

2022 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：大阪公立大学・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。)

緑色光を利用するハイブリッド光合成集光タンパク質の創成

(4) 蛋白質研究所受入担当教員

教員名：栗栖源嗣 (研究室名：蛋白質結晶学研究室)

(5) 研究成果の概要 (公開)

***背景および目的、方法と結果、について、公開して差し支えない範囲で 1 ページ以内で記載。**

太陽光利用には、高効率の集光と過剰エネルギーの消光という二律背反の命題の調整は必須である。この高等植物や緑藻においてこの役割は、光合成アンテナ LHCII が担う。高等植物の LHCII では、高分解能 X 線結晶構造が達成されており、集光と消光の分子機構が解明されつつある。海洋性の大型緑藻であるミルは、海中で得られる青緑色の光を効率よく光合成に用いる。ミルの光合成アンテナ SCP は、LHCII と相同性が高いタンパク質を持つが、シフォナキサンチンというカルボニルカロテノイドが結合する点、またクロロフィル(Chl) *b* の結合数が多い点に違いがある。そこで我々は、色素と蛋白質のどちらが青緑色光の高効率利用に寄与するのかを明らかにしようとしている。本研究では、大腸菌で発現させたタンパク質と色素を混合して界面活性剤を除くことで光合成アンテナを構築させる「*in vitro* 再構成法」を用い、ミルあるいはハウレンソウのタンパク質にミルの色素を添加した再構成体の光応答を比較して、色素と蛋白質の違いによる緑色吸収帯の違いを評価した。その結果、ハウレンソウのタンパク質にもシフォナキサンチンは結合し、シフォナキサンチン分子が結合するだけで緑色領域の吸収帯がわずかに発現することがわかった。しかしながら、ハウレンソウのタンパク質ではシフォナキサンチンとそのエステル結合選択性はないことがわかった。一方、ミルとハウレンソウでは Chl *a/b* 比は明確に異なる値に収束し、タンパク質に大きく依存することがわかった[生物物理学会第 60 回年会]。さらに我々は、天然の SCP について、クライオ電子顕微鏡により高分解能構造解析を達成し、シフォナキサンチンの結合サイトはほうれん草と極めて相同性が高い一方、そのエステルの結合サイトは疎水的に変異していること、また Chl *a* が Chl *b* に置換している二箇所の結合サイトには全く変異がないことを明らかにした【Seki et al., BBA Advances, 2022】。これらの結果より、シフォナキサンチン分子が Lhcb 蛋白質に結合するだけで緑色領域の吸収帯が発現すること、また Chl *a* から Chl *b* への置換はタンパク質が制御しているが、その制御機構は全く不明である事がわかった。