



Title	光合成細菌の光化学系複合体の精製と複合体内分子配 置
Author(s)	上田, 哲也
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35308
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

【3】

氏名・(本籍)	上	田	哲	也
学位の種類	理	学	博	士
学位記番号	第	7611		号
学位授与の日付	昭和62年3月26日			
学位授与の要件	理学研究科生物化学専攻 学位規則第5条第1項該当			
学位論文題目	光合成細菌の光化学系複合体の精製と複合体内分子配置			
論文審査委員	(主査) 教授 堀尾 武一 (副査) 教授 佐藤 了 教授 松原 央			

論文内容の要旨

光合成細菌の光合成反応の第一段階は、光エネルギーを電荷として固定する反応であり、反応中心複合体（RC）によって行われている。RCは、多くの光合成細菌から精製され、その構造や機能もよく研究されている。しかし、実際には、RCの回りに、光捕集性複合体（LH）が存在し、これらから光エネルギーを受け取ることにより、光エネルギーの利用効率が高められている。この様なLHを含む高次の光化学系複合体の構造と機能の関係について研究することは、生体内での光エネルギー変換に関してだけでなく、人工光合成系を構築する上でも重要な知見を与えてくれることが期待される。本研究では、光合成細菌に共通に存在すると考えられる基本的な高次の光化学系複合体を、数種の光合成細菌から精製し、それらの生化学的組成や構成サブユニットの相対配置について報告する。

LHの組成の異なる、3種の紅色光合成細菌Rhodospirillum ruburm（LH1だけを持つ）、Rhodopseudomonas sphaeroides（LH1、LH2を持つ）、およびChromatium vinosum（LH1、L2、LH3を持つ）から、RCとLH間の本来の関係が保持されるような温和な条件で光化学系複合体を精製し、その性質を調べた。3種の複合体は何れも、約500,000ドルトンの大きさを持ち、吸収スペクトル、SDS-ゲル電気泳動、およびアイソトープを用いたサブユニットの定量の結果から、1個のRCと12個のLH1から構成されていることが示された。また、色素やキノンなどの非蛋白質成分の含量も、3種の複合体でよく類似していた。X線散乱の結果から、何れの複合体も、互いに類似した規則的な内部構成を持つことが示唆された。

これらの光化学系複合体とは別に、同様な方法で、Rps. sphaeroidesのクロマトホアから、LH2を主な構成成分とする複合体を精製した。この複合体は、約350,000ドルトンで、光化学系複合体と同様な

方法で構成サブユニットの定量を行うと、1個のコア蛋白質(52K)と12個のLH2から構成されていることが示された。この複合体はRCを含んでいないので、光捕集機能だけを持つ特殊化した複合体であると考えられた。

R. rubrumの光化学系複合体のサブユニットの分子構築を、免疫化学的手法および蛋白質分解酵素を用いて解析した。プロテアーゼKを、クロマトホア膜、光化学系複合体、および反応中心複合体に作用させ、サブユニットの消化の経時的変化、各サブユニットに対する抗体の反応性、吸収スペクトルの変化、および反応中心活性の変化などを調べた。その結果、光化学系複合体の5種のサブユニット(RCのH、M、L、およびLH1のαとβ)の結合状態について以下の知見を得た。M、L、およびαは、光化学系複合体の内部に存在し、Hとβはそれらを取り囲むように存在し、また、Hの大部分とβの一部はクロマトホアの外側に露出していた。従って、12個のLH1が、αを内側βを外側にして、MとLを覆い隠すようにRCを取り囲んでいると考えられた。

以上の結果から、本研究によって精製された光化学系複合体は、RCの周囲にLH1が12個規則正しく配列した、高度に組織化された内部構造を持っており、紅色光合成細菌に共通に存在する、光エネルギー変換のための基本単位であると考えられた。今回研究に用いた紅色光合成細菌のなかで、光捕集系が最も単純なR. rubrumは、光化学系複合体だけを持っていると考えられる。光捕集系が発達したRps. sphaeroidesでは、光化学系複合体のほかに、コア蛋白質とLH2から構成される規則的な内部構造を持つ複合体が存在し、それがより広い波長範囲の光エネルギーを吸収し、光化学系複合体に効率よく供給していると考えられた。Chr. vinosumでは、光捕集系がより発達しており、Rps. sphaeroidesよりもさらに広い波長範囲の光エネルギーを吸収する複合体の存在が示唆された。

論文の審査結果の要旨

光合成生物は効率よく光エネルギーを化学エネルギーに変換する能力をもつ。このように効率の高い変換ができるのは、クロロフィルなどの機能性分子が光エネルギー変換のために最適な空間配置をとることができるように、蛋白質複合体の骨組みの中に、適当に埋め込まれていることによる。

上田哲也君は、光化学系を異にすると考えられていた4種の光合成細菌から、光エネルギー変換の基本単位として機能する蛋白質複合体(光化学系複合体)を精製し、それらの蛋白質組成を詳細に調べ、相互比較を行った。さらにX線散乱法、蛋白質加水分解酵素による段階的消化法、免疫化学的方法などを用いて、光化学系複合体の立体構造モデルを提出した。

4種の光合成細菌(R. rubrum)の野生株とカロテノイド欠損株、Rps. sphaeroidesおよび(Chr. vinosum)から精製した光化学系複合体の大きさは、いずれも、約500Kダルトンであり、反応中心複合体(H.MおよびLサブユニットの1分子づつから成る)の1組と光捕集系複合体(αおよびβサブユニットの1分子づつから成る)の12組から構成されているという共通性を見出した。更に、多角的な検討結果に基き、光化学系複合体の蛋白質分子配置モデルを、クロマトホア膜との関連において、提

出した。上記の研究結果は、光エネルギー変換の機作の研究に重要な貢献であると思われます。

上記の理由により、上田哲也君の論文は理学博士の学位論文として十分価値あるものと認める。