

【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

山本桂伊・林 亨次・小谷奈央・内海訓弘

事業の目的

大分県のぶり類養殖は、漁業生産額全体の約43.0%（2016年）を占める基幹産業である。

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用いた生産物が求められる。しかし、ぶり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。

そこで、大分県内におけるブリ人工種苗生産技術の確立を目的として技術開発を行った。

事業の方法

1. 親魚養成

1) 通常期採卵

2015年7月3日に県内のモジャコ採捕業者から稚魚を購入し養成した天然由来のブリ25尾（3歳魚）、2015年11月9日に養殖環境チームから提供された天然由来のブリ2尾（5歳魚）、2016年5月13日に水産研究部で採卵し生産した人工由来のブリ18尾（2歳魚）、2016年12月5日に県内の養殖業者から購入した天然由来のブリ8尾（3歳魚）、2017年3月22日に養殖環境チームから提供された天然由来のブリ6尾（3歳魚）及び2017年5月16日に県内の養殖業者から購入した天然由来のブリ18尾（4歳魚）の計77尾を水産研究部沖筏（5m×5m×5m）で養成した。また、2018年5月25日に県内の養殖業者から天然由来のブリ15尾（2歳魚）を購入し、このうち2尾を含む7尾を屋内10kL円形水槽1面に収容して14日間の長日処理（16L8D、電照6～22時）および水温冷却処理（18.5℃設定）を行い成熟を促した。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）を週5～6回飽食給餌した。

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（夏季は2週間ごと）に淡水浴またはマリンサワーSP30（片山化学工業研究所製）による薬浴を行った。

採卵は4月26日、5月10日、5月18日の計3回試み、それぞれ通常1R、通常2R、通常3Rとした。

2) 早期採卵

2018年10月24日に県内の養殖業者から購入した天然由来のブリ20尾（3歳魚）を、同日に屋内60kL八角形水槽（以下、「60kL水槽」とする）1面に収容した。なお、早期採卵のため、養殖年では加齢していないことから、年齢をこれ以降は3+歳と表記する。

屋内水槽への収容には直前に寄生虫を駆除する目的で、淡水浴と薬浴を行い、長日処理開始前には魚体の容態確認と水槽の移動を行った。

収容後は自然水温で35日間馴致した後、飼育水温が18℃を下回らないよう温度設定を行った。また、9日間の自然日長（10.5L13.5D）から、6日間の短日化処理を経て、19日間の短日処理（8L16D、電照8～16時）の後、74日間および82日間の長日処理（18L6D、電照6～24時）を行い成熟を促した。換水は0.5～1回転/日とした。餌はEPを週4～6回飽食給餌した。

採卵は2月7日、2月15日の計2回行い、それぞれ早期1R、早期2Rとした。

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卵径の大きい群から20粒を測定した。なお、ハンドリングによる卵退行を防ぐために一部の雌個体のみを調査した。

3. 採卵

排卵または排精前の親魚の成熟促進を目的として、ホルモン打注を行った。雌には合成黄体形成ホルモン放出ホルモン（以下、「LHRHa」とする。スクラム製）を含んだコレステロールペレット（LHRHa600µg/kg）を松山ら²⁾と同様の手法で作成

し、基本的には最大卵巣卵径が600 μ mを超えた個体に打注したが、一部最大卵巣卵径580 μ m程度の個体にも打注した。雄にはヒト胎盤性生殖腺刺激ホルモン（以下、「hCG」とする。あすかアニマルヘルス製）500IU/kgを打注した。

ホルモンを打注した48時間後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。換水率は14回転/日、水温は20.5 $^{\circ}$ C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。胚体期に移行した卵はポピドンヨードによる卵消毒を行い、死卵は適宜除去した。

なお、早期採卵においては概ね通常期と同様であるが、水温を維持するために換水率を20～30回転/日とした。

4. 仔稚魚飼育管理

ふ化仔魚を用いて、無給餌生残指数（SAI）を新聞と辻ヶ堂³⁾の次式より算出した。

$$SAI = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^k (N - h_i) \times i$$

N : 試験開始時の孵化仔魚数

h_i : i 日目の累積斃死尾数

k : 生残尾数が0となるまでの日数

収容水槽は各生産回次ごとに適したものを使用した。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6～19時とした。水温は収容直後の20.5 $^{\circ}$ Cから毎日0.5 $^{\circ}$ Cずつ加温し、22 $^{\circ}$ Cもしくは24 $^{\circ}$ C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。水槽内のエアは、通常期はユニホースによるエアブロックを水槽壁面の底部8ヶ所に設置した。早期採卵では塩ビ管に穴を空け、ユニホースよりも大きなエアの出るものに変更した。

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。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）及びアクアプラスET（クロレラ工業製）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ナフレッシュ（ヒガシマル製）を添加した。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。また、給餌後に1回/日程度の頻度でフィッシュグリーン（グリーン・カルチャ製）を水槽全面に散布し、汚れを沈殿させた。

また、全長90mm程度で塩澤⁴⁾の方法を参考に、濃塩海水による比重選別を行い、未開鰓個体を除去した。

5. 現地養殖試験

試験は津久見市の田ノ浦に養殖場を持つ養殖業者に依頼した（図1）。供試魚は当研究部で平成29年度に生産した早期2Rのブリ種苗8,044尾（平均全長12.7cm、平均体重23.0g）を用いた。試験期間は2018年5月2日～2019年3月31日であった。なお、飼育日誌、毎月1回の聞き取り調査およびサンプリングによる測定を行い、天然種苗の買い取りによる比較を計5回行った。

また、平成29年度の現地養殖試験⁵⁾の追跡調査として、平成29年5月15日に採卵した通常期群を平成31年3月に一部を買い戻し、測定およびカニューレによる成熟度調査を行った。



図1 現地養殖試験場所

事業の結果

1. 親魚養成

親魚の測定結果を表1, 2に示した。

1) 通常期採卵

定期的な寄生虫除去を行う事によって健康を維持することができ、その他の疾病の発生もなかった。

なお、種苗生産後の6月18日に*K. mikimotoi*赤潮の発生が予測されたことから、人工種苗由来の親魚18尾は陸上に避難した。翌6月19日および7月4日の赤潮により、沖筏で飼育していたこれ以外の親魚は全滅した。

2) 早期採卵

陸上水槽への収容時に寄生虫除去をしっかりと行えた事によって魚病の発症はなかったが、摂餌不良により魚体重の0.6~1.3%しか摂餌しなかった。

表1 通常期親魚の測定結果

生産回次	親魚群	調査日	雌雄	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	肥満度*
通常1R	3歳	4月9日	♀	72.1±2.3	7.1±0.5	19.1±0.8
			♂	72.5±1.2	6.9±0.4	18.1±0.9
	4歳	4月9日	♀	73.8	7.2	17.9
			♂	68.0±2.9	5.9±0.7	18.7±1.2
通常2R	3歳	4月9日	♀	68.1±1.0	6.1±0.1	19.3±0.7
			♂	73.8	7.2	17.9
	4歳	4月9日	♀	73.8	7.2	17.9
			♂	67.5	5.5	17.9
通常3R	2歳	5月25日	♀	67.7±1.6	5.7±0.5	18.5±1.9
			♂	68.2±1.6	5.9±0.3	18.8±1.3

表2 早期親魚の測定結果

生産回次	親魚群	調査日	雌雄	尾叉長 (cm)	体重 (kg)	肥満度*
早期1R	3+歳	11月6日、 11月12日	♀	78.3±1.7	8.8±0.5	18.3±0.6
			♂	77.8±0.9	8.5±0.4	18.1±0.9
早期2R	3+歳	11月6日、 11月12日	♀	78.5±1.3	8.9±0.4	18.3±0.9
			♂	79.2±1.8	8.1±0.1	16.3±0.9

*肥満度=体重(kg) / 尾叉長(cm)³ × 1,000,000

2. 成熟度調査

種苗生産に用いた雌親魚のみの平均卵巣卵径を表3, 4に示した。

1) 通常期採卵

通常期は順調に成熟し4月9日に全ての個体を調査した。通常1Rは比較的成熟の進んだ個体を4月24日に再調査し、平均卵巣卵径が3歳魚群が675.4μm、4歳魚が668.7μmであったため、ホルモンを打注した。

通常2Rは5月8日に3歳魚群が646.5μm、5歳魚が667.8μmであったため、ホルモンを打注した。

通常3Rは、2歳魚であったことや購入日が遅かったためかいずれの個体も卵母細胞は確認できなかった。その後の長日処理および冷却処理を行い、6月13日に再度調査したが成熟は促進されなかった。

2) 早期採卵

摂餌不良のため、成熟が促進されず、卵巣内の卵のばらつきも大きかった。早期1Rについては、2019年1月28日に512.6μm、2月4日に平均卵径525.1μm、最大卵径624.6μmであったため、翌5日にこれら4尾

にホルモンを打注した。早期2Rについては、2月12日に平均卵径574.1μm、2月13日に平均卵径523.9μmであり、翌13日に最大卵径641.5μmを含む7尾にホルモンを打注した。

表3 通常期雌親魚平均卵巣卵径の推移

生産回次	親魚群	調査日	平均卵巣卵径 (μm)
通常1R	3歳	4月9日	601.2±27.2
		4月24日	675.4±15.7
	4歳	4月9日	608.7
		4月24日	668.7
通常2R	3歳	4月9日	447.1±57.7
		5月8日	646.5±20.4
	5歳	4月9日	539.8
		5月8日	667.8
通常3R	2歳	5月25日	-
		6月13日	-

* - : 測定不能

表4 早期雌親魚平均卵巣卵径

生産回次	親魚群	調査日	平均卵巣卵径 (μm)
早期1R	3+歳	1月28日	512.6±74.8
		2月4日	525.1±65.7
早期2R	3+歳	2月12日	574.1±76.9
		2月13日	523.9±63.5

3. 採卵

採卵結果を表5, 6に示した。

1) 通常期採卵

通常1Rは2017年4月26日に圧搾法によって吸水卵および精子を得た。通常2Rは5月10日に採卵・採精を行った。表5の得られた総浮上卵のうち、通常1R2,350,000粒、通常2R912,000粒を生産に用いた。

2) 早期採卵

早期1Rは2月7日に採卵・採精を行った。早期2Rは2月15日に採卵・採精を行った。表6の得られた総浮上卵のうち、早期1R318,000粒を生産に用いた。

表5 通常期採卵結果

生産回次	採卵月日	総浮上卵数 (粒)	浮上卵率 (%)
通常1R	4月26日	3,380,000	99.8%
通常2R	5月10日	1,320,000	69.2%
通常3R	-	-	-
計		4,700,000	

* - : 採卵を行わなかった

表6 早期採卵結果

生産回次	採卵月日	総浮上卵数 (粒)	浮上卵率 (%)
早期1R	2月7日	338,000	94.1%
早期2R	2月15日	64,000	84.4%
計		402,000	

4. 仔稚魚飼育管理

通常期および早期の経過を表7, 8に示した。

1) 通常期採卵

通常1Rはふ化仔魚数1,020,000尾を収容したが、減耗が激しく8日齢で処分した。過密収容であったことや夜間の沈降死を防ぐために、日中よりも夜間の通気量を多くしたことにより、他の水槽との通気量のバランスが崩れ、飼育水槽への過剰なエアの供給が起こったことが原因と考えられた。

通常2Rはふ化仔魚数397,000尾を収容したが、減耗が激しく11日齢で処分した。無給餌生残指数(SAI)値が通常1Rと比較して低いことから仔魚活性も低いことが考えられ、浮上卵率(表5)及びふ化率(表7)も低いことから、卵質が悪かったものと考えられた。

2) 早期採卵

早期1Rはふ化仔魚253,000尾を収容し、1回目選別時(32日齢)で約15,000尾が生残した。その後のアルテミアから配合飼料への切り替えの際に、十分に配合飼料への餌付けができていないため、餓死および共食いを引き起こした。2019年3月27日(45日齢)時点では、飼育尾数7,779尾、平均全長3.1cm、平均体重0.34gであった。

表7 通常期種苗生産

生産回次	平成30年度 通常期種苗生産	
	通常1R	通常2R
飼育水槽	60kL	60kL
収容日	4月30日	5月14日
収容	使用浮上卵数	2,350,000粒
	収容尾数	1,020,000尾
	平均SAI(最小-最大)	23.3(20.9-26.4) 20.3(16.6-25.8)
	ふ化率	77.8% 43.5%
	取り上げ日齢	8日齢 11日齢
	取り上げ日	5月7日 5月24日

表8 早期種苗生産

生産回次	平成30年度 早期種苗生産	
	早期1R	
飼育水槽	60kL	
収容日	2月11日	
収容	使用浮上卵数	318,000粒
	収容尾数	253,000尾
	SAI	26.5
	ふ化率	79.6%
	月日	3月27日
途中経過	日齢	45日齢
	飼育尾数	7,779尾
	平均全長	3.2cm
	平均体重	0.40g

5. 現地養殖試験

現地養殖試験における水深3mの日平均水温の推移を図2、人工種苗および天然種苗の成長を図3、増肉係数を図4、天然種苗(正常個体)および人工種苗(軽微な口部形態異常:しゃくれ)の比較を図5に示す。水温は13.3-25.0°Cで推移した。2018年5月1日の平均全長は12.7cm、平均体重は23.0g、形態異常率は31.4%であった。2019年3月4日に行った最終測定時の平均全長は48.9cm、平均体重は1374.7gであった。また、7, 10, 12, 1, 3月に同養殖場の所有する天然種苗を購入し測定を行った。飼育日誌および測定結果から天然種苗と比較すると、人工種苗の夏期の増肉係数の高い傾向にあり、餌付きが悪く、ダラダラと長時間摂餌することが問題とされた。これについては、餌の食べこぼしや吐き出しが考えられ、観察のために水中カメラを投入したが、餌食いが悪くなったため中止となった。冬期の摂餌不良についても、人工種苗が経験したことがない低水温期の影響による成長停滞が考えられた。しかし、大きなへい死はなく、最終的な歩留は93%であった。形態異常については、ワクチン打注の際に38尾(全体の0.5%)を除去し、口部の軽微な個体は試験を続行した。成長の差異を観察したが差はなく、成長に伴い口部の形態異常も目立ちにくくなった(図5)。しかし、12月の生け簀交換の際に前彎症と見られる個体を30尾程度処分した。

また、平成29年度に現地養殖試験のその後のモニタリングでは、赤潮や*S.dysgalactiae* type IIによるレンサ球菌症の発症はあるものの大きな死亡はなかった。摂餌不良はあるものの、成長は天然に劣っていないようであった。3月19日に試験に供した人工種苗46尾を買い戻し、3月28日に測定したところ平均全長は58.9cm、平均体重は2.9kgであった。さらに全ての個体がカニューレによって未成熟であるこ

とを確認した。

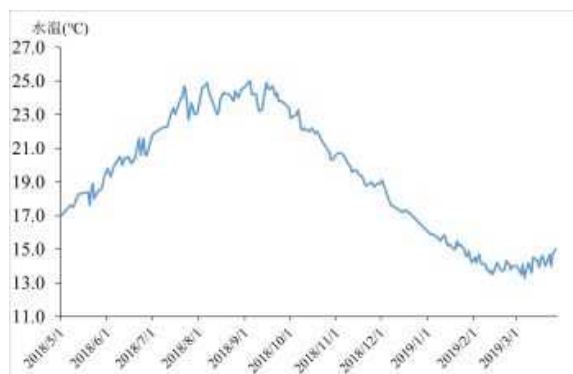


図2 水深3mにおける日平均水温の推移



図5 天然種苗正常(上)、人工種苗口部異常(下)

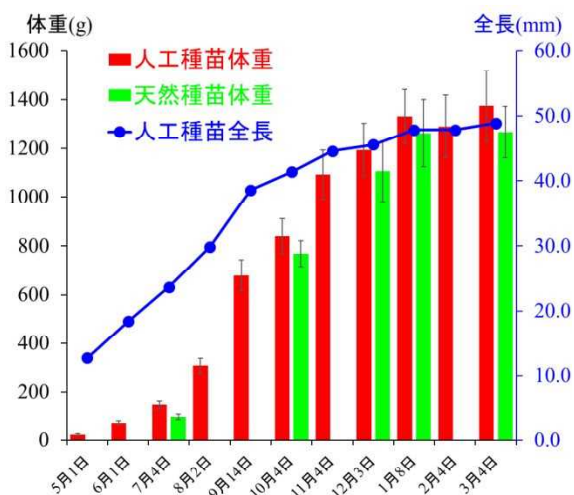


図3 人工種苗と天然種苗の成長

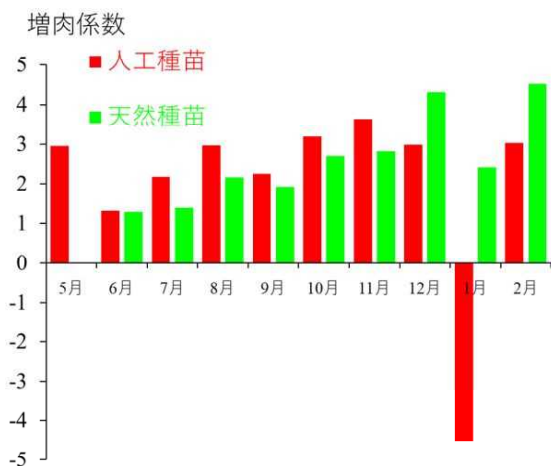


図4 人工種苗と天然種苗の増肉係数

考察

通常期では、大量の受精卵の確保には成功したものの、その後のエアレーションの人為的な調整ミスで大量の減耗を引き起こした。今後は課題である初期の減耗の原因となっていると考えられるエア調整や生物餌料の栄養強化方法などを水産研究・教育機構に指導を仰ぎ技術開発を進めていく。

また、平成29年5月採卵によって生産した種苗については、平成31年3月28日に平均体重2.9kgに成長していたことから、端境期である夏場に4kg台に成長させることは可能であると考えられた。さらに生殖腺が未成熟であることを確認し、成熟による成長遅滞がないこともメリットになると考えられた。

早期では、購入親魚の摂餌不良が課題となった。平成28年度には11月末に購入し陸上水槽で飼育した親魚が摂餌不良によって成熟が促進されなかったことから、本年度は1ヶ月早い10月末に購入し、養成を開始した。しかし、高密度飼育によるストレスから摂餌不良を改善することができず、成熟促進させることができなかった。また、疾病および寄生虫の感染については、収容時および途中の魚体確認を行えたことで防ぐことができた。

早期採卵の親魚養成については、親魚を陸上水槽に収容する11月末まで海面筏において、良い状態に養成し、あるいは養殖業者に育成を委託し、親魚候補を選別して陸上水槽に直接収容するという方法も考えられた。

種苗に関しては、天然種苗よりも1ヶ月程早く沖出したことで、そのサイズ差を保ったまま成長した。成長は天然種苗と同等であり生産者から一定の評価はあるものの、摂餌がガラガラと時間が掛かり夏期の増肉係数が劣ることや、冬場の摂餌不良などの短所も認められ、今後、検討する必要がある。形態異常に関しては、具体的な対策は不明のままであ

り、今後の調査が必要である。しかし、軽微なものに関しては、成長に与える影響はなく、フィレ加工による出荷で販売できると考えられる。12月に確認された前彎症と見られる個体は、鰓の未発達によるものと考えられている⁴⁾。対策として濃塩水による比重選別を行ったが、発生してしまったことから、より精度を上げる必要がある。

また、種苗生産時の加温に当県の自然水温ではコストがかかることから、販売価格に上乗せ出来るかも検討を進める。

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) 松山倫也・香川浩彦・竹内宏行・柏木正章・岩井寿夫・廣瀬慶二(1992):冬季におけるLHRH-aコレステロールペレットのマダイに対する成熟・産卵促進効果,水産増殖,40(2),159-165.
- 3) 新聞脩子・辻ヶ堂諦(1981):カサゴ親魚の生化学的性状と仔魚の活力について,養殖研究所報告,(2),11-20.
- 4) 塩澤 聡 (2006) :ブリの種苗生産技術開発,栽培漁業技術シリーズ12,水産総合研究センター42-60.
- 5) 山本桂伊・林 亨次・小谷奈央・徳丸泰久(2019):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2018,5-9.

基盤整備・栽培漁業・資源回復の推進に関する基礎調査－2 新資源管理体制整備事業（TAC・TAE）

竹尻浩平・中尾拓貴・内海訓弘

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TACシステム（漁獲管理情報システム）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

TACシステム、ファックス等により、大分県内の主要漁協22支店から採捕報告があった。2018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1,504トン採捕された（図1）。マイワシは配分量（若干量）に対し、2,342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、2,362トン採捕された（図3）。

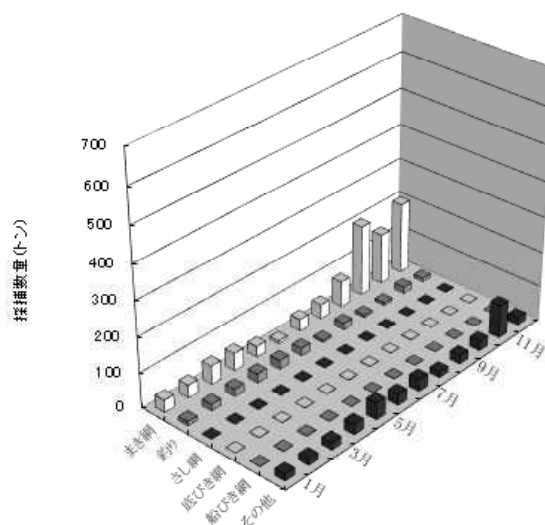


図1 マアジの漁業種類別採捕数量（2018年）

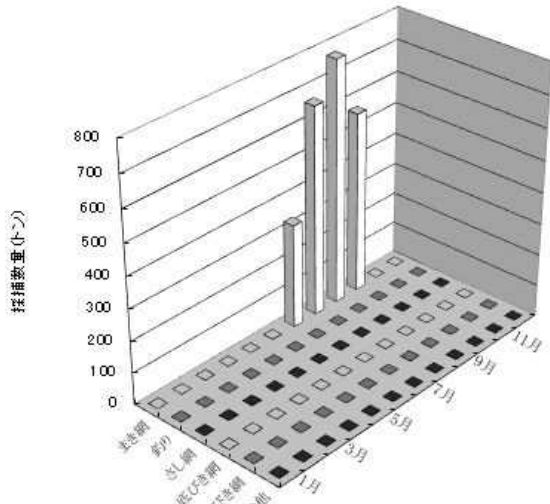


図2 マイワシの漁業種類別採捕数量（2018年）

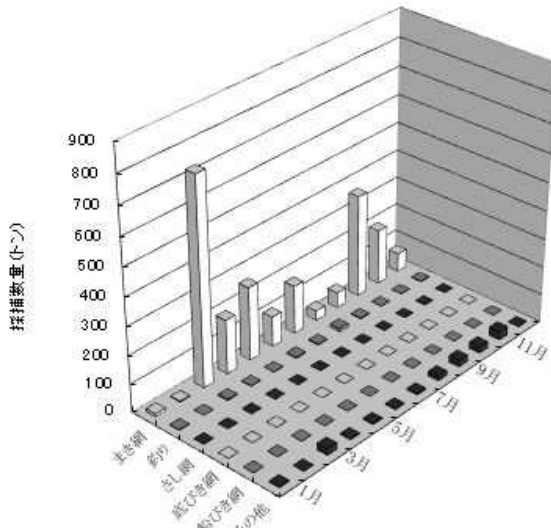


図3 サバ類の漁業種類別採捕数量（2018年）

2) 遊漁船日誌調査

標本船2経営体における2018年4月～2019年3月までの操業状況は表1に示した。また、2経営体における2000～2018年度までの乗船人数および操業日数（合計値）の推移は図4、図5に示した。標本船Bについては今年度から記帳者が変わっている。

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。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。2018年は標本船Aは前年より減少し、操業日数は38日、乗船人数は117人であった。標本船Bは今年度から記帳者が変わって

おり、過去と単純に比較できないが操業日数は96日、乗船人数は596人であった。

表1 標本船の操業状況（2018年4月～2019年3月）

	標本船A	標本船B
操業日数(日)	38	96
乗船人数(人)	117	596
漁獲尾数(尾)	3,932	8,391
1日1人当たりの漁獲尾数(尾/人・日)	33.6	14.1

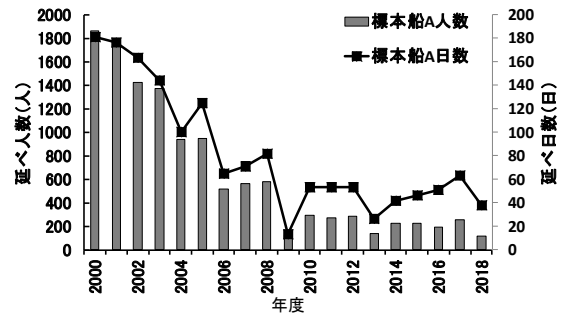


図4 標本船Aにおける乗船人数・操業日数の推移

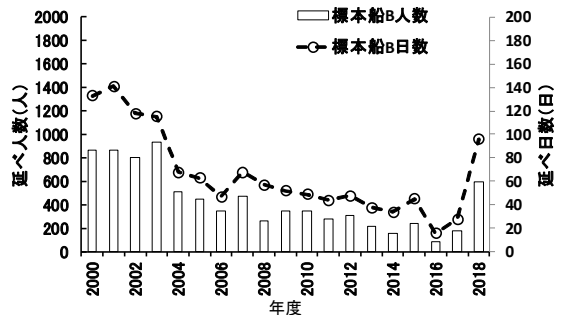


図5 標本船Bにおける乗船人数・操業日数の推移
(2018年度から記帳者変更)

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資料を解析し、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平成30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150日であった。漁業者Bの年間操業日数は99日であった。クルマエビについては、漁業者Aは9月に最も多く漁獲された。漁業者Bは年を通じて漁獲は少なかった。ヒラメについては漁業者Bは4月及び3月にまとまった漁獲があったが、漁業者Aは漁獲は少なかった。

佐伯支店所属漁業者Cの年間操業日数は164日であった。漁業者Dは年間操業日数は140日であった。漁業者Cのクルマエビ類の漁獲量は年間を通じて少なかった。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、4月に最も多くの漁獲があった。ただし、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、漁業者Dともに4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134日であった。年間のクルマエビ漁獲量は434.7kgであり11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月に漁獲があった。

上入津支店の漁業者Fについては年間操業日数は108日であった。全ての月でクルマエビの漁獲があり10月に最も多くの漁獲があった。ヒラメについては4～5月及び1～3月に漁獲があった。

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	18	10	13
5	12	12	2
6	16	17	1
7			
8			
9	9	72	
10	22	46	
11	19	42	
12	13	15	
1	16	5	2
2	16	13	3
3	9	1	3
計	150	233	24

※ 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	15	1	38
5	1	1	5
6	11	3	
7			
8			
9	6	7	
10	13	6	
11	14	3	1
12	7	1	5
1	10		2
2	11		4
3	11	1	28
計	99	23	83

※ 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)	クルマエビ類(kg)	ヒラメ(kg)
4	19	2.8	21.5
5	11	0.1	17.5
6	18	0.6	2
7			
8			
9	17	3.3	
10	19	0.4	
11	19	1.4	2
12	15	0.6	5.3
1	18	0.7	13.5
2	14	1.4	6.8
3	14	1	9
計	164	12.3	77.6

※ 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ルマエビが含まれる

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	144	39
5	10	58	4
6	7	14	1
7			
8			
9	20	31	
10	23	91	5
11	18	98	6
12	20	99	5
1	9	41	5
2	5	45	5
3	10	62	16
計	140	683	86

※ 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ルマエビが含まれる

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	9	14.7	13.3
5	8	14.5	
6	12	30.5	
7	9	27.2	
8	3	17.7	
9	1	5	
10	17	115.9	
11	15	126.9	
12	10	46.9	
1	17	3.5	52.3
2	17	8	63.1
3	16	23.9	45.7
計	134	434.7	174.4

※ 操業日数には夏季のスルメイカ釣り、棒受け網、冬期のアオリイカ釣りを含む

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	7	580	51
5	7	998	1
6	8	865	
7	9	925	
8	9	425	
9	7	870	
10	14	2450	
11	12	1930	
12	8	378	
1	9	621	34
2	7	596	42
3	11	541	61
計	108	11179	189

養殖・種苗生産に関する技術指導－2

②姫島タイラギ養殖実証試験

金澤 健

事業の目的

小型底びき網の第3種貝けた網漁(以下、「貝けた」という。)において投棄され未利用となっている殻長 20cm 未満の小型タイラギの有効利用については、平成 28 年度の国東市国見地先における養殖試験において、約 1 年半で殻長 20cm 以上のマーケットサイズにまで成長することが確認された。そこで本年度は、姫島地先において、養殖適地を探索するとともに、安価で簡便な養殖手法を開発することを目的とした。

なお、現時点では、未利用資源の有効利用が主目的であるが、将来的には、人工種苗を用いた豊前海における新たな増養殖の展開を目指す。

事業の方法

1. 実施場所

試験区は姫島村の①稲積試験区、及び②観音崎試験区の2ヶ所とした(図1)。

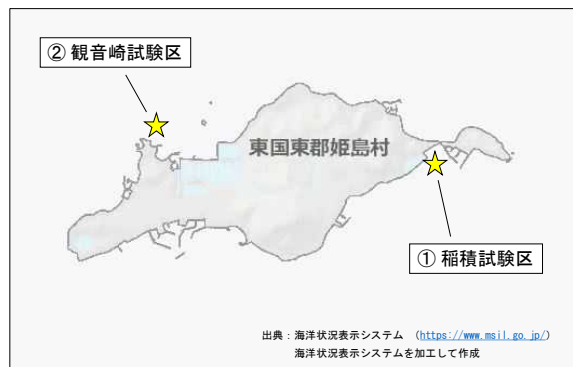


図1 実施場所(①稲積試験区、②観音崎試験区)

2. 方法

①稲積試験区

当試験区では、2017年12月9日から試験を開始していたが、2018年7月18日に行った経過調査時に、全ての供試貝が確認されず、これは被せ網が何らかの原因で外れていたことから、食害による消失と推測された。そこで、2018年1～2月に豊前海

域において、貝けたにより採捕され、来シーズンの種苗生産用親貝として養成していた無鱗型タイラギ(殻長 159.5～212.3mm、平均 183.8mm)50 個体を使用して、2018年7月22日から試験を再開した。

供試貝には、個体ごとの成長を把握するために、ペイントマーカー(商品名：ぺんてるホワイト(中字))で、殻に個体番号を記入した。

供試貝の移殖は、小潮の潮止まり時に、漁業者のアクアラング潜水により水深約3～5mの海底に約2.5m四方の範囲に埋設する方法で行った。また食害防止のため、目合い約4mmの被せ網を施し、外れないよう長さ約90cmの鉄筋杭16本により固定した。

②観音崎試験区

供試貝は、2018年3月に貝けたで採捕された無鱗型タイラギ(殻長 54.3～184.7mm、平均 110.6mm)121 個体を使用して、2018年4月10日から試験を開始した。

当試験区の水深は約8～10mで、供試貝の移植方法等は、①稲積試験区と同様である。

3. 水温及びクロロフィルa量の測定

各試験区の環境を比較するため、試験期間中、水温ロガー(TidbiD)を被せ網の端に装着し、1時間ごとに自動測定した。また、餌料の指標の一つであるクロロフィルa量は、試験区内の海水500～1,000mLを採水し、ワットマンガラス繊維濾紙GF/F(粒子保持能：0.7μm)で濾しとったものを1サンプルとして、90%アセトン抽出・吸光度測定し、Jeffrey&Humphreyの式(高野1980)により求めた。

事業の結果

1. 成長(殻長)及び生残

①稲積試験区

試験開始約8ヶ月後の2019年3月19日に経過調査を行った。試験区から任意に8個体を回収して殻長の測定を行い、個体番号により試験開始前との成長の比較を行った。殻長の推移を図2に示した。

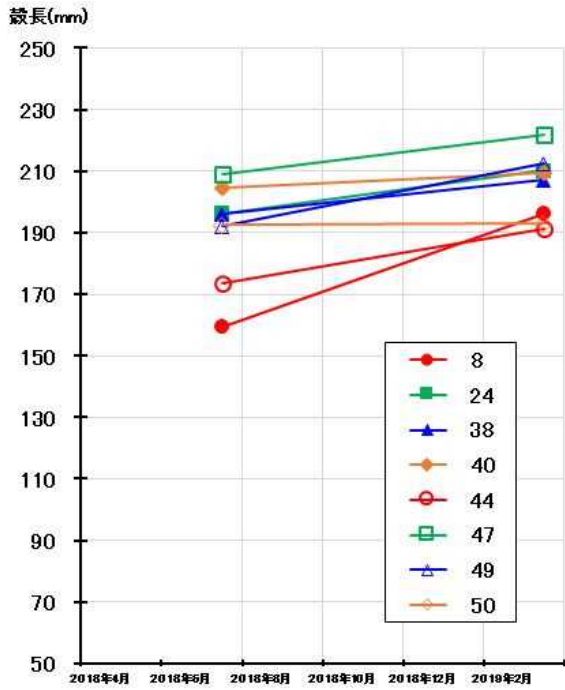


図2 稲積試験区における成長(殻長)の推移



図3 実際の増殻部分

回収した 8 個体の試験開始時の平均殻長は 190.4mm であったが、約 8 ヶ月後には平均殻長 205.2mm となり、14.7mm (1.84mm/月) の増殻がみられた(図 3)。

また、潜水による目視では死殻は確認されず、生

残率は、ほぼ 100 % と推測された。

② 観音崎試験区

試験開始約 11 ヶ月後の 2019 年 3 月 19 日に経過調査を行った。試験区から任意に 10 個体を回収して殻長の測定を行い、個体番号により、試験開始前との成長の比較を行った。殻長の推移を図 4 に示した。

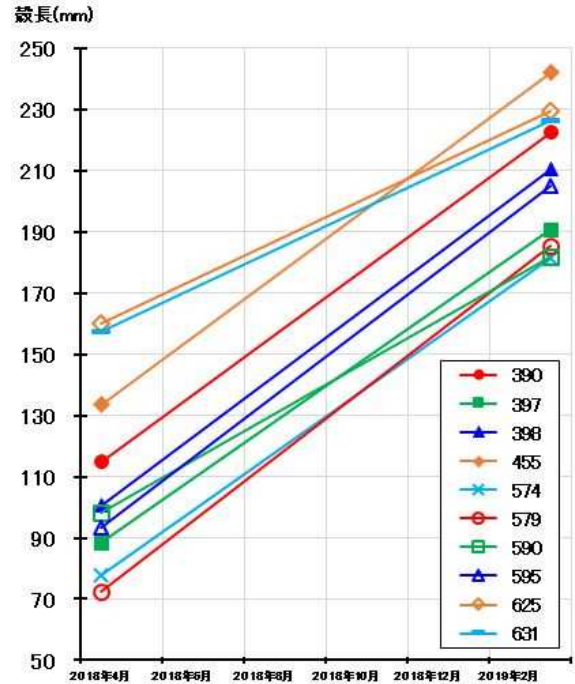


図4 観音崎試験区における成長(殻長)の推移

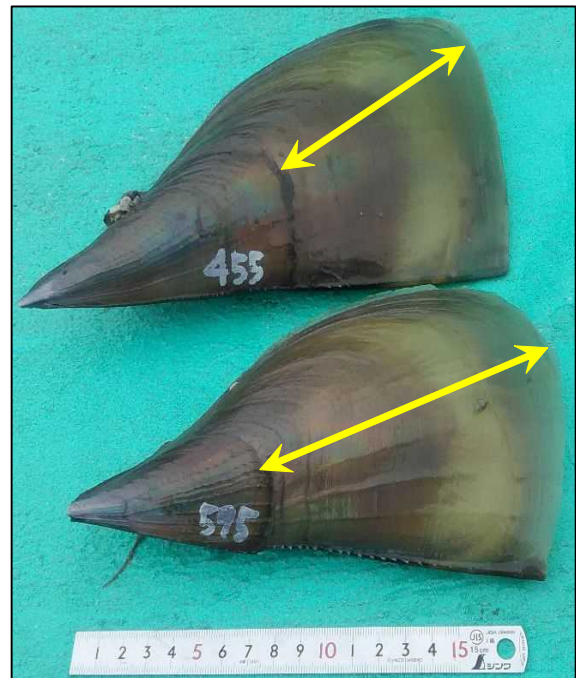


図5 実際の増殻部分

回収した 10 個体の試験開始時の平均殻長は 109.7mmmm であったが、約 11 ヶ月後には平均殻長 207.6mm となり、97.9mm(8.9mm/月)の増殻がみられた(図 5)。なお、殻長 150mm 以下の群(N=8)は、平均殻長 97.4mm から 202.4mm となり、105.0mm(9.6mm/月)の増殻が確認されたのに対して、殻長 150mm 以上の群(N=2)では、平均殻長 158.7mm から 228.0mm、69.3mm(6.3mm/月)の増殻と成長量に違いがみられた。

また、潜水による目視では死殻は確認されず、生残率は、ほぼ 100%と推測された。

2. 水温

①稲積試験区

試験期間中の水温の推移を図 6 に示した。なお、7 月 18 ~ 22 日の間は、試験区再設定のため欠測である。4 月上旬の水温は 11 ~ 13℃の間で推移し、その後、上昇を続け 6 月中旬に 20℃を越え、7 月 26 日に最高値 27.9℃を記録した。それ以降、22 ~ 26℃の範囲で変動しながら、9 月下旬に下降に転じ、11 月上旬に 20℃を下回り、2 月 15 日に最低値 9.2℃を記録、その後は上昇した。

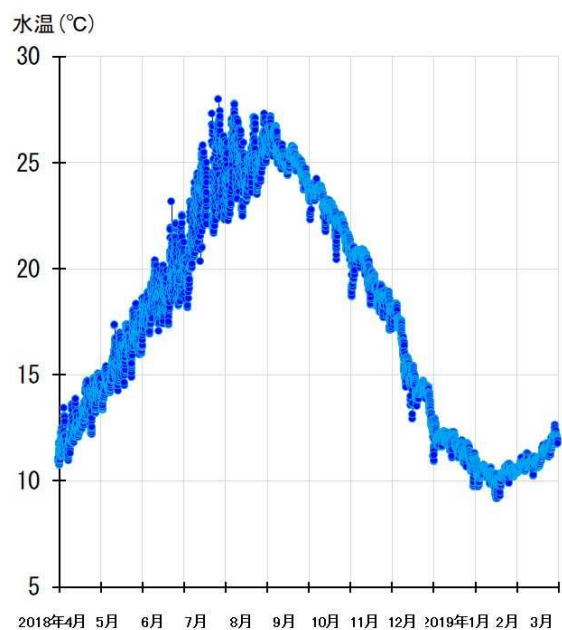


図6 稲積試験区の水溫推移

②観音崎試験区

試験期間中の水温の推移を図 7 に示した。なお、8 月 30 日 ~ 3 月 19 日の間は、水温ロガー紛失のため欠測である。4 月上旬の水温は 11 ~ 12℃の間で推移し、その後、上昇を続け 7 月 26 日に最高値 28.4℃を記録した。それ以降、大きな変動を繰り返しながら、8 月下旬まで 20 ~ 28℃の間で変動した。

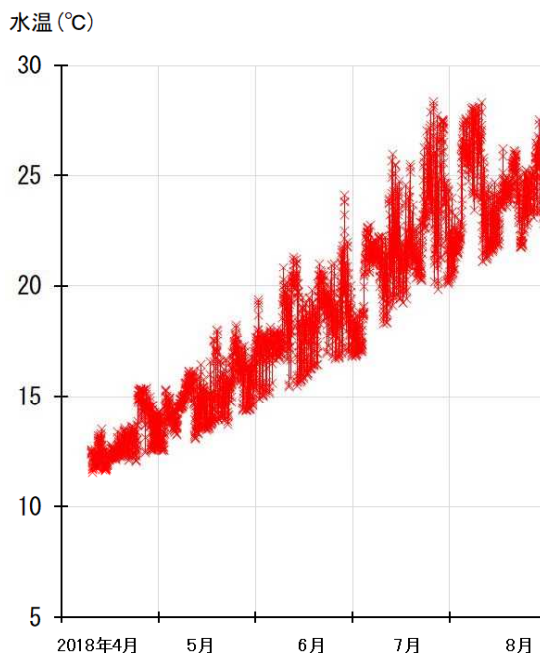


図7 観音崎試験区の水溫推移

両試験区の 4 ~ 8 月の月別平均水温は各月ともに観音崎試験区に比べ稲積試験区の方が 0.2 ~ 1.1℃高かった。

3. クロロフィルa量

両試験区の試験期間中のクロロフィル a 量の推移を図 8 に示した。なお、比較参考のため、当試験地の対岸に位置する国東市国見地先のクロロフィル a 量も併せて示した。

両試験区、国見地先ともに期間を通じて、概ね 1 ~ 3 μg/L の範囲で推移したが、稲積試験区では 11 月中旬に海底で 11.3 μg/L、国見地先では 10 月下旬に水深 1.5m で 8.0 μg/L、海底で 8.2 μg/L と高い値であった。

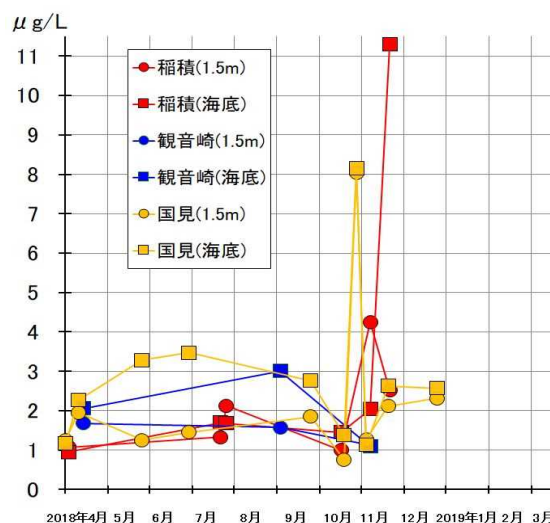


図8 両試験区及び国見地先のクロロフィルa量推移

今後の問題点

稲積試験区においては試験途中に供試貝が全て消失し、7月から種苗生産用として養成中の親貝候補を使用した養殖試験を再開したが、これら供試貝については大きな成長はみられなかった。平成28～29年度に国見地先で実施した養殖試験においても、殻長150mm以上の個体では大きな成長がみられず、今回の稲積試験区と同様の結果となり、殻長150mm以上になると成長(増殻)が鈍ることが示唆された。

養殖適地を探索するにあたっては、稲積試験区と観音崎試験区は、いずれも車えば養殖場排水口(植物プランクトンなどが豊富)の近くであり、それらがタイラギの餌料として利用されることを期待して、当試験区を選定したが、観音崎試験区での成長は、平成28年度の国見地先においてほぼ同期間実施した養殖試験での増殻を約2mm/月を上回る結果となった。一方で餌料指標の一つであるクロロフィルa量については、観音崎試験区と国見地先との差はほとんどなく、今後はタイラギの成長と食性や餌料環境などの関連性についても、さらに調査、検討が必要である。

参考資料

- 1) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
②タイラギ増養殖. 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2017; 236-238.
- 2) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
②タイラギ増養殖. 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2018; 255-260.
- 3) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
②タイラギ増養殖. 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(追加報告)2020; ###-###.
- 4) 前田 雪, 兼松 正衛 編. タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック. 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 海産無脊椎動物研究センター, 広島(2019).

養殖・種苗生産に関する技術指導－ 2

①高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発 (国庫委託)

金澤 健

事業の目的

種苗生産、中間育成した殻長 3 ～ 5cm のタイラギ稚貝を、殻長 20cm 以上の商品サイズまで、良好な成長や死亡の低減、付加価値の向上を図りつつ、沿岸海域の多面的利用及び生産地の環境特性に合わせた低コスト養殖技術を開発することを目的とした。当事業は、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 海産無脊椎動物研究センター 貝類グループ(百島庁舎)(以下、「瀬水研百島」という。)が種苗生産を行い、その後、香川県水産試験場(以下、「香川水試」という。)及び山口県水産研究センター内海研究部(以下、「山口内海研」という。)が、殻長 3 ～ 5cm まで中間育成を担当、当浅海チームが中間育成後の稚貝を使った養殖試験を担当した。

2017 年度からの継続試験では、試験終了時の 2018 年 12 月までに平均殻長 20cm 以上の商品サイズに、2018 年度から開始した試験では、2018 年 12 月時点で平均殻長 8cm 以上の大きさにすることを目標とした。

なお、当事業は、平成 30 年度イノベーション創出強化研究推進事業(平成 28 ～ 29 年度農林水産業・食品産業科学技術研究推進会議委託事業から移管)「高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発」により実施した。

事業の方法

1. 養殖試験実施場所

1) 2017年度からの継続試験

豊後高田市高田港導流堤内の干潟域(以下、「干潟域試験区」という。)、国東市国見地先(権現崎沖)の水深 6 ～ 7m の非干出域(以下、「非干出域試験区」という。)及び佐伯市蒲江地先名護屋湾内の養殖筏(以下、「湾内養殖筏試験区」という。)において、2017 年度から養殖試験を継続実施した(図 1)。なお、湾

内養殖筏試験区は、2018 年 4 月に名護屋湾から隣の猪串湾へ試験実施場所を変更した(図 2)。

2) 2018年度から開始した試験

非干出域における試験は 2017 年度と同様に国東市国見地先において、湾内養殖筏における試験は佐伯市蒲江地先猪串湾内において実施した(図 1、2)。

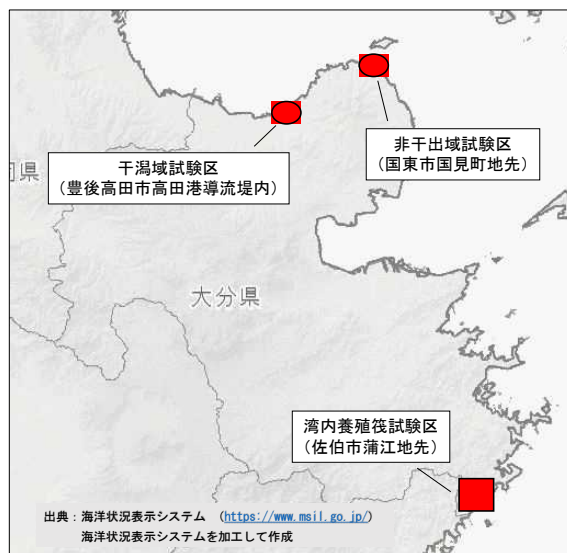


図1 養殖試験実施場所



図2 湾内養殖筏試験区の変更

名護屋湾 ⇒ 猪串湾

2. 養殖試験に使用した種苗

1) 2017年度からの継続試験

A. 干潟域試験区

供試種苗は、2017年7月に瀬水研百島が生産し、山口内海研が約3ヵ月間中間育成した種苗(以下、「山口当歳貝」という。)117個体(平均殻長4.3cm、最大6.7cm、最小2.3cm)と、2016年9月に瀬水研百島が生産し、2017年9月まで養殖試験を行った後、当チームへ送付された種苗(以下、「1歳貝」という。)31個体(平均12.0cm、最大13.7cm、最小9.0cm)とした。なお、いずれの種苗も有隣型である。

B. 非干出域試験区

供試種苗は、2017年7月に瀬水研百島が生産し、香川水試が約3ヵ月間中間育成した種苗(以下、「香川当歳貝」という。)130個体(平均殻長4.9cm、最大6.4cm、最小4.0cm)とした。

C. 湾内養殖筏試験区

供試種苗は、山口当歳貝210個体(平均殻長5.1cm、最大7.5cm、最小1.6cm)とした。

2) 2018年度から開始した試験

供試種苗は、2018年6月に瀬水研百島が生産し、山口内海研が約3ヵ月間中間育成した有隣型の種苗(以下、「18年度当歳貝」という。)とした。

A. 非干出域試験区

供試種苗は、18年度当歳貝188個体(平均殻長6.9cm、最大9.9cm、最小6.0cm)とした。

B. 湾内養殖筏試験区

供試種苗は、18年度当歳貝200個体(平均殻長7.0cm、最大9.6cm、最小6.0cm)とした。

3. 養殖試験の手法

1) 2017年度からの継続試験

A. 干潟域試験区

2017年11月9日から開始し、大潮の干潮時に、海底に種苗を埋設する手法で移植した。

B. 非干出域試験区

2017年10月2日から開始し、漁業者のアクアリング潜水により、海底に種苗を埋設する手法で移植した。

C. 湾内養殖筏試験区

2017年11月10日から名護屋湾において開始した種苗(アンストラカゴに收容)を、2018年4月に回収し、種苗の大きさに合わせた養殖方法を検討するために、アンストラカゴに代えてポリエステル素材のラッセルメッシュ製のポケットネット(図3)に收容し、筏から海中に垂下した。なお、「ポケット」内において、タイラギが足糸を出して安定しやすくするために、ポケット内の底から1/3程度までにアンス

ラサイトを收容した。



図3 ポケットネットと試験種苗の收容状態

2) 2018年度から開始した試験

A. 非干出域試験区

2018年10月12日から開始し、前年度と同様に種苗を海底に埋設する手法により行った。

B. 湾内養殖筏試験区

2018年10月16日から開始し、前年度と同様にアンストラカゴを用いる手法により行った。

4. 試験区の環境調査

各試験区の環境を把握するために、水温及びクロロフィルa量の測定を行った。水温については、試験期間中、水温ロガー(TidbiD)を被せ網やカゴ等の端に装着し、1時間ごとに自動測定した。また、餌料の指標の一つであるクロロフィルa量については、90%アセトン抽出・吸光度測定、Jeffrey&Humphreyの式(高野1980)によって測定した。

事業の結果

1. 2017年度からの継続試験

1) 干潟域試験区

A. 成長(殻長)及び生残

試験は 2017 年 11 月 9 日から開始し、2018 年 12 月 11 日に全ての供試貝を回収した。その間の成長について図 4 に示した。

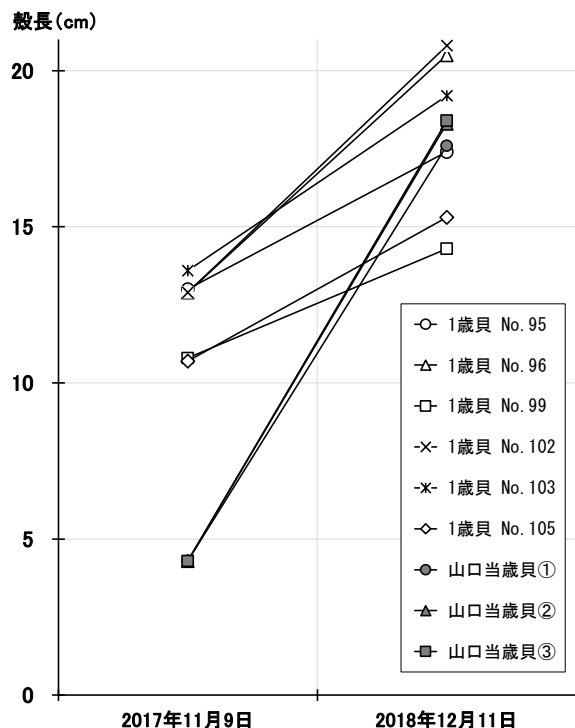


図4 干潟域試験区における成長(殻長)

山口当歳貝では、試験開始時の 11 月 9 日には平均殻長 4.3cm(最大 6.7cm、最小 2.3cm)であったが、試験終了時の 1 年 1 ヶ月後の 2018 年 12 月 11 日には平均殻長は 18.1cm(最大 18.4cm、最小 17.6cm)、月間増殻は約 1.1cm/月であった。3 個体の生残が確認され、生残率は 2.7%であった。

また 1 歳貝では、試験開始時には平均殻長 12.0cm(最大 13.7cm、最小 9.0cm)であったが、試験終了時には平均殻長は 17.9cm(最大 20.8cm、最小 14.3cm)、月間増殻は約 0.45cm/月であった。6 個体の生残が確認され、生残率は 19.4%であった。

2) 非干出域試験区

成長(殻長)及び生残

試験を開始した 2017 年 10 月 2 日から終了した 2018 年 12 月 26 日までの香川当歳貝の成長(殻長)及び生残率について、図 5 及び図 6 に示した。

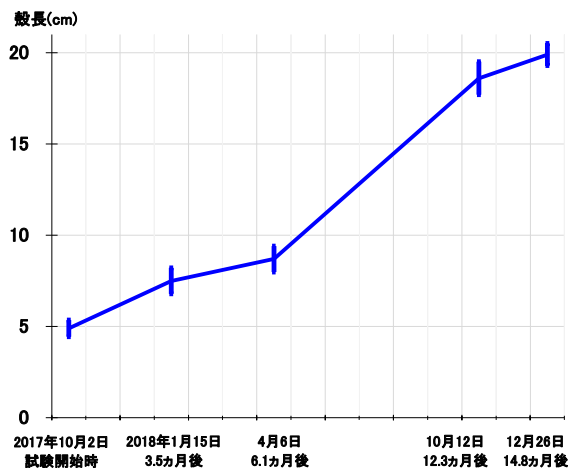


図5 非干出域試験区における成長(殻長)

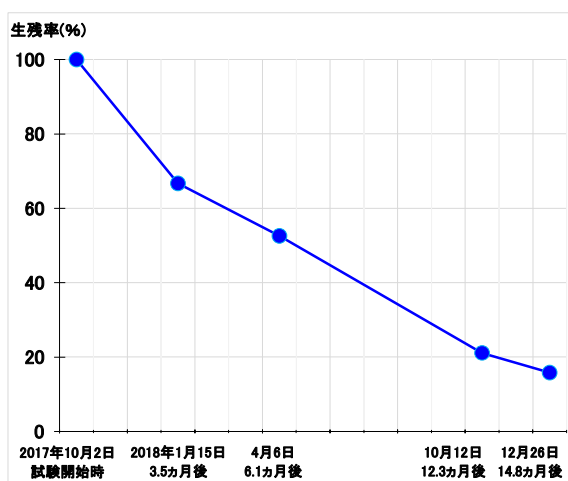


図6 非干出域試験区における生残率

試験開始時の 2017 年 10 月 2 日には平均殻長 4.9cm(最大 6.4cm、最小 4.0cm、標準偏差 0.45)であったが、3.5 ヶ月後の 2018 年 1 月 15 日には平均殻長 7.5cm(最大 8.9cm、最小 6.2cm、標準偏差 0.71)、生残率は 66.7%であった。6.1 ヶ月後の 4 月 6 日には平均殻長 8.7cm(最大 9.3cm、最小 7.2cm、標準偏差 0.71)、生残率は 52.6%、12.3 ヶ月後の 10 月 12 日には平均殻長 18.6cm(最大 19.6cm、最小 16.7cm、標準偏差 0.90)、生残率は 21.1%、14.8 ヶ月後の 12 月 26 日には平均殻長 19.9cm(最大 20.7cm、最小 19.0cm、標準偏差 0.60)、最終的な生残率は 15.8%であった。

2017 年 10 月 2 日～1 月 15 日の間の月間平均増殻は 0.74cm/月、1 月 15 日～4 月 6 日の間は 0.44cm/月、4 月 6 日～10 月 12 日の間は 1.57cm/月、10 月 12 日～12 月 26 日の間は 0.52cm/月であった。

3) 湾内養殖筏試験区

成長(殻長)及び生残

試験を開始した 2017 年 11 月 10 日から終了した

2019年1月4日までの山口当歳貝の成長(殻長)及び生残率について、図7及び図8に示した。

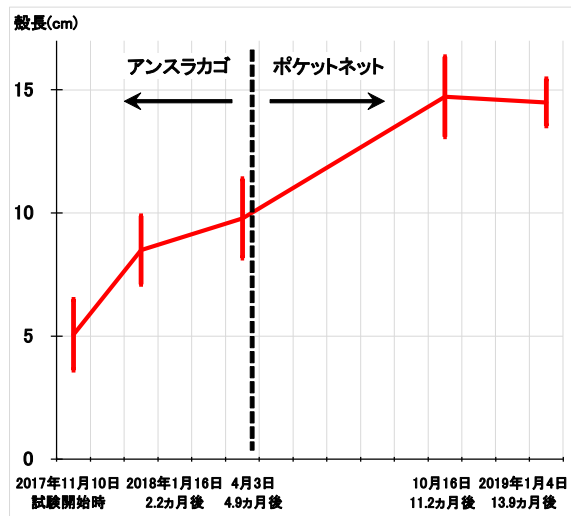


図7 湾内養殖筏試験区における成長(殻長)

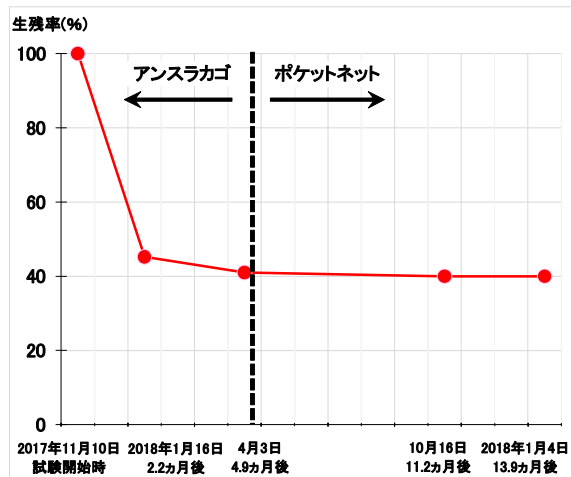


図8 湾内養殖筏試験区における生残率

試験開始時の2017年11月10日には平均殻長5.1cm(最大7.5cm、最小1.6cm、標準偏差1.43)であったが、2.2ヶ月後の2018年1月16日には平均殻長8.5cm(最大10.9cm、最小4.2cm、標準偏差1.39)、生残率は45.2%であった。4.9ヶ月後の4月3日には平均殻長9.8cm(最大13.4cm、最小5.1cm、標準偏差1.61)、生残率は41.0%、11.2ヶ月後の10月16日には平均殻長14.7cm(最大17.3cm、最小10.6cm、標準偏差1.62)、生残率は40.0%、13.9ヶ月後の2019年1月4日には平均殻長14.5cm(最大15.9cm、最小13.2cm、標準偏差0.95)、この間の死亡はなく最終的な生残率は40.0%であった。

2017年11月10日～2018年1月16日の間の月間平均増殻は1.52cm/月、1月16日～4月3日の間は0.51cm/月、4月3日～10月16日の間は0.75cm/月であった。10月16日～2019年1月4日の間は-0.07cm/月となったが、これは測定前、殻の付着物

を除去する際に、後縁部が削れたり割れたりしたことによるものと推測された。

2. 2018年度から開始した試験

1) 非干出域試験区

A. 成長(殻長)及び生残

試験を開始した2018年10月12日から終了した12月21日までの18年度当歳貝の成長(殻長)及び生残率について、図9及び図10に示した。

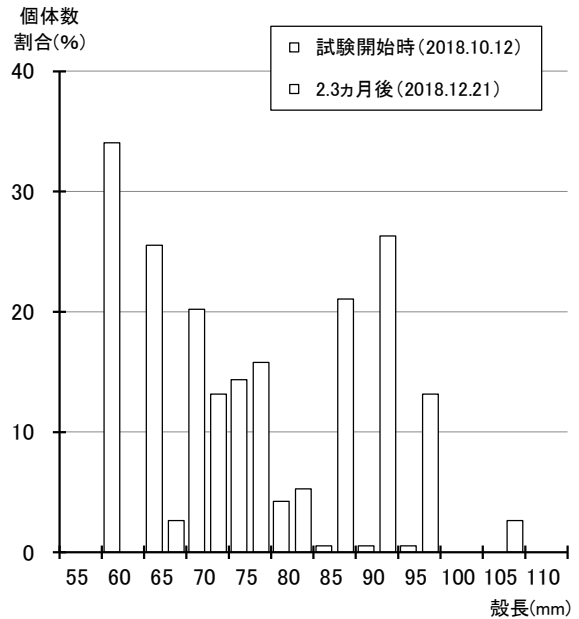


図9 非干出域試験区における成長(殻長)

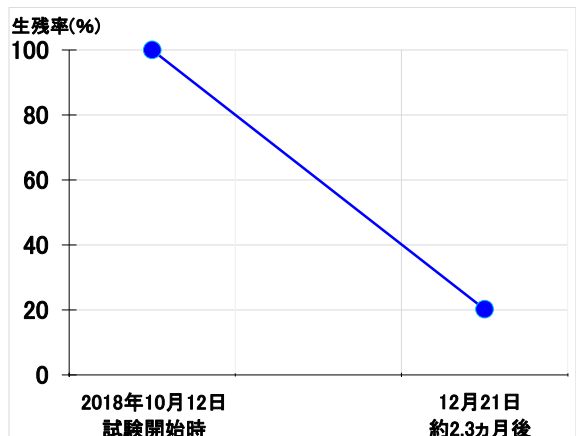


図10 非干出域試験区における生残率

試験開始時の10月12日には平均殻長6.9cm(最大9.9cm、最小6.0cm、標準偏差0.67)であったが、試験終了時の約2.3ヶ月後の12月21日には平均殻長8.6cm(最大10.6cm、最小6.6cm、標準偏差0.92)、生残率は20.2%であった。

2) 湾内養殖筏試験区

A. 成長(殻長)及び生残

試験を開始した 2018 年 10 月 16 日から終了した 12 月 25 日までの 18 年度当歳貝の成長(殻長)及び生残率について、図 11 及び図 12 に示した。

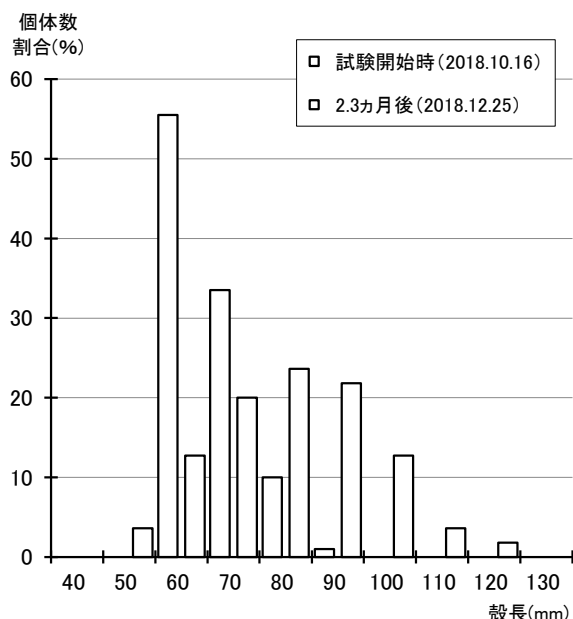


図11 湾内養殖筏試験区における成長(殻長)

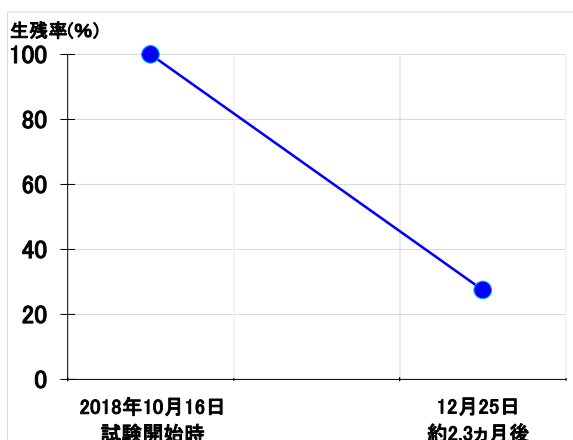


図12 非干出域試験区における生残率

試験開始時の 10 月 16 日には平均殻長 7.0cm(最大 9.6cm、最小 6.0cm、標準偏差 0.75)であったが、試験終了時の約 2.3 ヶ月後の 12 月 25 日には平均殻長 8.6cm(最大 12.5cm、最小 5.9cm、標準偏差 1.48)、生残率は 27.5%であった。

3. 試験区の環境調査

1) 水温

A. 干潟域試験区

試験期間中の水温を図 13 に示した。(2018 年 3 月までの水温推移の記述については前年度事業報告を参照。) 2018 年 4 月上旬には 15℃を超えて、7 月

中旬には 30℃に達した。その後は、ほぼ横ばいで推移して、8 月下旬からは下降に転じ、10 月中旬には 20℃、12 月中旬には 10℃を下回った。なお、大潮の干潮時には外気温の影響を大きく受けたと推測され、水温(砂泥温度)は大きく変動した。

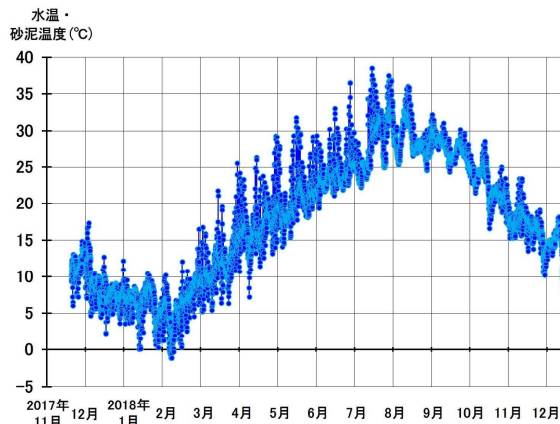


図13 干潟域試験区における水温(砂泥温度)推移

B. 非干出域試験区

試験期間中の水温を図 14 に示した。(2018 年 3 月までの水温推移の記述については前年度事業報告を参照。) 4 月下旬に 15℃を超えて、7 月中旬に 25℃に達して、その後は 25℃前後で推移した。9 月中旬からは下降に転じ、12 月中旬には 10℃近くまで低下した。なお、夏季においては、水温の変動が大きい、地元潜水漁業者からの聴取では、これは潮の満ち引きによる影響で、引き潮時には汀線付近の温まった海水の流入、満ち潮時には沖合海底の海水の流入により、大きく変動したと考えられた。

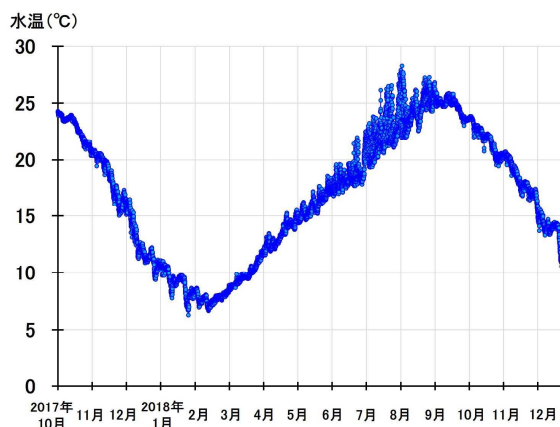


図14 非干出域試験区における水温の推移

C. 湾内養殖筏試験区

試験期間中の水温を図 15 に示した。(2018 年 3 月までの水温推移の記述については前年度事業報告を参照。) 3 月末から 5 月上旬までは水温ロガーの不調により欠測とした。5 月中旬に 20℃を超えて、8 月上旬に 25℃に達した。その後、おおよそ 23～27

℃の間で推移し、9月中旬からは下降に転じ、12月中旬には18℃を下回った。

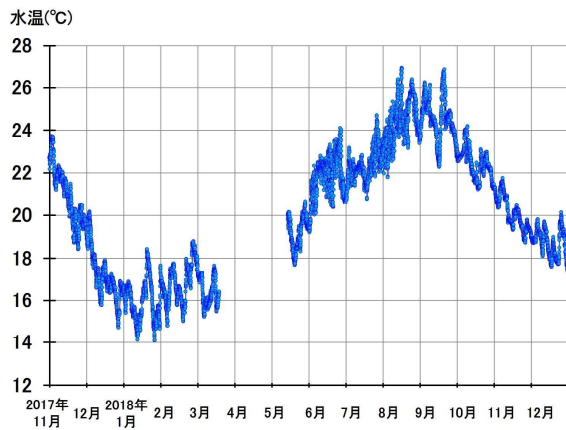


図15 湾内養殖筏試験区における水温の推移

2) クロロフィルa量

A. 干潟域試験区

クロロフィル a 量の測定は行わなかった。

B. 非干出域試験区

試験期間中のクロロフィル a 量の推移を図16に示した。(2018年3月までのクロロフィル a 量推移の記述については前年度事業報告を参照。)

天然タイラギの生息域である海底付近(水深6m前後)のクロロフィル a 量の測定と同時に、比較対象として1.5m水深帯においても測定を行った。

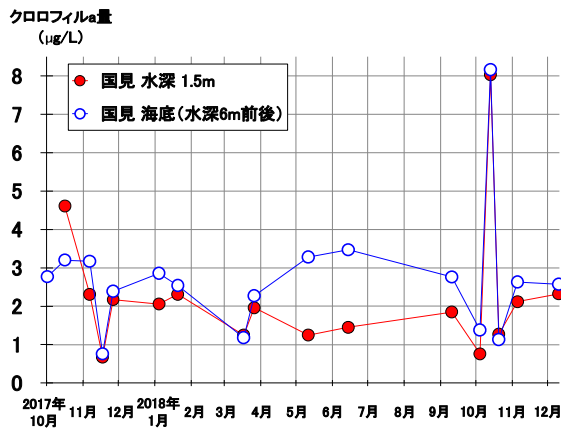


図16 非干出域試験区におけるクロロフィルa量の推移

2018年4月から12月までの海底付近におけるクロロフィル a 量は、1.33 ~ 8.16µm/Lの間で、平均は3.07µm/Lであった。一方、1.5m水深帯においては0.76 ~ 8.03µm/Lの間で、平均2.33µm/Lであり、海底付近の方が、クロロフィル a 量が多かった。なお、海底付近及び1.5m水深帯ともに最大を記録した10月24日は、前日に14mm/日(最大9.5mm/時間)とややまとまった降雨が観測され(気象庁HP「各種データ・資料」より)、その影響によるものと推

測された。

C. 湾内養殖筏試験区

試験期間中のクロロフィルa量の推移を図17に示した。(2018年3月までのクロロフィルa量推移の記述については前年度事業報告を参照。)

非干出域試験区と同様に、海底付近(水深8m前後)と1.5m水深帯において測定を行った。

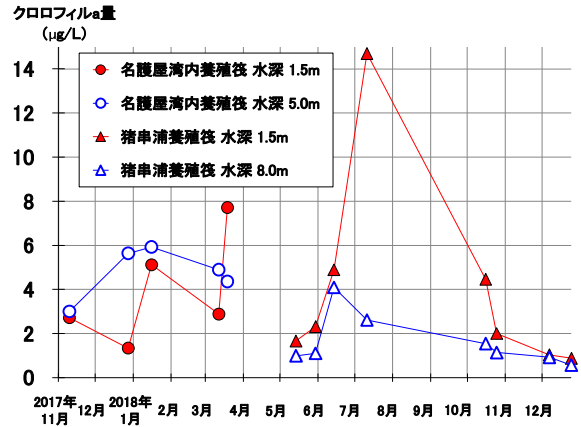


図17 湾内養殖筏試験区におけるクロロフィルa量の推移

2018年5月から12月までの海底付近におけるクロロフィル a 量は、0.57 ~ 4.09µm/Lの間で、平均は1.62µm/Lであった。一方、1.5m水深帯においては0.88 ~ 14.70µm/Lの間で、最大値14.70µm/Lを除いた平均は2.46µm/Lであり、1.5m水深帯の方が、クロロフィル a 量が多かった。なお、1.5m水深帯で最大を記録した7月については、当試験区がヒオウギガイの"殻掃除"などを行うの作業小屋の直下にあり、そこからの排水の影響によるものと考えられた。

今後の問題点

1. 干潟域試験区

干潟域における養殖は、波浪等の影響を受けにくく、地盤が安定し、かつ、底質に保水性があるところが適地であり、こうした場所には、実際に天然タイラギ(有隣型)の生息が確認される。しかし、その大半は沖合寄りの地盤が低い場所にあり、干出時間が短いため、作業に要する時間や労力を考えると、産業として発展させていくためには支障がある。今回の試験区である豊後高田市高田港導流堤内の干潟域は、港のすぐ近くで移動時間もかからず、波浪も比較的穏やかで、地盤も安定しており、当歳貝の一部が約1年半で目標の殻長20cm近くまで成長する

ことが確認された。しかし、当導流堤内では広い面積を確保できず、さらに一部浮泥を被りやすく所もあり、養殖規模としては限定的である。また、当導流堤内は自由に入出入りすることができ、一般人に採捕される恐れがあるため、こうした場所で養殖する場合には、採捕禁止の注意喚起や漁場監視を併せて行う必要がある。

2. 非干出域試験区

国東市国見地先の当試験区においては、当歳貝が約 1 年半で殻長 20cm 以上の商品サイズにまで成長することが確認されたが、生残率は 15%であった。生残率を向上させるための技術開発を進めながら、今後、人工種苗の量産化技術が確立され、より多くの種苗を確保することができれば、養殖規模拡大による潜水漁業とタイラギ養殖との兼業化が大いに期待される。

3. 湾内養殖筏試験区

アンスラカゴによる養殖では、単位面積当たりの収量に限界があること、また、アンスラカゴは重量

があるため作業負担や効率性に課題がある。今回、ポケットネットへの収容を試みたが、サイズにあった"ポケット"でないと成長の鈍化を招くため、初期投資がかさむことになるが、サイズに応じた各ポケットネットを必要数確保した上で、アンスラカゴからポケットネットへ移行、展開することにより、生産量を増やすことが可能と思われる。

参考資料

- 1) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
③高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発.
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 2018 ; 261-267
- 2) 金澤 健. 養殖・種苗生産に関する技術指導-2
③高級二枚貝タイラギの先端的養殖技術の開発.
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 ; 240-244

養殖・種苗生産に関する技術指導－3 クルマエビ養殖生産向上を目指した環境モニタリング

岩野英樹・山田英俊

事業の目的

クルマエビ養殖池の環境変化が養殖クルマエビの生産成績に与える影響を把握するため、環境調査を行い基礎的データを収集した。

事業の方法

環境調査は大分県東国東郡姫島村の中央部に位置する A 池および東部に位置する B 池、及び北部に位置する姫島外海（西大海地先の天然海域）の 3 地点で主に行った。

I 水質連続記録計を用いた環境計測

クルマエビ養殖池の水質環境を詳細に把握するため、A 池において水面下 1 m にワイパー式メモリー水温塩分計・ワイパー式メモリー DO 計・ワイパー式メモリークロロフィル濁度計（JFE アドバンテック社製）を設置し、水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル蛍光値・濁度を計測した。計測は 2018 年 8 月 6 日～12 月 10 日の間、5 分毎に行った。

II 水質調査

A 池、B 池、及び姫島外海で毎週 1 回水質調査を行った。調査開始日は、B 池と姫島外海が 2018 年 4 月 26 日、A 池が同年 7 月 18 日で、調査終了日は、いずれも同年 12 月 25 日とした。

分析項目は、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）、クロロフィル a、塩分、濾紙の色（栄養塩とクロロフィル分析用に濾過した濾紙）とした。分析方法は、栄養塩類がオートアナライザー、クロロフィル a がアセトン抽出・吸光度法、塩分がサリノメータにより行った。その他、プランクトンの種類を検鏡した。

また、A 池、B 池において、2018 年 9 月 7 日～10 月 30 日の間に、毎日 1 回、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）の水質調査を行った。なお、栄養塩類の分析は水産研究部（佐伯市上浦）にて実施した。

III 底質調査

A 池と B 池において、2018 年 9 月 7 日～10 月 30 日の間に、毎日 1 回採泥を行い、AVS（酸揮発性硫

化物）と IL（強熱減量）の分析を行った。分析方法は、AVS が検知管法、IL が 550 °C・6 時間の強熱とした。

事業の結果及び考察

I 水質連続記録計を用いた環境計測

水質連続記録計を用いた環境計測のうち、ワイパー式メモリー DO 計で観測した水温と溶存酸素の結果概要について報告する。

A 池の水温・溶存酸素には明瞭な日周性がみられた（図 1）。水温は 7～8 時台に最低値、16～17 時台に最高値が観測され、溶存酸素は 6～7 時台に最低値、15～16 時台に最高値が計測された。日平均水温は日平均気温と同調している傾向がみられ、溶存酸素の最低値の変動については日照時間との関連性が一部示唆された。

II 水質調査

水質調査のうち定期調査におけるプランクトンの検鏡結果とクロロフィル a、濾紙の色、栄養塩の結果概要について報告する。

調査期間中に確認されたプランクトンは、珪藻類（*Skeletonema* 類、*Chaetoceros* 類、*Thalassiosira* 類、*Bellerophon* 類など）、ハプト藻類、クリプト藻類、鞭毛藻類（*Gyrodinium* 類など）、藍藻類、緑藻類であった。なお、5～6 月頃に、B 池に隣接する養殖池の水色が白く見える（白濁り）という情報があったが、この時期、円石藻類（ハプト藻類）が最高で 2,110 cells/mL（5 月 21 日）確認されており、白濁りの原因プランクトンとして考えられた。

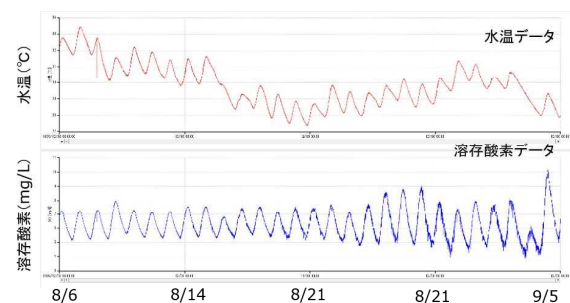


図1 水温と溶存酸素データの取得事例（8/6-9/5）

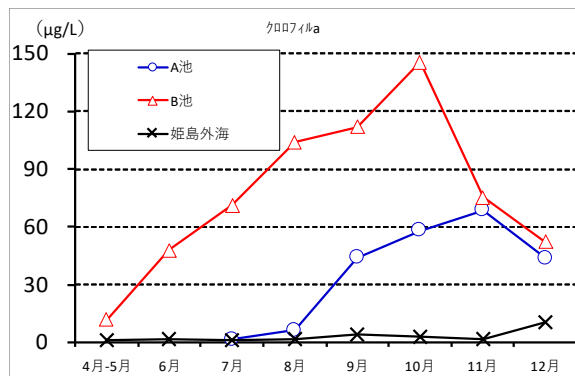


図2 クロロフィル a の測定結果

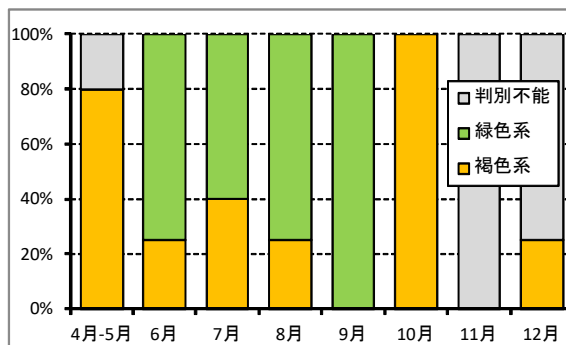


図4 B池における海水の水色の発生割合

クロロフィル a の月別平均値の結果を図2に示した。A 池、B 池ともに姫島外海よりも高いクロロフィルa量が観測され、水温の高い10月前後までは時間の経過とともにクロロフィルa量が高くなる傾向がみられた。

濾紙の色については、A 池では褐色系、B 池では緑色系が主体であった (図 3・4)。また、A 池と B 池では栄養塩の量や比率 (N/P 比、N/Si 比) に違いがみられた (図 5・6・7)。窒素に対してシリカが制限因子となっていなかった A 池では、珪藻類が優占しやすい環境条件にあり、ブラウンウォーターの状態が主体になったと考えられた。一方、窒素に対してシリカが制限因子となっていた B 池では、珪藻類が増殖しにくい環境条件にあり、シリカ成分を必要としない緑色系の藍藻類等が優占し、グリーンウォーターの状態が主体になったと考えられた。

III 底質調査

AVS の最高値は、A 池が 10 月 20 日の 0.626mg/g・乾泥、B 池が 10 月 25 日の 0.488mg/g・乾泥であった。AVS は、A 池で 9 月 15 日付近から、B 池では、9 月 20 日付近から水産用水基準 (0.2mg/g・乾泥) を超えた。両池ともに、時間の経過とともに AVS 値が高くなる傾向がみられた。

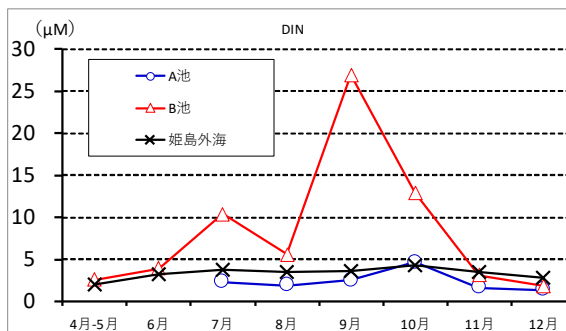


図5 DIN の測定結果

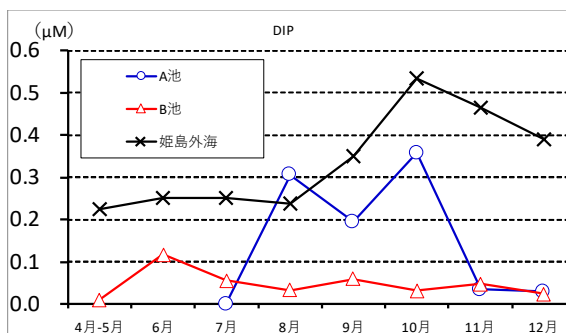


図6 DIP の測定結果

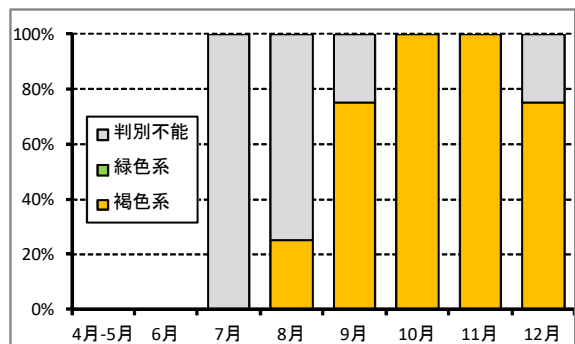


図3 A池における海水の水色の発生割合

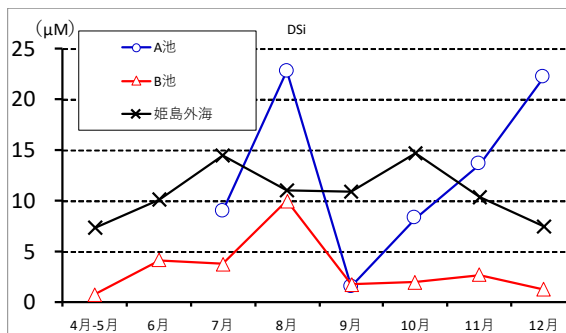


図7 DSi の測定結果

養殖・種苗生産に関する技術指導－3 クルマエビ養殖生産向上を目指した環境モニタリング

岩野英樹・山田英俊

事業の目的

クルマエビ養殖池の環境変化が養殖クルマエビの生産成績に与える影響を把握するため、環境調査を行い基礎的データを収集した。

事業の方法

環境調査は大分県東国東郡姫島村の中央部に位置する A 池および東部に位置する B 池、及び北部に位置する姫島外海（西大海地先の天然海域）の 3 地点で主に行った。

I 水質連続記録計を用いた環境計測

クルマエビ養殖池の水質環境を詳細に把握するため、A 池において水面下 1 m にワイパー式メモリー水温塩分計・ワイパー式メモリー DO 計・ワイパー式メモリークロロフィル濁度計（JFE アドバンテック社製）を設置し、水温・塩分・溶存酸素・クロロフィル蛍光値・濁度を計測した。計測は 2018 年 8 月 6 日～12 月 10 日の間、5 分毎に行った。

II 水質調査

A 池、B 池、及び姫島外海で毎週 1 回水質調査を行った。調査開始日は、B 池と姫島外海が 2018 年 4 月 26 日、A 池が同年 7 月 18 日で、調査終了日は、いずれも同年 12 月 25 日とした。

分析項目は、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）、クロロフィル a、塩分、濾紙の色（栄養塩とクロロフィル分析用に濾過した濾紙）とした。分析方法は、栄養塩類がオートアナライザー、クロロフィル a がアセトン抽出・吸光度法、塩分がサリノメータにより行った。その他、プランクトンの種類を検鏡した。

また、A 池、B 池において、2018 年 9 月 7 日～10 月 30 日の間に、毎日 1 回、栄養塩類（DIN、DIP、DSi）の水質調査を行った。なお、栄養塩類の分析は水産研究部（佐伯市上浦）にて実施した。

III 底質調査

A 池と B 池において、2018 年 9 月 7 日～10 月 30 日の間に、毎日 1 回採泥を行い、AVS（酸揮発性硫

化物）と IL（強熱減量）の分析を行った。分析方法は、AVS が検知管法、IL が 550 °C・6 時間の強熱とした。

事業の結果及び考察

I 水質連続記録計を用いた環境計測

水質連続記録計を用いた環境計測のうち、ワイパー式メモリー DO 計で観測した水温と溶存酸素の結果概要について報告する。

A 池の水温・溶存酸素には明瞭な日周性がみられた（図 1）。水温は 7～8 時台に最低値、16～17 時台に最高値が観測され、溶存酸素は 6～7 時台に最低値、15～16 時台に最高値が計測された。日平均水温は日平均気温と同調している傾向がみられ、溶存酸素の最低値の変動については日照時間との関連性が一部示唆された。

II 水質調査

水質調査のうち定期調査におけるプランクトンの検鏡結果とクロロフィル a、濾紙の色、栄養塩の結果概要について報告する。

調査期間中に確認されたプランクトンは、珪藻類（*Skeletonema* 類、*Chaetoceros* 類、*Thalassiosira* 類、*Bellerophon* 類など）、ハプト藻類、クリプト藻類、鞭毛藻類（*Gyrodinium* 類など）、藍藻類、緑藻類であった。なお、5～6 月頃に、B 池に隣接する養殖池の水色が白く見える（白濁り）という情報があったが、この時期、円石藻類（ハプト藻類）が最高で 2,110 cells/mL（5 月 21 日）確認されており、白濁りの原因プランクトンとして考えられた。

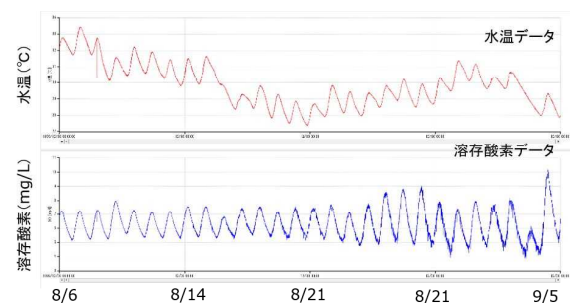


図1 水温と溶存酸素データの取得事例（8/6-9/5）

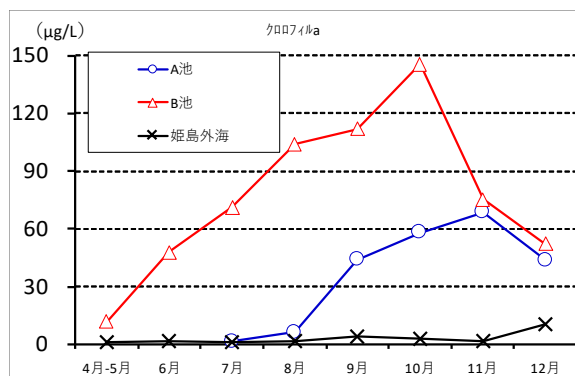


図2 クロロフィルaの測定結果

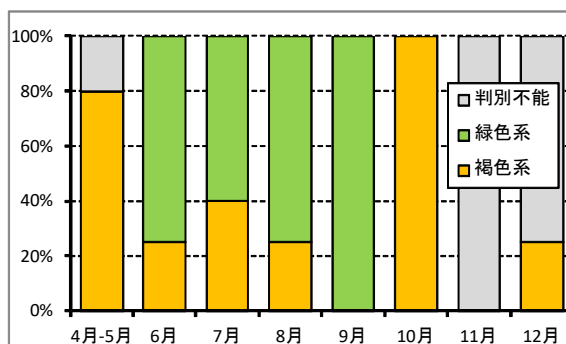


図4 B池における海水の水色の発生割合

クロロフィル a の月別平均値の結果を図2に示した。A 池、B 池ともに姫島外海よりも高いクロロフィルa量が観測され、水温の高い10月前後までは時間の経過とともにクロロフィルa量が高くなる傾向がみられた。

濾紙の色については、A 池では褐色系、B 池では緑色系が主体であった (図 3・4)。また、A 池と B 池では栄養塩の量や比率 (N/P 比、N/Si 比) に違いがみられた (図 5・6・7)。窒素に対してシリカが制限因子となっていなかった A 池では、珪藻類が優占しやすい環境条件にあり、ブラウンウォーターの状態が主体になったと考えられた。一方、窒素に対してシリカが制限因子となっていた B 池では、珪藻類が増殖しにくい環境条件にあり、シリカ成分を必要としない緑色系の藍藻類等が優占し、グリーンウォーターの状態が主体になったと考えられた。

III 底質調査

AVS の最高値は、A 池が 10 月 20 日の 0.626mg/g・乾泥、B 池が 10 月 25 日の 0.488mg/g・乾泥であった。AVS は、A 池で 9 月 15 日付近から、B 池では、9 月 20 日付近から水産用水基準 (0.2mg/g・乾泥) を超えた。両池ともに、時間の経過とともに AVS 値が高くなる傾向がみられた。

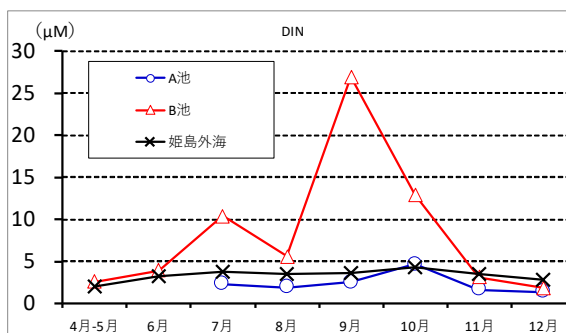


図5 DINの測定結果

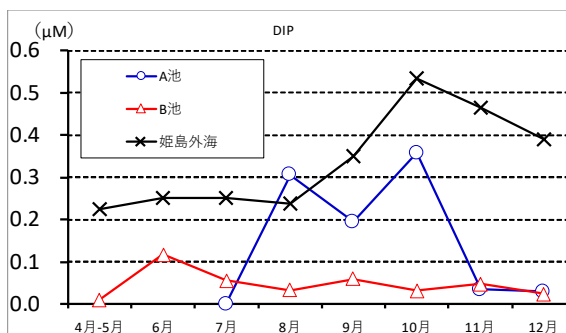


図6 DIPの測定結果

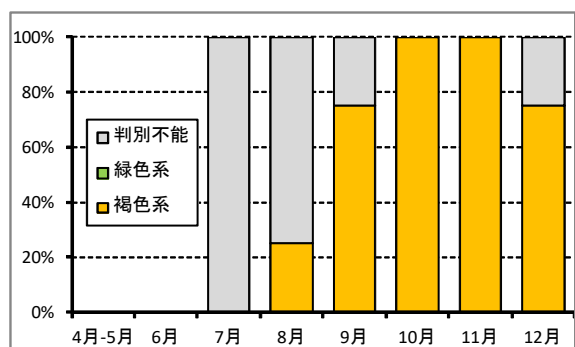


図3 A池における海水の水色の発生割合

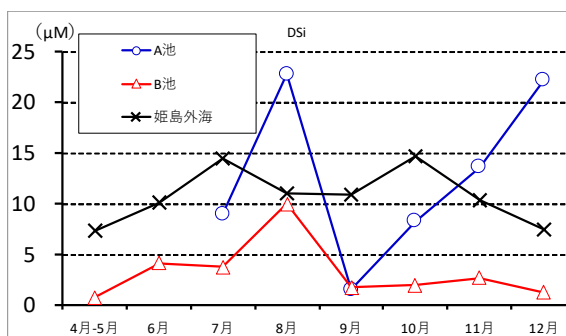


図7 DSiの測定結果