

Adsorption News

Vol. 28, No. 3 (October 2014)

通巻 No.110

目 次

- 巻頭言..... 2
吸着学会との出会い 渡瀬 夏生

- 第 28 回日本吸着学会研究発表会のご案内 3

- 第 28 回日本吸着学会研究発表会プログラム 4

- 技術ハイライト..... 9
高圧ガス多成分吸着量の測定技術 千賀 義一

- 第 23 回吸着シンポジウム（吸着夏の学校）開催報告14
大久保 貴広

- 日本吸着学会会長 寺岡 靖剛先生 追悼記事.....17
森口 勇

- 維持会員一覧.....19

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

吸着学会との出会い

カルゴンカーボンジャパン株式会社 渡 瀬 夏 生



一昨年にカルゴンカーボンジャパン(株)の代表取締役役に就任し、予算の見直しを行っている最中に、当時の日本吸着学会の会長の迫田章義先生が訪ねてこられ、吸着学会の説明と引き続きの会員継続の依頼を受けました。それまで、吸着学会に関しては、全く知識もなく、弊社の社内でも、最近の吸着技術トレンドは、活性炭での技術でなく、触媒を利用したものが主であり、活性炭メーカーである弊社が吸着学会に貢献できることは少ないとの意見もありました。迫田先生によると、吸着学会が日本では法人格としてはないが、しっかりとした運営と活動を行い、また、米国などの各国の吸着学会とも交流を行っているとのことでした。これまでのカルゴンカーボン賞の提供は、特に若い優秀な技術者の育成に貢献してきたとの説明を合わせて受けました。これが、小職の最初の吸着学会との出会いです。

弊社が取り扱う活性炭は、歴史のある材料であるが、アカデミックな興味が少ないかもしれません。しかし、吸着技術そのものは、非常に高い可能性をもつ技術との認識を持っています。文系出身の小職が、化学業界で30年近く仕事をして感じるのは、化学は縁の下での力持ちで、一つの要素技術が、うまく用途を見つけると、生き生きと輝き、人類に貢献を始める可能性を持つことです。小職の経験でも、ある化学品は、主に半導体製造用に使われていたが、ゲル状の材料の中での分散性の良さから、吸水性ポリマーのフィラーとして特性を向上させることができ、大人向けおむつの市場成長とともに売り上げが伸びたこともあります。また、ポリマーガラスコートは、その特性から、半導体製造工程で生じる埋め込み材として、大きく需要を伸ばした等が、良い事例として挙げられます。

吸着とのキーワードで考えると、古くから利用されている水や空気の浄化、そして工業用途での分離による材料の製造、さらにはエネルギーの貯蔵と認識しております。昨年、文芸春秋の記事で、京都大学の北川

進先生の“知の最前線に挑む／多孔質材料－空気から資源を取り出せ”は非常に興味深い内容で、吸着材料である、多孔性材料、活性炭、ゼオライトなどが人類の成長のカギを握ることが理解できました。活性炭は、一般的に安価で、繰り返し再生利用ができる材料であり、例えば、これで、水素や電気エネルギーなどを貯蔵できれば素晴らしいことになると考えております。今後、吸着学会でわくわくする技術と出会うことを楽しみにしております。

最後に、前会長の寺岡先生のこの度の突然の訃報に際して、ご逝去を悼み、生前の温かいご指導に対し、あらためてお礼申し上げます。寺岡先生との会話で、カルゴンカーボン賞は吸着に係る者の登竜門で、受賞は履歴書に記載し、その履歴書で教授の職を得たと笑いながらいわれた姿が、深く心に焼き付いております。ご冥福をお祈り申し上げます。

渡瀬夏生

カルゴンカーボンジャパン株式会社 代表取締役社長

略歴	1985年3月	青山学院大学経済学部卒業
	1985年4月	ヘキストジャパン株式会社入社
	1997年4月	クラリアントジャパン(株)へ移籍
	1997年9月	クラリアントコーポレーション(米国) 出向 グローバルプロダクトマネジャー
	2003年10月	クラリアント台湾出向 新竹工場長
	2004年10月	AZエレクトロニックマテリアルズ台湾社 総経理(社長)
	2008年12月	AZエレクトロニックマテリアルズ グローバルバイスプレジデント
	2012年6月	現職

第 28 回日本吸着学会研究発表会のお知らせ

会 期：平成 26 年 10 月 23 日(木)、24 日(金)

会 場：北海道大学フロンティア応用科学研究棟

(〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目)

交通アクセスの詳細につきましては、北海道大学ホームページをご参照ください。

(http://www.hokudai.ac.jp/introduction/campus/campusmap/131113_sapporo-map.pdf)

※会場は建設されたばかりであるため、上記地図上に会場名の表記はまだありません。地図中央付近の国際本部と北図書館の間の建物が会場です。

宿 泊：各自で手配をお願いいたします。JR 札幌駅周辺が便利です。

講演会場：北海道大学フロンティア応用科学研究棟 2F レクチャーホール (口頭発表)

および 1F エントランスホール (ポスター発表)

発表要領：口頭発表：講演 12 分、質疑 7 分、交代 1 分。プロジェクター (Power Point) での発表をお願いします。

ポスター発表：発表時間 1 時間 20 分。ポスターサイズは、横 90 cm 程度、縦 120 cm 程度。

参加登録費：[当日登録] 日本吸着学会・協賛学会会員：8,000 円 (官・学)、10,000 円 (産)、4,000 円 (学生)

非 会 員：10,000 円 (官・学)、12,000 円 (産)、4,000 円 (学生)

※参加登録費は要旨集代を含みます。

懇 親 会：10 月 23 日(木) 北海道大学生協北部食堂 (詳細は学会会場にてご案内いたします。)

懇 親 会 費：[当日登録] 一般 8,000 円、学生 5,000 円

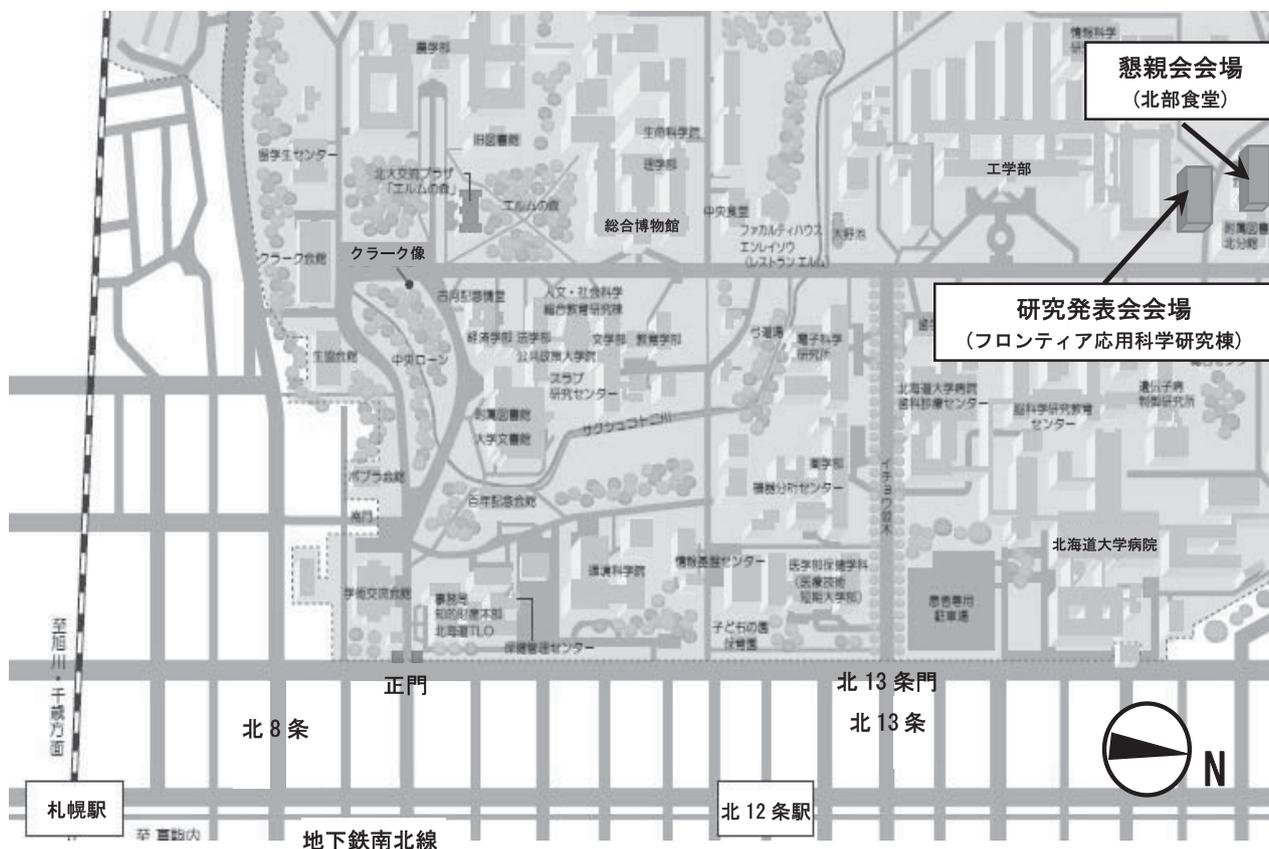
研究発表会ホームページ：<http://www.j-ad.org> (最新情報はホームページでご確認下さい。)

実行委員会 (連絡先)：

〒060-8628 北海道札幌市北区北 13 条西 8 丁目

北海道大学大学院工学研究院有機プロセス工学部門 向井 紳

E-mail：adsorption28@gmail.com、TEL：011-706-6590



第 28 回日本吸着学会研究発表会プログラム

● 第 1 日目 平成 26 年 10 月 23 日(木)

9 : 00-17 : 00 参加受付 [フロンティア応用科学研究棟 1 F エントランスホール]

9 : 30-10 : 10 口頭発表 [フロンティア応用科学研究棟 2 F レクチャーホール]

[座長 王 正明 (産総研)]

1-01 ACF-液相吸着系における in-situ SAXS 測定とその検討
(信州大理) ○藤田真彦、飯山拓、浜崎亜富、尾関寿美男

1-02 開孔・閉孔処理した単層カーボンナノチューブに対する水溶液の吸着状態
(岡山大院自然科学) ○西政康、大久保貴広、黒田泰重

10 : 15-11 : 45 口頭発表

[座長 佐野 紀彰 (京大院工)]

1-03 極低相対圧からの水蒸気吸着等温線測定手法の検討
(産総研・日本ベル) ○遠藤明、下村真理江、上村佳大、大川真、吉田将之

1-04 水蒸気吸着低速陽電子寿命測定システムの開発
(産総研・TRC) ○伊藤賢志、大島永康、オロークブライアン、吉本茂

1-05 低速陽電子消滅と分光偏光解析による高感度水蒸気吸着測定
(TRC・産総研) ○吉本茂、伊藤賢志、大島永康、オロークブライアン、細見博之、高井良浩

1A-1 招待講演 奨励賞 (カルゴン カーボン ジャパン賞) 受賞講演
機能性高分子を利用した液相吸着剤の開発
(佐賀大) 森貞真太郎

11 : 45-12 : 40 昼食 (理事・評議員会)

12 : 40-14 : 00 ポスター発表 (フロンティア応用科学研究棟 1 F エントランスホール)

14 : 00-15 : 00 口頭発表 [フロンティア応用科学研究棟 2 F レクチャーホール]

[座長 田中 秀樹 (京大院工)]

1-06 スリットカーボンマイクロ細孔系での H_2 - D_2 の量子分子篩選択性の温度変化
(信大環境・エネルギー材料研) 南 太規、秋山信吾、内海重宣、○金子克美

1-07 1次元細孔による水素ガスの吸蔵
(岡山大院自然科学) ○片桐利真、片岡啓介、野呂佳弘

1-08 二量体 Zn^+ 種、 Zn^{2+} 、に変換可能な MFI 中の Zn^{2+} 種の解明-H₂をプローブ分子として利用した IR および DFT 計算-

(岡山大院) ○織田晃、大久保貴広、黒田泰重

15:05-16:45 口頭発表

[座長 遠藤 明 (産総研)]

1-09 ゼオライト膜に対する非破壊での吸着測定手法

(早大先進理工・早大理工総研・日本ベル) ○瀬下雅博、飯島優貴、酒井求、小西優子、吉田将之、松方正彦

1-10 単結晶 XRD による C₃-C₈n-アルカンのシリカライト-1 への吸着過程

(防衛大応化) ○藤山伸次郎、神谷奈津美、西宏二、横森慶信

1-11 マイクロリアクタによるシート状カルシウムヒドロキシアパタイト粒子の合成と BSA の選択的吸着性

(大阪教育大教育学部・㈱日立製作所 日立研究所機械研究センター) ○神鳥和彦、浜崎大晃、松澤光宏、富樫盛典

[座長 宮原 稔 (京大院工)]

1A-2 招待講演 学術賞受賞講演

メソ細孔性炭素の創製と構造制御

(京大院工) 田門肇

16:50-17:50 日本吸着学会総会 [フロンティア応用科学研究棟 2 F レクチャーホール]

学術賞・奨励賞 (カルゴン カーボン ジャパン賞) 授与式

18:00-20:00 懇親会 [北海道大学北部食堂]

● 第2日目 平成26年10月24日(金)

9:00-10:00 口頭発表 [フロンティア応用科学研究棟 2 F レクチャーホール]

[座長 飯山 拓 (信州大理)]

2-12 グラフェン-垂直ポア配列メソ多孔体サンドイッチ複合体:ポアサイズの制御

(産総研) 彭文琴、○王正明、孫明超、愛澤秀信、吉澤徳子

2-13 窒素ドープグラフェンによる二酸化炭素の吸着

(筑波大) 新田晋史、佐治俊輔、渋谷陸、近藤剛弘、○中村潤児

2-14 環状ポルフィリン二量体のガス吸着特性

(東北大多元研・九大先導研・京大院工) ○西原洋知、谷文都、上村拓也、西村将人、田中秀樹、宮原稔、大和田真生、京谷隆

10:05-11:35 口頭発表

[座長 松田 亮太郎 (京大 iCeMS)]

- 2-15 二酸化炭素吸着による窒素含有多孔質シリカの塩基性評価
(東大生研・カンタクロームジャパン・Quantachrome Instrument) ○小倉賢、森本昌文、Remy Guillet-Nicolas、Matthias Thommes
- 2-16 有機構造規定剤を用いずに合成したベータ型ゼオライトの CO₂ 吸着特性
(産総研) ○上村佳大、鈴木邦夫、下村真理江、遠藤明
- 2-17 アミン含浸メソポーラスシリカの CO₂ 分離特性における担体表面の影響
(RITE) ○藤木淳平、山田秀尚、余語克則

2A-3 招待講演 奨励賞 (カルゴン カーボン ジャパン賞) 受賞講演

柔軟性無機-有機ハイブリット材料の合成と吸着に関する研究

(東京農工大) 近藤篤

11:35-12:30 昼食 (運営委員会、Adsorption News 編集委員会)

12:30-13:50 口頭発表 [フロンティア応用科学研究棟 2 F レクチャーホール]

[座長 児玉 昭雄 (金沢大院)]

- 2-18 湿潤下における炭酸カリウムによる二酸化炭素吸蔵の反応機構
(千葉大院理) 駱紅超、千應山英之、大場友則、○加納博文
- 2-19 CO₂ 分離 PSA プロセスにおける吸着剤特性影響
(JFE スチール) ○紫垣伸行、茂木康弘、原岡たかし、齊間等
- 2-20 製糖廃棄物由来消石灰を吸着剤とする酸性ガスの吸着特性
(道総研 工試) ○佐藤正大、内山智幸、浦晴雄、北口敏弘、上出光志
- 2-21 糖鎖高分子を利用したタンパク質吸着材料の開発
(九大院工) ○瀬戸弘一、澁谷誠、星野友、三浦佳子

13:55-14:55 口頭発表

[座長 岩崎 訓 (大阪市工研)]

- 2-22 光応答性多孔性金属錯体の構造および吸着特性変化
(京大 iCeMS) ○松田亮太郎、佐藤弘志、北川進
- 2-23 金属有機構造体 ELM-11 におけるゲート吸着挙動のモデリング
(京大院工・東農工大院工・千葉大院理・信州大) ○田中秀樹、平出翔太郎、近藤篤、渡邊哲、加納博文、金子克美、宮原稔

2-24 規則シリカ多孔体の細孔構造同定および毛管凝縮挙動の速度論的検討
(京大院工) ○平塚龍将、田中秀樹、宮原稔

15:00-16:20 口頭発表

[座長 山崎 誠志 (静岡理工科大)]

2-25 多孔性酸化チタンによるアセトアルデヒドの吸着と光分解
(豊橋技科大院工) ○山口祥、松本明彦

2-26 EDLC 特性を向上させる多孔性炭素電極のナノ空間構造
(長崎大院工・日本ベル) ○瓜田幸幾、井手望水、磯部晃輔、藤田浩介、小西優子、吉田将之、森口勇

2-27 希薄水溶液からの希土類元素回収を目指した吸着分離剤の開発
(産総研) ○尾形剛志、成田弘一、田中幹也

2-28 プルシアンブルーのセシウム吸着メカニズム
(東大生研) ○藤田洋崇、宮島理紗、迫田章義

ポスター発表 (フロンティア応用科学研究棟 1 F エントランスホール)

P-01 シリカゲルロータの除湿挙動に与える吸着等温線形状の影響とその要因
(金沢大院) ○北川大地、辻口拓也、大坂侑吾、児玉昭雄

P-02 吸着熱を利用した低温排熱の昇温操作に関する基礎研究
(金沢大院) ○南村崇人、辻口拓也、大坂侑吾、児玉昭雄

P-03 吸着熱交換器を用いたバッチ式連続除湿に関する研究
(金沢大院) ○佐伯雅和、辻口拓也、大坂侑吾、児玉昭雄

P-04 ハイドロゲルを用いた湿度制御に関する検討
(大阪市工研) ○長谷川貴洋、岩崎訓、丸山純

P-05 多孔質 PVA ハイドロゲルの細孔形成における水構造-力学特性相関
(東洋大自然科学) ○清田佳美、小川光輝、伊藤陸弘

P-06 プルシアンブルーを担持した高分子ゲルの合成とセシウム吸着挙動の評価
(名工大院工) ○加藤佑樹、山下啓司

P-07 CO₂ 回収のためのポリビニルアミン誘導体ゲルフィルムの開発
(九大院工) ○今井健太、星野友、三浦佳子

P-08 K₂CO₃ ナノコンポジットの CO₂ 吸蔵反応
(千葉大院理) ○楊光、駱紅超、大場友則、加納博文

P-09 湿潤ガス中での ZnO 粒子と CO₂ の反応性に対する ZnO 粒子径の影響
(新日鐵住金) ○平健治、中尾憲治、鈴木公仁

P-10 各種金属硫化物を含有するゼオライトへの光照射における物性の検討
(静岡理工科大) ○村松雪乃、松岡勇貴、山崎誠志

P-11 アルカリ処理によるメソ孔導入がもたらす ZSM-5 系ゼオライトの水蒸気吸脱着性能の向上
(徳島大院先端教育部・徳島大院 STS 研) ○佐藤文香、木村三千里、加藤雅裕、中川敬三、杉山茂

P-12 多孔性配位高分子 ZIF-8 への蒸気吸着挙動とリンカーダイナミクス
(阪大院理・阪大博物館) ○中井雅子、山谷達也、上田貴洋

- P-13 可変酸素分圧下における La-Sr-Co-Fe 系ペロブスカイト型酸化物の酸素脱離に伴う構造変化
(九大総理工) ○安慶直樹、西堀麻衣子、内山智貴、永長久寛、寺岡靖剛
- P-14 いくつかの等方的無極性気体の吸着・脱離における[Cu(dhbc)₂(4,4'-bpy)]·H₂O のゲート効果発現特性
(石巻専修大理工) ○塩谷歩美、菊池尚子、山崎達也
- P-15 The Distribution of Nafion over PtRu/RFC for High CO Tolerance PEFC Anode Catalyst
(北大院工・岩手大工・北大触セ) ○Napan Narischat、竹口竜弥、森武士、荻野勲、上田渉、向井紳
- P-16 SnO₂ 充放電特性向上に向けたカーボンナノ空間構造制御
(長崎大院工) ○小路慎二、瓜田幸幾、森口勇
- P-17 アクリル樹脂を鋳型としたマイクロメソマクロ孔の階層構造を有する多孔質炭素材料の調製
(北大院工) ○森武士、土谷隆徳、岩村振一郎、荻野勲、向井紳
- P-18 カーボンナノホーンのスルホン化による酸触媒の合成
(京大院工) ○佐野紀彰、Chantamane Poonjarernsilp、田門肇
- P-19 バイオプロセスを指向した活性炭吸着法適用の検討
(大阪市工研) ○岩崎訓、長谷川貴洋、丸山純、福原知子
- P-20 デキストラン添加によるマイクロハニカム状カーボンへのメソ孔導入
(北大院工) ○北野耕平、岩村振一郎、荻野勲、向井紳
- P-21 鉄ナノ粒子分散カーボンナノホーンのバイオディーゼル合成触媒への利用
(京大院工) ○山田貢平、佐野紀彰、田門肇
- P-22 多孔性ナノカーボンにおける磁性イオン液体 Bmim[FeCl₄] の構造解明
(信州大理・ENCs) ○高崎優真、二村竜祐、飯山拓、金子克美、浜崎亜富、尾関寿美男
- P-23 放射光 X 線回折・ラマン散乱同時測定法による吸着分子の配列構造および運動状態の直接観察
(京大・iCeMS) ○堀彰宏、松田亮太郎、佐藤洋平、久保田佳基、大場正昭、高田昌樹、北川進
- P-24 メソ孔性炭素細孔内における水の毛管凝縮
(岡山理大理) ○土居鯨太、森重國光、橘高茂治
- P-25 酸化グラフェン層間での二酸化炭素捕捉における水分子の役割
(京工織大院) ○山崎愛弓、湯村尚史、若杉隆
- P-26 吸着等温線・吸着熱測定による単層カーボンナノチューブへの低級アルコール吸着に関する研究
(東京電機大院) ○塚田昇太郎、延澤聡美、類家正稔
- P-27 結晶性細孔壁をもつ炭素多孔体内での単純液体の凝固融解転移
(岡山理大理) ○片岡孝章、森重國光
- P-28 1 次元細孔による水素ガスの吸蔵：柔らかい細孔と硬い細孔の違い
(岡山大学院自然科学) ○野呂佳弘、片桐利真、片岡啓介
- P-29 スリット型炭素細孔へのケトン類の吸着シミュレーション
(東京電機大院) ○伊藤正彦、類家正稔
- P-30 分子シミュレーションを用いた分子篩炭素合成過程及び空気分離特性の検討
(京大院工 JECHEM) ○足立平、田中秀樹、山根康之、國本泰徳、宮原稔
- P-31 グラフェン-チタニア交互複合膜による吸着促進型光触媒作用
(産総研) 孫明超、梁建波、○王正明、彭文琴、根岸信彰
- P-32 コラーゲンを鋳型に用いて合成したスーパーマイクロポーラスシリカのトルエン動的吸着／脱着特性
(大阪府立産技研、大阪府大) ○道志智、鳥屋尾隆、堀内悠、松岡雅也
- P-33 HAp 基板上への生体分子の吸着を抑制する材料の開発
(九大院) ○國府島由紀、崔シン楠、瀬戸弘一、星野友、三浦佳子
- P-34 自己組織化ナノ材料を用いた吸着剤の開発
(産総研) ○小木曾真樹、青柳将、増田光俊
- P-35 Fe 担持繊維の合成とリン酸吸着性能評価
(名工大院工) ○柘植今日子、山下啓司

技術ハイライト

高圧ガス多成分吸着量の測定技術

Measurement technology of high-pressure gas multicomponent adsorption apparatus

マイクロトラック・ベル株式会社
技術部 第2製品技術課 反応装置チーム
MicrotracBEL Corp.

千賀 義一
Yoshikazu Senga

1. はじめに

二酸化炭素は地球温暖化の要因とされ、燃料精製(バイオガス・天然ガス・水性ガス・シェールガスからの二酸化炭素除去)や排ガス処理など、その分離技術は重要性を増している。

現在、二酸化炭素の分離にはガス吸収を利用することが多いが、分離コストが高く利用できる分野に制約があるなど改良の余地があり、吸着分離は膜分離とともに分離技術の研究がなされている。

これらの研究において、従来は単成分ガス吸着等温線測定をおこない多成分系での吸着量を類推する方法が行われているが、実際のプロセスでは、吸着分子と固体表面の相互作用だけではなく、吸着分子同士の相互作用が起こるため、混合ガス雰囲気下で各成分の吸着量と分圧を測定することは、吸着分離プロセス開発においてとても重要である。

これまで弊社では、Kellerら²⁾³⁾と直野・仲井ら⁴⁾によって発表されている定容量法と重量法を組み合わせる手法(Volumetric-Gravimetric法)により、二成分吸着測定装置(BELSORP-BG)を開発・販売してきた。これは定容量法により吸着ガスのモル数、重量法により吸着ガスの重さを測定し、吸着ガス分子量を用いて連立方程式により各成分の吸着量を求める方法である。

$$\Gamma_A + \Gamma_B = X \quad [1]$$

$$\Gamma_A \times M_A + \Gamma_B \times M_B = Y \quad [2]$$

$\Gamma_{A,B}$: Adsorption mole number of each adsorbate gas

$M_{A,B}$: Molecular weight of each adsorbate gas

X: Adsorption mole number from the Volumetric

method

Y: Adsorption weight from Gravimetric method

今回、測定操作が煩雑で測定が難しかった吸着平衡後の各成分のモル比をガスクロマトグラフィーにより測定する手法(Volumetric-Chromatographic法)¹⁾を用い、BELSORP-BGでは実現できない吸着ガス分子量が近い系や、より複雑な多成分ガス系での吸着量測定が可能な自動装置“高圧ガス多成分吸着量測定装置(BELSORP-VC)”を開発したので、その技術を紹介する。

2. 測定原理

本装置は全吸着量を定容量法で測定、各成分の吸着前後の濃度をMicro-GCで測定している。

定容量法で高圧測定を行うにはガスの非理想性を考慮しなければならないが、従来混合ガス系では既知でないことが多く十分な補正が困難であった。本装置では、Burnett法を用いて圧縮係数を実測し、必要な精度を確保した。また吸着前後の気相ガス濃度をMicro-GCで正確に測定することで、圧力計から得られた多成分ガスの圧力を各成分の分圧に変換し、成分毎の導入圧力と平衡圧力を算出、各成分の吸着量を定容量法にて計算している。

以下に装置の主な仕様を記す。

表1 BELSORP-VC仕様

最大導入圧力	9.0 MPa
測定圧力範囲	0.001~3 MPa (組成による)
吸着温度範囲	0~50℃
吸着量再現性(全吸着量)	±0.5 ml(S.T.P.)/MPa
吸着量再現性(各成分吸着量)	±3 ml(S.T.P.)
ガスポート数	4ポート
測定可能ガス	N ₂ , O ₂ , Ar, CO ₂ , CH ₄ , C ₂ ~4(alkane/alkene)等

3. 装置構成

図1にBELSORP-VC装置の流路図を示す。装置は主に2つの部分に分けることができる。1つは定量法の測定装置で、体積既知の基準容積部Vs-AとVs-B(それぞれ約30ml)とガスサンプリング部のVs-C(約3ml)、流通式の試料容器VD(約30ml)で構成している。基準容積部には循環ポンプと定容量法の検出器である高精度圧力計を配している。VS-CにつながるVent配管にはもう一つの主要構成装置であるMicro-

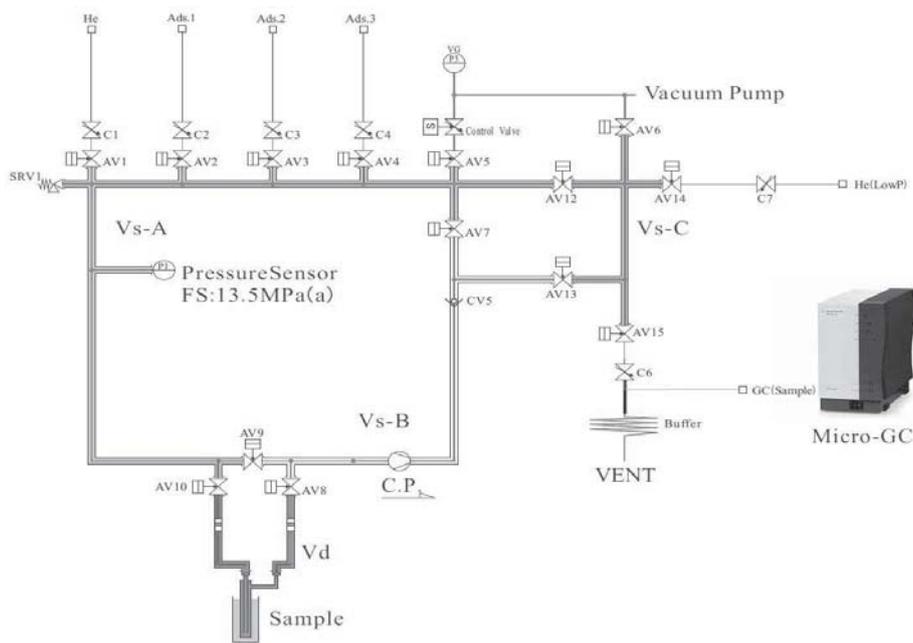


図1 BELSORP-VC 流路図

GC（ガスクロマトグラフィー）を設置し気相濃度の測定を行える様にしている。

3-1. ガス循環方法

多成分ガスの吸着測定において気相濃度を均一に保つ事はとても重要である。特に BELSORP-VC では試料部 (Vd) とガスサンプリングループ (Vs-C) が離れており、試料へ吸着した後に気相に残留したガスを GC へサンプリングする際に、両箇所でのガス組成が同じである必要がある。そこで装置内の配管をループ状に配置し、ポンプでガスを循環させる構造とした。このポンプには軸シールがなく高圧下でも漏れが生じず使用可能な磁気カップリング方式を採用した。さらに複数ある分岐部は、図2の様なバルブ構造や試料管を2重構造にするなどし、ガスをスムーズに循環させることにより、数分でのガス混合を実現した。

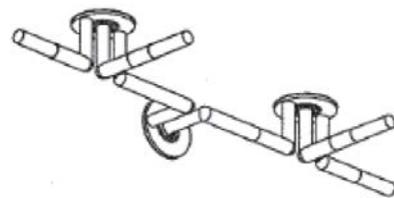


図2 溜まりのないバルブの内部構造の一例 (左から V8・V9・V10 部分)

3-2. GC サンプリング方法

定容量法では装置が許容できる漏れ量は少ない。一般的に GC のガスサンプリングで良く用いられる 6 方や 8 方バルブは漏れを生じることが多く高圧で精度良く定容量法の測定を実現することが困難である。このため 2 方バルブを複数組み合わせ約 3 cc のガスサンプリングループ (Vs-C) を作り、そのガスを大気開放した後、Micro-GC の吸引ポンプで吸引し分析する方法を採用した。GC がガスをサンプリングする

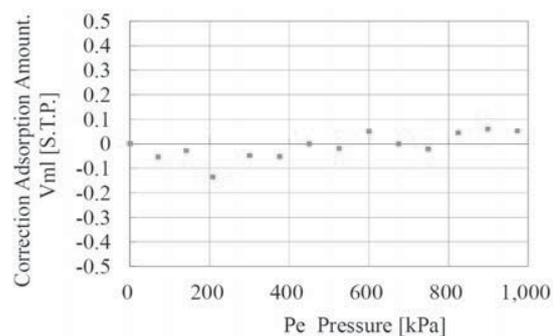


図3 圧縮係数補正後の Blank 吸着等温線 (CH₄:CO₂=60%:40% 10℃)

BufferVent 部分は、分析の都度 He ガスでパージし、空気などの影響を無くしている。また Micro-GC を採用したことで、Buffer 部に溜まったガスを複数回吸引分析することで、濃度定量性を向上させた。さらに GC の面積校正は、吸着点毎に試料へ導入する前のガスで行い、吸着平衡時の濃度と近い濃度で校正でき、濃度精度を向上させた。

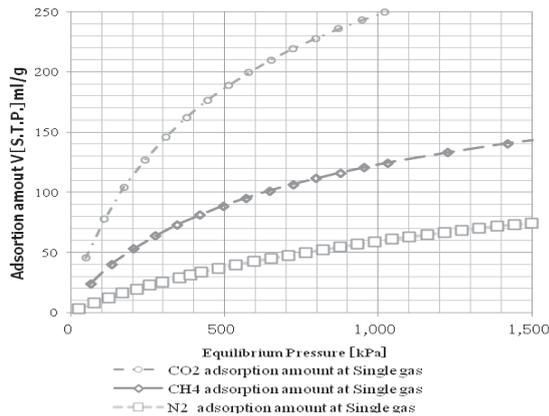


図4 活性炭へのCH₄・CO₂・N₂の吸着等温線 283 K

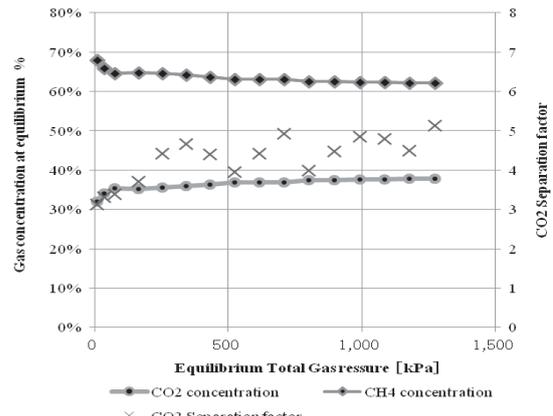


図6 多成分吸着時の気相濃度と分離係数 (CH₄ : CO₂ = 60% : 40% 283 K)

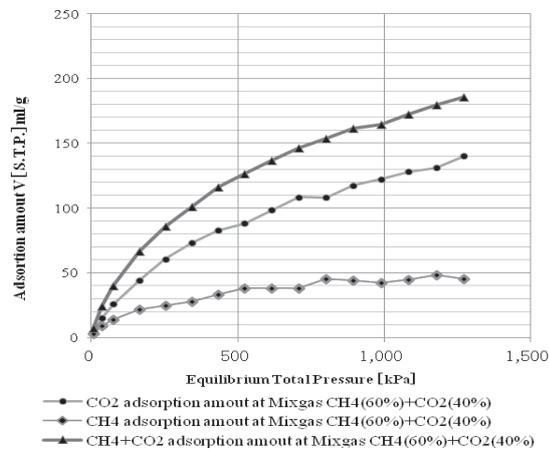


図5 活性炭への多成分吸着等温線 (CH₄ : CO₂ = 60% : 40% 283 K)

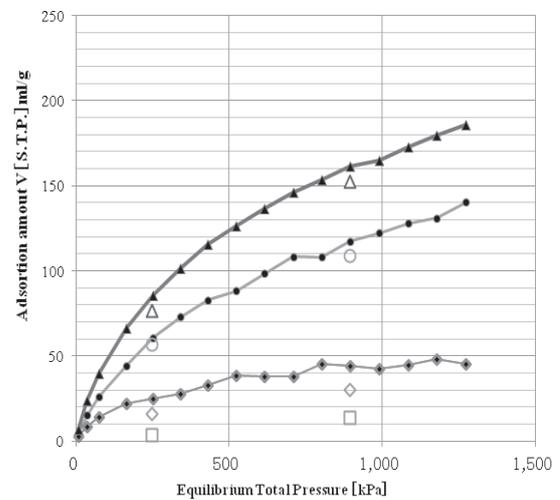


図7 活性炭への多成分吸着等温線 (N₂ : CH₄ : CO₂ = 30% : 30% : 40% 283 K)

3-3. 多成分ガスの調整方法

測定に使用する吸着ガスは、プレミックスガスボンベだけでなく、装置内で単成分ガスから希望する多成分ガスを調整する機能を持たせた。研究的段階で濃度を振って測定することが多い実験に対応している。測定はすべて専用のソフトで制御され、ユーザーは希望する平衡圧力と組成を入力すれば、各成分の導入圧力を自動で計算し、装置内に設けた2つの既知体積 (Vs-A と Vs-B) を用いてガスを導入、混合、排気、混合を繰り返し、自動で4成分の目的濃度ガスを調整し吸着量測定結果を得ることができる。

3-4. 圧縮係数補正方法

先に開発した BELSORP-BG ではいくつかの論文から第2 virial 係数を求め非理想性補正をしていたが、多成分ではそのような論文は数少ない。そこで本装置では、Burnett 法により圧縮係数を実測し補正する方法を採用した。Burnett 法は一定温度の気体を一方の

容器から交互に他方の容器へ膨張させ、その圧力から圧縮係数を求める方法である。具体的には、配管・圧力計などをすべて恒温槽に入れ吸着測定温度と同じ温度にし、非理想性が既知の He で求めた体積比 Vs-A + Vs-B と Vd の体積比を求める。その後、多成分ガスを調整し Vs 部の圧力を計測、予め真空にしておいた Vd 部 (試料管部) におけるガス膨張後の圧力を記録する。多成分ガスで 20 回程度圧力を変えながら膨張操作を繰り返し、これら圧力の変化から多成分ガスの圧縮係数を求める。これにより未知の多成分ガスの非理想性が可能となった。図3に CH₄ : CO₂ = 60 mol% : 40 mol% 10℃ の補正結果を吸着等温線で記す。結果、全圧 1.0 MPa の Blank 試験に於ける吸着量への影響



図8 BELSORP-BG (左) と BELSORP-VC (右) の外観写真

は ± 0.3 ml (S.T.P) 以内であることを確認した。

4. BELSORP-VC による測定例

4-1. 2成分測定

活性炭（白鷺）に対する $\text{CH}_4 \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{N}_2$ の283 Kにおける単成分吸着等温線を図4に、同試料への $\text{CH}_4 : \text{CO}_2 = 60\% : 40\%$ の多成分吸着等温線を図5に記す。多成分測定時の各成分吸着等温線の横軸は全圧で示した。多成分系での各成分吸着量は、 CO_2 が濃度の高い CH_4 より多く吸着する結果が得られた。これは単成分測定の結果からも妥当である。測定中の平衡濃度は図6に示す様に、低压部分で吸着による組成変化が有るもののほぼ一定に保たれていることがわかる。

図6に CO_2 の分離係数を式 [3]⁵⁾で求めた結果を示した。

$$S_{\text{CO}_2} = (n_{\text{CO}_2}/n_{\text{CH}_4}) / (P_{\text{CO}_2}/P_{\text{CH}_4}) \quad [3]$$

これから判るように活性炭に対して CO_2 が優先的に吸着し、その分離係数は3～5であり、圧力とともに分離係数が高くなる傾向にあることが解る。

4-2. 3成分測定

CH_4 濃度の半分を N_2 に置き換え $\text{N}_2 : \text{CH}_4 : \text{CO}_2 = 30 \text{ mol}\% : 30 \text{ mol}\% : 40 \text{ mol}\%$ としその他条件をそろえて測定した結果を図7に示した。全吸着量は2成分時に比較し若干減少しているが、 N_2 の単成分吸着量が CH_4 吸着量より少ない影響と推察される。また、同じ分圧である N_2 と CH_4 の各成分吸着量も、単成分等温線から推察されるように $\text{N}_2 < \text{CH}_4$ となり一致した。

5. NIST REFPROP の搭載

現在、圧縮係数補正をより簡便に行えるよう、NIST (National Institute of Standards and Technology) のREFPROP (Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties Database) を搭載し検証を行っている。REFPROPはNISTが製作販売している冷媒熱物性データベースで、フロンなどの冷媒の一般的なガスについての物性を算出できるものです。これにより掲載されているガスであれば、多成分系の圧縮係数測定なしに非理想性補正が可能になる。また、これまで平衡時のガス組成における非理想性補正は導入時の組成と同じ値を使用しているが、それぞれ実際の組成で補正を行うことが可能になり、より正しい結果を得が得られる様になる。

BELSORP-BGでもREFPROPの有効活用と検証を進めている。BGは測定中に流体密度を実測することが可能である。この機能利用し、圧力・温度・密度・ガス種の情報が解れば収束演算によってガス組成を割り出すことが可能である、これによりGCを使用せず平衡時の気相濃度算出することができるとともに正しい非理想性補正が可能となる見込みで、さらなる精度向上につながると期待している。

6. おわりに

今後、より実際のプロセスに近い条件での測定を可能にするなど、実践的な吸着分離材開発に有用な装置となるべく、積極的に改良を行い、皆様のお役に立てるよう開発を進めたいと考えています。

[参考文献]

- 1) 豊田活、加藤覚、川崎順二郎、化学工学論文集
12, 640 (1986)
- 2) Keller, J.U., Staudt, R., and Tomalla, M., *Ber.
Bunsenges. phys. Chem.* **96**, 28 (1992)
- 3) Dreisbach, F., Staudt, R. Tomalla, M., and Keller, J.
U., "Proceedings of the 5th International
Conference on Fundamentals of Adsorption,
Pacific Grove,U.S.A., " Kluwer Academic,
Dordrecht/NorwellmMA, 1995.
- 4) Naono, H., Hakuman, M., Shimoda, M. Nakai, K.,
and Kondo,S., *J.Colloid Interface Sci.* **182**. 230
(1996)
- 5) Yang, R.T., in "Gas Separation by Adsorption
Processes," Chaps. 1&3, Butterworth, Boston,
1987.



千賀 義一
日本ベル株式会社
技術部製品グループ 反応分離
チームリーダー

1995年 近畿大学九州工学部工業化学科卒業
1995年 日本ベル株式会社入社 現職
2011年 分離技術会技術賞受賞
2013年 日本吸着学会技術賞受賞
趣味：登山

第23回吸着シンポジウム(吸着夏の学校)開催報告

岡山大学大学院自然科学研究科 大久保 貴 広

2009年に第一回目が開催された吸着夏の学校も今年で5回目になります(注:2011年は開催されませんでした)。今年は2014年9月11日、12日に昨年と同じ長良川スポーツプラザで開催しました。Adsorption Newsやホームページでの会告には「残暑厳しい長良川の畔で熱いディスカッションを交わし…」と書かせてもらいましたが、当初の予想に反して比較的過ごしやすい気候の中での開催となりました。参加申し込みを始めた際、学会シーズンであることや平日の開催ということで参加者数を危惧していましたが、最終的には定員を大きく上回る総勢40名(学生18名、一般17名、招待5名)の参加を頂きました。参加して頂いた全ての皆様に御礼申し上げます。

さて、今年は以下のとおり招待講演5件と若手研究発表4件が行われました。

招待講演(以下、敬称略)

基礎技術講習:加納博文(千葉大学)

「ガス吸着現象の基礎とポロシティー評価」

基礎技術講習:広瀬 勉(吸着の研究舎)

「スイング法吸着分離の原理 -PSA, TSA, SMB-」

研究トピック講演:松田 亮太郎(京都大学)

「多孔性配位高分子(MOF/PCP)の科学と実際」

研究トピック講演:井上 宏志(西部技研)

「吸着法を用いたCO₂の分離・回収技術」

特別講演:角谷 賢二(関西大学)

「企業における研究開発の苦難と喜び」

若手研究発表

高坂 尚平(富士シリシア化学)

「鉄複合シリカゲルによるヒ素除去」

平出 翔太郎(京都大学)

「ソフト多孔性結晶が示すゲート吸着挙動の解明」

松山 雄司(豊橋技術科学大学)

「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」

津留崎 一真(岡山大学)

「活性炭に対するストロンチウムイオンの吸着」

招待講演につきましては、運営委員長の松本先生(豊



橋技術科学大学)のアドバイスも頂き、化学および化学工学分野の基礎から応用までの話題をできる限り網羅できるように配慮しました。最終的に、私が考え得る限りで最適の講師の先生方5名に講演をお願いすることができたことを大変嬉しく思っています。私自身も基礎技術講習と研究トピック講演から今後の研究活動の糧となる情報を多く得ることができましたし、多くの参加者にとっても有意義な時間であったと思います。

今年は基礎技術講習と研究トピック講演と共に特別講演として関西大学の角谷先生から、研究開発全般に関する俯瞰的なお話を拝聴することができました。角谷先生はカセットテープに代表される様々な磁気テープの開発に尽力されるなど企業の第一線で活躍されると共に、研究開発本部長(CTO)や大学でURAを務められるなど、産・学を通じて多角的に研究開発に関わってきた御経験をおもちです。講演では、企業での研究開発の栄枯盛衰や、タイタニック号を例えに開発が岐路に立った際の御経験など、貴重なお話を伺うことができました。

一方、若手研究発表は、企業の方1名、大学院M2の学生3名に行ってもらいました。私見ではありますが、今回、積極的な応募が必ずしも多くなかったように思えます。勿論、募集方法に改善の余地も残されているのかもしれませんが、学会発表には至らない”荒削り”な研究成果や研究開発の場で行き詰っている内容を柔軟な発想をもち合わせている若手に対して投げかけることで、新たな着想に至る可能性も十分にあると考えています。特に、大学院の学生にとって、研究

室外での発表は自分を成長させるための貴重な経験になるので、今後は積極的な姿勢を見せて欲しいと思います。

本年度の運営にあたっては、昨年度の実行委員長を務められた渡邊先生（京都大学）から「申し送り事項」と称する運営の記録を頂き、準備から当日の運営に至るまで参考にさせていただきました。先にも述べましたが、今回は昨年と同じ会場で開催したこともあり、会場や宿泊施設の予約にあたっては昨年の状況を基に手配することができました。その結果の一つとして、今年は昨年よりも広い会場を手配でき、座席数を十分に確保することができましたが、通常の学会と同様に参加者間の実質的な“平均距離”が長くなってしまったせいか、会場一丸となつての（夏の学校らしい）議論が影を潜めたようにも思えます。昨年度の報告書（Adsorption News Vol.27, No.3, p.12）に「（参加者が占める）空間の密度が高い分、会場に一体感がうまれ、…」と書かれているとおり、夏の学校のような行事に関しては必ずしも広くゆったりとした部屋が良いとも限らないのかもしれない。

例年の夏の学校の報告書では、記事の最後に学生による参加報告が掲載されているのですが、今年は参加者によるアンケートの結果を掲載したいと思います。学生による記名式の記事ですと夏の学校の良い点ばかりが挙げられ、本音の部分を必ずしも語ってくれません。今回は参加者に無記名式のアンケートを記入してもらいましたので、その結果と考察の掲載で替えさせていただきます。一部、本音を伺うこともできたので、会を主催した者としてありがたく思っています。

最後に、今年の吸着夏の学校に参加頂いた全ての方に改めて御礼申し上げます。また、運営委員長の松本先生、事務局の飯山先生には会の運営全般にわたり様々なご助言、ご協力を頂きました。この場を借りて御礼申し上げます。



【吸着シンポジウム（吸着夏の学校）アンケート集計結果】

Q 1：あなたの参加区分について教えてください。

学生：14 一般：10

Q 2：吸着夏の学校をどのように知りましたか？

	学生	一般
上司・指導教員から	13	6
吸着学会のホームページ	1	2
その他	0	2

#予想通りの結果と言えます。「その他」として、吸着学会事務局から配信されたメールが挙がっていました。「学会誌」「同僚、知人、友人から」という項目もありましたがいずれもゼロでした。

Q 3：吸着夏の学校への参加を決めた理由は何ですか？（複数回答可）

	学生	一般
上司・指導教員の勧め	11	6
吸着関連の研究・技術に興味があった	5	4
同年代の人との交流を希望	7	1
依頼講演に興味があった	2	2
友人・同僚からの勧め	1	0

#指導教員や上司からの後押しが参加の決め手になっているようです。学生では交流目的の参加が多いのも特徴です。通常の研究発表会では懇親会への参加をためらいがちな学生でも研究室以外の人との交流を求めている結果だと判断できます。尚、「宿泊形式での討論を通じて解決したい問題や課題があったため」という項目はゼロでした。

Q 4：吸着夏の学校に参加した結果、満足度を5段階評価で表わした場合、いくつになりますか？

（1：低い ⇔ 5：高い）

満足度	学生	一般
3	1	1
4	9	7
5	4	2

#主催者に対する「通信簿」のような質問でしたが、概ね満足頂けたのではないかと考えております。満足度が1または2と回答した方がゼロであった点もホットとしております。

Q 5 : Q 4 の評価となった主な原因は何でしょうか？
(複数回答可)

	学生	一般
依頼講演	13	8
懇親会	7	3
若手研究発表	3	3
2日間の宿泊形式での企画	3	1
参加費	2	0
その他	0	2

#夏の学校では通常の研究発表会では聞くことができない、基礎的な話や最新のトピックスを集約した話を聞くことができるので、その点を評価していただけたのではないかと思います。「その他」として、以下のような指摘がありました。

- ・講演に対してざっくばらんな質問ができていた点
- ・時間を気にせずじっくりと取り組めた

これらも夏の学校らしい特徴ではないかと思います。今年議論が長引きすぎて、当初のプログラムを一部変更せざるを得ない状況となってしまいました。この点は主催者としてお詫び申し上げます。

Q 6 : 吸着夏の学校が次年度も開催された場合、参加したいと思いますか？

	学生	一般
はい	9	4
いいえ	1	0
わからない	4	6

#再度の参加を希望する声が多い一方で、一般では特に「わからない」の数が多くなっています。「吸着」というキーワードに含まれる研究開発分野は広範であることから、様々な分野に携わる方に満足頂けるような企画を準備する必要があるのではないかと思います。

Q 7 : 吸着夏の学校が次年度も開催された場合、企画して欲しいイベントがあれば教えてください。

(学生)

- ・吸着に関する発表というよりは講義に近い形式の内容
- ・引き続き基礎技術講習を企画して欲しい
- ・MOF、シミュレーションに偏っていた部分があったため、分野を広めて欲しい

(一般)

- ・吸着プロセスに関する発表
- ・学生のポスター発表

#基礎技術講習は夏の学校らしい企画なので、継続的に開催できれば良いと思います。また、依頼講演、若手研究発表を含めて、発表内容については主催者側で熟考して決める必要性を改めて認識しました。学生のポスター発表は第1回目の吸着夏の学校で行ってありますが、それ以後は全て口頭発表のみの企画となっています。学生が一人でも多く発言できる機会を設けるためにはポスター発表も良い方法ではあると思います。

Q 8 : 今回の吸着夏の学校についてお気づきの点などがあったら自由に書いて下さい。

(学生)

- ・とても有意義な会でした。ありがとうございました。

(一般)

- ・講義資料を1つの冊子にまとめて下さるとありがたいです。
- ・学生の皆様からの企業人への疑問、質問にもう少し答えられたらと思いました。どんどん聞いてほしいです。
- ・学生の方と企業の方を同じ部屋にした方がおもしろいと思います。

- ・タイムキーパーがいた方が良いと思いました。

#今回、依頼講演の先生方には任意で資料を作成して頂きましたが、学生の発表も含めて、形に残る資料の作成について今後議論して参ります。学生と企業の方との交流も目的として夜の懇親会を企画しましたが、必ずしも積極的な交流ができていなかったようです。主催者ももっと積極的に関わって学生と企業の方との橋渡しをする役割を担うべきだったと反省しております。部屋割りにについては、主催者の判断で、学生と企業の方とを別の大部屋に割り振りました。事前までのこちらの意に反して、元気に飲み続ける学生が少なかったため、来年は学生と企業の方とをシャッフルした部屋割りとするのも一案かと思っております(色々な意見があると思いますが)。タイムキーパーについては、Q 5 での指摘にもあったとおり、時間を気にせず議論できる点が夏の学校の良い点でもあると思うので、引き続き少々の時間のズレを気にせず柔軟に進行してはどうかと考えております。

追悼 寺岡 靖剛 先生

長崎大学大学院工学研究科
教授 森 口 勇

日本吸着学会会長・九州大学大学院総合理工学府教授 寺岡靖剛先生が、2014年7月2日に享年57歳でご逝去になりました。日本吸着学会会員の皆様を含め、多くの方々が突然の訃報に驚愕し、大きな悲しみに包まれました。あまりにも早すぎる他界に残念でなりません。衷心よりご冥福をお祈り申し上げます。

先生は、昭和33年6月12日兵庫県にお生まれになり、昭和56年3月九州大学工学部応用化学科を卒業、同58年3月九州大学大学院総合理工学研究科材料開発工学専攻修士課程を修了したのち、同年4月より九州大学大学院総合理工学研究科に助手として着任されました。昭和62年7月に長崎大学工学部講師、平成元年4月に長崎大学工学部助教授、平成11年4月に長崎大学工学部教授になられ、平成13年10月より九州大学大学院総合理工学研究院教授として、研究・教育にあたられました。その間、材料科学、固体化学、触媒化学の分野で国内外において高く評価される数多くの研究業績を残されております。特に、ペロブスカイト型金属酸化物のNO_x分解触媒機能に関する先駆的な研究は国内外で高く評価され、1995年5月に触媒学会奨励賞を受賞されております。また、ペロブスカイト型金属酸化物の混合導電性に着目して、顕著な酸素透過性を示すことを世界に先駆けて発見され、酸素分離・メンブレンリアクターや固体酸化物燃料電池(SOFC)に関する研究の礎を築かれました。さらに、ディーゼル車から排出されるパティキュレート(すす)をペロブスカイトなどの複合酸化物触媒で除去する先駆的研究や、ゼオライト等多孔体のSO₂やVOC吸着分離材への応用やメソポーラスシリケートの実用的な合成法と吸着特性の解明など(1998年日本吸着学会奨励賞受賞)、新しい触媒、吸着・分離材料の開発を鋭意行ってこられました。

先生は、研究者として顕著な業績を上げられたのみならず、大学や学会の管理・運営、国際交流事業においてもご活躍をなされておられました。九州大学においては、大学院総合理工学府長やシンクロトンセンター長等、さらにキャンパスアジア等の国際交流事業



故寺岡靖剛先生の写真

の担当も務められ、その優れた手腕を発揮されておられました。学会においても、日本吸着学会会長はもとより、日本化学会理事、触媒学会理事、日本化学会九州支部長、触媒学会西日本支部長等を歴任され、今後の日本の学術界を牽引されるお一人として嘱望されておられました。

これも一重に、先生のスマートさとお人柄によるものであることは、多くの方が認識されておられると思います。小職にとっては、寺岡先生が長崎大学に赴任された半年後に、同研究室(当時は、鹿川修一教授、寺岡靖剛講師)に助手としてお世話になって以来、26年のお付き合いでした。家族ぐるみでお付き合いをさせて頂き、時には兄のようであり、時には師であり、公私ともに大変なお世話になりました。いつも朗らか・温厚で、また冷静であり、先生が声を荒げるようなことは一度も見たことはありません。多くの人から慕われ、例えば学会が東京や大阪である度に卒業生OBが必ずと言ってよいほど集まって、夜は酒宴が開かれていました。どんなに忙しくとも、時間を作ってお付き合いをされ、人とのつながりを大切にされる先生でした。私利私欲がなく、人が嫌がる仕事も快く引き受けられ、しかしそれを素早くかたづけられ、本当に仕事が早いことは身近にいた者は皆が口を揃えると

ころでした。そのような先生でしたので、大変多くの仕事を抱えられ、寝る時間を惜しんで仕事をなされておられたように思います。しかし、そのようなところを表には一切見せない先生でした。

日本吸着学会においては、FOA7が長崎で開催されたときに学会事務局を担当され、細部まで丁寧にお世話をなされておられました。日本吸着学会運営委員長を担当されたときには、若手人材育成のために「吸着 夏の学校」の企画を始められ、また平成23年に第25回研究発表会を吸着学会創立25周年記念大会として会員がいない沖縄で自ら実行委員長として開催（ご本人曰く“リモート学会開催”）され、ご多忙な時間を縫っては現地に足を運ばれ準備をされておられました。昨年度より日本吸着学会会長にご就任になり、当学会の将来を考えて長期的な運営の方向性を検討され、まさに実行に移そうとしていた矢先でのご逝去でした。日本吸着学会の発展のために多大なご尽力をなされてこられました。先生のこれまでのご功績に心より感謝を申し上げるとともに、重ねてご冥福をお祈りいたします。

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。

(平成 26 年10月現在、50 音順)

(株)アドール	(株)エア・ウォーター総合開発研究所
大阪ガス(株)	大阪ガスケミカル(株)
オルガノ(株)	カルゴン カーボン ジャパン(株)
カンタクROOM・インスツルメンツ・ジャパン合同会社	(株)キャタラー
クラレケミカル(株)	栗田工業(株)
興研(株)	JFE スチール(株)
(株)重松製作所	システムエンジニアサービス(株)
水 ing 株式会社(株)	(株)西部技研
大陽日酸(株)	谷口商会(株)
月島環境エンジニアリング(株)	帝人ファーマ(株)
東ソー(株)	東洋紡績(株)
日本エンバイロケミカルズ(株)	日本たばこ産業(株)
富士シリシア化学(株)	フタムラ化学(株)
マイクロトラック・ベル(株)	マイクロメリテックスジャパン合同会社
三菱重工業(株)	ミドリ安全(株)
ユニオン昭和(株)	ROOM・アンド・ハース・ジャパン(株)

編 集 委 員

委員長 森口 勇 (長崎大学)
委 員 瓜田 幸幾 (長崎大学) 田中 秀樹 (京都大学)
大場 友則 (千葉大学) 宮部 寛志 (立教大学)
岡 伸樹 (三菱重工業株式会社) 三輪 聡志 (栗田工業株式会社)
神田 英輝 (名古屋大学) 山崎 誠志 (静岡理工科大学)
(五十音順)

Adsorption News Vol.28 No. 3 (2014) 通巻 No. 110 2014年10月9日発行

事務局 〒390-8621 長野県松本市旭3-1-1 信州大学理学部 化学科 内
Tel : 0263-37-2469 Fax : 0263-37-2559 E-mail: info@j-ad.org

編 集 瓜田 幸幾 (長崎大学)
Tel & Fax : 095-819-2668 E-mail: urita@nagasaki-u.ac.jp

日本吸着学会ホームページ <http://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)
Department of Chemistry, Faculty of Science,
Shinshu University
3-1-1, Asahi, Matsumoto, Nagano 390-8621, JAPAN
Tel : +81-263-37-2469 Fax : +81-263-37-2559 E-mail: info@j-ad.org

Editorial Chairman

Professor Isamu MORIGUCHI
Graduate School of Engineering, Nagasaki University, 1-14 Bunkyo-machi,
Nagasaki 852-8521, JAPAN
Tel & Fax : +81-95-819-2669 E-mail: mrgch@nagasaki-u.ac.jp

Editor

Koki URITA, Nagasaki University
Tel & Fax : +81-95-819-2668 E-mail: urita@nagasaki-u.ac.jp

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