

【追加報告】

戦略魚種養殖推進事業 輸出用ブリ養殖推進事業

鈴木翔太・徳光俊二・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193億円（2019年農林水産統計、全国第3位）を誇る基幹産業である。

養殖ブリ輸出拡大のため、新たな販路先として有望視されるEU圏では、天然資源に影響のない人工種苗を継代とした完全種苗を用いた生産物が求められる。しかし、ブリ類の人工種苗は形態異常の発生が克服できておらず、ブリの人工種苗の割合は全国で5%以下しか用いられていない¹⁾。

そこで、大分県内におけるブリ完全養殖種苗の生産を目指した親魚養成および種苗生産試験を実施した。

事業の方法

1. 親魚養成

1) 通常期1R

2017年に水産研究部で生産し、現地養殖試験に供した人工由来のブリ46尾（2歳魚）を2019年3月28日から水産研究部沖筏（5m×5m×5m）で養成した。これらには個体識別のため全個体の背筋肉部にピットタグを装着した。親魚養成用の餌はサバ主体のモイストペレット（サバ42.1%、オキアミ21.1%、市販の魚粉28.1%、総合ビタミン剤等3.5%、フィードオイル5.2%添加）およびEP（マリン13号：林兼産業製）を週2～3回飽食給餌した。親魚養成開始時と2020年2月4日、成熟度調査時に体重の測定を行った。

体表に寄生するハダムシ、口腔内と鰓に寄生するカリグス及び鰓に寄生するエラムシを駆除する目的で、1ヶ月ごとに淡水浴を実施した。例外として2020年4月以降は産卵期直前であり、親魚の成熟を退行させないため、淡水浴による寄生虫除去を行わなかった。

2) 通常期2R

2020年5月18日に2018年5月から津久見市で現地養殖試験を行っていた人工種苗由来のブリ17尾を購入した。

3) 早期

通常期1Rおよび2Rで採卵に使用した親魚16尾（雌

：11尾、雄：5尾）を2020年11月12日に淡水浴による寄生虫除去を行った後、陸上60 t水槽に収容した。約2週間の馴致後、12月3日から長日処理（14L:10D）及び昇温処理（18℃）を開始した。給餌はEP（マリン13号：林兼産業製）を週3回飽食給餌した。雌については陸上水槽収容時と成熟度調査時に体重の測定、雄については陸上水槽収容時のみ測定を行った。

2. 成熟度調査

卵の成熟時期を把握するため、カニューレによって卵巣内の卵を採取し、実体顕微鏡を用いて最大卵径群から30粒の直径を測定した。

1) 通常期1R

2020年4月27日に雌3尾の卵巣内の卵を採取した。この測定した結果から種苗生産を実施するため、再度、30日に雌12尾の卵巣内の卵を採取した。

2) 通常期2R

2020年5月18日に雌7尾の卵巣内の卵を採取した。

3) 早期

2021年2月1日に目視で腹部が膨らんでいると判断した雌5尾の卵巣内の卵を採取した。

3. 採卵

1) 通常期1R

2020年5月1日にホルモン打注を行った。雌雄ともヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン（以下、「hCG」という。あすかアニマルヘルス製）を使用した。雌には650IU/kgを4月30日の成熟度調査で最大卵巣卵径が650μmを超えた7尾に打注した。また、雄は雌に使用したhCGの余りを約125IU/kgを2尾に打注した。

ホルモンを打注した48時間後である5月3日に圧搾法によって吸水卵および精子を得た。その後、乾導法によって人工授精させて得た卵を浮上卵と沈降卵に分離し、浮上卵を200Lアルテミアふ化水槽で卵管理した。水温は20.5℃に設定し、卵が攪拌されるように通気を行い、特にふ化直前には卵の沈降を防ぐため通気を強めた。また死卵は適宜除去した。

2) 通常期2R

通常期1Rとほぼ同様に行ったが、雌は成熟度調査を行った全個体にホルモン打注、雄には雌に使用

したhCGの余り約100IU/kg打注と変更した。2020年5月18日に雌7尾、雄2尾にホルモン打注、5月20日に採卵、採精を行った。

3) 早期

通常期1Rとほぼ同様に行ったが、雌はに成熟度調査を行った全個体にホルモン打注、雄には雌に使用したhCGの余り約150IU/kg打注と変更した。2月2日に雌5尾、雄2尾にホルモン打注、2月4日に採卵、採精を行った。

4. 種苗生産

1) 通常期1R

収容水槽は60 t 水槽を用い、照明は水面照度が1,000Lux以上になるように水槽上面に蛍光灯を設置し、点灯時間は通常期1Rは5～20時とした。水槽内のエアは、通常期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。水温は収容直後の20.5℃から毎日0.5℃ずつ加温し、22℃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2～10個体/mlとなるように補給した。ワムシの栄養強化時間は給餌の約6時間前にハイパーグロスおよびアクアプラスETを投入した。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フィッシュグリーン（グリーン・カルチャ製）を添加した。

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。

2) 通常期2R

8日齢までは通常期1Rとほぼ同様に行ったが、密度が低かったため、夜間柱状サンプリングは実施しなかった。33日齢で2トン水槽2基へ稚魚の移動、116日齢で取り上げを行った。

餌料系列はS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～No.5、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。

3) 早期

37日齢までは通常期1R及び2Rとほぼ同様に行っ

た。37日齢に夜間輸送による水槽替え、47日齢にサイズ別に分ける大小選別を実施した。

事業の結果

1. 親魚養成

1) 通常期1R

親魚の個体毎の成長を表1に示す。2019年4月からの養成開始後、14尾が死亡、1尾を別の試験で使用したため、2020年4月には養成している親魚は31尾となった。4月27日および30日に成熟度調査を実施した。

2) 通常期2R

養殖業者への聞き取りから親魚は養殖場ですでに成熟に至っていると判断し、水産研究部に搬入した5月18日に成熟度調査を実施した。

3) 早期

親魚の個体毎の成長を表2に示す。11月12日の陸上水槽収容後、水槽内壁に衝突と水槽外への飛び出しにより2尾が死亡した。

摂餌率と長日処理日数の推移を図1に示した。摂餌率は収容直後は2%程度であったが、12月24日に4%とピークに達し、その後は減少し、1月22日には1.5%を下回った。摂餌率が低下したことと長日処理開始後60日に至ったことから成熟が進んでいると判断し、2月1日に成熟度調査を実施した。

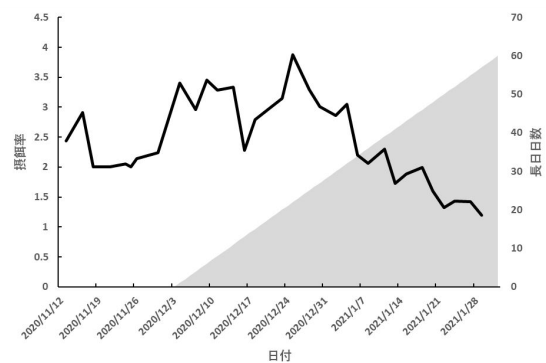


図1 摂餌率 (%) と長日処理日数の推移

表1 通常期1R用親魚の体重測定の結果

生産回次	親魚		親魚養成開始時		成熟度調査時	
	個体No.	♂♀	2019年3月28日 体重(kg)	2020年2月4日 体重(kg)	4月27日、30日 体重(kg)	
	3725	♀	3.3	4.0	4.5	
	3726	♂	2.6	3.1	欠測	
	3729	♂	2.5	3.3	3.8	
	3739	♂	3.3	3.9	4.3	
	3744	♀	2.8	3.7	4.3	
	3746	♀	2.7	3.6	欠測	
	3749	不明	2.9	養成中死亡	-	
	3756	♀	3	3.6	4.3	
	3759	♂	3	3.8	4.4	
	3760	♀	3	4.4	4.8	
	3770	♀	2.8	別試験で使用	-	
	3777	♀	3.2	養成中死亡	-	
	3784	不明	3	養成中死亡	-	
	3787	♀	3.1	3.6	3.8	
	3790	♀	3	養成中死亡	-	
	3792	♀	3.3	3.6	4.2	
	3796	不明	2.7	3.4	欠測	
	3803	♀	4.3	養成中死亡	-	
	3807	♀	2.9	3.3	4.1	
	3813	♂	3.4	3.9	4.4	
	4170	♀	3.4	3.9	4.6	
	7664	♂	2.5	2.9	3.4	
通常期1R	7666	不明	3.3	3.9	欠測	
	7680	♀	2.9	3.4	4.0	
	7681	♀	2.6	養成中死亡	-	
	7683	不明	3	養成中死亡	-	
	7694	♀	2.9	3.4	4.0	
	7696	♂	2.8	3.5	欠測	
	7701	♀	2.8	3.4	3.6	
	7711	♀	2.9	3.2	4.0	
	7713	不明	2.9	養成中死亡	-	
	7719	♀	3	養成中死亡	-	
	7720	不明	2.9	養成中死亡	-	
	7722	♂	2.4	2.7	3.1	
	7731	不明	2.7	養成中死亡	-	
	7733	♀	3.2	4.1	4.8	
	7737	♂	3.2	4.0	4.4	
	7739	♀	2.8	3.4	3.9	
	7740	♂	2.7	3.5	4.2	
	7741	♂	2.7	3.2	3.6	
	7745	不明	2.7	養成中死亡	-	
	7746	♀	3.3	養成中死亡	-	
	7749	♀	4.7	3.7	4.2	
	8631	不明	2.6	養成中死亡	-	
	9071	♀	3.1	3.4	3.9	
	9107	♀	2.6	3.6	4.3	

表2 早期用親魚の体重測定の結果

生産回次	親魚		親魚養成開始時		成熟度調査時	
	個体No.	♂♀	2020年11月12日 体重(kg)	2021年2月1日 体重(kg)		
	3724	♂	4.8	養成中死亡		
	3725	♀	5.1	6.7		
	3744	♀	5.2	7.1		
	3760	♀	5.6	7.6		
	3790	♀	5.4	7.6		
	3793	♀	4.0	5.9		
	3813	♂	4.6	欠測		
	4170	♀	5.2	6.6		
早期	4544	♂	4.5	欠測		
	4610	♂	4.9	欠測		
	7694	♀	4.8	6.3		
	7318	♀	5.0	7.0		
	7679	♀	5.2	8.5		
	7681	♀	5.2	養成中死亡		
	7740	♂	5.5	欠測		
	9071	♀	4.9	7.2		

2. 成熟度調査

成熟度調査の結果を表3に示す。

1) 通常期1R

親魚31尾中、雌が18尾、雄が11尾、雌雄不明（卵細胞または精子の両方とも採取できず）が2尾であった。4月下旬には6割の雌は平均卵巣卵径が600 μ m以上に達していた。

2) 通常期2R

購入した親魚17尾中、雌が7尾、雄が8尾、雌雄不

明（卵細胞または精子の両方とも採取できず）が2尾であった。雌7尾のうち4尾が平均卵巣卵径が630 μ m以上に達していた。

3) 早期

雌5尾とも平均卵巣卵径が640 μ m以上であり、成熟が進んでいたことが確認できた。

表3 成熟度調査の結果

生産回次	調査日	親魚			平均卵巣卵径 (μ m)		
		個体No.	年齢	体重 (kg)			
通常期1R	2020年4月27日	7739	3歳	3.9	622		
		3787	3歳	3.8	618		
		7680	3歳	4.0	612		
		7701	3歳	3.6	390		
		7733	3歳	4.8	523		
		4170	3歳	4.6	693		
		3744	3歳	4.3	674		
		7749	3歳	4.2	665		
		3760	3歳	4.8	673		
		7711	3歳	4.0	661		
通常期1R	2020年4月30日	3792	3歳	4.2	478		
		3725	3歳	4.5	654		
		9071	3歳	3.9	欠測		
		3807	3歳	4.1	527		
		9107	3歳	4.3	683		
		合計(平均)				4.36	601.9
		通常期2R	2020年5月18日	3744	2歳	6.5	欠測
				7318	2歳	5.7	欠測
				7681	2歳	5.9	欠測
				7679	2歳	6.2	671
9087	2歳			5.7	651		
3790	2歳			6.3	690		
合計(平均)				5.92	661		
早期	2021年2月1日	3760	4歳	7.6	672		
		3790	3歳	7.6	658		
		7679	3歳	8.5	642		
		7318	3歳	7.0	673		
		9071	4歳	7.2	656		
合計(平均)				7.58	660.2		

3. 採卵

採卵結果を表4に示した。

1) 通常期1R

2020年5月3日に行った。表4の得られた総浮上卵の全てを卵管理水槽に収容を行い、生産に用いた。

2) 通常期2R

2020年5月20日に行った。通常期1Rと同様に表4の得られた総浮上卵の全てを卵管理水槽に収容を行い、生産に用いた。

3) 早期

2021年2月4日に行った。通常期1R、2Rと同様に表4の得られた総浮上卵の全てを卵管理水槽に収容を行い、生産に用いた。

表4 採卵結果

生産回次	親魚 個体No.	ホルモン打注 の有無	総浮上卵数 (千粒)	浮上卵率 (%)
通常期1R	7739	無	880	96.3
	3787	無		
	7680	無		
	7701	無		
	7733	無		
	4170	有		
	3744	有		
	7749	有		
	3760	有		
	7711	有		
	3792	無		
通常期2R	3725	有	683	70.5
	9071	無		
	3807	無		
	9107	有		
	3744	無		
	7318	無		
	7681	無		
早期	7679	有	1015	97.5
	9087	有		
	3790	有		
	3793	有		
	3760	有		
3790	有			
7679	有			
7318	有			
9071	有			

4. 種苗生産

各種苗生産の結果を表5に示した。

1) 通常期1R

初期生残率の推移を図2に示した。ふ化仔魚を370千尾を収容したが、8日齢の生残率が33.8%と大きく減少し、9日齢に目視で生存している仔魚がほぼ確認できなかったため処分した。

2) 通常期2R

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、23日齢からは配合飼料の餌付けを始めた。

5月24日にふ化仔魚を24千尾を60 t水槽に収容したが、密度が低く、33日齢で網やボウルなどを使用して取り上げを行い、2 t水槽2基へ輸送した。100日齢で尾数の計数と体長測定を行い、種苗生産を終了した。種苗の取り揚げの結果を表6に示した。

3) 早期

初期生残率の推移を図2に示した。ふ化仔魚985千尾を収容し、夜間計数の結果、生残尾数は3日齢897千尾、5日齢895千尾、8日齢724千尾であった。

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、22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37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日齢を過ぎると共食いが目立ちはじめたため、47日齢である2021年3月26日に大小選別を実施した。選別の結果を表7に示した。

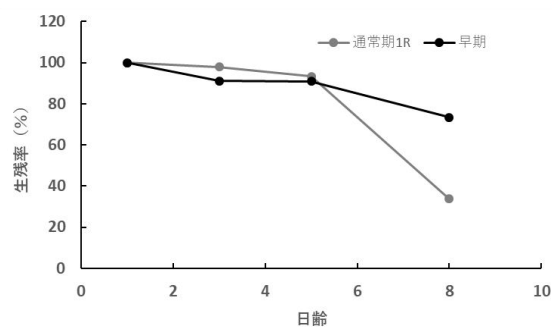


図2 通常期1Rと早期の初期生残率の推移

表5 各種苗生産の結果

	生産回次	通常期1R	通常期2R	早期
収容	飼育水槽	60t	60t→2t→10t	60t
	収容日	2020年5月7日	2020年5月24日	2021年2月8日
	使用浮上卵数	880千粒	683千粒	1015千粒
	収容尾数	370千尾	24千尾	985千尾
	ふ化率	42.0%	3.5%	97.0%
	取り揚げ日	2020年5月15日	2020年8月31日	-
	取り揚げ日齢	9日齢	100日齢	-

表6 通常期2R種苗取り揚げ結果

月日	日齢	水槽	尾数	平均尾叉長(mm)	平均体重(g)
2020年8月31日	100	2t-①	70	125.70	28.26
		2t-②	90	131.50	30.93

表7 早期の大小選別の結果

月日	日齢	水槽	尾数	平均全長(mm)	平均体重(g)
2021年3月26日	47	60t-①	9,356	34.06	欠測
		60t-②	75,533	27.99	欠測
合計(平均)			84,889	31.03	

考察

当研究部では国立研究開発法人水産研究・教育機構増養殖研究所と技術援助協定を2019年4月から締結しており、ブリ親魚養成および種苗生産において問題点と改善策について助言をいただいた。

通常期1Rが9日齢で全滅した原因としては、ワムシの培養不調を指摘され、L型ワムシの培養技術に課題が残った。

通常期2Rのふ化率が3.5%であった原因としては、採卵時期が遅く卵質が悪かったためと考えられる。

早期は親魚養成が適切に行え、5尾からでも十分な浮上卵を得ることができた。また、初期生残率についても2017年以降に当研究部が行った種苗生産実績^{2,3,4)}の中で最も高い初期生残率であった。

また、2Rでは47日齢の尾数が84,889尾と8日齢からの生残尾数の低下が顕著であった。この原因として共食いが上げられ、サイズ差が生じるまでの給餌量と選別のタイミングに課題が残った。

文献

- 1) 森島 輝 (2016) :ブリの人工種苗普及と導入状況早期採卵種苗の市場へのインパクト,株式会社緑書房,養殖ビジネス,2016年6月号,8-11.
- 2) 山本桂伊・林 亨次・小谷奈央・徳丸泰久 (2018):戦略魚種養殖推進事業 輸出用ブリ養殖推進事業,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,5-9.
- 3) 山本桂伊・林 亨次・小谷奈央・内海訓弘 (2019):戦略魚種養殖推進事業 輸出用ブリ養殖推進事業,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
- 4) 鈴木翔太・山本桂伊・徳光俊二・小谷奈央・堤憲太郎 (2020):戦略魚種養殖推進事業 輸出用ブリ養殖推進事業,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

磯焼け対策に関する技術開発

徳光俊二・中尾拓貴・都留久美子

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なく継続している。水産研究部では磯焼けの持続原因が植食性魚類の食害であることを明らかにし¹⁾、これら魚類の資源低減による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年以降も継続して植食性魚類の資源低減試験区としてモニタリングを継続している。ここでは植食性魚類特にブダイ資源を低減させることによるクロメ藻場の回復の可能性について検討する。

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43号内において水産多面的機能発揮対策支援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。ここではブダイの駆除量について検討する。

方 法

1.ブダイ生態調査

図1に試験区の位置図を示す。2基の試験礁周辺において固定式刺網による採捕を6～3月に月1回、計10回行った。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、夕方に設置して翌朝に揚網した。

漁獲物は種別、全長、体重、性別等を測定し、ブダイについては生殖腺重量および鱗を用いて年齢査定を行った。年齢査定は川尻²⁾の方法によった。

2.藻場調査

2020年11月24日および2021年3月18日に潜水により藻場調査を行った。調査は1×1mのカデラートを用いて藻類の採取を行った。2基の試験礁周辺をそれぞれ採取し、採取した藻類は持ち帰り種毎に湿重量を測定した。

なお、試験礁には水温データロガー（TidbiT.V2.

Onset社）を設置し水温を測定した。

3.藻場保全活動による駆除量

2013年から両支店で行われているブダイの潜水による駆除結果からボンベ1本あたりのブダイの漁獲尾数から資源水準を推定した。なお、2020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年から2020年に行われた赤鼻からタカ鼻間の漁獲尾数を用いた。

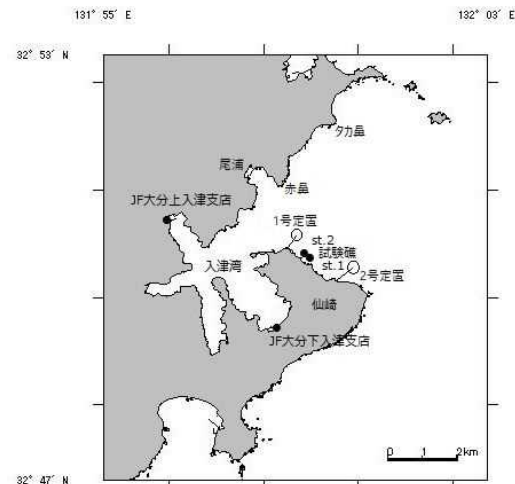


図1 ブダイ資源低減試験区位置図

結 果

1.ブダイ生態調査

刺網による漁獲物の種類、重量、個体数を表1に示した。植食性魚類ではブダイ61尾、アイゴ8尾、ノトイズミ1尾の他、タカノハダイ69尾、オキナ

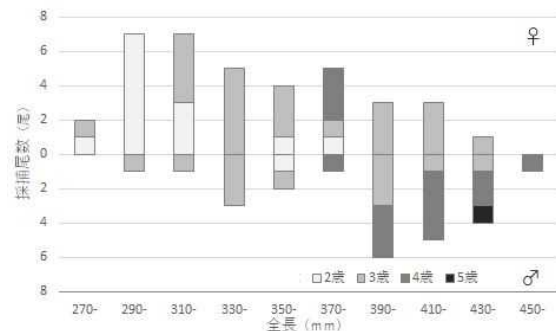


図2 ブダイ雌雄別年齢別全長組成

メジナ15尾等が採捕された（表1）。ブダイは四季を問わず採捕された。

ブダイ61尾のうち、雌は37尾、雄は24尾であった。

図2に雌雄別年齢別の全長組成を示す。漁獲されたブダイは2歳（23%）および3歳（53%）、4歳（23%）、5歳（2%）であり、3歳が半数を占め、1歳および0歳は漁獲されなかった。2歳の雌雄比は雌13尾に対して雄1尾、3歳では雌21尾に対して雄は11尾と雌に偏っており（Chi-squared test それぞれ $p < 0.01$ ）、4歳では雌3尾に対して雄11尾と雄が多かった（Chi-squared test $p < 0.01$ ）。

図3にブダイの月別年齢別漁獲尾数を示す。産卵盛期である7、8月は雌は3歳、雄は4歳が主体で採捕された。9月以降は雌は2歳および3歳、雄は3歳が主体となった。

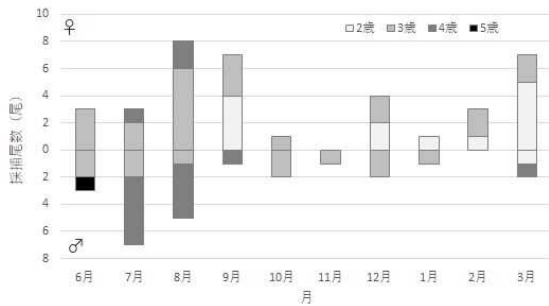


図3 ブダイの月別年齢別漁獲尾数

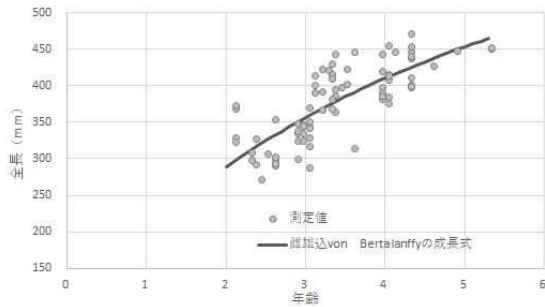


図4 ブダイの年齢と全長の関係

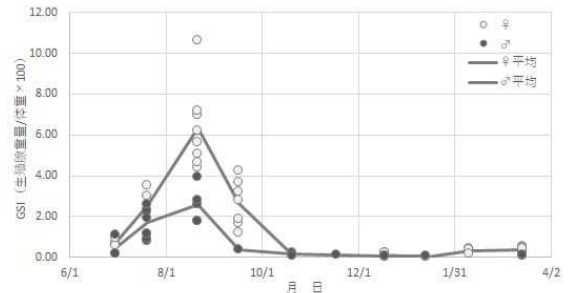


図5 ブダイのGSIの推移

図4にブダイの年齢と全長の関係を示す。年齢が2歳以上に偏っていたが、雌雄込の von Bertalanffy の成長式では、

$$L_t = 627.3 (1 - e^{-0.222(t+0.786)}) : \text{雌雄込}$$

で示された。これにより2歳は全長289mm、3歳は357mm、4歳は411mm、5歳は454mmと推定された。

図5にブダイのGSIの推移を示す。雌のGSIは8月に平均6.33と最大を示し、12月に平均0.12と最小を示した。雄は同じく8月に平均2.57と最大を示し、12月に0.04と最小を示した。

2. 藻場調査

表2に採集した藻類の種組成と湿重量を示す。試験礁付近においては11月、3月いずれもマクサ、ホソバナミノハナが優占しており、紅藻類が99.9%を占めていた。試験礁周辺においてクロメを探索したが、幼体を含めてカジメおよびクロメは全く観察されなかった。

図6に魚礁に設置した水温計の水温の推移を示す。7月は長雨による日照不足から水温上昇は遅く、7～8月は低めで推移した。また、11月に気温が高く推移した影響により水温は高めに推移し、2月以降は気

表2 採集した藻類の湿重量

目	種名	学名	2020/11/24		2021/3/18	
			st.1 (湿重量g)	st.2 (湿重量g)	st.1 (湿重量g)	st.2 (湿重量g)
アオサ目	ボタンアオサ	<i>Ulva conglobata</i>			0.02	0.05
シオグサ目	ホソジュズモ	<i>Chaetomorpha crassa</i>			0.02	0.01
ウミソウメン目フサノリ		<i>Nemaliales Galaxauraceae</i>				7.99
テングサ目	シマテングサ	<i>Gelidiales Gelidiaceae</i>				0.32
	マクサ	<i>Gelidium elegans</i>	285.70	210.35	427.34	401.35
	ヒラクサ	<i>Ptilophora subcostata</i>	46.28	5.03	23.56	10.25
カギケリ目	タマイタダキ	<i>Bonnemaisoniales Bonnemaisoniaceae</i>	2.83		101.85	123.23
スギノ目	スギノリ	<i>Chondracanthus tenellus</i>				7.18
	コトヅノマタ	<i>Chondrus elatus</i>			0.14	10.74
	ヒトツマツ	<i>Grateloupia chiangii</i>			11.41	
	ヒラキントキ	<i>Grateloupia patens</i>			0.76	
	ホソバナサカモドキ	<i>Gigartinales Kallymeniaceae</i>				0.52
	ハリガネ	<i>Gigartinales Phylloporaceae</i>			1.11	0.04
	ユカリ	<i>Placodium telairiae</i>	84.34	113.13		
	ホソバナミノハナ	<i>Portieria hornemannii</i>	154.42	58.08	378.39	328.06
オゴノ目	カバノリ	<i>Gracilariales Gracilariaceae</i>				0.49
イグス目	シウジウケノリ	<i>Polysiphonia senticulosa</i>			0.36	113.70
						38.66

温が高めに推移したため、平均水温は概ね16℃台と高めであった。

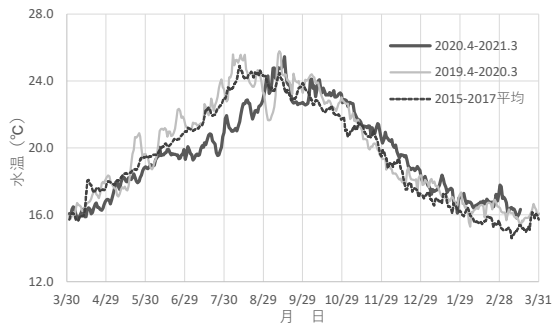


図6 魚礁に設置した水温計の水温の推移

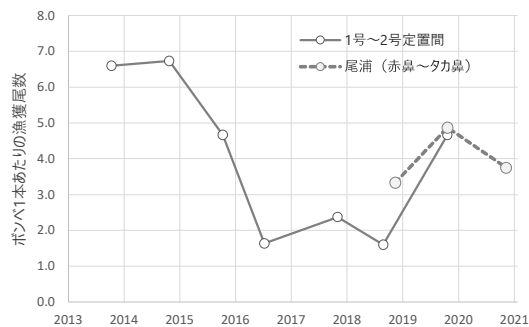


図7 漁業者の藻場保全活動によるポンベ1本あたりのブダイ駆除尾数の推移

3.藻場保全活動による駆除量

漁協支店による漁業者の藻場保全活動におけるポンベ1本あたりのブダイ駆除尾数の推移を図7に示す。1号から2号定置間では2016年から2018年はポンベ1本あたり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尾と多く、2020年は3.8尾とやや減少した。

考 察

駆除試験で採捕されたブダイは3歳魚が53%を占

めた。これは昨年度に2歳魚が55%と多かったことや、駆除活動でのCPUEが近年増加していることから、2017年級群である3歳が卓越し加入した結果、ブダイの資源が一時的に増加したものと考えられた。2歳魚は23%と比較的多くはないが、親魚量の多かった2019年および2020年の加入が多くなる可能性がある。しかし、0歳魚および1歳魚は現状の漁法では漁獲されていないことから、これら小型魚の加入量を早期に掴む上でも小型魚の採集方法を考案する必要がある。

クロメ藻場は入津湾口付近に形成されているが、2020年1月頃に尾浦地先のクロメ藻場が立ち枯れの様相になった。地元では時化によるものとしている。

2021年1月から3月も2020年ほどではないが、水温は概ね16℃台と高くまた長期に維持された。ブダイが藻類の摂食活動を行うのは16℃以上とされていることから⁴⁾、ブダイによる食害が予想されたが、立ち枯れ状況はなく、昨年からはやや回復した状態にあり、昨年の急激な立ち枯れの原因は不明である。

ブダイの資源水準は近年やや増加しているものの、2013-2014年と比較すると低下しており、駆除の効果は認められるが、クロメ、カジメの幼芽が確認できないことから、フリー配偶体など人工種苗を用いた積極的な増殖を行っていく必要がある。

引用文献

- 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) 川尻正博.静岡県沿岸の重要魚類資源の研究Ⅱ.ブダイの年齢と成長.静岡水試研報.1975;9:17-26
- 3) Kume G, Kudo Y, Yoshimura T, Kiriyama T, Yamaguchi A. Life history characteristics of the protogynous parrotfish *Calotomus japonicus* from northwest Kyushu, Japan. *Ichthyol Res* .2010; 57: 113 - 120
- 4) Yamaguchi. Biological aspects of herbivorous fishes in the coastal areas of western Japan. *Bull Fish Res Agen*.2001.32.89-94.

タチウオ資源回復に向けた受精卵放流 および種苗生産技術の開発

徳光 俊二

目 的

大分県におけるタチウオ漁獲量は1984年に7,316tとなり日本一を誇ったが、全国的な漁獲量の減少とともに、2020年には225tと約3%にまで減少した。

大分県は1998年から全国に先駆けてタチウオの資源管理の取り組みを行うとともに、タチウオを戦略品目に設定し、漁獲から流通に至るまでの施策が行われてきた。しかし、タチウオの減少に歯止めがかからなかった要因として、一般的な食材として人気の高さから、CPUEは低下したが価格が高く推移したため、曳縄釣りを中心に漁業が継続された結果、漁獲圧は下がらなかったことにある。資源評価ではすでにBlimitを下回っており、規制管理の大幅な強化を行わない限り、資源の回復に長期間を要することが予測される。

これらのことから、タチウオ加入量を人為的に増加させる手法のひとつとして、受精卵放流技術開発に取り組むため、活魚で持ち帰ったタチウオを水槽

内において長期畜養する技術およびこれらを人為催熟させるための技術の開発を行う。

方 法

図1に試験操業の航跡を示した。2020年5月22日、6月12日、7月15日、10月27日、11月5日、11月12日、11月25日、12月2日、12月9日にJF大分白杵支店所属タチウオ曳縄釣り漁船幸栄丸（佐々木幸喜船長）および9月30日、10月14日同所属喜久吉丸（小松喜久夫船長、指導漁業士）を用船し、計11回の試験操業を行った。

操業は主に豊後水道中央西寄りの無垢島、保戸島の沖にある海釜（以下、保戸島沖という）水深約120~180mにおいて行い、9月30日の第4次操業および11月25日の第9次操業においてはそれぞれ情報のあった四浦半島蒲戸沖の水深150m程の海域および保戸島沖南側の岩礁部にある水深200m程の狭い海釜において行った（図1）。

また、タチウオ畜養時の死因としてガス病が疑われることから¹⁾、曳縄釣りの揚縄速度を最低に設定するとともに残りの水深30mの時に1分間のインターバルを設けて揚縄し、生残率の向上を図るとともに、これらの症状と対策について検討を行った。

釣獲されたタチウオは魚体に触れずに0.5t活魚タンクに收容するとともに、浮袋の膨らんだ個体はゴム手袋を着用し注射針を用いてエア抜きを行った。用水は(株)アタゴ製塩分計PAL-SALTを用いて塩分濃度を1.7-1.9%に調整し、水温は淡水氷を用いて18℃程に調整した。タンクに状態の良い10-15尾程度の雌および5尾程度の雄が採集できた時点で水産研究部のある浅海井漁港まで帰港した。

帰港後直ちにフォークリフトに搭載した1t水槽に收容し輸送した。第1~3次操業においては屋内5tFRP円形水槽に用水は60%海水とし1回転/日で換水した。第4次操業以降は屋内60t八角コンクリート水槽に收容し、熱交換器を用いて20℃に調温し、60%海水を1/10回転/日で換水した。

目視にて腹部の大きなタチウオは触診および一部

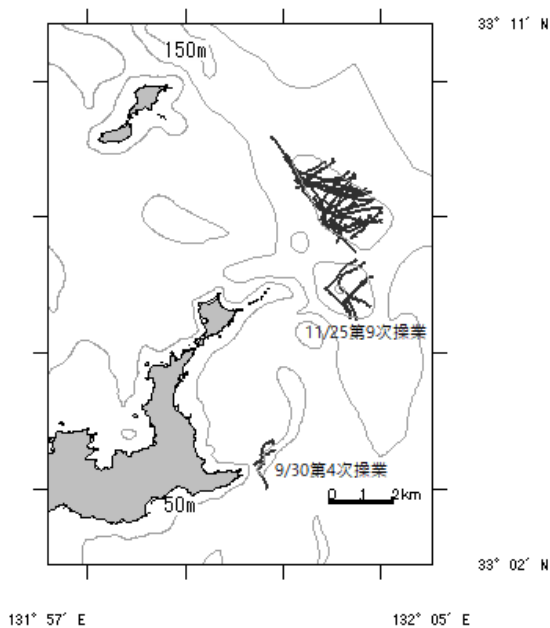


図1 短期畜養飼育に用いるタチウオの
採集試験操業航跡図

のタチウオについてはカニューレを行い、胎盤性生殖腺刺激ホルモン (hCG) 投与の判断を行った。良好と判断された雌にはhCGを500IU/kg投与し成熟を促した。

死亡個体は全長、肛門前長、体高、体重、性別を測定し、耳石および雌は生殖腺を採取した。その後、耳石は平面研磨により年齢査定を行い、生殖腺は組織切片を作成し、観察するとともに、卵数の計数を行い、batch産卵数および生殖腺重量と胃内容物重量を差し引いた補正体重で割った産卵数を求めた。

結果

図2に第1～3次操業におけるタチウオの生残率の推移を示す。第2次操業分は注水が止まるトラブルにより死亡したが、60%海水を使用した結果、45時間後の生残率は第1次で51.4%、第3次で60.0%であり、最大69時間の生存を確認した。なお、これらの死因は眼球突出や表皮の糜爛であった。

図3に第4～7次操業におけるタチウオの生残率の推移を示す。第4次操業では水深約3mの60t水槽にタチウオ81尾を収容した。10月7日にhCGの投与を行い、48時間後の9日に雌3尾から採卵できた。しかし、触診したタチウオからは雄を見出せなかったため、2018年に作成した凍結精子を用いて受精を行った。しかし、受精卵は得られなかった。また、第5次操業の前日にもhCGの投与を行ったが、48時間後には採卵出来なかった。

第5次操業では10月19日に目視により腹部が大きな個体にカニューレを行った後、すべての雌にhCGを投与した。20および21日に腹部が大きな個体が認められなかったため、21日に触診を行い、一部再びカニューレを行ったが、成熟は進んでいなかった(表1)。しかし、平均卵径が1200 μ mを超えた3個体につ

いては、死亡時に腹腔内に卵が確認されたことから、ホルモン投与を行った10月19日夜に排卵したものと考えられた。10月22日に飼育水が餌の吐き出しや排卵、排精によると思われる白濁があったため、排水を行いタチウオは処分するとともに水槽掃除を行った。この間22日間生存し、この時点の生残率は12.3%であった。

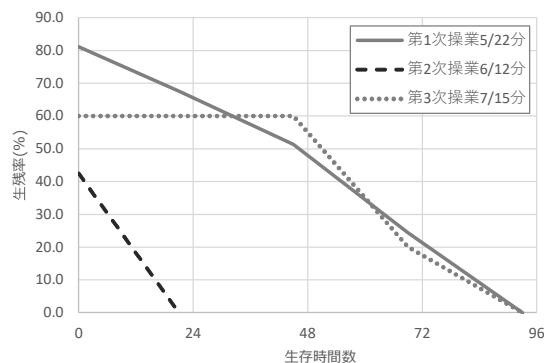


図2 タチウオの生残率の推移 (第1～3次操業分)

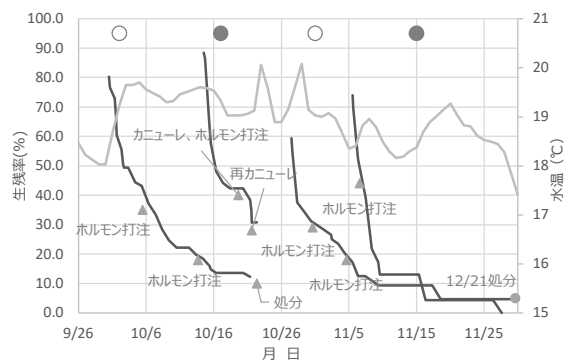


図3 タチウオの生残率の推移 (第4～7次操業分)

第6-7次操業では引き続き一部カニューレを試みた(表1)。第6次操業では10月30日に腹部の大きな

表1 ホルモン投与したタチウオのカニューレ時と死亡時の卵径

カニューレ日	カニューレ時					死亡日	死亡時			備考
	肛門前長 (mm)	体重(g)	平均卵径 (μ m)	最大卵径 (μ m)	最小卵径 (μ m)		平均卵径 (μ m)	最大卵径 (μ m)	最小卵径 (μ m)	
2020/10/19	207	128.5	1270.2	1537.2	1178.0	10月21日	453.4	1369.1	412.0	死亡時排卵後
	238	174.2	1277.8	1424.9	1200.3	10月22日	469.6	544.6	427.2	死亡時排卵後
	232	148.6	408.0	666.1	322.6	10月21日	511.8	837.6	484.3	成熟進まず
	253	257.7	464.2	536.2	391.1	10月21日	541.6	619.1	509.1	成熟進まず
	361	568.8	454.0	545.9	361.2	10月22日	420.0	648.2	341.2	成熟進まず
	236	142.1	1380.2	1462.6	1252.0	10月22日	378.6	644.3	334.4	死亡時排卵後
	224	120.8	532.2	611.2	448.2	10月22日	622.6	656.4	610.2	成熟進まず
	226	161.8	509.0	546.2	459.0	10月22日	580.8	1066.1	534.6	成熟進まず
	253	200.0	402.2	614.4	316.7	10月22日	327.8	620.6	285.0	成熟進まず
	2020/11/4	259	242.7	439.6	493.0	343.1	11月7日	659.9	843.5	612.3
274		275.3	579.8	629.3	533.8	11月8日	535.8	701.3	483.8	成熟進まず
258		234.4	605.3	650.4	546.0	11月5日	605.0	702.7	573.0	成熟進まず
2020/11/6	259	262.5	1071.7	1141.6	905.2	11月8日	1163.9	1290.1	930.9	成熟進まず
	286	316.8	979.2	1115.8	900.1	11月7日	1572.4	1669.8	1277.8	成熟進むが死亡
	276	272.0	935.4	1036.8	855.7	11月7日	968.7	1234.8	901.2	成熟進まず
	242	212.2	759.5	830.0	682.4	11月8日	817.3	929.0	740.9	成熟進まず

個体3尾にカニューレせずhCGの投与を行ったが、排卵には至らなかった。その後、11月4日残った個体にカニューレを行った、これらの卵径は600 μ m前後と小さかったが、3尾にホルモンを打注した。しかし、成熟は進まず、卵は得られなかった。

第7次操業では採集した翌日11月6日にカニューレを行い、卵径750-1000 μ mの個体4尾にhCGを投与した。しかし、48時間以内に全て死亡した。うち1尾については卵径の増大が認められた。



写真2 11月19日ふ化仔魚

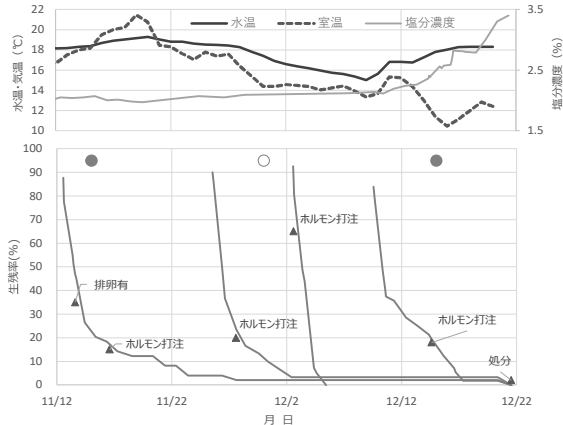


図4 タチウオの生残率の推移 (第8-11次操業分)

図4に第8~11次操業におけるタチウオの生残率の推移を示す。第8次操業では採集した翌日11月13日に腹部の大きな個体を触診した結果、排卵が認められたため、受精しふ化水槽に収容した。柱状サンプリングでは受精率は12.5%と低かったが1527粒を得た (写真1)。その後、発生が進み平均水温20.9 $^{\circ}$ Cにおいて77~95時間でふ化した (写真2)。しかし、徐々に沈降する個体が増加し3日令までに全て死亡した。

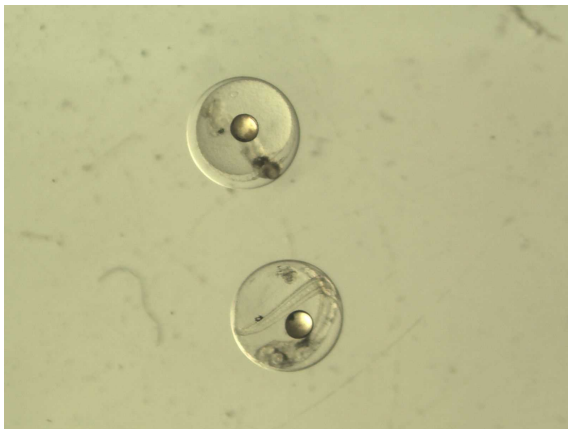


写真1 11月16日タチウオ卵

11月16日に同群にはhCGを投与し、48時間後に1尾から採卵できたが、全て受精しなかった。

第9次操業では採集した翌々日11月27日に腹部の大きな個体にhCGを投与し、48時間後に採卵できたが、全て受精しなかった。

第10次操業では採集した翌日12月2日に腹部の大きな個体にhCGを投与し、投与した個体は濾過海水をかけ流した5t水槽に収容したが、翌朝には全滅した。これらの個体には主に皮膚の糜爛が認められた。

第11次操業ではタチウオを収容した12月9日以後0.05%/日づつ2.5%まで塩分濃度を上げた。しかし、この間に皮膚の糜爛による死亡が続き、hCGの投与を行ったものの採卵には至らなかった。

なお、10月27日の第7次操業で漁獲したタチウオは12月21日に処分するまで55日間生存した。

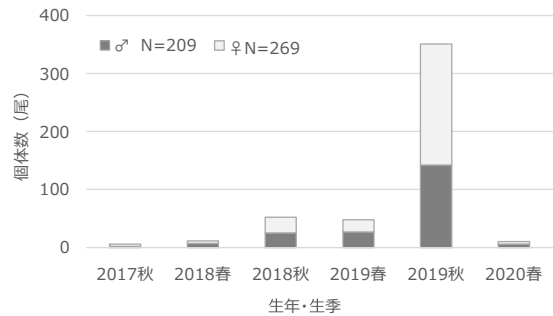


図5 タチウオの生年・生季別組成

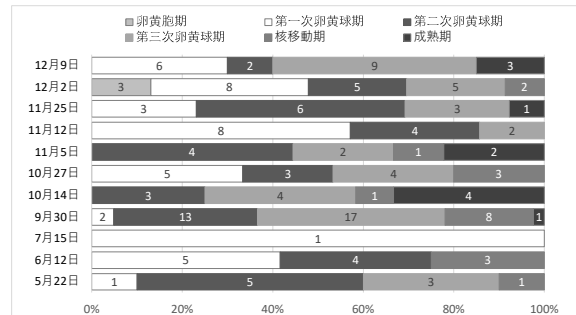


図6 タチウオ卵の採集日別成熟段階

hCGの投与の有無に関わらず、死亡時の成熟段階を示した。

図5に採集したタチウオの生年・生季別の組成を示す。タチウオは雄209尾、雌269尾、計478尾であった。このうち、2019年秋生まれが73.4%を占めており200-250g程と秋になり加入した満1歳魚が主体であった。次いで2018年秋生まれの満2歳魚が10.9%、2019年春生まれの1歳魚が10.0%であった。

図6にタチウオ卵の採集日別の成熟段階を示す。なお、ここではホルモン打注の有無に関わらず死亡時の成熟段階を示した。透明卵である成熟期の卵が多く得られたのは10月14日、11月5日、12月9日であった。これらはそれぞれ旧暦の8月28日、9月20日、10月25日にあたる。

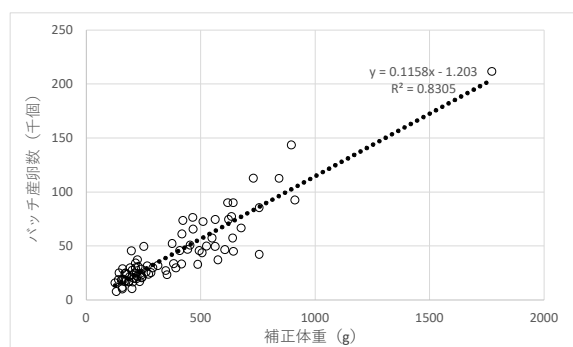


図7 batch産卵数と補正体重の関係

図7にbatch産卵数と補正体重の関係を示す。batch産卵数は補正体重と正の相関があり、体重が増すにつれて産卵数が増える傾向が見られた。

考 察

水深200mで釣獲されたタチウオの畜養を試み、無給餌で1/2海水を用いることにより最長で55日間の生存に成功した。巻き上げ速度を遅くしても多くのタチウオは水压差により血中に気泡を生じるガス病の症状を示しており、1/2海水により死亡せずに延命させることができた。しかし、海水を注入して

塩分濃度が2.5%を超えると皮膚の糜爛が再発することから、毛細血管などに障害が残っている可能性が考えられた。

タチウオに対してカニューレを行い、卵径が1200 μ m以上の個体はhCGの投与した夜半に排卵したものと思われ、また、1000 μ mの個体にhCGの投与により成熟が進んだことが確認されたことから、卵径1000 μ m程度であれば成熟が進む可能性がある。しかし、カニューレやハンドリングによるダメージも大きく、手法としては現実的ではないと思われた。

また、ホルモン投与したタチウオの一部から48時間後に採卵されたが、すべて受精しなかった。この原因として飼育水の塩分濃度が低いこと、また、卵巣の毛細血管などにも何らかの障害が残っていることが考えられたが、塩分濃度を上げるとタチウオが死亡するため対策には至らなかった。

2020年11月12日に漁獲したタチウオから翌13日に採卵された卵を受精させた結果、受精率は12.5%と低かったものの、受精卵計1527粒を得た。そのまま飼育を継続したがふ化後3日令まで徐々に減少しすべて死亡した。なお、タチウオの卵発生所要時間は平均水温20.9 $^{\circ}$ Cにおいて77~95時間であった。

今年は春から不漁が続き、前年秋生まれの満1歳が親魚として加入するまで親の確保が難しかった。また、漁獲される73.4%がこれら満1歳小型魚であることから、資源は非常に厳しい状況にあると予測される。なお、親魚としてのタチウオの採集には産卵ピークが予測されている満月から新月の間特に小潮を目処に採集することが有効と考えられた。

タチウオのbatch産卵数は体重に比例して増加することから、体重増加の大きい2歳以上の親魚量が重要であると考えられた。

引用文献

- 1) 徳光俊二.タチウオ資源回復に向けた受精卵放流および種苗生産技術の開発.令和元年度大分農林水産研指水産事業報告書.2020.14-18

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・竹尻浩平・横山純一・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。

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(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。

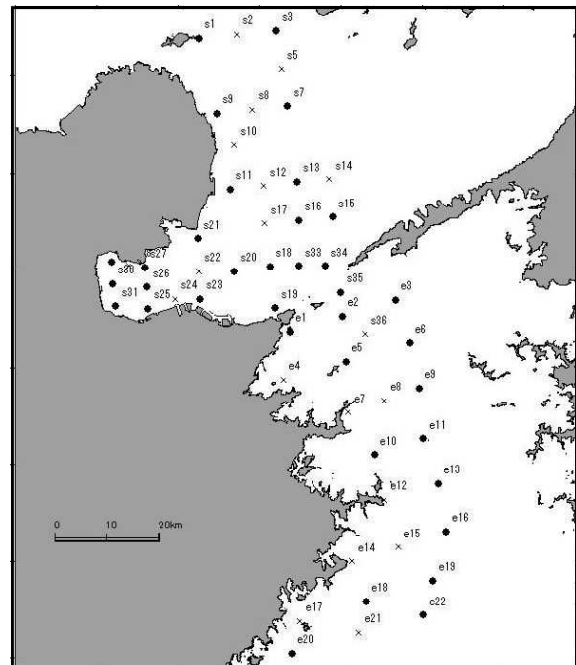


図1 調査定点位置

●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收容して冷蔵し、帰港後、ただちに種判別と全長測定をおこなった。また、表面水温、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. タチウオ資源評価調査

1) 漁獲量調査

豊後水道域における主要水揚地の漁業種類別漁獲量及びひき縄釣り主要水揚地（佐賀関、臼杵、津久見）の月別漁獲量を調べた。また、臼杵ひき縄釣りにおけるタチウオ漁獲量と出漁隻数を出荷伝票から集計しCPUEを推計した。

2) 魚体測定及び精密測定調査

2020年4月から2021年3月までの間に大分県漁業協同組合（以下、大分県漁協）臼杵支店所属のタチウオひき縄釣り漁船に計11回乗船し、釣獲されたタチウオ（肛門前長）を全数測定するとともに、一部を購入した。

精密測定はタチウオの全長、肛門前長、体高、体重、性別、生殖腺指数（GSI）及び胃内容物を調べた。また、卵巣の一部および耳石を採取し、それぞれ分析試料として保存した。

8. 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

2020年4月から2021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、体重、性別、生殖腺指数（G I）及び胃内容物を調べた。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。

9. 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。

10. ハモ資源評価調査

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回下顎長を測定した。各市場における全長組成を求めめるため、過去の精密測定結果から得られた次式を用いて、推定全長を求めた。

$$TL=33.259DL^{0.775}$$

このときTL=全長（mm）、DL=下顎長（mm）

また、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、及び大分県漁業協同組合販売システムデータから鶴見支店における底びき網漁業の漁獲データを入手し解析した。

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

2020年4月から2021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4.5~20.5cm、カタクチイワシは4.5~13.5cm、ウルメイワシは4.0~20.0cmで推移した。マアジにおける尾叉長の範囲は3.5~38.0cm、マサバは10.0~39.0cm、ゴマサバは12.5~35.0cm、サワラは33.0~114.0cm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2020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1、2月はカタクチイワシ主体にマイワシが混じた。2月はマイワシ主体にカタクチイワシが混じた。3月はウルメイワシ主体にカタクチイワシとマイワシが混じた。4月はカタクチイワシ主体にウルメイワシが混じた。5～11月は、カタクチイワシのみであった。また、別府湾では1、2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。3～12月は不漁によりサンプルを確保することができなかった。

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。

マイワシの卵は、浅海定線では採取されなかったが、沿岸定線では2020年11～12月及び2021年1月に出現した。仔魚については沿岸定線の2020年11～12月及び2021年1～3月に出現し、浅海定線では出現しなかった。

カタクチイワシの卵は、浅海定線で2020年4～12月及び2021年3月に出現し、特に6月に多く採取された。沿岸定線では2020年8月を除く全ての月で採取され、6月に最も多く出現した。仔魚については浅海定線では2020年4～12月に出現し、6月が最も多く出現した。沿岸定線では2020年8月を除く全ての月で出現し、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2020年4、6月及び11～12月、2021年1～3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2020年11～12、2021年1～3月に出現した。

サバ類の卵は浅海定線調査では2020年5～6月に出現した。沿岸定線では2020年5月及び2021年1月、3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2020年4～6月に出現し、沿岸定線では2020年4～6月及び2021年1月、3月に出現した。

タチウオの卵は浅海定線では2020年6月及び10～11月に出現した。沿岸定線では2020年5月、7月及び10～12月に出現した。仔魚は浅海定線の2020年10～11月に出現した。沿岸定線では2020年6月、9～12月及び2021年1月、3月に出現した。

マアジの卵は浅海定線では2020年5～7月に出現した。沿岸定線では2020年4～7月及び2021年3月に出現した。仔魚は浅海定線では2020年6～7月に出現し、沿岸定線では2020年4～7月及び2021年1～3月に出現した。

5. ブリ稚魚資源調査(漁場一斉調査)

調査は2020年3月12日、3月24日、4月10日、4月21日、4月28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12日は1尾、4月10日は48尾、4月21日は7尾、4月28日は13尾が採捕された。3月24日は採捕されなかった。

1. 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2020年4月～2021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4,079尾を調べ、0～4歳が2,875尾で70.5%を占めた。漁業種類別では、底びき網が2,311尾で56.7%、刺網が546尾で13.4%、釣りが532尾で13.0%の順に多かった。放流魚と考えられる鼻孔連結は、45尾で1.1%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。2020年度の鼻腔異常率は、臼杵で1.3%、佐伯で1.2%であった。

次に、表13に示したものがヒラメの2020年4月～2021年3月までの年齢別漁業種類別個体数である。

ヒラメは765尾を調べたところ、34尾が放流魚で混入率は4.4%と推定された。天然魚、放流魚を併せた年齢別漁獲尾数比率は、2歳が45.4%と最も多く、次いで1歳魚が26.5%であった。0歳～2歳では全体の73.6%を占めた。漁業種類別では底びき網が52.9%を占め、次いで刺網が13.9%、釣りが7.8%、定置網が4.4%であった。

7. タチウオ資源評価調査

1) 漁獲量調査

豊後水道における主要水揚地の漁業種類別タチウオ漁獲量は、釣りが全体の99.1%を占めた(図4-1)。主要水揚地である佐賀関・臼杵・津久見の漁獲量は134トンで前年の43.5%と減少した。また、臼杵の漁獲量は91トン、CPUEは51.5kg/隻・日で、漁獲量は前年の191トンを下回り、CPUEも前年の71.8kg/隻・日を下回った(図4-2)。2020年は期を通じてCPUEが50kg/隻・日を下回る月が多く、10月のみ唯一CPUEが70kg/隻・日を上回った(図4-3)。

2) 魚体測定および精密測定調査

4～3月の間にタチウオ1,635尾の魚体測定および719尾の精密測定を行った。産卵が行われる雌の生殖腺指数($GSI=GW(g)/PL(mm)^3 \times 10^8$)が151以上に達した個体は7月及び10月に確認された(図4-4)。

8. 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5）。2020年の総漁獲量は32.2トン（前年比111%、平年比53%）と前年並、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4,789尾の魚体測定を行った。臼杵市場、津久見市場における尾又長組成は図7-1に、佐伯市場での尾又長組成は図7-2に、鶴見市場での尾又長組成は図7-3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又長組成を作成している。

臼杵及び津久見市場では、測定尾数が増加した5月は25～30 cmを主体に幅広い体長組成であった。その後、6～7月は29～35 cmの3歳魚以上が主体となった。8月は20～35 cmと再び幅広い体長組成となり1～2歳魚も出現した。9月以降、測定尾数は減少した。

佐伯市場では、4月は25 cm前後の1～2歳魚が主体となり、5月は25～35 cmの幅広い組成となった。6月は35 cm以上の大型魚も漁獲された。7月は30 cm以上の4歳魚以上に加え、15～20 cm前後の1歳魚も出現した。1歳魚はその後12月まで出現した。8月は16～39 cmの幅広い組成となったが、9月は22～25 cmの1～2歳が主体となった。その後、測定尾数は減少したが、12月は15～25 cm前後の1～2歳魚が主体となった。

鶴見市場では、30 cm以上の4歳魚以上と推定される大型個体が周年出現した。漁獲量が急増した5月は35 cm前後が主体となり、6月は30 cm前後が主体となった。7～9月は29～35 cmが主体となった。10～11月は30 cm以上の頻度が減少し、20～25 cmが主体となった。12月は再び31～35 cmの大型個体が主体となった。

標本魚のGIは5月から上昇し、その後6月上旬にピークを迎えたのち7月上旬まで高い値が継続した。その後、7月下旬以降は急激に低下した（図6）。生殖腺熟度指数（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、過去の知見と概ね一致する結果であった。

9. 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トンでピークに大きく減少し、

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、2020年は4.3トンであった（図8）。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以降の主要4支店における漁獲量をみると、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が、両支店とも2020年漁獲量は前年を上回った（図8）。

10. ハモ資源評価調査

2020年は津久見市場での測定個体はなかった。他3市場にて1,099尾の測定を行った。各市場の全長組成は図9-1、図9-2、図9-3に示した。

臼杵市場では年間測定尾数は150尾で、4～5月、9～12月、1～3月に測定できた。全長組成の範囲は500～1,100mm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239尾と533尾を測定した。全長組成の範囲は佐伯市場は500～1,100mm、鶴見市場は500～1,200mmであった。

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2019年より大幅に減少した。また、鶴見支店底びき網漁業CPUEは2019年は減少に転じていたが、2020年は再び上昇し、2007年以降で最高の値となった。

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、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, 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.

表2 2020年4月～2021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
2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	43	7.2 1.0	2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	44	7.4 0.9
2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	19	8.7 2.0	2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	110	6.1 0.9
2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	7	9.3 1.9	2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	23	7.0 0.5
2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	220	10.2 1.0	2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	245	8.3 1.1
2020/6/17	鶴見	佐伯湾	まき網	92	11.5 1.0	2020/6/17	鶴見	佐伯湾	まき網	83	9.6 1.0
2020/6/24	鶴見	佐伯湾	まき網	76	12.1 1.2	2020/6/24	鶴見	佐伯湾	まき網	111	9.8 1.3
2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	28	11.6 0.6	2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	203	10.0 0.5
2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	66	12.1 0.7	2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	64	19.5 0.4
2020/8/25	鶴見	佐伯湾	まき網	72	13.9 0.8	2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	117	10.2 0.6
2020/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	101	15.2 0.6	2020/8/25	鶴見	豊後水道	まき網	78	10.7 0.7
2020/11/5	鶴見	佐伯湾	まき網	114	14.3 1.2	2020/9/1	鶴見	豊後水道	まき網	66	10.3 0.6
2020/11/27	鶴見	佐伯湾	まき網	51	14.8 1.0	2020/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	37	11.0 0.8
2020/12/11	鶴見	佐伯湾	まき網	59	15.3 0.9	2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	1	12.3 0.0
2020/12/11	鶴見	佐伯湾	まき網	32	15.3 0.7	2020/11/5	鶴見	豊後水道	まき網	102	14.4 1.5
2021/1/15	鶴見	佐伯湾	まき網	26	17.8 1.7	2020/12/11	鶴見	豊後水道	まき網	39	12.8 0.3
2021/3/31	鶴見	佐伯湾	まき網	60	7.3 1.2	2021/1/15	鶴見	豊後水道	まき網	24	17.8 0.9
						2021/3/31	鶴見	佐伯湾	まき網	60	6.0 0.6

カタクチイワシ						マアジ					
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
2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	79	8.6 0.8	2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	12	17.5 1.8
2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	94	8.5 0.8	2020/4/30	鶴見	佐伯湾	まき網	70	27.6 4.6
2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	47	8.9 0.8	2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	105	31.6 3.1
2020/5/27	鶴見	佐伯湾	まき網	69	9.4 0.6	2020/5/1	鶴見	佐伯湾	まき網	21	15.5 0.7
2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	199	8.0 0.6	2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	40	15.7 0.8
2020/6/17	鶴見	佐伯湾	まき網	101	9.3 0.8	2020/5/15	鶴見	佐伯湾	まき網	34	27.3 4.0
2020/6/24	鶴見	佐伯湾	まき網	144	8.7 0.8	2020/5/27	鶴見	佐伯湾	まき網	50	14.6 0.8
2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	190	9.3 0.6	2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	4	8.0 0.3
2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	156	9.2 0.7	2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	24	7.3 3.1
2020/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	123	9.2 0.7	2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	39	11.8 0.6
2020/8/25	鶴見	佐伯湾	まき網	97	11.0 0.7	2020/8/19	鶴見	佐伯湾	まき網	34	10.9 0.7
2020/9/1	鶴見	佐伯湾	まき網	22	9.6 0.4	2020/9/18	鶴見	佐伯湾	まき網	20	13.0 1.3
2020/9/18	鶴見	佐伯湾	まき網	159	8.9 0.6	2020/9/30	鶴見	佐伯湾	まき網	170	12.2 0.9
2020/9/30	鶴見	佐伯湾	まき網	355	7.4 1.0	2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	38	13.2 1.2
2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	272	7.8 1.1	2020/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	9	13.0 0.8
2020/10/29	鶴見	佐伯湾	まき網	204	7.4 1.0	2020/12/18	鶴見	佐伯湾	まき網	17	11.7 0.5
2020/11/5	鶴見	佐伯湾	まき網	67	12.5 0.6	2021/1/5	鶴見	佐伯湾	まき網	25	14.2 0.9
2020/11/27	鶴見	佐伯湾	まき網	109	7.6 0.5	2021/1/15	鶴見	佐伯湾	まき網	28	12.6 0.5
2020/12/18	鶴見	佐伯湾	まき網	38	9.2 0.5	2021/2/22	鶴見	佐伯湾	まき網	64	14.1 0.9
2021/3/31	鶴見	佐伯湾	まき網	66	8.1 1.1	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						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	年月日	採集地	漁場	漁業種類	測定尾数	被鱗体長(cm) 平均 SD
2020/4/3	鶴見	豊後水道	まき網	111	34.0 0.9	2020/4/3	鶴見	豊後水道	まき網	17	33.3 1.3
2020/4/17	鶴見	佐伯湾	まき網	2	9.4 0.4	2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	3	14.2 1.2
2020/4/24	鶴見	豊後水道	まき網	15	35.9 1.5	2020/6/17	鶴見	佐伯湾	まき網	6	13.5 0.5
2020/6/5	鶴見	佐伯湾	まき網	13	13.0 1.9	2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	5	15.4 1.3
2020/6/17	鶴見	佐伯湾	まき網	8	14.8 1.4	2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	1	16.4 0.0
2020/6/24	鶴見	佐伯湾	まき網	4	13.9 0.3	2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	5	22.3 2.4
2020/7/15	鶴見	佐伯湾	まき網	13	15.2 1.6	2020/10/26	鶴見	豊後水道	まき網	11	19.2 0.9
2020/7/29	鶴見	佐伯湾	まき網	22	16.0 0.8	2020/11/5	鶴見	豊後水道	まき網	54	19.3 2.0
2020/9/18	鶴見	佐伯湾	まき網	24	20.6 2.6	2021/1/15	鶴見	豊後水道	まき網	50	19.5 1.8
2020/9/30	鶴見	佐伯湾	まき網	19	18.3 3.1						
2020/10/14	鶴見	佐伯湾	まき網	30	20.7 2.3						
2020/10/26	鶴見	豊後水道	まき網	9	24.6 0.5						
2021/1/5	鶴見	佐伯湾	まき網	15	19.1 0.3						
2021/2/25	鶴見	佐伯湾	まき網	86	25.1 2.3						

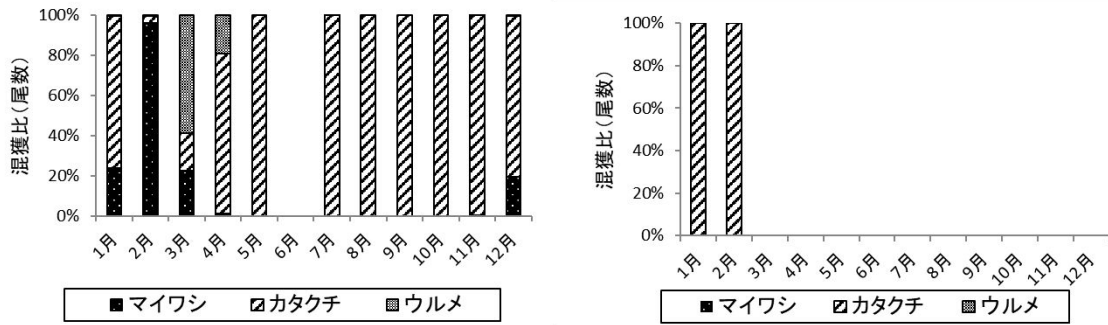


図2 2020年におけるシラス混獲比調査結果（左 佐伯湾、右 別府湾）

* 同定結果からその他魚類は除き、シラス類のみの混獲率を示す

表9 2020年4月～2021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
		個/曳											
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	8.33	6.96	112.42	32.75	18.11	2.33	2.17	1.25	6.24	0.00	0.00	0.10
	仔魚	0.04	2.92	25.50	5.21	9.78	0.46	1.48	1.42	4.52	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	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	0.17	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.08	0.08	0.13	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	0.04	0.00	0.00	0.00	0.04	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00
マアジ	卵	0.00	0.08	2.17	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.67	0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
調査点数		24	24	24	24	18	24	23	24	21	21	21	21

表10 2020年4月～2021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
		個/曳											
マイワシ	卵	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.21	1.36	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	2.57	0.57	0.21	0.08
カタクチ	卵	1.43	4.05	15.90	7.62	1.43	1.43	2.10	5.33	7.64	0.29	0.50	0.62
	仔魚	0.10	2.76	11.81	3.67	1.00	1.67	0.62	2.00	0.07	0.29	0.31	0.31
ウルメ	卵	0.14	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.38	2.93	2.57	0.21	0.08
	仔魚	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	1.00	0.64	0.36	1.00	1.00
サバ類	卵	0.00	0.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00	3.08
	仔魚	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	3.23
タチウオ	卵	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.33	0.24	0.14	0.00	0.00	0.00
	仔魚	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.14	0.14	0.07	0.14	0.00	0.08
マアジ	卵	0.05	1.90	2.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08
	仔魚	0.10	0.19	0.76	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.57	0.54
調査点数		21	21	21	21	0	21	21	21	14	14	14	13

*8月は欠測

表11-1 ブリ稚魚資源調査結果

調査日	2020年3月12日	2020年3月24日	2020年4月10日	2020年4月21日	2020年4月28日
視認流れ藻数	36	0	99	156	17
採取流れ藻数	7	-	5	10	6
モジャコ付着数	1	-	48	7	13
平均尾数(尾/藻)	0.14	-	9.6	0.7	2.2
平均全長(cm)	1.8	-	4.0	4.3	4.8

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)		
2020年3月12日	モ1-1-1	10:14	33.00.48	132.10.09	16.1	1.0×1.0	5.9	計36個	
	モ1-2-1	12:38	32.43.71	132.02.67	17.3	0.5×0.5	1.0		
	モ1-2-2	12:38	32.43.71	132.02.67	17.3	1.0×1.0	1.7		
	モ1-3-1	13:10	32.44.99	131.58.43	16.8	0.5×0.5	0.6		
	モ1-4-1	13:46	32.49.29	132.01.27	16.1	0.7×0.7	1.4		
	モ1-5-1	14:15	32.51.60	132.03.31	16.4	0.3×0.3	1.6		1
モ1-6-1	14:42	32.54.58	132.05.10	15.7	0.5×0.5	3.3			
2020年3月24日								計0個	
2020年4月10日	モ3-1-1	10:33	32.58.66	132.10.90	16.4	0.2×0.2	0.2	計99個	
	モ3-2-1	10:49	32.55.50	132.10.65	18.0	0.3×0.3	0.4		
	モ3-3-1	11:24	32.52.51	132.10.70	18.7	0.3×0.3	0.3		
	モ3-4-1	11:42	32.50.00	132.10.71	19.3	0.7×0.7	1.0		40
	モ3-5-1	12:18	32.46.77	132.10.66	19.4	0.5×0.5	0.8		8
2020年4月21日	モ4-1-1	11:11	32.44.55	132:10:58	18.5	0.5×0.5	0.5	計156個	
	モ4-2-1	11:56	32.43.55	132:02:08	18.5	0.5×0.5	1.0		3
	モ4-3-1	12:16	32.43.80	131:58:04	18.7	0.3×0.3	0.7		
	モ4-4-1	13:07	32.46.69	131:57:61	18.4	0.8×0.8	1.7		
	モ4-5-1	13:14	32.46.69	131:57:92	18.1	0.7×0.7	2.5		1
	モ4-6-1	13:36	32.48.94	132:00:97	16.8	0.5×0.5	0.6		
	モ4-7-1	13:49	32:49:02	132:01:23	16.9	0.3×0.3	0.3		
	モ4-8-1	14:15	32:51:94	132:03:51	17.3	0.7×0.7	2.2		2
	モ4-9-1	14:28	32:54:25	132:05:43	16.0	0.8×0.8	1.8		
	モ4-10-1	14:36	32.54.32	132.05.59	16.0	0.5×0.5	2.0		1
2020年4月28日	モ5-1-1	9:51	33.00.67	132.10.71	16.7	0.5×0.5	2.5	計17個	3
	モ5-2-1	10:13	32.57.68	132.10.67	17.2	0.5×0.5	1.0		4
	モ5-3-1	10:42	32.53.17	132.10.60	17.7	0.3×0.3	1.1		1
	モ5-4-1	11:50	32.43.66	132.04.78	19.4	0.5×0.5	0.4		1
	モ5-5-1	13:44	32.49.89	132.01.96	17.5	0.3×0.3	0.3		3
	モ5-6-1	14:30	32.54.35	132.05.51	17.1	0.5×0.5	0.4		1

表12 2020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	底びき網	船びき網	まき網	その他	合計
0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	3	67	7	214	1	0	7	299
2	29	216	12	850	10	14	103	1234
3	56	89	23	532	59	24	26	809
4	123	52	16	278	37	18	8	532
5	75	24	7	119	19	16	0	206
6	42	19	4	75	6	8	0	154
7	37	14	3	54	8	14	3	133
8	24	10	5	22	8	3	2	74
9	16	3	5	17	3	4	2	50
10+	127	52	21	149	59	106	19	533
合計	532	546	103	2311	210	207	170	4079

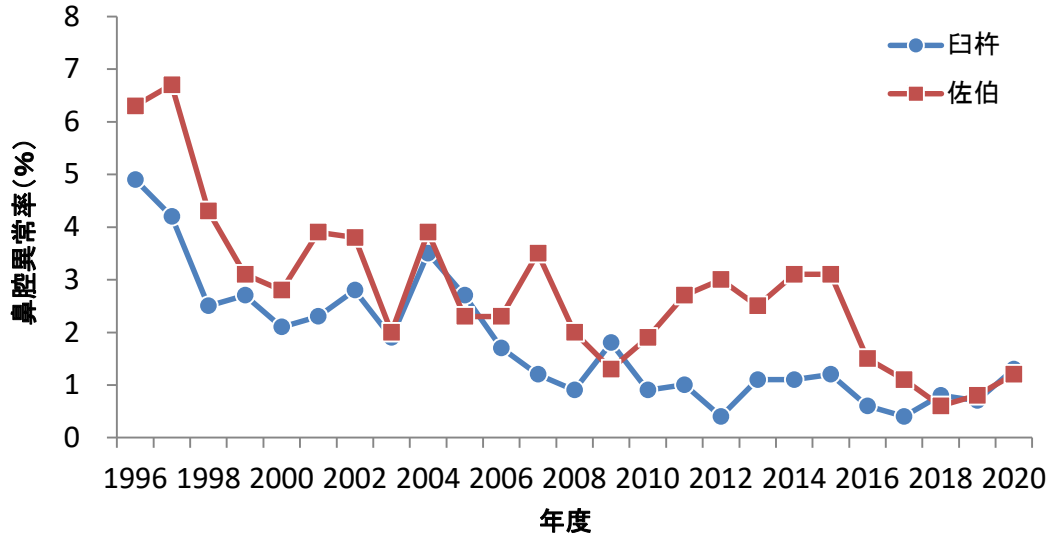


図3 マダイ鼻腔異常率の推移

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 (2020年度)

年齢	小型底曳網	刺網	釣り	定置網	その他	不明	合計
0	5 (0)	0 (0)	3 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (0)	13 (0)
1	86 (2)	36 (1)	19 (0)	12 (3)	2 (0)	48 (3)	203 (9)
2	200 (9)	47 (3)	25 (1)	9 (0)	10 (0)	56 (4)	347 (17)
3	80 (2)	12 (0)	7 (0)	6 (0)	2 (0)	20 (0)	127 (2)
4	19 (1)	5 (0)	1 (0)	4 (0)	1 (0)	7 (1)	37 (2)
5	6 (0)	4 (0)	3 (3)	0 (0)	0 (0)	3 (0)	16 (3)
6	5 (0)	1 (0)	1 (0)	2 (0)	0 (0)	2 (0)	11 (0)
7	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	2 (0)
8+	4 (0)	0 (0)	1 (0)	1 (1)	0 (0)	3 (0)	9 (1)
合計	405 (14)	106 (4)	60 (4)	34 (4)	15 (0)	145 (8)	765 (34)

* () 内はうち放流魚の尾数

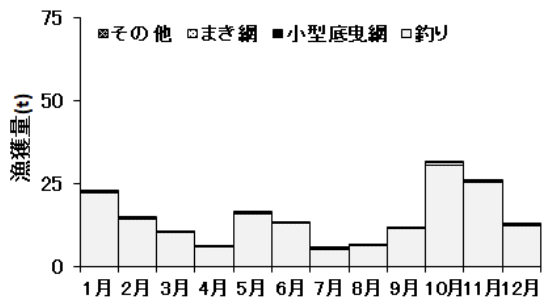


図4-1 漁業種類別タチウオ漁獲量 (2020年)

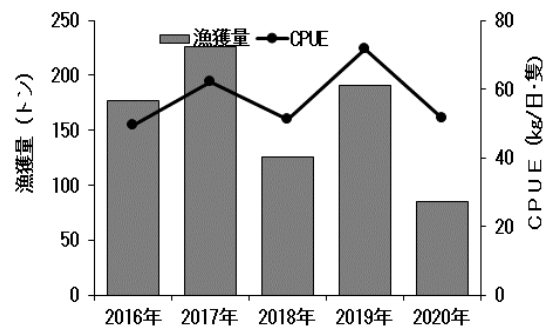


図4-2 過去5年間の釣りによる漁獲量およびCPUEの推移 (臼杵)

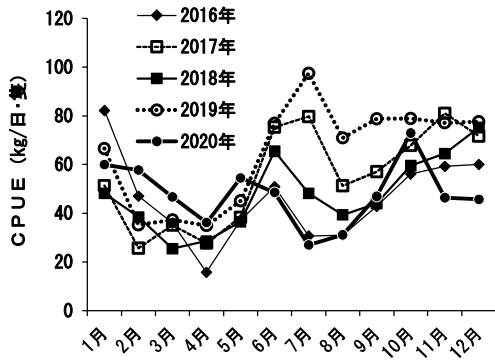


図4-3 釣りによるCPUEの経月推移 (臼杵)

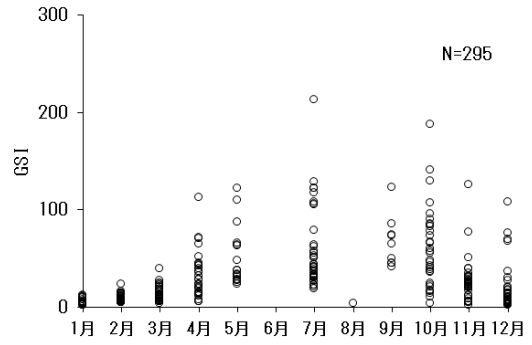


図4-4 ♀チウオGSIの経月推移 (臼杵)

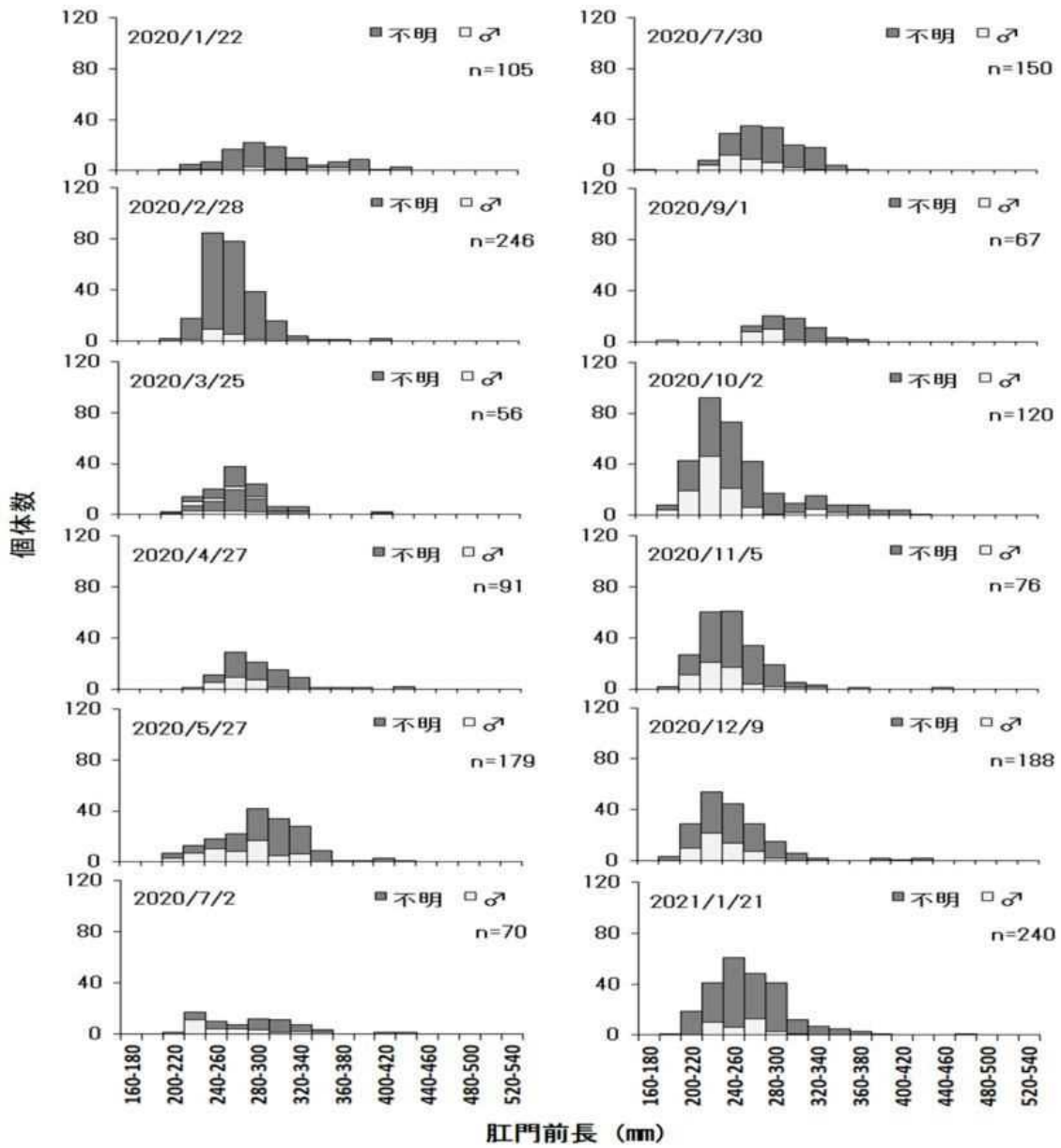


図4-5 曳縄釣りで漁獲されたチウオの体長組成

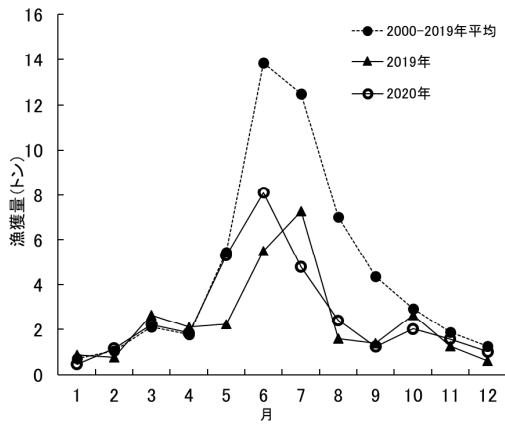


図5 鶴見市場におけるイサキ漁獲量推移

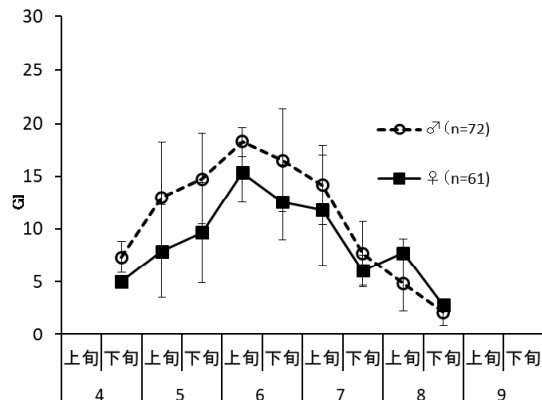


図6 鶴見市場における標本魚の生殖腺熟度指数 (GI) の経月変化 (バーは標準偏差を示す)

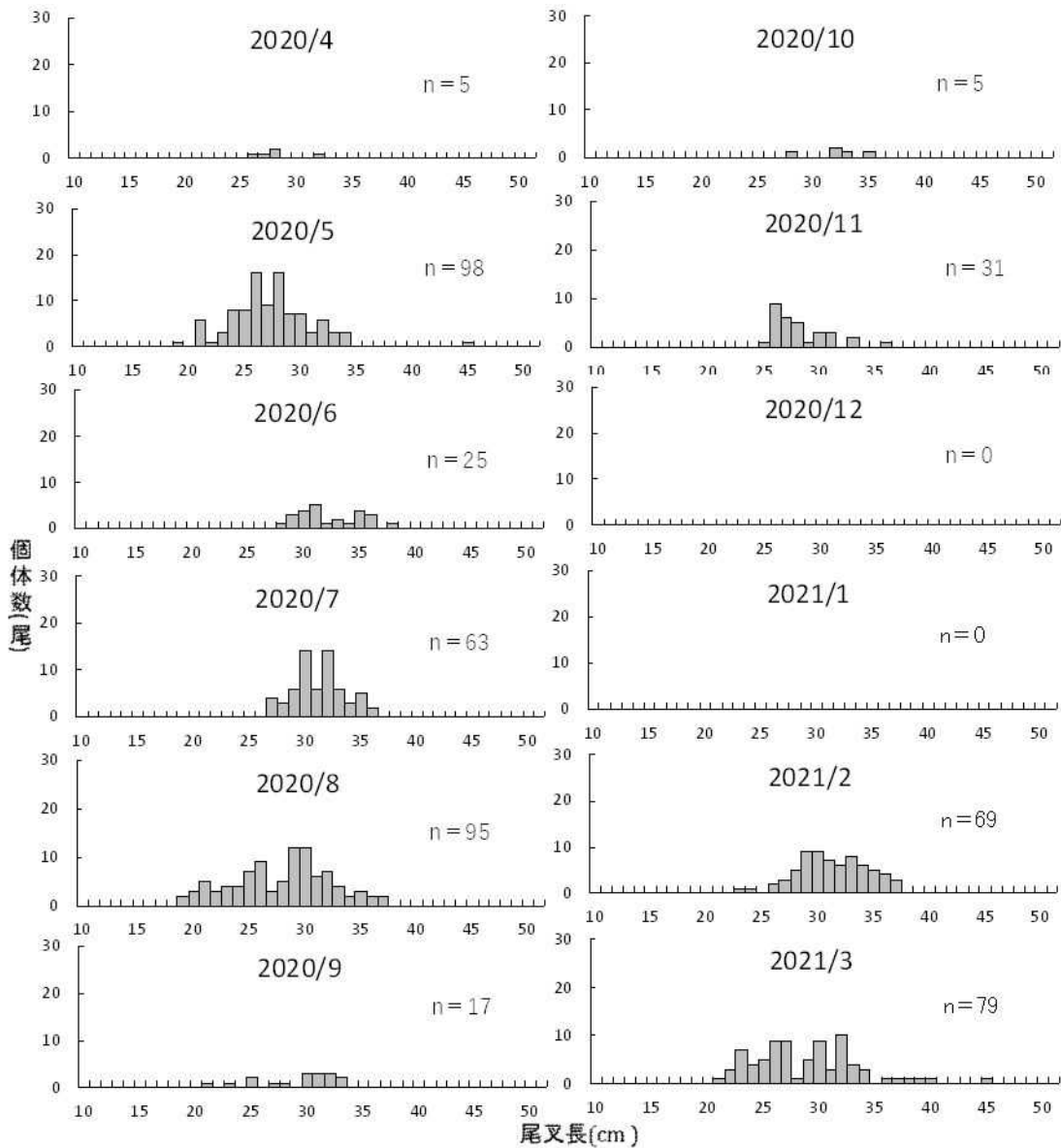


図7-1 イサキ 月別尾叉長組成 (臼杵市場、津久見市場)

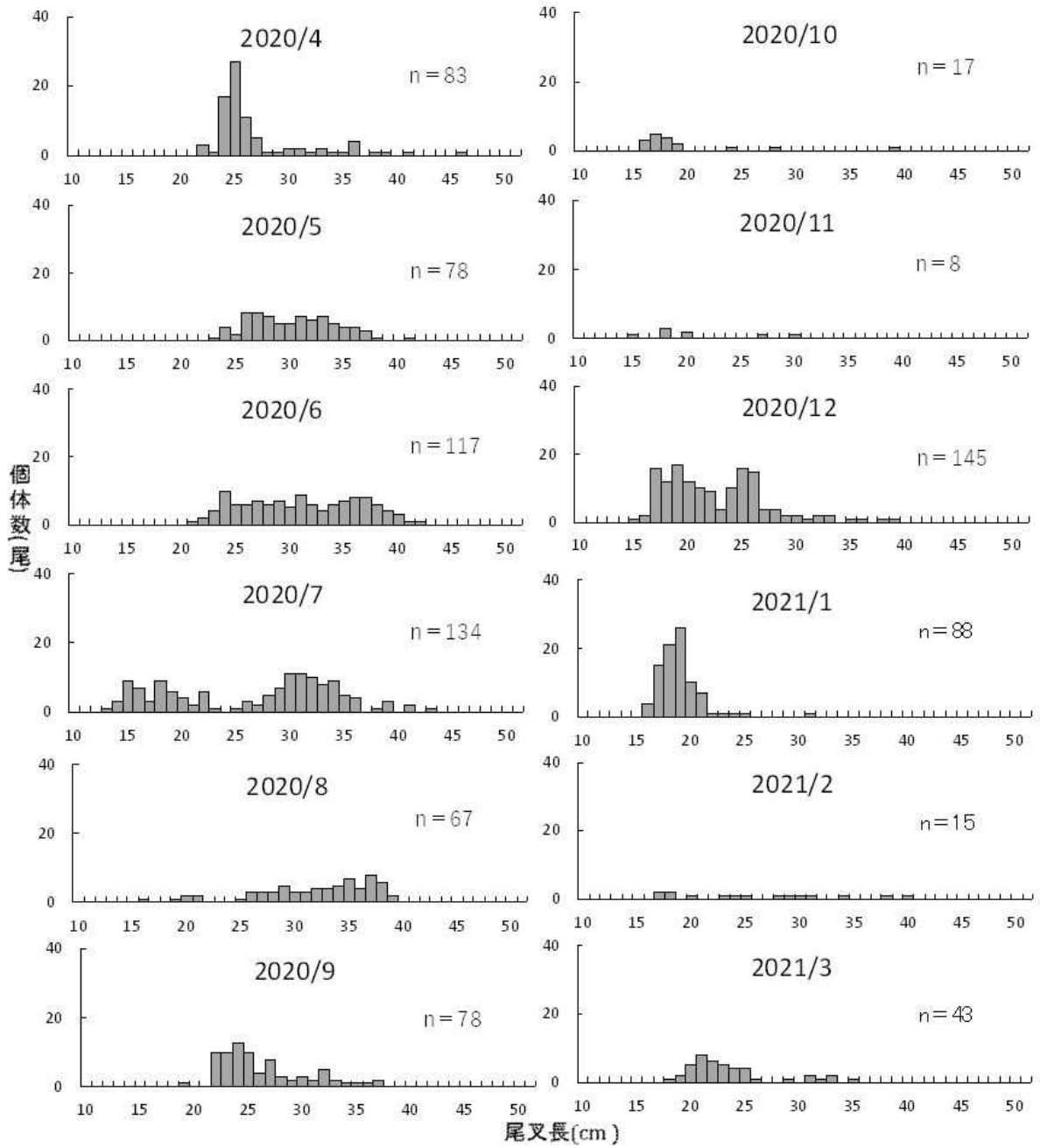


図7-2 イサキ 月別尾叉長組成 (佐伯市場)

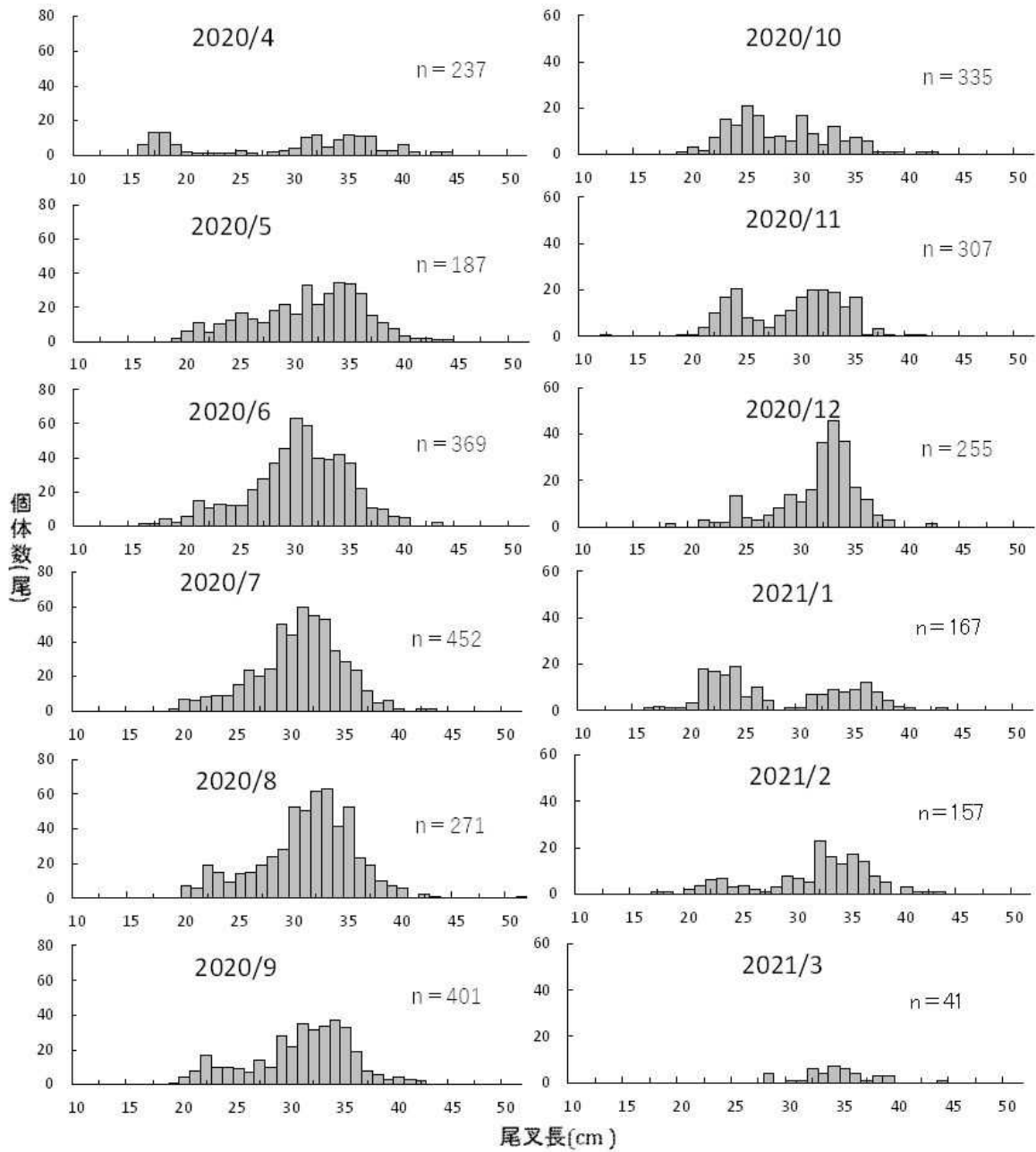


図7-3 イサキ 月別尾叉長組成 (鶴見市場)

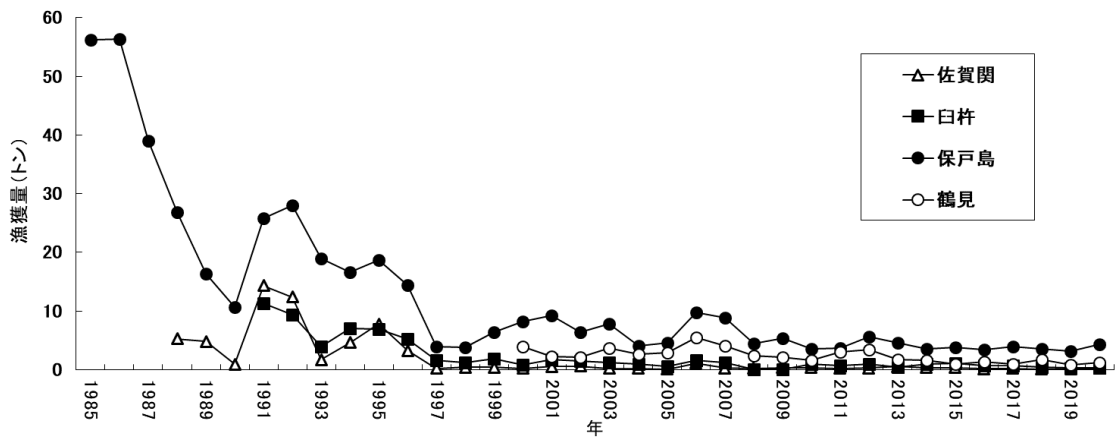


図8 主要4支店におけるトラフグ漁獲量の推移

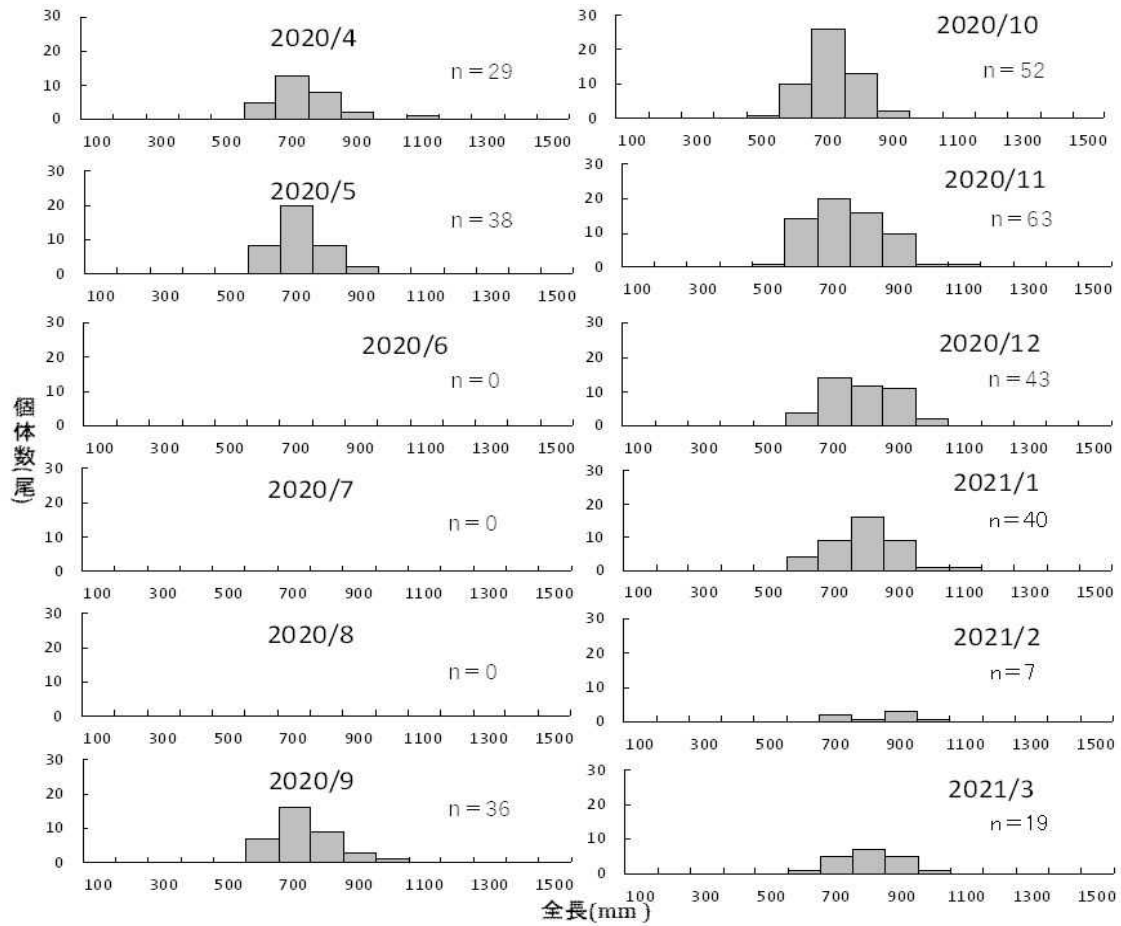


図9-1 臼杵市場におけるハモ全長組成

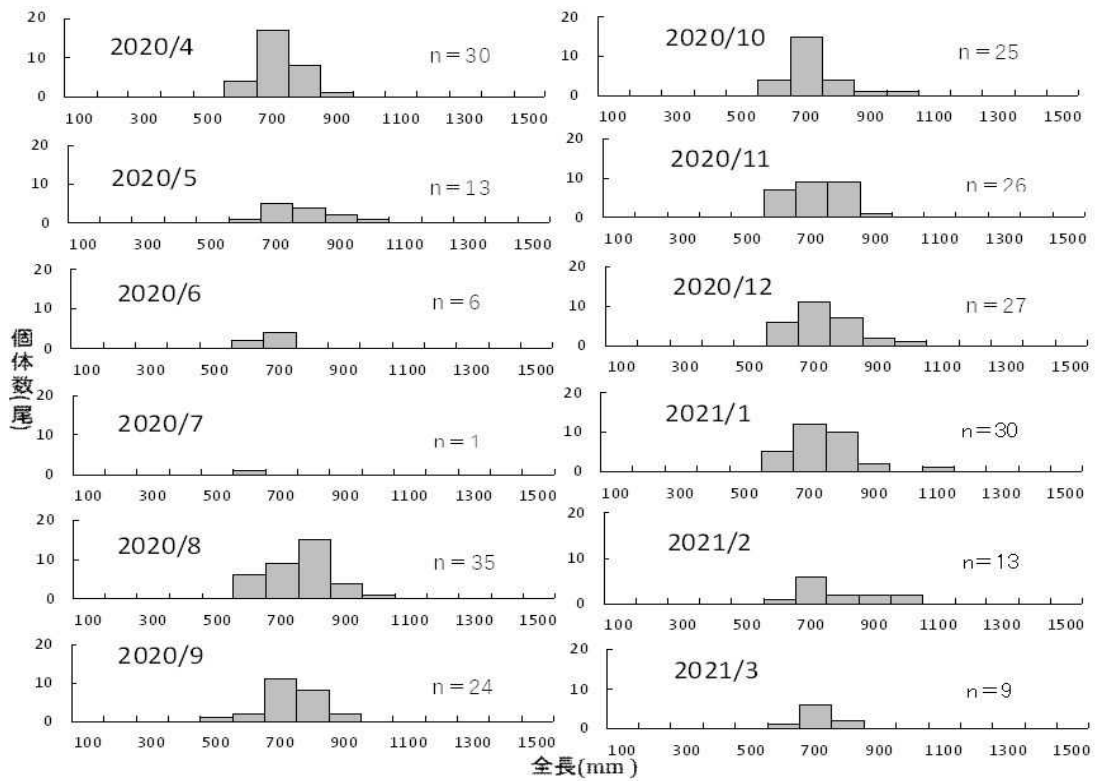


図9-2 佐伯市場におけるハモ全長組成

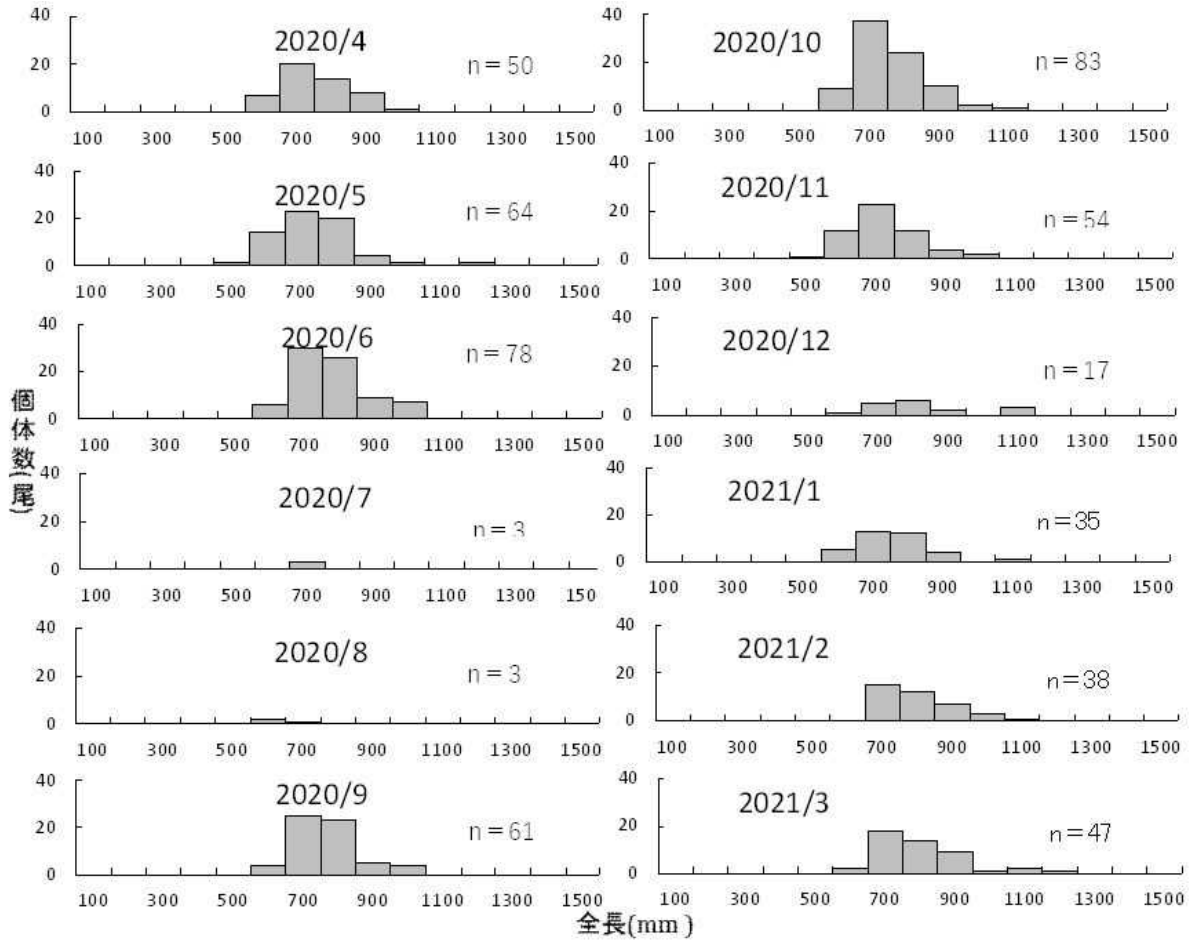


図9-3 鶴見市場におけるハモ全長組成

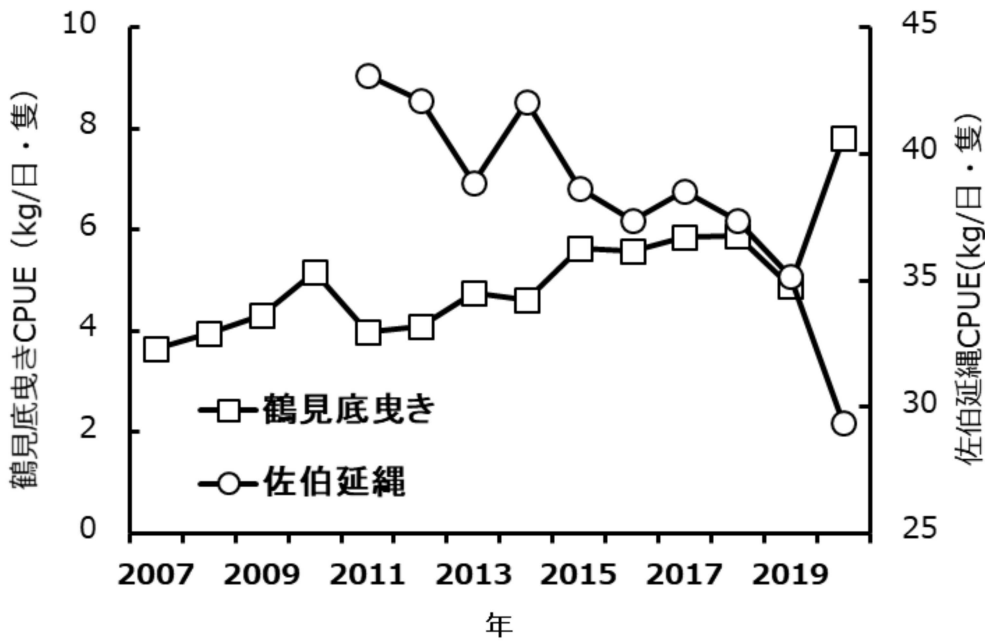


図10 大分県漁協佐伯支店はえ縄漁業及び鶴見支店底びき網漁業CPUE

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ネットにて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リサーチ株式会社に依頼した。

2) 成熟および産卵親魚調査

2020年4月～2021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。

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、海区分別の海上面積は(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⁾の式に従って卵教法(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月中旬まで出現した。出現のピークは5月下旬から6月上旬で豊予海峡周辺海域で多く確認された。また、別府湾内の定点でも出現が確認された

B. マサバ

マサバ卵は5月上旬から6月上旬、6月下旬に出現した。昨年よりも分布の範囲は広く、1定点における密度は高かった。出現場所は豊予海況を中心に、別府湾内でも出現した。

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1に示した。3月中旬からGSIが上昇し始め、4月下旬にはGSIが10を超える個体が複数出現した。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は減少傾向となった。年が明けて2月はGSIは低い値であったが、3月から再びGSIは上昇を始めた。

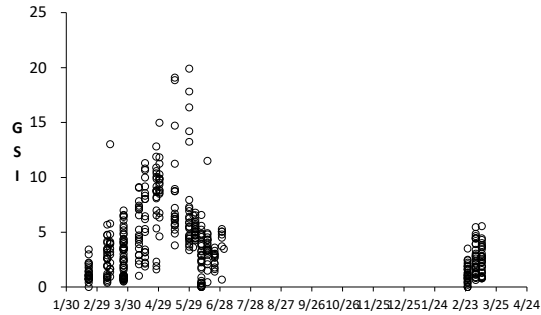


図1 マアジの熟度指数の変化

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2に示す。2020年の月別産卵量は11億~2,816億粒であった。産卵量のピークは6月にあった。また、2020年は5月に2,000億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。

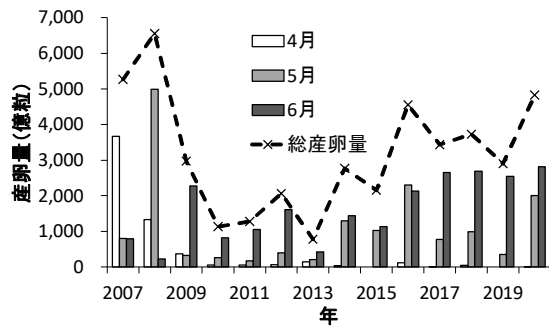


図2 主産卵時期における産卵量の経年変化

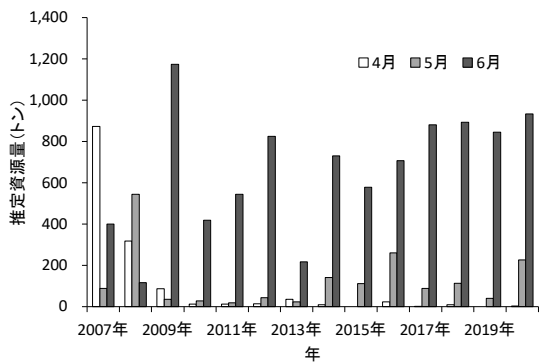


図3 主産卵時期における推定親魚量の経年変化

3. マアジ産卵親魚資源量の推定

産卵期に相当する4~6月の推定親魚量を卵数法によって求めると、2020年は1,163トンであった(図3)。

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。特に産卵頻度については推定親魚量を大きく左右するため、もう一度精査する必要がある。

マサバ卵は昨年度調査から伊予灘での卵の出現がなくなったが、今年度は豊予海況を中心に別府湾など、昨年よりも広範囲で出現が確認された。出現時期も5月上旬から6月下旬と近年では比較的長い期間出現した。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つてからは成長の遅れが指摘されている³⁾。2020年の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前年を上回る量で漁獲されたが、依然として大型マサバの漁獲量は低水準のままである。今後は、マサバ太平洋系群の動向を注視しつつ、豊後水道北部や瀬戸内海で漁獲されるマサバの年齢・成長関係などについて再検討する必要がある。

参考文献

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

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）

横山 純一

事業の目的

タチウオは大分県漁業における重要な魚種で全国屈指の漁獲量を誇る。1984年の7,316トンの漁獲量をピークに1996年まで好漁が続いたが、それ以降減少を始めた。2013年には1,000tを割り込み、2018年は396トンと過去最低の漁獲量となり、2019年は漁獲量が若干増加し541トンとなったが、再び減少に転じ推計値であるが過去最低の220トンとなった（図1）。

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取り組んだが、韓国輸出等により価格が高騰し、船数も増えたため操業をめぐるトラブルが増加した。そのため2006～2008年度にタチウオ資源調査および資源診断等の解析を実施し、2009年3月に大分県タチウオ資源回復計画が策定された。春の産卵量が減少している調査結果に基づき、追加措置として2013年から5月の満月以降の産卵盛期に6日間、2015年から豊予海峡以南では10日間の休漁を行っている。

今年度も引き続き漁獲が低迷しているタチウオの資源状態を把握することとした。

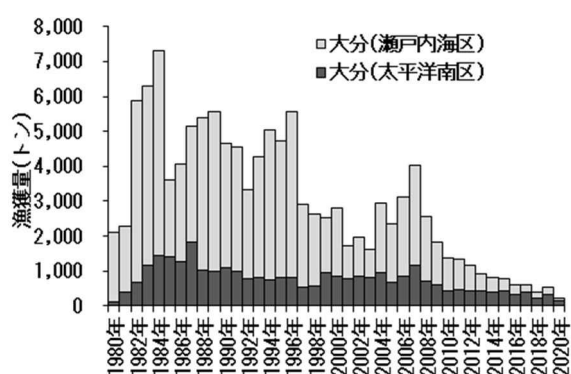


図1 大分県におけるタチウオ漁獲量の推移
(2020年漁獲量は推計値)

事業の方法

1. 標本船日誌調査

タチウオ漁業の操業実態を把握するため、標本船（ひき縄釣り、はえ縄、底びき網等）について、操

業位置や漁獲量の記帳報告を依頼し、年間を通して操業状況を調べた。

2. 水揚量調査

タチウオは以前から県外市場へ出荷される頻度が高く、流通形態が他の魚種に比べて確立されており、魚体サイズ別に銘柄分けされ（5キロ当たりの尾数）、集出荷されている。そのため漁協各支店、仲買および運搬業者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ている。

そこでタチウオ主要水揚げ支店である大分県漁業協同組合姫島支店（以下、大分県漁業協同組合各支店名称は支店名だけを記載する）、国見支店、くにさき支店、佐賀関支店および臼杵支店の銘柄別取扱伝票や市場出荷伝票を集計し、漁業種類別に漁獲量、漁獲隻数の変動を把握した。

3. 卵稚仔調査

伊予灘から豊後水道にかけて毎月漁業調査船「豊洋」で実施している卵稚仔調査のサンプルのうち、2020年4月～11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。

4. 資源解析

2020年までの姫島、国見、くにさき、佐賀関および臼杵支店の5地区を合計した年級別漁獲尾数を元に、コホート解析（VPA）によりタチウオ資源の状況を調べた。寿命を6年、自然死亡係数（M）を0.4、成熟割合：0歳を0%、1歳を50%、2歳以上を100%とし解析を行った。また、タチウオ資源状況から現在の漁獲努力がそのまま継続した場合の資源量について将来予測を行い、管理方針について検討を行った。

事業の結果

1. 標本船日誌調査

ひき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：2経営体、1

0月～3月: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データベース化作業を行った。

2. 水揚量調査

姫島支店、国見支店、くにさき支店、佐賀関支店および臼杵支店の月別の漁獲量および銘柄別漁獲量を調査し、データベース化作業を行った。

3. 卵稚仔調査

春は4月に卵は出現せず5月から豊後水道で出現した。6月、7月は豊予海峡で出現した。春の4-7月は伊予灘、別府湾では卵の出現を確認できなかった。1,000m³あたりの卵個数は豊予海峡で6月は0.1個、7月は0.6個、豊後水道は5月に2.2個出現した。

秋は9月に卵は出現せず10月から卵が出現し産卵ピークを迎えた。秋の9-11月も伊予灘、別府湾で卵の出現は確認できなかった。1,000 m³あたりの卵個数は豊予海峡で10月は1.8個、11月は0.5個出現した。豊後水道では10月に14.5個、11月に4.2個出現した。

なお、付図1に2020年のLNPネット1曳網あたりのタチウオ卵月別出現状況を示した。

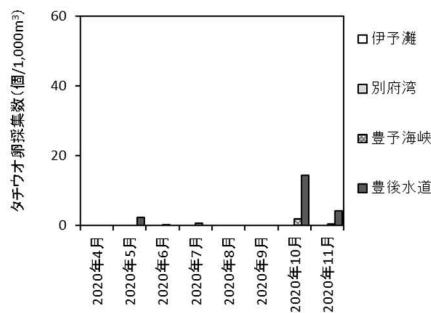


図2 タチウオ卵採集数の月別変化

4. 資源解析

1) 年級別漁獲尾数

姫島支店、国見支店(2014年から)、富来地区(2000、2001年のデータは欠測)、佐賀関支店(2010年から)、臼杵支店の5地区の銘柄別漁獲量から年級別漁獲尾数を算出したものを図3に示した。age-length-keyの見直しにより、2005年級群が卓越年級群であり、2006、2007年の漁獲に繋がっていること、また、近年の加入不足から、1歳魚が減少し、2歳以上の漁獲割合が高くなっている。なお、2014年以降は2歳魚以上の割合が減少した。1歳魚の漁獲尾数減少が顕著である。

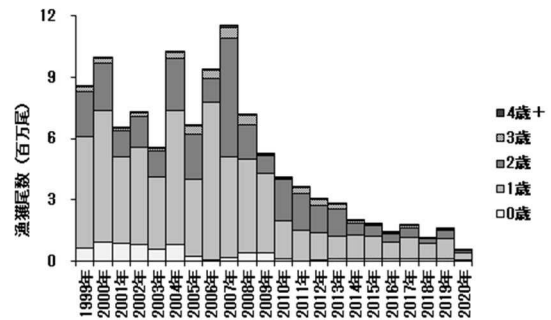


図3 タチウオ年級別漁獲尾数

2) 資源量と漁獲割合

資源重量は278tであり昨年の681tから大幅に減少した。2020年の漁獲割合をみると58.7%となり、資源量が低迷している中、資源の半分以上を漁獲しているという結果となった。(図4)

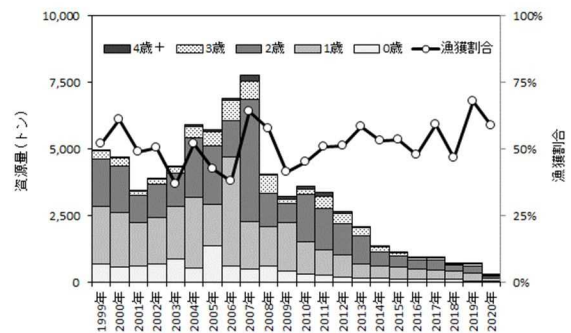


図4 タチウオ資源量と漁獲割合

3) 再生産関係

1998～2019年におけるそれぞれタチウオの産卵親魚量と0歳魚の加入尾数の関係について図5に示した。2005年は卓越年級群により加入尾数が多かった。2007年は親魚量が多かったが、加入尾数は減少した。その後、2009年以降親魚量に対して加入量は低い状況が続いている。産卵親魚量についても減少に歯止めがかからず、2014年以降1,000トンを超えて非常に厳しい状況となっている。

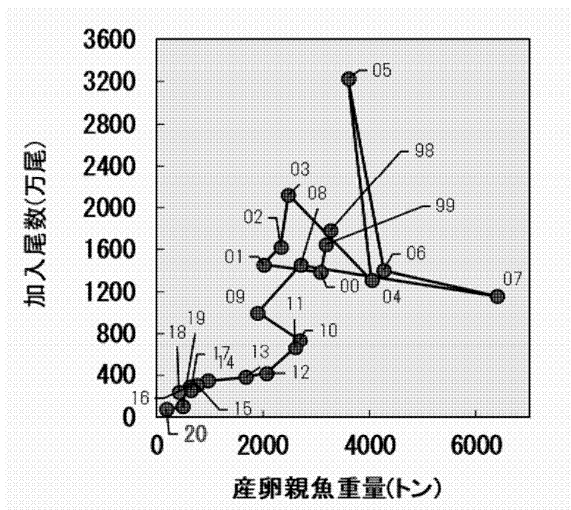


図5 タチウオ産卵親魚と0歳魚の関係

4) 資源評価

再生産関係を見直した現状の漁獲係数 (F) と漁獲量、親魚量および各種 F について図6に示した。現状の F currentは1.83で F max0.70を越えており、F30%SPR0.94も越えていることから、依然として成長乱獲 (漁獲開始年令が早い状態) にある。

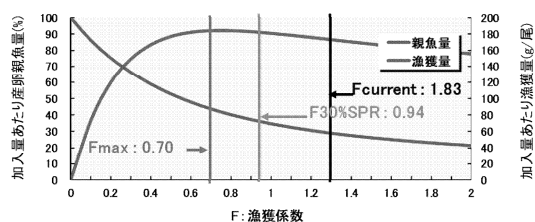


図6 漁獲係数と親魚量および漁獲量の関係

5) 将来予測

現状の漁獲圧を65%削減しないと、2020年の資源量は維持できない。そして、さらに漁獲圧を削減しなければ資源は増加に転じないと予測された。

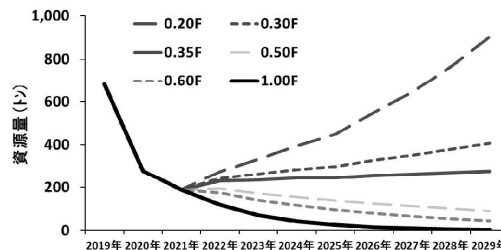
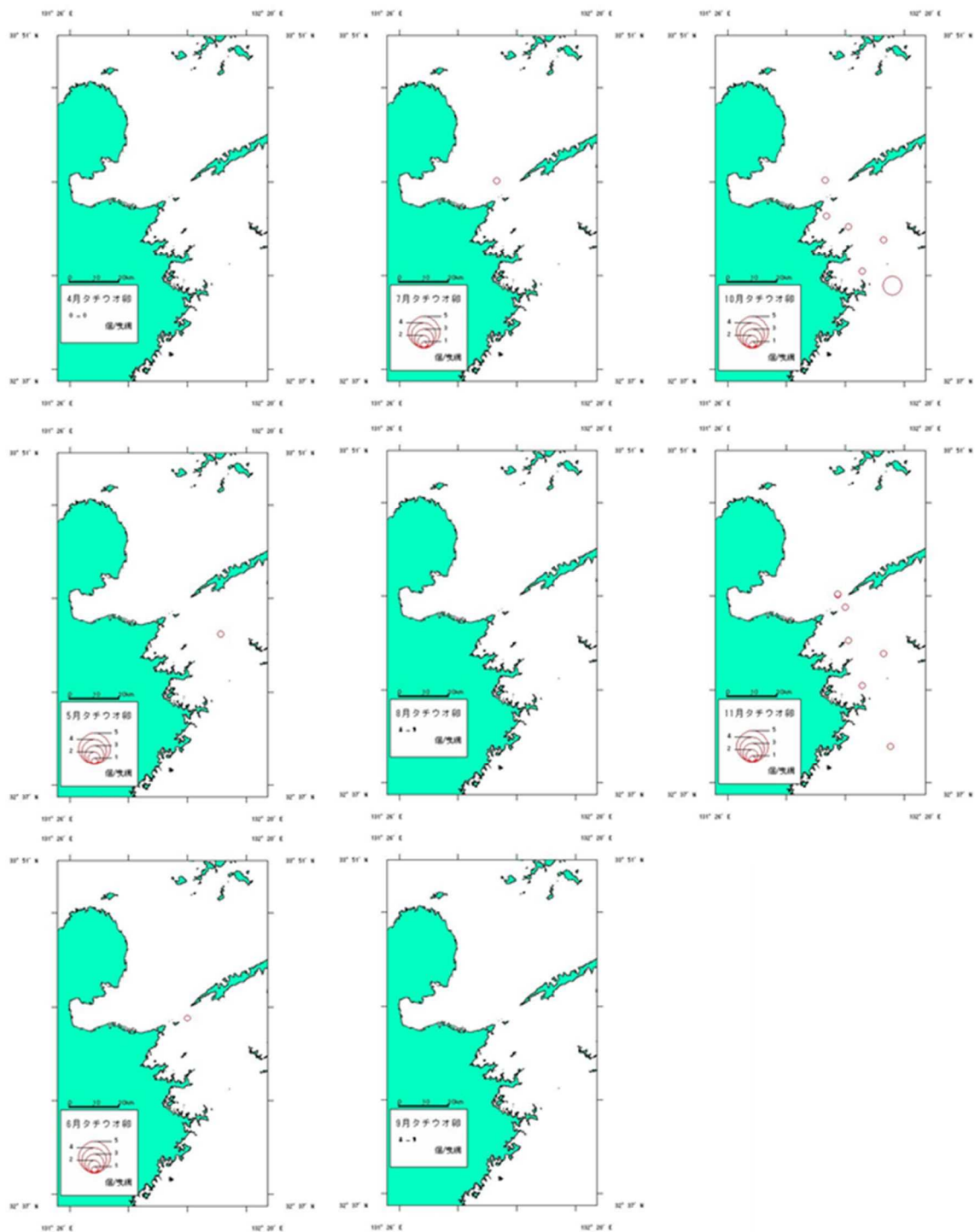


図7 2020年における将来予測 (加入尾数は産卵親魚量に直線回帰するものと仮定)

問題点と今後の課題

タチウオは春と秋に産卵のピークを持つが、近年、春の産卵が激減している。春生まれのタチウオは秋生まれに比べて成長が早く漁業生産的価値が高いと考えられていることから、春の早い時期の産卵期に産卵親魚保護を目的とした6日間の休漁を2013年から実施している。また、2015年以降は豊予海峡以南で取り組みを強化し、春の産卵期の休漁を10日間としているが、産卵親魚の来遊も少なく豊予海峡以北では卵の採集数は低水準であった。近年は秋生まれのタチウオで資源を支えている可能性があるが、2020年の卵稚仔調査の結果から秋の卵出現も少ない状態である。

2020年の資源解析結果から資源水準は過去最低の結果となった。資源水準を回復するためには漁獲圧を下げ資源を取り残す取り組みが必要である。またタチウオは他県と漁場を共有しているため、広域的な資源管理措置が必要となるが、そのためには他県の漁獲データ等を摺り合わせ資源評価を行う必要がある。漁業法9条に基づきタチウオ資源評価に資する情報を収集し、国や関係県と連携したタチウオ資源評価体制を構築することが必要である。



付図1 2020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

基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査－2 水産資源管理推進事業（TAC・TAE）

竹尻浩平・横山純一・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、前年に引き続いてTAC集計および管理、TAE管理に関する調査、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

「大分県の海洋生物資源の保存及び管理に関する計画」及び「海洋生物資源の採捕の数量等の報告に関する規則」に基づき、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（4～3月）の記帳を依頼し、操業実態等を把握した。

2. TAE管理

国が作成し、関係府県において資源管理を実践している瀬戸内海域のサワラを対象に、豊後水道および周辺域における漁獲状況について、取りまとめた。

3. 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（4～3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

大分県内の主要漁協22支店からTACシステム、ファックス等により、TAC対象魚種の採捕数量を集計した。2020年における大分県のマアジTAC配分量（若干量）に対してマアジは988トン採捕された（図1）。マイワシは配分量（若干量）に対し、10,586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、3,225トン採捕された（図3）。

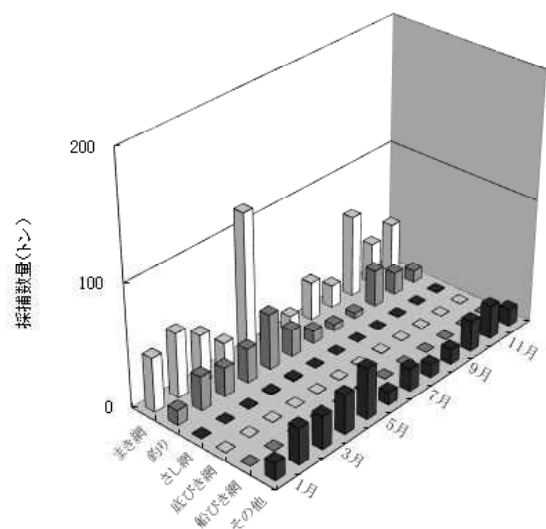


図1 マアジの漁業種類別採捕数量（2020年）

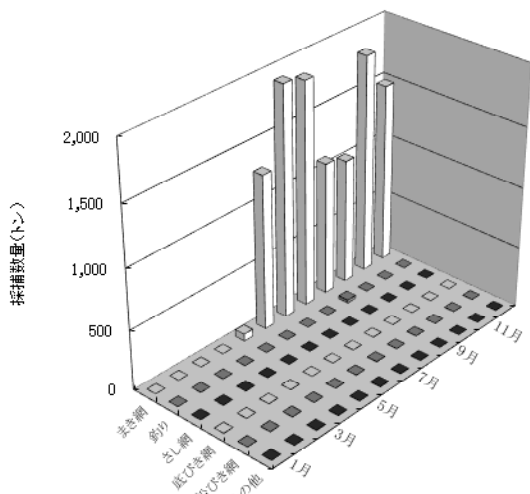


図2 マイワシの漁業種類別採捕数量（2020年）

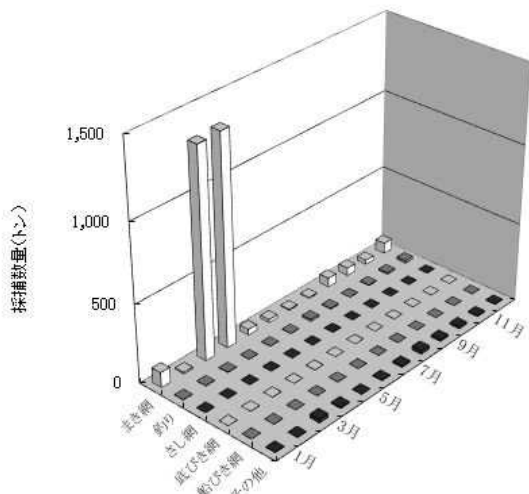


図3 サバ類の漁業種類別採捕数量（2020年）

2) 遊漁船日誌調査

標本船2経営体における2019年4月～2020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2000～2020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、マダイ等を漁獲していた。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。2010年度から2012年は横ばいの状態が続いていたが、2013年にやや減少しその後は横ばいが続いていた。2020年は標本船Aは前年より減少し、操業日数は24日、乗船人数は68人であ

った。聞き取りによれば、新型コロナウイルス感染症の感染者が増加した時期は客の募集を自粛していたとのことであった。標本船Aはマアジの他、イサキ、マダイ、カサゴ、クログチ、カワハギも対象としていた。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137日、乗船人数は826人と昨年より増加した。標本船Bはカワハギを最も多く漁獲し、次いでカサゴ、イサキ、マダイを主な対象魚としていた。

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		5
キジハタ		64
スズキ		2
アマダイ		72
マアジ	2,010	
ブリ		143
クログチ	15	144
イサキ	205	570
イトヨリダイ		6
マダイ	7	307
イシダイ		1
カサゴ	40	860
メバル		5
ソイ		4
ホウボウ		1
ヒラメ		160
カワハギ	160	9,803
マゴチ		103
計	2,437	12,250

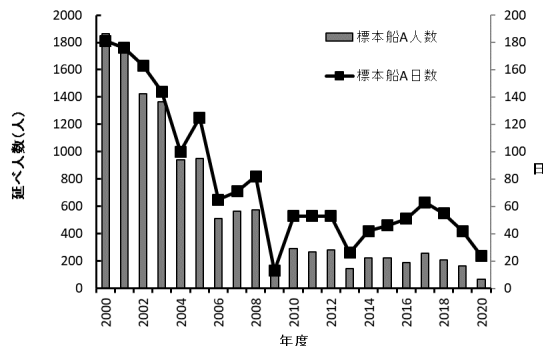


図4 標本船Aにおける乗船人数・操業日数の推移

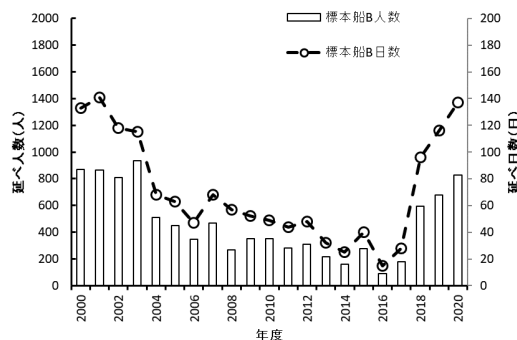


図5 標本船Bにおける乗船人数・操業日数の推移
(2018年度から記帳者変更)

2. TAE管理

サワラの漁獲量および市場調査による体長測定を実施している臼杵支店魚市場、津久見支店魚市場、佐伯市公設水産地方卸売市場葛港市場、佐伯市公設水産地方卸売市場鶴見市場のデータを解析し、取りまとめた結果を水産振興課へ報告した。なお、取りまとめた結果については令和2年度サワラ検討会にて報告した。

3. 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91日であり、漁業者Bの年間操業日数は85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が、2名とも年間を通じて漁獲は少なかった。ヒラメについては漁業者Aは3月、漁業者Bは4月と3月にまとまった漁獲があった。

佐伯支店所属漁業者Cの年間操業日数は148日であった。漁業者Dは年間操業日数は168日であった。漁業者Cのクルマエビの年間を通じて少なく、計7.6kgであった。漁業者Dについては休漁期間を除き年間を通じてクルマエビ類が漁獲されており、11月に最も多くの漁獲があった。ただし、漁業者D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ためクルマエビ類として集計しており、正確なクルマエビ漁獲量は不明である。ヒラメについては漁業者Cは年間を通じて漁獲は少なかった。漁業者Dは3月に最も多くの漁獲量を記録した。

米水津支店の漁業者Eについては年間操業日数は82日であった。年間のクルマエビ漁獲量は216.1kgであり10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1～3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については年間操業日数は105日であった。全ての月でクルマエビの漁獲があり9月に最も多くの漁獲があった。ヒラメについては年間を通じて漁獲尾数は少なく、計72尾の漁獲があった。

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	10	11	9
5	6		
6	4		
7			
8			
9	8		
10	8	41	
11	11	23	
12	10		
1	11	13	3
2	10	24	
3	13	12	30
計	91	124	42

※ 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	9	2	43
5	4	1	
6	6		
7			
8			
9	8	12	
10	8	5	
11	14	3	2
12	9	2	4
1	7		1
2	7		
3	13		87
計	85	25	137

※ 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	16	0.2	2.5
5	16	1.1	
6	15	1.3	2
7			
8			
9	14	1.2	
10	16	1.6	1.5
11	14	1.6	
12	15	0.3	
1	13	0.3	2
2	12		3.5
3	17		3
計	148	7.6	14.5

※ 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	18	16	1
5	20	34	1
6	20	29	3
7			
8			
9	19	31	
10	19	44	4
11	18	50	3
12	17	49	4
1	9	15	3
2	11	32	5
3	17	23	26
計	168	323	50

※ 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	11	19.5	16.2
5	4	5.6	
6	12	29.9	
7	6	8.2	
8			
9	2	18	
10	10	43.7	
11	10	40.8	
12	7	9.6	
1	2	0.4	5.1
2	3		5.5
3	15	40.4	124.2
計	82	216.1	151

※ 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	10	329	12
5	4	70	
6	10	440	
7	7	125	
8	9	251	
9	8	1,645	
10	6	391	
11	10	518	
12	12	492	
1	11	20	8
2	8	213	24
3	10	420	28
計	105	4,914	72

集計した標本船日誌のうち、比較的長期間の過去データと併せて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は2013～2020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。2020年は再び減少し3.6kg/日であった。

漁業者Fは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。2020年は再び減少し、49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。

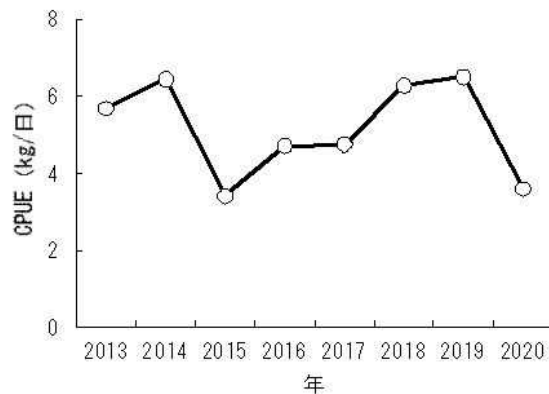


図6 米水津支店漁業者EのクルマエビCPUE

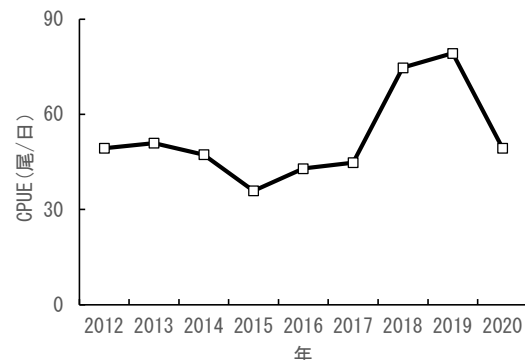


図7 上入津支店漁業者FのクルマエビCPUE

今後の問題点

TAC対象魚種であるマアジ、マイワシ、サバ類の漁獲量については、大分県漁業協同組合から販売システムデータを利用して漁獲水揚適切に収集することができている。現在は、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、近年はマダイや

カワハギ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、努力量については今年度は新型コロナウイルス感染症による影響を受けている可能性があり、今後の解析に注意が必要である。

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。

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 intraspecific variations in larval qualities of the Kuruma prawn *Marsupenaeus japonicus*. Mar Biol. 2017 ; 164(4) : 1-12.

漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査－3 番匠川における遡上アユの孵化時期

中尾 拓貴、吉井 啓亮

調査の目的

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行い、遡上アユの孵化時期及び産卵期の推定を行った。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。

調査の方法

図1に、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7.4km上流の潮止堰堤の下流とした。



図1 調査河川と採捕場所

遡上アユの孵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ヶ月を10日ごとに区分して上、中、下旬とし、2月中旬から5月中まで実施した。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採捕調査を行った。1回の調査で30尾以上採捕するように努めた。調査地にて精密測定用のアユを確保した後、他のアユは計数して放

流した。持ち帰ったアユは全長、体長を0.01mm単位、体重を0.01g単位で測定した。また、精密測定したアユは、99.5%エタノールで固定後、日齢査定するために、採捕したアユから耳石を摘出した。

アユの孵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顕微鏡で計数し、その数を日齢とし、採捕日から逆算して各個体の孵化日を推定した。

番匠川における産卵盛期を推定するために、遡上盛期と判断した採捕群の孵化時期から逆算した。なお、孵化所要日数は水温と孵化日数との関係式（孵化所要日数 $=10^{2.8623}/\text{水温}^{1.4068}$ ）²⁾を用いて推定した。また、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。

番匠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。

調査の結果

表1に、2020年遡上アユの採捕結果を示す。2020年2月19日から5月18日にかけて調査を実施し、合計491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、2月27日と4月17日にピークが見られた。

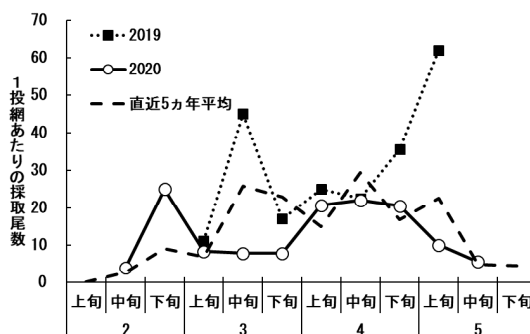


図2 1投網あたりの採捕尾数の推移

表1 2020年遡上アユの採捕結果

採取月日	調査時刻 (開始時)	水温(°C)	投網投数	採捕日数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
2月19日	10:00	10.8	5	19	19	51.2	1.3
2月27日	10:30	13.6	3	75	31	53.3	1.3
3月6日	9:45	11.9	4	33	33	53.8	1.4
3月16日	10:45	11.8	5	39	39	53.3	1.4
3月27日	10:00	16.3	4	31	31	54.0	1.5
4月8日	10:00	16	3	62	62	53.4	1.6
4月17日	10:00	16.4	4	88	35	50.6	1.4
4月23日	10:00	15.1	4	82	37	52.3	1.5
5月8日	10:00	19.1	4	40	40	53.3	1.8
5月18日	9:45	19.2	4	22	22	61.6	2.8

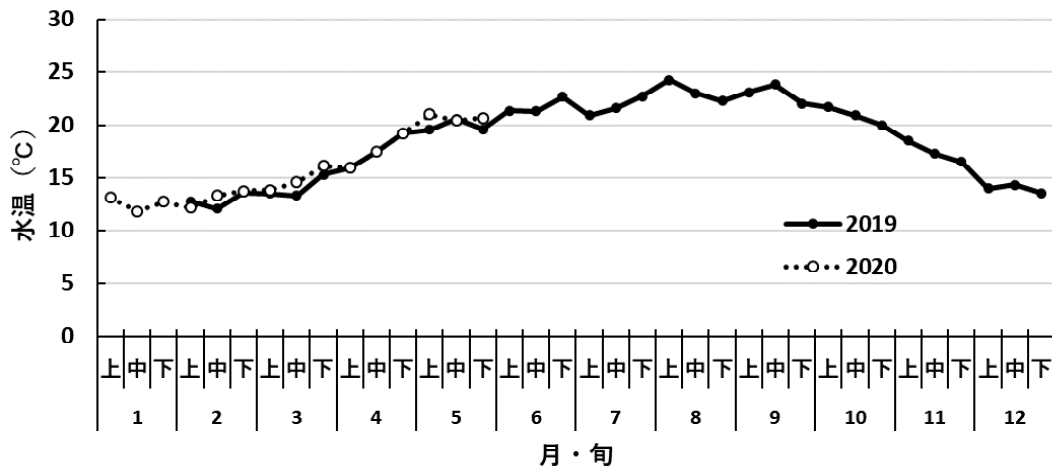


図2 番匠川潮止堰付近における水温

1投網あたりの採捕尾数から2月27日と4月17日に採捕された群を遡上盛期群と判断し、耳石から推定した孵化時期の分布を図3に示す。番匠川遡上盛期群のふ化時期は11月中旬～2月上旬で、ふ化盛期は11月下旬、1月上旬と推定された。

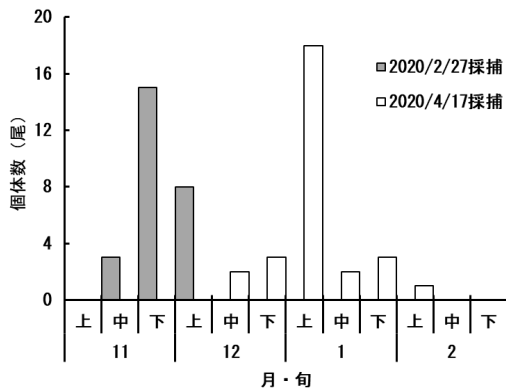


図3 推定ふ化時期の分布

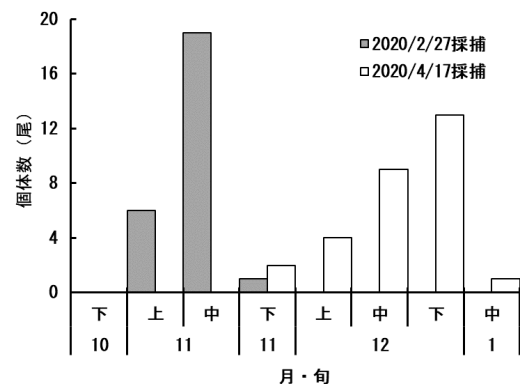


図4推定産卵時期の分布

番匠川の水温データから推定した番匠川遡上盛期群の産卵期を図4に示す。産卵期は11月上～1月中旬と推定され、産卵盛期は11月中旬と12月下旬と推定された。番匠川の禁漁期間は9月1日～11月30日であり、一部は禁漁期間を超えて産卵が行われたものと推測された。

図2に調査場所付近における2019年2～12月及び2020年1～5月の旬平均水温の推移を示す。推定された産卵期間である11月から1月の旬平均水温は9.7～18.2℃で推移し、平均水温は13.7℃であった。遡上が確認された2～5月の旬平均水温は11.9～19.5℃で推移し、平均水温は16.0であった。

今後の課題

番匠川の水温データから推定した産卵盛期は11月中旬と12月下旬であった。その結果、番匠川の産卵盛期の一部は禁漁期間（9月1日～11月30日）を超えていた。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月まで産卵が行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良く産卵状況を把握するためには産着卵や流下仔魚の調査から検討する必要がある。

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る必要があると思われる。

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.

養殖衛生管理指導事業（南部水域）

養殖衛生管理体制の整備

（国庫交付金）

山田英俊・吉井啓亮・村瀬直哉・福田 穰

事業の目的

食品の安全性に対する消費者の要求の高まりから、養殖水産物に関しては、医薬品の使用状況、飼料の給餌状況、養殖漁場環境等について関心が寄せられている。国内の魚類防疫体制は持続的養殖生産確保法に基づいて整備されているが、特定疾病（レッドマウス病等）の国内への侵入や、血清型変異（レンサ球菌症）によるワクチン効果の低下等、魚病の態様は様々に変化している。これらの状況に臨機応変に対応するため、養殖現場の巡回指導、養殖生産者に対する医薬品適正使用の指導、食品衛生等に対応する養殖衛生管理技術の普及、養殖場の調査・監視、薬剤耐性菌の実態調査等を行う必要がある。本事業の目的は、養殖生産物の安全性を確保し、健全な養殖魚の生産に寄与するため、疾病対策および食品衛生に対応した養殖衛生管理体制の整備を推進することである。

事業の内容および結果

I 総合推進対策

1. 全国会議（表1）
2. 地域検討会（表2）
3. 県内会議（表3）

II 養殖衛生管理指導

1. 医薬品の適正使用の指導（表4）
2. 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導（表5）
3. 養殖衛生管理技術の普及・啓発
 - 1) 養殖衛生管理技術講習会（表6）

III 養殖場の調査・監視

1. 養殖資機材の使用状況調査（表7）
2. 医薬品残留検査（表8）
3. 薬剤耐性菌の実態調査（表9）

IV 疾病対策

1. 疾病監視対策（表10）
2. 疾病発生対策（表11）

表1 全国会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2020年			
12月1～2日	三重県	農林水産省 (公社)日本水産資源保護協会 水産研究・教育機構, 47都道府県	・ブリ類の難治癒疾病について ・冷水性魚介類の疾病とその防除 ・魚病症例研究会
2021年			
3月5日	WEB会議※	農林水産省 (公社)日本水産資源保護協会 水産研究・教育機構 47都道府県	・水産防疫の実施状況等 ・令和2年度水産防疫対策事業の成果概要 ・養殖魚の迅速な診断体制に向けた対応について ・令和3年度予算の概要 ・その他

※新型コロナウイルス(COVID-19)感染拡大の影響によりWEB開催となった。

表2 地域検討会

実施時期	実施場所	構成員	内容
2020年			
10～11月	メール会議	山口県, 福岡県, 佐賀県, 長崎県, 熊本県, 大分県, 宮崎県, 鹿児島県, 沖縄県	第40回 九州・山口ブロック魚病分科会 ・九州・山口ブロック各県の魚病発生状況と対応 ・その他
2021年			
2月1～19日	メール会議	高知県, 愛媛県, 大分県, 熊本県, 宮崎県, 鹿児島県,	令和2年度 南中九州・西四国水族防疫会議 ・南中九州・西四国ブロック各県の魚病発生状況と対応 ・その他

※新型コロナウイルス(COVID-19)感染拡大の影響により、メール会議方式での実施となった。

表3 県内会議

実施時期	実施場所	構成員	内容
2020年			
5月19日	書面会議	海産魚類養殖関係漁業協同組合支店 白杵市, 津久見市, 佐伯市 中部振興局, 南部振興局 農林水産研究指導センター 農林水産研究指導センター水産研究部	魚病担当者会議 ・魚病診断状況と対応 ・水産用医薬品の適正使用

※新型コロナウイルス(COVID-19)感染拡大防止のため書面開催とした。

表4 医薬品の適正使用指導

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2020年4月1日～			
2021年3月31日 (随時)	佐伯市(上浦)	管内魚類養殖漁家等(延88名)	水産用抗菌剤使用指導書の発行

表5 適正な養殖管理・ワクチン使用の指導

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2020年			
5月28日	佐伯市(上浦)	海産魚類養殖漁家(3名)	注射ワクチン接種技術講習会
2021年			
2月10日	佐伯市(上浦)	海産魚類養殖漁家(5名)	注射ワクチン接種技術講習会
2020年4月1日～			
2021年3月31日 (随時)	佐伯市(上浦)	海産魚類養殖漁家(延87名)	水産用ワクチン使用指導書の発行

表6 養殖衛生管理技術者講習会

実施時期	実施場所	対象者(人数)	内容
2020年			
10月29日	佐伯市	海産魚類養殖業者 関係漁業協同組合支店, 関係行政機関等(61名)	水産用医薬品の適正使用について
2020年			
11月26日	佐伯市 (下入津)	海産魚類養殖業者 関係漁業協同組合支店, 関係振興局(17名)	陸上養殖における水産用医薬品と魚病対策
2021年			
3月	書面開催*	養殖資材販売店等	最近の魚病発生状況について

※新型コロナウイルス(COVID-19)感染拡大の影響により書面開催となった。

表7 養殖資機材の使用状況調査

実施時期	実施場所	対象資機材	内容
2020年4月1日～ 2021年3月31日 (随時)	津久見市～佐伯市	水産用医薬品	水産用医薬品使用実態調査(延べ30回)

表8 医薬品残留検査

検査方法	採材時期	実施場所	対象魚	対象医薬品(成分)	内容	検体数
2020年						
簡易検査法	9月14日	佐伯市(佐伯)	ヒラメ	抗菌性物質一般	全て陰性(筋肉)	1
〃	9月14日	臼杵市	ブリ	〃	〃	2
〃	9月25日	津久見市	ブリ	〃	〃	2
〃	10月28日	佐伯市(蒲江)	ヒラメ	〃	〃	3
2021年						
〃	1月18日	佐伯市(蒲江)	ヒラメ	〃	〃	1
検体数合計						9

表9 薬剤耐性菌の実態調査

実施時期	実施場所	対象魚	内容
2020年4月1日～ 2021年3月31日	佐伯市 (上浦)	ブリ類 (調査対象地域:豊後水道沿岸)	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Vibrio anguillarum</i> (9株) <i>Lactococcus garvieae</i> (22株)
		ヒラメ (調査対象地域:豊後水道沿岸)	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Edwardsiella piscicida</i> (49株) <i>Streptococcus iniae</i> (11株)
		その他海産魚類 (調査対象地域:豊後水道沿岸)	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Vibrio anguillarum</i> (6株) <i>Photobacterium damsela subsp. piscicida</i> (15株) <i>Streptococcus iniae</i> (20株) <i>Lactococcus garvieae</i> (52株)

表10 疾病監視対策

実施時期	実施場所	対象魚	内容	実施時期	実施場所	対象魚	内容
2020年				2020年			
4月6日	佐伯市(蒲江)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握	10月15日	佐伯市(米水津)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握
4月7日	佐伯市(米水津)	〃	〃	11月11日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
4月14日	佐伯市(佐伯)	〃	〃	11月12日	佐伯市(佐伯)	〃	〃
4月15日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	11月13日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
4月16日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	11月16日	佐伯市(鶴見)	〃	〃
4月21日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	11月17日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
4月28日	佐伯市(上浦)	〃	〃	12月8日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
5月1日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	12月10日	佐伯市(上浦)	〃	〃
5月11日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	12月11日	佐伯市(鶴見)	〃	〃
5月14日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	12月15日	佐伯市(上浦)	〃	〃
5月22日	佐伯市(鶴見)	輸入エビ	着地検査	12月15日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
5月22日	佐伯市(上浦)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握	12月21日	佐伯市(上浦)	〃	〃
6月3日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	12月25日	佐伯市(鶴見)	輸入エビ	着地検査
6月11日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	1月13日	佐伯市(蒲江)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握
6月5日	佐伯市(上浦)	〃	〃	1月19日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
6月12日	佐伯市(鶴見)	〃	〃	1月20日	佐伯市(上浦)	〃	〃
6月16日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	1月22日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
6月17日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	1月29日	佐伯市(上浦)	〃	〃
6月24日	佐伯市(上浦)	〃	〃	2月8日	佐伯市(弥生)	〃	〃
6月24日	佐伯市(鶴見)	輸入エビ	着地検査	2月12日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
7月6日	佐伯市(蒲江)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握	2月17日	佐伯市(弥生)	〃	〃
7月16日	佐伯市(蒲江)	〃	〃	2月24日	佐伯市(弥生)	〃	〃
7月20日	佐伯市(鶴見)	〃	〃	3月4日	佐伯市(蒲江)	〃	〃
8月17日	佐伯市(上浦)	〃	〃	3月8日	佐伯市(弥生)	〃	〃
8月25日	佐伯市(鶴見)	〃	〃	3月12日	津久見市	〃	〃
8月28日	佐伯市(鶴見)	輸入エビ	着地検査	3月16日	佐伯市(宇目)	〃	〃
9月3日	佐伯市(鶴見)	ブリ類, ヒラメ, トラフグ他	養殖場の疾病調査および魚病被害状況の把握	3月17日	佐伯市(弥生)	〃	〃
				3月25日	佐伯市(弥生)	〃	〃

表11 疾病発生対策

実施時期	実施場所	対象魚	内容
2020年4月1日～			
2021年3月31日	佐伯市(上浦)	ブリ類, マダイ, ヒラメ他 (調査対象地域:豊後水道沿岸)	疾病検査および対策指導 ブリ類(136件), マダイ(12件), ヒラメ(92件), トラフグ(70件), シマアジ(24件), クロマグロ(18件), カワハギ(36件)

V 疾病診断状況

1. 病害相談および診断件数 相談件数は1116件(対前年度比約100%)、診断件数は433件(98%)であった(表12)。疾病原因別にみると、ウイルス病が47件(全体の11%)、細菌病が174件(40%)、寄生虫病が77件(18%)、真菌病が6件(1%)、その他が6件(1%)、原因不明が100件(23%)、健康診断が23件(5%)であった。

2. 魚種別疾病診断件数 魚種別診断件数はヒラメ92件(全体の21%)、ブリ79件(18%)、トラフグ70件(16%)、カンパチ49件(11%)、カワハギ36件(8%)、シマアジ24件(6%)、クロマグロ18件(4%)、マダイ12件(3%)、ヒラマサ8件(2%)の順に多かった。

魚種別の特記事項は以下のとおりである。

1) **ブリ類** 診断件数はブリとカンパチで増加(対前年度比122%及び196%)した一方、ヒラマサで減少(62%)し、全体で136件と増加(132%)した(表13)。ブリおよびカンパチではマダイイリドウイルス病(27件)が最も多く、モジャコに各種ワクチン接種が開始される前の6月頃から発生が確認された。また、近年まで20件以上あったブリ類のII型 *Lactococcus garvieae*によるレンサ球菌症は14件と減少した。

2) **マダイ** 診断件数は12件に減少(92%)した(表14)。エドワジエラ症やエピテリオシスチス病がみられた。

3) ヒラメ 診断件数は92件に減少(68%)した(表15)。エドワジエラ症(30件)、スクーチカ症(12件)、滑走細菌症(11件)、*Streptococcus iniae*によるレンサ球菌症(6件)およびウイルス性出血性敗血症(6件)がみられた。また、近年みられなかったノカルジア症(5件)が確認された。

1) トラフグ 診断件数は70件に増加(117%)した(表16)。疾病別では粘液胞子虫性やせ病(15件)、ヘテロボツリウム症(8件)、未同定真菌症(5件)がみられた。また、口白症(1件)が確認された

5) シマアジ 診断件数は24件に減少(57%)した(表17)。II型*L.garvieae*によるレンサ球菌症(13件)、

皮膚カリグス症(4件)、I型*L.garvieae*によるレンサ球菌症(4件)がみられた。また、前年度多く確認されたマダイイリドウイルス病は減少した(1件)。

2) その他の海産魚類 その他の魚類ではカワハギの診断件数が36件で最も多かった(表18)。I型*L.garvieae*によるレンサ球菌症(9件)、*S.iniae*によるレンサ球菌症(8件)、パスツレラ症(7件)が確認された。またウマヅラハギのII型*L.garvieae*によるレンサ球菌症(1件)を大分県で初めて確認した。なお、海産無脊椎動物の診断実績は無かった。

7) 淡水魚類 診断はアユの6件で、冷水病(1件)が確認された(表19)。

表12 病害相談件数および診断件数*

	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
相談件数	29 (46)	64 (48)	148 (114)	180 (130)	180 (115)	110 (92)	107 (138)	72 (115)	61 (98)	70 (103)	38 (57)	57 (61)	1116 (1,117)
診断件数	13 (17)	26 (19)	56 (42)	66 (47)	66 (48)	41 (35)	44 (59)	26 (50)	22 (40)	32 (36)	14 (23)	27 (24)	433 (440)

*()は前年度

表13 ブリ類診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
ブリ	マダイイリドウイルス病				8	9	5							22
	ウイルス性腹水症				1				1					2
	ビブリオ病(<i>V.anguillarum</i>)				1	2								3
	ビブリオ病(<i>V.harveyi</i>)					1	1							2
	滑走細菌症		2		1									3
	細菌性溶血性黄疸									1				1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)				2	2								4
	レンサ球菌症(<i>L.g. type II</i>)					1	1	1	1	2	2		1	9
	ノカルジア症						1					1		2
	ハダムシ症						2							2
	ヘテラキシネ症								1					1
	住血吸虫症						1							1
	環境性疾病								1					1
	異物混入									1				1
	不明		1	1	9	7	2	2	1			1		24
	健康診断						1							1
ブリ小計		3	1	22	22	14	3	4	4	3	2	0	1	79
ヒラマサ	筋肉微胞子虫症					1	1							2
	鰓カリグス症							1						1
	不明					4								4
	健康診断					1								1
ヒラマサ小計		0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	8
カンパチ	マダイイリドウイルス病				2	2	1							5
	ビブリオ病(<i>V.anguillarum</i>)		1	1										2
	ビブリオ病(<i>V.harveyi</i>)					2	2							4
	レンサ球菌症(<i>L.g. type II</i>)							2	2	1				5
	ノカルジア症							1	2	4	1	1		9
	イクチオホヌス症						1							1
	トリコジナ症			1										1
	ゼウクサブタ症				1			5				1		7
	住血吸虫症										1	1		2
	不明		1	1	2	3	3	2		1				13
カンパチ小計		0	2	5	7	7	3	10	4	6	2	3	0	49
ブリ類計		3	3	27	35	23	6	14	8	9	4	3	1	136

表14 マダイ診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
マダイ	エピテリオシスチス病				1	1								2
	エドワジエラ症						3	2						5
	生殖腺線虫症						1							1
	不明			1				1						2
	健康診断			2										2
マダイ計		0	0	3	1	1	4	3	0	0	0	0	0	12

表15 ヒラメ診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
ヒラメ	リンホシスチス病	2	1								1			4
	ウイルス性出血性敗血症	1	1										4	6
	エドワジエラ症	2	1	7	6	3		5	1	1	3		1	30
	滑走細菌症	1	1				1				2	1	5	11
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)					2	2	3		1				6
	ノカルジア症							1						5
	イクチオポド症				1						1		3	5
	スクーチカ症		4	2	2	1				1	2			12
	ネオヘテロボツリウム症						1	1						2
	環境性疾病				1									1
	不明		2			1	1	4				1		9
	健康診断							1						1
ヒラメ計		6	10	9	10	7	7	15	1	3	9	2	13	92

表16 トラフグ診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
トラフグ	口白症					1								1
	エピテリオシスチス病								1					1
	滑走細菌症				1	1								2
	未同定真菌病			1	1	1	1		1					5
	白点病					1								1
	トリコジナ症		1			1		1						3
	スクーチカ症		1			1								2
	粘液胞子虫性やせ病	1	1	1		1	2	3	2		2	2		15
	ヘテロボツリウム症					2		1	1	2	2			8
	栄養性疾病		1								1			2
	馴致失敗												1	1
	不明		3	1		2	2		1	6	10	2		27
	健康診断					1								1
トラフグ計		1	7	3	2	12	5	5	6	8	15	4	2	70

表17 シマアジ診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
シマアジ	マダイイリドウイルス病				1									1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)				1		1		1				1	4
	レンサ球菌症(<i>L.g. type II</i>)				2	1	2	2	4				2	13
	皮膚カリグス症				3	1								4
	不明				2									2
シマアジ計		0	0	0	9	2	3	2	5	0	0	0	3	24

表18 その他の海産魚類診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
マアナゴ	エドワジエラ症			1										1
マアジ	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)				1	1								2
マサバ	シュードモナス症											1		1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)			1	2									3
	ノカルジア症							1	1					2
	筋肉微胞子虫症									1				1
	不明							1						1
カツオ	滑走細菌症												1	1
クロマグロ	滑走細菌症												1	1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)					3								3
	健康診断	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	14
ヘダイ	滑走細菌症												1	1
イシダイ	マダイイリドウイルス病						1							1
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)					1								1
イシガキダイ	マダイイリドウイルス病			3	2									5
タイリクスズキ	不明					1								1
タマカイ×クエ	不明		1											1
カワハギ	ビブリオ病(<i>V. anguillarum</i>)					1								1
	バスタツレラ症				1	1	4		1					7
	滑走細菌症										1			1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)		2	4			1		2					9
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)					4	3		1					8
	リクノフォーラ症												1	1
	粘液胞子虫性やせ病			1										1
	シロトガリコゾツヒジキムシ症												1	1
	不明		2	2	1			1					1	7
ウマヅラハギ	ビブリオ病(<i>V. anguillarum</i>)			1									1	2
	レンサ球菌症(<i>L.g. type I</i>)					1								1
	レンサ球菌症(<i>L.g. type II</i>)				1									1
	レンサ球菌症(<i>S. iniae</i>)					1	2				1			4
	白点病						2							2
	吸虫性旋回病					1								1
	不明					5		1						6
その他の魚類計		1	6	14	9	21	16	5	6	2	3	3	7	93

表19 淡水魚類診断状況

魚種名	疾病名	2020/4	5	6	7	8	9	10	11	12	2021/1	2	3	計
アユ	冷水病	1												1
	不明	1										2		3
	健康診断										1		1	2
淡水魚類計		2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	6

VI 水産用ワクチン使用状況

1. 注射ワクチン

1) 単味ワクチン ブリ属魚類のα溶血性レンサ球菌症ワクチンは、ブリとカンパチで使用され、それ

ぞれ指導書発行件数が42、1件、使用経営体数が28、1経営体、投与尾数が1,800,000、55,000尾、使用量が180.0、5.5Lであった。このうち、*L.garvieae* (I, II型)の2価ワクチンの占める割合は、ブリで100%、

カンパチで0%であった。また、 β 溶血性レンサ球菌症ワクチン、エドワジエラ症ワクチン、マダイイリドウイルス病ワクチン、ウイルス性神経壊死症不活化ワクチンは使用実績がなかった。

2) 二種混合ワクチン ヒラメの β 溶血性レンサ球菌症及びストレプトコッカス・パラウベリス感染症 (I, II 型) ワクチンは、指導書発行件数が8件、使用経営体数が6経営体、投与尾数が123,000尾、使用量が12.3Lであった。ブリ属魚類の α 溶血性レンサ球菌症及びビブリオ病ワクチン、ブリとカンパチの α 溶血性レンサ球菌症及び類結節症ワクチン、マダイの β 溶血性レンサ球菌症及びマダイイリドウイルス病ワクチンは使用実績がなかった。

3) 三種混合ワクチン ブリ属魚類の α 溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及びマダイイリドウイルス病ワクチンはブリ、カンパチ、ヒラマサで使用され、それぞれ指導書発行件数が10、5、1件、使用経営体数が8、5、1経営体、投与尾数が271,000、159,000、20,000尾、使用量が27.1、15.9、2.0Lであった。こ

のうち、*L.garvieae* (I, II 型) の2価ワクチンを含む3種混合ワクチンの占める割合は、ブリで92%、カンパチ及びヒラマサで100%であった。ブリとカンパチの α 溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及び類結節症ワクチンはブリ類での使用実績が無かった。カンパチの α 溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病及びストレプトコッカス・ジスガラクチエ感染症不活化ワクチンは使用実績がなかった。

4) 四種混合ワクチン ブリ属魚類の α 溶血性レンサ球菌症、ビブリオ病、類結節症及びマダイイリドウイルス病ワクチンはブリとカンパチで使用され、指導書発行件数が19、1件、使用経営体数が16、1経営体、投与尾数が583,000、15,000尾、使用量が58.3、1.5Lであった。このうち、*L.garvieae* (I, II 型) の2価ワクチンを含む4種混合ワクチンの占める割合は、ブリで90%であった。

5) 経口ワクチン

経口ワクチン (ブリ属魚類の α 溶血性レンサ球菌症ワクチン) は、使用実績が無かった。

養殖・種苗生産に関する技術指導－5

アサリ養殖拡大実証事業②（アサリ養殖試験）

林 亭次

事業の目的

静穏域等を利用したアサリ養殖技術を実証するため、昨年度までに杵築市守江納屋地先において殻長2～3mmの人工種苗を用い、9mm目合いの被覆網で保護することによる効果検証実験と大規模実証試験を実施し、その効果が確認された¹⁾。さらに効果を高めるため、被覆網への適正収容密度の把握が課題として残されたので、単位面積あたりの収容密度試験を今回実施した。あわせて、被覆網下で管理された人工種苗が成長し、産卵へ結びついているかを把握するため、成熟状態の把握も行った。

事業の方法

1. 適正収容密度試験

供試貝は、2019年10月に北部水産グループにおいて生産した人工種苗（平均殻長1.5mm）を用いた。杵築市守江納屋地先の河口干潟に16㎡（4m×4m）の区画を9面設け、全ての区画に9mm目合いの被覆網を設置した。2020年4月23日に、2,000個/㎡、10,000個/㎡、20,000個/㎡の密度でそれぞれ3面ずつ人工種苗を収容した（以下、それぞれ「2,000個/㎡区」、「10,000個/㎡区」、「20,000個/㎡区」とする）。生残・成長状況を把握するため、経過調査は原則として2ヶ月毎に行い、20cm方形枠内の深さ10cmの底質を2回採取し、2mm目合いザルでふるって残ったものからアサリを選別し、殻長や生残個数、殻付重量等を測定した。

2. 成熟度調査

供試貝は、2017年に杵築市守江納屋地先の河口干潟に設置された被覆網（2m×25m）に収容された北部水産グループ産の人工種苗とした。調査は2020年4月から原則として毎月実施し、被覆網下に生息する殻長25mm以上のアサリをおおよそ20個以上/月採取し、試料とした。成熟状態の把握は北部水産グループがこれまで使用してきた表1の基準により成熟度の判定を行った。

表1 アサリの成熟度判定基準

成熟度	身入り	外見		生殖巣切開時	
		生殖腺色	状態	生殖巣のにじみ方	生殖巣の状態
1	生殖巣が盛り上がり、ふっくらしている。殻全体に身が広がる。	濃い乳白色。	生殖巣全体が、濃い乳白色。	切開と同時に、ドット、にじみ出る。	生殖巣(液)は、濃い乳白色。
0.5	生殖巣は確認されるが、ふっくらしていない。身はやせている。	乳白色が薄い。	生殖巣が、まだらに存在。	ドットと出ない。	生殖巣(液)の乳白色が薄い。透明部分(感)がある。
0	生殖巣(乳白色)は、確認されない。	透明感のある肌色。	生殖巣(乳白色)は確認されない。	生殖巣は、にじみ出ない。顕微鏡で覗くと、組織である。	—

「成熟度1」は、成熟度1の条件を全て満たすもの
「成熟度0.5」は、成熟度1の条件を全て満たさないもの。
または、0.5の条件の一つでも満たすもの

事業の結果

1. 適正収容密度試験

試験区9面のうち、近接する八坂川により近い6面が2020年7月の大雨による土砂の堆積によって被覆網が埋没する被害を受けたため、この6面については試験を中止した。残った3面は、2,000個/㎡区、10,000個/㎡区、20,000個/㎡区が各1面ずつであったので、この3面で試験を継続した。

各試験区のアサリの㎡あたりの生息重量の推移を図1に示した。収容1年後となる2021年4月におけるアサリの生息重量は20,000個/㎡区で1,787g/㎡、10,000個/㎡区で1,089g/㎡、2,000個/㎡区で869g/㎡となり、20,000個/㎡区が最も多くなった。

しかし、仮に20,000個のアサリ種苗があったとして、これを20,000個/㎡×1区、10,000個/㎡×2区、2,000個/㎡×10区のそれぞれで収容した場合、1年後の総重量がどうなるか試算したグラフを図2に示した。20,000個/㎡で収容した場合は1年後には前述のとおり1,787gになる。しかし、10,000個/㎡×2区で収容したと仮定した場合の総重量は、計算上

2,178g ($=1,089\text{g}/\text{m}^2 \times 2\text{ m}^2$) となり 20,000 個/ m^2 収容時の 1.21 倍となる。同様に 2,000 個/ $\text{m}^2 \times 10$ 区で収容した場合は、8,690g ($=869\text{g}/\text{m}^2 \times 10\text{ m}^2$) となり 20,000 個/ m^2 収容時の 4.86 倍となり、密度を下げて収容した方が、1 年後の総重量が最も多くなった。

統計的な検討はできていないが、以上のことから、今回の大きさの稚貝では、収容できる漁場面積が限られる場合や収容できる種苗数が十分確保できる場合などは、収容密度は 20,000 個/ m^2 が望ましいと考えられ、反対に収容できる漁場面積が十分確保できる場合や収容できる種苗数に限りがある場合は、2,000 個/ m^2 での放流が望ましいと考えられた。

なお、各区の生息密度、平均殻長、定着率については 20,000 個/ m^2 区で 450 個/ m^2 、24.8mm、2.3% となり、10,000 個/ m^2 区で 238 個/ m^2 、25.8mm、2.4%、2,000 個/ m^2 区で 263 個/ m^2 、22.0mm、13.1%であった。

2. 成熟度調査

成熟度の推移を図 3 に示した。夏に一旦衰期となった後秋に盛期となり、その後は翌年春までは低下傾向を示した。アサリの産卵期は西日本においては春と秋の 2 回の盛期があるとされており、今回は春の盛期の実態（時期や程度など）は確認できてはいないが同様の傾向が見られた。これらのことから、杵築市守江納屋地先に収容された人工種苗の産卵盛期は春と秋にあると推察された。

文献

1) 山田英俊. 養殖・種苗生産に関する技術指導－1 アサリ養殖拡大実証事業②(アサリ養殖試験). 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

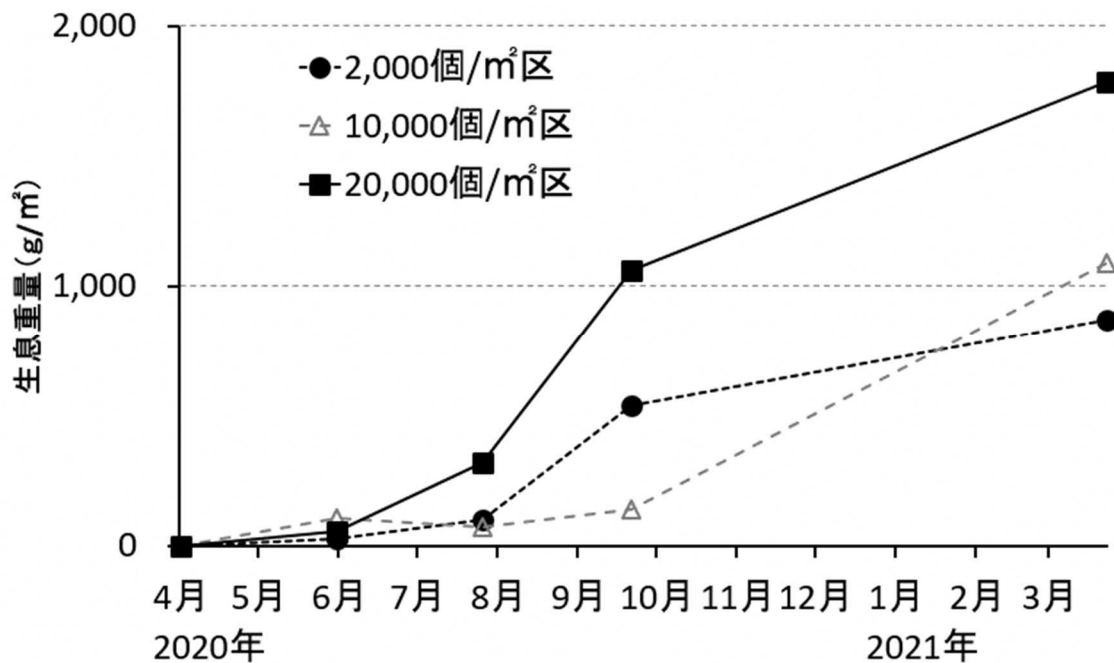


図 1 適正収容密度試験における m^2 あたりのアサリ生息重量の推移

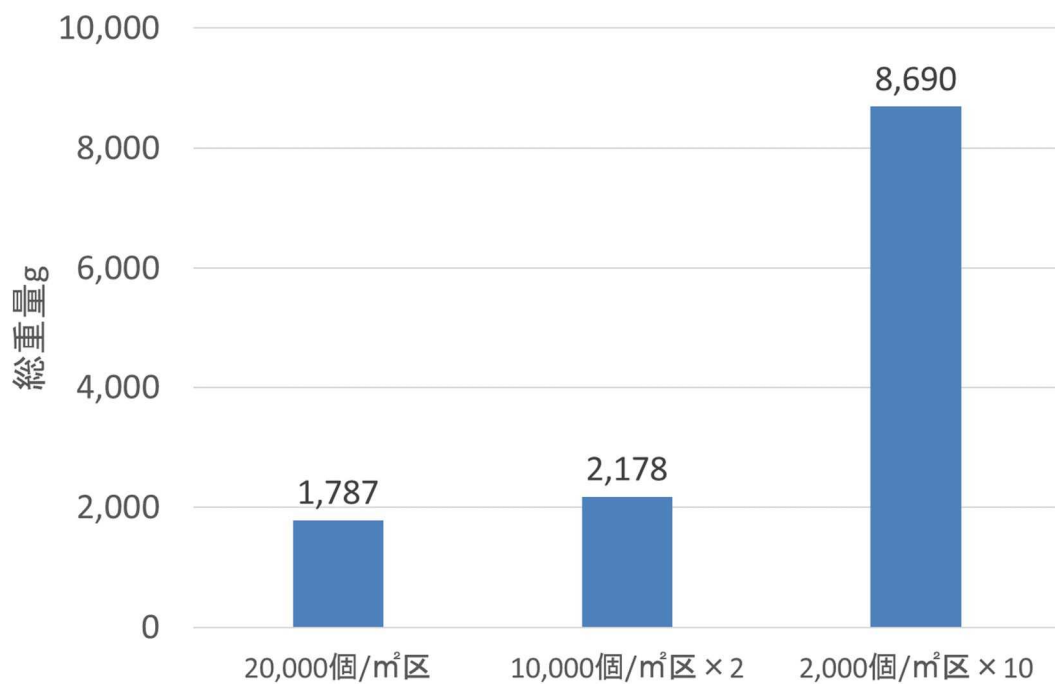


図2 20,000個のアサリ種苗をそれぞれの密度で収容した場合の1年後の総重量g (試算)

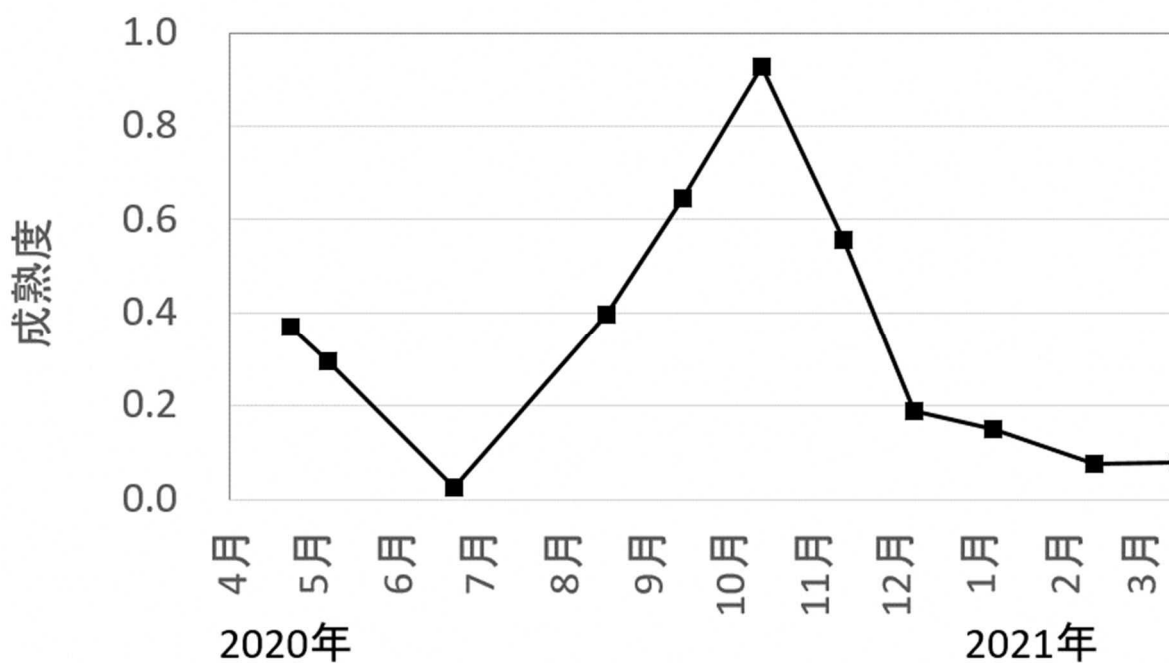


図3 成熟度の推移

養殖・種苗生産に関する技術指導－6

① 姫島タイラギ養殖実証試験

林 亨次

事業の目的

タイラギ養殖技術を確立するため、底曳き網で混獲される無鱗型タイラギ投棄貝（小型貝）を利用し被覆網を用いた養殖試験を姫島地先において実施した。

事業の方法

1. 2019年収容群

2019年4月13日に大分県東国東郡姫島村の観音崎地先の海底に、「殻長10cm前後区」および「殻長15～20cm区」の試験区を設け収容した無鱗型タイラギ混獲貝¹⁾を、昨年度から継続して養殖試験を行った。

2. 2020年収容群

供試貝には2020年2月に周防灘海域において底曳き網（貝けた網）で混獲された無鱗型タイラギを用いた。観音崎地先の海底に2×2mの養殖試験区を1区画、姫島村の稲積地先の海底に1×1mの養殖試験区を2区画設け、2020年3月13日に収容した。試験区は観音崎では2019年収容群試験区に隣接して設置した一方、稲積では昨年度は波浪の影響を受け養殖施設が維持できず、養殖試験を中止したこと¹⁾を踏まえ、2019年収容群試験区から数百m離れた近隣の漁港内に設置した。混獲貝の平均殻長は観音崎が73.7mm、稲積が73.8mmで、収容密度は両地先とも44個/m²とした。混獲貝の収容作業はスキューバ潜水によって地元潜水漁業者が行った。試験区に混獲貝を手作業で埋めた後、区画の海底上面を覆うように逸散・食害防止のための被覆網（目合い15mm程度）を設置した。被覆網中央部には浮子を装着して網と海底との空隙を確保し、被覆網縁辺部には沈子コードを取り付けて網と海底との間に隙間が生じにくいよう施した。各地先における混獲貝の成長・生残状況を把握するため、2020年11月と2021年3月に各試験区内に生息しているタイラギを無作為に10個体ずつ採取し、殻長・つがい長・殻高・殻付き重量を測定した。生残状況については、潜水採取調査時に確認できた死殻を回収することにより推定した。

事業の結果

1. 2019年収容群

観音崎におけるタイラギの平均殻長の推移を図1に示した。「殻長10cm前後区」では、2019年4月の収容時に殻長86.5mmであったものが、2021年3月24日時点（養殖開始23か月後）で殻長224.2mmに成長した。また収容時殻長181.4mmであった「殻長15～20cm区」は、同時点で殻長237.2mmに成長した。生残状況は、これまでに行った4回の潜水採取調査で回収出来た死殻数累計は数個程度と少なかった。見落としている死殻は一定程度あると考えられるものの、顕著な死亡は確認されなかった。

2. 2020年収容群

稲積では試験区を漁港内に設置したにもかかわらず、2020年9月の台風の影響で被覆網がめくれて絡まったり、砂に埋没したりするなど養殖施設が維持できず、2019年収容群と同様に養殖試験を中止した。

観音崎の試験区では、台風や波浪の影響により被害を受けた痕跡は確認できず、試験期間中は養殖施設を維持できた。しかし2020年11月の1回目の潜水調査時点で、死殻は一つも確認できなかったものの、生残貝も非常に少なかった。さらに、2021年3月の2回目の潜水調査時点で確認できたのは生残貝一つのみで、死殻は一つも確認できなかった。以上により養殖試験を中止した。

大量減耗の原因としては、赤潮や環境の急激な変化等の影響が考えられるが、隣接する2019年収容群では同様の状況は確認できておらず、これらが原因の可能性は低い。そのほか、被覆網に何らかの不具合が生じるなどして食害生物に捕食され、殻ごと噛み砕かれたか、持ち去られた可能性もあるが明らかではない。

以上の結果から、台風や波浪の影響が少なく養殖施設が維持可能な地先では、殻長10～20cm前後のタイラギ混獲貝を被覆網内に収容、保護する方法により、成

長・生残することが明らかとなった。稲積の試験区は島の南側に位置し、特に台風の影響を受けやすいと考えられたので、さらに試験場所を変更して養殖適地を探る必要がある。

また、原因不明の大量減耗については、今後原因を明らかにして対策を講じる必要がある。

文献

- 1) 山田英俊, 森本遼平. 養殖・種苗生産に関する技術指導－3 ① 姫島タイラギ養殖実証試験. 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

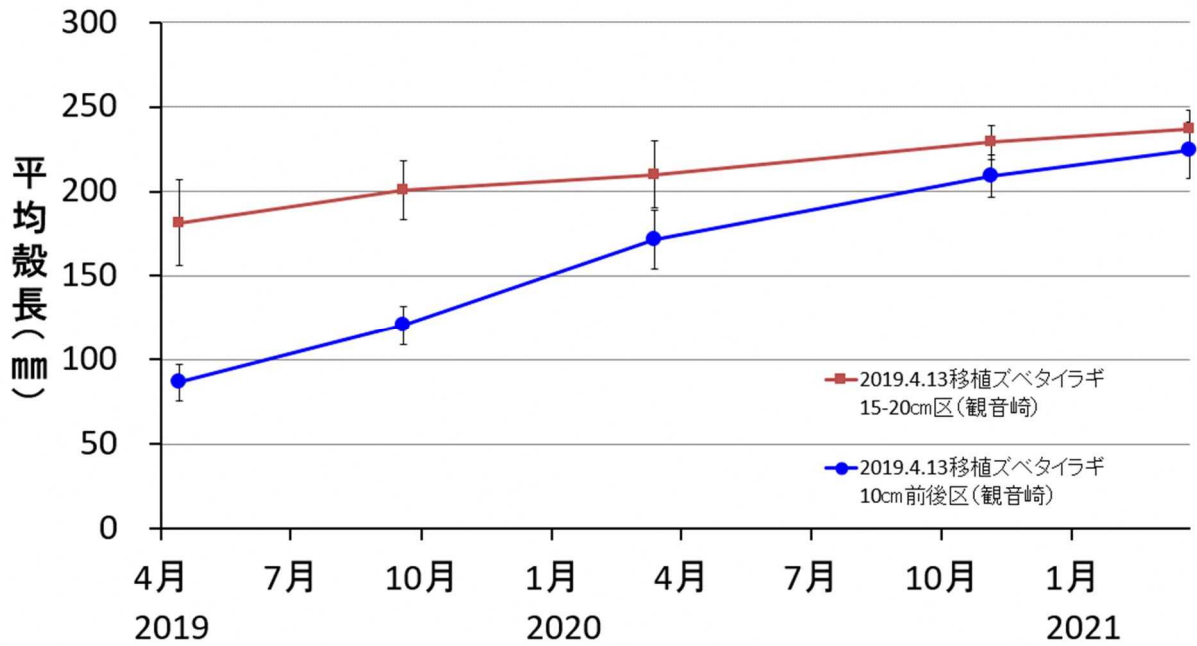


図1 養殖実験区におけるタイラギ殻長の推移（2019年收容群）

養殖・種苗生産に関する技術指導－3

②タイラギ母貝団地造成技術の開発

(国庫委託)

林 亨次・森本遼平

事業の目的

県北部海域における人工種苗を用いたタイラギ母貝団地造成技術を開発する目的で、有鱗型タイラギ人工種苗と被覆網を用いた海底移植試験を行った。

なお、この試験は水産庁が実施する「令和2年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業」の「新規栽培対象種技術開発（二枚貝）」により実施した。

事業の方法

タイラギ母貝団地造成技術を開発するため、人工種苗を天然海域の海底に移植して被覆網で保護し、成長・生残・成熟状況を調査した。

供試貝は2018年5～6月、及び2019年5月に国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（百島庁舎）が生産し、山口県水産研究センターが約3ヵ月間中間育成した有鱗型タイラギ人工種苗を用いた。県北部海域に位置する観音崎・稲積・国見地先（図1）の海底に、それぞれ1×1mの移植試験区を生産年毎に2区画設け（1m²×2区画×3地点×2年）、2018年生産分は同年10～11月に各区画にタイラギ人工種苗（平均殻長3.8～4.6cm）を350～500個/m²の密度で、2019年生産分は同年11～12月に各区画にタイラギ人工種苗（平均殻長5.4～6.0cm）を200個/m²の密度で收容した。区画は原則として2018年生産分と2019年生産分とは数mの範囲内で設置したが、2019年生産分のうち稲積においては数百m離れた近隣の漁港内に設置した。種苗の收容作業はスキューバ潜水によって地元潜水漁業者が行った。1×1mの範囲内に人工種苗を地撒き放流した後、区画の海底上面を覆うように逸散・食害防止のための被覆網（目合い15mm程度）を設置した。被覆網中央部には、浮子を装着して、網と海底との空隙を確保した¹⁾。各地先における人工種苗の成長・生残・成熟状況を把握するため、1～2ヶ月毎に各試験区内に生息しているタイラギを無作為に10個体採取し、殻

長・つがい長・殻高・殻付き重量・軟体部重量・閉殻筋（貝柱）重量および内臓重量を測定した。生残状況については、潜水採取調査時に視認できた死殻を回収することにより生残率を推定した（以下推定生残率とする）。成熟状況については、組織学的手法²⁾による生殖巣の発達度を判定することによって行った。具体的には、重量を計測した内臓（生殖巣・消化盲嚢・胃腸）を丸ごとデビッドソン液（エタノール：ホルマリン：氷酢酸：蒸留水＝33：22：11.5：33.5）で固定した後、常法によりパラフィン包埋して切片を厚さ5μmで作製し、ヘマトキシリン・エオシン染色して検鏡した。なお、組織学的手法による生殖巣の発達度判定については、国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所（南勢庁舎）に依頼した。

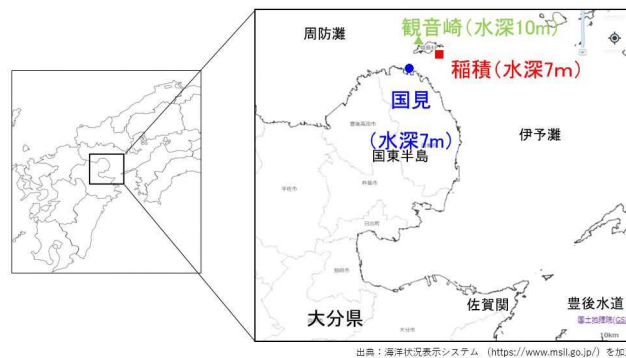


図1 海底移植試験の実施場所（3地区）

事業の結果

1. 2018年生産分

2018年生産分のうち稲積の試験区については、2020年9月に接近した台風により壊滅的な被害を受けて試験を終了した。2018年10～11月に殻長4cm前後で天然海域の海底面に地撒き放流し、被覆網で保護したタイラギ人工種苗は、放流後1.5年程度

経過した時点で殻長 15 cm前後に成長したが、その後停滞した(図2)。推定生残率については、見落としている死殻は一定程度あると考えられるものの、2020年11月までの潜水調査時に視認・回収された死殻数は少なかった(図3)。なお実際の生残率については、稲積の1区画(350個放流区)において台風接近前の7月に全数取上げによる計数を行ったところ、78個の生残貝が確認された。それまでの間に測定のため回収されたタイラギ数は108個であることから、おおよその生残率は32.2%であった。組織学的手法による生殖巣の発達度を判定した結果、成熟期・放出期の組織像が確認されたのは、産まれてから1年経過時点(2019年5~7月)では一部の個体であったが、2年経過時点(2020年5~7月)では半数以上で確認された(図4)。また、生殖巣部分が認められた個体の性別は、1年経過時点ではほとんどが雄だったが、2年経過時点では雌雄でおおよそ半々となった。

2. 2019年生産分

2019年生産分のうち稲積の試験区については、2018年生産分と同様に2020年9月に接近した台風により壊滅的な被害を受けて試験を終了した。2019年生産分の成長(図5)、成熟状況(図6)は概ね2018年生産分における同時期と同様の傾向を示したが、稲積における推定生残率(図7)は台風にて壊滅状態となる前で他と比べ低いものであった。今回の区画は漁港内に設置したが、漁港内の環境条件が何らかの悪影響を与えたと推測されるが詳細は不明である。

以上の結果から、殻長4~6cm前後のタイラギ人工種苗を適地に地撒き放流し被覆網で保護する方法で、海底に自力で潜砂し定着することが明らかとなった。また移植後1年目から産卵・放精する個体もごく一部で現れ、2年目にはより多くの個体が産卵・放精を行うことが明らかになった。

今後の問題点

これまでの調査により、海底移植したタイラギ人工種苗は、適地であれば成長・生残し、移植後2年で多くの個体が産卵・放精していることが示唆された。一方で、順調に移植個体が生残した場合、生息密度が過密となる恐れがあり、タイラギの成長に応じた適正密度を把握する必要がある。さらには成長後に適正密度とするためには一部を取り上げて展開していく等の作業が必要となるが、より効果的・効率的に展開するための手法を明らかにする必要がある

文 献

- 1) 金澤健. 6-2沿岸海域の多面的利用による養殖技術. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック, 水産研究・教育機構, 2019;98-118.
- 2) 松本才絵・小島大輔・金澤健. 3-2親貝の成熟状態の変化. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック, 水産研究・教育機構, 2019;22-23.

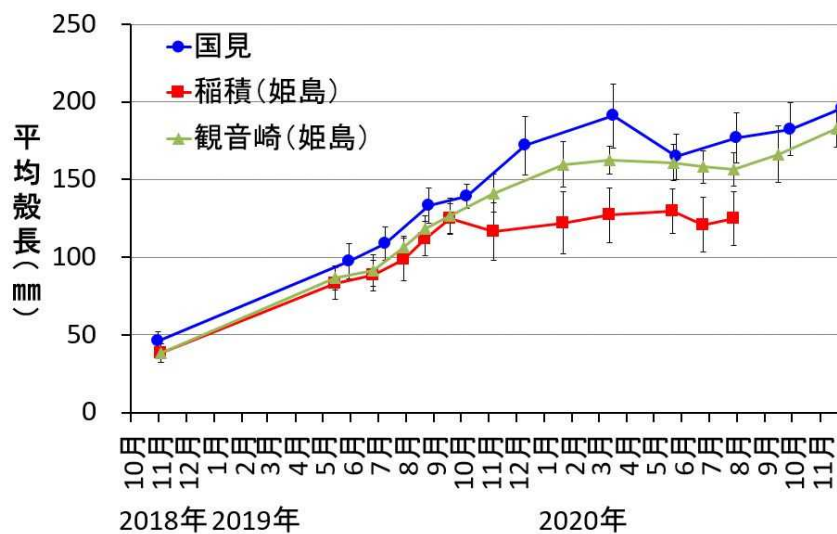


図2 海底移植したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移(2018年生産分)

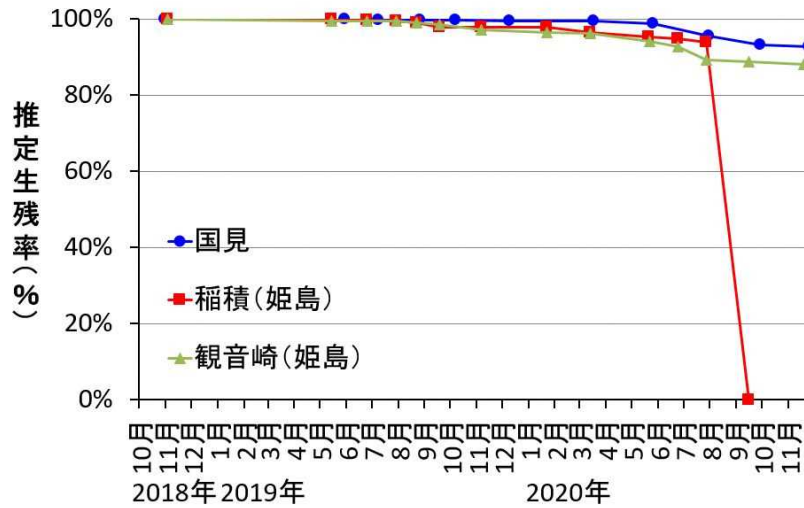


図3 海底移植したタイラギ人工種苗の平均推定生残率の推移 (2018年生産分)

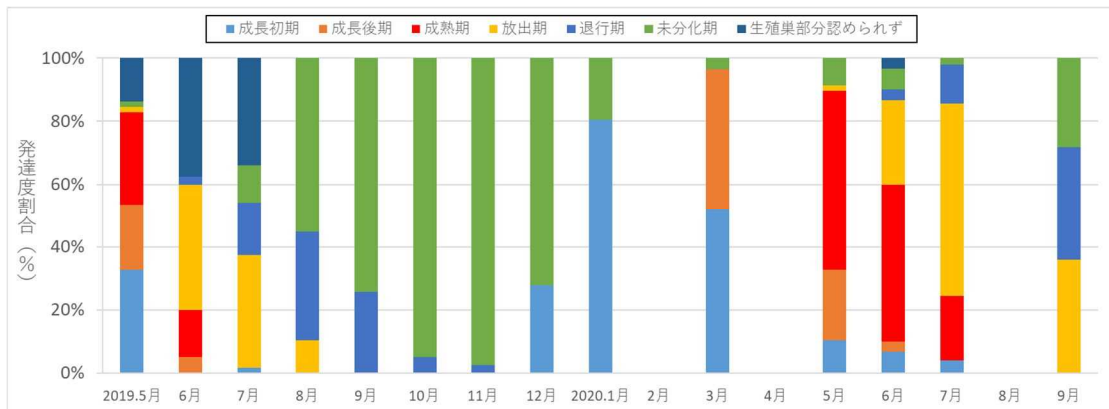


図4 海底移植したタイラギ人工種苗の生殖巣の発達度の推移 (3地区合計) (2018年生産分)

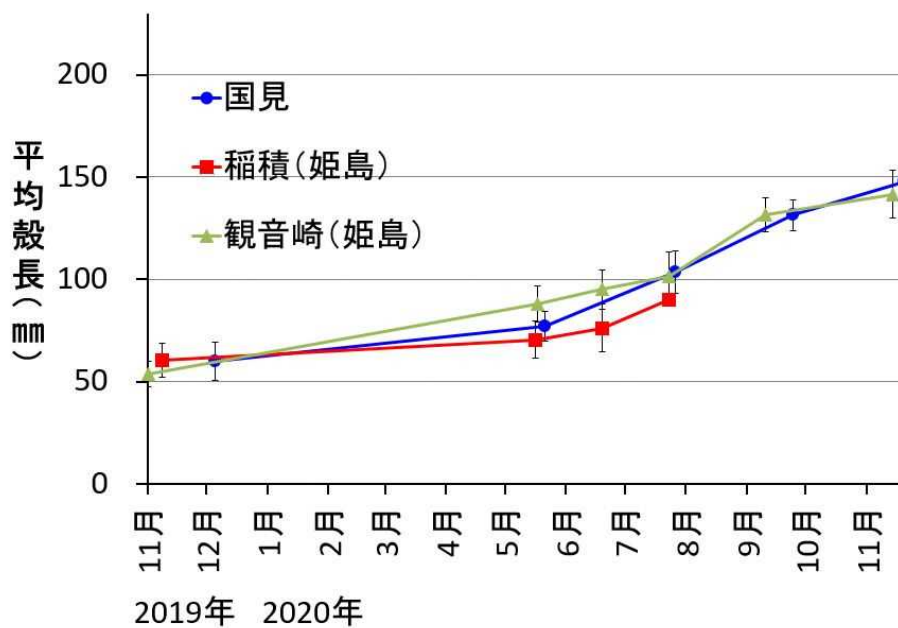


図5 海底移植したタイラギ人工種苗の平均殻長の推移 (2019年生産分)

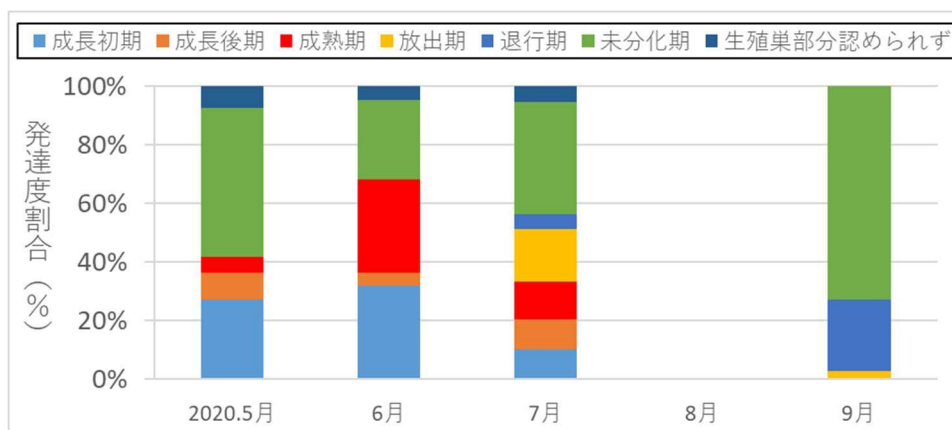


図 6 海底移植したタイラギ人工種苗の生殖巣の発達度の推移 (3 地区合計) (2019 年生産分)

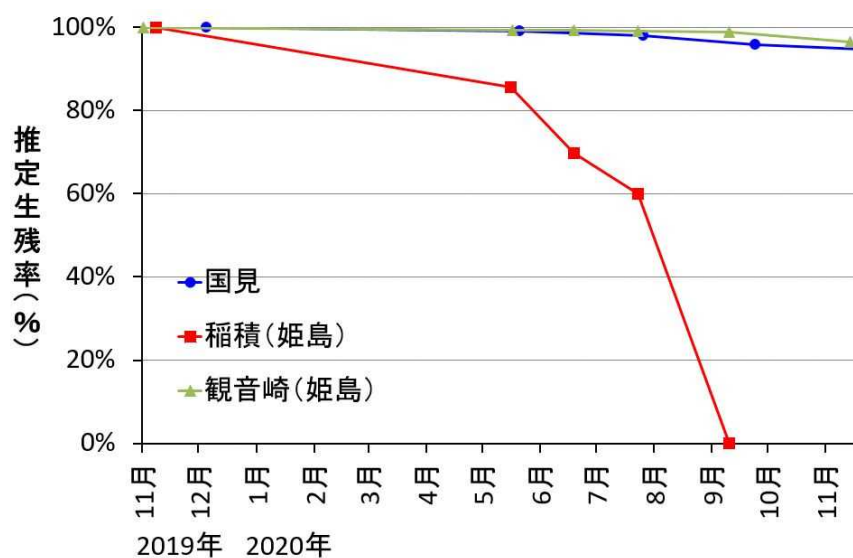


図 7 海底移植したタイラギ人工種苗の平均推定生残率の推移 (2019 年生産分)

養殖・種苗生産に関する技術指導— 3

③タイラギ種苗生産

林 亨次・森本遼平

事業の目的

大分県北部浅海域においてタイラギ増養殖試験を行うため、試験に供するタイラギ稚貝を安定確保することを目的としたタイラギ人工種苗生産技術開発試験を実施した。

事業の方法

1. 採卵に使用した親貝

使用した親貝は、大分県周防灘海域で2019年または2020年に採取された無鱗型天然タイラギ、および国立研究開発法人水産研究・教育機構瀬戸内海区水産研究所百島庁舎（現：水産技術研究所百島庁舎）において2018年に生産された有鱗型人工種苗を用いた。

親貝の養成は、無鱗型天然タイラギについては、水産研究部（佐伯市上浦地先）の試験筏において採卵を実施するまで垂下飼育により行った。有鱗型人工種苗については、一部は無鱗型天然タイラギと同様に水産研究部で垂下飼育により行い、別の一部は姫島村地先の水深10m前後の砂泥域海底において被覆網飼育により行った。

また産卵誘発処理を行った後の親貝については、当研究部内の1t角形FRP水槽にて養成を行い、次回の採卵に備えた。飼育水温は20℃程度とし、自家培養した *Chaetoceros gracilis* 及び *Pavlova lutheri* を容量比1:1の割合で混合給餌した（約500万細胞/mL）。給餌方法は1日2回、30L/回を6~10時間程度掛けて飼育水槽に滴下して給餌した。

2. 採卵及び浮遊幼生飼育

採卵および浮遊幼生飼育は水産技術研究所百島庁舎で行っている方法¹⁾を参考に行った。採卵は2020年6~9月に行った。産卵の誘発には「昇温刺激および生殖腺懸濁液の添加の併用」を基本とした（以下、

「通常採卵」という）。また一部においては、通常採卵の誘発前に親貝を約10℃で10~12時間程度保持した後に行った（以下、「冷却産卵誘発」という）。得られた受精卵は、洗卵後に1kL円形ポリエチレン水槽、100Lまたは30Lポリカーボネート水槽に収容し、孵化槽とした。採卵翌日にトロコフォア幼生への変態を確認した後、バケツ等を用いて孵化槽からトロコフォア幼生を回収し、連結式飼育装置（0.5kL円形ポリエチレン水槽2基を連結）へ収容して飼育を開始した。収容時の密度は1.2~2.1個体/mLとした。

概ね3日で連結式飼育装置の片側に浮遊幼生が集積するので、水槽の洗浄は原則として3~4日毎に幼生の集積がない方の水槽の飼育水を全て廃棄し、洗浄して、新しい海水に交換した。

餌料には市販の *Chaetoceros calcitrans* と自家培養した *P. lutheri* を混合して給餌した。給餌は幼生の餌食いや残餌状況を観察して5,000~12,000細胞/mLの濃度の範囲内で原則1日2回（朝・夕）行った。また、島根県栽培漁業センターの方法²⁾を参考に、飼育水の細菌叢の安定を目的として市販の *Nannochloropsis oculata* を10,000細胞/mLの濃度となるよう1日2回飼育水に添加した。

3. 稚貝飼育

浮遊幼生の着底は平均殻長が500μmを超えたあたりから始まるので¹⁾、観察した浮遊幼生の最大殻長が400μmを超えて以降は、浮遊幼生飼育水槽洗浄の際に飼育水を排水後、空になった水槽底に海水を強く当てて着底稚貝を剥離しながら洗い流し、回収を試みた。

回収できた着底稚貝は、ダウンウェリング容器に順次収容し飼育を開始した。ダウンウェリング容器の底網の目合は180μmで開始し、成長に応じて大きくしていった。ダウンウェリング容器は1日1回、海水シャワーで洗浄した。

給餌は自家培養した *C. gracilis* 及び *P. lutheri* を容量比1:1の割合で混合給餌した。給餌量は開始時に

は 20,000 細胞/mL の濃度となるよう 1 日 2 回行い、成長に応じ適宜増加していった。

事業の結果

1. 採卵及び幼生、稚貝の飼育結果

採卵から平均殻長 20mm サイズまでの飼育結果概要を表 1 に示した。

採卵は 2020 年 6 月 11 日～9 月 11 日に有鱗型・無鱗型タイラギ親貝を用いて計 12 回実施し、そのうち有鱗型において 2 回受精卵を得た。7 月 1 日分は冷却産卵誘発により採卵を行った。8 月 14 日分は養成飼育中の親貝が自然に産卵していることが観察されたので、直ちに別水槽に隔離し、誘発は昇温のみ行い採卵を行った。両日の合計で 855 万粒の受精卵を得た。

トロコフォア幼生は合計 542 万個体回収し、7 月 1 日分は 1 セットの連結水槽に全個体 (123 万個体) を、8 月 14 日分は 2 セットの連結水槽に 2 等分 (210、209 万個体) して収容した。

浮遊幼生の飼育は、成長については図 1 のとおりであり、7 月 1 日分の方が 8 月 14 日分よりも好成績であった。飼育条件は両日間に顕著な差は無く、成長に差が生じたことの原因は不明である。歩留まり

と 1 日あたりの着底稚貝数については図 2 のとおりであり、両日分とも飼育開始後数日の内に大きく減耗した。8 月 14 日分は収容後数日で 2 セットとも 10 万個体程度まで減耗したので、日齢 6 以降は一方の連結水槽に幼生を集約し飼育を継続したが、日齢 24 には千個体程度となったので飼育を終了した。7 月 1 日分は日齢 8 時点で 20 万個体程度まで減耗したが、その後減耗は緩やかになり、日齢 36 で初めて着底稚貝を 2 個体確認した。その後徐々に増加し、日齢 48 で最多の 672 個体/日を、最終的に計 1,926 個体を得ることができた。得られた着底稚貝はダウンウェリグ水槽で飼育し、平均殻長 21.8mm の稚貝を 1,070 個体生産した。

今後はより安定して受精卵を確保できるように、レチノイン酸を用いた人工授精による採卵技術を習得する必要がある。

文献

- 1) 国立研究開発法人 水産研究・教育機構. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック. 2019 ; 1-141.
- 2) 佐々木正・常磐茂. 半屋外 100 kl 水槽を用いたイワガキ *Crassostrea nippona* 付着期幼生の生産の試み. 水産増殖. 2014;62:433-440.

表1 採卵の実施状況と飼育結果

回次	採卵日	親貝養成場所	親貝数量(個体)	産卵誘発方法	採卵数(万粒)	トロコフォア幼生回収数(万個体)	回収着底稚貝数(個体)	平均殻長20mm計数時			備考	
								稚貝数(個体)	平均殻長(mm)	計数日		
有鱗型	1	2020/6/11	水産研究部	13※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	オス1個体がわずかに放精したのみ。
	2	2020/6/24	水産研究部 姫島	12 25※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	オス1個体がわずかに放精したのみ。
	3	2020/6/25	水産研究部 姫島	11 25	通常採卵	0	-	-	-	-	-	オス1~2個体がわずかに放精したのみ。
	4	2020/7/1	水産研究部 姫島	6 13	冷却産卵誘発	425	123	1,926	1,070	21.8	2020/11/9	日齢36~75の間に着底あり。
	5	2020/8/14	水産研究部 姫島	8 21	昇温のみ	430	419	0	-	-	-	養成飼育中に親貝の自然産卵確認後、採卵に供した。日齢24までに減耗終了。殻長170μm。
	小計			累計 134		855	542	1,926	1,070			
無鱗型	1	2020/7/15	水産研究部	30※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	
	2	2020/7/16	水産研究部	25	通常採卵	0	-	-	-	-	-	
	3	2020/7/21	水産研究部	18	冷却産卵誘発	0	-	-	-	-	-	
	4	2020/8/4	水産研究部	22	冷却産卵誘発	0	-	-	-	-	-	オス8~9個体が放精したが、メス放卵無し。
	5	2020/8/14	水産研究部	21	昇温のみ	0	-	-	-	-	-	養成飼育中に親貝の自然産卵確認後、採卵に供した。オス4個体が放精したが、メス放卵無し。
	6	2020/9/10	水産研究部	36※	通常採卵	0	-	-	-	-	-	
	7	2020/9/11	水産研究部	33	冷却産卵誘発	0	-	-	-	-	-	
	小計			累計 185		0	0	0	0			
合計			累計 319		855	542	1,926	1,070				

※は親貝養成場所から持ち帰った当日に採卵に供した群

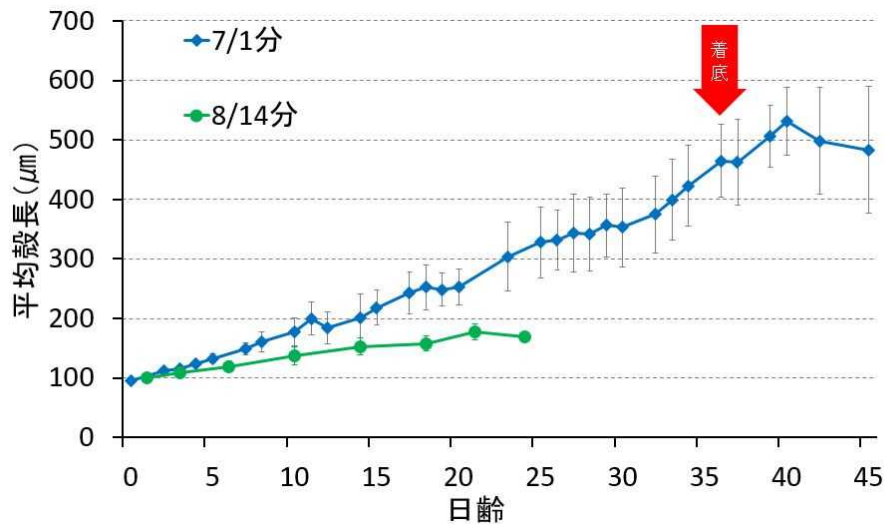


図1 タイラギ浮遊幼生の殻長推移

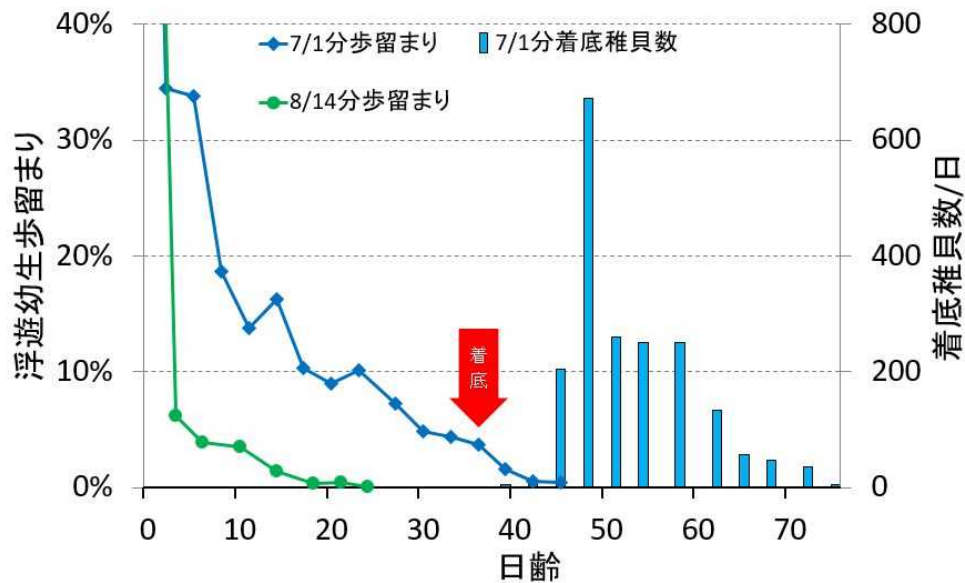


図2 タイラギ浮遊幼生の歩留まりと1日あたりの着底稚貝数