

日本藻類学会第 39 回大会 福岡 2015



学会会長 田中 次郎
大会会長 川口 栄男

九州大学箱崎キャンパス
(〒 812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1)

2015 年 3 月 20 日 (金) ~ 25 日 (水)

主催：日本藻類学会 共催：九州大学大学院農学研究院

1. 会場までの交通・宿泊

(1) 会場までの交通 (図 1)

- 福岡空港から：地下鉄空港線（どこ行きでも構わない）に乗車し「中洲川端駅」で下車。地下鉄箱崎線（貝塚行き）に乗り換えて「箱崎九大前駅」で下車。徒歩7分。※次駅「貝塚駅（終点）」で下車した場合でも徒歩7分程度で到着します。
- JR 博多駅から：JR 鹿児島本線「箱崎駅」で下車。徒歩15分。もしくは、「(地下鉄) 博多駅」から地下鉄空港線（中洲川端下車）、地下鉄箱崎線（貝塚行き）を乗り継いで「箱崎九大前駅」で下車。徒歩7分。
- 西鉄：「西鉄福岡（天神）駅」で下車。地下鉄「天神駅」から地下鉄箱崎線（貝塚行き）に乗車し「箱崎九大前駅」で下車。徒歩7分。
- 高速バス：「天神バスセンター」で下車。地下鉄「天神駅」から地下鉄箱崎線（貝塚行き）に乗車し「箱崎九大前駅」で下車。徒歩7分。
- なお、乗用車でのご来場はご遠慮ください。

(2) 宿泊

会場の九州大学箱崎キャンパス周辺には宿泊施設がほとんどありませんが、大会実行委員会よりホテル等の斡旋は行いません。各自でお調べいただき、手配をお願いいたします。また、福岡市内ホテルの客室稼働率は高い傾向にあり、大会直前に予約しても宿泊が確保できないことも予想されます。できるだけ早めに予約されることをお勧めします。

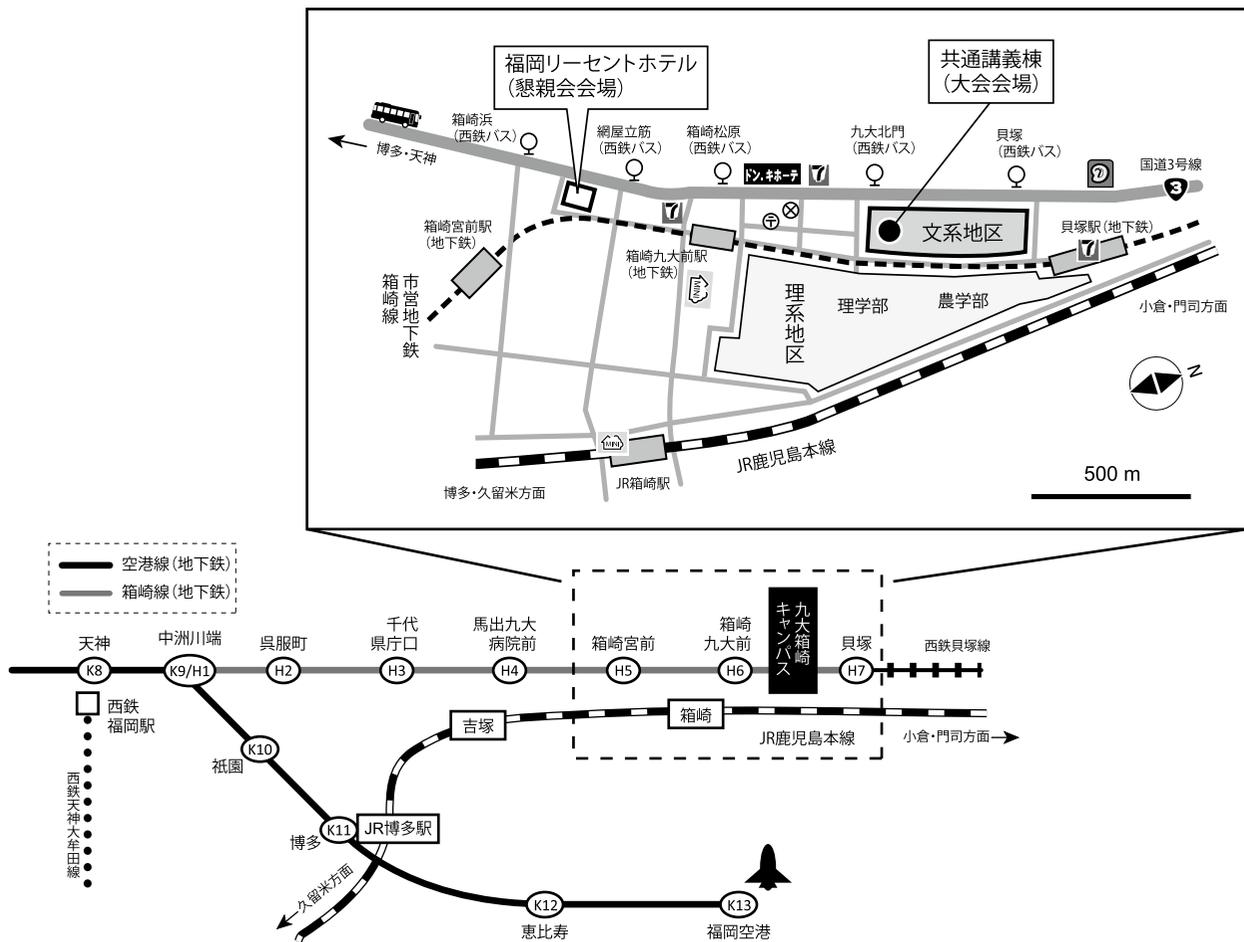


図 1 大会会場・懇親会会場へのアクセス

2. 会場 (図 1, 2, 3)

編集委員会・評議員会：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 206 教室

大会：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 1～3 階

総会：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 302 教室

懇親会：福岡リーセントホテル (図 1)

藻類学ワークショップ I：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 204 教室

公開特別講演会：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 302 教室

ミニシンポジウム：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟 301 教室

その他の会場

藻類学ワークショップⅡ：九州大学大学院農学研究院附属水産実験所（福岡県福津市津屋崎 4-46-24）

レクリエーション：名島運動公園テニスコート（福岡県福岡市東区名島 2-43）

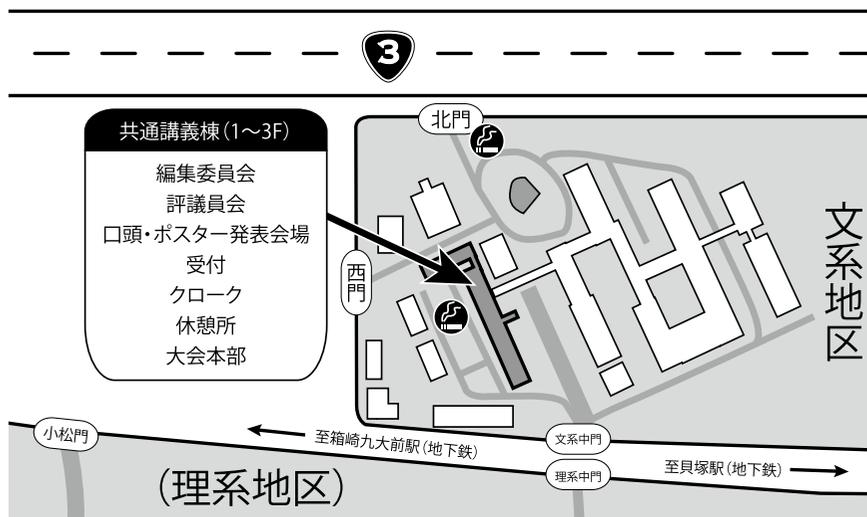


図2 大会会場周辺図（九州大学・箱崎キャンパス文系地区）

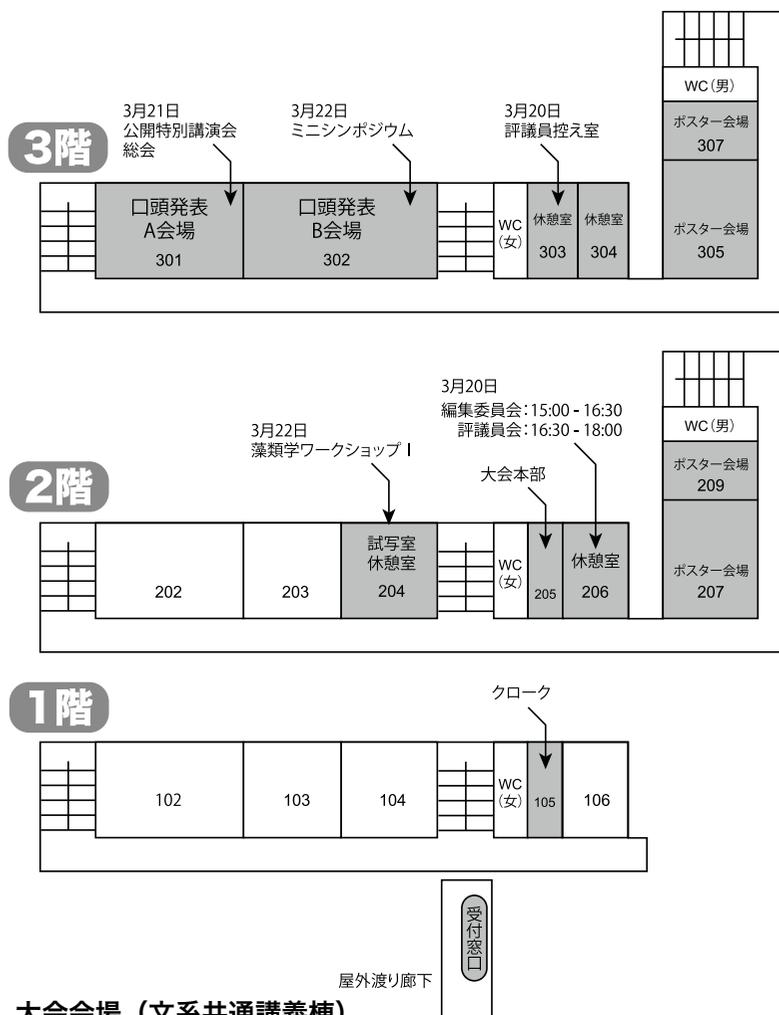


図3 大会会場（文系共通講義棟）

3. 日程

2015年3月20日(金)

15:00-16:30 編集委員会【共通講義棟 206 教室】※ 評議員控え室 303 教室

16:30-18:00 評議員会【同上】

2015年3月21日(土)

9:00-12:20 口頭発表【共通講義棟 301 教室 (A 会場)・302 教室 (B 会場)】

13:20-14:20 ポスター発表(奇数番号)【共通講義棟 207・209・305・307 教室】

14:30-15:45 口頭発表【A 会場・B 会場】

15:50-16:50 公開特別講演会【B 会場】

17:00-18:00 総会【B 会場】

18:45-20:45 懇親会【福岡リーセントホテル】

2015年3月22日(日)

9:00-12:20 口頭発表【A 会場・B 会場】

13:20-14:20 ポスター発表(偶数番号)【共通講義棟 207・209・305・307 教室】

14:30-15:45 口頭発表【A 会場・B 会場】

14:30-17:00 藻類学ワークショップ I【共通講義棟 204 教室】

15:50-18:00 ミニシンポジウム【A 会場】

2015年3月23日(月)～3月25日(水) (ただし25日は希望者のみ)

9:00- 藻類学ワークショップ II【九州大学大学院農学研究院附属水産実験所】

※大会期間中は、大学構内の食堂が営業していません。ご注意ください。

4. 参加受付(共通講義棟渡り廊下※; 図 3)

受付時間: 3月20日(金) 14:00-17:00

3月21日(土) 8:00-17:00

3月22日(日) 8:30-15:00

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)。

※受付場所は建物入り口渡り廊下を予定していますが、当日は当該大会以外にも他団体(複数)が文系講義棟を利用予定のため、場合によっては受付場所が変更となることがあります。

5. クローク(共通講義 1 階 105 教室; 図 3)

以下の時間、荷物(ただし、貴重品は除く)をお預かりします。

3月21日(土) 8:00-18:30

3月22日(日) 8:30-18:30

6. 編集委員会および評議員会

編集委員会: 3月20日(金) 15:00-16:30

評議員会: 同 16:30-18:00

会場: 九州大学・箱崎キャンパス(文系地区)【共通講義棟 2 階 206 教室】※ 評議員控え室 3 階 303 教室(図 3)

連絡先: TEL: 092-642-2893(栗原)

7. 発表形式

(1) 口頭発表

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

機器: 発表者のパソコンにつないだ液晶プロジェクター(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持参ください。

- ・パソコンは切替器のミニ Dsub15 ピン外部出力コネクターを介して、液晶プロジェクターと接続されます。多くのパソコンはこのコネクターで接続できますが、アップル社製のように特殊な接続アダプター、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準備ください。
- ・パソコンのバッテリーだけでは液晶プロジェクターに出力できない場合がありますので、必ずパソコンに電源をとるよう、ケーブルをご用意願います。
- ・万が一に備え、発表用ファイルをコピーした USB メモリをお持ち下さい。発表用ファイルに静止画、動画、グラフ等のデータをリンクさせている場合は、そのデータも USB メモリに保存して下さい。
- ・ご自分のパソコンを用意できない方は、あらかじめ準備委員会にご相談ください。

次演者の待機：次演者は次演者席で、パソコンに電源をとり、OS を立ち上げて下さい。切替器の空いているラインにパソコンを接続して待機して下さい。

- ・前演者が終わり次第、次演者はご自身で切替器のスイッチを切り替えます。パソコンのミラーリング(ディスプレイとプロジェクター両方への出力、映像出力の切替コマンドを使用)の操作はスイッチの切替後に行ってください。切替前ではミラーリングできない場合があります。

事前の動作確認：会場内の試写室(共通講義棟 204 教室；**図 3**)で事前の動作確認をお願いいたします。

(2) ポスター発表

サイズ：都合上、様々な大きさのパネルを使用しますが、概ね縦 170 cm、横 90 cm です。

貼付用具：ピンを大会準備委員会で用意します。

必要記載事項：ポスターの左上に発表番号、表題、氏名(所属)を記して下さい。

構成：目的、実験(観察)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願います。

掲示時間：3月21日(土)8:30から掲示できます。3月22日(日)15:00までに取り外して下さい。

8. 日本藻類学会第 39 回福岡大会企画 公開特別講演会

「大型藻類の未来ポテンシャルを求めて」

講演者：植田 充美 教授(京都大学大学院農学研究科, JST・CREST)

概要：大型藻類は、国土の狭い日本にとって特徴的な天然資源であり、陸上植物を対象としたこれまでのバイオリファイナリー研究で培われてきた生物工学技術を活用出来る可能性を持つことから、新しいバイオリファイナリー原料として注目されています。本大会では、「細胞表層工学技術(アーミング技術)による生体触媒の創製」や「モノリスナノカラムの開発」などの革新的なご研究で日本の生物工学の第一人者として学界・産業界を牽引されている植田充美・京都大学大学院農学研究科教授をお招きし、日本発の「大型藻類バイオリファイナリー」に関する最新の知見と展望についてご講演頂きます。本講演会は、九州大学大学院農学研究院との共催による公開特別講演会です。参加費無料、事前申込不要です。皆様のご参加をお待ちしております。

日時：2015年3月21日(土)15:50-16:50

会場：九州大学箱崎キャンパス(文系地区)・共通講義棟3階302教室(B会場)

進行：川口 栄男(九州大・院農, JST・CREST)

主催：日本藻類学会第39回大会実行委員会

共催：九州大学大学院農学研究院

企画責任者：川口 栄男(九州大・院農, JST・CREST)、柴田 敏行(三重大・院生物資源, JST・CREST)

※詳細は p. 81 をご覧ください。

9. 藻類学ワークショップ(非会員も対象)

全体世話人：河地 正伸(国立環境研究所)

問い合わせ先：E-mail: kawach9i@nies.go.jp, TEL: 029-850-2345

1) ワークショップI「藻類の和名について考える」(事前予約不要)

概要：藻類の和名に関して、海藻やシャジクモ等の大型藻では、日本産の大部分の種で和名がつけられていますが、微細藻の場合限定的です。また藻類分類学の進展に伴って、新しい分類群の設立や新種記載等が行われていますが、学名そのままのカタカナ表記が多いという状況です。藻類和名の歴史、現状、課題等について、複数の講師の方々に話題提供頂き、参加者全員で藻類の和名について、意見交換等を行う場にする予定です。参加費無料、事前申込不要です。どうぞ奮ってご参加ください。

講師：北山 太樹(国立科学博物館)、坂山 英俊(神戸大学)、仲田 崇志(慶応大学)、真山 茂樹(日本学芸大学)、半田 信司(広島県環境保健協会)、野崎 久義(東京大学)を予定しています(敬称略、追加の可能性あり)

進行：堀口 健雄(北海道大学)、河地 正伸(国立環境研究所)(敬称略)

日時：2015年3月22日(日)14:30-17:00

会場：九州大学箱崎キャンパス(文系地区)・共通講義棟2階204教室

定員：70名程度(先着順、非会員も対象とします)

問合せ・連絡先：河地 正伸(国立環境研究所) E-mail. kawach9i@nies.go.jp

2) ワークショップII「福岡の藻類採集・観察会」(申込は終了しました)

内容：玄界灘に面した海岸や博多湾内で海藻や微細藻の採集を行った後で、観察・同定を行います。

日時：2015年3月23日(月)・24日(火)

集合場所：九州大学大学院農学研究院附属水産実験所 〒811-3304 福岡県福津市津屋崎 4-46-24

アクセス：【JR 鹿児島線福岡駅まで】箱崎駅で乗車，福岡駅下車

【JR 鹿児島線福岡駅から】西鉄バス津屋崎橋（もしくは神湊）行き乗車，水産高校前下車，徒歩1分（バスは1時間に2本程度）；あるいは福岡駅よりタクシーで10分（1,300円程度）

講師：川口 栄男（九州大学），神谷 充伸（福井県立大学），藤田 大介（東京海洋大学），河地 正伸（国立環境研究所），鈴木 秀和（東京海洋大学），高橋 和也（山形大学・院・理工・博士課程3年）（敬称略）

定員：20名（先着順）

参加費：5,000円程度（宿泊費・食費・交通費・備船費等を実費負担，現地で徴収）

責任者・連絡先：栗原 暁（九州大学） Tel. 092-642-2893 E-mail. akuriha@agr.kyushu-u.ac.jp

引き続き，希望者のみを対象に福岡県朝倉市にあるスイゼンジノリ養殖・加工場見学，およびオキチモズクの生育地観察会を実施します。

日時：2015年3月25日（水）

ガイド：遠藤 淳（（資）川茸元祖遠藤金川堂代表），飯田 大和（福岡県朝倉市）（敬称略）

出発時刻：午前8時頃（水産実験所より車あるいはマイクロバスで移動）

現地出発：午後1時頃を予定（福岡空港あるいは博多駅周辺まで送迎予定）

参加費：実費（当日徴収）

10. 日本藻類学会第39回福岡大会企画ミニシンポジウム

「大型藻類バイオリファイナー研究の最新の進捗と将来展望」

講演者：長山 公紀（熊本県水産研究センター，JST・CREST），モリ テツシ（早稲田大学・理工学術院・国際教育セ，JST・CREST）吉川 裕之（大阪大・院工，JST・CREST），田丸 浩（三重大・院生物資源，三重大・生命支援セ，三重大・新産業創生）（敬称略）

日時：2015年3月22日（日）15:50～18:00

場所：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）共通講義棟301教室（A会場）

規格責任者：柴田 敏行（三重大・院生物資源，JST・CREST），川口 栄男（九州大・院農，JST・CREST）

※詳細は，pp. 82-83をご覧ください。

11. レクリエーション

藻類学会会員の親睦を深めるため，テニス大会を以下のとおり開催します。

日時：2015年3月20日（金）10:00～16:00

場所：名島運動公園テニスコート（福岡県福岡市東区名島2-43）

連絡先：山口 晴代（国立環境研究所） E-mail: yamaguchi.haruyo@nies.go.jp

12. 喫煙場所について

箱崎キャンパスでは，建物内およびその他の場所でも全面禁煙です。喫煙は決められた場所のみでお願いいたします（図2参照）。

13. 学内 Wi-Fi について

建物内では Wi-Fi 接続ができます。臨時の ID とパスワードを掲示しますので，ご利用ください。

14. 日本藻類学会第39回大会準備委員会

川口 栄男，栗原 暁（九州大学），山田 真知子（福岡女子大学），島袋 寛盛（瀬戸内海区水産研究所），寺田 竜太（鹿児島大学），桑野 和可，Gregory N. Nishihara（長崎大学）

15. 問い合わせ先

〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎6-10-1

九州大学大学院農学研究院 水産増殖学分野内

日本藻類学会第39回福岡大会実行委員会 栗原 暁

E-mail: jsp2015.fukuoka@gmail.com

TEL: 092-642-2893, FAX: 092-642-3090

日本藻類学会第 39 回大会講演プログラム

3月21日(土) 午前の部

9:00 – 12:20 口頭発表

A 会場 (301 教室)		B 会場 (302 教室)	
9:00	A01 88年前の紅藻ヨグレコナハダからのDNA抽出と次世代シーケンサを用いた分類 ○鈴木 雅大 ¹ ・瀬川 高弘 ² ・秋好 歩美 ² ・大槻 涼 ³ ・栗原 暁 ⁴ ・北山 太樹 ⁵ ・阿部 剛史 ⁶ ・小亀 一弘 ⁷ ・野崎 久義 ¹ (1東京大・院理, 2極地研・新領域融合研究センター, 3駒澤大・総合教育, 4九州大・院農, 5国立科博, 6北海道大総合博物館, 7北海道大・院理)	B01 珪藻个体群のウイルス感受性は増殖フェーズによって変化するか? ○外丸 裕司 ¹ ・木村 圭 ^{1,2} (1水研セ瀬戸水研, 2佐賀大・低平地沿岸センター)	
9:15	A02 近縁な海産・淡水産シオグサの遺伝的多様性と分布パターンの比較 ○丹羽 一夫・吉川 伸哉・神谷 充伸 (福井県大・院・海洋生物)	B02 珪藻 <i>Chaetoceros tenuissimus</i> と DNA/RNA ウイルスの感染特異性 ○木村 圭 ¹ ・外丸 裕司 ² (1佐賀大・低平地沿岸センター, 2水研セ瀬水研)	
9:30	A03 北米産ツルモ属の系統地理-新たに確認された越境移入- ○川井 浩史 ¹ ・羽生田 岳昭 ¹ ・T. Mumford ² ・J.R. Waaland ³ (1神戸大・内海域セ, 2Marine Agromics, 3Univ. Washington)	B03 河川一次生産力を基にした役割川におけるリュウキュウアユの環境収容力の推定 ○阿部 信一郎 ¹ ・井口 恵一朗 ² (1茨城大, 2長崎大)	
9:45	A04 佐渡島内におけるアカモクの遺伝的構造について 渡辺 幸平 ¹ ・吉田 友和 ² ・上井 進也 ³ (1新潟大学・院・自然, 2新潟県海洋水産研, 3新潟大学・理)	B04 ラビリンチュラ類の定点調査から明らかになった系統群ごとの季節的消長と海洋生態系への影響 ○上田 真由美 ^{1,2} ・野村 友佳 ³ ・土井 耕作 ^{1,2} ・柿本 結生 ³ ・中嶋 昌紀 ⁴ ・本多 大輔 ^{2,3} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・統合バイオ研, 3甲南大・理工・生物, 4大坂環農水研)	
10:00	A05 黒潮流域のホンダワラ2種について 鯨坂 哲朗 (京都大・院・農)	B05 有害赤潮鞭毛藻 <i>Karenia mikimotoi</i> の増殖における鉄利用能の検討 ○内藤 佳奈子 ¹ ・大西 菜月 ¹ ・紫加田 知幸 ² ・坂本 節子 ² (1県立広島大・生命環境, 2水研セ・瀬戸内水研)	
10:15	A06 北西太平洋における石灰藻球 (Rhodolith) 研究 ○加藤 亜記 ¹ ・馬場 将輔 ² ・松田 伸也 ³ ・井龍 康文 ⁴ (1広島大・生物圏, 2海洋生物環境研究所, 3琉球大・教育, 4東北大・理)	B06 褐虫藻 <i>Symbiodinium minutum</i> のミトコンドリアゲノムの解読 ○將口 栄一・新里 宙也・久田 香奈子・佐藤 矩行 (沖縄科学技術大学院大学・マリングノミックスユニット)	
10:30 – 10:35	休憩		
10:35	A07 宮城県沿岸のアラメ群落における東日本大震災後の変動 ○村岡 大祐 ¹ ・玉置 仁 ² (1水研セ・東北水研, 2石巻専修大学)	B07 新奇緑色渦鞭毛藻室蘭株・鶴岡株における葉緑体ゲノム比較解析 ○森田 幸之介 ¹ ・谷藤 吾朗 ¹ ・中山 卓郎 ² ・神川 龍馬 ³ ・皿井 千裕 ⁴ ・高橋 和也 ⁴ ・岩滝 光儀 ⁵ ・稲垣 祐司 ^{1,2} (1筑波大・院・生命環境科学, 2筑波大・計算科学研究セ, 3京都大・院・地球環境, 4山形大・院・理工, 5東京大・アジアセンター)	
10:50	A08 岩手県吉浜湾舟作海岸の潮間帯海藻群落に対する東日本大震災の影響 ○難波 信由・篠塚 美佐希・加戸 隆介 (北里大海洋)	B08 新奇緑色渦鞭毛藻類における緑藻遺伝子の網羅的探索-新たなヌクレオモルフゲノムへの示唆 ○中山 卓郎 ¹ ・谷藤 吾朗 ² ・神川 龍馬 ³ ・松尾 恵梨子 ² ・皿井 千裕 ⁴ ・高橋 和也 ⁴ ・岩滝 光儀 ⁵ ・稲垣 祐司 ^{1,2} (1筑波大・計算セ, 2筑波大・院・生命環境科学, 3京都大・院・地球環境, 4山形大・院・理工, 5東京大・アジアセンター)	
11:05	A09 吉野川河口産アオサ属2種の分布・成長特性の比較 ○木下 優太郎 ¹ ・平岡 雅規 ² ・團 昭紀 ³ (1高知大学・院・理, 2高知大・総研セ, 3徳島水研)	B09 嫌気性ストラメノパイル生物 <i>Cantina marsupialis</i> が有するミトコンドリア関連オルガネラの代謝能推定 ○野口 文哉 ^{1,2} ・島村 繁 ² ・中山 卓郎 ³ ・矢崎 裕規 ³ ・橋本 哲男 ³ ・稲垣 祐司 ³ ・藤倉克則 ^{1,2} ・瀧下 清貴 ² (1東京海洋大学, 2海洋研究開発機構, 3筑波大学)	

- 11:20 **A10** 広島湾のグリーンタイドにおけるアオサ属2型の季節的遷移と成長特性
 ○吉田 吾郎¹・内村 真之²・平岡 雅規³ (¹瀬戸内水研,²いであ,³高知大)
- 11:35 **A11** 東京湾の青混ぜ海苔に利用されるアオノリ種の同定および人工採苗技術開発に向けた成熟誘導条件
 ○島田 裕至¹・正清 友香²・畠田 智² (¹千葉水総研セ,²お茶大・生命科学)
- 11:50 **A12** 阿寒湖沼群におけるマリモの分布と水環境
 ○若菜 勇¹・田村 由紀²・尾山 洋一³・山田 浩之⁴ (¹釧路市教委・マリモ研,²環境コンサル・株,³筑波大・院・生命環境,⁴北大・院・農)
- 12:05 **A13** スミレモの和名の起源を訪ねて
 ○半田 信司・溝淵 綾 (広島県環境保健協会)
- B10** クロララクニオン藻におけるオルガネラ DNA ポリメラーゼ POP の進化
 ○渡辺 ありさ¹・平川 泰久²・石田 健一郎² (¹筑波大・院・生命環境,²筑波大・生命環境系)
- B11** 微細緑藻 *Prototheca wickerhamii* がもつ rRNA 遺伝子群のモザイク構造と転写様式, ならびに新奇エキソソーム様構造物について
 上野 良平 (山梨県富士山科学研究所)
- B12** ホモタリックなヒメミカヅキモにおける *CpMinus1* 相同遺伝子の機能解析
 ○土金 勇樹¹・横山 佳菜¹・鈴木 稔²・西山 智明³・関本 弘之¹ (¹日本女子大・理,²東大・院・新領域,³金沢大・学際)
- B13** アオサ藻綱ヒラアオノリのゲノム解読と雌雄ゲノムの比較による性決定領域の探索
 ○山崎 誠和¹・鈴木 亮吾¹・市原 健介^{1,2}・豊田 敦³・桑野 和可⁴・鈴木 稔⁵・河野 重行¹ (¹東大・院・新領域,²JSPS・PD,³遺伝研,⁴長崎大・水産,⁵東大・院・メディカルゲノム)

12:20 – 13:20 昼休み

3月21日(土) 午後の部

13:20 – 14:20 ポスター発表 (奇数番号) (207・209・305・307 教室)

- P01** 三重県英虞湾座賀島周辺のヒライボ群落の現存量推定
 ○倉島 彰・吉見 和輝・石川 達也・戸瀬 太貴・前川 行幸 (三重大・院・生物資源)
- P03** 千葉県館山市坂田地先における大型褐藻オオバモクの成長と食害の影響
 ○山野 旬郎・川田 健太・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介 (東京海洋大学・応用藻類)
- P05** 岐阜県美濃市周辺におけるカワモズク類の分布と季節的消長
 丹羽 瞳・津田 格 (岐阜県立森林文化アカデミー)
- P07** 千葉県館山市坂田地先におけるクロメの季節的消長
 ○川田 健太・山野 旬郎・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介 (東京海洋大学・応用藻類)
- P09** 高知県東部で分布を拡大する褐藻フタエモク (*Sargassum ilicifolium*) の季節消長
 ○小野 兼作¹・田中 幸記²・源平 慶¹・平岡 雅規² (¹高知大・院・理,²高知大・総研セ)
- P11** 富士北麓, 精進湖におけるフジマリモの分布
 ○芹澤 如比古^{1,2}・金原 昂平²・芹澤 (松山) 和世¹ (¹山梨大・教育,²山梨大・院・教育)
- P13** A spring marine algal vegetation in the Muan, Jindo and Geomundo coast, Korea
 Su-Yeon Lim・Jae-Hoon Bae・Man-Gu Kang・Tae-Ho Seo・Jong-Ahm Shin (Department of Aquaculture, College of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University, Korea)
- P15** Diversity of *Hydroclathrus* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) in Japan
 ○Wilfred John E. Santiañez・Kazuhiro Kogame (Grad. School Sci., Hokkaido Univ.)
- P17** メタバーコーディング解析による海底礫面からの海藻種網羅検出の試み
 ○高野 義人¹・村澤 博基²・漆崎 慎吾³・安池 元重¹・田辺 晶史¹・藤田 大介²・長井 敏¹・桑原 久実⁴ (¹水研セ・中央水研,²東京海洋大,³アクシオヘリックス (株),⁴水研セ・水工研)
- P19** 父島列島から得られた網角海綿に共生する紅藻について
 ○北山 太樹¹・泉 貴人²・鈴木 雅大² (¹国立科博,²東京大学・院理)
- P21** 愛媛県産紅藻エナシカリメニアの分類学的検討
 ○柴田 健介¹・鈴木 雅大²・北山 太樹³ (¹愛媛 (株),²東京大・院理,³国立科博)
- P23** 日本産褐藻クロモ属 (ナガマツモ科) の一新種について
 ○三好 浩平¹・羽生田 岳昭²・金 聖浩²・神谷 充伸³・藤田 大介⁴・菊地 則雄⁵・伊藤 知子⁶・川井 浩史² (¹神戸大・院・生物,²神戸大・内海域セ,³福井県立大・生物資源,⁴海洋大・海洋生物,⁵千葉県博,⁶新潟県・水研)
- P25** 愛媛県八幡浜市大島産ヒジキの生長と成熟
 ○源平 慶¹・小野 兼作¹・田中 幸記²・平岡 雅規² (¹高知大・院・理,²高知大・総研セ)
- P27** ウップルイノリ糸状体の生育に及ぼす温度, 光量, 塩分の影響
 馬場 将輔 ((公財) 海洋生物環境研究所)
- P29** 千葉県館山市坂田地先の潮間帯に設けた裸地でのヒジキの入植と植生の遷移
 ○宮川 椋・藤田 大介 (海洋大・応用藻類)

- P31** シャジクモの遺伝地図構築に向けたジェノタイピングを用いた交配実験系の確立
 ○宮田 大輔^{1,3}・西山 智明²・川井 浩史³・坂山 英俊⁴ (1神戸大・理・生物, 2金沢大・学際科学セ, 3神戸大・内海域セ, 4神戸大・院・理・生物)
- P33** GPS 魚探と簡易垂下式ビデオカメラを用いた漁港・周辺藻場のモニタリング手法の検討
 ○櫻井 克聡^{1,3}・桑原 久実²・平野 央³・秋田 晋吾¹・早川 雄飛¹・宮川 暁¹・藤田 大介¹ (1海洋大・応用藻類, 2(独)水総研セ・水産工学研, 3山形県水産試験場)
- P35** 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 2014 年の成果
 ○寺田 竜太¹・川井 浩史²・倉島 彰³・坂西 芳彦⁴・島袋 寛盛⁵・田中 次郎⁶・村瀬 昇⁷・青木 美鈴⁸・横井 謙一⁸ (1鹿児島大・水, 2神戸大・内海域セ, 3三重大・院・生資, 4日本海水研, 5瀬戸水研, 6海洋大・院・海洋科学, 7水大校, 8WIJ)
- P37** 海産植物は個体群密度が高いほど一次生産量が低い?
 ○Gregory N. Nishihara¹・古賀 愛梨沙² (1長崎大・院・水環・環東シナ海セ, 2長崎大・水産)
- P39** 鹿児島産ハナヤナギとマクリの光合成に対する光と温度の影響
 ○吉里 敬祐¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹ (1鹿児島大・水, 2長崎大・院・水環・環東シナ海セ)
- P41** 鹿児島に生育するヒジキの光合成活性に対する乾燥の影響
 ○國分 翔伍¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹ (1鹿児島大・水, 2長崎大・院・水環・環東シナ海セ)
- P43** 水分条件がイシクラゲの成長に与える影響
 川口 健一¹・小森 一貴¹・大門 且宗²・木村 吏那²・阪本 萌乃佳²・中川 知毅²・中澤 和也²・菱田 愛里²・藤澤 愛²・洲上 利香²
 (1滋賀県立守山高等学校・教諭, 2滋賀県立守山高校・2年生)
- P45** 西太平洋沿岸に分布する無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属 53 株の形態と系統
 ○笹井 理美¹・高橋 和也¹・岩滝 光儀² (1山形大・院・理工, 2東京大・アジアセンター)
- P47** 2-MIB を産生する藍藻の新種 *Pseudanabaena foetida*
 ○新山 優子¹・辻 彰洋¹・一瀬 諭² (1国立科学博物館植物研究部, 2琵琶湖環境科学研究センター)
- P49** 葉上生の気生藻類 *Phycopeltis* (スミレモ科, アオサ藻綱) の新たな生活型
 ○溝淵 綾¹・半田 信司¹・正田 いずみ²・中原-坪田 美保³・坪田 博美² (1広島県環境保健協会, 2広島大・院・理, 3千葉中央博・共同研究員)
- P51** 石垣島石西礁湖の水柱に出現する褐虫藻
 ○山下 洋・鈴木 豪 (水産総合研究センター・西海区水産研究所)
- P53** ラビリンチュラ類による珪藻 *Skeletonema* からの栄養摂取
 ○浜本 洋子¹・本多大輔^{2,3} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・理工・生物, 3甲南大・統合バイオ研)
- P55** 地衣群落レベルにおける共生藻類の多様性と分布パターン
 ○池田 彬人・堀口 健雄 (北大・院理・自然史)
- P57** 混合栄養性プロティストによる微細藻類の捕食に伴うクロロフィルの無毒化代謝
 ○丸山 萌¹・岡島 圭佑¹・山口 愛果²・柏山 祐一郎^{1,3} (1福井工大・環境生命化学科, 2神戸大・自然科学系先端融合, 3JST・さきがけ)
- P59** Comparison of planktonic microalgae growth using LED lights
 ○Man-Gu Kang・Jae-Hoon Bae・Kyung-Dong Go・Su-Yeon Lim・Hui-Jong Chung・Jong-Ahm Shin (Department of Aquaculture, College of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University, Korea)
- P61** ミドリゾウリムシに共生するクロレラの細胞壁の解析
 ○松元 里樹・洲崎 敏伸 (神戸大・院理・生物)
- P63** 二分型 *Stichococcus bacillaris* が形成する糸状体の伸長と断片化
 ○山本 真紀¹・半田 信司²・河野 重行³ (1専修大・自然科学研, 2広島県環境保健協会, 3東大・院・新領域・先端生命)
- P65** 南大洋インド洋セクターにおける海水中から得た浮遊珪藻 *Fragilariopsis* 属の形態学的研究
 ○滝本 彩佳¹・鈴木 秀和¹・小島 本葉²・茂木 正人³・小達 恒夫⁴・南雲 保⁵・田中 次郎¹ (1海洋大・院・藻類, 2総研大, 3海洋大・海洋生物・極地研, 4極地研・総研大, 5日歯大・生物)
- P67** 渦鞭毛藻類 *Nusuttodinium* spp. における盗葉緑体拡大とクリプト藻核保持との関連
 ○大沼 亮・堀口 健雄 (北大・院理・自然史)
- P69** ミルイロスミレモ (スミレモ科, アオサ藻綱) の隔壁形成-独自の分裂様式による原形質連絡の獲得-
 ○正田 いずみ¹・半田 信司²・嶋村 正樹¹・坪田 博美¹ (1広島大・院・理, 2広島県環境保健協会)
- P71** 新規オイル生産藻類 *Botryococcus braunii* -モドキ (MDK) の細胞学的な観察と遺伝子解析
 ○黒田 珠美¹・渋谷 祐馬¹・浅野 貴志¹・長尾 修平¹・川瀬 健志³・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3} (1神戸大・人間発達環境学研, 2G>社, 3神戸大・発達科学)
- P73** シアノバクテリア *Synechocystis* PCC 6803 のリン, ヒ素取り込み
 ○室田 知里・辻下 真貴・藤原 祥子・都筑 幹夫 (東京薬科大学生命科学部・環境応答植物学研究室)
- P75** 微細藻類のクロレラの脂質生産量はフローサイトメーターを使って定量できるか?
 ○角井 今日子・河村 耕史・古崎 康哲・石川 宗孝 (大阪工業大学工学部環境工学科)
- P77** *Botryococcus braunii* 由来の *rbcS* 遺伝子プロモーターを用いた遺伝子発現ベクターの開発
 ○渋谷 祐馬¹・浅野 貴志¹・黒田 珠美¹・長尾 修平¹・川瀬 健志³・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3} (1神戸大・人間発達環境学研, 2G>社, 3神戸大・発達科学)
- P79** 未利用藻類の高度利用を基盤とする培養型次世代水産業の創出に向けた研究開発における国立環境研究所の取り組み
 ○河地 正伸¹・石原 賢司² (1国立環境研究所, 2中央水産研究所)

14:30 – 15:45 口頭発表

A 会場 (301 教室)		B 会場 (302 教室)	
14:30	A14 与論島産シマチスジノリの驚くべき生育環境と光合成に対する光、温度の影響 ○寺田 竜太 ¹ ・渡邊 裕基 ¹ ・藤本 みどり ¹ ・豊谷 伊織 ¹ ・國分 翔伍 ¹ ・Gregory N. Nishihara ² (1鹿兒島大・水、 ² 長崎大・院・水環・環東シナ海セ)	B14 クロレラの重イオンビーム照射による突然変異誘導と屋外大量培養株の作出 ○竹下 毅 ¹ ・山下 雄一 ¹ ・大田 修平 ^{1,3} ・山崎 誠和 ^{1,3} ・大島 健志朗 ^{2,3} ・服部 正平 ^{2,3} ・風間 裕介 ⁴ ・阿部 知子 ⁴ ・河野 重行 ^{1,3} (1東大・院・新領域・先端生命、 ² 東大・院・新領域・付属オーミクス情報センター、 ³ JST-CREST、 ⁴ 理化学研究所・仁科加速器研究センター)	
14:45	A15 スサビノリ養殖品種の光合成に対する光と温度の影響 ○渡邊 裕基 ¹ ・川村 嘉応 ² ・三根 崇幸 ² ・Gregory N. Nishihara ³ ・寺田 竜太 ¹ (1鹿兒島大・水、 ² 佐賀有明水振セ、 ³ 長崎大・院・水環・環東シナ海セ)	B15 独立栄養下での <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> の窒素栄養欠乏によるメタボローム変化 ○伊藤 卓朗 ^{1,2,3} ・曾我 朋義 ^{1,2} ・冨田 勝 ^{1,2} (1慶大・先端生命研、 ² 同・政策メディア・先端生命、 ³ JST・さきがけ)	
15:00	A16 藻場の溶存酸素濃度と光合成速度の日周リズム ○才津 真子 ¹ ・寺田 竜太 ² ・Gregory N. Nishihara ³ (1長崎大・水、 ² 鹿兒島大・水、 ³ 長崎大・院・水環・環東シナ海セ)	B16 コヒーレントアンチストークスラマンによる <i>Aurantiochytrium</i> sp. 18W-13a の細胞内脂質解析 石塚 圭 ¹ ・瀬川 尋貴 ² ・小出 昌弘 ³ ・吉田 昌樹 ³ ・渡邊 信 ³ ・加納 英明 ¹ (1筑波大・院・数理工学、 ² 東大院・理、 ³ 筑波大・院・生命環境)	
15:15	A17 Developing sea vegetable aquaculture in Maine ○Susan H. Brawley ¹ ・Sarah Redmond ² ・Charlotte C. Quigley ¹ ・Geneva York ¹ ・N. P. Brown ² ・Stephen Eddy ² ・Nicolas Blouin ³ (1 School Mar. Sci., Univ. Maine, USA, ² Maine Sea Grant, USA, ³ Center for Cooperative Aquaculture Research (CCAR), Univ. Maine, USA)	B17 ボトリオコッカス <i>Botryococcus braunii</i> 由来 “榎本藻” への遺伝子導入: 「rbcS 遺伝子プロモーターベクター (pBbrbcS vector) の開発と利用」 ○榎本 平 ^{1,2,3} ・渋市 祐馬 ¹ ・浅野 貴志 ¹ ・川瀬 健志 ³ ・黒田 珠美 ¹ ・長尾 修平 ¹ ・榎本 ゆう子 ^{1,2} (1神戸大・人間発達環境学研、 ² G> 社、 ³ 神戸大・発達科学)	
15:30	A18 全国 6 産地の養殖ワカメの形態と栄養塩吸収特性の比較 ○佐藤 陽一 ^{1,2,3} ・平野 智也 ^{3,4} ・二羽 恭介 ⁵ ・村上 素子 ³ ・鈴木 健 ¹ ・伊藤 泰 ¹ ・阿部 知子 ³ ・河野 重行 ² (1理研食品 (株)、 ² 東大・院・新領域・先端生命、 ³ 理研・仁科、 ⁴ 宮崎大・農、 ⁵ 兵庫水技セ)	B18 Euglenozoa におけるクロロフィルの無毒化代謝の進化 ○柏山 祐一郎 ^{1,2,3} ・川原 純 ¹ ・洲崎 敏伸 ⁴ ・中澤 昌美 ⁵ ・石川 孝博 ⁶ ・丸山 萌 ¹ ・山口 愛果 ⁷ ・矢吹 彬憲 ⁸ ・宇塚 明洋 ⁹ ・宮城島 進也 ⁹ ・丸山 柁伸 ¹ ・白鳥 峻志 ¹⁰ ・横山 亜紀子 ¹⁰ ・木下 雄介 ³ ・民 秋均 ³ (1福井工大・環境生命、 ² JST・さきがけ、 ³ 立命館大・生命科学、 ⁴ 神戸大院・生物、 ⁵ 大阪府大・生命環境、 ⁶ 島根大・生物資源、 ⁷ 神戸大・自然科学、 ⁸ JAMSTEC・海洋生物、 ⁹ 遺伝研・新分野創造、 ¹⁰ 筑波大院・生命環境)	

15:50 – 16:50 公開特別講演会「大型藻類の未来ポテンシャルを求めて」(B 会場)

植田 充美 (京都大学大学院農学研究科, JST・CREST)

17:00 – 18:00 総会 (B 会場)

18:45 – 20:45 懇親会 (福岡リーセントホテル)

3月22日(日) 午前の部

9:00 – 12:05/12:20 口頭発表

A 会場 (301 教室)		B 会場 (302 教室)	
9:00	A19 1年生大型褐藻アントクメの子嚢斑形成部位と成熟期 ○秋田 晋吾 ¹ ・山田 博一 ² ・伊藤 円 ² ・藤田 大介 ¹ (1海洋大・院・応用藻類、 ² 静岡県水技研・伊豆分場)	B19 プラシノ藻 <i>Pyramimonas parkeae</i> におけるエジクトソーム様構造の分子同定: ヒストンと酸性多糖の重合体から成る新奇ポリマー ○山岸 隆博・川井 浩史 (神戸大・内海域セ)	
9:15	A20 温度勾配に伴う愛媛県宇和海沿岸の藻場植生の変化 ○鳥袋 寛盛 ¹ ・吉田 吾郎 ¹ ・加藤 亜記 ² ・郭 新宇 ³ ・吉江 直樹 ³ ・堤 英輔 ³ (1水研セ・瀬戸内、 ² 広島大、 ³ 愛媛大)	B20 雌雄同体群体から精子束が泳ぎでなくて自家受精だけするボルボックスの1種 ○野崎 久義 ¹ ・植木 紀子 ² ・三角 修己 ³ (1東京大・理、 ² 中央大・理工/東工大・資源研、 ³ 山口大・理)	

9:30	A21 鳥取県岩美町の鴨ヶ磯地先における藻場の構成種(大型褐藻類)および水平分布 ○原口 展子 ¹ ・和田 年史 ² (¹ 鳥取県立博物館, ² 兵庫県立大学)	B21 緑藻 <i>Chlamydomonas reinhardtii</i> の配偶子における受精管と眼点の空間配置の解析 ○宮村 新一 ¹ ・秋本 享大 ¹ ・南雲 保 ² (¹ 筑波大・生命環境, ² 日本歯科大・生物)
9:45	A22 褐藻ツルアラメの生長と繁殖におよぼす温度の影響 ○戸瀬 太貴・倉島 彰・前川 行幸(三重大・院・生物資源)	B22 スピルリナのらせん形状を利用した金属マイクロコイルの構造制御 ○朴 貞子・彌田 智一・鎌田 香織(東工大 JST-ERATO 彌田超集積材料プロジェクト)
10:00	A23 ウニケージを用いたガンガゼの密度が海藻植生に与える影響の解明 ○石川 達也・前川 行幸・倉島 彰(三重大・院・生物資源)	B23 化学物質によるユーグレナ細胞膜の変化と誘電性質との関係 ○陳 林・洲崎 敏伸(神戸大学大学院理学研究科)
10:15	A24 褐藻マツモ糸状体の生長様式 ○篠塚 美佐希・難波 信由・平塚 涼介・加戸 隆介(北里大・海洋)	B24 <i>Chlorella sorokiniana</i> におけるオートファジーの3次元微細構造学的研究 ○大田 修平 ^{1,2} ・吉原 真衣 ¹ ・山崎 誠和 ^{1,2} ・南郷 脩史 ³ ・平田 愛子 ¹ ・河野 重行 ^{1,2} (¹ 東大・院・新領域, ² JST-CREST, ³ ラトックシステムエンジニアリング(株))
10:30 – 10:35	休憩	
10:35	A25 褐藻シオミドロ配偶子における走化性について ○木ノ下 菜々 ¹ ・長里 千香子 ² ・本村 泰三 ² (¹ 北海道大学・院・環境科学, ² 北海道大学・北方セ)	B25 無殻渦鞭毛藻 <i>Amphidinium</i> 属の1未記載種より観察された細胞鱗片の構造 ○笹井 理美 ¹ ・高橋 和也 ¹ ・岩滝 光儀 ² (¹ 山形大・院・理工, ² 東京大・アジアセンター)
10:50	A26 マイクロインジェクションを用いた褐藻類の原形質連絡における排除分子量の解析 ○長里 千香子 ¹ ・田中 厚子 ¹ ・Christos Katsaros ² ・本村 泰三 ¹ (¹ 北大・北方セ, ² University of Athens)	B26 系統関係より推察されるスエシア科渦鞭毛藻の微細構造と生態的特性の進化 ○高橋 和也 ¹ ・岩滝 光儀 ² (¹ 山形大・院・理工, ² 東京大・アジアセンター)
11:05	A27 褐藻アミジグサを用いた創傷ストレス応答の形態学的解析 ○田中 厚子・長里 千香子・本村 泰三(北大・北方セ)	B27 日本沿岸域における珪藻類 <i>Chaetoceros</i> 属の形態及び分子系統解析 ○石井 健一郎 ¹ ・神川 龍馬 ¹ ・山口 峰生 ² ・山口 晴生 ³ ・石川 輝 ⁴ ・今井 一郎 ⁵ ・宮下 英明 ¹ (¹ 京大・地球環境学堂, ² 水研セ・瀬水研, ³ 高知大・農, ⁴ 三重大・院生物資源, ⁵ 北大・院水産)
11:20	A28 多核緑藻クダネダシグサの傷害治癒における細胞骨格の役割 ○奥澤 大地 ¹ ・関田 諭子 ² ・奥田 一雄 ² (¹ 高知大学・院・理, ² 高知大・黒潮圏)	B28 <i>Cyanothece</i> sp. Viet Nam 01 株と <i>Cyanothece</i> PCC7822 の細胞外多糖の生産能と化学的性質 ○牧 しづか ¹ ・兼崎 友 ² ・佐藤 晋也 ¹ ・神谷 充伸 ¹ ・大城 香 ¹ ・岡島 麻衣子 ³ ・金子 達雄 ³ ・吉川 伸哉 ¹ (¹ 福井県立大学, ² 東京農業大学, ³ 北陸先端科学技術大学院大学)
11:35	A29 巨大細胞性藻類における細胞壁と細胞成長 ○峯 一朗・関田 諭子・奥田 一雄(高知大・院・黒潮圏)	B29 陸棲ラン藻 <i>Nostoc commune</i> (イシクラゲ) における水ストレスタンパク質 A (WspA) の多型 ○坂本 香織 ¹ ・西内 巧 ² ・坂本 敏夫 ^{3,4} (¹ 金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ, ² 金沢大・学際科学実験セ・遺伝子研究施設, ³ 金沢大・理工・自然システム, ⁴ 金沢大・自然・生物科学)
11:50	A30 配偶子, 胞子及び初期発生体を用いた海藻の凍結保存 ○金井 剛志・桑野 和可(長崎大・院・水環)	B30 陸棲ラン藻 <i>Nostoc commune</i> (イシクラゲ) における化学型の同定 ○坂本 敏夫 ^{1,2} ・山場 みなみ ² ・西内 巧 ³ ・松郷 誠一 ¹ (¹ 金沢大・理工・自然システム, ² 金沢大・自然・生物科学, ³ 金沢大・学際科学実験セ・遺伝子研究施設)
12:05		B31 藍藻 <i>Phormidium</i> は作物の生長を助ける ○石川 依久子 ¹ ・花田 修賢 ² ・大田 修平 ³ ・杉岡 幸次 ⁴ ・宮脇 敦史 ^{1,5} ・安部 浩 ⁶ (¹ 理化学研究所・光量子工学・生命光学, ² 弘前大学・院・理工学, ³ 東京大学・院・新領域創成科学科, ⁴ 理化学研究所・光量子工学, ⁵ 理化学研究所・脳科学総合研究センター, ⁶ 東京農工大学・院・農)

12:20 – 13:20 昼休み

3月22日(日) 午後の部

13:20 – 14:20 ポスター発表(偶数番号)(207・209・305・307 教室)

- P02** 日本海沿岸における褐藻コンブ目の分布変化予測
○坂西 芳彦¹・川俣 茂²・戸瀬 太貴³・倉島 彰³ (¹日本海区水産研究所, ²水産工学研究所, ³三重大学・生物資源)
- P04** 千葉県館山市坂田地先潮間帯タイドプールに生息するムラサキウニの生態と海藻植生に及ぼす影響
○丁 兆吉・藤田 大介 (海洋大・応用藻類研究室)
- P06** 一般廃棄物溶融スラグ活用「藻場ブロック」の藻場再生環境と栄養塩溶出能
○馬 蕾¹・秋田 晋吾¹・小林 美樹¹・宮谷 寿博²・関 勇治²・山平 保宏³・藤田 大介¹ (¹海洋大・応用藻類, ²新日鉄住金エンジンアリング(株), ³マリコン)
- P08** 広島県因島周辺の流れ藻の構成種と季節変化
○山岸 幸正・吉浦 仁啓・吉本 康平・三輪 泰彦 (福山大・生命工)
- P10** 和歌山市加太・田倉崎海岸における海藻相の研究
○丹羽 雅哉・鯉坂 哲朗 (京都大・院・農)
- P12** 愛媛県八幡浜大島におけるクロメ・ホンダワラ類藻場の分布状況
○田中 幸記¹・小野 兼作²・源平 慶²・花谷 幹春³・平岡 雅規¹ (¹高知大・総研セ, ²高知大・院理, ³大島漁業集落協定)
- P14** 山口県瀬戸内海および日本海沿岸におけるアマノリ類の分布
○阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・浅井 健¹・見越 大次郎¹・畑間 俊弘²・鹿野 陽介²・金井 大成² (¹水産大学校, ²山口県水研セ)
- P16** NIES 藻類コレクションにおける絶滅危惧淡水産紅藻類の系統保存
○石本 美和¹・森 史¹・湯本 康盛¹・ノエル マリーエレン²・佐藤 真由美²・山口 晴代²・河地 正伸² (¹(財)地球・人間環境フォーラム, ²国環研)
- P18** 生葉上地衣類 *Strigula* (マンジュウゴケ属) に共生するスミレモ類は *Cephaleuros* ではなかった
○中原・坪田 美保¹・半田 信司²・正田 いずみ³・溝渕 綾²・原田 浩⁴・坪田 博美³ (¹千葉中央博・共同研究員, ²広島県環境保健協会, ³広島大・院・理, ⁴千葉中央博)
- P20** 北日本における紅藻サンゴモ属 (*Corallina*) 2種の集団遺伝学的解析
○大津 創¹・蛭田 眞平¹・小亀 一弘¹・馬場 将輔²・阿部 剛史³・Matthew H. Dick¹ (¹北大・院・理・自然史, ²海洋生物環境, ³北大・総合博物館)
- P22** 九州・四国沿岸域のアオサ属の種多様性と一新種の発見
○市原 健介¹・鈴木 亮吾¹・山崎 誠和¹・桑野 和可²・河野 重行¹ (¹東大・新領域, ²長崎大・水産)
- P24** 20年ぶりに発見された *Sargassum bulbiferum* タマエダモクの分類学的検討
○鳥袋 寛盛¹・三浦 俊一²・吉田 吾郎¹・小林 由紀¹・浜口 昌己¹ (¹水研セ瀬戸内・水圏リ)
- P26** 愛媛県産大型アマノリの成長特性
○青柳 大輔¹・平岡 雅規² (¹高知大・理, ²高知大・総研セ)
- P28** 福岡県朝倉市甘木におけるオキチモズクの生育環境
○城内 智行¹・川越 雄介¹・吉田 忠生²・飯田 大和³・井上 義勇³・今村 吉弘⁴ (¹九環協, ²北海道大学名誉教授, ³オキチモズクを見守る会, ⁴福岡県朝倉県土整備事務所)
- P30** 環境 DNA 解析によるコンブ類の微視的配偶体世代の検出
○川本 広基¹・小杉 知佳²・加藤 敏朗²・田中 厚子³・長里 千香子³・本村 泰三³ (¹北大・環境, ²新日鉄住金(株), ³北大・北方セ)
- P32** ベトナム産ホンダワラ類2種の光合成に対する光と温度の影響
○松本 和也¹・國分 翔伍¹・川口 栄男²・Triet Duy Vo³・Gregory N. Nishihara⁴・寺田 竜太¹ (¹鹿児島大・水, ²九州大・院・農, ³Nhatrang Institute of Technology Research and Application, Viet Nam, ⁴長崎大・院・水環・環東シナ海セ)
- P34** 異なるアオサ種の環境応答性に関する研究
○中村 方哉¹・矢部 徹²・玉置 雅紀²・石井 裕一³・有田 康一²・中村 雅子²・中嶋 信美¹ (¹筑波大学・生命環境科学研究科, ²独立行政法人国立環境研究所, ³東京都環境科学研究所)
- P36** 大型藻類における haploid/diploid 世代の相対サイズ進化と空間競争
○別所 和博¹・Sarah P. Otto² (¹The University of British Columbia・海外特別研究員, ²The University of British Columbia)
- P38** 山口県山口湾産カイガラアマノリ葉状体の生長と光合成特性
○村瀬 昇¹・阿部 真比古¹・洞 将太¹・畑間 俊弘²・鹿野 陽介² (¹水産大学校, ²山口水研セ)
- P40** 室蘭産マコンブと館山産アラメの光合成に対する光と温度の影響
○中崎 好希¹・堀江 諒¹・新保 雅弘¹・松本 和也¹・京田 祐美¹・渡邊 裕基¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹ (¹鹿児島大・水, ²長崎大・院・水環・環東シナ海セ)
- P42** 藍藻に特有の新規 NADP 還元酵素の解析
濱口 朋江・廣田 翔平・白石 英秋 (京大・院・生命)
- P44** 山形県鶴岡産緑色渦鞭毛藻 TRD132 株の細胞内微細構造
○皿井 千裕¹・高橋 和也¹・谷藤 吾朗²・中山 卓郎³・神川 龍馬⁴・稲垣 祐司²・石田 健一郎²・岩滝 光儀⁵ (¹山形大・院・理工, ²筑波大・生命環境系, ³筑波大・計算科学セ, ⁴京都大・院・地球環境, ⁵東京大・アジアセンター)
- P46** スエシア科とボルギエラ科渦鞭毛藻の中間に位置する海産未記載種1種の微細構造
○高橋 和也¹・和田 実²・石松 惇²・岩滝 光儀³ (¹山形大・院・理工, ²長崎大・院・水産・環境科学, ³東京大・アジアセンター)

- P48 A novel benthic dinoflagellate species belonging to the genus *Heterocapsa***
 ○Pinto Sohail Keegan¹・Ryuta Terada²・Takeo Horiguchi³ (1 Grad. School Sci., Hokkaido Univ.,² Fac. Fish., Kagoshima Univ.,³ Fac. Sci., Hokkaido Univ.)
- P50 Diatom flora and its winter blooming around an urchin barren at Hirasawa, Uchiura Bay, Izu Peninsula**
 ○Sima Wenchu¹・Hidekazu Suzuki¹・Shingo Akita¹・Hirokazu Yamada²・Madoka Ito²・Daisuke Fujita¹ (1 Tokyo University of Marine Science and Technology,² Izu Branch, Shizuoka Prefectural Institute of Fisheries)
- P52 西表島で分離されたラビリンチュラ類の季節による系統群の違い**
 ○土井 耕作^{1,2}・上田 真由美^{1,2}・岩田 いづみ^{1,2}・浜本 洋子¹・本多 大輔^{2,3} (1甲南大・院・自然科学, 2甲南大・統合バイオ研, 3甲南大・理工・生物)
- P54 千葉県小湊産紅藻テングサ類の付着珪藻相**
 ○ト部 隼太¹・鈴木 秀和¹・南雲 保²・田中 次郎¹ (1東京海洋大・藻類, 2日本歯大・生物)
- P56 北西太平洋表層水における微細藻類の捕食に伴うクロロフィル代謝**
 ○四本木 彰良¹・近藤 竜二²・野牧 秀隆³・柏山 祐一郎^{1,4} (1福井工大・環境生命, 2福井県大・海洋生資, 3JAMSTEC・生物地球化学, 4JST・さきがけ)
- P58 淡水産アメーバ状生物による微細藻類の捕食行動とクロロフィル代謝の多様性**
 ○福田 圭祐¹・丸山 柁伸¹・宇塚 明洋²・宮城島 進也²・柏山 祐一郎^{1,3} (1福井工大・環境生命, 2遺伝研・新分野創造, 3JST・さきがけ)
- P60 淡水、海水の双方で培養可能な微細藻類について**
 ○高良 俊彦¹・Shao-Lun Liu²・須田 彰一郎³ (1琉大・院・理工, 2Tunghai 大, 3琉大・理)
- P62 パルマ藻 *Triparma laevis* の珪酸質殻構築過程の形態学的解析**
 ○山田 和正¹・桂 大貴¹・佐藤 晋也¹・神谷 充伸¹・一宮 陸雄²・桑田 晃³・長里 千香子⁴・本村 泰三⁴・大城 香¹・吉川 伸哉¹ (1福井県大・院・海洋生物, 2熊本県大・環境共生, 3水研セ・東北水研, 4北大・北方セ)
- P64 珪藻の殻を裏打ちする有機層の形態的多様性**
 ○中村 憲章¹・真山 茂樹²・Matthew Julius³ (1東学大・院・生物, 2東学大・生物, 3St. Cloud State University)
- P66 日本沿岸に出現するメガネケイソウ科 *Pleurosigmataceae* の形態分類学的研究**
 ○原 陽太¹・鈴木 秀和¹・松岡 孝典²・南雲 保²・田中 次郎¹ (1海洋大・藻類, 2日歯大・生物)
- P68 緑藻アミミドロの無性生殖過程におけるオートファジーの動態解析**
 ○田中 学・幡野 恭子 (京大・院・人環)
- P70 有中心粒目太陽虫の細胞表面に存在する珪酸質被殻の構造と形成機構**
 ○中原 あかね・ソン チホン・洲崎 敏伸 (神戸大・理・生物)
- P72 畜産廃棄物を用いた微細藻類バイオマスの生産システム効率化と有効利用**
 五味 直哉¹・大石 幸靖²・Kseniya FOMICHOVA¹・御園生 拓^{1,2} (1山梨大・生命環境, 2山梨大・工)
- P74 福井県丹生山地のため池群から分離したオイル産生藻類について**
 ○加山 基¹・柏山 祐一郎^{1,2} (1福井工大・環境生命化学科, 2JST・さきがけ)
- P76 緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* における CO₂ 濃度条件と CCM 関連遺伝子の発現の推移**
 ○浅野 貴志¹・渋谷 祐馬¹・川瀬 健志³・黒田 珠美¹・長尾 修平¹・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3} (1神戸大・人間発達環境学研, 2G> 社, 3神戸大・発達科学)
- P78 ミドリゾウリムシによる汚染土壌からのセシウム除去**
 ○中田 杏子・洲崎 敏伸 (神戸大・院理・生物)
- P80 山形市の水田より得られたオイル産生緑藻類**
 ○仲田 崇志^{1,2}・土田 雄大^{2,3}・伊藤 綺羅^{2,3}・高橋 廉^{2,3}・富田 勝^{1,2,4} (1慶大・政策メディア・先端生命, 2同・先端生命研, 3鶴岡中央高校, 4慶大・環境情報)

14:30 – 15:45 口頭発表

A 会場 (301 教室)		B 会場 (302 教室)	
14:30	A31 気候学的データと生理学的係数を用いたアマモの繁茂期現存量と生育下限水深の推定 ○本多 正樹 ¹ ・今村 正裕 ¹ ・中根 幸則 ¹ ・長谷川 一幸 ² ・三浦 正治 ² (1電中研, 2海生研)	B32 ハテナ共生藻の細胞内共生化による転写パターンの劇的な変化 ○山口 晴代 ¹ ・鈴木 重勝 ² ・本郷 裕一 ³ ・石田 健一郎 ⁴ ・井上 勲 ⁴ (1国立環境研究所, 2筑波大・院・生命環境, 3東工大・生命理工, 4筑波大・生命環境)	
14:45	A32 藻場形成における栄養カスケードの重要性：我が国初の事例研究 ○川俣 茂 ¹ ・田井野 清也 ² (1水研セ・水工研, 2高知水試)	B33 グリーンヒドラークロレラ共生系における分子相互作用とゲノム進化 ○濱田 麻友子 ¹ ・新里 宙也 ¹ ・Ulrich Kürn ² ・佐藤 矩行 ¹ ・Thomas C.G. Bosch ² (1沖縄科学技術大学院大学・マリンゲノミクスユニット, 2Zoological Institute, Kiel University)	

- 15:00 **A33** 水温が海草コアマモの貯蔵炭水化物量に及ぼす影響
 ○米山 広高・倉島 彰・前川 行幸 (三重大・院・生物資源)
- 15:15 **A34** 安定同位体標識を用いたアオサ類の多糖の生合成機構の解析
 ○椿 俊太郎¹・西村 裕志²・今井 友也²・平岡 雅規³
 (¹高知大学総合研究センター, ²京都大学生存圏研究所, ³高知大学海洋生物研究教育施設)
- 15:30 **A35** 褐藻アラメの摂食阻害物質フロロタンニン濃度・生産速度に対する無機環境の影響
 ○遠藤 光・青木 優和・吾妻 行雄 (東北大・院・農)
- B34** シェアされる共生藻
 ○保科 亮¹・早川 昌志²・楠岡 泰³・洲崎 敏伸² (¹長浜バイオ大・バイオサイエンス, ²神戸大・院理・生物, ³琵琶湖博物館)
- B35** ミドリゾウリムシを用いた従属栄養状態と混合栄養状態の比較研究
 ○早川 昌志・洲崎 敏伸 (神戸大・院理・生物)
- B36** ミドリゾウリムシ細胞内共生藻胞膜 (PV 膜) のタンパク質解析
 ○槇本 純・早川 昌志・洲崎 敏伸 (神戸大・院理・生物)

14:30 – 17:00 藻類学ワークショップ！「藻類の和名について考える」(204 教室)

15:50 – 18:00 日本藻類学会第 39 回大会企画ミニシンポジウム
 「大型藻類バイオリファイナリー研究の最新の進捗と将来展望」(A 会場)



有明海の海苔養殖

口頭発表要旨

A01 ○鈴木 雅大¹・瀬川 高弘²・秋好 歩美²・大槻 涼³・栗原 暁⁴・北山 太樹⁵・阿部 剛史⁶・小亀 一弘⁷・野崎 久義¹：88年前の紅藻ヨゴレコナハダからのDNA抽出と次世代シーケンサを用いた分類

紅藻ヨゴレコナハダ (*Liagora japonica*) は, Yamada (1938) により神奈川県三浦半島三崎で記載された。タイプ産地では1927年以降, 本州太平洋沿岸では1960年以降採集記録が無く, この地域では絶滅種の可能性が高い。演者らは佐渡島と隠岐の島でヨゴレコナハダに近似するサンプルを採集したが, 日本海側のヨゴレコナハダと原記載とが同一種かどうか確認を得ることが出来ず, また現在のタイプ産地周辺ではヨゴレコナハダの採集が困難であった。そこで, 北海道大学大学院理学研究院植物標本庫 (SAP) に収蔵されている1927年に採集されたヨゴレコナハダのトポタイプと, 1958年に和歌山県で採集された腊葉標本からDNAを抽出した。古い標本のDNAは断片化していると考えられ, 従来のサンガー法シーケンスでは配列決定が難しいことから, 次世代シーケンサ Illumina MiSeq を用いて解析を行った。両サンプルから核, 葉緑体, ミトコンドリアにコードされる14遺伝子を決定した。トポタイプとその他 (和歌山県, 佐渡島, 隠岐の島) のサンプルは, *rbcl* 遺伝子の配列が99.7%以上近似し, 同一種とするのが妥当と考えられた。佐渡島と隠岐の島のヨゴレコナハダの果胞子体は広開型で, 造果枝を構成する細胞は融合しない。果胞子体の構造と分子系統解析の結果から, ヨゴレコナハダはコナハダ科の新属と考えられる。

(¹東京大・院理, ²極地研・新領域融合研究センター, ³駒澤大・総合教育, ⁴九州大・院農, ⁵国立科博, ⁶北海道大総合博物館, ⁷北海道大・院理)

A02 ○丹羽 一夫・吉川 伸哉・神谷 充伸：近縁な海産・淡水産シオグサの遺伝的多様性と分布パターンの比較

アオサ藻シオグサ類は, 近縁な種同士が海水から陸水まで多様な水圏環境に適応している。そのため, 塩濃度や空間スケールに代表される生育環境の違いが遺伝的多様性や分布パターンにどう影響するのか, 種間で比較することが可能である。そこで演者らは, 日本各地の海岸でツヤナシシオグサ (*Cladophora opaca*) とワタシオグサ (*C. albida*) を, 河川, 湖沼でカモジシオグサ (*C. glomerata*) を採集し, rDNAのITS領域を基にリボタイプ (リボソームのハプロタイプ) の多様性や分布パターンを調べた。

海産種のツヤナシシオグサとワタシオグサでは, リボタイプ数に大きな違いは見られなかったが, 広域に分布するリボタイプ数, ヘテロ接合体数, 有効アレル数が異なっており, ワタシオグサにおいてより高頻度で集団間の遺伝子流動が起こっていることが示唆された。ワタシオグサの方が出現時期が長いという報告があるため, それが遺伝子流動の違いに関係しているのかも知れない。

淡水産種のカモジシオグサは, 3種の中で最も遺伝的分化が進んでおり, リボタイプ数も最多だった。系統解析の結果, 2つの系統群に分かれ, 一方の系統群は全て淡水産で広域に分布していたのに対し, もう一方の系統群には汽水域に出現するリボタイプが含まれており, 淡水に分布するリボタイプの出現頻度は低かった。2つの系統群が同所的に生育している集団が見られなかったことから, 系統群間で至適生育条件が異なっている可能性が示唆された。

(福井県大・院・海洋生物)

B01 ○外丸 裕司¹・木村 圭^{1,2}：珪藻個体群のウイルス感受性は増殖フェーズによって変化するのか？

近年, 海洋の重要一次生産者である珪藻類に感染して溶藻を引き起こすウイルスの発見が相次いでいる。感染が成立する宿主珪藻-ウイルス関係においては, いずれの場合も宿主個体群のほぼ完全な崩壊が観察される。ただし, ウイルス感染の影響による宿主細胞密度の急減が認められるのは, 宿主個体群が定常期に入って以降のことである。対数増殖中の珪藻個体群にウイルスを接種しても, それらは定常期に入るまでウイルス接種の無い場合と同様な増殖を示す。本研究では珪藻-ウイルスの生態学的関係を解明することを目的とし, 半連続培養系を用いて増殖中の珪藻個体群に対するウイルス接種の影響を評価することを目的とした。

その結果, 半連続培養中の珪藻個体群にRNAウイルスを接種した場合, 宿主細胞密度は1日当たり7.7%減少したが, ウイルス密度は維持されることが明らかになった。一方, 静置培養では宿主個体群が定常期に入った時に, 宿主細胞密度の急減とウイルス密度の増加が同時に観察された。以上の結果から, 対数増殖期にある珪藻個体群においてもウイルス感染に対して多様な感受性を持つ細胞から構成され, 定常期には個体群中のウイルス感受性細胞の割合が増加するものと思われる。珪藻ウイルス感染の成立は, 宿主細胞増殖に関連した何らかの要因と密接な関係にあるものと推察された。

(¹水研セ瀬戸水研, ²佐賀大・低平地沿岸センター)

B02 ○木村 圭¹・外丸 裕司²：珪藻 *Chaetoceros tenuissimus* とDNA/RNAウイルスの感染特異性

夏期に沿岸域でブルームを形成する小型浮遊性珪藻 *C. tenuissimus* には, 種々の感染性ウイルスの存在が知られている。現場における宿主珪藻とウイルスの動態を解明するためには, 各種環境因子や生物量とともに宿主-ウイルス間の感染特異性を理解する必要がある。本研究では西日本で分離した *C. tenuissimus* (108株) ならびにウイルス (RNAウイルス83株, DNAウイルス150株) 間のクロスアッセイを行い, 感染・溶藻可否に基づいたウイルスの群分けを行った。さらに全てのウイルスについて塩基配列の部分解析を行った。RNAウイルスは宿主特異性から大きく2群に分類されたものの, 複製酵素, 非翻訳領域ならびに殻タンパク質コード領域の塩基配列の違いは宿主特異性による群分けとは関係性が低いと推察された。RNAウイルスの感染特異性の解明には, 今回の比較領域以外の塩基配列の解析が必要であると思われる。一方, DNAウイルスは宿主特異性において複数群に分類された。またDNAウイルス殻タンパク質のアミノ酸配列に基づいた系統樹は, それらの感染パターンによる分類と比較的近い関係にあるものと推察された。本研究の結果, 宿主-ウイルス間には多様な感染・被感染関係があることが明らかになったが, それらの差違と塩基配列の関係には未だ検討の余地が残った。今後, 各ウイルス群の全ゲノム解析を実施し, それらの比較解析からウイルスの感染特異性に関する因子を絞り込む必要がある。感染特異性の差違の原因を明らかにすることで, 現場における宿主-ウイルス間のせめぎ合い・共存関係がより高解像度に理解されるものと期待される。

(¹佐賀大・低平地沿岸センター, ²水研セ瀬戸水研)

A03 ○川井 浩史¹・羽生田 岳昭¹・T. Mumford²・J.R. Waaland³: 北米産ツルモ属の系統地理 –新たに確認された越境移入–

褐藻ツルモ属 (コンブ目ツルモ科) の種レベルの分類と生物地理については, Kawai *et al.* (2000), Sasaki & Kawai (2007) の解析から, 1) 北東アジアに分布するツルモは大西洋に分布する属のタイプ種 *Chorda filum* とは異なる種であること (新たに *C. asiatica* と命名); 2) 日本には *C. asiatica* の他にカタツルモ *C. rigida*, キコナイツルモ *C. kikonaiensis* が分布すること; 3) ツルモ属は太平洋に起源し, 大西洋に分布を拡大したと考えられることなどが示されていた。しかし, 北米沿岸の集団については十分な解析が行われていなかったため, 今回北米の太平洋沿岸 (ワシントン州ピュージェットサウンド) および大西洋沿岸 (ニューヨーク州サウソールド) において新たに試料を採集し, rDNA ITS1-5.8S-ITS2 領域の塩基配列に基づく分子系統学的解析と形態学的観察を行った。その結果, ワシントン州に分布するツルモ属の種は, ツルモ *C. asiatica* であり, 地中海へのツルモの移入と同様, カキ養殖に伴って非意図的に移入したと考えられることが明らかになった。一方, ニューヨーク州のツルモ属の種は *C. filum* であり, 遺伝的にはヨーロッパの集団とかなり近縁であることが示された。

(¹神戸大・内海城セ, ²Marine Agromics, ³Univ. Washington)

A04 渡辺 幸平¹・吉田 友和²・上井 進也³: 佐渡島内におけるアカモクの遺伝的構造について

新潟県沿岸に生育するアカモクにおいては, 成熟時期によるミトコンドリアハプロタイプの分化が検出されている。1-3月に成熟するアカモク集団は, 佐渡の両津湾, 真野湾および, 小佐渡と呼ばれる佐渡南岸に分布が知られている。4-6月に成熟するアカモク集団はこれらの地域も含め新潟県全域に生育するが, 1-3月集団とは主要なミトコンドリアハプロタイプが異なっているため, 新潟県沿岸のアカモクは, 成熟時期に応じて大きく2集団に分かれていると考えられる (渡辺ら, 藻類学会第38回大会発表)。今回, これら2集団間および集団内における遺伝的構造を把握するため, ミトコンドリア *cox3* 遺伝子塩基配列に加え, 核ゲノム上の一領域をマーカーとして用い, 両集団が同所的に生育する佐渡沿岸, とくに両津湾と真野湾から採集したサンプルについて遺伝子型の決定を行った。ミトコンドリアハプロタイプにおいては, 従来の結果と矛盾なく, 2集団間にハプロタイプ頻度の明らかな違いが見られた。核マーカーにおいては, 両津湾では成熟時期による違いは確認されなかったが, 真野湾の1-3月集団においては, 両津湾の1-3月集団および両津湾・真野湾の4-6月集団とは遺伝子型頻度に明らかな違いが確認された。核マーカーの解析結果から, 少なくとも真野湾においては成熟時期の異なる2集団間の遺伝子流動が制限されていること, また, 1-3月成熟集団においては, 佐渡島内の地域間で遺伝的分化が見られることが示唆された。

(¹新潟大学・院・自然, ²新潟県海洋水産研, ³新潟大学・理)

B03 ○阿部 信一郎¹・井口 恵一朗²: 河川一次生産力を基にした役勝川におけるリュウキュウアユの環境収容力の推定

付着藻類群落の一次生産力は, 絶滅が危惧される藻食魚リュウキュウアユの河川での環境収容力を決める主な要因の1つであり, 河畔林の発達した奄美大島の河川では光環境 (樹冠開空度) により制約されていると予想される。そこで, リュウキュウアユの主要な生息地である役勝川にて, 開空度と付着藻類群落の内的自然増加率 (r) および最大現存量 (K) の関係を解析し, 開空度の流呈分布から生息域全体の一次生産力を算出した。そして, 1日にアユが利用できる付着藻類量から役勝川で生息可能なアユ個体群の最大湿重量を推定した。開空度および川幅の流呈分布は, 役勝川のアユ生息域内 (河口から上流 1.6 ~ 10.5 km) に設定した 23 地点で川幅と開空度を測定し, 河口からの距離との関係式を求めて推定した。さらに, 10 地点で付着藻類群落の増加速度を測定し, 開空度と r および K の関係を解析した。その結果, 予想に反し開空度と r および K の間に負の相関があり, 樹冠による一次生産力の制約は認められなかった。役勝川の一次生産力は 316 kg/日, リュウキュウアユの環境収容力は 6.6 t (体重 10 g/尾として約 66 万尾) と推定された。目視調査で確認されている役勝川のリュウキュウアユは多いときでも 1 ~ 2 万尾程度に留まり, 他の藻食動物との共存を考えても, 役勝川にはまだ多くのアユを養い得る余地が残っていると考えられる。役勝川のリュウキュウアユを保全するには, 先ず, 産卵環境を保全し, 繁殖率を高めることが重要と考えられる。

(¹茨城大, ²長崎大)

B04 ○上田 真由美^{1,2}・野村 友佳³・土井 耕作^{1,2}・柿本 結生³・中嶋 昌紀⁴・本多 大輔^{2,3}: ラビリンチュラ類の定点調査から明らかになった系統群ごとの季節的消長と海洋生態系への影響

海洋における有機物の分解については, バクテリアによる役割が一般的に認識されているが, 生息域の広さと現存量の大きさから, 真核従属栄養生物であるラビリンチュラ類の海洋生態系における重要性が示唆されてきている。しかし, ラビリンチュラ類の年間を通じた細胞密度の変動や, 生態的に重要な属や種の情報はほとんどない。そこで本研究は, 大阪湾と夙川河口で, 細胞密度と構成系統群の季節変動を継続的に観測した。その結果, 河川水の影響を受ける複数定点で, 春~夏に細胞密度の急激な増減が観測され, 一般的な現象として *thraustochytrid spikes* と名づけた。また, 生態効率を考慮して, ラビリンチュラ類とバクテリアの炭素量バイオマスと比較すると, 海洋生態系に与える影響を考慮すべき量であることが推測された。さらに, 海域と季節によって違った系統群が出現していた。ラビリンチュラ類は植物プランクトン以外の由来による懸濁態有機物を栄養源としていることが示唆され, 河口域に生息する系統群は陸起源有機物を, 沿岸域は海洋由来のデトライタスを栄養源としている可能性が考えられた。従来まで, ラビリンチュラ類の生態的な役割は全体をひとくくりにして考えられてきたが, 系統群ごとに水温, 塩分, 栄養源によって棲み分けている可能性が考えられたことより, 海洋生態系においてより複雑な認識が必要であることが明らかとなった。

(¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・統合バイオ研, ³甲南大・理工・生物, ⁴大阪環農水研)

A05 鯉坂 哲朗：黒潮流域のホンダワラ 2 種について

すでに 37 回大会において紹介した、和歌山県串本 (1991.6.28) で、分岐する葉がときおりあるものの、枝部分にはまったく刺がみられず、新種ではないかと思われる種 (*Sargassum* sp.1) では、その後の調査により串本 (1997.6.5) と白浜・瀬戸 (2013.6.23) で生育が確認され、北大総合博物館標本室の串本 (1940.7 月)、志摩 (1942.6 月)、白浜・瀬戸 (1983.6.1) の諸標本でも本種を確認できた。乾燥標本では *S. sp.1* はウスバモク (*Bactrophyucus* 亜属) と肉眼での区別が非常に難しいが、顕微鏡観察をすれば、生殖器托では *S. sp.1* が紡錘形で刺が密生するのに対して、後者ではへら状の縁辺にのみ刺があること、さらに後者の若い葉に毛葉が非常に少ないことなどで区別できる。同じく 37 回大会で紹介したキレバモクのように葉がときおり分岐し、枝に刺が密生し、葉も比較的大きいタイプで、生殖器托が不明であった種 (*Sargassum* sp.2) についても、白浜・瀬戸 (2013.6.23; 岸に近いタイドプール内) の 1 個体でのみ、刺がほとんどない小さな生殖器托を側枝の先端部に発見した。御坊市アメリカ村 (1956.10.20) の山田幸男先生の標本 (北大総合博物館所蔵 13 個体) では成熟しており、刺がないかわずかにある生殖器官が見られた。高知県桧西海岸 (1995.6.23) と浦内湾 (2003.7.3) でも *S. sp.2* が確認できたが、いずれも未成熟であり、白浜での調査でも今まで 8 月時点において成熟を確認できなかったため、主に秋成熟型の種と予想される。(京都大・院・農)

A06 加藤 亜記¹・馬場 将輔²・松田 伸也³・井龍 康文⁴：北西太平洋における石灰藻球 (*Rhodolith*) 研究

非固着性の無節サンゴモ (紅藻類) は、*rhodolith* (赤い石の意味)、石灰藻球あるいはサンゴモ球などと呼ばれ、枝状体から球状体まで様々な形態をとる。*rhodolith* は、単一あるいは複数の無節サンゴモの種によって構成されるほか、有孔虫やコケムシ類なども加わって構成されることもある。このような *rhodolith* が堆積した地形は、*rhodolith bed*, *Lithothamnion-bank*, マサゴ原などと呼ばれ、潮間帯から水深 100 m 前後まで分布が確認されている。こうした地形は、世界中に分布しており、海藻藻場、海草藻場、サンゴ礁を形成する石灰藻群集に匹敵する、世界 4 大藻場の 1 つとも言われており、多くの動植物にすみ場所を与えるとともに、炭酸カルシウム生成などの炭素循環に貢献している。しかし、北西太平洋でのまとまった研究はほとんどないため、既報告の論文や報告書等をもとに、この海域での *rhodolith bed* の分布と *rhodolith* を形成する無節サンゴモの種について整理した。北西太平洋の *rhodolith bed* は、日本では、津軽半島から南西諸島までの、少なくとも 9 か所以上、海外では、濟州島、フィリピン、インドネシアの 3 か所で確認されている。*rhodolith* 形成種の多くは分類学的検討を必要とするが、2 目 3 科 9 属が確認されており、そのうち、種同定は 1 属を除く 8 属の合計 20 種であった。これらの種は、すべて固着性の藻体としても分布している。ただし、どのような無節サンゴモの種が *rhodolith* を形成する傾向にあるか解明するには、*rhodolith bed* の海域での無節サンゴモ相や属以下の同定が行われている DNA 塩基配列情報が必要である。

(¹ 広島大・生物圏, ² 海洋生物環境研究所, ³ 琉球大・教育, ⁴ 東北大・理)

B05 内藤 佳奈子¹・大西 菜月¹・紫加田 知幸²・坂本 節子²：有害赤潮鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の増殖における鉄利用能の検討

鉄は藻類の増殖にとって必須元素であるが、自然海水中では無機態鉄として極微量にしか溶存しておらず、大部分は有機配位子と結合している。一方で、特定藻の大量増殖により沿岸域では赤潮が発生する。ゆえに、赤潮原因種による鉄取り込み戦略を解明することは、赤潮発生機構を理解する上で非常に重要な課題である。本研究では、人工合成培地を用いた培養実験により、赤潮渦鞭毛藻 *Karenia mikimotoi* の増殖における鉄利用能を検討した。佐伯湾より単離無菌化した *K. mikimotoi* (Km69-9 株) を、通常培地の 1/10 量の鉄濃度とした改変 IHN 培地中で前培養し (100 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, Light : Dark = 14 : 10 h, 25°C), 対数増殖期後半に鉄濃度 (Fe-EDTA) を 10 段階 (0 - 2000 nM) に調整した培地へと接種した。ポリスチレンチューブ内で培養を行い、*in vivo* 蛍光値の測定により増殖量を求めた。鉄無添加培地中の溶存態鉄濃度を長光路フローセル搭載の分光光度計を用いてフェロジン法にて測定した結果、27 nM 潜在していた。この潜在濃度を考慮すると、Fe-EDTA 無添加における細胞内鉄含量 Q は 0.04 pmol cell⁻¹ と算出された。また、添加濃度 350 nM で最大収量 2295 cells ml⁻¹ に達し、 Q は 0.16 pmol cell⁻¹ と推算された。無機態の鉄不足環境下における本種の増殖に対する有機態鉄利用の有用性が考えられる。

(¹ 県立広島大・生命環境, ² 水研セ・瀬戸内水研)

B06 將口 栄一・新里 宙也・久田 香奈子・佐藤 矩行：褐虫藻 *Symbiodinium minutum* のミトコンドリアゲノムの解読

アルベオラータのゲノム構造は、織毛虫類、アピコンプレクサ類、渦鞭毛藻類の 3 つの主要なグループでそれぞれ独自の特徴を持つ。ミトコンドリアゲノムの構造も多様であるが、渦鞭毛藻類の複雑なミトコンドリアゲノムの全配列はこれまで報告されていなかった。

褐虫藻 *Symbiodinium minutum* の核ゲノム、プラスチドゲノムの解読に続き、本研究では、約 326 kbp のミトコンドリアゲノム配列を決定し、以下の結果を得た。(1) リード配列のマッピングにより 1 細胞あたり、約 300 コピーのゲノムが存在していることが示唆された。(2) タンパク質をコードする 3 つの遺伝子 (*cox1*, *cox3*, *cob*) が見つかり、99% のゲノム領域が non-coding 配列であると予測された。(3) アピコンプレクサ類のマラリア原虫 *Plasmodium falciparum* の約 6 kbp のミトコンドリアゲノムとの比較から、断片化した rRNA 遺伝子を含む RNA 遺伝子が保存されていることが明らかになった。(4) 褐虫藻の 42 個の遺伝子のほとんどはゲノム上に散在しており、マラリア原虫との間で遺伝子の並びは保存されていなかった。一方で non-coding 配列は比較的保存されており、その機能の重要性が示唆された。得られた結果は、アルベオラータ間や渦鞭毛藻類間のミトコンドリアの比較を行う上で重要な参照データになると考えられる。

(沖縄科学技術大学院大学・マリンゲノミクスユニット)

A07 ○村岡 大祐¹・玉置 仁²: 宮城県沿岸のアラメ群落における東日本大震災後の変動

東日本大震災とそれに伴う津波は、東日本太平洋沿岸を中心に甚大な影響を及ぼした。本発表では、震災後のアラメ群落における調査結果から、東日本大震災後の藻場変動について紹介する。

南三陸沿岸の岩礁域では多年生褐藻のアラメが群落を形成しており、キタムラサキウニやエゾアワビ等植食動物の生育場となっている。震源地に近い宮城県牡鹿半島東岸において、震災4ヶ月後の2011年7月から2014年10月にかけて100mのライン調査を実施し、アラメおよびウニ類・エゾアワビの個体数を把握して震災前のデータと比較した。更に、2012年12月以降2x2mの固定枠を3カ所に設置し、枠内におけるアラメ個体の加入・生残の調査を行った。ライン調査の結果、震災後に植食動物、特にキタムラサキウニの生息密度は震災前と比較し1割以下に激減していた。これら植食動物の減少(摂食圧の低下)に伴い、今までアラメの生育が見られなかった深所(無節サンゴモ帯)におけるアラメ幼体の大量加入が確認された。これらの傾向は固定枠調査でも確認されており、震災以前は無節サンゴモ帯であった地点においてアラメ幼体が22個体/m²の高密度で生育していた(2012年12月)。1年10ヶ月後の2014年10月には、その約4割にあたる8.5個体/m²が成体(1歳以上)として生残しており、震災に伴い大量加入したアラメ幼体が群落の拡大に寄与したことが明らかとなった。その一方でキタムラサキウニの生息密度増加も確認されており、今後のアラメ群落維持に影響が出る可能性も考えられる。

(¹水研セ・東北水研, ²石巻専修大学)

A08 ○難波 信由・篠塚 美佐希・加戸 隆介: 岩手県吉浜湾舟作海岸の潮間帯海藻群落に対する東日本大震災の影響

【目的】東日本大震災は、東北太平洋沿岸域に津波による破壊と地盤沈下を引き起こした。そこで、本研究は岩手県吉浜湾舟作海岸の潮間帯海藻群落に対する震災の影響とその後の変化を明らかにすることを目的とした。

【方法】2012～2014年の6月に舟作海岸に設置した5地点の潮間帯の出現種数と、潮間帯上部、中部、下部で帯状分布を構成する優占種の被覆度を計測した。そして、震災前2001～2005年の5～6月に観察した出現種数と、2005年に記録した優占種の鉛直分布と比較した。

【結果】震災後の潮間帯の出現種数は2012年に8種/地点であったが、2014年には震災前と同じ14種/地点に増加した。また、震災前の潮間帯上部では、小型-中型のフクロフノリ、マツモ、中部でフクロフノリ、マツモ、ヒジキ、ツノマタ、下部でツノマタ、クロハギナンソウ、エゾノネジモクと大型のホソメコンブが優占した。一方、震災後の上部ではフクロフノリ1種に減少したが、中部ではヒジキを除く3種に小型-中型の3種が加わり、被覆度19～28%のフクロフノリと10～19%のマツモが優占した。下部ではエゾノネジモクを除く3種に小型-中型の6種と大型のワカメ、フシメジモクが加わり、2012年には被覆度81%のワカメ、ホソメコンブが卓越した。しかし、2013年には60%、2014年には30%に減少し、小型-中型種の被覆度が58%に増加した。これらの結果から、舟作海岸の海藻群落は震災から3年経過した現在においても回復途上であると推測された。(北里大・海洋)

B07 ○森田 幸之介¹・谷藤 吾朗¹・中山 卓郎²・神川 龍馬³・皿井 千裕⁴・高橋 和也⁴・岩滝 光儀⁵・稲垣 祐司^{1,2}: 新奇緑色渦鞭毛藻室蘭株・鶴岡株における葉緑体ゲノム比較解析

多くの光合成性渦鞭毛藻は紅藻に由来する色素体をもつが、*Lepidodinium chlorophorum* および新奇渦鞭毛藻 MRD-151 (室蘭株) と TRD-132 (鶴岡株) は、単細胞緑藻ペディノ藻に由来する葉緑体をもつことが、葉緑体リボソーム RNA 系統解析で明らかとなっている。また宿主核コードリボソーム RNA 系統解析では3種の緑色渦鞭毛藻は多系統となるため、独立にペディノ藻由来葉緑体を獲得したと考えられている。本研究では葉緑体ゲノムの観点からこれら緑色渦鞭毛藻の葉緑体進化を議論するために、鶴岡株・室蘭株について、葉緑体ゲノム配列の決定を試みた。

鶴岡株の葉緑体ゲノムの完全決定には至らず、ゲノム断片45.7 kbpを決定するに留まったが、室蘭株からは約100 kbpの完全な葉緑体ゲノム配列が得られた。決定された配列を解析した結果、鶴岡株から55、室蘭株から131遺伝子が検出された。室蘭株の葉緑体ゲノム配列を *L. chlorophorum*、ペディノ藻 *Pedinomonas minor* の葉緑体ゲノム配列と比較した結果、*P. minor* にみられる124の遺伝子のうち、室蘭株では97、*L. chlorophorum* では90遺伝子が保持されていた。この結果は、ペディノ藻が渦鞭毛藻細胞内で葉緑体化した際に葉緑体ゲノムから失われた遺伝子の種類には、特定の傾向があることを示唆する。

(¹筑波大・院・生命環境科学, ²筑波大・計算科学研究セ, ³京都大・院・地球環境, ⁴山形大・院・理工, ⁵東京大・アジアセンター)

B08 ○中山 卓郎¹・谷藤 吾朗²・神川 龍馬³・松尾 恵梨子²・皿井 千裕⁴・高橋 和也⁴・岩滝 光儀⁵・稲垣 祐司^{1,2}: 新奇緑色渦鞭毛藻類における緑藻遺伝子の網羅的探索-新たなヌクレオモルフゲノムへの示唆

ヌクレオモルフは二次共生を通じて葉緑体化した真核藻類の退化核であり、これまでに発見されたヌクレオモルフ内には縮退した核ゲノムが存在することが知られる。ヌクレオモルフゲノム(Nmゲノム)は、二次共生におけるゲノム縮小進化、および宿主と共生藻間のゲノム再編成を知る上で重要な知見をもたらしてきた。これまでヌクレオモルフはクリプト藻類、クロララクニオン藻類からのみ報告されていたが、近年我々は緑藻由来の葉緑体を持つ新奇緑色渦鞭毛藻2株(室蘭株、鶴岡株)にもヌクレオモルフが存在することを発見した。これら渦鞭毛藻のヌクレオモルフにもNmゲノムが存在するならば、新たな重要な進化モデルとなり得る。

本研究では渦鞭毛藻室蘭株および鶴岡株のトランスクリプトーム解析を行い、2株の細胞内で発現する緑藻遺伝子を網羅的に探索した。その結果、室蘭株から534、鶴岡株からは961の機能既知緑藻由来タンパク質コード遺伝子を検出した。発見された緑藻遺伝子には、真核型の翻訳、転写、DNA複製、イントロン切り出しに関わるものが含まれ、これら緑藻遺伝子の多くは、渦鞭毛藻核ゲノムコードだと予想される遺伝子と比較して低いGC含量をもっていた。これらのデータをもとに、新奇緑色渦鞭毛藻におけるNmゲノムの存在について議論したい。

(¹筑波大・計算セ, ²筑波大・院・生命環境科学, ³京都大・院・地球環境, ⁴山形大・院・理工, ⁵東京大・アジアセンター)

A09 ○木下 優太郎¹・平岡 雅規²・團 昭紀³：吉野川河口産アオサ属 2 種の分布・成長特性の比較

これまで大型藻類のスジアオノリ (*Ulva prolifera*) とミナミアオノリ (*Ulva meridionalis*) は徳島県吉野川河口汽水域に分布することが知られていた。今回、2年以上の生態調査で、スジアオノリは冬から春にかけて広い範囲に長期間にわたり繁茂し、夏には衰退することが分かった。一方で、ミナミアオノリは狭い範囲に短期間で大量に繁茂した。このような生態的特性の違いから、両種は成長特性に違いがあると考えられた。本研究では、水温と塩分に着目して両種の成長特性を培養実験により比較した。水温は 10～30°C、塩分は 5～30 ppt の範囲に設定し各培養条件下で毎日湿重量を計測した。実験の結果、スジアオノリは、低塩分条件で高い成長率を示した。一方、ミナミアオノリは、高塩分条件で高い成長率を示した。また、ミナミアオノリは、25°C 以上の高温下で日間成長率 3 倍以上の極めて高い成長を示した。

培養実験で明らかになった両種の最適水温・塩分条件は、吉野川でよく繁茂した場所と時期の環境条件と概ね一致した。

(¹高知大学・院・理, ²高知大・総研セ, ³徳島水研)

A10 ○吉田 吾郎¹・内村 真之²・平岡 雅規³：広島湾のグリーンタイドにおけるアオサ属 2 型の季節的遷移と成長特性

広島湾では 1990 年代にアオサ類によるグリーンタイドが顕著になり、景観破壊やアサリ漁業への影響等が社会問題化した。広島湾のグリーンタイドは周年みられ、アナアオサ *Ulva pertusa* と藻体縁辺に鋸歯がある *Ulva* spp. の 2 型が優占する。本研究では、グリーンタイドにおける *U. pertusa* と *Ulva* spp. の季節的な出現特性を明らかにするとともに、両者の成長の季節変化を調べた。広島湾奥部の干潟において、2000 年 2 月から 2002 年 3 月の間の計 12 回、ランダムにアオサ藻体を 120-170 枚採集し、その形態的特徴から 2 型に分類し比率を求めた。*U. pertusa* は冬から初夏にかけて優占し、冬季にほぼ 100% を占めた。一方、*Ulva* spp. は夏から秋に 70～90% の比率で優占した。2 型の藻体を海面下に垂下して成長の季節変化を把握し、水温、塩分、日射量、栄養塩 (DIN, DIP) 濃度との関係を調べた。2 型の相対成長率はともに初秋に最も高い ($0.2 \text{ d}^{-1} >$) が、*Ulva* spp. の成長率は夏季に *U. pertusa* より有意に大きく、水温の低下とともに急激に低下した。一方、*U. pertusa* は冬季も比較的高い成長率 ($0.1 \text{ d}^{-1} >$) を維持した。重回帰分析の結果、2 型の成長にはともに水温が最も関わっていたが、*Ulva* spp. の方がより依存性が高かった。近年の水温上昇が季節的特性の異なる両者の成長に正に作用し、グリーンタイドの発生・深刻化の原因となった可能性がある。

(¹瀬戸内水研, ²いであ, ³高知大)

B09 ○野口 文哉^{1,2}・島村 繁²・中山 卓郎³・矢崎 裕規³・橋本 哲男³・稲垣 祐司³・藤倉 克則^{1,2}・瀧下 清貴²：嫌気性ストラメノパイル生物 *Cantina marsupialis* が有するミトコンドリア関連オルガネラの代謝能推定

嫌気環境に生息する真核微生物の中には、酸化リン酸化による ATP 合成能が消失するなど、機能・構造的に好気性ミトコンドリアとは異なる縮退したオルガネラを有することが知られている。このような進化的起源がミトコンドリアと同じオルガネラは、一般にミトコンドリア関連オルガネラ (MRO) と呼ばれている。近年、様々な嫌気性真核微生物が有する MRO の代謝能に関する研究が行われた結果、MRO の極めて大きな機能的多様性が明らかにされてきた。本研究では RNA-seq 解析により、嫌気性ストラメノパイル生物 *Cantina marsupialis* が有する MRO の代謝能を推定した。その結果、MRO の一種であるヒドロジェノソームおよび好気性ミトコンドリアそれぞれに特有の代謝経路を構成する酵素群が MRO 内に存在することが示唆された。また、電子伝達系では複合体 II のサブユニットをコードする転写産物のみ検出された。これまでに多くの嫌気性真核生物から、電子伝達物質として低酸化還元電位を有するロドキノンが検出されており、複合体 II はフマル酸還元酵素として働くことが報告されている。しかし、*C. marsupialis* からは高酸化還元電位を有するユビキノンが検出された。したがって、本生物において複合体 II はコハク酸デヒドロゲナーゼとして機能していると考えられる。

(¹東京海洋大学, ²海洋研究開発機構, ³筑波大学)

B10 ○渡辺 ありさ¹・平川 泰久²・石田 健一郎²：クロララクニオン藻におけるオルガネラ DNA ポリメラーゼ POP の進化

バクテリアの細胞内共生により誕生した葉緑体やミトコンドリアには、現在も共生バクテリア由来のオルガネラゲノムが存在しており、それらの DNA 複製は核コードのタンパク質に依存している。核によるオルガネラ DNA の複製制御機構の進化を知ることは細胞内共生によるオルガネラ化を理解するうえで重要である。

本研究で用いるクロララクニオン藻は、緑藻をケルコゾア生物が細胞内共生することで葉緑体を獲得した二次共生藻類である。オルガネラ DNA 複製酵素に関しては、モデル紅藻や陸上植物で報告があるが、二次共生藻類ではほとんど無い。本研究では新規に同定したクロララクニオン藻のオルガネラ DNA 複製酵素のひとつである DNA ポリメラーゼ (POP) について報告する。

クロララクニオン藻 *Bigelowiella natans* の全ゲノム配列を対象に行った BLAST 検索により、2 つの POP 様タンパク質 (BnPOP1 と BnPOP2) を取得した。この 2 つの BnPOP 配列は系統的に明らかに区別され BnPOP1 はストラメノパイルの POP と近縁であり BnPOP2 は不明であった。BnPOP タンパク質の細胞内局在を、GFP 融合タンパク質を用いて解析すると、BnPOP1 は葉緑体、BnPOP2 はミトコンドリアに局在した。以上のことから、BnPOP1 は宿主起源であり、ミトコンドリアで機能していたものが現在は葉緑体のみで機能していることが示唆された。一方、ミトコンドリアで機能する BnPOP2 は起源不明であった。

また、BnPOP 遺伝子の発現時期を調べると、BnPOP1 と BnPOP2 の間には違いがあり、BnPOP1 の発現時期に関しては、葉緑体 DNA 複製時期と相関が見られた。

(¹筑波大・院・生命環境, ²筑波大・生命環境系)

A11 〇島田 裕至¹・正清 友香²・畠田 智²: 東京湾の青混ぜ海苔に利用されるアオノリ種の同定および人工採苗技術開発に向けた成熟誘導条件

東京湾など全国でも数少ない漁場で生産される養殖サバノリにアオノリを混ぜた「青混ぜ海苔」は高値で取引される。近年の海苔価格の低迷をうけて、青混ぜ海苔の増産や高品質化に向けた技術開発が要望されている。しかし、ノリ養殖にとってアオノリは一般的に雑生物として扱われてきており、基礎的な知見も乏しいのが現状である。

そこで、本研究ではまず東京湾ノリ養殖漁場で利用されるアオノリ種を同定した。アオノリは2014年10月24日に千葉県木更津市盤洲干潟の支柱柵漁場で採取し、核コードITS2による分子同定を行った結果、養殖網に付着優占していた種はキヌイトアオノリ *Ulva flexosa* であることが明らかとなった。

アオサ属藻類の成熟には成熟阻害物質の関与が指摘され、スジアオノリでは細断による成熟誘導手法が開発されている。ただし、本種はスジアオノリと異なり基部と縁辺部以外は接着している2層膜状構造であったため、単に細断するだけでは成熟し難い。そこで、本研究では本種の膜状構造を1層に分離した場合の成熟速度に及ぼす影響を検討した。方法は直径3mmの2層および1層の葉状体片を作成して水温25°C、塩分20、光周期12L12D、光量50 μmol・m⁻²の条件で静置培養を行った。その結果、両区とも2日目で成熟を開始したが、成熟速度は1層区で明らかに速かった。このことから、本種の成熟誘導する手段の一つとして、膜状構造を1層に分離することが有効であると考えられた。今後は簡便に1層に分離する手法開発が必要である。
(¹千葉水総研セ、²お茶大・生命科学)

A12 〇若菜 勇¹・田村 由紀²・尾山 洋一³・山田 浩之⁴: 阿寒湖沼群におけるマリモの分布と水環境

マリモ (*Aegagropila linnaei*) の生育で知られる阿寒湖は、今からおよそ1万年前、阿寒カルデラの基底部から噴出した雄阿寒岳がカルデラ内部を分断して生成した。その際、大小複数の湖沼も同時に生じたが、阿寒湖を除くと科学的な情報に乏しいのが実状である。そこで、2013~14年にかけてカルデラ内の10湖沼を対象として陸水学的な調査を実施したところ、多様で特異性に富んだ水環境と生物相の実態が明らかになってきた。今回はそのうち、マリモについて得られた知見を報告する。

マリモは、阿寒湖上流のパンケトーとペンケトー、下流の太郎湖で生育が確認された。生活形はいずれも着生型で、阿寒湖で見られる集合型は発見されなかった。次いで主要な水質項目であるpH、EC、DO、SS、Chl-a、DOC、COD、TP、TNについて分析を行ったところ、マリモが生育する湖沼群は生育しない湖沼群よりECの平均値が2倍ほど高かった(Mann-Whitney検定で有意差なし)。そこでイオン成分を分析したところ、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻の平均濃度はマリモ生育湖沼群の方が1.4~2.9倍高かった(Ca²⁺、Mg²⁺、SO₄²⁻、HCO₃⁻: p<0.05)。国内のマリモ生育湖沼の多くが海跡湖であることや、海水を若干加えた培養液でマリモの生長が促進されることなどから、マリモの生育分布を制限する環境要因の一つとして塩分の影響が想定されているが、今回の結果はこうした見方を支持する。

(¹釧路市教委・マリモ研、²環境コンサル・株、³筑波大・院・生命環境、⁴北大・院・農)

B11 上野 良平: 微細緑藻 *Prototheca wickerhamii* がもつ rRNA 遺伝子群のモザイク構造と転写様式、ならびに新奇エキソソーム様構造物について

リボゾームは、100以上の異なる分子が連携して働く、複雑なタンパク質の合成装置である。従って、同一ゲノム中に存在して、その構成分子をコードする遺伝子コピー(真核生物 rRNA 遺伝子では、1細胞あたり、数百~数千コピー)間の塩基配列同一性は、厳密に保たれる必要がある。

これに反して、微細藻 *Prototheca wickerhamii* の ATCC16529 株は、同一ゲノム中、18S rRNA コード領域の内部10箇所の可変領域ごとに存在して、著しく異なる塩基配列をもつ数種の遺伝子断片が、モザイク状に組み合わされた構造を示す rRNA 遺伝子を多数もっていた。

これら遺伝子群につき、モザイク状態で分類される遺伝子型、2次構造、転写を解析した。ゲノムと、成熟18S rRNA を鋳型とする cDNA ライブラリから、17遺伝子型を同定した。この中、8遺伝子型はゲノムクローンに特異的であったが、これらの転写されない分子も *in silico* で2次構造に折りたたまれた。

当該株の rRNA 遺伝子群の進化様式は、免疫グロブリンのそれに類似した。免疫グロブリンの同一ゲノム中に認める塩基配列多様性は、異なる配列をもつ遺伝子断片の再構成(モザイク状態創出)を通して得られ、これによって多様な抗原に対応する。モザイク状態によって発現しない点も本藻株 rRNA と似る。

また、本藻株の細胞を透過型電子顕微鏡で観察したところ、細胞外へのエキソソーム様構造物の排出が認められた。藻類からエキソソームの報告例はない。当該構造物は、細胞膜と細胞壁の間に蓄積した。本発表では、この新奇構造物とキメラ rRNA 遺伝子群の関わりについても推察する。
(山梨県富士山科学研究所)

B12 〇土金 勇樹¹・横山 佳菜¹・鈴木 穰²・西山 智明³・関本 弘之¹: ホモタリックなヒメミカヅキモにおける *CpMinus1* 相同遺伝子の機能解析

ヒメミカヅキモには、+型と-型の遺伝的に決定された性を持つヘテロタリック株(以下、ヘテロ株)と、1細胞由来の同一クローン同士で接合子をつくるホモタリック株(以下、ホモ株)が存在する。ヘテロ株では、-型細胞ゲノムのみが存在し、接合型表現を制御する *CpMinus1* 遺伝子が発見されている。一方、ホモ株は、近縁なヘテロ株との混合により少数のハイブリッド接合子を形成しうることから、有性生殖過程において、ヘテロ株のような性分化が生じているものと示唆されていた。さらに、ホモ株(naga37s-1)のRNA-seq解析により、*CpMinus1* 相同遺伝子の存在が明らかになった。本研究では、ホモ株の性分化、接合機構に対する *CpMinus1* 相同遺伝子の役割を明らかにすることを目的とした。

CpMinus1 相同遺伝子は、栄養増殖期にはほとんど発現せず、有性生殖期に顕著に発現した。次に、*CpMinus1* 相同遺伝子の発現抑制用コンストラクトを導入した形質転換体を確認した。接合を誘起したところ、形質転換体の接合子形成率が低下する傾向が観察され、ホモ株の自殖に *CpMinus1* 相同遺伝子が必要とされることが示唆された。また、形質転換体を近縁なヘテロ株と掛け合わせると、+型細胞との接合率が増加したことから、-型細胞へと他殖化する傾向が示唆された。以上より、接合様式の決定に *CpMinus1* 相同遺伝子が関与することが示唆された。

(¹日本女子大・理、²東大・院・新領域、³金沢大・学際)

A13 ○半田 信司・溝淵 綾：スマイレモの和名の起源を訪ねて

「スマイレモは蕁の香りがするのですか？」という質問をよく受ける。本発表では、蕁の香りを手がかりに、スマイレモという和名についての探索を行う。スマイレモ科藻類はアオサ藻綱に属する気生藻類で、地衣類の共生藻ともなっている。スマイレモ科の6属およそ100種のうち、日本では5属15種が報告され、6種に和名がつけられている。その中で、科の基準種であり国内に広く分布する *Trentepohlia aurea* がスマイレモと呼ばれている。この和名の由来は香りであるとされているが、実際に日本のスマイレモ科に香りのある種はみられない。実は *T. jolithus* (= *Byssus jolithus*) の原記載に“蕁の香りがする”との記述があり、安田篤の「植物学各論、1911」では、*T. jolithus* がスマイレモの和名で“すみれの如き香気ヲ放つ”の記述とともに紹介されている。また、この内容は、村越三千男の「大植物図鑑、1925」にも引き継がれている。本種は日本では未報告であるが世界各地に分布し、本種が密生した赤い岩が川岸に広がっている地域もある。日本産のスマイレモ科藻類が最初に紹介されたのは、1893年の牧野富太郎による東京上野の *T. aurea* (= *Chroolepus aureus*) で、ここでは和名も香りの記述もない。スマイレモという和名と香りの記述が *T. aurea* に付けられたのは「日本隠花植物図鑑、1939」で、この時点で上記2種が混同され、誤りが生じたと考えられる。「スマイレモ」の呼称は、科全体と種のどちらを指すか混同しやすいこともあり、歴史を踏まえ *T. aurea* の和名として、種小名の意味を用いた「コガネスミイレモ」を提唱している。(広島県環境保健協会)

A14 ○寺田 竜太¹・渡邊 裕基¹・藤本 みどり¹・豊谷 伊織¹・國分 翔伍¹・Gregory N. Nishihara²：与論島産シマチスジノリの驚くべき生育環境と光合成に対する光、温度の影響

シマチスジノリは熱帯性の淡水紅藻で、国内では南西諸島の一部にのみ見られる絶滅危惧種である。本種の保全に際しては、生育環境や生理生態の解明が不可欠だが、知見は十分でない。本研究では、与論島産種の生育地の光・温度環境を把握すると共に、光合成に対する光や温度の影響を明らかにすることを目的とした。

生育地では、群落内に温度ロガーを2013年7月から1年間設置し、水温を測定した。また、群落内と地上に光量子ロガーを2014年10月に1週間設置し、水中と地上光量を測定した。光合成活性の測定には、酸素電極とImaging-PAMを用いた。酸素発生速度に基づく光合成活性等の測定では、12～44°Cまでの光合成温度曲線と呼吸速度 ($100 \mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$)、0～500 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の光合成光曲線 (20°C) を求めた。最大量子収率 (Fv/Fm) や実効量子収率 (Φ_{PSII}) に対する温度や光の影響を把握する実験では、12～44°Cまでの2°C間隔でFv/Fmを測定すると共に、様々な光量に暴露させてから Φ_{PSII} を測定した。

本種は湧水井戸の底面に見られたが、晴天正中時の光量は5～50 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 程度であり、地上光量の1%程度だった。また、水温は年間を通して約23°Cであり、有性生殖が見られるとされる温度 (25°C) 未満だった。純光合成速度は12 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ で飽和 (Ek) し、高光量では阻害が見られた。総光合成速度は温度に依存して変化し、34.9°Cで最大となった後、それ以上の温度では急速に低下した。一方、Fv/Fmと Φ_{PSII} も温度や光量に対して変化したが、その傾向は酸素発生速度ほど顕著ではなかった。藻体には単胞子が見られたが、有性生殖器官は見られなかった。

(¹鹿児島大・水、²長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

B13 ○山崎 誠和¹・鈴木 亮吾¹・市原 健介^{1,2}・豊田 敦³・桑野 和可⁴・鈴木 稜⁵・河野 重行¹：アオサ藻綱ヒラアオノリのゲノム解説と雌雄ゲノムの比較による性決定領域の探索

アオサ藻綱に属するヒラアオノリのMGEC株には、雌雄の異なる性がある。葉状の雌雄同型の配偶体 (n) の体細胞で形成された同型の涙状の配偶子が接合し、葉状の胞子体 (2n) が発生する。雌雄両配偶体を用いて全ゲノム解析を行った。1分子リアルタイムシーケンシング法により雄と雌のゲノムDNA断片の塩基配列を解析し、平均約6–7 kbpの塩基配列を約170万と270万リード得た。それらリードをアセンブルし、得られたスキューホルドの塩基数の総計値から雄と雌の全ゲノムサイズは各々約110 Mbと約117 Mbpと推定された。スキューホルドへのリードの相互マッピングによって雄と雌のリードの中から性特異的なリードを241個と320個同定した。性特異的なリードの解析から雄で約1 Mbp、雌で約1.5 Mbpに渡る特異的な領域が存在することがわかった。雌雄の性特異的な領域の周辺配列を比較したところ互いに相同であったことから、相同染色体内部に非同質な性特異的な領域が内包されることが示唆された。雌雄の性特異的な領域はゲノム構造が異なるものの共通の遺伝子が存在した。共通遺伝子の分子進化解析からMGEC株の性特異的な領域は進化的に古い時期に分岐し、現在に至るまで機能が維持されていることが示唆された。

(¹東大・院・新領域、²JSPS・PD、³遺伝研、⁴長崎大・水産、⁵東大・院・メディカルゲノム)

B14 ○竹下 毅¹・山下 雄一¹・大田 修平^{1,3}・山崎 誠和^{1,3}・大島 健志朗^{2,3}・服部 正平^{2,3}・風間 裕介⁴・阿部 知子⁴・河野 重行^{1,3}：クロレラの重イオンビーム照射による突然変異誘導と屋外大量培養株の作出

クロレラは光や栄養塩を制御することでデンプン合成やオイル蓄積を選択的に誘導することができる (Mizuno *et al.*, 2013, Takeshita *et al.*, 2014)。生産性に優れたパラクロレラ (*Parachlorella kessleri*) は優良株として注目を集めているが、生産性向上のためには何らかの育種法を考案する必要がある。重イオンビームは、新たな育種法として高等植物の例があり、微細藻類の育種においても、重イオンビーム照射の有効性は実験室レベルでは証明されている (Ota *et al.*, 2013)。

本研究では、重イオンビームを用いた微細藻類育種の技術基盤を確立するために、パラクロレラに重イオンビームを照射した細胞の中から単離した優良候補株の1つ、PK4株について解析した。PK4株はラボスケールの実験では窒素欠乏下で野生株と比較してオイル蓄積が多く、屋外大量培養の実証実験でも乾燥重量あたり66%のオイル蓄積を示した。さらに屋外培養系について経時的な細胞の形態変化と物質生産の相関について多変量解析を試みた。また、パラクロレラのゲノム解説を完了しているため、重イオンビーム照射による欠失部位を特定するためPK4株を次世代シーケンサーを用いてリシークエンスした。その結果、35箇所が欠失部位とされ、実際にPCR法でその部位で変異が起こっているかを調べている。

(¹東大・院・新領域・先端生命、²東大・院・新領域・付属オーミクス情報センター、³JST-CREST、⁴理化学研究所・仁科加速器研究センター)

A15 ○渡邊 裕基¹・川村 嘉応²・三根 崇幸²・Gregory N. Nishihara³・寺田 竜太¹：スサビノリ養殖品種の光合成に対する光と温度の影響

異型世代交代の生活史を持つアマノリ類は、成長や成熟に至適な光や温度が世代によって異なるが、光合成の特性については不明な部分が多い。本研究では、両世代の光合成に対する光と温度の影響を世代間で比較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において試験養殖を行っているナラワスサビノリ養殖品種（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測定法と酸素電極を用い、前者では水温8～36°Cにおける光化学系IIの最大量子収率(Fv/Fm)を測定すると共に、光量0～1000 μmol photons m²s⁻¹の光に暴露した際の実効量子収率(Yield)を測定した。後者では、純光合成速度と呼吸速度を水温8～36°C、光量0～1000 μmol photons m²s⁻¹の範囲内で測定した。これらの測定をカキ殻穿孔胞子体と巨視的な配偶体でそれぞれ行った。

光合成活性は、胞子体と配偶体で異なる傾向が得られた。Fv/Fmは、胞子体では水温に対して明瞭なピークを示さなかったのに対し、配偶体では10～15°Cの水温で高い値を示し、高水温ほど低下した。純光合成速度は両世代とも水温の変化に伴って変化し、胞子体では24°Cで最大を示した後、低水温および高水温で低下した。一方、配偶体では8～24°Cで高い値を示し、高水温条件で低下した。呼吸速度は両世代とも水温の上昇に伴って増加した。胞子体と配偶体の飽和光量(Ek)は112.5と271.3 μmol photons m²s⁻¹となり、異なる結果が得られた。また、光量の増加に伴うYieldの変化も両世代で異なる傾向を示した。これらの結果から、光合成に至適な温度・光環境は世代間において異なる傾向を示すことをアサクサノリに続いて確認した。

(¹鹿児島大・水、²佐賀有明水産振七、³長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

A16 ○才津 真子¹・寺田 竜太²・Gregory N. Nishihara³：藻場の溶存酸素濃度と光合成速度の日周リズム

藻場の分布および季節消長は光と水温が主な環境要因であるが、天然環境下における藻場の生理生態学的な知見は少なく、特に藻場生態系の一次生産を支配するメカニズムや構成種の異なる藻場の一次生産量の違いについては未解明である。そこで本研究は、藻場内の溶存酸素濃度から光合成速度を推定し、アマモ場とガラモ場の総一次生産量を比較することを目的とした。

大村湾東部のアマモ場とガラモ場を拠点とし、2014年5月～12月にかけて、合計7回の藻場観測を行った。各藻場に溶存酸素ロガー、光量子量ロガー、水温ロガーを設置し、2分間隔で144時間観測した。さらに、観測開始時と終了時に塩分を測定し、25 cmのコドラートをを用いてそれぞれの藻場のバイオマスも計測した。

ベイズ法を用いて、観測データに状態空間モデルを当てはめ、1日あたりの総一次生産量(GEP)、呼吸量(CR)を算出した。GEPは、どちらの藻場も調査開始から増加したが、アマモ場の場合は10月に最大になり、ガラモ場の場合は8月にピークを迎えた。その後、どちらもGEPは減少した。CRの場合は、ガラモ場では5月から減少を始め8月に最小となった。アマモ場では5月から7月にかけて増加したあと減少し、10月に最小となった。その後、どちらの藻場でもCRは増加した。観測期間中、アマモ場の総一次生産量はガラモ場より高かったが呼吸量は低かった。

(¹長崎大・水、²鹿児島大・水、³長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

B15 ○伊藤 卓朗^{1,2,3}・曾我 朋義^{1,2}・富田 勝^{1,2}：独立栄養下での*Chlamydomonas reinhardtii*の窒素栄養欠乏によるメタボローム変化

単細胞緑藻*Chlamydomonas reinhardtii*は、多くのオイル産生藻類と同様に窒素栄養欠乏(-N)下において細胞内にトリアシルグリセロール(TAG)を蓄積する。藻類のTAGは次世代バイオ燃料の原料として期待されており、*C. reinhardtii*は藻類におけるTAG蓄積機構を理解するためのモデルになりつつあるが、TAG蓄積に関わる細胞レベルでの代謝制御機構はほとんど分かっていない。メタボロームプロファイルの変動解析は、環境要因が代謝に与える影響の手がかりとなる。本研究では、光同調タービドスタット培養を用いて細胞状態を均一化した細胞と、-N後24、48時間の細胞について、キャピラリー電気泳動-、高速液体クロマトグラフィー-質量分析計を用いて中心代謝物質やグリセロ脂質などの存在量を比較した。その結果、-N下の細胞では、光合成や中心代謝関連物質は増減が混在したのに対し、核酸合成関連物質の多くは減少した。また、-N下であるにもかかわらず、タンパク質構成アミノ酸の半数は増加した。これらは、分裂停止にともなう核酸合成の抑制とタンパク質分解によるアミノ酸供給を反映した推測される。また、他の栄養欠乏も含めた先行研究との比較についても報告する。

(¹慶大・先端生命研、²同・政策メディア・先端生命、³JST・さきがけ)

B16 石塚 圭¹・瀬川 尋貴²・小出 昌弘³・吉田 昌樹³・渡邊 信³・加納 英明¹：コヒーレントアンチストークスラマンによる*Aurantiochytrium* sp. 18W-13aの細胞内脂質解析

ラビリンチュラ類の一種である*Aurantiochytrium* sp. 18W-13a(以下18W-13a株)は、細胞内に大量のスクアレンを蓄積する。一方で18W-13a株は高度不飽和脂肪酸をアシル基とするトリグリセリド(TAG)を持ち、性質の異なる2系統の油脂を包含している。細胞内脂質の相違やその分布を捉えることは、細胞生物学及び応用利用の両面から重要である。

演者らはコヒーレントアンチストークスラマン散乱(Coherent anti-Stokes Raman Scattering; CARS)顕微鏡を用いて、18W-13a株の生細胞における脂質の分子振動イメージングを行った。

18W-13a株を汽水GPY培地で培養し、培養開始後24・48・72・96時間目の細胞をサンプリングした。細胞は非固定でピエゾステージに載せてイメージングを行った。CARS顕微鏡の光源にはNd:YAGレーザー(中心波長1064 nm)を用いた。1064 nmパルス光を分割し、一方を1064 nmのω1、もう一方をフォトニック結晶ファイバに通して1100-1700 nmのSC光ω2とし、対物レンズからω1ω2を同軸で照射した。ラマンスペクトルの標準品として、スクアレンは市販の試薬を、TAGはトリオレインを使用した。

観察の結果、細胞内に異なる2成分の脂質の存在が確認された。標準品スペクトルとの比較により、各成分はそれぞれTAG及びスクアレンであることが示唆された。スペクトル中のC=C伸縮振動に基づくイメージングを行ったところ、TAG由来のシグナルは細胞質に分散して認められたのに対し、スクアレンの蓄積が顕著となる72時間目以降のスクアレン由来シグナルは主に液胞に存在した。

(¹筑波大・院・数理物質、²東大院・理、³筑波大・院・生命環境)

A17 Susan H. Brawley¹・Sarah Redmond²・Charlotte C. Quigley¹・Geneva York¹・N.P. Brown³・Stephen Eddy³・Nicolas Blouin¹: **Developing sea vegetable aquaculture in Maine**

We are developing native crops for sea vegetable aquaculture in Maine, USA, that are suitable for current conditions and the future climate. Sugar kelp (*Saccharina latissima*) is currently in cultivation, with new species under development. Native strains of laver (*Porphyra umbilicalis*) are maintained by establishing each new generation on glass beads with neutral spores produced by blades. In fall 2014, neutral spore-seeded lines were acclimated briefly in a raceway with nutrients for laver growth provided by land-based sea urchin aquaculture. When out-planted to experimental sea farms on the Maine coast, seeded lines grew up to 139 ± 40 g (mean, SD) of wet biomass/linear m of kuralon line. Regular seasonal outplants are also being made with line seeded with dulce (*Palmaria palmata*) tetraspores and other lines seeded with *Alaria* zoospores to establish the times of year that are optimal for sea-farming of these potential crops. As part of identifying specific environmental cues that stimulate production and release of dulce tetraspores, we confirmed that short days are best for induction of tetrasporogenesis in vegetative Maine dulce. *Alaria* (*Alaria esculenta*) is an exciting potential addition to kelp crops on the Maine coast; however, it is a sub-Arctic kelp, and temperature tolerance of candidate sea vegetables needs to be considered as appropriate strains for aquaculture are selected. Thus, we will expose newly isolated gametophytes to a temperature selection regime to identify cultivars with tolerance to the elevated temperatures predicted for the Gulf of Maine in the future, and develop molecular markers for additional, economical identification of temperature-tolerant strains with high growth rates.

(¹ School of Marine Sciences, University of Maine, USA; ² Maine Sea Grant, USA; ³ Center for Cooperative Aquaculture Research (CCAR), University of Maine, USA)

A18 佐藤 陽一^{1,2,3}・平野 智也^{3,4}・二羽 恭介⁵・村上 素子³・鈴木 健¹・伊藤 泰¹・阿部 知子³・河野 重行²: **全国6産地の養殖ワカメの形態と栄養塩吸収特性の比較**

養殖産地別のワカメの特性を明確にし、養殖技術改善や商品化に資するため、形態および栄養塩吸収速度を比較した。調査地は環境の違いに着目し選出した6産地(岩手県広田、宮城県松島、兵庫県明石浦、徳島県鳴門、山口県下関、秋田県男鹿)とした。養殖地の近くより個体を採取し、得られた種苗を用いて2013年10月から順次養殖を開始した。月1回の割合で養殖ロープ1m分の藻体を刈り取り、形態、C・N含有量、安定同位体 $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ を測定し、歯ごたえや色調により品質を判定した。また、1月と3月には温度・濃度別の栄養塩吸収速度を測定し、回帰分析によって産地別の吸収特性を比較した。

ワカメの形態は産地間で有意差が認められ、広田は厚く、明石浦は幅広い形態を示した。松島個体は初期成長が早く、メカブが有意に大型化した。これは、松島湾における秋の富栄養と急激な水温低下の影響と考えられる。N含有量はすべての産地において2月以降有意に減少した。栄養塩吸収特性は2タイプに分けられ、広田、松島、下関ならびに男鹿においては低濃度の吸収効率が高く高濃度で飽和に達したのに対し、明石浦および鳴門においては、吸収速度は高濃度でも飽和することなく上昇した。 $\delta^{15}\text{N}$ は、広田および秋田の2.6~3.6‰に対して、その他の4産地においては8.7~15.3‰を示し、栄養塩起源の違いが示唆された。

(¹ 理研食品(株)、² 東大・院・新領域・先端生命、³ 理研・仁科、⁴ 宮崎大・農、⁵ 兵庫水技セ)

B17 榎本 平^{1,2,3}・渋市 祐馬¹・浅野 貴志¹・川瀬 健志³・黒田 珠美¹・長尾 修平¹・榎本 ゆう子^{1,2}: **ボトリオコッカス *Botryococcus braunii* 由来“榎本藻”への遺伝子導入:「rbcS 遺伝子プロモーターベクター(pBBrbcS vector)の開発と利用**

世界の淡水湖に生息するボトリオコッカス藻 *Botryococcus braunii* (Bb) は石油に匹敵する炭素数25~40の炭化水素(hydrocarbon)を生産・分泌することで知られ、近年石油に替り得る「持続可能な新エネルギー」として注目を集めている。しかし、野生のBbの最大の欠点は増殖速度が極端に遅く、そのままでは持続可能な新エネルギーとはなり得ない。これを突破するために、私達は野生のBbから品種改良した高増殖性・高生産性のボトリオコッカス藻“榎本藻”を開発し、この藻から生産される炭化水素オイルを“MOBURA”と命名し、プラント生産を開始した。

さらに、私たちは榎本藻の生産性を飛躍的に増大させることを目的に、未だ世界で成功例の報告のない「ボトリオコッカスBbの遺伝子組み換え」法の開発に着手した。遺伝子導入ベクターとして、炭素固定酵素ルビスコのsmall subunit 遺伝子 rbcS のゲノム遺伝子をクローニングした。この遺伝子のプロモータ配列を用いて遺伝子導入用ベクター pBBrbcS vector を開発した。Vector に蛍光遺伝子 Amcyan1 を繋ぎ、榎本藻に導入したところ、Amcyan1 蛍光の発現に成功した。(本研究の一部はNEDOの研究助成による)

(¹ 神戸大・人間発達環境学研、² G>社、³ 神戸大・発達科学)

B18 柏山 祐一郎^{1,2,3}・川原 純¹・洲崎 敏伸⁴・中澤 昌美⁵・石川 孝博⁶・丸山 萌¹・山口 愛果⁷・矢吹 彬憲⁸・宇塚 明洋⁹・宮城島 進也⁹・丸山 柁伸¹・白鳥 峻志¹⁰・横山 亜紀子¹⁰・木下 雄介³・民 秋均³: **Euglenozoa におけるクロロフィルの無毒化代謝の進化**

現在の地球表層のように好気的な光環境で生命活動を営むには、細胞内でクロロフィルの光毒性を制御する必要がある。翻って、クロロフィルを制御する代謝を獲得した生物こそが、原生代後期以降の酸素に富む表層環境での繁栄を勝ち得たのではなかろうか。すなわち、ミトコンドリアを獲得した真核生物の成功の裏には、クロロフィルの無毒化代謝の獲得があったと想像される。事実、クロロフィルを光毒性のないシクロエノールへ代謝する微細藻類食プロテイストは、アメボゾアを除く全ての真核生物のスーパーグループに分布する。さらに、色素体を獲得した生物の中でも渦鞭毛植物とユーグレナ植物においては、自己の産生するクロロフィルに対してシクロエノール代謝をおこなう。本研究では、ユーグレナ植物を内包するEuglenozoa全般とその近縁生物に関して、捕食に伴う現象から色素体の分解までを網羅的に研究した。特に、食胞作用に伴う藻類の消化と *Euglena* 属に典型的な色素体の分解現象の間には、類似点の一方で、連続的な適応進化だけでは説明できない相違点の存在が分かってきた。Euglenozoaによる「光栄養性の獲得」過程について、クロロフィルの制御に着目した説明を試みる。

(¹ 福井工大・環境生命、² JST・さきがけ、³ 立命館大・生命科学、⁴ 神戸大院・生物、⁵ 大阪府大・生命環境、⁶ 島根大・生物資源、⁷ 神戸大・自然科学、⁸ JAMSTEC・海洋生物、⁹ 遺伝研・新分野創造、¹⁰ 筑波大院・生命環境)

A19 ○秋田 晋吾¹・山田 博一²・伊藤 円²・藤田 大介¹: 1 年生大型褐藻アントクメの子嚢斑形成部位と成熟期

アントクメの子嚢斑形成部位は、記載当初不明で、岡村 (1927) が葉状部と茎状部、瀬川 (1956) が根系も含めて形成されるとした後、川嶋 (1989) や吉田 (1998) もこれらに従っている。しかし、本種の季節的消長を扱った論文 6 報では、演者らの報告も含め、葉状部以外での子嚢斑形成に全く触れていない。演者らは、静岡県沼津市平沢地先で、2014 年 4 ~ 12 月の毎月、アントクメを採取して子嚢斑形成の有無を注意深く観察した。葉状部での子嚢斑形成は、従来の報告と同様 6 ~ 9 月で、10 月にはすべての葉状部が消失した。茎状部では 8 月に、根系では 9 月に子嚢斑形成が始まり、葉状部消失後、付着器が流出する 12 月まで認められた。遊走子の放出は、茎状部や根系のみになった 10 ~ 12 月にも実験室で確認でき、前年の同時期に海底に投入した調査器具でも幼胞子体の出現を確認した。茎状部や根系に形成された遊走子嚢の形状や発達過程は、Ohmori (1976) が報告した葉状部の場合と同様で、クチクラ層が剥がれてばらばらになった側糸の間で遊走子嚢が伸長する。本研究で、アントクメの子嚢斑形成位置は葉状部、茎状部、根系の順に拡がること、および、葉状部が消失した後も付着器のみで生殖に貢献できることが明らかになった。付着器のみでのアントクメの成熟維持能力は、葉状部の維持が困難な暖海域に適応した本種の生活戦略かもしれない。なお、本種の成熟期は、既往知見から 2 ~ 3 ヶ月延びることになる。

(¹海洋大・院・応用藻類, ²静岡県水技研・伊豆分場)

A20 ○鳥袋 寛盛¹・吉田 吾郎¹・加藤 亜記²・郭 新宇³・吉江 直樹³・堤 英輔³: 温度勾配に伴う愛媛県宇和海沿岸の藻場植生の変化

近年、西日本の暖流域沿岸では藻場の衰退が進行している。藻食動物の活発化、栄養塩濃度や流動環境の変化など様々な要因が考えられるが、最も影響の大きい水温との関係を明らかにすることは重要である。愛媛県西岸の宇和海は、北は瀬戸内海に南は太平洋に接し、南北で明瞭な水温勾配が存在する。よって水温変化による影響の変遷が、わずか数 10 km の範囲に出現していると考えられる。そこで藻場生態系の変動過程の解明に資する基礎的な知見を得るため、2013-2014 年と水温勾配に応じた地点において調査をし、海藻植生の把握を行った。

1994 年の環境省の調査時には宇和海中部に位置する日振島が温帯性コンブ目藻類クロメの南限であったが、本調査時には生育しておらず、北部の八幡浜市大島まで分布が北へ後退していた。また、2013 年の調査では宇和海の南部において、従来なかった熱帯性ホンダワラ属のヒイラギモク (フタエモク) が生育していたが、2014 年の調査で宇和海中部にまで分布が拡大していることが確認された。さらに宇和海中部ではサンゴ類や小型海藻類の被度も高かった。1980 年代から 2000 年代にかけて宇和海沿岸域は年平均で水温が約 1°C ほど上昇し特に南部ほど上昇している海域が広い。今後さらに上昇が進めば、温帯性大型褐藻類による藻場は小型海藻に変化し磯焼けに進行するか、熱帯性のホンダワラ属やサンゴ類が生育する景観に変化していくことが示唆された。

(¹水研セ・瀬戸内, ²広島大, ³愛媛大)

B19 ○山岸 隆博・川井 浩史: プラシノ藻 *Pyramimonas parkeae* におけるエジェクトソーム様構造の分子同定: ヒストンと酸性多糖の重合体から成る新奇ポリマー

プラシノ藻の一部では、クリプト藻が有するエジェクトソームに類似したロール状のリボン様構造が観察される。これまで、プラシノ藻が有するエジェクトソーム様構造の分子同定はなされていない。本研究では、プラシノ藻 *Pyramimonas parkeae* が有するエジェクトソーム様構造の分子同定を目的とした。

リボン様構造精製分画の Tricine-SDS-PAGE 解析から、リボン様構造は分子量 13 kDa ~ 17.5 kDa の複数のタンパク質とトリジンブルーによって染色される分子量約 1.7 kDa ~ 4.6 kDa の複数の低分子酸性多糖物質から成ることが予測された。検出されたタンパク質の N 末端解析およびウェスタン解析は、これらがコアヒストン (histone H3, H2A, H2B, H4) であることを明らかにした。免疫染色による局在解析は、明らかに、コアヒストンがリボン様構造に局在することを明らかにした。また、リボン様構造の単糖組成分析および lysozyme による分解活性から、リボン様構造が β (1-4) 結合の N-acetylglucosamine を含む多糖から成ることを明らかにした。さらに、この多糖とリコンビナント 8 量体コアヒストンを用いた *in vitro* での再構築実験から、コアヒストンがリボン様構造の重要な構成タンパク質であることを明らかにした。(神戸大・内海域セ)

B20 ○野崎 久義¹・植木 紀子²・三角 修己³: 雌雄同体群体から精子束が泳ぎでないで自家受精だけするボルボックスの 1 種

ボルボックス (*Volvox*) 属は 500 細胞以上の群体性の緑藻類で約 20 種が記載されている多系統群であるが、有性生殖は雌性配偶子に鞭毛を欠く卵生殖とされる。精子は 2 鞭毛性の紡錘形の細胞であり、すべての種で 2 の ≥ 7 乗個の精子が集合した精子束 (sperm packet) が形成される。今回、アメリカ合衆国モンタナ州産のボルボックスの 1 種の培養株の観察結果を報告する。無性群体と雌雄同体の有性群体の形態および ITS-2 核 rDNA の配列から、本株は *V. capensis* と同定された (野崎ら 2015, 日本植物分類学会福島大会発表)。 *V. capensis* はこれまでに南アフリカからの報告しかない種であり、Starr *et al.* (1980, PNAS) は南アフリカ産の培養株を観察している。これまでの南アフリカ産の *V. capensis* の雌雄同体の有性群体では、精子束が形成されると群体の外に泳ぎ出て同一または別の有性群体へばらばらとなった精子が侵入し、卵と受精すると報告されている。しかし、今回の材料では精子束は雌雄同体群体の外に出ないで、そのままばらばらとなって同じ群体の卵と受精するようであった。この受精を確認するために DAPI による蛍光染色で観察した結果、長円形の精子の核が卵の中に観察された。また、1 個の卵に 2 ~ 3 個の精子核が観察される場合もあった。本種は明暗条件で培養すると通常数日のうちに全群体が有性群体になり、すぐに自家受精して受精卵を形成するようであり、一旦有性群体になったものの卵は新しい培地に接種しても娘群体を形成しなかった。

(¹東京大・理, ²中央大・理工/東工大・資源研, ³山口大・理)

A21 原口 展子¹・和田 年史²: 鳥取県岩美町の鴨ヶ磯地先における藻場の構成種 (大型褐藻類) および水平分布

全国的な藻場の消失傾向を受けて、鳥取県の沿岸域においても藻場の分布調査が行われ、それらの減少傾向が報告されている。その後、鳥取県では藻場の定期調査が継続されているが、藻場の規模や広がりについてはほとんど調べられていない。そこで本研究では、鳥取県岩美町の鴨ヶ磯地先において、藻場の構成種と水平分布を把握することを目的とした。

本研究では、2013年4・7・10月にスキングによる潜水調査を実施し、調査海域内に合計43地点を設けて、主に潮間帯から潮下帯までに生育する海藻類の種組成および繁茂状況(被度)を記録した。また、各種の被度を5段階に区分して水平分布図を作成するとともに、各調査地点の出現種数、各種の出現頻度(%)および被度累計値を求めた。

調査の結果、鴨ヶ磯地先では、ワカメ・クロメ・ホンダワラ科13種の合計15種で藻場が構成されていた。出現頻度は、ヨレモク(86.0%)・クロメ(76.7%)・ヤナギモク(74.4%)・イソモク(69.8%)・ワカメ(67.4%)・ヤツマタモク(65.1%)の順に高く、被度累計値では、ヤツマタモク(88)・イソモク・ヨレモク・ヤナギモク(86)・ジョロモク(65)の順に高かった。それらを合わせた結果、本海域における藻場の優占種は、ヨレモク、イソモク、ヤナギモク、ヤツマタモク、ジョロモクであることがわかった。本研究によって、種多様性が高く、山陰沿岸の中でも規模の大きな藻場が鴨ヶ磯地先に残されていることが明らかとなったため、今後も継続的にモニタリングしていく必要がある。

(¹鳥取県立博物館, ²兵庫県立大学)

A22 戸瀬 太貴・倉島 彰・前川 行幸: 褐藻ツルアラメの生長と繁殖におよぼす温度の影響

藻類の水平分布は主に水温によって制限されるため、地球温暖化による影響を受けると考えられる。演者らは大型藻類の分布におよぼす温暖化の影響を調べるため、海中林を形成する暖海性コンブ目の生活史全体の詳細な温度特性を調べてきた。本研究では未解明であったツルアラメの配偶体と孢子体を用い、温暖化の影響を評価するための基礎的知見の蓄積を目的として生長・繁殖について1°C刻みで高温耐性実験を行った。

実験には、研究室内で保存培養されていた山口県下関産のツルアラメ配偶体とそれらを培養して得た孢子体を用いた。光条件は100 μmol m⁻² s⁻¹, 12L:12Dとした。生長率は、配偶体では10-35°Cの5°C刻み、26-31°Cの1°C刻み、孢子体では10-35°Cの5°C刻み、26-30°Cの1°C刻みで培養し、面積を測定して評価した。有性繁殖は、雌性配偶体を20°Cおよび25-29°Cで培養し卵形成数から成熟率で評価した。孢子体の栄養繁殖については、10-25°Cの5°C刻みおよび26°Cで培養し匍匐枝を形成した上限温度を測定した。その結果、配偶体の生長は雌雄とも28°Cまで認められ、29-30°Cでは藻体の一部または全部の枯死が見られた。31°C以上では全個体が枯死した。成熟は25°Cまで確認されたが、26°C以上では全くみられなかった。孢子体の生長は27°Cまで確認された。28°Cでは生長せず藻体の先端が枯死した。29°Cでは一部の個体が枯死し、30°C以上では全個体が枯死した。匍匐枝形成は25°Cまで認められたが26°Cでは形成されなかった。本結果から、ツルアラメの生長や有性繁殖、栄養繁殖はわずかな水温上昇でも大きな影響を受けると考えられた。

(三重大・院・生物資源)

B21 宮村 新一¹・秋本 享大¹・南雲 保²: 緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* の配偶子における受精管と眼点の空間配置の解析

緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* では配偶子の接合装置の空間配置は2つの性で異なり、交配型プラス(mt⁺)では、鞭毛運動面を基準として眼点と反対側の細胞先端部に位置するが、交配型マイナス(mt⁻)では眼点と同じ側に分布する。接合装置は眼点と同様に微小管性鞭毛根によってその位置が決定されると考えられているが、その仕組みは不明である。そこで、本研究では、*C. reinhardtii* の交配型プラス株の接合装置から伸長する受精管に注目し、野生株および突然変異株について蛍光抗体法およびFE-SEMを用いて解析した。その結果、眼点の数と配置が異常になる *mlt1* 株(mt⁺)および *mlt2* 株(mt⁺)では、野生株と異なり複数個の眼点が細胞の赤道面から前半部に分布することが多かったが、受精管は野生株と同様に細胞先端部のラテラルリッジ上から伸長した。また、眼点の配置と鞭毛数が異常になる *asq2* 株(mt⁺)についても、鞭毛の数に関わらず受精管は細胞先端部に配置した。ところが、*mlt1* 株(mt⁺)および *mlt2* 株(mt⁺)では、野生株と同様に受精管が鞭毛運動面を基準として眼点と反対側から伸長する配偶子とともに2本の受精管がそれぞれ鞭毛運動面の両側に配置するものが認められた。さらに、これらの受精管の受精過程における挙動を調べたところ2本の受精管の1本が配偶子の融合に関わることが分かった。

(¹筑波大・生命環境, ²日本歯科大・生物)

B22 朴 貞子・彌田 智一・鎌田 香織: スピルリナのらせん形状を利用した金属マイクロコイルの構造制御

好塩性・好アルカリ性の糸状性シアノバクテリアである単細胞微細藻類スピルリナは、アフリカチャド湖など熱帯・亜熱帯地方の温暖な地域に生息する。光学顕微鏡で観察すると、長さ100-600 μmほどの藍緑色をした螺旋であることが分かる。培養液中では、揺れ運動、螺旋運動、爬行運動を行い、寒天培地上では渦巻運動をする。我々は、スピルリナの空芯をもつ3次元螺旋構造に着目し、量産可能な天然藻類由来の金属マイクロコイルを作製するバイオテンプレートプロセスを考案した。本研究では、遺伝子操作ではなく、培養環境によるスピルリナの螺旋形状の制御を検討した。培養条件は、一般的な *Spirulina-Ogawa-Terui* (SOT) 培地を用い、温度25~35°C、照度3,500~10,000 lux、12時間暗-12時間明の光照射サイクルを採用した。温度30°C下で増殖したスピルリナは、直径40 μm、らせんピッチ50 μm、長さ180 μmであったが、高温条件である35°Cでは螺旋ピッチに顕著な変化が見られた。直径及び長さには変化することなく、螺旋ピッチのみ20 μm程度まで減少することが分かった。その後、培養温度を30°Cに戻し、継続培養を行うと実験前の本来の螺旋ピッチを回復することが分かった。今回提案する形状制御法は、自然界の増殖過程により構造が保証されたバイオテンプレートの作製を可能にし、微細な3次元構造材料作製プロセスへの応用が期待できる。

(東工大 JST-ERATO 彌田超集積材料プロジェクト)

A23 ○石川 達也・前川 行幸・倉島 彰：ウニケージを用いたガンガゼの密度が海藻植生に与える影響の解明

ガンガゼの摂食圧が継続要因となっている磯焼け海域においては、ガンガゼの密度を低下させることによって磯焼けから回復することが知られている。そこで、ウニケージを用いてガンガゼの密度を人為的にコントロールし、ガンガゼの密度が海藻植生に与える影響を明らかにすることを目的として研究を行った。

三重県南部尾鷲市の早田浦の砂泥底にコンクリートブロックを用いた5実験区を設置し、ガンガゼの個体密度を0, 1, 2, 4, 8 個体/m²とした。各実験区に塩ビパイプとポリエチレン製ネットで作成したウニケージを被せ、ガンガゼの逸出を防いだ。月一度、生育した海藻の種・被度の測定を行った。実験終了時には、生育した海藻を刈取り、乾重量を測定した。実験終了時、ガンガゼ密度0, 1, 2 個体/m²の実験区ではホンダワラ類などの海藻が多く生育し、0 個体/m²の実験区では海藻が繁茂した。これに対して、4 個体/m²の実験区では海藻はほとんど生育せず、8 個体/m²の実験区では海藻は生育しなかった。0, 1, 2 個体/m²の実験区では海藻全体中でウミウチワが48.6 - 89.6%、フクロノリが1.2 - 48.3%と小型一年生海藻が現存量の多くを占めていた。これらの結果から、ガンガゼは1 - 2 個体/m²という低い密度であっても、海藻植生に大きな影響を与えると考えられた。(三重大院・生物資源)

A24 ○篠塚 美佐希・難波 信由・平塚 涼介・加戸 隆介：褐藻マツモ糸状体の生長様式

【目的】褐藻マツモは岩手県特産の養殖対象種であるが、天然採苗に依存しているため生産量が安定していない。そこで、著者らは生殖細胞由来の糸状体保存株を用いた人工種苗生産に関する研究を進めており、本研究では糸状体の生長様式を報告する。

【方法】糸状体は形態的に異なる3つの部位(単列糸状細胞, 多列糸状細胞, 細胞塊)から形成されていた。そこで、糸状体を細断した後、各部位15断片を水温20°C, 光量15 μmol/m²/s, 1日12時間照明, PESI 培地添加条件下で4週間培養し、各部位を形成した断片の割合と、形成された各部位の断片当たりの数を計測した。

【結果】培養4週間後には、70%以上の単列糸状細胞断片, 80%以上の多列糸状細胞断片と細胞塊断片が単列糸状細胞, 多列糸状細胞, 細胞塊を形成した。そして、新たに形成された単列糸状細胞と多列糸状細胞は分岐することでその本数を増やすとともに、その一部は細胞塊を形成し、形成された細胞塊からも単列糸状細胞と多列糸状細胞が形成された。このような生長様式によって、単列糸状細胞断片は平均7本の単列糸状細胞, 3本の多列糸状細胞, 2個の細胞塊, 多列糸状細胞断片は平均6本の単列糸状細胞, 4本の多列糸状細胞, 2個の細胞塊, 細胞塊断片は平均13本の単列糸状細胞, 9本の多列糸状細胞, 4個の細胞塊を形成した。これらの結果は、形態的に異なる3つの部位すべてが糸状体を形成する能力を有するが、細胞塊が最も高い形成能力をもつことを示していた。

(北里大・海洋)

B23 ○陳 林・洲崎 敏伸：化学物質によるユーグレナ細胞膜の変化と誘電性質との関係

ユーグレナ (*Euglena gracilis*) は、通常は長細い形状の原生生物であり、野外では清浄な水環境に棲息している。細胞は様々な化学物質に対して速やかに反応し、細胞膜の構造・機能が変化したり、細胞の形状変化が惹起されたりすることが知られている。誘電性質とは、例えば電気泳動におけるタンパク質の等電点のような、物質固有の特徴的パラメータであるが、交流電場中においては物質の誘電率(複素誘電率あるいはインピーダンス)は、物質の形状、大きさ、化学組成などに依存した周波数依存性を示す。そこで、広い周波数帯で細胞の誘電特性を調べると、細胞を構成する様々な構造ごとの特徴的なパラメータを抽出することが可能となる。本研究ではChlorpromazine (1 mM), HgCl₂ (1 mM), Triton X-100 (0.1%, v/v) という3種類の主に細胞膜に影響を与えることが知られている化学物質を与え、細胞懸濁液のインピーダンスを測定し、特徴的な誘電的パラメータを抽出し、比較・解析した。更に、電子顕微鏡を用いて細胞の構造に及ぼすこれらの薬品の影響を調べ、誘電的パラメータに対する影響との関連性を考察した。

(神戸大学大学院理学研究科)

B24 ○大田 修平^{1,2}・吉原 真衣¹・山崎 誠和^{1,2}・南郷 脩史³・平田 愛子¹・河野 重行^{1,2}：Chlorella sorokiniana におけるオートファジーの3次元微細構造学的研究

オートファジーは栄養飢餓ストレスに対する細胞の適応機能の一つとして知られる。オートファジーは酵母や哺乳類細胞を材料にして長く研究されており、栄養飢餓応答の他、細胞内物質の再利用、細胞周期の制御など様々な生理機能に関与していることが知られている。一方で微細藻類の栄養塩飢餓に対する応答とオートファジーの関係についての知見は少ない。

本研究では、クロレラ属の一種である *Chlorella sorokiniana* を材料として、細胞全体を超薄連続切片によって立体構築することで、栄養塩飢餓に対するオルガネラの微細構造や動態を解析した。この結果、葉緑体のチラコイド膜が部分的に液胞に陥入し分解される様子や、ミトコンドリアの一部が液胞に取り込まれ、分断化している様子が見られた。抗ATG8抗体による間接蛍光抗体法では、隔離膜による小胞に蛍光は観察されたが、チラコイド膜の液胞への陥入との直接の関連は示唆されなかった。葉緑体の分解は隔離膜形成型のマクロオートファジーと直接は関係していないようだ。本研究では、*C. sorokiniana* に加えて、近縁種の *Parachlorella kessleri* のトランスクリプトームも解析した。その結果、栄養塩飢餓によって、オートファジー関連遺伝子やV-type H⁺ ATPase 遺伝子の発現上昇が起こっており、クロレラ類でも栄養塩飢餓に応答してオートファジーによる細胞質成分のリサイクルが起こっていることが示唆された。

(¹東大・院・新領域, ²JST-CREST, ³ラトックシステムエンジニアリング(株))

A25 ○木ノ下 菜々¹・長里 千香子²・本村 泰三²: 褐藻シオミドロ配偶子における走化性について

褐藻シオミドロ (同型配偶子接合) では、雌性配偶子は雄性配偶子よりも先に基物に着底し、性フェロモン (エクトカルペン) を放出する。雄性配偶子は、これを感知すると、遊泳速度が減少し、遊泳軌跡半径が小さくなり、雌性配偶子に接近することが知られている。

本研究では、高速ビデオカメラを用いて、シオミドロの雄性配偶子が雌性配偶子に接近する様子を詳細にするために、性フェロモン存在下と非存在下における雄性配偶子の鞭毛波形と遊泳軌跡の比較定量化解析を行った。配偶子の前鞭毛 (AF) は推進力を担っており、周期的な振動を繰り返すが (53 Hz 程度)、性フェロモン存在下では振動数が減少した (45 Hz 程度)。一方で、後鞭毛 (PF) は、性フェロモン非存在下では、ほとんど振動しないのに対し、性フェロモン存在下では片側に大きく屈曲する様子が確認された。性フェロモンに対する反応として、遊泳軌跡半径が小さくなる場合には、細胞体軸に対する AF 全体の角度と AF 波形の非対称性が大きくなることが明らかとなった。しかし、走化性を示す個体同士で比較してもこれらには違いが見られず、むしろ PF が大きく屈曲するタイミングが軌跡変化に重要な役割を果たすことが明らかとなった。また、PF が大きく屈曲する場合もしない場合も、AF の運動波形には違いが見られなかったことから、走化性を示す際に、AF と PF の運動は独立している可能性が示唆された。

(¹北海道大学・院・環境科学, ²北海道大学・北方セ)

A26 ○長里 千香子¹・田中 厚子¹・Christos Katsaros²・本村 泰三¹: マイクロインジェクションを用いた褐藻類の原形質連絡における排除分子量の解析

褐藻類には、隣接する細胞間の細胞壁に原形質連絡と呼ばれる直径 20 μm 程度の微細なトンネルが存在する。そのため、細胞間は原形質連絡によって、細胞膜・細胞質が連続していた状態となっている。これまで褐藻類では、放射性同位元素 (¹⁴C, ³²P など) を用いた実験により、シンプラスト輸送が行われていることは確認されているが、原形質連絡における排除分子量の限界や、拡散速度に影響を及ぼす因子については不明であった。本研究では、細胞間コミュニケーションの場として機能する褐藻類の原形質連絡の排除分子量について明らかにするために、大きな頂端成長細胞を有し、多列形成的な体制を示す *Halopteris congesta* (クロガシラ目) に対して、分子サイズの異なる蛍光デキストラン (3 kDa, 10 kDa, 40 kDa) をマイクロインジェクションにより、細胞内に導入し、その移動について観察を行った。

その結果、10 kDa までは原形質連絡内を通過することが可能であることが示された。また、分子サイズによって拡散速度が異なっており、頂端側よりも基部側への移動が速く行われることが明らかになった。今後は、細胞骨格や細胞内外のイオン濃度など、原形質連絡の排除分子量に影響を及ぼす因子について、詳細に調べていく予定である。

(¹北大・北方セ, ²University of Athens)

B25 ○笹井 理美¹・高橋 和也¹・岩滝 光儀²: 無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属の 1 未記載種より観察された細胞鱗片の構造

渦鞭毛藻類では *Heterocapsa* spp. や *Lepidodinium viride* など一部の種から細胞鱗片が観察されている。無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属では鱗片の形成は Sekida *et al.* (2003) でリング状の鱗片が初めて報告され、現在までにこの種は *A. massartii* と同定されているほか、Tamura *et al.* (2009) でカップ状の鱗片をもつ *A. cupulatisquama* が報告されている。しかし、分子系統解析の結果ではこれら 2 種は *Amphidinium* 属内において近縁ではない。本研究では、形態形質の比較と系統的な位置から既記載の 7 種 (*A. carterae*, *A. cupulatisquama*, *A. gibbosum*, *A. massartii*, *A. operculatum*, *A. thermaeum*, *A. trulla*)、そしてこれらと系統的な位置の異なる未記載の 6 系統群 (*Amphidinium* spp.) と同定された 13 種の *Amphidinium* を用い、ホールマウント試料の透過電顕観察により鱗片形成の有無を確認した。観察の結果、*A. cupulatisquama* (パラオ産) と *A. massartii* (グアム産, パラオ産, マレーシア産) から既報の構造と一致する細胞鱗片が観察され、未記載の *Amphidinium* sp. 4 (鶴岡産) からは、これらとは構造がやや異なる細胞鱗片が観察された。この鱗片は、*A. massartii* の鱗片と同様に 2 段に分かれたリング状の構造をもつが、やや小さく、口径が少し広い側にアーチ状の装飾を 1 つもつ。この *Amphidinium* sp. 4 は細胞鱗片をもつ上述の 2 種とは近縁ではなく、鱗片獲得の起源は不明なままである。また、残り 10 種からは細胞鱗片は観察されなかった。

(¹山形大・院・理工, ²東京大・アジアセンター)

B26 ○高橋 和也¹・岩滝 光儀²: 系統関係より推察されるスエシア科渦鞭毛藻の微細構造と生態的特性の進化

渦鞭毛藻スエシア科は主に海産種で構成される一群で、自由遊泳性種のほか、共生性の *Symbiodinium* や *Pelagodinium* が所属するなど、生態的に多様な種を含む。本研究では、科内における形態的、生態的特徴の獲得過程を推察するため、スエシア科の海産 6 種 (既記載 5 種と未記載種 sp.3) と淡水産 2 種 (未記載種 sp.1 と sp.2) を用いて、電子顕微鏡観察に加え rDNA (SSU, LSU, ITS 領域) に基づく分子系統解析を行った。rDNA 全長に基づく系統樹と微細構造を比較すると、*Ansanella*, *Biecheleria*, *Biecheleriopsis*, *Pelagodinium* 所属種が単系統群となり、これらのピレノイド基質にはチラコイドの貫入が観察される。また、姉妹関係が示された sp.1 と sp.2 は、多くの本科構成種がもつ直線状の上錐溝を欠く。淡水産種をみると、LSU rDNA の系統樹でも sp.1 と sp.2 は近縁となり、既報淡水産種 *Biecheleria pseudopalustris* はこれらとは分かれて海産種の系統に含まれた。SSU rDNA の系統樹では、sp.1 は東アフリカ、ヨーロッパ、ロシア、北アメリカより報告されている淡水域の環境 DNA 配列と単系統群を形成した。この系統群は淡水魚寄生性の *Piscinodinium* sp. と姉妹群となり、sp.2 はこれらの系統と姉妹群となった。この関係から、*Piscinodinium* がもつ寄生能は、未記載 2 種を含む淡水産系統群から派生したことが明らかとなった。この淡水産種の系統群は、海産共生性の *Symbiodinium* と *Pelagodinium* 系統群とは微細構造と系統的な位置が異なる。

(¹山形大・院・理工, ²東京大・アジアセンター)

A27 ○田中 厚子・長里 千香子・本村 泰三：褐藻アミジグサを用いた創傷ストレス応答の形態学的解析

褐藻類の多くは海産動物の餌として絶えず食害の脅威に晒されており、食害を受けた痕跡がみられる天然藻体は頻りに観察される。このような食害（創傷）ストレスに対する応答機構は陸上植物を中心に研究されているが、海藻類での研究は極めて限定的である。特に陸上植物で報告されている創傷部位の癒合のような形態的反応についての報告はほとんどない。本研究は海藻類における創傷ストレス応答が組織レベルで存在するか否かを含め、形態観察を中心とした現象の把握を目的として行った。材料には培養下で天然藻体と同様の形態形成を行う褐藻アミジグサ *Dictyota dichotoma* を用いた。創傷はカミソリを用いて藻体伸長方向に対し垂直に切れ込みを入れ、食害を模倣するため、上下の創傷部位が接しないよう注意した。

創傷日を0日目とし、2日目には創傷断面の細胞が球形に膨張する様子が観察され、切断面付近には多糖類と思われる物質が多量に存在する様子が電子顕微鏡観察及びトルイジンブルー染色で確認された。4日目になると、創傷側に頂端細胞と思われる突起が複数出現し、6日目には明確な頂端組織、または初期の葉状体を形成した。このような頂端組織の新生は、創傷部位の上下で活発に生じることが判明し、創傷ストレスに対する明確な応答反応であると考えられる。さらに、低い割合ではあるが、上下の創傷部位が癒合する個体も観察された。

(北大・北方セ)

A28 ○奥澤 大地¹・関田 諭子²・奥田 一雄²：多核緑藻クダネダシグサの傷害治癒における細胞骨格の役割

ミドリゲ目に属する多核緑藻のいくつかの種は、切断等で細胞が傷害を負うと原形質が速やかに収縮し、その原形質が新たな細胞に復活する wound healing（傷害治癒）という現象が起こる。そのときの原形質の収縮運動は微小管（MT）ではなく、アクチンフィラメント（AF）が関与すると考えられている。本研究では、クダネダシグサ (*Siphonocladus tropicus*) の傷害治癒の過程における原形質の形態変化と MT および AF の挙動を明らかにし、傷害治癒に及ぼす MT 破壊剤アミプロフォスメチル（APM）の影響を調べた。

無傷の細胞では、細胞表層 MT は細胞長軸方向と平行に配列し、AF は核や葉緑体を取り囲むように網状に分布した。細胞の切断後すぐに原形質は長軸方向へ収縮し始めた。切断後3～5分以内に原形質の複数の場所で穴が開いてその直径が拡大したので、原形質全体が網状構造となった。切断後20分で、網状の原形質が分断し、球形のプロトプラストになった。細胞の切断後、長軸配向する AF が出現した。MT は長軸配向を維持したが、原形質の穴の周りに回り込む MT が観察された。AF と MT は原形質が分断する段階まで残存した。10-5M の APM を含む培地で細胞を培養すると、処理開始後3-6時間で MT の配列密度が減少し、9時間で MT は完全に破壊された。APM 処理後30分で細胞を切断すると、原形質の長軸方向への収縮は起こったが、それ以降の原形質形態の変化はなかった。APM で6時間処理した後に細胞を切断すると、長軸配向する AF が出現したが、9時間 APM 処理した細胞を切断したときに出現した AF はランダムだった。

(¹高知大学・院・理、²高知大・黒潮圏)

B27 ○石井 健一郎¹・神川 龍馬¹・山口 峰生²・山口 晴生³・石川 輝⁴・今井 一郎⁵・宮下 英明¹：日本沿岸域における珪藻類 *Chaetoceros* 属の形態及び分子系統解析

珪藻類は海域の一次生産の約20%を担っており、中でも *Chaetoceros* 属は200種以上の現生種が存在するとされる重要な分類群である。しかし、本属の中には形態学的に種同定することが困難な種が存在することから、現場海域における調査は属レベルでの同定に留まることが多い。また本属における多くの種は、栄養細胞の形態種として記載されており、形態と遺伝情報の両者から記載された種は本属全体からすると僅かである。さらに、本属の中には栄養細胞の増殖に不適な環境において、休眠胞子と呼ばれる耐久性の細胞を形成する種が多く知られているが、この休眠胞子の形態情報は栄養細胞と比較して極めて少ない。そこで我々は、日本沿岸域の堆積物を収集し、それらに含まれる本属休眠胞子の形態を記載してきた。そして現在は、得られた休眠胞子を発芽させ、それらの形態と遺伝情報を記載したデータベースの作製を行っている。その目的は、混乱状態にある本属休眠胞子と栄養細胞の形態及び遺伝情報の統合である。このようなデータベースは、今後の現場海域での生態学的研究において必須であると考えられる。本発表では、これまでに調査が行われた伊勢湾、浦ノ内湾及び広島湾の海底堆積物中に出現した本属休眠胞子とそれらから得られた栄養細胞の形態及び遺伝情報について分類学的見地から議論する。

(¹京大・地球環境学堂、²水研セ・瀬水研、³高知大・農、⁴三重大・院生物資源、⁵北大・院水産)

B28 ○牧 じづか¹・兼崎 友²・佐藤 晋也¹・神谷 充伸¹・大城 香¹・岡島 麻衣子³・金子 達雄³・吉川 伸哉¹：*Cyanothece* sp. Viet Nam 01 株と *Cyanothece* PCC7822 の細胞外多糖の生産能と化学的性質

発表者らが新規に分離した *Cyanothece* sp. Viet Nam 01 (Viet Nam 株) は高分子 EPS を生産し培養液をゲル化すること、*Cyanothece* PCC7822 (PCC7822 株) と最も近縁であることが報告されている。しかし、Viet Nam 株の EPS 生産能や EPS の化学的性質が Viet Nam 株固有の性質かは解っていない。EPS 生産能と EPS の分子量・元素組成、及び EPS 物性と密接な関係があるとされている基底への付着性と保水性の観点から Viet Nam 株と PCC7822 株の比較を行った。

Viet Nam 株の糖生産量は $3.39 \mu\text{g}/\mu\text{g chl/d}$ で、PCC7822 株は $3.45 \mu\text{g}/\mu\text{g chl/d}$ であった。両者の EPS 生産能に有意差はなく、分子量はどちらも高分子量 (約 10^7 Da) であった。しかし、Viet Nam 株は培養時間の経過に伴って培養容器の基底に付着するのに対し、PCC7822 株は培養初期から高い付着性を示した。また、Viet Nam 株の保水性は PCC7822 株に比べて約6倍高かった。両者の EPS を構成する元素組成に違いが見られたため、Viet Nam 株と PCC7822 株の EPS の保水性の違いは分子量によるものではなく、EPS 組成の違いを反映していることが示唆された。

(¹福井県立大学、²東京農業大学、³北陸先端科学技術大学院大学)

A29 ○峯 一郎・関田 諭子・奥田 一雄：巨大細胞性藻類における細胞壁と細胞成長

巨大細胞性藻類では、細胞が大きくその形態が単純である利点を活かし、細胞壁の構造と力学的性質が細胞の成長に及ぼす影響を明らかにする多数の研究が行われてきた。本研究では、巨大細胞性藻類のうち、球形で散在成長するオオバロニア *Valonia ventricosa* の細胞、円筒形で散在成長するシャジクモ類の節間細胞、および円筒形で先端成長するフシナシミドロの一種 *Vaucheria frigida* の細胞を用いた研究例を取り上げ、細胞壁の構造と細胞成長との関連を比較検討した。

その結果、細胞壁の基本的な構造（多層構造であるか否か）および細胞壁の伸展性を変化させるイオン（ H^+ 、 Ca^{2+} ）濃度依存性において、先端成長を行う *V. frigida* の細胞は散在成長を行う他2種の細胞とは全く異なる特徴を示すことが明らかになった。このことは、異なる成長様式を示す植物細胞の間で細胞壁の構造と性質を比較解析することが細胞成長の調節機構を解明するために有用であることを示唆した。このように、多様な成長様式と細胞形態を有する巨大細胞性藻類は植物細胞の成長を細胞レベルで明らかにする研究にとって今後とも有効な実験材料になっていくと考えられる。（高知大・院・黒潮圏）

A30 ○金井 剛志・桑野 和可：配偶子、孢子及び初期発生体をを用いた海藻の凍結保存

海藻の中には、巨大細胞から成る体を持つものや分化した組織を持つものが多く存在するが、こうした種については、信頼できる凍結保存法が未だに開発されていない。一般に、大きな細胞や組織の凍結保存は、細胞内凍結を起こしやすいため難しい。しかし、細胞が巨大化する前、あるいは体構造が複雑化する前であれば、こうした問題を回避できる可能性がある。そこで、さまざまな海藻の配偶子、孢子あるいは初期発生体を用い、それらの凍結保存を試みた。配偶子や果胞子を形成した藻体片、あるいは初期発生体をさまざまな凍害防御剤の混合液に入れ、 $-40^{\circ}C$ まで予備凍結した後、液体窒素に浸して急速冷却した。その結果、ヒラアオノリの配偶子については、10% ethylene glycol と 5% DMSO, 5% proline, 5% serine の4種類の凍害防御剤を混合したときが最も効果的で、生残率は、51.1%であった。嚢果を形成したイボツノマタの藻体片を10% ethylene glycol と 5% DMSO, 5% proline, 2.5% fructose, 2.5% dextran の5種類の凍害防御剤を混合した液に入れ凍結すると、解凍後、果胞子が放出され、その果胞子は成長し、成体になった。この混合液を用いてオゴノリの初期発生体を凍結保存すると、解凍後、藻体は成長を再開した。アカモクとヒジキについては、発生段階の異なる初期発生体を材料にして凍結保存を試みたが、解凍後、成長を再開したものはなかった。（長崎大・院・水環）

B29 ○坂本 香織¹・西内 巧²・坂本 敏夫^{3,4}：陸棲ラン藻 *Nostoc commune*（イシクラゲ）における水ストレスタンパク質 A（WspA）の多型

陸棲ラン藻 *Nostoc commune*（イシクラゲ）は無水生活様式を営み、砂漠地帯から南極に至る世界各地に分布する。乾燥に対する防御機能に加えて、紫外線や熱、酸化などのストレスに対する高い耐性をもつ。イシクラゲのコロニーは、数珠状細胞が細胞外マトリクス（ECM）により3次元に配置されることにより構成される。イシクラゲのマルチストレス耐性は、ECM中の細胞外多糖（EPS）や紫外線吸収物質、抗酸化酵素などはたらきにより獲得されたと考えられる。水ストレスタンパク質 A（WspA）はECMに局在し、イシクラゲ乾燥コロニー中のタンパク質の70%以上を占める。イシクラゲの WspA は乾燥条件下で安定に存在する。イシクラゲ WspA の相対分子量は32~39 kDaであり、複数の分子種があることが報告されている。また、イシクラゲは4種類の遺伝子型に大別される。本研究では、遺伝子型と WspA の種類との関連を調べた。まず、遺伝子型を特定して WspA タンパク質を調べた。次に各遺伝子型のコロニーと培養株から *wspA* 遺伝子を単離して、推定アミノ酸配列を比較した。この結果、各遺伝子型に固有の WspA の存在が示唆された。今後は、WspA タンパク質の生理・生化学的な役割について研究を進めていく。

¹金沢工大・バイオ・化学・応用バイオ、²金沢大・学際科学実験セ・遺伝子研究施設、³金沢大・理工・自然システム、⁴金沢大・自然・生物科学)

B30 ○坂本 敏夫^{1,2}・山場みなみ²・西内 巧³・松郷 誠一¹：陸棲ラン藻 *Nostoc commune*（イシクラゲ）における化学型の同定

イシクラゲは、休眠孢子などを形成することなく非常に強い乾燥耐性を獲得して陸上の環境に適応しており、コスモポリタンに分布している。紫外線に対する防御機構の一つとしてUV-Bを吸収するマイコスポリン様アミノ酸（MAA）をもつ。これまでの研究により、イシクラゲ由来の分子量478 Da, 1050 Da, および612 Daの新規MAA配糖体を抽出・精製し、これらの化学構造を解明した。並行して、イシクラゲには遺伝的多型があり4種類に大別されることを明らかにした。本研究では、遺伝子型とMAA化学構造の関連を調べた。遺伝子型Aは7-O-(β -arabinopyranosyl)-porphyrin-334 (478 Da)により特徴づけられた。また、B型はハイブリッド型MAA配糖体(1050 Da)、C型は756 Da、さらにD型ではpalythine-threonine配糖体(612 Da)が検出され、それぞれの遺伝子型に特有のMAAであった。それぞれの培養株について調べても同じであった。以上の結果は、イシクラゲは、形態的に区別することは困難であるが、MAAの違いによって4種類の化学型(chemotype)に分けられ、さらにこれら4種類は遺伝的に異なることを示す。今後は、これらのMAA配糖体の生合成経路および生理生態学的な役割について研究を進めていく。

¹金沢大・理工・自然システム、²金沢大・自然・生物科学、³金沢大・学際科学実験セ・遺伝子研究施設)

A31 ○本多 正樹¹・今村 正裕¹・中根 幸則¹・長谷川 一幸²・三浦 正治²: 気候学的データと生理学的係数を用いたアマモの繁茂期現存量と生育下限水深の推定

【背景】アマモの光合成生産とその蓄積結果である現存量は、物理環境の中でも特に光環境と温度環境に強く影響される。また、生育下限水深は透明度に左右されることが知られている。これらの物理環境情報からアマモの現存量と生育下限水深を推定できれば、環境変化によるアマモ生育状況の変化を容易に予測できるようになる。

【方法】既往研究でアマモの現存量ないし生育下限水深が測定されるとともに、測定地近くで海水温、透明度が観測されている13地点について、NEDO日射量データベース (<http://www.nedo.go.jp/library/nissharyou.html>)、環境数値データベース (<http://www.nies.go.jp/igreen/>)、定地水温データ (http://www.jodc.go.jp/data/coastal/obs_data_index.html) に公開されている日射量、海水温、透明度データからそれぞれの気候学的データを再構築した。アマモの光合成・呼吸係数については神奈川県油壺湾のアマモを用いた実験から決定した。これら気候学的データと光合成・呼吸係数を基に、13地点の繁茂期現存量と生育下限水深を計算した。

【結果】上記13地点のアマモ場について計算した繁茂期現存量と生育下限水深は文献に記載された値と概ね合っており、環境を異にするアマモ場の繁茂期現存量と生育下限水深を日射量、透明度、海水温から推定できると考えられた。

(¹電中研, ²海生研)

A32 ○川俣 茂¹・田井野 清也²: 藻場形成における栄養カスケードの重要性: 我が国初の事例研究

捕食者がウニの大量発生を制限し、藻場を維持する重要な役割をしていることは海外では広く知られているが、我が国ではこれまで研究されていない。著者らは、温暖化が進み、ウニの優占した磯焼け状態が一般化している高知県須崎市沿岸で、古くから全面的な禁漁区に設定された小湾内にガラモ場(優占種: ツクシモク)が深所まで広く形成されている場を発見し、仮説としてその岸側を中心に発達した造礁サンゴ(地点R1)に生息するイセエビがウニ密度を低下させ、藻場の維持に寄与すると考えた。本研究では、その禁漁区と隣接するほぼ同形の小湾(漁業が行われている対照区)において、ウニの分布密度と殻径組成を調べるとともに、ナガウニ類の係留実験(30個/箇所)とイセエビ密度の調査を行った。対照区内の造礁サンゴ域F1には中型(約28-34mm)のナガウニ類が高密度(21.8個/m²)に生息していたのに対して、R1にはウニ類はほとんど出現しなかった。但し、禁漁区内であっても、波当たりが比較的大磯・巨礫場R2と波当たりの強い巨礫場R3ではイセエビの隠れ家となる造礁サンゴがないか、発達せずに、ウニ類の密度は比較的高かった(7.6, 13.4個/m²)。係留ウニの生残率は、R3とF1では4日後にそれぞれ87%と77%であったのに対して、R1の造礁サンゴの内側とその縁辺から約3m離れた場では5日後に共に20%に激減し、捕食痕からイセエビによる捕食が死亡の主因と考えられた。イセエビはR1では平均(±SE)密度1.40±0.98尾/25m²(N=5)で観察されたが、F1とR3では観察されなかった。これらの結果は上記仮説を支持するとともに、イセエビの夜間の索餌が広範囲に及ぶことを示唆した。

(¹水研セ・水工研, ²高知水試)

B31 ○石川 依久子¹・花田 修賢²・大田 修平³・杉岡 幸次⁴・宮脇 敦史^{1,5}・安部 浩⁶: 藍藻 *Phormidium* は作物の生長を助ける

岡山で開発された土壌改良剤 G-star は作物の成長を促進するが、同時に、田畑の土壌表面が緑色化することから、土壌藍藻の繁殖も促されて作物生育に貢献しているとみなされた。この藍藻は *Phormidium* (ホルミジウム) と同定され、この藻がどのように種子の実生に関わるかを研究室レベルで解析した。ホルミジウムは、糸状体で、一定の方向性はなく、滑り運動を行う(石川)。ホルミジウムは凝集素レクチンを糸状体の表面に排出し(大田, 他)糸状体は互いにくっつきあって塊となり凝集塊は実生の根にむかって移動する(花田, 石川)。実生の根に到達すると根の表面を覆うように密着してマットを形成する。ホルミジウムを根に向かわせる誘導因子は何かを探るため、特殊耐熱ガラスに、レーザービームで微小トンネルを加工したマイクロ装置で試験した結果(花田, 杉岡)、根から排出されるCO₂が一つの可能性であることが示唆された。根に密着したホルミジウムは、根から排出するトリプトファンをIAAに変えて成長因子として再び根に与え(安部)、さらにホルミジウムが放出するオリゴ糖をマットを介して根が吸収する。これらの実験は東京農工大学で生化学的に試験された(安部)。それらの実験結果を総合して、ホルミジウムの作物成長への貢献を図解した。ホルミジウムのみならず根圏微生物生態について討議する。

(¹理化学研究所・光量子工学・生命光学, ²弘前大学・院・理工学, ³東京大学・院・新領域創成科学科, ⁴理化学研究所・光量子工学, ⁵理化学研究所・脳科学総合研究センター, ⁶東京農工大学・院・農)

B32 ○山口 晴代¹・鈴木 重勝²・本郷 裕一³・石田 健一郎⁴・井上 勲⁴: ハテナ共生藻の細胞内共生化による転写パターン

カタブレファリス門に属する原生生物ハテナ・アレニコラは緑色植物ネフロセルミスを生体共生として細胞内に保持する。ハテナが二分裂する際、共生藻は一方の娘細胞だけに受け継がれ、もう一方の娘細胞は共生藻をもたない捕食性の細胞になって新たに共生藻を取り込む。ハテナは宿主と共生藻が細胞周期を同調させる直前の進化段階と考えられ、葉緑体の二次共生過程について理解を深める上で、興味深い研究対象である。

我々は、ハテナ共生藻の細胞内共生前後の転写産物の発現パターン変化を明らかにするため、ハテナ共生藻に非常に近縁な自由生活性ネフロセルミス培養株(NIES-1418)とハテナ共生藻の少数細胞を用いて、RNA-seqによる比較トランスクリプトーム解析を行った。その結果、ハテナ共生藻では自由生活性ネフロセルミスと比較して、転写産物の種類数が約6%にまで減少していた。ハテナ共生藻で発現していた転写産物の機能別内訳を自由生活性ネフロセルミスのそれと比較した結果、基本代謝経路である翻訳やタンパク質分解系に関する遺伝子の割合が増加する一方でシグナル伝達のような付加機能に関する遺伝子の割合が減少していた。また、他の代謝経路と比較して光合成関連の代謝経路が維持される傾向にあった。以上の結果より、ハテナ共生藻は宿主内での生命活動を最低限維持するために必要な遺伝子発現を保ちつつ、光合成関連遺伝子群を比較的高いレベルで発現させており、共生藻の転写を強力に制御する機構の存在が示唆される。

(¹国立環境研究所, ²筑波大・院・生命環境, ³東工大・生命理工, ⁴筑波大・生命環境)

A33 ○米山 広高・倉島 彰・前川 行幸：水温が海草コアマモの貯蔵炭水化物量に及ぼす影響

コアマモは海産種子植物の一種で一般的に多年生であり、種子による有性繁殖と地下茎の分枝・伸長による栄養繁殖を行う。コアマモは同属のアマモと共にアマモ場と呼ばれる密な群落を形成するが、コアマモはアマモと比較して生理生態学的な研究が極めて少ない。本研究はコアマモを水温別の室内培養実験を行うことで、貯蔵炭水化物からみたコアマモの繁殖戦略を明らかにすることを目的とした。

コアマモの培養は65L水槽を用いて行った。水槽内に35x25x5 cm パットを設置し、天然から採集した砂泥にコアマモを20株程度植え込んだ。水深は20 cmとした。水温は10, 15, 20, 25°Cの4条件を設定した。光条件は水面で220 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$, 12L:12Dとした。地下茎より上の部分を地上部, 地下茎以下の部分を地下部とした。地上部は株を新しい順に株1から株5に, 地下部は地下茎の節間を新しい順に節間1から節間5に区分した。各部位のスクロース, デンプン量はHPLCを用いて分析した。スクロースは株や節間の新しさによらずほぼ一定量含まれ, 地上部よりも地下部に多く含まれており, 地上部と地下部では共に低温条件でより多く含まれていた。デンプンは地上部には含まれていなかったが, 地下部では古い節間ほど多く含まれており, 低温条件(10, 15°C)よりも高温条件(20, 25°C)でより多く含まれていた。高温条件ではデンプンの貯蔵が優先され, 低温条件では草体の生存を優先するため, デンプンが分解されスクロースが多く含まれると考えられた。また, スクロース濃度を高めることで耐凍性を獲得していると考えられた。(三重大・院・生物資源)

A34 ○椿 俊太郎¹・西村 裕志²・今井 友也²・平岡 雅規³：安定同位体標識を用いたアオサ類の多糖の生合成機構の解析

グリーンタイドを形成するアオサ類は, 夏季に富栄養化した海域で大繁殖する。アオサ類は強光・高温条件下でも高い光合成能や糖質生合成能, 細胞壁形成能を有する。例えば, 黄海産の *Ulva prolifera* はC₄型のCO₂濃縮機構や, 非光化学消光を調節し強光ストレスに耐える光合成能を持つ。一方, 固定化された炭素は貯蔵多糖や細胞壁中のマトリクス多糖を形成する。アオサ類はウルバンと呼ばれるラムノースやグルクロン酸などに硫酸基が付加したヘテロ多糖を蓄積するが, 複雑な化学構造のためウルバンが迅速に生合成され細胞壁を形成する機構は明らかになっていない。そこで, 我々は安定同位体の¹³Cを用いて1日に2倍以上に成長する *U. meridionalis* を培養し, 多糖生合成の中間体(NDP糖)やマトリクス多糖への¹³Cの取り込み挙動を調べた。

まず, ¹³Cラベル化した強化人工海水で *U. meridionalis* を0-12時間培養し, 4時間おきに藻体を採取した。12時間の培養で *U. meridionalis* は1.8倍(乾重量)に成長し, ¹³Cラベル化率は40%に達した。ラベル化培養開始後4時間で13CはNDP糖に速やかに移動し, モノアイソトピック質量(m_0)+15を主要ピークとする $m_0 \sim m_0+15$ の m/z のピークを検出した。また, 半定量的¹³C-NMR測定により, マトリクス多糖の構成炭素にも¹³Cが移動することを確認した。(¹高知大学総合研究センター, ²京都大学生存圏研究所, ³高知大学海洋生物研究教育施設)

B33 ○濱田 麻友子¹・新里 宙也¹・Ulrich Kürn²・佐藤 矩行¹・Thomas C.G. Bosch²：グリーンヒドラークロレラ共生系における分子相互作用とゲノム進化

藻類と動物の共生は様々な生物において頻繁に見られる普遍的現象であり, 栄養や生活環境の点で互いの生存に有利に働くような依存関係を築いている。特に, サンゴ, ヒドラ, クラゲ, イソギンチャクなど刺胞動物では, このような藻類との相利関係はしばしば観察される。グリーンヒドラ *Hydra viridissima* は特定の緑藻類クロレラ *Chlorella* sp. を共生させている。本研究では, この共生関係において重要な役割を持ち, かつ特異的な適応関係を反映しているグリーンヒドラ遺伝子を探索するため, トランスクリプトーム解析を行ったところ, グルタミン合成酵素などの代謝系遺伝子やリン酸トランスポーター遺伝子などが同定された。また, これらの遺伝子はクロレラの光合成によって発現上昇が引き起こされることがわかった。このことはヒドラークロレラ間の協調的な相互作用によって, 栄養のやりとりが遺伝子レベルで調節されていることを示唆している。さらに, このような依存関係の成立によってゲノムにはどのような変化が起こったかを調べるため, この共生クロレラのゲノム解析を行ったところ, 硝酸同化に関わる遺伝子の一部が欠損しており, ヒドラからの窒素源の供給に依存することによってクロレラゲノムからこれらの遺伝子が失われた可能性が考えられる。(¹沖縄科学技術大学院大学・マリンゲノミクスユニット, ² Zoological Institute, Kiel University)

B34 ○保科 亮¹・早川 昌志²・楠岡 泰³・洲崎 敏伸²：シェアされる共生藻

細胞内共生を通じた葉緑体の並行移動は, 真核生物の様々な系統に光合成生物を出現させた。いわゆる二次共生による葉緑体の獲得へと至るステップとして, 環境中の藻類を取り込み短期的に維持する第一段階, 共生体を継続的に維持する第二段階, 共生体の核が矮小化する第三段階が提示されている。天然下では多数の球状緑色藻を保有する原生生物(MARP: Multi-algae retaining protist)を散見するが, これに関してはかねがね上記ステップの第一段階ととらえられている。しかし MARPの代表的織毛虫であるミドリゾウリムシの共生に関しては, 共生藻の系統や生理解析等から, 共生藻は永続的かつ自由生活できないほど宿主に依存する独自の種であることがわかってきた。では, その他の MARP に関してはどうか。本研究では琵琶湖および日本諸地域の MARP に関して共生藻の分子系統を主とした解析を続けている。サンプル数が少なく, いまだ確定的とは言い難い状況であるが, 1) 多くの MARP では, 細胞内に数十から数百ある共生藻がクローン化されていること, 2) MARP 種により特定の共生藻を持つものとそうでないものがあること, 3) 特定の藻類種を複数の MARP が共有する傾向が見えてきている。(¹長浜バイオ大・バイオサイエンス, ²神戸大・院理・生物, ³琵琶湖博物館)

A35 ○遠藤 光・青木 優和・吾妻 行雄：褐藻アラメの摂食阻害物質フロロタンニン濃度・生産速度に対する無機環境の影響

地球温暖化は陸上植物の摂食阻害物質濃度に影響を与えることが知られているが、褐藻の摂食阻害物質フロロタンニン濃度に対する高水温の影響を調べた例は少ない。また、フロロタンニン濃度は、成長率がフロロタンニン生産速度を上回ると低下すると考えられているが、フロロタンニン生産速度を定量化した例はない。本研究では、コンブ目褐藻アラメのフロロタンニン濃度、成長率、フロロタンニン生産速度に対する無機環境の影響を調べた。

2013年6月に宮城県牡鹿半島狐崎で採集したアラメ幼体を、水温2段階(23, 26°C)、光量2段階(180, 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)、栄養塩濃度2段階(25%PESIと滅菌海水)を組み合わせた8条件で9日間培養し、培養前後の湿重量、乾湿交換比、フロロタンニン濃度から乾重量とフロロタンニン総含有量を求め、各値の培養前後の変化率として相対成長率とフロロタンニン生産速度を求めた。

アラメのフロロタンニン濃度は無機環境の影響を受けなかった。成長率とフロロタンニン生産速度は、栄養添加の影響を受けず、高水温と弱光条件によって低下した。フロロタンニン生産速度は、23°C・強光条件では成長率が上昇するほど上昇したが、26°C・弱光条件では成長率が上昇しても変化しなかった。また、フロロタンニン濃度は、23°C・強光条件では成長率が上昇しても低下しなかったが、26°Cでは成長率の上昇に伴って急激に低下した。このように、高水温・弱光条件ではフロロタンニン生産速度が低下し、かつ、成長率の上昇に伴ってフロロタンニン濃度が著しく低下することが明らかになった。

(東北大・院・農)

B35 ○早川 昌志・洲崎 敏伸：ミドリゾウリムシを用いた従属栄養状態と混合栄養状態の比較研究

繊毛虫類ミドリゾウリムシは、餌の捕食に加えて、細胞内共生クロレラからの光合成産物の提供による2つの栄養源を兼ね持つ複合栄養生物である。ミドリゾウリムシは、通常の混合栄養状態(Green)と、実験的に共生クロレラを排除した捕食のみを栄養源とする従属栄養状態(White)の2つの状態を構築する事ができる。混合栄養状態は、捕食性の原生動物が、内部に細胞内共生藻を定着させ、二次共生型の葉緑体を獲得していく進化過程における中間段階と考えられる栄養状態であり、2つの栄養状態を容易に構築する事のできるミドリゾウリムシは、混合栄養状態の研究に有用な材料生物である。

本研究では、GreenとWhiteについて、大核の比較観察と、次世代シーケンサーを用いたトランスクリプトーム比較解析を行った。

大核を観察した結果、Greenと比較して、Whiteでは核小体の著しい大型化が観察された。また、トランスクリプトームの比較解析の結果、Whiteにおいて、遺伝子発現に関連した遺伝子の発現上昇を確認する事ができた。これらの結果は、Greenと比較して、Whiteでは全体的な遺伝子発現・タンパク質生産が上昇している事を示唆している。すなわち、Greenでは、共生藻から代謝支援がもたらされる事で、宿主細胞自身の代謝を抑制する事ができているのかもしれない。

共生藻や二次共生葉緑体獲得の進化過程では、このような、宿主となった従属栄養生物における代謝の抑制や遺伝子発現の低下が起こっている可能性がある。

(神戸大・院理・生物)

B36 ○榎本 純・早川 昌志・洲崎 敏伸：ミドリゾウリムシ細胞内共生藻胞膜(PV膜)のタンパク質解析

原生物繊毛虫ミドリゾウリムシ(*Paramecium bursaria*)は、細胞内に多数の共生藻(共生クロレラ:以下クロレラ)を保持している。細胞内に共生しているクロレラは全てPV(perialgal vacuole)膜に包まれている。通常、ミドリゾウリムシに捕食されたクロレラは、食胞に包まれ消化される。しかし、食胞がPV膜へと変化することで、クロレラは消化を免れミドリゾウリムシの細胞内に定着する。ミドリゾウリムシの細胞内に定着したクロレラは、PV膜に包まれたまま分裂増殖する。従って、PV膜はクロレラがミドリゾウリムシによる消化を免れ、共生関係を確立・維持するために重要な役割を果たしていると考えられている。また、ミドリゾウリムシとクロレラが行っている様々な物質交換がPV膜を通じて行われていることも、PV膜が共生関係の維持に重要であることを示唆している。しかし、PV膜にどのようなタンパク質が存在しているのかは、現在のところ全く知られていない。そこで本研究では、PV膜と食胞膜の単離を行い、質量分析を行うことでPV膜構成タンパク質の網羅的な解析を行った。また、得られたタンパク質に類似した既知のタンパク質に対する阻害剤をミドリゾウリムシに与えることで、細胞を白化させることにも成功した。

(神戸大・院理・生物)

ポスター発表要旨

P01 倉島 彰・吉見 和輝・石川 達也・戸瀬 太貴・前川 行幸：三重県英虞湾座賀島周辺のヒライボ群落の現存量推定

ヒライボ等の無節サンゴモは、球状に生長して堆積し rhodolith bed と呼ばれる群落を形成することがある。堆積した球状体の間隙には多くの生物が生育すると報告されている。本研究では、英虞湾中央部の座賀島周辺のヒライボ群落の分布範囲と現存量の推定を行った。

2013年5月に座賀島周辺の藻場の分布を目視で調査した。2014年4月と11月にヒライボ群落の境界にブイを14点設置し、その位置をGPSで測定することで面積を算出した。2014年11月には群落内の4点で25×25cmの枠取り調査を行った。同時に群落内の2点で、群落1層目と2層目の光量を測定した。枠取りで採集した藻体は研究室に持ち帰り、乾燥重量、体積、群落の深さを測定した。これらの値からヒライボの現存量、相対光量、群落内の間隙率を求めた。

座賀島周囲は主に、マメタワラが優占するガラモ場、アマモ場、ヒラムチモ群落およびヒライボ群落からなっていた。ヒライボ群落は島の北部の約320×100m、水深1-7mの範囲に見られた。群落面積は2.65ha、乾燥重量は14.2Kg m⁻²で、ヒライボの現存量は376tと推定された。群落は概ね2層のヒライボからなっており、群落内の2点で測定した各層の相対光量は1層目が88.6%と88.8%、2層目が8.5%と21.0%であった。また、群落の深さは平均5.4cm、群落内のヒライボの体積は平均10.5L m⁻²で、群落の約80.5%が間隙であることがわかった。

(三重大・院・生物資源)

P03 山野 旬郎・川田 健太・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介：千葉県館山市坂田地先における大型褐藻オオバモクの成長と食害の影響

千葉県館山市坂田地先では、多年生の大型褐藻オオバモクが水深1-3mの砂礫帯および岩礁帯で群生している。近年、アイゴによると思われる食害が顕著になっており、少なくとも2007年には主枝のみが林立する状態も確認されているが、この地先におけるオオバモクの季節的消長が詳細に調べられたことはない。本研究では2014年5月から毎月潜水し、水深0.9m岩礁帯、1.5m砂礫帯、2.3m砂礫帯のそれぞれで、標識藻体では葉長、主枝長、主莖長、欠損葉の割合、採集藻体では、前記の計測に加え、湿重量および年輪を計測し季節的消長を調査した。同時に、食痕のある葉を標識し、毎月写真を撮影し推移を観察した。標識藻体および採集藻体の葉長および湿重量はそれぞれ8月に最大値243.8±30.3mm、1008.0±280.7gとなり、その後、被食や欠損によって減少した。主枝長は8月に最大値407.5±112.4mmとなり、11月には主枝が無節サンゴモに覆われ、12月に大きく欠損した。標識葉の観察では、食痕は回復せず、食痕部位からの流失も見られなかった。欠損葉の割合は、7-9月の夏季で25-65%と比較的小さく、11月に最大値100%となった。季節的消長では、三浦半島における1983年の調査結果と比較して、藻体長および湿重量の最大時期が2ヶ月程度遅いことがわかった。また、アイゴによる食害では、7月頃からオオバモクは摂食され始め、10-11月頃に摂餌圧がピークとなることがわかった。(東京海洋大学・応用藻類)

P02 坂西 芳彦¹・川俣 茂²・戸瀬 太貴³・倉島 彰³：日本海沿岸における褐藻コンブ目の分布変化予測

温暖化シナリオに基づいて予測された将来の水温分布と実験的及び経験的に推定された温度特性から、日本海沿岸における褐藻コンブ目の分布変化を予測、可視化した。

2100年までの予測水温の分布図は、温暖化シナリオA1B(21世紀末、平均気温が2.8°C上昇)に基づく温暖化予測計算の結果を用いた。対馬暖流の影響を考慮して計算された表層における毎月の平均水温データを使い、海岸線の最寄りの格子点での時系列水温を沿岸の時系列水温とした。褐藻コンブ目の生育限界温度は、高精度温度勾配培養装置(Morita et al. 2003)を用いて明らかにした。自然史系博物館のデータベースと自然環境保全基礎調査(環境省)から得たコンブ目の採集地・出現地をもとに採集地の位置情報を取得して分布情報とし、分布情報に基づく南限付近の水温と実験的に得られた生育限界温度との間に矛盾のないことを確かめた。

コンブ目の生育可能な範囲については、最高月平均水温が生育限界温度を超えない条件と最低月平均水温が植食動物による摂食を制限し、幼孢子体の再加入による個体群の維持を可能にする条件を考え、これら2つの条件のいずれかが満足しない年が2年連続した海域では地域個体群の局所的絶滅が起こると仮定して予測を行った。その結果、種によっては、今世紀中に日本海沿岸での生育が困難になる可能性も示された。

(¹日本海区水産研究所, ²水産工学研究所, ³三重大学・生物資源)

P04 丁 兆吉・藤田 大介：千葉県館山市坂田地先潮間帯タイドプールに生息するムラサキウニの生態と海藻植生に及ぼす影響

ムラサキウニは、日本の日本海側では青森県以南、太平洋側では千葉県以南に分布し、南日本の漸深帯ではしばしば磯焼けの原因となっている。本種は潮間帯にも生息し、ヒジキの衰退要因と考えられていることもあるが、分布の北限に近い千葉県館山市坂田地先の潮間帯では主にタイドプールの穴や溝の中に高密度(～約75個体/m²)で生息し、周囲にはヒジキも含め海藻が豊富に生育している。潮間帯におけるムラサキウニの生態は知見が乏しいため、演者らは坂田地先で本種の生態および海藻植生への影響を調べた。ウニは2013年6月から毎月採集し、外部形態、消化管内容物と生殖腺重量を計測した。タイドプールの水温は7.2°C(12月)～38.6°C(8月)で推移した。採取できたムラサキウニは比較的小型で(殻径18～42mm)、8～9月に成熟期を迎えた。消化管内容物指数は2～8%で推移し、内容物では褐藻の比率が50%以上を占め、岩穴にヒジキを引き込んで摂餌している個体もしばしば見られた。優占海藻3種を個別に与えた3週間の室内飼育実験では、摂餌量と成長(各平均)はヒジキが最も大きく(1.29g/日, 0.33mm/週)、サンゴモ(1.21g/日, 0.02mm/週)とコブソゾ(0.72g/日, 0.13mm/週)を上回った。2014年4月から9月まで、坂田地先潮間帯にウニ除去区と対照区を3区ずつ設け、海藻種と被度を記録した結果、除去区と対照区の間で海藻の総被度に有意な差は認められなかった。

(海洋大・応用藻類研究室)

P05 丹羽 瞳・津田 格：岐阜県美濃市周辺におけるカワモズク類の分布と季節的消長

淡水産紅藻カワモズク科に属するカワモズク類は全国的に減少傾向にあり、環境省のレッドリストにも全種が挙げられている。岐阜県版レッドリストではカワモズク類の指定はなく危機的な状況にないようと思われるが、そもそも分布状況について把握されておらず環境の変化や水路改修などにより今後生育環境が縮小していく可能性がある。本研究では生育環境に関する知見を得るため、岐阜県美濃市周辺の水路におけるカワモズク類の分布状況とその季節的消長について調査を行った。

岐阜県美濃市曾代の森林文化アカデミー構内を流れる水路では春先にアオカワモズクが優占して見られた。5月半ばの水温上昇とともに藻体に変色し始め、6月下旬には全ての藻体が消失した。5月半ばまでは藻体減少は緩やかであったが、6月上旬には急激な減少が観察された。これは水温上昇により変色が進んでいたカワモズク藻体が5月末の多量の降雨により流失したものと考えられた。秋以降は12月上旬から藻体が確認された。さらに周辺の美濃市、関市内の水路13ヶ所においてカワモズク類の分布調査を行った。前述の水路ではアオカワモズク以外にチャイロカワモズクが、その上流部でユタカカワモズクと考えられる藻体が確認された。それ以外ではカワモズク類は関市の1水路においてのみ確認され、生育環境に限られていることが示唆された。各水路の電気伝導度を測定したところ、カワモズクが生息しない水路のいくつかでは高い値を示したが、生育している水路では18-59 $\mu\text{S}/\text{cm}$ と低い値であった。

(岐阜県立森林文化アカデミー)

P07 川田 健太・山野 旬郎・早川 雄飛・町田 一真・秋田 晋吾・藤田 大介：千葉県館山市坂田地先におけるクロメの季節的消長

千葉県館山市坂田地先では2001年頃まで多年生大型褐藻クロメが大群落を形成していた。近年、この地先ではクロメ群落の衰退が問題になっているが、生育状況の詳細な調査は行われていない。本研究では2014年6月から毎月、水深2m、4m、6mでクロメの季節的消長を調査した(継続中)。水深2mでは東西に伸びる岩棚の上で2x20mの範囲で、水深4mと6mでは1x1mの永久方形枠3ヶ所ずつ設置した。流出率は9月までは水深2m(66.7%)、6m(56.5%)、4m(25.0%)の順で高かった。台風が多く襲来した9~10月には、水深4m、6mで流出率が上昇し約80%となり、特に水深4mで25%から75%に著しく上昇した。12月には流出率は水深2m(95.2%)、6m(91.3%)、4m(85.0%)の順となった。藻体に植食性魚類による食痕が顕著に見られるようになり、10~12月にはインターバルレコーダーレコでも藻体を食べているブダイを確認できたが、流出率の著しい上昇は認められなかった。形態計測項目の季節変化は概ね他の地域の報告と一致した。茎長と茎径には大きな季節変化はなく、中央葉長、最大一次側葉長、側葉数は12月に最低を記録した。子囊斑は8月から17.4%の個体に観察され、10月には小型の個体(全長18.7cm)も含め残存個体全てで観察された。本研究により、坂田地先におけるクロメ群落の衰退要因は波浪による流出の可能性が高いことが明らかになった。

(東京海洋大学・応用藻類)

P06 馬 蕾¹・秋田 晋吾¹・小林 美樹¹・宮谷 寿博²・関 勇治²・山平 保宏³・藤田 大介¹：一般廃棄物溶融スラグ活用「藻場ブロック」の藻場再生環境と栄養塩溶出能

一般廃棄物溶融処理施設(コークスベッド式ガス化溶融炉)から発生する溶融スラグに牛糞を添加した「藻場ブロック」(以下、ブロック)が海藻着生基質として開発され、奄美大島龍郷町の試験区(水深2~5m)ではキレバモクを対象とした藻場再生が試みられている。ここでは3~4月にブロック(直径28cm)を海底に設置し、食害防止ネット(1m²)を被せ、成熟した母藻を垂下し海中採苗すると、越冬した発芽体が冬季に成長してネットから溢れるまで育ち、採苗1年後に成熟体が得られる。演者らは2013年11月から試験区の環境条件とブロックの栄養塩溶出能を調べた。水温は17.6~31.9°Cで変動し、硝酸塩態窒素(NO₃-N)は0~3.54 $\mu\text{mol}/\ell$ 、亜硝酸態窒素(NO₂-N)は0~0.04 $\mu\text{mol}/\ell$ 、アンモニア態窒素(NH₄-N)は0~2.67 $\mu\text{mol}/\ell$ 、リン酸塩(PO₄-P)は0~2.17 $\mu\text{mol}/\ell$ 、ケイ酸態ケイ素(SiO₂-Si)は0~35.49 $\mu\text{mol}/\ell$ で推移した。ブロック投入時には底層のNO₃-NとNH₄-Nが若干増加することを確認したが、海中での栄養塩溶出実態の把握は困難であるため、室内水槽でバッチ式(毎週海水を交換)の栄養塩溶出実験を行った結果、NH₄-Nは2カ月間以上高濃度で溶出し、NO₂-NやNO₃-Nは後半に増加し、PO₄-PとSiO₂-Siは減少し続けた。(¹海洋大・応用藻類、²新日鉄住金エンジニアリング(株)、³マリコンア)

P08 山岸 幸正・吉浦 仁啓・吉本 康平・三輪 泰彦：広島県因島周辺の流れ藻の構成種と季節変化

瀬戸内海備後灘に位置する広島県尾道市因島周辺において、流れ藻の構成種および季節変化を明らかにする目的で、2013年4月から2014年12月まで流れ藻の採集調査を行った。毎月1~3回、調査船を用いて浮遊する流れ藻の塊をたも網ですくい上げて採集し、各塊に含まれる種の同定を行った。2014年は各種の湿重量(kg)を測定し、年間および各月における各種の重量割合(%)を求めた。

本調査の結果、因島周辺から得られた流れ藻は褐藻ホンダワラ科12種(ジョロモク、シダモク、ホンダワラ、ヒジキ、アカモク、ノギリモク、タマハハキモク、ヤツマタモク、マメタワラ、ヨレモク、ウミトラノオ、エンドウモク)、その他緑藻12種、褐藻7種、紅藻11種、アマモ、コアマモなど海草4種の合計46種であった。2014年に採集された流れ藻全体において、ホンダワラ科およびアマモが重量割合で大部分(約97%)を占めていた。その中で割合の高かったものは順にアマモ(35.5%)、アカモク(16.8%)、シダモク(15.1%)、エンドウモク(9.1%)、ヒジキ(6.7%)、ジョロモク(5.5%)であった。ホンダワラ科各種には季節変化が認められ、重量割合でジョロモクは冬(1月)に多く、アカモクおよびシダモクは3月をピーク(それぞれ37.6%、34.6%)として春に多く、ヒジキは他のホンダワラ科が衰退する6月に多くなり(29.9%)、秋(10月)はヤツマタモクが多くなった(25.0%)。アマモは年間をとおしてみられたが、5月から11月にかけて多く(35.7%以上)、特に夏は流れ藻のほとんどをアマモが形成しており(8月96.3%、9月99.8%)、ホンダワラ科が衰退する時期の流れ藻の優占種になっていると考えられる。

(福山大・生命工)

P09 小野 兼作¹・田中 幸記²・源平 慶¹・平岡 雅規²: 高知県東部で分布を拡大する褐藻フタエモク (*Sargassum ilicifolium*) の季節消長

高知県沿岸では、海水温上昇に伴い、熱帯性ホンダワラ類のフタエモク (*Sargassum ilicifolium*) の分布拡大が報告されている。フタエモクは1989年に高知県西部、2008年には室戸岬西部まで分布域を広げたと報告されている。一方で、室戸岬東部に位置する甲浦では、これまで温帯種のヨレモクモドキが優占しており、フタエモクの分布は確認されていなかった。しかし、著者らが2014年6月に行った調査では、ヨレモクモドキは見られず、フタエモクの藻場が確認された。そこで本研究では、甲浦におけるフタエモクの定着と再生産を確認し、温・熱帯性ホンダワラ類が混生する藻場の中でのフタエモクの季節消長を調べるため、永久ラインを用いたライントランセクト調査と坪刈調査を、2014年7月から毎月行った。

その結果、フタエモク以外のホンダワラ類は、熱帯種のキレバモク、温帯種のマメタワラ・ヤツマタモク・ヒジキ・イソモク・ウミトラノオなど計6種が見られた。フタエモクの湿・乾重量と全長は8月に最大となり、9月に減少した。その後、10月に枯死消失したが、12月には新しい個体の芽生えが確認された。このことから、フタエモクは甲浦で再生産を行い、甲浦に定着していると考えられた。今後は、フタエモクの季節消長を明らかにするとともに、温帯種と熱帯種の混生藻場の動態を観察していく計画である。
(¹高知大・院・理, ²高知大・総研セ)

P11 芹澤 如比古^{1,2}・金原 昂平²・芹澤 (松山) 和世¹: 富士北麓、精進湖におけるフジマリモの分布

緑藻シオグサ目のフジマリモは当研究室の調査により精進湖や本栖湖からも発見されたが、両湖での生育状況は未解明のままである。そこで本研究では精進湖でのフジマリモの分布範囲と繁茂状況を明らかにすることを目的とした。

精進湖の湖岸と中州の斜面に2014年9月1日に5定点、9月3日に10定点を設け、スキューバ潜水により水深7mまでの礫や岩盤に着生するフジマリモの生育状況を確認し、被度階級1(被度1~20%未満)、2(被度20~60%未満)、3(被度60~100%)の3段階で評価し、一部を採集した。

検鏡により、採集した藻体は細胞の大きさや形、不定根、葉緑体やピレノイドの形態の特徴からフジマリモと判断された。本種は15定点全てで確認され、各定点の分布中心では被度階級2~3の定点が多く、被度階級1の定点は1点しかなかった。また、本種が確認された水深は2m以深である定点が多かったが、いくつかの定点では3または4m以深であった。現場では本種が確認できなくても、検鏡すると着生が確認できた礫もあったので、それを考慮すると分布上限水深は2mであると推定された。今回の調査では水深7mまでしか確認していないが、水深6.8mまで着生を確認できた定点が2点あったことから、分布下限水深は7mであると推定された。なお、被度階級が高かった水深は3~6mであった。したがって、精進湖ではフジマリモが湖の全域に分布し、その分布水深は2~7m、分布中心は3~6mであることが明らかとなった。

(¹山梨大・教育, ²山梨大・院・教育)

P10 丹羽 雅哉・鯉坂 哲朗: 和歌山市加太・田倉崎海岸における海藻相の研究

和歌山市加太・田倉崎海岸の海藻相について報告する。調査は2013年4月から2014年3月まで、大潮に合わせて合計15回行い、生育している海藻の種を記録し、採集、標本作製および形態による同定を行った。また、海岸に沿って3箇所の調査地点(北岸、先端部、南岸)を設定し、地点間で比較を行った。

調査の結果、緑藻類19種、褐藻類37種、紅藻類75種、合計131種の海藻の生育が確認された。当海岸では大阪湾海岸生物研究会により、1980年以降隔年で海藻相が調査され、合計117種が報告されているが、本研究では新たに42種が追加された。初記録の種には、タマゴバロニア *Valonia macrophysa*、ウスユキウチワ *Padina minor* などの暖海性の海藻がある。合計種数は春から夏にかけて増加、秋から冬にかけて減少し、褐藻類は5月下旬、緑藻類は6月下旬、紅藻類は7月上旬に種数が最多となった。また、3箇所の調査地点間では、田倉崎の先端部で最も種数が多かった。先端部の傾斜が緩やかで幅広い潮間帯があること、岩盤が起伏に富み、波当たりの強弱に差があること、および大阪湾と紀伊水道それぞれの環境が海藻相に影響を及ぼしていることが多様性の原因と推測された。更に、本研究で明らかになった海藻相のLFD値(田中1997)は1.22であり、大阪湾南部海岸5地点(大阪湾海岸生物研究会1981, 1986, 1993, 1996, 2002, 2007, 2012)のLFD値1.11~1.17や大阪湾北西部の舞子海岸(川井1999)のLFD値1.15などと比較してもやや高く、当海岸が紀伊水道から流入する黒潮の影響をより強く受けていることが示唆された。
(京都大・院・農)

P12 田中 幸記¹・小野 兼作²・源平 慶²・花谷 幹春³・平岡 雅規¹: 愛媛県八幡浜大島におけるクロメ・ホンダワラ類藻場の分布状況

近年、海水温が上昇傾向にある四国太平洋岸では、藻場の構成種に関して、温帯種の衰退と、熱帯種の分布拡大が報告されている。一方、豊後水道沿岸にある愛媛県八幡浜大島では、1989年と2000年の藻場の分布状況が報告されている。そこで今回、八幡浜大島で新たに調査を行い、過去の記録と比較して、藻場の分布状況の変化を調べた。

八幡浜大島の周囲約12kmの海岸において、約200m間隔に設けた計60地点で観察を行い、藻場の構成種、被度、面積を記録した。また、最も大規模な藻場が確認され、過去にも調査が行われた地点で、ライントランセクト調査と坪刈り調査を行った。

その結果、藻場は、礫の底質が多い北・東岸では少なく、岩盤や岩の底質が多い南・西岸に多く分布していた。全体ではクロメの出現率が最も高く、ノコギリモク、ヤツマタモク、ジョロモクなど、計11種のホンダワラ類が確認されたが、過去の記録と比較して構成種に変化は無かった。また、藻場全体の面積は36.7haであり、1989年の45.0haよりは減少したが、2000年の35.8haと同程度が残存していることが分かった。なお、クロメの分布域は、前回より拡大していた。ライン調査と坪刈り調査では、2-3歳を最大とするクロメ(平均32.8個体/m²)やノコギリモク、ヒラネジモクやヒジキ等の垂直分布が明らかとなったが、植性に変化は見られなかった。ミドリイシ類などの造礁サンゴは見られたものの、四国太平洋岸を優占する熱帯性の海藻類は確認されず、温帯性の藻場が維持されていることが分かった。

(¹高知大・総研セ, ²高知大・院理, ³大島漁業集落協定)

P13 Su-Yeon Lim, Jae-Hoon Bae, Man-Gu Kang, Tae-Ho Seo, Jong-Ahm Shin: **A spring marine algal vegetation in the Muan, Jindo and Geomundo coast, Korea**

To grasp the algae vegetation, we investigated the occurred species number, biomass and dominant species in the subtidal zone of Muan, in the intertidal zone of Jindo and in the intertidal and subtidal zone of Geomundo, the south-eastern coast of Jeollanamdo, Korea in the spring 2014. The occurred species and the total biomass in Muan, Jindo and Geomundo were 4, 5 and 1 chlorophytes, 3, 21 and 52 rhodophytes, and 4, 21 and 29 phaeophytes, and 21,245, 18,150 and 31,090 g·w·w/m². We also calculated the community index, the functional form groups and ecological state group.

(Department of Aquaculture, College of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University, Korea)

P15 Wilfred John E. Santiañez · Kazuhiro Kogame: **Diversity of *Hydroclathrus* (Scytosiphonaceae, Phaeophyceae) in Japan**

The brown algal genus *Hydroclathrus* is considered species poor, with only four currently accepted species worldwide. Despite being a common floristic component in tropical to warm subtropical waters in three of the world's ocean basins, the genus has received little attention compared to other closely related genera. At present, only two species of *Hydroclathrus* (i.e., *H. clathratus* and *H. tenuis*) are reported from Japan. However, the results of our ongoing molecular-based survey on *Hydroclathrus* diversity in the country based on *cox1* and *cox3* genes of 41 samples from 14 localities suggest the presence of five distinct lineages within the genus. Three of the five putative lineages formed a clade with sequences from GenBank identified as *H. tenuis*, *H. clathratus*, and *H. stephanosorus*. Samples of the latter were collected from Sado Island, Niigata Pref. and Sakurajima Island, Kagoshima Pref. Until now, *H. stephanosorus* is thought to be present only in its type region, Australia and New Zealand. Hence, our study also reports on the distribution range extension of the species to the northern hemisphere. Nevertheless, we would encourage globally-sampled molecular-based taxonomic study on *Hydroclathrus* to elucidate, if not approximate, its true genetic species diversity as well as the distribution ranges of the different species.

(Graduate School of Science, Hokkaido Univ.)

P14 阿部 真比古¹・村瀬 昇¹・浅井 健¹・見越 大次郎¹・畑間 俊弘²・鹿野 陽介²・金井 大成²: **山口県瀬戸内海および日本海沿岸におけるアマノリ類の分布**

近年、海苔養殖は地球温暖化や海域の貧栄養化により、生産量や価格に大きな影響が与えている。そこで、環境変動に対応できる新たな養殖海苔の探索が急務であり、多様性に富む野生種が注目されている。本研究では、山口県瀬戸内海および日本海沿岸に生育する野生アマノリ類の分布を明らかにした。

2011～2014年にかけて山口県内沿岸域94地点を調査し、このうちアマノリ類が広範囲かつ大量に生育する瀬戸内海側17地点、日本海側11地点を対象とした。採集された葉状体は、まず葉形および葉状体縁辺の鋸歯の有無を確認した。次に、Koike *et al.* (2007) に従い、10～12枚の葉片から全DNAを抽出し、ミトコンドリアDNAを活用したPCR-RFLP法による種判別(Abe *et al.* 2013)を行った。

山口県沿岸では、マルバアマノリ、オニアマノリ、ツクシアマノリ、スサビノリ、アサクサノリ、ソメワケアマノリ、カイガラアマノリ、ウタスツノリが確認された。カイガラアマノリ、アサクサノリ、ウタスツノリは瀬戸内海のみ、ツクシアマノリ、オニアマノリは日本海のみ、マルバアマノリは28地点中20地点で確認された。

本研究により、山口県内に生育するアマノリ類の分布を明らかにでき、希少種であるアサクサノリやカイガラアマノリの新産地も発見できた。また、マルバアマノリは今後の選抜等が必要であるが、広い海域で養殖できる可能性が示された。(¹水産大学校, ²山口県水研セ)

P16 石本 美和¹・森 史¹・湯本 康盛¹・ノエル マリーエレン²・佐藤 真由美²・山口 晴代²・河地 正伸²: **NIES 藻類コレクションにおける絶滅危惧淡水産紅藻類の系統保存**

国立環境研究所 微生物系統保存施設では、絶滅の危機に瀕している大型淡水産紅藻とシャジクモ類を保存している。多くは、環境省レッドリストの絶滅危惧I類、II類で、分類学上、貴重な種も含まれている。これらの保存株は継代培養によって維持されているが、淡水産紅藻ではさらに安定した長期保存方法として凍結保存の検討を進めている。現在保有する19種298株のうち、これまで *Thorea okadae*, *T. hispida*, *Nemalionopsis tortuosa* の3種161株が凍結保存に移行された。

今回、新たに *T. gaudichaudii*, *Batrachospermum* 3種において、二段階凍結法により凍結保存への移行のための実験を行った。凍結保護剤として、*T. gaudichaudii* ではDMSO (10, 15, 20%)、*Batrachospermum* 3種はDMSO (10, 15, 20%) とメタノール (15%) を用いて凍結実験を行った結果、すべての保護剤で高い生存率を得ることができた。*Batrachospermum* 3種ではDMSOよりもメタノールで高い生存率が得られたが、メタノールでは培養液にわずかな白濁が見られたため、DMSOの方が望ましいと判断した。今後、他の *Batrachospermum* や凍結困難とされる Compsopogonophyceae 4属についても凍結保護剤および凍結方法について検討を行いたい。

(¹ (財) 地球・人間環境フォーラム, ² 国環研)

P17 高野義人¹・村澤博基²・漆崎慎吾³・安池元重¹・田辺晶史¹・藤田大介²・長井敏¹・桑原久実⁴: メタバーコーディング解析による海底礫表面からの海藻種網羅検出の試み

ウニ類や植食性魚類の食害などによって起こった磯焼けからの藻場の早期回復を目指し、餌料環境を改善することでアワビなどの磯根資源の回復を目指す。本研究では、藻場の回復ポテンシャルを評価するべく、磯焼け域と藻場保護区にて海底礫を採取し、表面から擦り取ったサンプルを用いてメタゲノム解析を行うことで海藻種の網羅検出を試みた。2013年6月に大分県名護湾の6地点から24個の海底礫の表面付着物を採取した。紅藻と褐藻をターゲットに、GenBankへの登録数が多い *rbcL* 遺伝子配列を用いた。454 シークエンスシステムを用いて 357,802 配列が得られ、2つの方法; 1) キメラチェックとアセンブルをプログラムに任せる場合、2) 同処理をマニュアルで行う場合、で解析を行った。1) では 161 OTUs となったが、そのうち 49 OTUs はキメラ配列であったため、112 OTUs が海藻と認められた。2) では 135 OTUs が海藻と認められた。比較すると、110 配列で同一の OTU と見なせる配列であり、合わせると 137 OTUs (紅藻 106: 褐藻 31) が認められた。これらの内、33 配列は GenBank 登録配列と同一の OTU と見なせた。本手法により紅藻と褐藻について広く海藻種を検出することができた。磯焼け域と藻場保護区とは種組成に明確な特徴は認められなかった。一方で、地点毎の OTU 数は 29 ~ 72 となり、海藻種の多い地点や特定種の存在する地点の選定に本手法は有用であると言える。(¹水研セ・中央水研,²東京海洋大,³アクシオヘリックス(株),⁴水研セ・水工研)

P19 北山 太樹¹・泉 貴人²・鈴木 雅大²: 父島列島から得られた網角海綿に共生する紅藻について

小笠原諸島の深所に広がる海藻相はまだ充分には解明されていない。最近も、真正紅藻の新種スジアリグサ *Aneurianna ogasawaraensis* が記載されている (Kitayama 2014)。そして 2014 年 6 月下旬、東京都小笠原水産センターの協力により父島列島で実施したドレッジ調査 (同センター調査船「興洋」を使用) では、弟島東側の水深約 59 m の海底から赤色で葉状の生物が採取された。

生物体は、付着器を有して石に着生し、円柱状の茎状部をもち、葉状部は幅 2 ~ 8 cm で高さ 20 cm に達する。その外観は海藻のようでもあり海綿のようでもあって船上では判定することができなかったが、研究室で解剖学的観察を行ったところ、この生物体は真正紅藻の 1 種と、網角海綿目 *Phyllospongia* 属の 1 種とが密接に組み合わさった体制を持つことが明らかになった。内層部分に海綿の網目状骨格があり、それを覆うように紅藻の組織が発達し、縁辺の紅藻組織からはほぼ等間隔に突き出す海綿の棘がみられる。紅藻組織は皮層と髓層からなり、埋没型の果胞子体も形成されている。既知の種としては、ムカデノリ科の 1 種 *Spongophloea treubii* に外形が近似する。しかし、この藻は 1899 年にフィリピンで採集されたタイプ標本 1 点しかなく、原記載である Weber-van Bosse (1910) によれば、海綿の種類が弟島産とは異なっている (硬海綿目 *Prosuberites* 属が共生する)。弟島産紅藻の帰属について検討をすすめているところである。(¹国立科博,²東京大学・院理)

P18 中原 - 坪田 美保¹・半田 信司²・正田 いずみ³・溝淵 綾²・原田 浩⁴・坪田 博美³: 生葉上地衣類 *Strigula* (マンジュウゴケ属) に共生するスミレモ類は *Cephaleuros* ではなかった

生葉上に生育する地衣類 *Strigula* の多くは、*Cephaleuros* が共生藻とされている。*Cephaleuros* はおもに常緑広葉樹の生葉のクチクラ層の下に生育するスミレモ類で、*Strigula* と隣接して生育している場合もある。本研究では *Strigula* 共生藻 5 株と自由生活性 *Cephaleuros* の 9 株を単離培養し、形態比較と分子系統解析を行った。*Strigula* 共生藻は共生状態では粒状または不規則な形状の細胞が盤状に密生するが、培養状態では、たる型の細胞から後に細長い筒型細胞からなる糸状体となる。糸状体は分枝し、円盤状に広がったコロニーを形成した。また、匍匐糸とほぼ同様の形態の直立糸も発達し、これらの形態は *Printzina lagenifera* に類似していた。*Cephaleuros* は野生状態での細胞の形状は不規則だが、培養状態では *P. lagenifera* と同様な形態を示し、*Strigula* 共生藻との区別は難しい。しかし、直立糸に太い細胞からなる糸状体が出現する点で異なった。系統解析の結果、*Strigula* 共生藻は多系統である *P. lagenifera* のひとつのクレードに含まれた。そのクレードには他の産地の地衣共生藻も含まれ、*Cephaleuros* とは系統的に異なった。*Strigula* 共生藻は従来考えられていた *Cephaleuros* ではなく、多系統性を示す *P. lagenifera* 内の一系統群であることが示された。(¹千葉中央博・共同研究員,²広島県環境保健協会,³広島大・院・理,⁴千葉中央博)

P20 大津 創¹・蛭田 眞平¹・小亀 一弘¹・馬場 将輔²・阿部 剛史³・Matthew H. Dick¹: 北日本における紅藻サンゴモ属 (*Corallina*) 2 種の集団遺伝学的解析

津軽海峡は、その北海道と本州を隔てる構造から陸上における動物や植物の分散障壁となっており、ブラキストンラインと呼ばれる。しかし、海洋生物である大型海藻においてこの海峡が分散障壁となっているかどうかは、ほとんど不明である。本研究では、紅藻サンゴモ属のピリヒバ様個体を用い、地理的な遺伝構造に対する津軽海峡の影響を評価するため集団遺伝学的解析を行った。北日本を中心に 31 地点で採集された個体について、ミトコンドリアコード *cox1* 部分配列を決定し、分子系統解析から得られた 2 つのクレード (*Corallina* sp. A, C. sp. F) の個体を集団遺伝学的解析に用いた。A (360 個体) と F (180 個体) からそれぞれ 20 および 21 の *cox1* ハプロタイプが見つかった。A では塩基多様度の小さい、コンパクトなハプロタイプネットワークが得られ、最近の集団サイズの縮小または少数個体による新規移入が示唆された。F では分散したハプロタイプネットワークが得られ、古い安定した集団であることが示唆された。多くのハプロタイプは北海道と本州の間、また太平洋側と日本海側で共有され、津軽海峡をはさんだ明確な差異は見られなかった。AMOVA 解析の結果では、北海道と本州の間の遺伝的変異はほとんど無く、地点間の変異が大きな割合を占めた。これらの結果は、津軽海峡が分散障壁となっていないとは言えないことを示している。(¹北大・院・理・自然史,²海洋生物環境,³北大・総合博物館)

P21 柴田 健介¹・鈴木 雅大²・北山 太樹³: 愛媛県産紅藻エナシカリメニアの分類学的検討

ツカサノリ科に属するエナシカリメニア (*Kallymenia sessilis*) は千葉県館山湾で記載され、柄を持たないことが特徴の種であるが、これまで得られている本種の形態学的知見は少ない。演者らは、瀬戸内海に面する愛媛県松山市高浜町と宇和海に面する愛媛県宇和島市愛南町から、体に柄を持たず、外形からエナシカリメニアと同定されるサンプル *K. sp.1* と *K. sp.2* を採集した。サンプルはどちらも雌性配偶体を含んでいた。各サンプルの体構造と雌性生殖器官の詳細を観察すると共に、*rbcL* 遺伝子の配列を決定し、分子系統解析を行った。

K. sp.1 (瀬戸内海産) は薄い膜質で円形。体は皮層と髄層から成り、髄層は糸状細胞が錯綜し、星状細胞がある。雌性生殖器官は多造果枝性で、支持細胞上に4-8本の造果枝を生じる。造果枝を形成した部位は体表面にやや隆起する。*K. sp.2* (宇和海産) は薄い膜質で *K. sp.1* よりも厚い。円形で縁は不規則に波打つ。髄層は糸状細胞で構成され、星状細胞は見られない。雌性生殖器官は単造果枝性で、支持細胞上に1本の造果枝を生じる。造果枝を形成した部位が体表面に隆起することはない。分子系統解析の結果、*K. sp.1* はタイプ種 *K. reniformis* を含む狭義のツカサノリ属のクレードに含まれ、*K. sp.2* は狭義のツカサノリ属とは系統的に離れていた。上記の結果を踏まえ、今後エナシカリメニアのタイプ標本との比較など、より詳細な検討を行うことが課題である。

(¹愛媛(株), ²東京大・院理, ³国立科博)

P23 三好 浩平¹・羽生田 岳昭²・金 聖浩²・神谷 充伸³・藤田 大介⁴・菊地 則雄⁵・伊藤 知子⁶・川井 浩史²: 日本産褐藻クロモ属 (ナガマツモ科) の一新種について

褐藻クロモ *Papenfussiella kuromo* (Yendo) Inagaki は Yendo (1920) により *Myriocladia kuromo* として報告され、その後、Inagaki (1958) によりクロモ属に移された。今回、世界各地のクロモ属の種の分子系統学的解析の過程で外観上はクロモに類似するが遺伝的・解剖学的にも区別可能な新種と考えられる分類群 (以下、*P. sp.* と記述) が見つかったので報告する。

P. sp. はこれまで愛媛、三重、徳島県で採集されており、その直立藻体は暗褐色で全長 10-20 cm, 1-2 回不規則に分岐し、藻体は中実または中空で、断面では 5.9-7.6 層の比較的大きな髄層と 3-4 層の亜皮層および同化糸・単子嚢を生じる皮層からなる。一方、クロモは全長 50 cm に達し、また顕著な亜皮層を欠く。ミトコンドリア *cox3* 遺伝子 (735bp) による解析では、日本各地から採集したクロモ集団 ($n = 31$) での塩基置換が最大 6 bp 程度であるのに対し、*P. sp.* はクロモと最も近縁であるが 50-53 bp 異なる。また、クロモのレクトタイプ標本の部分配列は、今回調査したクロモ集団に見られる配列と一致した。これらのことから *P. sp.* をクロモ属の新種 (仮称: ヒメクロモ) と結論した。

(¹神戸大・院・生物, ²神戸大・内海域セ, ³福井県立大・生物資源, ⁴海洋大・海洋生物, ⁵千葉県博, ⁶新潟県・水研)

P22 市原 健介¹・鈴木 亮吾¹・山崎 誠和¹・桑野 和可²・河野 重行¹: 九州・四国沿岸域のアオサ属の種多様性と一新種の発見

緑藻アオサ属藻類は世界中の沿岸域を中心に生育する大型藻類の一種で、世界で 107 種日本では 29 種が報告されている。アオサ属は形態が単純で比較できる形態形質が少ない上に、生育環境による形態の可塑性が高いため単純な外部形態による分類が非常に困難であり、誤同定もしばしば起きている。本研究室で長く扱ってきた *Ulva compressa* についても分子系統解析からヨーロッパ産の *U. compressa* とは系統的に大きく離れ、未記載種であることが強く示唆される結果が得られた。

本研究ではアオサ属藻類の種多様性を理解するために、九州・長崎県および四国・高知県からアオノリ型のアオサ属藻類を採集し、核コード ITS2 領域と葉緑体コード *rbcL* 遺伝子の塩基配列を用いた分子系統解析と野外藻体および培養藻体の詳細な形態観察をおこなった。

分子系統解析の結果、採集されたサンプルは 6 つのクレードに別れ、長崎県からは *Ulva flexosa* と 2 種の日本新産種が、また高知県で採集されたサンプルには *Ulva flexosa*, *U. tepida*, *U. linza*, *Ulva sp.* が含まれていた。この *Ulva sp.* は当研究室で *U. compressa* として扱ってきた種と同一の塩基配列を有しており、分子系統解析からは未記載種であることが示唆されたので本種について分類学的な検討をおこなった。分枝様式、細胞サイズ、ピレノイド数、葉緑体配置等の形態データを既知種のものと比較したところ、*Ulva sp.* は既知種と区別できることが明らかとなった。以上のことから本種を新種 *Ulva partita* として提案する。

(¹東大・新領域, ²長崎大・水産)

P24 島袋 寛盛¹・三浦 俊一²・吉田 吾郎¹・小林 由紀¹・浜口 昌己¹: 20 年ぶりに発見された *Sargassum bulbiferum* タマエダモクの分類学的検討

褐藻ホンダワラ属は大型藻類の中で最も種数が多く、地域により形態が変異するなど分類・同定の難しい種類である。近年は遺伝子解析技術の発達により、形態的特徴で分けられていた多くの分類群に対して、遺伝的な知見を含めた再検討が試みられている。日本産ホンダワラ属の中にも、記載以降の報告がなく再度分類学的な検討が必要な種がいくつかある。*S. bulbiferum* タマエダモクも、兵庫県新温泉町の大振島で採集された材料から 1994 年に新種記載され、その後の報告がない実態の不明な種である。筆者らは、タイプ標本が採集された同じ時期の 2013 年 8 月に大振島で調査を行ったが、タマエダモクを確認することができなかった。しかし 2014 年 8 月に大振島より西へおよそ 40 km の鳥取県鳥取市長尾鼻において、タマエダモクの群落を確認し材料を得ることができた。

採集したタマエダモクは、藻体が 20-40 cm で、盤状の付着器と披針形の葉、球形の気泡を有していた。接合果の特徴をもつ生殖器床をもち雌雄同株であった。また藻体下部には最も特徴的である球状の枝が複数生じていた。ITS2 と *cox3* の 2 つの領域の遺伝子を解析したところ、タマエダモクは独立した種であることが確認された。本種は水深 15 m 前後の砂がかった岩上に生育している。深所の小規模な群落のため生育が確認されることがなかったが、現在も日本海側に生育しており、他にも群落が存在することが示唆された。

(¹水研セ・瀬戸内・²水圏リ)

P25 源平 慶¹・小野 兼作¹・田中 幸記²・平岡 雅規²: 愛媛県八幡浜市大島産ヒジキの生長と成熟

愛媛県八幡浜市の大島では、ヒジキ漁が主要な産業になっている。近年、ヒジキの養殖技術に関する研究が盛んである。しかし、愛媛県産天然ヒジキの生態学的知見は乏しい。天然群落の保全、持続的利用や養殖技術の開発のためには、生長が良好な生育地での生態学的特性の解明が必要である。そこで本研究は、八幡浜市大島を調査地とし、ヒジキの季節的消長を明らかにする目的で行った。

調査は2013年2月から2014年12月の期間、毎月1～2回干潮時にヒジキの採取と水温、塩分、栄養塩濃度の測定を行った。採取したヒジキの中から長い主枝を15本選択し、主枝長と乾重量を測定した。

調査の結果、2013年は6月に主枝長が最大を示し、3mを超える個体も採取された。しかし、2014年では、5月に主枝長が最大を示し、2m程度の個体しか見られなかった。群落が衰退し、新しい主枝が出現する時期は7月、生殖器床が形成される時期は4～8月であり、年による違いは見られなかった。2013年と2014年の消長を月毎に比較すると、2014年2月の主枝長は前年より短く、以降の生長率も前年より低かった。また枯死・流出も1ヶ月早く起こっていたため、2014年では、3m級の個体が出現しなかったと考えられる。

(¹高知大・院・理, ²高知大・総研セ)

P27 馬場 将輔: ウップルイノリ糸状体の生育に及ぼす温度、光量、塩分の影響

ウップルイノリは葉状体が冬季に潮間帯上部の岩場に繁茂し、日本海沿岸で採取される岩海苔の主要種である。春季から秋季は、漸深帯の貝殻に穿孔する糸状体として過ごす。この糸状体の生育と環境の関係を調べるため、温度、光量、塩分の複合影響を室内培養により検討した。本研究は経済産業省からの委託調査の一環として実施された。

材料は新潟県柏崎市で採取した葉状体より接合胞子を放出させて単藻培養した無基質糸状体を用いた。成長および殻胞子嚢形成の実験は、温度5～31°Cの8段階に光量10～160 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ あるいは塩分8～40 psuの5段階を組合せた40条件をそれぞれ設定し、28日間の培養を行った。成長に適した光量条件は、10～27°Cで10～80 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ であり、各温度区の160 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ で成長率が有意に低下した。各光量区とも成長率は20°Cまで増加し25°C以上で有意に低下する傾向を示し、31°Cで枯死した。殻胞子嚢は15～29°Cで全光量区において形成され25°Cでよく発達し、光量の影響は認められなかった。27、29°Cでは殻胞子嚢枝の伸長が抑制された。成長に適した塩分条件は、15、20°Cが24～32 psu、それ以外の温度区が24～40 psuであり、8 psuは全温度区で枯死した。殻胞子嚢形成は15、27、29°Cが24～40 psu、20、25°Cが16～40 psuで観察された。これらの結果から、本種の糸状体は温度、光量、塩分の環境変化に対して広い適応能力を持つことが示唆された。

((公財) 海洋生物環境研究所)

P26 青柳 大輔¹・平岡 雅規²: 愛媛県産大型アマノリの成長特性

本研究は、アマノリのタンク生産に適した種苗の選抜、成長条件の検討を目的とし、調査地(大分県、愛媛県、神奈川県)でアマノリ藻体を採取して培養実験を行った。愛媛県新居浜市で採取した株は全長2mを超える大型の藻体であった。他の株と比較して多量の単胞子を出しながらも大きく育つためこの株を選抜した。異なる栄養塩濃度、塩分、光量について各条件で室内培養実験を実施した。栄養塩濃度は、PES(Provasoli's Enriched Seawater)培地の標準処方栄養塩濃度を1として1/2, 1/4, 1/8, 1/16に設定した。塩分は5, 10, 15, 20, 25, 30 pptに調整した。光量は、14, 29, 39, 51, 73, 100 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ に設定した。各実験で24時毎に湿重量を計測し、成長速度を算出した。その結果、栄養塩濃度について、各条件区の成長速度に有意な差はなかったが、藻体の色の濃さに違いが見られた。塩分については、5～10 pptで成長速度が低下したが、15～30 pptの比較的広い範囲で高い成長速度が維持された。このことは、本種が汽水産であり、広塩性であることを示唆する。光量については各条件区で有意な差はなかった。

(¹高知大・理, ²高知大・総研セ)

P28 城内 智行¹・川越 雄介¹・吉田 忠生²・飯田 大和³・井上 義勇³・今村 吉弘⁴: 福岡県朝倉市甘木におけるオキチモズクの生育環境

福岡県の中央部に位置する甘木には、絶滅の恐れのある淡水産藻類7種が生育する貴重なハビタットが残っており、生育環境の保全が必要である。本研究では、下浦地区農業排水路のオキチモズクの保全のため、2006～2014年にかけて、本水路における分布状況、水質、流速、光量等の変化を継続的に調べるとともに、工事などの影響を受ける箇所について、2009年に藻体の移植を実施した。

本水路において、本種は筑後川水系の小石原川と並走する約1kmの範囲ほぼ全域で毎年確認された。株数は1,900～50,000株と変動しているものの、本種の生育地としては株数、分布範囲ともに国内最大規模である。

水路の流量は、上流における小石原川からの取水と生育箇所での湧水によって、1年中安定しており、水温は10～25°C、pHは6～8、流速は30～80 cmであった。一般に本種の生育環境は、上流の清澄なところとされるが、本水路は甘木の市街地の下流側で、T-N 0.7～3.7 mg/L、T-P 0.1～1.0 mg/Lと、水質面では清澄とはいえない環境であった。本種は、橋脚や岸の樹木などの陰に多く生育していた。

2009年5月に、石などに付着した藻体を基盤ごと、生育数の少ない上流側に移植したところ、翌年の2010年に移植先の株数が100倍以上に増加した。2011年以降、株数は減少したものの、移植前よりは株数が多い状況が継続している。

(¹九環協, ²北海道大学名誉教授, ³オキチモズクを見守る会, ⁴福岡県朝倉県土整備事務所)

P29 宮川 椋・藤田 大介：千葉県館山市坂田地先の潮間帯に設けた裸地でのヒジキの入植と植生の遷移

千葉県館山市坂田地先潮間帯では春先から初夏にかけてヒジキが最優占種となり、これまでに季節的消長やアイゴの食害などが調べられている。ヒジキは根部多年生で、糸状の付着器の伸長による無性生殖を行うほか、有性生殖、すなわち受精卵が発達した幼胚の着底によっても個体群の維持拡大を行う。演者らは、この地先におけるヒジキの幼胚加入の実態を明らかにするため、本種の卵放出現期である2014年6月に、波当たりや地形の異なる潮間帯中部に25cm四方の永久コドラートを6ヶ所設置して裸地化し、ヒジキとその他の海藻の入植状況を観察した。裸地化はコドラート内側の海藻を全て剥ぎ取った後にガストーチを用いた岩面の熱処理によって行った。その後、同年12月まで毎月1回、各コドラート内をカメラで撮影し、画像編集ソフトを用いて植被率を計測した。その結果、永久コドラート内には岩面の窪みなどで熱処理の被害を免れ根部から発芽したと考えられるヒジキが7月から出現した。7~8月は多くのコドラート内でボタンアオサやシオグサ属1種が最優占種となったが、9月以降にそのほとんどが消失し、無節サンゴモ類が増加した。また、11月には数地点で有性生殖によって加入したロゼット型のヒジキが確認されたが、一方でヒジキの入植が見られず殻状海藻が優占するコドラートも確認された。12月時点におけるコドラート内のヒジキの平均植被率は20.9% (3.8~45.6%)、平均株数は25.5株 (6~77株) で、ヒジキの入植が地点の微地形や波当たりによって大きく制限されている可能性が示唆された。(海洋大・応用藻類)

P31 宮田 大輔¹・西山 智明²・川井 浩史³・坂山 英俊⁴：シャジクモの遺伝地図構築に向けたジェノタイピングを用いた交配実験系の確立

車軸藻類シャジクモ (*Chara braunii*) は、水田や湖沼に生育する大型藻類である。現在、シャジクモ (S276株) のゲノム解読が進行中であり、アセンブリの結果、11,808本の scaffold が得られている。さらに遺伝学的連鎖情報を組み合わせた解析を行う事で染色体スケールのゲノムを再構成でき、連鎖解析・関連解析等による遺伝子同定が可能になると期待される。これまでシャジクモには生態型の異なる系統 (S276株とS277株) が確立されており、これら2系統間の交配後代を得て連鎖解析することで遺伝地図が得られると期待される。また、シャジクモは自殖可能な雌雄同株であり、容易に交配個体を識別する方法が必要である。本研究では2系統のゲノムシーケンスに基づいて SNP (一塩基多型) を同定し、2系統を識別する PCR-RFLP マーカーを12遺伝子座確立した。2系統の共培養により得た接合子を母系別に回収し、発芽個体の遺伝子型を判定した。母系にS277株を持つ発芽個体40個体中23個体が一部にS276型の遺伝子座を持ち交配由来と評価した。一方、母系にS276株を持つ発芽個体30個体は調べた遺伝子座すべてでS276型と判定され、自家受精由来とみなした。以上より、現在の共培養条件で母系にS277株を持つ発芽個体をスクリーニングすることで、遺伝地図構築に必要な外交配個体を十分に得られると考えられる。

(¹神戸大・理・生物, ²金沢大・学際科学セ, ³神戸大・内海域セ, ⁴神戸大・院・理・生物)

P30 川本 広基¹・小杉 知佳²・加藤 敏朗²・田中 厚子³・長里 千香子³・本村 泰三³：環境 DNA 解析によるコンブ類の微視的配偶体世代の検出

コンブ目の生活環は、巨視的胞子体世代と微視的配偶体世代からなる。胞子体の生物量は前年に成熟した胞子体からの遊走子の拡散や基物への付着、雌雄配偶体の密度等に大きく影響される。そのため、微視的世代の動態を調査することは有意義であると言えるのだが、実際、フィールドにおいて微視的世代を同定することは不可能である。本研究では、遊走子が着生していると思われる基板から抽出したDNAを用いてPCR増幅とシーケンス解析を行い、遊走子の拡散距離や微視的世代の季節的動態について調べた。

本実験は、2013年10月末に成熟したアラメ (*Eisenia bicyclis*) の胞子体を移植し (千葉県君津市沖)、母藻から0, 1, 5, 10mの地点に着生板 (5×20cm) を設置した。移植から2, 4, 9ヶ月後にそれぞれ着生板を回収し、DNAを抽出した。プライマーは、ITS, *rbc*-spacer, *cox1* 領域で設計し、検出感度と特異性を高めるために nested PCR を行った。その結果、検出頻度は0, 1mの地点で高く、5, 10mでは低かった。胞子体成長が見られたのは、9ヶ月後の0, 1mのみだった。PCRの結果から、5, 10mの地点でも配偶体が存在していることが示唆されているため、胞子体の出現には、配偶体の密度が重要だと推測される。今後は、real-time PCR を用いて定量化を行っていきたいと考えている。

(¹北大・環境, ²新日鐵住金 (株), ³北大・北方セ)

P32 松本 和也¹・國分 翔伍¹・川口 栄男²・Triet Duy Vo³・Gregory N. Nishihara⁴・寺田 竜太¹：ベトナム産ホンダワラ類2種の光合成に対する光と温度の影響

熱帯域に生育するホンダワラ類は、高温と高い光量の環境の中に適応していると考えられるが、熱帯性ホンダワラ類の光合成に対する光と温度の影響は十分に解明されていない。本研究では、本研究ではベトナム中南部に生育するホンダワラ類2種、*Sargassum oligocystum* と *Sargassum mcclurei* の光合成に対する光と温度の影響を明らかにすることを目的とした。

光合成活性の測定には、パルス変調クロロフィル蛍光測定器 (PAM) と酸素電極を用いた。光合成の水中測定には Diving-PAM を使い、ベトナム Nha Trang 市において、2014年5月26日の日出から日没までの約12時間、概ね1時間ごとに実効量子収率 (Φ_{PSII}) と光量を測定した。最大量子収率 (Fv/Fm) に対する温度の影響を把握する実験には Imaging-PAM を使い、12~40°C までの2°C 間隔で Fv/Fm を測定した。また、光量1000と200 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の2条件で12時間照射し、 Φ_{PSII} の変化を実験室内でも測定した。酸素発生速度に基づく光合成活性の測定では、12~40°C までの光合成温度曲線と呼吸速度 (200 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$)、0~1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の光合成光曲線 (28°C) を求めた。

生育環境では、2種とも光量と Φ_{PSII} に負の相関が見られた。実験系においても、 Φ_{PSII} は1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2}\text{s}^{-1}$ の条件で低下した。しかし、光合成光曲線では測定範囲で顕著な光阻害が見られなかったことから、 Φ_{PSII} と純光合成速度は異なる反応を示すことが考えられた。一方、Fv/Fmは温度に依存して変化し、36°C 付近で著しく減少した。総光合成速度も温度に依存して変化し、高水温では Fv/Fm と同様の変化を示した。高い光量での Φ_{PSII} の低下は光化学系 II を強光から保護するための適応の一種である可能性も考えられた。

(¹鹿児島大・水, ²九州大・院・農, ³Nhatrang Institute of Technology Research and Application, Viet Nam, ⁴長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

P33 ○櫻井 克聡^{1,3}・桑原 久実²・平野 央³・秋田 晋吾¹・早川 雄飛¹・宮川 椋¹・藤田 大介¹: GPS 魚探と簡易垂下式ビデオカメラを用いた漁港・周辺藻場のモニタリング手法の検討

演者らは、先に山形県内の8漁港で潜水調査により海藻植生の概況、うち3漁港では海藻の垂直分布や現存量の季節変化を調べ、漁港毎に様々な藻場が分布し、斜路や垂直面に安定した藻場が形成されることを明らかにした。しかし、漁港内では砂の堆積が起りやすく、周辺の藻場は、調査例がないものの、流動環境、河川水拡散、底質の変化に伴い状態が変わりやすいと想定されるため、定期的かつ一体的なモニタリングが必要である。特に、漁港や周辺では船舶の往来や操業の妨げにならない安全かつ迅速な調査が望まれる。本研究は山形県本土沿岸16漁港・港湾（重要港湾を除く）を対象とし、録画式GPS魚探、簡易垂下式ビデオカメラを用い、迅速かつ簡便な調査手法の検討を行った。GPS魚探のソナー画像では濁りが著しい場合でもアマモやホンダワラ類は確認できた。但し、サイドスキャン画像のみでは海底基質や海中構造物の判別には有効であるが藻場の判別は難しく、ダウンスキャン画像が有望と考えられた。また、県本土沿岸の藻場は主に水深5m以下に形成されるため、1トン以下の磯見船などが望ましいことがわかった。垂下式ビデオカメラでは、画像の解像度は悪かったが、優占種（マクサ、アナオサなど）や特徴種（ツルアラメ）などの確認には有効で、かつてキタムラサキウニが優占していた磯焼け状態の垂直壁面での海藻群落形成も確認された。
(¹海洋大・応用藻類, ²(独)水総研セ・水産工学研, ³山形県水産試験場)

P35 ○寺田 竜太¹・川井 浩史²・倉島 彰³・坂西 芳彦⁴・島袋 寛盛⁵・田中 次郎⁶・村瀬 昇⁷・青木 美鈴⁸・横井 謙一⁸: 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 2014年の成果

環境省モニタリングサイト1000は、様々なタイプの生態系について多くの調査地点で継続して調査を行い、生態系の指標となる生物種の個体数の変化等のデータを収集していく事業である。沿岸域調査での藻場のモニタリングは2008年から開始し、現在は北海道室蘭、宮城県志津川、静岡県下田、兵庫県淡路島由良、兵庫県竹野、鹿児島県長島の6サイトに実施している。調査は毎年各サイト優占種の繁茂期に実施しており、垂直分布を把握した上で、生育帯ごとに設置した永久方形枠内の主な構成種と被度を記録している。

2014年のモニタリングの結果、室蘭ではマコンブとチガイソ、スガモ、志津川ではアラメ、下田と淡路島ではカジメ、竹野ではクロメやワカメ、ノコギリモク、ヤナギモク、ヨレモク、ヤツマタモク、長島ではアントクメなどが見られた。また、過去の植生との比較は以下のとおりだった。1) 室蘭、下田、由良、長島は概ね例年通りだった。2) 竹野も概ね例年通りだったが、多年生種の増減と一年性種の加入が見られた。3) 志津川では環境の変化による植生変化が見られた。特に、震災の地盤沈下に伴う水深増大の影響が懸念されていたが、アラメ群落の浅所側へのシフトが顕著になり、2008年からモニタリングしていた分布下限付近のアラメ群落が消失した。なお、調査はモニ1000藻場分科会委員とサイト代表者、調査者、調査協力者の延べ52名で実施された。
(¹鹿児島大・水, ²神戸大・内海域セ, ³三重大・院・生資, ⁴日本海水研, ⁵瀬戸水研, ⁶海洋大・院・海洋科学, ⁷水大校, ⁸WIJ)

P34 ○中村 方哉¹・矢部 徹²・玉置 雅紀²・石井 裕一³・有田 康一²・中村 雅子²・中嶋 信美¹: 異なるアオサ種の環境応答性に関する研究

大型緑藻類のアオサ属は大增殖して堆積しグリーンタイドを形成する。東京湾奥の谷津干潟では年間を通じてグリーンタイドが観測されている。この干潟ではこれまで3種のアオサ (*Ulva ohnoi*, *U. pertusa*, *U. fasciata*) が検出されており、そのうち95%以上が *U. ohnoi* であることが分かっている。近年、グリーンタイドによる水質や景観の悪化、悪臭などが問題となっているが、本種の生態生理学的知見についての報告は多くない。また、グリーンタイド形成種についての塩分耐性や干出耐性についての報告はなされているが、それらには種の判別方法が明確に記載されていない。本発表ではそれらアオサ属各種の環境応答性を調べることを目的とした。

異なる温度で *U. ohnoi* と *U. pertusa* の相対成長率を測定したところ、20°C以上の水温では前者は後者の2倍高い成長率を示した。また、10°C以下の水温では *U. ohnoi* はほとんど成長しないのに対し *U. pertusa* は成長することが分かった。光合成指標となる酸素発生速度についても10°C以下では *U. pertusa* の方が高い値を示し、20°C以上では *U. ohnoi* が高い値を示すことが分かった。光化学系IIの活性を指標として、乾燥耐性及び強光耐性について調べたところ *U. pertusa* の方がどちらについても耐性を示した。

以上の結果により、*U. pertusa* は潮間帯での環境ストレスには強いが、東京湾奥の春や秋に相当する水温条件下では *U. ohnoi* の成長が圧倒的に速く、本種が谷津干潟内に優占する有力な原因だと考えられた。
(¹筑波大学・生命環境科学研究科, ²独立行政法人 国立環境研究所, ³東京都環境科学研究所)

P36 ○別所 和博¹・Sarah P. Otto²: 大型藻類における haploid/diploid 世代の相対サイズ進化と空間競争

大型藻類の多くは、独立した半数体世代（配偶体）と二倍体世代（孢子体）が減数分裂と接合で世代交代する生活環をもつ。そこには、配偶体が大型化して孢子体が小型化するタイプ、両方の世代がほぼ同じ形と大きさになるタイプ、孢子体が大型化して配偶体が小型化するタイプが観察され、それらは紅藻、褐藻、緑藻の各系統で独立に進化してきた。

我々は、これらの生活環多様性を、成長が早く効率良く分散できるが、捕食や物理的攪乱を受けやすい大型世代と、成長は遅いが安定して空間を占有し、配偶子が親の近辺に留まりやすいため受精成功率が高い小型世代とのトレードオフの結果として理解する数理的研究を行った。

ここでは、各生活環タイプがいかなる条件で進化しうるかを明らかにするため、配偶体と孢子体の個体群動態を考慮した集団遺伝学モデルを解析する。まず、近似モデルで各タイプが進化する条件を解析的に導き、それらの条件と空間構造を明示的に考慮したモデルのシミュレーション結果とを比較した。

その結果、異形生活環の種が同形生活環の種と比べ、大型世代の死亡率が高い環境で進化しやすいこと、両世代の分散能力と集団サイズが十分大きいときに近似モデルが有用であることなどが予想された。

(¹The University of British Columbia/ 海外特別研究員, ²The University of British Columbia)

P37 Gregory N. Nishihara¹・古賀 愛梨沙²: 海産植物は個体群密度が高いほど一次生産量が低い?

海産植物の生産量は水温、光、流れなどの環境条件によって決定される。そこで本研究では海産植物の個体群密度に焦点を当て、個体群密度における総一次生産量 (GPP) の影響評価とそのメカニズムの解明を目的とした。

開放型流水式水路を3基用いた。海水は水槽施設の配管から供給用水槽に溜め、曝気しながら毎分10Lを常時各水路へ供給した。水路の上流に整流格子を設置し、乱流の影響を最小限にした。実験用の種はヨレモク、ミル、アナアオサとし、3基の水路に疎・中・密の3種類の個体群密度を再現した。供給用水槽に1つの溶存酸素 (DO)・水温ロガーを設置し、それぞれの水路には、藻場内と藻場下流にDO・水温ロガーを設置した。さらに、藻場内の底層と表層に照度ロガーを設置し、5日間観測した。サンプリングインターバルは2分とした。

DOはヨレモクとミルの場合には、日中に低密度の水路が最も低い値を示したが、アナアオサでは低密度の水路が最も高かった。さらに、状態空間モデルの解析によりGPPを算出した。ヨレモクとミルでは低密度の水路が最も平面あたりのGPPが低かったが、アナアオサは最も高かった。ところが、湿重量あたりのGPPに換算した場合、全種は低密度の水路のGPPが最も高く、高密度の水路が最も低かった。低密度は高密度に比べて十分な光が届いたため、湿重量あたりの生産量が高くなったと考えられる。

(¹長崎大・院・水環・環東シナ海セ,²長崎大・水産)

P39 吉里 敬祐¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹: 鹿児島産ハナヤナギとマクワリノの光合成に対する光と温度の影響

ハナヤナギ *Chondria armata* とマクワリノ *Digenea simplex* は含有するドウモイ酸やカイニン酸の特性が注目されているが、生理生態に関しては十分に解明されていない。本研究では、両種の光合成に対する光と温度の影響を明らかにすることを目的とした。

光合成は酸素電極とパルス変調クロロフィル蛍光測定法 (PAM法) を用いて測定し、酸素電極では純光合成速度と呼吸速度、PAMでは最大量子収率 (Fv/Fm) と実効量子収率 (Yield) を測定した。純光合成速度と呼吸に対する温度の影響を把握する実験では、光量を500 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ とし、8~40°Cの間の4°C間隔で純光合成速度と呼吸を測定した。また、純光合成速度が最も高かった温度条件において、光量0~1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 間の9条件でも純光合成速度を測定し、光合成光曲線を作製した。なお、温度がFv/Fmに与える影響を把握する実験では、8~40°Cの間を2°C間隔でFv/Fmを測定した。光量がYieldに与える影響を把握する実験は24°Cと12°Cの2条件で行い、0, 200, 400, 600, 800, 1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の各光量で2時間暴露させながらYieldを測定し、光量を増加させて計10時間暴露させた後、暗条件に一晚静置してからYieldを再度測定した。

純光合成速度は両種とも28°Cで最大値に達し、32°C以上では著しく低下した。呼吸速度は両種とも温度の上昇に伴って増加したが、マクワリノでは28°C以上で制限が見られた。Fv/Fmはハナヤナギの場合、8~12°Cにかけて増加し、12~30°Cでは一定に推移したが、32°C以上では低下した。一方、マクワリノのFv/Fmは、8~32°Cまで一定に推移したが、34°C以上では低下した。また、Yieldは両種ともに高光量ほど低下したが、一晚静置後の回復の程度は温度によって異なった。

(¹鹿児島大・水産,²長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

P38 村瀬 昇¹・阿部 真比古¹・洞 将太¹・畑間 俊弘²・鹿野陽介²: 山口県山口湾産カイガラアマノリ葉状体の生長と光合成特性

絶滅危惧種のカイガラアマノリは山口県で食用とされ、地域特産品として養殖されているものの生産量が不安定である。増養殖技術を向上させるためには、本種の生理生態学的知見が必要である。そこで本研究では本種の生長とその基礎となる光合成特性を調べた。

材料は、2013年12月に保存培養中の糸状体から発芽、生長させ15°Cで予備培養した葉状体 (培養葉状体) と、2014年1月に山口県山口湾で採集した天然葉状体を用いた。生長実験では、培養葉状体を用い温度5~35°Cの5°C間隔、光量60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ で、葉面積を測定した。光合成・呼吸一温度関係は、培養葉状体を用いプロダクトメーターにより光量60 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ と暗黒の下、温度5~35°Cの5°C毎で測定した。光合成一光関係は、光量200~0 $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 、培養葉状体が予備培養と同じ15°C、天然葉状体が採集時の水温9°Cで測定した。

培養葉状体の生長は、温度15°Cが最も高く、次いで20°Cと10°C、25°Cと5°Cであった。30°Cと35°Cでは脱色して枯死した。光合成と呼吸の最適温度は生長と同じ15°Cであった。天然葉状体の光合成一光関係は、培養葉状体のそれよりもわずかに低い値を示した。天然海域では12~3月の水温約8~13°Cで葉状体が繁茂することから、生長や光合成の適温より低い温度域での比較的高い光合成活性によって葉状体の生育が支えられていることが明らかとなった。

(¹水産大、²山口水研セ)

P40 中崎 好希¹・堀江 諒¹・新保 雅弘¹・松本 和也¹・京田 祐美¹・渡邊 裕基¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹: 室蘭産マコブと館山産アラメの光合成に対する光と温度の影響

コンブ目藻類は、巨視的な胞子体と微少な配偶体の異型世代交代型の生活史を有する。異型世代交代で各世代の出現季節が異なる種類 (例: アマノリ類) では、光合成に適な温度は世代間で異なることが報告されているが、日本産コンブ目藻類での知見は少ない。本研究では、コンブ目藻類における光合成活性の世代間比較を行う先行実験として、マコブとアラメの胞子体の光合成に対する温度と光の影響を明らかにすることを目的とした。

材料には室蘭産マコブと館山産アラメの胞子体の葉状部基部を用い、光合成活性の測定には酸素電極とImaging-PAMを用いた。酸素発生速度に基づく光合成活性等の測定では、4~40°C (マコブは36°Cまで) までの光合成温度曲線と呼吸速度 (光量500 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$)、光量0~1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の光合成光曲線 (マコブ16°C; アラメ20°C) を求めた。最大量子収率 (Fv/Fm) や実効量子収率 (Φ_{PSII}) に対する温度や光の影響を把握する実験では、4~40°C (マコブは38°Cまで) までの2°C間隔でFv/Fmを測定すると共に、光量200と1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ に各12時間暴露させながら Φ_{PSII} を1~2時間ごとに測定した。

総光合成速度による光合成温度曲線はマコブで24°C、アラメでは28°Cでピークとなるドーム状の曲線となった。Fv/Fmは両種とも、10°C以上では温度上昇に伴って徐々に低下し、30°C以上で急激に低下した。純光合成速度による光合成光曲線では測定範囲で顕著な光阻害が見られなかったが、光量1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ に暴露した藻体では、両種とも Φ_{PSII} の低下が1時間後から見られた。

(¹鹿児島大・水,²長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

P41 國分 翔伍¹・Gregory N. Nishihara²・寺田 竜太¹：鹿児島に生育するヒジキの光合成活性に対する乾燥の影響

潮間帯に生育するヒジキ *Sargassum fusiforme* (ホンダワラ科) は、潮汐に伴う光や高温、乾燥等の影響を受ける環境の中で群落が成立している。本研究では鹿児島産ヒジキの光合成に与える乾燥の影響を明らかにすることを目的とした。

光合成活性の日周変化の測定には Diving-PAM を用い、光化学系 II の実効量子収率 (Yield) を測定した。測定は桜島のヒジキ群落で行い、大潮の干出の起こらない条件と干出の起こる条件でそれぞれ計 300 回以上のデータを得た。測定に際して、光量子計を用いて地上及び生育水深帯の光量も測定した。また、藻体を潮間帯の干出時に準じた条件 (日中の直射日光下、日中の日陰下、夜間) で乾燥させ、1 時間毎に Yield を測定して経時変化を観察した。試験を行うにあたり、藻体の乾燥開始前及び乾燥後の重量を計測し、蒸発率を算出した。

Yield は日出と日没前後で高く、日中は光量が高くなるにつれて低下した。また、ヒジキの干出時にも著しい Yield の低下が見られた。乾燥試験時の Yield は、日中の直射日光下の乾燥開始 1 時間後には有意に低下し、それ以後も時間経過に伴い著しく減少した。一方、日中の日陰下での Yield は、乾燥開始 3 時間後で有意に低下し、それ以後でも減少した。夜間における乾燥では、Yield が乾燥開始から試験終了時 (5 時間後) まで、ほぼ安定して推移した。上記の結果から、ヒジキの光合成活性は強光と乾燥の組合せでより低下することが明らかとなった。

(¹鹿児島大・水、²長崎大・院・水環・環東シナ海セ)

P43 川口 健一¹・小森 一貴¹・大門 且宗²・木村 吏那²・阪本 萌乃佳²・中川 知毅²・中澤 和也²・菱田 愛里²・藤澤 愛²・淵上 利香²：水分条件がイシクラゲの成長に与える影響

イシクラゲ (*Nostoc commune*) は陸生の藍藻類で、強い乾燥耐性がある点、窒素固定を行う点などが特徴としてあげられる。イシクラゲは普遍的な種ではあるものの、生態系へ窒素を供給する点やさまざまな利用可能性がある点で重要であり、その生理・生態を明らかにすることは重要である。そこで本研究では、水分条件がイシクラゲの成長に与える影響を明らかにすることを目的とした。

給水頻度と給水時間の異なる 8 パターンの水分条件を設定して、イシクラゲを培養し、成長率を比較した。水分条件に関しては、イシクラゲに給水する頻度を 1 日、2 日、3 日、7 日に 1 回の 4 パターンと、1 回の給水において水に浸す時間を 30 分、24 時間の 2 パターン設定し、計 8 パターンとした。成長率に関しては、培養前後の乾燥重量を測定して計算した。

給水時間を 30 分に設定した場合には、給水頻度が高いほど成長率が増加する傾向が見られた。一方、給水時間を 24 時間に設定した場合には、成長率の平均値は全ての水分条件について負の値であり、給水頻度が高いほど成長率が減少する傾向が見られた。以上より、イシクラゲの成長には適度な水分が必要であるが、過度の水分はイシクラゲの成長を妨げる要因として、光合成に必要な二酸化炭素が不足する可能性や、捕食被食関係・競争関係にある他種との相互作用が高まる可能性が考えられた。

(¹滋賀県立守山高等学校・教諭、²滋賀県立守山高校・2 年生)

P42 濱口 朋江・廣田 翔平・白石 英秋：藍藻に特有の新規 NADP 還元酵素の解析

藍藻のモリブデン補因子 (MoCo) 合成系を調べる過程で見出された新規 NADP 還元酵素について報告する。MoCo は、硝酸還元酵素やギ酸脱水素酵素などいくつかの酵素の活性中心を構成している補因子である。MoCo の生合成経路は大腸菌で詳しく解明されており、*moaA-E* を初めとする 8 種類程度の遺伝子の産物が合成に関わっている。藍藻 *Arthrospira platensis* のゲノムを検索すると、MoCo の合成経路のほとんどの遺伝子は同定できるが、*moaD* だけは、生物間での相同性が低い同定できない。そこで、*A. platensis* NIES-39 のゲノム・ライブラリーを作成し、大腸菌の *moaD* 突然変異体を相補するクローンの単離を試みた。*moaD* を相補するクローンは、ギ酸脱水素酵素のプレート・アッセイ法を利用して選別した。その結果、大腸菌 *moaD* 株の、ギ酸脱水素酵素の欠損表現型を相補していると思われるクローンが単離された。それらを調べたところ、*moaD* に特徴的な構造は見出されず、NAD⁺/NADP⁺ 結合モチーフを持つタンパク質の遺伝子であった。組換えタンパク質で活性を調べたところ、このタンパク質は NADP⁺ を基質として NADPH を生成する酵素であり、*MoaD* ではなかった。この酵素と相同性のあるタンパク質は藍藻以外の細菌や動植物のゲノムには検出されない。したがって、この酵素は藍藻のみに存在する新規な NADP 還元酵素であり、藍藻に特有の NADPH 合成経路を構成しているものと考えられる。

(京大・院・生命)

P44 皿井 千裕¹・高橋 和也¹・谷藤 吾朗²・中山 卓郎³・神川 龍馬⁴・稲垣 祐司^{2,3}・石田 健一郎²・岩滝 光儀⁵：山形県鶴岡産緑色渦鞭毛藻 TRD132 株の細胞内微細構造

2011 年 9 月に山形県鶴岡で採取した海産緑色渦鞭毛藻 (TRD132 株) は、緑色葉緑体をもつ渦鞭毛藻 *Lepidodinium* 属とは細胞の形態が明らかに異なる。LSU rDNA 部分配列を用いた分子系統解析では、*Lepidodinium* 属は狭義の *Gymnodinium* 系統群に含まれるのに対し、TRD132 株ではこれらとの類縁が示されず、また、渦鞭毛藻綱内における近縁種も不明である。本研究では、TRD132 株の細胞内微細構造を透過電顕で観察し、*Lepidodinium* を含む無殻渦鞭毛藻と比較した。鞭毛装置構造は、連続切片を観察することで立体構造を推察した。TRD132 株の 2 つの基底小体 (LB と TB) は腹面に向かって約 120° 開き、LB からは R1 (微小管約 21 本) が下方に、TB からは R3 と R4 が上方に伸びる。2 つの基底小体を結ぶ繊維が 2 本、LB と R1 をつなぐ繊維が 2 本、R1 と R4 をつなぐ縞状繊維が 1 本観察された。葉緑体は 4 枚の包膜で囲まれ、その内側にデンプン鞘で囲まれたピレノイドが観察された。外側 2 枚と内側 2 枚の膜間には広い葉緑体周縁区画があり、リボソーム様顆粒のほか、ヌクレオモルフと考えられる 2 重膜で囲まれた小胞が 1 つ見られた。なお、本株の細胞内からは、狭義の *Gymnodinium* 系統群構成種から報告されている核膜の小胞 (nuclear chamber)、そして R1 と核膜を接続する繊維 (nuclear fibrous connective) は確認されなかった。

(¹山形大・院・理工、²筑波大・生命環境系、³筑波大・計算科学セ、⁴京都大・院・地球環境、⁵東京大・アジアセンター)

P45 ○笹井 理美¹・高橋 和也¹・岩滝 光儀²: 西太平洋沿岸に分布する無殻渦鞭毛藻 *Amphidinium* 属 53 株の形態と系統

Amphidinium 属は小さな上錐をもつ無殻渦鞭毛藻の一群で、現在ではタイプ種 *A. operculatum* と系統的類縁のある種が狭義の *Amphidinium* と認識され、少なくとも 11 種の所属が確認されている。*A. operculatum* と *A. carterae* は世界各地の沿岸域から報告されており、本属構成種の広範な分布が分かっているが、現在の分類体系での種ごとの分布情報は限られる。本研究では、西太平洋の 8ヶ国より分離した *Amphidinium* 53 株の形態と系統的位置を比較することで、種レベルでの分布の現状把握を試みた。その結果、38 株は既記載の 8 種 (*A. carterae*, *A. cupulatisquama*, *A. gibbosum*, *A. massartii*, *A. mootonorum*, *A. operculatum*, *A. thermaeum*, *A. trulla*) に同定され、残りの 15 株はこれらと系統的位置が異なり、本研究では未記載種 7 種 (*Amphidinium* sp. 1-7) として識別した。ピレノイドを比較すると、ほとんどの種で 1 つであったが、*Amphidinium* sp. 2 では通常 2 つ、*A. thermaeum* と *Amphidinium* sp. 3 ではそれぞれ 3 個と 15 個まで分かれた様子が観察された。ピレノイドをもたないとされる *A. operculatum* とその近縁種 *Amphidinium* sp. 1 では、放射状に配置した多数の葉緑体の内側末端が球形に膨潤し、ピレノイドを構成していた。縦鞭毛が細胞下部から生える *A. operculatum*, *Amphidinium* sp. 1 そして sp. 2 は単系統群となった。分布を見ると、*A. massartii* と *A. thermaeum* がそれぞれ 5ヶ国から 13 株ずつ確認され、西太平洋沿岸域における広範な分布が確認された。(¹山形大・院・理工, ²東京大・アジアセンター)

P47 ○新山 優子¹・辻 彰洋¹・一瀬 諭²: 2-MIB を産生する藍藻の新種 *Pseudanabaena foetida*

琵琶湖および霞ヶ浦から分離培養した *Pseudanabaena* 属の数株について、形態、16S rRNA 遺伝子、および 2-MIB 産生の有無について調べ、それらの系統分類学的な関係を明らかにした。1985 年に琵琶湖試料から分離培養された PTB (*Phormidium tenue* 茶色株) および PTG (*Phormidium tenue* 緑色株) はそれぞれ、2013 年に霞ヶ浦試料から分離培養された PS1303 株および PS1306 株と同種であることが明らかとなった。PTG と PS1306 は 2-MIB を産生し、かなり強いカビ臭を有する。トリコームに鞘はなく、鮮緑色を呈し、トリコーム幅は 1.0-2.9 μm 、細胞は先端の丸い円筒形で、細胞の両端にエアロトープがある。これを新種 *Pseudanabaena foetida* Niiyama, Tuji et Ichise とすることを提案する。一方、PTB と PS1303 は 2-MIB を産生せず、無臭である。トリコームは鞘をもつことがあり、緑色または茶色を呈し、トリコーム幅は 0.9-1.5 μm 、細胞は円筒形で、細胞の両端に小型のエアロトープがある。これも新種である可能性が高い。霞ヶ浦にはこれら以外にも *Pseudanabaena* 属の数種が生育している。これらについては現在研究を進めている最中である。(¹国立科学博物館植物研究部, ²琵琶湖環境科学研究センター)

P46 ○高橋 和也¹・和田 実²・石松 惇²・岩滝 光儀³: スエシア科とボルギエラ科渦鞭毛藻の中間に位置する海産未記載種 1 種の微細構造

ベトナム産の *Woloszynskia* 類渦鞭毛藻を走査電顕と透過電顕で観察し、系統的位置との比較から微細構造の分化について評価した。LSU rDNA に基づく分子系統解析では、本種はスエシア科系統群の根元に位置し、これらの根元にはボルギエラ科系統群が位置する。ペダングルは上錐中に伸びた縦溝の中に位置しており、細胞内では眼点右側から上方へ伸びる約 140 本の微小管束 (MSP) で支持されていた。上述 2 科の既報種では、MSP を構成する微小管数は最大でも 31 本 (*Biecheleria baltica*) であり、本種の微小管数は極端に多い。細胞上端付近にはトリコシストが多数観察され、先端毛は長く直線状に伸び、その側部には側毛が広がる。なお、上述 2 科からはトリコシストの観察例はなく、本種に見られた先端毛の側毛は渦鞭毛藻の中でも特徴的である。上錐溝は直線状で、背腹に長い 3 枚のアンフィエスマルベシクル (AV) が横並びに配置していた。顆粒が並ぶ AV の左側下部は電子密度の高い繊維で裏打ちされ、この構造は上述 2 科にはみられない。眼点は葉緑体外に位置するブロック状構造を含む小胞と、葉緑体内に位置する顆粒から成る (B タイプ; Moestrup & Daugbjerg 2007)。スエシア科は AV1 枚の上錐溝 (EAV) と E タイプ眼点を、ボルギエラ科は AV2 枚の上錐溝 (PEV) と B タイプ眼点をもつことで特徴づけられる。従って、本種はスエシア科に近縁であるが、上錐溝と眼点の微細構造はボルギエラ科の特徴に似る。(¹山形大・院・理工, ²長崎大・院・水産・環境科学, ³東京大・アジアセンター)

P48 ○Pinto Sohail Keegan¹・Ryuta Terada²・Takeo Horiguchi³: A novel benthic dinoflagellate species belonging to the genus *Heterocapsa*

The genus *Heterocapsa* consists of a small group of thecate dinoflagellates. It is of economic and ecological importance as some species cause red tides and shellfish mortalities. Originally described in 1883, this genus included only planktonic species until 2005, when the benthic species *Heterocapsa psammophila* was described. In this work, we describe a newly discovered benthic member of this genus, isolated from the seabed off Mageshima, Kagoshima Prefecture, sub-tropical Japan. This species possess the body scales and the thecal plate arrangement typical to *Heterocapsa*. The cell is ovoid in shape. The nucleus is spherical and situated in the hypotheca, and may extend to the middle of the cell. The pyrenoid is situated in the epitheca. The body scales have a novel morphology. Morphological and phylogenetic analyses indicate that this isolate is a novel species of *Heterocapsa*.

(¹ Department of Natural History Sciences, Graduate School of Science, Hokkaido University; ² Faculty of Fisheries, Kagoshima University; ³ Department of Natural History Sciences, Faculty of Science, Hokkaido University)

P49 ○溝渕 綾¹・半田 信司¹・正田 いずみ²・中原-坪田 美保³・坪田 博美²: 葉上生の気生藻類 *Phycopeltis* (スミレモ科, アオサ藻綱) の新たな生活型

社寺などの板塀や柱では、スミレモ類が付着して茶褐色になっているのがよく観察される。このスミレモ類はサビスミレモ *Trentepohlia umbrina* とよく似ていることから「マルサビスミレモ」と呼び、系統・分類学的研究を進めてきた。その結果、本種が *Phycopeltis* と系統的に近縁であることが確認されたので報告する。試料は日本各地の社寺を主体に、東北から九州にかけての16地点からおよそ40試料を採取し、野生試料と単離培養株の形態観察および分子系統解析を行った。本種は、野生状態では単細胞性でまれに短い糸状体となり、細胞の直径10–15 μm、長さ12–18 μm、細胞壁は厚く表面は平滑である。培養株の寒天培地上でのコロニーは、中心部が塊状で不規則に曲がる糸状体がラフに伸びる。これは *Phycopeltis* の培養株の形態に類似しており、分枝の多い密なコロニーを形成するサビスミレモとは異なっている。系統解析の結果、本種は *Phycopeltis* のクレードに含まれた。単細胞性で葉上以外に生育するマルサビスミレモは、従来の分類では *Phycopeltis* には該当せず、この結果は *Phycopeltis* の概念を覆すものである。スミレモ科の属を特徴付ける形質は、生活型に基づいたものであったが、形態が系統を反映していない問題が科内の他の属で指摘されている。従来の *Phycopeltis* に該当しない本種の存在は、*Phycopeltis* の属の概念を検討する上で、重要な分類群と考えられる。

(¹ 広島県環境保健協会, ² 広島大・院・理, ³ 千葉中央博・共同研究員)

P51 ○山下 洋・鈴木 豪: 石垣島石西礁湖の水柱に出現する褐虫藻

褐虫藻とも呼ばれる *Symbiodinium* 属渦鞭毛藻はサンゴなどの動物内に共生することが知られるが、しばしば「動物と共生していない」状態で水柱や底質などの環境中にも出現する。これらの褐虫藻は動物から一時的に離れている褐虫藻と、そもそも動物とは共生しない褐虫藻に大別されるが、その多様性は未だ明らかになっていない。褐虫藻は形態的特徴に乏しいため、遺伝子によるグループ分けが主流となっている。現在までに9つの大グループ (clade A-I) と、そこからさらに分岐する100を超える type と呼ばれる小グループが知られる。本研究では日本最大のサンゴ礁である石西礁湖の水柱に出現する褐虫藻の多様性を明らかにするため、2014年6月27日に石西礁湖の5地点からダイバーにより海底直上 (bottom -1 m 付近) の海水試料を得た。海水試料は20 μm の篩で夾雑物を除いた後、3 Lを孔径0.8 μm のPCフィルターで吸引濾過した。海水中の粒子がトラップされたフィルターからTE煮沸法でDNAを抽出し、褐虫藻の核ITS領域全長を増幅可能なPCRプライマーを用いてPCR・クローニングを経て合計125クローンの褐虫藻塩基配列を決定した。得られた塩基配列をデータベースに照会し clade を判別したところ、clade A, C, D, G の褐虫藻の塩基配列であった。Clade C が最も多かったが (53.6%)、石西礁湖の水柱には少なくともこれら4つの clade の褐虫藻が動物から離れた状態で存在していると考えられる。また、データベースに未登録の新奇 type と思われる配列も存在するなど、石西礁湖の水柱に出現する褐虫藻は極めて多様な群集であると考えられる。

(水産総合研究センター・西海区水産研究所)

P50 ○Sima Wenchu¹・Hidekazu Suzuki¹・Shingo Akita¹・Hirokazu Yamada²・Madoka Ito²・Daisuke Fujita¹: *Diatom flora and its winter blooming around an urchin barren at Hirasawa, Uchiura Bay, Izu Peninsula*

Shallower and deeper bottoms of stony beds are covered with *Sargassum* spp. and *Eckloniopsis radicata*, respectively, at Hirasawa in Uchiura Bay, while a zone of urchin barren is present between these canopies. In winter, when the standing crops of the canopies are small, diatoms heavily cover the bottom. In the present study, benthic diatom floras were studied on the coast by monthly sampling with SCUBA diving from December 2013 to December 2014. The diatom colonies on the sea bed become thickest from December to February, forming single species assemblages, and disappear in May and June. On the stones, *Amphora* forms leafy colony from December to March. A new species of *Parlibellus* forms tubular colony on the sandy bottom. *Isthmia* forms leafy colony on the seaweed. The blooming of these diatoms perhaps provides a substitute food for dominant herbivorous animals such as sea urchin and snails, and may prevent juveniles of the kelp from their grazing. Besides, diatoms in the genera *Licmophora*, *Cocconeis*, *Navicula*, *Nitzschia* and *Amphora* were abundant during the whole year.

(¹ Tokyo University of Marine Science and Technology; ² Izu Branch, Shizuoka Prefectural Institute of Fisheries)

P52 ○土井 耕作¹²・上田 真由美¹²・岩田 いづみ¹²・浜本 洋子¹・本多 大輔²³: 西表島で分離されたラビリンチュラ類の季節による系統群の違い

ラビリンチュラ類は、ストラメノパイル生物群に属し、世界中の海洋から分離されている生物群である。本研究は、2013年6月(以下、夏)と2014年2月(以下、冬)に、沖縄県・西表島のマングローブ域や沿岸域7ヶ所で、表層水、マングローブの葉、緑藻、砂などを採取し、分離された系統群とサンプリング地点の水温、塩分、基質との関連性について、調査を行った。ラビリンチュラ類の分離は、遊走細胞が松花粉に走性を示すことを利用した、松花粉釣り餌法によって出現したコロニーを分離した。分離した株は、18S rRNA 遺伝子配列の決定により、系統群の同定を行った。

その結果、夏、冬それぞれ9系統群が分離され、5系統群はどちらの季節でも分離された。*Sicyodochytrium* 系統群は、夏にはほぼ全域から分離されたが、冬にはほとんど分離されなかった。この系統群を含む、主に夏に分離された系統群は、夏期の大阪湾やハワイ、南インドなどでも存在が確認されており、高温条件で出現する傾向がある。一方、主に冬に分離された系統群は、夏期の北海道などでも分離されたことがあり、比較的低温の条件で出現する傾向がみられた。これらのことから、系統群ごとに、水温によって分布域や季節を変えて棲み分けていることが示唆された。また、マングローブの葉からは、夏、冬に関わらず、*Parietichytrium* 系統群が分離される傾向があり、基質に対する特異性があると考えられた。(¹ 甲南大・院・自然科学, ² 甲南大・統合バイオ研, ³ 甲南大・理工・生物)

P53 ○浜本 洋子¹・本多 大輔²³: ラビリンチュラ類による珪藻 *Skeletonema* からの栄養摂取

従属栄養性であるラビリンチュラ類は、世界中の海洋に広く生息し、その現存量は海洋生態系において無視できないものとして注目されつつある。また、分離源や分布から、海藻や海草、また落葉やデトライタスなどの陸源有機物などを分解する役割が予想されている。しかしながら、実際に環境中で何を栄養源としているのかは明確になっていない。そこで、海洋の1次生産者として大きな生態的地位を占める珪藻は、ラビリンチュラ類の栄養摂取の対象となり得るかを検討した。

まず、系統群ごとの比較を行うため、ラビリンチュラ類8属9株と *Skeletonema marinoi-dorhinii* complex (NIES324) との間で二員培養を行った。その結果、株間での違いはあるものの、ほとんどの株において細胞数の増加が観察された。特に顕著であった *Aplanochytrium kerguelensis* は、*Skeletonema* と集合体を形成し、死滅した *Skeletonema* の細胞の割合が増加した。次に、孔径0.22 μmのフィルターで仕切られ、物質のみの交換が可能な容器で、*A. kerguelensis* と *Skeletonema* の培養を行ったところ、*A. kerguelensis* の細胞数に変化はなかった。このことから *A. kerguelensis* は、*Skeletonema* と接触することで栄養を摂取しており、珪藻に対しては、分解者ではなく、捕食者としての役割を果たしている可能性が考えられた。(¹甲南大・院・自然科学, ²甲南大・理工・生物, ³甲南大・統合バイオ研)

P55 ○池田 彬人・堀口 健雄: 地衣群落レベルにおける共生藻類の多様性と分布パターン

地衣化菌類は、緑藻や藍藻との共生により地衣体と呼ばれるコロニーを形成する菌類の一群である。従来、地衣体内における菌類と藻類の共生関係は、相互に種特異的なものであると考えられていたが、近年の分子系統学的研究から、単一の種の地衣菌が異なるいくつかの系統の藻類と共生関係を結んでいるという事実が明らかになってきた。

しかし、これらの先行研究の多くは地衣菌の個々の種に着目したものであり、実際に群落を形成し、同所的に存在している地衣類の種群レベルでの菌類-藻類間の組み合わせがどうなっているかは不明である。

本研究では、北海道大学厚岸臨海実験所周辺の山林において、樹皮上の地衣群落をコードラート法を用いて調査・採取し、地衣群落内部における地衣菌と共生藻類の組み合わせを主に共生藻類の系統に着目して、分子系統学的手法により調査した。その結果、同一コードラート内に共存する異種の地衣体内から同一の共生藻類が得られたケースや、異なるコードラート調査区にまたがって存在する同種の地衣体内から、異なる系統の共生藻類が得られるケースが確認された。このことから、地衣体内における菌類と藻類の組み合わせは、地衣菌の共生藻に対する選好性よりも、地衣体が生育する場所の影響を強く受けている可能性が示唆された。

(北大・院理・自然史)

P54 ○卜部 隼太¹・鈴木 秀和¹・南雲 保²・田中 次郎¹: 千葉県小湊産紅藻テングサ類の付着珪藻相

寒天原藻である紅藻テングサ類は本邦沿岸に広く分布しており、沿岸生態系において重要な海藻群落(テングサ場)を形成し、多様な生物の生息、生育場所となっている。付着珪藻はテングサ類葉上動物の主要餌源として重要な役割を果たしている一方、しばしば‘ベト’あるいは‘アオベト’と呼ばれ、その商品価値を著しく下げる害藻として扱われている。

本研究では、そのような現象が見られたテングサ類を2014年9月、10月、11月に千葉県鴨川市小湊の千葉大学海洋バイオシステム研究センター前磯で採集した。藻体に付着した珪藻は定法に従って処理した後、光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いて観察した。その結果、これまでに *Arachnoidiscus ornatus*, *Gephyria media*, *Grammatophora hamulifera*, *G. marina*, *G. subtilissima*, *Rhoicosphenia genuflexa*, および *Nitzschia* 属と *Navicula* 属の数種を含め、出現頻度が1%以上のもので15属25分類群を確認した。各月別では9月に *Nitzschia* sp. 1 (35.8%), 10月に *Rhoicosphenia genuflexa* (59.5%), 11月に *Grammatophora marina* (54.2%) が最も優占的に出現した。これによりほぼ同時期、同区画での採集で大きく種組成が異なることから、個々の株によって種組成が大きく違ってくることが考えられた。今回 *Grammatophora* 属といった立体的に群体をつくる種が多く観察されたことは、基質藻体の採集場所が岩に囲まれ、波の影響が弱かったことによると考えられる。本研究と先行研究(Takano 1961 他)を比較検討した結果、出現種の差異は試料の採集時期に加えて、基質海藻の水深や波の影響の強弱も関係していることが示唆された。

(¹東京海洋大・藻類, ²日本歯大・生物)

P56 ○四本木 彰良¹・近藤 竜二²・野牧 秀隆³・柏山 祐一郎¹⁴: 北西太平洋表層水における微細藻類の捕食に伴うクロロフィル代謝

外洋環境では、微細藻類が生態系への「エネルギーの入り口」として圧倒的に重要である。そのため、微細藻類を直接捕食する生物は、外洋生態系におけるエネルギーフローを理解する上で鍵となる。しかし、外洋域の貧栄養水塊で量的に最も重要な一次生産者であるピコ藻類の被食過程に関する研究例は少ない。外洋域の一次捕食者として微細な藻類食プロティストが考えられ、これらがより高次の捕食者へ、あるいは沈降粒子を形成して中層-深層の生態系にエネルギーを供給している可能性がある。本研究では、(1)プロティストが光毒性のクロロフィルを無毒化する代謝の産物であるシクロエノール類を微細藻類の「被食指標」として、微細藻類がどのように食物網の中に組み込まれているかを解明し；(2)外洋の海水試料に対して特定の餌生物や栄養塩を添加するメソコスム実験をおこない、顕微鏡観察と色素分析を通して食物網基底を構成するプレイヤーの理解や過程を研究する。調査船よこすかのYK14-12航海で海洋表層水を層別採水し、濾過残渣の色素分析とメソコスム実験をおこなった。分析では微量のcPPB-aE(Chl-a起源のシクロエノール)が検出されたほか、*Acaryochloris marina*を添加したメソコスム実験においては、Chl-dに起源するcPPB-dE(新規化合物)が検出され、ピコ藻類のプロティストによる捕食が強く示唆された。一方、同じメソコスム試料の顕微鏡観察からは、襟鞭毛虫類のほか、Goniomonadやその他無色の2本鞭毛虫類の増殖が観察された。

(¹福井工大・環境生命, ²福井県大・海洋生資, ³JAMSTEC・生物地球化学, ⁴JST・さきがけ)

P57 ○丸山 萌¹・岡島 圭佑¹・山口 愛果²・柏山 祐一郎^{1,3}: 混合栄養性プロティストによる微細藻類の捕食に伴うクロロフィルの無毒化代謝

活性酸素を生じる強い光毒性があるクロロフィルは、細胞内では厳密に制御される必要がある。複雑な細胞構造や動態を取り得るプロティストでは、原核光合成生物と比べてより多様な対クロロフィル光毒性戦略を有すると考えられる。光栄養性プロティストである微細藻類では、色素体内部において、おそらくシアノバクテリアに起源を持つ機構により光毒性が回避されていると考えられる。一方、色素体を有しない従属栄養性プロティストでも藻類やシアノバクテリアを捕食する生物では、必然的に、細胞内で処理すべきクロロフィルの光毒性を抑制する生理的ないし生化学的戦略を有していると考えられる。ところで、微細藻類の中には、光合成と従属栄養とも可能である生物が存在する(混合栄養性)。これら混合栄養性プロティストの生理的ないし生化学的観点からの研究例は少ない。本研究では、黄金色藻の *Ochromonas* spp. やユーグレノイドの *Rapaza viridis* を対象に、捕食後の細胞内の経過を連続観察し、さらに、微細藻類捕食後のクロロフィル色素の化学変化を分析した。寒天ゲルによる固定により単一細胞を連続観察することで、取り込まれた餌の変化や捕食後の細胞の構造的変化について、明視野/蛍光顕微鏡により観察した。色素分析の結果と併せると、*R. viridis* では、従属栄養性のユーグレノイドと同様に、消化の初期の段階においてクロロフィルを光毒性の無いシクロエノール類に代謝していることが示唆された。

(¹ 福井工大・環境生命化学科, ² 神戸大・自然科学系先端融合, ³ JST・さきがけ)

P59 ○Man-Gu Kang・Jae-Hoon Bae・Kyung-Dong Go・Su-Yeon Lim, Hui-Jong Chung・Jong-Ahm Shin : Comparison of planktonic microalgae growth using LED lights

To assess the applicability of LED lights on marine microalgae culture, *Tetraselmis suecica*, *Chaetoceros simplex* and *Isochrysis galbana* were cultured under 20±1 °C, Walne's medium and aeration using 3.6L glass vessels. The experiments were conducted three times, 2014. The LED light sources are Blue, Red, Blue+Red, CoolWhite and WarmWhite. *T. suecica* reached the fastest maximum proliferation and highest density under the Blue light source. *C. simplex* and *I. galbana* reached them under the Blue+Red one. We also calculated the specific growth rate.

(Department of Aquaculture, College of Fisheries and Ocean Sciences, Chonnam National University, Korea)

P58 ○福田 圭祐¹・丸山 祐伸¹・宇塚 明洋²・宮城島 進也²・柏山 祐一郎^{1,3}: 淡水産アメーバ状生物による微細藻類の捕食行動とクロロフィル代謝の多様性

クロロフィル類は強力な活性酸素を発生させる光毒性があるにもかかわらず、実際には多くのプロティストが、クロロフィルを細胞内に多量に含有する微細藻類を酸素大気下の光環境で捕食・消化している。近年、多くのプロティストが餌中のクロロフィルを光毒性の無いシクロエノールに代謝していることが報告された。一方、アメボゾアの微細藻類食プロティストではシクロエノールを産生する生物は未確認であり、オピストコンタの多くの生物でも全く産生されない。本研究では、淡水の湿原から分離したバクテリアを餌として維持が容易なアメーバ状の生物4株 (*Achanthamoeba* sp., *Platyamoeba* ないし *Vannella*, *Naegleria* sp., 及び *Nuclearia* sp.) に対し、マイクロキャピラリー法でアメーバ細胞を拾って微細な桿菌状シアノバクテリア (*Synechococcus elongatus* PCC 6301) の単藻培地に植え継ぐというシンプルな系を用いて実験した。顕微鏡下の観察では、アメーバによるシアノバクテリアの捕食が確認された。エクスカバータのヘテロロボサに属する *Naegleria* sp. に関して、微細藻類の捕食実験後にカルチャー残渣を抽出して色素分析をおこなったところ、姉妹群にあたるユーグレノゾア生物に見られるような、Chlorophyll *a* の代謝産物であるシクロエノール 13²,17³-cyclophorphorbide *a enol* が検出された。*Naegleria* sp. に関しては、捕食されたシアノバクテリアのクロロフィル蛍光が減衰する様子も観察され、アメーバ細胞内で無蛍光性のシクロエノールに代謝されている可能性が示唆された。現在、他のアメーバ生物についても解析を進めている。

(¹ 福井工大・環境生命, ² 遺伝研・新分野創造, ³ JST・さきがけ)

P60 ○高良 俊彦¹・Shao-Lun Liu²・須田 彰一郎³: 淡水、海水の双方で培養可能な微細藻類について

安全な淡水資源の確保は世界的に重要な課題となっている。そのため、生活や産業に用いる淡水ではなく、海水や生活産業廃水などを用いて培養を行なうことができ、増殖が早い微細藻類株は利用価値が高い。このような観点から、我々は、さまざまな分離源から探索を行なってきた。タイドプールや都市河川の汽水域、ガードレールの表面などから、淡水でも海水でも増殖する微細藻類株を得ることはできたが、増殖が良好な株を得ることはできなかった。

今回我々は、2012年9月に台湾澎湖島山水の池と琉球大学構内の千原池とその周辺から分離培養し確立したシアノバクテリア株と緑藻株について報告する。培養には、海水培地としてIMK培地を、淡水培地としてAF-6培地を用いた。澎湖島からは緑藻15株とシアノバクテリア5株、千原池とその周辺からは緑藻3株とシアノバクテリア2株が確立できた。これらは全て淡水でも海水でも同様に増殖し、しかも良好な増殖を示した。特に、澎湖島から分離した緑藻B-1株は増殖が早く、光学顕微鏡により形態観察を行ったところ、鞭毛を持たず、自生胞子で増殖することから *Chlorella* 属かその近縁藻類と同定でき、18S rDNAの部分塩基配列を解析したところ、*Chlorella* sp. GC KF773743.1 と最も近縁で、924塩基中3塩基異なった。本報告では、B-1株の増殖特性を示すとともに、確立できたほかの増殖が良好な株についても形態および分子から得られた結果を示す。

(¹ 琉大・院・理工, ² Tunghai 大, ³ 琉大・理)

P61 ○松元 里樹・洲崎 敏伸：ミドリゾウリムシに共生するクロレラの細胞壁の解析

クロレラ (*Chlorella* sp.) は単細胞の緑藻で、ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) の細胞内に共生する状態と単独で水中に生息する状態という2つの生活様式をとることができる。その2つの生活様式の間でクロレラの持つ細胞壁がどのような変化が起きるかはまだまだ知られていない。細胞壁の大きな役割は細胞の防御と補強で、ミドリゾウリムシに共生した状態のクロレラは外界から隔てられており、これらの重要性は低い。よって共生状態を続けるとクロレラの細胞壁は薄くなるのではないかと推測し研究を開始した。実験ではミドリゾウリムシから取り出して半年以上単独で培養したクロレラ (自由生活クロレラ) と、ミドリゾウリムシから取り出した直後のクロレラ (共生生活クロレラ) を比較した。まず透過型電子顕微鏡を用いて自由生活クロレラと共生生活クロレラの細胞壁を観察したところ、共生生活クロレラの細胞壁は有意に薄くなっていることがわかった。次にβ-D-グルコピラノース多糖類 (キチン, シアル酸, セルロース, グルコサミドグリカン) を染色する試薬 calcofluor でクロレラを染色し細胞壁の蛍光強度を測定したところ、共生生活クロレラは自由生活クロレラよりも蛍光が有意に低下することがわかった。このことから共生生活クロレラの細胞壁中の何らかの糖質が減少していることが示された。(神戸大・院理・生物)

P63 ○山本 真紀¹・半田 信司²・河野 重行³：二分裂型 *Stichococcus bacillaris* が形成する糸状体の伸長と断片化

トレボキシア藻綱の二分裂型 *Stichococcus* 属には、一時的に糸状体を形成するものがある。本属を含むカワノリ科には、柔組織のような塊になる *Prasiolopsis* や葉状体の *Prasiola* も存在することから、*Stichococcus* でみられる糸状体形成は多細胞化の初期段階に位置づけられる可能性がある。*Stichococcus* sp. (Handa-1755-a 株) は常に単細胞状態のままだが、*S. bacillaris* (786-x 株) は対数増殖期に数~数十個の娘細胞同士が連なった糸状体を形成し、定常期には分離し単細胞状態に戻った。そこで、定常期になる前に786-x 株の植え継ぎを繰り返して対数増殖期の状態を保ったところ、糸状体が伸長し、百数十個の細胞が連なった。両株の分裂中の細胞を透過型電顕で観察すると、細胞質分裂と母細胞壁の開裂は同様に起こっていた。786-x 株での糸状体形成は、娘細胞解離にかかる時間に起因したもので、母細胞壁開裂後に娘細胞壁の接着面が分離する過程に要因があると考えられた。そこで、マンノース結合型レクチン ConA による蛍光染色を試みたところ、786-x 株で糸状体の接着したままの娘細胞同士の境目に ConA が結合したことを示す蛍光が観察されたが、1755-a 株では観察されなかった。786-x 株はマンノシダーゼ処理で ConA の蛍光が消失したが、糸状体の断片化は起こらなかった。セルラーゼ、マンノシダーゼ、マセロザイム、ペクトリアーゼの4種の細胞壁分解酵素処理を試みたところ、マセロザイムとペクトリアーゼの二重処理によって糸状体が断片化した。(¹専修大・自然科学研, ²広島県環境保健協会, ³東大・院・新領域・先端生命)

P62 ○山田 和正¹・桂 大貴¹・佐藤 晋也¹・神谷 充伸¹・一宮 睦雄²・桑田 晃³・長里 千香子⁴・本村 泰三⁴・大城 香¹・吉川 伸哉¹：パルマ藻 *Triparma laevis* の珪酸質殻構築過程の形態学的解析

我々は、珪酸質殻を持つパルマ藻 *Triparma laevis* が、珪酸欠乏処理によりプロトプラスト化し、培地への珪酸添加により殻を再構築することを発見し、殻再構築の実験系を確立した。珪酸質殻再構築過程の形態学的知見を得るため、SEM および TEM を用いた解析を行った。*T. laevis* の殻を構成する形の異なる4種類のプレート (shield, ventral, triradiate, girdle) は、それぞれ細胞内の独立した珪酸沈着小胞 (SDV) 内において、珪酸重合の起点となる構造 (形成中心) から形成され、その形態は、shield では円形、ventral では楕円または直線形、triradiate では三放射形、girdle では弓形とプレートごとに異なっていた。これは形成中心の形態がプレートの形態制御に関連することを示唆している。完成した各プレートはSDV膜の一端が細胞膜と融合することで細胞外へ放出された。プレート放出直後の細胞内には直径約100 nmの小胞が複数観察されたため、SDV膜と細胞膜の融合により生じた余剰な膜はエンドソームとして細胞内に回収されることが示唆された。shield と ventral は必ず triradiate や girdle より先に放出されたため、プレートの放出順序は制御されていると考えられた。(¹福井県大・院・海洋生物, ²熊本県大・環境共生, ³水研セ・東北水研, ⁴北大・北方セ)

P64 ○中村 憲章¹・真山 茂樹²・Matthew Julius³：珪藻の殻を裏打ちする有機層の形態的多様性

珪藻の細胞外皮はガラス質の被殻である。被殻の内側には細胞膜より厚いシート状の有機層が存在することが、しばしば細胞切片の観察から知られている。しかし、有機層全体を観察した研究はわずかであり、その構造については依然不明な点が多い。演者らは次亜塩素酸ナトリウム処理した珪藻細胞を、さらにフッ化水素で処理することで、様々な珪藻種の被殻下に存在する有機層をインタクトな状態で得ることができた。発表では殻構造を反映する有機層の構造を報告する。

8属 (*Achnanthes*, *Corethron*, *Fistulifera*, *Melosira*, *Nitzschia*, *Phaeodactylum*, *Pseudoleyanella*, *Sellaphora*) において、有機層はトルイジンブルー染色される袋状構造として観察された。これらの内、海産二極性中心珪藻 *Pseudoleyanella* を含む5属 (*Achnanthes*, *Corethron*, *Nitzschia*, *Pseudoleyanella*, *Sellaphora*) の有機層は、非染色試料のTEM観察では殻と半殻帯に対応する部分が分離せず、つながった構造として認められた。また、被殻の胞紋直下、そして各帯片の境界線に接する部位は高電子密度を示す像として観察された。これらの部位は他の部位よりも肥厚していることがAFMにより示された。一方、*Pseudoleyanella* の小眼域、*Melosira* の唇状突起に相当する部位には孔が存在していた。また、縦溝珪藻のフッ化水素処理前の試料では、縦溝の部位はトルイジンブルー染色されなかった。

珪藻の被殻を裏打ちする有機層は diatopum として知られている。それに対し、被殻の内外全体を包み込む有機層、organic skin が *Navicula pelliculosa sensu Reiman et al.* (1969) で報告されている。本研究においても同種から同様の紋様が確認できる有機層を得た。この有機層の存在位置、そして、diatopum との関係性について今後検討が必要である。

(¹東学大・院・生物, ²東学大・生物, ³St. Cloud State University)

P65 〇滝本 彩佳¹・鈴木 秀和¹・小島 本葉²・茂木 正人³・小達 恒夫⁴・南雲 保⁵・田中 次郎¹: 南大洋インド洋セクターにおける海水から得た浮遊珪藻 *Fragilariopsis* 属の形態学的研究

極域の海では海水が形成される時、海水中の微細藻類が取りこまれる。これらは、海水と比べて低温・高塩になる厳しい環境で生育している。その主な構成種は珪藻類である。本研究では海水中から得られた試料をもとに、珪藻相を明らかにし、優占種についてより詳細な形態学的・分類学的知見を得ることを目的とした。試料は南大洋インド洋セクターのうち、東経 110 度南緯 60 度以南で 2013 年 1 月に東京海洋大学研究練習船海鷹丸の南大洋調査航海にて得られた。これを定法に従って処理し、光学および電子顕微鏡で殻の形態を観察した結果、*Chaetoceros dichchaeta* (24.2%), *C. bulbosus* (20.6%) の他、*Fragilariopsis curta* (13.9%), *F. cylindrus* (13.5%), *F. rhombica* (6.4%), *F. kerguelensis* (5.3%) と *Fragilariopsis* 属の出現種数が多かった。そこでこれら *Fragilariopsis* 属の種について殻の外形、殻面、条線および胞紋、縦溝、帯片の構造を詳細に観察したところ、本属の分類形質として重要な形態学的特徴を見出した。今回は観察された本属の種の殻微細構造とそれらを比較検討した結果を報告する。

(¹海洋大・院・藻類, ²総研大, ³海洋大・海洋生物・極地研, ⁴極地研・総研大, ⁵日歯大・生物)

P67 〇大沼 亮・堀口 健雄: 渦鞭毛藻類 *Nusuttodinium* spp. における盗葉緑体拡大とクリプト藻核保持との関連

渦鞭毛藻類 *Nusuttodinium* spp. はクリプト藻を取り込んでその葉緑体を一時的に保持する盗葉緑体現象を示す。我々の研究により、*N. poecilochroum* では取り込み後早期にクリプト藻核が消化され、盗葉緑体は拡大しないのに対し、*N. aeruginosum* ではクリプト藻核を保持しつつ盗葉緑体を細胞全体に拡大することが明らかとなった。しかしながら、2 種以外での形態変化は観察されていないため、本研究では *N. latum* を用いて、取り込まれた葉緑体を経時的に LM, TEM 観察した。また *N. aeruginosum* を用いて、盗葉緑体拡大期以後（宿主細胞分裂後）の変化の観察も行った。

N. latum に取り込まれた葉緑体はしばらく本来の形状を維持し、24 時間後にはクリプト藻核などのオルガネラを取り囲むように変形する。120 時間後には葉緑体はオルガネラを取り囲んだまま著しく拡大し、ピレノイド、ヌクレオモルフが増加することが明らかとなった。*N. aeruginosum* は盗葉緑体を宿主細胞と同調分裂させ、両娘細胞に受け継ぐが、クリプト藻核は片方のみ受け継がれる。1 細胞を起点として 5 回の宿主細胞分裂を終えた細胞すべてのうち、クリプト藻核が受け継がれた 1 細胞が最も大きな盗葉緑体を持ち、早期の分裂でクリプト藻核を受け継ぎ損なった細胞の盗葉緑体は著しく縮退していた。以上の結果から、上記 2 種はクリプト藻核を使って盗葉緑体を拡大させていると示唆された。

(北大・院理・自然史)

P66 〇原 陽太¹・鈴木 秀和¹・松岡 孝典²・南雲 保²・田中 次郎¹: 日本沿岸に出現するメガネケイソウ科 *Pleurosigmataceae* の形態分類学的研究

メガネケイソウ科 *Pleurosigmataceae* は世界に広く分布する底生珪藻の一つである。本科の分類は、Hassal (1845) による *Gyrosigma* の命名以来、長年にわたって議論されてきた。近年 Reid (2012) によって再定義され、現在 11 属で構成されている。本科の形態学的特徴は、直線状、S 字状または凸面体状の被殻と、細かい網目のような条線にある。属ランクの特徴は主にこの 2 つの組み合わせで決まり、種ランクではさらに多様な形態に分かれる。本科に帰属する珪藻の形態は世界各地から報告されている。本邦でもフロラ研究での出現報告や原口 (2014) の観察報告があるが、詳細な形態観察による包括的な形態学的・分類学的研究は未だされていない。

本研究は、日本に出現するメガネケイソウ科について詳細な観察を行い、それらの分類学的検討を行うことを目的とした。試料は、日本沿岸の 7 地点から採集されたものを用いた。これらを定法に従って処理し、出現分類群の観察と同定を行った。観察の結果、7 試料から *Arcuatasigma*, *Gyrosigma*, *Pleurosigma* の 3 属 18 分類群を見出した。*Pleurosigma* は、このうち 12 分類群を占め、SEM 観察の結果、殻端部、胞紋、中心域に種間の違いがみられた。以上のことについて、ここに報告する。

(¹海洋大・藻類, ²日歯大・生物)

P68 〇田中 学・幡野 恭子: 緑藻アミミドロの無性生殖過程におけるオートファジーの動態解析

オートファジーは細胞内成分を分解する主要な機構の一つで、酵母から高等動物まで広く保存されている。藻類細胞では、飢餓や高塩濃度などのストレス下や薬剤処理時に誘導されるオートファジーに関して少数の報告があるが、藻類におけるオートファジーの機能については未だ紐解かれていない。我々はこれまでに、緑藻アミミドロの新規液胞形成時に、システインプロテアーゼ阻害剤 E-64 処理によりモノダシルカダベリンで染色されるオートファジー由来の物質が形成中の液胞内に蓄積すること、オートファジー阻害剤 3-MA 処理により液胞発達が阻害されることを報告している (日本植物形態学会第 25 回大会, 2013)。

本研究ではオートファゴソーム膜に特異的に結合し、オートファジーマーカーとして知られる Atg8 の検出により、アミミドロの無性生殖過程におけるオートファジーの可視化を試みた。細胞破碎液を調整し、抗クラミドモナス Atg8 抗体 (CrAtg8) を用いてウェスタンブロット解析を行ったところ、CrAtg8 の分子量に相当する約 14 kDa のバンドが検出された。次に抗 CrAtg8 抗体を用いた蛍光抗体染色を行った。栄養細胞では粒状の構造が細胞質に局在し、オートファゴソームに相当すると考えられた。遊走子では、細胞質に散在した弱いシグナルが検出された。その後、液胞形成中の細胞では、再び細胞質に粒状の構造が観察され、オートファジーが活性化されることが確認された。アミミドロの無性生殖過程では常にオートファジーが起こっていることが示唆された。

(京大・院・人環)

P69 ○正田 いずみ¹・半田 信司²・嶋村 正樹¹・坪田 博美¹: ミルイロスミレモ (スミレモ科, アオサ藻綱) の隔壁形成—独自の分裂様式による原形質連絡の獲得—

スミレモ科はアオサ藻綱に属する気生藻類であり、隔壁中央部に原形質連絡の集中する領域 (pit field) を持つ。これはアオサ藻綱において、特異な形質である。本研究では、この隔壁形成過程を明らかにするために、ミルイロスミレモ (*Trentepohlia bosseae* var. *samoensis*) を用いて、蛍光抗体染色法による微小管の観察を行なった。微小管は、分裂後期から終期にかけて娘核の分裂面に面した表面付近から放射状に発達し、細胞板はそれぞれの娘核から伸びる微小管群が互いに交わる位置で遠心的に形成された。本種のフラグモプラスト微小管様の構造は、微小管が細胞質分裂面で直交する点では陸上植物のものと類似している。しかし、この構造は細胞板の遠心的成長後も中央部に残存し、細胞板の発達過程を通じて細胞質分裂面全域に存在しているため、陸上植物で典型的にみられるフラグモプラスト微小管群が、細胞板の遠心的な発達過程において細胞板中心部から消失し、周縁部で新たに形成される点と異なる。スミレモ科は海産種を主体とするアオサ藻綱において、唯一陸上進出したグループであり、それには独自の細胞分裂装置による原形質連絡の獲得がかかわっていたと考えられる。本種の、中央部に原形質連絡を高密度にもち、その周縁部がリング状の肥厚でとりかこまれるという隔壁構造について、今回観察した隔壁形成過程との関連を議論する。

(¹広島大・院・理, ²広島県環境保健協会)

P71 ○黒田 珠美¹・渋市 祐馬¹・浅野 貴志¹・長尾 修平¹・川瀬 健志³・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3}: 新規オイル生産藻類 *Botryococcus braunii* -モドキ (MDK) の細胞学的な観察と遺伝子解析

Botryococcus braunii (以下 Bb) は石油系炭化水素オイルを生産する淡水性緑藻である。安全且つ持続可能なエネルギーの供給が火急の課題である日本において、藻オイルのポテンシャルは注目に値する。

現在、榎本研究室では高増殖性 Bb 通称「榎本藻」株を保有しているが、その野外大型培養及び工業化の鍵を握るのは、他の藻類との生存競争に打ち勝つ生存力獲得やオイル分泌制御に関わる遺伝子組み換え法の開発である。

自然界にて榎本藻の原種である Bb と同じ水域に、Bb と同様オイルを生産・蓄積する藻類 (以下 Bb-MDK) が生育していることが確認されている。Bb-MDK と Bb はコロニー形態や押し潰した時のオイル放出等に違いが見られるが、これが個体間差に起因するものか、種間差によるものかは未だ解明されていない。Bb-MDK の形質にはコロニーサイズが大きい等、オイル生産にとって有利な形質も確認されるため、Bb に匹敵する新しい藻となり得る可能性を秘めている。

本研究では野生 Bb-MDK のフラスコ継代による純化培養を行い、オイル染色や顕微鏡観察によりオイル分布やコロニー形態に関して細胞学的な観察を行った。また、18S rRNA 遺伝子について Bb と比較・検討を試みたので報告する。

(¹神戸大・人間発達環境学研, ²G> 社, ³神戸大・発達科学)

P70 ○千原 あかね・ソン チホン・洲崎 敏伸: 有中心粒目太陽虫の細胞表面に存在する珪酸質被殻の構造と形成機構

有中心粒目太陽虫の細胞表面は、珪酸質でできた 100 枚程度の小さな細胞外被殻 (うろこ状の小鱗片, あるいはスケールと呼ばれる) で被われており、個々の被殻の形状は羽状珪藻の被殻の形とよく似ていて、縦溝や条線を有するものも多い。有中心粒目太陽虫 *Raphidiophrys contractilis* の被殻はゴムボートの形に類似しており、周囲がチューブ状に膨らんだ長径約 5 μm, 短径約 2 μm の薄い楕円形の形状をしている。被殻はゴルジ装置の層板中で形成され、細胞外に放出される。被殻の形成は、珪藻や他の珪酸質外被を有する生物と同様、ゲルマニウム処理により阻害された。ゲルマニウム処理後の細胞を EDS-STEM 電子顕微鏡で観察したところ、シリカを主成分とする高電子密度の構造が細胞内には形成されていたが、その形状は正常な被殻とは異なり顆粒状であった。また、そこにはゲルマニウムのシグナルは確認できなかった。*R. contractilis* の長期培養株 (10 年以上) では珪酸質被殻が消失し、わずかに縦溝に相当する細長い構造のみが残存していた。それとともに、細胞の基質への接着性も顕著に減少していた。(神戸大・理・生物)

P72 五味 直哉¹・大石 幸靖²・Kseniya FOMICHOVA¹・御園生 拓^{1,2}: 畜産廃棄物を用いた微細藻類バイオマスの生産システム効率化と有効利用

現代の重要な環境課題である畜産廃棄物の処理や再利用において、微細藻類を用いた処理方法が注目されている。我々は、山梨県内の 2 箇所の農場施設において、鶏糞の好気性バクテリア処理水を培養液とした微細藻類大量培養システムを設置し、試験運用を行っている。本研究では培養システムの高効率化と生産した微細藻類バイオマスの農業資源としての有用性について評価を行った。

培養システムについては、夏期の培養液温上昇に対処するために沢水を利用した培養液冷却システムを導入した。また、培養液の溶存酸素濃度上昇による原生動物増加を防ぐため、酸素供給量を減少させる攪拌方法としてサーキュレーション方式の試験運用を行った。その結果、冷却システムを導入した培養槽では対照区に比べ最大で 7.3°C の培養液温低下と高い微細藻類の生長がみられた。一方、サーキュレーション方式の培養液攪拌は従来の曝気方式に比べ微細藻類の生長が遅くなった。

農業資源としての利用については、生産された微細藻類バイオマスをルッコラに施肥したところ、処理水を施肥したものに比べクロロフィル含有量が有意に高くなった。ダイコンおよびカブではそのような傾向はみられなかったが、葉の長さや重さに有意差がみられた。

今後、攪拌方式の改良および、光ファイバー等を用いた太陽光有効利用装置の導入を行い微細藻類バイオマス生産のさらなる高効率化を目指すとともに農業資源としての有用性についてより具体的な研究を行っていく予定である。

(¹山梨大・生命環境, ²山梨大・工)

P73 ○室田 知里・辻下 真貴・藤原 祥子・都筑 幹夫：シアノバクテリア *Synechocystis* sp. PCC 6803 のリン、ヒ素取り込み

Synechocystis sp. PCC6803 (以下、PCC6803) は、通常培養条件下において 100mM のヒ酸が存在しても生育が可能であり、微細藻類と比較して高いヒ素耐性能をもつ。本研究では、シアノバクテリアにおける高いヒ素耐性能とその取込みに関わるリン酸輸送体との機能の関連を調べた。まず、野生株及びリン酸輸送体変異株 (Δ Pst1 株, Δ Pst2 株 (Bururt-Archanai *et al.* 2011)) のヒ酸耐性能を調べた。野生株と Δ Pst1 株は 150 mM ヒ酸存在下でも生育が可能であったが、 Δ Pst1 株は 100 ~ 150 mM ヒ酸存在下において生育がやや阻害され、野生株及び Δ Pst2 株と比べてヒ酸感受性が若干高かった。次に、3 株のリン酸、ヒ酸取込み活性について調べた。野生株と Δ Pst1 株についてはほぼ同程度のリン酸及びヒ酸取込み活性がみられた。一方 Δ Pst1 株はとりわけリン酸欠乏条件下において活性が低く、他の 2 株の 1/10 以下の活性であった。また、リン酸とヒ酸の取込み量の割合をみると、リン酸欠乏条件下野生株や Δ Pst2 株ではヒ酸はリン酸の取込み量の約 1/3 であるのに対し、 Δ Pst1 株は約 1/2 程度であった。以上から、PCC6803 株においては Pst1 がリン酸、ヒ酸両者の取込みに主要な役割を担っていること、Pst1 はヒ酸よりもリン酸に親和性が高い輸送体である可能性が示唆された。(東京薬科大学生命科学部・環境応答植物学研究室)

P75 ○角井 今日子・河村 耕史・古崎 康哲・石川 宗孝：微細藻類のクロレラの脂質生産量はフローサイトメーターを使って定量できるか？

微細藻類が作る脂質分は再生可能な燃料となることが期待されている。微細藻類の脂質含量をモニタリングし、最適な培養条件に制御するためには、微量サンプルから非破壊的に脂質含量を調べる方法が必要である。本研究では、クロレラを材料とし、細胞内の脂質を染色後、フローサイトメーターを使って、1 細胞ごとに蛍光強度を測定し、それに細胞密度を乗じる方法で、培養液の脂質含量が正確に推定できるかどうかを検証した。材料としたクロレラは、*Chlorella vulgaris* NIES-641 株と *C. sorokiniana* NIES-2168 株である。

実験には C 培地、NaCl 添加 (200 mMol/L) C 培地、窒素除去 C 培地、硫黄除去 C 培地の 4 種類を用いた。各培地 1 L をオートクレーブ (120°C, 20 分) で滅菌後、25°C の恒温器内で 12 h 明期 / 12 h 暗期、光量子密度 $76.7 \mu\text{mol} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ の条件で 14 日間培養を行った。200 μL を 3 回採取し、フローサイトメーターを用いて細胞密度 (ev/ μL) を測定した。次に 1000 ev/ μL に希釈したサンプルをナイルレッドで脂質成分を染色し、BL2-A 蛍光強度 (励起光: 488 nm, 測定波長: 563 ~ 587 nm) を測定して、1 細胞あたりの脂質含量の指標とした。残りの培養液は遠心分離 (3000 回転, 3 分) で藻体を集め、凍結乾燥後に破碎し、クロロフォルム / メタノール溶媒を用いて脂質を抽出し重量を測定した。微量サンプルからフローサイトメーターで測定した脂質の蛍光値は、元サンプルから実際に抽出した脂質重量と高い相関を持つことが分かった ($R^2 > 0.9$)。

(大阪工業大学工学部環境工学科)

P74 ○加山 基¹・柏山 祐一郎^{1,2}：福井県丹生山地のため池群から分離したオイル産生藻類について

微細藻類のオイル蓄積に関する生理要件は、同一の種内でも培養株ごとに多様性が見られる。そこで本研究では、細胞を固定することなくオイルボディを蛍光染色できる蛍光試薬である BODIPY を用いて、高いオイル産生能力を持つ微細藻株の分離を試みた。すなわち、福井市の西縁に位置する丹生山地に分布するため池と水田から採取した試料に対して直接蛍光染色を行ない、顕微鏡下でオイルの顕著な蓄積が観察される細胞について、マイクロキャピラリー法により分離した。AF-6 培地中で増殖が観察された無鞭毛の球状細胞には、非常に顕著なオイルの蓄積が観察された。この細胞をクラミドモナス用の培地である TAP 培地に植え継いだところ、遊泳性のクラミドモナス様の細胞のみが増殖したが、これら遊泳細胞にはオイルの蓄積はほとんど観察されなかった。この生物は無鞭毛の状態の水田に優占していたものであるため、必ずしも、栄養塩の枯渇に応じた生残戦略として無鞭毛化しオイルを蓄積するわけではないかもしれない (実際に無鞭毛のまま増殖する)。代わりに、オイルを蓄積して肥大化した無鞭毛細胞は粘液中に群体を作り浮遊するため、これら培地成分と関連する何らかの環境因子に応じて、水面近くの光環境を占有する戦略をとっている可能性も考えられる。このほか、ため池からはオイルを蓄積しながら増殖する羽状目珪藻や、葉緑体内に多糖粒子 (染色により確認) を蓄積した状態で、サイトゾルに多量のオイルボディを発達させたミカヅキモの仲間が分離された。

(¹福井工大・環境生命化学科, ²JST・さきがけ)

P76 ○浅野 貴志¹・渋市 祐馬¹・川瀬 健志³・黒田 珠美¹・長尾 修平¹・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3}：緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* における CO₂ 濃度条件と CCM 関連遺伝子の発現の推移

近年石油や石炭に代わる新たな燃料としてオイル生産性藻類による再生可能エネルギーが注目されている。しかしこのエネルギーを実用化するためにはさらに高効率・高生産性にする必要がある。微細藻類には炭素濃縮機構 CCM (Carbon Concentrating Mechanism) と呼ばれる細胞内に無機炭素を濃縮する機能をもつものが存在する。中でもモデル生物である *Chlamydomonas reinhardtii* は様々な CCM 関連遺伝子を持つことが報告されている (福澤 秀哉 *et al.*, 2001)。これらの遺伝子を他の有用藻に用いることでボトリオコッカス *Botryococcus braunii* のようなオイル生産藻の増殖能力やオイル生産能力を飛躍的に高めうる可能性がある。多くの CCM 関連遺伝子は CO₂ 濃度に影響され、その発現が調節されている。そこで本研究では組み換え体作成時に用いるベクター構築のため、5% CO₂ 条件から大気レベルの CO₂ 条件下へと移行して培養した *Chlamydomonas reinhardtii* において CCM 関連遺伝子の発現がどのように推移するかを RT-PCR 法を用いて検証した。

(¹神戸大・人間発達環境学研, ²G> 社, ³神戸大・発達科学)

P77 ○浜市 祐馬¹・浅野 貴志¹・黒田 珠美¹・長尾 修平¹・川瀬 健志³・榎本 ゆう子^{1,2}・榎本 平^{1,2,3}: *Botryococcus braunii* 由来の *rbcs* 遺伝子プロモーターを用いた遺伝子発現ベクターの開発

微細藻類を用いたバイオマス生産は、オイル生産に必要な面積やオイル収量の効率が良いこと、大豆やトウモロコシのように食料と競合することがないことなどの理由から、次世代バイオマスエネルギーの分野で注目を集めている。中でも淡水性の緑藻類 *Botryococcus braunii* は光合成を通して石油に匹敵する炭化水素系オイルを生産するため、石油に代わる環境に優しい再生可能な新エネルギーとして期待されている。しかし、我々榎本研究室が保有する高増殖性・高オイル生産性を併せ持つ改良株（榎本藻）であっても大気中レベルの CO₂ 濃度では著しく増殖効率が低下するなど課題はまだ残されており、近い将来 Bb による野外大量培養を可能にし、藻由来の石油系炭化水素オイルを工業化するためには Bb を改良し、その弱点を補い、強化することが必要不可欠である。そのためにも遺伝子組み換え法による有用形質を持つ組み換え体 Bb の創出は目下の急務となってくる。本研究では Bb *rbcs* のプロモーター領域を数種類の長さで切断した発現ベクターを準備し、Bb の細胞質で Amcyan1 遺伝子を発現させることで Bb *rbcs* のプロモーター活性の有無を観察した。さらに Bb *rbcs* の葉緑体移行シグナルを組み込んだベクターを用いて発現の局在を調べたので報告する。
(¹ 神戸大・人間発達環境学研, ² G> 社, ³ 神戸大・発達科学)

P79 ○河地 正伸¹・石原 賢司²: 未利用藻類の高度利用を基盤とする培養型次世代水産業の創出に向けた研究開発における国立環境研究所の取り組み

微細藻類の応用利用には高い関心が集まっており、食品、飼料、化粧品、医薬品等の素材やバイオ燃料としての利用など、様々な目的の基で研究が行われている。中でも微細藻類を用いた DHA, EPA 等の高度不飽和脂肪酸の生産は、生産能に優れた株を使うことで、高効率に安定的に純度の高い DHA 等を生産できる見込みのあること、魚油の代替利用、食品、飼料、医薬品等の高付加価値製品としての利用が期待でき、市場規模も大きいといった点で注目されている。

2014 年度より、SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) の次世代農林水産業創造技術研究開発計画において、「未利用藻類の高度利用を基盤とする培養型次世代水産業の創出に向けた研究開発」が実施されることになった。DHA やカロテノイド等の有用成分を高効率に生産する藻類に着目して、将来的には、漁村地域における地場産業としての培養型次世代水産業の創出を目指して、有用株の探索と育種、低コスト培地と培養装置の開発、安全性評価と事業化の検証等を行う予定である。これまでに国内の関連研究機関でコンソーシアムを結成、体制整備や開発目標の設定を行うとともに、各機関共同で既存コレクション等からの有用株のスクリーニング、培養装置のプロトタイプ設計、ゼブラフィッシュ評価系等の有用成分の評価系整備、生産物の試作から製品化に至るまでのロードマップ作成を行った。これまでの取り組みと本研究開発の将来展望について紹介する。
(¹ 国立環境研究所, ² 中央水産研究所)

P78 ○中田 杏子・洲崎 敏伸: ミドリゾウリムシによる汚染土壌からのセシウム除去

福島第一原子力発電所における事故によって、広範囲にわたり放射性セシウムが放出された。それにより汚染された土壌は主に表面近くに分布しているため、表土を削り取ることで除染が行われている。しかし、そのようにして排出された汚染土壌は膨大な量になっており、保管場所が大きな問題となっている。本研究では汚染土壌からセシウムを除去・回収し、減容化する技術の開発を目的としている。土壌に結合したセシウムは低 pH 下で可溶化されることと、植物や藻類は可溶化セシウムを体内に蓄積する能力が高いことが知られている。ミドリゾウリムシ (*Paramecium bursaria*) は体内に単細胞緑藻類であるクロレラを共生させており、食べた土壌粒子を食胞内で酸性化する。従って、この生物を用いれば土壌に結合したセシウムを回収できるのではないかと考えた。実際に、セシウムを結合させてよく洗浄した土壌粒子の懸濁液中 (セシウム濃度 0.1 mM) とミドリゾウリムシを混合させたところ、4 日間でミドリゾウリムシの細胞内セシウム濃度は 30 mM に上昇し、環境中と比べて約 300 倍の濃縮率で土壌結合性セシウムを取り込むことが確認された。また、ミドリゾウリムシは負の電気走性をもっており、土壌懸濁液に直流電流を流すことで容易に分離することができる。そこで簡易型の分離装置を作製し、基礎実験を行ったところ、約 9 割のミドリゾウリムシを効果的に回収することに成功した。
(神戸大・院理・生物)

P80 ○仲田 崇志^{1,2}・土田 雄大^{2,3}・伊藤 綺羅^{2,3}・高橋 廉^{2,3}・富田 勝^{1,2,4}: 山形市の水田より得られたオイル産生緑藻類

次世代バイオ燃料の原料として微細藻類由来の中性脂質が一つの有力な候補であるが、培養や抽出の費用の軽減が課題となっている。培養の費用を軽減する方策として、休耕田や耕作放棄地の利用が検討されているが、外来藻類を大規模に培養することは漏出による遺伝子汚染の危険を高め、生物多様性保護の観点から懸念がある。そこで本研究では山形市における試験的な藻類培養を視野に入れ、在来のオイル産生藻類の単離を試みた。

山形市内の休耕田および耕作放棄地の計 3 地点より土壌試料を採取し、ピペット分離法および平板分離法によって 89 株の微細緑藻類株を得た。ナイルレッド染色により窒素栄養欠乏条件下における油滴を蛍光染色したところ、21 株について顕著な油滴の形成が認められた。これらのオイル産生株について 18S rRNA 遺伝子の配列決定と光学顕微鏡観察から種同定を進めた結果、コナミドリムシ類 (*Chlamydomonas* sp.) 5 種 5 株, *Chlorococcum oleofaciens*, *Chlorococcum* sp. 各 1 株, *Follicularia* sp. 2 株, イカダモ科 4 種 4 株, クロレラ科 4 種 7 株, *Stichococcus bacillaris* が認められた。この内、コナミドリムシ類の 2 種, *Chlorococcum* sp., *Follicularia* sp., クロレラ科 4 種については未記載種と推定された。またオイル産生株については、農業用液肥による培養の可否、乾燥/高温/高塩濃度耐性、従属栄養の可否、ビタミン要求性の有無などの培養特性を調べ、簡便な培養への適性を検討した。
(¹ 慶大・政策メディア・先端生命, ² 同・先端生命研, ³ 鶴岡中央高校, ⁴ 慶大・環境情報)

日本藻類学会第 39 回福岡大会企画 公開特別講演会 「大型藻類の未来ポテンシャルを求めて」

日時：2015 年 3 月 21 日 (土) 15:50 ~ 16:50

場所：九州大学箱崎キャンパス (文系地区)・共通講義棟 3 階 302 教室 (B 会場)

主催：日本藻類学会第 39 回大会実行委員会

共催：九州大学大学院農学研究院

企画責任者：川口 栄男 (九州大・院農, JST・CREST), 柴田 敏行 (三重大・院生物資源, JST・CREST)

司会：川口 栄男

招待講演者

植田 充美 京都大学大学院農学研究科 教授

講演要旨：

現在、二酸化炭素排出量の減少への寄与による地球温暖化の抑制に向けて、石油などをプラットフォームとする「オイルリファイナリー」からバイオマスを原料とする「シュガープラットフォーム」への転換が重要になっている。ところが、日本では、狭い国土面積から陸上植物をバイオマスの原料とするには限界があり、技術開発と移転が中心で、原料の供給は海外の豊富な陸上バイオマスに依存せざるを得ない。しかし、エネルギーの安全保障上、自給自足を可能にしていくことこそが、将来の日本にとっては近未来の最重要課題である。

日本は、世界第 6 位の排他的経済水域をもつので、「養殖可能な大型褐藻類」という特徴的な水圏バイオマスを原料にすれば、「大型藻類を利用した新たなサステイナブルプラットフォームの形成」が提唱可能である。これを用いた未来型エネルギーの開発は、陸上および水圏の環境汚染も懸念される遺伝子組み換え微細藻類と異なり、地方活性化の基盤ともなる。北洋の可食性のコンブやワカメなどの可食残渣としての廃棄部分と、広大な温暖海域のクロメやアラメなどの非可食性でしかも養殖有望な大型藻類が利用できる。「藻場」など海洋牧場の構築による海洋水産資源の増産と海洋汚染 (放射能, 重金属, 環境ホルモンなど) の浄化, トランスオミクスを合体した合成生物学的育種と細胞表層工学などを融合した最新の分子生物工学的触媒作製技術や, プラント内封じ込め遺伝子組み換え微生物による大型藻類を原料にしたバイオ燃料や高付加価値化学品を製造する次世代バイオプロダクト製造工場建設など, 従来の石油コンビナート (バイオコンビナート化) と連携すれば, 地方沿岸地域に地方創生のための「バイオコミュニティ」が実現できる。

本発表では、大型藻類バイオリファイナリーを実現するために、「自然に学ぶ」を研究戦略の柱にして、非可食大型藻類クロメなどを原料として、その資源の増殖 (養殖) と育種や調査をもとに、全成分のエネルギーへの変換の実現をめざしている研究について報告したい。我々が世界に先駆けて開発してきた細胞表層工学とアメリカ DOE との熾烈な競争の末獲得した、ソフトバイオマス分解においては陸上最強と言われる微生物 *Clostridium cellulovorans* の遺伝子特許や大型藻類を全滅 (完全分解) させた微生物 *Saccharophagus degradans* の過去の文献や分子情報の活用と、さらには、開発してきたモノリスナノ LC/MS/MS 解析による大型藻類分解酵素タンパク質プロファイルの解明を基盤として非可食大型藻類を分解できるエキスパート生体触媒の構築をめざしてきている。

また、原料の大型藻類の ICP-MS データをもとに、海水に微量にしか存在しないが、大型海藻に高濃度に濃縮されている各種エネルギー関連のレアメタルやレアアース金属の選択的回収のための細胞触媒開発についても紹介したい。

なお、本発表は、平成 23 年度に採択された CREST 「藻類・水圏微生物の機能解明と制御によるバイオエネルギー創成のための基盤技術の創出」 (総括：松永是先生) の「藻類完全利用のための生物学技術の集約」 (代表：植田充美) をベースにしている。この構成メンバーは、三重大大学・生物資源学研究所一柴田敏行准教授、九州大学・農学研究院一川口栄男教授、早稲田大学・理工学術院一モリテツシ講師、大阪大学・工学研究科一吉川裕之助教の 5 グループからなる。

日本藻類学会第 39 回福岡大会企画 ミニシンポジウム

「大型藻類バイオリファイナリー研究の最新の進捗と将来展望」

日時：2015 年 3 月 22 日（日）15:50～18:00

場所：九州大学箱崎キャンパス（文系地区）・共通講義棟 3 階 301 教室（A 会場）

主催：日本藻類学会第 39 回大会実行委員会

共催：九州大学大学院農学研究院

企画責任者：柴田 敏行（三重大・院生物資源, JST・CREST), 川口 栄男（九州大・院・農, JST・CREST)

プログラム：はじめに

柴田 敏行

「熊本県で行われているクロメの養殖と利用」

長山 公紀^{1,2}・齋藤 剛¹（¹熊本県水産研究センター, ²JST・CREST）

「藻類バイオマスの利用に向けた環境微生物メタゲノムからの有用遺伝子の獲得」

モリ テツシ（早稲田大学・理工学術院・国際教育セ, JST・CREST）

「大型藻類バイオマスの直接電極反応型リファイナリー技術の開拓」

吉川 裕之（大阪大・院工, JST・CREST）

「大型藻類を用いたバイオリファイナリーの研究展開」

田丸 浩（三重大・院生物資源, 三重大・生命支援セ, 三重大・新産業創生）

おわりに

川口 栄男

講演要旨：

熊本県で行われているクロメの養殖と利用：○長山 公紀^{1,2}・齋藤 剛¹（¹熊本県水産研究センター, ²JST・CREST）

1. クロメについて

クロメ (*Ecklonia kurome*) は、主に太平洋沿岸、瀬戸内海及び天草諸島以北の東シナ海から新潟県までの日本海で水深 10 m 以浅の岩礁域沿岸に自生するコンブ科の大形褐藻である。アワビやウニなどの餌となるほか、藻場の構成種としても重要である。

2. 養殖の経緯と概要

熊本県天草市においては、天然に植生しているクロメが養殖アワビの餌や味噌漬けなどの自家消費で利用されてきたが、販売に繋がる利用はほとんどなく、天然藻体を新たに収入源にできないかという漁業関係者からの相談が県に寄せられた。しかしながら、藻場を維持しながらクロメの用途を拡大して販売していくには養殖による安定生産が必要と考えられたことから、県では平成 12 年からクロメの利活用の検討と併せて漁業者と共同で養殖試験を実施した。3 年間の試験を経て、現在は天草市において養殖が事業化されている。

天草市でのクロメ養殖は、延べ縄法と呼ばれる方法で行われている。9 月頃に陸上水槽で糸に採苗して育成し、その糸を 11 月頃に海面に張った太い幹ロープに巻いていく。この時点では葉体が 1 cm に満たないが、翌年 3 月頃には約 50 cm、5～6 月頃には 1 m 以上に生長して収穫サイズとなる。収穫したクロメは冷凍、または天日乾燥後に粉碎して出荷する。現在、養殖によるクロメの年間生産量は約 2～4 t であるが、ワカメ養殖を営む漁業者にとって一定の副収入源となっている。

3. クロメの利用

クロメには、ポリフェノールの一種で抗菌性や抗酸化性を持つフロロタンニンのほか、粘りの成分である多糖類のアルギン酸やフコイダンなどの機能性成分が含まれている。フロロタンニンは乾燥重量で 2～5% 程度、アルギン酸やフコイダンは合わせて 20% 程度含まれている。県水産研究センターでは、九州大学や熊本市の事業者と共同で、特にポリフェノールの一種であるフロロタンニンについて、抗菌性など 2 件の特許を取得した。その後、化粧品等の素材として天草産クロメエキスが商品化され、このクロメエキスを配合した育毛ローションやシャンプー、洗顔フォームなど 9 商品が販売されている。また、地元の天草漁協によってクロメを配合した洗顔石鹸が商品化され、物産館やインターネットなどで販売されている。

養殖による安定供給が可能になったことで、食品としての利用促進にも繋がり、地元の漁協直営レストランで「クロメ丼」のメニュー化や、食品メーカーによる「クロメ入りのり佃煮」の商品化など行われた。その他、藻場造成のために海底に設置した構造物に幼芽段階のクロメ種糸を固定して効果促進を図ることも行われており、この用途向けに販売する場合もある。

さらに 2011 年度からは、JST・CREST の採択課題「藻類完全利用のための生物工学技術の集約」において評価と研究開発が進められており、今後は藻類バイオリファイナリー原料としての活用も期待される。

藻類バイオマスの利用に向けた環境微生物メタゲノムからの有用遺伝子の獲得：モリ テツシ（早稲田大学理工学術院・国際教育センター, JST・CREST）

穀物系や木質バイオマスを資源としたバイオ燃料の生産が多く検討されてきた。しかしながら国土が狭い日本において、陸上バイオマスの資源量の限界が指摘されている。そこで、海洋生物資源の一つである大型藻類バイオマスの利用が期待されている。大型藻類は生長が早く、単位面積当たりの収穫量が多く、また窒素や希少金属などを高効率に吸収する環境浄化作用等がある。さらに、大型藻類バイオマスは食料と競争することが少ないため、バイオ燃料の資源として大きなポテンシャルを

有している。大型藻類は多様な多糖から構成されているため、藻類からのエタノール生産において、多糖の分解は必須である。この手法として、硫酸などの酸を使い加水分解する方法があるが、環境への負荷が大きいため、酵素を用いる手法が有用だと考えられる。

藻類多糖の中では、グルコースが重合したデンプンやマンニトールは、酵母によるエタノール発酵は可能ではあるが、マンロン酸とグルロン酸が重合したアルギン酸、ラミナランや

様々な側鎖を持つ糖が重合したポルフィランやフコイダンなどを炭素源とすることは未だに困難である。藻類バイオマスの完全利用を目指すには酵母への多糖分解酵素遺伝子の導入が必要とされる。しかしながら、利用可能な遺伝子の研究事例は少なく、高活性の多糖分解酵素遺伝子、獲得が必要とされている。

微生物は多くの有用な酵素を有しており、土壌や海洋環境は有用微生物の宝庫と言われている。しかしながら、培養可能な微生物種は全体のわずか1%にも満たず、約99%の環境微生物は難培養性である。よって、難培養微生物も含めたより広範な微生物種を対象とすることが可能なメタゲノムスクリーニングが有用である。この手法は、環境サンプル中からDNAを直接抽出、大腸菌などにクローニングし、そして得られたク

ローンに対しバイオアッセイやスクリーニングを行うことにより、新規かつ有用な酵素遺伝子を取得するものである。本手法を用いて、我々はすでに環境微生物または無脊椎動物の共生バクテリアを対象とし、有用または新機能遺伝子の探索を行ってきた。

本研究では、環境メタゲノム用いて大型褐藻類である *Ecklonia kurome* (クロメ) の完全利用に向けた高活性かつ高効率に分解・変換可能な酵素遺伝子の探索を行った。遺伝子分離源としてクロメ、*Ecklonia cava* (カジメ) および *Eisenia bicyclis* (アラメ) を資化できる、または表面に付着している微生物を用い、アルギン酸の分解や代謝経路に関連する遺伝子の取得に成功した。また、メタゲノム解析に加え、藻体成分を分解可能な微生物の単離培養も行った。

大型藻類バイオマスの直接電極反応型リファイナリー技術の開拓：吉川 裕之（大阪大学大学院工学研究科，JST・CREST）

近年、サトウキビやトウモロコシなどの穀物をエタノール等の燃料物質に変換するバイオリファイナリーが普及しつつあるが、このような穀物利用の拡大は食料や飼料と競合するため、非食用バイオマスをエネルギーや有用物質に変換する技術が求められている。特に近海に自生する未利用の非食用大型藻類はバイオマス資源として大変魅力的であり、我々のグループでは新しいバイオリファイナリー技術として、大型海藻類由来の物質を燃料とする燃料電池の研究開発に取り組んでいる。燃料電池は、電極上での燃料物質の電気化学反応を利用して、化学エネルギーを電気エネルギーに変換する装置である。同時に、燃料電池内のアノード（燃料極）で燃料物質を酸化して反応物を生成する物質変換装置でもある。

燃料電池では、燃料極での燃料物質の酸化反応が、対極（空気極）で起こる酸素の還元反応よりもネガティブな電位で進行しなければならない。バイオマス由来の糖などを燃料として利用する場合、従来型の電極ではこのような反応が難しいため、燃料極に酵素や微生物を修飾し、これらの働きで燃料物質から得られた電子を電極に供給するバイオ燃料電池が研究されてきた。一方、我々が研究を進める燃料電池は、電気化学反応の触媒となる金ナノ粒子やカーボンナノチューブを修飾したナノ構造電極を燃料極として、バイオマス由来の物質から電気エネルギーを取り出す直接電極反応型である。酵素や微生物を利用しないため、温度、pH、長時間駆動に対する電極の耐久性が高く、酵素の基質特異性による制限がないため様々な物質を燃料として利用できるという利点を有する。本シンポジウムで

は以下の研究成果について報告する。

1) 燃料電池の特性は電極の構造に大きく依存するため、金ナノ粒子やカーボンナノチューブなどのナノ材料のサイズや電極への担持量、熱処理温度など様々な作製条件を検討し、藻類バイオマス燃料に最適な燃料極と燃料電池の開発に取り組んだ。構築した燃料電池により、グルコースだけでなく、マンノース、ガラクトース、リボースなど様々な単糖を燃料として、電気エネルギーが得られることが確認された¹。特に、大型藻類構成成分の中で生物工学的アプローチによるリファイナリーが困難とされるフコースに対して、約2 mW/cm²の最大電力密度が得られた。このように燃料電池によるリファイナリープロセスが、藻類バイオマスの完全利用を実現するために有用であることを示す結果を得た。

2) 単糖だけでなく、大型褐藻類に主要成分として含まれるアルギン酸や、乾燥クロメ粉末溶液からも直接電気エネルギーを取り出すことに成功した²。しかし得られる電力は単糖を燃料とした場合と比較して2桁以上低いため、現在、光触媒特性を示す酸化チタンナノ粒子を電極材料に用いた燃料電池の開発に取り組んでいる。その結果アルギン酸燃料電池において、これまでの約9倍の電力を得ることに成功しており、再生可能エネルギーである太陽光を利用した藻類バイオマスリファイナリー技術として研究を進めている。

¹ Naruse et al. *Biosensors and Bioelectronics* **30**: 204–210 (2011)

² Hoa et al. *ChemCatChem* **6**: 135–141 (2014)

大型藻類を用いたバイオリファイナリーの研究展開：田丸 浩（三重大学大学院生物資源学研究所，三重大学生命科学研究支援センター・バイオインフォマティクス部門，三重大学新産業創成研究拠点・バイオテクノロジー応用）

産業革命以降、石炭や石油などの化石資源をエネルギーや化成品の原料として利用してきた。しかし、化石資源には限りがあり、最近では化石資源の利用によって大量に排出される二酸化炭素が地球温暖化の原因であるとされており、地球環境保全の観点から世界的にも大きな問題になっている。そこで、植物が太陽エネルギー、水と二酸化炭素から光合成によって作るバイオマスを原料にしたバイオ燃料や有用化学品を製造する技術開発「バイオリファイナリー」に注目が集まっている。すなわち、例えばバイオマスから作られたバイオ燃料やバイオプラスチック製品が廃棄され、分解されるときに排出される二酸化炭素はもともと大気中にあったものであり、植物に再度取り込まれる。このように、二酸化炭素は地球環境中で循環され、炭素の絶対量を増やさないので“カーボンニュートラル”と呼ばれている。

このようなバイオリファイナリーの最初の取組みがバイオエタノールであったが、ブラジルのさとうきび糖蜜やアメリカのコーンスターチを原料とした場合、食料との競合が問題となっ

たため、その後、セルロース系バイオマスを原料としたバイオリファイナリー研究が各国で進められた。しかし、陸上植物にはセルロースやヘミセルロースに加えて、リグニンが存在するため、その分解にはリグニンを除去して多種多様な酵素が必要であるため、原料からの廉価な技術開発が急務となっている。そこで、リグニンを含まない植物バイオマスとして「大型海藻」を原料としたバイオリファイナリーが注目されている。すなわち、微細藻類によるバイオ燃料生産はオープンポンドなど陸上養殖が主流となっており、将来的には食料増産における土地利用の面で競合が懸念されている。一方、大型藻類は季節性はあるものの、成長の早い品種もあり、リグニンを含まないため前処理の必要がなく、安価な製造プロセスでバイオリファイナリーが実行できる可能性が高い。

本シンポジウムでは、オランダ・ワーゲニンゲン大学と国際共同研究で展開している大型藻類バイオリファイナリー研究を中心に、各種大型藻類を用いたバイオテクノロジーについて紹介する。

