

ヒジキ完全養殖技術の開発

入江 隆乃介

事業の目的

近年、漁船漁業における漁獲量が減少しており、漁業者の所得が減少している。さらに、後継者不足や高齢化、燃油の高騰等によって、漁業者は非常に厳しい状況が続いている。このような中、給餌が不要な海藻類養殖が副収入源として注目されている。特に、褐藻類ヒジキは、国産需要の増加と健康志向の高まりによって単価が高騰しており、養殖による所得向上が期待されている。本県においても、周防灘から伊予灘の沿岸域でヒジキ養殖が行われており、今後、養殖規模の拡大が見込まれる。一方で、ヒジキ養殖の種苗には天然ヒジキが利用されていることから、規模拡大には大量の種苗を確保しなければならない。しかしながら、県内の天然ヒジキ資源は減少傾向にあるため、天然資源に頼らない人工種苗による完全養殖技術の開発が必要である。

そこで、ヒジキ人工種苗の量産化技術の確立と収穫後のヒジキ養殖ロープの再利用技術の開発に取り組んだ。

事業の方法

1. 2021年度現地養殖試験の結果

2021年度に生産した人工種苗を用いた現地養殖試験¹⁾において、2022年6月に生長した種苗を収穫した。

また、2021年度に収穫した養殖ヒジキのロープの再利用化養殖試験についても、生長した再生芽を収穫した。

2. 受精卵を用いた人工種苗量産化技術の確立

採卵は2022年5月中旬～7月初旬にかけて、国東市（国見地区）、日出町（大神地区）、佐伯市（上浦地区、鶴見地区、名護屋地区）の5地区の天然母藻および2021年度に現地養殖試験に供した人工種苗の雌株21.7kg（湿重量）と雄株5.6kgを用いた。採取した母藻は、海水を掛け流した200Lアルテミア水槽内に入れて受精卵を放卵させた。水槽の底に落ちた受精卵は、サイフォンの要領でメッシュ（目合100μm）に濾して回収した²⁾。回収した受精卵を建材ブロック（C-10型）101個、ビニロン製ロープ枠（1枠10m）40個およびポリエステル製不織布枠（1枠4cm×20cm）4

個に括着させた。

受精卵の括着後、各基質を屋外および屋内に設置した陸上水槽で2021年5月中旬～8月下旬にかけて中間育成した。また、水槽には、砂ろ過海水を掛け流しにして通気も行った。

陸上中間育成が完了し、種苗が残存した基質（ブロック73個、ロープ枠27個、不織布枠4個）から順次漁港内または潮間帯での現地中間育成を開始した。中間育成は、豊後高田市（香々地漁港および三浦漁港付近の潮間帯）及び国東市（来浦漁港および富来漁港付近の潮間帯）で2022年6月中旬～12月中旬の期間に実施した。

現地中間育成終了後、各基質から人工種苗を剥がして直径4～5mmのポリプロピレン製ロープに差し込んで現地養殖試験に供した。現地養殖試験は2022年12月下旬から開始し、宇佐市（長洲地区の干潟）および国東市（富来地区の沿岸域）で実施した。なお、ロープへの差し込み本数は1か所に5本とし、5cm間隔で差し込んだ。

3. 座（根）を用いた人工種苗量産化技術の確立

2021年5月に回収した収穫後のヒジキ養殖ロープからヒジキの座（根）を単離し、8.8g（湿重量）をミキサーにかけて2mm前後に切断した。切断後の座は、23℃恒温室で5月下旬までガラスシャーレに入れて静置育成した（光条件：白色蛍光灯、照度4,000～8,000lux、明期12時間：暗期12時間）。座からの再生芽の形成後、23℃恒温室に設置した1Lマリンプラスチックに入れて止水条件で通気育成した（光条件：白色蛍光灯、照度4,000～8,000lux、明期12時間：暗期12時間）。なお、座の静置育成～通気育成において、培地にはPESI培地を使用した。

4. 収穫済みロープの再利用技術の開発

2021年5～6月に宇佐市（長洲地区：5月6日、50m回収）と国東市（富来地区：5月20日50m回収）のヒジキ養殖場から収穫後の養殖ロープ計100mを回収した。回収したロープは、6月中旬～7月中旬まで屋外に設置した陸上水槽で養生した。

陸上養生後、6月中旬および7月中旬にロープ93.3mを国東市（富来地区）で潮間帯養生試験を実施した。

事業の結果

1. 2021年度人工種苗を用いた現地養殖試験

現地養殖試験の結果を表1に示した。試験の結果、収穫できたのは長洲地区に沖出ししたロープだけであった。収穫後の種苗は、種苗数が643本→1,285本に増加、主枝長も最大で58.9cmまで生長した。収穫量は12.4kg（1.9kg/m）であった（写真1）。また、収穫した種苗の一部において生殖器床が確認された。

なお、再利用した収穫済みロープの現地養殖試験においては、長洲地区分だけが収穫できた。収穫量は10.5kg（湿重量）であった（表2、写真2）。

表1 人工種苗における2021年度現地養殖試験の結果

試験地区	長洲地区	富来地区	合計
養殖方法	干潟支柱式	沖合べた流し式	—
試験期間：開始日～終了日	2023/1/19～6/3	2023/1/21～6/9	—
日齢：開始時～終了時（日目）	253～388	199～338	—
沖出ししたロープの規模（m）	6.54	5.4	11.94
開始時の種苗数（本）	416	227	643
開始時の主枝長の平均（cm）	0.85～5.8	3.3	—
終了時の種苗数（本）	756	529	1,285
終了時の主枝長の平均（cm）	25.1～58.9	11.1	—
収穫量（湿重量kg）	12.4	0	12.4
mあたりの収穫量（湿重量kg/m）	1.9	0	1.9

表2 再利用した収穫済みロープにおける2021年度現地養殖試験の結果

試験地区	長洲地区	富来地区	合計
養殖方法	干潟支柱式	沖合べた流し式	—
試験期間：開始日～終了日	2022/12/24～2023/6/3	2022/12/24～2023/6/3	—
経過日数：開始時～終了時（日目）	294～304	294～304	—
沖出ししたロープの規模（m）	30	35	65
開始時の種苗数（本）	400	687	1,087
開始時の主枝長の平均（cm）	6.3	2.7～3.6	—
終了時の種苗数（本）	410	253	663
終了時の主枝長の平均（cm）	13.7	5.3～8	—
収穫量（湿重量kg）	10.5	0	10.5
mあたりの収穫量（湿重量kg/m）	0.35	0	0.35



写真1 収穫した人工種苗



写真2 収穫した再生芽

2. 受精卵を用いた人工種苗量産化技術の確立

採卵および現地中間育成の結果を表3に示した。採卵では、約3,280万個の受精卵が得られた。受精卵はブロック、ロープおよび不織布に散布して、陸上中間育成を行った。陸上中間育成後、種苗が残存した基質を漁港内または潮間帯で現地中間育成を行った。

育成終了後の種苗が残存した基質の歩留と主枝長を比較すると、陸上中間育成で歩留が良かった基質は、ブロック>不織布>ロープの順となり、全長が大きかった基質は、不織布>ロープ>ブロックの順となった。現地中間育成では、歩留および主枝長が良かった基質はブロック>不織布>ロープとなった。

なお、現地養殖試験は、2,215本の人工種苗を差し込んだロープ22.15mで実施した(写真3~4)。3月末日時点での種苗数は、3,434本に増加し主枝も伸張した。

表3 2022年度種苗生産の結果

		ブロック (現地中間育成場所：潮間帯)	ロープ及び不織布 (現地中間育成場所：漁港内)	合計
基質の種類		ブロック	ロープ	不織布
基質の規模(個)		101(沖出し数73)	40(沖出し数27)	4(沖出し数4)
採卵日		5/24~7/19	5/25~5/30	5/27~5/29
陸上中間育成期間		5/27~8/26	5/28~8/5	6/2~8/2
現地中間育成期間		6/17~12/17	6/16~12/14	7/20~12/14
育成終了時の	採卵	1	1	1
日齢	陸上中間育成	20~43	19~65	36~49
(日目)	現地中間育成	153~205	198~201	170~197
育成終了時の	採卵(散布量)	25,143,614	7,092,180	568,500
種苗数	陸上中間育成	1,369,862	290,800	40,480
(本)	現地中間育成	2,050	55	110
育成終了時の	採卵(散布時)	100	100	100
歩留	陸上中間育成	2.6~35.8	4.7~14.6	26.2
(%)	現地中間育成	0.0093~0.29	0~0.0047	0.051
育成終了時の	採卵	—	—	—
主枝長	陸上中間育成	0.16~0.19	0.20~0.27	0.29
(cm)	現地中間育成	6.4~11.4	5.4	6.8

* 陸上中間育成および現地中間育成の値は沖出しした基質分について示した。



写真3 潮間帯中間育成終了時のブロック上の種苗
(日齢 205 日目)



写真4 現地養殖試験開始時の様子

3. 座(根)を用いた人工種苗量産化技術の確立

5月に回収したヒジキ養殖ロープから座 8.8 g を単離し、ミキサーにかけて切断した。切断した座を 23°C 恒温室に静置し、育成開始 24 日目には主枝長 1~2 mm の再生芽 35 本が形成された(写真5)。しかし、その後の通気育成では、座表面に小型糸状褐藻類(褐藻類クロガシラ等)やアオノリ類が繁茂し、8月までに再生芽は消失した。



写真5 切断した座からの再生芽

4. 収穫済みロープの再利用技術の開発

5月に回収した収穫後のヒジキ養殖ロープは陸上養生後、6月から潮間帯で養生試験を行った(写真6)。養生後、再生芽数は減少、ロープには泥が多く堆積していた。12月には再生芽が全て消失した(表4)。



写真6 潮間帯養生試験開始時の様子

表4 潮間帯養生試験の結果

	潮間帯養生	
	開始時	終了時
養生期間	2022/6/11~7/13	2022/12/27
設置規模 (m)	93.3	0
養生日数 (日目)	23~69	222~236
再生芽数 (本)	4,972	0
芽付 (本/m)	13~86	0
主枝長 (cm)	0.89~3.1	—

今後の問題点

2021年度の現地養殖試験では、人工種苗および再利用した収穫済みロープの両方から収穫をすることができた。また、2021年度に作出した人工種苗においては、収穫時には生殖器床が形成され、受精卵を採卵することもできた。しかし、養殖ヒジキでは 8~10 kg/m (湿重量) 収穫されており、本試験結果においては 1/10 以下しか収穫できなかった。今後は現地養殖試験時の施肥等による種苗の生長促進技術等を開発し、収穫量の増加を図る必要がある。

2022年度の中間育成においては、潮間帯で育成したブロックが歩留および生長が良い傾向を示した。このことから、種苗を括着させたブロックを潮間帯で中間育成する方法が、種苗生産効率が最も良いと推察された。しかしながら、今回得られた種苗数では、ヒジキ養殖に利用される養殖ロープ 1 本分 (50 m、種苗 5,000 本) にも満たなかった。今後は現地中間育成時の歩留の向上が課題であり、より最適な沖出し時期や潮間帯での設置条件の再検討を行い、量産化技術を確立する必要がある。

座を用いた人工種苗については、通気育成において付着海藻類が増え、種苗を生産できなかった。した

がって、今後は雑海藻類の付着防止技術や効率的な除去技術の開発が必要である。

収穫済みロープの潮間帯養生試験では、再生芽が全滅してしまい、再利用できなかった。要因としては、再生芽上に泥が多く堆積してしまったためと推測される。今後は、潮間帯養生の設置場所や設置方法等の条件を再検討する必要がある。

文献

- 1)入江隆乃介.ヒジキ完全養殖の開発.2021年度大分水研事業報告 2021 ; 225-227.
- 2)入江隆乃介,古川あさひ.人工種苗ロープの開発によるヒジキ養殖技術の開発.令和2年度大分水研事業報告 2020 ; 144-146.

安心・安全で環境に優しい養殖推進事業-3

カジメ人工種苗量産化技術の開発

古川あさひ・入江隆乃介

事業の目的

カジメ *Ecklonia cava* は、コンブ目に属する大型の褐藻類である。本種は藻場を形成する種であり、稚魚の生育場、環境浄化や二酸化炭素吸収等の役割を果たす有用な藻類である。また、佐賀関地区等では、味噌汁の具材としても親しまれている。近年、カジメで構成される藻場が減少傾向にあり、大分県漁業協同組合佐賀関支店、津久見支店および保戸島支店から本種の養殖や藻場造成の技術開発について要望が挙がっている。

そこで、カジメ人工種苗を用いた増養殖手法の確立を目指し、本年度は人工種苗の量産化技術の開発に取り組んだ。

事業の方法

本事業では、胞子体が基質に括着していない「フリー人工種苗」を作出した。フリー人工種苗の作出には、大分市佐賀関地先および津久見市無垢島地先で採取したカジメを母藻に用いた。これらの母藻から子嚢斑を切り取り、90分間陰干し、滅菌海水を入れたビーカーに30分静置して遊走子を採取した。採取した遊走子液を、PESI培地を入れたシャーレに入れ、19°C恒温温室（光条件、白色LED, 3,000 lux, 明期10時間：暗期14時間）で静置育成した。発芽した胞子体が肉眼視できてからは、屋内に設置したアルテミア水槽内で通気育成を行った。育成開始時は止水で、約3か月後からは海水掛け流しで育成した。アルテミア孵化水槽の光条件は、白色LED, 5,500 lux, 明期12時間：暗期12時間とした。

事業の結果

採苗から1か月程度で人工種苗が肉眼視できた（写真1）。3月末時点でのフリー人工種苗の育成状況を表1に示した。なお、今年度生産した人工種苗は、

次年度に佐賀関、津久見および保戸島の各地先において現地増殖試験に供する予定である。

表1 3月末時点の人工種苗の育成状況

天然母藻産地	佐賀関	無垢島
採苗日	2022年11月8日	2022年11月4日
日齢(日目)	143	147
葉長(mm)	17.58	30.87
種苗数(本)	153,360	8,640
増殖予定地	佐賀関	津久見、保戸島



写真1 肉眼視できた人工種苗
(日齢48日目)



写真2 3月末時点のフリー人工種苗
(左：無垢島産、右：佐賀関産)

今後の問題点

今年度の種苗生産では、1シャーレに対して高濃度の遊走子液を入れたため、配偶体の成熟遅延や、胞子体の生育不良等の問題が起こった。今後は、シャーレに注入する遊走子液の最適濃度を検討する。

資源・環境に関するデータの収集・情報提供-3

ノリ養殖安定対策推進事業（情報の提供と技術指導）

入江隆乃介

事業の目的

ノリ養殖漁家の経営安定を図るため、気象・海況・養殖技術・病害発生状況等についての情報提供や技術指導を行った。

事業の方法

1. 2022年度の気象と海況の状況

9月1日～3月31日の間、水温および比重を高田港先端で測定した。平年値は、直近10年間（2012～2021年）の平均値を用いた。平年偏差は、平年値を基準とした差の大きさから、表1に示した階級区分に基づき評価した。

降水量については、気象庁が発表する豊後高田市における観測データを元に調査した。

(<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>)

平年値は直近30年間（1992～2021年）の平均値を用いた。平年偏差は、平年値を基準とした差の大きさにより、表1に示した階級区分に基づき評価した。

栄養塩量（溶存無機窒素量：DIN、溶存無機リン酸量：DIP）は、中津東浜沖、宇佐市柳ヶ浦漁港および高田港先端で採水し、試料を株式会社住化分析センターに分析依頼した。採水は、中津東浜沖で10月13日～12月8日の間に計15回、柳ヶ浦漁港で10月13日～11月17日の間に計5回、高田港先端で9月3日～3月2日の間に計26回実施した。

表1 平年偏差の評価基準

階級	階級範囲
平年並み	平年偏差 < 0.6σ
やや〇〇	0.6σ ≤ 平年偏差 < 1.3σ
〇〇	1.3σ ≤ 平年偏差 < 2.0σ
かなり〇〇	2.0σ ≤ 平年偏差

σは標準偏差、「〇〇」には、「高め（多め）」

「低め（少なめ）」が入る。

2. 2022年度のノリ養殖の状況

養殖期間において、北部振興局の普及員と協力してノリ養殖漁家から「採苗状況」「養殖および病害状況」について聞き取りを行った。また、「乾ノリの共販結果」につい

ては、大分県漁業協同組合から情報収集した。

3. 検鏡観察および情報提供

10～12月の期間に、気象・海況・養殖管理・病害発生状況や対策等の情報を大分県漁業協同組合中津支店およびノリ養殖漁家にFAXとメールで提供した。なお、各地区の種糸提供者と検査依頼者の種糸を検鏡し、芽つきの確認や病害の有無を診断するとともに、現地で幼芽の生育状況等を調査した。これらの結果はノリ養殖漁家へ速やかに連絡した。

事業の結果

1. 2022年度の気象と海況の状況

1) 水温

高田港先端における水温の推移と平年偏差を図1に示した。3月中旬～下旬は「かなり高め」の日が続いたが、概ね「平年並み」～「やや低め」で推移した。

2) 比重

高田港先端の比重の推移と平年偏差を図2に示した。期間を通して「やや高め」で推移し、特に9月中旬には「かなり高め」の日も観測された。

3) 降水量

9～3月における豊後高田市の降水量の推移と平年偏差を図3に示した。9月初旬、2月初旬および3月下旬に「やや多め」となったが、それ以外は「平年並み」～「やや少なめ」で推移した。

4) 栄養塩量（溶存無機窒素量：DIN、溶存無機リン酸量：DIP）

中津ノリ漁場（東浜沖）、柳ヶ浦漁港（長洲）および高田港先端におけるDINの値を図4に示した。

50μg/Lを越える日もあったが、ほとんどは50μg/L以下であった。

高田港先端のDINとDIPの値を図5に示した。ノリ養殖にはDIN/DIP=10:1がよいとされるが、このラインを越える日はほとんどなかった。

高田港先端の過去20年間のDINの推移を図7に示した。本年度は平均43.37μg/Lとなり、昨年度（42.36μg/L）と同

程度であった。

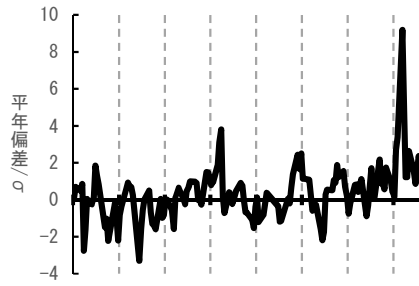
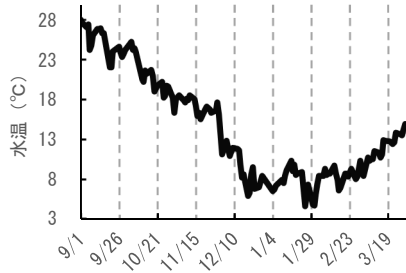


図1 高田港先端の水温の推移

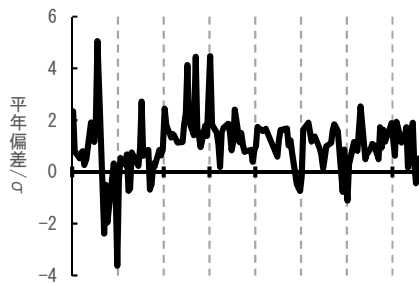
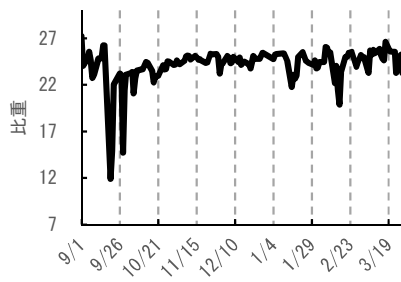


図2 高田港先端の比重の推

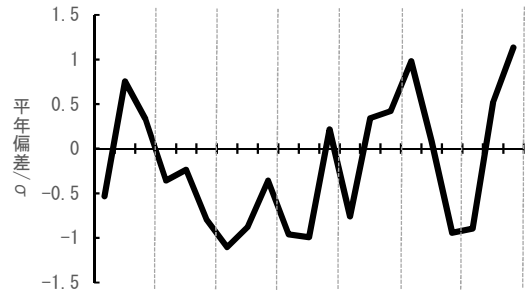
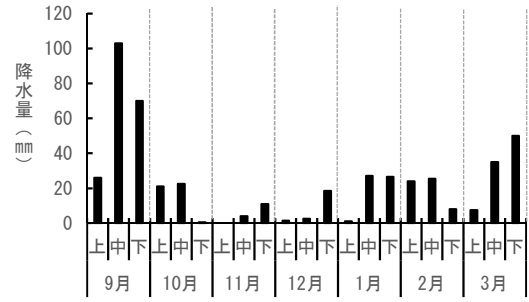


図3 豊後高田市の降水量の推移

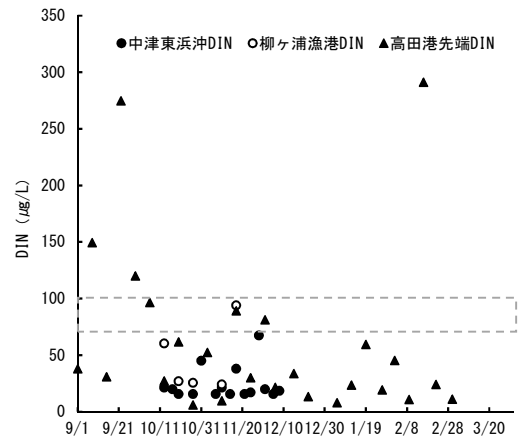


図4 各地先のDINの推移
(点線内はノリ養殖における最低限必要なDIN¹⁾)

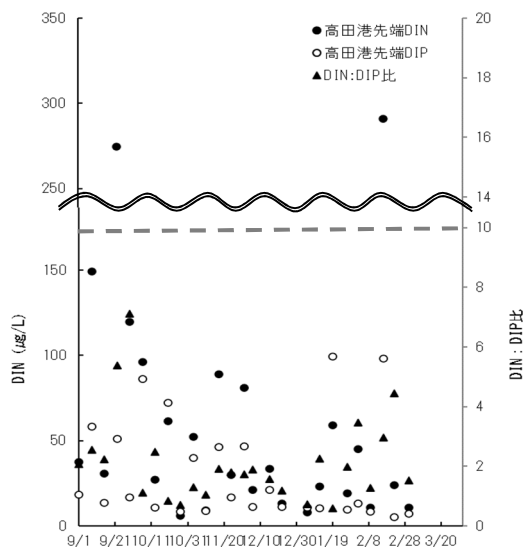


図5 高田港先端におけるDINとDIPの推移
(点線はDIN:DIP=10:1のライン)

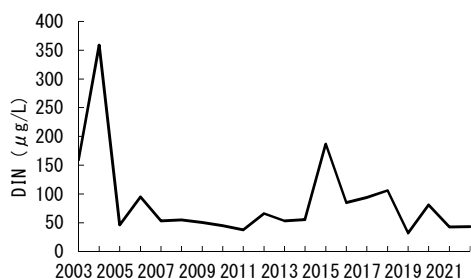


図6 高田港先端における過去20年間の
DIN年平均の推移

2. 2022年度のノリ養殖の状況

1) 採苗状況

中津地区で10月23日、宇佐地区で10月20日から採苗が始まり、10月29日までに採苗を終えた。採苗期間中の水温は平年並みで推移し(18.2~20.2℃)、比重は平年よりやや高い日が多かった(23.65~24.51)。芽つきは標準~濃いめとなり、顕微鏡の100倍の対物レンズにおいて1視野あたり3~10個以上であった。

2) 養殖および病害状況

10月: 採苗後、芽は順調に生長し、月末には0.1mmになった。一方で、徐々に珪藻類による汚れが増加した。

11月: 初旬には中津と宇佐地区の全ての網で芽が肉眼で見えるまでに生長し、親芽からの単胞子の放出と二次芽も確認できた。初旬は珪藻類の汚れが少なかったが、中旬以降は汚れが増加し、タビュラリアも発生した。

12月: 中旬から両地区で初摘採が行われた(中津地区13

日、宇佐地区20日)。摘採期間中もタビュラリア等の珪藻類が見られたが、ノリの色は良好~やや浅めで保たれた。

1月以降: 1月中旬から中津地区で冷凍網が展開され、3月初旬に摘採された。本年度の漁期では、両地区とも3~4回の摘採を行い、3月中旬に網上げとなった。この間、色が浅く、珪藻類による汚れが多かった。本年度も病害の被害は確認されなかったが、漁期後半は色落ちと珪藻類の汚れが多かった。

3) 乾ノリ共販結果

本年度の過去15年間の結果(表2)と乾ノリ共販結果(表3)を示した。今期は福岡市で9回の共販が実施され、本県の出品回数は5回であった。

共販枚数は125万枚(対前年比103.9%)、共販金額1,300万円(同198.8%)、平均単価10.37円(同191.4%)、1経営体あたりの生産金額216万円であった。

表2 過去15年間の共販結果

年度	経営体数	共販枚数 (千枚)	共販金額 (千円)	1経営体あたりの 生産金額(千円)
2008	31	8,794	41,580	1,341
2009	27	6,847	36,559	1,354
2010	24	7,647	47,749	1,990
2011	21	7,003	48,897	2,376
2012	19	6,620	40,878	2,151
2013	17	5,147	26,662	1,568
2014	15	5,948	41,518	2,767
2015	14	2,480	20,355	1,453
2016	13	6,113	63,592	4,892
2017	12	3,341	23,106	1,926
2018	10	786	5,206	521
2019	10	1,480	16,627	1,663
2020	7	1,318	8,723	1,246
2021	7	1,208	6,543	935
2022	6	1,254	13,006	2,167

表3 2022年度の乾ノリ共販結果

	2022年度			2021年度			前年度対比(%)		
	枚数	金額	平均単価	枚数	金額	平均単価	枚数	金額	平均単価
小祝	1,197,800	12,438,547	10.38	1,136,600	6,056,607	5.33	105.4	205.4	194.9
中津東	57,000	568,140	9.97	71,600	486,034	6.79	79.6	116.9	146.8
中津計	1,254,800	13,006,687	10.37	1,208,200	6,542,641	5.42	103.9	198.8	191.4
和間	出品なし			出品なし			-	-	-
宇佐計	出品なし			出品なし			-	-	-
合計	1,254,800	13,006,687	10.37	1,208,200	6,542,641	5.42	103.9	198.8	191.4

3. 検鏡観察および情報の提供

気象、海況、養殖管理、病害発生状況およびノリ情報等を12回発行し、ノリ養殖漁家に提供した。

芽つきや病害の診断に関する検査は10～12月の間に30件あり、2月以降はなかった(表4)。

表4 検鏡依頼回数

	10月	11月	12月	1月	2月	計
中津小祝	2	4	0	0	0	6
中津竜王	2	1	1	1	0	5
宇佐和間	7	8	3	1	0	19
合計	11	13	4	2	0	30

例年よりも比較的保たれていた。特に初摘採時は色が良好な網が多く、全国的なノリの不漁も相まって、単価が上昇した。一方で、両地区とも漁期後半は、色落ちや珪藻類による汚れが多くなった。色落ちについては、漁期をとおしてDIN濃度がノリ養殖に最低限必要な栄養塩濃度(無機態窒素濃度)の0.07～0.1 mg/L(約5～7 μmol/L)¹⁾よりも低位で推移しており、十分な栄養塩が養殖場に供給されていないと推測される(図4～6)。今後は、ノリ養殖場への栄養塩供給技術や珪藻類(タビュラリア)の繁茂抑制技術の開発が必要である。今年度も被害はなかったが、ノリ網付近でクロダイが確認されており、魚類等による食害防除対策についても検討が必要である。

今後の問題点

今年度は、バリカン症による大きな被害もなく、その他病害による被害の報告もなかった。ノリの色については、

文献

1) 水産用水基準 第8版, 日本水産資源保護協会, 2018年8月4-5.

無給餌養殖推進事業

テングサ・オゴノリ増養殖技術の確立

入江隆乃介

事業の目的

食品や化粧品、医療等に使用される寒天は、テングサやオゴノリといった紅藻類等から作られる。これらの寒天原藻種は産業上重要種であるが、本県においては天然資源が減少傾向にある。また、天然資源の保護・増殖および養殖技術の開発が必要だが、本県では未確立である。

そこで、テングサ類 マクサ *Gelidium elegans* とオゴノリ *Gracilaria verrucosa* の増養殖技術を確立するために人工種苗の量産化技術の開発および現地増殖試験または現地養殖試験に取り組んだ。

事業の方法

1. 2021年度に作出したテングサ種苗の現地増殖試験

7～11月に2021年度に作出した豊後高田市（香々地地区）産の種苗を建材ブロックに輪ゴムで固定し、砂ろ過海水を掛け流した陸上水槽内で育成した。育成から3週間後、種苗が活着したブロックを豊後高田市（香々地地区）、別府市（亀川地区）および佐伯市（蒲江地区）の各地先での現地増殖試験に供した。種苗が活着したブロックは、60cmのステンレス製杭を海底に打ち込んで固定した。また、魚類の食害防御カゴおよび施肥材も設置した。なお、施肥材は市販の鶏糞肥料1kgとバーク堆肥1kgを混合して2重の不織布および網種ネットに入れて作成した。

2. テングサ種苗量産化技術の開発

人工種苗を作出するために、7月に国東市（国東地区）、別府市（亀川地区）および佐伯市（蒲江地区）の各地先で成熟した天然マクサ296g（湿重量）を採取した。これらの母藻を用い、2021年度と同じ要領で胞子を採苗した¹⁾。また、2021年度に作出した豊後高田市（香々地地区）産の種苗からも11月に胞子を採苗し、種苗生産を実施した。

採苗では、プラスチック製細胞培養プレート（6穴）9個の底に胞子を活着させて23°C恒温室で蛍光灯（照度9,000～10,000lux、明期12時間：暗期12時間）を照射して育成した¹⁾。育成から3週間後、細胞培養プレート内で肉眼視できた種苗はフラスコ内で育成させた（白色LED、10,000

lux、明期12時間：暗期12時間、止水、通気あり）。なお、細胞培養プレートでの採苗・育成および三角フラスコでの育成時はPESI培地を用いた。三角フラスコで育成してから1～2か月後、屋内に設置した100Lのアルテミア孵化水槽で止水・通気条件下（白色LED、10,000lux、明期12時間：暗期12時間）で育成した。止水通気育成開始から1～2か月後には、止水から掛け流しに変更した。なお、アルテミア孵化水槽での育成時は、砂ろ過海水を使用した。

3. オゴノリ種苗を用いた現地養殖試験

人工種苗を作出するために、オゴノリ胞子の天然採苗および人工採苗を行った。天然採苗では、6月に宇佐市（和間地区）の干潟に2重にした1.5m×9mのノリ網×2枚を1mのステンレス製杭を用いて設置した。人工採苗は、6月に同地区から成熟した天然オゴノリ314g（湿重量）を採取し、2重にした1.5m×9mのノリ網×2枚と一緒に砂ろ過海水を張ったコンテナに5日間入れて胞子を採苗した。採苗後のノリ網を陸上水槽内で育成し、直立体が確認できた7月に同地区の干潟に設置した。

事業の結果

1. 2021年度に作出したテングサ種苗の現地増殖試験

現地増殖試験の詳細を表1に示した。合計920本（ブロック43個分）の種苗を設置した（主枝長3.5～5.7cm）。また、これらの種苗は2021年11月17日に作出しており、設置時の日齢は253～371日目であった。更に、9月以降に設置した種苗については、果胞子嚢の形成も確認できた（写真1～2）。なお、本年度作出した種苗は、2023年6月以降に現地増殖試験に供する予定である。

表1 現地増殖試験の詳細

設置場所	蒲江	香々地	別府	合計
設置日	2022/7/27	2022/9/29	2022/11/22	—
日齢(日目)	253	317	371	—
平均主枝長(cm)	3.5	5.1	5.7	—
種苗数(本)	400	400	120	920
ブロック(個)	20	20	3	43
成熟の有無	未成熟	成熟	成熟	—
食害防御カゴ	あり	あり	あり	—
施肥剤	なし	あり	なし	—

2. テングサ種苗量産化技術の開発

種苗生産の結果を表2に示した。2023年3月時点までに14,175本の種苗を作出した(主枝長1.2~6.0cm)。なお、2021年度に作出した香々地産種苗は、9月頃から果孢子囊の形成が確認され、採苗した胞子は発芽およびその後の生長において特に異常は見られなかった。また、2021年度に作出した香々地産種苗も陸上水槽内で越冬させることに成功した(写真3~4)。



写真1 建材ブロックに括着した種苗

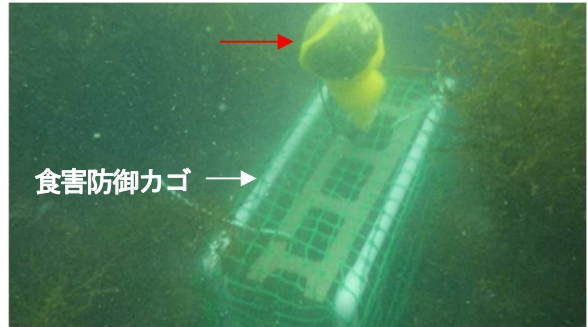


写真2 海底に固定した種苗ブロック



写真3 2023年3月末時点の2021年度に作出した香々地産越冬種苗
(撮影日:2023年4月27日)

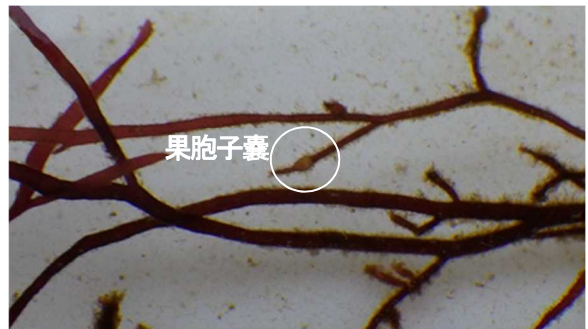


写真4 成熟した2021年度に作出した香々地産種苗
(撮影日:2022年11月28日)

表2 2022年度種苗生産の結果

母藻産地	香々地 (2021年度作出)	別府	国東	蒲江	香々地 (2022年度作出)	合計
採苗期間	2021/11/17~2022/1/25	2022/7/14~	2022/7/26~	2022/7/28/~	2022/11/28~	—
日齢(日目)	500	261	249	247	124	—
種苗数(本)	10,424	660	275	2,640	176	14,175
主枝長の平均(cm)	6.0	1.2	1.2	1.4	1.4	—

3. オゴノリ種苗を用いた現地養殖試験

現地養殖試験の経過を表3に示した。天然採苗では採苗開始から3週間後には直立体が顕微鏡で確認できた。一方で、人工採苗で直立体を確認できたのは7月中旬であった。

現地養殖試験開始後、天然採苗では7月中旬に、人工採苗では8月初旬に種苗が肉眼視できた。3月末時点にはノリ網全体に種苗が繁茂し、主枝長35～43cmに生長した(写真5～6)。なお、本年度の現地養殖試験については、2023年6月に収穫する予定である。



写真5 天然採苗開始時のノリ網



写真6 2023年3月末時点の試験区

今後の問題点

本年度は、マクサ人工種苗920本を現地増殖試験に供した。しかし、その後の経過観察が実施できていないため、食害防御や施肥の効果調査が必要である。また、本年度は昨年度(420本)の約34倍の種苗14,175本を作出した。種苗量産化のためには、アルテミア孵化水槽の規模拡大および収容時の最適な種苗密度を把握する必要がある。

オゴノリについては、天然採苗および人工採苗で種苗を生産することができた。3月末時点では人工採苗分の種苗は天然採苗分よりも主枝長が大きくなっていった。これについては、人工採苗は天然採苗に比べて種苗数が少なく、生長における種苗同士の競合が小さかったことが要因と推測された。したがって、収穫量を最大化するには、胞子の括着量をコントロールできる人工採苗の方が適しており、胞子散布量等の条件を精査する必要がある。

文献

1)入江隆乃介,無給餌養殖推進事業 テングサ・オゴノリ増養殖技術の開発.2021年度大分水研事業報告2021;234-236.

表3 2023年3月時点の現地養殖試験の経過

		天然採苗	人工採苗
採苗	期間	2022年6月2日	2022年6月2日～7日
	母藻	—	316.6g
	基質	ノリ網(1.5×9m)×2枚	ノリ網(1.5×9m)×2枚
陸上中間育成	期間	—	6月7日～7月12日
	日齢(日目)	—	41
現地養殖試験 (3月末時点)	期間	6月2日～	7月12日～
	日齢(日目)	303	303
	主枝長の平均(cm)	35.2	43.2
	種苗数(本)	2万本以上	2万本以上

資源・環境に関するデータの収集・情報の提供-4

浅海定線調査等（周防灘）

平野 莊太郎・堀切 保志

事業の目的

本県周防灘海域の水温や栄養塩等の漁場環境を長期的に把握し、水産資源への影響を検討するための基礎的な知見を得るために浅海定線調査等を実施した。

事業の方法

図1に示す本県周防灘海域に設けた16定点において、毎月（月上旬）1回、漁船「武丸」と調査船「豊洋」で海洋観測を行った。調査はSt.No.5、11、12、16、18、19を「武丸」で、St.No.4、6、7、8、9、10、13、14、15、17を「豊洋」で実施した。表1に調査実施日を示した。

調査項目は、気象が天候、気温、風向・風力（ただし、豊洋では風速）、雲量であり、海象が波浪・うねり、水色、透明度、水温、塩分である。また、特殊項目として、溶存態無機窒素（DIN）及び溶存態無機リン（DIP）の栄養塩、溶存酸素量（DO）、化学的酸素要求量（COD）、クロロフィルa量を分析した。また、DINは、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 及び $\text{NO}_3\text{-N}$ の分析値の合計値とし、DIPは、 $\text{PO}_4\text{-P}$ の分析値とした。

分析は、DOがウィンクラー・窒化ナトリウム変法¹⁾、CODがアルカリ性過マンガン酸カリウム・ヨウ素滴定法²⁾により行った。クロロフィルaはJeffrey & Humphreyの式³⁾を用いて求めた。栄養塩の分析はオートアナライザーによった。

旬別の平均気温、降水量および日照時間は、大分地方気象台の地域気象観測（豊後高田市）のデータを用いた。

なお、平年値は1992～2021年度の平均値を用いた。平年偏差は、平年値を基準とした差の大きさにより、表2に示す階級区分に基づき評価した。

また、参考資料として、巻末の関連資料に本年度の調査観測結果を収録した。



図1 浅海定線調査定点図

表1 2022年度調査実施日

	武丸		豊洋	
	第1回	2022年	4月5日	2022年
第2回				5月11日
第3回				6月2日
第4回				7月7日
第5回				8月4日
第6回				9月8日
第7回				10月4日
第8回				11月9日
第9回				12月8日
第10回	2023年	1月17日	2023年	1月12日
第11回		2月9日		2月6日
第12回		3月1日		3月3日

表2 平年偏差の評価基準

階級	階級範囲
「平年並み」	平年偏差 < 0.6σ
「やや〇〇」	0.6σ ≤ 平年偏差 < 1.3σ
「〇〇」	1.3σ ≤ 平年偏差 < 2.0σ
「かなり〇〇」	2.0σ ≤ 平年偏差

σは1992～2021年度の標準偏差

「〇〇」には、「高(多)め」、「低(少)め」が入る。

事業の結果

1. 気象

旬別平均気温を図2に示した。12月中～下旬および1月下旬を除き「高め」基調で推移した。特に、5月下旬、6月下旬、9月中旬および3月下旬は過去30年間（1993年～2022年）で最高を記録した。

旬別降水量を図3に示した。九州北部地方（山口県を含む）は、6月11日頃に梅雨入りし、7月22日頃に梅雨明けした。当初は6月28日梅雨明けを発表されたが、台風等の影響で7月中旬が「高め」となり、梅雨明けのタイミングが見直された。また、4月上旬は「やや低め」となり、過去30年間で最低を記録した。

旬別日照時間を図4に示した。「かなり高め」となった4月上旬、6月下旬および1月上旬のうち4月上旬と1月上旬は、過去30年で最高を記録した。

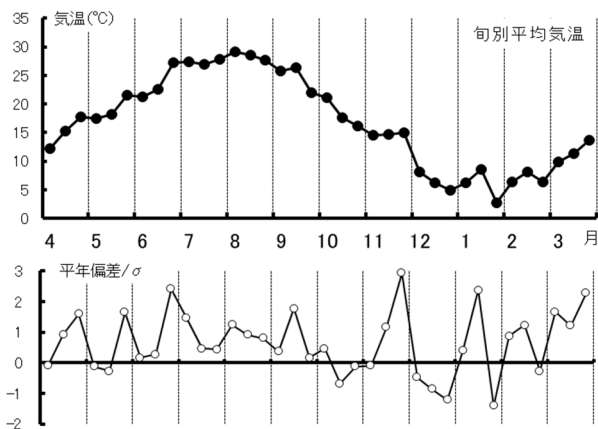


図2 豊後高田市における2022年度旬別平均気温

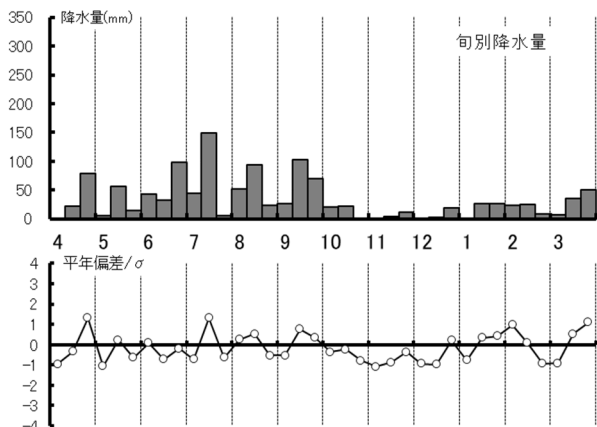


図3 豊後高田市における2022年度旬別降水量

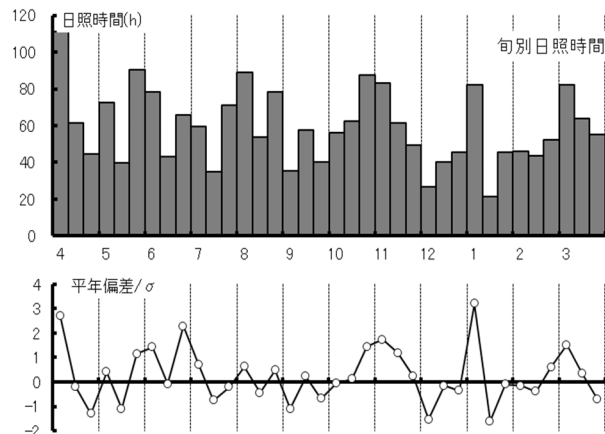


図4 豊後高田市における2022年度旬別日照時間

2. 海象

水温の推移と標準化した年平均偏差を図5に示した。2022年4月～2023年3月は表層・底層ともに「高め」基調で推移した。特に7月の底層は、過去30年間で最高の22.3℃を記録した。

塩分の推移と標準化した年平均偏差を図6に示した。「やや高め」～「高め」で推移した5～9月の表層を除き、「平年並み」であった。

透明度の推移と標準化した年平均偏差を図7に示した。「かなり高め」の10月、1月および3月、「高め」の7月、「やや高め」の2月を除き、「平年並み」で推移した。特に10月、1月および3月は、過去30年で最高を記録した。

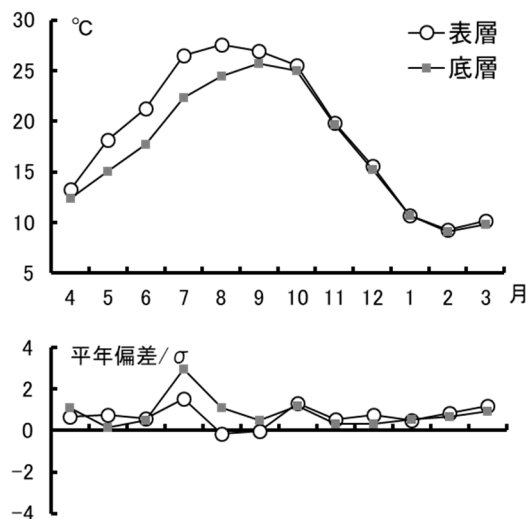


図5 水温の推移と標準化した年平均偏差

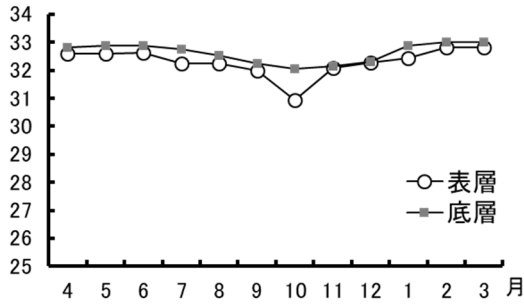


図6 塩分の推移と標準化した年平均偏差

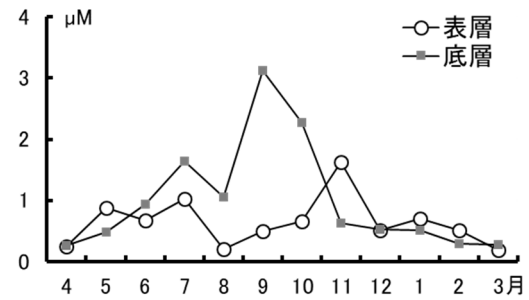
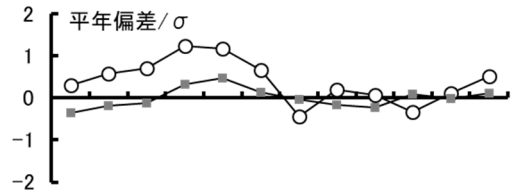


図8 DINの推移と標準化した年平均偏差

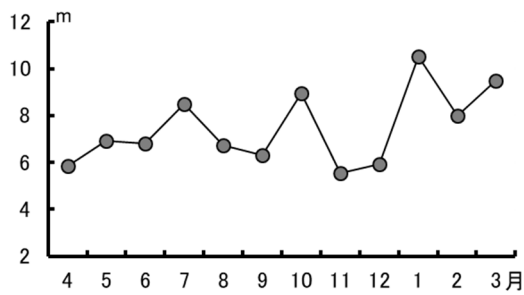
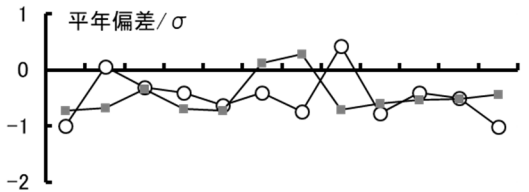


図7 透明度の推移と標準化した年平均偏差

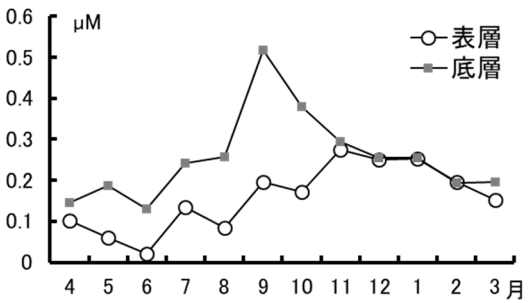
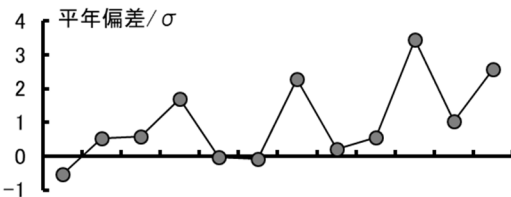
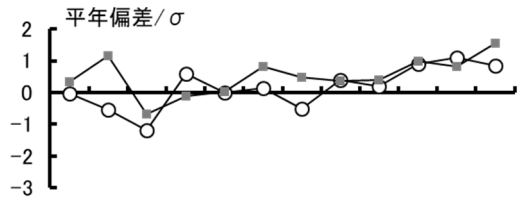


図9 DIPの推移と標準化した年平均偏差



3. 特殊項目

DINの推移と標準化した年平均偏差を図8に示した。年間を通して表層・底層ともに「やや低め」～「平常並み」で推移した。

DIPの推移と標準化した年平均偏差を図9に示した。4～12月は「やや低め」～「やや高め」で推移し、1～3月は「高め」基調で推移した。

DOの推移と標準化した年平均偏差を図10に示した。「やや高め」で推移した低層の6～9月除き、年間を通して「低め」基調で推移した。

CODの推移と標準化した年平均偏差を図11に示した。6月表層の「やや低め」、8月低層の「高め」、8月と11月の表層の「やや高め」を除き、「平常並み」で推移した。

クロロフィルa量の推移と標準化した年平均偏差を図12に示した。年間を通して表層・底層ともに「平常並み」～「低め」で推移した。

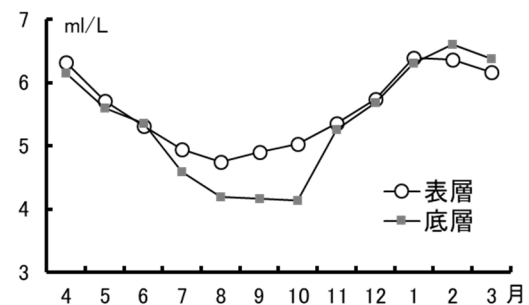
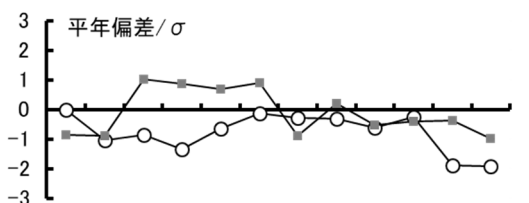


図10 DOの推移と標準化した年平均偏差



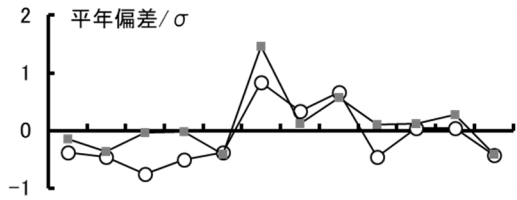
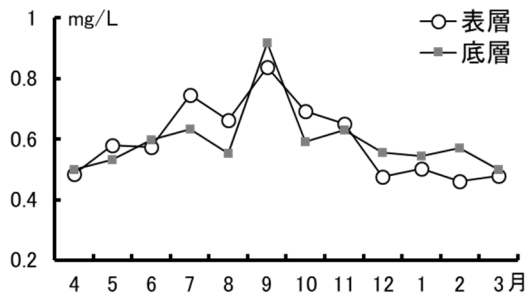


図11 CODの推移と標準化した年平均偏差

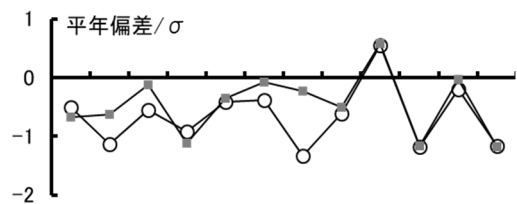
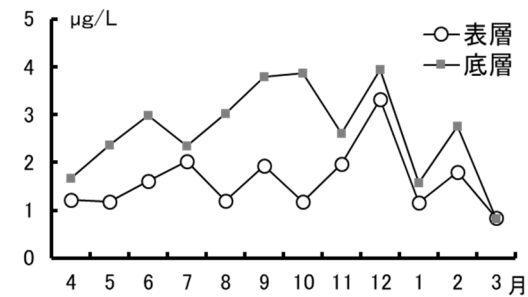


図12 クロロフィルa量の推移と標準化した年平均偏差

今後の問題点

本県周防灘海域における環境変動や水産資源への影響を把握するために、今後とも継続してデータを蓄積していく必要がある。

文献

- 1)日本水産資源保護協会.「水質汚濁調査指針」恒星社厚生閣, 東京. 1980 ; 154-159.
- 2)日本水産資源保護協会.「水質汚濁調査指針」恒星社厚生閣, 東京. 1980 ; 160-162.
- 3)日本水産資源保護協会.「水質汚濁調査指針」恒星社厚生閣, 東京. 1980 ; 324-3

赤潮早期予測早期対策実証事業-2^{*1}

漁場環境改善推進事業「赤潮被害防止対策技術の開発」 (国庫委託)

平野 莊太郎・徳丸 泰久

事業の目的

Karenia Mikimotoi (以下、*K.mikimotoi* という) をはじめとした赤潮による漁業被害の未然防止および軽減のためには、赤潮発生海域を網羅した広域連携調査を実施する必要がある。

そこで、瀬戸内海西部・豊後水道海域・土佐湾海域において各機関が連携して広範な調査を実施し、有害赤潮プランクトンの発生状況および海洋環境を監視するとともに、既存のモニタリングデータの解析、数値モデルを用いた解析等によって当該海域における有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とした。

事業の方法

1. モニタリング調査(*K. mikimotoi* の出現状況)

本県周防灘海域において、5~9月に4回、海洋環境(水温、塩分、栄養塩等)およびプランクトン細胞密度等のモニタリング調査を実施した。また、気象データとして気象庁HP気象統計情報から豊後高田における降水量、気温、日照時間および風速の観測値と平年値(1991~2020年の30年平均値)を解析に用いた。

2. *K. mikimotoi* 高感度監視調査

本県周防灘海域のうち宇佐市沖に調査定点を設置し、2~6月に、PCR法による高感度調査のサンプルを採水した。調査点で採水した海水1Lを孔径5 μ mのメンブレンフィルター(Millipore JMWP04700)で濃縮濾過し、そのフィルターを凍結保存して、愛媛大学南予水産研究センターに送付した。同センターにおいて、リアルタイムPCR機(バイオ・ラッド、CFX96)を用いて、*K. Mikimotoi* の遺伝子を定量し、既知の検量線に基づき、細胞数を推定した。

3. 赤潮発生シナリオと予察技術の検証と改良

1) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮発生の短期的動態について)

K.mikimotoi が 100 cells/mL に到達後、赤潮発生(1,000cells/mL)に至るまでの期間に影響した環境因子を一般化線形モデル(GLM)によって解析し、抽出した。本モデルの目的変数は 100 cells/mL 到達日から赤潮発生(1,000 cells/mL)に至るまでの日数とし、説明変数は各海域における気象、海象などのデータとした。

2) 既存データの解析(赤潮予察モデルの検証)

2017年度までに実施した統計解析により、*K.mikimotoi* 赤潮の発生シナリオの構築および判別分析による予察技術を開発し、2018~2021年までの結果の検証がなされた¹⁾。本年度は、それに2022年の結果を追加し、再度検証を行った。

事業の結果

1. モニタリング調査(*K. mikimotoi* の出現状況)

本県周防灘海域では、*K.mikimotoi* は1~5月まで検出されず、1cell/mL以上の初認日は6月22日であった。本事業の調査以外において、7月中旬に本県周防灘の沿岸域で本種の赤潮が確認され、例年より遅い赤潮発生であったが、漁業被害の報告はなかった。

気象は6月下旬に晴れ間が続き、その後、7月上旬から台風4号や低気圧の影響で雨の日が多く、大雨の日もあったため、今年の梅雨明けのタイミングが大幅に見直された。このような異質な天候によって赤潮プランクトンの増殖が抑制されたものと推測される。

2. *K. mikimotoi* 高感度監視調査

2022年は*K.mikimotoi* 赤潮が本県周防灘および別府湾で7月下旬から9月上旬に発生した。

愛媛大学南予水産研究センターが*k.mikimotoi* 遺伝子の挙動を解析した結果、本県周防灘海域における調査期間中の細胞密度は0.019~27 cells/mLだと推定された。

2022年は2021年と同様冬季から比較的高濃度で検出され、春季から夏季にかけて増加する傾向がみられた。一方で本種赤潮の発生状況と比較すると、昨年は山口県海域において比較的短期間で終息したのに対し、本年度は山口県と

大分県の両海域で約1か月の発生となった。これらのことから、本海域ではシードポピュレーションは比較的多く存在するものの、赤潮形成には気象や海象等の環境条件が関与している可能性が考えられた。

3. 予察技術の検証および赤潮シナリオ作成

1) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮発生の短期的動態について)

全4項目(平均気温、合計降水量、最大瞬間風速、他種赤潮の有無)のうち、最もAICが低かったベストモデル(AIC:35.9)は全ての項目を含む(平均気温、合計降水量、最大瞬間風速、他種赤潮の有無)ものが選択された。100cells/mL到達日以降、気温および最大瞬間風速が高い場合は赤潮発生までの期間が長くなり、降水量が多く、他種赤潮が発生している場合は期間が短くなる傾向があった($P<0.05$)。

2) 既存データの解析(赤潮予察モデルの検証)

本県周防灘海域では *K.mikimotoi* の最高細胞密度が2,000cells/mL以上の年を「発生年」として解析を行った。2022年は本種赤潮の発生年となったが予測と結果が一致した項目はなく、「発生・非発生のどちらとも区別できない」が3項目あった。「区別できない」以外の6項目は全て「非発生」と予測し、非的中であった。予察モデル構築に用いた2002~2017年における的中率が最も高かった項目の「5月表層水温」と「7月分布指標(10cells/mL以上)」の組み合わせも本年は的中しなかった。また、的中したモデルの数も年々減ってきており、データ解析の再検討が必要である。

気象については、6月下旬に一定期間晴れ間が見られ、その後は台風や低気圧の影響で曇りや雨の日が続くなど異質な気象となった。また、海象についても7月水温が例年

に比べてかなり高かった。このような異質な気象および海象が影響し、判別分析の予測が的中しなかったと推察される。

今後の問題点

K.mikimotoi が100cells/mL到達してから赤潮発生に要する期間に影響する因子は各海域でそれぞれ違い、また種々の環境因子が複雑に関係していると考えられた。今後、さらに解析を継続することで、その環境因子を特定し、モニタリングで監視することで、100cells/mL到達日から赤潮発生に至るまでの期間が短いか長いかを見極め、いつ発生するかを予察する技術として活用できることが期待される。今後もモニタリングを継続し、環境の変化と赤潮発生との関係性を注視していく必要がある。

文献

1)茅野昌大, 吉村栄一, 馬場俊典, 畑間俊弘, 後川龍男, 恵崎撰, 宮村和良, 野田誠, 内海訓弘, 徳丸泰久, 都留勝徳, 平井真紀子, 三門哲也, 関信一郎, 加川真行, 相田聡, 村田憲一, 上村海斗, 占部敦史, 吉江直樹, 郭新宇, 清水園子, 松原孝博, 竹内久登, 山口晴生, 外丸裕司, 三宅陽一, 坂本節子, 鬼塚 剛. 有害赤潮プランクトンの出現動態監視および予察技術開発②瀬戸内海西部・豊後水道海域・土佐湾海域. 令和3年度漁場環境改善推進事業「赤潮被害防止対策技術の開発」報告書, 水産庁, 東京. 2021; 57-118

漁場環境保全推進事業-3

赤潮発生監視調査

平野 莊太郎

事業の目的

赤潮による漁業被害の軽減および被害の未然防止を図ることを目的に、本県周防灘海域を対象として赤潮調査を実施し、調査結果を関係機関に情報提供した。また、赤潮発生機構の解明と予察手法の確立に資する基礎資料収集のために、気象や海象、水質調査も併せて実施した。

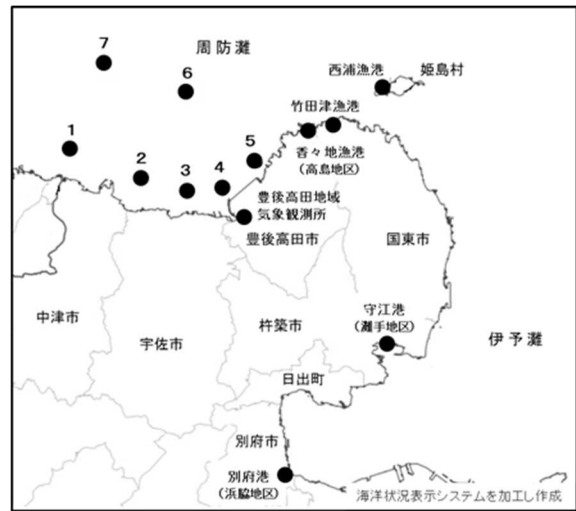
事業の方法

図1に示す本県周防灘海域の調査点において、5～8月の毎月中・下旬に、表1に示した調査を実施した。また、毎月上旬に実施する浅海定線調査時に同様の調査を4～9月に実施し、本調査結果を補完した。10～3月の期間には、本事業報告の貝毒発生監視調査に記載の図1の調査点で、*Karenia mikimotoi* (以下、*K.mikimotoi* という) のモニタリングを同時に行った。本調査の観測・分析方法は、浅海定線調査の各方法に準拠した。測定したNH₄-N、NO₂-N及びNO₃-Nの合計値を溶存態無機窒素(DIN)として、PO₄-Pを溶存態無機リン(DIP)として栄養塩類の推移を観察した。

気象データは、気象庁HP気象統計情報から豊後高田における降水量、気温、日照時間および風速の観測値と平年値(1991～2020年の30年平均値)を用いた。

なお、解析にあたり、水塊の成層強度を示す鉛直安定度は、以下の式により求めた。

$$\text{上層と下層の海水密度差} \div \text{水深差} \times 10^{-3} \text{ } ^{1)}$$



定点	緯度(北緯)	経度(東経)	観測層
St. 1 (St. 5)	33° 39. 2'	131° 11. 9'	0. 5m
St. 2 (St. 16)	33° 37. 2'	131° 17. 9'	
St. 3 (St. 11)	33° 36. 2'	131° 21. 9'	
St. 4 (St. 19)	33° 36. 2'	131° 24. 9'	5m
St. 5 (St. 12)	33° 38. 2'	131° 27. 9'	底上1m
St. 6 (St. 9)	33° 43. 2'	131° 21. 9'	
St. 7 (St. 15)	33° 45. 2'	131° 14. 9'	

括弧内は該当する浅海定線調査定点
緯度経度は世界測地系

図1 調査定点図

表1 調査項目および調査実施日

調査項目	調査内容
気象・海象	天候、雲量、風向・風力 透明度、水色、水温、塩分
水質	溶存酸素、NH ₄ -N、NO ₂ -N、NO ₃ -N PO ₄ -P、クロロフィル-a
プランクトン出現量	採水し光学顕微鏡による形態観察
調査実施日	
4月	5日
5月	9、23日
6月	1、22日
7月	7、14、21日
8月	2、23日
9月	12日

事業の結果

1. 気象・海況等の特徴

豊後高田市における旬別気象データの推移を図2に、周防灘における水温、塩分、鉛直安定度、クロロフィルa、透明度の推移を図3に、栄養塩類（DIN、DIP）の推移を図4に示した。

1) 気象

九州北部地方（山口県を含む）は、6月11日頃に梅雨入りし、7月22日頃に梅雨明けした（平年は6月4日頃梅雨入りし、7月19日頃梅雨明け）。

旬平均気温は、5月上旬～中旬を除き、平年値より高めで推移した

旬降水量は、6月中旬～7月上旬が平年値より少なく、7月中旬に平年より多く、梅雨明けのタイミングが見直された（当初は6月28日に梅雨明けと発表された）。

旬日照時間は、4月上旬と5月下旬～7月上旬は平年を

上回り、4月中旬～5月中旬と7月中旬～9月下旬は平年を下回った。

2) 海況

表層水温は、5月下旬に20℃に達し、7月上旬には25℃を超えた。表層と底層の較差は5月上旬から見られはじめ、7月中旬に最大となった。

塩分は、6月下旬と8月下旬に表層と底層の較差が見られ、特に8月中旬のまとまった雨により、表層と底層の較差が最大となった。

鉛直安定度は、4月から上昇をはじめ、7月下旬～8月上旬に一度下がるが、8月下旬には調査期間中で最も高い 28.3×10^5 まで上昇した。

クロロフィルaは、期間中は、概ね1～4 $\mu\text{g/L}$ を推移した。4 $\mu\text{g/L}$ を超えたのは、6月下旬5m層と底層、7月下旬の表層、8月下旬の表層であった。

透明度は、期間中は、3.3～8.2mで推移した。

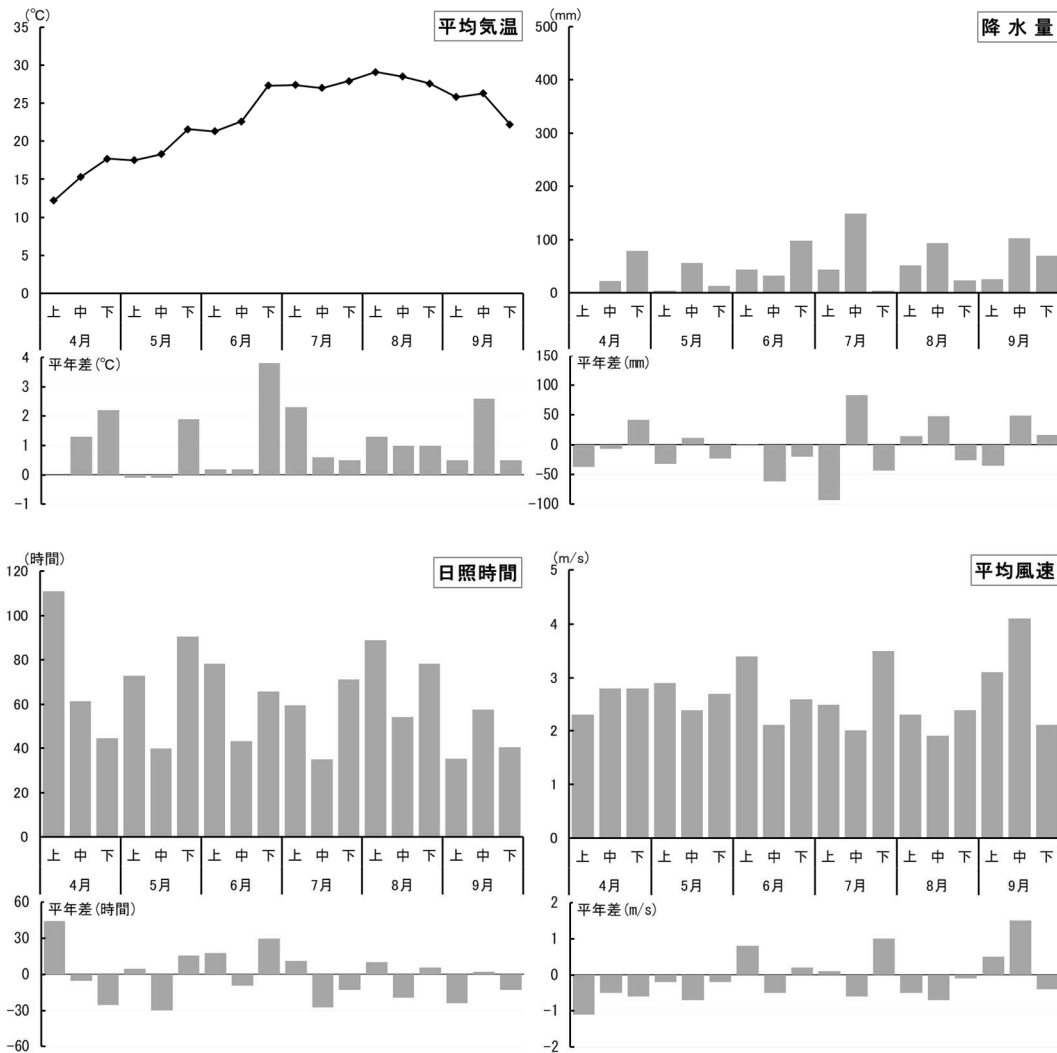


図2 2022年の豊後高田市における旬別気象データの推移

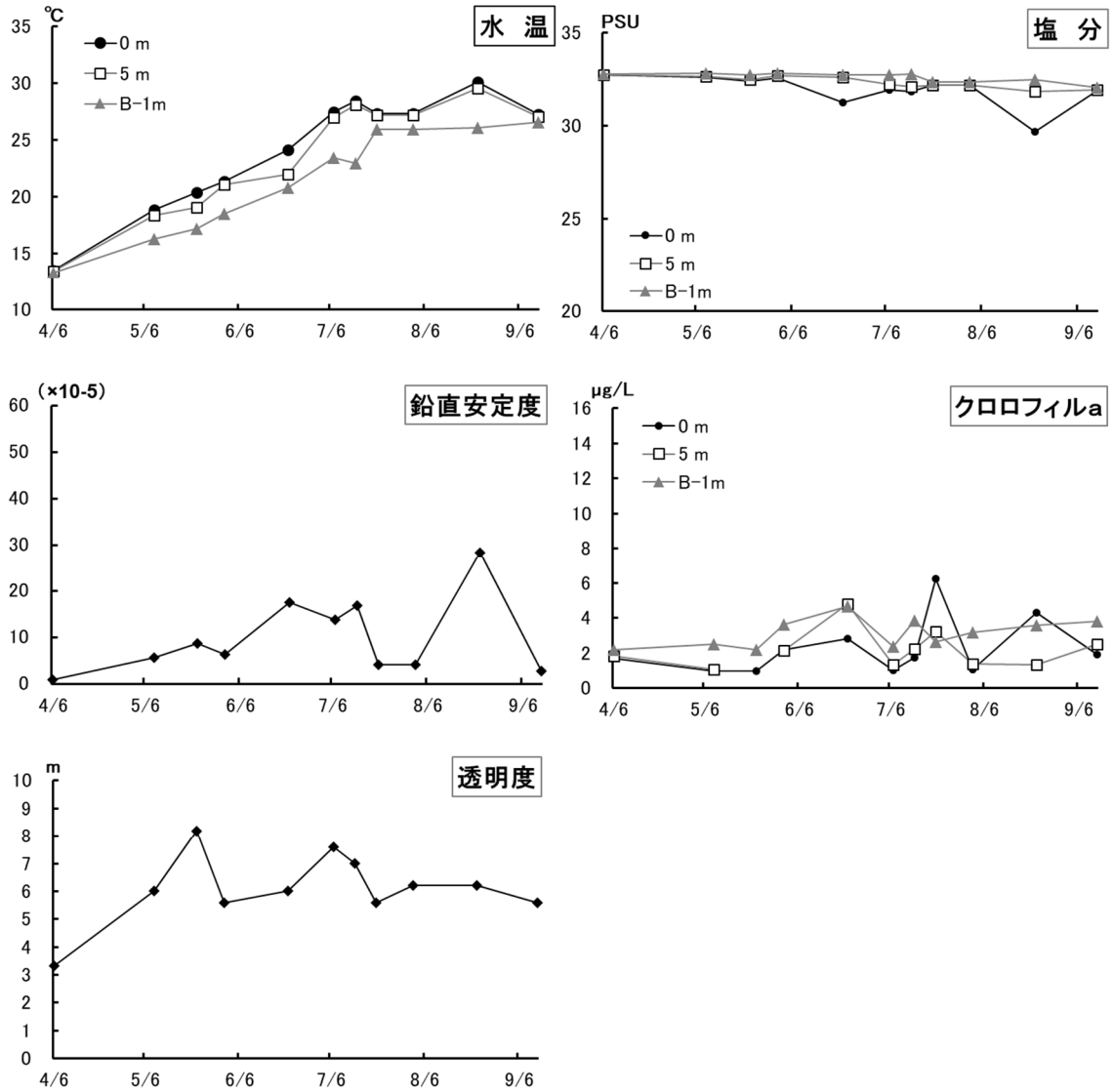


図3 2022年の周防灘における海況の推移

3) 栄養塩類 (DIN, DIP)

DINは、6月下旬と7月下旬の表層で2 μM を超える増加が見られたが、その他は2 μM 以下であった。

DIPが0.20 μM 以上0.35 μM 以下だったのは、7月の低層と9月中旬の全層だけで、その他は0.20 μM 以下であった。

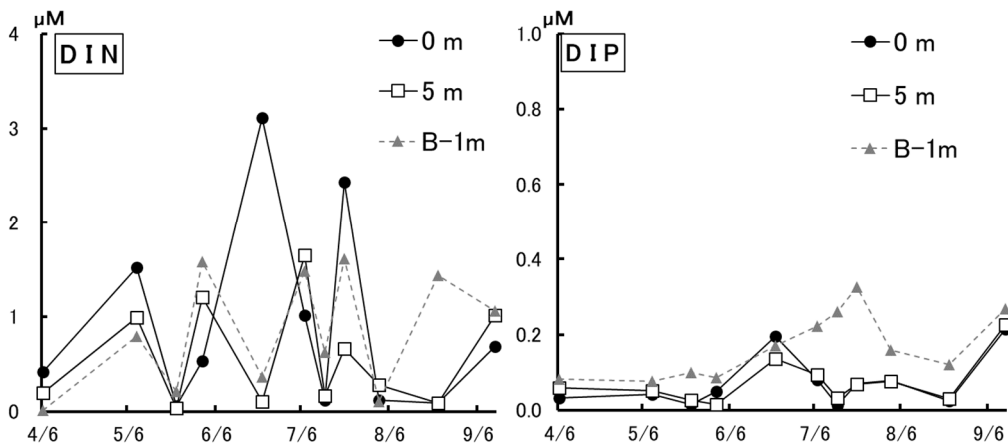


図4 2022年の周防灘における栄養塩類の推移

表2 2022年の赤潮発生状況

整理番号	発生期間			発生場所		発生赤潮		漁業被害
	発生日	～ 終息日	日数	海域	地名等	構成プランクトン	最高密度 (cells/mL)	有無
1	5月12日	～ 5月24日	13	別府湾	別府市亀川	<i>Heterosigma akashiwo</i>	58,000	無
2	6月3日	～ 7月29日	57	別府湾	別府市浜脇	<i>Heterosigma akashiwo</i>	55,000	無
3	6月8日	～ 6月23日	16	守江湾	杵築市灘手	<i>Heterosigma akashiwo</i>	92,000	無
4	6月30日	～ 7月11日	12	伊予灘	国東市国見	<i>Chattonella spp.</i>	31	無
5	7月13日	～ 8月23日	42	別府湾	杵築市～別府市	<i>Karenia mikimotoi</i>	3,600	無
6	7月20日	～ 8月23日	35	周防灘～別府湾	宇佐市～杵築市	<i>Karenia mikimotoi</i>	29,750	無

2. 赤潮発生状況

2022年に発生した赤潮は、表2のとおり6件であった。その内訳は、*Heterosigma akashiwo*が3件、*Chattonella spp.*が1件、*K.mikimotoi*が2件であり、漁業被害の報告はなかった。

3. 有害赤潮プランクトン等の出現状況

有害赤潮プランクトン等の出現状況を図5に示した。

1) *K. mikimotoi*

本県周防灘海域の浅海定線調査における1cells/mL以上の初認日は6月22日で、調査期間中は90cells/mL以下で推移した。

なお、周防灘沿岸では、7月26日に長洲漁港で最高細胞密度(29,750 cells/mL)を確認した。また、別府湾では、7月27日に日出港で最高細胞密度(3,600 cells/mL)を確認した。

2) *Chattonella* 属

本県周防灘海域においては、本種による赤潮の形成は確認されなかった。

なお、伊予灘では、6月30日に伊美港で最高細胞密度(31 cells/mL)を確認した。

3) *Heterosigma akashiwo*

本県周防灘海域においては、本種による赤潮の形成は確認されなかった。

なお、別府湾では、5月12日に亀川漁港で最高細胞密度(58,000 cells/mL)、6月3日に浜脇漁港で最高細胞密度(55,000 cells/mL)、6月8日に灘手港で最高細胞密度(92,000 cells/mL)を確認した。

4) 珪藻類

調査期間中、表層の平均密度は50～350cells/mLで推移した。

5) *K. mikimotoi* の赤潮形成と気象・海況等との関係

本県周防灘海域における本種の1 cells/mL以上の初認日は6月22日であった。7月中旬に本県周防灘から別府湾の沿岸域において *K.mikimotoi* による赤潮が発生したが、漁業被害は報告されなかった。

気象は6月下旬～7月上旬の気温および日照時間がかなり高いなど、梅雨から初夏にかけての天候は異質であった。6月下旬に晴れ間が続き、その後、

7月上旬から台風4号や低気圧の影響で雨の日が多く大雨の日もあり、今年の梅雨明けのタイミングが大幅に見直された。このような特異的な天候によって本種の増殖が抑制されたものと思われる。

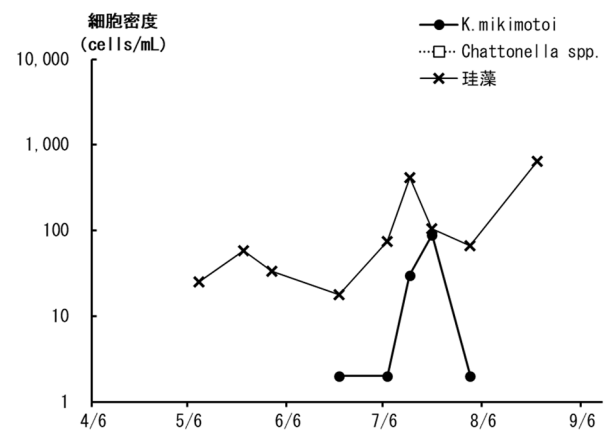


図5 有害赤潮プランクトン等の出現状況

4. 冬季の *K. mikimotoi* の出現状況

2022年10～12月の間においては、*K. mikimotoi*が低密度(0.002～0.036 cells/mL)で出現したが、2022年1～3月には確認されなかった。

今後の問題点

本県周防灘海域における赤潮発生機構の解明と予察手法を確立するためには、*K.mikimotoi*の越冬細胞密度と環境諸因子との関係や夏季の増殖過程における競合種や環境条件について、今後もモニタリングを継続する必要がある。

文献

1) Sverdrup HU, Johnson MW, Fleming RH. *The Oceans: Their physics, chemistry, and general biology*. Prentice-Hall, New York. 1

漁場環境保全推進事業-4

貝毒発生監視調査

平野 莊太郎

事業の目的

広大な干潟を有する本県周防灘海域では、アサリ等の二枚貝を対象にした採貝漁業やマガキ等の貝類養殖業が行われている。別府湾北部の杵築市守江地先では、1953年頃からマガキ養殖業が行われている。

さらに近年、国東半島周辺においても、新たにマガキ養殖が行われるようになってきている。

本事業では、貝毒原因プランクトンをモニタリングすることで、これら有用二枚貝の毒化を監視し、食品としての安全性を確保した。

事業の方法

1. 貝毒原因プランクトンのモニタリング

プランクトンのモニタリングは、図1に示す18調査定点で1~2回/月程度の頻度で実施した。

各調査点の所定層で海水1Lを採水し、研究室に持ち帰り、目合10 μ mの濾布を用いて500mlの生海水を5mlまで濃縮し、そのうちの1ml中のプランクトンを1回計数した。

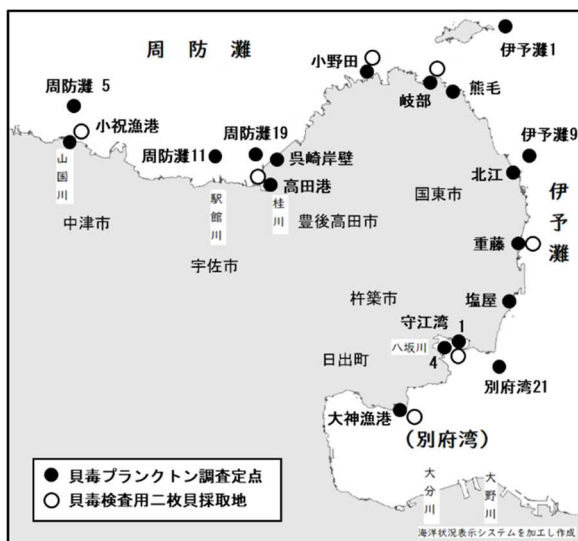


図1 貝毒発生監視調査の定点

2. 貝毒検査

麻痺性貝毒の検査は、一般財団法人新日本検定協会製の麻痺性貝毒検出用分析キット(Skit)を用いELISA法により実施した。対象二枚貝は、養殖マガキ、養殖ムラサキイガイ、天然アサリとし、可食部を検査対象部位とした。

事業の結果

1. 貝毒原因プランクトンのモニタリング

2022年4月~2023年3月に57回のモニタリング調査を行った。麻痺性貝毒原因プランクトンである *Alexandrium sp* が2022年10月4日、11月9日に伊予灘 st1 の0m層で20 cells/L 確認された。

2. 麻痺性貝毒検査

麻痺性貝毒の検査結果を表1に示した。麻痺性貝毒は検出されなかった。

表1 麻痺性貝毒検査結果

検体	採取地	採取日	検査日	毒力 (MU/g)	可食部 平均重量 (g/個)
マガキ	守江漁港	10月27日	10月27日	N. D.	7.2
マガキ	日出	10月27日	10月27日	N. D.	7.1
マガキ	小野田漁港	10月31日	11月14日	N. D.	10.6
ムラサキイガイ	岐部	10月31日	11月14日	N. D.	6.4
マガキ	小祝漁港	11月15日	11月24日	N. D.	4.3
マガキ	高田港	11月15日	11月24日	N. D.	5.5
アサリ	小祝漁港	3月28日	3月29日	N. D.	1.7

今後の問題点

本県周防灘海域では、2000年に *Alexandrium tamarense species complex* (旧 *A. catenella*) による養殖マガキの貝毒が検出され、出荷自主規制 (28日間継続) がとられた。また、2014年4月には養殖ムラサキイガイ、2015年3月には天然アサリで0.1~0.2 MU/gの麻痺性貝毒 (ELISA法) が検出された。

近年 (2014~2020年)、At complex (旧 *A. tamarense*) が春季

に7年連続して出現した。なお、麻痺性貝毒プランクトンに関しては、2021年は確認されなかったが、2022年は秋期に *Alexandrium spp* が出現した。

今後も、貝毒監視体制を継続し、貝毒原因プランクトンの定期的なモニタリング調査と二枚貝の出荷前の貝毒検査により、食品としての安全性を確保していく必要がある。

クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発事業

(国庫委託)

朝井隆元・徳丸泰久・西陽平・平野庄太郎

事業の目的

クルマエビは養殖生産が国内供給の多くを支えており、安定供給の観点から養殖生産力の強化が求められている。生産力強化の障害となるホワイトスポット病(WSD)は、疾病防疫技術の開発により種苗期の大量死亡はほぼ克服したものの、育成期や収穫期の発病により未だ甚大な経済的損失をもたらしている。そこで、耐病性品種の育成と管理に関する技術を開発するため、国立研究開発法人水産研究・教育機構水産技術研究所養殖部門生産技術部を研究代表機関として「クルマエビの耐病性品種の育成と管理に関する技術開発」(イノベーション創出強化研究推進事業応用研究ステージ課題)が実施され、本県は中課題1「耐病性家系の育成と養殖生産試験」のうち、小課題2「耐病性家系を用いた養殖生産試験」を担当した。

事業の方法

1. 親エビの交配試験

1) 通常養殖群と耐病性家系との交配

姫島車えび養殖株式会社で通常養殖されている群(以下、継代群)の雌(平均体重34.6g)と、別課題において選抜された耐病性家系#12(本事業で昨年度育成)の雄(平均体重18.7g)を交配試験に供した。屋外に設置した容量2kLの角形FRP水槽(以下、2kL水槽)2面と屋内に設置した容量1kLの円形FRP水槽(以下、1kL水槽)2面を用い、2kL水槽には雌12尾、雄8尾ずつ、1kL水槽には雌6尾、雄4尾ずつ収容した。飼育は2022年4月20日～7月20日に行い、原則として2週間ごとに取り上げて交配状況の確認を行った。2kL水槽内の水温は18.1～27.3℃、1kL水槽内の水温は18.2～27.5℃で推移した。

2) 同一群内での交配

2kL水槽2面を用い、1面には家系#12群を雌雄10尾ずつ収容し、もう1面には継代群を雌雄10尾ずつ収容した。飼育は2022年8月8日～10月3日に行い、原則として2週間ごとに取り上げて交配状況の確認を行った。水槽内の水温は24.3～29.3℃で推移した。

3) 交配試験時のハンドリングの影響の検討

別課題で作出した家系#15(平均体重10.4g)を供試個体として用い、雌雄5尾ずつ1kL水槽2面に収容した。試験区とした1面については、1)、2)の試験と同様に原則として2週間ごとに取り上げて交配状況の確認を行い、対照区としたもう一面については、飼育終了時だけ交配状況を確認することで、交配状況の確認作業時のハンドリングの影響について検討を行った。飼育は2022年10月12日～12月22日に行い、水槽内の水温は10.3～22.5℃で推移した。4) **本事業で新たに購入した水槽での交配**

家系#15を供試個体として用い、屋外に設置した容量4kLの角形FRP水槽に雌雄10尾ずつ収容して、交配を試みた。飼育は2023年2月24日～3月31日に行い、水槽内の水温は10.2～16.6℃で推移した。

2. 交雑群の耐病性評価

昨年度作出した交雑群(別課題において選抜された耐病性家系#7の雌と株式会社拓水のSPF雄とを交配させて作出した養殖用種苗)を収容した株式会社拓水の養殖池から、2022年2月に採取したサンプルについて、PCR法を用いてWSDのウイルスの検出を試みた。

事業の結果

1. 親エビの交配試験

1) 通常養殖群と耐病性家系との交配

飼育期間中は、交配確認作業時のハンドリングが原因と判断された死亡個体が多く確認された。飼育終了時に交配が確認された雌は、2kL水槽に収容した1尾だけであった。

2) 同一群内での交配

飼育期間中は1)の試験と同様に、ハンドリングが原因と判断された死亡個体が多く確認された。家系#12群と継代群双方について、飼育期間中および終了時に交配が確認された雌はなかった。

3) 交配試験時のハンドリングの影響の検討

試験区では11月9日に雌2尾の交配が確認された。し

かし、11月24日時点では交配が確認された試験区の雌は1尾だけとなり、飼育終了時には対照区を含めて交配個体は確認されなかった。なお、飼育期間中に供試個体の死亡はなかった。

4) 本事業で新たに購入した水槽での交配

飼育期間中に脱皮個体は一度も確認されず、交配は行われなかった。

2. 交雑群の耐病性評価

計300尾のサンプルについてウイルス検査を行った結果、全て陰性であった。

今後の問題点

本年度の当初の計画では、6月末までに耐病性家系と継代群との交配を終えて、その後、姫島車えび養殖株式会社において、交配個体を用いた種苗生産および現地養殖試験を行う予定であった。しかし、その交配が進まなかったため、現地養殖試験が実施できなかった。

本事業は今年度で終了となるが、今後は本事業で作出した耐病性家系の維持が必要となる。耐病性家系の維持には、安定的にクルマエビを交配させるための飼育技術および環境の改善が必要不可欠であるため、引き続き交配試験の実施が求められる。

養殖衛生管理指導事業（北部水域）

養殖衛生管理体制の整備 （国庫交付金）

朝井隆元・徳丸泰久・古川あさひ

事業の目的

北部水域における養殖衛生管理への恒常的な対応により、養殖経営の安定と、安全・安心な養殖生産物の生産および特定疾病のまん延防止を図る。

事業の方法

農林水産省消費・安全局長及び生産局長が定めた消費・安全対策交付金のガイドライン（平成17年4月1日制定の消費・安全対策交付金実施要領別添1）に基づき実施した。

事業の結果

1. 総合推進対策

- 1) 全国会議 (表1)
- 2) 地域合同検討会議 (表2)
- 3) 県内養殖衛生対策会議 (表3)

2. 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 (該当なし)

3) 養殖衛生管理技術の普及・啓発

- A. 養殖衛生管理技術対策 (該当なし)
- B. 養殖衛生管理技術講習会 (表5)

3. 養殖場の調査・監視

- 1) 養殖資機材の使用状況調査 (該当なし)
- 2) 医薬品残留検査 (該当なし)
- 3) 薬剤耐性菌の実態調査 (表6)
- 4) 輸出錦鯉対応 (表7)

4. 養殖衛生管理機器の整備

該当なし

5. 疾病の発生予防・まん延防止

- 1) 疾病監視対策 (表8、表9)
- 2) 疾病発生対策 (表10、表11)
- 3) 特定疾病まん延防止措置
1)、2)の実施によって、まん延防止を図った。

今後の問題点

魚病の発生、伝播の防止、魚病被害の軽減を図り、養殖生産物の食品としての安全性を確保するために、今後も継続して事業を実施する必要がある。

表1 全国会議

実施日	実施場所	構成員	内容
2022年11月30日	Web会議	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 埼玉県、長野県、福岡県、大分県、 鹿児島県	コイ放流試験技術連絡協議会 ・各県のコイ放流の現状報告 ・実施済試験および今後の試験計画の情報交換 ・KHV発生事例
2023年3月13日	東京都	農林水産省 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 公益社団法人 日本水産資源保護協会 都道府県養殖衛生管理担当者	養殖衛生管理推進会議 ・水産防疫の実施状況 ・エビの疾病、投薬方法に関する報告 ・養殖魚の迅速な診断体制に向けた対応

表2 地域合同検討会議

実施日	実施場所	構成員	内容
2022年9月8日	Web会議	(幹事県)福岡県 三重県、和歌山県、大阪府、兵庫県、岡山 県、広島県、山口県、徳島県、香川県、愛 媛県、高知県、大分県	瀬戸内海・四国ブロック魚病検討会 ・各府県報告(魚病診断状況、魚病関連試験) ・症例報告・話題提供 ・総合討議
2022年11月15日～ 11月16日	佐賀県	(幹事県)佐賀県 福岡県、長崎県、熊本県、宮崎県、鹿児島 県、沖縄県、山口県	九州・山口ブロック魚病検討会 ・各府県報告(魚病診断状況、魚病関連試験) ・症例報告・話題提供 ・総合討議
2023年2月17日	東京都	(幹事県)富山県 栃木県、神奈川県、山梨県、静岡県、岐阜 県、滋賀県、和歌山県、高知県、福岡県、 大分県	全国湖沼河川養殖研究会 アユの疾病研究部会 ・アユの不明病の症例報告および話題提供 ・アユの魚病診断および連絡試験に関する報告

表3 県内養殖衛生対策会議

実施日	実施場所	構成員	内容
2022年12月8日 2023年1月12日	佐伯市	アユ中間育成を行う内水面漁協 公益社団法人 大分県漁業公社 水産研究部 北部水産グループ	アユ疾病対策協議

表4 医薬品の適正使用の指導

実施時期	対象者	内容
2022年4月1日～ 2023年3月31日	海面(北部水域)養殖業者および 内水面養殖業者 (延べ10名)	水産用抗菌剤使用指導書の発行

表5 養殖衛生管理技術講習会

実施日	実施場所	対象者	内容
2022年12月6日	別府市	内水面魚類養殖業者 河川漁業協同組合関係者	・魚病発生状況等について ・水産用医薬品について

表 6 薬剤耐性菌の実態調査

実施時期	対象種	内容
2022年4月1日～ 2023年3月31日	アユ、ウナギ、ドジョウ	細菌分離とディスク法による感受性測定 <i>Aeromonas hydrophila</i> (1株) <i>Edwardsiella tarda</i> (1株) <i>Edwardsiella.sp</i> (1株) <i>Pseudomonas.sp</i> (1株) <i>Vibrio.sp</i> (1株)

表 7 輸出錦鯉対応

実施日	実施場所	対象種	内容
2022年			
8月23日	豊後大野市	ニシキゴイ	外部検査機関検査前の臨床症状観察
11月21日	〃	〃	〃
12月8日	〃	〃	輸出前の目視検査

表8 疾病監視対策（養殖漁家の巡回指導）

実施日	実施場所	対象種	内容
2022年			
4月11日	日田市	アユ	養殖場の疾病調査 および魚病被害状 況の把握
4月13日	大分市、日田市、 中津市	アユ、ウナギ、 コイ	〃
4月19日	宇佐市	ドジョウ	〃
4月20日	国東市	アユ	〃
4月22日	中津市	スッポン	〃
4月28日	日出町	マコガレイ	〃
5月9日	国東市	アユ	〃
5月10日	九重町	ニジマス	〃
6月8日	宇佐市	アユ	〃
6月14日	姫島村	クルマエビ	〃
6月21日	姫島村	クルマエビ	〃
6月29日	豊後高田市	ガザミ	〃
6月30日	日出町	マコガレイ	〃
7月6日	国東市	ムラサキウニ	〃
8月1日	日出町	マコガレイ	〃
8月19日	宇佐市	ドジョウ	〃
8月23日	竹田市	アマゴ	〃
8月26日	中津市	アユ	〃
8月30日	中津市	アユ	〃
9月1日	由布市	ドジョウ	〃
9月5日	日出町	マコガレイ	〃
9月12日	九重町	ヤマメ	〃
9月14日	中津市	アユ	〃
9月15日	竹田市	ヤマメ、アマゴ ニジマス	〃
10月5日	国東市	ムラサキウニ	〃
10月14日	日田市	アユ、ウナギ	〃
11月10日	国東市	クルマエビ	〃
11月22日	中津市	アユ	〃
12月9日	姫島村	ニジマス	〃
12月12日	姫島村	ニジマス	〃
12月13日	中津市	アユ	〃
12月14日	中津市	アユ	〃
12月21日	姫島村	ニジマス	〃
12月26日	宇佐市	ドジョウ	〃
12月28日	姫島村	ニジマス	〃
2023年			
1月6日	姫島村	ニジマス	〃
1月11日	姫島村	ニジマス	〃
1月12日	佐伯市	アユ	〃
1月20日	姫島村	ニジマス	〃
1月27日	姫島村	ニジマス	〃
2月1日	姫島村	ニジマス	〃
2月8日	姫島村	ニジマス	〃
2月15日	姫島村	ニジマス	〃
3月3日	姫島村	ニジマス	〃
3月10日	姫島村	ニジマス	〃
3月14日	姫島村	ニジマス	〃
3月22日	中津市	アユ	〃
3月27日	姫島村	ニジマス	〃

表9 疾病監視対策（輸入水産物防疫対策）

実施日	実施場所	対象種	内容
2022年			
5月10日	九重町	ニジマス	着地検査
7月4日	日田市	〃	〃
9月1日	日田市	〃	〃
10月28日	日田市	〃	〃
2023年			
3月10日	九重町	〃	〃

表 10 疾病発生対策（海面養殖における疾病の検査・診断）

魚種名	疾病名	2022年										2023年			計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
ヒラメ	白点病											1				1
ヒラメ計		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0		1
マコガレイ	滑走細菌症							1			1					2
	ビブリオ病							1								1
	不明			2	2		1	2								7
マコガレイ計		0	0	2	2	0	3	2	0	1	0	0	0			10
ニジマス	不明												1			1
ニジマス計		0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0			1
海産魚類計		0	0	2	2	0	3	2	1	1	1	0	0			12
クルマエビ	健康診断									1					1	2
クルマエビ計		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1			2
ムラサキウニ	不明				1											1
	健康診断							1								1
ムラサキウニ計		0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0			2
海面計		0	0	2	3	0	3	3	2	1	1	0	1			16

表 11 疾病発生対策（内水面における疾病の検査・診断）

魚種名	疾病名	2022年										2023年			計	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
アユ	異形細胞性鰓病		1	1											1	3
	細菌性冷水病								1				2	1		4
	運動性エロモナス症					1										1
	シュードモナス症					1										1
	エドワジエラ症					1										1
	不明													2		2
	健康診断	3	4	3	2	1										13
アユ計		3	5	4	2	4	0	1	0	0	0	0	2	4		25
ウナギ	パラコロ病								1							1
	シュードダクチロギルス症									1						1
	不明															0
ウナギ計		0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0		2
コイ	健康診断					1			2							3
コイ計		0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0			3
ドジョウ	赤斑病・ビブリオ病の混合感染										1					1
ドジョウ計		0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			1
淡水魚類計		3	5	4	2	5	0	2	3	1	0	2	4			31
スッポン	不明	1														1
スッポン計		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			1
内水面計		4	5	4	2	5	0	2	3	1	0	2	4			32

資源造成型栽培漁業推進事業-2

放流用クルマエビ種苗の検査

朝井隆元

事業の目的

本県では水産資源の回復、増加を目的に種苗放流が実施されている。しかしながら、病原体を保菌した種苗が放流された場合、資源量やその他生物への影響等が懸念される。したがって、種苗放流の際には事前に検査を行い、健全な種苗だけを放流する必要がある。

事業の方法

例年、公益社団法人大分県漁業公社国東事業場が生産したクルマエビ種苗について、ホワイトスポット病の検査を実施しているが、今年度は施設の建替え工事が予定より遅れたため、種苗生産が行われなかった。

一方で、ウイルス検査は随時実施できる体制を維持する必要がある。そこで2022年7月11日に、検査に用いる機器の不具合や試薬の劣化の有無の確認を陽性確認済みのサンプルを用いて行った。

原因ウイルス（WSSV）の検出には、リアルタイムPCR法を用いた。プライマー及びプローブはOIEマニュアルに記載されている配列、反応条件は米加田の方法（OIEマニュアルの条件を改変、未報告）に従って行った¹⁾。

併せて、キャリブレーションキットを用いて、機器（リアルタイムシステム）の校正を行った。

事業の結果

検査は正常に行われ、検査に用いる機器や試薬に問題はないことを確認した。

今後の問題点

原因ウイルスの天然資源への拡散防止のために、今後も継続して検査を実施する必要がある。

文献

1)S V Durand, D V Lightner. *Quantitative real time PCR for the measurement of white spot syndrome virus in shrimp. Journal of Fish Diseases* 2002;25(7): 381-389.

漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査-2

大分川・大野川における遡上アユの産卵時期

西 陽平

事業の目的

大分川および大野川にはアユの繁殖保護を目的に、保護区域と禁止期間が設定されている。

そこで、2022年春に遡上したアユの産卵時期を推定し、禁止期間の妥当性を検証した。

事業の方法

遡上アユは、2022年2月24日～5月19日に、網目が26節および30節の投網を用いて採捕した。採捕は、大分川は図1に示す府内大橋から下流200mにある古国府取水堰の下流で、大野川は図2に示す舟本大橋から上流500mにある取水堰の下流で行った。

遡上時期(2/24～5/19)に採捕したアユから耳石を摘出し、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、その数を日齢とし、採捕日から逆算して各個体のふ化日を推定した。さらに、ふ化日からふ化日数を逆算して各個体の産卵日を推定した。なお、ふ化日数は、積算水温との関係式(ふ化日数=102.8623/水温1.4068)²⁾を用いて推定した。水温は、調査場所付近に設置した水温データロガー(onset社製TidviTv2)から得た。

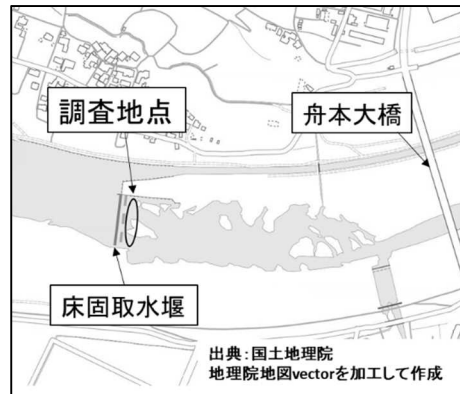


図2 大野川における遡上アユの採捕場所

事業の結果

2022年遡上アユの採捕結果を表1に示した。調査期間中に合計310尾を採捕した。採捕したアユの中から大分川で75尾、大野川で111尾、合計186尾の耳石を摘出し、ふ化日を推定した。なお、耳石が損傷した個体があり、日齢を計数できた個体は大分川で70尾、大野川で93尾、合計163尾であった。



図1 大分川における遡上アユの採捕場所

表1 2021年遡上アユの採捕結果

河川名	採捕月日	調査時刻 (開始時)	水温 (°C)	投網の 投数	採捕尾数	平均全長 (mm)	平均体長 (mm)	平均体重 (g)
大分川	2月24日	14:00	8.6	6	0			
	3月3日	14:30	12.1	7	0			
	3月14日	13:20	16	6	8	91.7	78.7	4.8
	3月28日	14:20	14.9	5	0			
	◆4月4日	13:40	14.8	7	◆93	72.7	62.3	2.4
	4月19日	13:40	17.1	6	31	69.8	58.8	2.4
	5月9日	13:50	19	6	0			
5月19日	13:20	19.7	4	0				
合計					124			
大野川	2月24日	10:00	7.5	9	0			
	3月3日	10:30	10.8	12	0			
	3月14日	10:20	14.5	3	33	75.9	65.2	2.5
	3月28日	10:50	15.4	12	10	75.1	64.3	2.5
	4月4日	10:50	14	3	62	73.4	62.5	2.3
	◆4月19日	10:20	17	3	◆80	63.2	53.5	1.5
	5月9日	10:10	20.3	11	1	66.5	57.2	1.6
5月19日	10:30	19.3	7	0				
合計					186			

◆:遡上盛期を表す

1. 大分川

大分川に遡上したアユの推定ふ化時期を図3に示した。大分川のふ化時期は10月中旬～12月上旬、ふ化盛期は11月上旬であった。

大分川に遡上したアユの推定産卵時期を図4に示した。産卵時期は10月上旬～11月中旬、産卵盛期は10月下旬であった。つまり、遡上アユ70尾中70尾が禁止期間(9月20日～11月20日)に産卵されたものであると推定された。

なお、2021年9～12月の大分川における旬別平均水温を図5に示した。大分川の旬平均水温は24.4～9.3℃で推移し、期間の平均水温は17.1℃であった。

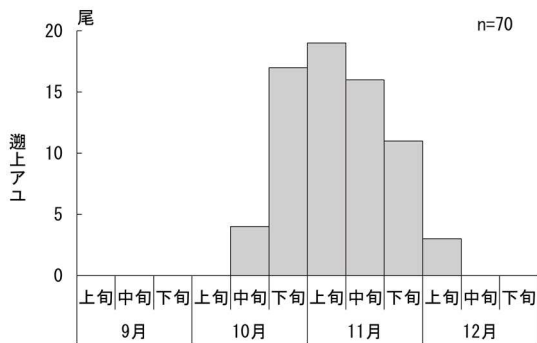


図3 大分川に遡上したアユの推定ふ化時期

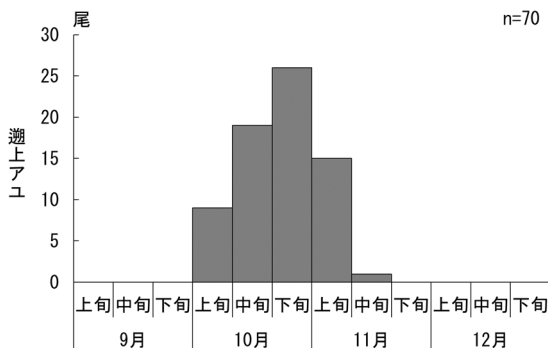


図4 大分川に遡上したアユの推定産卵時期

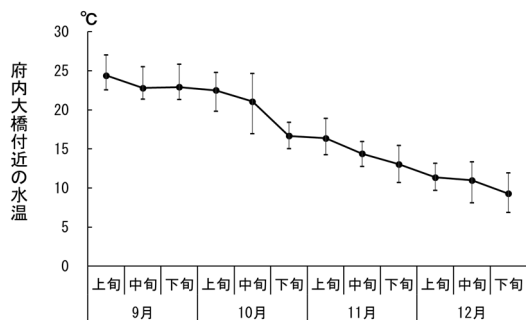


図5 大分川の府内大橋付近における2021年9～12月の旬平均水温

2. 大野川

大野川に遡上したアユの推定ふ化時期を図6に示した。大野川のふ化時期は9月下旬～12月上旬、ふ化盛期は10月下旬であった。

大野川に遡上したアユの推定産卵時期を図7に示した。産卵時期は9月中旬～11月中旬、産卵盛期は10月中旬であった。つまり、遡上アユの93尾中84尾が禁止期間(9月1日～10月31日)に産卵されたものであると推定された。

なお、2021年9～12月の大野川における旬別平均水温を図8に示した。大野川の旬平均水温は24.2～8.1℃で推移し、期間の平均水温は16.3℃であった。

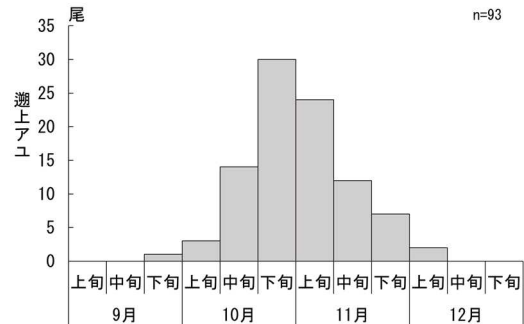


図6 大野川に遡上したアユの推定ふ化時期

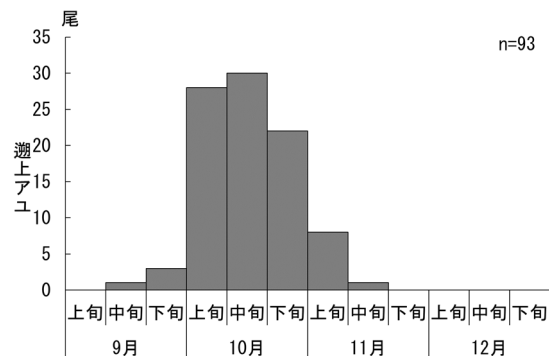


図7 大野川に遡上したアユの推定産卵時期

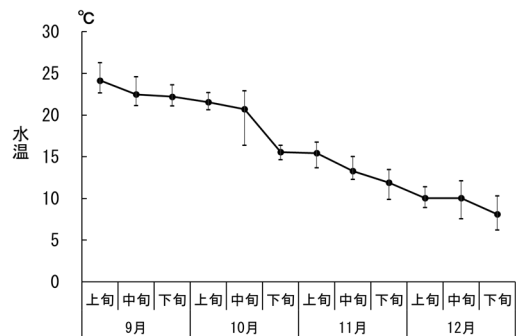


図8 大野川の犬飼久原付近における2021年9月～12月の旬平均水温
今後の問題点

1999年以降、大分川に遡上したアユのふ化盛期は、10月から11月へと遅れる傾向が確認されている³⁾。

2021年に遡上した大分川のアユのふ化時期は10月上旬～11月下旬、ふ化盛期は10月下旬であった。また、産卵時期は9月下旬～11月下旬、産卵盛期は10月上旬～中旬であった⁴⁾。今回調査した2022年に遡上したアユと比較すると、ふ化開始時期とふ化盛期並びに産卵開始時期と産卵盛期はやや遅くなっていた。

2021年に遡上した大野川のアユのふ化時期は10月上旬～12月下旬、ふ化盛期は11月上旬であった。また、産卵時期は9月下旬～12月上旬、産卵盛期は10月中旬であった⁴⁾。今回調査した2022年に遡上したアユと比較すると、ふ化開始時期、ふ化盛期および産卵開始時期はやや早まっていた。また、産卵盛期は同時期であった。

今後も本調査を継続し、データを蓄積すると共に、産卵時期と禁止期間にずれがないか注視していきたい。

- 1) Tsukamoto K, 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. アユの人工受精卵のふ化に対する水温の影響. 「アユの人工養殖研究」, 三重県立大学水産学部淡水増殖学研究室, 1971 ; 57-98.
- 3) 朝井隆元. 大分県内のアユの遡上動向とふ化時期. *アクアニューズ* 40. 大分県農林水産研究指導センター水産研究部 2015 ; 8-9.
- 4) 西陽平. 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査-2. 令和3年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2022 ; 266-268.

漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査-3 主要河川の水温モニタリング調査

西 陽平

事業の目的

アユ等の水産資源の生息状況や繁殖時期の推定には、河川水温のデータが必要である。そこで、本県主要河川の水温を把握した。

事業の方法

主要河川の水温変化を把握するために、調査定点にデータロガー（onset社製 TidbiTv2）を設置し、2022年4月1日～2023年3月31日までの水温を毎時記録して収集した。大分川は図1に示す府内大橋下流端から下流200mにある古国府取水堰に、大野川は図2に示す大飼大橋上流端から上流500mにある大野川漁協事務所直下の舟着場に、山国川は図3に示す中津市下宮永の堰直下に、大山川は図4に示す日田市高瀬のしずみ橋直下にデータロガーを設置した。

取得したデータから、大分川、大野川、山国川および大山川の最高水温と最低水温を求めた。また、大分川と大野川の最高水温、最低水温を2021年度の調査結果¹⁾と比較した。



図1 大分川のデータロガー設置場所



図2 大野川のデータロガー設置場所



図3 山国川のデータロガー設置場所

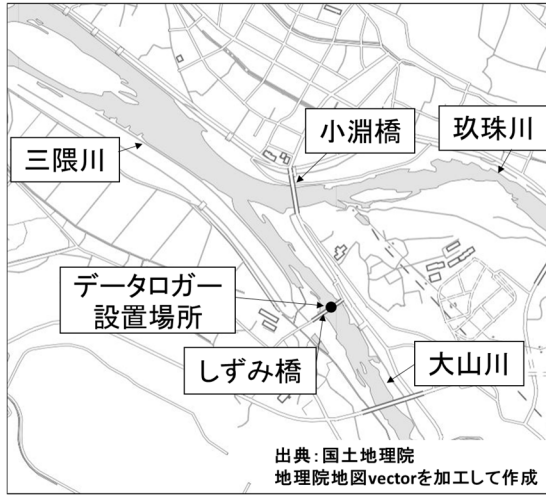


図4 大山川のデータロガー設置場所

事業の結果

各調査定点における河川水温の変化を図5～8に示した。なお、2022年9月3日13時～2023年2月2日13時までの大分川の水温は、データロガーの流失によりデータを取得できなかった。また、2022年4月8日17時～11月22日12時までと、2023年2月6日14時～3月31日23時までの山国川の水温は、データロガーの流失によりデータを取得できなかった。さらに、2022年11月18日12時～2023年3月31日23時までの大山川の水温は、データロガーの流失によりデータを取得できなかった。したがって、それぞれの河川で、取得できた期間の水温データについて述べる。

各河川の最高水温と最低水温を表1に示す。大分川の最高水温は2022年8月11日16時の30.7℃、最低水温は2022年2月17日7時の7.4℃であった。大野川の最高水温は2022年8月11日15時の29.4℃、最低水温は2023年1月30日6時の5.3℃であった。山国川の最高水温は2022年4月7日10時の20.5℃、最低水温は2023年1月29日2時の3.6℃であった。大山川の水最高水温は2022年8月8日19時の26.5℃、最低水温は2022年4月3日8時の11.6℃であった。

2021年度の大分川の最高水温は2021年7月30日16時の30.1℃、最低水温は2022年2月21日8時の6.3℃であり¹⁾、2022年度と比較して最高水温は0.6℃高く、最低水温は1.1℃高かった。

2021年度の大野川の最高水温は2021年8月1日5時の28.1℃、最低水温は2021年12月28日9時の6.2℃であり¹⁾、2022年度と比較して最高水温は1.3℃高く、最低水温は0.9℃低かった。

2021年度の山国川の最高水温は2021年8月31日16時の31.1℃、最低水温は2022年2月17日20時の4.3℃であり¹⁾、2022年度と比較して最高水温は10.6℃低く、最

低水温は0.7℃低かった。

2021年度の大山川の最高水温は2021年8月30日18時の24.3℃、最低水温は2022年2月21日8時の6.6℃であり¹⁾、2022年度と比較して最高水温は2.2℃高く、最低水温は5.0℃高かった。

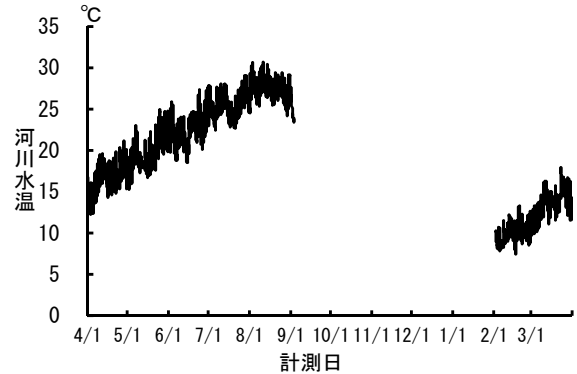


図5 大分川における2022年4月1日～2023年3月31日の水温変化



図6 大野川における2022年4月1日～2022年3月31日の水温変化

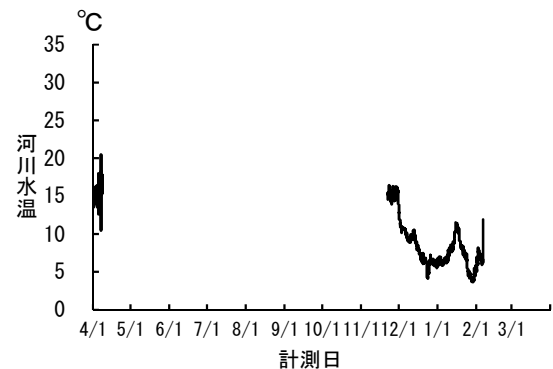


図7 山国川における2022年4月1日～2023年3月31日の水温変化

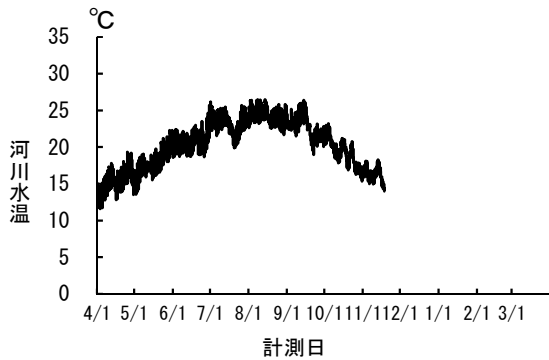


図8 大山川における2022年4月1日～
2023年3月31日の水温変化

今後の問題点

河川の水温データは、河川状況を把握するだけでなく、アユのふ化日数の算出等に用いられる重要なデータである。しかし、今年度は多くの河川で水溫データに欠測が生じた。欠測が生じた原因として、自動で水溫データが測定できることに甘んじたことや、データロガーの定期的な管理を怠ったことが考えられる。今後、水溫データを欠測なく取得するために、データロガーの固定器具をワイヤーから金属チェーンに変更するなど流失しないための対策を施す必要がある。なお、山国川では、流失しないよう固定器具をワイヤーから金属チェーンに変更した後、河川増水が起きていない時期に金属チェーンを流失したため、盗難の可能性が考えられる。今後は盗難を防ぐことも考慮し、金属チェーンを杭などで固定することや人目につかない位置に設置するなど対策を施す必要がある。

文献

- 1) 西陽平. 漁場環境・水生生物に関するモニタリング調査-3. 令和3年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2022 ; 269-271.

表1 各主要河川の最高水温と最低水温

調査河川	最高水温			最低水温		
	日時	水温		日時	水温	
大分川	2022年 8月11日 16時	30.7°C		2022年 2月17日 7時	7.4°C	
大野川	2022年 8月11日 15時	29.4°C		2023年 1月30日 6時	5.3°C	
山国川	2022年 4月 7日 10時	20.5°C		2023年 1月29日 2時	3.6°C	
大山川	2022年 8月 8日 19時	26.5°C		2022年 4月 3日 8時	11.6°C	

放流魚等食害対策事業-1

遮光カゴ網を用いた外来魚駆除方法の検討

西 陽平

事業の目的

オオクチバスやブルーギル等の外来魚は全国の湖沼や河川で増殖し、生態系に大きな影響と内水面漁業に甚大な被害を与えている。本県でも外来魚による被害が拡大しているため、県内の内水面漁協は外来魚駆除に取り組んでいる。しかし、これらの外来魚は繁殖力が強く、根絶することは困難なため、簡易かつ安価で継続して効果的に駆除できる方法の開発が求められている。

外来魚駆除を効率的に行うために、繁殖を抑制する人工産卵床の導入が各地で行われ、成果をあげている^{1,2)}。そこで、大野川水系の師田原ダム(図1)で、人工産卵床を用いて、ブルーギル受精卵の駆除効果を調査した。

また、ドーム型のカゴ網(商品名:アイカゴ)を改良して、上部を遮光シートで覆った遮光カゴ網は餌を入れなくてもブルーギル等の外来魚を効率的に捕獲できることが知られている³⁾。そこで、大野川水系の師田原ダムで、遮光カゴ網を用いて、外来魚の駆除効果を調査した。



図1 師田原ダムの位置

事業の方法

1. 人工産卵床のブルーギル受精卵駆除効果

2022年5月17日～6月3日に師田原ダム湖で人工産卵

床を使用したブルーギル受精卵の駆除を行った。

人工産卵床の設置場所を図2に示した。また、駆除試験に使用した人工産卵床の概要を図3に示した。人工産卵床は直径42cmのプラスチックザルに遮光幕を敷いて作成し、産卵床として砂(5mm以下)を敷いた。人工産卵床は5月17日9時に2地点に2基ずつ設置し、6月3日9時に回収した。



図2 人工産卵床設置場所

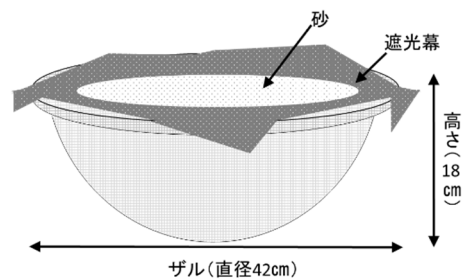


図3 人工産卵床の概要

2. 遮光カゴ網の外来魚駆除効果

2022年10月19日～11月16日に師田原ダム湖で遮光カゴ網を使用した外来魚駆除を実施した。

遮光カゴ網の設置場所を図4に示した。また、駆除試験に用いた遮光カゴ網の概要を図5に示した。

カゴ網の目合は1.7cm×1.7cm、カゴ網の誘導口は1か所である。また、カゴ網内から外来魚が出られないようにするため、カゴ網の周囲を目合0.3cm×0.3cmの網で覆っ

た。遮光カゴ網は、10月19日10時に設置し、10月21日と11月16日にカゴ網に入網した外来魚を回収した。なお、11月7日に設置していたカゴ網1基をブルーギルが多く確認できる地点に移動させた。捕獲した全ての外来魚は、氷蔵して研究室に持ち帰り、全長、体長および体重を測定した。



図4 師田原ダム湖の遮光カゴ網調査場所

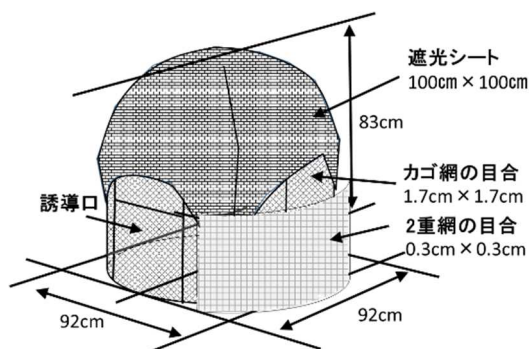


図5 遮光カゴ網の概要

事業の結果

1. 人工産卵床のブルーギル受精卵駆除効果

回収した人工産卵床から受精卵を確認することはできなかった。

2. 遮光カゴ網の外来魚駆除効果

師田原ダム湖で捕獲した外来魚の個体数、合計重量および平均体長を表1に示した。外来魚は10月21日にブルーギルを9尾、11月21日にオオクチバスを1尾、ブルーギルを66尾捕獲した。

師田原ダム湖で捕獲したオオクチバスとブルーギルの体長組成を図6、7に示した。体長はオオクチバスが9.5cm、ブルーギルは4.4~10.9cmであった。

表1 師田原ダム湖で捕獲した外来魚の

捕獲尾数、合計重量、平均体長

調査日	地点	捕獲尾数		合計重量 (g)	平均体長 (cm)
		ブルーギル	オオクチバス		
10月21日	1	2	0	12	5.8
	2	1	0	5	5.6
	3	6	0	37	5.9
	4	0	0	-	-
11月21日	1	6	0	112	10.1
	2	20	0	233	8.9
	3	4	0	51	8.8
	4	36	1	334	8.0
計		75	1	784	7.6

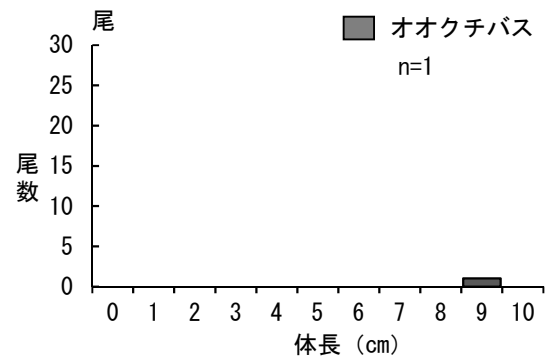


図6 師田原ダム湖で捕獲したオオクチバスの体長組成

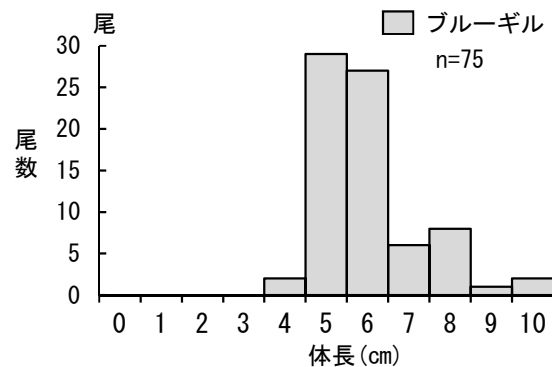


図7 師田原ダム湖で捕獲したブルーギルの体長組成

今後の問題点

今回設置した人工産卵床から受精卵は確認できなかった。原因としては、人工産卵床の設置場所と実際の産卵場所がずれていた点、人工産卵床に高さがあり、周辺から目立った点が考えられる。また、今年度確認したブルーギルの産卵場所は広範囲にあり、わずか4基の人工産卵床で行

う卵の駆除効果は低いと考えられた。広範囲で受精卵の駆除を行うためには、人工産卵床に替わり人工芝を敷いた駆除手法を試みる必要がある。

遮光カゴ網は取上げや再設置の手間が少なく非常に省力的であり、今年度の調査ではブルーギルの駆除に有効であることが判明した。2021年度の調査⁴⁾では体長4cm以下の個体が遮光カゴ網をすり抜けたが、今年度の調査では2重網にしたことによりすり抜けた個体はなかった。今後はカゴ網に入網した外来魚が容易に出られない対策を模索したい。

文献

- 1) 高橋清孝, 須藤篤史, 花輪正一. オオクチバスの繁殖抑制を目的とした人工産卵床の開発. 伊豆沼・内沼研究報告 2007 ; 1 : 35-46.
- 2) 江川昂弘, 山本智子, 鹿児島市松本土地区改良区, 高山真由美, 中井克樹. 松元ダムにおけるオオクチバスとブルーギルの駆除—人工産卵装置と捕獲装置を用いて—. Nature of Kagoshima 2014 ; 40 : 95-99.
- 3) 井出允彦, 大山明彦. 改良カゴ網によるブルーギルの捕獲効率の比較. 滋賀県水産試験場研究報告 2010 ; 53 : 1-9.
- 4) 西陽平. 放流魚等食害対策事業-1. 令和2年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2021 ; 183-184

放流魚等食害対策事業-2

カワウの生息状況の把握

西 陽平

事業の目的

カワウは、かつて全国の内湾や河川などに生息していたが、河川改修や干潟・浅海域の埋め立て、水質汚染等によって、各地のコロニー・ねぐらが消失し、1971年には全国で総数が3,000羽以下に減少したとの報告がある。その後、既存のコロニーが拡大し、派生コロニーの形成や新コロニーの出現により、生息個体数が増加した。個体数が増加した主な理由は、水辺の水質浄化が進み生息環境が改善したこと、人間によるカワウの追い払いが減少したこと、姿を消した場所で食料資源の魚類が回復したことなどが考えられている¹⁾。カワウ個体数の増加に伴い、漁業被害や樹木枯死被害、悪臭などの生活被害が全国的に問題になっている²⁾。本県でもカワウによる水産資源への被害が問題になっており、被害軽減のための効果的な対策が求められている。

そこで、今年度はカワウの生息状況を把握した。

事業の方法

カワウの個体数調査

本県でこれまでに確認されているカワウのねぐら・コロニーの位置を図1に示した。

カワウは季節移動するので、今年度はねぐら・コロニーがある内水面漁協(山国川、駅館川、玖珠郡、日田、津江、大分、大野川)に対して、季節(3か月)ごとに年4回、カワウの個体数を聴取し、集計した。

なお、2012～2022年の調査期間において、最大個体数と個体数0羽の差を3等分し、各年度の生息個体数を「高位・中位・低位」の3段階で評価した。

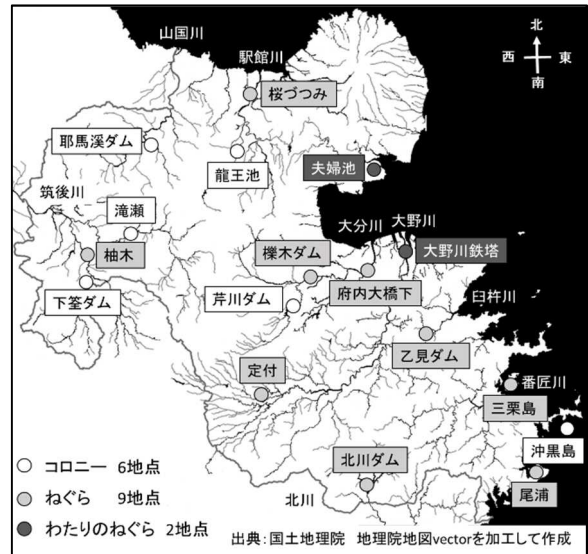


図1 大分県内で確認されたカワウのねぐら・コロニーの位置

事業の結果

カワウの個体数調査

2012～2022年における第1四半期(4～6月)のカワウの生息個体数の経年変化を図2に示した。2022年の生息個体数は247羽、生息水準は低位であった。また、個体数の動向は2015年度以降減少傾向で、2020年は増加したが、2022年は2021年と同レベルの生息数であった。

第2四半期(7～9月)におけるカワウの生息個体数の経年変化を図3に示した。2022年の生息個体数は33羽、生息水準は低位であった。また、個体数の動向は2016年以降減少傾向にある。

第3四半期(10～12月)におけるカワウの生息個体数の経年変化を図4に示した。2022年の生息個体数は138羽、生息水準は低位であった。また、個体数の動向は2017年以降低位で推移し、2022年は2021年に比べおおよそ減少した。

第4四半期(1～3月)におけるカワウの生息個体数の経年変化を図5に示した。2022年の生息個体数は351羽、生息水準は低位であった。また、個体数の動向は2015年以降

中位で推移していたが、2020年に大きく減少し、2022年は2021年と同レベルで推移した。

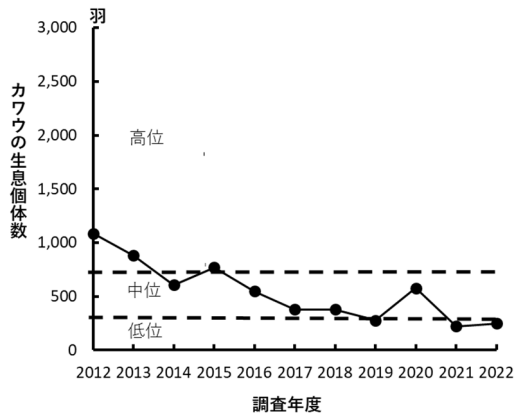


図2 第1四半期(4~6月)におけるカワウの生息個体数(羽)の経年変化

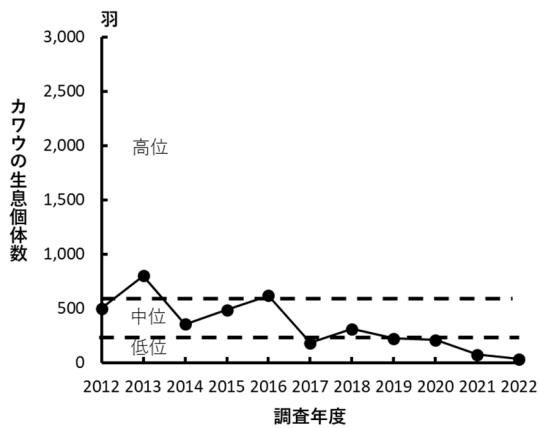


図3 第2四半期(7~9月)におけるカワウの生息個体数(羽)の経年変化

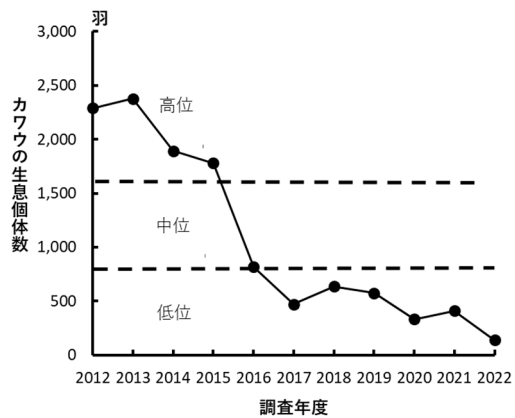


図4 第3四半期(10~12月)におけるカワウの生息個体数(羽)の経年変化

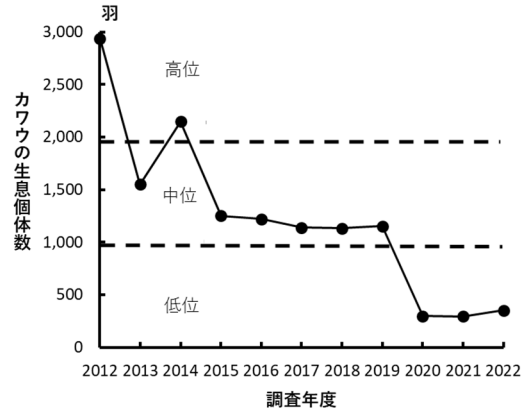


図5 第4四半期(1~3月)におけるカワウの生息個体数(羽)の経年変化

今後の問題点

2022年度調査では第2(7~9月)、第3(10~12月)四半期におけるカワウ生息個体数は減少傾向であった。特に第3四半期(10~12月)におけるカワウの生息個体数は大幅に減少した。しかし、本県の内水面漁協からは、今なおカワウ被害の報告がある。漁協等が行う駆除によりコロニー・ねぐらから追い払われたカワウが、新たなコロニー・ねぐらを作り生息域を拡大している。2020年度調査³⁾では、新たなコロニー・ねぐらが確認されており、引き続きカワウの生息状況を把握し、漁協の駆除活動の一助としたい。

文献

- 1) 福田道雄, 成末雅恵, 加藤七枝. 日本におけるカワウの生息状況の変遷. 日本鳥学会誌 2002 ; 51 : 4-11.
- 2) 石田朗, 松沢友紀, 亀田佳代子, 成末雅恵. 日本におけるカワウの増加と被害—地域別・問題別の概況と今後の課題—. 日本野鳥の会野外鳥類学論文集. 2000 ; 18 : 1-28.
- 3) 西陽平. 放流魚等食害対策事業—2. 令和2年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告. 2021 ; 185-186.

主要河川におけるアユ資源の有効利用手法の開発

西 陽平

事業の目的

アユは本県内水面漁獲量の3分の1以上を占める最も重要な魚種であるが、2012年7月の九州北部豪雨後、漁獲量が減少し、内水面漁協は厳しい経営状況が続いている。さらに、アユ漁獲量の減少に伴い遊漁者が減少し、地域経済にも悪影響を及ぼしている。これらのことから、アユの生息環境の把握や効果的な増殖手法を検討し、アユ資源の有効利用手法の開発が強く求められている。

本年度は大野川水系におけるアユの主要漁場において、付着藻類の繁茂状況を把握した。また、大分川漁協で漁獲されたアユの由来判別を行った。

事業の方法

1. 大野川水系におけるアユ漁場の付着藻類調査

大野川におけるアユ漁場に繁茂する付着藻類の状況を把握するため、付着藻類調査を2022年7月28日～10月31日に4漁場を各2回、計8回行った。

調査を行った4漁場の位置を図1に示した。

付着藻類は、河川内の平らな石を選択して取上げ、表面積10cm×10cmの範囲をブラシでそぎ落とし、石表面の付着藻類を採取した。採取は上流、中流、下流の各1か所で行った。

付着藻類の類型組成を判別するため、採取したサンプルから適量取って顕微鏡下で類型組成の判別を行った。また、藍藻類と珪藻類の占有率を把握するために、藍藻類と珪藻類を合計で400細胞確認するまで計数し、400細胞に占める割合を求めた。

付着藻類の現存量の指標となる強熱減量を把握するため、採取したサンプルをガラス繊維ろ紙(Whatman GF/F)上に吸引ろ過し、1晩乾燥させた後マッフル炉を用いて600℃で1時間強熱し、強熱する前後の重量を測定して強熱減量を求めた。

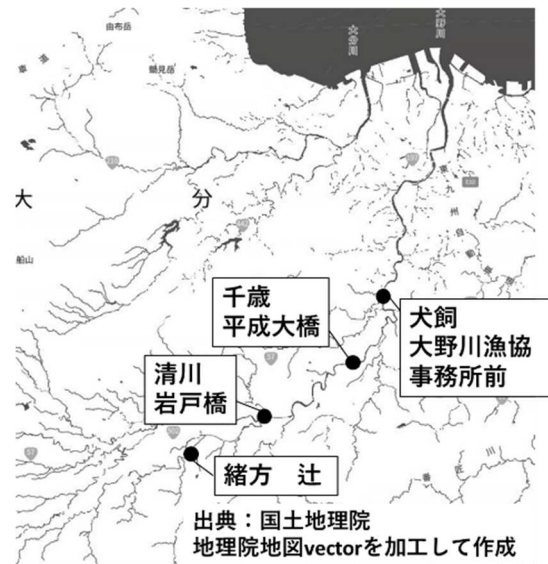


図1 調査を行ったアユ漁場の位置(●)

2. 大分川水系の漁獲アユの由来判別

漁獲されたアユにおける放流アユの割合を把握するために、2022年7～11月に大分川本流または支流である七瀬川で釣り及び投網で漁獲されたアユ67尾を標本に用いて、天然魚か放流魚かの由来判別を行った。判別方法は、岐阜県河川研究所の「アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアル Ver.1」¹⁾ に準じて行った。

事業の結果

1. 大野川水系におけるアユ漁場の付着藻類調査

表1に付着藻類の類型組成を示した。8月8日に調査した平成大橋と犬飼の2地点は、中流だけでサンプリングを行った。

7月28日、8月8日に調査を行った地点では、藍藻類が占める割合が高い地点が多かったが、10月4日、10月31日に行った調査は珪藻類の占める割合が高い地点が多かった。

付着藻類の強熱減量結果を表2に示した。強熱減量は8月8日に調査した平成大橋の0.96gが最も多く、次に10月4日に調査した辻の0.32gが多かった。また、8月8日

に調査した犬飼の0.09gが最も少なく、次に7月28日に調査した辻と10月31日に調査した平成大橋の0.12gが少なかった。

表1 付着藻類の種類組成

	調査日	採取地点	藍藻(%)	珪藻(%)
辻	7月28日	上流	68.0	32.0
		中流	5.7	94.3
		下流	77.0	23.0
清川	7月28日	上流	76.5	23.5
		中流	77.5	22.5
		下流	79.8	20.2
平成大橋	8月8日	上流	-	-
		中流	56.3	43.7
		下流	-	-
犬飼	8月8日	上流	-	-
		中流	44.0	56.0
		下流	-	-
辻	10月4日	上流	0.5	99.5
		中流	0.5	99.5
		下流	1.2	98.8
清川	10月4日	上流	0.7	99.3
		中流	2.5	97.5
		下流	1.5	98.5
平成大橋	10月31日	上流	27.5	72.5
		中流	17.5	82.5
		下流	15.5	84.5
犬飼	10月31日	上流	22.0	78.0
		中流	28.0	72.0
		下流	15.2	84.8

※- : 未調査

表2 強熱減量調査結果

採取地点		強熱前重量(g)	残渣重量(g)	強熱減量(g)
辻	7月28日	1.23	1.13	0.14
	10月4日	1.58	1.26	0.32
清川	7月28日	1.13	0.88	0.25
	10月4日	2.10	1.90	0.20
平成大橋	8月8日	1.91	0.95	0.96
	10月31日	0.92	0.80	0.12
犬飼	8月8日	0.65	0.56	0.09
	10月31日	0.81	0.69	0.12

横列鱗数を図2に示した。放流されたアユの側線上方横列鱗数は12~16枚であったので、16枚以下を放流魚、17枚以上を天然魚とした。

標本購入した67尾のアユの漁獲地点を図3に示した。また、計測したアユの側線上方横列鱗数を図4に示した。漁獲アユの鱗数の範囲は14~22枚で、16枚以下の放流アユは6尾、17枚以上の天然アユは61尾であった。

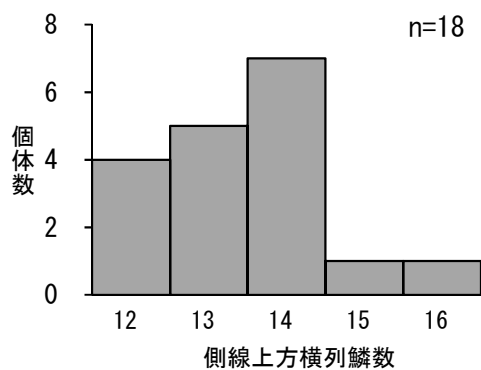


図2 大分川水系に放流された人工種苗アユの側線上方横列鱗数

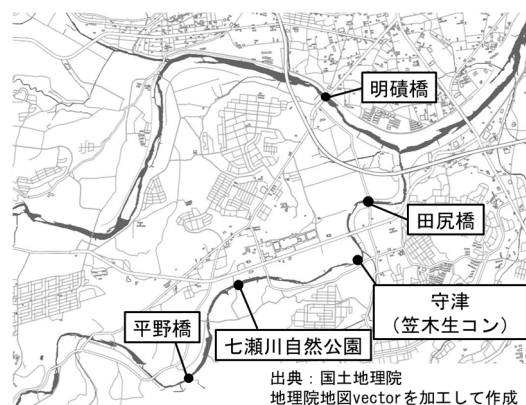


図3 標本購入したアユの漁獲地点(●)

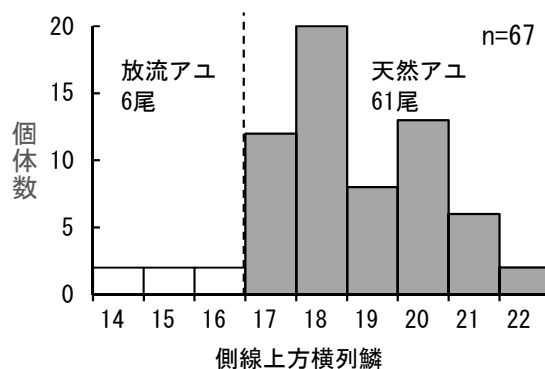


図4 大分川水系で漁獲されたアユの側線上方横列鱗数

2. 大分川水系の漁獲アユの由来判別

大分川漁協が3月22日に放流した人工種苗の側線上方

今後の課題

2019～2021年度の3年間で大分川²⁾、大野川³⁾および山国川⁴⁾の各河川で調査を行い、アユ資源の有効利用手法について、それぞれの漁協に提言した。各漁協は提言した維持増大策に取り組んでいるが、アユ漁獲量は回復していない。今後は各河川の付着藻類調査、遡上量調査、放流効果調査、外来魚・カワウ等による食害被害軽減対策等に取り組み、内水面漁協が実施する事業をバックアップする必要がある。

文献

- 1) 岐阜県河川環境研究所. アユの側線上方横列鱗数の計数マニュアル Ver.1. 2011.
- 2) 西陽平. 主要河川におけるアユ資源の有効利用手法の開発. 平成 31 (令和元) 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2020 ; 243-246.
- 3) 西陽平. 主要河川におけるアユ資源の有効利用手法の開発. 令和 2 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2021 ; 187-191.
- 4) 西陽平. 主要河川におけるアユ資源の有効利用手法の開発. 令和 3 年度大分県農林水産研究指導センター水産研究部事業報告 2022 ; 276-280.

かぼすサーモンの作出

令和4年度予備試験調査

古川あさひ

事業の目的

近年、漁獲量の激減や燃油価格の高騰等により本県北部海域の漁家経営は非常に厳しい状況が続いている。このような中、資源管理や海藻養殖など新たな漁業形態を模索し、漁業収入の維持・向上を試みているところであるが、更なる取り組みが必要な状況にある。そこで、近年需要が急拡大している「サーモン養殖」に着目し、本県北部海域においてサーモン養殖が可能であるかを検討した。さらに、乱立するサーモンブランドとの差別化を図るため、餌にかぼす資材を添加した飼料（以下、「かぼす添加飼料」という）を給餌し、「かぼすサーモン」の作出を試みた。

事業の方法

1. かぼすサーモン作出試験

本試験は、2021年12月15日に九重町の生産者から購入した淡水産ヤマメ102尾を供試魚とした。供試魚は、淡水を張った当グループの6.7kL屋外円形水槽に収容し、徐々に100%海水となるよう海水馴致を行った。海水馴致後は、100%海水を掛け流しで2022年5月10日まで飼育を行った。給餌は、週休日を除く週3回の頻度で行った。

かぼす添加飼料を2022年4月8日～2022年5月10日に25回給餌した。かぼす添加飼料を15回、20回、25回給餌後およびかぼす添加飼料の給餌を終了してから10日後の計4回サンプリングを行い、供試魚の筋肉を背側と腹側に分けて冷凍保存したのち、一般財団法人日本食品検査福岡検査所に筋肉中のリモネン量の測定を依頼した。

2. 姫島村での現地養殖試験

現地での再現性を検証するため、大分県漁業協同組合姫島支店の2.5kL直方形陸上水槽1面にて養殖試験を行った。2022年12月8日に長野県の生産者

から購入した淡水産ニジマス115尾を供試魚とした。供試魚は2022年12月9日に淡水を張った水槽に収容し、徐々に100%海水となるよう海水馴致を行った。海水馴致後は、100%海水を掛け流しで3月末日まで飼育を行った。

事業の結果

1. かぼすサーモン作出試験

海水馴致を原因とする死亡はなかった。導入時の供試魚は平均124.1gで、試験終了時（飼育146日目）には平均211.2gまで成長した。なお、リモネン量の測定結果は、表1のとおりとなった。

表1 かぼす添加飼料給餌回数毎のリモネン検出量

	部位	リモネン検出量 (mg/100g)
添加15回目	背	0.09
	腹	0.23
添加20回目	背	0.1
	腹	0.12
添加25回目	背	0.06
	腹	0.11
添加休止10日後	背	0.06
	腹	0.07

2. 姫島村での現地養殖試験

海水馴致を原因とする死亡はなかった。養殖試験期間中についても、3月末日までに疾病等による死亡はなかった。導入時の供試魚は451gで、3月3日時点（飼育84日目）で平均707.6gまで成長した。2023年4月以降にかぼす添加飼料を給餌し、筋肉中のリモネン量の測定を行う予定である。

今後の問題点

今回の試験で、ヤマメ・ニジマスの海水馴致技術を確立することができた。また、サクラマスにかぼす添加飼料を給餌することで、リモネンが魚体内に蓄積されることも判明した。今後は、規模を拡大し、本試験の海面での再現性を確認する。