

日本—フランス 国際共同研究「分子技術」 平成 28 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	光および化学エネルギー利用のためのポルフィリンナノ構造体制御の分子技術
研究課題名（英文）	Molecular Engineering and Controlled Assembly of Nano Objects Built on Porphyrins
日本側研究代表者氏名	林 高史
所属・役職	大阪大学大学院工学研究科・教授
研究期間	平成 26 年 12 月 1 日 ~ 平成 30 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

ワークパッケージ①	基板に担持可能なグラフト型ヘムタンパク質集積体の構築（WP1.2）	
氏名	所属機関・部局・役職	役割
大洞 光司	大阪大学・大学院工学研究科・助教	WP1（特に WP1.2）リーダー：ヘムタンパク質の高次集積体の構築

ワークパッケージ②	ポルフィリン共有結合型および集合体グラフト型のナノ触媒およびナノブラシの作製と構造評価（WP2.2, WP2.3）	
氏名	所属機関・部局・役職	役割
吉川 佳広	産業技術総合研究所・電子光技術研究部門・主任研究員	WP2（特に WP2.2, 2.3）リーダー：ポルフィリン集合体の作製と構造評価

ワークパッケージ③	ナノ電極触媒およびフォトニックナノブラシの作動機能評価（WP3）	
氏名	所属機関・部局・役職	役割
小野田 晃	大阪大学・大学院工学研究科・准教授	WP3（特に WP3.2）リーダー：電極を用いたデバイスの構築とその評価

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

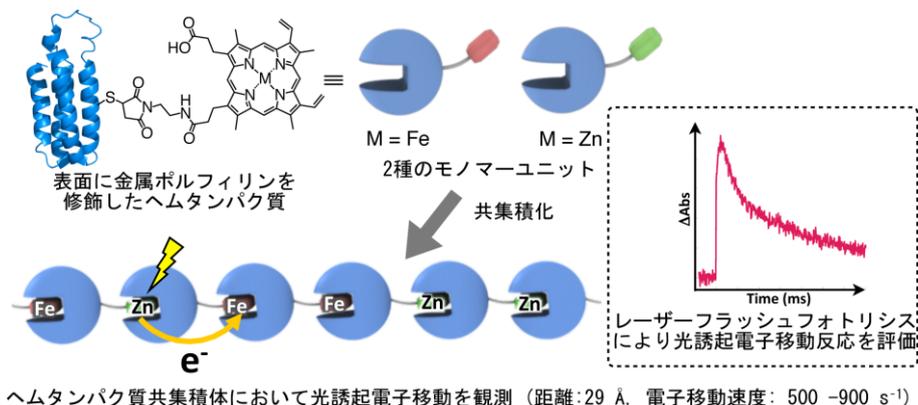
林らのグループ（阪大）では、効率的な電子移動やエネルギー移動に向けて、基板に担持可能な超分子的あるいは共有結合的に連なるヘムタンパク質集積体を調製する。また、タンパク質の集積体や金属錯体等を電極基板（金、グラファイト等）やカーボンナノチューブ上に導入したナノ電極触媒やフォトニックナノブラシ電極の調製と同定および機能評価を開始する。本年度は特に数種の集積体や電極を作成し、高活性が期待できる系の探索を実施する。

一方、吉川（産総研）は、AFM、STM等によるポルフィリンやヘムタンパク質分子集積体の高精度な構造解析を実施する。電極基板上等に担持した集積体や金属錯体についても評価を開始する。

3. 日本側研究チームの実施概要

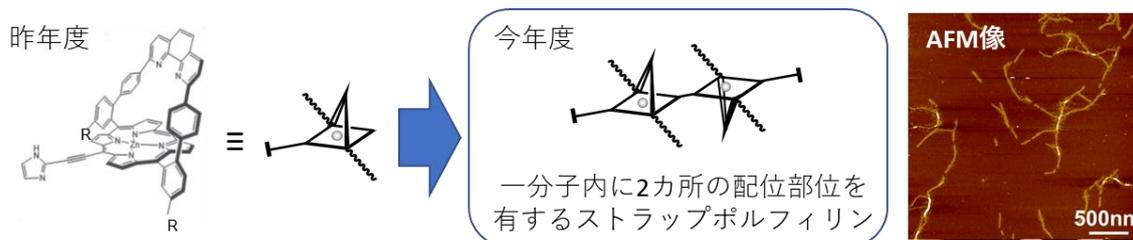
(1) 鉄および亜鉛ポルフィリンを含むヘムタンパク質共集積体における光誘起電子移動反応

シトクロム b562 のタンパク質表面にリンカーを介して鉄および亜鉛ポルフィリンを導入した 2 種のユニットの共集積体を用いて、29 Å の長距離の光誘起電子移動を観測した。



(2) ポルフィリン超分子構造体の創成

ポルフィリン分子の導電性評価に向け、十分な長さをもつポルフィリンワイヤーの形成を目指した。フランスで合成された一分子内に 2 カ所の配位部位を有するストラップポルフィリン分子を用いて、自己組織化条件を最適化することにより、非常に長い分子ワイヤーを創出することに成功した。



（3）フォトニックナノ電極の作製と作動機能評価

自己組織化により集積化した生体分子に加えて、集積色素となる金属ナノ粒子と金属酸化物との複合体を透明電極に塗布し、フォトニックナノ電極を作製した。このナノ電極触媒の担持作用極に対して、キセノン光照射時に、色素集積化の効果により、アノード電流が2倍程度に向上することを見出した。