

日本—シンガポール国際共同研究「バイオデバイス」 平成 27 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	神経細胞を近赤外光操作するバイオ・ナノデバイスシステムの開発
研究課題名（英文）	Near-infrared (NIR) optogenetics using up-conversion system
研究代表者氏名	八尾 寛
研究代表者所属・役職	東北大学・教授
研究期間	平成 28 年 1 月 1 日～平成 31 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

ワークパッケージ②		チャンネルロドプシンの最適化
氏名	所属機関・部局・役職	役割
八尾 寛	東北大学・大学院生命科学研究科・教授	研究代表者
湯浅 英哉	東京工業大学・大学院生命理工学研究科・教授	アップコンバージョンナノ粒子の表面修飾

2. 日本側研究チームの実施概要

遺伝子工学の技術により、生物由来の光受容タンパク質を脳神経細胞に発現させることにより、光を用いた神経活動操作が実現した。この技術は、オプトジェネティクス（光遺伝学）とよばれ、神経回路の機能の解明や神経機能不全の治療を促進するものとして期待されている。生物由来の光受容機能タンパク質のほとんどは、可視光域の光エネルギーで活性化される。近赤外光(650–1450 nm)は、可視光に比べ組織透過性に優れているが、近赤外光で活性化される光受容タンパク質は知られていない。希土類元素混合物の結晶体のランタニドナノ粒子は、近赤外光エネルギーを吸収し、可視光を発光する性質（アップコンバージョン）を有している。そこで、アップコンバージョンナノ粒子をドナー、光受容タンパク質をアク

セプターとし、近赤外光で、神経細胞活動を操作する技術の開発を着想した。

日本側チームは、光受容タンパク質を改変し、感度やナノ粒子との接着性を高めることを目標としている。平成 27 年度の研究において、ビオチンがストレプトアビジンに強力に結合する性質を利用し、光受容タンパク質の一種のチャンネルロドプシンとランタニドナノ粒子を接着させる方法を検証した。N-末に単体ストレプトアビジンを保有するチャンネルロドプシン変異体(avChR)を新たに作製し、表面をビオチン修飾したランタニドナノ粒子との接着性を評価した。しかし、期待した接着がえられない問題に直面している。この原因として、avChR における単体ストレプトアビジン構造が立体障害を受け、ビオチン結合能が低下している可能性が考えられる。ゆえに、平成 28 年度においては、他の方法による接着を評価する。