

## 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 簡単な合成法

*A universal method to easily design  
tough and stretchable hydrogels*



化学生命工学部 教授 宮田隆志

キーワード: #タフゲル #高分子鎖絡み合い #エネルギー-散逸

### 研究背景

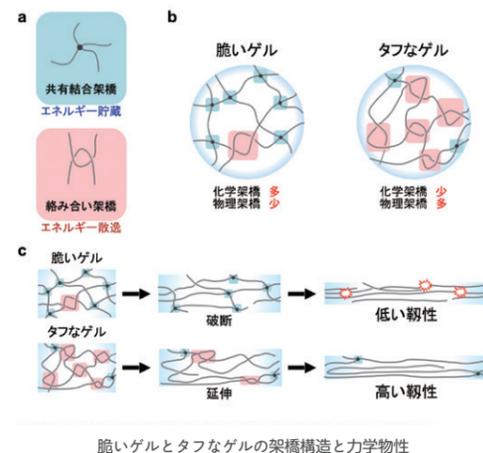
ゲルは、高分子の鎖が網目状に繋がった構造に多くの溶媒(液体)を含んだ状態にあるものです。食品や紙おむつ、コンタクトレンズなど私たちの身の回りに利用されているだけでなく、薬物放出や細胞培養などの医療分野における最先端の材料として世界中で研究されています。

これまで、様々なコンセプトに基づいたゲルの合成が試みられてきました。優れた力学物性をもつゲルの研究もその1つです。ゲルは多量の水を含むと力学強度が低くなるため、こうしたゲルの開発は重要な研究テーマです。本論文では、80~95%水である「つぶれない、切れない、よく伸びる「タフゲル」」の簡単な合成法を報告しています。

### 研究成果

今回開発したゲルは、特殊な分子構造を必要とせず、従来の汎用的なラジカル重合の条件を最適化するだけで簡単に合成できます。その条件は、重合時のモノマー濃度を高く、架橋剤含有率を低くするといった簡単なもので、これまで合成されてきた様々なゲルに適用できます。この条件でゲルを合成すると、架橋剤に基づく化学架橋だけではなく、高分子鎖の絡み合いによる物理架橋を導入でき、この絡み合い架橋によるエネルギー散逸に基づいて優れた力学物性を示します。

今回はゲルとして最も汎用的なポリアクリルアミドだけではなく、医療分野でも実用化されている生体適合性高分子からもタフゲルを合成することに成功しました。汎用性が高く普遍的な方法として、ゲルの弱点であった低い力学強度を克服でき、ゲル材料の幅広い実用化につながると期待できます。様々な高分子からなるタフゲルは、繰り返しや長期使用が要求されるエネルギー・環境分野への実用が可能になり、生体適合性高分子からなるタフゲルは間接治療などの医療応用が期待できます。



脆いゲルとタフなゲルの架橋構造と力学物性

論文情報

論文名: A universal method to easily design tough and stretchable hydrogels (タフで伸びるハイドロゲルを簡単に設計するための普遍的な方法)  
著者名: 乗岡智沙、稲元唯乃、元千夏、河村暁文、宮田隆志 (関西大学化学生命工学部)

雑誌名: NPG Asia Materials, 13, 34 (2021).  
DOI: 10.1038/s41427-021-00302-2  
公表日: 2021年4月9日(金) (オンライン公開)



## 心不全の治療に役立つ “体に触れずに”測定できる システムの評価

*Assessment of Non-Contact Measurement  
Using a Microwave Sensor to Jugular Venous Pulse Monitoring*

システム理工学部 准教授 鈴木哲

キーワード: #マイクロ波センサー #非接触型モニタリング #内頸静脈圧 #右心機能

### 研究背景

心不全の治療では、左心室は形態的・機能的な観点からの研究が多く行われていますが、右心室に係わる研究はそれほど多くありません。右心不全は静脈系のうっ血による症状が多く発症も遅いことから、調査や診断に時間がかかるためと考えられています。しかし、右心機能と心不全治療の予後や運動に耐える能力などが関連しているという報告が多くなったことから、近年右心機能評価が注目されつつあります。

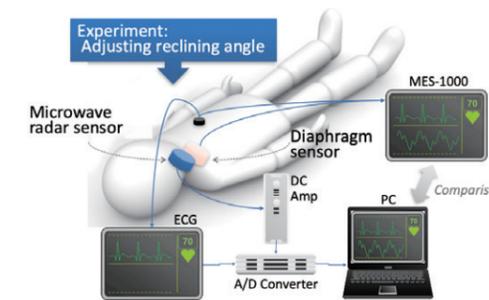
右心室の収縮機能の非侵襲的な測定方法として超音波診断法がありますが、信頼性の高い非侵襲的な方法はまだ確立されていません。実際は、カテーテルを体内に入れて右房圧を測定するという侵襲性の高い方法を用いており、患者への負担が大きいことが課題となっています。

これまでの研究で、右心房の上方に位置する内頸静脈の脈圧(内頸静脈圧: JVP)と右心室の拡張機能が関係することが分かっています。そこで、本研究では、非接触での JVP 測定法のプロトタイプシステムを開発しその有効性を検証しました。また、本手法の今後の応用の可能性を検討しました。

### 研究成果

本研究では、健康な男性ボランティア 8 名 (21.88 ± 0.99 歳) を対象に、関西医科大学の協力を得て JVP を測定しました。従来のダイヤフラム式センサーシステムによる接触方式と、提案するマイクロ波センサーを用いたシステムによる非接触方式と比較し、ベッド上で仰向けの姿勢から 75° の傾斜まで上半身を 15° 刻みでリクライニングさせ、それぞれの傾斜で 1 分間ずつ測定しました。

その結果、2 つの方法でほぼ同じ JVP の測定値を得ることができました。いくつかの制約はあるものの、今回開発したプロトタイプシステムを用いた非接触法による JVP 測定値は高い精度を示しました。本手法の医療応用の可能性や心不全の予後の評価への有用性を確認するために、実際の患者を測定するなど、実用化に向けた検証を重ねていきます。



実験装置の概略図

論文情報

論文名: Assessment of Non-Contact Measurement Using a Microwave Sensor to Jugular Venous Pulse Monitoring (マイクロ波センサーを用いた非接触式での測定による内頸静脈圧モニタリングの評価)  
著者名: 鈴木哲<sup>1</sup>、星賀正明<sup>2</sup>、小谷賢太郎<sup>1</sup>、朝尾隆文<sup>1</sup>  
(<sup>1</sup>関西大学システム理工学部、<sup>2</sup>大阪医科大学医学部)

雑誌名: Journal of Biomedical Science and Engineering, 14, 94-102 (2021)  
DOI: 10.4236/jbise.2021.143010  
公表日: 2021年3月10日(水) (オンライン公開)

