

課題番号: **GS026**
助成額: 173百万円

光合成機能の統括制御へ向けた革新的技術基盤

グリーン・イノベーション

生物系

平成 23年 2月 10日
～平成 26年 3月 31日

皆川 純

Jun Minagawa

大学共同利用機関法人自然科学研究機構基礎生物学研究所環境光生物学研究部門 教授

専門分野
植物生理学

キーワード
色素体機能
物分子機能

・光合成／環境変動／環境応答／植
物分子機能／植物プランクトン／葉緑体

WEBページ

<http://www.nibb.ac.jp/photo/>



研究背景

植物や藻類が行う光合成反応は、条件に合わせて調節されることでさまざまな環境においても高い生産性が維持される。この調節については、これまで個別の現象が別々に研究されてきたが、より高い次元の研究が求められている。

研究目的

本研究は、光合成機能の統括調節に着目し、関係タンパク質複合体の生化学、生理学、遺伝学解析を行い制御因子を追究する。現在の植物の光エネルギー変換能力はほぼ完成されており、その効率に直接手を加えることは難しい。本研究は光合成反応の調節の制御因子を解明しようという新しい視点に基づく試みである。

実績

代表論文: Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A., 110(24), 10016-10021, (2013)

新聞: 日経産業新聞 10面「緑藻, 光合成を切り替え, 強い日差しから身を守るすべ, 燃料増産に期待」(2013年3月19日)、科学新聞 4面「光ストレス下の光合成緑藻2種類の光適応反応で対処, 基生研の研究グループが発見」(2013年4月12日)、科学新聞 6面「過剰光エネルギー緑藻が安全に消去, 強大な光合成タンパク質超複合体が存在」(2013年6月21日)

研究成果

過剰エネルギー消去に関わる因子の特定

高効率光合成のためには、過剰に吸収した光エネルギーを捨てる必要があるがそのメカニズムは不明だった。強光条件下の緑藻細胞から新しい調製方法を用いてPSII-LHCII超複合体(図1)を精製したところ、新奇LHC様タンパク質LHCSR3が含まれていた。通常PSII-LHCII超複合体の蛍光寿命は2.6ナノ秒であるが、このLHCSR3を結合したPSII-LHCII-LHCSR超複合体では1.8ナノ秒であった(図2)。詳しい解析から、強光照射がチラコイド膜ルーメンを酸性化し、それによりLHCSR3がプロトン化され、過剰エネルギーの安全消去が行われることがわかった。

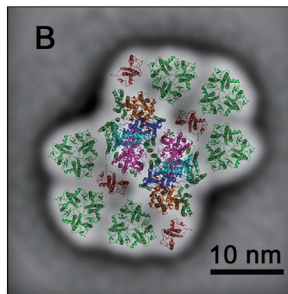


図1 単粒子解析で明らかになったPSII-LHCII超複合体の二次元構造。新しく開発した精製法によりC2S2M2L2型であることがわかった。

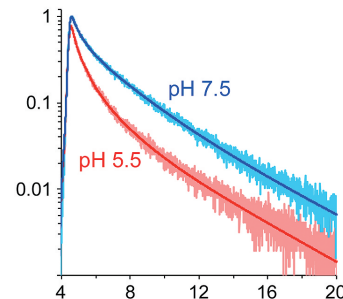


図2 PSII-LHCII-LHCSR3超複合体によるエネルギー消去。葉緑体が強光に曝されると電子伝達活性が上昇し、チラコイド膜ルーメンが酸性化する。これを模したpH5.5条件において蛍光寿命が顕著に短寿命化した(赤線)。

2030年の 応用展開

バイオエネルギー等の目的で微細藻類を商業培養する際、屋外池などの「攪拌される大量培養系」を用いる。そこでの問題は短時間光量変化によるストレスである。本事業の成果

を応用してLHCSRの発現を操り、光合成系を変動光環境に最適化することができれば、そうした培養系での光エネルギー獲得の効率が劇的に向上する。