月及び2022年2月に出現した。

5. ブリ稚魚資源調査(漁場一斉調査)

調査は2021年3月23日、4月15日、4月22日、4月27日、5月6日の計5回実施し、結果を表11-1、11-2に示した。ブリ稚魚は、3月23日は3尾、4月15日は47尾、4月22日は37尾、4月27日は141尾、5月6日は26尾が採捕された。

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が36日、津久見が12日、佐伯が36日、鶴見が36日であった。

マダイの2021年4月～2022年3月までの年齢別漁業種類別個体数は表12に示したとおりである。マダイは5,452尾を調べ、0～4歳が3,194尾で58.6%を占めた。漁業種類別では、小型底びき網が2,213尾で40.6%、まき網が687尾で12.6%、釣りが1,365尾で25.0%の順に多かった。放流魚と考えられる鼻孔連結は、53尾で1.0%が認められた。1996年度から継続して調べた臼杵と佐伯における鼻孔連結の混入率(%)は図3に示したとおりである。2021年度の鼻腔異常率は、臼杵で0.5%、佐伯で1.1%であった。

ヒラメの2021年4月～2022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984尾を調べたところ、33尾が放流魚で混入率は3.3%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歳が31.3%と最も多く、次いで3歳魚が23.9%であった。1歳～3歳では全体の69.1%を占めた。漁業種類別では小型底びき網が42.2%を占め、次いで刺網が32.7%、釣りが11.3%、定置網が7.7%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)。2021年の総漁獲量は45.4トン(前年比141%、平年比54%)と前年を上回り、平年を下回る漁獲量であった。

2) 魚体測定及び精密測定調査

4市場にて5,364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に示したとおりである。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、2月は29～33cm、3月は26～32cmが主体であった。4月の測定尾数はわずかであった。5～6月は25～40cm台と幅広い体長組成であった。その後、7月は24～32cmの2歳魚以上が主体となった。8月は25cm台の2歳魚、35cm台の4歳魚以上が主体となった。9月は20～40cmの幅広い組成となり、10月は再び30cm以上の4歳魚以上が主体となった。

佐伯市場では、1月に19cm前後、3月に21cm前後が主体となった。4月は20cm前後に加え26～34cm台も漁獲された。5月は20～40cm台の幅広い組成となった。6月は30～35cm台の4歳魚以上に加え、17～21cmの1歳魚と25cm前後の2歳魚も出現した。7～8月は30cm前後主体に漁獲された。9月は25cm台の2歳に加え15cm前後の小型個体が出現し、10月にも15cm台が漁獲された。

鶴見市場では、30～35cm台の4歳魚以上と推定される大型個体が周年出現した。大型魚に加えて1～2月には20～25cm台の1～2歳魚が出現した。4～9月は30～35cm台の他に25cm前後の1～2歳魚も漁獲された。10月は4歳魚以上と26～29cmの2～3歳魚が主体となった。

標本魚のGIは5月上旬から高い値を示し、その後5月下旬をピークに6月下旬まで高い値が継続した。その後、7月上旬以降は値が低下した(図6)。GIの変化から産卵期は5～8月で、産卵盛期は6～7月と推定されており¹⁾、過去の知見と概ね一致する結果であった。

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1985、86年の56トン(ピーク)を大きく減少

し、1990年には10.6トンとなった。その後、漁獲量は一時的に回復し、1996年まで14.5～28トンの範囲で推移したが、1997年に3.9トン、1998年に3.7トンと大きく減少した。以後、2001年と2006年に9トン台の漁獲を記録したが、10トンを上回る漁獲はなかった。2008年以降は3.5～5.6トンの漁獲量で推移しており、2021年は4.2トンであった(図7)。なお、保戸島支店における主な漁法は釣りであった。

また、2000年以降の主要4支店における漁獲量を見ると、2005年までは佐賀関支店、臼杵支店、保戸島支店は減少傾向、鶴見支店は横ばい傾向であったが、2006年は4支店全てで増加に転じた。しかし、2007年以降は4支店が再び減少に転じた。鶴見支店、保戸島支店については2012年に漁獲量が増加したが、その後は減少した。佐賀関支店は直近5年の漁獲量は0.1～0.5トンと低調に推移している。臼杵支店の漁獲量は2013年から漸減傾向である。保戸島支店、鶴見支店の漁獲量は2014年以降概ね横ばいで推移している。保戸島支店は前年比96%、鶴見支店は117%と前年並みの漁獲量であった(図7)。

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、2021年は最低の14.7トンとなった(図8)。

2021年の月別漁獲量を見ると、7月が最も漁獲量が多く3.5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、及びから鶴見支店における底びき網漁業の販売システムデータから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り2020年は最低の29.4となった。ところが2021年は大幅に増加し39.0となった。鶴見支店底びき網漁業CPUEは2007年以降ゆるやかな増加傾向にあり、2021年は5.5となった。

4市場にて1,447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。臼杵市場では年間測定尾数は305尾で、4～6月、9～12月、2～3月に測定できた。全長組成の範囲は400～1,100mmであった。

津久見市場では年間測定尾数は23尾で、9、10、11月に測定できた。全長組成の範囲は400～1,000mm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671尾と448尾を測定した。全長組成の範囲は、佐伯市場は500～1,200mm、鶴見市場は400～1,400mmであった。

今後の問題点

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マサバ太平洋系群の資源が増加傾向にあるなど、資源が変動しつつある時期であり²⁾、今後も高い精度で生物情報を収集する必要がある。

イサキについては、鶴見市場での漁獲量を調査しているが、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り³⁾、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。

ハモのCPUEについては、はえ縄と小型底びき網で逆の動向を示しており、今後の動向に注意が必要である。2015年以降、ハモ漁獲量は減傾向を示しており、より精度良く資源状況を把握する必要がある。

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を有効活用する必要がある。

参考文献

- 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および漁獲物の年齢組成, 水産海洋研究2011; 75(3): 161-169.
- 2) 渡邊千夏子, 宍道弘敏, 船本鉄一郎, 渡邊良朗, 木村量. 変動期に入った日本周辺海域の漁業資源. 月間海洋2017; 560: 331-335.
- 3) 小林慧一, 阪地英男, 亙真吾. 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.

表2 2021年4月～2022年3月の魚種別測定結果

マイワシ

年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
2021/4/16	鶴見	佐伯湾	まき網	4	7.8	0.5
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	65	6.9	0.7
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	30	6.3	0.8
2021/5/7	鶴見	佐伯湾	まき網	26	8.4	1.6
2021/6/1	鶴見	佐伯湾	まき網	35	8.7	0.9
2021/6/14	鶴見	佐伯湾	まき網	6	9.1	0.9
2021/6/22	鶴見	豊後水道	まき網	26	14.4	0.5
2021/7/6	鶴見	佐伯湾	まき網	15	9.1	0.6
2021/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	77	10.1	0.6
2021/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	23	10.6	0.4
2021/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	15	10.3	0.4
2021/8/3	鶴見	佐伯湾	まき網	5	12.5	1.0
2021/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	80	12.9	0.7
2021/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	1	10.3	0.0
2021/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	1	10.5	0.0
2021/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	69	14.9	0.7
2021/10/6	鶴見	豊後水道	まき網	1	8.9	0.0
2021/10/11	鶴見	佐伯湾	まき網	3	12.4	1.8
2021/10/25	鶴見	豊後水道	まき網	68	17.1	1.0
2021/11/15	鶴見	佐伯湾	まき網	1	11.1	0.0
2022/3/11	鶴見	佐伯湾	まき網	1	10.0	0.0

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
2021/4/16	鶴見	佐伯湾	まき網	28	6.0	0.8
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	59	6.2	0.4
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	62	5.7	0.5
2021/5/7	鶴見	佐伯湾	まき網	60	6.0	0.8
2021/5/24	鶴見	豊後水道	まき網	3	19.0	0.8
2021/6/1	鶴見	佐伯湾	まき網	30	8.6	1.0
2021/6/14	鶴見	佐伯湾	まき網	32	8.8	1.0
2021/6/22	鶴見	豊後水道	まき網	53	16.4	2.6
2021/7/6	鶴見	佐伯湾	まき網	83	8.7	0.7
2021/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	86	8.8	1.0
2021/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	43	8.7	0.7
2021/8/3	鶴見	佐伯湾	まき網	38	8.8	0.9
2021/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	41	12.7	1.2
2021/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	63	9.4	0.6
2021/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	43	9.7	0.9
2021/9/13	鶴見	豊後水道	まき網	2	12.2	0.3
2021/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	70	16.2	1.6
2021/10/6	鶴見	豊後水道	まき網	3	11.2	1.6
2021/10/11	鶴見	佐伯湾	まき網	23	12.5	0.9
2021/10/25	鶴見	豊後水道	まき網	80	16.1	1.1
2021/11/15	鶴見	佐伯湾	まき網	1	13.3	0.0
2021/12/3	鶴見	豊後水道	まき網	18	16.3	0.6
2021/12/4	鶴見	豊後水道	まき網	13	16.0	0.7
2022/1/26	鶴見	豊後水道	まき網	1	15.9	0.00

カタクティワシ

年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm)	
					平均	SD
2021/4/16	鶴見	佐伯湾	まき網	17	7.7	0.9
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	60	6.7	0.6
2021/4/21	鶴見	佐伯湾	まき網	12	6.2	0.3
2021/5/7	鶴見	佐伯湾	まき網	42	6.6	1.6
2021/6/1	鶴見	佐伯湾	まき網	30	8.3	1.0
2021/6/14	鶴見	佐伯湾	まき網	1	9.1	
2021/6/22	鶴見	佐伯湾	まき網	16	11.2	1.0
2021/7/6	鶴見	佐伯湾	まき網	74	8.4	0.5
2021/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	91	8.8	0.6
2021/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	35	8.7	0.6
2021/8/3	鶴見	佐伯湾	まき網	69	7.9	0.4
2021/8/17	鶴見	佐伯湾	まき網	83	10.7	0.5
2021/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	149	7.4	0.9
2021/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	30	7.7	0.5
2021/9/13	鶴見	佐伯湾	まき網	80	6.6	0.7
2021/10/6	鶴見	佐伯湾	まき網	107	6.9	0.6
2021/11/1	鶴見	佐伯湾	まき網	89	6.4	0.8
2021/11/15	鶴見	佐伯湾	まき網	72	7.1	0.8
2021/12/3	鶴見	佐伯湾	まき網	80	6.9	0.8
2022/1/5	鶴見	佐伯湾	まき網	83	7.1	0.7
2022/2/1	鶴見	佐伯湾	まき網	98	7.1	0.8
2022/2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	40	6.5	0.8
2022/3/1	鶴見	佐伯湾	まき網	74	5.7	0.7
2022/3/11	鶴見	佐伯湾	まき網	88	7.9	0.5
2022/3/30	鶴見	佐伯湾	まき網	112	7.7	0.7

マアジ

年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	尾叉長(cm)	
					平均	SD
2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	12	17.5	1.8
2020/4/30	鶴見	佐伯湾	まき網	70	27.6	4.6
2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	105	31.6	3.1
2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	21	15.5	0.7
2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	40	15.7	0.8
2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	34	27.3	4.0
2020/5/27	鶴見	佐伯湾	まき網	50	14.6	0.8
2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	4	8.0	0.3
2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	24	7.3	3.1
2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	39	11.8	0.6
2020/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	34	10.9	0.7
2020/9/18	鶴見	佐伯湾	まき網	20	13.0	1.3
2020/9/30	鶴見	佐伯湾	まき網	170	12.2	0.9
2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	38	13.2	1.2
2020/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	9	13.0	0.8
2020/12/18	鶴見	佐伯湾	まき網	17	11.7	0.5
2021/1/5	鶴見	佐伯湾	まき網	25	14.2	0.9
2021/1/15	鶴見	佐伯湾	まき網	28	12.6	0.5
2021/2/22	鶴見	佐伯湾	まき網	64	14.1	0.9
2021/2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	98	18.0	3.8
2021/3/31	鶴見	佐伯湾	まき網	38	15.0	0.8

マサバ

年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	尾叉長(cm)	
					平均	SD
2021/4/9	鶴見	豊後水道	まき網	14	29.2	4.7
2021/5/24	鶴見	豊後水道	まき網	38	23.0	1.2
2021/6/14	鶴見	佐伯湾	まき網	30	13.5	1.5
2021/6/22	鶴見	豊後水道	まき網	10	15.7	0.8
2021/8/3	鶴見	佐伯湾	まき網	25	20.4	1.9
2021/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	19	21.0	4.1
2021/8/27	鶴見	佐伯湾	まき網	1	26.4	0.0
2021/9/1	鶴見	豊後水道	まき網	26	21.0	3.6
2021/9/13	鶴見	豊後水道	まき網	31	26.6	2.5
2021/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	61	19.2	2.1
2021/10/6	鶴見	豊後水道	まき網	37	24.5	2.2
2021/10/25	鶴見	豊後水道	まき網	5	18.9	0.2
2021/11/1	鶴見	豊後水道	まき網	43	24.7	2.1
2021/11/15	鶴見	豊後水道	まき網	19	25.9	3.2
2021/11/26	鶴見	豊後水道	まき網	18	23.5	2.1
2021/12/3	鶴見	豊後水道	まき網	47	24.7	2.3
2021/12/14	鶴見	豊後水道	まき網	32	25.9	3.7
2021/12/23	鶴見	豊後水道	まき網	21	24.2	1.8
2022/1/26	鶴見	豊後水道	まき網	17	27.7	1.8
2022/2/1	鶴見	豊後水道	まき網	13	28.2	3.5
2022/2/1	鶴見	豊後水道	まき網	43	26.9	4.2
2022/2/10	鶴見	豊後水道	まき網	76	24.5	3.1

ゴマサバ

年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	尾叉長(cm)	
					平均	SD
2021/4/9	鶴見	豊後水道	まき網	1	23.0	0.0
2021/5/24	鶴見	豊後水道	まき網	2	25.1	0.2
2021/6/22	鶴見	豊後水道	まき網	20	16.4	1.4
2021/8/17	鶴見	豊後水道	まき網	11	19.1	2.3
2021/9/27	鶴見	豊後水道	まき網	2	20.2	1.6
2021/10/25	鶴見	豊後水道	まき網	1	19.0	0.0
2021/12/3	鶴見	豊後水道	まき網	1	28.8	0.0
2022/2/10	鶴見	豊後水道	まき網	1	23.1	0

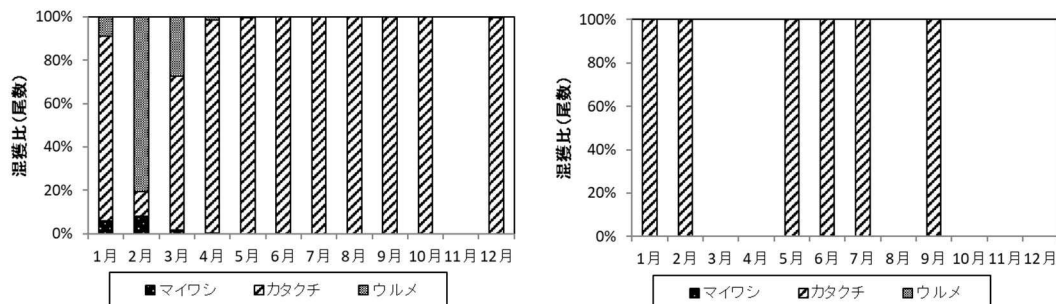


図2 2021年におけるシラス混獲比調査結果（左 佐伯湾、右 別府湾）

* 同定結果から其他魚類は除き、シラス類のみの混獲率を示す

表9 2021年4月～2022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）

		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	60.92	37.92	66.33	70.38	11.42		2.21	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	3.25	10.13	10.96	51.38	17.79		3.96	1.70	0.05	0.00	0.00	0.00
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
	仔魚	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	0.08	0.13	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
タチウオ	卵	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08		0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04		0.00	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00
マアジ	卵	0.00	1.79	5.42	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.04	0.17	0.08	0.54	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
調査点数		24	24	24	24	24	0	24	23	21	21	21	0

*9月及び3月は欠測

表10 2021年4月～2022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	4.57	5.00	9.19	11.90	0.57	0.00	1.43	0.00	0.07	0.50	0.00	0.14
	仔魚	0.81	1.24	13.33	7.52	1.24	0.48	0.67	0.57	0.00	0.07	0.00	0.14
ウルメ	卵	0.00	0.05	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.07	0.00	0.00
	仔魚	0.05	0.00	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
サバ類	卵	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00
	仔魚	0.05	0.00	0.00	0.00	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	0.05	0.00	0.05	0.19	0.38	0.67	0.29	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00
マアジ	卵	1.24	1.05	3.52	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.14	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00
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	2021年3月23日	2021年4月15日	2021年4月22日	2021年4月27日	2021年5月6日
視認流れ藻数	36	61	28	67	43
採取流れ藻数	6	9	7	6	8
モジャコ付着数	3	47	37	141	26
平均尾数(尾/藻)	0.5	5.2	5.3	23.5	3.3
平均全長(cm)	5.2	3.3	4.3	2.7	3.3

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)		
2021年3月23日	モ1-1-1	11:04	32.51.84	132.10.64	17.9	0.5×0.5	0.5	計36個	0
	モ1-2-1	11:27	32.49.01	132.10.61	18.5	0.7×0.7	1.0		0
	モ1-3-1	12:49	32.43.75	132.06.44	19.6	0.3×0.3	0.2		0
	モ1-4-1	13:17	32.43.69	132.01.54	19.2	0.5×0.5	0.4		0
	モ1-6-1	14:28	32.49.93	132.01.88	18.0	0.5×0.5	0.5		3
	モ1-7-1	14:51	32.52.38	132.03.86	18.3	0.7×0.7	0.7		0
	2021年4月15日	モ2-1-1	10:35	32.59.37	132.10.60	17.1	1.0×1.0		3.0
モ2-2-1		11:00	32.55.19	132.10.77	17.6	0.2×0.2	0.1	0	
モ2-3-1		11:30	32.51.00	132.10.76	17.3	0.2×0.2	0.2	7	
モ2-4-1		11:49	32.49.98	132.10.75	17.4	0.3×0.3	1.0	3	
モ2-5-1		12:44	32.44.32	132.10.59	18.6	0.8×0.8	2.0	3	
モ2-6-1		13:01	32.43.63	132.08.22	18.7	0.5×0.5	0.4	4	
モ2-7-1		14:10	32.44.30	131.56.69	18.4	0.5×0.5	0.4	10	
モ2-8-1		14:29	32.46.60	131.57.29	17.2	1.5×1.5	1.5	10	
モ2-9-1		15:21	32.53.04	132.04.45	16.1	1.5×1.5	9.6	9	
2021年4月22日	モ3-1-1	11:05	32.49.56	132.10.71	19.6	0.4×0.4	1.2	計28個	1
	モ3-2-1	11:32	32.44.57	132.10.57	18.9	0.7×0.7	1.1		3
	モ3-3-1	12:23	32.43.64	132.08.07	20.8	1.0×1.0	1.7		2
	モ3-4-1	12:45	32.43.64	132.03.30	20.3	1.0×1.0	2.6		2
	モ3-5-1	13:48	32.48.25	132.00.36	19.9	0.5×0.5	1.0		18
	モ3-6-1	14:08	32.50.35	132.02.31	18.1	0.7×0.7	1.7		1
	モ3-7-1	14:46	32.54.99	132.06.03	18.4	0.6×0.6	2.0		10
2021年4月27日	モ4-1-1	10:39	32.10.68	132.10.68	19.4	0.5×0.5	0.7	計67個	2
	モ4-2-1	11:54	32.43.66	132.06.61	20.4	1.0×1.0	3.6		5
	モ4-3-1	12:12	32.43.64	132.03.37	21.5	1.5×1.5	3.7		2
	モ4-4-1	13:07	32.43.63	131.56.57	18.7	0.4×0.4	0.6		9
	モ4-5-1	13:26	32.57.49	131.57.49	17.5	0.3×0.3	0.5		33
	モ4-6-1	14:01	32.50.45	132.02.35	17.3	0.7×0.7	1.5		90
2021年5月6日	モ5-1-1	11:40	32.50.75	132.10.77	19.2	0.4×0.4	0.4	計43個	3
	モ5-2-1	12:18	32.43.78	132.10.57	19.3	0.7×0.7	1.3		0
	モ5-3-1	13:51	32.43.82	131.56.49	19.9	0.4×0.4	1.2		16
	モ5-4-1	14:14	32.46.71	131.57.76	18.6	0.5×0.5	0.9		4
	モ5-5-1	14:36	32.49.19	132.01.16	17.8	0.5×0.5	1.6		0
	モ5-6-1	14:50	32.49.19	132.01.16	17.8	0.7×0.7	2.4		0
	モ3-7-1	15:07	32.52.76	132.04.22	18.0	0.3×0.3	0.7		0
	モ3-8-1	15:27	32.54.36	132.05.47	19.1	0.3×0.3	0.8		3

表12 2021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	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1
1	9 (0)	17 (0)	100 (0)	88 (0)	0 (0)	1 (0)	6 (0)	221
2	86 (0)	85 (0)	114 (0)	737 (1)	56 (1)	39 (1)	85 (0)	1202
3	190 (2)	58 (0)	33 (3)	646 (3)	79 (0)	26 (0)	36 (0)	1068
4	217 (2)	45 (3)	21 (0)	303 (1)	23 (0)	78 (0)	15 (0)	702
5	190 (4)	42 (1)	11 (0)	174 (1)	24 (0)	139 (0)	11 (3)	591
6	131 (0)	17 (2)	5 (0)	69 (0)	22 (1)	83 (0)	10 (0)	337
7	87 (1)	18 (1)	4 (0)	46 (0)	13 (0)	62 (0)	2 (1)	232
8	68 (1)	6 (0)	7 (0)	33 (0)	9 (0)	42 (0)	6 (1)	171
9	45 (0)	9 (1)	8 (1)	15 (1)	7 (0)	20 (1)	2 (0)	106
10+	341 (7)	45 (1)	30 (1)	102 (2)	64 (0)	197 (1)	42 (3)	821
合計	1365 (17)	342 (9)	333 (5)	2213 (9)	297 (2)	687 (3)	215 (8)	5452

※()内はうち放流魚の尾数

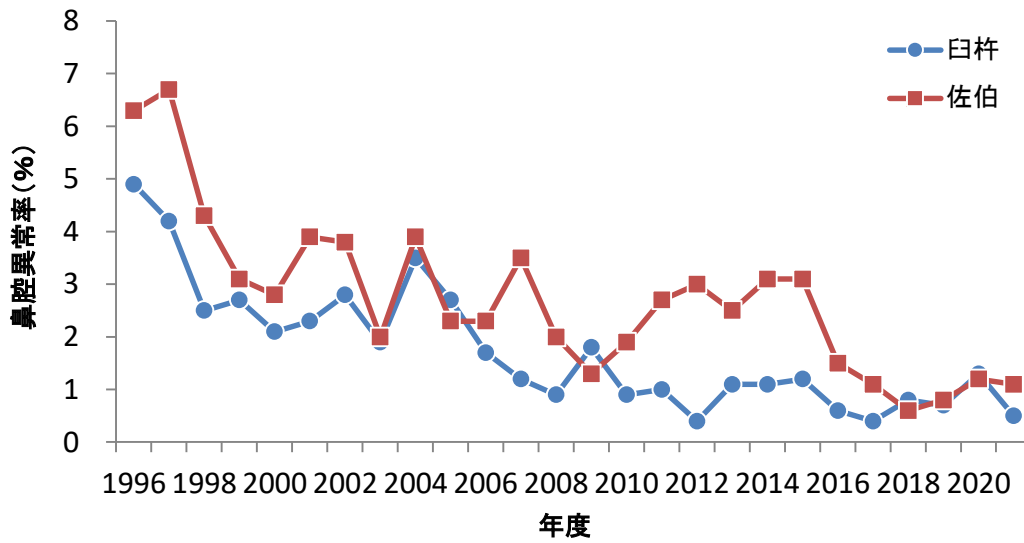


図3 マダイ鼻腔異常率の推移

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 (2021年度)

年齢	小型底曳網	刺網	釣り	定置網	その他	不明	合計
0	0 (0)	22 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	23 (0)
1	30 (1)	75 (8)	18 (0)	12 (2)	0 (0)	1 (0)	137 (11)
2	136 (2)	103 (4)	28 (1)	20 (2)	5 (0)	17 (0)	308 (8)
3	113 (1)	63 (3)	23 (1)	17 (0)	6 (0)	14 (0)	235 (6)
4	53 (1)	23 (2)	13 (1)	10 (0)	3 (0)	4 (0)	105 (3)
5	31 (0)	15 (1)	11 (0)	7 (0)	2 (0)	2 (0)	68 (2)
6	22 (0)	6 (0)	6 (0)	4 (0)	1 (0)	1 (0)	40 (1)
7	12 (0)	6 (0)	5 (1)	2 (0)	1 (0)	1 (0)	27 (1)
8+	18 (0)	10 (1)	6 (0)	4 (0)	1 (0)	1 (0)	41 (1)
合計	415 (6)	322 (18)	111 (4)	76 (4)	19 (0)	41 (1)	984 (33)

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

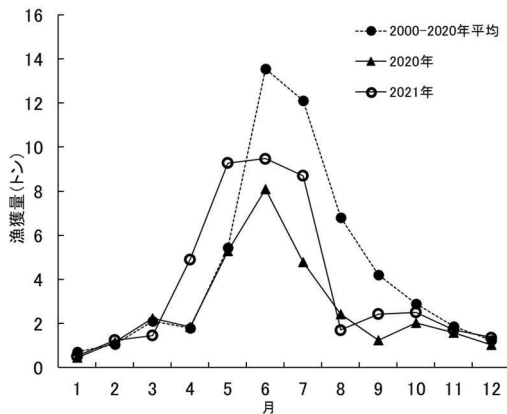


図4 鶴見市場におけるイサキ漁獲量推移

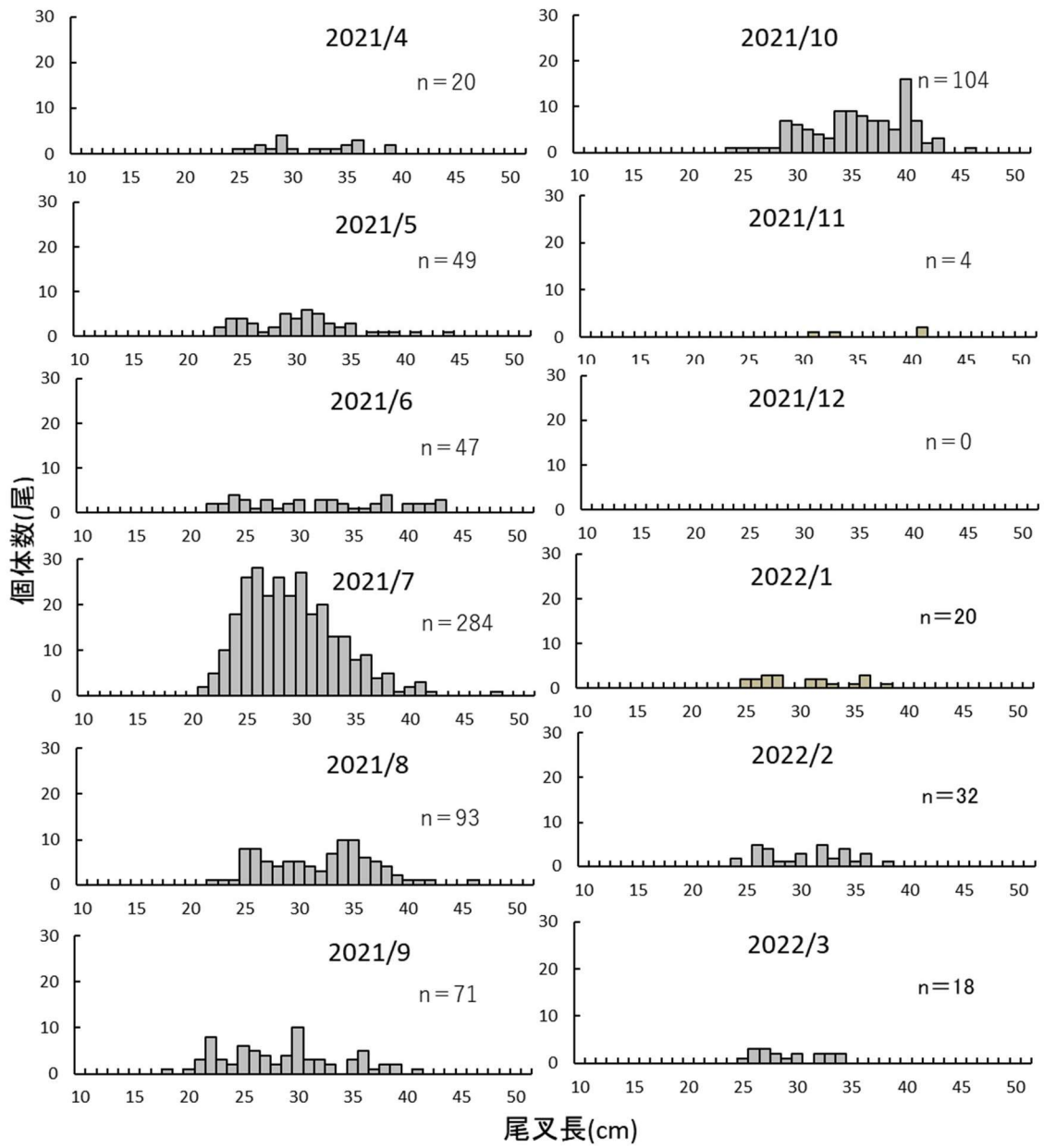


図5-1 イサキ 月別尾叉長組成 (臼杵市場、津久見市場)

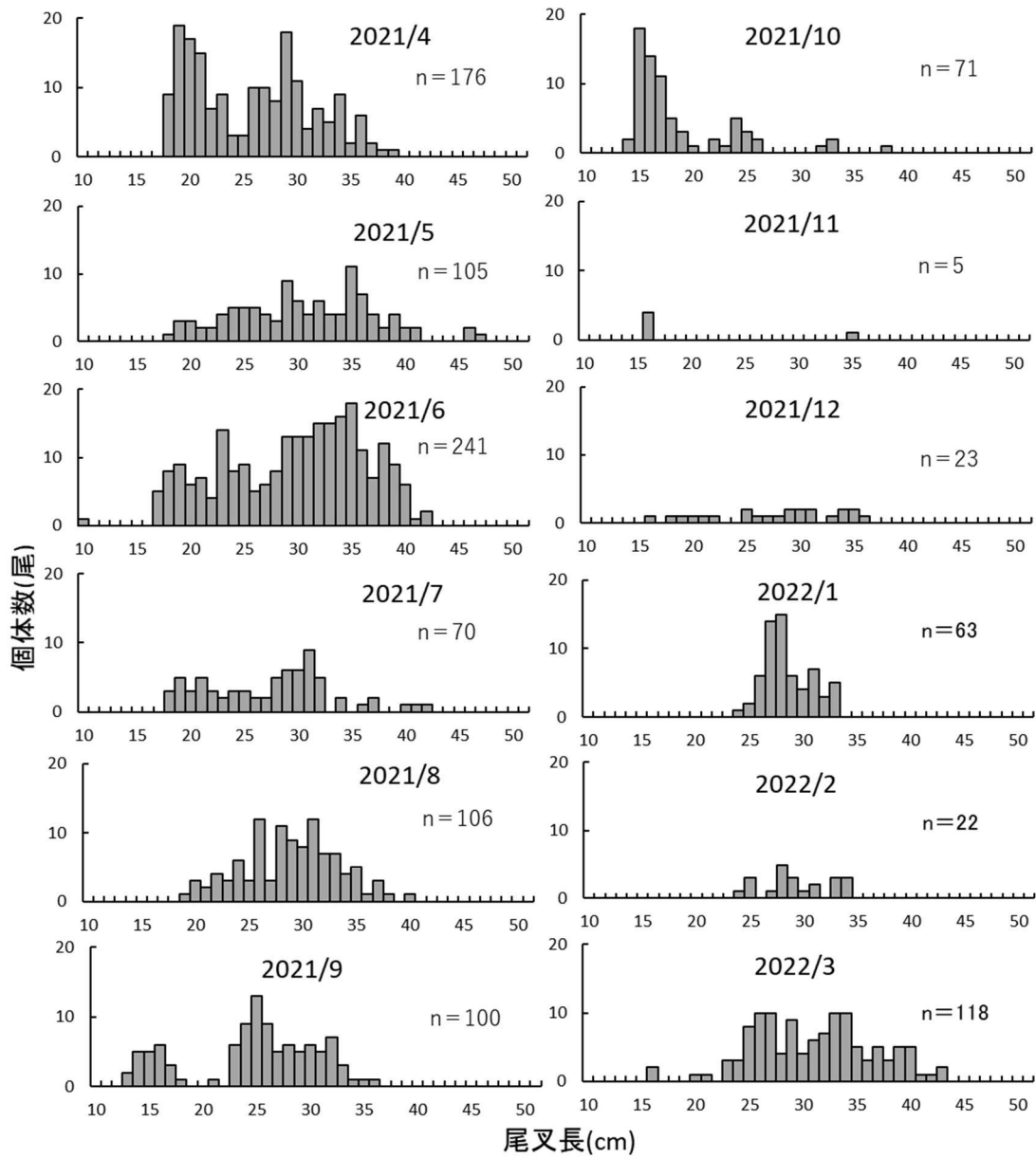


図5-2 イサキ 月別尾叉長組成 (佐伯市場)

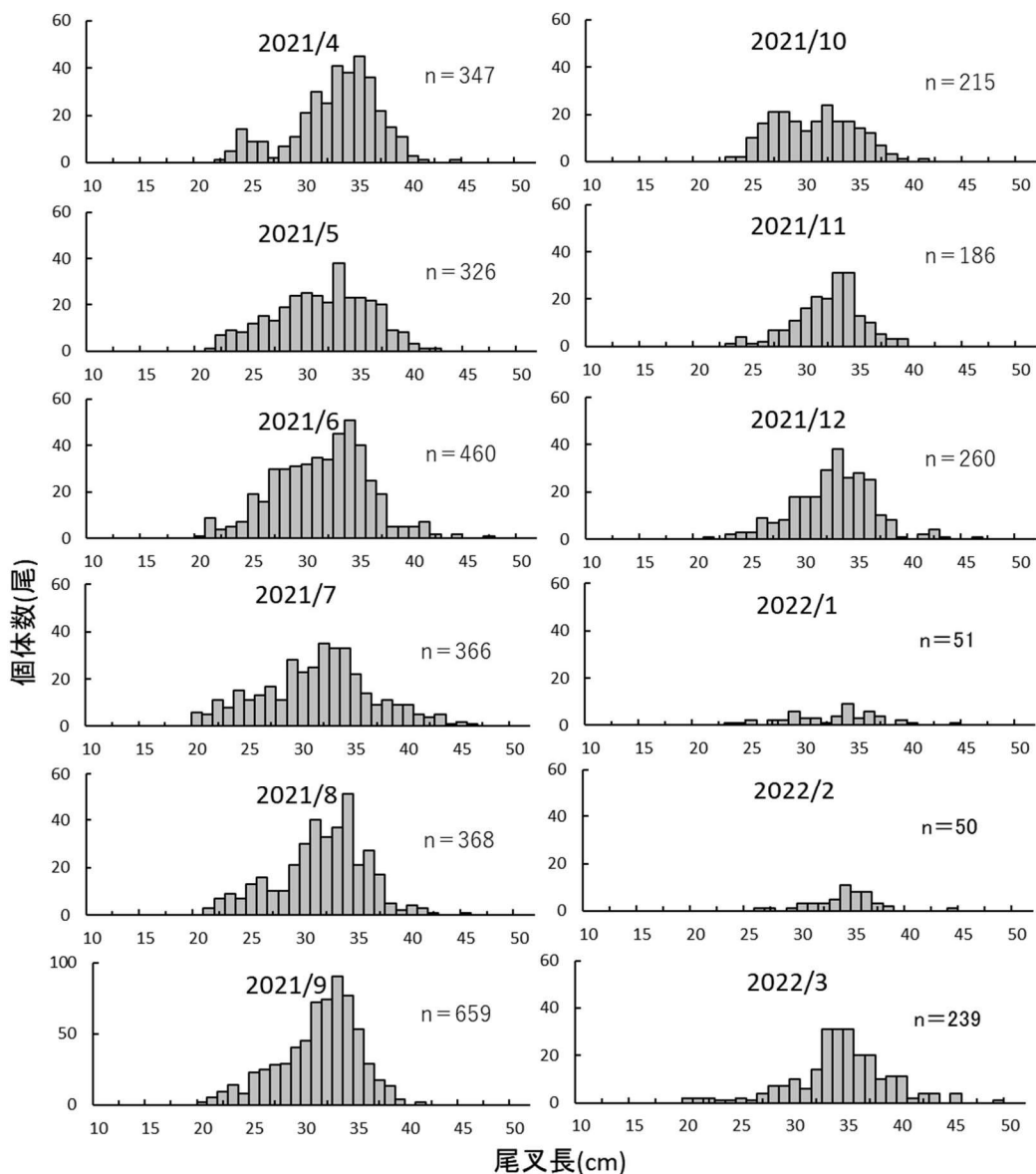


図5-3 イサキ 月別尾叉長組成 (鶴見市場)

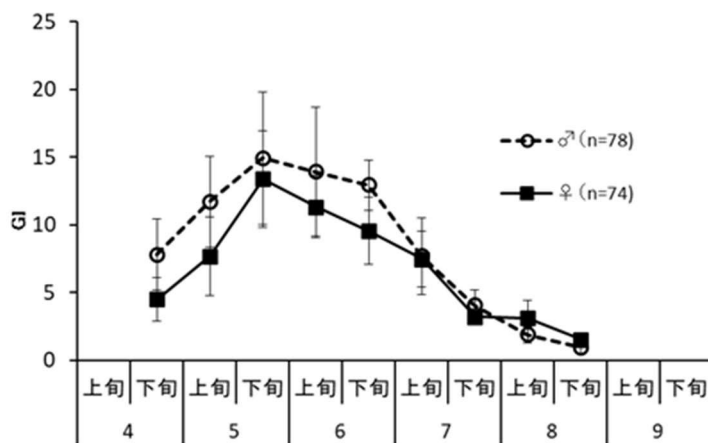


図6 鶴見市場におけるイサキ標本魚の生殖腺熟度指数 (GI) の経月変化 (バーは標準偏差を示す)

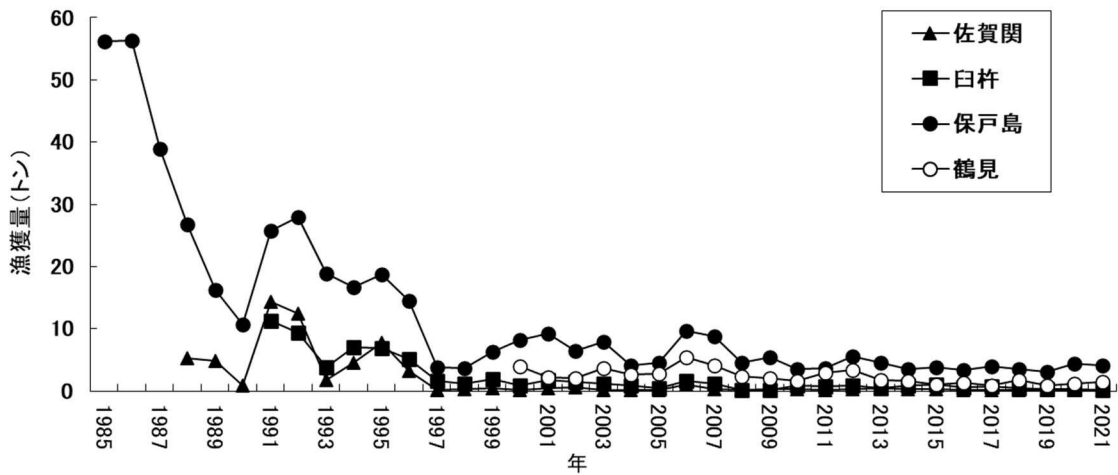


図7 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移

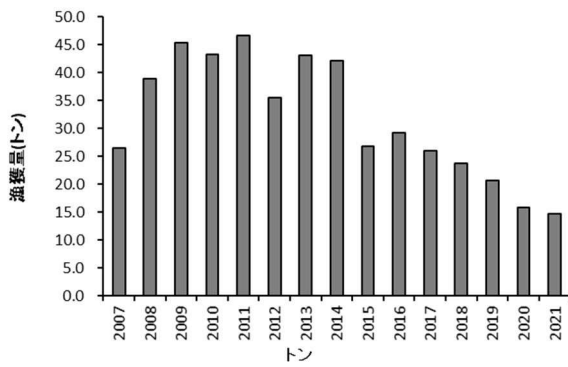


図8. 豊後水道南部域におけるハモ漁獲量の推移

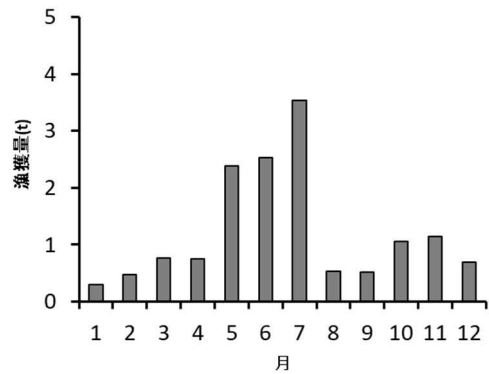


図9. 2021年豊後水道南部域のハモの月別漁獲量

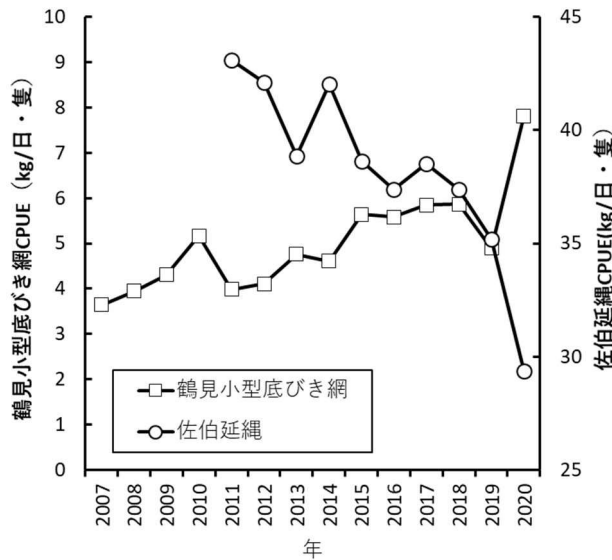


図10. 大分県漁協佐伯支店はえ縄漁業及び鶴見支店小型底びき網漁業によるハモCPUE

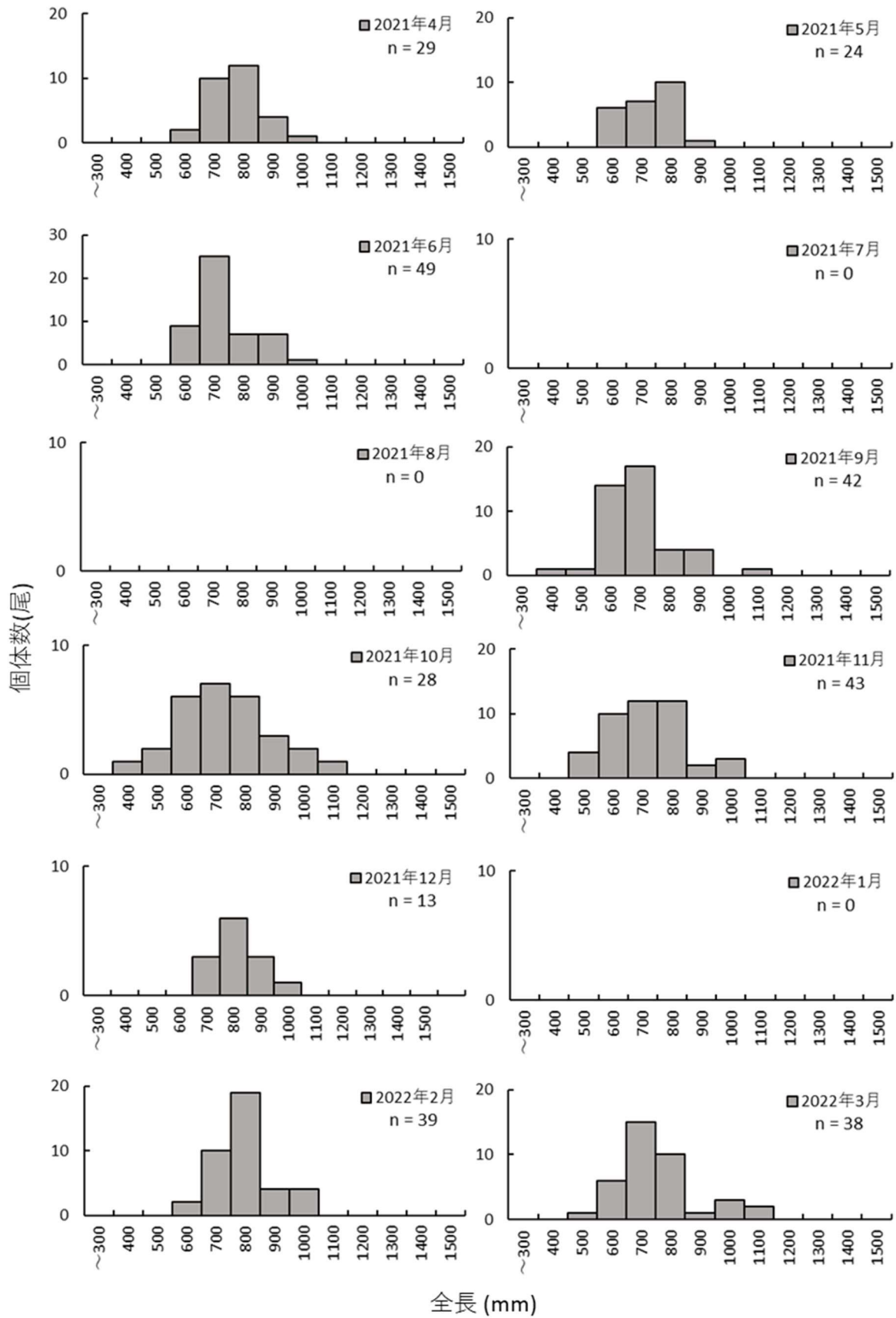


図11-1 臼杵市場におけるハモ全長組成

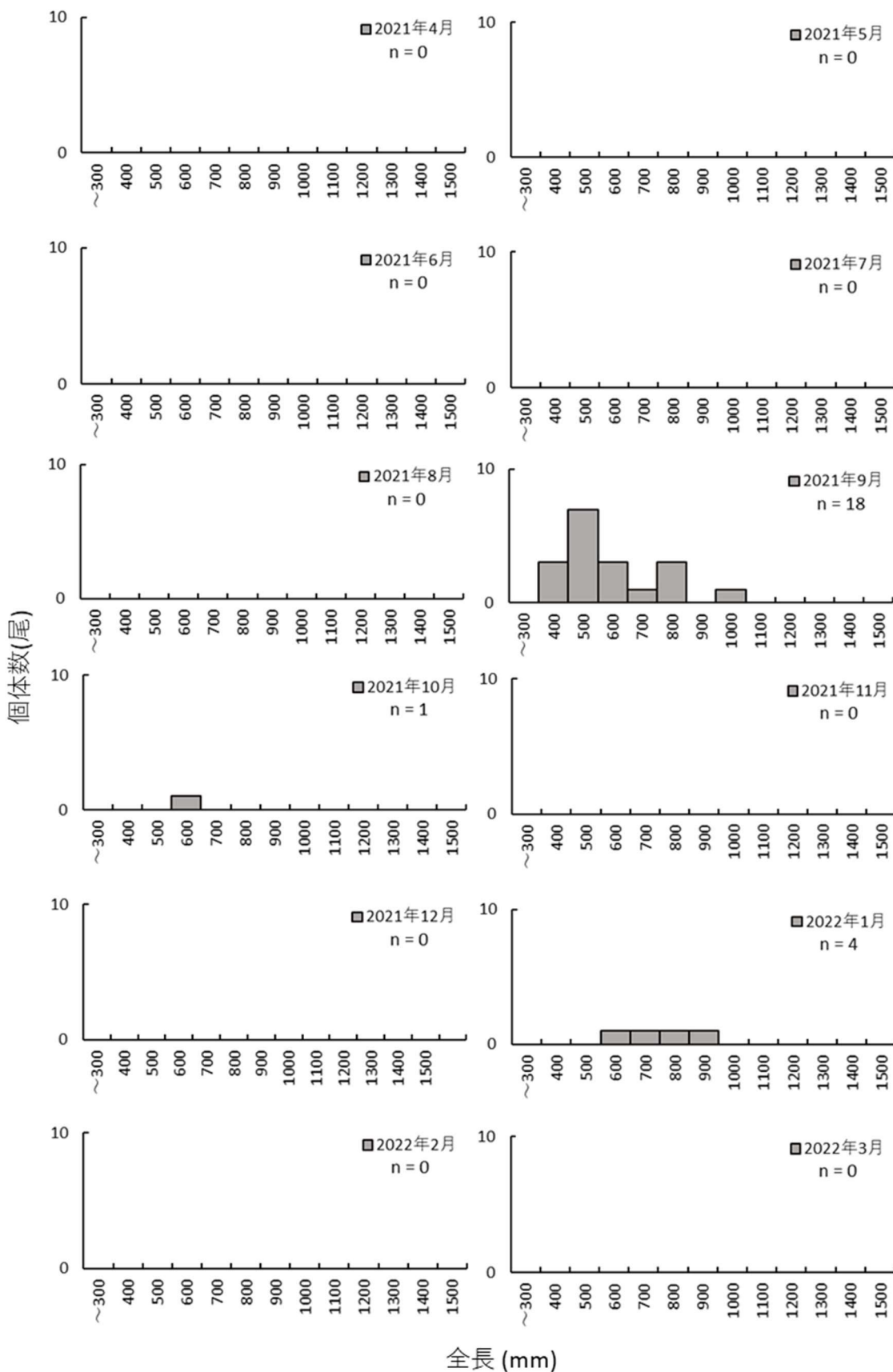


図11-2 津久見市場におけるハモ全長組成

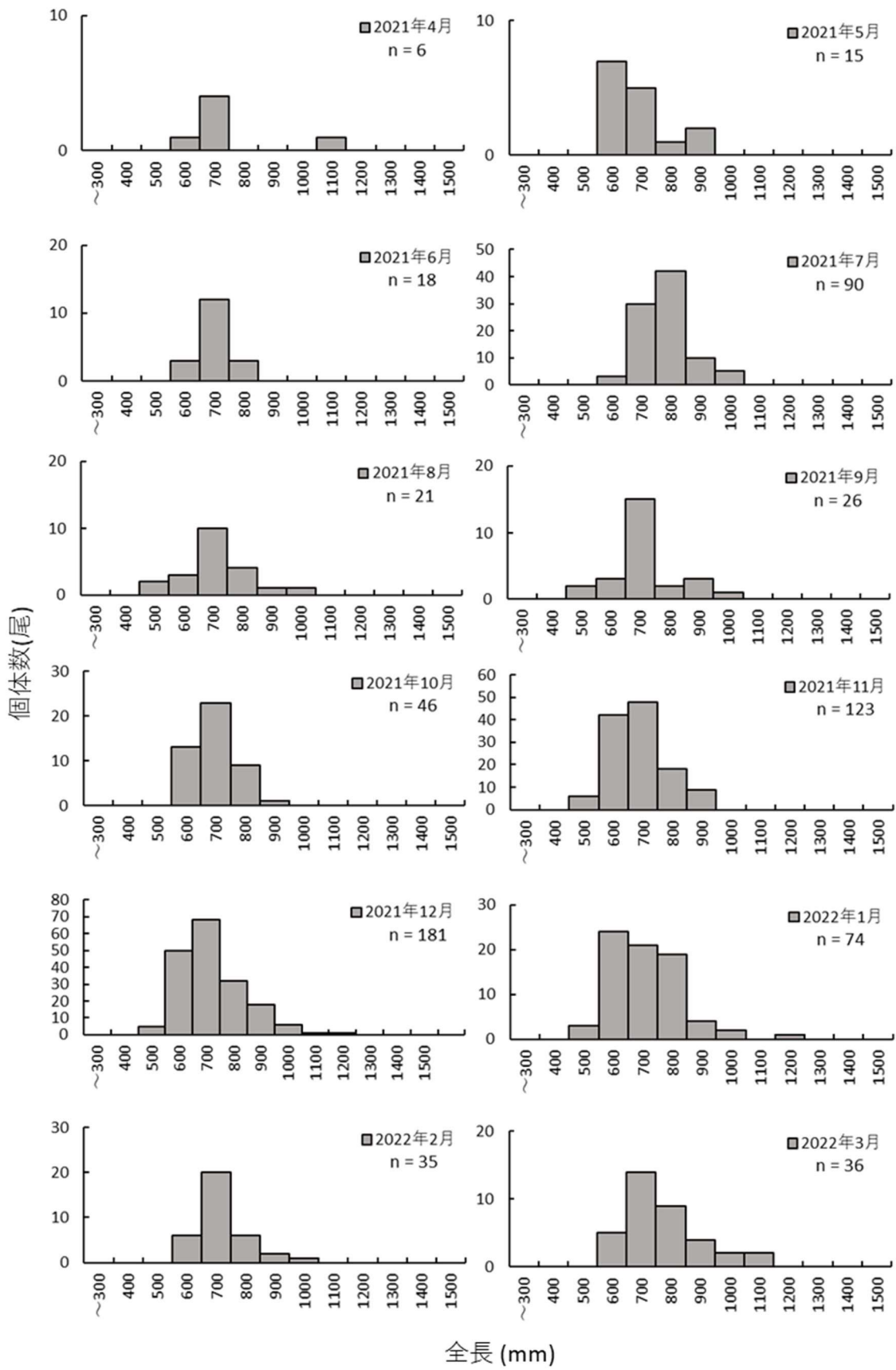


図11-3 佐伯市場におけるハモ全長組成

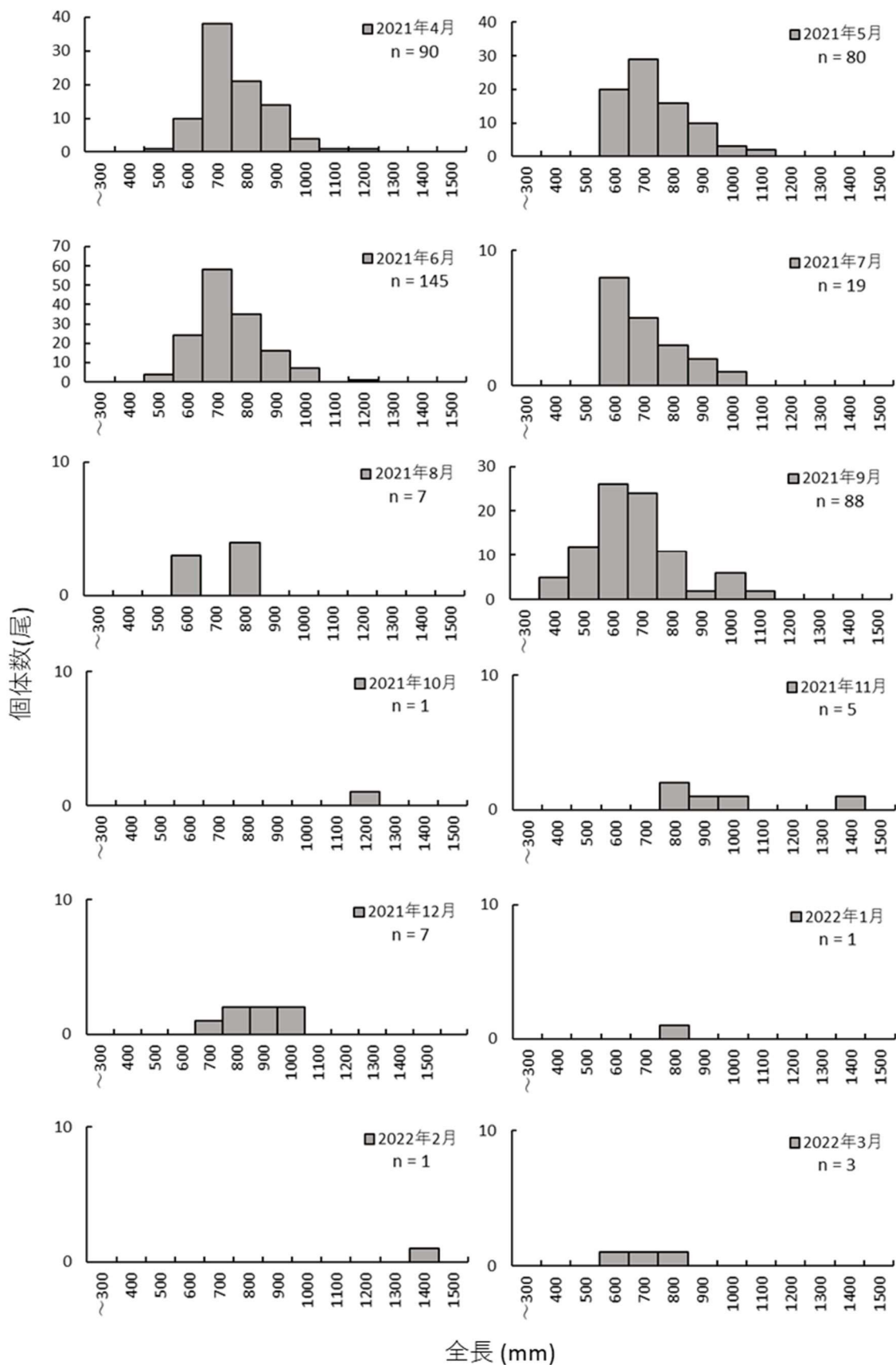


図11-4 鶴見市場におけるハモ全長組成

資源・環境に関するデータの収集・情報の提供

漁海況予報事業

(国庫委託)

山本宗一郎・中尾拓貴

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定点で、毎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定点で、毎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鶴見支店からまき網漁業の水揚げ状況について日別のデータを収集した。また、その他の漁業種類については大分県漁業協同組合本店から入手したデータを整理した。

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 調査定点

事業の結果

1. 浅海定線調査

1) 水温

月別に調査定点平均水温の平年偏差評価を表1に示した。

伊予灘では、1~2月は「平年並」、3月は「やや高め」、4月は「高め」、5月は「やや高め」、6~8月は「平年並~やや高め」、9月は欠測、10月は「やや高め」、11~12月は「平年並」で推移した。

別府湾では、1~3月は「平年並」、4~5月は「やや高め」、6月は「平年並」、7月は「やや高め」、8月は「平年並」、9月は欠測、10月は「平年並~や

や高め」、11月は「平年並」、12月は「やや低め」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2に示した。

伊予灘では、1、2月は「やや低め」、3月は「平年並～やや低め」、4、5月は「やや低め」、6月は「低め」、7、8月は「平年並～やや低め」、9月は欠測、10月は「低め～きわめて低め」、11月は「やや低め～低め」、12月は「やや低め」で推移した。

別府湾では、1、2月は「平年並」、3月は「やや低め」、4、5月は「平年並～やや低め」、6月は「やや低め～低め」、7、8月は「平年並～やや低め」、9月は欠測、10月は「やや低め～かなり低め」、11月は「やや低め～低め」、12月は「やや低め」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「やや高め」、3月は「高め」、4月は「やや高め～高め」、5、6月は「平年並」、7月は「平年並～やや高め」、8月は「平年並」、9月は「やや低め」、10月は「高め」、11月は「平年並～やや高め」、12月は「平年並」で推移した。

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

豊後水道南部では、1～3月は「平年並」、4月は「やや高め～高め」、5月は「平年並」、6月は「平年並～やや低め」、7月は「平年並～やや高め」、8月は「平年並～やや低め」、9月は「平年並～やや低め」、10月は「平年並～きわめて高め」、11月は「平年並～やや高め」、12月は「平年並」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、1～3月は「平年並」、4、5月は「平年並～やや低め」、6月は「やや低め」、7月は「平年並」、8月は「低め～きわめて低め」、9月は「やや低め」、10、11月は「低め」、12月は「やや低め～

低め」で推移した。

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

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

3. 水揚実態調査

1) マイワシ

2021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4,219トンで、前年11,049トンを下回り、1986～2020年までの水揚量の平均値（以下「平年」という）7,871トンを下回った。

2) ウルメイワシ

2021年のまき網水揚量は4,601トンで、前年1,186トンを上回り、平年1,470トンを上回った。

3) カタクチイワシ

2021年のまき網水揚量は765トンで、前年2,041トンを下回り、平年2,329トンを下回った。

4) マアジ

2021年のまき網水揚量は1,101.1トンで、前年538トンを上回り、平年2,430トンを下回った。

また、2021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76トンで、前年109トンを下回った。

5) サバ類

2021年のまき網水揚量は1,621トンで、前年4,385トンを下回り、平年4,481トンを下回った。

また、2021年の佐賀関水揚量は39トンで、前年50トンを下回った。

4. 情報の提供

令和3年度版として、大分県豊後水道漁海況速報（短期）を26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11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年間偏差の評価(2021)

海域		2021年 1月	2021年 2月	2021年 3月	2021年 4月	2021年 5月	2021年 6月	2021年 7月	2021年 8月	2021年 9月	2021年 10月	2021年 11月	2021年 12月	
伊予灘	Sta.1-18 0m	0.1	0.0	0.8	1.6	0.4	0.9	0.8	1.1		1.3	0.3	-0.3	
	Sta.1-18 10m	0.2	0.0	0.5	1.8	0.8	0.6	0.8	0.9		0.9	0.4	-0.3	
	Sta.1-18 20m	0.1	0.1	0.6	1.8	0.8	0.5	0.4	0.0		0.6	0.5	-0.3	
	Sta.1-18 30m	0.3	0.1	0.7	1.6	0.9	0.2	0.2	-0.2		0.5	0.5	-0.1	
	Sta.1-18 50m	0.3	0.2	0.8	1.8	0.9	0.1	0.2	-0.1		0.6	0.5	0.0	
	Sta.1-18 75m	0.7	0.9	0.7	1.5	0.8	-0.1	0.1	0.0		0.7	0.4	0.2	
別府湾	Sta.19-31 0m	0.0	-0.1	0.3	0.9	0.4	0.7	0.8	0.2	欠 測	1.6	0.4	-1.0	
	Sta.19-31 10m	0.2	-0.1	0.1	1.8	1.0	0.1	1.4	0.6		1.2	0.3	-1.1	
	Sta.19-31 20m	0.2	-0.1	0.0	1.2	1.0	0.2	1.2	0.4		1.0	0.2	-1.0	
	Sta.19-31 30m	0.2	-0.1	0.0	1.3	0.8	0.5	1.1	0.2		0.6	0.4	-1.0	
	Sta.19-31 50m	0.3	-0.3	1.1	0.7	1.4	0.0	-0.2	-0.3		-0.4	1.0	-0.8	
伊予灘/ 別府湾	Sta.1-31 0m	0.0	-0.1	0.6	1.3	0.4	0.8	0.8	0.7		1.4	0.3	-0.7	
	Sta.1-31 10m	0.2	0.0	0.3	1.8	0.9	0.4	1.1	0.8		1.0	0.3	-0.7	
	Sta.1-31 20m	0.2	0.0	0.3	1.6	0.9	0.4	0.8	0.2		0.8	0.3	-0.6	
	Sta.1-31 30m	0.3	0.0	0.3	1.4	0.9	0.4	0.6	0.0		0.6	0.5	-0.5	
	Sta.1-31 50m	0.3	0.1	0.9	1.5	1.0	0.0	0.1	-0.1		0.3	0.6	-0.2	
	Sta.1-31 75m	0.7	0.9	0.7	1.5	0.8	-0.1	0.1	0.0		0.7	0.4	0.2	
伊予灘	Sta.1-18 0m	+ -	- +	+	++	+ -	+	+	+		++	+ -	- +	
	Sta.1-18 10m	+ -	+ -	+ -	++	+	+	+	+		+	+ -	- +	
	Sta.1-18 20m	+ -	+ -	+	++	+	+ -	+ -	+ -		+	+ -	- +	
	Sta.1-18 30m	+ -	+ -	+	++	+	+ -	+ -	- +		+ -	+ -	- +	
	Sta.1-18 50m	+ -	+ -	+	++	+	+ -	+ -	- +		+	+ -	+ -	
	Sta.1-18 75m	+	+	+	++	+	- +	+ -	- +		+	+ -	+ -	
別府湾	Sta.19-31 0m	- +	- +	+ -	+	+ -	+	+	+ -	欠 測	++	+ -	-	
	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	+ -	- +	+ -	++	+	+ -	+	+		+	+ -	-	
	Sta.1-31 20m	+ -	- +	+ -	++	+	+ -	+	+ -		+	+ -	-	
	Sta.1-31 30m	+ -	+ -	+ -	++	+	+ -	+	- +		+ -	+ -	- +	
	Sta.1-31 50m	+ -	+ -	+	++	+	+ -	+ -	- +		+ -	+	- +	
	Sta.1-31 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2 伊予灘・別府湾における塩分の年平均偏差の評価(2021)

海域		2021年 1月	2021年 2月	2021年 3月	2021年 4月	2021年 5月	2021年 6月	2021年 7月	2021年 8月	2021年 9月	2021年 10月	2021年 11月	2021年 12月
伊予灘	Sta.1-18 0m	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.5	-1.6	0.5	0.0		-1.7	-1.2	-1.1
	Sta.1-18 10m	-1.0	-0.7	-0.9	-1.0	-0.7	-1.8	-0.2	-0.5		-1.7	-1.3	-1.3
	Sta.1-18 20m	-1.1	-0.7	-0.9	-1.0	-0.7	-1.8	-0.7	-0.7		-1.6	-1.4	-1.3
	Sta.1-18 30m	-1.2	-0.8	-0.7	-1.0	-0.9	-1.8	-1.0	-0.9		-1.6	-1.5	-1.3
	Sta.1-18 50m	-1.2	-0.7	-0.4	-0.8	-0.9	-1.6	-1.1	-0.8		-2.1	-1.7	-1.2
	Sta.1-18 75m	-1.0	-0.3	-0.4	-0.7	-0.8	-1.7	-0.9	-1.3		-2.6	-1.9	-0.8
別府湾	Sta.19-31 0m	-0.2	-0.4	-0.9	-0.7	0.3	-1.8	0.7	0.3	欠 測	-0.7	-0.5	-0.7
	Sta.19-31 10m	-0.3	-0.3	-0.9	-0.6	-0.6	-1.3	-0.1	0.2		-1.4	-1.3	-0.9
	Sta.19-31 20m	-0.3	-0.3	-0.8	-0.7	-0.7	-1.3	-0.9	-0.4		-2.0	-1.7	-0.9
	Sta.19-31 30m	-0.4	-0.3	-0.8	-0.7	-0.8	-1.2	-0.7	-0.8		-2.1	-1.8	-0.9
	Sta.19-31 50m	-0.5	-0.5	-0.1	-0.6	-0.5	-0.7	-0.7	-1.0		-1.2	-1.6	-1.0
伊予灘/ 別府湾	Sta.1-31 0m	-0.6	-0.5	-0.9	-0.7	-0.1	-1.7	0.6	0.1		-1.2	-0.8	-0.9
	Sta.1-31 10m	-0.7	-0.5	-0.9	-0.8	-0.6	-1.6	-0.1	-0.2		-1.6	-1.3	-1.1
	Sta.1-31 20m	-0.7	-0.5	-0.8	-0.8	-0.7	-1.6	-0.8	-0.6		-1.8	-1.5	-1.1
	Sta.1-31 30m	-0.8	-0.6	-0.8	-0.8	-0.9	-1.5	-0.9	-0.8		-1.9	-1.6	-1.1
	Sta.1-31 50m	-1.0	-0.7	-0.3	-0.7	-0.8	-1.4	-1.0	-0.9		-1.8	-1.7	-1.2
	Sta.1-31 75m	-1.0	-0.3	-0.4	-0.7	-0.8	-1.7	-0.9	-1.3		-2.6	-1.9	-0.8
伊予灘	Sta.1-18 0m	-	-	-	-	+	-	+	+		-	-	-
	Sta.1-18 10m	-	-	-	-	-	-	+	+		-	-	-
	Sta.1-18 20m	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	Sta.1-18 30m	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	Sta.1-18 50m	-	-	+	-	-	-	-	-		-	-	-
	Sta.1-18 75m	-	+	+	-	-	-	-	-		-	-	-
別府湾	Sta.19-31 0m	+	+	-	-	+	-	+	+	欠 測	-	+	-
	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	-	+	-	-	-	-	+	+		-	-	-
	Sta.1-31 20m	-	+	-	-	-	-	-	+		-	-	-
	Sta.1-31 30m	-	+	-	-	-	-	-	-		-	-	-
	Sta.1-31 50m	-	-	+	-	-	-	-	-		-	-	-
	Sta.1-31 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3 豊後水道における水温の年平均偏差の評価(2021年)

海域		2021年 1月	2021年 2月	2021年 3月	2021年 4月	2021年 5月	2021年 6月	2021年 7月	2021年 8月	2021年 9月	2021年 10月	2021年 11月	2021年 12月
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	0.3	0.7	1.1	1.0	0.3	0.1	1.3	-0.7	-1.3	1.6	0.5	0.0
	Sta.1-9 10m	0.5	1.1	1.3	0.8	-0.1	-0.1	0.6	0.2	-1.2	1.8	0.6	0.2
	Sta.1-9 20m	0.5	1.1	1.4	0.9	0.1	0.0	0.7	0.5	-1.3	1.8	0.6	0.3
	Sta.1-9 30m	0.4	1.2	1.4	1.1	0.3	0.0	0.8	0.6	-1.3	1.8	0.7	0.1
	Sta.1-9 50m	0.4	1.2	1.5	1.4	0.4	-0.1	0.6	0.8	-1.0	1.9	0.8	0.1
	Sta.1-9 75m	0.3	1.2	1.4	1.5	0.6	-0.1	0.4	0.2	-0.4	1.5	0.8	0.1
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	1.1	0.3	0.7	0.2	0.0	-0.5	0.8	-1.1	-0.1	2.6	0.5	-0.6
	Sta.10-16 10m	1.3	0.4	0.9	0.4	0.0	-0.7	0.7	-0.4	-0.6	2.6	0.5	-0.6
	Sta.10-16 20m	1.3	0.5	1.1	0.6	-0.2	-1.0	0.9	-0.1	-0.9	2.4	0.6	-0.6
	Sta.10-16 30m	1.4	0.6	1.3	0.8	-0.1	-1.0	0.5	0.2	-1.2	2.1	0.6	-0.6
	Sta.10-16 50m	1.6	0.8	1.3	1.1	0.1	-1.0	0.2	0.6	-0.5	1.8	0.7	-0.4
	Sta.10-16 75m	1.4	1.0	1.5	1.4	0.7	-0.4	0.3	0.3	0.2	0.0	0.9	-0.1
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	0.3	-0.3	0.5	0.7	0.4	-0.1	1.0	-1.9	-0.8	2.8	0.1	-1.3
	Sta.17-22 10m	0.2	-0.3	0.5	0.5	0.8	-0.2	1.1	-0.9	0.0	2.9	0.0	-0.2
	Sta.17-22 20m	0.2	-0.3	0.3	0.7	0.1	-0.3	0.9	-0.4	-0.6	2.7	0.1	-0.2
	Sta.17-22 30m	0.3	-0.2	0.3	0.8	-0.2	-0.7	0.5	-0.1	-0.9	1.8	0.2	-0.3
	Sta.17-22 50m	0.5	0.0	0.4	1.4	0.2	-0.9	0.2	0.0	-1.5	0.4	0.8	-0.1
	Sta.17-22 75m	0.8	0.4	0.6	1.9	0.1	-0.7	-0.1	-0.2	-0.5	-0.3	0.9	0.4
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(2021年)

海域		2021年 1月	2021年 2月	2021年 3月	2021年 4月	2021年 5月	2021年 6月	2021年 7月	2021年 8月	2021年 9月	2021年 10月	2021年 11月	2021年 12月
豊後水道 北部	Sta.1-9 0m	-0.1	-0.1	0.2	-0.7	-1.6	-0.3	0.4	-2.5	-1.0	-2.2	-0.8	-1.2
	Sta.1-9 10m	-0.1	-0.2	-0.1	-0.7	-0.7	-0.7	-0.1	-2.0	-1.1	-1.7	-1.5	-1.7
	Sta.1-9 20m	-0.1	-0.2	-0.1	-0.7	-0.5	-0.8	-0.3	-2.0	-1.1	-1.7	-1.4	-1.6
	Sta.1-9 30m	-0.1	-0.3	-0.2	-0.6	-0.4	-0.8	-0.3	-2.2	-1.0	-1.8	-1.4	-1.6
	Sta.1-9 50m	-0.2	-0.3	-0.2	-0.4	-0.3	-0.8	-0.5	-1.9	-0.8	-1.9	-1.5	-1.6
	Sta.1-9 75m	-0.4	-0.2	-0.3	-0.5	0.0	-0.7	-0.4	-1.0	-1.3	-1.9	-1.6	-1.1
豊後水道 中部	Sta.10-16 0m	0.7	0.2	-0.3	-0.9	-1.1	-0.4	0.5	-0.6	0.0	0.0	-1.1	-1.1
	Sta.10-16 10m	1.1	0.3	-0.7	-0.7	-0.9	-0.9	0.2	-1.1	-0.2	-0.4	-1.3	-1.8
	Sta.10-16 20m	1.3	0.4	-0.6	-0.6	-0.6	-1.3	0.1	-1.3	-0.6	-0.5	-1.3	-1.8
	Sta.10-16 30m	1.4	0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-1.2	-0.1	-1.2	-0.9	-0.8	-1.5	-1.8
	Sta.10-16 50m	1.4	0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-1.2	0.2	-1.0	-0.7	-1.0	-1.6	-1.4
	Sta.10-16 75m	1.3	0.4	-0.3	0.0	-0.7	-1.1	0.1	-0.4	-0.9	-0.6	-1.3	-1.9
豊後水道 南部	Sta.17-22 0m	0.7	0.0	-0.9	-2.1	-1.2	-0.5	0.7	0.0	-0.1	0.5	-0.4	-1.1
	Sta.17-22 10m	1.0	0.3	-0.7	-0.8	-1.1	-0.6	0.4	-0.4	0.2	0.6	-0.4	-1.4
	Sta.17-22 20m	1.1	0.3	-0.5	-0.4	-0.3	-0.9	0.2	-1.2	0.0	0.6	-0.4	-1.4
	Sta.17-22 30m	1.2	0.3	-0.7	0.2	0.2	-0.9	0.2	-0.9	0.0	0.7	-0.3	-1.3
	Sta.17-22 50m	1.3	0.4	-0.6	0.5	0.3	-1.1	0.3	-0.2	-0.2	0.8	0.0	-1.2
	Sta.17-22 75m	1.3	0.7	-0.4	0.2	0.5	-0.6	0.7	-0.4	-0.3	-0.1	-0.5	-2.1
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

水産資源管理推進事業

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

中尾拓貴

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。そこで、資源管理方策を検討する際に必要となるマアジ・マサバの資源生態把握を目的に調査を行った。本年度は産卵・成熟調査、マアジ産卵量計算、マアジ産卵親魚資源量推定を実施した。

なお、同海域に生息するマアジ・マサバの資源生態調査は、2007年度から継続的に実施している。

事業の方法

1. 産卵・成熟調査

1) 卵稚仔調査

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）で卵稚仔調査を実施した。改良型ノルパックネット及びニューストーンネットで採取したサンプルにより、卵稚仔の出現状況を調べた。卵稚仔の分析は株式会社水士舎およびマリノサーチ株式会社に依頼した。

2) 成熟および産卵親魚調査

2021年4月～2022年3月までに用船漁船による試験操業、漁業者からの標本購入、大分県漁協佐賀関支店（以下、大分県漁協各支店の名称は支店名を記載する）からの標本購入等によりマアジを入手し、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。なお、マアジGISの変化を見るために、2021年2～3月に入手した個体も合わせてGSIを求めた。

2. 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2007～2020年の期間中に調査船において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。

3. マアジ産卵親魚資源量の推定

推定されたマアジ産卵量を基にバッチ産卵数や産卵頻度を用い、渡邊ら（1999）²⁾の式に従って卵数法（Daily Egg Production Method:DEPM）によりマアジ親魚資源量の推定を行った。

事業の結果

1. 産卵・成熟調査

1) 卵稚仔調査

A. マアジ

マアジ卵は4月中旬から7月中旬に出現した。出現のピークは6月上旬であった。出現期間中、豊予海峡周辺海域の定点S18、S33、伊予灘の定点S16において多くのマアジ卵が出現した。出現時期を通じて、マアジ卵が採取された定点の多くは豊予海峡周辺海域であったが、5月中旬にはE11、6月中順にはE10と豊後

水道側の定点でも採取された(図1)。

B. マサバ

昨年同様にマサバ卵は5月上旬から6月上旬、6月下旬に出現した。出現定点は豊予海峡周辺の定点の他、姫島周辺、別府湾奥、豊後水道南部の定点でも採取された(図2)。

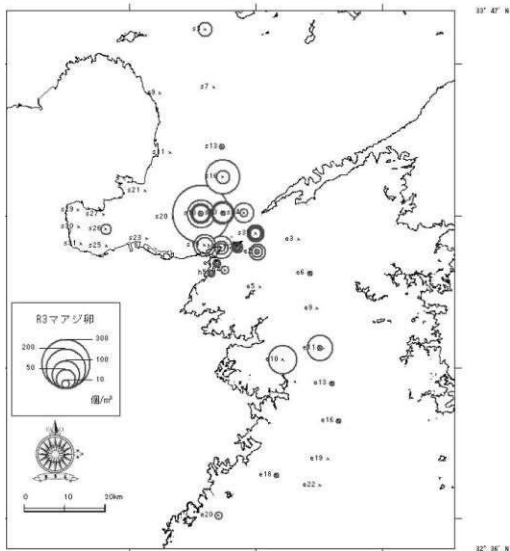


図1 大分県沿岸でマアジ卵が採取された定点

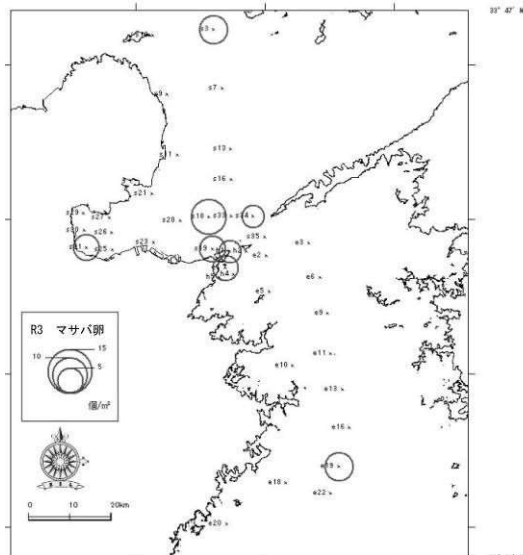


図1 大分県沿岸でマサバ卵が採取された定点

2) 成熟および産卵親魚調査

精密測定したマアジについてGSIの変化を図3に示した。3月中旬からGSIが上昇し始め、4月上旬は標本魚が入手できなかったものの、4月下旬にはGSIが10を超える個体が出現した。その後は5月下旬まで高い値を維持した。6月上旬からGSIは減少し、6月下旬はやや高い値を示す個体もいたが、ピークよりは低い値となった。7月中旬にはGSIは3を下回

り、産卵期は終了したと推測された。年が明けて、3月上旬から採取した標本魚はGSIが5を超える個体がみられ、次の産卵期に向けて上昇を始めた」と推測された。

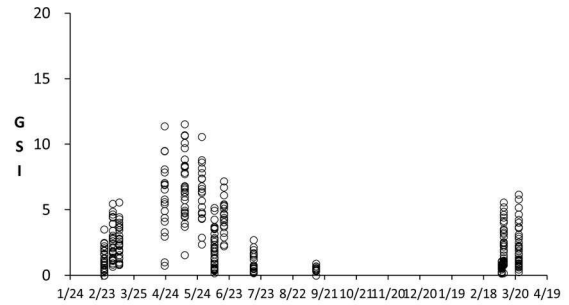


図3 マアジの生殖腺熟度指数の変化

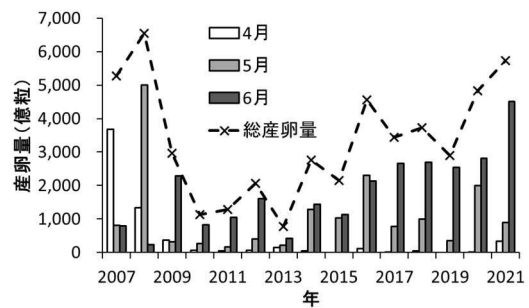


図4 主産卵時期における産卵量の経年変化

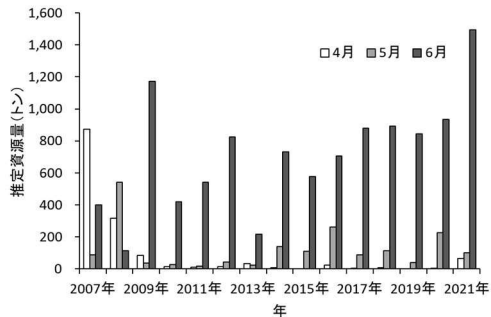


図5 主産卵時期における推定親魚量の経年変化

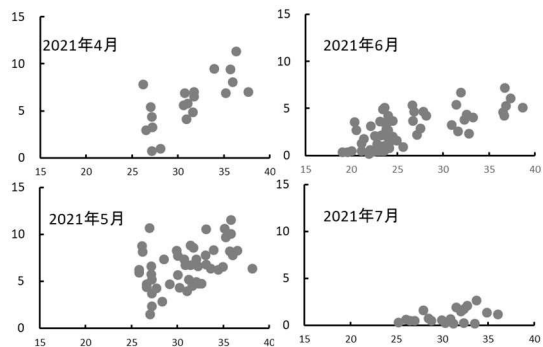


図6 主産卵時期における尾叉長とGSIの関係

2. 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4に示す。2021年の

月別産卵量は341億～4,503億粒であった。産卵量のピークは6月であった。6月の産卵量は4,503億粒と近年では比較的多くの産卵があった。4～6月の総産卵量は前年を上回った。産卵量から推定された親魚は6月が最も多く、前年を上回る量と推定された。

今後の問題点

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。今後も持続可能な漁業を継続するためには同海域におけるマアジ・マサバの資源生態調査を実施し、資源状態を把握して行く必要がある。

マアジ卵の出現状況については、5月下旬から6月上旬に多く出現し、産卵量としては近年同様に6月が多かったと推測された。また推定された産卵量は前年を上回った。

推定産卵量に基づいた卵数法によるマアジの資源量推定は漁獲物単価や燃油単価の変動が操業に与える影響を受けずに資源量推定を行える利点がある。一方で、卵数法による親魚資源量推定は用いる産卵頻度等のパラメーターによって推定親魚量が大きく異なる。これまでに産卵量から推定された親魚量は年による変動が大きく、推定精度の向上が必要である。2021年の産卵量は前年を上回り、産卵量をもとに推定された6月親魚量は前年を上回っていた。しかし、6月は佐賀関一本釣り、臼杵・津久見まき網ともに不漁であり大型のマアジは多く漁獲されておらず、推定精度に課題があると考えられる。マアジ卵が採取された4～7月に入手したマアジ標本魚とGSIの関係を見てみると、4～5月、7月は尾又長25 cm以上の個体であったが、6月のみ尾又長20～

25 cm前後でGSIが5前後の個体が確認された(図6)。Katayama *et al.*⁴⁾の年齢と尾又長の関係から、これらは2歳前後と推測された。

近年、マサバ卵は姫島周辺での卵の出現が見られなかったが、今年度は豊予海況を中心に姫島周辺、別府湾奥、豊後水道などで出現が確認された。出現時期は5月上旬から6月下旬と昨年同様であった。近年、マサバ太平洋系群の資源量は増加傾向にあり、豊後水道南部でも2018年以降、春期に大型のマサバがまとまって漁獲されるようになった。マサバ太平洋系群では2013年級群が漁獲対象となってからは成長の遅れが指摘されている³⁾。2020年に引き続き2021年も大分県沿岸の豊後水道北部では、主にまき網により小型マサバが多く漁獲された。今後は、豊後水道北部や瀬戸内海で漁獲されるマサバの資源動向についても注視する必要がある。

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, 荻野隆太, 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) 渡邊千夏子, 由上龍嗣, 上村泰洋, 古市生, 伊須小羊子 (2018) 平成30年度マアジ太平洋系群の資源評価. 平成30年度我が国周辺水域の漁業資源評価第1分冊, 水産庁, 96-130
- 4) Satoshi Katayama, Hidetoshi Yamada, Keiichi Onodera, Yoshio Masuda. Age and growth from Oita and Miyagi Prefectures of Japanese Jack mackerel *Trachurus japonicus*. *Fish Sci.* 2019; 85(3): 475-481.

タチウオ資源回復計画推進に関する研究

水産資源管理推進事業（タチウオ資源調査）

（一部水産庁委託）

徳光 俊二

目 的

タチウオは大分県の重要魚種で全国屈指の漁獲量を誇った。1984年の7,316トンピークに1996年まで好漁が続いたが、それ以降低迷し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もののその後も減少が続き、2009年には大分県タチウオ資源回復計画に継続されたが資源減少に歯止めは掛らなかった。2020年には過去最低の225トン、ピーク時の3.1%の漁獲量にまで減少した。

この減少要因としてタチウオ価格が高く維持されたことから漁獲量が減少しても曳縄釣りを中心に漁獲圧は高く維持されたことにある。さらに小型魚より先んじて産卵する大型魚の減耗から春先の産卵量が著しく減少しており、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歳を春の産卵まで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。

方 法

1. 乗船調査

2021年4月から2022年3月までの間に大分県漁業協同組合臼杵支店所属のタチウオひき縄釣り漁船に計13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。また、耳石を採取し一部年齢査定を行い、卵巣は分析試料として中性10%ホルマリンで固定保存した。

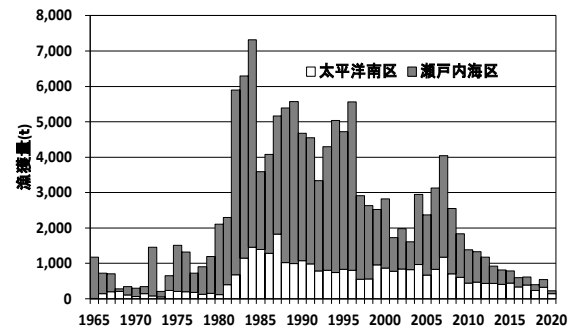


図1 大分県におけるタチウオ漁獲量の推移

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（4月～3月：臼杵2経営体、10月～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、2021年4月～2022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。

5. 年齢別漁獲尾数分解

2003年から2020年までの佐賀関および臼杵支店、また北部グループが集計している姫島、国見、くにさき支店の計5支店の銘柄別漁獲量を基に農林水産統計に体長毎に引き延ばし、大分県のデータを基に作成したAge-length-key（未発表）により大分県の年齢別漁獲尾数を求めた。また、愛媛県三崎漁協の銘柄別漁獲量および八幡浜魚市のまき網、小型底曳網のヒモタチ・ヘボタチ割合から同様に愛媛県の年齢

別漁獲尾数を求めた。

その後、コホート解析 (VBA) によりタチウオ資源量を求めたが、これらの結果は漁業者検討会を経て公表するため、今回、詳細については報告しない。

結果

1. 乗船調査

2021年4月16日、5月6日、19日、6月1日、7月1日、8月4日、9月13日、10月7日、11月11日、12月3日、2022年1月19日、2月28日、3月4日の計13回乗船調査を行った。図2に乗船調査における操業時の航跡を示す。4、5、9、12月は「ダマ」といわれる豊予海峡南側の海釜 (最大海深360 m) の海深120-200 mの駆け上がり付近の漁場、6、7、8、10、2、3月は「保戸島沖」といわれる海釜付近の海深120 m-最大180 mの漁場の主にこの2漁場で操業した。また、11月には「関

前」といわれる海深約160mの漁場、1月には「フカリ」といわれる豊予海峡北側の海釜 (最大海深460 m) の海深120-200 mの駆け上がり付近の漁場で行った。

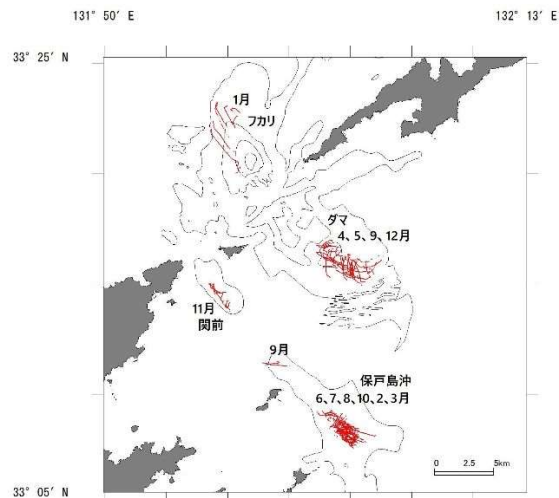


図2 乗船調査における曳縄釣り操業位置図

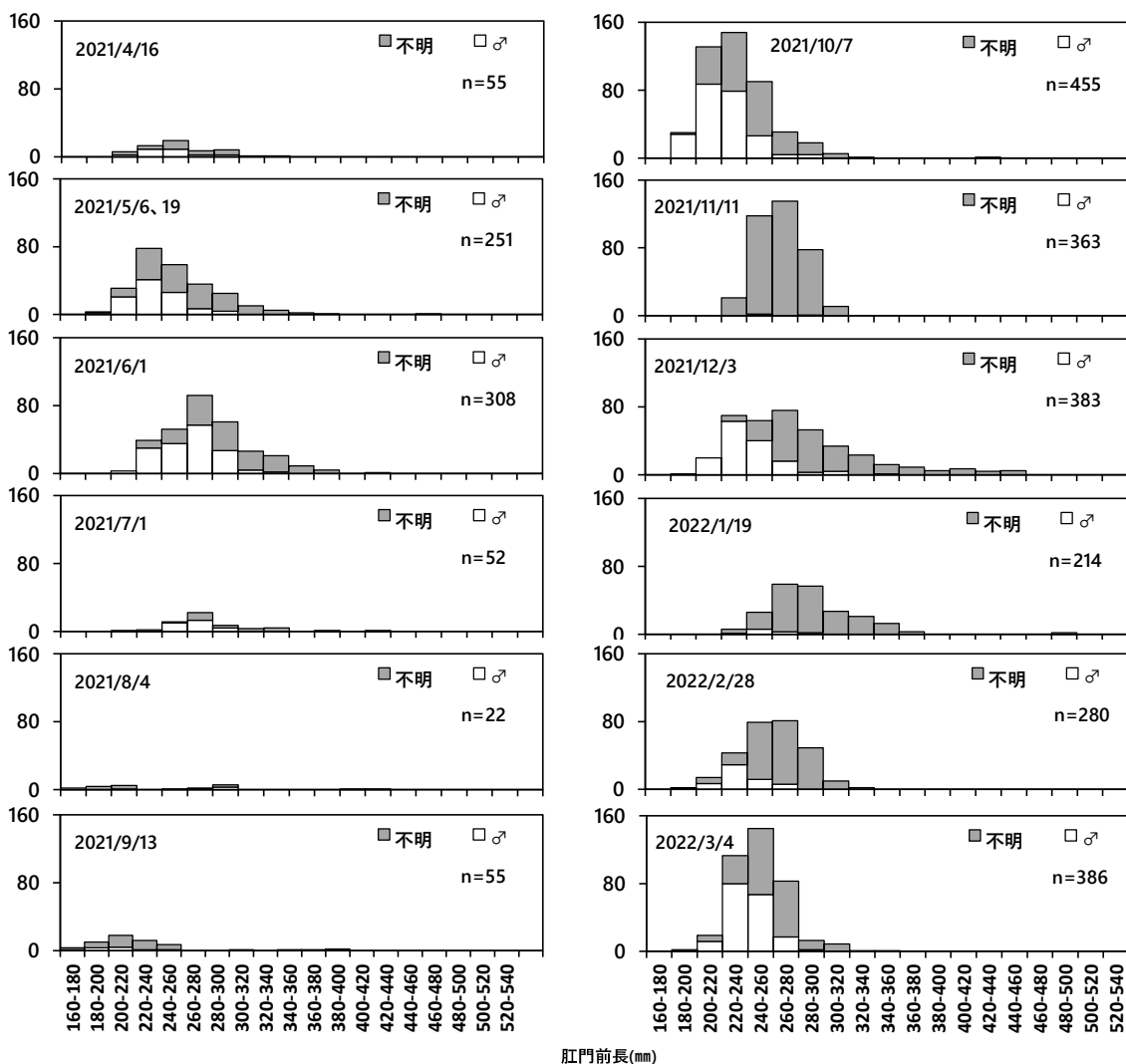


図3 乗船調査におけるタチウオの肛門前長の推移

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9月までは概ね不漁であったが、6月には肛門前長240-300mmのタチウオが比較的まとまって漁獲された。

10月には肛門前長220-240mmにピークを持つ小型魚が漁場に参加し、11月から2022年1月にかけて260-280mmにピーク持つタチウオが漁獲された。2、3月になると240-260mmの小型魚が再び漁場に参加し、これからは精子の漏出が認められた。

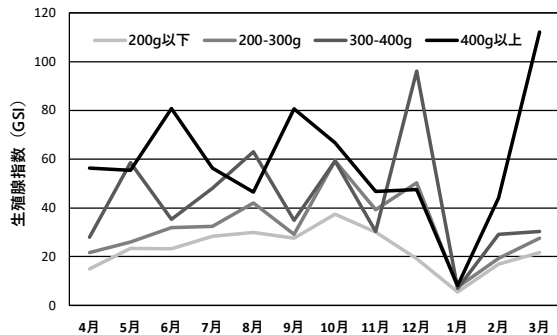


図4 タチウオ雌のサイズ別平均生殖腺指数の推移

図4にタチウオのサイズ別平均生殖腺指数 (GSI) の推移を示す。精密測定では300-400gサイズおよび400g以上の大型魚は4月から12月にかけて高く、透明卵や残留卵保有個体が確認された。また、2月および3月にもGSIは高い値を示し、透明卵や残留卵保有個体が認められた。

200-300gサイズは大型にやや遅れ8月、10月にGSIが高く、200g以下の小型魚は10月に高い値を示した。また、11月にやや低いGSIを示したが、これらは「関前」で漁獲されたものであった。

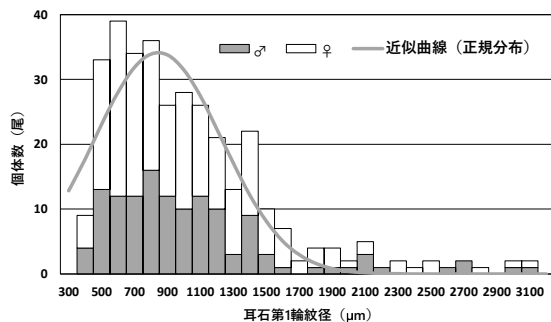


図5 タチウオ耳石表面研磨による第1輪紋径の分布曲線はあてはめた正規分布

図5にタチウオ耳石表面研磨による第1輪紋径の分布を示す。分布は単峰型を示し、500-1,400μmと小さい第1輪紋径の個体が多く、これらは秋生まれ群（徳光・後藤¹⁾より第1輪紋径が2,292.6μmより短いものは秋生まれ群、以下、秋群といい、長いものを春生

れ群、以下、春群という。)と判断された。近似曲線のピークは842.5μmであった。

2. 標本船日誌調査

臼杵支店所属の標本船AおよびBはほぼ周年距離的に近い保戸島沖漁場においてタチウオの曳縄釣り操業を行っており、その割合はそれぞれ92.6%、100.0%であった。また、タチウオ不漁時には臼杵湾内にてエソ釣りを行っていた。

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70.9%、77.9%であった。標本船Cの主要漁場はフカリ、標本船Dはダマをよく利用したが、保戸島沖を利用することも多かった。また、タチウオの不漁時にはアジ・サバ釣りに転換し、その割合はそれぞれ23.6%、20.8%であった。その他にはブリ釣りを行っていた。

表1 標本船の漁法別操業日数

漁業者\漁場	4-9月		10-3月						
	タチウオ	計	タチウオ		アジ	ブリ	エソ	計	
	保戸島沖		フカリ	ダマ	保戸島沖	その他	サバ		
A	74	74	5	64			6	75	
B	68	68		52				52	
C	-		18	10	11	1	13	2	55
D	-		14	27	19		16	1	77

3. 水揚量調査

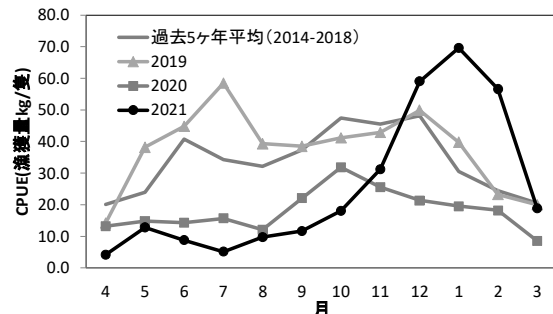


図6 佐賀関支店の曳縄釣りによるタチウオCPUEの経月変化

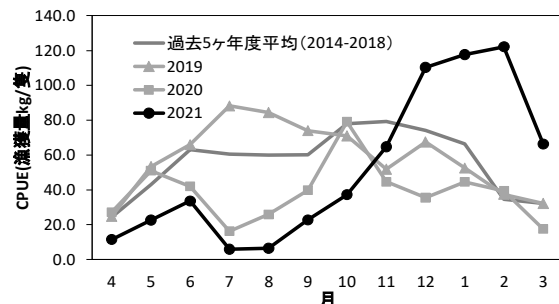


図7 臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオCPUEの経月変化

図6、7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

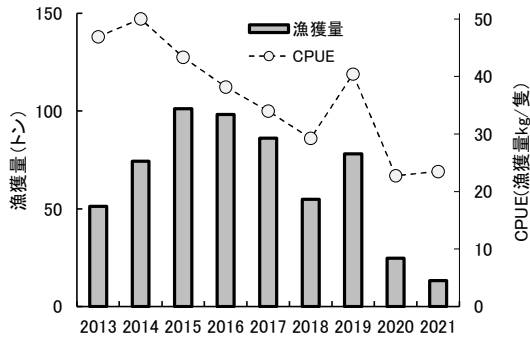


図8 佐賀関支店の曳縄釣りによるタチウオの漁獲量とCPUEの経年変化

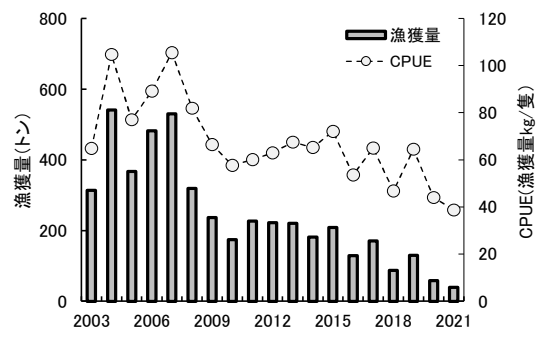


図9 臼杵支店の曳縄釣りによるタチウオの漁獲量とCPUEの経年変化

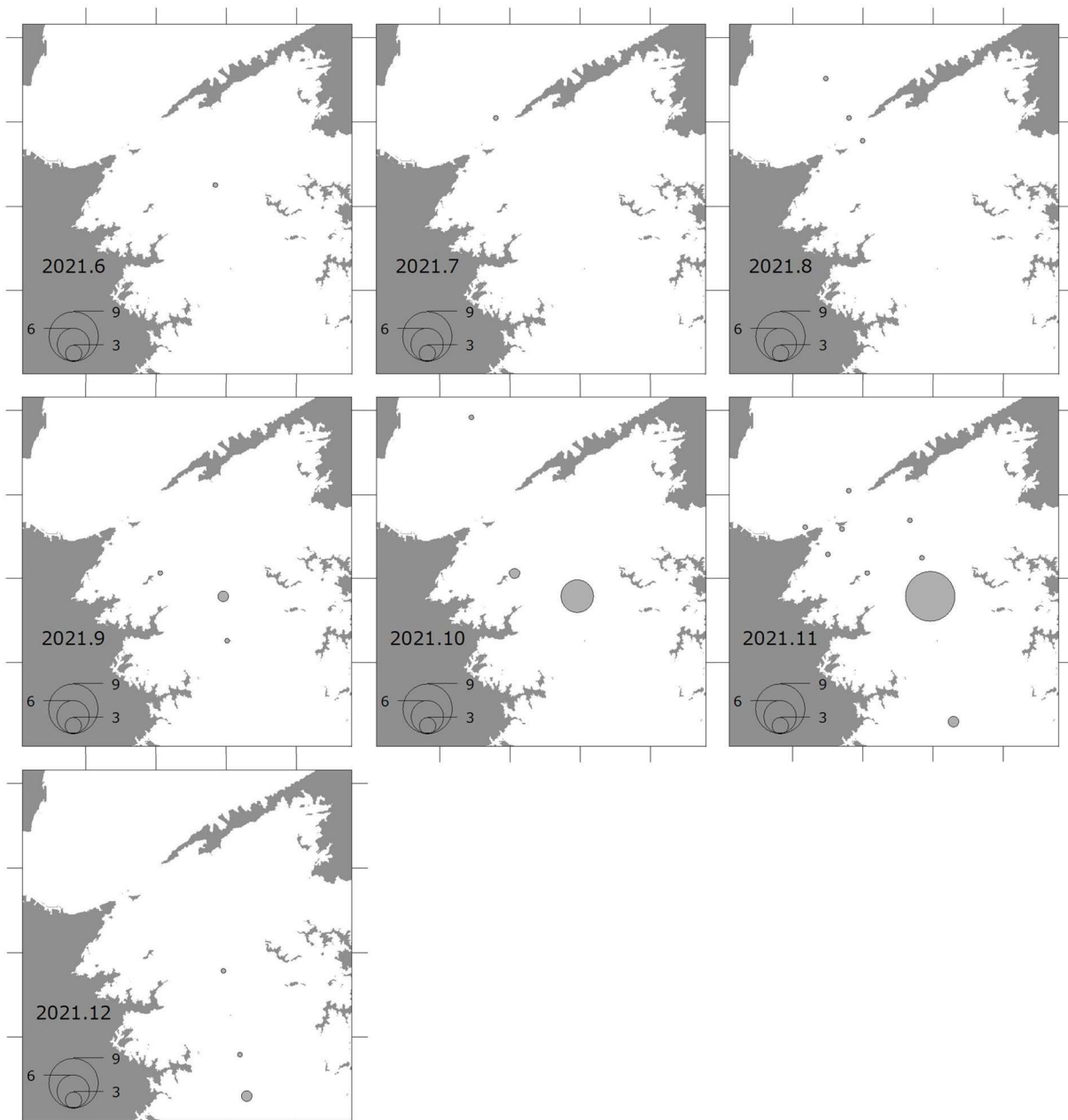


図10 2021年のLNPネット1曳網あたりのタチウオ卵の月別出現状況
2021年4、5月および2022年1～3月にタチウオ卵の出現は無かった

示す。佐賀関、臼杵ともに10月まで前年を下回るCPUEであった。11月以降CPUEは上昇し、12月から翌年2月のCPUEは高く推移し、特に佐賀関の1月69.6kg/隻・日、臼杵の2月の122.1kg/隻・日は2014年以降最も高い値を示した。

図8、9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2021年1～12月の佐賀関支店の漁獲量は13.2トンであり、前年比46.5%の減少、臼杵支店の漁獲量は39.4トンであり、前年比32.6%の減少であった。CPUEは佐賀関で23.5kg/隻・日、臼杵で38.7kg/隻・日であり、佐賀関は2020年に次ぐ低い値、臼杵は最低値となった。

4. 卵稚仔調査

図10に2021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、5月に卵の出現は無く、6月に豊後水道、7月に豊予海峡、8月は豊予海峡周辺で出現した。9月は豊後水道中央部、10月は水道中央部および伊予灘に出現した。11月は豊予海峡周辺から豊後水道南部まで広く卵が出現し、ピークを迎えた。12月は豊後水道中部から南部にかけて卵が出現した。1月から3月には卵の出現は無かった。

図11に各海区における1,000m³あたりの平均出現卵数を示した。伊予灘で8月は9.4個、10月は10.1個、別府湾は11月に11.6個出現した。豊予海峡では7月に2.4個、8月に3.1個、11月に23.4個でピークを迎えた。豊後水道では6月に3.9個、8月に1.4個、9月に14.1個、10月に21.1個、11月に47.2個とピークを迎え、12月に19.9個となった。

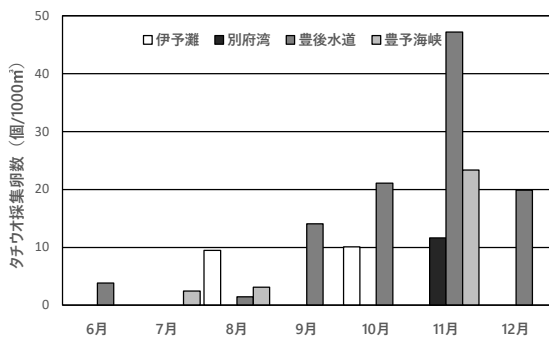


図11 各海区別タチウオの平均出現卵数の月別変化

5. 年齢別漁獲尾数分解

図12に愛媛県および大分県におけるタチウオの漁業種類別漁獲量を示す。2009年から2020年の10年平均の漁獲量割合では釣り・はえ縄が55.1%、小型底曳網が28.7%、まき網が12.3%、その他が3.9%であった。

図13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。2003年から2008年までは1歳での加入した漁獲尾数の割合では春群が50%を超えていたが、その後は2013年および2015年など50%を超える年もあったが、概ね40%程で推移した。2018年および2020年の1歳で加入した春群の漁獲割合はそれぞれ4.4%、8.8%と春群の加入が悪かった。

図14に各年齢群の資源尾数割合の経年変化を示す。3歳魚以上の割合は2006年から2009年には平均5.7%であったが、2010年から2016年は平均2.1%に減少、2017年から2020年には0.5%に減少した。2歳魚の割合は2006年から2015年までは平均15.2%で推移したが、2016年から2020年は11.4%と減少した。

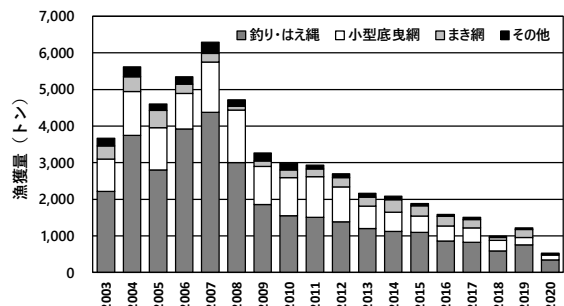


図12 愛媛県および大分県におけるタチウオの漁業種類別漁獲量 燧灘は除く。釣り・はえ縄、小型底曳網およびその他は農林水産統計値を用い、まき網は大分県漁協販売データ、愛媛県は八幡浜魚市出荷量を用いた。

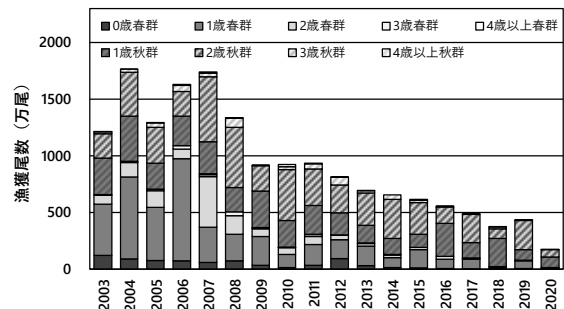


図13 愛媛県および大分県におけるタチウオの年齢・生季別漁獲尾数

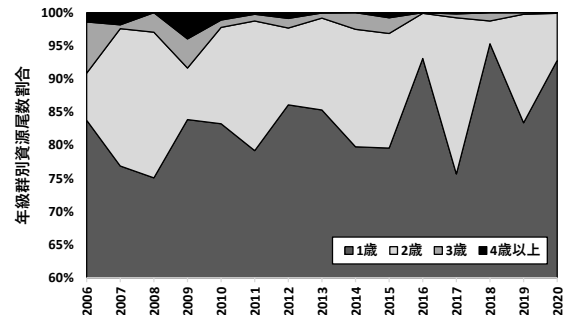


図14 各年齢群の資源尾数割合の経年変化

考察

LNPネットによるタチウオ卵の採集において4、5月の卵の出現はなく6、7月にわずかに認められる程度で、8月から12月に多い傾向が認められ、ピークは11月であった。また、タチウオ耳石の表面研磨標本の観察により、2021年は春群の比率は7.4%と非常に少なかった。これらの結果から2021年の春産卵は不調であったと考えられる。

また、徳光²⁾によるとLNPネットによる卵の出現状況から2010年頃の秋産卵のピークは9、10月としている。また、徳光・後藤¹⁾によると、2009から2013年のタチウオ耳石表面研磨による第1輪紋径から秋群のピークは1,453.1 μ mとしている。しかし、2021年の秋産卵のピークは11月であり、秋群の第1輪紋径ピークは842.5 μ mであった。これらのことから、2021年についても秋の産卵期は以前より遅くなったと考えられる。

柳川³⁾によると春群は秋群に比べて2歳までの初期成長が早いとしており、春群の漁業生産的価値は高いと考えられる。このため、春産卵を増やすよう春の親魚を確保する必要がある。このためには秋に加入した満1歳のタチウオを翌年春まで一定量を親魚として保護すること。また、現在、166gサイズ(30尾/5kg)から漁獲しているが、これを250gサイズ(20尾/5kg)程度に引き上げることが有効であると考えられる。

今年の特異現象としては2022年2、3月に雌雄ともに成熟したタチウオが漁獲されており、この時期のC PUEは高かった。しかし、この時期にLNPネットによるタチウオ卵の採集は無かったことから、産卵は行われていないと思われる。

なお、秋産卵のピークとなった11月に雌のGSIが低かった原因として、関前漁場は産卵場ではなく、産卵場と接餌回遊する浅海域の経路と考えられ、産卵前、あるいは産卵後の個体が一時的に集まっており、雄の比率が低かったこともこれを裏付けた。

引用文献

- 1) 徳光俊二, 後藤直登, 2022: 豊後水道周辺におけるタチウオの漁況. 黒潮の資源海洋研究. 23, 33-38
- 2) 徳光俊二, 2015: 豊後水道におけるタチウオの生物特性. 沿岸漁業のビジネスモデル. ビジネスモデル構築を出口とした水産研究の総合化. 水産総合研究センター叢書32-49
- 3) 柳川晋一, 2009: 豊後水道及び周辺海域におけるタチウオ *Trichiurus japonicus* の資源生物学的研究. 東京海洋大学博士論文.

基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査－1 水産資源管理推進事業(TAC・標本船日誌調査)

山本宗一郎・中尾拓貴

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集計および管理、豊後水道域の小型機船底びき網漁業（以下、「底びき網漁業」とする）および遊漁の漁獲状況について調査した。

事業の方法

1. TAC集計および管理

1) 漁獲管理情報処理

TAC対象魚種のマアジ、マイワシ、サバ類について、大分県漁業協同組合からの販売システムデータを利用して漁獲水揚げ情報を収集した。

収集した情報は、対象魚種別に解析して1ヶ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量情報については、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サバ類については、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（2021年4～2022年3月）の記帳を依頼し、操業実態等を把握した。

2. 小型機船底びき網漁業の漁獲状況調査

豊後水道域における底びき網漁業の漁獲動向を把握するため、標本船日誌調査を実施した。底びき網漁業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、米水津支店および上入津支店所属の計6経営体に標本船日誌（2021年4～2022年3月）の記帳を依頼し、漁獲・操業実態等を把握した。

事業の結果

1. TAC集計および管理

1) 漁獲管理情報処理

2021年における大分県のマアジTAC配分量（2,700トン）に対してマアジは1,321トン採捕された（図1）。マイワシは配分量（若干量）に対し、3,676トン採捕された（図2）。サバ類（マサバ・ゴマサバ）は配分量（若干量）に対し、1,389トン採捕された（図3）。

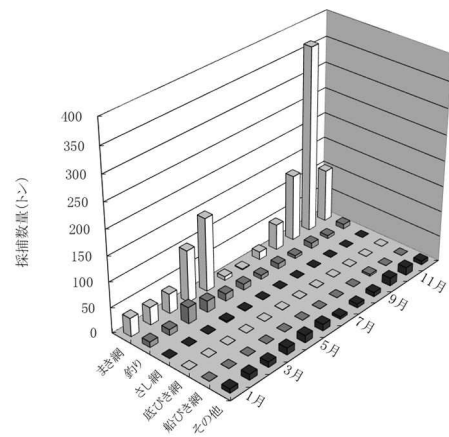


図1 マアジの漁業種類別採捕数量（2021年）

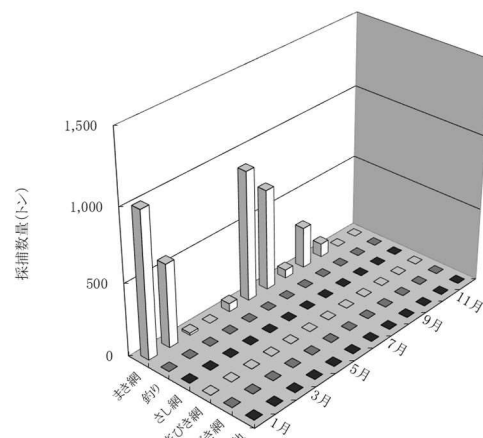


図2 マイワシの漁業種類別採捕数量（2021年）

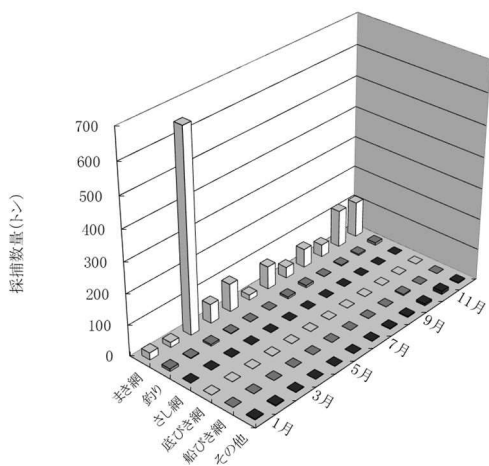


図3 サバ類の漁業種類別採捕数量（2021年）

2) 遊漁船日誌調査

標本船2経営体における2021年4月～2022年3月までに漁獲された魚種と尾数を表1に示した。また、2経営体における2000～2021年度までの乗船人数およ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。

いずれも営業形態は日中の船釣りを行っており、マアジ、カワハギ、イサキ、カサゴ類、マダイ等を漁獲していた。2経営体の乗船人数および操業日数は、2001年度以降ゆるやかな減少傾向にあったが、2003年度を境にして大きく減少した。標本船Aは前年より増加し、操業日数は60日、乗船人数は189人であった。標本船Aはマアジの他、イサキ、カサゴ類、カワハギ、クログチも対象であった。

標本船Bは2018年度から記帳者が変わっており、過去と単純比較できないが操業日数は133日、乗船人数は835人と昨年度並であった。標本船Bはカワハギ、マダイ、カサゴ類、イサキを主な対象魚としていた。

2. 小型機船底びき網漁業の漁獲状況調査

日誌の記帳を依頼した6隻の月別操業日数および栽培漁業象種であるクルマエビおよ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の年間操業日数は90日であり、漁業者Bの年間操業日数は84日であった。クルマエビは、漁業者Aは10月に、漁業者Bは9月に最も漁獲された。ヒラメについては、漁業者AとBともに4月と3月にまとまった漁獲があった。

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
マハタ		1
キジハタ		105
スズキ		2
アマダイ		64
マアジ	5,000	
ブリ		55
クログチ	12	130
オオニベ		4
イサキ	687	605
イトヨリダイ		114
マダイ		678
インダイ		72
カサゴ類	183	630
メバル		10
ホウボウ		21
ヒラメ		159
カワハギ	440	9,400
ウマヅラハギ		60
マゴチ		5
計	6,322	12,115

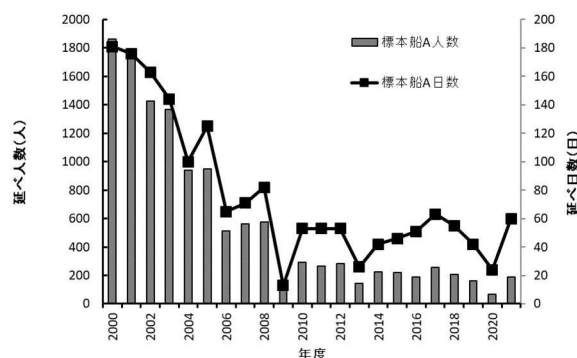


図4 標本船Aにおける乗船人数・操業日数の推移

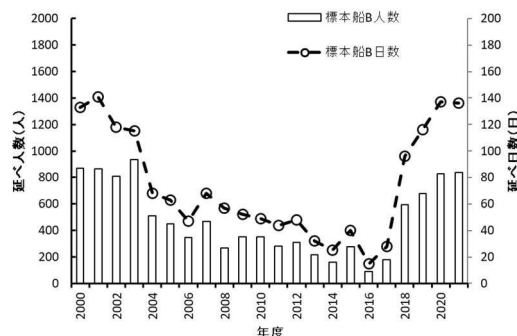


図5 標本船Bにおける乗船人数・操業日数の推移 (2018年度から記帳者変更)

佐伯支店所属漁業者Cの年間操業日数は157日であった。漁業者Dの年間操業日数は86日であった。クルマエビは、漁業者Cは6月に、漁業者Dについては9～10月に最も多くの漁獲があった。ただし、漁業者Dの日誌にはクルマエビとクルマエビが混じった状態で記載されていた。本報ではこれらを全てクルマエビとして集計したため、正確なクルマエビ漁獲量は不明である。

ヒラメについて、漁業者Cは6月と3月に、漁業者Dは4、5、9月に多くの漁獲があった。

米水津支店の漁業者Eについて、年間操業日数は78日であった。年間のクルマエビ漁獲量は144.6kgであり6月に最も多くの漁獲があった。また、ヒラメについては4月および2～3月に漁獲があり、3月の漁獲量が最も多かった。

上入津支店の漁業者Fについて、年間操業日数は95日であった。全ての月でクルマエビの漁獲があり11月に最も多くの漁獲があった。ヒラメについては4月に多くの漁獲があった。

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(尾)	ヒラメ(尾)
4	11		13
5			
6	11	3	
7			
8			
9	12	3	
10	15	4	1
11	18		1
12	9	2	
1			
2			
3	14		14
計	90	12	29

※ 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	8	2	25
5	2		
6	10		
7			
8			
9	9	6	
10	16	1	
11	14		
12	8		
1			
2	6		15
3	11		36
計	84	9	76

※ 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		
5	16		2.0
6	17	1.7	5.5
7			
8			
9	15	0.4	
10	20		
11	18		
12	17		3.0
1	13		1.5
2	13	0.2	
3	15		5.0
計	157	2.3	17.0

※ 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	13		4
5	16	1	3
6	11		
7			
8			
9	9	2	3
10	13	2	
11	12	1	2
12	9	1	2
1	2		1
2			
3	1	1	1
計	86	8	16

※ 7～8月は休漁期間。クルマエビ類にはクルマエビおよ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	17.4	3.8
5	7	13.8	
6	17	35.1	
7	5	9.0	
8	1		
9	2	4.5	
10	9	26.4	
11	2	5.5	
12	5	12.8	
1	3	0.2	
2	5	3.3	30.3
3	14	16.6	85.7
計	78	144.6	119.8

※ 操業日数は他に営む釣りなどを除いた底びき網漁業のみの日数

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(尾)	ヒラメ(尾)
4	8	267	41
5	9	316	
6	8	238	
7	4	81	
8	8	289	
9	5	160	
10	7	299	
11	13	605	
12	12	157	1
1	4	9	6
2	8	62	31
3	9	64	27
計	95	2,547	106

集計した標本船日誌のうち、比較的長期間のデータを整理できた漁業者E及びFについては、クルマエビCPUEを算出した(図6、図7)。漁業者Eの2013～2021年のCPUEの推移をみると、2014年に6.4kg/日を記録したのち2015年には急減したが、その後上昇し、2018年は6.3kg/日、2019年は6.5kg/日となった。2021年は再び減少し1.9kg/日であった。

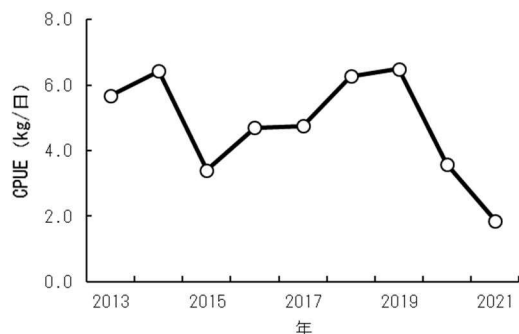


図6 米水津支店漁業者EのクルマエビCPUE

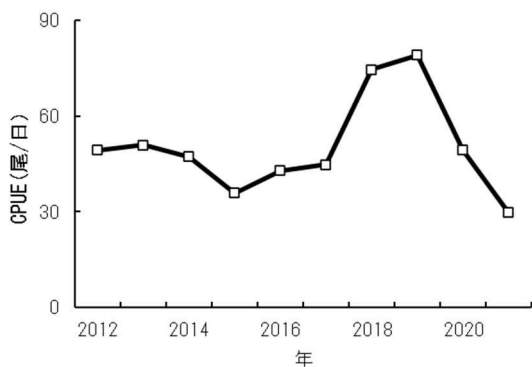


図7 上入津支店漁業者FのクルマエビCPUE

漁業者Fの2012～2020年のCPUEの推移をみると、2012～2014年に47～51尾/日で推移していたが、2015年にやや減少した。その後、増加に転じ、2018年は75尾/日、2019年は79尾/日であった。2021年は前年よりさらに減少し、30尾/日であった。標本船日誌に記載された漁獲位置から2名の漁業者はほぼ同一の海域を漁場として利用していた。

今後の問題点

近年は、太平洋系群のマサバ、マイワシ資源量は増加傾向にあり、魚種によって資源動向が大きく変動している¹⁾。したがって今後も当県における漁獲量を正確に把握していく必要がある。

遊漁については、かつてはマアジ、マサバを主体として操業することが多かったが、近年はカワハギやカサゴ類など他魚種を狙った操業が増加している。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。また、聞き取りによると、遊漁船Aは、2020年は新型コロナウイルスの感染拡大により休業した影響が大きく、操業日数、乗船人数が減ったが、2021年は前年を上回る実績となっていた。このことについては、前年に比べ新型コロナウイルス感染症の影響が緩和されたと推測された。

底びき網漁業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。今回、2名の漁業者データから豊後水道域のクルマエビCPUEを算出することができた。2名のCPUEの推移は概ね同様の傾向を示すものの2013年付近のピークの高さが異なるなど違いもみられた。これは、日誌の記述単位が異なることや、漁業者Eは小型底びき網漁業の他に季節によって釣りや遊漁も営んでいることが影響している可能性がある。今後は、漁獲量や他のデータと検討し、これらCPUEが資源量指標値として妥当かどうか検証していく必要がある。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行く必要がある。

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。

参考文献

- 1) 渡邊千夏子, 宍道弘敏, 船本鉄一郎, 渡邊良朗, 木村量. 変動期に入った日本周辺海域の漁業資源. 月間海洋2017 ; 560 : 331-335.
- 2) Sato T, Hamano K, Sugaya T, Dan S. Effect of maternal influences and timing of spawning on intra specific 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－2 魚礁効果調査

中尾拓貴

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。

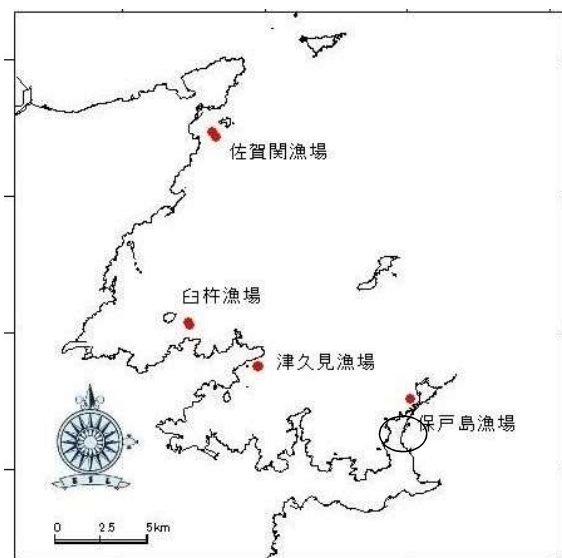


図1 調査対象漁場の位置（○で囲った漁場）

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

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、4回（2021/7/9、7/26、12/20、12/22）実施した。試験操業は通常の操業で利用する漁具を用い、上半期の2回は胴付き仕掛けを用いて、ゴカイ、キビナゴを用いた餌釣りを漁業者と研究員の2名で行った。下半期の2回はブリを狙って冷凍イカを餌とするひき縄釣りをおこなった。

また、それぞれ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求めると2021年7月9日及び7月26日の調査では0.3kg/人/hであった。2021年12月20日の調査では2.0kg/人/h、12月22日の調査では4.2kg/人/hであった（表1）。

7月9日の調査では、イトヨリダイ、タマガシラ、マダイ、マアジ、カワハギ、カサゴ、ウツカリカサゴが漁獲された。最も漁獲尾数が多かったタマガシラの平均尾叉長は17.1cmで平均体重は122.63gであった（表2）。

7月26日の調査では、イトヨリダイ、タマガシラ、イサキ、マアジ、アカササノハベラ、カサゴが漁獲された。最も漁獲尾数が多かったイトヨリダイの平均尾叉長は27.8cmで平均体重は393.2gであった（表3）。

12月20日の調査では、尾叉長は68.6cm、体重4,875g、尾叉長61.5cm、体重3,545gのブリが漁獲された（表4）。調査中、魚探にはブリが摂餌していた小魚と思われる魚群が多く映しだされた。

12月22日の調査においてもブリが6尾漁獲され平均尾叉長は60.5cmで平均体重は2,939gであった（表5）。

水中カメラでの魚群の撮影については、4回全ての調査で魚群を撮影することができた。7月9日の調査では、魚探で中層浮魚礁及び魚群の水深を確認し

た(図2)。水中カメラを水深20mに沈めて撮影したところ、中層浮魚礁及びイサキ魚群、トゴットメバルを撮影できた(図3、図4)。イサキ魚群は魚体に幼魚の特徴である黄褐色縦帯¹⁾がなかったことや映像に映る尾数から、数十匹以上の成魚の群れであると推測された(図5)。

7月26日の調査では、海底付近と中層浮魚礁の魚群の撮影を試みた(図6、図8)。中層浮魚礁の魚群では、7月9日と同様にイサキ魚群が撮影できた(図7)。

一方、海底付近の魚群では、イワシ類、ブリ類と推測される映像が移ったものの、不鮮明な映像であり、判別に確証は持てなかった(図9)。

12月20日及び12月22日の調査においても、上半期の調査と同様に中層浮魚礁付近の魚群を撮影した

ところ、イサキ魚群が撮影できた(図11~14)。

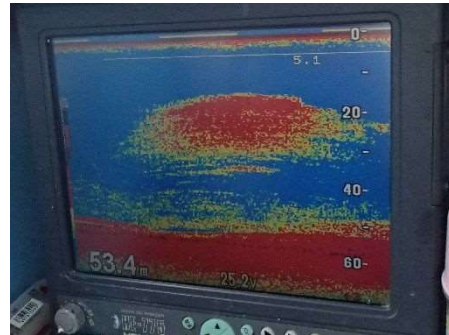


図2 撮影した中層浮魚礁及び魚群の魚探映像(7月9日調査時)

表1 各漁場での釣獲試験操業結果一覧

実施日	時間	漁獲物総重量 kg	調査 人数	一人・時間あたり漁獲 物重量 kg/人/h
2021/7/9	7:15-12:00	2.9	2	0.3
2021/7/26	7:30-11:30	2.5	2	0.3
2021/12/20	7:45-12:00	8.4	1	2.0
2021/12/22	7:50-12:00	17.6	1	4.2

表2 主な漁獲物の測定結果(7/9漁獲)

魚種	項目	平均	最大	最小	個体数
イトヨリダイ	尾叉長(cm)	24.8	26.7	23.6	3
	体重(g)	122.63	212.33	71.44	
タマガシラ	尾叉長(cm)	17.1	20.4	14.9	4
	体重(g)	255.12	326.87	211.65	
マダイ	尾叉長(cm)	-	22.7	15.6	2
	体重(g)	-	274.3	86.99	
マアジ	尾叉長(cm)	-	20.6	-	1
	体重(g)	-	106.95	-	
カワハギ	全長(cm)	-	22.6	-	1
	体重(g)	-	209.95	-	
カサゴ	全長(cm)	-	23.1	-	1
	体重(g)	-	219.54	-	
ウツカリカサゴ	全長(cm)	-	36.2	-	1
	体重(g)	-	738.75	-	

表3 主な漁獲物の測定結果(7/26漁獲)

魚種	項目	平均	最大	最小	個体数
イトヨリダイ	尾叉長(cm)	27.8	35.4	22.5	4
	体重(g)	393.2	750.98	190.86	
タマガシラ	尾叉長(cm)	17.1	17.1	-	1
	体重(g)	114.97	114.97	-	
イサキ	尾叉長(cm)	33.5	33.5	-	1
	体重(g)	532.74	532.74	-	
マアジ	尾叉長(cm)	23	23	-	1
	体重(g)	140.26	140.26	-	
アカササノハベラ	全長(cm)	13.5	13.5	-	1
	体重(g)	45.75	45.75	-	
カサゴ	全長(cm)	16.7	16.7	-	1
	体重(g)	75.5	75.5	-	

表4 漁獲物測定結果(12/20漁獲)

魚種	項目	平均	最大	最小	個体数
ブリ	尾叉長(cm)	68.6	68.6	61.5	2
	体重(g)	4.875	4.875	3.545	

表5 漁獲物測定結果(12/22漁獲)

魚種	項目	平均	最大	最小	個体数
ブリ	尾叉長(cm)	60.5	63.7	57.6	6
	体重(g)	2.939	3.495	2.640	



図3 撮影されたイサキ魚群



図4 撮影されたイサキ魚群及びトゴットメバル



図5 撮影されたイサキ魚群

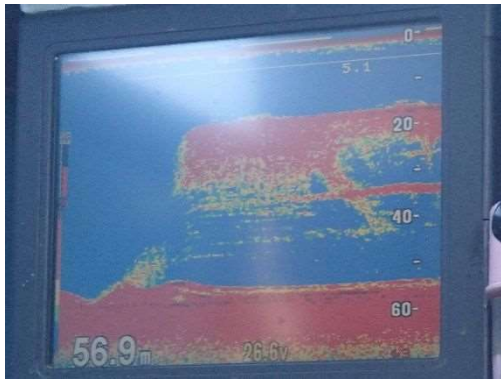


図6 撮影した中層浮魚礁及び魚群の魚探映像
(7月26日調査時)



図7 撮影されたイサキ魚群

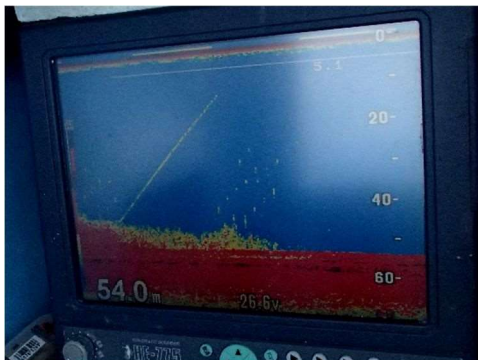


図8 撮影した海底付近の魚群の魚探映像
(7月26日調査時)

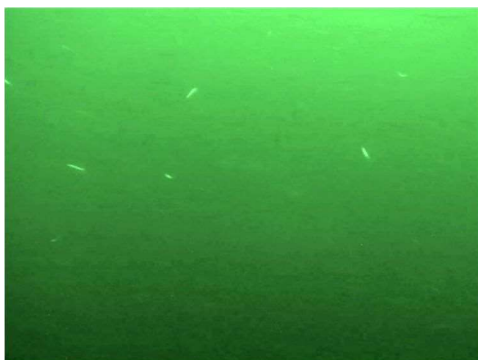


図9 撮影されたイワシ類と推測された魚群



図10 撮影されたブリ類と推測された魚影



図11 中層浮魚礁及び魚群の魚探映像
(12月20日調査時)



図12 撮影されたイサキ魚群



図13 撮影した中層浮魚礁及び魚群の魚探映像
(12月22日調査時)



図 14 撮影されたイサキ魚群

今後の問題点

釣獲調査は漁業者等の意見を参考に、可能な限り釣果が期待できる日と漁法を選んで実施した。上半期の調査は平成30年度から令和2年度の調査結果では1人・時間当たりの漁獲物重量は0.3～0.7kg/人/hで推移していた²⁻⁴⁾。今年度は0.3kg/人/hと過去の値の範囲に収まっていた。最も多く漁獲された魚種はイトヨリダイであり、他の魚種も過去の調査で確認されたことのある魚種であった⁴⁾。

下半期の釣獲調査ではブリのみの漁獲であったが、これは時期と漁法によるところが大きいと考えられた。

下半期のひき縄釣りによる調査は、平成26年度から同様の手法で実施している。過去の調査では平成28年度の0.9 kg/人/hを除き2.2～6.2kg/人/hで推移していた²⁻⁸⁾。今年度は2.0～4.2kg/人/hの値であり、これまでと同様の漁獲があったことから、保戸島漁場では冬季にブリが蛸集し漁場を形成していたと考えられる。

釣獲調査の他に、水中カメラを用いて水深20m付近の中層浮魚礁に蛸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。釣獲調査では7月26日の調査でのみイサキを漁獲したが、水中カメラでは4回全ての調査でイサキの魚群を撮影できたことから、少なくとも中層浮魚礁には初夏から冬期にかけてイサキ魚群が蛸集していると考えられた。また、イサキ魚群の他には、トゴットメバルも確認できた。令和2年度の調査においてもイサキやブリを撮影できており⁴⁾、魚礁に蛸集する魚種の調査として水中カメラによる撮影は有効であることが示唆

された。一方で、水深50m程度の海底付近の魚群については光量が足りず、魚種判別が確実にできる画像を得ることはできなかったため、水深に応じた撮影方法の工夫が必要である。

また、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蛸集効果だけでなく、こうした点も考慮する必要がある。

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2020; 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 漁礁効果調査. 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.

自主的資源管理体制高度化事業

(水研委託)

森田 将伍

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・水揚げデータ等を収集・活用して資源評価の高度化を図る体制を構築する。

豊後水道域の小型底びき網漁業における重要魚種であるクルマエビについて、生態学的知見を得るための生物測定、データロガーによる新たな CPUE 手法の検討などを行った。

事業の方法

1. データロガーによる CPUE および環境情報収集

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、2021年4月～2022年3月の間、大分県漁業協同組合鶴見支店所属の小型底びき網漁船2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、環境および操業データを収集した。併せて CPUE を算出するため標本船日誌の記帳を依頼した。

2. 生物測定調査

大分県漁業協同組合臼杵支店魚市場(臼杵市場)、津久見支店魚市場(津久見市場)、佐伯市公設水産地方卸売市場葛港市場(佐伯市場)、鶴見市場に水揚げされたクルマエビを対象に体長、性別、交尾栓の有無を測定した。

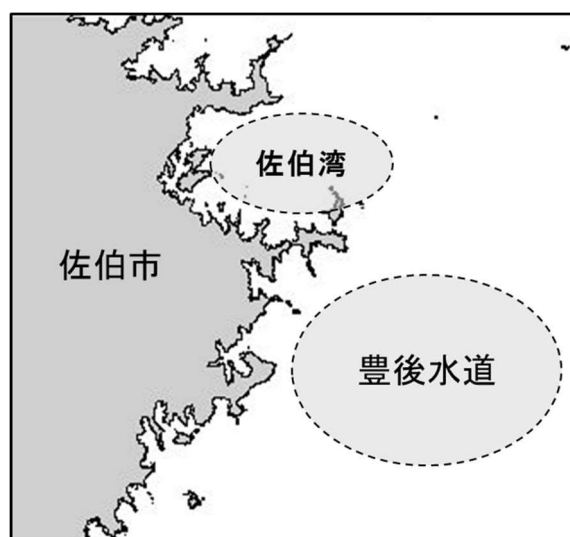
3. 再生産構造の把握

佐伯市の番匠川河口の干潟にてソリネット網を用いて稚クルマエビを採集し、稚エビの生息密度、平均体長を調査した。

事業の結果

1. データロガーによる CPUE および環境情報収集

温度・深度ロガーとGPSロガーの収集情報については、水技研にて標本船日誌情報と併せて解析した結果を表1にて示した。



参考：マリンエクスプローラー

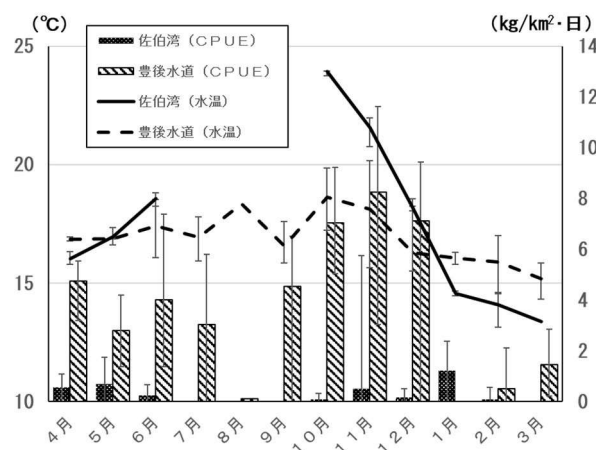


図1 海域別の水温とCPUEについて

操業位置と海域別を図1に海域ごとの月ごとの平均水温と平均CPUEを表1に示す。

平均曳網深度は佐伯湾で 42.06m (37.53m-48.92m) で豊後水道では 93.72m (84.18m-104.62m) であり、水温は深度の浅い佐伯湾の方が気温の影響を受けているような結果となった。

C P U E は佐伯湾で低く、豊後水道で高い値となった。豊後水道域では 10 月から 12 月に特に高い値を示し、1 月から 3 月に低い値を示した。

2. 再生産構造の把握

2021 年 6 月から 2021 年 10 月まで月に 1 回、佐伯市番匠川河口にて行った調査の結果を表 2 に体長組成を表 3 に示した。

稚エビの生息密度は 6 月、9 月に高い値を示した。また、6 月、9 月が 7~9 mm サイズの稚エビが多く見られるのに対して、7 月、8 月の期間は見られないことから恒常的に稚エビが供給されてはいないことから台風や大雨等の環境変動の影響や

稚エビ発生状況と当年の漁獲量の関係性について今後は注視する必要がある。

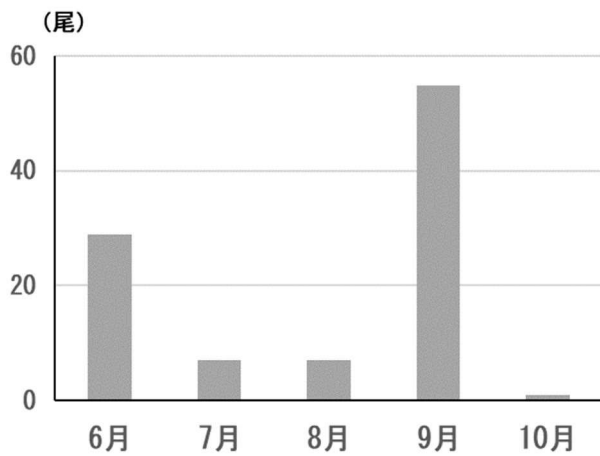


図 2 番匠川河口 クルマエビ稚エビ調査結果

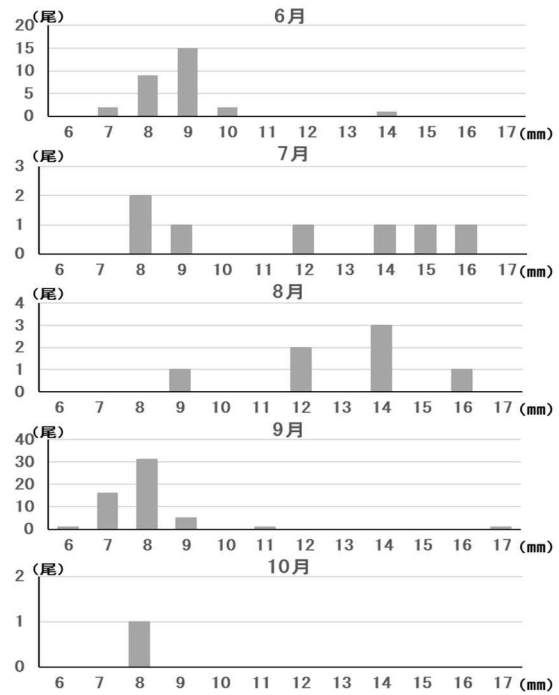


図 3 クルマエビ稚エビの体長組成について

3. 生物測定調査

2021 年 4 月から 2022 年 3 月まで行った市場調査における生物測定の結果を表 3 に示した。

測定尾数をみると佐伯湾・豊後水道海域では 4 月、10 月、11 月がクルマエビの主漁期であることがわかる。特に 10 月、11 月のクルマエビの体長組成に注目すると 150mm 前後の個体が特に多いことから当歳のクルマエビが多いことがわかる。また、佐伯市場、鶴見市場のクルマエビを漁獲における体長ごとの割合を 2010 年と 2022 年で比較したものを表 4 に示す。

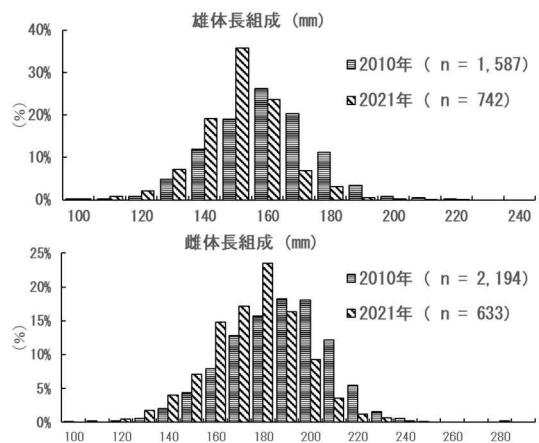


図 4 体長ごとの漁獲割合

表 4 の結果から、2010 年に比べると多く漁獲されているサイズが小型化していることが分かる。2010 年に最も多かったのは雄で 160 mm、雌で 190-200 mm であったのに対して、2021 年では雄が 150 mm、雌が 180 mm となっている。

表3 2021年4月～2022年3月の市場別クルマエビ体長組成(体長mm)

臼杵

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		33		31		50				40		24				5				8		7		198			
雌雄	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
80			1																				1			2		
90																												
100	1										2															3		
110	2		1	1						3	2															6	3	
120	2	1								3	5															5	6	
130	7		3	2	1					6	8	2	1										1			19	12	
140	5	2 (1)	7	1	4					4	4	4	1				2	1			1			1		28	9 (1)	
150	6	2	2	6 (6)	14	2 (2)				1	1	4	2													27	13 (8)	
160	1	(1)	2		9	2 (1)						2					1							1 (1)		12	6 (3)	
170	2	(2)	2	2 (1)	7	2						1	3 (2)									2 (2)		1	1	10	12 (7)	
180			1		5						1 (1)	1	2 (2)				1 (1)					1 (1)	1	1 (1)	7	7 (6)		
190	1				2	1 (1)						1									2					4	3 (1)	
200					1																1	1 (1)				1	2 (1)	
210	1																										1	
220																												
230																												
240																												
250																												
交尾率 (%)	40.0		46.7		50.0						4.8		40.0				50.0				100		50		36.5			

() 内はうち交尾栓を保有していた尾数

佐伯

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		34		50		30		13		59		22		51		54		24		17		7		3		364		
雌雄	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
80																													
90																													
100																		1										1	
110																													
120			1		1								2		1	1	1			1							8	1	
130	4		1	1 (1)	1	1			3	1			3		3	1 (1)	1		1				1			17	4 (2)		
140	5	1	1	1	2	1 (1)	1		9		1	4	5 (1)	13	2	2		2		1				1		39	11 (2)		
150	7		9		1	4 (2)	3	1 (1)	16	2 (1)	4	1	8	5 (4)	14	3 (1)	4		5	1 (1)				1		72	17 (10)		
160	4	5 (3)	5	2 (2)	3	1			6	1 (1)	6		10	3 (3)	7	(7)	7	1 (1)	1		2					44	20 (17)		
170	2	(1)	1	5 (5)	1	1 (1)	3	(2)	4	(4)	1	1 (1)	2	5 (3)	5	(2)	2		2	(2)						7	28 (21)		
180	5	(4)	3	6 (4)	8	(5)	2 (1)	8	(8)	3	2 (2)	1	(1)	3	(1)	1	1 (1)	1	1 (1)	1	1					8	37 (28)		
190	1	(1)	1	1 (1)	2	(1)	2 (2)	6	(5)			1	(1)				2	(2)	2	(2)	1	2 (2)				2	19 (17)		
200			4	(4)	2			2	(1)	3	(2)	2	(2)				1	(1)	1	(1)	1						16	(11)	
210			5	(5)	1	(1)	1								1				1	(1)							9	(7)	
220			2	(2)																								2	(2)
230			2	(1)																								2	(1)
240																													
250																													
260																													
270																													
280																						1						1	
交尾率 (%)	64.3		86.2		52.4		66.7		83.3		71.4		68.2		52.2		100.0		100.0		50.0				71.1				

() 内はうち交尾栓を保有していた尾数

鶴見

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		132		91		91		88		74		82		266		137		35		2		12		50		1060			
雌雄	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀		
80																														
90																														
100			1																									1		
110			2		3				1																			6		
120			3		2				2	1			1		1	1											9	2		
130	7	2 (1)	5	1 (1)	2	1	1	1	5	1 (1)			12	1	4				1		1		1			39	7 (3)			
140	15	2 (2)	10	7 (5)	6		14		11	2 (2)	1		38	1	7	1	2		1		2		4	1 (1)	110	15 (10)				
150	13	2 (2)	4	10 (9)	11	3 (1)	13	1 (1)	15	2 (1)	12	2 (1)	78	8 (4)	40	1	8		3						206	29 (19)				
160	18	10 (8)	16	(12)	11	4 (2)	4	6 (5)	8	3 (3)	15	4 (3)	38	23 (11)	25	9 (3)	5		4					12	1 (1)	140	76 (48)			
170	3	5 (5)	11	(10)	3	9 (4)	4	5 (4)	1	8 (6)	7	4 (3)	11	21 (17)	5	15 (4)	9	1 (1)						3	4 (4)	46	83 (58)			
180	1	21 (19)	13	(13)	16	(7)	4	5 (4)	8	(8)	1	15 (11)	3	13 (8)	16	(12)	2	3 (3)			1	(1)	5	4 (3)	16	115 (89)				
190		24 (22)	6	(5)	16	(11)	1	8 (8)	3	(3)	9	(6)	9	(5)	6	(5)	3	(3)			1	(1)	1	2 (1)	2	87	(70)			
200	9	(9)	2	(1)	4	(3)	1	4 (3)	3	(3)	9	(6)	7	(6)	1	2 (2)	1	(1)						3	(3)	2	44	(37)		
210							1	7 (7)			3	(1)	2	(1)	1	(1)	1	(1)								1	14	(11)		
220								6	(6)						1											1	6	(6)		
230								2																				2		
240															1														1	
250																														
交尾率 (%)	90.7		84.8		52.8		84.4		87.1		67.4		61.2		50.9		100.0		100.0		100.0		86.7		73.0					

() 内はうち交尾栓を保有していた尾数

漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－1

番匠川における遡上アユのふ化時期

中尾拓貴・白樫 真・吉井啓亮

事業の目的

大分県では、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を採捕し、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個体を採捕するために、番匠川の河口から7.4km上流にある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、以下の調査をおこなった。

調査は1ヶ月を10日ごとに区分して上、中、下旬とし、2月上旬から5月中旬まで実施した。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、30尾を超える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0.01mm単位、体重を0.1g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盛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。さらに水温とふ化日数との関係式(ふ化所要日数=102.8623/水温-1.4068)²⁾を用いてふ化所要日数を計算し、産卵時期も推定した。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収集した。

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2021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。2021年2月8日から5月18日にかけて調査を実施し、合計200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、3月中旬(3月17日)にピークが見られた。

1投網あたりの採捕尾数は直近5カ年の値と比較すると、調査期間全てで低い値で推移した。また、3

月中旬を除いて、昨年度を下回る値であった。

表1 2021年遡上アユの採捕結果

調査年月日	調査開始時間	水温(°C)	投網回数	採捕尾数	平均全長(mm)	平均体長(mm)	体重(g)
2021/2/8	9:59	12.0	4	0			
2021/2/17	9:59	10.5	6	1	65.59	55.95	1.5
2021/2/24	9:48	13.7	6	2	65.25	56.04	1.5
2021/3/8	13:45	13.8	6	29	64.51	55.05	6.2
2021/3/17	9:46	15.4	4	59	65.88	56.01	5.2
2021/3/25	9:55	15.6	6	51	68.55	57.86	2.1
2021/4/5	10:00	16.6	5	2	63.26	53.35	1.5
2021/4/14	9:47	15.6	8	19	57.70	48.87	1.2
2021/4/27	9:44	17.4	6	17	45.56	41.02	0.7
2021/5/6	9:45	18.1	6	17	64.65	55.75	2.2
2021/5/18	9:50	18.2	4	3	110.52	86.87	9.4

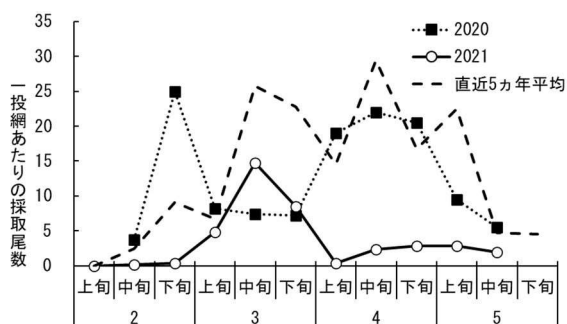
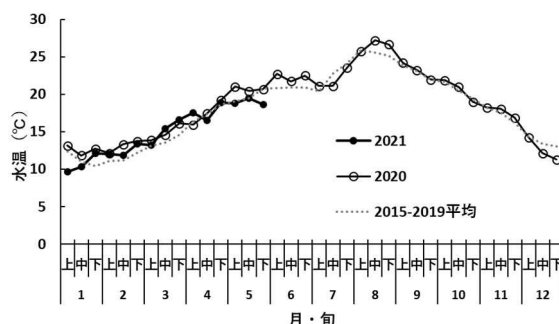


図2 1投網あたりの採捕尾数の推移

1投網あたりの採捕尾数から3月17日に採捕された群を遡上盛期群と判断し、最初に採捕があった2月17日及び最後に採捕した5月18日の個体を用いて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11月上旬～1月中旬で、ふ化盛期は12月中旬と推定された。

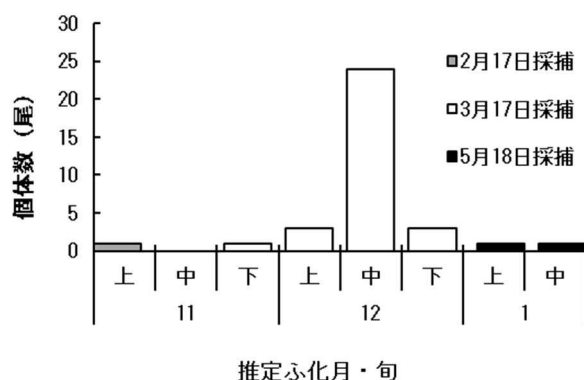


図3 推定ふ化時期の分布

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

図4 番匠川潮止堰付近の水温推移

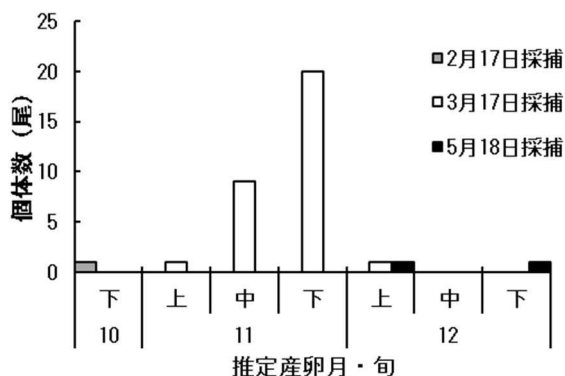


図5 推定産卵時期の分布

産卵期間の2020年10月下旬～2020年12月下旬までの旬別平均水温は、11.3～19.0°Cで推移し、平均水温は15.7°Cであった。遡上が確認された2021年2月中旬～5月中旬の旬平均水温については、11.9～19.5°Cで推移し、平均水温は16.2°Cであった。

今後の問題点

番匠川の水温データから推定した2020年の産卵盛期は11月下旬であった。その結果、番匠川の禁漁期間(9月1日～11月30日)に大部分は収まっていた。一方で、遡上盛期と推定された3月中旬に採捕された個体には、12月上旬に産卵された個体もいた。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月まで産卵がおこなわれていると推定されている³⁾。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。

産卵期については、現在は遡上アユからの推定だけであるが、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。

今年度は直近 5 ヶ年や昨年度の遡上状況と比較して 1 投網あたりの採捕尾数が低調に推移した。番匠川漁業協同組合からの聞き取りでは、2021 年漁期の組合員によるアユ成魚の漁獲状況も低調であったとのことであった。今後もこの傾向が今後も継続するかどうか、調査を継続して把握する必要がある。

文献

- 1) Tsukamoto K. and Kajihara T.: Age determination of ayu with otolith. Nippon Suisan Gakkaishi. 1987 ; 53: 1985-1997.
- 2) 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.
- 3) 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.

豊後水道南部海域における漁獲物の全種同定

予備試験調査

山本宗一郎

事業の目的

大分県では水産資源が減少しており、漁業生産額は減少傾向にある(大分県 HP : <https://www.pref.oita.jp/site/toukei/r0307.html>)。一方で、漁獲されても投棄されたり、低単価で取引されたりする水産資源も多い。また、近年は海水温上昇等の環境変化により、過去と比較して漁獲対象魚種が変化している可能性がある。

そこで本調査では、大分県漁業協同組合鶴見支店(以下、鶴見支店)の小型底びき網漁船を調査対象とし、漁獲物の全種同定を行った。この研究結果をもとに、新たに利用できる、あるいは単価向上が見込める魚種の有無について検討した。

事業の方法

2021年5月27日、6月24日、10月4日、10月19日、11月18日、2022年1月19日に鶴見支店に所属する小型底びき網漁業者に佐伯湾内における夜間操業を依頼した(図1)。操業は1回で曳網時間は約5時間であり、漁具についてはビーム径18m、袋網の目合は18節のものを用了。漁獲物は水産研究部へ持ち帰り操業の翌日に種判別を行い、種毎に全重量と個体数を記録した。



図1 調査海域(航路図例:2021年5月27日)

事業の結果

図2に夜間操業で得られた魚種の漁獲重量上位10種およびその他の魚種について、月別の種組成を示す。同定した全魚種のデータは表1に示した。図2をみると、年間を通じて一貫してイトヨリダイが多い傾向にあり、全体の13.2~28.4%を占めた。また、未利用魚としてはアカエイ、イゴダカホドリ、タマガンゾウビラメが多い傾向にあった。

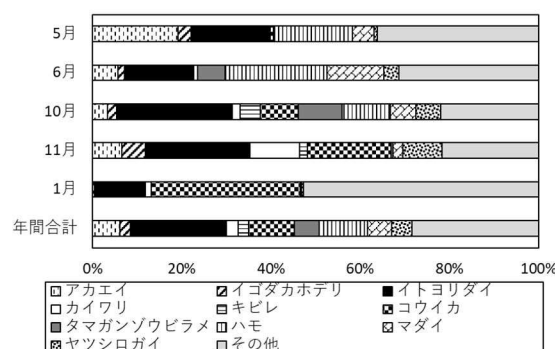


図2 月別魚種組成

今後の問題点

漁獲量割合が高かったイトヨリダイは将来の有望種になりうると考えられた。また、近年は海外のすり身材料の価格が高騰していることから²⁾、国内材料の需要が高まっている。今後はイゴダカホドリやタマガンゾウビラメ等の未利用魚をすり身材料と利用できないか検討する必要がある。

参考文献

- 1) 安部洋平. 豊後水道西部海域における水温の長期変動. 大分県農林水研セ研報告(水産)2017; 6: 55-58.
- 2) 日本経済新聞. 魚すり身、10年半ぶり高値. 2021年6月30日.

日付	2021/5/27		2021/6/24		2021/10/4		2021/10/19		2021/11/18		2022/1/19	
魚種名	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数	重量(g)	個体数
マダイ	1,901.7	3	4,808.3	6	6,924.0	15	377.4	2	858.5	2	-	-
マダコ	253.5	5	1,756.6	3	493.5	1	-	-	-	-	-	-
マトイシモチ	354.5	16	589.1	17	38.3	1	23.5	1	59.2	2	122.2	1
マトウダイ	200.3	7	165.5	2	-	-	-	-	-	-	-	-
マルアジ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80.9	1
ミシマオコゼ	-	-	-	-	57.7	1	-	-	125.9	1	147.7	1
ミノカサゴ	-	-	-	-	817.9	3	405.0	1	-	-	-	-
ミミイカ	307.5	13	32.2	2	12.9	1	32.6	2	70.9	5	121.3	7
メゴチ	268.9	11	25.5	1	-	-	-	-	331.4	7	139.6	3
メナガエンコウガニ	-	-	4.5	1	-	-	-	-	-	-	-	-
モミジガイ	664.9	121	317.0	53	-	-	-	-	17.2	4	94.2	17
ヤツシロガイ	283.8	2	1,320.1	9	1,704.0	13	5,432.0	30	3,390.0	23	672.5	5
ヨコスジフエダイ	-	-	-	-	-	-	67.7	1	23.2	1	-	-
ヨコスジヤドカリ	181.3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ヨメゴチ	132.7	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ワニエソ	1,413.5	35	1,527.7	5	1,378.5	5	20.5	1	955.6	4	1,162.3	12
テナガダコ	-	-	-	-	-	-	-	-	24.1	1	-	-
オニオコゼ	-	-	421.0	1	-	-	-	-	-	-	-	-
コロダイ	-	-	-	-	-	-	-	-	18.1	1	-	-
その他イカ類	-	-	-	-	-	-	-	-	23.9	2	-	-
その他ナマコ類	-	-	-	-	-	-	-	-	49.4	1	-	-
その他ハゼ類	-	-	-	-	27.7	2	-	-	-	-	-	-
その他ヤリイカ類	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	472.8	29
その他ユムシ類	647.8	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
その他貝類	-	-	-	-	-	-	-	-	21.5	1	-	-
計	39,984.1	652	37,788.8	568	73,258.7	1,072	54,723.6	939	38,648.8	524	26,877.9	309