

力学機能のナノエンジニアリング
2020年度採択研究者

2020年度 年次報告書

楽 優鳳

産業技術総合研究所
主任研究員

層構造を持つソフトマテリアルの力学特性と革新的機能創出

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、これまで開発した層構造を持つソフトマテリアルに基づき、層構造、ナノ結晶構造、光誘起ナノ分子運動とマクロナノ力学特性の作用機構の解明を行い、新たな力学特性を持つ機能性材料の創出を目指す。

フォトニックゲルでは、硬質層と軟質層ゲルが交互に一次元の数千にも及ぶ積層構造を持っている。例えば、アワビの貝殻は、光の反射によって自然界にもよく見かける孔雀の羽の様な構造色を示している。実際、生体の皮膚、筋肉、靭帯、軟骨など、人体のほとんどの組織は、分子レベルから巨視的レベルまで統合されたな層状構造を持っている。この構造により、複雑な環境に適応し、生物学的機能を発揮することができる。

本年度は、自己組織化を用いて数千にも及ぶ軟質層と硬質層が交互に積層されたソフトマテリアル(ゲル)の構造と力学特性の関連性について検討し、最も基本的な層構造が力学特性に影響を与える因子を解明した。具体的には、一連の異なる構造を持つゲルを合成し、ゲルの力学特性(引張・圧縮・ヒステリシス・耐クラック性)評価を行った。層構造が全くないゲルや層構造の均一性が低いゲルの力学特性と比較検証することで、層構造の変化により強度やヤング率等の力学特性がどのように向上するのかを解明した。また、ゲルの構造を走査型電子顕微鏡、偏光顕微鏡、X線小角散乱等を用いて評価した。層構造と力学特性の関連性の解明は、より強化された複合高分子材料の開発や破壊機構の解明にも貢献できると考えられる。

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Ultra-high-Water-Content Photonic Hydrogels with Large Electro-Optic Responses in Visible to Near-Infrared Region”, *Advanced Optical Materials*, vol. 5, pp.2002198–2002205, 2021.