

# 植物の効率的な太陽光 エネルギー利用の分子機構

岡山大学大学院自然科学研究科  
バイオサイエンス専攻・高橋裕一郎  
Tel 086-251-7861 Fax 086-251-7876  
E-mail taka@cc.okayama-u.ac.jp

●産業界へのアピール 太陽光は地球上のすべての生物のエネルギー源で、クリーンで無尽蔵であることが特徴です。太陽光のエネルギー密度は低く、その強度は大きく変化するが、植物の光合成装置にはそのような条件下でも光エネルギーを効率よく活用する仕組みがあります。この仕組みを明らかにすることは、食料増産、二酸化炭素増加などの現代の課題の根本的な解決にとっての基盤研究です。

●研究内容 植物が光エネルギーを集める役割をアンテナ複合体が担っています。効率的に光を集め、それを必要な反応系に適切に分配するため、アンテナ複合体の構造と機能はダイナミックに変化すると考えられています。私たちは、この分子機構の解明を、分子遺伝学、生化学、分子生物学、生物物理学、プロテオミクスなどの学際的な手法を用いて進めています。作物の光合成特性、環境耐性、生産性などの解析に私たちの技術と知識が役立てたいと期待しています。

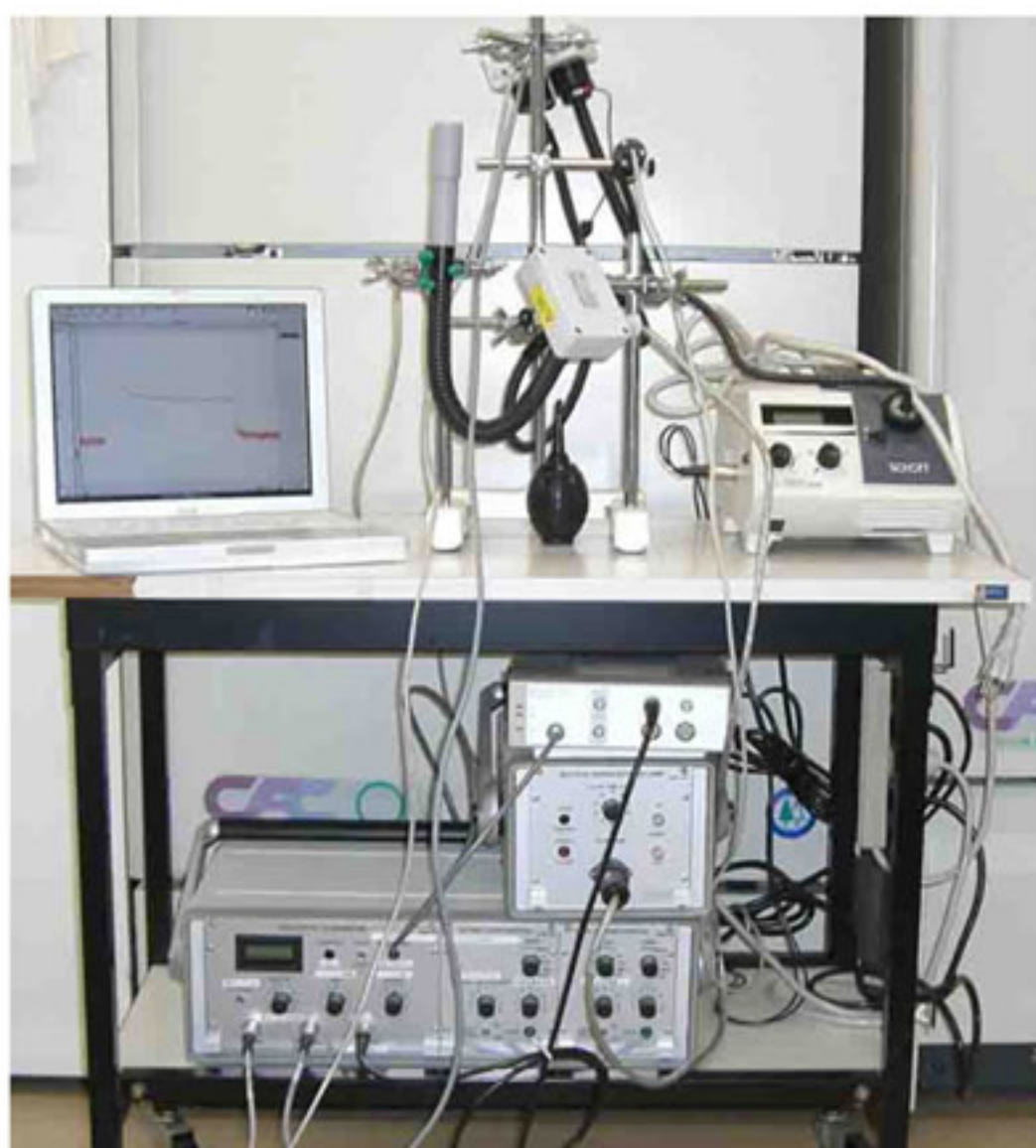


単細胞の緑藻であるクラミドモナス  
(*Chlamydomonas reinhardtii*)

本研究において主に使う研究材料は、植物のモデル生物として知られている単細胞の緑藻であるクラミドモナス (*Chlamydomonas reinhardtii*) です。この生物の特徴の代表的なものは以下の通りです。

- ☆ 研究室での培養が容易です。
- ☆ 生化学、分子生物学、および細胞生物学的解析が可能。
- ☆ 葉緑体、ミトコンドリアのゲノムの全塩基配列が完了。
- ☆ 核ゲノムの塩基配列が進行中。
- ☆ EST (expressed sequence tag) 解析が進行中。
- ☆ 葉緑体、ミトコンドリア、核の形質転換法が確立。

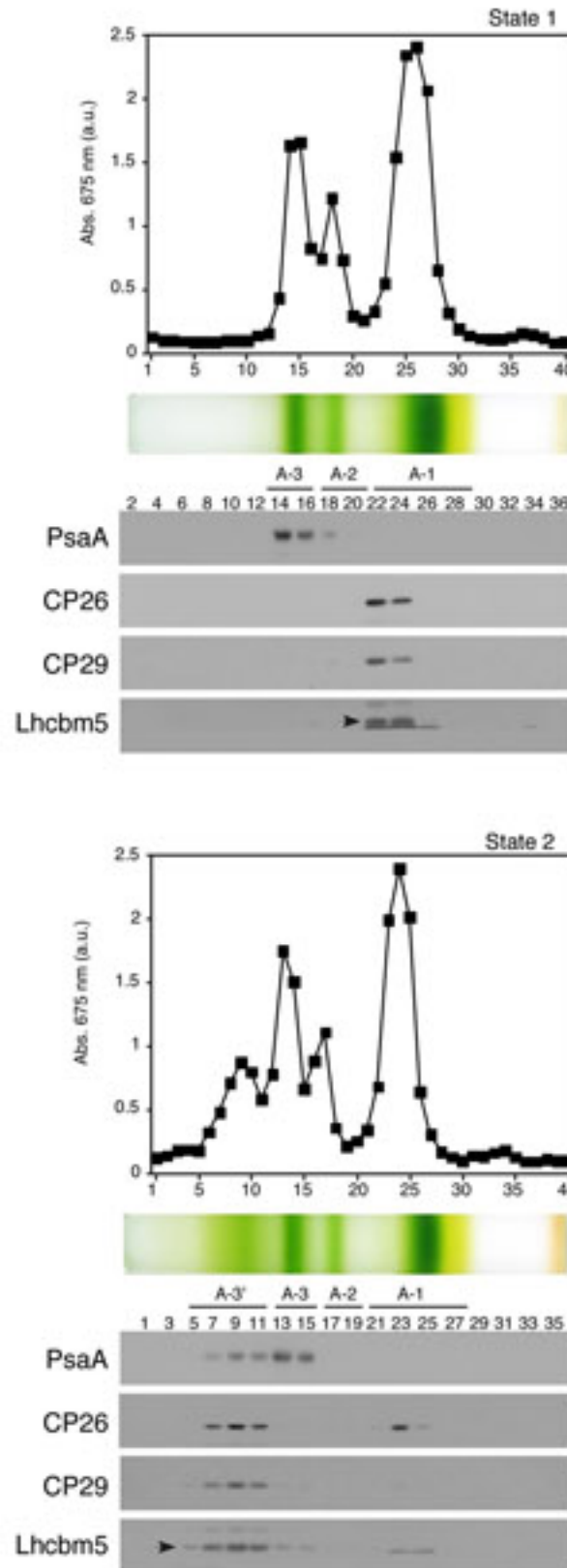
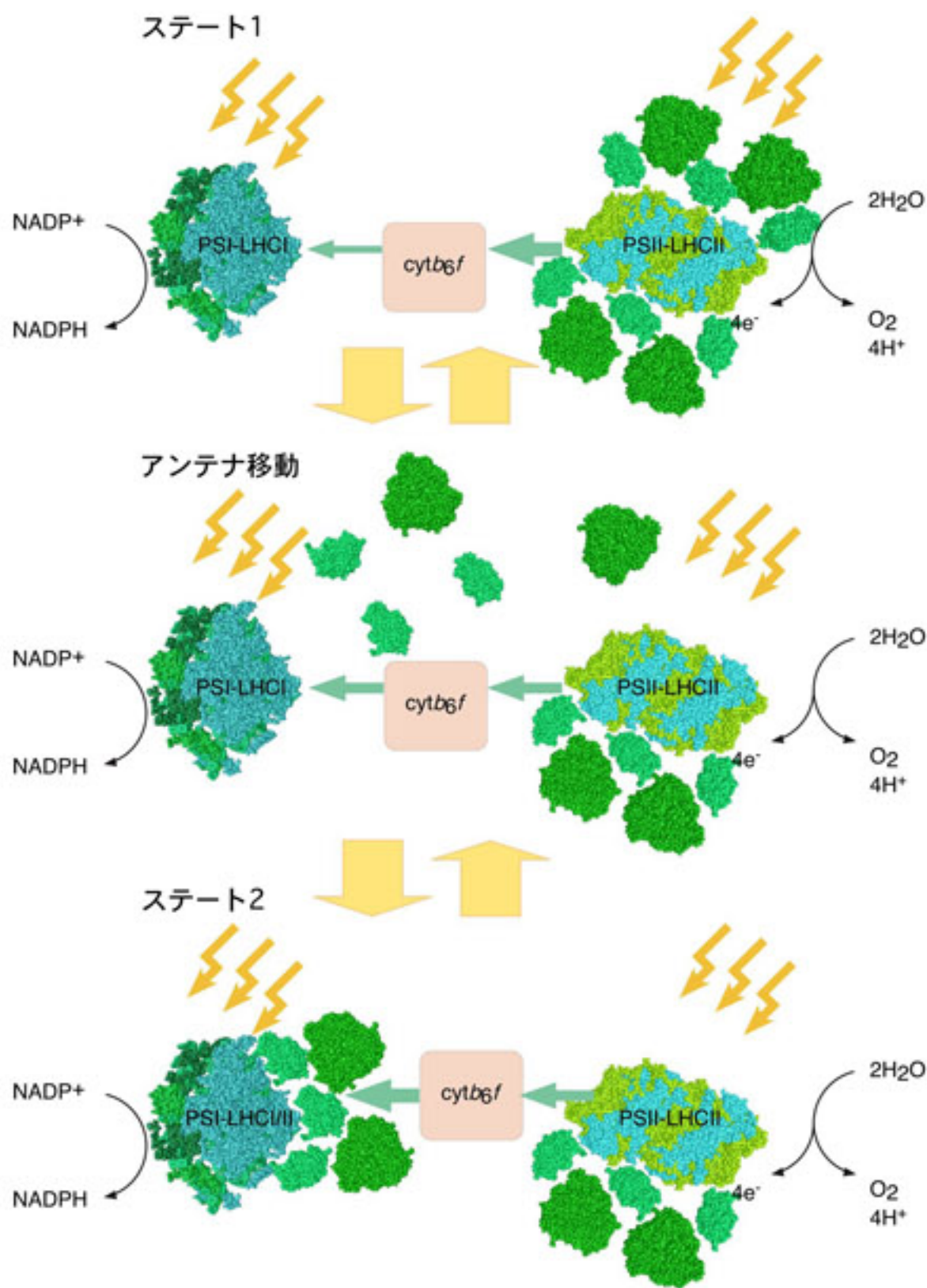
## PAMによる光合成活性の測定



Pulse Amplitude Modulation (PAM) 法を用いると、光合成器官から発光される蛍光の強度の時間変化を非破壊的に測定できます。この装置を今回は参考までに展示しますが、様々な環境下での光合成生物の光合成活性を、細胞を破壊せずに測定できます。例えば生育中の植物や寒天培地や液体培地の蛍光測定が可能なので、光合成機能を改変された光合成変異株のスクリーニングや機能解析に便利です。

# 光合成装置は光エネルギーを効率的に利用する

## ステート遷移により2つの光化学系に光エネルギーをバランスよく分配する機構をもつ



酸素発生型光合成反応では、2つの光化学系が直列に機能している。光合成反応が効率的に進行するには、2つの光化学系の反応がバランスよく進行しなければならない。

しかし、自然条件下では光環境が大きく変動するため、このバランスはしばしば崩れる。このとき、ステート遷移と呼ばれる機構により、光エネルギーの再分配が起こる。

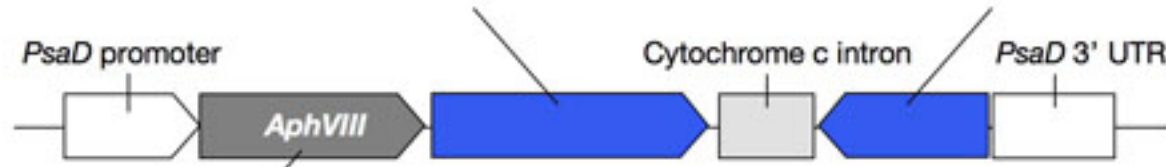
このエネルギー再分配には、光を捕集する役割を果たすアンテナ複合体が、2つの光化学系間を可逆的に移動することが関与することが分かってきた。

このアンテナ複合体の移動には、どのような成分が関与するのかわからない点が多く残されている。関与すると予想されるタンパク質の遺伝子をRNAi法によりknock-downさせて解析していく。

## RNAi法を用いた光合成タンパク質の機能解析

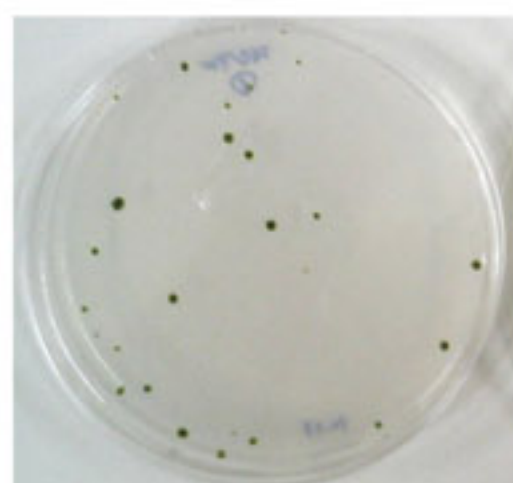
### RNAi用の形質転換ベクターの作製

標的タンパク質をコードする遺伝子の標的タンパク質をコードする遺伝子のcDNA配列（逆向き）



AphVIII: パロモマイシンに対する耐性を与える。

形質転換ベクターを、電気穿孔法（エレクトロポレーション法）によりクラミドモナスの核ゲノムに導入する。



パロモマイシンに対する耐性を指標にして、形質転換株を選抜する。

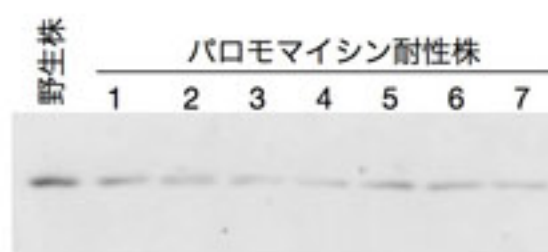
### RNAi法とは？

RNAi法とは、二本鎖RNAによって誘導されるRNA干渉（RNA interference）と呼ばれる現象を利用して、任意の遺伝子の発現を抑制する方法です。この方法で目的のタンパク質を欠損させ、生体への影響を調べることができ、そのタンパク質の機能を明らかにすることができます。線虫をはじめとする動物を用いた研究で主に用いられてきましたが、近年、私たちが生物材料として扱っているクラミドモナスでも利用されるようになってきました。

### 光合成タンパク質の機能解析

私たちは上記のRNAi法を用いて、クラミドモナスから光合成に関わるタンパク質を欠損させた変異体を作り、光合成がどのような影響を受けるかを調べることにより、その機能に迫ろうとしています。

特異抗体を用いた解析により、標的タンパク質が減少した株を選抜する。



標的タンパク質の欠損がクラミドモナスの光合成にどのような影響を与えるかについて、詳細な解析を行う。