OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	NOVEL INSIGHT INTO THE STRUCTURE - FUNCTION RELATIONSHIP OF THE PROTEINS CONCERNING PHOTOSYNTHESIS
Author(s)	柴田, 直樹
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3129005
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名	柴田直樹（しばたなおき）
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 13105 号
学位授与年月日	平成9年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科応用精密化学専攻
学位論文名	NOVEL INSIGHT INTO THE STRUCTURE − FUNCTION RELATIONSHIP OF THE PROTEINS CONCERNING PHOTOSYNTHESIS （光合成関連蛋白質の構造－機能相関の解明）
論文審査委員	（主査） 教授 甲斐 泰 教授 村井 眞二　教授 小松 満男　教授 園田 昇 教授 黒澤 英夫　教授 馬場 章夫　教授 宮田 幹二 教授 坂田 祥光　教授 田川 精一

論文内容の要旨

本論文は，光合成に関連するタンパク質の立体構造と機能との相関の解明を目的として行われたものであり，緒言，第1章，第2章および総括で構成されている。

緒言では，本論文の目的並びに意義について述べている。

第1章では，明反応に関与する光化学系Ⅱと類似の機能を有するトキイロヒラタケ由来の色素蛋白質と，光化学系ⅡからⅠへの電子伝達を担うプラストシアニンのX線結晶構造解析を行い，構造から明らかにされた新しい知見について述べている。

まず，色素蛋白質の結晶化及び6Å分解能でのX線結晶構造解析に成功し，分子が約50×30×30Åの大きさを持つことを明らかにしている。

アオサ *Ulva pertusa* 由来プラストシアニンの1.6Å分解能での構造解析に成功し，これまで報告されたプラストシアニンに比べ，85番と88番の残基間の相互作用に違いがあることによって配位パラメータが大きく異なることを明らかにしている。このことからプラストシアニンの配位構造について，これまで考えられているよりも束縛は強くないことを明らかにしている。

第2章では，暗反応で中心的な役割を果たすリブロース－1，5－ビスリン酸カルボキシラーゼ／オキシゲナーゼ（ルビスコ）の構造と機能相関について述べている。

ホウレンソウと紅藻 *Galdieria partita* 由来のルビスコの結晶化を行い，ホウレンソウルビスコの1.8Å分解能における構造解析に成功している。フォールオーバーと呼ばれる活性低下を引き起こす2つのリジン残基（Lys21とLys305）がサブユニット間で構造が異なること，そしてフォールオーバー前後でN末端ドメインの構造および分子に結合する水分子の変化の観測に成功している。これらの変化から考察されるフォールオーバーのメカニズムについて述べている。

また，ホウレンソウルビスコの小サブユニットにおける56番のアミノ酸残基がサブユニットごとに異なることから，ホウレンソウルビスコには2種の小サブユニットが存在することを明らかにしている。このことから，フォールオーバーを抑制するルビスコの活性調節部が小サブユニットに存在する可能性が高いことを解明している。

結論では，本研究で得られた成果をまとめ，その意義を述べている。

論文審査の結果の要旨

光合成は光エネルギーを化学エネルギーに変換し，そのエネルギーを利用して化学反応を行うシステムであり，農作物の成長のみならず，大気中の二酸化炭素濃度の維持において最も重要な役割を果たしている。酵素の機能解明のためには今や立体構造に立脚した議論が不可欠となっており，光合成を司るタンパク質の構造・機能相関の解明は非常に重要な研究課題である。本研究ではこのような背景のもとに光合成関連タンパク質の結晶化およびX線結晶構造解析が行われたものである。その研究成果は以下の通りである。

(1) 色素体インドロンを持ち，水の酸化反応を行うと考えられているトキイロヒラタケ由来の色素タンパク質の結晶化および重原子同型置換法による構造解析に成功し，分子のおおよその形と大きさを明らかにしている。

(2) 光化学系ⅠとⅡの間に電子伝達反応を行うプラストシアニンの1.6Å分解能での構造解析に成功し，これまで報告されたプラストシアニンに比べ，配位パラメータが大きく異なることを明らかにしている。その理由として85番と88番の残基間の相互作用に違いがあることを明らかにすることによって，88番の残基の種類によって配置構造が変化することを解明している。また，このことからプラストシアニンの配位構造について，これまで考えられているよりも束縛は強くないことを明らかにしている。

(3) 二酸化炭素・酸素固定酵素ルビスコの1.8Å分解能でのX線結晶構造解析を行い，活性低下（フォールオーバー）を引き起こす2つのリジン残基が酵素の構造変化を引き起こすことを明らかにしている。また，その構造変化から活性低下のメカニズムについて述べている。

(4) ルビスコに小サブユニットが2種存在することを明らかにしている。また，この現象とルビスコの活性調節のメカニズムとの相関について述べている。

以上のように本論文は，光合成に関連するタンパク質の立体構造をX線結晶構造解析法によって明らかにすることで，それらの構造と機能との相関を解明したものである。上記の成果は光合成システムのメカニズム解明と植物による二酸化炭素固定反応の高効率化において重要な知見を明らかにするものである。よって，本論文は博士論文として価値あるものと認める。