

日本藻類学会第 41 回大会 高知 2017



学会会長 奥田 一雄
大会会長 奥田 一雄

高知大学 朝倉キャンパス
(〒780-8520 高知市曙町 2-5-1)

2017年3月23日(木)～25日(土)

主催：日本藻類学会 後援：高知大学

1. 会場までの交通 (図1～3)

- ・高知龍馬空港から車で約45分。空港連絡バスで約35分「はりまや橋」か、約40分「JR高知駅」下車→バス、路面電車(とさでん交通)またはJR土讃線へお乗り換えください。
- ・はりまや橋から車で約15分。バスで約20分「朝倉高知大学前」下車。路面電車で約30分「朝倉(高知大学前)」下車すぐ
- ・JR高知駅から車で約20分。バスで約25分「朝倉高知大学前」下車。路面電車で約30分「朝倉(高知大学前)」下車すぐ
- ・JR土讃線下り15分「朝倉駅」下車徒歩3分
- ・なお、乗用車でのご来場はご遠慮ください。

2. 会場 (図4～6)

大会：高知大学朝倉キャンパス共通教育棟2号館・3号館
 編集委員会・評議員会：共通教育棟2号館210室

総会：共通教育棟2号館212室(A会場)

懇親会：三翠園(高知市鷹匠町1-3-35)

公開シンポジウム：共通教育棟2号館212室(A会場)

ワークショップI：共通教育棟2号館221室

ワークショップII：共通教育棟2号館221室(講義編)、
 理学部1号館126室(実習編)

※高知大学生生活協同組合カフェテリアが24日(金)の昼食時は営業していますが、25日(土)は休業します。

3. 宿泊

会場の高知大学朝倉キャンパス周辺には宿泊施設がほとんどありませんが、大会準備委員会よりホテル等の斡旋は行いません。各自で高知市市街地などの宿泊施設をお調べいただき、お早めに手配をお願いいたします。



図1 大会会場までの交通

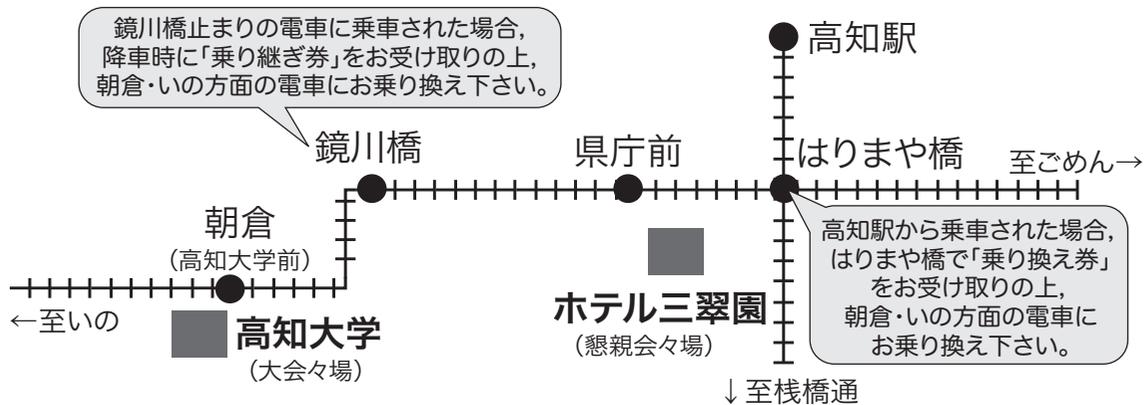


図2 とさでん交通の路線

4. 日程

2017年3月23日(木)

- 15:00 ~ 16:30 編集委員会【共通教育棟2号館210室】
- ※評議員控室【共通教育棟2号館212室(A会場)】
- 16:30 ~ 18:00 評議員会【共通教育棟2号館210室】
- 16:30 ~ 18:30 ワークショップI【共通教育棟2号館221室】

2017年3月24日(金)

- 9:00 ~ 12:10 口頭発表【共通教育棟2号館212室(A会場)・222室(B会場)】
- 13:10 ~ 14:10 ポスター発表(奇数番号)【共通教育棟3号館310室(C会場)・311室(D会場)】
- 14:20 ~ 16:20 口頭発表【A会場・B会場】
- 16:30 ~ 17:30 総会【A会場】
- 19:00 ~ 21:00 懇親会【三翠園】

2017年3月25日(土)

- 8:45 ~ 11:20 口頭発表【A会場・B会場】
- 12:20 ~ 13:20 ポスター発表(偶数番号)【C会場・D会場】
- 13:30 ~ 14:45 口頭発表【A会場・B会場】
- 15:00 ~ 公開シンポジウム【A会場】
- 15:00 ~ ワークショップII(講義編)【共通教育棟2号館221室】

2017年3月26日(日)

- 9:00 ~ エクスカーション【高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設】
- 9:00 ~ ワークショップII(実習編)【理学部1号館126室】

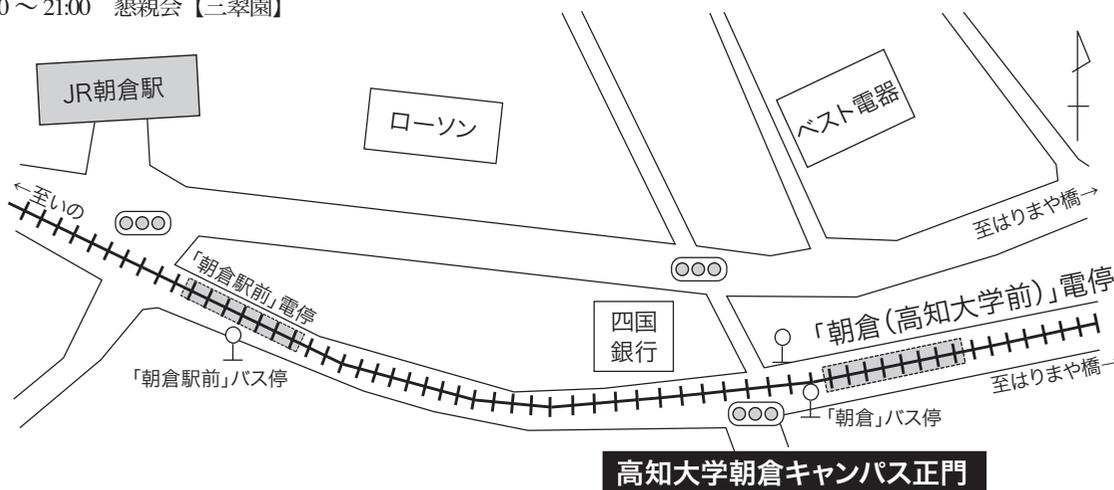


図3 朝倉キャンパス正門付近の地図

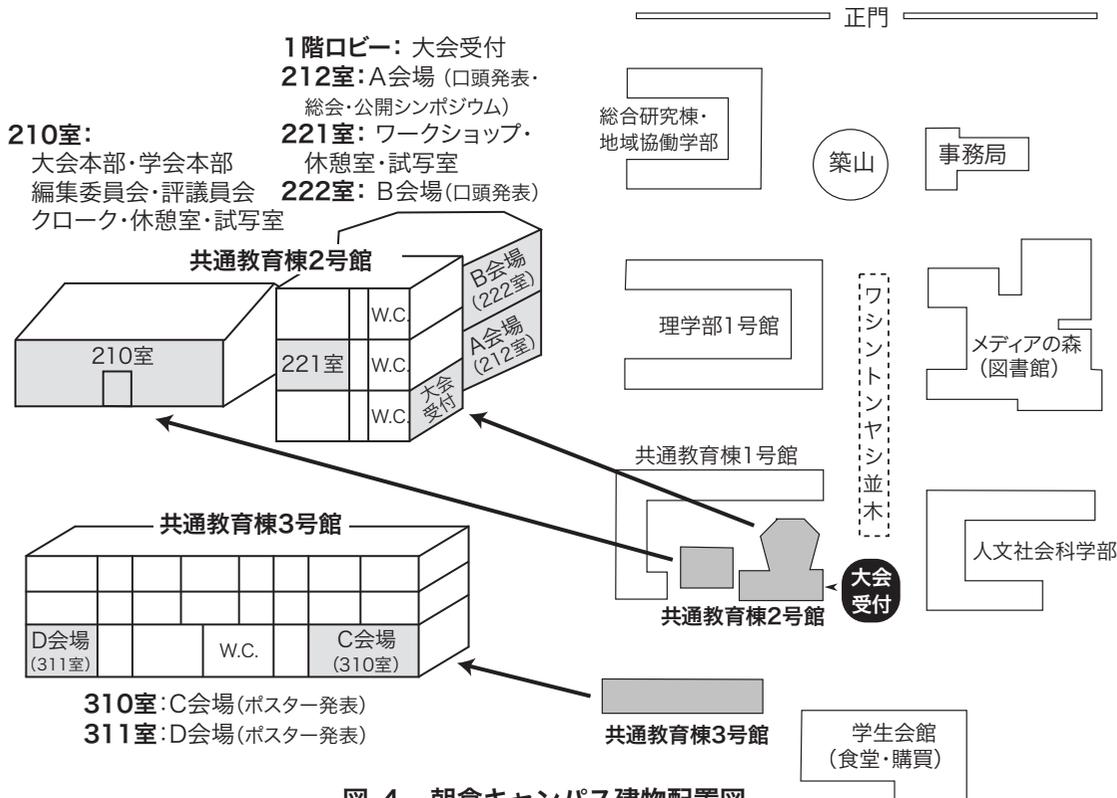
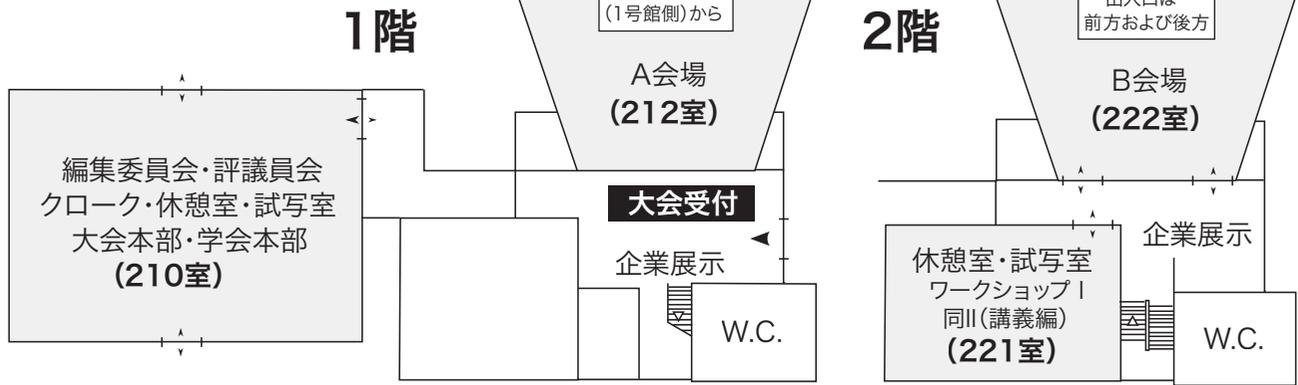


図4 朝倉キャンパス建物配置図

共通教育棟2号館



共通教育棟3号館 1階

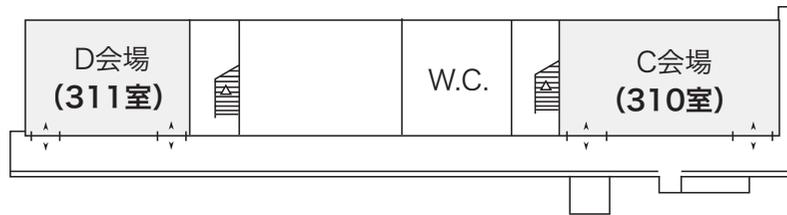


図 5 大会々場 (共通教育棟 2号館・3号館)



図 6 懇親会々場の地図

5. 参加受付(共通教育棟 2号館 1階ホール;図4)

受付時間：3月24日(金) 8:00～17:00

3月25日(土) 8:00～15:00

当日参加申込みを受け付けます。

大会参加費：6,000円(学生4,000円)

懇親会費(残席がある場合のみ)：6,000円(学生4,000円)。

6. クローク(共通教育棟 2号館 210室;図4)

以下の時間、お荷物(ただし、貴重品は除く)をお預かりします。

3月24日(金) 8:00～17:00

3月25日(土) 8:00～17:30

7. 編集委員会および評議員会(図4)

編集委員会：3月23日(木) 15:00～16:30

評議員会：同 16:30～18:00

会場：編集委員会【共通教育棟 2号館 210室】
評議員会【同上】

※評議員控室【共通教育棟 2号館 212室(A会場)】

8. 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、3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(OHPは使用できません)。各自でパソコンをご用意下さい(ご自身のパソコンを用意できない方は、あらかじめ準備委員会にご相談ください)。
- ・使用する液晶プロジェクターは切替器のミニDsub15ピン外部出力コネクタを介してパソコンに接続されます。多くのパソコンはこのコネクタで接続できますが、アップル社製パソコン、あるいはDVIやHDMI接続端子しか持た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下さい。
- ・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ので、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メモリをお持ち下さい。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メモリに保存して下さい。
- ・ご自分のパソコンを用意できない方は、あらかじめ準備委員会にご相談ください。

次演者の待機：次演者は次演者席でパソコンに電源をとり、OSを立ち上げてください。切替器の空いているラインにパソコンを接続して待機して下さい。前演者の講演が終わり次第、次演者はご自身で切替器のスイッチを切り替えます。パソコンのミラーリングの操作はスイッチの切替後に行ってください。

事前の動作確認：会場内に試写室を設けますので、事前の動作確認にご利用ください。

(2) ポスター発表

サイズ：ポスター用のパネルの大きさは、縦180cm、横90cmです。

貼付用具：ピンまたはテープを大会準備委員会で準備します。

必要記載事項：ポスターの上部に発表番号、表題、氏名(所属)を記入して下さい。

構成：目的、実験(観察)方法、結果、考察、結論について、それぞれ簡潔にまとめた文章をつけて下さい。

写真・図表：それぞれに簡単な説明文を添付して下さい。

フォント・図表サイズ：少し離れた場所からでも判読できるようにご配慮ください。

掲示時間：3月24日(金) 8:30から掲示できます。12時頃までに所定の場所に掲示し、25日(土) 15時頃までに撤収して下さい。

9. 公開シンポジウム「高知・四国の藻類」

大会では「高知・四国の藻類」と題して、大会参加者と一般市民の皆さんを対象にしたシンポジウムを開催します。愛媛県総合博物館の小林 真吾氏には愛媛県内の藻類フロアの基礎をまとめた八木繁一氏、オキチモヅク、そしてRDB刊行など淡水藻類の調査研究・普及を進める博物館の取り組みをご紹介します。高知大学海洋生物研究教育施設の田中 幸記氏には高知県全域の調査に基づく藻場の長期的な変化と高知県内での磯焼け対策について、また、平岡 雅規氏には四国や他国のアオノリおよび最近の天然群落の状況と生産利用についてそれぞれお話し頂きます。皆様のご来場をお待ちしています。

日時：2017年3月25日(土) 15:00～17:00

会場：高知大学朝倉キャンパス 共通教育棟 2号館 212室
講演者と演題：

小林 真吾(愛媛県総合科学博物館)「愛媛の水辺に藻影を追い求めて」

田中 幸記(高知大学総合研究センター)「変わりゆく高知の藻場と磯焼け対策の取り組み」

平岡 雅規(高知大学総合研究センター)「あなたの知らない青海苔の世界」

※講演要旨はp. 87-89をご覧ください。

10. 藻類学ワークショップ

以下の2つのワークショップを実施します。

ワークショップ I 「原生生物学会出張ワークショップ：原生生物学会的藻類学研究的紹介」

目的：藻類学会とともに日本の真核微生物に関する研究を牽引してきた日本原生生物学会に所属する若手研究者に最新の研究成果を紹介していただき、両学会のますますの繁栄と交流のきっかけにしたいと考えています。

プログラム：

16:30～16:40 趣旨説明 (矢吹 彬憲)

16:40～17:05 ヌクレオモルフ研究10年の進歩 - わかったこと、わからないこと、そして今後 - (谷藤 吾朗)

17:05～17:30 繊毛虫コロポダにおけるクリプトビオシスの分子機構 (有川 幹彦)

17:30～17:40 休憩

17:40～18:05 ケイソウの滑走運動 (山岡 望海)

18:05～18:30 繊毛虫テトラヒメナの二種類の核を分ける核膜孔複合体の構造と動態 (岩本 政明)

※講演要旨はp. 86をご覧ください。

日 時：3月23日（木）16:30～18:30
 場 所：共通教育棟2号館221室（図4,5）
 参加費：無料
 定 員：50名程度（先着順，非会員も対象とします）
 申込み方法：事前申込不要
 問合せ・連絡先：海洋研究開発機構 矢吹 彬憲（yabukia@jamstec.go.jp）

ワークショップII「クロレラと気生藻の魅力ー採集・観察から分類・バイオマス生産」

内 容：古くから光合成研究に使われ，藻類バイオマスとしても注目されているクロレラ，そして陸上の様々な基物表面や地衣共生藻といったユニークで過酷な環境に見事に適応している気生藻について，講義編と実習編に分けて，ワークショップを開催します。講義編では，複数の講師の方々に，分類，生態，バイオマス生産，カルチャーコレクションなどの観点から，クロレラと気生藻の魅力について語っていただくとともに，調査・採取方法についても時間の許す限りご紹介いたします。実習編では，高知大学構内や近隣の自然環境にて採取・観察を行った後に，実験室にて採取したサンプルの顕微鏡観察や培養処理等を行う予定です。

講 師：半田 信司，大田 修平，保科 亮，河地 正伸
 日 時：3月25日（土）15:00～（講義編），3月26日（日）9:00～16:00頃（実習編）
 場 所：共通教育棟2号館221室（講義編），理学部1号館126室（実習編）（図4,5）
 参加費：講義編は無料，実習編は食費と交通費を実費負担
 問合せ・連絡先：国立環境研究所 河地 正伸（kawachi.masanobu@nies.go.jp）

11. エクスカーション

会 場：高知大学総合研究センター海洋生物研究教育施設（土佐市宇佐町井尻194）[<http://www.kochi-u.ac.jp/kaiyo/>]

日 時：3月26日（日）10:00 集合
 午前：実習船にて白の鼻に移動，磯採集
 午後：施設に戻り，昼食後，試料の観察および標本作成
 会場への交通：路線バスが利用できます。次のURLの土佐電交通 Web サイトの19宇佐線の時刻表をご覧ください [http://www.tosaden.co.jp/bus/rosen/timetable/]（「宇佐」バス停の4つ前「宮前スカイライン入口」から同施設まで徒歩約10分です）。また，高知大学朝倉キャンパスと同施設とのシャトルバス（1往復）を運行します（往路9:00朝倉キャンパス発，復路17:00同施設発；所要時間約40分；利用無料）。

問合せ・連絡先：海洋生物研究教育施設 平岡 雅規（mhiraoka@kochi-u.ac.jp）

12. レクリエーション

藻類学会会員の親睦を深めるため，テニス大会を以下のように企画しています。参加希望者をご連絡下さい。

日 時：2017年3月23日（木）10:00～16:00
 場 所：高知大学朝倉キャンパス内テニスコート
 連絡先：国立環境研究所 山口 晴代（yamaguchi.hariyo@nies.go.jp）

13. 会場内でのWi-Fiの利用

大会期間中，会場にて大学の無線LAN（Wi-Fi）を利用できます。接続に必要な情報は会場にて参加者にお伝えします。

14. 問い合わせ先

〒780-8520 高知市曙町2-5-1
 高知大学理学部1号館324室
 日本藻類学会第41回大会 準備委員会 峯 一朗
 電話：088-844-8309（直通）FAX：088-844-8356（代表）
 電子メール：jsp2017@kochi-u.ac.jp
 お問い合わせはできるだけ電子メールでお願いします。



日本藻類学会第41回大会講演プログラム

3月24日(金) 午前の部

9:00 – 12:10 口頭発表

A 会場 (2号館 212室)		B 会場 (2号館 222室)	
9:00	A01 日本産褐藻カヤモノリ (<i>Scytosiphon lomentaria</i>) 同胞種間における生殖隔離機構 ○星野 雅和・石川 彰造・小亀 一弘 (北海道大・院・理)	B01 ラビリンチュラ類 <i>Thraustochytrium globosum</i> の分類～新属 <i>Monorhizochytrium</i> の設立～ ○土井 耕作 ^{1,2} ・本多 大輔 ^{2,3} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・統合ニューロ研, 3甲南大・理工)	
9:15	A02 Morphology and phylogeny of two new <i>Hydroclathrus</i> species (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) from the Northern Pacific ○Wilfred John E. Santiañez ¹ ・Kyung Min Lee ^{2,6} ・Paul John L. Geraldino ³ ・Shinya Uwai ⁴ ・Akira Kurihara ⁵ ・Edna T. Ganzon-Fortes ⁷ ・Sung Min Boo ² ・Kazuhiro Kogame ⁸ (1Dept. Nat. Hist. Sci, Grad. Sch. Sci., Hokkaido Univ.; 2 Dept. Biol., Chungnam Natl. Univ.; 3 Dept. Biol., Univ. San Carlos, 4 Fac. Sci., Niigata Univ.; 5 Fac. Agri., Kyushu Univ.; 6 Univ. Oulu; 7 Mar. Sci. Inst., Univ. Philippines; 8 Fac. Sci., Hokkaido Univ.)	B02 <i>Parietichytrium</i> 属 (ラビリンチュラ類) で観察された遊走細胞間の融合と有性生殖の関連性 ○石橋 真由 ¹ ・佐藤 正和 ¹ ・上田 真由美 ^{1,2} ・包 栄梅 ³ ・沖田 裕司 ⁴ ・本多 大輔 ^{3,2} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・統合ニューロ研, 3甲南大・理工, 4日水中研)	
9:30	A03 Morphological and phylogenetic analysis of the Japanese <i>Chondria tenuissima</i> (Rhodomelaceae, Rhodophyta) ○Suttikarn Sutti ¹ ・Masaya Tani ¹ ・Yukimasa Yamagishi ² ・Tsuyoshi Abe ³ ・Kazuhiro Kogame ¹ (1 Graduate School of Science, Hokkaido Univ., 2 Fac. of Life Science and Biotechnology, Fukuyama Univ., 3 University Museum, Hokkaido Univ.)	B03 ラビリンチュラ類の外質ネットの形態とセルラーゼ分泌との関係性 ○岩田 いづみ ^{1,2} ・本多 大輔 ^{2,3} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・統合ニューロ研, 3甲南大・理工)	
9:45	A04 佐渡におけるアカモク集団の成熟時期の多型と遺伝的構造の関係について 本間 由莉 ¹ ・奥田 修二郎 ² ・笠原 賢洋 ³ ・高橋 文雄 ³ ・吉川 伸哉 ⁴ ・上井進也 ¹ (1新潟大・理, 2新潟大・医歯, 3立命館大・生命科学, 4福井県立大・海洋)	B04 セスジアカムカデ中のグレガリナ様寄生虫における非光合成性色素体 ○宮田 凌佑 ¹ ・松尾 恵梨子 ¹ ・中山 卓郎 ² ・谷藤 吾朗 ³ ・千頭 康彦 ¹ ・八畑 謙介 ⁴ ・橋本 哲男 ^{1,4,5} ・稲垣 祐司 ^{1,5} (1筑波大院・生命環境, 2東北大・生命科学, 3国立科学博物館・動物研究部, 4筑波大・生命環境系, 5筑波大・計算科学セ)	
10:00–10:05		休憩	
10:05	A05 中国の黄海と東シナ海産ホンダワラ属の分類学的再検討 ○孫忠民 ¹ ・黄超華 ¹ ・高大海 ¹ ・姚建亭 ¹ ・胡自民 ¹ ・李宇航 ¹ ・王永強 ¹ ・陳万東 ² (1中国科学院・海洋研究所, 2南麂列島自然保護区管理局)	B05 日本産海藻付着藍藻「イワヒゲノコブ」の分類学的再検討 ○福岡 将之・鈴木 秀和・田中 次郎 (海洋大・院・藻類)	
10:20	A06 褐藻ニセフトモズク (広義シオミドロ目) の分類の再検討 ○川井 浩史 ¹ ・羽生田 岳昭 ¹ ・孫 忠民 ² ・Akira F. Peters ³ (1神戸大・内海 域, 2 Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China, 3 Bezhin Rosko, France)	B06 陸棲藍藻 <i>Nostoc commune</i> (イシクラゲ) の遺伝子型と化学型が一致する ○坂本 敏夫 ^{1,2} ・坂本 香織 ³ ・橋本 茜 ² ・橋本 伸太郎 ² ・和田 直樹 ^{1,2} ・松郷 誠一 ^{1,2} (1金沢大・理工・自然システム, 2金沢大院・自然科学・自然システム, 3金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ)	
10:35	A07 アントクメの系統地理学的解析 ○秋田 晋吾 ^{1,2} ・小祝 敬一郎 ³ ・羽生田 岳昭 ⁴ ・近藤 秀裕 ³ ・廣野 育生 ³ ・藤田 大介 ¹ (1海洋大・院・応用藻類, 2 JPSP DC1, 3海洋大・院・ゲノム科学, 4神戸大・内海 域セ)	B07 新規に分離された単細胞緑藻の分類学的考察 ○今城 葉月 ¹ ・仲田 崇志 ^{2,3} ・Nor Hafizah Jumat ⁴ ・泉田 仁 ⁵ ・神川 龍馬 ^{6,7} ・宮下 英明 ^{6,7} (1京大・総人, 2慶大・先端生命研, 3慶大・政策メディア・先端生命, 4 MC Biotech, 5 バイオジェニック, 6 京大院・人環, 7 京大院・地球環境)	
10:50	A08 無性生殖型ササバアヤギヌの起源 ○神谷 充伸 ¹ ・佐波 恵理加 ¹ ・John West ² (1福井県大・海洋生物, 2 University of Melbourne)	B08 モデル <i>Chlamydomonas</i> と群体性オオヒゲマワリ類 (緑藻綱) の複数遺伝子系統解析 ○仲田 崇志・富田 勝 (慶大・政策メディア・先端生命, 同・先端生命研)	

11:05–11:10	休憩
11:10 A09 Effects of temperature and PAR on the photosynthesis of <i>Kappaphycus</i> sp. (Solieriaceae, Rhodophyta) from Okinawa, Japan as the northern limit of native <i>Kappaphycus</i> distribution in the western Pacific ○Iris Ann Borlongan ¹ ・Gregory N. Nishihara ² ・Satoshi Shimada ³ ・Ryuta Terada ¹ (1 United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, 2 Institute for East China Sea Research, Organization for Marine Science and Technology, Nagasaki University, 3 Division of the Natural/Applied Sciences, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University)	B09 タイ王国産最大級ボルボックスと最小ボルボックス? ○野崎 久義 ¹ ・Wuttipong Mahakham ² ・Sujeephon Athibai ² ・田草川 真理 ^{3,4} ・三角 修己 ^{3,4} ・河地 正伸 ⁵ (1 東京大・理・生物, 2 コンケン大・理・生物, 3 山口大・創成科学, 4 JST・CREST, 5 国立環境研・生物・生態系環境研究センター)
11:25 A10 真正紅藻類で見られる雌性配偶体による果胞子体への栄養投資の進化についての数理的研究 ○別所 和博 ^{1,2} ・大槻 久 ¹ ・佐々木 顕 ¹ (1 総合研究大学院大学, 2 学術振興会特別研究員 PD)	B10 緑藻ボルボックス系列の多細胞化初期におけるダイナミン様タンパク質 DRP1 の比較解析 ○新垣 陽子 ¹ ・宮城島 進也 ² ・豊岡 博子 ¹ ・野崎 久義 ¹ (1 東大・院理, 2 遺伝研・細胞遺伝)
11:40 A11 汽水産緑藻 <i>Ulva prolifera</i> の Na ⁺ に依存した成長とリン酸の取り込みについて ○井阪 若菜 ¹ ・大西 美輪 ¹ ・羽生田 岳昭 ² ・市原 健介 ³ ・山崎 誠和 ³ ・石崎 公庸 ¹ ・深城 英弘 ¹ ・河野 重行 ³ ・川井 浩史 ² ・新免 輝男 ³ ・三村 徹郎 ¹ (1 神戸大・生物, 2 神戸大・内海域セ, 3 東京大・先端生命, 4 JSPS・PD, 5 兵庫県立大・生命)	B11 ピレノイド形態変化の著しい <i>Chloromonas reticulata</i> (緑藻綱) 近縁種における <i>rbcS</i> 配列の解析 ○牧野 朋代 ¹ ・鈴木 重勝 ² ・松崎 令 ² ・山口 晴代 ² ・河地 正伸 ² ・野崎 久義 ¹ (1 東京大・理・生物, 2 国立環境研・生物生態環境系セ)
11:55 A12 緑藻アオノリ 2 種のゲノム解読と雌雄ゲノムの比較による性決定領域の解析 ○市原 健介 ^{1,2} ・山崎 誠和 ¹ ・宮村 新一 ³ ・桑野 和可 ⁴ ・河野 重行 ¹ (1 東京大・院・新領域・先端生命, 2 JSPS・PD, 3 筑波大・生命環境, 4 長崎大・水産)	B12 氷雪性緑藻 <i>Chloromonas nivalis</i> とされている培養株の分類学的再検討 ○松崎 令 ¹ ・野崎 久義 ² ・河地 正伸 ¹ (1 国立環境研究所, 2 東大・理・生物)

12:10 – 13:10 昼休み

3月24日(金) 午後の部

13:10 – 14:10 ポスター発表 (奇数番号)

C会場 (3号館 310室) P01 ~ P50

- P01** Molecular Phylogeny and Barcoding of *Ulva* (Ulvales, Chlorophyta) reviews cryptic diversity in temperate China
Dahai Gao・Zhongmin Sun・Chaohua Huang・Jianting Yao (Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences)
- P03** 小笠原の深所から採集された褐藻ケヤリモ目の新種について
○北山 太樹¹・羽生田 岳昭² (1 国立科博, 2 神戸大)
- P05** 千葉県勝浦市で確認された稀産紅藻ヒメツカサノリの報告
○柴田 健介¹・菊地 則雄² (1 愛媛植物研究会, 2 千葉海の博物館)
- P07** 日本各地の汽水環境におけるスジアオノリ (*Ulva prolifera*) の遺伝子型と生殖細胞の走光性の違い
○小川 拓・神谷 充伸 (福井県大・院・海洋生物)
- P09** 緑藻類 *Ulva pertusa* の栄養塩吸収速度と流速の関係
○大崎 幸一¹・大竹 正弘²・土屋 健司¹・Gregory N. Nishihara³・井上 幸男⁴・戸田 龍樹² (1 創価大・理工, 2 創価大・院・工, 3 長崎大・環東シナ海セ, 4 長崎大・院・水環)
- P11** 東北地方太平洋沿岸における黄緑藻綱フシナシミドロ属の生育
○菊地 則雄¹・平野 弥生^{1,2}・大越 健嗣² (1 千葉海の博物館, 2 東邦大)
- P13** 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 2016 年の成果
○寺田 竜太¹・川井 浩史²・倉島 彰³・坂西 芳彦⁴・島袋 寛盛⁵・太齋 彰浩⁶・田中 次郎⁷・村瀬 昇⁸・本村 泰三⁹・青木 美鈴¹⁰・山下 友実¹⁰ (1 鹿大・院・連農, 2 神戸大・内海域セ, 3 三重大・院・生資, 4 日本海水研, 5 瀬戸水研, 6 南三陸町, 7 海洋大・院・海洋科学, 8 水大校, 9 北大・北方セ, 10 日本国際湿地保全連合)
- P15** 着生基盤の設置期間と植食性巻貝が海藻の入植に与える影響
○鈴木 はるか・久保 祐貴・青木 優和・吾妻 行雄 (東北大・院・農)
- P17** 人工衛星リモートセンシングを活用した富山県西部海域におけるアマモ場分布域推定の試み
○松村 航¹・寺内 元基¹・前田 経雄² (1 環日本海環境協力センター, 2 富山県庁)

- P19** 佐渡海峡沿岸における海草群落の分布下限水深と光環境について
○坂西 芳彦¹・小松 輝久² (1 水産機構・日本海区水産研究所, ²東大・大気海洋研)
- P21** 褐藻ワカメの光合成色素と色彩に対する栄養塩濃度・水温・光量の複合作用
○遠藤 光^{1,2}・奥村 裕³・佐藤 陽一⁴・吾妻 行雄¹ (1 東北大・院・農, ²現: 鹿大・水, ³水産機構・東北水研, ⁴理研食品 (株))
- P23** 三重県におけるヒジキの生産構造の季節変化
○野北 悠輔¹・岩尾 豊紀²・岩出 将英³・中西 尚文⁴・倉島 彰¹ (1 三重大院・生物資源, ²鳥羽水研, ³三重水研, ⁴三重県尾鷲農林水)
- P25** スサビノリおよびタネガシマアマノリの生長と光合成に及ぼす温度の影響
○阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・玉城 泉也²・藤吉 栄次²・小林 正裕³ (1 水産機構水大校, ²水産機構西海水研, ³水産機構中央水研)
- P27** 三重県伊勢市におけるソメワケアマノリの季節消長
○倉島 彰¹・西尾 伸敏²・野北 悠輔¹ (1 三重大院・生物資源, ²三重大・生物資源)
- P29** 富士五湖における最近の車軸藻類の分布状況
上嶋 崇嗣¹・中村 誠司¹・加藤 将²・坂山 英俊³・芹澤 (松山) 和世⁴・○芹澤 如比古⁴ (1 山梨大・院・教育, ²WIJ, ³神戸大・院・理, ⁴山梨大・教育)
- P31** 千葉県館山市坂田における紅藻トサカノリの標識藻体およびカゴ内移植藻体の観察
○陳 柏原・秋田 晋吾・町田 真一・早川 雄飛・川田 健太・山野 旬郎・藤田 大介 (東京海洋大・応用藻類)
- P33** 与論島産シマチスジノリにおけるシャントランシア期の光合成に対する光と温度の影響
○小園 淳平¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³ (1 鹿大・水, ²長大・環シナ海セ, ³鹿大・院・連農)
- P35** ミナミアオノリ (*Ulva meridionalis*) の迅速¹³C 標識
○椿 俊太郎¹・平岡 雅規² (1 東京工業大学物質理工学院, ²高知大学海洋生物研究教育施設)
- P37** 培養水中の栄養塩濃度の影響による海藻の有用成分含量の変化
○城内 智行¹・上田 守男¹・平岡 雅規²・柳橋 邦生³・上田 貴夫⁴ (1 九環協, ²高知大学, ³竹中工務店, ⁴海洋環境創生機構)
- P39** 関東地方周辺で絶滅あるいは消息不明の可能性のある海藻
○鈴木 雅大¹・北山 太樹²・菊地 則雄³・阿部 剛史⁴・小亀 一弘⁵・宮田 昌彦³ (1 神戸大・内海域セ, ²国立科博, ³千葉県立中央博物館, ⁴北海道大総合博物館, ⁵北海道大・院理)
- P41** 海産混合栄養性渦鞭毛藻の一新種の系統分類学的研究
○横内 洗¹・大沼 亮²・堀口 建雄³ (1 北大・理, ²遺伝研・細胞遺伝, ³北大・院理)
- P43** 沖縄の気生環境で見つかった紅藻, 褐藻および緑藻の日本新産種
○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・院・理)
- P45** 唐原川河口 (福岡県和白干潟) の珪藻
○木嶋 久美子¹・堺 真砂美²・川上 満康³・天田 啓³ (1 福工大院工生環, ²福工大総研, ³福工大工生環)
- P47** 光合成をしない無色珪藻 *Nitzschia* の 3 次元構造
三浦 遥菜¹・石井 健一郎²・神川 龍馬^{2,3}・○真山 茂樹¹ (1 東学大・生物, ²京大・院地環, ³京大・院人環)
- P49** パルマ藻株 *Triparma retinervis* の確立により示された珪質型パルマ藻の非単系統性
○山田 和正¹・山崎 誠司²・佐藤 晋也²・吉川 伸哉²・桑田 晃³・一宮 睦雄¹ (1 熊本県大・環境共生, ²福井県大・海洋生物, ³水産機構・東北水研)

D 会場 (3 号館 311 室) P51 ~ P88

- P51** 2-methylisoborneol (2-MIB) を産生する *Pseudanabaena* 属の新種, *P. cinerea* と *P. yagii*
○新山 優子・辻 彰洋 (国立科学博物館植物研究部)
- P53** Terrestrial black filamentous cyanobacterium IRH12 isolated from Iriomote Island
○Xuan Hoa Nguyen¹・Shinpei Sumimoto^{1,2}・Thi Tra My Nguyen¹・Handung Nuriyadi¹・Shoichiro Suda³ (1 Grad. Sc. Eng. Sci. Univ. Ryukyus, ²Fac. Sci. Tech. Keio Univ., ³Fac. Sci. Univ. Ryukyus)
- P55** シアノバクテリア食 *Heterolobosea* アメーバの研究
○松田 知樹・加山 基・柏山 祐一郎 (福井工大)
- P57** Seasonal pico-phytoplankton composition in Sesoko Island, Okinawa, with emphasis on the genus *Micromonas*
○Thi Tra My Nguyen¹・Tomohide Anahara²・Michihiro Ito^{3,4}・Naoko Okada⁴・Satoshi Wakaogi⁴・Toru Maruyama⁴・Yoshikatsu Nakano³・Hiroyuki Fujimura²・Haruko Takeyama⁴・Shoichiro Suda² (1 Grad. Sc. Eng. Sci. Univ. Ryukyus, ²Fac. Sci. Univ. Ryukyus, ³Trop. Bios. Cen. Univ. Ryukyus, ⁴Waseda Univ)
- P59** 富栄養化した湖沼に出現するクリプトモナス属の種組成とその季節変化
○程木 義邦・西野 寛志・大林 夏湖・中野 伸一 (京大大学生態学研究センター)
- P61** 多摩川の河口干潟における珪藻群集
○田口 芳彦・真山 茂樹 (東京学芸大学)
- P63** ラビリンチュラ類に対する CARD-FISH 法による検出法の検討
○森 留菜¹・庄野 孝範¹・浜本 洋子^{2,4}・桑田 晃³・本多 大輔^{1,4} (1 甲南大・理工, ²甲南大・院・自然科学, ³水産機構・東北水研, ⁴甲南大・統合ニューロ研)
- P65** 日本とベトナムにおけるアザスピロ酸産生渦鞭毛藻 *Azadinium poporum* の初出現
○高橋 和也¹・Nguyen Van Nguyen²・Dao Viet Ha³・鈴木 敏之⁴・福代 康夫¹・岩滝 光儀¹ (1 東京大・アジアセンター, ²Research Institute for Marine Fisheries, Vietnam, ³Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam, ⁴水産機構中央水研)

- P67** 海産緑藻フトジヅモの動接合子と遊走子における眼点と鞭毛の配列と同調的鞭毛運動
○宮村 新一¹・南雲 保² (筑波大・生命環境, ²日本歯科大・生物)
- P69** 汽水産珪藻 *Pseudostaurosira* の被殻を裏打ちする有機層の構造的, 生化学的特徴
○中村 憲章¹・真山 茂樹²・佐藤 晋也¹ (福井県大・院・海洋生物, ²東学大・生物)
- P71** 有中心粒太陽虫ハリタイヨウチュウの細胞外被殻の構造と形成機構
○千原 あかね・洲崎 敏伸 (神戸大・院・理)
- P73** 明暗周期条件における珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の脂質生産応答
○片山 智代¹・堀 正成²・佐藤 光秀¹・高橋 一生¹・古谷 研¹ (東京大・院・農, ²東京大・農)
- P75** 微細藻類食 *Paracercomonas* sp. KMO002 株のクロロフィル分解代謝に関する研究
○加山 基・柏山 祐一郎 (福井工大)
- P77** 陸棲藍藻 *Nostoc commune* (イシクラゲ) の細胞外マトリクスにおける抗酸化システム
○坂本 香織¹・坂本 敏夫² (金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ, ²金沢大・理工・自然システム)
- P79** RNA-seq 解析により明らかにする細胞内共生性渦鞭毛藻のストレス応答
○湯山 育子¹・池尾 一穂² (筑波大・生命環境系, ²国立遺伝学研究所・遺伝情報分析)
- P81** 放射性セシウムによるラン藻イシクラゲのストレス応答遺伝子発現の変化
○佐々木 秀明¹・玉置 久志¹・佐藤 健二²・竹中 裕行³ (いわき明星大・科学技術, ²日本大・工, ³マイクロアルジェ)
- P83** グリーンヒドラの共生クロレラ *Chlorella* sp. A99 のゲノム解読
○濱田 麻友子^{1,2}・Konstantin Khalturin²・Katja Schröder³・新里 宙也²・Thomas C.G. Bosch³・佐藤 矩行² (岡山大学・臨海実験所, ²沖縄科学技術大学院大学, ³Kiel University)
- P85** 毒性評価試験の基準緑藻 *Pseudokirchneriella subcapitata* のゲノム解析
○鈴木 重勝・山口 晴代・中嶋 信美・河地 正伸 (国立環境研究所)
- P87** 構内ビオトープ池を用いた微細藻類に着目した環境教育教材の開発
○幡野 恭子¹・田中 学²・野口 哲子¹ (京都大・院・人環, ²北里大・医)

14:20 – 16:20 口頭発表

A 会場 (2号館 212 室)

B 会場 (2号館 222 室)

- 14:20 **A13** 藻場から磯焼け域における無節サンゴモの生育種と分布
○加藤 亜記¹・馬場 将輔²・島袋 寛盛³・吉田 吾郎³・目崎 拓真⁴・中地 シュウ⁴ (広島大, ²海生研, ³瀬戸内水研, ⁴黒潮研)
- 14:35 **A14** 温暖化の藻場への影響とその機構に関する 1 考察 – 地理的な環境勾配に沿った実験から –
○吉田 吾郎¹・島袋 寛盛¹・村瀬 昇²・河野 芳巳³・加藤 亜記⁴・郭新宇⁵・吉江 直樹⁵ (瀬戸水研, ²水大校, ³愛媛水セ, ⁴広島大, ⁵愛媛大)
- 14:50 **A15** 過去 30 年に瀬戸内海から黒潮沿岸域の藻場生態系に生じた変化, その要因や時期をモデル再現水温から推測する
○島袋 寛盛¹・吉田 吾郎¹・郭新宇²・吉江 直樹²・村瀬 昇³・野田 幹雄³・清本 節夫⁴・吉村 拓⁴・河野 芳巳⁵ (瀬戸水研, ²愛大沿岸セ, ³水大校, ⁴西水研, ⁵愛媛県水産セ)
- 15:05 **A16** 山口県日本海沿岸における 2013 ~ 2016 年の藻場の状況
○村瀬 昇¹・阿部 真比古¹・野田 幹雄¹・内田 明²・安成 淳² (水産機構水大校, ²山口水研セ)
- 15:20 **A17** 宮崎県沿岸における藻場の長期的な変遷
○荒武 久道・福田 紘士 (宮崎水試)
- 15:35 **A18** 磯焼け海域を模した実験区における海藻現存量の変化
○石川 達也^{1,2}・倉島 彰¹ (三重大院・生物資源, ²尾鷲市役所)
- B13** クロララクニオン藻に近縁な無色ケルコゾア生物の分類学的研究
○加藤 雄大・白鳥 峻志・石田 健一郎 (筑波大・院・生命環境)
- B14** Phylogeny and Evolution of Basal Stramenopiles
○Rabindra Thakur・Takashi Shiratori・Ken-ichiro Ishida (University of Tsukuba, Life and Environmental Sciences)
- B15** 共生者分裂率をめぐる宿主と細胞内共生者の共進化
○内海 邑・大槻 久・佐々木 颯 (総研大・先導研)
- B16** 内部共生シアノバクテリアをもつハプト藻 *Chrysochromulina parkeae* のトランスクリプトーム解析
○塚越 智夏¹・鈴木 重勝²・中村 篤¹・萩野 恭子³・石田 健一郎⁴ (筑波大・院・生命環境, ²国立環境研, ³高知大・理, ⁴筑波大・生命環境系)
- B17** 非光合成性珪藻類葉緑体のゲノム進化
神川 龍馬 (京大院・人環, 京大院・地球環境)
- B18** 盗葉緑体性渦鞭毛藻 *Nusuttodinium aeruginosum* に取り込まれた共生クリプト藻の網羅的発現遺伝子解析
○大沼 亮¹・廣岡 俊亮¹・兼崎 友²・吉川 博文³・宮城 島 進也¹ (遺伝研・細胞遺伝, ²東京農大・ゲノム解析セ, ³東京農大・バイオ)

- 15:50 **A19** 三重県尾鷲湾の磯焼け海域におけるサガラメの初期再生過程
 ○加藤 葉¹・竹内 大介²・石川 達也^{1,2}・岩尾 豊紀³・倉島 彰¹ (1 三重大院・生物資源, 2 尾鷲市役所, 3 鳥羽市水産研究所)
- 16:05 **A20** 北海道阿寒湖で周期的に発生するマリモの大量打ち上げ—その機序と生態的な意義
 ○若菜 勇¹・岸 圭介¹・高山 肇¹・宇野 彩子¹・尾山 洋一¹・辻 ねむ² (1 釧路市教委・マリモ研, 2 霧多布湿原センター)
- B19** 混合栄養性ユーグレノイド *Rapaza viridis* による *Tetraselmis* 葉緑体の“分割”利用
 ○丸山 萌¹・洲崎 敏伸²・柏山 祐一郎¹ (1 福井工大, 2 神戸大)
- B20** 外洋域におけるピコシアノバクテリア捕食性プロテオリストとそれらのクロロフィル代謝
 四本木 彰良¹・加山 基¹・木下 雄介²・民秋 均²・日高 清隆³・○柏山 祐一郎^{1,2} (1 福井工大, 2 立命館大, 3 中央水研)

16:30 – 17:30 **総会 (A 会場)**

19:00 – 21:00 **懇親会 (三翠園)**

3月25日(土) 午前の部

8:45 – 11:20 **口頭発表**

A 会場 (2号館 212室)

- 8:45 **A21** 藻場生態系一次生産量と微細藻類群集の季節消長
 ○日野出 賢二郎¹・才津 真子¹・井上 幸男¹・寺田 竜太²・Gregory N. Nishihara³ (1 長崎大・院・水環, 2 鹿児島大・連農, 3 長崎大・環シナ海セ)
- 9:00 **A22** 千葉県館山市坂田地先における紅藻スギノリの生長と消失要因
 ○早川 雄飛・川田 健太・町田 一真・山野 旬郎・秋田 晋吾・藤田 大介 (海洋大・院・応用藻類)
- 9:15 **A23** 山口県日本海側で採集された紅藻アマノリ類の生活史について
 ○阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・玉城 泉也²・藤吉 栄次²・小林 正裕³・菊地 則雄⁴ (1 水産機構水大校, 2 水産機構西海水研, 3 水産機構中央水研, 4 千葉県博海博)
- 9:30 **A24** 大型アマノリの効率的タンク生産研究
 ○青柳 大輔¹・平岡 雅規²・蜂谷 潤³・朱文栄³ (1 高知大・院・理, 2 高知大・総研セ, 3 高知大・院・黒潮)
- 9:45 **A25** 廃水を用いた褐藻類 *Sargassum macrocarpum* の生長と栄養塩吸収特性の評価
 ○大竹 正弘¹・土屋 健司²・Gregory N. Nishihara³・井上 幸男⁴・明戸 剛⁵・伊賀 剛⁶・戸田 龍樹¹ (1 創価大・院・工, 2 創価大・理工, 3 長崎大・環東シナ海セ, 4 長崎大・院・水環, 5 太平洋セメント・株, 6 新上五島町役場)

B 会場 (2号館 222室)

- B21** 系統的に独立な緑色渦鞭毛藻における代謝系進化パターンの類似性とその進化的背景
 ○松尾 恵梨子¹・高橋 和也²・皿井 千裕³・岩滝 光儀²・稲垣 祐司⁴ (1 筑波大院・生命環境, 2 東京大・アジアセンター, 3 山形大院・理工, 4 筑波大・計算科学センター)
- B22** 緑色有殻渦鞭毛藻 *Oxytoxum* sp. の葉緑体微細構造と系統
 ○高橋 和也¹・Sandric Chee Yew Leong²・福代 康夫¹・岩滝 光儀¹ (1 東京大・アジアセンター, 2 Tropical Marine Science Institute, National University of Singapore)
- B23** Character Evolution within the genus *Testudodinium* (Dinophyceae)
 ○Pinto Sohail Keegan¹・Ryuta Terada²・Takeo Horiguchi³ (1 Graduate School of Science, Hokkaido University; 2 United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University; 3 Faculty of Science, Hokkaido University)
- B24** 渦鞭毛藻細胞内における DNA ウイルス共存の可能性
 ○高野 義人¹・長崎 慶三¹・外丸 裕司² (1 高知大院黒潮, 2 瀬戸内水研)
- B25** ところでウイルス君、君の宿主は誰なのかな？—淡水生態系内の共存性ウイルス探索—
 ○長崎 慶三¹・高野 義人¹・布浦 拓郎²・浦山 俊一² (1 高知大院黒潮, 2 JAMSTEC)

10:00–10:05

休憩

- 10:05 **A26** 低リン濃度海域における持続的なリン施肥が褐藻類ノコギリモクの幼体に与える生長促進効果
 ○井上 幸男¹・明戸 剛²・伊賀 剛³・和田 実⁵・土屋 健司⁴・戸田 龍樹⁴・Gregory N. Nishihara⁵ (1 長崎大・院・水環, 2 太平洋セメント・株, 3 新上五島町役場, 4 創価大・理工, 5 長崎大・環東シナ海セ)

- B26** 海産珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* はウイルスとともに西日本沿岸域に広く分布する
 ○外丸 裕司¹・木村 圭²・豊田 健介³ (1 水産機構・瀬水研, 2 佐賀大学・低平沿岸セ, 3 日歯大・生物)

- 10:20 **A27** ワカメ配偶体の生長と成熟に対する光質、光量ならびに水温の影響
 ○佐藤 陽一¹・及川 浩生²・最上谷 美穂¹・兼松 宏一³・中 裕之³・粥川 真²・柏谷 伸一²・小野 克徳¹ (¹ 理研食品, ² パナソニック, ³ SiM24)
- 10:35 **A28** 紫外線を活用した高品質海藻種苗生産プロセスの検討
 ○藤井 貴仁¹・三木 理²・奥村 真子²・小杉 知佳³・加藤 敏朗³ (¹ 金沢大・院・機械科学, ² 金沢大・理工・RSET, ³ 新日鐵住金 (株))
- 10:50 **A29** 褐藻クロモの育成条件の探索及び海中養殖への試み
 松村 航 (環日本海環境協力センター)
- 11:05 **A30** 地下海水を用いた紅藻 *Agardhiella subulata* および藻食性巻貝トコブシの複合養殖
 ○岡 直宏¹・篠本 聖太²・小川 純司³・團 昭紀¹・齋藤 稔¹・浜野 龍夫¹ (¹ 徳島大院・生物資源, ² 徳大・総科, ³ 開栄水産有限会社)
- B27** 冬季有明海における珪藻 *Skeletonema* 群集の種動態解明
 ○木村 圭¹・松原 賢²・吉武 愛子・堀 恭子・三根 崇幸³ (¹ 佐賀大低平沿岸セ, ² 水産機構瀬戸水研, ³ 佐賀有明水振セ)
- B28** 海産微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* は休眠期を有する
 ○角田 成美¹・山口 晴生¹・権田 泰¹・足立 真佐雄¹・石井 健一郎²・外丸 裕司³ (¹ 高知大・農, ² 京大・地球環境学堂, ³ 水産機構・瀬水研)
- B29** 環境 RNA を利用した真核微生物の群集構造解析
 ○矢吹 彬憲・浦山 俊一・高木 善弘・横川 太一・杉江 恒二・松葉 史紗子・西 真郎・荒井 渉・平井 美穂・藤倉 克則・布浦 拓郎 (海洋研究開発機構)

11:20 – 12:20 昼休み

3月25日(土) 午後の部

12:20 – 13:20 ポスター発表 (偶数番号)

C 会場 (3号館 310室) P01 ~ P50

- P02** 日本産 *Siphonocladus rigidus* の形態及び細胞質分裂
 ○小山 知洋・鈴木 秀和・田中 次郎 (海洋大・院・藻類)
- P04** 房総半島のサガラム *Ecklonia arborea* (Areschoug) M.D.Rothman, Mattio & J.J.Bolton
 宮田 昌彦 (千葉県立中央博物館)
- P06** 富士北麓、精進湖におけるフジマリモの分布水深と生育量
 ○芹澤 如比古¹・中村 誠司²・上嶋 崇嗣²・芹澤 (松山) 和世¹ (¹ 山梨大・教育, ² 山梨大・院・教育)
- P08** 不漁が深刻な四万十川産スジアオノリの季節消長と環境要因
 ○辻 祐人¹・平岡 雅規² (¹ 四万十市, ² 高知大・総研セ)
- P10** 侵入種ミナミアオサと普通種アナアオサの抗酸化機構の比較
 ○中村 方哉^{1,2}・矢部 徹²・玉置 雅紀^{1,2}・有田 康一²・石井 裕一³・中嶋信美^{1,2} (¹ 筑波大院・生命, ² 国環研, ³ 都環研)
- P12** Bayesian inference of environmental effects and human-induced disturbance to seaweed in Japan
 ○陳 虹諺・長井 敏 (中央水産研究所)
- P14** 淡路島沿岸の潮間帯における海藻植生モニタリング調査に関して
 ○羽生田 岳昭・牛原 康博・鈴木 雅大・川井 浩史 (神戸大・内海域セ)
- P16** 富士北麓、精進湖における水生植物相とその分布範囲及び現存量
 ○中村 誠司¹・上嶋 崇嗣¹・芹澤 (松山) 和世²・芹澤 如比古² (¹ 山梨大・院・教育, ² 山梨大・教育)
- P18** 奄美大島産リュウキュウアマモの光合成に対する光と温度の影響
 ○島田 菜摘¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³ (¹ 鹿大・水, ² 長大・環東シナ海セ, ³ 鹿大・院・連農)
- P20** オキナワモズクの光合成に対する光と温度の影響
 ○福元 李果¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³ (¹ 鹿大・水, ² 長大・環シナ海セ, ³ 鹿大・院・連農)
- P22** 館山産オオバモクの食害の実態と再生
 ○山野 旬郎・川田 健太・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介 (海洋大・院・応用藻類)
- P24** 葉状部を切除した城ヶ島産褐藻カジメの再生
 ○長尾 優作¹・岡部 久²・藤田 大介¹ (¹ 東京海洋大・応用藻類, ² 神奈川水技セ)
- P26** 岐阜県土岐市周辺における希少カワモズク類の分布
 ○津田 格¹・上杉 毅²・楯 千江子³ (¹ 岐阜県立森林文化アカデミー, ² 赤津自然観察会, ³ シデコブシと自然が好きな会)
- P28** 四国西南部の車軸藻類相
 ○藤原 陽一郎¹・加藤 将²・小林 真吾³ (¹ NPO 法人愛媛生態系保全管理, ² WIJ, ³ 愛媛県総合科学博物館)
- P30** シャジクモの生態型の進化に関する研究
 ○坂山 英俊¹・宮田 大輔¹・加藤 将²・西山 智明³ (¹ 神戸大・院・理, ² WIJ, ³ 金沢大・学際セ)
- P32** 藻場生態系における総一次生産量 (GEP) の季節消長
 ○才津 真子¹・木村 竜太郎²・日野 出賢二郎¹・井上 幸男¹・松尾 彩音¹・寺田 竜太³・Gregory N. Nishihara⁴ (¹ 長崎大・院・水環, ² 長崎水試, ³ 鹿児島大・院・連農, ⁴ 長崎大・環東シナ海セ)

- P34** 宍道湖に大量繁茂するシオグサ類の成長と光合成に対する水温の影響
 ○原口 展子¹・早坂 裕也²・國井 秀伸¹ (¹島根大・汽水セ, ²島根大院・生資)
- P36** メタバーコーディング解析を用いた宮城県女川町御前湾産ユキノカサガイ殻表面の潜在的海藻植生の検出
 ○村澤 博基¹・近藤 秀城¹・漆崎 慎吾⁴・高野 義人^{2,3}・藤田 大介¹・長井 敏² (¹東京海洋大学・院・応用藻類, ²中央水研, ³高知大学, ⁴アクシオヘリックス)
- P38** 藻類を教材としたアクティブ・ラーニングの実践 —大森 海苔のふるさと館での取り組み—
 ○滝本 彩佳¹・小山 文大¹・藤塚 悦司²・鈴木 秀和³ (¹認定特定非営利活動法人 海苔のふるさと会, ²大田区立郷土博物館, ³海洋大・院・藻類)
- P40** 黄緑藻 *Tetraedriella jovetii* (Bourr.) Bourr. の多形性と生活環
 ○高橋 音葉¹・宮本 和季¹・小黒 健太郎¹・須谷 昌之¹・大谷 修司² (¹島根県立出雲高校・自然科学部, ²島根大・教育)
- P42** 黄緑藻 *Tetraedriella regularis* (Kütz.) Fott の多形性と生活環
 ○熊谷 健隆¹・持田 歩¹・須田 拓人¹・須谷 昌之¹・大谷 修司² (¹島根県立出雲高校・自然科学部, ²島根大・教育)
- P44** 南極昭和基地周辺の土壌モニタリング地点より分離された土壌藻類
 ○大谷 修司¹・栗山 弘介²・伊村 智^{3,4}・神田 啓史³ (¹島根大・教育, ²島根大・生資, ³極地研, ⁴総研大)
- P46** 沖縄県塩屋湾産タマスジケイソウ属 *Luticola* の形態分類学的研究
 ○数野 渚¹・鈴木 秀和¹・後藤 敏一²・松岡 孝典³・南雲 保³・田中 次郎¹ (¹海洋大・院・藻類, ²近畿大・医・基礎医, ³日歯大・生物)
- P48** 繊毛虫ロクソデスから得られた共生藻株について
 ○保科 亮¹・早川 昌志²・洲崎 敏伸² (¹長浜バイオ大バイオサイエンス, ²神戸大理)
- P50** 琉球大学構内の千原池における光合成 *Euglena* 類について
 ○與那城 由尚・須田 彰一郎 (琉大・理)

D 会場 (3号館 311室) P51 ~ P88

- P52** Diversity assessment of coral endolithic cyanobacteria using *tufA* metabarcoding
 ○Handung Nuryadi¹・Thomas Sauvage²・William E. Schmidt²・Suzanne Fredericq²・Shoichiro Suda³ (¹Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, ²Department of Biology, University of Louisiana at Lafayette, ³Faculty of Science, University of the Ryukyus)
- P54** *Okeania* sp. from the shore region of Kyan, Itoman, Okinawa (Cyanobacteria)
 ○Philipp Uli Basa Hutabarat¹・Xuan Hoa Nguyen¹・Handung Nuriyadi¹・Toshiyuki Teruya²・Shoichiro Suda³ (¹Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, ²Faculty of Education, University of the Ryukyus, ³Faculty of Science, University of the Ryukyus)
- P56** 日本固有の両生類クロサンショウウオの卵に共生する単細胞緑藻
 ○武藤 清明¹・西川 完途¹・神川 龍馬^{1,2}・宮下 英明^{1,2} (¹京大・院人環, ²京大・院地環)
- P58** 日本新産 *Trentepohlia abietina* (スミレモ科, アオサ藻綱) の形態と系統
 ○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・院・理)
- P60** 珪藻群集の分析に使えるいくつかの統計解析法
 ○大塚 泰介¹・富 小由紀^{2,3}・石川 俊之³ (¹琵琶湖博物館, ²たんさいぼうの会, ³滋賀大・教育)
- P62** 北海道周辺海域におけるパルマ藻群集の現存量および種組成
 ○一宮 陸雄¹・山田 和正¹・中川 至純²・西野 康人²・桑田 晃³ (¹熊本県大・環境共生, ²東農大, ³水産機構・東北水研)
- P64** ラビリンチュラ類の定量 PCR 法による現存量推定の検討
 ○浜本 洋子^{1,2}・庄野 孝範³・本多 大輔^{3,2} (¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・統合ニューロ研, ³甲南大・理工)
- P66** 南日本沿岸域における渦鞭毛藻 *Prorocentrum* 属底生種の種組成と分布 — 新奇 *clade/subclade* の報告 —
 ○西村 朋宏¹・阿部 翔太¹・有光 慎吾¹・齋藤 一貴¹・船木 紘¹・Wittaya Tawong^{1,2}・田中 幸記³・柳田 一平⁴・平岡 雅規³・鈴木 敏之⁵・足立 真佐雄¹ (¹高知大農, ²Naresuan Univ., ³高知大海洋研, ⁴NPO 法人 INO, ⁵水産機構中央水研)
- P68** 祖先的渦鞭毛藻 *Oxyrrhis marina* の染色体の 3D 構造解析
 ○洲崎 敏伸¹・福田 康弘²・ソチホン³・村田 和義³ (¹神戸大学・院理, ²東北大学・院農, ³生理学研究所)
- P70** ミドリゾウリムシに共生する *Chlorella variabilis* の細胞壁の解析
 ○樋口 里樹¹・ソチホン²・洲崎 敏伸¹ (¹神戸大学理学研究科, ²生理学研究所)
- P72** 有毒渦鞭毛藻 *Dinophysis fortii* の盗葉緑体における無機炭素輸送機構の解明
 ○本郷 悠貴・長井 敏 (国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所)
- P74** 過酷な環境で生育する微細藻類の単離と有用な生理代謝の解析
 ○豊島 拓樹・小俣 翼・田邊 義和・小飯田 えり・佐藤 光・古川 綾恵・吉田 梨沙子・川崎 信治 (東京農業大学バイオサイエンス学科)
- P76** 熱帯産と温帯産の炭化水素産生藻 *Botryococcus braunii* の温度耐性の比較
 ○西川 鈴音¹・平野 昂太郎¹・Ardianor A²・Segah H²・Sulmin G²・岡田 茂³・河村 耕史¹ (¹大阪工大・院・環境, ²インドネシア・パラカンカラヤ大学, ³東大・院・農学生命)
- P78** サンゴ *Acropora digitifera* に共生する褐虫藻のオルガネラゲノムの多様性
 ○將口 栄一・善岡 祐輝・新里 宙也・佐藤 矩行 (沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミクスユニット)
- P80** 霞ヶ浦で見られるシアノバクテリアの 16S rRNA 遺伝子アンプリコンによる群集構造解析
 ○山口 晴代¹・片岡 剛文²・辻 彰洋³・中川 恵¹・河地 正伸¹ (¹国立環境研究所, ²福井県立大・海洋生物資源, ³国立科学博物館)

- P82** 緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* 発現ベクター pSI103 によるオイル生産性藻類 *Botryococcus braunii* (Race B) の遺伝子組み換え体作成の試み
 ○川瀬 健志¹・船戸 章充¹・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2} (1 神戸大・院・人間発達環境学, 2 G> 社)
- P84** 炭化水素産生藻 *Botryococcus braunii* の転写活性を有するトランスポゾンの探索
 原 拓也¹・小松原 直也¹・岡田 茂²・河村 耕史¹ (1 大阪工大・院・環境, 2 東大・院・農学生命)
- P86** 赤色パルス照射下におけるシアノバクテリアによるケトンの不斉還元
 ○伊藤 賢一¹・村上 雅彦¹・青山 忠¹・中村 薫² (1 日大理工, 2 神大発達科学)
- P88** NBRP 藻類 第3期までの活動と今後の展開
 ○河地 正伸¹・山口 晴代¹・志村 遥平¹・川井 浩史²・羽生田 岳昭²・山口 愛果²・寺内 真²・中山 剛³・石田 健一郎³・小亀 一弘⁴ (1 国立環境研究所, 2 神戸大学内海域セ, 3 筑波大学生命環境系, 4 北海道大学理学研究院)

13:30 – 14:45 口頭発表

A 会場 (2号館 212室)

B 会場 (2号館 222室)

- 13:30 **A31** 電顕3Dとフリーズフラクチャーで見るクロレラのオイル蓄積の動態とオートファジー
 ○大田 修平¹・関田 諭子²・山崎 誠和¹・竹下 毅¹・平田 愛子³・奥田 一雄²・河野 重行¹ (1 東京大・院・新領域・先端生命, 2 高知大・院・黒潮圏, 3 東京大・院・新領域・バイオイメージングセンター)
- 13:45 **A32** ヘマトコッカス藻の細胞内色素分布の可視化と光照射で局在化する色素とオイルの動態
 森田 彩¹・大田 修平¹・関田 諭子²・大貫 慎輔¹・平田 愛子³・奥田 一雄²・大矢 禎一¹・河野 重行¹ (1 東京大・院・新領域・先端生命, 2 高知大・院・黒潮圏, 3 東京大・院・新領域・バイオイメージングセンター)
- 14:00 **A33** 海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の主要油滴タンパク質 StLDP の過剰発現株を用いた機能解析
 ○米田 広平¹・吉田 昌樹²・鈴木 石根²・渡邊 信² (1 筑波大学大学院生命環境科学研究科, 2 筑波大学生命環境系)
- 14:15 **A34** 反転しない群体性ボルボックス目アストレフォメネにおける *InvA* オースログの同定と発現・局在解析
 ○山下 翔大¹・新垣 陽子¹・豊岡 博子¹・西井 一郎²・野崎 久義¹ (1 東京大・院理, 2 奈良女子大・理)
- 14:30 **B30** 植物プランクトン単一種を餌とした宍道湖産ヤマトシジミの食性研究
 ○大木 智世¹・南里 敬弘²・勢村 均³・大谷 修司⁴ (1 島根大学大学院教育学研究科, 2 いであ(株), 3 島根水技セ, 4 島根大学教育学部)
- B31** 化学物質に対するユグレナの誘電性質の解析
 ○陳 林・洲崎 敏伸 (神戸大学・院理)
- B32** アオコ形成ラン藻 *Microcystis aeruginosa* の汽水適応株の生理と多様性
 ○田辺 雄彦¹・程木 義邦²・多田 清志³・佐野 友春⁴・渡邊 信³ (1 筑波大・生命環境, 2 京大・生態研, 3 筑波大・ABES, 4 国環研)
- B33** UV-A 単色光で生育する単細胞緑藻とそのUV-A耐性の仕組みの推定
 ○有保 秀徳¹・神川龍馬^{2,3}・宮下英明^{2,3} (1 京大・総人, 2 京大・院人環, 3 京大・院地環)
- B34** 鉄鋼排水活用および混合栄養培養方式による海産性クロレラの効率的培養の検討
 ○山口 航平¹・三木 理²・奥村 真子²・小杉 知佳³・加藤 敏朗³ (1 金沢大・院・機械科学, 2 金沢大・理工・RSET, 3 新日鐵住金(株))

口頭発表要旨

A01 ○星野 雅和・石川 彰造・小亀 一弘：日本産褐藻カヤモノリ (*Scytosiphon lomentaria*) 同胞種間における生殖隔離機構

日本産カヤモノリには複数の同胞種が含まれる可能性のあることが分かっていた。本研究では、まず初めに、DNA情報に基づく種境界解析である、Generalized Mixed Yule Coalescent (GMYC), Poisson Tree Processes (PTP), Automatic Barcode Gap Discovery (ABGD) の3つの種境界解析を、ミトコンドリア遺伝子 *cox1* と核遺伝子セントリンの二番目のイントロン領域 *ctm-int2* の塩基配列を用いて行い、日本産カヤモノリの種多様性を再検討した。種境界解析結果は、日本産カヤモノリに5つの種(種Ⅰ～Ⅴ)が含まれることを支持した。また、これらの種はしばしば同所的に生育していた。次に、種境界解析により推定された種間において培養株を用いた交雑実験を行ったところ、種Ⅲ雌×種Ⅱ雄の組み合わせを除き、全ての種間交雑において配偶子不和合性がみられ、雑種接合子形成が阻害された。一方、種Ⅲ雌×種Ⅱ雄では雑種接合子形成が普通に観察された。これらの雑種接合子は正常に胞子体に発達し、単子嚢を付けて成熟するが、単子嚢から放出された雑種遊走子(減数胞子)の放出1週間後の生存率は、種内交配に由来する胞子体の単子嚢から放出された遊走子の生存率と比較して有意に低かった。大半の雑種遊走子の発芽体は発生初期(1～3細胞期)に発達を停止し、枯死した。

以上から、塩基情報に基づく種境界解析によって推測された同所的に生育する5つの種は、生物学的にも隔離されていることが示唆された。これらの種間において、雌雄の配偶子間認識における不和合と、雑種胞子体における減数分裂の異常が隔離機構として機能していると考えられる。(北海道大・院・理)

A02 ○Wilfred John E. Santiañez¹・Kyung Min Lee²⁶・Paul John L. Geraldino³・Shinya Uwai⁴・Akira Kurihara⁵・Edna T. Ganzon-Fortes⁷・Sung Min Boo²・Kazuhiro Kogame⁸：Morphology and phylogeny of two new *Hydroclathrus* species (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) from the Northern Pacific

Seaweed biodiversity studies have often been challenged by the high phenotypic plasticity, lack of stable, taxonomically useful morphological characters, and (pseudo-) cryptic diversity especially among cosmopolitan seaweeds. Understandably, misidentifications are not uncommon, resulting to the under- and/or overestimation of seaweed biodiversity. We demonstrate herein the presence of cryptic diversity in the widely distributed brown algal genus *Hydroclathrus*. Using both morphological and genetic (mitochondrial *cox1* and *cox3* and plastidial *rbcL* and *psaA* sequences) data of *Hydroclathrus* specimens from the Northern Pacific, we have uncovered two putative new *Hydroclathrus* species from Okinawa, Japan that are morphologically cryptic to the Indo-Pacific species *Hydroclathrus tenuis*. Our phylogenetic analyses based on *rbcL* and *psaA* sequence data also indicate that the genus *Hydroclathrus* is not monophyletic. That is, the two new species were positioned outside of the main *Hydroclathrus* clade and were more closely related to other scytosiphonacean algae, *Chnoospora implexa* and *Rosenvingea intricata*. Lastly, our results indicate the need to revisit the taxonomy and systematics of the genus *Hydroclathrus* as well as those of the family Scytosiphonaceae.

(¹ Dept. Nat. Hist. Sci, Grad. Sch. Sci., Hokkaido Univ., ² Dept. Biol., Chungnam Natl. Univ., ³ Dept. Biol., Univ. San Carlos, ⁴ Fac. Sci., Niigata Univ., ⁵ Fac. Agri., Kyushu Univ., ⁶ Univ. Oulu, ⁷ Mar. Sci. Inst., Univ. Philippines, ⁸ Fac. Sci., Hokkaido Univ.)

B01 ○土井 耕作^{1,2}・本多 大輔^{3,2}：ラビリンチュウ類 *Thraustochytrium globosum* の分類～新属 *Monorhizochytrium* の設立～

ラビリンチュウ類は、ストラメノパイル生物群に位置する単細胞真核微生物である。この生物群は、海洋生態系の中での役割や、高度不飽和脂肪酸の蓄積など、様々な分野から注目されているが、基準属である *Thraustochytrium* 属は多系統群を形成しているなど、分類学的に十分に整理されてはいない。そこで本研究では、多系統群を形成している *Thraustochytrium* 属の分類学的再編成について検討するため、まず基準種である *T. proliferum* の分離を試みた。この生物は1936年に記載されたが、この時に観察された生物は、分離株として保存されていない。そこで、2013年から2015年にかけて、国内とタイプ産地の米国ウッズホールから、合計1531株を分離した。これらの形態を観察したが、基準種の形態を示す株は存在しなかった。次に、多くの形態形質で基準種と区別でき、*Thraustochytrium* 属で2番目に記載された種である *T. globosum* に着目した。この生物も、培養株が保存されていなかったが、タイプ産地の千葉県太海から、本種の形態を示す株の分離に成功した。*T. globosum* の記載および新たな分離株で観察された形態形質と、基準種の記載を比較した結果、これらが単系統群を形成するとは考えにくく、両者はヤブレッツボカビ科に位置する他の属間の分類形質と、同様のレベルの形質で区別されることから、*Thraustochytrium* 属を分割し、*Monorhizochytrium globosum* gen. nov., comb. nov. とする分類学的措置を行った。

(¹ 甲南大・院・自然科学, ² 甲南大・統合ニューロ研, ³ 甲南大・理工)

B02 ○石橋 真由¹・佐藤 正和¹・上田 真由美^{1,2}・包 栄梅³・沖田 裕司⁴・本多 大輔^{3,2}：*Parietichytrium* 属(ラビリンチュウ類)で観察された遊走細胞間の融合と有性生殖の関連性

ラビリンチュウ類はストラメノパイル生物群に位置する真核微生物で、高度不飽和脂肪酸の工業的生産等で注目されている。この生物は栄養細胞や遊走細胞、アメーバ細胞に変化する生活史が知られている一方、有性生殖に関しては未解明のままである。しかし、有性生殖の唯一の知見として、*Labyrinthula* sp. において、相同染色体の対合時に現れるシナプトネマ構造が観察されており、減数分裂をしている可能性が高いと考えられている。そこで、本研究では有性生殖を確認することを目指して研究を行った。

材料としては、*Parietichytrium* 属を選択した。*P. sarkarianum* SEK 364株では、標的遺伝子座を2回の遺伝子銃法による遺伝子導入によって、相同組換えで破壊した時に、遺伝子ノックアウトが起こるが、稀に1回の遺伝子導入でもノックアウトされることが報告されている。このことから、この株の多くの細胞は2倍体であるが、1倍体の細胞も生じることがあると推察され、減数分裂や接合などを研究するために適していると考えられた。

まず、培養中の糖濃度が減少する時期に、遊走細胞どうしが鞭毛によって接触した後、融合する様子が観察された。次に、この時期に、減数分裂および核融合に働く遺伝子の発現が高まることが定量PCR法によって確認された。有性生殖における鞭毛による接触は、他のストラメノパイル生物でも観察されており興味深い。

(¹ 甲南大・院・自然科学, ² 甲南大・統合ニューロ研, ³ 甲南大・理工, ⁴ 日水中研)

A03 ○Suttikarn Sutti¹・Masaya Tani¹・Yukimasa Yamagishi²・Tsuyoshi Abe³・Kazuhiro Kogame¹: **Morphological and phylogenetic analysis of the Japanese *Chondria tenuissima* (Rhodomelaceae, Rhodophyta)**

Chondria tenuissima (Withering) C. Agardh (1817), currently regarded as a taxonomic synonym of *Chondria capillaris* (Hudson) M.J. Wynne, is the type species of the genus *Chondria*. This species is characterized by its terete thalli, fusiform branchlets and acute apices and is widely distributed while the type locality is in Portland, England. In Japan, *C. tenuissima* was firstly reported by Okamura (1936). But, descriptions of Japanese *C. tenuissima* include some differences from those of the typical *C. tenuissima* in literatures. We reexamined the Japanese *C. tenuissima* to clarify its classification and phylogenetic position. Morphological results demonstrated that the Japanese *C. tenuissima* differs from the typical *C. tenuissima* in having stoloniferous branches, adventitious pericentral cells among major 5 pericentral cells and no marked spur at the base of a mature cystocarp. Phylogenetic analysis based on *rbcL*, SSU *rRNA* and *cox1* gene sequences showed the corresponding results that the Japanese *C. tenuissima* differs from the typical *C. tenuissima* (as *C. capillaris*) and is separated from the *Chondria* complex. Hence, we conclude that the Japanese *C. tenuissima* is misidentified as *C. tenuissima*. Further, our molecular results suggest that the Japanese *C. tenuissima* should belong to a distinct genus other than the genus *Chondria* in the Rhodomelaceae. On the other hand, the Japanese *C. tenuissima* morphologically resembles *Chondria decipiens* Kylin and *Chondria nidifica* Harvey. (¹ Graduate School of Science, Hokkaido Univ., ² Fac. of Life Science and Biotechnology, Fukuyama Univ., ³ University Museum, Hokkaido Univ.)

A04 本間 由莉¹・奥田 修二郎²・笠原 賢洋³・高橋 文雄³・吉川 伸哉⁴・上井 進也¹: **佐渡におけるアカモク集団の成熟時期の多型と遺伝的構造の関係について**

アカモクは一般的には春に成熟するが、いくつかの地域において冬から成熟がはじまることが報告されている。佐渡においても1月から6月まで成熟個体が観察されている。本研究では、核ゲノム上のマイクロサテライトマーカーを用いて佐渡沿岸のアカモク集団の遺伝的構造について解析を行ない、成熟時期の影響について考察した。サンプルは佐渡沿岸11地点から採集された、およそ300の成熟個体を用いた。この中には年や月を変えて複数回の採集を行なった地点もあるため、採集日の異なるものは別の集団として扱った。決定した遺伝子型をもとに集団間の遺伝的な距離 D_A を計算し、集団間の系統関係を推定したところ、1~3月に成熟する集団同士、あるいは4~6月に成熟する集団同士が遺伝的に近いという結果が得られた。また、STRUCTUREを用いてクラスタリング解析を行なったところ、サンプルは大きく2つのグループに分けられることが示唆され、1~3月集団と4~6月集団とでは、主要な遺伝的グループが異なるという結果が得られた。一方で、採集時期が同じであれば、異なる地点から採集された集団でも遺伝的な分化は非常に小さいものであった。以上の結果から、佐渡においては、アカモク集団の遺伝的分化に成熟時期の違いが大きな影響を与えていることが明らかとなった。

(¹新潟大・理, ²新潟大・医歯, ³立命館大・生命科学, ⁴福井県立大・海洋)

B03 ○岩田 いづみ^{1,2}・本多 大輔^{3,2}: **ラビリンチュラ類の外質ネットの形態とセルラーゼ分泌との関係性**

海洋における真核生物の分解者として注目されているラビリンチュラ類は、仮足状の外質ネットで基質に付着し、セルラーゼなどの分解酵素を分泌することで、生育環境中の有機物を分解吸収して栄養摂取を行っていると考えられているが、栄養摂取機構は明らかになっていない。また、外質ネットの微細形態は、特徴的な形態であるボスロソームを介して細胞体と隔てられ、内部にはリボソームがないなど、他の生物群とも異なっている。そこで、外質ネットでの分解酵素の分泌機構の解明をめざし、培養条件によって異なるセルラーゼ活性状態での外質ネットの形態とアクチンとの関係性について観察を行った。

対象とした *Schizochytrium aggregatum* を様々な基質の含まれた培地で培養し、セルラーゼ活性を測定すると、生育する培地によって、セルラーゼの活性には差があり、海藻や海草類の含まれた培養条件では、培養初期から高いセルラーゼ活性を示した。同時に、それぞれの条件によって、外質ネットの形態にも差が観察され、特に、基質に付着している外質ネットでは、太い外質ネットと、強いアクチンの局在が観察された。また、蛍光標識されたグルコースとの培養実験から、特に基質存在下では外質ネットからのグルコースの取り込みが活発になることが分かった。これらの結果から、外質ネットは、状況に応じて外質ネットの形態の変化を伴って、基質の感知や栄養の吸収、分解酵素の分泌といった様々な機能を持つ可能性が考えられた。

(¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・統合ニューロ研, ³甲南大・理工)

B04 ○宮田 凌佑¹・松尾 恵梨子¹・中山 卓郎²・谷藤 吾朗³・千頭 康彦¹・八畑 謙介⁴・橋本 哲男^{1,4,5}・稲垣 祐司^{1,5}: **セスジアカムカデ中のグレガリナ様寄生虫における非光合成性色素体**

アピコンプレクサは寄生性の原生生物からなる系統群であり、多くの種が非光合成性色素体を保持する。これは祖先型色素体(葉緑体)が進化の過程で光合成能を始めとする様々な機能を失った結果だとされているが、その縮退過程は未解明である。このことは、アピコンプレクサ早期分岐系統の色素体に関する情報の不足が一因である。本研究ではアピコンプレクサの進化において早期に分岐したことが示唆されたグレガリナ類に着目し、本生物の色素体関連遺伝子を探索することで、グレガリナ類が非光合成性色素体を保持するか検討した。グレガリナ類は無脊椎動物に寄生するが、今のところ実験室内で単独培養できない。そこで、我々は入手の容易なセスジアカムカデからグレガリナ様寄生虫細胞を収集し、cDNAの合成と増幅及び網羅的シーケンスを行った。再構築したグレガリナ様寄生虫 mRNA 配列に対して、他種生物の色素体局在タンパク質配列をクエリとして相同性検索を行った。その結果、葉緑体・縮退型色素体に局在するヘム合成及びイソプレノイド合成に関わる計4種のタンパク質コード配列が検出された。さらにこの内2配列のN末端には色素体への輸送シグナル配列が予測された。本研究結果はグレガリナ様寄生虫が色素体を保持することを強く示唆し、アピコンプレクサの色素体進化の全容解明につながることを期待される。

(¹筑波大院・生命環境, ²東北大・生命科学, ³国立科学博物館・動物研究部, ⁴筑波大・生命環境系, ⁵筑波大・計算科学セ)

A05 ○孫忠民¹・黃超華¹・高大海¹・姚建亭¹・胡自民¹・李宇航¹・王永強¹・陳万東²: 中国の黄海と東シナ海産ホンダワラ属の分類学的再検討

ホンダワラ属 (*Sargassum*) は熱帯から温帯まで広く分布する。本属の種が構成したガラモ場は海洋生態系にとって、重要な役割を有している。しかし、本属の外部形態は複雑に分化し、生育環境と成長段階により形態変異は大きく、種同定は難しい。演者らは ITS2, *cox3* 及び *rbcL* 遺伝子の塩基配列を用いた分子系統解析と形態学的観察を組み合わせて、中国の黄海と東シナ海産ホンダワラ属の分類の再検討を行った。

今回、*S. confusum*, *S. fusiforme*, *S. hemiphylum*, *S. horneri*, *S. muticum*, *S. siliquastrum*, *S. thunbergii* と *S. vachellianum* の採集ができたが、以前に報告された *S. fulvellum*, *S. graminifolium*, *S. nigrifolioides* と *S. patens* の採集はできなかった。分子系統解析の結果、山東半島の特有種として報告された *S. shandongense* と *S. qingdaoense* 及び東シナ海産 *S. vachellianum* の塩基配列は相同であった。それらは *S. vachellianum* のタイプ産地 (中国マカオ) 付近の標本に比較し、三つの遺伝子はそれぞれわずかに塩基の違いがあった。三種の形態特徴は連続的となり、共通点が多い。そこで、*S. shandongense* と *S. qingdaoense* は *S. vachellianum* のシノニムであることが示唆された。最終氷期に黄海の全部と東シナ海の大部分は陸地になっていたため、現在中国北方沿岸に生育しているホンダワラ属は氷期の後に南方から移入し、生育環境の違いにより各種の南北個体群の間に微小な形態変異が生じたと考えられる。近年人間の開発行為がもたらす環境変化は中国沿岸のホンダワラ属の種数が減少した理由であると考えられる。

(¹中国科学院・海洋研究所, ²南麂列島自然保護区管理局)

A06 ○川井 浩史¹・羽生田 岳昭¹・孫忠民²・Akira F. Peters³: 褐藻ニセフトモズク (広義シオミドロ目) の分類の再検討

褐藻ニセフトモズク *Eudesme virescens* (広義シオミドロ目) は北半球の冷水域に広く分布し、本邦周辺では主に北海道以北に生育する。一方、本種は中国黄海沿岸での分布が報告されているほか、九州西岸においても形態の類似した標本が採集されており、さらに2004年には中国黄海沿岸で3つの新種が記載されたが、その種レベルの分類には問題が残ると考えた。そこで原記載地である英国を含む世界各地から採集された *Eudesme* 属の標本について、ミトコンドリア *cox1*, *cox3*, 葉緑体 *atpB*, *psaA*, *psbA*, *rbcL* 遺伝子の DNA 塩基配列を用いた遺伝的解析と形態学的観察による分類の再検討を行った。

その結果、今回解析に用いた *Eudesme* 属の標本は3つの独立した系統群 (ここでは系統群 1, 2, 3 と呼ぶ) を含むことが示された。系統群 1 は英国を含む欧州中部に分布し、その形態は欧州における *E. virescens* の一般的な記載と一致した。一方、日本産のフトモズクを含む系統群 2 は北大西洋と北太平洋の冷水域に分布し、形態学的には *E. virescens* より太い胞子体を生じることで区別された。また、系統群 3 は山口県で新たに採集した標本と、1963年に中国黄海沿岸で採集された Ding & Lu (2004) により *E. shandongensis* として記載された標本からなり、その藻体はニセフトモズクより細い。結論として日本に分布する *Eudesme* 属の種はタイプ種の *E. virescens* とは別種であり、ニセフトモズク (新種, 記載準備中) と *E. shandongensis* (新称: サントウニセフトモズク) として扱うことを提案する。

(¹神戸大・内海域, ²Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao, China, ³Bezhin Rosko, France)

B05 ○福岡 将之・鈴木 秀和・田中 次郎: 日本産海藻付着藍藻「イワヒゲノコブ」の分類学的再検討

本邦太平洋沿岸中南部の潮間帯に生育する褐藻イワヒゲ *Myelophycus simplex* の藻体の先端部には「イワヒゲノコブ」と呼ばれる藍藻が付着する。岡村 (1916) が本種を *Oncobyrsa adriatica* Hauck として初めて報告した。その後、Umezaki & M. Watanabe (1994) は細胞配列の観察結果から *Placoma adriaticum* に新組み合わせを行った。しかし、本種の詳しい形態観察の報告はない。本研究では、「イワヒゲノコブ」を詳細に形態観察し、分類学的再検討を行った。

関東地方周辺で採集した試料の表層細胞の幅と長さは $2.4 \pm 0.8 \mu\text{m}$, $3.4 \pm 0.9 \mu\text{m}$, 内層細胞の幅と長さ $2.8 \pm 0.9 \mu\text{m}$, $3.9 \pm 1.1 \mu\text{m}$ であった。一方、原記載 (Hauck 1885) のスケッチは、表層細胞の幅と長さ $4.5 \pm 1.1 \mu\text{m}$, $8.4 \pm 1.6 \mu\text{m}$, 内層細胞の幅と長さ $5.0 \pm 1.1 \mu\text{m}$, $9.6 \pm 1.6 \mu\text{m}$ であり、形態学的差異が認められた。*P. adriaticum* の基質は紅藻カタオバクサ *Pterocliadella capillacea* だが、日本ではイワヒゲのみに付着する。イワヒゲは日本周辺のみで生育し、*P. adriaticum* のタイプ産地アドリア海では報告がない。よって、本種は *P. adriaticum* とは異なる分類群と考えられる。本種の形態は既存の *Placoma* 属の分類群に一致しない。今回は本種を *Placoma* sp. として詳細な形態を報告する。

(海洋大・院・藻類)

B06 ○坂本 敏夫^{1,2}・坂本 香織³・橋本 茜²・橋本 伸太郎²・和田 直樹^{1,2}・松郷 誠一^{1,2}: 陸棲藍藻 *Nostoc commune* (イシクラゲ) の遺伝子型と化学型が一致する

イシクラゲは、休眠胞子などを形成することなく非常に強い乾燥耐性を獲得して陸上環境に適応しており、コスモポリタンに分布している。イシクラゲには遺伝的多型があり4種類に大別される。これらの遺伝子型を形態的に区別することは困難である。イシクラゲは紫外線に対する防御機構の一つとしてマイコスポリン様アミノ酸 (MAA) をもつ。MAA は 310 から 340 nm の領域に吸収極大を示す紫外線吸収色素である。イシクラゲは MAA の違いによって4種類の化学型に分けられる。遺伝子型が分かっている43試料について MAA を抽出して分析したところ、遺伝子型ごとにそれぞれ決まった MAA が検出され、遺伝子型と化学型が一致した。金沢大学角間キャンパスの47地点からイシクラゲを採集し、MAA を抽出して分析したところ、これまでに発見されている4化学型に分類され、新規の MAA 型は見つからなかった。それぞれの遺伝子型について培養株を分離し、国立環境研究所 NIES コレクションに寄託した。実験室で培養したイシクラゲの培養株は、それぞれの遺伝子型に特有の MAA を産生した。以上の結果は、イシクラゲは4種類に分けられ、遺伝子解析もしくは MAA 分析によって判別できることを示す。

(¹金沢大・理工・自然システム, ²金沢大院・自然科学・自然システム, ³金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ)

A07 ○秋田 晋吾^{1,2}・小祝 敬一郎³・羽生田 岳昭⁴・近藤 秀裕^{3,4}・廣野 育生³・藤田 大介¹: アントクメの系統地理学的解析

アントクメ *Ecklonia radicata* は日本固有の一年生の暖海性コンブで、本州太平洋沿岸中・南部および日本海沿岸南部、四国、九州に分布し、コンブ類の中で最も低緯度に生育する。近年、九州北西岸だけでなく、分布域北限である真鶴半島でも本種の北上が示唆されている。そこで、アントクメのモニタリング基礎データとして遺伝的多様性を調べるとともに、系統地理学的解析を行った。サンプルは、2015年5～6月に東京都（伊豆大島）、静岡県（平沢、仁科）、三重県（早田浦）、高知県（土佐清水）、鹿児島県（串木野、長島）、長崎県（野母崎、新三重、小値賀、原島）から10～30個体（計247個体）を採集した。遺伝子解析領域にはmtDNAのnad3-16S rDNA領域の1944 bpを用いた。解析の結果、27のハプロタイプが認められた。各産地のハプロタイプ数は串木野（10）を除き、1～4程度であった。また、小値賀と原島を除き各産地で固有のハプロタイプが認められ、串木野で9と最も多かった。さらに、本州太平洋岸と、九州西岸のそれぞれで、共通する型が認められた。しかし、 ϕ_{st} の値から、仁科と早田浦(0.000)、小値賀と原島(0.000)を除き各産地間で大きな遺伝的分化が認められた。以上から、アントクメの各産地間では遺伝的交流が少ないこと、串木野の個体群はかなり古くから維持されていることが考えられる。

(¹海洋大・院・応用藻類, ²JPSP DC1, ³海洋大・院・ゲノム科学, ⁴神戸大・内海域セ)

A08 ○神谷 充伸¹・佐波 恵理加¹・John West²: 無性生殖型サバアヤギヌの起源

セイヨウアヤギヌ (*Caloglossa leprieurii*) の無性生殖個体は世界各地から単離されており、特定の株間で交雑するとF1胞子体が無性生殖化する（四分胞子が再び胞子体になる）こともわかっているが、交雑で生じた無性生殖個体と同じ遺伝子型を示す個体は天然では見つかっておらず、交雑による無性生殖化が実際に天然で起こっているか不明であった。

サバアヤギヌ (*C. vieillardii*) は西太平洋沿岸を中心に分布しており、オーストラリア南部では無性生殖集団が優占していることが知られている。アクチン遺伝子を使って67集団122個体の遺伝的多様性を調べたところ、25の遺伝子型が検出され、オーストラリア南部の無性生殖個体は、東部と南部から検出された遺伝子型IIIとIV（いずれも有性生殖型）のヘテロ接合型であった。そこで、IIIとIVの配偶体株を用いて交雑実験を行ったところ、IIIの雌株とIVの雄株の間で生じた胞子体が無性生殖化することがわかった。数年間培養しても有性生殖型に戻らなかったことから、オーストラリア南部の無性生殖個体は両遺伝子型の交雑によって生じた可能性が示唆された。遺伝子型が異なる培養株で成熟温度を比較したところ、胞子体は12～13°C以上、配偶体は14°C以上で胞子を放出した。オーストラリア南部は冬季の水温が13°C以下になるため、胞子体のみで生活環を完結する無性生殖個体の方が繁殖に有利なのかもしれない。

(¹福井県大・海洋生物, ²University of Melbourne)

B07 ○今城 葉月¹・仲田 崇志^{2,3}・Nor Hafizah Jumat⁴・泉田 仁⁵・神川 龍馬^{6,7}・宮下 英明^{6,7}: 新規に分離された単細胞緑藻の分類学的考察

熱帯地域の水たまりで採取したサンプルから新規単細胞緑藻BMA3株を分離した。本研究では、本株の分類学的位置を明らかにすることを目的として、顕微鏡観察および分子系統解析をおこなった。BMA3株の遊走子には2つの鞭毛開口部をもつロリカ、1つのピレノイドを含むカップ状の葉緑体、細胞全体に散在する多数の収縮胞が観察された。これらの特徴は *Chlorothoracus* 属の特徴と一致した。18S rRNA 遺伝子塩基配列に基づく分子系統解析ではBMA3株が *Chlorothoracus globosus* と単系統群を形成し、*Chlorothoracus* 属に帰属されることを支持した。本属の既知種はパピラや複数のピレノイドをもち、遊走子を主たる生活環とするのに対し、BMA3株の遊走子は既知種よりも細胞が小さく、ロリカにパピラをもち、ピレノイドが1つであった。また、不動胞子を主たる生活環としていた。これらのことからBMA3株は既知種とは形態学的に明確に区別可能であり新種として扱うのが妥当である。本発表では、BMA3株に基づく新種を提案する。

(¹京大・総人, ²慶大・先端生命研, ³慶大・政策メディア・先端生命, ⁴MC Biotech, ⁵バイオジェニック, ⁶京大院・人環, ⁷京大院・地球環境)

B08 ○仲田 崇志・富田 勝: モデル *Chlamydomonas* と群体性オオヒゲマワリ類（緑藻綱）の複数遺伝子系統解析

オオヒゲマワリ目（緑藻綱）において、群体性の進化は少なくとも4回起こったことが知られている。中でもテトラバエナ科 (Tettrabaenaceae)、ヒラタヒゲマワリ科 (Goniaceae)、オオヒゲマワリ科 (Volvocaceae) からなる単系統群 (TGV 系統群) には最も単純な四細胞性群体から機能分化した数千細胞の群体まで、様々な進化段階が知られており、群体性進化のモデル系統群と見なされている。一方、TGV 系統群に近縁な単細胞性藻類としては *Chlamydomonas reinhardtii* が知られ、鞭毛運動や光合成、有性生殖進化のモデルとして研究が進んでいる。しかし断片的な分子系統解析の結果から、TGV 系統群や *C. reinhardtii* に近縁な単細胞性藻類 (*Chlamydomonas* または *Vitreochlamys* に属する) がさらに多数存在することが示唆されており、*C. reinhardtii* や TGV 系統群それぞれの姉妹群は特定されていない。そこで本研究では *Chlamydomonas* および *Vitreochlamys* 様の藻類の中で、*C. reinhardtii* と同様に、杯状の葉緑体とその底部にピレノイドを持った藻類株に注目し、培養株保存機関と野外より70余りの株を収集した。18S rRNA に基づきこれらの株の分子系統解析を行ったところ、*C. reinhardtii* や TGV 系統群との系統関係は解けなかった。そこで18S rRNA 系統樹上で認識された主要系統群の代表株を選抜し、これらの株について葉緑体5遺伝子の配列を加えた結合系統解析を行った。その結果、TGV 系統群および *C. reinhardtii* の姉妹群となる単細胞性藻類の候補を絞り込むことができた。

(慶大・政策メディア・先端生命, 同・先端生命研)

A09 ○ Iris Ann Borlongan¹・Gregory N. Nishihara²・Satoshi Shimada³・Ryuta Terada¹: **Effects of temperature and PAR on the photosynthesis of *Kappaphycus* sp. (Solieriaceae, Rhodophyta) from Okinawa, Japan as the northern limit of native *Kappaphycus* distribution in the western Pacific**

The successful cultivation of the Japanese *Kappaphycus* sp. (*K. striatus* auctororum japonicorum) in Okinawa, Japan requires the detailed understanding of its physiological response to environmental factors. The photosynthetic performance of this native red alga was investigated under a variety of temperature and PAR conditions by employing methods based on pulse-amplitude modulation (PAM)-chlorophyll fluorometry and dissolved oxygen sensors. The net photosynthesis-irradiance ($P-E$) curve at 24 °C revealed that the compensation (E_c) and saturation (E_s) irradiances were 26 [95 % Bayesian prediction interval (BPI), 11 – 29 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$] and 140 (95% BPI, 98 – 192) $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, respectively. No inhibition in oxygenic evolution and quantum yield was observed at the highest PAR of 1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. However, the ability of the seaweed to recover from photoinhibition was complicated following long-term PAR exposures at 18 °C, but not at 28 °C. The Japanese *Kappaphycus* sp. showed photosynthetic optima at 17.4 – 29.1 °C, derived from the F_v/F_m and gross photosynthesis (GP) – temperature models, respectively. These characteristic results were closely related to the depth of its habitat and its northern limit of distribution in Okinawa, Japan, as primarily influenced by seawater temperature. Findings of this study should be useful to the development of culture systems adapted for subtropical waters, whether for commercial purpose or for conservation of natural communities.

(¹ United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, ² Institute for East China Sea Research, Organization for Marine Science and Technology, Nagasaki University, ³ Division of the Natural/Applied Sciences, Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University)

A10 ○別所 和博^{1,2}・大槻 久¹・佐々木 顕¹: **真正紅藻類で見られる雌性配偶体による果胞子体への栄養投資の進化についての数理的研究**

大型藻類の生活環では、しばしば haploid の配偶体と diploid の胞子体の世代交代が観察される。さらに、真正紅藻類では雌性配偶体上で受精した受精卵が多細胞化することで、果胞子体と呼ばれる組織が作られる。果胞子体は雌性配偶体に場所的だけでなく栄養的にも依存することが示唆されているが、核相が diploid であるため配偶体や四分胞子体とは異なる独立した世代と捉えることができる。

本研究では、真正紅藻類で特異的に観察される果胞子体の進化について、鞭毛を持たないため受精成功率が低い紅藻類における生態学的な補償の帰結として果胞子体が進化したという仮説を検証した。そこでは、雌雄異体の配偶体と四分胞子体の個体群動態を考え、進化的に安定な雌性配偶体による受精卵への栄養投資量が受精成功率にどのように依存するかを調べた。解析の結果、雌性配偶体の広義の期待生涯繁殖成功を最大化する栄養投資量が進化的に安定になり、栄養供給した雌性配偶体の生存と栄養供給された果胞子体の繁殖との間のトレードオフ関係によっては、確かに低い受精成功率が雌性配偶体による栄養投資を進化させようことが明らかになった。また、この胞子体が配偶体上で養育される系では雌性配偶体由来の遺伝子と雄性配偶体由来の遺伝子間にコンフリクトが生じる可能性があり、その問題についても検討する。
(¹ 総合研究大学院大学, ² 学術振興会特別研究員 PD)

B09 ○野崎 久義¹・Wuttipong Mahakham²・Sujeephon Athibai²・田草川 真理^{3,4}・三角 修己^{3,4}・河地 正伸⁵: **タイ王国産最大級ボルボックスと最小ボルボックス?**

ボルボックスでは世界各地から 20 種以上が記載されているが、種によっては一部の地域だけから報告されている (Smith 1944, Trans. Am. Microsc. Soc.; Nozaki et al. 2015, PLOS ONE)。1950 年代からテキサス大学の Starr 博士らは世界各地からボルボックスの様々な種類を集め、培養株として UTEX 株保存施設で公開した。しかし、凍結保存が困難な本生物群のこれら培養株は半分以上が現時点では入手できない状態である。一方、近年の経済発展は世界各地で淡水域の環境破壊をもたらし、ボルボックスが過去に出現した淡水域でも現在は富栄養化しており生育は認められない場合がある (未発表)。従って、現時点でボルボックスの生育が認められそうな淡水域の情報を世界各地の研究者から収集し、現場に赴き本生物群の培養株を確立して次世代の藻類学に伝える必要がある。今回、タイ王国の共同研究者の現地情報と現地での採集協力の結果得られた 2 種について報告する。1 種目はコンケン県のラムサルサイトの沼地で採集されたもので、培養してみると最大直径 2 mm を超える球体を形成し、構成細胞は細い細胞質連絡をもつことが観察された。2 種目はローイエット県の湖で採集され、通常のボルボックスと同様に球体の前端から後端まで非生殖細胞が均等に分布していたが、細胞数は 200 未満であった。

(¹ 東京大・理・生物, ² コンケン大・理・生物, ³ 山口大・創成科学, ⁴ JST・CREST, ⁵ 国立環境研・生物・生態系環境研究センター)

B10 ○新垣 陽子¹・宮城島 進也²・豊岡 博子¹・野崎 久義¹: **緑藻ボルボックス系列の多細胞化初期におけるダイナミン様タンパク質 DRP1 の比較解析**

ボルボックス系列は単細胞性のクラミドモナス (*Chlamydomonas*) と、細胞の分化した多細胞性のボルボックス (*Volvox*) を含む多細胞化のモデル生物群である。本系列の藻類は連続した複数回の分裂により次世代を形成するが、多細胞性の種は不完全な細胞質分裂を行い、娘細胞どうしが原形質の架橋で接続することで形成される。この架橋は 4 細胞からなる最もシンプルな多細胞の種シアワセモ (*Tetrabaena*) (Arakaki et al. 2013 PLOS ONE) から、最も複雑化したボルボックス (Green et al. 1981 *J Cell Biol*) までの各進化段階の種に共通の構造である。よって、本系列の単細胞生物と多細胞化初期段階に相当する種の細胞質分裂の詳細な比較解析は、多細胞化の研究に重要である。今回、陸上植物の細胞質分裂に関与するダイナミン様タンパク質 DRP1 (Gu & Verma 1996 EMBO J) に注目した。新たに確立したシアワセモのゲノム情報をもとに DRP1 の cDNA 全長を決定し、抗シアワセモ DRP1 抗体を作成した。これを用いてクラミドモナス、シアワセモ、16 細胞性のゴニウム (*Gonium*) で局在解析を行った。これら 3 種の DRP1 は、陸上植物と同様に分裂細胞の細胞質分裂面へ局在していた。クラミドモナスの第二分裂直後の細胞では第一分裂面の局在が弱く、主に第二分裂面に局在していた。一方、多細胞性の 2 種の 4 細胞胚では第一・第二分裂面の両方に同程度に局在した。従って、本系列の多細胞化初期段階で DRP1 の細胞質分裂面における局在が変化したことが推測される。

(¹ 東大・院理, ² 遺伝研・細胞遺伝)

A11 ○井阪 若菜¹・大西 美輪¹・羽生田 岳昭²・市原 健介^{3,4}・山崎 誠和³・石崎 公庸¹・深城 英弘¹・河野 重行³・川井 浩史²・新免 輝男⁵・三村 徹郎¹: 汽水産緑藻 *Ulva prolifera* の Na⁺ に依存した成長とリン酸の取り込みについて

Na⁺はほとんどの陸上植物にとって必須栄養素ではない。しかし、淡水産緑藻で陸上植物の祖先種として知られるシャジクモ類は、細胞内へのリン酸取り込みに Na⁺ 共役輸送系を利用することから、Na⁺ が必須栄養素である可能性がある。一方、海産緑藻は 400 mM 以上の Na⁺ が存在する高塩環境で生育できるが、海産緑藻が Na⁺ を必須栄養素とするか調べた研究は少ない。Na⁺ と緑藻の関係を知ることは、植物の異なる塩環境への適応進化の過程を知ることに繋がる。

本研究では、汽水産緑藻 *Ulva prolifera* と、*Ulva partita* を実験材料として、生育に Na⁺ が必須か探ることを研究の目的とした。本研究では (1) 異なる Na⁺ 濃度の完全人工海水培地において葉状体の伸長を測定したところ、Na⁺ 濃度が海水より低い場合、抑制傾向が見られた。しかし、完全 Na⁺ 除去培地でも一ヶ月近く成長が続くことが確認された。(2) *U. partita* のリン酸輸送体と考えられている配列と、既知の Na⁺ または H⁺ 依存性リン酸輸送体のアミノ酸配列の類似度を分子系統樹で検証したところ、Na⁺ 依存性リン酸輸送体と同じクレードに *U. partita* の配列が入っていた。(3) リンの放射性同位体を用いてリン酸の葉状体への吸収を測定したところ、Na⁺ 除去培地では、リン酸の吸収が半分程度に低下した。今後、RNA-seq のデータを基に *U. prolifera* のリン酸輸送体の輸送能について検討する予定である。

(¹神戸大・生物, ²神戸大・内海域セ, ³東京大・先端生命, ⁴JSPS・PD, ⁵兵庫県立大・生命)

A12 ○市原 健介^{1,2}・山崎 誠和¹・宮村 新一³・桑野 和可⁴・河野 重行¹: 緑藻アオノリ 2 種のゲノム解読と雌雄ゲノムの比較による性決定領域の解析

アオサ藻綱のゲノム解析は世界的にも前例がなく、緑色植物全体の進化を解明する上で欠くことのできない系統群であると考えられる。本研究ではアオサ藻綱に含まれる 2 種のアオノリ、*Ulva partita* と *U. prolifera* の雌雄両株のゲノムを 1 分子シーケンス法と次世代シーケンス法によって解析し、雌雄ゲノムの比較することで、それぞれの性に特異的な領域を特定した。

U. partita のゲノムサイズはオスが約 110 Mbp とメスが 116 Mbp と推定され、遺伝子数は 11,740 個と 11,758 個と予測された。性特異的な領域はオスで 1.2 Mbp、メスで 1.5 Mbp、であり、それぞれ 47 個、65 個の遺伝子が存在していた。これらの遺伝子の中には雌雄の性に特異的な遺伝子と両性に共通の遺伝子が含まれており、共通の遺伝子は雌雄で配列の分化が進んでいることがわかった。またオスの性特異的な領域にはクラミドモナスの雄性決定遺伝子である *MID* に相同性を示す遺伝子 (*UpRWPI*) が見つかったが、分子系統解析の結果、*MID* とは異なる系統に属し、アオノリとクラミドモナスでは性決定機構が異なることが示唆された。*U. prolifera* のドラフトゲノム (雌雄ともに約 74 Mbp) に対して、この性特異的な領域の遺伝子の存在を確かめたところ、*U. prolifera* においても、特定のスキヤフォールドにこれらの遺伝子がクラスター化して存在し、*UpRWPI* のオソログもこれらのスキヤフォールドの一つに存在することがわかった。以上のことから、発見された性特異的な染色体領域はアオノリの性決定に保存的に機能していると考えられた。

(¹東京大・院・新領域・先端生命, ²JSPS・PD, ³筑波大・生命環境, ⁴長崎大・水産)

B11 ○牧野 朋代¹・鈴木 重勝²・松崎 令²・山口 晴代²・河地 正伸²・野崎 久義¹: ピレノイド形態変化の著しい *Chloromonas reticulata* (緑藻綱) 近縁種における *rbcS* 配列の解析

光合成生物の進化において、ピレノイドの獲得や消失は様々な系統で何度も起きている。その分子基盤は長らく不明であったが、Meyer et al. (2012, PNAS) は遺伝子導入実験によって Rubisco small subunit (RbcS) 内の 2 本の α ヘリックスのアミノ酸の疎水性がピレノイドの形成に関連すると報告した。しかし実際の生物進化におけるピレノイド形態と RbcS との関係が研究された例はない。*Chloromonas reticulata* を含む近縁 4 種 (*R group*) は、遺伝的距離は近いが、ピレノイド保持・欠損種が混在しているのでピレノイドの進化を研究するモデル生物群である (森田・野崎 2002, 21 世紀初頭の藻学の現況; Matsuzaki et al. 2012, Phycologia)。Yumoto et al. (2013, Microbiol. Cult. Collect.) は 18S rDNA 系統から *Chlamydomonas gerloffii* NIES-2215 と *Cd. subangulosa* NIES-2243 が *R group* に所属するとしたが、詳細な研究は実施されなかった。本研究ではこれら 2 種の透過型電子顕微鏡による観察と多遺伝子分子系統解析を実施した。その結果、2 種は *R group* の他の 4 種と形態的に区別され、*R group* の祖先形質はピレノイド保持であり、派生的にピレノイドが消失したと推測された。次に *R group* の全 6 種 11 株を用いた *de novo* transcriptome を実施して *rbcS* 配列を取得した。得られた RbcS の 2 本の α ヘリックスの疎水性を調査した結果、*R group* 内ではピレノイド保持種の疎水性が欠損種より明らかに高かった。

(¹東京大・理・生物, ²国立環境研・生物生態環境系セ)

B12 ○松崎 令¹・野崎 久義²・河地 正伸¹: 氷雪性緑藻 *Chloromonas nivalis* とされている培養株の分類学的再検討

残雪が緑や赤などに染まる「彩雪」現象は、赤潮やアオコと同様、微細藻類が高密度に繁殖することで引き起こされる。緑や赤茶色の彩雪には、一般的に単細胞遊泳性の緑藻 *Chloromonas* の栄養細胞やシストなどが優占する。*C. nivalis* の生活環は米国の彩雪サンプルの継続的な観察に基づいて報告され、形態的に本種の接合子と同定可能なシストが世界各地の彩雪からみつかったことから、コスモポリタン種とされている。近年の分子データは、そのようなシストに複数の種が含まれている可能性を強く示唆しているが (e.g. Matsuzaki et al. 2015, Phycologia), シストの発芽誘導が極めて困難なため、それらの種の実体はほとんどわかっていない。*C. nivalis* は正統株を欠くが、現在までに 3 株が本種として分子系統などに使用されている。しかしながら、何れも種同定の根拠となる客観的なデータが示されておらず、多系統性も指摘されていたため (Remias et al. 2010, *Protoplasma*), 再同定の必要があった。我々は今回、*C. nivalis* として同定されている米国産とノルウェー産の複数の培養株を用いて、比較形態解析と分子系統を行った。その結果、これまで研究に使用されていなかった米国産の 1 株が形態的に *C. nivalis* と同定できること、残りの米国産とノルウェー産の培養株はそれぞれ未記載種に相当することが明らかとなった。また、本研究で再同定された米国産 *C. nivalis* は、先行研究で使用された日本産/オーストリア産 '*C. nivalis* 接合子' とは別種であることが、分子系統から強く示唆された。

(¹国立環境研究所, ²東大・理・生物)

A13 ○加藤 亜記¹・馬場 将輔²・島袋 寛盛³・吉田 吾郎³・目崎 拓真⁴・中地 シュウ⁴：藻場から磯焼け域における無節サンゴモの生育種と分布

無節サンゴモ(紅藻類)は、扁平な匍匐性の石灰藻で、藻場が衰退・消失した磯焼け域に繁茂することが古くから知られているが、藻場の下草として生育するように藻場の状態によらず見られる。そこで、藻場の環境変化にともなう無節サンゴモの生育種の違いを明らかにするため、瀬戸内海西部から高知県南西部までの16地点で調査を行った。生育種の分類は、形態観察および葉緑体の *psbA* による系統解析によって行い、日本で記載された種については、タイプ産地の標本との比較も行った。その結果、調査海域とその周辺から、西日本の温帯域で既報告の12属のうち11属、および日本新産種2種を含む21種を確認し、多くの未同定種の存在を明らかにした。

調査海域では、瀬戸内海から黒潮流域へ向かって南下すると、宇和島市沿岸で温帯性藻場が消えて、亜熱帯性のホンダワラ類が確認され、さらに南の愛南町以南では、高被度のサンゴ群集が特徴的な磯焼け域が見られる。しかし、おもに南西諸島に分布する無節サンゴモは、愛南町以南から出現した。これらの無節サンゴモは本州太平洋岸中・南部でも確認されており、宇和島市沿岸も生育可能な水温範囲にあるが、無節サンゴモの分散や成長に関する特徴がホンダワラ類とは異なるため見られなかったと考えられる。

瀬戸内海西部から高知県南西部にかけて広く分布する種は、ヒライボ、カガヤキイシモ、クサノカキであった。ヒライボは藻場だけでなく磯焼け域にも分布していた。(¹広島大、²海生研、³瀬戸内水研、⁴黒潮研)

A14 ○吉田 吾郎¹・島袋 寛盛¹・村瀬 昇²・河野 芳巳³・加藤 亜記⁴・郭 新宇⁵・吉江 直樹⁵：温暖化の藻場への影響とその機構に関する1考察 - 地理的な環境勾配に沿った実験から -

近年、西日本の外海沿岸域では、アラメ・カジメ類の温帯性のコンブ目海藻や同じく温帯性のホンダワラ類の藻場が衰退する一方、これらの藻場の衰退域(磯焼け域)の一部にヒイラギモク等の熱帯性ホンダワラ類が入植し、分布を拡大している。この背景にある水温上昇と、その海藻への生理生態的作用を検証するため、水温の地理的勾配に沿った実験を実施した。実験場所は瀬戸内海の広島湾奥部(広島県廿日市市)と同湾口部(周防大島)、および豊後水道の愛媛県側(宇和海)の伊方、明浜、下灘、愛南の計6カ所であり、伊方まではコンブ目のクロメが、明浜までは温帯性ホンダワラ類の藻場が分布する一方、下灘、愛南ではこれらは消失し、熱帯性のヒイラギモクが分布する。クロメと温帯性ホンダワラ類(アカモク、ヤツマタモク、ノコギリモク)とヒイラギモクを、食害から防護するためのカゴに收容し、各季に2週間程度養殖施設から垂下し相対成長率を求めた。上記6カ所では、最暖月(8月)実験時の水温には大きな差が無い(24.0-25.3°C)一方、水温下降期(12月:13.4-18.5°C)、最寒月(2月:10.5-15.0°C)には5°C程度の差があった。上記6カ所の水温環境の差異は季節を通じてクロメと温帯性ホンダワラ類の成長にはほとんど影響せず、水温上昇にともなうこれらの種の分布の後退は、主には藻食性動物との相互作用で起こっているものと考えられた。一方、熱帯性のヒイラギモクは冬季に瀬戸内海側でほとんど成長せず、分布拡大は冬季水温が生理的障壁になっているものと考えられた。

(¹瀬戸水研、²水大校、³愛媛水セ、⁴広島大、⁵愛媛大)

B13 ○加藤 雄大・白鳥 峻志・石田 健一郎：クロララクニオン藻に近縁な無色ケルコゾア生物の分類学的研究

クロララクニオン藻は緑藻由来の葉緑体をもつ海産の二次共生藻類である。本藻の葉緑体にはヌクレオモルフと呼ばれる縮退した共生者核が付随することから、二次共生の中間段階の性質をもつと考えられている。本藻類の宿主要素は従属栄養性のケルコゾア生物由来だと考えられているが、この祖先従属栄養性ケルコゾア生物に関する知見はほとんどない。近年、del Campo らによって初めてクロララクニオン藻類に明らかに近縁な従属栄養性ケルコゾア生物 *Minorisa minuta* が報告されたが、これまで18S rDNAに基づく分子系統解析と走査型電子顕微鏡観察しかなされていない上に、培養株も維持されていない。

本研究では、宮古島及び東京湾の海水から新たに2つの従属栄養性ケルコゾア生物の培養株(SRT609株、かさい1株)を得た。分子系統解析の結果、SRT609株は *M. minuta* と同じサブクレードに位置したが、かさい1株はいくつかの環境配列とともに *M. minuta* とは異なるサブクレードに位置した。光学顕微鏡観察の結果、2株の細胞は直径3µm程度の球状で、1本の鞭毛をもち、回転して泳ぐ点は共通していたが、かさい1株の鞭毛はより長く、細胞サイズも大きかった。透過型電子顕微鏡観察では、両株の細胞に管状クリステを持つミトコンドリアを確認したが、葉緑体様構造は観察されなかった。SRT609株は *M. minuta* と同定し、かさい1株は *Minorisa* 属の新種であると結論した。

(筑波大・院・生命環境)

B14 ○Rabindra Thakur・Takashi Shiratori・Ken-ichiro Ishida：Phylogeny and Evolution of Basal Stramenopiles

Stramenopiles is one of important eukaryotic assemblages, including very diverse species, such as photosynthetic seaweeds, fungus-like organisms and many free-living flagellates. In stramenopile phylogeny, the monophyly of both Ochrophyta and pseudofungi has been robustly recovered but the relationship among basal stramenopiles still remain unclear. This may be due to lack of adequate genomic/transcriptomic data for representatives of each basal lineage, which prevented the robust reconstruction of early diversification events of stramenopiles. In the present study, we analyzed a phylogenomic alignment of 120 genes to clarify the phylogenetic affiliation of basal stramenopiles with two new taxa: one is a newly established culture of novel lineage of unidentified Marine Stramenopiles-6 (MAST-6), *Pseudophyllomitus vesiculosus*, and the other is a recently reported heterotrophic flagellate *Platysulcus tardus*. In this 120-gene phylogeny, *P. tardus* was found to be basal to other stramenopiles. Similarly, *P. vesiculosus* (MAST-6) is sister to MAST-4-clade. Based on this resolved relationship of basal stramenopiles, we compared the morphological and ultrastructural characters of *P. tardus* with other stramenopiles and also with other eukaryotic groups and demonstrated that *P. tardus* possesses some ancestral characters of stramenopiles.

(University of Tsukuba, Life and Environmental Sciences)

A15 ○島袋 寛盛¹・吉田 吾郎¹・郭 新宇²・吉江 直樹²・村瀬 昇³・野田 幹雄³・清本 節夫⁴・吉村 拓⁴・河野 芳巳⁵: 過去 30 年に瀬戸内海から黒潮沿岸域の藻場生態系に生じた変化, その要因や時期をモデル再現水温から推測する

西日本沿岸域では藻場の衰退が進行している。様々な要因が考えられるが、水温上昇に伴う海藻類の生理活性の低下や藻食動物の活発化が大きな要因となっている。しかし、植生の変化や消失が水温上昇の影響だとわかっていても、それがいつどのような水温環境で生じたのかはわかっていない。具体的な消失時期や水温環境を把握することは、今後生じる藻場植生の変化に対応していく上でも重要である。過去 30 年に生じた水温変動の再現と藻場生態系の変化との関係を解析したのでその結果を報告する。

瀬戸内海から黒潮域を対象とした数値シミュレーションにより、過去 30 年の水温を水平 1 km の解像度で再現した。また各種実験から、29–30°C の高温が続くと藻場を構成する温帯性大型褐藻類に枯死などの影響が生じ、14–15°C 以下の低温になると海藻を捕食するアイゴなどの活動が制限されることを藻場に与える温度条件として定義した。過去の藻場植生と現在の状況を GIS によりマッピングし再現水温と比較すると、温帯性のコンブ目が残存していない場所は夏季に 29°C 以上の高温が続き、冬季に 15°C 以下の低温になることがほとんどないことがわかった。また多くの場所で 1994 年に急激な温度上昇があり、この時期を起点に高温が維持されていると温帯性の海藻類も消滅していることがわかった。

(¹瀬水研, ²愛大沿岸セ, ³水大校, ⁴西水研, ⁵愛媛県水産セ)

A16 ○村瀬 昇¹・阿部 真比古¹・野田 幹雄¹・内田 明²・安成 淳²: 山口県日本海沿岸における 2013～2016 年の藻場の状況

山口県日本海沿岸には、アラメ、クロメ、ツルアラメなどカジメ類の藻場とノコギリモク、ヤツマタモクなど多様なホンダワラ類で構成される藻場が広がっていた。しかし、2013 年夏には 30°C 以上の高水温環境に約 8 日間曝された浅所のアラメが広域的に衰退した。また、その年の秋以降にアイゴやウニ類などの植食動物が残存したアラメだけでなく、他の藻場構成種の衰退を持続させていることを第 38 回大会 (2014 年 3 月) で報告した。

これ以降も発表者らは、日本海に面した下関市、萩市および長門市沿岸において藻場の状況を観察してきた。下関市沿岸では、アラメの衰退から 1 年が経過した 2014 年秋でもアラメの付着器の跡を観察することができた。その後、アラメが生育していた場所では、有節サンゴモ類などの小型海藻やイガイ科の小型二枚貝に覆われ、藻場構成種の着生を阻害していた。2016 年には、アラメと混生していたノコギリモクが繁茂する場所が多く、小型海藻や二枚貝で覆われた場所、ツルアラメやクロメなどのカジメ科海藻が生育する場所も認められた。一方、アラメが点在する場所では、2015～2016 年にかけて多数の側葉を形成し、秋に子嚢斑を有する成体が認められた。萩市や長門市沿岸では、アラメが衰退した 2013 年以降ムラサキウニが大量に発生し、磯焼けの持続が懸念される場所があるものの、水深 10 m 以深ではクロメやカジメが濃密に繁茂する場所も確認できた。

(¹水産機構水大校, ²山口水研セ)

B15 ○内海 邑・大槻 久・佐々木 顕: 共生者分裂率をめぐる宿主と細胞内共生者の共進化

ミドリゾウリムシ・クロレラ共生系などでは宿主と共生者の細胞分裂が同調している。この分裂同調によって、共生者は過不足無く垂直伝播され宿主内で安定的に維持されている。一方、マラリアのように共生者が宿主細胞よりも速く増殖することで、大量の子孫を放出して効率的に水平伝播できる場合もある。それでは共生者が宿主よりも速く増殖できるにもかかわらず、宿主の遅い分裂と同調して垂直伝播を行うように進化することはあるのだろうか。そこで本研究では、共生者が宿主に合わせて分裂を「自粛」し、垂直伝播が進化する条件を理論的に調べた。モデルの仮定は次の通りである。1) 共生者は自身の分裂率を、宿主は共生者を消化する速度を進化させる。2) 共生状態の宿主は分裂の際に、細胞内の共生者を娘細胞へ分配する。3) 宿主細胞内で共生者が分裂すると、共生者が宿主細胞内にたまり、その数が一定数を超えると宿主細胞が死亡する。

このモデルを解析した結果、共生者の分裂自粛が進化するには、相利共生による利益(死亡率の低下とした)が共生者だけでなく、宿主にとっても十分大きい必要があった。また共進化の帰結として、共生者がオルガネラ的に振る舞う場合と共生者が病原体的に振る舞う場合があった。前者では、宿主が共生者の消化を抑えて共生者を維持するようになり、共生者も分裂自粛をする。また後者では共生者が限りなく速く分裂し、宿主も対抗して共生者を迅速に消化する。これらは双安定的で、どちらが実現するかは進化前の共生者分裂率・消化率や両者の進化速度に依存していた。

(総研大・先導研)

B16 塚越 智夏¹・鈴木 重勝²・中村 篤¹・萩野 恭子³・石田 健一郎⁴: 内部共生シアノバクテリアをもつハプト藻 *Chrysochromulina parkeae* のトランスクリプトーム解析

シアノバクテリアの窒素固定は海洋の窒素供給に大きく貢献している。なかでも UCYN-A と呼ばれる単細胞シアノバクテリアは、近年その重要性が認識されるようになったグループである。UCYN-A は光合成や TCA 回路など主要な代謝経路の遺伝子を多数失っており、自由生活性である可能性は低く、ハプト藻との共生関係が指摘されてきた。しかしながら、UCYN-A とその宿主の培養は成功しておらず、共生関係の詳細は明らかになっていない。本研究では UCYN-A の宿主がハプト藻 *Chrysochromulina parkeae* であることを示し、そのトランスクリプトーム解析を行った。

まず *C. parkeae* を環境中より単離し、その内部共生体ゲノム配列を解読した。内部共生体ゲノムの構造は UCYN-A のものに酷似しており、生存に必須な遺伝子が複数失われている一方、ニトロゲナーゼ遺伝子は保持されていた。分子系統解析の結果からも、この内部共生体が UCYN-A2 クレードに属することが支持された。つまり、この内部共生体は *C. parkeae* を宿主とする UCYN-A の一種であり、その主要な機能は窒素固定であると考えられる。

次に内部共生体から宿主核への遺伝子転移 (EGT) の有無を調べるため、*C. parkeae* の培養株を確立しトランスクリプトーム解析を行った。その結果、明確な EGT 候補遺伝子は確認できなかったが、他のシアノバクテリアからの遺伝子水平転移 (HGT) が見つかった。以上の結果から、この内部共生シアノバクテリアは窒素固定に特化したオルガネラへと進化しているが、ごく初期の段階にあると考えられる。

(¹筑波大・院・生命環境, ²国立環境研, ³高知大・理, ⁴筑波大・生命環境系)

A17 〇荒武 久道・福田 紘士：宮崎県沿岸における藻場の長期的な変遷

藻場は、しばしば海域の生産性の指標とされ、特定の水産資源の増減と藻場の分布状況の変化との関連が議論されることも少なくない。多くの場合、藻場の分布状況は、その海域における合計箇所数や合計面積で表されるが、以下のような問題もあり得る。例えば、ひとつの藻場が衰退の過程で分断されたものを複数と扱ったり、過去の調査で見落とされていた藻場が新たに記載されたりすることによる合計箇所数や合計面積の見かけ上の増加などである。

これらの問題を排除し、より精密な変遷を検証するため、本県全域の藻場分布状況を調査した1976年の調査と1999～2001年の調査及び2008～2009年の調査結果のGISデータを用い、1976年に記録されている16のアラメ場と79のガラモ場のそれぞれが、後年どのように変遷したかを解析した。後年において1976年の分布範囲と一部でも重複を持つものを解析の対象とし、箇所数については、1範囲に複数の藻場が形成されていても1とした。

このような再解析により得られた宮崎県におけるアラメ場、ガラモ場の形成箇所数と分布面積の合計値は、全調査結果を単純に合計した値よりも当然小さく、宮崎県における藻場の衰退の程度がより顕著に表現された。また、衰退の内容において、海藻植生が消失したのか、小型海藻藻場への変化などの藻場区分の変化なのかを区別することができ、地理・地形的情報と併せることでより詳細な比較検証が可能となった。

(宮崎水試)

A18 〇石川 達也^{1,2}・倉島 彰¹：磯焼け海域を模した実験区における海藻現存量の変化

ガンガゼの摂食圧が持続要因である磯焼け海域においては、ガンガゼを除去することで磯焼けから回復することが知られている。しかし、ガンガゼ除去による藻場の回復は海藻被度による評価が多く、現存量の変化に関する知見は少ない。そこで、ガンガゼが優占する磯焼け海域を模した実験区からガンガゼを除去し、その後の海藻現存量の変化を明らかにすることを試みた。

三重県尾鷲市の早田浦の砂泥底にコンクリートブロックとケージを用いた10 m²の実験区と1 m²の対照区を設置した。2015年3月に実験区・対照区内のガンガゼ個体密度を10個体/m²とした。2015年8月に実験区はケージを取り外してガンガゼを除去し、対照区はケージとガンガゼ密度をそのままとした。2015年8月から月に2回、実験区内のブロックを回収し、生育した海藻の種・乾重量の測定を行った。対照区は海藻の有無を目視によって確認した。

ガンガゼを除去した実験区では海藻の現存量が増加したが、対象区では海藻は確認されなかった。実験区の現存量は主にフクロノリとウミウチワの現存量に依存して変動し、2016年4月に最大の230.3 g dw/m²となり、フクロノリとウミウチワが現存量の91.7%を占めていた。フクロノリは2,3月、ウミウチワは4-6月に急速に現存量を増加させ、その他の海藻は5月以降に現存量を大きく増加させた。これらの結果から、藻場回復の初期にフクロノリやウミウチワが出現することで、海藻群落全体の現存量が素早く増加すると考えられた。

(¹三重大院・生物資源、²尾鷲市役所)

B17 神川 龍馬：非光合成性珪藻類葉緑体のゲノム進化

Nitzschia 属珪藻類における非光合成性種には複数の系統が存在し、それらは比較的最近独立して光合成能を喪失させたと考えられている。光合成能を喪失させた珪藻類では現在どのような葉緑体ゲノム進化が生じているか調べるため、単系統群を形成している非光合成性 *Nitzschia* sp. NIES-3576 株、PL1-4 株、PL3-2 株の葉緑体ゲノム配列を比較解析した。まず上述3株のトータルDNAをHiSeq2000によるDNaseqに供し、それぞれ2.2, 4.4, 4.5 Gbp ずつの配列を得た。その後Velvetによるアセンブルおよびホモロジーサーチ、PCRによるギャップフィリングを行うことで、それぞれの株に対し1つの環状葉緑体DNA配列を得た。本3株の葉緑体ゲノムは約69-70 kbであり、光合成性近縁種葉緑体ゲノムの半分程度に縮退していた。これら3株の葉緑体ゲノムの遺伝子組成を比較した結果、いずれの株も63または64種のタンパク質遺伝子、29種のRNA遺伝子を有しており、3系統が分岐した後は遺伝子組成に大きな変化は起きていない。すなわち、光合成能喪失後における葉緑体ゲノムからの遺伝子喪失は、これら3株の系統が分岐する以前にすでに起きており、現在はほぼ凍結していると考えられる。これまでに解読した非光合成性珪藻類葉緑体ゲノムはいずれもATP合成/分解酵素複合体遺伝子を保持しているが、これはゲノム縮退の途中段階ではなく、一つの進化の終着点であることが示唆される。

(京大院・人環、京大院・地球環境)

B18 〇大沼 亮¹・廣岡 俊亮¹・兼崎 友²・吉川 博文³・宮城島 進也¹：盗葉緑体性渦鞭毛藻 *Nusuttodinium aeruginosum* に取り込まれた共生クリプト藻の網羅的発現遺伝子解析

Nusuttodinium aeruginosum は元々葉緑体がない渦鞭毛藻で、クリプト藻を捕食し、その葉緑体を細胞内に一時的に保持する盗葉緑体現象を示す。葉緑体に加え、クリプト藻のミトコンドリア、ヌクレオモルフ、核も維持される。これまでの研究により、盗葉緑体の維持・拡大にはクリプト藻核を保持し続けることが重要であると明らかとなった。しかし、本現象は形態観察のみであるため、盗葉緑体現象に関わるメカニズムやクリプト藻核の機能は全く不明である。そこで我々は、渦鞭毛藻とクリプト藻の代謝が盗葉緑体現象を通してどのように変化するのかを調べるため、渦鞭毛藻と共生クリプト藻のトランスクリプトーム解析を進行させている。

解析の第一段階として、渦鞭毛藻とクリプト藻各々の網羅的な発現遺伝子リストを得てリファレンスを作成した。自由生活クリプト藻のリファレンスに対し、共生クリプト藻を保持する渦鞭毛藻から得た配列をマッピングしたところ、葉緑体、ミトコンドリア、ヌクレオモルフ、クリプト藻核に由来する遺伝子が渦鞭毛藻細胞内でも発現していることが確かめられた。これらの発現遺伝子には光合成関連遺伝子が多数含まれており、渦鞭毛藻内においても光合成活性の維持と制御に関与していると示唆された。今後は盗葉緑体現象における経時的な渦鞭毛藻・クリプト藻遺伝子の発現量の変化を解析する。

(¹遺伝研・細胞遺伝、²東京農大・ゲノム解析セ、³東京農大・バイオ)

A19 加藤 葉¹・竹内 大介²・石川 達也¹²・岩尾 豊紀³・倉島 彰¹: 三重県尾鷲湾の磯焼け海域におけるサガラメの初期再生過程

尾鷲湾のサガラメ海中林は1970–80年代に衰退した後、1990年代に回復したが、2013年に高水温や食害が原因で再び磯焼けになった。サガラメは2013年12月に消失したが、2014年の12月に加入が確認された。そこで本研究では磯焼けからのサガラメ群落の詳細な初期再生の過程を調査した。

尾鷲湾南岸に50mの調査ラインを設定し、2015年5月から毎月1m枠を用いて2mごとに底質、樹冠構成種の被度、ウニ個体数を測定した。2015年12月に調査海域のサガラメ生育域全体を網羅する範囲(18m×18m)で分布調査を行なった。また、2016年2月にサガラメ幼体50–70個体を固着させたタイルをライン上の岸側4地点(水深0.9–1.7m)、沖側5地点(水深2.2–3.1m)に移植し、生残数を計測した。

ライン上のサガラメ被度は最大25%で、多くが岸側18m以内で見られた。分布調査範囲内には169個体が生育しており、特に岸から10mの範囲に70%以上が生育していた。移植した幼体は、岸側では4地点とも実験終了時の12月に25–30個体が生残していた。沖側の4地点では6–7月に大きく減少し約10個体となったが、1地点では9月まで15個体生残した。沖側では10月には全て0個体となった。加入したサガラメは岸側では生残可能だが、沖側では低い生長や摂食圧などによって生残できなかった可能性がある。

(¹三重大院・生物資源, ²尾鷲市役所, ³鳥羽市水産研究所)

A20 若菜 勇¹・岸 圭介¹・高山 肇¹・宇野 彩子¹・尾山 洋一¹・辻 ねむ²: 北海道阿寒湖で周期的に発生するマリモの大量打ち上げ—その機序と生態的な意義

北海道阿寒湖に生育する淡水緑藻の一種マリモ(*Aegagropila linmaei*)は、珍しい球状の集合体を形成することで知られ、国の特別天然記念物に指定されている。球状マリモが群生する湖北部のチュウレイ湾では、2010年頃から水草(主にマツモとセンニンモ)が急増し、それに伴ってマリモ分布面積の縮小や大型マリモの破損が顕在化するようになった。調査の結果、過密化した水草が波浪を緩和させるとともに、枯死した水草等に由来する有機泥が増加して生育環境を劣化させている実態が明らかとなり、水草の管理が課題となっていたところ、2016年8月に北海道を縦断した台風7号の強風によって大量の水草が湖岸に打ち上げられた。打ち上げられた水草の湿重量は121.6tに達し、浅水域に分布する水草の約8割に相当すると推定された。同じく打ち上げられたヨシの未分解残滓率は55.2%で、マリモは4.2%に留まった。また、湖底表層の底質は打ち上げ後、広い範囲で砂質に変化した。チュウレイ湾では過去、大量のマリモが強い南風によって打ち上げられる現象が5–9年周期で発生しており、マリモは大きく生長すると打ち上げの過程で壊れて多数の断片を生じ、それが再び生長して集団を維持しているものと考えられてきた。打ち上げには、マリモの生育を阻害する水草の排除や、群生地湖底に滞留した水草の未分解残滓および有機泥の除去など、多様な機能があることが明らかとなった。

(¹釧路市教委・マリモ研, ²霧多布湿原センター)

B19 丸山 萌¹・洲崎 敏伸²・柏山 祐一郎¹: 混合栄養性ユーグレノイド *Rapaza viridis* による *Tetraselmis* 葉緑体の“分割”利用

Rapaza viridis は常時色素体を有するユーグレノイドであり、増殖には特定株の緑藻 *Tetraselmis* sp. を餌として要求する。他のユーグレノイドと同様にクロロフィルの無毒化代謝産物である $13^2,17^2$ -cyclophosphoribide enols (CPE 類) を産生するが、捕食量に対して CPE 産生量は非常に小さく、また、自己の葉緑体の分解現象 (CPE 代謝が伴う) も未確認である。本研究では、*R. viridis* 細胞内における餌の葉緑体の変化とクロロフィル代謝のダイナミクスを理解すべく、光学顕微鏡と透過型電子顕微鏡 (TEM) を用いて捕食後の *R. viridis* 細胞内の時系列変化を観察した。興味深いことに、*R. viridis* の細胞内で *Tetraselmis* の葉緑体のクロロフィル蛍光の減衰はほとんど観察されなかった。また、捕食後十数時間以内に、取り込まれた *Tetraselmis* の葉緑体が大小多数に細分化されていく様子が観察された。24時間以内には *Tetraselmis* 葉緑体のデンプン粒によると考えられる微分干渉像でのざらついた見かけが失われ、*R. viridis* が捕食前に有していた葉緑体と同様な平滑な見かけに変化し、微分干渉像や蛍光像では区別がつかなくなった。これ以降、1細胞あたりの“葉緑体”数は減少し始めたが、この過程においても、分割された *Tetraselmis* 葉緑体が消化される様子は観察されなかった。一方、細胞内の“葉緑体数”の減少は *R. viridis* 細胞の分裂・増殖と同時的であり、*R. viridis* が捕食によって手に入れた *Tetraselmis* 葉緑体を分割し、娘細胞において自らの“葉緑体”として利用している可能性が考えられる。

(¹福井工大, ²神戸大)

B20 四本木 彰良¹・加山 基¹・木下 雄介²・民秋 均²・日高 清隆³・柏山 祐一郎¹²: 外洋域におけるピコシアノバクテリア捕食性プロティストとそれらのクロロフィル代謝

海洋の大半を占める貧栄養水塊では、ピコ藻類が基礎生産者として優占し、これらを直接の栄養源として食物網の基部をなすプロティスト捕食者は、外洋生態系のエネルギーフローを理解する上で重要な鍵となる。本研究では、黒潮流軸以南の海域(北緯30°東経138°)における層別採水試料から、(1)ピコシアノバクテリア *Prochlorococcus* spp. に特異的な色素である Divinylchlorophyll *a/b* (DV-Chl-*a/b*) の補食性プロティストによる代謝産物を指標とした捕食プロセスの定量評価、(2)実験環境下で実際に *Prochlorococcus* を捕食する無色プロティストの単離と系統解析、および(3)単離株それぞれの DV-Chl-*a/b* 代謝物の産生の評価を進めている。クロロフィル極大層の採水試料からは DV-Chl-*a/b* が主要なクロロフィル誘導体として検出されるとともに、DV-Chl-*a/b* に由来し光毒性のない二次代謝産物 3,8-divinyl- $13^2,17^2$ -cyclophosphoribide *a/b* enols (CPE 化合物である DV-cPPB-*a/bE*) が微量ながら検出された。また、SNK008 株 (*Goniomonas* sp., Goniomonadea, Cryptista), SNK009 株 (*Bicosoecida*, Stramenopila), および SNK010 株 (*Developayella* sp., Stramenopila) を分離し、*Prochlorococcus marinus* NIES-2087 を餌として有意に増殖することが確認された。ただし、DV-cPPB-*a/bE* の産生が確認されたのは SNK008 株のみであり、少なくともこれら海域では、CPE 代謝以外のクロロフィル代謝を考慮する必要があると考えられる。

(¹福井工大, ²立命館大, ³中央水研)

A21 ○日野出 賢二郎¹・才津 真子¹・井上 幸男¹・寺田 竜太²・Gregory N. Nishihara³: 藻場生態系一次生産量と微細藻類群集の季節消長

藻場は沿岸域における重要な一次生産の場である。藻場の高い一次生産力は基盤となる大型海藻・海藻類によるものであるが、近年の研究で藻場に生息する微細藻類群集の一次生産量は無視できないほど高いと考えられている。しかし、藻場生態系における微細藻類群集の生態学的知見は少ない。

大村湾南東部のアマモ場で2015年4月～2016年12月、ガラモ場で2016年5月～2016年12月にかけて調査を行った。各藻場にデータロガーを設置し、観測データから藻場の生態系総一次生産量(GEP)を算出した。また、コドラート法でバイオマスを測定した。植物プランクトンは、藻場内で採水し、固定せず計数を行った。葉上付着藻類は、各藻場で1シュート刈り取り、1Lろ過海水中に採取し、ホルマリン固定を行った。その後、丁寧に付着生物を剥し、付着藻類と付着動物に分けて計数を行った。

両藻場ともにGEPは春季から夏季に高くなり、秋季から冬季にかけて低くなった。GEPの高い夏季に、大型海産草類・藻類や植物プランクトンの密度は減少するが、葉上付着藻類の密度が増加していることがわかった。これにより、藻場の衰退する夏季に生態系の一次生産を葉上付着藻類が大きく担っている可能性が示唆された。

また、アマモは2015年夏季に消失しなかったが、2016年夏季以降は完全に消失した。2016年7月の小型巻貝は、2015年同時期に比べて顕著に多く存在していたことから、アマモは葉上付着藻類と同時に、あるいは直接的に餌にされている可能性が示唆された。

(¹長崎大・院・水環, ²鹿児島大・連農, ³長崎大・環シナ海セ)

A22 ○早川 雄飛・川田 健太・町田 一真・山野 旬郎・秋田 晋吾・藤田 大介: 千葉県館山市坂田地先における紅藻スギノリの生長と消失要因

近年、海藻サラダやカラギーナンの需要の高まりから、紅藻スギノリ *Chondracanthus tenellus* を含む未利用海藻資源の発掘が求められている。本研究では、千葉県館山市坂田地先の水深2-3mの砂礫帯においてスギノリの利用に必要な生態学的知見を蓄積するため、2014年8月から2015年7月に株密度、藻体長の計測、成熟の確認を行った。2015年2月から、計測時に付着藻、ウズマキゴカイの被覆および食痕がある藻体の割合を求め、藻体の状態を評価した。2015年11月から2016年7月には、レゾルシノール試験により世代の判別を行った。

株密度は12月および2月に最大(1.30株/m²)となり、夏季に最小(0.41株/m²)となった。藻体長は4月から6月にピーク(73.5±9.3mm)を迎え、10月に幼体が出現し最小(6.8±0.3mm)となった。嚢果を形成した雌性配偶体は主に4月から9月にかけて見られ、成熟には光周期の影響が示唆された。5月頃からは黄化藻体が多く観察され、冬季に比べ夏季のDINは低かった(1.5-0.7μmol/L)。7月から9月は付着藻およびウズマキゴカイが多く付着し、藻体全体に被覆する場合もあったため、夏季の高水温および低栄養塩による藻体の弱体化が付着生物の増加を引き起こしている可能性がある。食痕は夏季に増加し、枝の先端が欠損している藻体が多くみられたことから、藻体の弱体化に加え植食動物が藻体の消失に影響していると考えられる。坂田地先においては、年間で配偶体が約7:3で優占する傾向がみられたことから、量を確保できれば*K/l*カラギーナンの原藻としての活用が期待できる。

(海洋大・院・応用藻類)

B21 ○松尾 恵梨子¹・高橋 和也²・皿井 千裕³・岩滝 光儀²・稲垣 祐司⁴: 系統的に独立な緑色渦鞭毛藻における代謝系進化パターンの類似性とその進化的背景

渦鞭毛藻 *Lepidodinium* は緑藻由来葉緑体をもつ。この「緑色渦鞭毛藻」は祖先的(紅藻由来)葉緑体を喪失し、緑藻を細胞内共生体として獲得・葉緑体化したと考えられている。一般に葉緑体成立過程では、細胞内共生体から宿主核ゲノムへの遺伝子水平転移(EGT)が想定される。緑色渦鞭毛藻の宿主核ゲノムには元々祖先的葉緑体で機能していたタンパク質の遺伝子がコードされているため、緑藻共生体をもつ葉緑体遺伝子のEGTにより、起源は異なるが機能の相同な葉緑体遺伝子が宿主核ゲノムに重複したと予想できる。その後機能的相同遺伝子間の取捨選択が起きたと予想できるが、現存する渦鞭毛藻の葉緑体成立過程におけるEGTによる遺伝子重複とその後の取捨選択の全体像は未解明である。本研究では、独立に緑色葉緑体を獲得した *Lepidodinium* および未記載渦鞭毛藻2種の発現遺伝子データに基づきクロロフィル*a* (Chl *a*)、イソプレネン(IPP)およびヘム合成系遺伝子を探索し、各配列の起源を系統解析により推測した。興味深いことに3代謝系に関して緑色渦鞭毛藻間での取捨選択パターンは共通の傾向を示した。IPPおよびヘム合成系では宿主由来遺伝子の発現が保存的であり、特にIPP合成系ではEGTが未検出だった。一方Chl *a*合成系ではEGTの検出に加え、クロララクニオン藻との近縁性を示す遺伝子を複数検出した。本発表では緑色渦鞭毛藻の3代謝系進化傾向における類似性の背景について考察する。

(¹筑波大院・生命環境, ²東京大・アジアセンター, ³山形大院・理工, ⁴筑波大・計算科学センター)

B22 ○高橋 和也¹・Sandric Chee Yew Leong²・福代 康夫¹・岩滝 光儀¹: 緑色有殻渦鞭毛藻 *Oxytoxum* sp. の葉緑体微細構造と系統

有殻渦鞭毛藻 *Oxytoxum* 属は、披針形で小さな上殻をもち、主に外洋域から報告されている。渦鞭毛藻に典型的な葉緑体(ペリディンタイプ)は褐色であるが、*Oxytoxum* 属の一部からは緑色の葉緑体が観察されている。本研究では、2016年7月にシンガポールより葉緑体をもつ *Oxytoxum* 属の1種を採集して培養株を作成し、光学顕微鏡、SEM、TEMで観察するとともに、SSU rDNAとLSU rDNA配列に基づく系統的な位置を推定した。細胞は楔状で長さ19.6-23.8μm(平均21.7μm)、分枝する緑色葉緑体が観察された。TEMでは、葉緑体のチラコイドは3重で、包膜は4枚であった。内外2枚の膜間にはperiplastidal compartment (PPC)があり、中には小孔をもつ2重膜で囲まれたヌクレオモルフ様の構造が観察された。これらの葉緑体の特徴は、ペリディンタイプとは異なる。本藻培養株は摂餌することなく無機培地で増殖し、6ヶ月以上維持されていることから、恒久的な葉緑体をもつと考えられる。分子系統解析では、本種は *Heterocapsa* 属や *Lessardia* 属、*Podolampas* 属などとの類縁が見られたがこの関係は支持されておらず、少なくとも緑色の *Lepidodinium* 属が位置する狭義の *Gymnodinium* 系統群には含まれない。したがって *Lepidodinium* 属とは独立して緑色の葉緑体を取り込んだと考えられた。

(¹東京大・アジアセンター, ²Tropical Marine Science Institute, National University of Singapore)

A23 ○阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・玉城 泉也²・藤吉 栄次²・小林 正裕³・菊地 則雄⁴：山口県日本海側で採集された紅藻アマノリ類の生活史について

著者らは、地域海藻資源の探索を目的として、山口県沿岸部に生育するアマノリ類を収集している。2011～2013年11～2月に山口県下関市沿岸日本海側でウップルイノリに類似する葉状体を採集し、ミトコンドリアDNAを活用したPCR-RFLP法による種判別(Abe *et al.* 2013)を行った結果、ウップルイノリとは別種と判断された。そこで、採集した葉状体について室内培養を行ったところ、これまでアマノリ類では認められていない体形成過程を持った生活史が観察されたので報告する。

葉状体は雌雄異株であり、外形は線形、披針形、倒披針形であった。生殖細胞の分裂表式は、精子嚢(a/4, b/4, c/8)、接合胞子嚢(a/2, b/4, c/4)であった。放出された接合胞子は糸状体となり、殻胞子嚢を形成後、殻胞子が放出された。殻胞子は分裂し葉状体へと生長したが、葉長1mmに達するまでに仮根部または根様糸細胞から新たな細胞が萌出し始めた。その細胞は分裂し、基部で結合したまま別個に生長して、新たな葉状部を形成した。新たな細胞の萌出は断続的に観察され、その結果、一つの殻胞子から、基部で結合した複数の葉状部が叢生する葉状体が形成された。原胞子等の放出は認められなかった。

以上のことから、山口県日本海側で採集された本葉状体は、これまでに報告された生活史とは異なる様式を持つ新種のアマノリ属藻類と考えられた。

(¹水産機構水大校, ²水産機構西海水研, ³水産機構中央水研, ⁴千葉県博海博)

A24 ○青柳 大輔¹・平岡 雅規²・蜂谷 潤³・朱 文栄³：大型アマノリの効率的タンク生産研究

アマノリの養殖は古くから行われているが近年、養殖環境の変化により品質の悪化や生産量の減少が起きている。そのため品質管理と安定生産が可能な陸上タンク養殖が注目されている。そこで、本研究はアマノリを効率的にタンク生産することを目的とし、室内で最適生長条件を検討し、屋外でタンク生産の実証試験を行った。

材料は、愛媛県新居浜市で採取した藻長2mの大型アマノリから単離した単胞子を培養し、約1cmに生長した藻体を用いた。最適生長条件を検討するため、水温、塩分、光量の各項目で条件を変え24時間毎に湿重量を測定し日間生長率を算出した。実証試験では、栄養塩濃度が異なる海洋深層水、地下海水、表層海水を用いた。25Lタンクを連続的に注水し、各試験で24時間毎に湿重量を測定し日間生長率を算出した。また、試験終了時に藻体のタンパク質含有量を計測した。

生長特性試験では、最適生長条件は、水温20°C、塩分30、光量29 μmol m⁻²s⁻¹以上となり、日間生長率の最大値は65%を示した。実証試験では、海洋深層水、地下海水、表層海水で日間生長率の最大値はそれぞれ31.7%、29.5%、16.8%の値を示した。また、試験終了時の乾燥タンパク質含有量は、最大で38.5%の値を示した。

日間生長率30%という値は、10gのアマノリが1ヶ月で20kgになることを示す。したがって、通年水温と水質が安定している海洋深層水や地下海水を使用することで効率的なタンク生産が可能であると考えられた。

(¹高知大・院・理, ²高知大・総研セ, ³高知大・院・黒潮)

B23 ○Pinto Sohail Keegan¹・Ryuta Terada²・Takeo Horiguchi³：Character Evolution within the genus *Testudodinium* (Dinophyceae)

Testudodinium is a genus of benthic dinoflagellates that is currently comprised of four described species. In this work we describe a further five species that have been isolated from marine sand samples from Kagoshima Prefecture and Okinawa Prefecture, sub-tropical Japan, from depths ranging from the intertidal zone through to 35 m. We compare the morphology and phylogeny of a total of twelve strains with that of the previously described species, and trace the appearance of some diagnostic characters in the *Testudodinium* spp. From light microscope observations, our strains can broadly be categorised into three groups based on the ornamentation of the dorsal surface of the hyposome; electron microscopy reveals internal props, spanning the thickness of the cell. They are found in the magnum-maedaense clade, indicating that they were acquired when this clade diverged from the testudo-corrugatum clade. Three of the five new species are similar to and related to *T. magnum*; while the other two are related to *T. corrugatum*. The remaining seven strains form a species complex with *T. maedaense*.

(¹ Graduate School of Science, Hokkaido University, ² United Graduate School of Agricultural Sciences, Kagoshima University, ³ Faculty of Science, Hokkaido University)

B24 ○高野 義人¹・長崎 慶三¹・外丸 裕司²：渦鞭毛藻細胞内におけるDNAウイルス共存の可能性

有害渦鞭毛藻 *Heterocapsa circularisquama* (Hc) は、貝類の斃死を引き起こす赤潮原因プランクトンとしてよく知られている。Hcは、主に西日本沿岸域において大規模な赤潮を形成し貝類養殖産業に深刻な被害をもたらしている。これまでに、Hcに感染し溶藻させるウイルスが発見されており、赤潮個体群の挙動および赤潮の終息を左右する要因としてウイルスが重要な役割を果たしていることが解明されてきた。本研究では、Hc赤潮の消長および終息の予察を目指して、HcDNAVの検出および定量を可能とするqPCR法の開発を行った。

qPCR法には、HcDNAVのDNAポリメラーゼ配列をターゲットに開発を行った。スタンダードサンプルには、目的配列のオリゴ合成配列を用い、試薬はTaKaRa社のものが最適であった。また、いずれの試薬においても、10 μL中に100コピー以下においては定量性が低かった。実際に、ウイルスを添加されたHc細胞(1細胞)に含まれる目的ウイルス配列のコピー数の推測に成功した。また、ウイルスを添加していないHc細胞からもHcDNAV配列が検出された。そこで、1つの細胞を核とその他細胞質とに分けてqPCR解析を行ったところ、植え継ぎ後2～3日後の細胞では核のみから、6日後以降では細胞質および核から検出された。これらのことから、一見健全状態で継代している培養細胞には常時ウイルスが感染しており、宿主細胞の状態によってウイルスの動態が変化していることが示唆された。本研究は、平成28年度農林水産技術会議委託プロジェクト「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発：有害プランクトンに対応した迅速診断技術の開発」の助成を受けて行われた。(¹高知大院黒潮, ²瀬戸内水研)

A25 ○大竹 正弘¹・土屋 健司²・Gregory N. Nishihara³・井上 幸男⁴・明戸 剛⁵・伊賀 剛⁶・戸田 龍樹¹：廃水を用いた褐藻類 *Sargassum macrocarpum* の生長と栄養塩吸収特性の評価

近年、沿岸域の貧栄養化により「磯焼け」が深刻化している。その修復方法の一つとして、栄養塩を含有する廃水を回収して海洋施肥し、持続的な栄養塩循環を促す海藻培養システムが期待される。本研究では、「生物膜透過水」と呼ばれる硝化・脱窒および懸濁物除去の処理プロセスを経た廃水を用い、褐藻類ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* の生長特性（実験1）と異なる水温における栄養塩吸収特性（実験2）を評価した。

実験1では生物膜透過水を0.5%と5%添加した海水培地（B区）とそれと同等の硝酸およびアンモニア態窒素とリン酸態リンを添加した人工海水培地（N+P区）を用い、水温20°C下で10日間半連続培養（HRT：4日）した。その結果、B区とN+P区における比増殖速度は同等の値を示し、対照区と比較して有意に高い値を示した。この結果から、生物膜透過水の海藻培養への有用性が示唆された。

実験2では生物膜透過水を濾過海水に対して体積比0.2%から5%まで5段階添加し、10°Cから30°Cの5条件の水温下で最大6時間回分培養した。同種の栄養塩吸収特性はミカエリス・メンテンの式を用いて、最大吸収速度 V_{max} と半飽和定数 K_m を算出して評価した。リン酸の V_{max}/K_m は10°Cから25°Cにかけて0.09から0.15 L g-DW⁻¹ h⁻¹とほぼ一定を示し、30°Cで0.27 L g-DW⁻¹ h⁻¹と増加した。この結果から、同種は高水温下において高い呼吸速度を維持するため、効率的にリンを吸収する特性があることが示唆された。

(¹創価大・院・工、²創価大・理工、³長崎大・環東シナ海セ、⁴長崎大・院・水環、⁵太平洋セメント・株、⁶新上五島町役場)

A26 ○井上 幸男¹・明戸 剛²・伊賀 剛³・和田 実⁵・土屋 健司⁴・戸田 龍樹⁴・Gregory N. Nishihara⁵：低リン濃度海域における持続的なリン施肥が褐藻類ノコギリモクの幼体に与える生長促進効果

藻場は我々に様々な生態系サービスを提供する重要な生態系である。近年、磯焼けと呼ばれる藻場の大規模な衰退現象が観測されている。磯焼けの一因として沿岸域の貧栄養化が指摘されており、栄養塩施肥による藻場の修復が試みられてきた。しかし、実海域における施肥の効果は、海藻の種や生長段階による応答の違い、及び不足している栄養塩が海域により異なるため、明確には分かっていない。そこで、本研究は、低リン濃度海域における持続的なリン施肥が褐藻類ノコギリモク (*Sargassum macrocarpum*) の幼体に与える影響を明らかにすることを目的とした。

長崎県新上五島町鯛ノ浦湾内に6m四方の筏を2基設置し、リン施肥実験を行った。筏はネットで囲い、それぞれリン施肥区、対照区とした。リン施肥区には十分にリン酸態リンを吸着した非晶質ケイ酸カルシウム系のリン吸着剤（太平洋セメント株式会社製）を用いて、リン酸態リンの施肥を行った。実施期間は2015年4月から2016年10月で、対象種は褐藻類ノコギリモクの幼体を用いた。実験区ごとに毎月、水温、塩分、栄養塩濃度、藻体の全長の測定を行った。

全個体の中で成熟されたノコギリモクの生長速度は、対照区において2016年3月27日に最大1.282 mm day⁻¹ (1.103–1.472, 95% BCI)、リン施肥区では2016年2月3日に最大1.629 mm day⁻¹ (1.368–1.865, 95% BCI)を示した。生長速度は、対照区よりもリン施肥区で最大値が高くなった。

(¹長崎大・院・水環、²太平洋セメント・株、³新上五島町役場、⁴創価大・理工、⁵長崎大・環東シナ海セ)

B25 ○長崎 慶三¹・高野 義人¹・布浦 拓郎²・浦山 俊一²：ところでウイルス君、君の宿主は誰なのかな？—淡水生態系内の共存性ウイルス探索—

【目的】 従来、藻類ウイルス研究分野では殺菌性に焦点を当てた研究が中心であった。しかしながらごく最近、細胞死を引き起こさないウイルスでも検出可能な新技術（FLDS法：Urayama et al. 2015）が開発され、その様相が一変しつつある。本報では、淡水スライムより検出された2本鎖RNAウイルス（dsRNAウイルス）の特性を概説するとともに、新たな藻類ウイルス研究のビジョンを紹介する。

【方法】 淡水排水溝スライムの<200 μm画分より細胞ペレットを得た。これを液体窒素中で粉碎後、FLDS法に供し、dsRNA画分の精製、断片化、逆転写、ならびに増幅を行った。得られたDNA断片をMiSeqで解読、アセンブル後、相同性解析によりdsRNAウイルスゲノム情報を検出し、同スライム中に共存していたdsRNAウイルスの特性、ならびに今後の研究展開の方向性について考察した。

【結果】 淡水スライム中には多様な藍藻・珪藻・緑藻等が混在していた。相同性解析の結果、菌類・紅藻類・酵母・昆虫等を宿主とするトチウイルス科dsRNAウイルス由来のRNA依存性RNAポリメラーゼ等に高い相同性を示す断片が検出された。本研究の一部は、新学術領域研究「ネオウイルス学（課題番号16H06437）」ならびに平成28年度農林水産技術会議委託プロジェクト「農林水産分野における気候変動対応のための研究開発」の助成を受けて行われた。

(¹高知大院黒潮、²JAMSTEC)

B26 ○外丸 裕司¹・木村 圭²・豊田 健介³：海産珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* はウイルスとともに西日本沿岸域に広く分布する

海産浮遊性珪藻の *C. tenuissimus* は、サイズが~5 μm程度と小型であり、通常の顕微鏡観察では見過ごされることが多いものの、これまでに世界各地からその出現が報告されている。一方、このような小型珪藻はその取り扱いの難しさから、生態学的な理解が進んでいないグループであるといえる。演者らは過去、本種に感染するウイルスを発見したことから、その生態を徐々に明らかにしつつある。広島湾では春～秋にブルームを形成し、冬季は低密度で推移する。増殖速度は速く、5回分裂/日が確認されている。このような背景から本種は、本邦沿岸域の重要一次生産者である可能性が推察される。演者らは、*C. tenuissimus* の本邦沿岸域における一次生産者としての役割を解明する目的の一環として、西日本を中心とした本種の分布調査を実施した。2008～2012年、瀬戸内海区水産研究所の調査船しらふじ丸により、西日本海域にて採水・採泥を行い、本種の現存量をqPCR法にて測定した。また、不定期に本種感染性ウイルスの検出も試みた。調査は瀬戸内海～九州西部海域において実施した。全ての調査地点において本種ならびに感染性ウイルスが検出された。最高細胞密度は2012年5月、燧灘の2.4×10⁴ cells/mlであった。また八代海の底泥調査では、本種が10³ cells/g湿重泥検出された。以上のことから、少なくとも本種は西日本沿岸域に広く分布し、ウイルス感染の影響を受けつつも、沿岸の基礎生産にきわめて大きな貢献をしているものと推察された。

(¹水産機構・瀬水研、²佐賀大学・低平沿岸セ、³日歯大・生物)

A27 ○佐藤 陽一¹・及川 浩生²・最上谷 美穂¹・兼松 宏一³・中 裕之³・淵川 真²・柏谷 伸一²・小野 克徳¹：ワカメ配偶体の生長と成熟に対する光質、光量ならびに水温の影響

ワカメ養殖においては芽落ちや魚類の食害等にもなう種苗不足が深刻化している。そこで、種苗をより安定的に短期間で生産する技術開発のために、配偶体の生長と成熟に対する光質、光量、ならびに水温の影響を調査した。培養実験には、パナソニック/SiM24 が最適条件検討用に開発したアグリ専用インキュベーションシステムを参考に、波長可変式 LED を備えた 15 台の培養庫を使用した。フリー配偶体を雌雄別に破碎した後に篩にかけて約 10 細胞とし、1/4 PESI 培地を入れた 24 穴プレートに 1 個体ずつ分取して実験に供した。培養条件は、光質を青 (453 nm)、緑 (525 nm)、赤 (641 nm)、白色 (青+緑+赤) の 4 段階、光量を 2 - 40 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、水温を 15 - 25°C に設定した。7 日に 1 回の割合で全個体の写真を撮影し、画像解析により面積値を算出して生長量を測定した。成熟の有無は目視により 5 段階で評価した。得られたデータを多変量解析し、生長および成熟に最適な条件を推定した。4 週間の培養実験を元に解析した結果、配偶体の生長は雌雄ともに緑色でもっとも促進され、最適な水温・光量は雄で 20.4°C・35.1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ 、雌で 18.2°C・37.6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ と推定された。配偶体の成熟は雌雄ともに青色でもっとも促進され、高光量、低水温で高い傾向が認められた。赤色では配偶体の生長・成熟はほとんど認められなかった。

(¹ 理研食品, ² パナソニック, ³ SiM24)

A28 ○藤井 貴仁¹・三木 理²・奥村 真子²・小杉 知佳³・加藤 敏朗³：紫外線を活用した高品質海藻種苗生産プロセスの検討

褐藻類は光合成色素としてクロロフィル *a, c* に加え、高い抗酸化性能を持つフコキサンチン含有しており、健康機能性食品として注目されている。中でも日本近海に広く生息するアカモク *Sargassum horneri* は、高濃度のフコキサンチン含有することが報告されている。アカモクは水深数 m 程度の海域に生息し、その生息域には可視光に加え、長波長紫外線 UV-A (波長 315 - 400 nm) が到達すると考えられる。UV-A は植物の葉を厚くし、色素濃度を増大させる効果を持つことが指摘されている。一方、アカモク種苗の室内培養では、UV-A を含まない蛍光灯や白色 LED が用いられる。本研究では、LED に加え、強度 0 - 2.0 mW/cm^2 の範囲で UV-A を照射してアカモク幼胚を培養し、初期生長速度、色素含有量に与える UV-A の影響を検討した。この結果、UV-A 照射強度が 1.0 mW/cm^2 以下では UV-A を照射しない場合と比較し生長速度に有意な差はなく、生長阻害が生じないことが判明した。また、幼胚から発芽・生長したアカモク幼体の色素含有量は、UV-A 照射強度が 1.0 mW/cm^2 程度までは UV-A 照射強度の増大とともに増加する傾向があった。以上より、アカモク幼胚に LED に加えて適切な強度の UV-A を照射し培養することで、色素含有量の高いアカモク幼体を得られる可能性が示唆された。

(¹ 金沢大・院・機械科学, ² 金沢大・理工・RSET, ³ 新日鐵住金 (株))

B27 ○木村 圭¹・松原 賢²・吉武 愛子・堀 恭子・三根 崇幸³：冬季有明海における珪藻 *Skeletonema* 群集の種動態解明

冬季有明海では大規模にノリ養殖が行なわれており、珪藻赤潮はノリの色落ち被害に直結する為、注意深く監視されている。珪藻 *Skeletonema* は、沿岸域で頻りに赤潮を形成するものの、これまでノリ色落ち原因珪藻としての認識は薄かった。しかし近年、有明海で本珪藻赤潮が頻発・長期化し、ノリ色落ち被害が報告されるようになってきている。一方で、*Skeletonema* 属には 12 の種が存在するものの、微細形態による同定が必須である為、現場での種同定は困難であった。そこで本研究では、これまで理解されていなかった冬季 *Skeletonema* の赤潮の種動態把握を目的に、経時的な珪藻 rDNA の Amplicon Sequence 解析を実施した。有明海奥部の沖合定点から、2016 年 1 月～3 月にかけて採取した表層海水を試水とし、試水 50 ml をフィルターで濃縮した細胞集団から抽出した DNA を解析した。その結果、調査期間を通して *Skeletonema* 属珪藻が Read 数の多くを占め、中でも *S. dohrnii* が圧倒的に優占している事が明らかになった。後半の 3 月頃には、*S. japonicum* と *S. tropicum* が顕著に増加した。他の珪藻を見ると、*Asteroplanus* や *Thalassiosira*, *Rhizosolenia* が一時的に増加する期間があること、そして *Chaetoceros* は後半から増加することが明らかになった。またこれらの結果は、細胞数を実測した結果とも大きく矛盾しなかった。本調査解析により冬季有明海の *Skeletonema* 種動態を初めて明らかにすることができた。今後は、他の環境因子との関係について理解を深めたい。

(¹ 佐賀大低平沿岸セ, ² 水産機構瀬戸水研, ³ 佐賀有明水振セ)

B28 ○角田 成美¹・山口 晴生¹・權田 泰¹・足立 真佐雄¹・石井 健一郎²・外丸 裕司³：海産微小珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* は休眠期を有する

海洋に存在するナノプランクトンの中でも、珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* の小ささは際立つ。その微小サイズゆえに見過ごされることも多いが、本藻はコスモポリタン種の一つであり、温暖期の本邦沿岸では繁茂と衰退をくり返している。この衰退要因として、ウイルス感染死や自然死等が検討されているものの、衰退プロセスの合理的説明は果たされていない。本研究では、*C. tenuissimus* の消長を考察するため、本藻の休眠可能性を精密な培養試験によって明らかにしようとした。

試験には *C. tenuissimus* 無菌クローン株を供した。窒素およびリン制限下で培養した後、培養液の一部を暗所へ移行した。長期培養の後、全試験区に窒素・リンを添加した。その上で光照射培養へと移行し、本藻の増殖を調べた。

その結果、*C. tenuissimus* 供試株は、窒素欠乏を経て暗所へと移行した場合に限り、栄養細胞よりも丸みの帯びた細胞へと変異した。これらの細胞は光照射の下で栄養細胞となり増殖したことから、本藻が休眠することを初めて実証できた。先の報告では培養した沿岸底泥から *C. tenuissimus* の発生が認められている。総合すると、本種は、窒素欠乏に陥りかつ暗黒下へ移行すると、増殖能を維持しながら休眠するのではないかと示唆される。

※本研究はクリタ水・環境科学振興財団の助成 (16B043) により実施された。

(¹ 高知大・農, ² 京大・地球環境学堂, ³ 水産機構・瀬水研)

A29 松村 航：褐藻クロモの育成条件の探索及び海中養殖への試み

褐藻ナガマツモ目ナガマツモ科のクロモ *Papenfussliella kuromo* (Yendo) Inagaki の生育地は、北海道南部から九州にかけて広く分布している。日本海側の幾つかの府県では食用利用されており、富山県では、春から初夏に県東部浅海域の転石上に出現し、採取された天然物が市場で高価な値段で取引されている。

本種の生活史については、円柱状で直立分枝する大型胞子体と糸状で分枝する微小発芽体による異型世代交代を行い、単子嚢遊走子及び複子嚢遊走細胞は、高温条件下で微小発芽体、低温条件下では発芽体から染色体の倍加により直接胞子体に生長することが報告されている（鯨坂 1993）。一方、クロモの養殖技術の開発は、いくつか報告されているが確立されていない。

本研究では、室内培養による複子嚢の形成条件及び胞子体の発生条件を探索し、屋外培養により胞子体生長に最適な移植時期（9～2月の各月別）の把握を行った。さらに、微小発芽体をクレモナロープ上に付着させた種苗を用いて海中育成を試みた。その結果、複子嚢の最適形成条件は低水温（12°C）で短日（10 L : 14 D）、胞子体の発生には、浮遊培養下の低温・長日条件が最も適していた。屋外水槽で11月に培養を開始したものは、水温が15°C以下となった翌年1月に胞子体が認められ、他の月開始よりもよく生長した。また、11月に開始した海中育成では、屋外培養同様に翌年1月に胞子体の発生が確認でき、4月には平均全長約80 cmにまで生長した。これらの結果、本種の増養殖が可能であることを明らかにした。

（環日本海環境協力センター）

A30 ○岡直宏¹・篠本聖太²・小川純司³・團昭紀¹・齋藤稔¹・浜野龍夫¹：地下海水を用いた紅藻 *Agardhiella subulata* および藻食性巻貝トコブシの複合養殖

地下海水とは、砂浜海岸や岸壁付近で浸透する海水をボーリング等により取水した海水であり、水温や水質の変動や細菌類が少なく、栄養塩類に富む特徴を有する。本研究は、地下海水の有効利用の1つとして、紅藻 *Agardhiella subulata* 及びトコブシ *Sulculus diversicolor supertexta* の複合養殖試験を行い、両種の成長性、餌料効果、成分（アミノ酸）を明確にすることを目的とした。

試験は、2016年9月下旬から2017年1月下旬まで行った。開栄水産有限会社で揚水される地下海水を、0.5 t容量のFRP水槽2基に各10 t/day注水し、一方を海藻養殖、一方をトコブシ養殖に用いた。各水槽にデータロガーを設置し、水温及び照度を計測した。海藻は1 kgから養殖を開始し、計測時に増重分を差し引いて再び養殖することを繰り返した。トコブシ養殖は、蓋付きのケージ内に付着基盤とトコブシ50個体を入れ、増重した海藻の一部を給餌した。また給餌量、残餌量から摂餌量を算出した。さらにトコブシ各個体の重量、殻長を月毎に計測し、試験期間の増重量と摂餌量から餌料転換効率を算出、餌料効果を評価した。

水温は両水槽で近似し22～18°C、海藻の日間生長率は22～8%で変動した。トコブシの試験期間中の摂餌量は2298 gであった。増重量は105 g、平均で殻長が3.1 mm伸長した。算出された餌料転換効率は4.5%であり、褐藻類の指標である10%よりも劣る結果となった。また貝類の旨味であるアミノ酸成分は、養殖後にグルタミン酸、グリシン、アラニンが減少したが、タウリンが増加した。

（¹徳島大院・生物資源、²徳大・総科、³開栄水産有限会社）

B29 ○矢吹彬憲・浦山俊一・高木善弘・横川太一・杉江恒二・松葉史紗子・西真郎・荒井渉・平井美穂・藤倉克則・布浦拓郎：環境RNAを利用した真核微生物の群集構造解析

微細藻類を含む真核微生物は様々な環境に広く分布し、各種生態系における一次生産者・低次消費者として重要な役割を担っている。その群集構造の理解は生態系の構造や機能を正確に理解する上で重要な研究課題として広く認識されており、積極的な研究展開が期待されている。これまで真核微生物を対象とした群集構造解析は環境DNAを用いた解析が主流であった。本解析方法では、幅広い系統に属す真核微生物の存在を網羅的に検出することが可能であり、また存在量が少ない真核微生物も検出できるという利点がある。その一方で、マーカー遺伝子配列を環境DNAよりPCR法により増幅させる過程でその増幅効率に種ごと／グループごとに偏りが存在する可能性も指摘されており、より正確な推定を行う上での問題点として認識されていた。

今回、我々は北太平洋の北緯約47度の4地点（それぞれ、東経160.0218°、166.7472°、西経179.4263°、151.4048°）において海洋表層水を採集し、それぞれにおいてRNAの抽出と次世代シーケンサーによる網羅的な配列収集を行った。得られた配列情報中からrRNA遺伝子配列を抽出し、それぞれの試料について真核微生物群集構造の推定を行った。また同時に環境DNAの抽出とamplicon解析も実施し、両者の結果の比較も行った。発表では2つの解析間で得られた結果の違いや環境RNAを利用する利点について議論したい。

（海洋研究開発機構）

B30 ○大木智世¹・南里敬弘²・勢村均³・大谷修司⁴：植物プランクトン単一種を摂餌した宍道湖産ヤマトシジミの食性研究

ヤマトシジミは濾過摂食により、湖水の懸濁物等を湖水から直接餌として取り込んでいる。本発表では、宍道湖から分離された3種類の植物プランクトンを摂餌させた結果について発表する。

藍藻 *Cyanobium* sp.（細胞径約1 μm）：開始約1時間後で中腸腺内に多数の細胞が形状を保ったまま入っていることが確認できた。開始約24時間後では中腸腺内は茶褐色の消化細胞が増え、消化糞と未消化糞の混合糞を排出した。

緑藻 *Monoraphidium circinale*（細胞長約5 μm）：開始約30分後で中腸腺内に多数の細胞が形状を保ったまま入っていることが確認できた。開始約24時間後では中腸腺内の消化細胞は茶褐色になり、細胞の形状は見られなかった。排出物は24時間後でも未消化糞だった。桿晶体に付着していた細胞は形状を保ったままだった。

珪藻 *Thalassiosira pseudonana*（細胞長約5 μm）：開始約1時間後では中腸腺内には珪藻の殻は見られず、細胞内容物のみが取り込まれていた。桿晶体に付着していた細胞は殻のみのものを確認することができた。また、開始24時間後では消化糞を排出した。

以上の結果より、藍藻、緑藻、珪藻ともに消化できると考えられた。緑藻が形状を保ったまま中腸腺内に取り込まれたことから、ヤマトシジミの消化細胞ではセルロース分解酵素を分泌することが示唆された。一方珪藻は、細胞内容物のみ取り込まれていたことから、桿晶体で珪藻細胞のすりつぶしが行われること、ヤマトシジミは中腸腺に取り込む際に有機物・無機物を選択して取り込むことが示唆された。

（¹鳥根大学大学院教育学研究科、²いであ(株)、³鳥根水技セ、⁴鳥根大学教育学部）

A31 ○大田 修平¹・関田 諭子²・山崎 誠¹・竹下 毅¹・平田 愛子³・奥田 一雄²・河野 重行¹：電顕3Dとフリーズフラクチャーで見るクロレラのオイル蓄積の動態とオートファジー

クロレラ (*Chlorella sorokiniana*) は、トレボウクシア藻綱の微細藻であり、デンプン、オイル、カロテノイド、ポリリン酸など産業上有用な物質を蓄積する。クロレラを硫黄欠乏ストレス条件下で培養すると、細胞内にデンプンやオイルの蓄積が加速される。この時の細胞内微細構造動態について、電顕3D法によりオルガネラの体積変化を調べたところ、オイルボディの体積増加にともない、ミトコンドリアや葉緑体が縮退していた。この時期の細胞を詳細に観察すると、液胞内に分断化されたミトコンドリアが観察され、葉緑体チラコイド膜の液胞内への陥入が確認された。このことから、葉緑体やミトコンドリアが液胞内で分解されていることが予想される。フリーズフラクチャー (FF) 法による切断レプリカ膜のTEM観察でも、ミトコンドリアの液胞への移行、葉緑体チラコイド膜の取り込みが確認された。また、FF法により原形質膜近傍に4重包膜の構造体が観察され、これはマクロオートファジー特有の構造体であるオートファゴソームであることがわかった。トランスクリプトーム解析では、この時期に中性脂質合成遺伝子やオートファジー関連の遺伝子が発現上昇していることを確認している。クロレラはオイルを蓄積するときに、オートファジー (自食作用) が重要な役割をもつようだ。

(¹東京大・院・新領域・先端生命, ²高知大・院・黒潮圏, ³東京大・院・新領域・バイオイメージングセンター)

A32 森田 彩¹・大田 修平¹・関田 諭子²・大貫 慎輔¹・平田 愛子³・奥田 一雄²・大矢 禎一¹・河野 重行¹：ヘマトコッカス藻の細胞内色素分布の可視化と光照射で局在変化する色素とオイルの動態

ヘマトコッカス (*Haematococcus pluvialis*) は、緑藻綱に分類される淡水性の単細胞緑藻で、ストレス条件下で抗酸化物質であるアスタキサンチンを合成、蓄積して赤色シスト細胞になる。本研究では、緑色シスト細胞から赤色シスト細胞への遷移途中である細胞中心部にアスタキサンチンを蓄積し細胞の中心部のみが赤くなった緑赤色シスト細胞に着目して、アスタキサンチンの光応答に関する動態解析を行った。この細胞に強光を照射すると、中心部に局在していたアスタキサンチンは数分の時間スケールで細胞の周辺部へと移動する。緑赤色シスト細胞のアスタキサンチンは光照射後、5分で細胞辺縁部まで移動し、これは可逆的であった。細胞辺縁部に移動するのはアスタキサンチンだけで、β-カロテンやルテインは辺縁部から中心部に移動することが確かめられた。ナイルレッド染色した細胞の蛍光観察で、アスタキサンチンとオイルは共局在していることが確認された。過マンガン酸固定した緑色シスト細胞のTEM観察では、辺縁部の葉緑体には隙間が見られた。また、フリーズフラクチャーTEM観察で、光照射後の緑赤色シスト細胞には、葉緑体の隙間や、辺縁部にオイルが見られた。アスタキサンチンを含むオイルボディは強光に反応して葉緑体の間を移動して細胞膜直下に集積するようだ。

(¹東京大・院・新領域・先端生命, ²高知大・院・黒潮圏, ³東京大・院・新領域・バイオイメージングセンター)

B31 ○陳 林・洲崎 敏伸：化学物質に対するユーグレナの誘電性質の解析

ユーグレナ・グラシリス (*Euglena gracilis*) は、通常、細長いまたは葉巻のような外観を示すが、様々な物理的および化学的刺激剤に反応して特徴的な「ユーグレナ運動」がときどき誘発され、細胞体が球状の外観に変化する。ユーグレナは、特に原形質膜に組み込まれ、様々な機能障害を引き起こすことが知られているクロルプロマジンなどの各種毒性化学物質に対して鋭敏に反応することも知られている。3種類の膜破壊性毒物に対してユーグレナの示す誘電挙動の変化を解析した。*E. gracilis* を異なるタイプの膜破壊性毒物 (1 mM クロルプロマジン, 1 mM HgCl₂, または 1 mM Triton X-100) で処理し、細胞懸濁液の誘電測定を行った。この濃度では、これらの化学物質はすべてユーグレナ細胞の細胞運動性において同様の変化を誘導した。つまり、鞭毛の活動が抑制され、細胞体の球形化運動が誘導された。これらの化学物質はまた、細胞懸濁液の誘電特性の明確な変化を引き起こしたが、誘電挙動の変化の様式は個々の化学種に独特であることがわかった。

(神戸大学・院理)

B32 ○田辺 雄彦¹・程木 義邦²・多田 清志³・佐野 友春⁴・渡邊 信³：アオコ形成ラン藻 *Microcystis aeruginosa* の汽水適応株の生理と多様性

Microcystis aeruginosa は富栄養化した水環境で有毒アオコを形成することで知られるラン藻類 (シアノバクテリア) である。本種の発生は淡水域が主であるが、ときに塩分濃度が高い汽水域で大発生することもある。例えば汽水湖である宍道湖 (島根県) では、2010-12年に本種によるアオコが大発生した。前回大会において、2010年の宍道湖のアオコから単離した本種の培養株 (Sj) のドラフトゲノム解析の結果から、汽水適応の key 遺伝子として、適合溶質 (抗浸透圧物質) の一つとして知られるスクロースの合成遺伝子を同定したことについて報告した。*M. aeruginosa* においてこの遺伝子を持つ株は現在まで他に一例しか報告がなく、その意味で Sj は極めてレアな株であると言える。本発表においては、スクロースの定量実験及びその合成遺伝子の発現解析の結果を示す。また、本種をつくるアオコ毒素マイクロシスチンの定性定量実験とその合成遺伝子の発現解析の結果を示し、塩分と毒素産生の関係を考察する。さらに日本各地の汽水湖の環境サンプルの遺伝子解析の結果から、Sj 類緑株の分布を調べた結果についても併せて報告する。

(¹筑波大・生命環境, ²京大・生態研, ³筑波大・ABES, ⁴国環研)

A33 ○米田 広平¹・吉田 昌樹²・鈴木 石根²・渡邊 信²: 海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の主要油滴タンパク質 StLDP の過剰発現株を用いた機能解析

海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* は、有用脂肪酸であるエイコサペンタエン酸 (EPA) の供給源として有望な藻類である。本生物は窒素欠乏下で、中性脂質を蓄積した油滴と呼ばれる細胞内区画を発達させる。油滴は、藻類に限らず様々な生物の細胞にみられる普遍的な構造体である。油滴の表面には特定のタンパク質が局在しており、それらは油滴同士の融合の物理的阻止、あるいは脂質の合成や分解に関与する機能を持つことが明らかにされている。発表者らはこれまでに、油滴周辺での脂質代謝機構の理解を目的として、本生物の油滴に局在するタンパク質の解析を行い、新規の主要油滴タンパク質 Stramenopile-type lipid droplet protein (StLDP) を発見した。StLDP は、他の生物が持つ主要油滴タンパク質とは相同性が低く、既知のアミノ酸モチーフを保持していないため、その具体的な機能が不明であった。そこで本研究では、StLDP 発現量を改変した株を用いて、その機能の特定を試みた。StLDP 過剰発現株と野生株を、窒素源を含む培地で培養後、窒素源を含まない培地に移して窒素欠乏条件下で培養を行い、形質の変化を見た。その結果、培養液中の細胞量や総脂質量に違いは見られなかったが、過剰発現株では野生株に比べ、総脂質に占める中性脂質の割合が増加し、極性脂質の割合が減少した。このことから StLDP は、窒素欠乏下で起こる極性脂質を主体とした生体膜の分解と中性脂質の蓄積過程に積極的に関わる機能を持つと考えられた。

(¹筑波大学大学院生命環境科学研究科, ²筑波大学生命環境系)

A34 ○山下 翔大¹・新垣 陽子¹・豊岡 博子¹・西井 一郎²・野崎 久義¹: 反転しない群体性ボルボックス目アストレフォメネにおける *InvA* オーソログの同定と発現・局在解析

多細胞化の進化研究のモデルとして近年注目されるボルボックス系列において、球状群体は2つの系統で独立に進化したとされる。このうちボルボックス科は胚発生において連続する細胞分裂ののち、杯状/壺状の細胞層を裏返し球状とする「反転」という形態形成運動を行なう。*Volvox carteri* を用いた研究より、細胞同士をつなぐ原形質間架橋に局在するキネシンの一種 *InvA* が、原形質間架橋に対して細胞を移動させ、反転における細胞層の変形を駆動することが知られている (Nishii et al. 2003, Cell)。もう一方の系統、アストレフォメネ (*Astrephomene*) は細胞分裂期に娘原形質体を回転させ、反転を行わずに球状群体を形成するが (Yamashita et al. 2016, BMC Evol. Biol.), *InvA* オーソログの有無や機能は未知であった。本研究ではアストレフォメネの *InvA* オーソログを同定し、間接蛍光抗体法による局在解析を行なった。アストレフォメネの胚発生においても *InvA* オーソログは細胞分裂面に局在しており、細胞分裂期の後の壺状の胚で局在は強くなり胚を構成する細胞の中央部から後端への位置の変化がみられた。透過型電子顕微鏡観察によっても原形質間架橋の同様の位置変化が観察された。*InvA* オーソログはアストレフォメネにおいても、細胞を胚の外側に移動することで中空部分を広げて細胞層の形状を整え、壺状から親群体と同様の球状とすることに働くという点で、球状群体形成に寄与していることが推測された。

(¹東京大・院理, ²奈良女子大・理)

B33 ○有保 秀徳¹・神川 龍馬^{2,3}・宮下 英明^{2,3}: UV-A 単色光で生育する単細胞緑藻とその UV-A 耐性の仕組みの推定

長波長紫外光 (UV-A, 320 - 400 nm) は主に光化学系 II に障害を与えることにより藻類の生育に悪影響を与える。しかし、一部の藻類では短時間の UV-A 単色光照射において光合成酸素発生の上昇が見られることが報告されている。その一方で、UV-A 単色光を長期間照射した際の藻類の生育に対する影響は明らかになっていない。本研究は、UV-A 単色光で生育可能な藻類を分離すること、さらに、分離された藻類が UV-A に耐性を示し生育する仕組みを推定することを目的とした。

直射日光の当たる環境から計 62 の藻類サンプルを収集し、UV-A 単色光で 1 か月間集積培養した。4 株にのみに僅かな生育が観察された。このうち最も増殖が見られた 1 株は、直径 3-5 μm 球形の単細胞緑藻で 18S rRNA 遺伝子塩基配列に基づく分子系統解析では *Desmodesmus* 属に近縁な株であった。UV-A 単色光照射培養した細胞に UV-A 吸収物質など特異な色素等は検出されなかった。白色光と UV-A それぞれで生育させた細胞の蛍光スペクトルを測定・比較したところ、UV-A 照射下で生育させた細胞では光化学系 II に由来する蛍光の強度が著しく低下していた。これは、ダメージを受けやすい光化学系 II へのエネルギー流入量を抑えているか、光化学系 II の相対量を減らし、光化学系 I を中心としたエネルギー生産にシフトしているためであると考えられ、光化学系 II を用いない循環的電子伝達の割合を増やしていると推定した。

(¹京大・総人, ²京大・院人環, ³京大・院地環)

B34 ○山口 航平¹・三木 理²・奥村 真子²・小杉 知佳³・加藤 敏朗³: 鉄鋼排水活用および混合栄養培養方式による海産性クロレラの効率的培養の検討

クロレラは養殖用飼料や健康食品として商業的生産がなされており、近年ではバイオ燃料源といった工業的な利用も注目を集めている。クロレラは栄養塩を豊富に含む下水や工場排水を利用することで、より安価に生産できる可能性がある。そこで演者らは海産性の *Chlorella* sp. を対象に高濃度のアンモニア態窒素を含む鉄鋼排水を用いた培養を試みている。本研究では鉄鋼排水活用および混合栄養培養方式による *Chlorella* sp. の生長促進を検討した。まず、海産性の *Chlorella* sp. が従属栄養培養方式において利用可能な有機物を明らかにするため、4 種類の有機物を添加した栄養塩強化海水で培養した。その結果、*Chlorella* sp. は酢酸ナトリウムを用いる従属栄養方式の培養が可能であることが明らかになった。次に酢酸ナトリウムを添加した栄養塩強化海水で *Chlorella* sp. を混合栄養培養した結果、酢酸ナトリウムを 1000 mg/L 添加することで生長速度は約 1.2 倍、最大到達細胞密度は約 3 倍に増加した。さらに、鉄鋼排水と酢酸ナトリウムを用いた *Chlorella* sp. の混合栄養培養を検討したが、顕著な生長速度の変化や最大到達細胞密度の増大は見られなかった。一方、ナイルレッド染色により中性脂質量を測定したところ、酢酸ナトリウム添加により中性脂質が約 2 倍に増加する傾向が認められた。

(¹金沢大・院・機械科学, ²金沢大・理工・RSET, ³新日鐵住金 (株))

ポスター発表要旨

P01 Dahai Gao · Zhongmin Sun · Chaohua Huang · Jianting Yao : Molecular Phylogeny and Barcoding of *Ulva* (Ulvales, Chlorophyta) reviews cryptic diversity in temperate China

The green algal genus *Ulva* Linnaeus (Ulvoephyceae, Ulvales) includes a speciose group of marine macroalgae widespread in different aquatic environments. Members in this genus show a certain degree of phenotypic plasticity, heavily influenced by environmental conditions, making difficult the delineation of species by morphological features alone. Recently, molecular markers have proven to be useful in resolving ambiguous phylogenetic relationships as well as in species and strain identification. In the present study, we investigate the diversity of *Ulva* in the temperate China seas collected from 38 sites. Molecular analyses based on partial sequences of the ITS regions and *rbcL* genes revealed the presence of ten different species, often with overlapping morphologies. In addition, two cryptic species have been identified, which were also new record for the temperate China sea. Our results indicate the diversity of genus *Ulva* have been underestimated, due to the difficulties in species identification of morphologically simple taxa.

(Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences)

P03 北山 太樹¹・羽生田 岳昭² : 小笠原の深所から採集された褐藻ケヤリモ目の新種について

2016年7月12日、小笠原諸島弟島東側沖の深さ56–63 mの海底から奇妙な姿の褐藻を採取した。頂端部が直径2–5 mmに膨らむ棍棒状の直立体が、基物から4.5 cmの高さまで分岐せずに立ち上がり、その頂端から多数の単列形成的な同化糸を放射状にのびしていた。同化糸は長さ1.6 cmに達し、幅42–86 μm、長さ20–152 μmの細胞からなり、下部に成長帯がみられる。直立体上部には生殖器床が皮層を覆い、単子嚢と側糸(paranemata)が観察された。単子嚢には柄があり、1つの柄から1–3個が生じる。側糸は3–5細胞と短く、分岐し、末端に球状の細胞1個を有する。このような形態をもつ海藻はこれまで知られていない。

本藻は、頂毛成長(trichothallic growth)を行う、長く遊離した同化糸が密に束生することからケヤリモ目のものと考えられ、さらに直立体が無分岐であることから当初は豪州などに分布する*Bellotia simplex* Denizotの可能性を検討した。しかし、*Bellotia*属は単子嚢に柄がなく、側糸が長いうえで頂端に球状細胞が複数個並ぶ。そこで*rbcL*遺伝子の塩基配列を基に系統解析を行ったところ、本藻は*Bellotia*属(直立体が枝分かれする種を含む)ではなく、同じく日本未産で豪州などに分布をもつ*Lucasia*属と単系統群を形成することが明らかになった。*Lucasia*属は直立体が枝分かれする*L. lasiocarpa* Yee et A.Millarをタイプ種とする単型属であるが、単子嚢が柄をもち、側糸が短く、分岐し、頂端に球状細胞を1個もつことから、本藻はこの属の新種と考えられた。

(¹国立科博, ²神戸大)

P02 小山 知洋・鈴木 秀和・田中 次郎 : 日本産 *Siphonocladus rigidus* の形態及び細胞質分裂

Siphonocladus rigidus はマガタマモ科 Siphonocladaceae に属する多核緑藻である。本種は Howe (1905) により、フロリダ産の標本を基に記載された。現在までに大西洋、インド洋、太平洋で生育が報告されている。日本では、慶良間諸島(大葉 1995)、与那国島と瀬底島(Titlyanov et al. 2006, 2016) でリストアップされてきたが、形態の報告はない。本研究では、日本産 *S. rigidus* の形態と細胞質分裂を報告する。

2016年11月に沖縄県伊良部島及び2016年12月に南大東島で採集された標本に基づいて、形態観察、培養を行った。

本種は潮間帯の岩上に生育し、藻体は緑色の硬いクッション状で、糸状体が絡まる。糸状体は1列の細胞からなり、偏生、叉状もしくは不規則に分岐している。細胞の大きさは不規則で、隔壁が側壁に対して垂直にならないことが多く、稀に縦方向の隔壁が存在する。細胞の側面にはテナキュラ細胞が複数もしくは単独で存在し、他の糸状体や基質に付着する。複数の小型の細胞からなる付着器がある。

藻体を温度25°C、光周期16L/8D、平均光量子束密度8.0 μmol/m²/sで粗培養すると、1か月後に涙滴状の遊走子が放出された。放出された遊走子をPES培地に移すと、翌日には基質に着底し球状になり、8日後に発芽した。

暗期中に細胞内の原形質が凝縮して1本の糸状になった後、複数のくびれが形成され、くびれが大きくなり原形質塊に分かれた。原形質塊はそれぞれが肥大し、一部は側枝を形成した。

(海洋大・院・藻類)

P04 宮田 昌彦 : 房総半島のサガラメ *Ecklonia arborea* (Areschoug) M.D.Rothman, Mattio & J.J.Bolton

房総半島から褐藻綱コンブ目レソニア科カジメ属サガラメ *Ecklonia arborea* (Areschoug) M.D.Rothman, Mattio & J.J.Bolton を報告する。房総半島沿岸は、暖流系水(黒潮)の影響を強く受ける海域である。千葉県南房総市白浜根本産(1995年5月10日打ち上げ採集)及び、同鴨川市太海仁右衛門島産(1992年11月3日打ち上げ採集)のサガラメ標本が千葉県立中央博物館・藻類標本室(CBM-BA)に保存されている。採集直後の根本産の藻体は、全体が黄褐色の革質で、茎の長さが45 cm、基部は円柱状で直径2 cmに達し、硬く上部に向かって細く扁平し弾力性がある。茎の先端は、末枯れした中央葉基部の両縁が再生肥厚して扁平ながらよじれて分叉枝となり、その上縁部からそれぞれ15枚と17枚の側葉を出す。側葉は基部が線状から楔形に変化し上部は帯状で長さが最大85 cm、幅が7 cmに達し、葉面に皺が有り、縁辺部に鋸歯状突起がある。第2次側葉をつけない。また、仁右衛門島産の藻体は、形態学的に根本産に類似するが、茎の長さが23 cmで側葉の長さが最大45 cm、幅が最大4 cmで葉面が扁平、縁辺部に鋸歯状突起が無く、第2次側葉をつけない。今後、生育個体の確認が必要である。サガラメの分布域は、本州太平洋岸中部から南部(房総半島太海仁右衛門島から白浜根本、御前崎から紀伊半島)、四国東部(徳島県南部)である。

(千葉県立中央博物館)

P05 ○柴田 健介¹・菊地 則雄²：千葉県勝浦市で確認された稀産紅藻ヒメツカサノリの報告

“*Kallymenia oligonema*”ヒメツカサノリは、神奈川県横須賀市産の標本を基に記載されたツカサノリ科に属する紅藻類の一種である。原記載(Yamada, 1941)によれば、本種は小型の葉状で短い柄を持ち、髄層は糸状である、などが特徴とされる。しかし科の分類形質として重要視されている雌性配偶体の生殖器官の形態については不明であり、またタイプ標本以降の確認例もこれまでなかった。

1996, 2001 及び 2003 年に千葉県勝浦市鵜原沖の水深 12~20 m の範囲から採集された本種と思われる藻体の標本を観察し、形態的特徴について検討を行った。その結果、鵜原産の個体は 1) 1~2 本の円柱状の柄を小盤状不着器から生じ、2) 葉状部は最大で高さ 5.5 cm・直径 10.5 cm、円形~扇形で縁辺は不規則に切れ込む、3) 葉状部表面から生じる二次的不着器によって他個体に付着し重なり合う、4) 髄層は細胞糸が錯綜し大型の星状細胞が混在する、などの特徴を持っていた。また、5) 雌性生殖器官は支持細胞から一つの造果枝と複数の付属細胞を生じる単造果枝性であり、6) 嚢果内部では複数の果胞子群が形成されクラスター状となるなどのツカサノリ科を特徴付ける形質が観察された。SAP に保管されている本種のレクトタイプと比較を行った結果、その形態的特徴が一致したため、鵜原産の藻体は本種であると判断した。本報告は記載後 76 年ぶりの本種の再確認例となる。鵜原沖では深所の日陰となる崖部に群生しているのが確認されたが、これはタイプ標本の産状とも類似している。本種の所属については現在のツカサノリ属ではないことが示唆されたが、更なる検討が必要である。

(¹愛媛植物研究会, ²千葉海の博物館)

P07 ○小川 拓・神谷 充伸：日本各地の汽水環境におけるスジアオノリ (*Ulva prolifera*) の遺伝子型と生殖細胞の走光性の違い

これまでの演者らの研究により、福井県三方五湖に生育するスジアオノリは、塩濃度環境によって *hsp90* の遺伝子型組成が異なっていること、上流側ほど生殖細胞が正の走光性を示す個体の割合が大きくなることが明らかとなった。このような分布パターンが汽水域で普遍的に見られるかを検証するため、20 水系 60 地点でスジアオノリを採集し、*hsp90* の遺伝子型組成を決定すると共に生殖細胞の走光性を調査した。

その結果、検出された 58 の遺伝子型のうち、10 の遺伝子型 (U1~U10 型) は複数の水系で検出され、48 の遺伝子型 (E1~E48 型) は 1 地点のみで検出された。U1, U6, U9 型は下流地点から上流地点まで広く分布していたが、他の 7 つの遺伝子型は下流地点あるいは上流地点のどちらかに分布が偏っていた。三方五湖と茨城県潤沼は、他の水系と比べて固有の遺伝子型の割合が著しく低く、互いによく似た遺伝子型組成を示した。これらの結果は、水系間の遺伝的交流が制限されていること、広い分布範囲を示す遺伝子型は、それぞれ類似した生育環境に出現する可能性が高いことを示唆している。走光性に関して、汽水湖では上流側ほど生殖細胞が正の走光性を示す個体が増加したが、河川では河口から上流側まで負の走光性を示す個体が多い傾向が見られた。場所によって塩濃度環境が大きく異なる水域では、生育に適した環境に留まるのに負の走光性が有利なのかもしれない。

(福井県大・院・海洋生物)

P06 ○芹澤 如比古¹・中村 誠司²・上嶋 崇嗣²・芹澤 (松山) 和世¹：富士北麓、精進湖におけるフジマリモの分布水深と生育量

演者らの調査によりフジマリモが精進湖でも 2012 年に発見され、その後、湖内 15 定点での生育が確認されたが、分布下限水深の特定や水深別の生育量の評価に課題が残されていた。そこで、より詳細なスキューバ潜水調査を実施した。

精進湖内に計 18 定点を設け、2016 年 9~10 月の 4 日間、水深 0 m から分布下限水深までフジマリモの生育状況を確認した。また、水深 1 m 毎に概略的な生育頻度を 4 段階で評価した。さらに、可能な限り各定点の各水深から礫 1 つを持ち帰り、被度の測定を行った。

湖底が砂泥質である本湖エリアの 1 定点を除く 17 定点で礫、巨礫、岩盤、木製の沈没船、釣り糸などに着生するフジマリモが確認された。浮遊糸状体もわずかに確認されたが、球状体などの集合体は全く確認されなかった。分布下限水深は 8 m が 2, 7 m が 2, 6 m が 3, 5 m が 1, 4 m が 5, 3 m が 4 定点であり、分布上限水深は 2 m が 9, 3 m が 5, 6 m が 3 定点であった。本湖エリアの 6 定点では分布下限水深が 6~8 m と深かったが、上限水深が 6 m と浅部での生育が確認されない定点もあった。各定点での頻度の最大評価は CC (極普通) が 6, C (普通) が 8, R (稀) が 2, RR (極稀) が 1 定点であり、最大被度は 60~90% が 5, 30~50% が 5, 15~18% が 4, 3~4% が 3 定点であった。また、被度が最大となる水深は 6 m が 5, 5 m が 2, 4 m が 5, 3 m が 5 定点であった。凹凸の著しい溶岩礫や岩盤が基質となっている本湖エリアの定点では被度が高かった。精進湖では定点により分布範囲や生育量が顕著に異なることが明らかとなった。

(¹山梨大・教育, ²山梨大・院・教育)

P08 ○辻 祐人¹・平岡 雅規²：不漁が深刻な四万十川産スジアオノリの季節消長と環境要因

高知県四万十川河口は天然スジアオノリの産地として知られている。これまで収穫量は 10~20 t で推移していたが、直近 10 年間は 10 t 規模の豊漁が 2 度あった以外は 3 t 以下の不漁となっている。不漁は地域に与える影響も大きく、漁業者からは水質悪化が原因との声があがっていた。そこで本研究ではスジアオノリが不漁になった原因を明らかにするため環境調査と網による生育試験を実施した。

調査は 2008 年 6 月から毎月 1 回の大潮時に四万十川汽水域のスジアオノリ生育地を中心に 11 ヲ所 で採水を行い、水温、塩分、栄養塩濃度を測定した。2011 年からスジアオノリ芽生えを着生させた網を四万十川汽水域内に張り込み生長を記録した。2014 年 10 月から同スジアオノリ生育地点 4 ヲ所において 2 週間ごとに藻体を採集し、長い個体 30 個体の藻体長を測定した。

室内培養において、スジアオノリは 20°C 以上の高水温下では成熟が早まることで藻体の消失がおり、15°C 条件下では成熟量が少なく生長量が大きいと報告されている(平岡ら 1999)。豊漁であった 2014 年は不漁の年と比べ、スジアオノリの芽生え時期である前年 11~12 月の水温が 2°C 程度低く、12 月は 15°C 前後で推移した。不漁の年は 10~11 月にスジアオノリが発生したが藻体長が 5 cm 以下の小さい段階で胞子放出に伴う藻体の消失が起こった。一方、生育試験では、天然藻体が不漁の年であったにもかかわらず、水温低下後に網を設置したことで藻体長 1 m 以上に生長した。したがって、本研究で四万十川スジアオノリの不漁原因は水質悪化ではなく、芽生え時期の水温が重要であると考えられた。

(¹四万十市, ²高知大・総研セ)

P09 ○大崎 幸一¹・大竹 正弘²・土屋 健司¹・Gregory N. Nishihara³・井上 幸男⁴・戸田 龍樹²: 緑藻類 *Ulva pertusa* の栄養塩吸収速度と流速の関係

近年、沿岸域で発生している貧栄養化による磯焼けの対策として栄養塩の海洋施肥が行われている。栄養塩施肥を効率良く行うためには、栄養塩濃度と海水流動を掛け合わせた栄養塩のフラックスを考慮することが重要となる。そこで本研究では石膏球を用いて流速を測定し、流速と海藻の栄養塩吸収速度の関係を評価した。

流速と石膏球の減少率の関係を明らかにするため、水槽内に設置した塩ビ管内に直径 3 cm の石膏球を固定し、流速 5 条件で 12 時間、海水を通水した。その結果、以下の回帰式が得られ ($[\text{流速} ; \text{cm s}^{-1}] = 0.0261 \times [\text{石膏減少率} ; \%] + 0.0750$, $n = 5$, $r = 0.995$, $p < 0.001$), 石膏球を用いた流速の測定が可能となった。次に流速と栄養塩吸収速度の関係を評価するため、10 L 水槽内でレースウェイ式に水流を発生させ、3段階の流動条件(流動なし, 低速, 高速)で緑藻類 *Ulva pertusa* を 3 時間培養した。NH₄-N, NO₃-N, PO₄-P を含有した栄養塩源を添加し、実験前後の栄養塩濃度から栄養塩吸収速度を算出した。その結果、アンモニア態窒素, 硝酸態窒素の吸収速度は低速条件において最大となり、リン酸態リンの吸収速度に関しても、低速条件で最大となった。このように低速条件で吸収速度が高まったのは、流速が速くなったことで栄養塩のフラックスが増加したためと考えられた。一方で、本実験系では高速条件においては藻体が折り畳まれたように変形し、海水に接触する表面積が減少したため吸収速度が減少したと考えられた。

(¹創価大・理工, ²創価大・院・工, ³長崎大・環東シナ海セ, ⁴長崎大・院・水環)

P11 ○菊地 則雄¹・平野 弥生^{1,2}・大越 健嗣²: 東北地方太平洋沿岸における黄緑藻綱フシナシミドロ属の生育

黄緑藻綱フシナシミドロ属 *Vaucheria* は湿土上、淡水、海水、汽水など多様な環境に生育する藻類で、世界中に分布する。日本からは 17 種、1 変種が知られ、そのうち海産または汽水産種が 6 種ある。福島県と宮城県の太平洋沿岸 6 カ所の干潟で、2013-2016 年にかけて断続的な調査を行ったところ、干潟の砂泥上にフシナシミドロ属の生育が確認された。採集した藻体の形態を顕微鏡観察し、種同定を試みた。その結果、採集された藻体のうち生卵器及び造精器が形成されていた体のほとんどはウミフシナシミドロ *V. longicaulis* と同定された。ウミフシナシミドロは世界中の温帯から熱帯域の海、汽水または淡水にすむ種で、日本では静岡県下田以外は、近畿から南西諸島に至る西日本でのみ確認されており、環境省により絶滅危惧 II 類と判断されている。東北地方からは初記録である。福島県松川浦や宮城県万石浦などでの調査結果からは、年によって差異はあるものの、本種は冬季から 6 月ないし 7 月頃まで肉眼視できる大きさで生育し、3-4 月には雌雄生殖器官を形成していた。しかし、6-7 月や 11 月に雌雄生殖器官が確認された年もあった。その他、2013 年 6 月に宮城県万石浦・大浜の 1 カ所で採集された藻体は *V. mayyanadensis* と同定された。同種はこれまでインドと、瀬戸内海沿岸数カ所の塩田とその周辺の汽水からのみ知られている希産種で、ウミフシナシミドロ同様、東北地方からは初記録である。

(¹千葉海の博物館, ²東邦大)

P10 ○中村 方哉^{1,2}・矢部 徹²・玉置 雅紀^{1,2}・有田 康一²・石井 裕一³・中嶋 信美^{1,2}: 侵入種ミナミアオサと普遍種アナアオサの抗酸化機構の比較

これまでに侵入種ミナミアオサと普遍種アナアオサの干出ストレス耐性を比較したところ、ミナミアオサはアナアオサに比べ高いストレス耐性があり、干出時間の長い干潟で生育可能であることが示された。このことから、ミナミアオサは干出ストレスにより発生する活性酸素種を消去する抗酸化能力が高いことが考えられた。そこで本研究では強光条件下におけるミナミアオサの抗酸化酵素活性をアナアオサと比較した。

DAB 染色により過酸化水素 (H₂O₂) の検出を行った結果、強光条件下でアナアオサはミナミアオサより多くの H₂O₂ を蓄積していた。スーパーオキシド (O₂⁻) を H₂O₂ に代謝するスーパーオキシドジスムターゼ (SOD) 活性は通常条件下でアナアオサの方がミナミアオサより 2.2 倍高く、その差は強光条件下では 5.4 倍に拡大した。また H₂O₂ の分解酵素であるカタラーゼ (CAT) 活性も SOD と同様にアナアオサの方がミナミアオサよりも高い値を示したが、その活性は強光条件下で低下した。一方、アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) の活性はミナミアオサの方がアナアオサよりも高い値を示した。

以上の結果、ミナミアオサにおける H₂O₂ の蓄積が少ないことがこの種による干出ストレス耐性の一因となることが予想された。H₂O₂ の代謝には CAT と APX が関与しているが、CAT は細胞質で、APX は葉緑体で機能している。強光ストレスでは葉緑体において活性酸素種が発生しやすいため、ミナミアオサにおける APX 活性が高いことが干出ストレス耐性に関与していることが示唆された。

(¹筑波大院・生命, ²国環研, ³都環研)

P12 ○陳 虹諺・長井 敏: Bayesian inference of environmental effects and human-induced disturbance to seaweed in Japan

Along Japan's coastal areas, edible seaweed production has been decreasing for decades. In this study, we developed a production-environmental suitability model to estimate the impacts of environmental factors on seaweed production. The developed model not only estimates human-induced disturbances but also quantifies the impacts of environmental factors responsible for the decline of annual production. The model estimated the temporal variation in human-induced disturbances and the effects of environmental factors (i.e., rainfall, CO₂ concentrations, temperature, typhoons, solar radiation, water nutrient levels, and water quality) on edible seaweeds in Japan from 1985 to 2012. We found that the environmental suitability for seaweed growth in Japan was about 4 times greater in 1992 than 2011, meanwhile as a result of human activities, areas that support seaweed growth have been increasing, resulting in the rate of distribution during the period of 1998-2012 growing 4.9 times faster than during the period of 1985-1997. The ratio of decreased production to decreased environmental suitability for seaweed growth in Japan increased by 15.2% during the study years, which means that seaweed growth has become more sensitive to environmental disturbances, including climatic factors and human activities in recent years. The proposed model predicted seaweed production, successfully reflecting the long-term temporal variation of the observed seaweed production in Japan.

(中央水産研究所)

P13 ○寺田 竜太¹・川井 浩史²・倉島 彰³・坂西 芳彦⁴・島袋 寛盛⁵・太齋 彰浩⁶・田中 次郎⁷・村瀬 昇⁸・本村 泰三⁹・青木 美鈴¹⁰・山下 友実¹⁰：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 2016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年から始まり、北海道室蘭、宮城県志津川、静岡県下田、兵庫県淡路島由良、兵庫県竹野、鹿児島県長島の6サイトで実施している。調査は各サイトの優占種の繁茂期に実施しており、垂直分布を把握した上で、生育帯ごとに設置した永久方形枠内の主な構成種と被度を記録している。

調査の結果、室蘭ではマコンブ、志津川ではアラメ、下田と淡路島ではカジメ、竹野ではクロメやワカメ、ノコギリモク、ヤナギモク、ヨレモク、ヤツマタモク、長島ではアントクメなどが見られた。また、過去の植生との比較は以下のとおりだった。1) 室蘭では例年と概ね同じ植生が見られた。2) 志津川では、モニタリングしていたアラメ群落の分布下限付近の個体が2011年から減少し始め、2014年には消失し、その後は回復していない。3) 下田では、永久枠内のカジメ群落は比較的安定しているが、2013年以降は被度が低く推移している。4) 竹野は例年通りホンダワラ類とクロメが見られたが、クロメの減少傾向が続いていた。5) 由良では例年通りの種類が見られたが、一部の永久枠でカジメの被度の増加とワカメの被度の減少が見られた。6) 薩摩長島のアントクメ群落はほぼ消失しており、葉状部が欠損した個体が多く見られた。

(¹ 鹿大・院・連農, ² 神戸大・内海域セ, ³ 三重大・院・生資, ⁴ 日本海水研, ⁵ 瀬戸水研, ⁶ 南三陸町, ⁷ 海洋大・院・海洋科学, ⁸ 水大校, ⁹ 北大・北方セ, ¹⁰ 日本国際湿地保全連合)

P15 ○鈴木 はるか・久保 祐貴・青木 優和・吾妻 行雄：着生基盤の設置期間と植食性巻貝が海藻の入植に与える影響

小型植食性巻貝であるコシダカガンガラは東北地方太平洋沿岸の潮下帯岩礁域に優占しており、海藻群落の遷移過程に影響を与えている可能性がある。本研究では、設置時期を違えた海藻着生基盤における巻貝の排除実験により、海藻群落の遷移開始時期とコシダカガンガラの影響を調べた。2014年11月、宮城県石巻市狐崎浜沿岸の水深約2m地点に内寸30cm×30cm、高さ15cm、厚さ4cmのコンクリート囲い16基を設置し、半分は銅塗料を塗布した巻貝排除区、残りを無塗装の対照区とした。2015年1月から8月まで、囲いの底面に張った目合7mmのトリカルネット上に陶石タイル(6cm×6cm、厚さ1.4cm)を毎月1枚ずつ固定し、2016年1月にすべて回収した。同時に囲い内のコシダカガンガラの密度も記録した。回収したタイル上に入植した海藻は種毎に被度を測定し、スクレーパーでこすり落として乾重量を求めた。排除区では、3月から6月に設置したタイルでホンダワラ科褐藻の現存量が大きかったのに対し、1・2・7・8月に設置したタイルではスジウスバノリ・スギノリ・マクサなどの小型紅藻が入植した。一方、対照区では、5月に設置したタイルでフシツナギが多かったのを除き、時期に関わらずアミジグサ・ヤレウスバノリなどが入植した。これらのことから、裸地形成の時期とコシダカガンガラの摂食圧の複合的な作用が小型海藻群落から大型多年生のホンダワラ科褐藻群落に至る遷移の進行に影響を与える可能性が示された。

(東北大・院・農)

P14 ○羽生田 岳昭・牛原 康博・鈴木 雅大・川井 浩史：淡路島沿岸の潮間帯における海藻植生モニタリング調査に関して

淡路島は日本最大の閉鎖性海域である瀬戸内海の東部に位置し、大阪湾、播磨灘、紀伊水道に面している。現在、淡路島は閉鎖性海域の沿岸生物相の長期的変化をモニタリングする場所として、日本長期生態学研究ネットワークのコアサイトに登録されているほか、環境省のモニタリングサイト1000の調査対象地の1つとして、2008年以降藻場調査が行われている。

2010年以降、我々は播磨灘に面する「津井」と、大阪湾と紀伊水道の両方の影響を受ける「由良」の2地点において、毎年1回、以下の方法により潮間帯の海藻植生のモニタリングを行ってきた。

- 1) ライントランセクト・コドラート調査：調査地点に設置したライン(岸側の基点から約20m)の左右に設置したコドラート(50cm四方、5-10)内の出現種と被度
- 2) 任意採集調査：ラインの左右それぞれ約150mの範囲における採集

これまでの調査の結果、各地点において毎年約45-60種、調査期間全体を通じ両地点合わせて約120種が認められ、このうち約半数は1地点でのみ確認された。コドラート内には、それぞれ4-24種程度が認められ、出現種数は1.5-3倍程度まで変化していたほか、種構成は年毎に平均約4割が入れ替わっていた。また、調査期間全体を通じ同一の枠内に共通の種が認められた割合は約2-15%(平均約9%)であり、由良では多年生のヒジキや石灰藻、津井ではアナアオサが比較的多くの枠内で毎年見られた。暖海性海藻類の新たな出現などは確認されていないものの、継続的に調査を続ける必要がある。(神戸大・内海域セ)

P16 ○中村 誠司¹・上嶋 崇嗣¹・芹澤(松山)和世²・芹澤 如比古²：富士北麓、精進湖における水生植物相とその分布範囲及び現存量

精進湖における水草・車軸藻類の生育状況を明らかにすることを目的に、湖内に18定点を設定し、2016年9~10月に4日間、スキューバ潜水調査を実施した。各定点では分布下限水深の特定と、分布中心付近での各種の生育量のCR法による4段階評価(CC:多い, C:普通, R:少ない, RR:極めて少ない)を行った。また水深毎に、分布下限水深が最も深かった東岸中部のSt.18ではCR法による評価を、最も生育量が多かった北岸西部のSt.3では方形枠を用いた刈り取り採集を行った。さらにこの2定点では透明度も測定した。

本調査により水草7種(コカナダモ、センニンモ、オオササエビモ他)とシャジクモの計8種が確認され、精進湖の新産種としてホザキノフサモとトリゲモが発見された。クロモ、エビモとセンニンモの交雑種は出現頻度(出現定点数/調査定点数×100)が80%以上と高く、生育量がC判定以上の定点も多かったことから優占種と判断された。各定点の分布下限水深は3~7.5mであった。St.18の透明度は5.1mで、水草は水深1~7.5mで確認され、多くの種の分布中心は水深3.5~4.5mであった。St.3の透明度は4.0m、現存量は2mで最大の173g d.w./m²、次いで3m、1m、4mであり、種により現存量の大きい水深が異なっていた。またこの定点の分布下限水深は4mであった。精進湖では定点により水草・車軸藻類の分布下限水深や生育量が異なっていたが、これは湖底の光環境、底質、斜度、湧水量、浮泥の積もりやすさ等の差異による影響と推察された。

(¹山梨大・院・教育, ²山梨大・教育)

P17 ○松村 航¹・寺内 元基¹・前田 経雄²: 人工衛星リモートセンシングを活用した富山県西部海域におけるアマモ場分布域推定の試み

富山県の藻場面積は、2001年以降に航空写真を用いた調査により、約1000haと推定されている。アマモ、コアマモ、スゲアマモ、ウミヒルモの4種の海草による砂泥性藻場（以下、アマモ場）の面積は、323ha（2011年）～420ha（2001年）と推定されており、県西部海域にその90%以上が分布している。環日本海環境協力センターでは、2012年から富山県の藻場において、人工衛星画像解析による藻場分布域の推定を行っており、岩礁性藻場については、高い精度で藻場分布域を把握しているものの、アマモ場についてはまだ明らかになっていない。また、航空写真によるアマモ場の判定では、10年間で約100haほど減少しているが、その原因が分布域の変動あるいは写真判別精度によるものかは明確ではない。本研究では、県西部のアマモ場を正確に把握するため、2016～2017年の春と秋の計4回、GPSと水中カメラを用いて計795地点を調査した。また、そのデータを教師データ及び分類精度の検証用とし、人工衛星画像の解析を行った。

アマモ場は、水深2～20mに分布しており、浅深帯にコアマモ、全水深帯にアマモ、水深8～12mにスゲアマモ、深い水深帯にウミヒルモが生育していた。また、春季と秋季で河口域に生育するアマモ場分布域が大きく増減しており、特に秋季の水深6m以深では藻場が消失していたことから、単年性アマモの存在が示唆された。なお、画像解析による藻場分布域の推定は、現在、再解析を行っている。（¹環日本海環境協力センター、²富山県庁）

P19 ○坂西 芳彦¹・小松 輝久²: 佐渡海峡沿岸における海草群落の分布下限水深と光環境について

深所に形成される海産大型植物の群落は、海表面付近との水温差により気候変動下で予想される高水温の影響を回避し、レフュジアとしての役割を果たす可能性があることから、沿岸生態系の復元力を理解する上で重要な研究対象である。また、沿岸の高水温化が原因と考えられる藻場の変化・消失が進む中、残存する可能性が高い深所の藻場の成立条件や探索技術に関する情報は、より現実的な藻場の管理・造成を考える上で欠かせないものである。

佐渡島の両津湾沿岸では、20mを超える水深帯でタチアマモが群落を形成し、分布下限水深と消散係数を世界の様々な海域で得られた値と比較すると、両津湾の低い消散係数（高い光透過性）が深所での海草の生育を可能にする要因のひとつであることがわかってきた（坂西ら2015）。本研究では、両津湾を除く佐渡島周辺海域についても深所の海草群落の存在を確かめるため、佐渡海峡側の沿岸で調査を行った。その結果、両津湾と同様に20mを超える水深帯でタチアマモが群落を形成し、水中光の減衰から求めた消散係数は両津湾のそれよりも僅かに低いことが明らかになった。2004～2006年に日本沿岸全域で実施された調査では、日本海は他の海域よりも深い水深帯でのアマモ属の採集が報告されているが（Tanaka et al. 2009）、本調査結果を含む日本海中部沿岸の複数の海域で得られた海草の下限水深と光環境に関する情報（坂西ら2015, 2016）は、それらをより明確に裏付けるものである。

（¹水産機構・日本海区水産研究所、²東大・大気海洋研）

P18 ○島田 菜摘¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³: 奄美大島産リュウキュウアマモの光合成に対する光と温度の影響

リュウキュウアマモ *Cymodocea serrulata*（ベニアマモ科）は、奄美大島を分布北限とする熱帯性海産顕花植物の一種であるが、分布北限個体群の生理生態学的特性は十分に把握されていない。本研究では、奄美大島に生育する本種の光合成に対する光と温度の影響を明らかにすることを目的とした。

材料は奄美大島北部で採集した。光量 $300 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ （以下 μmol ）において、水温 $8\sim 40^\circ\text{C}$ までの酸素発生速度と呼吸速度を酸素電極で測定し、光合成温度曲線を求めた。また、水温 15°C 及び 24°C において光量 $0\sim 1000 \mu\text{mol}$ までの酸素発生速度も測定し、光合成光曲線を求めた。さらに、水温 $8\sim 40^\circ\text{C}$ まで 2°C 間隔の17条件で30分間馴致した後に、パルス変調クロロフィル蛍光 (PAM) により最大量子収率 (Fv/Fm) を測定した。加えて、水温 $8\sim 40^\circ\text{C}$ まで 4°C 間隔の9条件で培養し、培養開始から0, 24, 48, 72時間後にFv/Fmを測定した。

酸素発生速度と呼吸速度は温度の上昇に伴って徐々に増加し、 36°C で急激に低下した。光合成光曲線では、いずれの水温においても光量 $1000 \mu\text{mol}$ における強光阻害は認められなかった。30分馴致後のFv/Fmは、 $8\sim 36^\circ\text{C}$ では高い値で推移したが、 38°C では低下し、 40°C で顕著に低下した。一方、72時間培養後のFv/Fmは、 $8\sim 32^\circ\text{C}$ では実験終了まで高い値で推移したが、 36°C 以上では低下した。

以上の結果から、本種の光合成活性は、 36°C に30分間暴露されても維持されるが、72時間暴露されると低下することが示唆された。

（¹鹿大・水、²長大・環東シナ海セ、³鹿大・院・連農）

P20 ○福元 李果¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³: オキナワモズクの光合成に対する光と温度の影響

オキナワモズク *Cladosiphon okamuranus* は、沖縄県や鹿児島県で養殖されており、日本におけるモズク類生産量の95%以上を占める重要な水産業対象種である。本種は異型世代交代の生活環を持つことが知られているが、巨視的な胞子体と微小な配偶体との間で光合成特性が異なるのか否かは明らかにされていない。そこで本研究では、胞子体及び配偶体の光合成に対する光と温度の影響を明らかにすることを目的とした。

材料には奄美大島と与論島で採取された天然の胞子体と配偶体を用い、光量 $300 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ における水温 $8\sim 40^\circ\text{C}$ (4°C 間隔9条件) の総光合成速度及び呼吸速度を酸素電極により測定した。また、水温 28°C における光量 $0\sim 1000 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (9条件) の純光合成速度も同様に測定した。さらに、水温 $8\sim 40^\circ\text{C}$ (4°C 間隔9条件) の最大量子収率 (Fv/Fm) をパルス変調クロロフィル蛍光測定法 (PAM法) で測定した。

総光合成速度は胞子体が $28\sim 32^\circ\text{C}$ 、配偶体が $24\sim 32^\circ\text{C}$ で高い値を示し、どちらも低温及び高温では減少する傾向を示した。また、呼吸速度は両世代とも水温の上昇に伴って増加し、光合成光曲線はどちらも似た傾向を示した。Fv/Fmにおいても類似の傾向がみられ、高温で低下した。異型世代交代の生活環を持つ種類では、アマノリ類の胞子体と配偶体で光合成活性が異なることが報告されているが、オキナワモズクの光合成活性は世代間で類似していることが示唆された。

（¹鹿大・水、²長大・環シナ海セ、³鹿大・院・連農）

P21 遠藤 光^{1,2}・奥村 裕³・佐藤 陽一⁴・吾妻 行雄¹: 褐藻ワカメの光合成色素と色彩に対する栄養塩濃度・水温・光量の複合作用

養殖ワカメの色が薄くなり、品質が低下する現象は「色落ち」と呼ばれ、その原因解明と対策技術の開発が求められている。海藻の色彩は一般に光合成色素に由来し、色素含有量は無機環境によって変化することが知られているが、色彩と色素の関係および色彩に対する無機環境の影響を定量化した例は少ない。本研究では、ワカメの色彩と色素に対する栄養塩濃度・水温・光量の複合作用を培養実験によって評価した。

栄養塩濃度 2段階 (25%PESI 栄養添加海水と無添加海水)、水温 2段階 (養殖初期の 15°C と宮城県冬季の 5°C)、光量 2段階 (飽和点 180 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ と補償点付近 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) を組み合わせた 8 条件においてワカメ葉片を 24 日間培養し、色彩値 (明度, 赤色度, 黄色度) と色素含有量 (Chl *a*, *c*₁, *c*₂, Fuco, Viola, Zea) を測定した。

色素含有量と色彩値の間には負の相関が認められた。また、栄養塩濃度の低下、水温の低下、光量の上昇は、色素含有量の低下と色彩値の上昇 (色落ち) をもたらした。さらに、栄養塩濃度と水温の間には交互作用が認められ、色素含有量と色彩値に対する栄養添加の影響は水温低下によって抑制された。以上の結果より、色落ちは貧栄養・低水温・強光条件で発生しやすく、その対策としては養殖水深を深くして光量を低下させる、あるいは低水温期を避けて栄養を添加することが有効であると推察される。

(¹ 東北大・院・農, ² 現: 鹿大・水, ³ 水産機構・東北水研, ⁴ 理研食品 (株))

P23 野北 悠輔¹・岩尾 豊紀²・岩出 将英³・中西 尚文⁴・倉島 彰¹: 三重県におけるヒジキの生産構造の季節変化

近年、国産ヒジキに対する需要が高まっていることから、ヒジキの生産量の増加が求められている。そのためには、ヒジキの生態学的知見の蓄積が必要である。そこで本研究は、ヒジキの生産構造の季節変化を明らかにすることを目的として行った。

三重県南伊勢町宿浦と鳥羽市坂手島のヒジキ群落において、2015 年 4 月から原則として毎月 1 回、調査を行った。群落中のヒジキの密度が高い場所 3ヶ所に 10 × 10 cm の方形枠を置き、枠内のヒジキを付着器直上部から採集した。持ち帰った藻体を高さ 10 cm ごとに切り分け、主枝・側枝、葉・気胞、生殖器床とそれぞれの枯死部に分けて乾燥重量を測定し、生産構造図を作成した。

ヒジキの生産構造は、葉・気胞が下層から中層にかけて多く、禾本型に近い形を示した。生殖器床は群落下層から上層まで存在したが、下層でやや多かった。現存量は宿浦では 4 月に極大となり、その後 6-7 月に藻体が流失した。坂手島では 5-6 月に極大となり、8 月にほぼ全ての藻体が流失した。生殖器床は宿浦では 5 月から確認された。坂手島では 6 月から確認された。調査期間中の年平均温度は、坂手島が約 2°C 低かった。本研究により坂手島では、宿浦に比べ、現存量の極大や成熟などが 1 ヶ月ほど遅れるが明らかになった。

(¹ 三重大院・生物資源, ² 鳥羽水研, ³ 三重水研, ⁴ 三重県尾鷲農林水)

P22 山野 旬郎・川田 健太・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介: 館山産オオバモクの食害の実態と再生

近年、千葉県南部東京湾沿岸の藻場でもアイゴによる食害が問題視されている。館山市坂田地先では大型褐藻オオバモクが周年群落を形成しているが、秋季には顕著に食害が認められる。そこで、本種に対する食害の実態と藻体への影響を把握する目的で、2014 年 5 月～2016 年 11 月に潜水による観察と実験を行った。毎月の潜水観察では、最大主枝長と最大葉長を計測したほか、欠損葉割合を調べた。また、秋季以降のアイゴによる食害を想定し、1 月に以下の藻体切除実験を行った。成体では (1) 葉, (2) 葉と主枝, (3) 主茎中部より上、幼体では葉の半分を切除し (各 3～5 藻体)、毎月観察した。

最大主枝長は 11～1 月に大きく減少し、4～5 月にも一部藻体で減少が認められた。最大葉長もほぼ同様で、5～7 月と 11～12 月に減少した。欠損葉割合は例年 4～6 月は 70±11% と比較的高めで推移し、2014 年 11 月および 2015 年 11 月に最大 96±4%、2016 年は 11 月に最大 78±7% に達した。人為的切除実験のうち、上記 (1) は切除翌月から多数の葉が再生し、8 月に成熟した。(2) は再生が遅く成熟しなかった。(3) は再生が認められず、観察期間 (10 ヶ月) を通して 5 個体中 3 藻体が流出した。幼体は、未切除の幼体とほぼ同様に成長した。以上、本種は、食害を受けて葉が全て失われても主枝が元のまま残っていればほぼ再生し、翌夏には成熟することがわかった。

(海洋大・院・応用藻類)

P24 長尾 優作¹・岡部 久²・藤田 大介¹: 葉状部を切除した城ヶ島産褐藻カジメの再生

近年、本邦沿岸の藻場においてアイゴ等の植食性魚類による深刻な食害が報告されている。相模湾東部においても植食性魚類の増加が顕在化し藻場への被害が懸念されている。演者らは、葉状部に対する損傷のパターンや時期が再生に及ぼす影響を明らかにするために、2015 年 6 月から神奈川県三浦市城ヶ島北岸の水深約 4 m のカジメ場において、カジメの人為的切除実験を年 4 回 (夏季: 2015 年 6 月, 秋季: 2015 年 9 月, 冬季: 2015 年 12 月, 春季: 2016 年 4 月) 行った。(1) 全葉状部切除区, (2) 側葉・側葉原基切除区, (3) 側葉切除区, および (4) 対照区の 4 実験区 (各 3-5 個体, 茎長約 10-20 cm) を設定し、毎月 1 回潜水調査により茎長、茎径、中央葉長、側葉数、側葉原基数、成熟率を調べた。

全葉状部切除区では、すべての切除時期の藻体が側葉を再生せず、茎状部が次第に短くなり半年以内に枯死または流出した。側葉・側葉原基切除区では、いずれの切除時期の藻体も切除の翌月もしくは翌々月までに側葉を再生したが、冬季切除藻体以外は側葉数が平均 6 枚以下と少なく、2016 年 9 月までに全て枯死・流出した。側葉切除区では、夏季と冬季の切除藻体は対照区と同等の水準まで側葉を再生し 1 年以上生残したが、秋季と春季に切除した藻体は 4 か月以内に枯死・流出した。また、子嚢斑は対照区の藻体にしか形成されなかったことから、生長速度の遅い晩春～秋に側葉や側葉原基を失うほどの食害を受けた場合にはカジメは枯死・流出し、再生にも影響を及ぼすと考えられる。

(¹ 東京海洋大・応用藻類, ² 神奈川水技セ)

P25 阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・玉城 泉也²・藤吉 栄次²・小林 正裕³：スサビノリおよびタネガシマアマノリの生長と光合成に及ぼす温度の影響

近年、海苔養殖現場では、秋季の水温降下が鈍化・停滞し、漁期開始が遅れるため、高水温に曝されても生長可能な品種の作出が求められている。本研究では、スサビノリ (U-51 株) および南方産のタネガシマアマノリを用い、高水温下での生長と光合成特性を比較した。

実験には、両種とも葉長 1～2 cm の葉状体を用いた。培養条件は、温度 18, 24, 30°C の 3 段階、光量 60 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、光周期 10 h 明：14 h 暗とした。生長測定は 2 日毎に行い、Imaging-PAM を用いた実効量子収率 Φ (II) の測定は毎日行った。

U-51 株の生長は、18°C で良好で、24°C では培養 6 日目以降に 18°C よりも有意に低くなり、葉厚が厚くなった。30°C では脱色し、生長しなかった。一方、タネガシマアマノリの生長は、18°C で良く、24°C では 18°C よりも低い傾向にあった。30°C では枯死せず、原胞子の放出が認められ、葉厚が厚くなった。U-51 株の Φ (II) は、生長と同様に培養 6 日目以降に 24°C で 18°C よりも有意に低い値を示した。一方、タネガシマアマノリの Φ (II) は、いずれの温度区においても差は認められなかった。

以上より、両種ともに生育可能な高水温条件下では葉厚を厚くし、タネガシマアマノリは U-51 株が枯死する高水温条件下でも高い光合成特性を維持できることが明らかとなった。

(¹水産機構水大校, ²水産機構西海水研, ³水産機構中央水研)

P27 倉島 彰¹・西尾 伸敏²・野北 悠輔¹：三重県伊勢市におけるソメワケアマノリの季節消長

ソメワケアマノリは絶滅危惧種に指定されている希少種であるが、その生態学的研究は非常に少ない。そこで、本種の季節消長と、付着基質であるウツロムカデおよびオゴノリとの関係を明らかにするため、生態調査を行った。

調査は三重県伊勢市において、2016 年 11 月から 1 月まで月に 1-2 回行った。前年の予備調査で本種の生育が確認されていた範囲に 1 × 1 m の枠をランダムに置き、枠内のウツロムカデとオゴノリの株数を計数し、目視によりソメワケアマノリの付着の有無を記録した。オゴノリは株識別が困難だったため、礫の同じ面に生育しているものを 1 株とした。各枠からウツロムカデとオゴノリを 1 個体採集して枝を 5 cm ずつ切り出し、実体顕微鏡でソメワケアマノリ幼体の有無を確認した。

ウツロムカデ上のソメワケアマノリ幼体は、12 月 1 日に確認され、1 月 18 日までの付着率は 80-100% であった。野外の目視観察ではソメワケアマノリは 12 月 17 日に確認され、1 月 18 日には付着率 95.2% に達した。オゴノリ上では、ソメワケアマノリ幼体は 12 月 17 日に確認され、付着率は 20-60% であった。野外の目視観察では 12 月 26 日に確認され、1 月 18 日には付着率 32.0% となった。株密度と乾燥重量から推定されたウツロムカデの現存量はオゴノリの 0.3-1.5% であったが、ソメワケアマノリはオゴノリよりもウツロムカデに早期から付着し、付着率も高かった。

(¹三重大院・生物資源, ²三重大・生物資源)

P26 津田 格¹・上杉 毅²・榎 千江子³：岐阜県土岐市周辺における希少カワモズク類の分布

淡水産紅藻カワモズク科の種は全国的に減少傾向にあるが、岐阜県内ではカワモズク属のアオカワモズク、チャイロカワモズク、ホソカワモズク、ユタカカワモズク属のニセカワモズク、*Sirodotia* sp. の生育が確認されている。このうち、ホソカワモズクとユタカカワモズク属は生育地が限られ、前者は土岐市内に 2 ケ所、後者は美濃市、関市に各 1 ケ所、土岐市内に 2 ケ所しか確認されていなかった。今回土岐市周辺においてこれら希少カワモズク類を多数確認したため、ここで報告する。

ホソカワモズクについては土岐市北部において新たに 17 ケ所の生育地を確認した。それらは主に 12 - 1 月の冬季調査で確認された。同地域では夏季にも確認されており、ここでは年間を通して藻体が存在する可能性がある。一方、ユタカカワモズク属の種については土岐市北部で 2 ケ所、西部で 3 ケ所の生育地を確認した。また、隣接する愛知県瀬戸市においても生育を確認した。同県岡崎市の湿地でも採取されており、伊勢湾東部地域に広く分布している可能性が示唆される。また本調査ではこれらの希少カワモズク類はこの地域特有の小規模な貧栄養湿地に見られたが、同所的に確認できたのは 1 ケ所のみであった。

これらの希少カワモズク類、特にユタカカワモズク属の生育地がこれだけまとまって存在する地域は国内では他に例がなく貴重である。このような湿地は開発等により失われやすく、東海丘陵要素植物群とともに保全が検討されるべきであろう。

(¹岐阜県立森林文化アカデミー, ²赤津自然観察会, ³シデコブシと自然が好きな会)

P28 藤原 陽一郎¹・加藤 将²・小林 真吾³：四国西南部の車軸藻類相

車軸藻類とは、車軸藻綱シャジクモ目に含まれる分類群の総称であり、主に陸水域 (ため池、湖沼、水田等) に生育する大型緑色藻類である。近年の環境悪化により、その生育地は全国的に減少しており、日本で報告されている車軸藻類 (4 属約 80 分類群) の約 7 割が環境省レッドリストに掲載されている。愛媛県においても危機的状況にあることが示唆されているが、四国地方における種多様性や分布に関する知見は未だ乏しいのが現状である。したがって車軸藻類の保全に資する基礎的情報の蓄積が必要である。そこで演者らは、四国西南部 (愛媛県南宇和郡、高知県宿毛市、幡多郡大月町、土佐清水市、四万十市) のため池群を中心に車軸藻類相調査を実施した。調査の結果、約 13 分類群 (シャジクモ属 3 種、フラスコモ属 5 種、ならびに約 5 分類群の未同定標本を含む) が確認された。同地域では過去に記録のみがある分類群を含め 8 種が報告されており、本研究によって車軸藻類相がより鮮明になったと考えられる。ここで、愛南町 (愛媛県南宇和郡) のため池でオーストラリアシャジクモ *Chara australis* が複数地点で新たに確認されたことが特筆される。本邦において本種は池田湖 (鹿児島県) のみに生育が報告されていた在来種だが、水質の悪化により現在では消滅したと考えられている。本研究で確認された集団は現時点では唯一残存する希少な集団であり、域外・域内保全等の対策が講じられることが望まれる。引き続き、四国地方における調査地点の増強、経時的観察、標本同定を継続する予定である。

(¹NPO 法人愛媛生態系保全管理, ²WIJ, ³愛媛県総合科学博物館)

P29 上嶋 崇嗣¹・中村 誠司¹・加藤 将²・坂山 英俊³・芹澤 (松山) 和世⁴・芹澤 如此古⁴：富士五湖における最近の車軸藻類の分布状況

富士五湖におけるシャジクモ目藻類の分布の現状を詳らかにすることを目的に、演者らによる2007～2016年の調査(各湖に12～18定点を設定、自作の採集器などによる湖岸カボートからの採集調査または潜水調査)の結果を取りまとめた。

富士五湖で確認された車軸藻類は7種(シャジクモ, オオシャジクモ, カタシャジクモ, ヒメフラスコモ, キヌフラスコモ, オトメフラスコモ, ホシツリモ)であり, このうち河口湖では全種, 山中湖では6種, 西湖では4種, 本栖湖では3種, 精進湖では1種が確認された。シャジクモは河口湖の14, 山中湖の9, 西湖の8, 本栖湖の6, 精進湖の4定点で, ヒメフラスコモは山中湖の12, 西湖の8, 本栖湖の6, 河口湖の4定点で, カタシャジクモは河口湖の13, 山中湖の1, 西湖の7, 本栖湖の2定点で, オトメフラスコモは山中湖の8, 河口湖の3, 西湖の1定点で, ホシツリモは河口湖の13, 山中湖の1定点で, キヌフラスコモは山中湖の5, 河口湖の3定点で, オオシャジクモは河口湖の6定点で確認された。富士五湖全てで確認されたのはシャジクモ, 河口湖のみで確認されたのはオオシャジクモであり, 出現種とその分布状況は五湖で異なっていた。車軸藻類の確認種やその分布域は富士五湖の水質が悪化した時期には減少・縮小していたが, 最近では増加・拡大しており, 2002年以降水質が改善傾向にある影響と推察された。

(¹山梨大・院・教育, ²WIJ, ³神戸大・院・理, ⁴山梨大・教育)

P31 陳 柏原・秋田 晋吾・町田 真一・早川 雄飛・川田 健太・山野 旬郎・藤田大介：千葉県館山市坂田における紅藻トサカノリの標識藻体およびカゴ内移植藻体の観察

千葉県房総半島はトサカノリ *Meristotheca papulosa* (Montagne) J. Agardh (スギノリ目ミリン科) の北限である。岩館(2011)は館山市沖ノ島地先で本種の季節的消長を調べ, 年により8月以降にアイゴによる食害を受けることを示唆したが, 詳細は不詳である。著者らは, 本種が疎らに生育する同市坂田地先において, 2016年3月, 野生9藻体(水深4～4.5m)に標識し観察を行ったほか, 水深4.5mの海底に小型ステンレス製カゴを設置し, カゴ内外で本種が受ける食害を調べた。標識藻体では, 一部藻体が冠砂などによる影響を受け, 毎月観察できたのは3藻体, 12月に生存を確認できたのは4藻体であった。藻体は5月から7月まで藻体長が減少し, 一部は0.6cmまで低下した。8月以降はほとんど食害を受けなかったが, 11月まで顕著な成長は認められず, 12月に再び成長の兆しが見られた。カゴ内外の藻体は3～6月に成長し, 相対成長率はそれぞれ9.0%day⁻¹, 0.96%day⁻¹であった。しかし, カゴ外で8月以降, カゴ内で10月以降に藻体が消失した。6月以降, 小型のアメフラシやサザエなどが目立ち, カゴ内にも侵入して成長し, 少なくともこれらによる食害が消失の一因であることが判明した。以上, トサカノリは分布北限でも著しい食害を受け, 増殖を図るためにはカゴによる保護や高頻度の植食動物の除去が必要である。

(東京海洋大・応用藻類)

P30 坂山 英俊¹・宮田 大輔¹・加藤 将²・西山 智明³：シャジクモの生態型の進化に関する研究

シャジクモ (*Chara braunii*) は体長が5～20cm程度の大藻類であり, 南極大陸を除く世界各地に分布し, 地域変異が多く, 様々な水環境に生育している。シャジクモの種内系統に関する研究はおもに日本の材料を用いた研究しか行われておらず, 現在の分布様式の成立過程と地域変異/生態型の進化過程は明らかにされていない。

本研究では, 我々の先行研究によってゲノム配列が明らかになっている異なる生態型の2系統(水田型S276株と湖沼型S277株)を用いて交配実験を行い, 得られた外交配個体の表現型を解析した。また, 新たに水田型と湖沼型の個体を複数採集し, 単藻培養株を確立し, 葉緑体DNAに基づく分子系統解析と同一培養条件下での表現型解析を実施した。海外の集団(タイ, オーストラリア等)を含めた分子系統解析の結果, 日本のシャジクモは単系統群を形成し, 海外の対応する生態型とは系統的に離れていた。また, 複数系統を用いた表現型解析の結果, 主軸の量的形質と生態型の違いに相関がある可能性が示唆された。今後, 様々な淡水環境に生育するシャジクモを採集し, 表現型の違いやゲノムスケールでの集団間の系統関係, 遺伝子流動の有無, 生態型/局所集団毎に固定された遺伝子座の有無を明らかにすることによって, シャジクモの現在の分布様式の成立過程と, その過程で生じた生態的多型の進化過程を解明できると期待される。

(¹神戸大・院・理, ²WIJ, ³金沢大・学際セ)

P32 才津 真子¹・木村 竜太郎²・日野出 賢二郎¹・井上 幸男¹・松尾 彩音¹・寺田 竜太³・Gregory N. Nishihara⁴：藻場生態系における総一次生産量(GEP)の季節消長

藻場は, 海草・海藻類によって形成され, 多くの水生生物の産卵, 生育, 摂餌場として機能している。沿岸域の主要な生産者である藻場は, 海洋の一次生産の約10%を占めると考えられている。しかし, 一次生産量の推定には海草が構成する藻場が中心であり, ホンダワラやアオサなどにおける一次生産量は反映されていない。そこで本研究は, 大村湾に隣接するアマモ場とガラモ場における生態系の総一次生産量の推定及びその比較を目的とした。

大村湾東部のアマモ場とガラモ場を拠点とし, 2013年7月～2016年12月に計35回の野外調査を行った。各藻場に溶存酸素ロガー, 光量子量ロガー, 水温ロガーを, 海上には風速センサーを設置し, 2015年2月までは2分間隔で48時間～144時間, 2015年4月～2016年12月は10分間隔で48時間～144時間の連続観測を行った。さらに, 観測開始時と終了時に塩分を測定し, 25cmのコドラートをを用いてそれぞれの藻場のバイオマスも計測した。観測データに状態空間モデルを当てはめ, 1日あたりの生態系総一次生産量(GEP)を算出した。

アマモ場とガラモ場のGEPは, 1月～2月にかけて減少し, 3月～7月にかけて上昇した。両藻場のGEPは, 7月が最大となり, その後は12月まで減少した。大村湾のアマモ場とガラモ場は, 年間を通してアマモ場のGEPがガラモ場より高くなることが分かった。アマモ場は7月に最大値, 12月に最小値, ガラモ場は7月に最大値, 2月に最小値を示した。

(¹長崎大・院・水環, ²長崎水試, ³鹿児島大・院・連農, ⁴長崎大・環東シナ海セ)

P33 小園 淳平¹・Gregory N. Nishihara²・遠藤 光¹・寺田 竜太³：
与論島産シマチスジノリにおけるシャントランシア期の光合成
に対する光と温度の影響

淡水紅藻シマチスジノリの配偶体は、光補償点と飽和光量が低く、低光量環境に適応していることが報告されているが、微少世代であるシャントランシア期については明らかでない。本研究では、シャントランシア期の光合成に対する光と温度の影響を明らかにすることを目的とした。

藻体は与論島の生育地で採集した。酸素電極を用いて光量 $0 \sim 1000 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ までの純光合成速度を水温 20°C で測定した。また水温 $8 \sim 36^\circ\text{C}$ までの純光合成速度と呼吸速度を光量 $100 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で測定し、総光合成速度を求めた。更にパルス変調クロロフィル蛍光測定法 (PAM) を用いて $8 \sim 36^\circ\text{C}$ までの最大量子収率 (F_v/F_m) を測定した。強光阻害の有無を確認するために、強光と弱光 ($1000, 50 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、低温と生育水温 ($12, 22^\circ\text{C}$) を組み合わせた4条件で実効量子収率 (Φ_{PSII}) の経時的な変化と、その後の暗馴致により F_v/F_m が回復するか検討した。

光合成光曲線は配偶体と同様に低光量で飽和した。総光合成速度は $8 \sim 28^\circ\text{C}$ にかけて増加し、 32°C で減少した。 F_v/F_m は $8 \sim 26^\circ\text{C}$ までは0.6前後で推移し、 28°C で減少した。 Φ_{PSII} は配偶体と同様の傾向を示し、弱光では減少しなかったが、強光では照射1時間後に減少し、暗馴致後にも F_v/F_m は回復しなかった。シャントランシア期は配偶体と同様に低光量に適応しているが、光合成活性が最大となる温度はやや低いことが示唆された。

(¹ 鹿大・水, ² 長大・環シナ海セ, ³ 長大・院・連農)

P35 椿 俊太郎¹・平岡 雅規²：ミナミアオノリ (*Ulva meridionalis*) の迅速 ¹³C 標識

アオサ類は夏季に富栄養化した海域で大繁殖し (グリーンタイド)、腐敗したり他の生物の生育を妨げたりするため、環境への悪影響が懸念されている。一方、アオサ類の高い成長速度はバイオマス資源として有望視されている。アオサ類の中でもミナミアオノリ (*Ulva meridionalis*) は一日に2~4倍に成長する。これまでにわれわれは、安定同位体である ¹³C をトレーサーとして用いることにより、ミナミアオノリが迅速に炭素を固定化し細胞壁を構成する多糖を形成する機構を解析してきた¹⁾。¹³C-NaHCO₃ を単一炭素源とする人工海水培地でミナミアオノリを育て (明期：暗期 = 12h : 12h)、経時的に藻体への ¹³C の蓄積量を測定した。乾燥藻体の IR-MS 測定により、明期に旺盛な ¹³C の取り込みがみられた。さらに、FT-ICR-MS および GC-MS を用いて代謝物への ¹³C の取り込み挙動を解析したところ、ラベル化開始後に多糖生成の中間体 (NDP 糖) が ¹³C 標識され、続いてマトリクス多糖に ¹³C が移行する傾向が明らかとなった。そこで、より多くの炭素を固定化するために明期を12h~24hに伸ばして培養したところ、明期が長くなるにつれ日間成長率が大きくなり、明期：暗期 = 18h : 6h のとき最大4.46倍となった。一方、24hの連続明期では成長が鈍化する傾向にあった。本発表においては、明期：暗期 = 18h : 6h の光条件における ¹³C の取り込み挙動についても報告する予定である。

[参考文献] ¹⁾ 椿ら, 日本藻類学会第39回大会

(¹ 東京工業大学物質理工学院, ² 高知大学海洋生物研究教育施設)

P34 原口 展子¹・早坂 裕也²・國井 秀伸¹：宍道湖に大量繁茂するシオグサ類の成長と光合成に対する水温の影響

島根県の汽水湖である宍道湖では、近年シオグサ類が大量に繁茂するようになり、景観の悪化や枯死体の堆積による底質や底生生物への影響が懸念されている。しかし、大量繁茂の対策を立てる上で必要不可欠な生理・生態に関する基礎的な情報が少ない。そこで本研究では、成長と光合成に対する水温の影響を明らかにすることを目的に、培養実験と光合成・呼吸測定を行った。

実験には湖の南東岸 (松江市玉湯町) で採集したシオグサ類を用い、培養実験では先端部を約3cmに切り出した藻体、光合成・呼吸測定では乾燥重量約10mgの藻体を用いた。培養実験では PAR $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の下、 $10 \sim 35^\circ\text{C}$ の 5°C 間隔で15日間培養し、5日ごとに藻体長を計測し成長率を求めた。光合成・呼吸測定では、明暗瓶法により繁茂期と衰退期 (2週間後) のそれぞれにおいて、 $10 \sim 40^\circ\text{C}$ の 5°C 間隔で光合成速度 (PAR $780 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) と呼吸速度を求めた。

培養実験の結果、シオグサ類は 25°C で最も高い成長率を示した。 $30 \sim 35^\circ\text{C}$ の成長率は15日間では比較的高い値を示したが、 $10 \sim 15$ 日目の5日間の成長率では急激に低下した。光合成・呼吸測定の結果、光合成最適温度は、繁茂期および衰退期ともに $25 \sim 35^\circ\text{C}$ であった。一方、呼吸速度は、繁茂期では温度の上昇とともに呼吸速度は増加したが、衰退期では 35°C 以上で急激に減少した。また、光合成・呼吸速度はどちらも繁茂期の方が高かった。これらのことから、 30°C を超える高水温期では高い活性は2週間程度であり、その後は衰退・枯死し始めると示唆された。

(¹ 島根大・汽水セ, ² 島根大院・生資)

P36 村澤 博基¹・近藤 秀城¹・漆崎 慎吾⁴・高野 義人^{2,3}・藤田 大介¹・長井 敏²：メタバーコーディング解析を用いた宮城県女川町御前湾産ユキノカサガイ殻表面の潜在的海藻植生の検出

磯焼け域においても、転石や小型巻貝の殻面等には大型海藻の微小世代や胞子が存在する。これらの潜在的植生をウニ除去等の対策実施前に検出できれば、藻場回復を行うべき地点の選定に役立つ。そこで、北日本の磯焼け域に多産するカサガイの一種ユキノカサガイをサンプルに用いメタバーコーディング解析を行った。ユキノカサガイは、2015年8月に磯焼け域が広がる宮城県女川町御前湾において、水深と底質の変化をもとに設定した4区画帯 (砕波帯：水深2m, 残藻帯：6m, 磯焼け帯：8m, 冠砂帯：11m) で、各6個体を採取した。本解析では褐藻と紅藻を標的とし、Genbankへの登録数が多い *rbcL* 遺伝子を用いた。Rosch454から57531配列を得て、褐藻18, 紅藻13のOTUが検出された。各区画帯のOTU数は、砕波帯で16, 残藻帯で14, 磯焼け帯で11, 冠砂帯で26となり、冠砂帯で最も多くのOTUが得られた。さらに、大型褐藻類のワカメやスジメのOTUも冠砂帯のみで検出された。類似度解析 (クラスター解析, NMDS 解析) の結果、区画帯ごとに植生の差が認められ、特に冠砂帯では他と大きく異なっていた。また、ユキノカサガイの軟体部を除去して殻表面の海藻の培養による結果を試みた結果、褐藻5種, 紅藻4種が出現した。遺伝子解析でもこれら9種 (と同属) のOTUが検出されたことから、これは本解析が実際の植生を反映していることを示唆している。本結果から、カサガイ殻表面のメタバーコーディング解析により、磯焼け対策の適地選定を行える可能性が示唆された。

(¹ 東京海洋大学・院・応用藻類, ² 中央水研, ³ 高知大学, ⁴ アクシオヘリックス)

P37 〇城内 智行¹・上田 守男¹・平岡 雅規²・柳橋 邦生³・上田 貴夫⁴: 培養水中の栄養塩濃度の影響による海藻の有用成分含量の変化

海藻に CO₂ を大量に固定化させるシステムにおいて、生産されたバイオマスの付加価値による経済性の成立が求められる。しかし、生長が速い種は、有用成分で十分な付加価値を見込めない場合が多い。本研究では、海藻 14 種の 21 成分の含量を比較するとともに、生長が速いミナミアオノリ *Ulva meridionalis* の有用成分含量に及ぼす栄養塩の影響を調べた。本研究は、経済産業省二酸化炭素海洋固定化・有効利用技術調査事業の一環として実施された。

緑藻 4 種、紅藻 4 種、褐藻 6 種を培養又は北部九州で採取し、多糖 (アルギン酸, 寒天, セルロース, ヘミセルロース), 脂質 (総油量, EPA), アミノ酸 (タウリン), 水溶性ビタミン (葉酸, ビタミン B₁₂, コリン, イノシトール), 脂溶性ビタミン (ビタミン A, β カロテン, ビタミン K), ミネラル (Fe, Ca, K, Sr, Cs, Re, I) を分析した。また、屋外の 30L 水槽で N, P, Fe の濃度を調整した海水で、ミナミアオノリを 1~2 週間培養し、培養前後の β カロテン, 葉酸及び EPA を分析した。

有用成分の利用の面からみると、寒天などの多糖を多く含む、ビタミンやタウリン等の含量が多いオゴノリ等の紅藻、アルギン酸を多く含むワカメ等の褐藻の付加価値が高かった。生長が速いミナミアオノリの有用成分の含量は、概して N, P が高濃度であるほど増加した。β カロテン, 葉酸の含量は、Fe の添加も有効であったが、EPA は Fe の影響はなかった。

(¹九環協, ²高知大学, ³竹中工務店, ⁴海洋環境創生機構)

P39 〇鈴木 雅大¹・北山 太樹²・菊地 則雄³・阿部 剛史⁴・小亀 一弘⁵・宮田 昌彦³: 関東地方周辺で絶滅あるいは消息不明の可能性のある海藻

褐藻モズク, ケウルシグサ, ツルモは、日本沿岸で普通にみられる海藻である。これらの海藻はかつて関東地方周辺でも採集された記録があるが、近年生育が確認されていない。北海道大学大学院理学研究院植物標本庫 (SAP) と国立科学博物館植物標本室 (TNS) の標本を精査したところ、上記の 3 種に加え、褐藻サメズグサ, 紅藻コスジノリ, ホソベニモズク, コナハダ, ヨゴレコナハダ, ツクモノリ, タオヤギソウなどは、関東地方全域で 50~100 年以上採集記録が無く、絶滅あるいは消息不明の可能性が示唆された。また、千葉県銚子半島では紅藻ナガウブゲグサ, 神奈川県江ノ島では褐藻イワヒゲ, 紅藻ハナフノリ, ベンテンモなどが近年生育を確認出来ていない。関東地方周辺の沿岸域は、1923 年の関東大震災, 高度経済成長期における東京湾の大規模埋め立て事業, 1964 年の東京オリンピック開催に伴うマリーナ建設など、大規模な環境攪乱を幾度も経験しており、生育する海藻が受けた影響は少なくないと考えられる。関東地方周辺で消息不明と考えられる海藻について、実地調査, SAP と TNS 以外の標本室に収蔵されている標本の調査, 聞き取り調査等による幅広い情報収集を行い、関東地方周辺及び本州太平洋沿岸における分布状況を明らかにする必要がある。

(¹神戸大・内海域セ, ²国立科博, ³千葉県立中央博物館, ⁴北海道大総合博物館, ⁵北海道大・院理)

P38 〇滝本 彩佳¹・小山 文大¹・藤塚 悦司²・鈴木 秀和³: 藻類を教材としたアクティブ・ラーニングの実践—大森 海苔のふるさと館での取り組み—

藻類を題材とした教育活動には、海藻の採集会や海藻押し葉教室などが知られ、学校教育や社会教育の現場で藻類が利用される機会がある。アクティブ・ラーニングとは、「思考を活性化する」学習形態を指し、様々な活動を介して学習効果を高めることを目指すものである。

大森 海苔のふるさと館は、かつて海苔の一大生産地であったという地域の歴史を伝えるため、平成 20 年に大田区立郷土博物館の分館として設立され、海苔を題材とした文化・歴史・自然科学など特定の分野にこだわらない教育活動を行っている。当館におけるアクティブ・ラーニングの実践として、展示してある道具をただ見るだけではなく、実際に自分の手や体を使って、道具の使い方、先人の工夫を体験してもらうことを目的とした催し物を毎月行っている。海苔をテーマにしたものとして、「海苔つけ体験」や「海苔簀織り体験」、海苔網の編み方を応用した「ペットボトルホルダーづくり」、地域の歴史をフィールドワークでたどる「海苔のまち歩き」などがある。地元の元海苔生産者には、往時の話や技術の指導をしてもらい、世代を越えた交流として人とのふれあいを学習の中に取り入れている。持続可能な社会に向けて、人と海との関わりのあるあり方を考えるきっかけをつくるために、アクティブ・ラーニングは館にとって効果的な方法であると考えられる。本発表では、当館で行われている催し物の実施状況を報告する。

(¹認定特定非営利活動法人 海苔のふるさと会, ²大田区立郷土博物館, ³海洋大・院・藻類)

P40 〇高橋 音葉¹・宮本 和季¹・小黒 健太郎¹・須谷 昌之¹・大谷 修司²: 黄緑藻 *Tetraedriella jovetii* (Bourr.) Bourr. の多形性と生活環

黄緑藻 *Tetraedriella jovetii* (Bourr.) Bourr. は Bourelly (1952) によって *Pseudostaurastrum* 属の種として報告されたが、Bourelly (1968) によって *Tetraedriella* 属に組み換えられた。本種の培養株に基づく形態や生活環に関する研究はほとんどないことから、我々は本種クローン培養株を作成し、形態と生活環を調べたので発表する。

出雲市平田町廻奥池の表層水から 2016 年 4 月末にピペット洗浄法で本種を分離しクローン培養株を作成した。培養は CA 培地を用い、マイクロプレートにて、20 °C, 12 時間, 12 時間, 明暗周期, 約 1500 lux の条件で行った。増殖が悪い場合は CA 培地に廻奥池の堆積物をもとに二相培地を作成し、1:1 の割合で加えた。

本種の細胞は正面観は四角形で、4 角がやや張り出しその先は丸く、細胞表面には細点がある。側面観は長方形でややねじれている。細胞の長さは 8-17 μm, 細胞の幅は 7-15 μm。葉緑体は側壁性、薄板状で数枚有り、ピレノイドを欠く。細胞内には通常一個の赤色顆粒と大きい液胞を 1 個有す。無性生殖は自生胞子形成による。自生胞子は暗期に入った直後に観察されることが多く、自生胞子の形態は球から楕円体で、径は 9 μm, 長さ 6-10 μm, 幅 7-8.5 μm。

本種は多形性を示し、少ない頻度であるが、細胞が通常の 2 倍になることや、角から先が丸い突起を伸ばすことがあった。培養約 4 週間目で、細胞は突起が小さくなり球形に近くなった。約 3 か月後には、細胞が大型化し、突起を 8 個程度有す細胞があった。

(¹島根県立出雲高校・²自然科学部, 島根大・教育)

P41 ○横内 洗¹・大沼 亮²・堀口 建雄³: 海産混合栄養性渦鞭毛藻の一新種の系統分類学的研究

渦鞭毛藻類には独立栄養性と従属栄養性の種に加え、光合成と捕食の両方を行う混合栄養性の種も知られている。演者らは、新潟県佐渡島のサンプルから単離し、培養に成功した混合栄養性の新種とみられる渦鞭毛藻の一種について、光顕と電顕を用いた細胞構造学的研究、および SSU rDNA 配列に基づく系統分類学的研究を行った。

本種の遊走細胞は細胞長 8-15 μm のだるま型で、横溝はほぼ水平で、眼点を有していた。本種自らの葉緑体を持つ一方、餌として与えたクリプト藻を、ペダングルを用いずに細胞内に取り込む様子が観察された。走査電顕を用いて観察したところ、細胞表面に鎧板は存在せず、多数の多角形のアンフィエスマ小胞に覆われていた。透過電顕による観察の結果、葉緑体の中央部にはピレノイドが存在し、さらに細胞内にはトリコシストに加え複雑な射出装置であるネマトシストを有していることがわかった。また、分子系統解析の結果、本種は *Paragymnodinium shiwaense* と近縁であることが示唆された。

本種は、横溝の形状、眼点、ペダングル、ピレノイドの有無等により、*P. shiwaense* とは明確に区別できる。また、本種は他の近似種とも形態的な区別が可能である。一方、本種と *P. shiwaense* の間には形態的な共通点も多く、特にネマトシストや、混合栄養性である点といった特徴的な形質を共有している。従って、本種は *Paragymnodinium* 属に所属する新種であると結論付けた。

(¹北大・理、²遺伝研・細胞遺伝、³北大・院理)

P43 ○半田 信司¹・溝淵 綾¹・中原・坪田 美保²・坪田 博美³: 沖縄の気生環境で見つかった紅藻、褐藻および緑藻の日本新産種

陸上に生育する気生藻類は、クロレラ科やトレボウクシア科の含まれる緑藻、アオサ藻のスマレモ科、車軸藻のクレブソルミジウムのほか、珪藻やシアノバクテリアなどが一般的である。一方、紅藻では気生環境に生育する種は数種に限られ、褐藻の報告例はない。本研究では、いずれも日本未報告の紅藻 *Chroothoece mobilis* (ベニミドロ目)、褐藻 *Bodanella aff. lauterbornii* (クロガシラ目) および緑藻の *Wittrockiella calcicola* (シオグサ目) を、沖縄の気生環境から得たので報告する。宜野湾市の露頭で確認した *C. mobilis* は単細胞性で、粘質に包まれたコロニーを形成していた。培養状態では、細胞は長いひも状の粘質を形成した。細胞は直径 15 μm 程度の長円形で、星状の葉緑体の中心に明瞭なピレノイドを持ち、増殖は 2 分裂による。同じ地点で確認した *W. calcicola* は、直径 30-60 μm の大型で、球形の休眠細胞の状態でもコロニーを形成していた。培養状態では、長い不定形の細胞が分枝した糸状体を形成するが、それぞれの細胞はわずかな刺激で容易に分離する。また、*B. lauterbornii* に類する褐藻は、那覇市および金武町のサンゴ岩表面で、スマレモ類に混在して生育していた。まばらに分枝する単細胞列の糸状体を形成する点で、淡水性の *B. lauterbornii* に類似するが、直径 7-10 μm と、やや細い点や、網目状の色素体などの異なる形質もあり、DNA 解析も含めた検討を行っている。

(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・院・理)

P42 ○熊谷 健隆¹・持田 歩¹・須田 拓人¹・須谷 昌之¹・大谷 修司²: 黄緑藻 *Tetraedriella regularis* (Kütz.) Fott の多形性と生活環

黄緑藻 *Tetraedriella regularis* (Kütz.) Fott は Kützing (1845) によって緑藻の *Tetraedron* 属の種として報告されたが、Fott (1967) によって黄緑藻の *Tetraedriella* 属に組み換えられた。本種の培養株に基づく形態や生活環に関する研究はほとんどないことから、我々は本種クローン培養株を作成し、形態と生活環を調べたので発表する。

出雲市平田町廻奥池の表層水から 2015 年 5 月にピペット洗浄法で本種を分離しクローン培養株を作成した。培養は CA 培地を用い、マイクロプレートにて、20 °C、12 時間、12 時間、明暗周期、約 1500 lux の条件で行った。増殖が悪い場合は CA 培地に廻奥池の堆積物をもとに二相培地を作成し、1:1 の割合で加えた。

本種の細胞は正四面体で、4 つの角から突起がのび、先端には数個の刺を有す。細胞壁には細かい網目模様がある。細胞の幅は 6-20 μm、突起を含む長さは 17-41 μm。葉緑体は側壁性、薄板状で 10 数枚有りピレノイドを欠く。細胞内にはオレンジ色の顆粒を有す。無性生殖は遊走子の形成による。遊走子は暗期に入った直後に観察されることが多く、遊走子は 2-4 個形成され、遊走子の形態は最初楕円形から洋梨形で、すぐに球形になり、大きさは 5 μm であった。

本種は多形性を示し、培養を続けると 2 週間で突起を失い、4 週間で球形になることや、細胞が通常の 2 倍のものが出現し、突起の数が 8 個やそれ以上に増加することがあった。12 週目には、大型で多数の突起を不規則に有す細胞が出現した。(¹島根県立出雲高校・自然科学部、²島根大・教育)

P44 ○大谷 修司¹・巢山 弘介²・伊村 智^{3,4}・神田 啓史³: 南極昭和基地周辺の土壌モニタリング地点より分離された土壌藻類

南極昭和基地周辺において、環境モニタリングの視点から 2000 年から 2008 年にかけて 9 年間、土壌藻類群集、土壌微生物群集及び土壌環境について 8 つの定点で研究を行った。今回は、土壌より分離された藻類培養株の種組成とそれらの分布特性について述べる。調査地点は、昭和基地内の地点 1-4、昭和基地から離れた地点 5, 6、ペンギンルッカリーに近い地点 7, 8 である。

土壌試料は、-20°C で冷凍し日本に持ち帰り、解凍後培養に用いた。培養には BBM 1.5% 寒天培地を用い、15°C、500 ~ 1500 lux、12 時間、12 時間の明暗周期の条件で約 2 ヶ月培養を行なった。

その結果、8 定点より土壌藻類合計 79 株を分離することができた。藍藻 4 属 (10 株)、黄緑藻 4 属 (29 株)、緑藻 18 属 (40 株) であり、緑藻が最も多くの属と培養株が分離できた。藍藻では *Leptolyngbya* 属 (5 株)、黄緑藻では *Botrydiopsis* 属 (13 株)、*Xanthonema* 属 (11 株)、緑藻では、*Chlorella* 属 (8 株) が多く分離された。地点ごとに特徴的に分離された種類としては、汚水処理水放出地点 1 からは緑藻 *Prasiola crista*、緑藻 *Klebsormidium flaccidum* など、ペンギンルッカリー近くの地点 8 からは緑藻 *Prasiococcus* sp. が分離された。昭和基地周辺地点 1-4 から特徴的に分離された種は緑藻 *Chlorella vulgaris* であった。一方、黄緑藻 *Botrydiopsis callosa* のように昭和基地内と昭和基地外両方の地点を含む 4 地点以上から分離された種類もあった。

(¹島根大・教育、²島根大・生資、³極地研、⁴総研大)

P45 ○木嶋 久美子¹・堺 眞砂美²・川上 満康³・天田 啓³：唐原川河口（福岡県和白干潟）の珪藻

和白干潟は、博多湾の北東端に位置する面積約 80 ha の干潟である。クロツラヘラサギなど渡り鳥の重要な越冬地や中継地となっているため、干潟と前面海域が国指定和白干潟鳥獣保護区に指定されている。干潟は砂質で、海岸線はほぼ西向きに開けており、南北が 1 km 程度の三日月型をし、干潮時には沖数百 m まで砂地が広がっている。唐原川は、干潟の南側に流れ込んでいる河川である。本発表では、2016 年 1 月 12 日および 2017 年 1 月 13 日に、福岡県和白干潟に流入する唐原川河口付近で採取した珪藻の調査結果について報告する。

現在、クリーニング処理後の珪藻を同定中である。採取地が河口であるため、汽水性に生息している珪藻だけでなく、川の上流から流れ着いた淡水性の珪藻や潮流で運ばれた海水性の珪藻の被殻も含まれていると考えられる。

また、唐原川河口で採取された *Tabularia* sp. は、既知の *T. parva* と非常に似た胞紋（殻の模様）をもっているが、唇状突起の数や殻の内面の構造などに違いが見られた。殻面に胞紋列をもつ *Tabularia* 属の珪藻は、*T. parva* を含め、現在 5 種知られているが、唇状突起を 2 つ（殻の両端の一つずつ）もつ珪藻は報告がない。このことから、唐原川で採取された *Tabularia* sp. は、*T. parva* の亜種、または新種であると考えられる。今のところ、本種は唐原川河口でしか見つかっていないので、分布域などの詳しい調査が必要だと思われる。

(¹ 福工大院工生環, ² 福工大総研, ³ 福工大工生環)

P47 三浦 遙菜¹・石井 健一郎²・神川 龍馬^{2,3}・真山 茂樹¹：光合成をしない無色珪藻 *Nitzschia* の 3 次元構造

Kamikawa *et al.* (2015) は沖縄県石垣島および西表島から得た無色の *Nitzschia* 属数種の珪藻の系統を解析し、それぞれの種が異なる系統で独自に無色化するという進化を遂げてきた可能性を示唆した。この論文では 8 つの系統に属する無色 *Nitzschia* 珪藻が示されたが、本研究ではこのうちの 3 系統のものについて、被殻の形態を明らかにした。

試料は石垣島のマングローブ林の落ち葉表面から得られ、単離後、暗所で培養した L3, L4, L6 の系統株である。L3 の種は培養初期では殻長約 72 μm 、殻幅約 3.5 μm 。殻面の外形がわずかに S 字状の線形、殻端部はくさび形であった。また、帯面も S 字をしていた。殻面と帯面は直角に配置していた。L4 の種は培養初期の殻長約 31.5 μm 、殻幅約 5.5 μm 。殻面の外形がメス形、殻端部はわずかに突出していた。殻面は縦溝のある殻肩で長い殻套へ鋭角につながり、縦溝のない殻肩では短い殻套へ鈍角につながっていた。このため L4 の被殻の横断面はひし形をなしていた。L6 の種は培養初期の殻長約 48.5 μm 、殻幅約 3 μm 。殻面の外形が線形、殻端は頭状であった。また、帯面は強く S 字に蛇行した。殻面と帯面は直角に配置していた。3 種とも上・下殻の管状縦溝は対角に位置していた。いずれの縦溝も殻中央部で中心節によって分断されず殻の両頂端の間を連続して走っていた。縦溝の極裂は「く」の字に曲がっていた。

今後は、他の被殻形質の詳細を明らかにすると共に、類似構造をもつ他の *Nitzschia* 種との比較検討を行い、この無色珪藻の分類学的位置を明らかにすべく研究を進めていく。

(¹ 東学大・生物, ² 京大・院地環, ³ 京大・院人環)

P46 ○数野 渚¹・鈴木 秀和¹・後藤 敏一²・松岡 孝典³・南雲 保³・田中 次郎¹：沖縄県塩屋湾産タマスジケイソウ属 *Luticola* の形態分類学的研究

タマスジケイソウ属 *Luticola* は、淡水、汽水、土壌などに広く生育する羽状類双縦溝珪藻で、フナガタケイソウ目 Naviculales, オビフネケイソウ科 Diadesmidaceae に属する。殻面に 1 個の遊離点をもつなどの特徴から、Mann (1990) によって新設された。現在世界的に 210 種を確認、本邦において 18 種報告されている。

研究試料は 2015 年 3 月沖縄県塩屋湾マングローブ気根上から採集した紅藻アヤギヌ類、コケモドキ類が混在する藻体上から得た。定法に従って処理し、LM, SEM を用いて殻形態の観察を行った。

今回は以下 4 種の殻形態観察結果を報告する。

Luticola belawanensis Levkov & Metzeltin：殻面は披針形で殻頂は広く丸い。殻長 7.3-16.5 μm 、殻幅 6.0-8.5 μm 、条線密度 19-21 本/10 μm 。中心域は左右非対称で遊離点側は三角形、反対側は長方形に広がる。

Luticola inserata (Hustedt) Mann：殻面は楕円形で殻頂は頭状になる。殻長 17.0-22.0 μm 、殻幅 9.1-11.0 μm 、条線密度 17-19 本/10 μm 。中心域は左右非対称な四角形。

Luticola tropica Levkov *et al.*：殻面は楕円から楕円披針形で殻頂は広くちばし形、殻縁は波状。殻長 15.5-20.5 μm 、殻幅 9.0-11.5 μm 、条線密度 18-21 本/10 μm 。中心域は長方形から蝶ネクタイ形。

Luticola ventricifusa Lange-Bertalot：殻面は楕円形で殻頂は頭状。殻長 9.1-15.5 μm 、殻幅 5.0-6.5 μm 、条線密度 21-22 本/10 μm 。中心域は蝶ネクタイ形。

(¹ 海洋大・院・藻類, ² 近畿大・医・基礎医, ³ 日歯大・生物)

P48 ○保科 亮¹・早川 昌志²・洲崎 敏伸²：繊毛虫ロクソデスから得られた共生藻株について

沖縄県南大東島より採取した原始大核綱繊毛虫 *Loxodes* sp. の細胞内共生藻 LxSd1 を紹介する。本藻は大きいもので直径 20 μm を超える巨大な緑色球状藻で、明瞭なピレノイドを 1 コもしくは複数個もつほか、内部に粒状の構造がみられる場合がある。内生胞子による無性生殖をおこない、最大 16 胞子/母細胞まで確認している。18S rDNA 解析から、緑藻綱ヨコワミドロ目セネデスムス科との関連性を示すが、相同性は 97% ほど (BLASTN 検索) で、真に近縁な種がみつからない。セネデスムス科内には 3 つの亜科 (*Scenedesmoidea* [S], *Coelastroidea* [C], *Desmodesmoidea* [D]) が認められるが、最尤法では S+C が D+LxSd1 の姉妹群に、近隣結合法では D が (S+C)+LxSd1 の姉妹群となり、どの亜科からも独立した様相を呈する。また、本藻は細胞内にバクテリアを有することも大きな特徴と言える。アンピシリンやテトラサイクリンの添加で培養液中のバクテリアは死滅したように見えるが、細胞内のバクテリアは完全には死滅せず、数週間には細胞内外にバクテリアが混在するようになる。16S rDNA をターゲットとする PCR では、*Rhizobium* (根粒菌) に近縁な断片が得られている。しかし、これが共生バクテリアのものなのか、外液中に増えたコンタミなのか、確証を得ていない。振盪培養すると直径 1 mm 超の細胞塊を形成するが、これが藻類自体の特性なのか、混在するバクテリアの特性なのかはわかっていない。

(¹ 長浜バイオ大バイオサイエンス, ² 神戸大理)

P49 ○山田 和正¹・山崎 誠司²・佐藤 晋也²・吉川 伸哉²・桑田 晃³・一宮 陸雄¹：パルマ藻株 *Triparma retinervis* の確立により示された珪質型パルマ藻の非単系統性

珪藻類の姉妹群パルマ藻類には、珪質の細胞壁を持つ珪質型パルマ藻と、細胞壁を持たず鞭毛を有する遊泳型パルマ藻が含まれる。珪質型4株 (*Triparma* 属3種) と遊泳型11株 (*Triparma* 属4種) を用いた系統解析では、全ての珪質型は、遊泳型1株 (*Triparma* sp.) と単系統を形成した (クレードA)。我々は2つの形態型の進化過程を理解するため、珪質型の多様性 (2科3属10種) を反映した系統解析に向けて、新規パルマ藻株の確立を試みている。今回、新たに確立した珪質型パルマ藻1種2株は、細胞壁が4種類 (shield, ventral, dorsal, girdle) 8つのプレートから成り、ventralがshieldより大きく、全プレートに直径約50 nmの穴 (胞紋) が複数観察されたことから、既存4株とは同属別種の *T. retinervis* と同定された。18S rRNA と *rbcL* 遺伝子を用いた系統解析の結果、新規2株はクレードAには含まれず、遊泳型の *T. pacifica* と共にクレードBを形成した。この結果は *Triparma* 属では珪質型から遊泳型への進化が少なくとも2回以上起きた可能性を示している。
(¹熊本県大・環境共生, ²福井県大・海洋生物, ³水産機構・東北水研)

P51 ○新山 優子・辻 彰洋：2-methylisoborneol (2-MIB) を産生する *Pseudanabaena* 属の新種, *P. cinerea* と *P. yagii*

演者らは日本の淡水性藍藻 *Pseudanabaena* 属について、形態、生態的特徴、2-MIB産生の有無を調べ、遺伝子解析 (16S rRNA, *rbcL*, ITS) を行って、それらの系統分類学的な関係について研究を続けている。これまで、2-MIBを産生する2種, *Pseudanabaena foetida* Niiyama, Tuji et Ichise および *P. subfoetida* Niiyama et Tuji を記載した。また、1981年に名古屋城から採取され、当初 *Phormidium tenue* と同定されて現在も国立環境研究所に保存されている NIES-512 株が *P. foetida* であることを明らかにした。

その後、2014年に大分県芹川ダムで、2015年に青森県小川原湖で、2-MIB臭を有する *P. foetida* 類似種が出現することを確認し、採取試料から培養株を確立した。それらの形態や遺伝子などを調べたところ、芹川ダム株および小川原湖株は上記2種と異なる新種であることが分かった。これを *P. cinerea* nom. nud. として記載する予定である。また、1983年に琵琶湖から単離培養され NIVA に寄託された2-MIB臭を有する NIVA-CYA 111 株を調べたところ、これも *Pseudanabaena* 属の新種であることを確認した。これは *P. yagii* nom. nud. として記載する予定である。さらに、2016年に霞ヶ浦から単離した培養株も同じ *P. yagii* であることを確認した。

(国立科学博物館植物研究部)

P50 ○與那城 由尚・須田 彰一郎：琉球大学構内の千原池における光合成 *Euglena* 類について

光合成 *Euglena* 類には、Kimら (J. Phycol. 2010) によると12属があげられており、主要な属として *Euglena*, *Lepocinclis*, *Phacus*, *Trachelomonas* などがある。我国では日本淡水藻図鑑に128種が掲載されているが、近年の新たな分類体系に基づいた再分類はなされていない。一方 Wolowskiら (2013) によると米国では温暖な地域に多くの種が存在すると報告されており、我国の温暖な地域である沖縄にも多数の種が存在していることが考えられるが、未だ詳細な報告はなされていない。本研究ではその端緒として琉球大学構内の人工池である千原池の光合成 *Euglena* 類を調査した。2016年夏後半から冬にかけてほぼ毎週採集を行い、観察した。

ビペット洗浄法を用い、AF-6培地と濾過滅菌した千原池の水にAF-6培地成分を添加した培地 (千AF-6培地) に移植した。培養は、温度24±2°C、連続光照射、光強度40 μmol photon m⁻² sec⁻¹での培養を試みた。

形態的に分類できたものは *Euglena ehrenbergii*, *Euglena schmitzii*, *Lepocinclis ovum*, *Phacus longocauda*, *Phacus pyrum*, *Phacus triquetus* であった。ほかにも種の同定までには至らなかったが形態的に異なる *Euglena* sp 1 と sp2 が認められた。試みた分離培養はすべて失敗した。

今後は、二相培地による培養や、単細胞PCR法による分子遺伝学系統解析を試みるとともに、より詳細な光学顕微鏡と電子顕微鏡観察を行い、千原池の光合成 *Euglena* 類の多様性と分類を明らかにしたい。
(琉大・理)

P52 ○Handung Nuryadi¹・Thomas Sauvage²・William E. Schmidt²・Suzanne Fredericq²・Shoichiro Suda³：Diversity assessment of coral endolithic cyanobacteria using *tufA* metabarcoding

Endolithic phototrophic organisms (phototrophic endoliths) are one of the important organisms in the coral reef environment. They can penetrate inside coral skeletons as far as sufficient light is available for the photosynthetic process. However, information on the diversity of coral phototrophic endoliths is scarce. Phylogenetic analyses of encoding elongation Tu factor (*tufA*) can be used for molecular identification of phototrophic organisms, both prokaryotes (cyanobacteria) and eukaryotic algae. Utilizing a metabarcoding framework with the *tufA* gene, in this study we examined the diversity of endolithic cyanobacteria that inhabit inside coral skeletons. Using data from Sauvage *et al.* (2016) on phototrophic endoliths (focused on green algae *Ostreobium*), we attempted to analyze the diversity of endolithic cyanobacteria in coral skeletons. We were successful in generating approximately 375 bp nucleotide sequences of *tufA* gene from endoliths. From these sequencing results, we selected only cyanobacteria *tufA* gene data for further analyses and constructed a phylogenetic tree of coral endolithic cyanobacteria, with two species of *Gloeobacter* used as outgroup. Phylogenetic analyses of *tufA* data revealed there several different cyanobacteria groups inhabit inside coral skeletons. Furthermore, novel species are likely to be found among the unidentified cyanobacteria.

(¹ Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, ² Department of Biology, University of Louisiana at Lafayette, ³ Faculty of Science, University of the Ryukyus)

P53 ○Xuan Hoa Nguyen¹・Shinpei Sumimoto^{1,2}・Thi Tra My Nguyen¹・Handung Nuriyadi¹・Shoichiro Suda³: **Terrestrial black filamentous cyanobacterium IRH12 isolated from Iriomote Island**

Urban buildings' walls and stone monuments often appear to be stained black, especially in Southeast Asian countries. Colonies of cyanobacteria are the main cause of such staining. Our research group is interested basic and applied research examining such terrestrial cyanobacteria, and has established more than 80 strains. Strains are kept by agar slant culture, and notably one old slant of strain IRH12 was recently observed to be blackened, appearing very different from other strains. This paper presents the taxonomic characteristics of this strain IRH12. IRH12 was isolated from a fish statue along the roadside on Iriomote Island in April 2012. A small piece of blackened cyanobacteria was taken and cultured in BG11 medium. 16S rRNA was amplified using cyanobacteria specific primers and approximately 1187 bp was obtained. Phylogenetic analyses were conducted using MEGA7.0. Strain IRH12 was a filamentous cyanobacterium with a thin hyaline sheath. The cell dimensions were a length of 2.1 μm and width of 3.9 μm , with false branching. The tip cells were rounded and filaments were slightly narrowing. Morphologically, the strain can be classified into *Leptolyngbya* or *Phormidium*. The 16S rRNA sequence revealed that the closest relatives were *L. foveolarum* (X84808) and *Plectolyngbya* sp. (KT899565) but both sequence identities were only 96% identical. These data suggested that strain IRH12 is an undescribed species of filamentous cyanobacterium.

(¹ Grad. Sc. Eng. Sci. Univ. Ryukyus, ² Fac. Sci. Tech. Keio Univ. ³ Fac. Sci. Univ. Ryukyus)

P55 ○松田 知樹・加山 基・柏山 祐一郎: シアノバクテリア食 *Heterolobosea* アメーバの研究

水圏生態系では、多種多様な捕食性のプロティストが基礎生産者である微細藻類に始まるエネルギーフローの起点をなしているが、実験環境での生理学的な研究のためには餌生物との少なくとも二者以上の共培養系が必要であり、特に分子生物学的な手法を用いた研究の大きな障害となっている。我々は、プロティストによる光毒性分子クロロフィルをもつ微細藻類の捕食・消化に着目し、このプロセスに付随する様々な光酸化ストレスに抗する生理学的ないし生化学的戦略の理解を目指している。本研究では、福井県の山地帯に残された古いため池から微細藻類捕食性のアメーバ MZD001 株を分離した。18S rDNA の塩基配列に基づく分子系統学的な解析から、MZD001 株は *Paravahlkampfia* 属 (*Heterolobosea*, *Excavata*) に近縁であることが分かった。MZD001 株は飢餓状態においてシストを形成し、洗浄したシストを *Synechococcus elongatus* PCC7942 のカルチャーに移植することによって発芽させ、PCC7942 との二員培養系を確立した。蛍光顕微鏡を用いて MZD001 株のシアノバクテリアの捕食を確認した。また、MZD001-PCC7942 二員培養系の色素組成を解析したところ、Chlorophyll *a* の無毒化代謝産物である 13²,17³-cyclophosphoribide *a* enol (CPE 化合物の 1 種) は検出されなかった。これは、姉妹群である Euglenozoa が典型的な CPE 代謝を行うグループであり、また、近縁な *Naegleria* sp. で CPE 代謝が確認されていること (Uzuka, Kashiya, *et al.* unpublished data) と対照的な結果である。

(福井工大)

P54 ○Philipp Uli Basa Hutabarat¹・Xuan Hoa Nguyen¹・Handung Nuriyadi¹・Toshiyuki Teruya²・Shoichiro Suda³: ***Okeania* sp. from the shore region of Kyan, Itoman, Okinawa (Cyanobacteria)**

The genus *Okeania* was established with this polyphasic approach by Engine et al. in 2013 based on tropical and subtropical marine filamentous cyanobacteria abundant in shallow areas. The genus currently contains five species and each species produces characteristic biologically active secondary metabolites. In this study, cell masses of filamentous cyanobacteria that were comprised almost entirely of a single cyanobacterium were sampled by snorkeling off the Kyan Coast, Itoman, Okinawa at various times in 2016 for isolation of biologically active substances. One of the samples (collected Dec. 1, 2016) was used for taxonomic studies. The cell mass aggregated to make a turf and was approximately 2-3 cm in diameter. A thick hyaline sheath was present and cell widths were approximately 14.5-18.2 μm width and lengths were 2-3 μm . The cell mass color was copper-brown and isolation failed. The tip cells were rounded with no calyptra. Additionally, the single filament PCR method was applied using cyanobacteria specific primers for 16S rRNA. Molecular phylogenetic analyses based on 16S rRNA sequences revealed that the cyanobacterium was closely related to *Okeania plumata* but with different cell widths and color of filaments. Morphologically, *O. lorea* agrees well with this cyanobacterium but 16S rRNA gene sequences are different. Thus, the cyanobacterium is likely to be an undescribed species of *Okeania*.

(¹ Graduate School of Engineering and Science, University of the Ryukyus, ² Faculty of Education, University of the Ryukyus, ³ Faculty of Science, University of the Ryukyus)

P56 ○武藤 清明¹・西川 完途¹・神川 龍馬^{1,2}・宮下 英明^{1,2}: 日本固有の両生類クロサンショウウオの卵に共生する単細胞緑藻

Oophila 属 (緑藻綱オオヒゲマワリ目) は、北米に分布する一部の両生類の卵のゼリー層に共生する単細胞緑藻として知られている。日本の固有種であるクロサンショウウオ *Hynobius nigrescens* の卵も、孵化する頃になると単細胞緑藻がゼリー層に共生し卵塊が緑色になることが報告されていた。しかし、この共生緑藻の実体は明らかにされていなかった。本研究では形態観察および分子系統解析により、*H. nigrescens* の卵の共生緑藻の同定を行うことを目的とした。ゼリー層の内部で観察された緑藻細胞は表面に脈絡状突起をもつ厚い細胞壁に包まれた、直径 3.96 - 6.31 μm の球形の不動細胞であった。葉緑体はピレノイドを欠き、不規則な切れ込みのある杯状の形態をしていた。これらの特徴は北米から報告された *Oophila* 属緑藻の特徴に一致した。異なる 5 つの地点から採取されたいずれの *H. nigrescens* の卵にも、全く同じ 18S rRNA 遺伝子配列をもつ緑藻が優勢していた。分子系統解析の結果、*H. nigrescens* の卵の共生緑藻は北米から報告された *Oophila* 属藻類と単系統群を形成した。しかし、これまでに報告されたいずれの *Oophila* 属藻類由来の配列とも一致しなかった。この結果は、共生緑藻と宿主両生類の共生関係に種特異性があるという北米の先行研究結果を支持するものである。

(¹ 京大・院人環, ² 京大・院地環)

P57 ○Thi Tra My Nguyen¹・Tomohide Anahara²・Michihiro Ito^{3,4}・Naoko Okada⁴・Satoshi Wakaoji⁴・Toru Maruyama⁴・Yoshikatsu Nakano³・Hiroyuki Fujimura²・Haruko Takeyama⁴・Shoichiro Suda²: **Seasonal pico-phytoplankton composition in Sesoko Island, Okinawa, with emphasis on the genus *Micromonas***

Although a size fraction study has revealed that pico-phytoplankton is abundant in Sesoko Island, off the northern part of Okinawa-jima Island (Tada et al. 2003), there is almost no information about the diversity of pico-phytoplankton around Okinawa. Here, we sampled various localities of the Okinawa Islands and established pico-phytoplankton strains by traditional culture-based method. In addition to the culture method, we applied a metagenomics approach to water samples collected from two localities around Sesoko Island. Water samples from two localities were sampled monthly, filtered on 0.2 μm membrane filter, DNA extracted, PCR with 16S rRNA V1-2 region (approx. 300 bp), and sequenced using next generation sequencer(s). Cyanobacteria or chloroplast sequences were selected for further analyses. Interestingly, only 5 to 7 OTUs occupied more than 95% of pico-phytoplankton at both sites. Seasonal composition clearly changed; in summer, OTU11 (*Synechococcus* sp. NC007513) was abundant, and OUT25 (*Prochlorococcus marinus* NC009091) increased. In winter, OTU16 (unknown picoeukaryotic phytoplankton) increased in number. Throughout the year OTU28 (*Micromonas* sp. RCC299, FJ858267) occupied 5 to 20%. However, the five isolated cultured strains of *Micromonas* were genetically different from OTU28 and also different from each other. From these results, picoeukaryotic phytoplankton and particularly the genus *Micromonas* may play an important role in coral reef areas around Sesoko Island, Okinawa.

(¹ Grad. Sc. Eng. Sci. Univ. Ryukyus, ² Fac. Sci. Univ. Ryukyus, ³ Trop. Bios. Cen. Univ. Ryukyus, ⁴ Waseda Univ)

P59 ○程木 義邦・西野 寛志・大林 夏湖・中野 伸一・富栄 養化した湖沼に出現するクリプトモナス属の種組成とその季節変化

富栄養湖である平湖（滋賀県）に出現する *Cryptomonas* 属藻類の現存量の季節変化とそれに影響を及ぼす環境要因を調べると共に、内部転写スパー領域を対象とした Single-Cell PCR 法を用いて種組成の評価を行った。2012 年の 5 月から 10 月の間に月 2 回の頻度で行ったところ、本湖沼では 5 月末から 6 月上旬に見られ、梅雨の時期には湖水の回転率の上昇、9 月以降は栄養塩の欠乏によって増殖が制限されていると考えられた。また、調査期間中に 8 回、Single-Cell PCR 解析を行い *Cryptomonas* 属の細胞由来の塩基配列を計 325 配列解析した。分子系統解析の結果、全ての塩基配列を 6 つのグループに分けることができた。このうち 4 グループは、*C. curvata*, *C. marssonii*, *C. pyrenoidifera* または *C. tetrapyrenoidosa* の 4 種の塩基配列と同一のクラスターに含まれた。一方、残りの 2 グループは、既知の種の塩基配列と高い相同性を示さず、未記載の種であると考えられた。また、調査期間中は *C. curvata* の出現頻度が高かったが (45-98%)、夏季の高水温時には未記載の *Cryptomonas* sp. が出現し優占種となった。最も出現頻度が高かった *C. curvata* に注目し、遺伝子型の組成とその時系列変化を解析したところ、季節ごとに遺伝子型組成の変化が見られ、各遺伝子型は異なる環境に適応していることが考えられた。以上の結果より、Single-Cell PCR 法は *Cryptomonas* 属の種の生態を調べるのに有効な手法であると共に、日本には世界的にも未記載の *Cryptomonas* 属の種が多い可能性が示唆された。

(京都大学生態学研究センター)

P58 ○溝渕 綾¹・半田 信司¹・中原-坪田 美保²・坪田 博美³: **日本新産 *Trentepohlia abietina* (スミレモ科, アオサ藻綱) の形態と系統**

Trentepohlia abietina は、アオサ藻綱 Ulvophyceae に属するスミレモ科の気生藻で、これまでにアジア、ヨーロッパ、オセアニアなど世界各地で報告されている。本種が日本にも産することは先行研究で報告してきたが、複数の変種に及ぶ分類、系統学的な検討は不十分である。今回、*T. abietina* var. *corrugata*, *T. a.* var. *tenue* および *T. a.* var. *minor* の形態観察と 18S rRNA 遺伝子による分子系統解析を行ったので報告する。各地で確認した *T. abietina* 3 変種は、いずれも糸状性で、細胞は紡錘形から先端に向かって円筒形になる。鳥取県で採取した *T. a.* var. *corrugata* は細胞が比較的大型で、細胞壁には明瞭ならせん状の様子がみられる。また、隔壁は肥厚し、中心孔が明瞭、糸状体の先端には独特のキャップ構造がある。新潟、沖縄などで確認した *T. a.* var. *tenue* は、細胞が小さく、先端のキャップ構造も小さい。また、鹿児島と沖縄で確認した *T. a.* var. *minor* は、細胞の大きさは *T. a.* var. *tenue* とほぼ等しいが、他の 2 変種と比べて細胞壁のらせん模様が薄く、培養株の細胞が明らかに小さい点で異なっていた。分子系統解析の結果、*T. a.* var. *corrugata* と *T. a.* var. *tenue* は同じクレードに位置し、*T. abietina* の承名変種と毛状細胞を作る *T. peruana* にも近縁であった。一方、*T. a.* var. *minor* は、同じく毛状細胞を作る *T. lagerheimii* に近縁で、*T. abietina* の他の 2 変種とは系統的に異なることが明らかとなった。

(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・院・理)

P60 ○大塚 泰介¹・富 小由紀^{2,3}・石川 俊之³: **珪藻群集の分析に使えるいくつかの統計解析法**

珪藻の群集生態研究は 1970 年代から 1980 年代にかけて日本でも盛んに行われ、特に河川の珪藻群集を有機汚濁指標として用いるための研究が進んだ。しかし 1990 年代以降に一般化した、二次の項を含むロジスティック回帰 (Gaussian logit regression: GLR) などの高度な統計モデルを用いた研究は、日本では行われていない。また、制約付二次系列化 (constrained quadratic ordination: CQO) や、2 つ以上の説明変数を含む GLR (multiple GLR) などは、珪藻群集の研究に有効であることが示唆されながら、世界的に適用事例が見当たらない。本発表ではこうした新しい統計手法を、シミュレーションデータセットと、水田珪藻群集のデータセットに対して適用し、その有効性を検討した。

GLR や CQO は環境勾配や環境変数上で珪藻各種がガウス関数状に分布するモデルを仮定しており、計数值 (あるいは相対度数) の対数または logit をとって二次式に近似することによりガウス関数への近似を行っている。しかし珪藻の計数データで計算を行うと、二次の項の係数が正になって指数変換してもガウス関数にならず、最適点やトレランス (環境勾配上での標準偏差) が算出されないことがあった。この傾向は、特に試料間で種組成の差があまり大きくない水田珪藻群集のデータセットで顕著だった。multiple GLR では、総当たり法によってすべてのモデルを AIC が小さい順に並べ、そのうち選択された説明変数の全てが一次の項を含み、かつ二次の項が負または選択されなかったモデルのうち最上位のものを選択することで、解釈可能な結果が得られた。

(¹ 琵琶湖博物館, ² たんさいぼうの会, ³ 滋賀大・教育)

P61 ○田口 芳彦・真山 茂樹：多摩川の河口干潟における珪藻群集

河口干潟は潮汐の影響を受けるため塩分濃度や光強度が激しく変動する水域である。本研究の目的は多摩川の河口干潟に生育する珪藻種と、その群集特性を明らかにすることである。

殿町干潟における演者の予備研究から、珪藻群集は季節変化に伴って変動する環境要因よりも地点間で変化する環境要因に強く影響されていることが分かっていた。そこで、本研究では範囲を広げ、殿町干潟より上流に位置する六郷干潟も調査地域とし、全長4 kmの範囲に5調査地点を設定し、2016年6月から毎月調査を行った。干潮時に干潟の表層を採取し、得られた砂もしくは泥の混じった砂を硫酸処理し、有機物を除去した珪藻殻を得た。処理試料の検鏡では、合計243分類群の珪藻が観察された。得られた珪藻群集のクラスター分析を行ったところ、それらは3つのクラスター（上流地点のクラスター、下流地点のクラスター、*Navicula perminuta*を大量に含むクラスター）に分類された。また、群集の除歪対応分析からは、上流の六郷干潟ほど淡水種で特徴付けられることが明らかになった。データロガーを用いた塩分濃度のパラメータである導電率の連続測定では、上流ほど平均導電率と日変動幅が小さいこと、しかし、1日に二度訪れる満潮時の導電率は下流と違い大きな差を生じていたことが明らかになった。珪藻は種によって対塩分特性が異なることが知られている。各地点の導電率変動に適應できる種がその地点を特徴づけている可能性が考えられる。（東京学芸大学）

P63 ○森 留菜¹・庄野 孝範¹・浜本 洋子^{2,4}・桑田 晃³・本多大輔^{1,4}：ラビリンチュラ類に対するCARD-FISH法による検出法の検討

ラビリンチュラ類は主に海洋や汽水域に生息する単細胞のストラメノパイル生物である。細胞は無色の球状で特徴に乏しく、環境サンプルを光学顕微鏡で観察するだけでは、属や種どころか、ラビリンチュラ類と同定することも困難である。そのような状況のため、どの系統群がどのような状態で生息し、何を栄養源としているのか、といった基礎的な情報が得られていない。そこで、本研究ではFISH法の適用を検討した。材料として、生きている珪藻から栄養摂取することが培養実験で確認され、環境DNAの解析から、比較的大きな現存量であることが推測される*Aplanochytrium*属を選択した。この系統群に特異的な18S rRNA遺伝子領域に対して、相補DNAに蛍光色素FITCを付加したプローブを設計し、FISH法を実施した結果、他の属は染色されず、*Aplanochytrium*属の株のみが染色された。そこで、*Aplanochytrium*属の株が分離された海水サンプルに対して、この方法を適用したが、蛍光が検出されず、また非特異的な蛍光も見られた。環境中では多くの細胞が貧栄養状態であり、培養条件に比べて、リボソムの含有量が少なく予想されることが影響していると考えられた。そのため次に、酵素反応により蛍光増幅させるCARD-FISH法を実施した。その結果、蛍光量の増大が見られ、非特異的な蛍光とFISH法による蛍光の対比は大きくなり、環境サンプルへの適用が有効なことが確認された。（¹甲南大・理工、²甲南大・院・自然科学、³水産機構・東北水研、⁴甲南大・統合ニューロ研）

P62 ○一宮 陸雄¹・山田 和正¹・中川 至純²・西野 康人²・桑田 晃³：北海道周辺海域におけるパルマ藻群集の現存量および種組成

パルマ藻はシリカの殻を持つピコ真核植物プランクトンであり、海洋で最も繁栄している珪藻と姉妹群であることが知られ、その生態が注目されている。パルマ藻の分布については生物地理学的な広範囲の分布に関する研究がほとんどであり、海洋環境や海流がパルマ藻の現存量や分布に及ぼす影響についてはほとんどわかっていない。本研究では、北海道周辺のおホーツク海および親潮域に加え、おホーツク海に面した能取湖のアイスコア中におけるパルマ藻群集の現存量および種組成を調査した。おホーツク海では、東樺太海流起源の中冷水中でパルマ藻現存量が高かった（ $< 10^2$ - 9.1×10^3 cells L⁻¹）。親潮域では、しばしば 1.0×10^4 cells L⁻¹以上の高い現存量がみられ、パルマ藻は冷水中に多く分布すると考えられた。おホーツク海では*Tetraparma*属、親潮域では*Triparma*属が優占しており、種組成が大きく異なった。このことは、海流の起源がパルマ藻の種組成に大きく影響することを示唆している。アイスコア中には最大 1.2×10^4 cells L⁻¹でパルマ藻が分布した。これは、秋-冬季にパルマ藻を含んだ東樺太海流由来の海水が能取湖へ流入した後、パルマ藻を取り込んで結氷したためと考えられた。海水中のパルマ藻の発見は、極域以外では初めてである。パルマ藻は外洋だけでなく、内湾域であっても寒流の影響のある海域で広く分布すると考えられた。（¹熊本県大・環境共生、²東農大、³水産機構・東北水研）

P64 ○浜本 洋子^{1,2}・庄野 孝範³・本多大輔^{2,3}：ラビリンチュラ類の定量PCR法による現存量推定の検討

真核従属栄養生物であるラビリンチュラ類は、生息域の広さや現存量から、海洋生態系において重要な役割を果たしていると示唆される生物群である。ラビリンチュラ類の現存量調査の推定には培養法があるが、増殖しない系統群などが過小評価されている可能性がある。世界中の海洋サンプルの18S rDNAを網羅的に決定したTARA Oceansのデータを解析した結果、培養法ではあまり注目されなかった*Aplanochytrium*属の登録配列数が、全ラビリンチュラ類の約11%を占めた。また、発表者らは、*Aplanochytrium*属が豊富な一次生産量をもつ珪藻から、積極的に栄養摂取することを明らかにしたため、この属を中心に各系統群の現存量をより正確に推定し、ラビリンチュラ類の生態系における影響力や物質循環の経路と流量を明らかにすることを目指している。本研究では、定量PCRによる*Aplanochytrium*属の現存量推定法について検討を行った。この系統群に特異的な18S rDNAのプライマーを設計し、DNA抽出法を検討した上で、野外サンプルに適用したところ、*Aplanochytrium*属が検出された。培養法によって注目された系統群については、ほとんどの環境サンプルにおいて、定量PCRの検出限界以下であったという報告もある。しかし、本研究で最適化した抽出法では、少なくとも比較的豊富と思われる系統群の現存量推定が、可能であることが確認された。（¹甲南大・院・自然科学、²甲南大・統合ニューロ研、³甲南大・理工）

P65 高橋和也¹・Nguyen Van Nguyen²・Dao Viet Ha³・鈴木敏之⁴・福代康夫¹・岩滝光儀¹: 日本とベトナムにおけるアザスピロ酸産生渦鞭毛藻 *Azadinium poporum* の初出現

有殻渦鞭毛藻 *Azadinium* 属は貝毒の原因となるアザスピロ酸 (AZA) を産生する種が知られる。アジア沿岸域では、韓国から *A. poporum*, 中国から *A. poporum* と *A. dalianense* が確認されている。本研究では、2016年4月にベトナムのハロン湾より、同年6月に相模湾より *Azadinium* が確認されたため、単藻培養株を作成した。細胞の形態は光学顕微鏡と SEM で観察し、系統的な位置は ITS と LSU rDNA 配列に基づいて調べた。ベトナム産株と日本産株は、それぞれ長さ 11.8–13.8 μm と 11.1–14.5 μm で、両株共に鎧板は Po, cp, X, 4', 3a, 6", 6"', 2"' で細胞後端に刺はなく、1" は 1a と接していた。これらの特徴から、2つの培養株を *A. poporum* と同定した。*A. poporum* 種内は ITS と LSU rDNA 配列に基づいてライボタイプ A–D に識別されており、アジアからは B と C が報告されている。本研究では両株共に *A. poporum* 系統群に含まれ、ベトナム株はタイプ B、日本株はタイプ C に含まれた。これらの株について、液体クロマトグラフィー–タンデム質量分析に基づく AZA 産生能の評価を進めている。

(¹東京大・アジアセンター, ²Research Institute for Marine Fisheries, Vietnam, ³Institute of Oceanography, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam, ⁴水産機構中央水研)

P67 宮村新一¹・南雲保²: 海産緑藻フトジュズモの動接合子と遊走子における眼点と鞭毛の配列と同調的鞭毛運動

アオサ藻綱の海産大型緑藻において、動接合子と遊走子は、多くの場合、4本の鞭毛と光受容装置としての眼点をもち、その配列および鞭毛運動は、走光性運動や基質への着生にとって重要である。動接合子の鞭毛と眼点の配列は、ヒビミドロ目、アオサ目、カサノリ目、ハネモ目で明らかになっており、また、遊走子の鞭毛の配列も多くの海産緑藻で明らかになっている。しかしながら、動接合子および遊走子における鞭毛と眼点の配列と鞭毛運動の関係については不明の場合が多い。そこで、シオグサ目のフトジュズモについて電界放射型走査電子顕微鏡と高速ビデオを用いて配偶子、動接合子および遊走子における鞭毛と眼点の配列および鞭毛運動パターンを観察した。その結果、フトジュズモの動接合子では、配偶子由来の2本の#1鞭毛と#2鞭毛がそれぞれ同じ方向を向いて平行に配列し、また2つの眼点も隣り合って並んだ。この配列パターンは、カサノリ目のホソエガサと同様であったが、十文字状の鞭毛配列をもつヒビミドロ目のヒトエガサやアオサ目のナガアオサなどとは異なっていた。また、異なる配偶子に由来する2本の鞭毛は細胞後方を向き、配偶子と同様に鞭毛の基部で発生した波が先端部に伝播される鞭毛打によって同調的に動いた。また、遊走子では、4本の鞭毛が十文字状に配列したが、眼点の方向を向いた#2と#4鞭毛が鞭毛打によってほぼ同調的に動き、また反対側を向いた#1と#3鞭毛もほぼ同調的に動いた。

(¹筑波大・生命環境, ²日本歯科大・生物)

P66 西村 朋宏¹・阿部 翔太¹・有光 慎吾¹・齋藤 一貴¹・船木 紘¹・Wittaya Tawong^{1,2}・田中 幸記³・柳田 一平⁴・平岡 雅規³・鈴木 敏之⁵・足立 真佐雄¹: 南日本沿岸域における渦鞭毛藻 *Prorocentrum* 属底生種の種組成と分布 — 新奇 clade/subclade の報告 —

Prorocentrum 属底生種の数種は、下痢性貝毒を産生する。本邦産の本属底生種のうち、*P. lima* を除くその他の底生種の分子系統に関する知見は無い。本研究では、それら底生種の分子系統および形態を検討し、その種組成や分布を解明することを目的とした。

高知県および沖縄県沿岸域 (5地点、水深 0–30 m) より、*P. lima* を除く本属藻培養株を確立した。LSU rDNA D1/D2 領域に基づく分子系統解析および形態観察を行うと共に、各分子系統型の分布状況も検討した。

計 62 株を確立した。それらの種組成を検討した結果、供試株は 5 つの clade (*P. concavum*, *P. emarginatum* complex, *P. panamense*, *P. rhathymum* および新奇な *Prorocentrum* sp. type 1) にそれぞれ属した。また、*P. emarginatum* complex clade に属する供試株は 4 つの subclade (I, III ならびに新奇な II および IV) にそれぞれ属した。さらに、異なる地点間ならびに水深間で、その種組成が異なる可能性が示唆された。本研究は、SIP 戦略的イノベーション創造プログラムの一環として行われた。

(¹高知大農, ²Naresuan Univ., ³高知大海洋研, ⁴NPO 法人 IINO, ⁵水産機構中央水研)

P68 洲崎 敏伸¹・福田 康弘²・ソンチホン³・村田 和義³: 祖先的渦鞭毛藻 *Oxyrrhis marina* の染色体の 3D 構造解析

渦鞭毛藻類の染色体は細胞周期を通じて常に凝集し、ヒストンを介する数珠構造がヌクレオソームに見られないなど微細構造も独特である。このため、渦鞭毛藻類の核は、特に dinokaryon (渦鞭毛藻核) と呼ばれている。このような特殊な染色体が生物進化のどの段階で生じたのかはわかっていない。そこで本研究では、最も祖先的と考えられている従属栄養性渦鞭毛藻 *Oxyrrhis marina* の dinokaryon における染色体の立体的微細構造解析を行った。G1 期の細胞を急速凍結し、OsO₄ を用いてアセトン中で凍結置換した。56 枚の連続超薄切片から dinokaryon を 3 次元再構成し、個々の染色体の形態を調べたところ、約 40 μm^3 の体積の dinokaryon 中には、約 400 本の染色体と 1 個の核小体が含まれていた。すべての染色体は高度に凝縮されており、それらの体積は多様 (0.32–3.68 $\times 10^2 \mu\text{m}^3$) であった。染色体の半分以上は核膜の内側表面に付着していた。また、2本の長くて細い染色体が核小体を取り巻いており、その一部は細いフィラメントとなり、核小体のトンネル状貫入部に入り込んでいた。染色体を構成するフィラメントの微細構造を、典型的な渦鞭毛藻類の *Heterocapsa circularisquama* と電子線トモグラフィー解析により比較した。その結果、*H. circularisquama* の示す典型的なコレステリック液晶構造とは異なり、*O. marina* の染色体は特別な構造を持たない均質な形状を有することがわかった。

(¹神戸大学・院理, ²東北大学・院農, ³生理学研究所)

P69 ○中村 憲章¹・真山 茂樹²・佐藤 晋也¹: 汽水産珪藻 *Pseudostaurosira* の被殻を裏打ちする有機層の構造的, 生化学的特徴

珪藻の細胞はケイ酸質の細胞壁(被殻)によって被覆されており, 多くの珪藻で被殻内側が厚い有機層構造ディアトテプムによって裏打ちされていることが知られている。この有機層は被殻の立体構造を反映する構造的特徴を持つことが報告されているが, その機能についても明らかとされていない。本研究では有機質構造の機能解明へ向けた基盤を構築することを目的として, 汽水産珪藻 *Pseudostaurosira trainorii* からディアトテプムを得た。そして, その構造観察と糖組成の分析を行った。

Pseudostaurosira trainorii のディアトテプムを得るため, 本研究では細胞内容を SDS によって除去した。その後, 炭酸水素ナトリウム処理により被殻と粘液構造の除去を行った。観察されたディアトテプムの全体構造は, 半被殻に相当する部位が一繋がりとなっていた。そして, 被殻構造を反映する高電子密度の模様をもつことが透過型電子顕微鏡像で示された。また, 単糖組成分析から本種のディアトテプムは主としてマンノースとガラクトロン酸により構成されていることが明らかとなった。

P. trainorii では有性生殖時においても, 増大胞子を包む筒状の有機層が観察された。この有機層は増大胞子の伸長に従って長さを増した。そして, ディアトテプムと同様にケイ酸質構造を反映した模様が観察された。この有機層の構造的特徴についても併せて報告する。

(¹福井県大・院・海洋生物, ²東学大・生物)

P71 ○千原 あかね・洲崎 敏伸: 有中心粒太陽虫ハリタイヨウチュウの細胞外被殻の構造と形成機構

ハリタイヨウチュウはハクロビアに属する有中心粒太陽虫の一種である。細胞表面に珪酸質で出来た鱗状の被殻を複数附着させていることが知られているが, 機能や形成機構は明らかにされていない。そこで本研究では, ハリタイヨウチュウにおける被殻の形成機構を明らかにすることを目的とした。ハリタイヨウチュウと同様に珪酸で出来た被殻を持つ珪藻は, ゲルマニウムを投与すると, シリコントランスポーター(SIT)を介して珪酸と競合的に取り込まれ, 被殻の形成が阻害される。その結果, 珪藻は生存できなくなることが知られている。ハリタイヨウチュウにゲルマニウム処理を施したところ, 被殻の形成は阻害され, 細胞内外に Ge, Si, O の元素で構成される不定形の顆粒状構造が観察された。しかし, 珪藻とは異なり, 被殻形成の阻害による生存への影響は見られなかった。このことから, ハリタイヨウチュウも SIT を介して珪酸を取り込んでいる可能性が考えられるため, ハリタイヨウチュウのトランスクリプトーム解析データを用い, SIT のアミノ酸配列との相同性を調べた。その結果, リザリアの一種で珪酸質の構造を持つ *Collozoum* sp. の SIT-L 遺伝子の類似配列を得られた。これらの結果から, ハリタイヨウチュウは, SIT を介して珪酸を取り込んでいる可能性が考えられた。

(神戸大・院・理)

P70 ○樋口 里樹¹・ソンチホン²・洲崎 敏伸¹: ミドリゾウリムシに共生する *Chlorella variabilis* の細胞壁の解析

共生性の *Chlorella* sp. (Kb1 株) の細胞壁の構造および化学的性質を, 自由生活状態, *Paramecium bursaria* (PB-Kb1 株) に細胞内共生をしている状態と比較した。まずクロレラ細胞壁の厚さの比較のために, 急速凍結と凍結置換固定により透過型電子顕微鏡で観察を行った。その結果, 自由生活クロレラの細胞壁の厚さは 20-30 nm, 共生生活クロレラは 7-12 nm で, 共生生活クロレラの細胞壁は有意に薄くなっていることがわかった。次に細胞壁の糖組成の比較のために, 細胞壁を Calcofluor・WGA-FITC・LFA-FITC の 3 種の試薬で染色した。Calcofluor は β -D-glucopyranose 多糖類に反応する蛍光色素で, セルロース・N-アセチルグルコサミン・シアル酸・グリコサミノグリカンなどを染色する。Calcofluor は自由クロレラの細胞壁をよく染色したが, 共生クロレラの細胞壁では蛍光強度が約 50% に低下していた。N-アセチルグルコサミンとシアル酸とセルロースは細胞内共生の結果生じるクロレラ細胞壁の Calcofluor に対する染色性の低下の原因ではないことが示唆された。以上のことから, クロレラ細胞壁上に存在するグリコサミノグリカンの量が共生によって減少していることが示唆された。これは, クロレラの細胞壁が細胞内共生の確立に伴い, 構造面でも化学面でも変化していることを示している。

(¹神戸大学理学研究科, ²生理学研究科)

P72 ○本郷 悠貴・長井 敏: 有毒渦鞭毛藻 *Dinophysis fortii* の盗葉緑体における無機炭素輸送機構の解明

海水中の無機炭素の殆どは, 重炭酸イオンの形で安定であり, しかも, これは生体膜を透過できない。微細藻類は, 効率よく炭素固定をするために, CO₂ 固定酵素 (Rubisco) 周辺に CO₂ を濃縮するシステム (CO₂-concentrating mechanism, CCM) を持つことが知られている。

下痢性貝毒の原因種である渦鞭毛藻の *Dinophysis* は, 餌である繊毛虫 (*Myrionecta rubra*) から葉緑体を盗み取り, 細胞内に一時的に保持する盗葉緑体を行う。本研究では, 盗葉緑体で CCM が存在するか, *Dinophysis fortii* を用いて, CCM に関連する遺伝子を RNAseq によって探索した。結果, 細胞膜と葉緑体膜に局在が予想される重炭酸イオン輸送体, 葉緑体局在型と細胞膜に局在が予想される炭酸脱水酵素 (CA) が見つかった。各発現遺伝子の 5 末端側には, 渦鞭毛藻類特有のサプライスリーダー配列が付加されていることから, *D. fortii* の核ゲノムにコードされている遺伝子であると推測された。これらの結果から, *D. fortii* は, 海水中の重炭酸イオンを, 輸送体を介して細胞質に取り込む, もしくは, CA によって CO₂ に変換してから取り込む事が考えられた。さらに, 盗すんだ葉緑体に自身の重炭酸イオン輸送体と CA を配置し, 細胞質内の無機炭素を効率良く輸送して盗葉緑体の炭酸固定を維持していることが考えられた。

(国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所)

P73 ○片山 智代¹・堀 正成²・佐藤 光秀¹・高橋 一生¹・古谷 研¹：
明暗周期条件における珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の脂質
生産応答

水産生物餌料やバイオ燃料への利用として微細藻類が生産する脂質が注目され、近年、脂質を多く含む微細藻類の大量培養が試みられている。屋外での大量培養は屋内に比べ、大規模かつ低コストで行うことができるが、昼夜によって光環境が大きく変動する。本研究では、珪藻類の中でも大量培養が可能で、増殖能が高い海産珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* を対象とし、明暗条件下でのバイオマスおよび脂質含量の変動を明らかにすることを目的とした。

温度 20 度、明暗周期 12 時間の下、f/2 培地で 15 日間バッチ培養し、明期の終わりと暗期の終わりに試料採集を行った。細胞密度、乾燥重量および脂質濃度は培養日数と共に増加した。明期・暗期間の細胞密度の差は増殖期初期から定常期初期では見られなかったが、定常期終期では暗期に減少した。一方、乾燥重量は増殖期初期に暗期での減少が見られた。暗期での乾燥重量の減少は定常期初期にかけて小さくなったが、定常期終期には大きくなった。乾燥重量あたりの脂質含量は増殖期と定常期終期では暗期に増加したが、定常期初期では明期・暗期間の差は示さなかった。本結果より、暗期におけるバイオマスおよび脂質含量の変化は生長フェーズによって異なることが明らかとなり、増殖期と定常期終期では呼吸に使う光エネルギーが欠乏したことにより、暗期でのバイオマス損失が比較的大きく、生存戦略として脂質を蓄積した可能性が示唆された。

(¹東京大・院・農、²東京大・農)

P75 ○加山 基・柏山 祐一郎：微細藻類食 *Paracercomonas* sp.
KMO002 株のクロロフィル分解代謝に関する研究

光合成生物である微細藻類の細胞には、光合成の仕組みにおいて不可欠な因子であるクロロフィルが大量に含有されるが、強い細胞毒性を示す一重項酸素を発生させるクロロフィルの光増感作用（光毒性）を回避するため、微細藻類捕食性のプロティストの多くは、クロロフィルを光毒性のない 13²,17³-cyclophorbide enols (CPE 類) に代謝していることが分かってきた。しかし、餌生物との二者以上の共培養系が要求されるこれら捕食性プロティストの生化学的な研究は進んでいない。本研究では、福井市西部の丹生山地北部のため池からアメーバ鞭毛虫 KMO-002 株を分離し、*Synechococcus elongatus* PCC7942 との二員培養系を確立した。18S rDNA の塩基配列に基づく分子系統学的な解析から、KMO-002 株は *Paracercomonas* 属 (Cercomonadida, Cercozoa) に分類された。KMO-002 が無栄養培地中でシアノバクテリア細胞を盛んに捕食する様子が顕微鏡下で観察された。KMO002-PCC7942 二員培養系の色素組成を解析したところ、Chlorophyll *a* (Chl-*a*) の無毒化代謝産物である 13²,17³-cyclophorbide *a* enol (cPPB-*aE*; CPE 化合物の 1 種) が検出された。さらに、Chl-*d* を有する淡水ピコシアノバクテリア *Acaryochloris* sp. を捕食させた場合には、Chl-*d* に由来する CPE 化合物 cPPB-*dE* が検出され、KMO002 株において Chl-*a* ないし Chl-*d* を基質とした CPE 代謝が確認された。KMO-002 株は PCC7942 との二員培養系においてきわめて増殖が早く、現在、分子生物学的な解析を進めている。

(福井工大)

P74 ○豊島 拓樹・小俣 翼・田邊 義和・小飯田 えり・佐藤 光・古川 綾恵・吉田 梨沙子・川崎 信治：過酷な環境で生育する微細藻類の単離と有用な生理代謝の解析

目的：光合成生物は強光が付随する高塩濃度や乾燥などの環境ストレスに晒されると、活性酸素の発生を伴う光酸化ストレスが生じて生育阻害が引き起こされる。当研究室では、光酸化ストレスに対して強い耐性を示す微細藻類の単離と新規な生理機能の発見を目的として研究を行っている。単離株の中で真夏のアスファルトから単離された真核藻類の Ki-4 株は強いストレス耐性を示し、赤色化を伴い長期間の生存性を示した。赤色化した Ki-4 株からは植物界では発見例のない水溶性アスタキサンチン結合タンパク質が同定され、AstaP と命名された。本学会では Ki-4 株の光酸化ストレス耐性機構の全容解明を目的として、光合成解析や各種オーム解析を行った結果を報告する。また AstaP の大量生産系の確立に関しても報告する。

方法と結果：Ki-4 株、および比較対象としてモデル藻類のクラミドモナスを用いて、光酸化ストレス下での光合成解析と各種オーム解析（プロテオーム、トランスクリプトーム、メタボローム解析）を行っている。モデル藻類の光合成活性は本実験条件下で完全に失活したが、Ki-4 株は光合成活性を維持し、赤色化を伴いながら長期間生存する過程が観察された。この光酸化ストレス耐性の分子プログラムの解明を目的として、AstaP の発現をベースとした各種オーム解析を行っている。また AstaP はアスタキサンチンの効果を水中で発揮する機能性素材として期待されるため、Ki-4 株や他のスクリーニング株を用いて大量生産系の確立を試みている。
(東京農業大学バイオサイエンス学科)

P76 ○西川 鈴音¹・平野 昂太郎¹・Ardianor A²・Segah H²・Sulmin G²・岡田 茂³・河村 耕史¹：熱帯産と温帯産の炭化水素産生藻 *Botryococcus braunii* の温度耐性の比較

近年、再生可能でカーボンニュートラルな藻類バイオエネルギーは注目が高まっている。我々は、比較的特異な性質である重油に相当する炭化水素を生産する淡水性の微細藻類 *Botryococcus braunii* (以下ボトリオコッカス) に着目した。本実験では、熱帯や温帯の自然湖沼やため池から単離したボトリオコッカス野生株 40 株を用い、低温と高温条件下で増殖速度を調べた。温度耐性の遺伝的かつ地理的な変異について検討した。

単離した野生株を 8 ml 試験管内で前培養を行った（培養液 AF-6、温度 25°C、大気濃度 2%CO₂、明暗周期 12:12、光子量束密度 98 μmol s⁻¹ m⁻²）。2 週間程度前培養させた株をそれぞれ 6 ml 滅菌済み培養液が入った 6 つの試験管に 900 μl ずつ注入した。1 株につき 3 つの試験管を高温槽 (38°C) と低温槽 (10°C) に静置し、増殖速度の経日変化を吸光度で記録した。

増殖速度の株間の違いを統計解析した結果、増殖速度に遺伝的な変異があることが分かった。温度耐性を分類すると、高温条件でのみ増加する株が 2 株 (5%)、低温条件でのみ増加する株が 22 株 (55%)、両条件で増加する株が 11 株 (28%)、両条件ともに増加できない株が 5 株 (12%) となった。温度耐性と地理的な分布との対応関係を検討したところ、必ずしも、熱帯産が高温耐性を持つわけではないことが分かった。さらに 18S リボソーム遺伝子の配列解析を進めた結果、熱帯産と温帯産の株間に遺伝的な分化も見られないことが分かった。

(¹大阪工大・院・環境、²インドネシア・パラランカラヤ大学、³東大・院・農学生命)

P77 ○坂本 香織¹・坂本 敏夫²: 陸棲藍藻 *Nostoc commune* (イシクラゲ) の細胞外マトリクスにおける抗酸化システム

藍藻 *Nostoc commune* イシクラゲは陸上環境に適応しており、数珠状に並んだ細胞の外側に、細胞外多糖を主成分とする細胞外マトリクスを構築する。イシクラゲのコロニーは目視できる大きさとなり、細胞外多糖および、適合溶質の細胞内への蓄積により、非常に高い乾燥耐性を示す。また、2種類の紫外線吸収物質、マイコスポリン様アミノ酸 (MAA) およびスキトネミンを細胞外に分泌することにより、紫外線による損傷から細胞を防御する。細胞外マトリクスには水溶性タンパク質の6割を占める水ストレスタンパク質 (WspA) が存在し、MAA およびスキトネミンを細胞外マトリクスに保持している。

陸上環境では、強光および紫外線が照射されることにより活性酸素種 (ROS) が生成すると考えられる。MAA およびスキトネミンには、紫外線吸収能に加えてラジカル消去活性が見出される。ROS の一つであるスーパーオキシドアニオンの除去にはスーパーオキシドディスムターゼ (SOD) が効果的である。イシクラゲの細胞外マトリクスには鉄結合同型 SOD (Fe-SOD) およびカタラーゼが存在し、ROS の除去に関与すると考えられるが、その生理学的意義は不明である。本研究では、イシクラゲの4遺伝子型から *sodF* を単離し比較した。MAA の組成および WspA の一次構造は4遺伝子型間で大きく異なるが、Fe-SOD の一次構造には大きな違いが見出されなかった。

(¹金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ, ²金沢大・理工・自然システム)

P79 ○湯山 育子¹・池尾 一穂²: RNA-seq 解析により明らかにする細胞内共生性渦鞭毛藻のストレス応答

造礁性サンゴには褐虫藻と呼ばれる渦鞭毛藻が共生しており、サンゴのストレス耐性は、共生する褐虫藻のタイプに影響を受けることがわかっている。通常の成体サンゴにはクレードCが共生するが、高温時に生存するサンゴにはクレードDが共生することが報告されている。そのため、クレードDはストレスに強い特徴を持つと考えられていた。実験的にクレードCとDの褐虫藻培養株をサンゴに共生させることは難しく、クレードC共生体とクレードD共生体の違いを遺伝子発現レベルで調べた研究はこれまでなかった。本研究では、クレードCとDがそれぞれ共生したサンゴを作成し、サンゴのストレス耐性が褐虫藻クレードにより異なる要因を明らかにすることを目的に実験を行った。

両サンゴを高温下で飼育し、光合成活性 (Fv/Fm) を測定した。その結果、クレードC、Dともに高温 (31-32°C) ではFv/Fmが低下する傾向が見られ、その傾向はクレードCの方が顕著だった。次に、これら高温下で飼育したサンゴと常温 (26°C) で飼育したサンゴを用いてRNA-seq解析を実施した。そして褐虫藻由来の遺伝子の中から、常温時と比較して白化時に発現変動する遺伝子を特定した。今回は共生褐虫藻のストレス応答遺伝子についてまとめ、さらに褐虫藻タイプ別のストレス応答性の違いについて考察する。

(¹筑波大学・生命環境系, ²国立遺伝学研究所・遺伝情報分析)

P78 ○將口 栄一・善岡 祐輝・新里 宙也・佐藤 矩行: サンゴ *Acropora digitifera* に共生する褐虫藻のオルガネラゲノムの多様性

渦鞭毛藻の仲間である褐虫藻 *Symbiodinium* のプラスチドゲノムはミニサークルという非常にユニークな構造をしており、一つの細胞に多数のコピーが存在する。我々はこれまでに、培養可能な *Symbiodinium minutum* のミニサークルゲノム配列を決定し、コードされた16遺伝子は、転写後にRNA編集を受けることを明らかにしてきた (Mungpakdee et al., 2014)。またミトコンドリアゲノムにコードされた3個の遺伝子についても同様の解析を進めてきた (Shoguchi et al., 2015)。一方で、白化しやすいサンゴ *Acropora digitifera* に共生した褐虫藻の培養には成功しておらず、そのゲノム配列や多様性はよくは分かっていない。

本研究では、まず琉球諸島の各海域からの122個体の *A. digitifera* ゲノムの解析過程 (Shinzato et al., 2015) で得られたイルミナからのゲノムシーケンス配列の中から、*S. minutum* のオルガネラ遺伝子に類似性の高い配列を抽出した。抽出された配列を用いた分子系統解析は、南部の八重山諸島海域の *A. digitifera* には、沖縄本島や慶良間諸島とは異なるグループの共生褐虫藻が混在していることを示した。興味深いことに遺伝子多型 (SNP) 領域と *S. minutum* のオルガネラ遺伝子のRNA編集サイトに多くの一致がみられた。

(沖縄科学技術大学院大学マリンゲノミクスユニット)

P80 ○山口 晴代¹・片岡 剛文²・辻 彰洋³・中川 恵¹・河地 正伸¹: 霞ヶ浦で見られるシアノバクテリアの16S rRNA 遺伝子アンプリコンによる群集構造解析

霞ヶ浦は日本で二番目に大きな面積を持つ湖で、水資源、漁業資源、水質浄化やレクリエーションの場など、さまざまな機能を担っている。国立環境研究所では植物プランクトン密度をモニタリングしており、霞ヶ浦の主要な一次生産者はシアノバクテリアと珪藻類であることが分かっている。モニタリングでは顕微鏡を用いて種同定がなされてきたが、中でもシアノバクテリアは形態形質に乏しく、また細胞サイズが小さいものが数多く存在することから同定は困難を伴う。そこで、本研究では、霞ヶ浦におけるシアノバクテリア組成を詳細に把握し、その群集構造変化を明らかにするため、次世代シーケンサーを用いた16S rRNA 遺伝子によるアンプリコン解析を行った。

国立環境研究所が行っている月一回の定期モニタリングにおいて、2012年6月から2015年5月 (36ヶ月) にかけて表層水を採水し、DNAを抽出した。シアノバクテリア16S rRNA 遺伝子特異的プライマーを用いてPCR増幅し、配列を取得した。NMDS解析の結果、年が変わっても同じ月のシアノバクテリア組成が類似し、明瞭な季節変化を示すことがわかった。また、その組成は1-4月、8-11月、5-7月+12月の3つのグループに分けられた。さらに、霞ヶ浦において、*Synechococcus* が遺伝的に多様であること、顕微鏡観察では検出されていない *Prochlorothrix* が一定量存在するなど明らかにした。

(¹国立環境研究所, ²福井県立大・海洋生物資源, ³国立科学博物館)

P81 ○佐々木 秀明¹・玉置 久志¹・佐藤 健二²・竹中 裕行³:
放射性セシウムによるラン藻イシクラゲのストレス応答遺伝子発現の変化

福島第一原子力発電所事故により放出された放射性セシウムが、陸生ラン藻イシクラゲ (*Nostoc commune*) に高濃度に蓄積していることが報告されているが、イシクラゲ細胞への放射線の影響に関しては知見が少ない。本研究では、イシクラゲ細胞の放射線に対するストレス応答を観察するため、ストレス応答遺伝子の放射性セシウム蓄積時の転写量の変化を解析した。イシクラゲを ¹³⁷Cs が 0, 2300, 7020 Bq/kg の 3 条件の石英砂で 20°C, 20 日間栽培した。その結果、イシクラゲの放射能濃度は 2300 Bq/kg 環境下で 1820 Bq/kg, 7020 Bq/kg 環境下で 5190 Bq/kg となった。Real-time PCR 法により各遺伝子の転写量を比較したところ、2300 Bq/kg の環境下では、熱ショック蛋白質 HspA, HtpGb, DNA ポリメラーゼ pol III, スーパーオキシドディスムターゼ, カタラーゼ遺伝子の転写量は増加した。一方、7020 Bq/kg の環境下では、HspA, HtpGa, HtpGb, pol I, pol III, スーパーオキシドディスムターゼ, カタラーゼ遺伝子の転写量は減少した。イシクラゲの転写量の変化にはセシウム蓄積による金属ストレスの可能性があったが、Cs 元素は他の金属元素と比べてわずかであることから、本変化は蓄積した放射性セシウムによる放射線によって引き起こされた事が示唆された。

(¹いわき明星大・科学技術, ²日本大・工, ³マイクロアルジェ)

P83 ○濱田 麻友子^{1,2}・Konstantin Khalturin²・Katja Schröder³・新里 宙也²・Thomas C.G. Bosch³・佐藤 矩行²: グリーンヒドラの共生クロレラ *Chlorella* sp. A99 のゲノム解読

藻類と動物の共生は様々な生物において頻繁に見られる普遍的現象であり、栄養や生活環境の点で互いの生存に有利に働くような依存関係を築いている。本研究では、このような関係における共生体の特徴と進化を明らかにするため、刺胞動物グリーンヒドラ *Hydra viridissima* の細胞内共生クロレラ *Chlorella* sp. A99 のゲノムを解読し、特に遺伝子の欠失、重複、水平伝播に着目した。

その結果、ゲノムから硝酸同化に関わる遺伝子の一部とそのクラスター構造が失われていることがわかった。また、この共生クロレラを異なる窒素源で単離培養したところ、硝酸塩では増殖が見られず、アミノ酸でのみ増殖が見られた。以上のことから *Chlorella* sp. A99 はヒドラからの窒素源 (アミノ酸) の供給に依存し、ゲノムから硝酸同化システムは失われたと考えられる。このような栄養の依存とその代謝経路の縮小は共生進化における普遍的な現象だろう。

また、この共生クロレラに特異的に多い遺伝子の中にはポリケチドや非リボソームペプチドの合成酵素に相同性のあるものが見られた。さらに、これらの遺伝子はバクテリアからの水平伝播によって獲得されたことが示唆された。これらの合成酵素は毒素や抗生物質等のような二次代謝物を合成することが知られており、生体防御や共生環境の調節など独自の機能を持っている可能性が考えられる。

(¹岡山大学・臨海実験所, ²沖縄科学技術大学院大学, ³Kiel University)

P82 ○川瀬 健志¹・船戸 章充¹・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2}: 緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* 発現ベクター pSI103 によるオイル生産性藻類 *Botryococcus braunii* (Race B) の遺伝子組み換え体作成の試み

私たちはバイオマスエネルギーの研究の一環として、オイル (石油系炭化水素) を生産する藻類 *Botryococcus braunii* (以下 Bb) について研究している。Bb は生産した炭化水素の化学構造をもとに 3 つの Race (A, B, L) に分類される。中でも Race B が生産するオイルは、燃料のタイプの炭化水素に転換出来ることが示唆されている (Hillen et al., 1982)。現在、私たちの研究室では高増殖性 Bb 通称「榎本藻」株 (Race B) を保有しているが、この Bb によるオイル生産の実用化を目指すには増殖能力やオイル含有量を更に上げる必要がある。そのためにも遺伝子組み換え法による有用形質を持つ組み換え体 Bb の創出は目下の急務となっている。しかし、Race B への遺伝子組み換えの方法は十分に開発されていない。一方で Race A への遺伝子組み換えに関しては、緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* (以下 C.r) 発現ベクター pSI103 を用いることにより成功した例が報告されている (Berrios et al., 2015)。そこで本研究では、研究室で保有している C.r (NIES-2235 株) の遺伝子を用いて pSI103 ベクターを作製した。更に、そのベクターを榎本藻に遺伝子導入し、遺伝子組み換え体を作成できるかどうかを調べたので報告する。

(¹神戸大・院・人間発達環境学, ²G> 社)

P84 原 拓也¹・小松原 直也¹・岡田 茂²・河村 耕史¹: 炭化水素生産藻 *Botryococcus braunii* の転写活性を有するトランスポゾンの探索

現在、エネルギー確保や地球温暖化対策といった問題に直面しており、再生可能でカーボンニュートラルな液体燃料として微細藻類が注目されている。中でも、重油相当の炭化水素を生産する *Botryococcus braunii* はその有力候補である。しかし、既存の株では増殖性能が低く、屋外での大量培養が難しいなどの問題がある。私たちは、*B. braunii* の突然変異育種を目的とし、本研究では変異源として有用な可動性遺伝因子トランスポゾンに着目した。トランスポゾンはウイルスに由来する寄生的な塩基配列である。宿主ゲノム中で自己複製をしながら増殖する。トランスポゾン様配列は、生物のゲノムに普遍的に見られるものであるが、私たちが知る限り、ボトリオコッカスのトランスポゾンについての具体的な報告はまだない。

転移活性を有するトランスポゾンを特定するため、EST データベースを使い、トランスポゾンを探索した。その結果、*B. braunii* showa 株の EST データベースから、4 種類のトランスポゾン様配列を発見した。すべて逆転写酵素をコードするレトロトランスポゾンであると推定された。それぞれについて、showa 株の gDNA を鋳型に PCR 増幅を行い、存在を確認した。さらに、対数増殖期から定常期にかけて、showa 株の培養藻体から mRNA を抽出し、トランスポゾン様配列の RT-PCR を行った。その結果、4 種それぞれに特徴的な発現様式を持っており、定常期のストレス条件下でのみ発現するもの、対数増殖期にのみ発現するもの、培養期間を通して恒常的に発現するものが認められた。

(¹大阪工大・院・環境, ²東大・院・農学生命)

P85 ○鈴木 重勝・山口 晴代・中嶋 信美・河地 正伸：毒性評価試験の基準緑藻 *Pseudokirchneriella subcapitata* のゲノム解析

Pseudokirchneriella (= *Raphidocelis*) *subcapitata* は、ヨコワミドロ目に属する緑藻である。*P. subcapitata* はその高い増殖能や取り扱いのし易さから、河川の富栄養化を評価する AGP (Algal growth potential) 試験や、物質の毒性評価のための成長阻害試験に広く用いられている。特に成長阻害試験において、経済協力開発機構 (OECD) が定める基準ガイドラインに推奨種として記載されている。このように、応用研究に重要な種であるのにも関わらず、*P. subcapitata* のゲノム配列などの分子情報はほとんどない。

本研究では *P. subcapitata* の基礎的な分子情報を得るために、*P. subcapitata* NIES-35 株のゲノム、トランスクリプトーム解析を行った。ゲノムサイズは 51.2 Mbp であり、13,386 のタンパク質コード遺伝子が存在していた。近縁である緑藻 *Monoraphidium neglectum* と比較すると、*P. subcapitata* のゲノムサイズは約 15 Mbp 小さく、遺伝子は約 4,900 遺伝子少なかった。遺伝子ファミリーは 2 種で大きく変わらず、*P. subcapitata* では遺伝子ファミリーを構成する遺伝子数が減少していると考えられる。また、*M. neglectum* の栄養細胞は 2 倍体であることが報告されているが、*P. subcapitata* は 1 倍体であり、栄養細胞の倍数性が 2 種間で異なることが示された。本研究で解読したゲノム情報を用いることで、迅速な新規評価手法の開発などが期待される。

(国立環境研究所)

P87 ○幡野 恭子¹・田中 学²・野口 哲子¹：構内ビオトープ池を用いた微細藻類に着目した環境教育教材の開発

地球環境問題が深刻化する中、持続可能な社会をつくるために、大学の教養教育における環境教育の必要性が高まっている。学生が自然環境を身近に体験する場を提供するために、大学構内にビオトープ池 10 面をつくり、池ごとに底質、遮光率、移入する生物などの環境を変えた。このビオトープ池を教養教育における環境教育の場として活用し、生息する生物や微細藻類と周囲の環境を教材として、全学部 1～2 回生向けの生物学実習と 1 回生向けの少人数ゼミで、環境学習プログラムの試行を実施した。

生物学実習では、池ごとに生物の観察や水温、水質の測定をした後、水、水草、落ち葉を採集した。実験室に移動し、微細藻類や動物プランクトンを顕微鏡で観察し、同定した。学生は、池ごとに日差しや水温、水質、生息している生物が異なることを体験し、水中の微細藻類や動物プランクトンの種類にも違いがあることを学習した。また、ミドリムシやクラミドモナスの動き、アオミドロやミカヅキモの葉緑体や核などを観察することができた。少人数ゼミでは、定期的にビオトープ池の水温・水質調査、生物調査を実施した。水や水草、落ち葉などを採集し、微生物の顕微鏡観察と写真撮影を行った。また、池の維持管理の方法を検討し、作業を行った。学生自身がビオトープ池において微細藻類と他の生物や周囲の環境に関わる興味深い題材を見出すようになり、その考察のための作業や解析を行った。構内ビオトープ池は身近な環境教育の教材として有用であることが示された。

(¹京都大・院・人環, ²北里大・医)

P86 ○伊藤 賢一¹・村上 雅彦¹・青山 忠¹・中村 薫²：赤色パルス光照射下におけるシアノバクテリアによるケトンの不斉還元

古来より人類は微生物を生体触媒として用い、有機化合物を物質変換させて人間に役に立つ物質群を生産し、それらを利用して繁栄を続けてきた。我々の研究グループではこれまで、生体触媒として微細藻類、特にシアノバクテリアを用いたケトン類の不斉還元を行うことにより、医薬化合物の中間体となり得る光学活性アルコールの合成を行ってきた。本反応では、シアノバクテリアが有する NADPH が関与した反応により不斉還元が進行することが判明しており、また NADPH は細胞内の電子伝達系で光エネルギーによって再生産され、反応に利用されていく。先に我々は、NADPH の再生産に利用される照射光に注目し、光の波長やその強度が不斉還元を与える影響を調べるため、小型 LED フォトバイオリクターを自作し、これを用いた検討により赤色光の有効性や反応性が光強度に依存していることを報告した。そこで本研究では、リアクターの解説及びこれを用いて赤色光を照射光とし、さらに連続光からパルス光へと変化させてシアノバクテリアに照射した場合、ケトンの不斉還元にどのような影響を与えるのかの検討を行ったので、その詳細について報告する。

(¹日大理工, ²神大発達科学)

P88 ○河地 正伸¹・山口 晴代¹・志村 遥平¹・川井 浩史²・羽生田 岳昭²・山口 愛果²・寺内 真²・中山 剛³・石田 健一郎³・小亀 一弘⁴：NBRP 藻類 第 3 期までの活動と今後の展開

藻類は多様な生物群のまとめりであり、地球上の生物の多様性や進化、生命現象の理解に重要であることに加え、現在の地球環境の形成にも大きく寄与してきた。文科省ナショナルバイオリソースプロジェクト (NBRP) における第 3 期までの活動で、国内における藻類リソースの集約と保存提供体制の整備、保存株の高品質化や凍結保存への移行等が行われてきた。特にライフサイエンス研究の推進に重要な藻類リソース整備と情報整備を目標に掲げ、凍結保存への移行と重要な継代培養株のバックアップ体制の整備といった活動に加えて、ゲノム解析株やモデル生物株の拡充、既存株の高品質化 (無菌化や分類情報整備等)、そして文献、生理・生化学的付加情報整備やホームページの改修等を実施してきた。国内の主要な藻類リソースのうち、微細藻株は中核機関の国立環境研究所に、大型海藻株は分担機関の神戸大学に集約され、総計 17 門 49 綱 590 属 1,118 種 4,772 株に及ぶ保存株の保存と提供を行う体制が整備された。今後は、これまでの活動を継承しつつ、藻類リソースのゲノム情報の充実や国際的データベース (GBIF や AlgaeBase 等) へのリンク等を行うなどの国際展開にも重点的に取り組む予定である。これまでの NBRP 藻類の活動について紹介するとともに、今後の展開や藻類リソースへのニーズ等について情報交換、議論を行いたい。

(¹国立環境研究所, ²神戸大学内海域セ, ³筑波大学生命環境系, ⁴北海道大学理学研究院)

藻類学ワークショップ |

「原生生物学会出張ワークショップ：原生生物学会的藻類学研究の紹介」

日時：2017年3月23日(木) 16:30～18:30

場所：共通教育棟2号館221室

谷藤 吾朗：ヌクレオモルフ研究10年の進歩 – わかったこと、わからないこと、そして今後 –

ヌクレオモルフは二次共生体由来する残存核であり、これまでクリプト藻類とクロララクニオン藻類でのみ報告されている。他の二次共生生物は共生体由来の核を完全に消失しているため、ヌクレオモルフにゲノムが残存していることが明らかになって以来、ヌクレオモルフゲノムには細胞内共生後に真核共生体ゲノムが消失するまでの中間的な特徴が残されているだろうと想定された。そのような進化学上の特性から、ヌクレオモルフは真核-真核の細胞内共生による生物間の遺伝的統合の過程を知るためのモデルとして主に比較ゲノム研究が活発に行われてきた経緯がある。一方、発表者が本発表前に日本藻類学会大会でヌクレオモルフ研究を紹介したのは約10年前である。当時はヌクレオモルフゲノムの配列はクリプト藻類1種でしか解読されておらず、現在と比べると非常に限定的な情報から議論が行われていた。しかしながら現在は、クリプト藻類、クロララクニオン藻類の複数種のヌクレオモルフゲノム配列に加え、核ゲノム情報や全遺伝子発現情報などの大量のデータが蓄積されており包括的な進化の議論が可能である。そこで本発表では、ここ10年のヌクレオモルフゲノム研究を総括し、これまでの議論の変遷と現在の課題を紹介する機会としたい。また、今後どのような研究の展開が期待されるのかなどについても議論する。(国立科学博物館 動物研究部)

○山岡 望海・園部 誠司：ケイソウの滑走運動

微細藻類のケイソウには、岩などに接着して“滑走”と呼ばれる運動を行う種がいる。これは主に単細胞性の羽状目ケイソウで観察される運動であるが、イカダケイソウ (*Bacillaria paxillifer*) のように細胞群体を形成して、細胞同士が滑り合うように運動する種もある。これまでの阻害剤や電子顕微鏡観察の結果から、滑走運動の分子機構には、1) 細胞の縦溝に沿って存在するアクチン線維束、2) 細胞の滑走面への接着に関わる粘液物質の関与が示唆されている。そしてアクチン-ミオシン-細胞膜貫通タンパク質-粘液物質-滑走面といった、細胞内から細胞外へ機械的に力を伝える構造体の存在が想定されている。イカダケイソウにおける滑走運動の分子機構についても、単細胞性のケイソウ同様にアクトミオシンの関与が推察できる。

しかしいずれの場合においてもミオシンの同定はなされておらず、その存在様式も明らかになっていない。また細胞内のアクトミオシンが細胞外の粘液物質に作用する仕組みや、運動の速度及び方向性を制御する仕組みについても具体的な説明はなされていない。加えてイカダケイソウの場合、細胞間で運動が同調する仕組みなど未解明なままである。

本研究では、イカダケイソウにおける滑走運動の分子機構について調べた。電子顕微鏡を用いた細胞内観察及び薬剤による滑走運動の阻害、蛍光染色による粘液物質の動態観察を試みた。そしてこれらの結果を単細胞性のケイソウ (*Pleurosigma* sp.) と比較することで、これまで謎の多かった滑走運動の仕組みと意義について考察した。

(兵県大・院・生命理学)

○有川 幹彦・松岡 達臣：織毛虫コルポダにおけるクリプトバイオシスの分子機構

土壤中に生息する微生物は、一時的に出現する水環境に驚くほどうまく適応している。土壌性織毛虫コルポダ *Colpoda cucullus* は、水たまりなどの水環境では運動性を持つ増殖型細胞として生息しているが、乾燥につながるような環境の変化を感知すると短時間で乾燥耐性を持つ無代謝型細胞(休眠シスト)に変化する。降雨などにより水環境が出現すると、再び増殖型細胞となってシストから脱出し、細胞分裂を繰り返して増殖する。我々は、コルポダのクリプトバイオシスを分子の言葉で説明することを目標とし、コルポダのシスト形成/脱シスト過程に関わる環境因子、および分子機構について広く研究を行ってきた。本発表では、コルポダのシスト形成過程に焦点を当て、1) シスト形成を誘導する環境因子、2) 細胞内微細構造の変化とシスト壁の構築、3) シスト形成に関わるシグナル伝達系、そして4) シスト形成に関わる遺伝子およびタンパク質発現解析について得られた最近の知見を紹介したい。

(高知大学理学部)

○岩本 政明¹・平岡 泰²・原口 徳子^{1,2}：織毛虫テトラヒメナの二種類の核を分ける核膜孔複合体の構造と動態

アルベオラータ生物群に属する織毛虫類は、体細胞核に相当する大核と生殖核に相当する小核という機能の異なる核をもつ二核性の単細胞生物である。栄養増殖期では、大核が全ての遺伝子発現を担い、小核は転写不活性な状態を維持する。また、大核と小核ではDNA複製や核分裂のタイミングも異なっている。このように同一の細胞質内に機能と分裂周期が異なる二核を保持するには、それぞれの制御機構が干渉し合わないようするための特殊な核輸送の仕組みが必要であると考えられる。我々は、二核性細胞における核輸送の特殊性を理解するため、核輸送制御の分子基盤である核膜孔複合体に着目した研究を行い、大核と小核の核膜孔構造に決定的な違いがあることを見出した。大核と小核の核膜孔構造はどのように違っていて、それが核輸送の制御にどう関わっているのか、また、そのような核膜孔構造の違いがいつ生じるのか等、我々がこれまでに明らかにしたテトラヒメナの核膜孔複合体の構造と動態について紹介する。

(¹情報通信研究機構 未来ICT研究所, ²大阪大学大学院 生命機能研究科)

日本藻類学会第41回大会 公開シンポジウム 「高知・四国の藻類」

日時：2017年3月25日（土）15:00～17:00

場所：高知大学朝倉キャンパス 共通教育棟 2号館 212室

主催：日本藻類学会第41回大会準備委員会

プログラム：はじめに

「愛媛の水辺に藻影を追い求めて」

小林 真吾（愛媛県総合科学博物館）

「変わりゆく高知の藻場と磯焼け対策の取り組み」

田中幸記（高知大学 総合研究センター 海洋生物研究教育施設）

「あなたの知らない青海苔の世界」

平岡 雅規（高知大学 総合研究センター 海洋生物研究教育施設）

おわりに

講演要旨：

愛媛の水辺に藻影を追い求めて

小林 真吾（愛媛県総合科学博物館）

四国の淡水藻類を概観する際に重要な種の一つとして、オキチモズクが挙げられる。オキチモズクは1930年代に愛媛県松山市郊外の川内村（現在の東温市）で見出され、その和名はタイプ産地の湧水「お吉泉」の名に由来する。発見当時、オキチモズクは世界的にも珍しい種と考えられ、その自生地は国の天然記念物に指定され現在に至る。このオキチモズクを見出し世に発表したのが、愛媛が生んだ藻類学者・八木繁一である。

八木は、愛媛県師範学校で教鞭を執り多くの生物教員を指導したほか、愛媛県立博物館の設立に尽力した。藻類の研究では、海域や深度ごとに藻類を記録し分布特性を追求した。その過程で八木は多くの未記載種を見出したが、新種記載よりもインベントリーの構築に心血を注ぎ、長年にわたる研究の成果は『瀬戸内及び豊後水道藻類図譜（1950-1952）』や『伊予の海藻目録（1961, 1964）』など、複数の目録として発表された。特に『伊予の海藻目録』は、証拠標本を伴った発行当時としては比類のない地方海藻誌であり、日本の藻類研究史上でも注目に値する。

こうしたローカルな目録は、レッドデータブック（RDB）の発行という使命のため、行政には必要不可欠な時代となりつつある。地方版RDBでは、調査対象となる生物群は当該地域における研究者の存否に左右される。例えば維管束植物は全ての都道府県で対象となっているが、藻類を取り上げる地域は少ない。しかし、地方版RDBの刊行当初に比べると藻類は年々増加傾向にあり、現在は約20府県が何らかの形で藻類を取り上げている。愛媛県では2003年に最初のRDBが刊行され、2014年の改訂版で藻類分野を追加することができたが、八木の目録なしには追加は成し得なかった。

しかしながら八木の目録はその名の通り海藻が主体であり、淡水藻類の記録は10種と少ない。現在、絶滅が危惧されるシャジクモ類は八木の目録には全く記述がなく、近年まで情報の蓄積がなかった。そこで改訂RDBでの藻類の追加にあたっては、シャジクモ類の探索と記録を最重要課題とした。こうした調査は短期間で集中的に行われるが、今回の改訂では調査期間と人材の巡り合わせが奇跡的と言って良いほど最良のタイミングであり、結果として大きな成果を得るこ

とができた。このシャジクモプロジェクトはRDB刊行後も継続しており、現在は四国西南部の愛媛・高知県境付近を中心にシャジクモ相の調査とオーストラリアシャジクモの探索を行っている。

このように、RDBを契機とした愛媛県の淡水藻類の調査は、種によっては県境を越え、四国全体を見渡す段階に入った。香川県では四国で最も早くシャジクモ類の全県的なフロラが報告されているが、最近では断片的にしか調査が行われていない。同じ瀬戸内沿岸域との比較は興味深い、多くのため池を持つ香川での追跡調査には膨大な時間を要するであろう。

四国の重要な淡水藻類として、シラタマモとカワノリが挙げられる。徳島県の出羽（てば）島は、シラタマモの国内唯一の自生地として天然記念物に指定されている。演者らは先に挙げたシャジクモ類の調査の過程で新たなシラタマモの生育地を確認しており、今後の調査次第では、分布は四国内でさらに広がる可能性を秘めている。カワノリは徳島県的那賀川流域に多く生育し、高知県の山間部にも点々と分布しているほか、愛媛県にもわずかに生育がみられる。カワノリの分布は特異で、そのほとんどが外帯河川であり、四国では石灰岩地帯を上流部に持つ河川に生育する。このような生育環境を詳細に調査することは、新たな生育地の確認に繋がるものと考えられる。

今後、淡水藻類の調査を遂行する上で、淡水紅藻の分類が大きな課題となる。特にカワモズク類は新種記載や種の見直しが多く、海外の研究の動向にも注目する必要がある。さらに最近の*Nemalionopsis*属に関する議論は、オキチモズクを天然記念物とする愛媛県では大きな問題をはらんでいる。これら分類群のトレンドから遅れることなく、標本の蓄積と検討を進めなければならない。

ここで取り上げた淡水藻類は、大型の生物でありながら世間から注目されることも少なく、また経済的な価値も乏しく研究対象にもなりにくい。しかしその存在は水域の環境を判断する指標であり、多くは絶滅に瀕した保全対象である。豊かな生物多様性の保全という観点からも、研究者の増加と研究の進展を期待したい。

変わりゆく高知の藻場と磯焼け対策の取り組み

田中 幸記 (高知大学 総合研究センター 海洋生物研究教育施設)

近年、世界的な温暖化が進み、多くの生態系が影響を受けていることが予想されるが、海域において、実際に温暖化による生物の分布域や生育状況の変化を記録した報告例は乏しい。高知県沿岸で1970年代から毎日計測されている表層海水温データを解析すると、黒潮の影響を強く受ける足摺岬や室戸岬では、年平均海水温が過去40年間で約 $+1.2^{\circ}\text{C}$ ($=+0.3^{\circ}\text{C}/10$ 年)上昇していた。また、県内の「藻場」(ホンダワラ類・コンブ類の群落)の分布状況が、1970年代から10年ごとに報告されている。そこで、2006年から2016年の期間に著者らが行った藻場の分布調査の結果と、過去の記録を比較することによって、温暖化に伴い変化し続ける高知の藻場の現状について報告する。また、漁業者らを中心に行われている磯焼け対策の活動を紹介する。

著者らが2006～2010年に、高知県水産試験場、高知大学、(公財)黒潮生物研究所の3者共同で行った研究では、713kmの海岸線に約300m毎に2,400カ所の観察点を設けて、藻場分布の詳細な調査を行った。その結果、温帯性コンブ類であるカジメ類 *Ecklonia* は、水温が低下した1980年代に分布が一端拡大したものの、1990年代以降の急激な水温上昇に伴って衰退し、現在では四万十川河口周辺の比較的水温が低い場所にしか生残していないことが明らかとなった。また、カジメ類の特に大規模な衰退には、1997-1998年に起こったエルニーニョ現象による著しい高水温が影響したことが示唆された。また、ホンダワラ類に関しては、1970年代に優占していた温帯種のヒラネジモク *Sargassum okamurae* やトゲモク *S. micracanthum* が分布を縮小した一方で、熱帯種であるヒイラギモク *S. ilicifolium* が徐々に分布を拡大して本海域の優占種となったことが分かった。このような温帯種の縮小と熱帯種の拡大傾向は、黒潮の影響が強く、海水温の上昇が著しい足摺岬や室戸岬周辺において顕著に見られた。一方、土佐湾内に流れ込む黒潮分支流の下流に位置する横浪半島や四万十川河口周辺、室戸岬以東の紀伊水道に面した海岸では、海水温が比較的低く維持されている傾向があり、温帯種で構成された藻場が残存していた。

しかし、2016年に行った最新の調査では、横浪半島や紀

伊水道に面した甲浦(かんのうら)においても、温帯種の衰退と熱帯種の分布拡大が新たに確認された。甲浦では、2008年まで優占して繁茂していた温帯種のヨレモクモドキ *S. yamamotoi* やヒロメ *Undaria undarioides*、アントクメ *Ecklonia radicata* の藻場が完全に消滅し、それらに代わって熱帯種のヒイラギモクやキレバモク、コブクロモクが新たに藻場を形成しており、最近8年の間にもダイナミックな変化が起きていることが明らかとなった。

このような藻場の構成種の変化と同時に、藻場の面積の減少、いわゆる磯焼けもまた顕著に見られる。最近40年間に、カジメ類などのコンブ類藻場の面積は、最も繁茂していた時期の約3分の1にあたる124haに減少し、ホンダワラ類藻場の面積は約5分の1の64haに減少した。藻場は、アワビやサザエなどの貝類、イセエビなどの甲殻類、稚魚など、漁業的に有用な海洋生物にとって餌や保育場となる存在であるため、藻場の減少は沿岸の漁業にとって大きな問題である。

そこで、県内各地で漁業者を中心とした磯焼け対策の取り組みが行われるようになった。横浪半島の久通(くつう)漁港でも平成19年から活動が行われており、年数回のウニ駆除や母藻の設置などによって、3haにおよぶ範囲の磯焼けを解消して藻場の造成に成功している。この成功の要因としては、平成21年度から水産庁などによる公的事業で活動体制が整えられたことに加えて、それらの予算が付く以前から地元漁民や関係者らがボランティアで活動を開始し、今もなお地元漁民らの活動意識が高いことが挙げられる。切れ目のない定期モニタリングや、ウニ類の再侵入の監視など、漁民や関係者による日常のメンテナンスが丁寧に行われている。久通では漁民の高齢化が進み、平均年齢が80歳に近付きつつあるが、男女を問わずほとんど全ての漁民がこの活動に参加しており、県内外から集まったボランティアダイバーたちを交えて、ウニ駆除作業の当日は小さな漁村がお祭りさながらの活気に溢れる。造成した藻場へアワビ等の種苗放流も行われているので、今後は漁業収益の向上も期待されるが、既に現時点においても、磯焼け対策の活動は久通漁港に活気をもたらしている。



あなたの知らない青海苔の世界

平岡 雅規 (高知大学 総合研究センター 海洋生物研究教育施設)

食卓に上る青海苔にはいくつか種類がありますが、本講演では最も香りがよく、高価で取引されるスジアオノリを取り上げます。天然採取の国内最大の産地は高知県の四万十川河口であり、網栽培の一大産地は徳島県の吉野川河口です。四国はスジアオノリの主産地になっています。

収穫量の激減

最初にスジアオノリの増え方を紹介します。藻体は枝分かれした細長い形状をしていて、同じような体細胞がつながってできています。アオノリの子供すなわち胞子は、藻体の体細胞が変化して2-3日で造られます。胞子は鞭毛をもち、藻体から放出されると光に反応して泳ぎ、水底に着生します。着生した胞子は、細胞分裂して芽生えとなり藻体へと生長します。繁茂期の藻体の生長率は2日で2倍以上になり雪だるま式にみるみる大きく育ち、長いもので1mを超えます。ウスバアオノリは海で繁茂する種ですが、この種から分かれて低塩分の汽水域で生育できるように進化したのがスジアオノリです。四万十川河口の汽水域では1990年代に毎年乾燥重量10~20トンのスジアオノリが収穫されていましたが、2000年前後から3トン未満に落ち込む不漁が頻発し始めました。近海の海水温との関係を調べると、海水温が高い年は不漁になる傾向がみられます。実験室での温度別生育試験によると、20~30℃の高水温条件でアオノリ藻体が10cmくらいの長さになると先端部分から胞子放出を繰り返して伸長しなくなることがわかっています。藻体が大きく育たなければ漁業者は刈り取ることができず収穫量が減ります。海の温暖化は、スジアオノリの胞子生産を促し、藻体の伸長を抑えて、不漁を引き起こすのです。

中国で大発生

四万十川産青海苔の不漁が問題になっていた2008年に、中国でアオノリが大発生しているというニュースが世界中に配信されました。北京オリンピック直前に、カヌー競技の会場に大量のスジアオノリが押し寄せてきたのです(図1)。そのときの回収量はおよそ100万トン。これは湿重量であることを差し引いても、四万十川での豊漁時の収穫量の5千~1万倍にもなります。それ以降も毎年春から初夏に黄海で大

発生し、海流に運ばれて中国沿岸に堆積しています。スジアオノリが四万十川河口と中国沿岸でまったく異なる現象を示すのはなぜでしょう?この2地域のスジアオノリについて交雑および比較試験を行ったところ、両者は交雑しましたが、培養形態とDNA配列で少し違いがありました。また、祖先種のスバアオノリとの交雑試験では、四万十川産は一部の組合せで交雑可能でしたが、中国産はまったく交雑しませんでした。これらの研究から、汽水域へ進出したスジアオノリから海で大量増殖する新しいタイプの中国産が進化したと考えられます。四万十川産では20℃以上で胞子形成が促進されますが、中国産は高水温でも胞子が造られにくく藻体の伸長が持続されることもわかってきました。中国産は子供をたくさん造るよりも、藻体を大きく生長させ続けることで大発生を引き起こしていたのです。

安定生産の取り組み

上述のように天然漁場では環境変動に応じてアオノリの収穫量は劇的に変化します。アオノリを産業利用していくには、安定した生産量と品質が要求されます。それに 대응するため、陸上タンク生産の事業化を目指し、2000年頃から効率のよい海藻生産技術の開発に取り組みました。その成果に基づき設計された商業用アオノリ生産施設が、高知県室戸市で2004年に建設されました(図2)。しばらくは生産量が少なく赤字でしたが2009年に黒字化し、以降は設計当初に想定された年間生産量3トンをほぼ達成しています。事業化に成功した高知方式は、浮遊式高密度栽培、海洋深層水利用、多段式タンクシステム採用の3つの特徴をもっています。しかし、室戸市の深層水取水施設の建設には約10億円もかかっており、容易に深層水を取水できません。このことが高知方式の普及の妨げとなります。そこで、深層水の代わりに地下水を使う新高知方式を提案しています。地下水を供給できる海水井戸は数百万円程度で設置可能です。2017年4月には高知大学発のベンチャー企業により新高知方式を採用した商業用施設での生産が開始されます。今後、新高知方式による海藻の陸上生産は広く普及していくと予想されます。



図1. 2008年に中国沿岸でスジアオノリが大発生 (Hiraoka et al., 2011から引用; <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0019371>)



図2. 稼働中の高知方式アオノリ陸上生産施設