

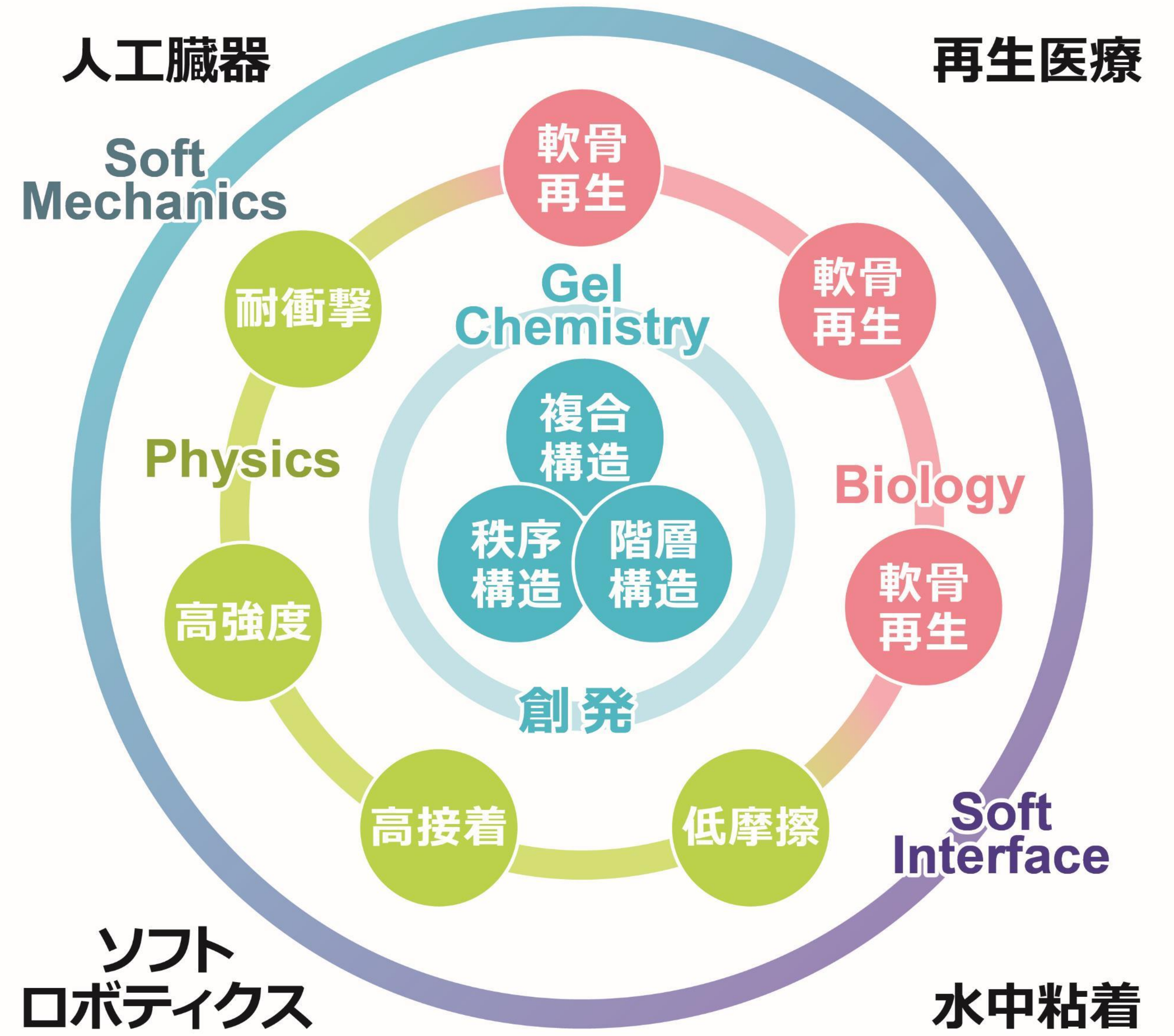
生体組織の機能を超越した アクティブ・ハイドロゲルの創製

Creating **Active Hydrogels** Having Soft
Tissue-Like Functions

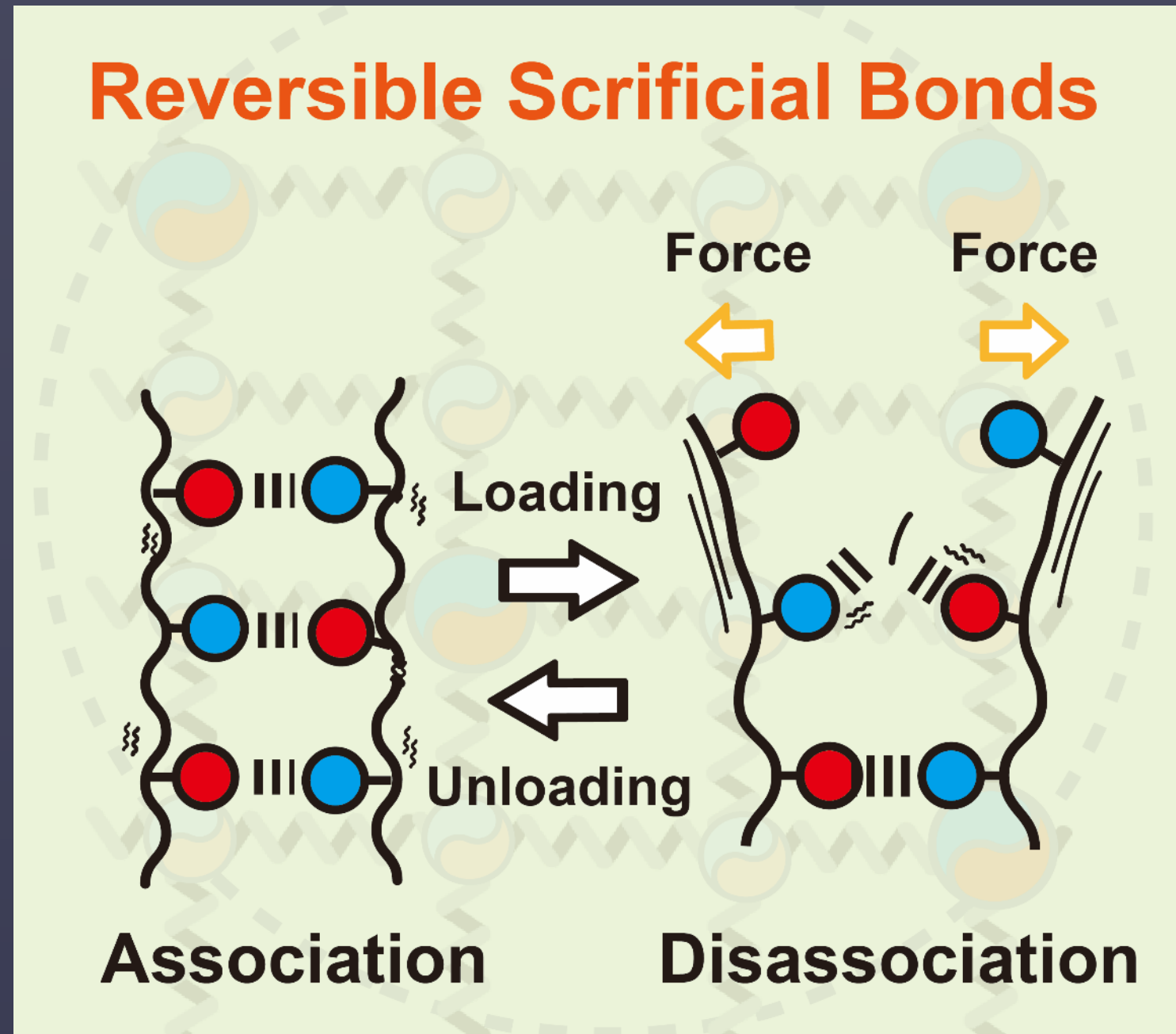
先端生命科学研究所
ソフト&ウェットマターの科学研究室
Laboratory of Soft & Wet Matter, Faculty of Advanced Life Science

教授	龔 劍萍	Jian Ping GONG, Professor
准教授	黒川 孝幸	Takayuki KUROKAWA, Associate Professor
助教	中島 祐	Tasuku NAKAJIMA, Assistant Professor
助教	ダニール・キング	Daniel R. KING, Assistant Professor
特任助教	野々山 貴行	Takayuki NONOYAMA, Assistant Professor
特任助教	孫 桃林	Taolin SUN, Assistant Professor

ソフトマターの科学



「犠牲結合原理」による、強靱・自己修復性ゲルの創製

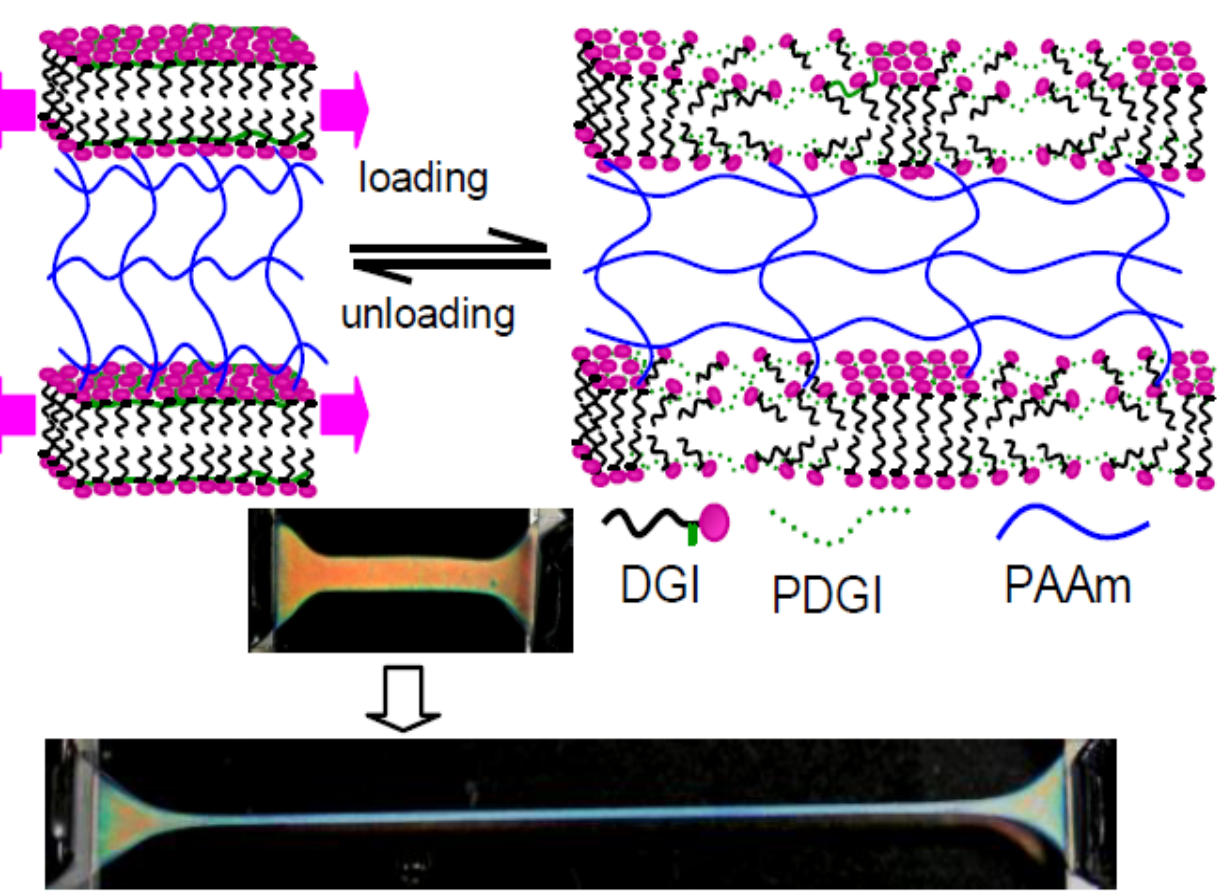


ソフト&ウェットなゲルは生体軟組織に類似した性質を有し、特にバイオ・医療応用が期待されている。我々は、多様な可逆的結合をゲル中に導入するという「犠牲結合原理」により、構造由来の強靱性と化学種由来の機能性を併せ持つアクティブ・ハイドロゲルを合成し、基礎から応用までの幅広い研究を行う。

Hydrogels bear some similarities to biological tissues, for example their soft and hydrated form, and hence have been investigated as synthetic equivalents for use in biological fields. Our strategy is to design tough and self-healing hydrogels with multiple functionalities to broaden their applications. The principle for designing tough and self-healing hydrogels is to incorporate reversible sacrificial bonds (hydrogen bonds, ionic bonds, π - π interactions, and/or hydrophobic interactions) into the polymer networks. These bonds can reversibly break and re-form to dissipate energy, resulting in materials which possess tough and self-healing properties.

1 強靱性・刺激応答性構造色を示す 二分子膜含有ゲルの創製

Tough and colorful hydrogels based on lamellar bilayers as reversible sacrificial bonds

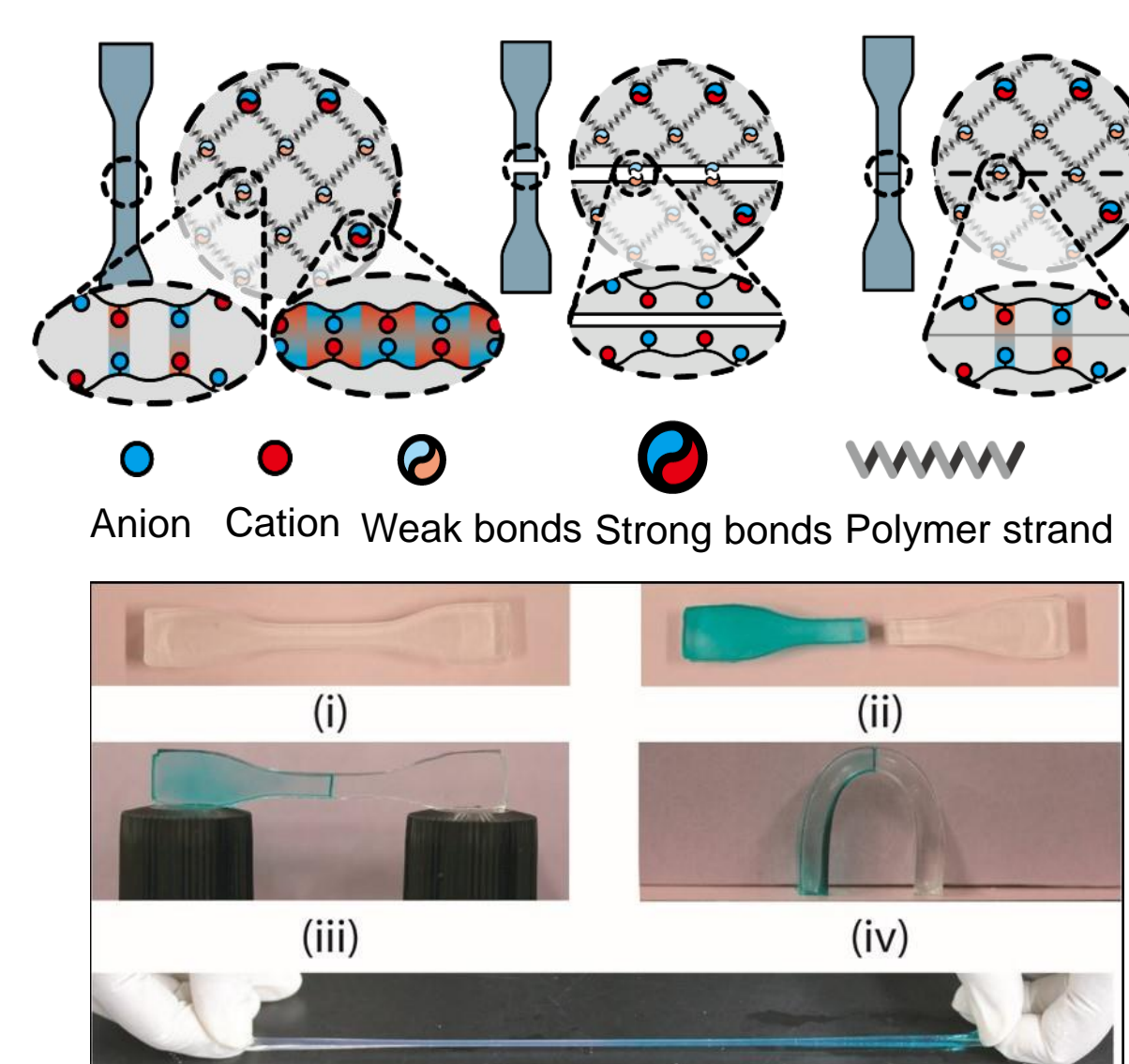


鳥や玉虫の鮮明で色褪せない発色は、色素ではなくその微細な構造に由来する「構造色」である。この自然の発色原理に倣い、等間隔に並んだ一軸配向ラメラ二分子膜を有する構造色ゲルの創製に成功した。周期的なラメラ構造は、フォトニック結晶として鮮明な刺激応答性構造色をもたらすのみならず、ゲルの大変形時に犠牲的に破壊されることでゲルに強靱性をもたらしている。

The brilliant, iridescent colors seen on insects and bird feathers are often the result of hierarchical structures. Inspired by nature, anisotropic hydrogels with a perfect 1D photonic crystal structure based on the uniaxial alignment of lamellar bilayers was created. The single-domain lamellar bilayer not only diffracts light but also serves as a reversible sacrificial bond that dissociates upon deformation, resulting in properties such as high strength and fatigue resistance.

2 強靱性・自己修復性を有する 両性イオン性ゲルの創製

Tough and self-healing hydrogels from polyampholytes based on ionic bonds as reversible sacrificial bonds



カチオンとアニオンのランダム共重合により、強靱かつ完全な自己修復性を有する両性イオン性ゲルの創製に成功した。本ゲル内部には様々な結合強度を有するポリイオンコンプレックスが存在しており、強い結合は半永久的な架橋点としてゲルの構造安定性に寄与し、弱い結合は可逆的な架橋点としてゲルの強靱性、自己修復性に寄与している。

We developed a tough and self-healing hydrogel from polyampholytes, where each polymer chain is topologically entangled and possesses both oppositely charged ionic groups randomly distributed along the chain backbone. The charged groups form multiple ionic bonds of intra- and inter-chains with strength distribution. The strong bonds serve as permanent crosslinks, imparting elasticity, while the weak bonds serve as reversible sacrificial bonds to dissipate energy for toughening, and enable the self-healing behavior.

Contact Us

gong@sci.hokudai.ac.jp

北キャンパス総合研究棟2号館（次世代物質生命科学研究棟）2階
Frontier Research Center for Advanced Material and Life Science 2F
<http://altair.sci.hokudai.ac.jp/g2/index.html>

