

Title	Aphanothece sacrum由来フィコビリプロテインの抽出 ・単離とその光機能材料への応用
Author(s)	明石, 健宏
Citation	
Issue Date	2009-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	http://hdl.handle.net/10119/8022
Rights	
Description	Supervisor:金子達雄, マテリアルサイエンス研究科, 修士

Aphanothece sacrum 由来フィコビリプロテインの抽出・単離と その光機能材料への応用

明石 健宏（金子研究室）

[緒言]

微生物から直接天然高分子を抽出し、新しい機能性環境材料を創製し有効利用へと結びつけることは、石油化学系環境蓄積型材料からバイオマス由来環境循環型材料への変換に有効な手段であり、環境問題対策にも繋がると思われる。そこで我々は、*Aphanothece sacrum* (Fig.1)という日本固有の光合成微生物ラン藻が産生する物質に注目してきた。その中でこの微生物が光合成色素として大量に生産し食用として加工される際に廃棄されてきた光合成色素〔フィコビリプロテイン（以下 P.P.）〕(Fig.2)を簡単に抽出する方法を見出した。P.P.は主に海草やラン藻に多く含まれる赤紫色の水溶性色素タンパク質であり、モル吸光係数約 2.0×10^6 、量子収率約 0.8~0.9 という高性能の色素で、かつタンパク質で発色団が保護されているため退色しにくいという特徴をもつと考えられる。また P.P.はフィコシアニン(P.C.)とフィコエリスリン(P.E.)の2種の色素を含んでいる。本研究では *A.sacrum* から抽出した P.P.を用いて環境に配慮した機能性材料を作成することを目的とし、特にこの色素の光機能材料（色素増感型太陽電池の増感色素など）への応用を目指す。また材料化に繋げるため、P.C.と P.E.の単離精製を行い、この色素の物性評価と PEG を用いたタンパク質領域の安定化も行った。



Fig.1 Photograph of *Aphanothece sacrum*



Fig.2 Photograph of phycobiliprotein

[実験]

A.sacrum を冷凍し、徐々に解凍することで P.P.水溶液がセルクラスターより遊離する現象を利用し、P.P.を得た。P.P.水溶液に酢酸を添加することにより P.C.の単離を、ヘキサデシルトリメチルアンモニウムブロミドを添加することで P.E.の単離をそれぞれ行った。得られた2種の色素水溶液の物性評価を行うため、紫外可視分光測定、蛍光分光、CD 分光、紫外線耐性試験などを行った。次に実際に色素増感型太陽電池の増感色素への利用を目指すため、P.P.がもつタンパク質領域の電荷を電気で引き寄せ、電極に付着させる(電着)ことにより薄膜化を行った。この方法を用いて色素増感型太陽電池を製作し光電流の測定をした。得られた光電流がごく微量だったため P.P.のタンパク質領域の修飾を目指し PEG 化を試みた。

[結果と考察]

単離した P.C.と P.E.水溶液の物性評価などを行ったところ発色団はタンパク質と近接した状態にあり、このことが耐光性にも影響していることが分かった。また、両色素とも α -ヘリックスを持つタンパク質であることが判明した。次に、タンパク質領域を持たない類似色素であるビリルビンと比較することにより、タンパク質領域を持つために紫外線耐性が向上することも分かった。さらに、P.E.は一般的なタンパク質と比べ高い熱安定性を示すことが見出された。以上のことより、P.P.はタンパク質領域を持つことで耐光性、耐熱性が比較的優れ、材料化に必要な性能を持ち合わせていることが明らかとなった。材料化として、薄膜化を行った結果、(Fig.3)のような薄膜が得られた。次に、電着法で製作した色素増感型太陽電池の光電流を測定したところ、極微量であった。そこで、その原因を考察し、タンパク質の変性による発色団の配置変化が主な原因であると考え、P.P.を PEG 化によって安定化し変性を防ぐことを行った。その結果、PEG 化 P.P.は PEG 化していないものと比較してタンパク質変性が抑えられていることが判明した。さらに今まで溶解しなかった有機溶媒にも溶解するようになった。このように、P.P.の物性を明らかにし、P.P.を用いて PEG 化することによって材料化への道を開くことができた。



Fig.3 P.P. thin-film on stainless

Key word : フィコビリプロテイン、色素増感型太陽電池、PEG 化