

Title	Functional analyses of PsbU and Sll1252 associated with photosystem II core complexes in <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803
Author(s)	井上, 名津子
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/47698
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	井上 ^{いのうえ} (菓子野) ^{かしの} 名 ^な 津 ^つ 子 ^こ
博士の専攻分野の名称	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	第 2 0 6 7 7 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 18 年 9 月 27 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 理学研究科生物科学専攻
学 位 論 文 名	Functional analyses of PsbU and Sll1252 associated with photosystem II core complexes in <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 (ラン色細菌 <i>Synechocystis</i> sp. PCC 6803 の光化学系 II コア複合体の PsbU および Sll1252 の機能解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 長谷 俊治 (副査) 兵庫県立大学教授 佐藤 和彦 東京大学教授 寺島 一郎 助教授 大岡 宏造

論 文 内 容 の 要 旨

本研究では、光化学系 II (系 II) の各構成タンパク質のうちとくに PsbU と Sll1252 に注目して、その機能の解析に取り組んだ。手段のひとつとして、培養条件を種々変化させて解析を行った。PsbU は、ラン色細菌系 II の水分解反応に関わる表在性タンパク質である。高等植物系 II の PsbP/PsbQ に対応すると考えられていた。しかし、ラン色細菌においても PsbP/PsbQ が発見され、今まで考えられていた機能とは別の役割があると考えた。Sll1252 は、ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC 6803 の系 II 複合体に新たに見出されたタンパク質であるが、化学量論的に結合しているわけではない。そこで、系 II の構築あるいは修復過程に関わっている可能性が予想された。本研究では、これらのタンパク質の遺伝子を欠失させた *Synechocystis* sp. PCC 6803 の変異株 (Δ PsbU および Δ Sll1252) を作成し、環境変動下での系 II の機能の変化等を野生株 (WT) と比較・分析した。

PsbU タンパク質 Δ PsbU は、 Ca^{2+} 欠乏下では野生株 (WT) と同様に増殖したが、 Cl^- 欠乏下では増殖が著しく抑えられた。そして、通常培養細胞においても系 II の機能が全般的に抑えられた。水分解・酸素発生反応の分析や系 II 複合体のサブユニットタンパク質の分析を行うことにより、ラン色細菌の水分解系において、PsbU が水分解系の構造的安定化、および S2-state の健全な進行に寄与していることが示された。また、単離チラコイド膜での酸素発生活性に対する各種陰イオンの効果が、既知の高等植物の場合とは大きく異なるものであったことから、PsbU は高等植物 PsbP/PsbQ とは異なり、機能的 Cl^- の結合には関与していないことが示された。

Sll1252 タンパク質 Cl^- あるいは CaCl_2 欠乏下で、 Δ Sll1252 の増殖が顕著に抑えられた。そして、そのような細胞では系 II の機能に障害が起こっていた。さらに、光照射下の Q_A の還元レベルが上昇し、 P_{700} の還元レベルが低下していたことから、cyt *b₆/f* 複合体の機能的障害が示された。一方、cyt α_{550} および cyt *f* が Δ Sll1252 のチラコイド膜では減少しており、D1 タンパク質の分解産物の増加も観察された。 Δ Sll1252 から精製した系 II 複合体では、cyt α_{550} およびその近傍の表在性タンパク質の減少が見られた。これらの結果から、Sll1252 は、系 II 複合体および cyt *b₆/f* 複合体の構築過程に関与していると推察された。

まとめ これらの研究により、環境変動下における系 II の調節機構の一部を明らかにすることができた。とくに、PsbU が栄養塩の変化に対する応答機構にとって重要な機能を有していることが明らかとなった。

論文審査の結果の要旨

井上名津子さんの学位論文「Functional analyses of PsbU and Sll1252 associated with photosystem II core complexes in *Synechocystis* sp. PCC 6803 (邦題：ラン色細菌 *Synechocystis* sp. PCC 6803 の光化学系Ⅱコア複合体の PsbU および Sll1252 の機能解析)」は、ラン色細菌の光化学系Ⅱ粒子の2つのタンパク質、PsbU および Sll1252、の機能解析に関するものである。これらのタンパク質の欠損株と野生株とを、様々な観点から比較し、その差を丁寧に解析した。

PsbU は、高等植物の PsbP/PsbQ に対応すると考えられてきたが、ラン色細菌のプロテオーム解析で新たに PsbP/PsbQ が見出されたため、その機能の再検討が必要となった。水分解系、酸素発生反応の分析や系Ⅱ複合体のサブユニットタンパク質の安定性の詳細な分析により、PsbU は水分解系の構造的安定化、およびマンガングラスタースの S2-state の健全な進行に寄与していることが示された。また、酸素発生活性に対する各種イオンの効果が高等植物の PsbP/PsbQ とは明らかに異なっていることから、従来提唱された機能的 Cl^- の結合には関与していないことも示された。PsbU の機能は、特に、 Ca^{2+} や Cl^- 濃度の低い淡水産や陸生のラン色細菌で重要である。

Sll1252 タンパクはプロテオーム解析で新規に見出されたもので、光化学系Ⅱに化学量論的には結合してはいない。しかし、欠損株は光化学系Ⅱのみならず、cyt *b₆/f* の複合体の電子伝達反応に障害を示した。また、光化学系Ⅱの代謝回転が促進される条件下で、光化学系Ⅱ反応中心の分解産物の増加も見られた。光化学系Ⅱおよび cyt *b₆/f* の複合体のシトクロム含量が低下していたことなどから、Sll1252 タンパクはこれらの複合体の構築に重要なタンパク質であることが強く示唆された。

井上名津子さんは、この研究を通し、光合成研究で用いられる様々な手法を我がものとし、得られたデータの信頼性は高い。特に、ラン色細菌の PsbU の役割が従来提唱されていた有力な説と異なる点を粘り強く示した点、Sll1252 の興味深い機能を世界にさがりかけて見出した点、はこの分野の進歩に大きく貢献するものである。したがって、審査委員会はこの論文が博士論文として十分な内容を持つと判断した。