

2023 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	眞弓 皓一
研究機関名	東京大学 物性研究所
所属部署名	附属中性子科学研究施設
役職名	准教授
研究課題名	強相関ソフトマターの時空間階層構造解析
研究実施期間	2023 年 4 月 1 日～2024 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本年度は、様々な多成分混合系について、小角中性子散乱法を（SANS）用いて階層構造解析を行った。

1. 環動イオンゲルの相分離構造：Sci. Adv., 9, eadi8505, (2023) .

シクロデキストリンとポリエチレングリコールからなる環動ネットワークにリチウム塩を溶媒として加えた環動イオンゲルの SANS 測定を行ったところ、シクロデキストリンが凝集して硬い連続相を形成していることが分かった。このシクロデキストリン凝集相が存在することで、本材料は高い弾性率（70 MPa）を示す。イオンゲルをリチウムイオン電池の電解質膜として応用する際には、電極からのリチウム金属結晶成長を抑制するために高い弾性率が求められる。また、本イオンゲルは伸長時にポリエチレングリコール鎖が結晶化し、その結果として高い強靭性を示す。従来材料ではトレードオフの関係にあった硬さと強靭性の両方を満たすイオンゲルとして、本材料は高い耐久性を有するフレキシブル電池の電解膜として応用が期待される。本成果は 2023 年 11 月 25 日にプレスリリースされ、日本経済新聞電子版などに取り上げられた。

2. 異種カラギーナン混合ゲルの凝集構造：Macromolecules, 56, 8676-8687 (2023).

カラギーナンは食品の増粘剤などに用いられる多糖であり、水に溶解させて、冷却すると、カラギーナン鎖が凝集することでネットワーク構造を形成し、ゲル化する。カラギーナンは、硫酸基の数によって分類されるが、本研究では  $k$  カラギーナンと  $l$  カラギーナンの混合ゲルの凝集構造を SANS で調べた。様々な温度にて SANS 測定を行ったところ、ゲル化温度以下において、2 nm 程度の凝集構造が形成されていることが分かった。凝集体のサイズ、剛直性とマクロなレオロジー特性には相関があることが分かり、凝集構造制御によってカラギーナンゲルのレオロジー特性をコントロールできることが示唆された。