

# 第 1270 回生物科学セミナー

日時： 2019 年 11 月 27 日(水) 16:50 – 18:35

演者： 松田 祐介 教授

(関西学院大学 理工学部生命科学科)

演題： 海洋性珪藻の葉緑体構造と二酸化炭素濃縮機構

1997 年、衛星リモートセンシングと大規模な海洋調査により、海洋における一次生産（光合成）は地球全体の約半分を担うことが明らかとなった。海洋光合成の 40%程度は、不等毛植物門に属する珪藻という二次共生藻が行うことも分かった。2004 年に中心目珪藻のゲノムが公開されて以降、珪藻は海洋一次生産に関わる分子研究のモデルとされてきた。海水の塩度と pH は高いため、もともと限られた溶存量の  $\text{CO}_2$  は水和されて  $\text{HCO}_3^-$  になる。このため炭酸固定化酵素 RubisCO は海洋に溶存する  $\text{CO}_2$  では飽和せず、光合成効率を上げるためには何らかの戦略を必要とする。海洋性珪藻は細胞膜と葉緑体包膜に  $\text{HCO}_3^-$  輸送体を有し、これらが海水中の  $\text{HCO}_3^-$  を能動的に取り込んで、葉緑体ストロマまで送り届ける(1)。この  $\text{CO}_2$  濃縮機構 (CCM) の働きにより、珪藻は低い無機炭素濃度でも高い光合成活性を示す。葉緑体内で  $\text{HCO}_3^-$  を脱水し  $\text{CO}_2$  を RubisCO に供給するシステムの詳細は不明であるが、葉緑体中心部に存在する、ピレノイドと呼ばれる電子密度の高いタンパク質ボディーがこの一連の  $\text{CO}_2$  濃縮の収斂点となっていると考えられてきた。CCM は多くの藻類にも存在するが、その仕組みにこれまで強い共通点は見出されてこなかった。同様にピレノイドの構造についても、RubisCO の集積体であること以外にはあまり分かっておらず、生物種間における共通性も不明である。最近の珪藻における分子研究により、ピレノイドの機能はチラコイド膜の機能が密接にかかわり、チラコイド内腔で  $\text{CO}_2$  を発生させながら、固定されなかった  $\text{CO}_2$  を再トラップして葉緑体からの漏出を防ぐことが指摘されている(2)。また、この仕組みが起源の異なる様々な因子で構成されながらも、藻類の分類を超えて機能的には収斂進化している可能性が強く示唆されている(3)。本セミナーでは、珪藻の研究を通じて明らかになってきた藻類 CCM の多様性 vs 基本設計について考察を深めたい。

## 参考文献

1. Nakajima K, Tanaka A, Matsuda Y (2013) SLC4 family transporters in a marine diatom directly pump bicarbonate from seawater. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 110(5): 1767-1772
2. Kikutani S, Nakajima K, Nagasato C, Tsuji Y, Miyatake A, Matsuda Y (2016) Thylakoid luminal  $\theta$ -carbonic anhydrase critical for growth and photosynthesis in the marine diatom *Phaeodactylum tricorutum*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113(35): 9828-9833
3. Tsuji Y, Nakajima K, Matsuda Y (2017) Molecular aspect of biophysical  $\text{CO}_2$  concentrating mechanism and its regulation in marine diatoms. *J. Exp. Bot.*, 68(14): 3763-3772.

場所： 理学部 2号館 講堂

担当： 東京大学大学院理学系研究科・生物科学専攻・植物生態学研究室