

2022 年 8 月 31 日
公益社団法人 化学工学会

化学工学会第 53 回秋季大会プレスリリース

公益社団法人 化学工学会では、来る 2022 年 9 月 14 日(水)～16 日(金) (一部セッションは 13 日に実施) に第 53 回秋季大会を開催します。

このたび、第 53 回秋季大会で予定されている 51 のセッションから 5 つの注目セッションと、850 件を超える講演から 16 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、8 件の優秀論文賞受賞記念講演および授賞式、73 件の招待講演、15 件の展望講演、37 件の依頼講演が予定されています。

第 53 回秋季大会への参加登録は会期最終日 2022 年 9 月 16 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 53 回秋季大会 概要

会 期	2022 年 9 月 14 日(水)-16 日(金) ※一部 9 月 13 日実施
会 場	信州大学 長野(工学)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/53f/
参加登録案内	http://www3.scej.org/meeting/53f/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 10 回 化学工学ビジョンシンポジウム 「グリーンイノベーション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 ポスター 1
SP-2	[特別シンポジウム] SDGs 達成に向けた札幌宣言の実行 ー小島嶼国の持続可能な発展への化学工学の貢献ー	別紙 1 - 3
HQ-11	日韓台合同シンポジウム	別紙 1 - 4
HQ-12	CCUS 研究会シンポジウム	別紙 1 - 5

注目講演 (16 件) (会場・講演番号順)

講演題目	資料
気液界面を有する回転容器内流れとその混合性能	別紙2-1
ツインスクリーフイーダでの 2 成分混合末フィードファクター予測	別紙2-2
反応性高分子を用いた低環境負荷での白金族金属リサイクル材料の開発	別紙2-3
分子記述子による機械学習と拡散モデルを融合した CO ₂ 回収システムの材料設計	別紙2-4
Cu-Cr-Mn 複合酸化物を用いた中高温域レドックス型化学蓄熱材の開発	別紙2-5
高圧 CO ₂ 粉砕法による COVID-19 治療薬成分の共結晶形成	別紙2-6
フッ素含有ポリマーを用いた複合膜の作製と透過メカニズムに関する研究	別紙2-7
PINNs (Physics Informed Neural Networks) によるシリコンバルク単結晶成長デジタルツインの構築	別紙2-8
炭酸カルシウムナノ粒子が誘発する高温付着現象の解析	別紙2-9
多孔性配位錯体 MIL-101 における水吸着挙動の分子シミュレーション解析	別紙2-10
表面修飾 TiO ₂ ナノ粒子のコロイド特性:リガンドの構造と分散性の相関	別紙2-11
L-グルタミン酸結晶多形の晶析におよぼす攪拌の影響	別紙2-12
ミニマルシリコン CVD における三塩化ホウ素によるホウ素ドーピング	別紙2-13
加熱を必要としない自己自立型メタネーション:CO ₂ の新しいメタン変換ルート	別紙2-14
多硫化リチウムと混合支持塩を用いた Li-S 電池のエネルギー密度向上と安定動作	別紙2-15
分子インプリント高分子カーボンペースト電極を用いた直接作用型抗凝固薬モニタリング用使い捨てセンサチップ	別紙2-16

優秀論文賞受賞記念講演 (8 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/53f/prog/awards.html>

招待講演・展望講演・依頼講演 (125 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/53f/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 53 回秋季大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-53f@www3.scej.org

<http://www3.scej.org/meeting/53f/>

番号	セッション名	日時	会場
SV-1	第 10 回化学工学ビジョンシンポジウム 「グリーンイノベーションに貢献する化学工学」	9 月 14 日(水) 9:00~12:30	AA

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ています。現象・プロセスから地球規模までのそれぞれのスケールに応じたシステムの思考に基づき、俯瞰的な視野を有する化学工学分野のグリーンイノベーションへの貢献が大きく期待されています。地球環境を回復させながら都市文明を発展させることを環境分野の目標に据えるムーンショット事業や、グリーン成長戦略を加速させる研究開発と社会実装を支援するグリーンイノベーション基金事業など、大型国家プロジェクトにおいても、実際に化学工学分野に関係する多くの研究者や技術者が活躍しています。そこで本セッションでは、そのような大型プロジェクトのいくつかを紹介し、化学工学分野への期待を改めて議論します。多様な多くの皆様の議論への参加と議論を期待します。

<主な講演>

2050 カーボンニュートラルを踏まえた化学産業の今後の方向性

(経済産業省) 金井 伸輔 氏

Cryo-DAC[®]冷熱を利用した大気中 CO₂ 直接回収

(名古屋大学) 則永 行庸 氏

カーボンニュートラル社会の実現に向けた炭素-水素循環技術の開発

(旭化成(株)) 鈴木 賢 氏

合成燃料によるカーボンニュートラルへの挑戦

(ENEOS(株)) 早坂 和章 氏・菅野 秀昭 氏

グリーンイノベーションにおけるエンジニアリング会社の役割と化学工学への期待

(千代田化工建設(株)) 森上 賢 氏

JX 金属(株)の LiB リサイクル PJ の概要

(JX 金属(株)) 佐藤 利秋 氏

日本鉄鋼業のカーボンニュートラルへの挑戦

(日本製鉄(株)) 村上 英樹 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	9 月 13 日(火) 10:10～17:30	EA

化学工学会では、カーボンニュートラルの達成のために、カーボンニュートラルに必要な技術や学問体系の展開・深化の検討と同時に、地域産業および地域コミュニティとの連携強化による具体的なケーススタディを進めております。エネルギーの脱炭素、つまり化石燃料からの脱却を進めなければならない、これは間違いありませんが、そのとき、私たちは石油精製からのナフサに代わるカーボンニュートラルな炭素源が必要となります。

今回は、カーボンニュートラルな炭素源として、バイオマスに焦点をあて、国内林業との連携、木質バイオマスを用いた化学品合成技術、日本全体の産業構造の設計について議論いたします。会期前日の 9 月 13 日、参加費無料の一般公開シンポジウムとして、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。化学工学が挑む未来社会について多くのみなさまとともに語り合いたいと思います。

＜主な講演＞

趣旨説明「カーボンニュートラル社会グランドデザイン策定に向けたバイオマス検討」

(東京大学/地域連携 CN 推進委員会委員長) 辻 佳子 氏

木質バイオマスの利用推進に向けて

(林野庁) 日比野 佑亮 氏

グリーンリファイナリー構想

(日揮) 水口 能宏 氏

ダイセルが志民と創る「愛せる未来」

(ダイセル) 玉垣 博章 氏・六田 充輝 氏・浅井 種美 氏・後藤 友尋 氏

難分解性物質リグニンの炭素循環と炭素固定における役割

(東京大学) 松本 雄二 氏

カーボンニュートラル社会の実現を目指したグリーンバイオプロセスの開発

(RITE/奈良先端大/農工大/グリーンケミカルズ) 乾 将行 氏

バイオマス—再生可能炭素資源—有効活用に向けた今後の展望

(東京農工大学) 伏見 千尋 氏

パネル討論

ファシリテーター: (東京大学) 辻 佳子 氏

パネリスト: ご講演者 および (東京大学) 中谷 隼 氏

番号	セッション名	日時	会場
SP-2	[特別シンポジウム] SDGs 達成に向けた札幌宣言の実行 －小島嶼国の持続可能な発展への化学工学の 貢献－ ※一般公開企画	9 月 16 日(金) 13:00～17:00	AA

化学工学会は、2019 年 9 月に札幌で開催された APCCChE2019 において『国連持続可能な開発目標（SDGs）に関する宣言－人々の「健康，安心，幸福」のための化学工学－』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ています。

今回の秋季大会では、「小島嶼開発途上国（SIDS）が直面する解決が困難な課題，特に自然災害と経済的損害という喫緊の課題を認識」していくことを宣言で謳っていることを踏まえ、小島嶼開発途上国（SIDS）が直面する課題に対する化学工学の貢献の可能性をテーマとして開催します。

具体的には、独立行政法人国際協力機構（JICA）フィジー事務所の天池麻由美所長をお招きし、大洋州 14 の国々における JICA の取り組みなどについてのご講演をいただきます。そして、化学工学の研究者・専門家が携わる日本の離島で行われている包括的な取り組みについて 2 件ご紹介いただきます。講演の後には、小島嶼国における国際協力に対する化学工学の更なる貢献の可能性についてパネルディスカッションを行った上で、複数のグループに分かれて講演者と参加者が討議を行い、今後の協働可能性を議論します。本シンポジウムは一般公開となっており、幅広い層の皆様のご参加をお待ちしています。

<主な講演>

大洋州地域における JICA による国際協力の取組みについて

（国際協力機構(JICA)）天池 麻由美 氏

種子島における Co-learning による人と知の循環

（鹿児島大学）佐藤 南帆 氏 ・ （鳥取環境大学）下江 信之介 氏

（芝浦工業大学）谷田川 ルミ 氏 ・ 栗島 英明 氏

（千葉大学）倉阪 秀史 氏 ・ 宮崎 文彦 氏

（東京大学）尾下 優子 氏 ・ 菊池 康紀 氏

屋久島の水力発電とまちづくり

（屋久島町）岩川 健 氏 ・ （屋久島電工(株)）宮田 昇 氏 ・ 松竹 忠祐 氏

番号	セッション名	日時	会場
HQ-11	Japan-Korea-Taiwan Joint Symposium on Chemical Engineering	9 月 14 日(水) 10:30～16:45	AB

本セッションは、日韓台の化学工学会が毎年交互に開催する合同シンポジウムで、講演のトピックスは特に限定せずに化学工学一般の講演から構成されます。日韓台からそれぞれの学会を代表する研究者に講演をしていただき、最先端の科学技術について討議するとともに、将来の日韓台化学工学会の交流に役に立つ関係を構築することを目的とします。

<主な講演>

Drying patterns of sessile nanofluid droplets: Measurements with phase-shifting ellipsometry

(Tohoku U.) SHOJI Eita 氏

Activated carbon nanospheres and Li-Cl₂ battery

(CCU, Taiwan) LI Yuan-Yao 氏

Simple Method to Improve the Electrochemical Performance of Ni-rich Cathode Materials for Use in Aqueous Li-ion Batteries

(Kyoto U.) LEE Changhee 氏, MIYAHARA Yuto 氏, MIYAZAKI Kohei 氏, ABE Takeshi 氏

Nanofiltration and gas permeation characteristics of TiO₂-based microporous composite membranes prepared by addition of organic chelating ligands

(Kobe U.) YOSHIOKA Tomohisa 氏

Stable Metal-Organic Framework-Based Materials for Electrocatalysis

(NCKU, Taiwan) KUNG Chung-Wei 氏, CHANG Tzu-En 氏,

CHIANG Yi-Ting 氏, HO Wei Huan 氏

Hydride Research for Rechargeable Batteries

(GIST, Korea) KIM Tae Seung 氏, KIM Sangryun 氏

Elucidation of bubble dynamics of acoustic cavitation in a sonochemical process

(Tohoku U.) YAMAMOTO Takuya 氏, KOMAROV Sergey 氏

Development of lithium-ion battery electrodes using carbon fibers as current collectors

(NCU, Taiwan) LIU Yi-Hung 氏, TSAI Tsung-Yu 氏, CHEN Yen-Lin 氏, LIN Heng-Han 氏,

(NTJCN, Taiwan) HSU Chun-Han 氏

Catalytic conversions of greenhouse gases to petrochemical intermediates

(SKKU, Korea) JUNG Hyun Seung 氏, KWON Jae Hyeon 氏,

KIM Byeong Gi 氏, BAE Jong Wook 氏

番号	セッション名	日時	会場
HQ-12	CCUS 研究会シンポジウム	9 月 15 日(木) 9:00～16:20	AA

CCUS 研究会は、2019 年 10 月に発足後、CO₂回収・利用・貯留技術の早期社会実装に向けて議論を重ねてきました。今回のシンポジウムでも、CCS に係る我が国のロードマップや国際的枠組み及び法政策、コンクリート製造、電解による資源化、ブルーカーボンやバイオテクノロジー等を活用した CCU に関する最新トピックについて取り上げ、ビジョンの深掘りと共有を図ります。さらに、研究会で構築を進めてきた「モデルベースの CCUS 技術評価基盤」について、その進捗と展望を報告します。

<主な講演>

火力発電所への CCS 技術の適用に向けた取組状況について

(電源開発(株)) 野口 嘉一氏

ロンドン条約 96 年議定書と海洋汚染等防止法の概要

(日本エヌ・ユー・エス(株)) 岸本 幸雄氏

未利用冷熱を活用した新規燃焼排ガス中 CO₂回収技術

(名古屋大学) 町田 洋氏

モデルベースの CCUS 技術評価基盤構築:その進捗と展望

((株)応用物性研究所) 大場 茂夫氏

コンクリート製品による CCU 技術の CO₂削減貢献量の評価

(太平洋セメント(株)) 星野 清一氏

人工光合成技術をベースにした高スループット型 CO₂電解セルスタックの開発

((株)東芝) 水口 浩司氏

ブルーカーボンを活用した CO₂の回収と貯留

(ジャパンプルーエコノミー技術研究組合) 桑江 朝比呂氏

カーボンリサイクルとバイオテクノロジー

(広島大学) 中島田 豊氏

講演番号	AC313 (2022 年 9 月 16 日 AC 会場 13:00~13:20)
講演題目	気液界面を有する回転容器内流れとその混合性能
発表者	大阪大学大学院基礎工学研究科 ○渡邊 大記・後藤 晋
問合先	大阪大学大学院基礎工学研究科 渡邊大記 e-mail: d_watanabe@fm.me.es.osaka-u.ac.jp tel: 06-6850-6193
参考サイト	- Simple blade-less mixer with liquid-gas interface, <i>Flow</i>, 2 (2022) in press. - 特開2022-40084 - Tech Manage ホームページ (https://seeds.tech-manage.co.jp/blogs/post/JT-03570)

本講演のポイント＜一般向け＞

★攪拌翼なしソフトミキサーの開発

【技術のポイント】 内部に攪拌パーツを一切必要としない液体の攪拌装置

【利点】

- 一軸定常回転という単純な機構 ■コンタミネーション防止 ■迅速な均一混合
- 製作コストとランニングコスト（洗浄コスト，消費電力など）低減

【流体混合】は、様々な分野で用いられる重要な単位操作です。流体を混合するには、攪拌翼を用いるのが一般的ですが、容器の回転のみで内部の流体を混合することができれば、洗浄コストの削減やコンタミネーションの防止等、実用上の利点があります。しかし、定常回転する容器内部に充填された液体の流れは容器形状に依らず、いずれ剛体回転流に落ち着くため、混合操作には不向きであると思われていました。

ところが、部分的に充填されている、つまり気液界面を有する場合、内部の流れは剛体回転流とは全く異なります。ここでは、図 1 に示す、最も単純な容器形状のひとつである球容器に着目し、気液界面が球容器内部の流れに及ぼす影響について確認します。我々は、気液界面を有する回転球容器内部の流れを詳細に調べるために、スパコンを用いた直接数値シミュレーションを行いました。

図 2(a) に示すのは、球容器内部に液体を、容器体積の 70% 充填し、水平軸まわりに定常回転させた場合の瞬時の断面流速場です。図 2(a) は、回転軸と垂直な方向から見た断面を可視化しているので、液体が完全に充填されている場合、この断面に流れは存在しません。しかし、図 2(a) を見ると、大規模な一対の循環流が存在していることが分かります。これは、気液界面を有するがゆえの特徴です。この大規模な循環流の存在により、内部の液体は迅速に混合されます。なお、充填率が 20% から 80% の広範囲において、大規模な循環流が存在することを確認しています。

次に、ラシュトンタービン翼と 4 枚の邪魔板を用いた、一般的な攪拌槽内部の流れと、回転球容器内部の流れを比較します。ここでは、両者を対等に比較するために、液量と単位時間あたりに必要な消費エネルギーを等しくしました。図 2(b) に攪拌翼の回転軸を通る断面の瞬時の流速場を示します。なお、図 2(a) と (b) の基準のベクトルの長さは等しくしています。図 2(b) を見ると、攪拌翼近傍では強い流れが生じているものの、攪拌槽の上部ではほとんど流れがなく、流れの強さは場所に強く依存していることが分かります。これでは、槽内の均一な混合には長い時間がかかってしまいます。したがって、攪拌翼を用いた混合操作に比べ、気液界面を有する回転球容器を用いた混合操作のほうが、液相全体を低エネルギーで混合できます。

この新しい攪拌技術は、低環境負荷で安心、安全なモノづくりに貢献できると考えています。

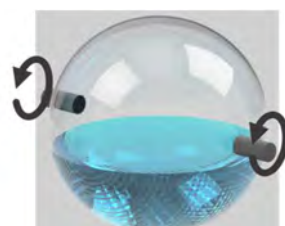


図 1 気液界面を有する回転球容器。

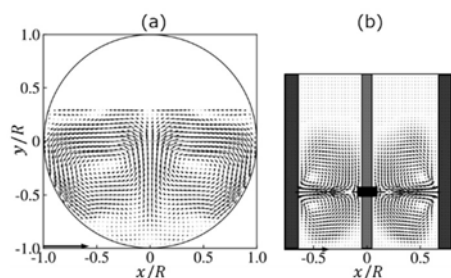


図 2 断面上の瞬時流速場。(a)回転球容器（充填率 70%）、(b)攪拌槽。

講演番号	BA109 (2022 年 9 月 14 日 BA 会場 11:40~12:00)
講演題目	ツインスクリーフィーダでの 2 成分混合末フィードファクター予測
発表者	京都大学大学院情報学研究科 ○小林 雄貴・加納 学 東京農工大学大学院工学研究院 金 尚弘 パウレック 長門 琢也・内田 和宏・大石 卓弥
問合せ先	東京農工大学大学院工学研究院 金 尚弘 e-mail: sanghong@go.tuat.ac.jp, TEL : 042-388-7490
参考サイト	特になし

本講演のポイント＜一般向け＞

● 背景

製薬産業では、確実な品質保証に加えて、コスト削減や製剤開発の加速が求められている。原料物性や装置の操作条件から品質を予測できる数理モデルがあれば、所望の品質を得られる条件を低コストで素早く特定することができる。2000 年代以降、コスト削減を目的として、連続生産という製薬産業では新しい生産方式が注目されており、この生産方式を対象としたモデルの構築が求められている。

● 課題

連続生産で均一な錠剤を製造するためには、原料の定量供給が重要である。単一成分を供給することも多いが、場合によっては、他の粉体と事前に混合してから供給するほうが良い場合もある。混合末を対象とした供給工程のモデルを持っていれば、定量供給しやすい条件を、混合末として供給する場合も含めてコンピュータ上で検討でき有用である。しかし、既存研究は単一成分のみを対象としており、混合末を対象としたモデルは著者の知る限り存在しない。

● 成果

本研究では、2 成分混合末を対象として、医薬品連続生産の定量供給でよく利用されるツインスクリーフィーダ(図 1)のスクリー 1 回転あたりの流量であるフィードファクター(図 2)を、原料物性とフィーダの操作条件から予測するモデルを構築した。このモデルを用いることで、定量供給しやすい条件の特定がコンピュータ上で可能となり、コスト削減や製剤開発の加速に貢献できる。

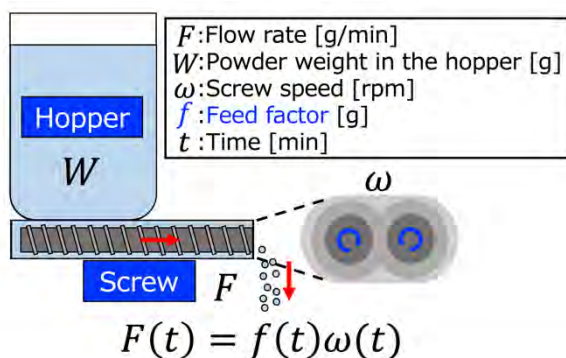


図 1. ツインスクリーフィーダ

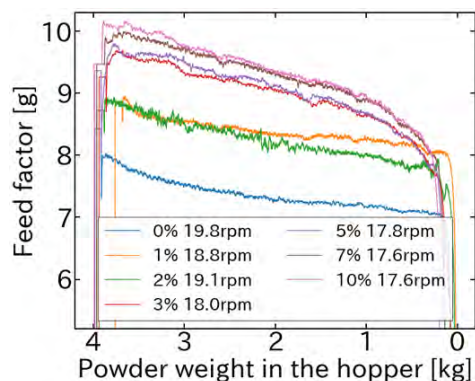


図 2. フィードファクター

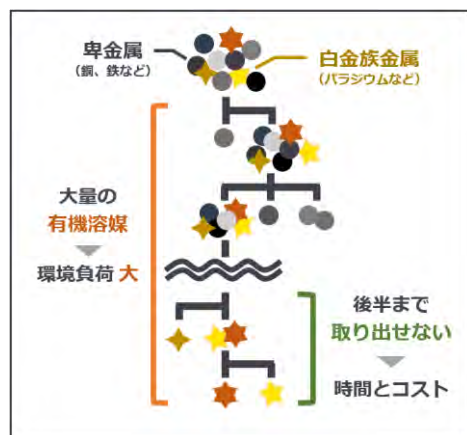
講演番号	BB214 (2022 年 9 月 15 日 BB 会場 13:20~13:40)
講演題目	反応性高分子を用いた低環境負荷での白金族金属リサイクル材料の開発
発表者	千葉大学融合理工学府/産業技術総合研究所 ○金子 直矢 千葉大学融合理工学府 青木 大輔・谷口 竜王・唐津 孝 日本原子力研究開発機構 元川 竜平 産業技術総合研究所 鈴木 智也・成田 弘一
問合先	千葉大学大学院融合理工学府 金子 直矢 e-mail: naoya2624@chiba-u.jp, TEL: 043-290-3409 (谷口竜王教授)
参考サイト	特になし

本講演のポイント＜一般向け＞

【背景】

希少で産地が限定的なパラジウムなどの白金族金属は、ガソリン車に搭載される排ガス浄化触媒、水素製造用触媒などとして近年需要が高まっている。しかし、我が国は輸入に頼らざるを得ないため、安定的な供給にはリサイクルが不可欠である。

リサイクルにおける一般的な分離精製工程（右図）では、大量の有機溶媒を使用するため、環境負荷と廃液の処理によるコストが課題であった。



【本講演のポイント】

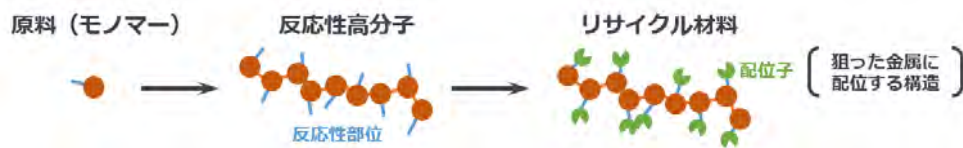
有機溶媒を使用せずに白金族金属を沈殿により分離する材料の開発

①有機溶媒を使わない分離方法

→水（塩酸）中で金属に配位すると沈殿を生じる高分子材料を使用

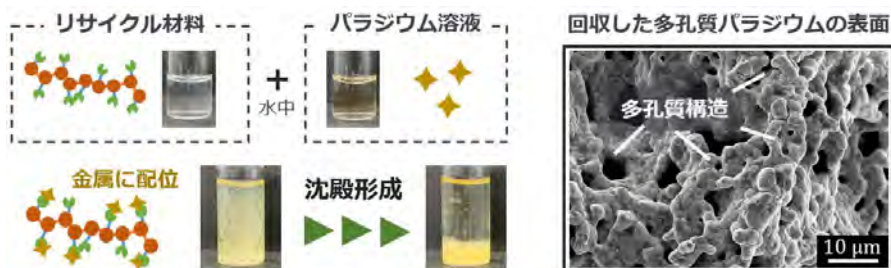
②製造コスト削減を目指して、高分子材料の合成プロセスを簡略化

→反応性高分子（様々な構造を導入可能な高分子）を使用したリサイクル材料の合成



③回収した金属に付加価値を付与

→吸着している高分子を除去することで多孔質構造を確認（下図右）

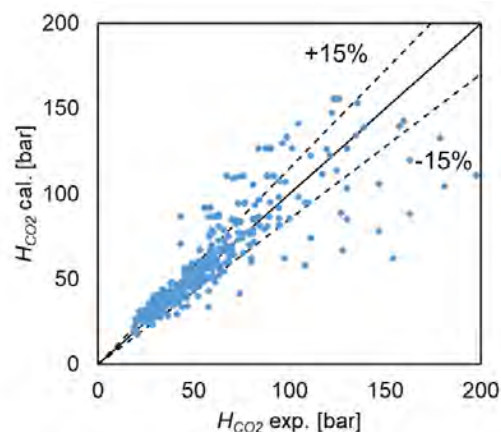


講演番号	CA203 (2022 年 9 月 15 日 CA 会場 9:40~10:00)
講演題目	分子記述子による機械学習と拡散モデルを融合した CO ₂ 回収システムの材料設計
発表者	東京工業大学物質理工学院 ○金子 滉・片岡 大志・Hao Yingquan 織田 耕彦・下山 裕介
問合せ先	東京工業大学物質理工学院 応用化学系 下山 裕介 e-mail: yshimo@chemeng.titech.ac.jp, TEL : 03-5734-3285
参考サイト	特になし

本講演のポイント＜一般向け＞

イオン液体は、低い蒸気圧、高い熱的・電気化学的安定性などの優れた特性を持つ。また、カチオン、アニオンの組み合わせによって、CO₂ 吸収容量など種々の物性を制御できることから、CO₂ 回収システムなどへの応用が期待されている。ガス吸収法への適用を考慮したイオン液体による CO₂ 吸収プロセスの開発が遂行されている一方で、イオン液体の種類は膨大であることから、吸収プロセスに用いるイオン液体の選別を実験的に行うには、多大なコストと時間を要する。また、ガス吸収法による CO₂ 回収システムでは、吸収した CO₂ を回収する際に、膨大なエネルギーを消費することが懸念されており、加熱操作を省略した CO₂ 回収システムの開発が期待されている。加熱操作を要さない CO₂ 回収システムとして、酸化還元反応を活用した CO₂ 吸収・放散システムの研究開発が、近年活発化している一方、CO₂ 回収システムに有用な溶媒種、ならびに酸化還元種は、経験的に選定されており、CO₂ 回収システムの開発の障壁となっている。

そこで本研究では、酸化還元反応を活用した CO₂ 回収システムにおいて、溶媒として用いるイオン液体種、酸化還元種の探索・選定システムを計算ベースで構築することを目的とした。まず、分子記述子を入力値した機械学習システムにおいて、Gradient Boosting Regression Tree (GBRT) を適用することで、酸化還元反応を活用した CO₂ 回収システムにおける溶媒種に対する CO₂ の Henry 定数の予測モデルを構築した。その結果、右図に示すように、酸化還元反応を活用した CO₂ 回収システムにおける溶媒種に対する CO₂ の Henry 定数について、平均相対誤差 14.1 % の精度で予測可能であることが確認された。CO₂ の Henry 定数の予測と、物質移動モデルを融合することで、酸化還元反応を活用した CO₂ 回収システムの設計に必要な、溶媒種、酸化還元種の選定システムを構築した。



講演番号	CA323 (2022 年 9 月 16 日 CA 会場 16:20~16:40)
講演題目	Cu-Cr-Mn 複合酸化物を用いた中高温域レドックス型化学蓄熱材の開発
発表者	名古屋大学大学院工学研究科 ○陳 暁宇・窪田 光宏・小林 敬幸・山下 誠司・北 英紀
問合先	名古屋大学大学院工学研究科 窪田 光宏 e-mail: kubota.mitsuhiro@material.nagoya-u.ac.jp TEL: 052-789-5597
参考サイト	・ ACS Appl. Energy Mater., Vol.4(7), pp.7242-7249 (2021) ・ ACS Appl. Energy Mater., Vol.5(5), pp.5811-5821 (2022) ・ https://kubotam.jimdofree.com

本講演のポイント<一般向け>

日本では、年間 260,000 TJ もの排ガスが排熱として大気中に廃棄されているが、そのうちの約 10 % (30,000 TJ) を 500 °C 以上の排ガスが占める。しかし、500 °C 以上の中高温域は断熱が難しく熱損失が大きくなるため、高効率な熱回収・利用が困難な状況にある。

この課題に対して、本研究室はレドックス型化学蓄熱システムを用いた課題解決を目指している (Fig. 1)。レドックス型化学蓄熱は、金属酸化物の可逆的な酸化・還元反応に伴う発・吸熱現象を利用する技術であり、従来の顕熱、潜熱蓄熱の数倍の高い蓄熱密度、反応系の選択による幅広い操作温度、空気を利用したシンプルなシステム構成、低い熱損失などのさまざまな利点を有している。本研究では、中高温排ガスを還元反応の駆動源とすることで、熱を化学エネルギーとして高密度に熱損失なく貯蔵するとともに、放熱時には酸化反応により、需要への迅速な熱供給の実現を目指している。さらに、本システムは酸素分圧を変化させることでヒートポンプも実現できる。この機能を活用して、現在、再生可能エネルギーの変動調整用のエネルギー貯蔵システムとして検討されているカルノーバッテリーへの展開も期待できる。

本講演では、レドックス型化学蓄熱システムの中核である蓄熱材料に着目し、反応可逆性・耐久性および蓄熱密度の観点から先行研究で見出した $\text{CuMn}_2\text{O}_4/\text{CuMnO}_2$ 系蓄熱材に、第 3 成分として Cr を添加することで蓄・放熱性能の向上を試みた。この結果、 $\text{CuCr}_x\text{Mn}_{1-x}\text{O}_2$ において $x=0.5$ 以下の Cr 添加は酸化反応の活性化エネルギーの低下に有効であり、 $\text{CuCr}_{0.1}\text{Mn}_{0.9}\text{O}_2$ は純粋な CuMnO_2 (337 °C) より低い 305 °C でも再酸化反応が進行することを示した。また、 $\text{CuCr}_{0.3}\text{Mn}_{0.7}\text{O}_2$ はこれまでの検討において最大の蓄熱密度 ($305.61 \pm 16.45 \text{ kJ/kg}$, $1.68 \pm 0.09 \text{ MJ/L}$) を有し、Cr 添加が蓄熱密度の向上にも寄与し得ることを明らかにした。さらに、Cr 添加によっても、20 回の酸化還元反応の繰り返し試験では反応劣化が認められなかった。以上の結果より、 CuMnO_2 の低温酸化活性、蓄熱密度、反応耐久性の向上に対して、Cr 添加がきわめて有効であることを実証した。

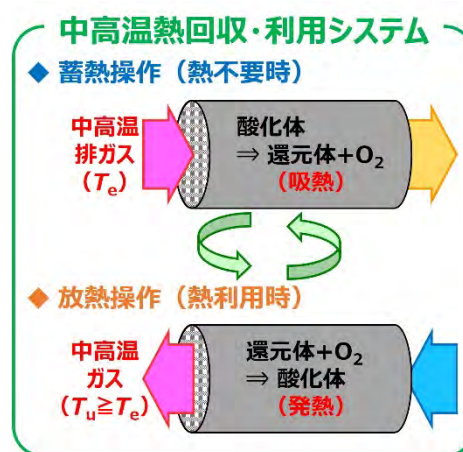


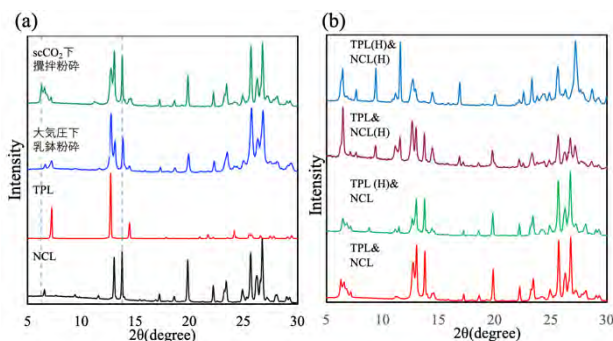
Fig. 1 レドックス型化学蓄熱システムの動作原理

講演番号	CB306 (2022 年 9 月 16 日 CB 会場 10:40~11:00)
講演題目	高圧 CO ₂ 粉碎法による COVID-19 治療薬成分の共結晶形成
発表者	東京工業大学物質理工学院 ○小林 生成・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＞

昨今の製薬技術では、分子量の増加や化学構造の複雑化により難水溶性を示す医薬成分が多く、人体に吸収されずに排出され効能が十分にあらわれないものが多く存在する。このような問題の解決策として、共結晶の形成が挙げられている。共結晶を形成する手法は、粉碎法や有機溶媒を用いた再結晶法が主流である。しかし、これらの手法は、共結晶を精製することに長時間を要する点や、残留溶媒によって安全性が低下する点が危惧される。

本研究では、共結晶形成ドライプロセスの確立を念頭に、高圧状態の超臨界二酸化炭素(scCO₂)を媒体とし、ビーズ粉碎によるメカノケミカル効果を導入した共結晶形成プロセス(BeaMS 法:Beads Milling in Supercritical Fluid)を構築することを目的とする。BeaMS 法による共結晶形成プロセスでは、「有機溶媒を使用しない」、「溶媒除去のための加熱乾燥が不要」といった利点が期待でき、scCO₂ 中でのメカノケミカル効果によって、共結晶の安全かつ高速度な形成が期待される。BeaMS 法では、図 1 に示すように、高圧容器中に 8 mm 径のメノウ製ビーズを導入することで、scCO₂ 中でのメカノケミカル効果を付与した。COVID-19 の治療薬として期待される Niclosamide を用い、気管支拡張剤である Theophylline を共有体として用い、BeaMS 法による共結晶の形成を試みた。共有体の Theophylline について、共結晶形成の原料として水和物を使用し、共結晶形成の影響について検討した。下図(a)に示すように、大気圧下で乳鉢粉碎した条件では、新規な結晶構造に関するピークが出現しなかった一方で、BeaMS 法においては新たな結晶構造が確認され、共結晶形成を促進していることを示唆している。下図(b)に示すように、原料共有体の Theophylline の原料物質に水和物を含むことにより、高い共結晶形成率を示すことが確認された。以上より scCO₂ 中における BeaMS 法を用いることで、COVID-19 治療薬成分である Niclosamide の共結晶形成を促進することが可能となった。



講演番号	DC102 (2022 年 9 月 14 日 DC 会場 9:20~9:40)
講演題目	フッ素含有ポリマーを用いた複合膜の作製と透過メカニズムに関する研究
発表者	神戸大学大学院工学研究科/神戸大学先端膜工学研究センター ○吉若 悠介・松岡 淳・神尾 英治・松山 秀人 神戸大学大学院科学技術イノベーション研究科/ 神戸大学先端膜工学研究センター 新谷 卓司・北河 享・中川 敬三
問合先	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>

現在、有機溶剤系での分離プロセスは蒸留法が主流であるが、液体→気体→液体と相変化を伴って分離するため環境負荷が大きいことが課題である。対して膜分離法は相変化を伴わないため、省エネルギーに分離できる。近年、耐有機溶剤性ポリアミド (PA) 膜 [1] や、フッ素含有ポリアミド (F-PA) 膜 [2] が検討されてきたが、非極性溶剤/極性溶剤系での非極性溶剤を透過させる分離は達成できていなかった。そこで、本研究ではフッ素含有材料である Teflon® AF2400 をポリketon膜にコーティングした複合膜の開発を行った。純溶剤透過性は、溶剤の膜への溶解性を表す R_a と分子量 M_w の積との間に良好な相関があることを見出した(Fig.1)。共沸混合物であるヘキサン/エタノールを含む様々な混合系に適用したところ、ヘキサン中のアルコールの透過を 70-97%阻止し分離出来ることがわかった(Fig.2)。分離能は膜を形成する分子の化学的性質と関係がある(Fig.3)。分離能発現機構を明確化し更なる膜性能の向上を図っていく。

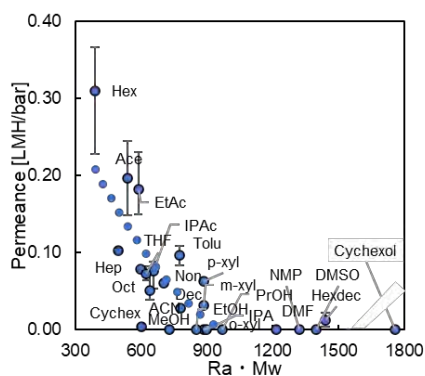


Fig.1

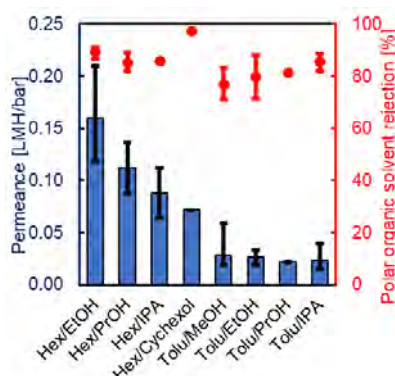


Fig.2

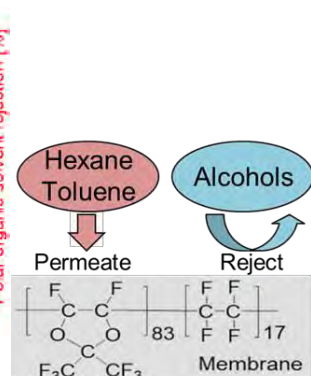


Fig.3

Fig.1 The relation between pure organic solvent permeances and $R_a \cdot M_w$,

Fig.2 Permeance and rejection against alcohols over hexane and toluene,

Fig.3 Separation mechanism of Teflon® AF2400 membrane

参考文献

- [1] Cuijing Liu et al., ACS Appl. Mater. Interfaces, **12**, 7586–7594 (2020)
- [2] Kushida et al., J. Mater Chem A, **10**, 4146–4156 (2022)

講演番号	DC319 (2022 年 9 月 16 日 DC 会場 15:00~15:20)
講演題目	PINNs (Physics Informed Neural Networks) によるシリコンバルク単結晶成長デジタルツインの構築
発表者	大阪大学大学院基礎工学研究科 ○竹原 悠人・岡野 泰則
問合先	大阪大学大学院基礎工学研究科 岡野 泰則 e-mail: okano.yasunori.es@osaka-u.ac.jp, TEL : 06-6850-6386
参考サイト	・ Raissi, M. <i>et al.</i> , J. Comput. Phys, 378 , 686 (2019).

本講演のポイント＜一般向け＞

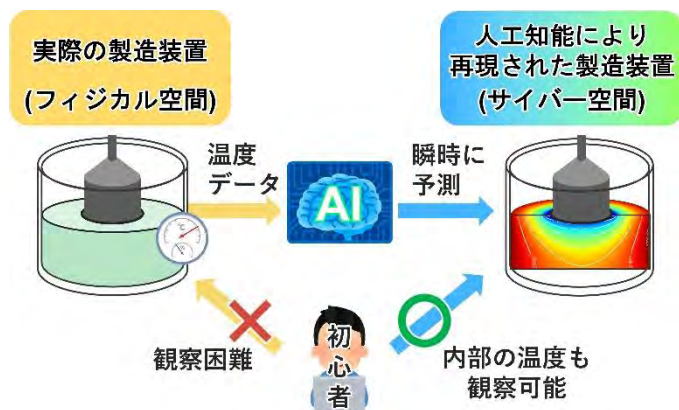
今回開発したこと：人工知能の速さと数値解析の正確さを兼ね備えた PINNs の開発

本開発により期待できること：

- 装置内の温度分布を瞬時に予測することが可能となった。
- これまでの数値計算 (CFD※) では苦手な、形状の変化にも、即座に対応可能。
- 以上により 高速かつ正確なデジタルツイン※の作製が可能。
- これにより 結晶作製初心者でも温度分布をその場で見ながら操作可能。
- スーパーコンピュータ不要で、PC で人工知能を実行可能。
- 最適条件の提案も高速化。

スマートフォンなどの身の回りの電化製品に幅広く利用されている半導体は、現在主にシリコン結晶から作製されている。その単結晶は高温で溶かした融液からの再結晶により作製される。この融液内の流れや熱の移動が直接製品の品質を左右するため、これらの厳密な制御が必須である。しかし、

融液内を直接観察することが難しいことから、制御は経験に、現象把握は CFD に頼ってきた。しかし、CFD は 1 つの結果を得るのに長時間必要なことや形状変化の度に計算格子を再構成する必要があることから、結晶作製中の現象をその場で理解し、制御することは現実的ではなかった。近年ニューラルネットワークなどの機械学習 (ML) の適用が検討されているが、ML は物理法則を満たすことは保証されておらず、高精度の予測には多くの学習用データを必要とする。そこで、本研究では、CFD と ML の両方の長所を兼ね備えた人工知能 (PINNs) を用いて、Si 結晶作製のデジタルツインを作製し、リアルタイム観察と制御を可能にする。



※CFD・・・Computational Fluid Dynamics (数値流体力学)。コンピュータを用いて流体の流れをシミュレーションすること。

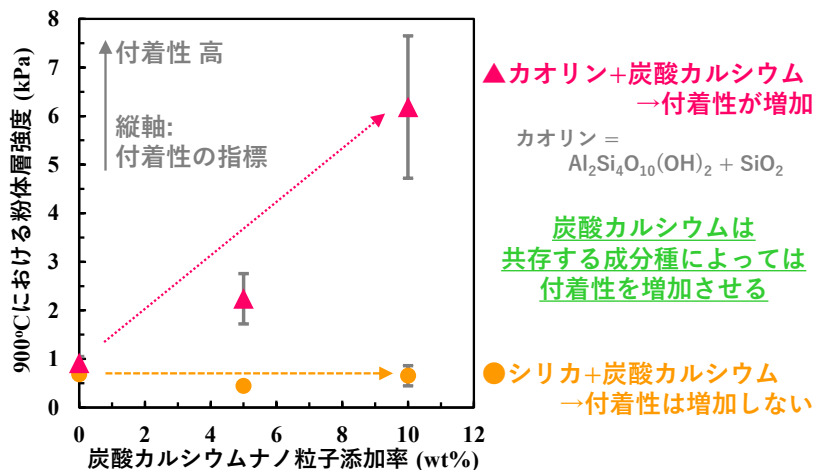
※デジタルツイン・・・コンピュータ内の仮想空間に作製された実験装置のこと。

講演番号	DD106 (2022 年 9 月 14 日 DD 会場 10:40~11:00)
講演題目	炭酸カルシウムナノ粒子が誘発する高温付着現象の解析
発表者	産業技術総合研究所 ○堀口 元規 東京農工大学 藤本 剛・吉永 健太郎・岡田 洋平・神谷 秀博
問合先	東京農工大学 農学研究院 岡田洋平 e-mail: yokada@cc.tuat.ac.jp 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
参考サイト	Powder Technology 誌に掲載済み “Particle adhesion induced by calcium carbonate nanoparticles at 900 °C” Powder Technol. 2022, 405, 117514

本講演のポイント＜一般向け＞

持続可能な社会の構築に向けて、化石燃料から脱却しバイオマスや廃棄物を活用することが注目されている。これらを燃焼させると燃え残りの灰粒子が発生する。この灰粒子は、燃焼プラント内部のような高温条件(600-1000°C)で高い付着性を示し、プラントの運転に悪影響を与えることがある。プラントの安定的かつ効率的な運転のためには、灰の付着原因を突き止めた上で、適切な対策を講じる必要がある。灰は様々な元素から構成される複雑系である。カルシウムは構成元素の一つであり、生物由来のバイオマスには高濃度で含まれることもある。カルシウムが灰の付着性を高めるという研究例がある一方で、むしろ付着を抑えるという報告もある。すなわち、灰付着においてカルシウムは「悪者」にも「良薬」にもなる、少々厄介な存在である。本研究では、カルシウム化合物の代表として炭酸カルシウムを取り上げ、化学組成が単純な系で炭酸カルシウムが関与する高温付着現象を解析した。どのような条件で炭酸カルシウムが高温付着性を誘発するのか、実験的に明らかにすることで、灰の付着性を事前に予測できる技術の開発に貢献できる。

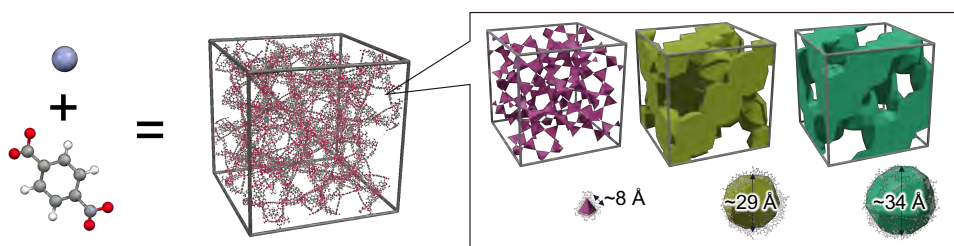
安定で高温付着性を示さないシリカ(SiO_2)またはカオリン(Al と Si の酸化物)に炭酸カルシウムナノ粒子を添加し、その 900°C における付着性を評価した。シリカに添加した場合、炭酸カルシウム添加による付着性の変化は見られなかったが(図中●), カオリンに添加した場合、付着性が添加前と比べて最大で 7 倍増加した(図中▲)。炭酸カルシウムが付着性を誘発するか否かは、共存する成分種によって決まる可能性が示唆された。



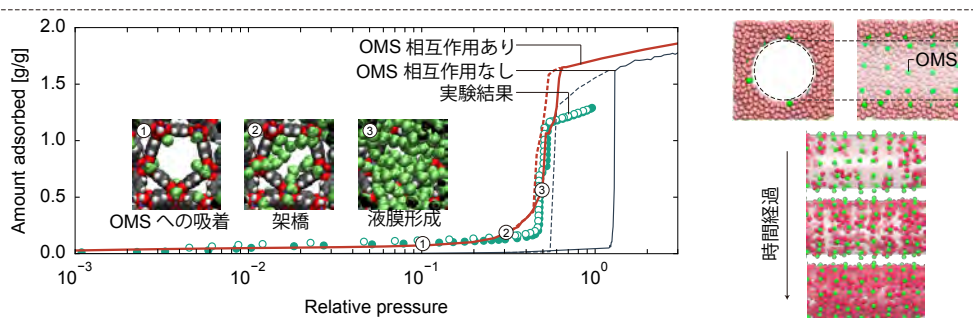
講演番号	DG214 (2022 年 9 月 15 日 DG 会場 13:20~13:40)
講演題目	多孔性配位錯体 MIL-101 における水吸着挙動の分子シミュレーション解析
発表者	京都大学大学院工学研究科 ○平出 翔太郎・片山 悠・宮原 稔 産業技術総合研究所 遠藤 明
問合せ先	京都大学大学院工学研究科 平出 翔太郎 e-mail: hiraide@cheme.kyoto-u.ac.jp , TEL : 075-383-2672
参考サイト	特になし

本講演のポイント＜一般向け＞

金属イオンと有機分子を混ぜるだけで分子サイズの無数の穴(細孔)を持つ材料を簡単に合成できることが知られています。その中でも MIL-101 と呼ばれる材料は、空気中の水分を大量に、しかも短時間で取り込む(吸着する)ことができることが実験的に明らかにされており、高効率なデシカント式除湿機 の材料として有望視されています。しかしながら、水と油を思い浮かべればわかるように、一般的に水分子と有機分子は仲が良くありません。そのため、有機分子から構成される MIL-101 が、なぜ水分を迅速かつ多量に吸着できるのかはよくわかっていませんでした。そこで本研究では、分子シミュレーションによって MIL-101 内部での水分子の振る舞いを調査することにしました。すると、やはり水分子は有機分子に近寄りたくはないのですが、もう一つの構成要素である金属イオンの、とりわけ OMS(オープンメタルサイト)と呼ばれる状態にあるものに非常に強く引きつけられることがわかりました。そして OMS に吸着した水分子を起点として水素結合による水分子のネットワークが形成されることで、吸着が進行していくことがわかりました。また、興味深いことに、水分子と仲が良い OMS と仲が悪い有機分子が周期的に繰り返されるこの不思議な環境が、MIL-101 が水分子を取り込むスピードの速さにも関係していることが明らかとなりました。本研究により、より優秀な除湿材料の探索を合理的に進めていくことができるようになると期待されます。



金属イオンと有機分子を混ぜるだけでできる多孔材料 MIL-101(Cr)



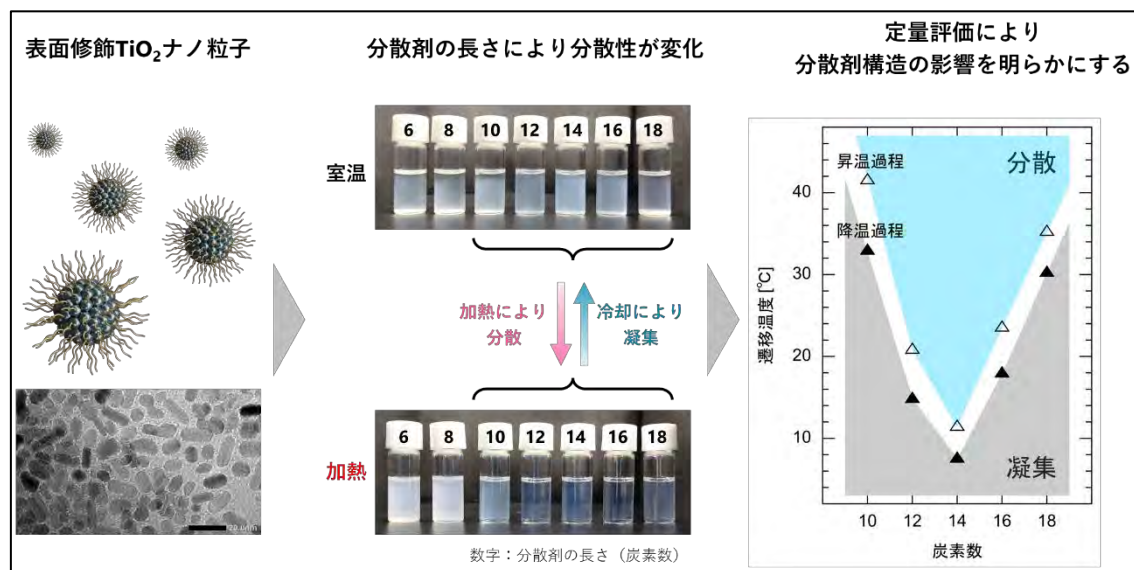
MIL-101(Cr) の水吸着に OMS(オープンメタルサイト) が重要な働きをしていることを発見

講演番号	DH104 (2022 年 9 月 14 日 DH 会場 10:00~10:20)
講演題目	表面修飾 TiO ₂ ナノ粒子のコロイド特性: リガンドの構造と分散性の相関
発表者	東京農工大学大学院生物システム応用科学府 ○山下 翔平・須藤 達也・神谷 秀博 東京農工大学大学院農学研究院 岡田 洋平
問合せ先	東京農工大学大学院農学研究院 岡田 洋平 e-mail: yokada@cc.tuat.ac.jp, TEL: 042-367-5677
参考サイト	・ Chem. Eur. J. 2022, accepted. (同誌の Hot Paper (編集者が特にその重要性を認めた論文) および Front Cover (表紙) に採用されました。) https://chemistry-europe.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/chem.202201560

本講演のポイント<一般向け>

産業・医療を中心に幅広く応用可能性のあるナノ粒子は、その小ささゆえにユニークな性質を持ちます。しかし同時に、表面間引力によって集合体を形成(=凝集)し、性能を損ないやすいという難点を抱えています。**凝集を防ぐこと、ひいてはナノ粒子を溶媒中で溶解(分散)させることはナノ粒子の応用に不可欠である**と言えます。

一般に、有機溶媒中にナノ粒子を分散させるには、粒子表面を分散剤で被覆する戦略が採られます。我々は、金属酸化物ナノ粒子を対象に、分散剤の構造と分散性の相関について検討してきました。本講演では、表面修飾を施した TiO₂ ナノ粒子のコロイド特性に関して、分散剤の長さが分散性に与える影響を調べた結果を紹介します。直鎖アルキル構造を持つ分散剤で被覆された TiO₂ ナノ粒子は**温度応答的な分散特性を示し、また分散剤が短すぎる場合のみならず、長すぎる場合にも良分散には不利である**ことを見出しました。紫外可視分光法によって凝集-分散遷移温度を測定したところ、昇温過程と降温過程でギャップが見られ、凝集分散遷移には方向によるメカニズムの違いがあることが示唆されます。



今回の成果は、今後の分散剤設計指針の充実化ならびに有機溶媒中での分散凝集理論の体系化に向けた基礎知見として、ナノ粒子応用の発展に貢献できると考えています。

講演番号	DI101 (2022 年 9 月 14 日 DI 会場 9:00~9:20)
講演題目	L-グルタミン酸結晶多形の晶析におよぼす攪拌の影響
発表者	岩手大学理工学部 ○土岐 規仁・丸山 啓太・川原田 理奈・横田 政晶 佐竹マルチミクス 根本 孝宏・加藤 好一
問合先	岩手大学理工学部 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、

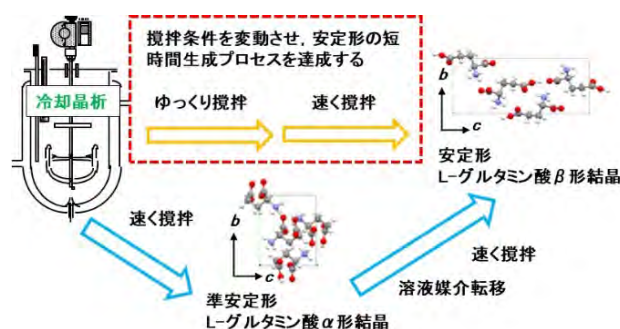


図1 結晶生成の模式図

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、 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運転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 80%以上にするには、今では約 15 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。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。さらに、オンライン化を進め、デジタルツイン技術への応用の可能性についても目指している。



図2 医薬品製造プロセスの概略

講演番号	DJ116 (2022 年 9 月 14 日 DJ 会場 14:00~14:20)
講演題目	ミニマルシリコン CVD における三塩化ホウ素によるホウ素ドーピング
発表者	横浜国立大学大学院工学研究院 加持 裕生・○羽深 等 ミニマルファブ推進機構/産業技術総合研究所 池田 伸一・石田 夕起・原 史朗
問合せ先	横浜国立大学大学院工学研究院 羽深 等 e-mail: habuka-hitoshi-ng@ynu.ac.jp, TEL : 080-3482-4870
参考サイト	[1] https://www.minimalfab.com/ [2] https://doi.org/10.4236/aces.2020.103014 [3] https://doi.org/10.1016/j.mssp.2018.08.014 [4] https://doi.org/10.1016/j.jcrysgro.2019.125301 [5] https://doi.org/10.1149/2162-8777/ac08d6

本講演のポイント＜一般向け＞

【背景】ミニマルファブ[1]は、小口径ウエハ（12.5mmΦ）と小型製造装置（30×45×144cm）を用いて、必要な時に必要な数の半導体電子デバイスを柔軟に素早く生産するシステムである。ミニマルファブに用いるシリコン（Si）薄膜化学気相成長（CVD）装置とプロセスを我々は開発し、クロロシランガスにより実用的な速度でシリコン薄膜を製膜できること[2, 3]を把握した。次の課題としてドーピング方法を開発しているが、その要点は、1）安全、2）装置内構成最少・最小、3）ドーピング可能濃度範囲、である。

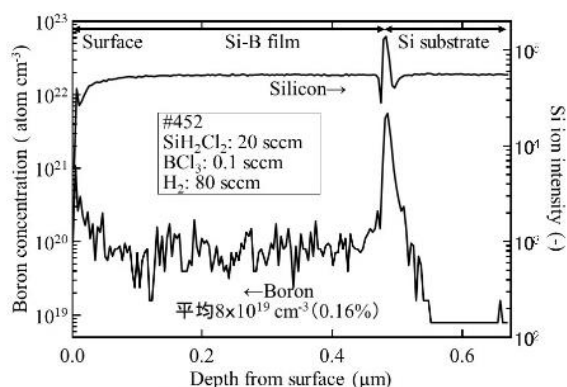
ホウ素(B)をドーピングする際に一般に用いられているジボラン(B₂H₆)ガスは、猛毒・爆発性である。ここでは、それに替わる安全な物質として三塩化ホウ素(BCl₃)ガスを用いることとし、三塩化ホウ素の表面反応挙動[4]とシリコン製膜時のドーピング挙動[5]を予め幅広い条件に亘り確認した。

【研究の概要】前報[4, 5]を基に、ミニマル CVD 装置において三塩化ホウ素ガスとジクロロシランガスを用いたところ、シリコン 20%、ホウ素 80%の高濃度にシリコン-ホウ素混合膜を形成できた。その膜は非晶質であることが透過型電子顕微鏡により確認された。

実用的な濃度としてシリコン結晶中のホウ素の固溶度である約 1%（ 5×10^{20} 原子/cm³）以下において安定してドーピングできることを確認するため、基板温度約 900℃、常圧、水素ガス（80 sccm）、ジクロロシランガス（20 sccm）

と三塩化ホウ素ガス（約 0.1 sccm）を用いて製膜した。その結果を図に示す。界面のホウ素濃度を高く設定したために 10^{22} 原子/cm³ 近いピークが観察されるが、その後は速やかに下がり、平均 8×10^{19} 原子/cm³（約 0.16%）の濃度において約 0.5 μm の深さに亘りホウ素が安定に添加されたことが分かった。

【効果】三塩化ホウ素を用いることにより、①安全（不燃性）に、②極めて広い濃度範囲にホウ素をドーピング可能である。それに加えて、③充填容器小（常温で液体）、④流量計 1 台で制御可（小流量用）、⑤除害剤をクロロシランと兼用、などにより装置内構成を最少・最小にできる。



得られた膜のホウ素濃度分布 (SIMS)

講演番号	DJ216 (2022 年 9 月 15 日 DJ 会場 14:00~14:20)
講演題目	加熱を必要としない自己自立型メタネーション： CO ₂ の新しいメタン変換ルート
発表者	静岡大学大学院総合科学技術研究科 ○福原 長寿・内田 健太郎・渡部 綾 静岡大学工学部 赤間 弘・Verma Priyanka
問合先	静岡大学大学院総合科学技術研究科 福原 長寿 e-mail: fukuhara.choji@shizuoka.ac.jp
参考サイト	・ Chemistry Letters, Vol. 48, pp.441~444 (2019) ・ Chemical Engineering Science, Vol. 219, 115589 (2020) ・ Fuel, Vol. 282, 118619 (2020) ・ 化学工学, Vol. 85, pp.271~274 (2021) ・ 触媒, Vol. 64, pp.9~14 (2022)

本講演のポイント＜一般向け＞

研究内容と講演内容：温室効果ガスである CO₂ を削減しつつその有効活用を図る技術の開発は、世界中の大きな関心事である。今回我々が発見＆開発した CO₂ のメタン化反応技術は、世界ではまだ報告例がなく、我国の 2030 年 CO₂-46%削減や 2050 年 CO₂ 排出実質ゼロ宣言に大きく貢献する革新的な技術である。具体的には、①産業プロセスから排出される CO₂ ガスを濃縮分離することなく（＝空気成分や不純物が混在したまま）、外部加熱が不要な室温域(20℃程度)で高速かつ大量に CO₂ を CH₄ に変換する技術と、②室温域で自らが反応起動する自己自立型メタン化技術である。これらの技術を用いて、セメント工場や発電機エンジンから実際に排出した CO₂ ガスをダイレクトに処理するラボレベルの装置を製作し、効率的で大量の CO₂ を処理し、その資源化を図ることに成功した。

開発技術の内容：産業プロセスの排ガスには CO₂ 以外に空気成分(N₂+O₂)や CO が混入し、一般には CO₂ の分離濃縮プロセスが提案され、プラントのコスト高をもたらしている。しかし、我々は空気成分が混在したまま、CO₂ のメタン化 (CO₂+4H₂→CH₄+2H₂O) を実施する触媒システムを開発した。図 1 は、外部加熱のない室温域で自己自立型作動するメタン化反応の様子である。世界初のオートメタン化 (auto-methanation) 現象の発見である。この現象を活用して、最大ガス処理量：10L/min、ガス接触時間：0.3 sec 以下の高速条件で、外部熱エネルギーを加えずとも室温域で約 80～100%の転化率で排出ガス(CO₂+CO)を CH₄ に変換できることを実証した。

Auto-methanation starting at room temp.

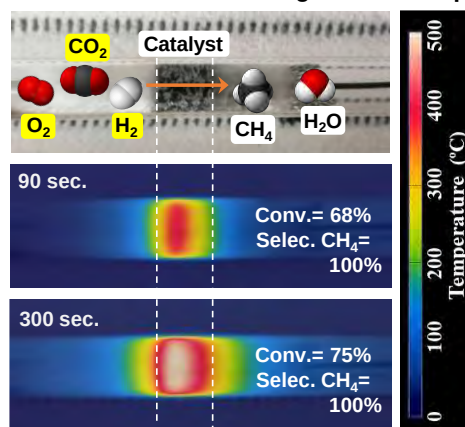


図 1 自己自立型メタン化反応の様子

図 1 自己自立型メタン化反応の様子。図 1 は、外部加熱のない室温域で自己自立型作動するメタン化反応の様子である。世界初のオートメタン化 (auto-methanation) 現象の発見である。この現象を活用して、最大ガス処理量：10L/min、ガス接触時間：0.3 sec 以下の高速条件で、外部熱エネルギーを加えずとも室温域で約 80～100%の転化率で排出ガス(CO₂+CO)を CH₄ に変換できることを実証した。

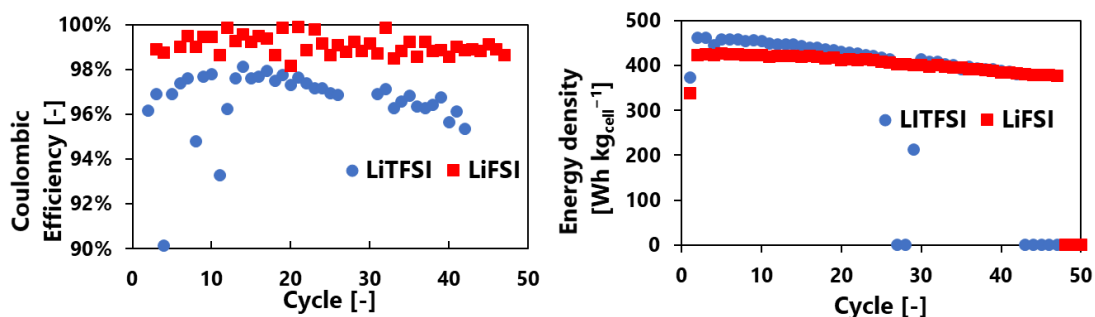
講演番号	FA206 (2022 年 9 月 15 日 FA 会場 10:40~11:00)
講演題目	多硫化リチウムと混合支持塩を用いた Li-S 電池のエネルギー密度向上と安定動作
発表者	早稲田大学 ○中前 快斗・前 智太郎・金子 健太郎・李 墨宸・野田 優
問合先	早稲田大学 先進理工学部 野田 優 e-mail: noda@waseda.jp TEL: 03-5286-2769
参考サイト	[1] 野田・花田研究室ホームページ https://www.f.waseda.jp/noda/index-j.html [2] Y. Yoshie, K. Hori, T. Mae, S. Noda, Carbon 182, 32-41 (2021). https://doi.org/10.1016/j.carbon.2021.05.046

本講演のポイント＜一般向け＞

2050 年までに温室効果ガスの排出を実質ゼロにするカーボンニュートラルを達成するためのカギの一つに蓄電池があります。CO₂を排出しない再生可能エネルギーは自然条件により発電量が変動し、余剰電力を貯めるための蓄電池の技術革新が期待されています。また EV など大型デバイスの電動化にも貢献出来ますが、更なる利用拡大に向けてエネルギー密度の向上が不可欠です。

そこで我々は高い理論エネルギー密度 (~2500 Wh/kg) を有するリチウム硫黄 (Li-S) 電池に着目し、カーボンナノチューブ (CNT) に硫黄の反応中間体である多硫化リチウム (Li₂S_x, x=4,6,8) と支持塩を担持した新構造電極を開発、現行リチウムイオン電池のエネルギー密度 (~300 Wh/kg) を上回る~450 Wh/kg を達成しました。しかし多硫化リチウムが電解液に溶出し、Li 負極表面での還元と正極表面での酸化を繰り返すことで、充放電効率と容量が低下する課題がありました。

今回、私たちは正極に担持する支持塩の工夫により、Li 表面を安定化して多硫化リチウムとの副反応を抑え、充放電効率と容量安定性の向上に成功しました (下図)。従来、硫黄正極用の電解液には LiTFSI^(注1) という支持塩が多用されてきましたが、我々の多硫化リチウム-CNT 正極は十分に高性能であることに着目、Li 負極表面にフッ化物系の保護層を形成する LiFSI^(注2) に支持塩を切り替えました。加えて Li 負極表面に酸化物系の保護層を形成する硝酸リチウムを併用することで、高い効果を実現しました。



(注 1) LiTFSI(リチウムビス(トリフルオロメタンスルホニル)イミド)

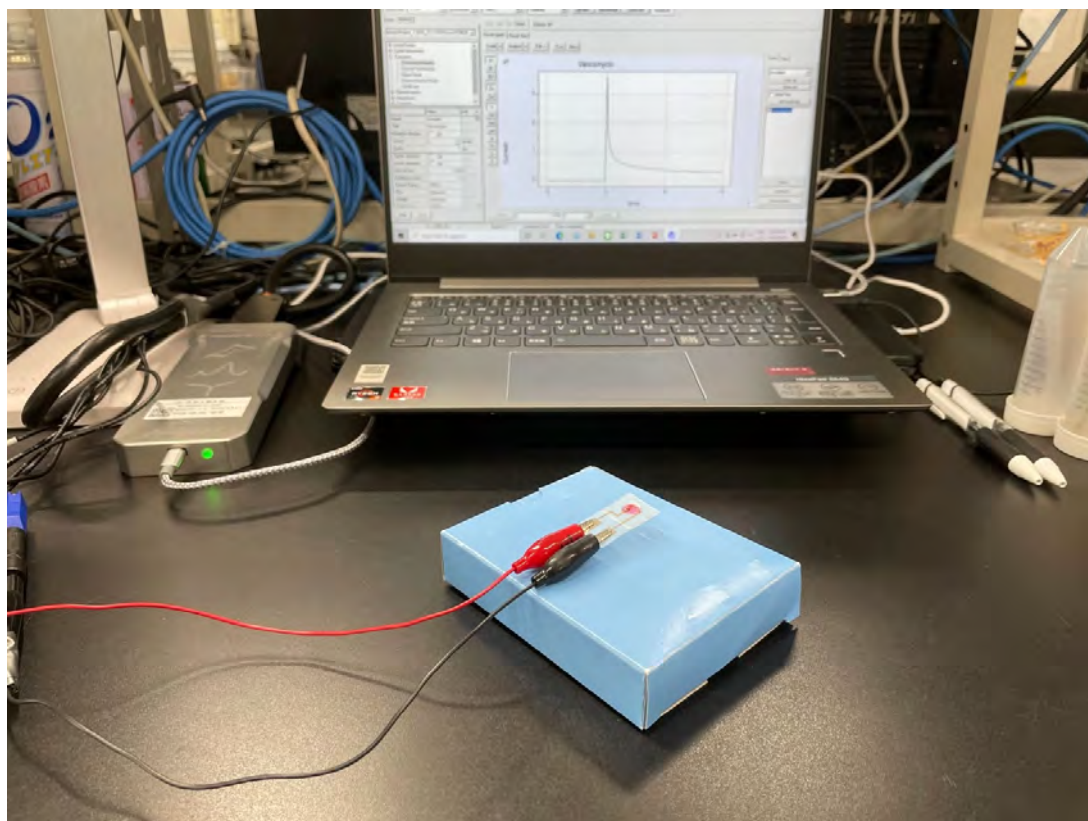
(注 2) LiFSI(リチウムビス(フルオロスルホニル)イミド)

講演番号	PB164 (2022 年 9 月 14 日 ポスター会場 16:20~17:40)
講演題目	分子インプリント高分子カーボンペースト電極を用いた直接作用型抗凝固薬モニタリング用使い捨てセンサチップ
発表者	芝浦工業大学工学部 ○吉見 靖男・可児 祥平・Aaryashree
問合先	芝浦工業大学工学部応用化学科 吉見靖男 e-mail: yosimi@sic.shibaura-it.ac.jp, TEL : 03-5859-8158
参考サイト	特になし

本講演のポイント＜一般向け＞

血液の凝固しにくくする飲み薬（経口抗凝固薬）にはワルファリンが最も汎用されてきましたが、食物や併用薬が抗凝固効果に強く干渉すると言う問題がありました。そのため厳密なモニタリングが求められ、必要な技術は確立されていました。最近、凝固過程の最終段階を司る第 Xa 因子やトロンビンに直接作用する経口抗凝固薬（DOAC）が一般になっています。DOAC は食物や併用薬の干渉を受けにくく、安全性が高いため、モニタリングは不要とされています。緊急搬送された高齢の患者の中には、DOAC を服用したか否かを覚えていないことが多々あり、治療の判断が遅れる場合があります。血液中における DOAC の存在を迅速に計測できるセンサの開発が求められています。厳密な血中濃度が分からなくとも、服用したか否かが血液検査で分かるようにして欲しいという、救急医療現場の声があります。そのためには、DOAC の血中濃度をリアルタイムに測定する必要があります。そこで我々は、DOAC の一種である Edoxaban の分子インプリント高分子（MIP）を固定したカーボンペースト電極を用いた使い捨て型チップ型センサを開発し、血液中での測定能を評価しました。感度や安定性については課題があるものの、試薬の添加など煩雑な操作は必要なく、測定にかかる時間は2-3分であり、救急医療の現場の使用に期待できます。

※本研究は、第一三共(株)との受委託研究契約に基づき、エドキサバン原末と研究費を御提供いただきました。



特別シンポジウム SP-1

「2050年カーボンニュートラルへの道」

2022年

9月13日(火) 10:10~17:30

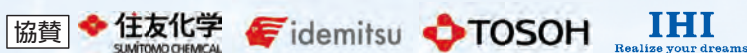
参加無料
要参加登録

信州大学 長野(工学)キャンパス E1棟3階 会議室(EA会場)
および 化学工学会GOING VIRTUAL(オンライン学会会場)

https://goingvirtual.scej.org/web_conf



主催
地域連携カーボンニュートラル推進委員会
戦略推進センター 次世代エネルギー社会検討委員会・
CCUS 研究会・社会実装学研究会



概要

化学工学会では、カーボンニュートラルの達成のために、必要な技術や学問体系の展開・深化の検討と同時に、地域産業および地域コミュニティとの連携強化による具体的なケーススタディを進めております。エネルギーの脱炭素、つまり化石燃料からの脱却を進めなければならないことは間違いありませんが、そのとき、私たちは石油精製からのナフサに代わるカーボンニュートラルな炭素源が必要となります。今回は、カーボンニュートラルな炭素源として、バイオマスに焦点をあて、国内林業との連携、バイオマスを用いた化学品合成技術、日本全体の産業構造の設計について議論いたします。会期前日の9月13日、参加費無料の一般公開シンポジウムとして、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。化学工学が挑む未来社会について多くのみなさまとともに語り合いたいと思います。



プログラム

10:10 趣旨説明「カーボンニュートラル社会グランドデザイン策定に向けたバイオマス検討」 辻 佳子氏 (東大 / 化学工学会地域連携カーボンニュートラル推進委員会委員長)	14:40 休憩
10:20 「木質バイオマスの利用推進に向けて」 日比野 佑亮氏 (林野庁)	15:00 「カーボンニュートラル社会の実現を目指したグリーンバイオプロセスの開発」 乾 将行氏 (RITE)
11:00 「グリーンリファイナリー構想」 水口 能宏氏 (日揮)	15:40 「バイオマスー再生可能炭素資源ー有効活用に向けた今後の展望」 伏見 千尋氏 (農工大)
11:40 休憩	16:20 パネルディスカッション ファシリテーター 辻 佳子氏 (東大) パネリスト ご講演者および 中谷 隼氏 (東大)
13:20 「ダイセルが志民と創る「愛せる未来」」 玉垣 博章氏 (ダイセル)	17:20 閉会の辞 古山 通久氏 (信州大)
14:00 「難分解性物質リグニンの炭素循環と炭素固定における役割」 松本 雄二氏 (東大)	