

ゲル材料

高強度

タフゲル

3 すべての人に
健康と福祉を



7 エネルギーをみんなに
そしてクリーンに



9 産業と技術革新の
基盤をつくろう



強くて丈夫なゲル(タフゲル)の開発

宮田 隆志
化学生命工学部 化学・物質工学科
先端高分子化学研究室

Point1

本研究の概要

ゲルは、食品や紙おむつ、コンタクトレンズなど身の回りに利用されているだけでなく、薬物放出や細胞培養などの医療分野における最先端材料として世界中で研究されている。しかし、一般に利用されているゲルは多量の水を含んだゲル（ハイドロゲル）が多く、低い力学強度がゲルの実用化を阻んでいる。本研究では、従来利用されている汎用的方法で、強くて丈夫なゲル（タフゲル）の合成に成功した。このタフゲルは80~95%が水であるにもかかわらず、押しつぶすことができず、ナイフでも切断できず、さらによく伸びるといった優れた力学物性を示す。ゲルの最大の弱点である低い力学強度を克服する画期的な方法として、医療・環境・エネルギー分野等での応用展開が期待できる。

Point2

応用可能な分野

身の回りで使用されているゲル材料をさらに丈夫で強くしたい場合に利用できる。また、医療・環境・エネルギー分野で活用されているゲル材料の力学強度を簡単に改善できる。

現在、研究室で合成したタフゲルでは、関節治療やウェアラブルデバイスへの応用も期待できる。

Point3

連携を希望する業種等

医薬品メーカー、医療機器メーカー、化粧品メーカー、食品メーカーなどゲル材料を活用して革新的な材料システムの開発に挑戦したい企業

詳細な研究・技術シーズは次のページへ



従来の方法で簡単に強いゲルを設計！ “強くて丈夫なゲル(タフゲル)”の簡単な合成法

用途・応用分野

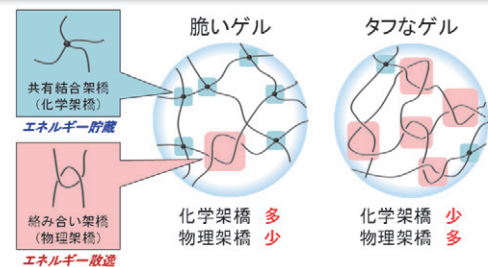
従来利用されている汎用的方法で、強くて丈夫なゲル(タフゲル)の合成に成功した。このタフゲルは80~95%が水であるにもかかわらず、押しつぶすことができず、ナイフでも切断できず、さらによく伸びるといった優れた力学物性を示す。ゲルの最大の弱点である低い力学強度を克服する画期的な方法として、医療・環境・エネルギー分野等での応用展開が期待できる。

本技術の特徴・従来技術との比較

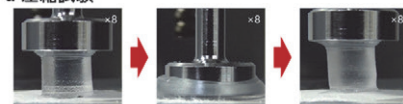
- 1) 従来使用されてきた簡単な重合法で、つぶれない、切れない、よく伸びる“強くて丈夫なゲル(タフゲル)”の開発に成功した
- 2) 特殊な分子や特殊な構造を必要とせず、幅広い高分子に活用できる簡単で普遍的なタフゲルの合成方法を発見した
- 3) 実用化の障壁となっていたゲルの弱点を克服し、どのようなゲルでも丈夫にして実用化につなげることができる可能性を示した

技術の概要

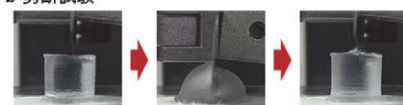
- 1) ゲル合成で最も汎用的なポリアクリルアミドや、生体適合性に優れており、医療用材料として実用化されているリン脂質類似ポリマー(MPCポリマー)など、様々な高分子から強くて丈夫なタフゲルを合成した
- 2) 汎用のラジカル重合により、幅広いポリマーからタフゲルを合成できる条件を発見し、ポリマーの種類を選ばずに、どのようなゲルもタフにできる可能性を示した
- 3) 合成したタフゲルは、90%以上の圧縮変形にも耐え、ナイフでも切断できず、10倍以上も伸びるといった優れた力学物性を示した
- 4) 世界で初めて、高分子鎖の絡み合いを利用したタフゲルの合成法を提案し、その物理架橋としての絡み合いに基づくエネルギー散逸により優れた力学物性を示すことが明らかにされた



a 圧縮試験



b 剪断試験



c 引張試験



特許・論文

<特許>

「高強度ゲル体およびその作製方法ならびにハイドロゲルおよびその作製方法」(特開2020-180239)

「ハイドロゲルおよびその作製方法」(特開2020-180240)

<論文>

C. Norioka, Y. Inamoto, C. Hajime¹, A. Kawamura, T. Miyata, *NPG Asia Materials*, **13**, 34 (2021).

研究者

宮田 隆志

化学生命工学部 化学・物質工学科
先端高分子化学研究室