

提出日:2025 年 6 月 2 日

2024 年度 Bio-SPM 技術共同研究事業

研究成果の概要

実験課題名		キラル認識を指向した新規低分子ゲル化剤の合成とその物性評価	
申請者 (実験責任者)	氏名	添田 貴宏	
	所属機関名・部局名	国立大学法人 金沢大学・理工研究域物質化学系	
	職名	教授	
利用した Bio-SPM 技術 (該当の技術の右欄に○)		○	原子分解能/3D-AFM
			高速 AFM
			SICM
			細胞測定 AFM
NanoLSI 受入担当教員名		Weilin Wei, Ayhan Yurtsever	
本研究では、キラル認識能を有する新規低分子ゲル化剤 (low-molecular-weight gelators, LMWGs) の創製と、その自己集合構造および物性評価を通じて、分子設計と機能発現の関係性を明らかにすることを目的とした。LMWGs は、非共有結合性相互作用 (ファンデルワールス力、水素結合、π-πスタッキングなど) を駆動力として、分子レベルで精密な三次元ネットワークを構築する点で注目されており、ソフトマテリアルやナノ構造材料、さらにはバイオセンシングやドラッグデリバリーへの応用が期待されている。 本研究では、剛直なベンゼンコア、長鎖アルキル基、アミド部位を有するアミノ酸誘導体に着目し、キラル認識機能を導入した新規ジアミド型ゲル化剤を設計・合成した。得られた各種化合物について、有機溶媒中でのゲル化試験を行い、その最小ゲル化濃度 (MGC) を評価した。特に、(L)-アラニンを導入した非アセチレン骨格の化合物は、広範な溶媒において良好なゲル化性を示した。 さらに、ゲル化により形成される集合体構造の可視化には、NanoLSI の高分解能 AFM および FE-SEM を用いた。これらの観察により、非アセチレン系化合物が右巻きの繊維状構造を形成するのに対し、アセチレン基を有する化合物はシート状構造を形成することが明らかとなった。これらの構造の違いは、分子間相互作用と集合体の剛直性の差異によるものであり、ゲル化能との関連性が示唆された。加えて、FT-IR および SAXRD を用いて分子間水素結合の寄与やナノスケールでの周期構造を解析し、分子設計と物性の関係について詳細な知見を得た。本研究の大きな特色の一つは、ゲル化挙動におけるキラル認識能の評価である。光学活性な溶媒 (例: (S)-α-ピネン, (R)-α-ピネン, (S)/(R)-リモネン) を用いたゲル化試験を行い、MGC の違いによりキラル識別能を評価した。その結果、(L)-フェニルアラニン誘導体は、(S)-ピネン中で 0.6 wt/v% でゲル化を示したのに対し、(R)-ピネンでは 3.0 wt/v% と顕著な差異を示し、約 5 倍の選択性を達成した。これにより、分子のキラリティに基づく選択的な自己集合が、溶媒の立体化学に強く依存していることが明らかとなった。 このように、本研究では、分子構造と集合体構造、さらにはキラル識別能との関係性を多角的に検討し、今後の応用可能性が高い分子認識型ゲル化剤の基盤的知見を得ることができた。今後は、ゲルの応答性や力学特性の評価を通じて、より実用的なセンサー材料や分離媒体への展開を目指す。			

※本様式 3 は、“事業成果報告”として、NanoLSI Web サイトにて公開させていただく予定です。
※必ず A4 用紙 1 枚におさめて下さい。 ※提出期限:2025 年 5 月 9 日(金) ※提出の際は PDF 変換して下さい。
※提出先:金沢大学 WPI-NanoLSI Bio-SPM 技術共同研究事業担当係 国岡 E-mail: nanolsi_openf01@ml.kanazawa-u.ac.jp