

＜記者用説明文＞

高分子の絡み合いで、強くて丈夫な“タフゲル”をつくる！

関西大学 化学生命工学部 元 千夏, 宮田隆志 ☎06-6368-0949
学会発表番号 2Pd048

＜研究成果のポイント＞

- 高分子の固体と液体の性質(粘弾性)を調節したタフゲルの開発
- 高分子鎖の絡み合い架橋を利用したタフゲルの普遍的設計法の提案

＜研究成果の概要＞

ゲルは食品やコンタクトレンズなど既に実用化され、最先端医療材料として世界中で研究されています。しかし、その低い力学強度が弱点であり、実用化の壁でした。本研究では、従来の汎用的重合法の条件を調節するだけで、強くて丈夫なゲル(タフゲル)を合成できる普遍的方法を見出しました。これは、ゲル特有の固体と液体の性質(粘弾性)を最適なバランスに調節するだけの簡単な方法です。そのため、幅広い種類の高分子に適応でき、従来のゲルよりも約 1600 倍も強くて丈夫なタフゲルを簡単に合成できます。このようなタフゲルは、摩耗した軟骨の代替品として関節治療への応用が期待されます。

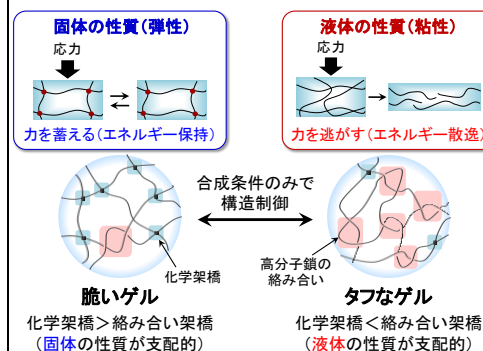


図1. 粘弾性を調節したタフゲルの設計

＜研究成果解説文＞

高分子鎖の絡み合いによる物理架橋を導入したタフゲルの設計

Polymer Preprints, Japan 2021, 70

著者名: 元 千夏¹, 稲元唯乃¹, 乗岡智沙¹, 河村暁文^{1,2},
宮田隆志^{1,2*}

著者所属

1. 関西大学 化学生命工学部

2. 関西大 ORDIST

* E-mail: tmiyata@kansai-u.ac.jp

ゲルは、化学的あるいは物理的に架橋された高分子網目と多量の水からなるソフトマテリアルである。このようなゲルは食品やコンタクトレンズ等で既に実用化されており、先端医療技術を支える医療材料としても期待されている。しかし、一般的なゲルの力学強度は低いため、高いポテンシャルにもかかわらず、多くの分野で実用化に至っていない。このようなゲルの弱点を克服するため、ゲルの粘弾性に着目し、化学架橋と物理架橋のバランスを調節する設計戦略を考えた。本研究では、簡便かつ汎用的なラジカル重合の重合条件を最適化するだけで、圧縮や剪断、引張に強いゲル(タフゲル)の開発に成功した。具体的には、低架橋剤濃度および高モノマー濃度の条件でのラジカル重合により、汎用高分子であるポリアクリルアミドや医療材料として利用されている生体適合性ポリマーからなるタフゲルを合成した。低架橋剤濃度および高モノマー濃度の条件でゲルを合成すると、固体の性質を示す弾性項よりも液体の性質を示す粘性項が支配的となる網目構造を形成でき、ゲルの力学物性が著しく向上することを見出した。例えば、タフゲルの靱性は通常のゲルの約 1600 倍向上した。このように架橋剤による化学架橋と高分子

鎖の絡み合いによる物理架橋のバランスを最適化したゲルは、物理架橋に基づくエネルギー散逸によって優れた力学物性を示すと考えられる。この結果は、高分子の種類に関わらず、重合条件のみでタフゲルが合成できることを示しており、複雑な構造やプロセスを必要としない簡便で汎用的方法としてゲルの力学物性の向上に広く活用できる。さらに、タフゲルは摩耗した軟骨の代替品などへの応用も期待できる。

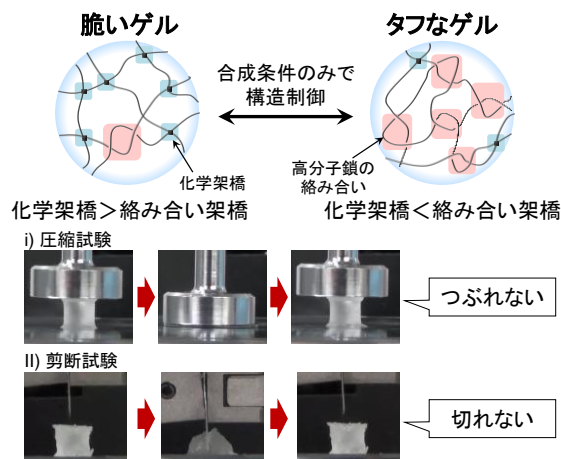


図1. 高分子鎖の絡み合いを調節したタフゲルの力学物性