

Gel Is It !

ゲルの新しい応用に向けて今こそ知りたい、ゲルの特性と技術課題・将来展望

ゲルっていいじゃない

—ゲルの製造と応用に向けて—

Gel Is It

- Toward Production and Application of the Gel -

本書のここが新しい！

- ものづくり(製造・応用)に携わる立場から見たゲルの本質、課題と解決のヒントがわかる
- 相分離、相転移、レオロジーなど、ゲルの物性・構造をものづくりに結びつけて解説
- トピックモデルによる特許分析で、最近10年のゲルの応用分野の拡がり技術動向を一望
- 再生医療、化粧品、食品、医薬品、粘着剤、スポーツシューズ、3Dゲルプリンタ、各分野での現在のゲル応用の課題とビジョンがわかる
- 各図表に、注目すべきポイントが一目でわかる「つかみどころ」を掲載

■ 監修

山口 由岐夫 東京大学 名誉教授
一般社団法人プロダクト・イノベーション協会 (PIA)
代表理事 工学博士

■ 執筆者 (執筆順)

山口 由岐夫 東京大学 名誉教授
一般社団法人プロダクト・イノベーション協会 (PIA)
代表理事 工学博士

林 剛 一般社団法人プロダクト・イノベーション協会 (PIA)
主任研究員

伊藤 大知 東京大学 大学院医学系研究科 附属疾患生命工学センター
再生医療工学部門 准教授 博士 (工学)

鈴木 敏幸 ニッコールグループ 株式会社コスモステクニカルセンター
執行役員 東京理科大学 客員教授 工学博士

西成 勝好 大阪市立大学 名誉教授 湖北工業大学 特別招聘教授
博士 (理学)

大島 広行 東京理科大学 名誉教授 理学博士

牧野 公子 東京理科大学 薬学部 薬学科 教授 薬学博士

野村 聡一 東亜合成株式会社 取締役
技術生産本部長 兼 研究開発本部長 上席化学工学技士
株式会社アシックス スポーツ工学研究所 所長
工学博士

西脇 剛史 山形大学 大学院理工学研究科 機械システム工学専攻
教授 ライフ・3Dプリンタ創成センター長 博士 (理学)

古川 英光 山形大学 大学院理工学研究科 機械システム工学専攻

渡邊 洋輔 山形大学 大学院理工学研究科 機械システム工学専攻

■ 編集協力
吉江 建一 東京大学 工学系研究科 化学システム工学専攻
特任教授 工学博士

(以上敬称略)



- ◆ 発刊 2016年3月12日
- ◆ 体裁 B5判 二段組上製本
392頁
- ◆ 価格 本体50,000円(+税)
国内送料弊社負担
ISBN978-4-924728-75-2 C 3050
- ◆ 発行 テクノシステム
<http://www.techno-s.co.jp>

《申込方法》

◎下記の申込書にご記入の上、FAXをお送り下さい。また試読をご希望の方は試読希望欄にレ印をお付け下さい。
「ゲルっていいじゃない —ゲルの製造と応用に向けて—」(2749 H) 申込書

申し込み 冊 試読希望 年 月 日

住所 〒	TEL
会社・団体名	FAX
所属	役職名
(フリガナ) 氏名(フルネーム)	E-mail

第1章 ゲルって、なんなの？

(山口 由岐夫)

1. ゲルって、なに体？
2. ゲルって、どんな構造？
 - 2.1 ゲルって、均一なの？
 - 2.2 ゲル構造って、マルチスケール？
 - 2.3 ゲル構造って、散乱で見るの？
3. ゲルって、どんな種類があるの？
 - 3.1 ハイドロゲルって、水なの？
 - 3.2 コロイドゲルって、温泉タマゴ？
 - 3.3 ナノコンポジットゲルって、スーパーボール？
 - 3.3.1 ナノクレイゲル
 - 3.3.2 ナノコンポジットゲル
 - 3.4 オルガノゲルって、有機ゲル？
 - マイクロエマルジョン・ベース・オルガノゲル (Micro-Emulsion Based Organogels : MEBO)
 - 3.5 キセロゲルって、ケイ藻土？
 - 3.6 エアロゲルって、多孔質体なの？

◆コーヒーブレイク
・ゲルっちゃった？

第2章 ゲルは、どうしてできるの？

(山口 由岐夫)

1. 相分離とは
 - 1.1 スピノーダル分解とは？
 - 1.2 核発生とは？
 - 1.3 スピノーダル分解と核発生は違うの？
 - 1.4 相分離とゲル化は違うの？
 - (1) 低温相分離型と高温相分離型
2. 相転移とは？
 - 2.1 平衡でゲルった
 - 2.1.1 ゾル・ゲル相転移
 - 2.1.2 熱可逆相転移
 - 2.1.3 圧力誘起相分離
 - 2.1.4 粘弾性相分離
 - 2.1.5 感熱性ゲルの相分離
 - 2.2 非平衡でゲルった
 - 2.2.1 非平衡ゲル
 - 2.2.2 振動誘起ゲル化
 - 2.2.3 イオン性高分子系の振動ゲル化
 - 2.2.4 濃厚コロイド系の流体凝集
 - 2.3 ゲルの体積相転移って、膨らむの？
3. ゲル化剤でゲルった
4. ゲルって、相反するの？

◆コーヒーブレイク
・ゲルって、ジェラート？

第3章 ゲルって、つくれるの？

(山口 由岐夫)

1. エマルションをつくろう
 - 1.1 エマルションは、マルチスケール
 - 1.2 エマルションって、ひっくり返るの？
 - 1.3 乳化重合と懸濁重合は、違う
2. ゲル原料を合成しよう
3. ゾル・ゲル法って、なんだろう？
 - 3.1 シリカをつくろう
 - 3.1.1 シリカの溶解度
 - 3.1.2 シリカの析出
 - 3.1.3 シリカゲルの乾燥と焼成
 - 3.2 ストーパー法で粒子をつくろう
 - 3.3 メソポーラス状のシリカをつくろう
4. ゲルを粉碎しよう
 - 4.1 ゲルって、壊れやすいの？
 - 4.1.1 ゲルの破砕強度
 - 4.1.2 ゲルの圧縮強度
 - 4.2 ゲルって、伸びるの？
 - 4.3 ゲルの粉碎装置はどんなもの？
5. ゲルを乾燥しよう
 - 5.1 乾燥って、何が起きるの？
 - 5.2 乾燥って、皮が張るの？
 - 5.3 ゲル乾燥で相転移するの？
 - 5.4 乾燥クラックを減らそう
6. ゾルを攪拌しよう
7. ゲルの輸送物性は大切ななの？
 - 7.1 ゲル中の拡散係数を知ろう
 - 7.2 ゲルの熱伝導度はどれくらい？
8. ゲルの嵩密度を変えよう

◆コーヒーブレイク
・ゲルって、つや出る？

第4章 ゲルって、好きな形につくれるの？

(山口 由岐夫)

1. ゲル粒子を製造しよう
 - 1.1 噴霧乾燥ゲルをつくろう
 - 1.2 ミクロゲルって、なに？
2. ゲルファイバーをつくろう
 - 2.1 ナノファイバーって、どんなもの？
 - 2.1.1 ナノ毒性
 - 2.2 ゲルって、糸になるの？
 - 2.2.1 PVAゲルファイバー
 - 2.2.2 ファイバーの高強度化
 - 2.2.3 ゾル・ゲル相転移による繊維化
 - 2.2.4 中空ゲルファイバー
 - 2.3 メルトブローでファイバーをつくろう
 - 2.4 エレクトロスピンニングでナノファイバーをつくろう
 - 2.5 パイオミメティックなナノファイバーをつくろう

- 2.5.1 クモの糸
- 2.5.2 カイコの糸
- 2.5.3 セルロースナノファイバー
- 3. ゲルって、シートになるの？
- 3.1 ゲルファイバーからシートをつくろう
- 3.2 ゼルを塗布しよう
- 3.2.1 光触媒

- 3.2.2 クレイシート
- 4. ゼルを安定化しよう
- 4.1 分散安定化のために
- 4.2 沈降させたくない

- ◆コーヒーブレイク
- ・ゲルって、なめくじ？

第5章 ゼルって、うまく流せるの？

(山口 由岐夫)

- 1. コロイドゼルって、どんな構造？
- 1.1 ナノ粒子の凝集はなぜ起きるの？
- 1.2 DLVOポテンシャルって、役に立つの？
- 1.3 凝集体って、どんな構造？
- 2. コロイドのレオロジーを知ろう
- 2.1 チキソトロピーって、なに？
- 2.2 レオパクシーとダイラタンシーって、難しくない
- 2.2.1 澱粉のダイラタンシー
- 3. レオロジーって、測れるの？

- 4. ゼル化をシミュレーションしよう
- 4.1 コロイド系をモデリングしよう
- 4.2 shear thickeningって、シミュレーションできるの？
- 4.2.1 流体凝集
- 4.2.2 shear thickening 現象の実験
- 4.3 レオパクシーをシミュレーションしよう

- ◆コーヒーブレイク
- ・ゲルって、片栗粉？

第6章 ゼルって、応答するの？

(山口 由岐夫)

- 1. 温度に応答
- 1.1 リビング重合って、なに？
- 2. 電場に応答
- 2.1 ER流体ゼルって、なに？
- 2.2 ゼルアクチュエータって、どんなもの？
- 3. 磁場に応答

- 4. 刺激に応答
- 4.1 ゼルの自己組織化って、なに？
- 4.2 自励振動ゼルって、なに？

- ◆コーヒーブレイク
- ・ゲルって、複素数？

第7章 ゼルの特許分析—応用の拡がり・開発課題と動向

(林 剛)

- 1. ゼルの特許の検索と収集
- 2. ゼル特許の分類
- 2.1 最新動向の把握に適した特許分類手法
- 2.2 トピックモデル
- 2.3 トピック分布と語彙分布
- 3. ゼルの応用分野の拡がり
- 3.1 LDA分析の手順
- 3.2 ゼル特許の出願状況
- 3.3 ゼルの応用分野の全体俯瞰
- 3.4 「医薬品」分野の技術動向
- 3.5 「医療機器」分野の技術動向
- 3.6 「食品」分野の技術動向
- 3.7 「化粧品」分野の技術動向
- 3.8 「樹脂」および「コーティング、粘着剤」

- 分野の技術動向
- 3.9 「電子部品・機器」, 「吸着機能利用装置」, および「高機能材料」分野の技術動向
- 3.10 「土木・建築」, および「サニタリー」分野の技術動向
- 4. ゼルの注目分野の紹介
- 4.1 成長度で見るゼルの注目分野
- 4.2 「外科手術用器具」分野
- 4.3 「医療食品, 栄養補助食品」分野
- 4.4 「皮膚(美肌, 保湿, コラーゲン)」分野

- ◆コーヒーブレイク
- ・ゲルって、落っこちない？

第8章 ゼルって、役に立つの？

(山口 由岐夫)

- 1. 医療分野
- 1.1 医療用ゼル
- 1.2 スキャホールドとしてのゼル
- 1.3 DDSとしてのゼル
- 1.4 ゼルコンタクトレンズ
- 1.5 再生治療
- 2. 化粧品分野
- 2.1 化粧品と高分子材料
- 2.2 増粘・ゼル化剤

- 2.3 皮膜剤
- 2.4 保湿剤
- 2.5 乳化剤
- 2.6 油性ゼル
- 2.7 ミクロゼル
- 3. 食品分野
- (1) 食品ゼルの粘弾性
- (2) 食品ゼルの破壊
- (3) 食品ゼルの摩擦係数

- (4) 食品ゲルの多様性
- 3.1 テクスチャー
 - (1) テクスチャーアナライザー
- 3.2 転相と味覚
- 4. 電池分野
 - 4.1 リチウムイオン電池
 - 4.2 燃料電池
- 5. 機能材料分野
 - 5.1 ゲルプリンタ
 - (1) pH変化を利用したゲル化
- (2) 界面活性剤によるゲル化
- (3) 光重合法を用いたゲル化
- (4) ゲルプリンタによる精密加工
- 5.2 粘着と接着
 - (1) ヤモリの粘着歩行
- 5.3 スポーツ用品
- 5.4 吸収性ポリマー

◆コーヒーブレイク
・ゲルって、CPU？

第9章 ゲルのビジョン

第1節 ゲルと医療分野 (伊藤 大知)

- 1. ハイドロゲルと再生医療
- 2. ハイドロゲルとドラッグデリバリーシステム
- 3. ナノゲルとタンパク質
- 4. ハイドロゲルと癒着防止材
- 5. ハイドロゲルと止血材

第2節 ゲルと化粧品分野 (鈴木 敏幸)

- 1. 化粧品におけるゲル生成のための素材
- 2. 保湿化粧品とゲル
- 3. メイクアップ化粧品とゲル
- 4. 液晶ゲルクレンジング料

第3節 ゲルと食品分野 (西成 勝好)

- 1. ゲルのかたさとやわらかさ
- 2. ゲルの力学特性
- 3. ゲル化過程の解析
 - 3.1 ゲル化を一定温度における弾性率の増加ととして捉える
 - 3.2 ゲル化を加熱あるいは冷却する際の弾性率の増加ととして捉える
- 4. 澱粉ゲル
- 5. こんにゃくゲル
- 6. 多糖類の混合によるゲル形成
- 7. 流動ゲル
- 8. テクスチャーとレオロジーと摩擦・潤滑
- 9. 含泡ゲル, 含油ゲル
- 10. ゲル化する食品高分子の介護食への応用

第4節 ゲルと医薬品 (大島 広行, 牧野 公子)

- 1. ゲルを用いた薬物放出制御
- 2. ゲルが示す膨潤 (swelling) - 浸食 (erosion) の周期的変化
 - (1) 膨潤過程: $0 < t < t_1$
 - (2) 浸食過程: $t_1 < t < t_2$
 - (3) 膨潤過程: $t_2 < t < t_3$
- 3. ハイドロゲルの膨潤 (swelling) - 浸食 (erosion) の速度論モデル
- 4. 時間遅れモデル
- 5. 課題と展望

第5節 ゲルと粘着剤 (野村 聡一)

- 1. 粘着の性質と構造
- 2. 粘着性能の発現に影響する因子とその評価
 - 2.1 接着過程
 - 2.2 保持過程
 - 2.3 剥離過程
- 3. 粘着剤の分類
 - 3.1 溶剤型粘着剤
 - 3.2 水性エマルジョン型粘着剤
 - 3.3 UV硬化型粘着剤
- 4. 粘着付与樹脂 (タッキファイヤー)
- 5. アクリル系粘着剤の市場動向
- 6. 最近の粘着剤と将来展望
 - 6.1 【溶剤型粘着剤】
光学用途向けパネル接着用粘着剤
 - 6.2 【水性エマルジョン型粘着剤】
ノンセパラブル用エマルジョン粘着剤
 - 6.3 【UV硬化型粘着剤】
UV硬化型粘接着フィルム
 - 6.4 【UV硬化型粘着剤】
貼付剤

第6節 ゲルとスポーツシューズ (西脇 剛史)

- 1. スポーツシューズとゲル
- 2. 衝撃緩衝性とは
- 3. 衝撃緩衝性評価
- 4. スポーツシューズの変化
- 5. ポリスチレン系ゲルの設計
- 6. 構造設計

第7節 3Dゲルプリンタの開発-3Dプリンタブームの中で活躍するゲル

- (渡邊 洋輔, 古川 英光)
- 1. 3Dプリンタによる事業例
欧米の先行
- 2. 3Dプリンタの種類と3Dゲルプリンタ
- 3. これからの3Dプリンタ
既存の技術と活路