



## フィコビリソームを構成する色素タンパク質群の構造研究

永江峰幸<sup>1</sup>、三島正規<sup>2</sup>

1 名古屋大学シンクロトン光研究センター、

2 東京都立大学・理学研究科 (首都大学東京・理学研究科)

キーワード：フィコビリソーム，シアノバクテリオクロム，シグナル伝達

### 1. 背景と研究目的

シアノバクテリアは酸素発生型光合成を行い、植物の葉緑体の起源と考えられている。シアノバクテリアの光合成において、反応中心は植物と同様な光化学系複合体であるが、光を捕集するアンテナはフィコビリソームと呼ばれる独自のタンパク質複合体である。フィコビリソームを構成する色素タンパク質の組成はシアノバクテリア種によって変化に富み、青～緑～赤色光など、吸収する光の波長には多様性がある。なかでもフィコビリソームを構成する色素タンパク質の一部、シアノバクテリオクロム (CBCR) では、植物のフィトクロムとよく似た構造を持ち、特定の波長の光を吸収することで構造変化を起こして標的タンパク質のリン酸化を行うことで、細胞内シグナル伝達に関与するという重要な機能を担うことが明らかになっている。本研究では、フィコビリソームが多様な光を吸収し、光の捕集や光適応など行う機構を解明するため、まず CBCR 群をとりあげ、その分光学的解析、X 線結晶構造解析等を行う。この研究において、精度の高い X 線結晶構造解析を行うため、放射光施設の利用が必要である。本研究によって期待される、どのように CBCR が吸収波長をチューニング (極大吸収波長の多様性を獲得) しているのか、また光吸収にともなった構造変化はどのように起こるのかという知見は、光の捕集や光適応などの機構の理解にとどまらず、細胞工学における GFP のようなレポーターの作成や、光遺伝学のツールの作成等の指針を与える可能性もあることから、大変意義深いものと考えている。

### 2. 実験内容

本実験では赤/緑色光変換型 CBCR の 1 つである RcaE の GAF ドメインを使用した。タンパク質生産は大腸菌発現系を用いて行ない、精製の後、緑色光の下で結晶化ドロップを作成した。アルミ箔を用いて結晶化ドロップを遮光・静置し、赤色光吸収 Pr 型の結晶を得た (図 1)。Pr 型結晶のハンドリング、回折計ゴニオへのマウント、センタリング等の操作は、全て緑色光の下で行なった。95 K のクライオ条件下で、波長 1.12 Å の X 線を照射して、回折データを収集した。



図 1. 赤色光吸収 Pr 型結晶 (データ収集後)

### 3. 結果および考察

Pr 型結晶の回折実験の結果、1.63 Å の高分解能の回折データが得られた。初期構造は分子置換法を用いて決定し、最終的に  $R/R_{\text{free}} = 16\% / 20\%$  の良好な構造解析に成功した (図 2)。2 Å 分解能を超える高分解能の解析に成功したため、発色団の精密な構造、および発色団周辺のアミノ酸側鎖との相互作用の情報を得ることが可能となった。これらの構造解析結果に加え、他の分光実験や計算機シミュレーションを組み合わせることで CBCR の吸収波長チューニングの機構・分子の動的構造の解明を目指す。

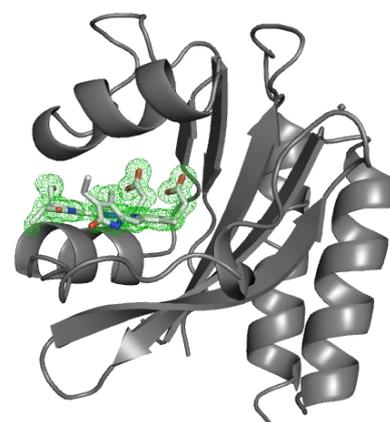


図 2. 得られた結晶構造