

博士論文審査報告書

論文題目 : Function of the gene product of *slr1923* and characterization of a *slr1923*-destruction mutant of *Synechocystis* sp. PCC6803

「ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC6803 における Slr1923 の機能と *slr1923* 欠損株の性質」

申請者 : Md. Rafiqul Islam

1. 論文内容の要旨

クロロフィル (Chlorophyll (Chl)) は光合成の光化学反応中心や集光性色素を構成するなど、光合成に必須の成分である。Chl はその合成過程で B 環にある 8-vinyl 基の還元により通常の 3-monovinyl-Chl (normal Chl) となる。これを触媒する酵素が、divinyl reductase (DVR) で、最近高等植物で同定されたが、ラン色細菌や他のいくつかの光合成生物においては未だに同定されていない。

申請者は、ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC6803 の機能未知遺伝子、*slr1923* の欠失変異体 (*slr1923*^Δ) を作成し、その性質を調べた。変異体は強光 ($300 \mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 感受性で、強光下ではクロロフィルの量が減少した。吸収スペクトル、HPLC、¹H-NMR 分析により、変異体は normal Chl ではなく、3,8-divinyl-Chl (DV-Chl) を有していることがわかった。光化学系 (系 II) 反応中心 P700 及び系 I 反応中心のフェオフィチンも DV-Chl および DV-pheophytin に置き換わっていることが分かった。そこで、申請者は、この遺伝子を *cvrA* (a gene indispensable for cyanobacterial vinyl reduction) と命名した。

光合成生物の中には normal Chl を持たず、DV-Chl のみを持つ生物が存在する。申請者は、クロロフィル分子種のこのような違いが光合成系にどのような影響を与えるのかを調べるため、変異体についてさらに詳細な解析を行った。その結果、変異体では色素タンパク質中のクロロフィルの吸収型が短波長側にシフトしており、クロロフィルとタンパク質との結合が弱くなっていること、系 II の集光性色素タンパク質複合体であるフィコビリソームから系 I コア複合体へのエネルギー移動が阻害を受けていること、系 I 複合体中のエネルギー移動又は P700 光酸化反応の量子収率が低下していること、等を明らかにした。さらに、系 II ・ I コア複合体の高温感受性が変異体で増加し、タンパク質の構造が不安定化していることも明らかにした。また、変異体においては、強光に対し系 II の感受性が増加していた。これ

は強光による阻害と弱光条件下での光阻害からの回復の両方が変異体で影響を受けているためであることが分かった。

2. 論文審査結果

高等植物におけるクロロフィル合成経路に関して、その最終段階の 1 つ手前の反応である Chlorophyllide の B 環にある 8-vinyl 基を還元する酵素の実体とその遺伝子が、つい最近明らかになった。しかし、ラン色細菌にはそれに相同性のある遺伝子が見つからず、上記の反応を触媒する酵素の実体は不明であった。

申請者は、ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC6803 の *slr1923* 遺伝子の欠失変異体を作成し、この遺伝子が上記の酵素自体またはその一部である事を示した。全てのクロロフィルが DV-Chl に置き換わった変異体でも通常の生育条件下では野生株と同様の成長速度を示したが、弱光条件下では成長速度が低下し、強光条件下では死滅した。これらの現象の原因として、系、コア複合体において、エネルギー伝達や反応中心複合体の安定性が影響を受けていることが明らかとなった。以上の成果は、光合成生物におけるクロロフィル合成系とタンパク質中のクロロフィルの結合様式と機能との関連のさらなる解明に大いに貢献するものであると考えられる。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、平成 21 年 1 月 27 日、論文内容およびこれに関連する事項について試問を行った結果、合格と判定した。

主査：佐藤和彦 印

副査：新免輝男 印

：吉川信也 印

：伊藤繁 印

（名古屋大学大学院理学研究科、教授）

：小池裕幸 印

（中央大学理工学部、教授）