

「医療に向けた自己組織化等の分子配列制御による機能性材料・システムの創製」  
平成 14 年度採択研究代表者

伊藤 耕三

(東京大学大学院 新領域創成科学研究科 教授)

「トポロジカルゲルを利用した医療用生体機能材料の創製」

#### 1. 研究実施の概要：

最近我々は、 $\alpha$ -シクロデキストリンをポリエチレングリコールにすかすかに通してネットワーク状の分子錯体を形成し、シクロデキストリン間を架橋剤でランダムに化学架橋することにより、物理ゲルと化学ゲルのどちらにも分類されない架橋点が自由に可動な高分子ゲル（トポロジカルに）の作成に成功した。本研究では、外部刺激により架橋点の運動の制御が可能な新規トポロジカルゲルを創製する。その結果、外部刺激によりゲルの力学特性が劇的に変化することが期待される。本研究は、「ナノスケールで高分子がトポロジカルに拘束された弾性材料の力学特性とその動的制御」という基礎科学としての新たな研究領域を開拓するとともに、このような新規高分子ゲル材料の医療への応用展開を図ることを目的としている。

平成 14 年度は熱分析装置を導入し、ポリロタキサン中の環状分子の包接量を調節しながら準弾性光散乱を測定した結果、環状分子が密に包接したポリロタキサンでは環状分子のスライディングが抑制されることを明らかにした。また、伸長下でゲルの中性子小角散乱を測定した結果、架橋されたゲルとしてははじめてノーマルバタフライパターンを観測した。これは、架橋点のスライディングにより、ゲル中の不均一構造が緩和したことを示している。さらに、トポロジカルゲルの応力-伸長曲線が通常物理ゲル・化学ゲルと大きく異なることを見出し、これが架橋点のスライディングに起因することを明らかにした。以上の結果はいずれも、トポロジカルゲル中で架橋点が実際にスライディングしていること、それが原因となって化学ゲルとは大きく異なる物性が発現することを示している。今後は、外部刺激を用いて架橋点の運動を制御し、ゲルの力学特性を劇的に変化させることを目指す。

#### 2. 研究実施体制

##### (1) 東大柏キャンパスグループ

・伊藤 耕三（東京大学大学院新領域創成科学研究科、教授）

- ・下村 武史（東京大学大学院新領域創成科学研究科、助手）
- ・柴山 充弘（東京大学物性研究所、教授）
- ・長尾 道弘（東京大学物性研究所、助手）
- ・雨宮 慶幸（東京大学大学院新領域創成科学研究科、教授）

（2）名古屋大学グループ

①研究者名（所属、役職）

- ・関 隆広（名古屋大学大学院工学研究科、教授）
- ・永野 修作（名古屋大学大学院工学研究科、助手）
- ・小林 徹（東京工業大学総合理工学研究科、博士）
- ・是津 信行（東京工業大学総合理工学研究科、博士）