

Adsorption News

Vol. 21, No. 3 (September 2007)

通巻No.82

目 次

○巻頭言	
日本吸着学会に期待すること……………大西寛二	2
○第21回日本吸着学会研究発表会プログラム……………	3
————☆第9回国際吸着学会(FOA9)特集————	
○会議レポート……………	7
宮原 稔・森重国光・加納博文・松本明彦・渡邊 哲・ 中村章寛・小林純大	
○参加レポート……………	18
中村拓也・二村竜祐・藤森利彦	
—————	
○関連シンポジウム等のお知らせ……………	21

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

「日本吸着学会に期待すること」

三菱化学カルゴン(株) 大西 寛二



三菱化学カルゴン（株）は三菱化学の活性炭事業部門と米国カルゴン・カーボン・コーポレーションの日本法人、旧東洋カルゴン社との事業統合によって、2002年に誕生した会社です。日本吸着学会の設立理念に賛同し、旧東洋カルゴン時代から協力させていただいている中堅・若手の研究者を対象とした学会奨励賞の基金援助を引き継いでおります。

弊社が関係する活性炭の市場は世界的にみてもさほど大きくはありませんが、化学工業、食品工業、医薬品工業のみならず、多くの工業分野で精製・脱色や廃水处理等に利用されており、まさに社会的工業資材と言えます。

活性炭業界では、90年代頃より中国製活性炭が日本市場に流入し始め、現状では品質のバラツキや安定供給の面でまだ問題があるとは言うものの、相対的に低コストであることから認知するユーザーも出てきています。そうしたグローバル化の流れに対処するべく日本のメーカーも積極的に中国に生産拠点を設け、これまで培ってきた製造ノウハウや管理技術を導入して、現地中国活性炭メーカーに対して品質差別化を図るような動きが見られます。肥大化する中国とうまく共存していくことは、産業界が抱える戦略的マターであろうと思っています。

一方で、どの業界でも同じと思いますが、後発メーカーに対抗して収益性を維持・発展していくために新規ニーズに向けた技術開発・商品化や高付加価値製品分野の強化に取り組む必要があります。

一般に、新規製品を開発するには何らかの技術的ブレークスルーが必要となり、求められる製品特性と材料面から見た因子を結びつけ、材料設計（作りこみ）に反映させていくことが重要となります。これらのアプローチの段階で、早期に開発成果を挙げるためにも、関連分野の大学の研究者の方々の研究成果（論文、学会発表等）や広範な専門知識に基づいた着想等が役立つと思っています。例えば、近年、第2次ブームになっている大容量電気二重層キャパシタの電極材料としての活性炭研究開発では細孔構造や固体表面特性だけでなく電気化学的なメカニズムの理解の上になら、活性炭を最適化せねばならず、いろんな分野の専門性が要求されます。そういう観点からすれば、今後、ますます産学連携が重要になってくると考えています。また、それが産学のコミュニケーションを活発にし、学会の活

性化に繋がると信じています。

私は、当吸着学会の活動を充分理解している訳ではなく、思い込みがあるかも知れませんが、産業界にとって魅力的な研究テーマが少なくなっているように感じます。この先、20年のキーワードは、「環境」「エネルギー」「健康」がクローズアップされてくる時代と言われており、当学会の社会貢献へのポテンシャルは大きいのではないかと考えています。環境保全、リサイクル、省エネルギー、エネルギー貯蔵等の社会のニーズに沿った研究テーマへの取り組みを期待しております。

大西 寛二 三菱化学カルゴン株式会社
企画管理部長

略歴	1976年 3月	金沢大学 工学部 工業化学科 卒業
	同年 4月	三菱化成工業（株）入社 （現 三菱化学(株)）
	2002年10月	三菱化学カルゴン設立 設立時より現職

第 21 回日本吸着学会研究発表会プログラム

特別講演、招待講演、口頭発表および日本吸着学会総会は東京大学生産技術研究所 An 棟 2F コンベンションホールで、ポスター発表は An 棟 2F ホワイエで行われます。

第 1 日目 平成 19 年 9 月 27 日 (木)

8:30-17:00 参加受付
(An 棟 2F ホワイエ)

9:00-10:20 口頭発表
[座長 迫田章義 (東大)]

- 1-01 使用条件別除湿ロータの最適吸着特性の検討
(西部技研) ○岡野浩志, 金 偉力, (吸着の研究舎) 広瀬 勉
- 1-02 Dual Reflux PSA プロセスの簡易設計法
(金沢大院自然科学) ○中村拓也, 児玉昭雄, (吸着の研究舎) 広瀬 勉
- 1-03 吸着材利用によるガスの熱量安定化
(東京ガス) ○西尾 晋, 浦邊安彦, 石倉威文
- 1-04 水蒸気吸着材の吸着特性と臭気発生メカニズムの解明
(徳島大院ソシオテクノサイエンス) ○加藤雅裕, 小田倫義, 堀河俊英, 富田太平

10:20-11:40 口頭発表
[座長 児玉昭雄 (金沢大)]

- 1-05 ペレット状合成活性炭による有機化合物水溶液系吸着平衡の測定と相関
(宇部高専) ○泉田尚秀, (エア・ウォーター) 小谷善信, 茨木 敏, (宇部高専) 福地賢治
- 1-06 窒素官能基を付加した活性炭による銅イオン吸着
(千葉大院工) ○坂谷隆輔, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- 1-07 銅・炭素系吸着剤による CO 除去特性
(神戸製鋼所) ○山下岳史, 三浦真一, 中尾 昇, 藤澤彰利, (ケイエスラボアナリシス) 岸田宗治
- 1-08 塩基性アミノ酸を用いて合成した球状シリカナノ粒子の集積による新規メソポーラスシリカの創製
(東大院工) ○大久保達也, 大塚雄樹, 下嶋 敦, (東工大資源化学研) 横井俊之, 辰巳 敬

11:40-12:20 招待講演
[座長 大久保達也 (東大)]

1-A1 規則性メソ多孔体の大量合成と省エネルギー型吸着式空調システムへの応用
(産総研環境化学技術) 遠藤 明

12:20-13:20 昼食

13:20-15:00 ポスター発表
(An 棟 2F ホワイエ)

15:00-16:00 口頭発表
[座長 田門 肇 (京大)]

- 1-09 酵母活性炭の賦活挙動とガス吸着特性
(東京ガス株式会社) ○浦辺安彦, 石倉威文, (千葉大院理) 金子克美
- 1-10 熱分解による竹炭の調整およびその吸着性能について
(千葉大院工) ○山下範之, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- 1-11 ヒノキ過熱水蒸気炭化物のアンモニアガスおよび二酸化炭素の吸着特性
(大阪府大院工) ○吉田弘之, 黒田純二

16:00-16:50 特別講演
[座長 迫田章義 (東大)]

1-S1 資源と製錬
東京大学生産技術研究所 所長 前田正史

17:00-18:00 日本吸着学会総会
(An 棟 2F コンベンションホール)

18:10-20:10 懇親会
(An 棟 2F ホワイエ)

第 2 日目 平成 19 年 9 月 28 日 (金)

8:30-14:00 参加受付
(An 棟 2F ホワイエ)

9:00-10:20 口頭発表

[座長 望月和博 (東大)]

- 2-12 ゼルゲル法で作製したカーボンプライオゲルの高密度化
(京大院工) ○田門 肇, 鳥井敦史
- 2-13 Synthesis of Ni modified carbon gel beads for wastewater treatment
(産総研環境化学技術)○Chaichanawong Jintawat, 山本拓司, 片岡 祥, 遠藤 明, 大森隆夫, 中岩 勝
- 2-14 タニンゲルによる強塩酸水溶液中のセレンの高効率回収システムの提案
(東工大院総合理工) ○金 演鎬, 小河原洋平, 尾形剛志, 中野義夫
- 2-15 タンパク質の分離・回収プロセスに向けた感温性高分子吸着剤の開発
(東工大院総合理工) ○森貞真太郎, 鈴木 淑, 廣川能嗣, 中野義夫

10:20-11:40 口頭発表

[座長 森口 勇 (長崎大)]

- 2-16 熱量・吸着量同時測定法によるカルシウムヒドロキシapatite粒子へのタンパク質吸着機構の解明
(大阪教育大) ○神島和彦, 村田佳苗, 石川達雄
- 2-17 ゲート現象による効率的気体分離・貯蔵
(千葉大院理) 野口浩志, (新日鐵) 上代 洋, (千葉大院理) 近藤 篤, (産創研) 藤堂あや, (信州大) 服部義之, (京大) 田中秀樹, (千葉大院理) 大場友則, 金子克美, (産創研) 許 維春, (千葉大院理) ○加納博文
- 2-18 チタニアナノ粒子架橋型炭素ナノシート複合体
(産総研エネルギー技術) 劉 勇軍, 相澤麻実, 彭文琴, ○王 正明, 羽鳥浩章, (千葉大院理) 加納博文, (産総研健康工学) 廣津孝弘
- 2-19 溶液吸着を用いる分子タイリングによる単層カーボンナノチューブの構造制御
(千葉大院理) Suzana Gotovac, 本田大章, 服部義之, Cheol-Min Yang, 高橋邦光, 加納博文, ○金子克美

11:40-12:20 招待講演

[座長 小倉 賢 (東大)]

- 2-A2 細孔内吸着分子集団の構造解析～実験でつなぐ吸着現象のミクロとマクロ
(信大理) 飯山 拓

12:20-13:20 昼食

13:20-14:20 口頭発表

[座長 加納博文 (千葉大)]

- 2-20 微細孔を有するゼオライトの吸着特性
(長岡技科大環境システム工学) ○櫻井聡一郎, 堀正樹, 竹中真幸, 姫野修司
- 2-21 イオン性結晶の分子収着特性制御
(東大院工) ○内田さやか, 河本亮介, 水野哲孝
- 2-22 CuMFI 型ゼオライトに存在する二種類のイオン交換サイトの区別
(岡山大理) ○森 俊謙, 板谷篤司, 黒田泰重

14:20-15:40 口頭発表

[座長 松本明彦 (豊橋技科大)]

- 2-23 ZSM-5 の局所構造と細孔表面の親疎水性との関係
(静岡理工科大) ○山崎誠志
- 2-24 規則性シリカ多孔体内での窒素のヒステリシス臨界点
(岡山理科大) ○森重國光, 石野真弓
- 2-25 自己組織化相転移による毛管凝縮液の脱着— GCMC による検証
(県立広島大経営情報) ○盛岡良雄
- 2-26 シリンダ状細孔における tensile 効果への細孔壁引力強度の影響
(電中研) ○神田英輝, (京大院工) 宮原 稔

【ポスター発表論文】

- P-01 温度スイング吸着による希薄多成分混合気体の分離
(吸着の研究舎) ○広瀬 勉
- P-02 Dual Reflux PSA を用いた VOC 回収プロセス
(金沢大院自然科学) ○三澤君廣, 中村拓也, 児玉昭雄, (吸着の研究舎) 広瀬 勉
- P-03 VOC 濃縮装置における高効率化の検討
(西部技研) ○山田健一郎, 古木啓明, 藤岡裕次, 岡野浩志
- P-04 Dual Reflux PSA と Stripping Reflux PSA 法におけるプロセスシミュレーションの比較
(明大理工) 茅原一之, ○澤田啓太, 愛好忠弘, 金子 喬
- P-05 吸着技術を用いたバイオガス有効利用システムの開発
(大阪ガス) ○関 建司, (東大生研) 望月和博, 迫田章義
- P-06 煙中蒸気相成分の吸着効率に及ぼす活性炭の細孔構造の影響

- (日本たばこ・豊橋技科大工) ○佐々木隆, (日本たばこ) 山下陽一郎, (豊橋技科大工) 松本明彦
- P-07 表面官能基および溶媒が活性炭による芳香族有機物吸着に与える影響
(千葉大院工) ○加藤雄一, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- P-08 活性炭の細孔構造と粒径が重金属吸着に及ぼす影響
(千葉大院工) ○山中慎也, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- P-09 活性炭表面の酸性官能基によって変化する有機化合物の吸脱着速度
(千葉大院工) ○森山功之, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- P-10 アンモニア処理活性炭によるカドミウム及びフェノール吸着
(千葉大院工) ○岡山玲子, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- P-11 牛糞堆肥系活性炭におけるフェノールおよびメチレンブルー吸着特性
(千葉大院工) ○銭 慶栄, 町田 基, 立本英機, (木更津高専) 相川正美
- P-12 イオン交換繊維を用いたリン酸および有機酸の多成分吸着分離に関する検討
(大阪府大院工) ○永原秀晃, 中村秀美, 吉田弘之
- P-13 ゼオライトを用いた水溶液中アンモニアの吸着・分解
(長崎大院生産科学) ○出田佑充, 古川博志, 山田博俊, 森口 勇, 王 鴻香, 泉 順
- P-14 吸着相オゾン酸化によるトリクロロエチレン含有水処理の実証試験
(東大生研) ○藤田洋崇, 藤井隆夫, 迫田章義
- P-15 Pd(II) と Pt(IV) を選択的分離する SCN⁻ 内包型タンニンゲル/光照射システムの提案
(東工大院総合理工) ○八楯晋平, 金 演鎬, 中野義夫
- P-16 Enhanced adsorption property of condensed-tanning for Pd(II) recovery by amine modification
(東工大院総合理工) ○Md. Nazmul Alam, Yeon-Ho Kim, Yoshio Nakano
- P-17 高分子ゲル QCM 複合デバイスによる生体分子センシング
(東工大院総合理工) ○中野由理, (産創研) 清田佳美, (東工大院総合理工) 中野義夫
- P-18 粘土系メソ多孔体を用いたたんぱく質の吸着
(愛知県産業技術研究所) ○山口敏弘, 中尾俊章, 西田淑男
- P-19 包接型配位子を導入した温度スイング吸着剤の開発
(東工大資源化学研) ○柴田恭典, 竹下健二, 尾形剛志, (東工大総理工) 中野義夫, (原子力機構) 松村達郎
- P-20 多孔性配位高分子薄膜の作製とその特性
(東大院工) ○久保 優, Watcharop Chaikittisilp, 大久保達也
- P-21 銅系多孔性金属錯体への超臨界水素吸着による包接化合物形成
(日本ガイシ) ○後藤万佐司, 古川昌宏, (千葉大院理) 宮本淳一, 加納博文, 金子克美
- P-22 ゲート吸着機能性がある新規 Co 高分子錯体結晶
(千葉大院理) ○中川智洋, 近藤 篤, (新日鉄) 上代 洋, (千葉大院理) 大場友則, 加納博文, 金子克美
- P-23 アモルファスメソチューブのキャラクタリゼーションおよび水素吸着特性
(千葉大院理) ○山本雅大, 川瀬祐介, 野口浩志, (信州大) 服部義之 (千葉大院理) 瓜田幸幾, 早川千春, 大場友則, 加納博文, 金子克美
- P-24 Hydrothermal Synthesis and Characterization of Titanate Nanotube
(産総研エネルギー技術) ○W.-Q. Peng, Y.-J. Liu, M. Aizawa, Z.-M. Wang, A. Hatori, (産総研健康工学) T. Hirotsu
- P-25 Synthesis and Comparison of Peroxo Titanic Acid-Derived Anatase Sol
(産総研エネルギー技術) ○Y.-J. Liu, W.-Q. Peng, M. Aizawa, Z.-M. Wang, A. Hatori, (千葉大院工) N. Uekawa, (千葉大院理) H. Kanoh
- P-26 SBA-15 の合成条件と表面構造
(産総研環境化学技術) ○稲木由紀, 遠藤 明, 魯保旺, 大森隆夫
- P-27 新規炭素ナノ材料の合成と特性解析
(東大生研) ○高橋勇介, 藤井隆夫, (National Chung-Cheng Univ. 台湾) Yuan-yao Li, Chao-wei Huang, (東大生研) 迫田章義
- P-28 Xe を用いた多孔質炭素材料の作製と細孔構造解析
(岡山大院自然科学) ○後藤和馬, (阪大博物館) 上田貴洋, 森田育弘, 江口太郎, (クレハ) 前田真理子, 宮原道寿, 永井愛作, (岡山大院自然科学) 早川 聡, 森 俊謙, 黒田泰重, 石田祐之
- P-29 活性炭素繊維への酸素吸着の磁場制御
(信大理) ○葛西邦生, 飯山 拓, 尾関寿美男
- P-30 拡張 Radke-Prausnitz 式による活性炭-有機化合物水溶液系吸着平衡の推算
(宇部高専) ○福地賢治, (山口大工) 小淵茂寿, (九州大工) 荒井康彦
- P-31 超臨界 CO₂ 中における MSC 5 への有機化合物の吸

- 着シミュレーション
(明大理工) 茅原一之, ○引田舞依, 山崎健治, 鈴木良太, 和田太一
- P-32 クロマト法を用いた **MSC5A** による多成分系ガスの吸着シミュレーション
(明大理工) 茅原一之, ○中村英紀, 金子洋介
- P-33 カーボンナノ細孔への水素吸着シミュレーション
(京大院工) ○片山利彦, 田中秀樹, 宮原 稔
- P-34 ナノ細孔内における液-液相分離現象の分子シミュレーション検討とモデル化
(京大院工) ○市川裕介, 渡邊 哲, 宮原 稔
- P-35 X線による微小空間中での硫酸水和構造の検討
(信大理) ○二村竜祐, 飯山 拓, 尾関寿美男
- P-36 細孔壁面での溶媒透過性と輸送係数
(農工研) ○大井節男, (茨城大) 中石克也
- P-37 メソポーラスシリカの一軸配向膜とヘリカルロッド
(信大理) 山根康之, ○久保田佳那, (物質・材料研究機構) 阿部晴雄 (信大理) 尾関寿美男
- P-38 **Ba** 担持シリカ多孔体の **NO_x** 吸着特性
(長崎大院生産科学) ○中村理紗, 古川博志, 山田博俊, 森口 勇, 泉 順
- P-39 **FAU** 型ゼオライトに対する有機化合物の吸着シミュレーション
(明大理工) 茅原一之, ○近藤真司, 松本隆志, 加部洵一
- P-40 ガスクロマトグラフを用いた有機塩素化合物のハイシリカゼオライトへの吸着に関する検討
(明大理工) 茅原一之, ○齋藤健太, 中村英紀, 金子洋介
- P-41 重量法を用いたハイシリカゼオライトによる混合有機溶剤蒸気の吸着測定
(明大理工) 茅原一之, ○加部洵一, 近藤真司, 松本隆志
- P-42 常温室素吸着法による活性炭の水中微量有機化合物に対する吸着性能評価
(大阪市工研) ○長谷川貴洋, 岩崎 訓, (日本エンバイロケミカルズ) 藤井達夫, 柳 寿一, (大阪市工研) 阿部郁夫
- P-43 **SBA-15** 細孔内アルミナおよびジルコニアコーティング法の開発
(東大生研) ○小倉 賢, K.K.Cheralathan, (トヨタ自動車) 林 高弘

—第9回国際吸着会議(FOA9)特集—

去る5月20日・25日、第9回国際吸着会議(FOA9: The 9th International Conference on Fundamentals of Adsorption)がイタリア・シシリ島にて開催されました。本特集では、FOA9の講演内容や会議の様子をレポートいたします。参加された方々には、楽しかったディスカッションや様々な出来事を思い出していただき、参加されなかった方には、学会の雰囲気的一端を感じていただければ幸いです。なお、発表プログラムは本誌 Vol. 21, No. 1 をご参照ください。(写真と文は編集局)

会議レポート

FOA9印象記：総括及び Fundamentals of Adsorption 分野を中心に

京都大学工学研究科 宮原 稔

イタリアは初めてだ。「陽気な人々」「豊富なシーフード」などのいい印象とともに、「スリ・強盗にあった」という先達のお話をよく聞く。今回は Sicily 島……って、え？これ、マフィアの巣窟でないの？——光栄かつ畏れ多いことに今回の会議の Co-chair を仰せつかった際に、まず私の頭に浮かんだのは、イタリア知らずのこういった「取り越し苦労」であった。実際、今回の会議サイトは、陽光あふれ、また人々の笑顔と歓声にあふれるリゾートそのもので、まさかこんな場所に白スーツのマフィアなど影も形もあるはずもなく、無知ゆえの杞憂を恥じ入りつつ、至極、気楽に過ごさせていただいた次第である。さてその会議の事前準備の経緯であるが、記録ほどの意味で列挙すると、下記になるだろう。

- ・06年：種々の会議への宣伝活動
- ・06/07：日本吸着学会への経済支援要請
- ・06/11：Keynote Speakers 検討、依頼
- ・07/01-03：プログラム・イベントについて種々の「相談・議論」、Japan Night の設定
- ・07/04：AbstractBook 等への Sponsorship 掲載の手配など

今回のChairmanであるスイスETHのMarco (Prof. Mazzotti) は、イタリア人とは到底思えない真面目さ・緻密さで(・失礼)、ほとんどの事柄を自ら丁寧に仕切っている。極めつけは、会議直前の締切前後に何百と押し寄せてきた Adsorption 誌への投稿原稿への対応である。彼はその全てについて、自ら目を通して Reviewer をアサインしつつあると知ったときは、「おいおい、そりゃむちゃやで」と手の甲で彼の胸をたたきたく

なった次第である。(結局投稿数は300をゆうに超え、Co-editor を迎えるにやむを得なかったのは後日談である)

ともあれ、Marco の真面目さゆえの着実な宣伝活動と、また「Sicily 島」という、なにかワクワクさせるロケーション設定ゆえか、参加登録の数はうなぎ登りで、400名をゆうに超えるという、これまでにあまり例を見ない多数の参加者を得た盛大な FOA となった。なお、発表総数約450件のうち日本からの申込が約1/3を占めたとのことで、その多さに、Marco も JSAd へのたいへんな appreciation を示していた。「ほとんど何もしていない」身で申し上げるのもおこがましいが、Co-chair として小職からも各位に深く感謝申し上げたい。

——「ほとんど何もしていない」ツケがまわったのか、会議の場ではあれこれとやることになった(やらかしてしまった?) 私である。月曜の夕食後に設定された FOA 恒例の Japan Night では、まず、夕食後も食堂で尻が重い参加者を追い立てるがごとく大声で各テーブルに開催を宣伝してまわることになり、浜辺のテラスバーの会場では、日本の酒類を日本人参加者有志が重い目をして運び込んだこと、バーのアルコールも JSAd のおごりで「タダ酒」であること、そして、締めには、健気に酒類をサーブしてくれた日本人若手への謝意を乞うアナウンスを、あろうことかテーブルの上にのぼって大声でやってしまった(背が低いもので、どうもすいません)。

「あろうことか」の極めつけは木曜の Banquet ……ああ、今でも思い出すと顔から火が出て、とうてい詳細は書けません。。。ただ、「歌ってしまった」とだけ。。。 (次回FOA10のアナウンスの終わりに、非常な盛会をもたらしてくれた Marco の努力と参加者の熱意に感極まって……やっちゃいました)。しかし、この種々の「やらかし」のおかげで、見知らぬ参加者からもやたらと声をかけられたり物をもらったりしたことが思い出深い。私の日本へのお土産の中に、なぜかロシアのチョコレートが入っていた所以である。

ともあれ、今回の FOA10 はご承知の通り日本開催。僭越かつ畏れ多いことながら小職が Chairman の任を拝したが、なにぶん若輩かつ浅学の身にあつては、日本吸着学会各位のご協力なしには開催もおぼつかぬ事必定にて、会員各位とその近隣の方々の多数の参加をお願い申し上げるとともに、種々の面で至らぬ点に、ご教示とご協力を賜ればと、ひたすらお願い申

し上げる次第である。

——さて、編集局からの依頼では、様式は問わぬものの、「学術的な要点・概要」を紹介するようにとのこと。ここで記を終えたのではお叱りをうけてしまう。不十分なものとは承知しつつ、ほんの参考になればと、依頼された「Fundamentals of Adsorption」のセッションと、その他にもいくつかの発表を以下に報告する。全般を通して印象深かったのは、

- ・「ヒステリシス」の解明への努力
 - ・非平衡過程の分子論の活発化
 - ・超均質ナノ多孔材料のますますの発展・充実
 - ・私は「魔物」と恐れる「水」への果敢な分子論的取り組み
- といったところであろうか。なお、私が参加したセッションの内容は、主に窒素や単純流体の吸着現象と細孔特性との関係を論じたものが多く、筆者の個人的興味に偏ってしまいがちな点はどうかご容赦頂ければ幸いである。

【Plenary Session "Fundamentals of Adsorption"】

Keynote) Adsorption Hysteresis in Ordered Mesoporous Silicas

K. Morishige (JAPAN)

昨年度の学会賞を受賞された岡山理科大・森重先生の Keynote Lecture である。これまで続けてこられた緻密な実験的研究、特に、MCM-41 や SBA-15 などでのヒステリシスについて、総合的な紹介がなされた。これらの均質シリカ多孔体はポアネットワークが関与せぬ系であり、例えば Neimark らはこの数年、凝縮過程はスピノーダルの非平衡過程であって平衡点よりも高い相対圧を要し、脱着（蒸発）過程は平衡過程に近いと主張しているが、吸着圧・脱着圧を、ヒステリシスが消失する温度域まで延長して化学ポテンシャル vs 温度の関係を実験的に求めると、吸着側の方が高温域にスムーズにつながるという事実から、吸着側が平衡（脱着側が準安定・非平衡）と提案されている。さらに、SBA-16 や KIT-5 などのケージ状多孔体について、ヒステリシスの原因がポアブロッキングからキャビテーションに変わる温度とネック径の関係についても議論がなされた。講演後の質問・議論も活発で、非常に Controversial な問題ゆえに、先生の緻密な実験結果が議論を支える説得力を与えており、印象深い講演であった。

Diffusion Scanning Hysteresis Loops in Nanopores

S. Naumov, R. Valiullin, J. Kärger (GERMANY)

こちらは連結性の高い複雑な細孔特性を持つ Vycor ガラスに関するヒステリシスを対象としている。こうした材料では Scanning Curve—ヒステリシスの途中から吸・脱着を逆転させて測定した多数のヒステリシスループ—を測定して細孔の連結性を議論する研究が古くから行われているが、本件は、これを測定しつつ、各点において NMR 法で自己拡散係数をも多数

測定した研究である。その結果、ヒステリシスループ中では、脱着側では拡散係数が吸着側よりも有意に小さいことが示され、脱着に伴う吸着質の多孔体内での再分散が一種の活性化過程であるためとの推察がなされていた。これは、Monson らも過去に理論的に示したように、不均質な多孔体ゆえに生じる自由エネルギー Landscape の多数の極小点に起因するものと述べていた。ヒステリシスループと速度過程を同時に測定している点 が新しく、今後の展開が期待されよう。

Recent Developments in the Measurement of Diffusion in Zeolite

S. Brandani ほか 10 名

Kärger や Ruthven ら多数の研究者が国際的に協力して進められている Zeolite 中の拡散係数測定法に関する研究プログラムからの報告である。従前から、ゼオライト中の拡散係数は、測定手法によってかなり異なる値を示すことが問題であった。手法の特徴として、QENS(QuasiElastic Neutron Scattering) は数個のケージのスケールでの Transport Diffusivity を、PFG-NMR(Pulse Field Gradient NMR) は数 μm スケールでの Self Diffusivity を、ZLC(Zero-Length Column) はゼロ吸着量における結晶サイズスケールでの Transport Diffusivity を示すことが前回同様に概説された。5A については C2-C7 のアルカンについて、手法によらず非常に一致が見られるものの、C8 以上については、小スケールでの測定手法である QENS と NMR では、ZLC や Uptake 法よりも高い拡散係数を示すとともに炭素数に対する傾向も異なり、総じて、測定対象のスケールだけでは理解がまだ困難であることが報告された。一方、MFI については、やはり 1 ケタほどの差が出るが、これはスケールの観点からほぼ理解できるものであり、格子中の結晶欠陥による内部障壁や、双晶面などの構造欠陥が顕著な影響を与えることが報告された。

Adsorption of Simple and Complex Gases on Carbon Materials -- (副題省略)

D, D, Do, G.. R. Birkett, H. D. Do (AUSTRALIA)

発表予定の Do 教授は参加キャンセルのようで、第二著者が発表を行っていた。盛りだくさんの内容で、短文での報告には困難があるが、2700K で焼成した Defect-Free のグラファイトを用いて、固体表面上の吸着分子間相互作用が表面の影響で変化する現象 (Surface Mediation) や、臨界点近傍の吸着データを用いた細孔径評価法が報告された。後者では、ヘリウムによる死容積測定が不要なので、極微細孔や欠陥などへのヘリウム吸着による誤差が生じない利点があると述べている。また、細孔評価には等温線データのみでなく少なくとも吸着熱データの必要性が提案されている。

Does Water Condense in Hydrophobic Pores?

A. Fuchs (FRANCE)

活性炭など、「疎水性」であるのに高相対圧では水がまるで毛管凝縮のように吸着する現象について、生体細胞のチャネル

ルや蛋白質のキャビティとの関連に言及しつつ報告された。活性炭やある種のチャンネルはいわば「Moderately Hydrophobic」であって、飽和蒸気圧以下でも水が空間を満たすが、Strongly-Hydrophobic な材料では飽和蒸気圧以上で「圧入」しないと水は内部に入らない、いわゆる Capillary Evaporation のケースとなる。シミュレーションで、MFI（全シリカ）では「圧入」のケースになるが、内部にいくつかの欠陥（OH 基）を設定すれば飽和蒸気圧以下で水が毛管凝縮類似に吸着することが示され、こうした欠陥などがそれらの差の原因としている。

【その他】

Molecular Simulation of Water in Hydrophobic Microporous Solids

R. Pellenq, J. Puibasset (FRANCE)

前項と共通の問題に対する別のアプローチである。水について妥当な分子モデルを設定したシミュレーションでも、例えばシリカライトについて、本来、飽和蒸気圧以上にせねば水は細孔内に入らないのに飽和蒸気圧以下で細孔を満たす結果が得られてしまう。これについて、緻密にシリカライトをモデル化した上で、バルクの水の状態を良く表す SPC モデルを用いた検討を行って同様の結果をまずデモンストレートし、さらに、細孔内を満たした水について *ab initio* 計算を行い、その双極子モーメントが 10% 程度低下する可能性を明らかにした。実際、SPC モデルで、水の双極子を 5% 程度減少させれば、「圧入」となる実験結果を良く表現することから、疎水性細孔内の水については、周囲の水分子の密度によって双極子が変わる Polarizable Potential を用いるべきと提案している。一般に、水やゼオライトの分子シミュレーションでは、力場が不適切に扱われる例も散見されるが、これを誠実に扱い、予想されるものとは言え Polarizability の重要性をみごとに示した点で、貴重な報告である。

Extension of Density Functional Theory to heterogeneous Surfaces

P. Ravikovitch, A. V. Neimark (USA)

DFT による等温線の計算結果には、ほとんどの場合、層状吸着に伴うステップが生じる。これは、数学的に平坦な表面を設定することに起因するもので、分子シミュレーションでも同様であるが、DFT の場合にはこれがさらに強調される場合が多く、実測等温線との比較や細孔径評価で問題となっていた。彼らは、Quenched Solid DFT と命名した改良法によって、この困難の克服を報告した。これは、固体表面領域に、固体原子密度が連続的に変化する領域を設けたもので、いわば原子の凸凹を数学的に導入したものと言えよう。この導入によりステップは消失し、例えば MCM-41 について、表面吸着領域でもほぼ完璧な一致を得ている。固体原子密度の変化する領域の厚みは、MCM-41 では 0.24nm、また SBA-15 ではマイクロ孔を有する荒い壁であるため約 2nm であり、いずれも文献値から

得た値を用いて良好な結果が得られている。カーボン壁についても同様に、0.2nm 程度と設定して細孔評価のためのカーネル（局所等温線）を得ており、数学的平滑壁の場合に生じる、分子径に応じた特定の細孔径で特異的に生じる不連続ステップを伴う等温線を排除し、細孔径に対して徐々に形を変える等温線群を示していた。どのような系で通常の数学平面に基づくカーネルが不適切なのかなど、今後の検討と展開が待ち望まれよう。なお、分子シミュレーション法ではあるが、盛岡良雄先生（現：広島県立大学）が 90 年代に、液体の分子配置構造をクエンチした固体表面を用いた MC シミュレーションによって、ステップを排除した結果を示されていたという慧眼を思い起こした次第である。

【おまけ】

Liquid Phase Capillary Condensation in Slit Nanopore M. Miyahara, T. Mori, S. Watanabe (JAPAN)

古くに報告した現象について、近年の手法を用いて解析しようとした我々の報告である。水中の希薄有機物など、相互溶解度上限のある二成分系では、毛管凝縮類似に、飽和溶解度以下でも細孔内では溶質相の発生が生じるとするもので、実は、'87 年に始めた研究であるが、今回、GCMC 法を用いた検討と現象のモデル化を提案した。今年がちょうど研究開始の 20 年後とすることに引っかけて、87 年当時の私の写真を、現在の写真と併せてイントロで見せたら、とんでもない爆笑を誘ってウケたのだが、あとでその爆笑の意味をよく考えると、妙にもの悲しく感じた次第である。。。



Welcome and opening remarks で開会の辞を述べる
Chairman, Marco Mazzotti 教授



オールセッションは 3 会場、PLENARY セッションは 3 つの会場の仕切りを取り払った大会場にて、活発なディスカッションが行われた。



期間中は晴天に恵まれ、外の日陰に用意されたコーヒーを手に、休憩時間中にも討議に花が咲いた。

FOA9 オーラルセッションレポート：液相吸着

千葉大学大学院理学研究科 加納 博文

標記セッションは5月22日(火曜日)16時00分～17時40分に、Room Etnaで、LeVan博士の座長のもと催され、5件の発表があった。

最初の発表は、「Novel Approach for Monitoring Adsorption in Liquid-phase Systems」と題して、イギリスのStrathclyde大学、Loughborough大学およびTeeside大学のグループによるものであった。他のセッションでもバイオ燃料の利用の観点から、メタンガスからのCO₂除去について多く発表があったが、本件では、溶液におけるバイオ燃料の抽出を目的とした実験結果が発表された。たとえば、エタノール/水混合溶液から脱水して、燃料となるエタノールを抽出するというものである。具体的には、2wt%の水を含むエタノール溶液から、シリカゲルカラムを通して脱水するという研究内容で、カラムの流速を印加圧力で制御する方法が、吸着工程として成立するかどうか、いくつか異なる実験条件で考察された。重要な点として、気相より液相の粘度が2桁以上高いので、圧力変化による流速制御がうまく行くのではないかということであった。

2番目の発表時は、スペインとフランスのグループによる「Electrosorption of Pesticides on Activated Carbon Cloth」と題する発表であった。筆者も以前電気化学的なアルカリイオンの吸脱着の研究をやっていたので、その内容に興味を持った。pesticideは殺虫剤や除草剤、すなわち農薬であり、日本でも以前から問題になっている物質で、特に最近では環境ホルモンとして注目されており、その使用や残存濃度は世界規模で規制されつつある。そこで吸着法によるこれら農薬の除去

が必要とされているのだが、本研究では活性炭クロスを電極に用い、局所pHを制御して吸着質の電離状態を制御して静電引力相互作用を強くしたり、静電反発力を強くさせたりするという、間接的な方法で電気学的吸脱着を検討したものである。すなわち、Electrosorptionといっても吸着剤や吸着質は直接酸化還元に参加するわけではなく、炭素電極によって水の電気分解が起こり、電極付近の局所pHが変化し、弱電解質である吸着質の電離状態を変化させるのである。電離していれば吸着されづらいが、中性種になれば疎水性相互作用などの寄与により炭素材に吸着されるといった機構で進行するものと考えられる。この電気化学系における材料や機構は、電気二重層キャパシタにおける電気化学反応との関連を考察するという観点からも興味ある研究で、電気化学的吸着法の発展性を示す発表であった。

3番目は、Hong Kong University of Science Technologyのグループによる「Sorption of Acid Dyes from Effluents Using Ordered Mesoporous Carbon」という発表で、規則性メソ細孔性炭素であるCMK-3への色素の液相吸着の研究結果であった。色素はよく知られたメチレンブルー(MB)とアシッドイエロー117(AY117)が用いられた。吸着データをLangmuir解析したという内容で、通常のミクロ細孔性である活性炭に比較して、メソ細孔性炭素は高い吸着容量を示し、吸着速度が速いことなどの特徴が挙げられ、予想される結果を示した。

4番目は、スペインのF. Rodriguez-Reinoso教授のグループによる「Liquid Phase Removal of Propanethiol by Adsorption on Metal Impregnated Activated Carbon」と題する発表で、金属担持活性炭へのプロパンチオール(PPA)の液相吸着についての内容であった。金属として、Ag, Fe, Zn, Cuが用いられ、それぞれ5wt%担持した活性炭によるPPAの吸着結果が示された。吸着速度の速い順として、Cu>Zn～Fe>Ag～no metalとなり、CuやZnでは100%の除去率であった。金属の担持状態がどうなっているのか、金属の担持効果について興味をもたれたが、詳細についてはフォローできず、よく理解できなかった。

本セッション最後、5番目の発表は、東工大の森貞博士による「Temperature-swing Adsorption of Aromatic Compounds in Water Using Polyampholyte Gel」という題目で、両イオン性高分子ゲルへの芳香族化合物の温度スウィング吸着についての内容であった。よく知られる感熱応答性ポリ(N-イソプロピルアクリルアミド)(NIPA)ゲルと対照的な物質として、スチレン硫酸ナトリウム(SSS)と塩化ビニルベンジルトリメチルアンモニウム(VBTA)の共重合体が形成する新たな感熱性ゲルの特性について、報告された。NIPAゲルとSSS-VBTAゲルへのビスフェノール-A、パラ-ブチルフェノール、2-ナフトールおよびフェノールの吸着が検討された。NIPAの場合、353 Kでこれら芳香族化合物を吸着するが、298 Kでは吸着しなかった。これはNIPAの相転移温度が306 Kで相転移

による親水・疎水性の性質が変化することに起因するものと考えられた。一方 SSS-VBTA では、298 K における吸着量は 353 K における吸着量より大きく、NIPA とは異なる吸着の温度依存性を示し、興味ある結果を示した。低温でより多くの吸着が見られることから、省エネルギーの観点からもより適した吸着剤といえるかもしれない。より詳細な研究により、吸着機構の解明が期待される。

以上、液相吸着の発表では、様々な吸着剤、吸着質、溶媒の組み合わせがあり、吸着機構も複雑な場合が多いので、反応系や機構を単純化して理解することは容易ではないが、今後、ある程度の吸着系で統一的な理論体系が構築されることを望む。



ポスターセッションは 300 件超の多数の発表があり、2 日間に分けて活発な討議が行われた。

会議レポート

(Gas adsorption, Near-critical phenomena)

岡山理科大学理学部 森重 国光

会議二日目のオプションツアーに参加したことと 4 日目の自分自身の発表の準備に時間をとられ、真面目に会議に参加しなかったことを白状して、まず最初にお詫びします。さらに悪いことに、編集委員から割り当てられた分野と関係なく、自分の興味に従って発表を聞かせてもらったので、通常の形の会議レポートを書くことはほとんど絶望的です。仕方がないので、研究発表とは関係のないエピソードを含めて、私が見聞きしたほんの少数の研究報告を紹介させていただきます。

関西空港から一緒にいた宮原先生にカタール空港からホテルまでのタクシーも同乗させていただきました。真夜中、レーシングカーのように飛ばすタクシーをやっとの思いで降りることができ、無事に目的地に着いた安堵感の中でレストランで遅い夕食をとりました。翌日の日曜日の午前中は、ホテルの敷地を散策しました。プールと広い中庭を備えた本館から海岸線の間に、200 近くのコテージが点在しており、これがリゾートホテルと言われるものだと思感しました。原色に近いさまざまな色合いの花が咲き乱れ、いたるところにレモンがたわわに実った木がある景観は、日本では絶対に見ることの出来ない風景でした。家族の話ですと、このレモンはみずみずしくとても

美味しかったそうです。午後は、近くのイタリアを代表する保養地タオルミーナにタクシーで出かけました。山の中腹にある町なので、海岸線を見下ろす眺めはすばらしいものでした。日本ベルの仲井さんは海岸線から歩いて町まで登られたということを知りました。その元気に脱帽です。通りは山の中腹に沿って長く伸びており、高台にはいにしへのロマンを伝えるギリシア劇場がたたずみ、メインストリートには多くの土産物屋が軒を連ねていました。シチリア島の守り神の 3 方向に足が伸びた焼き物など多く特産品を見ることができ、楽しい半日を過ごしました。帰りはバスを使いましたが、タクシーと比べて随分と安いことに驚きました。

会議の初日の主催者挨拶で、私の発表の質疑応答の形式が変更になり、さらに講演時間を予定より 5 分短縮しなければならぬことを知りました。午前中は、ガス貯蔵や分子モデリングの話を中心に聞き、気体吸着のセッションは後半の信州大学の飯山先生の講演だけ聞くことができました。座長の Kaerger が誉めていたように、通常の吸着測定装置では不可能、あるいは不得意な測定に使えれば、威力を発揮する測定手段になりそうな気がしました。午後は、韓国の Ryoo 教授の講演やドイツ Findenegg グループのシンクロトロン放射光を使った吸着層の構造研究の話を知りました。Ryoo 教授の講演は、規則性多孔体の合成研究で世界を引っ張っているグループのひとつであることを納得させるものでした。Findenegg グループの講演は、規則性多孔体の特徴を生かしたものであり、X 線回折現象を利用してシリンドー状細孔内での吸着層の成長過程を捉えようとする最新の研究成果を紹介していました。しかし、規則性多孔体といえども、細孔は理想的なシリンドー状の形状をとっているのではなく、マイクロ孔も細孔壁に存在するので、他の手段も併用して攻めないと、正確な吸着層の成長過程を解明できないような気がしました。夜のポスターセッションは、数の多さと私の英語能力の不足からしり込みしてしまい、ただ眺めてまわるという次第でした。

2 日目の火曜日は、「リパリ島」と「ヴルカーノ島」の観光に参加し、皆さんに失礼しました。ただもう一人、理論とシミュレーションで有名な Neimark 教授のお姿があり、翌日の彼の講演の最初にヴルカーノ島の火口の写真を紹介されていました。

3 日目は、分子モデリングのセッションを聞いた後、気体吸着のセッションに出席しました。千葉大学金子研究室の多孔性金属錯体による吸着の講演や大阪府立大学吉田先生の講演を聞きました。多孔性金属錯体は柔らかい骨格をもち、細孔空間を分子設計できることから、従来の吸着剤には見られない吸着特性を発揮することが期待できます。ますます新規な吸着剤としての地位を確立しつつあるので、早く実用化が望まれます。吉田先生の講演は、ヒノキ廃材を高温水蒸気で炭化した後、腐植酸で処理することにより、アンモニア吸着特性に優れた吸着剤を開発する研究でした。廃材の有効利用は地球環境保全のため

にも望まれるところです。通常は捨てる物を利用して有効なものを作るという話は、私自身が普段行っている研究と性格がまったく異なるものであり、吸着という研究分野の広さを実感するとともに、非常に興味深いものでした。Quantachrome社のThommesはカナダのKleititzと共同研究で、KIT-6とMCM-48の連結シリンダー状細孔内での気体の毛管凝縮現象をSBA-15およびMCM-41の単一シリンダー状細孔内と比較した研究を発表していました。同じ大きさの細孔が連結しても毛管凝縮にほとんど影響しないというのが、私の研究の結論ですが、彼らの結論は少し違うようでした。講演後に質問してみると、合成時における熟成温度が高いと、SBA-15のシリンダー状細孔間が連結してしまって、KIT-6の連結細孔構造に近づくかと教えてくれました。細孔間の連結を抑えるには、低温で長時間熟成するのがよいそうです。彼らとは会議中に2度じっくりと話す機会があり、互いの最新情報を交換することができました。こういうことができるのが国際会議に参加することの大きな利点であると思います。Kleititzは、新進気鋭の合成屋ですが、吸着に非常に興味を持っていました。午後は、エクスカーションでSiracusaにほとんどの参加者が出かけました。私は、自分の講演時間を5分短縮するため、ホテルに残りました。作業に疲れて散歩していましたら、会議場の入口付近でマサチューセッツ大学のMonson教授がインターネットを使って仕事をしているのに出くわしました。夜はホテル近くのレストランに入ったところ、お客が一杯でカウンター席で食事をとることになりました。たまたま、イタリアとイギリスのプロサッカーの試合をテレビが流しており、それを観戦しながらワインを飲んでゆっくりと食事をとることができました。イタリアが勝ちましたが、客の中にイギリス人がいて、ウェイター達はその客を軽くからかうのを楽しく眺めながらひとときを過ごしました。

4日目は、まず自分の発表を極度の緊張の中ですが、同じセッションの他講演を聞きました。細孔内の拡散に関する講演が主であったので、詳細は理解することができませんでした。参加者全員の集合写真をとり終えた後、あるドイツ人の研究者とゆっくり話をする機会をもつことができました。彼とは7年ほど前にフランスのグルノーブルで開催された会議で出会い、ほとんど日本人のいない中で心細くしていた時に話しかけてもらい親しくなりました。その当時、彼はSaarlandes大学のKnoll教授の博士課程の学生でした。将来は大学の研究者を目指した方が面白いのではないかと彼に勧めたところ、それは非常に危険であると答えていました。ドイツで大学の教員を目指す場合、ポストを数回経験することが必要で、さらに教員への道は非常に狭いということでした。卒業後は企業に就職しているものとばかり思っていたのですが、今回の会議のプログラムで彼も参加することを知り、研究者を目指している彼に会えるのを楽しみにしていました。今後、大学教員への道を目指すのかと聞きましたら、それは年齢の関係で非常に難しいと話して

いました。現在、ベルリンの中性子施設で働いているので、そのような共同研究施設でよりよい職を目指すとのことでした。

Knoll教授の研究室は、固体物理の仕事と吸着の仕事を両立して行っています。自動化吸着装置、熱容量測定装置、X線回折装置、小角X線散乱装置、光学測定装置、誘電率測定装置、磁気測定装置などを組み合わせて、多孔体内での吸着の研究を活発に行っている研究室です。彼は、それらの装置のほとんどすべてを使って、博士課程に在籍している間に数多くの論文を出していました。そのような者でも大学の教員になるのは非常に難しいということは、ドイツで大学教員になるのは大変なことなのだと実感させられました。休憩後、超臨界吸着のセッションに出席しました。自分の発表が終わった安堵感と専門が異なることから、全体的にぼんやりと聞いており、中身はよく理解できませんでした。明治大学の千原先生が超臨界二酸化炭素内での分子ふるい活性炭への有機物吸着のクロマトグラフ測定に関する講演をされました。有機物の吸着平衡定数とマイクロ孔拡散が他の有機物の吸着量に大きく依存することを見出した報告でした。この原稿を書くために、講演要旨集に改めて目を通してみて、このセッション内で非常に興味深い発表があったことを知りました。ドイツのKaergerグループの講演で、臨界温度を含む非常に広い温度領域において多孔性バイコールガラスの細孔内でのn-ペンタンの拡散をNMRで測定したものです。バルク相の臨界温度より30K低い温度において、細孔内拡散係数が温度上昇に伴って急激な増大を示したというものです。おそらく、細孔内臨界温度に対する最初の直接的な証拠となる実験結果ではないかと思われます。毛管凝縮の理論的研究から細孔内における気体-液体平衡の臨界点が細孔径に逆比例して低下することが提唱されて久しいが、その存在を実験的に確かめる手段が今までありませんでした。細孔内臨界点の性質の研究も格段に進むものと思われます。昼食後、Findenegg教授およびThommesと3人でプールサイドでディスカッションをしました。その後、気体吸着や分子モデリングのセッションに出席しました。豊橋技術大学の松本先生がゼオライト内でのメタンの高圧吸着を熱量測定により調べた報告をされました。高圧吸着に伴う熱測定はメタン貯蔵と関連して重要です。次に、ロシアのUstinovの発表を聞きました。最近、オーストラリアのDo教授と共同で多孔体のアモルファスな表面上の吸着を理論的に取り扱った報告を多数出しており、前から注目していた講演でした。しかし、私自身が理論的な基礎を知らないため、内容はほとんど理解できませんでした。夜のディナーはホテルの中庭で行われ、豚の丸焼きや魚介類をはじめとする南イタリアの名物料理が用意されていてどれもおいしく、手品などの余興もあり、楽しいものでした。特に、京都大学の宮原教授の熱唱は今会議のハイライトとも言えるものでした。次回の日本での会議に是非参加したいと言っていたある外国の研究者からは、日本の会議では「コーヒープレイク」が「酒プレイク」になるのではとの冗談もきかれました。

最終日の金曜日は、分子モデリングと吸着の基礎のセッションに出席したため、割り当てられたセッションを聞くことができませんでした。最後は、工業セッションのいくつかの講演を聞きました。大阪ガスの関さんの講演は、英語が巧みなというわけではないのですが、ユーモアに富んで、内容が聴衆によく伝わり、とても良かったと思います。宮原先生、関さんと、大阪人のユーモア・人を引き込む話術には到底勝てないと思わせる講演でした。帰りのバスの中で、前に話したドイツの研究者と偶然席になり、大学入学前に一年間在籍した軍隊での生活などを聞き、いろいろと考えさせられるところがありました。その話や、帰路に立ち寄ったローマの地下鉄でスリの被害にあったこと、フランクフルトで乗り換え便に遅れたために、ソウル経由でやっとの思いで関西空港に到着したことなど、いろいろ書きたいこともあります。一応これで終わらせて頂きます。



Keynote Lectureを行う森重国光教授

Materials セッションについて

豊橋技術科学大学物質工学系 松本 明彦

会場はそれ自体がリゾート地であるとともにさらに周囲には多くの魅力的な観光地があるという会議には不向き(?)な場所であった。それにもかかわらず、会議2日目の昼前というセッションであったため多くの参加者が講演を聴きに集まった。セッション名が「Materials」という非常に幅の広いものであったため、『モノ』なら何でもありか? いったいどんな『モノ』が現れるのか? と思っていたが、結局、多孔性炭素材料関連が3件、ゼオライト関係が1件、多孔性有機金属(MOF)関連が1件であり、吸着分野ではおなじみの物質系の講演であった。

セッション最初の発表は Non-uniformities in adsorbent monoliths というタイトルで Bath 大の Dr. Camus が講演した。企業と開発した断面がハニカム状のマクロ孔を持つ棒状の多孔性炭素である活性炭モノリスへの有機蒸気(VOC)吸着につい

ての発表であった。規則的なマクロ孔とそれにつながるミクロ細孔それぞれへの拡散をモデル化したうえでモノリス全体の拡散を解析するという考えで、ジクロロメタンなどのVOC吸着挙動の解析を行っていた。続いてドイツの Buelow 教授が Novel shapes of zeolite molecular sieves and their influence on adsorption dynamics というタイトルで非吸着性の各種シリカ系コア(ガラスビーズ、石英など)の周りをゼオライトで覆ったビーズの開発と吸着性について発表した。これらゼオライト被覆ビーズの細孔特性化と酸素吸着性について示し、PSAによる酸素分離への応用について話をされた。現在、酸素のPSA分離に広く用いられているゼオライトは低シリカX型ゼオライトLSXである。これは、低シリカゼオライトは高い割合でアルミニウム原子を骨格に含み、その周囲にカチオンが存在するためである。このためLSXで覆ったビーズについて酸素吸着性についての話は興味があった。脱アルミニウムしたY型ゼオライト(骨格はLSXと同じ)を被覆したビーズについてもかなりの時間を割いていたが、このゼオライトはもともと酸素分離には用いられないものであり、なぜ詳細に検討したのか疑問であった。続く2件の講演は、賦活・加熱が活性炭の性質に及ぼす影響を報告したものであった。GlasgowのUniversity of Strathclydeの学生 Elsayed氏は Preparation and structure characterization of adsorbent prepared from resorcinol-formaldehyde resin by CO₂ activation というタイトルで講演した。レゾルシノール-ホルムアルデヒド樹脂は炭素前駆体としておなじみであり、これをCO₂賦活して得た活性炭の賦活条件と細孔特性、表面化学構造について報告していた。Ecole des Mines de NantesのJayabaran氏は Influence of Material Properties on the oxidation and ignition characteristics of activated carbon と題して、加熱による細孔特性、表面化学構造をTG、DSCで行った結果について報告していた。熱分析の結果を詳細に解析し、表面酸化反応の起こる温度などを示していた。セッション最後のGino Baron教授のグループによる A comparison of the adsorption properties of metal organic frameworks: Cu(BTU)₂, MIL-47 and MIL-53 は、それぞれのMOFへの各種分子(C₁-C₈のn-およびiso-アルカン、芳香族炭化水素およびCO₂, CO, H₂, NO, N₂O, SO₂)吸着の結果の報告であった。MOFは新規な吸着活性を期待して様々な分子の吸着特性が研究されている。本研究はそうした研究のひとつであった。報告の吸着系では顕著な吸着挙動は見出されず、吸着質によってはゼオライトの方が高い吸着性を示すものもあった。しかし、MOFの吸着媒としての応用研究は始まったばかりであり、次々と開発される新規MOFの出現とあわせて、新規機能の発見を期待させるものであった。



会場のナクソス・ビーチ・ホテルは、美しい花やレモンの木の緑が鮮やかな敷地内にコテージが建ち並び、参加者は academic な楽しみとともに、リゾート気分も大いに満喫した。ホテルにはプライベートビーチもあり、まだ水の冷たい5月の地中海で初泳ぎを楽しまれた方もおられたとか？

Molecular Modeling セッションレポート

京都大学工学研究科 渡 邊 哲

今回が初めての FOA 参加となった。吸着に関する研究は比較的最近始めたばかりで、そんな中での国際学会での発表という不安と、伝え聞く FOA の「楽しさ」への期待とが入り混じった状態で日本を発った。発表はもともと初日の午前中に予定されていたのだが、他の発表との兼ね合いで、なんと最終日の午前中に変更になっていたことも、少し気を重くする原因であったかもしれない。しかし、その発表者が最終日には帰ってしまう予定で、しかもフライトまで予約したというのであれば、仕方がない。最終日までは発表のことは忘れて、学会を楽しもうと頭を切り替えた。実際に FOA9 は素晴らしく、学会期間中は、中身の濃いセッションとセッション後のイベントが相まって、非常に充実した日々を過ごすことができた。

FOA9 では、Molecular Modeling1-4 と PLENARY4 の合計 23 件の口頭発表、そして 29 件のポスター発表が、Molecular Modeling に関するものであった。その内容については、やはり Plenary Lectures が Molecular Modeling の現状を端的に示すのではないかと考えられるため、以下では、5 件の Plenary lectures の概要と、加えて興味を引かれたいくつかの発表について紹介したい。

Plenary 4-1) Molecular Modeling of Adsorption in Metal-Organic Frameworks

R. Q. Snurr, K. Walton, H. Frost, D. Dubbeldam, and J. Low (USA)

本発表は Metal-Organic Frameworks (MOFs) が有する種々の特性を GCMC シミュレーションを用いて幅広く検討した結果を紹介している。MOFs は新規な吸蔵材として近年注

目を集めているが、本発表が Molecular Modeling の Keynote Lecture であったことから、MOFs の注目度の高まりが感じられる。本発表の要点は以下の 3 点である。

1. 比表面積について、MOFs のようなマイクロ孔を有する材料に対しても、BET 吸着等温式が適用可能であることを、シミュレーション結果と実験結果との比較を通して定量的に示した。
2. ガスの吸着量を支配する因子が圧力領域によって変化し、低圧 (0.1 bar) では吸着熱、高圧 (~120 bar) では細孔容積、その間の中間の圧力領域では表面積が吸着量に大きな影響を与えることを示した。
3. MOFs が大きな負の熱膨張率を持つことを示した。

発表後の質疑応答では、1 の BET 理論の適用の是非に議論が集中していたように思う。確かに、BET 理論で想定している現象とは全く異なる状況が、MOFs への吸着では生じているはずで、BET が「なぜ」適用可能であるのかという点について、現象理解も含めて更なる検討が望まれる。しかし、BET 理論が適用できるということは、逆に、実験とのずれは錯体の構造転移を示唆するという意味でもあり、有意義な成果であると考えられる。

Plenary 4-2) Adsorption Mechanism of Carbon Dioxide in STA-7 SAPO Materials: Grand Canonical Monte Carlo Simulations Compared to Microcalorimetry Measurements

I. Deroche, L. Gaberova, G. Maurin, P. Llewellyn, M. Castro, and P. Wright (France, UK)

“zeolite like” な構造を持つ Silicoaluminophosphate (SAPO) への CO₂ 吸着特性に関する報告で、第一原理計算より相互作用ポテンシャルをあらかじめ求めておき、それを用いた GCMC シミュレーションを行い、実験結果との比較を試みている。原子構造を考慮した詳細なシミュレーションモデルを用いているという点は、本学会の比較的多くの発表に見られた傾向であった。さらに、本発表では、天然ガスの精製を念頭において、CO₂ と CH₄ の SAPO を用いた分離についても報告があった。

Plenary 4-3) Liquid-Phase Capillary Condensation in Slit Nanopore

M. Miyahara, T. Mori, and S. Watanabe (Japan)

スリット細孔内で生じる液液相分離現象についての報告である。液-液 2 成分系における相分離のモデル式を、気液系の式を拡張することにより導出し、さらに、細孔内での界面張力の曲率依存性を考慮することで、シミュレーション結果を良好に表現するモデルの構築に成功している。その発表もさることながら、仕込んであった冒頭のジョークが大うけて、拍手まで起こっていたのが印象的であった。「あの」写真は国際的にも十分通用するようである。

Plenary 4-4) Molecular Modeling of Porous Carbons Using

Reverse Monte Carlo and Grand Canonical Monte Carlo Simulations

S. Jain, K. Gubbins, and R. Pellenq (USA, France)

Reverse Monte Carlo (RMC) 法に通常の MC 的なエネルギー項による試行制限を加えた Hybrid RMC 法を提案し、本法を用いたポーラスカーボンの形成過程についての報告である。Hybrid RMC 法を用いると、RMC 法で見られるエネルギー的に不安定な炭素の 3 員環や 4 員環の形成を極端に少なくしながら、実験結果に一致する構造を再現することができ、洗練された手法であると感じた。原子・分子配置が、実験によって測定可能であるような系に対しては、非常に強力な手法であり、これからますます発展を見せるのではないかと考える。

Plenary 4-5) Pore Structures and Adsorption Properties

K. Kaneko, H. Noguchi, H. Tanaka, T. Matsumura, Y. Hattori, T. Ohba, J. Miyamoto, S. Utsumi, H. Kanoh, and H. Muramatsu (Japan)

Single wall carbon nanotube (SWCN) と Double wall carbon nanotube (DWCN) の細孔構造や吸着特性など広範な内容についての報告である。ここではすべてを挙げることはできないが、個人的には、チューブ単一の水素吸着量を比較すると SWCN の方が大きい、バンドル構造を形成した場合、DWCN の方がチューブ間の間隙が大きく結果として大きな吸着量を与えるというのが非常に興味深かった。講演後、講演者が多くの参加者に囲まれて質問攻めにあったことが、本発表のインパクトを端的に物語っていると言える。

Molecular modeling 3) Understanding Adsorption and Desorption in Ordered Mesoporous Materials

B. Libby and P. Monson (USA)

これまで MCM-41 や SBA-16 などの規則性多孔体への吸着現象について、密度汎関数理論や Monte Carlo 法を用いた多くの検討が行われてきているが、実験結果を正確に再現した報告例は未だ存在しない。本報告では、この現状に鑑み、実験結果と一致する吸着等温線を描くために必要なモデル化のポイントについて、MCM-41 の窒素吸着を題材に詳細に検討している。得られた結論として、次の 4 点を考慮することにより、実験結果と良好に一致する吸着等温線を得ることに成功している。

- ・シミュレーションセル中の細孔は有限の長さとし、バルク領域と接するよう設定する
- ・細孔径分布を導入し、その分布に渡って平均値を求める
- ・細孔壁の表面粗さの導入
- ・細孔の一方の端を円筒状に閉じる

表面粗さが低圧部でのずれを解消し、細孔の一端を閉じることによりヒステリシスループの吸着枝が除去されるなど、実験結果とのずれが生じる原因を明確に示し、その解消方法を順々に提示していく発表は非常に明快で印象的であった。

Poster 54) Adsorption of CO₂ in MOF Materials:

Explanation of the Breathing Effect by Computations and Experiments

N. Ramsahye, G. Maurin, S. Bourrelly, P. Llewellyn, T. Loiseau, C. Serre, and G. Ferey (France)

特定の種類の MOFs が示す、細孔が開閉することによる(と考えられる)特異な吸脱着挙動 (Breathing effect) のモデル化を密度汎関数理論と Monte Carlo シミュレーションを組み合わせることにより試みている。実験から得られた吸着熱を構造転移の閾値として用いることにより、Breathing effect を示唆する吸着等温線を描くことに成功している。MOFs の動的挙動に由来する現象のメカニズム解明は、これからの課題であり、今後こういったシミュレーション検討がますますその重要性を増すものと思われる。

以上、Plenary Lectures を中心に内容を紹介したが、CO₂ の吸着を扱った内容が多かったのが印象的であった。温暖化ガスの排出が厳しく規制される中、CO₂ の分離・吸着特性が、吸着材を評価する上で重要になってきているのであろう。また、MOFs についての発表が、FOA8 と比較してかなり多くなっており、有力な吸着材であるという評価が定着してきたことをうかがわせる。

最後に、本学会で最も衝撃的であったのは、最終日には帰ってしまうという理由で発表を交代した発表者と、帰りの飛行機が同じであったことである。こういった図々しさというか、いい意味での押しの強さが必要であることも、FOA9 に参加して得た教訓の一つである。



Japan Night でのひとこま。多くの参加者で賑わった。翌日の会場の掲示板上では、Sake et al. 13 liters, Beer 644 glasses ... など、communication の成果(?)が紹介された。

インダストリーセッションレポート

大陽日酸(株) 中村 章寛

日本から無事 Fontanarossa 国際空港にたどり着きほっとしたのも束の間、定員を超えるためバスには乗れないと言われ危うく置いてきぼりになりそうになった。片言の英語しか話せない日本人ということで気を遣っていただけたのか、最後の一人でなんとか乗車することができ、無事 Naxos Beach Resort に着くことができたが不安な出だしとなった。そういえば、前回の FOA8 でもグランドキャニオンへの道を間違えたバスに乗車しており、どうもバスとは相性が悪いようだ。

今回編集局からの要請でインダストリーセッションのレポートを書かせていただくことになったが、未熟な英会話能力のため、誤解などあろうかと思うがご容赦いただければ幸いである。

今回のインダストリーセッションは、2006 年に亡くなった Dr. John D. Sherman の名を冠して最終日の金曜日午前に行われた。

Plenary6 1) Xe Recovery and Purification via Adsorption Golden T., Farris T., Occhialini J. (USA)

はじめに、Dr. John D. Sherman を忍んで彼の業績紹介が行われた後に、本題の発表が行われた。

一般にはあまり馴染みのないキセノンであるが、近年 EU において麻酔用ガスとして認可されたことや、プラズマディスプレイパネル (PDP) 向けの需要が年 20 ~ 30% 増加するなど、ここ数年需要が大幅に拡大してきており、さらにキセノンを使用した半導体製造プロセスが本格的に実用化すると、近い将来需要が供給量を上回るのではないかと懸念されている。キセノンは空気中に 0.1ppm 弱しか含まれていないことから空気中から直接生産することは難しく、一般的には大型深冷空気分離装置のキセノンが濃縮されている (40ppm) 液体酸素を原料に製造されている。従来、この原料酸素からのキセノンの分離回収は深冷分離により行われてきたが、本発表は、酸素 VSA 用に関与された AgLiLSX が選択的にキセノンを吸着することに着目し、酸素中から吸着法によるキセノン製造を試みたものである。Ag は高価であるが、キセノンの吸着に寄与しないサイト I'、サイト II には Li が選択的に配位されることから、LiLSX を出発原料とすることで Ag がキセノンの吸着に有効なサイト III のみにイオン交換され、Ag を有効に利用することができることとであり、この点は興味深い。分離プロセスは、-90℃ で吸着行程を行い、酸素を窒素で置換した後に窒素によるパージを行いながら間接加熱により昇温、始めにメタンが脱離し、続いて Xe が脱離するのでこれを回収する。再生温度は 150℃ である。100 トン/日の酸素製造プラントにおけるテ

ストでは、回収キセノンの濃度は 10.7%、回収率は 98% との結果が得られた。濃縮後にさらにキセノンの濃縮および精製が必要になると推測されるが、370 千 L / 年のキセノンを製造する設備を (キセノンの世界全体の需要量が 7000 ~ 8000 千 L / 年) すでに建設し、その設備コストが \$ 0.8MM とのことから有力なキセノン製造プロセスと評価できる。

Plenary6 2) Adsorptive Separation and Storage of Methane from Biogas

Seki K., Mochizuki K., Sakoda A. (Japan)

バイオ燃料は、畑や森林で育つ植物が主な原料であるため、燃やした時に出る二酸化炭素は植物が生長するときに吸収固定化した二酸化炭素と相殺する考え方が国際的な決め事になっており、これを Carbon neutral というそうである。地球温暖化防止や京都議定書による二酸化炭素排出量の削減義務の観点からも近年バイオ燃料への注目度は高まってきており、本発表もバイオ燃料の一つであるバイオガスの有効利用に関するものである。日本国内の有機系廃棄物は年間 280 百万トンにのぼり、その全量をエネルギーとして活用できると (現状では約 10%) 国内の二酸化炭素排出量 13 億トン / 年の約 1.5% に当たる 2 億トン / 年を削減できることになるが、現状はまだ経済メリットが得られないため広く普及するにはいたっていないのが実情である。そこで、経済メリットのあるプロセスの確立を目的に、バイオマスから嫌気性発酵により発生するバイオガス (およそメタン濃度約 60%、二酸化炭素濃度 40%) の貯蔵技術、不純物ガスである硫化水素やシロキサン除去技術、メタン精製 (二酸化炭素の分離) 技術、代替燃料として自動車燃料としての利用技術について検討がなされた。バイオガスの貯蔵技術としては活性炭を使用することにより、サイズで従来の 1 / 20、コストで 30% の削減が達成されたとのことであるが、脱着時のガス組成変動が気になる場所である。下水汚物を原料にした場合ではシャンプー由来等でシロキサンが混入するため、ガスエンジン燃料として使用した場合に酸化物の付着によるトラブル原因となる。そのため除去技術が必要となるが、ここでも活性炭による除去プロセスが提案された。メタン精製は PSA プロセスによる検討がなされ、メタン濃度 98%、回収率 90% を達成。千葉県バイオマスタウンにおいて、メタン PSA によるメタン精製、活性炭によるメタンガスの貯留技術、メタンガスの利用技術としてコジェネレーションシステムや吸着貯蔵式の燃料タンクを使用した天然ガス自動車など、バイオガス利用のトータルシステムのフィールドテストが行われており、その結果について報告がなされた。

Plenary6 3) Adsorptive Paraxylene Separation : from Fundamental Study to Industrial Process

Wolff L., Leflaive P., Leinekugel D., Augier F. (France)

Simulated moving bed (SMB) technology は他の液相吸着プロセスに比較してその優れた分離効率のため石油化学工業や製薬工業において活用されてきた。Chromatographic

Separation ではバッチ処理であることと大量の脱離剤を消費するなどの欠点があるが、SMBは吸着剤と脱離剤を対向流で移動させることで、連続的な分離精製物の取り出しを可能としたものである。本報告では、そのSMBプロセスを用いたパラキシレンとメタキシレンの分離プロセスの実用化に際して取った方法論を紹介。破過実験結果とMolecular Modelingとの比較から剤物性（吸着容量、選択性、物質移動）の予測が可能な推算モデルを構築、次にその推算モデルを元にパイロット試験結果との比較からSMBプロセスの検討が可能なシミュレーションモデルを構築した。このシミュレーションを使ってプロセス設計を、CFD解析により流体の流れ解析を行い、商用機的设计を行ったとのことである。Molecular Modelingから剤物性を予測する手法の詳細は理解できなかったが、このモデルを利用すれば吸着剤の最適化なども可能と思われ、興味深い発表であった。

Plenary6 4) The Role of Adsorption in Meeting Future Energy Challenges

Gembicki S., Johnson J. (USA)

現在は、従来の低い燃料コストと無限の原料供給を前提とした消費による発展から、持続可能な発展を目指す転機に直面していると現状を分析。工業製品や生産プロセスにおける発明件数の伸びはここ50年間で見ると減少傾向を示しているが、例えばエネルギー分野であるFCCプロセスにおけるオクタン価の向上は近年も鈍化は見られない。このことから分かるように、特に最近の天然ガスや石油のコスト上昇は、新たなイノベーションのドライビングフォースとなると考えられる。革新の余地は残っており、まずはその可能性ある分野を見出すことが最初のステップであるが、エネルギーセービング分野が最も重要と思われる、と持論を紹介。プロパンとプロピレンの蒸留による分離プロセスやPSAプロセスによるアルコール脱水を例に挙げてイノベーションの可能性を紹介するとともに、平衡分離における制約を克服する方法としてReactive Chromatographyやゼオライトメンブレンを提案し、吸着剤および触媒メーカーとして協力の用意があることを強調していた。



会期中に行われた国際吸着学会 (IAS) ミーティングでは、前会長の金子克美教授に記念品が贈呈された。(左)
また、日本開催となるFOA10のChairmanである宮原稔教授から、次回学会の紹介と参加要請がユーモアたっぷりになされた。(右)



PSAセッションレポート

帝人ファーマ(株)医療技術研究所 小林 純大

FOA9においては、5月21日の11:00～12:40と24日の11:00～12:40にPressure Swing Adsorption(PSA)のセッションが行われ、各日5演題ずつで計10演題が発表された。前回のFOA8でPSAプロセスのトピックスの一つとなっていたモノリス吸着材についての発表はこの10件の中にはなかったが、Materialsセッションやポスターセッションに数件発表があったようである。PSAセッションの各演題は天然ガスからのヘリウムの分離、VOC回収、水素分離、空気中の二酸化炭素と水の除去、メタンと窒素の分離など分離の目的となる物質は様々であった。また、分離プロセスの構成についても様々で、PTSA、VSA、多筒式プロセス、DUAL REFLUX PSA、熱交換PSAなどがあり、PSAプロセスの高性能化というよりは、多様な目的に対して用いられるPSAプロセスについて、それぞれの目的・使用環境に応じた研究が行われていることがうかがわれた。以下にいくつかの演題について概要を記す。

Separation of helium from natural gas

Knaebel K., Shin H., Das N. (USA,India)

天然ガス中に含まれる低濃度のヘリウムガスを高回収率・高純度で回収するプロセスを構築した。回収のためには、CO₂・エタン・プロパン・ブタンの除去、高回収率・高純度でのメタンの回収、N₂の除去、ヘリウムの高純度化という4つのステップが必要であり、シミュレーションにより最適運転条件を探索し、高圧とならない運転条件(0.1～6bar)において高純度(>98%)・高回収率(>80%)が可能になることを実験により確認した。

Heat-exchange pressure swing adsorption(HE-PSA) process for hydrogen separation

Lee S.J., Lee J.J., Chung J.T., Lee C.H. (Korea)

水素の分離において、吸着筒に仕切りを設け、向流にガスを流して吸着・脱着を行い、仕切りを介して熱交換を行うことにより、プロセスの効率を低下させる発熱・吸熱の影響を低減させてプロセスの効率を向上させるとともに装置の小型化を実現させた。仕切りを設けた吸着筒の製作など難しさを伴う点があると想像された。また、吸脱着に伴う熱の影響を再認識させられた発表であった。

Simulation of novel pressure changing steps and extreme conditions in pressure swing adsorption processes

Reynolds S.P., Ebner A.D., Knox J., LeVan M.D., Ritter J. (USA)

シミュレーションによるPSAプロセスの評価において、筒

内の吸着材の層別、筒の圧損、バルブの存在と加圧減圧のリアルタイム計算、チョーク流れの計算、筒の両側からの加圧減圧、筒の両側からの均圧、非常に大きな圧力での演算などを可能とした。宇宙船内において代謝により生じる水分と CO_2 を除去する VSA プロセス (2 筒、3 ステップ、3 層) を想定し、シミュレーション結果を装置の大きさ、水分・ CO_2 の除去効率、 $\text{N}_2 \cdot \text{O}_2$ の損失率を指標として評価した。サイクルタイムが長いほど吸着筒内の温度が均一化されるとの報告も含まれており、この発表においても吸着熱の問題に対する関心がうかがえた。

Novel heavy reflux cycles in pressure swing adsorption processes

Reynolds S.P., Ebner A.D., Ritter J. (USA)

4 筒式、5 筒式の PSA プロセスにおいて 10 種類以上におよぶ Heavy Reflux を用いたプロセスを紹介し、その中の 3 種類に絞って CO_2 の除去について回収率と製品純度のグラフで結果の比較を行った。各プロセスの利点・欠点が明確になったわけではないが、今回結果を比較した 3 種類のプロセスにおいても回収率と製品純度の相関関係に違いが現われており、目的に応じて使い分けることが重要ということがよく分かる発表であった。

参加レポート

FOA9に参加して

金沢大学大学院自然科学研究科 中村 拓也

2007 年 5 月 20 日から 25 日にかけてイタリアのシチリアで行なわれた The 9th International Conference on Fundamentals of Adsorption (FOA9) に参加してまいりました。国際会議の場で自身の研究発表をすることができ、また様々な研究発表を見ることができ、そして数多くの国々から参加している研究者の方々と関わることができ非常に貴重な経験をすることができました。

イタリアへ行くのは今回が初めてでしたが、まず天気の良いさそして日差しの強さに本当に驚かされました。日本で見る太陽とは別物であるほどに感じ、さすが太陽の国と言われるだけあるなと思いました。ローマからシチリアのカターニャに向かう飛行機内では偶然にも私の隣の席に鈴木基之先生がいらっしゃいました。もともと国際会議への参加ということで緊張した気持ちでいたのですが予想外の出来事にさらに緊張し、かなりあ

たふたしながらお声をかけ自己紹介したのを覚えています。ローマも暖かかったのですがカターニャまでくると、5 月でもまだ肌寒い北陸から来た私にとってはかなり蒸し暑く感じられました。空港から会場へ向かうバスからはエトナ山を見ることができましたが、蒸し暑いほどであるにも関わらず山頂のあたりには雪が積もっていました。また周りに見られる植物は、日本では見られないくらいの色鮮やかな赤やオレンジの花や不思議な形をした草木ばかりで、本当に南イタリアに来たんだと強く実感させられました。会場はカターニャの空港から 1 時間ほど北へ進んだジャルディーニ・ナクソスという町にある海岸沿いのリゾートホテルでした。敷地内には 5～6 階建てのホテルの本館のほか、家族やグループ向けのコテージ風の客室が数多くあり、私はそこにフランスやオランダから来た学生と共に滞在しました。

私は会議 2 日目の午前のセッションで「Theoretical and Experimental Analysis of Dual Reflux PSA Process for VOC Recovery」という題目で発表しました。何度も練習し自信をつけていたつもりでしたが当日はかなり緊張し、自分より前に行なわれた発表を落ち着いて聴くことができませんでした。しかし自分の発表の順番が回ってくるとなぜか急に緊張が解け、自信を持って発表をすることができました。非常に稚拙な英語で一人前の発表とはとても言えないものであったと思いますが、質疑応答の際にはいくつかの貴重なコメントをいただくことができ、自分の研究をなんとか伝えることができたという充実感がありました。しかしながらコメントに対して全く満足に返答することができず、同時に途方もない絶望感も感じました。ですが発表の後にはアメリカの大学に在籍している日本人の方から質問を受けたり、また日本の学生の方にも声をかけられたりするなど、自分なりに良い結果を残せたのではないかと感じています。この後、多くの方々の研究発表を拝聴しましたが、一番驚かされることはやはり発表者や座長がしばしばユーモアを交えることです。大抵の発表で 1 度や 2 度笑いが巻き起こるのが普通でした。ユーモアをうまく理解できることは少なかったのですが、それがところどころに織り交ぜられることで集中力を切らさずに発表を聴くことができたように思います。日本人の発表者の中にも軽妙なジョークを使いこなす方々がいらっしやって、私はその姿を羨望の眼差しで見えておりました。

2 日間行なわれたポスターセッションでの発表件数は併せて 300 件近くほどあり、会場はかなりの賑わいぶりで熱気があふれていました。いくつかの発表を見て回りましたが、私が英語をうまく使いこなせないにもかかわらず、私が理解できるようわかりやすく丁寧に説明をしていただきました。またこちらのあやしげな英語での質問にも快く答えていただきました。英語の不得意さのために積極的にディスカッションすることはできませんでしたが、充実した時間を過ごすことができました。

発表の時間以外にも多くの良い経験をすることができました。上でも少し触れましたが、宿泊先のホテルでは外国の大学から

来た学生たちと同室でした。ですので会場に到着した初日から自己紹介をしたりベッドはどれを使うかを話し合ったりなど、英語によるコミュニケーションが必要でした。その後も時折会議中に顔を合わせたときや、就寝前など多くの場面で会話をする機会がありましたし、彼らのポスター発表を見に行くこともありました。話す内容はほとんど簡単な日常的なものなのですが、常に素早く答える瞬発力が必要で非常に難しく感じました。いつも汗をかきながら話していたのを覚えています。しかし会議後半では幾分慣れてきて、自分から気軽に話しかけることができるようになりました。またシラクサへのツアーも大変興味深く、実に楽しむことができました。日本では絶対に見ることのできない古代の遺跡や古くからの町並み、教会に触れ、さらにはおいしいイタリア料理を味わうことができ、とても勉強になりましたしリフレッシュすることもできました。会議の最後のディナーは海岸近くの野外で催され、劇やマジックショー、ダンスで大いに盛り上がりました。ディナーの終盤で次回のFOAのチェアマンである宮原稔先生がご挨拶されましたが、その時先生が日本の歌を熱唱されたことにとても感動いたしました。歌そのものに感動し、そして日本人がこういった国際的な場で大きく活躍していることにも強く感動しました。

会議期間中は毎日毎日が実に刺激的で、普通の学会では体験できないことばかりであり、参加することができて本当に良かったと感じております。多くのことを学ぶことができましたし、それによって視野が大きく広がったことを実感しております。また研究や英語力に関して多くの課題を見つけることができました。FOA9に参加することで得たものを十二分に活かし、自身の精進のために大いに役立てたいと思います。このような機会を与えてくださった諸先生方に心より感謝を申し上げます。そして今回のFOA9参加に際して援助を下された日本吸着学会および関係者の皆様方に深く感謝いたします。



会場から望むヨーロッパ最大の火山、エトナ山。(左)
学会直前に噴火の報が有り心配したが、学会への影響はなかった。噴火はあまり珍しいことではないらしく、乗り合わせたタクシーの運転手氏によると「エトナはゆっくり噴火するから大丈夫」とのこと。
会場近傍にはオリーブやレモンの畑が広がり、ピンナップにしたくなるような美しい景色を多く目にすることができた。カラーでお見せできなくて残念。(右)

FOA9参加記

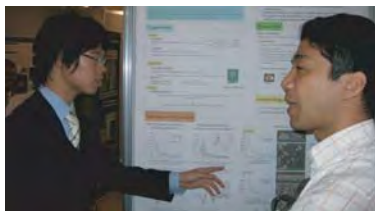
信州大学工学系研究科 二村 竜祐

今回私はFOA9に大学院の学生として参加しました。学会での経験が少ない中での「国際学会でのポスター発表」ということで、緊張と驚きの連続でした。担当教官の飯山先生にFOA参加を誘われたときには一年ほど期間があるのでまだ先のことで実感がわいていませんでしたが、学会間近になりようやくことの重大さに気がつきました。英語で話さなければならぬ、しかも相手は英語で話しかけてくる。私の英語力は読み書きが多少できる程度のもので、リスニングや英会話は苦手で自分から避けてきました。しかし学会発表のために形だけでも装わなければと思い立ち、2月初旬から英会話学校へ通い始めたりもしました。また、英語のポスター作製も大変苦労しました。国際学会で発表経験のある先輩や飯山先生のアドバイスを受けながらテクニカルタームの勉強から始めました。学会前2週間はこのようなどたばたとして過ぎてしまい、あっという間にイタリアへ旅立つ日になりました。

国際学会というので立派な建物の中に偉い学者さんたちが缶詰になって難しいことを議論するのかなと思い込んでいましたが、実際に参加したFOA9はバカンスをするような気候のシチリア島の大きなリゾートホテルで行われ、学会発表もみんながリラックスした中で吸着について議論が行われていました。学会の休憩時間にはパンや紅茶などの軽食が出され、暖かい陽気な空の下でいろいろな国の方々が話をしていた光景が印象的でした。また学会の中日には学会を半日休みにして全員参加のシチリア島観光ツアーが行われ、学会開催地であるシチリア島の歴史や街に触れることができました。このようにのんびりバカンス気分で行われたように見える学会でしたが、現代社会の課題に対する吸着の利用などについて参加者たちが熱い議論を繰り広げていました。僕の英会話学校での即席の英語力では、議論のすべてを理解することができず歯がゆい思いもしました。私のポスター発表は2日目の夕方で、8人の方から質問を受け、それについて議論を英語でしました。つたない英語だったと思いますが、伝わるように必死で考えながら話したので本当にいい経験になったと思います。またこの学会ではいい経験ができただけではなく多くの方と知り合うこともできました。食事を一緒にした先生方だけでなく、ルームメイトのメキシコ人やオーストラリア人の学生と知り合うことができ、今後の学会へ参加する楽しみが増えました。

今回参加したことで、いろいろと目標ができました。今後も国際学会に参加できるよう研究を精力的に続け、自分の研究分野はもちろんのこと英会話の勉強もしたいと思います。

最後に今回の FOA9 への参加でいろいろな先生方また三菱カルゴン基金様大変お世話になりました。ここでお礼を申し上げます。ありがとうございます。また FOA9 からの帰路でミラノに立ち寄りましたが、私の買い物のために同伴してくださった飯山先生にミラノ市街を一日中歩き回らせてしまったことをここでお詫びします。



Picture of Presentation on FOA9



エクスカーションではバスにて世界文化遺産にも指定されているシラクサ市を訪ねた。古代ローマまで遡る建造物と、石造りの町並みが印象的な街。地中海に沈む夕日を眺めつつ食べたスパゲッティも大変おいしかった。

FOA9に参加して

千葉大学自然科学研究科 藤森 利彦

イタリアの Sicily 島 Giardini Naxos にて開催された FOA9 に参加し、研究発表を行いました。会場となった ATA ホテルはいわゆるリゾートホテルで、徒歩数分のところに地中海が広がっており、またホテルの雰囲気はとてもゆったりとしていたので、落ち着いた気持ちで会議に参加することができました。5月の気候は、日中は乾いた暑さで夜は涼しくと、とても過ごしやすい印象を受けました。イタリアといえば美味しい食事を期待していましたが、全くその通りでした。ホテル内での食事は朝昼晚いずれもブッフェ・スタイルで、肉料理、パスタなどなどいずれも美味しかったです。ランチタイムでも各テーブルにワインが用意されていたのには驚きました。イタリアらしさを感じました。

私にとっては今回の FOA9 が初めての海外での国際会議でした。私はあまり英語が得意ではないので、発表の聴講中では知っている単語を拾うのが精一杯でした。たくさんの日本人の研究者が参加されていましたが、流暢に英語を話している方が

多く、自分の英語力のなさを痛感しました。私はポスターによる研究発表を行いました。会場は活気にあふれており、たくさんのディスカッションが繰り広げられていました。他の方々のポスターと見比べると、自分の至らぬ点が少しわかった気がしました。今回学んだことを、今後に繋げていく努力を続けていきたいと思いました。

会期3日目の夜、日本吸着学会主催の”JAPAN NIGHT”が開催されました。日本の研究者から焼酎、日本酒、梅酒などが持ち寄られました。”SAKE”と呼ばれて、海外の研究者達にかなりの好評だった様に思われます。持ち寄ったお酒はあっという間に“完売”となりました。”SAKE”がなくなった後も、多くの方が会場に残って会話を楽しんでいました。最終夜はホテルの庭園で banquet が行われました。遠くにそびえる Etna 山を背景に、シェフたちが目の前で料理の腕をふるっていました。夕暮れと Etna 山が調和して、幻想的な景色の中で食事を楽しむことができました。伝統芸能やマジックショーなどが行われ、楽しい時間を過ごすことができました。ポスター賞受賞者が発表され、そのうちの1人に私と同じ研究室の青木君が選ばれました。私もポスター発表していただけにうきさ1割、うれしさ9割といった気持ちでした。身近な人の受賞の場に居合わせることができたのは、大変思い出深いものとなりました。

最後になりますが、研究指導してくださった金子教授、加納准教授、大場先生、並びに今回の FOA9 参加登録料の援助をして頂いた日本吸着学会に心から感謝申し上げます。



参加者全員での記念写真。400名以上の参加者による盛会となった。次回 FOA10 は日本開催。次の3年間の成果とともに参加者と再会し、さらなる新しい参加者との出会いを期待したい。

お詫び

前号 (Vol.21, No.2) において、編集委員の神鳥和彦先生のお名前が間違っておりました。訂正しお詫びいたします。

前号 (Vol.21, No.2) において、下記求人・公募情報の連絡先が異なる位置に印刷されておりました。訂正し、ご迷惑をおかけした方々にお詫び申し上げます。

求人・公募情報

長崎大学工学部（物質工学講座）：テニユア・トラック助教公募

募集人員・分野：助教 A, B 各 1 名。(A) 広い意味でのナノ界面・ナノ空間の物理化学関連（凝縮系化学、計算化学、表面分析、固体物性評価など）、(B) 機能性電子セラミックス材料に広い意味で係わる学術研究・材料開発分野。本学の重点研究課題「ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学」において自立して独創的研究に従事。

応募資格：博士の学位、他機関等への重複所属不可、採用時 35 歳以下が望ましい。

採用期間：平成 19 年 12 月 1 日～24 年 3 月 31 日（終了後審査を経て本学准教授に採用可）。

応募締切：平成 19 年 9 月 28 日（金）必着。

詳細情報：<http://www.nagasaki-u.ac.jp/wakate/>

問合せ：相楽隆正（課題リーダー）E-mail: sagara@nagasaki-u.ac.jp

関連シンポジウムのお知らせ

第 60 回コロイドおよび界面化学討論会

日 時 2007 年 9 月 20 日（木）～9 月 22 日（土）

場 所 信州大学理学部（松本・旭キャンパス）

URL <http://dione.shinshu-u.ac.jp/colloid/>

主 催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会

プログラム

1. 総合講演 カーボンナノチューブの科学と応用（信州大学 遠藤守信 教授）
2. 総合講演 強磁場による微小重力場中の物理・化学現象（広島大学 谷本能文 教授）
3. Lectureship Award 講演 Electrolyte-Dependent 2-D Aggregation of Colloidal Particles on a Planar A/C Electrode（Carnegie Mellon University, Dennis C. Prieve 教授）
4. Lectureship Award 講演 Cooperative Molecular Field Effect（Weizmann Institute, Ron Naaman 教授）

他、一般シンポジウム4件、国際セッションを含む講演450件

※ 講演申し込みは締め切りました。

問い合わせ先

第60回コロイドおよび界面化学討論会 事務局

0263 - 37 - 2567(尾関) E-mail: colloid2007@dione.shinshu-u.ac.jp

第4回イオン交換国際会議 (ICIE' 07)

日 時 2007年10月15日(月)～10月19日(金)

場 所 千葉大学けやき会館

URL <http://www.jaie.gr.jp>

主 催 日本イオン交換学会

問い合わせ先

〒263 - 8522 千葉市稲毛区弥生町1 - 33

千葉大学工学部共生応用化学科 島津省吾 (実行委員長)

TEL/FAX(043)290-3379 E-mail: icie_chiba@faculty.chiba-u.jp

第12回世界湖沼会議

日 時 2007年10月28日(日)～11月2日(金)

場 所 ジャイプール、インド

URL 公式ウェブサイト <http://www.taal2007.org/index.asp> (英語)

日本語版サイト <http://www.ilec.or.jp/jp/wlc/index.htm>

問い合わせ先

財団法人 国際湖沼環境委員会

〒525 - 0001 滋賀県草津市下物町1091

TEL: 077 568 4567

FAX: 077 568 4568

Email: india2007@ilec.or.jp

第43回触媒フォーラム

日 時 2007年10月31日(水) 10時30分～17時

場 所 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリ

主 催 触媒学会、触媒学会環境触媒研究会、触媒学会コンピュータの利用研究会

プログラム

1. 「第一原理シミュレーションから見た水素電極反応」池庄司民夫 (CREST-JST、産業技術総合研究所)

2. 「クリーンディーゼル対応 NO_x 浄化触媒の開発」佐藤 尚宏（本田技術研究所）
3. 「酸化物の酸化還元特性とディーゼルパティキュレート燃焼活性」石原 達己（九州大学）
4. 「ゼオライトマトリックス上に存在する触媒活性点の構造および電子状態に関する研究」後口 隆（宇部興産）
5. 「クリーン燃料と超深度脱硫触媒の開発」岡本 康昭（島根大学）

参加申込方法 氏名、所属、連絡先、交流会参加の有無を明記し、E-mail あるいは FAX でお申込み下さい。

参加費 講演会・見学会 触媒学会及び協賛学会個人会員：4,000 円、同左団体会員：5,000 円、学生会員：1,000 円、非会員：8,000 円、交流会 3,000 円 なお、参加費は当日受付にてお願いいたします。

定 員 80 名

申込締切 10 月 19 日（金）（但し定員に達し次第申込を締切ります）

申込先 〒480 - 1192 愛知県愛知郡長久手町 （株）豊田中央研究所、触媒研究室

新庄 博文 TEL:0561-71-7177, FAX:0561-63-6450 E-mail: e0548@mosk.tytlabs.co.jp

第 23 回ゼオライト研究発表会

日 時 2007 年 11 月 7 日（水）～11 月 8 日（木）

場 所 秋田キャッスルホテル

URL <http://wwwsoc.nii.ac.jp/zeolite/>

主 催 ゼオライト学会

※ 講演申し込みは締め切りました。

問い合わせ先

中田真一 E-Mail: zeolite@ac3.as.akita-u.ac.jp Fax: 018-837-0404 Tel: 018-889-2437

編 集 委 員

委員長 尾関寿美男 (信州大学)
委 員 飯山 拓 (信州大学) 中原 敏次 (栗田工業株式会社)
岩崎 訓 (大阪市立工業研究所) 中村 章寛 (大陽日酸株式会社)
神鳥 和彦 (大阪教育大学)

(五十音順)

Adsorption News Vol. 21 No. 3 (2007) 通巻 No. 82 2007年9月1日発行

事務局 〒852-8521 長崎市文教1-14 長崎大学工学部応用化学科 応用物理化学研究室
Tel: 095-819-2669 Fax: 095-819-2669 E-mail: jsad@ml.nagasaki-u.ac.jp

編 集 飯山 拓 (信州大学)
Tel: 0263-37-2469 Fax: 0263-37-2559 E-mail: tiiyama@shinshu-u.ac.jp

ホームページ <http://dione.shinshu-u.ac.jp/jsad>

印 刷 〒399-8205 長野県安曇野市豊科2572 有限会社 大気堂
Tel: 0263-72-2425 Fax: 0263-72-8185

General Secretary

THE JAPAN SOCIETY ON ADSORPTION (JSAd)
Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Nagasaki University
1-14 Bunkyo-machi, Nagasaki, 852-8521 JAPAN
Tel: +81-95-819-2669 Fax: +81-95-819-2669 E-mail: jsad@ml.nagasaki-u.ac.jp

Editorial Chairman

Professor Sumio OZEKI
Faculty of Science, Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, 390-8621 JAPAN
Tel: +81-263-37-2567 Fax: +81-263-37-2559 E-mail: sozeki@shinshu-u.ac.jp

Editor

Taku IYAMA, Shinshu University
Tel: +81-263-37-2469 Fax: +81-263-37-2559 E-mail: tiiyama@shinshu-u.ac.jp

WWW of JSAd: <http://dione.shinshu-u.ac.jp/jsad>