日本藻類学会第 44 回大会
－ 鹿児島・2020 －

The 44th Annual Meeting
of
the Japanese Society of Phycology
– Kagoshima 2020 –

学会会長　奥田 一雄
大会会長　寺田 竜太

鹿児島大学 共通教育棟 1 号館
（〒 890-0065　鹿児島市郡元 1 丁目 21-30）

2020 年 3 月 26 日（木）～ 28 日（土）

主催：日本藻類学会

The 44th Annual Meeting of the Japanese Society of Phycology
General Education Bld. #1, Center for General Education (Korimoto Campus), Kagoshima University
(Korimoto 1-21-30, Kagoshima City, Kagoshima 890-0065, Japan)
March 26 (Thu) ~ 28 (Sat), 2020

1. 会場までの交通，宿泊（図 1, 2）

(1) 会場までの交通

- **鉄道**：「鹿児島中央駅」の桜島口（東口）を出て市電 2 系統「郡元（こおりもと）」行きに乗り，「唐湊（とそ）」電停で降車下さい。郡元キャンパス西門から構内を徒歩約 10 分で共通教育棟に到着します。バスを利用の方は，「鹿児島中央駅」から鹿児島市営バス 9，11，18，20 番線または鹿児島交通 19 番線に乗り，「鹿大正門」または「法文学部前」で降車下さい。どちらも徒歩約 1 分で郡元キャンパス東門に到着します。会場は東門の近くです。「鹿児島駅」または天文館方面からお越しの方は，市電 2 系統の他に，1 系統「谷山」行きに乗り，「騎射場」電停で降車することも可能です。「騎射場」電停からは，市街地を西に徒歩約 5 分で郡元キャンパス東門に到着します。
- **空路**：「鹿児島空港」から鹿児島市内行きシャトルバスに乗車し，「鹿児島中央駅」で降車下さい。以下は「鹿児島中央駅」からの経路と同じです。帰路に会場から空港に行かれる場合は，飛行機の出発時刻の 2 時間前までに会場を出発することをお勧めします。
- 乗用車でのご来場はご遠慮ください。

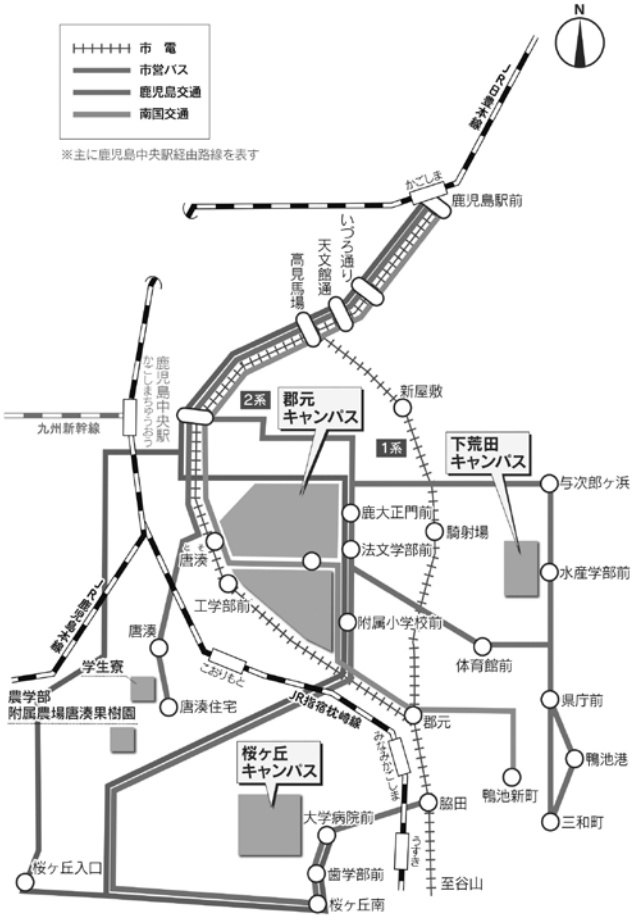

図 1　郡元キャンパス，下荒田キャンパスへのアクセス

(2) 宿泊

- 鹿児島市内のホテルの多くは，鹿児島中央駅周辺と天文館地区に立地しています。大会実行委員会よりホテル等の斡旋は行いませんので，各自でお調べいただき，手配をお願いいたします。航空券と宿泊のパック等で購入すると割安です。

2. 会　場（図 1，2，3）

大会, 総会, シンポジウム: 鹿児島大学共通教育棟 1 号館（鹿児島市郡元 1 丁目 21-30，郡元キャンパス東門近く）

懇親会： 鹿児島大学学習交流プラザ（同上）

編集委員会・評議員会： 鹿児島大学大学院連合農学研究科棟 3 階会議室（鹿児島市郡元 1 丁目 21-24，郡元キャンパス鹿大正門近く）

藻類学ワークショップ： 鹿児島大学水産学部 5 号館 1 階学生実験室 1-1，1-2（鹿児島市下荒田 4 丁目 50-20，下荒田キャンパス）

レクリエーション： 鹿児島大学教育学部テニスコート（郡元キャンパス）

エクスカーション： いおワールドかごしま水族館（鹿児島県鹿児島市本港新町 3-1）

（鹿児島大学 web site もご参照ください。）
https://www.kagoshima-u.ac.jp/about/campusmap.html

3. 日　程

3 月 26 日（木）

13:30 ～ 18:00　ワークショップ（R を用いた藻類データの解析セミナー）【水産学部 5 号館 1 階学生実験室 1-1，1-2，図 1】

13:00 ～ 16:00　レクリエーション（テニス大会）【教育学部テニスコート】

15:00 ～ 16:30　編集委員会【連合農学研究科棟 3 階会議室】
※評議員控室【連合農学研究科棟 3 階多目的室】

16:30 ～ 18:00　評議員会【連合農学研究科棟 3 階会議室】

3 月 27 日（金）

9:00 ～ 11:50　口頭発表【共通教育棟 1 号館 3 階 131 号講義室（A 会場）・2 階 121 号講義室（B 会場）】

11:50 ～ 12:50　昼休み

12:50 ～ 13:50　ポスター発表（奇数番号）【共通教育棟 1 号館 2 階 124，125 号講義室（D・E 会場）】

14:00 ～ 16:35　口頭発表【A・B 会場】

16:45 ～ 17:45　総会【共通教育棟 1 号館 1 階 111 号講義室（C 会場）】

18:00 ～ 20:00　懇親会【学習交流プラザ】

3 月 28 日（土）

9:00 ～ 11:50　口頭発表【A・B 会場】

11:50 ～ 12:50　昼休み

12:50 ～ 13:50　ポスター発表（偶数番号）【D・E 会場】

14:00 ～ 17:00　公開シンポジウム【C 会場】

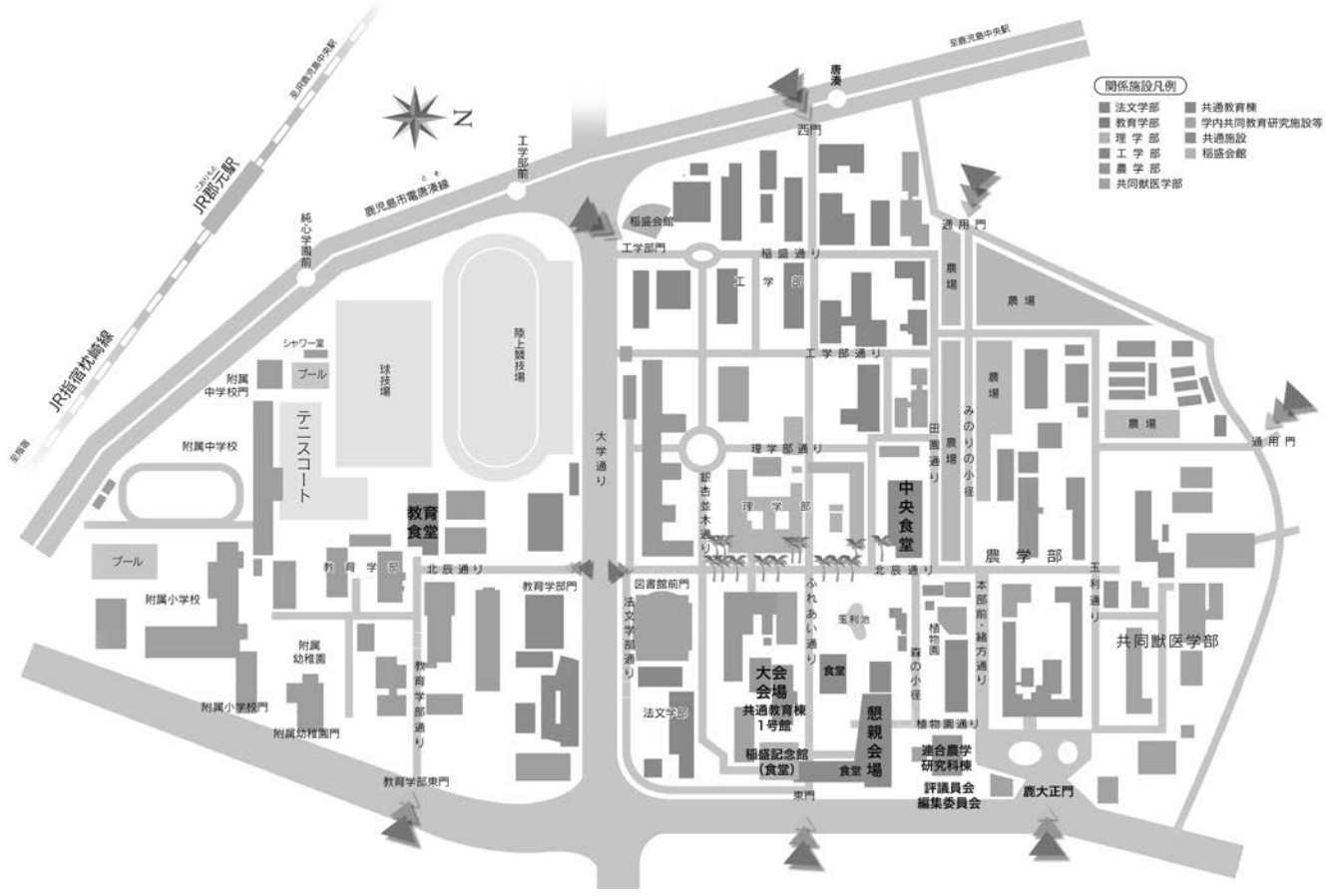

図２　郡元キャンパス内の会場，懇親会場，評議員会，編集委員会場並びに学内食堂の位置図

4. 参加受付

受付時間：3 月 27 日（金）　8:30 ～ 17:00
　　3 月 28 日（土）　8:30 ～ 17:00
当日参加申込を受け付けます。
大会参加費：6,000 円（学生 4,000 円）
懇 親 会 費：6,000 円（学生 4,000 円）
※受付は共通教育棟 1 階ロビーを予定しています。

5. クローク，昼食

クローク
以下の時間，荷物（ただし，貴重品は除く）をお預かりします【共通教育棟 1 号館 2 階 122 号教室】。
3 月 27 日（金）8:30 ～ 18:00
3 月 28 日（土）8:30 ～ 17:00

昼食（図 2）
郡元キャンパス内の鹿大生協中央食堂（土曜日も営業），学習交流プラザフードコーナー（土曜日閉店），喫茶ガロア（土曜日閉店），稲盛記念館内のヴェジマルシェ'19（土曜日も営業）などが利用可能です。また，郡元キャンパス周辺には飲食店が多数ありますので，そちらもご利用下さい。

6. 編集委員会・評議員会

編集委員会：3 月 26 日（木）　15:00 ～ 16:30
評 議 員 会：　同　16:30 ～ 18:00
会　　場：連合農学研究科棟 3 階会議室
評議員控室：連合農学研究科棟 3 階多目的室
連　絡　先：099-285-8792（連大事務室）

7. 発表形式

(1) 口頭発表

時　間：機器切り替えの時間を含め，1 人 15 分（目安：発表 12 分，質疑応答 2 分）です。
機　器：発表者のパソコンにつないだ液晶プロジェクター（スクリーン 1 枚）で発表していただきます。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，あらかじめ実行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ー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ーで接続できますが，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。また，

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，電源アダプターをご用意ください。
・万一に備え，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。
・次の発表者は，発表者席で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，プレゼンソフトを立ち上げて下さい。前の発表が終わり次第，次の発表者はご自身で切替器のスイッチを切り替えていただきます。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下さい。
・会場内に試写室【C会場】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

以下の要領で作成して下さい。
・サイズ：ポスター用紙の大きさは，A0サイズ（縦長）に収まるようにしてください。
・貼付用具：ピンまたはテープを大会実行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ご配慮ください。
・掲示時間：3月27日（金）8時30分から掲示できます。12時頃までに所定の場所に掲示し，28日（土）15時頃までに撤収して下さい。

8. 公開シンポジウム

藻類研究：多様なアプローチ，見えてきたこと，これから求められること

日　時：3月28日（土）14:00 〜 17:00
会　場：共通教育棟1号館1階111号講義室（C会場）
進　行：寺田 竜太（鹿大）
講演者：野崎 久義（東大），真山 茂樹（東京学芸大），堀口 健雄（北大），奥田 一雄（高知大），川井 浩史（神戸大）
企画趣旨：藻類は，30億年以上に及ぶ長くて複雑な進化や環境への適応を経て，現在に至る多様化をとげてきた。また，藻類自体が種多様性に富んだ生き物であると共に，藻類をよりよく理解するためのアプローチも多様である。特に，前世紀末や今世紀に入ってからの研究手法の劇的な技術革新によって，我々の想像をはるかに超える多様な世界が見えるようになってきた。本シンポジウムでは，藻類研究に関する多様なアプローチについて，各分野を切り開いてきた第一人者の研究を通して,「見えてきたこと」や「これから求められること」について論じることを目的としたい。

図3　共通教育棟1号館内の会場配置図（▲は屋外に面した玄関）

9. 藻類学ワークショップとエクスカーション

（要事前予約）

ワークショップ：R を用いた藻類データの解析セミナー

内　容：近年，R を用いた統計解析や図表作成が藻類研究でも広く浸透してきましたが，まだ扱ったことのない方も多くおられます。本ワークショップでは，R を用いた藻類データの効果的な解析法や図表作成法について学びます。R のインストール，データ読み書き，検定等を行う「初級コース」と，データ処理，作図，モデル診断を行う「中級コース」に分けて実施します。

講師：Gregory N. Nishihara（中級），遠藤 光（初級）

日　時：2020 年 3 月 26 日 13 時 30 分～ 18 時 00 分

場　所：水産学部 5 号館学生実験室 1-1，1-2（鹿児島市下荒田 4 丁目 50-20，下荒田キャンパス）

日　程：

13：00 ～ 受付（食事を済ませて来て下さい）

13：30 ～ 講義と実習

18：00 終了・解散

初級コースの内容

・R および R Studio のインストールとデータ読み書き

・2 ～ 3 グループ間の検定（t 検定・ANOVA・多重比較）

・2 要因の複合作用の解析（2-way ANOVA・GLM）

中級コースの内容

・データ処理（tidyverse を活用）

・投稿用の作図（ggplot を活用）

・非線形モデル・モデル診断

連絡先：h-endo@fish.kagoshima-u.ac.jp（遠藤光）

エクスカーション：かごしま水族館バックヤードツアー

内　容：いおワールドかごしま水族館（公益財団法人鹿児島市水族館公社）は，九州中南部で最大規模の水族館です。黒潮大水槽におけるジンベイザメの展示やピラルクーの展示が有名ですが，ガラモ場やアマモ場水槽の展示も高い評価を受けています。今回は，一般見学では中に入れないバックヤードの見学を行い，海藻・海草類の展示における工夫や配慮を学びます。現地集合，現地解散です。

日　時：2020 年 3 月 29 日（日）9 時 30 分～ 12 時 00 分

場　所：いおワールドかごしま水族館（鹿児島県鹿児島市本港新町 3-1）

備　考：入館料が必要です（大人 1,500 円）

日　程：

9：30 ～黒潮大水槽のバックヤードご案内

10：15 ～　ジンベエザメの食事の時間」（給餌解説）

10：30 ～　「いるかの時間」

11：00 ～　海藻海草に関する水槽見学

11：30 ～　解散，以降は自由に観覧

連絡先：h-endo@fish.kagoshima-u.ac.jp（遠藤 光）

10. レクリエーション

藻類学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。参加希望者はご連絡下さい。

日　時：2020 年 3 月 26 日（木）13:00 ～ 16:00

場　所：教育学部テニスコート

連絡先：山下 洋（西海区水産研究所亜熱帯研究センター）

連絡先：hyamashita@fra.affrc.go.jp

11. 託児施設について

（要事前予約）

乳幼児（2 ヶ月～）から学童（6 歳～）までを対象とした託児施設の利用を希望する参加者に対し，大会会場から徒歩約 15 分の託児施設（子育て支援ルームキッズベース，https://www.kidsbase-ccc.com/）での一日保育を実行委員会で受け付けています。保育時間は午前 7 時 30 分から午後 6 時 30 分までですが，午後 8 時 30 分まで延長可能です（食事・飲み物付き）。実行委員会で取りまとめて申請しますので，詳細についてはメール（jsp2020kagoshima@gmail.com）でお問い合わせ下さい。

託児支援のお知らせ（日本藻類学会）

日本藻類学会は「大会における託児支援に関する申し合わせ」に基づき，会期中（3/27 金，3/28 土；会議出席者は 3/26 木も含む）の託児費用の半額を，子供一人日額 5,000 円を上限として学会会計から補助します。補助を希望される方は，大会 1 週間前の 3/19 木 17:00 までに庶務幹事（峯 一朗；mine@kochi-u.ac.jp）宛に，必要事項（補助を希望する日と子どもの人数）とともにお申し込み下さい。

12. その他（Wi-Fi，禁煙）

会場では，鹿児島大学の公衆 Wi-Fi（KNIT-GUEST と eduroam）が利用可能です。詳細については，会場内の案内をご覧下さい。なお，鹿児島大学は屋外を含めて全面禁煙です。喫煙可能な場所はありません。

13. 第 44 回大会実行委員会と問い合わせ先

大会会長・実行委員長：寺田 竜太（鹿大・院・連農）

庶務幹事：遠藤 光（鹿大・水）

会計幹事：松岡 翠（鹿大・水）

委　　員：Gregory N. Nishihara（長崎大・海洋機構）

委　　員：島袋 寛盛（水産研究機構・瀬戸水研）

委　　員：渡邉 裕基（海生研）

問い合わせ先

〒 890-0056 鹿児島市下荒田 4 丁目 50-20　鹿児島大学水産学部
日本藻類学会第 44 回大会実行委員会庶務幹事，遠藤 光

連絡先：h-endo@fish.kagoshima-u.ac.jp

電　話：099-286-4131

日本藻類学会第 44 回大会講演プログラム

The 44th JSP Annual Meeting – Kagoshima 2020 – Program at a Glance

3 月 27 日（金）午前の部　March 27 (Fri) AM

9:00 – 11:55　**口頭発表　Oral Session (Venue A: Room #131, 3F; Venue B: Room #121, 2F)**

A 会場（3 階 131 号講義室）

9:00　A01　発生段階別に冷蔵保存したアカモク幼胚の発芽率
○瀬田 智文[1,2]・倉島 彰[2]（[1] 京都海セ, [2] 三重大・院・生資）

9:15　A02　アカモクおよびヒジキの卵からの種苗育成条件について
○藤谷 紳平・桑野 和可（長崎大・院・水環）

9:30　A03　The effects of temperature and nutrients on the growth of two pest seaweeds in Fiji
○Harshna Charan[1,2]・Antoine De Ramon N'Yeurt[1] ([1]Pacific Centre for Environment and Sustainable Development, The University of the South Pacific, [2]Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University)

9:45　A04　褐藻タマハハキモクの光合成に対する光，温度，乾燥の影響
○伊藤 友洋[1]・Gregory N. Nishihara[2]・遠藤 光[1]・寺田 竜太[3]（[1] 鹿大・水, [2] 長崎大・海洋機構, [3] 鹿大・院・連農）

10:00　A05　高水温化による藻場生態系と一次生産量の変化
○日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・寺田 竜太[2]・Gregory N. Nishihara[3]（[1] 長崎大・院・水環, [2] 創価大・院・工, [3] 鹿大・院・連農, [4] 長崎大・海洋機構）

10:15　A06　褐藻ノコギリモクのリン枯渇期における生存戦略～伸長期および成熟期におけるリン貯留能～
○大竹 正弘[1]・角皆 瑞紀[2]・Gregory N. Nishihara[3]・戸田 龍樹[1]（[1] 創価大・院・工, [2] 長崎大・院・水環, [3] 長崎大・海洋機構）

10:30–10:35　休憩　Break

10:35　A07　人工海草の一次生産力推定～人工藻場は藻場の機能を担えるか～
○紙崎 星美[1]・日野出 賢二郎[1]・井上 幸男[1]・松田 悠平[1]・Gregory N. Nishihara[2]（[1] 長崎大・院・水環, [2] 長崎大・海洋機構）

10:50　A08　Predation signals indirectly protect seaweed beds by modifying sea urchin foraging behavior
○Dominic Franco C. Belleza[1]・Yuuki Kawabata[1]・Tatsuki Toda[2]・Gregory N. Nishihara[3]（[1] 長崎大・院・水環, [2] 創価大, [3] 長崎大・海洋機構）

11:05　A09　アマモ場における生態系総一次生産量と環境要因の関係
○河手 梓[1]・井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Belleza[1]・松田 悠平[1]・浦江 壮志[2]・日髙 幹也[2]・戸田 龍樹[3]・寺田 竜太[4]・Gregory N. Nishihara[5]（[1] 長崎大 院・水環, [2] 長崎大・水産, [3] 鹿大・院・連農, [4] 創価大 院・工, [5] 長崎大・海洋機構）

B 会場（2 階 121 号講義室）

B01　ディスコバ生物群，マラウィモナス類，アンキロモナス類が保持する新奇ミトコンドリア局在 DNA ポリメラーゼ
○原田 亮[1]・中野 賢太郎[1]・矢吹 彬憲[2]・白鳥 峻志[2]・Ensoo Kim[3]・稲垣 祐司[1,4]（[1] 筑波大・院・生命環境, [2] 海洋研究開発機構, [3]American Natural History Museum, [4] 筑波大・計算科学研究セ）

B02　不等毛藻類の葉緑体喪失に伴う，葉緑体とミトコンドリアへの二重局在性タンパク質の標的配列の進化
○東 智範・加山 基・宮下 英明・神川 龍馬（京大・院・人間環境）

B03　*Rapaza viridis* における盗葉緑体の制御メカニズム
○丸山 萌[1]・白崎 透[1]・伊阪 俊貴[1]・大沼 亮[2]・宮城島 進也[2]・粟井 光一郎[3]・洲崎 敏伸[4]・柏山 祐一郎[1]（[1] 福井工大, [2] 遺伝研, [3] 静岡大, [4] 神戸大）

B04　非光合成性藻類における *clpC* 遺伝子の有無を介した色素体ゲノム喪失に対する機能的制約
○加山 基[1]・矢吹 彬憲[2]・宮下 英明[1]・神川 龍馬[1]（[1] 京大・院, [2] 海洋研究開発機構）

B05　クロララクニオン藻における形質転換体の薬剤選抜法の開発
○松田 向平[1]・平川 泰久[2]（[1] 筑波大・院・生命環境, [2] 筑波大・生命環境系）

B06　緑藻 *Volvox* 節の雌雄同体種から雌雄異体種への進化基盤の解明
○山岸 潮音[1]・金原 僚亮[2]・山本 荷葉子[2]・豊岡 博子[2]・野崎 久義[2]・嶌田 智[1]（[1] お茶大・理・生物, [2] 東大・院・理）

B07　緑色渦鞭毛藻 *Oxytoxum* sp. SG-436 株の共生藻痕跡核のゲノム解析
○川久保 卓志[1]・松尾 恵梨子[1]・高橋 和也[2]・谷藤 吾朗[3]・岩滝 光儀[2]・稲垣祐司[1,4]（[1] 筑波大・院・生命環境, [2] 東大・アジアセンター, [3] 国立科博, [4] 筑波大・計算科学研究セ）

B08　混合栄養性渦鞭毛藻 *Paragymnodinium stigmaticum* の栄養獲得様式
○横内 洸・堀口 健雄（北大・院・理）

B09　Pigment composition and phylogenetic relationship of the Kareniaceae (Gymnodiniales, Dinophyceae) from the Western Pacific coastal waters
○Garry Benico[1]・Kazuya Takahashi[2]・Takashi Yoshikawa[3]・Mitsunori Iwataki[2] ([1]Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Univ. Tokyo, [2]Asian Natural Environmental Science Center, Univ. Tokyo, [3]School of Marine Science and Technology, Tokai University)

11:20 **A10 現場の栄養塩動態とアマモ内の無機栄養塩の関係**
○浦江 壮志[1]・井上 幸男[2]・日野出 賢二郎[2]・紙崎 星美[2]・Dominic Franco C. Belleza[2]・河手 梓[2]・角皆 瑞紀[2]・松田 悠平[2]・日髙 幹也[1]・戸田 龍樹[3]・Gregory N. Nishihara[4]（[1]長崎大・水，[2]長崎大・院・水環，[3]創価大・院・工，[4]長崎大・海洋機構）

11:35 **A11 葉状多細胞緑藻で発見された単細胞状態での指数増殖**
○木下 優太郎[1,2]・田中 幸記[3]・山本 博文[4]・佐藤 陽一[2]・櫻井 哲也[5]・平岡 雅規[3]（[1]高知大・院・黒潮，[2]理研食品，[3]高知大・総研セ，[4]徳島文理大・薬，[5]高知大・農林海洋）

B10 新規に分離された珪質型ボリド藻 *Tetraparma* 属 3 種の分子系統解析
○新川 裕大[1]・山田 和正[1]・吉川 伸哉[1]・桑田 晃[2]・一宮 睦雄[3]・佐藤 晋也[1]（[1]福井県大，[2]水産機構・東北水研，[3]熊本県大）

B11 珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* のセレン添加による高温耐性の獲得
○前兼久 郁[1]・辻 敬典[2]・米田 広平[3]・松田 祐介[3]・田中 厚子[1]（[1]琉球大・院・理工，[2]京大・生命科学，[3]関西学院大・理工）

11:50 – 12:50 昼休み Lunch

3 月 27 日（金）午後の部 March 27 (Fri) PM

12:50 – 13:50 ポスター発表 1（D，E 会場，2 階 124，125 号講義室） Poster Session 1 (Venue D & E, Room #124 & #125, 2F)

PA01 サンゴ礁域における海藻の植生の決定要因を探る
○戸崎 幹大[1]・岩永 洋志登[2]・山本 広美[3]・田中 厚子[1]（[1]琉球大・理・海洋自然，[2]（株）沖縄環境分析セ，[3]沖縄美ら島財団）

PA03 褐藻ヒジキの光合成に対する高温・低温の影響は光量・栄養塩濃度・通気の有無によって変化する
○杉江 透[1]・遠藤 光[2]・森山 光[2]・寺田 竜太[3]（[1]鹿大・院・農水，[2]鹿大・水，[3]鹿大・院・連農）

PA05 鹿児島産ヒジキの光合成における光，温度，乾燥，塩分の影響
○米盛 裕希子[1]・遠藤 光[2]・Gregory N. Nishihara[3]・寺田 竜太[4]（[1]鹿大・院・農水，[2]鹿大・水，[3]長崎大・海洋機構，[4]鹿大・院・連農）

PA07 大気 - 海水間の酸素フラックスが沿岸生態系一次生産量に及ぼす影響
○井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Belleza[1]・角皆 瑞紀[1]・松田 悠平[1]・河手 梓[1]・浦江 壮志[1]・戸田 龍樹[3]・寺田 竜太[4]・Gregory N. Nishihara[5]（[1]長崎大・院・水環，[2]長崎大・水，[3]創大・院・工，[4]鹿大・院・連農，[5]長崎大・海洋機構）

PA09 ノコギリモク（*Sargassum macrocarpum*）の放卵に影響する環境要因の検討
○松田 悠平[1]・角皆 瑞紀[1]・井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Bellezaa[1]・河手 梓[1]・浦江 壮志[2]・日高 幹也[2]・Gregory N. Nishihara[3]（[1]長崎大・院・水環，[2]長崎大・水産，[3]長崎大・海洋機構）

PA11 異なる地域に生息する褐藻アラメの温度耐性
○大竹 佑衣[1]・原 淑乃[2]・嶌田 智[2]（[1]お茶大・理・生物，[2]お茶大・院・ライフサイエンス）

PA13 海藻類の系統地理的解析
○千村 佳那子[1]・岩崎 貴也[2]・嶌田 智[3]（[1]お茶大・理・生物，[2]神奈川大・理・生物，[3]お茶大・院・ライフサイエンス）

PA15 褐藻アミジグサの生活環における核相変化の検証
○新井 嵩博・鈴木 秀和・神谷 充伸（海洋大・院・藻類）

PA17 Distributional studies of *Pyropia katadae* and its host species in Ise city, Mie prefecture
○Man-Gu Kang・Hiroto Fujiwara・Yusuke Nogita・Akira Kurashima (Mie University, Graduate school of Bioresources)

PA19 小笠原諸島アオウミガメの消化管内に見られる摂餌海藻の多様性
○笹森 里菜[1]・近藤 理美[2]・北山 知代[2]・鈴木 秀和[1]・神谷 充伸[1]（[1]海洋大・藻類，[2]ELNA）

PA21 御前崎の潮間帯における海藻類の現存量と生育帯別の植生
奥田 なほ[1]・○中村 誠司[2]・芹澤（松山）和世[1]・芹澤 如比古[1]（[1]山梨大・教育，[2]山梨大・院・工）

PA23 稀産紅藻ナガオバネ *Schimmelmannia plumosa* の分類学的再検討
○星野 雅和[1]・猪野 千尋[1]・北山 太樹[2]・小亀 一弘[1]（[1]北大・理，[2]国立科博）

PA25 COI バーコーディングによる微小褐藻の多様性
関本 瑠菜・○小亀 一弘（北大・院・理）

PA27 千葉県勝浦市沿岸における無節サンゴモ相
○馬場 将輔[1]・菊地 則雄[2]・加藤 亜記[3]（[1]海洋生物環境研究所，[2]千葉中央博分館海の博物館，[3]広島大・院・統合生命科学）

PA29 館山産アメフラシ類幼体による海藻の摂餌
○橋本 友明・藤田 大介（海洋大・応用藻類）

PA31 LED 照明によるワカメ種苗生産効率化技術の開発
○岡 直宏[1]・山室 達也[2]・阿部 真比古[3]・村瀬 昇[3]・浜野 龍夫[1]（[1]徳島大・院・社会産業理工，[2]徳島大・院・総科，[3]水産機構・水大校）

PA33 海藻に付着する浮泥・付着生物量の定量と人工的間欠流による除去効果
○大竹 正弘[1]・米子 大地[2]・名取 則明[1]・Gregory N. Nishihara[3]・戸田 龍樹[1]（[1]創価大・院・工，[2]創価大・理工，[3]長崎大・海洋機構）

PA35 汽水産スジアオノリの有性個体群間の遺伝的変異
○平岡 雅規[1]・木下 優太郎[2,3]・三浦 収[4]・山﨑 朋人[5]・櫻井 哲也[4]（[1]高知大・総研セ，[2]高知大・院・黒潮，[3]理研食品，[4]高知大・農林海洋，[5]高知大・理工）

PA37　水深別の現存量調査から明らかになった富士五湖における水草・車軸藻類の垂直分布
森下 祐太郎[1]・中村 誠司[2]・芹澤（松山）和世[1]・○芹澤 如比古[1]（[1]山梨大・教育，[2]山梨大・院・工）

PA39　大分県における希少淡水大型藻カワノリの生育状況
○伊藤 龍星[1]・飯間 雅文[2]（[1]大分農林水研セ，[2]長崎大・環境科学）

PA41　ノリ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・第２報―
○滝本 彩佳[1]・小山 文大[1]・乾 賢太郎[2]・鈴木 秀和[3]（[1]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）

PB01　接合藻類アオミドロ属の新規培養株についての形態観察及び系統解析
○高野 智之[1]・野崎 久義[2]・坂山 英俊[1]（[1]神戸大・院・理，[2]東大・院・理）

PB03　*Kryptoperidinium* 属ディノトム（渦鞭毛藻綱）および共生藻の多様性
○山下 芳夏[1]・Norico Yamada[2]・堀口 健雄[3]（[1]北大・理・生物，[2]Dept. Biol., Univ. Konstanz，[3]北大・院理・生物）

PB05　ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* 属株が栄養源とできる藻類の多様性
○宮岡 利樹[1]・茂木 大地[2]・本多 大輔[2,3]（[1]甲南大・院・自然科学，[2]甲南大・理工，[3]甲南大・統合ニューロ研）

PB07　ヤマアカガエル及びニホンアカガエルの卵塊に共生する藻類
○武井 萌・西川 完途・神川 龍馬・宮下 英明（京大・院・人間環境）

PB09　ハマサンゴの一種 *Porites* sp. の骨格から分離した糸状緑藻
西堀 洋平[1]・○大波 千恵子[2]・須田 彰一郎[3]・神川 龍馬[1]・宮下 英明[1]（[1]京大・院・人間環境，[2]京大・総合人間，[3]琉球大・理）

PB11　エレクトロポレーション法を用いた，*Parietichytrium* sp.（ラビリンチュラ類）への遺伝子導入の試み
○馬詰 悠[1]・石橋 洋平[2]・伊東 信[2]・早川 靖彦[3]・本多 大輔[4,5]（[1]甲南大・院・自然科学，[2]九大・院・農，[3]ネッパジーン（株），[4]甲南大・統合ニューロ研，[5]甲南大・理工）

PB13　リン欠乏下での脂質リモデリングとその代謝機構
○日吉 龍典・佐藤 典裕（東京薬科大・生命科学）

PB15　ハプト藻 *Isochrysis galbana* の成長と色素・脂肪酸生産に対するアンモニアの影響
○後藤 緑[1]・岸 正敏[2]・平原 南萌[2]・長尾 宣夫[3]・Fatimah Md. Yusoff[3]・戸田 龍樹[1]（[1]創価大・院・工，[2]創価大・理工，[3]マレーシアプトラ大）

PB17　Influence of different nutritional modes on cell growth and morphology of *Chromochloris zofingiensis*
○Anupreet Kaur[1]・Kishi M.[2]・Toda T.[1]（[1]Graduate School of Engineering, Soka University, [2]Faculty of Science and Engineering, Soka University）

PB19　緑藻クロレラバイオフィルムの光合成およびリン酸吸収特性
○宮内 啓喜・原田 康平・岡田 克彦・藤原 祥子・都筑 幹夫（東京薬科大・生命）

PB21　食肉生産に向けた微細藻類抽出液を用いた動物細胞培養
○岡本 裕太[1,2]・原口 裕次[2]，・澤村 直哉[3]・朝日 透[4]・清水 達也[2]（[1]早稲田大・先進理工学研究科，[2]東京女子医科大・先端生命医科学研究所，[3]早稲田大・ナノ・ライフ創新研究機構，[4]早稲田大・理工学術院）

PB23　重イオンビーム照射により得られる微細藻類変異株のスクリーニングと大量培養への展開
○竹下 毅[1,3]・吉澤 有子[1]・工藤 恭子[1]・恵良田 真由美[2]・篠原 利香[3]・河野 重行[3]（[1]㈱アルガルバイオ，[2]東大・院・新領域，[3]東大・FC 推進機構）

PB25　ハワイで新種報告された気生藻 *Spongiochrysis hawaiiensis*（シオグサ目，アオサ藻綱）の日本初記録
○半田 信司[1]・溝渕 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・統合生命）

PB27　2017 年に宍道湖で出現した *Aphanizomenon* 属の形態と増殖条件の検討
○加藤 季晋[1]・野尻 由香里[1]・神門 利之[1]・林 昌平[2]・大谷 修司[3]（[1]島根県保環研，[2]島根大・生物資源，[3]島根大・教育）

PB29　NBRP 藻類 第４期 2019 年度の活動紹介
○山口 晴代[1]・鈴木 重勝[1]・川井 浩史[2]・羽生田 岳昭[2]・秋田 晋吾[2]・小亀 一弘[3]・山口 愛果[3]・河地 正伸[1]（[1]国立環境研究所，[2]神戸大・内海域セ，[3]北大・院・理）

14:00 – 16:35　口頭発表　Oral Session (Venue A: Room #131, 3F; Venue B: Room #121, 2F)

A 会場（3 階 131 号講義室）

14:00　**A12　褐藻類の細胞質分裂時に出現するアクチンと隔膜形成，微小管との関係ついて**
○青木 日向子[1]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]（[1]北大・院・環境科学，[2]北大・北方セ）

14:15　**A13　褐藻エゾイシゲ接合子の発生における細胞壁構造観察とトランスクリプトーム解析**
○與那嶺 里菜[1]・市原 健介[2]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]（[1]北大・院・環境科学，[2]北大・北方セ）

14:30　**A14　褐藻ムチモ（異形配偶子接合）における葉緑体細胞質遺伝と父性ミトコンドリアの消失過程について**
○申 元[1]・岩尾 豊紀[2]・本村 泰三[3]・長里 千香子[3]（[1]北大・院・環境科学，[2]鳥羽市水産研究所，[3]北大・北方セ）

B 会場（2 階 121 号講義室）

B12　マイクロ流路チップ・セルソーターによる高オイル生産株の探索
○井上 瑛子[1]・大田 修平[2]・松﨑 令[2,3]・岡田 昌樹[1]・河地 正伸[2]（[1]日大・生産工，[2]国立環境研究所，[3]筑波大・生命環境）

B13　ハプト藻型葉緑体をもつ狭義の *Gymnodinium* 系統群の渦鞭毛藻１種の微細構造と系統
○高橋 和也・岩滝 光儀（東大・アジアセンター）

B14　盗葉緑体性渦鞭毛藻 *Nusuttodinium aeruginosum* の共生クリプト藻から探る細胞内共生の進化
○大沼 亮[1,2]・廣岡 俊亮[1]・藤原 崇之[1]・兼崎 友[3]・吉川 博文[4]・宮城島 進也[1]（[1]遺伝研・遺伝形質，[2]JSPS・PD，[3]静岡大・グリーン研，[4]東京農大・バイオ）

14:45 **A15 緑藻バロニアのレンズ状細胞発達過程における細胞壁構造の変化**
○峯 一朗[1]・岡本 彩[2]・岡田 恭知[2]・妹尾 智之[2]（[1]高知大・院・黒潮圏，[2]高知大・理・生物科学）

B15 Species discovery, systematics, and taxonomy of marine gregarines (Apicomplexa)
○Davis Iritani[1]・Koh Yokuchi[2]・Takeo Horiguchi[3]・Kevin C. Wakeman[4]（[1]Graduate School of Science, Hokkaido University, [2]Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University, [3]Faculty of Science, Hokkaido University）

15:00 **A16 海産緑藻の配偶子，動接合子，遊走子における眼点のサイズと生育環境との関係**
○宮村 新一[1]・桑野 和可[2]・河野 重行[3]（[1]筑波大・生命環境，[2]長崎大・院・水環，[3]東大・FC 推進機構）

B16 渦鞭毛藻ウイルスの DNA ポリメラーゼ活性中心は生物界の例外的存在か？
池田 彩乃[1]・髙野 義人[1]・遠藤 寿[2]・緒方 博之[2]・櫻井 哲也[1]・加藤 伸一郎[1]・大西 浩平[1]・森澤 啓子[1]・樋口 琢磨[1]・外丸 裕司[3]・高橋 迪子[4]・○長﨑 慶三[1]（[1]高知大，[2]京大化研，[3]水産機構・瀬戸水研，[4]学振 PD）

15:15–15:20 休憩 Break

15:20 **A17 褐藻セイヨウハバノリの直立体形成に与える光質の影響**
前川 裕哉・○吉川 伸哉（福井県大）

B17 珪藻の進化・繁栄の謎を握る未知の藻類：パルマ藻のゲノム解析
○桑田 晃[1]・中村 洋路[2]・斉藤 憲治[1]・伴 広輝[3]・緒方 博之[3]・佐藤 晋也[4]・吉川 伸哉[4]・一宮 睦雄[5]（[1]水産機構・東北水研，[2]水産機構・中央水研，[3]京大・化研，[4]福井県大，[5]熊本県大）

15:35 **A18 瀬戸内海中央部のアカモクの *cox3* およびマイクロサテライトによる個体群解析**
○山岸 幸正[1]・松原 拓也[1]・芹川 智祐[1]・西沢 琢登[1]・野口 大毅[2]・三輪 泰彦[1]（[1]福山大・生命工，[2]日本総合科学）

B18 変わり者の中心珪藻 *Hydrosera* の殻微細構造，種内多型およびオルガネラゲノム
○佐藤 晋也[1]・豊田 健介[2]・長田 敬五[3]・出井 雅彦[4]（[1]福井県大・海洋生物，[2]日歯大・生物，[3]日歯大・新潟・生物，[4]文教大・教育・生物）

15:50 **A19 分子系統学的解析と形態学的観察に基づく緑藻ボニンアオノリ *Umbraulva kuaweuweu*（アオサ藻綱アオサ目）の分類の再検討**
○川井 浩史[1]・羽生田 岳昭[1]・峯 一朗[2]・高市 真一[3]・寺田 竜太[4]・北山 太樹[5]（[1]神戸大・内海域，[2]高知大・黒潮圏，[3]東京農大・生命科学，[4]鹿大・連農，[5]国立科博）

B19 エンドヘレア太陽虫 *Microheliella maris* の系統的位置とミトコンドリアゲノム
○矢吹 彬憲[1]・矢崎 裕規[2]・白鳥 峻志[1]・今泉 朱夏[3]・久米 慶太郎[4]・橋本 哲男[3]・稲垣 祐司[3]（[1]海洋研究開発機構・RIGC・Deep-Bio，[2]東大・院・医学系，[3]筑波大・院・生命環境科学，[4]筑波大・医学医療系）

16:05 **A20 褐藻ホンダワラ亜属３種（キレバモク，タマキレバモク，ヒイラギモク）の系統地理学的研究**
○羽生田 岳昭[1]・孫 忠民[2]・川井 浩史[1]（[1]神戸大・内海域セ，[2]中国科学院海洋研究所）

B20 緑藻類における光合成能喪失と葉緑体電子伝達系の縮退進化
加山 基[1]・陳 俊峰[1]・仲田 崇志[2]・西村 芳樹[1]・鹿内 利治[1]・宮下 英明[1]・高市 真一[3]・柏山 祐一郎[4]・○神川 龍馬[1]（[1]京大・院，[2]慶応大，[3]東京農大，[4]福井工大）

16:20 **A21 Increasing species diversity of the brown algal genus *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae) from the Indo-Pacific**
○Ni-Ni-Win[1]・Takeaki Hanyuda[2]・Lawrence M. Liao[3]・Hiroshi Kawai[2]・Mutsunori Tokeshi[1]（[1]Kyushu University Amakusa Marine Biological Laboratory, [2]Kobe University Research Center for Inland Seas, [3]Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University）

B21 クロロモナス系統群（緑藻綱，ボルボックス目）の多遺伝子分子系統
○松﨑 令[1]・鈴木 重勝[2]・山口 晴代[2]・河地 正伸[2]・野崎 久義[3]・鈴木 石根[1]（[1]筑波大・生命環境，[2]国立環境研究所，[3]東大・理・生物）

16:45 – 17:45 **総会（C 会場，1 階 111 号講義室） General Meeting (Venue C, Room #111, 1F)**

18:00 – 20:00 **懇親会（学習交流プラザ） Banquet (Student & Communication Plaza)**

3 月 28 日（土）午前の部　March 28 (Sat) AM

9:00 – 11:50　**口頭発表　Oral Session (Venue A: Room #131, 3F; Venue B: Room #121, 2F)**

	A 会場（3 階 131 号講義室）	B 会場（2 階 121 号講義室）
9:00	**A22 紅藻 *Agardhiella subulata* の生長に対する水温の影響** 岡 直宏[1]・○梅原 大智[2]・佐藤 陽一[3]・浜野 龍夫[1]（[1] 徳島大・院・社会産業理工，[2] 徳島大・生物生産，[3] 理研食品）	**B22 3 性を持つボルボックス系列藻 *Pleodorina starri*i 性決定機構の遺伝学的解析** ○高橋 昂平[1]・豊岡 博子[1]・大槻 涼[1,2]・浜地 貴志[3]・野崎 久義[1]（[1] 東大・院・理，[2] 駒沢大・総合教育，[3] 京大・院・理）
9:15	**A23 緑藻クビレズタの光合成における光や温度，塩分，乾燥ストレスの応答** 高江洲 萌[1]・Gregory N. Nishihara[2]・○寺田 竜太[3]（[1] 鹿大・水，[2] 長崎大・海洋機構，[3] 鹿大・院・連農）	**B23 *Planktosphaeria, Follicularia, Herndonia gen. nov.* (スファエロプレア目，緑藻綱) の系統と分類** 渡邊 信（富山大・理）
9:30	**A24 佐賀産ナラワスサビノリの空気暴露下における光合成の応答，世代間の相違について** 有村 要[1]・○渡邉 裕基[2]・三根 崇幸[3]・森川 太郎[3]・Gregory N. Nishihara[4]・寺田 竜太[5]（[1] 鹿大・水，[2] 海生研，[3] 佐賀有明水振セ，[4] 長崎大・海洋機構，[5] 鹿大・院・連農）	**B24 クロララクニオン藻のピレノイド構成タンパク質のプロテオーム解析** 福田 耕大[1]・長里 千香子[2]・本村 泰三[2]・○平川 泰久[1]（[1] 筑波大・生命環境，[2] 北大・北方セ）
9:45	**A25 沖縄本島における藻場の分布と環境要因との関係** ○鈴木 はるか・阿部 博哉・熊谷 直喜・山野 博哉（国立環境研究所）	**B25 琵琶湖から分離された，遠赤色光のみを光源として光合成生育する真核藻類** 西堀 洋平・北崎 翔・神川 龍馬・○宮下 英明（京大・院・人間環境）
10:00	**A26 アカモク，クロメにおける 13C 法による生産量と藻体内窒素含量との関係** ○吉田 吾郎・阿部 和雄・島袋 寛盛・堀 正和・首藤 宏幸・阿保 勝之（水産機構・瀬戸水研）	**B26 光合成を失う，その前に起こること：クリプト藻をモデルとした色素体ゲノムの比較解析** ○鈴木 重勝[1]・松﨑 令[1,2]・山口 晴代[1]・河地 正伸[1]（[1] 国立環境研究所，[2] 筑波大・生命環境）
10:15	**A27 岩手県越喜来湾における養殖ワカメの芽落ち対策** 斎藤 大輔[1]・名越 日佳理[1]・○佐藤 陽一[1]・船砥 浩一[2]・難波 信由[3]（[1] 理研食品，[2] 越喜来漁協，[3] 北里大・海洋）	**B27 遺伝子水平伝播による淡水性アオコ形成ラン藻の海への回帰** ○田辺 雄彦[1,2]・山口 晴代[1]・河地 正伸[1]（[1] 国立環境研究所，[2] テクノスルガ・ラボ）
10:30–10:35	休憩　Break	
10:35	**A28 オキナワモズクの苗床環境が養殖生産量に与える影響** ○名越 日佳理[1]・佐藤 陽一[1]・伊藤 通浩[2]・小西 照子[3]・藤村 弘行[4]・Gregory N. Nishihara[5]・田中 厚子[4]（[1] 理研食品，[2] 琉球大・熱生研，[3] 琉球大・農，[4] 琉球大・理，[5] 長崎大・海洋機構）	**B28 微細藻類に対するオイルパーム樹液の増殖促進効果** ○藍川 晋平・荒井 隆益・近藤 俊明・小杉 昭彦（国際農林水産業研究センター）
10:50	**A29 ラムサール条約登録地「志津川湾」における海藻草類分布状況** ○阿部 拓三[1]・福岡 将之[1]・太齋 彰浩[2]・本多 正樹[3]（[1] 南三陸 NC，[2] サスティナビリティセンター，[3] 電中研 (旧所属)）	**B29 省エネルギー型微細藻類リアクターの研究開発** ○平原 南萌[1]・Fatimah Md. Yusoff[2]・戸田 龍樹[1]（[1] 創価大・院・工，[2] マレーシアプトラ大）
11:05	**A30 現地視察・公開空中写真による北海道日本海側漁港船揚場の大型海藻植生簡易調査** ○藤田 大介・田中 博之（海洋大・応用藻類）	**B30 光の消散係数を用いた有害藻類 *Karenia mikimotoi* の分布水深の簡易推定法について** ○平江 想[1]・山本 佳奈[1]・山砥 稔文[1]・山口 創一[2]（[1] 長崎水試，[2] 九大・総理工）
11:20	**A31 同時期の大規模な海中林磯焼けとサンゴ白化の比較解析** 熊谷 直喜（国立環境研究所）	**B31 増殖応答因子から見た大阪湾東部海域における優占珪藻の出現動態** ○横山 亜紀子・東 博紀・中田 聡史・牧 秀明・金谷 弦・越川 海（国立環境研究所）
11:35	**A32 空間構造下における大型藻類個体群動態の数理的解析** 別所 和博（埼玉医科大）	**B32 藻食魚アユの生息する河川における流下藻類の種類組成** ○阿部 信一郎[1]・合屋 国祐[2]・高橋 真司[3]・竹門 康弘[4]・井口 恵一朗[2]（[1] 茨城大，[2] 長崎大，[3] 東北大，[4] 京大・防災研 ）

11:50 – 12:50　昼休み　Lunch

3月28日（土）午後の部　March 28 (Sat) PM

12:50 – 13:50　**ポスター発表２（D，E 会場，２階 124 号，125 号講義室）**
Poster Session 2 (Venue D & E, Room #124 & #125, 2F)

PA02　**鹿児島県長島における藻場の分布，過去との比較から**
進藤 蒼[1]・田中 美和[1]・遠藤 光[1]・○寺田 竜太[2]（[1]鹿大・水，[2]鹿大・院・連農）

PA04　**紅藻アマノリ類の不飽和脂肪酸と温度環境適応**
○須賀 菜々子[1]・小林 哲幸[2]・菊池 則雄[3]・鳥田 智[2]（[1]お茶大・理・生物，[2]お茶大・院・ライフサイエンス，[3]千葉県立中央博物館分館海の博物館）

PA06　**褐藻ヒジキの熱放散能力に対する高温・貧栄養・強光の複合作用**
森山 光[1]・○遠藤 光[1]・寺田 竜太[2]（[1]鹿大・水，[2]鹿大・院・連農）

PA08　**褐藻ヒジキの主枝の発芽と成長に対する複数環境要因の複合作用**
錦戸 裕来[1]・○遠藤 光[1]・寺田 竜太[2]（[1]鹿大・水，[2]鹿大・院・連農）

PA10　**オキナワモズクの栄養塩吸収特性**
○猪股 英里[1,2]・名越 日佳理[2]・佐藤 陽一[2]・伊藤 通浩[3]・小西 照子[4]・田中 厚子[5]・Gregory N. Nishihara[6]（[1]東北大・院・農，[2]理研食品，[3]琉球大・熱生研，[4]琉球大・農，[5]琉球大・理，[6]長崎大・海洋機構）

PA12　**クロロフィル蛍光法によるワカメ幼体の高温ストレスの評価**
○村瀬 昇[1]・浅岡 陸久[1]・阿部 真比古[1]・野田 幹雄[1]・棚田 教生[2]・多田 篤司[2]・中西 達也[2]・岡 直宏[3]・浜野 龍夫[3]・島袋 寛盛[4]・吉田 吾郎[4]（[1]水産機構・水大校，[2]徳島県農林水産部，[3]徳島大・生物資源，[4]水産機構・瀬戸水研）

PA14　**中国でグリーンタイドを引き起こす *Ulva* の性染色体領域遺伝子による解析**
○孫 忠民[1,4]・高 大海[2]・團 昭紀[3]・野崎 久義[4]（[1]中国科学院海洋研究所，[2]上海海洋大，[3]徳島大・院・生物資源，[4]東大・理・生物）

PA16　**八丈島沖を漂流するアカモク（褐藻綱ヒバマタ目）の生殖器官と由来について**
○北山 太樹[1]・羽生田 岳昭[2]（[1]国立科博，[2]神戸大・内海域セ）

PA18　**Haploid spontaneous diploidization during apogamy of male gametophytes in *Pyropia haitanensis* (Rhodophyta)**
○Yan Xing-Hong[1]・Zhong Chenhui[1]・Aruga Yusho[2]（[1]Shanghai Ocean University, China, [2]Nishikamata 2-4-21, Ota-ku, Tokyo, Japan）

PA20　**主に北部九州沿岸で見られる海産ウシケノリ（紅藻ウシケノリ目）の系統分類学的研究**
栗原 暁（九大・院・農）

PA22　**現地視察・公開空中写真による神奈川県漁港船揚場の大型海藻植生簡易調査**
○田中 博之・藤田 大介（海洋大・応用藻類）

PA24　**鹿児島県馬毛島沖で採集された日本新産紅藻 *Chondracanthus saundersii* の報告**
○鈴木 雅大[1]・寺田 竜太[2]・川井 浩史[1]（[1]神戸大・内海域セ，[2]鹿大・院・連農）

PA26　**島原半島南部の「白洲」を構成する rhodolith（石灰藻球）の分類と生態– 2018 年調査結果–**
○加藤 亜記[1]・足立 賢太[1]・井龍 康文[2]・馬場 将輔[3]（[1]広島大・統合生命，[2]東北大・理，[3]海生研）

PA28　**三重県早田浦におけるガンガゼ除去に伴う長期的な海藻植生の変化**
○石川 達也[1]・竹内 大介[1]・加藤 葉[2]・藤原 寛斗[3]・宇佐美 栞菜[4]・倉島 彰[3]（[1]尾鷲市役所，[2]増養殖研，[3]三重大院・生物資源，[4]三重大・生物資源）

PA30　**福井県のワカメ養殖に適した種苗および種糸保管方法の検討**
○中嶋 登[1]・笠原 昇太[2]・山田 和正[2]・吉川 伸哉[2]（[1]福井水試，[2]福井県大・海洋生物）

PA32　**小型循環システムを用いた海藻類の生長測定**
○阿部 真比古・志村 勇気・上山 ひかる・太田 聖也・村瀬 昇（水産機構・水大校）

PA34　**日本沿岸域に生育する２種のアオノリの比較ゲノム解析**
○山崎 誠和[1,2]・市原 健介[3]・桑野 和可[4]・宮村 新一[5]・河野 重行[1,6]（[1]東大・院・新領域・先端生命，[2]JAXA・有人・利セ，[3]北大・北方セ，[4]長崎大・院・水環，[5]筑波大・生命環境，[6]東大・FC 推進機構・機能性バイオ PJ）

PA36　**鹿児島県で再確認されたオーストラリアシャジクモ**
○藤原 陽一郎[1]・加藤 将[2]・福岡 豪[1]・小林 真吾[3]（[1]愛媛植物研究会，[2]新潟大・教育，[3]愛媛県総合科学博物館）

PA38　**周年調査から明らかになった甲府市相川に生育する大型藻類，特にイトシオグサ（新称）について**
松井 悠一郎・○芹澤（松山）和世・芹澤 如比古（山梨大・教育）

PA40　**岐阜県垂井町の水利用施設周辺におけるカワモズク類の分布**
○津田 格[1]・岸 大弼[2]（[1]岐阜県立森林文化アカデミー，[2]岐阜県水産研究所）

PA42　**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　2019 年の成果**
○寺田 竜太[1]・阿部 拓三[2]・神谷 充伸[3]・川井 浩史[4]・倉島 彰[5]・本村 泰三[6]・坂西 芳彦[7]・島袋 寛盛[8]・田中 次郎[3]・青木 美鈴[9]（[1]鹿大・院・連農，[2]南三陸 NC，[3]海洋大・海洋環境科学，[4]神戸大・内海域セ，[5]三重大・院・生資，[6]北大・北方セ，[7]水産機構・日本海水研，[8]水産機構・瀬戸水研，[9]日本国際湿地保全連合）

PB02　**地衣共生藻 *Asterochloris*（緑藻類，トレボウクシア藻綱）の遺伝的多様性**
○上東 大地[1]・石原 悠作[2]・大村 嘉人[3]・竹下 俊治[1]（[1]広島大・院・教育，[2]ノートルダム清心中・高等学校，[3]国立科博・植物研究部）

PB04　**18S rRNA アンプリコン解析により見えてきたピコ藻類を捕食する外洋性プロティストの多様性**
○松田 知樹[1]・日高 清隆[2]・瀬藤 聡[2]・柏山 祐一郎[1]（[1]福井工大，[2]水研機構・中央水研）

PB06　琉球大学構内から分離培養された単細胞ラン藻 Ru3-11 株について
○須田 彰一郎[1]・Hutabarat P.U.B.[2]・Nuryadi H.[2]・澄本 慎平[3]（[1] 琉球大・理，[2] 琉球大・院・理工，[3] 神奈川大・工）

PB08　渦鞭毛藻 Symbiodiniaceae 培養株に共生するプロテオバクテリアのゲノム解析
○將口 栄一[1]・久田 香奈子[1]・新里 宙也[2]・佐藤 矩行[1]（[1] 沖縄科技大・マリンゲノミックス，[2] 東大・大気海洋研）

PB10　スペインで新種報告された汽水性赤潮プランクトン *Urgorri complanatus*（クリプト藻）の日本初記録
○溝渕 綾・土岡 宏彰・半田 信司（広島県環境保健協会）

PB12　緑藻類ホスファチジルイノシトール 3 リン酸の細胞内動態と重金属感受性に対する影響
○大田 修平[1]・平川 泰久[2]・河地 正伸[1]（[1] 国立環境研究所，[2] 筑波大・生命環境）

PB14　紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* の硫黄濃度変化への細胞応答に関する研究
○三角 修己・村上 瑞稀（山口大・院・創成科学）

PB16　珪藻 *Phaeodactylum triconutum* の葉緑体ピレノイドの構造
○田中 厚子・前兼久 郁（琉球大・院・理工）

PB18　共生藻保有ラッパムシ *Stentor pyriformis* における培養液の開発と細胞分裂の観察
○飯田 仁（千葉科学大・薬）

PB20　*Rapaza viridis* の核ゲノムコード光合成関連遺伝子とそのノックダウン実験
丸山 萌[1]・白崎 透[1]・伊阪 俊貴[1]・大沼 亮[2]・宮城島 進也[2]・○柏山 祐一郎[1]（[1] 福井工大，[2] 遺伝研）

PB22　重イオンビーム照射によるオイル分解抑制ハプト藻株の探索と解析
○新家 弘也[1]・副島 敬佑[1]・山下 晃[1]・岩田 康嗣[2]・長谷 純宏[3]・大野 豊[3]・鈴木 石根[4]（[1] 関東学院大・理工，[2] 産総研，[3] 量研・高崎研，[4] 筑波大・生命環境）

PB24　新規担子地衣類から分離された *Elliptochloris* (Trebouxiophyceae) の系統・分類学的研究
○升本 宙[1]・半田 信司[2]・出川 洋介[1]（[1] 筑波大・山岳科学セ・菅平高原実験所，[2] 広島県環境保健協会）

PB26　南極昭和基地周辺土壌から分離された黄緑藻 *Botrydiopsis* 属の分類学的研究
○大谷 修司[1]・林 昌平[2]（[1] 島根大・教育，[2] 島根大・生資）

PB28　淡水産黄緑藻 *Chlorogibba* sp. の形態と生活環
○須谷 昌之[1]・大谷 修司[2]（[1] 島根県立出雲高校，[2] 島根大・教育）

PB30　褐藻ワイジガタクロガシラにおける原形質連絡の透過性
○白又 拓也[1]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]（[1] 北大・理，[2] 北大・北方セ）

14:00 – 17:00　公開シンポジウム（C 会場，1 階 111 号講義室）
Symposium (Venue C, Room #111, 1F)
「藻類研究：多様なアプローチ，見えてきたこと，これから求められること」

14:00　**趣旨説明**

14:05　**S1　湖沼調査から新たなるブレークスルーを目指して**
野崎 久義（東大・理学系・生物科学）

14:35　**S2　珪藻殻の多様性を理解する**
真山 茂樹（東京学芸大・生物）

15:05　**S3　渦鞭毛藻研究〜多様性・進化・細胞内共生〜**
堀口 健雄（北大・院・理）

15:35 〜 15:45　休憩　Break

15:45　**S4　海産多核緑藻の細胞分裂と体つくり**
奥田 一雄（高知大）

16:15　**S5　コンブ類の初期進化と系統分類**
川井 浩史（神戸大・内海域）

16:45　**総合討論**

口頭発表要旨

A01 ○瀬田 智文[1, 2]・倉島 彰[2]：**発生段階別に冷蔵保存したアカモク幼胚の発芽率**

京都府では，近年全国的に消費が増加傾向にあるアカモクの養殖および養殖用種苗の生産に着手している。西垣らは本種幼胚の冷蔵保存技術を利用し，種苗の培養期間を従来の約 8 ヶ月から約 3 ヶ月に短縮した。ところが，2017 年に冷蔵保存した幼胚の発芽率は約 50% と，これまでに報告されていた約 80% を大幅に下回った。この時に発芽しなかった幼胚は冷蔵保存時に初期発生段階だった個体が多いことから，幼胚の発芽率は保存時の発生段階によって異なる可能性がある。そこで本研究では，アカモクの種苗生産技術向上を目的として，発生段階別に冷蔵保存した幼胚の発芽率を明らかにした。

冷蔵保存時のアカモク幼胚の発生段階を，初期（未分割～4 細胞），中期（4 細胞より後～仮根無し）および終期（仮根有り）の 3 つのランクに分けて実験を行った。幼胚は砂濾過海水を満たしたマイクロプレートに収容し，5℃の冷蔵庫で約 1 ヶ月保存した。冷蔵保存後の幼胚の状態は，発芽，異常発生もしくは死亡に分けて判定を行った。

冷蔵保存後の幼胚の発芽率は，初期発生段階では 0 ～ 3 割，中期発生段階では 7 割程度であった。一方，仮根がみられた終期発生段階では全ての個体が正常に発芽した。2017 年の冷蔵保存には，自然落下した幼胚に加え，生殖器床に付着した状態から洗い流して強制落下させた幼胚を用いた。アカモクの幼胚は，仮根の伸長に伴い生殖器床から自然落下することから，2017 年の発芽率の低下は，強制落下させた幼胚の中に初期から中期の幼胚が一定数以上含まれていたことが影響したと考えられる。

([1] 京都海セ，[2] 三重大・院・生資)

A02 ○藤谷 紳平・桑野 和可：**アカモクおよびヒジキの卵からの種苗育成条件について**

アカモクやヒジキの種苗生産では，種苗を健全な状態で長期間維持することが課題である。本研究では，栄養塩の供給量や組成を順番に変えながら，アカモクやヒジキの成長により有利な条件を探りながら，種苗育成を行った。ヒジキについては，Fe-EDTA，EDTA，微量元素の濃度を調整したが，種苗があまり成長しなかったので，N，P の濃度を徐々に上げた。しかし，成長は改善されなかった。鉄の添加効果を上げるため，栄養塩添加液を水槽内に直接添加したが，成長は改善されなかった。N，P と Fe の濃度を一時的に上げるため，週に 2 回，添加液を直接水槽内に添加するようにしたところ，やや成長が改善した。供給液の鉄源を三価の鉄である Fe-EDTA から二価の鉄である硫酸鉄に変更し，さらに硫酸鉄を藻体に直接噴霧した結果，成長が著しく改善し，幅の広い葉状部が多数形成されるようになった。アカモクについても，鉄源を Fe-EDTA にしている時には栄養塩条件を様々に変更しても，種苗の成長が止まったままで，混入藻に覆われてしまった。硫酸鉄を添加したところ，鋸歯の発達した状態のよい葉状部の伸長が認められた。混入藻は光量を変えることである程度取り除くことができた。アカモク，ヒジキともに種苗の成長は不十分であったが，良い状態で沖出しできた。

(長崎大・院・水環)

A03 ○ Harshna Charan[1, 2]・Antoine De Ramon N'Yeurt[1]：**The effects of temperature and nutrients on the growth of two pest seaweeds in Fiji**

Temperature and nutrients are one of the environmental factors that affect the growth of macroalgae. This study looked at the effects of temperature (28°C, 30°C, 32°C and 34°C) and sodium nitrate concentration (1 mg/L, 2 mg/L, 3 mg/L and 4 mg/L) on the specific growth rate (SGR), rhizoidal length (RL), nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K) content of two pest macroalgae, namely *Sargassum polycystum* and *Gracilaria edulis* under laboratory conditions. These two seaweeds are regarded as pest seaweeds in the Fiji Islands. The results showed that the optimum temperature for *G. edulis* SGR was between the ranges of 28°C–32°C. The optimum temperature for *G. edulis* and *S. polycystum* RL occurred between 32°C–34°C and 28°C–34°C respectively. The SGR and RL of *G. edulis* and RL of *S. polycytsum* had the optimum growth at 4 mg/L for the nutrient phase of the study. The optimum % tissue nitrogen content for *G. edulis* was at 2 mg/L. For *S. polycystum*, it was 1–4 mg/L. The optimum % P tissue content was at 2–4 mg/L for *G. edulis* while for *S. polycystum* it was at 1–4 mg/L of sodium nitrate concentration. The optimum % K tissue content was at 3–4 mg/L for *G. edulis* while for *S. polycystum*, it was at 1 mg/L of sodium nitrate concentration. These data provide an understanding to ecophysiological characteristics of these two pest algae and the process of their invasion into Fiji.

([1]Pacific Centre for Environment and Sustainable Development, The University of the South Pacific, [2]Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University)

A04 ○伊藤 友洋[1]・Gregory N. Nishihara[2]・遠藤 光[1]・寺田 竜太[3]：**褐藻タマハハキモクの光合成に対する光，温度，乾燥の影響**

タマハハキモクは日本の温帯域に広く分布するが，北米や欧州等に移入して問題となっている。本研究では，日本産の本種の光合成に与える温度や光，乾燥の影響について明らかにすることを目的とした。材料は兵庫県淡路島で採取し，DO センサーとパルス変調クロロフィル蛍光器を用いて測定した。前者ではそれぞれ光量，水温を設定し，光合成・温度曲線，光合成・光曲線を作成した。後者では水温や光量の影響や，両者の複合的な作用に対する量子収率を測定した。また，藻体を乾燥状態におき，経過時間ごとの量子収率を測定した。

水温 8，20，28℃で測定した光合成・光曲線は高温ほど飽和光量が増加したが，いずれも 1000 μmol photons m^{-2} s^{-1}（以下 μmol）の強光で光阻害は見られなかった。光量 200 μmol で測定した光合成・温度曲線は，12 ～ 28℃で高い値を示し，19.5℃で GP_{max} が最大となった。藻体を 8 ～ 36℃で 72 時間培養して最大量子収率（F_v/F_m）を測定した結果，32℃以上で顕著な低下が見られた。光と温度に対する複合ストレスの実験では，1000 μmol の強光条件で実効量子収率（Φ_{PSII}）が低下したものの，20℃，28℃では暗馴致後に F_v/F_m が回復した。しかし，8℃では Φ_{PSII} が著しく低下し，暗馴致後も F_v/F_m は回復しなかった。これらの結果から，高光量だけでなく低温の条件が重なると強いストレスとなることが示唆された。量子収率に対する乾燥応答では，含水率が 20% 以下になると海水に戻しても値が回復しなかった。

([1] 鹿大・水，[2] 長崎大・海洋機構，[3] 鹿大・院・連農)

A05 ○日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・寺田 竜太[2]・Gregory N. Nishihara[3]：**高水温化による藻場生態系と一次生産量の変化**

地球温暖化に伴う海水温上昇は，沿岸域において藻場生態系に大きな影響を与えている。藻場は重要な一次生産の場であり，海草・海藻類に加え，葉上付着藻類の一次生産量も高いと言われている。また，葉上付着藻類・動物は餌として低次から藻場生態系を支えている。そこで，藻場生態系（海草，葉上付着珪藻・動物）と一次生産量の変化を調査した。

大村湾のアマモ場で 2015 年 6 月～ 2016 年 12 月に調査を行った。藻場に水温計，光量子量計，溶存酸素計を設置した。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。アマモの現存量はコドラート法で測定した。葉上付着生物はアマモ 1 草体を 1L ろ過海水中に採取し，ホルマリンで固定した。草体を丁寧に擦り洗い，付着藻類と付着動物に分けて同定・計数を行った。

2015 年と比べ 2016 年は一年を通して水温が高く，最高水温はそれぞれ 8 月に 27℃と 30℃だった。アマモの現存量は 8 月に最も高く，その後顕著に減少した。付着珪藻の細胞密度は 8 月以降顕著に増加した。付着動物の個体数密度は 8 月以降小型巻貝が増加した。高水温だった 2016 年は，前年と比べアマモの現存量は低く，9 月以降消失した。付着珪藻の細胞密度は低く，付着動物の個体数密度は顕著に高かった。2016 年の GEP は前年よりも一年を通して低かった。高水温化により藻場生態系は変化し，生態系一次生産量が低下する可能性が示唆された。

([1] 長崎大・院・水環，[2] 鹿大・院・連農，[3] 長崎大・海洋機構）

A06 ○大竹 正弘[1]・角皆 瑞紀[2]・Gregory N. Nishihara[3]・戸田 龍樹[1]：**褐藻ノコギリモクのリン枯渇期における生存戦略～伸長期および成熟期におけるリン貯留能～**

ガラモ場の形成種は藻体の伸長と成熟を毎年繰り返すことから，年間でしばしばリン制限に曝される。そのため，同種はリン貯留能を発達させ，リン枯渇下では貯留したリンを生長や成熟に利用して生存していると考えられる。本研究は伸長期と成熟期の褐藻ノコギリモク *Sargassum macrocarpum* を対象に，リン貯留能を評価することを目的とした。

本種の伸長期にあたる 2019 年 3 月の藻体と成熟期にあたる 2019 年 8 月の藻体（成長点部位）を長崎県新上五島町の有川湾で採集した。前培養として，溶存無機態窒素（NO_3-N + NH_4-N）と溶存無機態リンを 5 段階の濃度（N: 5–400 μM; P: 0.4–20 μM）に調整した培地を用いて，藻体（n=15）を 9 日間静置培養し（3 日毎に培地交換），培養前後の藻体内リン含量を測定した。前培養後，藻体を貧栄養・光飽和条件下（500 μmol photons m^{-2} s^{-1}）で 30 分間培養し，DO 濃度の変化より飽和光合成速度を算出した。飽和光合成速度に光合成商を乗じて最大生長速度を推定した。最大と最小のリン含量の差分を最大生長速度で除して，藻体内リンの利用可能期間としてリン貯留能を評価した。

リン含量は伸長期と成熟期ともに栄養塩濃度の上昇に伴って有意に増加し，伸長期では葉状部の下部よりも上部で比較的高い傾向がみられた。伸長期における最大生長速度はリン含量の増加に対して増加傾向を示したが，成熟期では増加傾向はなかった。リン貯留能は伸長期と成熟期でそれぞれ 19 週間および 14 週間を示し，環境中のリンが枯渇し，藻体のリン要求量を吸収で補えない期間では，藻体内リンを利用して生存していることが示唆された。

([1] 創価大・院・工，[2] 長崎大・院・水環，[3] 長崎大・海洋機構）

A07 ○紙崎 星美[1]・日野出 賢二郎[1]・井上 幸男[1]・松田 悠平[1]・Gregory N. Nishihara[2]：**人工海草の一次生産力推定～人工藻場は藻場の機能を担えるか～**

近年，藻場の保全活動が盛んに行われている。しかし，急速な沿岸環境の変化などにより，藻場の維持・回復の実現が遅れている。したがって，藻場の回復・維持が実現可能になるまで，藻場の機能を補填する必要がある。藻場の機能を補填するものとして人工藻場を扱った研究が多く行われてきたが，その一次生産力について検討した例はない。本研究は，人工藻場を構成する人工海草の一次生産力を推定することで，一次生産力に関する人工藻場の利用可能性について検討する事を目的とした。

室内において人工海草，野外において人工藻場の一次生産速度推定実験を行った。室内実験は，新上五島町有川湾のアマモ場に設置した人工海草とアマモを回収し，溶存酸素法で一次生産速度を推定した。野外実験は，人工藻場とアマモ場，砂地の 3 地点を設け，各地点に溶存酸素ロガーを設置した。測定した溶存酸素濃度データから一次生産速度を推定した。

室内実験において，人工海草の総一次生産速度の平均値は 19.8 μg O_2/cm^2/min で，アマモの総一次生産速度の約 65.7%であった。一方，野外実験において，人工藻場の生態系総一次生産速度の平均値は 22.1 mg O_2/L/day であった。この値はアマモ場の 17.3 mg O_2/L/day，砂地の 14.6 mg O_2/L/day を上回り，人工藻場が沿岸生態系の一次生産力を向上させる力を有していることが示唆された。

([1] 長崎大・院・水環，[2] 長崎大・海洋機構）

A08 ○Dominic Franco C. Belleza[1]・Yuuki Kawabata[1]・Tatsuki Toda[2]・Gregory N. Nishihara[3]：**Predation signals indirectly protect seaweed beds by modifying sea urchin foraging behavior**

Predation signals exert a powerful effect on their prey. In aquatic environments, the signals associated with predators and predation are used by prey species as a cue to avoid encountering predators when foraging for food. These cues are powerful enough to control prey behavior and indirectly protect primary producers such as seaweed bed habitats from grazing. In this study, we evaluated the effect of cues associated with predation by manipulating the starved condition of the urchin, *Heliocidaris crassispina* and testing whether there were seasonal constraints to their behavior. A series of laboratory microcosm, feeding rate, and field experiments were conducted using time-lapse photography to track sea urchin behavior when exposed to no cue (control), a food source (seaweed), a predation cue (dead urchin), and both food and predation cues. The results of the study suggest that normally fed urchins reduce their foraging behaviors in the presence of a dead urchin while starved urchins have decreased sensitivity to predation cues. The results from the laboratory experiment were complemented by field experiments because a proportion of fed urchins fled when exposed to a predation cue (presence of a dead urchin), whereas all starved urchin remained regardless of the cue. A weak seasonal effect was observed. Sea urchin movement and activity in winter-spring was less pronounced than that of summer-autumn. Our study indicates that the starved condition of the sea urchin has a large influence over its decision-making process, with a weak seasonal effect that modulates their response through metabolic control. Furthermore, this highlights the potential of using predation signals as another option to protect seaweed beds from sea urchin overgrazing.

([1] 長崎大・院・水環，[2] 創価大，[3] 長崎大・海洋機構）

A09 ○河手 梓[1]・井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Belleza[1]・松田 悠平[1]・浦江 壮志[2]・日髙 幹也[2]・戸田 龍樹[3]・寺田 竜太[4]・Gregory N. Nishihara[5]：**アマモ場における生態系総一次生産量と環境要因の関係**

地球温暖化が問題となっている中，海洋生態系へ一次生産によって固定・貯蔵される炭素であるブルーカーボンが注目されている。海洋で主に炭素固定を担う沿岸生態系は環境変動が激しく，様々な環境要因が生態系総一次生産（GEP）に影響を与えていると考えられる。しかし，GEP にどの環境要因がどれだけ影響しているのか複合的に調べた研究は少ない。そこで，本研究は長崎県新上五島町有川地先のアマモ場を対象として，GEP への環境要因（光量子量，水温，流速）の影響を明らかにすることを目的とした。

調査は 2018 年 6 月から 2019 年 12 月に行った。アマモ場内に環境観測用ロガー（溶存酸素濃度, 光量子量, 水温, 流速）を設置し，測定間隔を 10 分とした。一日あたりの GEP を溶存酸素濃度の変動から算出した。GEP に対する環境要因の影響を解析した。

GEP は 5 月と 8 月に高く，2 月に低かった。GEP は光量子量が増加すると上昇し，流速が増加すると減少する傾向にあった。水温との関係はみられなかった。解析の結果，3 つの環境要因が GEP に与える影響の割合は，光量子量が 66.1%, 流速が 23.1%, 水温が 10.8% であった。このことから，GEP に最も影響を与えている環境要因は光量子量であり，続いて流速であることが示唆された。

([1] 長崎大・院・水環，[2] 長崎大・水産，[3] 鹿大・院・連農，[4] 創価大・院・工，[5] 長崎大・海洋機構）

A10 ○浦江 壮志[1]・井上 幸男[2]・日野出 賢二郎[2]・紙崎 星美[2]・Dominic Franco C. Belleza[2]・河手 梓[2]・角皆 瑞紀[2]・松田 悠平[2]・日髙 幹也[1]・戸田 龍樹[3]・Gregory N. Nishihara[4]：**現場の栄養塩動態とアマモ内の無機栄養塩の関係**

アマモは生育に必要な栄養塩の約 6 割を草体表面から吸収している。アマモの栄養塩吸収は，草体表面への物質供給量に依存するため，海水中の栄養塩濃度と海水流動によって制限される。アマモ場の持つ林冠構造には海水交換を制限する働きがあり，アマモ場内外の栄養塩濃度が異なる可能性がある。2018 年に行った調査で，潮汐による海水交換がアマモ場内外の栄養塩濃度を変動させることを明らかにした。しかし，海水中の栄養塩濃度変動と草体内の栄養塩動態の関係性は評価されていない。本研究は，海水中の栄養塩濃度変動がアマモ草体内の無機栄養塩量に与える影響を明らかにすることを目的とした。

長崎県新上五島町有川湾のアマモ場で 2019 年 7 月 10 日から 7 月 25 日まで調査した。干満時にアマモ場内外で，海水及び間隙水の採取とアマモを 1 草体刈り取った。アマモは細かく刻み，蒸留水に入れて栄養塩類を抽出した。得られた試水は栄養塩濃度を測定した。

草体内の NO_2-N は，海水中及び間隙水中の NO_2-N 濃度が高くなると共に高くなる傾向であった。草体内の NH_4-N と PO_4-P は，海水中及び間隙水中の NH_4-N と PO_4-P 濃度との関係はみられなかった。草体内の PO_4-P はアマモ場内の方がアマモ場外よりも低かった。草体内の NO_2-N は海水中及び間隙水中の NO_2-N 濃度に影響を受けやすく，NH_4-N と PO_4-P は影響を受けにくいと示唆された。

([1] 長崎大・水，[2] 長崎大・院・水環，[3] 創価大・院・工，[4] 長崎大・海洋機構）

A11 ○木下 優太郎[1,2]・田中 幸記[3]・山本 博文[4]・佐藤 陽一[2]・櫻井 哲也[5]・平岡 雅規[3]：**葉状多細胞緑藻で発見された単細胞状態での指数増殖**

葉状多細胞緑藻 *Monostroma oxyspermum* は，無菌環境下で形態異常となり単細胞化するが，葉状体 (thallus) 表面の着生細菌が分泌する形態形成因子 Thallusin によって，多細胞の葉状体に回復することが知られている (Matsuo *et al*. 2005)。近年，CO_2 の回収・循環利用，環境への負荷削減の観点から微細藻類バイオマスの生産研究が活発化している。一般に微細藻類は極めて高い速度で増殖するが，液相との分離や回収にコストがかかる。演者らは，*M. oxyspermum* と養殖種 *M. latissimum* を無菌および Thallusin 無添加の条件下で通気，攪拌培養すると微細藻類のように単細胞の状態で高い速度で指数増殖することを発見した。本研究では，見出した新奇の細胞増殖を利用して単細胞種苗を大量生産し，Thallusin 添加によって，単細胞を多細胞化させて回収を容易にする方法を提案する。単細胞種苗は，水温 20℃，光量 100 μmol m^{-2} s^{-1}，人工海水塩分 30 psu で通気，撹拌培養を行った。吸光度 (750 nm) を測定した結果, 比増殖速度は, *M. oxyspermum* は 0.55, *M. latissimum* は 0.67 であり , 増殖した単細胞は，Thallusin1,000 fmol mL^{-1} の添加で 20 日間で 3 cm の多細胞体に発達した。今回発見された現象は，藻類の多細胞化の進化を考える上でのモデルとして重要であり，応用面では新規の藻類バイオマス生産技術として期待される。

([1] 高知大・院・黒潮，[2] 理研食品，[3] 高知大・総研セ，[4] 徳島文理大・薬，[5] 高知大・農林海洋）

A12 ○青木 日向子[1]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]：**褐藻類の細胞質分裂時に出現するアクチンと隔膜形成，微小管との関係ついて**

細胞質分裂は核分裂によって生じた 2 つの娘核を物理的に隔てる重要な過程である。褐藻類では核分裂後，娘核周辺に位置する中心体から伸びる微小管の交差部位が細胞質分裂面となる。細胞質分裂予定域には，褐藻類の細胞質分裂に特徴的な平板小嚢，および微小管によって輸送されてくるゴルジ小胞が集積し，それらが互いに融合しながら側壁に到達することで新しい細胞の区切り（隔膜）が形成される。細胞質分裂面での隔膜形成には，微小管の交差部位に出現するアクチンプレートが関係することが阻害剤実験などにより示唆されている。しかしながら実際には，隔膜形成とアクチンプレートを同時に観察した例はこれまでになく，アクチンプレートの機能については未だ明確な答えを得ていない。そこで，アクチンプレートと隔膜形成，さらに微小管配向との関係について明らかにすることを目的として本研究を行った。

本研究では褐藻アミジグサとクロガシラを用いて，アクチンを標識するために蛍光ファロイジンと生体膜のプローブとして FM4-64 FX を用いて同時染色を行い，アクチンプレートの出現と隔膜形成の過程について詳細に観察を行った。加えて，微小管の伸長端に結合するタンパク質である End Binding 1（EB1）に対する抗体を用いて，細胞質分裂中の微小管末端とアクチンプレートの関係について観察を行ったので報告をする。

([1] 北大・院・環境科学，[2] 北大・北方セ）

A13 ○與那嶺 里菜[1]・市原 健介[2]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]：**褐藻エゾイシゲ接合子の発生における細胞壁構造観察とトランスクリプトーム解析**

褐藻類の細胞壁は，セルロースに加えて陸上植物にはみられないアルギン酸や硫酸化フカンによって構成されている。ヒバマタやエゾイシゲの接合子では，受精直後にセルロースやアルギン酸が合成され，受精後 12 時間から開始する仮根形成のタイミングに合わせて硫酸化フカンが細胞壁成分として加わることが知られている。本研究では，褐藻エゾイシゲの接合子において，仮根形成・伸長における細胞壁構造について微細構造観察を行い，葉状部と仮根部の間で構造比較を行った。加えて，遺伝子の発現比較から細胞壁改変に関わる遺伝子群の探索を行うために受精後 3 時間，10 時間（仮根形成直後），24 時間における接合子を対象に RNA-seq 解析を行った。

受精後 24 時間の接合子における電子顕微鏡観察から，①葉状部細胞壁は繊維の配向性や染色性の違いから，3 層で構成されており，②仮根部細胞壁は葉状部から続く外側 2 層が消失し最内層だけが残ることが明らかになった。RNA-seq 解析の結果からは，アルギン酸の改変に関連するマンヌロナン C-5 エピメラーゼに相同性を示す遺伝子の発現量が 10 時間，24 時間で上昇することが示された。この解析結果を基に，形態で捉えられた仮根形成・伸長時の細胞壁構造の変化との関係性について考察を行う。

([1] 北大・院・環境科学，[2] 北大・北方セ）

A14 ○申 元[1]・岩尾 豊紀[2]・本村 泰三[3]・長里 千香子[3]：**褐藻ムチモ（異形配偶子接合）における葉緑体細胞質遺伝と父性ミトコンドリアの消失過程について**

褐藻類の有性生殖には，同形，異形配偶子接合，卵生殖が観察できる。これまでに，卵生殖ではミトコンドリアと葉緑体が母性由来であり，同形配偶子接合では，葉緑体は両性由来，ミトコンドリア DNA（mtDNA）は母性由来であることが報告されている。しかしながら，同形配偶子接合においてmtDNA を失った父性ミトコンドリアの運命については追跡されていない。異形配偶子接合では報告例が少なく，発表者らが mtDNA の母性由来を明らかにしたのみである。そこで，ムチモ（異形配偶子接合）における父性ミトコンドリアの形態変化と葉緑体細胞質遺伝について明らかにすることを目的として研究を行った。

本研究では葉緑体がコードする遺伝子（*psaA*）に一塩基多型を持つ雌雄株を用いて受精実験を行った。その結果，胞子体からは母性 chlDNA のみが検出された。しかしながら，眼点を有する父性葉緑体が 8 細胞期でも観察され，chlDNA の消失タイミングと形態変化の関係を示すことはできなかった。一方，父性ミトコンドリアは，オートファジーによって分解されている像が受精後 2 時間と早い段階で観察された。配偶子における chlDNA と mtDNA のオルガネラ 1 個あたりのコピー数を調べたところ，葉緑体では雌雄差はなかったが，ミトコンドリアでは雄性配偶子において半数以下に減っていることが明らかになった。

([1] 北大・院・環境科学，[2] 鳥羽市水産研究所，[3] 北大・北方セ）

A15 ○峯 一朗[1]・岡本 彩[2]・岡田 恭知[2]・妹尾 智之[2]：**緑藻バロニアのレンズ状細胞発達過程における細胞壁構造の変化**

緑藻バロニア *Valonia utricularis* の藻体は数ミリ大の多核巨大細胞からなる。細胞分裂は，局所的に凝集した原形質が新たな細胞壁（隔壁）により他の部分から隔てられるレンズ状細胞形成により行われる。子細胞は外に向けて成長を続けて親細胞と同様のこん棒状の形態に発達するが，ある程度発達した子細胞は，ピンセットなどでもぎ取ることにより，細胞を傷つけることなく親細胞から切り離すことができる。このことは，親子間の隔壁は親側と子側の 2 層に分離し，さらに，親の一部であった子の外側部分の細胞壁が，親から分離し隔壁の子側の層と連結する一方，周囲の親側の細胞壁は隔壁の親側の層と連結する，と細胞壁構造が変化することを示している。

本研究ではこのような細胞壁構造の変化を明らかにするために，さまざまな成長段階にある親子の細胞の隔壁，および細胞表面付近の親子の境界付近の細胞壁の断面における，細胞壁の層の形態やそれらの連続性を透過型電子顕微鏡観察により調べた。子細胞が成長した試料の隔壁では細胞壁の層が厚く積み重なっており，中央に高電子密度の薄い層が観察された。細胞表層近くでは，この中央層を境に隔壁が子細胞側，親細胞側に分かれてそれぞれの細胞壁に接続していた。細胞の最外層には，レンズ状細胞形成時まで親細胞を被っていたと思われる細胞壁が残存していた。

([1] 高知大・院・黒潮圏，[2] 高知大・理・生物科学）

A16 ○宮村 新一[1]・桑野 和可[2]・河野 重行[3]：**海産緑藻の配偶子，動接合子，遊走子における眼点のサイズと生育環境との関係**

潮間帯に生育する海産緑藻（アオサ藻綱）の配偶子，動接合子，遊走子は，多くの場合，光受容装置として眼点をもち，正あるいは負の走光性を示す。眼点のサイズは大小さまざまであることが知られているが，遊泳細胞の種類，生育環境と眼点サイズとの関係は不明な点が多い。そこで，これらの関係を明らかにするために，主として関東地方の海岸で採集した海産緑藻を用いて眼点の観察を行った。配偶子については，潮間帯上部に生育するヒトエグサ，シワランソウモドキや中部～下部に生育するタルガタジュズモ，アナアオサ，ナガアオサに比べてより深所に生育するフトジュズモ，オオハネモ，ヘライワヅタで眼点の面積が大きくなる傾向を示した。遊走子の眼点サイズは，配偶子に比べて大きく，動接合子の 2 つの眼点を合わせた面積に近かった。異形配偶の場合，雌配偶子の眼点が雄よりも大きく，特に雄配偶子が眼点をもたないオオハネモ，ヘライワヅタの雌配偶子で眼点サイズが大きかった。オオハネモの雌配偶子の場合，眼点の面積はナガアオサなどの雄配偶子に比べて約 10 倍大きかった。さらに，ナガアオサが，春から夏の夜明け後 3 時間程度経過した早朝の干潮時に遊泳細胞を放出したのに対して，オオハネモは，0.023 ～ 0.23 μmol/m^2/s の弱光下でも配偶子を放出したことから，夜明け直後に配偶子を放出することが予想された。従って，眼点のサイズは，異なる光環境への適応である可能性が示唆される。

([1] 筑波大・生命環境，[2] 長崎大・院・水環，[3] 東大・FC 推進機構）

A17 前川 裕哉・○吉川 伸哉：**褐藻セイヨウハバノリの直立体形成に与える光質の影響**

褐藻類の生活環や形態への光周期の影響に関する報告は多いが，褐藻で見られる光周期への応答が光周性によるものかについて生理学的な解析を行った報告は少なく，褐藻の日長の測定機構や光周性に関与する光受容体の実体は，未知である。本研究では，褐藻セイヨウハバノリ（*Petalonia fascia*）の直立体形成に関わる光周性の生理学的解析を目的として，臨界日長の解析，光中断（NB）の波長・光強度依存性を調べた。セイヨウハバノリは短日条件（10 時間明期・14 時間暗期）で直立体が形成され，長日条件（16 時間明期・8 時間暗期）と NB 条件（9 時間明期・16 時間暗期，暗期開始後 7 時間後に 1 時間の NB）では直立体の形成が抑制された。直立体形成の臨界日長は，10–11 時間だった。NB 実験により，1）青色と緑色光が直立体形成を抑制する，2）青色光への感受性は緑色光と比べて約 60 倍高く，光強度 1 μmol m^{-2} s^{-1}，照射時間 1 min で長日条件と同等の効果が見られる，3）赤色光では直立体の形成が促進されることが示された。これらの結果から 1）青色と緑色光が光周性の制御に関わっている，2）直立体形成は青色光の領域に吸収極大を持ちつつ緑色光の領域も吸収する色素をもつ 1 つの光受容体もしくは，吸収波長と感受性が異なる 2 つの光受容体が関与している，3）赤色光は光周性に関与しないが短日条件下の藻体において直立体形成を促進することが示唆された。
（福井県大）

A18 ○山岸 幸正[1]・松原 拓也[1]・芹川 智祐[1]・西沢 琢登[1]・野口 大毅[2]・三輪 泰彦[1]：**瀬戸内海中央部のアカモクの *cox*3 およびマイクロサテライトによる個体群解析**

著者らは昨年度の発表において，瀬戸内海中央部しまなみ海域（芸予諸島海域）周辺のアカモク集団の遺伝的構成を明らかにすることを目的として *cox*3（Uwai *et al*. 2009）による解析を行い，本海域にはハプロタイプが異なる複数の集団が存在することを報告した。本研究では，さらに地点とサンプル数を増やして詳細な解析を行うとともに，より多型性の高いマイクロサテライト（Kubo *et al*. 2017）による解析を行った。アカモクサンプルは，昨年度の因島（八重子島，地蔵鼻），生口島，大三島（宗方・台・古城島），大島（竹ヶ鼻），本州の竹原，四国の松山に加えて，新たに因島（鏡浦，椋浦，重井），岩城島，生名島，高根島，伯方島，大島（棚橋島），四国の今治から採集して解析に用いた。

*cox*3 解析の結果，因島（八重子島を除く），生名島，岩城島，生口島，高根島，大三島（宗方を除く），大島，竹原など，多くの地点でハプロタイプ 18 が優占し，これは本海域の主要なタイプと考えられる。一方，向島に多いことが報告（Uwai *et al*. 2009）されていたハプロタイプ 13 が優占する地点は，解析地点の中では因島八重子島および大三島宗方に限定され，ハプロタイプ 18 が優占する近隣の地点とは遺伝的交流が制限されていることが示唆された。四国松山で優占するハプロタイプ 1 については，しまなみ海域に近い今治でハプロタイプ 1 と 18 が両方みられる中間的構成であった。*cox*3 の結果に加えて，マイクロサテライトによる解析結果についても報告する。
（[1] 福山大・生命工，[2] 日本総合科学）

A19 ○川井 浩史[1]・羽生田 岳昭[1]・峯 一朗[2]・高市 真一[3]・寺田 竜太[4]・北山 太樹[5]：**分子系統学的解析と形態学的観察に基づく緑藻ボニンアオノリ *Umbraulva kuaweuweu*（アオサ藻綱アオサ目）の分類の再検討**

深所性の緑藻ボニンアオノリ *Umbraulva kuaweuweu* は Spandling *et al*. (2016) によりハワイ諸島周辺から記載されたが，筆者らは本種に相当すると考えられる藻を小笠原諸島および馬毛島から採集し，その光合成色素，形態，生活史及び分子系統学的な解析を行った。その結果，ボニンアオノリは，光合成におけるアンテナ色素としてヤブレグサ属 *Umbraulva* の特徴とされるシホナキサンチンを含んでいたが，*α*- カロテン及び *β*- カロテンを欠いていた。藻体の構造についてはヤブレグサが藻体の全体で内部に仮根状細胞糸を有するのに対し，ボニンアオノリは藻体基部付近以外では内部の仮根状細胞糸を欠き，部分的に中空であり，両者は栄養細胞の形状，遊走子の形成過程においても顕著に異なっていた。また，葉緑体 *rbc*L, *tuf*A, 核 rDNA 塩基配列による分子系統解析では，ボニンアオノリはヤブレグサ属のタイプ種であるヤブレグサ，ウシュクアオサ *U. amamiensis*, *U. dangeardii*, *U. kaloakulau* を含むクレードからは独立していた。このため，ボニンアオノリは *Umbraulva* 属とは独立した属の種として取り扱うことを提唱する。
（[1] 神戸大・内海域，[2] 高知大・黒潮圏，[3] 東京農大・生命科学，[4] 鹿児島大・連農，[5] 国立科博）

A20 ○羽生田 岳昭[1]・孫 忠民[2]・川井 浩史[1]：**褐藻ホンダワラ亜属 3 種（キレバモク，タマキレバモク，ヒイラギモク）の系統地理学的研究**

褐藻ホンダワラ亜属（ヒバマタ目）に属する種の多くは熱帯・亜熱帯域に分布し，南方系ホンダワラ類などと呼ばれている。近年ホンダワラ亜属の複数種が日本沿岸での分布を拡大させているが，その遺伝的多様性は明らかにされていない。本研究では，ホンダワラ亜属 3 種（キレバモク，タマキレバモク，ヒイラギモク）の遺伝的多様性を明らかにし，系統地理学的な考察を行うことを目的として，日本各地の沿岸から得られた約 100 個体についてミトコンドリアゲノムの塩基配列約 2.7kbp（*cox*3, *nad*3-16S rDNA）を決定した。尚，キレバモクとタマキレバモクは遺伝的，形態的に類似しており，現時点で明瞭に識別することが困難であるため，キレバモク / タマキレバモクとしてまとめて解析した。

キレバモク / タマキレバモクには 13 ハプロタイプが認められ，一部のハプロタイプは沖縄，四国，本州に広く分布していた。一方，九州には沖縄と共通するハプロタイプは分布せず，遺伝的分化が認められた。過去数十年間に九州で新たに分布を拡大した地域の結果から，この種が高い遺伝的多様性を保持しながら分布を拡大していることが示唆された。また，ヒイラギモクには 13 ハプロタイプが認められ，その一部は沖縄から九州，四国，本州まで広く分布していた。キレバモク / タマキレバモクと同様に地域固有のハプロタイプが認められたものの，キレバモク / タマキレバモクに比べて地域間の遺伝的分化レベルは低かった。
（[1] 神戸大・内海域セ，[2] 中国科学院海洋研究所）

A21 ○Ni-Ni-Win[1]・Takeaki Hanyuda[2]・Lawrence M. Liao[3]・Hiroshi Kawai[2]・Mutsunori Tokeshi[1]：**Increasing species diversity of the brown algal genus *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae) from the Indo-Pacific**

Marine brown algal genus *Padina* (Dictyotales, Phaeophyceae) from Myanmar and the central Philippines were thoroughly investigated in order to clarify taxonomy, species diversity, and geographical distribution based on the combination of morphology and molecular data. The study has revealed the occurrence of two unknown species in Myanmar waters, *Padina* sp. 1 and *P*. sp. 2, which are considered to be new species. The two new species are 2-layered and 2–4-layered species respectively and are morphologically distinguishable from the related known species by a set of distinct features; in *Padina* sp. 1, thin hairlines alternating on the two thallus surfaces at equal distance, unindusiate reproductive sori distally very close to the hairlines on the inferior surface, and the presence of *Vaughaniella* stage; and in *P*. sp. 2, small size of thallus, broad hairlines located only on the inferior thallus surface, unindusiate reproductive sori abutting the hairlines, and the presence of *Vaughaniella* stage. The study has also uncovered one and three newly recorded species of *Padina* for Myanmar and Philippines, namely *P. okinawaensis* and *P. fasciata*, *P. ryukyuana* and *P. terricolor*, respectively, demonstrating the distributional extension of the latter three species outside Japan since after their first reports in Japan. These findings make the total number of eight *Padina* species in Myanmar and seven species in Philippines, identifying Myanmar as the highest species-rich area and the other regions with 1–5 species in the Indian Ocean. Close affinity of species has been confirmed again along the Pacific regions, whereas the Indian Ocean displays somewhat different species diversity, with some species confined only to particular regions.
([1]Kyushu University Amakusa Marine Biological Laboratory, [2]Kobe University Research Center for Inland Seas, [3]Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University)

A22 岡 直宏[1]・○梅原 大智[2]・佐藤 陽一[3]・浜野 龍夫[1]：**紅藻 *Agardhiella subulata* の生長に対する水温の影響**

紅藻 *Agardhiella subulata* は食利用されている海藻である。徳島県ではアワビ類の餌料，食用として陸上養殖が始まって間もなく，生長や生産性に関する知見に乏しい。本研究では効率的な種苗生産技術を確立するため，室内実験で細断片からの新芽の形成および生長と幼芽の生長に対する水温の影響を評価した。

各試験は温度勾配恒温器を用い温度条件を 15℃，20℃，25℃，30℃，35℃の 5 段階に，その他の条件は光量 50 μmol m^{-2} s^{-1}，光周期 12L：12D，培養液として PES 培養液を用い，培養期間は 16 日以内とした。また新芽形成および生長の試験は静置培養で光源を白色 LED，幼芽の生長試験は通気培養で光源に昼白色蛍光灯を使用した。測定は約 4 日間隔で写真撮影および重量測定し，新芽の生長は面積増加量および幼芽の生長は重量増加量から日間生長率（DGR）を算出した。また新芽形成数，分枝数を計数し，形成率を算出した。

新芽の形成は，形成率が 25℃で 83.3%，30℃で 58.3%の順に高くなった。また 35℃では全て枯死し，30℃では約半数が枯死した。25℃以下では枯死する個体はなかった。新芽の生長は，DGR が 30℃で 22.5±2.5%，25℃で 20.4±3.1%，20℃で 16.5±2.1%の順に，また新芽形成率は 30℃で 33.3%，35℃で 25%，25℃で 21%の順に高くなった。幼芽の生長は，生長率および分子形成数ともに新芽の生長の条件と同様の傾向を示した。以上の結果より，本種の種苗生産には，水温 25℃で新芽形成を促し，その後 30℃で生長させることが最適であると考えられる。また，今後は水温以外の条件についても精査していきたい。
([1] 徳島大･院･社会産業理工，[2] 徳島大･生物生産，[3] 理研食品)

A23 高江洲 萌[1]・Gregory N. Nishihara[2]・○寺田 竜太[3]：**緑藻クビレズタの光合成における光や温度，塩分，乾燥ストレスの応答**

クビレズタは漸深帯に生育し，沖縄や奄美で陸上養殖されている。本研究では，本種の光合成に対する光，温度，乾燥，塩分の影響を把握することを目的とした。材料には奄美大島産の養殖株を用い，溶存酸素センサーとパルス変調クロロフィル蛍光測定器で測定した。酸素発生速度の光合成温度曲線は，光量 200 μmol photons m^{-2} s^{-1}（以下 μmol），8~40℃の 9 条件で測定した。光合成光曲線は，16，24，32℃において，0~1000 μmol の 9 条件で測定した。量子収率（F_v/F_m と Φ_{PSII}）の温度に対する応答では，光量 0 と 50 μmol の 2 条件，8~40℃の 9 条件で 72 時間培養して測定した。また，量子収率の光と温度の複合的な応答では，光量 200 と 400 μmol，16，24，32℃の条件で各 6 時間光暴露した後に 20 μmol（Dim-light）の条件で 12 時間馴致し，量子収率を測定した。乾燥に対する応答では，湿度 50%で 8 時間乾燥させ，乾燥中，海水に再浸漬 30 分後，24 時間後に Φ_{PSII} を測定した。また，塩分の実験では，塩分 0~60 の 8 条件で 72 時間培養し，量子収率を測定した。光合成温度曲線は，総光合成速度が 30℃前後で最大となり，量子収率も 20~30℃で高い値を示したが，それ以下，以上では低下し，光量 0 よりも 50 μmol の方が低温･高温で顕著に低下した。光合成･光曲線では，高温ほど最大光合成速度（P_{max}）は高くなったが，いずれも強光阻害が見られた。6 時間の光暴露と 12 時間の馴致を行った実験では，光暴露によりいずれも Φ_{PSII} が低下したものの，24，32℃では馴致後に概ね回復した一方で，16℃では馴致後も回復しなかった。乾燥の実験では，含水率（AWC）が 80%以下になると Φ_{PSII} が顕著に低下し，海水に再浸漬しても回復しなかった。塩分の実験では塩分 10 以下と 60 で Φ_{PSII} が低下した。
([1] 鹿大・水，[2] 長崎大・海洋機構，[3] 鹿大・院・連農)

A24 有村 要[1]・○渡邉 裕基[2]・三根 崇幸[3]・森川 太郎[3]・Gregory N. Nishihara[4]・寺田 竜太[5]：**佐賀産ナラワスサビノリの空気暴露下における光合成の応答，世代間の相違について**

ナラワスサビノリは巨視的な配偶体と微少な胞子体の異形世代交代の生活史を持ち，光合成に至適な温度や光環境は世代で異なる。本研究では，両世代の空気暴露時の光合成の応答と相違点を明らかにすることを目的とした。材料には，佐賀県有明水産振興センター保有のナラワスサビノリ（佐賀 5 号）を用いた。光合成の測定には，パルス変調クロロフィル蛍光法を用い，光化学系 II の実効量子収率（Φ_{PSII}）を測定した。実験では，湿度約 50% で 4 時間空気暴露を行って含水率（AWC）を算出し，暴露後と海水に浸漬後に Φ_{PSII} を測定した。また，湿度約 99%でも空気暴露を 21 日間行い，同様に Φ_{PSII} を測定した。

湿度約 50% 下では，胞子体は空気暴露から 5 分で Φ_{PSII} が急速に低下し，AWC が 90% 未満では，海水に再浸漬しても回復しなかった。一方，配偶体では，Φ_{PSII} が空気暴露 1 時間で 0.10，4 時間では 0.01 まで低下し，AWC も 1% 前後まで低下したが，海水に再浸漬後はほぼ初期値まで回復した。湿度約 99% 下では，胞子体においても空気暴露中に AWC が低下せず，Φ_{PSII} は 3 日後で 0.37，21 日後でも 0.27 で推移した。このことから，胞子体はわずかな脱水でも急速に光合成活性が失われるが，高い湿度によって水分が保たれる環境では，光合成活性が維持されることが示唆された。ノリ養殖の採苗では，採苗日が天候等で急遽延期になる場合，湿らせた袋に入れて冷暗所で数日保管されることがあるが，この処理は応急処置として光合成活性の点でも有効であると考えた。
([1] 鹿大･水，[2] 海生研，[3] 佐賀有明水振セ，[4] 長崎大･海洋機構，[5] 鹿大・院・連農)

A25 ○鈴木 はるか・阿部 博哉・熊谷 直喜・山野 博哉：**沖縄本島における藻場の分布と環境要因との関係**

熱帯・亜熱帯域におけるガラモ場はサンゴ礁と同様に一次生産や生物多様性の高い生態系の一つだが，近年沖縄本島のガラモ場は沿岸開発等で減少していることが知られている。沖縄本島の藻場は島の東側に多く，それは東側が北〜北東の冬の季節風から遮られるためと言われている。しかし，実際に藻場の形成に関わる要因を調べた知見は少ない。そこで本研究では，ガラモ場の分布と環境要因との関係を調べるため，2018 〜 2019 年にかけて沖縄本島の 31 地点でガラモ場の有無を確認した。地形や季節風と関わる環境要因として，地形データ（開放度・水深 5 m までの距岸距離・礁池の有無），夏と冬の衛星・数値モデルデータ（水温・Chl. *a* 濃度・濁り・有義波高）および調査時の水質・底質データを収集した。本調査の結果から，ガラモ場は東側で多かったが西側で少なく，既往の知見とよく一致した。さらに，ガラモ場の有無と環境要因との関係を正準相関分析で解析したところ，ガラモ場は南東に開け，冬の有義波高が低く，夏の Chl. *a* 濃度と濁りが高い環境で多いことが示された。熱帯域のホンダワラ類は夏〜秋に成熟したのち枯死流出し，翌春に幼体が伸長する種が多い。沖縄本島の東側は，冬に季節風から遮られて波浪が弱くなるため，ホンダワラ類が冬に生残しやすい環境であると推察される。また，夏でも Chl. *a* と濁りが高い場所は，海水が滞留し栄養塩が供給されやすいため，ホンダワラ類の成長や成熟に適していると推察される。以上より，沖縄本島におけるガラモ場の形成には栄養塩の供給が関連することが示唆された。
（国立環境研究所）

A26 ○吉田 吾郎・阿部 和雄・島袋 寛盛・堀 正和・首藤 宏幸・阿保 勝之：**アカモク，クロメにおける 13C 法による生産量と藻体内窒素含量との関係**

瀬戸内海では富栄養化物質の負荷削減の努力がなされ，近年水質が急速に改善する一方，‘貧’栄養化が及ぼす生態系や漁業への影響も懸念されるようになった。沿岸の生物生産の基盤である藻場についても，その一次生産が海水中の溶存態無機窒素・リン濃度（DIN・DIP）によって制限を受けているとする既往研究が他海域では存在する。しかし，海藻への栄養塩供給はフラックス（濃度×速度）であるため，その過不足状況や適正レベルの判断は極めて難しい。藻体内の窒素・リン含量はこれらの物質の吸収・利用の履歴を示しており，「栄養状態」の判断基準となりうる。本研究では瀬戸内海の藻場の主要種であるアカモクとクロメを対象に 13C 法による生産量と藻体内窒素含量の関係を明らかにし，藻場の栄養塩環境の指標化を試みた。対象として広島湾産のアカモクとクロメ幼体を用いた。パンライト水槽（閉鎖系）で 2 〜 3 週間培養し，窒素が欠乏 / 充足した藻体を作り出した。その後，水槽中で濾過海水をかけ流して自然の DIN の吸収を促しながら 7 〜 12 日間の培養を行い，0，1，4，7，12 日後に 13C 法により生産量を把握するとともに藻体の窒素含量を測定した。高水温期のクロメでは生産量と窒素含量の間に明瞭な関係は見られず，低水温期には弱い相関があり，窒素含量 1.5 〜 2% N 乾重程度で生産量の飽和が認められた。アカモクについては高・低水温期とも 2% N 乾重程度で生産量の飽和がみられた。
（水産機構・瀬戸水研）

A27 斎藤 大輔[1]・名越 日佳理[1]・○佐藤 陽一[1]・船砥 浩一[2]・難波 信由[3]：**岩手県越喜来湾における養殖ワカメの芽落ち対策**

ワカメ種苗を養殖ロープに設置し数日間で胞子体が枯死または流出する「芽落ち」は，安定的な養殖生産を妨げる大きな要因となっている。そこで，芽落ちを防ぐ技術開発を目的として，ワカメ幼胞子体の生育に対する環境因子の影響を確認し，得られた結果を養殖漁場において検証した。

（1）室内実験：岩手県広田湾天然個体由来の配偶体から胞子体を発芽させ，全長 1cm 程度に達した後に実験に供した。小型インキュベータを複数台使用して，水温（12–24℃の 8 段階），光量（50, 200 μmol m^{-2} s^{-1}），栄養塩濃度（0 μM, 20 μM (NO_3-N，NH_4-N)・0.2 μM (PO_4-P)）の 32 試験区で 10 日間通気培養し，日間成長率を測定した。また，PAM を用いて 2 日に 1 回 F_v/F_m を測定した。その結果，すべての培養温度で 200 μmol m^{-2} s^{-1} の方が 50 μmol m^{-2} s^{-1} よりも成長率は低下し，24℃では栄養塩の有無に関わらず枯死した。F_v/F_m は栄養塩 0μM・光量 200 μmol m^{-2} s^{-1} で概ね低い値を示した。なお，枯死せず残存した藻体を 18℃，45 μmol m^{-2} s^{-1}，NO_3-N; 10 μM または 0 μM で 15 日間培養した結果，元の培養条件に関わらず NO_3-N 10 μM で生長は持続し，F_v/F_m は 0.7 以上を示した。

（2）養殖試験：2018 年 10 月に岩手県越喜来湾おいて，種苗を装着した 100 m ロープを表層（対照区）および水深 2 m（試験区）にそれぞれ設置して養殖を開始した。試験区は 11 月に表層に移した。その結果，対照区では 11 月の時点で芽落ちがみとめられ収穫には至らなかったのに対して，試験区では順調に生育し，2019 年 4 月にはメカブ込みで平均 38 kg/m の収穫が得られた。
（[1] 理研食品，[2] 越喜来漁協，[3] 北里大・海洋）

A28 ○名越 日佳理[1]・佐藤 陽一[1]・伊藤 通浩[2]・小西 照子[3]・藤村 弘行[4]・Gregory N. Nishihara[5]・田中 厚子[4]：**オキナワモズクの苗床環境が養殖生産量に与える影響**

オキナワモズクの養殖は，工程の大半が天然海洋環境で行われるため自然環境に大きく依存しており，その生産量は年によって大きく変動する。養殖の手順は，陸上水槽で盤状体を網に付着させ，「苗床」と呼ばれる漁場に数週間設置する。その後網糸上に形成した胞子体を 1 cm 程度まで生長させ，本養殖漁場に移す。漁業者の経験的に苗床には「良し悪し」があると知られているが，科学的な証明はなされていない。そこで，苗床の良し悪しを科学的に検証し，「良い苗床」を明確に定義するため調査を行った。

2019 年 1 月 24 日，沖縄県備瀬崎において隣接した「良い苗床」と「悪い苗床」のそれぞれに，陸上水槽で盤状体を付けた網を 5 枚ずつ重ねて設置した。2 週間に 1 回の割合で網糸を採取し，網糸 5 cm あたりの藻体の乾燥重量を測定した。その結果，良い苗床の方が悪い苗床よりも乾燥重量は重かった。また，良い苗床では重ねた網間で乾燥重量はほぼ同じであったのに対して，悪い苗床では下の網ほど重くなった。設置 43 日後にすべての網を同じ漁場に移して養殖した結果，収量は 5 枚合計で良い苗床由来の網は 253 kg，悪い苗床由来の網は 137 kg であった。以上から，漁業者の経験知であった苗床の良し悪しによって，本種の生長と収穫量に実際に大きな差が生じることが判明した。また，調査期間中に，水温等の環境因子を両苗床において計測した。現在，本種の生長と環境因子との関連の可能性を検討中である。
（[1] 理研食品，[2] 琉球大・熱生研，[3] 琉球大・農，[4] 琉球大・理，[5] 長崎大・海洋機構）

A29 ○阿部 拓三[1]・福岡 将之[1]・太齋 彰浩[2]・本多 正樹[3]：**ラムサール条約登録地「志津川湾」における海藻草類分布状況**

2018 年 10 月に宮城県南三陸町の志津川湾沿岸 5793 ha が，海藻藻場の水中植生として国内初のラムサール条約湿地に登録された。南三陸町では藻場の保全・管理に役立てるために，(一財) 電力中央研究所・(一社) サスティナビリティセンターの協力を得て，湾全域の海藻草類種毎の分布状況と規模の大きな 6 藻場の被度分布を把握した。

湾全域の分布調査は 2019 年 5 月に実施した。岸沿い約 500 m 間隔に設けた基準点から沖に約 10 m 間隔で藻場がなくなるまで，調査器具を船上から垂下し 1 m 四方の海底を撮影するとともに位置情報（緯度経度，水深）を記録した（調査地点数 518）。被度分布調査は 2019 年 6–7 月に実施した。歌津崎（アラメ場），椿島（アラメ場・ガラモ場），波伝谷（アマモ場），折立・黒崎（コンブ場・アラメ場），平磯（アマモ場・ガラモ場），寄木（アマモ場）の各藻場で 122–189 地点に調査器具を船上から垂下し撮影画像と位置情報を取得した（調査地点数 924）。画像から各調査地点の海藻草類の分類と被度判定，底質，ウニ生息状況を確認した。

志津川湾の主な藻場構成海藻草類はアラメ，マコンブ，エゾノネジモク，フシスジモク，ヨレモク，トゲモク，アカモク，アマモ，タチアマモ，スガモで，各種の分布は湾内での位置，水深，底質，キタムラサキウニの生息状況に左右される。本発表では種毎の分布状況の詳細を報告する。

([1] 南三陸 NC，[2] サスティナビリティセンター，[3] 電中研（旧所属）)

A30 ○藤田 大介・田中 博之：**現地視察・公開空中写真による北海道日本海側漁港船揚場の大型海藻植生簡易調査**

北海道日本海側（白神岬～宗谷岬）は，海岸線延長 800km 以上に及び，管轄は宗谷，留萌，石狩，後志，桧山，渡島の 6 振興局にまたがる。宗谷管内はリシリコンブ，それ以外の管内はホソメコンブの分布域で，後者は特に対馬暖流の影響が大きく，近年，海岸線付近を除く岩礁域の大半で磯焼けが持続・拡大している。しかし，漁港船揚場（以下，斜路）では振動流により海水流動が確保され，コンブなど海藻の避難領域となっていることも多い。斜路は一定面積をもつ上向きの面で，潮間帯～漸深帯上部の海藻植生の現地観察や空中写真による判読が行いやすい。演者らは，国内各地の斜路の空中写真資料の集積・判読及び現地調査を進めるなかで，この沿岸の離島を除く 77 漁港（分港を含めると 106 漁港）の斜路について海藻植生を調べた。コンブやガラモが北から南まで半数以上の漁港斜路に広く出現し，アオサ／アオノリ，アカバ，フクロフノリなどの群落のほか，ウニ焼け（斜路縁辺）やその他の貧植生域（小型巻貝，イガイ，イワガキの優占域など）も認められた。北海道日本海側は，年間の干満差が 50 cm 未満と小さく，Google Earth の鮮明な写真（この海域では主に夏～秋に獲得されている）では，斜路上のコンブは濃褐色，ガラモ（および雑褐藻）は淡褐色，アカバは紅色，アオサ / アオノリが緑色，サンゴモ（ウニ焼け）が白色のゾーンとして判読できた。更新頻度や季節の制限はあるが，斜路植生の空中写真は現地調査の予習や在宅モニタリングにも有効である。

(海洋大・応用藻類)

A31 熊谷 直喜：**同時期の大規模な海中林磯焼けとサンゴ白化の比較解析**

海藻藻場とサンゴ群集は沿岸生態系の主要な構成要素だが，人為的気候変動によって分布域変化などの多大な影響を受けている。それらの分布変化は長期的な気候変動によって駆動されていると考えられるが，一方で年単位の短期的な気候変動が急激に分布衰退を進行させる例が報告され始めている。この代表例がサンゴ白化現象だが，夏期の高水温による海中林磯焼けも同様の現象と位置付けられる。国内においては，2013 年夏に大規模なサンゴ白化と海中林磯焼けのいずれもが観察された。これらの短期的かつ急激な気候変動影響の蓄積が長期的な分布変化に繋がると考えられるため，そのメカニズムの解明が急務である。そこで本研究では，2013 年夏の国内のサンゴ白化と海中林磯焼けの事例分布を収集し，衛星観測による広域の海水温や濁度など環境要因との対応関係，およびサンゴ白化と磯焼けの環境応答の違いを統計モデリングによって解析した。

磯焼け・白化の生じる環境条件を推定するために使用した水温データは NOAA 提供の Multi-scale Ultra-high Resolution (MUR) SST（空間解像度：0.01°（約 1 km））であり，MODIS など 4 観測衛星の観測値の合成であるため信頼性が高い。水温データから計算できる磯焼け・白化リスクの指標としては，特定の水温を閾値とする判定方法や，閾値を超える過剰水温の積算ストレスを示す Degree Heating Weeks（DHW）などが考案されている。しかし，これらの指標は地理・環境条件によっては磯焼け・白化リスクを適正に評価できない。このため本研究では，実際の磯焼け・白化レベルを反映する閾値を統計学的に求め，両者の生じる環境条件を比較し報告する。

(国立環境研究所)

A32 別所 和博：**空間構造下における大型藻類個体群動態の数理的解析**

大型藻類は，配偶体と胞子体という異なる倍数性をもつ相の世代交代という特徴から，それらのデモグラフィーについて研究が行われてきた。例えば，古典的研究では，配偶体と胞子体が完全に同一の生活史パラメータを持つと仮定した場合の ploidy 比と野外における観測比を比較することで，世代間の生態学的な差異について考察が行われてきた。

しかし，古典的研究の多くは単純な状況における動態をモデル化しているため，サブサイクルや空間構造など，現実のデータを考えるにあたり重要となる要因について理論的考察がまだ多く残されているのが現状といえる。そこで，本研究では海産有用種を想定したメタ個体群動態モデルを大型藻類に応用することで，現実的な生物学的効果を考慮した藻類の個体群動態モデルを構築した。

本発表では，シンプルな仮定のもとで新しい数理モデルから古典的モデルと同一の結果が得られることや，パラメーターが極端な値をとる場合の振る舞いについて分かってきたことなど，現在までに得られている結果を報告する。

(埼玉医科大)

B01 ○原田 亮[1]・中野 賢太郎[1]・矢吹 彬憲[2]・白鳥 峻志[2]・Ensoo Kim[3]・稲垣 祐司[1,4]：**ディスコバ生物群，マラウィモナス類，アンキロモナス類が保持する新奇ミトコンドリア局在 DNA ポリメラーゼ**

ミトコンドリア（mt）ゲノムは，核にコードされた DNA ポリメラーゼ等の mt 局在タンパク質によって複製される。これまでの研究では，進化的に異なる 2 種類の mt 局在 DNA ポリメラーゼが報告されている。これら 2 種類の DNA ポリメラーゼはともにバクテリア DNA ポリメラーゼ I（PolI）と配列類似性をもつ。本研究では mt 局在 DNA ポリメラーゼの多様性と分布を解明するため，真核微生物のトランスクリプトームデータ中に PolI と類似性のある DNA ポリメラーゼを探索した。その結果，ユーグレノゾアを除くディスコバ生物群，マラウィモナス類，アンキロモナス類から既知の mt 局在 DNA ポリメラーゼが検出されず，今まで報告のない PolI 様 DNA ポリメラーゼが検出された。この新奇 DNA ポリメラーゼの N 末端にはミトコンドリア局在シグナル（MTS）が予測され，酵母細胞内でも MTS として機能した。また新奇 DNA ポリメラーゼはαプロテオバクテリアの PolI と近縁性を示したことから，祖先型 mt 局在 DNA ポリメラーゼとも考えられる。この mt 局在 DNA ポリメラーゼをもつ系統群は真核生物の初期分岐関係を推測する上で鍵となる可能性がある。
([1]筑波大・院・生命環境，[2]海洋研究開発機構，[3]American Natural History Museum，[4]筑波大・計算科学研究セ)

B02 ○東 智範・加山 基・宮下 英明・神川 龍馬：**不等毛藻類の葉緑体喪失に伴う，葉緑体とミトコンドリアへの二重局在性タンパク質の標的配列の進化**

不等毛藻類では，葉緑体とミトコンドリアの両方に輸送される核コードのアミノアシル tRNA 合成酵素（aaRSs）は，葉緑体ゲノムを失うとミトコンドリアのみに輸送されるように進化することが黄金色藻綱 *Paraphysomonas* で報告されている。aaRSs と同様に，不等毛藻類の核コードのオルガネラ DNA ポリメラーゼ（plant and protist organellar DNA polymerase，POP）も，葉緑体とミトコンドリアの両方に輸送されると予想されてはいるが，その局在は不明であり，また，葉緑体ゲノムの喪失に伴う POP の進化は未知である。そこで本研究では，葉緑体を完全に喪失した可能性が高い不等毛藻類 *Actinophrys sol* における，葉緑体とミトコンドリアへの二重局在性タンパク質の標的配列の進化を解明しようと試みた。まず，*A. sol* の 4 つの aaRSs と POP のホモログは，他の不等毛藻類と単系統となった。次に，光合成性モデル不等毛藻類 *Phaeodactylum tricornutum* の POP と 2 番目のメチオニンから翻訳が始まる場合の ORF，そして *A. sol* の 4 つの aaRSs と POP の全 7 配列の N 末端領域に GFP を付加して，*P. tricornutum* の細胞内でそれぞれ発現させた。その結果，*P. tricornutum* の POP の N 末端領域に付加された GFP の蛍光のみが葉緑体の自家蛍光と局在が一致し，その他の 6 つではミトコンドリアを染色する MitoTracker の蛍光と局在が一致した。従って，不等毛藻類の POP も葉緑体とミトコンドリアの両方に輸送されうると考えられる。そして，葉緑体の喪失に伴って，不等毛藻類の葉緑体とミトコンドリアの両方に局在するタンパク質の標的配列は，ミトコンドリアのみに局在するように進化すると考えられる。
(京大・院・人間環境)

B03 ○丸山 萌[1]・白崎 透[1]・伊阪 俊貴[1]・大沼 亮[2]・宮城島 進也[2]・粟井 光一郎[3]・洲崎 敏伸[4]・柏山 祐一郎[1]：***Rapaza viridis* における盗葉緑体の制御メカニズム**

Rapaza viridis は緑藻 *Tetraselmis* sp. から獲得する盗葉緑体に絶対的に依存した光独立栄養生物であることが分かってきた。さらに，盗葉緑体化の際に，光合成活性の上昇や，葉緑体内部の微細構造の変化（特にピレノイドの構造の変化）が認められる。*R. viridis* のトランスクリプトーム解析をおこなったところ，*R. viridis* 細胞内に *Tetraselmis* の核ゲノムコード遺伝子の転写物はほぼ認められない一方で，*R. viridis* の核ゲノムコードと考えられる葉緑体関連遺伝子（ユーグレノイド特有のスプライスリーダー配列を有するもの）が多数発現していた。中でも，非常に高い転写活性を示した遺伝子には，6 つの triose phosphate/phosphate translocators（*TPTs*），Euglenophyceae 様のタンデムリピートを有する rubisco small subunit（*RbcS*），rubisco activase（*RCA*）などが含まれる。*TPTs*，と *RbcS*，*RCA* は，Euglenophyceae の遺伝子に相同性が高く，*Tetraselmis* を含む緑色植物のものとは明確に異なっていた。本研究では，これら高発現の葉緑体関連遺伝子について RNAi によるノックダウン実験を行い，表現型の変化や，光合成活性の変化を測定した。
([1]福井工大，[2]遺伝研，[3]静岡大，[4]神戸大)

B04 ○加山 基[1]・矢吹 彬憲[2]・宮下 英明[1]・神川 龍馬[1]：**非光合成性藻類における *clpC* 遺伝子の有無を介した色素体ゲノム喪失に対する機能的制約**

非光合成性色素体を有するほとんどの真核生物は色素体ゲノムを保持している。これまでの研究で，非光合成性色素体ゲノム上にコードされている鉄硫黄クラスター合成タンパク質サブユニット遺伝子 *sufB* がゲノム喪失に対する制約となっていると考えられている。一方で，アピコンプレクサ類 *Theileria parva* やクロメラ類 *Chromera velia* の色素体ゲノム上には *sufB* が存在せず，必ずしも *sufB* のみが色素体ゲノム喪失に対する制約として働くわけではないと考えられる。非光合成性色素体におけるゲノム喪失への制約の全容は不明である。本研究では，非光合成性ディクチオカ藻類 *Pteridomonas danica* において，タンパク質分解酵素遺伝子 *clpC* が色素体ゲノム喪失に強く関与している可能性があることを報告する。我々は *P. danica* のゲノム解析を行い，全色素体ゲノム配列を決定した。この色素体ゲノムにはタンパク質の発現と分解に関係する遺伝子のみが存在し，ルビスコや *sufB* を含む多くの遺伝子が失われていた。*sufB* や，鉄硫黄クラスター合成に関わるその他の遺伝子，鉄硫黄クラスターを必要とする色素体タンパク質遺伝子は，核ゲノム配列にも既報のトランスクリプトームデータにも存在せず，完全に失われていると考えられる。遺伝子発現以外の機能をもつ色素体ゲノム遺伝子は *clpC* 遺伝子のみであることから，本遺伝子が *P. danica* の色素体ゲノム喪失の制約として機能していると考えられる。
([1]京大・院，[2]海洋研究開発機構)

B05 ○松田 向平[1]・平川 泰久[2]：**クロララクニオン藻における形質転換体の薬剤選抜法の開発**

クロララクニオン藻は海産の単細胞性藻類で，緑藻起源の葉緑体をもつグループである。本藻は共生緑藻の核の痕跡であるヌクレオモルフをもつことから，二次共生を物語る藻類の一つとして着目されている。複数種のクロララクニオン藻でゲノム解読やトランスクリプトーム解析が行われ，多くの分子情報が得られている。一方で，遺伝子機能を研究するための実験基盤である遺伝子改変技術は確立されていない。本研究では遺伝子改変への第一歩として，形質転換体を効率的にスクリーニングする手法の開発を目指した。本藻の一種 *Amorphochlora amoebiformis* において，RubisCO プロモーターで緑色蛍光タンパク質（GFP）を発現する遺伝子導入系が既に確立しているが，その他のレポーター遺伝子の発現には成功していない。我々はハイグロマイシンに耐性をもつ HPT 遺伝子を導入した細胞を薬剤選抜する系の確立を試みた。これまで使用されていた RubisCO プロモーターは明暗周期で転写量が変化するものであったため，安定的に発現する新規プロモーターの取得を行った。*A. amoebiformis* の核ゲノムから 2 つのハウスキーピング遺伝子の上流領域（約 1,000 bp）を単離した。これらを GFP 遺伝子上流に組み込み，細胞に導入したところ，GFP の発現が確認された。次に，これらのプロモーターに HPT 遺伝子を組み込んだベクターを作成し，薬剤による形質転換体の選抜を行った。本発表ではこれらの結果に関して報告する。
([1] 筑波大・院・生命環境，[2] 筑波大・生命環境系）

B06 ○山岸 潮音[1]・金原 僚亮[2]・山本 荷葉子[2]・豊岡 博子[2]・野崎 久義[2]・嶌田 智[1]：**緑藻 *Volvox* 節の雌雄同体種から雌雄異体種への進化基盤の解明**

ボルボックス系列緑藻のヘテロタリックの生物では同型配偶の交配型マイナス，異形配偶や卵生殖の雄には性決定遺伝子 *MID* やそのホモログがあると考えられている。また *Volvox* 属は多系統群でその中に *Volvox* 節がある。本節の多くは雌雄同体種であり雌雄異体種は同体種から派生的に進化した（Hanschen *et al*. 2018 *Evolution*）。*Volvox* 節では同体種 *V. ferrisii*（Yamamoto *et al*. 2017 *PLoS ONE*）と異体種 *V. perglobator*（Hanschen *et al*. 2018 *Evol. Ecol. Res*.）の雄で *MID* の存在が報告されているだけである。本研究では *Volvox* 節を用いて雌雄同体種から雌雄異体種への *MID* ホモログの進化を調査することを目的とした。*Volvox* 節の同体種 6 種と異体種 *V. rousseletii* において *V. ferrisii* の *MID* プライマーセット（Yamamoto *et al*. 2017 *PLoS ONE*）を用いてゲノム PCR を実施した。その結果，同体種全てと異体種雄株で *MID* の exon3 から exon4 に至る部分配列が確認された。また，日本産 *V. rousseletii*（Kimbara *et al*. 2019 *PLoS ONE*）雄株と雌株は別のプライマーセットでの PCR の結果，雄株と雌株の両方で exon4 の部分配列が確認された。
([1] お茶大・理・生物，[2] 東大・院・理）

B07 ○川久保 卓志[1]・松尾 恵梨子[1]・高橋 和也[2]・谷藤 吾朗[3]・岩滝 光儀[2]・稲垣祐司[1,4]：**緑色渦鞭毛藻 *Oxytoxum* sp. SG-436 株の共生藻痕跡核のゲノム解析**

クリプト藻とクロララクニオン藻の葉緑体に付随する共生藻痕跡核（ヌクレオモルフ・Nm）は，2 次共生において細胞内共生藻がオルガネラとして宿主細胞に統合される過程を解明する上で貴重なモデルとして研究されてきた。クリプト藻およびクロララクニオン藻の，葉緑体と Nm の起源となった共生藻はそれぞれ紅藻と緑藻であるが，独立した 2 系統の Nm ゲノムには共通した縮退的特徴が知られている。

本研究の対象である *Oxytoxum* sp. SG-436 株は渦鞭毛藻の 1 種であるが，ペリディニン型葉緑体ではなくクロロフィル a+b を含む葉緑体をもち，透過型電子顕微鏡観察では，葉緑体周辺区画に Nm と考えられる核様構造体が確認された。また，本株のゲノムシーケンスデータを精査し，緑藻遺伝子に高い相同性をもつ ORF を含む，Nm ゲノムの断片と考えられる約 339 Kb のコンティグを取得した。トランスクリプトームデータをマッピングしたところ，スプライセオソーム型イントロンが多数検出された。これまで解析が終わった 51 遺伝子には平均 9.2 個のイントロンが発見され，平均長は約 92 bp だった。本発表では既知の Nm ゲノムと *Oxytoxum* sp. の 339 Kb コンティグを比較し，Nm ゲノムの縮退的特徴の共通性と特異性について議論する。
([1] 筑波大・院・生命環境，[2] 東大・アジアセンター，[3] 国立科博，[4] 筑波大・計算科学研究セ）

B08 ○横内 洸・堀口 健雄：**混合栄養性渦鞭毛藻 *Paragymnodinium stigmaticum* の栄養獲得様式**

渦鞭毛藻類には，葉緑体により光合成を行う独立栄養性の種だけでなく，葉緑体を持たず捕食により栄養を獲得する従属栄養性の種，光合成と捕食の両方を行う混合栄養性の種がそれぞれ知られている。*Paragymnodinium* 属渦鞭毛藻には，独立栄養性の種と混合栄養性の種の両方が含まれ，渦鞭毛藻の栄養獲得様式の多様化を議論する上で有用な研究対象であると言える。本研究では，本属の一種であり混合栄養性を示す *P. stigmaticum* が，栄養獲得のために光合成と捕食のどちらにより依存しているかを検証するため，光や餌（クリプト藻 *Rhodomonas* sp.）の条件を変えた時の成長速度や捕食率を測定した。

P. stigmaticum は，十分な光と餌がある条件では指数関数的な成長を示した。一方，餌が存在しない条件では，光の有無にかかわらず細胞数は減少した。また，光合成阻害剤であるモノリニュロンを加えて培養した場合，餌の量が十分であれば，成長速度は低下するものの細胞は増加した。しかし，光を遮断して暗黒条件下で培養した場合，餌の量が十分であっても細胞数は減少した。*P. stigmaticum* の捕食率は，光が当たっている条件下と比較して，暗黒条件下で低下した。

以上の結果から，*P. stigmaticum* は捕食により強く依存して栄養を獲得していることがわかった。また，光合成は本種の栄養獲得に大きくは貢献していないものの，光の存在が捕食行動を何らかの形で制御していることが示唆された。
（北大・院・理）

B09 ○Garry Benico[1]・Kazuya Takahashi[2]・Takashi Yoshikawa[3]・Mitsunori Iwataki[2]：**Pigment composition and phylogenetic relationship of the Kareniaceae (Gymnodiniales, Dinophyceae) from the Western Pacific coastal waters**

Dinoflagellates in the family Kareniaceae possess the chloroplast of haptophyte origin, which contain fucoxanthin (fuco), 19'-butanoyloxyfucoxanthin (but-fuco) and 19'-hexanoyloxyfucoxanthin (hex-fuco) as major carotenoid, instead of peridinin in the chloroplast common in dinoflagellates. To compare the pigment composition and phylogeny in the Kareniaceae, a total of 29 strains comprising of 19 species in the Kareniaceae was examined by HPLC, and host phylogeny were inferred from rDNA sequences. *Karenia*, *Karlodinium* and *Takayama* were characterized by the pigment composition, although some exceptions were found. *Karenia* spp. (*K. asterichroma*, *K. mikimotoi* and *K. papilionacea*; 5 strains) contained four fuco derivatives not found in other genera, i.e., keto-19'-but-fuco-like, 4-keto-19'-but-fuco, keto-hex-fuco-like and 4-keto-19'-hex-fuco, in addition to fuco, but-fuco and hex-fuco. *Asterodinium* branched in the *Karenia* clade, but only contained fuco, and lacked but-fuco and four other fuco derivatives. *Karlodinium* (*K. australe*, *K. ballantinum*, *K. decipiens*, *K. gentienii*, *K. veneficum*, *K. zhouanum* and *Karlodinium* sp.; 12 strains) contained fuco, hex-fuco and but-fuco. Pigment variations found in *Karlodinium* were the presence of gyroxanthin diester-2 only in *K. veneficum* (4 strains), and gyroxanthin diester-3 in *K. veneficum* and *K. decipiens* (2 strains). *Takayama* (*T. tasmanica*, *T. tuberculata*, *T. xiamenensis* and *Takayama* spp.; 8 strains) contained fuco, but-fuco, gyroxanthin diester-1, but lacked hex-fuco. *T. helix* (1 strain) was unique in *Takayama*, additionally contained hex-fuco and lacked gyroxanthin diester-1.

([1]Graduate School of Agricultural and Life Sciences, Univ. Tokyo, [2]Asian Natural Environmental Science Center, Univ. Tokyo, [3]School of Marine Science and Technology, Tokai University)

B10 ○新川 裕大[1]・山田 和正[1]・吉川 伸哉[1]・桑田 晃[2]・一宮 睦雄[3]・佐藤 晋也[1]：**新規に分離された珪質型ボリド藻 *Tetraparma* 属 3 種の分子系統解析**

ボリド藻綱はシリカの細胞壁を持つ珪質型ボリド藻（パルマ藻）と持たない鞭毛型ボリド藻を含む分類群である。珪質型ボリド藻は細胞壁の形態から *Pentalamina*，*Tetraparma*，*Triparma* の 3 属に分類されているが，培養株は *Triparma* 属でのみ確立されている。そのため，*Pentalamina* 属と，他の 2 属よりも現存量が高く，より広い海域に分布する *Tetraparma* 属の系統学的位置は全く分かっていない。

希釈培養法によりオホーツク海から *Tetraparma* 属で初めて分離された珪質型ボリド藻 *Tetraparma pelagica*，*Tetraparma catinifera*，*Tetraparma gracilis* の 3 種の，形態観察と 18S rDNA，ITS2，葉緑体ゲノムの配列を用いた系統解析を行った。18S rDNA では *Tetraparma* 属は *Triparma* 属とは異なるクレードを形成し，さらに *Tetraparma* 属には既知の鞭毛型ボリド藻が含まれない事が示された。葉緑体ゲノムに含まれる 36 遺伝子の結合データに基づく系統解析においても *Tetraparma* 属は *Triparma* 属とは異なるクレードを形成し，これまでの形態による *Tetraparma* 属の分類を支持する結果となった。一方，ITS2 の 2 次構造解析では，*Tetraparma* 属の 3 種間に遺伝的な違いが無い事が示唆された。

([1] 福井県大，[2] 水産機構・東北水研，[3] 熊本県大)

B11 ○前兼久 郁[1]・辻 敬典[2]・米田 広平[3]・松田 祐介[3]・田中 厚子[1]：**珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* のセレン添加による高温耐性の獲得**

セレン（Se）は抗酸化酵素であるグルタチオンペルオキシダーゼ（GPX）や，チオレドキシンレダクターゼなどに含まれるセレノシステインを構成し，生体内の酸化還元反応に必須な元素であることが動物や細菌で広く知られている。緑色植物においては，緑藻クラミドモナスで Se 型 GPX の存在が報告されているだけであるが，トマトやモロコシでは Se がストレス耐性を誘導するとの報告がある。既に珪藻では Se 要求性を示す中心目珪藻 *Thalassiosira pseudonana* が Se 型 GPX を有することが知られている。一方で羽状目珪藻 *P. tricornutum* は Se 要求性を示さない。本研究では，Se 非要求性の珪藻 *P. tricornutum* を用い，高温耐性の獲得過程における Se の重要性について精査した。

初めに *P. tricornutum* UTEX 642 株を +Se /-Se 培地，20℃で 4 日間前培養した後，20℃，26.5℃，27℃へ移して 4 日間培養し，計 8 日間の増殖曲線を作成した。その結果，培養期間を通して 20℃（+Se /-Se），26.5℃（+Se），27℃（+Se）では安定的に細胞が増殖したが，27℃（-Se）では温度変化から 2 日後で増殖が停止した。温度変化から 4 日後の細胞を透過型電子顕微鏡で観察したところ，27℃（-Se）ではオイルボディと思われる長径約 0.5~2μm の膜に囲まれた低電子密度の構造が複数観察されたが，20℃（+Se /-Se），27℃（+Se）ではこの構造はほとんど観察されなかった。これらのことから，Se 非要求性の *P. tricornutum* も，高温耐性獲得には Se が必須であることが確認された。

([1] 琉球大・院・理工，[2] 京大・生命科学，[3] 関西学院大・理工)

B12 ○井上 瑛子[1]・大田 修平[2]・松﨑 令[2,3]・岡田 昌樹[1]・河地 正伸[2]：**マイクロ流路チップ・セルソーターによる高オイル生産株の探索**

近年，微細藻類由来のバイオ燃料への関心が高まっているが，生産コストの低減が実用化に向けた課題として残されている。課題解決への取り組みの一つとして，高オイル生産能をもつ藻類を新規に野外から探索・株化する努力が続けられている。しかしながら，オイル生産性に着目した場合，無作為に単離する手法では，時間的・人的な労力が大きい。そこで本研究では，野外集団の多様な藻類からの高オイル生産能をもつ細胞のソーティングにフローサイトメーターを利用することで，分離の効率化を図った。フローサイトメーターの一種で，マイクロ流路チップを採用したセルソーター（On-chip Sort）を用いて，中性脂質の蛍光染色剤であるナイルレッドで生体染色した細胞から目的細胞を分取するための条件検討を実施し，高オイル生産株の確立を試みた。

実験には，鹿児島県徳之島のダムで採取された野外試料を用いた。予備培養にて細胞増殖が確認された試料をナイルレッドで染色し，On-chip Sort によりナイルレッド蛍光およびクロロフィル蛍光に違いが見られた複数の細胞集団をソーティングした。新規に確立した分離株は国立環境研究所に保存されている既存株をリファレンスとして増殖能とオイル生産能を比較し，さらに，細胞形態および 18S rDNA による同定を試みた。本研究によって得られた新規株の中には，高オイル生産性既存株に匹敵する株もあり，本手法の有効性が確認された。

([1] 日大・生産工，[2] 国立環境研究所，[3] 筑波大・生命環境)

B13 ○高橋 和也・岩滝 光儀：**ハプト藻型葉緑体をもつ狭義の *Gymnodinium* 系統群の渦鞭毛藻 1 種の微細構造と系統**

光合成性渦鞭毛藻の多くはペリディニンを含む葉緑体をもつが，無殻渦鞭毛藻カレニア科ではハプト藻に由来する葉緑体が知られており，ペリディニン型からハプト藻型葉緑体への置換が生じたと考えられている。この葉緑体は共生者の核を伴うことなく恒久的に維持されており，類似の葉緑体は他の渦鞭毛藻では報告がない。本研究では，2018 年に陸奥湾より産出した無殻渦鞭毛藻 1 種の培養株を作成し，光顕と走査電顕，透過電顕に基づく形態観察を行った。光合成色素組成は HPLC で分析し，宿主と葉緑体の系統的位置は核コード rDNA 配列と，葉緑体コード rDNA, *psaA*, *psbA*, *psbC* 配列に基づき推定した。本種の細胞は卵形，細胞長 10.1–15.8 µm で，狭義の *Gymnodinium* 系統群の特徴である馬蹄形の上錐溝，核膜の小室，鞭毛装置と核を連結する繊維が観察された。葉緑体は黄色で盤状から葉状，突出型ピレノイドと 4 枚の葉緑体包膜をもっており，ハプト藻核は観察されなかった。色素組成解析ではフコキサンチンとその類縁体が検出され，ペリディニンは検出されなかった。宿主系統では，本種は狭義の *Gymnodinium* 系統群に含まれ，カレニア科とは類縁がみられなかった。葉緑体系統では，本種はカレニア科所属の *Karenia* 属藻類および *Karlodinium* 属藻類と単系統群を形成し，この系統群内における同 3 藻の分岐順は不明となった。
（東大・アジアセンター）

B14 ○大沼 亮[1,2]・廣岡 俊亮[1]・藤原 崇之[1]・兼崎 友[3]・吉川 博文[4]・宮城島 進也[1]：**盗葉緑体性渦鞭毛藻 *Nusuttodinium aeruginosum* の共生クリプト藻から探る細胞内共生の進化**

真核藻類は非光合成性真核生物に光合成性藻類が細胞内共生することによって独立に複数回誕生した。しかし，細胞内共生の進行過程については不明な点が多い。この疑問にアプローチするため，我々は捕食した藻類を一時的に細胞内共生させる盗葉緑体性渦鞭毛藻類を研究対象としている。*Nusuttodinium aeruginosum* は自身の葉緑体をもたない渦鞭毛藻であるが，クリプト藻を捕食し，細胞内で盗葉緑体を拡大させる。盗葉緑体の拡大にはクリプト藻核が必要であることが示唆されているが，クリプト藻核がどのように機能しているのかは不明である。

クリプト藻核の機能と共生前後のクリプト藻の変化を明らかにするため，本研究では，無菌共培養系を確立し，クリプト藻核コード遺伝子群の発現変動とクリプト藻核の倍数性の変化を解析した。その結果，取り込まれた後のクリプト藻核では代謝・翻訳関連遺伝子群の発現が上昇することが明らかとなり，クリプト藻核が葉緑体の拡大と共生関係の維持に寄与していると示唆された。また，取り込まれた後のクリプト藻核が多倍体化すること，明暗に応じた転写制御を喪失することも明らかとなった。これらはヌクレオモルフや葉緑体ゲノムにも共通するため，オルガネラゲノムの多倍体化や転写制御の喪失は永続的な細胞内共生の確立以前でも起こりうることが示唆された。
([1]遺伝研・遺伝形質，[2]JSPS・PD，[3]静岡大・グリーン研，[4]東京農大・バイオ)

B15 ○Davis Iritani[1]・Koh Yokuchi[1]・Takeo Horiguchi[2]・Kevin C. Wakeman[3]：**Species discovery, systematics, and taxonomy of marine gregarines (Apicomplexa)**

The Apicomplexa are a widespread group of unicellular eukaryotes that obligately parasitize a plethora of animal hosts. Although select constituent members such as *Plasmodium*, *Toxoplasma*, and *Cryptosporidium* have attracted special attention due to their medical or veterinary impact, they represent only a miniscule portion of the mostly undescribed apicomplexan diversity. Marine gregarines are of particular interest due to their ubiquity, diversity, and phylogenetically basal position within the Apicomplexa. A major task for gregarine biology is to further explore their uncharted diversity, but the continual discovery of new taxa has recently begun to demonstrate the need to update gregarine classification. For example, our recent discovery of gregarine species that infect tunicates in New Zealand has shed light on the problematic classification of ~50 species of marine gregarine taxa and also helped to unveil the evolutionary history of host switching in these parasites. Furthermore, in a separate study, we have identified a flagellar apparatus in a genus of parasites that were thought to be gregarines until a recent, comprehensive molecular study of related taxa suggested that they are basal Myzozoa. These two cases exemplify the importance of taxonomic studies to assess morphological characters within a molecular framework. The discovery of new species and morphological traits, combined with an ever-expanding foundation of molecular data, has improved the general understanding of gregarine taxonomy and the scope of variation among critical character traits. The continued effort of systematists and taxonomists to better understand gregarine biodiversity has called for a need to reassess some aspects of traditional gregarine classification.
([1]Graduate School of Science, Hokkaido University, [2]Faculty of Science, Hokkaido University, [3]Institute for the Advancement of Higher Education, Hokkaido University)

B16 池田 彩乃[1]・髙野 義人[1]・遠藤 寿[2]・緒方 博之[2]・櫻井 哲也[1]・加藤 伸一郎[1]・大西 浩平[1]・森澤 啓子[1]・樋口 琢磨[1]・外丸 裕司[3]・高橋 迪子[4]・○長﨑 慶三[1]：**渦鞭毛藻ウイルスの DNA ポリメラーゼ活性中心は生物界の例外的存在か？**

渦鞭毛藻 *Heterocapsa circularisuquama* に感染する大型ウイルス（HcDNAV）の DNA ポリメラーゼの活性中心モチーフ (YGDTDS）には特徴的なアミノ酸置換 (YSDTDS) がみられる。本研究では，カプシドタンパク質のアミノ酸配列と関連遺伝子の塩基配列を比較し，この置換がコドンの対応の違いによるものかどうかを調べた。

HcDNAV 粒子を SDS-PAGE で分画後，各バンドを LC-MS/MS 解析に供して得られたアミノ酸配列と既存のドラフトゲノムデータを比較し，上記のアミノ酸置換をもたらしていると予想されるコドン AGT がコードするアミノ酸を調べた。

AGT は Ser をコードしていることが確認された。これにより，上述のアミノ酸置換はコドンの対応の違いによるものではなく，① Ser から -CH2-OH 基が翻訳後に除去される，②活性中心が「YSDTDS」でも酵素として機能する，という 2 つの可能性が示唆された。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 19H06429, 19K21723, 19H06437)」，科研費基盤研究 C（19K6186）および令和元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」の助成により行われた。
([1]高知大，[2]京大化研，[3]水産機構・瀬戸水研，[4]学振 PD)

B17 ○桑田 晃[1]・中村 洋路[2]・斉藤 憲治[1]・伴 広輝[3]・緒方 博之[3]・佐藤 晋也[4]・吉川 伸哉[4]・一宮 睦雄[5]：**珪藻の進化・繁栄の謎を握る未知の藻類：パルマ藻のゲノム解析**

珪藻は，現在海洋中で最も多様性が富み，地球全体の炭酸固定量は約 20% を担う，現在最も繁栄している微細藻類である。その重要性のため，珪藻の繁栄機構・珪酸殻の形成機構・進化過程の解明を目的とした研究が世界的に盛んであり，既に珪藻類数種の全ゲノム解読が終了している。しかしながら，珪藻のグループ内での解析に留まり，珪藻グループ全体がどのように出現・進化して現在のように卓越してきたのか？その進化過程は依然不明のままである。

そのような状況下，我々は，サイズは 2–5 μm と微小な藻類ながら珪藻同様に珪酸殻を持つため，珪藻と進化的に密接な関係があると予想されながら実体が未知であったパルマ藻の単離培養に世界で初めて成功し，この藻類が珪藻の姉妹群であることを明らかにした。それは，我々が珪藻の繁栄機構と進化過程を解明する上で，珪藻との格好の比較対照生物を得たことを意味し，以来パルマ藻の実体解明を様々な角度から進めている。

現在，我々は，最初に分離されたパルマ藻，*Triparma laevis* を対象にゲノム解読を進めている。既に葉緑体・ミトコンドリアゲノムの解読は終了し，現在核ゲノムの解読に取り組んでおり，パルマ藻の核ゲノムの概要，代謝経路，シリカの殻形成，生活史，栄養様式等が明らかとなってきた。本発表では，これまでのパルマ藻のゲノム解読の成果について報告したい。

([1] 水産機構・東北水研，[2] 水産機構・中央水研，[3] 京大・化研，[4] 福井県大，[5] 熊本県大)

B18 ○佐藤 晋也[1]・豊田 健介[2]・長田 敬五[3]・出井 雅彦[4]：**変わり者の中心珪藻 *Hydrosera* の殻微細構造，種内多型およびオルガネラゲノム**

Hydrosera は海水から淡水まで広く生育する，大型の珪藻である。これまでに殻の輪郭の違いにもとづいて 3 分類群が記載されており，それに加え演者らによって未記載の 2 分類群が単離・培養されている。これらの分類群について，各種解析を行ったところ，これまでに珪藻で知られていない様々な特徴が見いだされた。

Hydrosera の殻内側は大きさや形が様々なスケール状のシリカ構造体により埋め尽くされていることが分かった。スケールの機能は不明だが，これまでに観察した *Hydrosera* の全種にみられ，また姉妹群である *Terpsinoë* からは確認されていない。*Hydrosera* 複数分類群の rDNA（18S-ITS1-5.8S-ITS2-28S）配列を比較したところ，*H. compresa* は遺伝的に明瞭に区別できたものの，それ以外の分類群間では変異はごくまれに見られたのみであった。さらに，*H. triquetra* var. *triquetra* と var. *hexagona* についてオルガネラゲノムの全長比較を行った。その結果，両分類群の葉緑体ゲノム約 123kb の配列は 100% 一致しており，ミトコンドリアゲノム約 35kb には 32 塩基の置換があった。両株のミトコンドリアゲノムはどちらも遺伝子数が 24 個と珪藻にしては少なく，また trnM が 11 個タンデムに並んで存在するなどの特徴がみられた。

([1] 福井県大・海洋生物，[2] 日歯大・生物，[3] 日歯大・新潟・生物，[4] 文教大・教育・生物)

B19 ○矢吹 彬憲[1]・矢崎 裕規[2]・白鳥 峻志[1]・今泉 朱夏[3]・久米 慶太郎[4]・橋本 哲男[3]・稲垣 祐司[3]：**エンドヘレア太陽虫 *Microheliella maris* の系統的位置とミトコンドリアゲノム**

真核生物ドメイン内には未だ系統的所属が明らかになっていない複数の微生物が存在している。それらの生物は「みなしご原生生物」とも呼ばれ既存の主要分類群に含まれないマイナーな存在である一方，真核生物の初期進化を理解する上で重要な研究対象としても認識されている。

Microheliella maris は 2012 年に記載された放射状に伸展した仮足（軸足）を有する従属栄養性真核微生物である。光学顕微鏡観察からはハプト藻の姉妹生物群である有中心粒太陽虫との関連性が示唆されていたが，rDNA 配列による分子系統解析および詳細な電子顕微鏡観察からその近縁性は支持されず，現在も「みなしご原生生物」の一つとして認識されている。

今回，我々は超並列シーケンサーを用いた *M. maris* の RNA-seq 解析・DNA 解析を実施し，大規模分子系統解析とミトコンドリア（mt）ゲノムの解読を行った。その結果，*M. maris* はクリプト藻などが含まれるクリプチスタ生物群の外側から分岐すること，これまでに解読されている mt ゲノムの中でジャコバ類についで最多となる 53 のタンパク質コード遺伝子をもつことが確認された。本発表では得られた知見をもとに *M. maris* およびクリプチスタ生物の形態と mt ゲノムの初期進化について議論したい。

([1] 海洋研究開発機構・RIGC・Deep-Bio，[2] 東大・院・医学系，[3] 筑波大・院・生命環境科学，[4] 筑波大・医学医療系)

B20 加山 基[1]・陳 俊峰[1]・仲田 崇志[2]・西村 芳樹[1]・鹿内 利治[1]・宮下 英明[1]・高市 真一[3]・柏山 祐一郎[4]・○神川 龍馬[1]：**緑藻類における光合成能喪失と葉緑体電子伝達系の縮退進化**

葉緑体内部の酸化還元状態の恒常性は葉緑体電子伝達に必須であり，プラストキノンを介した余剰還元力の消散機構が存在する。多くの藻類が光合成能を二次的に喪失しているが，葉緑体電子伝達系の縮退進化の詳細は不明であった。本研究では，非光合成性緑藻類の新規培養株が，電子伝達の主要複合体を欠く一方で，余剰還元力の消散機構を維持していることを報告する。顕微鏡観察およびゲノム解析により，本ボルボックス目藻類 NrCl902 株は非光合成性色素体および約 176 kb 長の色素体ゲノムを有していることが判明した。本色素体ゲノムは光合成電子伝達系の複合体遺伝子，炭酸固定，クロロフィル合成のいずれも欠いていた。トランスクリプトーム解析および HPLC 解析では，種々の合成経路に加え，カロテノイド合成とプラストキノン / プラストキノール合成が色素体内に保持されていることが示された。その一方で，クロロフィルおよびその前駆体は一切検出されなかった。カロテノイド色素およびプラストキノン / プラストキノールの検出は，プラストキノンを介した電子伝達および排出機構の存在を示唆する。同様の，もしくは類似の遺伝子セットの存在が，他の非光合成性藻類および非光合成性陸上植物においても検出されることから，酸化還元の恒常性に関与する電子伝達システムは，光合成能喪失進化において完全喪失が困難であることを示唆する。

([1] 京大・院，[2] 慶応大，[3] 東京農大，[4] 福井工大)

B21 ○松﨑 令[1]・鈴木 重勝[2]・山口 晴代[2]・河地 正伸[2]・野崎 久義[3]・鈴木 石根[1]：クロロモナス系統群（緑藻綱，ボルボックス目）の多遺伝子分子系統

緑藻クロロモナス系統群（*Chloromonadinia* clade; Nakada *et al.* 2008, *Mol. Phylogenet. Evol.*）は，葉緑体や鞭毛基部構造といった栄養細胞の形態形質や，二酸化炭素濃縮機構，寒冷適応などの生理的特性の多様な種からなる，興味深い単系統群である。先行研究により，本系統群には *Chloromonas*（狭義），*Gloeomonas*，*Ixipapillifera*，および *Ostravamonas* といった属に加え，それぞれ属レベルの分類群に相当すると考えられる，放射状の葉緑体をもつ種だけで構成されるサブクレード，寒冷適応した氷雪性の種のみからなるサブクレード，および独立した系統となる複数の培養株が含まれることが知られている（e.g. Nozaki *et al*. 2010, *J. Phycol*.; Matsuzaki *et al*. 2013, *Phycologia*; Nakada *et al*. 2016, *J. Phycol*.; Barcytė *et al*. 2019, *Eur. J. Phycol.*）。しかしながら，それらの系統関係については十分な解像度が得られておらず，詳細は不明だった。

今回，クロロモナス系統群内の系統関係を明らかにするために，各系統を代表する培養株の RNA シーケンスデータを用いて，多遺伝子分子系統を実施した。その結果，一部の系統関係は十分な統計的支持を得られなかったものの，本系統群の最も基部で側壁型の葉緑体をもつ “*Chloromonas*” sp. NIES-2203 が分岐し，続いて，放射状の葉緑体をもつ種のみからなるサブクレードが分岐する樹形が強く支持された。また，*Chloromonas* と *Gloeomonas* に近縁な複数の培養株の系統関係も，高解像度で推定された。

([1] 筑波大・生命環境，[2] 国立環境研究所，[3] 東大・理・生物)

B22 ○高橋 昂平[1]・豊岡 博子[1]・大槻 涼[1,2]・浜地 貴志[3]・野崎 久義[1]：**3 性を持つボルボックス系列藻 *Pleodorina starrii* 性決定機構の遺伝学的解析**

ボルボックス系列藻の 1 種である神奈川県相模湖産 *Pleodorina starrii* はオス株特異的遺伝子 *PlestMID* の有無によるヘテロタリック（以下，ヘテロ）な性決定を行うと報告されていた (Nozaki *et al*. 2006, *J. Phycol*.; 2006, *Curr. Biol*.)。しかし，2013 年に相模湖より採集した *P. starrii* P10 株（以下，P10 株）はヘテロタリックのオス株と遺伝的差異が認められない *PlestMID*, *rbcL* 遺伝子を保有するが，同一株からオス群体とメス群体が形成されるホモタリック（以下，ホモ）な性表現型を示した。P10 株はヘテロのオス・メス株両者との交配により正常な接合子を形成したことから，*P. starrii* という同一の生物学的種内に 3 つの性表現型株（ヘテロのオス・メス株及びホモ株）が共存することが示唆された（高橋ら 2019, 本学会大会発表）。

今回，これら 3 つの性表現決定機構を明らかにする目的でヘテロ株とホモ株の交配で形成された接合子から得られた F1 株の性表現型を調べた。その結果，ヘテロ株オス群体とホモ株メス群体の交配で得られた F1 株ではヘテロオス・ホモの 2 つ，ヘテロ株メス群体とホモ株オス群体の交配で得られた F1 株ではヘテロオス・メス・ホモの 3 つの性表現型株が観察された。従って，ホモ株においてホモ表現型に関与する因子が常染色体領域に存在することが示唆された。

([1] 東大・院・理，[2] 駒沢大・総合教育，[3] 京大・院・理)

B23 渡邊 信：***Planktosphaeria*, *Follicularia*, *Herndonia gen. nov.* (スファエロプレア目，緑藻綱) の系統と分類**

Starr (1954) が分離した株は，自生胞子を形成する *Planktosphaeria gelatinosa* G.M.Smith に似た栄養細胞を持つが，*Follicularia paradoxalis* Miller のように遊走子を形成する。彼はこの株を *P. gelatinosa sensu* Starr (1954) と同定し，さらに *Planktosphaeria* 属を遊走子形成する属に定義変更して，*F. paradoxalis* を *Planktosphaeria* 属に移動した。しかし *P. gelatinosa* G.M.Smith が自生胞子だけでなく遊走子も形成するかは不明なため，その分類学的処理の正当性について長く議論されてきた。最近，遊走子を形成する *P. botryoides* と *P. texensis* は *P. gelatinosa sensu* Starr とは別系統であることが分子系統により示された（Fučíková *et al.* 2014）。そこでは，*P. gelatinosa sensu* Starr は *Planktosphaeria* にとどめられ，以前された提案のように *P. botryoides* と *P. texensis* は *Follicularia* とした。しかし *Follicularia* とこれら 2 種を同属とする理由は十分に検討されておらず，その妥当性には問題がある。本研究では，この新しい課題に焦点をあて，分子系統関係をもとに，*Planktosphaeria* の遊走子形成種と *Follicularia* の LM による原記載と TEM による微細構造を比較した。*F. paradoxalis* では，多数の葉緑体が細胞壁にそって並び，各葉緑体のピレノイドは細胞内に面した端にあり，すぐそばに一つずつ核が位置する。*P. gelatinosa sensu* Starr と *P.maxima*（Sz-group）は同じクレードに属し，TEM で各葉緑体のピレノイドに陥入する細胞質チャンネルの入り口に必ず核が位置していた（nuclear type）。一方 *P. botryoides* や *P. texensis*（Rz-group）の原記載ではピレノイドの位置は一定ではない。また TEM ではピレノイドに陥入する複数の細胞質チャンネルのそれぞれにミトコンドリアが位置した（mitochondrial type）。これらの比較から，*F. paradoxalis* でのピレノイドと核の関係は nuclear type のものと一致し，系統的に *F. paradoxalis* は Sz-group に属すると考えられる。その結果，*P. botryoides* と *P. texensis* を含む属がないことから新属 *Herndonia* を提案する。(富山大・理)

B24 福田 耕大[1]・長里 千香子[2]・本村 泰三[2]・○平川 泰久[1]：**クロララクニオン藻のピレノイド構成タンパク質のプロテオーム解析**

藻類の多くは，炭素固定酵素 RubisCO が高密度に集積した構造であるピレノイドを葉緑体内にもち，そこに CO_2 を濃縮することで，CO_2 の乏しい水中環境でも効率的に炭素固定を行っている。ピレノイドの主要構成タンパク質は RubisCO の大小サブユニットであるが，モデル緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* では単離ピレノイドのプロテオーム解析が行われ，他の多くのタンパク質が同定されている。本研究では，緑藻を二次共生することで葉緑体を獲得したクロララクニオン藻を用いてピレノイドのプロテオーム解析を行った。緑藻とクロララクニオン藻の間でピレノイド構成タンパク質を比較することで，二次共生によるピレノイドの進化を考察することを目的とした。クロララクニオン藻の一種 *Amorphochlora amoebiformis* より精製した分離ピレノイドを用いて nano LC-MS/MS によるショットガン解析を行ったところ，約 150 個のタンパク質の同定に成功した。*C. reinhardtii* と比較解析したところ，ピレノイド構成タンパク質に共通性は殆どなかった。つまり，ピレノイドに含まれるタンパク質には，生物間で多様性があることが示唆される。本発表では *A. amoebiformis* のピレノイドプロテオーム解析の結果について詳しく紹介する。

([1] 筑波大・生命環境，[2] 北大・北方セ)

B25 西堀 洋平・北崎 翔・神川 龍馬・○宮下 英明：**琵琶湖から分離された，遠赤色光のみを光源として光合成生育する真核藻類**

酸素発生型の光合成生物が光合成に利用できる光の波長範囲は，およそ波長 400~700 nm といわれ，この範囲の光は光合成有効放射と呼ばれている。また，単色光を照射した場合，紅藻では波長 650 nm, 緑藻では波長 680 nm より長波長の光では光合成が急激に低下することが知られており，さらに波長 700 nm 以上の単色光では光合成ができないと考えられてきた。しかし，近年，一部のシアノバクテリアでは Chl *d* や Chl *f* などの特別なアンテナ色素を使って，また一部の真核藻類では Chl *a* の吸収を長波長側へシフト（レッドレッドシフト）させる遠赤色光順化によって，光合成生育が可能であることが明らかになっている。本研究では，琵琶湖および内湖の沿岸の微生物マットや湖水から遠赤色 LED 光のみで光合成生育可能な微細藻類の分離を試み，その多様性を明らかにした。遠赤色光のみで増殖可能な緑藻 3 株，不等毛藻 1 株を分離した。緑藻はいずれもヨコワミドロ目に帰属し，また不等毛藻は真正眼点藻 *Vischeria / Eustigmatos* に近縁であった。白色光と遠赤色光でそれぞれ培養した細胞の吸収スペクトル，色素組成，蛍光スペクトルの測定を行った。その結果，緑藻類では Chl *a* をレッドレッドシフトさせる遠赤色光順化によって，また，真正眼点藻は Chl *a* をレッドレッドシフトさせたアンテナ色素複合体を常に保持する遠赤色光適応によって，それぞれ遠赤色光を光合成に利用しているものと考えられた。
（京大・院・人間環境）

B26 ○鈴木 重勝[1]・松﨑 令[1,2]・山口 晴代[1]・河地 正伸[1]：**光合成を失う，その前に起こること：クリプト藻をモデルとした色素体ゲノムの比較解析**

藻類において二次的な光合成能の消失は，独立に複数回生じたと考えられている。しかしながら，光合成能を消失した多くの系統で非光合成性色素体が維持され，その残された機能は異なる生物種間でもよく似ている。近年，比較ゲノム解析によって，光合成能消失後における色素体の進化に関する理解が進んできたが，光合成能の消失を引き起こす機構についてはほとんど知られていない。

クリプト藻は，近縁種間に独立栄養性（光合成性），混合栄養性，従属栄養性（非光合成性）種を含むために，栄養様式の進化の理解に適している。本研究では，クリプト藻の色素体ゲノムを解読し比較することで，光合成能消失を引き起こす機構を明らかにすることを目的とした。まず，国立環境研究所が保有する 15 培養株について，全色素体ゲノム配列を解読し分子系統解析を行った。その結果，非光合成種と *Cryptomonas borealis* NIES-276，*Cryptomonas* sp. NIES-345 が単系統群を形成した。また栄養様式を調べると，*C. borealis* は従属栄養性のみでも培養可能であるのに対し，*Cryptomonas* sp. NIES-345 には従属栄養性が見られなかった。これら 2 株の色素体ゲノムは，逆位反復配列を欠いており，他の培養株よりも大規模なゲノム再編成が生じていた。特に *C. borealis* には未だ転移能をもつグループ II イントロンが多く存在しており，多くの構造変異が見られた。これらは，光合成能消失前に色素体ゲノムの可塑性が高まることを示している。
（[1] 国立環境研究所，[2] 筑波大・生命環境）

B27 ○田辺 雄彦[1,2]・山口 晴代[1]・河地 正伸[1]：**遺伝子水平伝播による淡水性アオコ形成ラン藻の海への回帰**

Microcystis aeruginosa は富栄養化した湖沼で有毒アオコを形成することで知られるラン藻類である。本種は主に淡水でアオコを形成するが，ときに塩分濃度が高い汽水域で大発生することもある。前々回大会において，塩分耐性を持つ汽水産 *M. aeruginoa*3 株の比較ゲノム解析の結果から，これら汽水株が塩分耐性を付与する適合溶質（抗浸透圧物質）の一つであるスクロースの合成遺伝子の水平伝播によって塩分耐性を獲得したことを明らかにした。しかしながら，これら汽水産 3 株のスクロース遺伝子にほとんど変異が見られなかったため，*M. aeruginosa* の種内分化の過程における汽水株の進化史については不明なままであった。演者は 2018 年に汽水湖として知られる網走湖（北海道）から *M. aeruginosa* の新規塩分耐性株（NIES-4325）を単離した。ドラフトゲノム解析の結果，NIES-4325 のゲノムからもスクロースの遺伝子を同定したが，この株のスクロース遺伝子は前述の *M. aeruginosa* の汽水産 3 株のスクロース遺伝子とは配列が大きく異なっていた。分子系統解析の結果から，*M. aeruginosa* においてスクロース遺伝子の獲得と消失が複数回起こっていることがわかった。*M. aeruginosa* の祖先種は海産である可能性が高いため，塩分耐性の獲得という「先祖返り」が *M. aeruginosa* の種内多様化の過程で繰り返し起こったと考えられる。他の淡水産アオコ形成ラン藻におけるスクロース遺伝子の進化についても考察したい。
（[1] 国立環境研究所，[2] テクノスルガ・ラボ）

B28 ○藍川 晋平・荒井 隆益・近藤 俊明・小杉 昭彦：**微細藻類に対するオイルパーム樹液の増殖促進効果**

東南アジア等で大規模に栽培されているオイルパームは 20-25 年周期で伐採され, 年間約 1 億 3500 万トンのオイルパーム幹（OPT）が農園に放棄されている。OPT は重量あたり 70% 程度の樹液を蓄え，樹液は 10% 程度の可溶性糖を含むため，樹液を糖質源とした微生物発酵プロセスが開発されてきた。微細藻類はジェット燃料に変換可能な油脂を生産することで注目されているが，細胞密度の向上が課題となっている。一部の微細藻類は炭酸ガスに加え，可溶性糖も炭素源として利用出来るため，本研究では商業的に利用されている 6 種の微細藻類の増殖に対して，オイルパーム樹液が及ぼす影響を調べた。樹液を含まない培地と比べて，樹液を含む培地で は，*Euglena gracilis*，*Chlorella sorokiniana*，*Haematococcus lacustris* の増殖が促進された。さらに樹液による増殖促進効果が顕著であった *C. sorokiniana* を対象として，蒸留水で希釈した樹液中で培養試験を行ったところ，樹液含有率を 30% まで下げることで，細胞密度が最大となり，樹液を含まない C 培地と比べて，細胞密度が 4.5 倍に増加した。さらに硝酸塩の添加や半連続培養を行うことで 50 g dry-cell weight / L 以上の細胞密度を得ることが出来た。これらの結果より，樹液は微細藻類の培養において，糖質源だけでなく，ミネラル源としても利用可能であり，微細藻類用培地として有効であることが示唆された。
（国際農林水産業研究センター）

B29 ○平原 南萌[1]・長尾 宣夫[2]・Fatimah Md. Yusoff[2]・戸田 龍樹[1]：**省エネルギー型微細藻類リアクターの研究開発**

微細藻類は，付加価値の高い不飽和脂肪酸やアスタキサンチン，β カロテンなどの抗酸化物質を生産することが可能であり，多様な藻類を用いた高付加価値物質の生産を目的に研究が実施されてきたものの，現在 15 万種以上存在する藻類種のうち，大量生産 (250 トン / 年以上) が可能になったのはわずか 4 種にすぎない（FAO 2012）。高付加価値藻類を生産する既存の閉鎖系リアクターは高価で，エネルギー消費量が極めて大きいため，レースウェイなどの安価なオープンシステムでも純粋培養が可能な種がスピルリナやクロレラに限られていることに起因する。本研究では，エネルギー消費の大部分を占める培養液の撹拌に曝気を使わない低コスト・省エネルギー閉鎖系リアクターを開発し，付加価値の高い微細藻類の大量培養生産を目指す。

省エネルギー型のバイオリアクター CRADLE を用い，海産藻類 *Chlorella vulgaris* の 280 日間の半連続培養を行い，光条件と攪拌頻度が生産性に与える影響を評価した。光強度 800 μE m^{-2} s^{-1} までは，光強度の増加に伴い面積生産速度は顕著に増加し，実験開始 80 日以降，光強度 800 μE m^{-2} s^{-1} 以上の強光条件において，8–11 g-dw m^{-2} s^{-1} の高い面積生産速度を維持した。特に 6 回 / 時間の低攪拌頻度における，投入エネルギー当たりの生産量であるバイオマス収率は 2800 kg/GJ 以上を示し，従来のレースウェイポンドにおける 109 kg/GJ の 25 倍以上の極めて高いエネルギー効率を達成することに成功した。今後は，さらなる生産性の向上を目指し，CRADLE リアクターを応用したベンチスケールでの大型培養装置の設計に着手している。

([1] 創価大・院・工，[2] マレーシアプトラ大)

B30 ○平江 想[1]・山本 佳奈[1]・山砥 稔文[1]・山口 創一[2]：**光の消散係数を用いた有害藻類 *Karenia mikimotoi* の分布水深の簡易推定法について**

日中の *K. mikimotoi* は，弱光層に分布する特性があり，天候（光）により分布水深が変化する傾向がある。本種の正確な分布水深の把握には，直読式多項目水質計による鉛直観測が赤潮対策上で必須である。しかし，その観測は機器が高価であり，技術面でも漁業者への普及が難しい。本研究では，伊万里湾をモデルとして，テレメータデータおよび透明度から光の消散係数を算出し，本種の分布水深を推定する手法を考案したので報告する。データは 2013 ～ 2018 年夏季の伊万里湾調査で得た透明度，多項目水質計による 0.1 m 毎の水質（クロロフィル蛍光値，光量子束密度）および *K. mikimotoi* の細胞密度を使用した。消散係数は，Lambert-beer の法則を用いて求め，Riley 1956，Poole & Atkins 1929，Clarke 1941 の式によりクロロフィル蛍光値および透明度との関係を調べた。標的となる *K. mikimotoi* が好適条件の光量子束密度 100 μmol m^{-2} s^{-1} の層に分布すると仮定した推定値と *K. mikimotoi* が形成したクロロフィル蛍光値極大層の実測値を比較した結果，テレメータでの測定層（水深 1.5 m）のクロロフィル蛍光値による推定では RMSE（二乗平均平方根誤差）が 2.8 m（n=27），透明度では RMSE が 2.4 m（n=27）であり，水深 5 m 内では 1.2 m（n=17）とより高精度であった。クロロフィル蛍光値による推定は，多層のデータや懸濁物等の影響を考慮する必要があるが，透明度は漁業者にとっても扱いやすいため実用的と考えられる。

([1] 長崎水試，[2] 九大・総理工)

B31 ○横山 亜紀子・東 博紀・中田 聡史・牧 秀明・金谷 弦・越川 海：**増殖応答因子から見た大阪湾東部海域における優占珪藻の出現動態**

昨年度の大会では，播磨灘における冬季植物プランクトンの長期的な優占種交代，すなわち *Skeletonema marinoi-dohrnii* compex (Smd) の衰退と *Eucampia zodiacus* (Ez) の優占化は，栄養塩よりも，水温や光環境に対する増殖応答の影響を強く受けている可能性を報告した。一方で Smd と Ez の水温と光を巡る競争関係は，季節や海域を超えて普遍的に生じている可能性も示唆される。そこで両種の年間を通じた競争関係を推定可能にするため，高温・高光量域での培養試験を追加した。また，過去 45 年間に亘る植物プランクトン・水質の通年データが利用可能な大阪湾東部海域を対象として，水温や光環境に対する両属の出現状況も解析した。

培養試験の結果，水温 8 ～ 30℃では，両種の比増殖速度 (μ) が等しくなる水温・光量を境に，より暗く冷たい環境ほど $\mu_{Smd} \geqq \mu_{Ez}$ となり，より明るく暖かい環境ほど $\mu_{Smd} < \mu_{Ez}$ となる傾向が示された。水温 30℃を上回る水温では，両種とも増殖が低下するが，Smd は Ez よりも高温耐性が高い可能性も示された。強光下では両種とも増殖阻害を受けるが，Ez の方が Smd よりも阻害を受け難い傾向も示された。大阪湾東部海域の解析では，両属が同時に大量発生するケースは少なく，*Eucampia* 属が大量発生した時の透明度は，*Skeletonema* 属の時より高い傾向が示された。培養実験の結果と合わせて考えると，1) 透明度が高く強光環境が生じ易い時は，*Skeletonema* 属の方が増殖抑制され易いため，*Eucampia* 属が優占し易く，2）透明度が低く暗い環境が多い時には，*Skeletonema* 属の比増殖速度が *Eucampia* 属より高いことに加え，生物量の増加により透明度の低下がさらに進むため *Skeletonema* 属が優占し易い，という優占種選択機構が働いている可能性が示唆された。

(国立環境研究所)

B32 ○阿部 信一郎[1]・合屋 国祐[2]・高橋 真司[3]・竹門 康弘[4]・井口 恵一朗[2]：**藻食魚アユの生息する河川における流下藻類の種類組成**

基質から剥離して水中に浮遊した付着藻類は，有機懸濁物を捕食する動物の食物源になる。アユは付着藻類を採食する際に食べこぼしたり，未消化の糞を排泄したりして，剥ぎ取った藻類の約 7 割を水中に懸濁させており，河川を流下する有機懸濁物の発生に何らかの影響を及ぼしていることが予想される。本研究では，鴨川 (京都府) および役勝川 (奄美大島) にそれぞれ 3 カ所 (上流・中流・下流) の調査区間を設け，アユの生息状況と流下藻類の種類組成を調査した。鴨川では，珪藻が流下藻類の 6 割以上を占め，流下珪藻の生細胞比 (被殻数に対する色素体がある細胞数の比) は，2018 年の調査ではアユの個体数密度が低かった上流の調査区間 (0.004 個体 m^{-2}) に比べ，個体数密度が高かった中流 (0.15 個体 m^{-2}) と下流 (0.68 個体 m^{-2}) の調査区間で大きかった。しかし，アユが下流の調査区間でのみ僅かに観察 (0.005 個体 m^{-2}) された 2019 年の調査では，流下珪藻の生細胞比に調査区間による違いは認められなかった。役勝川では，糸状ラン藻が優占する付着藻類群落が形成されており，流下藻類に占める珪藻の割合は 3 割以下と低く，リュウキュウアユの生息状況に関わらず流下珪藻の生細胞比に調査区間による違いは認められなかった。珪藻が優占する河川では，アユの採食によって，増殖している付着珪藻が剥離し易くなり，河川を流下する有機懸濁物の栄養価が高められている可能性が考えられる。

([1] 茨城大，[2] 長崎大，[3] 東北大，[4] 京大・防災研)

ポスター発表要旨

PA01 ○戸崎 幹大[1]・岩永 洋志登[2]・山本 広美[3]・田中 厚子[1]：**サンゴ礁域における海藻の植生の決定要因を探る**

一般的にサンゴ礁では温帯域に比べて大型海藻は目立たず，潮間帯から浅い潮下帯で小型海藻が繁茂することが多い。高知県竜串湾でも同様の傾向が見られるが，竜串湾の海藻種組成には波浪と水温，栄養塩の流入，底質の性状が影響しているとの報告がある（大野ら 2005）。またフランスのアルカション湾では，海草分布は調査対象地域の規模に応じて決定要因が異なり，湾全体の分布は水循環や流体力学の影響を受けるが，湾内のパッチ状分布は海藻類や微地形の影響が大きいと報告されている（Cognat *et al.* 2018）。つまり，沿岸域の植生は調査区域のスケールに応じて様々な要因が複雑に絡み合うことで決定され，さらに各要因の影響の大きさは調査区域ごとに異なると考えられるため，環境要因の選定は調査地点の環境と規模に応じて随時検討する必要がある。そこで本研究では今後予定している植生調査の準備段階として，同じ海域の過去のモニタリング調査結果を精査することで，その海域における海藻植生の決定に関与する要因の選定を行なった。

モニタリング調査は，2015 年から 2018 年に沖縄県本部町備瀬沿岸域で行い，11 のコドラートを設置し，出現した海藻種とその被度，周辺環境を記録した。この調査で得られた各地点の海藻相と周辺の底質・水深などの環境情報を合わせて解析した結果，調査海域では底質の性状が海藻植生の決定に関与している可能性が示唆された。

([1] 琉球大・理・海洋自然，[2]（株）沖縄環境分析セ，[3] 沖縄美ら島財団）

PA02 進藤 蒼[1]・田中 美和[1]・遠藤 光[1]・○寺田 竜太[2]：**鹿児島県長島における藻場の分布，過去との比較から**

鹿児島県長島は阿久根市の北，天草下島の南に位置し，島の西岸は東シナ海，東岸は八代海に面している。長島には環境省モニタリングサイト 1000（モニ 1000）の藻場サイト（薩摩長島サイト）が西岸の城川内地区に設けられており，アントクメを中心とした藻場が 2009 年以降毎年調査されている。しかし，アントクメ群落は 2016 年に調査サイトから消失し，現在まで回復していない。一方，八代海内の別の調査地では，本種やホンダワラ類の藻場が継続して見られている。そこで本研究では，長島のモニ 1000 サイト以外の場所でも調査を行うことで，長島と周辺域におけるアントクメやホンダワラ類の藻場の分布の現況を把握し，広域調査を行った 2005 年の状況と比較することを目的とした。調査は，2019 年 5 月から 7 月の計 7 日間にモニ 1000 調査も含めて 35 カ所で潜水調査を行い，方形枠（50 cm 四方）を用いて出現種の被度や水深を記録した。また，一部の材料は採集して標本を作製した。

調査の結果，アントクメは東シナ海に面した場所で見られず，八代海側に限られていたことから，東シナ海に面した場所で広範囲に消失したことが示唆された。また，ホンダワラ類は温帯性のマメタワラやヤツマタモク，アカモク，エンドウモク，イソモク，ヒジキ，ウミトラノオなどが 2005 年と同様に見られたが，亜熱帯・暖温帯性のマジリモクやヒイラギモク，コブクロモク，ウスバモク，キレバモクなどが 2005 年よりも広範囲に見られた。これらの結果から，モニ 1000 調査地での藻場の変化は，当地の東シナ海に面した周辺海域で広く生じていることが示唆された。

([1] 鹿大・水，[2] 鹿大・院・連農）

PA03 ○杉江 透[1]・遠藤 光[2]・森山 光[2]・寺田 竜太[3]：**褐藻ヒジキの光合成に対する高温・低温の影響は光量・栄養塩濃度・通気の有無によって変化する**

光合成生物は，環境ストレス下（高・低温など）で強光に曝されると光合成活性が低下する光阻害が発生する一方，過剰な光エネルギーを熱として放散する能力を高めることがある。海藻は高・低温の他に貧栄養や止水条件でストレスを受けるが，海藻の光合成に対するこれらの複合作用は調べられていない。

そこで本研究では，褐藻ヒジキの幼体を対象として，高温 28℃と低温 6℃のそれぞれにおいて，光量 2 段階（強光と弱光），栄養 2 段階（栄養添加区と無添加区），通気 2 段階（有無）を組み合わせた 8 条件で 7 日間培養し，光阻害の指標となる最大量子収率 F_v/F_m と，熱放散の指標となる非光化学的消光 NPQ を測定した。

その結果，F_v/F_m は高・低温ともに，弱光・無添加・通気あり区でもっとも高く，強光・栄養添加・通気なし区でもっとも低くなった。これは，富栄養でも止水条件では光阻害が発生しやすくなることを示している。また，28℃における NPQ は強光・無添加区では他の条件よりも高くなったため，高温では強光と貧栄養が重なると熱放散能力が高まると考えられる。一方，6℃における NPQ は，無添加区では光量・通気に関わらず高く，加えて栄養添加でも強光・通気なし区で高くなった。この結果は，低温では貧栄養条件になるか，富栄養でも強光・止水条件になると熱放散能力が高まることを示している。このように，海藻の光合成に対する水温の影響は他の条件によって変化しうるため，それを評価する際には注意が必要である。

([1] 鹿大・院・農水，[2] 鹿大・水，[3] 鹿大・院・連農）

PA04 ○須賀 菜々子[1]・小林 哲幸[2]・菊池 則雄[3]・嶌田 智[2]：**紅藻アマノリ類の不飽和脂肪酸と温度環境適応**

紅藻アマノリ類は，太平洋，大西洋，インド洋の沿岸域に広く分布していて，日本では，南西諸島から北海道南部まで，汽水域から海水域に，飛沫帯から深場の漸深帯にまで，生育している。このうち南から北に広く分布する種は，例えば南から北に分布を広げるにあたり，低温適応の獲得が必要と考えられる。低温適応に関しては不飽和脂肪酸の関与が菌類や陸上植物で示されていて，不飽和脂肪酸の二重結合が膜の流動性をあげ低温環境に適応していると考えられている。

本研究では，アマノリ類の海水温に関する環境適応分子進化メカニズムを明らかにするため，まずは沖縄産アマノリ類を採集し系統保存株を確立した。次に，様々な温度条件下での光合成活性と成長率調査による生育特性解析を行った。さらに，海水温と不飽和脂肪酸との関連性を探るべく，北海道産ウップルイノリ，ウタスツノリ，沖縄産マルバアマノリを 5，10，15，20℃下で一定の大きさになるまで育て，脂肪酸を抽出したのち，ガスクロマトグラフを用いて脂肪酸組成解析を行った。

その結果，実験に用いたアマノリ類すべてにおいて，水温が低下すると不飽和脂肪酸，特にアマノリ類に多く含まれる EPA の増加が見られた。また，例えばウタスツノリでは海水温変化に伴う EPA の含有率の変動が少ないなど，脂肪酸組成と紅藻アマノリ類 3 種それぞれの生育環境との間に関連が見られた。今後は環境適応における分子進化に関する解析をさらに進めていきたいと考えている。

([1] お茶大・理・生物，[2] お茶大・院・ライフサイエンス，[3] 千葉県立中央博物館分館海の博物館）

PA05 ○米盛 裕希子[1]・遠藤 光[2]・Gregory N. Nishihara[3]・寺田 竜太[4]：**鹿児島産ヒジキの光合成における光，温度，乾燥，塩分の影響**

ヒジキの光合成については，光や温度の応答が報告されているが，これらの複合ストレスや乾燥，塩分の影響については十分に把握されていない。本研究では，光や温度，乾燥，塩分が本種の光合成に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。材料は鹿児島市で採取し，DO センサーと Imaging-PAM を用いて測定した。前者は水温 4，20，28℃，光量 0 ～ 1000 µmol photons m^{-2} s^{-1}（以下 µmol）における光合成・光曲線を作成した。後者は水温 4 ～ 40℃間の 10 条件で培養し，72 時間後の最大量子収率（F_v/F_m）を測定した。複合ストレス実験では，光量 1000 µmol，水温 4，20，28℃の 3 条件で 6 時間暴露後の実効量子収率（Φ_{PSII}）と，暴露後 12 時間の暗馴致後の F_v/F_m を測定した。乾燥耐性実験では，温度 20℃，光量を弱光と強光（10 と 700 µmol）条件下で 0.5 ～ 8 時間乾燥させて Φ_{PSII} を測定し，その後海水に浸して再び測定し，回復の有無を調べた。また，生育地で干出前後の個体も Diving-PAM で Φ_{PSII} を測定した。塩分の実験では，塩分 0 ～ 60 psu 間の 8 条件の海水で培養し，Φ_{PSII} を測定した。

光合成・光曲線は，最大光合成速度が高温条件ほど高い値を示し，光阻害は全ての温度で見られなかった。藻体を 4 ～ 40℃で 72 時間培養した結果，32℃ までは F_v/F_m が高い値で推移した。複合ストレスの実験では，4℃で Φ_{PSII} が著しく低下した。乾燥耐性の実験では，強光で 1 時間，弱光で 3 時間の乾燥で含水率が 20% を下まわって Φ_{PSII} が低下し，海水に浸しても回復しなかった。しかし，生育地の群落は個体が重なり合って干出することから，干出中も外気に露出しない部分は水分が失われず，Φ_{PSII} は高い値で維持された。塩分の実験では，Φ_{PSII} が 20 ～ 50 psu で高く維持された。

(1 鹿大･院･農水，2 鹿大･水，3 長崎大･海洋機構，4 鹿大･院･連農)

PA06 森山 光[1]・○遠藤 光[1]・寺田 竜太[2]：**褐藻ヒジキの熱放散能力に対する高温・貧栄養・強光の複合作用**

光合成生物は環境ストレス下（高温や低温）で強光に曝されると，光合成活性が低下する「光阻害」が発生することがある。一方，そのような環境で中長期的に順化されると，光阻害を防ぐ光防御機構の一つとして，過剰な光エネルギーを熱として放散する能力を高めることがある。褐藻は，高温・貧栄養になると成長率や生残率が低下することが知られているが，高温・貧栄養と強光が重なることによって光阻害が発生し，熱放散能力を高めるのか否かについては検証されていない。

そこで本研究では，褐藻ヒジキの付着器を，水温 2 段階（適温 20℃，高温 30℃），栄養 2 段階（25%PESI 栄養添加区，無添加区），光量 2 段階（弱光区 30 µmol photons m^{-2} s^{-1}，強光区 133 µmol photons m^{-2} s^{-1}）を組み合わせた 8 条件で 2 週間培養し，光阻害の指標である最大量子収率 F_v/F_m と，熱放散の指標である非光化学的消光 NPQ を測定した。

その結果，F_v/F_m は光量と栄養の影響を受け，弱光区よりも強光区でやや低くなったが，貧栄養な無添加区では富栄養な栄養添加区よりやや高くなった。この結果は，強光条件では光阻害が若干発生したが，貧栄養条件では発生しなかったことを示している。

一方，NPQ に対しては，光量，栄養の影響と，光量と栄養の交互作用が検出された。これは，光量の影響（弱光区と強光区の差）が栄養条件によって変化することを意味する。実際に，無添加区における NPQ は弱光区より強光区で高くなったのに対して，栄養添加区ではそれらの区間に差が認められなかった。したがって，ヒジキの熱放散能力は貧栄養と強光が重なると向上すると考えられる。

(1 鹿大・水，2 鹿大・院・連農)

PA07 ○井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Belleza[1]・角皆 瑞紀[1]・松田 悠平[1]・河手 梓[1]・浦江 壮志[2]・戸田 龍樹[3]・寺田 竜太[4]・Gregory N. Nishihara[5]：**大気－海水間の酸素フラックスが沿岸生態系一次生産量に及ぼす影響**

沿岸生態系の一次生産量の推定には，生態系内全ての動植物の影響を考慮した開放系溶存酸素法が有効である。この手法は，海水中の溶存酸素濃度の経時変化から生態系一次生産量を推定する。そのため，溶存酸素の海水中の拡散や，大気 - 海水間の酸素フラックス等の物理的な要因に，一次生産の推定値が影響されることが指摘されている。そこで本研究では，開放系溶存酸素法で推定された一次生産量が，酸素の拡散やフラックスの度合に影響すると考えられる流速や風速に，どのように影響を受けるか明らかにすることを目的とした。

調査は，長崎県新上五島町中通島の有川湾（藻場）と鯛ノ浦湾（磯焼け域）にて，2017 年 4 月から 2019 年 12 月の期間に実施された。測定項目は，水温，溶存酸素濃度，光量，水深，流速，風速とし，現場に設置型のデータロガーを用いて，10 分間隔で測定した。得られたデータは統計解析ソフト R にて処理され，溶存酸素濃度の変化速度が環境要因にどのように影響を受けるか調べた。

光合成による酸素生産の影響がない夜間の溶存酸素濃度の変化速度は，溶存酸素濃度が飽和溶存酸素濃度を上回るほど減少した。この減少傾向は風速及び流速が増加するに従い弱くなった。このことから，これらの物理要因が少なからず生態系一次生産量の推定値に影響することが示唆された。

(1 長崎大・院・水環，2 長崎大・水，3 創大・院・工，4 鹿大・院・連農，5 長崎大・海洋機構)

PA08 錦戸 裕来[1]・○遠藤 光[1]・寺田 竜太[2]：**褐藻ヒジキの主枝の発芽と成長に対する複数環境要因の複合作用**

褐藻ヒジキは食用となり，また，藻場を形成するため水産学的に重要である。ヒジキは多年生の付着器と 1 年生の主枝を持ち，南日本では夏～秋に付着器から主枝を発芽し，秋～冬に主枝が成長を開始するが，これらがどのような環境条件によって促進されるのかに関する情報は断片的である。一般に，夏～秋には水温と光量が低下し，植食性魚類の摂食などによって付着器が細断化され，秋～冬には水温の低下と栄養塩濃度の上昇が認められるため，それらの要因が複合的に作用している可能性がある。

そこで本研究では，ヒジキの付着器を，水温 2 段階（夏の高温 30℃，秋の適温 20℃），光量 2 段階（弱光区 30 µmol photons m^{-2} s^{-1}，強光区 133 µmol photons m^{-2} s^{-1}），細断の有無（1 mm 細断区，5 mm 対照区）を組み合わせた 8 条件で 6 週間培養し，発芽主枝数を測定した。また，ヒジキの主枝を，水温 5 段階（10, 15, 20, 25, 30℃），栄養塩濃度 2 段階（5%PESI 栄養添加区，無添加区）を組み合わせた 10 条件で 2 週間培養し，相対成長率を求めた。

その結果，付着器からの発芽主枝数は細断の影響を受け，5 mm 対照区よりも 1 mm 細断区で高かったが，水温と光量の影響は検出されなかった。この結果は，夏～秋に発芽が促進される条件として，水温・光量よりも，細断されることが重要であることを示している。また，主枝の相対成長率は栄養塩濃度にのみ影響を受け，水温に関わらず栄養添加区では無添加区よりも高かった。したがって，秋～冬に主枝の成長が促進される条件としては，水温の低下よりも栄養塩濃度の上昇が重要であると考えられる。

(1 鹿大・水，2 鹿大・院・連農)

PA09 ○松田 悠平[1]・角皆 瑞紀[1]・井上 幸男[1]・日野出 賢二郎[1]・紙崎 星美[1]・Dominic Franco C. Belleza[1]・河手 梓[1]・浦江 壮志[2]・日高 幹也[2]・Gregory N. Nishihara[3]：**ノコギリモク（*Sargassum macrocarpum*）の放卵に影響する環境要因の検討**

ホンダワラ類は日本を代表する大型褐藻類であり，ガラモ場を形成することから非常に重要な種とされている。その為，成長段階毎に，生理学的反応と環境要因の関係性について多く研究が行われてきた。しかし，放卵と環境要因の関係に関する研究は非常に少ない。先行研究では，多くのホンダワラ類において，大潮に放卵するとされているが，統計的な解釈はほとんどされてこなかった。そこで，本研究は，放卵のタイミングに着目し，タイミングに影響する環境要因を統計解析に基づいて解明することを目的とした。

調査は長崎県新上五島町有川湾において 2019 年 8 月～ 9 月に行った。ノコギリモクのパッチの 10 個体にタグを付け，毎日，放卵個体数を観測した。放卵中は 1 時間毎にパッチ付近の海水を採水し，卵数を計測した。観測期間中はパッチ付近にロガーを設置し，流速，深度，光量，水温を連続的に計測した。観測されたデータは ZIP モデルに，ベイズ法を用いて，当てはめた。

観測では複数個体が一斉に放卵する様子が確認された。この一斉放卵は，大潮，中潮，小潮時に 4 回起きた。特に大潮の終わりから中潮にかけて起こる放卵はより大規模であった。統計解析において，潮汐条件が大きく影響し，他の環境条件の影響は小さいことが示唆された。この事から，大潮時に最も一斉放卵が起こる可能性が高いと考えられる。

([1] 長崎大・院・水環，[2] 長崎大・水産，[3] 長崎大・海洋機構）

PA10 ○猪股 英里[1,2]・名越 日佳理[2]・佐藤 陽一[2]・伊藤 通浩[3]・小西 照子[4]・田中 厚子[5]・Gregory N. Nishihara[6]：**オキナワモズクの栄養塩吸収特性**

オキナワモズクの生産量は大きく変動しており，養殖の技術改善が求められている。本種の生長には栄養塩が大きく関わると考えられるが，その要求量は明らかになっていない。そこで盤状体と胞子体の栄養塩の吸収特性を調べた。

盤状体は 2018 年 3 月に宮古島久松で採取した天然の胞子体から中性遊走子を放出させ , テグスに付着させて実験に供した。胞子体は同年 3–4 月に採取した宮古島久松および沖縄本島備瀬の天然個体と本島勝連および備瀬の養殖個体を使用した。実験条件は, (1) 培地の栄養塩濃度段階別（NO_3-N・NH_4-N: 0.5–50 µM, PO_4-P: 0.05–5 µM の 6 段階），(2) 水温段階別（10–35°C の 6 段階，胞子体のみ）とした。藻体を 20 ml の培地に入れて 1 時間振とうさせ，実験前後の栄養塩濃度をオートアナライザーで測定して吸収速度（µmol g-dry^{-1} h^{-1}）を求めた。

(1) の結果，盤状体および胞子体の NH_4-N と胞子体の PO_4-P の吸収速度は培地濃度が高いほど上昇した。これに対して，盤状体および胞子体の NO_3-N の吸収速度は培地濃度 10–20 µM で，盤状体の PO_4-P は約 1 µM で最高を示し，高濃度で低下する傾向を示した。この高濃度における吸収速度の低下は，2019 年 2 月に備瀬で採取した胞子体を使用して再測定した際にも同じ傾向が認められた。(2) の結果，NO_3-N と PO_4-P の吸収速度は温度とともに上昇して 30–35ºC でピークを示したのに対して，NH_4-N は温度によってほとんど変化しなかった。これらの結果から，栄養塩の種類による吸収特性の変化が示唆された。

([1] 東北大・院・農，[2] 理研食品，[3] 琉球大・熱生研，[4] 琉球大・農，[5] 琉球大・理，[6] 長崎大・海洋機構）

PA11 ○大竹 佑衣[1]・原 淑乃[2]・嶌田 智[2]：**異なる地域に生息する褐藻アラメの温度耐性**

アラメ *Eisenia bicyclis* (Kjellman) Setchell などの大型藻類によって構成される海藻群落は海中林と呼ばれ，沿岸域生態系において多くの役割を果たしている。しかし近年，気候変動による高水温や草食動物の食害など様々な影響により海中林が減少しており，保全が急がれる。本研究では海中林の減少に対してアラメ自身が持つ温度耐性に着目し，異なる地域に生息するアラメから高温耐性株を探索して選抜育種により高温ストレスに強いアラメ株を作出することを目指す。

まず，福岡産，館山産，宮城産アラメ天然藻体の側葉から打ち抜いた葉片を異なる温度条件下で培養し Imaging PAM を用いて光化学系 II 活性を測定したところ，福岡産が温度耐性を持つことが示唆された。続いて天然藻体から培養株を確立し，培養株幼胞子体を異なる温度条件下で培養し光化学系 II 活性を測定した結果，宮城産では 5℃から 20℃まで高い活性を示し 25℃で高温ストレスを受けて活性が低下した一方，福岡産は 25℃でも活性を維持した。そこで 15℃と 25℃で培養した宮城産アラメ幼胞子体から RNA を抽出し，RNA-seq により高温ストレス応答時に発現量が変化する遺伝子の探索を行った。その結果，ヒートショックタンパク質関連の遺伝子や翻訳伸長因子などの発現が上昇していた。

今後は福岡産アラメ幼胞子体を用いて RNA-seq 解析を行い，温度耐性をもたらす遺伝子を探索していくと共に，各産地の培養株交配実験により，温度耐性を持つ株の作出を目指す。

([1] お茶大・理・生物，[2] お茶大・院・ライフサイエンス）

PA12 ○村瀬 昇[1]・浅岡 陸久[1]・阿部 真比古[1]・野田 幹雄[1]・棚田 教生[2]・多田 篤司[2]・中西 達也[2]・岡 直宏[3]・浜野 龍夫[3]・島袋 寛盛[4]・吉田 吾郎[4]：**クロロフィル蛍光法によるワカメ幼体の高温ストレスの評価**

気候変動に伴う海水温の上昇は，ワカメ養殖において秋季の水温下降の遅れによる幼芽の脱落や生長不良などを引き起こす原因のひとつと考えられている。本研究では，ワカメ幼体を様々な温度で培養し，その間のクロロフィル蛍光の変化により，高温ストレスの影響を明らかにすることを目的とした。材料のワカメ幼体については，温度 20℃での予備培養後に，葉状部の実効量子収率（Φ_{II}）を Imaging-PAM を用いて測定した。その後直ちに，光量 100 µmol m^{-2} s^{-1}，日長 11L：13D，温度 5，10，15，20，25 および 30℃に移し，各温度で培養しながら 1 ～ 4 日毎に葉状部の Φ_{II} を 15 日間測定した。また温度 20，25 および 30℃では 6 時間毎，さらに温度 30℃では 3 時間毎に Φ_{II} を 1 ～ 3 日間測定した。その結果，Φ_{II} 値は各温度での培養開始時に約 0.55 ～ 0.65 であったが, 温度 5℃では培養 2 日目に約 0.50 まで低下し，その後培養 6 日目に約 0.60 まで回復した。温度 10 ～ 25℃ではほとんどが培養開始時とほぼ同じ値で推移した。温度 30℃の Φ_{II} 値は培養 3 時間後から低下し，培養 1 日目以降は 0 であった。このように，温度 30℃の高水温環境では比較的短い時間でもワカメ幼体の光合成活性に影響を及ぼすことが確認できた。

([1] 水産機構・水大校，[2] 徳島県農林水産部，[3] 徳島大・生物資源，[4] 水産機構・瀬戸水研）

PA13 ○千村 佳那子[1]・岩崎 貴也[2]・嶌田 智[3]：**海藻類の系統地理的解析**

海藻類は海洋生物の餌や産卵場所，海水の浄化といった多くの役割を持ち，海洋生態系を支える重要な存在である。また，海藻群落が “blue carbon” に寄与することから，地球温暖化対策の 1 つとして注目されている。しかし，近年の地球温暖化等の影響で海藻群落は減少し続けており，早急な保全・再生活動が必要である。そこで本研究では，海藻類の系統地理的解析を行うことで，海中林の個体群の繁栄・衰退，将来の分布移動を推定し，より有効な保全・再生活動につなげることを目的とした。

今回はヒジキ，ウミトラノオ，アラメ，テングサの 4 種で系統地理的解析を行った。ヒジキは新規開発した 7 loci の SSR 領域，他 3 種は RAD-seq 解析によって得た SNP マーカーを解析に用いた。各種で系統地理的解析，遺伝的多様性解析，分岐推定解析を行った。ヒジキとウミトラノオでは，九州・日本海側の集団で高い遺伝的多様性がみられ，大きい集団サイズを維持していた。ゆえに，九州･日本海側の集団が祖先集団であり，そこから北海道や沖縄，太平洋に分布を広げることで現在の分布範囲になった可能性が示唆された。マクサでは，北海道・東北・日本海・九州集団が祖先集団であり，そこから太平洋集団が分岐したと考えられる。また，太平洋集団が分岐した後，北海道・東北・日本海・九州集団は一度集団サイズの縮小を経験し，その後集団サイズを拡大させた可能性が示唆された。アラメに関しては現在解析中であるが，本研究の 4 種に加え，さらに多くの海藻類の系統地理的解析を行うことで，海藻類全般の体系的な分布遷移を解明できると考えられる。

([1] お茶大・理・生物，[2] 神奈川大・理・生物，[3] お茶大・院・ライフサイエンス)

PA14 ○孫 忠民[1,4]・高 大海[2]・團 昭紀[3]・野崎 久義[4]：中国でグリーンタイドを引き起こす ***Ulva*** の性染色体領域遺伝子による解析

世界各地域でアオサ類（*Ulva*）の大量発生によるグリーンタイドという環境問題が報告されている。中国の黄海では，2007 年から毎年世界最大規模なグリーンタイドが発生し，沿岸の水産や観光産業に大きな影響を与えている。先行研究により，黄海のグリーンタイドの原因はスジアオノリ（*U. prolifera*）の特殊な個体群による異常増殖であると分かったが，それらの生殖様式は明らかになっていない。本研究では，黄海でグリーンタイドを引き起こすスジアオノリを用いて，培養実験や性染色体領域（MT-locus）の遺伝子 *PRA1*（Yamazaki *et al*. 2017, *Sci. Rep*.）の解析に基づき，生殖メカニズムを裏付ける情報を得た。

中国山東省と江蘇省の海域に漂着するスジアオノリの 37 個体から，*PRA1* の雌と雄の両方の遺伝子がゲノム PCR で検出された。若い藻体を用いて 20℃で培養実験を行った結果，葉状体から多くの枝が発達し，約 1 ヶ月を経て藻体が成熟して，遊走細胞が放出された。遊走細胞は 2 本鞭毛で 1 個の眼点をもち，正の走光性を示し，接合しないで定着した後，二分裂により増殖し，最終的に葉状体が形成された。この葉状体からは，*PRA1* の雌雄両方の遺伝子が検出された。従って，黄海でグリーンタイドを引き起こすスジアオノリは不稔性の胞子体個体群であり，2 鞭毛性の遊走細胞による無性生殖および葉状体の栄養繁殖によってバイオマスを増やすと示唆される。

([1] 中国科学院海洋研究所，[2] 上海海洋大，[3] 徳島大・院・生物資源，[4] 東大・理・生物)

PA15 ○新井 嵩博・鈴木 秀和・神谷 充伸：**褐藻アミジグサの生活環における核相変化の検証**

アミジグサ目藻類は単相の配偶体と複相の胞子体の外形がほぼ同じである同形世代交代を行う。通常，胞子体から放出された単相の四分胞子が配偶体となり，配偶体から放出された精子と卵が受精して複相の接合子となって，それが胞子体へと生長する。しかし，野外で見られる成熟個体の多くは胞子体で，成熟した配偶体は稀である。四分胞子形成時に減数分裂が起こらず，複相の四分胞子が再び胞子体となる生活環により，胞子体が優占している可能性がある。そこで本研究では，アミジグサ *Dictyota dichotoma* を培養して生活環を確認するとともに，各ステージにおける核相を検証することを目的とした。北海道室蘭市でアミジグサの胞子体を採集し，放出された四分胞子から雌雄の配偶体を得た。成熟した雌雄配偶体を同じ容器に入れたところ，放出された卵細胞が発芽したため，その発芽体を単離培養した。これらの配偶体，胞子体，卵の発芽体について，DAPI で核を染色し，蛍光強度を測定して核相を推定した。その結果，胞子体は配偶体の約 2 倍の蛍光強度を示し，卵の発芽体は胞子体と同じ蛍光強度を示した。したがって，少なくとも培養条件下では四分胞子は再び胞子体とならず，単相の配偶体へと生長することが示唆された。成熟した胞子体が優占する原因には，配偶体の成熟期間が胞子体より極めて短いことや世代ごとに成熟条件が異なることなどが推察されるため，今後，野外での世代比調査や培養による成熟条件の解析によって胞子体が優占する要因を特定したいと考えている。

(海洋大・院・藻類)

PA16 ○北山 太樹[1]・羽生田 岳昭[2]：**八丈島沖を漂流するアカモク（褐藻綱ヒバマタ目）の生殖器官と由来について**

国立科学博物館の館内プロジェクト「黒潮」の一環として，太平洋沿岸を北上する黒潮が海藻の水平分布に影響を与えている直接的な証拠を示すことを目的に，伊豆諸島八丈島沖を漂流する流れ藻を調査した。その結果，2019 年 5 月 19，20，24 日に八丈島西岸沖で 17 個体のアカモク *Sargassum horneri* を採取し，生殖器官の観察と遺伝的解析を行うことができたので報告する。

漂流アカモクは錯綜しながら成長して藻塊をつくり，最大で 3 m 49 cm に達し，7 個体で成熟した雄性生殖器床がみとめられた。その多くが枝に介生的に形成され，島袋・野呂（2005）が鹿児島県近海で発見した「ネマテシウム状に隆起した特異な生殖器官」と同様の形状であったが，上端側の枝が若い割に老成した雄性生殖器床が多いことから，長い漂流生活中に雄性生殖器官の頂端から枝が伸長したものである可能性が高いと思われた。雌性生殖器床を有する個体は見つけられなかった。また，5 個体の遺伝的解析を行い，*cox*3 配列を決定したところ，すべて同一で，Uwai *et al*.（2009）や Hu *et al*.（2011）が示した本州日本海沿岸・九州西岸を中心に分布するアカモクと同じタイプであることが判明した。

九州沿岸に由来し，成熟した雌の漂流個体がなく，八丈島にアカモクが生育していないことから，八丈島沖の漂流アカモクは関東以北のアカモク分布に関与することなく北上を続ける「死滅回遊藻」であると考えられた。

([1] 国立科博，[2] 神戸大・内海域セ)

PA17 ○Man-Gu Kang・Hiroto Fujiwara・Yusuke Nogita・Akira Kurashima：**Distributional studies of *Pyropia katadae* and its host species in Ise city, Mie prefecture**

Pyropia katadae is designated as an endangered species on the Red List of Japan's Department of Fisheries. It is distributed throughout Ise City, Mie Prefecture, Japan, but the range of growth is very limited. *P. katadae* lives epiphytically on *Grateloupia catenata* and *Gracilaria vermiculophylla*. This study was initiated to identify the distribution of *P. katadae* and its host species in Ise city, Mie Prefecture.

The study was performed by randomly placing 20 x 20 cm quadrates at the mouth of the Miyagawa River and counting the host coverage in the quadrates from November 2016 to January 2020. The host species showed low values of 0-2.3% in *G. catenata* and 0-4.7% in *G. vermiculophylla* from November 2017 to January 2020. In addition, in order to find new distributions, the northern and southern coasts based on the mouth of the Miyagawa river were also investigated.

The mouth of the Miyagawa River is directly affected by typhoons every year. Consequently, geographical changes are occurring, and the distribution of *P. katadae* and its host species is also changing. Drones were used to compare the changes in the geography of the mouth of river each year and to identify the geography of each site. Environmental investigations were conducted to determine the regularity of the *P. katadae* habitat.

Based on the physiological, ecological, distributional, and aquaculture studies of *P. katadae*, this study will contribute to both the preservation of endangered species and the aquaculture industry.
(Graduate school of Bioresources, Mie University)

PA18 ○Yan Xing-Hong[1]・Zhong Chenhui[1]・Aruga Yusho[2]：**Haploid spontaneous diploidization during apogamy of male gametophytes in *Pyropia haitanensis* (Rhodophyta)**

Cytological observations were systematically employed for detecting cellular morphogenesis and chromosomal behaviors of apogamous development of new sporophytes from individually cultured male gametophytes of *Pyropia haitanensis*. The results showed that the apical parts of premature male gametophytes initially underwent obvious apogamy, which primarily appeared in the functionally specialized spermatangial mother cells (SSMCs) that would not develop into highly differentiated spermatangia but change their developmental fate and become brownish red in color. These brownish red spermatangial mother cells (SMCs) were released accompanying the spermatia dissociated from mature spermatangia and then rarely formed circular carpospore-like cells (CLCs) and carpospore-like germlings (CLGs) that eventually developed into normal apogamous sporophytic conchocelis. Chromosome counts indicated that spermatangia and spermatia were haploid (n=5), whereas SSMCs, CLCs, and CLGs were diploid ($2n$ =10). Furthermore, filamentous conchocelis and conchosporangial branch cells of apogamous sporophytes were diploid, and no haploid, aneuploid, and polyploid were observed, suggesting that spontaneous chromosome doubling occurred in the process of apogamy and initiated rarely SSMCs rather than released spermatia. Moreover, pit connections were observed in the whole development of apogamous sporophytes like in heterozygous sporophytes. Mitotic chromosomal behaviors appeared during the first two divisions of conchospores that normally grew into haploid tetrads and developed into unisexual male gametophytes with the characteristics of apogamy in the aging cultures.
([1]Shanghai Ocean University, China, [2]Nishikamata 2-4-21, Ota-ku, Tokyo, Japan)

PA19 ○笹森 里菜[1]・近藤 理美[2]・北山 知代[2]・鈴木 秀和[1]・神谷 充伸[1]：**小笠原諸島アオウミガメの消化管内に見られる摂餌海藻の多様性**

小笠原諸島はアオウミガメの日本最大の繁殖海域であるが，小笠原諸島で繁殖する個体の詳細な摂餌海域については不明な点が多い。アオウミガメは海藻を主食とするため，消化管内に残存する海藻の種類を調査することにより，摂餌海域を推定できる可能性がある。そこで本研究では，小笠原諸島に繁殖来遊するアオウミガメの消化管から海藻断片を採取し，詳細な形態観察を行うと共に，頻出する海藻について遺伝子解析を行い，種同定を試みた。東京都漁業調整規則の下，2019 年 3・4 月に小笠原諸島父島で捕獲された 22 頭のアオウミガメの食道･胃･腸内から海藻を採取し，形態観察を行った。遺伝子解析にはミトコンドリアの *cox1*（紅藻）または *cox3*（褐藻）領域を用いた。現時点で，温帯性または亜熱帯性のアオサ藻 3 種，褐藻 13 種，紅藻 10 種が識別された。特に扇形のアミジグサ目は多数検出され，内部形態の違いから 7 種に分類された。温帯性の褐藻トゲモクやヨレモク，紅藻キントキは 7 頭のアオウミガメから出現したが，これらの海藻は小笠原での生育は確認されていないため，本州沿岸などの温帯域で摂餌している可能性が高い。一方，亜熱帯性の褐藻（主にハイオオギ類）が食道に含まれていた個体は 9 頭あり，それらは小笠原諸島周辺で摂餌していた可能性がある。今後は，上記の海藻種について日本各地の遺伝的多様性を調査し，消化管内の藻体と遺伝子型を比較することにより，摂餌海域を特定する予定である。
([1] 海洋大・藻類，[2]ELNA)

PA20 栗原 暁：**主に北部九州沿岸で見られる海産ウシケノリ（紅藻ウシケノリ目）の系統分類学的研究**

紅藻ウシケノリ目では，配偶体の形状により円柱状型の「ウシケノリ属」と葉状型の「アマノリ属」の 2 属を認める伝統的な分類体系から，分子系統学的解析結果に基づいた円柱状型 7 タイプ（4 属を含む），葉状型 8 属に細分する体系が近年支持されている。円柱状型 7 タイプのうち，3 タイプの属の正式発表はなされておらず，‘*Bangia*’1–3 として扱われている。Sutherland *et al*.（2011）の提案を元に日本産ウシケノリ目の再編について言及した菊池（2012）によれば，日本産「ウシケノリ属」は海産ウシケノリ（‘*Bangia*’2），フノリノウシゲ（‘*Bangia*’3），タニウシケノリ（狭義の *Bangia*）の 3 種が認められる。一方，北米・ヨーロッパ・ニュージーランド，中国では同一地域から遺伝的に多様な海産ウシケノリ系統群が見つかっている。本研究では，日本産海産ウシケノリの遺伝的多様性を明らかにすることを目的に，主に北部九州沿岸各地（福岡県玄界灘側，長崎県対馬，熊本県天草），石川県，神奈川県で採集した海産ウシケノリの培養株の葉緑体 *rbc*L 遺伝子の DNA 塩基配列を用いた分子系統解析を行った。その結果，本実験に用いた海産ウシケノリは 3 つの系統群に分かれた（系統群 1 ～ 3）。系統群 1 は福岡県相島（港に漂着していた漁具用プラスチック製浮きに着生）で採集された個体のみで，‘*Bangia*’1 に属した。系統群 2 および 3 は ‘*Bangia*’2 に属したが，系統間で 7–8% ほどの変異が見られた。系統群 2 は福岡（能古島，津屋崎，新宮）・長崎（対馬の一部）・石川・神奈川の標本が，系統群 3 では福岡（能古島）・長崎（対馬の一部）産の標本が含まれた。
（九大・院・農）

PA21 奥田 なほ[1]・○中村 誠司[2]・芹澤（松山）和世[1]・芹澤 如比古[1]：**御前崎の潮間帯における海藻類の現存量と生育帯別の植生**

駿河湾西岸，御前崎地先の海藻類の潮間帯下部における現存量と，上部から下部における生育帯別の植生を明らかにすることを目的に，2019 年 1 ～ 12 月に月 1 回大潮の干潮時に現地調査を行った。現存量調査では一辺 50 cm の方形枠 4 枠による刈り取りを行い，種毎に乾燥重量を測定した。植生調査では潮間帯を生育帯別に 5 つ（岩礁の上，中，下部の 3 区画，2 月より堤防階段の上，下段を加えた 5 区画）に区分し，各生育帯に一辺 25 cm の方形枠 10 枠を設置して鉛直投影被度を種毎に測定した。

現存量の最大は 7 月で 597.46（緑藻 13.01，褐藻 349.21，紅藻 235.24）g/m^2，最小は 12 月で 35.39（緑藻 0.07，褐藻 0.54，紅藻 34.78）g/m^2 であり，平均は 262.22（緑藻 8.02，褐藻 135.96，紅藻 118.24）g/m^2 であった。また，調査期間中の出現種数は 60（緑藻 7，褐藻 10，紅藻 43）種であった。

各生育帯における最優占種とその平均被度は岩礁の上部ではイシゲで 40.6（1 月）～ 80.1（6 月）%，中部ではウミサビで 42.9（7 月）～ 66.4（8 月）%，下部ではオオハイミルで 29.5（8 月）～ 57.5（1 月）%であり，堤防階段の上段ではマルバアマノリで 0（5 ～ 10 月）～ 93.9（2 月）%，下段ではボタンアオサで 0（11 月）～ 82.1（2 月）%であった。調査期間中の確認種数は岩礁の上部では 14（緑藻 2，褐藻 4，紅藻 8）種，中部では 34（緑藻 4，褐藻 7，紅藻 23）種，下部では 61（緑藻 10，褐藻 9，紅藻 42）種，堤防階段の上段では 3（緑藻 2，紅藻 1）種，下段では 6（緑藻 2，褐藻 3，紅藻 1）種であり，海水中に長く浸される下部ほど多いことがわかった。

([1] 山梨大・教育，[2] 山梨大・院・工)

PA22 ○田中 博之・藤田 大介：**現地視察・公開空中写真による神奈川県漁港船揚場の大型海藻植生簡易調査**

全国各地で磯焼けが拡大し深刻化する中で，市民の藻場への関心も高まっている。漁港は最も安全にアクセスできる身近な海の一角で，基質となるコンクリートや石の面に囲まれ，多くの海藻が生育している。漁港の中でも，上向きの広い面で構成される船揚場（以下，斜路）は，潮間帯や漸深帯上部の海藻を観察しやすく，釣りや散歩の機会に垣間見ることができ，公開されている空中写真でも判読が可能な場合がある。演者らは，国内各地の漁港斜路の現地確認および写真資料の集積・判読を進めているが，ここでは，神奈川県沿岸での状況を報告する。神奈川県沿岸（海岸線 472 km）には，第 1 種漁港 19 港，第 2 種漁港 4 港，第 3 種漁港 1 港，特定第 3 種漁港 1 港の計 25 港があり，19 漁港が三崎漁港以西の相模湾側，6 漁港が東京湾側に位置する。県内最大の三崎漁港の 4 分港 8 斜路を筆頭に 5 漁港が分港を有し，8 漁港が複数の斜路を有するため，総斜路数は 50 ある。また，この海域では Google Earth の空中写真が比較的高頻度に更新・追加されている。2019 年 12 ～ 2020 年 1 月に全漁港斜路を観察した結果，多くの漁港でアマノリとアオノリの帯状分布，一部の漁港で，冠砂・冠礫・漁港内排水による植生の変更，斜路下部のウニ焼け（ムラサキウニの優占），アイゴの来遊などを認めることができた。また，最新かつ鮮明な斜路の空中写真（最大拡大，概ね 2018 年 1 月獲得の写真）でも海藻の帯状分布や斜路の冠砂などが確認でき，短時間での広域比較や時系列比較も可能であった。

(海洋大・応用藻類)

PA23 ○星野 雅和[1]・猪野 千尋[1]・北山 太樹[2]・小亀 一弘[1]：**稀産紅藻ナガオバネ *Schimmelmannia plumosa* の分類学的再検討**

紅藻ナガオバネ *Schimmelmannia plumosa* (Setchell) Abbott はナガオバネ科に属する濃紫紅色の羽根を思わせる海藻である。本種は 1912 年に Setchell によりカリフォルニア産の標本をもとに記載され，日本産の標本も来日した Setchell による同定に基づき *S. plumosa* とされてきた。日本では，茨城県日立市，神奈川県江ノ島，静岡県下田，伊豆大島，隠岐諸島などで確認されているが，報告例は極めて少なく，環境省版レッドリストの「情報不足」に分類されている。

2018 年の 2 月と 4 月，江ノ島において本種を採集することができたため，形態観察およびミトコンドリア *cox*1 遺伝子を用いた系統解析を行った。分子系統解析には，1924~1981 年に採集された標本（日立・江ノ島・下田・三宅島・伊豆大島・隠岐）も用いた。形態観察の結果，江ノ島の標本とカリフォルニアの標本は，外部形態に差は見られないが，助細胞枝と周軸細胞の細胞数が異なることが分かった。分子系統解析からは，日本産の標本が単系統であり，カリフォルニアの標本と 4%（p-distance）弱の変異が存在することが示された。以上から，日本産の標本は *S. plumosa* には当たらないと結論した。

現在 *Schimmelmannia* 属には *S. plumosa* も含めて 8 種が認められている。日本産の標本は，藻体の質，分枝パターン，助細胞枝と周軸細胞の細胞数，分子系統解析から，*S. bollei* Montagne 以外の 7 種とは区別が可能である。*S. bollei* のタイプ産地はアフリカの北西沖の Cape Verde 島であり，地理的に考えて日本産の標本と同種とは思われない。そのため，日本産ナガオバネは新種であると考えられる。

([1] 北大・理，[2] 国立科博)

PA24 ○鈴木 雅大[1]・寺田 竜太[2]・川井 浩史[1]：**鹿児島県馬毛島沖で採集された日本新産紅藻 *Chondracanthus saundersii* の報告**

演者らは日本新産と考えられるスギノリ属 *Chondracanthus*（紅藻，スギノリ目）の 1 種を鹿児島県馬毛島沖の水深 30–35m からドレッジにより採集した。体は小盤状の付着器から叢生し，高さ 2.0–3.5 cm の樹状で，しばしば二次的な付着器を生じる。枝は互生または対生し，線状扁圧で幅 0.5–1.0 mm，先端は尖る。体構造は皮層と髄層から成り，外皮層は 3–4 個の細胞糸が表面に垂直に並び，内皮層は 3–4 層のゆるく配列した球形または不規則な形の細胞から成る。髄層は糸状細胞が表面に平行して縦列する。生殖器官は確認されていない。*rbc*L 遺伝子と *cox*1 遺伝子の塩基配列を決定し，国際塩基配列データベースに登録されているスギノリ属の遺伝子配列と比較したところ，*rbc*L 遺伝子の配列はホロタイプを含むバミューダ諸島産，キューバ産，ブラジル産の *C. saundersii* の配列と 99.7% 一致し，*cox*1 遺伝子の配列はブラジル産の *C. saundersii* の配列と 100% 一致した。遺伝子配列が近似すること，外形と体構造が原記載及びブラジルで報告された *C. saundersii* の特徴と一致することから馬毛島沖で採集したスギノリ属の 1 種を *C. saundersii* と同定した。*C. saundersii* はバミューダ諸島で記載され，これまでにフロリダ，キューバ，ハイチ，ブラジルで報告されている。北太平洋西部では初めての報告である。

([1] 神戸大・内海域セ，[2] 鹿大・院・連農)

PA25 関本 瑠菜・○小亀 一弘：**COI バーコーディングによる微小褐藻の多様性**

海岸で採取した砂や岩，大型藻の断片を培養すると，微小な褐藻類が出現することがある。これらは糸状など単純な形態をしており，形態による同定が困難である場合が多い。微小な褐藻類の多様性研究には分子データを用いる手法が有効であるが，日本沿岸においてそのような研究はまだ少ない。本研究では，日本各地に生育する褐藻類の微小藻体についてその多様性を明らかにするため，褐藻類でレファレンス配列が得やすいチトクローム酸化酵素サブユニット I 遺伝子（COI）を用い，DNA バーコーディングを行った。

採集した砂や大型藻の断片を培養し，出現した微小藻体を単離した。これまでに 168 株を確立し，117 株について COI 配列データを得た。それらの配列と 122 のレファレンス配列をアラインメントし，Neighbour-Joining 法を用いて系統樹を作成した。

調べた 117 株は，45 種に分かれた。得られた配列は，類似のレファレンス配列がないものも多く，また，形態からの属までの同定もむずかしい場合が多かった。例えば，類似のレファレンス配列がなかった SR103 株は，ピレノイドを含む複数の盤状葉緑体，1 から 2 列の短い複子嚢をもち，褐藻毛と単子嚢をもたず，また，分子系統樹での位置から，Acinetosporaceae に属すると考えられた。Chordariaceae および *Ectocarpus* 属の未同定株も複数得られた。

（北大・院・理）

PA26 ○加藤 亜記[1]・足立 賢太[1]・井龍 康文[2]・馬場 将輔[3]：**島原半島南部の「白洲」を構成する rhodolith（石灰藻球）の分類と生態– 2018 年調査結果–**

長崎県南島原市の沖合にある「白洲」は，紅藻類の無節サンゴモの礫状体が堆積した地形である。このような礫状体は，現地では「真砂」，学術的には rhodolith，石灰藻球などと呼ばれる。これが堆積した rhodolith bed は世界各地に分布し，大型褐藻類の藻場が成立しにくい砂泥域に形成され，他の生物に住み場所を提供することから，近年，「藻場」の 1 つとして注目されている。本研究では，「白洲」の rhodolith 形成種と生態的特徴について調査した。

2018 年 7 月の大潮の干潮時に，干出した「白洲」の 3 カ所に 20 m のラインをひき，各ラインに 5 個の 25 cm×25 cm 方形枠を置いて，枠内の深さ 3 cm までの表層を採集し，rhodolith の被度，乾燥重量，生死，生殖器官の有無を調査した。さらに種同定のため，周囲の海底からも rhodolith を採集した。種同定は，*psb*A 遺伝子の DNA 塩基配列の解析および SEM 観察によった。

rhodolith 被度は，干出する場所で約 50% であったが，周囲の干出しない海底では 5% 未満であった。rhodolith の乾燥重量は，1.1 kg/m^2，生きている rhodolith は重量比で約 58%，その約 52% は生殖器官を有していた。rhodolith 形成種は，ヒライボを含む少なくとも 6 種あり，1 種を除き，国内の他地域にも生育する種であった。rhodolith は「白洲」で形成されていると思われるが，この地形の維持については，さらに海洋環境の調査が必要である。

（[1] 広島大・統合生命，[2] 東北大・理，[3] 海生研）

PA27 ○馬場 将輔[1]・菊地 則雄[2]・加藤 亜記[3]：**千葉県勝浦市沿岸における無節サンゴモ相**

紅藻類の無節サンゴモ（サンゴモ目，ハパリデウム目，エンジイシモ目）は採集・同定が難しいグループのひとつであり，これを反映して海藻相の報告には，実際に生育する種が十分に把握されていないことが多い。本研究は，無節サンゴモの生育の実態を明らかにする目的で，千葉県勝浦市沿岸を対象として 2001 ～ 2019 年にかけて春から夏の大潮時に潮間帯を中心に採集を実施するとともに，一部は素潜りにより採集を行った。このほか，千葉県立中央博物館分館海の博物館ハーバリウムに所蔵されている同沿岸産の標本も調査した。種の同定は形態・解剖学的観察によった。

その結果，本研究において 3 目 8 科 15 属 27 種 1 品種の生育が確認された。このうち 6 種が千葉県初記録であり，これらを含む勝浦市沿岸での新産種は 18 種 1 品種であった。千葉県初記録の種は，コトゲコブイシモ，ミサキイシゴロモ，エゾイシゴロモ，イボオコシ，セトイシモ，カガヤキイシモであった。また勝浦市沿岸の新産種は，前出の初記録種のほか，シロモカサ，モクゴロモ，ソゾゴロモ，クボミイシゴロモ，ノリマキモドキ，ウズマキフチシロ，ヒラノリマキ，ノリマキ，サモアイシゴロモ，アナアキイシモ，イシノミ，イシイボ，ヒラオコシであった。勝浦市沿岸産の無節サンゴモについて，日本国内における分布を文献により調査した結果から，太平洋岸において 13 種 1 品種が分布北限域，1 種が分布南限域にそれぞれ位置することが確認された。

（[1] 海洋生物環境研究所，[2] 千葉中央博分館海の博物館，[3] 広島大・院・統合生命科学）

PA28 ○石川 達也[1]・竹内 大介[1]・加藤 葉[2]・藤原 寛斗[3]・宇佐美 栞菜[4]・倉島 彰[3]：**三重県早田浦におけるガンガゼ除去に伴う長期的な海藻植生の変化**

三重県南部ではガンガゼが優占する磯焼け海域が多く認められている。県南部に位置する尾鷲市早田浦では 2010 年 2 月から 10 年以上にわたりガンガゼ除去による藻場再生活動が行われている。本研究では早田浦におけるガンガゼ除去に伴う長期的な海藻植生を調査した。

早田浦の磯焼け海域にガンガゼ除去区を 3 区設け，各区に 40–45 m の調査ライン 1 本を設定した。2009 年 12 月から 2019 年 12 月の期間に計 29 回，調査ライン上の海藻被度とウニ類個体密度を SCUBA 潜水によって調査した。また，早田浦に 10 調査地点を設け，1999 年，2004 年，2014 年，2019 年の計 4 回，海藻植生を素潜りによって広域的に調査した。同時に湾全体の磯焼け域と藻場の分布域について目視観察を行った。

早田浦湾奥部は，ガンガゼが優占する磯焼け域であったが，2010 年からのガンガゼ除去によってガンガゼ類個体密度が低下した。その結果，ガラモ場の再生が認められ，ホンダワラ類や小型海藻の種数が大きく増加した。一方，湾口部では 1999 年から 2014 年までガラモ場やアントクメ藻場が維持され，海藻種数に大きな変化は見られなかった。2019 年においても海藻の種数に大きな変化は無かったが，湾口部で確認されていたアントクメ藻場が消失した。

（[1] 尾鷲市役所，[2] 増養殖研，[3] 三重大院・生物資源，[4] 三重大・生物資源）

PA29 ○橋本 友明・藤田 大介：**館山産アメフラシ類幼体による海藻の摂餌**

アメフラシ類（軟体動物門腹足綱）は 1 年生の植食動物で，長崎県や富山県のワカメ養殖でアマクサアメフラシ，愛知県のサガラメ群落回復では移植種苗へのアメフラシによる食害が問題になった。演者らも神奈川県三浦市のワカメ群落でアマクサアメフラシ，千葉県館山市のトサカノリ群落でクロヘリアメフラシによる食害を確認しているが，ウニや植食性魚類と比較して食性に関する知見は乏しい。そこで，館山市坂田地先でアメフラシ，アマクサアメフラシ，ミドリアメフラシの幼体を採集し 2 試験を行った。まず, 室内水槽 (60×30×36 cm) の各区画 (10×10×15 cm) で動物 1 個体に十分量の海藻 10–12 種類を個別に与え，日間摂餌量を求めた。結果，アメフラシはアナアオサとフクロノリ，アマクサアメフラシはフクロノリ，ヒジキおよびイソモク，ミドリアメフラシはヒジキとフクロノリをよく摂餌し，共通してよく摂餌したフクロノリではミドリアメフラシの摂餌量 (0.23 w.w.g/ani.g/days) が最大であった。また，褐藻を多く摂餌したアマクサアメフラシでは褐藻の摂餌選択性を調べた。流水 2 トン水槽に 4 区画 (60×45×30 cm) を設け，動物 2–4 個体に対して 4 種の褐藻 (アラメ，イソモク，ウミウチワ，ウミトラノオ，オオバモク，ヒジキ，フクロノリ，ワカメの 8 種による 4 通りの組み合わせ) を同時に給餌し，各海藻の日間摂餌量と組み合わせごとの Ivlev の摂餌選択指数を求めた。結果，イソモク，ワカメ，ヒジキ，フクロノリの 4 種が高い指数を示した。
（海洋大・応用藻類）

PA30 ○中嶋 登[1]・笠原 昇太[2]・山田 和正[2]・吉川 伸哉[2]：**福井県のワカメ養殖に適した種苗および種糸保管方法の検討**

ワカメは福井県における主要な養殖海藻である。近年，一部の養殖業者において生産量が不安定になっており，原因として種苗の産地の違いに起因する光適応性・栄養要求性の違いや種糸の輸送・保管の影響が指摘されている。本研究では，藻体の成長に対する光量と窒素の影響を種苗の産地間で比較することを目的とし培養試験を行った。また，種糸の一時保管が藻体の生残・成長に及ぼす影響を明らかにするため，種糸の保管試験を行った。培養試験には，徳島県鳴門市と福井県小浜市由来の幼胞子体を用い，光量 4 条件（30–200 µmol/m^2/s）と添加窒素量 4 条件（海水 + $NaNO_3$ 0–70 mg/L）の組み合わせにより合計 16 試験区を設定した。3 週間の培養試験終了後，藻体の乾燥重量を測定して成長量を比較した。小浜産は高光量・高窒素区で成長量が著しく大きく，その他の試験区では小さかった。一方の鳴門産は試験区間で有意差がなく，低光量や低窒素の試験区においては小浜産よりも鳴門産の方が有意に大きかった。この結果から，鳴門産の方がより広範な環境条件において一定の成長が見込まれ，安定的な養殖に向いていることが推測された。保管試験では, 半乾燥 (海水で湿らせた紙に種糸を挟み，冷蔵)，ろ過海水かけ流しの 2 条件で種糸を保管し，その後の胞子体の生残・成長を比較した。その結果, 短時間（半日程度）の半乾燥状態であっても，幼胞子体の生残率が低下し，保管期間が長くなるほど成長も遅くなる可能性が示された。
（[1] 福井水試，[2] 福井県大・海洋生物）

PA31 ○岡 直宏[1]・山室 達也[2]・阿部 真比古[3]・村瀬 昇[3]・浜野 龍夫[1]：**LED 照明によるワカメ種苗生産効率化技術の開発**

ワカメ養殖において，雌雄配偶体の成熟および得られた幼胞子体の生長を人為的に早めることができれば種苗生産にかかる時間の短縮及び効率化に繋がる。本研究では，4 種の LED 照明（白，赤，緑，青）と昼白色蛍光灯を用い，雌雄配偶体の成熟および幼胞子体の生長（葉面積，付着器面積，付着器本数）に対する影響を評価する。また実際の種苗生産の簡易モデルを作成し，各種光源での生長を比較する。これにより種苗生産に適した光質を明らかにすること目的とした。

雌性配偶体の成熟率は青色光が 54.2％と最も高く，赤色および緑色光でそれぞれ 4.3％，4.2％と低かった。また雄性配偶体の成熟率は，白色および青色光が 100％と高く，赤色光で 0％と低かった。幼胞子体の日間生長率は，青色および白色光でそれぞれ 59.5±6.2％，56.6±5.7％と高く，赤色光で 43.0±5.7％と低かった。付着器の面積および本数に対しては，白色，青色，昼白色蛍光灯で付着器の面積が大きく本数も多くなった。反対に赤色光では，共に最も低くなった。簡易モデルによる試験では，幼胞子体の本数が最も多いのは昼白色蛍光灯で，続いて白色および青色光で多く，緑色および赤色光で少なかった。また葉長は白色および青色で長く，それ以外の光源で短くなる結果となった。

以上のことを総合的に評価した場合，ワカメ種苗生産に適した照明は白および青色であることが明らかとなった。
（[1] 徳島大・院・社会産業理工，[2] 徳島大・院・総科，[3] 水産機構・水大校）

PA32 ○阿部 真比古・志村 勇気・上山 ひかる・太田 聖也・村瀬 昇：**小型循環システムを用いた海藻類の生長測定**

近年の環境変動によりノリやワカメなどの養殖対象種においては，生長阻害，形態変異，芽流れなどが頻発している。環境と海藻類の生長に関する研究の多くは，ある環境条件下で海藻類を通気培養し，定期的に生長・観察を行うことにより海藻類への影響を把握している。また，近年はタイムラプスカメラや動画など連続的な撮影により海藻類の細胞分裂や現場海域での藻場動態の変化などが詳細に把握できるようにもなってきた。しかし，海藻類において，陸上の植物工場のような定点観察カメラによる生長性や生育状態の観測などはほとんど報告されていない。そこで本研究では，海藻類を培養できる小型循環容器とタイムラプスカメラを併用し，生長状況を確認できる小型循環システムを開発した。

本研究で開発した小型循環システムは，平面的に生長する海藻類を対象としている。小型循環容器は，タテ 15 cm× ヨコ 10 cm，厚み 3 mm のアクリル板とシリコンシートを使用し，チュービングポンプにより培養液が循環できるように設計した。生長の撮影にはタイムラプスカメラを使用した。今回はアナアオサをモデル海藻とし，明期中 1 時間毎に撮影することにより面積生長の周期性を確認した。

アナアオサは，本システムにより暗期よりも明期中に生長することが確認できた。本システムは画像処理などに改良の余地はあるものの，海藻類の生育状況観測や生理応答などの把握においては有効に活用できる可能性がある。
（水産機構・水大校）

PA33 ○大竹 正弘[1]・米子 大地[2]・名取 則明[1]・Gregory N. Nishihara[3]・戸田 龍樹[1]：**海藻に付着する浮泥・付着生物量の定量と人工的間欠流による除去効果**

水中の懸濁物や珪藻が海藻表面に付着すると，海藻の栄養塩吸収や光合成が阻害され生存率が低下する。本研究は浮泥・付着生物を除去する工学的手法の開発を目的とし，付着物の除去効果を調べるため，プラスチック製の擬似海藻を用いて実験を行った。

実験は 2019 年 8 月中旬から 9 月初旬にかけて，懸濁物の多い海域である長崎県新上五島町の鯛ノ浦湾で行った。実験区は，1 時間に 1 度の頻度でモーターを動作する「モーター区」，付着物を人為的作業により取り除く「クリーニング区」，自然環境下で静置する「無操作区」の計 3 条件を設けた。疑似海藻は各試験区に 9 個体ずつ用いた。疑似海藻の湿重量を 3 日毎に測定し，測定最終日に付着物を中性ホルマリンで固定した。付着生物を実体顕微鏡下で可能な限り同定し，細胞数および体積を測定した。クロロフィル濁度計を用いて，現場環境における濁度を測定した。

実験最終日における付着物の湿重量は，無操作区（26 ± 7.3 mg cm^{-2}），モーター区（18 ± 4.1 mg cm^{-2}），クリーニング区（1.9 ± 2.8 mg cm^{-2}）の順に有意に高かった。環境中の濁度は 8 月下旬から顕著に増加したが，モーター区の付着速度は全測定期間を通して有意差がなかった。このことから，濁度の変化に関わらず，モーターの動作により低い付着速度を維持できると考えられる。各試験区で観察された藻類 1 細胞あたりの体積は，無操作区で最大，次いでモーター区，クリーニング区の順に高い値を示し，無操作区に付着した比較的大きな細胞はモーターの動作によって除去されたことが示唆された。

([1] 創価大・院・工，[2] 創価大・理工，[3] 長崎大・海洋機構）

PA34 ○山崎 誠和[1, 2]・市原 健介[3]・桑野 和可[4]・宮村 新一[5]・河野 重行[1, 6]：**日本沿岸域に生育する 2 種のアオノリの比較ゲノム解析**

アオサ藻綱は，アオノリなどの多細胞の海藻を含む系統で，主に沿岸域の環境に適応している。アオノリの生育環境は，一口に沿岸域と言っても種ごとに少しずつ異なる。本研究では，沿岸域の中でも潮間帯に生育するショウジョウアオノリ（アオサ藻綱アオサ目 *Ulva partita*）と河川上流部から河口に生育するスジアオノリ（同綱同目 *U. prolifera*）のオルソログの進化について解析した。ショウジョウアオノリとスジアオノリのゲノム解読の結果，15,515 個と 12,997 個の予測遺伝子が存在した。2 種のアオノリゲノムの予測遺伝子の中で相同遺伝子の座位を比較したところ，両者で遺伝子座位の並び順が相同なシンテニー領域が存在した。シンテニー領域には存在した 6,748 対の遺伝子をオルソログと定義し，各々の同義置換率（dS）と非同義置換率（dN）を最尤法で推定した。dS は，単峰性の分布をしていた一方で，dN は二峰性の分布をしており，遺伝子への選択圧の指標である dN/dS（ω）が小さいオルソログ群と大きい群に分かれることがわかった。次に dS と dN の 2 次元分布に対してノンパラメトリックベイズ法を用いてオルソログ群を分離したところ，ω が大きな群では，酸化還元関連遺伝子が顕著に多く含まれることがわかった。

([1] 東大・院・新領域・先端生命，[2]JAXA・有人・利セ，[3] 北大・北方セ，[4] 長崎大・院・水環，[5] 筑波大・生命環境，[6] 東大・FC 推進機構・機能性バイオ PJ, ）

PA35 ○平岡 雅規[1]・木下 優太郎[2, 3]・三浦 収[4]・山﨑 朋人[5]・櫻井 哲也[4]：**汽水産スジアオノリの有性個体群間の遺伝的変異**

スジアオノリは世界各地に分布し，主に温帯域の汽水域で大規模な群落をつくる。スジアオノリ群落には，雌雄配偶体と胞子体が同型世代交代する有性型と，雌雄配偶体世代がなく無性の胞子によってクローン増殖する無性型が混在する。これまでに無性個体群の遺伝的多様性が hsp90 遺伝子配列を遺伝マーカーとして調べられている（Ogawa *et al*. 2014）。しかし，有性個体群についてはよくわかっていない。本研究では四国太平洋（四万十川），瀬戸内海（加茂川），日本海（中海），東北太平洋（関口川・織笠川）の 4 地域の汽水域からスジアオノリを採集し，培養観察によって有性個体を識別して hsp90 遺伝子の DNA 配列を調べた。その結果，それぞれの地域で 20 個体以上の有性個体が見つかった。それらの配列型を比較すると，日本海と東北太平洋がほぼ同じ配列型をもっていたが，瀬戸内海と四国太平洋ではそれぞれ異なる配列型をもっていた。また，日本最大とされる四万十川群落では，分子系統解析で複数の系統に分かれる 10 以上の配列型がみられた。他の 3 地域では 3 以下の配列型であったので，四万十川群落は高い遺伝的多様性をもつと考えられた。

([1] 高知大・総研セ，[2] 高知大・院・黒潮，[3] 理研食品，[4] 高知大・農林海洋，[5] 高知大・理工）

PA36 ○藤原 陽一郎[1]・加藤 将[2]・福岡 豪[1]・小林 真吾[3]：**鹿児島県で再確認されたオーストラリアシャジクモ**

大型緑藻であるオーストラリアシャジクモ *Chara australis*（シャジクモ科）は，オーストラリアから東南アジア，日本に分布し，湖沼やため池に生育する。日本では鹿児島県の池田湖にのみ生育が報告されていたが，その後 1997 年に行われた再調査では確認されず，消滅した可能性が高いと考えられている。しかしながら，近年の同湖における情報は無く，本種の現状は不明のままである。そこで演者らは，2019 年 7 月および 10 月に池田湖および近隣の湖沼・ため池において，本種の現状把握を目的とした調査を実施した。

池田湖では，加崎（1964）における車軸藻類の分布図を可能な限り追跡した計 8 地点で調査を実施したが，いずれの車軸藻類も全く確認されなかった。一方，県内 21 か所の湖沼・ため池で踏査を行った結果，1 か所のため池でオーストラリアシャジクモに類似する藻体が確認された。藻体は，一部に造精器が確認され，雄株であると考えられたが，雌株は確認されなかった。そこで，同 10 月に同池で再調査したところ，造精器のみを付ける雄株および生卵器と卵胞子のみを付ける雌株が共に確認された。得られた藻体は，近縁種のシャジクモ *C. braunii* やオオシャジクモ *C. corallina* とは，小枝の先端部が 1 細胞であること，生殖器を小枝基部にも形成し，雌雄異株であることにより明瞭に識別され，オーストラリアシャジクモと同定された。また，本調査で見られた，造精器を付ける雄株が季節的に早生し，生卵器を付ける雌株は晩生する傾向も，本種の生態的特徴と一致した。

([1] 愛媛植物研究会，[2] 新潟大・教育，[3] 愛媛県総合科学博物館）

PA37 森下 祐太郎[1]・中村 誠司[2]・芹澤（松山）和世[1]・○芹澤 如比古[1]：**水深別の現存量調査から明らかになった富士五湖における水草・車軸藻類の垂直分布**

富士五湖における水草・車軸藻類の現存量と垂直分布を明らかにすることを目的に，2019 年 9 月に各湖で湖底の傾斜が緩やかで沈水植物が繁茂する地点の岸から沖にかけて 1 定線を設定し，スキューバ潜水により一辺 50 cm の方形枠 3 枠の刈り取り採集を水深 1 m 毎に分布下限水深まで行った。採集物については各湖で水深別に種毎に分別し，乾燥重量を測定した。

各湖の分布下限水深と最大現存量（水深）はそれぞれ西湖で 12 m と 110.1 g/m^2（4 m），本栖湖で 9 m と 26.7 g/m^2（6 m），山中湖で 5 m と 50.2 g/m^2（4 m），河口湖で 5 m と 120.2 g/m^2（1 m），精進湖で 4 m と 108.4 g/m^2（2 m）であり，透明度が最も高い本栖湖では分布下限水深が西湖より浅く，富栄養湖である河口湖や精進湖より現存量が小さいことがわかった。また，種数（水深）は西湖で 3（11，12 m）～ 12（3，5 m）種，本栖湖で 3（1 m）～ 7（4 m）種，山中湖で 6（5 m）～ 11（3 m）種，河口湖で 3（5 m）～ 9（2 m）種, 精進湖で 3（3, 4 m）～ 5（1 m）種であり，種数の多い水深は現存量の大きい水深とは異なっていた。車軸藻類の分布水深と最大現存量（水深）についてはヒメフラスコモが本栖湖で水深 4 ～ 9 m と 12.2 g/m^2（9 m），西湖で 1 ～ 12 m と 5.1 g /m^2（9 m），山中湖で 1 ～ 5 m と 0.2 g/m^2（4 m），カタシャジクモが本栖湖で水深 3 ～ 9 m と 11.4 g/m^2（5 m), 西湖で 2 ～ 7 m と 1.6 g/m^2（7 m), シャジクモが本栖湖で 1, 4 ～ 9 m と 3.3 g/m^2（8 m），西湖で 1 ～ 9 m と 15.6 g/m^2（8 m），山中湖で 1 ～ 5 m と 0.5 g/m^2（4 m），オトメフラスコモが西湖および山中湖で水深 1 ～ 4 m と 0.1 g/m^2 (3 m) および 0.6 g/m^2 (1 m）であった。

([1] 山梨大・教育，[2] 山梨大・院・工）

PA38 松井 悠一郎・○芹澤（松山）和世・芹澤 如比古：**周年調査から明らかになった甲府市相川に生育する大型藻類，特にイトシオグサ（新称）について**

一級水系富士川の三次支流で甲府市を流れる相川に生育する大型藻について明らかにすることを目的に，2019 年 3 月～ 2020 年 1 月に月 1 回, 竜雲橋から相川橋までの 517 m 区間の 3 ヶ所以上から肉眼で確認できる大型藻の採集を行った。また，採集時には環境測定を行い，9 月以降は調査区間を約 50 m の 10 区画に分けて 1 ヶ所ずつ計 10 ヶ所から採集した。

本研究で相川からヨツメモ属 sp.，ヒビミドロ属 sp.，トゲナシツルギ，サヤミドロ属 spp.，アミミドロ属 sp.，カモジシオグサ，イトシオグサ（新称），ネダシグサ属 sp.，ミゾジュズモ，アオミソウ属 sp.，アオミドロ属 spp. の 11 種が確認された。確認種数は 9，12 月に最大の 9 種であり，カモジシオグサは全ての月で，ヨツメモ属 sp. は 11 月，ヒビミドロ属 sp. は 12 月にのみ確認された。また，サヤミドロ属 spp.，カモジシオグサ，ネダシグサ属 sp. は 10 区画全てで，ヨツメモ属 sp.，ヒビミドロ属 sp., アミミドロ属 sp. は 1 区画でのみ確認された。水温は 7.8 ～ 25.0℃, 電気伝導率は 120.2 ～ 342.6 µS/cm, 塩分は 0.06 ～ 0.16 PSU，濁度は 0.42 ～ 11.74 FNU であった。イトシオグサは高さ 1 cm 前後で，護岸コンクリートなどに盤状根で付着し，基部付近でのみ分枝した藻体が多くの月で認められた。また，細胞の直径は約 40 µm で多核であり，ピレノイドは細胞内部の葉緑体にのみ確認された。これまで演者らは本種を池沼などの止水域でしか確認していなかったが，今回の調査で初めて流水域からも確認することができた。なお，形態的特徴から本種の学名には *Rhizoclonium packydermun* を当てるのが適当と考えられる。

（山梨大・教育）

PA39 ○伊藤 龍星[1]・飯間 雅文[2]：**大分県における希少淡水大型藻カワノリの生育状況**

カワノリ *Prasiola japonica* Yatabe は濃緑色の日本特産の淡水藻で，主に関東以南の太平洋及び有明海に注ぐ河川の上流等の限られた地域に生育し, 環境省レッドデータブックの「絶滅危惧Ⅱ類」にも指定されている。大分県では竹田市や玖珠町などで確認されており，かつて竹田市では「陽目 (ひなため) ノリ」と称し，食用して利用された記録もある。しかし同地のカワノリは 1962 年に県天然記念物に指定されるなど，現在では希少な存在となっている。そこで今回，本種の県内での生育状況を調べてみた。

過去の文献から県内の生育地をリストアップし，2019 年 10 ～ 12 月にかけて現地調査を行った。調査場所は 1）竹田市陽目 2）竹田市九重野 3）玖珠町山浦 4）九重町野上滝上の 4 カ所とした。河川内を歩きながら，カワノリが確認できた場所では藻体の繁茂状況や生育環境（水温，流速，照度等）を調べ, 一部の藻体は研究室に持ち帰り顕微鏡観察を行った。

1）竹田市陽目では，大野川，大谷川，牧戸川で生育を確認した。2）竹田市九重野では，農業用水を配分する「円形分水」内の水路の特定部分にのみ生育が見られた。3）玖珠町山浦川では，山浦中学下と女滝上流で生育が見られた。4）九重町野上滝上では，まだ確認できていない。カワノリの生育が見られた場所の流速は，いずれも約 50 cm/ 秒以上と速かった。また，各生育地の上面には，樹木や橋など光を遮るものがある場合が多く，日照条件の良い場所が適するという他県の報告とは異なる部分があった。今後も調査を続けるとともに，増養殖の可能性等を検討して行きたい。

([1] 大分農林水研セ，[2] 長崎大・環境科学）

PA40 ○津田 格[1]・岸 大弼[2]：**岐阜県垂井町の水利用施設周辺における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は減少傾向にあるが，岐阜県ではこれまでに 8 種が確認されており（一部未発表），このうちアオカワモズク，チャイロカワモズクは主に木曽川水系の中山間～平野部の水路や小河川で見られる。特に西濃地域には湧水起源の水域が多く，養老町には上記 2 種の生育地点が複数存在する。養老町に隣接する垂井町は扇状地に発展した町で，自噴泉や伏流水を利用した横井戸（マンボ）が生活，農業用水の水源として利用されてきた。今回，これらの伝統的水利用施設を中心にカワモズク類の分布を調査したので報告する。

扇端にあたる表佐地区では複数の自噴泉（ガマ）が存在し，洗い場や希少魚の保護池として管理されている。それらの施設ではカワモズク類は確認できなかったが，接続する複数の水路でナガエミクリなどの水生植物とともにチャイロカワモズクとアオカワモズクの生育を確認した。市街地の垂井地区では，段丘崖下の自噴泉とマンボを水源とする洗い場を調査した。しかしながら市街地の洗い場やその周辺ではカワモズク類の生育は確認できなかった。多くは地域住民による清掃が行き届き，いくつかは屋根等で庇蔭されていた。またコイやその他の魚類が生息する場合もあった。かつて多くのマンボが存在した町北部の農耕地では，水路でチャイロカワモズクの生育を確認した。

いずれにおいても施設そのものではカワモズク類は確認できなかったが，流出水の電気伝導度は低く，場所により生育に適した環境が周辺に維持されていると考えられた。

([1] 岐阜県立森林文化アカデミー，[2] 岐阜県水産研究所）

PA41 ○滝本 彩佳[1]・小山 文大[1]・乾 賢太郎[2]・鈴木 秀和[3]：**ノリ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・第２報―**

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，体験活動などの能動的な取り組みにより，効果的な学習を目指すものである。藻類を教材とした海藻の採集会や海藻押し葉教室は，教育現場で利用されるその活動の一つといえる。

大森 海苔のふるさと館は，かつてノリ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，これまでノリを教材として文化・歴史・自然科学など分野を限定しない教育活動を行ってきた。焼海苔は日本人になじみ深い食べ物であるが，その製造方法やノリ養殖業が大森～品川（東京）の沿岸部で発展したことはあまり知られていない。

当館では，アクティブ・ラーニングの実践としてノリの収穫期である 11~4 月に乾海苔づくり（海苔つけ体験）を行っている。昭和 38 年まで大田区で行われていた乾海苔づくりの方法を，当時の道具（一部複製）を使用しながら体験する。講義から体験までを一つの流れとして行い，知識と行動を繋げやすくしている。「海苔つけ体験」には，小・中学生から一般公募参加の大人まで幅広い世代が毎年 1000 名以上参加している。参加者はこのアクティブ・ラーニングを通して乾海苔の製法や歴史などノリについての理解を深めている。本発表では当館での「海苔つけ体験」の実施状況を報告する。

([1] 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)

PA42 ○寺田 竜太[1]・阿部 拓三[2]・神谷 充伸[3]・川井 浩史[4]・倉島 彰[5]・本村 泰三[6]・坂西 芳彦[7]・島袋 寛盛[8]・田中 次郎[3]・青木 美鈴[9]：**環境省モニタリングサイト 1000 沿岸域調査における藻場のモニタリング　2019 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，鹿児島県薩摩長島の 6 サイトで実施している。調査は垂直分布を把握した上で，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。

今回の調査の結果，室蘭ではマコンブ，志津川ではアラメ，下田と由良ではカジメ，竹野ではクロメやヤナギモクなどが見られたが，長島サイトのアントクメは消失したままだった。また，ここ数年の植生との比較をしてみると以下のとおりだった。1）室蘭では，マコンブ群落が浅所や岩塊の上部に限られていたが，永久枠内で植生が回復したところもあった。2）志津川では，アラメ群落の分布下限付近の個体が 2014 年に消失し，回復していない。3）下田では，永久枠内でカジメ幼体が増え，被度もやや回復した。4）竹野では，ヤナギモクやヨレモク，ヤツマタモクなどのホンダワラ類とクロメが例年通り見られ，永久枠内のクロメの被度もやや回復してきた。5）由良では，カジメの被度はやや回復したが，ヤナギモクなどの多年生のホンダワラ類はほとんど見られなかった。6）東シナ海に面した長島サイトのアントクメは消失したままだが，八代海内では例年通り見られた。

([1] 鹿大・院・連農，[2] 南三陸 NC，[3] 海洋大・海洋環境科学，[4] 神戸大・内海域セ，[5] 三重大・院・生資，[6] 北大・北方セ，[7] 水産機構・日本海水研，[8] 水産機構・瀬戸水研，[9] 日本国際湿地保全連合)

PB01 ○高野 智之[1]・野崎 久義[2]・坂山 英俊[1]：**接合藻類アオミドロ属の新規培養株についての形態観察及び系統解析**

アオミドロ属（*Spirogyra*）は陸上植物を含むストレプト植物に属する接合藻類であり，世界中の淡水域に広く生育する。世界各地から約 380 種が記載されており，日本では約 80 種が知られている。アオミドロ属の種同定には接合様式，成熟した接合胞子の形態および細胞間隔壁の「ひだ」と呼ばれる折り返し構造の有無やその形態が重要な分類形質である。先行研究による分子系統解析の結果，「ひだ状」の細胞間隔壁を持つ株はすべて単一のクレードに含まれた（Stancheva *et al.* 2013）。しかし，最近，我々は日本産のひだ状の細胞間隔壁を持つ株を用いて分子系統解析を実施し，そのクレードに含まれないひだ状の細胞間隔壁を持つ株を発見した。

本研究では，新たに西日本を中心に水田や湖沼及び湿原から栄養生殖過程の材料を採集し，新規培養株を 100 株以上確立した。これらの新規培養株について葉緑体 *rbc*L 遺伝子塩基配列を決定し，分子系統解析を行った結果，これまで得られていなかった *rbc*L 配列を持つ株が 49 株発見された。これらの培養株に対して接合誘導法を適用したところ 12 株の接合誘導に成功し，日本新産種 *S. crassispina*，*S. unduliseptum* を含む 8 種の種同定に成功した。特に *S. unduliseptum* は部分的な折り返し構造を形成する「半ひだ状」の細胞間隔壁を持つ種であり，分子系統解析の結果，「ひだ状」の細胞間隔壁を持つ株とは系統的に離れていることが明らかとなった。

([1] 神戸大・院・理，[2] 東大・院・理)

PB02 ○上東 大地[1]・石原 悠作[2]・大村 嘉人[3]・竹下 俊治[1]：**地衣共生藻 *Asterochloris*（緑藻類，トレボウクシア藻綱）の遺伝的多様性**

地衣類とは，藻類と共生する菌類の総称である。多くの地衣類の共生藻として知られる *Asterochloris* は，Pavel *et al.* (2015) などによりヨーロッパや北アメリカのものについて遺伝的な多様性が明らかにされているが，アジアのものについては十分な知見が得られていない。本研究では，日本産地衣類で *Asterochloris* を共生藻とするものについて遺伝的多様性を調べることを目的とした。材料として，トゲシバリ（*Cladia aggregata*），ハナゴケ属地衣類 *Cladonia* 11 種，ヘリトリゴケ（*Porpidia albocaerulescens*）の計 66 点の地衣類を日本各地で採取し，共生藻の分離培養，rDNA の ITS 領域を含む部分領域を用いたハプロタイプの検出，さらにそれらの系統解析を行った。その結果，15 のハプロタイプが検出され，7 つのグループが見出された。採取した地衣体から得られた *Asterochloris* 藻株の大半は，この 7 グループの内の 2 グループ（藻類グループ 1 および 2）に含まれた。藻類グループ 1 を共生藻とする地衣体は西日本を中心とした温暖な環境，藻類グループ 2 をもつものは日本全体に広く分布していたことから，地衣類における菌類と藻類の共生関係には，気温など環境の違いが影響を及ぼしている可能性が示唆された。

([1] 広島大・院・教育，[2] ノートルダム清心中・高等学校，[3] 国立科博・植物研究部)

PB03 ○山下 芳夏[1]・Norico Yamada[2]・堀口 健雄[3]：***Kryptoperidinium*属ディノトム（渦鞭毛藻綱）および共生藻の多様性**

渦鞭毛藻の一部の種は細胞内に共生珪藻を持つ。この珪藻は宿主渦鞭毛藻の細胞質とは 1 枚の生体膜で隔てられ，その中には葉緑体に加え，核，ミトコンドリアなどのオルガネラを保持している。これらの渦鞭毛藻はディノトムと呼ばれ，現在知られる全てのディノトムが単系統であること，また系統内で共生珪藻種の入れ替えが何度も起こったことが知られている。さらに，珪藻が渦鞭毛藻と同調分裂する完全な細胞内共生段階のものだけでなく，珪藻を捕食し一時的に葉緑体として利用するものの，定期的に珪藻を取り込む必要のある盗葉緑体性の種も報告されている。

本研究ではタイドプールに生育するディノトムの多様性を調査することを目的とし，千葉，神奈川，和歌山県の 7 地点から採集されたディノトムについて，18S rDNA 配列を用いて宿主渦鞭毛藻の，*rbc*L 遺伝子配列を用いて共生珪藻の分子系統解析を行った。その結果，18S rDNA では 3 種類の遺伝子型が見つかり，その全てが *Kryptoperidinium* に属するが既知の 2 種とは異なることが分かった。一方，*rbc*L 遺伝子では 5 種類の遺伝子型が見つかった。宿主と共生珪藻の遺伝子型の組合せを見ると，同じ宿主遺伝子型でも採集地点によって珪藻種が異なる場合があることがわかった。これらのディノトムは，盗葉緑体性である可能性が高いことを示している。

([1] 北大・理・生物，[2]Dept. Biol., Univ. Konstanz，[3] 北大・院理・生物）

PB04 ○松田 知樹[1]・日高 清隆[2]・瀬藤 聡[2]・柏山 祐一郎[1]：**18S rRNA アンプリコン解析により見えてきたピコ藻類を捕食する外洋性プロティストの多様性**

外洋の貧栄養海域においては，ピコ藻類が基礎生産を優占していることが知られている。しかし，ピコ藻類を起点とする生態学的なエネルギーネットワークの実態はほとんどがわかっていない。これらエネルギーネットワークを理解する上で，ピコ藻類の直接的な捕食者と考えられるプロティストの多様性及び生態学的な研究からは重要な示唆が期待できる。これまでの研究で，外洋の表層水試料にピコ藻類を餌として添加した培養物から，*Paraphysomonas* sp.，*Ochromonadales* sp.，*Kinetoplastea* sp.，*Cafeteria* sp.，*Endomyxa* sp. などのプロティストが分離培養された。そこで本研究では，御前崎沖太平洋の表層水を層別採水し，ピコ藻類として *Prochlorococcus* spp.（NIES-2882，NIES-2087）ないし *Synechococcus marinus*（NIES-969）を，コントロール実験として *Roseobacter* sp.（control）の 3 種類をそれぞれ餌として採水直後に船上で添加し，20℃かつ寂光条件下で培養した。これら培養物について，0 日目，3 日目，10 日目の培養懸濁物から DNA を抽出して，18S rRNA 遺伝子についてアンプリコン解析をおこない，ピコ藻類を捕食するプロティストの多様性について調べた。

([1] 福井工大，[2] 水研機構・中央水研）

PB05 ○宮岡 利樹[1]・茂木 大地[2]・本多 大輔[2,3]：**ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* 属株が栄養源とできる藻類の多様性**

原生生物ラビリンチュラ類は世界中の海洋に生息し，環境中の有機物を分解吸収する分解者として認識されてきた。しかし，*Aplanochytrium* 属株が生きている珪藻 *Skeletonema* から栄養摂取を行うことが明らかとなり，生食連鎖の一部を担っていることが示唆された（Hamamoto & Honda, 2019, *PloS ONE* 14: e0208941）。そこで本研究では，*Aplanochytrium* 属株と様々な微細藻類を二員培養することで，栄養源とできる微細藻類の多様性を明らかにすることを目的とした。その結果，珪藻類の複数の属株から栄養摂取することが観察され，さらに，ハプト藻類および渦鞭毛藻類，緑藻類からも栄養摂取する可能性が示された。珪藻類は地球上の一次生産の約 20% を占めていると言われる重要な一次生産者であり，沿岸域に豊富に生息している。一方で，ハプト藻は外洋にも多く生息していることが知られている。渦鞭毛藻類や緑藻類も比較的現存量が大きく，生態的に重要なグループであることが広く知られている。以上のことから，ラビリンチュラ類 *Aplanochytrium* 属が栄養源とできる微細藻類の多様性が非常に高いため，その海洋生態系への影響は予想よりも大きく，また広い範囲に及ぶことが示唆された。

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

PB06 ○須田 彰一郎[1]・Hutabarat P.U.B.[2]・Nuryadi H.[2]・澄本 慎平[3]：**琉球大学構内から分離培養された単細胞ラン藻 Ru3-11 株について**

沖縄の琉球石灰岩製の石垣などの黒い着色の主な原因は気生ラン藻類の生育による。気生ラン藻に関する分子系統解析を含めた分類学的研究は少なく，わが国ではほとんどない。そのため，我々は，研究の基盤となる正確な分類がなされた気生ラン藻株を整備することを目的に研究を進めている。

Ru3-11 株は，2011 年に琉球大学構内の石材表面の黒く乾燥したバイオフィルムから分離培養された。形態的に単細胞で，直径 2–4 µm，球形から洋ナシ型を呈し，2−8 (16) 個の細胞が放射状に配置し群体を形成する。鞘は透明で，内生胞子を形成しない。これらの形態と生育環境から，*Pseudocapsa dubia* と同定できた。

一方，16S rRNA 遺伝子部分塩基配列を解析し，データベースと比較したところ，*Aliterella atlantica* とほぼ一致した。*Aliterella* 属は，南大西洋の水深約 107 m のクロロフィル層から分離された *A. atlantica* と南極の海草中の叢状緑藻から分離された *A. antarctica* の 2 種類をもとに Rigonato らにより 2016 年に設立された属で，次いで 2018 年に Zhang らにより中国陝西省の淡水湖から *A. shaanxiensis* が報告され，いずれも Ru3-11 株と非常に近縁と考えられた。これらから本研究を通じて現出したラン藻類分類の問題の一端についても論議する。

([1] 琉球大・理，[2] 琉球大・院・理工，[3] 神奈川大・工）

PB07 ○武井 萌・西川 完途・神川 龍馬・宮下 英明：**ヤマアカガエル及びニホンアカガエルの卵塊に共生する藻類**

産卵直後の両生類の卵塊のゼリー層は透明または白濁色であるが，その後徐々に緑色を呈することがある。これは藻類が卵塊のゼリー層中で共生するためである。卵塊中の胚と藻類とは窒素（アンモニウム），酸素，二酸化炭素，光合成産物などを介した相利共生関係にあることが報告されている。北アメリカでの研究では，両生類の卵塊に共生する藻類は全て *Oophila* 属（緑藻綱）であり，かつ，各両生類種にはそれぞれ *Oophila* の特定の種のみが共生していることが明らかにされている。また，当研究室でも日本固有の両生類であるクロサンショウウオの卵塊に特定の *Oophila* 属の緑藻のみが共生し，この *Oophila* が北アメリカのものとは異なるサブクレードを形成することを報告している。しかし同時に，*Oophila* 以外の藻類が共生している日本固有の両生類の卵塊も発見しており，共生する藻類は多様である可能性がある。そこで本研究では，日本固有の両生類であるヤマアカガエルとニホンアカガエルの卵塊に共生する藻類を明らかにすることを目的として，両カエルの卵塊を収集し，ゼリー層中の藻類を光学顕微鏡で観察した。その結果，どちらのカエルの卵塊にも Euglenophyceae，Volvocales，Chrysophyceae に属する単細胞藻類が観察された。また，1 つの卵塊中に 1 種から 4 種の藻類が観察され，中でも 1 つの卵塊から *Oophila* 以外の藻類が複数種確認されたのは新しい発見である。これらのことから，ヤマアカガエルとニホンアカガエルの卵塊のゼリー層には *Oophila* だけでなく多様な藻類が共生できることがわかった。
（京大・院・人間環境）

PB08 ○將口 栄一[1]・久田 香奈子[1]・新里 宙也[2]・佐藤 矩行[1]：**渦鞭毛藻 Symbiodiniaceae 培養株に共生するプロテオバクテリアのゲノム解析**

サンゴなどに共生する渦鞭毛藻 Symbiodiniaceae の培養株には，プロテオバクテリアが共在していることが報告されてきているが，そのバクテリアと Symbiodiniaceae のインターラクションについてはよく分かっていない。バクテリアとのインターラクションが渦鞭毛藻の増殖などに重要な役割を持つのかどうかを分子レベルで調べるために，ゲノム概要配列を報告してきた 3 種の Symbiodiniaceae と共在している 3 種のバクテリアのゲノム配列を決定した。16S rRNA の分子系統解析は，3 種が α- プロテオバクテリアの中のリゾビウム目（植物や動物に共生する種を多く含むグループ）に属すこと，培養されてきていないバクテリアの配列とクレードを形成することを示した。ゲノムアノテーションと比較解析は，それらのゲノムには約 3,900 の遺伝子がコードされており，バクテリオシン（抗菌活性タンパク）の遺伝子クラスターが存在することを明らかにした。真核生物にみられるリピート（ANK，WD40）タンパク質をコードする遺伝子群について解析した結果から，それらが藻類とのインターラクションに関わる可能性について議論する。
（[1] 沖縄科技大・マリンゲノミックス，[2] 東大・大気海洋研）

PB09 西堀 洋平[1]・○大波 千恵子[2]・須田 彰一郎[3]・神川 龍馬[1]・宮下 英明[1]：**ハマサンゴの一種 *Porites* sp. の骨格から分離した糸状緑藻**

造礁サンゴの骨格に共生する *Ostreobium dendroides*（ハネモ目）は，Chl *a* の吸収を可逆的に長波長側にシフト（レッドシフト）させることよって，遠赤色光（波長 700 nm 以上の光）も光合成に利用して生育することができる。造礁サンゴ骨格に共生する他の藻類にも遠赤色光を利用できるものが存在すると考えた。そこでハマサンゴ *Porites* sp. の骨格から遠赤色 LED 光のみで生育可能な藻類の分離を試みたところ，*Phaeophila* sp. Sa-1 株（アオサ目）が分離された。*Phaeophila* も造礁サンゴ骨格に共生する藻類として知られていたが，遠赤色光利用機構は不明であった。そこで本研究では，遠赤色光利用機構の解明を試みた。Sa-1 株を白色光と遠赤色光でそれぞれ培養し，吸収スペクトル，色素組成，蛍光スペクトルを比較した。遠赤色光で培養した細胞の長波長側の吸収は，白色光で培養した細胞よりも僅かに増加した。特別なクロロフィル等が誘導されていなかったことから，吸収の増加は Chl *a* 吸収のレッドシフトによるものであると考えられた。さらに遠赤色光培養細胞では，光化学系 I 由来の蛍光が光化学系 II 由来の蛍光に比べ相対的に増加していた。これらのことから Sa-1 株の遠赤色光利用は，Chl *a* を可逆的にレッドシフトさせるとともに，光化学系 I 複合体の割合を増加させる遠赤色光順化によるものであると考えられた。
（[1] 京大・院・人間環境，[2] 京大・総合人間，[3] 琉球大・理）

PB10 ○溝渕 綾・土岡 宏彰・半田 信司：**スペインで新種報告された汽水性赤潮プランクトン *Urgorri complanatus*（クリプト藻）の日本初記録**

広島県広島市を流れる天満川（太田川支流）の感潮域で，2018 年 6 月に河川が赤褐色に着色している様子が観察された。この赤潮の原因種が，2012 年にスペイン・バスク州のネルビオン川河口で新種報告された *Urgorri complanatus* であることが確認されたので，その詳細について報告する。本種については原記載以降の報告が無く，今回の日本新産報告は世界でも 2 番目の記録となる。細胞はやや扁平な米粒状で，長さ 15–25 µm，幅 8–13 µm，2 本の鞭毛を有し回転しながら単独で遊泳する。葉緑体は褐色で，ピレノイドを 3 個持つことが特徴である。なお，本種の単離培養株の 18S rRNA 遺伝子配列を，スペイン産のタイプ株の配列と比較した結果，1 塩基の違いしかみられなかった。本種は広島県の天満川で 2018 年 11 月，2019 年 4 月にも確認されたほか，2019 年 1 月に高知県の中筋川で，2019 年 5 月に愛媛県の肱川の感潮域でも赤潮を形成していることを確認している。日本での確認地点の塩分濃度は，概ね 3–5‰ であり，原記載された環境も河口域であることから，本種は，河口付近に特異的な汽水性の赤潮形成種と思われる。今後は，増殖要因や季節的な消長も含め，詳細に調査を行っていきたい。
（広島県環境保健協会）

PB11 ○馬詰 悠[1]・石橋 洋平[2]・伊東 信[2]・早川 靖彦[3]・本多 大輔[4,5]：**エレクトロポレーション法を用いた，*Parietichytrium* sp.（ラビリンチュラ類）への遺伝子導入の試み**

ラビリンチュラ類 *Aurantiochytrium* 属の多価不飽和脂肪酸（PUFAs）の代謝系は，ポリケチド様酵素複合体として機能していることから，代謝中間体の蓄積なしに，最終産物のドコサヘキサエン酸（DHA）が生成され，その生産性も高い。さらにエレクトロポレーション法やアグロバクテリウム法を用いて，高効率で遺伝子導入することが可能である。一方，*Parietichytrium* 属は，鎖長伸長と不飽和化の酵素反応をくり返すことで，PUFAs を合成する経路を持っていることから，中間体となる脂肪酸の生成を制御することが可能とされるため注目されているが，遺伝子導入の成功例は非常に限られており，またパーティクルガン法の適用が知られているだけである。そこで本研究では，エレクトロポレーション法を用いた，*Parietichytrium* sp. の形質転換を試みた。まず，様々な電気条件について検討した。特に効果的と思われた，細胞膜に微細孔を開けるための高電圧電気パルス（Poring Pulse）を印加した後，遺伝子を細胞内に送り込むための低電圧電気パルス (Transfer Pulse) を複数回印加するパルス条件を試みた。しかしながら，形質転換体は得られていないため，電気条件に加え，電気パルスを印加する際の緩衝液の検討や，プロトプラスト化，細胞壁の薄い遊走細胞を用いることなどから，手法の確立を目指している。

([1] 甲南大･院･自然科学，[2] 九大･院･農，[3] ネッパジーン（株），[4] 甲南大・統合ニューロ研，[5] 甲南大・理工）

PB12 ○大田 修平[1]・平川 泰久[2]・河地 正伸[1]：**緑藻類ホスファチジルイノシトール 3 リン酸の細胞内動態と重金属感受性に対する影響**

ストレスに応答する細胞内機構の一つであるオートファジー（ATG）は真核生物において進化的に広く保存されている。多様な藻類においても ATG は保存されているが，ATG 関連遺伝子を欠損している種も存在する。しかし，ATG 関連遺伝子の有無がストレス感受性に与える影響は明らかにされていない。ホスファチジルイノシトール 3 リン酸（PI3P）は ATG 過程の上流において情報伝達物質として使われているリン脂質である。本研究では，緑藻クラミドモナス（*Chlamydomonas reinhardtii* NIES-2235）や生態毒性試験に用いられる緑藻ムレミカヅキモ（*Raphidocelis subcapitata* NIES-35）を材料とし，金属ストレス曝露下での PI3P 動態を解析した。PI3P に特異的に結合する PX ドメインをもつタンパク質（p40phox）を精製し，これを用いた藻類細胞の PI3P を検出する間接蛍光抗体法を確立した。PI3P の細胞内動態をフローサイトメトリーにより調べたところ，クラミドモナスはラパマイシンや金属に反応して細胞内 PI3P 量を増加させた。一方，ムレキカズキモはラパマイシンや各金属に対して PI3P 動態の変化を示さなかった。ムレミカヅキモでは PI3 キナーゼ複合体を構成する ATG6 をコードする遺伝子が欠損しており，観察結果を矛盾なく説明できる。本発表では 3-Methyladenine や Wortmannin（PI3 キナーゼ阻害剤）の存在下で金属感受性に変化が見られるかを検証した実験結果も合わせて報告する。

([1] 国立環境研究所，[2] 筑波大・生命環境）

PB13 ○日吉 龍典・佐藤 典裕：**リン欠乏下での脂質リモデリングとその代謝機構**

リン（P）欠乏下，植物では全脂質に対する P 脂質，phosphatidylglycerol（PG）の割合が低下し，逆に非 P 脂質，sulfoquinovosyl diacylglycerol（SQDG）の割合が増加する。PG と SQDG は極性基が負に荷電した酸性脂質で，共に葉緑体膜に局在する。したがって，この酸性脂質の量的変動は葉緑体膜の電荷を一定に維持するための，そして細胞の P 要求量を低下させるための適応応答と考えられる。本研究では，葉緑体の祖先とされるシアノバクテリアの一種，*Synechocystis* sp. PCC 6803 について，P 欠乏条件が酸性脂質を含む，各膜脂質クラスにおよぼす影響を定量的に解析した。*Synechocystis* では葉緑体膜と同じく，P 欠乏条件下，経時的に PG の割合が減少し，それに伴い SQDG の割合が増加した。ところが P 欠乏下，培養液の PG 量は細胞の生育に伴い増加し，36 時間で 2.7 倍に達したことから，PG は P 化合物の中で積極的に合成されることが示された。一方，SGDG を含め，他の膜脂質クラスは PG よりもさらに積極的に合成され，培養液で初期の量の 5.9–9.3 倍に達した。したがって，P 欠乏下，*Synechocystis* での PG の割合の減少は分解ではなく，他の膜脂質のより積極的な合成によることが示された。本発表では，P 欠乏下の *Synechocystis* での積極的な PG 合成について，それを支える脂質代謝機構や細胞内 P 源についても合わせて結果を紹介し，議論する。

（東京薬科大・生命科学）

PB14 ○三角 修己・村上 瑞稀：**紅藻 *Cyanidioschyzon merolae* の硫黄濃度変化への細胞応答に関する研究**

硫黄は光合成生物にとって多量必須元素であるが，植物はその輸送系などを発達させて，比較的存在量の乏しい周囲の環境中から硫酸イオンを取り込み，利用している。一方で，高濃度の硫黄環境に生息するイデユコゴメ綱藻類では独自の硫黄代謝系の発達が予想されるが，未だ知見に乏しい。

本研究では高濃度硫黄環境への藻類の適応機構を明らかにするため，単細胞紅藻 *Cyanidioschyzon merolae*（通称：シゾン）を 0 mM から 100 mM の様々な硫酸イオン濃度で培養し，細胞応答について調べた。その結果，0 mM では培養 24 時間後から細胞質の膨張が見られ，葉緑体の黄化・縮小が見られた。また，10 mM 条件で細胞増殖が最も活発であり，50 mM の時が光合成色素量，葉緑体の大きさが最大であった。一方で 100 mM の超高濃度下では 72 時間後までに細胞の大部分が死滅していた。

次に本条件下でトランスクリプトーム解析を行い，遺伝子の発現状況から硫黄濃度変化への細胞適応の仕組みを考察した。硫黄濃度の変化に従い，様々な遺伝子の発現変動が確認されたが，シゾンでは硫黄欠乏時にその取り込みに関わる硫酸イオントランスポーター遺伝子の顕著な発現増加が見られなかった。また，硫黄欠乏，硫黄過剰条件下の両方で発現量が増加した遺伝子として原核生物型 periplasmic protein p19 が見出された。本発表ではこの p19 の解析を通して，シゾンの硫黄濃度変化への適応機構について考察する。

（山口大・院・創成科学）

PB15 ○後藤 緑[1]・岸 正敏[2]・平原 南萌[2]・長尾 宣夫[3]・Fatimah Md. Yusoff[3]・戸田 龍樹[1]：**ハプト藻 *Isochrysis galbana* の成長と色素・脂肪酸生産に対するアンモニアの影響**

アンモニアを用いた藻類生産では，アンモニア耐性が比較的高い緑藻や藍藻が主に用いられてきた。近年，多価不飽和脂肪酸などの有用物質を蓄積する海産藻類の生産が注目されており，海産藻類に対するアンモニアの影響を調査することは，アンモニアの利用可能性を広げるうえで重要である。本研究では，ハプト藻 *Isochrysis galbana* を用いて，アンモニアが本種の成長と色素・脂肪酸生産に与える影響を評価した。

対象種は，マレーシアプトラ大学から提供されたハプト藻 *Isochrysis galbana* を用いた。培地は改変 Walne's 培地を用い，窒素源が NH_4Cl 50，165，335，500 mg-N L^{-1} の条件 1~4 と，$NaNO_3$ 50 mg-N L^{-1} の条件 NO_3 で 7 日間の回分培養を行った。培養条件は，温度 25°C，光量子束密度 300 μmol m^{-2} s^{-1}，明暗周期 12L/12D，曝気速度 0.2 vvm（CO_2 濃度 2%）とした。本種の遊離アンモニア（NH_3）耐性は，培養 0，1，4，6，12 時間目の全アンモニア（TAN）濃度と吸光度を測定し，時間ごとの NH3 濃度と相対的な増殖速度から EC_{50} を算出した。測定項目は，乾燥重量，吸光度，pH，TAN 濃度，色素・脂肪酸組成とした。

本種の乾燥重量は条件 1 では条件 NO_3 と同程度に増加したが，条件 2 では半分以下となり，条件 3 と 4 では培養開始直後から減少した。本種の EC_{50} は約 0.5 mM であり，NH_3 耐性は緑藻や藍藻に比べて低く珪藻と同程度であることが明らかとなった。培養開始 1 日目以降，細胞当たりの乾燥重量は条件 NO_3 の 20.4~52.7 pg $cell^{-1}$ に対して，条件 2 では 62.8~93.3 pg-dw $cell^{-1}$ と高かった。既往研究においてストレス環境下に曝された微細藻類細胞は，色素や脂肪酸を蓄積することが報告されており，本発表では，本種が持つフコキサンチンや DHA などの有用物質に焦点を当て，NH_3 添加による細胞重量の増加について考察する。

([1] 創価大・院・工，[2] 創価大・理工，[3] マレーシアプトラ大）

PB17 ○Anupreet Kaur[1]・Kishi M.[2]・Toda T.[1]：**Influence of different nutritional modes on cell growth and morphology of *Chromochloris zofingiensis***

There has been renewed interest in microalgae as commercial sources of nutraceuticals, functional foods and other high-value compounds. *Chromochloris zofingiensis* is emerging as an alternative astaxanthin producer that has higher growth rate than industrially used *Haematococcus pluvialis*. *C. zofingiensis* also has an ability to grow in multiple trophic modes, namely autotrophic, heterotrophic and mixotrophic. Therefore, two-stage astaxanthin production is a preferred approach where biomass production is firstly enhanced and subsequently astaxanthin accumulation is induced. It is known that trophic mode changes the growth characteristics of *C. zofingiensis*, but the differences have not been holistically examined for two-stage astaxanthin production. In this study the influence of nutritional modes on cell growth and cell size of *C. zofingiensis* was evaluated. Cells were grown in modified Bristol medium in mixotrophic mode (260 μmol m^{-2} s^{-1} and l0 g L^{-1} glucose) with continuous aeration at 25°C and the exponentially grown cells were washed and inoculated to autotrophic, heterotrophic and mixotrophic conditions. As a result, similar initial specific growth rates, 0.33±0.1 d^{-1} were observed among the three conditions. However, the specific growth rate of the autotrophic condition gradually decreased with increase in the cell density owing to the limited light availability caused by mutual shading. On the other hand, the growth rate of the heterotrophic condition remained higher than 0.1 d^{-1} even at a high cell density. The highest cell density of 3.7 g L^{-1} was observed in heterotrophic conditions, whereas 1 g L^{-1} and 0.4 g L^{-1} were found in mixotrophic and autotrophic conditions, respectively. In terms of cell morphology, increase in the cell size was observed in the heterotrophic (16 μm) and mixotrophic (8 μm) conditions, where glucose was added, while the cells size remained between 6–8 μm in the autotrophic condition. Cells in heterotrophic and mixotrophic may change the cell physiological characteristics because of reduction in the chlorophyll contents, which can lead to a deteriorated astaxanthin induction. Our study demonstrated that biomass production through glucose addition can obtain the highest biomass productivity especially at a high cell density, although the resulting biomass may not be necessarily suitable for the later astaxanthin induction.

([1]Graduate School of Engineering, Soka University, [2]Faculty of Science and Engineering, Soka University)

PB16 ○田中 厚子・前兼久 郁：**珪藻 *Phaeodactylum triconutum* の葉緑体ピレノイドの構造**

二酸化炭素の排出量増加に伴う地球環境の変化が社会問題として扱われる昨今，海洋の炭素固定能とその利用が注目を集めている。海洋の炭素固定を担う主力グループとしては，二次葉緑体を有す不等毛植物を挙げることができる。特に海洋性珪藻はその高い炭素固定能と広い分布域，生物ポンプとしての働きから，海洋の炭素固定を担う重要種として二酸化炭素濃縮機構（CCM）やクロロフィル蛍光の非光化学的消光（NPQ）など様々な分野で集中的な研究が行われている。このような生理学・生化学分野の発展の中で細胞小器官の構造や区画，細胞小器官同士の位置関係など細胞学的な知見の重要性が増しているにも関わらず，その基盤となる微細構造観察は十分に行われているとは言えない。そこで本研究では，珪藻のモデル種として広く利用される羽状目珪藻 *Phaeodactylum tricornutum* の細胞内構造，さらには葉緑体の微細構造に注目して観察を行った。

その結果，炭素固定の場とされ，ルビスコが集積するピレノイドの周辺を取り囲むような構造を新たに発見した。この構造には膜だと断定するだけの形態は認められず，現時点では連続した線状構造として観察され，切断面の角度によっては波線状とも思われる一定の濃淡を確認することがあった。さらに，チラコイド膜によって取り囲まれると考えられたピレノイドには，ストロマと接する部分もあり，上記の線状構造を境界にして明らかな電子密度の違いが観察された。緑藻類も含めこれまでにピレノイドを取り囲む構造についての報告はなく，CCM のモデル構築に向けた重要な基盤情報となる可能性も含めて本発表で報告する。

（琉球大・院・理工）

PB18 飯田 仁：**共生藻保有ラッパムシ *Stentor pyriformis* における培養液の開発と細胞分裂の観察**

Stentor pyriformis は共生藻を細胞内共生させているラッパムシである。日本での生息場所が，東北地方の池でしか確認されていない。今まで, 十分に培養できていなかったが, 今回, 生息池の水質調査から適した人工培養液を作製することができた。*S. pyriformis* はきわめて貧栄養の環境で生育しており，培養液中の物質では，KCI と β・Na_2glycerophosphate・$5H_2O$ を多く加えると増殖が良かった。さらに，この人工培養液での培養中に接合が観察された。また，*S. pyriformis* の細胞分裂や生活環の詳細な過程は不明である。本研究では，核を染色することによって，大核数，大核の分裂や細胞質分裂を観察することができた。その結果，大核数は 1 〜 9 個とさまざまであった。また，大核の分裂はゾウリムシと同様に無糸分裂が見られたが，サンプル数が少なく，大核の分裂と細胞分裂の関係の詳細は不明である。一方，細胞質分裂は，ゾウリムシやソライロラッパムシ（*Stentor coeruleus*）と同様に横分裂であり，分裂溝付近に新たに周口部と細胞口が形成されるのが観察された。これはソライロラッパムシにも見られる特徴である。

（千葉科学大・薬）

PB19 ○宮内 啓喜・原田 康平・岡田 克彦・藤原 祥子・都筑 幹夫：**緑藻クロレラバイオフィルムの光合成およびリン酸吸収特性**

固相上の藻類バイオフィルムを用いた無機排水からの栄養塩の回収と有用物質生産を行う系の開発を進めている。本研究では，環境からのリンの回収への応用のために，固相上クロレラの生育，光合成およびリン酸の取り込みの特性について調べた。

固相上のクロレラの細胞あたりの光合成活性は，細胞密度が十分に低い条件では測定時の CO_2 濃度により律速され，最大値は液相と同程度の値を示し，光合成活性は固相上においても十分に保持されていた。しかし細胞が 2 層以上に重なる条件では細胞を増やしても面積当たりの光合成速度は増加しなくなった。これは，下層の細胞に CO_2 が拡散によって十分に供給されないためだと考えられる。そこで，固相表面にタオルを用いて細胞間隙を確保すると，CO_2 拡散阻害は緩和され，固相面積当たりの CO_2 回収速度は最大で 9.0 μmol CO_2 m^{-2} s^{-1} (約 110 tons CO_2 ha^{-1} $year^{-1}$) になった。一方，固相上リン飢餓クロレラ細胞は，固相面積当たり約 5 mg min^{-1} m^{-2} の速度で，乾燥細胞重量あたり 28.4 mg g^{-1} のリンを吸収し，処理液中のリン濃度は 0.1 mg L^{-1} 未満に減少した。さらに，細胞を化学工場からのリン濃度 3.1 〜 5.0 mg L^{-1} の無機排水で培養すると，固相上で細胞は生育し，排水からリンが除去された。これらの結果は，クロレラの固体表面培養系が炭素固定および排水処理に適用できることを示している。

(東京薬科大・生命)

PB20 丸山 萌[1]・白崎 透[1]・伊阪 俊貴[1]・大沼 亮[2]・宮城島 進也[2]・○柏山 祐一郎[1]：***Rapaza viridis* の核ゲノムコード光合成関連遺伝子とそのノックダウン実験**

Rapaza viridis は，緑藻類に近縁な Chlorodendrophyceae の *Tetraselmis* sp. から獲得する盗葉緑体に絶対的に依存した光独立栄養生物である。その姉妹系統群である Euglenophyceae の葉緑体は，プラシノ藻類 *Pyraminomas* に由来する二次葉緑体であり，*R. viridis* が保有する盗葉緑体とは起源が異なる。ところが, *R. viridis* の DNA-seq および RNA-seq データからは, *R. viridis* の核ゲノムに多数の葉緑体関連遺伝子が存在しており，Euglenophyceae のそれらと系統学的に近縁なタンパク質も認められ，さらに，これらが実際に転写されていることも示された。中でも，triose phosphate/phosphate translocator，rubisco small subunit，rubisco activase（それぞれ *RvTPT1~6*，*RvRbcS*，*RvRCA*）などは，特に高い転写活性を示した。また，従属栄養細胞には通常認められない硝酸還元酵素と考えられる配列（*RvNaR*）も高い発現を示した。そこで本研究では，これらについて RNAi による遺伝子ノックダウンを試みて，表現型の変化を調べた。また，*RvTPT1* のペプチド抗体を作成して細胞内での局在を調べた。

([1] 福井工大，[2] 遺伝研)

PB21 ○岡本 裕太[1,2]・原口 裕次[2]・澤村 直哉[3]・朝日 透[4]・清水 達也[2]：**食肉生産に向けた微細藻類抽出液を用いた動物細胞培養**

これまでに培養細胞は医薬品製造や再生医療における移植源など様々な分野で利用されてきた。近年では，「培養肉」とよばれる動物細胞を新規の食料の材料として利用する研究も開始されている。動物細胞の培養には，多量の栄養素が必要不可欠であり，その需要は動物細胞利用の多様化に合わせて増加している。それらの栄養素は主に穀物から作成される。しかし，穀物栽培は温室効果ガスの排出や環境汚染の原因となる化学肥料や農薬が多量に必要となるのに加えて，地球温暖化などの環境変化に大きく影響される。一方，微細藻類は光・水・無機物から，動物細胞の培養に必要なグルコースやアミノ酸等多様な栄養素を効率的に合成する。そこで本研究では，微細藻類から抽出した栄養素による動物細胞の培養用法の確立を目的とした。酸加水分解法によりグルコースは *Chlorococcum littorale* 及び *Arthrospira plantensis* から，アミノ酸は *Chlorella vulgaris* から効率的に回収できた。そして，栄養素不含培地ではほとんどの動物細胞が死滅したのに対し，藻類抽出液を加えることで動物細胞を維持培養することができた。家畜飼育による食肉生産法を培養細胞による食肉生産法に替えることで，最大で必要な土地や水・温室効果ガス排出を 96%以上削減できると報告されている。さらに本研究で示した微細藻類を用いることによる食料源としての動物細胞培養法の確立は，持続可能な食料生産に大きく貢献できると考えている。

([1] 早稲田大・先進理工学研究科，[2] 東京女子医科大・先端生命医科学研究所，[3] 早稲田大・ナノ・ライフ創新研究機構，[4] 早稲田大・理工学術院)

PB22 ○新家 弘也[1]・副島 敬佑[1]・山下 晃[1]・岩田 康嗣[2]・長谷 純宏[3]・大野 豊[3]・鈴木 石根[4]：**重イオンビーム照射によるオイル分解抑制ハプト藻株の探索と解析**

藻類を利用したバイオ燃料は次世代エネルギーとして注目されており，我々は，その候補として，これまで 5 種のハプト藻でしか合成することが知られていない超長鎖脂質アルケノンに着目している。しかし，アルケノンの生合成についてはほとんど分かっていないため，アルケノンを産生するハプト藻の 1 種である *Tisochrysis lutea*（T-Iso 株）に重イオンビーム照射を行い，高オイル産生変異株の創出を行ってきた。ここでは，オイル高産生の 1 つの要因と考えられるアルケノンの分解が抑制されている変異株の探索と解析を行った。

最初に，現在まで選抜した高オイル産生変異株 607 株を 96 穴プレートで培養し，暗条件移行後の脂質蛍光強度の減少率からオイル分解抑制株を 72 株選抜した。次に，これら 72 株を角フラスコで培養し，暗条件移行後にアルケノン量の減少率が少ない 6 株を選抜した。最後に，6 株について暗条件下における細胞内成分の経時変化を調べた結果，多糖量の減少率に野生株との差異は見られなかった。一方，これらの内 5 株で TAG 分解抑制が見られ，更にそのうち 3 株ではアルケノン分解抑制も同時に見られた。

今回選抜したアルケノン分解抑制株では，TAG のみ，またはアルケノンと TAG の分解が野生株よりも遅れて始まっていた。そのため，これらの株では分解酵素遺伝子や脂質代謝の暗順応に変異が起きている可能性が示唆された。

([1] 関東学院大・理工，[2] 産総研，[3] 量研・高崎研，[4] 筑波大・生命環境)

PB23 ○竹下 毅[1,3]・吉澤 有子[1]・工藤 恭子[1]・恵良田 真由美[2]・篠原 利香[3]・河野 重行[3]：**重イオンビーム照射により得られる微細藻類変異株のスクリーニングと大量培養への展開**

微細藻類はデンプンやオイルといった有用物質を産生するが，これらを産業化するためには生産性の向上が大きな課題となる。重イオンビームは，線エネルギー付与（LET）が高く，ガンマ線やエックス線などの低 LET 放射線では得られない変異体を作出できる。本研究では，重イオンビーム照射した微細藻類から変異体を効果的に選抜する方法を工夫した。*Parachlorella kessleri* を用い，核種には C や Ar を用い，線量は致死率の比較的低い 50Gy や 25Gy とした。照射した試料を寒天平板に播種して得られたシングルコロニーは，384 穴プレートを用いて拾い 10^4 規模のスクリーニングを実施した。ピンツールを用いれば 384 のレプリカを取るのは容易なので，ルゴール染色やナイルレッド染色よってデンプンやオイル生産に優れた株を吸光度や蛍光プレートリーダーで選抜した。選抜株は 96 穴プレートに拾い，経時的に吸光度を測定し，増殖曲線を描きその傾きから高増殖株を選別した。ただ，プレートリーダーでハイスループット選抜された高増殖株だからといって，それがそのまま屋外培養できるわけではない。屋外培養可能なオイル生産性の高い優良株を得るために，100 mL×12 本の回転培養装置，1 L×4 個のマリンフラスコ培養，8 L×4 本の光バイオリアクターの順にスケールアップ選抜を繰り繰り返した。実験室で 8 L クラスの培養 4 本が容易にできるようになって，それを「種」とした 150 L の屋外大量培養が初めて可能となる。
（[1] ㈱アルガルバイオ，[2] 東大･院･新領域，[3] 東大･FC 推進機構）

PB24 ○升本 宙[1]・半田 信司[2]・出川 洋介[1]：**新規担子地衣類から分離された *Elliptochloris* (Trebouxiophyceae) の系統・分類学的研究**

本研究は，2018 年に熊本県にて採集した担子地衣類 *Multiclavula*（シラウオタケ属）に類似した形態をもつ新規の担子地衣類（以下，HM-293）の共生藻について，系統・分類学的研究を行ったものである。HM-293 の地衣体は湿った岩上の蘚苔類の腐植上に黄緑色の不定形の塊として存在していた。HM-293 の分子系統解析の結果は，HM-293 が *Multiclavula* とともに担子菌門アンズタケ目のカノシタ科に位置することを示したが，両者は同科の中でそれぞれ異なる系統に位置した。HM-293 の地衣体から共生藻を分離したところ，*Elliptochloris* に該当する培養株が 17 株確立され，形態観察の結果，これらは複数種からなることが予想された。各株について葉緑体の *rbc*L 遺伝子の配列を用いた分子系統解析の結果，既知種を含む系統に入ったものは 3 株（*E. perforata* 系統に 2 株，*E. subsphaerica* 系統に 1 株）のみで，残る 14 株は 5 つの新規の系統に分散して位置した。演者らは第 43 回日本藻類学会において *Multiclavula*（シラウオタケ属）の 2 種の担子地衣類の共生藻が *Elliptochloris* の仲間であることを報告しているが，*Multiclavula* の場合，菌類と共生藻との関係が 1 対 1 であることが観察されている。これに対し，HM-293 の地衣体からは多種多様な *Elliptochloris* が分離されたことから，HM-293 では複数種の共生藻を持つ可能性が示唆された。同時に，HM-293 の地衣体が *Elliptochloris* の多様性のホットスポットとなっていることも判明した。
（[1] 筑波大・山岳科学セ・菅平高原実験所，[2] 広島県環境保健協会）

PB25 ○半田 信司[1]・溝渕 綾[1]・中原 - 坪田 美保[2]・坪田 博美[3]：**ハワイで新種報告された気生藻 *Spongiochrysis hawaiiensis*（シオグサ目，アオサ藻綱）の日本初記録**

Spongiochrysis hawaiiensis は，シオグサ目に属する気生藻類の一種で，新種記載されたオアフ島（八ワイ）東部の海岸沿いの 2 地点の，モクマオウの樹皮でのみ知られている。本種の藻体は直径 10–20 µm の粒状で，葉緑体は星状または不規則な突起を持ち，ピレノイドはない。基本的には単細胞性であるが，分枝した糸状体のような構造をとることがある。これは，出芽に似た大小 2 個の自生胞子形成の後，娘細胞が解離しにくいことと，自生胞子形成の分裂面が異なる場合があることに起因する。このような分裂様式は，トレボウクシア藻綱の *Pseudomarvania* でも観察されており，単細胞から多細胞への移行段階として注目される。今回，*S. hawaiiensis* が石垣島の 3 地点，西表島の 1 地点で新たに確認され，オアフ島以外での初の記録となる。生育環境は，岩礁の岩の間隙，ブロック塀，フクギの樹皮，御影石の灯篭と多様で，原記載のモクマオウの樹皮とは異なっていた。これらの生育地が，いずれも海岸付近であることや，系統的にカイゴロモ（スガイに特異的に付着する）などの潮間帯に生育する *Pseudocladophora* に近縁であることから，藻類の陸上への進出の過程を探る上でも，着目すべき種と考えられる。なお，石垣島の試料から単離した Handa-3882-a 株について 18S rRNA 遺伝子の配列を決定した結果，ハワイ産の試料に基づいて登録されている配列と完全に一致し，地域的な分化は生じていないと推察される。
（[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・統合生命）

PB26 ○大谷 修司[1]・林 昌平[2]：**南極昭和基地周辺土壌から分離された黄緑藻 *Botrydiopsis* 属の分類学的研究**

黄緑藻 *Botrydiopsis* 属の種の形態は互いに類似しており，栄養細胞だけからは同定が難しい場合が多い。そこで，南極昭和基地周辺土壌から分離した本属の 11 株および培養株保存施設より取り寄せた 4 種 6 株合計 17 株について，形態観察と葉緑体 *rbc*L 遺伝子および 18S rRNA 遺伝子の系統解析により，系統・分類学的検討を行なった。その結果，南極産培養株は *Botrydiopsis callosa*，*Botrydiopsis* sp. 1 および *Botrydiopsis* sp. 2 の 3 種に区分することができた。

Botrydiopsis callosa（5 株）：径は最大 38 µm。成長すると細胞壁が肥厚し，葉緑体の側面観は三角形に近く，内側にピレノイドを有する。遊走子の鞭毛は長短 2 本。*rbcL* および 18SrRNA 遺伝子は南極産，ヨーロッパ産ともに高い相同性を示した。

Botrydiopsis sp. 1（3 株）：径は最大 48 µm，葉緑体の側面観は紐状で 3–6 個が重なり，しばしば眼点を有す。遊走子の鞭毛は長短 2 本。形態的特徴は *B. alpina* のタイプ株と類似する点が多いが，タイプ株には南極産には見られない 2-3 細胞に分裂する性質があった。*rbcL* および 18S rRNA 遺伝子は，南極の 3 株は高い相同性を示したが，*B. alpina* のタイプ株とは相同性が低く南極産の 3 株は別種と考えられた。

Botrydiopsis sp. 2（3 株）：細胞は小さく，径は最大 19 µm。成長しても細胞壁は肥厚しない。葉緑体の側面観は長楕円体。*rbcL* および 18S rRNA 遺伝子は南極の 3 株は高い相同性を示した。しかし既知のいずれの種とも形態と遺伝子解析の結果が異なっており未記載種の可能性が示唆された。
（[1] 島根大・教育，[2] 島根大・生資）

PB27 ○加藤 季晋[1]・野尻 由香里[1]・神門 利之[1]・林 昌平[2]・大谷 修司[3]：**2017 年に宍道湖で出現した *Aphanizomenon* 属の形態と増殖条件の検討**

宍道湖では，アオコが数年に一度の頻度で発生している。2017 年は 11 月から 12 月にかけて，小規模のアオコが確認された。その時の水温は 8 〜 17℃, 塩分は 1500 mg/L 程度であった。このアオコは，近年確認されていた *Microcystis* 属によるものではなく，*Aphanizomenon* 属の一種によるものであった。なお，この種によるアオコは，宍道湖では初めて確認された。

宍道湖に出現した *Aphanizomenon* 属の 1 個のコロニーは長さ 800 〜 1200 µm で，トリコームの直径は 3.5 〜 4 µm，先端細胞は直径 3 〜 4 µm で長さが 12 〜 28 µm であり，先端細胞の長さと幅の比は 4 〜 7 倍，ヘテロシストは希で直径 4 µm で長さが 8 µm だった。アキネートは見られなかった。本種は形態的には，先端細胞の比は異なるが，それ以外の特徴は *Aphanizomenon flos-aquae* と類似していた。また，本種の培養株（S3-A2）を用いて 16S rRNA の塩基配列を決定し，315 〜 414 bp のデータから系統解析を行った。この株は，*A. flos-aquae* と近いグレードに位置しており，他に近縁な種は存在しなかった。形態観察と分子系統解析の結果から，本種を *A. flos-aquae* と同定した。

S3-A2 を用いて水温・塩分耐性を調べた結果，20℃で淡水から海水の 1/10 程度の塩分まで早い増殖が認められた。しかし，海水の 2/10 以上の塩分では増殖が見られなかった。このことから，宍道湖で発生した *A. flos-aquae* は 1/10 までの塩分までなら生息できるがそれ以上の塩分には耐性がないということが示唆された。

([1] 島根県保環研，[2] 島根大・生物資源，[3] 島根大・教育)

PB28 ○須谷 昌之[1]・大谷 修司[2]：**淡水産黄緑藻 *Chlorogibba* sp. の形態と生活環**

出雲市平田町愛宕山公園内の廻奥池の表層水から，2018 年 6 月にピペット洗浄法で黄緑藻 *Chlorogibba* sp. 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，20℃，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 培地に水田で二相培地を作成し 1:1 の割合で加えた。培養株を用いて，CA 培地から 1 つずつ栄養塩類を除去した培地を作成し，どの栄養塩類によって形態変化をするのかを 1–2 週間ごとに調べた。

Chlorogibba sp. は単細胞，浮遊性で，細胞の背面は丸く，腹面は窪んだ皿状。細胞壁には規則正しい蜂の巣模様が観察される。葉緑体は側壁性，薄板状で 7–8 枚有り，ピレノイドを欠く。細胞の厚みがないために，葉緑体の両側が細胞壁に付着する。細胞の幅は 10–17 µm, 深さは 5–11 µm。無性生殖は，遊走子により，明期開始後，10–60 分に母細胞より 2 個放出される。細胞壁はなく，最初は長楕円形をしているが，30 分前後で鞭毛が脱落静止し，球形に変わった。鞭毛数は確認できなかった。

栄養塩を除去した実験では，培養 1 週間目で，細胞が弱り細胞塊になったのは，HEPES 除去培地であった。2 週間目では Control を除き，ほとんどの培地でほぼ半分の細胞が細胞塊となった。

Ettl（1978）によると本属にはこれまで *C. ostreata* など 6 種が報告されているが，本培養株はいずれの種とも外形や細胞壁の模様に違いがあった。

([1] 島根県立出雲高校，[2] 島根大・教育)

PB29 ○山口 晴代[1]・鈴木 重勝[1]・川井 浩史[2]・羽生田 岳昭[2]・秋田 晋吾[2]・小亀 一弘[3]・山口 愛果[3]・河地 正伸[1]：**NBRP 藻類 第 4 期 2019 年度の活動紹介**

ナショナルバイオリソースプロジェクト（NBRP）藻類では，ライフサイエンスや環境研究に用いられる藻類の収集・保存・提供を行っている。NBRP 藻類第 4 期では中核機関である国立環境研究所に微細藻株が，分担機関である神戸大学に大型海藻株が集約され，総計 19 門 63 綱 623 属 1,352 種 4,070 株といった世界でも稀に見る多様な藻類保存株の保存と提供を行っている。このうち，タイプ株などの重要な継代培養株はバックアップとして北海道大学でも保存を行っており，凍結保存株は中核機関と分担機関で相互バックアップを行っている。また，継続的に，国内の藻類リソースの集約と保存提供体制の整備，株の無菌化を含めた保存株の高品質化等を行っており，これまでに NBRP 藻類リソースが利用された文献数は 2,474 報にのぼる。

2019 年度に行った活動として，1) 農薬取締法改正に伴い，国内での需要が見込まれる *Navicula pelliculosa* をテキサス大学藻類カルチャーコレクション（UTEX）から，2) 日本で培養株を保有していない植物門の 1 つであるクロメラ藻（*Chromera velia*）をイギリス藻類原生動物カルチャーコレクション（CCAP）から，それぞれ NIES 株とのエクスチェンジを行うことで日本からの提供を可能にしたことが挙げられる。本発表では，NBRP 藻類の活動の詳細を紹介する。

([1] 国立環境研究所，[2] 神戸大・内海域セ，[3] 北大・院・理)

PB30 ○白又 拓也[1]・本村 泰三[2]・長里 千香子[2]：**褐藻ワイジガタクロガシラにおける原形質連絡の透過性**

陸上植物の隔壁に存在する原形質連絡（PD）は，細胞間コミュニケーションにおいて重要な役割を果たしているが，植物ホルモンや活性酸素の発生，エリシターの作用などの影響によって排除分子量（SEL）が変化することが知られている。褐藻類においても PD が存在しており，これまでに発表者らは褐藻類の PD における SEL について報告を行ってきたが，SEL に変化を及ぼす要因はほとんど明らかにされていない。本研究では褐藻ワイジガタクロガシラを用いて，過酸化水素，オリゴ糖類および多糖類を培地に添加した際の形態変化，および SEL への影響について調べた。

まず，ワイジガタクロガシラの SEL を調べるために異なるサイズの蛍光デキストラン（3，10，20，40 kDa）を頂端細胞にインジェクションし，2 時間後に蛍光を観察した。その結果，これまでに調べられている同じクロガシラ目に属する *Halopteris congesta* と同様に SEL は 20-40 kDa の間に存在することが推測された。次に過酸化水素を加えた培地で 30 分処理を行った後に洗浄し，24 時間後に形態を観察すると頂端部の膨潤化が見られた。形態変化の見られた過酸化水素の濃度（0.3 mM）において SEL の変化を調べたところ，3 kDa のデキストランが拡散しない藻体が観察された。一方，数種のオリゴ糖類，多糖類を用いて頂端細胞の形態変化を調べたところ，フコイダンを加えた培地（150 µg/ml）で顕著な形態変化が見られた。その際，10 kDa のデキストランが隣接細胞へ移動できない例が観察されたことから，フコイダンは過酸化水素と同様に SEL の低下を引き起こす要因となることが示唆された。

([1] 北大・理，[2] 北大・北方セ)

日本藻類学会第 44 回大会　公開シンポジウム
「藻類研究：多様なアプローチ，見えてきたこと，これから求められること」

主　催：日本藻類学会
日　時：2020 年 3 月 28 日（土）14:00 ～ 17:00
会　場：鹿児島大学共通教育棟 1 号館 1 階 111 号講義室（C 会場）
講演者：野崎久義（東大），真山茂樹（東京学芸大），堀口健雄（北大），奥田一雄（高大），川井浩史（神戸大）

企画趣旨

藻類は，30 億年以上に及ぶ長くて複雑な進化や環境への適応を経て，現在に至る多様化をとげてきた。また，藻類自体が種多様性に富んだ生き物であると共に，藻類をよりよく理解するためのアプローチも多様である。特に，前世紀末や今世紀に入ってからの研究手法の劇的な技術革新によって，我々の想像をはるかに超える多様な世界が見えるようになってきた。本シンポジウムでは，藻類研究に関する多様なアプローチについて，各分野を切り開いてきた第一人者の研究を通して，「見えてきたこと」や「これから求められること」について論じることを目的としたい。

S01 野崎 久義：**湖沼調査から新たなるブレークスルーを目指して**

私は 20 代までは主に水田産のボルボックス類を研究対象としており，それなりに珍しい属（*Astrephomene*，*Volvulina*，*Pyrobotrys*）が出てきたので（野崎 1986, 藻類），特に湖沼に対する興味はなかった。湖沼研究への転換は 1999 年から始まった学部 4 年生を対象とした卒業研究直前の研究室実習であった。生物学科の他の研究室では味わえないことをしなければならないと思い，現地で採集した材料からの新規培養株の確立と形態・分子同定を実施することにした。このためには 6 月の実習の期日に現地に行ってボルボックス類を採集することが必要であった。しかし，ボルボックスは気まぐれで出現する場所も時間も限られており，現地の最新情報がないと採集できないのが普通である。また，文京区本郷から現場に行って帰ってからその日の内に実習室で培養株を確立しなければならないという条件もあった。思い出したのが相模湖・津久井湖の水質を定期的に調査している神奈川県の谷ケ原浄水場の斎藤昭二さんであった。1988 年にこれらダム湖の水質検査で出現するボルボックス類の問い合わせがあったのだ。この浄水場ならばいつどこでボルボックス類が出現しているという最新の情報を持っていると思い，浄水場に連絡してみると斎藤さんは若くして他界していた。しかし，後任の有井静江さんが我々に約 20 年もの長いあいだボルボックス類の出現状況を提供して下さった。その御蔭で，相模湖産のプレオドリナの新種とオス特異的遺伝子 “*OTOKOGI*” (*PlestMID*) の発見がもたらされ，ボルボックス類の性進化研究のブレークスルーとなった（Nozaki *et al*. 2006, *Curr. Biol.*; Ferris *et al*. 2010, *Science*; Hamaji *et al*. 2018, *Conmun. Biol*.）。更に 2013 年から開始した古代湖の琵琶湖調査ではボルボックスのヘテロタリック新種と近縁なホモタリック日本新産種を明らかにした (Nozaki *et al*. 2015, *PLoS ONE*)。現在，これら 2 種の全ゲノム解読を実施してボルボックスのホモタリック種進化の分子遺伝学的基盤を解明しつつある。更に熱帯の古代湖は進化生物学的に非常に興味深いと思い，2018 年からアフリカの古代湖の調査も開始した。しかし，相模湖・津久井湖の研究は終わってはいない。私の定年間近に突然参入した若き 2 名が本湖沼のボルボックス類を対象に性の進化学のブレークスルーの芽生えとなる研究を開始した（本大会で発表予定）。
（東大・理学系・生物科学）

S02 真山 茂樹：**珪藻殻の多様性を理解する**

珪藻は単細胞性でありながら，推定 20 万種とも言われるほど多様に分化した藻類である。これは珪藻がガラス質の細胞壁（殻）を持つことで，多様な形態表現を可能としたことがその一因であろう。この殻の美しさは長年の間，多くの人々を魅了する一方，類似した殻形態は同定において常に人々を悩ませてきた。光学顕微鏡の時代では，平面的な殻の形と模様が全てであったが，電子顕微鏡の登場により，特定の殻の微細構造の「ある・なし」が重要視されるようになった。しかし，そのような形質を欠くグループでは電子顕微鏡観察は無力であった。これを補完するものとして連続的に変化する形質をクラスターとして捉える多変量解析を用いた計量形態分析が登場した。これらの分析結果と分子系統データの組合せが今日では，より信頼性の高い分類を提供するようになった。

どの遺伝子が殻形態の何をどこまで決定するかについては未だ謎が多い。しかし，殻構造における最も小さな部品である，胞紋を閉ざす薄皮とその穿孔の類似構造は，珪素イオンと長鎖ポリアミンの物理化学反応で *in vitro* で合成が可能である。また，殻に縞模様を与える条線構造は，殻の大小にかかわらず密度がほぼ一定であるが，その数は変動する。さらに，殻の有基突起の数は環境変動により数が変動する。これらの事実は，遺伝子が殻の形の全てを直接に決定しているわけではないことを示している。

殻の形態を理解するためには，その形成過程を知ることも重要である。ガラスは硬く，形は変わらないと思われがちだが，珪藻の殻形成の初期段階では，重合したシリカ粒子により作られた構造は形を変えることができる。進化における放射相称の模様を持つ中心珪藻から，左右相称の模様をもつ羽状珪藻への変化は，殻の模様のパターンセンターがリング形の中心環から線形の中肋へ変化したことを意味するが，この形態の変化は無縦溝珪藻の殻形成の初期段階で観察される。また，無縦溝珪藻から縦溝珪藻への進化は，原始縦溝珪藻や縦溝珪藻の殻形成の過程に反映されている。

多くの人が見る珪藻の殻は，珪藻が生物として構造を作るプロセスの最終段階のものである。しかし，形態形成に関わる遺伝子の研究や細胞骨格による形の誘導など，解き明かさなければならない問題は未だ山積みである。今後の当該分野における活発な研究を期待したい。
（東京学芸大・生物）

S03 堀口 健雄：**渦鞭毛藻研究〜多様性・進化・細胞内共生〜**

渦鞭毛藻類は，単細胞の真核生物で淡水から海水まで広く分布する。他の生物群にはみられない特殊な核（渦鞭毛藻核）をもつなど生物学的にも興味深い生物群である。演者は長年，渦鞭毛藻類の分類学的研究に携わってきた。また，透過型電子顕微鏡を用いて細胞内構造を調べることも多く，その過程で細胞内共生の存在に気づくこともあり，実際それをきっかけに渦鞭毛藻類における細胞内共生の研究もおこなってきた。本講演では，演者の研究室で実施してきた渦鞭毛藻類の種多様性研究の成果の概要を報告するとともに渦鞭毛藻類における細胞内共生と葉緑体進化に関する研究成果についても紹介したい。

演者の研究室では，渦鞭毛藻類の大部分（約 70%）を占める海産のプランクトン性種はほとんど研究対象とはせず，砂浜の砂粒の間隙などに生息する底生性渦鞭毛藻類，タイドプールに特異的に生息する種，海産無脊椎動物などに寄生する寄生性の種，淡水域に生息する淡水産種などを主な研究対象としてきた。ここではこれらの成果について簡単に紹介するが，特に底生性渦鞭毛藻類に関しては，鹿児島の馬毛島沖水深 30 〜 50m の海底に生息する砂地性の渦鞭毛藻類の多様性研究および北海道の海岸の砂浜の下に広がる暗黒の地下水脈に生息する砂地性渦鞭毛藻類の多様性研究と言った全く異なるハビタットに関する研究成果も含む。私達が長年実施してきた様々な渦鞭毛藻類をターゲットとした分類学的研究の多様な展開について紹介できればと思う。

渦鞭毛藻類の中には少数（< 20 種）ながら，細胞内に珪藻を共生させ，その珪藻由来の葉緑体を光合成に利用している種が知られる。これらの渦鞭毛藻はディノトムと呼ばれ，全てのディノトムは単系統である。従って，ディノトムは共通祖先の段階で 1 種類の珪藻を取り込んで細胞内共生を確立し，その後，多様化したと考えられるが，実際には多様化した系統でそれぞれ何回も共生珪藻を入れ替えていることを私達は見いだした。この点も含め，私達の描いたディノトムの進化の物語は想像をはるかに超えて複雑なものであった。

（北大・院・理）

S04 奥田 一雄：**海産多核緑藻の細胞分裂と体つくり**

海に生育している藻類は海藻です。私たちの目に触れる大型の海藻のなかまは大きく分けて 3 つあります。1 つ目は紅藻（こうそう）で，おにぎりを包む海苔とかテングサなどを含んでいます。2 つ目はワカメやマコンブなどの褐藻（かっそう）です。そして，3 つ目がアオサ，アオノリなどを含む緑藻（りょくそう）です。緑藻の祖先から陸上へ進出した系統はいわゆる陸上植物と言われているコケ植物とシダ植物と種子植物です。一方，紅藻と褐藻の祖先から陸上へ進出した系統はありません。

講演のタイトルにあります海産多核（たかく）緑藻というのは，海に生育する緑藻に含まれており，以下に示すように，他の藻類や植物とはまったく異なるきわだった特徴をもっています。

1. 細胞が大きすぎる（数ミリメートル〜数センチメートル）。
2. 1 つの細胞は数百から数千個の核をもつ。
3. 種によって細胞の形が（細胞の成長の仕方が）違う。
4. 細胞をつぶしても生き残って再生する。

講演では，多核緑藻 3 種（サイノメアミハ，キッコウグサ，バロニア）のそれぞれにおいて，特有の細胞分裂と体のつくりを紹介します。これらの細胞分裂の進み方とそれに伴う体のつくられ方の特徴や，細胞分裂に影響を及ぼす物理的･化学的要因，さらに細胞分裂に関与する細胞骨格（微小管とアクチンフィラメント）の挙動についても触れていきたいと思います。

細胞分裂の進み方は次の通りです。原形質が同時に複数のかたまりに分離し，それらが娘細胞に発達するという分割細胞分裂があります。隔壁の形成はありません。分割細胞分裂には微小管が関与する様式（サイノメアミハ）とアクチンフィラメントが関与する様式（キッコウグサ）があること。それに対してバロニアでは，細胞の一部分で原形質が円盤状に集合し，その原形質を円盤の周囲から中心方向へ切り採るように隔壁ができ，母細胞の表面に出芽したようにレンズ状の細胞が形成します。これはレンズ状細胞形成という独特の細胞分裂様式です。この細胞分裂には原形質の移動と局在，さらに隔壁の進行に関わるいくつかの特別な微小管系が見つかりました。

みなさんには，多核緑藻の生きざまを通して，まだまだ知られていない奇妙で多様な生物と生命現象に興味と関心を持ってもらえれば幸いに思います。

（高知大）

S05 川井 浩史：**コンブ類の初期進化と系統分類**

コンブ，ワカメやジャイアントケルプに代表されるコンブ類は，褐藻の中でももっとも大型で複雑な形態の藻体を作り，また両半球の寒帯から亜熱帯までの広い範囲に分布し，沿岸生態系の重要な構成要素となっている。これらコンブ類の目レベルの分類は，「大型の胞子体と，卵生殖を行う小形の配偶体の間で異形世代交代を行う」ことと「介生成長する成長帯や光合成産物の輸送に関係するトランペット形細胞糸などの胞子体の特徴的な形態」によって褐藻類の他の目（分類群）とは明確に区別可能であるとされてきた。このため，ツルモ類は胞子体の形状は大きく異なるがコンブ目に含められ，その祖先的な系統群であると考えられてきた。しかしその一方で，コンブ目の形態が独特であるが故に，褐藻類の他の系統群との類縁関係については不明な部分が多かった。その後，分子系統学的解析の導入により，褐藻類の各系統群間の進化的な類縁関係が明らかにされると，それまで形態学的な根拠から類縁関係が示唆されていたコンブモドキやニセツルモ類がコンブ類と姉妹群であることが確認され，また意外なことにシオミドロ目とコンブ目が系統的には近縁であることも明らかになった。しかしながら，依然としてコンブなどの一般的なコンブ類と，これらの祖先的な系統群の間には非常に大きな進化的なギャップが見られ，また一般的なコンブ類の科レベルの分類もやや混乱した状況にある。すなわち，比較的単純な形態で一年生の胞子体をもつ祖先的なグループと，葉状部・茎状部・ハプテラ状の付着器が分化し，大型で多年生の胞子体を持つグループの間をつなぐコンブ類がどのようなものであったのかは依然として不明であり，また伝統的な形態学的特徴に基づく種，属，科レベルの分類についても多くの疑問が残されている。ここでは，演者がこれまでに行ってきたコンブ類の初期進化についての研究の概要と，アナメ類，カジメ・アラメ類の分類学的な再検討の結果について紹介する。

（神戸大・内海域）