



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Functional Soft Materials Based on Solvation Control of Ionic Liquid and Polymer
Author(s)	上山, まい
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(ソフトマター科学)
Dissertation Number	甲第16795号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16795
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99640
Type	doctoral thesis
File Information	Mai_Kamiyama_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博士（ソフトマター科学） 氏 名 上山 まい

審査担当者	主査	客員准教授	上木 岳士
	副査	教 授	黒川 孝幸
	副査	教 授	Li Xiang
	副査	客員教授	中西 尚志

学 位 論 文 題 名

Functional Soft Materials Based on Solvation Control of Ionic Liquid and Polymer
(イオン液体と高分子の溶媒和制御に基づく機能性ソフトマテリアル)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

近年、イオン液体およびイオンゲルを基盤としたソフトマテリアルの研究が盛んに行われており、フレキシブルエレクトロニクスやウェアラブルデバイス、バイオインターフェース材料などへの応用が期待されている。しかし、その多くは化学架橋や超分子結合を利用した材料設計を中心としており、高分子鎖の絡み合いとイオン相互作用が協奏的に支配する力学物性やダイナミクスの理解と制御については、未だ十分に解明されていない状況にある。特に、高い力学的耐久性と自己修復性を同時に満たす物理架橋型イオンゲルの設計指針は未開拓であり、今後の発展が待たれている。

本論文は、このような現況にあるイオン液体型高分子を基盤とするイオンゲル材料について、真空中その場重合という新規な合成手法を用いて、高分子鎖の絡み合いと溶媒媒介型イオン相互作用が力学物性に及ぼす影響を体系的に研究したものである。著者は、イオン液体型モノマーをイオン液体中で真空重合することにより、従来困難であった高分子量化を実現し、化学架橋を用いないにもかかわらず、極めて長い応力緩和時間、高い繰り返し歪み耐性、ならびに迅速な自己修復性を併せ持つイオンゲルの創製に成功した。

さらに著者は、分子量および高分子濃度を制御することにより、イオンゲルの力学特性が連続的に変化することを明らかにし、高分子鎖の絡み合いが長時間スケールの弾性応答を支配する一方で、共通アニオンを介した過渡的イオン相互作用が不可逆的な構造緩和を抑制し、自己修復を可能にしていることを示唆した。これらの結果は、従来の中性高分子ゲルや超高分子量高分子イオンゲルでは達成できなかった特性を説明するものであり、ソフトマター科学における物理架橋ネットワークの理解を深化させる重要な知見である。

これを要するに、著者は、イオン液体型高分子イオンゲルにおける力学物性と分子ダイナミクスの関係について新たな知見を得たものであり、ソフトマター科学の発展に対して学術的に大きく貢献するところがある。よって著者は、北海道大学博士（ソフトマター科学）の学位を授与される資格あるものと認める。