

Adsorption News

Vol. 26, No. 1 (April 2012)

通巻No.100

目 次

- 巻頭言..... 2
吸着学会への期待 浦井 紀久

- 吸着学会学術賞受賞記念寄稿..... 3
構造論的吸着科学の峰を目指して 金子 克美

- 通巻100号記念寄稿..... 12
日本吸着学会創立の頃の追憶と今後への期待
竹内 雍

- 会 告..... 16
平成24年度日本吸着学会賞受賞候補者推薦のお願いと要領
第26回日本吸着学会研究発表会のお知らせ

- 関連学会のお知らせ..... 20

- 維持会員一覧..... 26

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

吸着学会への期待

オルガノ株式会社

浦 井 紀 久



2007年度より弊社の前任者を引き継ぐ形で本学会の理事を務めさせていただいております。理事会、研究発表会に参加する以外に積極的な活動をしていない小生が巻頭言の筆を取らせていただくのは、大変心苦しい思いですが、産業界からの観点で一言述べさせていただきます。

小生が“吸着”という学問に具体的に出会ったのは大学の講義ですが、当時は蒸留や伝熱といった分野と比較してあまり興味ある分野とはいえませんでした。大学4年次に逆浸透法の研究をしているゼミに所属したのがきっかけで、水処理に興味を持ち、オルガノへの入社を志しました。入社面接で“活性炭はどんな用途に使われているか”との質問に、冷蔵庫の脱臭剤としか答えられず、よく水処理会社に合格できたものと今更ながら思います。

入社後は幸いにして希望通り逆浸透法の用途開発に従事することができ、その後はこれら膜分離技術の急速な普及、発展に伴い、電子産業向けの超純水製造技術の開発及び超純水・排水回収設備の計画・設計業務を中心に会社人生の大半を過ごしてきました。

そのような中で、活性炭や合成吸着剤を用いる吸着技術にも少なからず関わってきました。水処理においてはこれらの用途の大半は有機物除去による水や有機物の精製になります。小生の個人的な感覚ですが、これらの分野での吸着技術の設計手法、最適設計の開発といった工学的な観点では10年前、20年前と比較して大きく進歩をしているとは言い難い気がします。

迫田会長も述べられているように、最近の研究発表会をみてもナノ吸着剤の開発や吸着メカニズムの解明等に関する発表は多々ありますが、用途開発やプロセス開発に関する発表は少なく、我々のようなエンジニアリング会社に属している人間から見ると多少物足りなく感じるのは小生だけではないのかと思います。

最近、新入社員の入社面接をする機会が増えており、研究テーマとして材料の開発やメカニズムの解明に携わっている学生に多く出会います。これらの学生は研

究内容については明確に答えるのですが、その研究テーマがそれらを実用化する上でどのような位置づけにあるのか、実用化するためにはどんな課題があるのかといった質問に対してはあやふやになることが見受けられます。学生にそういったことまで期待するのは無理といわれる方もあるかと思いますが、最終的な目標は実用化であり、目標を明確にした基礎研究とそれに基づく技術開発は表裏一体と考えます。

吸着を例にとれば、吸着メカニズムの解明、それに基づく材料の開発、さらには効率的なプロセス技術の開発が三位一体となって初めて実用化に結びつくということではないでしょうか。

福島原発の事故に端を発した放射性物質の除去に関しても、原子炉の廃炉問題を含め長い道のりが想定されます。この難題の解決には吸着は必須の技術と考えられます。放射性物質の吸着に適した高機能材料の開発のみならず、脱離、濃縮を含めた総合的なプロセス技術の開発が必要と思われます。

日本の技術、製品の国際競争力低下が危惧される中、吸着学会が産学を巻き込んだ技術開発の方向性を外部に発信していければということも期待するとともに、微力ながら努力していきたいと思っております。

浦井 紀久

オルガノ株式会社 取締役兼常務執行役員
エンジニアリング本部長

略歴 1974年3月 横浜国立大学工学部化学工学科卒業
1974年4月 オルガノ株式会社入社
2004年7月 環境事業部SCWO部長
2005年6月 開発センター研究開発部長
2009年6月 執行役員技術生産センターAEC長
2010年6月 取締役兼執行役員
技術生産センター長
2011年6月 取締役兼常務執行役員
技術生産センター長兼技術管理部長
2012年4月 現職

吸着学会学術賞受賞記念寄稿

構造論的吸着科学の峰を目指して

Challenging for Establishment of Structural Adsorption Science

信州大学 エキゾチックナノカーボンの
創成と応用プロジェクト拠点 (ENCs)

Research Center for Exotic Nanocarbons,
Shinshu University

金子 克美

Katsumi Kaneko

1. なぜナノスケール細孔中の物理吸着か

平成23年度日本吸着学会学術賞を戴きありがとうございます。学術的な学会賞の大きな目的は受賞者自身のエンカレッジとともに、他の学会員が更に高き学術を求める情熱を膨らませるところにあらう。ここでは普通の解説記事とは趣を変えて、研究の動機および道筋などを含めて研究内容の概略を述べてみたい。本学会の方々の今後の研究の参考になれば幸いである。

私は横浜国立大学工学部の卒業研究でSiHラジカルの電子状態を樋口治郎助教授のもとで一般化原子化結合法で計算した。このためにスピン系ならびに回転群などの習得に励んだ。マトリックスエレメントの計算には手回し計算機を必死に回した。当時博士課程のある大学は大変限られていたのと、理学系に進みたかったので東京大学理学系研究科化学専門課程修士課程(赤松秀雄教授)に進学し、「有機結晶の光スペクトル」を修士テーマとした。赤松先生は「これだけ大きなテーマなら、君が研究したいようにやれるだろう」と言われた。テーマはスケールが大きいとやりがいがあることを学んだ。そこで低温での単結晶光スペクトルの実験がなされていなかったのを、担当の黒田先生(当時黒田晴雄助教授)にお願いして低温装置を作ることから始めた。進みは遅かったが、2年目にはある程度のデータが取れ出した。しかし、千葉大学理学部が発足し、助手のポジションがあるということで、修士課程修了と同時に千葉大学理学部化学科へ赴任した。折角できてきた装置を十分に使わなかったのを黒田先生には申し訳なかった。新設学部のため大学院修士課程もなく、化学科の教員も総勢12名という小さな学科で

あった。研究室は物理化学研究室であり井上教授、石川達雄助教授(後に大阪教育大学)および私が構成員であった。だが、大学で研究できるということに私なりに大きな希望を持っていた。そこで含水酸化鉄の電気伝導性と化学吸着に関する研究を1986年ごろまで続けた。

私にとって大きな転機が1986年に訪れた。私自身が物理化学研究室を主宰できることになった。当時一緒に研究室を運営したのが尾関さん(現信州大理)であり、更に助手として鈴木さん(現信州大工)に加わってもらった。鈴木さんは装置開発に才能があり、その後の装置開発に力になってくれた。さて、私は短くはいえ大学院まで分子科学、固体科学、さらに千葉大で酸化物の物性科学を学んでいたもので、これらの分野がクロスする表面科学、吸着科学に関連する物理吸着を研究しようと決断した。単結晶の表面科学は既に十分発展しつつあり、それに短期間に追いつくには巨額の研究費が必要であった。そのために近代的な研究が遅れている細孔内への吸着、特にマイクロ細孔内に隠れている分子系に光をあてようと決心した。このようにしてナノスケール細孔空間中の分子科学への道を歩み出した。物理吸着の研究に完全に移行する前には酸化物系の化学吸着の研究を短期間行った。松本君(現豊橋科技大)や上川君(現千葉大工)にはこの領域の研究をしてもらった。とにかく私なりに“新しい分野を立ち上げる”を自分の信念としたが、これも故赤松先生のメッセージ“君らも新分野を創りなさい”に大きな影響を受けたためである。

2. 超臨界NOのマイクロポアフィリングの幸運

活性炭素繊維ACFに縁があり、ACFの細孔構造と環境上除去が望まれているNOの吸着材の開発を、科研費の環境科学特定研究で研究させてもらった。幸いなことに含水酸化鉄あるいは酸化鉄様構造物をACFに高分散すると303 KでNOを異常に多く吸着させることができた。何故、異常かと言うと、NOは臨界温度が180 Kであり、303 Kでは超臨界気体のために顕著な物理吸着を起こすことはあり得ない。一方、NO₂は蒸気であるために活性炭などにたやすく吸着する。さて、鉄系酸化物(ナノ)粒子を高分散したACFのNO吸着量をとにかく増やすべく、pH、濃度、温度、ACF表面酸化状態など考えられる因子を系統的に変えながら検討した。還元的な α -Fe₂O₃様ナノ粒子を高分散すると最高の吸着量が得られ、303 Kにおいて

320 mg/gであった。酸化物の構造は東大黒田研の小杉さん(現分子研教授)に協力してもらいEXAFSで推定した。この吸着量は自重の30%であり、シリカゲルの水蒸気吸着量に対応している。つまり超臨界NOが蒸気のようにACFのマイクロ細孔中に吸着する。マイクロ細孔中に吸着していることは、間接的ながらNOを一定量吸着後に77 Kにて窒素吸着を測定すると、液体体積換算でみてNO吸着量にほぼ対応する分だけ窒素吸着量が減少していることから分かった。ACFのマイクロ細孔がスリット型で、前吸着NOによって窒素分子がブロックされなかったためである。NOは常磁性分子である。ダイマーになるとスピンの反平行にカップルして反磁性を示し、同時に凝縮相を形成する。磁性の差異を利用してNOのダイマー状態を証明することにした。NO吸着量は数十mg/g程度であるが、鉄系酸化物を高分散していないACFおよびゼオライトについて、303 Kにて磁化率を測定した。これによって95%以上のNOがダイマーを形成していることが明らかになった。バルクでは121.7 Kで液化する時にダイマーになるが、マイクロ細孔中では303 Kでダイマーになっている。私には大きな驚きであり、これが*J. Chem. Phys.*の速報¹⁾になった時は大きな喜びであった。何故、鉄系酸化物が有効かという5d電子系に由来する表面の大きな磁気モーメントが、NOの対電子に有効に作用するためと考えている。鉄以外にもTi、V、Cr、Mn、Co、Ni、Cuの水酸化物、酸化物を高分散してみたが、鉄かマンガンが効果的であった。しかし、十分理解しつくした訳ではない。この研究では表面酸性基の少ないACFを用いたので、それらは反磁性的、つまり磁氣的に透明体であるために吸着NOの磁気状態を正確に把握できたことが幸いした。

この鉄酸化物高分散化による超臨界NOの吸着増進現象を、“*Chemisorption-assisted micropore filling*”と名付けた。スピン相互作用であるが、弱い化学吸着的作用により超臨界NOがNOダイマー蒸気に変換して、普通マイクロポアフィリングが起こると結論付けた。この研究をもとに海外の国際舞台に出ることとした。反響は大きかった。“Kiselev Memorial Symposium”, 60th Colloid and Surface Science Symposium (Atlanta, 1986)で発表した時、座長のA. Zettlemoyer教授(Lehigh大学、1981年ACS会長)が、一般口頭発表ではあったが、この研究は素晴らしい、時間は考えずにdiscussionを自由にするようにと言ってくれた。おそらくACSのコロイド・表面科学部会の権威であつ

たためにできたことと思う。英語が今よりはるかに駄目であった私にとってはこわごわであったが、Sing教授、McEnaney教授、座長らの質問に必死に答えた。随分長い時間であったような気がする。この経験は私に大きな力になった。また、これにより留学経験のない私が吸着の国際コミュニティに一気に受け入れられたように思う。NOが私に福音を運んでくれたことは間違いない。この研究によりマイクロ細孔中の分子間構造に大きな興味を覚え、かつ超臨界気体の吸着の重要性を認識した。

3. フラクタルと分子シミュレーション

1990年頃のCharacterization of Porous Solids (COPS)とFundamentals of Adsorption (FOA)で大きな関心を集めたのはD. Avnir教授とP. Pfeifer教授が始めた表面フラクタル解析、W. Steele教授、D. Nicholson博士、K. E. Gubbins教授、N. Quirk教授らの分子シミュレーションによる吸着等温線の導出であった。私と共に、国際会議に加わったのが、Lloyd (Abram博士、du Pontカロザース研究所)、Peter (Monson教授、Massachusetts Amherst大学)やAlex (Neimark教授、Rutgers大学)である。私にとってフラクタルと分子シミュレーションは大変に新鮮で魅力的であった。新しい概念と手法を手に入れてみたいと思った。もの真似であるがマイクロ細孔壁のフラクタル解析を手掛け、数編の論文を書き²⁾、固体表面のキャラクタリゼーションに比表面積とともに表面フラクタル次元も併記すべきといくつかの解説に書いた。また、Imperial CollegeのD. Nicholson博士の元に短期間であるが分子シミュレーションの勉強にでかけた。そこで窒素吸着における4重極子モーメントの寄与と実測細孔径とphysical widthとの関係式をLangmuirに発表した³⁾。また、鈴木さんにCornell大学のK.E. Gubbins教授のもとで長期留学してもらい、分子シミュレーションを導入した。その後、青島(秋田県立大)、田中(現京都大)、大場君(現千葉大)らが分子シミュレーションを発展させている。フラクタルについては、D. Avnirがフラクタルと決別してからはその方面の研究は急速に下火になった。一方、分子シミュレーションはますます盛んになった。しかしながら、分子シミュレーションの専門家は吸着の実像には興味がなく、吸着等温線との合致性のみに関心があり、吸着現象の理解に直接役立たなかった。このため、私は分子シミュレーションと対比できる構造的な知見を得

て、ナノスケール細孔空間中の分子描像を解明したいと考えた。後述のように飯山君（現信州大理）らが大きい力を出してくれた。

4. 細孔場効果除去法 (SPE) 法によるミクロ細孔性表面積の精密決定

フラクタルの流行が始まったころ、カーボン科学の主要話題の一つが細孔性カーボンの表面積が $2630 \text{ m}^2/\text{g}$ を超えられるのかどうか、ということであった。最近のPCP系の議論に似たようなものである。ノーベル物理学賞の対象になったグラフェンの比表面積が、裏と表の両面で $2630 \text{ m}^2/\text{g}$ であるので、 sp^2 炭素系物質の表面積はこの値が限界値であるというのが、大方の見解であった。報告されているBET表面積は過大評価されていて正しくないというものである。私にはこれらの考えが構造に基づかずに、根拠がないと映った。そこで炭素材の比表面積のモデルにグラフェンが適切か、ミクロ細孔表面積を正しく求める方法があるのか、の両面から攻めることにした。私は磁化率測定、X線回折測定、電子顕微鏡などのデータから細孔性炭素の基本ユニットがグラフェンではなく、ナノスケールなグラフィティックユニットであることに着目し、構造モデルにより比表面積におけるエッジの寄与がナノスケールでは大きくなり、 $3000 \text{ m}^2/\text{g}$ を超えてもよいと結論した。また、 $P/P_0 = 10^{-6}$ (その後 10^{-9} からも可能にした)からの高分解能窒素吸着等温線をSingの a プロットにしたうえで、細孔場からの強調による余剰吸着を除き、細孔壁への単分子層吸着量を求める Subtracting Pore Effect (SPE) 法を提唱し、現在では広く用いられている⁴⁾。今では市販装置でも高分解能窒素吸着等温線測定は当たり前になっているが、当時は先進的手法であった。その後瀬戸山君（現トヨタ中研）が分子シミュレーションによってSPE法の正当性を証明した⁵⁾。この辺りの議論については“Activated Carbon and Nanotube Workshop” Hyatt Regency, Center for Applied Energy Research, Lexington, 大学 (1999) の招待講演で発表した。この時の基調講演者のM. Dresselhaus教授 (MIT) が私の発表を大変気に入ってくれて、彼女も壇上に上がってきて私の発表内容を逐一詳細に質問、他の聴衆に問いかけるということをしてくれた。この経験も私を元気づけてくれた。それ以来、Millie (Dresselhaus MIT 終身教授) さんとはお付き合いを続けている。現在のJSTのプロジェクトの顧問でもあり、人の縁は不思議なものである。

Millieさんはクリントン政権で重要な役割を果たした人で世界の科学会にとって大変貴重な方である。また、この頃に活性炭の吸着で著名なスペインのF. Rodoriguez-Reinoso教授 (Alicante 大学) とも親しくなった。現在もJSTの日本・スペイン研究交流を実施している。

5. 極低温He吸着によるウルトラミクロポロシメトリー

物理吸着研究をスタートする前に、4.2 Kから300 Kにおける Fe_3O_4 単結晶の交流電気伝導度の温度変化の実験を1年半ほど行ったことがある。前の研究室の都合で途中でやめてしまったので論文発表まで到達しなかったが。ただし、4.2 Kの実験はやれるという自信があった。物理吸着研究を始めてみて、77 Kでの窒素吸着による細孔構造評価が未だに困難な課題を抱えていることを知った。特に窒素二分子層つまり0.7 nm以下のウルトラミクロ細孔になると、窒素吸着が特に困難であった。そこで古典的サイズが0.2 nmであるHe分子を用いてウルトラミクロポロシメトリーを確立しようと挑戦することとした。幸い科研費の援助もあり、スタートできた。桑原君（卒研と修士研究）、鈴木さんが大いに力を発揮して、重量法の4.2 Kでのヘリウム吸着実験装置を立ち上げた⁶⁾。4.2 Kのヘリウム吸着と77 Kの窒素吸着とを比較して、細孔分布を考察すると確かに今まで明確でなかった微細な細孔構造がある程度わかってきた。解析には瀬戸山君が尽力してくれた⁷⁾。この実験は世界の吸着コミュニティにインパクトを与え、「金子はヘリウム吸着」というイメージを植え付けたようだ。これによりCOPSやFOAに親しい仲間が増えた。しかしながら、細孔径を更に小さくすると、どうも予想と違う結果がでてきた。Heは小さい細孔では大きいようだ結論せざるをえなかった。COPSI (Marseille, 1993) で幅の狭い方向についてはHeの運動は量子化され、4.2 Kでさえ励起状態を占める割合が多いためHe分子は実効的に大きいに違いないという報告をした⁸⁾。ただ残念ながら。物理系科学者がいないCOPSでは反応は大変弱かった。私もその後深く量子効果を考えなかった。後に述べるが、1995年にBeenecker教授が円筒型細孔の簡単な量子モデルを用いて、量子分子篩の概念を提唱した⁹⁾。後に私の浅学を後悔した。

6. 水蒸気のクラスター関与ミクロポアフィリング

—細孔のダイナミック性—

1 nm程度の細孔径のマイクロ細孔性カーボンでは、 $P/P_0 = 0.5$ 以上で急激に吸着が開始され、著しい吸着ヒステリシスを示す。ウルトラマイクロ細孔の場合には $P/P_0 = 0.2$ 程度から緩やかな吸着量増加がみられ、明瞭な吸着ヒステリシスは認められない。この現象にであったのは1985年ごろであり、多くの表面修飾ACFの水蒸気吸着等温線を測定していた頃である。活性炭への水蒸気吸着は、表面官能基に水分子が水素結合で吸着され、さらに吸着水分子が吸着サイトとなって次々に吸着が進行するというDubininの機構によって理解されていた。確かにXPS等で調べると、ACFには表面官能基がある。しかし、酸化処理していないACFの水蒸気吸着等温線は低相対圧では吸着量が極めて小さく測定が困難なほどである。Dubinin機構によれば低圧から次第に吸着が開始されるはずである。しかし、多くの吸着等温線では $P/P_0 = 0.3$ 付近まで吸着量はほぼゼロである。しかし、 $P/P_0 = 0.5$ 以上で急激な吸着が始まり、細孔径が大きいほど、立ち上がりの P/P_0 値は大きくなる。これらのことからDubinin機構は不十分と考え、構造的な研究に着手した。X線回折を助手の鈴木さん¹¹⁾、X線小角散乱は西川恵子さん¹²⁾(当時学習院大学、現千葉大学)にお願いした。実は西川さんとはハワイの学会の時にツアーバスのお隣に座って居られたことが縁で、その後も共同研究をしてもらっている。これらの実験結果は示唆に富んだものであった。水蒸気吸着につれ細孔壁のグラフィティック様構造体は縮み、一方細孔径は膨張するというものであった。つまり、カーボンの構造は吸着につれてダイナミックに変化するという結果である。この時は細孔内の水構造の理解迄は至らなかった。上記の結果を国際会議(COPSII, Alicante, 1990)で発表したときには、H. P. Boehm教授(ミュンヘン大)が高く評価してくれた。しかし、この仕事がPCP系でのゲート吸着あるいはブリージング現象¹³⁾として再登場するとは予想していなかった。

その後水蒸気吸着に関してメソ細孔リッチなカーボンエアロゲル(CA)で興味深い結果を得た¹⁴⁾。半沢さん(千葉工大)がCAを二酸化炭素賦活してマイクロ細孔を導入して、窒素と水蒸気吸着等温線を比較した。マイクロ細孔を付与したCAの水蒸気吸着等温線の立ち上がり量が、付与したマイクロ細孔容積に対応した。Kelvin式から予想される立ち上がりは実験中に凝縮が起こってしまう高い相対圧領域にある。メソ細孔はマイクロ細孔容積にくらべれば甚大であるにもかかわらず、

水蒸気吸着はメソ細孔には $P/P_0 = 0.95$ 以下では一切おこらず、マイクロ細孔のみで起こる。水蒸気吸着にはマイクロ細孔が必須であることがこれから分かった。私はクラスターが形成されると水分子の静電的寄与が減り、通常の中性分子のように振る舞い、マイクロポアフィリングするという仮説をたてた。それに添って、クラスター成長にともなう疎水的カーボンマイクロ細孔中の仮想的ポテンシャルプロファイルを描いた。その後大場君が対称性の良い水分子クラスターについて、グラフアイト細孔中の全相互作用ポテンシャルを求めてみると¹⁵⁾、私の予想していたポテンシャルプロファイルに大変似ていた。大場君のお陰で、カーボンの疎水性→親水性変換のバールが開かれ始めた。

しかし、どのようにクラスターが成長するのか、吸着のヒステリシスは何かといった課題が残っていた。私自身が1点測定に2週間程度待つて水蒸気吸着等温線を測定すると、どうも吸着ヒステリシスが小さくなるという経験を持っていた。自動重量法吸着装置を用いて、中村さんに1点の待ち時間を5 minから16 hと変えて、ACF類で水蒸気吸着測定をしてもらった¹⁶⁾。極めて非人間的実験であるが、これは“非機械的実験”でもあった。これら一連の実験が終了するとバランスが損傷され、修理を必要としたからである。この実験で明確になったのは、測定の待ち時間を長くするほど吸着枝は低相対圧側にシフトするが、脱着枝はあまり変化しないということであった。つまり、吸着枝は準安定状態に起因するものであり、脱着枝のプロセスが平衡状態である。これで長い間の疑問が明確になった。この実験結果を取って外挿すると完全に吸着ヒステリシスが消失するには、1点毎に1000年以上待たねばならない。準安定とはいえ、極めて安定な状態に違いない。大場君はクラスター成長と水蒸気吸着との関係を継続的に研究してくれた¹⁷⁾。特に最近発表された、クラスタールート、単分子様構造形成ルート、分子の均一分布構造ルートのモデルルートを想定して、吸着枝と脱着枝を理解しようという研究¹⁸⁾は明快である。これらモデルルートの安定化エネルギーの吸着量変化との関係と、ルート間の転換を分子動力学から許容・禁制のあるなしを加味したもので、ほぼ水蒸気吸着ヒステリシスの全容を理解できる。ウルトラマイクロ細孔の場合にヒステリシスが失われることも説明できる。これらの研究には飯山君と大場君によるX線小角散乱からの密度揺らぎの情報と、分子シミュレーションによるスナップショット解析の結果が役立っている。

水蒸気吸着はもう十分理解できたであろうか。まだまだ水蒸気吸着は神秘的である。カーボンではないが疎水性ゼオライトの一種は水分子の擬一次元的ネットワークを形成する。生体内の水チャンネルと対応して興味深い。ここ最近、私達の水吸着の成果が水研究者の間で評価されるようになってきた。Water Interfaces in Physics, Chemistry and Biology: A Multi-Disciplinary Approach (ESF-FWF Conference in Partnership with LFUI, Austria, 2007)、6th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems (2009, Roma)などに招待され、水の奥深さを学んだ。来年も声がかかっているので楽しみである (Water at interfaces: New developments in Physics, chemistry & biology, 2013, Paris)。

7. ナノ制約による分子間構造異常

—超高压効果と不安定層安定化効果—

マイクロ細孔への分子吸着が超高压効果と不安定相の安定化を誘起することを明確に示せたのは、私の研究室の成果のなかで中心的なものであろう。これらは既に述べたNOと水吸着に関連して出てきたものである。303 Kでもマイクロ細孔中でNOダイマーが濃縮されていることは先に述べた。このNOダイマーがマイクロ細孔中では1気圧以下



で(1)式の不均化反応を生ずる。もともとこの反応は100気圧以上で生ずる高压気相反応であることから、マイクロ細孔中への吸着濃縮は高压反応を誘起できることを端的に示している。この効果を擬高压効果(pseudo high pressure effect)と名付けた¹⁹⁾。この効果のために、カーボンのマイクロ細孔中にPtやRu²⁰⁾のナノ粒子を高分散すると、(1)の反応が更に進んで、窒素が迅速に発生してくる。実はこの事実は相当に大事な発見である。なぜなら、NOからの窒素と酸素の常温生成は、1900年代の初頭から既に触媒科学の最重要の標的反応である²¹⁾。未だに誰も成功していない。当時宮崎大の岩本教授(現東工大)がCu-ゼオライトで750 Kにおいて成功して²²⁾、大きな注目を集めたことから、その重要さと困難さが理解できる。私達の見出した常温窒素生成反応は、おいしいことに酸素を伴わない。酸素はおそらくカーボンと反応してしまっているであろう。

さて活性炭のマイクロ細孔の擬高压効果はCO₂の電気化学還元反応に藤島・橋本ら²³⁾によって応用された。ACFを電極として用いると高压のCO₂でなくても還元されることを見出した。Gubbinsら²⁴⁾は私との議論によりスリット型カーボン細孔中で無加圧において水素と窒素からアンモニアが生成する可能性を理論的に予想した。「超」高压効果と呼ぶべきことが5年以上に及ぶ検討から明らかになった。単層カーボンナノホーン(SWCNH)のチューブナノ空間中に1気圧以下でKIを成長させると、19000気圧以上でないと生成しない高压相のKI構造が高分解能TEMとシンクロトロンXRDで認められた²⁵⁾。これにはAISTの飯島・末永研究室で電子顕微鏡を研鑽してきた瓜田君(現長崎大)の寄与が必須であった。1気圧以下でKIをナノチューブ空間に導入するだけで超高压圧縮状態が実現できることを示している。この現象は高压有機合成にも適用できることが分かってきた。

不安定相の安定化効果の最初の例が、前に述べた303 Kでのマイクロ細孔中におけるNOダイマーの生成である。飯山君によってなされたX線回折からみると、驚いたことにカーボンマイクロ細孔中の水が303 Kで固体である²⁶⁾。バルクのCCl₄は250 Kでプラスチック結晶に構造転移するが、マイクロ細孔中では303 Kでもプラスチック結晶が安定であることがX線回折²⁷⁾と分子シミュレーション²⁸⁾から示されている。マイクロ細孔中のSO₂やアルコールなどはバルクでは見られない配向構造をとる。これらに関係する現象に相転移異常がある。宮原先生(京都大)²⁹⁾がGubbinsの研究室にいた時にカーボンのマイクロ細孔中でメタンの凝固点上昇を予想した。Gubbins教授が千葉に来た時に、この実験をやってくれないかと言う。そこでDSCを用いてACFのマイクロ細孔中のベンゼン、CCl₄などの凝固点が増加することを示した³⁰⁾。もともとマイクロ細孔中の液相もバルク状態のそれよりも構造形成が進んでいるので、細孔内の“液相”から“固相”への転移のエンタルピーはバルクのそれよりも著しく小さい。最近このマイクロ細孔内の相異常について、分子の運動レベルから知見が得られた。SWCNHのチューブ中にメタンを吸着させ、メタンの沸点112 K付近でメタン分子の振動回転スペクトルを測定した³¹⁾。SWCNHはグラフェンの壁からできているので赤外線は透過するので明瞭な振動回転スペクトルが観測できる。チューブ内のメタンの回転構造は112 Kでは見られず、漸く140 Kになると観測できるようになる。ただし、回転定数に変

化が起きているらしく、バルクと全く同じ回転構造ではない。これによると約30 Kほど沸点が上昇したとみなせる。この結果は分子の回転運動をプローブにして、分子集団の相状態の温度変化を明確に捉えた最初の例である。統計力学的な取り扱いをする上でも、分子レベルからの吸着分子集団相の理解が進むことが望まれる。

8. ゲート吸着の発見—CO₂を呼吸する結晶—

私は学生時代に群論や配位子場理論に惹かれていたので、錯体に興味があり、時折錯体の構造を眺めていた。その折に、錯体には細孔性があるようであり、気体吸着させてみるとどうだろうと思っていた。記憶が明確ではないが1998年頃であろうか、ガス会社の研究所のKさんが千葉に来られたときに、錯体を合成してメタンの貯蔵材に使えないかとの研究をしていると言う。ただ、熱安定性が悪く実用化は困難だということであった。正直私は驚いた。フレッシュな発想を持たなければいけない大学の研究者の私が躊躇しているうちに、企業の研究者は先入観に捉われることなく応用性を目指して研究を開始していた。その後同社のSさんが吸着メカニズムをどう考えるべきかと相談にきた。また、京都大学に移動したばかりの北川先生が錯体の気体吸着で一緒にやりましょうと言ってくれた。ただし行き違いがあって、共同研究にはならなかったが、Cu系の錯体についてポストクのLiさんに結晶を合成してもらい、2000年ごろに気体吸着実験を開始した。しばらくしてともともと吸着研究者ではなかったLiさんが、装置がおかしいようでCO₂吸着のデータが変ですと言う。何度やっても同じような結果が得られると相談に来た。私はその吸着等温線のみで、直ちに結晶内のゲートが開いたに違いないと彼に言った。結晶には水素結合が多く、強固な構造ではないので直観的にそのように思えた。彼の実験を見て、結晶の内在的理由によって特異な吸着等温線が得られることを確信した。そこでこのCu系錯体結晶をLatent porous crystal(LPC)と名付け、外的状況が整うと細孔が生じて吸着が起こると考えた。CO₂吸着ではほぼ垂直に吸着等温線が立ち上がり、その圧より低いところで一気にCO₂を脱着する。これらの現象をゲート吸着と名付けた³²⁾。さて困難を極めたのがそれからであった。このゲート現象の構造的要因を明確に示そうと、X線回折およびFT-IRなどで検討したが、なかなかはっきりしなかった。私は実験室のなかで綿密な実験検討

をすることに執着していた。そのために苦勞して回転対陰極のX線回折を手に入れ、再度挑戦したがどうも明瞭な答えが得られなかった。そこで加納さん(千葉大)らの意見をいれSpring8のシンクロトロンX線で検討することにした。大学院の近藤君(現東京農工大)がミラノ大学のX線回折の専門グループで修行してきたこともあり、漸く明瞭な結果がでた。この結晶はCO₂を吸着する時にはc-軸方向に28%伸び、逆にCO₂を脱着する時には、可逆的に収縮した。つまりCO₂を呼吸するために結晶軸を3割も伸び縮みさせている。結晶とは言えないような結晶が見出された。漸く明快な構造的な理解が得られたが、現象の発見から5年も経って、Nano Letterに発表した³³⁾。もっと早くシンクロトロンX線を用いていれば、研究がここまで遅れなかったであろう。私が実験室で念入りに検討するという方針に執着したことが裏目に出た例である。この5年の間に世界のPCP研究は文字通り爆発的に進行していた。加納さんをはじめ新日鉄からのKさんが協力してくれていたのに、世界の流れに遅れてしまった。現在、私自身はPCPの研究を行っていないが、新しい展開の方向については考えている。

9. 量子分子篩効果の検証と新たな展開

ウルトラマイクロポロシメトリーの所で述べたが、学生時代に量子力学に凝っていたので、田中君が量子分子篩効果の研究を行いたいと申し出てきた時には、すぐに賛成した。物理吸着における量子効果は面白そうな気がした。また、古くから交流のあるPennsylvania州立大学のW. Steele教授の友人である低温物理の理論家のM. Cole教授、Pittsburgh大学のK. Johnson教授らが取り組んでいる課題であるので、量子分子篩現象への魅力に、これら友人の魅力も重なっていた。また、私は千葉大でより管理職業務が増えて居心地の悪い状況であったので、「量子」と言う言葉を聞くだけで楽しさを覚えたのは確かである。

水素は軽い分子とは言え電子の約3600倍も重く、量子揺らぎは限りなく小さい。ただ軽分子が絶えず揺らいでいると、実効的分子間距離が大きくなり、相互作用ポテンシャルも弱くなる。この効果が分子の質量が小さいほど、温度が低いほど顕著になる。量子揺らぎの程度はde Broglie波長 $\lambda_B (= h/(2\pi m k_B T)^{1/2})$ から推定できる。例えば20 Kでは、H₂: 0.27 nm、D₂: 0.17 nm、40 KではH₂: 0.19 nm、D₂: 0.12 nmである。絶対値は極めて小さいが、ナノスケールの細孔

空間ではこの違いが大きな吸着量の差として現れる。一番端の場合には0.7 nmの円筒細孔を有する $\text{AlPO}_4\text{-5}$ の場合である。40 Kでの古典 H_2 と量子 H_2 との吸着状態を見てみると、円筒空間に古典 H_2 は断面当たりで4個の水素が、量子 H_2 は断面当たりで3個の水素が吸着される。わずかの差がこれほど大きな吸着量の差になる³⁴⁾。Feynman-Hibbsの量子ポテンシャルを用いた分子シミュレーションによると、実測の吸着等温線をよく説明できる。このことから量子分子篩効果を実証できた。このようにして、 $\text{AlPO}_4\text{-5}$ 以外にもSWCNH³⁵⁾、SWCNT³⁶⁾、およびCu系PCP³⁷⁾について同様に検証できた。

この量子分子篩効果は驚いたことにメタン同位体にも適用できる事が最近わかった。有意な吸着量の差が認められる。黒鉛型原子炉では窒素がニュートロンと反応して放射性炭素 ^{14}C に変化する。全世界の黒鉛型原子炉からの ^{14}C の量は自然量の数十倍に達する可能性がある。しかし、 ^{14}C の対策は十分には考えられていない。この量子分子篩効果は $^{12}\text{CH}_4$ と $^{14}\text{CH}_4$ とを分離できるので、 ^{14}C 対策に役立つ可能性がある。この研究のため藤森君(信州大)が新たに動的量子分子篩効果測定装置を製作し、混合ガス系での実験が進んでいる。

10. 超臨界気体のマイクロポアフィリング

超臨界気体の高压吸着は十分に研究・理解されているとは言えない³⁸⁾。気体貯蔵に関連して研究は時折盛んになるが、基礎的立場からの入念な研究は少ない。この物質はどれだけ吸着したというだけのレポートが多い。著しい例が単層カーボンナノチューブ関係の水素貯蔵の研究である。最初のころの論文はほとんどが誤りである。表面過剰量が少なく形式的な測定ならびに解析を行うと、99.99%程度の純度の H_2 を用いると不純物が吸着量にカウントされるし、吸着材と圧力計の温度が1 K違うと深刻な誤差を生む。超臨界気体のマイクロポアフィリングについては村田君(現オリンパス)がDFTを用いていかなるタイプの吸着等温線になるかを調べ、一般的吸着等温式を導いた³⁹⁾。この一般式によると分子と固体との相互作用を知ることができ、超臨界気体の吸着を理解するのに役立つ。しかし、見かけが難解なのであまり参考にされていない。

11. 構造的視点からの液相吸着

一部分脱水と配向性有機分子イオン

液相吸着は応用上極めて重要であるが、多くの論文では吸着等温線の測定あるいは破過曲線の測定に限られ、液相吸着の構造的な理解が進んでいない。イオンがマイクロ細孔中にある時にどのようなになっているのか、単純な質問であるが、解っていない。大久保君(現岡山大学)がEXAFSを用いて、ACFやSWCNHの細孔空間中のRbイオンの水和イオン数を決定した⁴⁰⁾。スリット細孔では20%程度、チューブ細孔では40%程度水和数が減少する。この研究は極めて先進的であるが、あまり注目されなかった。しかし、スーパーキャパシター研究が進むにつれ、マイクロ細孔中のイオン状態の理解が必要になり、最近ではイオンが部分的にせよ脱溶媒和しているということは、広く行き渡ってきた⁴¹⁾。これから、さらに新しいナノ空間中の溶液化学としての発展が期待できる。また、有機電解質溶液もスーパーキャパシターに応用されていることから、マイクロ細孔中での構造に興味を持たれている。構造決定は困難を極めるが、X線回折の注意深い解析とリバースモンテカルロ法とをハイブリッドすると、有機溶媒分子の配列と有機分子イオンのその構造形成における役割などを理解することができる⁴²⁾。ここでも飯山君の力を借りている。更に大事なことは、細孔内イオン溶液に電位差をかけて、細孔空間中のイオン構造変化を追跡できるとよい。電気化学が専門のP. Simon教授のグループと藤森君らが共同実験を試みているところである。これも新しい化学を生み出すことができる。

12. 未開拓領域が満ちている

ここでは物語風に書かせて戴いた。文献あるいは図を加えた詳細な総説はつい最近、Chemistry Lettersのハイライト(2012年5月号⁴³⁾)に、更に詳しいものはComprehensive Inorganic Chemistry(Elsevier、2012予定)に出版される。やや簡単な解説はゼオライトをご覧戴きたい⁴⁴⁾。

長く千葉大学で学生諸君と共に研究をしてこられて幸いであった。また、スタッフの方々も研究室をよく支えてくれた。私が新たな学術分野を創ろうという呼びかけに、若い人たちが真摯に努力し、成長してくれた。そのおかげで私自身もほんの少しずつ成長することができた。本文中に名前を出てこない方々も分野がカーボンあるいはナノカーボンに近いものであったりしている。この場を借りて私の研究室の方々にお礼を申し上げる。また、多くの友人の支援に感謝している。

吸着は新物質と共に発展する分野である。メソ細孔

性シリカ、ナノチューブ、PCPの登場によって物理吸着の学術分野は拡大・成長してきた。まだまだ重要物質は登場するであろう。また、吸着の本質を深く掘り下げる研究は必ずしも多くないので、研究の視点をしっかり持ちながら進むと、優れた学術を打ち立てることができるのではないか。新規カーボンの創成が任務の現在の私の研究拠点でも、エッジ炭素が約半分もあるグラファイトナノリボンという変わった物質があり、化学吸着と物理吸着の間のような変わった不可逆吸着性を示し⁴⁵⁾、新規触媒への応用が期待されている。まだまだ希望のある領域が広がっている。

謝 辞

J S T地域卓越研究者戦略的結集プログラム、「エキゾチック・ナノカーボンの創成と応用プロジェクト拠点」に謝意を表する。

【参考文献】

- 1) K. Kaneko, N. Fukuzaki, and S. Ozeki, *J. Chem. Phys.*, **87**, 776 (1987).
- 2) K. Kaneko, *Langmuir*, **7**, 109-115(1991).
- 3) K. Kaneko, R. Cracknell, F. Roger, and D. Nicholson, *Langmuir*, **10**, 4606 (1994)
- 4) K. Kaneko, C. Ishii, M. Ruike, and H. Kuwabara, *Carbon*, **30**, 1075 (1992).
- 5) N. Setoyama, T. Suzuki, and K. Kaneko, *Carbon*, **36**, 1459 (1998).
- 6) H. Kuwabara, T. Suzuki, and K. Kaneko, *J. Chem. Soc.*, **87**, 1915 (1991).
- 7) N. Setoyama, K. Kaneko, and F. Rodriguez-Reinoso, *J. Phys. Chem.*, **100**, 10331 (1996).
- 8) K. Kaneko, N. Setoyama, and T. Suzuki, *Stud. Surf. Sci. Catal.*, **87**, 593 (1994). (COPS III)
- 9) J. J. M. Beenakker, V. D. Borman, Y. Krylov, *Chem. Phys. Lett.* **232**, 379 (1995).
- 10) D. Mowla, D. D. Do, K. Kaneko, *Chemistry and Physics of Carbon*, **28**, 229 (2003).
- 11) T. Suzuki, T. Kasu, and K. Kaneko, *Chem. Phys. Lett.*, **191**, 569 (1992).
- 12) Y. Fujiwara, K. Nishikawa, T. Iijima, and K. Kaneko, *J. Chem. Soc. Faraday Trans.*, **87**, 2763 (1991).
- 13) G. Férey, *Chem. Soc. Rev.*, **37**, 191 (2008).
- 14) Y. Hanzawa and K. Kaneko, *Langmuir*, **13**, 5802 (1997).
- 15) T. Ohba, H. Kanoh, and K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **126**, 156 (2004).
- 16) M. Nakamura, T. Ohba, P. Branton, H. Kanoh, and K. Kaneko, *Carbon*, **48**, 305 (2010).
- 17) T. Ohba, H. Kanoh, and K. Kaneko, *Nano Lett.*, **5**, 227 (2005).
- 18) T. Ohba and K. Kaneko, *Langmuir*, **27**, 7609 (2011).
- 19) J. Imai, M. Souma, S. Ozeki, T. Suzuki, and K. Kaneko, *J. Phys. Chem.*, **95**, 9955 (1991).
- 20) Y. Nishi, T. Suzuki, and K. Kaneko, *J. Phys. Chem.* **101**, 1937 (1997).
- 21) K. Jellinek, *Anorg. Allg. Chem.*, **49**, 229 (1905).
- 22) M. Iwamoto, H. Fukukawa, Y. Mine, F. Uemura, S. Mikuriya, S. Kagawa, *J. Chem. Soc. Chem. Comm.*, 1272 (1986).
- 23) T. Yamamoto, D. A. Tryk, K. Hashimoto, A. Fujishima, and M. Okawa, *J. Electrochem. Soc.*, **147**, 3393 (2000).
- 24) E. E. Santiso, M. B. Nardelli, and K. E. Gubbins, *J. Chem. Phys.* **125**, 084711 (2006).
- 25) K. Urita, Y. Shiga, T. Fujimori, T. Iiyama, Y. Hattori, H. Kanoh, T. Ohba, H. Tanaka, M. Yudasaka, S. Iijima, I. Moriguchi, F. Okino, M. Endo, K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 10344 (2011).
- 26) T. Iiyama, K. Nishikawa, T. Otowa, and K. Kaneko, *J. Phys. Chem.*, **99**, 10075 (1995).
- 27) T. Suzuki, K. Kaneko, and K. E. Gubbins, *Langmuir*, **13**, 2545 (1997).
- 28) T. Iiyama, K. Nishikawa, T. Suzuki, T. Otowa, M. Hijiriyama, Y. Nojima and K. Kaneko, *J. Phys. Chem. B*, **101**, 3037 (1997).
- 29) M. Miyahara and K. E. Gubbins, *J. Chem. Phys.*, **106**, 2685 (1997).
- 30) A. Watanabe, T. Iiyama, and K. Kaneko, *Chem. Phys. Lett.*, **305**, 71 (1999)
- 31) S. Hashimoto, T. Fujimori, H. Tanaka, K. Urita, T. Ohba, H. Kanoh, T. Itoh, M. Asai, H. Sakamoto, S. Niimura, M. Endo, and K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 2022 (2011).
- 32) D. Li and K. Kaneko, *Chem. Phys. Lett.*, 335, 50 (2001).

- 33) A. Kondo, H. Noguchi, S. Ohnishi, H. Kajiro, A. Tohdoh, Y. Hattori, W.-C. Xu, H. Tanaka, H. Kanoh, and K. Kaneko, *Nano Lett.*, **6**, 2581 (2006).
- 34) H. Tanaka, D. Noguchi, A. Yuzawa, T. Kodaira, and K. Kaneko, *J. Low Temp. Phys.*, **157**, 352 (2009).
- 35) H. Tanaka, H. Kanoh, M. Yudasaka, S. Iijima, K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **127**, 7511 (2005).
- 36) D. Noguchi, H. Tanaka, T. Fujimori, T. Kagita, Y. Hattori, H. Honda, K. Urita, S. Utsumi, Z.-M. Wang, T. Ohba, H. Kanoh, K. Hata, and K. Kaneko, *J. Phys.:Condens. Matter* **22**, 334207 (2010).
- 37) D. Noguchi, H. Tanaka, A. Kondo, H. Kajiro, H. Noguchi, T. Ohba, H. Kanoh, and K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **130**, 6367 (2008).
- 38) K. Kaneko, K. Shimizu, and T. Suzuki, *J. Chem. Phys.*, **97**, 8705 (1992).
- 39) K. Murata and K. Kaneko, *J. Chem. Phys.*, **114**, 4196 (2001).
- 40) T. Ohkubo, T. Konishi, Y. Hattori, H. Kanoh, T. Fujikawa, and K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **124**, 11860 (2002).
- 41) J. Chmiola, G. Yushin, Y. Gogotsi, C. Portet, P. Simon, and P. L. Taberna, *Science*, **313**, 1760 (2006).
- 42) A. Tanaka, T. Iiyama, T. Ohba, S. Ozeki, K. Urita, T. Fujimori, H. Kanoh, K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **132**, 2112 (2010).
- 43) K. Kaneko, T. Itoh, T. Fujimori, *Chem. Lett.* **41**, 1 (2012).
- 44) 金子克美、深野雅史、ゼオライト、**29**, 10 (2012).
- 45) M. Asai, T. Ohba, T. Iwanaga, H. Kanoh, M. Endo, J. Campos-Delgado, M. Terrones, K. Nakai, and K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.*, **133**, 14830 (2011).



金子 克美
信州大学
エキゾチックナノカーボンの創成
と応用プロジェクト拠点 (ENCs)
特別特任教授

1969年 横浜国立大学工学部応用化学科 卒業
1971年 東京大学大学院理学研究科化学専攻 修了
以来、2010年まで千葉大学理学部
1992年～ 同理学部（理学研究科）教授
2010年4月～ 現職

国際学術誌へ約420編の論文発表。引用総数は約9800。
日本化学会学術賞、アメリカカーボン学会 Charles-
Petinos 賞など受賞。日本化学会フェロー、IUPAC の
吸着とカーボンに関する委員。

通巻100号記念寄稿

日本吸着学会創立の頃の追憶と 今後への期待

竹内 雍
Yasushi Takeuchi

本会は本年5月で創立25周年を迎えることになり、益々発展しつつあることは真に慶賀すべきことである。会誌編集委員会のご依頼により、設立に到る経緯やその後の数年間の動きを記す。先に本誌Vol.12, No. 1 (1998)へ寄稿した記事とかなり重複するが、新しい会員の方々への報告としてお許し願いたい。なお、文中では皆さんのお名前は当時の肩書き付、敬称略で記し、時に〇〇氏あるいは〇〇さんと記すことをご了承頂き、ご笑読頂ければ幸いである。

1. 本会設立の動機—設立総会まで

本会設立の気運が生じたのは、昭和60(1985)年11月26日、27日に豊橋技術科学大学を会場に中部化学系学協会連合(略称中化連)の研究発表会で行われたパネル討論会「吸着」とその後の有志の懇親会の席であった。この討論会は同大学の堤和男教授の企画によるもので、堤教授と親しい鈴木基之東大生研教授から、「ラーメン屋のような名の学会で面白い企画に誘われたので、参加するが、先生も化学工学系の立場で講演と討論に参加して頂きたい」といわれた。ほかに、川井利長神奈川大教授も講演と討論に参加された。

それ以前に筆者は昭和52年度から、仲間を誘って化学工学会(当時は協会)で長期継続の研究会(略称吸着研究会)を結成し、代表として研究討論会を開催したり、同学会の秋季大会でシンポジウムを開催しプロシーディングスを刊行していた。研究会会員は70名ほどとなっていたが、申し合わせにより昭和57年度には代表を川井教授に交代して頂いて今後どうすべきか思案していたところ、蒸留技術の研究会が発展した分離技術会(当時は懇話会)に誘われたので仲間を誘って入会し、編集委員、幹事(現理事)を務めていた。

さて、会議終了後、駅裏の「うなぎ屋」で懇親会が行われ、その席でこのような(純正)化学者(あるいは、

日本化学会界面およびコロイド部会の吸着専門の研究者)と化学工学分野の吸着研究者、それに産業人も加えた会議は有益なので引き続き開催したいし、出来れば学会を作れたら良いというという話が、酔った勢いで「うなぎ登り」のように出された。

当時は急速に国際化の気運が生まれていたが、懇親会ではInternational Conference on Fundamentals of Adsorption(略称;吸着国際会議, Alan. L. Myers教授(米国のフィラデルフィア大学)が提唱、(以下FOAと記す)への参加が議論されていた。第1回FOAは1983年5月に、南ドイツのKlaisで行われ、筆者は鈴木基之教授に誘われて参加したが、第2回目は1986年5月に米国サンタバーバラで行われることになっていた。結局、それには、近藤精一大阪教育大教授、鈴木教授、筆者、明大茅原一之助教授、古谷英二講師らが参加し、分宿したホテルの一室で歓談し、今後のことを論じ、吸着学会設立とFOAの開催誘致を考えて準備しようということになった。

昭和61(1986)年9月には、化学工学会主催のThe Third World Congress of Chemical Engineering(WC-3)が東京で開かれ、筆者は吸着セッション座長を務めたが、その会議に、鈴木教授の世話で学振の短期招請の研究者として来日中であったMyers教授も出席した。筆者も彼に明大で講演して貰ったり、箱根へ遊覧の旅に招待した。彼はわが国の吸着研究の状況を知ったようであった。

その後、本会設立に向けて主に鈴木教授および鈴木喬山梨大学工学部教授としばしば相談したが、ご二人は明大に非常勤講師として毎週来て頂いている仲なので好都合であった。茅原、古谷両氏にもしばしば相談した。堤、高石、近藤の諸教授には鈴木基之教授を通して連絡することが多かったが、お二人ともあまり強いご希望をいわれなかった。

最終的に昭和62(1987)年1月30日(金)、本会設立の打ち合わせが行われ、高石、近藤、両鈴木、堤の諸氏と筆者の6名が発起人となって関係者に参加を呼びかけることになった。そして、大方は筆者が会の組織、役員候補、会則(すべて案)などを作成し、鈴木基之教授に相談した。なお、筆者は当時は他の幾つかの学会の役員も務めていて超多忙であったので、連絡などの事務処理は大方鈴木義丈助手に頼んだ。

その後、多数の方々の賛同を得て同年5月29日(金)、東大生研麻布庁舎(現存しない)で、約50名の出席を得て設立総会が開かれ、本会が活動を開始した。



写真1

写真1は、その折の記念写真である。会長に高石、副会長に近藤、竹内(事務局担当)、それに企業より中谷治夫氏(東ソー副社長)、常任理事に鈴木基之、堤、鈴木喬、松村芳美さん(労働省産業医学総合研究所部長、会誌(Adsorption News)の編集委員長)などが当たることになった。

2. 創立後の一年目～二年目のこと

設立後は会費収納、会誌の編集刊行と発送、会員名簿作成、今後の事業企画立案などが主な職務となったが、委員の皆さんの熱意で一つ一つが達成され、学会としての体裁が整った。

昭和62(1987)年11月27(金)、28日(土)には、豊橋技科大で第一回研究発表会が開催され、堤教授企画のシンポジウムが行われ、地元の援助もあって盛会であった。27日に行われた総会の席で、更めて会の活動報告や今後の予定が提案、承認され、次回の研究発表会は明治大学で来年秋開催となった。

第二年目(昭和62(1987)年度)の行事としては、近藤副会長企画(本会協賛)のInternational Adsorption Symposiumが京大会館を会場に行われ、本会会員も多数参加したことが特筆される。その後、予定通り第二回研究発表会が明治大学の大学会館を会場に行われた。その際の総会で筆者は翌年4月から第二代会長を務めることになった。

3. 会長としての取り組み

研究発表会と総会は引き続き秋に開催されるようになったが、不便なことがないわけではない。それは、秋の総会で指名された役員が実際に活動を開始するまでに数ヶ月の間があることである。会長になれば事務局兼務とはいかないので、松村さんに事務局担当をお

願いすることになり、種々の資料を引き継いで頂いた。

1989(平成元)年5月にドイツ南部のSonthofenで開催された第3回FOAで、次回の日本での開催が決まり、多数の外国人の方々から日本行を期待しているという言葉を受けた。会の諸活動は活発に行われるようになってきたので、今後は会員を増やして備蓄に努め、来るべき会議に備えることが本会の大きな目標となった。会議の実行委員長(チェアマン)となった鈴木基之教授を助けて筆者はコチェアマンを兼ね、引き続き会長を務めることになった。

今までも学会の会員へのサービスと収益確保のため、他の学会と共催で講演会や講習会が開催されたが、1990年9月に明治大学生田校舎で開催したものは、計算機実習を含むという趣向が受けて予想外の収益が得られた。企画・実施に当たった古谷助教授の尽力に負うところ大であった。そこで、維持会員への貢献に報いるため、収益の一部を割いて「技術賞」を設置することを会長として理事会に提案し、多少の反対意見もあったが、1991年秋から実施された。

第4回FOAは、幸いに世界の各地から多数の参加者を得て盛大に行われ、賞賛の言葉を頂いた。事前の準備はもちろん、会議の運営についても綿密な計画を経て実行された鈴木基之教授の力量には敬服した。見学や観光に関しては京都は絶好の場所で、岡崎守男京大教授はじめ関西在住の皆さんのご協力が得られた。

当時はバブル景気の余録もあり、かなりの額の特別寄付が得られた。筆者のほか、川井教授、宮原昭三氏(オルガノ(株)常務)、荻野圭三東京理科大教授の三副会長を中心に企業所属の委員による募金活動の賜であった。この会議のことは、本誌の特集号に詳しく紹介されている。

参考までに本会の設立や運営、FOA関連の事項を日付け順に表1に記した。

表1 本会関連の行事（総会，研究発表会，国際会議など）の記録

年・月・日	回数	会議名	主管校(会場)	備考
1983.5	第1回	吸着国際会議(FOA)	(ドイツ)	鈴木基之、竹内ほか1名参加
1985.11.25,26		中化連でパネル討論会「吸着」開催		後の懇親会に多数出席
1986.5	第2回	吸着国際会議(FOA)	(米国)	近藤、鈴木、竹内、茅原、古谷ほか企業の2名参加
1986.9		世界化学工学会議	(東京)	Alan.L.Myersほか吸着セッション
1987.1		吸着学会設立の事前打ち合わせ	(東京)	
1987.5.29		設立総会	(東大生研)	懇親会；ハートイン乃木坂 会長；高石、副会長；近藤、中谷治夫氏、竹内(事務局)
1987.11.27,28	第1回	総会／研究発表会	豊橋技術科学大学	
1988.6		国際吸着シンポジウム	(京大会館)	チェアマン；近藤、協賛
1988.11.24,25	第2回	総会／研究発表会	明治大学大学会館	会長；竹内、副会長；荻野圭三、川井利長、宮原昭三氏、名誉会員；高石、近藤両氏
1989.3.14,15		分離技術会と共催の吸着技術講習会開催		(収益30万円余を折半)
1989.4.22		理事会		
1989.5	第3回	吸着国際会議(FOA)	(ドイツ)	国際吸着学会設立(理事:鈴木基之氏、竹内)
1989.8.24		理事会		
1989.11.27,28	第3回	総会／研究発表会	京都大学(京大会館)	
1990.3.27		事務局で会計監査		その後、事務局移転(松村さんのオフィスへ)
1990.8.14		常任理事会		
1990.8.17,18		吸着討論会+シンポジウム	(京都)	
1990.9.18,19		分離技術会と共催吸着技術講習会開催	明大生田	講師；竹内、古谷ほか 収益100万円余を折半
1990.11.26~28	第4回	総会／研究発表会	東京理科大学 野田校舎	多数が合宿 会長；竹内、副会長；荻野、岡崎教授ほか Steele教授特別講演
1991.4.13		常任理事会		本年度の計画決定
1991.5.20,21	第4回	東大生研シンポジウム(吸着)		FOAの事前行事、鈴木教授企画、後にFOA役員会(SAB)開催
1991.10.12		常任理事会		上記講習会収益金の一部で技術賞制定となる
1991.11.24,25	第5回	総会／研究発表会	静岡大学(浜松)	シンポジウムで講演(竹内) 最初の技術賞3件、奨励賞3件受賞
1992.1.28	第4回	FOAのための財務委員会開催	(生研)	特別会費として維持会員に寄付依頼
1992.4.22		理事会		第4回FOAの準備に全力を挙げる こととなる
1992.5	第4回	吸着国際会議(FOA)	(京都)	本会後援、チェアマン鈴木基之教授、 コチェアマン竹内
1992.5.24~29		Post-Conferenceに招待され、講演	中央大学(台湾)	竹内、茅原、原行明日鉄化工機常務、 ほか出席
1992.7.27		財務委員会報告		
1992.8.27		理事会		次期役員候補決まる
1992.11.30,12.1	第6回	総会／研究発表会	宇都宮大学(栃木県 総合文化センター)	次期会長；岡崎守男京大教授 名誉会員；荻野圭三氏
1993.3.22		監査終了		会長の役割を終える(竹内)
その後の主な事項；				
1993.11.5,6	第7回	総会／研究発表会	千葉大学	日本イオン交換学会と共催 招待講演、竹内
1994.11.10,11	第8回	総会／研究発表会	九州大学(福岡)	
1995.5	第5回	FOA	(米国)	本会より多数参加、鈴木教授IAS会長、 理事金子克美教授
1995.11.1,2	第9回	総会／研究発表会	東北大学	名誉会員；竹内
1996.11.27~29	第10回	総会／研究発表会	大阪府立大学(AVIO会館)	創立10周年記念招待講演、竹内、岡崎ほか
1998.5	第6回	FOA	(フランス)	出席、鈴木基之教授IAS会長退任

4. その後のこと

1993年3月には任期を終えて会長を退いたが、まだ楽にはして貰えなかった。同年秋に金子克美千葉大教授、鈴木喬教授の肝煎りで、日本イオン交換学会と本会共催の第7回研究発表会が千葉大学で開催され、筆者は特別講演を依頼された。東大生研勤務の頃からイオン交換についても研究し、両学会の会員でもある上に、会場は筆者の育った場所でもあったため、大袈裟な言い方をすれば、故郷に錦を飾る想いで講演した。

その後、1995年5月、米国のカリフォルニアのAsilomarで開催された第5回FOAには、本会からも多数の参加者があり、筆者も家内や研究室の大学院生を連れて出席した。その様子はAdsorption News Vol. 9, No. 3 (通巻34号)に載っている。さらに第6回FOAにも出席したが、その概要は本紙Vol. 12, No. 2 (通巻No.45)に紹介されている。

1995年秋の総会で筆者は名誉会員に推挙頂いたので、この辺りで本会へのサービスも終わりと思ったら、1996年秋開催の第10回研究発表会で特別講演を依頼された。その後は多少は気楽に本会の活動に参加したり、本誌で会員の皆さんの活躍を拝見している。

おわりに

思い返せば、吸着に関する関心が高かった時代に本会の設立に関わり、その後の数年間運営に深く関与することになった。同時に他の幾つかの学会の運営にも深く関わりながらであった。その間、多数の方々のご協力、ご援助、ご助言を頂いたことに心から感謝する。特に当初から積極的に本会設立を推進された鈴木基之教授に深謝する。氏は国際吸着学会会長や本会会長をいとも軽く務められ、さらに大学会の会長を務められたことは敬服の至りである。吸着平衡や速度論の研究が進み、新たな展開が必要と思われる時期に臨む会員の皆さんと、本会の益々の発展を祈って終わりとする。



竹内 雍
明治大学 名誉教授
工学博士 (東京大学)

1954年 東京大学工学部応用化学科 卒業
東大生研助手、助教授、カナダトロント大学客員准教授および米国アイオワ大学大学院客員准教授を経て、1969年10月より明治大学理工学部教授、2000年3月定年退職、現在、同大学名誉教授
本会会長(1989.4～1993.3の二期)などを務め、現在名誉会員

会 告

平成24年度日本吸着学会賞受賞候補者推薦のお願いと要領

学術賞

賞状、副賞ならびに記念品の授与をもって表彰致します。受賞対象者は吸着における科学技術に関する一連の論文、著作等、学術的研究成果が特に優れた正会員とし、1名程度を選考する予定です。

候補者をご推薦ください。自薦、他薦は問いません。推薦される方は下記の事項と論文のコピーを事務局にお送りください。

<送付事項・書類>

1. 候補者氏名、2. 生年月日、3. 所属、4. 略歴（学歴、職歴、研究略歴）、5. 連絡先（住所、電話番号、E-mailアドレスを含む）、6. 受賞対象研究名、7. 研究概要（800字以内）、8. 受賞対象研究に関連する論文、著作等のリスト、9. 代表的な論文等の別刷りあるいはコピー（3件程度）

奨励賞（カルゴン カーボン ジャパン賞）

賞状、副賞ならびに記念品の授与をもって表彰致します。受賞対象者は受賞年度において45歳未満の正会員および維持会員である企業等に所属する者とし、3名程度を選考する予定です。選考はおおむね過去5年間に、原著論文、著書、特許、学協会が主催する研究発表会・年会等における口頭発表およびポスター発表、社報、ニュースリリース等により対外的に発表された研究開発の成果に関して行います。

候補者をご推薦ください。自薦、他薦は問いません。推薦される方は下記の事項と業績のコピーを事務局にお送りください。

<送付事項・書類>

1. 候補者氏名、2. 生年月日（年齢）、3. 所属、4. 略歴（学歴、職歴、研究略歴）、5. 連絡先（住所、電話番号、E-mailアドレスを含む）、6. 受賞対象研究名、7. 研究概要（800字以内）、8. 対象となる業績のリスト、9. 対象となる業績の別刷りあるいはコピー等（5件以内）

技術賞

賞状および記念品の授与をもって表彰致します。受賞対象は維持会員である法人に属する技術者または技術グループが開発した技術とし、実用歴、実施例を考慮して2件程度を選考する予定です。

候補技術および開発にあたった技術者（5名以内）をご推薦ください。自薦・他薦は問いません。推薦される方は候補者に関する下記の事項を事務局にお送りください。

<送付事項・書類>

1. 維持会員名、2. 対象技術、3. 対象技術の開発を担当した技術者名（原則5名以内。グループで開発にあたった場合は全員の職・氏名）、4. 連絡先（住所、電話番号、E-mailアドレスを含む）5. 設計図、試験成績書あるいは学会発表など候補技術を証明するもの、6. 実用歴（納入先一覧で可）

●表彰式 2012年秋開催予定の第26回研究発表会期間中に開催予定の2012年度総会の席上で行います。

●受賞講演 学術賞および奨励賞（カルゴン カーボン ジャパン賞）の受賞者は、2012年秋開催予定の第26回研究発表会において、それぞれ特別講演および依頼講演をお願いする予定です。技術賞受賞者は、受賞後に開催される吸着シンポジウム等での講演をお願いする予定です。

●送付先 〒920-1192 金沢市角間町

金沢大学理工研究域機械工学系内

日本吸着学会事務局（担当 児玉 昭雄）

（電話：076-264-6472 FAX：076-264-6496 E-mail: jsad@se.kanazawa-u.ac.jp）

●締切 2012年5月末（事務局必着）※募集期間を延長しました。

第26回日本吸着学会研究発表会のお知らせ

日本吸着学会研究発表会は、吸着の基礎科学から応用技術にわたる最新の研究成果が討論される1年に一度の大会です。今回は5年ぶりに関東地方での開催となります。TX開通により、都心からのアクセスも便利になった研究学園都市つくばでの研究発表会に多数の皆様のご参加をお願い申し上げます。

会 期：平成24年11月14日（水）、15日（木）

会 場：（独）産業技術総合研究所 つくばセンター中央 共用講堂
（〒305-8561 茨城県つくば市東1-1-1 中央第1）
交通アクセスの詳細につきましては、産総研ホームページをご参照ください。
(http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba_map_c.html)

宿 泊：各自で手配をお願いいたします。TXつくば駅周辺が便利です。

講演会場：（独）産業技術総合研究所 つくばセンター中央第1 共用講堂

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30分。ポスターサイズは、発表予定の方に別途ご連絡いたします。

発表申込：日本吸着学会のWebサイト (<http://www.j-ad.org>) よりお申込ください（6月上旬開設予定）。
（ただし、Mac版Internet Exploreには対応しておりません。）
申し込みサイトへのアクセスにはユーザー名とパスワードの入力が必要です。以下に従って入力してください。
ユーザー名：jsad
パスワード：gakkai26
発表形式（口頭・ポスター）についてはご希望に添えない場合がありますので予めご了承ください。

要旨集原稿：A4版1ページに、講演題目、1行あけて所属（略称）、氏名（発表者に○）、1行あけて要旨を1行あたり45字、1段送りで記載し、最下行に連絡先（TEL、FAX、E-mail）を記入してください。原稿はE-mailの添付書類（MS Word2000-2010、あるいはPDF形式）として、下記実行委員会宛てお送りください。なお、学会ホームページに原稿のテンプレート（MS Word2003形式）を用意しますのでご利用ください（6月上旬準備予定）。参照できない場合には下記連絡先までお問い合わせください。

懇 親 会：11月14日（水）（独）産業技術総合研究所 つくばセンター中央内食堂
（詳細は学会会場にてご案内いたします。）

参加登録費：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）
上記は当日登録者の登録費です。参加登録費には要旨集代を含みます。下記要領で10月5日までに参加予約をして参加登録費を振り込まれる場合は、上記参加登録費から2,000円減額してください。（要旨集のみ購入の場合は1冊3,000円）

懇 親 会 費：一般8,000円、学生5,000円。ただし、10月5日までに参加登録と同時にWebサイトで予約後振り込

みをしていただいた場合は2,000円割引いたします。

参加予約申込：日本吸着学会のWebサイト (<http://www.j-ad.org>) よりお申してください(6月上旬準備予定)。(ただし、Mac版Internet Exploreには対応しておりません。)お申し込み後は速やかに予約参加登録費と予約懇親会費を下記銀行口座にお振込みください。(振り込み手数料は各自ご負担ください。)

銀行口座：常陽銀行 つくば並木支店、普通預金、口座番号1394482
口座名義 第26回日本吸着学会研究発表会 実行委員長 遠藤 明

発表申込締切：平成24年9月3日(月)

要旨原稿締切：平成24年10月5日(金)

参加予約締切：平成24年10月5日(金)

実行委員会(問い合わせ・連絡先)：〒305-8565 茨城県つくば市東1-1-1 中央第5-2
(独)産業技術総合研究所 環境化学技術研究部門 遠藤 明
E-mail：adsorption2012@gmail.com、TEL：029-861-4653

第21回吸着シンポジウム(吸着夏の学校)開催のお知らせ

吸着分野の若手研究者の研究の活性化と交流を目的に、吸着シンポジウム(吸着夏の学校)を開催します。今回は一昨年の長野県黒姫高原から海辺に近い熱海に会場を移し、吸着分野の研究、技術について背景や基礎と最先端について認識を深め、熱いディスカッションを交わす会にしたいと考えています。当日は第一線でご活躍の講師陣による吸着関連の基礎講演と、若手研究者によるショートプレゼンテーション(若手発表;オーラル)を予定しています。

現在、講師陣について企画しています。また、若手発表および参加者を募集中です。学生、ポスドクを含む大学、研究機関、企業の研究者、技術者の方の参加をお待ちしています。(定員になり次第締め切ります。)

会 期：2012年8月24日(金)~25日(土)

会 場：静岡県熱海市 ホテル大野屋
(<http://www.hotel-ohnoya.co.jp/index.html>、TEL：0557-82-1121)

日 程：8月24日(金)
13時半頃 JR熱海駅集合、送迎バス(無料)にてホテル大野屋へ
基礎講演①
基礎講演②
若手発表(3件程度)
夕食(懇親会)

8月25日(土)
基礎講演③
若手発表(4件程度)
昼食後、送迎バス(無料)にてJR熱海駅へ(14時頃解散予定)

参加費：学生（吸着学会会員・非会員不問）5,000円
一般（吸着学会会員、維持会員企業の方）15,000円
一般（非会員）20,000円

定員：40名
宿泊は男女別、他組織の方との相部屋となります。個室等の希望のある方はご相談ください。

参加申込方法：下記の参加者情報をご記入の上、件名を『吸着シンポジウム参加申込』として、実行委員長あてにE-mailでお申込みください。（E-mail：kanda@criepi.denken.or.jp）

参加者情報

1. 氏名
2. 所属（学生会員の方は研究室まで記載）
3. 学年（学生会員の方のみ）
4. ショートプレゼンテーション（若手発表）希望の有無（ある場合は、5、6も記入）
5. プレゼンテーション希望時間
6. 発表形式
7. 性別
8. 連絡先（E-mailアドレス、電話番号）
9. 学生会員・正会員・維持会員・非会の別
10. 20～30代・40代・50代以上 の別

参加申込締切：7月31日（火）

問い合わせ先：実行委員長 神田英輝（（一財）電力中央研究所）
E-mail：kanda@criepi.denken.or.jp

<実行委員長から>

若手の方々（大学院生、ポスドクを含む大学、研究機関、企業の、主に20～30代の方々）によるショートプレゼンテーションを募集します。

通常の学会発表の場では難しい、研究で見出した自慢したいこと、行き当たっている問題など、自由に発表・議論してください。

産・学の違い、科学・実学の違いなど、様々な内容に柔軟に対応するため、初の試みとして、発表時間を自己申告制と致します。（最終的には実行委員の方で調整させていただきます）発表形式も、パワーポイントによる通常のスライド形式、ホワイトボード利用、配付資料利用など、形式は問いません。（ただし、準備の都合上、発表形式の事前連絡が必要です。）また、若手の方々が自由闊達に議論するため、申込者多数の場合は、若手の参加を優先致します。

詳細はホームページ (<http://www.j-ad.org/>) でご案内する予定です。スケジュール等、最新の情報はホームページにてご確認ください。

関連学会のお知らせ

第23回カタリシススクール

主 催：一般社団法人触媒学会

共 催(予定、順不同)：島津製作所、スペクトリス・マルバーン、日本電子、日本分光、日本ベル、パーキンエルマー、ジャパン、日立ハイテクノロジーズ、マイクロメリテックスジャパン、リガク

協 賛(予定、順不同)：日本化学会、化学工学会、高分子学会、色材協会、石油学会、電気化学会、日本イオン交換学会、日本エネルギー学会、自動車技術会、日本機械学会、日本吸着学会、日本表面科学会、日本膜学会、有機合成化学協会、粉体工学会、ゼオライト学会

会 期：平成24年6月18日(月)～22日(金)

会 場：スクーリングは東京大学(本郷キャンパス)山上会館

参加申込締切：5月18日(金)、定員(50名)になり次第

6月18日(月)

1. 触媒反応とは何か(早大) 松方正彦 先生
2. 触媒調製I(千葉大) 佐藤智司 先生
3. 触媒調製II(横国大) 窪田好浩 先生
4. 吸着と反応速度(東北大) 富重圭一 先生

6月19日(火)

1. 触媒反応工学(静岡大) 福原長寿 先生
2. キャラクターゼーション：担持金属触媒(産総研) 白井誠之 先生
3. キャラクターゼーション：固体酸・塩基触媒(東工大) 小松隆之 先生
4. 酸化触媒(東工大) 山中一郎 先生

6月20日(水)

キャラクターゼーション実習(共催分析機器メーカーにおける実習)

6月21日(木)

触媒研究室一日体験(大学の研究室における実習)

6月22日(金)

1. 工業触媒I：不均一系触媒(コスモ石油) 藤川貴志 先生
2. 工業触媒II：均一系触媒(三菱化学) 高橋和成 先生
3. 実用触媒の開発と劣化の克服(東京農工大) 山松節男 先生
4. 環境触媒(成蹊大) 里川重夫 先生

卒業式・卒業証書授与

参 加 費：80,000円(主催/協賛学会員)、100,000円(一般)、テキスト販売10,000円

申 込 方 法：触媒学会HP(<http://www.shokubai.org/CatSchool2011.html>)より申込書をダウンロードし、下記へFAXにてお送り下さい。

問 合 ・ 申 込 先：里川 重夫(第23回カタリシススクール運営委員長)

FAX：0422-37-3871、E-mail：satokawa@st.seikei.ac.jp

〒180-8633 武蔵野市吉祥寺北町3-3-1 成蹊大学理工学部物質生命理工学科

2012年度 ゼオライトフォーラム

「クリーンな未来をつくる環境浄化技術」

- 主 催：**ゼオライト学会
- 協 賛：**日本化学会、触媒学会、石油学会、化学工学会、粘土学会、日本吸着学会（予定）
- 会 期：**2012年6月15日（金）13：30－17：00
- 会 場：**東京工業大学 大岡山キャンパス、蔵前会館 ロイヤルブルーホール
（〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1）
(<http://www.somuka.titech.ac.jp/ttf/access/index.html>)

プログラム：

1. 「放射性セシウムで汚染された水環境の回復技術」
（東京工業大学・原子炉工学研究所）竹下 健二
2. 「スーパーマイクロ孔シリカの合成とVOC吸着および量子ドット形成への応用」
（慶應義塾大学・理工学部）今井 宏明
3. 「低温プラズマとゼオライト触媒の複合システムの特徴とVOC分解への応用」
（産業技術総合研究所・環境管理技術研究部門）金 賢夏
4. 「固体触媒を用いたマイクロ波化学の特徴と問題点」
（上智大学・理工学部）堀越 智

参 加 費：無料（下記電子メール宛に事前参加登録をお願いいたします、申込に際しては、氏名、所属、懇親会への参加の有無をお知らせ下さい）。

懇 親 会：講演会終了後、東工大構内の季の味ガーデンにて懇親会を開催します。懇親会参加費は4,000円程度を予定。

申込み・問い合わせ先：岡本 昌樹（東京工業大学 大学院理工学研究科 応用化学専攻）
TEL & FAX：03-5734-2625
E-mail：zeolite@apc.titech.ac.jp

実力養成基礎研修コース ～やさしい分離技術[吸着編]～

主 催：分離技術会

協 賛：化学工学会分離プロセス部会、日本吸着学会

分離技術会では、企業に入って間もない方、あるいは研究機関等に所属の若手で、かつ今後、体系的に化学工学を学びたいと望んでいる若いエンジニアを対象として、当該分野のベテランを講師に迎え基礎から応用まで講演と演習を行う基礎研修コースを開催しております。化学工学におけるさまざまな単位操作についてシリーズで一泊二日の集中形式で行います。テキストは現場でも評判のこれまで分離技術会で刊行した成書を使用します。受講者には修了証を贈呈します。今回は、『吸着編』として下記の日程で行います。なお、本コースではノートパソコン(EXCELを各自事前にインストールしたもの)を使用しますので各自ご持参ください。

日 時：6月14日(木)、15日(金)(1泊2日)

場 所：八王子セミナーハウス 長期館セミナー室(〒192-0372 東京都八王子市下柚木1987-1)
<http://www.seminarhouse.or.jp/institution/index.html>、TEL:042-676-8511(代表)
※宿泊は「さくら館」となります。

テキスト(配布):分離技術会発行「分かり易い吸着の測定と解析」、明治大学名誉教授 竹内 雍 著
演習用ファイル当日配布予定

<プログラム>

【第1日】

- 10:00~10:45 はじめに(学会会長・明治大学)茅原 一之 氏
10:45~12:00 回分式吸着(講義)(東洋大学)清田 佳美 氏
・原理およびデータ取得・解析法
・吸着データ処理法
12:00~13:00 <昼 食>
13:00~14:30 回分式吸着(演習)(東洋大学)清田 佳美 氏
・吸着等温線のパラメータ計算
・処理性能(処理量、精製濃度)
14:30~14:45 <コーヒーブレイク>
14:45~16:45 カラム吸着(講義と演習)(東洋大学)清田 佳美 氏
・原理およびデータ取得・解析法
・演習(破過曲線、吸着パラメータ算出、処理性能計算など)
17:00~18:30 <夕食・入浴>
18:30~ グループ演習
自由質疑

【第2日】

- 9:00~ 演習の回答発表(グループ毎)
10:00~12:00 クロマト分離の基礎と演習(オルガノ株)佐藤 康平 氏
・多成分分離シミュレーション
・擬似移動相による多成分分離の基礎と演習
12:00~13:30 <昼 食>
13:30~15:00 循環型吸着プロセス(PSA法)(大陽日酸株)長坂 徹 氏

・PSAの仕組みと設計のポイント・実際

15:00～

修了証授与式

参加費：維持・特別・正会員・協賛会員 38,000円、会員外 48,000円、同時入会 43,000円

(参加費には、テキストと宿泊費1泊3食が含まれます)

テキスト：分離技術会発行「分かり易い吸着の測定と解析」

*参加費は郵便振替または下記銀行に必ず前納にてお振込みください。

郵便振替：00100-9-21052 口座名 分離技術会

みずほ銀行：神田支店 普通預金 1010899 口座名 分離技術会

申込先：参加ご希望の方は必要事項をご記入のうえ、下記事務局までFAX またはE-mailにてお申込ください。(申込書の書式は問合せ先のホームページからダウンロードできます。)

締切日：2012年6月7日(木)

参加申込方法：本会Web(<http://www.jaie.gr.jp>)より「参加申込」フォームに必要事項をご記入の上、お申し込み下さい。

問い合わせ先：分離技術会事務局 〒214-0034 川崎市多摩区三田1-12-5-135

TEL：044-935-2578 FAX：044-935-2571 E-mail：jimu@sspej.gr.jp

ホームページ：<http://www.sspej.gr.jp>

第30回関西界面科学セミナー 環境・浄化・洗浄・ナノ —時代が求めるコロイド界面科学—

主催：日本化学会コロイドおよび界面化学部会関西支部

協賛：日本化学会、高分子学会、日本薬学会、日本生物物理学会、日本膜学会、日本吸着学会、色材協会、日本表面科学会、日本材料学会関西支部ほか(追記予定)

会期：平成24年7月6日(金)13時30分から7日(土)12時15分まで

会場：シーパル須磨(神戸市立国民宿舎 須磨荘、<http://www.seapalsuma.com/>)
(〒654-0055 神戸市須磨区須磨浦通1-1-1, TEL 078-731-6815)

参加申込締切：6月25日(月)定員(50名)になり次第締切

7月6日(金) 13:00 受付開始

1. 震災復興と環境を主軸にしたまちづくり(13:30~14:30)
(三菱UFJリサーチ&コンサルティング株式会社)永井 克治
2. ナノバブル水を用いた放射性セシウムの除染(14:30~15:30)
(京都大学化学研究所¹・京大大学生存圏研究所²) ○徳田 陽明¹、上田 義勝²
3. 若手ポスター発表(15:40~16:50)

4. 凝集状態のキラリティー測定に挑む (17:00~18:00)

(東京大学大学院総合文化研究科) 黒田 玲子

7月7日(土)

5. 磁場の中のコロイドと界面—磁気科学 (9:00~10:00)

日本化学会コロイドおよび界面化学部会長 (信州大学理学部) 尾関 寿美男

6. 洗浄剤に機能を与える界面活性剤とその特性 (10:00~11:00)

(花王株式会社) 坂井 隆也

7. 無機ナノ粒子の革新的エネルギー材料への展開 (11:15~12:15)

(京都大学化学研究所) 寺西 利治

参加費: 主催協賛団体会員28,000円、大学官公庁会員18,000円、学生会員12,000円、
非会員35,000円(宿泊費を含む)

参加申込方法: 氏名、所属、郵便物の届く連絡先、電話とFax番号、E-mailアドレス、会員種別(参加費の分類による)を明記し下記にお申し込み下さい。参加申込書が届きましたら参加費請求書などをお送り致します。お申し込みは、郵送、Fax、E-mailで受け付けます。

申込先: 〒670-8524 姫路市上大野7-2-1

姫路獨協大学薬学部 岡村恵美子

電話&Fax:(079)223-6847 E-mail:emiko@himeji-du.ac.jp

The Third Symposium on Future Challenges for Carbon-based Nanoporous Materials: Adsorption and Energy 3rd CBNM2012-NAGANO

May 26 Saturday and 29 Tuesday, 2012

We organized the first and second symposia on Future Challenges for Carbon-base Nanoporous Materials in 2007 and 2010. The researches on carbon-based materials are increasing year by year. Graphene has joined in new nanocarbon families, promoting worldwide researches with the relevance to energy and environmental technologies. Energy situation is rapidly changing; nuclear energy to natural gas shift is now remarkable. We need to have a fruitful time for the discussion on the related area for promotion of green innovation. We would like to offer an intensified science platform on Energy related topics at a representative resort area: Nagano (Winter Olympic Game was held) This symposium has a role of Spain(Alicante Univ.)-Japan(Shinshu Univ.) joint meeting. Also this has a role of post conference of PBAST-6 in Taiwan. Well-known scientists will be invited to this symposium and attendance of young scientist will be encouraged. The scientific program consist of oral papers (invited papers (30 min) and general papers(10-15 min)) and poster papers.

Conference Site : May 26 (Saturday) and 27 (Sunday)

SUSTEC Building, Wakasato Campus, Shinshu University, Nagano

Walking distance from the east exit of Nagano Station of Shinkansen (15 min)

May 28 (Monday) and 29 (Tuesday)

Hakuba Highland Hotel in Hakuba village

We will move from Nagano to Hakuba by a chartered bus

Accommodation for the nights of 25-27 May and Banquet place
Mielparque Nagano (Hotel), 5 min from Higashi-guchi Nagano station
20 min for Wakasato Campus Shinshu University
<http://www.mielparque.jp/nagano/en/>
for the night of 28 May Hakuba Highland Hotel
<http://www.hakuba-highland.net/index.html>

Participants are asked to book your accommodation by yourselves.

May in Nagano is very popular for tourists and early booking is recommended.

Tentative program 26 Saturday Registration at 9 : 00 am
10 : 30am- Invited and general papers, Poster session Reception
27 Saturday Invited and general papers Banquet
28 Monday Invited and general papers
Moving to Hakuba area with express bus (1 hr) in the early morning
Staying at hotel with "onsen" in Hakuba area (we will determine soon)
29 Tuesday Adjourn We will move to Nagano station by a chartered bus

(The acceptable participant number in Hakuba is limited due to the meeting room capacity and we must hesitate to ask you not to join the Hakuba branch symposium in such a case)

This symposium will be supported by JST (Japan) and MICINN (Spain) and by JST Exotic Nanocarbon Project.

Registration : Registration fee 10,000 Japanese Yen including party fees
7,000 Japanese Yen without party fees
3,000 Japanese Yen for a student
We ask participants kindly to pay the registration fee at the conference desk

Inquiry : Professor Katsumi Kaneko
Research Center for Exotic Nanocarbons (ENCs)
Shinshu University, Japan
cbnm3@shinshu-u.ac.jp
<http://www.shinshu-u.ac.jp/project/encs/>

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24年4月現在、50音順)

(株)アドール	エア・ウォーター(株)
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)
(株)キャタラー	協和化学工業(株)
クラレケミカル(株)	栗田工業(株)
興研(株)	(株)重松製作所
システムエンジニアサービス(株)	水ing(株)
スペクトリス(株)マルバーン事業部	(株)西部技研
大陽日酸(株)	谷口商会(株)
千代田化工建設(株)	月島環境エンジニアリング(株)
帝人ファーマ(株)	東京ガス(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)
日本ベル(株)	富士シリシア化学(株)
フタムラ化学(株)	三菱重工業(株)
三菱樹脂(株)	ミドリ安全(株)
ユニオン昭和(株)	ローム・アンド・ハース・ジャパン(株)

編 集 委 員

委員長 黒田 泰重 (岡山大学)

委 員 遠藤 明 (産業技術総合研究所)

大久保貴広 (岡山大学)

神田 英輝 (電力中央研究所)

清田 佳美 (東洋大学)

田中 秀樹 (京都大学)

宮部 寛志 (富山大学)

三輪 聡志 (栗田工業株式会社)

向井 紳 (北海道大学)

(五十音順)

Adsorption News Vol. 26 No. 1 (2012) 通巻 No. 100 2012年4月27日発行

事務局 〒920-1192 金沢市角間町 金沢大学理工研究域 機械工学系 内

Tel : 076-264-6472 Fax : 076-264-6496 E-mail: jsad@se.kanazawa-u.ac.jp

編 集 大久保 貴広 (岡山大学)

Tel & Fax: 086-251-7843 E-mail : ohkubo@cc.okayama-u.ac.jp

ホームページ <http://www.j-ad.org/>

印 刷 〒700-0942 岡山市南区豊成3-18-7 広和印刷株式会社

Tel : 086-264-5888 Fax : 086-262-1525

General Secretary

THE JAPAN SOCIETY ON ADSORPTION (JSAd)

School of Mechanical Engineering, College of Science and Engineering,

Kanazawa University

Kakuma-machi, Kanazawa, Ishikawa 920-1192, JAPAN

Tel : +81-76-264-6472 Fax : +81-76-264-6496

E-mail : jsad@se.kanazawa-u.ac.jp

Editorial Chairman

Professor Yasushige KURODA

Faculty of Science, Okayama University, 3-1-1 Tsushima-naka, Kita-ku,

Okayama 700-8530 JAPAN

Tel & Fax : +81-86-251-7844 E-mail : kuroda@cc.okayama-u.ac.jp

Editor

Takahiro OHKUBO, Okayama University

Tel & Fax : +81-86-251-7843 E-mail : ohkubo@cc.okayama-u.ac.jp

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