

Adsorption News

Vol. 38, No. 3 (November 2024)

通巻 No.150

目 次

- 巻頭言..... 2
「Impression, Challenges and Lessons Learnt from
PBAST-9」Fei Yee YEOH

- 奨励賞受賞記念寄稿..... 4
「分子カーボンナノリングの吸着科学への展開」
坂本 裕俊

- 吸着－ゼオライト合同研究発表会のお知らせ.....15

- 吸着－ゼオライト合同研究発表会プログラム.....17

- PBAST開催報告29

- 国際交流スカラーシップ参加報告.....38

- 維持会員一覧.....43

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

卷 頭 言

Preface: Impression, Challenges and Lessons Learnt from PBAST-9

The 9th Pacific Basin Conference on Adsorption Science & Technology (PBAST-9)



Fei Yee YEOH (フエイ)

Throughout 6 years of preparation for PBAST-9 in 2018 – 2024, many challenges have been faced and many lessons have been learnt by the author as the organizing chairman. PBAST-9 was initially planned to be held in 2021 was postponed to 2024 due to COVID-19 outbreak. This sudden global lockdown due to COVID-19 pandemic was also the largest challenge faced by the author as international mobility was restricted and hence all conferences worldwide were forced to a complete halt. Such postponement of all the conferences at a global scale has also disturbed the existing conference order to be organized at designated dates. However, with the advices, guidance, continuous help and support from the international advisory panel, the author managed to pull through and collectively made important decisions in organizing PBAST-9. Maintaining timely update and effective communication with the senior members in the adsorption community are necessary to ensure a successful conference.

Besides, the COVID-19 crisis has also changed the landscape of the academic conference where securing participants became increasingly more challenging probably due to funding availability, change of research and academic practices (e.g. online meeting) and individual mentality. Another major challenge faced by the author is the rising event costing due to hyper-inflation after COVID-19. Many costings which have increased by at least 3-4 folds have made the initial budget irrelevant. Thus, securing adequate participants and additional revenues such as sponsorships are essential. The

international advisory panel plays a very important in helping the committee to promote the conference and to gather more participants in ensuring good participation rate. Lacking of experience in managing such an event also made the estimation of number of guests difficult and hence causing plenty of wastage particularly in food, excursion and local transport cocts. The lesson was learnt and had been shared with the next PBAST organizing team in ensuring sustainable development of the regional adsorption community.

As a conclusion, PBAST-9 was completed successfully with numerous positive feedback received from different participants who express their satisfaction towards the event. Amongst the feedback are good conference atmosphere, positive interaction during presentation and discussion, encouraging environment for young researchers, thoughtful logistic arrangement, exotic location and unforgettable cultural experience. Personally, the author has been very grateful to be entrusted and given this opportunity to fulfill such an once-in-a-lifetime academic duty which also served as an excellent learning experience in academia. The author would like to express his utmost appreciation to all the parties involved, including great helps from all members of the international advisory panel and the organizing committee, financial and technical support by the co-host and sponsors, as well as the assistance from the students and support from the participants by joining PBAST-9 and make the conference a great success.

Name: Fei Yee YEOH (フ ェ イ)

2007 D. Eng in Functional Materials
 Engineering
 Toyohashi University of Technology

2008 Senior Lecturer, Universiti Sains
 Malaysia

2015 – 2016 Researcher, IBM (San Jose, CA)

2016 – 2021 Director of Industry Network,
 Universiti Sains Malaysia

2016 – Present Associate Professor, Universiti
 Sains Malaysia

奨励賞受賞記念寄稿

分子カーボンナノリングの 吸着科学への展開

Development of adsorption science
of molecular carbon nanoring

京都大学 高等研究院 物質—細胞統合システム拠点
Institute for Integrated Cell-Material Sciences,
Institute for Advanced Studies, Kyoto University

坂本 裕俊
SAKAMOTO Hirotohi

1. はじめに

「完全に均一な分子レベルの規則性細孔をもつ多孔性炭素材料」は、多孔性物質や吸着剤の研究に携わる研究者にとって、まさに究極の目標である。分子レベルで細孔が均一かつ規則的に配列した多孔性炭素材料が実現すれば、特定の分子やガスを効率的かつ選択的に吸着・分離できるようになり、エネルギー効率の向上や環境負荷の低減に大きく寄与する可能性がある。従来の多孔性材料は、細孔サイズや構造がばらつきがちで、目的物質の吸着や分離において必ずしも最適ではない場合が多かった。そこで我々は、炭素材料の新しいアプローチである「分子ナノカーボン」に基づく研究を進め、この夢を具現化しようとしてきた。

「分子ナノカーボン」は、カーボンナノチューブやグラフェンといったナノスケールのカーボン構造を、より小さな分子単位で再現した材料として設計されるものであり、「単一の構造式で表される、ナノカーボンと同等の構造を持つ分子」と定義される¹⁾。これは、ナノレベルのカーボン構造が示す独特の物性を持ちながら、個別の分子として精密に設計・合成された構造である。言い換えれば、分子ナノカーボンは、ナノスケールの炭素材料が持つ特性を持ちながら、分子単位での精密制御が可能な全く新しいタイプのカーボン材料である。

この「分子ナノカーボン」の一例として、カーボンナノリング²⁾、カーボンナノベルト³⁾、カーボンナノケージ⁴⁾、ワープトナノグラフェン⁵⁾、グラフェンナノリボン⁶⁾などが挙げられる。これらは、いずれもカーボン材料の一種でありながら、ベンゼン環やグラ

フェンシートなどが分子レベルで規則的に組み合わされているため、ナノメートルサイズでありながら分子構造の明確な特異性を持つ。このような分子ナノカーボンは、既存の炭素材料にはない高度な精密構造を持つことで、分子単位での設計と機能の最適化が可能となり、新しい物性の開拓と応用が期待されている。

中でも、カーボンナノリングやカーボンナノケージのような「中空構造を持つ分子ナノカーボン」は、特に多孔性材料としてみることができる。これらの分子が集合体として結晶化すると、内部に中空構造を保持したまま、分子レベルで規則性を備えた細孔構造を形成する。この結晶化によって得られる多孔性炭素材料は、細孔表面が全てベンゼン環から構成されており、炭素の高い安定性と疎水性を併せ持つ表面特性が期待される。すなわち、このような分子ナノカーボンの集合体は、細孔のサイズや形状が極めて均一であり、分子レベルで細孔表面の化学的環境が統一されているため、従来の多孔性炭素材料にはない精密な吸着・分離機能を発揮する可能性がある。

さらに、均一な細孔を持つ中空構造の分子ナノカーボンが示す規則的な細孔配列は、新しい多孔性材料としての側面を持つだけでなく、分子認識や選択的な吸着において画期的な機能をもたらす可能性がある。たとえば、細孔サイズを分子の大きさや形状に合わせて最適化することで、特定の分子だけを選択的に吸着する、いわば「分子フィルター」としての応用も考えられる。また、細孔内部の表面特性を利用して、分子やイオンの捕捉・分離、あるいは触媒反応の場として機能させることも可能だろう。このような分子レベルでの規則性と中空構造がもたらす独自の性質が、次世代の環境技術やエネルギー技術において重要な役割を果たすことが期待される。

本稿では、この分子ナノカーボンの「空間」としての機能に着目し、特に中空構造がどのようにして多孔性炭素材料における新たな吸着機能や選択性をもたらすかについて、背景となる研究の流れとともに紹介する。また、分子ナノカーボンの開発に至るまでの合成技術や設計思想についても触れつつ、これまでに得られた関連する研究成果について述べる。

2. 分子ナノカーボン

1985年にフラーレン C₆₀が発見された⁷⁾ことで幕を開けたナノカーボン科学は、カーボンナノチューブ (CNT)⁸⁾やグラフェン⁹⁾の発見によって急速に進展

を遂げた。この分野の研究は、炭素という単一の元素がナノスケールでさまざまな形態をとり、それぞれに独特の特性を発揮することを明らかにした。炭素の分子構造が次元や形状によって大きく異なる物性を示すという概念が確立され、ナノテクノロジーおよび材料科学の中で炭素材料がいかに重要な位置を占めるかが示されたのである。

これらの画期的な発見は、炭素が三次元（フラーレン）、一次元（CNT）、二次元（グラフェン）という異なる構造をとるたびに、全く異なる物性を発現することを示した。その特性の多様性は、電子移動度、強度、熱伝導性、化学安定性などの面で既存材料を凌駕し、新たな応用の可能性を切り拓いた。これにより、エレクトロニクスやエネルギー、環境技術、さらにはバイオテクノロジーなど、幅広い分野での応用が現実のものとなり、ナノ材料研究を活性化させる原動力となった。

しかしながら、これらのナノカーボン材料を完全に構造制御しながら合成することは依然として困難である。炭素の結合様式や構造が微細に変わるだけで物性が大きく変化するため、その精密な制御が技術的な壁となっている。この課題に対して、有機合成化学の視点から解決を図る取り組みが進められてきた。有機合成を活用することで、特定のナノカーボン構造を分子レベルで精密に設計し、合成することが可能となる。この手法は、フラーレンの発見以降、数十年にわたって連続と続けられており、その成果は徐々に結実しつつある。

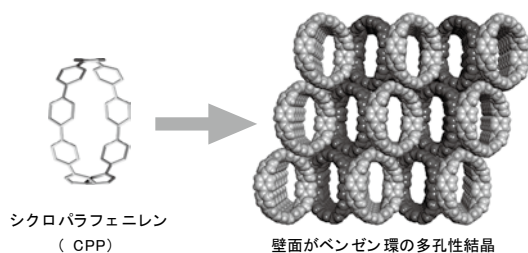


図1. シクロパラフェニレンの分子構造と結晶構造

こうした発見の流れを背景に、2008年には、カリフォルニア大学バークレー校のCarolyn Bertozzi (2022年ノーベル賞化学賞) と Ramesh Jasti のチームが初めてのカーボンナノリング・シクロパラフェニレン (cycloparaphenylene; CPP) の合成を報告した¹⁰⁾。CPPは、ベンゼン環が環状に連結した構造を持ち、

カーボンナノチューブの最薄のスライスと見なせる。この分子は、その構造から特異な電子特性が予想され、分子エレクトロニクスやセンサー技術、さらには医療分野における応用が期待されている。初報告に続き、2009年には名古屋大学の伊丹健一郎¹¹⁾、2010年には京都大学の山子茂¹²⁾がそれぞれ異なる合成手法を用いて、多様なリングサイズのCPPの合成を矢継ぎ早に報告した。これにより、分子ナノカーボンの研究分野は第一次ともいえる活況を迎え、カーボンナノリングの特性と応用可能性を探る研究が急速に進展した。

カーボンナノリングの環状構造は、分子の内部空間を利用する新しい可能性を提供する。たとえば、薬物輸送システムや分子スイッチ、さらには分子コンピュータの構成要素として利用する道が模索されている。さらに、分子単位での精密な設計が可能であるため、ナノリングを複合材料として使用することで、エネルギー貯蔵、環境技術、次世代エレクトロニクスといった幅広い分野での応用が期待される。

筆者がこの分子を認識したのは、2010年頃のことである。当時、PCP/MOFの研究で博士号を取得した後、多孔性材料の新たな可能性を求めて信州大学の金子克美教授の研究室に博士研究員として加わったばかりだった。炭素材料を用いて、いかにして well-defined な多孔体の研究を進めるか模索していた時期である。

その中で出会ったのがシクロパラフェニレン (CPP) だった。この分子は、まさに well-defined な多孔性炭素材料の理想的な対象に思えた。しかし、当時の論文に記載されていた合成収量は非常に低く、この分子を多孔性材料として研究を進めることは、夢物語だと感じ、CPPは記憶の片隅にしまい込まれた。ところが2012年、化学雑誌の広告で [12]CPP が試薬会社から販売されていることを知り、即座に試薬を購入し、カーボンナノリングを用いた吸着科学の研究を本格的に開始する運びとなったのである。以下に、それらの研究成果のいくつかを紹介する。

3. 多孔性分子ナノカーボン集積体」概念の確立—

[12]CPPへの特異的蒸気吸着プロセスの解明

「中空分子ナノカーボン」としてのカーボンナノリングやカーボンナノケージは、長年の目標である「分子レベルで細孔構造と表面特性が規則的に制御された結晶性多孔性炭素材料」の実現において重要な役割を果たすと考えられている。この構造は、従来の多孔性炭素材料では得られなかった高度な吸着特性を提供し、

新たな材料科学の道を切り開く潜在力を持つ。

従来の多孔性炭素材料は、活性炭のようにランダムで統一的に決定できない細孔構造を持ち、吸着挙動を精密に評価するのが難しかった。ランダムな細孔では、吸着プロセスを詳細に予測できず、逆に吸着挙動から細孔の形状やサイズを推測することが一般的だった。しかし、これでは吸着剤の合理的な設計が困難であり、効率的な材料開発に対する障壁となってきた。

中空構造を持つ分子ナノカーボンは、結晶性を持ち、X線回折などの手法によって原子レベルの構造解析が可能である。この結晶性により、分子が規則的にパッキングされて均一で連続的な細孔構造を形成し、さらにそのサイズを分子レベルで制御することができるため、特定の分子に対する優れた吸着選択性が期待されている。また、種々の官能基を分子骨格に導入することも可能で、細孔表面の化学的環境を精密に調整することで、異なる吸着プロセスに対応することも可能である。こうした特性は、従来の多孔性カーボン材料では達成困難であった精密な吸着制御を実現し、新しい吸着機能性材料としての開発を大きく後押しする。

今回の研究では、ベンゼン環 12個からなるカーボンナノリング、[12]CPPを用いたガスおよび蒸気の吸着挙動が詳細に解析された。まず、77Kにおける窒素吸着実験では [12]CPPにおいてほとんど吸着が見られなかったのに対し、195Kにおける二酸化炭素吸着では I型の吸着等温線を示し、BET表面積は約 500m²/gと算出された。この結果は、低温下でのホスト・ゲストの熱振動が抑制され、細孔内での分子拡散が障害されることを示唆しており、[12]CPPが分子サイズに近い細孔構造を持つことを示す証拠と考えられ

る。

さらに、蒸気吸着実験においては、メタノール、エタノール、水などの分子が [12]CPPに対して特異な吸着挙動を示した。25℃での水の吸着等温線では、低相対圧での吸着がほとんど見られず、相対圧が約 0.75を超えたところで急激な吸着の立ち上がりが観察された。これは疎水的な表面特性を持つ材料に典型的な挙動である。一方で、メタノールおよびエタノールでは、2段階の急峻な立ち上がりを示す異常な吸着等温線が得られた。このプロセスをより詳細に理解するため、各導入圧力点で放射光粉末 X線回折と赤外分光のその場観測を行い、吸着が進むにつれて [12]CPPの結晶構造が柔軟に変化していることが確認された。

特に、アルコール分子をゲストとして導入した場合、低圧下でまず疎水的な相互作用によりアルコールのアルキル部分が [12]CPP内部に吸着されると同時に、[12]CPPの積層構造が変化する。その後、さらに導入されるアルコール分子のヒドロキシ基が既存のゲスト分子と水素結合を形成しながら、CPPの細孔内部に取り込まれる。このような段階的な吸着プロセスの変化は、従来のランダム構造を持つ多孔性炭素では説明できないものであり、CPP集合体が規則性のある新しい結晶性多孔体として独自の吸着特性を発揮することを示している。

本研究は、[12]CPPのような分子ナノカーボンの結晶性構造を利用することで、従来の多孔性炭素材料では成し得なかった吸着プロセスの詳細な解析が可能であることを示している。分子レベルで細孔サイズと表面特性を制御しつつ、柔軟な構造変化を通じて精密な吸着機能を実現する新しい可能性が見出された。さら

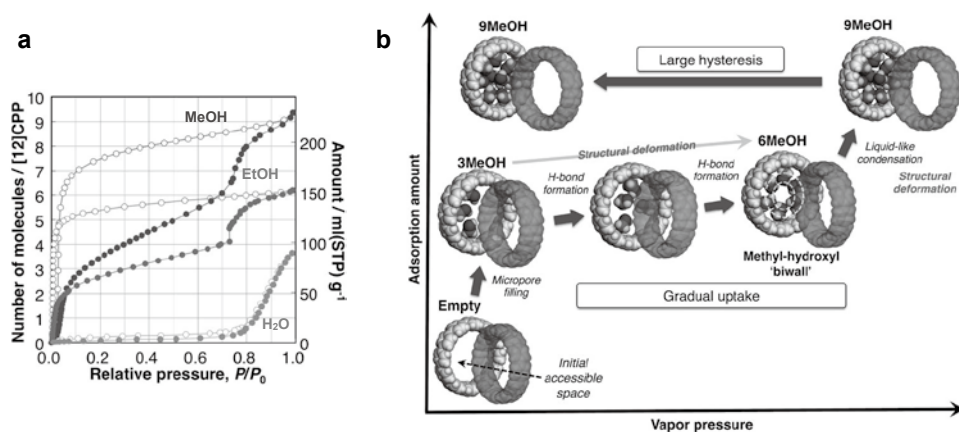


図 2. (a) [12]CPPへの 298Kにおけるメタノール、エタノール、水蒸気吸着等温線 (b) メタノールの [12]CPPへの蒸気吸着プロセス。

に、この結果は、分子ナノカーボンが単に多孔性材料として利用されるだけでなく、化学的な反応場や分子認識の場としても高いポテンシャルを持つことを示唆している。¹³⁾

今後の研究では、[12]CPPをはじめとする分子ナノカーボンの吸着特性と細孔設計のさらなる解明を通じて、従来の多孔性材料の概念を超えた新現象の発見や応用が期待される。このような分子レベルでの設計自由度と規則性を併せ持つ材料の開発は、材料科学、吸着科学、炭素材料科学の各分野における革新に貢献し、次世代の環境技術やエネルギー効率化技術の基盤となる可能性を秘めている。

4. カーボンナノリング分子の脱ゲスト状態における結晶構造

カーボンナノリング分子（シクロパラフェニレン、CPP）は、本質的に空洞構造を持つことから、多孔性固体材料としての利用が注目されている。我々は、これら CPP を結晶性多孔性炭素材料として研究を進めてきた。従来の多孔性炭素材料は、うねったグラフェンシートが積層して形成され、その間に細孔が生じる。このような細孔の表面は、主に sp^2 炭素からなる六角格子網面で構成されている。多孔性炭素の細孔形状やサイズ分布は調製条件によってある程度制御可能であるものの、完全に均一な細孔を実現することは原理的に困難であった。

これに対して、CPP 集合体は全ての細孔壁面がベンゼン環で構成されており、分子集合体の結晶固体として細孔構造が極めて均一である。また、CPP は精密な有機合成により純粋な分子として得ることができ、その細孔サイズや形状のコントロールが可能である。この特性により、CPP は次世代の結晶性多孔性炭素材料

として高いポテンシャルを秘めていると言える。たとえば、CPP の細孔壁が全てベンゼン環で構成されていることから、極めて疎水性の高い細孔表面を形成する。この環境では特異的な水のナノ構造が形成されることが期待され、電場などの外部刺激に応答して選択的なイオンチャンネルや電解質としての機能を発現する可能性がある。これらの状態を直接観察することは、多孔性材料の新たな応用を開拓する上で重要である。

さらに、CPP の細孔は非常に規則性が高いため、これまで一部の Metal-Organic Frameworks (MOFs) でしか達成されていなかった「細孔内における規則的な気体分子配列の直接観測」が可能になると期待される。この特性により、CPP はガス吸着材としてだけでなく、分子認識や触媒材料としても有望な候補となる。

多孔性材料を吸着剤として利用する際には、合成時に細孔内に取り込まれた溶媒ゲスト分子を除去する「前処理」が必要である。CPP は溶媒に溶解させた後、再結晶を行うことで容易に単結晶を得ることができ、これまでいくつかの「溶媒を含んだ結晶構造」が単結晶 X 線回折法により報告されている。興味深いことに、CPP の空洞内に適合する形状の溶媒分子を用いて再結晶を行った場合、そのパッキング構造はほとんど変化しないことが確認されている。これは、溶媒の種類が異なっても CPP の集積構造が安定していることを示している。

しかしながら、CPP 単結晶は真空加熱処理により粉々になり、脱溶媒状態での結晶構造を観察することができなかった。脱ゲスト状態での細孔構造、すなわち実際に吸着分子が入り込む細孔がどのような構造を取るのかを解明することは、多孔性材料の吸着挙動を理解するために極めて重要である。溶媒を含んでいる状態と同様のパッキング構造が維持されているのか、

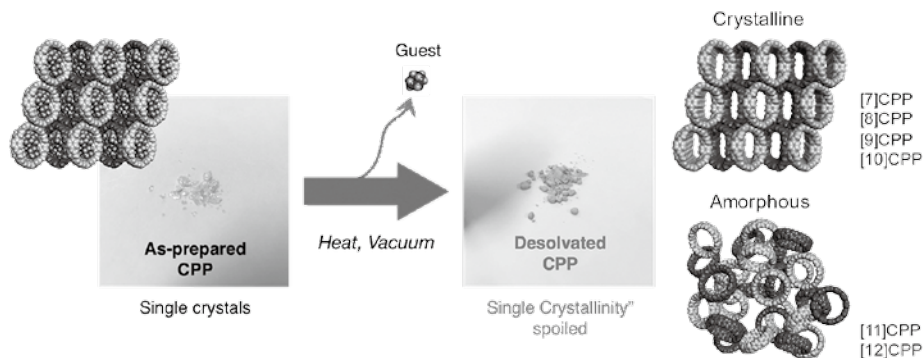


図3. 合成直後の CPP はその細孔に溶媒を含み単結晶性を保っており、結晶構造が既知であるが、脱溶媒した場合の CPP 集合体の結晶構造は未知であった。

それとも構造が崩壊し規則性が失われるのか、あるいは新たな結晶構造へ転移するののかについては、これまで不明のままであった(図2)。

この課題を克服し、CPPの脱溶媒状態での構造を明らかにすることは、多孔性材料の吸着メカニズムを深く理解し、特異的な集合状態(水や気体分子の規則的配列)の観測という次のステップへ進むための前提条件である。そこで本研究では、粉末X線回折法を用いて、CPPの脱溶媒状態での結晶構造を解明することを目指した。この解析により、CPPがどのような集積構造を形成し、細孔特性を維持するのかを初めて明確に示すことができると期待される。

本研究では、カーボンナノリング分子(シクロパラフェニレン、CPP)の脱ゲスト状態における結晶構造を詳細に解明するため、粉末X線回折を中心とした高度な解析手法が用いられた。CPPは、分子レベルで規則的かつ均一な細孔を有することから、新世代の多孔性材料として注目されているが、その細孔構造が脱ゲスト後も維持されるかどうか、またその構造変化がどのように吸着特性に影響を与えるかについては、これまでほとんど理解されていなかった。本研究はその課題に取り組み、CPPの細孔構造と結晶性の変化を体系的に明らかにしたものである。¹⁴⁾

まず、[7]CPPから[12]CPPまでの異なるリングサイズを持つCPP分子を対象とし、クロロホルム溶液中で再結晶化することで純粋な結晶を得た。これらの結晶は、n-ヘキサンやトルエンといった溶媒蒸気にさらすことで溶媒を含む状態が維持された後、真空下で400Kに加熱され、溶媒を脱離させた。この処理により、脱溶媒状態におけるCPPの結晶構造がどのように変化するかを詳細に解析するための試料が準備された。

これらの試料は、従来のX線回折では信号強度が低く、解析が困難であったため、高輝度X線源を有する放射光施設(SPring-8およびAichi SR)を活用して粉末X線回折データを取得した。

得られたデータをリートベルト解析で精密化した結果、リングサイズが小さい[7]CPP、[8]CPP、[9]CPPでは、脱ゲスト後もシャープな回折ピークが観測され、結晶性が維持されていることが確認された。この結晶構造は、ヘリンボーン型の積層構造を示しており、細孔が規則的に配列している。一方、リングサイズが大きい[11]CPPや[12]CPPでは、回折ピークがぼやけ、結晶性が大きく低下していることがわかった。この構造崩壊は、分子間相互作用が弱まり、規則的な積層が維持できなくなるためである。

さらに、電子密度マッピングを用いた解析により、脱ゲスト後のCPPの細孔内に電子密度が見られないことが明らかになった。これにより、CPPの細孔が完全に空洞であることが示され、ゲスト分子が存在しない状態でも細孔構造が保たれることが確認された。この特徴は、多孔性材料としてのCPPの性能を裏付けるものであり、特にガス吸着や分離用途において重要な特性である。例えば、二酸化炭素(CO₂)の選択的吸着や、メタン(CH₄)との混合ガスからの分離など、環境技術における重要なプロセスで高い効果が期待される。

熱力学的観点からは、脱ゲスト後の構造変化がエンタルピーとエントロピーのバランスによって支配されていることが示唆された。小さなリングサイズを持つCPPは、分子間相互作用が強く、エンタルピー的に安定な結晶構造を形成している。一方、大きなリングサイズを持つCPPでは、分子の自由度が増加し、エン

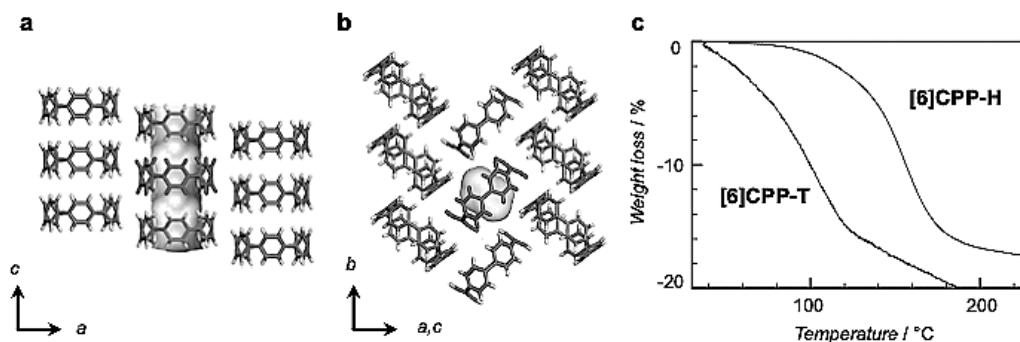


図4. (a) X線結晶構造解析で得られた[6]CPPのチューブ状パッキング構造([6]CPP-T)。(b) X線結晶構造解析で得られた[6]CPPのヘリンボーン状パッキング構造([6]CPP-H)。(c) [6]CPP-Tと[6]CPP-H(赤)のTG曲線。ゲスト分子DCMが、[6]CPP-H中でより強く取り込まれていることを示す。

トロピーの寄与が増大するため、結晶性を維持するエンタルピーの利得が不足し、アモルファス化が進行する。このような熱力学的な知見は、CPPの分子設計において結晶性と細孔安定性を最適化するための重要な手掛かりを提供する。

本研究の成果は、CPPが単なる分子集合体ではなく、細孔構造を精密に制御できる結晶性多孔性材料であることを示している。これにより、CPPはガス吸着材や分離膜、さらには触媒材料としての幅広い応用が期待される。また、CPPの細孔内における気体分子の規則的な配列は、従来の多孔性炭素材料では実現が困難だったため、この特性を活かすことで、新しい分子認識機能や触媒反応場の構築が可能になる。

今後の展望として、CPPの細孔構造を利用した高効率のエネルギー変換やガス分離プロセスの実現が挙げられる。例えば、CPPをベースとした燃料電池用触媒の開発や、温室効果ガスの削減に向けた吸着分離技術への応用が期待される。また、CPPの分子設計をさらに最適化することで、細孔サイズや形状を特定の分子に合わせて調整し、より高性能な多孔性材料を創製するための新たな方向性が示された。本研究は、CPPの基礎特性とその応用可能性を深く理解するための重要なステップとなり、多孔性材料の新たな展開を切り開くものである。

5. 結晶多形に依存した [6]CPP のホスト-ゲスト特性

カーボンナノチューブの部分構造を有するカーボンナノリング (CPP) は、その環状フレームワークによって定義されたオープンな内部空間を持つ。この特性を利用し、フラーレンなどのゲスト分子と超分子構造体を形成する例がこれまでに報告されている。しかし、これらの研究は溶液系で行われることがほとんどであり、多孔性材料としての固体状態における構造機能の解明は未だ手つかずの領域であった。そこで我々は、クリスタルエンジニアリングのアプローチを用い、CPPの結晶多形を制御することで、ホスト-ゲスト特性を詳細に解析し、その潜在能力を引き出すことを目指した。その結果、特に [6]CPP を用いた研究で、固体状態における CPP の特性制御に成功し、新たなホスト材料としての可能性を示す成果を得た。

結晶化した CPP は通常、ヘリングボーン型の配列構造をとる。この構造では、CPP のリングが互いにずれて積層されるため、リング内部の空隙が連続せず、オープンな細孔として十分に機能しない。このため、

CPP が有するポテンシャルを活かしきれないという課題があった。一方で、CPP がチューブ状に積層する構造、すなわちリングが軸方向に直線的に連なり、連続した 1 次元細孔を形成する配列は、細孔構造として極めて有望である。しかしながら、これまでの研究では、チューブ状配列 (以下、[6]CPP-T と呼ぶ) をとることが確認されているのは [6]CPP のみであった。

今回の研究では、[6]CPP のジクロロメタン (DCM) 溶液を用いて結晶化条件を操作することで、新たにヘリングボーン型結晶構造 (以下、[6]CPP-H) を得ることに成功した。具体的には、0°C で DCM 溶液を溶媒留去した場合、[6]CPP-T が形成され、リングがチューブ状に積層して 1 次元細孔を形成することが確認された (図 2-1a)。一方、70°C で溶媒留去した場合には、[6]CPP-H が形成される。この構造ではリングがヘリングボーン状に積層し、連続した細孔を持たない閉空間が形成され、その内部に DCM 分子が捕捉されていた。

DFT 計算により、[6]CPP-T が準安定構造であるのに対し、[6]CPP-H が熱力学的に安定な構造であることが示唆された。このことは、結晶化条件を調整することで、CPP の結晶多形を意図的に制御できる可能性を示している。さらに、[6]CPP-H の閉空間に取り込まれた DCM 分子は、[6]CPP-T の開放細孔に取り込まれた DCM 分子と比較して、常圧下での脱着温度が約 80°C も高いことが明らかになった (図 2-1c)。脱着の活性化エネルギーに関しても、[6]CPP-T では 17.4 kcal/mol、[6]CPP-H では 33.9 kcal/mol と、ほぼ 2 倍の差が見られた。この結果から、CPP の配列構造と細孔特性が、ゲスト分子の取り込み力に直接影響を与えることが分かる。

これらの知見は、結晶多形を活用したホスト-ゲスト化学の新たな可能性を示している。特に、CPP の結晶構造が異なることで、同じ化学組成にもかかわらず、ゲスト分子の吸着特性や安定性に大きな違いが生じる点は注目に値する。この特性は、単に吸着材料としての用途にとどまらず、分子認識や選択的分離、さらには触媒としての応用にもつながる可能性がある。

今回の研究は、CPP の固体状態におけるホスト-ゲスト特性を初めて詳細に明らかにした点で大きな意義を持つ。特に、チューブ状配列とヘリングボーン型配列という 2 つの多形構造の間で、ゲスト分子の取り込みおよび保持力に大きな違いが生じることを示した点は、結晶エンジニアリングの重要性を再認識させるも

のである。また、CPPの結晶構造が物理化学的特性に与える影響を詳細に理解することで、新しい多孔性材料の設計指針を提供し得る。¹⁵⁾

6. ヨウ素導入 CPPへの電気刺激による電気伝導性と白色発光

カーボンナノリング ([n]CPP) は、環状構造によってナノスケールの独自空間を提供する分子である。この特性を利用し、ヨウ素を内包させた CPP複合体 (CPP-I) は、新しい刺激応答性材料として注目を集めている。刺激応答性材料は、電圧や光といった外部刺激に応じて特性が変化することで、次世代の電子デバイスや照明技術、スマートマテリアルへの応用が期待されている。しかし、刺激応答性と高機能性の両方を備えた材料の開発は、依然として課題が多い。特に、従来の材料は刺激応答性分子と機能性分子を巧みに組み合わせる必要があり、そのための複雑な合成プロセスが障壁となっていた。

本研究では、CPPが提供する「ナノ空間」を利用し、その内部にヨウ素分子を効率的に配置することで、電気伝導性と白色発光という二つの機能を同時に発現させる新しいアプローチを提案した。この複合体 (CPP-I) は、クロロホルム溶液中で [n]CPPとヨウ素を混合し、乾燥させるだけで簡単に得られる。これにより、[9]CPP-I、[10]CPP-I、[12]CPP-Iといった異なるサイズの複合体が生成され、それぞれの単結晶構造が解析可能となった。

X線構造解析の結果、CPPナノ空間内に中性のヨウ素分子 (I_2) が閉じ込められていることが明らかになった。また、ヨウ素分子の数や動きは CPPのリング径に依存し、特に [10]CPP-Iではヨウ素分子が自由に動きやすいことが示された。この動的特性が刺激応答性と機能性の発現において重要な役割を果たすと考えられる。電子密度解析および分子ダイナミクスシミュレーションによると、[10]CPP-Iのナノ空間内ではヨウ素分子が最適な動きを示し、外部刺激に敏感に反応できることが示唆された。

電気刺激を加えた実験では、[10]CPP-Iに直流電圧 500mVを印加すると、試料の電気抵抗が大幅に減少する現象が観察された。電圧印加前の抵抗は $2.2 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ であったが、150分間の印加後には $5.8 \times 10^5 \Omega \cdot \text{cm}$ にまで低下し、3桁近い抵抗値の変化が確認された。X線吸収端スペクトル (XAFS) およびラマン分光測定を通じて、CPPナノ空間内のヨウ素分子が電圧印加により陰イオン性のポリヨウ素鎖へと変化し、この鎖が電子の伝導パスとして機能していることが解明された。これにより、[10]CPP-Iは有機伝導体としての機能を新たに獲得した。他の CPP-I ([9]CPP-Iおよび [12]CPP-I) では同様の電圧印加条件下でも抵抗値の変化が小さく、CPP内のヨウ素の動きやすさが電気伝導性の発現に重要であることが示唆された。

さらに、[10]CPP-Iは電気刺激によって白色発光を示すことが明らかになった。電圧印加前には青緑色の発光ピークが観測され、CPPナノ空間内に規則的に配

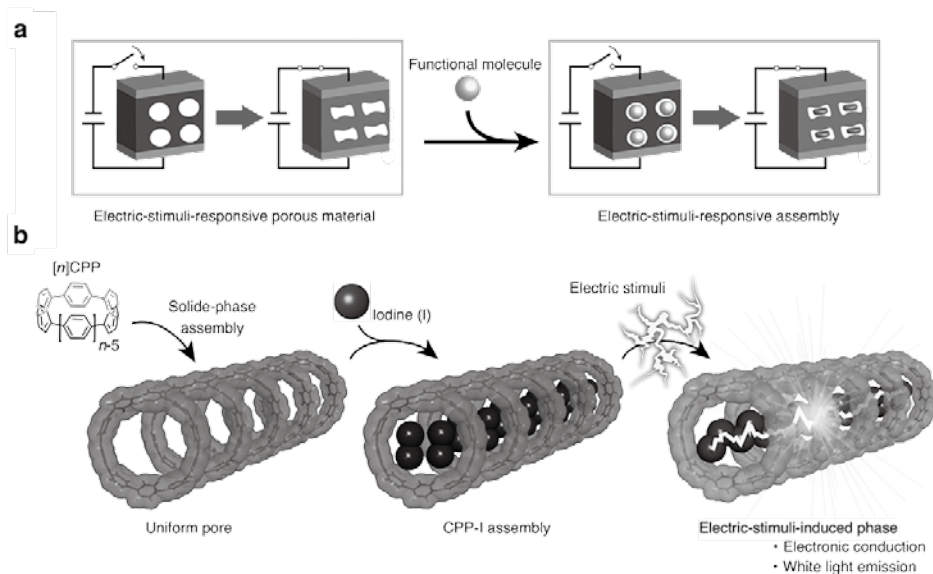


図5. (a) ナノポラス固体を用いた刺激応答機能物質のコンセプト。(b) CPPへのヨウ素導入、およびそれにつづく電気刺激による電気伝導性と白色発光性の発現。

置された中性 I₂分子が単一の電子状態を示していることを示唆していた。しかし、電圧印加後には発光スペクトルが広がり、可視光全域にわたる白色発光が観測された。この変化は、電圧により CPP内の I₂分子がポリヨウ素鎖に変化し、ナノ空間の周期性が乱されることに起因している。生成されたポリヨウ素鎖は CPPナノ空間内にランダムに配置され、異なる CPPがそれぞれ異なる電子状態を持つため、発光スペクトルが広がる。このような単一材料系からの白色発光は非常に珍しく、次世代の高効率照明やディスプレイ材料としての応用が期待される。

本研究は、刺激応答性分子に機能性分子をナノ空間内に閉じ込めるというシンプルなアプローチを基盤とし、有機材料としては極めてユニークな「電気伝導性」と「白色発光」という二つの特性を同時に発現させることに成功した。この成果は、新たな合成手法に基づく刺激応答性機能材料の開発に向けた重要な一歩となる。さらに、異なる刺激（光、温度、圧力など）に応答する材料設計や、他の機能性分子を CPPに内包させる試みが進むことで、さらなる高機能材料の創製が期待される。

将来的には、これらの材料がエネルギー効率の向上や環境負荷低減を目的とした次世代デバイスにおいて重要な役割を果たすだろう。特に、スマートマテリアル、センサー、エネルギー貯蔵デバイス、さらには医療分野での応用が広がる可能性がある。本研究のアプローチは、シンプルながらも強力で、多様な機能性材料の開発に新たな道を開くものである。¹⁶⁾

7. 楕円カーボンナノリング集積からなるメソポーラス炭化膜

ナノメートルサイズの厚みを持つ二次元炭素材料は、優れた物理的・化学的特性から、エネルギー貯蔵デバイスや触媒、センサーなど、さまざまな応用分野で注目を集めている。しかし、均一で大面積（ミリメートルスケール）にわたる二次元ナノ構造を作製することは依然として困難である。一般的には、炭素材料を高温で炭化する際に凝集が起きたり、マクロスケールのクラックが発生したりするため、均質性や連続性が損なわれてしまう。これを防ぐために、高分子材料などの反応性官能基を含む前駆体が用いられることが多い。しかし、高分子を精密に設計し合成するのは非常に難しく、成功例は限られている。

一方で、小分子を用いたアプローチも検討されている。特に、小分子を気-水界面上で Langmuir-Blodgett (LB) 法や類似の手法を用いて均一な分子薄膜として形成し、それを炭化することで二次元炭素材料を得る試みが行われてきた。しかし、小分子は高温で容易に昇華するため、炭化膜としてそのモルフォロジーを保持することが難しい。この課題を克服するために、我々は楕円カーボンナノリング (CPPhen) の設計と合成に取り組んだ。CPPhenは従来の CPPの円形リングとは異なり、対称性の低い楕円リング構造を持つ。この楕円形状により、気-水界面での凝集が抑制され、効率的な二次元集積が可能になると期待された。また、アルコキシ基を導入することで、分子間相互作用を強化し、高温での炭化処理においても分子薄膜のモルフォロジーを維持できるように設計した。

実験の結果、CPPhenは静的な気-水界面では即座に凝集することが確認された。これに対し、動的な気

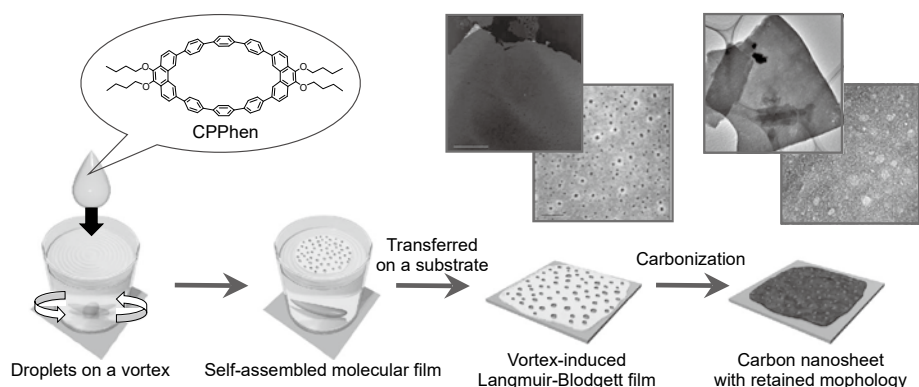


図6. 相互作用を適切に設計した CPPhen分子の攪拌渦界面上における分子膜集積、およびこれを炭化することによって得られる、モルフォロジーが保持された炭化膜の生成。

-水界面を形成するために、ビーカー内の水相を攪拌して渦を作り出し、その界面を利用する方法を採用した。この条件下で、溶媒、温度、濃度、攪拌速度などを最適化することで、数ナノメートルの均一な厚みを持ち、メソスケールサイズの細孔を備えた分子薄膜の生成に成功した。この動的界面は、CPPhenが凝集する傾向を抑制し、分子薄膜形成に適した環境を提供したものと考えられる。なお、CPP自体についても同様の条件下で試験を行ったが、即座に凝集することが確認され、分子設計の重要性が再認識された。

得られたCPPhen薄膜を窒素雰囲気下で加熱処理すると、CPPhenは昇華せず、そのメソポーラスなモルフォロジーを保持したまま炭化されることが分かった。これにより、低分子材料から均一で大面積の炭化膜を作製することに初めて成功した。また、CPPhen溶液にピリジンを添加し、動的気-水界面で二次元集積と炭化処理を行ったところ、得られた炭化膜中に高濃度のピリジン性窒素が含まれていることが、エネルギー分散型 X線分析 (EDX) および X線光電子分光 (XPS) により確認された。このようにピリジン性窒素がドーブされたグラフェン様炭素材料は、プラチナ代替の燃料電池触媒として注目を集めている。ピリジン性窒素が多く含まれることで、電子伝導性や触媒性能が大幅に向上するため、本研究で採用したような簡便な手法で高窒素ドーブ炭素材料を作製できたことは、関連技術における重要なブレイクスルーとなる。

さらに詳細な解析により、この炭化膜が示す優れた物性が確認された。まず、得られた炭化膜の細孔構造を窒素吸着等温線によって調べたところ、メソスケールの細孔が均一に分布していることが示された。これは、CPPhenの楕円形リング構造とアルコキシ基の分子間相互作用が、分子レベルでの集積構造を規則的に維持したことによるものである。さらに、ピリジン性窒素がドーブされたグラフェン様炭素材料は、燃料電池の酸素還元反応 (ORR) において高い触媒活性を示すことが分かった。これは、従来の白金触媒と比較しても競争力のある性能であり、より低コストで持続可能な触媒材料としての可能性を示している。

本研究は、低分子材料から高機能な二次元炭素材料を作製するための新しいルートを提供するものである。動的気-水界面を利用した二次元集積と炭化処理というシンプルな手法により、従来の複雑なプロセスを回避しながら、均一で大面積の炭化膜を得ることができた。また、ピリジン性窒素のドーピングにより、燃料

電池触媒としての高い性能を実現することができた。この成果は、触媒、エネルギー貯蔵デバイス、センサーなど、幅広い分野での応用が期待される。今後の展望として、他の窒素源や異なる官能基を導入することで、さらなる特性向上や新しい機能の開拓が進むことが期待される。¹⁷⁾

8. まとめ

空洞構造を有する分子ナノカーボンは、構造規則性、設計性、柔軟性、そして可溶性を兼ね備えた、他に類を見ないカーボン系多孔性材料である。この物質群は、従来の炭素材料とは一線を画し、吸着能、電気伝導、発光性といった新しい機能を発現することが次第に明らかになってきた。分子ナノカーボンは厳密には炭化水素分子に分類されるため、従来の意味での「カーボン材料」とは異なるが、その表面がベンゼン環からなる π 電子系で構成されていることから、「カーボン表面」としての特性を十分に有しているといえる。

特に、構造が明確に規定された分子ナノカーボン細孔への吸着現象の解明は、多孔性カーボン材料における吸着現象の理解を飛躍的に進めると期待されている。これまで、多孔性カーボン材料の細孔表面はグラフェン様の性質を持つと仮定されてきたが、分子ナノカーボンをを用いることで、この仮定を実験的に検証し、より正確な吸着モデルを構築することが可能になる。また、分子レベルで細孔構造を制御できる特性は、吸着材や分離膜、触媒といった分野でカーボン多孔体の性能を最適化するための新たなアプローチとなり得る。

分子ナノカーボンのもう一つの大きな特徴は、その結晶性にある。カーボン表面を持ちながらも結晶構造を維持できるため、従来のアモルファスな多孔性カーボンでは達成できなかった高度な分子認識や選択的吸着が可能となる。この特性は、エネルギー貯蔵や環境技術、分子分離、さらには触媒反応の場としての利用において、新たな可能性を提供する。

本稿では、このユニークな「分子ナノカーボン」の魅力とその可能性について述べてきた。この分子系にはまだ未解明の課題が数多く残されており、新たな研究が必要とされている。特に吸着科学の視点から分子ナノカーボンを活用することで、これまでになく新しい機能が発見される可能性が高い。当初は、合成の困難さや得られる試料量の少なさが課題であったが、近年の合成技術の進展により、これらの問題は徐々に解決されつつある。現在では、[5]～[12]CPPといった

さまざまなサイズの CPP が試薬として市販され、価格も以前に比べて大幅に下がってきている。さらに、有機合成化学の飛躍的な進歩により、CPP に続いてカーボンナノケージ、カーボンナノベルト、カテナン・トリフォイルノット¹⁸⁾、さらにはメビウスの輪ベルト¹⁹⁾といった、全く新しい構造を持つ空間分子ナノカーボンが次々と合成されるようになっている。それぞれの構造は独自の電子特性や物理特性を持ち、新しい科学技術の可能性を切り拓く材料として期待される。

炭素材料の世界では、フラーレン、カーボンナノチューブ、グラフェンといった画期的な材料が登場するたびに、その研究風景が一変してきた歴史がある。「分子ナノカーボン」の登場もまた、新たな視点と研究領域を提供し、科学と技術の未来に革新をもたらすだろう。この分野におけるさらなる発展と、多くの研究者による新しいブレイクスルーが実現することを心から期待している。

9. 謝辞

本研究は、筆者が信州大学の「エキゾチック・ナノカーボンの創成と応用プロジェクト拠点」に在籍していた際に着手し、その後、名古屋大学および JST-ERATO 伊丹分子ナノカーボンプロジェクトにおいて発展させたものである。これは筆者の研究キャリア上、初めて完全なゼロから企画・推進した研究であり、非常に強い思い入れのあるプロジェクトとなった。ここに至るまでの多くの機会をいただいた金子克美 教授、伊丹健一郎 教授に、この場を借りて心より感謝の意を表したい。

また、研究の過程では、さまざまな分野の同世代の研究者たちと喧々諤々の議論を交わし、分野融合型の研究を展開する貴重な経験を得ることができた。このような多角的な視点を取り入れる機会を通じて、研究の幅を広げることができたことにも深く感謝している。本研究にご協力いただいたすべての皆様に、改めて心より御礼申し上げる。

[参考文献]

- 1) Y. Segawa, H. Ito, K. Itami, *Nat. Rev. Mater.* **1**, 15002 (2016).
- 2) H. Omachi, Y. Segawa, K. Itami, *Acc. Chem. Res.* **45**, 1378 (2012).
- 3) G. Povie, Y. Segawa, T. Nishihara, Y. Miyauchi, K. Itami, *Science* **356**, 172 (2017).
- 4) K. Matsui, Y. Segawa, T. Namikawa, K. Kamada, K. Itami, *Chem. Sci.* **4**, 84 (2013).
- 5) K. Kawasumi, Q. Y. Zhang, Y. Segawa, L. T. Scott, K. Itami, *Nat. Chem.* **5**, 739 (2013).
- 6) Y. Koga, T. Kaneda, Y. Saito, K. Murakami, K. Itami, *Science* **359**, 435 (2018).
- 7) H. Kroto, J. Heath, S. O'Brien, R. F. Curl, R. E. Smalley, *Nature* **318**, 162 (1985).
- 8) S. Iijima, *Nature* **354**, 56–58 (1991).
- 9) K. S. Novoselov et al. (2016). *Science* **306**, 666 (2004).
- 10) R. Jasti, J. Bhattacharjee, J. B. Neaton, C. R. Bertozzi, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 17646 (2008).
- 11) H. Takaba, H. Omachi, Y. Yamamoto, J. Bouffard, K. Itami, *Angew. Chem. Int. Ed.* **48**, 6112 (2009).
- 12) S. Yamago, Y. Watanabe, T. Iwamoto, *Angew. Chem. Int. Ed.* **49**, 757 (2010).
- 13) H. Sakamoto, T. Fujimori, X. L. Li, K. Kaneko, K. Kan, N. Ozaki, Y. Hijikata, S. Irle, K. Itami, *Chem. Sci.* **7**, 4204 (2016).
- 14) 坂本 裕俊, 尾崎 仁亮, *SPring-8/SACLA* 利用研究成果集, **11**, 392 (2023).
- 15) T. Fukushima, H. Sakamoto, K. Tanaka, Y. Hijikata, S. Irle, K. Itami, *Chem. Lett.* **46**, 855 (2017).
- 16) N. Ozaki, H. Sakamoto, T. Nishihara, T. Fujimori, Y. Hijikata, R. Kimura, S. Irle, K. Itami, *Angew. Chem. Int. Ed.* **56**, 11196 (2017).
- 17) T. Mori, H. Tanaka, A. Dalui, N. Mitoma, K. Suzuki, M. Matsumoto, N. Aggarwal, A. Patnaik, S. Acharya, L. K. Shrestha, H. Sakamoto, K. Itami, K. Ariga, *Angew. Chem. Int. Ed.* **57**, 9679 (2018).
- 18) Y. Segawa, M. Kuwayama, Y. Hijikata, M. Fushimi, T. Nishihara, J. Pirillo, J. Shirasaki, N. Kubota, K. Itami, *Science* **365**, 272 (2019).
- 19) Y. Segawa, T. Watanabe, K. Yamanoue, M. Kuwayama, K. Watanabe, J. Pirillo, Y. Hijikata, K. Itami, *Nature Synth.* **1**, 535 (2022).



坂本 裕俊

京都大学 高等研究院

物質-細胞統合システム拠点

特定講師

2010年 3月 京都大学 大学院

工学研究科 合成・生物科学専攻

博士課程修了、博士（工学）

2010年 5月 信州大学 エキゾチック・ナノカーボンの創成と応用拠点プロジェクト 博士研究員

2012年 11月 信州大学 エキゾチック・ナノカーボンの創成と応用拠点プロジェクト 助教

2014年 1月 名古屋大学 大学院理学研究科 ERATO伊丹分子ナノカーボンプロジェクト 特任助教・グループリーダー

2019年 7月 名古屋大学 物質科学国際研究センター 特任講師

2022年 9月 現職

会 告

吸着－ゼオライト合同研究発表会 (第37回日本吸着学会研究発表会、第40回ゼオライト研究発表会)

主 催：日本吸着学会、日本ゼオライト学会

協 賛：化学工学会、環境科学会、高分子学会、資源・素材学会、触媒学会、炭素材料学会、日本イオン交換学会、日本化学会、日本キチン・キトサン学会、日本原子力学会、日本生物工学会、日本熱測定学会、日本表面真空学会、日本分析化学会、日本膜学会、日本水環境学会、日本薬学会、日本溶媒抽出学会、廃棄物資源循環学会、分離技術会、日本粘土学会、石油学会、日本エネルギー学会、有機合成化学協会、日本地質学会、日本セラミックス協会、(予定、順不同)

日 時：2024年12月2日(月)～12月4日(水)

会 場：タワーホール船堀 (〒134-0091 東京都江戸川区船堀 4-1-1、TEL：03-5676-2211 (代))

URL：<http://www.towerhall.jp/>

東京駅より「JR総武快速線」馬喰町駅にて乗換。馬喰横山駅から「都営新宿線」で船堀駅下車。

都営新宿線「船堀」駅北口より徒歩約1分

合同研究発表会開催の趣旨と構成：

カーボンニュートラルで大きな役割を果たすと考えられる吸着、ゼオライト両分野の研究者・技術者の交流・連携を期して、日本吸着学会研究発表会とゼオライト研究発表会を、今回はそれぞれの伝統を保ちつつ、合同で開催することとしました。従来形式の日本吸着学会研究発表会、ゼオライト研究発表会をそれぞれ進行し、日程の一部で合同シンポジウム「一カーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点一」を開催します。参加登録をされた方は全てのセッションに参加できます。

当日の流れ：

参加証を事前印刷のうえ（銀行振込の方は直接受付へ）4階406号室の総合受付へお立ち寄りください。

それぞれのセッションのテーマと講演の種類：

・合同シンポジウム 一カーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点一：

12月3日(水)、A会場5F小ホール（一部12月4日(水)午前、AD会場、A会場）

カーボンニュートラルで大きな役割を果たすと考えられる吸着、ゼオライト両分野の社会への技術貢献および両分野のさらなる発展、両分野の研究者・技術者のあらたな交流・連携、実用化を見据えた研究開発に資する、素材から反応、さらにはカーボンニュートラルな社会に向けた取り組みにいたるまで、カーボンニュートラルに関連する様々な内容。

・日本吸着学会研究発表会：12月2日(月)、12月4日(水) AD会場（2F、福寿・桃源）

吸着現象全般やイオン交換現象など、物質表面・界面の働きに関する各種の科学技術について。

通常の日吸着学会研究発表は12月2日（月、10:00～18:00）、12月4日（水、9:00～16:10）にAD会場（2F、福寿・桃源）にて行います。

受賞講演

12月2日(月) 17:30～18:00 AD会場（2階 福寿・桃源）

1AD-S1「多孔性材料の創製と電気化学的イオン吸着・貯蔵機能」（長崎大学）森口 勇

12月4日(水) 13:30～14:00 AD会場（2階 福寿・桃源）

3AD-S2「プルシアンブルー類似体によるアンモニア吸着回収と資源化」（産総研）高橋 顕

ポスター講演

12月2日(月) 13:00～14:30 AD会場（2階 福寿・桃源）

・ゼオライト研究発表会：12月2日(月)、12月4日(水)A～C会場（4F、5F）

ゼオライト、メソ多孔体、およびその類縁化合物に関連した研究の基礎から応用まで。

発表使用機器：口頭講演は現地での液晶プロジェクター利用の発表のみ。PCは各自ご用意下さい。

日本吸着学会 総会・表彰式 2024年12月2日(月)AD会場 講演終了後（18：10～19：20）

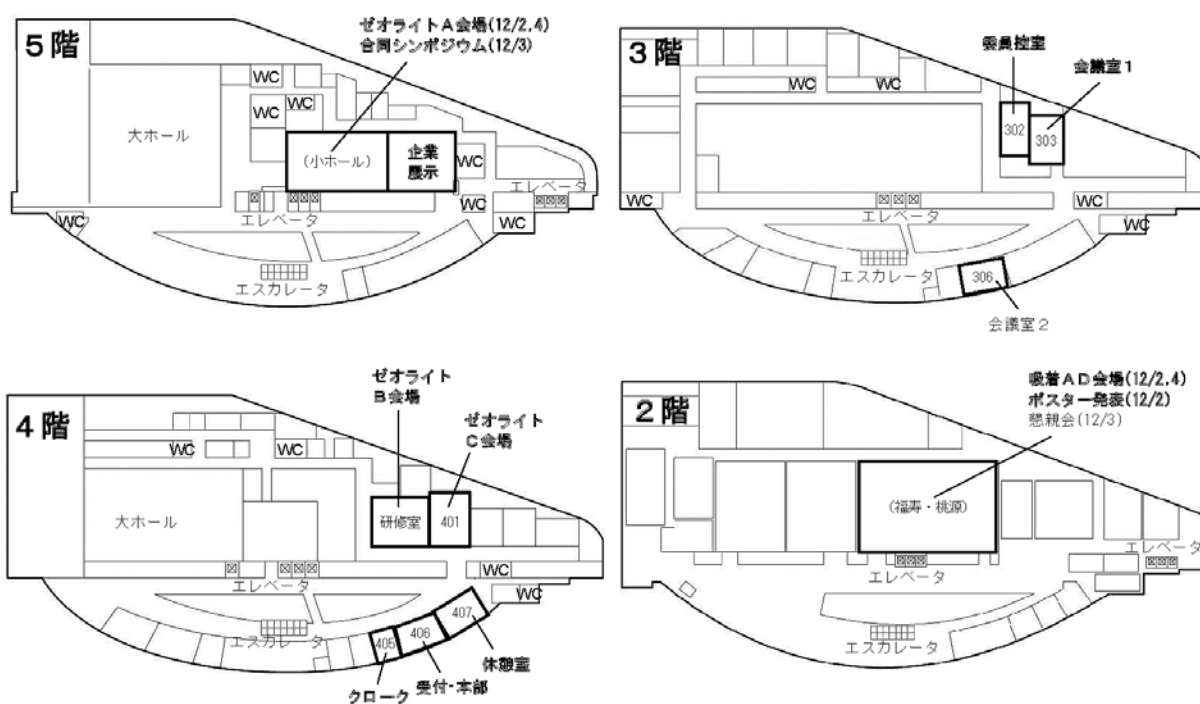
懇親会：2024年12月3日(火)講演終了後、タワーホール船堀2階 福寿・桃源

問い合わせ先：

遠藤 明（産業技術総合研究所）E-mail：endo-akira@aist.go.jp

飯山 拓（信州大学理学部）E-mail：tiiyama@shinshu-u.ac.jp

会場案内図



受付・本部 4階 406号室

AD会場（2階 福寿・桃源）

A会場（5階 小ホール）

B会場（4階 研修室）

C会場（4階 401会議室）

企業展示 5階 小ホール前ホワイエ

クローク 4階 405号室

休憩室 4階 407号室

学会 HP <https://www.j-ad.org/ad-zeo24/>

吸着－ゼオライト合同研究発表会 講演プログラム (11月 4日更新)

第 1日 12月 2日(月)

AD会場 (2階 福寿・桃源)	A会場 (5階 小ホール)	B会場 (4階 研修室)	C会場 (4階 401会議室)
10:00～	10:00～	10:00～	10:00～
<p>1AD-01 新規マノメトリック式測定装置による吸脱着等温線評価 (マイクロトラック・ベル機) ○重岡 俊裕、森 翔吾、中村、薫、仲井 和之</p> <p>1AD-02 層間脂質イオン種の系統的な変更による層状 MnO₂の色素吸着のメカニズム解明 (関東学院大院工) ○松井 誠実、佐藤 匠、友野 和哲</p> <p>1AD-03 ヘテロポリ酸塩のセシウム吸着特性・その1 (日本大学生産工学部、モノベエンジニアリング) ○物部 長智¹、物部 長順²、南澤 宏明³、松本 真和⁴、山田 和典⁵、中釜 達朗⁶</p> <p>1AD-04 水蒸気吸着-中性子小角散乱同時測定によるトバモライト層状構造の解析 (旭化成ホームズ、²東大建築、³電中研、⁴JAEA) ○高木 菜津子¹、松井 久仁雄²、蔵重 勲³、川戸 陸也³、高田 慎一⁴、廣井 孝介⁴</p> <p>1AD-05 水蒸気吸着-中性子小角散乱同時測定によるセメント硬化体の細孔構造解析 (電中研、²東大建築、³JAEA) ○蔵重 勲¹、川戸 陸也¹、松井 久仁雄²、高田 慎一³、廣井 孝介³</p>	<p>1A-01 CHA合成用含酸素 SDAの開発 (東ソー、²相模中研) ○吉岡 真人¹、中西 勇介¹、荒木 啓介²、中尾 圭太¹</p> <p>1A-02 SSZ-13の結晶化に及ぼす有機・無機カチオン添加効果と酸性質、触媒特性への影響検討 (東京工業大学、²PEACE2³) ○川上 航生¹、豊田 大翔¹、中村 研吾¹、王 勇¹、瀬戸山 亨²、横井 俊之¹²</p> <p>1A-03 様々なタイプの OSDAを用いた SSZ-13の合成と機能評価 (東大、²静岡大、³トヨタ自動車) 李 慕堯¹、村岡 恒輝¹、茂木 堯彦²、井部 将也³、○小倉 賢¹</p> <p>1A-04 MSE型ゼオライトの細孔と高い適合性を有する OSDAの設計・合成と構造規定能力の著しい向上 (横浜国大・院理工、²横浜国大・院工) ○高岡 郁弥¹、大久保 快²、西 裕子³、中村 海生⁴、稲垣 怜史⁵、窪田 好浩⁶</p> <p>1A-05 Influence of different synthesis routes on the catalytic performance of MSE-type titanosilicates (横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○張 聖翔¹、高岡 郁弥¹、大久保 快¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p>	<p>1B-01 Tailoring Catalysts for Excellence: Opening of Tin Site and Rearranging of Framework in Hydrophobic Sn-Beta Zeolite via Liquid-Mediated Treatment (The University of Tokyo、²AIST、³Yokohama National University) ○Boqing Li¹、Raquel Simancas¹、Hiroki Nagashima²、Kenta Iyoki¹、Shanmugam P. Elangovan¹、Anand Chokkalingam¹、Takayuki Yamagishi¹、Satoshi Inagaki³、Tatsuya Okubo¹、Toru Wakihara¹</p> <p>1B-02 Platinum-Tin Nanoparticles Confined in Silicalite-1 Zeolite: A Well-Defined Catalyst for Enhanced Methylcyclohexane Dehydrogenation (Department of Materials Chemistry、Nagoya University、²Institute of Materials and Systems for Sustainability、Nagoya University) ○Wei Shi¹、Akira Oda¹、Yuta Yamamoto²、Kyoichi Sawabe¹、Atsushi Satsuma¹</p> <p>1B-03 PtCuナノ粒子内包Silicalite-1によるメタンからメタノールへの選択酸化 (名大院工、²名大未来研) ○織田 晃¹、市野 宏洋¹、山本 悠太²、沢邊 恭一¹、薩摩 篤¹</p> <p>1B-04 V酸化物修飾 Ptナノ粒子を内包した中空シリカ触媒の合成と逆水性ガスシフト反応への応用 (大阪大工、²華東理工大) ○桑原 泰隆¹、Caiyun Xu²、山田 剛寛¹、Shenghu Zhou²、山下 弘巳¹</p> <p>1B-05 Rh触媒を担持した規則性多孔質シリカによるエチレンのヒドロホルミル化反応の速度解析 (静岡大工) ○前田 夏妃、孔 昌一、茂木 堯彦</p>	<p>1C-01 SEM-EDSによる HEU型ゼオライトの化学定量分析－電子プローブによる表面ダメージを緩和する方法 (東北大理) ○石原 篤¹、大藤 弘明¹</p> <p>1C-02 真空昇温脱離法を用いたゼオライト水酸基の定性・定量評価 (東北大多元研、²北海道大触媒研、³東北大 AIMR) ○清水 俊介¹、吉井 丈晴¹、大須賀 遼太²、西原 洋知¹³</p> <p>1C-03 表面処理ゼオライトによる吸着性制御 (芝浦工業大学、²AGH University of Krakow) ○光澤 賢一¹、野村 幹弘¹、Jakub Szczurowski²</p> <p>1C-04 Rapid synthesis of CHA membrane using a small tubular reactor (Graduate School of Engineering、Gifu University、²Faculty of Engineering、Gifu University、³NIST、⁴Institute for Advanced Study、Gifu University) ○Rizqan Jamal¹、宮本 学²、長谷川 泰久³、近江 靖則⁴、上宮 成之²</p> <p>1C-05 Ion exchange of an FAU membrane for permeation control (Shibaura Institute of Technology) ○Alvin Rahmad Widianto、Yuta Nakai、Kenichi Mitsuzawa、Irmaliza Shafitri Caralin、Mikihiro Nomura</p>

<p>1AD-06 ジアルデヒドで架橋した多孔性フラーレンポリマーの表面機能 (¹東北大多元研、²東京科学大学、³東北大薬、⁴東北大 AIMR) ○中辻 博貴¹、高月 瑛¹、吉井 文晴¹、道信 剛志²、藤木 翔吾³、笹野 祐介³、岩淵 好治³、西原 洋知⁴</p>	<p>1A-06 DGC法を用いて合成したMSE型ゼオライトの酸処理による構造安定化 (¹横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○大久保 快¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p>	<p>1B-06 Rapid Synthesis of Cu-Encapsulated Nanoparticles in ZSM-5 Zeolite for Enhanced Catalytic Conversion of CO₂ to Methanol (¹The University of Tokyo、²Institute of Science Tokyo、³Kyoto University) ○Raquel Simancas¹、Saeko Yamaguchi¹、Ryokuto Kanomata²、Koki Awano²、Kentaro Kimura²、Shuhei Yasuda²、Hiroyasu Fujitsuka³、Teruoki Tago²、Toshiyuki Yokoi²、Tatsuya Okubo¹、Toru Wakihara¹</p>	<p>1C-06 各種ゼオライトを用いたCs(I)イオン交換挙動の解明 (¹東大院工、²東大生研) ○Nam Taeyi¹、安村 駿作²、小倉 賢²</p>
<p>昼休憩 (12:00~13:00) (吸着理事・評議員会 303会議室)</p>		<p>昼休憩 (12:00~13:00)</p>	
<p>AD会場 (2階 福寿・桃源)</p>	<p>A会場 (5階 小ホール)</p>	<p>B会場 (4階 研修室)</p>	<p>C会場 (4階 401会議室)</p>
<p>13:00~</p>	<p>13:00~</p>	<p>13:00~</p>	<p>13:00~</p>
<p>13:00~14:30 ポスター発表 (P-01~P57) プログラムは別掲</p>	<p>1A-07 総合講演 メソポーラス薄膜におけるシリンドラ状細孔の面内配向制御 (¹名古屋大学院、²クイーンズランド大) ○宮田 浩克¹、山内 悠輔^{1,2}</p> <p>1A-08 アミノシランを用いた銅担持メソポーラスシリカの直接合成とその触媒作用 (横浜国立大学院理工学府化学生命系) ○南 雄太、吉武 英昭</p> <p>1A-09 両親媒性有機化合物を利用した金属酸化物のメソポーラス構造化と合成条件の迅速な最適化 (産総研) ○木村 辰雄</p> <p>1A-10 メソポーラスアルミナの粉体合成：大量合成に向けて (産総研) ○若林 隆太郎、木村 辰雄</p>	<p>1B-07 総合講演 鉄錯体内包ゼオライト触媒を用いたベンゼンの直接水酸化反応~ゼオライト修飾の効果~ (愛媛大院理工) ○山口 修平、石田 唯人、古閑 人夢、八尋 秀典</p> <p>1B-08 ETP反応に向けたコアシェル型Ni系ゼオライト触媒 (¹大阪大院基礎工) ○久保田 祥平¹、三宅 浩史¹、内田 幸明¹、西山 憲和¹</p> <p>1B-09 高い水熱安定性を有するゼオライト内包Ni微粒子触媒の開発とエタノール水蒸気改質反応への適用 (¹科学大、²京大工) ○高野 真那¹、横澤 つき、Huang Liling¹、名倉 諒¹、藤埴 大裕²、木村 健太郎¹、多湖 輝興¹</p> <p>1B-10 Pd導入ゼオライト触媒を用いたメタン完全燃焼におけるゼオライト担体の効果 (¹東京大院工、²東京大生産研、³北海道大院理) ○佐久間 志帆¹、安村 駿作²、齊田 謙一郎³、武次 徹也³、小倉 賢²</p>	<p>1C-07 総合講演 Na金属をドーブしたLTAのフォトクロミック現象 (産総研) ○小平 哲也、池田 卓史</p> <p>1C-08 疎水性色素を吸着させた粘土ナノシートによるコロイド液晶の調製と性質 (¹九工大院工、²山口大院創成科学) ○中戸 晃之¹、渡部 剛¹、原田 拓海²、新宅 真仁²、毛利 恵美子¹、鈴木 康孝²、川俣 純²</p> <p>1C-09 Pdゼオライトの物性が水蒸気存在下でのNO吸着挙動に及ぼす影響 (¹名古屋大学) ○大津 岳士¹、宮崎 太暉²、津野地 直³、織田 晃⁴、薩摩 篤²</p> <p>1C-10 電子線タイコグラフィーを用いたSCRゼオライト触媒中の銅サイト直接観察 (¹三菱ケミカル、²NIMS、³筑波大) ○清水 雅彦^{1,2,3}、中澤 克昭²、三石 和貴²、松本 創²、嶋 寿¹、武脇 隆彦¹、橋本 綾子^{2,3}</p>
<p>休憩 (10分)</p>			

14:40~	14:40~	14:40~	14:40~
<p>1AD-07 グラフェンオキシドの互い違い層構造がもたらす吸着水の特異性と H₂O/D₂O 選択性 (¹信州大学理、²大阪大理、³信州大 RISM、⁴東北大金研、⁵CNRS、⁶Geogрге Washington Univ.) ○二村 竜祐¹、飯山 拓^{1,3}、上田 貴洋²、田中 秀樹³、古瀬 あゆみ³、Patrick A. Bonnaud⁴、François-Xavier Coudert⁵、Roland J. -M. Pellenc⁶、金子 克美³</p> <p>1AD-08 SWCNTのナノ窓からの吸着水分子のストキャスト脱着 (¹信州大理、²信州大先鋭材料研、³長崎大院工、⁴信州大 ARG) ○河又 悠真¹、大塚 隼人²、古瀬 あゆみ²、二村 竜祐¹、瓜田 幸幾³、森口 勇³、飯山 拓¹、金子 克美^{2,4}</p> <p>1AD-09 ハニカム型 NOx吸着材内部の熱・物質輸送 (¹東大院工、²東大生研) ○畑中 耀¹、大西 武士²、小倉 賢²</p>	<p>1A-11 空気中に含まれる水蒸気からのグリーン水素生成 (¹鳥取大、²北大触研) ○辻 悦司¹、生田 亘¹、渡部 未悠¹、藤田 悠希¹、渡辺 泰世¹、菅沼 学史²、片田 直伸¹</p> <p>1A-12 極性金属酸化物クラスターを基盤とした多孔性無機骨格の創製とプロトン伝導性の制御 (¹東大院総合文化) ○岩野 司¹、阿久津 大貴¹、内田 さやか¹</p> <p>1A-13 GAM-3を親ゼオライトとする水熱転換 (¹岐阜大院工、²岐阜大工) ○中井 絃介¹、清水 創紀²、小村 賢一^{1,2}</p>	<p>1B-11 MFI型ゼオライトの外表面特性が LDPE分解にもたらす影響 (¹大阪大学) ○坪田 壮司¹、三宅 浩史¹、内田 幸明¹、西山 憲和¹</p> <p>1B-12 ゲル骨格補強法を用いて調製した新しいゼオライト-メソ孔シリカ階層構造触媒による LDPEの接触分解—シリカ-アルミナ比の影響— (¹三重大院工、²三重県工研) 吉村 智也¹、水野 皓太¹、松浦 真也²、橋本 忠範¹、石原 篤¹</p> <p>1B-13 ゼオライト Beta上でのポリオレフィン分解速度への物性と条件の影響 (鳥取大学工学部附属 GSC研究センター) ○橋口 竜聖、福政 智大、松下 真一郎、辻 悦司、片田 直伸</p>	<p>1C-11 水蒸気共存下におけるプロピレン吸着材料としてのカチオン担持 Betaの検討 (¹早大先進理工、²早大ナノ・ライフ、³早大理工総研) ○久米 紘平¹、酒井 求¹、松方正彦^{1,2,3}</p> <p>1C-12 H型 Beta、ZSM-5、Mordeniteのプロピレン吸脱着特性の検討 (¹早大先進理工、²早大理工総研、³早大ナノライフ) ○谷口 潤¹、久米 紘平¹、酒井 求¹、松方正彦^{1,2,3}</p> <p>1C-13 純シリカゼオライトへのプロパン・プロピレンの吸着挙動 (¹横浜国立大学、²岐阜大学、³信州大学) ○角田 健悟¹、宮本 学²、田中 秀樹³、西 裕子¹、窪田 好浩¹、稲垣 怜史¹</p>
AD会場 (2階 福寿・桃源)	A会場 (5階 小ホール)	B会場 (4階 研修室)	C会場 (4階 401会議室)
15:40~	15:40~	15:40~	15:40~
<p>1AD-10 吸着速度からみる金属有機構造体 ZIF-8と 6員環脂環式炭化水素類との分子間相互作用 (¹阪大院理、²阪大理、³信州大院理) ○上田 貴洋¹、山田 雄太²、藤井 皓太²、三原 龍太³、飯山 拓³、濱田 諭敬¹、奥村 光隆¹</p> <p>1AD-11 ミクロ孔径を制御した規則性多孔体へのプロパン・プロピレンの吸着挙動 (¹横浜国大院工、²横浜国大院理工) ○稲垣 怜史¹、角田 健悟²、西 裕子¹、窪田 好浩¹</p> <p>1AD-12 Snナノ粒子担持多孔カーボンの作製と Li電池負極特性 (長崎大工) ○能登原 展穂、御手洗 仁、瓜田 幸幾、森口 勇</p>	<p>1A-14 有機構造規定剤の途中添加が EMC-2の結晶化挙動に与える影響 (静岡大学) ○松尾 琴梨、吉岡 壱晟、孔 昌一、茂木 堯彦</p> <p>1A-15 直接合成法による CON 型ゼオライト SSZ-33 の合成と構造・触媒特性 (¹東京科学大、²三菱ケミカル) ○園田 海斗¹、澤田 真人¹、小野塚 博暁²、堤内 出²、野村 淳子¹、横井 俊之¹</p> <p>1A-16 均一メソ孔を有する Zeolitic Imidazolate Framework (ZIF) の合成と構造設計 (¹名古屋大学、²クイーンズランド大学) ○白崎 圭祐¹、Yingji Zhao¹、朝倉 裕介¹、山内 悠輔^{1,2}</p>	<p>1B-14 水熱条件下でのシリカアルカリ処理による MFI型ゼオライトの特性変化 (¹鳥取大、²東京大) ○福政 智大¹、増田 大毅¹、竹本 晶紀²、辻 悦司¹、脇原 徹²、片田 直伸¹</p> <p>1B-15 グルコース由来 HMF合成を指向した Mg-Al型ハイドロタルサイト担持 ZSM-5触媒の開発 (¹東京科学大学) ○木村 健太郎¹、Calangi Docil Jeraldine¹、多湖 輝興¹</p> <p>1B-16 ゼオライトを用いたグルコースの逆アールドール反応生成物の in-situアセタール保護 (¹北海道大、²東北大、³アイントホーフエン工科大) ○大須賀 遼太¹、Navya Subray Bhat¹、石 泉¹、藪下 瑞帆²、菅沼 学史¹、Emiel J. M. Hensen³、中島 清隆¹</p>	<p>1C-14 Zeolitic Imidazolate Framework-7 (ZIF-7) のゲート型吸着挙動と粒径・形状・構造の関係解明 (京大院工) ○森脇 真人、植松 源、平出 翔太郎、渡邊 哲</p> <p>1C-15 ゼオライトにおけるゲート型ガス吸着の発現条件 (¹関西大院理工、²関西大エネ環) ○安田 知弘¹、末次 由奈²、樋口 雄斗²、田中 俊輔²</p> <p>1C-16 アミノポリマーを内包した中空炭素 CO₂吸着材の開発と光熱効果を利用した CO₂吸着脱離への応用 (大阪大工) ○下村 花未、桑原 泰隆、山下 弘巳</p>
休憩 (10分)			

AD会場 (2階 福寿・桃源)	A会場 (5階 小ホール)		
16:50~	17:00~		
<p>1AD-13 電気スイング吸着に向けたCO₂吸着材の設計 (長崎大院総合生産) ○瓜田 幸幾、坂本 一真、能登原 展穂、森口 勇</p> <p>1AD-14 炭素量子ドットの機能発現とグリーン環境への応用 (¹産総研、²千葉工大) ○王 正明¹、依田 和雅^{1,2}、小井出 涼太^{1,2}、及川 睦貴^{1,2}、五十嵐 香²</p> <p>1AD-S1 受賞講演 多孔性材料の創製と電気化学的イオン吸着・貯蔵機能 (長崎大院総合生産科学) ○森口 勇</p> <p>(18:10~19:20) 総会・授賞式</p>	<p>(17:00~17:10) 日本ゼオライト学会から会員への重要なお知らせ</p> <p>17:10~18:00 1A-S1 特別講演 ナノ空間を活用する光触媒の設計 (大阪大学) ○山下 弘巳</p>		

第2日 12月3日(火)

合同シンポジウム ーカーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点ー

A会場 (5階 小ホール)	
9:00~	
開会挨拶・趣旨説明 (産総研) 遠藤 明	
2A-01 特別講演 カーボンニュートラルに大きく貢献するゼオライト (早稲田大学) ○松方 正彦	
休憩 (10分)	
10:10~	
2A-02 招待講演 産学連携で挑む冷熱利用型DAC "C r y o - DAC (クライオダック)"の研究開発の状況と展望 (名古屋大学) ○則永 行庸	
2A-03 Development of zeolite adsorbent with low water sensitivity for CO ₂ capture (UTokyo) ○Peidong Hu, Ryusei Oishi, Hanlong Ya, Yasuo Yonezawa, Minoru Matsukura, Kenta Iyoki, Tatsuya Okubo, Toru Wakihara	
2A-04 ラボスケールPSAによるELM-11のCO ₂ 分離回収性能評価 (¹ 名大未来、 ² 名大院工、 ³ 日本製鉄) ○藤木 淳平 ¹ 、池田 佳亮 ² 、平野 直央樹 ² 、上代 洋 ³ 、Frantisek Miksik ¹ 、矢野 智之 ² 、川尻 喜章 ²	
昼休憩 (11:30~12:40) (吸着標準化委員会 303会議室)	昼休憩 (11:30~12:40) (ゼオライト ZMPC2027委員会 306会議室)
12:40~	
2A-05 招待講演 ナノ空間材料におけるガス吸着とHVAC技術への応用 (東京大学) ○大宮司 啓文	
2A-06 CO ₂ 分離のための高熱伝導モノリス吸着カラムを使った破過応答試験 (¹ 名古屋大学未来社会創造機構、 ² 日本製鉄株式会社環境基盤研究部CCUS技術研究室、 ³ 名古屋大学大学院工学研究科) ○Frantisek Miksik ¹ 、上代 洋 ² 、小刀 稱 大嵩 ³ 、矢野 智之 ³ 、藤木 淳平 ¹ 、川尻 喜章 ^{1,2}	
2A-07 ナノ空間により誘起されるグリーン熱触媒 (千葉大学) Smita Takawane、宮本 優俊、藤本 悠大、十亀 涼也、渡邊 拓実、○大場 友則	
休憩 (10分)	

14:10～
2A-08 招待講演 カーボンニュートラルのシナリオ解析と水素関連技術 (横浜国立大学) ○光島 重徳 2A-09 メタルフリー-N、Pドーパカーボンを用いたCO ₂ 電解による合成ガス製造 (¹ 大阪大、 ² 鳥取大) ○高田 龍司 ¹ 、岡田 拓之 ² 、三宅 浩史 ¹ 、内田 幸明 ¹ 、辻 悦司 ² 、西山 憲和 ¹
休憩 (10分)
A会場 (5階 小ホール)
15:20～
2A-10 招待講演 世界のカーボンプライシングの動向と日本における展望 (早稲田大学) ○有村 俊秀 2A-11 招待講演 CN実現に向けた課題と展望 (一般財団法人 日本エネルギー経済研究所) ○小川 順子
休憩 (10分)
16:50～
2A-12 招待講演 カーボンニュートラルに向けた太平洋セメントの取り組み (太平洋セメント) ○一坪 幸輝 2A-13 招待講演 SOEC共電解とFT反応を組み合わせた液体合成燃料一貫製造プロセス開発 (産総研) ○望月 剛久 閉会挨拶 (信州大) 飯山 拓 (~ 18:15) (18:30～20:30) 吸着-ゼオライト合同研究発表会 懇親会 (2階 福寿及び桃源)

第3日 12月4日(水)

AD会場 (2階 福寿・桃源)	A会場 (5階 小ホール)	B会場 (4階 研修室)	C会場 (4階 401会議室)
9:00～			
合同シンポジウム ーカーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点ー (3AD-01～3AD03) 3AD-01 Direct air captureのためのアミン複合化吸着材の開発 (¹ 広島大) ○津野地 直、Li Jinrui、定金 正洋 3AD-02 Direct Air Capture向けモノリス構造体のCO ₂ 吸着モデル構築 (¹ 日本ガイシ、 ² 名大未来、 ³ 名大院工) ○中野 誠也 ¹ 、藤木 淳平 ² 、川尻 喜章 ³			

<p>3AD-03 CO₂分離回収に向けたゲート吸着型ゼオライトの合成と機能制御 (関西大エネ環) ○田中 俊輔、安田 知弘、末次 由奈、樋口 雄斗、宮川 紗奈</p>	<p>(10:10よりセッション開始)</p>	<p>(10:10よりセッション開始)</p>	
<p>休憩 (10分)</p>			
<p>10:10~</p>	<p>10:10~</p>	<p>10:10~</p>	<p>10:30~</p>
<p>合同シンポジウム ーカーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点ー (3AD-04~3AD06)</p> <p>3AD-04 Ar吸着法と陽電子消滅寿命分光法のコンビネーションによるナノ細孔体のウルトラマイクロ細孔構造解析 (¹信州大院総理工、²信州大先鋭材料研、³信州大工) ○久保 圭^{1,2}、大塚 隼人²、古瀬 あゆみ²、佐伯大輔^{2,3}、林 卓哉³、酒井 俊郎³、金子 克美²</p> <p>3AD-05 Intrinsic酸化グラフェンによるゼオライトナノ結晶の包接 (¹信州大先材研、²信州大工、³信州大 ARG機構) ○大塚 隼人¹、久保 圭¹、佐伯 大輔^{2,3}、金子 克美³</p> <p>3AD-06 配位子の構造を制御した多孔性カルボキシピラゾール銅錯体の分子吸着特性 (豊橋技科大) ○松本 明彦、松山 雄司</p>	<p>合同シンポジウム ーカーボンニュートラル 吸着科学とゼオライト科学の交差点ー (3A-01~3A02)</p> <p>3A-01 空気殺菌と CO₂濃度低減技術を組み合わせた空気供給システムの開発 (¹岩崎電気(株)、²東大工) ○安藤 香代子¹、小田 祐司¹、松尾 浩一¹、脇原 徹²、松倉 実²、米澤 泰夫²</p> <p>3A-02 Enrichment of trace N₂O from exhaust gas using 13 X zeolite (¹The University of Tokyo) ○Hanlong Ya¹、Peidong Hu¹、Takeshi Kaneda¹、Yasuo Yonezawa¹、Tatsuya Okubo¹、Toru Wakihara¹</p> <p>3A-03 Impact of Temperature on Zeolitization Elucidated by In-Situ HEXTS Measurement (¹The University of Tokyo、²Japan Synchrotron Radiation Research Institute/SPring-8、³Shimane University) ○Zimu Zhou¹、Peidong Hu¹、Hiroki Yamada^{2,3}、Jo-Chi Tseng²、Koji Ohara^{2,3}、Yasuo Yonezawa¹、Tatsuya Okubo¹、Toru Wakihara¹</p>	<p>3B-01 規則性メソポーラスシリカ中のシラノールを活性点とするオレフィンの異性化 (¹横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○若月 陸人¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p> <p>3B-02 二元細孔を有する K、Nb 含有メソポーラスシリカの調製と酸塩基触媒活性評価 (秋田大院理工) ○若山 優介、小笠原 正剛、齊藤 寛治、加藤 純雄</p> <p>3B-03 分子性酸化チタン種で修飾したメソポーラスシリカへの金属錯体の固定化とその光触媒特性 (¹東農工大 大院工、²東農工大 大院 BASE) ○稲田 光¹、森田 将司¹、白杵 翔²、中田 一弥²、前田 和之¹</p>	<p>(10:30よりセッション開始)</p> <p>3C-01 加湿環境下でのゼオライト細孔への2-プロパノールの選択的吸着 (¹成蹊大理工、²静岡大工) ○小貫 和広¹、田代 啓悟^{1,2}、里川 重夫¹</p> <p>3C-02 表面処理による MFI膜の透過性調査 (¹芝工大理工、²芝工大工) ○倉田 陽生¹、秋谷 怜那²、Irmaliza Shafitri Caralin¹、野村 幹弘²</p>
<p>AD会場 (2階 福寿・桃源)</p>	<p>A会場 (5階 小ホール)</p>	<p>B会場 (4階 研修室)</p>	<p>C会場 (4階 401会議室)</p>
<p>11:10~</p>	<p>11:10~</p>	<p>11:10~</p>	<p>11:10~</p>
<p>3AD-07 ガス吸着からのゼオライトの質の評価法 (鳥取大 GSC) ○片田 直伸、加藤 凌大、福政 智大、辻 悦司</p>	<p>3A-04 OSDA含有 AFXゼオライトの酸処理における特異的脱 Al 挙動 (産総研) ○上村 佳大、小平 哲也、遠藤 明</p>	<p>3B-04 ゼオライト-Pt/SiO₂混合触媒を用いた水素共存下での直鎖パラフィンの接触分解に対するゼオライト細孔径と基質炭素鎖長の影響 (¹横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○北川 拓也¹、佐藤 龍昇¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p>	<p>3C-03 銀ゼオライトを用いた空気中ラドン除去による、ニュートリノ天文学への貢献 1 (¹日大理工、²神戸大理、³東大院工、⁴富山大理、⁵東大宇宙線研、⁶東大院新領域、⁷東ソー、⁸シナネンゼオミック) ○小川 洋¹、竹内 康雄²、曾根 貴将²、松倉 実³、中野 佑樹⁴、関谷 洋之⁵、伊與木 健太⁶、脇原 徹³、平野 茂⁷、谷口 明男⁸</p>

<p>3AD-08 ナフテンの重臨界・超臨界流体中でのハイシリカゼオライト内における芳香族の拡散係数測定 (北大院工) ○中坂 佑太、中野 涼、Xinluona Su、向井 紳、増田 隆夫</p> <p>3AD-09 相互嵌合型多孔性配位高分子の特異的なCO₂吸着挙動の解明 (¹京大 iCeMS、²京大工) ○大竹 研一¹、Tao Jia¹、平出 翔太郎²、坂本 裕俊¹、北川 進¹</p>	<p>3A-05 ナノ細孔を有する新規なジンコリソシリケートの結晶構造解析 (¹産総研東北、²北九大) ○池田 拓史¹、平田 綾女²、今津 舞香²、山本 勝俊²</p> <p>3A-06 ポスト合成処理を応用した非晶質アルミノシリケートの調製 (¹JASRI、²東大院工、³東ソー、⁴島大材エネ) ○佐田 侑樹²、宮城 尚子²、Raquel Simancas²、吉岡 真人³、石川 智也³、中尾 圭太³、榎木 祐介³、山田 大貴¹、下野 聖矢¹、尾原 幸治^{1,4}、佐野 庸治²、大久保 達也²、脇原 徹²</p>	<p>3B-05 ゼオライト-Pt/SiO₂混合触媒を用いた水素共存下でのパラフィン接触分解におけるゼオライトの親疎水性と水蒸気の影響 (¹横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○佐藤 龍昇¹、北川 拓也¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p> <p>3B-06 Irを内包する10員環ミクロ孔をもつゼオライト触媒の調製とその加水素分解反応への応用 (¹横浜国立大・院理工、²横浜国立大・院工) ○錫田 圭樹¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p>	<p>3C-04 銀ゼオライトを用いた空気中ラドン除去による、ニュートリノ天文学への貢献2 (¹神戸大理、²日大理工、³東大院工、⁴富山大理、⁵東大宇宙線研、⁶東大院新領域、⁷東ソー、⁸シナノンゼオミック) ○竹内 康雄¹、曾根 貴将¹、小川 洋²、松倉 実³、中野 佑樹⁴、関谷 洋之⁵、伊與木 健太⁶、脇原 徹³、平野 茂⁷、谷口 明男⁸</p> <p>3C-05 ゼオライトを用いた下水処理水中のカビ臭除去とウナギ育成への活用 (東京大工) ○河内 浩史朗、ファム ビエットズン、脇原 徹、松倉 実、加藤 裕之</p> <p>(～12:10 セッション終了)</p>
<p>昼休憩 (12:10～13:30) (吸着運営委員会 303会議室)</p>		<p>昼休憩 (12:10～13:30)</p>	
<p>13:30～</p>	<p>13:30～</p>	<p>13:30～</p>	
<p>3AD-S2 受賞講演 プルシアンブルー類似体によるアンモニア吸着回収と資源化 (産総研ナノ材) ○高橋 顕</p> <p>3AD-10 カテナンからなる多孔性結晶 (¹広大 WPI-SKCM²、²理研 CEMS) ○佐藤 弘志^{1,2}、Bohan Cheng^{1,2}</p>	<p>3A-07 総合講演 シロキサン系ナノ多孔体合成におけるかご型ビルディングブロックの構造・組成の拡張 (¹早大先進理工、²早大材研) ○林 泰毅¹、菊地 弥温¹、村瀬 菜々子¹、松野 敬成^{1,2}、杉村 夏彦¹、黒田 一幸^{1,2}、下嶋 敦^{1,2}</p> <p>3A-08 CBUが配列した水素結合性無機構造体の脱水縮合による新規ゼオライト合成 (産総研触媒化学融合セ) ○西鳥羽 俊貴、松本 朋浩、八木橋 不二夫、佐藤 潤一、佐藤 一彦、五十嵐 正安</p>	<p>3B-07 総合講演 異なる出発Si・Al源からのCHAゼオライト合成と結晶化過程—構造—触媒特性相関 (¹広島大、²東京大、³工学院大、⁴北海道大) ○津野地 直¹、大西 美冴¹、園田 颯¹、大西 武士²、小倉 賢²、前野 禪³、鳥屋尾 隆⁴、清水 研一⁴、定金 正洋¹</p> <p>3B-08 分子径の異なるヒドロシランを用いたゼオライトの表面修飾 (¹群馬大理工) ○青井 涼介¹、福田 真嬉¹、岩本 伸司¹</p>	
<p>休憩 (10分)</p>			
<p>AD会場 (2階 福寿・桃源)</p>	<p>A会場 (5階 小ホール)</p>	<p>B会場 (4階 研修室)</p>	
<p>14:30～</p>	<p>14:30～</p>	<p>14:30～</p>	
<p>3AD-11 異方性相転移モデルを用いた吸着誘起構造転移挙動の粒子サイズ依存性解明 (京大院工) ○有馬 誉、平出 翔太郎、渡邊 哲</p> <p>3AD-12 ゲート型吸着剤の体積膨張を加味した賦形手法の確立 (京大院工) ○平出 翔太郎、齋藤 遼太郎、渡邊 哲</p>	<p>3A-09 Snを架橋点とした層間拡張型ゼオライトの合成 (¹静岡大、²広島大) ○森井 智大¹、津野地 直²、孔 昌一¹、茂木 堯彦¹</p> <p>3A-10 Stepwise gel preparationによるOSDA-free MFIゼオライトの構造制御範囲の拡大 (¹広島大) ○飯居 祐成¹、津野地 直¹、定金 正洋¹</p>	<p>3B-09 MFI薄膜によるMTO反応の制御 (芝浦工業大学) ○古川 雅喜、Irmaliza Shafitri、野村 幹弘</p> <p>3B-10 アルミニウム系産業廃棄物を原料としたSAPO-34ゼオライトの合成とそのMTO反応特性 (¹徳島大学、²三井化学) ○霜田 直宏¹、宮城 乃菜¹、杉山 茂¹、秋山 聰²</p>	

<p>3AD-13 柔軟な多孔性配位高分子によるアセチレン精製とその短時間再生 (¹榊エアリードラボラトリーズ、²京都大学 iCeMS) ○小川 智史¹、Christophe Lavenn¹、Marvin Benzaqui¹、Laurent Prost¹、大竹 研一²、北川 進²</p> <p>3AD-14 フッ化アルキル鎖が高密度に充填された金属錯体ナノ空間のガス吸着特性 (¹名大院工、²名大未来社会創造機構) ○日下 心平¹、薄葉 純一²、Jenny Pirillo¹、土方 優²、松田 亮太郎^{1,2}</p> <p>3AD-15 ラマン測定を用いたMOFの薬物包接への溶媒効果の検討 (阪公大院工) ○大島 一輝、大崎 修司、仲村 英也、綿野 哲</p> <p>(～ 16 : 10 セッション終了)</p>	<p>3A-11 経済的なゼオライト合成のための指標に着眼したMFIゼオライト合成系の開拓 (¹広島大) ○内田 渡季也¹、向井 舞乃¹、津野地 直¹、定金 正洋¹</p> <p>3A-12 種々の汎用力場のゼオライトへの有効性に関する研究 (¹東大院工) ○伊東 周昌¹、村岡 恒輝¹、中山 哲¹</p> <p>3A-13 印加圧力によるゼオライト合成の促進 (¹東大院工) ○浅山 遼¹、榊原 匡寅¹、Simancas Raquel¹、米澤 泰夫¹、大久保 達也¹、脇原 徹¹</p> <p>(～ 16 : 10 セッション終了)</p>	<p>3B-11 大細孔を有するゼオライト触媒を用いたMTO反応 (¹横浜国大院理工、²横浜国大院工) ○伊藤 郁¹、稲垣 怜史²、窪田 好浩²</p> <p>3B-12 シリコチタネート担持Au触媒を用いたCO酸化における担体の格子酸素の寄与 (¹横浜国立大・院理工、²横浜国立大・院工) ○千福 章裕¹、窪田 好浩²、稲垣 怜史²</p> <p>3B-13 Zn含有MFIゼオライト内包Pt微粒子触媒の調製とエタン脱水素反応への適用 (東京科学大学) ○浅海 礼智、吉田 賢一、後藤 秀和、木村 健太郎、多湖 輝興</p> <p>(～ 16 : 10 セッション終了)</p>	
--	--	---	--

ポスター発表

● 第1日 12月2日(月)13:00~14:30

奇数番号は前半45分(13:00~13:45)、偶数番号は後半45分(13:45~14:30)の間をコアタイムとします。
コアタイム中は必ずポスター前で質疑応答への対応をするようにお願いします。

ポスター賞審査対象発表 P-02~P-12、P-16~P-56

- P-01 ゼオライト共晶化におけるCO₂の吸着挙動
(¹東京濾器株式会社) ○石川 貴大、川田 智樹
- P-02 CdS導入フォージサイトの調製と光照射下でのCO₂吸着挙動
(静岡理工科大) ○堀川 裕輝、村松 雪乃、馬場 早穂、山崎 誠志
- P-03 二元機能材料における触媒導入によるCO₂吸着/脱離性能への影響
(¹奈良先端大、²RITE) ○川端 大輔¹、清川 貴康²、余語 克則^{1,2}
- P-04 Development of a two-bed superstructure model to optimize CO₂ capture performance of temperature swing adsorption using a zeolite-coated fin-coil heat exchanger
(¹Nagoya University、²Mitsubishi Chemical Corporation、³Kanazawa University) ○Sagar Saren¹、濱田 亮¹、William Nguyen¹、大西 良治²、引間 脩²、田畑 賢治²、児玉 昭雄³、矢野 智之¹、川尻 喜章¹
- P-05 PEI/多孔体のCO₂吸着メカニズムの検討
(¹大分大理工、²大分大院工) ○神村 菜央¹、高橋 明²、百瀬 大雅²、近藤 篤^{1,2}
- P-06 カーボン細孔形状を活用したCO₂吸着材の創製
(¹長崎大院工、²長崎大院総合生産) ○坂本 龍平¹、瓜田 幸幾²、能登原 展穂²、森口 勇²
- P-07 チタン酸バリウム界面における二酸化炭素吸着メカニズムの解明
(千葉大院・理) ○宮本 優俊、Smita Takawane、大場 友則
- P-08 CO₂分離回収を目的としたCHA型アルミノフォスフェートのフッ化物フリー合成
(¹NAIST、²RITE) ○岡 永遠¹、瀬下 雅博²、余語 克則^{1,2}
- P-09 蒸気再生式ハニカムロータリー TSAによる大気中CO₂の分離濃縮挙動
(¹金沢大理工、²金沢大新学術) ○藤井 大夢¹、藤原 翔²、大坂 侑吾¹、辻口 拓也¹、児玉 昭雄²
- P-10 ゼオライト塗布熱交換器を吸着塔とする TSAプロセスのCO₂吸脱着挙動
(¹金沢大理工、²金沢大新学術、³三菱ケミカル) ○遠本 航太郎¹、藤原 翔²、大坂 侑吾¹、辻口 拓也¹、児玉 昭雄²、大西 良治³、引間 脩³
- P-11 CO₂を回収するためのアミノ酸イオン液体の合成と固体吸収材への適用性検討
(¹奈良先端科学技術大学院大学、²地球環境産業技術研究機構) ○秦 香萍¹、余語 克則²、Firoz Alam Chowdhury、木下 朋大
- P-12 Development and characterization of Na₂CO₃-carbon nanocomposite from sodium citrates for CO₂ capture
(¹千葉大院融合、²千葉大院理) ○王 運磊¹、張 博¹、加納 博文²
- P-13 Characterization of Sodium Carbonate-Carbon Composites for CO₂ capture
(¹千葉大院融合、²千葉大院理) ZHANG BO¹、○加納 博文²
- P-14 スピネル型マンガン酸化物電極(Pt/λ-MnO₂)と陽イオン交換膜を用いた溶液からの選択的リチウム回収
(¹千葉大院理、²千葉大理、³住友化学) ○加納 博文¹、横尾 拓磨²、猪俣 克也³、酒井 貴史³、三浦 悠³、

徳田 修³、岩崎 健太郎³

- P-15 RF湿潤ゲルビーズのセシウムイオン吸着剤としての固定層吸着特性
(兵庫県立大学) ○山本 拓司、櫻木 隆次、田口 翔悟
- P-16 高圧条件下におけるアパタイトの希土類元素置換挙動
(東大院工) ○宮下 馨、竹本 晶紀、大久保 達也、脇原 徹
- P-17 炭素電極による電気化学的イオン分離回収の検討
(長崎大院工) ○丸林 海翔、能登原 展穂、森口 勇、瓜田 幸幾
- P-18 イオン交換樹脂による PFOA の吸着と電解促進酸化によるその再生
(東邦大院理) ○片山 雅仁、井関 正博
- P-19 プルシアンブルー類似体によるガスおよび水中からのメタノール選択吸着
(¹産総研) ○首藤 雄大¹、川本 徹¹、高橋 顕¹
- P-20 酸素 / 窒素共存吸着が酸素富化 TSA の性能に与える影響
(¹金沢大院自然、²金沢大理工、³金沢大新学術) ○坂本 大樹¹、大坂 侑吾²、藤原 翔³、辻口 拓也²、
児玉 昭雄³
- P-21 種結晶の配向塗布とゲルレス法を組み合わせることにによるシリカライト膜の透過性向上
(¹徳島大、²岐阜大、³マイクロトラックベル) ○日向 成綱¹、花田 隆文¹、加藤 雅裕¹、近江 靖則²、
仲井 和之³
- P-22 Ag置換ゼオライト膜におけるプロパン・プロピレン分離メカニズムの計算科学的検討
(¹信大院総合理工、²早大ナノ・ライフ、³早大理工総研、⁴信大 RISM、⁵信大工、⁶信大 ARG) ○高崎 康ノ介¹、
酒井 求²、松方正彦^{2,3}、手嶋 勝弥^{4,5,6}、田中 秀樹⁶
- P-23 エタノール水溶液に含まれる微量な有機酸による MORゼオライト膜性能の変化
(山口大創成科学研) ○埤村 吉則、熊切 泉、麻生 直之
- P-24 昇温吸着・昇温脱着法による Cs-CHA型ゼオライトの水素同位体分離能の評価
(¹富山大院理工、²富山大水素研セ) ○濱島 遥加¹、田口 明²
- P-25 分子シミュレーションを用いた機能化グラフェンによる CO₂/CH₄分離性能向上の指針
(千葉大院理) ○蓮見 駿介、西川 結菜、大場 友則
- P-26 Li₂TiO₃における H⁺/D⁺交換反応の経路積分 MDシミュレーション
(¹信大院総合理工、²信大 RISM、³信大工、⁴信大 ARG) ○西川 航平¹、手嶋 勝弥^{2,3,4}、田中 秀樹⁴
- P-27 GO/CQD混合膜による有機分子の分離シミュレーション
(¹千葉大院・理、²千葉大院・理、³産総研、⁴産総研) ○西川 結菜¹、大場 友則²、王 正明³、依田 和雅⁴
- P-28 分岐アルコキシ基を有するカゴメ型 MOF のゲート型吸着特性
(名大院工) ○竹内 優紀乃、Pirillo Jenny、Qu Liyuan、日下 心平、土方 優、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-29 ゲスト分子により特異な構造変化を示す柔軟性カゴメ型 MOF の構造と吸着特性
(名大院工) ○高原 哲平、Pirillo Jenny、Qu Liyuan、日下 心平、土方 優、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-30 賦形したゲート型吸着剤の吸着速度解析
(京大院工) ○武士 優介、平出 翔太郎、渡邊 哲
- P-31 ハニカム型ナノポーラス金属錯体のスピン転移における構造および吸着熱の変化
(名大院工) ○大野 華子、Pirillo Jenny、Qu Liyuan、日下 心平、土方 優、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-32 金属有機構造体 MIL-96 の粒子形状制御と吸着特性
(関西大エネ環) ○藤田 和希、宮尾 真央、樋口 雄斗、田中 俊輔

- P-33 MIL-100 (Fe)細孔内部における酸化チタンナノ粒子の分布評価
(¹大分大学工学研究科工学専攻、²大分大学理工学部応用化学) ○長谷川 照¹、近藤 篤²
- P-34 環式炭化水素の ZIF-8細孔内拡散における活性化エネルギー評価
(¹信州大院理、²阪大院理、³阪大理、⁴信州大理) ○三原 龍太¹、上田 貴洋²、山田 雄太³、藤井 皓太³、二村 竜祐⁴、飯山 拓⁴
- P-35 アントラセン部位を有するナノポーラス金属錯体を用いた酸素捕捉
(名大院工) ○梅村 凌我、Pirillo Jenny、Qu Liyuan、日下 心平、土方 優、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-36 MOF-801の室温合成と VOC吸着特性
(関西大エネ環) ○陳 九洲、樋口 雄斗、田中 俊輔
- P-37 新規層状 MOF Zr-TATBの熱処理による影響評価
(¹大分大院工) ○河波 柚菜¹、近藤 篤¹
- P-38 温度応答性ゲルを用いた細孔修飾による水吸着挙動の温度制御
(¹信州大院理、²信州大理) ○澤田 珠緒¹、二村 竜祐²、飯山 拓²
- P-39 分子形状や極性の違いによる吸着速度の比較と動的機構の解明
(¹信大院理、²信大理) ○辻井 太斗¹、二村 竜祐²、飯山 拓²
- P-40 活性炭ミクロ孔内でのプロトン吸着層がイオン吸着に与える影響
(¹岡山大院環境生命自然) ○小綿 紀洋¹、大久保 貴広¹
- P-41 水酸化亜鉛を用いたメソポーラスカーボンの合成
(¹関西大学、²パナソニック) ○小針 晃一¹、小笠原 未浦¹、門林 健太¹、樋口 雄斗¹、桑原 涼²、谷口 奈穂²、及川 一摩²、田中 俊輔¹
- P-42 有機修飾型ポリ酸を基盤とした多孔性イオン結晶の合成と吸着特性
(東大院総合文化) ○望月 舜介、翁 哲偉、荻原 直希、内田 さやか
- P-43 細孔内 π 共役系イオン液体のモノマー / エキシマーバイポクロミズム
(¹信州大院理工、²信州大理) ○吉良 彩花¹、中村 健人¹、飯山 拓²、二村 竜祐²
- P-44 細孔内におけるリチウムイオン電池用電解液の溶媒和構造の解明
(¹信州大院理、²(株) 村田製作所、³信州大理) ○藤川 直也¹、金高 祐仁²、二村 竜祐³、飯山 拓³
- P-45 POMを含む多孔性イオン結晶と Pdナノ粒子の複合体における水素吸蔵特性
(東大院総合文化) ○岩田 友樹、荻原 直希²、内田 さやか³
- P-46 コーキングを抑制したメタン改質触媒の創製
(長崎大・院工) ○中原 幹、瓜田 千春、能登原 展穂、森口 勇、瓜田 幸幾
- P-47 サンドイッチ型グラフェン-メソポーラスシリカ複合構造への酵素固定化と選択的触媒分解への応用
(¹千葉工大院工、²産総研) ○川上 晴生^{1,2}、佐藤 由也²、吉澤 徳子²、高橋 伊久磨¹、王 正明²
- P-48 金属微粒子を内包させた階層型ゼオライトによるメタノールからの炭化水素合成
(東京科学大学) ○吉田 賢一、浅海 礼智、Kaziyev Zhantore、木村 健太郎、多湖 輝興
- P-49 Development of Fe-Modified Ni@Silicalite-1 Catalyst for Dry Reforming of Methane
(¹東京科学大学、²京都大学) ○Huang Liling¹、名倉 諒¹、藤墳 大裕²、木村 健太郎¹、多湖 輝興¹
- P-50 Conversion of glucose to 5-hydroxymethylfurfural (HMF) using hydrotalcite-coated ZSM-5
(¹Institute of Science Tokyo) ○Jeraldine Docil Calangi¹、Teruoki Tago¹、Kentaro Kimura¹

- P-51 Biocompatible and aqueous-stable honeycomb monolith for cell culture scaffold
(Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, 2 Advanced Institute for Materials Research (WPI-AIMR), Tohoku University) ○ Mengli Tian, Minghao Liu, Hirotaka Nakatsuji, Hitoshi Kasai, Hirotomo Nishihara^{1,2}
- P-52 Multifunctional Carbon Monolith with Enhanced Strength and Low Pressure Loss
(¹ IMRAM, Tohoku University, ² WPI-AIMR, Tohoku University) ○ Minghao Liu¹, Hirotaka Nakatsuji¹, Rui Tang², Zheng-Ze Pan², Hirotomo Nishihara^{1,2}
- P-53 高密度マイクロポーラスペレットの調製
(¹東北大多元研、²アツミテック、³東北大 AIMR) ○篠塚 亮輔¹、田澤 翔平²、田代 美友紀²、西原 洋知^{1,3}
- P-54 実使用環境下における MEMS型ガスセンサの耐久性向上を目指した低濃度シロキサン除去用吸着材の開発
(¹大阪公大工、²大阪府大工、³フィガロ技研、⁴新コスモス電機) ○小川 智広¹、須摩淵 浩基²、古野 純平²、井澤 邦之³、西村 瑠美³、渡邊 衛央³、谷口 卓史⁴、三橋 弘和⁴、竹内 雅人¹
- P-55 スルホ基で修飾したシリカゲルの作製とその MEMS型ガスセンサ用吸着材への応用
(¹大阪府大工、²大阪公大工、³フィガロ技研、⁴新コスモス電機) ¹○天井 悠人、¹須摩淵 浩基、¹古野 純平、³井澤 邦之、³西村 瑠美、³渡邊 衛央、⁴谷口 卓史、⁴三橋 弘和、²竹内 雅人
- P-56 多糖類由来炭素量子ドットの構造変化と殺菌効果解明
(¹千葉工大院工、²産総研) ○依田 和雅^{1,2}、小井出 涼太^{1,2}、及川 睦貴^{1,2}、王 正明²、五十嵐 香¹
- P-57 環境測定での活性炭・シリカゲル捕集剤における有機溶剤脱着率の濃度変化
(労働者健康安全機構) ○安彦 泰進

報告記事

About Completion of PBAST-9 Conference

Fei Yee YEOH

Introduction

The 9th Pacific Basin Conference on Adsorption Science & Technology (PBAST-9) were successfully completed on 23 – 27 September 2024. PBAST is a regional conference series scheduled to be held every 3 years in the Pacific Basin region. The author was entrusted as the organizing chairman for PBAST-9 during the meeting of International Advisory Panel in PBAST-8 held at Sapporo by Prof Shin Mukai from Hokkaido University in 2018 (Figure 1). PBAST-9 was initially scheduled to be held in 2021 (Figure 2) at the Waterfront Hotel in Kuching City of Sarawak (the largest state of Malaysia) on Borneo Island, but was delayed to June 2024 due to international travel restrictions caused by COVID-19 pandemic. The date was finalized to 23 – 27 September 2024 due to its initial proposed dates

which was almost overlapping with the date of International Workshop on Characterization of Porous Materials (CPM-9) organized in 19-22 May 2024 at Delray Beach, Florida of United State of America (USA).

PBAST-9 Program

The PBAST-9 conference was organized for 5 days. A pre-conference workshop was conducted on the first day (23/9/2024) at Menara Sarawak Energy Berhad (SEB, Figure 3), a state own energy company dominating the power production supply chain from energy resources to power generation and distribution. SEB champions the renewable energy by focusing on hydropower, hydrogen and CO₂ capture R&D and hence was very supportive towards sponsoring the PBAST-9 conference. The



Figure 1: Introduction as PBAST-9 organizing chairman at PBAST-8, Sapporo



Figure 2: Logo of PBAST-9 initially to be held in 2021



Figure 3: Menara SEB
(Courtesy: Sarawakenergy.com)



Figure 4: Pre-Conference Workshop

workshop was conducted by Professor Katsumi Kaneko as the workshop speaker (Figure 4) to share about the journey of a prominent researcher in order to motivate young researchers and to provide foundation knowledge for them to participate in the actual PBAST-9 conference. The airport transfer service was provided by the host where the guests were welcome and pickup at the airport and delivered to their respective hotels at Kuching city center. The welcoming reception was organized at 7pm in the evening on the roof top (13th Floor) of the Waterfront Hotel (Figure 5) by the Sarawak River side in the presence of sunset, breeze and Jazz music providing the relaxing atmosphere for the conference participant to socialize with each other before the conference began on the next day. Conference registration and secretariat desk was setup from 2pm – 9pm 23/9/2024 at the hotel lobby, and on 8am – 6pm each day from 24 to 26/9/2024 at the foyer of conference rooms.

The actual conference began on Day 2 (24/9/2024) with the welcoming addresses and PBAST introduction by the author as the organizing chairman, Prof Mohd Azmier Ahmad as the representative of USM as the hosting institution and Prof Katsumi Kaneko to represent the international advisory panel of PBAST-9. Three connected function rooms (i.e. Tubau 1, 2 & 3) in the Waterfront Hotel divided into a main room and a parallel room were used to host the conference sessions. The opening ceremony was officiated in the main room jointly by both international advisory panel members i.e. Prof Katsumi Kaneko and Prof ChangHa Lee by

striking a traditional native musical instrument “Gong” in the presence of Ms Amelia Roziman, the Chief Executive Officer of Business Event Sarawak as the co-host and the main sponsors of PBAST-9 (Figure 6). There is a total of 10 parallel oral sessions in PBAST-9. Each morning and afternoon session began with 2 plenary papers among the 2 plenary and 4 industry speakers. The parallel sessions began with a keynote or an invited speaker before entering each parallel session. There were 4 keynote and 9 invited speakers in PBAST-9. The oral sessions continued throughout Day 3 (25/9/2024). A certificate giving ceremony was held to present certificates of appreciation to all the plenary, industry, keynote and invited speakers by the organizing chairman and the members of international advisory panels (Figure 7). The group photos for PBAST-9 participants were taken on Day 3 at the ballroom of the hotel (Figure 8) after the certificate giving ceremony before the lunch was served at a café in the same hotel. The poster session, closing ceremony and banquet dinner were held on Day 4 (26/9/2024). The poster session was held from 2 – 5pm in the main room. Meanwhile, an industry engagement session and a close-door meeting was held to decide the organizer for PBAST-10, i.e. Prof Youn San Bae from Yonsei University. 3 best poster awards consist of gold, silver and bronze prizes were given the best posters voted by all participants each with 3 ballots to choose their top 3 favorite poster presenters. The winners were announced and certificates were awarded before the closing ceremony. It is very impressive that all the 3 awards were won by Japanese researchers i.e. Kei Kubo (Gold, Shinshu



Figure 5: Kuching Waterfront Hotel
(Edited from Kayak.com)



Figure 6: Opening Ceremony with “Gong”



Figure 7: Certificates of Appreciation



Figure 8: Group Photo Session

University), Seki Toshinori (Silver, Shinshu University) Yuta Nakasaka (Bronze prize, Hokkaido University). The conference was ended with the closing ceremony remark made by Prof ChangHa Lee.

There were 4 social programs, *i.e.* pre-conference workshop and welcoming reception on Day 1, banquet dinner and excursion on Days 4 and 5 respectively. At 7pm of Day 4 (26/9/2024), the guests were invited to banquet dinner held at the Old Court House; a boutique restaurant converted from the former Court House of the British colonial government (Figure 9). The guests were welcome by the performers wearing traditional costume of the native tribes in Sarawak (Figure 10). They also had the opportunities to experience dart shooting on target by using sumpit, a traditional blowpipe or a hunting tool/weapon made from bamboo. Sape, a traditional tribal musical instrument of the indigenous Sarawakians was played during the

banquet to entertain the guest with soothing music. The dinner began with appreciation speech by the organizing chairman followed by the PBAST concluding speech prepared by Prof Duong Do, delivered by Prof Shin Mukai. After the speech, a toast is made with Tuak, a traditional rice wine fermented locally in Sarawak. A small incident happened where the food was accidentally spilled causing 30 minutes delay in food serving. Bamboo dance was performed professional cultural show performers with the involvement from the guests while they were waiting for the new food to be served. During the dinner, the upcoming PBAST-10 was announced to be held at Korea. The organizing chairman of PBAST-10, Prof Youn Sang Bae (Figure 10) was invited to share his plan and invited to participant to join PBAST-10 after 3 years. All the guests were then invited to join the round dance after enjoying the dinner. The banquet ended at 10pm.





Figure 9: Banquet Dinner at the Old Court house



Figure 10: Sape & Performers in Traditional Costumes (upper) / PBAST-9 student committee with PBAST-10 host from Korea



Figure 11 : Participants in Long Houses of Sarawak Cultural Village



Figure 12: Excursion at Sunset River Cruise

On Day 5, some guests were sent to the airport by the transportation provided by the organizer. Participants registered for excursion gathered at the hotel lobby at 8am before joining the excursion. The excursion were conducted at Sarawak Cultural Village, Semenggoh Orang Utan Wildlife Center and Sarawak Sunset River Cruise. Sarawak Cultural Village, also known as the “Living Museum,” is a kaleidoscope of Sarawak’s cultures and traditions. The guests visited the actual traditional long houses of different tribes including Iban, Melanau, Bidayuh, Dayak and etc. brought from remote villages in a single location. Different aspects of respective history and cultures such as food, traditional living, religion and practices, arts and craft, were introduced to the guests by actual indigenous employee, ended with a cultural extravaganza performance.

Summary & Statistics

As shown in Figure 13, there was a total of 124 participants attending the main conference program of PBAST-9 from 16 countries, 79 from East Asia region (including 32 from China, Hong Kong and Taiwan, 27 from Japan and 20 from Korea), 27 from ASEAN countries (including 24 from Malaysia, 1 from the Philippines, Singapore and Brunei each), 8 from 6 European countries, 8 from Australia and United States of America (USA) combined in equal share, and 2 from South Africa. There was no representative from the Middle East, South Asia and South America. Apart from some of the guests participated in the main conference, there were also another 56 joining the pre-conference workshop making up a total of 180 participants joining the conference.

A total of 106 papers were presented in PBAST-9, 74 in oral and 32 in poster modes respectively. The



Figure 13: PBAST-9 Participants by Regions

largest contributors were among the academia (including 2 postdoctoral researchers) which contributes to 64 papers, followed by 28 papers contributed by both postgraduate and undergraduate students, and also 10 and 4 papers respectively from the industry and government sectors. In terms of categories, most of the papers (more than a quarter, 26 % or 27 papers) were related to advanced materials for adsorption. The remaining topics were distributed rather evenly from the second highest number of papers or 16 % (or 17 papers) reported

about application of adsorption in bio- and environmental applications, followed by 15 % (or 16 papers) about fundamental of adsorption, 13% (or 14 papers) about energy applications. 11% (or 12 papers). Reported about catalysis and simulation topics which shared almost the same fraction with other topics such as adsorption instrumentation, measurement and separation. Only 9% (or 9 papers) were found to report about the synthesis of novel adsorbents.

PBAST-9 Papers by Categories (74 oral + 32 Poster = Total 106)

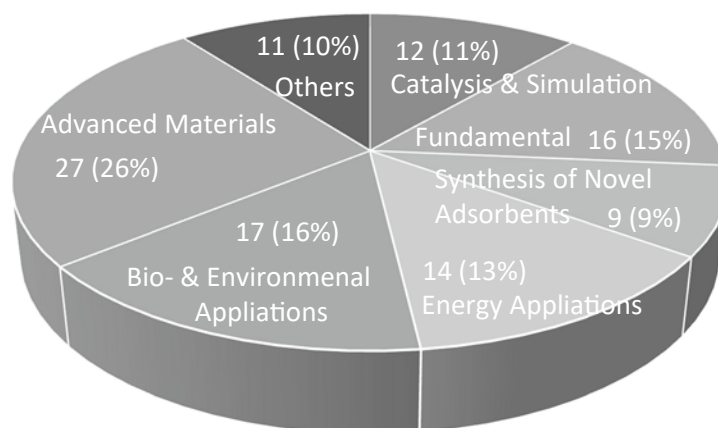


Figure 14: Presented Paper by Category

PBAST-9参加レポート

信州大学理学部化学コース 二 村 竜 祐

1. はじめに

2024年9月23日から27日にかけて、マレーシアのクチンにてPBAST-9 (The 9th Pacific Basin Conference on Adsorption Science and Technology) が開催された。前回札幌で開かれたPBAST-8からコロナの影響で、実に6年ぶりの開催となった。2021年からの延期を経てのマレーシア開催となったので、6年もの間開催のための尽力されてきたマレーシア科学大学のFei-Yee Yeoh教授をはじめとした関係者の方々のご苦勞は計り知れない。

本年度、私はアメリカのフロリダで開かれたCPM-9 (5月19-22日開催) に参加し、コロイドおよび界面化学討論会 (9月17-20日仙台) にて発表直後ということもあり、勝手ながら「PBAST-9はスキップかな」と思っていたのだが、研究室の2名の学生 (D2の杉山君と、M2の関君) が「PBAST-9に参加したいです!」と直訴して来た。研究室財政を考えると、年間複数回の海外渡航は厳しいものがある。(ましてや学生の渡航費・参加費を賄うともなるとなおさらだ!) しかし、研究室の責任者として学生だけで渡航させるわけにはいかない。それに、せっかくコロナが収まって自由に国際学会に参加できるようになったのだから、学生たちには良い経験をしてもらいたいということで、思い切って口頭発表を申し込み、PBAST-9へ参加することに決めた。

旅程などについては一緒に行くことに決まった学生たちの意見を最大限に聞くこととし、あれよあれよという間に出発の日となった。我々は、23日の昼に現地着であったため、23日の朝に行われたプレ会議には参加できなかった。(プレ会議では、会場から10kmほど離れたところにあるSarawak Energy Berhadという電力会社のオフィスビルにて信州大学の金子先生による2時間のワークショップが行われた。)

本会議は24日の午前から開催され、パラレル2会場で述ベオーラル64件、ポスター29件の発表があった。日本からの口頭発表 (64件中17件) が多かったが、来年開催のFOA-15のオーガナイザーであるJose Paulo Mota教授などの欧米からの参加者や、ブルネイなどの東南アジア諸国の研究者らによる発表も少なからずあった。

発表の中から印象に残ったものについていくつかピックアップして以下に紹介する。(敬称略)

Youn-Sang Bae (Yousei大) らは、MOFの一種であるMIL-100(Cr)やMIL-101(Cr)において窒素分子選択的な吸着能を、破過曲線測定などの混合ガス吸着測定および、分子シミュレーション計算から見出した。MOF骨格中の配位結合的に不飽和なCr (III) が窒素分子選択的なサイトとして働き、これらのMOFを利用することで天然ガス分離または空気分離において重要な N_2/CH_4 分離、 N_2/O_2 分離で高い窒素選択的吸着が得られることを報告している。

Kaifei Chen (上海高等研究院) らは絶縁体であるゼオライトに数百V程度の電圧を30分程度印加することで、 CO_2 吸着量が増加し、逆に N_2 や CH_4 の吸着量が減少することを報告した。これは電場によりゼオライト骨格中のカチオンの再配列が起こり、格子サイズの拡大を誘起し、さらに CO_2 選択的な吸着サイトが形成されることに由来することを突き止めた。電場印加という前処理によりゼオライトの CO_2/N_2 及び CO_2/CH_4 の吸着分離能の向上が期待できる。

Sung-Yeop Jung (Ulsan科学技術大) らは、ゼオライトを吸着媒とした量子篩効果による H_2/D_2 同位体分離について報告した。効率的な H_2/D_2 同位体分離のため、77Kまでの低温でのカラム破過測定が可能な装置を開発し、0.4-0.5nmの細孔を有するゼオライト4Aや5Aが高い同位体分離能を有することを示した。理論的な予測では量子効果のために H_2 の方が D_2 よりも大きな分子となり、0.3-0.34nm程度の細孔径を有するゼオライト3Aで高い同位体分離能が得られると考えられるが、発表者らの実験ではむしろ逆の結果となった。 H_2 と D_2 分子の分子量の違いによる拡散の影響などさらなる検討に期待したい。

Joaquin Silvestre-Albero (Alicante大) らは、ZIF-8が示す窒素吸着でのステップ状の吸着量の増加の理由について、*in-situ*中性子弾性散乱測定から詳細に検討を行った。他のMOFで見られるような結晶構造の変化を伴うような明確なゲート吸着ではないものの、窒素吸着に伴いZIF-8の開口部のイミダゾール環が共同的に回転することにより窒素吸着量の増加が促進されるというZIF骨格の柔軟性に由来する現象であることを動的な測定から明らかにした。またイミダゾール上の水素をクロロ化したZIFは、液相吸着において分

子選択的に構造変化し高い吸着能を示すといった、構造柔軟性を有する ZIF ならではの現象の紹介もあった。

全体の発表としては総じて、CO₂除去やガス分離に対する発表が多く SDGs に関連するトピックについての関心の高さがうかがえた。吸着材としては MOF がゼオライトに負けず多く研究対象として用いられていることが印象的だった。SDGs の観点から近年注目度の高い吸着分野において、世界中で多くの研究者が吸着関連の研究を行っている現状においても、日本の吸着科学分野の強み（と私が思っている）である、メカニズムの理解を大事にした基礎・応用研究は、世界でもまだ十分に通用すると考えている。

学会最終日の 26 日午後にはポスター発表があった。私の研究室からは関俊典君が、“Formation of Carbon Frameworks and Nano-porosities by Pyrolysis of π -Conjugated Ionic Liquids” という題目でポスター発表を行った。発表件数に対して、ポスターセッションの配分時間が 3 時間と長く、途中参加者が少なくなる時間帯もあり若干間延びした印象を受けた。それでも、国際学会での発表が初めての関君にとって、終始緊張感をもって臨んだ 3 時間で得られたものは非常に大きかったと感じた（余談ではあるが、関君は見事ポスター賞（銀）を受賞した。）。

27 日は、バスツアーで“首狩り族の家”やオラウータの見学、その後はサラワクでのサンセットリパークルーズを行うエクスカージョンが催されたが、我々はフライトの都合上これらには参加できなかった。その代わりに、トランジットで訪れたクアラルンプールのホテル Hilton で一泊し、ホテル内のナイトプールを学生ともども満喫した。参加を決めるまでは、「マラリア？ デング熱？ マレーシア怖い！」と二の足を踏んでいたが、実際にマレーシアに行ってみると異文化にふれ、

またリゾート気分を味わうなど国際学会ならではの経験ができた。参加を後押しし、共に行動してくれた 2 人の学生には感謝したい。また、マレーシアでの食事の際にご一緒していただき、学生のみで飲食代を支払ってくださった、大阪大の上田先生、信州大の田中先生、岡山大の大久保先生、そして横国大の稲垣先生には、お世話になった学生ともども、この場をお借りして感謝させていただきます。

今回の旅路は総じて悔いはないが、あえて挙げるとすると最終日に訪れたクチンの猫ミュージアムがその日閉館していたことぐらいか。ちなみにクチンはマレーシア語で猫という意味らしい。



図 2 26 日のバンケットで行われた余興の吹き矢体験。吹き矢の筒が長く、息の加減が難しかった。



図 1 ポスター賞授与式の様子。左が関俊典君。

Participation report of the 9th Pacific Basin Adsorption Conference on Adsorption Science and Technology (PBAST-9)

Faculty of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University Benoit Seiji Miyoshi

1. Reception in Kuching, Malaysia

1.1. Location

The Pacific Basin Adsorption Conference on Adsorption Science and Technology (PBAST) series is an international platform provided for researchers and professionals involved in the field of adsorption science and technology occurring every three years in countries located in Asia-Pacific. The previous PBAST-8 in 2018 was held in Sapporo, Japan, and the resuming of the PBAST series in 2024 announces the end of a difficult global pandemic period. Held in Kuching, Malaysia, from the 23rd to the 27th September of 2024, it was located in the region of Sarawak in the north-western part of the Borneo Island, with rich natural wildlife encircling the region.

1.1. Pre-conference workshop

On Monday, September 23rd, the pre-conference workshop was held at the level 2 auditorium in Menara Sarawak Energy Headquarters. Prof. Katsumi Kaneko (Shinshu University), Chief Advisor and Invited Speaker of PBAST-9, presented his research journey on carbon-based materials and gave an outlook on his recent works (Figure 1). After having a lunch break composed of local delights, the group visited the museum of Sarawak Energy one level below to discover the historical and technical significance of water-based clean energy provided throughout the region.



Figure 1: Prof. Katsumi Kaneko presenting carbon-based material breakthroughs during the pre-conference workshop

2. Conference

2.1. Organization

The main conference from September 24th to 26th occurred at the Waterfront Hotel in the center of Kuching. Two conference rooms were provided with simultaneous 20-minute sessions occurring and 40-minute sessions provided for the 2 plenary and 4 industry speakers. There were 63 oral presenters spread out during the three days and 29 poster presenters, for which the session was held in the afternoon of September 26th.

2.2. Presented content

The content presented was spread over six topics ranging from adsorption modeling using simulations, synthesis of novel materials, applications for energy or environmental sectors, to the presentation of the latest fundamentals or advanced materials for catalysis. Carbon, MOFs, or zeolite-based materials were mainly presented, treating various topics directed to sustainability. Recurring topics included CO₂ capture, energy storage, depollution of water, hydrogen storage, and NO_x separation.



Figure 2: Oral presenter Benoit Seiji Miyoshi (left) and Organizing Chairman of PBAST-9 Assoc. Prof. Yeoh Fei Yee (right)

Multiple methods were presented such as the usage of nanotubes, flexible ligands, membranes, nano particles or honeycomb structures.

3. Conclusion and following event

The conference was perceived as a great success

with participants providing new insights of carbon, MOFs and zeolite-based adsorbing materials directed for a sustainable future. The organizing committee was highly appreciated for delivering a seamless and enjoyable conference. The following PBAST-10 is scheduled to take place in South Korea in 2027.

国際交流スカラーシップ報告

大阪公立大学大学院工学研究科物質化学系生命系専攻
Department of Chemical Engineering, Osaka Metropolitan University
大橋 歩実
Ayumi Ohashi

2024年の7月15日から19日にかけて開催された9th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2024)に参加し、研究発表を行いました。私にとって国際学会への参加は2回目であり、博士前期課程1年のときよりもレベルアップすることを目標にシンガポールへ渡航しました。

まず、シンガポールのチャンギ国際空港に到着しました。空港の想像以上にハイテクかつ近代的な見栄をした広大な敷地の中に、草木が生い茂る庭園があったことが印象的です。シンガポールという国が経済的な発展に加えて、積極的に環境の保護に力を入れていることを象徴しているように感じました。空港の外に出るとかなり蒸し暑く、東南アジアに来たことを実感しました。空港からホテルへの移動はタクシーを使ったのですが、タクシーはすごい速さで高速道路を走っていき、車線変更のスピード感など日本との違いをひしひしと感ずることができて面白かったです。私はシンガポールといえば、マーライオンや、マリーナベイサンズのイメージを持っており、それらの有名な観光地がすごいスピードで目線の流れていくうちに、今回の学会ではどんな景色を目にすることができるかという期待と少しの不安でいっぱいになりました。

私たちが宿泊したホテルはチャイナタウンのすぐそばに面しており、いわゆる観光地とは少し離れていました。通勤中のサラリーマンの方々の姿も見て、テレビなどで取り上げられる高層ビルなどのきらびやかな一面に加えて、現地の方々の生活にも触れることができました。

初日はWelcome Receptionに参加しました。International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compoundsの開催は今年で9回目であり、参加人数が増加していることや参加者の国籍が様々であったことなどが発表されていました。国際学会ならではのジョーク交じりでのプレゼンテーションに会場の熱気も高まっており、国際学会のエネルギーを感じました。コロナが収束したことによって、同じテーマで研究をしている各国の研究者の方々の発表をオンサイトで聞くことができるのは非常にありがたいことだと再認識することができました。

シンガポールに到着した日の夜には先生方とホテル

で発表練習をしました。練習にもかかわらずかなり緊張してしまい、それまでに必死に覚えたつもりの英語が飛んでしまったり、想定質問に全く答えられなかったりと不安の残る発表練習になってしまいました。このままではいけないと自身の部屋で何度も繰り返し発表練習を行いました。

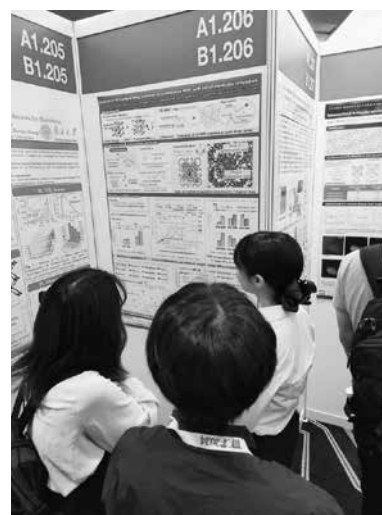


図1 ポスター発表の様子

た。やはり、国内学会の練習量に加え、緊張することも想定して練習は念入りに行っておくべきだと反省しました。

初日は口頭発表を中心に興味のある講演をまわっていきました。研究対象は金属有機錯体 (MOF) であり、全員共通ですが、三者三様の研究内容で、自身の研究に取り入れてみたい解析方法や考え方がたくさん見つかりました。自身の研究をいつもと異なった視点から考察できる貴重な経験となりました。

2日目の夜には自身のポスター発表がありました。前日までの猛練習の成果もあり、発表本番ではそれほど緊張することなく発表できました。海外の研究者の方々に興味を持っていただき、ディスカッションができるということがとても刺激的でした。

前年に参加した国際学会では、海外の方々と英語でディスカッションをすることに委縮してしまい、ほかの人のポスター発表を眺めることしかできなかったため、自身の力不足を強く感じ落ち込みました。その雪辱を晴らすため、MOF2024では、積極的に他の研究者のポスターに足を運び、質問をすることを心掛けました。やはり、ネイティブスピーカーの英語はスピードが速く、ついていけない部分も多々ありましたが、発表者の方々は丁寧に私の質問を聞いてくださり、解説を加えてくださりました。課題もたくさんありましたが、少しずつ自身の英語力や積極性を向上させるこ

とができたのかなと感じ、さらに英語学習や自身の研究発表に力を入れたいと思いました。

最後になりましたが、このような貴重な機会・経験を得るにあたり、研究を指導していただいた大崎先生、

仲村先生および綿野先生、ならびに参加を支援してくださいました日本吸着学会様にこの場をお借りして御礼申し上げます。今回の経験を活かし、残りの研究活動と学生生活に打ち込んで参ります。

大阪公立大学大学院工学研究科物質化学生命系専攻
Department of Chemical Engineering, Osaka Metropolitan University
大島 一輝
Kazuki Ohshima

この度、日本吸着学会国際交流スカラーシップのご支援をいただき、7月15日から19日にかけてシンガポールのサンテック・シンガポール国際会議展示場で開催された9th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2024)に参加し、研究発表を行いました。前回参加したMOF2022では、活発な議論と刺激的な発表に感銘を受けたため、今回の参加も大いに期待して臨みました。今回の研究発表では、英語での活発な議論を行うことに加え、さまざまな分野の先生方や学生との交流を深め、自身の研究活動に活かすことを目標としました。

シンガポールへの渡航は直行便を利用したため、体調も万全で、学会に集中して参加できました。シンガポールへの入国手続きは、日本などの多くの国と異なり、事前の電子申請により対面での審査なしに入国できる点が非常に印象的でした。また、公共交通機関や露店での支払いはクレジットカード決済が主流で、現金の使用はほとんどなく、日本以上に高度な技術が日常生活に浸透していることに驚かされました。街並みも洗練されており、異国情緒あふれる魅力的な都市でした。

MOFの国際学会には、国内学会や他の国際学会と異なる点がいくつかあります。例えば、参加者の服装はカジュアルなスタイルが多く、学生や名高い研究

者でもリラックスした雰囲気での議論が行っているのが特徴です。発表の間や欠番の際には、これまでの発表内容や各自の研究課題について、自然発生的にディスカッションが始まることも多く見受けられます。MOF学会は、形式ばった堅苦しさがなく、質問や積極的な議論がしやすい雰囲気があり、私が特に好きな学会の一つです。MOF2024には700名以上の研究者が参加しており、開催地がアジアのシンガポールということもあって、アジア各国からの参加者が多く見られました。国内外の研究者と交流を深める機会も多く、特にMOF2022で知り合った中国の研究グループの学生とも再会し、さらに親交を深めることができました。

ホテルでは指導教員の大崎先生とともに発表の練習を行い、二日目のポスター発表に備えました。今回のポスター発表は少し専門的な内容だったため、どれだけの方に興味を持っていただけるか不安でしたが10名ほどの国内外の研究者や企業の方々と非常に有意義な議論ができました (Fig. 2)。特に、私の専門である化学工学だけでは十分にカバーできない有機化学や分子振動の専門家の方々との議論は大変勉強になり、多くの知見を得ることができました。さらに、MOF2024のフランクな雰囲気のお陰で、今後研究で取り組む課題や悩みを海外の専門家に相談し、さまざまな意見を伺うことができました。私は現在量子化学計算にも取り組んでおり、MOFと量子化学計算を専



Fig. 1 講演会場



Fig. 2 発表の様子

門とされている先生方とのディスカッションは、今後の研究における大きな指針となりました。また、博士課程在学中に海外留学を検討しており、知り合いの先生のご紹介で、オーストリアの Francesco Carraro 先生とお話しする機会を得ました。Carraro 先生の研究室は、私の研究テーマである MOF への薬物の液相吸着と非常に関連性が高いこともあり、留学について快く受け入れていただけたことになりました。学会 4 日目の夜には、カールトン・ホテル・シンガポールで Gala Dinner が開催され、Omar Yaghi 先生の講演をは

じめ、マジックショーなどのパフォーマンスを楽しみながら、アジア料理を堪能しました。こうした学会の場を通じて、海外の研究者との繋がりを一層実感し、今後の研究にもこの経験を大いに活かしていきたいと考えています。

最後になりますが、MOF2024 への参加にあたり、ご指導くださった綿野先生、仲村先生、大崎先生、ならびに参加費の支援をいただいた日本吸着学会の皆様にご心より感謝申し上げます。

千葉大学大学院融合理工学府
Graduate School of Science and Engineering, Chiba University
猪股 海斗
Kaito Inomata

私は 2024 年 9 月 23 日から 27 日にかけて、マレーシアのクチンにて行われました、The 9th Pacific Basin Conference on Adsorption Science and Technology (PBAST-9) に参加いたしました。私にとって初めての海外・初めての学会となり、PBAST-9 での 1 週間はかなり濃密なものとなりました。訳あって私 1 人の海外渡航となり不安でたまらない出国前となりましたが、結果としては全てが刺激的で良い経験になったと思います。

大学院に上がる直前に所属研究室の加納博文教授から PBAST-9 についてお話を聞き、せっかくなら参加してみないかとの提案を頂いた瞬間は戸惑いと緊張と胸が踊る気持ちとが入り混じる複雑な感情でした。しかし、海外渡航に憧れをもっており、かつ学会参加という貴重な経験が出来るというメリットの前では承諾する他ありませんでした。

一つ不安だったことは英語でのコミュニケーションが取れるかどうかでした。まずは英会話の実践を、と思った私は空港・飛行機ではなるべく自然な会話を多くとるようにしました。また、飛行機の関係で少し早めにクチンに着いた私は、地元の方々々が営むレストランなどに赴き、積極的に会話を試みました。幸い現地の方々とはとても優しく、拙い英語でも意思疎通出来ました。中には数十分間に渡り会話を続けてくださった人もおり、私が答えられないことがあってもフォローしつつお互いについて話せた際には私の自信に繋がりました。日本との違いをかなり感じた瞬間は街に繰り出した時で、交通量の多さ・歩行者の道路横断の大胆さには、遂に異国の地にやってきたと強く思わざるを得ませんでした。

さて、学会についてですが、私がプレゼンを行うポスター発表は 4 日目の午後、それまでは講演や口頭発表が 2 つの部屋にて行われるという流れでしたので、

言語・知識どちらかの問題で理解できずともさまざまな発表を聞くことを目標に、メモを取りつつ参加しました。間近で聞く学会発表、加えて英語となると理解できるのは私の研究と関連するものに限られてしまいましたがいくつかの研究のヒントは得られたと感じております。

来たるポスター発表、時間は 3 時間ありましたが目一杯に発表・議論出来る時間と思っておりました。始まってすぐは初学会発表という緊張で話しかけられずにいましたが、私が 1 人である聞いて声をかけて下さった他大学の先生方、博士・修士課程の学生の先輩方がいらっしゃり、徐々に緊張をほぐしながら発表することが出来ました。明らかに私の経験不足であると感じたポスター作製のご指摘から、結果を深掘りするような実験、更なる発展を期待できる部分など停滞気味だった研究方針にいくつもの道が開かれるようなご指摘を頂くことができました。後半は海外の先生にも自分から話しかけて多少なりとも議論をしていくことができたので成長を実感しました。全体を通して英語で満足に議論を展開するまでとはいきませんでした。次への自信に繋がりました。

学会発表終了後には学生中心に晩餐会を行い、研究内容、所属研究室の様子、国内の学会の様子、滞在中の話など様々な話をすることが出来ました。そこで聞いた新鮮な話の数々は自分の研究のモチベーションに繋がるものとなりました。

今まで私の研究者としての人脈はかなり限られたものとなっていましたが、今回の PBAST-9 を通じて偉大な先生方、尊敬し目標と出来る先輩方とお話することが出来たのはとても貴重で素晴らしい経験になりました。また、未知であった海外経験・学会発表に対する不安というのも消え去りました。学会参加という機

会がありましたら積極的に参加していきたいと考えております。

最後になりますが、1人での学会参加を任せて下さりこのような有意義な経験を出来たのは、これまで指

導して下さった加納先生のおかげであります。並びに、学会参加にあたる費用の支援をしていただきました日本吸着学会様にこの場をお借りして御礼申し上げます。

信州大学大学院総合医理工学研究科
Graduate School of Medicine, Science and Technology, Shinshu university
久保 圭
Kei Kubo

マレーシアのサワラク州クチンにて9月23日から27日まで開催されたPBAST-9へ参加しポスター発表をしました。参加を決めた9ヶ月前から、発表にたる研究結果を出せるように狙いをつけながら研究しつつ英語力を鍛錬しました。ポスターもどうにか完成し、英語の発表原稿もだいたい仕上がりに、いよいよ2週間後に学会が迫った頃に、大きなミスに気づきました。

パスポートの残存有効期限が足りないのです…（しかも3ヶ月も）。余談になりますが、5年前、中国にいる友人に会いにパスポートを初めて作成したのですが、取得後2ヶ月後にコロナ禍が始まってしまい、その後海外に行く機会もないままこの旧パスポートは期限を迎えました（もったいない…）。余談はさておき有効期限が足りないのに気づいたのはなんと営業日6日前！どうにかパスポート申請窓口に入り込み、どうにか20日(金)に新パスポートを受け取り、22日(日)にクチンへ向かうことができました（航空券予約の際には国ごとの残存有効期限を確認しましょう…）。

日本からクアラルンプールを経由してクチンへ向かいました。クチンに着くと、想像とは裏腹に気温は長野市とさほど変わらず、湿度がちょっとだけ高いくらいで過ごしやすいくことに驚きました。ネット検索で見た写真よりも現地で見るとクチンの夜景はとてキレイで、異国に来たという事実と、初めて日本を出たのでこれまでにかけた年月の長さをひしひしと実感しま

した。

学会前日の23日は、クチンのエネルギー会社のMenara Sawarak Energy Berhad（以降 SEB）内でプレカンファレンスワークショップに参加しました。SEBは送電ケーブル製造からスタートした会社で、マレーシア内の大きな電力会社のひとつです。海外のオフィスを見学できる機会は普段はなかなかないので、ワクワクが多かったです。

例えば、オフィス内に食堂があるのですが、支払いをしている様子もなく、食事自体がおそらく会社の福利厚生の一部であるようで、文化の違いに驚かされました。

ランチはYeoh Fei Yee先生の学生さんと一緒に食べたのですが、自分の英語の拙さのせいで、話題は自己紹介だけでお昼の時間が終わってしまい、研究や文化の違いの話ができませんでした（残念）。

24日からは学会がスタートし、英語力は未熟ながらも懸命に先生方の発表を聞いて研究内容の理解に努めました。聞きなじみの分野ならまだ理解できるほどには聞けましたが、なじみのない研究分野になると途端についていけなくなりやはり英語力の未熟さを感じました。Tea breakのときに韓国のポスドクの方とお話したり、休憩時間にも交流ができました。また余談になりますが、マレーシアはイスラム教徒が多く、イス

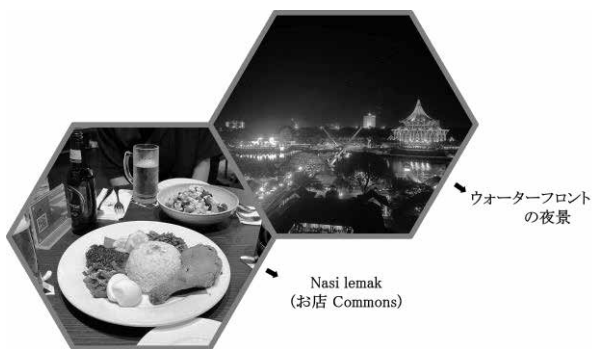


図1 クチンの風景と食事

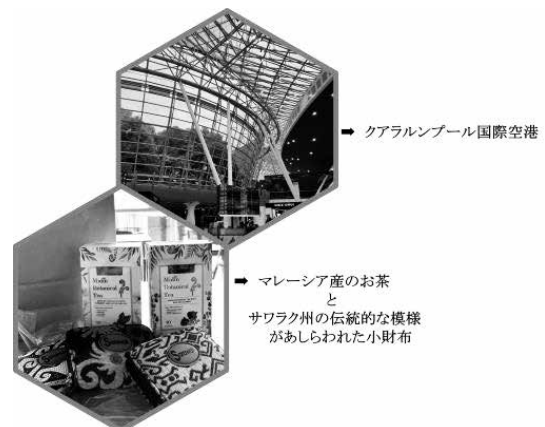


図2 クアラルンプール国際空港とクチンの土産

ラム教徒は飲酒が厳禁です。ですので今回の学会ではお酒はお預けかな…っと心していたのですが、お店に行けば美味しいビールがあり、毎日たっぷり飲みつつ、先生方や学生と親睦を深めました。

はてさて26日はいよいよ自身の発表日であり、当日はより一層緊張しました。緊張のあまり直前のお昼は何も喉を通りませんでした。緊張はしているものの始まって見れば、あとは必死で発表しました。学会中に知り合った韓国やマレーシアの学生さんや、abstractを見た先生方が来てくれました。聞きに来てくださった方々はどの方も、私の拙い英語でもちゃんと聞いてくださり、わからないところは質問してくださり、最後にはinterestingと言ってくださる方もいたのでとても嬉しかったです。また、先生方からの助

言によって、自身が編んでいた計画とは異なる、別の今後の研究の進め方や、研究背景として調べるべき分野が分かり、自身の研究により深みを増すことができそうで、今後の研究活動にも一層期待が膨らみました。

恐れ多いのですがポスター賞をいただくことができました。この賞に見合うように今後はより研究に勤しみ、特に今回課題となった英語力を鍛錬します。

最後になりましたがこのような貴重な体験を得ることができたのは、研究を指導していただいた大塚先生および金子先生のおかげであり、共著者の方々の協力があったからです。また、資金援助していただいた日本吸着学会様にもこの場をお借りして御礼申し上げます。今回の経験を活かし、今後も日々邁進しながら研究を進め、学術の進歩に努めます。

維持会員一覧

維持会員として、以下の企業各社にご協力を頂いております。

(令和6年11月現在、50音順)

株式会社アドール	株式会社アントンパール・ジャパン
エア・ウォーター株式会社	MHIソリューションテクノロジーズ株式会社
大阪ガス株式会社	大阪ガスケミカル株式会社
オルガノ株式会社	関西熱化学株式会社
株式会社キャタラー	株式会社クラレ
栗田工業株式会社	興研株式会社
株式会社重松製作所	システムエンジニアサービス株式会社
株式会社島津製作所	水ing株式会社
株式会社西部技研	大陽日酸株式会社
株式会社タカギ	月島環境エンジニアリング株式会社
帝人ファーマ株式会社	東ソー株式会社
東洋紡株式会社	ニチアス株式会社
日本ガイシ株式会社	富士シリシア化学株式会社
フタムラ化学株式会社	マイクロトラック・ベル株式会社
三菱重工業株式会社	株式会社レゾナックユニバーサル

編集委員

委員長 向井 紳 (北海道大学)
委員 岩村振一郎 (東北大学) 大坂 侑吾 (金沢大学)
佐藤 弘志 (理化学研究所) 田中 俊輔 (関西大学)
永石新太郎 (北海道大学) 宮崎 隆彦 (九州大学)
山根 康之 (大阪ガスケミカル株式会社) 山本 拓司 (兵庫県立大学)
余語 克則 (RITE) (五十音順)

Adsorption News Vol. 38 No. 3 (2024) 通巻 No.150 2024年 11月 26日発行

事務局 〒 162-0801 東京都新宿区山吹町 358- 5アカデミーセンター
Tel : 03-6824-9370 Fax : 03-5227-8631 E-mail : info@j-ad.org

編集 永石新太郎 (北海道大学)
Tel : 011-706-6593 Fax : 011-706-6592 E-mail : nagaishi@eng.hokudai.ac.jp

日本吸着学会ホームページ <https://www.j-ad.org/>

印刷 〒 850-0875 長崎県長崎市栄町 6-23 株式会社昭和堂
Tel : 095-821-1234 Fax : 095-823-8740

General Secretary

THE JAPAN SOCIETY ON ADSORPTION (JSAD)
Academic Center, 358-5, Yamabuki, Shinjuku, Tokyo, 162-0801, JAPAN
Tel : 03-6824-9370 Fax : 03-5227-8631 E-mail : info@j-ad.org

Editorial Chairman

Professor Shin R. MUKAI
Faculty of Engineering, Hokkaido University
N13W8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-8628, JAPAN
Tel : +81-11-706-6590 E-mail : smukai@eng.hokudai.ac.jp

Editor

Shintaroh Nagaishi, Hokkaido University
N13W8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido 060-8628, JAPAN
Tel : +81-11-706-6592 E-mail : nagaishi@eng.hokudai.ac.jp

Home Page of JSAd : <https://www.j-ad.org/>

本誌に記載された著作物を許可なく複製・公開することを禁ずる。

© 2024 The Japan Society on Adsorption