

アオノリ漁場生産力回復実証試験

(漁場環境改善推進委託事業)

渡部 祐志・塩田 浩二・関谷 真一

目 的

燧灘西部において、3月のアオノリ養殖終了後に引き続き営まれているアオノリ養殖は、販売単価が非常に高く、重要な養殖業となっている。しかし、近年の栄養塩の低下により、アオノリと同様に品質の低下や生産量の減少が大きな問題となっている。このため、本試験ではアオノリ養殖漁場がある燧灘西部において、詳細な調査により漁場生産力低下に対する栄養塩減少の影響を明らかにすることと、本研究所で開発したアオノリ養殖漁場への栄養塩添加方法をアオノリ養殖に応用する技術を開発し、養殖アオノリの増産と品質向上を目的とする。

なお、結果の詳細は、令和3年度漁場環境改善推進事業（栄養塩からみた漁場生産力回復手法の開発）成果報告書（令和4年3月）に、本県ほか5つの水産試験研究機関が合同で記載した。

方 法

1 アオノリ養殖漁場モニタリング

西条市地先のアオノリ養殖漁場9地点（図1）において、令和3年3月8日から毎週1回漁場環境調査を実施し、水温・塩分を多項目水質計 AAQ175（JFEアドバンテック社製）で、表層水の栄養塩（溶存態無機窒素：DIN（NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N）、PO₄-P）を栄養塩分析装置 TRAACS 800（BRAN+LUEBBE社製）で測定するとともに、表層水中の珪藻細胞数を計数した。なお、測定結果については「アオノリ養殖漁場栄養塩情報」として取りまとめ、愛媛県漁業協同組合（以下、愛媛県漁協）アオノリ養殖関係支所等へ FAX で情報提供するとともに、本研究所ホームページに掲載・広報した。

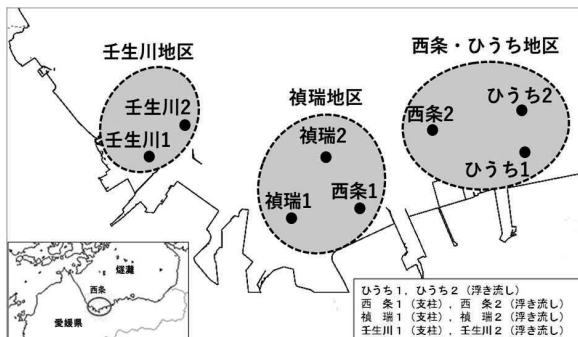


図1 調査定点

2 施肥による栄養塩供給技術の実証試験

試験は、愛媛県漁協西条支所管内禎瑞地区の支柱漁場において（図2）、令和3年4月13日から4月22日ま

での10日間実施した。なお、試験には令和2年12月下旬に支柱漁場で天然採苗後、3年3月上旬から育苗されたアオノリ養殖網10枚を使用し、施肥による栄養塩添加効果及び敷網による栄養塩滞留効果、食害防止効果について検証した。



図2 西条市禎瑞地区の試験漁場

栄養塩供給源は、前年度試験と同じく、8-8-8化成肥料（昭見産業株式会社製、保証成分：アンモニア性窒素8%・リン酸8%・カリ8%）を用いて作成した施肥袋（肥料500g/袋）を使用した（図3）。

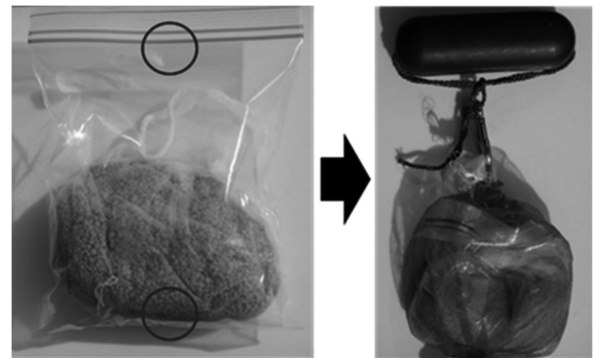


図3 施肥袋（丸：直径2.5mm溶出孔）

漁場への供給については、1試験区（養殖網5m）につき10個の施肥袋を、養殖網へステンレスフックで垂下した。なお、この施肥袋は、過去の試験において垂下後10日程度までアンモニア態窒素の残留が認められ、10日後の色調改善効果も確認されていることから、本試験では、試験期間中、交換を行わなかった。

敷網には目合い9mmのポリエチレン製ネットを用い、結束バンドで養殖網の下に固定し、試験は対照区を含む4試験区（対照区、施肥区、敷網区、施肥+敷網区）を設定して行った。

また、施肥袋の設置及びアオノリ刈取り時の撤去に係る労力軽減のため、前述の施肥・施肥+敷網区と同じ施肥袋を1m間隔で結び付けたロープを、養殖網を固定している支柱と支柱の間に、養殖網と平行になるようくり付けて垂下・設置する方法についても検討した。敷網については前述の敷網・施肥+敷網区と同じネットを同法で固定した。これを施肥+敷網区②(図4)、前述の施肥+敷網区を同①とし、①-②間で設置方法の違いによる色調改善効果の差について検証した。



図4 施肥+敷網区②の様子

最終的に本試験は表1のとおり計5試験区で実施した。なお、養殖網の芽付き量や設置場所の違い等の試験項目以外の要因による結果への影響を減らすため、本試験は図5の試験配置により2セットで実施した。

色調については、試験区ごとに葉体30枚を無作為抽出し1枚につき1ヶ所、葉緑素計(コニカミノルタ社製SPAD-502Plus)によりSPAD値を測定した。そして、2セット合計の60ヶ所の平均SPAD値について、対照区、施肥区、敷網区、施肥+敷網区①の4試験区間で二元配置分散分析を実施した。また、施肥+敷網区①-②の間でマンホイットニーのU検定を実施した。収量及び製品の等級評価については結果に記載の理由により検証できなかった。

表1 試験区

試験区	敷網	施肥
対照区		
施肥区		○
敷網区	○	
施肥+敷網区①	○	○
施肥+敷網区②	○	○

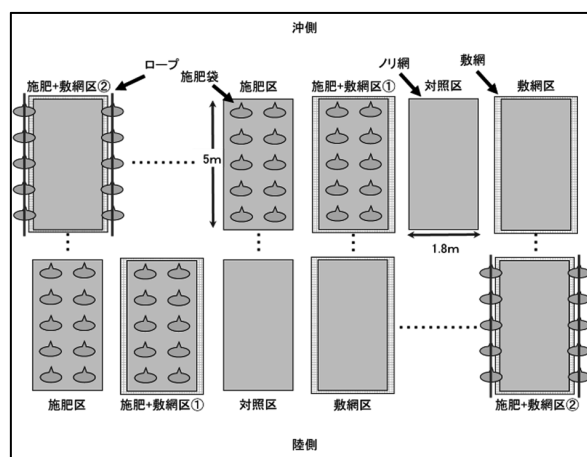


図5 試験配置図

結果及び考察

1 アオノリ養殖漁場モニタリング

水温の推移を図6に示した。3地区とも同様の傾向を示し、10.8°C-19.4°Cの範囲で推移した。3地区とも3月第3週から4月第3週にかけては平年(1991年-2010年)に比べ高めで推移し、最大で平年差+2.6°C(禎瑞地区4月第1週)であった。他の期間については3地区とも平年並みで推移した。

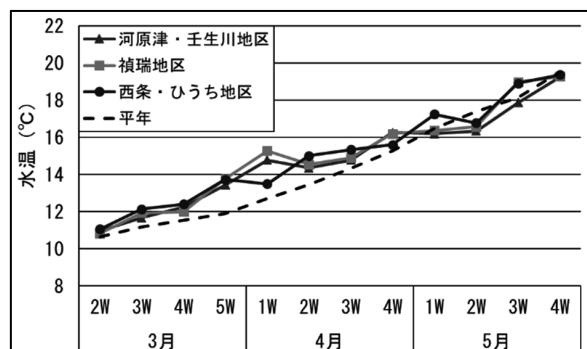


図6 アオノリ養殖漁場水温の推移

栄養塩濃度(DIN)の推移を図7に示した。3地区ともに増減はあるものの同様の傾向を示し、3月第3週以降は1μM以下の低濃度で推移した。なお、河原津・壬生川地区では4月第3週、5月第1週・3週に、禎瑞地区では3月第5週、4月第1週・3週、5月第1週・3週に、西条・ひうち地区では5月第1週に、1μM以上に上昇し、最大で30.2μM(禎瑞地区5月第1週)となったが、これらの現象のうち、4月第1・3週、5月第1・3週については調査前3日以内の降雨によって河川水の流入が増加していたためと考えられた。

珪藻細胞数の推移を図8に示した。3地区とも同様の傾向を示し、3月第3週をピークに減少し、5月第2週以降は100cells/ml以下と低位で推移した。なお、最大値は、禎瑞地区3月第3週の2,780cells/mlであった。

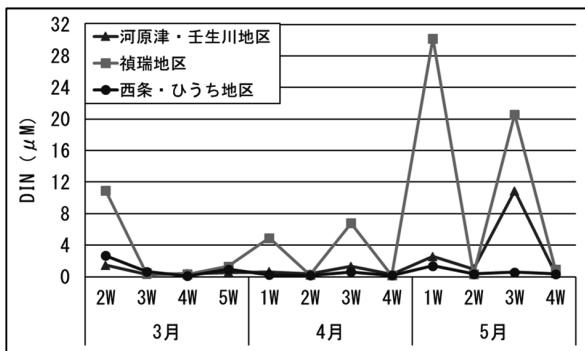


図7 アオノリ養殖漁場栄養塩濃度の推移

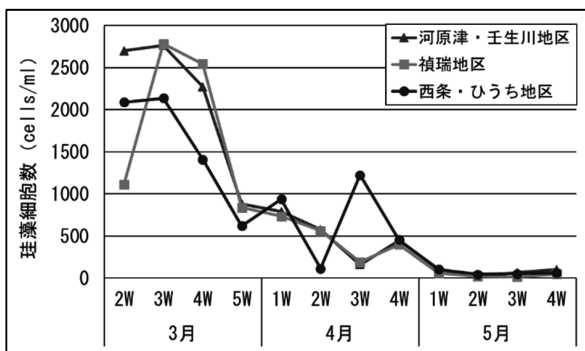


図8 アオノリ養殖漁場珪藻細胞数の推移

2 施肥による栄養塩供給技術の実証試験

今年度漁期は採苗・育苗期から栄養塩が極端に低濃度で推移したこと、ホトトギスガイの大量付着による網の汚れによって葉体に極度の生育不良が生じた。これに加え、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所から借り受けて試験期間中設置していた水中カメラの映像から、4月16日以降に養殖網周辺でクロダイやボラ等の魚類が頻繁に確認されたことから、食害が発生していたと考えられた。このため、4月22日の試験終了時には全ての試験区で葉体がほぼ消失し、収量は測定できなかった。このため、乾燥サンプルによる等級評価についても受けることができなかった。本試験及び平成31年度試験の結果から、アオノリ支柱漁場における食害の程度については年によって変動がみられ、確実に防除するためには敷網のみでなく、上からも被せ網による防除を行う必要があると考えられた。食害防除による正確な収量及び等級評価を得るためにも防除方法を改良したうえで、次年度に再検証する必要がある。

色調については、わずかに残っていた葉体を各試験区から回収して測定した。各試験区の葉体 SPAD 値の測定結果を図9に示した。対照区と敷網区では平均値がそれぞれ2.9、2.6であったのに対して、施肥区で4.7、施肥+敷網区①で5.6、施肥+敷網区②で3.6と、施肥を行った区の方が高い値であった。5試験区とも正規性に欠けていたため対数化処理後、対照区、施肥区、敷網区、施肥+敷網区①の4試験区間で二元配置分散分析を実施した

ところ(図10、11)、施肥の有無及び交互作用について有意差が認められたが(施肥の有無: $F = 62.688$, $df = 1/238$, $p < 0.001$ 、交互作用: $F = 4.752$, $df = 1/238$, $p < 0.05$)、敷網の有無による有意差は認められなかった($F = 0.242$, $df = 1/238$, $p > 0.05$)。引き続き、施肥区と施肥+敷網区①間で t 検定を実施したところ、有意差は認められなかったが($t(118) = -1.911$, $p > 0.05$)、施肥+敷網区①の値の方が高かったことから、施肥と敷網を併用したことによって相乗効果が生じていたと考えられた。

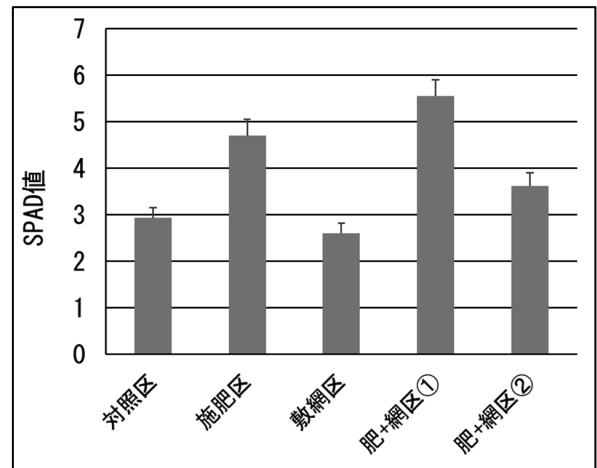


図9 各試験区の平均 SPAD 値

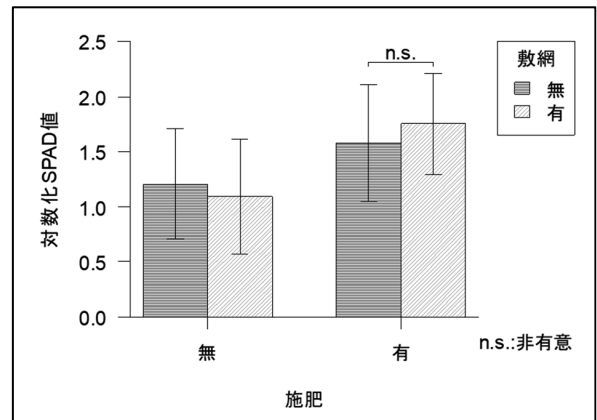


図10 二元配置分散分析の結果

次に、施肥袋の設置方法の違いによる色調改善効果の差について検証するため、施肥+敷網区①と同②間でマンホイットニーの U 検定を実施したところ、有意差が認められた($U(118) = 2,561$, $p < 0.05$)。この結果から、使用している施肥袋の効果範囲がごく局所的であるため、網に直接固定する施肥+敷網区①に比べて、支柱に固定する同②は網との間に距離があり、前者に比べて十分に栄養塩を供給できなかったと考えられた。このため、次年度は、施肥+敷網区①と同等の距離を保ちつつ、施肥袋を効率的に設置及び撤去ができる手法について検証する必要があると考えられた。

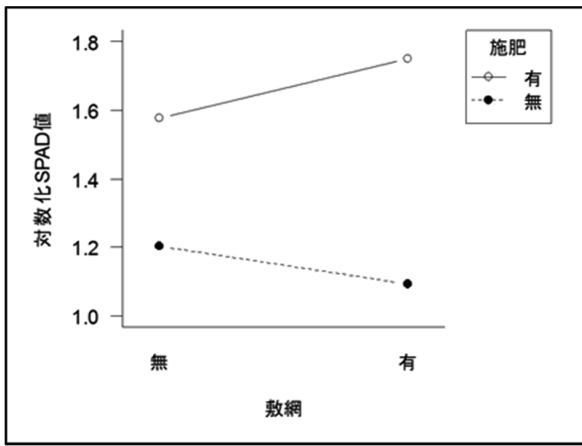


図 11 交互作用の確認

アサリ資源回復技術高度化試験

渡部 祐志・塩田 浩二・関谷 真一

目 的

近年、全国的に減少しているアサリは、漁業、潮干狩りの対象として重要な資源であるため、本県でも資源の回復が強く望まれている。

本県西条市高須海岸干潟（図1）では、毎年5-6月になると西岸域（図2）に、天然のアサリ稚貝が発生している。しかし、食害や餌料不足等の要因により成貝となる前にその大半が消滅するため、漁獲に繋がっていない。

本事業では、過去の研究においてアサリ稚貝に対し、一定の保護効果を示した被覆網（底網あり：以下 被覆網）と、同じく一定の餌料環境改善効果を示した施肥を組み合わせ、他県では報告例のない新手法を検討し、資源回復に向けた技術の高度化を目指す。

において、網2枚を袋状に縫い合わせて作成した被覆網に、天然発生したアサリ稚貝を収容し、高須海岸干潟のうち、餌料が豊富な東岸域に設置した結果、成貝までの保護効果が確認された。しかし、稚貝の確保・運搬、網への干潟砂の投入等には多大な労力を要するため、普及に向けた大規模化は困難であると考えられた。

このため、本試験ではより簡易なアサリ増殖技術の開発を目的に、同干潟稚貝発生場所のアサリ稚貝を直接保護する方法について検討した。具体的には、新たな構造の被せ網（底網なし：以下 被せ網）の有効性と干潟への新たな設置方法を検討し、設置後の網の破損の有無及びアサリの生残状況、流出の有無について調査した。

本試験で使用した被せ網（縦1m×横2m×高さ0.2m：地表露出面積2m²）は、目合い4mmの網を用いて作成した。設置方法は図3-6のとおりであった。

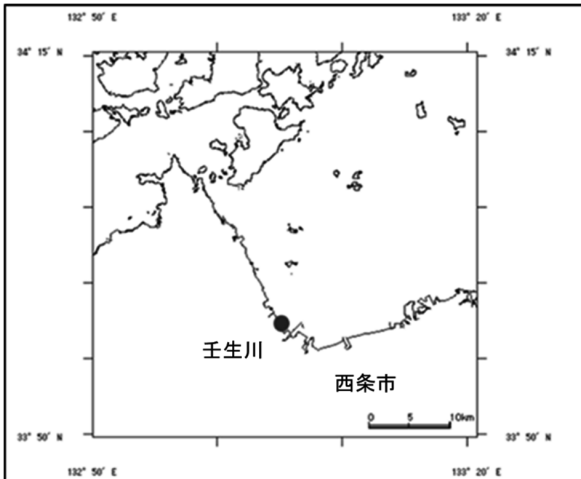


図1 高須海岸干潟（●）の位置図

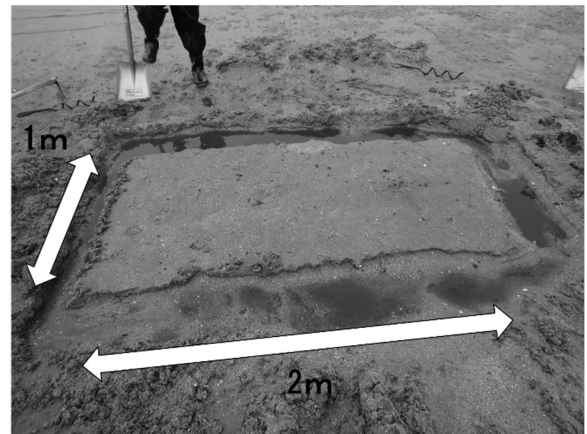


図3 溝を掘った状態



図2 稚貝発生場所（●）

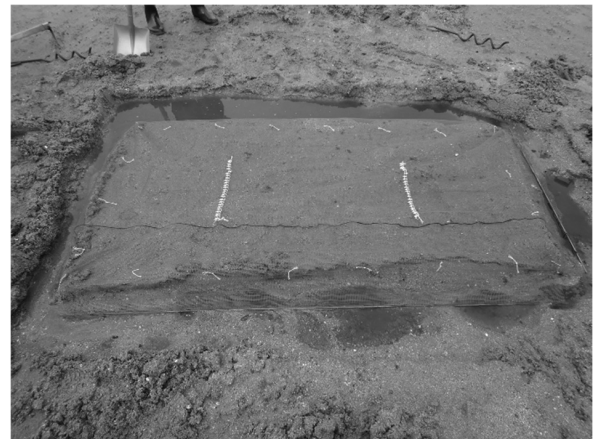


図4 被せ網を置いた状態

方 法

1 稚貝発生場所の保護技術開発試験

アサリ増養殖技術生産性向上試験 (H30-R2 年度実施)

干潟に縦1m×横2m×深さ0.2mの溝を掘り、上から

被せ網を広げ、網の4辺に金属棒（Φ6mm）を縫うように通して補強後、4隅を螺旋杭で干潟に固定した。その後溝を埋め戻して試験を開始した。

波浪によって、網が埋没する可能性についても検証するため、同規格の被せ網上面にフロートを取り付けたものも同時に設置した（図7）。

試験は、令和3年5月26日から令和4年2月22日（約9ヶ月間）まで実施し、試験開始時の稚貝の平均密度は推定1,556個/m²であった。



図5 4隅の固定部分



図6 設置完了時

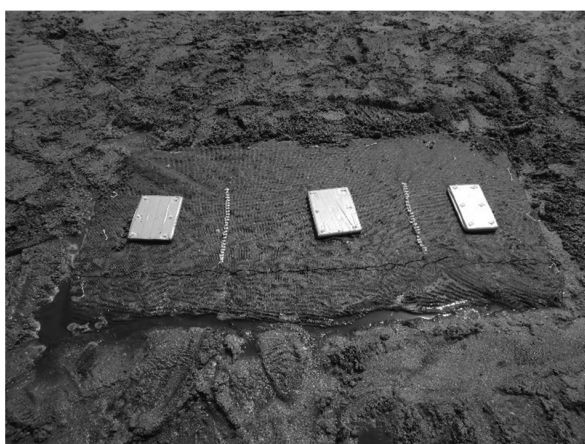


図7 フロート付き被せ網

2 施肥による餌料環境改善技術開発試験

高須海岸干潟西岸域は、夏季に底泥中の付着珪藻量が急減する。これが稚貝が夏季以降大きく減耗する一因と考えられており、稚貝発生場所で安定的に保護するには、餌料環境の改善が必須である。

このため、稚貝発生場所における餌料環境の改善を目的に、アサリ増養殖技術生産性向上試験（H30-R2年度実施）において、餌料環境改善効果を示した施肥技術と、1の試験で開発する被せ網を併用したアサリ保護技術について検討した。

使用した網については、1の試験と同規格の被せ網上面に、縦0.3m×横0.3mの施肥袋収容用ポケットを3つ取り付け、1と同法で同場所・同日に設置した（図8）。施肥材には過去の試験と同様、8-8-8化成肥料（昭見産業株式会社製、保証成分：アンモニア性窒素：8%、リン酸：8%、カリ：8%）を用い、肥料100gを不織布と水切りネットで包み、Φ2.5mm溶出孔付きポリエチレン袋に収納した施肥袋を、溶出孔を下にしてポケットに収容した。試験開始後は1ヶ月ごとに施肥袋を交換した。試験は、施肥袋収容網を施肥区、1の試験網を対照区として、令和3年5月26日から令和4年2月22日（約9ヶ月間）まで実施した。

試験開始後は1ヶ月ごとにアサリの殻長、グリコーゲン含量、底泥中のクロロフィルa量を測定し、また、約3ヶ月ごとに0.2m×0.2m×0.1mのコドラート内の稚貝の密度を調査した。



図8 施肥区被せ網

3 底質環境改善試験

愛媛県西条市禎瑞地先の干潟は、シルト状の底質ががりアサリの息には適さない。このため、底質環境の改善及び底生の水産生物の増加を目的に、同市高須地区を流れる大明神川の川砂を禎瑞地先の干潟へ令和2年12月8日に面積9m²・高さ0.2mで覆砂した（図9-10）。本試験では、覆砂後の底生生物と底質のモニタリング調査を実施し、覆砂による干潟環境の変化について検討した。

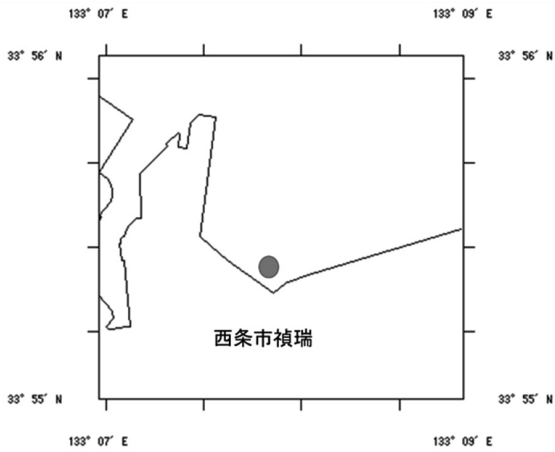


図9 覆砂場所



図10 覆砂直後の様子

調査場所は禎瑞地先の干潟で、調査定点については、覆砂箇所から2点、覆砂箇所より海側、陸側から各1点ずつの計4点を設定した。調査は底生生物と底質について行った。底生生物は、0.2m×0.2m×0.1mのコドラート内の底泥を1.0mm目の篩にかけて残った生物を採集した。底質については、中央粒径、クロロフィルa量、硫化物量、強熱減量を測定した。調査は6、9、12、3月に1回ずつ実施した。

結果及び考察

1 稚貝発生場所の保護技術開発試験

設置から約4ヶ月経過後の令和3年9月16日以降、被せ網のみ、フロート付きの両試験区ともに、網に穴が空く(図11)、地中の金属棒が歪曲して地表に露出する(図12)などの施設の破損がみられた。穴については網の強度の問題に加えて、フロート付きで多く確認されたことから、フロートに付着したフジツボとの擦れも原因の1つと考えられた。ただ、両網ともこれらの穴からのアサリの大きな流出は認められなかった。

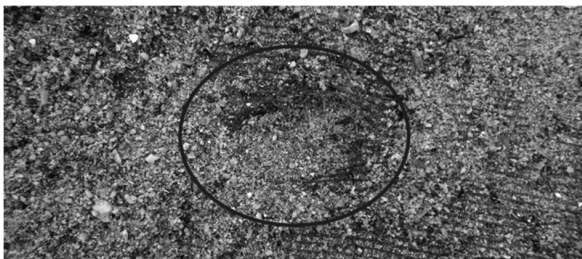


図11 穴が空いた被せ網 (○: 破損箇所)



図12 歪曲して露出した金属棒

令和4年2月22日の試験終了時には、図13-14のように漁獲サイズのアサリの残存が大量に確認された。回収されたアサリの個数は、被せ網のみから1,174個、フロート付きから1,233個回収されたが、試験開始以降に着底・混入したと考えられる小さなアサリも確認された。このため、相澤ら¹⁾の方法を参考に、MS-Excelを用いて、殻長組成から試験対象群、混入群の2群に分離した。その結果、表1のデータが得られ、被せ網のみ・フロート付きともに約3割の生残が推定されたが、フロート付きの方が推定残存個体数、推定平均殻長ともに良好な傾向を示した。また、発生場所のうち、試験開始時から生息していたと考えられる個体は、被せ網の外からは確認されなかった。



図13 残存したアサリ (被せ網のみ)



図14 残存したアサリ (フロート付き)

これらから、網の耐久性及び金属棒の強度に改良の余地があるものの、被せ網の構造及び干潟への固定方法については十分有効であることが確認された。フロートについては、取り付けた方がアサリの生残数、成長ともに

良好であったものの、穴が空くといった破損が多く補修に労力を要することと、フロート無しでも網の埋没がなかったことから、不要であると考えられた。

表1 試験結果

試験区	全残存個体数 (個)	分離後の推定値	
		残存個体数 (個)	平均殻長 (mm)
被せ網のみ	1,174	869	21.6
フロート付き	1,233	981	22.6

2 施肥による餌料環境改善技術開発試験

各結果を図15-18に示す。

平均殻長のうち、令和4年2月22日の結果については、1の試験と同様の方法で2群に分離した。

グリコーゲン含量のうち、令和3年7月20日-10月18日の4ヶ月についてはサンプルがごく少量だったため正確なデータを得ることができなかった。

試験終了時の結果については、平均殻長及び密度は施肥区の方が、グリコーゲン含量及びクロロフィルa量は対照区の方が良かったが、いずれの結果についても2区間に大きな差はなかった。

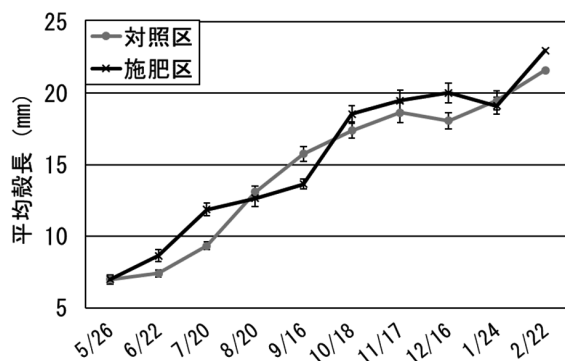


図15 平均殻長の推移 (2/22のみ推定値)

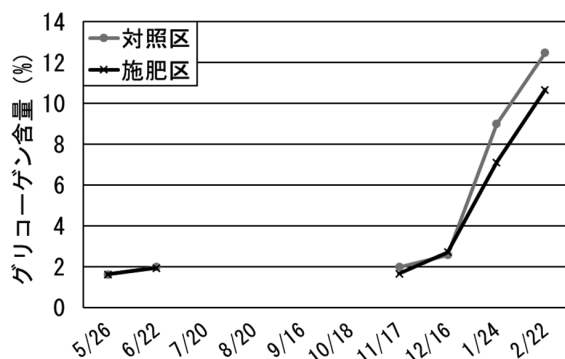


図16 グリコーゲン含量の推移

しかし、試験開始から2ヶ月間(令和3年5月26日-7月20日)については、平均殻長及びクロロフィルa量は施肥区の方が高く、7月20日時点の平均殻長につ

いては有意に高かった(ウェルチのt検定、 $t(68)=4.76$ 、 $p < 0.001$)。しかしその後、底泥中のクロロフィルa量が急激に減少し、成長についても9月16日までの2ヶ月間にかけて、対照区よりも悪くなった。クロロフィルa量は、網外も施肥区と同様に減少した一方で、対照区はわずかな減少にとどまった。これらクロロフィルa量の減少に差が生じた原因は不明であり、今後再検討する必要がある。

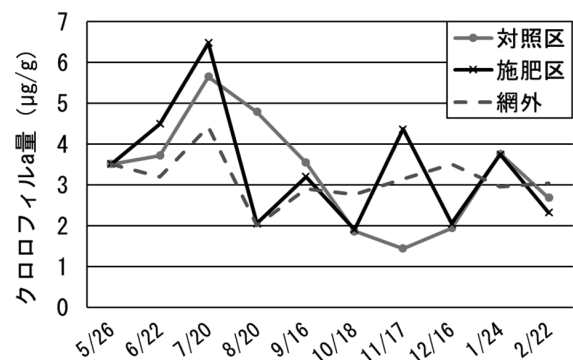


図17 底泥中のクロロフィルa量の推移

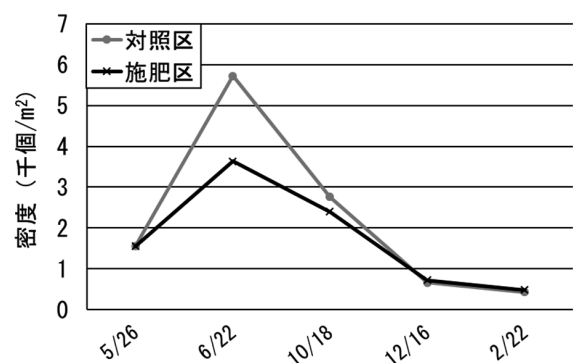


図18 アサリ密度の推移

3 底質環境改善試験

高さ0.2mあった覆砂は、試験開始後徐々に拡散し、令和4年3月10日には図19のとおり、周辺と見かけ上差がなくなった。

各結果を図20-22及び表2に示した。試験区内については2点の平均値を算出した。



図 19 令和 4 年 3 月 10 日時点の覆砂場所

中央粒径については、海側・陸側と試験区内で傾向が異なり、前者は令和 3 年 6 月 9 日から 12 月 13 日まで 650 μm 前後で推移したが、令和 4 年 3 月 10 日には約 550 μm となった。一方、後者は 6 月 9 日から 12 月 13 日にかけて、周辺の底砂と混合し、約 800 μm から約 600 μm となったが、3 月 10 日にかけてはほぼ変動しなかった。

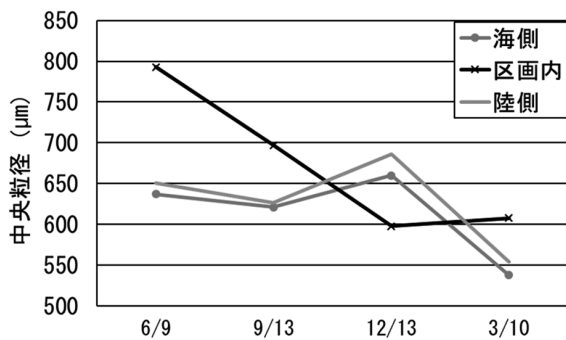


図 20 中央粒径の推移

底生生物量 (g/0.04m²) については、3 定点とも同様の傾向を示したが、海側・陸側に比べ、試験区内は少なかった。また、9 月 13 日を除く 3 回の調査で陸側のみ、あるいは海側・陸側の両方で少数のアサリが確認されたが、試験区内では 1 個体も確認されなかった。

表 2 コドラート内の底生生物の個体数及び重量 (空欄は未検出)

調査日	定点名	アサリ		その他貝類		甲殻類		環形動物	
		個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)	個体数	重量 (g)
2021/6/9	海側	5	0.05	431	7.07	4	0.42	253	0.39
2021/6/9	区画内			4	0.76	3	0.85	29	0.02
2021/6/9	陸側	1	0.01	370	9.65	3	0.54	230	0.73
2021/9/13	海側			8	0.20	2	0.17	289	0.32
2021/9/13	区画内			2	0.10	4	0.19	90	0.06
2021/9/13	陸側			24	0.83	9	0.92	267	0.64
2021/12/13	海側			15	0.08	4	0.11	802	0.84
2021/12/13	区画内			6	0.04	12	0.29	135	0.25
2021/12/13	陸側	2	0.02	20	0.45	2	0.17	744	2.37
2022/3/10	海側	1	0.06	174	0.71	1	0.03	798	0.75
2022/3/10	区画内			106	0.49	9	0.13	151	0.22
2022/3/10	陸側	2	0.04	60	0.47	5	0.27	452	0.84

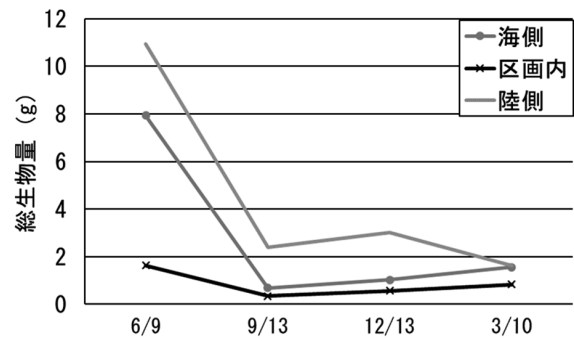


図 21 総生物量の推移

底泥中のクロロフィル a 量については、海側・試験区内と陸側で傾向が異なり、前者は 6 月 9 日から 12 月 13 日にかけて増加後、3 月 10 日にかけて減少した。一方、後者は 6 月 9 日から 12 月 13 日にかけて減少後、3 月 10 日にかけて増加した。なお、12 月 13 日の調査時は試験区内が 5.40 $\mu\text{g/g}$ と最も高い値だった。

底泥中の硫化物量については、4 回全てで 3 点とも 0mg/g だった。また、強熱減量については、4 回全てで 3 点とも同様の傾向を示し、0.71%以下で推移した。

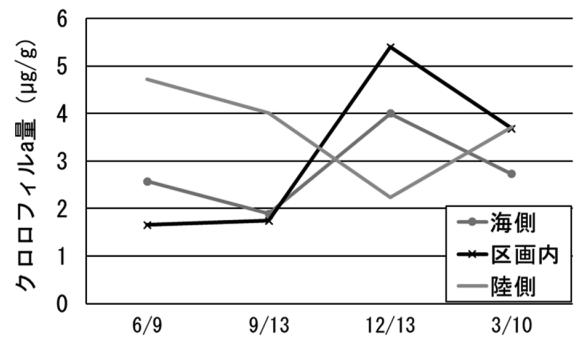


図 22 底泥中のクロロフィル a 量の推移

以上から覆砂によって、底泥中のクロロフィル a 量の増量効果が示唆された一方で、底生生物量の増加は認められず、底生の水産生物に対する明確な覆砂の効果を確認することはできなかった。今後もモニタリングを継続し、検証する必要がある。

文 献

- 1) 相澤 康・滝口直之：MS-Excel を用いたサイズ度数分布から年齢組成を推定する方法の検討. 水産海洋研究 63(4):205-214 (1999)
- 2) 岡本俊治・日比野学・荒川純平・黒田伸郎：矢作川河口におけるアサリ稚貝資源の動向. 愛知水試研報 16:1-8 (2011)

サメを用いた高機能抗体作製技術開発

(AMED 創薬等ライフサイエンス研究支援基盤事業)

友田 帆乃香・武智 昭彦

目 的

サメを用いることにより従来の技術では難しい、小さく優れた特性を持つ抗体（ナノボディ）を作製できることが知られている。サメのナノボディは、創薬や臨床検査における課題を解決できることが期待されているが、愛媛大学では、サメの入手ノウハウや飼育環境が整っておらず研究は進んでいなかった。

そこで本研究では、ナノボディ作製の実用化に向けた技術開発を目的に、愛媛大学で開発されたコムギ無細胞タンパク質合成系により生産した抗原を用いて、当研究所が入手したエイラクブカを免疫し、引き続き飼育を実施した。

方 法

用いたエイラクブカは、愛媛県漁業協同組合北条支所及び伊予漁業協同組合から、小型機船底びき網漁で漁獲されたものを入手し、10kL コンクリート製八角水槽に収容して、ろ過海水掛け流しで飼育した。入手後の初期斃死がなくなり、配合飼料（EP）への餌付きが確認できた個体を免疫試験に供した。餌料は、配合飼料に餌付くまでは冷凍エビを併用し、餌付いた後は配合飼料を2回/日、投餌した。なお、水温が16°C以下になると斃死が増えるため、4、5月及び12月から3月まで18°Cに加温した。

免疫試験として、令和2年9月17日から令和3年3月17日の間に計11回、43尾に愛媛大学が用意した各種抗原を筋肉に接種した（表1）。その後は、2週間毎

を基本に、免疫及び採血（1mL程度）し、抗体価の上昇が確認できた個体は、次回測定時に全採血を行った後、脾臓を摘出してRNA抽出用サンプルとした。免疫及び採血時は、500ppm 2-フェノキシエタノールで麻酔した。また、飼育中に斃死または斃死直前のサメについては、全採血と脾臓摘出を行い、愛媛大学へサンプル提供した。なお、免疫処理したサメは、背鰭に装着したイラストマー蛍光標識の数と色により個体識別した。

結 果

飼育結果を表1に、飼育期間中の水温を図1に示した。飼育水温は、15.7°Cから25.9°Cの間で推移し、令和3年12月15日から18°Cに加温した。

免疫した43尾のうち、抗体価の上昇が確認された17尾から脾臓を摘出した。しかし、今年度免疫したサメについては、飼育途中での斃死が多く、脾臓の摘出を行うことが出来なかった。

なお、令和4年3月18日現在、免疫した9尾の飼育を継続している。

抗体価の上昇が確認されるまで健全に飼育を継続するには、配合飼料のみでなく生餌を併用した給餌を行い、斃死尾数を減らす必要がある。また飼育水を加温する際には、段階的に加温し、魚体へのストレスを軽減することが必要である。

表1 飼育結果

	免疫			脾臓摘出		継続飼育中(令和4年3月18日現在)			
	日付	尾数	平均 体重(g)	尾数	飼育日数	尾数	平均 体重(g)	飼育 日数	生残率(%)
令和2年	9月17日	5	1,190	3	259	0			0
	11月19日	4	1,463	4	246-274	0			0
	12月10日	5	1,319	5	188-343	0			0
令和3年	3月4日	5	1,184	5	154	0			0
	5月20日	2	1,790	0		0			0
	7月1日	3	1,227	0		0			0
	10月7日	2	1,374	0		0			0
	12月9日	4	1,581	0		0			0
	12月24日	3	1,440	0		1	1,348	83	100
令和4年	1月7日	2	1,553	0		0			0
	3月17日	8	1,519	0		8	1,519	1	100
計		43		17		9			



図1 飼育期間中の日平均水温の推移