

アラメ培養技術開発試験

土井 大生・東 一輝・下前 敦

アラメはコンブ目カジメ科カジメ属に属する多年生の大型藻類であり¹⁾、海中林としてアラメ場を形成することから、沿岸生態系の重要な一次生産者のひとつと位置付けられている²⁾。また、佐賀県玄海地区のアカウニ・アワビ養殖餌料として利用されており、当県の介類養殖業においては最も重要な海藻種となっている。しかしながら、近年アラメの資源量は減少傾向にあり、平成25年には長崎県^{3,4)}、福岡県⁵⁾、山口県⁶⁾において大規模な磯焼けが発生し、当県においても高水温や植食性魚類等の影響によるアラメ場の減少が報告されている⁷⁾。

このため、当センターでは、平成28～30年度にかけて、新たな増養殖対象種として、アラメの種苗生産技術開発及び養殖方法に関する試験を行った^{8),9),10)}ところ、母藻を用いた種苗生産技術を確立できたものの、沖だし後の生育不全が問題となっている。

このため、昨年度に引き続き、アラメのフリー配偶体を用いた種苗生産及び沖出しによる養殖試験、天然藻場での成育試験及び天然採苗試験を行ったので報告する。

方 法

基本的な種苗生産・養殖の方法は山口¹¹⁾に準じた。なお、フリー配偶体を用いた種苗生産については、棚田ら^{12),13)}のワカメの手法に準じて実施した。

1. フリー配偶体の管理及び拡大培養

フリー配偶体の管理は、50～500mlの三角フラスコを用いて、水温24℃、明暗12L:12D、光量 $10 \sim 40 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の条件で、白色蛍光灯を備え付けたインキュベータ内で管理した。また、培地にはPES I培地¹⁴⁾を用い、換水は1回/2～3ヵ月程度とした。

拡大培養は、8月1日から開始し、500mlの三角フラスコを用いて、管理していた元株をハンドミキサーで約30～40秒細砕後、通気培養を行った。換水の頻度は、1回/2週間とし、その他の培養条件は、前述の管理時と同様にした。

また、上記作業において、コンタミ防止のため、クリーンベンチ内で換水作業を行うこと、乾熱処理した専用の器具を使用すること、通気は0.45 μm のフィルターを介し

て行うことを徹底した。

2. 採苗

採苗に用いる種糸(直径2mmクレモナ)は、フリー配偶体の着生を高めるため、事前にあく抜き処理(100℃10分浸漬)及び毛羽焼き処理(アルコールランプまたはカセットコンロを使用)を行った。その後、種糸を十分に乾燥させ、25×18.5cmの天ぷらバットアミに隙間なく巻き付け、採苗器とした。なお、天ぷらバットアミには、約25mの種糸が巻き付け可能である。

採苗は、令和4年10月11日、11月15日、12月21日、令和5年1月12日に順次行った。拡大培養しておいた雄と雌のフリー配偶体液(それぞれ、500mlを2本ずつ)を顕微鏡下で約5細胞になるまでハンドミキサーを用いて約30～40秒細断した後、両フリー配偶体液を混ぜ合わせ、筆を用いて合計30個の採苗器に塗布した。なお、フリー配偶体は、遊走子のような付着力がないことから、糸の吸水性を利用して付着させる必要があり、作業は種糸を十分に乾燥させたうえで行った。

フリー配偶体を塗布した採苗器は、培地を満たしたアクリル円筒容器(直径15×高さ30cm、有限会社アイエスシー)に静かに収容し、コンタミ防止のため容器上部をサランラップで覆った。培地は70℃以上の熱海水100Lを室温18℃に冷却した後、ポルフィランコンコ(第一製網)5mlとヨウ化カリウム液(DW100mlに対してヨウ化カリウム10gを溶解)2mlを添加した。

3. 種苗育成管理技術開発

種苗の育成管理は、恒温室で実施した(写真1)。水温は、恒温室備え付けの空調で18℃に調温した。光源は、白色蛍光灯を用い、光量 $50 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ から開始し、円筒容器を設置した棚の高さを調節することで $80 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ まで増加させた。日長は、明暗10L:14Dの短日条件とした。通気は、ガラス管(直径5mm)を用い、第1週目を無通気、第2週目を微通気、第3週目以降を通気とした(表1)。通気は、フリー配偶体の管理及び拡大培養時と同様、コンタミ防止のため0.45 μm のフィルターを介して行った。換水は、週1回実施し、種糸全体の生育状況を

均一にする目的で、上下の反転を行った。

また、胞子体 1 mm 以上に生育した種糸を一部、屋外 1.5 m³水槽に移送して中間育成を行った（写真 2）。中間育成は、紫外線殺菌海水のかけ流し、強通気、栄養塩不添加で行った。なお、他の藻類が付着した場合は、低圧海水シャワーでの洗浄やタワシを用いて除去を行った。



写真 1 恒温室での育成の様子



写真 2 1.5 t 水槽での中間育成の様子

表 1 種苗育成の管理条件

	第1週	第2週	第3週	第4週	第5週
水温(°C)	18	18	18	18	18
光量($\mu\text{m}^2/\text{s}$)	50	60	70	80	80
日長	短日	短日	短日	短日	短日
通気	無通気	微通気	通気	通気	通気

4. 沖出しによる養殖試験及び天然藻場育成試験

①令和 3 年度生産種苗の養殖試験及び天然藻場育成試験

令和元年度生産種苗の養殖試験において、7～9 月の高水温期に衰退するという結果になったことから、今年度は、高水温で衰退する前の 6 月に養殖ロープを名護屋岡地先から回収し、波戸地先と京泊地先における天然藻場での育成試験用として用いた。

②令和 4 年度生産種苗の養殖試験

昨年度に引き続き、令和 4 年度生産種苗の養殖試験を名護屋岡地先で実施した。今年度は、恒温室で培養した種糸を巻き付けた養殖ロープ（約 190m）と屋外 1.5 m³水槽に移送して中間育成を行った種糸を巻き付けた養殖ロープ（約 20m）を使用し、沖だし後の成長の比較を行った。本ロープの設置水深、測定項目、調査の方法及び頻度は山口¹¹⁾と同様にした。

5. 天然藻場への造成試験

令和 4 年度に種苗生産した種糸を用いて、天然藻場造成試験を実施した。使用した種糸は、恒温室で培養したものと屋外 1.5 m³水槽で培養したものを使用した。試験には、育成した種糸をコンクリートブロックとレンガに巻き付け、波戸地先に水中ボンドで固定し、モニタリングを行った。

6. 天然採苗試験

試験は図 1 に示した京泊地先で実施した。令和 4 年 11 月 9 日にコンクリートブロック基質（39×19×8 cm）およびマット基質（50×50×0.5 cm）を投入した。投入したコンクリートブロック基質は散逸防止のため、4～5 個をロープで結び、数珠つなぎにして海中へ配置した。また、マット基質は杭打ちで海底に固定した。設置開始から 118 日後の令和 5 年 3 月 7 日に全ての基質を回収し、海藻の着生状況を目視により観察した。



図1 天然採苗試験 基質設置場所
(出典：国土地理院 地理院地図)

結 果

1. フリー配偶体の管理及び拡大培養

拡大培養時、フリー配偶体がマリモ状になり増殖が停滞することがあったが、ハンドミキサーで細断することで増殖を促すことができた。その他の工程においては、培養期間を通して、コンタミを防止でき、雌雄配偶体の混合もなかったため、安定的に培養することができた。また、フリー配偶体の元株については、今後もコンタミ防止及び雄と雌の混合に注意しながら管理を行い、安定的な培養に努める必要がある。

2. 採苗

採苗には、雄と雌のフリー配偶体混合液を合計約1,500mlを使用し、種糸を巻きつけた採苗器を30個作成した。

3. 種苗育成管理技術開発

育成は、採苗日から養殖試験を実施するまで行った。育成時の水温は、17.1～19.4℃（空調18～19℃設定）で推移した。育成15日目に光学顕微鏡レベルで孢子体が確認された。その後、肉眼視レベルでも種糸の色の変化が確認できるようになり、沖だし時には、平均葉長約0.5mm～12mmのアラメ種苗を作出することができた。

昨年度と同様、育成開始直後から、採苗器に用いた天ぷらバットアミに錆が生じたが、健全なアラメ種苗を作出できたことから影響はなかったと考えられる。

4. 沖出しによる養殖試験及び天然藻場育成試験

①令和3年度生産種苗の養殖試験及び天然藻場育成試験

試験開始後のアラメ葉長の推移を図2に示す。

令和4年5月30日時点のアラメ葉長は、平均16.1cm（12.8～24.7cm）であった（写真3）。回収した養殖ロープを6月に波戸地先と京泊地先に設置し、モニタリングした。モニタリングの結果、京泊地先では、令和4年10月調査時点で衰退していた。波戸地先では、令和5年9月調査時には、夏場の高水温の影響で葉の部分は流され、茎だけが残っている状態であった（写真4）。しかし、茎が残れば再成長の可能性もあるので、モニタリングの継続が必要である。また、ブロックが流されないように設置方法の検討も必要である（写真5）。

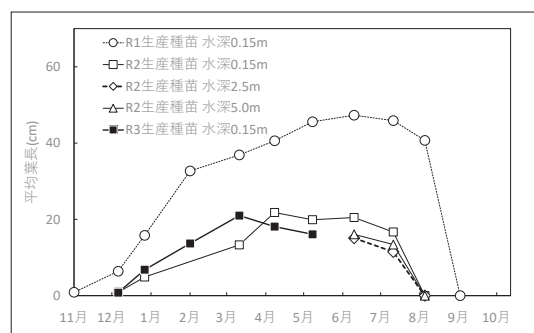


図2 試験開始後のアラメ葉長の推移



写真3 令和4年5月30日における養殖アラメの様子

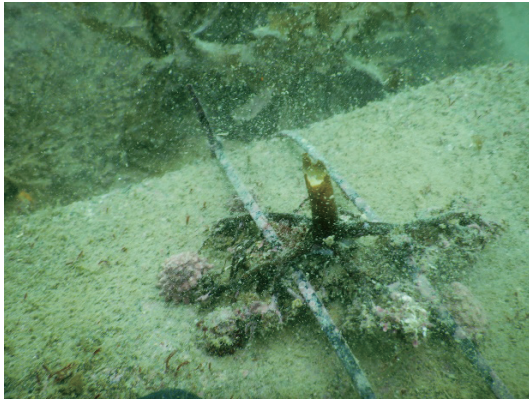


写真4 9月の波戸地先設置アラム



写真5 天然藻場造成試験のブロック設置の様子

②令和4年度生産種苗の養殖試験

養殖試験は、令和4年12月8日、令和5年1月18日、2月15日に名護屋岡地先で開始した。沖出し時の海水温は、それぞれ17.4℃、14.4℃、13.2℃であった。

試験開始後のアラム葉長の推移を図3に示す。令和5年3月24日におけるアラム葉長は、12月沖だし分で、平均17.4cm（13.3～22.2cm）であった。

また、恒温室で培養した株より中間育成した株の方が生育も収量も良好であった。

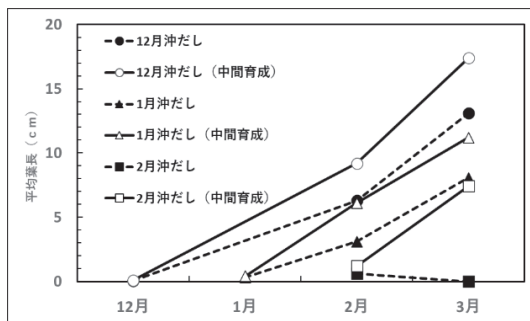


図3 試験開始後のアラム葉長の推移

5. 天然藻場での育成試験

天然藻場への設置は令和5年2月16日に行った（写真5）。順次、モニタリングする予定である。

6. 天然採苗試験

回収したコンクリートブロック基質およびマット基質にアラムの着生は確認されなかった。コンクリートブロック基質に着生していた海藻類はごくわずかで、ほとんどが紅藻綱スギノリ科であった。一方、設置したマット基質に着生していた海藻類は紅藻綱スギノリ科に加え、フクロノリが多く確認された（写真6）。基質投入時、天然アラムの成熟は確認されていたが、遊走子放出の盛期は過ぎていた可能性がある。今後はアラムの成熟前に基質を投入する必要があると考えられた。

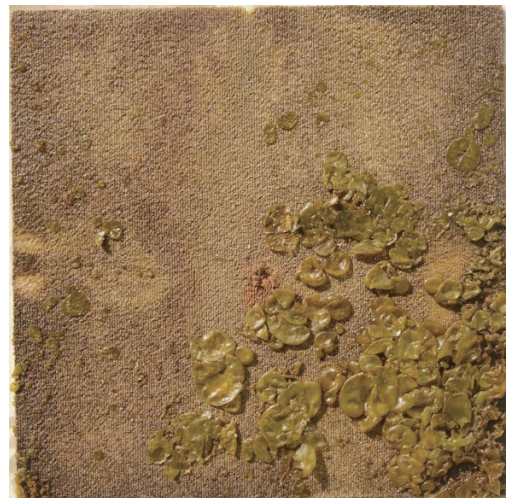


写真6 マット基質に着生したフクロノリ

文 献

- 1) 渡邊信（2012）藻類ハンドブック，598-601
- 2) 三浦正治・野村浩貴・松本正喜・道津光生（2010）海藻類4種の生息場適正指数モデル，海生研研報13，1-50
- 3) 吉村 拓・清本節夫・八谷光介（2014）西日本沿岸で発生したカジメ類の大量流出現象の特徴，西海区水産研究所主要研究成果集，18-21
- 4) 桐山隆哉・塚原淳一郎・岩永俊介・大橋智志・渡邊庄一・伊藤智洋（2014）環境変化に対応した藻類増養殖基盤技術開

- 発. 平成25年度長崎水試事報, 72
- 5) 日高研人・森 慎也・後川龍男・内藤 剛・林 宗徳 (2015) 筑前海区アラメ・カジメ場状況調査. 平成25年度福岡県水産海洋技術センター事報, 139-141
- 6) 安成 淳 (2014) アラメ・カジメ類が大量に枯死. 山口県水産研究センター, 水産研究センターだより, 7, 2.
- 7) 藤崎 博 (2017) 佐賀県玄海海域における藻場の現状と課題, 佐玄水振研報 8, 11-15
- 8) 豊福 太樹・吉田 幸史 (2016) 重要魚種栽培化実証事業 アラメ種苗生産技術開発試験 平成28年度佐玄水業報, 70-73
- 9) 豊福 太樹・山口 大輝 (2017) 重要魚種栽培化実証事業 アラメ種苗生産技術開発試験 平成29年度佐玄水業報
- 10) 豊福 太樹・山口 大輝 (2018) 重要魚種栽培化実証事業 アラメ種苗生産技術開発試験 平成30年度佐玄水業報, 77-79
- 11) 山口 大輝・中原 啓太 (2020) 有用藻類で“稼げる技術” 開発試験 令和2年度佐玄水業報
- 12) 棚田教生・團昭紀・日下啓作・岡直宏・浜野龍夫・(2015) 1 遊走子起源のフリー配偶体を用いたワカメの大規模種苗生産法および養殖への実用化の実証. *Algal Resources*, 8, 23-36.
- 13) 棚田教生 (2016) フリー配偶体を用いたワカメの実用規模種苗生産法および高水温耐性品種の開発. *海洋と生物*, 38, 464-471.
- 14) 嵯峨 直恒 (1989) 海藻類の組織培養 植物組織培養, 6(2), 55-62