

Joli, N., L. Concia, K. Mocaer, J. Guterman, J. Laude, S. Guerin, T. Sciandra, F. Bruyant, O. Ait-Mohamed, M. Beguin, M.H. Forget, C. Bourbousse, T. Lacour, B. Bailleul, C. Nefl, M. Savoie, J.E. Tremblay, D.A. Campbell, J. Lavaud, Y. Schwab, M. Babin and C. Bowler (2023) Hypometabolism to survive the long polar night and subsequent successful return to light in the diatom *Fragilariopsis cylindrus* *New Phytol.*, **241**: 2193–2208

珪藻類 *Fragilariopsis cylindrus* の極夜とその後の日射回復における生存戦略

極域に生息する海洋生物は一年中続く低水温と、冬至前後に日照が無くなる極夜に適応する必要がある。北極海の植物プランクトン群集では珪藻類が優占しており、基礎生産の約半分を占めていることが報告されている。極域に分布する珪藻類がこの光のほとんどない極夜を生存可能であることは、30年以上前から知られている。南極海における最優占種であり、北極海でも生育が確認されている *Fragilariopsis cylindrus* は海水下の低照度条件に適応しており、その暗所における生存が注目されているが、本種の極夜における生存戦略については十分に理解されていないのが現状である。そこで本研究では、*F. cylindrus* の細胞の形態や内部構造の変化に着目し、長期間に及ぶ暗条件と、その後の光の再照射を生存するための戦略について解明することを目的とした。

F. cylindrus は細菌の増殖を最小限に抑えたガラスシリンダー内で、光量 $30 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ で一定期間馴致後、光量 $0 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の暗所に移し 86 日間、その後 $30 \mu\text{mol photons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ の光を再照射し、7 日間培養を行った。これらの期間には走査電子顕微鏡 (SEM) を用いた細胞の形態分析と画像撮影、フローサイトメトリーを用いた細胞密度とサイズ分布の変化を測定し、それにより生存率と細胞内における中性脂肪量の評価を行った。また、光学式酸素濃度センサーを用いて暗所での溶存酸素濃度の変化を測定し、呼吸速度を算出した。さらに、パルス変調クロロフィル蛍光光度計 (PHYTO-PAM) を用いることで最大量子収率 (Fv/Fm)、相対光合成電子伝達速度 (rETR)、非光化学的消光 (NPQ) を測定し、光合成活性の指標とした。

F. cylindrus の形態分析では、暗所において大きな液胞が新たに形成されることが分かった。暗条件中も高い生存率が維持されたが、中性脂肪量は減少傾向であった。これは長時間の暗所下でオートファジーが誘発され、脂質を分解することにより細胞内を正常な状態に維持していることが示唆される。また一部の微細藻類では、強い環境ストレス下で脂肪は液胞へ取り込まれ、分解されることが知られている。そのため、暗条件中における巨大液胞の形成はこれに関与していると考えられる。呼吸速度は暗条件下で徐々に低下し、これは活性酸素の生成を抑制することに寄与していると示唆される。光合成活性は暗条件下で高い値を維持し、光再照射後は一時的に急低下したが、速やかに光合成能力を回復させた。これらの応答が極夜、その後の光の再照射に対する *F. cylindrus* の生存戦略であり、本種は長時間の暗闇に対して強い耐性があることが示された。

住吉 大

次回のゼミ (5月22日(水), 9:30~, 資源棟ゼミ室) は、大西さんと和田さんの発表です。