

# Adsorption News

Vol. 36, No. 3 (October 2022)

通巻 No.142

## 目 次

- 巻頭言…………… 2  
「温故創新」 吉田 弘之
- 第 35 回日本吸着学会研究発表会のお知らせ …… 4
- 第 35 回日本吸着学会研究発表会プログラム …… 5
- ホットトピックス……………13  
「多孔質炭素材料を用いた液相における脱色メカニズム  
に関する研究」 吉田 誠一郎、松嶋 景一郎
- 2022 年度吸着基礎セミナー開催報告 ……18
- 国際交流スカラーシップ参加報告書……………19
- 会員探訪……………21  
・信州大学 理学部 化学コース 飯山・二村研究室
- 関連学会のお知らせ……………22
- 追悼記事……………23  
宮原稔先生を偲んで  
渡邊 哲、田中 秀樹、平出翔太郎
- 維持会員一覧……………27

日本吸着学会  
The Japan Society on Adsorption

## 巻頭言

### 温故創新

大阪府立大学名誉教授

吉田 弘之



筆者は吸着学会発足当初からの会員で、気が付いてみると当時を知る数少ない会員の一人になっていた。この度、編集委員長から「巻頭言でその頃の雰囲気や今の吸着学会への思いがあれば書くように」との指示を受けた。「老兵は語らず」の思いだったが、是非という事でお引き受けすることにした。

吸着学会は1987年に吸着研究の重鎮の先生数人が中心になって創られた。学会組織、研究発表会、吸着討論会、吸着シンポジウム、日中米吸着シンポジウム(2000年、環太平洋吸着会議に一本化)や日韓合同分離技術シンポジウム、さらには国際吸着学会(IAS)の立ち上げなど重要な基礎をBackcastで進めわずか数年で固められた。日韓は分離技術会との共催であった。日中米と日韓は3年に一度の国際吸着会議(FOA)の間に開催された。初期目標の正会員300名、維持会員30社は数年で達成された。これは単純にバブル期であったからということではない。設立の趣旨と上記活動基盤が支持されたからである。

筆者は、このような激しい動きを間近で見聞きし全てがなるほどとドラえもののポケットに溜まるように腑に落ちていった。大きな学会では若手会員は運営トップの方々に恐れ多くて近づけない。しかし吸着学会ではそのような壁はなかった。上は隠さずさらけ出す、若手は上下関係にこだわらず自由に物が言え、若手が考えた拙い工夫や提案も議論の中に受け入れてくれる、といった明るくて活発な雰囲気であった。

研究に関しては、先生方との距離が近く直接間接に貴重なアドバイスを頂いたり、議論させて頂いたりすることが出来た。また年齢の近い先生や多くの企業の実験者との交流も活発で友情も芽生えた。私が研究者として何とかやっていけるようになったのも、この吸着学会のおかげです。

1990年には若手研究者に与える奨励賞が設けられ、第1回目は金子先生(千葉大)、茅原先生(明治大)、筆者に授与された。受賞者には今後の研究に奮起する

よう強いプレッシャーがかけられたが、それだけではなかった。個々に責任ある仕事が丸ごと次々に与えられた。実はこれが吸着学会流の若手の鍛え方であった。そこで、何かの参考にさせていただければと思い筆者の経験談をいくつか書かせていただく。筆者が大切にしていたことは『単なる継承はせず一味二味を付け加える提案』であった。前述のドラえもののポケットに手を突っ込めば解決の糸口を探ることもできた。

吸着討論会と吸着シンポジウム(1992年、二つは合体して吸着シンポジウムに一本化)は1日ずつ連続で開催された。両日とも朝から夕方までびっしりプログラムが詰まっており、年齢や経験に無関係に学べる貴重な場であった。筆者は1991年の担当を命じられた。演者候補は日頃から十分蓄積していたので狼狽はなかった。懇親会、2次会、3次会も活発で多くの方が参加してくれた。後に吸着シンポジウムは若手研究者の活性化を目的に(吸着夏の学校)に変わった。この学校に異論はない。しかし本来の吸着シンポジウムの消滅は広範囲な会員へのサービス目玉事業の一つ減らしたことになる、まことに残念である。

1994年の第3回日中米吸着シンポジウム(大連)の日本側雑用係を命じられた。会議後のツアーは貴重な交流の場であるので、今までの1択から①大連、②大連→西安、③大連→西安→敦煌の短中長3択を提供した。③には筆者を含め10名近くが参加した。敦煌から西安に戻ると西安→関空の飛行機が飛ばないと知らされた。他ルートの飛行機はあったがチケットの購入には『円の現金』が必要だった。皆の財布には小銭しか残っていなかった。当時中国では「何が起こるか分からないが現金は解決する」であった。筆者はひそかに現金数十万円を腹にサラシで巻きつけていた。これが幸いし全員無事帰国できた。

日本イオン交換学会との将来の合併も視野に入れた連合研究発表会を鈴木喬先生(山梨大学)と提案し、1997年、1998年(溶媒抽出学会も参加)および1999

年（溶媒抽出学会のみと）に開催された。その後この動きは立ち消えになっている。

近年、ネット社会が進行し学会が揺れている。学会に参加しなくても必要な情報が得られるというのが主な理由である。さらに一般論として戦後教育の貧困からか Forecast でしか考えない人が政官財民に充満、マニュアル化人間が急増、顧客満足度の意識が希薄、グローバル化についていけない、等々が日本の低迷沈滞を引き起こして久しい。吸着学会もこれらの問題に無関係ではいられないと推察している。ネットは「もろ刃の剣」である。上記のデメリットはあるがそれを上回る活用法を見出せば組織は更なる発展を遂げるであろう。

創造は難しいが継承はそれほどではない。しかし継承に新しいアイデアを加えてより良い方向に変化させなければ、いかなる組織もシュリンクしいずれ崩壊する。今までに実施されてきた吸着学会の主な事業の趣旨と変遷を調べ顧客満足度はどうなっているのかも含めた考察をする時期に来ているのかもしれない。

創設期の活動を参考に Backcast のやり方で例えば 10 年あるいは 15 年先の新たな新しい吸着学会のモデルをトップも若手も一緒になって自由な雰囲気でも議論し決定する。その達成に向けた行動計画を立てる。計画実行では筆者らが鍛えられたように若手にもどんどん働いてもらう。というのも面白いかもしれない。

---

氏名 吉田 弘之

所属 大阪府立大学名誉教授

1974年 大阪府立大学工学部（化学工学科）助手

1995年 同教授。2010年3月に定年退職、同名誉教授

2010年4月～2013年3月

同 21 世紀科学研究機構特認教授

2013年7月～2016年10月

Professor, Universiti Putra Malaysia

吸着学会会長（2001～2003）、化学工学会副会長（2009～2010）

名誉会員：化学工学会（2012～）、日本吸着学会（2021～）

# 第 35 回日本吸着学会研究発表会

## 主 催

日本吸着学会

## 共 催

信州大学先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所、信州大学理学部理学科化学コース

## 協 賛

(公社)化学工学会、(公社)環境科学会、(公社)高分子学会、(一社)資源・素材学会、(一社)触媒学会、(一社)日本ゼオライト学会、炭素材料学会、日本イオン交換学会、(公社)日本化学会、日本キチン・キトサン学会、日本原子力学会、(公社)日本生物工学会、日本熱測定学会、(公社)日本表面真空学会、(公社)日本分析化学会、日本膜学会、(公社)日本水環境学会、(公社)日本薬学会、日本溶媒抽出学会、(一社)廃棄物資源循環学会、分離技術会(五十音順)

## 会 期

2022年11月10日(木)、11日(金)

## 現 地 会 場

JA 長野県ビル・アクティーホール(長野県長野市)

交通アクセス(<https://www.naganoken-jabill.co.jp/access/>)

## 開 催 方 式

対面およびオンラインの「ハイブリッド方式」にて開催します。現地会場では、長野県におけるイベント開催の指針に基づき、十分な感染防止対策を行います。現地会場内におきましては、全ての参加者にマスクをご着用頂きます。なお、非接触体温計での検温により発熱が認められた方や、風邪等の症状がおりの方は、現地会場へのご入場をご遠慮頂きます。この場合、オンライン参加への切り替えなどの対応をさせていただきます。また、新型コロナウイルスの感染状況により、直前に全面オンラインに切り替える可能性がありますので、ご承知おき下さい。

## 口 頭 発 表

対面、オンライン共に講演12分、質疑7分、交代1分とします。詳細については、Webサイトおよびメールにより告知する予定です。

## ポスター発表

①「対面・オンラインコメント欄による質疑応答あり」および「対面・オンラインコメント欄による質疑応答なし」については発表時間を1時間30分とし、45分のコアタイムを設けます。②「オンライン・オンラインコメント欄による質疑応答あり」については、①のセッション時間帯に、ポスターのオンライン視聴者とビデオ通話することができます(オンライン発表のみの時間は設けません)。詳細については、Webサイトおよびメールにより告知する予定です。

## 参 加 登 録

第2次予約参加登録：2022年9月6日(火) 正午～10月24日(月)

※10月25日以降の参加登録は、当日参加も含め、受け付けませんのでご注意ください。

## そ の 他

Webサイト(<https://www.j-ad.org/annual-meeting/>)に詳細を掲載致しますので、ご参照下さい。なお、上記の研究発表会の実施要領は予定であり、変更となる場合があります。変更がありました場合は、Webサイトやメールにより告知いたします。

実行委員会(問い合わせ・連絡先)

〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1

信州大学先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所

田中 秀樹

E-mail: [annualmeeting@j-ad.org](mailto:annualmeeting@j-ad.org), TEL: 026-269-5181

## 第 35 回日本吸着学会研究発表会プログラム

### 全体スケジュール

1 日目 令和 4 年 11 月 10 日(休) 9:55 ~ 18:50

時 間	講演種別等	座 長
9:30 ~	現地会場 受付開始	
9:45 ~	Zoom ログイン開始	
9:55 ~ 10:00	アナウンス	
10:00 ~ 11:00	口頭発表 1-01 ~ 1-03	飯 山 拓
11:00 ~ 12:00	口頭発表 1-04 ~ 1-06	加 藤 雅 裕
12:00 ~ 13:20	昼 食	
13:20 ~ 14:50	ポスター発表 13:20 ~ 14:05 奇数番号コアタイム 14:05 ~ 14:50 偶数番号コアタイム	
14:50 ~ 15:00	ポスター賞投票・会場移動時間	
15:00 ~ 15:30	招待講演 学術賞受賞講演	上 田 貴 洋
15:30 ~ 16:30	口頭発表 1-07 ~ 1-09	平 出 翔太郎
16:30 ~ 16:40	休憩	
16:40 ~ 17:10	招待講演 特別講演	田 中 秀 樹
17:10 ~ 18:10	口頭発表 1-10 ~ 1-12	大久保 貴 広
18:10 ~ 18:30	休憩	
18:30 ~ 18:50	名誉会員証授与式、学会賞授与式、 ポスター賞授与式	

2 日目 令和 4 年 11 月 11 日(金) 9:00 ~ 17:00

時 間	講演種別等	座 長
8:45 ~	現地会場 受付開始、Zoom ログイン開始	
9:00 ~ 10:20	口頭発表 2-13 ~ 2-16	岡 田 友 彦
10:20 ~ 10:30	休憩	
10:30 ~ 11:50	口頭発表 2-17 ~ 2-20	稲 垣 怜 史
11:50 ~ 13:10	昼食	
13:10 ~ 13:40	招待講演 奨励賞受賞講演	二 村 竜 祐
13:40 ~ 14:40	口頭発表 2-21 ~ 2-23	坂 本 裕 俊
13:40 ~ 14:50	休憩	
14:50 ~ 15:50	口頭発表 2-24 ~ 2-26	渡 邊 哲
15:50 ~ 16:00	休憩・協賛企業紹介	
16:00 ~ 17:00	口頭発表 2-27 ~ 2-29	大 坂 侑 吾

## 1日目 詳細スケジュール

1日目 令和4年11月10日(木) 10:00 ~ 18:50

10:00 ~ 11:00 口頭発表		座長：飯山 拓 (信州大学)
1-01	ソフト多孔性錯体 (ELM-11) の大気暴露による細孔容量の減少機構解明とコアシェル化 (京大院工) ○渡邊 哲、平出 翔太郎、國光 隼、藤原 篤史、宮原 稔	
1-02	多孔性配位高分子 ZIF-8 のベンゼン吸着に対する配位子置換基効果 (阪大博物館、阪大院理) ○上田 貴洋、八木 椋平	
1-03	XAFS-CT 法による MOF1 粒子の吸着過程の3次元可視化 (京大 iCeMS、名大物産七、名大院理、名大院工、JASRI/SPring-8) ○坂本 裕俊、山田 笑菜、松井 公佑、松田 亮太郎、宇留賀 朋哉、唯 美津木	

11:00 ~ 12:00 口頭発表		座長：加藤 雅裕 (徳島大学)
1-04	芳香族ペンダント基を導入したフレキシブル多孔性配位高分子におけるガス吸着特性 (京大 iCeMS) ピン ワン、○大竹 研一、北川 進	
1-05	Li-CHA 型ゼオライトの N <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> 吸着分離能 (横浜国立大院工、横浜国立大理工) ○稲垣 怜史、林 雅斗、窪田 好浩	
1-06	NaCaA-85 ゼオライトによる室温・低圧領域での N <sub>2</sub> O の高吸着現象 (岡大院自然、名大工) ○馬場 春香、織田 晃、大久保 貴広、黒田 泰重	

12:00 ~ 13:20 昼食

13:20 ~ 15:00 ポスター発表	
13:20 ~ 14:05	奇数番号コアタイム
14:05 ~ 14:50	偶数番号コアタイム
14:50 ~ 15:00	ポスター賞投票・会場移動時間

15:00 ~ 15:30 招待講演		座長：上田 貴洋 (大阪大学)
1A-01	学術賞受賞講演 固相内収着機構に基づくイオン・分子の選択的分離 (千葉大院理) ○加納 博文	

15：30 ～ 16：30 口頭発表		座長：平出 翔太郎（京都大学）
1-07	放射光粉末X線回折によるカフェインの粘土層間取り込み挙動解析 (信大工) 和泉 佳奈、○岡田 友彦	
1-08	層状珪酸塩による金属イオンの吸着除去 (VISTEC) ○小川 誠	
1-09	粘弾性から捉えるイオン交換反応の動的挙動 (東工大物質理工) ○簾 智仁	

16：30 ～ 16：40 休憩

16：40 ～ 17：10 招待講演		座長：田中 秀樹（信州大学）
1A-02	特別講演 水をキレイにする化学に資する信大クリスタル (信大 RISM、信大工、ヴェルヌC、東理大 SSI、東理大理工) ○手嶋 勝弥、林 文隆、山田 哲也、田中 秀樹、寺島 千晶	

17：10 ～ 18：10 口頭発表		座長：大久保 貴広（岡山大学）
1-10	高速分離性のグラフェン包接結晶分離膜 (信大 RISM、Banja Luka 大、早大、信大工) ○金子 克美、Radovan Kukobat、酒井 求、田中 秀樹、大塚 隼人、古瀬 あゆみ、林 卓也、松方 正彦	
1-11	炭素ドット架橋型酸化グラフェン膜と分離特性 (産総研、千葉工大、京大) ○王 正明、及川 睦貴、竹内 悠、小井出 涼太、小浦 節子	
1-12	単層カーボンナノチューブキャップの選択的酸化除去 (信大 RISM、Banja Luka 大、信大工) ○古瀬 あゆみ、Dragana Stevic、藤澤 一範、林 卓哉、金子 克美	

18：10 ～ 18：30 休憩

18：30 ～ 18：50 名誉会員証授与式、学会賞授与式、ポスター賞受賞式

## 2日目 詳細スケジュール

2日目 令和4年11月11日(金) 9:00 ~ 17:00

9:00 ~ 10:20 口頭発表		座長：岡田 友彦 (信州大学)
2-13	プルシアンブルー類似体によるアンモニア吸着回収と固体資源化 (産総研ナノ材) ○高橋 顕、南 公隆、野田 恵子、桜井 孝二、川本 徹	
2-14	高活性ナノセラミック触媒による低温 CO <sub>2</sub> 分解の温度依存性解明 (千葉大院理、千葉大理) ○渡邊 拓実、佐々木 悠斗、Smita Takawane、姜 偉華、大場 友則	
2-15	光刺激による細孔内メニスカスの崩壊 (信大院総理工、信大理) 松田 優花、二村 竜祐、○飯山 拓	
2-16	シリンダ状ナノ細孔内での三重点と気固共存状態の熱力学モデルの構築と分子動力学による検証 (名大院工) ○神田 英輝、平松 健史	

10:20 ~ 10:30 休憩

10:30 ~ 11:50 口頭発表		座長：稲垣 怜史 (横浜国立大学)
2-17	電解質水溶液に分散させた炭素材料のナノ空間内に形成される強酸性吸着層 (岡大院自然) ○大久保 貴広、中安 博基、平野 由莉、黒田 泰重	
2-18	Electric jolt-assisted in situ synthesis of amino-modified carbon as superior adsorbent for defluoridation applications (信大 RISM、信大工) ○テイップロップ モンコン、田中 秀樹、簾 智仁、手嶋 勝弥	
2-19	石炭の CO <sub>2</sub> 吸着量に関する基礎研究 (東京電力ホールディングス、千葉大院理) ○安藤 貴志、西村 浩、山内 佑介、加納 博文	
2-20	Improvement of surface area determinations using subtracting pore effect method (信大 RISM、Morgan Advanced Materials) ○Wang Shuwen, Vallejos-Burgos Fernando、古瀬 あゆみ、吉川 靖矩、田中 秀樹、金子 克美	

11:50 ~ 13:10 昼食

13:10 ~ 13:40 招待講演		座長：二村 竜祐 (信州大学)
2A-03	奨励賞受賞講演 分子篩炭素の合理的設計指針の探索と用途展開に関する研究 (大阪ガスケミカル) ○山根 康之	

13:40 ~ 14:40 口頭発表		座長：坂本 裕俊 (京都大学)
2-21	多孔性配位錯体 MIL-101 (Cr) が示す水吸着挙動の分子論的理解 (京大院工、産総研) ○平出 翔太郎、片山 悠、遠藤 明、宮原 稔	
2-22	計算化学を用いた構造推定による MOF 吸着特性の評価 (名大院工) ○日下 心平	
2-23	液相吸着シミュレーションを用いた多孔性配位錯体の薬物包接能評価 (阪公大院工) ○大崎 修司、今枝 優貴、大島 一輝、仲村 英也、綿野 哲	

14:40 ~ 14:50 休憩

14:50 ~ 15:50 口頭発表		座長：渡邊 哲 (京都大学)
2-24	鉄系化合物によるヒ素除去技術 (モノベエンジニアリング、日大生産工学、千葉県産業振興センター) ○内村 泰造、物部 長順、南澤 宏明、長岡 孝三郎、平田 賢佑、横山 直也、鈴木 康介、朝本 紘充、松下 和佳奈、高橋 進	
2-25	物理ろ過と化学ろ過の融合による溶存金属吸着除去技術の開発 (モノベエンジニアリング) ○物部 長智、内村 泰造、物部 長順	
2-26	酸化亜鉛の表面化学組成と酸・塩基吸着特性の評価 (資生堂、豊橋技科大院工) ○吉川 徳信、高橋 洋平、宮本 尚美、大石 司、松本 明彦	

15:50 ~ 16:00 休憩・協賛企業発表

16:00 ~ 17:00 口頭発表		座長：大坂 侑吾 (金沢大学)
2-27	層状多孔性配位錯体への外力印加と緩慢なゲート吸着挙動の熱力学解析 (京大院工) ○有馬 誉、平出 翔太郎、宮原 稔	
2-28	破過応答試験による ELM-11 への CO <sub>2</sub> の吸着速度解析 (名大院工、日本製鉄) ○藤木 淳平、高倉 有矢、上代 洋、矢野 智之、川尻 喜章	
2-29	ゲート型吸着材を活用した破過曲線測定と非等温カラムモデルによる解析 (京大院工) ○坂中 勇太、平出 翔太郎、齋藤 遼太郎、宮原 稔	

## ポスター発表

ポスター発表 (対面・オンラインコメント欄による質疑応答あり)

- P-01** 電気化学的酸化による炭素材料への分子篩機能付加  
(長崎大院工、信大 RISM、大阪ガスケミカル、九大先導研)  
○濱崎 美有、田中 秀樹、山根 康之、石田 俊、宮脇 仁、能登原 展穂、森口 勇、瓜田 幸幾
- P-02** 酸化グラフェン由来の新規メソ孔性炭素材料の創製と金属イオン吸着能評価  
(岡大院自然) ○豊田 萌人、黒田 泰重、大久保 貴広
- P-03** フッ素化により狭窄したマイクロ孔を持つ活性炭素繊維の二酸化炭素吸着特性  
(信大理工、信大繊維、信大 RISM) ○関谷 和泰、服部 義之
- P-04** 柔軟性多孔体を利用した蒸気/液体回収技術の検討  
(東北大多元研、日産自動車、東北大 AIMR)  
○金丸 和也、伊藤 仁、内村 允宣、市川 靖、曾根 和樹、伊倉 亜美、西原 洋知
- P-05** 活性炭-水系における吸着等温線の精密測定による等量吸着熱の検討  
(信大院総理工) ○岩月 倫、二村 竜祐、飯山 拓
- P-06** 微小空間溶液の吸着等温線測定による物性解明  
(信大院総理工) ○横山 赳、松田 優花、二村 竜祐、飯山 拓
- P-07** 表面ラフネスを考慮したカーボンスリットモデルによる細孔径分布推定法 (GCMC 法) の高精度化  
(京大院工、信州大 RISM、マイクロトラック・ベル)  
○山本 康平、平出 翔太郎、田中 秀樹、仲井 和之、宮原 稔
- P-08** ZnS 導入フォージサイトへの照射下での低温 CO<sub>2</sub> 吸着挙動  
(静岡理工科大院理工) ○馬場 早穂、山崎 誠志
- P-09** 室温での CO<sub>2</sub> 吸着に与える FAU のイオン交換率の影響  
(静岡理工科大院理工) ○戸田 享宏、山崎 誠志
- P-10** Ag-X 膜に対するプロピレンの吸脱着の挙動  
(早大先進理工、早大ナノ・ライフ、早大理工総研) ○藤本 早希、酒井 求、松方 正彦
- P-11** Ag 置換ゼオライト X 膜におけるプロピレン吸着メカニズムの計算科学的検討  
(信大院理工、早大ナノ・ライフ、早大先進理工、早大理工総研、信大 RISM、信大工)  
○緒方 智希、酒井 求、松方 正彦、手嶋 勝弥、田中 秀樹
- P-12** 多孔性配位錯体の液相薬物吸着における溶媒の影響  
(阪公大院工) ○大島 一輝、大崎 修司、仲村 英也、綿野 哲
- P-13** アゾヘテロアレーンを有するナノポーラス亜鉛錯体の合成と吸着特性評価  
(名大院工) ○中川 岬、日下 心平、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-14** フッ化アルキル基で修飾された細孔を有する JAST 型ナノポーラス金属錯体の合成と吸着特性評価  
(名大院工) ○青山 冬威、日下 心平、井口 弘章、松田 亮太郎
- P-15** ZIF-8 への種々の低級炭化水素の吸着・脱離等温線の解析  
(石巻専修大理工) ○菊池 尚子、山崎 達也
- P-16** クリノプチロライトの細孔径精密制御と CH<sub>4</sub>/N<sub>2</sub> の分離  
(東ソー) ○城之尾 裕樹、岡庭 宏、中尾 圭太、吉田 智
- P-17** AuNi 系合金触媒におけるメタン改質能評価  
(長崎大院工、久留米高専)  
○山下 大征、瓜田 千春、岡部 柔吾、能登原 展穂、中越 修、松村 晶、森口 勇、瓜田 幸幾

- P-18** 細孔性窒化ホウ素の細孔サイズ制御を指向した合成手法の開発  
(岡大院自然) ○恵上 凱、山下 雅仁、黒田 泰重、大久保 貴広
- P-19** Microhoneycomb Filters for Efficient Fluid Passage and Particulate-Matter Separation  
(東北大多元研、東北大 AIMR、日産自動車)  
○劉 明浩、潘 鄭澤、大和田 真生、唐 睿、伊藤 仁、伊倉 亜美、西原 洋知
- P-20** 層間二分子膜構造を有するイオン選択機能薄膜による人工有機色素の吸着能評価  
(関東学院大院工) ○佐藤 匠、常盤 琴美、小岩 一郎、友野 和哲
- P-21** メタクリル酸ナトリウム多孔質体の合成と応用  
(オルガノ) ○吉村 康博、高田 仁、王 きん
- P-22** 室温領域で SBA-15 のメソ細孔中の emim FeCl<sub>4</sub> が発現する反強磁性相互作用  
(信大 RISM、信大理) ○大塚 隼人、二村 竜祐、天児 寧、尾関 寿美男、飯山 拓

**ポスター発表 (対面・オンラインコメント欄による質疑応答なし)**

- P-23** 迅速なグラフェン包接ゼオライト分離膜の窒素選択性の発現  
(信大 RISM、トヨタ自動車、寿 HD)  
○大塚 隼人、本間 信孝、古瀬 あゆみ、吉川 靖矩、金子 克美
- P-24** 10 cm 超の均一な単層カーボンナノチューブロープの作製と構造  
(信大院医理工、信大 RISM、信大工) ○上條 由人、古瀬 あゆみ、酒井 俊郎、金子 克美
- P-25** 超高压でも結晶化しない疎水性ナノ空間中の水  
(信大院理、KEK 物構研、信大理)  
○杉山 泰啓、二村 竜祐、若林 大佑、柴崎 裕樹、船守 展正、飯山 拓
- P-26** 小角 X 線散乱法の液相吸着への適用による分子吸着状態の解明  
(信大理) ○椿原 樹、二村 竜祐、飯山 拓
- P-27** SWCNT 自立膜のナノ空間中の KCl 水溶液の構造  
(信大院医理工、信大 RISM) ○河又 悠真、上条 由人、二村 竜祐、飯山 拓、金子 克美
- P-28** 酸化グラフェン・炭素量子ドット複合光熱材料と水蒸気性能評価  
(産総研、千葉工大) ○小井出 涼太、及川 陸貴、依田 和雅、王 正明、五十嵐 香
- P-29** オールカーボン可視光触媒の創製と殺菌効果評価  
(千葉工大、産総研) ○依田 和雅、小井出 涼太、出羽 英記、王 正明、五十嵐 香
- P-30** 分子架橋に伴う酸化グラフェンコロイド集合体の構造変化  
(信大院理工、信大 RISM、信大工)  
○長江 弥生、古瀬 あゆみ、Partha Bairi、Shuwen Wang、荒井 孝義、大塚 隼人、酒井 俊郎、金子 克美
- P-31** エタノール処理に伴う ELM-11 の CO<sub>2</sub> 吸着速度変化  
(大分大理工、名大院工、日本製鉄)  
○中西 航、高倉 有矢、上代 洋、藤木 淳平、川尻 喜章、近藤 篤
- P-32** 多孔性配位高分子結晶 MIL-100 含有ポリイミド膜の合成およびその検討  
(大分大院工) ○百瀬 大雅、湯浅 巧海、近藤 篤
- P-33** フッ素ガスを用いた樹脂材料の表面改質と銀イオン吸着への影響  
(福井大院工) ○山本 晃平、金 存虎、米沢 晋
- P-34** 吸着剤層の熱・物質移動挙動明確化による吸着熱交換器性能向上指針の獲得  
(金沢大院自然、金沢大理工、金沢大新学術)  
○岩本 響輝、大坂 侑吾、辻口 拓也、児玉 昭雄

ポスター発表（オンライン・オンラインコメント欄による質疑応答あり）

- P-35 活性炭を利用した有機溶剤蒸気捕集剤における脱着率の濃度依存性  
（労働者健康安全機構）○安彦 泰進
- P-36 もみ殻を原料にした活性炭の効率的な製造方法の検討  
（大阪技術研）○岩崎 訓、長谷川 貴洋
- P-37  $^2\text{H}$ -NMR で見る活性炭素繊維のマイクロ細孔中における水の動的挙動  
（阪大院理、阪大博物館）○浅田 拓巳、上田 貴洋
- P-38 イオン性ゲルによる重金属ヒ素（V）とクロム（III）の効率的な同時除去特性  
（広大院先進理工）○宋 玉、後藤 健彦、中井 智司、末永 俊和
- P-39  $\text{ReO}_3$  型構造を有する新規 Zr 系酸化物の創成と性質  
（新大院自然）○佐藤 淳平、由井 樹人、八木 政行、齊藤 健二
- P-40  $d^0$  電子系酸化物多孔結晶  $\text{H}_2\text{Nb}_4\text{O}_{11}$  の合成と性質  
（新大院自然）○高橋 凌雅、由井 樹人、八木 政行、齊藤 健二
- P-41  $\text{N}_2/\text{O}_2$  吸着分離能を示す Li-CHA 型ゼオライトの  $^6\text{Li}$  MAS NMR 測定による Li 種の解析  
（横浜国立大院理工、横浜国立大院工）○林 雅斗、窪田 好浩、稲垣 怜史

# ホットトピックス

## 多孔質炭素材料を用いた液相における脱色メカニズムに関する研究

### Research of Decolorization Mechanism in Liquid Phase by Using Porous Carbon Materials

北海道立総合研究機構 産業技術環境研究本部 工業試験場  
Industrial Research Institute, Industrial Technology and  
Environment Research Department, Hokkaido Research  
Organization

吉田誠一郎、松嶋景一郎  
Seiichiro Yoshida, Keiichiro Matsushima

#### 1. はじめに

食品製造や水処理プロセスなどにおいて、液相（主に水溶液）が何らかの原因によって着色する事例は非常に多い。例えば、食品製造プロセスにおいて、液相に含まれる食品由来の糖類やタンパク質が、熱や酵素の働きによって褐変反応（キャラメル化反応、メイラード反応など）を起こし、濃淡の差はあるものの主に黄色から褐色に着色することがある。食品分野では、用途にもよるが、望まない着色を受けた液は、その後の製品の美観を損ねるなど、商品としての価値にも影響を与える場合がある。また、水処理プロセスにおいては、排水がフミン質など高分子色素により着色している場合は、脱色が必要な場合がある。

このように、液相における脱色技術のニーズは広いため、古くから、吸着、膜分離、光触媒、凝集沈殿、オゾン処理など、種々の脱色技術が開発・検討されている<sup>1,2)</sup>。それらの中でも、活性炭などの多孔質炭素材料を用いた吸着は、比較的導入が容易で、特殊な設備などを必要としないため、脱色プロセスに広く用いられている。一方で、市販されている液相吸着用の活性炭を実際の食品エキスや排水の脱色に供しても、液性に応じた適切な活性炭を用いなければ十分な脱色がなされない。実際に、メラノイジンを含む水溶液に、活性炭を添加して脱色試験を行った結果を図1に示す。活性炭Aを用いた場合は溶液の色は原液と変わらないが、Bでは色が薄く、Cでは完全に透明となった。このように、効率的な脱色を実現するためには、液性に応じた適切な種類の活性炭を選定する必要がある。そのため、吸着による脱色プロセスの設計で最も重要、

かつ時間を要する工程は、吸着材のスクリーニングである。もし、液相吸着における吸着挙動を支配する因子を特定し、合理的な液相吸着のモデルを構築できれば、こういったプロセス設計上のボトルネックを解消できるものと考えた。

北海道は農水畜産物などに由来する種々の天然資源が豊富に存在しており、これらを取り扱う一次産業が基幹産業である。これらの天然資源を加熱、抽出したエキス形態の商品が、数多く存在しており、それらを取り扱うメーカーから、エキスの脱色に関するニーズが多く寄せられている。我々の所属している化学プロセスグループでは、こういった企業のニーズに対応するための研究として、主に吸着材を用いた脱色の研究に取り組んできた。本報告では種々の多孔質炭素材料を吸着材として脱色に適用し、材料の細孔構造と脱色挙動の関係を調査した結果を報告する。

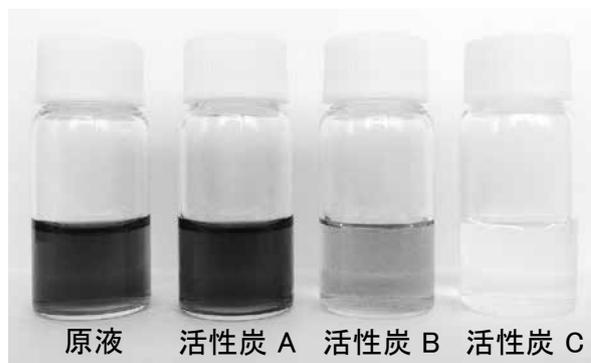


図1. 活性炭による脱色結果の一例

#### 2. 活性炭を用いたメラノイジンの吸着

はじめに、一般的な活性炭の脱色挙動を調査するために、種々の市販活性炭に対する、メラノイジンの液相吸着試験を実施した。活性炭は市販の活性炭を、メラノイジンは公益財団法人日本醸造協会から入手したものをを用いた。

活性炭の細孔構造は、窒素吸脱着測定（-196℃）により求めた。測定の前処理として、活性炭を真空中、150℃で6h加熱処理した。得られた吸着等温線にDollimore-Heal（DH）法を適用してメソ細孔表面積を求めた。

吸着実験は以下のように実施した。1000 mg/Lのメラノイジン水溶液（pH7、クエン酸緩衝溶液）に対して、所定量の活性炭を加え、25℃の恒温槽で24h振とうした（100 rpm）。吸着が終了したメラノイジン水溶液から、0.45 μmのメンブレンフィルターで活性炭を除き、波長420 nmにおける、ろ液の吸光度を測定した。吸光度から、ろ液中のメラノイジンの濃度

を求め、活性炭に対するメラノイジンの吸着量  $q$  を以下の式 (1) で計算した。

$$q = (C_0 - C) \frac{V}{m} \quad (1)$$

ここで、 $C_0$  および  $C$  は、初期および 24 h 後の吸着質の濃度、 $V$  は吸着質溶液の液量、 $m$  は添加した吸着材の重量である。

活性炭の添加量を変えて実験を行い、吸着量と濃度の関係を吸着等温線としてプロットした。吸着等温線は、実験式の一つである Freundlich 式 (2) により解析した。

$$q = K_F C^{1/n} \quad (2)$$

ここで、 $K_F$  は吸着材と吸着質の親和性と吸着量を表す定数、 $n$  は吸着材と吸着質の親和性を表す定数である。

図 2 に、活性炭に対するメラノイジンの代表的な吸着等温線を示した。これらの吸着等温線は、どれも Freundlich 式で良く近似することができた。また、メラノイジンの吸着量は活性炭によって大きく異なることがわかった。この差を活性炭の細孔構造と定量的に比較するために、Freundlich 式中の  $K_F$  に対して、活性炭のメソ細孔表面積をプロットしたところ、相関係数が約 0.97 の比例関係が得られた (図 3)。よって、メラノイジンがおもにメソ細孔 (直径 2~50 nm) に対して吸着していると考えられる。メラノイジンの分子量は約 7,000 であり比較的分子サイズが大きいと予想されるため、メソ細孔が吸着の場として働くという結果は妥当と考えられる。この結果を実際のエキスの

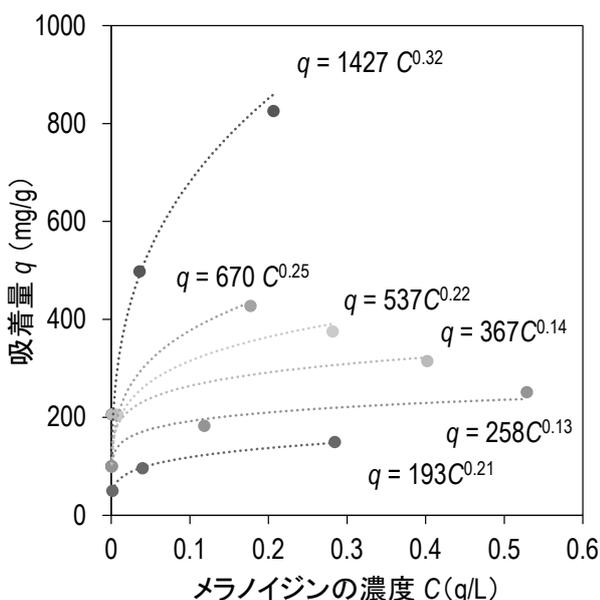


図 2. 活性炭によるメラノイジンの吸着等温線の一例 (25°C)

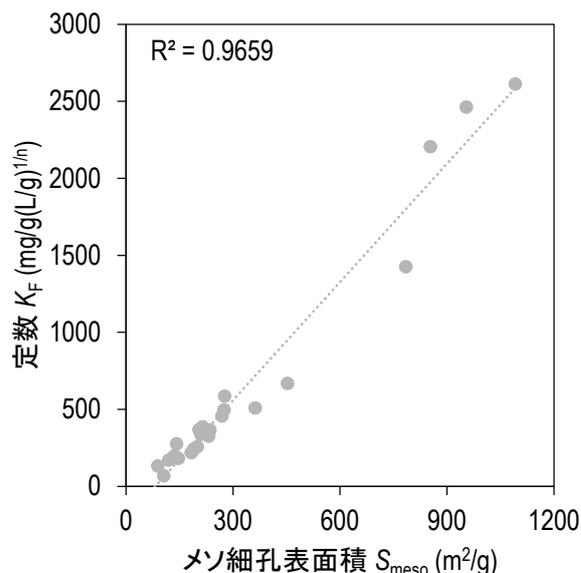


図 3. メソ細孔表面積と  $K_F$  の関係

脱色にフィードバックしたところ、メラノイジンの吸着挙動とエキスの脱色挙動は良好に一致した (参考文献<sup>3)</sup> 参照)。

### 3. メソポーラスカーボンをモデル吸着材に用いた低分子色素の吸着メカニズムの評価

活性炭に対するメラノイジンの吸着は、おおむねメソ細孔に対する物理吸着として説明できることが示された。このメカニズムをより一般化して、他の色素分子についても、同様の議論が成立するかを調査した。これまでは活性炭を吸着材に用いてきたが、活性炭は細孔径分布が比較的広く、どの細孔が吸着に寄与しているかを評価するための吸着材モデルとしては適していないと考えた。そこで、本検討では、メソ細孔の制御が容易な多孔質炭素材料の一種であるカーボゲル (CG)<sup>4-6)</sup> に着目した。CG は、前駆体となるレゾルシノール・ホルムアルデヒド (RF) を不活性雰囲気下で加熱し炭素化することで得られる多孔質炭素材料である。CG は前駆体である RF を合成する際のモノマー/触媒比 (R/C) によってメソ細孔径をコントロールできることから、吸着における細孔の影響を評価する上で、理想的なモデル吸着材であると考えた。

既報<sup>7-9)</sup> に従って CG を合成した。レゾルシノール、ホルムアルデヒド、炭酸ナトリウム、水を所定のモル比で混合し、得られた溶液を 30°C で 2 日間、60°C で 3 日間エージングした。得られたゲルを *tert*-ブチルアルコールで 4 日間洗浄した後、凍結乾燥して RF 乾燥粉末を得た。RF を窒素流通下、1000°C で 4 h 炭素化処理を行い、CG を得た。図 4 に R/C50 から R/C1000 の条件で合成した CG の細孔径分布を示

す。なお、細孔構造は2. と同様の手法により得られた吸着等温線を、グラントカノニカルモンテカルロ (GCMC) 法により解析することで求めた。

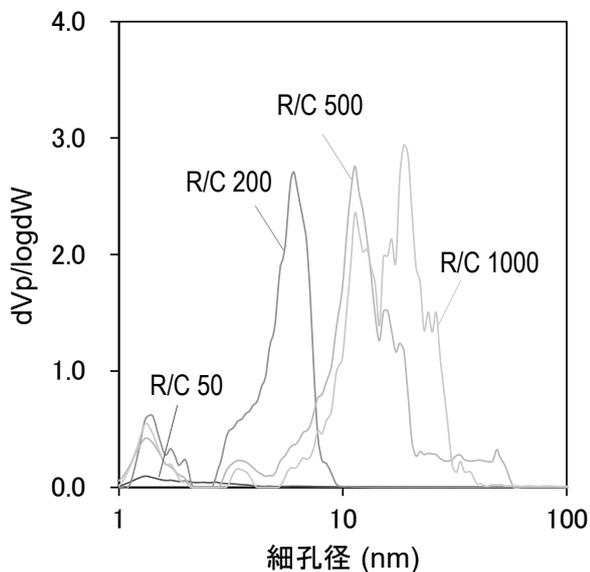


図4. CGの細孔径分布

吸着実験は以下のように実施した。所定濃度のメチレンブルー (MB) あるいは Acid Red 13 (AR) 水溶液 (pH 7、リン酸緩衝溶液) に対して、所定量のCGを加え、25℃の恒温槽で24 h 振とうした (100 rpm)。吸着が終了した色素水溶液から、0.45 μm のメンブレンフィルターでCGを除き、波長 665 nm (MB) あるいは 505 nm (AR) における、ろ液の吸光度を測定した。吸光度から、ろ液中の色素濃度を求め、CG に対する色素の吸着量  $q$  を式 (1) で計算した。

CG の添加量あるいは色素の濃度を変えて吸着実験を行い、吸着量と濃度の関係を吸着等温線としてプロットした。吸着等温線は Langmuir 式 (3) により解析した。

$$q = \frac{q_m K_L C_e}{1 + K_L C_e} \quad (3)$$

ここで、 $q_m$  は最大吸着量、 $K_L$  は吸着材と吸着質の親和性を表す定数である。

CG に対する MB および AR の吸着等温線を図5、6にそれぞれ示した。図より、吸着質とCGのR/Cによって、色素の最大吸着容量と、その序列が異なることがわかる。例えば、分子量 320 g/mol のMBが吸着質の場合は、平均細孔径が約6 nm のR/C200のCGが約1.1 mmol/gの最大吸着容量を示している。一方、分子量 502 g/mol のARの場合は、平均細孔径が約11 nm のR/C500のCGが約0.5 mmol/gの最大吸着容量を示した。

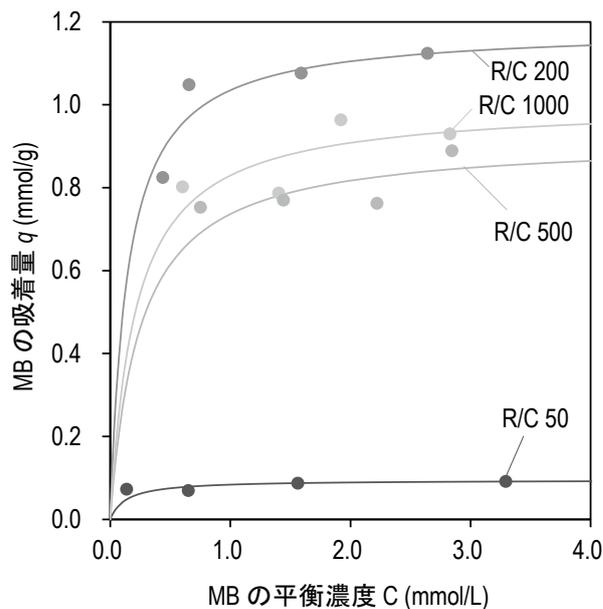


図5. CGに対するMBの吸着等温線(25℃)

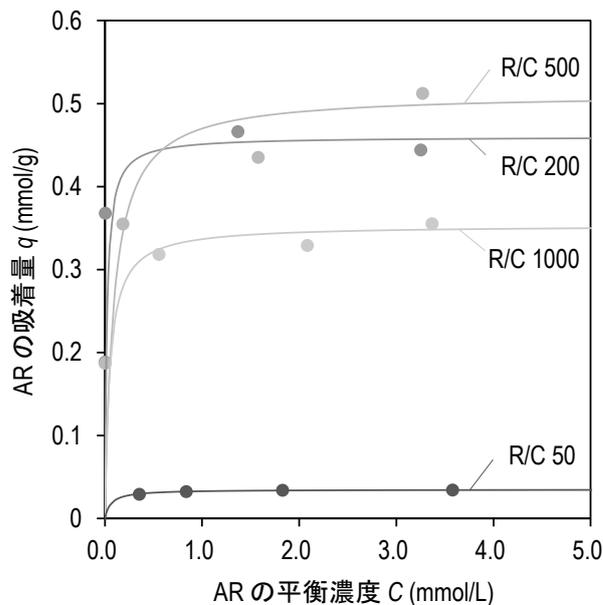


図6. CGに対するARの吸着等温線(25℃)

続いて、CGの細孔径分布からそれぞれの細孔の積算表面積を計算し、これをLangmuir式から求めた色素の最大吸着量に対してプロットした。その際、積算する細孔の範囲を変え、最大吸着量との関連性を調査した。径が0.6 nm以上の細孔の積算表面積をMBの最大吸着量に対してプロットすると、図7のような比例関係が得られた。よって、MBは0.6 nm以上の細孔に単層で吸着していることが示唆される。また、ARについて、同様の実験と解析を行ったところ、1 nm以上の細孔の積算表面積とARの最大吸着量に比例関係が見られた。これらの結果から、それぞれの色素の分子量によって有効な細孔の範囲が異なり、その

有効な細孔の表面に色素が吸着していることが明らかになった。

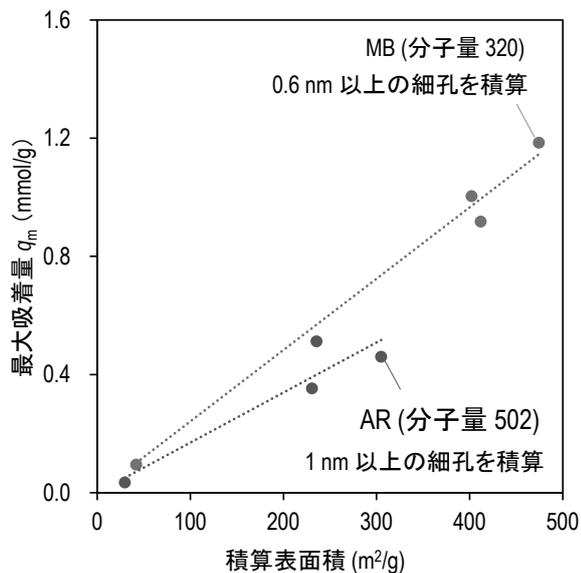


図7. 色素の最大吸着量とCGの積算表面積の関係

#### 4. 多孔質炭素材料に対する高分子メラノイジンの吸着挙動

低分子色素とCGを用いた実験により、色素の分子量によって吸着に有効な細孔が異なることが判明した。つづいて、より大きな分子である、メラノイジンなどでも同様の議論が成立するかを確かめた。2. で用いたメラノイジンに加え、既報<sup>10)</sup>に従ってより高分子量のメラノイジンを合成し、膜により分画することで、所定の分子量を持つメラノイジンを調製した。グルコース 1 mol/L、グリシン 1 mol/L、炭酸水素ナトリウム 0.1 mol/L を含む水溶液を 120℃ のオートクレープで 3 h 加熱した。得られた液を 5,000Da の平膜で処理し低分子画分を除いた。分画後の固形分を凍結乾燥し、得られた粉末を高分子量メラノイジンとした。それぞれのメラノイジンの分子量はサイズ排除クロマトグラフィー (SEC) により、タンパク質を標準物質として求めた。SEC の測定において、カラムは TSKgel G2000SWXL (7.8 mm×300 mm×2)、溶離液は 0.3 mol/L 塩化ナトリウムを含む 0.1 mol/L リン酸緩衝溶液を用いた。流速は 1.0 mL/min、カラム温度は 25℃ とし、検出部には示差屈折率 (RI) 検出器を用いた。較正曲線の標準物質には、*N*-(2,4-Dinitrophenyl)-L-Alanine、シトクローム C、 $\alpha$ -キモトリプシン、ウシ血清アルブミン、ブルーデキストランを用いた。市販および合成メラノイジンの分子量は、それぞれ約 7,000 および 37,000 であった。吸着実験は 2. と同様の手法で実施し、吸着等温線は Langmuir 式 (3) で

評価した。

図8に、CGに対する、分子量 37,000 のメラノイジンの吸着等温線を示す。平均細孔径が約 19 nm の R/C1000 の CG に対する吸着量が最も大きく、低分子色素に対して高い吸着性能を示した R/C200 の CG に対する吸着量が低いことがわかった。この結果を、低分子色素と同様に、積算表面積を指標として解析した結果を図9に示す。

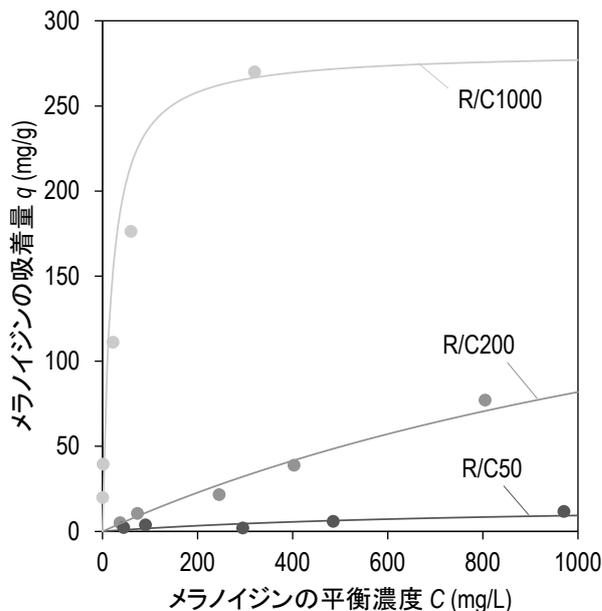


図8. CGに対するメラノイジン (MW37,000) の吸着等温線 (25℃)

図9より、分子量 7,000 のメラノイジンは 5.5 nm 以上の細孔、分子量 37,000 では 6.5 nm 以上の細孔の積算表面積と、メラノイジンの最大吸着量に比例関係が成立することがわかった。CG の積算表面積に対する、

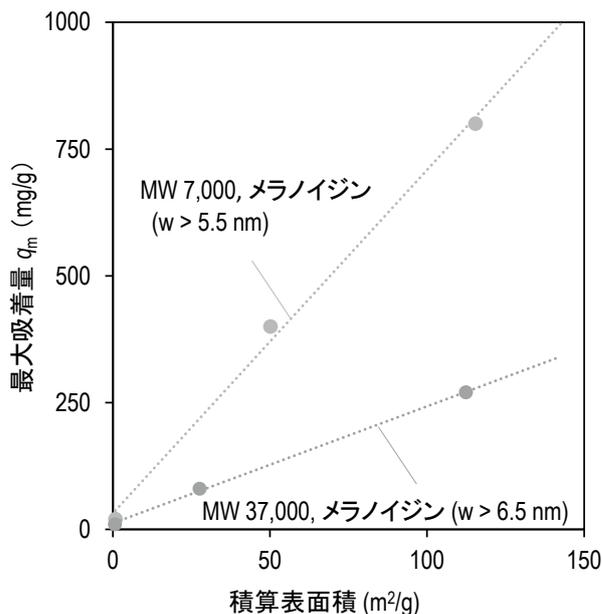


図9. メラノイジンの最大吸着量とCGの積算表面積の関係

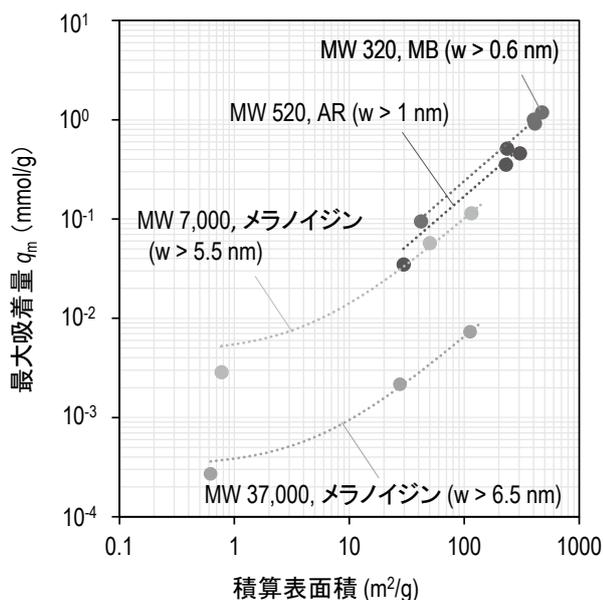


図10. 各色素の最大吸着量とCGの積算表面積の関係

低分子色素およびメラノイジンの最大吸着量を一つの図にまとめたものを図10に示す。なお、メラノイジンのモル吸着量は、平均分子量から求めた。図より、分子量の小さな色素に加え、構造が複雑で分子量も大きなメラノイジンについても、最大吸着量と、分子サイズに応じた積算表面積との間に比例関係が成立することが判明した。よって、吸着質の分子量と吸着材の細孔特性から、液相吸着における吸着量のある予測できることが明らかとなった。

## 5. おわりに

液相吸着における脱色のメカニズムを、色素の分子量と吸着材の細孔特性に着目して解析した事例を紹介した。活性炭、CGといった多孔質炭素材料と色素を、それぞれ吸着材、吸着質のモデルとして評価した。吸着質の分子量に応じた細孔が吸着に寄与しており、その細孔の表面積と最大吸着量に比例関係が成立すること、また、その関係が低分子から高分子の色素でも成立することを実証した。

一方で、液相吸着は無数のパラメータが複雑に絡み合った物理現象である。今回の得られた細孔の積算表面積と最大吸着容量の比例関係は、色素分子と多孔質炭素材料の組み合わせでしか実証できておらず、他の吸着材と吸着質の組み合わせでも同様の議論が成立するかは明らかではない。引き続き研究を進め、上述のモデルの適用範囲を明らかにする研究を継続したい。

なお、本報告の内容を含む、これまでの脱色に関連する研究の詳細は、当場の工業試験場報告<sup>3,11)</sup>に掲載されているため、参考頂ければ幸いである。

## 謝辞

本研究の一部は、JSPS 科研費の若手研究および向科学技術振興財団の助成を受けて実施されました。また、本研究で使用した BELSORP MAX は、公益財団法人 JKA の機械工業振興補助事業により整備されました。記して感謝いたします。

## [参考文献]

- 1) S.B. Kim, F. Hayase, and H. Kato, *Agric. Biol. Chem.* **49(3)**, 785-792 (1985).
- 2) 杉本太, 磯野禎三, *環境技術* **29(9)**, 731-741 (2000).
- 3) 吉田誠一郎, 松嶋景一郎, 鎌田樹志, *工業試験場報告* **319** 65-68 (2020).
- 4) R.W. Pekala, *J. Mater. Sci.* **24(9)**, 3221-3227 (1989).
- 5) R.W. Pekala, *Mater. Res. Soc. Proc.* **171**, 285 (1989).
- 6) R.W. Pekala, US Patent 4873218 (1989).
- 7) H. Tamon, H. Ishizaka, T. Yamamoto, and T. Suzuki, *Carbon* **38(7)**, 1099-1105 (2000).
- 8) H. Tamon, H. Ishizaka, T. Yamamoto, and T. Suzuki, *Drying Technol.* **19(2)**, 313-324 (2001).
- 9) T. Yamamoto, T. Nishimura, T. Suzuki, and H. Tamon, *J. Non-Cryst. Solids* **288(1-3)**, 46-55 (2001).
- 10) 岡田憲幸, 太田輝夫, 海老根英雄, *日本農芸化学会誌* **56(2)**, 93-100 (1982).
- 11) 吉田誠一郎, 松嶋景一郎, 鎌田樹志, 宮本宜之, *工業試験場報告* **317**, 59-63 (2018).



吉田 誠一郎  
北海道立総合研究機構  
産業技術環境研究本部  
工業試験場 材料技術部  
化学プロセスグループ  
研究主任

2017年 3月 北海道大学 大学院総合化学院  
博士後期課程 修了

2017年 4月 北海道立総合研究機構  
産業技術環境研究本部  
工業試験場

# 2022年度吸着基礎セミナー開催報告

世話人 徳島大学 堀 河 俊 英

横浜国立大学 稲 垣 怜 史

マイクロトラック・ベル 吉 田 将 之

COVID-19 感染症の拡大に伴い 2020 年度からオンラインにて開催している吸着基礎セミナーであるが、2022 年度もオンライン開催することとなった。今回も昨年同様に、基礎吸着セミナー「吸着等温線の解析の実際」と題し、吸着初学者から材料の特性評価などの研究、業務に携わる方々に向けての開催とした（開催日 2022 年 7 月 4 日）。本セミナーは受講者の方に吸着等温線の測定、吸着データを適用した材料評価に必要な吸着現象に関する正しい知識や技術を提供すること、それにより受講者が携わる研究・開発など業務を効率的に推進できるようになっていただくことが目的である。また、2021 年度の受講者アンケート結果を反映して、講義件数を 2021 年度の 5 件から 3 件に減らし、各講義時間を 1 時間、質疑応答 10 分として開催した。受講者は 84 名（学生 41 名、正・維持会員 32 名、非会員 11 名）であった。

本セミナーで開講した講義 3 件は下記の通りである。

1 件目：「吸着および吸着材料の基礎」と題して信州大学の飯山拓先生にご講義いただいた。吸着現象に係る物理、物理化学を初学者が理解できるよう動画や数値計算などのアニメーションを用いて非常に分かりやすく丁寧に解説くださった。

2 件目：「吸着等温線の測定と解析の実際」と題し、1 件目で学習した吸着現象を実際に測定する際に、測定実施者がどのような点に留意して測定すれば正確なデータが得られるのか、産業技術研究所の遠藤明先生にご講義いただいた。試料の秤量、前処理、フリースペース測定、平衡判断など、吸着測定に潜むエラーの本質をヒューマンエラーからマシンエラーまで広く取り上げてくださった。

3 件目：「吸着の基礎理論と等温線の解析法」と題し、信州大学の田中秀樹先生に 2 件目で学んだ正確なデータ取得方法により取得した吸着等温線データを適用して、どのような解析が可能なのかご講義いただいた。種々の解析法について基本理論、さらに、それらを可視化した数値計算結果、シミュレーション結果などを交えて分かりやすく解説くださった。

本セミナー実施後に受講者に回答いただいたアンケートの結果から、約 80% の受講者が吸着測定の経

験なし、または 1 年未満ということで、まさに本セミナーが設定した対象とする多くの初学者の方にご参加いただけたようである。アンケートに寄せられたコメントでは、「基礎から応用まで、非常にわかりやすく学ぶことができた」、「吸着現象の原理的な解説を伺うことができ、事象の考察に役立つと感じました」、「知らなかった知見や最新の解析法を知ることができる点が特に役立ちました」、「テーマ通り基礎的な内容が充実しており初心者でもわかりやすい講義と見直ししやすいテキストは今後役立つと考えています」といったポジティブなコメントを多く頂くことができ、3 件の講義はいずれも大変好評であった。

本セミナーでは昨年度同様、講師を務めてくださった先生方が分かりやすく丁寧に作製した講義資料スライドをご提供いただき、テキストを作成して全参加者へ郵送配布した。テキスト 1 ページの構成を 4 枚のスライドから 2 枚のスライドに変更したことで、各図表が大きくなり非常に分かりやすくなった。先に示した受講者コメントにもあるように本テキストは受講者にとっても好評で、吸着測定、解析などを行う際のバイブルとなる貴重な資料となるのではないかと思われる。ただ、テキストのカラー化、PDF 配布などの改善をもとめのご指摘をいただいたので、予算、著作権などの課題を解決して今後対応可能な範囲でよりよいテキストを提供できるよう検討したい。

アンケートでは、今後のセミナー開催にあたり改善すべき点を受講者から収集した。本セミナーで使用した Zoom webinars システムへの入室（ログイン）で数名の方が講義開始までに入室できない事例があり、ご迷惑をおかけした。企業からの参加者の中に普段 Zoom を業務で使用しないため Zoom アカウントを有していない（ソフトウェアの未インストール）方がおられたことが原因であった。事前に Zoom アカウントが必要であることをアナウンスする配慮が必要であったと反省している。

本セミナーの開催にあたり、テキストへの広告掲載による支援を含めて多方面の方々にご協力いただいて開催の運びとなった。この場を借りて、ご参加いただいた方々を含めて皆様にお礼申し上げる次第である。

# 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支援をいただき、9月4日から7日にかけてドイツのドレスデンにて開催された8th International Conference on Metal-Organic Frameworks and Open Framework Compounds (MOF2022)に参加、研究発表をしてきました。国際学会への参加は2回目でしたが、対面かつ国外で行われる学会への参加は初めての経験でした。今回の研究発表では、英語での活発な議論と様々な分野の先生方、学生との交流を図ることを大きなテーマとして挑みました。

日本出国前や道中は、現地の生の英語を介した研究発表に加えて、数年ぶりの海外渡航ということも相まって、好奇心や楽しさの反面、不安と緊張でいっぱいでした。ドイツのミュンヘンにおける入国審査は、審査官からの端的な質問におどおどしながらも、単語レベルの英語で何とか関門を抜けました。ミュンヘンに到着した瞬間に、独特の海外の香りと共に、どこからか香ってくるスモーキーな印象を受けました。日本では当たり前となったマスク姿も、ドイツではほとんどの人がノーマスクで歩いており、自分は海外の地に足をつけているのだと実感しました。ミュンヘンから開催地であるドレスデンまでは、雄大なドイツの自然を目の当たりにしながら、空の旅を楽しみました。やっ



Fig. 1 講演会場

と目的地に着いたと胸をなでおろそうとした矢先、預けていた荷物のうち、研究発表では必要不可欠なポスターがターンテーブルに一向に姿を見せません。ついにすべての荷物の受け取りが終了し、荷物がロストしたことを認識しました。その後、荷物の形状やホテルの住所を記入し、後は航空会社からの連絡を待つしかない状況になりました。幸運なことに、ホテルでの手続きの最中、見覚えのあるポスターが届けられ、心に平穏を取り戻し、発表に備えることができました。学会が始まるのは到着した翌日の夕方からだったので、それまではドレスデンの旧市街などを観光しました。

学会の始まりを告げる Welcome Eventに参加しました。会場には、700人弱の研究者が一堂に会し (Fig. 1)、これほど多くの研究者がMOFに関連した研究を行っていることに、驚きとともに自分もMOFを研究している1人であることに感動をしました。ホテルで指導教員である大崎先生と発表練習をし、初めての対面でのポスター発表に挑みました。ポスター発表は二日にわたり行われ、お酒や炭酸水と軽食を持ちながら、とてもフランクな雰囲気で行われました (Fig. 2)。序盤は落ち着かず、単調な説明になってしまいましたが、徐々に相手のリアクションや理解を伺いながら拙い英語で説明ができました。「いい結果だね」や「ここに注目するのは面白い」といったお言葉を先生方から頂いたときは大変嬉しく、今後の研究のモチベーションに繋がりました。これまで参加した学会はすべてオンラインでの開催であり、このように対面で生のリアクションやコメント

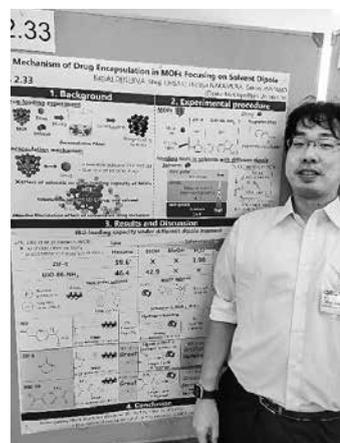


Fig. 2 ポスター発表の様子

をいただくのは初めての機会でした。自分の研究に興味を持ってくださった方々は、異なるバックグラウンドを持っており、交流で得られた知見や考え方も学ぶことができ、今後、よりインタラクティブな発表を目指したいと思いました。また、このポスター発表で仲良くなった学生の所属する研究グループと昼食をともにしたり、これまでに経験のしたことのない交流をし、とても有意義な経験をすることができました。学会3日目の夜に開かれたMOF2022 Partyでは、クラブミュージックがかかる中、DJや歌手の音楽、ダンスで、楽しく盛り上がっている景色を横目に、お酒をたしなむという、日本では想像もつかない海外の雰囲気を味わいました。

今回の国際会議の参加、発表を通して、これまでに抱いていた学会への印象や対話の仕方に驚いたと同時に面白さを覚えました。気軽にでも熱心に自分の話に耳を傾けてくださり、自分の拙い英語での発表でしたが、今までにない話の広がりや発表の楽しさを実感しました。聴講や交流、研究発表を通して、MOFやCOFのアプリケーションが多く目立ち、自分はこれまで基礎的な検討を主にしてきたので、MOFやCOFの発展に大きく寄与してきた先生方がどのように研究を進めているのか、将来はどんなことを目指しているのかを肌身で感じ、今後の研究の参考になりました。それと同時に、自分の英語力と研究力の向上の必要性をさらに感じ、今後の研究生生活の糧にしたいと思います。学会への参加の日々も終わり、ドイツから出発する日になりました。出国審査やドバイ空港での長い乗換もクリアし、日本に降り立ちました。発表前日本で感じていた不安はどこかへ吹っ飛び、充実した1週間は終わりました。

最後になりますが、国際学会への参加を通して貴重な経験をすることができました。MOF2022への参加に際し、研究をご指導くださった綿野先生、仲村先生、大崎先生、ならびに参加費の援助をしていただきました日本吸着学会に深くお礼申し上げます。

## 会 員 探 訪

### 信州大学 理学部 化学コース 飯山・二村研究室

信州大学理学部化学コース 飯山・二村研究室についてご紹介させていただきます。飯山・二村研は、尾関寿美男先生、飯山拓先生、浜崎亜富先生が共同で運営されておりましたコロイド界面科学を専門とする物理化学研究室を前身としております。(ちょうどそのころ、私は同研究室に学生として所属しておりました。)飯山先生が准教授に昇進されたタイミングで研究室を独立され、尾関先生の退官に伴い、後任として私が飯山研に助教として配属されました。私が新任として配属されてから今年で4年目になりますが、学生に対する研究指導の仕方など、飯山先生から多くのことを日々学ばせていただいております。

現在、飯山・二村研究室には学部4年生7名、修士1年4名、修士2年2名、博士1年1名が在籍しております。コロナの影響で、研究室のセミナーを全面オンラインで実施するしかない時期もあり、現在でも研究室の活動にオンラインを活用する状況は続いております。オンラインだと学生の理解度合いが確認しづらいというデメリットが強調されますが、どこにいても参加できるというメリットはやはり大きいです。我々の研究室でもオンラインを活用することで、研究室のセミナーを大阪大学の上田研究室と合同で行うという良い機会となりました。合同のセミナーは学生が幅広い視点で科学現象を捉えられるだけでなく、オンラインでの学会参加が難しく知り合いが作りづらい状況下で、他大学の友人ができるという点において、学生側からも好評です。

私が担当学生に割り振る研究テーマは、多孔性材料を利用した吸着現象の解明が中心ですが、学生たちには固定観念やテーマ設定時の背景にとらわれ過ぎず、柔軟な発想で研究に取り組んでもらいたいと思っております。特に最近では、イオン液体の機能性に注目した研究のために、学生に自らイオン液体の合成を行ってもらおうなど、私にとって新たな試みを取り入れております。学生時代、私自身が有機合成に触れることは皆無でしたが、これらの研究を通し学生と一緒に有機化学を一から勉強しております。担当する学生には苦勞を掛けっぱなしですが、吸着分野に新しい風を吹かせられるように、研究室一丸となって試行錯誤の毎日です。

さて千葉大学の犬場先生の研究室紹介でも触れられておりましたが、大学教員の高年齢化を考えますと、吸着分野の次世代を担う人材の育成が課題となってきます。信州大学も例にもれず博士進学率は低く、大学独自の奨学金制度の設置等、博士進学の学生に対する支援の充実が求められております。幸運にも飯山・二

村研究室は地方大学の研究室としては博士進学を志望する学生が多く、ここ数年は研究室に配属された学生のうち各学年に1名は博士進学を志望する学生がいる状況です。そんな学生の期待に応えられるよう、自身の研究に魅力を感じてくれるように導いてやらねばと責任とやりがいを感じながら研究室運営を行っております。

博士へ進学した(する)学生を含めまして、現在飯山・二村研に所属するメンバーは、個性的で研究を真摯に取り組む学生ばかりです。日本吸着学会での発表に限らず、今後様々な機会の皆様にお世話になることもあるかと思いますが、その際はどうぞ(お手柔らかに)ご指導ご鞭撻のほどよろしく申し上げます。



11年前の研究室の集合写真。私がポルトガルのアヴェイロ大学に留学する際に、後輩たちがお隣の研究室の尾関先生(右下)と浜崎先生(左下)にもお声がけし、送迎会を開いてくれた時のものです。



飯山・二村研究室集合写真 (昨年度の卒業式にて)

所属 信州大学理学部化学コース  
氏名 二村 竜祐(助教)  
連絡先など ryu\_f@shinshu-u.ac.jp  
〒390-8621  
長野県松本市旭3-1-1

# 関連学会のお知らせ

## 第6回ゼオライトセミナー／GSC セミナー

(最新情報は <http://katalab.org/6ZeoliteSeminar/> から)

**共催：**一般社団法人日本ゼオライト学会、鳥取大学工学部附属 GSC 研究センター

**協賛：**調整中

**日時：**2022年12月16日(金)13:00-18:00

**形式：**ハイブリッド(現地およびオンライン)

※新型コロナウイルス感染症の流行状況などによっては、現地会場を設けず、オンラインのみになる可能性もあります。

**現地開催場所：**〒680-8552 鳥取市湖山町南4-101 鳥取大学工学部講堂(工学部K棟2F)

鳥取空港からタクシー5分または徒歩20分、JR山陰本線鳥取大学前駅から徒歩5分

**プログラム：**

13:00～ 14:10	ゼオライトを用いたオレフィン合成：反応空間と生成物分布との関連性	茂木 堯彦(東京大学)
14:15～ 15:25	オンデマンドなゼオライト合成のための研究開発	津野 地直(広島大学)
15:35～ 16:45	ゼオメタルの化学	織田 晃(名古屋大学)
16:50～ 18:00	赤外分光法を用いたゼオライトの触媒特性評価	大須賀遼太(東北大学)

**参加登録費：**

学生(会員・非会員とも)、日本ゼオライト学会名誉会員、シニア会員、鳥取大学教職員	無料
日本ゼオライト学会一般会員、法人会員の社員	3,000円(不課税)
協賛学協会の会員	税込3,300円
上記以外	税込5,500円

オンラインでの参加登録締切：2022年12月12日(月)

参加登録は [https://jza-online.org/events/registration\\_seminar/](https://jza-online.org/events/registration_seminar/) から。

現地では当日参加も可能です。

**問い合わせ先：**片田直伸(鳥取大学工学部附属 GSC 研究センター) [katada@tottori-u.ac.jp](mailto:katada@tottori-u.ac.jp)

# 追悼

## 宮原 稔 先生を偲んで

(京都大) 渡邊 哲・(信州大) 田中秀樹・(京都大) 平出翔太郎

宮原稔先生(写真1)は、2022年8月11日にご病気のため62歳で逝去されました。先生は、1982年3月京都大学工学部化学工学科を卒業、1985年3月に同大学大学院工学研究科修士課程を修了、1987年1月京都大学工学部助手、1997年12月助教授、2004年10月に教授とられました。この間、1994年7月に京都大学博士(工学)の学位を授与されています。先生のご専門は一貫して吸着工学であり、「機構解明と鍵物性」また「ミクロからマクロまで」という基礎物性の理解から応用展開までを指向した工学の王道と呼べる取り組みで、吸着分野の新たな地平を切り拓いてこられました。学会活動では日本吸着学会の会長、International Adsorption Society (IAS) の President を歴任されました。また吸着の国際会議 Fundamentals of Adsorption (FOA) の第10回となる記念大会 (FOA10) をチェアマンとして淡路島で主催されるなど、日本国内だけでなく国際的な視野から、吸着分野の研究、技術の発展に多大な貢献をなされました。日本吸着学会の会長在任時は、若手研究者の育成に特に注力され、人材育成基金を基にした大学院生研究奨励賞、国際交流スカラーシップの創設など数々の施策を打ち出されました。また、産学の技術交流を目指した実用技術PJ委員会を設置するなど、本学会の存在価値をさらに高めようとされてきました。大変にユニークなお人柄で、時にこちらがドキッとするようなはっきりとした物言いをされる一方で、自らをネタにして周囲を笑わせる、といった愛嬌のある先生でした。我々は先生を間近で見て、ともに研究し、議論し、笑い、泣き、そして稀に言い合いになっても最後はハグして(正確には宮原先生がハグをしてきて)仲直りし、また受賞などの嬉しいことがあってもハグして(これも宮原先生がハグをしてきて)お祝いする、と言うように多くの時間を先生と共有してきました。本稿では、宮原先生を偲び、先生との思い出、エピソードを順に紹介させていただきます。

(渡邊) 宮原先生とは、私が学生の時からですので、もう気付けば24年のお付き合いとなります。その間、研究面はもちろんのこと、カラオケやワインなど息の抜き方、さらには人間としてあるべき振る舞いに至るまで幅広くご指導いただきました。目を閉じると先生とのいろいろな思い出が蘇りますが、シチリアで開催されたFOA9での宮原先生は特に記憶に残っています。先生はFOAが大好きで、3年に一度の開催を心待ちにし、研究室の学生にも、FOAを「吸着のオリンピック」と例えて、いかに多くの分野から様々な研究者が集まる学会であるかをよく熱弁されていました。FOA9での先生は、本当にのびのびと楽しそうに振る舞われていました(写真2)。FOAに参加すると家に帰ってきたようでホッとすると、ということをおっしゃっていたのが印象的です。昼食にはワインがテーブルに1本提供されたのですが、先生はワインがお好きだったので、隣のテーブルのワインも飲もうとして、会場係のダンディなお兄さんに怒られていたのはご愛敬です。先生の学会を想う気持ちは本当に強く、その想い

が昂じて、バンケットで次回 FOA10 のチェアマンとして挨拶された際に、T-BOLAN の Bye for Now をアカペラで熱唱されました（写真3）。歌詞は日本語でしたが会場は大ウケで、私もこれが“Minoru Miyahara”だ、と戸惑いながらも少し誇らしい気持ちになったのはいい思い出です。とにかく何事にも全力の自分を晒け出し相手にぶつかっていく、という宮原先生のスタンスを良く表すエピソードではないでしょうか。

（平出）京大に呼び戻して頂いて4年目ですので、学生時代を入れて10年間ご指導賜りました。お人柄（写真4）は然ることながら、研究の指導方法も大変ユニークなお方でした（脱線しますが、あのキャラはこの業界で埋もれないために作ったものであるとどこかの飲み会で伺ったことがあります）。特に印象に残っているのは「ELM-11（MOF）の気持ちになって考えよ」という教えです。当時まだピュア（？）だったB4の私は、愚直に結晶構造ビジュアライザに一日中かぶりつき、果ては下校中に見上げた星空までもが分子に見えてしまったのは良い思い出です。冷静になって考えれば「何を言っているんだこのセンセイは…」なご助言ですが、「研究対象の主観になって考える」この教えが私の研究観の根底にあることを強く感じます。博士課程の頃には「ELMの中に入れる男」の称号を頂き、私が作成したELMの中を探検する動画を様々な講演会で好んで使用していただきました（宮原先生のPCが古すぎてせっかくの動画が紙芝居になってしまっていたのは残念でしたが…）。また、これだけ真に迫る考察を大事にされながらも、全ては「工学のため」とあるという信念が決してブレないお方でした。「その研究の工学的面白さはどこにある？」と事あるごとに問われ、返答に困ることも多々ありましたが、その繰り返しの激励のおかげで現在PSAの検討に足を踏み入れることができています。ここからが面白いところですので、ご一緒できないことがとても残念でなりません。

（田中）2022年8月3日、渡邊先生と平出先生が入院中の宮原先生のお見舞いに行かれるとのことで、ご伝言をお願いしました。— 今も折に触れて思い出されるのは、京都大学着任の前年暮れに初めて研究室を訪問させて頂いた際、宮原先生をはじめ皆さんにとっても温かく迎えて頂いたこと。まだがらんとしていて、きれいな研究室の部屋を見まわしながら、新たな研究者生活を思い浮かべて、期待に胸を膨らませていたこと。京都大学への異動のお話があつて後、「コロイドおよび界面化学討論会」で宮原先生とお会いし、懇親会後の飲み会で、「ほんまに来てくれるんか？」とハグをしたこと（初めてのことで、びっくりしました）。こんなふうは何年も前の着任の頃の事を思い出すのは、宮原先生にお声がけ頂けたのが、よほど嬉しかったのだという自己分析。そんな嬉しさを胸に13年もご一緒させて頂いたことを心から感謝していること。研究室での飲み会の締めでは、宮原先生とハグする（される）のが恒例だったこと。ついては、また、ハグして頂けませんか？— 渡邊先生が多くの方々からのメッセージを代読されるのを聞きながら、宮原先生はニコニコされていたそうです。8月12日のお通夜、13日のお葬式では、中島みゆき、桑田佳祐などの曲が流れていましたが、これらは宮原先生が「みんなへ—稔から—」と、ご家族や関係者の方々への最後のメッセージと共に、お願いをされていたものであり、また、とてもにこやかなご表情のご遺影は、ご息子が今年5月に撮影をされたものでした（写真1）。とても几帳面で、用意周到、そして家族思いの宮原先生らしいエピソードかと思います。

宮原先生は、我々のことを「ひでちゃん」「なべちゃん」「しょうちゃん」と愛称で呼んで、単なる仕事でのつながり以上の関係を作ってくださいました。「君らと一緒にやれて、わしはほんまに幸せやった」と先生には言っていたのですが、我々も本当に恵まれた環境で先生と一緒に時間を過ごせたことは本当に幸せでした。最後に、

宮原稔先生から受けました公私にわたるご指導に深く感謝するとともに、ご冥福を心よりお祈り申し上げます。なお、宮原稔先生の生前のご功績に対し、従四位、瑞宝中綬章が贈られることが2022年9月9日に閣議決定されました。



写真1 宮原稔先生（2022年5月、ご子息 宮原慎氏撮影）



写真2 FOA9のエキスカーションにて（2007年5月、左から田中、渡邊、宮原先生）



写真3 パンケットで熱唱する宮原先生（2007年5月）



写真4 吸着学会研究発表会@長崎大学で龍を操る宮原先生（2016年11月）

## 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4年10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リング株式会社
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
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	ユニオン昭和株式会社

## 編集委員

委員長 向井 紳 (北海道大学)  
委員 岩村振一郎 (北海道大学) 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)  
二村 竜祐 (信州大学) 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. 36 No. 3 (2022) 通巻 No.142 2022年10月18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 岩村振一郎 (北海道大学)  
Tel : 011-706-6592 Fax : 011-706-6593 E-mail : iwamura@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

Shinichiroh IWAMURA, Hokkaido University  
Tel : +81-11-706-6592 E-mail : iwamura@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。

©2022 The Japan Society on Adsorption