材　料

# ゲルの接着技術の開発と立体造形

Gel Adhesion and 3D Fabrication Techniques

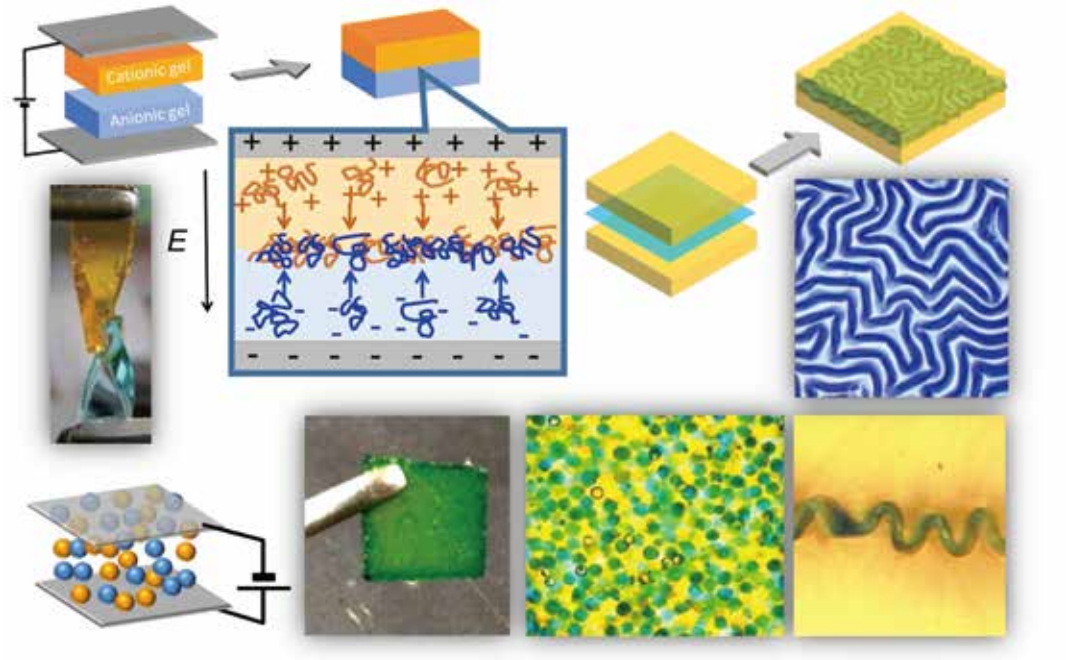
東京理科大学
先進工学部マテリアル創成工学科　教授
麻生　隆彬 Taka-Aki Asoh

## 研究目的

接着・接合は、種々機能を有する材料を組み立て、より高次の機能を有する材料を創製するために必要不可欠なプロセスです。ハイドロゲルはしなやかで高含水率である点で、生体類似の機能材料として、ソフトアクチュエータや組織再生用足場材料への応用に魅力的な材料ですが、その高い含水率のために難接着材料に位置付けられます。我々の研究グループは、ハイドロゲルを要素部品として機能性材料を構築するために、ハイドロゲルの接着制御技術を研究しています。

## 研究概要

従来の接着材の適用が困難なハイドロゲルの接着に対して、様々なハイドロゲルの接着を実現しています。具体的には、ポリカチオンとポリアニオンの電気泳動現象を利用して、ゲル界面に接着層としてのポリイオンコンプレックスを形成させることで、ハイドロゲルを接着する独自の手法を開発しました。さらに、ゲル微粒子を三次元的に接着することによるハイドロゲルの立体造形に成功しています。また、接着界面の微細構造に着目し、リンクル構造形成を駆動力とするハイドロゲル接着法を開発しました。




### 従来・競合との比較

- ハイドロゲルを接着することに成功
- ハイドロゲルとオルガノゲルも接着
- 短時間（秒スケール）で接着
- 短時間（秒スケール）で剥離

### 想定される用途

- 生体軟組織の接着
- 易解体材料
- ゲル材料の立体造形
- 含水材料の補修材

## POINT

- 接着剤フリーでゲルを接着
- 三次元接着による立体造形
- 可逆的な接着と剥離を実現

東京理科大学　産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目３番地　TEL：03-5228-7440　E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

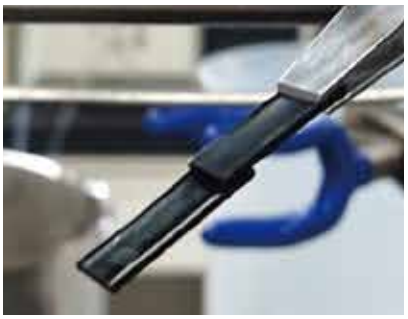
2026.08

# ゲルの接着技術の開発と立体造形
Gel Adhesion and 3D Fabrication Techniques

## ハイドロゲルの接着制御と立体造形

動物や植物は、微細構造のみばかりか化学組成を含めて複雑な階層構造によって形成され機能しているソフトマテリアルです。我々は「分子設計されたハイドロゲルの部品」を逐次的に組み立てることで、テーラーメード型の三次元構造体を簡便に構築できると考えています。　独自の接着制御技術を基盤として、人工筋肉や自己修復材料、再利用可能な高分子材料の開発を進めています。

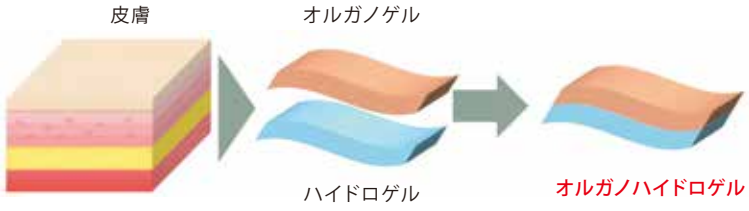


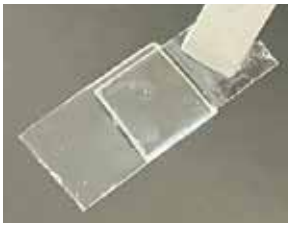



Chem. Commun. 2010, 46, 7793., J. Mater. Chem. B 2015, 3, 6740., Chem. Commun. 2012, 48, 10019., Mater. Chem. Front. 2017, 1, 1594. ACS Appl. Mater. Interf. 2020, 12, 27518. Macromol. Rapid Commun. 2020, 41, 2000169.

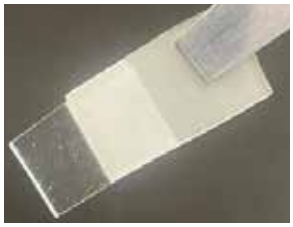
## ハイドロゲルとオルガノゲルノの接着制御

生体は、親油性環境と親水性環境を巧みに組み合わせることで、高度に機能的な構造を構築しています。つまり、生体はハイドロゲル（水に膨潤したゲル）とオルガノゲル（油に膨潤したゲル）が複雑に相互作用する構造を基盤として、恒常性を維持していると言えます。しかし、ハイドロゲルおよびオルガノゲルは、それぞれ水や有機溶媒に高度に膨潤しており、両者はいずれも構造的接着が極めて困難な「難接着材料」として位置づけられます。特に両者の界面である油水界面では、極性の差による相互非混和性のため、接着層を自然に形成することできません。私たちは、ゲル接触界面の分子設計により、オルガノゲルとハイドロゲルを簡便に接着する手法を開発しました。



DMSO,ACN,DMF,EtOHなどの水と混和する有機溶媒に膨潤したオルガノゲルとハイドロゲルの接着



水と混和しない植物油に膨潤したオレオゲルとハイドロゲルの接着

## 今後の展開

- 接着技術をゲルからエラストマーへ拡張
- 難接着材料の異種材料接着技術へ展開

●関連制度／科研費基盤B、挑戦的研究（萌芽）　●受賞歴／日本接着学会学術賞
●知的財産権／特願2025-095839　●試作品／なし　●サンプル／なし

### 実用化に向けた課題

- 生体材料としての展開は未検討です。
- ゲル以外の材料は未検討です。

### 企業へ期待すること

- 市場ニーズの検証
- 製品やサービスとしての検討

東京理科大学　産学連携機構
〒162-8601 東京都新宿区神楽坂一丁目３番地　TEL：03-5228-7440　E-MAIL：ura@admin.tus.ac.jp

2026.08