

# 浜名湖のノリの養殖(ヒトエグサ)における温暖化影響と今後の養殖における課題の調査

静岡大学 工学部 化学バイオ工学科 宮崎研究室

指導教員：准教授 宮崎さおり

参加学生：藤田陽成 (M1)・垣内梨実 (B3)・杉浦和彩 (M2)・奥泉亮太 (M1)・小泉有花莉 (B4)

## 1. 要約

## 2. 研究の目的

大気的气温上昇は、SDGsの先行策である「持続可能なミレニアム開発目標 (MDGs)」採択年の2000年以降も著しく、加速度的に上昇している。海洋は、気候システムにおける余剰熱の90%を取り込んでいるとされている。温暖化においては、海面方向への赤外放射は増え温暖化の影響を強く受けると予想される。また、海洋は、人為的起源のCO<sub>2</sub>の20%-30%を吸収しているとされており(「変化する気候下での海洋・雪氷圏に関するIPCC特別報告書」2020)、炭素循環の考察に欠かせない要素である。しかし、実際の生産現場での海産物における温暖化の影響は十分に検証されているとは言えない。

静岡県西部に位置する浜名湖では、古くからアオノリ(ヒトエグサ)の養殖が盛んであった。一方で、近年の収穫量は落ちており、次世代(R7年度)の養殖の開始時には、葉状体を親株として使用することが困難であった(浜名漁業協同組合 私信)。我々は、高温・乾燥などの環境ストレス応答を長年、陸上植物で研究しており、また植物の生殖研究を専門としている。しかし、海洋の植物の生殖に温暖化がどのように影響があるかの情報は少ない。ヒトエグサにおいて、有性生殖の要である減数分裂期は夏期に起こると予測され、温暖化に強く影響を受ける発生段階であると言える。しかし、減数分裂の実態と温暖化の影響は不明である。

本調査においては、実際の漁業現場で今の養殖の現状と今後の課題についてヒアリングを行った。また、ヒトエグサの研究室内培養の培養条件について検討した。今後はヒトエグサの実験室内培養を進め、温暖化と減数分裂について研究を進める。

## 3. 研究の内容

2025年春から2025年10月において、浜名漁協組合にて行われるヒトエグサの配偶子の接合胞子(果胞子)の板付け、養殖、遊走子の網つけなどを見学し、ヒトエグサ養殖の状況についてヒアリングを行なうと共に、作業に参加した。藤田(M1)を中心に、合計5名の学生が作業に参加した。

これまでの漁協の養殖の経験から乾燥と光により配偶子の放出が促進されることがわかっており、1晩、乾燥させた葉状態を再度、地下海水に浸し、手で揉み上げることによって行った(図1)。

先行研究(Cui *et al.*, 2021)によると、細かく刻むなどの物理刺激が配偶子の放出を誘導することなどが知られている。また、配偶子は、正の走光性を持つことが知られており、浜名漁協組合での作業はそれらの知見と一致するものであった。

配偶子は放出後すぐに接合子を形成すると考えられており、負の走光性を持つことが知られている(Cui *et al.*, 2021)。これは、接合子の板付けを暗所で行なうことと一致していた。

漁協での接合子の養殖は、地下海水を汲み上げて行われた。水温が上昇する場合には、頻度を上げて交換することにより急激な水温上昇を抑制しながら培養が行われた。遊走子の網つけは2025年9月22日から10月1の間で行われた。遊走子の放出と網つけは、ノリの養殖において、重要なステップのうちの1つである。これらの作業は各漁協で処理時間の違いはあるものの、暗処理と光/温度による誘導が行われているようである。浜名漁協組合においても、暗処理と光によって誘導が行われた。

本研究では、静岡大学の実験室の人工気象機でも培養を開始した(図2)。初期の培養は、おそらく塩濃度の上昇により、白化して枯れたため(図3)、接合胞子の培養板を浜名漁協より再度提供してもらい培養を再開した。2026年1月現在も培養を継続しており、今後更に培養条件を検討する予定である。

本研究によって、配偶体の放出、遊走子放出は漁業現場で順調にうまくいっているものの、それは漁協の丁寧な観察と毎日の手当てによって成立しているものであることが分かった。また、夏場の地下海水の温度の上昇により、頻繁に地下水の交換を行うなど、接合子の培養と遊走子放出時期の管理が難しくなっていると思われた。遊走子の放出の時期を決定すると考えられる夏場の培養条件の至適条件の範囲と減数分裂の誘導機構についてはほとんど知られておらず、科学的には解明の余地が残されていることが分かった。今後はそれら解明のために、さらに実験室内での培養について検討をしていく。

今回の調査にあたり、浜名漁業協同組合の皆様には親切にご指導を賜りました。この場を借りて、感謝申し上げます。



図 1. 漁協での培養の開始。  
2024 年度養殖のヒトエグサ  
から配偶子を得る。



図 2. 実験室内での葉状  
体の培養



図 3. 葉状体の白化

#### 4. 研究の成果

## (1) 当初の計画

### 予定実施項目

(1) 温暖化と養殖の影響の現状のヒアリングと理解

- ① 果胞子の培養開始(見学とヒアリング, 実技・講義を受講, 2025年3月, 既に実施)
- ② 果胞子の培養経過の観察の観察(見学とヒアリング, 実技・講義を受講, 2025年6月頃)
- ③ 人工培養の観察(海藻研究を先導している宮城大学・日渡研究室への訪問・研究打ち合わせ)
- ④ 遊走子の培養開始(見学とヒアリング, 実技・講義を受講, 2025年9月頃)
- ⑤ 海での培養の観察(見学とヒアリング, 実技・講義を受講, 2025年11月頃)

(2) 研究室内での培養の確立

(3) 浜名分場や浜名漁業組合との地域連携の構築

## (3) 実際の内容

### B (一部修正)

(1)⑤については、行わなかった。それ以外の項目は、全て予定通り実地した。

## (3) 実績・成果と課題

食品産業拠点 65 回研究会にてポスター発表を行った。浜名漁協組合でのヒトエグサ養殖の現状とその手法を理解できた。特に遊走子放出の条件設定が未だに難しいことを理解した。今後は温暖化の影響を特に受けると考えられる夏場の実験室培養に向けて、室内培養の系の確立を行う。

## (4) 今後の改善点や対策

### 5. 課題提出者・地域への提言

古くから続く浜名湖ノリの養殖については現場でしっかりした手法が確立されており、科学的な証拠と一致する手法で行われていることが分かった。一方で、夏場の養殖と遊走子放出に関しては、先行研究はまばらで、現場の漁協が参考とするデータなどが足りないことが分かった。そのため、水温変化などの環境変化に対して、どこまでが変化の許容範囲かが分からないため、対応や調整をこまめに行う必要があり、陸上養殖には大変な労力が必要であることが分かった。若い世代の参入、また多方面からの基礎研究の必要性を強く感じた。今後も関連する研究を続け、地域に更に役立つようにしていきたい。

### 6. 課題提出者・地域からの評価

今後、更に、ノリ養殖について理解し研究を進めて欲しい。(浜名漁業協同組合 購買部)