

# ふじのくに海洋生物化学研究所活動実績報告書

令和3年4月1日～令和4年3月31日

令和4年4月11日

所長 笹浪知宏

## 1. 概要

本研究所では、駿河湾に生息する多様な動植物および微生物から新規生理活性物質を探索し、それらの機能利用を目指すとともに、海洋生物の放卵誘起、受精および飼育法の開発や海草バイオマスの回復を行うことによって、静岡県沿岸水域の資源回復に貢献し、さらに病原性微生物等の生育機構を解明することで、養殖魚の感染防止および難分解性マイクロプラスチックの分解方法の開発を目指すための基礎および応用研究を行った。具体的な成果の一部を以下に記載した。

## 2. 研究成果

### ステロイド膜受容体反応性天然活性物質の探索

海藻のウミウチワから分泌されているステロイド膜受容体 (mPR $\alpha$ ) 反応性物質、2種類の精製に成功した。これらは赤色蛍光を発する蛍光物質であることも明らかになった。

### 海洋環境から微生物の単離と生理活性試験

海洋環境からの微生物の単離を行い、2株の抗菌活性を有する放線菌を単離した。また海洋細菌の遺伝子を利用して新規環状ペプチドの生産に成功した。

### サクラエビの長期飼育システムの開発

サクラエビ成体飼育中の飼育水の様々なパラメーターをモニターするとともに、死亡個体の体長および体重のデータとの解析を行った。その結果、サクラエビの成体は海水温やアンモニア濃度の変化にきわめて敏感であること、体長の大きな雄個体の死亡率が高いことなどが明らかとなった。しかし、これらの環境要因を制御しても、死亡個体は増加するため、主要因は別に存在すると考えられた。受精卵の人工孵化、育成を行い、マスティゴブス幼生までの育成に成功した。その他、サクラエビの胃の内容物の次世代シーケンサーによる解析を行い、サクラエビのカニバリズムを示唆するデータを得た。

### 海藻バイオマスの回復を目指した種苗生産技術の開発

用宗水圏フィールドにてアマモの発芽実験、育成実験を行なった。また、静岡県内に生息するアマモの遺伝的多様性をマイクロサテライトマーカーを用いて明らかにする実験に着手した。アマモの人工種苗生産を目指したプロプラストの分離培養、カルス形成に向けた組織培養を開始した。静岡県内の3つのNPO法人との共同研究を行なった。

### キチン分解性およびプラスチック分解性海洋微生物の探索

キチン分解及びプラスチック分解微生物の探索に先立ち、それぞれの分解酵素の活性計測方法及び分解に重要な酵素の性質の解析をおこなった。まずキチン分解酵素については、キチン分解を非破壊的にラマン分光計測で解析する方法を開発した。またPET分解酵素については表面電荷を正にすることで、負に帯電しているPETへの吸着速度が上昇し分解が促進されることを発見した。

### 海洋性酵母の分離

静岡県水産・海洋技術研究所（主任研究員 山崎資之）との共同研究として、海洋性酵母の単離とその解析を行った。その過程で、沼津の干物工場で使用されている干物製作工程で使用される塩汁（しょしる）から、酵母を複数単離した。解析を行ったところ、極めて高い耐塩性を有することが明らかになった。この酵母はその高い耐塩性のため、塩分濃度の高い環境下の発酵が必要である醤油、味噌づくりに応用可能であると考えられる。

### メタゲノム・環境DNAを用いた海洋生物相の調査

メタゲノム解析のデータベースの作成・検証とパイプラインの構築を行った。そのパイプラインを用いて駿河湾から採集された3種の深海魚の腸内細菌叢を解析したところ、ニギスの腸内細菌の優占種は、既知のバクテリアと系統的に大きく離れていること、エネルギー代謝系を欠損している可能性があることが示唆された。

#### ナマコの器官再生に関わる遺伝子の網羅的探索

ナマコの器官再生過程における遺伝子発現をRNA-seqにより解析し、再生過程で発現変動する遺伝子の同定を試みている。再生の時間経過とともに発現上昇する遺伝子を複数同定しており、それらの発現分布をin situハイブリダイゼーション法によって解析を行った。そのうちの1つの遺伝子は、器官再生原基や神経組織にて発現することが確認され、再生現象の制御に関わることを示唆された。

#### カタユウレイボヤを用いたゲノム編集方法の確立

海産無脊椎動物カタユウレイボヤは雌雄同体である。そのため、ゲノム編集により目的の遺伝子型をもつ個体を得られた場合、自家受精によってF1世代でホモ個体を得ることが可能となる。ゲノム編集に先立ち、まずは海洋生物化学研究所にてホヤの飼育を受精卵から開始した。完全室内飼育下においてもホヤを成体まで生育させることに成功したが、十分な量の配偶子を持たせるという課題が残っている。遺伝子改変ホヤの系統維持のためには、配偶子が少量しか得られない状況でも確実に自家受精をさせる必要がある。そこで、卵子を傷つけることなく自家不和合性を解除して効率的に自家受精させる方法を開発した。

#### サクラエビの操業実態の空間的・通時的把握の調査

サクラエビ漁業に関する操業日誌の記録の分析を進めたほか、流通を含めた聞き取り調査を加えて、1980～1990年代に少なくとも3度の不漁があったものの回復した経験から資源管理に対する「負の学習効果」が生じた可能性があること、また、2002年以降の流通のレジームシフトが、サクラエビ漁業の操業の転換をむしろ難しくしてしまった可能性などが判明した。今後は、それらをフィールド調査などによって具体的に明らかにすることが課題となる。

#### 海洋教育に関するプログラムの現状と問題点の調査

霞ヶ浦・三方五湖・浜名湖と、汽水域における水面利用の変化の歴史的経緯と、自然再生事業や環境教育の取り組みの課題点について明らかにするため、生態系系や利用の変化の記録及び記憶の継承の実態の分析を行った。加えて、農学部1年次のフィールド科学演習IIの改革を行い、海洋実習の内容を取り入れた。

### 3. 研究発表会の開催

東京海洋大学・静岡大学研究交流会  
令和4年3月23日 ズームミーティング

### 4. 新聞報道

浜名湖のゆりかご再生へ 2021年12月11日 中日新聞  
久々生海岸に群生コアマモ守れ 2022年1月11日 静岡新聞  
海洋研究で連携促進 静岡大と東京海洋大「相乗効果を期待」2022年3月26日 静岡新聞

### 5. 論文発表

Jun Ando, Hiroyuki Kawagoe, Akihiko Nakamura, Ryota Iino, Katsumasa Fujita  
Label-free monitoring of crystalline chitin hydrolysis by chitinase based on Raman spectroscopy  
The Analyst 146(12) 4087-4094 2021

Akihiko Nakamura, Naoya Kobayashi, Nobuyasu Koga, Ryota Iino  
Positive Charge Introduction on the Surface of Thermostabilized PET Hydrolase Facilitates PET Binding and Degradation  
ACS Catalysis 11(14) 8550-8564 2021

Thetsana C, Ijichi S, Kaweewan I, Nakagawa H, Kodani S  
Heterologous expression of a cryptic gene cluster from a marine proteobacterium *Thalassomonas actiniarum* affords new lanthipeptides thalassomonasins A and B. *J Appl Microbiol.* 2022 Feb 14. doi: 10.1111/jam.15491

Kaweewan I, Nakagawa H, Kodani S  
Heterologous expression of a cryptic gene cluster from *Marinomonas fungiae* affords a novel tricyclic peptide marinomonasin. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2021 Oct;105(19):7241-7250. doi: 10.1007/s00253-021-11545-y

Saito T, Sawada H. Fertilization of ascidians: Gamete Interaction, self/nonself recognition and sperm penetration of egg coat. *Front Cell Dev Biol.* 2022 Jan 21;9:827214. doi: 10.3389/fcell.2021.827214. eCollection 2021.

Hashimoto S, Kinjo K, Saito T, Sawada H. Removal of the block to self-fertilization by low-calcium artificial seawater in the ascidian *Ciona intestinalis*. *Zygote*. Accepted

TOMITA Ryoto,2021,"Non-exchangeable and Non-aggregable Harm Associated with Environmental Restoration: Experience of Environmental Destruction and Restoration in Lake Kasumigaura, Japan", The Sixth Biennial Conference of East Asian Environmental History (EAEH 2021) 2021 年 9 月 10 日 Association for East Asian Environmental History.

## 6. 運営資金

笹浪知宏

2021 年度公益信託「エスベック地球環境研究・技術基金」  
駿河湾に棲息する海洋生物の資源量モニタリングーサクラエビ不漁との関連を追うー、  
550 千円

笹浪知宏

マリンバイオテクノロジーを核としたシーズ創出研究業務  
サクラエビの初期生活史の解明および凍結保存技術の開発、10,000 千円

徳元俊伸、笹浪知宏、富田涼都

令和 3 年度 SDGs に関する共同研究助成（学内予算）  
浜名湖におけるアマモ場の再生によるアサリの資源回復に向けた共同研究、600 千円

笹浪知宏

令和 3 年度静岡大学地域連携応援プロジェクト（学内予算）  
浜名湖のアマモ再生事業、140 千円

齋藤貴子

公益財団法人藤原ナチュラルヒストリー振興財団 学術研究助成、カタユウレイボヤ自家  
不和合性分子の多型と自他認識、450 千円

小谷真也

ソルトサイエンス財団研究助成 食品保存科への応用を目指した海洋細菌由来抗菌物質の  
探索、1,100 千円

中村彰彦

JST 創発的研究事業、プラスチックを探して壊すバイオマイクロドロンの創出、20,000  
千円

中村彰彦

共同研究 研究費 (キリンホールディングス)、PET 分解酵素の改良、1,600 千円

鳥山優, 小池亨, 道羅英夫

マナマコ内臓放出-横切断からの再生における再生芽形成と器官形成の分子機構の解析

2021 年度 科研費 基盤(C) 1,400 千円