

Adsorption News

Vol. 24, No. 1 (April 2010)

通巻 No.92

目 次

○卷頭言	2
日本の国際競争力	仲井 和之
○平成21年度日本吸着学会学会賞	3
○吸着クロニクル	5
活性炭吸着と環境	安部 郁夫
○研究ハイライト	11
分子シミュレーションを活用したナノ細孔内 三態相平衡・液液相平衡の熱力学モデルの構築	神田 英輝
○第23回日本吸着学会研究発表会を終えて	18
松本 明彦	
○第23回日本吸着学会研究発表会ポスター賞	19
○会 告	22
平成22年度日本吸着学会賞 受賞候補者推薦のお願いと要領 第24回日本吸着学会研究発表会のお知らせ 第20回吸着シンポジウム(吸着夏の学校)開催のお知らせ	
○関連学会のお知らせ	23
○国際吸着会議 (FOA10) のお知らせ	24
○維持会員一覧	38

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

卷頭言

日本の国際競争力

日本ベル株式会社 仲井和之



私のような若輩者が卷頭言を書くことは、諸先輩方に大変失礼と存じますが、頼まれたことは嫌とは言えない性格なので引き受けさせて頂きました。ただ一つの言い訳は私が就職をした1987年に吸着学会が設立され、その時から会員としてともに歩んできましたので吸着学会の歴史からすると一番長く在籍している1人として順番が来たという解釈をさせていただきます。

私と吸着との関わりは直野先生から吸着の指導を受け、最初の仕事が吸着装置の自動化でした。その後就職し国産初の全自動ガス吸着装置を開発し1988年には弊社の義元と日本ベル株式会社を設立し28年間吸着一筋で頑張り現在に至ります。その間、国際吸着学会が設立され、吸着技術の進歩とともに日本ベルの製品は、現在世界23カ国で使用され国際化しています。

この仕事関係で世界の研究室訪問を通して私が感じた日本の国際競争力について述べます。北米やヨーロッパでは多国籍の研究者が集まり、みな自己主張がしっかりとされているのに対し、アジアでは言語問題のせいか、主に単民族で研究が行われており、研究者は異文化の人との会話能力が劣っているように感じます。別の視点では、日本やドイツでは、豊かな生活の中で少子化が進み、学生の向上心や競争意識の低下が見られます。その点、同じアジアでも韓国や中国は競争意識が強く良く頑張っているように感じます。ヨーロッパ、北米、インドで吸着を説明する場では、質問が途切れる事なく出て来ますが、アジアでは研究者がシャイなのか質問されることは少なくただメモを取ったりうなづくだけです。このように多方面から見た日本の若手の研究者は、会話能力が低く、向上心や競争意識が低く、質問をしないという、よい面が少ないように感じます。日本ベルの求人面接時でも、ぜひ採用したいという技術者が少なくなっています。日本はどうなるのでしょうか？ガラパゴス化した技術、発展途上国の台頭により明るい日本の未来を描くことはこのままでは難しいでしょう。昨今、大学で講義をする機会がありこれから研究者になる学生との対話の中で感

じることは、皆賢く良い学生なのですが個性が強い学生を見なくなったように思います。私が思うに、これまでの人生であまり叱られずに生きてきて、叱られ慣れていない、失敗することを恐れ、言われたことだけを正確に行う人が増えているのではないかでしょうか。この原稿を書いている日々では某自動車メーカーの品質不良が毎日報道されています。あの世界に誇る会社に何があったのでしょうか？客先目線を忘れ、システムのまま仕事をし、失敗を恐れ、上司への報連相という基本が会社内で行われていないのではないかと想像します。

これから的学生や若い研究者の方々に望むことは、恐れず興味を持ったことは事故の無いように実行し、改善し、そしていっぱい失敗を経験し、どんどん上司から叱られ指導される人間になって欲しいと思います。失敗の積み重ねを解決してゆくことで知識・経験が増え、自身の能力向上に繋がると確信しております。“馬に乗ってみよ、人には添うてみよ”とよく言われている様に皆様方が一期一会を大事にし、世界の多くの研究者の方々と出会い、積極的に接する機会をお持ち下さい。この努力によりグローバルな考え方方が構築された人が増えより強い日本の国際競争力が育つと信じています。今後も微力ながら吸着技術や若い研究員の向上に協力していきたい所存です。

仲井 和之 日本ベル株式会社 代表取締役
略歴 1987年3月 関西学院大学大学院理学研究科
修士課程卒業、2001年博士（理学）
1987年4月 日本エム・ケー・エス株式会社入社
1988年4月 日本ベル株式会社設立
2007年6月 (独)理化学研究所 客員研究員
2008年4月 信州大学 客員教授
2009年10月 東京工業大学 非常勤講師

平成21年度日本吸着学会学会賞

会員の皆様にご推薦をお願いしておりました平成21年度日本吸着学会学術賞、奨励賞（三菱化学カルゴン賞）、技術賞につきまして、学会賞選考委員会における審議を経て、以下のように受賞者が決定されました。第23回研究発表会に合わせて開かれました日本吸着学会総会において報告され、引き続き表彰式にて各賞の顕彰が行われました。（各賞の受賞者名、団体名は五十音順）

学術賞

該当者なし

奨励賞（三菱化学カルゴン賞）

神田 英輝 氏（電力中央研究所 エネルギー技術研究所 主任研究員）

受賞対象研究：分子シミュレーションを活用したナノ細孔内三態相平衡・液液相平衡
の熱力学モデルの構築



ナノ細孔の合理的な応用には吸着質の相状態の把握が基本となるはずであるが、未だ経験的に論じられ包括的理 解に乏しいと言える。これは、ナノ細孔内部が、細孔壁引力・細孔径分布・細孔壁の組成・吸着質の物性・温度・圧力等の諸因子が拮抗する複合場であることが一因と考えられる。すなわち、諸因子の複合的なマクロ結論である実験結果との比較のみでは、現象を説明可能な物理モデルが不定多数となり妥当性を論じることが困難である。このような状況において、同氏は分子動力学法を活用することで、前述の諸因子の影響を各々分割した上で、この複合現象を熱力学的にモデル化して妥当性を論じる独自の手法を用いることに成功している。具体的にはこれまで、凝縮・凝固・三重点・液液相分離について、相平衡を正確かつ簡便に記述する熱力学モデルを構築してきた。

以上の成果は、吸着科学の基盤構築に大きく貢献するものである。よって、同氏の研究は日本吸着学会奨励賞を授与するにふさわしいものである。

松隈 洋介 氏（九州大学大学院 工学研究院 化学工学部門 准教授）

受賞対象研究：ハニカム吸着材を用いたCO₂除去・濃縮システムの最適化に関する
研究



同氏は、地球温暖化の主要な原因のひとつと言われる火力発電所排ガス含有二酸化炭素を、ハニカム型ゼオライトを充填した回転式吸着塔を用いた温度スイング吸着(TSA)方式で除去・濃縮するシステムの最適化に関して一連の研究を行っている。まず、気固間の物質移動と熱移動のJ因子はいずれもRe数の関数として一つの式で表示できることを明らかにし、回転式吸脱着装置のシミュレーションを可能にしている。さらに、このシミュレーションを用いて、回転式吸着塔における吸着層長さ、吸着層分割角度、回転数などの9つのパラメータを変化させて所要エネルギーを最少とするような最適操作条件を見出している。また、システム最適化のために拡張Lagrange 関

数法を適用し、計算の効率化を図る手法も提示している。

以上の成果は、温度スイング吸着(TSA)操作の新たな展開に大きく貢献するものである。よって、同氏の研究は日本吸着学会奨励賞を授与するにふさわしいものである。

技 術 賞

東京ガス(株)

浦辺 安彦 氏、西尾 晋 氏、石倉 威文 氏

受賞対象技術：吸着式熱量変動制御技術

都市ガス導管が到達していない地域に都市ガスを供給する際、液化天然ガス（LNG）を輸送して現地で気化・供給する方法がとられている。しかしながら、天然ガスはメタン、エタン、プロパン、ブタンなどから構成されており、その沸点の違いから気化器の運転圧力や表面温度によって各成分が一様に気化されず、気化された混合ガスの燃焼熱が変動することが多い。都市ガスは一定の燃焼熱のガスを供給せねばならず、このために大容積のバッファタンクに気化混合ガスを滞留することにより燃焼熱変動を緩和する方法が一般的にとられ、バッファタンクの小型化が強く求められてきた。そこで、主に燃焼熱変動の原因となるプロパンやブタンを選択的に吸着する吸着材と吸着プロセスを開発し、瞬間的な燃焼熱変動を抑制することに成功した。その結果、従来型のバッファタンクに比べて容積を約1/30に、設置面積を約1/10にすることが可能となった。

以上のように、世界に先駆けて吸着式LNG気化ガス燃焼熱変動抑制装置を実用化した本技術は、日本吸着学会の技術賞を授与するにふさわしいものである。



平成21年度日本吸着学会学会賞授賞式風景

吸着クロニクル

活性炭吸着と環境

Activated Carbon Adsorption and Environment

環境炭素材料研究所
Eco-Carbon Materials Research Lab

安 部 郁 夫
Ikuro Abe

1. はじめに

2008年3月に35年間勤めた大阪市立工業研究所を定年退職しました。その間の吸着研究の内容を振り返ってみると、一貫して活性炭などの多孔性炭素材料を研究対象物とし、これらの吸着剤を用いた環境浄化がおもな研究目的でした。時代、時代によって環境問題はかなり変化してきましたが、私の吸着研究もその流れに大きく影響されてきたようです。私の研究の進め方が良かったのか、もっと別の方向に進むべきだったのか、本稿では、私なりに判断し行ってきた吸着研究や環境研究を紹介させていただきます。

2. 吸着研究のきっかけ

— 疎水性相互作用との出会い —

私が吸着の研究を始めたきっかけは、大阪府立大学工学部応用化学科の黒木宣彦教授の研究室での修士論文研究です。研究室では染料合成、染色の物理化学、溶液論など、染色関連化学の研究が行われていました。繊維に染料が染着する現象には疎水性相互作用が関与することが知られており、正しい表現ではありませんが、当時は、疎水結合という言葉も使われていました。私はこの疎水性相互作用に興味をもつようになり、たまたま担当教官が米国ユタ大学（後に私の留学先になる）に1年間出張されていた間の1971年にこの研究を始めました。

血清アルブミンなどの水溶性タンパク分子中には疎水性物質を結合できる疎水性部位が存在します。私は血液中であたかも吸着剤のような働きをする血清アルブミンに注目し、疎水性結合部位の疎水性強度の測定を修士論文テーマとしました。まず、溶媒の極性変化に鋭敏に反応する環境プローブを探索しました。隣の講座の博士課程の人が各種蛍光増白剤の合成研究をさ

れていたので、その合成品をすべていただき、各種溶媒中の蛍光挙動を調べたところ、2、3のクマリン誘導体が、溶媒の極性に応じて蛍光量子収率が著しく変化することを見出しました。これらのクマリン誘導体は疎水性であったので、疎水性蛍光プローブとしてアルブミンとの結合実験を行いました。疎水性部位に結合したプローブの蛍光スペクトルを測定することによって、その部位の疎水性の強度を推定することができました。水溶性タンパク質への分子の結合は吸着とは呼ばず結合（binding）と呼んでいますが、現象および機構的にもほぼ同じであり、これが私の吸着研究へのきっかけになったわけです。

3. 活性炭吸着の研究をスタート

— 活性炭吸着の目的は脱色・精製から環境浄化へ —

1973年に大阪市立工業研究所に就職しました。残念ながら希望する染色研究室は研究員を募集しておらず、募集している活性炭研究室、界面活性剤研究室、生物化学研究室の中から室長の北川睦夫氏の人柄に惹かれ、活性炭研究室への配属を希望し、活性炭吸着の研究をスタートすることになりました。活性炭研究室を選んだもう一つの理由は、活性炭吸着も染色も類似の現象であり、それまで興味をもっていた疎水性相互作用や吸着の研究ができるからです。

私が研究所に入所した数年前から日本では公害問題が騒がれ、全国の工場では活性炭吸着塔をはじめ各種排水処理装置や排ガス処理装置が導入され出していました。しかし、活性炭吸着処理に関する技術の普及は遅れており、活性炭吸着に関する研究も非常に少ない状況でした。

北川睦夫氏は、戦後の大阪地域で発展してきた医薬品工業や化学工業で使用される脱色・精製用の塩化亜鉛賦活活性炭の製造研究をされておられ、日本の活性炭研究の中心的な存在でした。活性炭は戦後の製造業の発展に貢献してきたわけですが、1970年頃から環境浄化という大きな用途が誕生し、研究目的も環境浄化に関するものへと変化してきました。当然、この頃の政府の補助金事業は環境に関するものが増え、通産省からは活性炭研究室に毎年2、3千万円の研究費を7年間継続でいただき、活性炭を用いた環境浄化技術の開発事業を行っていました。研究員4名で毎年補助金事業を行うのは大変でしたが、この数年間でさまざまな環境浄化技術の勉強ができたことは、後々の企業の技術指導等において大いに役立っています。

私が担当した最初の研究は『活性炭による界面活性剤含有廃水処理』でした。イオン性界面活性剤含有廃

水は凝集処理で大部分を除去できますが、仕上げ処理には活性炭吸着処理が欠かせません。活性炭処理がとくに有効な非イオン型を含めて、あらゆる型の界面活性剤について、吸着平衡に及ぼす界面活性剤の分子構造、吸着温度、共存塩類、活性炭の細孔径分布などの影響を調べ、最適吸着処理への指針を得ました。また、吸着に伴う熱力学的諸量を求ることによって界面活性剤吸着の特徴を明らかにするとともに、吸着ポテンシャル理論が適用できることを示しました。また、界面活性剤の吸着に伴う標準エントロピー変化は正值であり、界面活性炭の吸着には疎水性効果が働いていることがわかりました。

その他、『活性炭を用いる窒素酸化物除去』、『工場廃水の三次処理ならびに再利用技術』、『活性炭による悪臭成分の除去』、『活性炭を用いるシアン含有廃水処理』など、当時、環境浄化技術関連で課題になっていたいくつかの事業を行いました。また、文部省でも環境科学に力を入れており、黒木教授と『染色廃水の浄化技術に関する化学的研究』で環境の特別研究を行いました。このように、私の活性炭吸着に関する研究は、環境浄化という大きな社会的要請が出発点となりました。

3. 吸着量を予測できないか

3.1 有機化合物の化学構造と吸着量の関係

活性炭吸着の研究を始めて直ぐに、『あらゆる吸着剤／吸着質／溶媒の系での吸着現象を定量的に表現できる吸着式を提出したい』という、私の研究におけるライフワークなるものを考えるようになり、日頃研究対象としている活性炭／有機化合物／水系での吸着等温線推算法の研究を開始しました。

推算法は実用性を考えると限られた化合物にしか適用できない方法では意味が無く、適用範囲の広いことが重要です。また、市販されているほとんどの活性炭に適用できなければなりません。そこでまず、水処理によく使用される標準的な石炭系水蒸気賦活炭について、できるだけ多くの種類の化合物、アルコール、アルデヒド、ケトン、エステル、脂肪族アミン、カルボン酸、糖、アミノ酸、芳香族など139物質について吸着実験を行い、吸着等温線データの集積を行いました。平衡濃度と吸着量の単位にはそれぞれmg/L、mg/gの重量単位を使用しました。重量濃度を使用した理由は、活性炭吸着では細孔充填のような吸着が起こっており、モル濃度よりも体積濃度が適していると考えましたが、体積濃度にすると密度というパラメータが必要になるため、使いやすさを考慮して重量濃度を採用

しました。

データが揃えばよいよ推算法の検討ですが、できるだけ使い易い方法であることに留意し、使用する吸着式にはすでに実績のあるFreundlich式を用いることにしました。測定した139物質について、Freundlich吸着定数Kと1/Nを求め、 $\log K$ と1/Nをプロットすると1本の直線上に乗り、両定数間には高い相関関係($r = 0.973$)が認められました。今まで2つの吸着定数はそれぞれ独立したものと思っていたが、意外な結果でした。

つぎに、この結果が他の活性炭でも成立するのか確認しなければなりません。過去の文献に報告されている数多くのFreundlich吸着定数についてプロットしたところ、私が得た直線に合致しました。たとえばJ.Amer.Chem.Soc.に報告されている31物質の吸着定数はモル表示で求められていましたが、重量表示に換算するとやはり同じ直線に合致しました。これらの結果から、得られた $\log K$ と1/Nの関係式はほとんどの活性炭について成立し、Freundlich式は吸着定数Kのみで表せることになり、Kを推算できればよいことになりました。

吸着のされ易さを決定する最も大きな因子は分子の水溶液中でのケミカルポテンシャルであり、ポテンシャルの高い分子ほど水溶液中から細孔内に押し出されるように吸着します。水中での分子のケミカルポテンシャルを推算するために、さまざまな物性パラメータと $\log K$ との相関を調べた結果、水溶解度、分子量、分子屈折、パラコールなどとの相関が高いことが分かりました。しかし、より広範囲の有機化合物に適用できるパラメータとして、藤田 穆教授が提出している有機性、無機性という2つのパラメータを利用することにしました。これは、界面活性剤におけるHLB(Hydrophile Lipophile Balance)値に対応するものであり、有機化合物一般の性状を数値によって示そうというものです。HLBよりはるか昔に提出されています。有機性、無機性の数値は化合物の分子構造がわかれれば簡単に求められるので、染色をはじめ多くの分野で利用されてきました。

139物質の $\log K$ と有機性値・無機性値との相関を調べたところ、高い精度($r=0.918$)で推算できることが判明しました。この成果により、ある活性炭について有機性や無機性の異なる数物質について吸着データを測定しておけば、他の多くの化合物の吸着等温線は計算のみで推算できることになりました。

3.2 活性炭の吸着能力は何で決まるか

有機化合物の吸着性は有機性と無機性で表すことが

できました。つぎは活性炭の吸着能力の推算法です。この場合もできるだけ多くの市販活性炭に適用できる推算法でなければなりません。そこで、活性炭の範囲を疎水性吸着剤まで広げ、市販活性炭5試料、多孔性吸着樹脂2試料、およびその樹脂を炭化や賦活した5試料を調製しました。これらの比表面積は260～1420m²/g、細孔容積は0.161～1.46ml/g、平均細孔径は1.96～9.65nmの範囲にわたっています。これら12試料についてメチレンブルー吸着性能を測定した結果、吸着樹脂2試料はほとんど吸着しなかったため、残りの10試料について、吸着能力と細孔特性との相関を調べました。

疎水性吸着剤の吸着容量を比表面積で、吸着力を平均細孔径で表せるとして、この2つのパラメータと吸着性能との相関を調べた結果、高い相関($r=0.990$)が得られました。比表面積は大きくなるほど、細孔径は小さくなるほど吸着性能が増加しました。10試料について得られた相関式に、吸着しなかった2吸着樹脂について、それぞれ比表面積と平均細孔径の値を代入して平衡濃度を逆算すると、両試料とも初濃度と一致し、相関式が疎水性吸着樹脂にも成立していることが分かりました。

3.3 種々の有機化合物／活性炭系における吸着量の推算

以上の結果を合わせると、有機化合物の吸着特性是有機性と無機性で、疎水性吸着剤の吸着特性は比表面積と平均細孔径で表せることになります。すると、この4つのパラメータで、あらゆる有機化合物／疎水性吸着剤の組み合わせの系での吸着等温線を推算できる可能性があるはずです。実際に、有機性値と無機性値が60～360、60～1230の範囲で異なる有機化合物12物質、比表面積と平均細孔径が658～1440m²/g、1.71～4.06nmの範囲で異なる吸着剤20試料について、吸着等温線を測定し、得られた379点の吸着データと4つのパラメータの間で単純に重回帰分析を行うことによって、大まかではありますが4つのパラメータで表せることを確認しました($r=0.857$)。

4. 麻酔薬の作用機序解明に活性炭吸着を利用

1985年から1年間、米国ユタ大学医学部で研究する機会を得、『麻酔薬の作用機序』の研究を行いました。活性炭吸着と全く関係が無いテーマのように思われるかもしれません、疎水性相互作用という点で大いに関係があり、今までやっていた研究成果を利用することができます。麻酔薬の作用機序の研究は、ノーベル賞学者のライナス・ポーリングや絶対反応速度論で有名なユタ大学のヘンリー・アイリングなど多くの学

者によって1世紀にもわたって行われていますが、その本質は未だに解明されていません。これを解明したらノーベル賞受賞は確実であろうとも言われています。

麻酔作用を有する物質は特別な分子構造をしているわけではなく、あらゆる種類の有機化合物には強度は異なりますが麻酔作用があります。このような事実から麻酔の作用機序は特異的な現象ではなく、一般に見られる物理化学現象と同じではないかという考え方方が存在します。20世紀の始めに、有機化合物のオリーブオイル／水分配係数と麻酔作用強度との間に高い相関が見出され、疎水性相への分配現象が麻酔作用機序の基礎の一つになっていました。多くの有機化合物でこの相関関係が成立しますが、実際に臨床に使用されている局所麻酔薬はこの関係から大きく外れてしまいます。そこで私は、局所麻酔薬4物質を含め、一般有機化合物18物質について活性炭への吸着等温線を測定し、麻酔作用強度との相関を調べました。すると、すべての化合物について活性炭への吸着のされ易さと麻酔作用強度との間に高い相関が認められました。この結果から、麻酔は分配現象ではなく、界面吸着現象であると推定しました。また、活性炭への吸着のされ易さは疎水性吸着の正確な尺度となるため、医薬や農薬の開発によく用いられる定量的構造活性相関という手法の新しいパラメータとしての利用が期待できます。

5. 吸着化学研究室の創設

このような活性炭の吸着研究を行っている頃、北川氏や後任の林氏が定年退職され、活性炭研究室は閉じられることになりましたが、1986年に新たな展開をはかるため吸着化学研究室を創設しました。そして翌年5月にこの日本吸着学会が設立されました。研究室と同じ名前の学会が誕生したことで、私の吸着に対する将来性の判断が正しかったことが裏付けられることとなり意を強くしました。

これ以降は、吸着の本質をさらに追求とともに、学協会活動にも力を注ぐようにしました。吸着の基礎研究の発表は、もっぱら吸着学会と日本化学会のコロイドおよび界面化学部会、油化学会などで行い、活性炭の応用や製造に関しては炭素材料学会、薬学会、繊維学会、繊維機械学会、木材学会、環境科学会、水環境学会、環境ホルモン学会、廃棄物学会などで行っていました。活性炭が多機能であることから、関係する学会の数がどんどん増えてしまったことが、良かったのか悪かったのか分かりません。

1996年には吸着学会設立10周年記念として、大阪市での第10回研究発表会の開催をお手伝いすることがで

き、学会活動の別の楽しさを経験することができました。近畿大学の棚田成紀先生、大阪教育大学の石川達雄先生、日本ベル株式会社など多くの方々のご協力のもと、80件の研究発表と、ボーリング大会やゴルフ大会も開催し、盛大に10周年をお祝いしました。その後は80件を越える研究発表が無い状況が続いており、吸着研究が再び盛んになることを希望しています。

6. 活性炭技術研究会と表面積測定のクロスチェック

活性炭技術研究会は活性炭に関する研究を推進し、製造ならびに応用技術の向上と普及を目的として1963年に設立された組織です。会員は約40社の活性炭メーカーなどの企業と約100名の大学、官公庁の研究者で構成されており、運営は大阪市立工業研究所の吸着グループがお世話しています。私は研究所に入所以来研究会のお世話をしていますが、ときどき過去の講演会テキストを調べることがあり、その時、日本の活性炭研究の歴史を再認識するとともに、新しいヒントの発見もあります。

研究会では主として講演会や工場施設見学会などの事業を行っていますが、1988年に会員が中心となって、活性炭の比表面積測定の信頼性を調べるために、細孔径分布が異なる3つの共通試料を用いたクロスチェックを実施しました。出来るだけ精度の高いデータを数多く集めるために、分析機器メーカーや吸着を専門にしている大学の先生方にも協力していただきました。19機関によるBET法による比表面積測定の結果を統計処理すると、各試料の平均値と標準偏差はそれぞれ、平均値 $1358\text{m}^2/\text{g}$ （標準偏差131）、823（64）、1055（108）となり、かなりバラツキが大きかったことに驚きました。当時、JISの活性炭試験法の改訂作業が行われていましたが、比表面積測定の項目の追加は見送られました。バラツキの原因の特定はできませんでしたが、装置により常に高い吸着量を出す傾向、低い吸着量を出す傾向がありました。また、BETプロットする相対圧範囲が測定者により異なっていたことも原因でした。塩化亜鉛賦活炭を除いて一般的な水蒸気賦活炭は細孔径が小さく、BETプロットは曲線になります。しかし0.01～0.10の低相対圧でBETプロットすると直線になり、再現性が向上します。これ以降、低圧でのBETプロットを推奨しています。最近、測定機器の性能も向上したので、纖維状活性炭試験法のJIS改正版では、相対圧0.1以下のBETプロットによる比表面積測定の項目が追加されています（JISK1477:2007）。

炭素系吸着剤も扱っている他の組織として、CPC

研究会、黒鉛化合物研究会、炭化物利用研究会、木質炭化学会、エコカーボン研究会、日本バイオ炭普及会などがあり、用途開発の動向を把握するのに便利です。

7. 木炭・竹炭の製造と吸着特性

— 木炭類を吸着剤として再評価 —

1980年代後半より、木を炭化することによって得られる木炭や木酢液の新用途を開発しようという動きが出てきた。活動の中心は、昔ながらの土窯で炭を焼いている『炭やきの会』や、農学系の大学や研究機関、炭化・土壤改良資材・緑化資材・木酢液関連の民間企業などであり、各種製品が開発、販売されるようになってきました。この頃から私共の研究室に木炭に関する問い合わせが増えましたが、活性炭のことは知っていても、木炭の構造や機能についてはほとんど知らず、学術的な文献もあまり存在しません。それなら自分で木炭を製造し、その構造と機能、とくに吸着機能を調べてみようと、1990年頃から本格的に研究を始めました。

まず、市販されている木炭の吸着性能を調べてみよう、BET表面積の測定から始めました。ところが活性炭のときと全く様子が違い、吸着平衡に長時間を要し、最初の1プロットをとるのに24時間以上かかる木炭もありました。この原因は木炭の細孔径が非常に小さく、液体窒素温度では吸着速度が極端に遅いためであり、吸着装置の測定条件を木炭用に設定し直す必要がありました。多くの文献に木炭のBET表面積が報告されるようになっていますが、測定条件によっては数十%以上の誤差を含む場合があるため、注意しなければなりません。

木炭や竹炭類の比表面積は、松などの樹種によっては $400\sim500\text{m}^2/\text{g}$ のものも存在しますが、通常は $300\sim400\text{m}^2/\text{g}$ 以下であり、吸着容量は活性炭の1/3程度しかありません。しかし、細孔径は1nm以下と小さいので活性炭よりも強い吸着力を有している吸着剤であることが判明しました。

木炭には低温で製造される黒炭と高温で製造される白炭がありますが、炭化温度や炭化時のガス雰囲気の違いによる、細孔構造や表面官能基の種類や量の変化を明らかにしました。さらにこれらの表面官能基の特徴と各種悪臭ガスに対する吸着性能との関係を明らかにしました。木炭の用途の一つに家の床下調湿があります。雨天の高湿度時に水蒸気を吸着することによって湿度を下げ、晴天の低湿度時は吸着していた水蒸気が脱着し自然再生されます。このような用途に適した木炭の製造条件を明らかにしました。水蒸気の吸着量

は炭化温度600℃で最低となり、この温度の前後では増加します。しかし調湿用木炭は600℃炭化が最も優れています。600℃炭化木炭は吸着量は最低ですが、低湿度と高湿度での吸着量の差が最大となります。高温炭化では熱収縮により細孔径が小さくなるため、水蒸気は細孔内に強固に吸着され、低湿度でもなかなか脱着されません。

針葉樹の木材は軽く、これを炭化するとマクロ孔容積が大きい低密度の木炭になります。これを賦活して活性炭にするとさらに密度が低下します。木材の段階で圧縮処理をすると、マクロ孔容積は1/3になり、密度が3倍の木炭が得られます。これを賦活すると未圧縮処理に比べて約2倍の密度をもった活性炭になります。圧縮処理が賦活反応に影響を与えることが予想されましたが、賦活收率と吸着性能の関係において影響は認められませんでした。木材に限らず原料の圧縮処理は活性炭に新しい特性を導入する手法として利用できるものと考えています。

木炭の研究を始めて20年近く経つしましたが、木炭とはどういうものか、その概略を知れば知るほど、初期に行っていった実験手法についての不備も明らかになってきました。単に研究対象物の特性データの蓄積だけでなく、実験手法に関するノウハウの蓄積も重要なことを知りました。

8. 新しい環境問題への対応

環境問題は時代とともに大きく変化してきました。活性炭吸着を始めた頃は局所的な公害問題という考え方がありました。また、時代によって問題となる新たな環境汚染物質が次々と登場してきたので、それぞれの汚染に合わせて直ちに対策技術を示すことができるよう、研究内容もえていきました。

【有機塩素化合物による水道水や地下水の汚染】

水道水源の水質悪化とともに浄水処理により発生するトリハロメタンが問題となりました。これらの除去に適した活性炭の細孔構造を明らかにするため、種々の原料から賦活度を変えて製造した多孔性炭素についてクロロホルムの平衡吸着量を測定した結果、ヨウ素吸着性能が700~800mg/g程度になるように賦活したもののが最大吸着量を与えることを見出しました。30μg/Lという低濃度でサイズの小さな分子を吸着除去するには、高表面積よりも、強吸着力をもった孔径の小さな炭素が適していました。また活性炭表面の酸素含有官能基を除去し、疎水性を高める表面処理によっても吸着量の増加をはかれました。

同様の現象は地下水汚染で問題となっているトリクロロエチレンの除去においても見られ、細孔径の小さな赤松木炭は無賦活でありながら市販活性炭と同等以上の吸着量を示しました。

【地球温暖化問題】

1997年の京都会議(COP3)において温室効果ガス削減のための「京都議定書」が策定され、このときクリーン開発メカニズム(CDM)という制度も提案されました。これは、先進国が開発途上国に技術等の支援を行い、温室効果ガス排出量を削減する事業を実施した結果、削減できた排出量の一定量を先進国の温室効果ガス排出量の削減分の一部に充当することができる制度です。活性炭、木炭関連で1999年に環境庁のCDM事業調査に採択され実施しました。調査内容と意義はつきの通りです。フィリピン国のマニラ首都圏にあるサンマテオごみ埋立処分場から発生するメタンガス(二酸化炭素に比較して地球温暖化係数が21倍)を集めて燃やすことは、温室効果ガスの低減に大きく寄与することとなり、その燃焼熱で廃木材等から炭や活性炭を製造すれば廃棄物のリサイクルとなり、製造した活性炭で処分場の浸出水浄化を行えば、ごみ埋立処分場の公害防止に寄与することとなります。実際にドラム缶を用いた簡易炉でも市販活性炭の2/3程度の吸着能の多孔性炭素を製造でき、浸出水の浄化に利用できました。本手法は今後CDM事業として世界各地で実施が可能です。

【環境ホルモン問題】

1997年頃から環境ホルモン(内分泌搅乱化学物質)問題がクローズアップされ、当時の環境庁は1998年に環境ホルモン戦略計画 SPEED '98にて、「内分泌搅乱作用を有すると疑われる化学物質」67物質を示しました。この67物質が活性炭に吸着されやすい物質かどうかを判定するために、化学構造から吸着量の推算を行いました。その結果、64物質が平衡濃度1mg/Lでの吸着量が100mg/g以上あり、2物質が10~100mg/g、1物質が10mg/g以下となり、ほとんどの環境ホルモンが活性炭に非常に吸着されやすい物質であることを示しました。実際にメダカに対するホルモン作用が確認されている4-ノニルフェノールやビスフェノールAについては吸着実験を行い高吸着量であることを確認しました。

環境ホルモン作用は人工化学物質だけでなく、人由来のエストロゲンの影響の方がはるかに大きいという報告もあります。この物質は下水処理場で処理しきれずになりの量が河川に放流されています。エストロゲン関連物質を活性炭で効率よく、低成本で吸着除

去るために、河川水中や下水中での共存物質の影響、最適細孔構造などを明らかにしました。曝気槽に粉末活性炭を投入し、生物処理と吸着処理を同時進行させることによって、エストロゲンの除去率が共存する他の有機物の除去率よりも高くなることを示しました。下水処理水の再利用に対する要望が高まっており、下水の高度処理への活性炭の需要が増すでしょう。

【リサイクルを兼ねた廃棄物の活性炭化】

廃棄物のリサイクルに関する法律が1995年頃から次々と施行され、循環型社会の形成が求められるようになりました。そのような社会情勢の中、1992年頃から、有機性廃棄物のリサイクル方法の一つとして、廃棄物を炭化や賦活をすることによって多孔性の炭素材料を製造し、吸着剤として有効利用する研究を始めました。リサイクルの原則はマテリアルリサイクルですが、分別が不完全なときは難しくなります。しかし、炭化工程を用いるリサイクルには、分別が不完全であっても有機物であればすべて炭素に変換できるという利点があります。出来た炭素に吸着機能を付与するためには、通常、水蒸気賦活や二酸化炭素賦活が行われますが、私は、賦活ガスに空気を用いる空気賦活法が廃棄物由来の多孔性炭素の製造に適していると考え、賦活条件と得られる炭素の構造や吸着特性との関係を明らかにし、環境ホルモンなどの吸着除去に用いました。

検討した廃棄物は間伐材、街路樹の剪定枝、建設廃木材などの木質系廃棄物、自動車の廃タイヤなどのゴム系廃棄物、繊維系廃棄物（コットンやポリエステル製の衣料やふとん綿）、廃棄ペットボトル、食品廃棄物（コーヒー豆、焼酎絞り粕、綿実殻）など、企業からの依頼研究を含めると、かなりの種類に及びますが、多くの廃棄物から空気賦活によって炭素系吸着剤を製造できることを示しました。

9. 活性炭吸着と環境研究の35年を振り返って

35年間の前半は活性炭の吸着平衡に関する基礎的な研究を、後半は活性炭や木炭、廃棄物由来の炭素などの炭素系吸着剤の製造と構造および吸着特性評価を中心に行いました。この方針転換は、基礎研究よりも「ものづくり」や特許が重視されるようになったからです。一方、炭素系吸着剤の主たる用途である水処理やガス処理などの環境浄化に関する応用研究は常に最重要と考え研究を行ってきました。活性炭の応用範囲は広く、環境以外の研究も行っていますが、主要なところは環境浄化とともに研究生活を歩んできたのではないかと思います。

大阪市立工業研究所を退職してからは、活性炭技術研究会のお世話をしながら環境炭素材料研究所でコンサルティングの仕事をしています。しかし、仕事のメインを長らく中断していた私のライフワークである吸着等温式の推算法の研究に向けるため、研究時間を確保しながら、完全なものは難しいですが、適用範囲を少しでも拡げるべく、昔の吸着データや資料の再整理を行っています。

近年、科学技術は急速に進歩しており、新しい構造や機能を有する吸着剤の開発も活発です。それにともなって発信される情報量も莫大なものになってきており、吸着の分野だけでもすべてを把握し消化することは困難な状況になっています。また研究分野はますます細分化され、深化しています。この傾向は時代が求めた結果であり、それぞれ魅力的な研究ではありますが、私個人としては吸着の根幹のところの研究をしたいと考えています。私は今まで吸着現象について、なぜ吸着するのか？ どれだけ吸着するのか？ など、知りたい！ という単純な欲求を原動力として自ら実験を行い答えを求めてきました。最近は科学に限らず何事に対しても知ることの喜びを強く感じるようになってきています。これからも知る喜びを大切にしていきたいと考えています。



安部 郁夫
環境炭素材料研究所代表

- 1973年3月 大阪府立大学大学院工学研究科修士課程
応用化学専攻修了
- 1973年4月 大阪市立工業研究所研究員
研究主任、研究主幹、有機化学課長、環境技術課長、京都工芸繊維大学客員教授
を経て
- 2008年3月 大阪市立工業研究所 定年退職
- 2008年5月 活性炭技術研究会会長
- 2008年10月 環境炭素材料研究所代表
現在に至る

研究ハイライト

分子シミュレーションを活用した ナノ細孔内三態相平衡・液液相平衡の 熱力学モデルの構築

Thermodynamic model of
phase equilibrium in nanopore

電力中央研究所 エネルギー技術研究所

Energy Engineering Research Laboratory,
Central Research Institute of Electric Power Industry

神田 英輝

Hideki Kanda

1. はじめに

多孔体内部の現象は様々なプロセスで利用されているが、反応工程などが吸着工程の上流にある場合には、これらの影響を外乱として受ける。実プロセスでの制

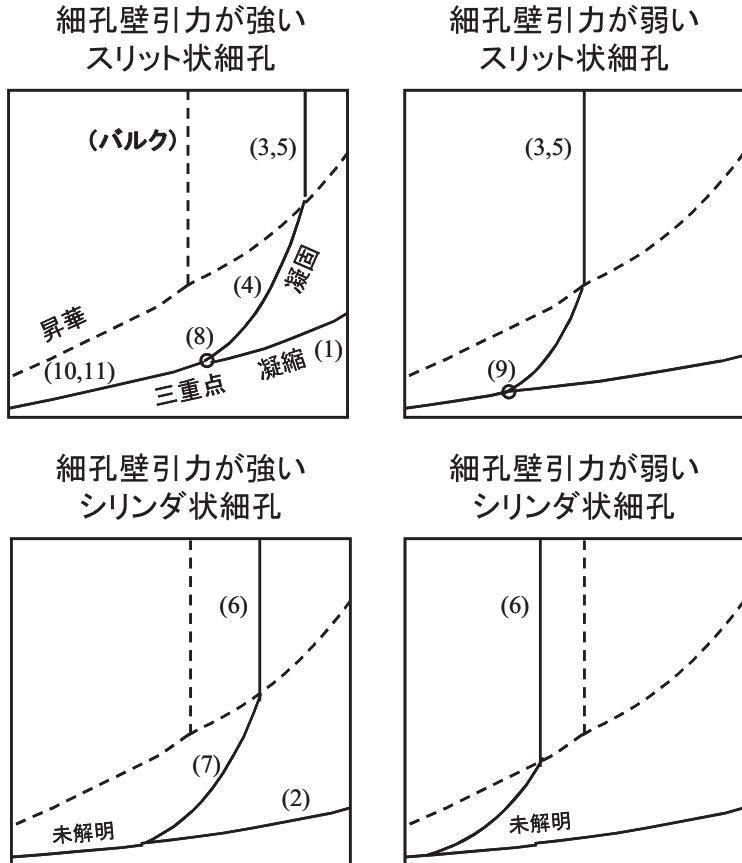


図1 一連の研究で熱力学モデル化した相境界（数字は文献）

御対象は、この外乱を含む温度や圧力といったマクロ因子であり、運転中にリアルタイムでミクロ現象を観察してプロセスを制御するのは考えにくい。さらに、表面から奥深くにある細孔では、ミクロ現象の測定自体が困難であり、研究対象にすらなりうる。シリカゲルや活性炭のように細孔の構造自体が不均一な場合には、測定データの理解に解釈を伴う。その顕著な例がナノオーダ領域での細孔径の過小評価である。細孔径の元となる凝縮モデルの検証において、モデルを前提として導かれる細孔径を検証に用いるのは望ましくなく、実験結果からモデルを検証しようにも、細孔径を用いて実験結果を解析することが出来ない。このため、凝縮現象は修正ケルビン則に基づくと解釈して、細孔径が決定されてきた。これと似たことが、凝縮に限らず、融解や昇華といった他の状態変化についても当てはまる。さらには、細孔内での様々な現象が、このような曖昧な相図を前提として論じられてきたとも言える。

また、近年、複雑かつ精緻な分子シミュレーションが可能になり、ナノ細孔内の現象は物理化学的に解明してきた。しかし、現象の工学モデル化には踏み込むケースは少なく、ナノ細孔内の現象を現実の操作条件である温度や圧力などと関係付けることが難しい。これは、ナノ細孔内が、細孔壁引力・細孔径・細孔空間形状の他、吸着質の種類、温度・圧力の影響などが拮抗する複合場であることが原因である。つまり、多くの因子の複合結果である実験データからは、現象を説明可能な工学モデルが不定多数生じる可能性がある。

このような工学的な問題意識のもと、本研究では、分子シミュレーションの現象を完璧に再現する手段ではなく、複合現象から個々の因子を、各々切り分ける手段として用いた。そして、個々の因子による影響を把握した上で、現象論的に健全な概念に基づき、分子シミュレーションの結果を説明する熱力学モデルを構築するのである。ここで、熱力学モデルは、様々な物質の相状態を記述する点で優れている。なぜならば、現象論的(定性的)に健全なシミュレーション設定であれば、熱力学モデルと比較検討ができる

るからである。例えば、水、希ガス、有機化合物、金属だけでなく、分子シミュレーション系における仮想物質でも、熱力学モデルは基礎理論としての役割が期待できる。もちろん、臨界点近傍で理想気体近似が成立しないのと似るように、全てを完璧に熱力学モデルで説明できるわけではない。しかし、将来、より現実に近いシミュレーション設定のもとで、同様の検討を行う際の基礎理論として位置づけられる。

そして、熱力学モデルの中でも、とりわけ三態相平衡と液液相平衡に関する熱力学モデルは、ナノ細孔内の諸現象の基礎となる重要な知見と考える。

本研究では、ナノ細孔の典型的なモデル形状として、スリット形状とシリンダ形状を設定した。三態相平衡を構成する、凝縮^{1,2)}、凝固³⁻⁷⁾、三重点^{8,9)}、昇華^{10,11)}が対象であり、細孔の内部と外部(バルク相)を同時に扱えるセルを用いた。そして、細孔の外に、現実の圧力計と同様に、気体分子の衝突を測定する方法¹²⁾で、バルク相の圧力を決定した。これにより、細孔内の相状態とバルク相の温度・圧力を関連づけることができた。(図1)

そして、細孔内の相状態を決定づける因子を特定し、その影響を熱力学モデルとして数式化した。このうち、凝縮モデルはFSM-16を用いた実験¹³⁾、凝固モデルはAFM測定による実験¹⁴⁾で、その妥当性を確認した。また凝縮モデルは不定形でのシミュレーション検証も行った¹⁵⁾。毛管凝縮モデルは二成分系の液液相平衡モデル¹⁶⁾に拡張することに成功した。

これらの成果の一部は、Adsorption Newsの15(1) p.12-17(2001)と21(4) p.10-15(2007)で既に紹介する機会を頂いたので、本稿ではまず、本研究の原点である、ナノ細孔内の凝縮モデルの計算方法について詳述したい。

凝縮モデルの計算方法

修正Kelvinモデルの概念では、飽和蒸気圧よりも低い圧力下でも蒸気が凝縮するのは、凝縮相表面の曲率効果とも言えるKelvin効果によるものと見なしている。このとき、凝縮相と平衡な気相の蒸気圧は凝縮相表面の曲率に依存しており、その曲率を修正Kelvinモデルで細孔径と関連づけて、細孔径評価手法として利用してきた。その際、多分子吸着相は、多孔体と同一組成から成る非多孔質の固体に対する標準吸着等温線(吸着量)を、バルク液体密度で多分子吸着相の厚みに換算することで与えられる。

しかし、メソ孔の下限域である、細孔サイズが吸着質分子5~10個程度の大きさのナノ細孔では、細孔壁からのポテンシャル場が、多分子吸着相だけでなく、凝縮相本体にも及んでおり、修正Kelvinモデルは厳密には成立しない。修正Kelvinモデルでは、細孔壁からのポテンシャル場が、多分子吸着相の範囲のみに存在すると見なすからである。

そのうえ、ナノスケールで湾曲した界面の張力は、界面の曲率に依存することが、理学的検討により知られている。界面曲率半径が十分に大きい場合にはこの影響は無視小であり、バルク界面とほぼ同じ界面張力となる。しかし、ナノ細孔内の気相-凝縮相界面のように、界面の曲率半径がナノメートルオーダの短さになると界面張力は平界面の値とは甚だ異なる。

これは界面の定義として、図2のように、物質の存在量から定義される分割面と、圧力の異方性から力学的に定義される張力面の2種類が存在し、その位置が異なることに起因する。

曲率と界面張力の依存関係はGibbs-Tolman-Koenig-Buff式¹⁶⁻²¹⁾で表される。この式は凝縮相の界面形状に

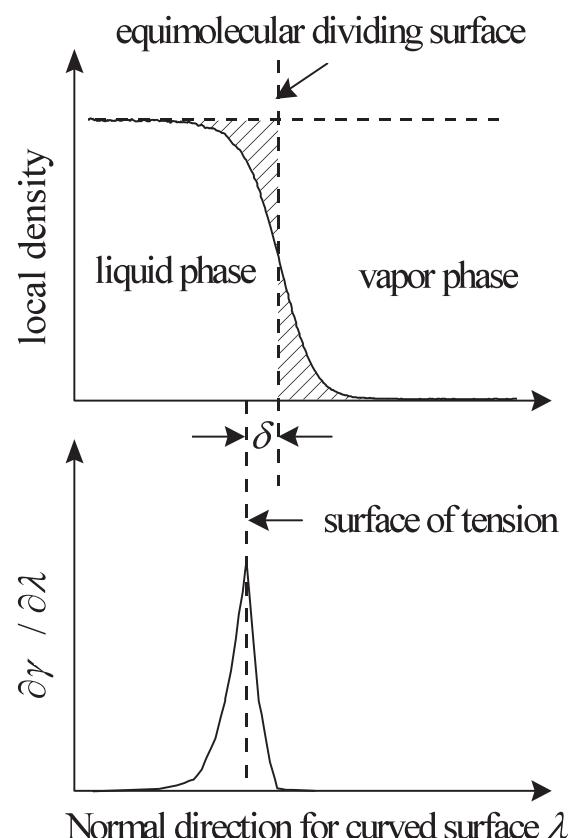


図2 分割面と張力面のずれ

依存し、円筒状界面と球状界面に対して、それぞれ以下の式で与えられる。

$$\text{円筒状界面} : \frac{\gamma(\rho)}{\gamma_N} = 1 - \frac{\delta}{\rho(x)} \quad (1)$$

$$\text{球状界面} : \frac{\gamma(\rho)}{\gamma_N} = 1 - 2 \frac{\delta}{\rho(r)} \quad (2)$$

ここで界面の曲率半径は ρ であり、界面張力 γ は ρ の関数となる。 ρ は液滴の表面張力に対しては正となり、気泡に対しては負の値を取る。ここで、ナノ細孔内の凝縮相の形状は気泡状(気相側が凸で凝縮相側が凹)なので負となる。 δ は図2に示す分割面と張力面との距離であり、その値は温度に依存するものの⁸⁾、凝縮相を構成する分子直径の1~2個分である。また、 γ_N はバルク界面の張力である。

スリット状細孔内の凝縮液の界面張力は、局所的な曲率半径は異なるものの、円筒状の(1)式で表現できる。しかし、シリンダ状細孔内の凝縮液の界面は形状は複雑である。最も窪んだメニスカス(細孔軸)の部分は半球状、表面の多分子吸着相の部分は円筒状となる。つまり、その遷移領域における凝縮液の界面形状は、円筒状と半球状の中間、すなわち橢円体のような歪んだ形になる。これに関して、本モデルでは、以下の様な式で仮定した²⁾。

$$\begin{aligned} \text{実際の界面} : \frac{\gamma(\rho)}{\gamma_N} &= 1 - \frac{\delta}{\rho(r)} ; \\ \frac{1}{\rho(r)} &= \frac{1}{\rho_1(r)} + \frac{1}{\rho_2(r)} \end{aligned} \quad (3)$$

(3)式を用いれば、表面吸着膜(円筒状界面)では(1)式、最も窪んだメニスカスの部分では(2)式となる。

このような、ナノ界面の張力異常を考慮して、細孔壁からのポテンシャル場の影響をKelvin効果と組み合わせて定式化すると、以下の様になる。

$$kT \ln \left(\frac{p}{p_s} \right) = -V \frac{\gamma(\rho)}{\rho(r)} + \Delta\Psi(r) \quad (4)$$

ここで、凝縮相に影響する細孔壁ポテンシャルの寄与 $\Delta\Psi$ は、細孔壁が持つ本来のポテンシャルではなく、凝縮相の液体分子からなる仮想的な壁からの引力相互作用を基準とした、相対的な「過剰ポテンシャル」である。これは、この過剰量が零となる「液体壁細孔内」の凝縮相は「バルク液体状態」と違いを感じられず、

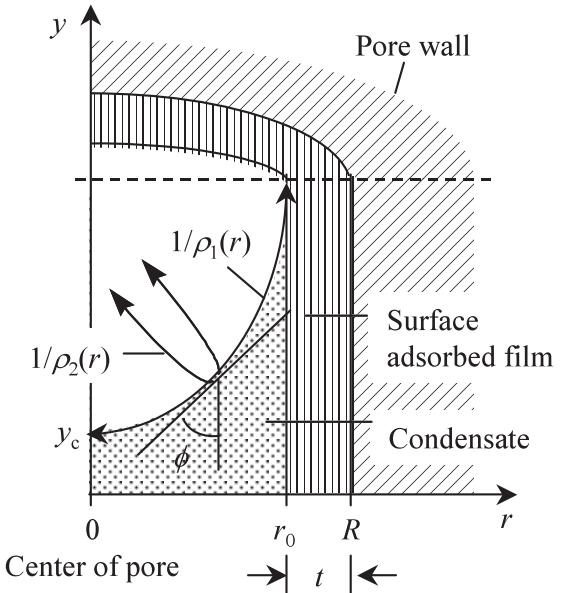


図3 シリンダ状ナノ細孔内の凝縮相の表面形状²⁾

細孔壁ポテンシャルの影響を受けないことを意味する。

この式では、先駆的に $\Delta\Psi$ を与える必要があるが、スリット状細孔の場合、 $\Delta\Psi$ は標準吸着等温線から推算可能である。なぜならば、標準吸着等温線は、(4)式において ρ が無限大の状態に相当し、すなわち $\Delta\Psi$ を直接意味するからである。

これに対して、シリンダ状細孔の場合には、標準吸着等温線から $\Delta\Psi$ への変換操作が必要である。まず、標準吸着等温線を Lennard-Jones(9-3)型の関数系に起因すると仮定する。同様に、シリンダ状細孔壁も、半無限長さの固体とすると、細孔壁からのポテンシャル場(斥力は細孔壁近傍にのみに影響し、凝縮相では無視小である。)は以下の様な式で表される。

$$\begin{aligned} \Delta\Psi &= \psi_{gs} - \psi_{gg} = -\pi (\varepsilon_{gs} \rho_s \sigma_{gs}^6 - \varepsilon_{gg} \rho_g \sigma_{gg}^6) K(r, R) = -\frac{3C}{2} K(r, R) \\ \text{where } C &= \frac{2}{3} \pi (\varepsilon_{gs} \rho_s \sigma_{gs}^6 - \varepsilon_{gg} \rho_g \sigma_{gg}^6) , \\ K(r, R) &= R^{-3} \int_0^\pi d\Theta \left(-\frac{r}{R} \cos\Theta + (1 - \left(\frac{r}{R}\right)^2 \sin^2\Theta)^{1/2} \right)^{-3} \end{aligned} \quad (5)$$

この式の C は、Lennard-Jones(9-3)型の関数系に起因、すなわち標準吸着等温線と関連づけられる。また、 K は細孔内における位置の関数 r/R (図3を参照)だけでも一義的に決定できる。この $K(r, R)$ を予め計算しておくことで、標準吸着等温線から $\Delta\Psi$ を容易に推算可能になる¹²⁾。

続いて、(4)式を解くためには、幾つか追加条件が必要である。まず、曲率の幾何学的な定義として以下

の式を用いる。

$$\rho_1(r) = \frac{dr}{d \cos \phi} \quad (6)$$

$$\rho_2(r) = \frac{r}{\cos \phi} = \frac{r}{\int_0^r \rho_1^{-1}(r) dr} \quad (7)$$

ここで、(7)式に積分が含まれているので、幾何学的な境界条件を用いる。

B.C.1: at , $r=r_0$, $\phi=0$

B.C.2: at , $r=0$, $\phi=\pi/2$

この境界条件を元に(4),(6),(7)式を組み合わせると次式になる。

$$1 = \int_0^{r_0} dr \frac{1}{\gamma(\rho)} \left(\frac{1}{V} \left(\Delta \psi(r) - kT \ln \left(\frac{p}{p_s} \right) \right) - \frac{\gamma(\rho)}{\rho_2(r)} \right) \quad (8)$$

これらの式を計算するための一連のプログラムのソースコードは、京都大学の宮原稔先生の研究室のホームページをお借りして公開している。研究用に作ったものであるので、使い勝手に問題があるかと思うが、少しでも多くの方々に利用して頂ければ甚だ幸いである。

シリンド状細孔内の毛管凝縮液の固液平衡モデル

続いて、最近の研究成果のうち、まだ本誌で紹介していない、シリンド状細孔内の固液平衡モデルに触れる。まず、シリンド状細孔内では、図4のように、同心円状に粒子が配列する形で密に充填される。この円筒状の各々の層(曲面)を円周方向に展開すると、六角形状の構造を見て取れる。ただし、この構造は、本

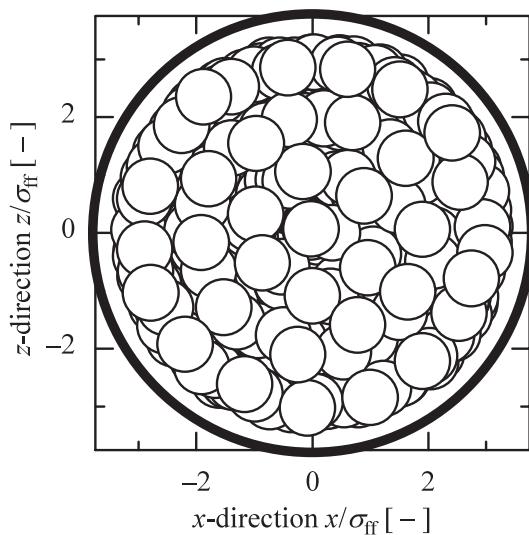


図4 シリンド状ナノ細孔内の固体-likeな相の断面図⁶⁾

来るべき固体の最密充填構造から歪んでいる。細孔壁から離れ、細孔軸中心に近づくほど、この歪みは大きくなり、粒子間の隙間が広がる。隙間が広がり低密度化した粒子集団を固体-likeに密に充填するには、より低温への冷却が必要になる。このため、例えば、スリット状細孔(図1の(3),(5))と同じ引力強度をもったシリンド状細孔では、相対的に凝固点が降下する(図1の(6))。また、シリンド状細孔内では、最密充填構造を探れないことから、凝固前後の構造変化が小さくなり、体積変化と融解潜熱が小さくなる。このように、シリンド状ナノ細孔内の固体-likeな相は、バルク固相とは物性が異なる特徴がある。

もう一つの因子として、細孔内の液相が毛管凝縮状態(図1の(4),(7))の場合を考えてみる。先述の通り、毛管凝縮状態では(8)式のような凝縮モデルが適用できる。つまり、Kelvin効果と細孔壁ポテンシャル効果による安定化作用を受けている。このため、凝縮相は、Young-Laplace式に従って、低圧状態、つまり、低密度状態になっている。低密度した凝縮相は、更に低温でなければ固体-likeな相にはならない。しかし、Young-Laplace式に従えば、このときの細孔外の気相蒸気圧は、飽和圧力より僅かに低くなっただけである。この概念を結びつければ、ナノ細孔内の毛管凝縮相は、細孔外のバルク圧力に敏感に反応して凝固点が変わるはずである。

これを熱力学的に表現すると以下の様になる。

$$\begin{aligned} \frac{kT}{(v_L)_{\text{bulk}}} \ln \frac{p}{p_s(T)} &= p^{\text{pore}} \Big|_{T=T} - p^{\text{pore}} \Big|_{T=T_a} \\ &= (T - T_a) \left(\frac{\Delta s}{\Delta v} \right)_{\text{pore}} = (T - T_a) \alpha \left(\frac{\Delta s}{\Delta v} \right)_{\text{bulk}} \end{aligned} \quad (9)$$

$$p = p_s(T) \exp \left(\frac{T - T_a}{T_t} \frac{\alpha}{kT} \left(\frac{v_L \Delta h}{\Delta v} \right)_{\text{bulk}} \right), \quad (10)$$

ここで、 T_a は図1の(3),(5),(6)で表される凝固点である。この式に含まれる α は、シリンド状細孔内の固体-likeな相の $\Delta s / \Delta v$ (図1の(7))が、最密充填構造のバルク固体の $\Delta s / \Delta v$ (図1の(4))から、どれだけ異なるかを表す係数である。(9)式に示すように、係数 α が 1 の場合は、細孔内の固体-likeな相とバルク固体が同じ物性であることを意味する。

この式を、分子動力学シミュレーションによって検証した。用いたシミュレーションセルは、図5の通りである。細孔内部に相当する部分(図中FPF)と、細

孔の入口に相当する部分(図中PBF)がある。セルの両端は細孔壁のポテンシャル場の影響が無い領域、すなわちバルク気相に相当する。PBFでは、細孔壁ポテンシャルの寄与がゼロに向かって減衰している。このため、細孔内の粒子がバルク気相に脱出するには、PBFの減衰場によって生じる引力を振り切る必要がある。

細孔壁は(5)式で示した、LJ(9-3)-likeな関数系からなる炭素、粒子はLJメタンとした。セルに含まれ

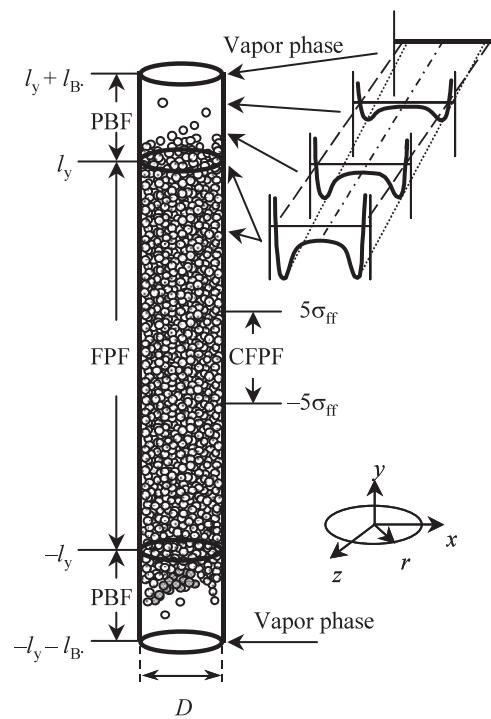


図5 シリンダ状ナノ細孔内分子動力学シミュレーションセル⁷⁾

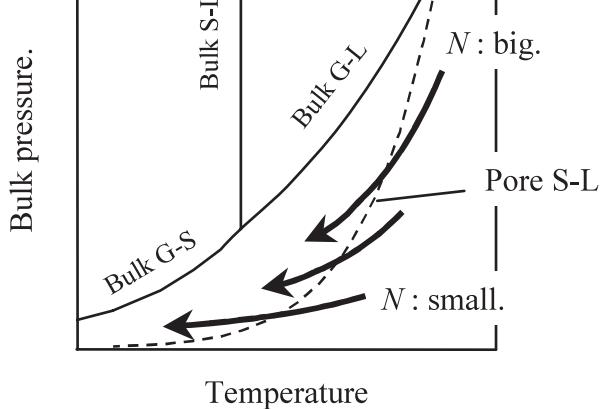


図6 分子動力学シミュレーションの設定条件と温度・圧力との関係⁷⁾

る粒子数を様々に設定し、細孔入口における凝縮相表面の形状を変化、すなわちYoung-Laplace式に従えば、凝縮相内部の圧力を様々に変え、分子動力学シミュレーションを行った。図6のように各々の粒子数Nに対して、高温域からステップ状に温度を下げ、十分に平衡に到達した状態で、バルク蒸気圧を把握した。また、その際の凝縮相が、液体-likeか固体-likeかを構造因子や密度変化から決定した。最も直感的に分かりやすい結果として、粒子数一定時における密度変化を図7に示す。細孔直径はLJメタン7.5個分であり、高温域からステップ状に冷却している。灰色の印は液体-like、白色の印は固体-likeであることを示す。冷却に従って、緩やかに密度が増加していくが、ある温度

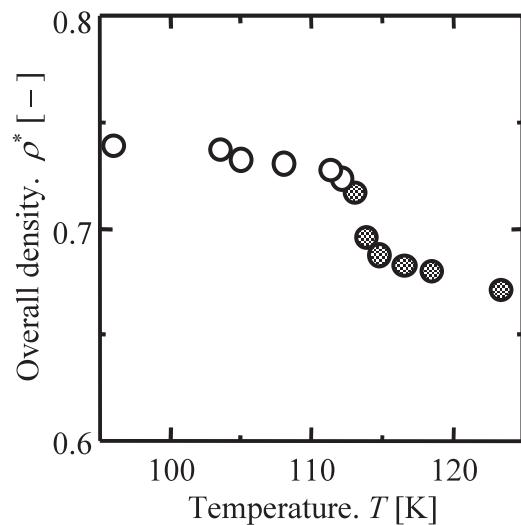


図7 シリンダ状ナノ細孔内凝縮相の冷却に伴う密度変化：細孔直径7.5σ N = 1800⁷⁾

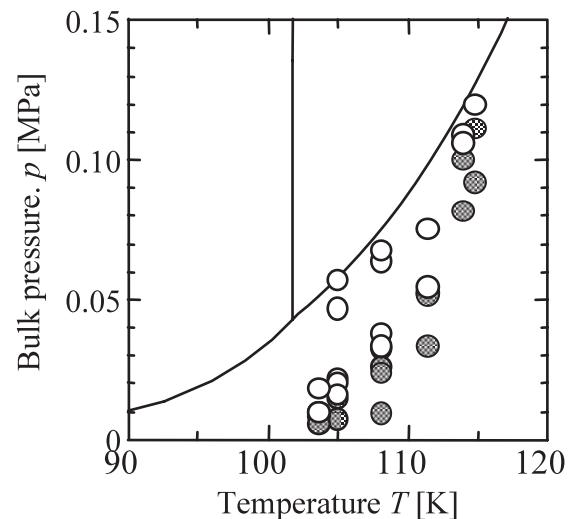


図8 様々な粒子数Nにおける、シリンダ状ナノ細孔内凝縮相の固相・液相の判定結果：細孔直径7.5σ⁷⁾

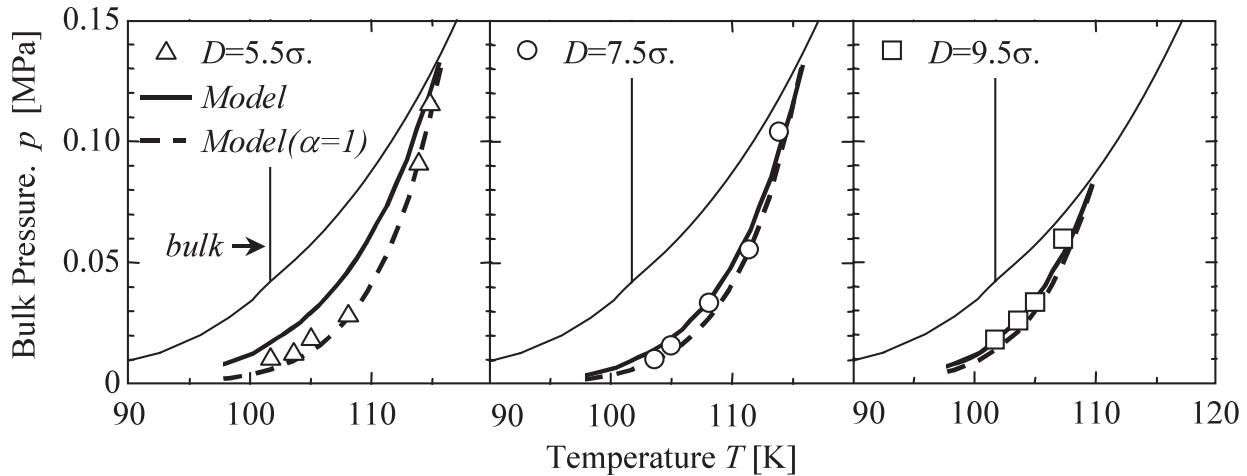


図9 シリンダ状ナノ細孔内での固液共存線の検討結果⁷⁾

太い破線と実線は熱力学モデルによる推算結果。破線はバルク物性を用いた推算結果。実線はナノ細孔内の物性（但し先駆的に予測不能）を用いた推算結果。

域において急激に密度が上昇する。この温度域より更に冷却しても密度はほとんど変化しない。この密度変化が生じた温度が固液相平衡状態の温度である。

このようなシミュレーションを図7のように、様々な粒子数Nで行い、各々のプロットについて、凝縮相の相状態と、バルク温度・圧力との関係を表したのが図8である。同じ温度における、異なる粒子数の結果を比較すると、バルク圧力が高い(粒子数が多い)領域で、細孔内凝縮相が固体-likeに、バルク圧力が低い(粒子数が少ない)領域で、細孔内凝縮相が液体-likeになっているのが解る。この結果を(10)式と比較した結果が図9である。図9の太線が(10)式による推算結果であり、先述のとおり、シリンダ状細孔内に特有の固体-likeな物性を用いている。しかし、この物性はバルク物性とは異なり、マクロ観察からは知ることは出来ない。このため、係数aを1と仮定して計算した結果が破線である。(10)式中の係数aは、実は推算自体に大きな影響を与えず、係数aを1と仮定しても工学的には問題がないことが明らかになった。

今後の課題

これまで計算機能力の制約から、シリンダ状ナノ細孔内での三重点・昇華については、検討できなかつたが、近年可能な状態になり、現在取り組んでいる。また『三態相図の果て』にある臨界点についても検討中である。ナノ細孔内の液液相平衡については、十分な切断距離の設定に基づく『現象論的に健全な』シミュレーション検討が必要である。また、これまでの

symmetricな2成分系から、より現実に即したheteroな2成分系にステップアップする必要がある。更に、今回は詳しく紹介しなかったが、副次的に、バルク液液界面では、分割面を挟んだ両側に張力面が発生する現象を発見しており、この現象がsymmetricな2成分系に特有の現象か、それとも普遍的な現象かを解明することは、界面化学の基礎として極めて重要であるから、多様な系で検証する必要があると考え、これらに注力している。

最後に、今後とも、日本吸着学会の皆様方のご指導ご鞭撻、そして幅広いお知恵を賜りたく存じます。何卒よろしく願い申し上げ、本稿を終えさせて頂く次第である。

関連論文

- 1) T. Yoshioka, M. Miyahara, and M. Okazaki, "Capillary condensation model within nano-scale pores studied with molecular dynamics simulation", *J. Chem. Eng. Japan*, **30**, 274 (1997).
- 2) M. Miyahara, H. Kanda, T. Yoshioka, and M. Okazaki, "Modeling Capillary Condensation in Cylindrical Nano-Pores: Molecular Dynamics Study", *Langmuir*, **16**, 4293 (2000).
- 3) M. Miyahara and K.E. Gubbins, "Freezing/melting phenomena for Lennard-Jones methane in slit pores: A Monte Carlo study", *J. Chem. Phys.*, **106**, 2865 (1997).
- 4) M. Miyahara, H. Kanda, M. Shibao, and K.

- Higashitani, "Solid-liquid phase transition of Lennard-Jones fluid in slit pores under tensile condition", *J. Chem. Phys.*, **112**, 9909 (2000).
- 5) M. Miyahara, H. Kanda, K. Higashitani, and K.E. Gubbins, "Molecular simulation study on freezing in nano-pores", *Stud. Surf. Sci. Catal.*, **128**, 31 (2000).
 - 6) H. Kanda, M. Miyahara, and K. Higashitani, "Solidification of LJ fluid in cylindrical nano-pores and its geometrical hindrance effect: A Monte Carlo study", *Langmuir*, **16**, 8529 (2000).
 - 7) H. Kanda and M. Miyahara, "Freezing of Lennard-Jones fluids in cylindrical nanopores under tensile condition", *Adsorption*, **13**, 191 (2007).
 - 8) H. Kanda, M. Miyahara, and K. Higashitani, "Triple point of Lennard-Jones fluid in slit pore: Solidification of critical condensate", *J. Chem. Phys.*, **120**, 6173 (2004).
 - 9) H. Kanda, M. Miyahara, "The triple point of Lennard-Jones fluid in nanopores with zero excess pore wall energy obeys the Gibbs-Thomson equation", *Adsort. Sci. Technol.*, in press.
 - 10) H. Kanda, M. Miyahara, and K. Higashitani, "Sublimation phenomena in slit nanopores - Lennard-Jones phase diagram -", *Adsorption*, **11 (suppl. 1)**, 295 (2005).
 - 11) H. Kanda and M. Miyahara, "Sublimation phenomena of Lennard-Jones fluids in slit nanopores", *J. Chem. Phys.*, **126**, 054703 (2007).
 - 12) M. Miyahara, T. Yoshioka, and M. Okazaki, "Determination of adsorption equilibria in pores by molecular dynamics in a unit cell with imaginary gas phase", *J. Chem. Phys.*, **106**, 8124 (1997).
 - 13) H. Kanda, M. Miyahara, T. Yoshioka, and M. Okazaki, "Verification of condensation model for cylindrical nano-pores: Analysis of nitrogen isotherm for FSM-16", *Langmuir*, **16**, 6622 (2000).
 - 14) M. Miyahara, M. Sakamoto, H. Kanda, and K. Higashitani, "Freezing point elevation in nanospace detected directly by atomic force microscopy", *Stud. Surf. Sci. Catal.*, **144**, 411 (2002).
 - 15) H. Kanda, M. Miyahara, and K. Higashitani, "Condensation model for cylindrical nano-pores applied to realistic porous glass generated by molecular simulation", *Langmuir*, **16**, 6064 (2000).
 - 16) H. Kanda and H. Makino, "Liquid-liquid phase separation of binary Lennard-Jones fluid in slit nanopores", *Adsorption*, **14**, 485 (2008).
 - 17) R.C. Tolman, "Consideration of the Gibbs theory of surface tension", *J. Chem. Phys.*, **16**, 758 (1948).
 - 18) R.C. Tolman, "The effect of droplet size on surface tension", *J. Chem. Phys.*, **17**, 333 (1949).
 - 19) J.G. Kirkwood, and F.P. Buff, "The statistical mechanical theory of surface tension", *J. Chem. Phys.*, **17**, 338 (1949).
 - 20) F.O. Koenig, "On the thermodynamic relation between surface tension and curvature", *J. Chem. Phys.*, **18**, 449 (1950).
 - 21) J.G. Kirkwood and F.P. Buff, "The statistical mechanical theory of solutions", *J. Chem. Phys.*, **19**, 774 (1951).
- 〒240-0196 神奈川県横須賀市長坂2-6-1
 電力中央研究所 Tel: 046-856-2121 Fax: 046-856-3346
 E-mail: kanda@criepi.denken.or.jp
- 

神田 英輝
 (財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所 博士(工学)
- 2000年 京都大学大学院 化学工学専攻 博士課程修了、電力中央研究所 入所、翌年 主任研究員、現在に至る。

第23回日本吸着学会研究発表会を終えて

豊橋技術科学大学 環境・生命工学系 松 本 明 彦

表記研究発表会が2009年11月27日(金)、28日(土)に豊橋技術科学大学で開催された。吸着学会の設立された1987年に第1回研究発表会が豊橋技科大で開催されて以来、会員諸氏のご尽力により毎年開催されてほぼ日本を一巡し、再び豊橋技科大で開催する運びとなった。今回の開催日程は、諸般の事情のため前回の第22回研究発表会よりも1箇月程度遅く設定したところ、図らずも開催日、曜日ともに第1回と同じであった。参加者は、事前申し込みが60名程度であったが、当日登録者が予想外に多く、最終的には100人であった。当日登録者には学会役員の方々が意外に多かった。

今回は、特別講演1件、招待講演2件、口頭発表23件、ポスター発表26件の合計52件の発表があった。特別講演、招待講演を含めた口頭発表は大講義室で行った。大講義室の暖房設備が動かなかったのが気がかりであったが、幸い寒さを気にしながら聴講するという事態にならず安心した。

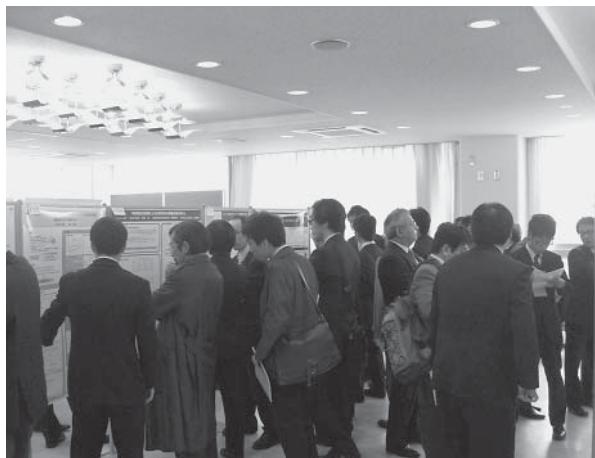
1日目は、特別講演と招待講演、ならびに口頭発表とポスター発表を行った。特別講演は、アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト(AUN/SEED-Net)チーフアドバイザーの堤和男先生(本会元会長・豊橋技科大名誉教授)にお願いし、「ASEANの工学系人材育成支援における日本のプレゼンス」と題してお話しを頂いた。招待講演は例年、その年度の奨励賞(三菱化学カルゴン賞)受賞者にお願いしており、1日目は2009年度の受賞者のひとりである財電力中央研究所の神田英輝博士には、授賞対象研究テーマである、分子シミュレーションを活用したナノ細孔内三態相平衡・液液相平衡の熱力学モデルの構築についてご講演いただいた。ポスター発表は会場を福利厚生施設のひばりラウンジに移して、午後一番のセッションとして開催した。ひばりラウンジは大学創立30周年を記念して3年前にできた南西両面が総ガラス張りの大変明るい場所であり、多くの参加者が参集して熱心に議論をしていました。ポスター賞には次の発表が選定され、懇親会において発表と表彰がされた。沼口遼平氏(京大院工)らの「一次元ナノ細孔内における鎖状分子集団の擬似凝固挙動」、田中亜季実氏(千葉大院理)らの「カーボンナノ空間中の有機電解質溶液の構造」、林哲全氏(東工大院総合理工)らの「アミノ基修飾タンニンゲルによる水溶液中からのホウ素の吸着分離」。

2日目は、招待講演と口頭発表を行った。招待講演は本年度のもうひとりの奨励賞(三菱化学カルゴン賞)受賞者である九州大学大学院工学研究院の松隈洋介准教授が、授賞対象研究である「ハニカム吸着材を用いたCO₂除去・濃縮システムの最適化に関する研究」を

テーマにご講演された。

23年目に再び豊橋技科大で研究発表会を行うに当たり、吸着学会の発足の経緯を記したAdsorption News創刊号(1987年7月発行)と、第1回発表会の当時の記録を記した同誌第2巻第1号(1988年1月発行)を読んでみた。(いずれも学会ホームページhttp://www.j-ad.org/ads_news/index.html参照) 創刊号には、初代会長の高石哲男先生(現豊橋技科大名誉教授)の祝辞と初代事務局長の竹内雍先生(現明治大学名誉教授、第2代会長)の学会設立の趣旨と設立までの経緯に始まり、設立発起人の皆様の名簿が掲載されていた。紙面全体から、既存の学問の枠を超えて吸着科学、吸着技術の発展を推進しようと願う発起人の皆さんの熱い思いがあふれていた。こうして会の創立から半年後に豊橋技科大で開催された第1回研究発表会では、特別講演1件、シンポジウム依頼講演4件、口頭発表34件もの内容を2日間ぎっしりと行っていた。Adsorption News第2巻1号では研究発表会の実行委員であった堤先生、参加レポートを寄稿された田門肇先生(現京都大院工教授、本会会長)が今後の課題として、次の点をご指摘しておられた。堤先生のご指摘は講演時間の短さ(当時は口頭発表15分)であった。これについては、現在は1件20分になり、比較的詳細な討論が行われるようになった。一方、田門先生の次の指摘をされていた。「化学屋(筆者注:基礎化学分野)と化工屋(同:化学工学分野)の討論に関しては必ずしも満足できるものでなかったように思える。(中略)学際的な討論が円滑に行われるにはもう少し研究発表会の回を重ねる必要があると思われる。」私も、初期の研究発表会は化学と化学工学で分野を越えた活発な議論はほとんどなかったように記憶している。お互いの分野の皆さんのがそれぞれの内容を十分に理解しないまま、遠慮をしてしまい議論ができなかつたのが本当のところかもしれない。その後、23年が経過して大きな変化はあったろうか?私は、研究発表会が「吸着」のキーワードの下で会員相互が分野を越えて知り合える機会となっていると思う。しかし、分野を越えた活発な討論については、まだ目的達成途上であろう。今後の我々会員、学生会員の皆さんのが意識して取り組むべき点であると考えている。

今回の研究発表会の開催にあたり、前回実行委員長の寺岡靖剛教授(九州大院、本会運営委員長)、学会事務局の徳島大工の加藤雅裕准教授を始め多くの皆様からご助言、ご支援を賜った。各位に記して謝意を表する。



アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト (AUN/SEED-Net) チーフアドバイザーの堤和男先生による特別講演の様子 (左) とポスター会場の様子 (右)

第23回日本吸着学会研究発表会ポスター賞

アミノ基修飾タンニンゲルによる水溶液中からのホウ素の吸着分離 (ポスター番号: P-11)

東工大院総理工 林 哲 全

<はじめに>

今回優秀賞を受賞することができ、非常にうれしく思います。審査していただいた先生方、関係者の方々に感謝いたしております。ホウ素混入排水を初めとして、現在では多くの廃棄物、排水により地球環境が汚染されております。今回この賞を受賞できたのも地球環境問題改善のために何とか力になりたいという強い気持ちがあったからだと思います。つまり学生賞を受賞するためにはそのための準備をしっかりすることが大切なわけではなく、普段から自分の研究に対して貪欲に励む姿勢が大切だと感じました。学生賞を受賞できたことは、自分への大きな自信に繋がりました。これからも、さらに向上心を持ってがんばっていきたいです。以下に簡単ではありますが本研究の概要を紹介させていただきます。

<研究概要>

排水中に含まれていることのあるホウ酸等のホウ素化合物は、植物の成長を阻害し、人体に対しては健康

障害を引き起こすといわれています。また、天然資源の乏しい日本では、使用するホウ素のほぼ全量を輸入に頼っていることからも、排水などに含まれるホウ素を効率的に分離・回収する技術の開発が望まれます。そこで本研究では、タンニンゲルおよびタンニンゲルにアミノ基を導入したゲルによるホウ素化合物（ホウ酸）の吸着分離について検討を行いました。

<結果および考察>

CeO₂の場合、約4時間で吸着平衡に達し、最大吸着量は2.3 mg-B/g-adsorbentであったのに対し、TGの最大吸着量は4.5 mg-B/g-adsorbentと、CeO₂の2倍以上ありました。さらに、ATGの最大吸着量は6.2 mg-B/g-adsorbentであり、アミノ基を導入することでタンニンゲルのホウ素吸着能を向上させることができました。さらに、pHが上がるほどホウ素吸着量が増加し、ATGによるホウ素（ホウ酸）の吸着は、主にB(OH)₄⁻の形態で起こると考えられます。

カーボンナノ空間中の有機電解質溶液の構造

Structural Analysis of Organic Electrolytes Confined in Carbon Nanospaces
(ポスター番号：P-12)

千葉大学大学院理学研究科基盤理学専攻

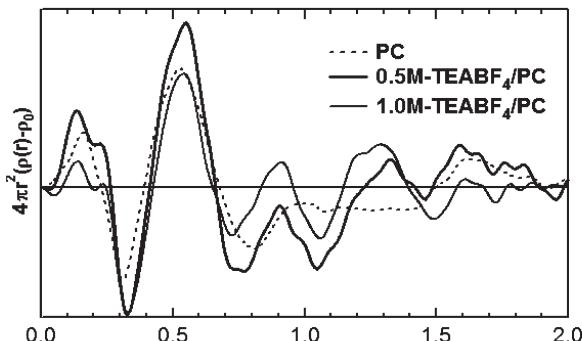
Department of Chemistry, Chiba University

田中亜季実、大場友則、加納博文、飯山 拓、尾関寿美男、金子克美

Akimi Tanaka, Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh, Taku Iiyama, Sumio Ozeki, Katsumi Kaneko

この度はポスター賞を頂き、大変光栄に存じます。多くの方々に発表ポスターをご覧いただくとともに、有意義なご意見を賜り、心より御礼申し上げます。本研究を進めるにあたりご指導を賜りました金子克美教授をはじめ多くの先生方に深く感謝いたします。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

電気二重層キャパシタはエネルギー貯蔵デバイスとして注目されており、カーボンナノ空間中の電気二重層構造についての理解が求められています。本研究では、スリット型細孔を有する活性炭素繊維（ACF）



の細孔中に有機電解質溶液（Tetraethylammonium tetrafluoroborate / PC 溶液）を導入し、X線回折測定とリバースモンテカルロ（RMC）法¹⁾により検討しました。

カーボン細孔内の溶液のXRDプロファイルから動径分布（RDF）解析を行いました。バルク溶液では、電解質導入により構造規則性がやや失われましたが、細孔内の溶液においては、PC分子の構造規則性がみられます。（図1）RMC法を用いて、検討をすると、溶液中のPC分子は、両側のカーボン細孔壁により多く存在し、濃密なイオン構造を形成している可能性を示しました。²⁾

[参考文献]

- 1) T. Iiyama, K. Hagi, T. Urushibara, S. Ozeki, *Colloids Surf. A*, **347**, 133 (2009).
- 2) A. Tanaka, T. Iiyama, T. Ohba, S. Ozeki, K. Urita, T. Fujimori, H. Kanoh, K. Kaneko, *J. Am. Chem. Soc.* in press **132**, 2112 (2010).

一次元ナノ細孔内における鎖状分子集団の擬似凝固挙動

Quasi-Freezing Behavior of Chain Molecules Confined in One Dimensional Channels of Porous Coordination Polymers
(ポスター番号：P-13)

京都大学大学院工学研究科化学工学専攻

Department of Chemical Engineering, Kyoto University

沼口遼平、渡邊 哲、田中秀樹、宮原 稔

R. Numaguchi, S. Watanabe, H. Tanaka, and M. T. Miyahara

この度はポスター賞を頂き、大変光栄に存じます。多くの方々に発表ポスターを御覧頂き、有意義な御指摘、御意見を賜りましたこと、心より御礼申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

近年、多孔性配位高分子（PCPs）の出現により、ミクロ細孔内を精密重合の反応場に用いる試みが精力的に行われています¹⁾。細孔を反応場として利用するには細孔内での鎖状分子の挙動を理解する必要があり

ますが、研究例が少なく未解明な部分が多くあります。そこで我々は canonical ensemble 中で Configurational-Bias Monte Carlo 法を用い、一次元ナノ細孔内での n-Tetracosane ($n\text{-C}_{24}\text{H}_{50}$) の冷却挙動を計算しました。

細孔内に90分子を導入したときの微分エンタルピーの温度変化がFig. 1です。何らかの転移現象を示唆するブロードなピークを生じています。このピークの前後のスナップショットを見たところ、高温域では分子が分散していますが (Fig. 2a)、冷却に伴い分子同士が細孔内で寄り集まり分子4本程度の凝集体を形成していくことが分かりました (Fig. 2b)。この凝集体の会合数が増加することで分子間相互作用による安定化が促進され、また密にパッキングするために分子はねじれのない直鎖に近づき、細孔壁との相互作用も強く働くようになります。こうした細孔内での変化に加え、Fig. 2 (b) からは細孔を隔てた分子同士も寄り集まりドメインを形成していることがわかります。これは細孔壁が原子1つ分程度の厚みしかなく細孔壁を隔てても分子間に相互作用が働くためです。これら凝集とドメイン形成で得られるエネルギーの大きさは Fig. 1に生じたピークとよく対応しており、細孔内で鎖状分子集団は凝固に似た挙動を示すことが明らかとなりました。

最後になりましたが、本研究を進めるにあたり御指導を賜りました、宮原稔教授、渡邊哲助教、田中秀樹助教に感謝の意を表します。

- 1) T. Uemura, N. Yanai, and S. Kitagawa: *Chem. Soc. Rev.* **38**, 1228 (2009).

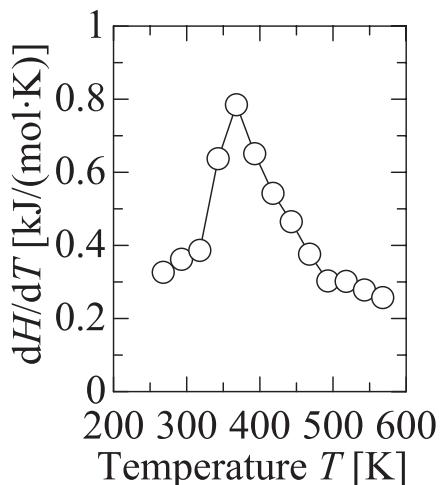


Fig. 1 微分エンタルピーの温度変化

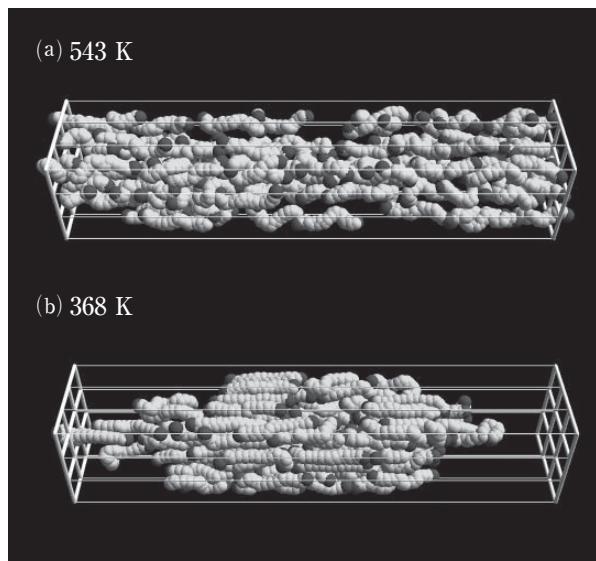


Fig. 2 細孔内分子の snap shot

会 告

平成22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歳未満の正会員とし、3名程度を選考する予定です。選考は過去3年間に発表された3件程度の論文に関して行います。

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論文のコピーを事務局にお送りください。

なお、本奨励賞をご支援頂いて参りました三菱化学カルゴン株式会社様が、平成22年4月1日より、カルゴン カーボン ジャパン株式会社様へ社名を変更されました。よって、「三菱化学カルゴン賞」は、平成22年度より「カルゴン カーボン ジャパン賞」へと変更になりましたのでお知らせ致します。

<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. 対象となる論文リスト、9. 対象となる論文の別刷りあるいはコピー（3件程度）

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 2010年秋開催予定の第24回研究発表会期間中に開催予定の2010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、2010年秋開催予定の第24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 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1

徳島大学工学部化学応用工学科 化学プロセス工学C-2研究室内

日本吸着学会事務局（担当 加藤 雅裕）

●締切 2010年5月末（事務局必着）

第24回日本吸着学会研究発表会のお知らせ

会期：平成22年11月5日(金)、6日(土)

会場：石巻専修大学（〒986-8580 宮城県石巻市南境新水戸1）

キャンパス情報は<http://www.isenshu-u.ac.jp/general/access/>をご覧ください

発表申込方法：以下の1～5の事項を記入し、e-mailでお申し込みください。

1. 講演題目
2. 発表者所属機関（略称）
3. 発表者氏名（講演者に○）
4. 希望発表形式（口頭、ポスター、いずれでも可）希望に添えないことがあります。
5. 連絡先（所属、住所、氏名、TEL、FAX、e-mail）

発表申込締切：平成22年9月3日(金)（必着）

講演要旨締切：平成22年10月1日(金)（必着）

参加申込締切：平成22年10月8日(金)（必着）

申込・連絡先：石巻専修大学理工学部基礎理学科 山崎達也

e-mail : t_ymzk@isenshu-u.ac.jp、TEL : 0225-22-7716 ext. 3143 or 3203

第20回吸着シンポジウム（吸着夏の学校）開催のお知らせ

昨年にひきつづき、今年度も黒姫高原にて吸着シンポジウム（吸着夏の学校）を行います。さわやかな夏の高原にて、吸着分野の研究、技術について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。当日は講師による吸着関連の基礎技術の講習と、若手研究者によるショートプレゼン（オーラル＆ポスター）を予定しています。大学院生、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（参加はどなたでも歓迎です）。

日 時 2010年8月21日(土)～22日(日)

場 所 長野県黒姫高原 黒姫ライジングサンホテル (<http://www.risingsun-hotel.jp/>, 026-255-3211)

問い合わせ先 担当世話人 岩崎 調 (E-mail: iwasaki@omtri.or.jp)

関連学会のお知らせ

第21回キャタリシススクール

主 催：触媒学会

共 催(順不同)：大倉理研、島津製作所、日本電子、日本分光、日本ベル、日立ハイテクノロジーズ、シスマックス、リガク、パーキンエルマージャパン

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22年6月7日(月)～11日(金)

会 場：スクーリングは東京大学（駒場IIキャンパス）
参加申込締切：5月7日（金）定員（50名）になり次第締切

6月7日(月)

1. 触媒反応とは何か（早大）松方正彦
2. 吸着と反応速度（筑波大）富重圭一
3. 触媒反応工学（宇都宮大）伊藤直次
4. 触媒調製I（千葉大）佐藤智司

6月8日(火)

1. 触媒調製II（横国大）窪田好浩
2. キャラクタリゼーションI：担持金属触媒（産総研）白井誠之
3. キャラクタリゼーションII：酸・塩基触媒（東工大）小松隆之
4. 触媒劣化（アイシーラボ）室井高城

6月9日(水)

キャラクタリゼーション実習（共催分析機器メーカーにおける実習）

6月10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11日(金)

1. 工業触媒I：不均一系触媒（コスモ石油）藤川貴志
2. 燃料電池（出光興産）松本寛人
3. 工業触媒II：均一系触媒（三菱化学）高橋和成
4. 環境触媒（名大）薩摩篤

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/CatSchool2010.html>) より申込書をダウンロードし、下記へFAXにてお送りください。

問合・申込先：〒153-8505 目黒区駒場4-6-1

東京大学 生産技術研究所 物質・環境系部門 小倉 賢
FAX (03)5452-6322、電話 (03)5452-6321

国際吸着会議 (FOA10) のお知らせ

The 10th International Conference on Fundamentals of Adsorption
May 23-28, 2010

The Awaji Yumebutai (Dream Stage) International Conference Center, Hyogo,
Japan

Information: <http://www.cheme.kyoto-u.ac.jp/foa10>

第10回国際吸着会議が本年5月、淡路夢舞台（兵庫県淡路市）で開催されます。詳細は上記公式ウェブサイトをご参照ください。次ページ以降に、予定されているプログラムを掲載致します。

FOA10 - SCIENTIFIC PROGRAM (TENTATIVE)

(Time Schedule)

*Speakers are indicated in boldface type.

MONDAY: May 24th, 2010

8:40-9:20	On the Equilibrium Theory of Chromatography; Marco Mazzotti
-----------	---

Plenary M1: Chromatography & Liquid Phase Adsorption

9:20	Optimization of Simulated Moving Bed Chromatography with Enriched Fractionation Suzhou Li, Yoshiaki Kawajiri , Jorg Raisch and Andreas Seidel-Morgenstern
9:40	The Intermittent Simulated Moving Bed (SMB) Process; Shigebaru Katsuo , Christian Langel, Matthias Babler and Marco Mazzotti
10:00	Kinetic Mechanisms for Protein Adsorption in Polymer-Grafted Ion Exchangers; Giorgio Carta
10:20	Adsorption of Arsenic (V) onto Activated Carbons Produced from Agricultural By-Products: Focus on Sorption Mechanism; Jontatan Torres Perez, Claire Gerente, Yves Andres and Gordon McKay

Session M1: Separation Process – SMB/Chromatography

11:00	Comparison of FeedCol Strategy Performances in Various SMB Processes; Hyeon-Hui Lee, Kyung-Min Kim and Chang-Ha Lee
11:20	Optimization of Simulated Moving Bed Reactor for Paraxylene Production; Ghislain Bergeot , Damien Leinwinkel-Coeq, Laurence Muhr and Michel Bailly
11:40	'Cycle to Cycle' Optimizing Control of Simulated Moving Beds for a Nonlinear Chiral Separation-Experimental Implementation; Christian Langel, Cristian Grossmann, Simon Jermann, Marco Mazzotti, Manfred Morari and Massimo Morbidelli
12:00	Equilibrium Theory of Chromatography for the Generalized Langmuir Isotherm: From Fundamentals to Process Design; Marco Mazzotti and Arvind Rajendran
12:20	Surface Diffusion in Reversed-Phase Liquid Chromatography; Kanji Miyabe and Georges Guinchon
12:40	Preparative Separation of Ternary Mixtures using Multiple Stationary Phases; Balamurali Sreedhar and Andreas Seidel-Morgenstern
13:00	Polymer Chromatography as a Tool for Analyzing Adsorption of Macromolecules and Polymer-Based Nanocomposites in Porous Media; Yefim Brun

Session M2: MOFs – Synthesis & Characterization

11:00	A new Mesoporous Metal-Organic Framework: DUT-6; Nicole Klein, Irena Senkovska, Kristina Gedrich, Ulrich Stoeck, Antje Henschel, Uwe Mueller and Stefan Kaskel
11:20	Type-V Isotherms: Another Example of Unusual Adsorption Behaviour Observed in MOFs; David Fairen-Jimenez , Nigel A. Seaton and Tina Duren

11:40	Computational Study of Alkene Adsorption in a Metal-Organic Framework with Open Metal Sites; Miguel Jorge , Jose Richard Gomes and Alirio E. Rodrigues
12:00	Thermodynamics of Guest-Induced Structural Transitions in Hybrid Organic-Inorganic Frameworks; Alain H. Fuchs , Francois-Xavier Couder, Caroline Mellot-Draznieks and Anne Boutin
12:20	MOF Graphene Composites: Exploring the New Concept of Adsorbents and Catalysts; Teresa J. Bandoz and Camille Petit
12:40	Elaboration and Properties of Hierarchically Structured Optical Thin Films of MOFs; Aude Demessence , Patricia Horcajada, Christian Serre, Cedric Boissiere, David Gross, Clement Sanchez and Gerard Férey
13:00	Using Calorimetry to Characterise Adsorption in Metal-Organic Frameworks; Philip L. Llewellyn , Sandrine Bourrelly, Jean Rouquerol, Andrew Wiersum, Guillaume Maurin, Thomas Devic, Vincent Guillerm, Patricia Horcajada, Christian Serre, Stuart Miller, Paul A. Wright and Gerard Férey

Session M3: Diffusion & Separation

11:00	Adsorption and Diffusion of Polymers in Nanopores; Alexander V. Neimark , Shuang Yang, Yang Kan, Aleksey Vishnyakov and Yefim Brun
11:20	Modeling Adsorption and Diffusion in Microporous Carbons; Jeremy C. Palmer , Joshua D. Moore, John K. Brennan and Keith E. Gubbins
11:40	Adsorption and Transport Properties of Humid CO ₂ - Methane Mixtures in Nanoporous Carbons and Membranes by Molecular Simulation; Alaaeldin Salihi and Erich A. Muller

Keynote - 2

16:20-17:00	Flexible Porous Coordination Polymers; Susumu Kitagawa
17:00	Insights on Adsorption Characterization of Novel Open Metal Organic Frameworks (MOFs); J. Moellmer, R. Luebke, A. J. Cairns, Dirk Wallacher, R. Staudt, M. Eddaoudi and M. Thonnes

Plenary M2: MOFs

17:00	Adsorption on Coordination Polymers with Open Metal Sites: Strong Interaction between Sorbate and Metal Cation; Pascal D. C. Dietzel and Richard Blom
-------	---

17:40	Absorption of Water in Metal-Organic Frameworks: Insight from Molecular Simulation; François-Xavier Condert , Selvarengan Paranthaman, Anne Boutin, Caroline Mellot-Draznieks and Alain H. Fuchs	
TUESDAY: May 25th, 2010		
*Speakers are indicated in boldface type.		
Plenary T1: Adsorption Equilibrium & Dynamics		
8:40	A Novel Method for Reporting Adsorption Equilibria: Net Adsorption; Orihan Talu and Sasiidhar Gunna	
9:00	Spontaneous Imbibition in Disordered Porous Solids: A Theoretical Study of Helium in Silica Aerogels; Martin Luc Rosinberg , Fabio Leoni, Edouard Kierlik and Gilles Tarjus	
9:20	Modulation of Pore Condensation and Hysteresis Behavior in Ordered Mesoporous SBA-15 Silica as a Function of Synthesis Parameters; Freddy Kleitz , Remy Guillet-Nicolas, François Berube and Matthias Tommes	
9:40	The Role of Cavitation in Adsorption Hysteresis; Alexander V. Neimark , Christopher Rasmussen, Aleksey Vishnyakov, Matthias Thommes, Bernd Smarsly and Freddy Kleitz	
10:00	Modeling Relaxation Processes for Fluids in Porous Materials using Dynamic Mean Field Theory; John R. Edison and Peter A. Monson	
10:20	Unprecedented Wealth of Information on Guest Dynamics from Transient Concentration Profiles in Nanoporous Materials; Jorg Karger	
Session T1: MOFs - Flexible Structure		
11:00	Multi-step Adsorption of Flexible Porous Coordination Polymers Investigated by Coincident Measurement of Adsorption and X-ray Powder Diffraction; Ryotaro Matsuda , Sareeya Buruekaew, Joobean Seo, Hiroshi Saito and Susumu Kitagawa	
11:20	Organic Functionalization in Flexible MOFs: Effects on the Pore Opening, Flexible Character and Adsorption Properties; Thomas Devic , Patricia Horcada, Christian Serre, Daniela Heurtaux, Fabrice Salles, Guillaume Maurin, Thuy Khuong Trung, Naseem Ramsahye, Philipe Treins, Beatrice Moulin, Guillaume Clet, Alexandre Vimont, Marco Daturi, Sandrine Bourrelly, Philip Llewellyn and Gérard Férey	
11:40	Adsorption Control of O ₂ and N ₂ on a LPC via Magnetic-field Induced Gate Shift; Kochi Hashikawa, Shigeru Ogata, Atsushi Hamasaki and Sumio Ozeki	
12:00	Microcalorimetric Characterisation of Polar Vapour Adsorption on the Flexible Metal Organic Frameworks MIL-88 and MIL-53; Sandrine Bourrelly , Philip L. Lewellyn, Renaud Denoyel, Isabelle Beurois, Guillaume Maurin, Sabine Devautour-Vinot, Guillaume Clet, Alexandre Vimont, Thomas Devic, Patricia Horcada, Christian Serre and Gérard Férey	
12:20	Free Energy Analysis for Adsorption-Induced Structural Transition of a Doubly Interpenetrating PCP; Hayato Sugiyama , Satoshi Watanabe, Hideki Tanaka and Minoru Miyahara	
12:40	Carbon Dioxide Separation from Combustion Gases on Elastic Layered Metal-Organic Frameworks; Tran D. Trinh, Christian M. Lastoskie, Hirofumi Kanoh and Katsumi Kaneko	

Session T2: Diffusion		
11:00	Nonlinear Frequency Response Experiments for Investigation of Adsorption of Pure Gases; Danica Brzic, Frank Poplow and Menka Petkovska	
11:20	Characterization of Gas Diffusion in Nanopores by Frequency Response Method; Akihiko Matsunoto and Shigeaki Nakano	
11:40	The Influence of Molecule Size on Its Transport Properties Through a Porous Medium; Veronique Werner, Renaud Bouchet and Renaud Denoyel	
12:00	Binary Diffusion of n-Heptane and Toluene in SBA-15 Materials; Qinglin Huang and Mladen Eic	
12:20	Intracrystalline Diffusion of Linear and Branched Alkanes in Beta and Silicalite Zeolites; Artemis P. Giannaras, Karen K. N. Ribeiro, Diana C. S. Azevedo and Celso L. Cavalcante Jr.	
12:40	Modeling of Diffusion in Adsorbents near Saturation; Elsa Jolimaire , Damien Leinetkugel-le-Cocq and Melaz Tayakout	
Session T3: Multicomponent Adsorption		
11:00	Adsorption Measurements for Nitrogen, Carbon Dioxide, Methane at Cryogenic Temperatures and High Pressures by the Volumetric Method; Guillaume C. Y. Watson, E. F. May, N. K. Jensen , P. S. Hofman, M. A. Trebble, R. D. Trengove and K. I. Chan	
11:20	Experimental and Theoretical Study of the Adsorption of Pure Molecules and Binary Systems Containing N ₂ , CH ₄ and CO ₂ ; Application to the Syngas Generation; Nicolas Heymans, Bruno Alban , Serge Moreau and Guy De Weireld	
11:40	Multicomponent Adsorption Experiments and PSA Testing for Hydrogen Purification Applications; Filipe V. S. Lopes , Carlos A. Grande and Alirio E. Rodrigues	
12:00	Experimental Evaluation on Post-combustion CO ₂ Capture by Electric Swing Adsorption Using Carbonaceous Materials; Hui Liang, Ping Li , Zhen Liu, Xingfu Song and Jianguo Yu	
12:20	Kinetically Controlled CO ₂ Capture from Post-Combustion Flue Gas on a Carbon Molecular Sieve; Reza Haghpanah, Arvind Rajendran and Shamsuzzaman Farooq	
12:40	Dynamic Column Breakthrough Measurements of Nitrogen, Carbon Dioxide and Methane for Improved LNG Processing; Paul S. Hofman , E. F. May, G. Watson, B. F. Graham, M. A. Trebble, R. D. Trengove and K. I. Chan	
Session T4: Characterization of Porous Materials		
16:00	A Novel and Consistent Method to Characterize An Arbitrary Porous Solid for Its Accessible Volume, Accessible Geometrical Surface Area and Accessible Pore Size; Duong Dang Do , Luis Herrera, Chunyan Fan, Ha D. Do and David Nicholson	
16:20	Two-Dimensional Models of Adsorption in Finite Pores of Porous Carbons. Density Functional Theory Approach; Jack Jagiello and James P. Olivier	
16:40	Modeling Adsorption in Complex Structures: Use of Finely-Discretized Lattice-Gas DFT to Study the Effects of Pore Shape and Surface Roughness on Adsorption of Simple Gases; Daniel W. Siderius and Lev D. Gelb	

17:00	Can Carbon Surface Oxidation Change the Dubinin? Astakhov Porosity Parameters Calculated from CO ₂ Adsorption Isotherms? Simulation Results for Realistic Carbon Model; Artur Piotr Terzyk , Sylwester Furmaniak, Piotr Antoni Gauden and Peter J. F. Harris
17:20	Relationship between BET Specific Surface Area, DR- and t-plot Pore Volume; Gudrun Reichenauer , Christian Scherdel, Matthias Wiener, Nathalie Job and Cedric Gommès
17:40	Additional Crucial Information of Microporous Materials by Monitoring the Adsorption Kinetics; Gudrun Reichenauer , Christian Scherdel and Stephan Braxmeier
Session T5: Inorganic Porous Materials	
16:00	Synthesis and Porous Structure of Synthetic Nitrogen-Containing Carbons on a Basis of Styrene-Divinylbenzene Copolymer; Sergei Viktorovich Zhuravsky and Mykola Tymofiyovich Kartel
16:20	Nanopore Characterization of Double-Walled Carbon Nanotubes of Different Bundle Structures Using Gas Adsorption Measurements; Yousheng Tao , Hiroyuki Muranatsu, Takuwa Hayashi, Yoongh Ahm Kim, Morinobu Endo, Mauricio Terrones, Mildred S. Dresselhaus and Katsumi Kaneko
16:40	Preparation of Macroporous Carbon Foam Using Emulsion Templating Method; Napawon Thongprachan , Takjui Yamamoto, Intawat Chaichananawong, Takaao Ohmori and Akira Endo
17:00	The Preparation of Activated Carbon with Super-High Surface Area from Sucrose and Its Characterization; Jiarhon Shiu, Anthony Shiaw-Tseh Chiang, Hsien-Ming Kao and Ming-Sheng Yu
17:20	Pore Accessibility of SiC- and Ti3SiC2-derived Carbons and their Heat-treated Forms; Jun-Seok Bae , Thanh Xuan Nguyen and Suresh Kumar Bhatia
17:40	Dynamics of One-Dimensional Water through Nanogates Fabricated on Single Wall Carbon Nanohorn; Tomonori Ohba , Hirofumi Kanoh, Masako Yudasaka, Sumio Iijima and Katsuji Kaneko
Session T6: Adsorptive Separation	
16:00	Adsorption Equilibria of Sugars in Single and Multicomponent Liquid Solutions; Jadwiga Joanna Nowak , Dorota Antos and Andreas Seidel-Morgenstern
16:20	Adsorption of Alenate Ions on Strongly Basic Macroporous Ion Exchange Resin (Fusion A: 27 MP); Navdeep Kaur , A. K. Gupta, H. M. Chawla, V. K. Srivastava and Shantanu Roy
16:40	Understanding Phenol Adsorption Mechanisms on Activated Carbons; Leticia Fernandez-Velasco, Jose B. Parra and Conchi O. Ania
17:00	Equilibrium and Kinetic of Lead Adsorption onto Tyre Char; Ois Sum Chan , Wai Hung Cheung and Gordon McKay
17:20	Safety of the Adsorbents Used to Remove Volatile Organic Compounds onto Activated Carbons - A Model to Predict the Heat and Mass Transfers; Sylvain Giraudet , Pascaline Pre, Olivier Baudouin, Stephane Dechelotte and Pierre Le Cloirec
17:40	Molecular Mechanisms of Adsorption, Desorption and Surface Chemical Reactions of Thiophenes with Deep and Ultradeep Desulfurization Sorbents Based on Doped Metal Oxides, by Multiple Surface and Bulk-Sensitive Temperature-Dependent Spectroscopies; Alexander Samokhvalov , Eduardus C. Duij, Ahm S. Hussain, Sachin Nair and Bruce J. Tatarchuk

WEDNESDAY: May 26th, 2010

*Speakers are indicated in boldface type.

Session W1: Materials – SiO₂ & Related Materials

8:40	Adsorption of CO and CO ₂ Using Microcalorimetry in Au@SiO ₂ and Ag@SiO ₂ Nanocomposites; Emily Bloch, Virginie Hornebecq and Philip L Llewellyn
9:00	Water Sorption on Silica- and Zeolite-Supported Hygroscopic Salts; Farid Bernardo Cortes , Farid Cheine, Francisco Carrasco-Martín, Agustín Pérez-Cadenas and Carlos Moreno-Castilla
9:20	Selectivity Enhancement for Geometrical Isomers of PAHs by Controlled Adsorption in HPLC; Abul Khayer Mallik , T. Sawada, M. Takafuji and H. Ihara
9:40	Studies on the Growth of Ice Crystal Templates during the Synthesis of a Monolithic Silica Microhoneycomb Using the Ice Templatting Method; Shin R. Mukai, Kazutusa Onodera and Izumi Yamada
10:00	Synthesis-Structure-Property Relationships of Hyperbranched Aminosilica Adsorbents for the Capture of CO ₂ from Simulated Flue Gas; Jeffrey H. Dresc , Sunho Choi, Ryan P. Lively, William J. Koros, Daniel J. Faeth, McMahan L. Gray and Christopher W. Jones
10:20	Prominent Surface Properties of MCM-41 Prepared by Templatate-ion Exchange Method; Yasushiige Kuroda , Toshinori Mori, Takanori Ohkubo, Hisayoshi Kobayashi, Shigeharu Kitta and Masakazu Iwamoto

Session W2: Adsorption for Biochemistry

9:00	Colloidal Microbial Transport in Subsurface Porous Media; Chittaranjan Ray and Tushar Kanti Sen
9:20	Porous Iron Carboxylates as New Drug Carriers; Aude Demessence , Patricia Horcajada, Christian Serre, Ruxandra Gref, Tamim Chalati, Denise Paula da Cunha, Tarek Baati, Guillaume Maurin, Christelle Wagner, Renaud Denoyel, Patrick Couvreur and Gerard Ferrey
9:40	Modeling Protein Binding and Elution Over a Chromatographic Surface Probed by Surface Plasmon Resonance; Tiago Vicente , Jose P. B. Mota, Cristina Peixoto, Paula Alves and Manuel J. T. Carrondo
10:00	Adsorption Properties of DNA on Charged Surfaces; Alois Jungbauer and Tina Paril
Session W3: Separation Process – PSA/TSA	
8:40	An Experimental Study of a Two-Step Ultra-Rapid Cycle Pulsed Pressure-Swing Adsorption Oxygen Concentrator; Vennela Rama Rao , Shamsuzzaman Farooq and William Bernard Krantz
9:00	Enrichment of Coalbed Methane by PSA with CO ₂ Replacement; Congmin Liu, Yaping Zhou, Wei Su, Yan Sun and Li Zhou

9:20	CO ₂ Capture from Flue Gas with Layered Vacuum Swing Adsorption; Dong Xu , Jun Zhang, Penny Xiao, Gang Li, Paul A. Wobley and Yuchuan Zhai	Statistical Analysis and Partial Least Square Regression as New Tools for Modelling and Understanding the Adsorption Properties of Zeolites;
9:40	Pre-combustion CO ₂ Capture by PSA for IGCC Plants; Nathalie Casas , Johanna Schell and Marco Mazzotti	Philibert Lefaine , Gerhard Pingshuber, Aurelie Goulon, Abdelaziz Faraj, Pierre Martin, Tim Duerinck, Gino V. Baron and Joeri F. M. Denayer
10:00	Improvement of the Recycle Technologies for C5/C6 Isomerization by Layered PSA; Patrick S. Barcia , Jose A. C. Silva and Alirio E. Rodrigues	Purification of Saccharides by Adsorption on BEA-Zeolites and Extrudates - Properties, Kinetics and Process Concepts ;
10:20	Experimental Investigation on VTSA Cycle for CO ₂ Capture; Marc Clausse , Francois Guilhamasse and Francis Meunier	Manuel Holtkamp and Stephan Erich Scholl
Plenary W1: Materials		
11:00	MFI Zeolite Nanosheets of Single-Unit-Cell Thickness Pillared to a Uniform and Tunable Interlayer Spacing; Kyungsu Na , Minhee Choi, Changbum Jo, Woojin Park, Yasuhiro Sakamoto, Osamu Terasaki and Ryong Ryoo	Novel Adsorbent Hollow Fibres for Oxygen Concentration;
11:20	Amplified Metal Ion Detection by Periodic Mesoporous Organosilica Chemosensor; Minoru Waki, Morihiko Mizoshita, Yoshitumi Maegawa, Takeru Hasgawa, Takao Tani, Toyoshi Shimada and Shinji Iagaki	In Situ FTIR Spectroscopy Study of Ethylene or Trichlorethyene on Silicalite-1 at 298 K;
11:40	Direct Capture of CO ₂ from Ambient Air: A Carbon Negative Approach; Christopher W. Jones , Sunho Choi, Wen Li, Jeffrey H. Driese and Peter M. Eisenberger	James Mark Newell , Semai Peera and Colin Billiet
12:00	Absorption of Hydrogen in Boron Substituted Carbon-Based Porous Materials; Lucyna Firlej , Bogdan Kuchta, Peter Pfeiffer and Carlos Wexler	In-Situ FTIR Spectroscopy of Ethylene or Trichlorethyene on Silicalite-1 at 298 K;
THURSDAY: May 27th, 2010		
*Speakers are indicated in boldface type.		
Plenary Th1: Molecular Modeling		
8:40	Comparison of Nanoporous Structure of Activated Carbons and C-Faujasite Using Small Angle Neutron Scattering and Empirical Potential Structure Refinement; Guillaume Huet, Pascal Pré , Dominique Jeulin, Jean-Noël Rouzaud, Alain Thorel, Mohammed Sennour, Matthieu Faessel, and Daniel Bowron	The Use of Metal-Organic Frameworks as Sorbents for Gas Separations: Study of CO ₂ /CH ₄ Separation for PSA Applications;
9:00	X-Ray-Aided Structural Analysis of Capacitor-Related Electrolytic Solution Confined in Carbon Nanopores; Akimi Tanaka, Taku Iiyama, Sumio Ozeki, Tononori Ohba, Julie Segalini, Patrice Simon, Hiromi Kanoh and Katsumi Kaneko	Lonig Hamon , Elsa Jolimaitre and Gerhard Pingshuber
9:20	Modelling Selective Gas Adsorption Mechanisms in Metal-Organic Frameworks; Brad A. Wells and Alan L. Chaffee	Molecular Modeling of Enantioselective Adsorption in Homochiral Metal-Organic Frameworks;
9:40	Dynamics of H ₂ Molecules on Graphite by Molecular Dynamics Simulation and Quasi-Elastic Neutron Scattering; Ole-Erich Haas, Jean-Marc Simon and Signe Kjelstrup	Effect of Framework Breathing on Column Breakthrough Separations using Flexible Metal Organic Frameworks;
Session Th2: MOFs – Storage & Separation		
10:20	Coadsorption of CO ₂ and H ₂ O on MOFs: Adsorption Equilibrium, Rates of CO ₂ Adsorption, and Comparisons with Zeolites;	Jian Liu , Yu Wang, M. Douglas LeVan, Annabelle I. Benin, Paulina Jakubczak and Richard R. Willis
10:40	Effect of Lithium Doping into Porous Materials on Hydrogen Adsorption Properties; Masaru Kubo , Keisuke Ishiyama, Hiroshi Ushiyama, Atsushi Shimojima and Tatsuya Okubo	Hervé Jobic , Aziz Ghoufi, Thomas Devic, Christian Serre, Gerard Férey and Guillaume Maurin
11:00	Diffusion of H ₂ , Alkanes and CO ₂ in Rigid and Flexible Metal-Organic Framework Materials Using a Combination of Molecular Dynamics and Neutron Scattering Measurements; Fabrice Salles, Hervé Jobic , Aziz Ghoufi, Thomas Devic, Christian Serre, Gerard Férey and Guillaume Maurin	The Use of Metal-Organic Frameworks as Sorbents for Gas Separations: Study of CO ₂ /CH ₄ Separation for PSA Applications;
Session Th3: Characterization of Adsorption Phenomena		
10:20	Effect of Confinement on the Phase Diagram of NaCl-Water System;	Shigeharu Kitaka , Yasutaka Fujii and Tsukasa Kataoka
10:40	Hydration Structure of Zinc Ion Restricted in Hydrophobic Nanospaces;	Takahiro Ohkubo and Yasuhide Kuroda
11:00	Neck Size of Ordered Cage-Type Mesoporous Silica FDU-12 Determined by Successive Adsorption of Water and Nitrogen;	Kunitomo Morishige , Kenzi Yoshida and Tsubasa Yasuki
11:20	Adsorption and Dynamics of Cyclohexane in Native and Silanized Controlled-Pore Glasses; Muslim Dvoyashkin , R. Valiullin, E. Romanova, J. Karger, W.-D. Einicke and Roger Glaser	Adsorption and Dynamics of Cyclohexane in Native and Silanized Controlled-Pore Glasses;

11:40	Disorder Effects during Freezing in Linear Pores; Daria Kondrashova and Rustem Valullin
12:00	Fluid Behavior in Macroscopically Long Hierarchical Porous Materials; Rustum Valullin , Daria Kondrashova, Jorg Karger, Peter A. Monson and Matthias Thommes
12:20	High Pressure Calorimetry of Water Intrusion in Silicalite-1; Thomas Karbowiak, Christian Pailin, Anthony Ballandras, Guy Weber and Jean Pierre Bellat
Session Th4: Molecular Modeling for Micro & Meso Porous Materials	
14:00	Adsorption of CO ₂ and CO ₂ /CH ₄ in 3D-Covalent Organic Framework - A Molecular Simulation Study; Yujun Zhu, Shengchi Zhao, Yongmin Huang, Jun Hu and Honglai Liu
14:20	Computer Simulations and Experiments of Normal and Branched Alkane Adsorption in Complex Carbonaceous Materials; Jose M. C. Pinto da Costa, Roger Cracknell, Nigel A. Seaton and Lev Sarkisov
14:40	Adsorption Induced Swelling of Coal - Importance of Micropores and Extension of Usual Poromechanics to Microporous Adsorption; Laurent Brochard , Matthieu Vandamme, Olivier Coussy and Roland J.-M. Pellierq
15:00	Competitive Adsorption of Carbon Dioxide and Propane in Porous Silica: a Molecular Simulation Study; Sergey M. Melnikov and Andreas Seidel-Morgenstern
15:20	Freezing of Simple Fluids in Regular and Disordered Carbon Nanotubes; Benoit Coasne , Keith E. Gubbins and Małgorzata Śliwińska-Bartkowiak
15:40	Understanding the Structure of Functional Mesoporous Materials Through Simulations; Alessandro Patti, Allan D. Mackie and Flor R. Siperstein
16:00	Computational Studies of Capillary Phenomena: The Effects of Aerogel Compliance on Adsorptive Behavior; Lev D. Gelb
Session Th5: Adsorption/Separation for Bioenergy	
14:00	Molecular Simulations for Adsorption and Separation of Natural Gas in IRMOF-1 and Cu-BTC Metal-Organic Frameworks; Ana Martin Calvo , Elena Garcia Perez, Juan Manuel Castillo and Sofia Calero Diaz
14:20	Upgrading of Synthetic Natural Gas (bio-SNG) by a Pressure Swing Adsorption Process for Injection into Natural Gas Grid; Thangavelu Jayabalan , Agnes Rochereau, Pascaleine Pre, Olivier Guerrini and Agathe Jarry
14:40	The Added Value of ACFC to Reach High-Grade Methane from Biogas; Benoit Boulinguez and Pierre Le Cloirec
15:00	Reducing Heat Effects in PSA Processes for CO ₂ Removal; Monica P. Santos, Carlos A. Grande and Alirio E. Rodrigues
15:20	Sorbents with Brønsted Acid Centers as Desulfurization Agents for Liquid Hydrocarbon Fuels at Ambient Conditions; Sachin Nair and Bruce J. Tatarchuk
15:40	Separation of Bioethanol from Fermentation Broth by Liquid-Phase Adsorption; Qingrong Qian , Hirotaka Fujita, Takao Fujii, Kazuhiro Mochizuki and Akiyoshi Sakoda
16:00	Enhanced Production of Bio-ethanol Using E.Coli KO1 with Online Ethanol Extraction by Adsorption; Rudy A. Jones, Julie-Anne Gandier, F. Handan Tezel and Jules Thibault

Session Th6: Water & Ion Adsorption	
14:00	Hydrogen-Bonding Structure of Water Assemblies in Hydrophobic Space: Experimental Investigation by X-ray and Neutron Diffractions; Taku Iiyama , Fumiaki Fujisaki, Ryusuke Futamura, Atsun Hamasaki, Sumio Ozeki, A. Hoshikawa and T. Ishigaki
14:20	Hydration Structure of Ca ²⁺ Ions Confined in Carbon Slit-Pores; Natsuko Kojima , Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh and Katsuaki Kaneko
14:40	Thermodynamics of Water Intrusion in Nanoporous Hydrophobic Zeolites; Alain H. Fuchs , Fabien Cailliez, Francois-Xavier Couder, Thomas Karbowiak, Jean-Pierre Bellat, Michel Souillard, Joel Patarin and Anne Boutin
15:00	Investigation of Multi-component Adsorption in Nano-space by Large Angle and Small Angle X-ray Scattering Methods; Ryusuke Futamura , Taku Iiyama, Atsun Hamasaki and Sumio Ozeki
15:20	Characterisation and Improvement of Sorption Materials with Molecular Modeling for the Use in Heat Transformation Applications; Stefan Kai Henninger , Ferdinand Paul Schmidt and Hans-Martin Henning
15:40	Molecular Simulation of Adsorption and Competitive Adsorption with Water of VOCs in an Atomistic Model of SBA-15; Huiyong Chen, Dongqiang Lin, Hongxia Xi , Qibin Xia and Zhong Li
16:00	Thermodynamic and Structural Properties of Water Film Adsorbed on MgO (100) Ionic Surface; Jean Paul Coulomb , Benjamin Demircijan, Daniel Ferry and Moshen Trabelsi
Session Th7: Adsorption on Carbons	
16:40	High Surface Area Carbon Molecular Sieves Prepared from Mesophase Pitch; Jose Manuel Ramos-Fernandez, Anass Waathy, Joaquin Silvestre-Albero, Manuel Martinez-Escandell, Antonio Sepulveda-Escríbar and Francisco Rodriguez-Reinoso
17:00	Absorption of CO ₂ and Water Vapor in Carbon Molecular Sieves (CMS 3K); Rui P. P. L. Ribeiro , Carlos A. Granda and Alirio E. Rodrigues
17:20	Preparation of Composite Activated Carbon with High Thermal Conductivity and Its Regeneration under Microwave Radiation; Nengting Pan, Zhanjun Su, Xianying Cai, Hongxia Xi , Qibin Xia and Zhong Li
17:40	Novel Properties of Methylene Blue Adsorption-Functionalized Single Wall Carbon Nanotubules; Fiti Khoerunnisa , T. Ohba, H. Kanoh, M. Yudasaka, S. Iijima and Katsuaki Kaneko
18:00	Hydrogen Adsorption on Partially Truncated C ₆₀ Fullerene Molecules; Dipendu Saha and Shuguang Deng
Session Th8: Separation Technology – PSA	
16:40	PSA Cycle Schedule Analysis for CO ₂ Capture from Flue Gas; A. Mehrotra , A. D. Ebner and J. A. Ritter
17:00	Development of PSA System for the Recovery of Carbon Dioxide and Carbon Monoxide from Blast Furnace Gas in Steel Works; Hirotoshi Saima , Y. Mogi, T. Harada and K. Hayashi
17:20	Process Intensification in PSA processes; Spooorthi Gadde , Anup Isaac, Raghwendra Singh Thakur, Nitin Kaistha and D. P. Rao
17:40	Development of Adsorbents for High Temperature CO ₂ Separation from Real Coal Gasification Syngas; Gongkui Xiao , Ranjeet Singh, Alan L. Chaffee and Paul A. Webley

18:00	Hybrid Distillation-Pressure Swing Adsorption Processes for Energy Efficient Separations; F. Wu, A. D. Ebner and J. A. Ritter	Poster Session 1 (May 24, Mon)																	
Session Th9: New Apparatus/Methods		Adsorption on MOFs & Flexible Porous Body																	
16:40 Ellipsometric Porosimetry: Fast and Non Destructive Characterization Method of Porous Thin Films; Alexis Bourgeois , Ch. Walsh, Ch. Defranoux and J. Ph. Piel		P24-1 Ellipsometric Porosimetry: A Characterization Method to Assess the Flexibility of Porous Thin Films; Alexis Bourgeois , Ch. Walsh, Ch. Defranoux and J. Ph. Piel																	
17:00 A Semi-Automated ZLC System for Rapid Screening of Adsorbents for Carbon Capture; Stefano Brandani , Xiayi Hu, Annabelle L. Benin and Richard R. Willis		P24-2 Solvent Treatment-induced Restoration of CO ₂ Adsorptivity of a Flexible Cu-MOF; Yan Cheng, Hiroshi Kajiro, Atsushi Kondo , Tomonori Ohba, Yoshiyuki Hattori, Katsumi Kaneko and Hirofumi Kanoh																	
17:20 ESIEX-Electrical Swing Ion Exchange; Wei Lu, Laurence Muhn and Georges Grevillot		P24-3 Reducible MOFs for Improved Gas Separation; Jong-San Chang, Christian Serre, Young Kyu Hwang, Alexandre Vimont, Philip L. Liwellyn, Patricia Horcajada, Jean Marc Grenelle, Marco Daturi and Gerard Ferey																	
17:40 Magnetic Suspension Balance for Nanogram Resolution Adsorption Measurements; Frieder Dreisbach , Hans W. Losch, Reza Seif, Heinrich Baur and Bernard Bourdon		P24-4 Identification of Adsorption Sites in Cu-BTC by Experimentation and Molecular Simulation; Elena Garcia Perez , Jorge Gascon, Victor Morales-Flores, Juan Manuel Castillo, Greek Kapteijn and Sofia Calero																	
18:00 FRIT: A New <i>in situ</i> Technique for Total Molar Balances: Ammonia Adsorption on Zeolites, Candice Palmer and Klaus Helgardt		P24-5 In-situ study of the Structural Changes of Highly Porous Silica upon Adsorption; Gudrun Reichenauer , Christian Scherdel, Astrid Brandt and Dirk Wallacher																	
		P24-6 Adsorption of Polar Vapours in the Rigid MIL-47 and Flexible MIL-53 MOFs; Guillaume Clet , Beatrice Moulin, Alexandre Vimont, Marco Daturi, Thomas Devic, Patricia Horcajada, Christian Serre, Gerard Ferey, Sandrine Bourrelly, Philip Llewellyn, Sabine Devautour-Vinot and Guillaume Maunin																	
		P24-7 Adsorptivity Regulation of Soft Porous Coordination Polymers through Fine Tuning of Ionic Components; H. Kajiro , A. Kondo, A. Chinon, T. Nakagawa, H. Noguchi, A. Tohdoh, Y. Hattori, W.-C. Xu, T. Ohba, K. Kaneko and H. Kanoh																	
		P24-8 Flexible Structures and Functions of Elastic Layer-structured MOFs (ELMs); Hirofumi Kanoh , Atsushi Kondo, Hiroshi Kajiro, Chi Song, Hiroshi Noguchi, Tomonori Ohba and Katsumi Kaneko																	
		P24-9 Liquid-Phase Adsorption on Metal-Organic Frameworks; Anja Henschel , Irena Senkovska and Stefan Kaskel																	
		P24-10 Adsorption Measurements of Pure Gas- and Mixed Gas Isotherms of Light Hydrocarbons on Metal Organic Framework HKUST-1; Jens Möllmer , Markus Borth, Andreas Moller and Reiner Staudt																	
		P24-11 Sorption Properties of Mesoporous Chromium(III) Terephthalate MIL-101; Ji Woong Yoon, Do-Young Hong, Young Kyu Hwang, Dong Won Hwang, Jong-San Chang, Christian Serre, Philip L. Llewellyn and Gerard Ferey																	
		P24-12 Experimental and Monte Carlo Study of the Energies, Confinement and Storage of Supercritical Methane in Metal-Organic Framework MIL-53(A); Andry I. Lyubchik , Isabel A. A. C. Esteves, Fernando Rey, Susana Valencia, Ana and Jose Paulo Mota																	
		P24-13 Analysis of the ITQ-12 Zeolite Performance in Propane-Propylene Separations Using a Combination of Experiments and Molecular Simulations; Juan Jose Gutierrez Sevillano , David Dubeldam, Fernando Rey, Susana Valencia, Ana Martin Calvo and Sofia Calero																	
		P24-14 Gas Adsorption Study of Porous Metal-Organic Framework with High Surface Area; Bin Mu , Yougui Huang, Feng Li and Krista S. Walton																	
		P24-15 Quasi-Freezing Behavior of Chain Molecules Confined in One Dimensional Channels of Porous Coordination Polymers; Ryohei Numaguchi , Satoshi Watanabe, Hideki Tanaka and Minoru T. Miyahara																	
FRIDAY: May 28th, 2010																			
*Speakers are indicated in boldface type.																			
Plenary Fl1: Adsorption for Environment Protection																			
8:40	Enhanced CO ₂ Solubility in Solvents Confined within Porous Solid Materials; Linh Ngoc Ho , Fabien Porcheron, Benoit Coasne and Roland Pellenq	P24-0 Absorption Technology for Direct Recovery of Compressed, Pure CO ₂ from a Flue Gas without Pre-compression or Pre-drying; Michael G. Beaver and Shivaji Sircar																	
9:00	Assessment of CO ₂ Capture by Moving Bed TSA; Kent S. Knaebel	P24-1 Optimization of a VSA Process for CO ₂ Capture and Concentration; M. M. F. Hasan, M. I. Hossain, S. Farooq , I. A. Karimi, M. Amanullah and A. Rajendran																	
9:20		P24-2 CO ₂ Capture from Flue Gas by Adsorption- Demonstration Project in Australia; Jun Zhang , Penny Xiao and Paul A. Webley																	
9:40		P24-3 Development of NO _x Recycle System using PSA Method : Verification Test of Practical Use at the Rokkasho Reprocessing Plant; Nobuyuki Arai, Naoya Sakagami, Hiroaki Anekawa, Hidenari Yamatoya, Itsuo Akazawa, Yoshihiko Tsuchiyama and Toshio Nishi																	
10:00		P24-4 Plenary F2: Industrial																	
11:00	Thermally Enhanced PSA (TEPSA) Adsorption System Air Purification System for New Designs & Debottlenecking of Cryogenic Air Separation (ASU) Systems; Mohammad Ali Kalbassi	P24-5 The Activity of TOSOH Zeolite Adsorbents: ZEOLUM; Shigeru Hirano , Atsushi Harada, and Satoshi Yoshida																	
11:20		P24-6 Recent Development in Adsorption Technique BEI JAPAN, INC.;																	
11:40		P24-7 On Free Energy, Enthalpy, and Entropy to Assess Surface Area; Jeffrey Kenvin																	
12:00		Closing Remarks																	

P24-16	Low Coverage Adsorption Properties of the Amino-MIL-53 Metal-Organic Framework; Sarah Couck , Gino V. Baron, Tom Remy, Jorge Gascon, Greek Kapteijn and Jeroi F. M. Denayer	P24-35	Problems in the Characterization of Microporous/Mesoporous Materials by Physical Adsorption; Francisco Rodriguez-Reinoso , Joaquin Silvestre-Albero and Mathias Thommes
P24-17	Post-synthesis Modification of Metal-Organic Frameworks for Selective Carbon Dioxide Separations; Youn-Sang Bae , Omar K. Farha, Brad G. Hauser, Joseph T. Hupp and Randall Q. Snurr	P24-36	Quantum Molecular Sieving Effect in H ₂ and D ₂ Adsorption on Highly Pure Single-Wall Carbon Nanotubes; Hirotoshi Kagita , Koki Urita, Kenji Hata, Sumio Iijima, Motoo Yumura, Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh and Kazutomi Kaneko
P24-18	Adsorption Equilibrium and Kinetics of CO ₂ on Chitosan Terephthalate MIL-101; Zhijuan Zhang , Sisi Huang, Qihbin Xia, Hongxia Xi and Zhong Li	P24-37	Adsorption of Organics on MSC5A in Supercritical CO ₂ , Chromatographic Measurements & Stop & Go Simulation; Kazuyuki Chihara, Hideaki Nagashima , M. Hikita and R. Suzuki
	Adsorption Equilibrium, Kinetics, and Dynamics		Adsorption Behavior of Water Vapor on Polyacrylic Polymer; Hanane Bahaj , Rabie Benaddi, Mohammad Bakass, Chafiq Bayane, M'barek Benchanaa, Jean Pierre Bellat and Gilles Bertrand
P24-19	Structure of CO ₂ Adsorbed in Nanopores of Single Wall Carbon Nanohorns at Low Temperature; Tomoya Hara , Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh, Masako Yudasaka, Sumio Iijima and Kazumi Kaneko	P24-38	Approximate Solutions to the Adsorption Integral Equation by the Ansatz Method; Steffen Arnrich , Grit Kalies and Peter Brauer
P24-20	Liquid phase Diffusivity of Benzene within Porous Materials in Cyclohexane and Iso-propanol Solution; Yuta Nakasaka , Terukuni Tago, Kazuhisa Yano and Takao Masuda	P24-39	Effect of Salt on the Adsorption of Reactive Black 5 on to Bamboo Derived Activated Carbon; A. W. M. Ip, A. C. H. Wong, W. H. Cheung, J. P. Barford and G. McKay
P24-21	Adsorption Equilibrium and Kinetics of Copper Ions and Phenol onto Modified Adsorbents; Tae Young Kim , B. J. Min, Seung Jai Kim and S. Y. Cho	P24-40	Equilibrium Sorption Studies of Arsenite, As(III) on Chitosans; Katrina C.M. Kwok and Gordon McKay
P24-22	Kinetics of Benzene Adsorption in Activated Carbon; Supunnee Junpirom , Chaiyot Tangsathithkulchai, Duong Dan Do and Malee Tangsathithkulchai	P24-41	A TPD Study of the Adsorption of Ethanol/Cyclohexane Mixture on Activated Carbon with Modified Surface Chemistry; Carmela Matei Ghimbeni , Roger Gadiou, Joseph Dentzer, Dominique Schwartz and Cathie Gutier Vix
P24-23	Adsorption of Mixed Organic Solvent by Y Type Zeolite; Kazuyuki Chihara, Yusuke Suzuki , Shinji Tomita, Kenta Saito and Takashi Matsumoto	P24-42	Novel Approach for Obtaining Isosteres; Farid Bernardo Cortes and Farid Chejne
P24-24	Adsorption and Thermodesorption Behaviors of VOCs on Carbon Nanotubes; Chang-Yel Yang , Sang-Guk Lee, Min-Jin Hwang, Wang Geun Shim and Hee Moon	P24-43	Adsorption Equilibrium Studies of CO ₂ on Zeolites and Activated Carbons; Diogo P. Bezerra, Rodrigo S. Vieira, Celio L. Cavalcante and Diana C. S. Azavedo
P24-25	Adsorption and Transport Behavior of a Binary Liquid in Mesopores; Philipp Zeigermann , Muslim D'yoyashkin, Rustem Valiullin and Jorg Karger	P24-44	Nanoporous Glasses as Novel Model System for Diffusion Studies on the Micrometer Scale; Tobias Tütze , Sergei Naumov, Christian Chmelik, Petrík Galvosas, Cordula Barbel Krause, Jens Kullmann, Dirk Enke and Jörg Karger
P24-26	Predicting Low-Concentration Water Vapor Isotherms on Zeolites and Zeolite Composites Using Polanyi Theory; Patrick D. Sullivan , Joseph R. Moate, Brenton R. Stone and Jim Knox	P24-45	Using Statistical Analysis as an Additional Tool in Porous Solids Characterization; Chris R Theocaris
P24-27	Model for Distributed Pore Volumes; Niklas Borg , Karin Westerberg, Niklas Andersson and Bernt Nilsson	P24-46	Efficient Numerical Simulation of Chromatographic Processes; Aniruddha Majumder, Vinay Karwala and Arvind Rajendran
P24-28	Diffusion of Propane, Propylene and Isobutane in 13X Zeolite by Molecular Dynamics; Miguel Angelo Granato , Miguel Angelo Jorge, Thijis J. H. Vlugt and Alirio Egido Rodrigues	P24-47	Molecular Dynamics Simulations of Organics Adsorption on Carbon Nanotubes; Artur Piotr Terzyk , Piotr Antoni Gauden, Sylwester Furmaniak and Radosław Piotr Wesołowski
P24-29	Concurrent Dyes Adsorption and Photo-degradation on Fly Ash Based Substrates; Maria Visa , Luminita Andronic, Dora Lucaci and Anca Dută	P24-48	Modelling Diffusion on Inhomogeneous Surfaces: Square Reconstructive Lattice; Alexander Tarasek and Lubomir Jastrabik
P24-30	Biosorption of Cd(II), Pb(II) and Ni(II) on Magnifera Indica Leaf Powder: An Equilibrium Study; Krishna G. Bhattacharyya , Prova Barua and Arunima Sarma	P24-49	Phase Behavior of Water Confined in Zeolites; Akira Endo, Bao-wang Lu, Takaji Yamamoto and Napawon Thongprachan
P24-31	Uptake of Cu(II) from Aqueous Solution by a Cellulosic Biosorbent, Azadirachta Indica Leaf Powder; Krishna G. Bhattacharyya, Jyoti rekha Sarma and Arunima Sarma	P24-50	Adsorption of Electrolytes within Narrow Slit-Shaped Silica Pores: Molecular Dynamics Simulation Results to Design Separation Strategies; Dimitrios Argyris and Alberto Striola
P24-32	Sorbate Densities on 5 Å Zeolite above and below the Critical Conditions: n Alkane Data Evaluation and Modeling; Kevin Francis Louglin and Dana Marie Abouehnass	P24-51	Molecular Modeling in Adsorption
P24-33	Estimation of Fluid Film Mass Transfer Coefficient by Use of the Shallow Bed Technique; Ken Shinonoya, Junpei Fujiki , Seiji Ishibashi, Noriyoshi Sonetaka and Eiji Funuya		
P24-34	Surface Diffusion of Dimethyl Sulfide on Silica Gel; John D. Hearn , Richard M. Weber and Michael V. Henley		

P24-52	Application of the Method of Molecular Dynamics for A Priori Adsorption Isotherms Calculation on Microporous Active Carbons and Topological Analysis of Adsorbates Supramolecular Structures; Alexey Mikhailovich Tolmachev, Denis Arkadievich Firsov , Konstantin Mikhailovich Anuchin and Georgy Olegovich Khondar	P24-70	Low Cost Bagasse Char for Adsorption of Gold Cyanide; Neilesh Syra, Wai Hung Cheung and Marjorie Valix
P24-53	General Force Field for CO ₂ Adsorption Transferable to All Zeolites Structures; Almudena Garcia-Sánchez , J. B. Parra, C. O. Ania, D. Dubbeldam, T. J.H. Vlugt, R. Krishna and S. Calero	P24-71	Tailoring the Extracellular Mechanisms Contributing to the Uptake of Heavy Metals on Aspergillus Foetidus Adsorbents; Weizheng Ge and Marjorie Valix
P24-54	Characteristics of Carbon Dioxide Adsorption on Functionalized SBA-15 Silica; Arnošt Zukáč , Jacek Jagiello, Jana Mayetrova and Jiri Cejka	P24-72	Supported Chitosan for Heavy Metal Adsorption; Juliana Queiroz Albarelli, Rodrigo Silveira Vieira and Marisa Masumi Beppu
P24-55	Characterization of Carbon Nanopores with Different Molecular Probes and Finite-Length Pore Models; Aitichat Wongkoblap , Chaiyot Tangsathithkulchai and Duong D Do	P24-73	Porosity Development in Carbon Cryogel Microhoneycomb Prepared by Ice-Templating; Hajime Tamon , M. Sakamoto, T. Suzuki and N. Sano
P24-56	Adsorption of Simple Gases in Finite-Size Pores; Lucyna Firlej , Bogdan Kuchta and Jacek Jagiello	P24-74	Textural and Structural Properties of a Novel Mesoporous Precipitated Silica; Ebenezer Twumasi, Peter Norberg, Mikael Forslund and Christer Sjöström
P24-57	Multilayer Structure of Nitrogen Adsorbed on Graphite; Bogdan Kuchta , Lucyna Firlej and Michael Roth	P24-75	Chitosan-Based Adsorbent Beads as a Potential Stationary Phase for the Recovery of Microbial Cellulases; Gilenara Oliveira, Ivanildo J. da Silva Jr., Rodrigo Vieira Silveira and Diana C. S. Azevedo
P24-58	Characterization of Sub-nm Pores in Carbon by Inelastic Neutron Scattering; Raina Olsen, Bogdan Kuchta, Lucyna Firlej, Peter Pfeifer, Hak Taub and Carlos Wexler	P24-76	Adsorption Studies on a New Type of Mesoporous Silica Materials with Coiled Elliptical Channels; Chia-Min Yang , Li-Jing Chang, Matthias Thommes and Wei-Chia Huang
P24-59	Exploring New Materials for Gas Storage and Separations: Molecular Simulations of Polymers of Intrinsic Microporosity; Gregory S. Larsen , Flor R. Superstein and Cory M. Colina	P24-77	Re-growth of Zeolite Monolayer into Continuous Film under Steaming; Ray Yu Chan, H. C. Peng, S. L. Cheng, Anthony Shiao-Tseh Chiang , Thanh Pham Tung and Kyung Byung Yoon
P24-60	MgO (100) Surface Influence on Physisorbed Composite Bilayer Film (Krypton (50%)-Methane (50%)); Khadia Madh Ayadi, Isabelle Mirbeau and Jean Paul Coulomb	P24-78	Fly Ash-based Adsorption Substrates for Complex Wastewater Treatment; Anca Dutu , Maria Vasa and Dora Lucaci
Adsorption Processes			
P24-61	Developing Forcefields for Molecular Simulation of Adsorption in Metal-Organic Frameworks; Marta De Toni , Francois-Xavier Couderc, Pluton Pullumbi and Alain H. Fuchs	P24-79	Sorption-enhanced Reaction Process for H ₂ Production; Eduardo L. G. Oliveira, Carlos A. Grande and Alirio E. Rodrigues
P24-62	Modelling Adsorption of Methane and Carbon Dioxide on Ordered Mesoporous Organosilicas; Miguel Jorge and Jose Richard Gomes	P24-80	Variable Desorbent Strength: Influence on SMB Operating Conditions and Performance; Catherine Laroche , Philibert Leflaive and Damien Leinekeugele-Cocq
P24-63	Freezing of a Molecular or Electrolyte Film on a Mesopore Surface; Patrick Alain Bonnand , B. Coasne and R. J.-M. Pelleng	P24-81	Breakthrough of the Hydrogen Mixture on an Activated Carbon Bed at a High Pressure; Dong Geun Lee, Sol Ahn and Chang-Ha Lee
P24-64	Membrane Transport of n-butane by a Temperature Gradient; Isabella Inzoli, Jean-Marc Simon, Sondre Schnell Kvalvag and Signe Kjelstrup	P24-82	Capture of CO ₂ by Vacuum Swing Adsorption Process Using Activated Carbon Beads; Chunzhi Shen , Jianguo Yu, Ping Li, Carlos A. Grande and Alirio E. Rodrigues
P24-65	Preparation and Structure of Porous Carbon Nano-sheet; Rikio Kojima , Yoshiyuki Hatori, Naoto Kawasumi, Atsushi Kondo, Fujio Okino and Hidekazu Houhara	P24-83	Two-stage VSA Process for Carbon Capture in Power Plant; Hyungwoong Ahn and Stefano Bianchini
P24-66	Study on Local Order and Hydrophilicity-Hydrophobicity of the Pore Surface of ZSM-5; Satoshi Yamazaki	P24-84	Theoretical and Experimental Study of Ternary Separations via SMB Chromatography; Jadwiga Joanna Nowak , Dorota Antos and Andreas Seidel-Morgenstern
P24-67	Adsorption Characteristics of Pb(II) onto C-4-Hydroxy-Methoxyphenylaxyl/4resorcinate in Batch and Fixed Bed Column Systems; Ratnamangsih Eko Sardjono , Jumina, A. Wawan Nurwahidin, Taufik, Hardjono Sastrohamidjojo and Sri Juari Santosa	P24-85	Adsorption Mechanism and Its Effect on Selection of Adsorbent for CH ₄ /N ₂ System; Congmin Liu, Di Wu, Yan Sun, Wei Su, Yaping Zhou and Li Zhou
P24-68	Zeolite Synthesis from Waste Fly Ash and Their Application in CO ₂ Capture from Flue Gas Streams; Liying Liu , Ranjeet Singh, Penny Xiao, Paul A. Webley and Yuchun Zhai	P24-86	Role of Adsorption and Swelling on the Dynamics of Methane Displacement by CO ₂ Injection in Coal Seams; Ronny Pini , Luigi Burlini, Giuseppe Storti and Marco Mazzotti
P24-69	Comparative NMR-13C-Spectroscopy of Lignocellulose Sorbents; Mykola Tyomfiiovych Kartel and Alina Anatilyna Nikolaichuk	P24-87	Simulation of Dual-Reflux PSA for Purge Reduction; Yoshiharu Fujisawa, Tomohiro Yuki, Takuya Chiyoda , Keita Sawada, Takao Adachi and Kazuyuki Chihara
Developments in Adsorption Technology			

P24-89	Gas Adsorption onto Platelet Carbon Nanofibers and Its Applications to Gas Sensing; Yusuke Takahashi , Hirotaka Fujita, Takaaki Fuji, Akiyoshi Sakoda, Wan-Hua Lin and Yuan-Yao Li	P24-104	Confinement of CO ₂ and CH ₄ in Nanoporous Carbons in Presence of Water; Billemont Pierre, Benoit Coasne and De Weireld Guy
P24-90	Development of Measurement Apparatus of Adsorption Isobar Using Pressure-Feedback System which Applicable to High Pressure Condition; Yuhui Morita , Taku Iiyama, Yoshihiro Shigeoka, Atom Hamasaki, Sumio Ozeki, Toshinobu Sueyoshi and Kazuyuki Nakai	P24-105	Long Term Thermal Energy Storage by Adsorption: Improving Adsorbent Energy Density by Salt Impregnation; Dan Dicaire and F. Handan Tezel
P24-91	Nano-sized Magnesium Oxide for the Adsorption of Toxic Chemical and Biological Agonist; Yo-Han Kim, K. M. Ponvel and Chang-Ha Lee	P24-106	Synthesis and Characterization of Zeolite Faujasite from Rice Husk Ash (RHA); Fer-Vee Yeoh and Wan-Cheng Tan
P24-92	Direct Measurement of Adsorption Isostere Using Pressure-Feedback Method; Toshihiro Shigeoka , Taku Iiyama, Yuhui Morita, Yuko Matsunura, Atom Hamasaki, Sumio Ozeki, Toshinobu Sueyoshi and Kazuyuki Nakai	P24-107	Prediction of Service Life of Adsorption Cartridges for Personal Protection from Toxic Gases; Georges Grevillot and Cecile Vallières
P24-93	CO ₂ /Steam Adsorption-Induced Structural Rearrangement of Hydrotalcite-Type Materials under Pre-Combustion-Decarbonisation Conditions: Correlation with Bench Scale CO ₂ Adsorption Experiments; Stephanie Walspurger , Paul D. Cobden, Wim G. Huijte, Yinghai Wu and Edward J. Anthony	P24-108	Characterization of the PSD of Activated Carbons from Peach Stones for Separation of Combustion Gas Mixtures; D. A. Soares Maia, J. C. A. Oliveira, J. P. Toso, K. Sapag, R. H. Lopez, D. C.S. Azevedo, C. L. Cavalcante Jr. and Giorgio Zgrablich
P24-94	Sorption Dynamics in a Fixed Bed of Oxygen Selective Sorbent: Barium; Soon H. Cho , Jong H. Park, Young S. Cho, Kwang B. Yi, Sang S. Han and Sung H. Kim	P24-109	Prototype Energy-efficient Dewatering Plant for Water-adsorbed Coal Using Dimethyl Ether at Normal Temperature; Hideki Kanda and Hisao Makino
P24-95	The Hybrid VSA/TSA Process for Post-combustion CO ₂ Capture Using Zeolite Molecular Sieves; Ping Li , Hui Liang, Zhen Liu, Jin Wang and Jianqiu Yu	P24-110	Ordered Mesoporous Carbide Derived Carbons (OM-CDC) and CDC-Nanofibers; Emanuel Kocknick, Piotr Krawiec, Marcus Rose, Irena Senkovska and Stefan Kaskel
P24-96	CO ₂ Capture from Pre-combustion Gases (high temperature) by Pressure Swing Adsorption; Penny Xiao, Andrew Lee, Gongkui Xiao, Ranjeet Singh, Kaustabh Joshi and Paul A. Webley	P24-111	Electric Double-layer Capacitive Property of Nanoporous Carbons Synthesized by Using Various Templates; Isamu Morituchi , Nozomu Ide, Junichi Nishioka, Kouki Urita and Hirotoshi Yamada
P24-97	Electrospun Activated Carbon Nanofibers (ACnF), Properties, Performance, and Proposed Applications in Air Purification; Patrick D. Sullivan , Joseph R. Moate, Brenton R. Stone, John D. Hearn, Mark Rood and Zaher Hashisho	P24-112	Photovoltaic Performance of Nanoporous TiO ₂ Replicas Synthesized from Mesoporous Materials for Dye-Sensitized Solar Cells; Jae-Wook Lee and S. I. Kim
P24-98	High Resolution Alpha-s Curves I. Nitrogen Alpha-s Curves (77.4 K) for Two Carbon Black Samples of Different Surface Characters; Masayuki Yoshida , Kazuyuki Nakai, Yosuke Senda, Yoko Nakada, Masako Hakuman and Hirofumi Naono	P24-113	Photocurrent-Voltage of a Dye-Sensitized Nanocrystalline Solar Cells Influenced by N719 Dye Adsorption Properties; Sun-Ji Kim , S. W. Lee and J. W. Lee
P24-99	Occurrence of a Delta-Shock in Nonlinear Chromatography; Marco Mazzotti	P24-114	Applications of the Design Space Concept in Reversed Phase Chromatography; Karin Westerberg , Marcus Degerman, Niklas Borg and Bertil Nilsson
P24-100	Ideal Cascade Theory Applied to CO Isotope Separation by Pressure Swing Adsorption; S. J. Bhadra , A. D. Ebner and J. A. Ritter	P24-115	Preparation of a Novel Spherical TiO ₂ -Coconut Shell Powder (TCNSP) Composite for PCPs Contaminated Water Treatment; Jong Kyu Kim and Majeda Kraisheh
P24-101	Characteristics of Adsorption and Separation of Activated Carbon/FAU Zeolite Membrane Hybrid System; Yoon-Jin Han, Jong-Ho Moon, Churi-Hee Cho and Chang-Ha Lee	P24-116	Novel Endotoxin Assay by Adsorption Method with Polyacrylonitrile-immobilized Cellulose Beads and Limulus Amoebocyte Lysate; Masayo Sakata , Tatsuya Ogata, Masami Todokoro and Masashi Kanitake
P24-102	Noble-Metal Adsorption by Carbon Nano- and Microdispersions; Vladimir Alexandrovich Lysenko, Anastasiya Andreevna Milkhalchan, Svetlana Aleksandrova Simanova, Mikhail Vladimirovich Afonin, Olga Vladimirovna Astashina and Alexander Alexandrovich Lysenko	P24-117	Development of New VOCs Concentration/Catalyst Combustion Process with Adsorbent Made from Wood Waste and Electrically Heated Alumite Catalyst; Toshio Yamaguchi , Momoko Ueno, Makoto Sakurai and Hideo Kameyama
P24-103	In Vitro Elimination of the Protein Bound Uremic Toxin P-Cresol by Adsorption Onto Zeolite Silicalite 1; Christelle Vagner , D. Berge-Lefranc, R. Calaf, P. Brunet, R. Denoyel, L. Narasimhan, P. Boulet, B. Kuchta, H. Ghobarkar and O. Schaf	P24-118	Novel Sorbents for Removal of H ₂ S/COS for Applications in Fuel Cells over Wide Temperature Range; Priyanika P. Dhage , Alexander Samokhvalov, Evert Duin, Hongyun Yang and Bruce Tatarchuk
Bio, Energy, and Environmental Applications			
P24-104	Noble-Metal Adsorption by Carbon Nano- and Microdispersions; Vladimir Alexandrovich Lysenko, Anastasiya Andreevna Milkhalchan, Svetlana Aleksandrova Simanova, Mikhail Vladimirovich Afonin, Olga Vladimirovna Astashina and Alexander Alexandrovich Lysenko	P24-119	Binding and Retention Mechanism of PEGylated Proteins in Electrostatic Interaction Chromatography; Mitsuyo Abe, Masataka Hamachi, Noriko Yoshimoto and Shuichi Yamamoto
P24-105	In Vito Elimination of the Protein Bound Uremic Toxin P-Cresol by Adsorption Onto Zeolite Silicalite 1; Christelle Vagner , D. Berge-Lefranc, R. Calaf, P. Brunet, R. Denoyel, L. Narasimhan, P. Boulet, B. Kuchta, H. Ghobarkar and O. Schaf	P24-120	Peak Spreading and Peak Retention in Electrostatic Interaction Monolith Chromatography of Proteins and DNAs; Shuichi Yamamoto , Yukiko Nishizumi, Mitsuyo Abe and Noriko Yoshimoto

P24-121	Adsorption Kinetics of Mercury from Aqueous Solution by Sulfur-Impregnated Adsorbent Developed from Coal: Takaki Wajima and Katsuyasu Sugawara
P24-122	Adsorption of Chromium from the Chromium (VI) solution by Immobilized Persimmon Tannin Adsorbent; Takehiko Tsuruta, Kouhei Yamasaki, Yasushi Oguma, Takuya Shimazaki and Takahisa Ishida
P24-123	Application of the Nernst-Planck Approach to Lead Ion Exchange in Ca-loaded Pelvetia canaliculata: Equilibrium and Kinetic Modelling; Joana Costa, Vitor Pais Vilar, Cidália Sousa Botelho, Eduardo Silva and Rui Alfredo Boaventura
P24-124	Adsorption of Reactive Dyes from Aqueous Solutions by Ammonia-Tailored Ordered Mesoporous Carbon; Chun He and Xijun Hu

Poster Session 2 (May 25, Tue)

Adsorption on MOFs & Flexible Porous Body	
P25-1	Liquid Adsorption and Separation of Chiral Compounds of Pharmaceutical Interest on the Metal-Organic Framework MIL-101; Antoni Severino , Hubert Chevraux, Matjaz Mazaj, Thomas Devic, Christian Serre and Guy De Weireld
P25-2	Gas Adsorption of Two-Dimensional Super Flexible and Three-Dimensional Biporous Coordination Polymers with Identical Framework Composition; Atsushi Kondo, Hiroshi Noguchi, Hiroshi Kajiro, Lucia Carlucci, Davide M. Proserpio, Gianfranco Ciani, Yoshiyuki Hattori, Fuijo Okino, Tomonori Ohba, Katsumi Kaneko and Hirofumi Kanoh
P25-3	The OFAST Method: Predicting Mixture Coadsorption in Flexible Metal-Organic Frameworks; François-Xavier Couder, Caroline Mellot-Draznieks, Alain H. Fuchs and Anne Boutin
P25-4	Co-adsorption and Separation of CO ₂ -CH ₄ Mixtures in the Flexible MIL-53(Cr) MOF; Guillaume Clét , Alexandre Vimont, Marco Daturi, Vincent Guillerm, Thomas Devic, Christian Serre, Gerard Ferey, Philip Llewellyn, Lomig Hamon, Gerhard Piringher, Aziz Ghoulfi and Guillaume Maurin
P25-5	Water Adsorption on Metal-Organic Frameworks; Pia Kusgens, Marcus Rose, Irena Senkovska , Heidrun Frode, Antje Henschel and Stefan Kaskel
P25-6	Methane Storage Mechanism in the Metal-Organic Framework Cu ₃ (btc) ₂ : An in-situ Neutron Diffraction Study; Juergen Getzschmann, Irena Senkovska, Dirk Wallacher, Michael Tovar, David Fairén-Jimenez, Tina Duran, Jasper M. van Baten, Rajaraman Krishna and Stefan Kaskel
P25-7	Multistep and Gate-opening Type Adsorption on a Porous Coordination Polymer Possessing Gated Channels; Joohom Seo , Ryotaro Matsuda and Susumu Kitagawa
P25-8	Gas Separation Capability of a Series of Novel MOFs with Unsaturated Metal Centers; Bin Mu, Yougui Huang, Feng Li and Krista S. Walton
P25-9	Adsorption Property Control of SWCNT Walls with Electron-Donor and Acceptor Interaction; Mingia Lu , Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh, Kenji Hata, Motoo Yumura, Sumio Iijima, Hiroto Komatsu, Akira Sakuma and Katsumi Kaneko

P25-10	Metal Organic Frameworks for the Removal of Hydrogen Sulfide; Nicolas Heymans , Vincent Guillerm, Lomig Hamon, Thomas Devic, Christian Serre and Guy De Weireld
P25-11	Multicomponent Adsorption of Hexane Isomers in MOFs; Patrick S. Barcia, Jose A. C. Silva, Alirio E. Rodrigues, Vincent Guillerm and Christian Serre
P25-12	Mixture Adsorption in MOFs: Macroscopic Predictions and Microscopic Modelling Compared to Experiments; Andrew Wiersum, Aziz Ghoulfi, Guillaume Maurin, Sandrine Bourrelly, Thomas Devic, Vincent Guillerm, Patricia Horcajada, Christian Serre, Stuart Miller, Paul A. Wright, Gerard Ferey and Philip L. Llewellyn
P25-13	Selective Adsorption of Breathing Metal Organic Frameworks Explored by Combining Several Experimental Tools: Application to Xylenes, n-Alkanes or Water/Aleohol Mixtures; Sabine Devautour-Vinot , Angel Rivera, Guillaume Maurin, Philippe Trens, Francois Henn, Sandrine Bourrelly, Philip L. Llewellyn, Christian Serre, Thomas Devic, Patricia Horcajada and Gerard Ferey
P25-14	Adsorption and Diffusion of Gases in Cu-BTC; Shima Najafi Nobari and Shamsuzzaman Farooq
P25-15	Selective CO ₂ Separation with an Elastic Layer-structured MOF; Chi Song , Tsutomu Itoh, Hiroshi Kajiro, Tomonori Ohba, Katsumi Kaneko and Hirofumi Kanoh
P25-16	Gas Storage in Soft One-Dimensional Nano-Tunnels with Trifluoromethylated Walls by Induced-Fit of Serration Structure; Toshimasa Katagiri , Satoshi Takahashi, Yasuhiro Tanaka, Keisuke Kataoka, Koji Kawabata, Yoshiyuki Hattori, Katsumi Kaneko and Kenji Ueyama
P25-17	Simulation Study of Multi-Component Gas Adsorption by Chromatographic Method; Kazuyuki Chihara , Yuzo Amari, Yuki Teramura, Hidenori Nakamura and Yousuke Kaneko
Adsorption Equilibria, Kinetics, and Dynamics	
P25-18	Co-adsorption of Water and Organic Compounds onto Different Adsorbents at Varied Temperatures; Vladimir M. Gunliko, Vladimir V. Turov, Vladimir I. Zarko, Roman Leboda and Jadwiga Skubiszewska-Zieba
P25-19	Removal of Copper (II) Ion from Aqueous Solution by Adsorption on Iron-Oxide and Kaolin; Tushar Kant Sen
P25-20	Effect of Topological Defects on Nanopore Filling in SWCNT with Surface-Enhanced Raman Scattering; Toshihiko Fujimori , Koki Urita, Tomonori Ohba, Hirofumi Kanoh and Katsumi Kaneko
P25-21	Adsorption Equilibrium of Mixed Organic Solvent on FAU Type High Silica Zeolite; Kazuyuki Chihara, Yusuke Suzuki , S. Tomita and J. Kabe
P25-22	Dielectric Study on Dynamics of 1-Propanol Molecules in MCM-41 Mesopores; Shuichi Takahara , K. Mori and S. Kitaka
P25-23	Calorimetric Study on Lower Alcohol's Adsorbed onto Activated Carbon Fibers; Satomi Nobusawa and Masatoshi Rukie
P25-24	Binary Adsorption Equilibrium of Carbon Dioxide and Water Vapor on Zeolite HY with different Si/Al Ratios; Gang Li, Ranjeet Singh, Penny Xiao and Paul A. Webley
P25-25	Transport and High-Pressure Phase Equilibria in Mesopores; Philipp Zeigermann , M. Dvoyashkin, R. Vathullin, J. Karger and R. Glaser

P25-26	Highly Sensitive Adsorption Measurement at 77K using Compensating Quartz-Balance System; Michihiko Asai , Tomonori Ohba, Hirotumi Kanoh and Katsuji Kaneko	P25-43	The Impact of Non-Ideal and Modified Surfaces of Nanoporous Crystals on Molecular Transport; Tomas Binder , Florian Hibbe, Adrianna Pietruska, Lars Heinke, Despina Tzoulaki, Christian Chmelik, Ursula Wilczok, Wolfgang Schmidt, Jürgen Caro and Jörg Karger
P25-27	Water Adsorption Properties and Advanced Textural/Surface Characterization of Porous Carbons Used in Water Treatment Applications; C. Morlay, R. Ahmad, J. P. Joly and M. Thommes	P25-44	Adsorption Kinetics of Secondary Alcohols at Air/Water Interface; Chi M. Phan
P25-28	Pure and Binary Adsorption Equilibria of CO ₂ and H ₂ on Activated Carbon for Pre-Combustion CO ₂ Capture; Johanna Schell , Nathalie Casas and Marco Mazzotti	P25-45	To a Better Assessment of Parameter Values of Langmuir Adsorption Model with Nonlinear Regression; Benoit Boulinguez and Pierre Le Cloirec
P25-29	Dynamic Bed Measurements for H ₂ Purification on Porous Adsorbents; Moises Bastos-Neto , Andreas Moeller, Roger Glaeser and Reiner Staudt	P25-46	Model-Independent Discretized Adsorption Isotherms from Dynamic Column Breakthrough Experiments; Reza Haghpanah, Arvind Rajendran, Mohammad Amanullah, Shamsuzzaman Farooq and Iftekhar A. Karimi
P25-30	Adsorption Equilibria of Sulphur Dioxide on Dry and Hydrated Raw Cork; Sonia Lequin, Thomas Karbowiak, Laurent Brachais, David Chassagne and Jean-Pierre Bellat	P25-47	Methane Storage in Microporous Carbons - Effect of Porosity and Surface Chemical Composition Tested on Realistic Carbon Model; Artur Piotr Terzyk , Sylvester Furmaniak, Piotr Antoni Gauden, Radoslaw Piotr Wesołowski and Peter J. F. Harris
P25-31	Batch and Fixed Bed Adsorption of Cellulase from Aspergillus niger on Chitosan/Alginic Epoxidate Microspheres; Elaine Costa Rodrigues, Barbara Vasconcelos Faras, Bruna Tarciana C. Bezerra, Wellington Sabino Adriano, Diana Cristina S. Azevedo and Ivanildo Jose Silva Jr.	P25-48	Adsorption Mechanisms of Metal-Organic Complexes on Sulphonated Acid Ion Exchange Resin; Anat Deepatana and Marjorie Valix
P25-32	Two Surfaces of Tension on Both Sides of an Equimolar Dividing Surface of Partially Miscible Lennard-Jones Mixture; Hideki Kanda	P25-49	Investigation of Gas Transport through Porous Membranes, Based on Nonlinear Frequency Response Analysis; Menka Petkovska , Ana Markovic, Marina Lazar and Andreas Seidel-Morgenstern
Molecular Modeling in Adsorption			
P25-33	Reliable Information on Solids from Liquid-Phase Adsorption; Grit Kalies , Rico Rockmann, Dirk Tuna, Steffen Arntich and Peter Brauer	P25-50	Adsorption Databank; Alexey Mikhailovich Tolmachev, Ivan Alexandrovich Godovikov, Tatiana Anatolevna Kuznetsova, Natalia Grigorievna Kruchenkova, Maria Igorevna Godovikova and Margarita Vasilevna Borodulina, and Denis Arkadievich Firsov
P25-34	Single- and Binary-Component Adsorption of Basic Dyes on to Bamboo Derived Activated Carbon; L. S. Chan, W. H. Cheung , S. J. Allen and G. McKay	P25-51	Adsorption of Methane-Mercaptane Mixtures in Carbon Nanopores; Bogdan Kuchta , Monika Golobiewska, Lucyna Firlej, Peter Pfeifer and Carlos Wexler
P25-35	Removal of Dyes by Adsorption on to Chitosan - Equilibrium Isotherm Analysis; W. H. Cheung , Y. S. Szeto and G. McKay	P25-52	Investigation of the Co-adsorption of Water and Paracetamol into Zeolite Frameworks Using Atomistic Monte Carlo and Molecular Dynamics Simulations; Narasimhan L., Pascal Boulet, Bogdan Kuchta , Oliver Schaeff, Christelle Vagner and Renaud Denoyel
P25-36	Adsorbent Characterization by High Pressure Adsorption; Frieder Dreisbach , Jens Möller, Andreas Möller and Reiner Staudt	P25-53	High Storage Capacity of Hydrogen in Heterogeneous Carbon Nanopores: Experimental, Theoretical and Computational Characterization; Carlos Wexler , Raina Olsen, Mike Kraus, Matt Beckner, Bogdan Kuchta, Lucyna Firlej and Peter Pfeifer
P25-37	Water Adsorption on Zeolite 13X: A Strange Behaviour; Farid Bernardo Cortes , Douglas Bressan Riffel, Farid Chejne and Antonio Pralon Ferreira Leite	P25-54	Mercury Intrusion in Ordered and Disordered Porous Silicas; Irfan Aydogdu, Benoit Coasne , Anne Galameau, Roland J. M. Pellennq and Francesco Di Renzo
P25-38	Simulated Moving Bed Technology to Improve the Yield of the Biotechnological Production of Lactobionic Acid and Sorbitol; Eduardo A. Borges da Silva , Israel Peduzzi and Alirio E. Rodrigues	P25-55	Thermodynamic and Structural Properties of Acetylene Films Adsorbed on Graphite (00.1) Surface and MgO (100) Surface; Mohsen Irabesi, Isabelle Mirébeau and Jean Paul Coulomb
P25-39	Adsorption of Thiophene from Organic Solutions in Columns Packed with Activated Carbon; Ana Vivian P. Rocha, Josy Elizângela T. Ramos, Juliana A. Coelho, Triciane C. Duarte, Diana Cristina S. Azevedo and Celio L. Cavalcante	P25-56	Advanced Computational Techniques for Modeling Light Gas Adsorption in Complex Porous Materials: High-Performance Implementation of Lattice-Gas Density Functional Theory; Daniel W. Siderius and Lev D. Gelb
P25-40	Co-Adsorption of Neopentane and Methane Species in AlPO ₄₋₅ Model Zeolite: Displacement of the First Confined Molecules (Neopentane) by the Second Sorbed One (Methane); Jean Paul Coulomb , N. Floquet and P. Llewellyn		
P25-41	Dynamic Adsorption of Methyl Iodide on Carbon Beds Obtained from Poly(ethyleneetherphthalate Wastes Followed by X-ray Microtomography; Emeline Verdin, J. B. Parra, D. Toye, M. Crine, P. Lodewyckx, Conechi O. Anna and Angelique Leonard		
P25-42	May Transport Diffusion in Nanopores be Surpassed by Self-Diffusion?; Christian Chmelik , Helge Bux, Jürgen Caro, Lars Heinke, Florian Hibbe, Tobias Titze and Jörg Karger		

P25-57	Lattice Boltzmann 3D Flow Simulation Based on X-ray Microtomographic Images of Activated Carbon Beds; Emeline Verdin , Djomice Beugre, Jose B. Parra, Dominique Toye, Pierre Marchot, Michel Crine, Conchi O. Ania and Angelique Leonard	P25-73	Time Solved FTIR Study of Competitive Adsorption of Offensive Smell and Water on Several Water Adsorbents; Masahiro Katoh , Takanori Yoshida, Toshihide Horikawa and Tahei Tomida
P25-58	35 Years of Energetic Topography in Adsorption on Heterogeneous Surfaces; Giorgio Zgrablich	P25-74	Relative of Inorganic Acids in Promoting Cross-Linking of Carbonaceous Bio-Polymer Fragments and Activation of Biomass; Neilash Syna and Marjorie Valix
P25-59	On the Influence of Heterogeneity of Graphite Plates in the Determination of the Pore Size Distribution of Activated Carbons; J. C. A. Oliveira, R. H. Lopez, J. P. Toso, M. Lucena, C. L. Cavalcante Jr. and Giorgio Zgrablich	P25-75	A Study of the Adsorption of Different Gases on Acid-Treated Single-Walled Carbon Nanotubes; Andres Alberto Garcia-Blanco, Jhonny Villarroel, Marcelo Nazzarro, Aldo Migone, Vaiva Krungleviciute, Giorgio Zgrablich and Karim Sapag
P25-60	Study of the Nanoporous Structure of Activated Carbons by Morphological Analysis of HRTEM Images; G. Huchet, Alain Thorel, Mohamed Sennour, Dominique Jeulin, Matthieu Faesset and P. Pre	P25-76	The Synthesis of FA Zeolite/Mesoporous Composites and Its Application for CO ₂ Capture; Jun Hu, Huiling Zhao, Yanhui Ma and Honglai Liu
P25-61	C chemisorption of an Inert Xe Atom at 300 K on Copper-ion Exchanged in MFI; Hiroe Torige , Takashi Yumura, Takahiro Ohkubo, Hisayoshi Kobayashi and Yasuhide Kuroda	P25-77	Study of the Textual Properties of Bovine Bones Char under Different Conditions; Juan Carlos Moreno-Pirajan, L. Giraldo and V. S. Garcia
P25-62	Adsorption Separation of Xylene Isomers in Microporous Materials; Juan Manuel Castillo , Thijs J.H. Vlugt and Sofia Calero	P25-78	New Adsorbents: Ordered Mesoporous Polymers. Their Synthesis and Characterization; Isabelle Beurroies , Renaud Denoyel, Patrick Davidson and Daniel Grande Hajime Tamon, K. Aotani, H. Mori and N. Sano
P25-63	Screening of Potential Desorbents for Propane/Propylene Separation by Simulated Moving Bed: A Molecular Simulation Study; Miguel Angelo Granato , Miguel Jorge and Alirio Egidio Rodrigues	P25-79	Synthesis of Macrotropic Zeolite Monolith by Ice-Templating;
P25-64	Adsorption of Carbon Dioxide and Methane on Dry and Wet activated Carbon: a Statistical Thermodynamics Approach to Predict Multicomponent Gas Adsorption Equilibria from Pure Gas Data.; Pierre Billemont , Antoni Severino and Guy De Werdeld	P25-80	Selective Adsorption of Sulfones in Diesel by Silica-Based Adsorbents with Surface Modification; Chang Hyun Ko, Sam Mok Lim, Ji Hye Park, Sung-Youl Park, Kwang Bok Yi, Jong-Ho Park and Jong-Nam Kim
P25-65	Molecular Dynamics Simulation of Organic Adsorption from Aqueous Solutions in Carbon Slit-Like Pores; Piotr A. Gauden , Artur P. Terzyk, Sylwester Furmaniak and Radoslaw P. Wesolowski	P25-81	Core-Shell Zeolite Composite with Enhanced Branched Paraffin Isomers Selectivity; Catherine Laroche, Gerhard Pilgramer, Loic Rouleau, Younes Bouizi and Valentin Vaithayev
P25-66	A Realistic and Consistent Molecular Model of Cement Hydrate; Roland J.-M. Pellinq , A. Kushima, R. Shahavar, K. van Vliet, M. Buehler, S. Yip and F.-J. Ulm	P25-82	Liquid-Phase Adsorption and Characterization of Carbon-Silica Composites; Alexios Harkiolakis , Filip de Clippele, Pierre A. Jacobs, Gino V. Baron, Bert Sels and Joeri F.M. Denayer
Adsorption Processes			
P25-67	Adsorption Isotherms as a Tool for Discovery and Characterization in Computational Nanoscience; Thijs J.H. Vlugt and Philipp Z. Schapotschnikow	P25-83	H ₂ Recovery from Low H ₂ Feed Gas by Using 2-Bed and 4-Bed PSA Processes with a Layered Bed; Sol Ahn, Dong-Guen Lee, Si-Hyung Lee, Ki-Hyun Kim and Chang-Ha Lee
P25-68	The CO ₂ Adsorption and CO ₂ /CH ₄ Separation in the Metal Organic Framework(MOF)-the Affection of Charge Models; Yujun Zhu and Honglai Liu	P25-84	On the Way to the Optimum Multilayer Bed for Industrial Scale PSA Plants; Christian Voss
P25-69	Mixed Conductive Perovskite-type Oxides as Possible Materials for Temperature and/or Pressure Swing Oxygen Separation by Utilizing Medium Temperature Waste Heat; Yasutake Teraoka , J. Shiraishi, S. Iwanoto, H. Kusaba and H. Finaga	P25-85	Influence of S and N Heteroatoms on Structural, Acid-Base and Adsorption Properties of Hybrid Carbon-Cilica Adsorbents; J. Skubiszewska-Zieba , R. Leboda, B. Charms and V. M. Gunko
P25-70	Effect of TiO ₂ on Performance of Proton Exchange Membrane Fuel Cell with Nafion/TiO ₂ Composite Membrane; Tae-Young Kim, Sung-Jai Kim and Sung-Yong Cho	P25-86	Stripping-Refux PSA Simulation for CH ₄ Cl ₂ -C ₂ H ₆ Binary System; Kazuyuki Chihara, Kouki Aoshima and Takuuya Chiyoda
P25-71	Synthesis and Lithium Adsorption Properties of Li ₄ Mn ₂ O ₄ and Li ₄ Mn ₂ O ₄ Spinel; Shu-Ying Sun , Qin-Hui Zhang, Shao-Peng Li, Xian-Sheng Yin and Jian-Guo Yu	P25-87	Melting of Liquids in Cylindrical Nanopores; Margaret Siwińska-Bartkowiak , Monika Jazdewska, Keith E. Gubbins and Liangliang Huang
P25-72	Controllable Adsorption of Organic Solvent Vapors in the Compartment Films Composed by Hollow Carbon Capsules with Mesoporous Wall; Qingmin Ji , Jonathan P. Hill, Katsuhiko Arita and Jong Sung Yu	P25-88	Robust Design and Operation of a Compact Two-Column SMB Process for Binary Separation; Rui C. R. Rodrigues , Ricardo J. S. Silva and Jose P. B. Mota
P25-73	Synthesis and Lithium Adsorption Properties of Li ₄ Mn ₂ O ₄ and Li ₄ Mn ₂ O ₄ Spinel; Stefano Brandani , Pietro Brandani, Ding J. Wu and Jeffrey R. Hufton	P25-89	Modelling Adsorption in Monolithic Adsorbents;
P25-74	Downdizing of TGA System for Air Purification Using High Flow Rate Method; Tatsuya Hidano, Morimitsu Nakamura, Akihiro Nakamura and Masato Kawai	P25-90	Downdizing of TGA System for Air Purification Using High Flow Rate Method;

P25-91	A Systematic Comparison of Gas Phase Simulated Moving Bed Chromatography and Pressure Swing Adsorption for Separation of Finantomers; Jason Bentley, Qinglin Huang, Yoshiaki Kawajiri, Mladen Eic and Andreas Seidel-Morgenstern	
P25-92	Optimum Operation in an Industrial-scale p-Xylene SMB Process; Young-II Lim , Jinsuk Lee, Young-Sub Lim and Chonghun Han	
Developments in Adsorption Technology		
P25-93	Microwave-assisted Vacuum Swinging Adsorption in CO ₂ Capture from Flue Gas; Jun Zhang and Paul A. Webley	
P25-94	Cross Sectional Area of Nitrogen Molecule at 77K; Kazuyuki Nakai , Naonobu Katada and Buisho Ohnami	
P25-95	Removal of Dimethyl Disulfide(DMDS) in C4 Hydrocarbon Mixture; Jong Ho Park, J. E. Lee, H. T. Beum, C. H. Ko, K. B. Yi, S. Y. Park, M. S. Ko, S. J. Lee, S. H. Kim and Jong Nam Kim	
P25-96	Equilibrium Theory Analysis of Unique Steps in Heavy Reflux PSA Cycles; Amal Mehrotra , A. D. Ebner and J. A. Ritter	
P25-97	Prediction of Methylene Blue Breakthrough Curve on Activated Carbon Coated Monolith Using A Linear Driving Force Model; Darmadi , Choong S. Y. Yaw , T.G. Chuah, Robiah Yunus and Y.H. Taufiq Yap	
Bio, Energy, and Environmental Applications		
P25-98	Boron Adsorption Mechanism on Polyvinyl Alcohol; Atsuhiko Harada , Toshiyuki Takagi, Sho Kataoka, Takuji Yamamoto and Akira Endo	
P25-99	The Influence of High Temperature Treatment on Surface Chemistry, Electrical and Adsorption Properties of Carbon Nanodispersions and Activated Fibers; Vladimir Alexandrovich Lysenko, Anastasiya Mikhalechyan, Olga Vladimirovna Astashkina and Alexander Alexandrovich Lysenko	
P25-100	Carbon Nanotubes, Carbon Black and Activated Carbon Fibers Decorated by Silver Nano and Micro Particles; Nataliya Sergeevna Lukicheva, Vladimir Alexandrovich Lysenko, Anastasiya Andreevna Mikhalchyan, Nataliya Ivanovna Sverdlova, Olga Vladimirovna Astashkina and Alexander Alexandrovich Lysenko	
P25-101	Ellipsometric Porosimetry : Fast and Non Destructive Characterization Method of Porous Thin Films; Highlights on Bio and Energy Applications; Alexis Bourgeois , Ch. Walsh, Ch. Defranoux and J. Ph. Piel	
P25-102	Adsorption Mechanism of Mannich Basis Corrosion Inhibitors onto Steel; Cristina Bogatu, Illeana Manculea and Anca Dutu	
P25-103	The Testing of Materials for Adsorption Removal of Volatile Malodorous Compounds; Arnost Zukal, Jana Mayerova and Jiri Cejka	
P25-104	High Pressure Adsorption and Desorption of CO ₂ and CH ₄ on Kyungdong Coal; Yao Shi, Junwei He, Sol Ahn and Chang-Ha Lee	
P25-105	Adsorption/Desorption of Saccharification Enzymes onto/from Lignocellulose; Dong-June Seo , Hirotaka Fujita, Takuji Fujii and Akiyoshi Sakoda	
P25-106	Non-isothermal Adsorption Kinetics of Metal-Adsorbent Composites for Adsorption Heat Pumps: From Measurement to Prediction of Cycle Behaviour; Gerrit Fueledner, Lena Schnabel, Ursula Wittstadt, Stefan Kai Henninger and Ferdinand Paul Schmidt	
P25-107	Potential of ETS-10 as an Adsorbent for Clean Energy Applications; Hamed Sepehr and Shamsuzzaman Farooq	
P25-108	Phosphorus Recovery from Secondary Effluent of Pigery waste water Using Zirconium-Loaded Sapaponicated Orange Juice Residue; Hiroyuki Harada , Susumu Ishikawa, H. Kawakita, K. Ohto and K. Inoue	Synthesis and Application of Phase Change Material/Amino-functionalize Mesoporous Silica Composite Adsorbent; Hirotaka Fujita , Takuao Fujii and Akiyoshi Sakoda
P25-109	Synthesis of a High-Performance CuO/Mesoporous Silica Absorbent for Phosphine by Using Mesoporous Silica as High-Performance Absorbent for Removal of Cu ²⁺ in Waste Water from CMP Slurry Process; Hong-Ping Lin , Yen-Wen Chen, Wei-Ying Hung, Sheng-Feng Lin, Shou-Yi Yen and Shao-Nan Lee	Separation of Decursin and Decursinol Angelate from Angelica gigas using Nonionic Polymer Resins; Sun-Il Kim , J. E. Jung and J. W. Lee
P25-110	Cd(II) Biosorption on Jack Fruit Leaf Powder: Influence of Column Depth and Flow Rate; Krishna G. Bhattacharyya , Prova Barua and Anunima Sarma	Cd(II) Biosorption on Jack Fruit Leaf Powder: Influence of Column Depth and Flow Rate; Leticia Fernandez Velasco , Jose Bernardo Parra and Conchi Ovin Ania
P25-111	Intensification of Heat and Mass Transfer in an Adsorber for Air-Conditioning Systems Using Solar Energy; Fath Makni, Marc Clause and Francis Meunier	An Insight to the Self-photoactivity of a Carbon Adsorbent: Role of Mineral Matter Composition; Maria Visa , Florentina Pricop and Anca Dutu
P25-112	Chromatographic Separation of DNA from Protein Solution by Cellulose Beads Grafted with Cationic Polymer Chains through ATRP; M. Ashaduzzaman , Yuki Tatenoaka, Kei Ishikura, Masayo Sakata and Masashi Kunitake	Sustainable Treatment of Wastewaters Resulted in the Dyes Finishing Industry;
P25-113	Production of Ethanol as a Renewable Energy Source: Recovery from Fermentation Broth with CO ₂ Stripping and Adsorption: Modeling and Economic Analysis; Mohammed Faud Hashi , F. Handan Tezel and Jules Thibault	Chromatographic Separation of DNA from Protein Solution by Cellulose Beads Grafted with Cationic Polymer Chains through ATRP;
P25-114	Synthesis of Pd-Included Carbon Nanohorn Powders by Arc Discharge in Water and Their Application to H ₂ Sensing; Noriaki Sano , Chantamane Poonjareratsilp, Hajime Tamon and Tawatchai Charinpanitkul	Production of Ethanol as a Renewable Energy Source: Recovery from Fermentation Broth with CO ₂ Stripping and Adsorption: Modeling and Economic Analysis;
P25-115	Portable Organic Vapor Recovery System for Military Painting Operations Using Electrothermal Swing Adsorption; Kent Hay, Patrick D. Sullivan , Brenton R. Stone and Mark D. Rood	Synthesis of Pd-Included Carbon Nanohorn Powders by Arc Discharge in Water and Their Application to H ₂ Sensing;
P25-116	Preparation and Characterization of Activated Carbon from Biomass Precursors by KOH Chemical Activation for Electrical Double Layer Capacitors; Chang-Yel Yang , Sang-Guk Lee, Min-Jin Hwang, Wang Geun Shim and Hee Moon	Portable Organic Vapor Recovery System for Military Painting Operations Using Electrothermal Swing Adsorption;
P25-117	Electricity Generation from Dairy Wastewater Using Microbial Fuel Cell; Sung-Hee Roh , J. E. Jung, S. W. Lee, J. W. Lee and S. I. Kim	Preparation and Characterization of Activated Carbon from Biomass Precursors by KOH Chemical Activation for Electrical Double Layer Capacitors;
P25-118	Brief Screening of Adequate Activated Carbon for Adsorption of 2-Methylisoborneol(2-MIB) with the Aid of Statistics Analysis; Takayuki Watanabe , Yoshimasa Amano and Motoi Machida	Electricity Generation from Dairy Wastewater Using Microbial Fuel Cell;
P25-119	Adsorptive Desulfurization of Light Olefin Derived from Bio-Ethanol; Takaji Yamamoto , Jintawat Chaichanawong, Neppawon Thongprachan, Takaao Ohmori and Akira Endo	Brief Screening of Adequate Activated Carbon for Adsorption of 2-Methylisoborneol(2-MIB) with the Aid of Statistics Analysis;
P25-120	Adsorption Mechanism of Mannich Basis Corrosion Inhibitors onto Steel; Cristina Bogatu, Illeana Manculea and Anca Dutu	Adsorptive Desulfurization of Light Olefin Derived from Bio-Ethanol;
P25-121	The Testing of Materials for Adsorption Removal of Volatile Malodorous Compounds; Arnost Zukal, Jana Mayerova and Jiri Cejka	Adsorption Mechanism of Mannich Basis Corrosion Inhibitors onto Steel;
P25-122	High Pressure Adsorption and Desorption of CO ₂ and CH ₄ on Kyungdong Coal; Yao Shi, Junwei He, Sol Ahn and Chang-Ha Lee	Adsorption Screening of Adequate Activated Carbon for Adsorption of 2-Methylisoborneol(2-MIB) with the Aid of Statistics Analysis;
P25-123	Adsorption/Desorption of Saccharification Enzymes onto/from Lignocellulose; Dong-June Seo , Hirotaka Fujita, Takuji Fujii and Akiyoshi Sakoda	Takayuki Watanabe, Yoshimasa Amano and Motoi Machida
P25-124	Potential of CO ₂ on High Surface Area Activated Carbon Modified by N ₂ , H ₂ and Ammonia; Zhiqian Zhang and Zhong Li	Adsorption/Desorption of Saccharification Enzymes onto/from Lignocellulose;

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22年4月現在、50音順)

(株)アドール	荏原エンジニアリングサービス(株)
大阪ガス(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)神戸製鋼所	(株)重松製作所
システムエンジニアリング(株)	シスメックス(株)
(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） 清田 佳美（日本原子力研究開発機構）

大久保貴広（岡山大学）

中原 敏次（栗田工業株式会社）

神田 英輝（電力中央研究所）

向井 紳（北海道大学）

児玉 昭雄（金沢大学）

（五十音順）

Adsorption News Vol. 24 No. 1 (2010) 通巻 No. 92 2010年4月20日発行

事務局 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1 徳島大学工学部化学応用工学科内

Tel & Fax : 088-656-7429 E-mail : jsad@chem.tokushima-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)

Department of Chemical Science and Technology, The University of Tokushima
2-1 Minamijosanjima-cho, Tokushima 770-8506 JAPAN

Tel & Fax : +81-88-656-7429 E-mail : jsad@chem.tokushima-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/>