

三川将大¹・杉本晃一¹・天野佳正^{1,2}・町田基^{1,2}・今関文夫²: 河川流入量の変化に伴う *Microcystis aeruginosa* と *Cyclotella* sp. 間の競合増殖特性およびシミュレーションモデル解析

Masahiro Mikawa,¹ Koichi Sugimoto,¹ Yoshimasa Amano,^{1,2} Motoi Machida^{1,2} and Fumio Imazeki²: Competitive growth characteristics between *Microcystis aeruginosa* and *Cyclotella* sp. accompanying changes in river water inflow and their simulation model

千葉県にある手賀沼は、1974～2000年まで日本の湖沼の中で水質が一番悪く、夏季に藍藻類（主に *Microcystis* 属）が発生していた。この沼の水質を改善するために利根川河川水の一部を手賀沼に導水した結果、水質が改善し、優占種が藍藻類から珪藻類（主に *Cyclotella* 属）に変化した。様々な栄養塩濃度や日置換率（d）が藻類の優占種に影響を及ぼすことは明らかになっているが、これらの影響は未だ十分に検討されていない。本研究では、日置換率および硝酸性窒素濃度（N）が藍藻類 *Microcystis aeruginosa* および珪藻類 *Cyclotella* sp. 間の競合に及ぼす影響を単種および競合培養実験から解明することを目的とした。実験結果を基に、競合培養条件下での両種の細胞密度を予測するシミュレーションモデルを作成した。競合培養実験の結果から、窒素濃度 0.5～1.0 mg-N L⁻¹ および日置換率 5～20% の条件下では *M. aeruginosa* が優占化した。*M. aeruginosa* の優占化は、半飽和定数および細胞内窒素含有量の値が *Cyclotella* sp. より低い値なためだと考えられる。一方、*Cyclotella* sp. は細胞内窒素含有量および窒素吸収速度の値が高いので、窒素濃度 1.0 mg-N L⁻¹ および日置換率 30% の条件下では *Cyclotella* sp. が優占化した。シミュレーションモデルを用いて予測した細胞密度の値と、*M. aeruginosa* および *Cyclotella* sp. の実験値は概ね一致した。これらの結果から、日置換率および窒素濃度が *M. aeruginosa* および *Cyclotella* sp. 間の競合に影響を及ぼす因子であることを示唆した。^(1,2) 千葉大学

Roychoudhury, P.¹・Bhattacharya, A.²・Dasgupta, A.²・Pal, R.¹: 真核藻類とシアノバクテリア由来の細胞内構成物画分を使った、ナノ金粒子の生命活動による合成

Piya Roychoudhury,¹ Abhishek Bhattacharya,² Anjan Dasgupta² and Ruma Pal¹: Biogenic synthesis of gold nanoparticle using fractionated cellular components from eukaryotic algae and cyanobacteria

本研究では、チラコイド / 葉緑体関連の無傷の色素、カロテノイド、タンパク質、多糖類のような細胞内構成物質の画分を、シアノバクテリア *Anabaena sphaerica* や、緑藻

Chlorococcum infusionum から抽出した。これらの抽出物はそれぞれに、原核、真核藻類細胞によるナノ金粒子（GNP）合成システムを通して、効率の良い還元剤の探索に使用した。総バイオマスや抽出化合物、または細胞構成物質は、それぞれに、室温にて 25 mg L⁻¹ の水溶性四塩化金酸で処理した。*C. infusionum* から単離された活性状態の葉緑体、*A. sphaerica* から単離されたチラコイドは、金イオンを還元可能であることが分かった。両株から分離されたタンパク質も、4°C で GNP 合成が可能であった。抽出多糖類の反応は、両株で異なっていた。*A. sphaerica* から抽出された多糖類は、GNP 合成を行ったが、*C. infusionum* では反応がなかった。両株から抽出されたカロテノイドは、効率の良い還元剤のように作用した。これらの抽出物質の還元効率はバイオマス中や実験培養液内で、紫色を呈することによって認められた。バイオマス中で合成された GNP は、クエン酸ナトリウム溶液中の超音波処理によって抽出した。抽出された紫色の懸濁物と培地の UV-vis（紫外線-可視光吸収）スペクトル観測の結果、吸着バンドが、およそ 530～540 nm 付近に観察され、これは GNP 合成の強い陽性反応だと示唆された。透過型電子顕微鏡観察では、この粒子の大きさと形態を観察した。合成 GNP の X 線回折実験では、2θ 値で、38.2°, 44.5°, 64.8°, 77.8° であった。全てにおいて、単離されたチラコイド、葉緑体では、pH4 条件下で合成された GNP 合成物は、丸く、サイズは不定であった。また、均一な GNP は、pH9 下において単離されたチラコイド、葉緑体によって合成された。金処理下のバイオマスにおける詳細な形態変化は走査型電子顕微鏡で行った。金処理された細胞の蛍光特性は、蛍光顕微鏡観察によって行った。^(1,2) University of Calcutta, India

Chotipan, N.¹・Boonrungsiman, S.²・Direkbusarakom, S.¹: *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta) と *Tetraselmis chunii* (Chlorophyta) における、最適なタンパク質測定法の比較

Ninlawan Chotipan,¹ Suwimon Boonrungsiman² and Sataporn Direkbusarakom¹: Comparison of suitable protein measurement for *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta) and *Tetraselmis chunii* (Chlorophyta)

タンパク質容量の効率的な測定をするためには、最適な抽出手法を実施することが必要不可欠である。我々は、完全に異なった細胞壁構造を持つ2つの微細藻、珪藻 *Thalassiosira weissflogii* と緑藻 *Tetraselmis chunii* を用いて、機械的、物理的、科学的な抽出法による、タンパク質抽出手法の比較を行った。我々の結果によると、*Th. weissflogii* の場合、何も処理しないコントロールと、彼らの壊れやすい細胞壁を破壊

するのに十分な、超音波による機械的破壊処理をした場合において、それぞれ乾燥重量あたり 19.03% と 19.46% のタンパク質収量であった。*Te. chuii* の場合、95°C で 6% のトリクロロ酢酸を使った科学的抽出の場合、乾燥重量でタンパク質収量が 23.78% となり、最適な抽出手法であった。結果として、それぞれの種の細胞壁の特性に依存した最適な抽出手法を、ここに選択すべきであることが分かった。(1Walailak University, Thailand, 2NANOTEC National Science and Technology Development Agency, Thailand)

Verma, A.¹・Hoppenrath, M.³・Harwood, T.⁴・Brett, S.²・Rhodes, L.⁴・Murray, S.¹: 温帯南東オーストラリア産 *Ostreopsis* cf. *siamensis* (渦鞭毛藻綱) の分子系統、形態および毒素産生能

Arjun Verma,¹ Mona Hoppenrath,³ Tim Harwood,⁴ Steve Brett,² Lesley Rhodes⁴ and Shauna Murray¹: Molecular phylogeny, morphology and toxigenicity of *Ostreopsis* cf. *siamensis* (Dinophyceae) from temperate south-east Australia

Ostreopsis 属はパリトキシンや構造的に関連する物質を生産する種を含む渦鞭毛藻類である。オーストラリアにおける *Ostreopsis* 属の分布はほとんど知られていないが、北クィーンズランド (18°S) からタスマニア (41 ~ 43°S) までと報告されている。*Ostreopsis* spp. については、通年 Merimbula Lake において継続的な発生がある New South Wales 周辺の入り江で頻繁に報告されている。我々は SSU, LSU, ribosomal DNA の ITS 領域の分子系統解析とともに光学および走査型電子顕微鏡を用いて *Ostreopsis* cf. *siamensis* 株を分離し、その特徴を把握した。本株は低栄養塩濃度下で極めて生長が早かった。パリトキシン様物質は本株によって生産され、化学分析により決定された。マウスへの腹腔内注射による細胞抽出物の LD50 は 25.1 mg kg⁻¹ であった。本研究は、オーストラリア海域産の *Ostreopsis* 種において分子系統、形態および毒素産生能を初めて包括的に調べた。温帯海域産 *Ostreopsis* の報告の増加は、オーストラリア沿岸での養殖モニタリングを目的としたそれらの多様性や分布の知識を広げる必要性を示唆している。(1University of Technology Sydney, Australia, 2Microalgal Services, Ormond, Victoria, Australia, 3Senckenberg am Meer, Senckenberg Research Institute, German Center for Marine Biodiversity Research (DZMB), Germany, 4Cawthron Institute, New Zealand)

Tillmann, U.¹・Akselman, R.²: アルゼンチン沖の大陸棚における 1991 年の藻類ブルームの再考: 原因種 *Azadinium luciferelloides* sp. nov. は他の多様な Amphidomataceae 渦鞭毛藻と混合していた

Urban Tillmann¹ and Rut Akselman²: Revisiting the 1991 algal bloom in shelf waters off Argentina: *Azadinium luciferelloides* sp. nov. (Amphidomataceae, Dinophyceae)

as the causative species in a diverse community of other amphidomataceans

脂溶性ポリエーテルの藻類毒である azaspiracid (AZA) 合成能を持つ、*Azadinium* 属と *Amphidoma* 属 (Amphidomataceae) の海洋渦鞭毛藻は、最も注目される種である。*Azadinium* 属は非常に広い地理的分布を持っているようである。アルゼンチン沖の大陸棚における *Azadinium* のブルームが、1990 年初頭頃に観察されており、これは近年になって報告されているが、その原因となる種 (その当時 *Azadinium* cf. *spinosum* と分類された) は、明確には特定されていなかった。本研究では、保存されている 1991 年の南大西洋における *Azadinium* ブルームの一つのサンプルを対象に、電子顕微鏡による過去に遡った解析を行った。結果的に優占するナノプランクトン性渦鞭毛藻の種は、小さい (およそ 9-14 μm の細胞長) 有殻渦鞭毛藻で、*Azadinium* 属の主要な鍍板パターン (Po, X, 4', 3a, 6'', 6C, 5S, 6''', 2''') と、小さい後棘を有するという形態的特徴から、*Azadinium luciferelloides* sp. nov. と記載される新種であるということが分かった。*Azadinium luciferelloides* は、対称な頂孔板の溝の、右側、頂端側に頂孔が位置するという点で、記載されている他のすべての *Azadinium* 属の種と頂孔の位置が異なっている。加えて、我々は、本サンプル由来の、似たサイズの Amphidomataceae の別の種も今回記録した。我々の研究による *Az. spinosum*, *Az. dalianense*, *Az. dexteroporum* そして *Amphidoma languida* の記載が南大西洋における最初の記録であり、これらの種の理解拡大は重要であろう。多様性そして、南大西洋の春季プランクトンブルームにおける Amphidomataceae の重要性は現在理解され、分類学的記載も充実している。この地域の種の AZA 合成能そして、南大西洋海域における二枚貝への AZA 汚染による、AZA のリスクを最終的に評価する為の細胞濃度を明らかにする為には、培養そして本海域の現場サンプルに対する AZA の解析が必要であろう。(1Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, Germany, 2Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero-INIDEP, Argentina)

鈴木亮吾¹・大田修平¹・山崎誠和¹・豊田敦²・野中聡子³・松倉千昭³・桑野和可⁴・河野重行¹: PEG による形質転換とミトコンドリアをターゲットとした GFP 発現によって明らかにされたアオサ属 *Ulva partita* の単為生殖の単細胞期から多細胞期における巨大ミトコンドリアの形態変化

Ryogo Suzuki,¹ Shuhei Ota,¹ Tomokazu Yamazaki,¹ Atsushi Toyoda,² Satoko Nonaka,³ Chiaki Matsukura,³ Kazuyoshi Kuwano⁴ and Shigeyuki Kawano¹: Morphological changes of giant mitochondria in the unicellular to multicellular phase during parthenogenesis of *Ulva partita* (Ulvophyceae) revealed by expression of mitochondrial targeting GFP and PEG transformation

細胞内で単一のミトコンドリアとして分岐して連結する巨

大なミトコンドリアは、単細胞緑藻の細胞周期の特定の段階で観察されているが、多細胞藻類では観察されていない。アオサ属は単相と複相が同形単為生殖的に発達することができる緑色の大型海藻である。*Ulva partita* における巨大ミトコンドリアの有無とその動態が単為生殖系を用いて調べられた。蛍光顕微鏡法を用いて配偶子の単為生殖とミトコンドリアの動態を観察するために、私たちは *U. partita* をカバーガラスの上で培養して観察できる実験系を開発した。人工海水で満たした6穴プレートの中に配偶子を懸濁してその底にカバーガラスを置いた。配偶子は球状細胞（1細胞S期）としてカバーガラス上に沈着した。これらの細胞は、より大きな細胞に成長し、眼点を失い（1細胞L期）、多細胞性の葉状体に発達した。ポリエチレングリコール（PEG）法を用いた遺伝子の導入は9.0～15.1%の形質転換効率で利用可能である。ミトコンドリア標的配列に融合した緑色蛍光タンパク質（GFP）をコードするプラスミドを用いて形質転換して、ミトコンドリアをGFP蛍光で標識した。これは1細胞S期の細胞にはヒモ状の巨大ミトコンドリアがあることを示した。1細胞L期になると、網状のミトコンドリアが観察されるようになる。細胞分裂の開始後、網状のミトコンドリアは断片化され、小さな卵形のミトコンドリアが5細胞期になっても観察された。（¹東京大学、²国立遺伝学研究所、³筑波大学、⁴長崎大学）

Atouani, S. E.¹ · Bentiss, F.^{1,2} · Reani, A¹ · Zrid, R.¹ · Belattmania, Z.¹ · Pereira, L.³ · Mortadi, A.¹ · Cherkaoui, O.⁴ · Sabour, B.¹ : モロッコにおけるアルギン酸の新資源としての移入褐藻タマハハキモク：分光学的およびレオロジー的特徴

Samir E¹ Atouani,¹ Fouad Bentiss,^{1,2} Abdeltif Reani,¹ Rachid Zrid,¹ Zahira Belattmania,¹ Leonel Pereira,³ Abdelhadi Mortadi,¹ Omar Cherkaoui⁴ and Brahim Sabour¹: The invasive brown seaweed *Sargassum muticum* as new resource for alginate in Morocco: Spectroscopic and rheological characterization

日本の褐藻タマハハキモクは、近年、モロッコの大西洋沿岸を含む世界中の沿岸に侵入し、大規模な確立された群落を形成している。この移入海藻を制御する持続可能な戦略の枠組みの範囲内で、タマハハキモクのバイオマス由来の商業的価値のあるコロイドのアルギン酸収率、分光学的特徴、流動学的特性について報告する。収率は乾重量基準で約25.6%であった。赤外分光法分析から、抽出された生体高分子から得られたフーリエ変換赤外スペクトルは市販のアルギン酸のものと強い類似性を示した。さらに、プロトン核磁気共鳴分光法により、タマハハキモクのアルギン酸は、β-D-マンヌロン酸（M; 49%）とα-L-グルロン酸（G; 51%）の量がほぼ等しく、M/G比は1.04であり、代替ポリマー型の系統分布を示唆するヘテロポリマーのGM、MG分子の含有率が高いことが明らかとなった。レオロジー測定について

は、異なるアルギン酸ナトリウム濃度、温度およびせん断速度で行った。親水コロイドは、市販のアルギン酸で報告されているレオロジー挙動と一致する高濃度および低温であるとともに、擬塑性挙動と剪断薄化も示した。大西洋北西部のモロッコ沿岸におけるタマハハキモクの繁茂と抽出されるハイドロゲルの質を考慮すると、本移入種は、アルギン酸の潜在的資源とみなすことができる。（¹University Chouaib Doukkali, Morocco, ²Lille 1 University, France, ³University of Coimbra, Portugal, ⁴REMTEX, ESITH, Morocco）

Gómez, F.¹ · Qiu, D.² · Otero-Morales, E.³ · Lopes, R. M.¹ · Lin, S.⁴ : 付着性渦鞭毛藻類 *Coolia malayensis* (渦鞭毛藻綱) の熱帯域周辺における分布：プエルトリコおよびブラジル産の形態および分子系統解析

Fernando Gómez,¹ Dajun Qiu,² Ernesto Otero-Morales,³ Rubens M Lopes¹ and Senjie Lin⁴: Circumtropical distribution of the epiphytic dinoflagellate *Coolia malayensis* (Dinophyceae): Morphology and molecular phylogeny from Puerto Rico and Brazil

潜在的な毒素産生種を含む渦鞭毛藻類 *Coolia* 属は、海洋生態系における付着藻類群の重要な要素である。*C. malayensis* の形態は、アジアやオセアニアにおいて分離された株を用いて調べられてきた。本研究では、プエルトリコのカリブ海から分離された *C. malayensis* 株およびブラジルの南大西洋から初めて分離された *C. malayensis* 株について、光学、落射蛍光および走査型電子顕微鏡により調べた。これら新規株と他の地理的に離れた株との間では形態的に差は認められなかった。LSU rDNA を用いた分子系統解析において、ブラジル産およびプエルトリコ産 *C. malayensis* 株は、オセアニア産やアジア産の *C. malayensis* 株と同じクレードに入った。近年に記載された *C. santacroce* は *C. monotis* の姉妹群に位置し、*C. palmyrensis* は *C. monotis* / *C. malayensis* / *C. santacroce* を合わせた群と分岐していた。フロリダ産やニュージーランド産の未記載種は、*C. malayensis* の姉妹群として位置した。我々の結果は、*C. malayensis* が熱帯から亜熱帯海域にまで幅広く分布する一方で、タイプ種である *C. monotis* は地中海や温帯の北大西洋に特有であることを示している。（¹University of São Paulo, Brazil, ² Chinese Academy of Science, China, ³University of Puerto Rico, Puerto Rico, ⁴University of Connecticut, USA）

Yu, R.¹ · Lin, A.^{2,3} · Xie, X.^{2,3} · Wang, H.^{2,3} · Zhang, F.¹ · Liu, G.⁴ · Wang, G.^{2,3} · Lin, C.⁴ : *Gracilaria* sp. における四分胞子の合体生長の重要性

Ruixue Yu,¹ Apeng Lin,^{2,3} Xiujun Xie,^{2,3} Hui Wang,^{2,3} Fu Zhang,¹ Guangzhou Liu,⁴ Guangce Wang,^{2,3} and Cunguo Lin⁴: Importance of coalescent development of *Gracilaria* sp. tetraspores

Gracilaria spp. は、潮間帯に優占する大型藻類で、一定の

波浪や流れのある場所に生育する。天然の *Gracilaria* 個体群では、集合体で生育する傾向があり、海岸ではお互いに近接してグループ化している。独立した藻体を見つけるのは難しく、集合体で存在する理由は明らかにされていない。本研究では、*Gracilaria* sp. の四分胞子の初期生長を追跡し、盤状体の付着強度を調べた。その結果、四分胞子由来の盤状体には二つの異なる生長パターンが観察された。一つ目のパターンでは、個々の四分胞子が盤状体に生長したが、二つ目のパターンでは、お互いに近接して付着した複数の四分胞子が初期生長の間に、一つの盤状体を形成するように合体した。合体した盤状体からは直立部が多く発生し、合体した盤状体の付着面積は、個々の盤状体より広いことがわかった。合体した盤状体と個々の盤状体の付着強度を分析したところ、強い水流で処理した後の合体した盤状体の付着率は、個々の盤状体より高く、合体した盤状体は単一胞子由来の盤状体に比べて波の流れによく耐えうると示唆された。これらの結果に伴い、潮間帯での *Gracilaria* の集合化は、この一帯で生

じる波浪や流れに耐えるメカニズムであり、この藻体の加入は初期生長の間に付着盤状体が合体することによって強化されるものと提唱する。(1Tianjin University of Science and Technology, China, 2Chinese Academy of Sciences, China, 3Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology, China, 4China Shipbuilding Industry Company Limited, China)



英文誌 64 巻 3 号表紙

Ulva partita の形質転換 (写真: R. Suzuki)。緑色蛍光タンパク質 (GFP) を使用した二細胞期におけるミトコンドリアの可視化。左: クロロフィル自家蛍光 (赤), 中央: GFP 蛍光 (緑), 右: GFP とクロロフィル蛍光の合成イメージ。

Phycological Research

英文誌 64 巻 4 号掲載論文和文要旨

Rybak, A. S.: 巨大淡水性巻貝ヨーロッパモノアラガイ (軟体動物門モノアラガイ科) の食料源としての *Ulva flexuosa* (緑藻植物門アオサ科) の淡水群落

Andrzej Stanisław Rybak: Freshwater population of *Ulva flexuosa* (Ulvaceae, Chlorophyta) as a food source for great pond snail: *Lymnaea stagnalis* (Mollusca, Lymnaeidae)

海洋沿岸域に生育するアオサ属 (緑色植物門アオサ科) の汎存種は、巻貝、甲殻類、多毛類、鳥類などの様々な生物の主食となる。アオサ属 (*Ulva flexuosa* やスジアオノリなど) の出現は海水と接触しない淡水の内陸生態系においても観察されている。しかし、淡水湖沼の生態系において、アオサ属の繁茂が固有生物に与える影響については立証されていない。本研究では、中央ヨーロッパの淡水域に生育する *Ulva flexuosa* と巻貝の一種の栄養関係を調べた。夏季の間、巨大淡水性巻貝 (ヨーロッパモノアラガイ) は、他の藻類や植物が利用可能であったとしても *Ulva flexuosa* を栄養源として摂取していた。ヨーロッパモノアラガイは1日平均 100mg の葉片を消費した。このバイオマスレベルは、食料源の代替となるカナダモのシュートの消費量を上回った。*Ulva flexuosa* の葉片は、カナダモのシュートよりも巨大淡水性巻貝によって活発に消費されており、これはバイオマス消費量の違いで表される。また、*Ulva flexuosa* は一層の管

状藻体となっており、その内部は巨大淡水性巻貝の幼体の保護シェルターとして機能することが観察された。(Adam Mickiewicz University, Poland)

川井浩史¹・羽生田岳昭¹・金聖浩¹・市川雄基¹・上井進也²・Akira F. Peters³: 日本産新種褐藻 *Cladosiphon takenoensis* (タジマモズク: 新称, 広義シオミドロ目) の提唱

Hiroshi Kawai,¹ Takeaki Hanyuda,¹ Song-Ho Kim,¹ Yuki Ichikawa,¹ Shinya Uwai² and Akira F. Peters³: *Cladosiphon takenoensis* sp. nov. (Ectocarpales s.l., Phaeophyceae) from Japan

形態学観察と遺伝子解析に基づき兵庫県竹野から新種の褐藻 *Cladosiphon takenoensis* H.Kawai (タジマモズク: 新称, 広義シオミドロ目ナガマツモ科) を記載した。本種は春に出現する一年藻で、比較的波当たりの強い漸深帯の岩や礫の上に生育する。全体的な外観はキシウモズク *C. umezakii* に似ており、この種と混生することも多いが、よりけばだった外観を示す。タジマモズクの直立藻体は粘液質で円柱状、多軸・仮軸構造で1, 2回分枝し、その表面には100細胞、全長1.8 mmに達する長い同化糸を有する。単子嚢は同化糸の基部に形成される。本種は遺伝的にはキシウモズクに最も

近縁で、基本的な藻体の構造も共通するが、キシウモズクやその他のオキナワモズク属の種とは、褐藻毛と同化糸に生じる複子嚢が見られないことで異なる。本種の種としての独立性はミトコンドリア *cox1*, *cox3* 遺伝子, 葉緑体 *atpB*, *psaA*, *psbA*, *rbcl* 遺伝子および核 rDNA ITS2 領域の DNA 塩基配列によっても支持された。今回の解析においてオキナワモズクと *Cladosiphon zosteræ* からなるクレードとタジマモズクとキシウモズクからなるクレードは独立しており、その間に *Mesogloia vermiculata* が位置したことからオキナワモズク属は側系統群であることが示された。しかし筆者らはナガマツモ科の属レベルの分類は抜本的な見直しが必要であると考えているため、現時点では本種を暫定的にオキナワモズク属の新種として記載し、属レベルの分類については引きつづき検討を進める。(1 神戸大学, 2 新潟大学, 3 Bezhin Rosko, France)

奥田一雄¹・関田諭子¹・長谷部有美¹・岩淵美紗¹・神谷充伸²・菱沼佑³: アミハ属 2 種(緑藻植物門, アオサ藻綱, シオグサ目)の分割細胞分裂と細胞骨格

Kazuo Okuda,¹ Satoko Sekida,¹ Ami Hasebe,¹ Misa Iwabuchi,¹ Mitsunobu Kamiya² and Tasuku Hishinuma³: Segregative cell division and the cytoskeleton in two species of the genus *Struvea* (Cladophorales, Ulvophyceae, Chlorophyta)

分割細胞分裂はシオグサ目多核緑藻の細胞分裂様式の 1 つであり、1 回の分裂で同時に多数の娘細胞を形成する。本研究では、アミハ属の 2 種 (*Struvea enomotoi* nom. nud. Chihara 1998 と *S. okamurae* Leliaert 2007) の分割細胞分裂において、原形質の形態変化の過程および表層微小管 (MT) とアクチンフィラメント (AF) の挙動を明らかにした。藻体先端部の細胞断片 (単細胞) を 22°C の長日条件で培養した。数日間先端成長した細胞は明期開始後 1-2 時間で分割細胞分裂し始めた。細胞の原形質の側面に環状のくびれがほぼ等間隔に複数出現した。くびれは急速に収縮し、管状の形を経て細い細胞質糸となって切断し、母細胞の原形質が数区画に分断した。分断した原形質は肥大して娘細胞となり、隣接する娘細胞同士が密着して縦に一列に配列した。各娘細胞の上部から側枝が突出した。成長した側枝の原形質も分割細胞分裂し、複数の娘細胞を生じた。未分裂細胞の MT は細胞の縦方向へ平行配列した。くびれの出現に伴い、MT は左右に波打った。収縮が進んだくびれの部分で MT の波打ちが顕著となり、細胞の横方向へ配列する MT の束が列をなして階段状に並んだ。MT 破壊剤アミプロフォスメチル (APM) は分割細胞分裂を阻害した。未分裂および分割細胞分裂中の AF は原形質内で網状に配列した。アミハ属 2 種の分割細胞分裂は先行研究で報告されているキッコウグサの分割細胞分裂とはかなり異なることが示された。(1 高知大学, 2 福井県立大学, 3 山形大学)

寺田竜太¹・Triet Duy Vo²・Gregory N. Nishihara³・松本和也⁴・國分翔伍⁴・渡邊裕基¹・川口栄男⁵: フィールドおよび室内測定に基づくベトナム産ホンダワラ属 2 種, *Sargassum mcclurei* と *Sargassum oligocystum* の光合成に対する光と温度の影響

Ryuta Terada,¹ Triet Duy Vo,² Gregory N. Nishihara,³ Kazuya Matsumoto,⁴ Shogo Kokubu,⁴ Yuki Watanabe¹ and Shigeo Kawaguchi⁵: The effect of PAR and temperature on the photosynthesis of two Vietnamese species of *Sargassum*, *Sargassum mcclurei* and *Sargassum oligocystum*, based on the field and laboratory measurements

ベトナム産ホンダワラ属藻類 2 種, *Sargassum mcclurei* と *Sargassum oligocystum* (ホンダワラ科) の光合成に対する光と水温の影響について、フィールドにおける水中測定と実験室内の測定により明らかにした。光合成の測定には、酸素電極とパルス変調クロロフィル蛍光測定を用いた。Diving-PAM を用いて測定した両種の光化学系 II (PSII) における実効量子収率 (Φ_{PSII}) の水中測定の結果、 Φ_{PSII} は光量の増加に伴って減少し、正中から午後の早い時間にかけて最低を示した。しかし、 Φ_{PSII} は夕刻に回復したことから、 Φ_{PSII} の低下は過度な光量に対する光応答と示唆された。 Φ_{PSII} は、室内実験における光量 1000 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の 12 時間連続照射でも低下したが、その後の 12 時間の暗馴致によって回復した。水温 28°C における *S. mcclurei* と *S. oligocystum* の光合成・光曲線は、飽和光量がそれぞれ 385 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ と 292 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ と見積もられた。光量 500 $\mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ における両種の光合成温度曲線では、最大総光合成速度 (GP_{max}) がそれぞれ 32.9°C と 30.7°C で得られた。一方、両種の最大量子収率 (Fv/Fm) は、19.3°C と 20.0°C で最大値 0.76 と 0.74 を示した。生育地の環境と同様に、両種は 30°C 前後の比較的高水温と幅広い範囲の光量に耐性を有しており、強光条件下からの回復能力は熱帯域の浅所での生育を可能にするメカニズムのひとつと推察される。(1 鹿児島大学大学院, 2 Nhatrang Institute of Technology Research and Application, Vietnam, 3 長崎大学, 4 鹿児島大学, 5 九州大学)

Häggqvist, K・Lindholm, T.: 3 つの汽水性の潮溜まりにおける、植物プランクトン、物理環境、化学環境の微小規模のバリエーション

Kerstin Häggqvist and Tore Lindholm: Phytoplankton, physical and chemical microscale variations in three brackish rock pools

異なる深さ、大きさ、露出度合いを持つ、3 つの潮溜まり (rock pools) における、物理、化学的要因の違いに由来する微小規模の植物プランクトン分布のバリエーションを、それらが発達する時期について調査した。潮溜まり内の生息域の微小規模の空間としての特徴から、以下の 3 つの仮説を考えた。(i) 物理、化学的な特徴に明確な微小規模のバリエー

ションがある (ii) 植物プランクトンの微小規模での分布は物理や化学的变化の特徴と関係する (iii) 微小規模のバリエーションは深い潮溜まりにおいてより目立っている。バリエーションは 10 cm 間隔毎のサイフォンによるサンプリングによって調査した。物理、化学的な違いは、潮溜まり毎の差は小さかった。卓越した気象条件と、潮溜まりが円形のたらい状の形状であることが、これらの類似性の一因であろう。微小規模の植物プランクトン分布のバリエーションは明確であり、研究期間を通じて一貫しており、深い潮溜まりと浅い潮溜まりでの変化は小さかった。優占植物プランクトンの分布は、シーズンにおける最小、最大値との間で、微小規模の水溫、溶存酸素、pH と相互の関係が見られた。このような微小規模で相互関係があることは、植物プランクトンが短い期間で対応することで、彼らの進出を可能にし、短期間で局所的な環境のバリエーションの影響を受けていることを示しているだろう。本研究結果は、浅い水が影響する生態系の推移を紐解く上で、詳細なスケールの研究の重要性を示した。(Abo Akademi University, Finland)

Gu, H.¹ · Mertens, K. N.² · Liu, T.¹ : *Huia caspica* gen. & comb. nov., 近年になって海水—淡水の境界を超えた渦鞭毛藻種

Haifeng Gu,¹ Kenneth N. Mertens² and Tingting Liu¹: *Huia caspica* gen. & comb. nov., a dinoflagellate species that recently crossed the marine-freshwater boundary

渦鞭毛藻の亜科 Diplopsalidoideae には、鎧板パターンが多様な 11 の属が含まれている。近年報告された分子系統解析によると (Liu *et al.* 2015), これらの属の幾つか (例えば, *Diplopsalis*, *Diplopelta*) は多系統であることから、さらなる分類が必要であると考えられている。今回、我々は、東シナ海から採取した培養シストから、*Diplopsalis caspica* シスト被膜の進化関係を明らかにした。*D. caspica* 細胞の典型的な鎧板パターンは, Po, X, 3', 1a, 6", 3c+t, ?4s, 5"', 1"' で、小型の背側上殻中央に位置する平行四辺形の前部挿入板 (1a) によって分類される。シストは球形で、ジグザグスリット状 (theropylic) のアーケオパイルを持つ滑らかな細胞壁で覆われている。さらに、遊泳発芽細胞の単細胞 PCR により、4 つの LSU rDNA の配列を解析した。東シナ海から分離した *D. caspica* 株は、中国北東の湖由来の株と、LSU rDNA の配列状の 0-2 位に違いが見られた。分子系統の結果によると、*D. caspica* は、*Lebouraia pusilla* と近縁で、*Diplopsalis* のタイプ種である *D. lenticula* とは遠かった。我々の結果は、1a 鎧板の分類上の重要性を支持しており、結果として *D. caspica* を新属 *Huia* に移した。LSU rDNA 配列の保全性を考えると、*H. caspica* の海水—淡水の移行は最近起こった事だと推察された。(Third Institute of Oceanography, China, ²Ifremer LER BO, France)

Zhang, H.¹ · Wu, Z.¹ · Cen, J.¹ · Li, Y.² · Wang, H.¹ · Lu, S.¹ : 南シナ海海南島における 3 種の底生性渦鞭毛藻類 *Gambierdiscus pacificus*, *G. australes* および *G. caribaeus* (渦鞭毛藻綱) の初記録

Hua Zhang,¹ Zhen Wu,¹ Jingyi Cen,¹ Yang Li,² Hualong Wang¹ and Songhui Lu¹: First report of three benthic dinoflagellates, *Gambierdiscus pacificus*, *G. australes* and *G. caribaeus* (Dinophyceae), from Hainan Island, South China Sea

海産底生性渦鞭毛藻類である *Gambierdiscus* 属は、シガテラ中毒の主な原因である。この属は熱帯から温帯の海域で記録されているが、中国海域ではほとんど見つかっていない。本研究では、中国の温帯から亜熱帯の海域で観察された潜在的に有害な *Gambierdiscus* 属 3 種の形態学および遺伝学的特性を明らかにした。光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡の解析に基づき微細な形態を判定し、LSU-rDNA の D1-D3 および D8-D10 領域を配列決定することによってもこれらの種を特徴づけた。形態学および遺伝学的データより、*Gambierdiscus* 属 3 種は *G. pacificus*, *G. australes* および *G. caribaeus* であることがわかった。本研究は、この属の既存の分布を拡大させる中国海域における初記録を提供するものである。(Jinan University, China, ²South China Normal University, China)

Kociolek, P. J.^{1,2,3} · You, Q.^{1,4} · Stepanek, G. J.^{1,2} · Lowe, L. R.^{3,5} · Wang, Q.⁴ : 中国中南産トゲカサケイソウ科 (珪藻植物門) の新規淡水産珪藻 *Edtheriotia* gen nov. について

John P. Kociolek,^{1,2,3} Qingmiin You,^{1,4} Joshua G. Stepanek,^{1,2} Rex L. Lowe^{3,5} and Quanxi Wang⁴: New freshwater diatom genus, *Edtheriotia* gen. nov. of the Stephanodiscaceae (Bacillariophyta) from south-central China

我々は中国貴州省荔波県荔波小七孔から得られたトゲカサケイソウ科について光学および走査型電子顕微鏡による観察を基に新属新種として記載する。*Edtheriotia guizhoiana* gen. & sp. nov. は様々な長さの殻表面を横断する条線を持ち、縁辺や殻套上には微細な条線を構成する。多くの円形から星状の珪素の洞が殻の外側を覆っている。外側の空いている有基突起は短い筒状であり、唇状突起の空洞は筒状ではない。内側にある無紋縁は縁辺付近に配置されている。縁辺の有基突起は二つのアーチ状の蓋を持つ。胞紋は殻面上にドーム型の多孔師板を持つ。縁辺近くのそれらは内側まで穴が貫通していない。1 から 3 個の無柄なわずかに盛り上がった唇状突起は縁辺部方向の殻面上に位置する。それらは殻の中央方向の短くなった条線とは仕切られてはいない。この特徴により Stephanodiscaceae の他の知られている属とこのグループを区別できる。*Cyclatella shanxiensis* は *Edtheriotia* 属に移され、新しい組み合わせである *E. shanxiensis* (Xie &

Qi) Kocielek *et al.* comb. nov. とする。殻の縁辺付近にある空隙の存在により *E. guizhoiana* とは異なる。新属の特徴は Stephanodiscaceae 内の他のものと比較され、照会されるが、科内の多く種と異なり、本属の2種は中国や日本の川や池からのみ採集されている。¹Museum of Natural History, USA, ²University of Colorado, USA, ³University of Michigan Biological Station, USA, ⁵Bowling Green State University, USA, ⁴Shanghai Normal University, China)

Li, Y.^{1,2} · Ye, M.¹ · Zhang, R.¹ · Xu, J.¹ · Zhou, C.² · Yan, X.² : 静置および通気培養条件下での珪藻 *Conticribra weissflogii* に含まれる脂質組成

Yanrong Li,^{1,2} Mengwei Ye,¹ Runtao Zhang,¹ Jilin Xu,¹ Chengxu Zhou² and Xiaojun Yan²: Lipid compositions in diatom *Conticribra weissflogii* under static and aerated culture conditions

珪藻 *Conticribra weissflogii* はドコサヘキサエン酸 (DHA) やエイコサペンタエン酸 (EPA) を多く含む、高栄養価な微細藻類である。脂質組成を変化させる培養条件の影響を調べるために *C. weissflogii* に含まれる脂質構造解析および脂肪酸を静置および通気培養条件下でモニタリングした。結果は、*C. weissflogii* において判別された脂質は中性脂質トリアシルグリセロール (TAG), ベタイン脂質ジアシルグリセリルカルボキシ-N-ヒドロキシメチル-コリン (DGCC), ホスファチジルコリン (PC) および4つのクラスの光合成に関与するグリセロ脂質であった。*C. weissflogii* の脂質代謝の分析によると2つの培養条件の間で違いが認められた。通気条件下では次のようになった。TAGは有意に増加したが、スルフォキノボシルジアシルグリセロール (SQDG), モノガラクトシルジアシルグリセロール (MGDG) およびDGCCは減少した。さらに、EPAが豊富なTAGやEPA/DHAが豊富なDGCCは定常期の後半で検出されたが、EPA/DHAが豊富なPC, EPAが豊富なMGDGおよびEPAが豊富なジガラクトシルジアシルグリセロール (DGDG) は静置条件下での対数増殖期に認められた。一方では、ほとんどすべてのクラスの必須脂肪酸が豊富な脂質含量が通気条件下での定常期初期に増加した。これらを基に、海洋生物の人工飼育に必要な必須脂肪酸を高いレベルで得るためには、通気が生産性や必須脂肪酸含量を増加させるために絶対的に必要であり、微細藻類の栄養価を高めている。^{1,2}Ningbo University, China)

Selvaraj, G.¹ · Kaliyamurthi, S.¹ · Cakmak, Z. E.^{1,2} · Cakmak, T.¹ : ファルマコフォアモデルと分子ドッキングによる微細藻類の代謝物質由来のジペプチジルペプチダーゼ4の計算スクリーニング

Gurudeeban Selvaraj,¹ Satyavani Kaliyamurthi,¹ Zeynep E. Cakmak^{1,2} and Turgay Cakmak¹: Computational screening of dipeptidyl peptidase IV inhibitors from microalgal

metabolites by pharmacophore modeling and molecular docking

ジペプチジルペプチダーゼ4 (DPP-IV) は、インスリンの不十分な分泌や食後の血中グルコースレベルの増加の結果として生じるインサート構造をGLP-1 (ペプチド1様グルカゴン) への変換に触媒作用を及ぼす。本研究は活性対象においてバーチャルスクリーニング、分子ドッキングおよびファルマコフォアモデリングを用いてDPP-IVに対する微細藻類内に存在する生物活性代謝産物から新規の抑制物質を識別しようとした。DPP-IVレセプターに対する60個のリガンド全てにおいて可能な結合様式はMTiOpenScreenバーチャルスクリーニングサーバーを用いて作成した。ファルマコフォアモデルは水素結合受容体、疎水基、空間特性、芳香族環を網羅しているウェブ上のParmaGistプログラムを使用して、既知の38のDPP-IVテストリガンドを基に構築した。高いスコアを示したファルマコフォアモデルが、活性化しているDPP-IVリガンドをスクリーニングするために選択された。最も高いスコアを示したモデルはZincPharmerスクリーニングにおいて照会した。全ての識別したリガンドはLipinskiの「ルールオブファイブ」を基に選別され、ドッキング研究へ移行させた。ドッキング解析のプロセスにおいては、AutoDock4.0を使用してDPP-IVが保持する活性状態のキャビティとともにあるリガンドの異なる結合様式を考慮した。ドッキング解析では、生物活性物質、すなわちβ-スチグマステロール、バルバミド、ドコサヘキサエン酸、アラキドン酸およびharmanはDPP-IV受容体での最適な結合エネルギーであり、ASP545, GLY741, TYR754, TYR666, ARG125, TYR547, SER630およびLYS554残基を持つ水素結合であった。本研究では、ドコサヘキサエン酸、アラキドン酸、β-スチグマステロール、harman, ZINC58564986, ZINC56907325, ZINC69432950, ZINC69431828, ZINC73533041, ZINC84287073, ZINC69849395およびZINC10508406はDPP-IV抑制物質として働いている可能性がある。¹Istanbul Medeniyet University, Turkey, ²Kirikkale University, Turkey)

Aksmann, A.¹ · Pokora, W.¹ · Baścik-Remisiewicz, A.¹ · Dettlaff-Pokora, A.² · Tukaj, Z.¹ : カドミウムとアントラセンに対して耐性を増した *Clamydomonas reinhardtii* cia3 突然変異株における高い過酸化水素生産と抗酸化酵素発現

Anna Aksmann,¹ Wojciech Pokora,¹ Agnieszka Baścik-Remisiewicz,¹ Agnieszka Dettlaff-Pokora² and Zbigniew Tukaj¹: High hydrogen peroxide production and antioxidative enzymes expression in the *Chlamydomonas reinhardtii* cia3 mutant with an increased tolerance to cadmium and anthracene

Clamydomonas reinhardtii cia3 突然変異株は光化学系IIが適切に機能するために必要な炭酸脱水素酵素アイソフォー

ムである CAH3 の活性が不足している。我々は外部の高い CO₂ 濃度にも関わらず、光合成のわずかな不具合の結果として引き起こされる CAH3 活性の不足、そしてそれが緩やかだが活性酸素 (ROS) の永続的な過剰生産をもたらすという仮説を確認するために *cia3* を使用した。結果として、*cia3* は化学的な汚染を含む環境要因によって引き起こされた酸化ストレスを打ち消すために ROS の恒常性を再均衡させるための高い能力を持たなければならない。我々は対照条件において、*cia3* はアクティブな PSII 反応中心のより大きなフラクシオンを持っているが、それらの効率は野生型 (WT) と比較して低い。一方、*cia3* による過酸化水素生産は WT よりも著しく高い。ROS 捕捉酵素に関して、スーパーオキシドディスムターゼ (SOD) アイソフォームの転写レベルや *cia3* 内のアイソザイム活性は WT よりも高かった。両系統において、アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) やカタラーゼ (CAT) 遺伝子の転写レベルに違いは認められず、*cia3* 細胞内で酵素活性が高められていることもなかった。化学的に引き起こされたストレスに対する WT と *cia3* の感受性を比較すると、WT において生長性、光合成および過酸化水素生産性が *cia3* に比べてカドミウムやアントラセンに強く影響を受けることが明らかとなった。WT の SOD 発現や SOD 活性は *cia3* よりも高かったが、APX や CAT 活性は両系統で同等であった。我々の結果は、CAH3 不足は顕著に過酸化水素生産を高め、初期の転写レベルや ROS 捕捉酵素の活性を比較的高めることに関係していた。結果において、*cia3* が WT に比べてカドミウムやアントラセンに対して高い耐性を有していることが明らかとなった。(¹University of Gdańsk, Poland, ²Medical University of Gdańsk, Poland)

Ajani, P.¹ • Kim, J. H.^{1,2} • Han, M. S.² • Murray, S. A.¹ :
有害珪藻 *Pseudo-nitzschia caciantha* のオーストラリア
沿岸域からの初記録

Penelope Ajani,¹ Jin H. Kim,^{1,2} Myung Soo Han² and Shauna A. Murray¹: The first report of the potentially harmful diatom *Pseudo-nitzschia caciantha* from Australian coastal waters

Pseudo-nitzschia 属の珪藻は、世界中の沿岸域における主要な構成種であり、強力な神経毒のドゥモイ酸を生産する。この属の 16 種がオーストラリア海域から報告されているが、有毒性が疑われる *P. acaciantha* はこれまで知られてこなかった。*P. acaciantha* の 2 つのクローン株をオーストラリア南東部のクージービーチから分離し、本種の形態学的、分子学および毒性学的証拠を光学顕微鏡、透過型電子顕微鏡、ITS2 領域の塩基配列による系統解析および液体クロマトグラフィー-質量分析法によるドゥモイ酸生成量を用いて調べた。その結果、これらの分離株は有毒性が疑われる *P. acaciantha* であることが明らかとなり、これは南半球における 2 例目の報告であった。これらの海域には発見されていない *Pseudo-nitzschia* 属が多種多様に存在する可能性がある。(¹University of Technology Sydney, Australia, ²Hanyang University, South Korea)



英文誌 64 巻 4 号表紙

Struvea okamurae における基本的な分割細胞分裂 (写真: A. Hasebe)。同じ頂点部分の円筒形の細胞の写真, 左から明期開始後 72 分, 109 分, 126 分, 136 分, 148 分, 294 分, 492 分。

(阿部真比古, 木村 圭, 原口展子)