

食 品 科 学 研 究 部

県単・交付金
平成 21 (2009) 年度～
継続

水産物安全確保対策事業Ⅰ

(エライザ法による麻痺性貝毒定期モニタリング調査)

緒 言

本県では、平成 19 年度 (2007 年度) からエライザ法 (ELISA ; enzyme-linked immunosorbent assay) による麻痺性貝毒モニタリング調査を実施している。本法は、公定法であるマウス毒性試験に比べ、低い毒量を把握できることから、公定法を実施する前のスクリーニング法として有効性が立証されている。¹⁾²⁾

本事業では、本県で生産される二枚貝類の麻痺性貝毒による食中毒を未然に防止するため、エライザ法および公定法によるモニタリング調査を実施した。

方 法

1 担当者 竹内美彌子、櫻田清成、大塚徹

2 方 法

(1) 調査項目：麻痺性貝毒 (出荷自主規制値：可食部 1 g 当たり 4 MU※1)

※1 1 MU (1 マウスユニット)：公定法において 20 g の ddy 系雄マウスが 15 分で死亡する毒量

(2) 調査方法

ア 麻痺性貝毒定期モニタリング調査

頻度：周年 (1～2 回/月)

ただし、資源管理等により二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。

分析方法：エライザ法、公定法

対象貝：アサリ、カキ

地点：①荒尾市荒尾、②玉名郡長洲、③玉名市岱明、④熊本市川口
⑤宇土市長浜、⑥八代市鏡、⑦八代市大島、⑩天草市宮地浦
⑪天草市宮野河内 (図 1)

イ 冬季カキ麻痺性貝毒モニタリング調査

頻度：11 月～翌 3 月 (1 回/週)

ただし、資源管理等により二枚貝を採捕しない場合は欠測とした。

分析方法：エライザ法、公定法

対象貝：カキ

地点：⑧天草市楠浦、⑨天草市下浦、⑩天草市宮地浦、⑪天草市宮野河内 (図 1)

(3) 分析方法

エライザ法による分析は新日本検定協会が開発した S Kit を使用し、標準毒には公定法により 3.98 MU/g を示したカキ検体 (令和 2 年 (2021 年) 毒化検体) を使用した。³⁾⁴⁾ 分析用試料の調整は、食品衛生検査指針 (理化学編 2005) ⁵⁾ に準じて実施し、公定法であるマウス毒性試験は公益財団法人北九州生活科学センターに委託した。

エライザ法の分析値は、毒成分組成の違いから公定法と約 2 倍の分析誤差があることから、エライザ法によるスクリーニング値は出荷自主規制値 4 MU/g の半分である 2 MU/g 相当とし、この数値を超過した場合、公定法による分析を実施した。



図 1 調査地点

結 果

1 麻痺性貝毒定期モニタリング調査結果

麻痺性貝毒定期モニタリング調査の結果を表、図 2 に示す。

有明海および八代海において、エライザ法によりアサリ 42 検体、カキ 20 検体、合計 62 検体を分析し、天草市宮地浦地先で採取されたカキ 4 検体と天草市宮野河内地先で採取されたカキ 1 検体がスクリーニング値である 2 MU/g 相当を超過した。また、公定法においてアサリ 16 検体、カキ 14 検体、合計 30 検体を分析し、天草市宮地浦地先において令和 4 年（2022 年）4 月 5 日に採取した 1 検体が公定法により規制値 4 MU/g を超過した。

2 冬季カキ麻痺性貝毒モニタリング調査

冬季カキ麻痺性貝毒モニタリング調査の結果を表、図 2 に示す。

八代海において、エライザ法によりカキ 88 検体を分析し、スクリーニング値である 2 MU/g 相当を超過するものはなかった。また、公定法においてカキ 37 検体（うち 10 検体は麻痺性貝毒定期モニタリング調査と重複）を分析し、4 MU/g を超過するものはなかった。

なお、宮地浦地先については平成 19 年（2007 年）3 月 6 日から、宮野河内地先については平成 27 年（2015 年）1 月 16 日から、天草漁業協同組合によるカキの出荷自主規制が実施されている。

表 令和 4 年度（2022 年度）の麻痺性貝毒分析結果（エライザ法および公定法）

海域	調査地点	対象貝	検体数	陽性検体数	
				エライザ法 (>2 MU/g 相当)	公定法 (>4 MU/g)
有明海	1 荒尾市荒尾	アサリ	6	0	0
	2 玉名郡長洲	アサリ	0	0	0
	3 玉名市岱明	アサリ	0	0	0
	4 熊本市川口	アサリ	19	0	0
八代海	5 宇土市長浜	アサリ	1	0	0
	6 八代市鏡	アサリ	2	0	0
	7 八代市大島	アサリ	14	0	0
	8 天草市下浦	カキ	22	0	0
	9 天草市楠浦	カキ	22	0	0
	10 天草市宮地浦	カキ ※2	32	4	1
	11 天草市 宮野河内	カキ ※3	22	1	0
		アサリ	0	0	0
合計			140	5	1

※2 出荷自主規制中（H19. 3. 6～継続中）

※3 出荷自主規制中（H27. 1. 16～継続中）

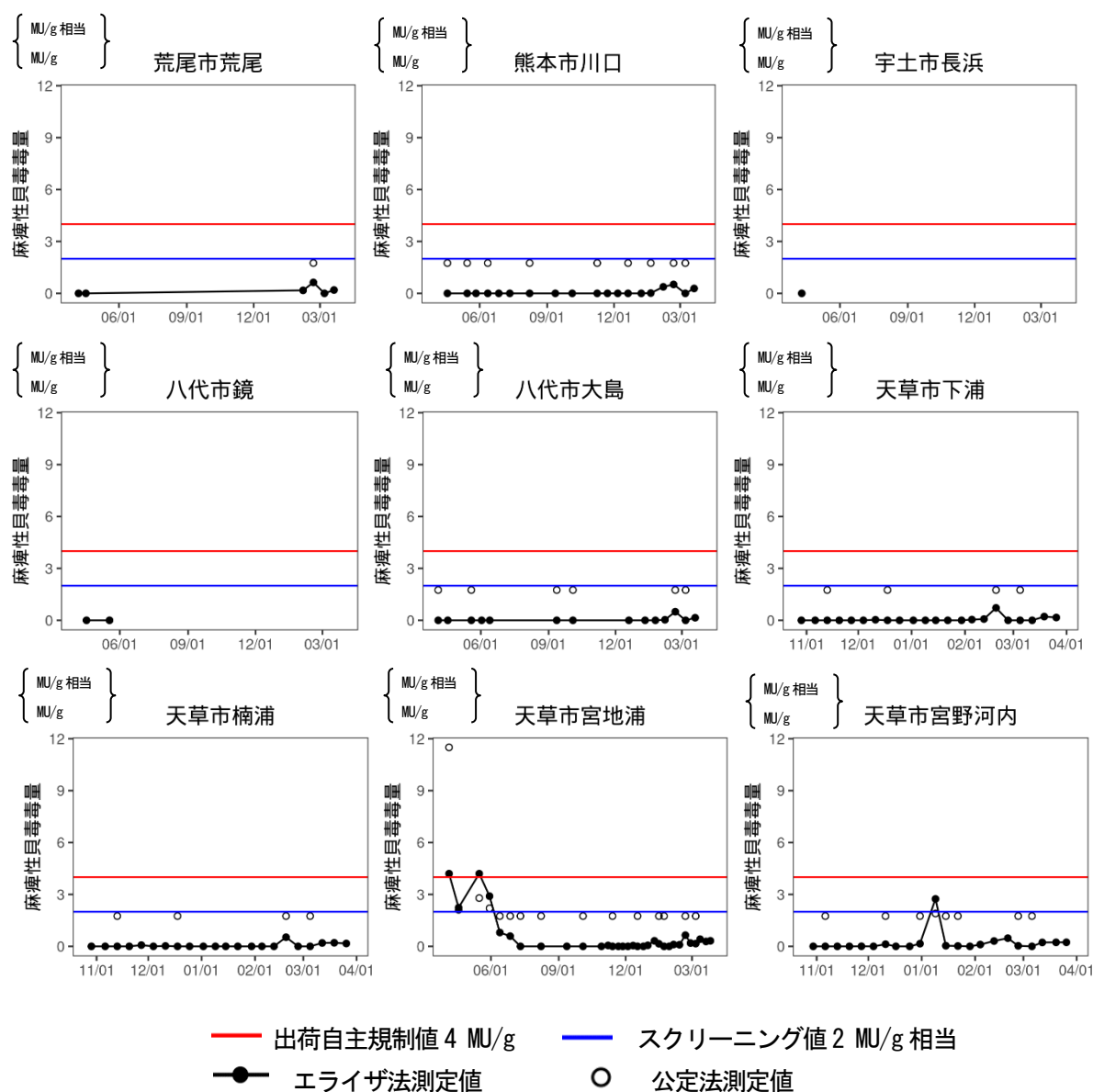


図2 令和4年度（2022年度）貝毒分析結果

考 察

エライザ法で2 MU/g 相当以下の値であった検体で公定法において4 MU/g を超えた検体は無く、現行の調査体制の有効性が確認された。

今後、海域環境の変化や新たな貝毒プランクトンの発生等による、毒成分組成が大きく変化しスクリーニング値に影響を与える可能性があることから、本調査を継続し、必要に応じてHPLC分析(水産研究・教育機構水産技術研究所に依頼)による毒組成の解析も合わせて実施することが必要である。

文 献

- 1) 篠崎ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討Ⅰ ELISAの実証試験と公定法との相関性 平成23年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011;104.
- 2) 渡邊ら：麻痺性貝毒簡易測定キットを用いたスクリーニング検査の検討Ⅱ HPLC分析による毒成分組成解析と有効性検証 平成23年度日本水産学会春季大会講演要旨集 2011;104.

- 3) Kawatu et al.: Development and Application of an Enzyme Immunoassay Based on a Monoclonal Antibody against Gonyautoxin Components of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins. Journal of Food Protection. 2002; 65-8: 1304-1308.
- 4) 篠崎ら：麻痺性貝毒簡易検出キット（PSP-ELISA）を用いた貝毒モニタリングシステムの有効性 食品衛生学雑誌 2013 ; 54-6 : 397-401
- 5) 社団法人日本食品衛生協会 3. 麻痺性貝毒(公定法). 食品衛生検査指針(理化学編), 2005;673-680.

水産物安全確保対策事業Ⅱ（県単・交付金 平成 21（2009）年度～ 継続）

（荷捌き所等衛生指導）

緒 言

平成 30 年（2018 年）の食品衛生法改正により HACCP に沿った衛生管理が制度化され、令和 3 年 6 月 1 日から、原則としてすべての食品等事業者が、「HACCP に基づく衛生管理」又は「HACCP の考え方を取り入れた衛生管理」を実施することとなった。

そこで、県内の水産関係事業者が実施している衛生管理について、実施内容を確認し、必要に応じて注意点などの情報提供を行うため、魚介類の加工場において現地指導を行った。

方法と結果

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、大塚徹

2 方法

（1）実施日 令和 4 年（2022 年）11 月 5 日

（2）実施場所 熊本県海水養殖漁業協同組合桧本水産加工場会議室

3 結果及び考察

熊本県海水養殖漁業協同組合桧本水産加工場において、HACCP 制度についての説明と衛生管理に関する注意点等についての講習会を開催した（図 1）。

講習会には、当該施設従業員及び関係漁業者 10 名に加え、県内大学の学生 22 名と教員 4 名が参加した。

当該加工場は、平成 16 年に整備され、HACCP の認証を受けており、適切な衛生管理がされていたが、従業員の入れ替わりがあっていた。今回の講習会では、基礎的な部分を多く含めた構成（図 2）にしていたため、当該加工場の全従業員が理解し、衛生管理を継続していくための一助となったと考えられた。

今後も、県内加工業者を対象に、適切な衛生管理を実施するにあたり必要な情報提供や指導を継続する。



図 1 HACCP 制度の説明

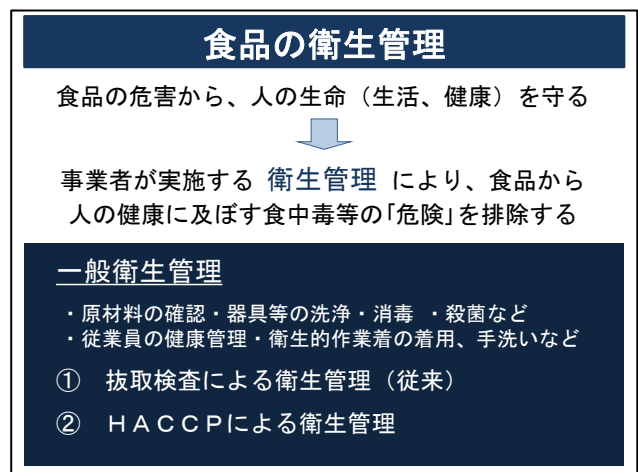


図 2 講習会で使用した資料の一部

水産物付加価値向上事業Ⅰ（^{県 単}平成26（2016）年度～） （オープンラボを活用した加工指導）

緒 言

本県水産物の付加価値を向上させるため、開放型実験施設（オープンラボ）を活用して、県内漁業関係者や水産加工業者等に対する水産加工品等の開発、改良、品質評価の技術指導を行った。

方 法

- 1 担当者 竹内美彌子、櫻田清成、大塚徹、青木智子
- 2 事業項目 オープンラボを活用した技術指導等

結 果

オープンラボの利用は15件、延べ18名、延べ7品目であった。主な内容を表に示した。

表 オープンラボを活用した技術指導

	内容	利用者	期間
1	マダイ切り身の色調分析	漁業者	R4.3月～R4.6月
2	八代産アサリの出荷時期調査（グリコーゲン分析）	漁業者	R3.10月～継続中
3	ヒオウギの冷凍試験	漁業者	R3.4月～R4.4月
4	加工品開発の相談	漁業協同組合	R4.6月
5	冷凍クルマエビの官能評価	漁業者	R4.6月
6	マダイ缶詰の官能評価	漁業協同組合	R4.8月
7	八代産アサリの冷凍試験	漁業者	R4.1月～継続中

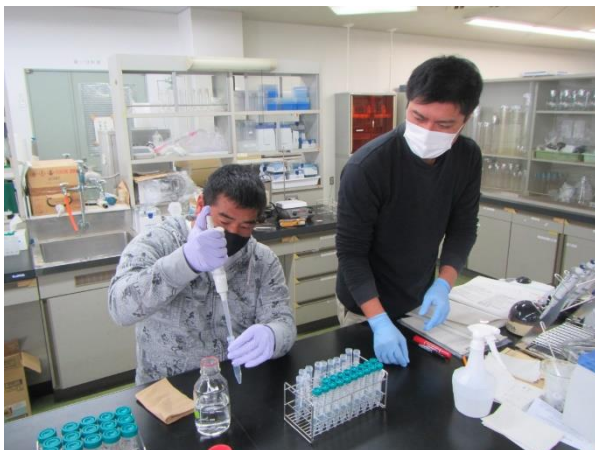


図1 八代産アサリのグリコーゲン分析



図2 ヒオウギの冷凍試験

水産物付加価値向上事業Ⅱ（^{県 単}令和元（2019）年度～^{継続}）

（コノシロの脂質分析による旬の調査）

緒 言

魚介類の旬は、脂が最も乗り、うま味を増して大量に漁獲される時期¹⁾とされている。コノシロ（*Konosirus punctatus*）は、産卵盛期が初春から初夏であり、旬は晩秋から冬と言われているが、本県海域のコノシロについて、脂肪量の増加を指標にした旬の特定を行った事例はない。

令和3年度（2021年度）は、本県海域で漁獲されるコノシロの粗脂肪の含有量を把握し、電気抵抗と比較することで、脂肪率の簡易測定を試みたところ、高い精度で粗脂肪率の推定が可能であることが明らかとなった。²⁾

今回は、本県海域で漁獲されるコノシロの粗脂肪の分析を行い、脂肪量からみたコノシロの旬を特定することを目的とした。

方 法

- 1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、大塚徹
- 2 材料と方法

分析に用いたコノシロは、令和4年（2022年）4月から令和5年（2023年）3月にかけて10回、本県海域で漁獲された計300尾について、全長、尾叉長、体重、生殖腺を測定した。

水分の測定は、上記の300尾のうち、89尾について行った。水分を測定する際には、両側の身を -40°C で2～4か月程度保管した後、解凍して皮付きのまま包丁で細かく細断し、凍結乾燥法により48時間以上水分を除去して水分率を算出した。また、粗脂肪率は、水分の測定に用いたサンプル89尾のうち、ランダムに選択した11尾について、ジエチルエーテルを溶媒とする改良ソックスレー法（MRK製改良型ソックスレー抽出装置）により粗脂肪を抽出し、重量法で算出した。

粗脂肪率と水分率の関係式から、水分率を算出した89尾の粗脂肪率を推定した。

結果および考察

コノシロ300尾の性比、全長、尾叉長、体重、生殖腺重量の測定結果は、性比（雄：雌）1.1：1、全長：18.2～25.7cm（平均22.0cm）、尾叉長：15.2～22.5cm（平均19.1cm）、体重：57.6～179.8g（平均107.9g）、生殖腺重量：0.04～29.90g（平均3.09g）、GSI：0.04～17.50（平均2.35）であった。

GSIの平均値の推移（図2）をみると、4月28日のサンプルが最大値10.0を示し、6月上旬以降は低調に推移した。このGSIの増減は、R3年度（2021年度）も同様な傾向¹⁾であったことから、本県産コノシロの産卵盛期は、4～6月であると推察された。

コノシロの粗脂肪率および水分率の関係を図3に、粗脂肪率の推移を図4に示す。

コノシロ89尾の水分率は、58.1～79.2%（平均71.4%）であった。また、ソックスレー法によって求めたコノシロ11尾の粗脂肪率は0.3～13.8%（平均8.3%）であった。

粗脂肪率と水分率の関係をみると、極めて強い相関がみられた（ $R^2=1.0$ 、図3）。この関係式（粗脂肪率 $=-1.2543 \times$ 水分率 $+97.099$ ）を用いて水分率から推定したコノシロ89尾の粗脂肪率は、0.0～24.3%（平均7.7%）であった。

水分率から推定した粗脂肪率の推移（図4）をみると、9月の14.6%をピークとして、7月下旬から翌年の2月にかけて概ね10%に近い値で推移していた。この傾向は、R3年度（2021年度）も同様（最大値16.2%・10月29日）¹⁾であった（図5）。

このことから、本県海域で漁獲されたコノシロについて、粗脂肪からみた旬は、粗脂肪率がピークとなる9～

10月の秋季であると推察された。

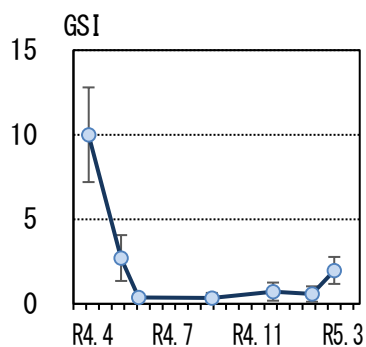


図2 GSI の平均値の推移

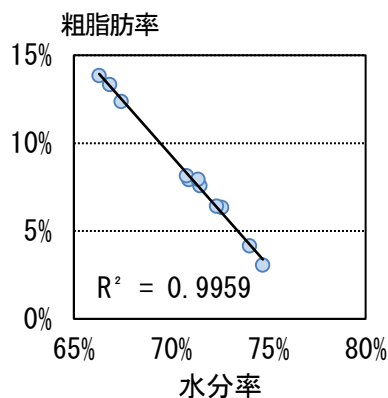


図3 粗脂肪率と水分率の関係

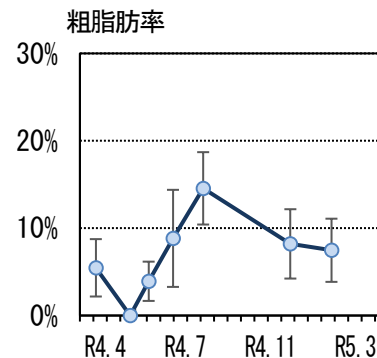


図4 粗脂肪率の推移

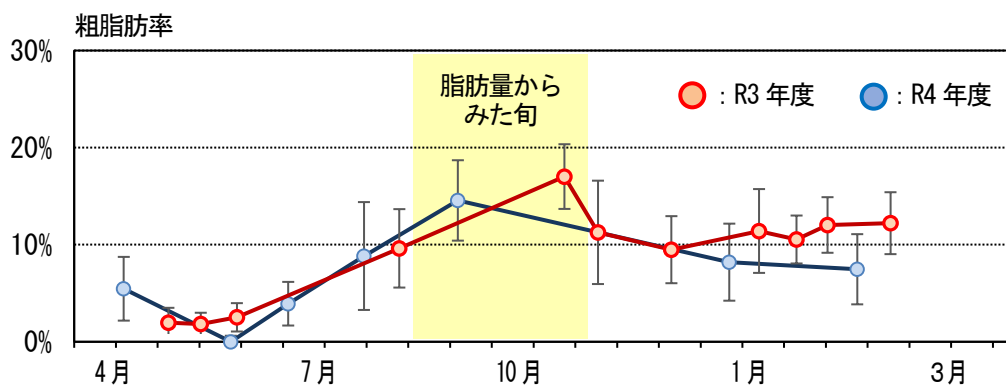


図5 粗脂肪率の推移 (R3-4年度 (2021-2022年度))

文 献

- 1) 川越哲郎. (2019) 魚食のすすめ. 表面と真空 62(10):641-643
- 2) 水産物付加価値向上事業Ⅱ (コノシロの脂質分析による旬調査). 熊本県水産研究センター令和3年度事業報告書. 260-262

海藻類総合対策事業Ⅰ（令和3^{県単}（2021）年度～） 継続

（ヒトエグサ養殖技術安定化試験）

緒 言

ヒトエグサ（*Monostroma nitidum*）は、通称アオサと呼ばれ、吸い物や味噌汁等で食される海藻で、本県では乾燥重量で年間約15トン前後が水揚げされている。

ヒトエグサ養殖は、主に天然採苗で行われているが、種網の出来が自然環境に大きく左右される。また、種場のない漁場では養殖が難しいという欠点がある。

そこで、当センターでは、平成24年度（2012年度）から、安定した種網を作製できる人工採苗についての技術開発を進めてきた。

今回は、公益財団法人くまもと里海づくり協会（以下「協会」という。）において、人工採苗網の生産を事業化するため、人工採苗の大規模化試験と、近年の地球温暖化に対応する高水温耐性株の作出試験を実施した。

方 法

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、大塚徹

2 方法

（1）人工採苗の大規模化試験

人工採苗に用いる接合子板の作製は、令和4年（2022年）3月から5月にかけて、天草市新和町、同市五和町、天草郡苓北町の各地先（図1）で採取した天然または養殖のヒトエグサを母藻とした。3地区由来の母藻から放出された配偶子を採取して、それぞれ接合させた後、接合子板に播種した。接合子板の管理は、令和2年度（2020年度）熊本県水産研究センター事業報告書¹⁾に記載した方法に準じて行った。

人工採苗は、ノリ網を採苗基質として、接合子板から遊走子を放出させて行った。9月16日から10月1日にかけて、協会の屋外80t水槽3基において、海水を25℃²⁾に冷却し、その中に設置した8t水槽計7基を用いて採苗した（図2）。

採苗後は、協会の屋外80t水槽2基で流水により育苗し、順次漁業者へ配付した。

（2）高水温耐性株作出試験

高水温耐性株作出試験に用いた母藻は、高水温耐性の可能性があると考えられる本県南部の天草市牛深町地先（図1）で天然採苗した養殖ヒトエグサ（以下「牛深産」という。）、他県産天然ヒトエグサを母藻として人工採苗し、本県漁場で生育した他県産由来の養殖ヒトエグサ（以下「他県産」という。）と天草郡苓北町地先で天然採苗した養殖ヒトエグサを交配させたもの（以下「HB」という。）、他県産を用いた。上記母藻から配偶子を採取し、それぞれ接合させて計3系統（系統1（牛深産×牛深産）、系統2（HB×HB）、系統3（他県産×他県産））の株の接合子板を作製した。

接合子板の管理および系統1の人工採苗は、（1）と同様な方法で行った。また、系統2および系統3の人工採苗は、当センター海藻増養殖施設の8t水槽2基において、海水を25℃に冷却し、その中にそれぞれ2t水槽と1tパンライト水槽を設置して行った。採苗後は、採苗時に使用した水槽で育苗した後、漁業者に順次配付した。



図1 調査地点

結果および考察

1 人工採苗の大規模化試験

接合子板の作製数および人工採苗の結果を表1に示す。

接合子板の作製は、令和4年（2022年）3月4日から5月11日のうちの9日間で実施した。接合子板は、天草市新和町、同市五和町、天草郡苓北町の各地先の母藻から、計25,862枚を作製し、このうちの24,920枚を用いて人工採苗試験を実施した。

人工採苗は、令和4年（2022年）9月16日から10月2日にかけて、ノリ網614枚に実施した。採苗から6日後（9月22日）には、ノリ網の糸に着生する幼芽を初認した（ノリ網の糸1cm当たり最高4個/cm）。ヒトエグサのノリ網の糸1cm当たりの適正な着生密度は100個前後との報告がある。³⁾ 採苗から11日後（9月27日）には、着生密度は120-300個/cmとなり、十分量の芽数を着生させることができた。採苗から15日後（10月1日、図3）には、順調に生育する状況が確認されたため、順次漁業者へ配付した。

人工採苗時の水温と照度の推移を図4に示す。

人工採苗時の水温は、20.7-35.2℃（平均24.9℃）、照度は0-88,719Lux（平均7,691Lux）で推移した。採苗期間中、照度が70,000Luxを超えた日の11時から15時において、水温が30℃を超える状況がみられたが、概ね設定温度である25℃前後で推移した。

表1 大規模化試験における接合子板と人工採苗の概要

接合子板作製		人工採苗			
母藻の由来	作製枚数	接合子板の由来	使用した接合子板数	採苗したノリ網数	配付先
新和地先	10,019	新和	7,120	174	4
		新和+苓北	3,560	89	2
苓北地先	9,780	苓北	7,120	176	3
		苓北+五和	3,560	88	3
五和地先	6,063	五和	3,560	87	1
計	25,862		24,920	614	のべ13



図2 協会での採苗風景



図3 採苗から15日後のノリ網の糸

今回の人工採苗では、ヒトエグサの遊走子の放出について好結果が得られたとの報告がある水温25℃²⁾に管理して、遊走子の放出を促進させたことが十分な幼芽の着生の要因の一つと考えられた。

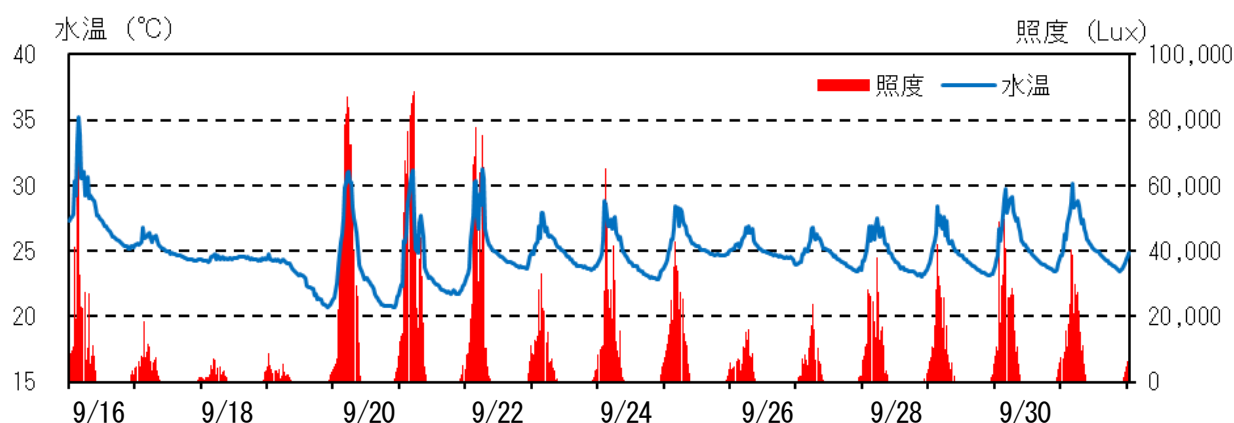


図4 採苗時の水温と照度の推移（令和4年（2022年）9月16日～10月2日）

2 高水温耐性株作出試験

高水温耐性株作出試験で作製した株の接合子板数および人工採苗の結果を表2に示す。

3系統の株の接合子板は、令和4年（2022年）3月17日から5月11日にかけての6日間で、系統1は4,416枚、系統2は377枚、系統3は856枚、計5,649枚を作製した。

人工採苗は、令和4年（2022年）9月16日から10月2日にかけて、高水温耐性株の接合子板5,605枚と苓北由来の接合子板895枚計6,499枚を用いてノリ網157枚に実施した。ノリ網1cm当たりの芽数は、採苗から15日後（10月1日）にはすべての系統で300個/cm以上となり、十分量の芽数を着生させることができた。

表2 高水温耐性株作出試験における接合子板と人工採苗の概要

接合子板作製		人工採苗			
母藻の由来	作製枚数	接合子板の由来	使用した接合子板数	採苗したノリ網数	配付先
系統1 (牛深産)	4,416	牛深産	3,560	86	6
系統2 (HB)	856	牛深産+苓北産+HB	1,902	9	1
系統3 (他県産)	377	HB	662	46	4
		他県産	375	16	4
計	5,649		6,499	157	のべ15

人工採苗したノリ網は、10月上旬に順次沖出しした。沖出しした際、30℃を超える気温により芽傷みが心配されたが、その後気温、水温ともに低下したことから順調に生育した（図5）。

これまで実施してきた人工採苗の大規模化試験により、接合子板の作製から人工採苗による種網作製まで、陸上施設においてノリ網600枚を超える規模の人工採苗が可能となった。また、高水温耐性株作出試験においても、高水温状況下での他の株との差は確認されなかったが、他の人工採苗網と遜色ない生育は確認できた。

今後は、人工採苗にかかるコストの削減や効率化に取り組むとともに、色調や生長性、高水温耐性などの優良な形質を備えた品種の開発と評価を進め、ヒトエグサ養殖の安定化や単価向上につながる試験研究を進めていく。

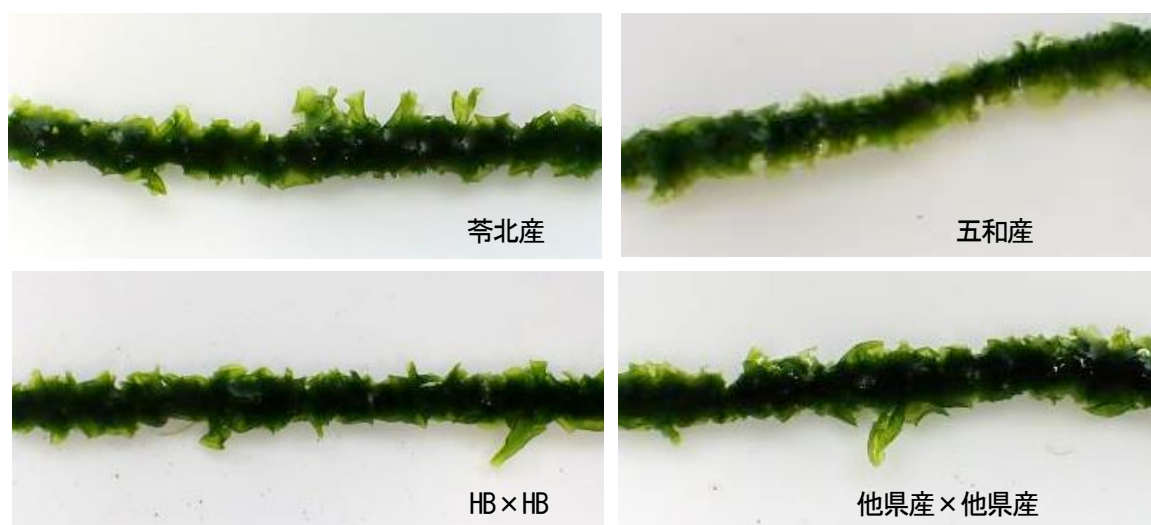


図5 人工採苗網の生育状況（11月中旬）

文 献

- 1) 稼げる食用海藻高度化事業Ⅰ（ヒトエグサ養殖技術安定化試験）. 熊本県水産研究センター令和2年度事業報告書. 261-264
- 2) 喜田和四郎(1967). 伊勢湾及び近傍産ヒトエグサ属の形態並びに生態に関する研究. Journal of Faculty of Fisheries, Prefectural University of Mie, Vol.7, No.1, May 15, 82-223
- 3) 喜田和四郎(1973). ヒトエグサの人工採苗の手引き. 三重県漁業協同組合連合会三重県ノリ養殖研究会

海藻類総合対策事業Ⅱ（^{県 単}令和3(2021)年度～^{継続}） (ヒジキ生育状況調査)

緒 言

ヒジキ (*Sargassum fusiforme*) は、日本の各地に分布し、3-5 月には長さが 1m 程度に生長する多年生の褐藻であるが、潮間帯に生育することから漁獲が容易であり、過剰な漁獲圧による資源量の減少に陥りやすい。そのため、ヒジキ資源を持続的に利用していくためには、資源管理の徹底や効率的な増殖の取組みが必要である。

水産研究センターでは、平成 23 年度 (2011 年度) に低コストで簡便な増殖技術を開発¹⁾ し、ヒジキ資源を維持増大させるための取組みを支援した結果、その成果であるヒジキの生長が確認された。²⁾

しかし、近年、ヒジキの増殖活動を含めた資源管理を実施しているにもかかわらず、一部の漁場では、資源量が減少し、十分な漁獲ができない状況がある。

そこで、現存するヒジキの分布と生育状況を把握するため、本県のヒジキ漁場 4 点で以下の調査を実施した。

方 法

- 1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、大塚徹
- 2 材料及び方法

本県海域に分布するヒジキの生育状況を把握するため、図 1 に示す 4 点でヒジキの分布を調査した。調査は、3 月 22 日に 1 点 (上天草市大矢野町地先)、3 月 24 日に 3 点 (天草市有明町赤崎地先、同町島子地先、水俣市袋地先) について、50cm 方形枠内に分布するヒジキを計数した。なお、各調査点でのヒジキの計数と葉長の測定は、地先内で場所を変えて 3 回行い、ランダムに 15 本選び藻長を測定し、その平均を各調査点の値とした。

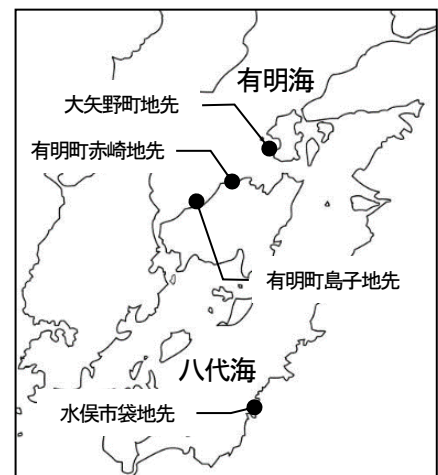


図 1 調査地点

結果及び考察

ヒジキの芽数、葉長の調査結果を表 1 に、上天草市大矢野町地先の分布状況を図 2 に示す。

ヒジキの芽数は、大矢野町地先は 318.7 本/㎡、有明町赤崎地先は 433.3 本/㎡、有明町島子地先は 877.3 本/㎡、水俣市袋地先は 518.7 本/㎡であった。また、平均葉長は、大矢野町地先は 15.3cm (±4.8)、有明町赤崎地先は 10.9cm (±4.7)、有明町島子地先は 11.4cm (±4.9)、水俣市袋地先は 21.3cm (±9.5) であった。

有明町島子地先について、平成 30 年 (2018 年) 3 月 20 日の平均葉長の測定結果 (平均葉長 46.7cm (±17.7)) と比較すると、今年度は 1/4 以下であり、平成 30 年 (2018 年) に比べて平均葉長は有意に短く (P<0.05)、漁獲できる長さではなかった。

今回確認された葉長不足は、令和 3 年度 (2021 年度) も同様な状況が確認されている。長崎県では、植食性魚類が他のホンダワラ類よりも選択的にヒジキを食べているとの報告³⁾ がある。また、伊藤らは、植食性魚類は、葉体の生長点がある先端部分 (柔らかい部分) を好んで食べている可能性があり、先端部分の食害にあった藻体は、健全な生長が阻害されると報告⁴⁾ しており、今回の調査で確認されている葉長不足は、植食性魚類によ

表 1 R5 年 (2023 年) 3 月の芽数と平均葉長

調査地点	大矢野町	有明町赤崎	有明町島子	水俣市袋
芽数 (本/㎡)	318.7	433.3	877.3	518.7
葉長 (cm) (標準偏差)	15.3 (±4.8)	10.9 (±4.7)	11.4 (±4.9)	21.3 (±9.5)

る食害の可能性が推察される。

県内のヒジキの生産量（図3）を見ると、平成25年度（2013年度）は約70トンをあったが、近年は減少傾向にあり、令和3年度（2021年度）には25トンを下回る状況となった。ヒジキ資源を維持増大させて、安定的に生産していくためには、ヒジキの現状把握に加え、植食性魚類による食害を含めた葉長不足の原因を解明し、効果的な取組みの情報提供と技術指導を行う必要があると考えられた。



図2 50cm 方形枠内のヒジキ
（大矢野町地先）

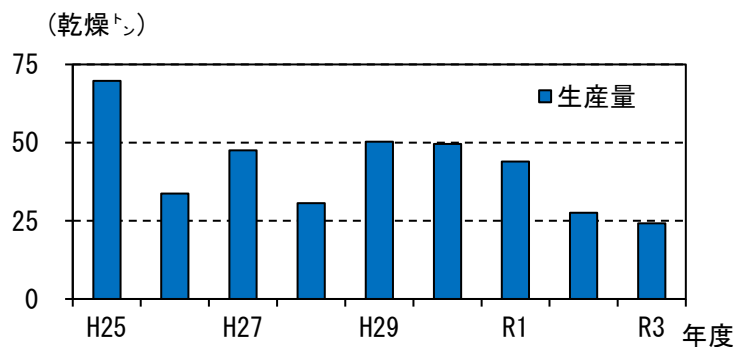


図3 県内のヒジキ生産量の推移

文 献

- 1) コンクリートブロックを基質に用いたヒジキ増殖試験(2012)熊本県農林水産部平成 23 年度水産業改良普及事業報告書. 77-78
- 2) 食用藻類増養殖技術開発試験Ⅱ(ヒジキ増養殖技術開発)(2015)熊本県水産研究センター平成 25 年度事業報告書. 280-282
- 3) 清本節夫ら(2000)長崎県野母崎において 1998 年秋に発生したクロメ葉状部欠損現象の経過観察, 西水研研報 78, 57-63
- 4) 伊藤龍星ら(2009)大分県北部干潟域の港内防波堤に形成されたヒジキ群落, 大分県水試調研報 2, 11-15

海藻類総合対策事業Ⅲ（令和3^{県 単}（2021）年度～） 継続

（ワカメ養殖技術指導）

緒 言

ワカメ（*Undaria pinnatifida*）養殖は、大きな設備投資の必要が無く、低コストで行えることから新規参入が容易な漁業であるが、秋季から冬季の高水温や集中豪雨、芽落ち、食害など、養殖現場では様々な問題が発生しており、安定生産のための課題は多い。

そこで、ワカメ養殖漁業者の持続的な生産・収入安定に寄与することを目的として、育苗指導やフリー配偶体を用いた採苗技術、養殖技術の指導および食害状況調査を行った。

方 法

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、増田雄二、大塚徹

2 内容

（1）遊走子採苗および育苗指導

令和4年（2022年）4月から11月に水産研究センターに持ち込まれた、漁業者が遊走子採苗して各施設で育苗している種糸を検鏡し、生育状況に応じた水温、調光などの管理方法や、種糸沖出しのタイミング等について指導した。

（2）配偶体採苗および養殖指導

令和4年（2022年）9月14日から11月24日にかけて、天草漁協上天草総合支所の3名の漁業者を対象に、水産研究センター海藻増養殖施設の恒温室において配偶体採苗を指導した。

配偶体採苗は、水産研究センターで作製したフリー配偶体を直径2mmのクレモナロープ600m（60m×10枠）に刷毛で塗り付けて行った。採苗後は、1回/週の頻度で水替えを行うとともに、種糸の状態を顕微鏡で観察し、必要に応じて栄養剤（第一製網株式会社製ノリシード）の添加や糸洗いを行った。

養殖指導は、種糸を上天草市大矢野町沖へ沖出した11月下旬から適時実施した。養殖期間中は、漁場周辺の水温と照度を自記記録式の温度計により1回/hの頻度で測定するとともに、10月下旬から1月中旬にかけては、沖出し漁場で現場海水を1回/週の頻度で採水し、三態窒素（NO₃-N、NO₂-N、NH₄-N、以下DINとする）、リン酸態リン（以下PO₄-Pとする）を測定して漁業者へ情報提供した。

結果および考察

1 遊走子採苗および育苗指導

令和4年（2022年）4月から11月に、漁業者が遊走子採苗して各施設で育苗している種糸について、生育状況に応じた管理（水温、調光、施肥、水替え、沖出しのタイミングなど）を計15回指導した。

2 配偶体採苗および養殖指導

フリー配偶体を用いた人工採苗は、漁業者自らにより配偶体の細断や種糸への塗付けが適切に行われ、平均葉長が2～3mm程度になったことを確認し、11月7日、16日、24日に沖出しが行われた。

沖出し漁場周辺における11月中旬から3月下旬にかけての水温、照度の推移を図1に、沖出し漁場におけるDIN、PO₄-Pの推移を図2に示す。

水温は、7.6～21.8℃（平均13.9℃）で推移した。11月中下旬は、日中、ワカメの生育に適した水温20℃以下¹⁾を上回る日がみられたが、12月以降は順調に下降した。また、照度は、0.0～50,688.0Lux（表層で測定、平均3,510Lux）で推移した。

DINは、11月10日から11月24日の間は、ワカメの生長に必要な2.0μg-at/L²⁾を下回る値（最低0.57

$\mu\text{g-at/L}$ 、11月16日)で推移していたが、11月28日以降は $2.0\mu\text{g-at/L}$ を上回り(最高 $5.19\mu\text{g-at/L}$ 、12月27日)、ワカメの生育に適した栄養塩状態で推移した。

また、 P04-P は、11月16日にはワカメの生育に影響があるとされる $0.1\mu\text{g-at/L}$ ³⁾まで低下したが、11月24日には $0.24\mu\text{g-at/L}$ に回復し、以降は $0.1\mu\text{g-at/L}$ を上回る値で推移した。

今漁期は、沖出した幼芽が脱落する芽落ちが11月中旬に発生し、ワカメの収穫が遅れる漁場があった。芽落ちは、 22°C 以上の高水温⁴⁾や、 $\text{N03-N}+\text{N02-N}$ (以下 N0x-N とする)が $0.71\mu\text{g-at/L}$ 以下に低下した場合⁵⁾に発生するとされている。11月中旬の水温の推移(図1)をみると、一時的に 20°C を超えることはあったが、芽落ちが発生するとされる 22°C を上回ることにはなかった。一方で、11月上中旬の N0x-N の推移(図3)をみると、有明海および八代海で発生した珪藻類などの赤潮の影響で、 $0.23\sim 0.48\mu\text{g-at/L}$ (平均 $0.37\mu\text{g-at/L}$)と低調に推移しており、芽落ちが発生するとされる $0.71\mu\text{g-at/L}$ を下回る低い値であった。これらのことから、今漁期の11月中旬に発生した芽落ちは、漁場の N0x-N 不足が主要因と推測された。

芽落ちの対策として、佐藤ら⁶⁾は、光量の低い水深へ移動させる水深調整が有効であり、高光量は幼芽の生育を低下させると報告している。一方で、近年、海藻養殖の大きな問題となっている植食性魚類による食害において、本県のワカメ養殖では、幼芽の伸長や水温低下により被食圧が軽減されるまで、種糸を表層域へ移動させる、水深調整による芽落ちの対策とは相反する対策が行われている。ワカメ養殖の生産を安定化させるためには、沖出し時期の漁場環境をモニタリングし、水温や栄養塩の状態を確認するとともに、水深調整以外の芽落ち対策、食害対策の技術開発を行う必要があると考えられた。

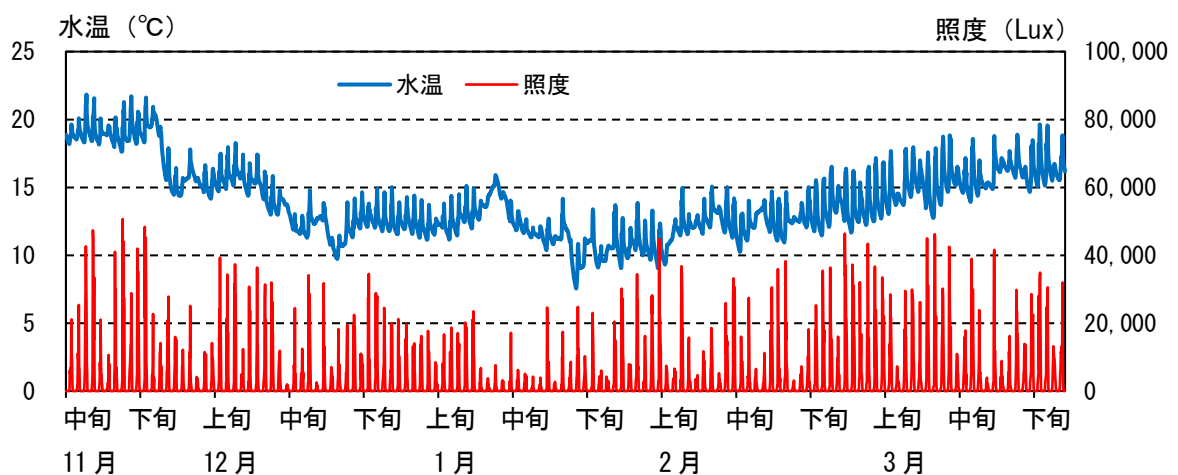


図1 11月中旬から3月下旬の水温、照度の推移(大矢野町沖)

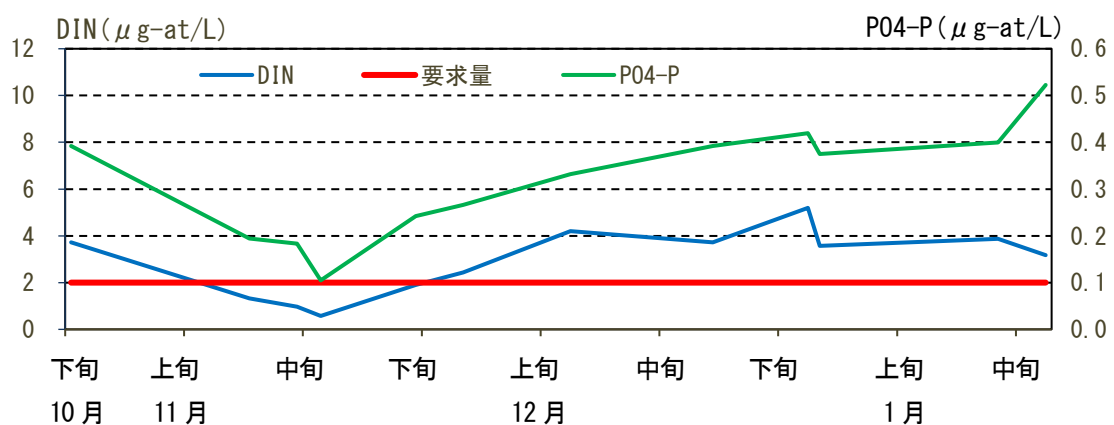


図2 10月下旬から1月中旬のDIN、P04-Pの推移(大矢野町沖)

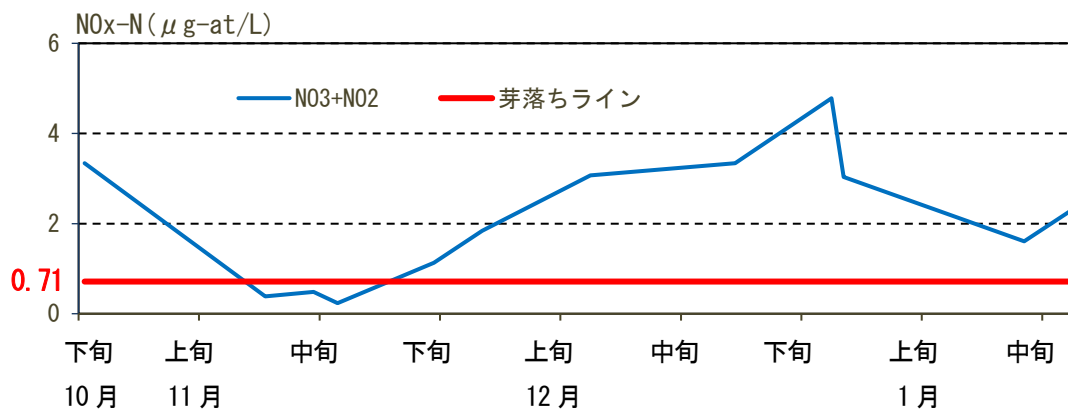


図3 10月下旬から1月中旬のNO_x-Nの推移（大矢野町沖）

文献

- 1) 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. (2018) ノリ, ワカメ養殖場における栄養塩供給技術実証試験事例集.
- 2) 公益社団法人日本水産資源保護協会. (2018) 水産用水基準第8版. 5
- 3) 佐野雅基ほか. (2003) 17. 藻類養殖指導. 平成15年度大阪府立水産試験場事業報告. 123-131
- 4) 気仙沼水産試験場地域水産研究チーム. (2021) 海水温が上昇してもワカメは育つか?. 新・みやぎ・シー・メール第40号
- 5) 内記公明ほか. (2016) 岩手県沿岸のワカメ漁場栄養塩環境. 月刊海洋通巻547号 254-258
- 6) 佐藤陽一ほか. (2021) I-2. 漁業者の暗黙知を形式知へーワカメの芽落ち対策-. 日本水産学会 87(6). 687

海藻類総合対策事業Ⅳ（令和3年度～^{県単}_{継続}）

（スジアオノリ養殖試験）

緒 言

スジアオノリは、他の海藻と比べて単価が極めて高く、生産コストが低いことから海面養殖だけではなく、近年では陸上養殖も行われている。

本県では、八代市球磨川や同市二見川河口域で養殖されているが、二見川河口域において、令和元年（2019年）からスジアオノリの葉体が十分に生長できない状況が続いている。

そこで、本漁場におけるスジアオノリの生長不良の要因を特定するため、以下の試験を実施した。

方 法

1 担当者 竹内美彌子、櫻田清成、青木智子、大塚徹

2 試験概要

（1）目的

生長不良の要因を植食性魚類による食害と仮定し、食害防除による生長不良改善を目的とした。

（2）概要

① 期間

令和4年（2022年）11月21日から同年12月12日まで

② 場所

八代市二見川河口域（図1）

③ 方法

- ・ 人工採苗網を囲い網（ポリエチレン製動物除けネット、目合16mm）で囲った区（試験区、図2）と、囲い網で囲わない区（対照区）を設定
- ・ 両区の人工採苗網をタイムラプスカメラ（brinno TLC200Pro）で撮影（4秒間隔）
- ・ 試験期間中は、スジアオノリの生育状況を確認するため、10日に1度の頻度で20枚の葉長を測定

なお、人工採苗網は、令和4年（2022年）10月13日に本漁場で採取した天然のスジアオノリを母藻として、令和4年（2022年）11月4日に母藻裁断法¹⁾で採苗し、葉体が10mm程度まで育苗したものをを用いた。



図1 調査地点



図2 囲い網の設置風景

結果および考察

インターバルカメラの撮影結果を図3、4に示す。

試験区および対照区を令和4年（2022年）11月21日から11月29日にかけて、タイムラプスカメラで撮影した結果、試験区では植食性魚類は確認できなかったが、対照区において、11月27日にキチヌ、12月2日にボラがスジアオノリを摂食する状況が確認された。

試験区毎の平均葉長の推移を表1に示す。

令和4年（2022年）11月28日の平均葉長は、試験区が平均82.1mm（42.9～141.6mm）、対照区が平均6.9mm

(4.5–12.5 mm) であった。

12 月 12 日の平均葉長は、試験区が平均 334.2 mm (208.1–586.1 mm)、対照区が平均 3.7 mm (1.6–8.0 mm) で、両日ともに試験区が有意に生育していた (11 月 28 日 $p<0.05$ 、12 月 12 日 $p<0.05$)。



図3 インターバルカメラでの撮影結果 (2022 年 11 月 27 日 14 時)



図4 インターバルカメラでの撮影結果 (2022 年 12 月 11 日 8 時)

表1 試験区及び調査日毎の平均葉長の推移 (単位: mm)

	11 月 28 日	12 月 12 日
試験区	82.1	344.2
対照区	6.9	3.7

試験の結果から、ボラおよびキチヌによる食害の状況と囲い網の有無による生育の有意差が確認されたことから、本漁場におけるスジアオノリの生育不良の要因の一つは、植食性魚類による食害であると考え。

また、今回使用した目合の囲い網を設置することで、本漁場でも養殖網からの生産が可能であることがわかった。

文 献

- 1) 團昭紀, 大野正夫, 松岡正義, スジアオノリの母藻裁断法による人工採苗, 1997, 水産増殖 45 巻 1 号, p. 5-8

海藻類総合対策事業V（令和3（2021）年度～） （トサカノリ養殖試験）

緒 言

トサカノリ (*Meristotheca papulosa*) は、本県では天草地区で裸潜漁業により漁獲されているが、その資源量は自然環境や漁獲圧等により影響を受けやすい。そのため、トサカノリの安定的な生産方法として、近年では養殖籠を用いたトサカノリの垂下養殖が始められている。

本事業では、効率的なトサカノリの養殖技術を開発するため、以下の養殖試験を行った。

方 法

1 担当者 竹内美彌子、櫻田清成、青木智子、大塚徹

2 方 法

試験は、令和4年(2022年)4月から6月にかけて、天草市深海地先(図1)において真珠養殖用丸籠(φ45 cm、高さ25 cm、以下「籠」という。)にトサカノリを収容し、50 mの延縄に1 m間隔で垂下して実施した。なお、本試験は令和3年(2021年)11月から継続事業で、令和3年度の結果は同年度の事業報告書に取りまとめた。試験に用いた藻体は、平成26年(2014年)から公益財団法人くまもと里



図1 試験場所（天草市深海地先）

海づくり協会牛深事業所の陸上水槽で継代培養しているものを使用した。

試験区は、藻体の最適な収容密度と垂下水深を把握するため、1籠当たりの収容密度を4区(450 g/籠、600 g/籠、750 g/籠、900 g/籠)、垂下水深を3区(0.5 m、1.5 m、3.0 m)とし、それぞれ3籠ずつ計12区36籠を設置(表1)した。

サンプリングは、1回/月の頻度で各籠に収容したトサカノリの増加量を測定し、日間増量率と平均重量を算出した。測定後には、増重した藻体の重量を再度450 g/籠、600 g/籠、750 g/籠、900 g/籠に戻して試験を継続した。

なお、日間増量率は以下の式により算出した。

$$\text{日間増量率(\%)} = \frac{M_1(\text{測定時の藻体重量}) - M_0(\text{初期の収容藻体重量})}{t(\text{前回測定時からの経過日数}) \times M_0(\text{初期の収容藻体重量})} \times 100$$

表1 籠の設置状況

収容密度	垂下水深	籠数
450g/籠	0.5m	各3籠ずつ
	1.5m	
	3.0m	
600g/籠	0.5m	
	1.5m	
	3.0m	
750g/籠	0.5m	
	1.5m	
	3.0m	
900g/籠	0.5m	
	1.5m	
	3.0m	
合計		36籠

結果と考察

各測定時の日間増重率を表2に示す。

日間増量率の平均は、収容重量別では、4月(3月15日～4月19日)は450 g/籠7.58%、600 g/籠5.44%、750 g/籠4.51%、900 g/籠3.49%であった。5月(4月19日～5月20日)は、450 g/籠8.71%、600 g/籠7.33%、

750 g/籠 6.81 %、900 g/籠 5.36 %、6 月（5 月 20 日～6 月 13 日）は 450 g/籠 2.97 %、600 g/籠 3.30 %、750 g/籠 2.56 %、900 g/籠 2.50 %であり、4-6 月では、収容重量が小さいほど日間増重率は大きい傾向がみられた。

垂下水深別の日間増重率(表 3)をみると、4 月は 0.5 m で 4.86 %、1.5 m で 5.19 %、3 m で 5.72 %であった。5 月は 0.5 m で 6.72 %、1.5 m で 7.30 %、3 m で 7.13 %、6 月は 0.5 m で 2.59 %、1.5 m で 2.85 %、3 m で 3.05 %であり、4-6 月については、垂下水深 0.5 m よりも、1.5-3.0 m の方が日間増重率は大きい傾向が見られた。

4-5 月の最適収容密度については、収容密度別の日間増重率(表 4)の結果からみると、収容密度は 450 g/籠となる。6 月については収容密度別の日間増重率に大きな差はみられないことからトサカノリの成長が鈍化したと考えられる。一方で、収容重量別の日間増重量(表 5)をみると、4 月は全収容区で差はみられなかったが、5 月は 450 g/籠が 600-900 g/籠に比べて小さく、得られる藻体が少ないという結果であった。漁業収益を考慮すると、日間増量率は高いものの、得られる藻体が少ない 450 g/籠は最適収容密度には適さない。また、養殖を開始する際に必要となる藻体量を考慮すれば、4-5 月の最適収容密度は、日間増重率および日間増重量が大きい 600 g/籠近辺と推察された。

令和 3 年度の報告¹⁾をみると、令和 3 年(2021 年)11 月から令和 4 年(2022 年)2 月までは、垂下水深はおおむね 0.5 m で日間増重率が大きくなる傾向を示したが、3 月には今回の 4-6 月の結果と同様に水深 1.5-3.0 m で最大となっており、日照などの環境条件の変化に伴い、最適水深が変化する状況が明らかとなった。

トサカノリの養殖漁期を通じて最大収量を得るためには、水温や照度の変化に合わせて収容密度や垂下水深を変えることが必要であると考えられた。

表 2 収容密度、垂下水深毎のトサカノリの日間増重率(%)

収容密度	垂下水深	4 月 (3 月 15 日～4 月 19 日)	5 月 (4 月 19 日～5 月 20 日)	6 月 (5 月 20 日～6 月 16 日)
450 g/籠	0.5 m	5.29	7.93	2.84
	1.5 m	7.83	9.15	2.97
	3.0 m	9.63	9.06	3.10
600 g/籠	0.5 m	6.90	6.22	2.52
	1.5 m	3.86	7.67	3.66
	3.0 m	5.56	8.10	3.73
750 g/籠	0.5 m	4.76	6.60	2.63
	1.5 m	5.78	6.91	2.44
	3.0 m	2.98	6.91	2.61
900 g/籠	0.5 m	2.49	6.14	2.39
	1.5 m	3.28	5.46	2.33
	3.0 m	4.71	4.47	2.76

表 3 垂下水深毎のトサカノリの増重率(%)

垂下水深	4 月 (3 月 15 日～4 月 19 日)	5 月 (4 月 19 日～5 月 20 日)	6 月 (5 月 20 日～6 月 16 日)
0.5m	4.86	6.72	2.59
1.5m	5.19	7.30	2.85
3.0m	5.72	7.13	3.05

表 4 収容密度毎のトサカノリの日間増重率(%)

収容密度	4 月 (3 月 15 日～4 月 19 日)	5 月 (4 月 19 日～5 月 20 日)	6 月 (5 月 20 日～6 月 16 日)
450 g/籠	7.58	8.71	2.97
600 g/籠	5.44	7.33	3.30
750 g/籠	4.51	6.81	2.56
900 g/籠	3.49	5.36	2.50

表 5 収容密度毎のトサカノリの日間増重量(g)

収容密度	4 月 (3 月 15 日～4 月 19 日)	5 月 (4 月 19 日～5 月 20 日)	6 月 (5 月 20 日～6 月 16 日)
450 g/籠	34.13	39.21	13.36
600 g/籠	32.63	47.56	19.65
750 g/籠	33.81	53.62	18.86
900 g/籠	31.43	48.21	22.46

文 献

- 1) 海藻類総合対策事業Ⅴ（トサカノリ養殖試験）．熊本県水産研究センター令和 3 年度事業報告書. 271-275

海藻類総合対策事業VI (県 単 令和3 (2021)年度～) 継続 (天草西海藻場モニタリング調査)

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所および仔稚魚の育成場所としての機能を持ち、漁業生産および漁場環境保全に大きな役割を果たしている。

そこで、本調査では藻場の現状を把握することを目的として、保護水面において藻場のモニタリングを行っている。

今回は、天草市牛深地先の黒島保護水面において、藻類の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、浜田峰雄、青木智子、大塚徹

2 調査内容

(1) 調査場所および調査日

図1に示す天草市牛深地先黒島保護水面内で、令和5年(2023年)3月14日に行った。

(2) 調査方法

保護水面内に50mの調査ラインABCを設定し、藻類の生息状況調査を調査した(図1)。

調査は、1ライン上に5地点、合計15地点において、スクーバ潜水により50×50cmの方形枠内に生息する藻類を坪刈りして採取しサンプルとした。サンプルは、水産研究センターに持ち帰った後、種毎の湿重量を測定した。



図1 調査地点

結果および考察

今回の調査で確認された藻類の種類とそれらの湿重量に占める割合を表1に示す。

藻類の種数は、褐藻類4種、紅藻類19種、緑藻類1種の合計24種であった。また、全地点の平均湿重量は3,330.8g/m²であり、優占種は褐藻類のフクロノリで、全体の湿重量の82.3%を占めていた。

平成12年度(2000年度)から令和4年度(2022年度)までの黒島保護水面調査における藻類の種数の推移および湿重量の推移を図2、図3に示す。

前回調査を行った令和2年度(2020年度)の結果と比較すると、種数は27種から24種に減少したが、湿重量は約7倍に増加していた。

黒島保護水面では平成18年度(2006年度)の調査まで優占種であったアントクメ、クロメ等の大型藻類の減少が続いており、平成19年度(2007年度)以降、ヤハズグサやアミジグサ、フクロノリ等の小型藻類が主な優占種

となっている。今回の調査においても、フクロノリが多く調査点で優占し、大型藻類の確認はできなかった（図4、5）。

平成18年度（2006年度）以降の藻類の湿重量は、徐々に減少する傾向がみられていたが、令和4年度（2022年度）は大きく増加していた。今回多くの調査点で優占したフクロノリは、10cmを超える厚みで分布していたことから、湿重量の大きな増加となったと考えられた。

表1 黒島保護水面調査で出現した藻類（ ）内は、総湿重量に占める割合

褐藻類	アミジグサ(0.6%)、ウミウチワ(0.2%)、シワヤハズ(0.2%)、フクロノリ(82.3%)
紅藻類	エゴノリ(0.0%)、エツキイワノカワ(0.1%)、オニクサ(0.0%)、オバクサ(0.1%)、カギケノリ(10.7%)、カギノイバラノリ(0.0%)、カニノテ(0.3%)、ガラガラ(0.4%)、クロソゾ(0.1%)、サンゴモ(0.4%)、ツカサアミ(0.7%)、トサカノリ(1.1%)、ハリガネ(0.0%)、ヘリトリカニノテ(0.0%)、ホソユカリ(0.0%)、マクサ(3.1%)、マルバグサ(0.0%)、紅藻A(0.0%)、紅藻B(0.0%)
緑藻類	緑藻A(0.0%)

※ 総湿重量に占める割合が0.1%に満たない場合は、0.0%と表記。

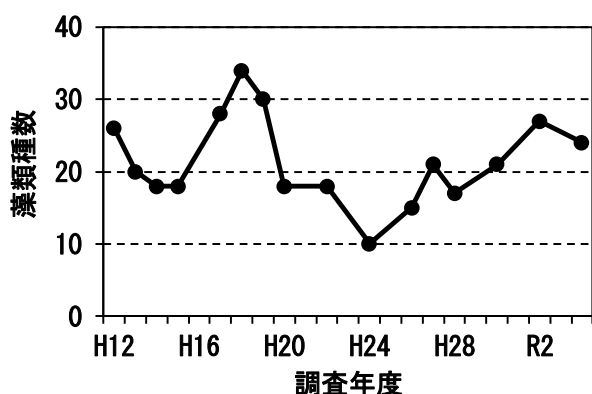


図2 黒島保護水面における藻類種数の推移

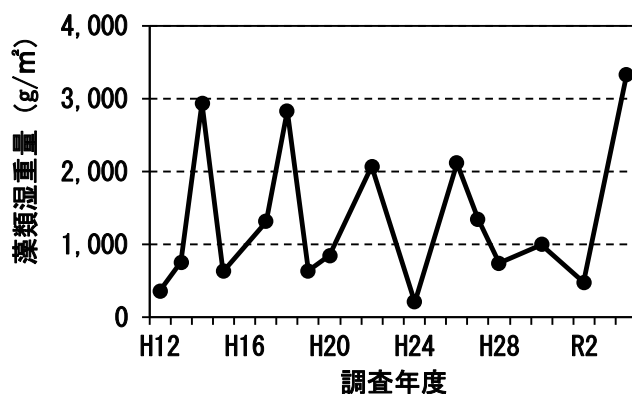


図3 黒島保護水面における藻類の湿重量の推移



図4 黒島保護水面で優占するフクロノリ

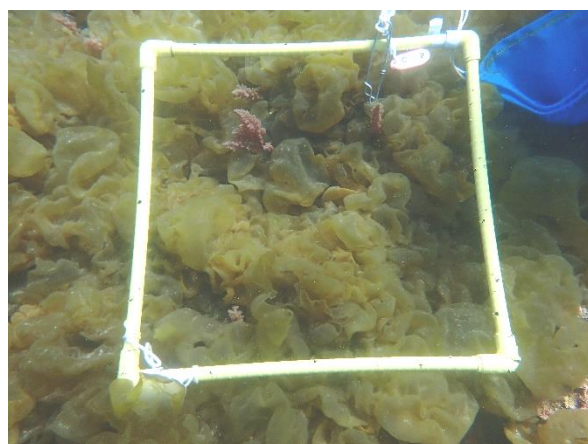


図5 ラインCの調査点（フクロノリが優占）

海藻類総合対策事業Ⅶ（^{県 単}令和3（2021）年度～^{継続}） （軍ヶ浦地先藻場造成効果調査）

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所や仔稚魚の生育場所としての機能に加え、漁業生産や漁場環境保全に大きな役割を果たす海藻類などの群落であるが、本県沿岸域の藻場は減少傾向にある。

そのような中、天草市軍ヶ浦周辺で漁業を営む漁業者が、減少した藻場を回復させるため、海藻の食害生物であるウニ類の駆除や、スポアバッグによる母藻投入等の取組みを平成25年度（2013年度）から開始した。

そこで、これらの取組みの効果を把握するため、本事業により海藻類の分布状況を調査した。

方 法

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、大塚徹

2 調査内容

（1）調査日および調査地区

ア 調査日 令和4年（2022年）7月25日（以下「夏季」という。）

令和5年（2023年）3月8日（以下「春季」という。）

イ 調査地区 天草市天草町軍ヶ浦地先（図1）

（2）調査方法

天草市軍ヶ浦地先の調査場所を図1に、漁業者が行った藻場造成を表1に示す。

藻場造成の効果は、海藻類の分布状況から判断することとし、漁業者が表1の藻場造成を行い、ウニフェンス（ウニ等の侵入防止のための網、幅100m×高さ7m、目合7-8節）で囲った区域を試験区、藻場造成が行われていない区域を対照区として、両区における海藻類の分布状況を調査した。

調査は、試験区では海底の岩礁部分に3点、対照区では50mライン上に5点の調査点を設け、スクーバ潜水で50cm方形枠を用いて海藻類を刈りし、種の同定および種類毎の湿重量を測定した。

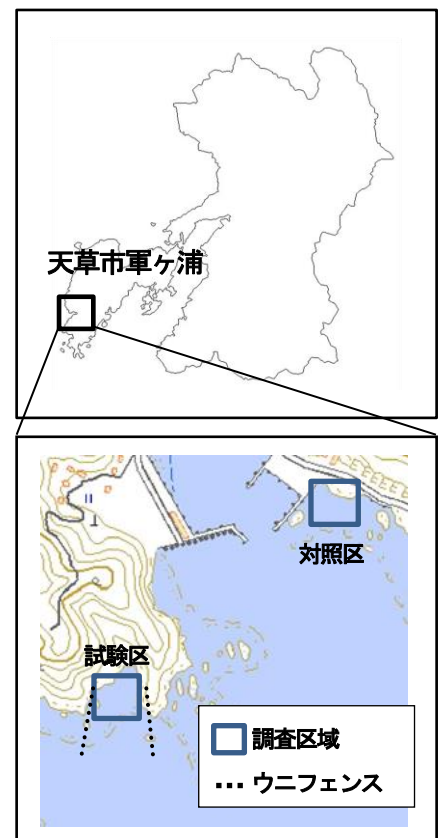


図1 調査場所

結果及び考察

採取した海藻類の種類と湿重量、総湿重量に占める割合を表2に示す。

試験区において、夏季の調査で確認できたのは褐藻類1種、紅藻類3種の計4種であり、平均湿重量は2,074g/m²で優占種はウミウチワ

（73.8%）であった。春季の調査では、褐藻類2種、紅藻類1種、緑藻類1種の計4種が確認され、平均湿重量は18,399g/m²で優占種はフクロノリ（95.6%）であった。

また、対照区では、夏季は出現種数が褐藻類1種、紅藻類2種の計3種であり、平均湿重量は127g/m²でウミウチワ（88.2%）が優占した。春季は、出現種数が褐藻類2種、紅藻類3種、緑藻類1種の計6種であり、平均湿重量は655g/m²でフクロノリ（75.4%）が優占した。

試験区と対照区を比較すると、試験区内で分布する海藻類の平均湿重量は、対照区に比べ夏季で16.4倍、春季では28.1倍と大きく上回っていた。このことから、試験区で実施されたウニ類の駆除などの藻場造成の取組

みにより、ウニ類等の植食性動物による摂食圧が低減し、小型褐藻類のウミウチワやフクロノリの現存量を増加させたと考えられた。一方で、試験区では、アカモクやヨレモクなどのホンダワラ類の芽付基板やワカメの種糸が設置されたが、今回の調査でそれらの大型褐藻類の生育は確認されなかった。

本海域でホンダワラ等の大型褐藻による四季藻場を造成するためには、ウニ類などの植食性動物の駆除を継続するとともに、大型褐藻類を効果的に生育させる新たな取組みが必要である。今後も当センターは、藻場調査により造成効果の確認を行うとともに、基質設置¹⁾や移植方法²⁾など、藻場造成の効果が期待される技術の情報提供を行い、本海域における藻場造成を支援する予定である。

表1 軍ヶ浦地先で漁業者が実施した藻場造成の取組内容

年度	具体的な取組内容
H25	ウニ類の駆除、ウニフェンスの設置
H26	ウニ類の駆除、海藻の芽付き基板の設置、海藻の移植、流れ藻収容かごの設置
H27	ウニ類の駆除、海藻の芽付き基板の設置、海藻の移植、スポアバッグ
H28-30	ウニ類・藻食性魚類の駆除、海藻の芽付き基板の設置、海藻の移植、スポアバッグ
R1-4	ウニ類・藻食性魚類の駆除、海藻の芽付き基板の設置、海藻の種糸の設置

表2 令和4年度（2022年度）の調査で採取した藻類

鋼	種名	試験区				対照区			
		夏季（7/25）		春季（3/8）		夏季（7/25）		春季（3/8）	
		湿重量 (g/m ²)	割合 (%)	湿重量 (g/m ²)	割合 (%)	湿重量 (g/m ²)	割合 (%)	湿重量 (g/m ²)	割合 (%)
褐藻	ウミウチワ	382.75	73.82	131.91	2.87	27.90	88.21	1.50	0.92
	フクロノリ	—	—	4,397.96	95.61	—	—	123.41	75.40
紅藻	オバクサ	1.64	0.32	—	—	—	—	0.00	—
	ガラガラ	—	—	—	—	3.49	11.03	0.53	0.32
	スギノリ	—	—	—	—	0.24	0.76	—	—
	ヒラクサ	1.25	0.24	—	—	—	—	—	—
	マクサ	132.88	25.63	69.27	1.51	—	—	1.29	0.79
緑藻	ミル	—	—	—	—	—	—	36.94	22.57
	ミル類	—	—	0.67	0.01	—	—	—	—
湿重量（g/50cm ² ）		518.52	100.00	4,599.80	100.00	31.63	100.00	163.66	100.00
湿重量（g/m ² ）		2,074.08		18,399.20		126.53		654.66	

文 献

- 1) 岡ら. (2004) 藻場造成に関する研究-コンブ・フノリの増殖-. 海岸工学論文集. 51. 1046-1050
- 2) 平田ら. (1997) 海中造林のための接着剤を用いたカジメ藻体の移植. 藻類. 45. 111-115

天草西地区水産環境整備事業藻場効果調査（令和3（2021）年度～） 達 令 3 年度～ 継続

緒 言

藻場は、魚介類の産卵場所や仔稚魚の生育場所としての機能を持ち、漁業生産および漁場環境保全に大きな役割を果たしている。しかしながら、近年、本県沿岸域では藻場の減少が見られていることから、県営事業により自然石を投石する藻場造成が行われている。本事業では、漁場整備事業の効果を把握するため、施工後の海藻の生息状況を調査した。

方 法

1 担当者 櫻田清成、竹内美彌子、青木智子、大塚徹、中野平二、吉富匡、田崎公彦、米田敏泰、池田一人

2 調査内容

（1）調査地点および調査日

ア 天草郡苓北町地先

平成 25 年度（2013 年度）施工箇所を令和 4 年（2022 年）7 月 8 日に実施した。

イ 天草市五和町地先

令和 2 年度（2020 年度）施工箇所を令和 4 年（2022 年）6 月 27 日に実施した。

（2）調査方法

調査は、投石礁上の 3 地点と、対照区として付近の転石帯の 1 地点の合計 4 地点で、スクーバ潜水により 50×50 cm の方形枠で分布する海藻類を坪刈りして採取した。サンプルは、水産研究センターへ持ち帰った後、種の同定と湿重量の測定を行った。

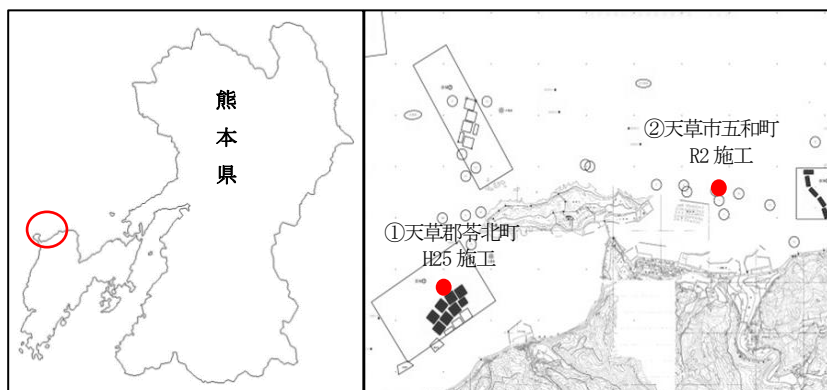


図 1 調査地点（赤丸）

結果および考察

1 天草郡苓北町地先

採取した海藻の種類と総湿重量に占める割合を表 1 に示す。

海藻の種類数は、試験区（平成 25 年度（2013 年度）施工の投石礁）は、褐藻類が 4 種類、紅藻類が 2 種類、緑藻類が 1 種類の合計 7 種類であった。対照区は、褐藻類が 5 種類、紅藻類が 2 種類、緑藻類が 2 種類の合計 9 種類で、対照区の方が 2 種類多かった。

1m²あたりの湿重量は、試験区では 11,037g/m²、対照区では 8,034g/m²であった。また、優占種は、両区ともアントクメであった。

試験区では、対照区と比較すると海藻の種数は 2 種類少なかったものの、1m²あたりの湿重量は対照区の約 1.4 倍で、投石により海藻がより高密度に生息していることが確認された。

2 天草市五和町地先

採取した海藻の種類と総湿重量に占める割合を表 2 に示す。

海藻類の種類は、試験区（令和 2 年度（2020 年度）の藻場礁）は、褐藻類が 5 種類、紅藻類が 2 種類、緑藻類が 4 種類の合計 11 種類であった。対照区は、緑藻類 1 種類のみで試験区の方が 10 種類多かった。

1m²あたりの湿重量は、試験区では 15,976g/m²、対照区では 1,036g/m²であった。また、優占種は、試験区ではアントクメで、対照区はナガミルであった。

試験区では、対照区と比較すると海藻の種数は10種類も多く、1㎡あたりの湿重量も対照区の約15.4倍であったことから、藻場礁を設置したことにより海藻がより高密度に生息していることが確認された。

五和町地先における試験区（施工区）と対照区の藻類の湿重量の推移を図2に示す。試験区では令和2年度（2020年度）以降、湿重量は増加しているが、対照区では減少傾向であることが分かる。

また、両区から採取した海藻の種類毎の湿重量の推移を図3および図4に示す。試験区においては、令和2年度（2020年度）以降、褐藻類が増加しているが、対照区では減少傾向であることが分かる。紅藻類および緑藻類については、両区ともに低位で推移している。

以上のことから、五和町地先における藻場礁の設置は、藻場としての機能が大きい褐藻類を増加させる効果があることが分かった。

表1 天草郡苓北町地先（平成25年度（2013年度）施工投石礁）の調査で採取した海藻類

	綱	採取した藻類 (種名 (総湿重量に占める割合))
試験区 (施工区)	褐藻	アントクメ (84.52%)、ウミウチワ (0.97%)、シマオウギ (0.10%)、ホンダワラ類 (0.02%)
	紅藻	エチゴカニノテ (0.02%)、ガラガラ (0.01%)
	緑藻	ナガミル (14.35%)
対照区	褐藻	アントクメ (90.21%)、シマオウギ (2.70%)、ウミウチワ (0.78%)、クロメ (0.75%)、シワヤハズ (0.18%)
	紅藻	エチゴカニノテ (0.16%)、ハリガネ (0.02%)
	緑藻	ナガミル (4.65%)、アナアオサ (0.54%)

表2 天草市五和町地先（令和2年度（2020年度）の藻場礁）の調査で採取した海藻類

	綱	採取した藻類 (種名 (総湿重量に占める割合))
試験区 (施工区)	褐藻	アントクメ (81.24%)、クロメ (16.09%)、ウミウチワ (0.12%)、アミジグサ (0.03%)、ホンダワラ (0.01%)
	紅藻	ガラガラ (0.01%)、紅藻類 (0.003%)
	緑藻	ナガミル (1.24%)、ヒルミル (0.78%)、ヒル (0.45%)、アオサ類 (0.05%)
対照区	緑藻	ナガミル (100.00%)

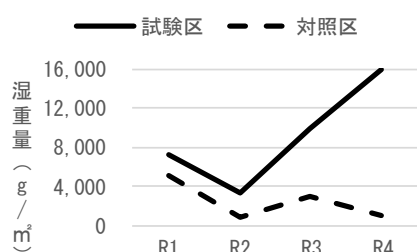


図2 試験区と対照区の湿重量の推移（五和町地先）

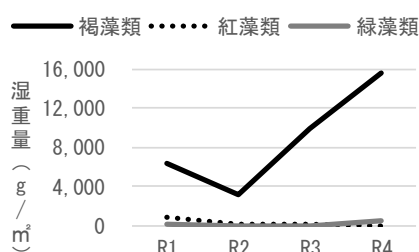


図3 試験区の種類毎の湿重量の推移（五和町地先）

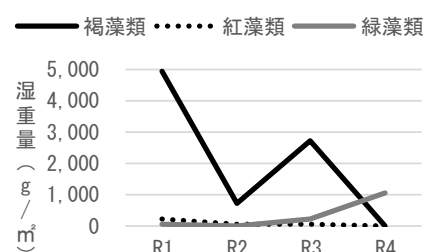


図4 対照区の種類毎の湿重量の推移（五和町地先）

水産研究イノベーション加速化事業Ⅱ（令和4（2022）年度～） 新規

（水産物差別化試験 ワカメ優良系統選抜試験）

緒 言

ワカメ（*Undaria pinnatifida*）養殖は、大きな設備投資の必要が無く、低コストで行えることから、新規参入が容易な漁業である。しかし、秋季から冬季の高水温や集中豪雨、芽流れ、食害など、養殖現場では様々な問題が発生しており、安定生産のための課題は多い。

そこで、本事業では、本県海域において葉やメカブの生長の良い優良な系統を選抜することを目的とし、複数の産地のワカメから作製したフリー雌雄配偶体を用いて産地間の交配を行い、作出した各系統の種苗性を評価した。

方 法

1 担当者 櫻田清成、青木智子、竹内美彌子、大塚徹

2 方法

（1）フリー雌雄配偶体の作製および人工採苗

天草市深海町および他県由来でメカブが優良なA、B、葉とメカブが優良なCの4種類のメカブを入手し、各メカブから遊走子を採取してフリー雌雄配偶体を作製した。

令和4年（2022年）9月14日および同月28日に、上記4系統に令和3年（2021年）に作製した他県産で葉や茎が優良なD、葉やメカブが優良なE、Fを加えた7系統の雌雄配偶体から、表1に示した12種類の組み合わせで産地間の交配を行った。

（2）飼育試験

飼育試験は、熊本県水産研究センターの屋外の50ℓ水槽で、幹ロープに30cm間隔で5cm程度の種糸を挟み込み、砂ろ過海水を流水して飼育した。生育状況の確認は、令和4年（2022年）12月から令和5年（2023年）3月にかけて、1回/月の頻度で、葉長、葉重量、メカブ重量および分光測色計（CM-700d、コニカミノルタ）を用いて色調（a*）を測定した。

表1 作製したワカメ系統

系統		
系統番号	♂性配偶体	♀性配偶体
①	A	A
②	B	D
③	A	D
④	A	深海
⑤	B	深海
⑥	C	D
⑦	C	深海
⑧	B	B
⑨	深海	深海
⑩	C	C
⑪	E	E
⑫	F	A

結果および考察

1 フリー雌雄配偶体の作製および人工採苗

各由来のメカブから遊走子を採取し、4種類のフリー雌雄配偶体を作製した。

その後、令和3年（2021年）に作製したD、E、Fを含めて7種類の雌雄配偶体を拡大培養して人工採苗に用いた。人工採苗は、表1の組合せで、各系統を240～300m、計3,180mの種糸に行った。育苗では、系統番号⑪は細菌類の発生により生長が不良であったが、他の系統は11月中旬には平均葉長が約2mmとなり順調に生育した。そこで、系統番号⑪を除く11系統について、当センターの屋外水槽で飼育試験を行った。

2 飼育試験

令和4年（2022年）1-3月に測定した各系統の平均葉長、平均葉重量を図1に、3月の色調（a*）、メカブ重量を図2に示す。なお、系統番号④は、3月にサンプルが流失し、測定できなかったため欠測とした。

葉体について、平均葉長は、1月は27.9cm、2月は78.2cm、3月は97.5cmであり、3月の平均葉長が最も大きかったのは、系統番号⑫の119.4cmであった。また、平均葉重量は、1月は3.5g、2月は47.0g、3月は152.7gであり、3月の平均葉重量が最も大きかったのは、系統番号⑫の252.4gであった。

色調 (a^*) について、3月の平均は13.0で、値が高かったのは、系統番号①の13.7と系統⑫の13.6であった。系統番号①と⑫は、ともに系統番号④、⑤、⑥、⑦、⑨に対して有意に高い値 ($P<0.05$) であり、系統A由来の系統が高くなる傾向がみられた。

3月のメカブ重量は平均が44.7gで、値が大きかったのは系統番号⑥、⑦、⑨、⑩と⑫であり、深海および系統C、系統F由来の系統が高くなる傾向がみられた。

今回の結果から、令和4年度(2022年度)の本県海域に適した系統は、平均葉長および平均葉体重量からみると、系統Aと系統Fを交配した系統であり、色調 (a^*) やメカブ重量についても、同様の結果であった。

今後は、F1を含めて系統Aと系統Fを交配した系統を中心に、本県海域に適した優れた形質を有する系統株の作製を進める。

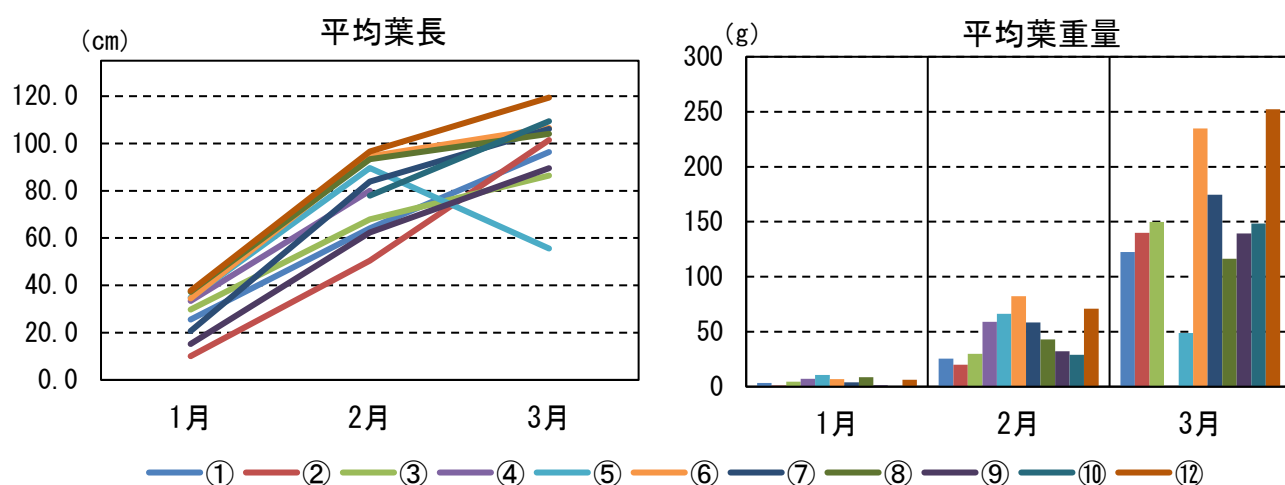


図1 各系統の平均葉長(左図)および平均葉重量(右図)の推移(○番号は表1の系統による)

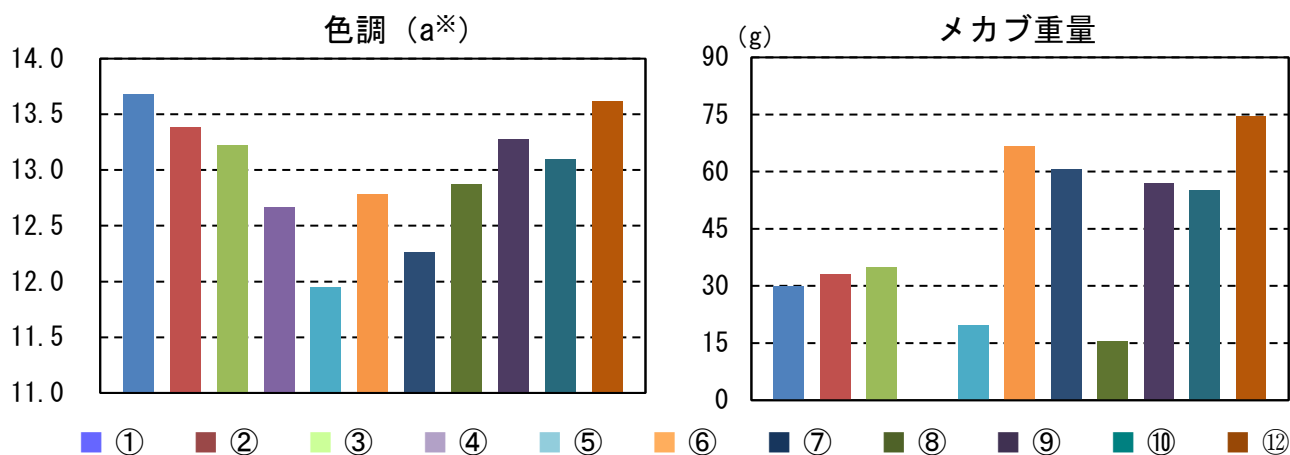


図2 各系統の3月の色調 (a^*) (左図) およびメカブ重量 (右図) (○番号は表1の系統による)

文 献

- 1) 二羽恭介：大型水槽によるフリー配偶体を使ったワカメ種苗生産 (2016) 水産増殖 64(2) 173-182
- 2) 福澄ら：福岡湾における養殖ワカメの種苗による生長と形態の相違(1999). 福岡水技研報第9号 11-17
- 3) 棚田教生：県南海域に適したワカメ養殖品種開発の試み(2016) 徳島県水研だより第98号
- 4) 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ら：ノリ、ワカメ養殖場における栄養塩供給技術実証試験事例集 16-17

令和4年度の主な研究成果

番号	担当部	タイトル	内容
1	資源研究部	抱卵ガザミ（黒デコ）再放流による資源添加効果の把握	有明海で漁獲された孵化直前卵を保持する雌ガザミ（黒デコ）を再放流し、その後の漁獲物から再放流個体に由来するガザミの検出を試みた。その結果、再放流の翌年及び翌々年において、漁獲物中にその子孫が出現することを確認した。 本結果は、漁業者、行政機関らにより策定された「有明海ガザミ広域資源管理方針」の中で取り組む「抱卵ガザミの保護」を推進するものであり、漁業者による資源管理の取組みが増加することにより当該資源の回復につながる。
2	養殖研究部	クマモト・オイスターの高密度飼育試験	クマモト・オイスターの産業化に向けた課題の一つに、種苗単価が高いことがある。このため、クマモト・オイスターの種苗生産に要するコストを低減させる方策として、幼生飼育段階における浮遊幼生の高密度飼育試験に取り組んだ結果、従来と同じ飼育水量でも 2.2 倍の着底期幼生を得ることができた。
3	浅海干潟研究部	有害赤潮プランクトンの状況把握と情報発信	八代海におけるカレンニア ミキモトイ赤潮について、7 月 27 日の警報発令から 8 月 31 日の警報解除まで、各種定期調査に加え臨時調査も実施して、SNS や県庁 HP 等により、広く情報発信した。また、国の研究機関とも連携した調査を実施して、赤潮の衰退期に日周上下移動の鈍化等を確認した。また、これらの調査結果により、赤潮プランクトンセンサーの複層水深設置による連続監視体制や、水産振興課や関係局と連携し、漁業者と協力した赤潮監視体制の構築につなげることができた。
4	食品科学研究部	ヒトエグサの効率的採苗技術	ヒトエグサの人工採苗技術において、採苗前に接合子板を淡水処理することで、遊走子の放出を同期できることがわかった。これにより、接合子板の削減（50%）や採苗期間を短縮（38%）することができ、人工採苗網の作成が効率化された。また、採苗期間の短縮化により、種網の付着物を減らすことが可能となり、摘採後の異物除去等の省力化につなげることができた。

発行者: 熊本県
所属: 水産研究センター
発行年度: 令和 5 年度(2023 年度)