



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Development of Catenane-based Supramolecular Mechanophores [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	Thuluvanchery Salim, Fazil
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第16277号
Issue Date	2025-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/95493
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	ThuluvancherySalim_Fazil_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（生命科学） 氏 名 Thuluvanchery Salim Fazil

審査担当者	主査	教 授	玉置 信之
	副査	教 授	居城 邦治
	副査	助 教	P.K. Hashim
	副査	准教授	相良 剛光（東京科学大学 物質理工学院）

学 位 論 文 題 名

Development of Catenane-based Supramolecular Mechanophores
(カテナン型超分子メカノフォアの開発)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

生体内で生じている非常に小さな力は、様々な生命現象と関連しているため、その微小な力を検出する技術やツールは多くの関心を集めている。そのため、近年、機械的な力に対して発光特性などの変化として応答する分子、メカノフォアに関する研究が盛んに行われている。特に、繰り返しの計測が可能であるなどの特徴から、化学結合の開裂を伴わない超分子メカノフォアへの関心が高い。これまで、超分子メカノフォアとしてロタキサン型、シクロファン型、ループ型などが研究されてきたが、機械的なインターロック構造の代表であるカテナン構造を使った超分子メカノフォアは実現されていなかった。その原因は合成の困難さにある。

本論文は、このような現況にある超分子メカノフォアについて、カテナン構造を構成する2つのリングのうちの1つに蛍光部位を導入し、もう一つのリングに消光部位を導入した2官能性カテナン（カテナン型メカノフォア）を合成し、それをポリウレタンに化学結合を介して導入したときの超分子メカノフォアとしての特性を調べることを目的としたものである。

カテナン型メカノフォアは、4ステップの合成プロセスによって初めて合成された。合成したカテナン型メカノフォアは溶液中ではカテナン内の蛍光部と消光部が近距離にあるために蛍光は完全に消光された。本カテナン型メカノフォアをポリウレタン中に化学結合を介して導入してポリマーを合成しフィルムを形成したところ、機械的刺激を与える前には蛍光は消光されたままであったが、延伸すると蛍光が観察され、変位に応じて蛍光強度が高まった。これはフィルムの延伸によってカテナン内の2つのリングが変形し、蛍光部と消光部の距離が広がったためと解釈できる。また、高分子内にオレンジ色の蛍光を発するロタキサン型メカノフォアと青色の蛍光を発するカテナン型メカノフォアの両方を含むポリウレタンのフィルムを作成し、延伸に伴う蛍光の色調変化を調べたところ、高延伸状態でカテナン型メカノフォアの応答の割合が高まることが分かった。

これを要するに、著者は、全く新しい超分子メカノフォアとしてカテナン型メカノフォアを開発し、ロタキサン型とは異なる領域の力を測定できる可能性を明らかにしたものであり、超分子メカノフォア研究や生体内の力の研究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（生命科学）の学位を授与される資格あるものと認める。