

2023年3月1日
公益社団法人 化学工学会

化学工学会第 88 年会 / IChES 2023 プレスリリース

公益社団法人 化学工学会では、来る2023年3月15日(水)～17日(金) (一部セッションは14日に実施) に第88年会 / International Chemical Engineering Symposia 2023 (IChES 2023) を開催します。

このたび、第 88 年会 / IChES 2023 で予定されている 44 のセッションから 5 つの注目セッションと、760 件を超える講演から 20 件の注目講演を選定し、本リリースにて公表します。そのほか、18 件の学会表彰受賞記念講演および授賞式、1 件の基調講演、78 件の招待講演、3 件の展望講演、59 件の依頼講演が予定されています。

第 88 年会への参加登録は会期最終日 2023 年 3 月 17 日(金)12:00 までオンラインで受け付けています。なお一般公開企画のみのご聴講は無料(要事前申込)です。

化学工学会第 88 年会 / IChES 2023 概要

会 期	2023 年 3 月 15 日(水)-17 日(金) ※一部 3 月 14 日実施
会 場	東京農工大学 小金井キャンパス および オンライン
主 催	公益社団法人 化学工学会
大会 URL	http://www3.scej.org/meeting/88a/
参加登録案内	http://www3.scej.org/meeting/88a/pages/jp_regist-guide.html

注目セッション (5 セッション)

番号	セッション名	資料
SV-1	第 11 回 化学工学ビジョンシンポジウム 「エネルギー・資源循環に貢献する化学工学」	別紙 1 - 1
SP-1	[特別シンポジウム] 2050 年 カーボンニュートラルへの道	別紙 1 - 2
SP-2	[特別シンポジウム] 化学工学分野におけるスタートアップの可能性	別紙 1 - 3
SP-3	[特別シンポジウム] SDGs 達成に向けた札幌宣言の実行 ーありたい未来社会のための化学工学ー	別紙 1 - 4
HC-12	CCUS 検討委員会シンポジウム	別紙 1 - 5

注目講演 (20 件) (会場・講演番号順)

講演題目	資料
金属酸化物超微細ナノ粒子の連続水熱合成法開発	別紙2-1
One-step synthesis of FrGO as electrode material for supercapacitor	別紙2-2
SOEC メタネーションのための Ni/YSZ 触媒の開発と活性評価	別紙2-3
高効率バッチリアクターシステムの伝熱・省エネ性能検証	別紙2-4
Molecular insights into the origin of membrane roughness in interfacial polymerization	別紙2-5
物性に基づくマイクロ流内でのリポソーム形成プロセスの設計	別紙2-6
流体中の運動量輸送(数式の意味する物理的現象および境界条件)	別紙2-7
Machine learning-based calibration of physical properties in bulk material simulations	別紙2-8
分子化学記述子と立体構造を使った生分解性意思決定支援システムの開発	別紙2-9
機械学習を用いたオレフィンメタセシスの反応性予測	別紙2-10
細胞間接触を可視化する化学酵素的標識法	別紙2-11
分子シミュレーションによる層間化合物の含水量および吸着特性の推定	別紙2-12
L-グルタミン酸結晶多形の高選択的晶析プロセスの開発	別紙2-13
界面活性剤によるタンパク質フィルムからの薬物放出制御	別紙2-14
日本沿岸域における藻場修復への鉄の施肥効果の分析・評価	別紙2-15
簡易プロセスによる使用済みリチウムイオン電池正極材の再生技術	別紙2-16
Engineered functional hepatic cells and microtissues for bioartificial liver application	別紙2-17
腸内細菌ビーズとの共培養を伴う <i>in vitro</i> 腸モデル	別紙2-18
Direct CO ₂ Fischer-Tropsch 合成用膜反応器における運転条件の検討	別紙2-19
MFI membranes for separation of organic solution	別紙2-20

学会表彰受賞記念講演 (18 件)

以下のページに掲載しておりますので、ご参照ください。

<http://www3.scej.org/meeting/88a/prog/awards.html>

基調講演・招待講演・展望講演・依頼講演 (141 件)

以下のページに掲載しておりますので、ご参照ください。

<http://www3.scej.org/meeting/88a/prog/keynotes.html>

(本プレスリリースに関する問合せ先)

公益社団法人 化学工学会

第 88 年会実行委員会事務局

〒112-0006

東京都文京区小日向 4-6-19

TEL 03-3943-3527 FAX 03-3943-3530

E-mail : inquiry-88a@www3.scej.org

<http://www3.scej.org/meeting/88a/>

番号	セッション名	日時	会場
SV-1	第11回化学工学ビジョンシンポジウム 「エネルギー・資源循環に貢献する化学工学」	3月15日(水) 13:00~17:00	Z

2015年は振り返れば環境に関する大きな採択や発表が続いた年で、9月に国連サミットにてSDGs採択、11月に始まったCOPにてパリ協定採択、そして12月にEUがサーキュラー・エコノミーに関する政策パッケージを発表しています。日本でも2020年に日本政府より発表された「2050年カーボンニュートラル」宣言を契機に、経済と環境の好循環に繋げるための日本の新たな成長戦略として、カーボンニュートラルなど環境負荷低減に向けた取り組みが更に活発化し、サーキュラー・エコノミーに対する関心も少しずつ高まってきました。人類のWell-beingの向上、そして経済的成長は人類の疑いようのない目標ですが、その課程での環境負荷や資源消費を下げる「デカップリング」の重要性が広く認識されています。しかしながら、資源循環には輸送、回収、そして分離に少なからずエネルギーを要しますので、必ずしもカーボンニュートラルなど環境負荷低減との両立は容易ではありません。その両者のバランスをうまく最適化させ、俯瞰的に環境負荷や資源消費のデカップリングを達成することは、まさにシステム的思考を有する化学工学分野の出番であると考えられます。そこで本セッションでは、広くサーキュラー・エコノミーや資源循環、そしてそのために必要なエネルギー供給に対する取り組み例を紹介し、化学工学分野への期待を改めて議論します。

<プログラム>

NEDOにおける資源循環技術開発の取り組み

(NEDO環境部) 河合 駿 氏・柳田 泰宏 氏・今西 大介 氏

プラスチック素材のトレーサビリティを可能にする資源循環プラットフォームの市場開発状況について

(三井化学(株)) 浜野 竜二 氏

プラスチック資源循環促進法とプラスチック容器包装のリサイクル

(プラスチック容器包装リサイクル推進協議会) 久保 直紀 氏

レゾナック(旧昭和電工)のプラスチック原料化リサイクル KPR

((株)レゾナック) 栗山 常吉 氏

JEPLAN(旧日本環境設計)におけるケミカルリサイクリングへの取り組み

((株)JEPLAN) 永松 茂樹 氏

日本の水素・燃料電池関連の最新の取り組み状況

(みずほリサーチ&テクノロジーズ(株)) 山口 優太 氏・米田 雅一 氏

How is Germany preparing for the hydrogen economy? – An overview of public research projects

(ドイツ化学工学バイオ学会) Förster Andreas 氏

別紙1-2 特別シンポジウム SP-1 概要

番号	セッション名	日時	会場
SP-1	[特別シンポジウム] 2050年 カーボンニュートラルへの道 ※一般公開企画	3月14日(火) 13:00~17:20	Z

カーボンニュートラルの達成のためには、どんな社会にすべきかを検討・設計し、必要なプロセスを想定し、適切な要素技術を求めていく必要であります。化学工学会では地域産業および地域コミュニティとの連携強化により具体的なケーススタディ、カーボンニュートラルに必要な技術や学問体系の展開・深化の検討を進めております。

2020年3月以降、年会、秋季大会ごとに開催しております本シンポジウムですが、今回も、エネルギー・環境イノベーションとその社会実装について、会期前日の3月14日午後、招待講演、依頼講演、パネルディスカッションを実施いたします。炭素源として、廃棄物、森林バイオマス、CO₂がございますが、それらを化学品や燃料転換していく上で、地域、日本、地球全体をバウンダリと設定した場合に、どのように最適化していくべきかを議論していきたいと思っております。

<プログラム>

持続可能な炭素循環型社会を目指して

(東京大学) 辻 佳子 氏

広島県における産学官連携によるCCUの取組について

(広島県) 諏訪 努 氏

リサイクル困難な廃棄物の熱源・炭素源としてのコンビナートでの高効率利用

(国立環境研究所) 藤井 実 氏

炭酸塩鉱物化による二酸化炭素の有効利用・固定化技術

(東北大学) 飯塚 淳 氏

SAFへの期待と課題、国産化への取り組みと製造技術

(出光興産(株)) 今井 博文 氏

持続可能な森林資源のライフサイクル思考

(東京大学) 鈴木 綾 氏・ 兼松 祐一郎 氏・ 兵法 彩 氏・ 菊池 康紀 氏

パネル討論

ファシリテーター: (金沢大学) 山田 秀尚 氏

パネリスト: ご講演者 および (日揮ホールディングス(株)) 植村 文香 氏

番号	セッション名	日時	会場
SP-2	[特別シンポジウム] 化学工学分野におけるスタートアップの可能性 ※一般公開企画	3月16日(木) 13:00~17:40	Z

持続的な経済成長の推進役として、スタートアップに掛かる期待は大きい。政府は2022年を「スタートアップ創出元年」と位置付け、年末までに5か年計画をまとめ、イノベーションの鍵となるスタートアップを5年で10倍に増やすと宣言しました。岸田総理は7月には、長野県軽井沢町で行われた経団連の会合で講演し、起業や新たな事業の立ち上げ、いわゆる「スタートアップ」への支援を強化するため、新たに「スタートアップ担当大臣」を任命する考えを表明しました。

このような中、IT技術を活用するテック系スタートアップだけでなく、社会の根深い課題を先端的な技術で解決するディープテックスタートアップに対する期待が高まっています。通常のスタートアップは数か月の開発サイクルで数年での上市、5年程度でのIPOやM&Aでのエグジットを目指します。これに対してディープテックスタートアップは、製品上市まで長期間が必要となり、開発に必要な資本も一桁以上大きく、研究開発人材と経営人材のミスマッチ、研究開発人材と出資者とのディスコミュニケーション、など様々な課題に直面します。

ディープテックのシーズをもつアカデミアの人材の集まる場である化学工学会の立場から、スタートアップを創出し、社会を変えていく可能性について議論すべく本シンポジウムを企画いたしました。

<主な講演>

我が国のディープテック・スタートアップエコシステム構築に向けた挑戦

((株)日本総合研究所) 東 博暢 氏

日本のディープテックスタートアップの可能性

(Plug and Play Japan(株)) 新井 成実 氏・ 大久保 迅太 氏

つくばにおけるスタートアップエコシステム

(つくば市) 屋代 知行 氏

住友商事が挑戦するオープン・イノベーション・ラボ「MIRAI LAB PALETTE」

(住友商事(株)) 鎌北 雛乃 氏

東北大発革新技術で未利用資源を食品・化粧品・燃料にかえる～資源循環型社会の実現へ～

(ファイトケミカルプロダクツ(株)) 加藤 牧子 氏

注射不要の世界を目指して ―次世代経皮デリバリー技術―

(NOVIGO Pharma(株)) 後藤 雅宏 氏

結晶育成技術で安全・安心な水を世界に

(ヴェルヌクリスタル(株)) 田中 厚志 氏

秒速蓄電デバイスで実現する超スマート社会

((株)マテリアルイノベーションつくば) 唐 捷 氏

別紙1-4 特別シンポジウム SP-3 概要

番号	セッション名	日時	会場
SP-3	[特別シンポジウム] SDGs 達成に向けた札幌宣言の実行 ーありたい未来社会のための化学工学ー	3月17日(金) 13:00~17:00	X

化学工学会では、2019年9月に札幌で開催されたAPCChE2019において『国連持続可能な開発目標（SDGs）に関する宣言ー人々の「健康、安心、幸福」のための化学工学ー』と題する札幌宣言を発表しました。SDGsを共有ビジョンとし、EfficiencyからSufficiencyへ、効率性を追い求める社会から充足性を感じられる社会への変革に向けて、化学工学者が、化学工学と関連する技術の進歩を通して、人々のウェルビーイングの推進へ貢献することを第一の目的とします。

この札幌宣言の実現に向けて、これまでの秋季大会や年会において「多様な分野の協働で実現するサーキュラーエコノミー」「安全な水への化学工学の貢献」、そして「多様な人材が活躍する未来の化学工場」といった宣言に含まれる内容に関連したテーマでシンポジウムを開催し、全員参加型のグループ討議も行い、学会内外の方々と議論を深めてきました。

今回の年会シンポジウムでは、札幌宣言の共有ビジョンである「EfficiencyからSufficiencyへ、効率性を追い求める社会から充足性を感じられる社会への変革」について、SDGs検討委員会のメンバーで取り組んだ活動の成果をテーマとして取り上げます。活動の成果は、具体的には①EfficiencyとSufficiencyは対立する概念ではなく、Efficiency+Sufficiencyであること。②技術者は「ユーザー（＝社会の構成員）と一緒に社会づくりを進めている」認識が必要であり、③地域毎に何を必要としているか（解決すべき社会課題）を勘案して、それに対して「既存の技術が適合するか」、「適合技術が無いならどんな技術が必要なのか」を考えることが重要であることを基本コンセプトとしてまとめました。得られた基本コンセプトを題材に、他分野の人と議論し意見や考え方を融合して、札幌宣言の共有ビジョンを具現化し「ありたい未来社会のための化学工学」への道を探ることを目的とします。

<主な講演>

効率性と充足性を共に確保する研究開発を目指して

(住友化学(株)) 木村 雅晴 氏・
(日本化学工業協会) 饗場 聡 氏・
(三井化学(株)) 八木 正 氏・
(東京大学) 平尾 雅彦 氏・
(東北大学) 阿尻 雅文 氏

カーボンリサイクル政策

(経済産業省) 羽田 由美子 氏

三井化学の組織横断的オープンラボラトリー活動“そざいの魅カラボ(MOLp®)”

～ 研究者が自ら世の中に問く熱量コミュニケーション ～

(三井化学(株)) 宮下 友孝 氏

石油化学からバイオマス化学へ ～多様性の包摂と活用～

((株)三菱総合研究所) 小宮山 宏 氏

別紙1-5 委員会企画 HC-12 概要

番号	セッション名	日時	会場
HC-12	CCUS 検討委員会シンポジウム	3月17日(金) 9:00~12:00	Z

温暖化緩和策としてのCCUSの重要性が益々高まる中、3年間のCCUS研究会の活動を経て、2022年10月にCCUS検討委員会が発足しました。第一回シンポジウムでは、本委員会が取り組むCO₂の分離回収、輸送、利用および貯蔵、すなわちCCUS全体にフォーカスし、早期社会実装に向けた課題と展望について議論します。

<プログラム>

カーボンニュートラルに対する組織的な取り組みの必要性

(早稲田大学) 松方 正彦 氏

産総研のカーボンニュートラルへの挑戦

(産業技術総合研究所) 古谷 博秀 氏

三菱ケミカルグループのグリーントランスフォーメーション

(三菱ケミカル(株)) 高階 志保 氏

パネル討論

モデレーター: (応用物性研究所) 大場 茂夫 氏

講演番号	E213 (2023 年 3 月 16 日 E 会場 13:00~13:20)
講演題目	金属酸化物超微細ナノ粒子の連続水熱合成法開発
発表者	東北大学材料科学高等研究所 横 哲・阿尻 雅文 東北大学大学院工学研究科 千葉 信孝・尾村 悠希 東北大学未来科学技術共同研究センター 成 基明 東北大学多元物質科学研究所 笈居 高明
問合せ	東北大学材料科学高等研究所 横 哲 e-mail: akira.yoko.c7@tohoku.ac.jp, TEL : 022-217-6323
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

(背景)

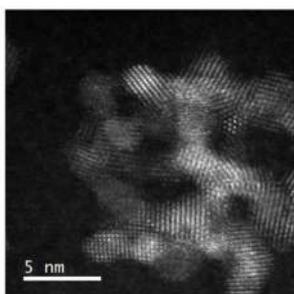
ナノ粒子は特に 1 - 5 nm の領域で様々なナノサイズ効果が起こることが想定されているが、金属酸化物のナノ粒子合成は、金属ナノ粒子の合成と比べて制御が難しく、1 - 5 nm の領域で微粒子を合成することが困難であった。また、これまでの合成法は、大量合成に不向きな手法がほとんどであった。

(成果)

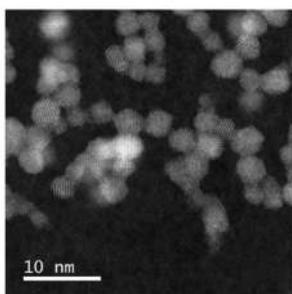
- 流通式超臨界水熱法により、1 - 7 nm の微粒子を、同じ反応条件（温度・圧力・濃度）で、反応時間のみを変える簡単な操作により、狭い分布で均一に作り分けることができるようになった。
- ナノ粒子があたかも液体のようにふるまい、合体を引き起こす“融合成長”が 1 - 5 nm の領域において起こっていることを明らかにした。
- ナノ粒子の融合成長を制御することで様々な金属酸化物の超微細粒子を合成できることを示した。
- 反応率が高く、高速連続合成が可能な合成であり、大量合成への展開も可能な手法であることを示した。

(図)

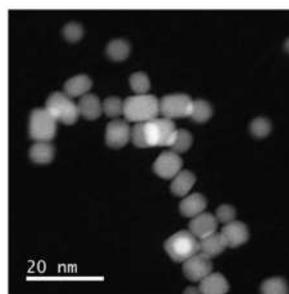
超微細金属酸化物ナノ粒子 (CeO₂)



1 nm



3 nm



7 nm

講演番号	E319 (2023 年 3 月 17 日 E 会場 15:00~15:20)
講演題目	One-step synthesis of FrGO as electrode material for supercapacitor
発表者	静岡大学創造科学技術大学院 Yao Fangbo・福原 長寿・孔 昌一
問合せ	静岡大学創造科学技術大学院 孔 昌一 e-mail: kong.changyi@shizuoka.ac.jp, TEL : 053-478-1174
参考サイト	J. Ma, Y. Yamamoto, C. Su, S. Badhulika, C. Fukuhara, C. Y. Kong, <i>Electrochimica Acta</i> , 386 (2021) 138439.

本講演のポイント<一般向け>

本研究では、フラグメント還元型酸化グラフェン(FrGO)のワンステップ合成技術を開発した。この手法は酸性条件下における低温および短時間での熱水処理が特徴である。また、還元型酸化グラフェン(rGO)の大きいサイズの粒子形成が回避されるだけでなく、内部に細孔も形成させることにより、電解質輸送効率の向上が図られる。さらに、FrGO には多数のメソポアおよびマクロポアの存在により、電子/イオンの電気活性部位への拡散輸送経路も短縮となり、これらが静電比容量の向上に寄与される。本研究で合成できた FrGO をスーパーキャパシタ電極材料に適用したところ、約 10,000 回の充放電サイクルにわたって優れた静電比容量およびその優れた容量保持を示していることが確認できた。本研究で提案された FrGO の合成技術は、次世代蓄電池の電極材料開発への応用展開が期待できる。

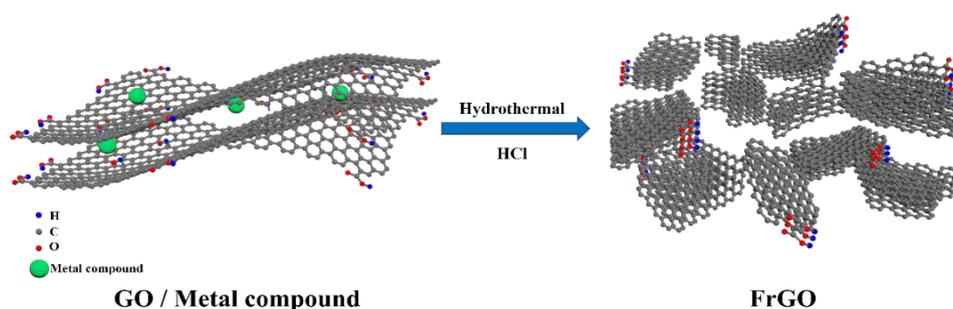


図 1. FrGO の熱水 (180°C) ワンステップ合成の模式図

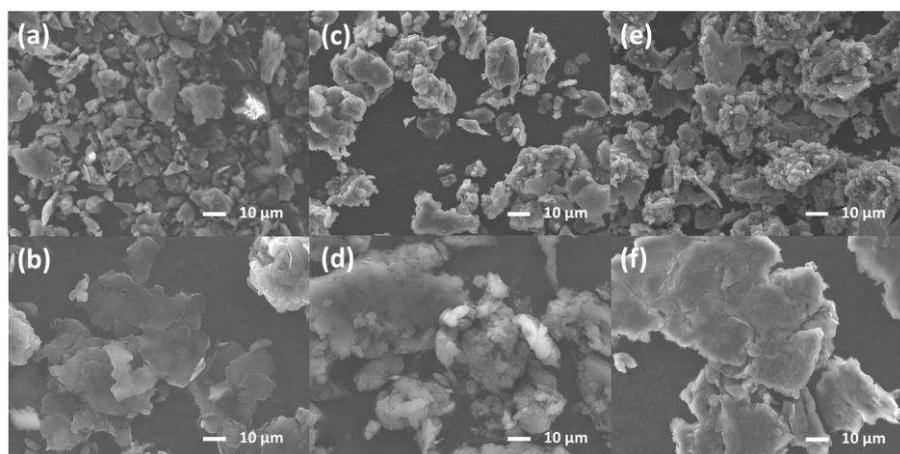


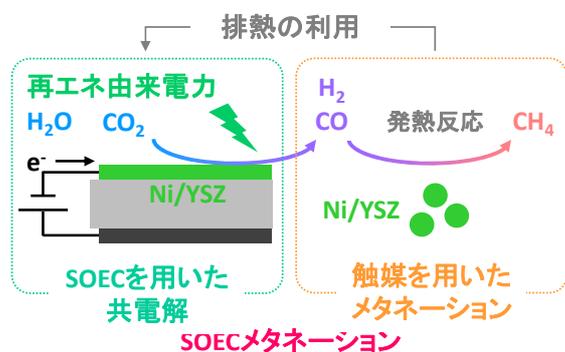
図 2. FrGO の FE-SEM 画像 ((a) 3 h, (c) 6 h, (e) 9 h; rGO (b) 3 h, (d) 6 h, (f) 9 h)

講演番号	E323 (2023年3月17日 E会場 16:20~16:40)
講演題目	SOEC メタネーションのための Ni/YSZ 触媒の開発と活性評価
発表者	産業技術総合研究所 堀口 元規・山口 十志明・館野 拓之・バガリナオ カタリン・ 岸本 治夫・望月 剛久
問合せ先	産業技術総合研究所 エネルギープロセス研究部門 堀口 元規 e-mail: g.horiguchi@aist.go.jp TEL: 029-849-1397
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

二酸化炭素からメタンなどの炭化水素燃料を製造するプロセスは、カーボンニュートラルの実現に向けた重要な技術の一つである。我々は、「**SOEC メタネーション**」に着目し、その研究開発に取り組んでいる。これは、**固体酸化物形電解セル(SOEC)を用いた水と二酸化炭素を原料とする電気化学プロセス**と、**メタン合成を行う熱化学プロセス**を融合した、革新的なメタン製造プロセスである(図(a))。前段の電気化学プロセスでは、水蒸気と二酸化炭素を SOEC に供給し、再生可能エネルギー由来の電力を用いて水と二酸化炭素を同時に高温条件(700-800°C)で電気分解(共電解)し、水素と一酸化炭素を製造する。これらの生成ガスが後段の熱化学プロセスに供給され、メタンが得られる。メタネーションは発熱反応であり、この排熱を前段の電気分解に有効利用する。以上より、SOEC メタネーションは二酸化炭素と水からメタンを高いエネルギー効率で製造可能である。後段の熱化学プロセスでは、反応を促すための触媒が必須である。**前段の SOEC によく用いられるニッケル/イットリア安定化ジルコニア(Ni/YSZ)材料を、後段の触媒としても活用できないかと考え、本研究では触媒としての Ni/YSZ 材料の開発を行った。**触媒の原料や、触媒調製工程の一つである焼成時の温度を最適化したことで、幅広い温度域で高い活性を示す Ni/YSZ 触媒の調製に成功した(図(b))。得られた知見は、SOEC メタネーションプロセスの社会実装に貢献できる。

(a) SOECメタネーションの概念図



(b) Ni/YSZ触媒のCO₂メタネーション活性に対するNi原料の影響

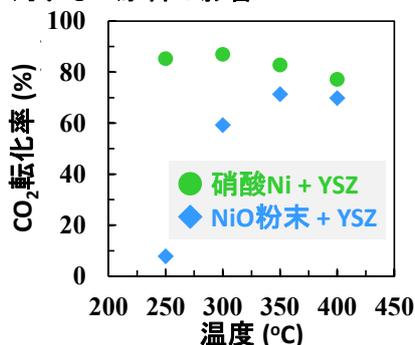


図 (a) SOEC メタネーションの概念図と、(b) Ni/YSZ 触媒の CO₂メタネーション活性

謝辞: この成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託業務(JPNP21022)の結果得られたものです。関係各位に感謝いたします。

講演番号	F203 (2023 年 3 月 16 日 F 会場 9:40~10:00)
講演題目	高効率バッチリアクターシステムの伝熱・省エネ性能検証
発表者	株式会社神鋼環境ソリューション 岸 勇佑・小川 智宏・前背戸 智晴
問合せ先	株式会社神鋼環境ソリューション 播磨製作所 プロセス機器事業部技術部 開発室 〒675-0155 兵庫県加古郡播磨町新島 19 番地 E-mail : kishi.yusuke@kobelco.com Tel : 079-436-2518
参考サイト	<ul style="list-style-type: none"> 高効率バッチリアクターシステム PI QFlux® の伝熱・省エネ性能検証 https://www.kobelco-eco.co.jp/development/docs/037_03.pdf https://www.ptsc ltd.co.uk/pi-qflux

本講演のポイント<一般向け>

【反応機を取巻く開発状況】

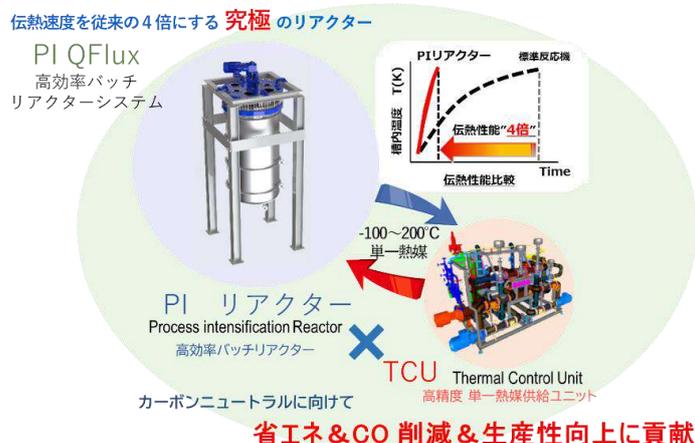
近年、フローリアクターが注目され、バッチリアクターの転換として実用化が始まっている。しかし、バッチリアクターがすべてフローリアクターに転換するわけではないため、バッチリアクターの更なる性能向上も課題である。

【高効率バッチリアクターについて】

バッチリアクターの高効率化を目指し、英国 PTSC 社 (Process Technology Strategic Consultancy Ltd) の高効率バッチリアクターシステム PI QFlux に着目し 22 年度夏、共同で 1m³ 規模の実証試験を実施した。PI QFlux に用いるリアクターは PI リアクターと呼ばれリアクター内の溶液に熱が伝わる面積を大きくし、また熱損失を極限まで少なくしたりリアクターで高精度単一熱媒供給ユニット TCU を用いることで伝熱性能が 4 倍になるリアクターである。

【性能検証結果】

PI リアクターは従来のリアクターと比べ、同じ加熱条件で加熱時間が 1/4 に短縮され、加熱に用いたボイラーの消費燃料も従来のリアクターと比べ 50~60%削減できることを確認した。カーボンニュートラル社会に向けて、PI QFlux の開発を進め、生産性向上、省エネ (CO₂削減) に貢献していく。



講演番号	G206 (2023 年 3 月 16 日 G 会場 10:40~11:00)
講演題目	Molecular insights into the origin of membrane roughness in interfacial polymerization
発表者	神戸大学大学院工学研究科 ○ Mai Zhaohuan・松山 秀人
問合せ先	神戸大学先端膜工学研究センター 松山秀人 e-mail: matuyama@kobe-u.ac.jp, TEL : 078-8036180
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

Membrane-based desalination via reverse osmosis (RO) and nanofiltration (NF) have become the prevalent technologies for producing high quality water from a variety of feed streams, ranging from seawater to wastewater. The morphologies of polyamide (PA) layers from interfacial polymerization (IP) are found to play a significant role in the performance of thin film composite (TFC) desalination membranes. Precise control of surface morphology relies on in-depth knowledge of the formation mechanisms of membrane surface structure and roughness.

In this work, the origin of membrane roughness and morphologies are investigated via molecular dynamics (MD) simulations. The influences of different impactors, including properties of reactive monomers (i.e., diffusivity, solubility in the two-phase solvents and reactivity with the other monomer), the physicochemical properties of the interface and the temperature on the interfacial polymerized polyamide layer were studied systematically and verified with experimental observations.

It was revealed that the incipient PA film formed at the initial stage of the IP process was predominantly determined by the diffusivity and solubility of the amine monomers and the interfacial stability, which resulted in final structure and morphology of the mature PA membrane. Rough and crumpled PA membrane would be formed under the conditions of inhomogeneous diffusion and distribution of reactive monomers in the reaction zone, and interfacial instability induced by any chemical or physical factors (e.g., co-solvent, heating, etc.) would exacerbate the formation of morphological features.

This work can provide physical insights into the membrane formation process. A rigorous understanding of the synthesis-morphology relationship will provide us with better tools for designing improved tailor-made membranes.

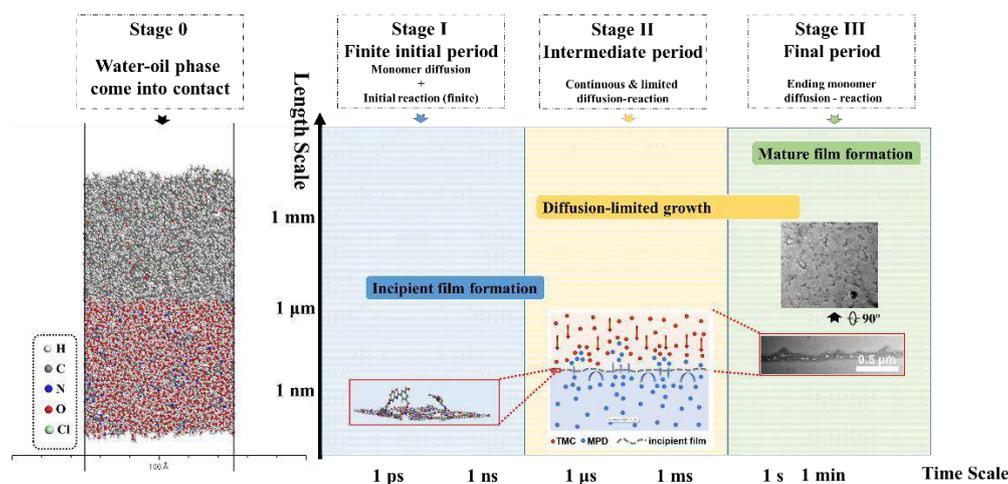


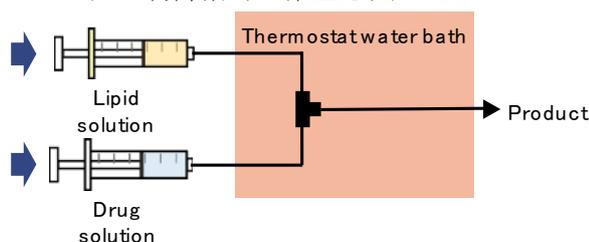
Fig. 1 Time and length scales of different stages of IP process

講演番号	G319 (2023 年 3 月 17 日 G 会場 15:00~15:20)
講演題目	物性に基づくマイクロ流内でのリポソーム形成プロセスの設計
発表者	東京工業大学物質理工学院 秋山 龍之介・織田 耕彦・下山 裕介
問合せ先	東京工業大学物質理工学院応用化学系 下山 裕介 e-mail:yshimo@chemeng.titech.ac.jp, TEL : 03-5734-3285
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

医薬品や化粧品に利用されるリポソームにおいて、薄膜水和法等の従来の製造法では、有毒な有機溶媒を大量使用し、溶媒除去に必要となる熱処理のプロセスにおいて、リポソーム及び医薬成分、化粧品成分の劣化・分解が懸念される。さらには、形成したリポソームの粒径制御性が低く、追加の処理を必要とするため、製造効率が低下し、コストの増大も生じる。そこで本研究では、微小流路を利用したリポソームフロー製造プロセスの構築を目的とし、対象とする流体物性に着眼したリポソーム径の制御指針の確立を図った。

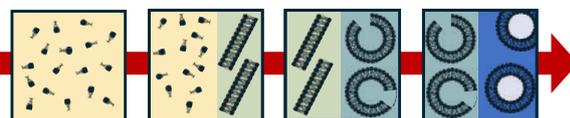
右図に示すように、リポソーム形成に必要な脂質成分を溶解した ethanol 溶液と、医薬成分を溶解した水溶液を T 字部において接触させ、内径 0.75 - 4.0 mm の微小流路内に流通させることで、下流部においてリポソームを連続的に製造するフロープロセスを構築した。



脂質成分の濃度 0.03~1.00 wt%の範囲内において、形成されたリポソーム径には変化は見られなかった。しかしながら、カプセル化効率 (EE) においては、脂質濃度 0.01 wt%以下では、カプセル化効率ほぼ 0%となり、リポソームは形成されているにもかかわらず、医薬成分がリポソーム内に内包できていないということがわかった。脂質成分の濃度 0.5 wt%条件で、リポソーム生成部の流路径がリポソーム径及びカプセル化効率に与える影響についても検証した。流路径が大きくなるとリポソーム径が大きくなる傾向が確認された。

本研究におけるフロープロセスを用いたリポソーム形成では、右図に示すように、脂質成分を含む ethanol 溶液と、医薬成分を含む水溶液が接触し、脂質成分溶液中の ethanol

Scheme of liposome production



濃度が低下し、脂質成分の溶解度が下がることで脂質が析出する。その過程でリン脂質は脂質膜を形成し、自発的にリポソームを生成する。流路径が大きくなることで、リポソーム形成過程における脂質膜からリポソーム形成までに長時間を要する。そのため、脂質膜の成長時間が長く、結果的にリポソーム径が大きくなると考えられる。カプセル化効率は、流路径が大きくなることで、2つの溶液の混合が抑制され、リポソーム内部に内包できる薬物溶液の量が減少し、カプセル化効率が低下すると考えられる。

講演番号	H201 (2023年3月16日 H会場 9:00~9:20)
講演題目	流体中の運動量輸送(数式の意味する物理的現象および境界条件)
発表者	大阪大学名誉教授 上山 惟一
問合せ先	自宅 (川崎市麻生区上麻生 4-26-2) e-mail: ueyama@cheng.es.osaka-u.ac.jp phone number: 044-953-1820
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

数式の各項には数式表現に固有の物理的意味があり、現象のより深い理解に導く。ここでは、流体運動の基礎式である Navier-Stokes 式から運動量ベクトル $\rho\mathbf{u}$ 移動の具体的なイメージおよび2相の界面における境界条件が与えられることを示す。

流体中に想定した閉局面 S で囲まれた体積 V の中で Navier-Stokes 式を積分すると次式が得られる。

$$\int_V \frac{\partial}{\partial t}(\rho\mathbf{u}) dV = -\oint_S \{\mathbf{n} \cdot (\rho\mathbf{u}\mathbf{u})\} dS - \oint_S \{\mathbf{n} \cdot (\boldsymbol{\tau} + P\mathbf{I})\} dS + \int_V \rho\mathbf{g} dV \quad (1)$$

ρ 、 \mathbf{u} 、 \mathbf{n} 、 $\boldsymbol{\tau}$ 、 P 、 \mathbf{I} および \mathbf{g} は、それぞれ流体密度、速度ベクトル、閉局面 S 表面の外向き単位法線ベクトル、応力テンソル、静圧、単位テンソルおよび重力の加速度である。 ρ および \mathbf{u} の値はそれぞれ、ある微小体積 δV の中に含まれる流体分子質量総和を δV で割った値および δV の中で動き回っている流体分子速度の個数平均値である。Navier-Stokes 式は、流体の運動を有限の大きさ δV の流体粒子 (fluid particle) が運ぶ運動量ベクトルの移動を記述しているが、 δV は非常に小さいので体積をもたない点が単位体積当たりの運動量 $\rho\mathbf{u}$ をもつと見做して扱われている。流体分子のランダム運動による寄与は静圧 P と粘度 μ を用いた応力テンソル $\boldsymbol{\tau}$ に押し込められている。(1)式は体積 V 内の流体が持つ運動量の増加速度と V に働く力が等しいことを現わしており、運動の第2法則そのものである。

流体内に想定した任意の面を垂直に横切る運動量ベクトルは(1)式の左辺第2項および右辺第1項で与えられており、 $\mathbf{n} \cdot (\rho\mathbf{u}\mathbf{u}) - \mathbf{n} \cdot \boldsymbol{\tau}$ が単位面積単位時間あたりに面を垂直方向に移動する運動量ベクトルに対応していることが分かる。簡単のために直交座標系を用いて運動量ベクトルの X 、 Y および Z 成分の Z 方向移動速度をそれぞれ、 U_w^X 、 U_w^Y および U_w^Z とすると、次の関係式が得られる。

$$U_w^X = -w + \frac{v}{u} \left(\frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial z} \right) \quad (2), \quad U_w^Y = -w + \frac{v}{v} \left(\frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right) \quad (3), \quad U_w^Z = -w + \frac{v}{w} 2 \frac{\partial w}{\partial z} \quad (4)$$

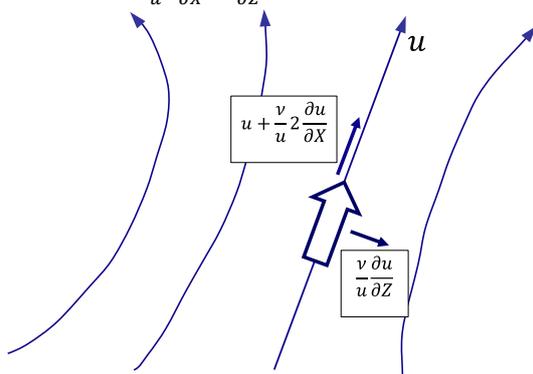


図1 運動量ベクトルの移動

(2)、(3)および(4)式の右辺第1項は運動量ベクトルの各成分がそれぞれ Z 方向流速 w に乗って移動することを示しており、第2項は流体分子のランダム運動の寄与を意味している。図1に流線に乗った運動量ベクトルの移動イメージを示した。流れ方向の移動速度は流体の速度と流体分子のランダム運動の寄与との和で与えられ、流れと垂直方向への移動速度は流体分子のランダム運動の寄与、すなわち剪断応力の寄与のみで与えられる。

運動量は保存されるからA、B2流体の界面を横切るときには $\rho^A u^A \frac{v^A}{u^A} \frac{\partial u^A}{\partial z} = \rho^B u^B \frac{v^B}{u^B} \frac{\partial u^B}{\partial z}$ であり、

結局、 $\mu^A \frac{\partial u^A}{\partial z} = \mu^B \frac{\partial u^B}{\partial z}$ 、すなわち剪断応力は等しいという境界条件が導かれる。固体壁の場合は $u = 0$ (no slip condition)が境界条件になる。渦度 (角運動量) ベクトルについても同様に考察することが出来、渦度輸送に関する境界条件が導かれる (本会口頭発表)。

講演番号	H306 (2023 年 3 月 17 日 H 会場 10:40~11:00)
講演題目	Machine learning-based calibration of physical properties in bulk material simulations
発表者	東京大学大学院工学系研究科 Li Shuo・酒井 幹夫
問合せ先	東京大学大学院工学系研究科 酒井 幹夫 e-mail: mikio_sakai@n.t.u-tokyo.ac.jp, TEL : 03-5841-6977
参考サイト	・Li, et al., Adv. Powder Technol. 33 (2022) 103632. https://doi.org/10.1016/j.appt.2022.103632 .

本講演のポイント<一般向け>

In recent years, numerical modeling has become a standard and versatile tool for researchers and engineers to understand natural phenomena and engineering processes. However, in real application, engineers often need to seek for a set of optimal parameters of industrial process, in which numerical tools easily suffer from unfordable computational resources. On the other hand, due to the advances in computational hardware and machine learning algorithms, the digital twin has begun to draw much attention in this field. One core technique for the construction of digital twin, namely reduced-order model (ROM), might be a remedy for solving this issue.

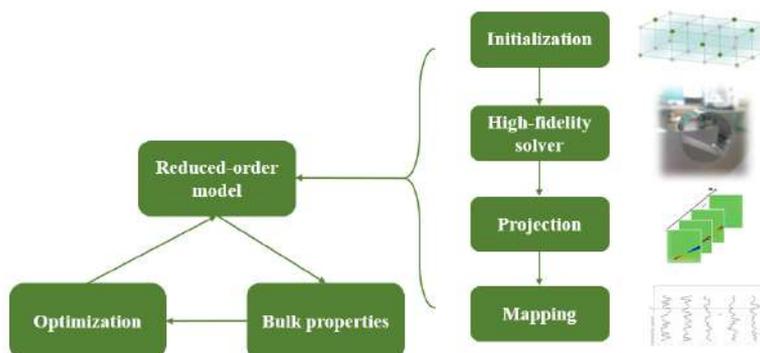


Figure 1. A schematic interpretation of the ROM framework.

In this study, we innovatively propose a ROM framework for calibration of physical properties in bulk material simulations. Fig. 1 depicts a schematic interpretation of this framework. In the first step, a design of experiment approach is employed to determine parameter space. In the second step, a high-fidelity solver is used to generate the datasets. In the third step, an advanced Lanczos-based proper orthogonal decomposition (LPOD) is proposed to extract the spatial features. In the fourth step, machine learning techniques are considered for nonlinear mapping. Finally, the developed ROM is used to predict bulk distribution, and as compared to the original model, the ROM can effectively reduce the computational costs by several orders of magnitude. Correspondingly, a calibration process is developed to seek for the exact physical properties using a gradient-descent optimization method. Consequently, our ROM framework can significantly expand the applicability of digital twin to bulk material simulations.

講演番号	I123 (2023 年 3 月 15 日 I 会場 16:20~16:40)
講演題目	分子化学記述子と立体構造を使った生分解性意思決定支援システムの開発
発表者	静岡大学工学部 武田 和宏・金原 和秀 製品評価技術基盤機構 竹内 健祐・櫻谷 祐企
問合せ先	静岡大学工学部化学バイオ工学科 武田 和宏 e-mail: takeda.kazuhiro@shizuoka.ac.jp, TEL: 053-478-1176
参考サイト	https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2021FY/000761.pdf

本講演のポイント<一般向け>

世界各国の化学物質管理規制において、市場に流通させる化学物質の規制上の措置を定めるため、上市前に当該化学物質のヒト健康や環境への影響を評価することが求められている。これらの評価を行うため、OECD テストガイドラインに定められた国際的な試験法により、化学物質の環境運命、ヒト健康影響や生態影響に関する様々な試験が実施される。化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（以下では「化審法」と略す）により定められる分解度試験では、測定される生物化学的酸素要求量（BOD）に基づく分解度が 60% 以上であることが、化審法の審査において良分解性判定となる基準とされ、60%未滿が難分解性の判定基準とされている。また、変化物（代謝物）が残留した場合、BOD 分解度によらず難分解性判定（難分解変化物あり）とされる（図 1）。

試験データを基に、化学構造から特性を予測する構造活性相関（QSAR）モデルが開発されているが、残留変化物の有無を十分な精度で予測できるシステムは提案されていない。

本研究では、化審法の審査における生分解性判定の意思決定の支援にも活用できるものとするを念頭に、機械学習を利用することにより、残留変化物の有無を含めて、化学物質の生分解性判定を高い精度で予測することができるシステムの開発に取り組んできたので報告する。学習データ、未学習データともに良分解性物質に対しては 90%以上の正答率を得た。難分解物質に対しては十分な正答率を得られなかったため、今後は推算精度の向上を図る。

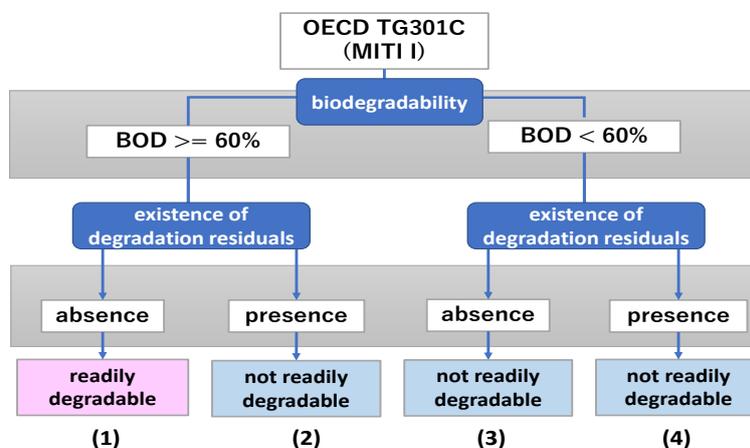


図1. 化審法に基づく化学物質生分解性の分類

講演番号	I207 (2023年3月16日 I会場 11:00~11:20)
講演題目	機械学習を用いたオレフィンメタセシスの反応性予測
発表者	日本ゼオン株式会社 長岡 正宏・平 加奈子
問合せ先	日本ゼオン株式会社 総合開発センター 基盤技術研究所 長岡 正宏 e-mail: masahiro.nagaoka@zeon.co.jp TEL: 070-4089-7629
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

近年、ビッグデータ解析など膨大なデータの中から法則性や傾向を読み解く機械学習的手法が注目されている。このような手法は、高精度な予測や因果推論を実現し、研究の新たなアプローチとして確立されつつある。しかしながら、個々の研究活動に目を向けると、実験に多くのリソースが割かれ、結果的に大量のデータ取得が難しいケースが見受けられる。したがって、実験系の分野ではビッグデータ解析だけでなく、限られた実験リソースを有効活用し、**少ないデータ数であっても機械学習を適用する方法、データ解析上、重要な実験条件を推奨する方法**が求められている。

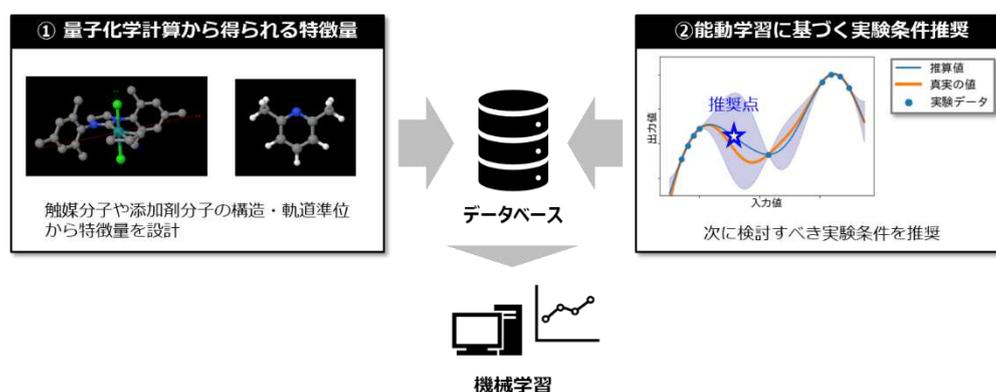
本研究では、データ数が少ない状況下でも、機械学習を活用しながらデータ駆動的に研究開発を加速する方法論確立に取り組んだ。具体的には、オレフィンメタセシスの反応性予測を開発事例として、以下2つのアプローチを検討した結果について発表する(下図)。これらのアプローチは本事例に限らず、データ取得の難しい実験系分野への応用が期待される。

① 量子化学計算から得られる特徴量の作成

関連する化合物の量子化学計算を実施し、最適化構造などから新たな特徴量を設計することで、データの「質」を向上させた。特に添加剤分子の埋没体積率(% Buried Volume)が反応性に大きく寄与していることを見出した。

② 能動学習に基づく実験条件推奨

網羅的に実験条件を探索するのではなく、データ解析上、重要な実験条件に絞ってデータ取得を行うことで、効率的にデータの「量」を向上させた。添加剤分子のデータベースを構築し、その範囲で次に実験すべき条件を推奨させ、その条件に基づきデータ取得を行った。この実験条件の推奨とデータ取得を繰り返すことで、効率的な探索を実施した。



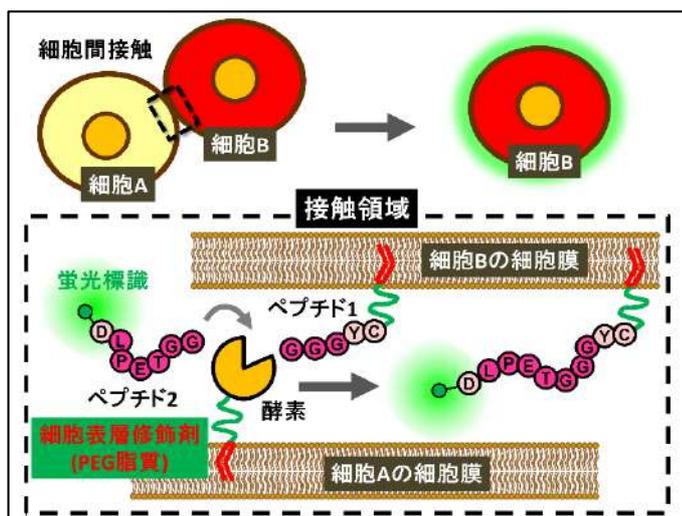
講演番号	I304 (2023年3月17日 I会場 10:00~10:20)
講演題目	細胞間接触を可視化する化学酵素的標識法
発表者	東京大学大学院工学系研究科 山口 哲志・池田 諒佑・岡本 晃充
問合せ先	東京大学大学院工学系研究科化学生命工学専攻岡本研究室 山口 哲志 e-mail: yamaguchi@chembio.t.u-tokyo.ac.jp, TEL: 03-5841-8702
参考サイト	・ ChemBioChem, 23, e202200474 (2022) DOI: 10.1002/cbic.202200474

本講演のポイント<一般向け>

我々の身体の中では、個々の細胞同士が接触することによって働いている。例えば、免疫細胞は、がん細胞やウイルス感染細胞など、病気の原因となる細胞（疾患細胞）と接触し、細胞表面の分子を認識して殺傷する。こういった疾患細胞の排除に関わる免疫細胞の働きを調べることが、重症化などの早期診断や治療薬の開発に重要である。そこで、免疫細胞と疾患細胞とを混ぜて、殺傷される疾患細胞を定量する実験や検査が広く行われている。しかし、これらの従来の実験や検査だけでは、細胞間の接触によって誘導されたと推測される変化を計測しているだけで、接触自体は計測していない。従って、計測された細胞の変化は、細胞間の接触によって生じたのかは不明である。また、接触していないのか、接触したにも関わらず細胞に変化が生じなかったのかを識別できない。

そこで、本研究では、細胞間接触を可視化する技術を開発した。本技術では、調べたい二

種類の細胞に対して、それぞれ酵素 (sortase A) とペプチド1とを細胞表面修飾剤を用いて化学的に修飾した。この二種類の細胞を混合した培養皿に、蛍光色素を標識したペプチド2を加えると、二種類の細胞間が接触している場所でだけ、酵素がペプチド1と近接できて、その触媒効果によってペプチド2を連結する(右図)。従って、ペプチド2に標識した



蛍光を目印にして、細胞間接触が起こった細胞を識別できる。

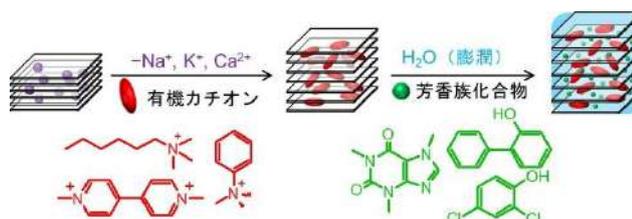
このようなタンパク質の分子認識能を利用して接触した細胞を可視化する技術は、近年盛んに報告されているが、タンパク質の遺伝子を細胞に導入しなければならない方法ばかりである。そのため、煩雑で時間がかかり、遺伝子導入が困難な細胞には使えない。一方、本技術では、遺伝子導入を一切使わず、化学修飾した酵素とペプチドを細胞にかけるだけで、それぞれほぼ全ての細胞表面に修飾でき、2時間で細胞間接触を可視化できる。従って、検体に含まれる免疫細胞と疾患細胞に対して、迅速簡便に応用でき、細胞間接触が起こった疾患細胞の中で殺傷されたものの割合を正確に調べられるようになる。将来的には、免疫を逃れる悪性の疾患細胞の検出などを通して、創薬や診断への貢献が期待される。

講演番号	J206 (2023年3月16日 J会場 10:40~11:00)
講演題目	分子シミュレーションによる層間化合物の含水量および吸着特性の推定
発表者	工学院大学先進工学部 ○宮川 雅矢・濤崎 啓吾・廣澤 史也・高羽 洋充
問合せ先	工学院大学先進工学部環境化学科 高羽 洋充 e-mail: takaba@cc.kogakuin.ac.jp , TEL: 042-628-4923
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

【背景】

層状物質の構造はサンドイッチ状であり、鉛直方向に“膨らむ”という特徴を有する。また、有機カチオンを導入すると層間は疎水的になり、農薬・汚染物質などに含まれる芳香族化合物を水中

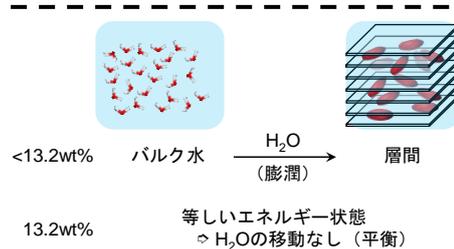
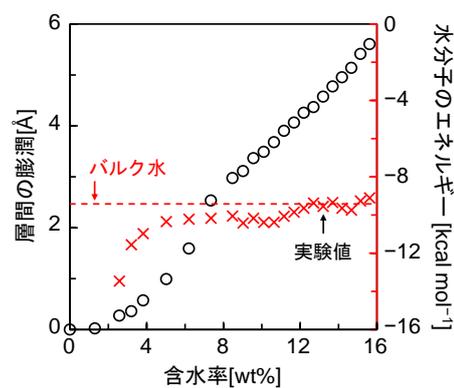


でよく吸着する (右図)。一部の粘土鉱物は資源量が豊富な天然の層状物質であり、吸着の研究例は数十年の蓄積がある。しかし、吸着選択性やカチオン種の最適化に関する理論は未確立で、水中でどのような反応が起きているのかを実験で知ること難しい。そのため、“どのようにどれほど膨らむか、なぜ吸着選択性が現れるかは、混ぜてみないとわからない”というのが現状である。

【本研究の成果】

我々は、分子シミュレーションを用いてこの課題の解決を試みた。層間を $C_{16}H_{33}N(CH_3)_3^+$ で修飾したモンモリロナイトという層状粘土鉱物についてさまざまな含水率のモデルを作製し、層間が非線形に膨潤することを明らかにした (右図上, 黒)。また、モデル作製時に新たに挿入される H_2O 1分子あたりのエネルギーを解析したところ、低含水率ではバルク水の値より低く、実験値である 13.2wt% では十分に等しい (右図上, 赤)。これは右図中のように解釈でき、シミュレーションによる層状物質の膨潤の推定法を提案できた。

吸着選択性について溶媒和自由エネルギー (E_{SF}) に着目したところ (右表)、フェノールは水中で安定である一方で、トリクロロフェノールは層間で安定であり、これは実験で報告されている吸着選択性を再現している。すなわち、膨潤性と吸着選択性はシミュレーションで推定できることがわかった。このような手法は実験値がない粘土とカチオンの組み合わせにも適用可能であり、理想的な層間空間を学理に基づいて設計できる可能性がある。



吸着質	E_{SF} [kcal mol ⁻¹]	
	水中	層間
	-7.09	-6.64
	-7.44	-9.54

講演番号	J321 (2023年3月17日 J会場 15:40~16:00)
講演題目	L-グルタミン酸結晶多形の高選択的晶析プロセスの開発
発表者	岩手大学工学部 土岐 規仁・丸山 啓太・横田 政晶 佐竹マルチミクス株式会社 根本 孝宏・加藤 好一
問合せ	岩手大学工学部 化学・生命理工学科 化学コース 土岐 規仁 e-mail: doki@iwate-u.ac.jp, TEL: 019-621-6343 佐竹マルチミクス株式会社 根本 孝宏・加藤 好一 e-mail: t.nemoto@satake.co.jp, TEL: 048-441-9200
参考サイト	・特になし

本講演のポイント

医薬品やアミノ酸は、結晶多形（同一の化学組成の化合物で、結晶構造が異なる）を示す場合が多い。製品としては、安定形の結晶構造で流通していることが多く、そのため、安定形結晶をいかに短時間で純度良く製造するかがプロセスの良し悪しを左右する。ただし、純度が良くても、その製造時間が長い場合、効率的な工業プロセスであるとは言い難い。

L-グルタミン酸はアミノ酸の一つで、準安定形の α 形結晶、安定形の β 形結晶の2つの多形があることが知られており、 β 形結晶が製品として流通されている。既往の研究では β 形結晶の晶析において、

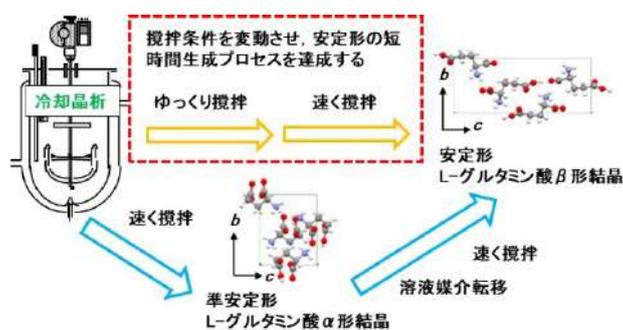


図1 結晶生成の模式図

生産には長時間を必要とするため、本研究では、L-グルタミン酸結晶多形におよぼす攪拌の影響を調べ、冷却効果、種晶添加効果の詳細に検討し、 β 形結晶の短時間での工業プロセスの構築を目指した。

その結果、 β 形結晶の工業プロセスとして使用する攪拌翼を選定し、効果的な冷却法と種晶添加量を検討した。結晶粒子の分散性に優れた攪拌翼を用い、更に晶析段階に応じて操作条件を変えた実験を行った。低攪拌速度から始めることで α 形結晶の核発生と成長を抑制し、高攪拌速度に切り換える操作を行うことで溶液媒介転移を促進させた。結果として、 β 形結晶

存在率を90%以上にするには、今までは約17時間必要であったが、5.5時間まで短縮することが出来た。また収率は、90%以上と高い値が得られた。本成果により、工業的な大規模生産の際の時間の短縮、および、生産量の増加をさせることが出来る装置作成への指針を明確にすることが出来、有意義な結果となるものと考えている。



図2 医薬品製造プロセスの概略

講演番号	PA123 (2023 年 3 月 15 日 P 会場(ポスター) 13:20~14:20)
講演題目	界面活性剤によるタンパク質フィルムからの薬物放出制御
発表者	広島大学大学院先進理工系科学研究科 坪田 寛弥・ Lee Ji ha・ 矢吹 彰広
問合せ先	広島大学大学院先進理工系科学研究科 坪田 寛弥 e-mail: b192390@hiroshima-u.ac.jp, TEL : 082-424-7711
参考サイト	Ji Ha Lee et al., Langmuir, 37, 11269–11275 (2021)

本講演のポイント<一般向け>

近年、ドラッグデリバリーシステム(DDS)に関する研究が活発に行われている。DDS とは、必要最小限の薬物を、体内の必要な場所に供給する技術であり、具体的には、薬物放出制御技術、薬物標的化技術、薬物吸収改善技術などが挙げられる。我々は、特に薬物放出制御技術に着目し、高い生体適合性があり、所望量の薬物を内包可能なタンパク質を薬物担体として用いた。先行研究（参照：上記参考サイト）にて、タンパク質を用いたゲル、フィルムの開発に成功しているが、このシステムからの薬物放出割合は約 20~60%と制限されていることが問題となっている。この問題を解決するために、本研究ではタンパク質で構成されたフィルムに界面活性剤を添加することを試みた。界面活性剤はタンパク質に結合し、タンパク質を単鎖状に変成させる機能を有する（図1）。これにより、フィルムを構成するタンパク質の間にすき間ができ、薬物放出が容易になると考えた。

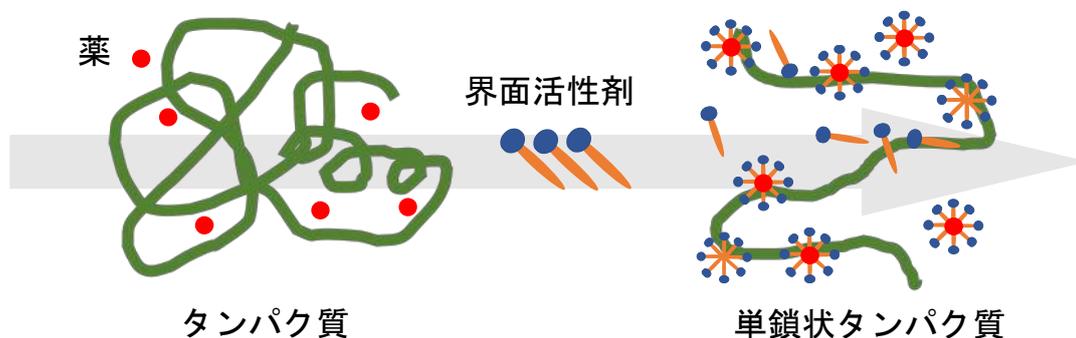


図1 界面活性剤によるタンパク質の変性

試験の結果、フィルム中の界面活性剤濃度を変化させることにより、各種フィルムからの薬物放出割合は約 10%~90%となり、広範囲な制御を可能にした（図2）。この結果から、界面活性剤修飾型タンパク質フィルムは、所望量の薬物を担持し、薬物放出の制御が可能な革新的なデザインをもつキャリアとして、DDSの開発に貢献すると期待される。

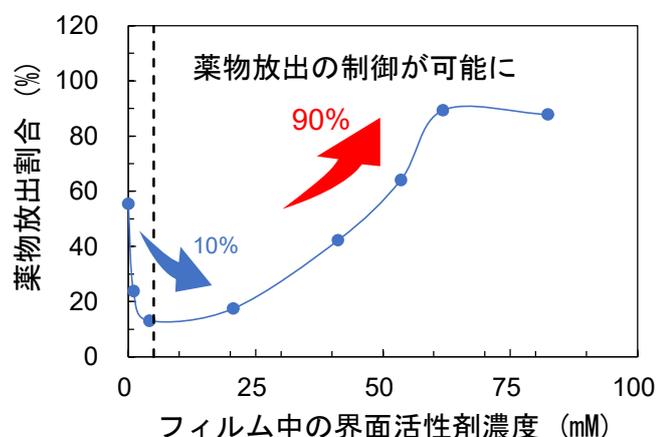


図2 界面活性剤濃度に対する薬物放出割合

講演番号	PA156 (2023年3月15日 P会場(ポスター) 14:20~15:20)
講演題目	日本沿岸域における藻場修復への鉄の施肥効果の分析・評価
発表者	東京大学大学院農学生命科学研究科 中村 友哉・山本 光夫 日本製鉄株式会社 赤司 有三
問合せ	東京大学大学院農学生命科学研究科 山本 光夫 e-mail: myamamoto@g.ecc.u-tokyo.ac.jp TEL: 03-5841-7575
参考サイト	https://www.spf.org/opri/newsletter/201_2.html

本講演のポイント<一般向け>

➤ 背景

海藻藻場は沿岸生態系の基盤となっており、水質浄化や生物多様性の維持といった重要な役割を担っているほか、近年では、海洋生態系に蓄積される炭素（ブルーカーボン）の吸収源としても注目されている。しかし、日本及び世界の沿岸域において、季節的消長や経年変化の範囲を超えて藻場が衰退・消失する「磯焼け」の問題が深刻となっている。その要因としては、海水温上昇、ウニや海藻を食べる魚などの植食動物による食害、栄養塩不足等が挙げられているが、微量元素である鉄の不足に着目した対策が行われている。

➤ 鉄の施肥による藻場修復・造成と本研究の目的

沿岸域の鉄は、有機態鉄（腐植物質-鉄錯体）として、河川や海底湧水を通して陸域から供給されると考えられている。この有機態鉄を製鉄過程の副産物である鉄鋼（製鋼）スラグと間伐材などの木質バイオマス由来の堆肥（腐植物質）を混合した鉄分供給ユニットにより供給する技術（藻場修復・造成技術）の研究開発が行われてきた。技術の実用化に向けて、鉄分供給ユニットからの鉄溶出特性や海藻への鉄添加効果の評価をはじめとした基礎研究や日本全国約40箇所での実証実験が実施され、多くの知見が蓄積されている。

このうち実証試験については、北海道日本海側（増毛町）では、藻場拡大、水質等からの総合的な評価によりその効果が確認されたが、本技術の利用促進に向けては、それ以外の海域での総合評価が必要である。そこで本研究では、北海道日本海側以外の海域で実施された実証試験・事業の結果を解析し、鉄の施肥効果を検証することを目的とした。

➤ 本研究の内容

本研究では、北海道・函館、三重県・志摩、高知県・須崎、長崎県・壱岐の4海域（図1）を対象に、統計解析の手法を用いた施肥区と対照区の①海藻の生育や②鉄をはじめとする水質の比較、海域の③中長期的な海水温変動の三つの観点で評価を行った。その結果、波浪の擾乱やウニの有無等の海域環境によっては効果に差が出ることが確認され、本技術導入の際には海域環境特性を把握した上で適切な設置海域と手法を選択することが必要であることが示された。しかし、全ての海域で鉄の施肥効果が認められ、日本各地の海域や多様な海藻種に対して鉄の施肥が有効であることが示唆された。



図1 解析した海域(国土地理院白地図より作成)

講演番号	PA166 (2023 年 3 月 15 日 P 会場(ポスター) 14:20~15:20)
講演題目	簡易プロセスによる使用済みリチウムイオン電池正極材の再生技術
発表者	早稲田大学先進理工学研究科 桜井 宏樹・金子 健太郎・前 智太郎 ・Natarajan Subramanan・野田 優* 早稲田大学創造理工学研究科 所 千晴
問合せ先	早稲田大学 先進理工学部 野田 優 e-mail: noda@waseda.jp TEL: 03-5286-2769
参考サイト	[1] 野田・花田研究室ホームページ https://www.f.waseda.jp/noda/index-j.html [2] 所研究室ホームページ http://www.tokoro.env.waseda.ac.jp/

本講演のポイント<一般向け>

リチウムイオン電池は携帯電話やノートパソコンなどのポータブルデバイスから電気自動車や蓄電設備などの大型機器まで幅広く用いられており、その需要は年々増加しています。リチウムイオン電池の正極には Li や Co などの有価金属を含み、製造には多くの温室効果ガスを排出することから、リサイクル技術の確立は不可欠です。

そこで我々は簡易なプロセスで環境負荷の低い正極のリサイクル技術の開発を目指すため、使用済みの NCM 系正極からの活物質の分離と再生を検討しました。分離は電気パルスと加熱処理の 2 つを検討、再生は加熱処理におけるリチウム塩添加の有無を検討しました。この際、カーボンナノチューブを三次元集電体に用いることで、従来の 1/1000 にあたる数ミリグラムの少量サンプルでの電池試験を可能としました。

電気パルスにより分離した正極材の初期放電容量は低く、不活性化していることがわかります(右図・黒)。分離した正極材を炭酸リチウムと共に 800 °C で加熱処理すると、正極材が再生され容量が増加しました(右図・青)。使用済み正極を直接 600 °C で加熱処理することで Al 箔集電体から正極材を分離するとともに、活性化を実現しました(右図・赤)。使用済み正極には不活性な Li が含まれるため、Li 無添加のシンプルな一段加熱処理で正極材の分離と再生を行い、電気パルスと加熱の二段処理に迫る高容量を実現しました。

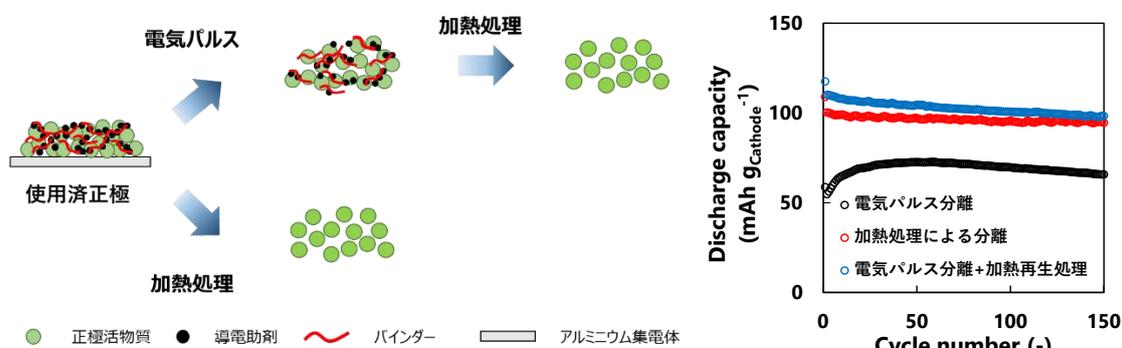


図 リサイクルプロセスの概略(左)と再生 NCM 正極の充放電サイクル特性(右)

講演番号	PB213 (2023 年 3 月 16 日 P 会場(ポスター) 9:20~10:20)
講演題目	Engineered functional hepatic cells and microtissues for bioartificial liver application
発表者	九州大学大学院工学府 Habimana Silas・北野 裕之・河邊 佳典・上平 正道
問合せ先	九州大学大学院工学研究院 上平 正道 e-mail: kamihira@chem-eng.kyushu-u.ac.jp, TEL: 092-802-2743
参考サイト	・ Cells, Vol. 11, 1194 (2022) doi: 10.3390/cells11071194 ・ https://doi.org/10.3390/cells11071194

本講演のポイント<一般向け>

バイオ人工肝臓(BAL)への適用を目指した高度な肝機能を誘導可能な新規細胞株の樹立

多数の肝機能を高度に発揮する細胞を樹立することは、バイオ人工肝臓 (BAL) デバイスの臨床応用にとって重要であるが、現時点ではまだ達成されていない課題である。ヒト肝癌由来 HepG2 細胞は、研究でよく使われている細胞株であり、標準的な培養下での取り扱いが容易で、増殖性が高く、性質が安定しているという利点がある。しかし、BAL デバイスの肝機能の供給源として使用するに際しては、肝機能が著しく低いという問題がある。我々はこれまでに、温熱応答性発現ユニットを有する HepG2 細胞を作製し、肝細胞の機能発現に重要な役割を有している 8 種類の肝特異的転写因子 (LETFs: HNF-1 α 、HNF-1 β 、HNF-3 β 、HNF-4 α 、HNF-6、C/EBP- α 、C/EBP- β 、C/EBP- γ) 遺伝子を導入し、43°C、30 分の加温処理により肝機能発現を誘導することが可能なヒトヘパトーマ細胞株 HepG2/8F_HS の開発に成功している (Kitano et al., 2022, *Cells*, 11(7), 1194)。HepG2/8F_HS は、通常培養ではヘパトーマとして旺盛な増殖を示し、容易に細胞数を増やすことが可能であり、温熱処理により、細胞増殖の停止とともに肝分化が誘導され、アルブミン分泌能、アンモニア除去能、CYP3A4 活性といった各種肝機能が全体的に増強される、これまでに報告がない遺伝子改変細胞株である。しかし、生体肝細胞と比べるとまだ十分ではない肝機能レベルであった。今回、肝癌を含む多くのがんで変異している腫瘍抑制因子 BRCA1 関連タンパク質-1 (BAP1) を温熱誘導発現させることにより、HepG2/8F_HS の肝機能をさらに強化することに成功した。特にアンモニア除去能力は、生体由来の培養肝細胞に匹敵するレベルであった。この新規細胞株 hiHep は、BAL デバイスの細胞源として、また肝毒性を評価する薬物代謝評価用細胞として利用可能であると考えられる。

細胞を大量に増殖させた後に、高い肝機能を誘導することが可能



講演番号	PB263 (2023年3月16日 P会場(ポスター) 9:20~10:20)
講演題目	腸内細菌ビーズとの共培養を伴う <i>in vitro</i> 腸モデル
発表者	横浜国立大学 理工学部 西野 未音 横浜国立大学 大学院 理工学府 伊藤 直哉・臼井 俊博・福田 淳二
問合せ	横浜国立大学 大学院 理工学府 福田 淳二 e-mail: fududa@ynu.ac.jp , TEL: 045-339-4008
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

1. 背景

私達が口から取り込んだ食べ物や薬は、主に腸で吸収されるが、その過程では腸内細菌によって代謝などの影響を受ける。そのため、この過程を解析・予測する上で、腸内細菌を含む腸モデルを生体外で作ることは重要である。しかし、細菌を単に培地に加えると、微生物だけ増殖して腸の細胞は死滅してしまう。また、腸の表面の細胞層には、消化物を輸送する際に力が作用しており、この影響も大きいことが知られている。そこで本研究では、腸内細菌を球状のゲルに封入したビーズを作製することで細菌の増殖を抑制し、腸の細胞と一緒に培養できるようにした。また、シーソー型の振盪装置にこれを載せて一定速度で揺らすことで、力の負荷も再現した(Fig. 1)。

2. 本研究の概要

人工イクラを作製する要領で、大腸菌をアルギン酸ナトリウム溶液に混合し、遠心力を使って塩化カルシウム溶液中に滴下することで大腸菌ビーズを作製した (Fig. 2A)。大腸菌ビーズを腸の細胞層の上に載せ、シーソー型振盪装置で培養した。その結果、大腸菌ビーズを加えても、腸の細胞層は破壊されずバリア機能が維持された (Fig. 2B)。さらに、腸の細胞層を詳しく調べたところ大腸菌ビーズを加え、シーソー培養した場合のみ、腸の特長な柔毛構造が誘導された (Fig. 2C)。これらのことから、体内の腸の環境を一定程度模倣することができており、薬剤評価モデルなどとして薬の開発に利用できる可能性が示された。

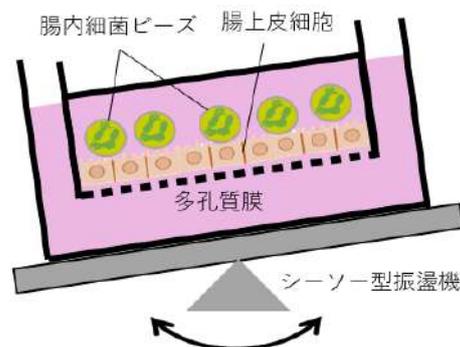


Fig. 1 腸内細菌を含む腸モデル培養システム

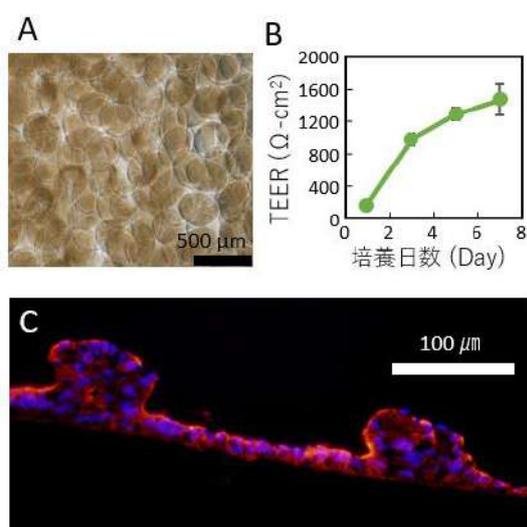


Fig. 2 (A)大腸菌ビーズ、(B)腸上皮細胞層のバリア機能、(C)形成された柔毛様の構造

講演番号	PD327 (2023年3月17日 P会場(ポスター) 9:20~10:20)
講演題目	Direct CO ₂ Fischer-Tropsch 合成用膜反応器における運転条件の検討
発表者	早稲田大学大学院先進理工学研究科 千原 直人 早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構 酒井 求 ENEOS 株式会社 松本 隆也・杉浦 行寛 早稲田大学大学院先進理工学研究科/ナノ・ライフ創新研究機構/ 理工学術院総合研究所 松方 正彦
問合せ先	早稲田大学大学院先進理工学研究科/ナノ・ライフ創新研究機構/ 理工学術院総合研究所 松方 正彦 e-mail: mmatsu@waseda.jp, TEL: 03-5286-3850
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

2050年までのカーボンニュートラル達成に向けて、CO₂を原料として基礎化学品や燃料を製造する技術開発が求められている。H₂とCOから炭化水素を生成する **Fischer-Tropsch(FT)合成では、Fe系触媒を使用することでCO₂からダイレクトで炭化水素を生成可能**である。しかし、FT合成では炭化水素と同時に生成する多量の水によって、原料分圧の低下や触媒の酸化が起これ、反応速度

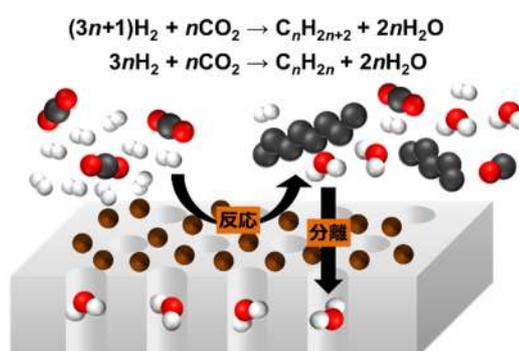


図1 膜反応器の概念図

が低下する。そこで我々は、生成した水を選択的に除去することが出来れば、上記の影響を低減し反応を促進することが出来ると考え、**膜反応器** (図1) の導入を提案した。分離膜にはゼオライトの一種であり親水性を有する Na-ZSM-5 膜を用いた。その結果、**従来型反応器と比較して膜反応器を用いることで反応が促進されCO₂転化率が著しく向上することを初めて示した。**

今回は、触媒活性と膜性能の観点から、Fe系触媒とNa-ZSM-5膜を用いた脱水膜反応器の運転条件が反応成績に及ぼす影響を検討した。反応系内のH₂O組成の増加に伴い、反応速度は低下し、分離係数は向上した(図2)。すなわち、触媒活性の面では低H₂O組成が有利となり、一方で膜性能の面では高H₂O組成が有利となる。

具体的には、反応速度が初期速度の50%を維持するためには**H₂O組成を8%以下、Na-ZSM-5膜が分離係数2以上を示すためには、H₂O組成3%以上とすればよい**ことが分かった。

以上、本研究は**膜反応器を用いたダイレクトCO₂-FT合成が革新的カーボンリサイクル技術**となりえることを示した成果である。

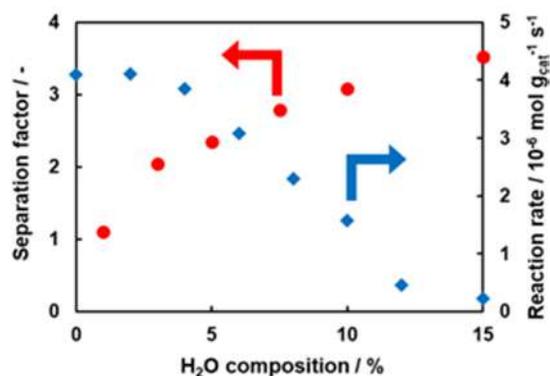


図2 水が触媒活性および膜性能に与える影響

講演番号	PE301 (2023 年 3 月 17 日 P 会場(ポスター) 13:20~14:20)
講演題目	MFI membranes for separation of organic solution
発表者	芝浦工業大学 Caralin Irmaliza Shafitri・ Katano Maki・Matsuoka Masahide・ Ishiyama Fua・Nomura Mikihiro
問合せ先	芝浦工業大学工学部応用化学科 野村幹弘 e-mail: Lscathy@shibaura-it.ac.jp, TEL : 03-5859-8160
参考サイト	特になし

本講演のポイント<一般向け>

新規に**有機液体を分離可能な MFI 型ゼオライト逆浸透膜**を開発した。有機液体の分離は、一般には液体を揮発させて気液平衡の違いで分離する蒸留法が利用されている。逆浸透分離では、分離する液体を揮発させないため、**必要な分離エネルギーが大きく低減できる**。有機液体分離は、化学産業の**分離エネルギー全体の 4 割程度と非常に大きい**。しかし、市販の高分子逆浸透膜は有機液体への耐性が低く、有機液体分離用の逆浸透膜としては利用できない。そこで、本研究では、耐薬品性の高いゼオライト膜にて有機混合液体分離膜の開発を進めた。**二次成長法を利用して MFI ゼオライト膜を合成**することで、世界で初めて有機液体逆浸透分離に成功した。

MFI ゼオライト膜は多孔質アルミナ基材上に製膜した。多孔質基材上に、まず MFI ゼオライト粉末をコーティングし、その後、シリカ源 (テトラメトキシシラン) : 構造規定材 (テトラプロピルアンモニウムブロミド) : 水 : 水酸化ナトリウムを 1 : 0.2 : 200 : 0.07 のモル比のゲルを作成し、耐圧容器中で 180°C、20 時間、水熱合成を行い、多孔質アルミナ基材上に MFI 薄膜を合成した。

その結果、**メタノール/トルエン混合溶液の逆浸透分離試験**で、メタノール透過選択性を示し、**分離係数 39.8、透過流束 0.794 [kg m⁻² h⁻¹]**を示した。これば、**ゼオライト膜にて世界で初めての有機混合液体の逆浸透分離試験結果**である。MFI ゼオライトの細孔径は 0.55 nm であり、メタノール (MeOH : 0.38 nm) より大きく、トルエン (TOL : 0.58 nm) より小さい点がポイントであると考えている。

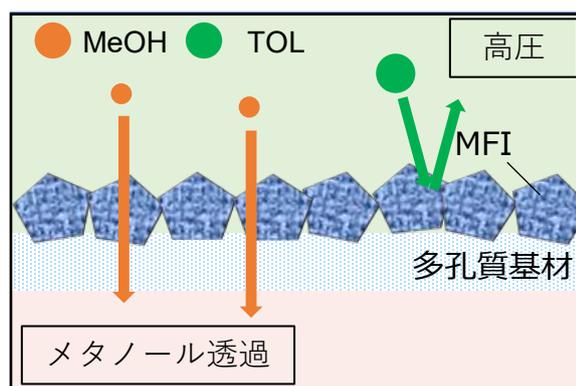


Fig. MFI 型ゼオライト膜による有機液体逆浸透分離のイメージ