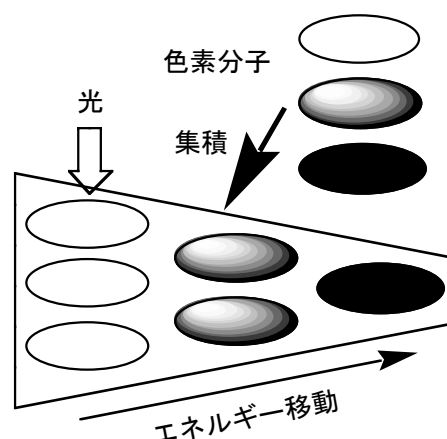


ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	1. 基礎光化学
中項目	1-13. 光生命科学
小項目	1-13-2. 光捕集系

概要（200字以内）

光合成で光を吸収し伝達する器官である光捕集系では、その超分子構造のいくつかは解明されたものの、その多様性からまだ多くは未解明である。そのエネルギー伝達も、構成色素分子の分散した系では既存の機構から解釈が可能であるが、色素分子が集密した強相関係ではまだその解釈が難しい。今後、様々な超分子構築原理を利用したモデル系を用いて、光捕集系の構造と機能を解明することが急務である。



現状と最前線

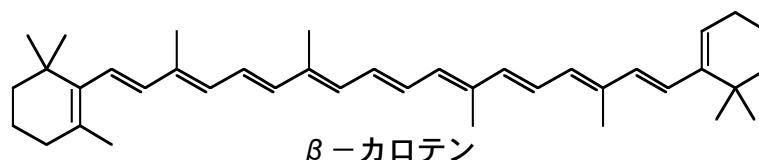
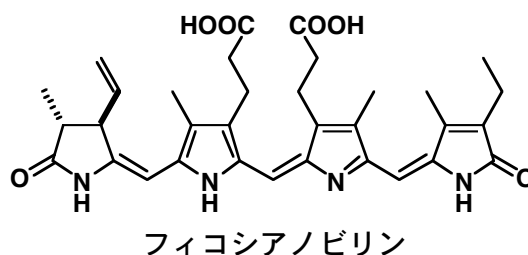
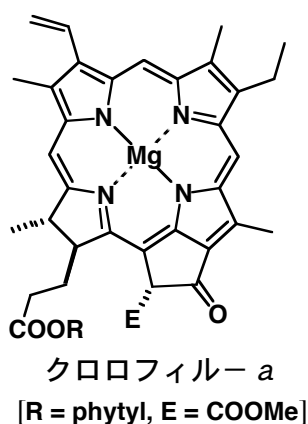
光合成初期過程では、太陽からの光エネルギーの吸収とその励起エネルギーの伝達、ならびにそのエネルギーによる電子移動反応が行われる。これらのエネルギー変換反応は、光化学系と呼ばれる器官で行われ、前二者はアンテナ部で、最後の反応は反応中心部で行われる。光合成アンテナ部は、光を集めているので光収穫部もしくは光捕集部とも呼ばれている。その器官の分子レベルでの構造は、X線結晶構造解析法を利用して精力的に行われており、様々な形式のものが解明されている。反応中心部は種類が多くないこともあってかなりその構造は解明されてきているが、アンテナ部はその多様性からまだ完全な解明には至っていない。

太陽光のエネルギー密度は低く、その照射も断続的であるので、光を収穫するアンテナ部が、反応中心部の回りに配置されて、効率的な光エネルギー変換を達成している。太陽光は、主としてペリフェラルアンテナ部で吸収され、その励起エネルギーは、コアアンテナ部に伝達され、最終的に、コアアンテナ部から反応中心部に伝達される。コアアンテナと反応中心は、複合体として機能しており、その量論比は常に一定であるが、ペリフェラルアンテナは、環境に応じてその大きさや量を変化させている。

一般的には、アンテナ部は、多数の光を吸収する色素分子とオリゴペプチドとの複合体であるが、中には、色素分子だけで構成されているものが、ペリフェラルアンテナにあることが判ってきた。

光合成アンテナ部で光吸収を行っている色素分子には、クロロフィルとフィコビルンとカロテノイドとがあげられる(代表例として下図参照)。いずれの色素分子も、 π 共役系を拡げることで、可視部に吸収を有するようになっている。これらの色素分子を多量に含んで、アンテナ部は構成されており、光エネルギーの吸収と伝達を担っている。色素分子がある程度離れて配置されている場合には、既存の機構(フェルスター型とデキスター型)でそのエネルギー移動を解釈することができるが、強く相関しているような場合にはその解釈が複雑で議論が続いている。

人工アンテナ系の構築を目指した研究が、超分子系の構築原理を利用して行われつつあるが、まだ始まったばかりであり、実用化にはまだ程遠い。その中でも合成ポルフィリンを用いた人工系は比較的進んでいるが、企図したものを予定通りに構築するためには多大なエネルギーが必要であり、天然系を模した自発集積による色素分子の集合によるアンテナ系の構築が望まれている。



将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 天然光捕集系の超分子構造の解明(結晶構造解析法などによる)
 - 多様な色素分子の集積による人工光捕集系の構築(エネルギー移動媒体の創製)
 - 強相関超分子系での光励起エネルギー移動機構の解明
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 光捕集系の生合成経路の解明(自発集積原理の解明を含む)
 - 光捕集系間や光捕集-反応中心系間の接合を考慮した超器官の創製(人工光合成の構築)

キーワード

光合成 アンテナ 集光 励起子 エネルギー移動

(執筆者: 民秋 均)