HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Driving and Regulation of Macroscopic Motile Functions in Artificial and Living Systems by Molecular Photoswitches [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	MAFY, NOUSHABA NUSRAT
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第13767号
Issue Date	2019-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/76089
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	NOUSHABA_NUSRAT_MAFY_review.pdf, 審査の要旨

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称　博士（生命科学）　氏　名　　Noushaba Nusrat Mafy

審査担当者	主査	教　授	玉　置　信　之
	副査	教　授	龔　　剣　萍
	副査	教　授	門　出　健　次
	副査	准教授	上　原　亮　太

学 位 論 文 題 名

Driving and Regulation of Macroscopic Motile Functions in Artificial and Living Systems by Molecular Photoswitches

（光分子スイッチによる人工系および生体系での巨視的運動機能の駆動と制御）

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、光分子スイッチによる分子機械の運動の制御や駆動の研究が盛んに行われている。しかし、その多くは、分子レベルの運動現象を光で制御することを目的としており、多数の分子が集合したマクロな物質の運動現象を制御、駆動する研究に関してはその例が少なく、今後の発展が待たれている状況にある。本論文は、このような現況にあるマクロ物質の運動を光で制御、駆動する光分子スイッチの分野について、光異性化反応前後でホスト物質との親和性が大きく変化するように精密にデザインされた光分子スイッチの合成と、それを用いた生命系および人工系のマクロ物質運動の光制御、駆動の実証を目的としたものである。

まず、著者は、細胞分裂時において染色体の運搬を担っているモータータンパク質、Cenp－E の運動を制御することで生物のマクロな運動である細胞分裂を制御できると考えた。しかし、これまで Cenp－E の運動を可逆的（動的）に変化させる分子スイッチは開発されていなかった。著者は、既知の静的な阻害剤である GSK923295 のイミダゾピリジニル部位を光スイッチ部位となりうるフェニルアゾまたはピラゾリルアゾ基に置き換えた化合物を合成し、それが Cenp-E の ATP 加水分解酵素としての活性を可逆的に光スイッチできること、及びそれを添加した細胞の細胞分裂周期を望みの時間だけ可逆的に停止できることを明らかにした。本研究は細胞周期の可逆的光スイッチングの初めての例である。次に、人工系のマクロ分子機械の運動の光駆動の実証として、液晶に対する高いねじり力と光スイッチ前後の大きなねじり力変化を示す光応答性キラル添加剤を合成し、それを液晶中に添加することで、光照射が液晶薄膜上のガラス薄膜の回転を誘起することを明らかにした。特に、液晶薄膜が一定以上の膜厚を有し、光強度が十分高いとき、紫外光、可視光の交互照射により、10 回転以上の一方向回転が起こった。可視光照射下では液晶のフォーカルコニックテクスチャーが誘起され、その間、添加剤の分子構造は光異性化反応によってもとに戻るが、液晶テクスチャーの回転を誘起しないことが、全体での一方向回転運動の原因であることを突き止めた。本結果は、分子機械による光エネルギーの仕事への直接連続変換の可能性も示唆する画期的な成果である。

これを要するに、著者は、生体系および人工系の分子集合体の運動機能を分子レベルで光スイッチする化合物を合成することで、それぞれのマクロな運動現象を光制御、駆動することが可能であることを実証し、これらの未開拓分野に新知見を得たものであり、分子機械の研究分野に対して貢献するところ大なるものがある。

よって、著者は、北海道大学（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。