



新しい光捕集系材料の探索 と人工光合成への展開

筑波大学 山本 洋平

新学術領域「人工光合成」では、A01 班「光捕集機能を有する人工光合成システム」の班員として4年間公募研究を行い、主に2つのテーマについて研究を進めました。一つは「グラフェン/ペプチド複合体を用いた巨大光捕集系の構築」(図1)、もう一つは「共役ポリマーマイクロ球体内への光閉じ込めと長距離エネルギー移動」(図2)です。いずれも従来の人工光合成研究とは趣の異なるテーマではありますが、領域タイトルに含まれる「異分野融合」の側面から、人工光合成に資する新たな物質・材料群の探索に向けた研究を展開しましたので、簡単に紹介させていただきます。

前者の研究では、ペプチドβシートの構造特性を利用し、ペプチド側鎖の機能をβシートの上下面に分離することで、酸化グラフェンとPtナノ粒子を複合化しました。酸化グラフェン表面にPtナノ粒子を高分散に固定化することで、光照射による高い色素退色効果と水素発生を実現しました¹⁾。

また、後者の研究では、π共役ポリマーからなるマイクロ球体内部への発光閉じ込めによる共鳴発光現象(Whispering Gallery Mode 発光)²⁾を利用し、エネルギー供与性/受容性ポリマーによるブレンド球体内部での高効率なエネルギー移動と、WGMを介した球体間光伝搬と波長変換を実現しました³⁾。また、その発展として、同一の蛍光色素から4色の異なる蛍光を示すポリマー球体による球体間エネルギー移動と複数の球体の連結によるエネルギー移動カスケードを実現しました⁴⁾。現在は、2次元に配置したマイクロディスクアレイによる広域光捕集や、バルクヘテロ接合球体による長寿命光キャリアを利用した光触媒特性の向上に向けた研究を展開しています。

今後、これらの研究が人工光合成研究に貢献できるよう発展研究を展開し、また、新たな人工光合成材料の探索を続けていきたいと思います。

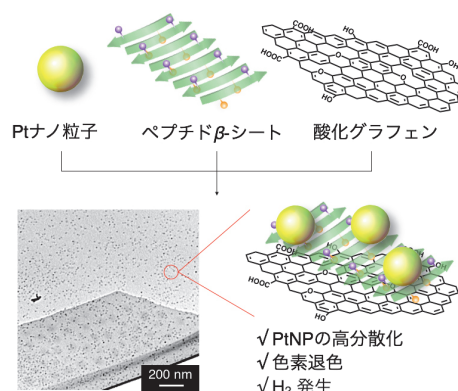


図1. ペプチドリンカーによりPtナノ粒子が高分散した状態で固定化した酸化グラフェン形成の模式図とTEM写真¹⁾。

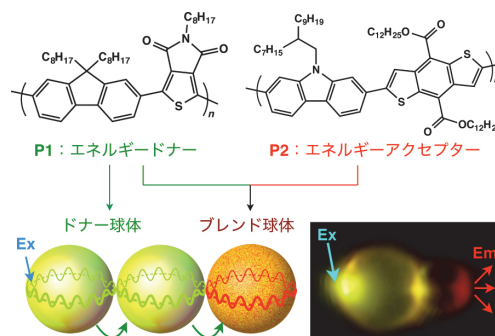


図2. 電子供与性および受容性π共役ポリマーからなる自己組織化マイクロ球体における球体内光閉じ込めと球体間エネルギー移動の模式図と蛍光写真³⁾。

文献

- 1) T. Mizutaru *et al.*, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2017**, *9*, 9996–10002.
- 2) K. Tabata *et al.*, *Sci. Rep.* **2014**, *5*, 5902.
- 3) S. Kushida *et al.*, *ACS Nano* **2016**, *6*, 52854–52857.
- 4) D. Okada *et al.*, *ACS Nano* **2016**, *6*, 7058–7063.