

令和3年度養殖業成長産業化技術開発事業

(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発

報告書

令和4年3月

国立研究開発法人水産研究・教育機構
愛知県水産試験場
三重県水産研究所
岡山県農林水産総合センター水産研究所
福岡県水産海洋技術センター有明海研究所
佐賀県有明水産振興センター
長崎県総合水産試験場
熊本県水産研究センター

目 次

背景、目的及び全体計画について	1
ア ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験	
1) 野外養殖試験による育種素材の高水温耐性調査	3
2) 野外培養試験による育種素材の高水温耐性調査と高水温耐性品種育成手法の開発	9
3) 有明海漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の調査	15
4) 浮き流し養殖漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の調査	23
5) 派生株の高水温耐性調査及び育成株の成分調査	29
イ 二枚貝の増養殖を組み合わせたノリ色落ち軽減技術開発	
1) 二枚貝を用いたノリの高品質化効果の評価手法の開発	
①二枚貝からノリへの栄養塩供給量の推定手法の開発	39
②養殖現場でのノリの生理状態評価手法の開発	49
2) 二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化	
①佐賀県地先有明海における二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化	65
②熊本県地先八代海における二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化	69
③低栄養条件に適応した養殖品種の開発と実証	75
3) 二枚貝の増養殖等の併用がノリの品質に及ぼす影響の評価	83
ウ 技術開発検討会の設置	93
成果概要版	

令和3年度養殖業成長産業化技術開発事業
(6)環境変化に適応したノリ養殖技術の開発
背景、目的及び全体計画について

1. 本課題の背景及び目的

わが国の沿岸・内湾域では、水産物の安定した供給を図るため、様々な海面養殖業が行われているが、その中で最大の生産量を誇っているのがノリ養殖である。しかしながら、漁場の環境変化等に伴う生産量の減少や品質の低下が生じるなど、その生産量、生産額は必ずしも安定しておらず、ノリ養殖業の経営のみならず、地域経済にも深刻な影響を及ぼしている。

ノリ養殖の安定した生産を阻害する要因のひとつとして、海水温の上昇が挙げられる。ノリ養殖に主に用いられているスサビノリは、北海道や東北地方を原産地とする種であることから、秋季に水温が低下するのを待って、ノリ網の張り込みが行われる。しかし、近年、わが国の沿岸・内湾域では、秋季の海水温が高めで推移していることから、網入れの目安となる水温まで低下する時期が遅れる傾向にある。その結果、漁期が短縮され、養殖生産量の減少につながる。

わが国の多くのノリ漁場で頻発している色落ちも、ノリ養殖の安定した生産を阻害する要因のひとつである。ノリの色落ちの主たる要因は、栄養塩不足であり、冬季の養殖シーズンにおける陸域からの栄養塩の供給レベルの低下や栄養塩を競合する珪藻赤潮の発生等に起因している。有明海におけるノリ養殖業においては、2001年に大規模なノリ色落ち被害が発生し、その後、2003年にも色落ち被害が発生した。2014年のノリ漁期には、珪藻のユーカンピアによる赤潮により、10年ぶりに大規模なノリの色落ち被害が発生し、生産額が平年比の約1割減となった。また、八代海では、近年、毎年のように栄養塩が不足し、ノリの色落ち被害が発生している。

このように、秋季の海水温の上昇及び色落ちの発生は、ノリ養殖に多大な影響を及ぼすことから、ノリ養殖の安定した生産を図るため、抜本的な方策が業界等から強く望まれている。そこで、本事業では、高水温に適応したノリ育種素材の養殖試験を行うことにより、高水温適応品種の実用化を進めるとともに、ノリと栄養塩を競合する植物プランクトンを消費し、栄養塩を添加（排出）する二枚貝の増養殖等を組み合わせたノリ色落ち対策技術を開発することで、高品質なノリの安定的な生産に資することを目的とする。

2. 本課題の構成

本事業では、国立研究開発法人水産研究・教育機構（以下、水産研究・教育機構と記載）が愛知県水産試験場、三重県水産研究所、岡山県農林水産総合センター水産研究所、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場及び熊本県水産研究センターと共同して、以下の調査研究を実施する（表1）。また、本事業の実施計画、実施体制、試験結果の検証等を行い、高水温適応品種の実用化を進めるとともに、二枚貝の増養殖等を組み合わせたノリ色落ち対策技術の開発について検討するため、ノリ養殖、二枚貝の増養殖技術及び沿岸環境に精通した外部有識者3名を招聘し、技術開発検討会を開催する。なお、検討会の運営は、水産研究・教育機構水産技術研究所内に設置する事務局が担当し、年2回開催する。

表 1 本課題の課題構成

研究開発課題	研究開発課題の分担
<p>ア ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験</p> <p>1) 野外養殖試験による育種素材の高水温耐性調査</p> <p>2) 野外培養試験による育種素材の高水温耐性調査と高水温耐性品種育成手法の開発</p> <p>3) 有明海漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の調査</p> <p>4) 浮き流し養殖漁場に適合した高水温耐性品種の開発と養殖適性の調査</p> <p>5) 派生株の高水温耐性調査及び育成株の成分調査</p> <p>イ 二枚貝の増養殖等を組み合わせたノリ色落ち軽減技術開発</p> <p>1) 二枚貝を用いたノリの高品質化効果の評価手法の開発</p> <p>2) 二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化</p> <p>①佐賀県地先有明海における二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化</p> <p>②熊本県地先八代海における二枚貝の増養殖等によるノリ養殖の高品質化</p> <p>③低栄養条件に適応した養殖品種の開発と実証</p> <p>3) 二枚貝の増養殖等の併用がノリの品質に及ぼす影響の評価</p> <p>ウ 技術開発検討会の設置</p>	<p>岡山県農林水産総合センター水産研究所</p> <p>熊本県水産研究センター</p> <p>福岡県水産海洋技術センター有明海研究所</p> <p>愛知県水産試験場</p> <p>水産研究・教育機構水産技術研究所</p> <p>水産研究・教育機構水産技術研究所、水産研究・教育機構水産資源研究所、水産研究・教育機構水産大学校</p> <p>佐賀県有明水産振興センター</p> <p>熊本県水産研究センター</p> <p>三重県水産研究所</p> <p>水産研究・教育機構水産技術研究所、水産研究・教育機構水産資源研究所、水産研究・教育機構水産大学校、三重県水産研究所、福岡県水産海洋技術センター有明海研究所、佐賀県有明水産振興センター、長崎県総合水産試験場、熊本県水産研センター</p> <p>水産研究・教育機構水産技術研究所</p>

ア ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験

ア ノリ高水温適応素材を用いた養殖試験

1) 野外養殖試験による育種素材の高水温耐性調査

実施機関・担当者名：

岡山県農林水産総合センター水産研究所 元谷 剛、泉川晃一、清水泰子、山下泰司、
渡辺 新、杉野博之

【背景・目的】

海水温上昇への対策として、実用的な高水温適応品種を育成するため、水産研究・教育機構及び岡山県が室内試験により開発した高水温耐性の育種素材について、岡山県海域の浮き流し式ノリ養殖漁場において養殖試験を実施する。高水温による育種素材の障害、生長等を調査することで、漁場で育成した際の高水温耐性及び生長性等の養殖品種としての適性を評価する。

【方法】

水産研究・教育機構が開発した高水温耐性育種素材 4C から葉長の長いものを採取し、室内培養試験で生長性により選抜したものを 4C 岡山株 (4C-6) とした。令和 3 年 10 月 26 日から令和 4 年 1 月 15 日までの間、瀬戸内市地先のノリ養殖漁場において水産物の原産地判別手法等の技術開発事業において作成された野外養殖試験実施要領¹⁾ に準じて養殖試験を行った。

(1) 環境調査

養殖試験期間中、水温は瀬戸内市地先に設置している自動観測装置により測定した。また、サンプリング時には試験場所において塩分を多項目水質計 (JFE アドバンテック社製 ASTD687) により測定し、表層水を採取して栄養塩濃度 (溶存態無機窒素 : DIN) をオートアナライザー (BL-Tech 社製 *QuAAtro2HR*) で、クロロフィル *a* 量を分光光度計 (島津アクセス社 UV-2450) により測定した。

(2) ノリ生育状況調査

4C-6 及び標準品種 U-51 の 2 種類の糸状体を令和 3 年 5 月にカキ殻に散布して恒温室内で培養した。令和 3 年 10 月 13 日から 20 日にかけて屋外水槽において水車式人工採苗により 5 枚重ねのノリ網に殻胞子を採苗し、試験開始まで -20°C で保存した。

養殖試験は瀬戸内市地先の第一種区画漁業権漁場内において実施した (図 1-1-1)。養殖施設の設置、ノリ網の管理、摘採等の養殖作業は、漁業権を有する牛窓町漁業協同組合に依頼した。

10 月 24 日に供試株ごとにノリ網を 10 枚重ねて漁場へ張り込み、11 月 16 日まで 24 日間育苗を行った。この間、原則として毎日、午前 6 時頃からノリ網をポンプで海水洗浄した後に 2 時間程度人工干出した。育苗終了後はノリ網の水分を除き、-20°C で保存した。11 月 21 日に供試株ごとにノリ網 2 枚を漁場に単張りし、養成を開始した。養成期間中は適宜、

活性処理と摘採を行った。

試験期間中は3、4日ごとに8 cmの網糸を3または4本採取して研究所に持ち帰り、網糸2本分の葉体のうち30枚の葉長等を測定した。育苗終了時には、高水温への適応性の指標として、葉体30枚のうち、葉幅の2/3以上くびれている部分が1か所以上ある個体の割合を形態異常個体率とした。収量性は12月6日の第1回摘採時、令和4年1月15日の第5回摘採時にそれぞれ網糸7本から葉体を採取し、湿重量を網1枚に換算した。色調は第1回摘採時、令和4年1月15日の第5回摘採時にそれぞれ葉体10枚のa*値を色彩色差計（日本電色製 NF-333）により測定した。また、育苗終了時、摘採時には、同漁場内で漁業者が養殖する一般養殖品種を採取し、測定値を比較した。各測定値はTukeyの方法による多重比較により、形態異常個体率は χ 二乗検定により有意差を検定した ($p<0.05$)。



図 1-1-1. 養殖試験実施海域及び水温自動観測装置の位置

【結果及び考察】

(1) 環境調査

育苗を開始した10月25日の自動観測装置による水温は22.3°Cで、平年値（平成3年～令和2年、2 m層）と比較して0.1°C高かった。育苗期間中、水温は平年値と比較して0.5°C高めで推移したが、停滞することなく低下した。本張り後は12月中旬に約1.0°C高めとなったが、それ以外の期間は1月末まで平年並みで推移した。（図 1-1-2）。

養殖漁場の表層の塩分は試験期間中29.2から31.2で推移した。同期間の自動観測装置による過去10年の平均塩分（平成20～29年、0.5 m層）は30.4から31.8で、養殖漁場の塩分は試験期間を通して平年並みであった（図 1-1-3）。DIN濃度は育苗開始時に4.3 μ Mで、11月上旬には1.8 μ Mまで低下したが、育苗終了前には5.9 μ Mとやや回復した。本張り中は、12月上旬に7.9 μ Mまで上昇したが、1月以降は珪藻類の増殖等により減少し、1月15日には1.1 μ Mと色落ちの指標濃度である3 μ Mを下回っており、葉体の色調が低下した（図 1-1-4）。クロロフィルaは、1.1 μ g/Lから4.3 μ g/Lで推移した（図 1-1-5）。

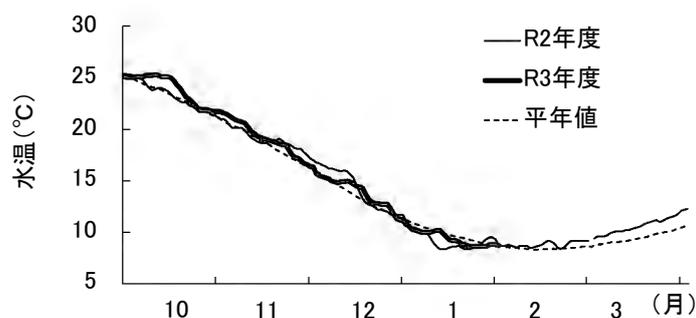


図 1-1-2. 自動観測装置による水温の推移

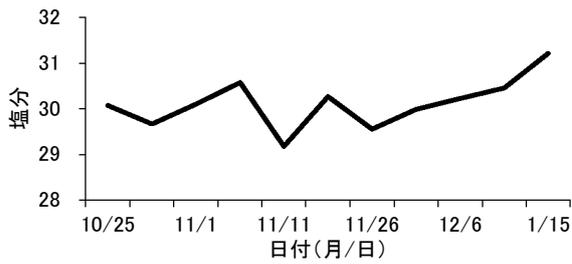


図 1-1-3. 養殖漁場の塩分の推移

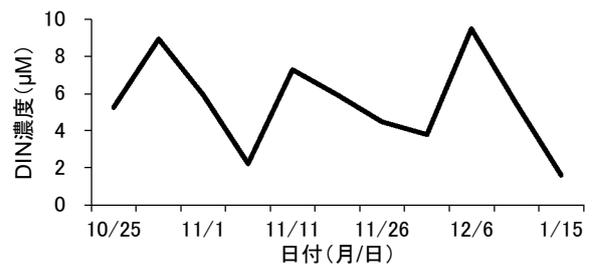


図 1-1-4. 養殖漁場の DIN 濃度の推移

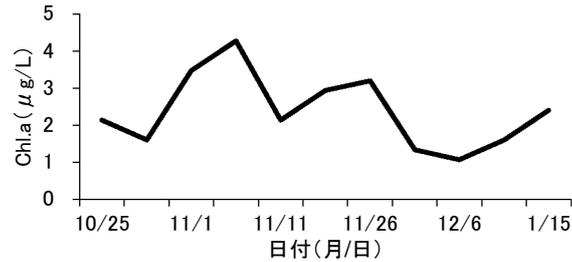


図 1-1-5. 養殖漁場のクロロフィル a の推移

(2) ノリ生育状況調査

育苗中の生育状況は、育苗終了時の11月16日(日齢24)の値を用いて評価した。育苗終了時の平均葉長は4C-6、U-51、一般養殖種A(以下、一般A)がそれぞれ15.5、10.5、13.4mmで、4C-6はU-51より長く、一般Aと同等であった(図1-1-6)。養成期の葉長は、12月6日(日齢40)の第1回摘採時に4C-6、U-51、一般養殖種B(以下、一般B)がそれぞれ289.1、200.9、237.4mmで、4C-6はU-51、一般Bより長かった(図1-1-7)。

育苗終了時の形態異常個体率は、4C-6が27%、U-51が53%、一般Aが30%で4C-6と一般Aが低かった(図1-1-8)。個体当りの平均くびれ数は4C-6、U-51、一般Aがそれぞれ1.0、1.4、1.1か所で、U-51が多い傾向にあった。

育苗終了時の網糸2.2mm当りの芽数は、4C-6が46個体、U-51が89.7個体であった。両株とも栄養繁殖性(二次芽数/親芽数)は0.06、0.03と低かった。

第1回摘採時の網1枚当りの換算湿重量は、4C-6、U-51、一般Bがそれぞれ47.1、54.6、69.0kgであった。1月15日(日齢80)の第5回摘採時は、それぞれ77.1、82.5、76.3kgに増加した(図1-1-9)。第1、5回摘採時ともに株間の差はなかった。

ノリ葉体の色調のうちa*値は、第1回摘採時は、4C-6、U-51、一般Bが、それぞれ13.1、11.7、12.5で差がなかった。第5回摘採時には漁場のDIN濃度の低下により色落ち状態となり、それぞれ2.1、1.4、3.6に低下した。第5回摘採時に一般Bの値が高かったが、肉眼で確認できる差ではなかった。なお、4C-6に赤芽の傾向は見られなかった。

今年度の試験では、育苗期間中の水温は平年より0.5℃高めで推移し、顕著な高水温条件ではなかったが、4C-6は形態異常個体率がU-51よりも低く、葉長はU-51よりも長かった。

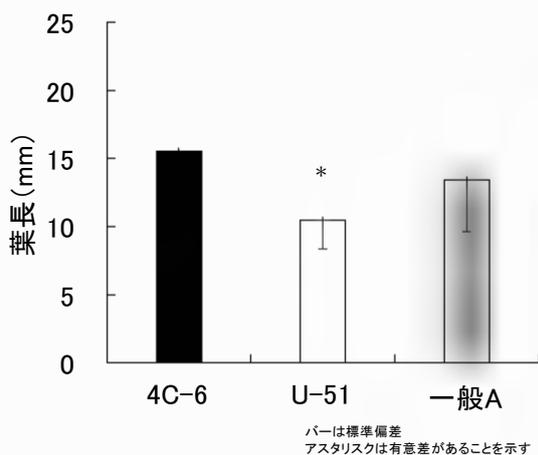


図 1-1-6. 育苗期の葉長

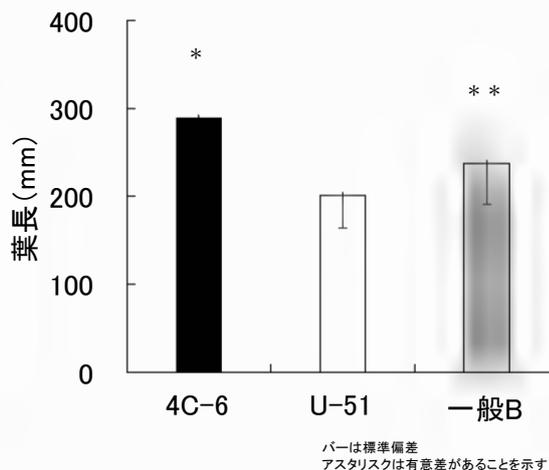


図 1-1-7. 養成期の葉長

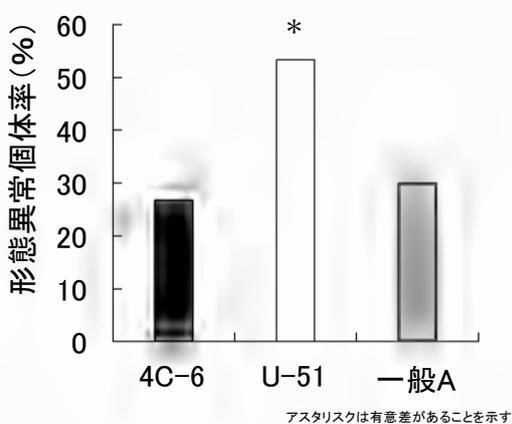


図 1-1-8. 育苗期の形態異常個体率

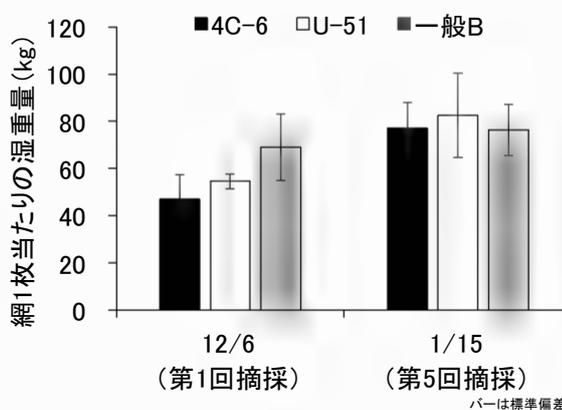


図 1-1-9. 第 1、5 回摘採時の網 1 枚あたりの換算湿重量

【4カ年のまとめ：4C 岡山選抜株について】

本事業では、水産研究・教育機構が開発した高水温適性育種素材 4C 及び 6C の養殖試験による評価及び育種素材を元株とした生長性の良い選抜株の作出を目的とした。

まず、平成 30 年度に 4C、平成 31 年度に 6C について、それぞれ U-51 を比較対照として養殖試験を実施した。育苗終了時の形態異常個体率は、4C は U-51 よりも有意に低かったが、6C は U-51 と同等であったことから、両株のうち 4C の方が形態異常の発生が少なく、高水温時の幼芽の変形や脱落の防止に寄与する可能性が高いと判断した。

次に、4C から生長性の良い株を選抜すべく、4C の養殖試験時に特に葉長の長い個体を採取し、うち 5 枚をそれぞれ糸状体とし、岡山選抜株 4C-1～5 として保存した。令和 2 年に、これら 5 株の糸状体からクレモナ単糸に殻胞子を採苗した葉状体を用いて、水温 23℃ から 6 日間ごとに 1℃ 下げる降温培養を行い、30 日後の葉長を比較した。この結果、最も葉長が長かった 4C-5 が 27.1mm、次に 4C-6 が 18.9mm であり、この 2 株を新品種の候補とし、養殖試験による評価を行うこととした。

令和 2 年に 4C-5、令和 3 年に 4C-6 の養殖試験を実施した。野外での試験であり、水質環境等の条件が一致しないため直接に比較はできないが、それぞれの年度の U-51 の測定値

を1とした場合の4C、4C-5及び4C-6の値を表1-1-1に示した。形態異常個体率は3株ともU-51より低く、4C、4C-6、4C-5の順に低かった。育苗期の葉長は3株ともU-51より長く、養成期の葉長は4C-6がU-51より長かった。また、養成期の葉厚は3株ともU-51より薄く、4C、4C-6、4C-5の順に薄かった。

以上から、4Cを元株として作出した4C-5、6は、両株とも形態異常個体率が4Cより高いもののU-51より低かった。葉長については両株ともU-51、4Cよりも長く、また、4C-5と6では、4C-6の方が長い傾向にあった。このことから、4Cへ生長性を付加した株を作出するという目的をある程度達成したと言える。また、養殖管理を受託した漁業者の感触としては、4C-6は伸びがよいが、一般種と比較すると、葉体の硬さが感じられるとのことであった。この意見を踏まえると、4C-6は、近年、生産が増加しつつあるバラ干しノリ等の製品形態に適している可能性がある。これらの株は本研究所で保管し、今後、養殖現場の状況に応じて活用を検討する。

表 1-1-1. U-51 の測定値を1としたときの4C-5、6の値

項 目	R2年度		R3年度
	4C	4C-5	4C-6
形態異常発生個体率	0.35*	0.54*	0.51*
葉 長	育苗期	1.12*	1.19*
	養成期	1.05	1.09
葉 厚	0.82*	0.93*	0.90*

アスタリスクはU-51に対して有意差があることを示す

【参考文献】

- 1) 藤吉栄次, 玉城泉也, 小林正裕, 有瀧真人. アマノリ養殖品種の特性. 独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所, 長崎. 2014 ; 125-128.

【事業推進上の問題点】

特に無し。

【成果の公表】

特に無し。

2) 野外培養試験による育種素材の高水温耐性調査と高水温耐性品種育成手法の開発

実施機関・担当者名：

熊本県水産研究センター 徳留剛彦、安藤典幸

【背景・目的】

漁場での養殖試験は、病害の発生や魚類による食害等の影響を受けるため、必ずしも必要なデータを収集できるとは限らない。そこで本課題では、漁場と類似した環境である野外水槽で、育種素材の培養試験を行い、高水温耐性の有無を確認するとともに、併せて選抜を進めることを目的とする。

【方法】

(1) 野外培養試験

試験株は、水産研究・教育機構 水産技術研究所が、農林水産技術会議の委託プロジェクト研究（平成 25～平成 29 年度）¹⁾で開発した育種素材の 4C、熊本県水産研究センターが選抜した高水温耐性候補株の AH 及び全国標準株（U51）の 3 株を使用した。

これらの株を 2021 年 4 月から 9 月にかけて熊本県上天草市の熊本県水産研究センターでカキ殻糸状体培養を行った後、9 月中旬～9 月下旬に、4.5m×1.8m の養殖網に室内採苗し、幼芽が 2 細胞に生長するまで屋内培養した。

屋外培養試験は、10 月 8 日に熊本県水産研究センターの 50m³ 角形水槽 1 基に 3 株をそれぞれ種付けした養殖網を展開した（図 1-2-1）。培養 9 日目までは日射による水温上昇を緩和するために遮光率 70% の寒冷紗を水槽上部に張り、培養期間中は、屋島培地（表 1-2-1）を適宜添加し、併せて日中 15 分～3 時間程度干出を行った。なお、換水率は 2 回転/日とした。



図 1-2-1. 培養初期の培養水槽

表 1-2-1. 屋島培地組成(1tあたり)

硫酸アンモニウム	過リン酸石灰	尿素	クレワット 32
100 g	15 g	5 g	5 g

(i) 水温、照度及び比重調査

培養期間中、水温及び照度は測定間隔を 1 時間に設定したデータロガー（HOBO 社製）で測定し、比重は 1 日 1 回比重計で測定した。

(ii) ノリ葉状体調査

11 月 2 日（培養 26 日目）に各株の試験網から 30 個体を採取し、高水温時の障害として葉体にみられるくびれの計数と葉長を測定した。

(2) 室内培養試験

試験株は、4C、AH、全国標準株 (U51) 及び育種素材の派生株である女川 D の 4 株を使用した。24°C、14 日間培養後 18°C、14 日間の合計 28 日間培養を行う試験区と、18°C で 28 日間培養を行う対照区を設定し、色違いの網糸に 4 株を種付けし、1 つの 1,000ml 丸底フラスコ内で通気培養を行った。培地は、ろ過滅菌した地先海水に 1/2SWM-III 改変培地を添加したものを使用し、1 週間毎に全量換水した。その他の培養条件は、アマノリ養殖品種の特性²⁾に記されている基本的培養条件に準じて行った。

培養後の葉体は、葉長の長い葉体から 30 枚のくびれ数と葉長を計測し、高水温耐性を評価した。

(3) 選抜株の形質確認

試験株は、4C、4C1 (選抜株)、AH、AH1 (選抜株)、AH2 (選抜株)、全国標準株 (U51) を使用した。24°C、14 日間培養後に 18°C、14 日間の合計 28 日間培養を行い、色違いの網糸に 6 株をそれぞれ種付けし、1 つの 1,000ml 丸底フラスコ内で通気培養を行った。その他は (2) 室内培養試験と同様の方法で行った。

【結果及び考察】

(1) 野外培養試験

(i) 水温及び比重調査

期間中の日平均水温及び照度の推移を図 1-2-2 に示す。10 月 8 日から試験を開始し、開始後 9 日目までは日平均水温 25°C 前後の高水温となった。

照度は、遮光幕を掛けた培養初期の晴天時日中の照度が 40,000~60,000lux 程度、遮光幕を撤去した培養 8 日目以降は、天候によって変動はあったが 80,000~160,000lux の間で推移した。日照時間は 11~13 時間であった。

比重は、21.4~25.0 の間で推移した。試験中に少量の降雨はあったものの、培養水槽内の極端な比重の低下は見られなかった。

(ii) ノリ葉状体調査

各株の平均くびれ数を図 1-2-3、及びくびれ発生個体率を表 1-2-2 に示す。11 月 2 日 (培養 26 日目) の平均くびれ数は、少ないものから 4C、AH、U51 の順であったが、有意差はみられなかった (Kruskal-Wallis 検定 $p<0.05$)。また、くびれ発生個体率は、4C と AH で同じで 76.7%、U51 が 90.0% であり、くびれ数に有意差はなかったものの、育種素材の 4C 及び AH は U51 に比べてくびれが少ない傾向にあった。

11 月 2 日 (培養 26 日目) 測定の日平均葉長を図 1-2-4 に示す。平均葉長は U51、AH、4C の順に大きく、4C は AH 及び U51 に対して有意差 (Kruskal-Wallis 検定 $p<0.05$) が確認された。

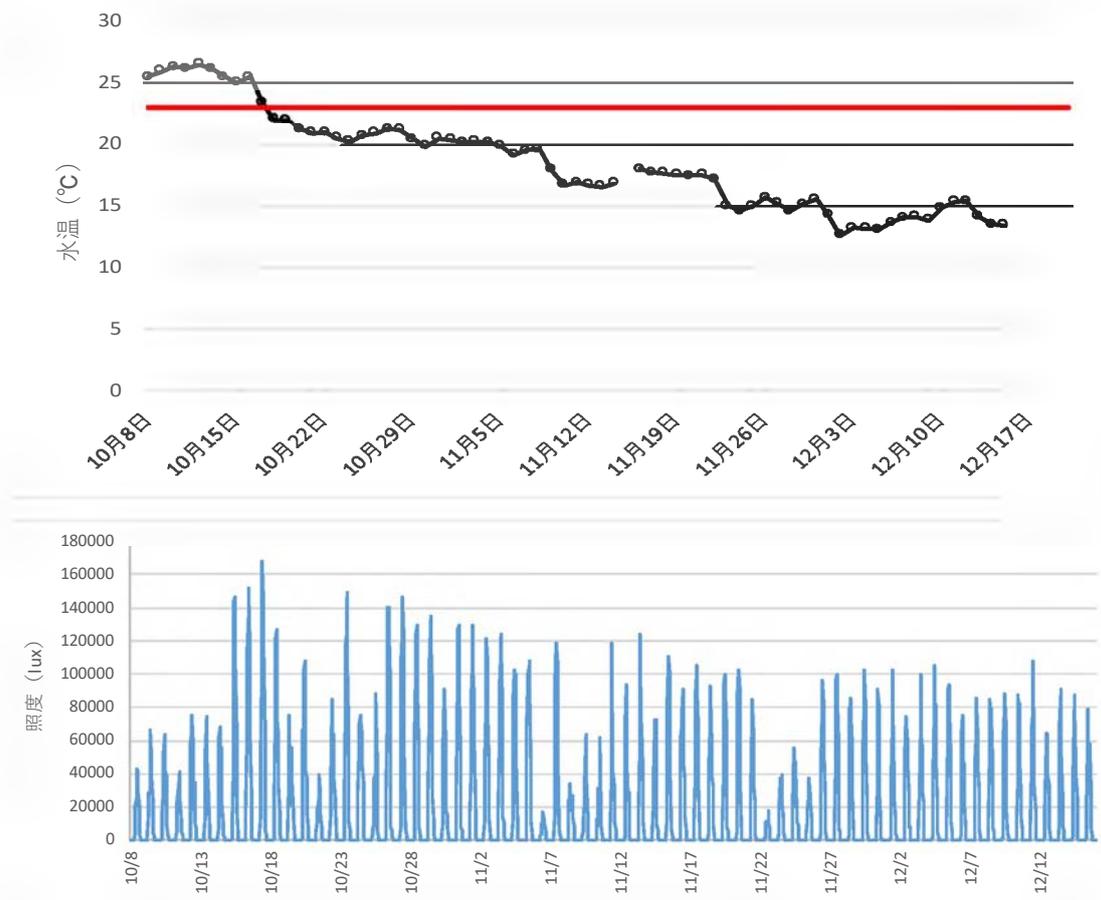


図 1-2-2. 期間中の培養水槽の日平均水温及び照度の推移

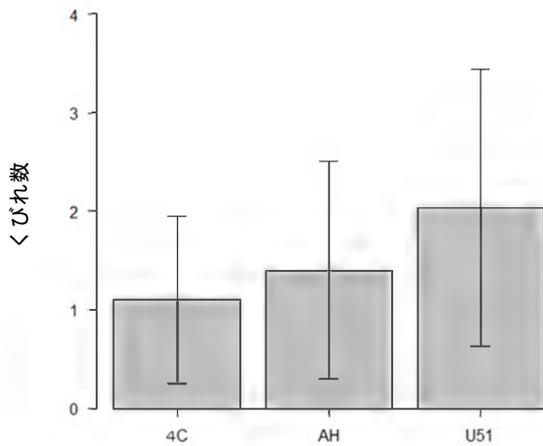


図 1-2-3. 各株の平均くびれ数
(エラーバーは標準偏差)

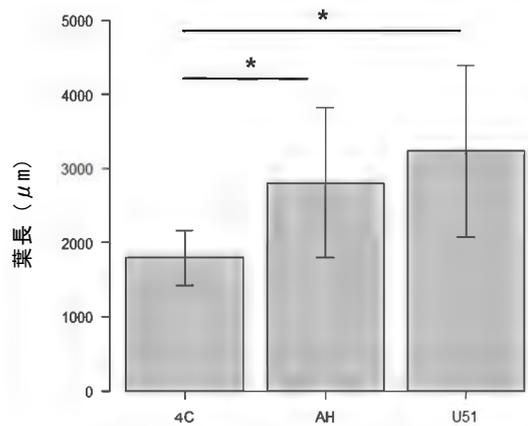


図 1-2-4. 11月2日の平均葉長
エラーバーは標準偏差、*は有意差を表す。

表 1-2-2. 平均くびれ数及びくびれ発生個体率

	4C	AH	U51
平均くびれ数	1.10	1.40	2.03
くびれ発生個体率	76.7%	76.7%	90.0%

(2) 室内培養試験

試験区のくびれ数及びくびれ発生個体率を図1-2-5、表1-2-3に示す。育種素材である4C、AH、女川DはU51に対して有意にくびれ数が少なかった（Kruskal-Wallis検定 $p<0.05$ ）。また、くびれ発生個体率はU51が78.9%であったのに対して、4C、AH、女川Dは61.1～65.6%とU51より低く、育種素材3株の高水温耐性が確認された。なお、育種素材3株間の平均くびれ数に有意差は確認されなかった。対照区の18°Cで培養を行った葉体は、どの株でも顕著なくびれは見られなかった。

試験区の葉長（図1-2-6）は、AH、U51、女川D、4Cの順であり、女川DとU51株間でのみ有意差はなく、その他の株間で有意差があった（Kruskal-Wallis検定 $p<0.05$ ）。また、対照区の18°Cで培養した葉体の葉長（図1-2-7）は、U51、女川D、AH、4Cの順であり、女川DとU51株間でのみ有意差はなく、その他の株間で有意差があった（Kruskal-Wallis検定 $p<0.05$ ）。いずれの区においても4Cの平均葉長は最も短かった。

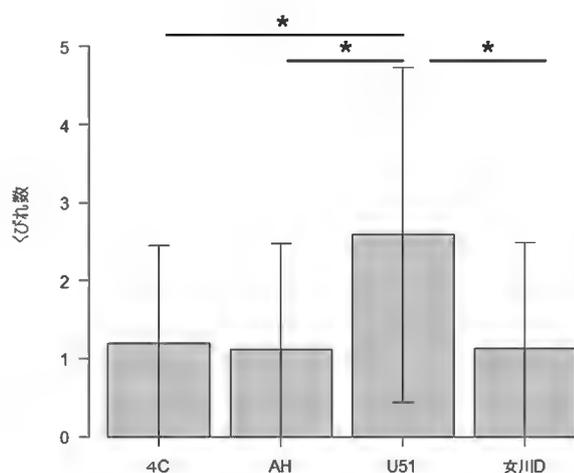


図1-2-5. 24°C培養後のくびれ数
エラーバーは標準偏差、*は有意差を表す。

表1-2-3. 平均くびれ数及びくびれ発生個体率

	4C	AH	U51	女川D
平均くびれ数	1.19	1.12	2.59	1.13
くびれ発生個体率	65.6%	61.1%	78.9%	61.1%

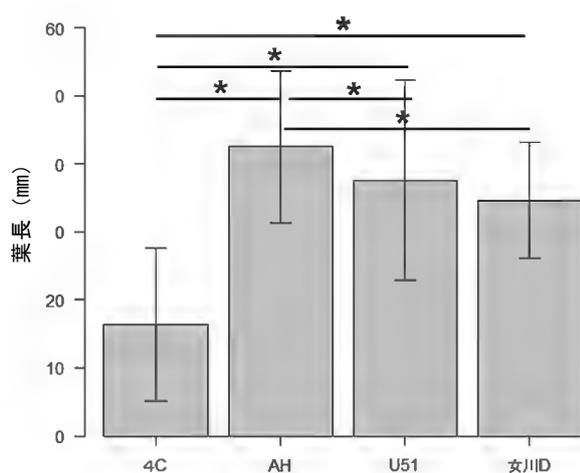


図1-2-6. 高水温試験区の培養後の葉長
エラーバーは標準偏差、*は有意差を表す。

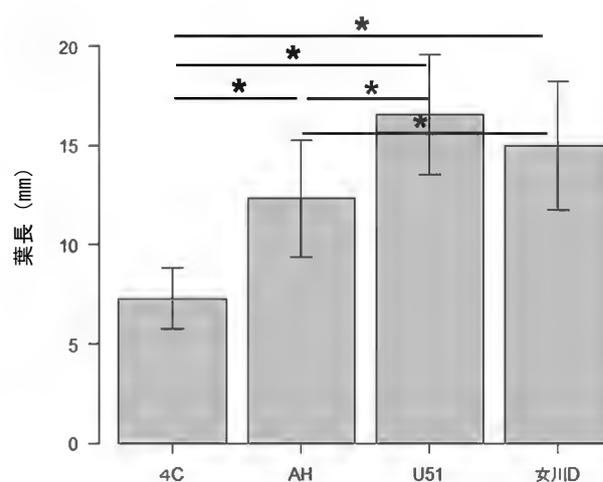


図1-2-7. 対照区の培養後の葉長
エラーバーは標準偏差、*は有意差を表す。

(3) 選抜株の形質確認

培養後のくびれ数を図 1-2-8 に示す。選抜した 4C1 は元株 4C と有意差があり、AH1、AH2 は元株と有意差はなく (Kruskal-Wallis 検定 $p < 0.05$)、4C1 は高水温耐性が低下していた。

培養後の葉長を図 1-2-9 に示す。選抜した 4C1 は元株 4C と有意差があり、生長性は向上していた。AH1、AH2 は元株と有意差はなく (Kruskal-Wallis 検定 $p < 0.05$)、AH 選抜株はくびれ数、葉長ともに元株との差は確認されなかった。

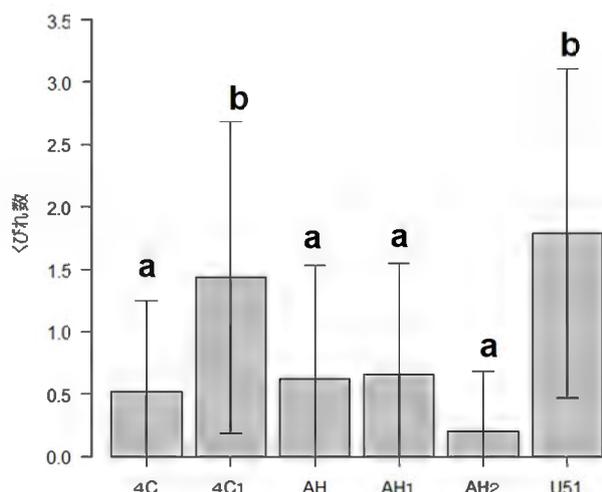


図 1-2-8. 培養後のくびれ数

エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットは有意差を表す。

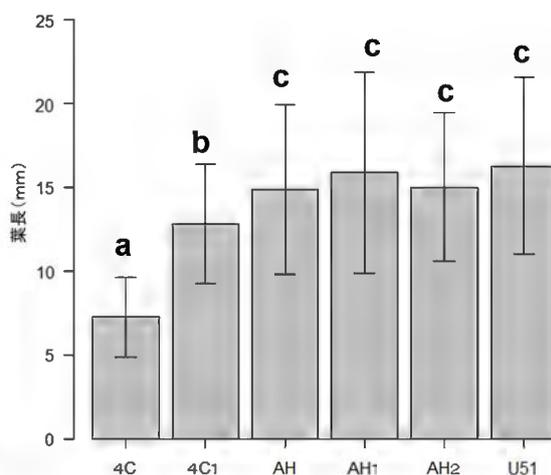


図 1-2-9. 培養後の葉長

エラーバーは標準偏差、異なるアルファベットは有意差を表す。

【4 年のまとめ】

(1) 野外培養試験及び室内試験による育種素材の高水温耐性調査

育種素材を屋外培養試験もしくは室内培養試験を行うことで 4 種類の育種素材の高水温耐性を把握した。

表 1-2-4. 育種素材の形質の評価

品 種	高水温耐性	生長(葉長)	殻胞子放出
4C	◎	△	△
6C	△	△	○
AH	◎	◎	○
女川D	◎	○	△
U51	○	○	○

※標準品種(U51)に比べ◎優れている、○標準、△劣っている

標準品種 U51 を基準にし、これまでの試験結果から育種素材を 3 段階で評価した結果を表 1-2-4 に示す。6C 以外の育種素材では高水温耐性が確認された。しかし、屋外培養水槽試験での 25°C を超えるような著しい高水温下では、葉体は死滅しないものの高水温耐性の基準とするくびれ数に有意差は確認されなかった (図 1-2-10)。葉体の生長性は、AH が最も良く、女川 D は標準品種と同程度、4C、6C は生長性で劣る結果となった。また、屋外培養試験を行う中で 4C と女川 D の殻胞子放出があまり良くなく、

他に使用した品種よりも 10 日程度採苗が遅れることがあったため、品種に合わせたカキ殻系状体成熟促進方法を検討する必要がある。

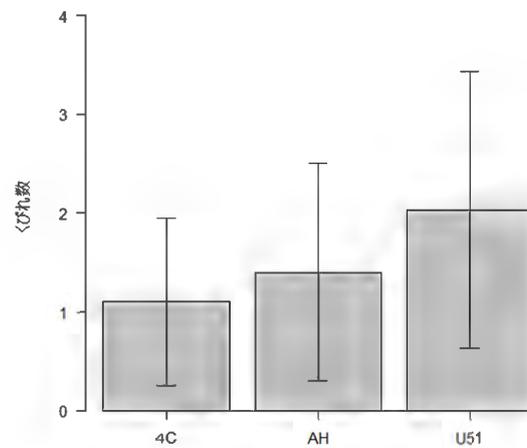


図 1-2-10. 令和 3 年度屋外培養試験のくびれ数
(エラーバーは標準偏差)

【参考文献】

- 1) 平成 29 年度委託プロジェクト研究「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」最終年度報告書
- 2) 藤吉栄次・玉城泉也・小林正裕・有瀧真人「アマノリ養殖品種の特性」独立行政法人水産総合研究センター西海区水産研究所 2014

【事業推進上の問題点】

なし。

【成果の公表】

なし。