

Research Articles

Sathe S.^{1,2} • Orellana M. V.^{2,3} • Baliga N. S.² • Durand P. M.¹: 単細胞緑藻 *Chlamydomonas reinhardtii* における窒素飢餓による脂質蓄積とプログラム細胞死の時間的および代謝的重複

Santosh Sathe,^{1,2} Mónica V. Orellana,^{2,3} Nitin S. Baliga² and Pierre M. Durand¹: Temporal and metabolic overlap between lipid accumulation and programmed cell death due to nitrogen starvation in the unicellular chlorophyte *Chlamydomonas reinhardtii*

窒素欠乏による脂質の蓄積は *Chlamydomonas reinhardtii* で広く研究されており、トリアシルグリセロール生合成に関係する代謝変化は、バイオディーゼル産業に関する研究者にとって、特に興味深いものである。窒素欠乏にตอบสนองしたプログラム細胞死 (PCD) の誘導についても、関連の緑藻で報告されている。本研究では、重要なモデル生物である *C. reinhardtii* において、窒素飢餓にตอบสนองして起こる、脂質の蓄積と PCD が時間的および代謝的に重複する現象について調査した。窒素欠乏は、生理学的なストレスを生じさせ、クロロフィル *a* 蛍光の漸進的な減少、光合成能の低下、細胞生長の減少を引き起こした。既存の報告と同様に、細胞への脂質の蓄積は、欠乏開始から 2~3 日後にピークに達していた。同時に DNA の損傷 (ニック) とカスパーゼ様のプロテアーゼの活性が一部の細胞で観察され、PCD による細胞死も微細構造観察によって確認された。この結果は、DNA の損傷とカスパーゼ様活性が、*C. reinhardtii* の窒素飢餓応答による PCD 過程で観察され、細胞死は脂質生合成と同時に起こっていることを示している。*C. reinhardtii* の窒素欠乏の結果として起こる細胞の脂質生産は、培養細胞の生長の阻害によって制限されており、そして、部分的には PCD の結果として培養細胞密度の低下が起こっているという知見は、バイオテクノロジー業界にとって重要な意味を持つだろう。(1University of the Witwatersrand, South Africa, 2Institute for Systems Biology, USA, 3University of Washington, USA)

Zhang M.^{1,2} • Guan Y.³ • Qin B.⁴ • Wang X.¹: 日周温度変動パターンに対する植物プランクトン種の応答

Min Zhang,^{1,2} Yue Guan,³ Baoli Qin⁴ and Xulin Wang¹: Responses of phytoplankton species to diel temperature fluctuation patterns

日周温度の変化は、シアノバクテリアの優占化を促進し、

春期ブルーム開始時期を早める可能性がある。しかしながら、どのように温度変動が植物プランクトンの遷移に影響し、そして春期にシアノバクテリアの生長を促進するののかということについての知見は少ない。この研究では、実験室内で、様々な温度変動パターンに対する植物プランクトン種の光合成と生長応答を解析した。さらに、植物プランクトン群集と日周温度変動との関係を明らかにするため、毎日、モニタリングを行った。実験室内での実験結果から、*Microcystis aeruginosa* の光合成特性と生長率は、*Chlorella pyrenoidosa* と *Cyclotella meneghiniana* の温度変動によく一致していることが示唆された。水温変動は *Ch. pyrenoidosa* と *Cy. meneghiniana* の増殖を遅らせ、一方で、*M. aeruginosa* の増殖を促進した。さらに、異なる植物プランクトン種の日周温度変動にตอบสนองした動態は、平均温度に依存していた。フィールド調査の結果は、シアノバクテリアのバイオマスと日周温度変動の間には、正の関係があることも示した。著者らの研究は、植物プランクトンの組成変化 (遷移) と、春期のシアノバクテリア優占状態の形成に、温度変動が及ぼす影響についての理解の深化に貢献するだろう。(1Chinese Academy of Sciences, China, 2Huaiyin Normal University, China, 3Changzhou University, China, 4Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, China)

Melero-Jiménez I. J. • Martín-Clemente E. • García-Sánchez M. J. • Flores-Moya A. • Bañares-España E.: 有毒淡水シアノバクテリア *Microcystis aeruginosa* の塩分適応は自然突然変異体の選択によって起こる

Ignacio José Melero-Jiménez, Elena Martín-Clemente, María Jesús García-Sánchez, Antonio Flores-Moya and Elena Bañares-España: Adaptation of the toxic freshwater cyanobacterium *Microcystis aeruginosa* to salinity is achieved by the selection of spontaneous mutants

淡水生態系における有毒ブルームのほとんどは、シアノバクテリア *Microcystis aeruginosa* が引き起こす。いくつかの *M. aeruginosa* 株は、低-中程度の塩分を許容しており、淡水系の塩類化が世界中で増加している中で、どのような適応機構で塩分への耐性を可能にしているかを理解することは重要である。*M. aeruginosa* の塩分への適応 (順応 vs 遺伝的適応) 機構を変動分析の設計を用いて試験し、ラチェットプロトコル実験によって塩分適応の最大容量を調べた。変動分析実験では、10 g NaCl L⁻¹ の時に *M. aeruginosa* の生長を完全に阻害したのに対し、最大 14 g NaCl L⁻¹ に耐える耐塩性の遺伝的変異体が単離された。塩分耐性細胞は、細胞分裂当たり 7.3 × 10⁻⁷ の変異体割合で自然突然変異によって生じていた。ラチェットプ

ロトコルによって、3つの独立した *M. aeruginosa* 培養集団が、最大 15.1 g L^{-1} の NaCl に適応できることを明らかにした。これは、連続的な突然変異とセレクトションのプロセスにより、*M. aeruginosa* 細胞が、初期の適応段階で最大の塩分レベルに適応できることを示唆している。著者らの研究は、貯水池の塩分を増加させると、*M. aeruginosa* 耐塩性変異株の選択につながる可能性があることを提唱した。(Universidad de Málaga)

Unal D.^{1,2}・Cekic F. O.³: *Chlamydomonas reinhardtii* における SnRK2.2 キナーゼ変異体の低温順化

Dilek Unal^{1,2} and Fazilet Ozlem Cekic³: Cold acclimation of SnRK2.2 kinases mutant *Chlamydomonas reinhardtii*

Chlamydomonas reinhardtii では、植物特異的セリン/スレオニンキナーゼ (SnRK2 キナーゼ) が、硫黄代謝において中心的な役割を果たしている。しかしながら、環境ストレスにおいて、その役割は明確に理解されていない。低温ストレスは、光合成生物の生長、生産性、そして発達を制限する、最も重要な要因の1つである。本研究では、SnRK2.2 変異体と野生型 *C. reinhardtii* の培養において、いくつかの生理学的パラメーターに対する低温ストレスの影響を調査した。著者らの結果から、SnRK2.2 変異体の培養では、有意な変化は観察されないものの、野生型の培養では、低温ストレスが脂質過酸化率を大幅に高めることを示した。また、著者らのデータは、低温曝露下の野生型の培養において、Rubisco タンパク質量の減少がおこることを示した。低温環境は、野生型のグルタチオン還元酵素 (GR) の活性を低下させる一方で、SnRK2.2 変異体では GR 活性が上昇した。この結果は、低温順化プロセスにおいて、SnRK2 キナーゼが関与していることを示している。(1,2Bilecik Seyh Edebali University, Turkey, 3Aksaray University, Turkey)

Kokocinski M.¹・Soininen J.²: 外来シアノバクテリア *Chrysothrix bergii* (Nostocales, Cyanobacteria) の分布に関する新しい洞察

Mikołaj Kokocinski¹ and Janne Soininen²: New insights into the distribution of alien cyanobacterium *Chrysothrix bergii* (Nostocales, Cyanobacteria)

侵入性や外来性のシアノバクテリアは、シアノトキシンを生成することや、在来種と競合するため、水生生態系において深刻な脅威と見なされている。シアノバクテリアの中で、Nostocales は、休眠細胞の生成、窒素固定能、またはリンへの高い親和性を持ち、生態学的に競争に強い利点を持つグループである。*Chrysothrix bergii* は、本来のカスピ海とアラル海といった汽水域や海水の生育地から、ヨーロッパの北部地域へと分布を広げてきた。著者らの研究目的は、*C. bergii* の分布、侵入地域での望ましい生育地に関する知見を広げること、*C. bergii* のバイオマスが、他の外来または在来種の藍藻バイオマ

スと関連しているかどうかを調べることである。ポーランド西部でランダムに設定した湖において、植物プランクトン群集組成と非生物的要因を調査した。著者らは、この地域の湖で *C. bergii* が広く発生することを初めて示した。しかしながら、調査した湖の内の3分の1だけで発生しており、植物プランクトンの総バイオマスへの寄与は低かった。*C. bergii* は、導電率と溶存リン濃度が低いものの、総リン濃度が高い浅い湖でより頻繁に発生していた。最も注目すべき発見は、*C. bergii* バイオマスと在来種の *A. gracile* のバイオマスに負の関係がある一方で、侵入性シアノバクテリアの *C. raciborskii* と正の関係があることである。この結果は、これらの外来種が、ポーランドの湖において同様の環境条件下で発生することを示唆している。さらに、ポーランドの *C. bergii* の形態学的特徴は、リトアニアの *Anabaena bergii* var. *limnetica* Coutéet Preisig, チェコ共和国の *Anabaena bergii* と類似していた。(1Adam Mickiewicz University, 2University of Helsinki)

Kokabi M.¹・Yousefzadi M.^{1,2}・Soltani M.¹・Arman M.³: 温泉藻シアノバクテリア *Leptolyngbya* cf. *fragilis* の光保護色素と抗酸化活性における異なる UV 照射の影響

Maryam Kokabi,¹ Morteza Yousefzadi,^{1,2} Maryam Soltani and Mitra Arman³: Effects of different UV radiation on photoprotective pigments and antioxidant activity of the hot-spring cyanobacterium *Leptolyngbya* cf. *fragilis*

UV により誘発された光保護色素や抗酸化活性の合成や馴致について、温泉藻シアノバクテリア *Leptolyngbya* cf. *fragilis* で調べた。本研究結果は、UV 照射はカロテノイド、アロフィコシアニン、フィコエリスリンおよびシホネインの生合成を誘発する可能性を示した。また、*L. cf. fragilis* の色素組成は UV 照射時間が増加すると明らかに変化した。恐らく、UV ストレスに対する適応戦略として補助色素の分解と再合成のためである。UV 処理を行ったシアノバクテリアの様々な抽出物の in vitro 抗酸化分析では、濃度依存性抗酸化活性を示した。72 時間の UV 処理を行った酢酸エチル抽出物は、最大総抗酸化活性 (IC₅₀ = $71.73 \pm 5.3 \mu\text{g mL}^{-1}$) を示し、対照区 (UV 処理なし) の酢酸エチル抽出物 (IC₅₀ = $109.43 \pm 2.76 \mu\text{g mL}^{-1}$) が続いた。これは *L. cf. fragilis* の光保護色素や抗酸化活性の UV 誘因合成に関する初めての報告である。(1,2University of Hormozgan, Iran, 3Payam Noor University, Iran)

羽生田岳昭¹・竹内和沙²・川井浩史¹: 日本産の新種褐藻サンリクモズク (*Tinocladia sanrikuensis*; 広義シオミドロ目) Takeaki Hanyuda,¹ Kazusa Takeuchi² and Hiroshi Kawai¹: *Tinocladia sanrikuensis* sp. nov. (Ectocarpales s.l., Phaeophyceae) from Japan

形態学的観察と DNA 塩基配列の解析結果に基づき新種褐藻サンリクモズク (*Tinocladia sanrikuensis*; 広義シオミドロ目)

を東北地方の太平洋沿岸から報告した。本種は波当たりが比較的弱い海岸の、低潮線付近から漸深帯上部の岩盤や大礫等の上に生育し、春から夏にかけて生育する一年藻である。直立藻体はフトモズクによく似た外観を示し、ぬるぬるした手触りの多軸構造の円柱状で、一回ないし二回分枝し、生長するとわずかに中空になる。直立藻体は密な髄層、長い亜皮層の細胞系と11–35細胞で長さ425 μm に達する上部で湾曲する同化系から構成される。単子嚢は同化系の基部の細胞から生じる。本種は遺伝的にはフトモズクと最も近縁で、また基本的な藻体の構造も共通しているが、より細く、また長い同化系を持つことで形態学的に区別される。本種の独立性はミトコンドリアの *cox1* および *cox3* 遺伝子、葉緑体の *atpB*, *psaA*, *psbA* および *rbcL* 遺伝子の塩基配列解析結果によっても示されている。^(1,2) 神戸大学)

Vieira C.¹・De Clerck O.¹・Millet L.²・Payri C. E.²: ビスマルク海 (パプアニューギニア) で発見された *Lobophora* 属の新種 10 種について

Christophe Vieira,¹ Olivier De Clerck,¹ Laurent Millet² and Claude E. Payri²: Description of ten new *Lobophora* species from the Bismarck Sea (Papua New Guinea)

カビエンとマダン (パプアニューギニア) における「La Planète Revisitée」と呼ばれる研究プログラムの枠組みで行われたサンプリングによって、これまで未知であった褐藻属 *Lobophora* の多様性を明らかにした。DNA 解析を用いた分類学的手法により、2つの場所において16種の *Lobophora* 属が同定され、両所在地における共通の種は4種しかいないことが分かった。10種が新たに記載され、ビスマルク海でしか見られていない4種が含まれている。ビスマルク海全体および、さらに広範囲に渡るコーラル・トライアングルの徹底的なサンプリングにより、さらなる多様性の解明が期待される。本研究は、この地域におけるこれまでの大型藻類の多様性に関する知見が断片的であったことを示している。⁽¹⁾Ghent University, Belgium, ²Institut de Recherche pour le Développement, France)

Research Notes

仲田崇志^{1,2}・渡邊信³・Louise A. L.⁴・富田勝^{1,2}: 新組合せ *Chlorococcum turfosum* (緑藻綱, オオヒゲマワリ目) およびキメラ配列の可視化

Takashi Nakada,^{1,2} Shin Watanabe,³ Louise A. Lewis⁴ and Masaru Tomita^{1,2}: T *Chlorococcum turfosum* comb. nov. (Volvocales, Chlorophyceae) and visualization of chimeric sequences

Parachlorococcum turfosum は、ある培養株保存機関の株を用いた形態学的研究と、別の培養株保存機関の株の18Sリ

ボソーム RNA 遺伝子系統に基づいて記載された。これらの株は元来同一の株とされ、そもそも '*Chlorococcum elkhartiense*' に同定されていた。ところが後に発表された18Sリボソーム RNA 遺伝子配列は、*P. turfosum* の原記載で用いられた配列とは一致しなかった。そこで本研究ではホロタイプが由来した株から新たにDNAを抽出し、18Sリボソーム RNA の遺伝子配列を得た。この新規配列と公開されていた配列に対して、basic local alignment search tool (BLAST) および新たに作成したPerlスクリプトChimViewPを用いた比較解析を行った。ChimViewPは、キメラ配列に特徴的とされる nucleotide signature shift を可視化するツールである。その結果、原記載で使用された配列がキメラの特徴を持つことが明らかになった。また同様の解析により、公開されている '*Chlamydomonas acidophila*' の2配列がキメラであることも示唆された。キメラと見られる配列を全て除外して系統解析を行ったところ、*P. turfosum* が *Chlorococcum* 属に所属することが明らかになったため、本研究では新組合せ *Chlorococcum turfosum* を提案した。^(1,2) 慶應義塾大学, ³ 富山大学, ⁴ University of Connecticut, USA)

Daugbjerg N.¹・Hansen S. A.¹・Richardson K.²: デンマーク海峡 (グリーンランド北極東部) における *Phalacroma* (ディノフィシス目, 渦鞭毛藻類) の小型種の潜在的多様性

Niels Daugbjerg,¹ Stefan A. Hansen¹ and Katherine Richardson²: Cryptic diversity of small-sized species of *Phalacroma* (Dinophysales, Dinophyceae) from Denmark Strait (Eastern Arctic Greenland)

Phalacroma は現在69種により構成され、その内の大多数が海洋性の従属栄養性渦鞭毛藻類である。*Phalacroma* の種は円形の細胞体および短い縦溝と環状翼片を持ち、他の渦鞭毛藻属と比較して単純な形態をしている。そのため、種同定は必ずしも容易ではない。*Ph. rotundatum* 以外ではわずかな北極種しか記述されておらず、それらは記録される頻度が低いだけでなく、同定するにも細胞数が少ない。ここでは、デンマーク海峡由来のLugolの固定標本を研究した。この標本より、双眼実体顕微鏡下において13の *Phalacroma* 様形態を持つ細胞を単離したうえで撮影し、それらをPCR法により増幅し、核にコードされたLSU rDNAをシーケンシングをすることで同定を行った。同定された配列は、それらのリボタイプにより3つの群に振り分けられた。それぞれの群を象徴する単一リボタイプ配列は、渦鞭毛藻類の多様な集合体を含む配列と比較され、ベイズ分析および最尤法を使用して解析された。光学顕微鏡検査法による比較に基づき、リボタイプの一つ (リボタイプ1) は *Ph. ruudi* に類似しているが同じではなく、リボタイプ2は *Phalacroma* の既存種と一致しないことが判明した。両種とも他の *Phalacroma* 種と同一のクラスターを形成した。リボタイプ3の形態は、*Ph. braarudii* と類似していたが同じではなかった。系統学上、リボタイプ3は

Phalacroma 種のコアグループ外でクラスターを形成した。そのため、リボタイプ3は *Phalacroma* 種3と命名し、追加のデータを得て新たな属として記載しなければならない。本研究は、*Phalacroma* の潜在的な種の多様性の存在を明らかにした。さらに2つの *Phalacroma* 種 (*Ph. apicatum* および *Ph. cf. argus*) も *Phalacroma sensu stricto* 外でクラスターを形成することから、属内に潜在的な種が存在することを示唆している。*Phalacroma* および *Phalacroma* 様渦鞭毛藻類の分類学の理解をより深めるため、多相アプローチによるさらなる研究が必要である。(1,2University of Copenhagen, Denmark)



英文誌 67 巻 3 号表紙

パプアニューギニア産 *Lobophora coquilleae* sp. nov. の野外写真。Vieira *et al.* を参照されたい。

Phycological Research

英文誌 67 巻 4 号掲載論文和文要旨

Research Articles

坂西芳彦¹・葛西広海²・榎本洗一郎³・戸田真志⁴・田中次郎⁵：
日本海産大型藻類における生産性と耐久性のトレードオフ

Yoshihiko Sakanishi,¹ Hiromi Kasai,² Koichiro Enomoto,³ Masashi Toda⁴ and Jiro Tanaka⁵: Productivity and thallus toughness trade-off relationship in marine macroalgae from the Japan Sea

トレードオフは植物の多種共存の維持メカニズムを理解する上で重要であり、様々な種で構成される海藻群落の保全を考える上でも重要なものになると考えられる。そこで、大型藻類における生産性と耐久性のトレードオフおよびトレードオフにつながると予想される形質間の関係を確かめるため、日本海中部沿岸に生育する大型藻類の生理生態形質と形質間の関係を調べた。13 種の大型藻類について、乾燥重量および窒素あたりの光合成速度、乾燥重量あたりの窒素含量、単位面積あたりの藻体重量、藻体の貫通荷重（葉の頑丈さを示す一般的な指標で、パンチ試験で測定）を測定し、これらの形質間の関係を回帰分析および多変量解析により検討した。その結果、乾燥重量および窒素あたりの光合成速度と藻体の貫通荷重の間には生産性と耐久性のトレードオフを示す負の相関が認められた。また、直接トレードオフを示さないが、間接的に生産性と耐久性のトレードオフにつながる形質間の関係も認められた。窒素含量と重量あたりの光合成速度の間に正の相関が認められ、窒素含量が高い藻体は光合成系でより多くの窒素を利用し、その結果として光合成速度が高くなると考えられた。さらに窒素含量が高い藻体は単位面積あたりの藻体重量が低い傾向があり、窒素含量は藻体重量の増大とともに減少した。窒素含量と光合成速度、窒素含量と藻体重量の2つの関係を併せて考えると、藻体重量と光合成速度の負の相関が導かれ、その一方で藻体重量と藻体の貫通荷重の正の相関も認められた。光合成速度、藻体重量、貫

通荷重の間で認められた2つの相関は生産性と耐久性のトレードオフを示しており、このトレードオフが形質の相互依存性の基礎になっていることがわかった。多変量解析の結果も、複数の形質が生産性と耐久性のトレードオフに基づいて相互依存的に変動することを示した。(1 水産機構・日水研, 2 水産機構・北水研, 3 滋賀県立大学, 4 熊本大学, 5 東京海洋大学)

Vuai S. A. H.・Mpatani F.: タンザニアの在来海藻種である *Gracilaria salicornia* からの寒天抽出の最適化

Said Ali Hamad Vuai and Farid Mpatani: Optimization of agar extraction from local seaweed species, *Gracilaria salicornia* in Tanzania

本研究は、タンザニアに生育する *Gracilaria salicornia* からの寒天抽出プロトコルの開発、およびその物理化学的特性の解明を目的として行われた。寒天の抽出には三元配置実験法が使用され、質の高い寒天生成の最適条件解明のために NaOH 濃度 (10, 20, および 30% w/v) およびアルカリ処置前期間 (0.5, 1, および 2 時間)、抽出温度 (115, 120, および 125 °C) の3つの変数を使用した。寒天の収量およびゲル強度、硫酸塩含有量、ゲル化と溶解温度が従属変数として評価された。最適条件は、NaOH 濃度 30%、アルカリ処置前期間 2 時間、抽出温度 120 °C であった。これらの条件下で得られた寒天の収量およびゲル強度、硫酸塩含有量、ゲル化と溶解温度は、それぞれ $26.9 \pm 0.7\%$, $510.3 \pm 16.2 \text{ g cm}^{-2}$, $0.29 \pm 0.04\%$, 39.3°C , 88.4°C であった。これらの特徴は輸入された商業用寒天と非常に近いものである。在来海藻種から生成された寒天は、最も一般的に使用される輸入寒天の代用として用いることが可能であると結論づけられる。このことは、商業用寒天の代用として在来海藻種から生成された質の高い寒天を使用するという新しい可能性を見いだした。(The University of Dodoma, Tanzania)

Sentías A.¹ • Dreckmann K. M.¹ • Hernández O. E.¹ • Resendiz M. L. N.¹ • Le Gall L.² • Cassano V.³ : *Laurencia mutueae* sp. nov. を含むメキシコ太平洋産における *Laurencia sensu stricto* (フジマツモ科, 紅藻植物門) の多様性と分布

María E. Duarte-Coello,¹ Virginia Abel Sentías,¹ Kurt M. Dreckmann,¹ Oscar E. Hernández,¹ María L. Núñez Resendiz,¹ Line Le Gall² and Valéria Cassano³: Diversity and distribution of *Laurencia sensu stricto* (Rhodomelaceae, Rhodophyta) from the Mexican Pacific, including *L. mutueae* sp. nov.

Laurencia sensu stricto の種多様性は、メキシコ太平洋岸の主な他の藻類と同様に、分類学的研究において新しい記載や新種を含む多様性のより詳細な推察を可能にする分子マーカーを使用した研究が少ないため、過小評価されている。東太平洋（アメリカ・カリフォルニアからチリ）の *Laurencia* 属の記載は、現在世界の多様性の 23% を占めている。本研究では、我々はメキシコ太平洋における *Laurencia* 属の現在確認されている種の新しい考えを提案した。このチェックリストは世界で記載されている 137 種のうち 16% を占める 22 種の出現を報告した。我々はさらに分類学的な注意点、タイプ産地、それぞれの種の詳細な分布を含めた。加えて、我々はこの地域の新種である *Laurencia mutueae* sp. nov. を分子系統解析と形態学的観察を基に提案した。メキシコ太平洋での分布においては、最も記載が多い地域は亜温帯地域であり、一方でメキシコの熱帯太平洋に沿った地域は記載が少ないことが明らかとなった。北太平洋の東部と西部および中央部との間の植生類似性の低さは、これらの間にある水塊などの強い隔離と厳しい障害の結果であると思われる。(¹Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Mexico, ²Sorbonne Universités, France, ³Universidade de São Paulo, Brazil)

Branco S.¹ • Almeida L. L.¹ • Alves-de-Souza C.² • Oliveira M. M. M.³ • Proença L. A. O.⁴ • Menezes M.¹ : ブラジル沿岸においてブルームを形成するラフィド藻類の形態的・遺伝的特性

Suema Branco,¹ Lidiane L. Almeida,¹ Catharina Alves-de-Souza,² Mair M.M. Oliveira,³ Luis A.O. Proença⁴ and Mariângela Menezes¹: Morphological and genetic characterization of bloom-forming Raphidophyceae from Brazilian coast

ブルームを形成するラフィド藻類によって引き起こされる魚類の大量斃死は多くの海域で発生し、しばしば重大な経済的損失を引き起こす。ブラジル沿岸のラフィド藻類の微細構造や分子系統は十分に調べられていない。本研究では、ブラジル沿岸のラフィド藻類の株を形態学的および遺伝的な両面から調べた。4 種のラフィド藻 (*Chattonella subsalsa*, *C. antiqua*, *Heterosigma akasiwo*, *Fibrocapsa japonica*) 10 株について、形態（微細構造を含む）と LSU rDNA 塩基配列を基に調べた。*Chattnella subsalsa* と *C. antiqua* は 2 つの明確な遺伝的

なクレードを形成した。我々は、細胞サイズがブラジル産の *C. subsalsa* と *C. antiqua* のそれぞれの株を分ける唯一の特徴であることを発見した。一方で、*Chattnella* 属を分類する従来の特徴（例えば、後端長、後端における葉緑体の存在、オーボエ状粘液胞、ピレノイド構造におけるチラコイドの存在）は 2 種で重複するため、明確に分類できなかった。分子系統解析では、ブラジル、アメリカおよびイラン産とアドリア海（イタリア）産の 2 つのサブクレードを持つ *C. subsalsa* 塩基配列の間で種間の地理的な違いを示した。また、*Fibrocapsa japonica* は、日本、オーストラリアおよびドイツ産の株とともにブラジル産の株がまとまり、それら全てはイタリア産の株とは異なり、種間の地理的な違いを示した。本研究は、南大西洋におけるラフィド藻類の形態学および分子系統学的な解析を初めて組み合わせたものである。我々の発見は、この重要なブルームを形成する藻類の多様性を伝えるものである。(^{1,3}Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil, ²University of North Carolina Wilmington, USA, ⁴Instituto Federal De Educação, Brazil)

Li Y.^{1,2,3} • Gu W.^{1,2} • Huang A.^{1,2} • Xie X.^{1,2} • Wu S.^{1,2} • Wang G.^{1,2} : *Dunaliella salina* (緑藻綱) における強光に対する光馴致の間での遺伝子発現の制限を明らかにするトランスクリプトーム解析

Yuanxiang Li,^{1,2,3} Wenhui Gu,^{1,2} Aiyu Huang,^{1,2} Xiujuan Xie,^{1,2} Songcui Wu^{1,2} and Guangce Wang^{1,2}: Transcriptome analysis reveals regulation of gene expression during photoacclimation to high irradiance levels in *Dunaliella salina* (Chlorophyceae)

単細胞緑藻の *Dunaliella salina* は光馴致の反応を研究するためには興味深い生物である。細胞生長中の光量の変化は、光化学系の構成や構造、色素組成に影響を及ぼす。本研究では、様々な光量に曝された *D. salina* を用いて、細胞生長、光合成活性、色素および中性脂肪を調べた。光化学系 II の活性およびクロロフィル含量は低下し、カロテノイド色素と中性脂肪は光量が増えるにつれて増加した。光合成機能が低下し、光保護機構が活性化したと考えられる。*D. salina* の RNA については、通常の光量からより強い光量へ変化させた後、トランスクリプトーム反応を調べた。光合成に関する酵素をコードする遺伝子は、抑制され、一方でカロテノイドやトリアシルグリセロールに関する遺伝子が増加した。活性酸素類の除去やキサントフィル回路に関連する光保護酵素をコードする遺伝子もまた強光で増加した。今回のトランスクリプトームに関する研究は、*D. salina* の光馴致メカニズムの包括的な理解を手助けしてくれるだろう。

(¹Chinese Academy of Sciences, China, ²Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology, China, ³University of Chinese Academy of Sciences, China)

You Q.¹ • Yu P.¹ • Kocielek J. P.^{2,3,4} • Wang Y.¹ • Luo F.¹ • Lowe R.^{4,5} • Wang Q.¹ : 中国中南地区のカルスト地形における淡水生育域由来の *Achnanthes* (珪藻類) の新種

Qingmin You,¹ Pan Yu,¹ John P. Kocielek,^{2,3,4} Yanlu Wang,¹ Fen Luo,¹ Rex Lowe^{4,5} and Quanxi Wang¹: A new species of *Achnanthes* (Bacillariophyceae) from a freshwater habitat in a karst landform from south-central China

新種である *Achnanthes maolanensis* は、中国の中南部地区のカルスト地形において陸上の淡水域で採集された大型珪藻の一種である。生きている細胞は、2つの葉緑体を持つ。この新種の殻面は、バイオリン型の輪郭で単列輪を伴い、周縁の中央部がわずかに収縮している。RV 域中央に直鎖状で厚みのある十字が存在する。ARV には、外部に末端輪や周縁部の隆線、末端の棘突起がない。軸の領域 (rapheless sternum) は、この属の多くの種が中央部であるのと異なり中央下部に位置し、幅は狭くほとんどが直線状である。これらの特徴により、この属の他種と新種を識別する事が容易である。この新種は、中国のこの地域におけるカルスト生育域での独特で多様な淡水珪藻相にさらなる種として加えられた。

(¹Shanghai Normal University, China, ^{2,3}University of Colorado, USA, ⁴University of Michigan Biological Station, USA, ⁵Bowling Green State University, USA)

Ciniglia C.¹ • Cennamo P.² • De Natale A.³ • De Stefano M.¹ • Sirakov M.¹ • Iovinella M.⁴ • Yoon H. S.⁵ • Pollio A.³: イタリアのクーマ遺跡地区の凝灰岩から発見された *Cyanidium chilense* (イデユコゴメ綱, 紅藻類)

Claudia Ciniglia,¹ Paola Cennamo,² Antonino De Natale,³ Mario De Stefano,¹ Maria Sirakov,¹ Manuela Iovinella,⁴ Hwan S. Yoon⁵ and Antonino Pollio³: *Cyanidium chilense* (Cyanidiophyceae, Rhodophyta) from tuff rocks of the archeological site of Cuma, Italy

フレグレイ平野はナポリ (イタリア) の南西に位置し、洞窟域と熱酸性域を合わせ持つ巨大な火山地帯である。これらの極限環境は、洞窟に分布する一般的な光合成微生物に代表される *Cyanidium* 属や *C. chilense* 種の生育地である。客観的な分類学的形質を示すため、シビル洞窟 (フィグレンフィールド) で採集された *C. chilense* の形態的な超音波調査が遂行され、好熱好酸性種の *C. caldarium* との比較が行われた。*C. chilense* の洞窟環境下での生物膜形成の特徴を明らかにするための分析も行われた。特異的な生態学および分子学的な特徴を有しているにも関わらず、*C. chilense* および *C. caldarium* は主要なすべての分類的な特徴を共有しており、これは属間における形態学的収束を示唆している。細胞学的な同一性は、地理的に離れた *C. chilense* 株の間で発見され、シビル洞窟の多孔性黄色凝灰岩、他の洞窟からの石灰岩、マグネサイト、玄武岩などのさまざまな基質に適応していた。*C. chilense* は一般的に全ての生体膜において優位であり、菌糸体および球菌シアノバクテリア間の両方において発達している。細胞外高分子物質 (EPS) は、シビル洞窟由来の *C. chilense* の生体膜において確認され、細胞表面への付着促進や相互接続する生体膜細胞の接着性ネットワーク

の形成における EPS の役割の解明につながった。

(¹University of Campania "L. Vanvitelli", Italy, ²Università degli Studi "Suor Orsola Benincasa", Italy, ³University of Naples Federico II, Italy, ⁴University of York, UK, ⁵Sungkyunkwan University, South Korea)

Lin C.^{1,2} • Chong G.² • Wang L.-H.^{1,2} • Kuo F.-W.¹ • Tsai S.³: ヤギ目の共生藻 *Symbiodinium* 属における凍結保護効果を評価するためのルミノメーターおよびフローサイトメーターの利用
Chiahsin Lin,^{1,2} Gabriella Chong,² Li-Hsueh Wang,^{1,2} Fu-Wen Kuo¹ and Sujune Tsai³: Use of luminometry and flow cytometry for evaluating the effects of cryoprotectants in the gorgonian coral endosymbiont *Symbiodinium*

凍結保存は、幅広い生物の保存法として有用であることがこれまでに証明されている。また、サンゴの生物学において、それらと一般的に関連付けられる渦鞭毛藻類の役割を果たしている *Symbiodinium* 属の凍結保存においても最近注目されている。本研究では、冷凍保存後の (i) 渦鞭毛藻類の細胞膜の完全性 (SYTOX® 染色) と (ii) 代謝機能 (ATP アッセイ) を調べることによって、*Junceella fragilis* から単離したクレード G の *Symbiodinium* 属における様々な冷凍保護物質 (CPAs) の効果を明らかにすることを目的とした。低濃度 (1M) では、試験した CPAs は最大 60 分のインキュベーションでも渦鞭毛藻類に対して有害ではなく、MeOH や DMSO は最も害が少なかった。どちらも 4M で 30 分間のインキュベーション後でさえ、細胞の ATP 含量に大きな影響を与えなかった。CPAs の有害な影響は、MeOH (最小) = DMSO < EG < PG < Gly の順に大きくなった。異なるアッセイに関して、ATP バイオアッセイでは、SYTOX 染色よりも CPA に対してより良い反応性を示した。これらの発見により、MeOH と DMSO が他の渦鞭毛藻類と同様にクレード G の *Symbiodinium* 属の冷凍保存プロトコルにおいてより幅広く使用されるはずだ。(¹National Museum of Marine Biology & Aquarium, Taiwan, ²National Dong Hwa University, Taiwan, ³Migdao University, Taiwan)

(阿部真比古, 木村 圭, 島袋寛盛)



英文誌 67 巻 4 号表紙

ブラジル沿岸でブルームを形成した Raphidophyceae, *Cattonella subsalsa* (左), *C. antiqua* (中央) および *Heterosigma akashiwo* (右) は同じ視野で撮影された。詳細は本号掲載の Branco *et al.* を参照にされたい。