

# 新しい機能をもった先端材料講座 (第5講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 91 [5], 159-162 (2018)

## 古く新しい機能性色素「フタロシアニン」

木村 睦<sup>\*,†</sup>

<sup>\*</sup>信州大学繊維学部化学・材料学科 長野県上田市常田3-15-1 (〒386-8567)

<sup>†</sup> Corresponding Author, E-mail: mkimura@shinshu-u.ac.jp

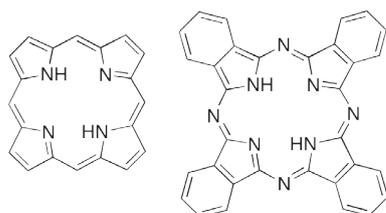
(2017年9月29日受付, 2018年1月29日受理)

### 要 旨

金属イオンと共役系大環状配位子からなる金属フタロシアニン錯体は、90年前に発見され鮮明かつ高い耐光性をもつ堅牢な青色顔料として使用されてきた。金属フタロシアニン錯体は、顔料としてのみならず光・電子機能を有することからさまざまな分子デバイス用材料としても利用されてきた。本稿では、フタロシアニン配位子の精密設計・合成による新奇な光機能発現および近赤外光の高効率光電変換機能に関し解説を行う。

キーワード：金属フタロシアニン錯体, 近赤外光, 太陽電池

### 1. はじめに



ポルフィリン

フタロシアニン

$\pi$ 共役大環状化合物であるポルフィリンは、生体内において酸素を運搬するヘモグロビン、さまざまな代謝を担う酵素の活性中心、植物の光合成における光捕集アンテナや反応中心に含まれ、認識・触媒・エネルギー変換などの機能の源となっている。ポルフィリンと類似した構造をもつフタロシアニンは、ポルフィリンと比較して高い化学的・光安定性をもち、さらに赤色から近赤外光領域に鋭い極大吸収をもつ。1927年に構造が同定されてから、フタロシアニンは青色色素として工業的に利用されてきた。また、優れた電荷輸送性や近赤外光利用を可能とする色素として分子デバイスや医療応用に関しても展開が進められてきた。フタロシアニン配位子の精密設計および合成によって構造・物性・機能の系統的探索が行われてきた。本稿では、とくに著者らのグループが研究してきたフタロシアニン色素の色素増感太陽電池での高効率化に関し概説を行う。

### 2. 色素増感太陽電池用高効率光電変換色素の開発

1991年にグレッツェルらがルテニウム錯体を吸着させた多孔性酸化チタン電極を用いることにより疑似太陽光下変換効率7.1%が得られることが報告され<sup>1)</sup>、従来型のシリコン太陽電池とは異なる色素増感太陽電池が注目されてきた。色素増感太陽電池は、透明電極表面に直径20 nm程度の酸化チタンナノ粒子を連結した多孔膜を固定し、酸化チタンナノ粒子表面に可視光を吸収できる色素を吸着させた多孔性電極と白金や炭素などの対極との間に酸化還元電解質を充填することによって構築することができる。セル構造が比較的簡単であり、汎用的な材料で作ることができることから、実用的な低コスト太陽電池として研究開発が進められている。色素増感太陽電池は、光照射によって酸化チタン上の色素の光励起、色素から酸化チタンへの電子注入、酸化された色素の酸化還元電解質による還元、酸化還元電解質の正極での還元によって発電することができる。1991年の最初の報告以降、色素増感太陽電池内の色素、酸化チタン、酸化還元電解質等の材料開発により小型セルにおいて11%を超える変換効率が達成されている<sup>2)</sup>。色素増感太陽電池は、色素による光電子変換、酸化チタンへの電子移動、電解質の酸化還元反応の組み合わせによって、太陽光を高効率で電気エネルギーに変換できる。光合成を模した高効率光エネルギー変換システムとして期待されている。

色素構造によって色素増感太陽電池の光エネルギー変換効率は大きく変化する。これまでに、色素増感太陽電池用色素についてさまざまな色素分子が合成され、太陽電池としての特性評価が行われている<sup>3)</sup>。その中で、ルテニウムを中心にもチカルボン酸をもつビピリジン配位子とチオシアネート配位子からなる *cis*-di(thiocyanato)-bis(2,2'-bipyridyl)-4,4'-dicarboxylic acid ruthenium(II) **N719**が色素増感太陽電池の増感色素として多く用いられてきた。この錯体は530 nm付近に吸収極大をもち400~600 nmにブロードな吸収ピークをもつ。この色素の場合、



[氏名] きむら むつみ  
[現職] 信州大学繊維学部化学・材料学科 教授  
[趣味] スキー、ガジェット集め  
[経歴] 平成4年信州大学繊維学部助手、平成15年助(准)教授、平成25年教授。平成13~17年 JSTさきがけ。