

2021 年度 大阪大学蛋白質研究所 拠点事業

研究成果報告書

(1) 事業名 (下記より該当事業名を選択し、ほかは削除して下さい。)

共同研究員

(2) 研究代表者

氏名：藤井 律子

所属機関名・部局名・職名：公立大学法人大阪 大阪市立大学・人工光合成研究センター・准教授

(3) 研究課題名 (申請時に記載したものと同一課題名を記入して下さい。)

海洋性藻類の新規光合成アンテナ蛋白質と色素の相互作用の解明

(4) 蛋白質研究所受入担当教員

教員名：栗栖源嗣 教授 (研究室名：蛋白質結晶学 研究室)

(5) 研究成果の概要 (公開)

太陽光利用には、高効率の集光と過剰エネルギーの散逸という二律背反の命題を調整する機構が必要である。緑藻や高等植物においてこの役割は、光合成アンテナと呼ばれる三回膜貫通タンパク質が担う。高分解能 X 線結晶構造解析が達成されている高等植物の三量体 LHCII については、強光に応答した膜内外の pH 差が誘導する、結合色素の微細な構造変化や高次会合体形成といった消光機構が解明されつつある。海洋性の大型緑藻の一種、シフォナス緑藻の三量体 LHCII は、高等植物の LHCII と相同性が高いアポ蛋白をもつが、結合する色素が異なるため、生育環境である海底で得られる青緑色の光を効率よく光合成に用いる：ルテインに代わり、シフォナキサンチン(Sx)というカルボニルカロテノイドが結合することにより、緑色領域(~530 nm)に吸収帯をもち、クロロフィル *b* の結合量が多いことにより、青色領域(470 nm)の吸収帯が増強されている。これをシフォナキサンチン-クロロフィル *a/b*-タンパク質 (SCP) と呼ぶ。SCP の特徴は、有機溶媒中では 450 nm の Sx の吸収帯が SCP に結合すると 530 nm にまで大きく長波長シフトし、緑色光を光合成に使えることである。しかしながらこのシフトの要因はわかっていない。そこで本研究では、リコンビナント蛋白質を用いて *in vitro* 再構成した SCP の高分解能 X 線結晶構造解析を行うことにより、構造的見地より Sx の吸収帯の緑色シフトの要因を解明することを目的とする。

我々はこれまで、ゲノム情報のないミルについて、Lhcb タンパク質のアミノ酸配列を決定し、大腸菌による発現系を構築し、ミルの Lhcb タンパク質を使った *in vitro* 再構成を確立してきた。しかしながら、天然と同様の三量体を形成させる事ができず、天然の単量体は調製できていないため、再構成体が天然と同等に色素を結合しているかどうかを評価するための有効な比較対象が得られていなかった。

今年度我々は、ほうれん草の色素(Sp)と SCP タンパク質を用いて *in vitro* 再構成を行ったところ、得られた Sp-rSCP には化学量論的にルテインが結合していた。この Sp-rSCP の吸収スペクトルは、ミル色素(Cp)を結合させた場合(Cp-rSCP)に比べて緑色領域の吸収帯が有意に減少していたため、Cp-rSCP における緑色領域の吸収帯の増強は、シフォナキサンチンが結合したことに由来すると結論づける事ができた。[生物物理学会第 59 回年会]。