



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Study on the Effect of Physical Properties of Microtubules on their Collective Motion by Kinesins [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	FARHANA, Tamanna Ishrat
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(理学)
Dissertation Number	甲第12920号
Issue Date	2017-09-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/67470
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Tamanna_Ishrat_Farhana_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（理学） 氏名 タマンナ イスラット ファルハナ

審査担当者	主査	教授	武田 定
	副査	教授	佐田 和己
	副査	教授	坂口 和靖
	副査	教授	渡慶次 学
	副査	准教授	角五 彰

学 位 論 文 題 名

Study on the Effect of Physical Properties of Microtubules on their Collective Motion by Kinesins

(微小管の集団運動における物理特性の影響に関する研究)

近年、多数の自己駆動型粒子から構成される材料（アクティブマター）が生物界などで見られる集団運動を理解するための有用なシステムとして注目されている。例えば、化学エネルギーによって駆動する自己駆動型粒子としては白金触媒で駆動する微粒子や界面張力差によって駆動する油滴、またアデノシン三リン酸によって駆動する生体分子モーターなどが挙げられる。

本学位論文では自己駆動する生体分子モーター（微小管/キネシン系）を生体外で利用して、集団運動を実現させる系について述べられている。具体的にはキネシン基板上で駆動する多数の微小管に非特異的な相互作用を付加することで個々の微小管のランダムな動きではなく、全体として、「群れ」らしく振る舞う集団運動を実現している。引力相互作用としては、水溶性のポリマーであるメチルセルロースの添加による排除体積効果により得られる枯渇力を用いており、その非特異性から本系の普遍性に関して言及されている。

全5章のうち、第1章では、微小管およびキネシンの基本的な役割や動的な特徴について述べながら、本研究に関連した研究背景から本研究の位置付けを明らかにするとともに、取り組むべき課題や研究の新規性、独自性が明確に示されている。

第2章では、キネシン基板上で駆動する微小管および枯渇力による相互作用を用いて集団運動を実現する実験系の詳細な説明がなされている。特に集団運動に対するメチルセルロースや微小管の濃度の影響が詳細に検討され、枯渇力などのパラメーターと集団運動の発現との相関について述べられている。

第3章では、微小管の集団運動における微小管の物理特性（長さや持続長など）の効果についての検討がなされており、系統的な実験により微小管の持続長が集団運動に強く影響するという結論が導かれている。

第4章では、微小管の集団運動における外部摂動として、力学的な刺激の効果について言及されている。特にキネシンを固定化したエラストマー基板上を駆動する微小管へ基板の下面より力学的な刺激を加えることで、同心円状の集団運動の発現に成功しており、集団運動と力学刺激との関係性が述べられている。

第5章では、研究を総括するとともに将来展望に関する議論がなされている。

これを要するに著者は、生体分子モーター（微小管/キネシン系）を用いて集団運動を再現する実験系を構築し、集団運動に及ぼす微小管の物理特性や外部摂動の影響について明らかにしている。これは非平衡系の自己組織化を研究するための系を提供するものと期待され、生物物理学だけではなく超分子化学やナノテクノロジー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、北海道大学博士（理学）の学位を授与される資格あるものと認める。