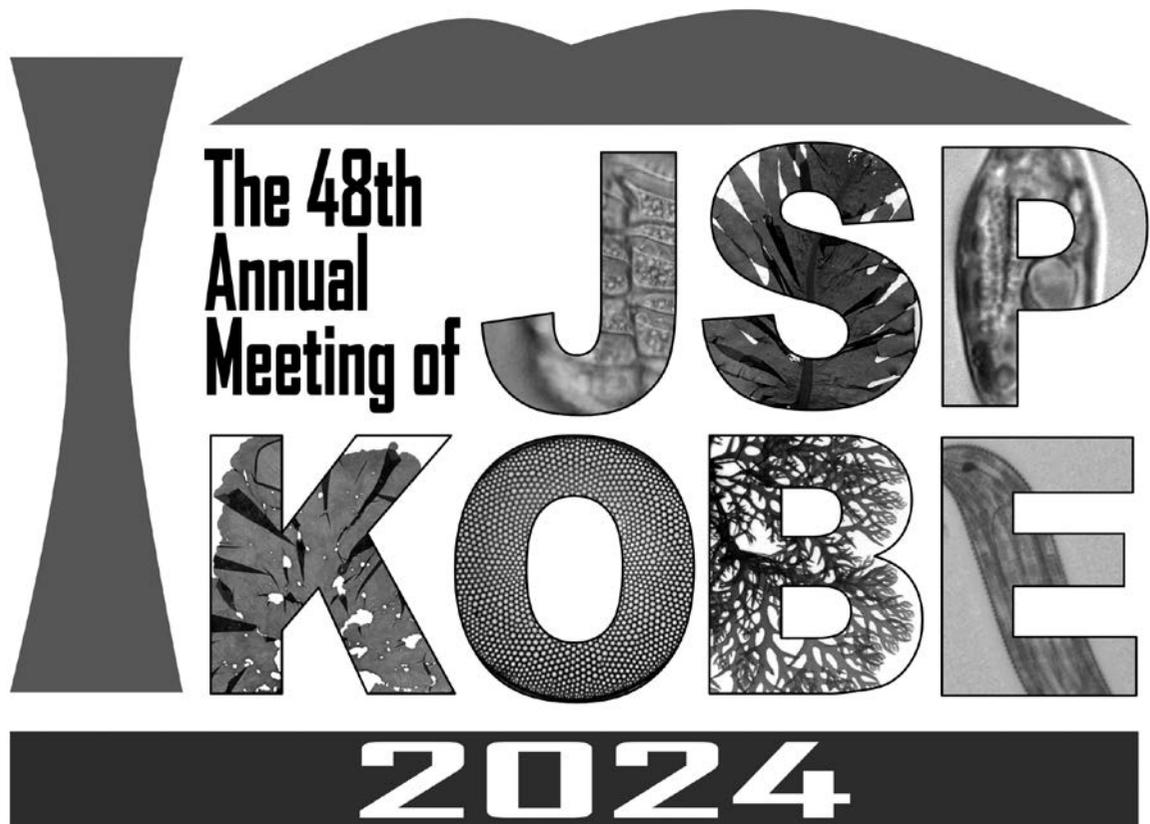


日本藻類学会第 48 回大会
— 神戸・2024 —

The 48th Annual Meeting
of
the Japanese Society of Phycology
— Kobe 2024 —



学会会長 小亀 一弘
大会会長 川井 浩史

神戸大学 六甲台第二キャンパス
(〒 657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

2024 年 3 月 22 日 (金) ~ 24 日 (日)

主催：日本藻類学会
共催：神戸大学 内海域環境教育研究センター

1. 会場までの交通・宿泊 (図 1)

- ・JR 神戸線は六甲道駅 (三ノ宮駅から約 6 分, 大阪駅から約 25 分) で下車し, 神戸市バス 36 系統に乗車し, 「神大文理農学部前」バス停で下車。
- ・阪急神戸線は, 六甲駅 (神戸三宮駅から約 6 分, 大阪梅田駅から約 35 分) で下車し, 神戸市バス 36 系統に乗車し, 「神大文理農学部前」バス停で下車。
- ・36 系統以外の市バスは, 大会会場近くには停まりませんので, ご注意ください。駅から徒歩の場合は, 六甲道駅から 30 分, 六甲駅から 20 分程度の坂道 (登り) になります。神戸大学のホームページ (<https://www.kobe-u.ac.jp/guid/access/rokko/index.html>) もご覧ください。
- ・会場となる六甲台キャンパス周辺には宿泊施設はありません。JR 三ノ宮駅, 阪急神戸三宮駅周辺には多くの宿泊施設があります。大会実行委員会より宿泊施設の斡旋は行いませんので, 各自でお調べいただき手配をお願いいたします。三宮周辺のホテルの客室稼働率は高い傾向があるため, 早めの予約をお勧めします。

2. 会場 (図 2, 3)

大会：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Y 棟・Z 棟
受付：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Y 棟 Y201 教室

編集委員会・評議員会：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Z 棟 Z201/202 教室 (評議員控室 Y 棟 Y202 教室)

総会：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Z 棟 Z201/202 教室 (A 会場)

懇親会：神戸大学 六甲台第一キャンパス BEL BOX カフェテリア

公開シンポジウム：神戸大学 六甲台第二キャンパス 百年記念館六甲ホール

休憩室：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Z 棟 Z301 教室・Z302 教室

クローク：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 C 棟 C118 教室

企業展示：神戸大学 六甲台第二キャンパス 理学部 Y 棟 Y201 教室

ワークショップ：神戸大学 内海域環境教育研究センター マリンサイト (淡路市岩屋)

*大会期間中は, 六甲台第二キャンパスの大学生協食堂は休業の予定です。同キャンパスにはコンビニエンスストアがありますが, 他に食堂はありません。六甲道駅をご利用の場合は, 駅周辺のコンビニエンスストアで購入してくるなどして, お弁当を持参されることをお勧めします。また, 参加申し込みの際にお弁当申し込まれた方については, 休憩室 (Z 棟 3 階 Z301, Z302) にてお弁当をお渡しします。引換券をご準備ください。休憩室 (Z301, Z302) および B 会場 (Y202) では飲食が可能です。A 会場での飲食はご遠慮ください。

3. 日程

2024 年 3 月 22 日 (金)

13:00 ~ 16:30 公開シンポジウム

【百年記念館 六甲ホール 12:30 開場】

15:00 ~ 16:30 編集委員会【理学部 Z 棟 2 階 Z201/202】

*評議員控室【理学部 Y 棟 2 階 Y202】

16:30 ~ 18:00 評議員会【理学部 Z 棟 Z201/202】

2024 年 3 月 23 日 (土)

9:00 ~ 12:00 口頭発表【理学部 Z 棟 2 階 Z201/202 (A 会場) 理学部 Y 棟 2 階 Y202 (B 会場)】

12:00 ~ 12:45 昼休み

12:45 ~ 14:15 ポスター発表・高校生ポスター発表

(P01 ~ P51 の奇数番号,

PH01 ~ PH14)【理学部 Y 棟・

Z 棟 1 階 Y101, Y103, Z102, Z103】

14:30 ~ 16:15 口頭発表【A・B 会場】

16:30 ~ 18:00 総会【A 会場】

18:15 ~ 20:00 懇親会【BEL BOX カフェテリア】

2024 年 3 月 24 日 (日)

9:00 ~ 10:30 口頭発表【A・B 会場】

10:45 ~ 12:15 ポスター発表

(P01 ~ P51 の偶数番号, P52 ~ P59)

【Y101, Y103, Z102, Z103】

12:15 ~ 13:15 昼休み

13:15 ~ 15:00 口頭発表【A・B 会場】

2024 年 3 月 25 日 (月)

10:00 ~ 17:00 ワークショップ 1・2

4. 参加受付【理学部 Y 棟 2 階 Y201】

受付時間：3 月 23 日 (土) 8:00 ~ 16:30

3 月 24 日 (日) 8:30 ~ 13:00

以下の参加費で当日参加を受け付けます。

大会参加費：6,000 円 (学生 4,000 円)

懇親会費：7,000 円 (学生 4,000 円)

受付は理学研究科 Y 棟 2 階 (Y201) を予定しています。

5. クローク【理学部 C 棟 C118】

以下の時間, 荷物をお預かりします。ただし貴重品はお預かりできません。

受付時間：3 月 23 日 (土) 8:00 ~ 18:00

3 月 24 日 (日) 8:30 ~ 15:30

6. 編集委員会・評議員会【理学部 Z 棟 Z201/202】

編集委員会：3 月 22 日 15:00 ~ 16:30

評議員会：3 月 22 日 16:30 ~ 18:00

評議員控室は理学部 Y 棟 2 階 Y202 になります。

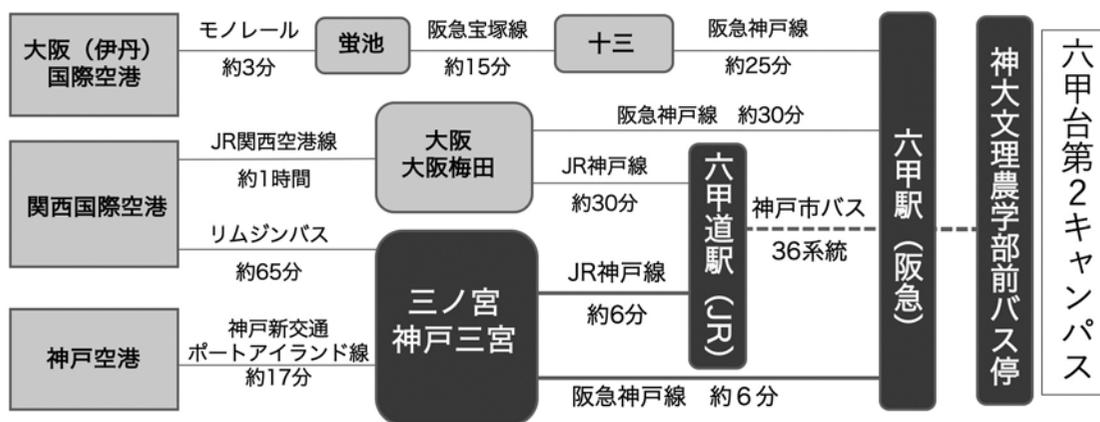


図1. 神戸大学 六甲台第二キャンパスへのアクセス

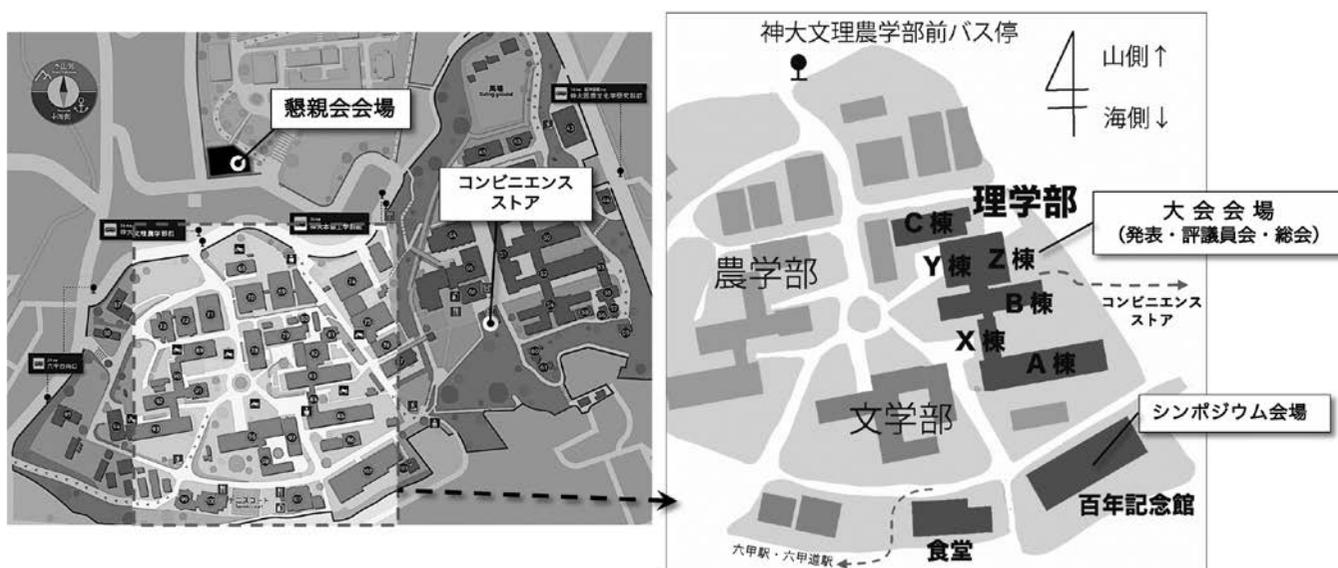


図2. 六甲台キャンパス, および理学部周辺の地図

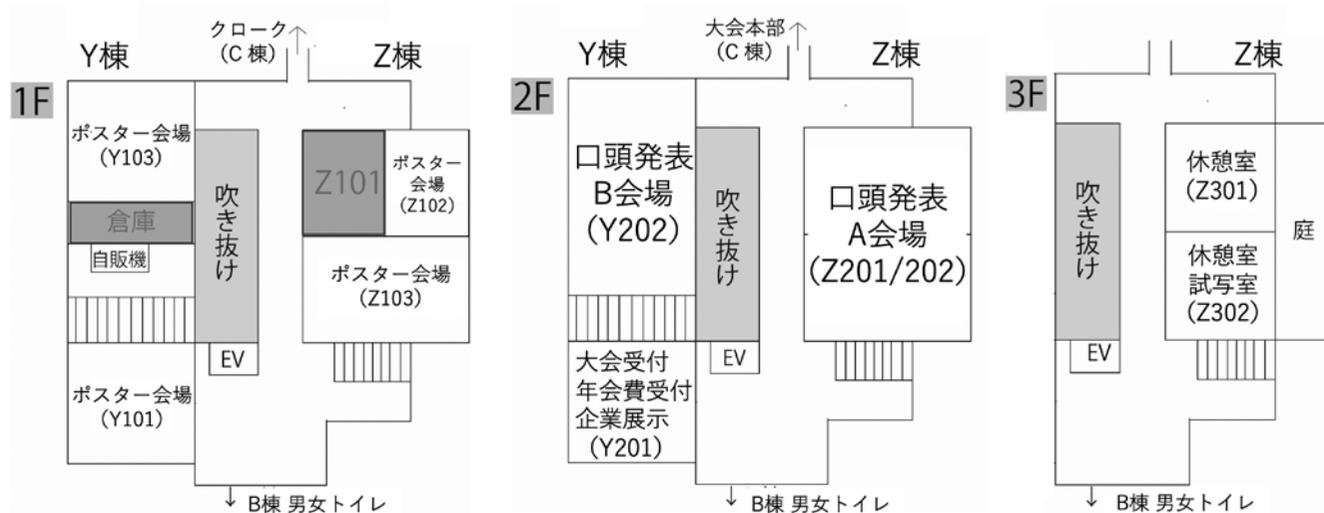


図3. 大会会場配置図 (理学部 Y 棟・Z 棟)

7. 発表形式

(1) 口頭発表

時間：発表 12 分，質疑応答 3 分です（1 鈴 10 分，2 鈴 12 分，終鈴 15 分）。

機器：

- ・発表者のパソコンにつないだ液晶プロジェクターで発表していただきます。各自でパソコンをご用意ください。A 会場は，切替器のミニ Dsub15 ピン外部出力コネクタ，B 会場は切替器の HDMI 外部出力コネクタまたはミニ Dsub15 ピンケーブルを介して液晶プロジェクターに接続されます。いずれの会場でも，HDMI 端子，USB-C，あるいはミニ Dsub15 ピン端子からの出力ができないパソコンを使用する場合は，各自で接続アダプター，変換アダプター等をご用意ください。
- ・A 会場は，スクリーンが 2 枚になりますので，レーザーポインタ等ではなく，パソコン画面上のポインタを使用していただけようお願いします。B 会場はスクリーン 1 枚です。
- ・パソコンのバッテリーだけでは液晶プロジェクターに出力できない場合があります。パソコンに電源がとれるよう，電源ケーブルをご用意ください。
- ・万が一に備え，発表用ファイルをコピーした USB メモリをお持ちください。発表用ファイルに静止画，動画，グラフ等のデータをリンクさせている場合は，それらのデータも USB メモリに保存してください。

次演者の待機：次演者は，次演者席にて，電源をとった上でパソコンを立ち上げ，接続器にパソコンを接続して待機してください。前演者の講演が終わり次第，ご自身で切替器のスイッチを切り替えてください。パソコンのミラーリングは，切替後に行ってください。

試写・動作確認：休憩室（Z302）で試写が可能ですが，会場によって接続環境が異なりますので，ご自身の発表時間の前の休憩時間を利用して，事前の動作確認をお願いします。

(2) ポスター発表

サイズ：ポスターは，縦置きの A0 サイズ（縦 1189 mm，横 841 mm）に収まるように作成してください。

貼付：貼り付け用のピンまたはテープは大会実行委員会準備します。ご自身の発表番号が貼られたポスターボードに掲示してください。

作成上の注意点：

- ・ポスターの左上部には発表番号，上部に表題，氏名（所属）を明記してください。
- ・研究目的，実験結果，結論などについてそれぞれ簡潔にまとめた文章をつけてください。また，写真や図表には簡単な説明文を添付してください。
- ・文字や図表の大きさは，少し離れた場所からでも判読

できるように調整してください。

掲示時間：3 月 23 日（土）8:30 から掲示できます。23 日の 12:30 までに所定の場所に掲示してください。3 月 24 日（日）13:00 ～ 15:30 の間に撤収してください。

8. 日本藻類学会学生発表賞について

- ・日本藻類学会学生発表賞実施要領に基づき，学会活動に対する参加意欲を高めることを目的として実施します。
- ・対象は，学生会員（国内・外国）を発表者とする神戸大会での研究発表のうち，発表申込の際に日本藻類学会学生発表賞へ応募した研究発表です。対象となる研究発表は，プログラムで確認できます。
- ・大型藻分野および微細藻分野のそれぞれについて，口頭発表とポスター発表を個別に表彰します（最大 4 件程度）。分野および発表方法を問わず，過去の受賞者の応募および受賞を妨げません。

9. 高校生ポスター発表

高校生に藻類学諸分野の専門家や学生との交流の機会を提供し，関心を深めてもらうことを目的としています。なお，高校生ポスターの発表者・引率者は，神戸大会に自由に参加できます。

高校生ポスター発表は，原則として 3 月 23 日の通常のポスター発表と同じ時間帯に行います。ポスター作成方法は上記の発表形式を参照してください。高校生ポスター発表については，希望のあった発表についてのみ，発表要旨を掲載します。

10. 日本藻類学会第 48 回神戸大会 公開シンポジウム

*参加費無料，事前登録不要です。皆様のご参加をお待ちしております。

「海藻藻場・海藻養殖生態系における炭素フラックスと炭素固定を考える」

日時：3 月 22 日（金）13:00 ～ 16:30（開場 12:30）

会場：六甲ホール

（神戸大学 六甲台第二キャンパス 百年記念館）

オーガナイザー：田中厚子（琉球大学）・佐藤陽一（理研食品）
企画趣旨：J ブルークレジットの実用化に伴い，海藻藻場や海藻養殖現場の炭素固定能が注目を集めている。本シンポジウムは，海藻藻場および海藻養殖現場の炭素フラックスと炭素固定についての研究は未だ不十分であるという立場から，実際の実験・観察データを参照し，炭素固定量推定技術向上に向けた議論を行う。

日程：

13:00 ～ 13:10 趣旨説明 田中厚子（琉球大学）

13:10 ～ 13:40 伊藤通浩（琉球大・熱生研）

「オキナワモズク共存細菌群の生態と機能」

13:40 ～ 14:10 小西照子（琉球大・農）

「オキナワモズクの細胞壁多糖」

- 14:10 ~ 14:40 佐藤 陽一 (理研食品)
「海藻養殖による食糧生産と炭素固定の両立をめざして」
- 14:40 ~ 15:00 休憩
- 15:00 ~ 15:30 Gregory N. Nishihara (長崎大・海洋機構)
「藻場の海藻種組成や二酸化炭素の吸収ポテンシャルは水温上昇に適應する」
- 15:30 ~ 16:00 桑江 朝比呂 (ジャパンプルーエコノミー技術研究組合 (JBE))
「Jブルークレジットの算出方法」
- 16:00 ~ 16:30 総合討論

共 催:

理研ビタミン株式会社
神戸大学 内海域環境教育研究センター

11. 藻類学ワークショップ

豊かな自然の残る淡路島沿岸の藻類の多様性について触れていただきたく、以下の2つのワークショップを開催します。日程、集合場所、費用は2つのワークショップで共通です。いずれのワークショップでも、マリンサイト帰着後は、各自、観察等を自由に行っていただく予定です。実体顕微鏡、正立顕微鏡は使用できます。倒立顕微鏡は台数に限りがあります。17時を全体の終了時刻としますが、早めに退出されても結構です。

日 程: 3月25日(月) 10:00(集合) ~ 17:00(解散)

集合場所: 神戸大学 内海域環境教育研究センター マリンサイト (淡路市岩屋)

人 数: いずれも 10名程度

費 用: 淡路島島内の交通費(レンタカー代)として、実費(1,000円程度)を当日徴収予定です。

備 考: 悪天候の場合は中止することがあります。昼食は、各自用意してください。マリンサイトから徒歩10分ほどのところにコンビニエンスストアがあります。

ワークショップ1「海藻類の採集・観察会」

淡路島沿岸で海藻類を採集し、マリンサイトで同定・観察を行います。胴長靴や採集ヘラ、軍手は貸し出し可能です。押葉標本の作成を希望される方は、台紙やさらし、野冊などを各自でご準備ください。11時ごろにマリンサイトを出発し、採集の後、13時ごろにマリンサイト帰着予定です(岩屋 最干潮 13:33 46cm)。

(ワークショップ1は募集を締め切りました。)

ワークショップ2「微細藻類の採集・観察会」

淡路島沿岸でプランクトンを採集し、マリンサイトで観

察を実施します。プランクトンネット(目開き: 100 μ m, 72 μ m, 50 μ m, 10 μ m)を携行する予定です。試料の持ち帰りをご希望の方は、ポリ瓶などを各自でご準備ください。10時ごろにマリンサイトを出発し、海岸沿いに移動しながら数カ所で採集の予定です。13時ごろにマリンサイトに帰着予定です。

申し込み・問い合わせ先: uwai@harbor.kobe-u.ac.jp
(上井 進也)

12. その他

- ・神戸大学キャンパス内は全面禁煙です。会場周辺に喫煙可能な場所はありません。ご協力のほどよろしくお願ひします。
- ・大会期間中、会場にて大学の無線LAN(WiFi)を利用できます。接続に必要な情報は会場にてお伝えします。eduroamアカウントも利用できます。
- ・神戸大会では、レクリエーション(テニス大会)は開催いたしません。

13. 協賛・共催(五十音順)

協 賛:

株式会社エィ・テックス
ナショナルバイオリソースプロジェクト「藻類」
富士フィルム和光純薬株式会社
理研食品株式会社
理研ビタミン株式会社
和研薬株式会社

共 催: 神戸大学 内海域環境教育研究センター

14. 第48回大会実行委員会と問い合わせ先

大会会長: 川井 浩史

(神戸大学 内海域環境教育研究センター)

実行委員長: 上井 進也

(神戸大学 内海域環境教育研究センター)

会 計: 坂山 英俊(神戸大学 大学院理学研究科)

実行委員:

大沼 亮(神戸大学 内海域環境教育研究センター)

星野 雅和(神戸大学 内海域環境教育研究センター)

日本藻類学会第48回大会実行委員会事務局:

E-mail: sourui2024kobe@gmail.com

*事前のお問い合わせはなるべくメールでお願いいたします。

電話: 078-803-5719

日本藻類学会第 48 回大会講演プログラム

The 48th JSP Annual Meeting — Kobe 2024 — Program at a Glance

3月22日(金) 午後の部 March 22 (Fri) PM

公開シンポジウム「海藻藻場・海藻養殖生態系における炭素フラックスと炭素固定を考える」

会場：六甲ホール

- 13:00 趣旨説明
田中 厚子 (琉球大学)
- 13:10 オキナワモズク共存細菌群の生態と機能
伊藤 通浩 (琉球大学・熱帯生物圏研究センター)
- 13:40 オキナワモズクの細胞壁多糖
小西 照子 (琉球大学・農学部)
- 14:10 海藻養殖による食糧生産と炭素固定の両立をめざして
佐藤 陽一 (理研食品株式会社・原料事業部)
- 14:40–15:00 休憩
- 15:00 藻場の海藻種組成や二酸化炭素の吸収ポテンシャルは水温上昇に適應する
Gregory N. Nishihara (長崎大学海洋未来イノベーション機構・環東シナ海環境資源研究センター)
- 15:30 Jブルークレジットの算出方法
桑江 朝比呂 (ジャパンプルーエコノミー技術研究組合 (JBE), 国立研究開発法人 海上・港湾・航空技術研究所港湾空港技術研究所)
- 16:00–16:30 総合討論

3月23日(土) 午前の部 March 23 (Sat) AM

9:00–12:00 口頭発表 Oral Session

◇印：学生発表賞の対象となる発表

A 会場		B 会場	
9:00	◇A01 褐藻ワカメ・ヒロメの屋外タンク養殖に向けた培養方法の検討 ○佐口 敬大 ¹ ・田中 幸記 ² ・平岡 雅規 ² (1高知大・院・理工, 2高知大・総研セ)	◇B01 琉球列島から採取, 分離された <i>Pyramimonas aurea</i> 様培養株に関する分類学的研究 ○中野 拓斗・須田 彰一郎 (琉球大・理)	
9:15	◇A02 スジアオノリの相対成長速度と純光合成速度が最大となる二酸化炭素濃度の推定 ○山羽 香穂 ¹ ・猪股 英里 ² ・名越 日佳理 ² ・佐藤 陽一 ² ・Gregory N. Nishihara ³ (1長崎大・院・水環, 2理研食品, 3長崎大・海洋機構)	◇B02 アジア太平洋産有殻渦鞭毛藻 <i>Amphidoma 1</i> 未記載種の形態と系統 ○桑田 向陽 ¹ ・Wai Mun Lum ² ・高橋 和也 ¹ ・Garry Benico ³ ・Po Teen Lim ⁴ ・内田 肇 ² ・小澤 真由 ² ・松嶋 良次 ² ・渡邊 龍一 ² ・鈴木 敏之 ² ・岩滝 光儀 ¹ (1東京大・院・農学生命科学, 2水産研究・教育機構, 3Central Luzon State University, 4University of Malaya)	
9:30	◇A03 ドローン撮影による常磐海域漁港のコンブ群落の分布と解析手法の検討 ○黒丸 駿太郎 ¹ ・井下 恭次 ² ・秋田 晋吾 ³ ・藤田 大介 ¹ (1海洋大・院・応用藻類, 2国際航業 (株), 3北大・院・水産)	◇B03 福井県小浜湾周辺における <i>Pseudo-nitzschia</i> の季節消長と遺伝的多様性の解明 ○中地 智里 ¹ ・Eldrin DLR. Arguelles ¹ ・麦倉 佳奈 ¹ ・佐藤 晋也 ² (1福井県大院・生物資源, 2福井県大・海洋生物資源)	
9:45	◇A04 三重県鳥羽市菅島のカジメ群落内の分光スペクトル ○大川 雄生 ¹ ・駒田 真希 ² ・倉島 彰 ² (1三重大・生資, 2三重大・院・生資)	◇B04 葉緑体分裂に関わる <i>DRP5B</i> の機能抑制が珪藻 <i>Phaeodactylum tricornutum</i> に与える影響 ○江口 陽菜 ¹ ・嶋川 銀河 ³ ・Bruno Humbel ² ・Malgorzata Hall ² ・松田 祐介 ³ ・田中 厚子 ¹ (1琉球大・理, 2OIST・Imaging section, 3関学大・生命環境)	
10:00	◇A05 海藻群集の溶存態有機物生産量 ○伊藤 武留・和田 茂樹 (筑波大学下田臨海実験センター)		

- 10:15 ◇A06 北海道北斗市葛登支岬におけるエゾノネジモクおよびヨレモクの形態の季節変化と差異
○如澤 侑汰¹・南口 蒼太²・日吉 海斗¹・秋田 晋吾² (¹北大・水産, ²北大・院・水産)
- ◇B05 クロララクニオン藻の葉緑体へのタンパク質輸送装置の探索
○山本 健太¹・平川 泰久² (¹筑波大・生命地球科学, ²筑波大・生命環境系)
- 10:30 ◇A07 北海道北斗市葛登支岬における紅藻ヒラムカデの形態の季節的变化
○日吉 海斗¹・如澤 侑汰¹・南口 蒼太²・秋田 晋吾² (¹北大・水産, ²北大・院・水産)
- ◇B06 クロララクニオン藻 *Amorphochlora amoebiformis* のゲノム解説
青木 大地¹・鈴木 重勝²・平川 泰久¹ (¹筑波大・生命環境, ²国立環境研)

10:45-11:00 休憩 Break

- 11:00 ◇A08 局所スケールの遺伝的プロファイルに基づく褐藻ヒジキの再生産様式の解明
○南口 蒼太¹・如澤 侑汰²・日吉 海斗²・秋田 晋吾¹ (¹北大・院・水産, ²北大・水産)
- ◇B07 安定同位体脂肪酸を用いたラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* 属株における DHA 合成経路の追跡
○橋本 航太郎¹・山田 えり²・石橋 洋平³・伊東 信³・今井 博之^{2,4}・本多 大輔^{2,4} (¹甲南大院自然科学, ²甲南大理工, ³九州大院農, ⁴甲南大統合ニューロ研)
- 11:15 ◇A09 アオサ藻フササボテングサの種内変異に関する形態的、遺伝的、生態的研究
○宇田 春花・鈴木 秀和・神谷 充伸 (海洋大・院・藻類)
- ◇B08 ラビリンチュラ類アプラノキトリウム系統群の海洋における現存量と生態学的影響力
○森本 冬海¹・浜本 洋子¹・庄野 孝範²・上田 真由美³・桑田 晃⁴・谷内 由貴子⁴・黒田 寛⁴・田所 和明⁴・辻村 裕紀³・宮岡 利樹¹・茂木 大地²・中井 亮佑⁵・長井 敏⁶・松本 朋子⁷・菊地 淳⁷・本多 大輔^{2,8} (¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・理工, ³大阪環農水研, ⁴水産機構資源研, ⁵産総研, ⁶水産機構技術研, ⁷理研, ⁸甲南大・統合ニューロ)
- 11:30 ◇A10 褐藻マコンブ配偶体の成熟誘導に関する研究
○中澤 祐人¹・鶴亀 里咲¹・秋田 晋吾²・鈴木 秀和¹・神谷 充伸¹ (¹海洋大・院・藻類, ²北大・院・水産)
- ◇B09 Growth-enhancing effects of different bacteria and associated metabolite within the microbiome of the invasive diatom species, *Cymbella janischii*
○Eldrin DLR. Arguelles・Kana Mugikura・Shinya Sato (Fukui Prefectural University)
- 11:45 ◇A11 褐藻カジメ属雄性配偶体が雌性配偶体の卵形成に及ぼす影響評価
○鶴亀 里咲・鈴木 秀和・神谷 充伸 (海洋大・院・藻類)
- ◇B10 Unique adaptation for oxygenic photosynthesis under far-red light in a freshwater eukaryotic alga *Neochloris* sp. Biwa 5-2 (Sphaeropleales, Chlorophyceae)
○Fei Wang¹・Seiji Akimoto²・Hideaki Miyashita¹ (¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, ²Graduate School of Science, Kobe University)

12:00-12:45 昼休み Lunch

3月23日(土) 午後の部 March 23 (Sat) PM

12:45-14:15 ポスター発表 Poster Session

◇印：学生発表賞の対象となる発表

- ◇P01 環境サンプルを対象とした CARD-FISH 法による珪藻捕食性ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* の観察
○佐伯 奈緒子¹・岩本 望¹・桑田 晃²・本多 大輔^{1,3} (¹甲南大・理工, ²水産機構資源研, ³甲南大・統合ニューロ研)
- ◇P03 高い光酸化ストレス耐性能を持つ微細藻類の抗酸化酵素系の解析
○三井 玲来・豊島 拓樹・松本 健吾・川崎 信治 (東京農大・微生物)
- ◇P05 盗葉緑体生物 *Rapaza viridis* の硝酸同化経路の検証
○大橋 悠歩¹・加賀本 剛¹・丸山 萌¹・中澤 昌美²・柏山 祐一郎¹ (¹福井工大, ²大阪公大)
- ◇P07 非モデル生物 *Rapaza viridis* における CRISPR/Cas9 法を用いたゲノム編集
○今西 拓希¹・ソン セイカン¹・加賀本 剛¹・中澤 昌美²・柏山 祐一郎¹ (¹福井工大, ²大阪公大)
- ◇P09 トランスポゾンタギング法を用いた *Volvox carteri* 形態異常株の単離と Exp 変異体の解析
○的場 悠希・西井 一郎 (奈良女・院・生物科学)
- ◇P11 海産付着珪藻 *Falcula rectangularis* の種内分化と基質海藻との関係
○菅原 一輝・鈴木 秀和・神谷 充伸 (海洋大・院・藻類)
- ◇P13 星型の葉緑体を持つ北海道産緑藻 *Chlamydomonas* の一未記載種
○佐藤 雄貴¹・仲田 崇志² (¹北大・理, ²北大・院・理)
- ◇P15 日本産ウミクサビケイソウ属 *Gomphonemopsis* の系統と形態
○吉永 森羅¹・鈴木 秀和¹・神谷 充伸¹・長田 敬五² (¹海洋大・院・藻類, ²日歯大・新潟・生物)

- ◇P17 日本における気生藻類スミレモ類の分類と系統に関する研究：日本新産種 *Trentepohlia dialepta* を中心に
○山下 早織¹・半田 信司²・溝渕 綾²・坪田 博美³・坂山 英俊¹ (1神戸大・院・理, 2広島県環境保健協会, 3広島大・瀬戸内 CNセ・宮島)
- ◇P19 スイゼンジノリ由来硫酸化多糖サクランの構造解析
○新垣 凜¹・高里 育¹・猪熊 立規²・桜井 直人²・一色 綾子²・桜井 美弥²・小西 照子¹ (1琉球大, 2DIC 株式会社)
- ◇P21 微細藻類の培養条件の違いによる機能性物質生産の多様性向上
○大井 裕介¹・川添 嘉徳¹・出村 幹英¹・犬塚 俊康² (1佐賀大・農, 2岐阜大・高等研究院)
- ◇P23 緑藻チョウチンミドロ (*Dichotomosiphon tuberosus*) の光合成活性と特徴的な色素組成
○関 荘一郎¹・小林 康一²・藤井 律子^{1,2,3} (1阪市大・院理, 2阪公大・院理, 3阪公大・人工光合成研究センター)
- ◇P25 褐藻アミジグサにおける繁殖様式の検証と生理特性の世代間比較
○新井 高博・鈴木 秀和・神谷 充伸 (海洋大・院・藻類)
- ◇P27 褐藻ヒジキとアミジグサの光合成光曲線に対する光順化と栄養添加の影響
○田口 史紘・新垣 龍成・遠藤 光 (鹿大・水)
- ◇P29 宮城県松島湾ワカメ養殖場は炭素貯留能力を有するのか？
○小林 大瞬¹・松室 重孝¹・Alifro Maldini¹・佐藤 陽一²・斎藤 大輔²・佐藤 寛志³・細谷 尚子³・G. N. Nishihara⁴ (1長崎大・院・水環, 2理研食品, 3みちのくダイビング RIAS, 4長崎大・海洋機構)
- ◇P31 褐藻アントクメの光合成に対する環境ストレスの影響
○新山 美侑¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³ (1鹿大・院・農水, 2長大・環シナ海セ, 3鹿大・院・連農)
- ◇P33 亜熱帯沿岸域の隣接するガラモ場・アマモ場間の NEP と現存量の比較
○膳場 智幸¹・戸崎 幹大²・谷前 進一郎³・Gregory N. Nishihara⁴・宮本 奈保⁵・田中 厚子^{1,2} (1琉球大・理, 2琉球大・院・理工, 3長崎大・院・水環境, 4長崎大・海洋機構, 5Momo & Co.)
- ◇P35 鹿児島県沿岸の藻場消失地点に出現した植食性魚類の種類と摂食圧の季節性
○大草 晴人・久保田 昂樹・遠藤 光 (鹿大・水)
- ◇P37 クロロフィル遅延蛍光測定による緑藻 *Ulva* c.f. *lacunculata* の環境応答
○田尻 海輝¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³ (1鹿大・水, 2長大・環シナ海セ, 2鹿大・院・連農)
- ◇P39 褐藻マメタワラの光合成に対する環境応答
○安永 美沙希¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³ (1鹿大・水, 2長大・環シナ海セ, 3鹿大・院・連農)
- ◇P41 結氷開始遅延によって長引く低温での強光環境は阿寒湖のマリモ (*Aegagropila linnaei*) にとって脅威となりうるか？
○小原 晶奈¹・小川 麻里²・尾山 洋一³・鈴木 祥弘¹・河野 優¹ (1神奈川大・理, 2安田女子大・教育, 3釧路市教育委員会)
- ◇P43 サンゴ骨格内に生息するアオサ藻類 *Phaeophila dendroides* による遠赤色光捕集アンテナの誘導
○大波 千恵子¹・得津 隆太郎²・土屋 徹¹・宮下 英明¹ (1京都大・院・人間・環境, 2京都大・院・理)
- ◇P45 本邦沿岸におけるマコンブの遺伝的地域性および国内移入の検出
○地崎 賢汰¹・川越 力²・水田 浩之¹・藤田 大介³・秋田 晋吾¹ (1北大・院・水, 2アルガテック Kyowa, 3海洋大・院・応用藻)
- ◇P47 函館市戸井小安地先における持続的な藻場の造成と管理指標の検討
○古里 匡志朗¹・川越 力²・秋田 晋吾¹ (1北大・院・水産, 2アルガテック Kyowa)
- ◇P49 高知県産カギケノリのタンク生産方法の開発
○渡部 勇哉¹・久保田 遼²・難波 卓司³・田中 幸記⁴・平岡 雅規⁴ (1高知大・院・理工, 2サンシキ, 3高知大・農林海洋, 4高知大・総研セ)
- P51 淡水紅藻アオカワモズクの光合成に対する光、温度、乾燥、塩分の影響
牧野 虎太郎¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³ (1鹿大・院・農水, 2長大・環シナ海セ, 3鹿大・院・連農)

12:45-14:15 高校生ポスター発表 Poster Session

- PH01 ユーグレナのパラミロン含有量と温度との関係性
大迫 美月・岡田 柚華・清瀬 姫奈・林 由実子・藤田 尚樹, 指導教員：一島 圭 (山口県立下関西高等学校)
- PH02 二酸化炭素を吸収する布をつくる
友重 晴翔・村田 千種・植木 莉子・中嶋 杏介・竹熊 小春, 指導教員：根ヶ山 祥子 (山口県立下関西高等学校)
- PH03 微細藻類による溶液アルカリ化現象
大西 杜有子, 指導教員：丸山 実花 (お茶の水女子大学附属高等学校)
- PH04 大阪湾のプランクトン観察
横山 優斗・菊川 渚奈子, 指導教員：谷 良夫 (兵庫県立尼崎小田高等学校)
- PH05 キノコから六甲山の環境を探る～山と海のつながりを考える～
和田 涼花・奥下 ちなみ・木村 蒼来, 指導教員：大西 伸弥・秋山 衛 (兵庫県立御影高等学校)
- PH06 動物プランクトンの *Artemia salina* (節足動物門) を用いた赤潮原因微生物 *Chattonella antiqua* (ラフィド藻綱) の捕食実験
岩谷 響¹, 指導教員：仲田 崇志²・松浦 裕志³ (1札幌市立北陽中学校, 2北大・院・理, 3旭川工業高等専門学校)
- PH07 地方独立行政法人天王寺動物園の水環境とプランクトン
平井 理愛¹・久保 聡一郎¹・辻本 珂歩¹・鎌田 祐輝¹, 指導教員：佐野 祐介²・早川 昌志^{3,4}・金重 美代¹ (1大阪府立天王寺高等学校, 2地方独立行政法人天王寺動物園, 3大阪大・院・人間科学, 4ミクロ・ライフ PJ)
- PH08 一瞬で君だと分かった～ドキドキワクワク教材開発への道～
厚井 陽菜子・清老 愛唯・山本 有莉・土居 帆乃愛・田中 乃愛・竹中 美智, 指導教員：新宮 興 (安田女子高等学校)

- PH09** GISを用いたアオゲラの生息地の条件の推定
鈴木 晶, 指導教員: 石川 正樹 (兵庫県立星陵高等学校)
- PH10** GISを用いた兵庫県下における風力発電候補地の探索
横山 匠海, 指導教員: 石川 正樹 (兵庫県立星陵高等学校)
- PH11** 発症して16年 カーボカウントによるI型糖尿病の血糖コントロール
山田 大幹, 指導教員: 石川 正樹 (兵庫県立星陵高等学校)
- PH12** ミカヅキモの有性生殖
木下 倫那, 指導教員: 高橋 寿明 (宮城県仙台第三高等学校)
- PH13** わかめ配偶体を与える光の影響
千葉 瑛翼・青木 駿和・木下 倫那・我妻 優史・千田 琴乃・菊地 兼太郎・井上 康介, 指導教員: 中野 剛 (宮城県仙台第三高等学校)
- PH14** 酵母を用いた団粒構造の形成手法について
小原 羽乃・竹中 謙太郎・横田 侑真, 指導教員: 内田 雄三 (兵庫県立姫路西高校)

14:30-16:15 口頭発表 Oral Session

◇印: 学生発表賞の対象となる発表

A 会場

B 会場

- | | |
|---|---|
| <p>14:30 ◇A12 褐藻セイヨウハバノリの遊泳細胞放出における光応答
○日山 津奈美・吉川 伸哉 (福井県大・海洋生物)</p> | <p>◇B11 珪藻に感染するDNAウイルスに付随するサテライトウイルス様DNA因子の感染挙動の理解
○中島 菜々子・吉田 和広²・外丸 裕司³・木村 圭² (1佐賀大・院・農, ²佐賀大・農, ³水産機構)</p> |
| <p>14:45 ◇A13 スサビノリ品種の色調と光合成色素合成との関係の理解
○清水 麻帆¹・吉田 和広²・木村 圭² (1佐賀大・院・農, ²佐賀大・農)</p> | <p>◇B12 珪藻に感染するDNAウイルスの感染特性から評価と感染機構の理解
○前田 伊央莉¹・吉田 和広²・外丸 裕司³・木村 圭² (1佐賀大・院・農, ²佐賀大・農, ³水産機構)</p> |
| <p>15:00 ◇A14 強光環境に応答するスサビノリのアスコルビン酸を介した抗酸化システムの理解
○古賀 千優¹・清水 麻帆¹・吉田 和広²・木村 圭² (1佐賀大・院・農, ²佐賀大・農)</p> | <p>B13 藻食魚アユの糞中に含まれる増殖能力をもった微細藻類
○阿部 信一郎¹・高橋 真司²・瀬崎 陽太³・Ha M. Linh³・Sam N. Gibbons⁴・井口 恵一朗³ (1茨大, ²東北大, ³長崎大, ⁴Univ. Lancaster)</p> |
| <p>15:15 ◇A15 タンク生産に向けたアマノリ2種の最適培養条件の検討
○重河 光希¹・村瀬 拓次¹・平岡 雅規² (1高知大・院・理工, ²高知大・総研セ)</p> | <p>B14 原生生物のクロロフィル代謝における基質特異性を <i>in vivo</i> 食食アッセイから読み解く
○柏山 祐一郎^{1,2}・見市 静香^{2,3}・今西 巧希¹・丸山 萌¹・榎原 咲良²・埜村 颯²・民秋 均² (1福井工大, ²立命館大, ³京都大)</p> |
| <p>15:30 ◇A16 オキナワモズク (<i>Cladosiphon okamuranus</i>) 由来GDP-マンノース4,6-デヒドラターゼ, GDP-フコースシンターゼ (GFS) の解析
○新崎 陽・小西 照子・與那嶺 里菜 (琉球大・農)</p> | <p>B15 クロレラなどの廃糖蜜を利用した従属栄養培養下におけるバイオマスと油脂の生産性評価
○森 竣之介・恵良田 真由美・越智 奈津子・細川 聡子・河野 重行 (東京大・院・新領域・機能性バイオ)</p> |
| <p>15:45 ◇A17 <i>Bryopsis</i> sp. の全ゲノム解読と比較ゲノム解析
○落合 乾大¹・塙 大輝²・伊藤 武彦²・五島 剛太¹ (1名古屋大学大学院理学研究科生命理学専攻, ²東京工業大学生命理工学院)</p> | <p>B16 江戸後期の大型節用集における藻類関連語の由来と継承
仲田 崇志 (北大・院・理)</p> |
| <p>16:00 ◇A18 Ecophysiological properties of euryhaline red algae <i>Caloglossa continua</i> and <i>C. ogasawaraensis</i>
○Mst Zannatun Mauya・Hidekazu Suzuki・Mitsunobu Kamiya (Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Marine Science and Technology)</p> | |

16:30-18:00 挨拶・総会・授賞式 General Meeting and Ceremony

18:15-20:00 懇親会 Banquet

3月24日(日) 午前の部 March 24 (Sun) AM

9:00-10:30 口頭発表 Oral Session

A会場		B会場	
9:00	A19 藻学に関する積極的アウトリーチの提案 ~大学生が自主ゼミで企画した「こんぶ川柳コンテスト」から見えること~ ○江端 弘樹 ^{1,2} ・田中 琉聖 ³ ・伊藤 大悟 ³ ・田代 倫子 ³ ・四ツ倉 典滋 ^{2,4} (1 福井大・高教セ, 2 北海道こんぶ研究会, 3 福井大・工, 4 北大・北方セ)	B17 異なる増殖ステージの珪藻とその珪藻を給餌した二枚貝の代謝物比較解析 ○吉田 和広・折田 亮・出村 幹英・木村 圭 (佐賀大・農)	
9:15	A20 大型藻類の繁殖システムは F 統計量から推定できるのか? ○別所 和博 ¹ ・Sarah P. Otto ² (1 埼玉医科大学, 2 プリティッシュコロビア大学)	B18 有害大型珪藻 <i>Coscinodiscus wailesii</i> の増殖に及ぼす親生元素の影響 ○内藤 佳奈子 ¹ ・湯淺 奈津美 ¹ ・盛次 一輝 ¹ ・坂本 節子 ² ・川井 浩史 ³ (1 県立広島大・生物資源科学, 2 水産機構・技術研, 3 神戸大・内海域)	
9:30	A21 深所性パルメラ状緑藻 <i>Palmophyllum crassum</i> の比較ゲノム解析 ○鈴木 重勝・河地 正伸 (国立環境研究所)	B19 オイル産生珪藻 <i>Fistulifera solaris</i> からのオイル抽出効率を上げる分解酵素の探索 ○樋口 里樹 ¹ ・平川 育美 ² ・本多 大輔 ^{1,3} (1 甲南大・理工, 2 電源開発株式会社, 3 甲南大・統合ニューロ研)	
9:45	A22 緑藻スジアオノリにおける Cas9 と DNA ドナーによる外来遺伝子導入法の開発 ○市原 健介 ¹ ・山崎 誠和 ² ・河野 重行 ² (1 北大・北方セ, 2 東京大・院・新領域)	B20 気生シアノバクテリア培養株を用いた有用物質の探索 ○澄本 慎平 ¹ ・須田 彰一郎 ² (1 神奈川大・化学生命, 2 琉大・理)	
10:00	A23 マコンブ雄性配偶体におけるアルギン酸合成候補遺伝子変異体の表現型解析 ○長里 千香子 ¹ ・申 元 ¹ ・與那嶺 里菜 ¹ ・Cécile Hervé ² ・Yacine Badis ² ・本村 泰三 ¹ (1 北大・北方セ, 2 Station Biologique de Roscoff)	B21 紅藻 <i>Galdieria partita</i> の独立栄養成長・従属栄養成長と遷移過程の解析 ○山下 翔大・廣岡 俊亮・藤原 崇之・宮城島 進也 (遺伝研・遺伝形質)	
10:15	A24 オキナワモズク胞子体の初期発生 高良 穂乃加 ¹ ・稲福 菜実子 ¹ ・名越 日佳理 ² ・伊藤 通浩 ³ ・佐藤 陽一 ² ・田中 厚子 ¹ (1 琉球大・理, 2 理研食品, 3 琉球大・熱生研)	B22 ヒメミカヅキモ <i>BELLI</i> 遺伝子の有性生殖過程における機能 ○専田 梨瑛子 ¹ ・加来 卓也 ¹ ・川井 絢子 ² ・西山 智明 ³ ・関本 弘之 ⁴ ・榊原 恵子 ² (1 立教大・院・生命理学, 2 立教大・理・生命理学, 3 金沢大・疾患モデル総合研究センター, 4 日本女子大・理)	

10:45-12:15 ポスター発表 Poster Session

- P02** 天王寺動物園における飼育ホッキョクグマの毛の内部藻類の共生様式について
○早川 昌志^{1,2}・山本 誉¹・佐野 祐介³・油家 謙二³・島田 真帆⁴・金重 美代⁵・早川 卓志⁶・山田 一憲¹ (1 大阪大・院・人間科学, 2 ミクロ・ライフ PI, 3 地方独立行政法人天王寺動物園, 4 島根大・院・自然科学, 5 大阪府立天王寺高等学校, 6 北大・院・環境科学)
- P04** 褐虫藻の新規培養株の確立とストレス応答性の評価
池田 晴哉¹・隠居 加奈子¹・原田 陽菜¹・平田 皓大²・橋本 哲男²・樋口 富彦³・湯山 育子¹ (1 山口大学, 2 筑波大学, 3 東大海洋研)
- P06** 海産珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* のウイルス感染時の遺伝子発現
○本郷 悠貴¹・羽野 健志²・山田 和正³・外丸 裕司² (1 水研機構・資源研, 2 水研機構・技術研, 3 福井県大)
- P08** 光合成関連遺伝子に着目した緑色渦鞭毛藻 TGD 株のヌクレオモルフゲノムの解析
○藤代 彩花¹・磯貝 龍邑²・高橋 和也^{3,4}・岩滝 光儀⁴・稲垣 祐司⁵・中山 卓郎⁵ (1 筑波大・生物学類, 2 筑波大院・理工情報生命, 3 Biology Center, Czech Acad. Sci., 4 東京大・院・農学生命科学, 5 筑波大・計算科学センター)
- P10** 琉球大学構内から確立された *Desmonostoc* 属株について
○須田 彰一郎¹・上原 洋志²・澄本 慎平² (1 琉大・理, 2 琉大・院・理工学)
- P12** 藍藻 *Umezakia* 属について
○新山 優子・辻 彰洋 (国立科学博物館植物研究部)
- P14** 担子地衣類の地衣体から分離された *Coccomyxa dispar* 近縁系統の分類学的研究
○升本 宙¹・半田 信司² (1 信州大・農, 2 広島県環境保健協会)
- P16** 日本国内から単離された Oocystaceae (トレボウクシア藻綱) の複数種の分類・系統学的研究
○溝淵 綾¹・半田 信司¹・中原 坪田 美保²・坪田 博美³ (1 広島県環境保健協会, 2 千葉中央博・共同研究員, 3 広島大・瀬戸内 CN セ・宮島)
- P18** 褐虫藻の生活様式が進化する過程で変化した栄養代謝系の多様化メカニズム
○石井 悠¹・金森 駿介²・出口 竜作³・河田 雅圭²・丸山 真一朗⁴・吉田 天士¹・神川 龍馬¹ (1 京大・院農, 2 東北大・院生命, 3 宮教大・理科, 4 東大・院新領域)
- P20** 構内緑地への水生生物観察池の設置と環境教育教材の開発
幡野 恭子 (京都大・院・人間環境)

- P22** 山形県庄内におけるアカモクの収穫期による水溶性物質の特徴
○若山 正隆^{1,2}・大沼 広宜²・小倉 立己²・芦野 祐尋²・門脇 里恵²・佐藤 美夢²・尾崎 裕介² (1愛媛大・医農, 2慶應大・先端生命研)
- P24** 特定外来種オオフサモの山梨県内への侵入状況
○芹澤 如比古・芹澤 (松山) 和世 (山梨大・教育)
- P26** 函館港内第三防砂堤防における海藻相と過去の調査との比較
○秋田 晋吾¹・地崎 賢汰¹・古里 匡志朗¹・南口 蒼太¹・如澤 侑汰²・細山 裕生²・日吉 海斗² (1北大・院・水産, 2北大・水産)
- P28** 三重県沿岸における近年のサガラメ・カジメ藻場の衰退
○倉島 彰¹・岡 謙佑²・田中 翔稀²・阿部 文彦²・竹内 泰介³・永田 健⁴・秋田 祐介¹・瀬戸 さくら¹・玉山 (加藤) 葉¹・駒田 真希¹・吉原 大智⁵・田淵 光俊⁵・松田 浩一¹ (1三重大・院・生資, 2三重県水産研究所, 3桑名保健所, 4三重県農林水産部, 5三重大・生資)
- P30** 環境省モニタリングサイト 1000 沿岸域調査における藻場のモニタリング 2023 年の成果
○寺田 竜太¹・阿部 拓三²・神谷 充伸³・川井 浩史⁴・倉島 彰⁵・長里 千香子⁶・坂西 芳彦⁷・島袋 寛盛⁸・田中 次郎³・上井 進也⁴・青木 美鈴⁹ (1鹿大, 2南三陸町 NC, 3海洋大, 4神戸大, 5三重大, 6北大, 7日野市, 8水研機構・水技研, 9日本国際湿地保全連合)
- P32** 千葉県小湊における海藻群落の現況
○渡邊 裕基・磯野 良介 (海生研)
- P34** 種子島の残存藻場の栄養塩環境と構成種の成長至適栄養塩濃度
○遠藤 光・河島 諒弥・松岡 翠・小玉 将史 (鹿大・水)
- P36** フォトグラメトリによる海藻植生分布の可視化
○神吉 隆行¹・佐野 亘²・三納 正美³・菅 浩伸³ (1九大・学振 PD, 2岡山大・教育, 3九大・比文)
- P38** 長崎県有川湾の海藻種組成に与える生物的・非生物的要因の影響評価
立石 裕人¹・谷前 進一郎¹・Dominic F. C. Belleza¹・Gregory N. Nishihara² (1長崎大・院・水環, 2長崎大・海洋機構)
- P40** 高知県産アオノリの天然収穫量ゼロを代替する陸上生産技術
○平岡 雅規¹・辻 祐人²・鎌倉 秀成³・野村 洋平⁴・藤原 拓⁴ (1高知大・総研セ, 2四万十市, 3海の研究所, 4京大・院・地球環境)
- P42** 紅藻カズノイバラのカラギーナン合成における硝酸塩と光の影響
松田 竜也 (国際農研)
- P44** タネガシマアノリの胞子体世代の光合成に対する環境ストレスの影響
○奥田 直¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³ (1鹿大・院・農水, 2長大・環シナ海セ, 3鹿大・院・連農)
- P46** 緑色光が球状マリモ (*Aegagropila linnaei*) の光合成に果たす役割
森下 敢太¹・小原 晶奈¹・小川 麻里²・尾山 洋一³・鈴木 祥弘¹・河野 優¹ (1神奈川大・理, 2安田女子大・教育, 3釧路市教育委員会)
- P48** 三重県三木浦におけるダイビングショップと連携したウニ除去活動
○石川 達也・竹内 大介 (尾鷲市役所)
- P50** 海中林保全手法の開発—地域内ゲノミック選抜の有効性検証—
竹村 咲紀¹・一家 崇志²・山下 寛人²・鳥田 智¹ (1お茶の水女子大学ライフサイエンス専攻, 2静岡大学農学部)
- P52** スサビノリ葉状体の色調および光合成活性に及ぼす強光と紫外線の影響
○阿部 真比古・越智 友哉・藤井 香帆・中島 健大朗・持留 幸紀・村瀬 昇 (水産機構水大校)
- P53** CO₂を含む有効ガスを利用したスジアオノリ陸上養殖の試み
猪股 英里¹・沼田 雄一郎¹・山羽 香穂²・進藤 学³・安藤 英児³・大田 昌樹⁴・Gregory N. Nishihara⁵・佐藤 陽一¹ (1理研食品, 2長崎大・院・水環, 3東北電力, 4東北大工, 5長崎大・海洋機構)
- P54** ドローン空撮画像を用いた養殖オキナワモズク生育被度推定手法の開発
○林 顕尚¹・宮城 圭²・仲宗根 早海²・渡邊 康志²・田中 厚子³・小西 照子⁴・伊藤 通浩⁵・Gregory N. Nishihara⁶・佐藤 陽一⁷ (1知念漁協, 2okicom, 3琉球大・理, 4琉球大・農, 5琉球大・熱生研, 6長崎大・海洋機構, 7理研食品)
- P55** 皇居外苑北の丸地区に生育する紅藻カワモズク科藻類について
○北山 太樹¹・鈴木 雅大² (1国立科博, 2神戸大・内海域セ)
- P56** 紅藻ムロネアノリの分類学的検討
○菊地 則雄¹・鈴木 将太²・玉城 泉也³・阿部 拓三² (1千葉中央博分館海の博物館, 2南三陸町自然環境活用センター, 3水産研究・教育機構水産技術研究所)
- P57** 沖縄産紅藻ソゾ属 *Laurencia* の分子系統解析
○山岸 幸正¹・祝 しずく¹・神崎 涼菜¹・石井 貴広²・鎌田 昂³・三輪 泰彦¹ (1福山大, 2琉球大, 3静岡理工科大)
- P58** クビレズタ *Caulerpa lentillifera* におけるロングリード RNA-seq 法の開発
有本 飛鳥 (広島大・瀬戸内 CN 国際共同研究センター)
- P59** スサビノリ (*Neopyropia yezoensis*) に内在するミトウウイルスの外部環境による量的変化
○森 昭仁¹・吉田 和広²・水谷 雪乃³・木村 圭² (1佐賀大・院・農, 2佐賀大・農, 3三重大院・生資)

3月24日(日) 午後の部 March 24 (Sun) PM

13:15-15:00 口頭発表 Oral Session

A会場		B会場	
13:15	A25 大分県佐賀関の食べる「くろめ」 ○伊藤 龍星・白樺 真 (大分農林水研セ・水産研究部)	B23 多様性と存在量を同時に推定する環境DNA解析手法の提案 ○矢吹 彬憲 ¹ ・星野 辰彦 ² ・中村 多実子 ¹ ・水野 恵子 ¹ (¹ 海洋研究開発機構・RIGC, ² 海洋研究開発機構・X-star)	
13:30	A26 四国西部の南北・地域環境勾配における大型褐藻の生息避難地の探索 ○熊谷 直喜 ¹ ・中村 洋平 ² (¹ 国立環境研・適応, ² 高知大・農林海)	B24 タイプ産地より得た株に基づく浮遊藍藻 <i>Raphidiopsis curvispora</i> の分類 ○福岡 将之 ¹ ・大畑 史江 ¹ ・岡村 祐里子 ¹ ・新山 優子 ² (¹ 名古屋市環境科学調査センター, ² 国立科学博物館植物研究部)	
13:45	A27 北海道忍路湾におけるホソメコンブの栄養塩取り込みに与える水温上昇の影響評価 ○中源 理菜 ¹ ・工藤 勲 ² (¹ 北大・院・環境, ² 北大・院・環境/水産)	B25 <i>Oocystaenium elegans</i> (オオキスチス科) に近縁な未記載種の形態と系統 ○半田 信司 ¹ ・溝淵 綾 ¹ ・中原・坪田 美保 ² ・坪田 博美 ³ (¹ 広島県環境保健協会, ² 千葉中央博・共同研究員, ³ 広島大・瀬戸内CNセ・宮島)	
14:00	A28 北海道沿岸漁港斜路における海藻植生 ○藤田 大介・田中 博之・鎌倉 常海 (海洋大・院・応用藻)	B26 Two intertidal suessiacean dinoflagellates in the same genus showing different cell division patterns ○Wai Mun Lum ^{1,2} ・Kazuya Takahashi ^{1,3} ・Tomohiro Nishimura ^{2,4} ・Masao Adachi ⁴ ・Mitsunori Iwataki ¹ (¹ Graduate School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo, ² Fisheries Technology Institute, Fisheries Research and Education Agency, ³ Institute of Parasitology, Biology Center CAS, ⁴ Faculty of Agriculture and Marine Science, Kochi University)	
14:15	A29 海産緑藻エゾヒトエグサの微視的胞子体の越冬生育地 ○堀之内 祐介 ¹ ・望月 康生 ² ・市原 健介 ¹ ・富樫 辰也 ² (¹ 北大・北方セ, ² 千葉大・海洋バイオ)	B27 珪藻の進化・繁栄の謎を握る未知の藻類：パルマ藻の生物学 ○桑田 晃 ¹ ・伴 広輝 ² ・中村 洋路 ¹ ・山田 和正 ³ ・佐藤 晋也 ³ ・吉川 伸哉 ³ ・緒方 博之 ² ・一宮 陸雄 ⁴ (¹ 水産機構・資源研, ² 京大・化研, ³ 福井県立大, ⁴ 熊本県立)	
14:30	A30 褐藻カヤモノリ同胞種間における配偶子不和合性の遺伝的基盤 ○星野 雅和 ^{1,2} ・Rita Batista ² ・小亀 一弘 ³ ・上井 進也 ¹ ・Susana Coelho ² (¹ 神戸大・内海域, ² Max Planck Institute for Biology, Tübingen, ³ 北大・理)	B28 細胞質連絡の太い <i>Volvox</i> 節2種～琵琶湖よりボルボックス愛をこめて～ ○野崎 久義 ^{1,2} ・松崎 令 ¹ ・霜鳥 孝一 ³ ・山口 晴代 ^{1,3} ・植木 紀子 ⁴ ・河地 正伸 ¹ (¹ 国立環境研・生物多様性, ² 東京大・理学系, ³ 国立環境研・琵琶湖分室, ⁴ 法政大・自然科学セ)	
14:45	A31 褐藻ケヤリ (ケヤリ目) の分類の再検討 ○川井 浩史 ¹ ・Nicholas Yee ² ・羽生田 岳昭 ³ (¹ 神戸大・内海域, ² オーストラリア・Elgin Associates P/L, ³ 北大・海洋生命科学)		

◇A01 ○佐口 敬大¹・田中 幸記²・平岡 雅規²：褐藻ワカメ・ヒロメの屋外タンク養殖に向けた培養方法の検討

食用海藻ワカメ・ヒロメは、近年、生産量が減少している。本研究では、安定生産が可能になる屋外タンク養殖に必要な培養条件を検討した。特に、室内培養した種苗を屋外タンクに移すと、強光阻害として藻体先端に白色化「先枯れ」が起こるが、これを防ぐ方法を検討した。

両種の成長率と先枯れを調査するため、室内で光量、栄養塩濃度、水温の培養条件を変化させた成長実験、その結果から先枯れしないように工夫した屋外タンクによる成長実験を行った。

室内実験では、両種とも光量 100–200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、水温 15, 20°C で日間成長率 (DGR) 約 50% と高い値を示した。栄養実験では、両種とも栄養塩濃度を下げると藻体の色が薄くなる傾向にあったが、DGR にはほとんど影響はなく 50% が保たれた。一方、高光量の 600, 800, 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ では、高い光量ほど早く大きく先枯れが進行した。先枯れは葉長 1 cm より 2 cm の大きな藻体で起こりにくく、または順化を行うことで、その程度が小さくなった。

当初は室内培養した種苗をそのまま屋外タンクに移して培養すると、太陽光 (晴天時で約 1500 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) の強光で先枯れを起こす問題が起こっていたが、室内実験に基づき、光量を半減させる網を被せることで、両種ともに先枯れをすることなく成長させることができた。

(¹高知大・院・理工, ²高知大・総研セ)

◇A03 ○黒丸 駿太郎¹・井下 恭次²・秋田 晋吾³・藤田 大介¹：ドローン撮影による常磐海域漁港のコンブ群落の分布と解析手法の検討

本州太平洋側におけるコンブの分布南限である常磐海域では複数の漁港でのみ生育が知られているが、昨今の分布状況は不詳である。本研究では 2022 ~ 2023 年に福島県と茨城県の 11 漁港 1 港湾の斜路を中心に、ドローンや水中ドローンを用いた現地調査と衛星画像による群落の経年変化の確認のほか、画像解析の検討を行った。現地調査では、濁りが顕著であったが、福島県 6 漁港 (請戸, 富岡, 久之浜, 四倉, 豊間 (沼の内), 勿来) と茨城県 2 漁港 (平潟, 大津) の斜路とその周辺 (一部に防波堤壁面, ブロック, 泊地も含む) でコンブの生育, 小浜漁港で寄り藻のコンブを確認した。Google Earth では 2014 年以降の鮮明な画像で斜路上の藻場を確認でき、分布形状と色調からコンブ群落である可能性を示唆できる場合もあった。画像解析では、最尤法, 画像輝度ヒストグラム, BI 値を用いた藻場抽出と藻場構成種の識別を試みた。最尤法を用いた画像解析では陸地部分のトリミング後に藻場を分割し教師無しで分類する方法が最も高い精度で藻場を抽出できた。輝度ヒストグラムを参考にした方法ではコンブとガラモを抽出できたが識別は難しかった。BI 値による藻場識別では 15 m 撮影のコンブとガラモの BI 値に差が見られ, 50 m 撮影のコンブ 2 群落の BI 値がいずれも 15 m コンブの BI 値に近い値を示し, 複数の高度で撮影した画像を組み合わせることにより BI 値から藻場構成種の識別が可能であることが示唆された。

(¹海洋大・院・応用藻類, ²国際航業 (株), ³北大・院・水産)

◇A02 ○山羽 香穂¹・猪股 英里²・名越 日佳理²・佐藤 陽一²・Gregory N. Nishihara³：スジアオノリの相対成長速度と純光合成速度が最大となる二酸化炭素濃度の推定

近年の気候変動の影響を受け、沿岸海域におけるスジアオノリ *Ulva prolifera* の生産量が減少傾向にある。そのため本種の陸上養殖の技術開発が進められている。先行研究では、本種は培養時に二酸化炭素 (CO₂) を曝気すると相対成長速度 (RGR) が上昇することが報告されている。したがって、本研究では陸上養殖への技術的活用を目的として、本種の実験室生産量を向上させる CO₂ 濃度を調べた。

本研究では 10°C, 20°C, 30°C の 3 段階において、0 から 200 mg CO₂ L⁻¹ でスジアオノリの RGR と純光合成速度 (NPR) を調べた。CO₂ 濃度はポータブル炭酸ガス濃度計 (東亜 DKK 製) を用いて pH とともに測定した。RGR は、スジアオノリをフラスコ内で 6 日間培養し、藻体の湿重量を計測して算出した。NPR は、酸素瓶に藻体を入れ、1 時間の溶存酸素濃度の変化から算出した。

RGR は、10°C では 6 mg CO₂ L⁻¹, 20°C では 17.8 mg CO₂ L⁻¹, 30°C では 27.5 mg CO₂ L⁻¹ において最大となった。全ての実験において、それらより CO₂ 濃度の高い試験区では RGR が徐々に減少した。一般化加法モデルを用いた推定では、30°C では 20–60 mg CO₂ L⁻¹ の範囲で、20°C ではそれより低い CO₂ 濃度で、10°C ではさらに低い CO₂ 濃度でピークを示した。また NPR は、10°C では 5.8 mg CO₂ L⁻¹, 20°C では 25.9 mg CO₂ L⁻¹, 30°C では 7.4 mg CO₂ L⁻¹ で最大を示した。温度によって RGR と NPR が最大となる CO₂ 濃度は異なることが分かった。

(¹長崎大・院・水環, ²理研食品, ³長崎大・海洋機構)

◇A04 ○大川 雄生¹・駒田 真希²・倉島 彰²：三重県鳥羽市菅島のカジメ藻場内の分光スペクトル

褐藻コンブ類は、青色光で成熟・生長が促進されることが報告されている。清澄な海中光にはコンブ類の生育に必要な青色光成分が多く含まれているが、藻場内や周辺海域の光質、すなわち分光スペクトルを測定した例は極めて少なく、藻場内に青色光がどの程度含まれているのか明らかではない。そこで本研究では、カジメ藻場内の分光スペクトルの解明を目的とした。2022 年 6 月から 2023 年 12 月の間に計 8 回、三重県鳥羽市菅島のカジメ藻場内で測定を行った。測定地点は藻場内のカジメ被度が低い場所 (30% 未満), 中程度の場所 (30–70%), 高い場所 (70% 以上), 及び同程度の水深で大型海藻が存在しない場所 (藻場外), 陸上の 5 地点とした。測定には分光器と光ファイバーケーブルを用い、同時に光量子センサーで PAR (400–700 nm) の光量子束密度の測定も行った。PAR の波長域の放射照度を 0.3 nm ごとに記録することで、分光スペクトルを算出し、光量子センサーで測定した PAR の光量子束密度の値で分光スペクトルの補正を行った。また、PAR を 100 nm ごとに分割し、それぞれ青色光, 緑色光, 赤色光として解析を行った。

藻場内の青色光は藻場外に比べて夏に 5.0%, 秋に 1.9%, 冬に 2.1% 低かった。光色ごとの藻場内への透過率は、カジメ被度が高い場所では青色光が他の 2 色よりもわずかに低い傾向があったが、被度の低い場所では光色による差は確認されなかった。また、被度が高い場所の青色光の透過率は夏に 7.6%, 秋に 37.6%, 冬に 36.2% となり、夏に大幅に低下することが示された。

(¹三重大・生資, ²三重大・院・生資)

◇A05 ○伊藤 武留・和田 茂樹：海藻群集の溶存態有機物生産量

溶存態有機物 (DOM: Dissolved Organic Matter) は、海洋の長期的な炭素貯留と微生物食物網のエネルギー源として機能する。沿岸域の DOM は河川を介した陸起源有機物が主な起源と考えられてきたが、沿岸域に主な生息場を持つ海藻の寄与も無視することはできない。広い空間スケールの DOM プールに対する海藻の影響を知る際に、海藻群集の単位面積当たりの DOM 生産量に藻場面積を乗じる必要がある。しかし、先行研究ではその海域の優占種の単位重量当たりの DOM 生産量を評価しており、その種の面積当たりの重量と藻場面積を用いた評価が行われてきた。対象種が限定されており (7 種)、非優占種の影響が無視されているために群集レベルの DOM 生産量が過小評価されている可能性がある。本研究では、面積が一定なタイルを海底に設置し、経時的な海藻群集の遷移を観察した。設置から 13 か月のタイル上の海藻群集の被度解析から枝状海藻と枝状石灰藻が優占しており、周囲の海底の海藻群集と類似していた。すなわち、タイル上に自然に近い海藻群集が形成されたことが示された。このタイルを水槽に移設し止水中で 9 時間静置した後の溶存態有機炭素濃度を分析することで、海藻の単位面積当たりの DOM 生産量を測定した。本研究では海藻群集の DOM 生産量は明条件および暗条件で、それぞれ $22.9 \pm 7.58 \text{ mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ および $18.5 \pm 6.48 \text{ mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ と見積もられ、先行研究 (7 種の海藻の平均値: $11.6 \pm 6.29 \text{ mgC m}^{-2} \text{ h}^{-1}$) の約 2 倍であった。本研究では、非優占種を含めた海藻群集を対象としたことで、より高い DOM 生産量が計測されたと考えられる。すなわち、海藻藻場の DOM 生産量はこれまで過小評価されており、沿岸域の DOM プールへの寄与はより大きくなる可能性がある。(筑波大・下田臨海セ)

◇A07 ○日吉 海斗¹・如澤 侑汰¹・南口 蒼太²・秋田 晋吾²：北海道北斗市葛登支岬における紅藻ヒラムカデの形態の季節的变化

ムカデノリ属の一種である紅藻ヒラムカデは季節的な形態変異が激しいとされている。同属のヒロハノムカデノリや、スギノリ目の複数種では、世代によっても形態的な差異が生じるが、ヒラムカデではその要因は不明である。そこで本研究は、ヒラムカデの形態変異において、季節および世代が与える影響について検討した。本研究では、北海道北斗市葛登支岬の潮間帯において、2023 年 3 月から 12 月まで、毎月ランダムに 30 個体採集した。それぞれの株において、全長 (付着器下部から最も長い主枝の先端まで)、株全体と最も長い主枝の湿重量、最も長い主枝の分岐数、また、扁平で基部の主枝と比較して幅広い部分を葉状部と定義し、葉状部の葉長、葉幅、葉厚、側面副出枝数、表面副出枝数および最長副出枝長を計測した。その後、切片を作成し、成熟していた場合は世代を決定した。調査期間中、7 月および 8 月は藻体の消失により、4 個体と 0 個体のみの採集であった。成熟した雌性配偶体は、全ての月で 50% 以上検出されたが、成熟した雄性配偶体は観察されなかった。一方、成熟した四分孢子体については、6 月以降に 10 ~ 40% の割合で出現した。全てのサンプルで主成分分析を実施した結果、世代、季節にかかわらず、明瞭なクラスターは認められなかった。しかし、両方の世代が確認された 6 ~ 12 月のサンプル (n = 141) について世代間で形態を比較したところ、分岐数、副出枝数、副出枝長、湿重量および主枝湿重量で、有意差が認められた。以上から、ヒラムカデの形態は、世代の影響を受けていることが示された。(¹ 北大・水産, ² 北大・院・水産)

◇A06 ○如澤 侑汰¹・南口 蒼太²・日吉 海斗¹・秋田 晋吾²：北海道北斗市葛登支岬におけるエゾノネジモクおよびヨレモクの形態の季節変化と差異

ホンダワラ属の海藻は生育地点によって形態や季節性が変化する。遺伝的に近縁なエゾノネジモクおよびヨレモクは、茎状部の形態および生態が異なるが同所的に生育する場所において比較された例はない。本研究では北海道北斗市葛登支岬におけるエゾノネジモクおよびヨレモクの季節性および形態差異を推定することを目的とした。採集は、2023 年 4 月から毎月 1 回、潮間帯および潮下帯上部で混生する 2 種の個体群から平均的なサイズの藻体を採取し、全長、湿重量、付着器長および径、茎幅、主枝の太さ、主枝数、葉長および葉幅、葉面積の計 10 項目を計測した。最大全長はエゾノネジモクが 7 月に $33.16 \pm 2.97 \text{ cm}$ 、ヨレモクが 6 月に $46.01 \pm 1.98 \text{ cm}$ となった。生殖器官が形成される期間はエゾノネジモクで 6 ~ 8 月、ヨレモクで 4 ~ 7 月と重複していたが、卵放出はエゾノネジモクで 8 月、ヨレモクで 6 月に確認され、1 ヶ月以上の差があった。形態を比較すると、エゾノネジモクはヨレモクよりも付着器長、主枝の太さ、茎幅が有意に小さく、主枝数が有意に多かった。葛登支岬におけるエゾノネジモクの卵放出期は既往研究と一致したが、ヨレモクでは既往研究と比較して 1 ~ 2 ヶ月遅れていた。さらに、ヨレモクの最大全長はそれらで報告されているものよりも小さかったことは、生育する水深帯の違いによる影響が考えられる。また、混生する環境下であってもこれら 2 種の形態差異が認められたことから、形態的特徴は種の特徴を反映しているものと考えられた。(¹ 北大・水産, ² 北大・院・水産)

◇A08 ○南口 蒼太¹・如澤 侑汰²・日吉 海斗²・秋田 晋吾¹：局所スケールの遺伝的プロフィールに基づく褐藻ヒジキの再生産様式の解明

褐藻ヒジキはヒバマタ目ホンダワラ科に属し、有性生殖と無性生殖を行う。本種は近年減少傾向にあるため保全を推進すべきであり、その基礎として再生産様式の把握が必須である。演者らの以前の研究で、本種を 1 m 以上の間隔で採集した場合、僅かに無性生殖が確認された一方で、有性生殖は明確に認められ、数キロ離れた個体間でも遺伝的に交流していた。本研究ではより狭いスケールに着目し、本種の再生産様式を調べた。北海道北斗市葛登支岬の磯に約 1,100 m 離れた 2 つの調査サイトを設け、各サイト内のランダムな 3 調査点にて、10 cm 毎の格子がついたコドラートの格子点で本種を採集した。13 の SSR マーカーを用い、計 207 サンプルの遺伝子型を決定した。個体間の遺伝距離が 0 の場合をクローンと定め、その頻度と配置を調べた。さらに、個体間の遺伝距離と調査点間の遺伝的交流度を求めた。クローン集団は調査点あたり 4 ~ 7 つ存在し、それぞれ 2 ~ 13 個体で構成されていた。クローン個体間の直線距離は 10 ~ 71 cm であった。調査点の近交係数 F_{IS} は $-0.485 \sim -0.070$ を示し、局所スケールでは無性生殖の存在が明確であった。一方、調査点間、調査サイトで同等の遺伝的交流があり、明らかな遺伝的分化は検出できなかったため、スケールを問わず有性生殖の影響は大きいことが推測された。また、近隣の調査点間でもクローンの頻度と配置、個体間の遺伝的近縁度に差があり、微小な環境条件の差異が再生産様式に大きく影響する可能性が示唆された。(¹ 北大・院・水産, ² 北大・水産)

◇A09 ○宇田 春花・鈴木 秀和・神谷 充伸：アオサ藻フササボテングサの種内変異に関する形態的、遺伝的、生態的研究

サボテングサ属は形態的多様性が高いことで知られるが、形態変異の原因や意義に関する知見は不足している。そこで本研究では、形態変異が遺伝的変異および生育環境と関連があるかを調べるために、沖縄県本部町備瀬崎の潮間帯と潮下帯でフササボテングサを採集し、形態と核リボソーム RNA 遺伝子 18S-ITS 領域の塩基配列を解析した。潮下帯と比べて潮間帯では、藻体は小さく房状となり、節間部は小さく厚くなる傾向がみられた。3つのリボタイプが検出されたが、潮間帯と潮下帯でリボタイプ組成に違いは見られなかったことから、上述した形態変異は生育環境の違いによってもたらされた可能性がある。

干出する潮間帯では水分を保持できる方が生存に有利と考えられるため、藻体表面に付着する水分と藻体内の水分含有量を測定した。その結果、潮間帯に優占する房状藻体と潮下帯に優占する平面状藻体の間で違いは見られなかったが、藻体表面に付着する水分が完全に乾燥するまでの時間は房状藻体の方が長かった。さらに、乾燥処理時間を変えて最大量子収率 (Fv/Fm) を測定したところ、2時間の乾燥処理後では、房状藻体の方が平面状藻体よりも高い Fv/Fm を示した。房状藻体は、表面の水分をより長時間保持できるため、干出する潮間帯での生育により適応的と考えられる。一方、節間部の薄い藻体と節間部の厚い藻体の Fv/Fm は乾燥処理後に違いが見られなかったことから、節間部の厚さは乾燥ストレス耐性と関係ないことが示唆された。(海洋大・院・藻類)

◇A11 ○鶴亀 里咲・鈴木 秀和・神谷 充伸：褐藻カジメ属雄性配偶体が雌性配偶体の卵形成に及ぼす影響評価

褐藻コンブ目では、成熟した雌性配偶体に形成された卵から分泌される性フェロモンによって、雄性配偶体からの精子の放出や誘引が引き起こされることが知られている。一方、雌性配偶体の卵形成に関しては、雄性配偶体との共培養により促進されるという報告はあるが、卵形成を促す因子やその種特異性についてはわかっていない。そこで本研究では、カジメ *Ecklonia cava* と *E. maxima* の配偶体を用いて、雄性配偶体との共培養が雌性配偶体の卵形成に与える影響を評価した。①雌性配偶体の単独培養、②同種の雌雄配偶体の共培養、③異種の雌雄配偶体の共培養、という3条件において、成熟誘導後12日目に雌性配偶体が形成した卵数を比較したところ、どちらの種においても②>③>①の順に卵形成数が多かった。次に、成熟した雌または雄の配偶体を7日間培養して得られた培養液を、単独培養していた雌性配偶体に添加し、12日目に形成された卵数を計数した。その結果、どちらの種においても雌培養液に比べて雄培養液を添加した時に卵数が増加し、特に同種の雄培養液を添加した時に卵が多数形成された。以上の結果より、雄性配偶体から培地中に分泌されている何らかの物質が、雌性配偶体の卵形成を促進することが示唆された。さらに、同種の雌性配偶体およびその培養液の方が卵形成の誘導効果が高かったことから、卵形成を促す物質とその受容体の組み合わせが種特異的である可能性が考えられる。今後、これらの物質や受容体を特定することにより、コンブ目配偶体における相互的な成熟機構の解明を試みる。(海洋大・院・藻類)

◇A10 ○中澤 祐人¹・鶴亀 里咲¹・秋田 晋吾²・鈴木 秀和¹・神谷 充伸¹：褐藻マコンブ配偶体の成熟誘導に関する研究

褐藻マコンブ *Saccharina japonica* 配偶体の生理特性に関する研究は盛んに行われているが、成熟を誘導する条件については不明な点が多い。成熟誘導時には配偶体の細断処理が有効とされているが、その理由についてはよくわかっていない。藻体に当たる光強度が細断処理によって変化している可能性があるため、光強度の違いが雌性配偶体の成熟に与える影響について評価した。細断した雌性配偶体を10, 50, 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の3条件下で10日間培養したところ、光強度が強いほど卵形成数は増加した。このことから、細断処理によって光が十分に当たることが成熟が誘導される要因の一つと考えられた。

マコンブにおいて、雌性配偶体の卵から分泌されるフェロモンが雄性配偶体の精子の放出・誘引を促す現象は知られているが、雄性配偶体が雌性配偶体の成熟に及ぼす影響はほとんど調べられていない。そこで、雌性配偶体のみを入れた容器と雌雄配偶体を共に入れた容器を用意し、10日間培養して雌性配偶体に形成された卵を計数した。その結果、雌性配偶体のみで培養した条件よりも雌雄を共に培養した条件の方が卵数は有意に多かった ($P < 0.001$)。さらに、雄性配偶体の培養液を雌性配偶体に添加して培養したところ、雌性配偶体の培養液を添加した条件よりも卵数が有意に増加した ($P < 0.001$)。以上の結果から、雄性配偶体から培地中に分泌される成分が雌性配偶体の成熟を促進した可能性が示唆された。今後はこの成分とその受容体を特定したい。(¹海洋大・院・藻類、²北大・院・水産)

◇A12 ○日山 津奈美・吉川 伸哉：褐藻セイヨウハバノリの遊泳細胞放出における光応答

褐藻の光応答は成長や発生などの光形態形成や走光性などの光運動が多く報告されているが、遊泳細胞(配偶子や遊走子など)の放出と光の関係についての生理学的報告は少ない。本研究はセイヨウハバノリ (*Petalonia fasciata*) を用いて、遊泳細胞の放出と光の関係を調べた。明期10時間暗期14時間で培養している成熟した藻体に暗期終了後、白色光を30分照射し、遊泳細胞を放出した個体の割合(放出率)を求めた。暗条件では遊泳細胞は放出されなかったが、明条件での放出率は91%だった。暗期直前に光合成阻害剤DCMUを培地に終濃度10 μM で添加しても放出率の有意な低下は無かったが、前日の明期に添加した場合は遊泳細胞が放出されなかった。これらの結果から光合成は、遊泳細胞放出の前段階に関与するが、放出そのものには関与していないことが示唆された。50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の赤、青、緑色光をそれぞれ5分および30分照射すると、30分の照射では赤色光と比べて青・緑色光で放出率が有意に高く、5分の照射では青色光の放出率が緑色光より有意に高かったため、遊泳細胞放出への効果は青、緑、赤色光の順で高いことが示された。0.5, 50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ の青色光をそれぞれ1, 30分照射すると、50 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、1分の照射(総光子量3000 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) より0.5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、30分の照射(総光子量900 $\mu\text{mol}/\text{m}^2$) の方が、有意に放出率が高かった。この結果は遊泳細胞の放出に照射時間が有効であることを示唆している。(福井県大・海洋生物)

◇A13 ○清水 麻帆¹・吉田 和広²・木村 圭²:スサビノリ品種の色調と光合成色素合成との関係の理解

紅藻スサビノリは、海苔産業におけるノリの代表種であり、養殖に適した形質を選抜育種した品種が養殖に利用されている。乾海苔の価値は、板海苔の色調がおもな基準として定められており、価値の高い「良い色」を呈する海苔を安定的に生産するためには、こうしたノリの色調、つまり色素組成の変化を理解することが重要となる。一方で、養殖では用いられていないものの、スサビノリの品種の中には、緑、赤、橙色など様々な色を呈する品種の存在が知られており、それらの品種における色素組成の理解は進んでいない。色調が異なる品種において、各色素の合成機構等が理解されれば、目標とする色を呈しやすい品種や養殖技術の開発などに有用な情報となる。そこで、ノリの色調制御の理解を目標に、色調の異なるスサビノリ 18 品種の葉状体を同条件下で 45 日間培養し、これらの葉状体の色調、各光合成色素量、色素合成に関連する遺伝子の発現量について比較を行った。その結果、やはりスサビノリの品種間でこれらに差が生じていることが明らかになった。また、例えば、フィコピリンのサブユニット合成遺伝子の発現量と実際の色素量を比較したところ、両者が一致しない品種が存在していた。このような品種では、色素タンパク質の合成はされているものの、完全な色素複合体にならないなどの変異が起きていると推察された。本発表では、ノリの各色素含有量と色調、色素合成関連遺伝子の関係について議論したい。

(¹佐賀大・院・農, ²佐賀大・農)

◇A15 ○重河 光希¹・村瀬 拓次¹・平岡 雅規²:タンク生産に向けたアマノリ 2 種の最適培養条件の検討

ナラワスサビノリ (以下スサビノリ) とオオバアサクサノリ (以下アサクサノリ) は、国内で海面養殖されている代表的な種である。現在、ほとんどの海苔養殖でスサビノリが使われている。一方、アサクサノリは、より高品質とされるが養殖が難しく生産量は少ない。両種共に、環境変動に大きく影響を受け、生産量が年々減っている。そこで、安定的で高品質な海苔のタンク生産に向け、両種のタンク生産用種苗の最適成長条件を検討した。

本研究では、愛媛県の瀬戸内海沿岸で採取した両種から浮遊培養用の種苗を作製した。2 種の約 1cm の葉状体の集塊種苗を使って、水温・光周期の培養条件の違いによる成長率を比較した。水温試験ではスサビノリが 14–22°C の範囲で 5 試験区、アサクサノリは 16–22°C の範囲で 4 試験区、光周期試験では、2 種ともに明期/暗期 = 8h/16h–24h/0h の範囲で 7 試験区を設け、日間成長率 DGR を比較した。

水温試験では、スサビノリは 16°C、アサクサノリは 18°C で最も高い DGR $63 \pm 8.3\%$ 、 $45 \pm 2.7\%$ をそれぞれ示した。22°C では、スサビノリが培養数日で枯死し生重量が減少したのに対し、アサクサノリでは、胞子形成が起こったが、その後も緩やかに成長し続けた。このことから、スサビノリと比較してアサクサノリは高温耐性をもつと考えられた。また、光周期試験では、スサビノリは明期 14h/暗期 10h、アサクサノリは明期 16h/暗期 8h で最も高い DGR $75 \pm 11\%$ 、 $75 \pm 9.4\%$ をそれぞれ示した。しかし、両種とも日長に比例して藻体の色が薄くなる傾向がみられた。商業的には色の濃い藻体ほど品質が高いとされているので、長日条件下で生産効率を上げると、品質が下がる可能性がある。

(¹高知大・院・理工, ²高知大・総研セ)

◇A14 ○古賀 千優¹・清水 麻帆¹・吉田 和広²・木村 圭²:強光環境に応答するスサビノリのアスコルビン酸を介した抗酸化システムの理解

紅藻スサビノリ (*Neopyropia yezoensis*) は、ビタミン C を豊富に含む海苔の原料である。演者らは、海苔は主な価値基準である色 (光合成色素濃度) に依存せず、ビタミン C を豊富に含んでいることを明らかにしてきた。ビタミン C (アスコルビン酸 (AsA)) は、生物における重要な抗酸化物質であることから、高ビタミン C 含有量は、光合成生物であるノリが受ける光酸化ストレスに関係がある可能性が考えられた。そこで本研究では、海苔におけるビタミン C 蓄積の理解深化を目的に、ノリの AsA を介した抗酸化システムを調査した。異なる光酸化ストレス環境として、0, 100, 1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (暗黒, 弱光, 強光) の 3 つの光条件でノリ葉状体を培養した。培養 0, 1, 2, 3 日目のノリを採取し、ノリ細胞内の活性酸素種 H_2O_2 量と AsA 量の定量、および AsA 合成遺伝子、酸化ストレス保護機構である AsA-GSH サイクルに関与する遺伝子の発現量を解析した。その結果、 H_2O_2 量は培養 1 日目に強光条件で濃度が比較的高くなったが、3 日目には他条件と同等になった。反対に、AsA 量は 3 日目の強光条件で有意に高くなった。発現定量解析では、活性酸素種の消去に関わる *PySOD* と *PyAPX* が強光条件で高発現となった。このことから、強光環境下において AsA を中心とした抗酸化システムが増強されていることが示唆された。現在、抗酸化酵素に関わる他遺伝子の発現量を調査しており、本発表においては、強光環境に応答する AsA を中心とした包括的な抗酸化システムについて議論したい。

(¹佐賀大・院・農, ²佐賀大・農)

◇A16 ○新崎 陽・小西 照子・與那嶺 里菜:オキナワモズク (*Cladosiphon okamuranus*) 由来 GDP-マンノース 4,6-デヒドラターゼ、GDP-フコースシンターゼの解析

オキナワモズク (*Cladosiphon okamuranus*) は、褐藻綱ナガマツモ目ナガマツモ科に分類される褐藻で、2016 年にゲノムが解読され、遺伝子を利用できる数少ない褐藻類の 1 つである。また、他の褐藻類に比べて、細胞壁に硫酸化多糖フコイタンを多く有することが特徴である。これまでフコイタンの構造や、生理学的な機能に関する報告は多数あるものの、フコイタンの生合成に関しては合成酵素の候補遺伝子の発現解析にとどまり、その遺伝子の機能解析は行われておらずフコイタン生合成メカニズムの詳細は明らかでない。フコイタンは、GDP-フコースを基質として合成されると考えられる。GDP-フコースは、GDP-マンノースを基質として合成され、その合成には GDP-マンノース 4,6-デヒドラターゼ (GM46D) と、GDP-フコースシンターゼ (GFS) の 2 つの酵素が関与している。本研究では、GDP-フコース生合成に関与する酵素の特性を明らかにすることを目的として、オキナワモズク由来 GM46D (*CokGM46D*) と GFS (*CokGFS*) の組換え酵素を調製し、GDP-フコース合成活性について検討した。

オキナワモズク盤状体から、*CokGM46D* 及び *CokGFS* 候補遺伝子をクローニングし、大腸菌 BL21 (DE3) 株を用いて組換え *CokGM46D* と組換え *CokGFS* を調製した。調製した組換え酵素を Ni^{2+} アフィニティークロマトグラフィーにより精製した。精製した組換え酵素を用いて、GDP-マンノース、 Tris-HCl (pH 7.5)、NADPH 存在下で酵素反応を行い、反応生成物を HPLC に供し GDP-フコース合成活性を測定した。その結果、*CokGM46D* と *CokGFS* の両酵素存在下で、GDP-マンノースから GDP-フコースの合成が確認できた。このことにより、*CokGM46D* 及び *CokGFS* が GDP-フコース合成に関与する酵素をコードすることが分かった。

(琉球大・農)

◇A17 ○落合 乾大¹・埜 大輝²・伊藤 武彦²・五島 剛太¹：
***Bryopsis* sp. の全ゲノム解析と比較ゲノム解析**

Bryopsis (ハネモ) は高い再生能力をもつ単細胞多核の大型緑藻である。今回、菅島で採取した *Bryopsis* sp. の雌株において、ハネモ科として初めて全ゲノム配列を決定した。その精度は高く、27つの contig の内5つで両端にテロメア様構造をもつ染色体レベルのゲノム構築ができていた。加えて、遺伝子アノテーションにより 14,171 個の遺伝子を予測した。また系統解析から、これまで知られているように *Bryopsis* は *Ostreobium* よりも *Caulerpa* に系統的に近いことがわかった。

さらに *Bryopsis* sp. の全ゲノム配列と近縁種を含む主要な緑藻とで比較ゲノム解析を行なった。すると、原形質再生時の凝集に関わると考えられているレクチン遺伝子 (Yoon et al. 2008) が *Bryopsis* sp. において大規模に重複していることがわかった。一方、他のほとんどの緑藻ではこのレクチン遺伝子を見つめることができなかった。レクチン遺伝子の大規模な重複が、*Bryopsis* の高い再生能力に寄与している可能性が考えられる。

またモータータンパク質の比較ゲノム解析により、他の緑藻で2つ以上見つかるミオシン遺伝子が *Bryopsis* sp. では1つしか存在しないことがわかった。対するキネシン遺伝子は34個見つかった。ここから単細胞で長い主軸をもつ *Bryopsis* には長距離輸送を担うキネシンの存在が考えられた。そこで、植物で長距離輸送を担うことが知られている *kinesin-ARK* 遺伝子を調べたところ *Bryopsis* には存在しないことがわかった (Kanda et al. 2023; Yoshida et al. 2023)。一方、植物にはないが緑藻全体で保存されており、*Bryopsis* において発現量が非常に高いキネシン遺伝子を発見した。このキネシンが単細胞性の *Bryopsis* の長距離輸送を担っている可能性がある。

(¹名古屋大・院・理, ²東工大・生命理工)

A19 ○江端 弘樹^{1,2}・田中 琉聖³・伊藤 大悟³・田代 倫子³・四ツ倉 典滋^{2,4}：藻学に関する積極的アウトリーチの提案～大学生が自主ゼミで企画した「こんぶ川柳コンテスト」から見えること～

2007年に設立された特定非営利活動法人北海道こんぶ研究会では、生き物としてのコンブ、食品としての昆布を包括的に捉え「こんぶ」として扱い、研究・教育等に関する事業に取り組む事業を進めてきた。2016年以降は、こんぶ理解の裾野を広げるため、遊びや楽しみを通し科学啓蒙主義的要素をできるだけ排除した「こんぶへの自然な学び」のイベントとして「こんぶ Day」を企画し開催している。

第2回福井こんぶ Day (2023年10月) および第4回北海道こんぶ Day (同11月) との連携イベントとして、「こんぶ川柳コンテスト」をこんぶの思い出をお題として開催した。約2ヶ月間の開催期間中に、全国46都道府県の519名から1,483句の投稿があった。世代は10歳代から80歳以上までと幅広かった。投句の分類は、食品を直接詠んだもの81.4%、慶事や縁起物を詠んだもの4.5%、生き物としてのコンブを詠んだもの3.7%、コンブ漁や昆布干しを詠んだもの3.5%などであった。これらの内、誤解や誤認に基づく句が7.2%含まれていた。テレビ・雑誌・ネットによる誤発信や古くからの伝承に含まれる誤解が要因と考えられ、メジャーなコンブや昆布に対する知識ですら一般に浸透していない可能性が高い事が再認識された。

日本藻類学会の皆さんに、ネット上の活動を含めた藻学に関する積極的なアウトリーチ活動の推進を提案します。ネット上での情報発信を進めることは、生成AIが学習する確からしいデータをネット上に増やすことも意味します。

(¹福井大・高教セ, ²北海道こんぶ研究会, ³福井大・工, ⁴北大・北方セ)

◇A18 ○Mst Zannatun Mauya・Hidekazu Suzuki・Mitsunobu Kamiya: **Ecophysiological properties of euryhaline red algae *Caloglossa continua* and *C. ogasawaraensis***

Euryhaline red algae *Caloglossa continua* and *C. ogasawaraensis* are distributed from Tohoku to Okinawa in estuaries and brackish lakes. Because it is not fully understood which environmental factor controls their particular vertical and horizontal distribution patterns, we performed field examinations and culture experiments to reveal the ecophysiological difference between the two species. When the coverage was examined at the three different habitats in Tama River, Kanagawa Prefecture, both species showed the highest coverage at the site where the salinity and photon flux density (PFD) were lower than other two sites. Water retention ability and survival rate after desiccation treatment were higher in *C. continua* than *C. ogasawaraensis*. Stress tolerance experiments under various conditions of salinity (8 psu, 32 psu and changing conditions between 8 psu and 32 psu) and PFD (5 and 60 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) were performed; the relative growth rate was not significantly different among the six conditions in both species. These results suggest that desiccation during low tide is more responsible for the distribution pattern of the two species than salinity and PFD. The vertical distribution of *C. continua* above *C. ogasawaraensis* can be partly explained by the difference in the water retention ability and the desiccation tolerance. The coverage of both species was higher at the shaded site, where desiccation stress may be alleviated by lower PFD.

(Department of Ocean Sciences, Tokyo University of Marine Science and Technology)

A20 ○別所 和博¹・Sarah P. Otto²：大型藻類の繁殖システムはF統計量から推定できるのか？

単相 (haploid) の配偶体と複相 (diploid) の胞子体が交代する世代交代は多くの大型藻類で観察される現象である。我々は、このような haploid-diploid 生活環を示す種でいかなる生態・進化動態が生じるかについて理論研究を行ってきたが、これまでの研究から配偶体と胞子体が混在する集団を、あたかも haploid の配偶体のみで占められた分集団と diploid の胞子体のみで占められた分集団が有性生殖で接続されたメタ個体群として捉えられることがわかってきた。

以上を踏まえ、我々は大型藻類に対し、メタ個体群における移住率を推定する集団遺伝学的手法を応用することで、藻類の繁殖システムをゲノムデータから推定する方法を提案した。本発表では、この手法を計算機上でシミュレーションした個体群に対し適用することで、どこまで現実的な推定を行うことができるのかについて議論する。

(¹埼玉医科大, ²ブリティッシュコロンビア大)

A21 ○鈴木 重勝・河地 正伸:深所性パルメラ状緑藻 *Palmophyllum crassum* の比較ゲノム解析

近年、ゲノムレベルの情報をもとに、緑色植物の最基部に位置するプラシノデルマ植物門が提案された。プラシノデルマ植物門には、単細胞性ピコプランクトンのプラシノデルマ藻綱と、群体性のパルモフィルム目及び単細胞性プランクトンのプラシノコックス目で構成されるパルモフィルム藻綱が含まれる。パルモフィルム目の種は主に海洋深所に生息し、巨視的な群体を形成することから伝統的に海藻として扱われてきた。しかしながら、本グループはパルメラ状の群体を形成し、その組織や細胞分化の程度は低い。このように、パルモフィルム目の種は進化的に興味深い特徴をもつにも関わらず、深所性かつ培養例もないため、これまでその分子生物学的な研究はほとんど行われていない。本研究では *Palmophyllum crassum* の安定的な複数の培養株の確立に初めて成功した。また確立した単藻クローン株 11B 株を用いて、本種のゲノム解析を行った。*P. crassum* のゲノムは 2 倍体の特徴をもっており、その半数体ゲノムサイズは 156 Mbp であった。これはこれまで知られていたプラシノデルマ植物門の種の中で最大である。本ゲノムには 13,380 遺伝子がコードされており、遺伝子数は *Prasinococcus* と同等で *Prasinoderma* よりも多いことがわかった。本発表では本種のゲノムの特徴を中心に、緑色植物の初期進化プロセスにおける群体形成に伴うゲノム進化などについて議論する。
(国立環境研)

A23 ○長里 千香子¹・申 元¹・與那嶺 里菜¹・Cécile Hervé²・Yacine Badis²・本村 泰三¹:マコンプ雄性配偶体におけるアルギン酸合成候補遺伝子変異体の表現型解析

アルギン酸は褐藻類で最も豊富な細胞壁多糖で、細胞壁含量の 20 ~ 40% を占める。アルギン酸はマンヌロン酸 (M) とグルロン酸 (G) からなる直線状ポリマーである。この 2 つのウロン酸から生成される M/G 比のパターンは、細胞壁の物理的性質に影響を与える。これまでのゲノム解析からアルギン酸は 6 ステップの経路を経て生合成されると予測されている。最終段階では、マンヌロン C5 エピメラーゼによって、ポリマンヌロン酸におけるいくつかの M 残基が G 残基に変換され、アルギン酸ポリマーが形成される。一方、その前ステップにあたるポリマンヌロン酸合成に関しては、候補遺伝子が挙げられてはいるものの、実際に機能解析は行われていない。本研究では、CRISPR-Cas9 によるゲノム編集技術を用いてマコンプ雄性配偶体におけるマンヌロン合成酵素 (MS) 候補遺伝子の変異株を作成し、その表現型解析を行なった。その結果、MS-KO 株は、野生型の単列糸状体制とは対照的に、塊状を呈していた。そして、野生型に比べ、細胞塊を取り囲む細胞壁が厚い一方で、隔壁が薄く、細胞間連絡構造である原形質連絡が欠如していた。アルギン酸特異的抗体を用いた免疫電子顕微鏡観察から、MS-KO 株の細胞壁にはアルギン酸が検出されなかったことから、今回標的とした遺伝子は、MS の機能を有している可能性が示唆された。
(¹ 北大・北方セ, ² Station Biologique de Roscoff)

A22 ○市原 健介¹・山崎 誠和²・河野 重行²:緑藻スジアオノリにおける Cas9 と DNA ドナーによる外来遺伝子導入法の開発

緑藻アオサ・アオノリ類は世界中の沿岸域に広く分布する海藻類である。近年、当グループでは緑藻スジアオノリを材料に、Cas9 RNP (Ribonucleoprotein) 複合体を PEG 法で導入することで、効率的なノックアウト系とノックイン系を開発してきた。しかし、ノックイン系については効率や正確性の面で改善の余地があった。今回新たに、二本鎖または一本鎖 DNA を利用したノックイン系を開発したので報告する。

Cas9 の標的遺伝子は、アデニンアナログである 2-fluoro-adenine による選抜を可能にするための adenine phosphoribosyltransferase と葉緑体ピレノイドに局在する高発現遺伝子である *rbcS* 遺伝子とし、*rbcS* 遺伝子の C 末端側に DNA ドナー (標的配列部位の上下流と相同配列を両端部に付加した 2A peptide-2A peptide-EGFP 配列) の挿入を試みた。DNA ドナーは相同配列の長さの異なる 2 種類 (50 bp または 300 bp) について、二本鎖と一本鎖の 2 タイプ、計 4 種を用意した。実験の結果、全ての条件で EGFP ノックイン株を得ることができ、また 2A peptide の切断活性が機能し、EGFP のシグナルは葉緑体ピレノイドだけではなく、細胞質にも局在していた。ノックイン株の数をカウントしたところ、一本鎖 DNA で相同配列 300 bp を含む DNA ドナーの条件で最も多くのノックイン個体が得られた。今回の実験では、目的としていた効率的なノックイン系に加え、2A peptide による一つのプロモーターから 2 つのタンパク質を得るバイシストロニック発現系の構築に成功した。
(¹ 北大・北方セ, ² 東京大・院・新領域)

A24 高良 穂乃加¹・稲福 菜実子¹・名越 日佳理²・伊藤 通浩³・佐藤 陽一²・田中 厚子¹:オキナワモズク孢子体の初期発生

褐藻において、紐状または棒状の体構造は主に皮層と髓層から成り、髓層には柔組織・偽柔組織・糸状組織があるとされる。可食部として利用されるオキナワモズクの孢子体は、着底した複相の遊走細胞が盤状体と呼ばれる単層円盤状の体を発達させ、そこから複数の同化糸が立ち上がることで三次元的な成長へ転換する。一方で配偶子の単為発生を含む単相の遊走細胞の発生においても、同様の盤状体を発達させることが知られているが、盤状体の形態から核相や生活史ステージを見分けることは困難である。そこで本研究では、本種遊走細胞の単為発生能を活用して単相・複相の株をそれぞれ確立し、盤状体の形態観察を行った。その結果、複相株の盤状体には同化糸の長さが異なる 2 つの形態 (Long タイプと Short タイプ) が存在するが、単相株には Short タイプしか出現しないこと、さらにはこれらの出現頻度が培養温度によって変化することが判明した。また養殖網上盤状体との比較から、複相の Long タイプが偽柔組織を伴う直立体を形成することが示唆された。しかし盤状体から立ち上がる複数の同化糸がどのように偽柔組織を発達するのかについては不明であったため、その過程についても詳細な観察を行った。すると同化糸を形成する皮層細胞が髓層細胞へと変化し、そのうち複数の旧同化糸が燃り集まることで偽柔組織を形成する様子が観察された。
(¹ 琉球大・理, ² 理研食品, ³ 琉球大・熱生研)

A25 ○伊藤 龍星・白樫 真：大分県佐賀関の食べる「くろめ」

大分県の豊後水道に面する佐賀関や無垢島では、以前から冬～春季に地元で「くろめ」とよばれるカジメ属海藻を採取し、食用に供してきた。佐賀関は「関あじ・関さば」のブランド魚で有名であるが、昨今の健康食ブームで「くろめ」の需要も増大し、漁家の貴重な副収入源にもなっている。このような「くろめ」の採取の状況や流通～販売、資源管理などについて、現地聞き取り等の調査を実施した。

大分県漁業協同組合佐賀関支店（以下、佐賀関支店）の「くろめ」は毎年1～3月の間のみ採取されている。地元では棒状に巻いた「巻きくろめ」のほか、佃煮等に加工されて道の駅や広くネット販売され、飲食店ではくろめ汁やくろめ丼、たこ焼き等にも使用され人気が高い。

「くろめ」は採取場所によって外部形態が異なり、茎が長く体表にシワのないもの（カジメと思われる）が良品とされている。佐賀関支店では、複数の班に分かれて「くろめ」を採取し「巻きくろめ」に加工しているが、漁期は1月中旬～3月中旬の2カ月間、採取は長柄鎌と箱眼鏡を用い、1本の重さは250g以上、佐賀関支店全体で1日2,000本以内といった厳格な取り決めがある。大分県漁業協同組合では佐賀関産の「くろめ」を「関くろめ」として2014年に商標登録しており、販売の際には1本ごとにシリアルナンバーを付けるなど先進的な取り組みを行っている。「巻きくろめ」は佐賀関支店で年間10t程度生産されていると推定され、他支店の生産も含めると、豊後水道全体で年間20t程度の生産量になるとと思われる。

（大分農林水研セ・水産研究部）

A27 ○中源 理菜¹・工藤 勲²：北海道忍路湾におけるホソメコンブの栄養塩取り込みに与える水温上昇の影響評価

近年世界各地で藻場が衰退しており、水温上昇が原因の一つであると考えられている。また、日本沿岸でも水温上昇の影響で藻場の衰退が続くことが予測されているが、その生理的メカニズムは明らかになっていない。そこで本研究では、北海道南西部に生息する大型海藻ホソメコンブ *Saccharina japonica* var. *religiosa* を対象に、生長や繁殖に不可欠である栄養塩の取り込みに水温上昇が与える影響を調べ、季節変化を捉えた評価を行うことを目的とした。栄養塩取り込み速度は海藻が NH_4 や NO_3 等の栄養塩を培地から藻体内に取り込む速度と定義し、ケモスタット法 (Okazaki et al., 2022) で測定した。培養実験の温度条件は、サンプリング時の現場水温を基準に4パターンを設定した。

培養温度の上昇にとまいない、 NH_4 の取り込みは生長期（3～5月）で減少傾向が見られ、末枯れ期（6～11月）で変化が見られなかった。 NO_3 の取り込みは、生長初期の3月と末枯れ期の8・10月に増加傾向が見られ、生長期～末枯れ初期の5・6月は減少傾向が見られた。これらの結果から3月の NO_3 の取り込みを除いて、生長期の栄養塩取り込み速度は水温上昇により減少することが明らかになった。さらに3月の NO_3 の取り込みは増加傾向が示されたが、ホソメコンブでは、硝酸同化の際に必要な硝酸還元酵素は4～6月に高まる可能性が示唆されている（岡崎、未公表）。そのため、3月に NO_3 を大量に取り込んでも窒素源として十分に利用することができない可能性がある。よって水温上昇は栄養塩取り込みを通して生長に悪影響を与え、藻場の減少や消失をもたらす可能性がある。

（¹北大・院・環境、²北大・院・環境／水産）

A26 ○熊谷 直喜¹・中村 洋平²：四国西部の南北・地域環境勾配における大型褐藻の生息避難地の探索

コンブ類・ホンダワラ類などの大型褐藻は気候変動の影響を大きく受けており、低緯度側で分布縮小する一方で高緯度側では分布拡大する傾向にある。しかし地域スケールで見ると、分布衰退域においても局所的に生存可能な場所が残ることがある。そのような場所は、気候変動影響下における生息避難地として機能すると期待されるため、その成立条件の解明が急務である。演者らは2019年より、四国南西部沿岸の約100 km内の水温勾配を温暖化時系列に見立てつつ、この海域の7地域で調査を行ってきた。前年大会では、大型褐藻とサンゴ群集の分布パターンについて予備的な解析結果を発表したが、本研究ではこの海域の南北勾配に加え開放・遮蔽環境および水深帯など地域環境特性の組み合わせを利用し、大型褐藻の生息避難地の成立条件の解明を目的とした。生息調査は、春・秋の毎調査時に位置情報と水深を記録しつつ、水平・鉛直方向の動画トランセクトによって行った。また並行して魚類植食圧の観察実験を浅所・深場の2水深で行い、各地点の植食圧の評価に用いた。生息調査の結果、南方・沖合ほど植食圧が高くサンゴを主体とした生物群集が発達し、北方・岸寄ほど植食圧が低く大型褐藻を中心とした群集が残存する傾向が見られた。深度分布については、カジメ類は深所、ホンダワラ類は浅所に偏る傾向があった。すなわち、分布衰退域においても岸寄の奥まった環境は生息避難地として機能しやすいが、残存する水深帯はカジメ類とホンダワラ類とで異なることが分かった。

（¹国立環境研・適応、²高知大・農林海）

A28 ○藤田 大介・田中 博之・鎌倉 常海：北海道沿岸漁港斜路の海藻植生

漁港内には海藻の着生基質が多く存在し藻場が形成される。特に、斜路（船揚場）は、潮間帯から漸深帯上部の植生が発達し、波浪から守られ安全でアクセスしやすく、観察しやすい平面的な構造で、Google Earth (GE) などの公開空撮画像でも植生概況を把握できる。これまでに北海道全沿岸を達観した海藻研究には Miyabe (1902) のコンブ、福原 (1967) のアマノリ、I. Yamada (1980) の海藻垂直分布に関する報告などがあるが、演者らは北海道沿岸の243漁港のうちアクセス可能な漁港に赴き植生概況を調べたほか、日本海側離島についてはGE画像の確認も行った。現地調査の結果、津軽海峡沿岸ではヒジキ、太平洋北東岸ではヒバマタやトロロコンブ、アマノリ類（夏季繁茂）など海域に特徴的な植生を確認できた。日本海側（離島も含む）の漁港では外海の状況を反映してウニ焼けとなった斜路（GE画像でも確認可能）がある一方で、コンブ場やガラモ場となった斜路も多かった。漁港斜路のウニ焼けは近年ウニ焼けが拡大している道南太平洋側でも散見された。各漁港では斜路の substructure（滑り材、穴、角、溝など）や漂砂、排水などが流動、軋轢、栄養塩などの条件や植食動物の分布を変えし植生に対する正負の影響が認められ、魚類や鳥類などの索餌場にもなっていた。以上、道内の漁港斜路の海藻植生は藻場保全の参考となる場合も多く、教育・啓蒙普及の場として貴重で一斉モニタリングにも適している。

（海洋大・院・応用藻）

A29 ○堀之内 祐介¹・望月 康生²・市原 健介¹・富樫 辰也² :
海産緑藻エゾヒトエグサの微視的胞子体の越夏生育地

多くの海藻は微視的世代を持ち、季節的消長を示す。このようなフェノロジーは海岸食物網と生態系に大きく影響するが、海藻の微視的世代の野外生態については不明な点が多い。アオサ藻のエゾヒトエグサ (*Monostroma angicava*) は、北海道室蘭を含む北日本の潮間帯に生育し、冬から春に巨視的な配偶体として繁茂し、夏はコディオルム体と呼ばれる微視的な単細胞の胞子体世代として過ごす。近縁種では胞子体は二枚貝の貝殻に穿孔することが知られているが、エゾヒトエグサでそのような能力は報告がなく、また、二枚貝はエゾヒトエグサの近くにはほとんど生息していない。そのため、本種の胞子体世代が夏の間にどこで生育しているのかは不明であった。

今回我々は、エゾヒトエグサの胞子体が生育地に堆積した石灰質の砂粒に生育していることを報告する。夏に石灰質の粒や細かい貝殻片を顕微鏡観察すると、コディオルム体に似た形態の緑藻が多数穿孔していることが観察された。実験室内での成熟誘導と発生してきた配偶体の分子系統解析により、これらの胞子体はほとんどがエゾヒトエグサであることを確かめた。一方で、岩上や石灰藻の体表など他の基質からは胞子体は観察されなかった。越夏後の初冬に推定された砂粒内の胞子体の野外密度は、野外の接合子密度と配偶体密度を考慮しても高かった。本研究は、本種において、砂粒が微視的な胞子体の主要な季節的生育地の一つであることを示唆する。(¹北大・北方セ、²千葉大・海洋バイオ)

A31 ○川井 浩史¹・Nicholas Yee²・羽生田 岳昭³: 褐藻ケヤリ (ケヤリ目) の分類の再検討

ケヤリ (ケヤリ目) は本邦では本州以南の温帯域の潮下帯に生育する1年生の褐藻で、頂毛成長により伸長する分枝した円柱状の藻体を有する。ケヤリ属では、はじめ岡村 (1922) によりケヤリ (*Sporochnus scoparius*)、タマケヤリ (*S. radiformis*) の2種が報告されたが、その後、後者は前者と同種であるとされたことから本邦では長くケヤリ属ではケヤリ (*S. radiformis*) 一種が分布するとされてきた。一方、Kawai et al. (2023) はハワイで記載された *S. dotyi* (新称クジャクケヤリ) が本州以南の太平洋沿岸に分布することを報告し、その中で遺伝子解析の結果から日本産のケヤリは *S. radiformis* とは別種である可能性を指摘した。今回、日本各地で採集したケヤリとその近縁種を対象に、より詳細な分子系統学的解析と自然藻体および培養藻体の形態学的観察を行った。その結果、ケヤリは遺伝的には韓国で *S. radiformis* と同定されてきた種と近縁だが、同種の原因記載地であるオーストラリア産の *S. radiformis* とは単系統とならず、他のケヤリ属の種からも独立したクレードを作った。形態学的にはケヤリはオーストラリア産の *S. radiformis* より顕著に分枝が少なく、より大きな単子嚢を有することで区別された。また遺伝的に近縁であることが示された *S. comosus* とは生殖器托の柄が顕著に短いことで区別され、本邦に分布するもう一種のケヤリ属の種であるクジャクケヤリとは、藻体がより大形で柔らかく、頂毛の構造色を欠くことで区別された。これらの結果から北東アジアに分布するケヤリはケヤリ属の新種であると結論した。

(¹神戸大・内海域、²オーストラリア・Elgin Associates P/L、³北里大・海洋生命科学)

A30 ○星野 雅和^{1,2}・Rita Batista²・小亀 一弘³・上井 進也¹・Susana Coelho²: 褐藻カヤモノリ同胞種間における配偶子不適合性の遺伝的基盤

雌配偶子と雄配偶子が接合に際しどのように互いを認識するのかを解明することは生殖生物学の主要なトピックであるが、接合に関与する遺伝子 (gamete recognition genes: GRGs) が特定された例は数少ない。褐藻類の接合には、雄配偶子のレクチンと雌配偶子の糖タンパク質の関与が予想されているが、その他一切が不明である。本研究では褐藻 GRGs を特定するため、カヤモノリ (*Scytosiphon*) において連鎖解析とプロテオーム解析を行った。カヤモノリ同胞種の種 A と種 B は非対称交雑を示し、種 A の雌配偶子は種 A の雄配偶子としか接合しないが (えり好み形質)、種 B の雌配偶子は両種の雄配偶子と接合する (非えり好み形質)。種 B 雌 × 種 A 雄の交雑に由来する F1 雑種雌配偶体 181 個体を、種 A ・種 B の雄と交配し、配偶子の交配型を調べた結果、F1 雑種雌配偶体において、えり好み形質と非えり好み形質が 1:1 で分離した。配偶子の交配型は半数体世代の形質であるので、1:1 の分離比は雌配偶子の交配型が常染色体上の 1 遺伝子座によって決定されることを示している。F1 雑種雌配偶体 137 個体 (えり好み形質 77 個体、非えり好み形質 60 個体) と母株・父株の全ゲノムを解析したところ、25 番染色体の ~ 0.4 Mb の領域が雌配偶子の交配型と強い関連があることが分かった。該当領域には 22 遺伝子がアノテーションされたが、プロテオーム解析により、そのうちの 1 遺伝子が雌配偶子特異的に発現していることが示された。本遺伝子は褐藻類の雌 GRGs の有力な候補である。

(¹神戸大・内海域、²Max Planck Institute for Biology, Tübingen、³北大・理)

◇B01 ○中野 拓斗・須田 彰一郎：琉球列島から採取、分離された *Pyramimonas aurea* 様培養株に関する分類学的研究

単細胞性緑色鞭毛藻類である *Pyramimonas* 属は現在までに約 50 種が記載されている大きな分類群で、世界中の沿岸海域に広く分布している。琉球列島からも遺伝的に異なる多数の *Pyramimonas* 属株が報告されており (Suda *et al.*, 2013), 中でも, *P. aurea*, *P. mucifera* を含む *Punctatae* 亜属には多数の未記載種の存在が示唆されている。そこで本研究では, 先行研究で *P. aurea* に近縁であるとされた Ab4-13, BiP5, Hae5Py5 の 3 株を対象として, 18S rDNA および *rbcL* の 2 つの遺伝子の塩基配列に基づく分子系統解析および進化距離測定と光学および透過型電子顕微鏡による形態観察から, これら 3 株の分類学的検討を行った。

分子系統解析と進化距離の値, 形態観察から, Hae5Py5 株は, *P. aurea* と同定できた。Ab4-13 と BiP5 株は分子系統解析と進化距離の値より *P. aurea* に近縁な未記載種である可能性が示唆された。形態観察結果からは, Ab4-13 株は細胞の長さが *P. aurea* より長い縦長の形状で, 箱型鱗片の底面に *P. aurea* のものには見られない陥入があるという違いが認められた。BiP5 株は *P. aurea* より細胞幅が大きく側面が膨れた形状で, 箱型鱗片の底面に *P. aurea* のものには見られない渦巻き状の模様があり, 箱型鱗片の底面の各辺に微細な棘が多数見られるという違いが認められた。これらの結果から, Ab4-13, BiP5 の 2 株は *Punctatae* 亜属の未記載種, Hae5Py5 は *P. aurea* であると結論付けた。(琉球大・理)

◇B03 ○中地 智里¹・Eldrin DLR. Arguelles¹・麦倉 佳奈¹・佐藤 晋也²：福井県小浜湾周辺における *Pseudo-nitzschia* の季節消長と遺伝的多様性の解明

Pseudo-nitzschia はドウモイ酸を産生し, 記憶喪失性貝毒を引き起こすことで知られる海産浮遊珪藻である。種によって毒産生能が異なり, ブルームの発生により漁業被害が生じる場合がある。福井県小浜湾ではカキの養殖が盛んであることから, 潜在的なリスクを評価するため本属の分布状況を把握することが重要である。そこで本研究では 2021 年 11 月から小浜湾周辺の 10 地点において定期的にサンプリングを実施し, 本属の季節消長を調査した。顕微鏡観察により細胞数の季節変動を調べるとともに, 環境因子との関連を明らかにした。また, LSU rDNA に基づくメタバーコーディング解析を行い, 種組成を調べた。

顕微鏡観察の結果, 細胞数は $0.24 \sim 8.4 \times 10^4$ cells/L であり, 主に塩分や NO_2^- , NO_3^- の影響を受けて細胞数が増加することが明らかとなった。メタバーコーディング解析においては, 毒産生能が高いとされる *P. pungens*, *P. multistriata*, *P. multiseriata* を含む 10 種が検出された。季節や地点を問わず *P. galaxiae* が優占していた一方で同定できない種も多かった。今後はこれらの未同定種に該当する単離株の詳細な分子系統解析を進めるほか, 毒産生能などの詳細を解明する必要がある。

(¹ 福井県大・院・生物資源, ² 福井県大・海洋生物資源)

◇B02 ○桑田 向陽¹・Wai Mun Lum²・高橋 和也¹・Garry Benico³・Po Teen Lim⁴・内田 肇²・小澤 眞由²・松嶋 良次²・渡邊 龍一²・鈴木 敏之²・岩滝 光儀¹：アジア太平洋産有殻渦鞭毛藻 *Amphidoma* 1 未記載種の形態と系統

Azadinium と *Amphidoma* が所属するアンフィドマ科の一部の種は貝毒の原因となるアザスピロ酸 (AZA) を生産することが知られている。有毒種 *Amphidoma languida* は大西洋を中心に培養株を用いて形態・系統・毒生産が報告されてきた。日本を含むアジア太平洋沿岸域からは, *A. languida* に近縁な配列が環境 DNA メタバーコーディング解析により検出されているものの, 形態や毒生産能は不明であった。本研究では, 日本, マレーシア, フィリピンから単離した *Amphidoma* 計 9 株の系統的位置を ITS と LSU rDNA に基づく系統解析で, 形態を光顕と走査・透過電顕で, AZA を LC-MS/MS で調べた。9 株は単系統群を形成し, *A. languida* に近縁であったが, 系統的位置が報告されているどの種にも含まれなかった。細胞は楕円形で長さ 8.7–16.7 μm , 幅 7.5–14.0 μm で, 横溝付近に球形のピレノイドが 1 つ, 核が下殻中に観察された。鎧板配列は本属に典型的な Po, cp, X, 6', 6'', 6C, 5S, 6''', 2''' で, 腹孔は *A. languida* と同様に第 1 頂板上右側に位置していた。一方で, ventral depression が前縦溝板の上端に見られる点で *A. languida* と異なる。本種は, 遺伝子情報がないその他の本属既報種とも, 細胞サイズ, 腹孔の位置, 底孔の有無により識別された。本属の透過電顕観察は本研究が初めてであり, 三重膜の葉緑体, 管状クリステ, 突出型ピレノイドは既報の *Azadinium* 3 種と共通であったが, ピレノイド基質への管状陥入と結晶を含む小胞は本科初報告となる。AZA は検出されなかった。

(¹ 東京大・院・農学生命科学, ² 水産研究・教育機構, ³ Central Luzon State University, ⁴ University of Malaya)

◇B04 ○江口 陽菜¹・嶋川 銀河³・Bruno Humbel²・Malgorzata Hall²・松田 祐介³・田中 厚子¹：葉緑体分裂に関わる DRP5B の機能抑制が珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* に与える影響

ダイナミン関連タンパク質である DRP5B は陸上植物や紅藻で葉緑体分裂装置を構成することで, 葉緑体分裂に関与する。一方で, 2 度の細胞内共生で獲得された不等毛植物の二次葉緑体における DRP5B の葉緑体分裂への関与については, 未だ十分な検証が行われていない。そこで本研究では不等毛植物門に属する珪藻 *P. tricornutum* を用いて, DRP5B の機能抑制が二次葉緑体分裂へ与える影響について調査した。

はじめに GFP-DRP5B 過剰発現株を用いた観察から GFP-DRP5B が主に葉緑体分裂部位に局在することが分かった。次に, GTPase 活性が欠損した DRP5B を発現する DRP5B ドミナントネガティブ変異株 (DN 株) について, 増殖率, ピレノイドと葉緑体の投影面積, 細胞長径, CO_2 親和性を調べた。その結果, 増殖率と CO_2 親和性は野生株よりも DN 株の方が低く, ピレノイドと葉緑体の投影面積, 細胞長径は野生株よりも DN 株の方が大きいことが明らかになった。さらに DN 株では透過型電子顕微鏡下において細胞質分裂面の不一致を示す細胞が観察されたため, 細胞分裂を経時的に観察し, その分裂形態と挙動の分類・定量を行った。その結果, 細胞質分裂不全を起こす細胞や葉緑体が不等分裂する細胞, 葉緑体の形態異常が起こる細胞など 7 つのタイプが確認された。これらのうち, 葉緑体異常を示すタイプの出現頻度は 4.7% であったが, 細胞質分裂異常を示すタイプは 19.4% であった。

しかし, 細胞質分裂異常の主な要因は葉緑体の肥大化であることが示唆されたため, 二次葉緑体においても DRP5B は葉緑体分裂に関与すると考えられた。

(¹ 琉球大・理, ² OIST・Imaging section, ³ 関学大・生命環境)

◇B05 ○山本 健太¹・平川 泰久²: クロララクニオン藻の葉緑体へのタンパク質輸送装置の探索

核コードの葉緑体タンパク質は、複数の葉緑体包膜を通過して葉緑体内へと輸送されている。陸上植物や緑藻では、2枚の葉緑体包膜にある TOC/TIC (Translocon at the Outer/Inner Chloroplast envelope membrane) 複合体と呼ばれるタンパク質輸送装置が知られている。近年、モデル緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* において、TOC/TIC 複合体を構成する 14 個のタンパク質が立体構造と共に報告された。しかし、他の多くの藻類では葉緑体タンパク質輸送装置は解明されていない。本研究では海産単細胞藻類であるクロララクニオン藻を用いて、緑藻の TOC/TIC 複合体に相同性のあるタンパク質の探索を行った。本藻は緑藻を二次共生することで葉緑体を獲得したグループで、その葉緑体には共生藻の痕跡核であるヌクレオモルフが付随している。我々は、複数種のクロララクニオン藻の遺伝子配列情報に対して BLAST 検索を行い、TOC/TIC 複合体に相同性をもつタンパク質を検出した。興味深いことに、緑藻の配列に高い近縁性を示した 5 つのタンパク質はヌクレオモルフコードであった。本発表では、これらのタンパク質の分子系統や細胞内局在に関しても報告する。(¹筑波大・生命地球科学, ²筑波大・生命環境系)

B06 青木 大地¹・鈴木 重勝²・平川 泰久¹: クロララクニオン藻 *Amorphochlora amoebiformis* のゲノム解読

クロララクニオン藻は緑藻を細胞内に取り込む二次共生により葉緑体を獲得した藻類群の一つである。その証拠に本藻の葉緑体近傍には共生緑藻の核の痕跡であるヌクレオモルフを見ることができ、葉緑体進化を研究するうえで非常に興味深い材料である。これまで分子細胞生物学的な研究は遺伝子組換え系の確立している *Amorphochlora amoebiformis* で進められてきた。本種において 3 つのオルガネラゲノム (葉緑体・ミトコンドリア・ヌクレオモルフ) の配列情報が利用可能であるが、核ゲノムに関しては未解読のままであった。本研究では *A. amoebiformis* の核ゲノムを解読し、本種を実験モデル生物として扱うための遺伝子情報基盤の整備を目的とした。先行研究では Illumina や PacBio の NGS による配列決定が試みられてきたが、今回我々は Nanopore によるロングシーケンス解析を行うことで、*A. amoebiformis* の核ゲノム解読に成功した。これにより *A. amoebiformis* での遺伝子解析が大きく進展することが期待される。本発表では本種で明らかにしたユニークな核ゲノム構造に関して紹介する。(¹筑波大・生命環境, ²国立環境研)

◇B07 ○橋本 航太郎¹・山田 えり²・石橋 洋平³・伊東 信³・今井 博之^{2,4}・本多 大輔^{2,4}: 安定同位体脂肪酸を用いたラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* 属株における DHA 合成経路の追跡

原生物ラビリンチュラ類は海洋に普遍的に存在する単細胞真核生物で、DHA (C22:6) などの多価不飽和脂肪酸を生合成することから、魚類などの高次捕食者の DHA の大元の供給源の候補者として注目されている。中でもラビリンチュラ類に属する *Aplanochytrium* 属株は、最近になり珪藻から栄養摂取することが明らかになった。その際の脂肪酸分子種の変化を経時的に調べると、EPA が減少し DHA が増加していた。この結果は、*Aplanochytrium* 属株が、脂肪酸鎖伸長酵素 (ELO) / 脂肪酸不飽和化酵素 (DES) 経路によって珪藻から摂取した EPA を DHA に変換していることを示唆している。一方で、*Aplanochytrium* 属株を有機培地で単独培養した際には、オレイン酸から DHA までの中間産物がほとんど検出されなかった。そこで本研究では、*Aplanochytrium* 属株がどのような経路で DHA 合成をしているのかを明らかにするために、¹³C₁₈ オレイン酸を前駆体として *Aplanochytrium* 属株の脂肪酸生合成経路を調べた。また珪藻から摂取した EPA が DHA に変換される経路を明らかにするために、¹³C₁₈ オレイン酸を珪藻培地に添加し、珪藻内で標識 EPA を合成させ、その珪藻と *Aplanochytrium* 属株の二員培養を行った。

その結果、アプラノキトリウム属株の単独培養では DHA は合成されたものの、C20:4 を EPA または C22:4 に変換する経路の働きが弱いことが分かった。一方で EPA を豊富に蓄積する珪藻との二員培養においては、EPA が効率よく DHA に変換されていることが示された。この結果は、珪藻を捕食するようになったアプラノキトリウム属株は、珪藻から摂取した EPA を DHA に変換する経路は維持され活発に働いているが、EPA よりも上流の合成経路は必要となくなったことで減衰したことを示唆している。(¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・理工, ³九州大・院・農, ⁴甲南大・統合ニューロ研)

◇B08 ○森本 冬海¹・浜本 洋子¹・庄野 孝範²・上田 真由美³・桑田 晃⁴・谷内 由貴子⁴・黒田 寛⁴・田所 和明⁴・辻村 裕紀³・宮岡 利樹¹・茂木 大地²・中井 亮佑⁵・長井 敏⁶・松本 朋子⁷・菊地 淳⁷・本多 大輔^{2,8}: ラビリンチュラ類アプラノキトリウム系統群の海洋における現存量と生態学的影響力

多価不飽和脂肪酸であるドコサヘキサエン酸 (DHA) を生合成し、珪藻を捕食する能力のあるラビリンチュラ類アプラノキトリウム属群に注目し、北太平洋親潮域における現存量を計測した。その分布は春から秋の親潮域の有光層に集中する一方で、沿岸親潮域や冬期の低水温海域では低い細胞密度となった。これらの分布パターンや Chl *a* 濃度と正の相関があることから、環境中でも捕食者であることが強く示唆された。なお、本海域におけるアプラノキトリウム属群の年間平均バイオマスは光合成生物の最大で約 2% 程度であった。一方、DHA の供給源については、現存量の多い渦鞭毛虫類が注目されていたが、Hirai *et al.* (2018) のカイアシ類の消化管内容物のメタ 18S 解析の結果は、アプラノキトリウム類のリード数が逆転しており、DHA 供給量は渦鞭毛虫類の数倍となることが考えられた。現存量から推定されたアプラノキトリウム類の DHA 量と、亜寒帯域で優勢なカイアシ *Metridia* 属の DHA 量の比率は 1:20 であり、生物濃縮を支える最大の供給源となっている可能性が示唆された。

(¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・理工, ³大阪環農水研, ⁴水産機構資源研, ⁵産総研, ⁶水産機構技術研, ⁷理研, ⁸甲南大・統合ニューロ)

◇B09 ○Eldrin DLR, Arguelles · Kana Mugikura · Shinya Sato: **Growth-enhancing effects of different bacteria and associated metabolite within the microbiome of the invasive diatom species, *Cymbella janischii***

Symbiotic metabolite exchanges between bacteria and diatoms can improve the growth of both organisms and therefore essentially influence aquatic ecosystem productivity. In this study, we examined the growth-promoting capabilities of 20 different bacterial isolates and metabolite (zeatin) from bacterial community associated with the invasive diatom, *Cymbella janischii* and documented the effect on the growth of the diatom. Co-culture experiment with each of the isolates revealed two bacterial isolates causing an increase in diatom cell count similar to those delivered by xenic culture of *C. janischii*. Our initial studies on metagenomic predictions of bacterial functions of *C. janischii* microbiome suggest that mat-associated bacteria enhance pathways related to zeatin biosynthesis. Comparative studies of *in vitro* growth experiment of *C. janischii* revealed considerable response to varying concentrations of zeatin (0–300 μM zeatin) as a growth regulator in the culture medium. WC medium supplemented with 250 μM zeatin was found to be the best growth medium that promotes cell proliferation and stalk formation of *C. janischii*. The result of this study suggests that *C. janischii* associated bacteria and zeatin can provide growth benefits to *C. janischii* supporting bloom formation in rivers. (Fukui Prefectural University)

◇B11 ○中島 菜々子¹・吉田 和広²・外丸 裕司³・木村 圭²: **珪藻に感染する DNA ウイルスに付随するサテライトウイルス様 DNA 因子の感染挙動の理解**

珪藻は、海洋中において感染するウイルスの存在下で生存・繁茂している。これまで演者らは、本学会において、珪藻に感染する DNA ウイルスに付随するサテライトウイルス様 DNA (SVL) 因子のゲノム構造について紹介してきた。珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* は、ウイルス株を接種すると死滅する。一方で、ウイルス株を接種したものの珪藻の死滅が弱化する現象が確認されたため、この株を調査すると SVL 因子が共存していることが明らかになった。この現象において、珪藻細胞数、ウイルス量、SVL 因子量の関係については理解されていなかったため、本研究では三者間の量的関係の解明を試みた。珪藻 *C. tenuissimus* に対して、ウイルスと SVL 因子の両方を含む株 (SS12-43V 株) を接種し、10 日にわたって珪藻の細胞数・DNA ウイルスゲノムコピー数・SVL 因子ゲノムコピー数を毎日測定した。その結果、培養実験で報告されてきたような、ウイルス株接種による珪藻細胞数の急激な減少は観察されなかった。SVL 因子を含まない培養において、1 珪藻細胞あたり 0.02 個程度の感染ウイルスが存在すれば (多重感染度: MOI = 0.02)、珪藻細胞は急激に減少する。しかしながら、本実験の SVL 因子を含む培養の、ウイルス (ゲノム) の MOI は約 2,000 であったにも関わらず、珪藻細胞は急激に減少しなかった。この時の SVL 因子に注目すると、SVL 因子 (ゲノム) の MOI は、約 90,000 にも達していたことから、SVL 因子の存在が珪藻の死滅の抑制に影響を与えていた可能性が推察された。

(¹佐賀大・院・農, ²佐賀大・農, ³水産機構)

◇B10 ○Fei Wang¹ · Seiji Akimoto² · Hideaki Miyashita¹: **Unique adaptation for oxygenic photosynthesis under far-red light in a freshwater eukaryotic alga *Neochloris* sp. Biwa 5-2 (Sphaeropleales, Chlorophyceae)**

Neochloris sp. Biwa 5-2, a unicellular green alga, was isolated as an alga capable of growing under far-red light. Our previous research indicated that a reduction in chlorophyll *b* content and rearrangements of antenna proteins were induced by far-red light acclimation. Therefore, we presumed that the ability to perform oxygenic photosynthesis using far-red light must be acquired through the acclimation process. In this study, we observed that the cells could produce oxygen under far-red light in the cells grown under white (WL-cells) and far-red light (FR-cells). The oxygen production rates were comparable, regardless of acclimation to far-red light. Meanwhile, no long-wavelength absorbing antenna protein was induced in FR-cells, compared with WL-cells. Spectroscopic analysis revealed that both WL- and FR-cells possess long-wavelength chlorophylls, which facilitates oxygenic photosynthesis using far-red light via uphill energy transfer. Biwa 5-2 is the first report on that the Chlorophyta alga can undertake oxygenic photosynthesis without light acclimation under far-red light. This research expands our understanding of the extraordinary flexibility and adaptability of algae in diverse light environments.

(¹Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University, ²Graduate School of Science, Kobe University)

◇B12 ○前田 伊央莉¹・吉田 和広²・外丸 裕司³・木村 圭²: **珪藻に感染する DNA ウイルスの感染特性から評価と感染機構の理解**

珪藻には感染するウイルスの存在が知られている。これまでに、珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* を対象に、多数の珪藻株と DNA ウイルス株を用いた感染試験から株特異的な感染多様性を報告してきた。一方、共存細菌が珪藻のウイルス感受性に影響を与えるため、過去に報告した、非無菌珪藻株やウイルス株を用いた感染試験では、真に *C. tenuissimus* – DNA ウイルス間で起こる感染多様性を理解できていない可能性がある。そこで本研究では、複数の無菌珪藻株と DNA ウイルス株を総当たりで感染させて明らかにした感染多様性から、珪藻への DNA ウイルス感染機構について考察した。実験には、無菌化した *C. tenuissimus* 株 17 株と、無菌ウイルス株 43 株を使用した。48 穴培養プレートで培養した各珪藻株にウイルスを接種し、異なる温度帯 (10, 20, 30°C) で 7 日間培養した。珪藻の葉緑体自家蛍光値を毎日測定し、自家蛍光強度から珪藻–ウイルス株の組み合わせ毎の珪藻の死滅動態の評価を行った。その結果、ウイルス接種後の珪藻の死滅動態が珪藻株毎に異なること、そのパターンが大きく 2 分化されることが明らかになった。また、同珪藻株でも接種ウイルス株毎に珪藻蛍光値の減少速度が異なることや、同じウイルス株であればどの宿主珪藻株でも死滅速度の挙動が類似することが明らかになった。これらの結果から、珪藻へのウイルス感染多様性は、ウイルスの吸着侵入や増殖の可否だけで決められるわけではなく、ウイルスの感染や蔓延速度なども考慮する必要があると考えられた。

(¹佐賀大・院・農, ²佐賀大・農, ³水産機構)

B13 ○阿部 信一郎¹・高橋 真司²・瀬崎 陽太³・Ha M. Linh³・Sam N. Gibbons⁴・井口 恵一朗³: 藻食魚アユの糞中に含まれる増殖能力をもった微細藻類

毎年、河川を遡上する藻食魚アユは、河川微細藻類をより遠くの場所へ運ぶ媒体と考えられる。本研究では、2023年8月に戸根川(長崎県)でアユ(*Plecoglossus altivelis altivelis*)10個体(標準体長78~146mm, 体重8.7~49.3g)および2022年8月に役勝川(奄美大島)でリュウキュウアユ(*P. altivelis ryukyensis*)20個体(標準体長69~124mm, 体重3.7~26.7g)をそれぞれ投網で採捕し、それらが排泄した糞中に含まれる微細藻類を観察した。なお、リュウキュウアユは鹿児島県から特別採捕許可を受けて採捕した。ろ過河川水2~3Lを入れて通気した容器内に1個体ずつ収容したアユを20~90分間静置して排泄された糞を集め、採集した糞を沈殿濃縮した後、ニュートラルレッド染色した生細胞を光学顕微鏡観察によって計数した。さらに、糞の一部をろ過河川水で粗培養(水温24~25°C, 光強度73.9 μmol m⁻² s⁻¹ ± 15.8, 長日条件)し、増殖した微細藻類を観察した。その結果、アユおよびリュウキュウアユの糞中に、それぞれ12.6 × 10³ ~ 824 × 10³ 細胞および3 × 10³ ~ 73.5 × 10³ 細胞の珪藻生細胞を確認した。また、粗培養の結果、*Closterium* 属や *Cosmarium* 属等の接合藻類、および *Melosira varians* 等の珪藻類の増殖が観察された。河川に生育する微細藻類は動物の食物源になると共に、動物の採食・排泄を通して河川内分布を広げていると考えられる。

(¹茨大, ²東北大, ³長崎大, ⁴Univ. Lancaster)

B15 ○森 竣之介・恵良田 眞由美・越智 奈津子・細川 聡子・河野 重行: クロレラなどの廃糖蜜を利用した従属栄養培養下におけるバイオマスと油脂の生産性評価

クロレラなどトレボウクシア藻綱を中心に緑藻も加えた約30種54株をグルコース存在下で従属栄養培養したことは昨年報告した。クロレラ(*Parachlorella kessleri*)には2~3週間の培養でバイオマスが9.14 g/L, 油脂含量が62.1%になるものもあった。また、緑藻(*Chromochloris zofingiensis*)には、グルコースの添加で培地のC/N比が変わることで藻体色が橙あるいは赤に劇的に変わるものなどもあった。こうした従属栄養のコストカットには廃糖蜜(モラセス)がよく使われる。廃糖蜜は、砂糖を精製する際に生じる粘状で黒褐色の液体で糖分以外の成分も含んでいる。サトウキビからの精糖で得られたものは糖分も多く、そのまま培養に使っても十分なバイオマスが得られ研究例も多い。一方、テンサイは、精糖工程を複数回繰り返すので、最終段階の廃糖蜜(CCR)には糖分が少ない。これまで培養に利用されることはあまりなかった。今回は、各精糖工程で得られる複数の廃糖蜜を使って、*P. kessleri* と *C. zofingiensis* のバイオマスと油脂の生産性を調べたところ、前者は廃糖蜜の主成分であるスクロースを分解できないが、後者は分解して資化できることが分かった。また、ローゼウスやシックジュースといった精糖初期の(廃)糖蜜はバイオマス生産性を促進することが分かった。ただ、油脂含量は前者が23.7%で、後者も30.9%程度でありまだ十分な値とはいえない。油脂生産性をより向上させる方法を検討している。

(東京大・院・新領域・機能性バイオ)

B14 ○柏山 祐一郎^{1,2}・見市 静香^{2,3}・今西 巧希¹・丸山 萌¹・榊原 咲良²・埜村 颯²・民秋 均²: 原生生物のクロロフィル代謝における基質特異性を *in vivo* 貪食アッセイから読み解く

普遍的な光合成色素クロロフィル類(Chl類)は光毒性であるため、水圏環境で微細藻類が生成するChl類は、微細藻類を摂食する原生生物などにより、光増感作用のない色素シクロフェオホルバイドエノール類(CPE類)に代謝される。しかし、代謝経路の生化学的基盤はほとんど解明されていない。本研究では、この経路の中核をなす、CPE類特有の7員環構造の形成を触媒する酵素の特定を目指している。そこで、藻食性鞭毛虫 *Peranema trichophorum* (ペラネマ)にクロロフィル *b* (Chl-*b*)の誘導体を付加したポリマービーズを貪食させ、生成される代謝物を解析した。このペラネマは、Chl-*b*を生成しない紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* を餌として培養された。この培養系にChl-*b*ないしその脱マグネシウム体であるフェオフィチン *b* を付加したビーズに投与したところ、Chl-*b*の特徴であるC7位ホルミル基を有するCPE誘導体(クロフェオホルバイド *b* エノール; cPPB-*bE*)が検出された。一方、Chl-*b*の銅や亜鉛錯体を投与した場合、cPPB-*bE*は検出されなかった。また、Chl-*b*の13²位を脱メトキシカルボニル化したパイロクロロフィル *b* を投与した場合には、cPPB-*bE*は検出されないが、基質の脱マグネシウム体であるパイロフェオフィチン *b* の生成が認められた。これらの結果から、(1)フェオフィチン類が環化酵素の直接の基質であること、(2)環化はChl類の酵素的な脱マグネシウム反応後に進行することが示唆された。また、13²位のメトキシカルボニル基の脱離が環化反応に密接に関わることが示唆された。

(¹福井工大, ²立命館大, ³京都市)

B16 仲田 崇志: 江戸後期の大型節用集における藻類関連語の由来と継承

節用集は室町時代から昭和初期にかけて用いられた、仮名から漢字表記を引くための辞書である。江戸時代には通算で300種以上の節用集が刊行され、江戸時代後期には付録込みで300丁(600頁相当)を超える大型本が流布した。大型本節用集としては主に『都会節用百科通』、『倭節用集悉改囊』、『永代節用無尽蔵』、『江戸代節用海内蔵』が知られる(佐藤 2005『国語語彙史の研究』24: 99)。

仲田(2021; 藻類 69: 1)は『永代節用無尽蔵』の天保2年(1832年)版に掲載された藻類関連語彙を調べ、収録される言葉の傾向が現在の辞書とは異なることを見出した。しかし編者による収録語彙の偏りや本書の成立過程は考慮されていなかった。そこで本研究では、上記の大型本節用集4種の主な版計9本(1801-1864年刊行)および、『倭節用集悉改囊』と『永代節用無尽蔵』の大型化前の旧版計6本(1741-1776年刊行)を入手し、その藻類関連語彙を比較した。

比較の結果、藻類関連語彙に着目する限り、それぞれの大型本節用集は独自に成立したのではなく、大型節用集を含む他の辞書などから語彙を集めて編集・増補されたことが示唆された。大型節用集以外の流用元として江戸時代の代表的な辞書・本草書を検討した結果、『合類節用集』の語彙を元に、『雑字類編』や『書言字考節用集』から語彙が増補されたと推定された。一方で、本草書から語彙を直接採取した形跡は見出せず、他書を通じて間接的に本草学の語彙が導入されたと考えられる。

(北大・院・理)

B17 ○吉田 和広・折田 亮・出村 幹英・木村 圭：異なる増殖ステージの珪藻とその珪藻を給餌した二枚貝の代謝物比較解析

珪藻は、水圏の主要な基礎生産者であるうえ、単細胞緑藻と並ぶ生物工学資源としても有用な微細藻類である。とくに、珪藻は EPA など有用な脂肪酸を多く持つ。沿岸海洋では、珪藻はしばしば大増殖し、魚類や二枚貝のエサとなる。現場海洋では、珪藻を捕食する二枚貝の代謝物が珪藻の代謝物を反映した可能性が示された。しかし、実際に二枚貝の代謝物と珪藻の代謝物の関連は実証されていない。そこで、室内で対数増殖期と定常期の増殖ステージの異なる珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* を有明海産二枚貝のハイガイに 7 日間毎日給餌する実験を実施した。ハイガイは、給餌された珪藻の多くをろ過摂食したが、定常期に比べ、対数増殖期の珪藻の摂食率は有意に低かった。これは、多く研究されているカイアシ類の摂餌行動とは異なり、二枚貝が特有の摂餌嗜好を持つことが考えられた。一方で、珪藻は定常期にグルコースを多く蓄積し、それを摂食したハイガイのグルコース代謝物のグリコーゲン量も対数増殖期珪藻給餌時よりも多かった。本研究により、珪藻と二枚貝の代謝物のかかわりを室内実験で直接的に実証できた。加えて、珪藻と二枚貝の脂肪酸組成にも注目している。定常期珪藻を給餌した二枚貝は、多価脂肪酸を多く蓄積していた。珪藻は、栄養欠乏時に多価脂肪酸を蓄積することが報告されている。現在、培養に用いた珪藻の詳細な脂肪酸組成について調査しており、この結果についても報告する。(佐賀大・農)

B19 ○樋口 里樹¹・平川 育美²・本多 大輔^{1,3}：オイル産生珪藻 *Fistulifera solaris* からのオイル抽出効率を上げる分解酵素の探索

藻類由来のバイオ燃料生産技術開発が世界的に進められているが、微細藻類からオイルを取り出す工程には多くのエネルギーを必要とすることから、簡単且つ効率的にオイルを抽出することは重要な課題となっている。電源開発株式会社によって環境中から分離された海洋の珪藻 *Fistulifera solaris* JPCC DA0580 株 (以下、ソラリス) は、細胞内に大量の中性脂質のオイルを蓄積し、屋外でも安定して培養できるというオイル産生藻類として有用な特徴を持つ。そこでソラリスを用いて、藻体を覆う珪酸質の被殻や粘性の分泌物を分解しオイル抽出効率を上げる酵素を探索した。

オイルを蓄積したソラリスを回収し、酵素溶液に一定時間浸した後に、凍結乾燥とヘキサン抽出を行いオイルの抽出量を測定した。酵素剤 14 種類について試験した結果、パパインとデナプシン 2P とセルラーゼ SS という 3 種類の酵素剤でオイルの抽出量が増加した。特にパパインはオイル抽出量が 1.2 ~ 1.5 倍増加したことに加えて、加熱処理や pH 調整が不要で扱いやすいことからオイル抽出効率を上げる方法として期待できる。

また、原生生物 *Labyrinthula* sp. はソラリスを旺盛に捕食し、細胞内に高度にオイルを蓄積する特徴を持つ。オイルを蓄積したソラリスと少量の *Labyrinthula* sp. との混合培養を行い、オイル抽出効率が高くなるタイミングがあるかを検証し、微細藻類からのオイル抽出に他生物を利用するという新しいモデルの確立を目指す。

(¹甲南大・理工、²電源開発株式会社、³甲南大・統合ニューロ研)

B18 ○内藤 佳奈子¹・湯浅 奈津美¹・盛次 一輝¹・坂本 節子²・川井 浩史³：有害大型珪藻 *Coscinodiscus wailesii* の増殖に及ぼす親生元素の影響

大型珪藻 *Coscinodiscus wailesii* は、瀬戸内海東部海域で毎年発生している養殖ノリ色落ちの原因藻種である。ゆえに、本種の大量発生メカニズムを解明することは、非常に重要な課題である。本研究では、本種の増殖に及ぼす親生元素の影響を Liebig の最少律に基づいた生物検定法による藻類増殖ポテンシャル (AGP) 試験によって検討した。試供株として、播磨灘より単離無菌化した *C. wailesii* (株名: 55) を用いた。AGP 試験用の海水試料 (2018 年 11 月に播磨灘と広島湾で採水) は、Rapid-Flow Filter Unit (0.2 μm fil.) を用いて減圧ろ過滅菌した。親生元素は N, P, Si, Ni, Fe の 5 種類とし、10 条件の組み合わせ (①N, ②P, ③Si, ④Ni, ⑤Fe, ⑥NPSi, ⑦NPSiNi, ⑧NPSiFe, ⑨NPSiNiFe, ⑩non-added) を検討した。それぞれの終濃度が 100 μM NaNO₃, 10 μM NaH₂PO₄, 100 μM Na₂SiO₃, 0.01 μM NiCl₂, 1 μM Fe-EDTA となるよう各滅菌海水に無菌操作で添加した。水況データと AGP 試験の結果より、播磨灘においては栄養塩が不足している状況では Ni が、栄養塩が十分に存在している状況では Fe が本種の増殖制限因子であると推察された。広島湾では親生元素がバランスよく存在していることが重要であることが分かった。以上から、瀬戸内海東部海域および中部海域では、本種の増殖に対して、栄養塩のみならず微量金属である Ni と Fe の重要性を示すことができた。

(¹県立広島大・生物資源科学、²水産機構・技術研、³神戸大・内海域)

B20 ○澄本 慎平¹・須田 彰一郎²：気生シアノバクテリア培養株を用いた有用物質の探索

微生物は分類群ごとに特有の二次代謝産物を生産する。これらの二次代謝産物は様々な効果を持つため、医薬品や農薬、色素、医薬品など幅広い分野での応用が期待される。なかでも、海洋シアノバクテリアを探索源として、ヒトがん細胞株に毒性を示す新規二次代謝産物が数多く発見されている。しかしながら、海洋シアノバクテリアは多くが培養困難な上に、二次代謝産物の探索には大量の藻体が必要なため、探索源として活用できるのは野外で大きなコロニーを形成する一部の種に限定される。

一方、陸域に生育する気生シアノバクテリアは近年になって多様性の高さが認識されたが、二次代謝産物の生産能については不明なままである。そこで本研究は琉球大学構内より確立された気生シアノバクテリア培養株から二次代謝産物を抽出し、得られた抽出物を用いて活性試験を行うことで、二次代謝産物の探索源としての有用性を評価することにした。

活性試験はヒト子宮頸がん由来の HeLa 細胞に対する増殖阻害活性を評価した。培養株を 700 mL 培養して得られた培養液をもとに、培養液上清と藻体に分離した。得られた上清を濃縮した上清濃縮物、藻体を有機溶媒で抽出した藻体抽出物をそれぞれ作成し、活性試験を行った。その結果、複数のサンプルで HeLa 細胞に対する増殖阻害活性が確認されたため、その詳細について報告する。

(¹神奈川大・化学生命、²琉大・理)

B21 ○山下 翔大・廣岡 俊亮・藤原 崇之・宮城島 進也：紅藻 *Galdieria partita* の独立栄養成長・従属栄養成長と遷移過程の解析

光合成に加えて環境中の有機炭素源を取り込んで利用する混合栄養性の藻類は幅広い系統、様々な環境に存在する。中には有機炭素源存在下で光合成色素を失ったり細胞内に脂質等を蓄積したりする種も多く報告されているが、そのような栄養性の切り替え機構についてはほとんど未解明である。単細胞紅藻の *Galdieria partita* は、無機培地中では細胞は緑色で光合成によって成長するが、糖が含まれている培地中では細胞が光合成色素を失って白色化し、従属栄養的に成長する。本研究では *G. partita* の栄養性切り替え機構の解明を目的とし、*G. partita* の独立栄養成長時、従属栄養成長時、および遷移過程の細胞形態の観察、光合成活性と呼吸活性の測定、比較トランスクリプトーム解析を行った。無機培地中で独立栄養成長している *G. partita* の細胞は表層に厚い葉緑体を持ち、高い光合成活性を持っていたが、グルコース入り培地中で従属栄養成長している細胞の葉緑体は細長いひも状になり、光合成活性はほぼ失われていた一方で呼吸活性が上昇していた。これらの細胞状態は培養条件における糖の有無を変えると速やかに移行し、また光合成が行えない暗条件においても従属栄養時の白色細胞から独立栄養時の緑色細胞への移行が部分的に起こった。また、比較トランスクリプトーム解析より、光合成や炭素代謝に関わる遺伝子群やトランスポーター、転写因子などに独立栄養成長時と従属栄養成長時で発現が変動する遺伝子が多く見出された。(遺伝研・遺伝形質)

B23 ○矢吹 彬憲¹・星野 辰彦²・中村 多実子¹・水野 恵子¹：多様性と存在量を同時に推定する環境 DNA 解析手法の提案

環境 DNA 解析は、環境中に生息する微細藻類を含む微生物の多様性を簡便に把握する手法として様々な研究・活動の中で利用されている。この手法が用いられることで、微生物の多様性やその分布に関する理解が急速に深まり、現在では多様性生物学、生態学などの分野において欠かすことのできない研究手法の一つとなっている。その一方で、従来の一般的な環境 DNA 解析では、試料に含まれる解析対象の生物量を確からしく推定することは技術的に困難であり、生物の多様性と存在量を同時に推定し議論することには難しい状況にあった。

定量的シーケンス解析 (qSeq 解析) は、アンプリコン解析に先んじて解析対象の配列全てにユニークな分子バーコード付けを行い、その上で解析を進める手法であり、サンプルの中に存在していた解析対象配列の初期数を把握できる。本研究では、細胞数が既知の培養株から抽出した DNA に対してこの手法を適用することで、細胞あたりのバーコード遺伝子のコピー数を計測した。また実際にディプロネマ綱鞭毛虫 5 種を対象に実施した 18S rRNA 遺伝子のコピー数情報を報告するとともに、その推定精度についても議論したい。本手法を用いることで生物各種のバーコード遺伝子のコピー数情報が蓄積され、またその情報とともに自然サンプルより抽出した環境 DNA を用いた qSeq 解析が実施されることで、多様性と存在量を同時に推定することが可能になると期待される。(¹ 海洋研究開発機構・RIGC, ² 海洋研究開発機構・X-star)

B22 ○専田 梨瑛子¹・加来 卓也¹・川井 絢子²・西山 智明³・関本 弘之⁴・榊原 恵子²：ヒメミカヅキモ *BELLI* 遺伝子の有性生殖過程における機能

陸上植物は複相に多細胞体を伴う世代交代を行うが、陸上植物に近縁なストレプト藻類は世代交代を行わない。陸上植物では、*BELL* 遺伝子や *KNOX* 遺伝子が世代交代制御因子として機能している。一方、陸上植物に最も近縁な接合藻類 (ホシミドロ藻綱) のゲノムにもこれらの遺伝子が含まれているが、その機能は不明であった。

本研究では、ホシミドロ藻綱チリモ目に属するヒメミカヅキモ (*Closterium peracerosum-strigosum-littorale* complex) の *BELLI* 遺伝子 (以下 *CpBELL1*) の機能解析を目的とした。2つの接合型で *CpBELL1* の変異株を作製し、接合過程及び接合子からの発芽過程での表現型を解析した。

まず接合試験では、野生株と変異株の混合において野生株同士との混合よりもペアプロトプラスト放出細胞の比率が減少した。特に +型野生株と -型 *cpbell1* 変異株の混合では、接合子の比率も減少した。さらに有性生殖過程に移行した細胞の割合が野生株同士との混合よりも野生株と変異株及び変異株同士の混合で減少した。また接合子の発芽試験では、野生株の接合子では発芽嚢が放出され、2細胞に分裂する様子が観察されたが、変異株の接合子では発芽嚢が未放出の状態でも2細胞に分裂する様子が観察された。+型変異株と -型野生株の接合子では放出された発芽嚢が肥大した。

以上の事から *CpBELL1* は有性生殖移行制御や接合子形成への関与が考えられた。発表では、上記の結果に加えて *CpBELL1* と相互作用する事が確認されているヒメミカヅキモ *KNOX1*, *KNOX2* 遺伝子の変異株を用いた接合試験による遺伝的相互作用の検証結果も合わせて報告する。

(¹ 立教大・院・生命理学, ² 立教大・理・生命理学, ³ 金沢大・疾患モデル総合研究センター, ⁴ 日本女子大・理)

B24 ○福岡 将之¹・大畑 史江¹・岡村 祐里子¹・新山 優子²：タイプ産地より得た株に基づく浮遊藍藻 *Raphidiopsis curvispora* の分類

名古屋市牧野池より記載された *Raphidiopsis curvispora* (Watanabe 1995: as: *Cylindrospermopsis curvispora*) は、タイプ標本の遺伝情報が得られておらず、その系統位置は未だ明らかでない。また、Aguilera *et al.* (2018) は本種を独立の種としたが、Komárek (2012) は本種を *R. gangetica* (Nair 1967: as: *Anabaenopsis gangetica*) のシノニムとしており、分類学的取扱いは混乱している。今回、牧野池から本種と思われる株を得たため、形態観察・遺伝子解析による分類学的検討を試みた。本株の形態は、原記載 (Watanabe 1995) 及び *R. gangetica* と一致したが、Nair (1967) は記載時にタイプを指定していない。したがって、*R. curvispora* の学名の使用が妥当と考える。16S rRNA 遺伝子と 16S-23S rRNA ITS 領域の結合配列に基づく系統解析では、韓国産の本種とクレードを形成した。両領域の遺伝的差異では本属内の各種を区別できなかったが、ITS 領域の二次構造は本種固有の特徴が確認された。

(¹ 名古屋市環境科学調査センター, ² 国立科学博物館植物研究部)

B25 ○半田 信司¹・溝渕 綾¹・中原-坪田 美保²・坪田 博美³ : *Oocystaenium elegans* (オオキスチス科) に近縁な未記載種の形態と系統

広島県中北部の農地の水路から、Trebouxiophyceae トレボウクシア藻綱 Oocystaeae オオキスチス科に属する、*Oocystaenium elegans* に近縁な未記載種を確認したので、その形態と系統について報告する。*Oocystaenium* は大型の *O. elegans* のみからなる単系統属で、近縁な属としては *Neglectella* や *Eremosphaera* などが含まれる。今回確認した藻類は、単細胞性で直径 25–45 μm、長さ 55–90 μm のたる型。直径と長さの比は 2 倍程度である。増殖は 4, 8, 16 個 (まれに 2 または 32 個) の自生孢子形成のみにより行われ、同属の *O. elegans* や近縁の *E. viridis* でみられる卵生殖や、その他の有性生殖は確認されなかった。本種の葉緑体は小型で 1 個のピレノイドを持ち、多数の葉緑体が網状に配置する点で、*O. elegans* にきわめて類似している。また、粘質物を分泌して寒天培地上をゆっくりと移動する特徴も同様である。核 18S rRNA および *rbcL* 遺伝子の塩基配列による系統解析の結果、本種は *O. elegans* に近縁で *Neglectella* の姉妹群となり、*Oocystaenium* に属することの妥当性が示唆された。そこで、本種を *Oocystaenium* の新種として記載する予定である。本種は、流れのほとんどない水路で、*Melosira varians* をはじめとした多様な珪藻類や、チリモ類の *Closterium lanceolatum* などとともに、堆積した浮泥に混在して生育していた。

(¹ 広島県環境保健協会, ² 千葉中央博・共同研究員, ³ 広島大・瀬戸内 CN セ・宮島)

B27 ○桑田 晃¹・伴 広輝²・中村 洋路¹・山田 和正³・佐藤 晋也³・吉川 伸哉³・緒方 博之²・一宮 睦雄⁴ : 珪藻の進化・繁栄の謎を握る未知の藻類 : パルマ藻の生物学

珪藻は、現在の海洋生態系において最も繁栄している微細藻類である。珪藻の分布域は海洋全域にわたり、その多様性は海洋の微細藻類中で最も高く、光合成量も地球全体の 20% 以上と熱帯雨林に匹敵する。近年、珪藻の海洋生態系における重要性が注目され、その繁栄機構・シリカの殻の形成機構・進化過程の解明を目指した研究が国際的に盛んとなっている。既に珪藻数種の全ゲノム解析が終了し、次々と新しい知見が報告されている。しかしながら、地球上で珪藻がどのように出現し、現在の繁栄に至ったのか? その進化過程については、未だ不明である。珪藻の起源に関しては、1999 年に分子系統的に最も珪藻と近縁なポリド藻が亜熱帯域で発見されたが、珪藻とは全く形態が異なるシリカの殻を持たない微小鞭毛藻であり、珪藻の起源は依然謎であった。一方、1976 年にサイズは 2–5 μm と非常に小型ながら、珪藻同様にシリカの殻を持つパルマ藻が北西太平洋の亜寒帯域で発見され、珪藻と進化的に密接な関係が予想されてきたが、発見以来 30 年以上培養株を確立できずパルマ藻の実体は全く不明であった。

そのような状況下、2008 年に我々は世界で初めて親潮域よりパルマ藻の単離培養に成功した。得られた培養株を対象に電子顕微鏡による形態観察、分子系統解析および光合成色素分析を進めた結果、パルマ藻は、ポリド藻同様に珪藻と極近縁で共通の祖先を持つことを明らかにした。これは、珪藻の繁栄機構と進化過程の解明にとって格好の対照生物を手に入れたことを意味する。そこで我々は、生態学・生理学・藻類学・ゲノミクス・生物地球化学等様々なアプローチにより、未知の藻類 : パルマ藻の全貌解明を進めてきた。本講演では、主な生育地 : 親潮周辺海域でのフィールド調査、培養株を用いた室内実験、メタゲノミクス、新規 8 株のパルマ藻培養株を対象にしたゲノム解析と珪藻との比較ゲノム等により、我々がこれまでに明らかにしてきたパルマ藻に関する生物学的知見を紹介する。

(¹ 水産機構・資源研, ² 京大・化研, ³ 福井県立大, ⁴ 熊本県立)

B26 ○Wai Mun Lum^{1,2}・Kazuya Takahashi^{1,3}・Tomohiro Nishimura^{2,4}・Masao Adachi⁴・Mitsunori Iwataki¹: Two intertidal suessiacean dinoflagellates in the same genus showing different cell division patterns

Three unialgal cultures of two undescribed suessiacean dinoflagellate taxa were established from intertidal zones in Kanagawa (two strains as Suessiaceae sp. 1) and Okinawa (one strain as Suessiaceae sp. 2). Both taxa formed dominant immotile cells, but Suessiaceae sp. 1 formed dominant motile cells after six months in culture. Morphology of the cells was examined by LM, SEM and TEM, molecular phylogenetic position was inferred from the SSU and LSU rDNA, and pigment composition was analyzed by HPLC. Immotile cells of both taxa were spherical, containing one to two pyrenoids, and covered with a thick translucent wall ornamented by abundant hair-like processes. Motile cells of Suessiaceae sp. 1 were ellipsoidal with rounded epicone and hypocone similar in size, and measured 15.8 μm long and 11.5 μm wide. These motile cells had a large nucleus in the epicone, parietal chloroplasts with a large pyrenoid in the hypocone, and a bright orange eyespot in the sulcal region. They were covered with 12 rows of amphisomal vesicles (AVs), and a straight apical structure of an elongated apical vesicle (EAV) with knobs and a large AV at the apex were seen by SEM. TEM showed a stalked pyrenoid surrounded by a starch sheath, rows of cisternae lining with brick-like material resembling eyespot type E and extrusome-like structures. These two taxa were separated in a species-level divergence within a genus-level clade in the Suessiaceae in both rDNA trees, but their positions were inconsistent, i.e., sister to *Pelagodinium bei* in the SSU rDNA tree, but to *Yihiella yeosuensis* in the LSU rDNA tree. Pigment analysis of both taxa showed the dominant carotenoid was peridinin. Suessiaceae sp. 1 resembled other suessiaceans in the number of AVs, straight EAV and the eyespot type in the motile cells, but differed in the presence of a large apical AV and formation of spiny reproductive immotile cells. Although both taxa had similar immotile cells, cell division in the immotile cells was frequently observed in Suessiaceae sp. 2, but rarely in Suessiaceae sp. 1, suggesting the change in cell division strategies within a genus.

(¹Graduate School of Agricultural and Life Sciences, University of Tokyo, ²Fisheries Technology Institute, Fisheries Research and Education Agency, ³Institute of Parasitology, Biology Center CAS, ⁴Faculty of Agriculture and Marine Science, Kochi University)

B28 ○野崎 久義^{1,2}・松崎 令¹・霜島 孝一³・山口 晴代^{1,3}・植木 紀子⁴・河地 正伸¹ : 細胞質連絡の太い *Volvox* 節 2 種 ~ 琵琶湖よりボルボックス愛をこめて ~

琵琶湖は日本で唯一の古代湖で、陸上植物や後生動物で多くの固有種が報告されている。しかし、緑藻類 *Volvox* に関しては、細胞質連絡がない 2 種 (*V. africanus*, *V. reticuliferus*) が培養株と分子情報を用いて詳細に種同定が実施されているだけである (Nozaki et al. 2015, PLoS ONE)。

今回、琵琶湖のフィールドサンプルでしばしば採集される細胞質連絡の太いグループ (*Volvox* 節) の種同定を実施した。このグループは無性群体 (球体) の特徴から古くは *V. globator* と同定されていたのである (日本淡水藻類鑑)。2022 年 10 月の 2 回のサンプルから 5 培養株を確立した。核 ITS 領域の配列と有性生殖を調査した結果、雌雄同体の有性群体を形成する 2 種が認められた。1 種は有性群体に 50 個以上の接合子を形成し、接合子の棘は 5–7 μm であった。ITS 配列は *V. kirkiorum* と一致した。他種は有性群体に比較的大きな接合子 (径 46–50 μm) を 9–14 個形成する点で相模川水系と東京都外濠に生育する *Volvox* sp. Sagami に類似する (Nozaki et al. 2016, PLoS One; 野崎・植木ら 2023, クラミドモナス会議)。しかし、琵琶湖産の種は接合子の棘が *Volvox* sp. Sagami (最大 3 μm) より長い点 (5–7 μm) で異なった。また、ITS 配列で既存の種と一致するものはなく、*rbcL*, *psbC*, *Actin* を加えた 4DNA 領域の結合系統樹を作成した結果、本種は近縁の種とは異なる系統に位置し、未記載種であると結論された。

(¹ 国立環境研・生物多様性, ² 東京大・理学系, ³ 国立環境研・琵琶湖分室, ⁴ 法政大・自然科学セ)

◇P01 ○佐伯 奈緒子¹・岩本 望¹・桑田 晃²・本多大輔^{1,3}: 環境サンプルを対象とした CARD-FISH 法による珪藻捕食性ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* の観察

ストラメノパイルに属する無色従属性の単細胞生物ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* は、最近になって主要な一次生産者である珪藻を積極的に捕食することから、生態系の中で重要な役割を果たしている可能性が示唆された。特にラビリンチュラ類はドコサヘキサエン酸 (DHA) を豊富に合成し蓄積することから、DHA を合成できない魚類への供給源としての影響力についても注目されている。そこで、ラビリンチュラ類の現存量の把握が求められているが、単純な球形の形態であることから、環境サンプル中での同定が難しく、環境 DNA に対して定量 PCR 法を適用して細胞数を推定するといったアプローチがとられている。しかしながら、定量 PCR 法では細胞が単独なのかコロニーなのか、何かに付着しているのか、消化管に入っているのかなど、存在する状態を把握することができない。実際、環境海水のメタ 18S 解析では、*Aplanochytrium* の栄養細胞の直径が約 10 μm にも関わらず、全リード数の 4 分の 1 程度が 20 ~ 180 μm の分画に確認できる状況であり、環境中での状態についての解明が待たれていた。そこで、本研究では CARD-FISH 法を適用し、特異的なプローブを設計して、*Aplanochytrium* 系統群を蛍光染色し、環境サンプルの観察を行った。その結果、細胞は数十個の細胞がコロニーを形成した状態で観察された。大きな細胞塊として存在することで、中間的な捕食者を介さずに、食物網の上位の捕食者に取り込まれている可能性があり、生態効率を考慮した時に、単細胞状態として存在する場合の数倍の影響を持つ可能性が示唆された。

(¹甲南大・理工, ²水産機構資源研, ³甲南大・統合ニューロ研)

◇P03 ○三井 玲来・豊島 拓樹・松本 健吾・川崎 信治: 高い光酸化ストレス耐性能を持つ微細藻類の抗酸化酵素系の解析

光合成生物は強光に付随する乾燥、高塩濃度などの環境ストレス下では、光酸化ストレスの影響により生育が困難となる。当研究室では過酷な環境から単離した微細藻類の研究を進めている。単離株の中で高い耐性を示した Ki-4 株は、イカダモ科の新種 *Coelastrella astaxanthina* Ki-4 として同定され、光酸化ストレス条件下で植物では報告例の無いアスタキサンチンを水溶化するタンパク質 (AstaP) を細胞内に大量に蓄積した。本学会では、Ki-4 株が持つユニークな抗酸化系の全容解明を目的として解析を行った結果を報告する。

光酸化ストレスを付与した細胞のトランスクリプトーム解析を行った結果、*astaP* 遺伝子と類似の発現挙動を示すストレス誘導性の遺伝子群が検出され、その多くは機能未知遺伝子と同定された。一方、同遺伝子群には既知の抗酸化酵素も含まれており、superoxide dismutase (SOD) や peroxiredoxin (Prx), catalase などが検出された。中でも SOD は 5 種類の遺伝子が検出され、ホモロジー解析と細胞内局在部位の予測、発現挙動の解析から、細胞内におけるそれぞれの役割の違いが推定された。プロテオーム解析では、機能未知遺伝子にコードされるタンパク質を含め、一部の SOD および Prx のストレス応答が確認された。得られた結果を統合し、本発表では Ki-4 が持つ光酸化ストレス防御機構の全体像を考察する。

(東京農大・微生物)

P02 ○早川 昌志^{1,2}・山本 誉¹・佐野 祐介³・油家 謙二³・島田 真帆⁴・金重 美代⁵・早川 卓志⁶・山田 一憲¹: 天王寺動物園における飼育ホッキョクグマの毛の内部藻類の共生様式について

ホッキョクグマの毛の内部は中空になっており、野生下では空洞内に空気を蓄えることで、保温効果があるとされている。しかし、本来の生息圏と異なる温暖な環境下で飼育していると、毛の空洞内に微細藻類が侵入し、まるで体毛が緑色の「ミドリホッキョクグマ」になることがある。今回、天王寺動物園において飼育されている 2 頭の母娘ホッキョクグマ (個体名: イッチャン、ホウちゃん) の毛について、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡による観察、藻類の単離培養、毛への藻類の定着実験を行った。毛の内部には、空洞の微細構造に沿って緑藻類が密に定着しており、毛の内部において増殖していることが示唆された。すなわち、飼育水からの単なる拡散による分布ではなく、毛の内部を増殖の場とする片利共生の関係にあることが考えられる。共生藻は、淡水条件の培地において単離培養ができた。天王寺動物園における飼育水は淡水のため、共生藻は飼育水由来であることが示唆された。実験的に毛と藻類を混合することで、毛の内部に藻類を定着させることができ、毛への藻類の侵入は容易に起こることが示された。動物園における飼育ホッキョクグマの緑化現象は、来園者等を心配させることがある。今回の結果は、緑化現象に対する適切な理解を提供することに役立つだろう。

(¹大阪大・院・人間科学, ²ミクロ・ライフ PJ, ³地方独立行政法人天王寺動物園, ⁴島根大・院・自然科学, ⁵大阪府立天王寺高等学校, ⁶北大・院・環境科学)

P04 池田 晴哉¹・隠居 加奈子¹・原田 陽菜¹・平田 皓大²・橋本 哲男²・樋口 富彦³・湯山 育子¹: 褐虫藻の新規培養株の確立とストレス応答性の評価

海洋無脊椎動物に共生する褐虫藻には複数の属が存在するが、サンゴには主に *Cladocopium* 属の褐虫藻が共生することがわかっている。しかし、高水温時や白化現象が起きた際には *Durusdinium* 属の褐虫藻がサンゴから検出されており、*Durusdinium* 属は宿主のストレス耐性を高める可能性が示唆されてきた。この様に宿主の生息環境によって共生している褐虫藻は異なり、褐虫藻の違いが宿主のストレス耐性に影響する可能性がある。しかし、サンゴに共生する褐虫藻の単離培養は難しく、公開されている *Cladocopium*, *Durusdinium* 属の培養株は限られていた。そのため、褐虫藻の各属内や属間でのストレス耐性の違いや共生に適した性質については未解明な部分が多い。そこで本研究では、これまでに報告されている褐虫藻の単離培養方法を再検討し、新たな培養株を確立することを目指した。

培養条件検討の結果、pH を低く調整した海水中では褐虫藻以外の微生物の繁茂が抑えられ、単離後の褐虫藻株が長期間維持できることがわかった。長期間の維持に成功した褐虫藻については寒天培地上で単離培養を試み、ITS2 の塩基配列をもとに系統解析を実施した。単離した褐虫藻の ITS2 領域の配列を同定した結果、アザミサンゴから採取した褐虫藻は *Cladocopium* 属の CCMP2466 株の配列と高い相同性を示した。これまで単離したその他の褐虫藻株と最適な単離培養方法についてまとめ、属間のストレス応答の違いを評価した結果についてもあわせて報告する。

(¹山口大学, ²筑波大学, ³東大海洋研)

◇P05 ○大橋 悠歩¹・加賀本 剛¹・丸山 萌¹・中澤 昌美²・柏山 祐一郎¹: 盗葉緑体生物 *Rapaza viridis* の硝酸同化経路の検証

ユーグレノゾアの原生生物 *Rapaza viridis* (ラパザ) は独自の葉緑体を有しないが、緑藻 *Tetraselmis* sp. から獲得する一時的な盗葉緑体を用いて光合成を行い、光独立栄養的に増殖する。従って、ラパザは植物や藻類と同様に、培地中の無機塩を利用して有機分子を合成していると考えられる。例えば、ラパザは硝酸イオンを利用できるが、先行研究において、遺伝子水平転移により獲得されたラパザ核ゲノムコードの硝酸還元酵素 *RvNaRL* が硝酸同化に必要であることが検証された。本研究は、まず、同様に水平転移起源と考えられる硝酸イオン輸送体様遺伝子 *RvNRTL* の機能検証を目的とし、CRISPR/Cas9法を用いて *RvNRTL* ノックアウト株を作製した。*RvNRTL* ノックアウト株と野生株を、窒素源が硝酸イオンのみの培地と硝酸イオンのみの培地で培養したところ、*RvNaRL* ノックアウト株と同様に、野生株に比べて細胞増殖が停滞した。培養後のノックアウト細胞を顕微鏡観察したところ、細胞質に多糖顆粒の蓄積亢進が示唆され、これは多糖の定量分析の結果と整合的であった。これは、*RvNRTL* が硝酸イオンの細胞内への輸送に必須であり、硝酸同化が阻害されたことで、アミノ酸の供給が絶たれ、余剰の光合成産物が細胞質に蓄積されたと考えられた。本講演では、硝酸同化経路の他の主要因子である亜硝酸還元酵素やグルタミンシンターゼ、グルタミン酸シンターゼなどに関する知見も合わせて議論する。
(¹ 福井工大, ² 大阪公大)

◇P07 ○今西 拓希¹・ソン セイカン¹・加賀本 剛¹・中澤 昌美²・柏山 祐一郎¹: 非モデル生物 *Rapaza viridis* における CRISPR/Cas9 法を用いたゲノム編集

Rapaza viridis (ラパザ) は緑藻テトラセルミスから獲得する盗葉緑体を利用し、光独立的に増殖する。ラパザの盗葉緑体現象ではテトラセルミスの核ゲノムは維持されず、代わりにラパザの核ゲノムにコードされた葉緑体関連タンパク質群が盗葉緑体へ輸送されることが示唆されている。本研究では、ラパザの核ゲノムに存在するルビスコ小サブユニット遺伝子 *RvRbcS* について CRISPR/Cas9 法によるゲノム編集を試みた。この遺伝子翻訳物には、N 末端側に盗葉緑体への輸送シグナルと考えられる低複雑性領域 (NtLC 領域) が、C 末端側に機能未知の低複雑性領域 (CtLC 領域) が認められる。そこで、*RvRbcS* の完全破壊株に加えて、NtLC 領域削除株と CtLC 領域削除株を作製した。ここでは、異なる設計の 2 種類のガイド RNA を設計して *in vitro* で Cas9 ヌクレアーゼとリボヌクレオチド複合体を調整し、ドナー配列となる一本鎖オリゴ DNA (ssODN) とともに、エレクトロポレーション (EP) によりラパザ細胞核へ導入させた。これらの ssODN により、2 つの切断領域に挟まれた数百塩基程度の配列を 25 塩基程度の短鎖の人工配列に置換する相同組み換えを誘導することで、不確定性を排除したゲノム編集を狙った (配列置換削除)。EP 後のラパザ細胞をマイクロキャピラリー法により単離してクローン株を作製し、配列置換削除が示唆された PCR 産物をシーケンズ解析することで、ゲノム編集に成功した株を選抜した。また、オフターゲット効果をより排除できると考えられる Cas9 ニッカーゼを用いた配列置換削除も試みられた。
(¹ 福井工大, ² 大阪公大)

P06 ○本郷 悠貴¹・羽野 健志²・山田 和正³・外丸 裕司²: 海産珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* のウイルス感染時の遺伝子発現

微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* に感染する 2 種のウイルス (ssDNA, Bacilladnaviridae; ssRNA, Marnaviridae) は、天然環境で宿主のブルーム形成時に相まって出現し、ブルーム消失の一因子となる可能性も指摘されている。ウイルスが持つ遺伝子は限定的であり (ssDNA, 3 genes; ssRNA, 2 genes)、宿主の転写・翻訳機構を使わなければ増殖できないと考えられる。本研究では、ゲノム解読が済んだ *C. tenuissimus* NIES-3715 株と 2 種のウイルス株 (DNAV, RNAV) を用いて、感染時における宿主の遺伝子発現を解析し、ウイルスの増殖機構を考察する。

48 時間以内で宿主を死滅させる実験系において、ウイルス接種 0, 1, 3, 6, 9, 12, 24 時間後 RNA-seq と発現変動解析を実施したところ、810 ~ 5,156 の遺伝子が変動していることがわかった。これらを GO term over-representation 解析すると、DNAV 感染区では DNA repair (GO:0006281), DNA replication (GO:0006260), DNA packaging (GO:0006323), RNAV 感染区では autophagosome assembly (GO:0000045) に関連する遺伝子群が上昇した。一方、両感染区で maturations of LSU (GO:0000470), SSU (GO:0030490), 5.8S rRNA (GO:0000460), photosynthesis (GO:0015979), translational elongation (GO:0006414) に関連する遺伝子群が低下した。これらの結果から、DNAV は自身のゲノム DNA 複製のため、宿主の複製関連遺伝子が機能したと考えられた。また、オートファジーに関連する遺伝子は異物の排除に機能すると考えられるが RNAV へのみ上昇が見られた。RNAV に近縁で急性灰白髄炎を引き起こすポリオウイルス (Picornaviridae) はオートファゴソームを誘導し、その膜上で自身のゲノム RNA の複製を行うことが知られている。このことから、RNAV もポリオウイルス同等の機構を宿主細胞内で働かせている可能性が示唆された。
(¹ 水研機構・資源研, ² 水研機構・技術研, ³ 福井県大)

P08 ○藤代 彩花¹・磯貝 龍邑²・高橋 和也^{3,4}・岩滝 光儀⁴・稲垣 祐司⁵・中山 卓郎⁵: 光合成関連遺伝子に着目した緑色渦鞭毛藻 TGD 株のヌクレオモルフゲノムの解析

緑色渦鞭毛藻 TGD 株 (以下、TGD) は、緑藻の一種であるペディオ藻に由来する葉緑体を持つ。近年、本藻には共生体の核ヌクレオモルフ (以下、Nm) が残存することが明らかとなった。RNA-seq 解析によって、この Nm ゲノムには、既知の Nm ゲノムからは既に消失している光合成関連遺伝子をはじめ、多くの遺伝子が存在することが示唆されている。このことから、TGD の Nm ゲノムは未だに縮小進化の中間段階にあると予想されるが、TGD の Nm ゲノム配列は報告されておらず、どのような特徴を持つゲノムであるかは明らかでない。

本研究では、TGD の Nm ゲノム配列を取得するとともに、TGD の Nm ゲノムに特徴的な光合成関連遺伝子に着目して、構造アノテーションを行った。Nm ゲノムコンティグは 28 本得られ、合計長は 1.8 Mbp であった。これまでに報告されているクリプト藻・クロララクニオン藻の Nm ゲノムが約 0.33-1 Mbp であることから、TGD の Nm ゲノムは、既知の Nm ゲノムほど縮退が進行していないと考えられる。TGD の Nm ゲノム上には多数の光合成関連遺伝子が検出され、特に光化学反応系遺伝子が多く見られた。これらの遺伝子のイントロンは、ペディオ藻のイントロンと比較して著しく短い。既知の Nm ゲノムのイントロンよりも長く、両者の中間的な長さであった。これらの結果をもとに本藻 Nm ゲノムの進化的位置を議論する。

(¹ 筑波大・生物学類, ² 筑波大・院・理工情報生命, ³ Biology Center, Czech Acad. Sci., ⁴ 東京大・院・農学生命科学, ⁵ 筑波大・計算科学セ)

◇P09 ○的場 悠希・西井 一郎：トランスポゾンタギング法を用いた *Volvox carteri* 形態異常株の単離と Exp 変異体の解析

これまでに *Volvox carteri* の細胞分化や形態形成に関して、ゲノムに内在するトランスポゾンを用いて変異体が単離され、その原因遺伝子が同定・解析されてきた。用いられたトランスポゾンは、低温培養で転移が誘導されることが知られている。本研究ではこの手法を用いて、これまでにあまり解析されていない形態異常株を単離し、原因遺伝子を同定・解析することを目的とした。変異体の作成では、通常の培養温度 32°C を 24°C に下げ、12 日間培養しトランスポゾンの転移を誘導した。次に、形態異常株候補として走光性を示さない個体を集め、実体顕微鏡下で異常な形の個体を単離し、表現型の安定している株を残した。これまで、インバージョン（ボルボックス胚の表裏が逆転する形態形成運動）ができない表現型を示す株、親群体が野生型と比較して小さい表現型（Exp）を示す株、野生型と変形した個体が混在して発生する表現型を示す株を単離できた。その中から 1 つの Exp 株に注目し、経時観察を行ったところ、分裂期からインバージョン終了後までは野生型と差異は見られないが、その後の娘群体の体積増大が抑えられており、体細胞間の距離が狭いままであった。加えて、この群体の表面は野生型と比べ、滑らかでないように見え、体細胞の配置が少し緩んでいるようであった。興味深いことに、若い Exp 群体をピペットに通過させると、剪断力で容易く崩壊し、体細胞がバラバラになった。以上のことから、exp はインバージョン後に起こる、細胞外基質の構築による体積増大に強く関与する遺伝子であると考えている。（奈良女・院・生物科学）

◇P11 ○菅原一輝・鈴木秀和・神谷充伸：海産付着珪藻 *Falcula rectangularis* の種内分化と基質海藻との関係

海藻付着珪藻群集は基質海藻の種類によって構成種が異なり、それぞれの種が海藻上に適応し生育していると考えられる。しかし、一般的に付着珪藻の多くは複数の海藻上に生育し、環境要因からも影響を受けるため、両者の生物学的関係を理解するのは困難である。演者らが新たに発見、記載した *Falcula rectangularis* は、紅藻ソゾ類および近縁のヤナギノリ類上のみ特異的に生育するという特徴をもつ。そこで、本珪藻の種内分化が異なる基質間で起こっている可能性を検証するため、本珪藻の遺伝子型と基質海藻種との関係を調べた。東日本沿岸に生育するソゾ・ヤナギノリ類計 9 種の藻体上から *F. rectangularis* を採集し、*rbcL* および ITS-2 の配列を得た。*rbcL* は最大 1.17%、ITS-2 は 3.00% の遺伝的差異があったが、基質海藻種あるいは遺伝子型間で *F. rectangularis* の細胞の外形や微細構造などの形態的な違いは見られなかった。珪藻では種境界の閾値が *rbcL* で 1-2% 程度と報告されているため、本珪藻はいくつかの隠蔽種を含む可能性がある。TCS ネットワーク解析の結果、*rbcL*、ITS-2 とともに 14 の遺伝子型が得られた。多くの採集地点で複数の遺伝子型が同所的に検出され、基質海藻種ごとに遺伝子型が異なっていた。特に、ユナ（ヤナギノリ属）上から得られた本珪藻の遺伝子型は地点に関わらず同一であり、この遺伝子型がユナ上からしか検出されなかったことから、種内の遺伝的分化が基質海藻種と関連している可能性が示唆された。（海洋大・院・藻類）

P10 ○須田 彰一郎¹・上原 洋志²・澄本 慎平²：琉球大学構内から確立された *Desmonostoc* 属株について

演者らは琉球大学構内から確立された *Nostoc* 様シアノバクテリア株について、多様な分類群が含まれていることを昨年の大会で報告した。本発表では、16S rRNA 遺伝子部分塩基配列に基づく系統解析により *Desmonostoc* 属に含まれることが明らかになった Ru1-6, Ryu4-6, Ryu4-9, Ryu4-16 の 4 株について、より詳細な分類学的検討を行ったので報告する。

Desmonostoc 属は、形態的に *Nostoc* 属とされてきたが、16S rRNA 遺伝子塩基配列に基づく系統解析により、狭義の *Nostoc* 属（タイプ種は *N. commune*）とは異なる系統群であることを主な理由に、*D. muscorum* をタイプ種に設立された。現在、分子情報と形態および生態的な形質に基づき、invalid な 1 種を含め 15 種が認識されている。

4 株について 16S rRNA 遺伝子部分塩基配列に基づく系統解析と 16S-23S ITS 領域の二次構造解析および、形態観察から Ru1-6 株は、中国のソテツのサンゴ根から分離培養され記載された、*D. mellinense* と同定された。一方、Ryu4-6, Ryu4-9, Ryu4-16 の 3 株は同一種で、*Desmonostoc* 属の既知分類群とは異なる系統群となり、ITS の二次構造も異なった。また、過去に *Nostoc* 属あるいは近縁な分類群として報告された *Nostoc* 様分類群とも形態的な違いが認められたことから、*Desmonostoc* 属の未記載種であると判断した。（¹琉大・理、²琉大・院・理工学）

P12 ○新山 優子・辻 彰洋：藍藻 *Umezakia* 属について

Umezakia 属は Stigonemataceae で唯一の真正分枝する浮遊性の新属として発表された（Wataqnaabe 1987）。タイプ種の *U. natans* は cylindlospermopsin 産生種として注目された。その後演者らは本種は Nostocaceae であり、真正分枝のない *Anabaena bergii* と *Aphanizomenon ovalisporum* に近縁であることを指摘した（Niiyama et al. 2011）。一方、Zapomerova らは *Chrysoosporum bergii* をタイプ種とし *C. ovalisporum* と *C. minus* を含む新属 *Chrysoosporum* を発表した（Zapomerova et al. 2012）。McGregor ら（McGregor et al. 2023）はこれらの種について詳細な研究を行って *U. natans* と *C. ovalisporum* は同一種であることを明らかにし、優先権の規定により *Umezakia ovalisporum* とした。この研究により *Chrysoosporum* 属（*C. bergii*, *C. minus*）と *Umezakia* 属（*U. ovalisporum*）が区別された。

U. ovalisporum は世界各地に分布し、cylindlospermopsin を産生し、ブルームを形成すると報告されている。日本では本種は福井県三方五湖の三方湖と菅湖および沖縄県波照間島から見つかっている。このうち三方湖由来の TAC101 だけが cylindlospermopsin を産生する。日本での *Chrysoosporum* 属の報告はない。

（国立科博・植物研究部）

◇P13 ○佐藤 雄貴¹・仲田 崇志²: 星型の葉緑体を持つ北海道産緑藻 *Chlamydomonas* の一未記載種

単細胞性オオヒゲマワリ目に含まれるコナミドリムシ属 (*Chlamydomonas*) は世界中の様々な環境に生息している微細藻類で、これまでに約 400–600 種が形態的特徴に基づき記載されてきた。しかし分子系統解析を用いた研究によって多系統であることが明らかになり、近年では形態観察と分子系統解析の両方の手法を用いて、未記載種も含めたコナミドリムシ属の再検討が進められている。

今回、北海道大学構内の土壌から *Chlamydomonas* の 1 種を単離し、系統分類学的研究を行ったので報告する。培養株の形態を観察したところ、葉緑体が星型に裂けておりパピラの突起が 2 つであった。この種は形態的に *C. pseudostellata* と類似していたが、*C. pseudostellata* の細胞が広円筒形であるのに対して、本培養株の細胞は通常卵形である点で区別された。培養株の 18S rDNA の配列を決定し分子系統解析を行った結果、クロロモナス系統群 (*Chloromonadina*; Nakada *et al.* 2008; *Mol. Phylogenet. Evol.* 48: 281) の中で CA clade (松崎 2020; *Plant Morphol.* 32: 91) に位置することが示され、既存の配列とは一致しなかった。また既知種の中では *C. rotula* と最も近縁であったが、*C. rotula* のパピラの突起は 1 つであり、本培養株とは形態的に区別された。従って本培養株は CA clade に属する未記載種であると考えられる。

(¹北大・理, ²北大・院・理)

◇P15 ○吉永 森羅¹・鈴木 秀和¹・神谷 充伸¹・長田 敬五²: 日本産ウミクサビケイソウ属 *Gomphonemopsis* の系統と形態

ウミクサビケイソウ属 *Gomphonemopsis* は海産底生珪藻の一属で、長らくマガリクサビケイソウ科 Rhoicospheniaceae に帰属されていたが、近年の分子系統解析によりデキソコナイケイソウ科 Phaeodactylaceae と姉妹関係にあることが示唆された。現在分子情報が存在するのは既存 9 種のうち 2 種のみである。今回、*Gomphonemopsis* の系統分類学的知見の更なる蓄積を目的とし、本邦各地より採集した本属の分子系統解析および形態観察を実施した。

既存種 1 種および未記載種 6 種を見出したため、各種の単離培養株を用いて 18S rRNA, *rbcL* および *psbC* の塩基配列を解析したところ、系統の異なる 2 つのクレードに分かれ、どちらも Rhoicospheniaceae とは姉妹群を形成しなかった。生細胞および被殻形態の観察結果をもとにクレード間で比較を行ったところ、以下の構造に違いがみられた: 1) 粘液柄の分枝の有無, 2) 薄皮の穿孔の配列様式, 3) 足極側の殻端に並ぶ胞紋の数, 4) 外裂溝の極末端の両側における胞紋の有無, 5) 足極側の外裂溝曲末端付近における小溝の有無, 6) 接殻帯片の開放端の位置, 7) 第 2 帯片の足極側末端における胞紋列の有無。以上の結果から、*Gomphonemopsis* は分子と形態により区別可能な 2 つの分類群を含むことが示唆された。

(¹海洋大・院・藻類, ²日歯大・新潟・生物)

P14 ○升本 宙¹・半田 信司²: 担子地衣類の地衣体から分離された *Coccomyxa dispar* 近縁系統の分類学的研究

Coccomyxa はトレボウクシア藻綱に所属する微細藻類の一属で、基準種は *C. dispar* である。近年の分子系統解析の結果から、本属は 7 つの系統に分けられている。すなわち、*C. polymorpha*, *C. simplex*, *C. subellipsoidea*, *C. viridis* を各々の代表種とする 4 つの大きな系統、及び *C. dispar*, *C. galuniae*, *C. vinatzeri* を各々含む 3 つの小さな系統である。この中で、基準種である *C. dispar* は報告例が稀で、系統解析に利用可能な培養株は SAG 49.84 の一株のみであり、DNA 情報も本株のものしか存在していない。したがって、*C. dispar* の系統の多様性については、まだ十分に理解されていない状況にある。本研究において演者らは、*Coccomyxa* 以外の藻類 (*Elliptochloris* 等) を共生藻に持つ 3 種の担子地衣類 (アリノタイマツ, コケノコダマタケ, シラウオタケ) の地衣体から藻類の分離培養を行なった。分離した株のうち 19 株について、核 18S rRNA 遺伝子の配列が *C. dispar* SAG 49.84 と高い相同性 (98–99%) を持つことが示された。これらの株について、核 18S rRNA 遺伝子及び葉緑体 *rbcL* 遺伝子の分子系統解析を行なったところ、いずれの系統樹でも *C. dispar* SAG 49.84 とともに支持の高い単系統を構成し、*C. dispar* の系統に含まれることが判明した。これらの株の中には細胞が球形から類球形となり、*Coccomyxa* の一般的な形態 (細胞が楕円形や紡錘形) とは異なるものも含まれた。*C. dispar* SAG 49.84 自体も担子地衣類 *Multiclavula vernalis* の地衣体から分離された株であり、共存的に生育していた可能性が高い。また近年、*Coccomyxa* を共生藻としない子嚢地衣類の地衣体からも *C. viridis* の系統が繰り返し検出されることが報告されていることから、地衣体が *Coccomyxa* の生育場所の一つとなっている可能性がある。

(¹信州大・農, ²広島県環境保健協会)

P16 ○溝渕 綾¹・半田 信司¹・中原-坪田 美保²・坪田 博美³: 日本国内から単離された Oocystaceae (トレボウクシア藻綱) の複数種の分類・系統学的研究

Oocystaceae オオキスチス科はトレボウクシア藻綱に所属する単細胞または群体性の微細藻類で、世界各地の淡水域や海水域に生育するプランクトンとして、これまでに 72 属 272 種が報告されている。本科の古典的な分類体系は細胞の形態や群体の構造により行われてきたが、近年、分子系統解析が進み、一部が Chlorophyceae に移されるなど、分類学的再検討が進んでいる。しかし、Oocystaceae では、分子系統解析が行われた種は限られており、科内の系統関係を考察するには十分とは言えない。今回、日本国内のダム、ため池や水田などから Oocystaceae とそれに近縁な Eremosphaeraceae に属する 16 株を単離し、それらの形態観察を行うとともに、核 18S rRNA 遺伝子と葉緑体 *rbcL* 遺伝子の塩基配列を用いて分子系統解析を行った。その結果、国内ですでに報告のある *Eremosphaera viridis* と *E. gigas* の他、Eremosphaeraceae では *Neglectella*, Oocystaceae では *Franceia*, *Oocystaenium*, *Oocystella*, *Oocystis*, *Siderocystopsis*, *Willea* に属する日本新産種 8 種、未同定種 4 種の 14 種が確認された。このうち *Willea* については、現在 Oocystaceae の所属とされているが、本研究において多系統性が示され、一部が Scenesmaceae に含まれることが推察された。このことから、本属については今後分類学的再検討が必要である。

(¹広島県環境保健協会, ²千葉中央博・共同研究員, ³広島大・瀬戸内 CN セ・宮島)

◇P17 ○山下 早織¹・半田 信司²・溝渕 綾²・坪田 博美³・坂山 英俊¹：日本における気生藻類スミレモ類の分類と系統に関する研究：日本新産種 *Trentepohlia dialepta* を中心に

スミレモ類は、陸上に生育する気生藻類や地衣類の共生藻として知られ、分類学的にはアオサ藻綱、スミレモ科に該当する。スミレモ類は古くは外部形態に基づく多くの分類学的研究が実施されてきたが、近年では遺伝子情報を用いた分子系統学的研究が進みつつある。しかし、17種が報告されている日本産スミレモ類についての研究は、十分に実施されているとは言えない。そこで本研究では、日本各地から採取したスミレモ類について、野外および培養条件下での形態的特徴を詳細に観察するとともに、分子系統解析を行うことで、日本におけるスミレモ類の分類学的検討を行うとともに、系統学的位置づけを明らかにすることを目的とした。その結果、日本新産種1種 [*Trentepohlia dialepta* フサスミレモ (仮称)] を含む9種のスミレモ類を同定し、それらの系統学的位置づけを明らかにした。フサスミレモは、岩上や樹皮上に生育しており、東北地方から四国に至る広い範囲で確認された。本種の藻体は *T. arborum* ミノスミレモに類似しているが、ミノスミレモが蓑状の密な藻体となるのに対し、フサスミレモでは糸状体が緩く集まる傾向にある。今後、より多くのサンプルを採集し、詳細な形態観察と分子系統解析を実施することで、日本におけるスミレモ類の多様性を明らかにしていく方針である。

(¹ 神戸大・院・理, ² 広島県環境保健協会, ³ 広島大・瀬戸内CNセ・宮島)

◇P19 ○新垣 凜¹・高里 育¹・猪熊 立規²・桜井 直人²・一色 綾子²・桜井 美弥²・小西 照子¹：スイゼンジノリ由来硫酸化多糖サクランの構造解析

スイゼンジノリ (*Aphanothece sacrum*) は、九州の一部の地域でのみ生育が確認されている日本固有の藍藻で、サクランと呼ばれる寒天状のマトリックス多糖を細胞外へ分泌する。サクランは複数種の構成糖からなるヘテロ多糖で、2,000万を超える高い分子量の硫酸化多糖であることが特徴である。サクランの構造についての研究例や報告例は限られているため、本研究では、サクランの詳細な構造を明らかにすることを目的として実験を行った。

はじめに、サクランの成分分析を行い、サクランがポリフェノールおよびタンパク質をほとんど含まず、主に糖のみで構成されていることを確認した。次に、異なる条件下で抽出および精製を行ったサクランの構成糖を分析した。その結果、どのサクラン試料も、主にグルコース、ガラクトース、マンノースで構成され、その他ラムノース、グルクロン酸などを含む9種類以上の糖から構成されていることが明らかとなった。また、硫酸含量を測定した結果、試料による差は見られたものの、10%程度の硫酸が含まれていることがわかった。各試料の分析結果に大きな差は見られなかったため、一つの試料について、糖の結合様式を同定するためにメチル化分析を行った。その結果、主要なものとして1,4結合のグルコースが検出され、その他1,4結合のマンノース、1,4結合のキシロースなどいくつか異なる結合様式が確認されたが、サクランが有する全ての結合様式の同定には至らなかった。

以上のように、サクランの多糖構造は一部明らかになりつつあるが、その構造は複雑であり、全体構造の把握のために解析を進めている。

(¹ 琉球大, ² DIC 株式会社)

P18 ○石井 悠¹・金森 駿介²・出口 竜作³・河田 雅圭²・丸山 真一郎⁴・吉田 天士¹・神川 龍馬¹：褐虫藻の生活様式が進化する過程で変化した栄養代謝系の多様化メカニズム

高い共生能力を持つ褐虫藻 (Symbiodiniaceae 科渦鞭毛藻) には、共生・非共生という異なる生活様式が混在する系統群が存在する。褐虫藻は、宿主体内・野外という大きく異なる環境への適応過程で、様々な選択圧を受けつつ進化してきたと予想される。その進化過程でのゲノムレベルの変化は、褐虫藻の共生能やその進化を理解する上で重要だが明らかになっていない。我々は、共生・非共生種を含み、既に全ゲノム配列が解読された *Symbiodinium* 属に着目し、その多様化過程で変化した遺伝子を検出し、生活様式の進化に重要な代謝系を明らかにすることを目的とした。はじめに、*Symbiodinium* 属の共生4種と、非共生2種の全CDS領域からシングルおよびマルチコピーオーソログを抽出した。シングルコピーオーソログ (ゲノム中に単一コピーとして存在する相同遺伝子) では、アミノ酸の非同義置換率に比べて同義置換率が有意に高い、正の自然選択を受けた遺伝子を検出した。その結果、共生能を獲得したと予想される枝で、デンプン合成酵素など35遺伝子を得た。マルチコピーオーソログ (ゲノム内にパラログを有する相同遺伝子) では、共生種・非共生種間でコピー数が異なる遺伝子を検出した。その結果、グルタミン合成酵素など115遺伝子を得た。このことから、褐虫藻が生活様式を多様化させる上で、炭素や窒素利用に関わる代謝系の調整が重要であったことが示唆された。共生状態では炭素・窒素共に宿主細胞を経由して供給され、海水中とは組成や濃度が異なることから、これらの代謝変化が共生性の進化に関与した可能性が考えられる。

(¹ 京大・院・農, ² 東北大・院・生命, ³ 宮教大・理科, ⁴ 東大・院・新領域)

P20 幡野 恭子：構内緑地への水生生物観察池の設置と環境教育教材の開発

現代の子ども達は自然の中で生き物と触れ合う機会が減少し、自然体験が少ない学生が増えている。大学構内に自然を体験する場所を創ることにより、学生の自然体験を増やし、生命や自然環境に関心を持つ機会を提供できる。このような場所を活用した環境教育はSDGsの目標達成と持続可能な社会の実現のための人材の育成に繋がると考えた。

学部生向けの環境教育のために、身近に自然観察ができる場として、かつての鴨川の氾濫原であった構内緑地に水生生物観察池を設置した。林の中に穴を掘りプラスチック成型池 (1100L) を設置した。定期的に井戸水を加え、ポンプで水を循環し、底に白川砂を敷いた。微細な緑藻が増えた後、シャジクモ、マツモ、クロメダカを移入した。また近辺の川や池の水や生物を入れた。その後、クラミドモナス、イカダモ、サヤミドロ、ミカヅキモ等の緑藻や珪藻、ミドリムシ等の植物プランクトンやツリガネムシやツボカマリ等の動物プランクトンを顕微鏡で観察できるようになった。池の周りでは昆虫類や鳥類、小動物などを確認し、トンボ類の産卵、クロメダカの繁殖、セトウチサンショウウオの卵嚢などを観察できた。

学部生向け実習では、生物の観察と水温や水質の測定後、生物試料を採集し、微細藻類や動物プランクトン等の顕微鏡観察と同定を行った。1回生向け少人数ゼミでは、定期的に水質調査と目視やデジタルカメラ、顕微鏡による生物調査を実施し、環境や生物の変化を解析した。学生に藻類と生物との関係や藻類と環境との関係を考察させる教材を開発し、授業実践を行った結果を報告する。

(京都大・院・人間環境)

◇P21 ○大井 裕介¹・川添 嘉徳¹・出村 幹英¹・犬塚 俊康²：微細藻類の培養条件の違いによる機能性物質生産の多様性向上

これまでの研究で、多種多様な微細藻類の培養方法が研究されてきており、バイオマス生産性の向上や脂質含有量が増加する培養方法の研究例がある。しかし、培養条件の違いにより生成される物質を変化させる培養方法についての研究例は、ほとんどない。本研究では、微細藻類をより効率的に利用する方法として培養条件を変化させることで、意図的に生成する物質を変化させる培養方法を試みた。

また、現代の日本では高齢化が大きな問題となっている。高齢化に伴う問題に患者数等の増加と高血圧を抱える人の増加が挙げられる。これらの疾患は重篤な結果をもたらすことが多い。今回は上記の試みと合わせてこの問題に着目し、微細藻類から癌細胞の増殖を抑制する物質と高血圧のリスクを避けるために有効な物質を精製することを試みた。より具体的には、癌細胞には HeLa 細胞を用いた増殖抑制活性と昇圧作用を示すホルモンであるアンジオテンシンの合成に重要な働きをするアンジオテンシン変換酵素 (ACE) の阻害活性を指標に、精製を進めた。

培養する微細藻類に佐賀市で単離・株化された種々の微細藻類株を評価したところ、微細藻類 T4 株の抽出物に強い活性を認めた。そこで微細藻類 T4 株を基本培養条件 (D1)、培地の濃度が濃い条件 (D2)、強光度の条件 (D3) の 3 種の培養条件で大量培養を実施し、培養中の状態や D1 ~ D3-21 ~ 25, D1 ~ D3-31 ~ 35 の評価試験の結果から、生成される物質に変化がある可能性を得た。またそれらの抽出物の精製を進め活性本体の同定を行い 15 個の物質の精製に成功した。

今回、私たちは、微細藻類 T4 株について培養条件の違いによる、生成物質の変化についての傍証を得た。また 15 個の物質の精製に成功し、微細藻類 T4 株は有用である可能性が示唆された。

(¹ 佐賀大・農, ² 岐阜大・高等研究院)

◇P23 ○関 莊一郎¹・小林 康一²・藤井 律子^{1,2,3}：緑藻 *Chlorella* (Dichotomosiphon tuberosus) の光合成活性と特徴的な色素組成

シフォナス緑藻はそのほとんどが海洋に生育する緑藻であり、その多くは、光捕集カロテノイドとして、シフォナキサンチン (Sx) とその脂肪酸エステル体であるシフォネイン (Sn) を持つ。一方で、緑藻 *Chlorella* (Dichotomosiphon tuberosus) は、同じシフォナス緑藻に分類される一方で、淡水に生息する。加えて、*Chlorella* は、光捕集カロテノイドとしてシフォネインしか持たないことが報告されている。シフォナス緑藻として非常に興味深い点が多いにも拘わらず、その光合成活性や色素組成について調べた報告はほとんどない。

そこで本研究では、沖縄にて *Chlorella* を採集し、クロロフィル蛍光 (PAM) により光合成活性を、また HPLC により色素組成を詳細に調べた。*Chlorella* は、日中日陰になる場所に集積して自生していた。採集時は曇りであったが、光照度は 300 ~ 500 PPFD であった。一方で、PAM により、様々な光照度で光化学系 II 量子収率 (YII) を測定したところ、200 PPFD で曲線が飽和した。加えて、電子伝達速度 (ETR) も同様に 200 PPFD でカーブが飽和したことから、*Chlorella* にとっての最適な光照度は 200 PPFD と同定した。また藻体の色素組成分析の結果では、シフォネインのみならずシフォナキサンチンを微量に蓄積していた。シオ糖密度勾配遠心分離法で、光合成タンパク質を分け取り、それぞれのフラクシヨンの色素組成分析をした結果、光化学系 II (PSII) のフラクシオンでのみシフォナキサンチンの蓄積が確認された。これらの PAM 及び色素分析の結果を元に *Chlorella* の生態について議論する。

(¹ 阪市大・院・理, ² 阪公大・院・理, ³ 阪公大・人工光合成研究セ)

P22 ○若山 正隆^{1,2}・大沼 広宜²・小倉 立己²・芦野 祐尋²・門脇 里恵²・佐藤 美夢²・尾崎 裕介²：山形県庄内におけるアカモクの収穫期による水溶性物質の特徴

褐藻綱ホンダワラ科アカモクは地域、生育環境に応じて形態が多様化することが知られている。山形県庄内地方の日本海では 2 月 ~ 3 月に生殖時期を迎えるタイプと 4 月下旬以降 5 月頃に生殖器床を発達させるアカモクが存在する。生殖時期のアカモクは広く食用海藻として食されるが、時期を通じてどのように物質濃度に変化するかは明らかでない。本研究では山形県庄内浜及び付近の離島・飛島において採取時期の異なるアカモクを材料に水溶性物質の特徴を明らかにすることを目的とした。シュート全体及び生殖器床のみ、軸のみの部位を区別して採取、一度凍結保管ののち、凍結乾燥後、CE-MS, LC-MS によるアミノ酸、有機酸、糖類の水溶性物質の分析を実施、収穫期ごと物質の特徴を解析した。2 月 ~ 6 月にかけてのアカモクの水溶性物質の乾物濃度について階層的クラスタリングを行ったところアミノ酸類が全般的に高濃度の群と、低濃度の群に大別された。前者は収穫適期に該当し、後者は収穫適期を超え、藻体の褐変が進んだものだった。シュート全体と生殖器床のみの違い、および収穫日そのものの違い、収穫地による違いはこれよりも小さかった。以上のことからアカモクの水溶性物質は個々の生育ステージに依存性が高く、生殖器床の状態がシュート全体の物質濃度に影響を与えていることが示唆された。

(¹ 愛媛大・医農, ² 慶應大・先端生命研)

P24 ○芹澤 如比古・芹澤 (松山) 和世：特定外来種オオフサモの山梨県内への侵入状況

南米原産のオオフサモは雌雄異株の多年生の抽水植物であり、日本には雌株だけが移入しているが、地下茎からの栄養繁殖が可能で、ほぼ全国の湖沼やため池、河川や水路、一部の休耕地などに群生して各地で問題となっており、特定外来生物や日本の侵略的外来種ワースト 100 にも指定されている。本種の山梨県内での分布状況については、古くは「山梨の植物誌」(植松 1981) に河口湖と山中湖等と記載されているが、その後の富士五湖の調査では確認されておらず、標本も確認できていない。演者らの山梨県内 1000 地点以上での調査ではオオフサモは 2016 年 9 月 6 日に坪川 (南アルプス市荊沢)、2020 年 5 月 2 日に渋川 (笛吹市石和町東油川)、2021 年 9 月 6 日に笛吹川桃林橋付近 (中央市大田和) で確認され、計 3 水域での確認となった。また、渋川については山梨県植物研究会と山梨県からの要請を受け、2023 年 3 月 23 日に現地調査を行い、繁茂している水草の輪生葉が 5 ~ 6 枚であることからオオフサモであることを再度確認した。渋川は笛吹川に注ぐ一級河川であり、長さは 5.6 km、最大川幅は 12 m である。2023 年 3 月の調査ではオオフサモは渋川の笛吹川への水門付近から 2.1 km 上流部 (笛吹市石和町砂原) までの範囲にパッチ状に分布し、一部で川幅の 1/2 を超えるほど一面に群生していた。2024 年 1 月 28 日に堤防や橋上から 3 水域の目視を行ったところ、坪川と笛吹川桃林橋付近ではオオフサモの生育は確認されなかったが、渋川では群生しているパッチが多数確認され、定着して繁茂していることがわかり、対策が必要であると考えられた。

(山梨大・教育)

◇P25 ○新井 嵩博・鈴木 秀和・神谷 充伸：褐藻アミジグサにおける繁殖様式の検証と生理特性の世代間比較

これまでの分子マーカーを用いたアミジグサの世代比調査により、生育環境や季節によらず、常に胞子体が優占していることが明らかになったが、配偶体が少ない理由は分かっていない。そこで本研究では、野外における繁殖様式・世代の調査と、培養による生理特性の世代間比較により、世代比が偏る要因の特定を試みた。2023年2～10月の千葉県館山市坂田において、2ヶ月おきに人工基質(20×20cm:レンガ製)の設置・回収を繰り返し、基質に加入したアミジグサ全個体の世代を分子マーカーによって判別したところ、加入個体はすべて胞子体だった。いずれの個体も基質の周囲から基質側面へ藻体を伸長させていたため、藻体の栄養生殖によって胞子体の優占が持続していることが示唆された。過去の報告や演者らによる培養株の観察では、四分胞子が胞子体へ直接生長する生活環はみられないため、放出された四分胞子はすべて配偶体へ生長するはずである。春季には胞子体の多くが成熟しているが、観察される配偶体が少ないことを考えると、放出された四分胞子の大部分は、何らかの理由で淘汰されて個体群の維持にほとんど貢献していない可能性がある。次に、温度ストレスに対する耐性が世代間で異なる可能性を各世代の栄養藻体と発芽体(放出2日目の四分胞子・受精卵)を用いて検証したところ、28°Cの条件では配偶体の栄養藻体が胞子体よりも有意に相対生長率が高かった($P = 0.03$)。配偶体は胞子体より高温で生長しやすい可能性があるが、夏季に配偶体がほとんど観察されていないことから、他の環境ストレスによって配偶体が淘汰されている可能性を検証する必要がある。

(海洋大・院・藻類)

◇P27 ○田口 史紘・新垣 龍成・遠藤 光：褐藻ヒジキとアミジグサの光合成光曲線に対する光順化と栄養添加の影響

陸上植物では、強光で順化すると光合成光曲線の初期勾配 α が低下し、最大光合成速度と光飽和点 I_k が上昇すること、この強光順化の影響は遷移初期・中間種よりも後期種で小さいことが知られている。また、植物プランクトンでは、栄養を添加しても α は変わらないが最大光合成速度と I_k は上昇することが報告されている。一方、海藻の光合成光曲線に対する光順化や栄養添加の影響を評価し、種間で比較した例は少ない。

そこで本研究では、ヒジキとアミジグサを対象として、光量30、130 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ の2段階と、栄養添加(溶存無機態窒素 DIN 200 μM)と無添加(DIN 0 μM)の2段階で2週間培養し、パルス変調クロロフィル蛍光測定器PAMを用いて培養前後の α 、最大電子伝達速度 ETR_{max} 、 I_k を測定・比較した。また、アミジグサでは光量30、300 $\mu\text{mol photons/m}^2/\text{s}$ の2段階、栄養添加(DIN 100 μM)と無添加(DIN 0 μM)の2段階でも同様の培養と測定を行った。

培養前のアミジグサは強光適応種ヒジキよりも α が高く、 ETR_{max} と I_k が低い、弱光適応型の光合成光曲線を示した。また、強光順化は、アミジグサの α を低下させ、 ETR_{max} と I_k を上昇させたのに対して、ヒジキの光合成光曲線には影響を与えなかったため、光順化の影響はアミジグサよりもヒジキで小さいと考えられた。加えて、アミジグサの α はDIN 200 μM の栄養添加によって著しく低下したのに対して、DIN 100 μM の栄養添加では低下せず、ヒジキではDIN 200 μM の栄養添加でも低下しなかったため、DIN 200 μM の栄養添加はアミジグサにとって過剰である可能性、 α は栄養過剰だと低下する可能性が示唆された。

(鹿大・水)

P26 ○秋田 晋吾¹・地崎 賢汰¹・古里 匡志朗¹・南口 蒼太¹・如澤 侑汰²・細山 裕生²・日吉 海斗²：函館港内第三防砂堤防における海藻相と過去の調査との比較

北海道函館市における海藻植生は、津軽暖流の左旋回流の影響を受ける。既往研究では暖海性海藻の生育が報告されている。本研究では、1955年、1975年および1981年に北大水産学部の卒業論文で海藻相が調査されている函館港内第三防砂堤防において、2022年2月から毎月1回無節サンゴモ以外の海藻類を採集し、過去の植生と比較することで最近の植生変化を明らかにすることを目的とした。海藻類の種同定は、新日本海藻誌に従ったほか、形態で同定が困難な場合はDNAバーコーディングを実施した。2024年1月までの調査で、アオサ藻綱11種、褐藻19種、紅藻41種の計71種類が採集された。このうち、アオサ藻綱4種、褐藻5種、紅藻16種の計25種が過去の3回の調査で採集され、アオサ藻綱7種、褐藻7種、紅藻16種の計30種が初報告であった。本調査では、アナアオサ、マコンブ、タマハハキモク、イソムラサキ、ユナ、ミヤヒバ、ツルシラモ、アカバ、オキツノリ、フダラク、イボノリ、オオバツノマタ、クロハギンナンソウ、フシツナギが1年のほとんどを通じて生育していた。このうち初報告は、ツルシラモ、フダラク、オオバツノマタであった。海藻植生と水温の関係性を表す指標のうち、LFD値のみが過去3回の調査と比較可能で、それらは1951年が0.33、1975年が0.75、1981年が0.80、本調査で0.77と、1975年から現在までの値は同等であった。以上から、顕著な温暖化は認められないものの、今後の変化に注視してモニタリングを実施していく必要性が考えられた。

(¹北大・院・水産、²北大・水産)

P28 ○倉島 彰¹・岡 謙佑²・田中 翔稀²・阿部 文彦²・竹内 泰介³・永田 健⁴・秋田 祐介¹・瀬戸 さくら¹・玉山(加藤) 葉¹・駒田 真希¹・吉原 大智⁵・田淵 光俊⁵・松田 浩一¹：三重県沿岸における近年のサガラメ・カジメ藻場の衰退

三重県志摩半島にはサガラメ・カジメ藻場が広がっていたが、2018年以降急激に衰退した。そこで三重県沿岸の藻場の現状を調査した。調査は2021–2023年に、三重県の志摩半島(鳥羽市、志摩市)と南伊勢–東紀州地域(南伊勢町、紀北町、尾鷲市)の21地点、さらに愛知県の知多半島(南知多町)の1地点で、SCUBAまたは素潜りにより実施した。このうち20地点では1×1m枠を設置してサガラメ・カジメの被度を測定し、2地点ではサガラメ・カジメ藻場の有無を目視で確認した。これらの結果を2020年以前の調査記録がある13ヶ所と比較した。また、尾鷲市尾鷲湾の水深3mの水温と、志摩市浜島の水深2mの水温の年変化を比較した。

2018年以前の調査では、サガラメ藻場は調査した全13地点、カジメ藻場も11地点で確認されたが、志摩半島以外では藻場が衰退し磯焼けとなっている海域があった。2018–2020年には志摩市の一部で藻場の衰退が確認された。2021年以降は志摩市大王町以南のサガラメ藻場がほぼ消失、カジメ藻場も衰退し、大規模な藻場が確認されたのは鳥羽市沿岸のみとなった。2014–2018年と2019年以降の冬季の水温を比較すると、尾鷲湾では1.7–1.9°C、浜島は2.5–2.4°C高くなっていた。

(¹三重大・院・生資、²三重県水産研究所、³桑名保健所、⁴三重県農林水産部、⁵三重大・生資)

◇P29 ○小林 大瞬¹・松室 重孝¹・Alifro Maldini¹・佐藤 陽一²・齋藤 大輔²・佐藤 寛志³・細谷 尚子³・G.N.Nishihara⁴：宮城県松島湾ワカメ養殖場は炭素貯留能力を有するののか？

近年、海藻養殖場が炭素貯留に寄与すると期待され注目されている。海藻養殖場の炭素貯留機能を評価するには、海底の堆積物に養殖された海藻由来の有機物が貯留されているか明らかにする必要がある。そこで本研究では、ワカメ *Undaria pinnatifida* 養殖場の堆積物に着目し、堆積物に含まれる有機物を評価した。

本研究は、宮城県松島湾のワカメ養殖場付近において、直径 30 mm、長さ 1 m のアクリルパイプを使用し堆積物の採取を行った。採取したサンプルは底から 10 cm ずつ切り分け、凍結保存した。サンプル中の有機物量を評価するために強熱減量 (LOI) を算出した。強熱減量は電気マッフル炉を使用して 550°C で 4 時間加熱し求めた。また、デジタル PCR による種特異的解析を行い堆積物に含まれるワカメ遺伝子量を解析した。

ワカメ養殖場近辺の堆積物からは、上から 28 cm までワカメ遺伝子が検出された。一方、ワカメ養殖場から離れた地点の堆積物からは、上から 8 cm までしかワカメの遺伝子が検出されなかった。また、ワカメ養殖場近辺の LOI は平均 11.0%、ワカメ養殖場から離れた地点の LOI は平均 3.61% であった。

これらのことから、ワカメ海藻養殖場が炭素貯留能力を有する可能性がある。

(¹長崎大・院・水環、²理研食品、³みちのくダイビング RIAS、⁴長崎大・海洋機構)

◇P31 ○新山 美侑¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³：褐藻アントクメの光合成に対する環境ストレスの影響

アントクメの生理生態を把握することを目的とし、実効量子収率 ($\Delta F/F_m'$) に対する光と温度、塩分の影響を調べた。材料は鹿児島県長島で採集し、測定にはパルス変調クロロフィル蛍光測定器を用いた。水温耐性実験では生育水温の異なる 2023 年 4 月、5 月、7 月に採集した材料を用い、光量 50 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ (以下 μmol)、明暗周期 12L:12D、水温 4 ~ 36°C 間の 9 条件で 3 日間培養して $\Delta F/F_m'$ を測定した。塩分耐性実験では、塩分 0 ~ 70 psu 間の 8 条件において、光量 20 μmol 、12L:12D で 5 日間培養して測定を行った。また、温度と光量の複合ストレスの影響を調べる実験では光量 200, 500, 1000 μmol の 3 条件、水温 8, 16, 20, 28°C の 4 条件の組み合わせの計 12 条件で行った。測定では、光・温度暴露を 6 時間行って 2 時間ごとに $\Delta F/F_m'$ を測定し、その後、光量 20 μmol で 12 時間馴致を行って回復の有無を確認した。

$\Delta F/F_m'$ の温度曲線は、24°C でピークになる曲線となったが、4 月と 5 月の材料では 28°C で $\Delta F/F_m'$ が顕著に低下したのに対し、7 月の材料では高止まりしたことから、生育水温の上昇に伴う高温馴化の可能性が示唆された。塩分の影響では、20 ~ 40 psu の範囲で $\Delta F/F_m'$ が高く維持されたが、それ以外の範囲では顕著に低下し、狭塩性であることが示された。温度と光量の複合ストレス実験では、同じ温度では強光ほど $\Delta F/F_m'$ が低下し、同じ光量では低温ほど $\Delta F/F_m'$ が低下した。また、光量 1000 μmol では、いずれの温度でも馴致後の回復が見られなかった。さらに、光量 500 μmol の 8°C でも馴致後の回復が見られなかったことから、低温光阻害の可能性が示唆された。

(¹鹿大・院・農水、²長大・環シナ海セ、³鹿大・院・連農)

P30 ○寺田 竜太¹・阿部 拓三²・神谷 充伸³・川井 浩史⁴・倉島 彰⁵・長里 千香子⁶・坂西 芳彦⁷・島袋 寛盛⁸・田中 次郎³・上井 進也⁴・青木 美鈴⁹：環境省モニタリングサイト 1000 沿岸域調査における藻場のモニタリング 2023 年の成果

環境省モニタリングサイト 1000 の藻場モニタリングは 2008 年に開始し、北海道室蘭、宮城県志津川、静岡県下田、兵庫県竹野、淡路島由良、鹿児島県薩摩長島の 6 サイトで実施している。調査は垂直分布を把握した上で、優占種の生育帯に設置した永久枠内の主な種と被度を記録している。室蘭ではマコンブ、志津川ではアラメとエゾノネジモク、下田ではカジメとアラメ、竹野ではホンダワラ類とクロメ、由良ではホンダワラ類とカジメ、長島ではアントクメなどが見られるが、2023 年の結果は以下のとおりだった。

1) 室蘭では、マコンブが岸側の永久枠周辺で繁茂し、被度は例年以上に高かったが、沖側では岩塊上だけに残存していた。2) 志津川ではアラメとエゾノネジモクが繁茂していたが、2014 年に消失したアラメの分布下限付近の永久枠では確認できなかった。3) 下田ではカジメやアラメだけでなく、ホンダワラ類も永久枠内から消失し、浅所で幼体が見られるのみとなった。4) 竹野では、クロメの被度が高く維持されている永久枠のほか、ホンダワラ類が回復傾向にある永久枠が見られ、ワカメも繁茂していた。5) 由良では、ほぼ全ての永久枠でヨレモクモドキが繁茂していた。カジメの被度はやや減少したが、下草とともに顕著な変化は見られなかった。6) 長島のアントクメは、東シナ海側の堂崎 A で消失したままだが、八代海の諸浦島 B では繁茂していた。

(¹鹿大、²南三陸町 NC、³海洋大、⁴神戸大、⁵三重大、⁶北大、⁷日野市、⁸水研機構・水技研、⁹日本国際湿地保全連合)

P32 ○渡邊 裕基・磯野 良介：千葉県小湊における海藻群落の現況

千葉県南部では主に、アラメ、カジメ、ホンダワラ類が主体となる藻場が形成されてきたが、近年内房海域では藻場の消失や衰退が顕著に見られている。一方、外房海域ではこれまで藻場の広範囲、長期的な消失は認められていなかったものの、一部地域では漁業関係者等からカジメ場衰退の報告もあり、藻場の減少が懸念される。そのため、藻場衰退の兆候を早期に捉えることを目的とし、外房海域において継続的なモニタリング調査を実施した。

調査は千葉県鴨川市小湊地先において 2020 年 3 月から年に複数回実施し、植生の観察と海藻類の採集を実施した。また、2022 年 12 月から 2023 年 12 月にかけて計 8 回の測線調査を実施した。測線調査では 100 m の調査測線を設定し、10 m 毎に方形枠 (50 × 50 cm) を設置し被度を記録した。

調査の結果、主にオオバモクとノコギリモクを主体とする海藻群落の形成を確認した。オオバモクは周年観察され、最も多く見られたのは 7 月で、調査測線全体の平均被度は 60% を超えていた。ノコギリモクの被度は 4 月で最大となった。カジメは主に沖側の地点で確認されたものの、生長点周辺を除き葉状部を欠損した個体が多く見られた。2022 年 12 月と 2023 年 12 月を比較すると、オオバモクの平均被度は 32% から 14% へ低下し、測線上にカジメも確認されなかった。今後引き続き、継続的なモニタリング調査を実施し、群落の変動を注視していきたいと考えている。

(海生研)

◇P33 ○膳場 智幸¹・戸崎 幹大²・谷前 進一郎³・Gregory N. Nishihara⁴・宮本 奈保⁵・田中 厚子^{1,2}：亜熱帯沿岸域の隣接するガラモ場・アマモ場間の NEP と現存量の比較

沿岸生態系の基盤を担う藻場は明確な季節消長を示すとされ、特にガラモ場は1年のうちに繁茂期と衰退期があることが知られている。一方で、アマモ場は現存量が年間を通し比較的安定しているとされる。藻場の主要構成種の現存量が生態系生産に影響を与えることは個々の調査で報告されているが、主要構成種の違いによる影響を同時的・同所的に調査した例はほとんどない。そこで本研究では、亜熱帯沿岸域の隣接するガラモ場・アマモ場において、出現種の季節消長を把握するとともに、2つの藻場を比較し、主要構成種の現存量の季節変動が各々の純生態系生産 (NEP) に与える影響を明らかにすることを目的とした。

調査は、沖縄県名護市嘉陽の礁池内で2021年9月から27ヶ月間行った。各藻場ではコドラート法による定点観察を実施し、同日に採集した主要構成種の乾燥重量を基に現存量を推定した。また溶存酸素計を含む環境観測用ロガーを各藻場に設置し、開放系溶存酸素法を用いて1日当たりのNEPを経時的に算出した。その結果、ガラモ場の主要構成種 (ホンダワラ類) の被度は9~10月に高く2~3月に低くなり、現存量も同様の傾向を示した。また、カギケノリ等の紅藻類の被度が2~4月に高まることも判明した。一方、アマモ場の主要構成種 (海草類) においては、台風の影響を除き被度は安定したものの、現存量は5月に増加し、その他の月は低い値を維持した。NEPはいずれの藻場でも11~2月に高く、その他の時期は2つの藻場で異なる傾向を示した。(¹琉球大・理, ²琉球大・院・理工, ³長崎大・院・水環境, ⁴長崎大・海洋機構, ⁵Momo & Co.)

◇P35 ○大草 晴人・久保田 昂樹・遠藤 光：鹿児島県沿岸の藻場消失地点に出現した植食性魚類の種類と摂食圧の季節性

南日本沿岸では、海洋温暖化とそれに伴って活発化した植食性魚類の摂食活動によってコンブ目褐藻の藻場が著しく縮小したが、ヒバマタ目ホンダワラ科褐藻の藻場が残存している海域は多い。そのような海域では、ホンダワラ科は植食性魚類の摂食圧が低下する冬~春に成長することが知られている。一方、種子島北部と鹿児島県西岸では、ホンダワラ科の藻場も著しく縮小したが、それらの海域に出現する植食性魚類の種類や摂食圧の季節性に関する知見はほとんどないため、本研究で検討した。

種子島北部の西之表市では2月に、鹿児島県西岸の阿久根市では3, 4, 6, 10月に、藻場消失地点の海底に海藻や植物を移植し、その前にカメラを設置して1~2日間2秒に1回インターバル撮影を行った。その写真を精査して、植食性魚類が出現した時間と海藻や植物を摂食した時間を種類ごとに記録した。

2月の西之表市、3月の阿久根市では、ミナミイヌズミが9~12時台に出現し、移植した海藻を全て摂食したが、4, 6, 10月には出現しなかった。このように、ミナミイヌズミが海藻を貪欲に摂食することは本研究によって初めて明らかになった。一方、3, 4, 6, 10月の阿久根市ではアイゴが朝あるいは夕方を中心に出現したが、移植した海藻や植物を摂食しなかった。結果として、阿久根市における植食性魚類の摂食圧は、既往の知見とは大きく異なり、冬に高く、春~秋には低くなった。このように、冬に植食性魚類の摂食圧が高いことは、ホンダワラ科の成長を阻害し、藻場の形成を抑制している可能性がある。(鹿大・水)

P34 ○遠藤 光・河島 諒弥・松岡 翠・小玉 将史：種子島の残存藻場の栄養塩環境と構成種の成長至適栄養塩濃度

熱帯化しつつある温帯の沿岸岩礁域では藻場が縮小しており、その主要因は海洋温暖化とそれによって活発化した植食性魚類の摂食活動と考えられている。一方、河川からの栄養塩供給量が多い熱帯の沿岸域では、植食性魚類が多数生息していてもホンダワラ類が繁茂することが知られているため、温帯で藻場が残存するか消失するかにも栄養塩環境が関連している可能性がある。

そこで本研究では、種子島北部で唯一藻場が残存している地点と藻場が消失した地点において、岩礁域と最寄りの河口の溶存無機態窒素・リン (DIN・DIP) を定期的に測定するとともに、河口の流量も概算して、河川から海への窒素供給量を求めた。また、DINが0, 40, 80, 160 μM で、DIPがDINの1/10濃度である4種類の培地を1週間に2回交換しながら残存藻場の構成種タマナシモクの主枝を培養し、1・2週間後の相対成長率を測定して成長至適 DIN 濃度を予測した。

藻場残存地点と消失地点のDINは、いずれも岩礁域では約3~7 μM 、河口では約30~120 μM の範囲で推移し、地点間の相違は明瞭でなかったが、流量を考慮した河川から海への窒素供給量は藻場消失地点よりも残存地点で約20~1000倍多かった。この地点では、河川からの窒素供給量が多いことが藻場の残存に寄与している可能性がある。また、タマナシモクの主枝の成長至適 DIN 濃度は59~75 μM と予測された。この結果は、タマナシモクが繁茂するためには海水からの窒素供給のみでは足りず、河川等からの多量の窒素供給が必要であることを示唆している。(鹿大・水)

P36 ○神吉 隆行¹・佐野 亘²・三納 正美³・菅 浩伸³：フォトグラメトリによる海藻植生分布の可視化

海藻藻場を再生するため、切石などを用いて人為的な藻場造成がなされる場合がある。このような藻場の造成に適した立地条件を検討した研究例は少ない。近年、フォトグラメトリによって海底状況を3Dモデルとして詳細に再現することが可能な技術が発達している。本研究では、福岡県糸島市姫島沿岸の80 m × 20 mの範囲に設置された人工投石礁を対象に、フォトグラメトリを用いて海底植生地図を作成し、大型海藻群落の成立に適した条件、不適な条件を分析した。

2023年3月、GoPro Hero8を3台使用し、1秒間隔で57分間、投石礁を走査的に撮影して9,751枚の写真を得た。得られた写真をAgisoft Metashapeに適用し、0.07 m解像度の3次元モデルを構築した。3次元モデルから1,111個の投石を識別し、投石の置かれた場所の底質と投石上の植生を3次元モデル上に可視化した。

砂地から離れた転石帯上の投石においては、無植生 (大型海藻類がみられない) あるいは繁茂時期がごく短いフクロノリ群落が多く見られた。一方、砂地上の投石においては多年生ホンダワラ類やワカメなどが混生する豊かな海藻群落が多く成立していた。しかし、砂地上であっても転石帯に囲まれた谷となった立地では、無植生やフクロノリ群落となる場所がみられた。海底植生地図を用いた分析により、各種海藻群落の成立条件や分布量の解明、およびそれらの知見によって効率的な海藻藻場の創出に貢献することが期待される。

(¹九大・学振PD, ²岡山大・教育, ³九大・比文)

◇P37 田尻 海輝¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³: クロロフィル遅延蛍光測定による緑藻 *Ulva* c.f. *lacinulata* の環境応答

緑藻 *Ulva* c.f. *lacinulata* の環境応答について、クロロフィル遅延蛍光測定 (DF) を用いて明らかにすることを目的とし、特に光合成による相対成長率の算出を試みた。材料は鹿児島県出水郡長島町で採取し、浜松ホトニクス製の遅延蛍光測定器を用いて測定した。生物量と DF の関係を明らかにするため、サンプルを 25 個体切り出し、DF と湿重量を測定した。温度に対する応答の実験では、水温を 4 ~ 36°C の 10 条件、光量 50 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (以下 μmol)、光周期 12L:12D で 7 日間培養し、0, 3, 7 日目の DF と湿重量を測定した。温度と光の複合的な応答の実験では、水温 4, 16, 28°C、光量 200 (弱光) と 1000 μmol (強光) の計 6 条件で 6 時間暴露し、2 時間ごとに DF と湿重量を測定した。乾燥に対する応答の実験では、湿度 40 ~ 50% で最大 30 分空気曝露させ、DF と重量を測定した。また、測定後は組織片を海水に戻し、5 分後と 1 日後の回復の有無を確認した。塩分に対する応答の実験では、塩分 0 ~ 100 psu 間の 12 条件で 5 日間培養し、DF と湿重量を測定した。その結果、DF は生物量と強い正の相関が見られた。DF を用いた相対成長率と湿重量を用いた相対成長率は似た傾向を示し、相対成長率を求めることは可能であることが示唆された。温度と光の複合応答では、4°C の低温条件では強光と弱光条件共に顕著な光阻害が起こり、12 時間の暗馴致後も回復しなかった。乾燥の応答では、DF と含水率との間で正の相関が見られた。塩分の応答では、10 ~ 50 psu で安定していたが、その範囲外では低下した。(¹ 鹿大・水、² 長大・環シナ海七、³ 鹿大・院・連農)

◇P39 安永 美沙希¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³: 褐藻マメタワラの光合成に対する環境応答

漸深帯に生育するマメタワラの生理生態を把握することを目的とし、本種の光合成における温度、光、塩分、乾燥の影響を調べた。

材料は鹿児島市与次郎で採取し、パルス変調クロロフィル蛍光測定器 (PAM) を用いた。温度実験は、水温 4 ~ 36°C の 10 条件で $\Delta F/F_m'$ を測定した。また、水温 4 ~ 36°C の 6 条件で光量 0 ~ 800 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (以下 μmol) の電子伝達速度 (ETR) を測定した。温度と光の複合ストレス実験は、水温 8, 20, 28°C、光量 200 と 1000 μmol の 6 条件で 6 時間照射後、12 時間馴致し、 $\Delta F/F_m'$ を測定し回復の有無を確認した。光波長実験は、各波長 (白、赤、青、緑) の光量 1000 μmol で 2 時間光暴露し、 $\Delta F/F_m'$ を測定した。熱放散の実験は、水温 20°C、光量 20 ~ 1000 μmol の 6 条件で 15 分間照射後、15 分間暗処理し、非光化学的消光 (NPQ) を測定した。塩分実験は、塩分 0 ~ 70 psu の 10 条件で $\Delta F/F_m'$ を測定した。乾燥実験は、湿度 50% で 0 ~ 70 分間乾燥させ、 $\Delta F/F_m'$ を測定した。

$\Delta F/F_m'$ の温度曲線は、16 ~ 32°C で高い値を示し、ETR の光曲線も同様の傾向を示した。温度と光の複合ストレスは、8°C の 1000 μmol で低温光阻害が見られ、馴致後も回復しなかった。さらに、 $\Delta F/F_m'$ は赤と青色光で顕著に低下し、クロロフィル a や c、フコキサンチンが利用する波長で光阻害が起こると示唆された。NPQ は、光量増加と共に高くなり、顕著な熱放散が見られた。塩分実験は $\Delta F/F_m'$ が 10 ~ 60 psu で高く維持され、広塩性であると示唆された。乾燥実験は、 $\Delta F/F_m'$ が含水率 40% 未満で急速に低下し、 $\Delta F/F_m'$ が乾燥 1 時間ではほぼゼロになった。

(¹ 鹿大・水、² 長大・環シナ海七、³ 鹿大・院・連農)

P38 立石 裕人¹・谷前 進一郎¹・Dominic E.C. Belleza¹・Gregory N. Nishihara²: 長崎県有川湾の海藻種組成に与える生物的・非生物的要因の影響評価

海藻藻場は近年の気候変動により世界的に衰退・遷移しつつある。これに伴い、日本では藻場造成事業が実施されており、中長期的な藻場の維持に向けた藻場生態系内の生物と環境の関わりへのさらなる理解が必要とされる。そこで本研究では、長崎県中通島有川湾の異なる 2 地点間の藻場調査を実施し、海藻種組成に違いを生じさせる生物的・非生物的要因の影響を評価する。

本研究では、有川湾の横浦及び七目周辺の沿岸域において、海藻種組成・被度、生物的要因 (植食性動物の被度、固着性動物の被度)、非生物的要因 (水温、水深、波当たり、漂砂量、栄養塩濃度) の調査を実施した。調査期間は、2021 年 11 月から 2023 年 11 月とした。解析には、冗長性分析 (RDA) を使用した。モデルの応答変数は種の在・不在データとし、生物・非生物的要因を説明変数として組み込んだ。

解析の有力な説明変数は、水温偏差、水温変動幅、漂砂の堆積速度、固着性動物の被度、ガンガゼ類の被度、ムラサキウニの被度であった。その中でも、地点間の平均水温に対する水温偏差が種組成を最も制御する変数であった。横浦における種組成は水温偏差とは正の相関関係であったが、七目における種組成は水温偏差と負の相関関係であった。ところが、その次に重要である示されたムラサキウニの被度の変数は逆の関係であり、ムラサキウニは水温偏差とは負の相関関係であった。以上のことから、有川湾では水温が海藻種組成や藻場生態系内の生物を制御していることが示唆された。

(¹ 長崎大・院・水環、² 長崎大・海洋機構)

P40 平岡 雅規¹・辻 祐人²・鎌倉 秀成³・野村 洋平⁴・藤原 拓⁴: 高知県産アオノリの天然収穫量ゼロを代替する陸上生産技術

近年の気候変動の影響で四国太平洋沿岸の海藻の分布が大きく変動し、この地域の海藻の生産量が激減している。高知県では四万十川河口汽水域で 1990 年代から 2000 年代半ばまでは毎冬 10-20 t-dry の高級青海苔 (スジアオノリ) が天然採取されていたが、沿岸海水温の上昇に伴い減少し、2020 年度から 3 年連続して収穫量ゼロになった。2010 年から現地のスジアオノリの生育状況を毎月調査した結果、秋から冬の水温が低下して藻体が伸び始める時期に高水温であると藻体に胞子形成が起こり、その後の成長が滞ることが分かった。実験室の培養試験では 20°C 以上で胞子形成が促進され、藻体に胞子形成が起こるとその後は 10 cm 以上に成長しないことが確認されている。このまま海洋温暖化が継続すれば天然採取量はゼロが継続すると予想されるが、2004 年までに開発された「高知方式」の陸上生産技術に改良が重ねられ、県内では民間企業 3 社が 2024 年現在で合わせて年間 15 t-dry 以上生産するようになった。本発表では最新の陸上生産の取り組みとして、高知大学発ベンチャーが開発した FRP 製の半透明大型タンクの生産性と、農業液肥排水を肥料として利用する資源循環型のスジアオノリ陸上生産技術を紹介する。

(¹ 高知大・総研七、² 四万十市、³ 海の研究舎、⁴ 京大・院・地球環境)

◇P41 ○小原 晶奈¹・小川 麻里²・尾山 洋一³・鈴木 祥弘¹・河野 優¹：結氷開始遅延によって長引く低温での強光環境は阿寒湖のマリモ (*Aegagropila linnaci*) にとって脅威となりうるか？

北海道阿寒湖のチュウレイ湾では、糸状性の淡水性緑藻 *Aegagropila linnaci* が集合し、球状体 (マリモ) を形成することが知られている。1-3 月の阿寒湖は結氷する。水温 1 ~ 4°C 下で、分厚い氷と積雪によりマリモは強い太陽光から保護されている。近年、温暖化の結氷への影響が危惧されている。私たちは、結氷崩壊がもたらす低温・強光がマリモの光合成に与える影響について以前報告した (Obara et al. 2023)。人工的に再現した低温・強光曝露に対して、マリモ糸状体の光合成系は耐性を示したが、その能力には限界があり、日長レベルの曝露条件になると糸状体細胞は枯死してしまった。結氷崩壊はマリモに深刻なダメージを与える可能性が明らかになった。

Obara et al. (2023) で想定した低温・強光条件は結氷する前の自然環境中でも見られるはずだが、この時期のマリモの実態はよくわかっていない。また、年々、結氷開始の遅れが報告されており、この時期のマリモはすでにダメージを受けているかもしれないと考えた。そこで、2023 年 12 月下旬の結氷直前の阿寒湖で調査を行った。部分的に結氷が始まっていた 12 月 25 日 (快晴) に環境測定を行ったところ、マリモ生息域の水温は 11 時頃で 3.5°C、光強度は約 550 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ であった。この日にマリモを採集して染色法で確認したところ、細胞が枯死した糸状体は観察されなかった。当初の予想と異なり、マリモ糸状体細胞は高い光合成活性を維持して生存していた。また、室内実験にて、環境測定の結果を元に再現した快晴日の単純な日周変動をマリモ糸状体細胞に照射し、結氷遅延にどの程度耐えられるのかについても検証した。本発表では、この時期のマリモがなぜ低温・強光に対応できているのかについて、環境要因とマリモの温度馴化の両面から考察する。

(¹ 神奈川大・理, ² 安田女子大・教育, ³ 釧路市教育委員会)

◇P43 ○大波 千恵子¹・得津 隆太郎²・土屋 徹¹・宮下 英明¹：サンゴ骨格内に生息するアオサ藻類 *Phaeophila dendroides* による遠赤色光捕集アンテナの誘導

Phaeophila dendroides (アオサ藻綱アオサ目) は、遠赤色光が優勢する環境であるサンゴ骨格内から分離された糸状藻類であり、同じくサンゴ骨格内に生息する *Ostreobium sp.* (アオサ藻綱ハネモ目) と同様に、光合成反応を駆動できないとされてきた遠赤色光 (> 700 nm) のみで光合成生育することができる。我々はこれまで、遠赤色光で培養した細胞 (FR-cells) で約 26 kDa のタンパク質が誘導・蓄積されることから、このタンパク質をサブユニットとする、遠赤色光を捕集するためのアンテナタンパク質複合体 (red-LHC) が形成される可能性を示してきた。本研究では、high resolution clear native PAGE により red-LHC を分離し、構成するタンパク質を調べた。加えて、FR-cells において発現量が顕著に増加する *Lhc* 遺伝子を調べることで、約 26 kDa のタンパク質をコードする遺伝子の特定を試みた。その結果、約 26 kDa のタンパク質は red-LHC のサブユニットのひとつであることがわかった。また、*P. dendroides* の red-LHC は既報の red-LHC と異なる分光学的特性や分子量を示した。予想に反し、FR-cells では 20 以上の *Lhc* 遺伝子の発現量が増加しており、約 26 kDa のタンパク質の遺伝子を特定することはできなかった。一方、発現量の増加が最も著しかった *Lhc* 遺伝子がコードするアンテナタンパク質は、既報の red-LHC と異なるグループに所属した。以上の結果から、*P. dendroides* と *Ostreobium sp.* は、同じアオサ藻綱藻類でありながら異なる red-LHC を作る事が明らかになった。サンゴ骨格内には多様なアオサ藻類が生息していることから、それらも red-LHC を作り遠赤色光が豊富な環境に適応していることが推察される。

(¹ 京都大・院・人間・環境, ² 京都大・院・理)

P42 松田 竜也：紅藻カズノイバラのカラギーナン合成における硝酸塩と光の影響

イバラノリ類は熱帯から温帯の潮間帯に分布するカラギーナン原藻で、近年新たな養殖海藻種として注目されている。本研究では、イバラノリ類の生理特性を把握する目的で、異なる硝酸塩濃度および光強度下において培養し、その生長率とカラギーナン含量を調べた。

実験は野外で採取し室内環境に馴致した海藻を異なる濃度の硝酸ナトリウムを添加した人工海水中で通気培養することで実施した。海水は 3 日に一度交換し、その都度、海藻の湿重量を測定した。15 日間の培養後、高熱乾燥および水酸化カリウム処理等により、半精製カラギーナンを抽出し、乾重量あたりの収量 (カラギーナン収率) を算出した。なお、本研究で用いた海藻は、葉緑体とミトコンドリア DNA 配列より、カズノイバラ (*Hypnea flexicaulis*) と判断した。まず、一定の光条件 (40 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) において、0 ~ 500 μM の範囲の硝酸塩に対する応答を調べた。その結果、硝酸塩濃度が高くなるに従い藻体の赤味が増し、生長も促進される傾向であった。一方で、硝酸塩濃度が高いほどカラギーナン収率は低下した。次に、13, 25, 50, 100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の光条件下において硝酸塩を 5 μM および 50 μM 添加した人工海水中で培養を行った。その結果、5 μM 硝酸塩下では光強度に依存して生長率およびカラギーナン収率が上昇したのに対し、50 μM 硝酸塩下では強光下において生長率およびカラギーナン収率は低下した。これらの結果から、カズノイバラのカラギーナン合成は高栄養環境では阻害され、低栄養かつ高光量な環境で促進される可能性が示唆された。

(国際農研)

P44 ○奥田 直¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太³：タネガシマアノリの胞子体世代の光合成に対する環境ストレスの影響

タネガシマアノリの生理生態を把握することを目的とし、微小な胞子体世代の光合成における光、温度、乾燥、塩分の影響やストレス応答を調べた。

材料は種子島西之表市の伊関で採取し、パルス変調クロロフィル蛍光器 (PAM) を用いて測定した。温度の影響では、光量 20 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (以下 μmol)、12L12D、水温 4 ~ 40°C の 10 条件で 3 日間培養し、実効量子収率 ($\Delta F/F_m'$) を測定した。乾燥耐性では、光量 20 μmol 、24°C、湿度 45% で 40 分間干出させ、5 分ごとに $\Delta F/F_m'$ を測定した。塩分耐性では、20 μmol 、24°C、12L12D、塩分 0 ~ 80 psu の 10 条件で 5 日間培養し、 $\Delta F/F_m'$ を測定した。光と温度の複合ストレスでは、光量 200 (弱光)、1000 μmol (強光)、水温 12, 20, 24, 28°C の組み合わせで光・温度曝露を 6 時間行って $\Delta F/F_m'$ を測定し、その後薄明光 (20 μmol) で 12 時間馴致した後も測定した。光の波長ごとの光ストレスは、青、緑、赤、白色光を強光条件で 2 時間曝露し、 $\Delta F/F_m'$ を測定した。

温度の応答では、16 ~ 28°C の間で $\Delta F/F_m'$ は安定したが、その範囲外で低下した。乾燥耐性では、 $\Delta F/F_m'$ は時間経過と共に急速に低下し、40 分後にはほぼ 0 になった。塩分耐性では、 $\Delta F/F_m'$ は 20 ~ 50 psu で 5 日間安定して推移したが、その範囲外で低下した。光と温度の複合ストレス実験の結果、12°C の条件では弱光と強光の両方で $\Delta F/F_m'$ が曝露 2 時間後に低下し、馴致後も回復しなかった。青、緑、赤、白色光で光曝露した結果、 $\Delta F/F_m'$ は緑色光で最も低下した。

(¹ 鹿大・院・農水, ² 長大・環シナ海セ, ³ 鹿大・院・連農)

◇P45 ○地崎 賢汰¹・川越 力²・水田 浩之¹・藤田 大介³・秋田 晋吾¹: 本邦沿岸におけるマコンブの遺伝的地域性および国内移入の検出

マコンブ *Saccharina japonica* は、日本、朝鮮、極東ロシアに自生し、本邦では、分布と形態的特徴によって4つの変種に区別されている。しかしながら、分布域南方にあたる日本の東北以南の個体群がどの変種に該当するかは不明で、加えて常磐地域ではなぜか漁港でのみ本種の生育が確認されている。そこで本研究では、日本沿岸域におけるマコンブの詳細な遺伝的構造から、それらの変種と由来の解明を目指した。日本の南限と北限の個体群を含んだ46地点から483個体のマコンブを採集し、近縁属において高い多型性が確認されたミトコンドリアDNA (mtDNA) の一領域である *nad3-16S rDNA* (2,019 bp) の配列を決定した。そして、ハプロタイプネットワークを作成し、ANeCa法によりクレードを推定した。その結果、88のハプロタイプを確認し、そのネットワークは一斉放射型を示した。また、近隣の産地でのみ共有するハプロタイプを多数確認した。これらを2つの集団に分けると、28塩基の欠損が認められる道南太平洋集団とその他に、3つの場合、道南太平洋集団、道北～道東の集団とその他に分かれ、既報の変種と対応した遺伝集団とは異なる構造が認められた。常磐では津軽海峡周辺に特有もしくは噴火湾以南の太平洋沿岸に特有のハプロタイプが90%を占めていた。常磐だけでなく、遠方の産地間で共有されているハプロタイプを6個検出した。以上から常磐を含めた本邦全域で、マコンブの国内移入あるいは拡散の可能性が示唆された。加えて、既報の遺伝集団が認められなかったことから、変種の妥当性についても今後検討する必要がある。
(¹北大・院・水、²アルガテック Kyowa、³海洋大・院・応用藻)

◇P47 ○古里 匡志朗¹・川越 力²・秋田 晋吾¹: 函館市戸井小安地先における持続的な藻場の造成と管理指標の検討

近年は、磯焼けが世界各地で発生し、特にウニ焼けが深刻な問題となっている。コンブの生産量が日本一である函館市沿岸でもウニ焼けが発生し、マコンブの天然群落が大幅に衰退しているため、最近では天然コンブ漁がほとんど操業されていない。そこで、本研究では函館市戸井小安地先の増殖礁において、継続的なウニ類の除去作業に加え、海藻植生の変化を調査することで、函館市の沿岸におけるマコンブ藻場の回復に取り組み、持続的な藻場の管理指標を検討した。

昨年度から2024年1月までに50回の潜水調査を実施した。ウニ除去は22回実施し、累計11,383個体のウニ類を除去した。その結果、岩礁表面に頻繁に観察されたウニ類は減少したものの、依然として除去数は減らず、増殖礁の沖側の岩盤に多くのウニ類が生息していることを確認した。植生調査は20回実施し、マコンブの成熟、加入、生長といった一連の再生産や、以前は見られなかった2年目の藻体の出現など、藻場は回復傾向にあると思われた。しかし、今年度の夏に観測された25°Cを大幅に超える水温の影響か、現在のマコンブの被度は昨年度の同時期と比較し45%ほど減少した。また、海藻植生のデータから多様性指数を算出すると、浅深方向では沖側が高く、年度比較では今年度の方が高いことが判明した。さらに、nMDSプロットによって経時的な群集構造の変化を調べると、ほとんどの地点で昨年度とは異なった群集構造が認められた。Simper解析で群集構造に大きく寄与する種を求めると、それらはマコンブ、アオサ類、無節サンゴモであった。

一般的に、多様性が高い生態系は安定し環境変化に強いようであるが、藻場のように単一種が優占する生態系においても適用されるかどうかは不明確である。そのため、引き続き群集解析を進めることで藻場の多様性に関する理解を深め、持続的な藻場の回復と管理を展開していくための指標の検討も継続していく。
(¹北大・院・水産、²アルガテック Kyowa)

P46 森下 敢太¹・小原 晶奈¹・小川 麻里²・尾山 洋一³・鈴木 祥弘¹・河野 優¹: 緑色光が球状マリモ (*Aegagropila linnaci*) の光合成に果たす役割

釧路市阿寒湖のチュウルイ湾に生息する糸状性の淡水性緑藻 *Aegagropila linnaci* は集合して球状体(マリモ)を形成することが知られている。成長を光合成に依存するマリモは、できるだけ深部まで光を届けて光合成を行うことが球状体維持の鍵となる。クロロフィル吸光係数の大きい青色光や赤色光がより表層部の細胞に吸収されてしまう一方で、吸光係数の低い緑色光は、より深部まで入り込み光合成を駆動できるのではないかと考えた。本研究では、マリモ表層の厚さごとに光の透過率と光合成を測定し、マリモ光合成における緑色光の役割を調べることを目的とした。

阿寒湖で採取した天然マリモの表層から、糸状体の塊を分離して、厚さ2~10mmのマリモ片を用意した。各マリモ片をキュベットに入れ、キュベットの下面から、白色光、青色光、緑色光、赤色光を照射した。反対面に、小型分光器もしくはPAMクロロフィル蛍光装置につないだ光ファイバーを設置し、透過光と光化学系II(PSII)の活性を測定した。

厚さ2mmのマリモ片では青色域は4%、赤色域の光は約10%まで透過率が低下したのに対し、緑色域の光は約15%程度を維持した。厚さ10mmのマリモ片に赤色光を照射した場合、クロロフィル蛍光の変化は観察されなかった。一方で、緑色光の場合はクロロフィル蛍光の増大が見られた。これは、緑色光が表層から10mmの深さのマリモ糸状体の光合成を駆動したことを意味する。緑色光はより深部まで到達し、青色・赤色光が届かない深さにいる糸状体の光合成に貢献していることが示唆された。

(¹神奈川大・理、²安田女子大・教育、³釧路市教育委員会)

P48 ○石川 達也・竹内 大介: 三重県三木浦におけるダイビングショップと連携したウニ除去活動

三重県尾鷲市に位置する三木浦ではガンガゼ類の摂食圧が主な持続要因である磯焼け海域が確認されていた。そのため、2016年からガンガゼ類除去による藻場再生活動が開始され、漁業者とダイビングショップが連携した活動が継続されている。三木浦における活動では、ダイビングインストラクター(以後、インストラクター)やボランティアダイバー(以後、ボランティア)といったダイバーが数多く参加している。そこで、これまでに蓄積されたダイバーの除去速度等のデータを解析することで、ダイビングショップと連携したウニ除去活動について評価を行った。

2016年6月から2023年10月までの期間に三木浦で実施された活動について解析を行った。各活動における作業時間と除去数からダイバーごとの除去速度を求め、インストラクターとボランティア、その他に区分し平均値を求めた。また、活動に係る費用についても試算した。

三木浦の活動には延べ712人のダイバーが参加し、内訳はインストラクターが213名、ボランティアが442名、その他が57名であった。調査期間中の平均除去速度はインストラクターが10.8個/分、ボランティアが8.5個/分であり、インストラクターの除去速度が速かった。活動4時間(潜水2本)に係る費用はインストラクターで25,500円、ボランティアで4,750円であった。ガンガゼ類1個体の除去に必要な費用は、インストラクターで24.0円/個体、ボランティアで5.7円/個体であった。ダイビングショップと連携してウニ除去を実施することで、継続的に多くのダイバーを確保でき、効率的な藻場再生に繋がることが期待される。

(尾鷲市役所)

◇P49 ○渡部 勇哉¹・久保田 遼²・難波 卓司³・田中 幸記⁴・平岡 雅規⁴: 高知県産カギケノリのタンク生産方法の開発

世界のメタン排出量の24%は反芻動物から排出され、これは農業部門のメタン排出量の39%を占める。このメタン排出を抑制する海藻としてカギケノリが注目されている。牛の飼料に1%未満の低濃度でカギケノリを添加すると、メタン生成を最大98%抑制することが実証されている。そのため、カギケノリの安定供給により、家畜由来のメタンの削減が期待されている。本研究では、高知県沿岸に繁茂するカギケノリの陸上タンクによる生産方法の開発を目的として試験を行った。2023年5月に高知県須崎市沿岸で、嚢果を形成したカギケノリの雌性配偶体を取った。実験室で嚢果から果胞子を放出させ、滅菌海水で洗浄して単離した。単離できた果胞子を水温20°C、光量50-100 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、光周期12L:12Dの条件で、栄養添加した滅菌海水中で約1ヶ月培養すると、大きき数mmの四分胞子体に成長した。さらに、四分胞子体を水温25°Cの条件に移して1~2週間培養すると、大量の四分胞子が放出された。アオノリのタンク生産事業で採用されている浮遊培養法の「胞子(発芽体)集塊化法」により、カギケノリ四分胞子の発芽体(配偶体)を通気培養して、浮遊培養用の集塊種苗を作製した。この種苗の生産性を調べるため、培養庫内では500 mL フラスコ、屋外では100 L タンクを使用した生産試験を実施した。その結果、フラスコ試験では、25°Cの通気培養で日間成長率20-30%を示し、2023年11月に実施した屋外タンク試験では、初期生重量13 gが10日間で10倍の134 gに増加した(平均日間成長率25%)。また、このとき生産されたカギケノリ乾燥品は、メタン生成抑制因子であるプロモホルムを3.5%含有していた。(¹高知大・院・理工,²サンシキ,³高知大・農林海洋,⁴高知大・総研セ)

P51 牧野 虎太郎¹・Gregory N. Nishihara²・○寺田 竜太³: 淡水紅藻アオカワモズクの光合成に対する光、温度、乾燥、塩分の影響

アオカワモズク(カワモズク科)の光合成光化学効率に対する光、温度、乾燥、塩分の影響を調べた。材料は鹿児島県南九州市で採集し、実験はパルス変調クロロフィル蛍光器(PAM)を用いて行った。温度の応答の実験は、水温4~40°Cで3日間培養し、光量0と50 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (以下 μmol ; 12L:12D)で最大(F_v/F_m)と実効($\Delta F/F_m'$)量子収率を測定した。光と温度の複合的な影響の実験は、水温4, 16, 28°C, 光量200, 500, 1000 μmol の組み合わせの計9条件で行い、6時間の暴露後、薄明光で12時間馴致し、量子収率(初期値と最終値は F_v/F_m 、光暴露中は $\Delta F/F_m'$)を測定した。乾燥の実験では、20°C、湿度50%で48時間乾燥させ、 $\Delta F/F_m'$ と重量をモニタリングした。塩分の実験では、0~10 psuの6条件、水温16°C、12L:12Dで7日間培養し、 $\Delta F/F_m'$ を測定した。

温度の応答では、 F_v/F_m と $\Delta F/F_m'$ が8~28°Cで高く推移したが、4°Cでは F_v/F_m が高く維持されたものの、 $\Delta F/F_m'$ は低下した。光と温度の複合的な影響の実験では、同じ温度では強光ほど $\Delta F/F_m'$ が低下し、同じ光量では低温ほど低下した。また、4°Cの500と1000 μmol では12時間の馴致後も F_v/F_m が初期値まで回復しなかった。乾燥の実験では、干出21時間まで $\Delta F/F_m'$ が高く推移したが、24時間後から低下し、42時間で0となった。また、藻体は粘性多糖類に覆われており、含水率20%までは $\Delta F/F_m'$ が高く維持された。塩分の実験では、0~4 psuで $\Delta F/F_m'$ が高く維持されたが、6 psuで低下し、8と10 psuではほぼ0となった。

(¹鹿大・院・農水,²長大・環シナ海セ,³鹿大・院・連農)

P50 竹村 咲紀¹・一家 崇志²・山下 寛人²・○寫田 智¹: 海中林保全手法の開発—地域内ゲノミック選抜の有効性検証—

褐藻アラメなどの大型褐藻の海藻群落は海中林と呼ばれ、高い一次生産力を有し、沿岸の生態系の維持に不可欠である。しかし、世界中で海中林の衰退が報告されている。海中林衰退の主要な原因の1つに海水温上昇が挙げられ、海水温上昇によって局所的な絶滅や暖海性の藻食動物の移入による食害の増加が引き起こされている。したがって、海中林の恩恵を受けた豊かな海洋環境を維持するためには、海中林を構成する海藻類の高水温ストレスの状況、高水温応答および被食抵抗性などを詳細に解析し、それら耐性能に注目した保全活動を早急に進める必要がある。

そこで本研究では、褐藻アラメの高水温耐性と被食抵抗性の地域差と個体差を明らかにし、RAD-seq解析で取得したSNPデータとともにゲノミック予測を行い、地域内ゲノミック選抜の有効性を検証することを目的とした。

まず、アラメの生育南限付近の福岡県糸島、静岡県下田、生育北限付近の宮城県南三陸において合計126個体のアラメを採集し、高水温ストレス下での光合成活性(光化学系IIの最大量子収率 F_v/F_m 、電子伝達速度 $rETR$ 、非光化学消光 NPQ)や呼吸活性、被食抵抗性に寄与すると考えられるフロロタンニン量、ケイ素量などを測定した。その後、測定した126個体のRAD-seq解析でSNPデータを取得した。

その結果、南三陸個体群は高水温ストレス下で光化学系IIの最大量子収率 F_v/F_m が低く、フロロタンニン量が他個体群より少なかった。また、どの指標でも大きな個体差が見られた。地域内の個体差は、将来のゲノミック選抜に役立つ可能性が考えられ、現在、ゲノミック予測を解析している。

(¹お茶の水女子大・ライフサイエンス,²静岡大・農)

P52 ○阿部 真比古・越智 友哉・藤井 香帆・中島 健大朗・持留 幸紀・村瀬 昇: スサビノリ葉状体の色調および光合成活性に及ぼす強光と紫外線の影響

スサビノリの色調は、乾海苔製品の評価において重要である。ノリの色調や光合成色素含量は、生育環境によって変化しやすいことが知られている。本研究では光源に着目し、ノリ葉状体の色調および光合成活性に及ぼす強光と紫外線の影響を室内培養実験により調べた。

材料には、蛍光灯下で培養したナラワスサビノリU-51株葉状体を用いた。実験光源には、波長組成が太陽光と類似する人工太陽照明装置を用いた。実験光量は60, 600, 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の3段階とし、各光量において紫外線を遮断する試験区も設けた。培養条件は温度18°C、光周期10L:14Dとし、培養期間は12日間とした。培養期間中、3日毎にL*a*b*表色系、実効量子収率 Φ_{II} 、非光化学消光 NPQ 、光合成色素含量(Chl.a, PE, PC, Carotenoids)、334 nmにおけるノリ葉状体とリン酸バッファー抽出液の吸光度(ABS_{334} , OD_{334})をそれぞれ測定した。

強光ほど、ノリのL*とb*は上昇した。光量1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ では、3日目には Φ_{II} が低下し、同時に NPQ が上昇した。しかし、6日目には Φ_{II} も NPQ も他の試験区と同程度となった。Chl.aは試験区間で差は認められなかったが、PEとPCは、強光かつ紫外線が含まれると減少した。また、Carotenoidsは、強光になるほど増加した。 ABS_{334} や OD_{334} は強光かつ紫外線が含まれると上昇した。ノリ葉状体は、色素含量やMAAs量を変化させることで、強光や紫外線照射下でも正常な光合成活性を維持していることが示唆された。

(水産機構水大校)

P53 猪股 英里¹・沼田 雄一郎¹・山羽 香穂²・進藤 学³・安藤 英児³・大田 昌樹⁴・Gregory N. Nishihara⁵・○佐藤 陽一¹: CO₂を含む有効ガスを利用したスジアオノリ陸上養殖の試み

近年、急速に進む地球温暖化対策として、CO₂の削減が求められている。海藻類は光合成にCO₂を利用することから、陸上養殖でもCO₂を含むガスを吹き込むことで海藻類の生産量を向上させ、炭素固定量を増やせる可能性がある。そこで、(1) CO₂ガスと(2) 小型発電機から排出されるCO₂を含むガス(「有効ガス」とする)、をそれぞれスジアオノリの陸上養殖水槽の培養海水へ吹き込み、CO₂を含むガスを利用した養殖生産の向上が可能かどうか試みた。

試験は2023年の10～12月に(1)を1回、(2)を2回実施した。屋外の1.4 tと6.6 t水槽を使用し、約1週間毎に藻体の密度を調整して3～4週間養殖した。CO₂と有効ガスは山羽ら(2024, 本大会で発表)の結果から、水温が15～20°CではpH 6.5, 10～15°CではpH 6.7が下限になるように流量を調整し、日中7時間、1週間に4～7日間吹き込んだ。どちらの試験もガスを吹き込まずに養殖したスジアオノリを対照として重量を比較した。

(1)の結果、CO₂なしに対してCO₂ありで養殖すると重量が29.7%増加した。また、養殖2週目の相対成長速度はCO₂なしが0.17に対してCO₂ありが0.24と高い傾向がみとめられた。(2)の結果、有効ガスありの重量はガスなしよりも多くなり、1回目は39.9%、2回目は48.2%増加した。本試験の結果から、CO₂および有効ガスを海水に吹き込むことにより、スジアオノリの養殖生産量が増加することが明らかになった。今後は、養殖段階のどの期間に吹き込むのが最も成長促進効果があるのかを検証するとともに、藻体内の炭素含有量に対する影響や海水中のCO₂濃度も含めた工程内の炭素収支を把握する必要がある。

(¹ 理研食品, ² 長崎大・院・水環, ³ 東北電力, ⁴ 東北大・工, ⁵ 長崎大・海洋機構)

P55 ○北山 太樹¹・鈴木 雅大²: 皇居外苑北の丸地区に生育する紅藻カワモズク科藻類について

淡水産紅藻カワモズク科の藻は、巨視的な配偶体(およびその体上の果胞子体)と微視的な胞子体(シャントランシア体)とが異形世代交代する。国立科学博物館が実施する皇居の生物相調査の一環として、2023年4月に皇居外苑北の丸地区(北の丸公園)の人工滝とその周辺で藻類調査を行った際、滝壺の岩盤表面を覆う糸状藻を発見した。同年8月と11月にも採集を実施し、形態観察と遺伝子解析を行った。

本藻は *Audouinella* 様の直立枝と匍匐枝とからなり、カワモズク科の胞子体と考えられた。藻体は直径10 μm未満の円柱形の細胞からなる単列糸状体で、青緑色。岩上に叢生し、高さは4 mm以下。単胞子嚢は2-4細胞の側枝に頂生し、楕円形、直径7-11 μm。粘子球(発達初期の配偶体)は観察されなかった。

cox1 遺伝子と *rbcL* 遺伝子を用いた遺伝子解析の結果、本藻はチャイロカワモズク属(*Sheathia*)のクレードに含まれた。国際塩基配列データベースで公開されているチャイロカワモズク属の配列の中で本藻に近似する *cox1* 遺伝子の配列はなかった。*rbcL* 遺伝子の配列は、Necchi & Oliveira (2011)が "*Chantransia pygmaea*" として解析・公開した埼玉県久喜市産シャントランシア体の配列(IF701685)と99%一致した。遺伝子解析の結果から、本藻はチャイロカワモズク属の未記載種である可能性が示唆された。

(¹ 国立科博, ² 神戸大・内海域セ)

P54 ○林 顯尚¹・宮城 圭²・仲宗根 早海²・渡邊 康志²・田中 厚子³・小西 照子⁴・伊藤 通浩⁵・Gregory N. Nishihara⁶・佐藤 陽一⁷: ドローン空撮画像を用いた養殖オキナワモズク生育被度推定手法の開発

オキナワモズク養殖は自然環境に依存する工程が多く、生産量の管理が難しいため、頻発する生産超過・不足が市場の不安定化を引き起こしている。生産の安定化は喫緊の課題であるものの、事前の収穫量把握も十分に市場安定化の一助となる。そこで演者らは、リモートセンシングによる定量的な生育状況把握と収量予測技術の確立を目指し、試験養殖網を用いて、ドローン空撮したRGB画像の色濃度とモズク被度との関係を解析した。本研究においては、育成指標として被度を利用するため、その有効性の検証も行った。具体的には、藻体の成長に合わせ養殖網上の15定点(0.91 × 0.91 m²)で被度を定期的に計測したほか、定点外からサンプルを採取し、藻体長と湿重量を計測した。その結果、養殖網の背景にあたる底質情報を除外した空撮画像の緑(G)バンド色濃度と被度の間には強い相関があり($p = 0.97$)、異なる調査日においてもこの関係は維持されたことから、ドローン空撮画像からの被度推定が可能であることが示された。また、被度と藻体長から湿重量の推定が可能であることも判明した。本研究では漁場規模の定量的な生育状況把握と収量予測技術確立に向け、基盤となる知見が得られたと言える。

(¹ 知念漁協, ² okicom, ³ 琉球大・理, ⁴ 琉球大・農, ⁵ 琉球大・熱生研, ⁶ 長崎大・海洋機構, ⁷ 理研食品)

P56 ○菊地 則雄¹・鈴木 将太²・玉城 泉也³・阿部 拓三²: 紅藻ムロネアマノリの分類学的検討

紅藻ムロネアマノリはMiura (1977)により新種記載された種で、宮城県と岩手県の三陸地方沿岸のみに生育が知られている。アマノリ類は分子系統解析結果に基づき属の再編がなされ、日本産でDNA解析が行われた種は全てポルフィラ属から他の属に移されたが、ムロネアマノリのDNA解析は行われていなかった。そこで宮城県において本種を採集し、形態観察とDNA解析結果に基づき分類学的検討を行った。2023年2月に基準産地である気仙沼市階上三途川及び岩井崎、南三陸町牛浜にて本種を採集した。形態観察の結果、葉状体は線形、長楕円形、倒披針形、倒卵形で、縁辺に顕微鏡的な鋸歯はなく、一層細胞で各細胞に葉緑体が1個、雌雄異株、精子嚢の分裂表式は128 (a/4,b/4,c/8)、接合胞子嚢のそれは8 (a/2,b/2,c/2)であった。造果器は楕円形で、受精突起はないか短く鈍形であった。これらの特徴はMiura (1977)の記載と一致しており、雌雄異株であることと接合胞子嚢の分裂表式から、他の形態的類似種と区別することができた。核DNAのnrSSU領域及び葉緑体DNAの *rbcL* 領域を用いた分子系統解析結果からは、本種はアマノリ属 *Pyropia* (Sutherland et al. 2011, 菊地 2012)に属し、マサビノリやアサクサノリに近縁であるが、どの種とも異なることがわかった。以上から、本種はアマノリ属 *Pyropia* に属する独立種と判断された。

(¹ 千葉中央博分館海の博物館, ² 南三陸町自然環境活用セ, ³ 水産研究・教育機構水産技術研究所)

P57 ○山岸 幸正¹・祝 しずく¹・神崎 涼菜¹・石井 貴広²・鎌田 昂³・三輪 泰彦¹: 沖縄産紅藻ソゾ属 *Laurencia* の分子系統解析

日本産紅藻ソゾ属 *Laurencia* は 16 種が報告されており、このうち南西諸島を中心に分布する種としてアカソゾ *L. dendroidea*, フクレソゾ *L. mariannensis*, ミナミソゾ *L. nidifica*, リュウキュウソゾ *L. snackeyi*, ナンカイソゾ *L. tropica* などが知られる。これらの亜熱帯性種では、一部を除き形態的特徴の情報が乏しく、塩基配列や系統関係はほとんどわかっていなかった。本研究では、沖縄本島から本属藻体を採集し、形態観察、*rbcL* および *cox1* 解析を行い、種の特徴および系統的位置について検討を行った。

本研究の結果、沖縄からミナミソゾ、リュウキュウソゾ、アカソゾ、フクレソゾを同定した。前者 2 種はサクランボ小体が 1 個あり、主軸に不定枝を持つことなどが共通するが、ミナミソゾは付着器の匍匐枝やレンズ状肥厚を持つものに対して、リュウキュウソゾは匍匐枝やレンズ状肥厚を持たないなどの違いがあった。後者 2 種は、サクランボ小体が複数個あり、匍匐枝を持ち、レンズ状肥厚がないなどの共通点を持つが、アカソゾは主軸が太く、不定枝を持つものに対して、フクレソゾは主軸が細く、不定枝がみられないなどの違いがあった。*rbcL* および *cox1* 系統樹では、ミナミソゾはニッポンソゾと近縁となり、リュウキュウソゾは他種とは明瞭なグループを作らなかった。サクランボ小体を複数持つ 2 種のうち、フクレソゾはモツレソゾや *L. multiclavata* とグループを形成した一方、アカソゾはそれらとは離れてブラジルの *L. dendroidea* とまとまった。また、沖縄からモツレソゾに似た未同定種 *Laurencia* sp. の存在が示唆された。

(¹ 福山大, ² 琉球大, ³ 静岡理工科大)

P59 ○森 昭仁¹・吉田 和広²・水谷 雪乃³・木村 圭²: スサビノリ (*Neopyropia yezoensis*) に内在するミトウィルスの外部環境による量的変化

生物界には、宿主細胞に感染、増幅し、別細胞へ水平感染するウイルスの他に、宿主細胞に内在し、宿主の細胞分裂によって垂直感染する内在性ウイルスも存在する。*Neopyropia yezoensis* 細胞では、2 種類の内在性ウイルスである *Mitovirus* が発見され、*Neopyropia Mito-like virus 1* および 2 (NMV 1, 2) と命名された。これらは新奇のウイルスであり、宿主に及ぼす影響については未解明である。本研究では、宿主 *N. yezoensis* の外部環境変化に伴う NMV ゲノム量の変化を測定し、NMV が宿主 *N. yezoensis* に与える影響を理解することを目的とした。NMV 1 および 2 のゲノム量を測定する RT-qPCR 法を作出し、有明海の養殖場から採取された *N. yezoensis* S-18 株の葉状体および糸状体を対象に、NMV ゲノム量を測定した。葉状体と糸状体の世代間、および塩分、硝酸態窒素濃度、干出時間を制御した培養において、NMV ゲノム量を測定した。その結果、葉状体・糸状体間の単位重量あたりの NMV ゲノム量には差は見られなかった。また、培地の塩分、および硝酸態窒素濃度を変化させて培養しても、NMV ゲノム量には変化が見られなかった。しかしながら、干出前後において、NMV 2 のゲノム量のみ有意に増加することが明らかになった。*Mitovirus* が陸上植物の乾燥に影響を与えている可能性が報告されていること、そして干出に晒される環境で *N. yezoensis* が生息していることから、NMV 2 は *N. yezoensis* の乾燥と関連がある可能性が考えられる。

(¹ 佐賀大・院・農, ² 佐賀大・農, ³ 三重大・院・生資)

P58 有本 飛鳥: クビレズタ *Caulerpa lentillifera* におけるロングリード RNA-seq 法の開発

研究対象とする生物の遺伝子レパートリーを網羅的かつ高精度に把握するためには、当該種のゲノム解読が不可欠とされてきたが、ロングリードシーケンシング技術の急速な発展により、RNA や cDNA の全長配列を直接決定することでゲノム配列を参照せずとも遺伝子レパートリーの網羅的把握が可能になりつつある。本研究では、ロングリード RNA-seq 法を共存生物の完全な除去が困難な海藻などに適用できるように条件検討し、実験やデータ解析の煩雑な工程を大幅に削減しつつ、遺伝子レパートリーを十分に取得できるか検証した。検証には緑色海藻クビレズタなどのゲノム配列が解読済みの種を用い、プレートスイッチング逆転写により RNA から完全長 cDNA を合成した。タンパク質ナノボア方式シーケンサーに適合したライブラリの調製では、ライゲーション法を用いて取得データ量の最大化を図った。取得したシーケンシングデータは、エラー補正が実装されたリファレンスフリーアセンブルパイプラインで処理した後、配列類似性検索や分子系統解析を適用して共存生物の配列を除外し、標的生物由来する推定完全長配列を探索した。

これらの取り組みによって、従来よりも簡便な高純度 RNA の抽出法や、ロングリードデータを安定的に取得できるライブラリ調製法が確立できた。また、従来のショートリード RNA-seq とゲノム配列データからは再構築が困難だった遺伝子群を網羅的に検出できることも示された。

(広島大・瀬戸内 CN 国際セ)

PH01 大迫 美月・岡田 柚華・清瀬 姫奈・林 由実子・藤田 尚樹 (指導教員 一島 圭): ユーグレナのパラミロン含有量と温度の関係性

ユーグレナのパラミロンから作られるワックスエステルを利用したバイオ燃料が開発されているが、高価格を原因にあまり実用化されていない。そこで、バイオ燃料の実用化のために、温度に注目して、ユーグレナのパラミロン含有量の違いを研究した。パラミロンとは、ユーグレナの体内で酸素が十分な環境で、グルコースから生成される多糖類である。 β -1,3 グルカンの一種で、ユーグレナのみ蓄積される。まず、ユーグレナを 15°C から 30°C の温度で 7 日間培養した。その後、 β -1,3 グルカンを特異的に染色するアニリンブルーでパラミロンを染色し、ユーグレナ 1 個体あたりのパラミロン含有率を調べた。また、血球計算盤を用いて、温度ごとのユーグレナ個体数を調べた。これらの実験の結果から、パラミロン含有率、ユーグレナ個体数ともに、15°C から 25°C では温度上昇に伴い増加し、25°C が最大になったが、それ以降は減少した。25°C で含有率が最も高くなるのは、25°C がユーグレナの至適温度であり、光合成速度が最も大きいからである。また、温度により、酵素の反応速度が異なるため、グルコースの生成量が温度によって異なり、パラミロン含有率に変化が見られたと考える。今後は、アニリンブルーで染色された物質がパラミロンであるかどうかの不確かであるため、走査型顕微鏡を用いて、染色された物質を調べる。(山口県立下関西高等学校)

PH03 大西 杜有子 (指導教員 丸山 実花): 微細藻類による溶液アルカリ化現象

近年、酸性雨が降ることによって池の pH が低下する問題が起こっている。一方で、酸性雨の影響をほとんど受けずに高いアルカリ性を維持する池が本学内に存在し、この現象には微細藻類の光合成による同化的硝酸還元が関与することがわかっている。同化的硝酸還元を利用することで、酸性雨による pH 低下の影響を緩和できる可能性があるため、本研究では同化的硝酸還元が硝酸以外の酸性溶液に対しても機能するのかを調査した。2023 年 6 月および 11 月に、微細藻類を含む水を本学内の池から採取して硫酸水溶液を加え、pH を 4 段階 (4.5, 5.5, 6.5, 7.0) に調整した。微細藻類の光合成の効果を調べるため、明暗の違いによる溶液の pH の変化を 5 日間測定した。その結果、明所でのみ pH が上昇する傾向にあったことから、同化的硝酸還元が硫酸水溶液においても起こったと考えられる。一方で、pH が 4.5 の溶液は明暗に関わらず pH に変化が見られなかったことから、強酸性下では微細藻類が全て死滅し、同化的硝酸還元が起こらなかったと考えられる。今後、クンショウモをはじめとする微細藻類単体を使用して同様の実験を行うことで、同化的硝酸還元を行う生物を特定したいと考えている。(お茶の水女子大学附属高等学校)

PH02 友重 晴翔・村田 千種・植木 莉子・中嶋 杏介・竹熊 小春 (指導教員 根ヶ山 祥子): 二酸化炭素を吸収する布を作る

藻を用いた二酸化炭素を吸収する布を作ることを目標として、研究を行った。

実験 I では、布 10 種、藻 3 種を使用し、布を藻の培養液に浸して恒温機に入れた。1 日後、霧吹きで水を補給し、メチレンブルー溶液 (以下 MB) を滴下して顕微鏡で観察した。実験の結果、スピルリナと綿の組み合わせが最も藻の生存に適していることがわかった。

次に、スピルリナが水のない環境で生存できる期間を調べるため、実験 II を行った。綿にスピルリナを付着させ、水を補給せずに 1 日間放置し、MB を滴下して観察した。実験の結果、スピルリナは染色され、死滅したことがわかった。

実験 III では、継続的に水を補給するため、寒天培地を用いた藻の培養を行った。寒天培地のみのもので、寒天培地を半分の量にして sot 培養液 (スピルリナの培養液) を混ぜたものをつくり、それぞれに綿とスピルリナを乗せた。sot 培養液または水をかけ、乾燥を防ぐため穴空きラップで覆った。10 日後に MB を滴下して観察したところ、全ての藻が生きていることがわかった。また、sot 寒天培地と水の組み合わせでは、寒天培地が乾燥することがなかった。

スピルリナは綿と最も付着しやすかったのはスピルリナの構造と、綿の性質が関係していると考えた。また、保水しやすい環境を作るため、寒天培地の利用など工夫する必要があると考えた。さらに乾燥を防ぐために使用したラップは、空けた穴の大きさが大きい場合、早く乾燥した。布に寒天培地を接着させ乾燥を防ぐことができれば、霧吹きを用いずに藻を長時間生存させることができると考える。今後は、寒天培地を用いて長時間藻の生育を行うとともに、寒天培地と布を接着させて乾燥を防ぎ、耐久性の確認を行っていきたい。(山口県立下関西高等学校)

PH05 和田 涼花・奥下 ちなみ・木村 蒼来 (指導教員 大西 伸弥・秋山 衛): キノコから六甲山の環境を探る～山と海のつながりを考える～

本校環境科学部は、平成 20 年度から六甲山の再度公園でのキノコの調査を通して六甲山の環境について考察している。本校は六甲山の麓にあり、六甲山と神戸の海に挟まれた場所に位置しているため、山と海の環境のつながりを確認しやすいと考えた。そこで 17 年間の六甲山再度公園のキノコ調査によるデータに加え、六甲山から流れる流域面積の小さい河川の水質調査を行うことで、山の環境が海の環境にどのような影響があるかを調べた。本研究では、山の環境について、六甲山の再度公園で 3 月から 11 月の定点観察会で採集したキノコについて、兵庫県キノコ研究会のデータを活用し、図鑑等を用いて腐生菌と菌根菌に分類して調べた。次に山の環境の海の環境への影響について、石屋川 (御影公会堂付近) の水質調査をし、晴天時と雨天後の栄養塩の状態を比較した。六甲山のキノコの調査から、20 年間で菌根菌と落葉分解菌の割合が減少し、木材腐朽菌の硬質菌外の割合が約 9% 増加していることが分かった。また、石屋川の水質調査からは晴天時に比べ雨天後では、COD、溶存態窒素が増えていることが分かった。この結果から六甲山では硬質菌外の木材腐朽菌の割合が増加しており、今後森が荒れていく傾向があると思われる。その原因として、木が利用されずに放置されてしまっていることが考えられる。また、石屋川の水質調査で雨天後、COD や溶存態窒素の値が高くなっていったことから、近くの六甲山から栄養塩が流れ込んでいることが考えられ、山と海の環境のつながりがあることが示唆された。(兵庫県立御影高等学校 環境科学部)

PH07 平井 理愛¹・久保 聡一郎¹・辻本 珂歩¹・鎌田 祐輝¹ (指導教員 佐野 祐介²・早川 昌志^{3,4}・金重 美代¹): 地方独立行政法人天王寺動物園の水環境とプランクトン

生物の教科書などには、「河川の指標生物」として、水生昆虫と環境の相関について書かれている。私たちは、水生昆虫だけでなく、水中のプランクトンの生息状況にも水質や周囲の環境による違いがあるのではないかと考えた。様々な場所から採水し、そこに生息するプランクトンを観察することで、水質や周辺環境との間に何らかの傾向を見つけようと試みた。まず、私たちの所属する大阪府立天王寺高等学校の生物実験室で飼育されている動物の水槽のプランクトンを観察した。次に、大阪市天王寺区にある地方独立行政法人天王寺動物園における動物の展示スペースと、多くの水鳥が訪れる茶臼山の川底池において採水し、それぞれの場所にどのようなプランクトンが生息しているのかを双眼実体顕微鏡や生物顕微鏡を用いて観察した。また、シャーレにそれぞれの場所の水サンプルと、市販のミネラルウォーター(軟水)のボルビック、植物肥料のハイポネックス、玄米をいれて培養したものや、ボルビックを溶媒としてハイポネックスを溶かした寒天培地において培養したものも観察した。これらの観察結果を通して、動物の飼育環境における水質とプランクトンの関係について議論したい。

(¹大阪府立天王寺高等学校, ²地方独立行政法人天王寺動物園, ³大阪大・院・人間科学, ⁴ミクロ・ライフ PJ)

PH12 木下 倫那 (指導教員 高橋 寿明): ミカヅキモの有性生殖

ミカヅキモは窒素源の欠乏などのストレスが加えられた時に接合と呼ばれる有性生殖を行うことが知られている。その有性生殖には異なる性別同士で行われるものとクローン同士で行われるものがあり、一般的に前者の接合を行う株をヘテロタリック、後者の接合を行う株をホモタリックと呼ぶ。

宮城県内に生息するミカヅキモは先行研究によって採取分類が行われているが、接合の形態や接合相手については不明な点が多い。そこで私は宮城県内からミカヅキモを採取し、接合の形態を観察し、近縁なミカヅキモとの接合実験を行いたいと考えた。

まず宮城県内の水田からミカヅキモを採取し、単離して培養した。次に実験①として、培養した株の外見の特徴と先行研究を参考にして行った分子系統解析の結果から種の同定を行った。その後実験②として、その株をC培地から純水に移すことで貧栄養のストレスを与えて接合を誘起させ、クローン同士で接合を行うかを確かめる実験を行った。ポジティブコントロールとして、NIES-173株というホモタリックなジュズミカヅキモの保存株を用いて同様の実験を行った。

実験①の結果、外見は大きさが230 μmほどでピレノイドが一列に並んでいた。分子系統解析の結果からは、京都で単離された二種類のヘテロタリックなジュズミカヅキモと90%以上の相同性が確認された。これらの結果から今回採取された株は、ジュズミカヅキモでありヘテロタリックな株である可能性が高いことが分かった。また実験②の結果、NIES-173株では接合が確認されたが、今回採取した株はクローン同士で接合を行わなかったため、ヘテロタリックな株である可能性が極めて高いと考えられる。

(宮城県仙台第三高等学校・自然科学部生物班)

PH08 厚井 陽菜子・清老 愛唯・山本 有莉・土居 帆乃愛・田中 乃愛・竹中美智 (指導教員 新宮 興): 一瞬で君だと分かった 〜ドキドキワクワク教材開発への道〜

小中学校の理科の授業やクラブ活動でプランクトン観察をする際、図鑑を使用して同定するのは難易度が高く、時間がかかる。また、児童・生徒に見せたい教科書に掲載されているプランクトンに遭遇できない場合も多い。

本研究では、小学生でも直感的に理解・同定できる淡水産プランクトン検索表の開発を高校生の視点から行い、幅広い教育現場への活用を呼び掛けると同時に、楽しくて教員の負担軽減にも繋がる理科教材を開発することを目的とした。また、本校で進めている水質浄化研究で培った単離・培養技術を活用し、教育現場で役立つプランクトンの提供体制の整備も目指した。

太田川水系で調査した淡水産プランクトンデータなどを基に、描画アプリ Vectornator (現 Linearity Curve Graphic Design) でプランクトンのイラストを作成し、PowerPoint を用いて検索表を製作した。また、小学生でも直感的に理解や検索がしやすくするための工夫を鏝めるべく、小学校教員や研究施設の職員の意見や助言、小学6年生39名を対象とした模擬授業や事後アンケートを活用し、複数回のバージョンアップを重ねることで完成度を高めていった。

今後は、広島県や近隣県内の小中学校に検索表を配布し、活用を呼び掛けながら改良を進めるとともに、本校でのプランクトン調査・ものづくり等のイベントの開催等にも活用する計画である。

本発表では、以上の経緯を経て制作した検索表のプロトタイプ、プロダクションタイプならびに校内で行った実証実験の結果などについて報告する。

(安田女子高等学校)

PH13 千葉 瑛翼・青木 駿和・木下 倫那・我妻 優史・千田 琴乃・菊地 兼太郎・井上 康介 (指導教員 中野 剛): わかめ配偶体に与える光の影響

宮城県は日本トップクラスのわかめの生産量を誇っているが、宮城県のわかめ養殖は東日本大震災や気候変動の影響により生産量が減少しており、価格が高騰している。わかめは身近な褐藻類ではあるが、生殖や発生過程においては分かっていないことも多い。そこで私たちは、わかめ養殖の手助けになるような、効率的にわかめを養殖するための方法を明らかにするために、①明暗周期が配偶子放出に与える影響の検討、②培養時に照射する光の波長による単為発生誘導の検討を行った。実験①: 明暗周期の変化がわかめの受精に与える影響を調べるために、明暗周期12時間で培養した雄雌配偶体と6時間で培養した雄雌配偶体をそれぞれ用いプレパレートを作成した。卵付近の精子の数を30分おきにタイムラプス撮影し、集まる精子の数を測定した。実験②: 10細胞ほどに分けたわかめの雌配偶体を、青色LEDライト下で培養し、卵がどのように単為発生を行うのか、また発生した幼葉はどのように成長するのかを観察した。実験①では明暗周期の違いから誘引される精子の量に違いがでる可能性が考えられた。実験②については現在観察を継続している。

(宮城県仙台第三高校)

PH14 小原 羽乃・竹中 謙太郎・横田 侑真 (指導教員 内田 雄三) : 酵母を用いた団粒構造の形成手法について

生態系保全の視点から不耕起農業が推奨されているが、その農地面積は全体の12.5%にとどまっており、普及しているとはいえない。原因として、不耕起農業の場合、土壌の空洞量を保つために不可欠な「団粒」という構造が形成されにくく、植物の根が張りにくいことがある。そこで、酵母を用いた液体肥料を使用することによって、低いコストと労力で団粒構造を形成できるのではないかと考えた。酵母の働きによって団粒構造が形成されるか、酵母が化成肥料添加時も効果を発揮するのか、という仮説を検証するために、実験を行った。実験では、瓶に実際の土壌を模した黒ボク土を入れ、酵母を溶かした砂糖水と有機肥料や無機肥料などの添加物を添加し、3週間保存したのち恒温器で土を乾燥させた。その後各瓶を計量し、土を乾燥させたときの重さである乾土重を求め、土壌中の隙間の割合である孔隙率や、気体の割合である気相率を求めた。その結果、酵母と砂糖水溶液を添加した時は、水のみを添加時に比べ、孔隙率は大きく変化が見られなかったが、尿素水溶液や硫酸カリウム水溶液と共に添加することで孔隙率が上昇した。また、尿素水溶液のみを添加した際の水分の減少を、酵母水溶液の添加によって防止することができると分かった。以上の結果から、酵母の働きによって団粒構造は発達するといえる。しかし、孔隙率や気相率などの導出において、真比重を決まった値であるという仮定のもと利用したので、今後の実験により正確な数値を導出することが課題である。また、実際に植物を用いたとき成長が促進されるのかについての検証や、ミカンの皮等から分離した酵母液で同じ結果は出るのかを検証をしたいと考えている。

(兵庫県立姫路西高等学校)

日本藻類学会第 48 回神戸大会 公開シンポジウム 「海藻藻場・海藻養殖生態系における炭素フラックスと炭素固定を考える」

日 時：3月22日（金）13:00-16:30（開場 12:30）
会 場：六甲ホール（神戸大学 六甲台第二キャンパス 百年記念館）
オーガナイザー：田中 厚子（琉球大学）・佐藤 陽一（理研食品）

プログラム

- 13:00-13:10 **趣旨説明**
田中 厚子（琉球大学）
- 13:10-13:40 **オキナワモズク共存細菌群の生態と機能**
伊藤 通浩（琉球大・熱生研）
- 13:40-14:10 **オキナワモズクの細胞壁多糖**
小西 照子（琉球大・農）
- 14:10-14:40 **海藻養殖による食糧生産と炭素固定の両立をめざして**
佐藤 陽一（理研食品）
- 14:40-15:00 休憩
- 15:00-15:30 **藻場の海藻種組成や二酸化炭素の吸収ポテンシャルは水温上昇に適応する**
Gregory N. Nishihara（長崎大・海洋機構）
- 15:30-16:00 **Jブルークレジットの算出方法**
桑江 朝比呂（ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE））
- 16:00-16:30 **総合討論**

*参加費無料、事前登録不要です。皆様のご参加をお待ちしております。

伊藤 通浩：オキナワモズク共存細菌群の生態と機能

オキナワモズク（以下モズク）は沖縄県の基幹水産物であり、健康志向から需要が年々高まっている。その一方で、モズクの生産量は年変動が大きく、近年も不作年が頻発した。この原因は不明であり、モズクの安定生産への道は見通せない状況となっている。

近年、海藻の形態形成や生長に共存微生物の関与が重要であることが明らかとなってきた。モズクにおいても共存微生物が生育に重要と考えられるが、モズク共存微生物に関する知見は皆無であった。モズク共存微生物の生態と機能の理解は、微生物の利用・制御の工程を含む新規養殖技術への道を拓くと考えられる。困難の真っ只中にあるモズク養殖の現状を打開するきっかけとなる可能性がある。

そこで演者らは、モズク共存微生物群の生態と機能の解明を目的とした研究に着手した。これまでに、モズク共存微生物群集の i) 解析法の最適化、ii) 構造の特徴と多様性の解明、および iii) 代謝ポテンシャルの検討、の i)-iii) を行ってきた。また、モズク共存微生物群の養殖生産への実用化を見据え、iv) モズク由来微生物培養株のライブラリー化も開始している。発表では、i)-iv) を通じてモズク共存微生物について見えてきたことを紹介し、改めて、海藻に付随する微生物群の機能と利活用の可能性を考えたい。（琉球大・熱生研）

小西 照子：オキナワモズクの細胞壁多糖

海藻は光合成を行い、CO₂ を安定な炭素化合物として海藻体内に蓄積する。海藻体内には多糖、アミノ酸、脂質、ポリフェノール、ビタミンなど様々な物質が含まれているが、これら成分のうち多糖が最も豊富に含まれ、多いものでは乾燥重量のおよそ 3/4 を占める。このため、海藻の多糖は海藻における炭素固定の主要産物であり、ブルーカーボンの固定に大きく貢献している物質である。海藻に含まれる多糖は、褐藻類、紅藻類、緑藻類で大きく異なり、海藻の細胞内において細胞壁を構成する多糖として形態形成や浸透圧調整に働くものもあれば、貯蔵多糖としてエネルギー源の役割を有するものがある。特に、海藻の細胞壁多糖は微生物などによる分解を受け難く、難溶解性の物質であることから、海水中に長期間残存することが期待され、海洋炭素循環に寄与している可能性がある。このことから、海藻の細胞壁多糖の構造を明らかにすることは、ブルーカーボンの固定や利用を考える上で非常に重要であるものの、これまでの海藻の細胞壁多糖の研究は、ある特定の多糖単体のみを用いて行われた例が多く、細胞壁全体を包括して行われた例はほとんどない。本講演では、沖縄県内で養殖されたオキナワモズク (*Cladosiphon okamuranus*) の細胞壁の全体構造に関する研究などを通じて、近年得られたオキナワモズクの細胞壁多糖に関する知見について紹介する。

（琉球大・農）

佐藤 陽一：海藻養殖による食糧生産と炭素固定の両立をめざして

海洋生態系には隔離・貯留される炭素（ブルーカーボン）を固定する能力があり、中でも海藻類による高いCO₂固定能力を活用したカーボン・オフセットが世界的に注目されている。欧米においては、大規模養殖した海藻類を深海に沈めて炭素隔離させる手法が提案されている一方で、周辺海域の動物・藻類・微生物を含めた生態系への影響や経済的なリスクなどにより否定的な見方もなされている。日本においても天然藻場や養殖海藻をブルーカーボンとして利用する試みが全国的に広まりつつあり、クレジット認証の制度も開始されている。しかし、その基盤となる天然藻場の現存量は減少しつつあり、養殖生産量も多くの種類で減り続けている。海藻類を古来より活用してきた日本においては、食糧としての海藻養殖産業の持続的発展を前提として、ブルーカーボンへの利用を進める必要がある。本講演においては、演者が取り組んでいるワカメやモズクの増産を目的とした養殖技術開発に加えて、長崎大学および琉球大学と共同で取り組んでいる海藻類のCO₂固定能力の定量化や評価手法の精度向上に関する研究事例を紹介する。また、カーボン・オフセットに貢献し得る海藻類の利用方法として、主に海外において急速に多様化しつつある分野（タンパク質などの代替食品素原料、バイオプラスチック素材、肥料、飼料など）に関する現状も整理したい。海藻類による食糧生産とブルーカーボンの両立をめざすために、藻類学の分野においてこれから求められる研究課題について議論したい。

(理研食品)

Gregory N. Nishihara：藻場の海藻種組成や二酸化炭素の吸収ポテンシャルは水温上昇に適応する

2009年に国連環境計画（UNEP）は、マングローブ林や海草藻場などの沿岸生態系が炭素を吸収する能力に対する認識が高まることを期待して、ブルーカーボン（Blue Carbon, BC）という言葉を広めた。最近では、海藻が二酸化炭素を吸収する能力が非常に高いことから、藻場もBC生態系として機能することが期待されている。しかし、藻場がBC生態系となるのは、藻場が取り込んだ二酸化炭素が、生態系が呼吸（排出）する二酸化炭素を上回り、かつ取り込んだ炭素が少なくとも100年間は大気に戻らない場合に限られる。

藻場が二酸化炭素を吸収し、炭素を隔離するポテンシャルは、多くの要因に左右され、定量化が難しい。藻場の生産量は、水温、光量子量、栄養塩などの様々な生物学的要因や、空間競争、被食、病気などの様々な生物学的要因に影響される。地球温暖化が進むにつれ、藻場が炭素を吸収・隔離する能力が変化することは明らかである。本講演では、長崎県中通島有川湾の藻場で起こっている変化について紹介し、とくに藻場の海藻種組成の変化や藻場生産量の変化の現状と変化を起こした要因について述べる。

(長崎大・海洋機構)

桑江 朝比呂：Jブルークレジットの算出方法

今から約14年前の2009年に国連環境計画（UNEP）が初めて「ブルーカーボン」という言葉を作り出した。当時はこの言葉を知っている人は国内外ではもちろんほぼ皆無であったが、しかし現在、日本では毎日のように新聞や雑誌には登場するようになり、テレビではクイズ番組の問題として取り上げられるまでになった。本講演では、ブルーカーボンの活用を2050年カーボンニュートラルという国内外の目標の達成に不可欠な炭素除去技術（CDR）かつ自然ベースの解決策（NbS）の一つであることを説明したうえで、日本における（1）ブルーカーボンに関する研究や技術開発の最新事例や国の政策動向、（2）ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）によって創設されたブルーカーボンのクレジット制度（Jブルークレジット）の概要とその算出方法、そして（3）漁業者、市民、自治体、そして民間企業など多様な主体の自主的な参画によるJブルークレジットの創出と、民間企業による購入クレジットの活用など社会実装に関する最新情報を紹介する。

(ジャパンプルーエコノミー技術研究組合（JBE）)