

Adsorption News

Vol. 5, No. 4 (October 1991) 通巻No.18

目 次

巻頭言

地球環境対策と炭素質吸着剤の役割……………石丸 公生 2

日本吸着学会第5回研究発表会に関するお知らせ…………… 3

研究ハイライト

多孔質固体内における拡散……………古谷 英二 6

技術ハイライト

合成吸着剤の分離精製への応用……………渡辺 純哉 10

会員紹介

東洋カルゴン株式会社……………16

Tea Break

熱力学的日本人論……………鈴木 喬 17

海外レポート

第2回日中米吸着シンポジウムに参加して……………森 友男 18

第2回日中米吸着シンポジウムに参加して……………清田 佳美 19

第4回世界化学工学会議 (Fourth World Congress of
Chemical Engineering) に参加して ……… 中野 義夫 20

お知らせ

第4回国際吸着会議……………22

第25回化学工学の進歩講習会……………34

Surface Heterogeneity Effects in Adsorption and Catalysis
……………34

会 告……………35

日 本 吸 着 学 会

The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

地球環境対策と炭素質吸着材の役割

石丸 公生



最近の環境問題は、局所的から世界的規模に拡大し、全地球的な見地から議論されるようになってきた。即ち(1)CO₂等による温室効果で地球の温暖化が進み(2)急速な産業活動の発展により硫酸化物、窒素酸化物の排出が増加し、各地に酸性雨を降らせ自然生態に被害が生じている。(3)紫外線から地球を保護してきた大気圏のオゾン層がフロン等により破壊され(4)河川から流出する大量の汚染物による富栄養化等により、水源汚染が進み、(5)大規模な森林の乱開発は、熱帯雨林の破壊とそこに棲息する生物種を死滅させる等、多くの問題が地球的規模で進行しているのが現状である。

いずれも排出源における原因物質の防除技術が求められるわけで、吸着技術もその一翼を担っており、炭素質吸着材が広く用いられるようになってきた。

炭素質吸着材を代表する活性炭は、既に空気浄化、悪臭防除、溶剤回収、その他大気汚染防止面で利用され、さらに、都市下水あるいは産業排水処理、上水の異臭味除去等を含む高次処理等水質汚濁防止面で利用されてきたが、最近の環境問題の変革は目覚ましいものがあり、今後さらに利用面が広がっていくものと考えられる。

炭素質吸着材は総じて万能的な吸着材ではなく、対象となる問題の原因物質によってはシリカ・アルミナ質の吸着材とその役割りを分担してきたが、炭素質吸着材の得意な分野としては、次に述べる通りである。

温暖化の主原因物質の二酸化炭素の大半は、化石燃料の燃焼により排出し、その分離方法にアミン類による吸収法が提案されているが、二次的な環境汚染や、分離のための所要エネルギーコストから吸着法による分離回収が現実性があると考えられる。

温暖化の原因物質群として、二酸化炭素以外のメタン、フロン、オゾン、亜酸化窒素が挙げられ、これらの除去には炭素質吸着材の利用が期待される。メタンガスに関しては、従来の活性炭吸着では満足される場所ではないが、細孔径を調整し、微少なマイクロ孔のみの新しい炭素質吸着材の開発を期待したい。オゾンガスの除去は、活性炭の触媒性による分解反応で、それ自体も酸化消耗して、オゾンを実害化する。

例えば、乾式複写機の高電圧接点から発生するオゾンガス対策には、ハニカム状の成型炭が応用されている。

フロンは冷媒、洗浄剤として優れたものであるが、オゾン層を破壊する原因物質あるいは地球温暖化の原因物質としてモントリオール議定書に基づいた削減努力が国際間では行われている。既にフロンの効果的な回収設備が各種開発され、この用途には、繊維状活性炭が急速に普及し、効果を発揮している。

水道水源となる湖沼・河川においては、主に上流の森林からの汚染に加えて、農地からの農薬、生活系からの雑排水の流入による影響を受け、水域の藻類やバクテリア等の微生物の繁殖、代謝によって生成する微量有機物、水の悪臭の除去が求められている。特に浄水過程での塩素殺菌は、トリハロメタン等有機塩素化物(変異原性物質)の問題を引き起こしており、前駆物質や変異原性物質の除去に活性炭吸着が有望な方法であることは周知の通りである。最近では高次処理として活性炭・オゾン処理、生物活性炭処理が検討されており、大いに関心を持たれている。また、地下水源の利用では化学物質による汚染も深刻な問題で、国内では多数の井戸水からトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン等の有機ハロゲン物質が検出され、その対策に曝気処理法が採られている。しかし、排気自体が大気汚染を引き起こす恐れがあり、活性炭により水中から直接吸着除去するか、放散処理排気から吸着捕集する方法が採られている。なお、低分子の有機ハロゲンに関しては、微少細孔径が発達した炭素質吸着材が有効で、吸着プロセスと併行して開発がすすめられている。

以上、環境面での炭素質吸着材の役割を列挙してきた。

まさに現代は地球環境問題で次々と新しい対象が生まれ、そして問題が拡大していく。このためコストパフォーマンスにすぐれた新しい吸着材、さらにその利用方法の開発などに大きな期待が寄せられている。

日本吸着学会の学際的な活動に大いに期待する次第である。

石丸公生 大阪ガス株式会社
常務取締役研究開発本部長、工学博士
本会 副会長

1957年 東京大学工学部応用化学科卒業
趣味 ゴルフ、囲碁

日本吸着学会第5回研究発表会に関するお知らせ

日時 11月25日(月)～26日(火)
会場 浜松市勤労会館 (〒432 浜松市城北1-8-1
電話053-474-3771)
交通 JR浜松駅—遠鉄バス西じゅんかん
「勤労会館前」(10分)
東名浜松ICまたは浜松西ICからいずれも
約20分

プログラム

第1日(11月25日(月))

- (9:00～11:45) シンポジウム「暮らしの中の吸着」
(9:00～9:30) 【座長 小林 純一(静岡大工)】
依頼講演1 総論
(明治大理工) 竹内 雍
(9:30～10:00) 【座長 堤 和男(豊橋技科大)】
依頼講演2 飲料水と吸着
(阪市工研) 中野 重和
(10:00～10:30) 【座長 橘高 茂治(岡山理大)】
依頼講演3 室内環境浄化と吸着
(ダイキン工業) 出雲 正矩
(10:30～10:45) 休憩
(10:45～11:15) 【座長 鈴木 喬(山梨大工)】
依頼講演4 食品鮮度保持のための吸着
(前川製作所) 高田 新吾
(11:15～11:45) 【座長 金子 正治(静岡大工)】
依頼講演5 医療と吸着
(東大生研) 高井 信治
(11:45～13:00) 昼食および理事会・評議会
(13:00～14:00) 【座長 吉田 弘之(阪府大工)】
1. トリハロメタン吸着用活性炭の検討
(クラレケミカル) ○田中栄治、柴田哲也、西村
修志
2. トリハロメタン前駆物質(フミン質)の活性炭吸着
特性
(大阪ガス) ○山下満郎、増田泰之
(阪市工研) 中野重和
3. 活性炭ハニカム消臭システム
(武田薬品) ○相部紀夫、柴田和雄
(14:00～15:00) 【座長 田中 栄治(クラレケミカル)】
4. 架橋キトサン繊維による酸性染料の吸着: 破過曲線
(阪府大工) ○吉田弘之、岡本哲英、山崎晴夫、

片岡 健

5. 逆相吸着剤ODSによる液相吸着特性に対する溶
媒の影響
(栗田工業総研) ○宮部寛志
(東大生研) 鈴木基之
6. クロマト法による生物活性炭層内での有機物の挙動
の検討
(東大生研) ○迫田章義、王 健中、鈴木基之
(15:00～16:00) 【座長 大井 健太(四国工試)】
7. 鉄キトサンによるリン酸塩の経口吸着除去
(千葉工大) ○景 世兵、山口達明
8. デンプン種と α 線照射・空気酸化効果
(愛媛大) ○山崎千穂、中山祐輔
(京府大) 細川健次
9. ハイドロタルサイトの水分子吸着特性
(山梨大工) ○早川 晃、五味 淳、初鹿敏明、
鈴木 喬
(16:00～17:00) 【座長 鈴木 喬(山梨大工)】
10. 酸処理ガラス繊維の吸着特性
(四国工試) ○大井健太、加納博文
(伏見製作所) 宮武正樹
11. 吸着ローターによる脱臭兼用減湿型冷房装置の開
発
(西部技研) ○隅 利實(熊本大工) 広瀬 勉
12. 活性炭の微量成分
(産医研) ○松村芳美、小笠原真理子、古瀬三也
(17:00～17:30) 総会
(18:00～20:00) 懇親会(ホテルコンコルド浜松)
第2日(11月26日(火))
(9:00～10:00) 【座長 金子 克美(千葉大理)】
13. 多分子層吸着等温線のMC法によるシミュレーショ
ン
(静岡大工) ○盛岡良雄、東 直人、小林純一
14. 活性炭への有機化合物の水溶液からの吸着の熱力学
的諸量
(阪市工研) ○安部郁夫、幾田信生
(近畿大薬) 棚田成紀、中村武夫、大津 淳
15. 酸化アルミ膜への水分吸着における吸着ポテンシャル
の誘電率依存性
(九大工) ○古藤健司、入部 真、牟田光治、
西川正史

- (10:00~11:00) 【座長 安部 郁夫(阪市工研)】
16. マイクロポラスカーボンにおける極高表面積の構造的理
 (千葉大理) ○金子克美、石井千明
17. 鉄酸化物上でのNO二重化と磁場効果
 (千葉大理) ○尾関寿美男、内山博幸、金子克美
18. フロンティア軌道理論に基づく液相吸着等温線の相関
 (京大工) ○田門 肇、阿部真人、村上菜穂子、岡崎守男
- (11:00~11:40) 【座長 盛岡 良雄(静岡大工)】
19. ゼオライトZSM-5内のカチオン
 (豊橋技科大) ○大串達夫、川鍋佳弘
20. 五酸化バナジウム水和物層間水の熱的性質・高水分領域における水の融解熱
 (岡山理大) ○末次智幸、森川莊子、橘高茂治
- (11:40~12:50) 昼 食
- (12:50~13:35) 【座長 中野 義夫(静岡大工)】
- 特別講演 PSAの研究・技術の現状
 (神奈川大工) 川井利長
- (13:45~15:00) ポスター発表
 掲示は、第1日14:00より第2日16:00まで
- (15:00~16:00) 【座長 近沢 正敏(都立大工)】
21. イオン交換ZSM-5ゼオライトへのCOの吸着
 (東北大工) ○加藤雅裕、山崎達也、小沢泉太郎
22. 単分散球状リン酸コバルト粒子の細孔構造
 (阪教大) ○神鳥和彦、利岡美奈子、石川達雄
23. 室温における銅イオン交換モルデナイトへのN₂吸着
 (岡山大理) ○紺野慎一、黒田泰重、吉川雄三
- (16:00~17:00) 【座長 石川 達雄(阪教大)】
24. アルコール改質無機粉体の表面性状-アルコキシ基の挙動
 (都立大工) ○伊藤武利、藤 正督、武井 孝、渡辺 徹、近沢正敏
25. 気体吸着による化学修飾シリカゲル表面構造の検討
 (宇都宮大工) 鈴木 昇、古関雅文、星野由美子、○田中典子、遠藤 敦、宇津木弘
 (宇都宮大地域共同研究センター) 藤郷 森
26. 疎水性ゼオライト中での水クラスターの形成
 (豊橋技科大) ○森下昌洋、松本明彦、堤 和男
- (17:00~18:00) 【座長 堤 和男(豊橋技科大)】
27. ペクチン酸架橋ビーズの作製と金属イオン除去剤としての利用
 (佐賀大科技共同開発センター) ○馬場由成、

- 明木則夫
 (佐賀大理工) 吉塚和治、井上勝利
 (佐賀県園芸連) 副島哲三
28. 非晶質複合酸化物の染料吸着特性
 (静岡大工) ○中村 基、金子正治
 (浜松織工試) 前嶋義夫
 (協和化学) 山極清一
29. キトサン/モンモリロナイト複合体の染料吸着特性
 (静岡大工) 久保 靖、○山梨益孝、富永佳樹、河合輝美
- ポスター発表(第2日 13:45~15:00)
- P 1. 活性炭による0-クロロ安息香酸水溶液の吸着速度
 (東京高専) 須藤義孝、徳永 哲
 (東大・生研) 鈴木基之
- P 2. MR樹脂におけるニトロフェノール類の吸着特性
 (韓国・東亜大) ○孫 晋彦、李 成植
 (東京有機化学工業) 山下清一
 (明治大理工) 小谷英二
- P 3. 超高速吸脱着サイクルによる大容量PSA
 (東大生研) ○迫田章義、鈴木基之
 (三菱重工業) 泉 順
- P 4. 炭素系吸着剤の溶媒再生に及ぼす表面酸素官能基の影響
 (京大工) ○田門 肇、曾根庸行、岡崎守男
- P 5. ヒドロゲルによる金属イオンの分離
 (静岡大工) 金 游揚、○清田佳美、中野義夫
- P 6. 多成分ガス吸着におけるミクロ孔拡散
 (明治大理工) 茅原一之、○長谷川憲昭
- P 7. MSCとゼオライトへのCVD処理とCO₂-N₂分離
 (明治大理工) 茅原一之、○井上正彦、竹内 雍
- P 8. ハイシリカゼオライトによる混合溶剤蒸気の回収
 (明治大理工) 竹内 雍、○岩元勇人
 (東ソー) 浅野精一、原田雅志
- P 9. Ca型シリカゲルの高速液体クロマトグラフィーへの応用
 (富士デヴィソン化学) 最相智之、本田博文、○信原一敬
- P 10. 木炭類の細孔構造と吸着特性
 (阪市工研) 安部郁夫、幾田信生、川舟功朗
 (近畿大理工) 計良善也、○人見充則
- P 11. 複合酸化物ゲルを用いる溶液中のアミノ酸の相互分離
 (静岡大工) 金子正治、山崎龍也、○大森 聡
 (協和化学) 山極清一

P12. 水中に存在するパイロジェンの合成吸着剤による除去

(東京有機化学工業東京研) ○安居院 渡
(東理大理工) 倉地与志也
(東理大界面化学研) 阿部正彦、荻野圭三

P13. 竹炭素の溶媒処理と比表面積

(愛媛大工) ○清水一里、中山祐輔
(京都府大) 細川健次

P14. ゴルーゲル法による多孔性アルミナの調製とアルコールの添加による細孔構造の制御

(静岡大工) ○榊原友也、東 直人、盛岡良雄、小林純一

P15. シリカ微粉体の表面改質と表面自由エネルギー

(豊橋技科大) ○片岡茂樹、堤 和男

P16. ゼオライト薄膜の調製とその吸着特性

(豊橋技科大) ○和田誠司、松本明彦、堤 和男

P17. 表面修飾活性炭素繊維による低濃度硝酸イオンの吸着

(千葉大理) カマラ ソリー、尾関寿美男、金子克美

P18. 含水酸化セリウム(IV)の調製とその性質

(千葉大理) 李 国希、尾関寿美男、金子克美

P19. 遷移金属酸化物修飾活性炭素繊維のSO₂マイクロアフィリング

(千葉大理) 王 正明、尾関寿美男、金子克美

P20. マイクロポーラスカーボンの高圧CH₄吸着

(千葉大理) ○清水和幸、鈴木孝臣、尾関寿美男、金子克美

P21. 光誘起NO化学吸着機構

(千葉大理) ○加瀬克也、鈴木孝臣、尾関寿美男、金子克美

P22. ALPO-5への遷移金属の吸着

(静岡大工) ○林 隆之、宇津山寛朗、中村高遠

P23. 五酸化バナジウム水和物相間水の熱的性質

低水分量領域からの脱水のDSC

(岡山理大) ○橋高茂治、末次智幸、黒木理佳

P24. ヒステリシスのある等温線の細孔径分布の自動解析

(静岡大工) ○見城 勝、盛岡良雄、小林純一

P25. 生理活性物質の吸着と溶離

(協和化学) 山極清一、山本正則、松本祥吾

P26. Pt/ λ -MnO₂電極によるリチウム選択性電気化学的挿入反応(2)共存金属イオンの影響

(四国工研) ○加納博文、大井健太、宮井良孝、加藤俊作

参加申込方法

ハガキもしくはハガキ大の用紙(1人につき1枚)に①氏名、②所属、③連絡先、④懇親会参加の有無を記して、上記に郵送して下さい。なお、参加費、懇親会費は郵便振替にて下記の口座にお払い込み下さい。

名義: 日本吸着学会 番号: 名古屋1-4295

参加登録料 一般4,000円

学生2,000円(11月1日以降各1,000円増)

懇親会参加費 6,000円 [ホテルコンコルド浜松]

参加申込締切 10月31日(水)

宿泊(予約)のご案内

①ホテルコンコルド浜松

シングル9,000円(朝食付、税・サ込)

Tel 053-457-1121、FAX 053-455-4614

②三井アーバンホテル浜松

シングル6,000円(税・サ込)

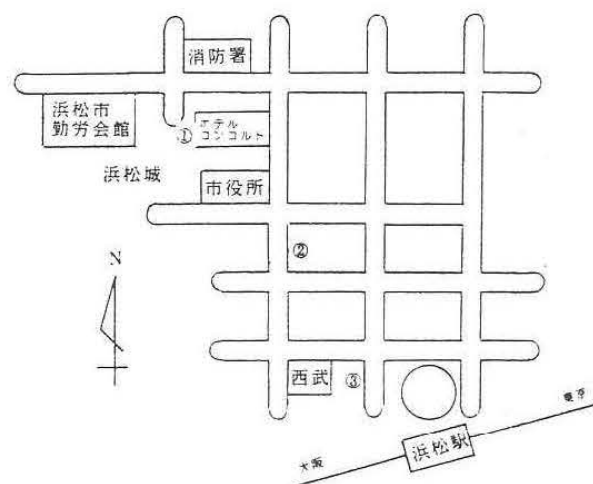
Tel 053-455-1131、FAX 053-455-1139

(10月末までに)

③サゴホテル シングル5,665円(税・サ込)

Tel 053-452-1181、FAX 053-452-0998

(10月末までに)



第5回日本吸着学会研究発表会実行委員会

委員長 金子 正治

電話 053-471-1171 内線369

FAX 053-471-0249

研究ハイライト

多孔質固体内における拡散

Diffusion in Porous Adsorbent Particles

明治大学理工学部 古谷 英二

はじめに

多孔質固体内における拡散は古くから検討されている。例えば、固定層吸着破過曲線の数値計算に関する研究が盛んなところは、どのような値を用いると精度良く破過曲線が推算出来るか検討が加えられ、多成分系吸着では単成分系吸着と拡散係数の値が異なることが明らかとなった。しかし、破過曲線の型は拡散係数の値にあまり依存せず、むしろ吸着等温線に大きく依存することが明らかとなり、拡散係数に関する研究報告の数も少なくなった。

吸着剤の性質と粒子内拡散係数の関係は、特に速度分離型吸着剤の開発に重要であり、新しい吸着系が生じるたびに粒子内拡散機構および拡散係数の吸着剤依存性を知ることが工業的に大切であろう。近年、工業的に用いられている吸着剤のうち、樹脂吸着剤粒子(マクロ粒子)は多数のミクロ粒子からなり、従来市販されている吸着剤はミクロ粒子間の空隙が比較的広いいため、そこでの拡散が吸着速度を支配していることが多い。巨大網状(MR)構造の樹脂は、その製造方法によりマクロ粒子の物理的性質を変えることが出来、研究対象としては優れていると言える。しかし、樹脂吸着剤は医薬品や食品工業で広く用いられているが、利用されている割には研究報告が少ない。

ところで、もっとも広く用いられている吸着剤の一つである活性炭もその粒子の中に数多くのミクロ粒子を持つが、その粒子間の空隙は比較的狭いためミクロ粒子間での移動抵抗は一般に測定できない。

このような背景から、本研究室では種々の物性を持つMR型樹脂吸着剤を合成して芳香族の拡散速度を測定することにより、粒子内拡散速度と拡散機構の吸着剤物性による変化について検討を加えてきた。一方、活性炭内での拡散についても比較のため検討を加えてきた。ここでは、これらの結果を簡単に述べることにより当研究室の動向を紹介させて頂く。

1. 実験方法

吸着装置は固定層の微小吸着カラム^{1,2)}を用い、流体の空塔速度を大きくとる(液相吸着で毎秒14cm)ことにより流体境膜での拡散抵抗が無視できるようにした。こ

の場合、流体の層入口と出口での濃度変化から吸着量を算出することは出来ないため、樹脂吸着剤の系については吸着後に抽出を行ない求めた。活性炭の系については吸着層の重量変化から吸着量を算出した。

2. 樹脂吸着剤内での拡散

試作の樹脂は、共同研究者である東京有機化学工業株式会社の山下清一研究室長に作成して頂いた。その物理的性質を表1にまとめた。吸着質については、その濃度測定が容易なように芳香族化合物を用いた。

研究の進め方は、まず平衡到達率曲線を求めて平衡関係と粒子内有効拡散係数を求めた。吸着量差に基づく拡散係数は、解析解により計算される理論曲線と実測値を図上で一致させて求めた。その結果、図1に示すように拡散係数の吸着量依存性が見いだされた³⁾ので、バルク相濃度差基準の拡散係数を求めた。この場合、理論曲線の算出には解析解が得られなかったため直交選点法を用いた。図2から明らかなように、流体相濃度差基準の拡散係数は吸着量によらずほぼ一定となり、図3に示すよう

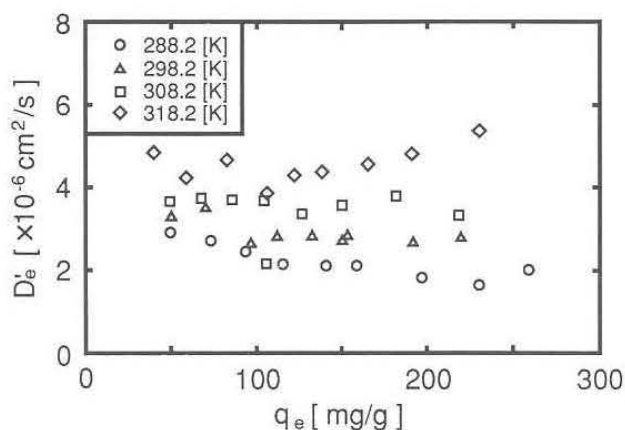


Fig. 2 Temperature Dependency of Effective Intraparticle Diffusivity for B-resin-p-chlorophenol system

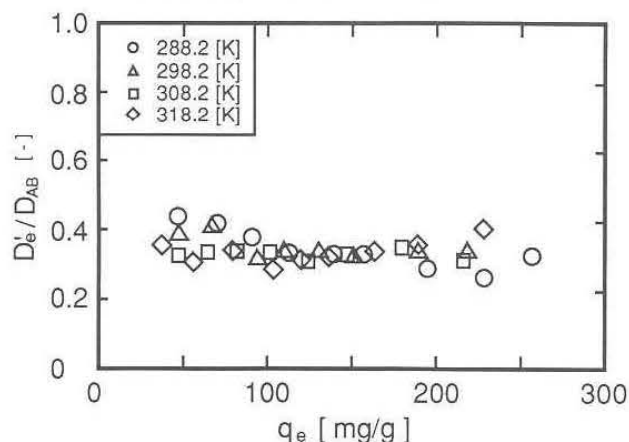


Fig. 3 Relationship of D_e/D_{AB} with q_e for B-resin-p-chlorophenol system

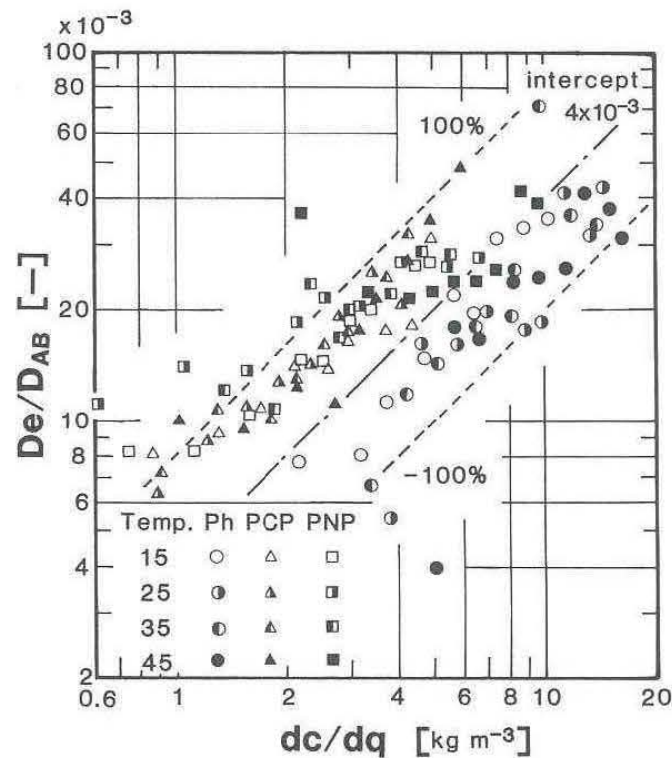


Fig. 1 Concentration dependency of D_e for B-resin systems

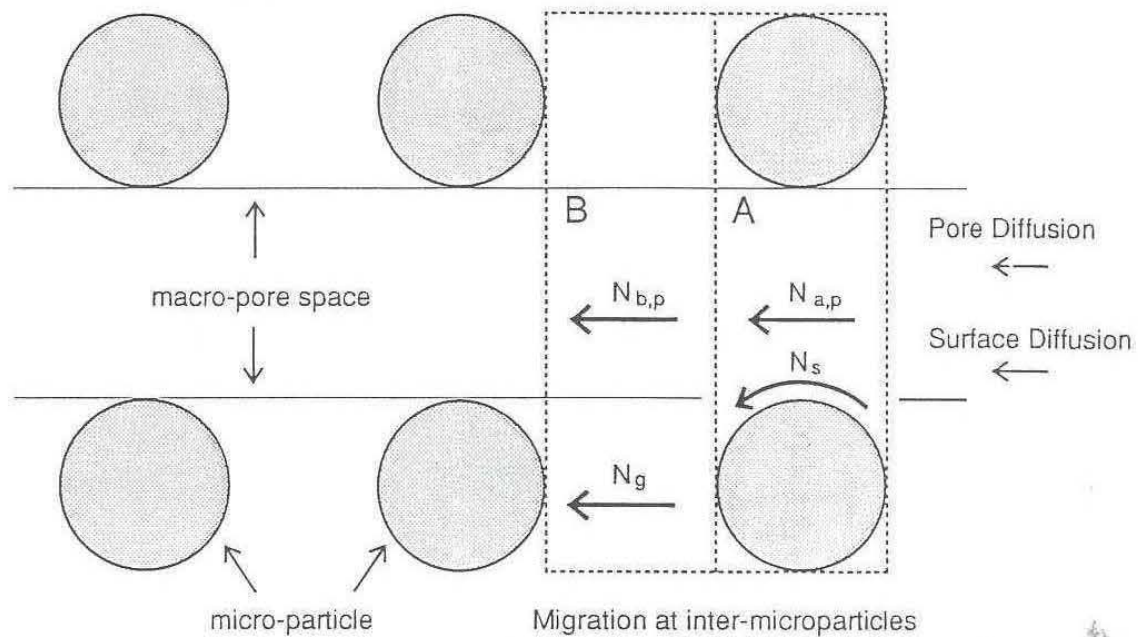


Fig. 4 Schematic migration path of solutes within bi-dispersed particles⁹⁾

に分子拡散係数との比を用いると、温度依存性も現われなくなった。すなわち、粒子内拡散は分子拡散に基づいていると考えられた⁴⁾。この考えを補強するために、吸着質および溶媒を変えることにより分子拡散係数を変化させて実験を行なった。分子拡散係数の推算誤差を考えると、ここでも先と同程度の値が得られたと言える。また、二成分系吸着についても流体相濃度差基準の有効拡散係数は吸着量に依存しないことが見いだされた⁵⁾。

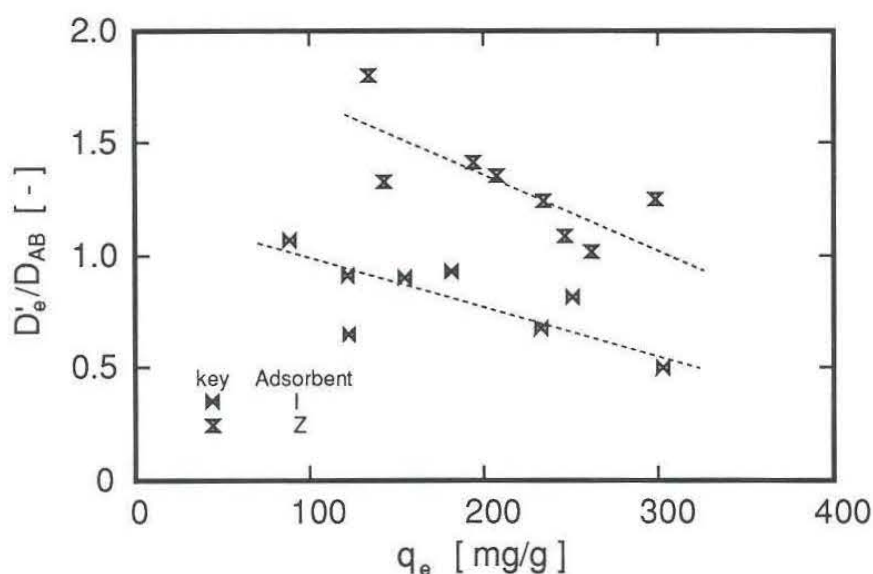
細孔拡散支配と仮定すると、吸着剤の空隙率と比の値から考えて屈曲係数は1以下となり、仮定に疑問が生じる。一方、吸着剤の構造から考えると細孔内拡散は図4に示すように大変複雑で、ここで示した系では表面拡散の寄与が大きい結果としてマイクロ粒子間の移動抵抗が測定出来たと考えられる。詳細については参考文献^{3, 4, 5)}を参照されたい。

分子拡散係数に対する粒内有効拡散係数の比は吸着剤

Table 1 Physical properties of resins and carbon

resin	particle radius [μm]	surface area [m^2/g]	pore volume [ml/g]	pore diameter* [$\text{\AA}$]	apparent density [g/cm^3]
A	0.0240	300	0.64	85	0.635
B	0.0126	630	0.74	47	0.597
C	0.0230	800	0.90	45	0.545
E	0.0132	580	0.42	29	0.738
F	0.0151	590	0.43	29	0.733
G	0.0189	590	0.56	38	0.669
H	0.0211	590	0.67	45	0.623
I	0.0146	640	1.22	76	0.464
J	0.0243	680	1.80	106	0.366
K	0.0202	700	0.95	54	0.531
L	0.0150	780	1.44	74	0.622
M	0.0105	920	1.66	72	0.609
N	0.0093	910	1.92	84	0.596
O	0.0115	810	0.69	34	0.627
Z	0.0216	810	1.09	86	0.494
GAC	0.0490	1520	0.64	24	0.484

*obtained from the cylindrical pore model

Fig.5 Relationship of D'_e/D_{AB} with q_e for I- and Z-resin systems

の物性に依存すると考えられることから、表1に示す吸着剤について比の平均値と吸着剤物性との関係を調べたところ、細孔容積もしくは粒子見かけ密度がある値となると、比が極大値を持つことが大まかながら明らかとなった。また、これらの物性値があまり大きいと拡散の機構が変わるようで、図5に示すように比の値は吸着量の増加とともに減少している。この現象は表面拡散の寄与が大きいときにも現われるので、吸着剤の物性と拡散係数との関係はさらに検討が必要であろう。

3. 活性炭内での拡散⁶⁾

従来から活性炭内の拡散は並列拡散モデルで説明が

くと考えられている。直線平衡の系に並列拡散モデルを適用するのは簡単だが、曲線平衡系では一般に誤差が大きくなる。しかし、固定層吸着法を用いかつ操作線と吸着等温線が極めて近くなるような操作条件を用いれば、実験範囲内で疑似的に直線平衡となるので、このモデルで解析できよう。

本研究室では微小層高の固定層を用いて吸着量を直接測定することから、実験範囲内での吸着量変化が少なくても精度良く吸着量差基準の粒内有効拡散係数 D_e が求められる。この値と操作線の傾き β の逆数の関係から、並列拡散モデルを適用して図6の傾きから細孔拡散係数 D_p を求める。

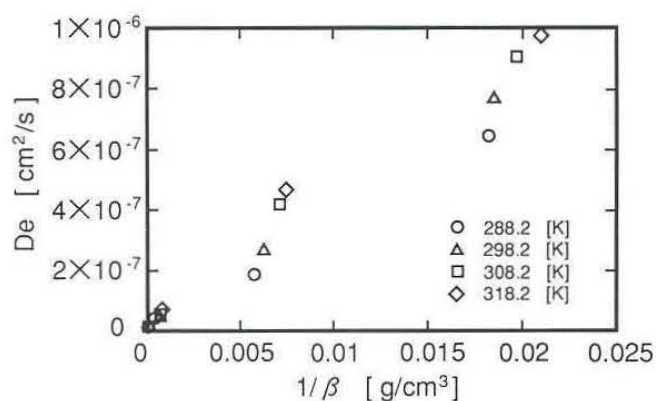


Fig. 6 Determination of pore diffusivity

Table 2 Pore diffusivities of p-chlorophenol for GAC system

Temp. [K]	D_p [cm s ⁻¹]	D_{AB} [cm s ⁻¹]	D_p/D_{AB} [-]
288.2	1.664×10^{-6}	6.913×10^{-6}	0.2408
298.2	1.953×10^{-6}	9.127×10^{-6}	0.2140
308.2	2.729×10^{-6}	1.167×10^{-5}	0.2338
318.2	2.955×10^{-6}	1.454×10^{-5}	0.2032

$$D_e = D_s + D_p / \beta p_s \quad (1)$$

表2より、この値と分子拡散係数の比は温度によらずほぼ一定で、得られた細孔拡散係数の値に大きな誤差はないようである。そこで、平均の D_p/D_{AB} を用いて D_e から細孔拡散の寄与を除くことにより表面拡散係数を求め、吸着量に対する変化を図7に示した。これより次式の D_{s0} を求めて、活性化拡散として D_{s0} の温度変化から活性化エネルギーを求めると蒸発潜熱の1/2から1/3と得られた。

$$D_s = D_{s0} \exp(aq) \quad (2)$$

上記と同様の検討を物性の異なる活性炭についても行なうと、本来の目的である物性と拡散係数の関係が見い出せるであろう。

おわりに

当研究室でここ数年にわたって行なってきた研究の流れを述べさせていただいた。吸着学会の諸先生方からのご助言を賜り、細々とこの研究を続けて行きたいと思っている。

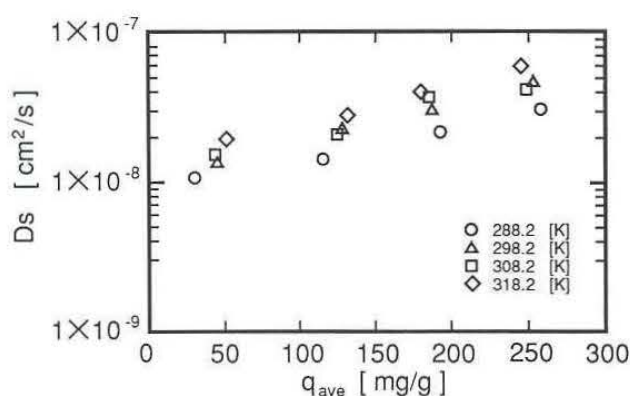


Fig. 7 Solid concentration dependency of effective surface diffusivity

参考文献

- 1) Aguwa, A.A., J.W. Patterson, C.N. Haas and K.E. Noll: JWPCF, **56**, 442 (1984)
- 2) Noll, K.E. et. al: "Fundamentals of Adsorption", p.411, Engineering Foundation (1984)
- 3) Furuya, E., Y. Takeuchi and K.E. Noll: "Characterization of Porous Solids", p.381, Elsevier Science Publishers B.V. (1988)
- 4) Furuya, E., Y. Takeuchi and K.E. Noll: J. Chem. Eng. Japan, **22**, 670 (1989)
- 5) Furuya, E., Y. Takeuchi and K.E. Noll: "Fundamentals of Adsorption", p.289, Engineering Foundation (1991)
- 6) Furuya, E. et. al: 4th World Congress of Chem. Eng., Karlsruhe (1991)

古谷 英二、明治大学理工学部 助教授

1971年 明治大学工学部 卒業

1973年 明治大学大学院工学研究科 修士課程修了

1978年 同 博士課程 単位修得 退学

1978年 明治大学工学部 助手

1986年 同 専任講師

1989年 明治大学理工学部 助教授

趣味：音楽鑑賞、スポーツ特にラグビー観戦

技術ハイライト

合成吸着剤の分離精製への応用

Recent Advances of Synthetic Adsorbents in The Separation and Purification Fields.

三菱化成株式会社 渡辺 純哉

1. はじめに

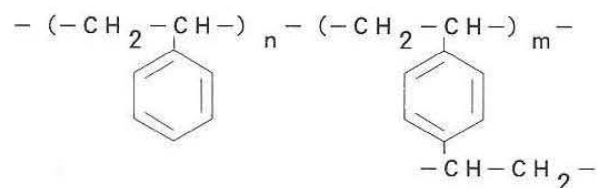
合成吸着剤は疎水的相互作用にもとづき水に溶解している対象物質を選択的に吸着させ、分離、または回収するための合成高分子である。通常は有機系の高分子が用いられ、物質の拡散のために有利な多孔性構造と溶剤等に不溶な架橋構造を有している。近年、合成吸着剤の用途は拡大しつつあり、特に、医薬精製、農薬精製、果汁の苦み成分除去、酒の組成成分の濃度調整、溶液中の有用成分の選択的吸着、抽出剤の使用を併用した金属回収への応用等、種々分野へ展開されている。弊社では、合成吸着剤の開発、製造、用途開発を行ってきた。

本稿では、これらの合成吸着剤について、その分離剤としての有用性を発現するための種々の特徴、特に物理的な性質、化学的な性質について、また、拡大しつつある応用分野について紹介する。

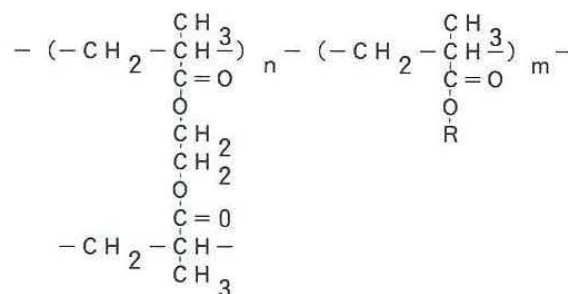
2. 合成吸着剤の種類と性質

合成吸着剤はスチレンとジビニルベンゼン或いはメタクリル酸エステルとエチレングリコールジメタクリレート为原料とする架橋合成有機高分子である。イオン交換樹脂と大きく異なる点は、通常、イオン交換性の官能基を有していないことである。図1には、スチレン系、アクリル系の合成吸着剤の化学構造を示した。また、図2には、スチレン系の合成吸着剤の細孔構造を示す電子顕微鏡写真例を示した。

合成吸着剤の原料としては一般的にスチレン及びジビニルベンゼンの共重合体が利用される。スチレンージビニルベンゼン共重合体は従来より、イオン交換樹脂の中間体として用いられており、その製造方法については、多くの成書があるので参照されたい¹⁾。製造方法としてはスチレン、ジビニルベンゼンからなるモノマーを重合開始剤の存在下、水中に懸濁させ重合する懸濁重合法が用いられる。重合時に多孔性を付与する目的で種々の多孔化方法が用いられる。例えば、モノマーであるスチレン、ジビニルベンゼンには溶解するが、生成する共重合ポリマーを溶解しない溶媒、いわゆる沈澱溶媒を共存させる方法、或いは、ポリスチレン等の綿状ポリマーをモ



スチレンージビニルベンゼン共重合体系合成吸着剤



メタクリル酸エステル系合成吸着剤

図1 各種合成吸着剤の化学構造

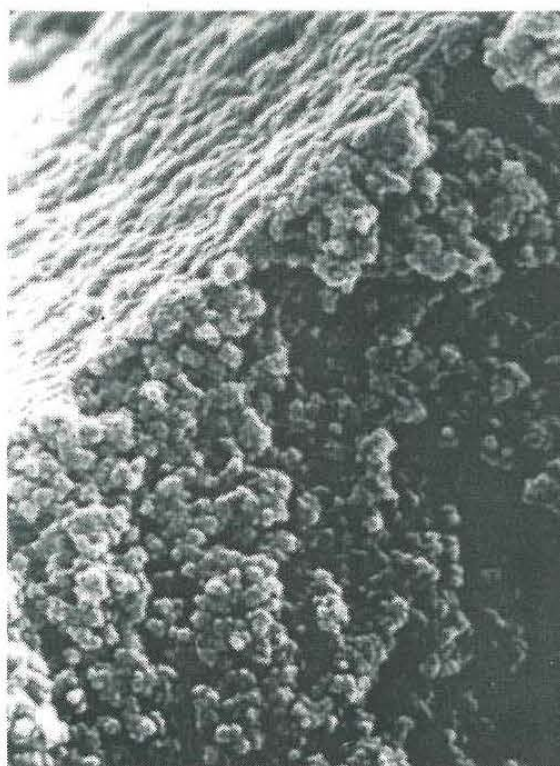


図2 合成吸着剤の細孔構造
(電子顕微鏡による破断面写真 28000倍)

ノマーに溶解させ、重合後に綿状ポリマーを抽出除去する方法、綿状ポリマーと溶媒をモノマーと共存させる方法等、種々の方法が知られている。

一方、スチレン、ジビニルベンゼン共重合体以外の合成吸着剤としては、例えば、メタクリル酸エステル系のモノマーを共重合したものが知られている。これらの合

表1 三菱化成製の代表的合成吸着剤（物性値は参考値）

樹脂銘柄	化学構造	比表面積 (m ² /g)	細孔容積 (ml/g)
ダイヤイオンHP20	スチレン系	605	1.30 (1.18)
HP21	スチレン系	567	1.12 (0.95)
セパビーズ SP800	スチレン系	819	1.22
SP825	スチレン系	977	1.39
SP850	スチレン系	995	1.20
SP875	スチレン系	933	0.88
セパビーズ SP205	修飾スチレン系	507	(1.04)
SP206	修飾スチレン系	556	1.02 (0.94)
SP207	修飾スチレン系	627	1.08 (0.79)
ダイヤイオンHP1MG	メタクリル系	333	1.18 (1.05)
HP2MG	メタクリル系	473	1.20 (1.15)

() 内 水銀圧入法による値 無表示は窒素吸着法による値

成吸着剤は、芳香族系の合成吸着剤に比べ、疎水的相互作用による吸着力が弱いという特徴を有している。従って、親水性物質の精製、或いは、吸着したものを容易に溶離することが必要な場合に用いられている。

現在、弊社より販売されているダイヤイオンHPシリーズ、セパビーズSPシリーズ等、代表的な合成吸着剤を表1に示した。

それぞれのシリーズは化学的構造、物理的構造、特に細孔構造に特徴をもたせて開発されたものであり、種々の用途に最適な剤として利用されるものであると思われる。

各シリーズの特徴について、以下に簡単にまとめる。

(1) 芳香族系HPシリーズ

- 比較的大きな細孔を有し吸着速度が速い
- 大きな分子の吸着に適している
- 吸着物が用意に溶離できる

(2) 芳香族系SP800シリーズ

- 比表面積が大きいため吸着量が大きい
- 細孔がHPより小さく分布がシャープであるため高い選択性を有する
- 小さな分子の選択的吸着が可能である
- 吸着物が比較的容易に溶離できる

(3) 芳香族系修飾型SP200シリーズ

- 疎水性が強く吸着容量が非常に大きい
- 溶離に溶離剤を多く必要とする場合がある
- 比重が大きく高密度液の通液が可能である

(4) メタクリル系HPMGシリーズ

○母体の極性が高い

○比較的分子量の高い、生体成分等の有機物の吸着に適する

また、これらの粒子の大きさは、通常0.1mmから1mm程度のものが用いられるが、分離性を向上させる目的で粒子径を小さくかつ粒径分布に均一性を持たせたSタイプ、さらに小粒化したSSタイプ等がある。

3. 合成吸着剤の性質

3-1 合成吸着剤の性質

合成吸着剤の諸性質については、種々の研究報告がなされている。例えば、疎水性担体である種々の吸着剤、活性炭、無機吸着剤であるゼオライト、また、疎水基で修飾されたアルキル基修飾シリカ等との比較を行った研究例がある。これらの研究例では、細孔構造の違い、疎水性の類似点と相違点、化学的安定性等が種々検討比較されている。合成吸着剤の細孔半径は、活性炭やゼオライトに比べ、大きくまた広い範囲に分布しており、被吸着物質の回収溶離に対して有利である。一方、化学的安定性においては、ゼオライトやアルキル基修飾シリカに比べ、酸、アルカリ溶液中で安定であることが大きな利点である²⁾。

合成吸着剤の性質を特徴づける因子として細孔構造は非常に重要なものである。合成吸着剤の細孔構造の解析例としては、窒素吸着法を用いた細孔構造の解析、水銀

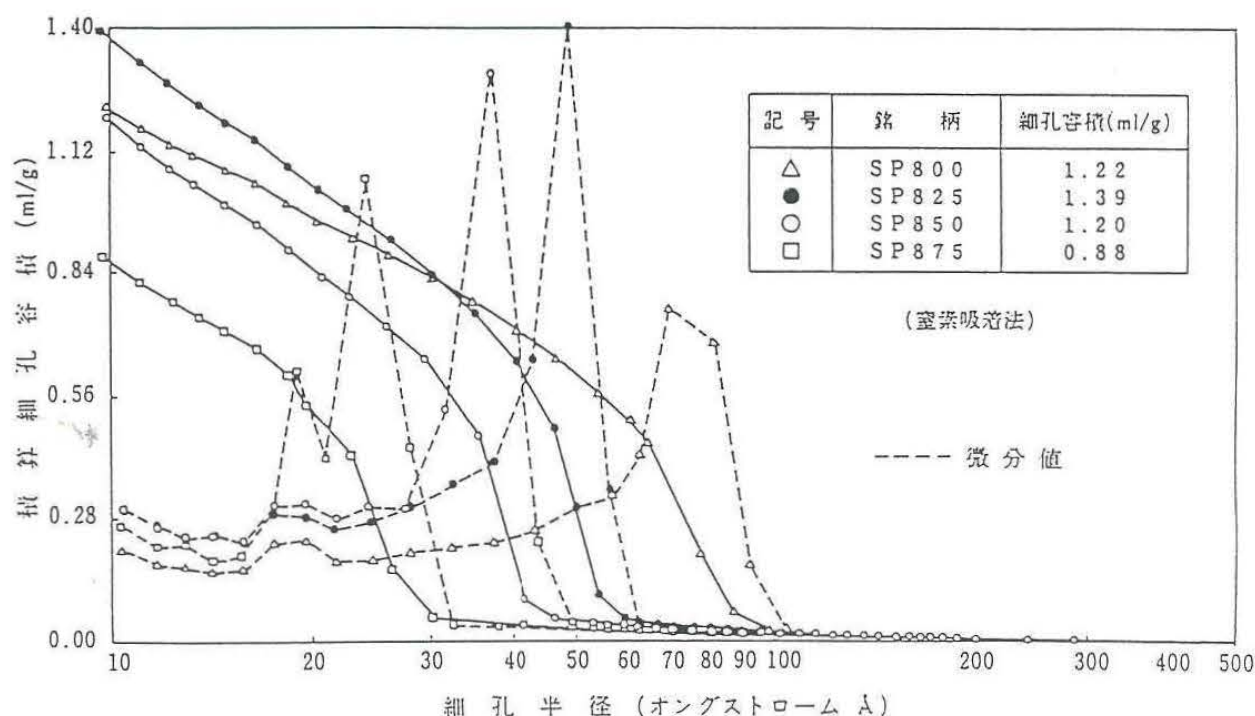


図3 合成吸着剤セパピーズSP800シリーズの細孔分布

圧入法を用いた細孔構造の解析が行われている。代表的な合成吸着剤であるセパピーズSPシリーズの細孔構造を窒素吸着法により測定した結果を図3に示した。

種々の異なった細孔構造を有する吸着剤を選択することが可能であり、種々の分子量の物質混合物から目的物質を選択的に吸着するための各種ニーズに対応できるものである。Wilkinsonらの研究によれば合成吸着剤の細孔構造はいくつかの領域に分類されている⁷⁾。細孔のうち、20オングストローム以下の小さい細孔部分を通常ミクロポアと呼び、吸着剤の比表面積値の大きさに関係した部分である。一方、500オングストロームより大きな細孔部分は、マクロポアと呼ばれ、被吸着物質の細孔内への拡散に関与する部分である。

この間の20～500オングストロームの細孔をメソポアと定義している。また、通常用いられる水処理用の活性炭のピークポアのサイズが10～20オングストロームであるので、合成吸着剤のポアはそれに比べ大きなものであることがわかる。このマクロポアとミクロポアさらにはメソポアとの組み合わせにより、目的物質を選択的に効率良く吸着し、回収、或いは除去することができる。

工業規模での合成吸着剤の応用分野で重要なポイントはいかに効率よく目的物質を吸着し、いかに容易に回収できるかということである。この点において、合成高分子であることにより、自由に、目的とする細孔構造をも

つ吸着剤を合成することができる。つまり、目的の分子に合わせた細孔構造のデザインができるメリットがあるといえる。

一方、合成吸着剤の疎水性については、種々の理論的または実験的取扱いを行った研究が行われている。特にスチレン-ジビニルベンゼン共重合体を中心とする吸着剤の疎水性の理論的または実験的な評価方法に関しては、アルキル修飾シリカ担体との比較研究が多く行われている³⁾。

3-2 合成吸着剤によるモデル物質の吸着挙動

ここでは、高比表面積タイプであるSP800シリーズの樹脂を用いた場合のモデル物質の吸着挙動について、紹介する。SP800シリーズの一般的な物性については前述したとおりである。図3に示したSP800シリーズの細孔構造を窒素吸着法により測定した例を参照されたい。

表2にSP800シリーズの合成吸着剤を用いた吸着データを示した。SP800シリーズの細孔構造は表に示す順に大きさが大きくなっており、高分子、特にタンパク質のような高分子に対して分子ふるい作用を示す。

このような分子篩作用により、大分子量化合物中から、分子量数100程度の有機化合物を選択的に吸着し、回収することができる。

4. 合成吸着剤の応用

表2 セパピーズSP800シリーズによる分子ふるい効果

樹脂銘柄	SP875	SP850	SP825	SP800
比表面積 (m ² /g)	995	995	977	819
細孔容積 (ml/g)	0.88	1.20	1.39	1.22
再頻度 細孔半径 (Å)	38.1	57.4	90.5	257
セファロsporin C Mw=415	79	85	76	69
α -ラクトアルブミン Mw=14000	0	0	2.9	27.6
アルブミン Mw=67000	0	0	0	8.7
γ -グロブリン Mw=160000	0	0	0	2.1

吸着量の単位は (g/l-合成吸着剤)

合成吸着剤の応用分野は疎水吸着性を利用して、混合物から毒物、危険物等を選択的に除去する場合、或いは、種々の混合物から有用物を選択的に回収する場合に大別される。前者の例としては、飲料水関連では、水の中に溶解している有機物を合成吸着剤を用いて除去した例⁸⁾、廃液中の酸性染料の分離⁹⁾、粗製アミノ酸中の不純色素成分の除去¹⁰⁾、ワイン中ポリフェノール除去¹¹⁾、また、後者の例としては、抗生物質中間体の精製回収¹²⁾、抗生物質精製分離時の共存塩の影響の検討例¹³⁾、グリコペプチド系抗生物質の精製¹⁴⁾、ビタミンB12の精製例¹⁵⁾、セラペプターゼの精製例¹⁶⁾等種々の分離回収例が研究開発されている。ここでは、上記プロセスのいくつかについて紹介する。

4-1 β -ラクタム系抗生物質の中間体セファロsporin-Cの精製例

発酵医薬中間体であるセファロsporin-Cは酵素反応により発酵液中に数千ppmのオーダーで生成する。

これらは濃度的には非常に薄いものであり、精製とともに高濃度で回収することが工業的には非常に重要である。概略プロセスを図4に示す。得られた培養液は、濾過等の操作により、酵素の大部分を分離除去される。

次の工程では、合成吸着剤を充填したカラムに導入され、セファロsporin-Cのみを合成吸着剤に選択的に吸着される。この吸着の操作において、濾液中に残存する酵素は分子ふるい作用により、合成吸着剤には吸着せ

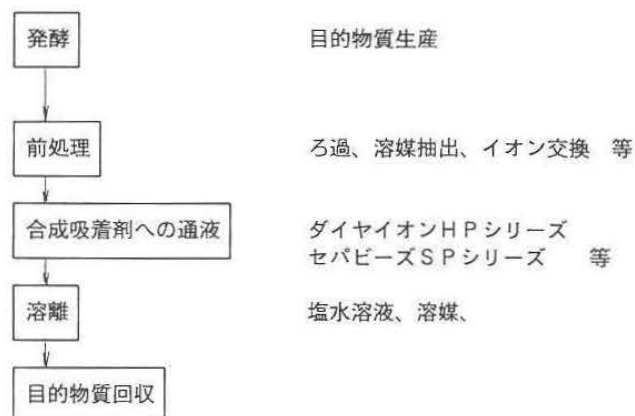


図4 合成吸着剤を用いた発酵生成物の分離回収例

ず、通過する。特許の実施例によると、ここではダイヤイオンHP20が最も好ましい樹脂として用いられている。このようにしてセファロsporin-Cを吸着した合成吸着剤に溶離用の溶媒（本例では水を用いている）を通液することにより充填剤より目的物質が脱着される。一般的に溶離溶媒は、セファロsporin-Cを溶解し、かつ合成吸着剤との親和性の良好な溶媒が用いられる。例えば、メタノールエタノール、イソプロピルアルコール、等のアルコール類、アセトン等のケトン類、酢酸エチル、酢酸メチル等の酢酸エステル類が用いられる。また、分子中に有しているカルボン酸、アミン等のイオン性官能基との相互作用により、セファロsporin-C自体の溶

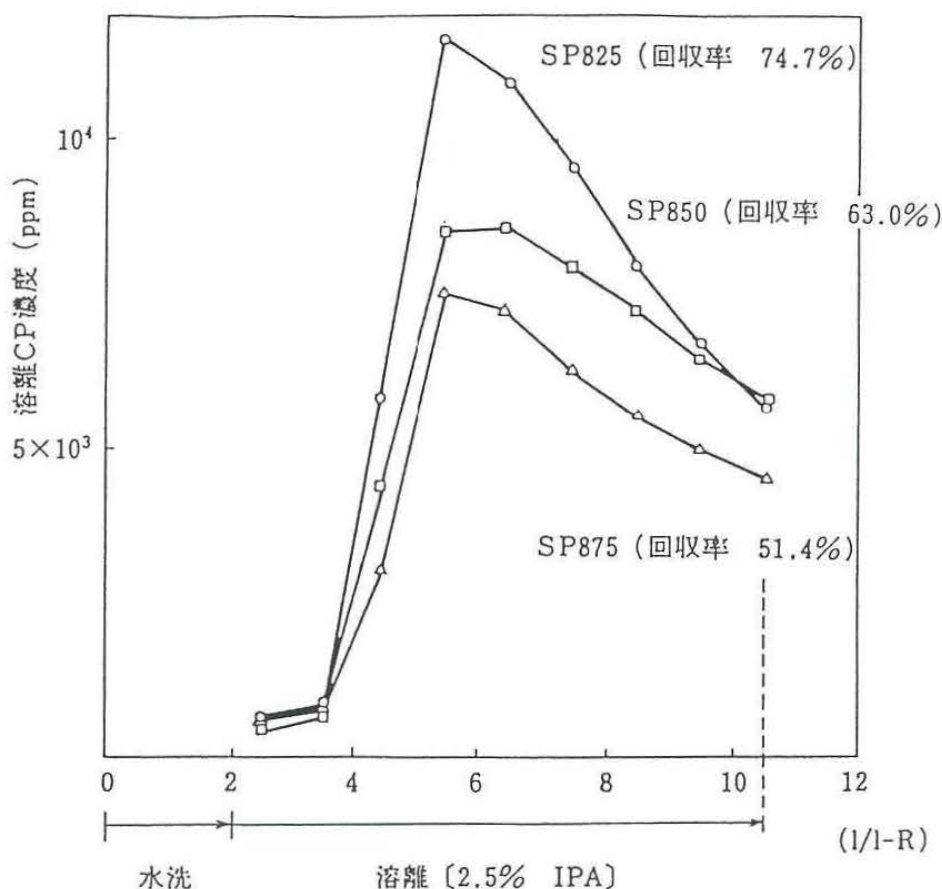


図5 合成吸着剤セパビーズSP800シリーズを用いた吸着セファロスポリン-Cの溶離特性 溶離液は2.5%のイソプロパノール(IPA)水溶液を使用した

解度を増加または減少する性質を利用して、種々のPH領域での溶離剤の利用が行われる。

このような操作により、発酵液中に低濃度で存在するセファロスポリン-Cの濃縮と回収が同時に可能となる。

溶離挙動の参考として、三菱化成(株)製、セパビーズSP800シリーズのデータ例を、図5に示した。細孔構造により、溶離特性が異なり、また目的物質の回収率にも影響を与えることが示されている。

4-2 抗生物質のモデル化合物のクロマト分離例

一方、文献に示されている例として、抗生物質の中間体或いは各種誘導体の合成吸着剤上でのクロマト分離では、各種誘導体の疎水性、親水性の程度により、溶出する順序が一義的になっていることが示されている。

これらの順序は、他の抗生物質、例えば、ペニシリン系抗生物質、テトラサイクリン系抗生物質、等の分離の場合にも適用できることが示されている。ここでは同様に抗生物質のモデル物質のクロマト分離例を図6に示す。クロマト分離では、疎水的相互作用、水素結合性官能基の相互作用、分離物質の分子量等がクロマト溶離時間に

影響することが知られている。また、このようなクロマト分離の際には、合成吸着剤の粒径が分離性能に大きく影響することが知られている。図6には三菱化成ダイヤイオンHP20ならびに同じ製造処方を用い小粒化を行った合成吸着剤、HP20SSについて安息香酸エステル類のクロマト分離結果を示した。粒径の影響が分離性能に著しく関与することが理解できる。

5. 合成吸着剤の今後の展開

合成吸着剤の工業的利用は、比較的最近になって行われはじめたものであり、まだ、初歩的な段階にあるといえる。従って、今後ともに、医薬精製分野、農薬精製分野、食品分野での成分や濃度調整、有用成分の選択的抽出、金属精製分野での抽出剤の使用を併用した金属回収への応用等、種々の分野への応用の展開が期待される。

一方、近年、研究の著しいバイオテクノロジーの分野で、或いは、最近、とみにクローズアップされてきた地球をめぐる環境問題の解決策の一助として、分離、回収の応用分野で今後ますます用途が発展するものと期待される。

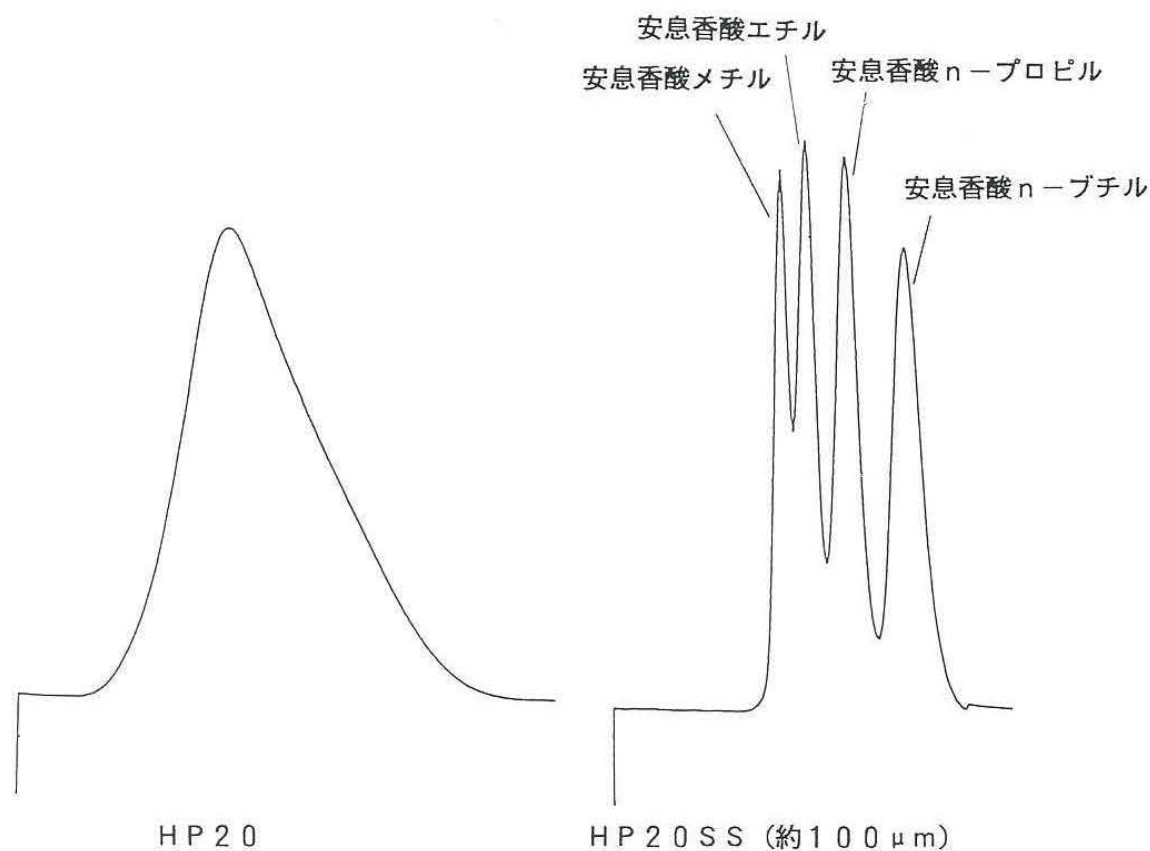


図6 粒径による分離性能の差
(ダイヤイオンHP20の粒径の異なるもの)
カラム: $\Phi 20 \times 500\text{mm}$ 溶離液: $\text{CH}_3\text{CN}/\text{H}_2\text{O} = 80/20$
流速: 9.00ml/min 検出器: $\text{UV } 254\text{nm}$
温度: 25°C 負荷量: $100\mu\text{l}$
試料: 安息香酸メチル 安息香酸エチル
安息香酸n-プロピル 安息香酸n-ブチル

6. 参考文献

- 1) 北条: キレート樹脂・イオン交換樹脂、講談社 (1981) p.127
- 2) A.Kettrup et al., Chromatographia, **26**, 209-214 (1988)
- 3) L.D.Bowers et al., J. Chromatography, **499**, 279-290 (1990)
- 4) D.J.Pietrzyk et al., Anal. Chem., **50**, 502-511 (1978)
- 5) D.J.Pietrzyk et al., Anal. Chem., **54**, 1065-1071 (1982)
- 6) Chi - Hong Chuet et al., Anal. Chem., **49**, 860-866 (1977)
- 7) M.C.Wilkinson et al., J. Colloid Interface Science, **133**, 284-287 (1989) 284
- 8) I.Wilson et al., J. Chromatography, **208**, 89-95 (1981)
- 9) A.Hamada et al., J. Chromatography, **172**, 327-334 (1979)
- 10) 特開昭62-158246
- 11) C.Corradini et al., Ann. Fac. Agr., Univ. Catt. Sacro. Cuore., **6**, 166-179 (1966)
- 12) 特公昭54-17833
- 13) K.Weiss et al., J. Chromatography, **201**, 287-292 (1980)
- 14) 米国特許4440753
- 15) BE905410
- 16) 特開昭61-215330

渡辺 純哉
三菱化成株式会社
総合研究所化成成品研究所
研究員

会員紹介

東洋カルゴン㈱

当社は、世界最大の石炭系粒状活性炭製造メーカーである米国カルゴン・カーボン社と三井東圧化学㈱及び三井物産㈱との合弁会社として昭和54年1月に設立された会社であります。

米国カルゴン・カーボン社は、米国、ベルギー及びドイツに活性炭製造工場を有し、世界中のユーザーに高品質の活性炭を安定的に供給しております。

当社は、カルゴングループの一員として極東地域を担当しています。

資本金：2億円

本社：〒107 東京都港区赤坂一丁目6番8号

井上赤坂ビル4F

TEL：03-3582-1861、FAX：03-3586-9266

研究所：〒247 神奈川県横浜市栄区笠間町1190番地

TEL：045-893-9688、FAX：045-893-4014

当社の事業内容は次の通り

1. 活性炭の輸入販売及び輸出
2. 活性炭の再生
3. 活性炭の吸着装置の設計・製作・販売
4. 上記に関する技術サービスの提供

東洋カルゴン㈱は単なる活性炭の販売に留まらず、研究所を持ち、今まで培った技術力と豊富な経験をベースに、活性炭利用の適用性検討、初期検討試験、経済性の検討及び基礎設計等の技術サービスを行なっています。

技術開発の一例として、迅速カラムテストを紹介致します。

従来液相系の場合、実際の吸着装置の操作条件の決定或は活性炭ライフの推定を行なうには、カラムテストに多大な時間と費用を必要とします。当研究所では米国カルゴンとともに迅速カラムテストを開発し、試験に要する時間と費用を大幅に節約することを可能にしました。本テストは既に多くの実績を生み出し、客先から高い評価を得ています。

カルゴン粒状活性炭の国内での販売先は官公庁、化学工業、精糖業、食品工業、プラントメーカー等に亘り、上水・用水・廃水処理、脱臭、溶剤回収、化学薬品精製、砂糖精製等の広い分野で使用されています。

又、最近話題になっている上水高度処理分野では、欧米各国で多くの実績を持ち、日本国内の数多くの浄水場

及び研究機関等にてカルゴン粒状活性炭をもとにテストが進められているのが実情であります。

おわりに、近年、人口の過密化及び産業の発達がますます進んでおり環境汚染も多様化している一方で、問題とされる環境汚染レベルがppmオーダーからppbオーダーで議論されるようになりました。今後、物を浄化するという活性炭のもっている基本的な役割に対する需要が大きくなっていくものと思われます。

「Pure & Simple」、これは我々カルゴングループのモットーです。約半世紀に渡るカルゴン社の実績のもとに、これらの様々な分野の要求に対応しております。皆様のお役に立てれば幸いです。

カルゴンの液相用粒状活性炭

銘柄	特徴	用途
CAL	長年の歴史と豊富な実績、優れた脱色性能	蔗糖・澱粉糖・甜菜糖の脱色・精製、グリセリン・エステル類の精製、上水・用水の処理
CPG	酸可溶性鉄分が少ない	副生塩酸・アジピン酸の脱色・精製、グルタミン酸ソーダ・コーンシロップの精製
SGL	通液抵抗が少ない	エタノールアミン・グリコール類・炭酸カリ液の浄化・発砲防止
FILTRASORB 300、400	多種の吸着質に対応し得る、安定した再生特性	上水・都市廃水・産業廃水の処理、フェノール・有機染料・臭気成分の除去
CANE CAL	酸化マグネシウム添着炭	蔗糖(Cane Sugar)の脱色・精製
APC	薬剤再生用高度賦活炭	食品・調味料・医療原料の精製

カルゴンの気相用粒状活性炭

銘柄	特徴	用途
BPL	高度賦活炭	アルコール類・炭化水素類等溶剤の回収、触媒担体、ガス精製
PCB	ヤシガラ炭	貴金属触媒担体、ガス精製
IVP	メルカプタン・硫化水素に対する高い吸着性能	下水・し尿処理場、製紙パルプ工場の悪臭・成分除去
HGR	硫黄添着炭	水素・天然ガス中の水銀除去
F 40/430	シリンドー状成型炭	溶剤回収・ガス精製
FCA	金属酸化物添着炭	天然ガス脱硫

Tea Break

熱力学的日本人論

熱力学の第二法則で定義される重要な関数であるエントロピーにより考察すると、AとBは個別に存在するよりも混合した方がエントロピーは大になり、熱力学的により安定になることになる。混合を混血と読み替えて日本人とアメリカ人を比較してみたい。単一民族である日本人より人種のルツボであるアメリカ人の方が混血の割合は大きい、すなわちエントロピーは大でありしたがって熱力学的にはアメリカ人の方がより安定であることになる。このエントロピーの大小は民族の優秀性も規定するのであろうか？。昨今の日本とアメリカの貿易摩擦問題では電子工業を初めとする日本の優れた工業力に起因すると考えられ、工業力に関しては日本人の方が優秀であるために生じた問題のようである。どうも人間生活を快適にする工業力に関してはエントロピーの小さい方が良さそうである。実はエントロピーが増加し続け最大になった状態は熱力学的には安定な平衡状態であるが、人間にとっては不快な死の世界なのである。人間が快適な生存生活が続けるにはエントロピーを減少し続けなければならない、すなわち人間は負のエントロピーを食べ続けなければならない熱力学的に不安定な存在なのである。人間をこのように定義すれば工業力を活用して快適に生きることに限っては日本人の方がアメリカ人より優秀なことになる筈で、むやみにアメリカナイズされない方が良さそうである。日本は国際化が遅れているとよく言われるが、真の国際化とは各国が各々個性を持ち続けながら、お互いを尊重しつつ交流することであり、決して相手に同化することではない筈である。したがって日本はアメリカ化する必要はまったくないということをもっと強く意識すべきで、せっかく優秀な単一民族である日本人はいわゆる国際化によりアメリカ人のようにエントロピーの大である混血人種になるべきではないと言ったら言い過ぎであろうか。明治時代の日本人は勤勉で、みづれいで、親切で、礼儀正しい民族であると外国人に絶賛されたそうである。しかるに昭和時代になり特に第二次世界大戦後の驚異的な工業力の発展により日本が巨大な経済大国になるにつれ、本来有していたすばらしい特性をどこかに置き忘れてきたようである。日本人は今この平成時代にこそ、明治時代に絶賛された特性をもう一度改めて思い出し、外国人、特にアメリカ人と真の国際的な対応をすべきである。もう一つ日本人にとっ

て敵に注意すべきことがある。人間が住まわせて頂いている大事なこの地球環境はエントロピーの増加する熱力学的に安定な方向を向いていることである。したがって人間の中でも特にエントロピーの減少度の大きい日本人は宿命的に地球環境と対立せざるを得ない存在なので、外国人との対応も大事であるが、地球環境の対応にはより一層注意して、やさしく調和する活路を見出すべきなのである。日本人は地球存続の鍵をにぎっている。

Adsorption News 編集委員長

鈴木 喬



海外レポート

第2回日中米吸着シンポジウム に参加して

第2回日中米吸着シンポジウムが3年ぶりに中国杭州市千島湖で5月13日～15日（3日間）に開催されました。前回は杭州市内浙江大学であったが、今回は杭州市街からバスで約3時間要した人里離れた千島湖ホテルで開催されました。この千島湖は下流にダムを建設したことによりできた人工湖であるとの事ですが、自然に恵まれたとても人工湖とは思えないものでありました。

この様に環境に恵まれ外部からの雑念もなく、熱心な質疑応答の元、シンポジウムに集中でき、学会の会場としては最適でありました。

中国サイドの受入機関は前回同様に浙江大学であり、天安門事件後、国際会議を開催するに当たって、世界の著名な有識者を入国させるべく当局への説得並びに関係機関との調整にはたいへんな苦労があったのではと想像されます。

日本側参加者は16人（団長；東大鈴木教授）であり、第1回に続いて参加された方が7人含まれ、中国との学術交流に対する熱の現れであります。米国は15人の参加があり、前回同様中国出身の先生方の強力なバックアップが感じられました。一方、中国側は、前回と比較して発表者だけではなく出席者も厳選された様であり、30～40人程の参加でありました。

発表論文は45ありましたが、詳しくは静岡大学の清田先生が報告されます。中国サイドの活性炭に関する発表論文の多くは基礎研究及び実用的なテーマを取り上げたものでありましたが、学会中の熱心な質疑応答及び余暇時間でのディスカッションでは日米の研究内容を一生懸命に理解吸収しようとする姿勢がうかがえ、近い将来隣国同士良き相談相手となると思います。

学会での四方山話を2～3紹介致しましょう。

1) 中国では料理の材料を店頭に置く習慣がありますが、千島湖ホテルの食堂でも同様にヘビ、鰻、蛙等が置いてあり、毎日みんなでそれを見ながらいつか食卓に上がるのではないかと話題にしていました。

最後の日、注目のヘビの数が減ったのを確認し、覚悟の上席に着いた所、案の定食卓に出て、蒼然と

なり口にはできなかった人もいた様です。

でも、ヘビは重要な席の料理に使用され、最後の晩のお持て成しであった様であります。

2) 料理の話題を続けて、中国最後の晩は四足で食べないのは机、イスぐらいと言われる広州で、有名な広州料理の店で過ごしたわけではありますが、何か「げても」がでるのではとの不安と期待の中、子豚の丸焼き料理がメインでありヤレヤレとの気持ちとなり、中国の代表的な料理を堪能でき、良き締めくくりでありました。

3) 次に、旅行につきものの買物ですが、日本の買物熱に対する中国サイドの商魂により、かなりの買物をされた方がいました。ここで、最近目を見張るのは、共産主義の中で自由な商売が少しずつ許可されている様で、日本の観光客を見るやいなや、片言の日本語で話かけ、値引き交渉もテキパキと行い、その商魂の逞しさには驚きました。多く買物をされた方はこの商魂にやられたかも、でも買物を気分よくでき品物も納得出来れば、最終的に良かったかという感じであります。

最近の中国事情について、沿岸都市部（ほんの一部）は先進国に少しでも近づくべく、開放政策を敷き、経済基盤、インフラを整備すべく努力され違和感は程感じませんが、この度の千島湖へのバスの旅で一步郊外へ出ると、郊外周辺の生活基盤の格差は相当のものであります。

特に山奥での中国人の生活状態（住居、庭、田畑の作物等）を見てみると、沿岸の都市部との交流手段（交通機関、電話等）が殆どなく、隔離されている様でありました。生活レベルは日本とかなりギャップが感じられますが、彼らの生活に対する躍動感は大いにあり生活しているんだなあと感じられます。

将来に向けては、人口が多く、国土が広く、潜在的にまだまだ発展余力を持ちあわせており、現在は近くて遠い国であるが、いずれ近くて近い国になることを期待します。第3回も計画されており、その頃にはさらに近づいていることでありましょう。

参加された諸先生の方々にはたいへんお世話になりましたことをお礼申し上げます。今後共、ご指導ご鞭撻をお願いするしだいであります。

東洋カルゴン(株)
森 友男

第2回日中米吸着シンポジウム に参加して

1991年5月13日から15日までの3日間、中国杭州市千島湖において第2回日中米吸着シンポジウムが開催されました。千島湖は杭州の南西へ車で揺られること約3時間半、人里離れた山間にあり、その名のとおりに湖内にたくさん的小島が浮いている湖です。この湖畔に建つ千島湖ホテル（杭州からの道中、車窓から眺めた中国の生活様式と比べると、このホテルだけ別世界のようであったことが印象的です。）を会場としてシンポジウムは行われました。発表件数は、日本12件、中国17件、米国16件の計45件で、うち日本企業が2件（三菱重工）、米国企業が2件（Exxon, Air product）でした。米国の発表のうち半数近くは中国系の研究者によるものです。講演は、

- ① 吸着剤の構造と特性
- ② 吸着平衡と熱力学
- ③ 吸着速度とダイナミックス
- ④ 吸着分離の応用

の4つのセッションに分けられ、①～④の順で一件につき約20分間ずつ発表討論が進められました。20分という短い持ち時間ながらも討論が活発に行われ、時にはジョークもあり、大変盛況であったと思います。いずれの講演も著名な先生の御研究発表であり、興味深い話ばかりなので大変勉強になりました。シンポジウムを通じて感じたことは、日本人や中国人と米国人のプレゼンテーションの違いです。言葉の問題もあると思いますが、日本人や中国人はどちらかと言うとOHPの近傍で丁寧に説明します。一方、米国人の講演はダイナミックなジェ

スチャーによって、自分の研究を積極的にアピールします。質疑応答でも米国人は、質問に加えて自分の意見、感想を率直に述べるように感じました。このような討論を見ていて、自分の考えを明確に相手に伝え、議論するためには何がなんでも英語をやらねばならないと痛感しました。

私は今回初めての海外旅行、初めての英語発表でしたので、シンポジウムに限らず何もかもが初体験で非常に多くの刺激を受けました。刺激を受ける度に一層やる気が湧いてくるので、若手にとってこの上ない経験であったと思います。

余談ですが、中国においては、非常に気の使われたものでなしに誰もが満足の様子でした。食事は、朝食を除いて毎日中華のオンパレード。と言っても日本で食べるような油こってりでないのが救いでしたが、食事は常に興味と恐怖の混沌でした。昼食に蛙や蛇が登場した時はさすがに手がでませんでした。

最後に、本シンポジウムに参加・発表の機会を与えて頂いたことに感謝の意を表すると共に、本シンポジウム参加にあたり、多大なお世話を頂いた東大 鈴木基之先生、明大 茅原一之先生ならびに関係各位に心から御礼申し上げます。

清田 佳美（せいだよしみ）

静岡大学工学部化学工学科 助手

平成元年3月 東北大学大学院工学研究科修士課程
資源工学専攻修了

同年4月 静岡大学工学部化学工学科 助手
趣味 旅



第4回世界化学工学会議 (Fourth World Congress of Chemical Engineering) に参加して

第4回世界化学工学会議が、1991年6月16日(日)から21日(金)までの6日間にわたってドイツ連邦共和国カールスルーエ市の中心街にある“Karlsruhe Congress and Exhibition Center”で開催された。カールスルーエは、フランクフルトの南約150kmに位置し、ローマ時代以来の温泉地として有名な高級リゾート地パーデン・パーデンを近くに控えた静観な都市である。開催日の当日、ドイツの地方色豊かな衣装を身につけた老若男女のパレードがカールスルーエの中心街を練り歩き、偶然にもこのパレードに遭遇した私は、その場にしばし足をとどめてこの光景を満喫した。夕方から、Opening Ceremonyが“Stadthalle Building”で開催されたが、前回(1989年：東京)のときと比べてその規模がやや縮小ぎみの感じがした。

翌日の月曜日から各セッションのプログラムが開始し、鈴木基之氏(東大)の“State of the art of waste management according to Japanese experiences”と題する基調講演が行われた。会議には、世界63ヶ国からおよそ1500人が参加し、その内、日本からの参加は約130人であった。今回の会議は、ポスター発表が中心となり、60のセッションが主にナンシーホールで繰り広げられた。吸着セッションは、メキシコAtonoma大学(San Luis Potosi)のR.Leyva-Ramos教授とドイツMainz大学のK.Unger教授をチェアマンとして、キーノートレクチャー1件、ポスター22件の発表(Preprints 26件)が18日(火)に行われた。以下に、研究の概要を紹介する。吸着剤の開発およびそのマイクロ細孔構造制御に関する分野では、分子ふるい炭素(MSC)粒子内へのベンゼン添着およびゼオライト粒子表面内へのアルコキシド添着による吸着材のマイクロ細孔制御と酸素・窒素分離性能との関連性を示した研究(茅原 明治大)；木皮などの低品位炭素質材料を炭化し、フェノール樹脂水溶液を含浸・熱硬化・炭化によって分子ふるい炭素を製造する方法(渡辺 名大)；炭化水素含浸熱処理法によって製造した酸素・窒素分離用分子ふるい炭素の物理構造(マイクロ細孔径と極限細孔容積)と酸素・窒素のマイクロ細孔内拡散係数比との相関性を示した研究(中野 静岡大)が紹介された。吸着平衡と細孔内拡散に関する研究報告では、フェノール/水系、フェノール/シクロヘキサン系について、活性炭(AC)の細孔内におけるフェノールの吸着平衡の差違およびフェノールの拡散モードと吸着剤/溶

剤/溶質間の相互作用の実験的な検討(R.Leyva-Ramos メキシコ)；Macroreticular synthetic resin particle (MRR)と粒状活性炭(GAC)の細孔内におけるフェノールとその誘導体の吸着等温線および拡散モードの評価(古谷 明治大)；有機溶媒蒸気のMRR、GAC、活性炭繊維(ACF)への吸着・収着の寄与に関する研究(竹内 明治大)；吸着材の誘電率測定と重量法による2成分系の吸着等温線の作成(J.U.Keller ドイツ)；気体の吸・脱着に伴って多孔性吸着材内に生じる全圧分布の変化を粒子内の熱と物質移動を考慮した推算および非等圧性が拡散係数に及ぼす効果(Stephan E.Scholl ドイツ)につて報告があった。ゼオライト系吸着材の分子ふるい効果(形状選択性)によるジメチルエーテルとメタノール(微量)分離の現象解析(A.Recnik ユーゴスラビア)；濃度80%以上のエタノール水溶液をエタノールと水に分離する吸着材(粒状コーンおよび他のスターチ)の吸・脱着特性と吸着性能(J.P.Grawshaw イギリス)。イオン交換の分野では、R-H樹脂と緩衝水溶液(ほう酸、酢酸およびリン酸のナトリウム塩)間のイオン交換反応をについて、粒内拡散抵抗と境膜抵抗を考慮したモデルによる破過曲線の推算とモデルの評価(I.Plazl ユーゴスラビア)；超純水製造のための混合層について、液相のみならずResin相における物質移動抵抗を考慮したモデルの提案および1価～多価イオンの破過曲線の推算とモデルの有効性(片岡 阪府大)に関する研究があった。吸着装置のシミュレーション、クロマト分離では、固定層吸着材内外における多成分気体の熱と物質移動(とくに、吸着材内についてはペレットスケールと結晶スケールでの拡散モードの考慮)および吸着特性、各種パラメタの温度、圧力依存性を考慮した複雑な数式モデルの数値計算手法の提案(L.M.Sun フランス)；グルコースとフラクトースのクロマト分離のモデリングとパラメタの評価(V.Viard フランス)が紹介された。吸着装置関係では、Simulated moving bed (SMB)に関する2件の報告があった。フェニルアラニンとNaClの吸着等温線が他方の溶質濃度に強く依存することを利用したフェニルアラニンの高選択分離(橋本 京大)；ビート糖蜜精製のためのパイロットプラントSMBの最適操作条件の探索とmixing-cup-in-series modelによる破過曲線の推算(R.Lewandowski フランス)。循環型流動層による海水中のウラン回収プロセスについて、回収率に及ぼす装置特性、吸着材の粒子径(密度)および海水と吸着材の接触領域における圧力損失の影響についての実験的検討(中村 長岡技科大)；吸着塔内壁の近傍で起こるチャネリング現象のモデリン

グおよびチャネリングによる吸着塔の性能低下に関する評価 (J.Tobis ドイツ) が紹介された。新しい分離プロセスとして、活性炭を充填した固定層に電圧を印可し活性炭周囲の電気二重層の状態を制御することによって電解質中に存在する有機物の吸・脱着をサイクリックに行う方法が提案された (K.T.Chue フランス)。炭化水素あるいは活性炭と多孔性酸化物 (アルミナ、水酸化アルミナ、シリカゾル) による複合吸着材の製造とこの吸着材がトキシン、微生物細胞等の除去に有効であることさらに有機化合物に対して高い選択性を示すことが報告された。(L.N.Rachkovskaya ソ連) この他に、導体あるいは半導体の性質を有する吸着材粒子内に熱源を与えた thermal desorption process の提案とモデリング (M.Petkovska ユーゴスラビア) ; バルク中における混合、固体-液体間の物質移動、粒内拡散において粒子径の不均一性が移動速度におよぼす影響についての報告 (E.Molga ポーランド) がなされた。ポスター発表は行われなかったが、non-random bidisperse network model による bidisperse な多孔性吸着材あるいは触媒内における気体の移動現象解析 (A.I.Liapis アメリカ) ; ゼオライト細孔内での分子 (CH_4 , CO_2 , C_2H_4 , $\text{iso-C}_4\text{H}_{10}$) の吸着特性が "Grand Canonical Monte Carlo Simulation" によって明らかにされ、さらに、このシミュレーションにより吸着分子間の相互作用とゼ

オライト表面の化学組成による表面エネルギーの不均一の効果をよく記述できることを示した研究 (A.L.Myers アメリカ) も見られた。

今回の世界化学工学会議は、湾岸戦争の影響あるいは東西ドイツの統合の余波によるものなのか定かではないが、今一つ盛り上がり欠けているように思えた。しかしながら、ドイツの町並や汽車から眺めた田園の景色から、以前この国を訪れたときと変わりなく、豊かさと風格を感じさせた。



中野義夫

静岡大学工学部化学工学科教授

昭和43年 名古屋工業大学卒業

昭和45年 東京工業大学理工学研究科

修士課程修了、博士課程
(単位取得退学)

東京工業大学資源化学研究所助手

昭和52年 静岡大学工学部化学工学科助教授

昭和61年 同教授

〔趣味〕 釣り、フルート演奏



世界化学工学会場前にて

お知らせ

第4回国際吸着会議

第4回国際吸着会議のセカンドサーキュラーの一部を掲載します。このセカンドサーキュラー及び登録用紙、発表論文（予定）リストをご希望の方は下記まで郵便またはFAXでご請求下さい。

〒106

東京都港区六本木7-22-1

東京大学生産技術研究所 第4部

鈴木 基之

FAX (03) 3408-0593

2nd Announcement

Fourth International Conference on Fundamentals of Adsorption

Holiday Inn Kyoto
Kyoto
JAPAN
May 17 - 22, 1992

Scientific Committee

Conference Chairman

M. Suzuki Inst. Ind. Sci., University of Tokyo, JAPAN

Co-Chairmen

K. S. W. Sing Brunel University, U.K.

S. Sircar Air Products and Chemicals, Inc., U.S.A.

Y. Takeuchi Meiji University, JAPAN

Scientific Advisory Board

M. Bülow Central Institute of Physical Chemistry, GERMANY

S. -T. Chiang National Central University, TAIWAN, CHINA

G. Findenegg Technische Universität Berlin, GERMANY

S. Kondo Fukui Institute of Technology, JAPAN

H. Lee Yonsei University, KOREA

A. I. Liapis	University of Missouri-Rolla, U.S.A.
Y. H. Ma	Worcester Polytechnic Institute, U.S.A.
A. L. Myers	University of Pennsylvania, U.S.A.
E. Richter	DMT - Gesellschaft für Forschung und Prüfung mbH, GERMANY
J. Rouquerol	CNRS, FRANCE
D. M. Ruthven	University of New Brunswick, CANADA
R. P. Townsend	Unilever Research, U.K.
K. Tsutsumi	Toyohashi University of Technology, JAPAN
K. Unger	Johannes Gutenberg University, GERMANY
P. Wu	Zhejiang University, CHINA

Organizing Committee

M. Suzuki	IIS, University of Tokyo (Chairman)
S. Kondo	Fukui Institute of Technology
Y. Matsumura	National Institute of Industrial Health
M. Okazaki	Kyoto University
T. Suzuki	Yamanashi University
T. Takaishi	Toyohashi University of Technology
Y. Takeuchi	Meiji University
K. Tsutsumi	Toyohashi University of Technology

Program Committee

M. Suzuki	IIS, University of Tokyo (Chairman)
K. Chihara	Meiji University
K. Kaneko	Chiba University
T. Suzuki	Yamanashi University
K. Tsutsumi	Toyohashi University of Technology

Operation Committee

M. Okazaki	Kyoto University (Chairman)
K. Chihara	Meiji University
K. Kaneko	Chiba University
Y. Matsumura	National Institute of Industrial Health
A. Sakoda	IIS, University of Tokyo
H. Tamon	Kyoto University
H. Yoshida	University of Osaka Prefecture

GENERAL INFORMATION

Dates May 17 (Sunday) - May 22 (Friday), 1992

& Site Holiday Inn Kyoto

36 Nishihiraki-cho, Takano, Sakyo-ku, Kyoto 606, JAPAN

Phone +81-75-721-3131

Fax +81-75-781-6178

Official Language

The official language of the conference will be English. Simultaneous translation will not be available

Publication

Extended Abstracts of all the oral and poster contributions will be available at the Registration Desk at the time of arrival.

Proceedings will be published after the conference by The Japan Society on Adsorption and be sent to all the delegate participants.

Opening Ceremony

The opening ceremony will be held from 8:30 a.m. on Monday, May 18, 1992 at Main Hall in Holiday Inn Kyoto.

SCIENTIFIC PROGRAM

The scientific programme will consist of the following activities.

- a. Plenary lectures
- b. Oral presentations
- c. Poster presentations

Plenary Sessions

Two plenary lectures will be arranged.

Oral Sessions

The following oral sessions will be provided.

1. Characterization of Adsorbents
2. Novel Adsorbents

3. Adsorption Equilibrium
4. Adsorption Kinetics
5. Industrial Processes
6. Biological Adsorption Systems
7. Molecular Simulations

Poster Sessions

Each poster presenter will be allocated an area (90 cm wide and 120 cm height) in the poster area. The poster presentation sessions will be held during the following periods. Poster authors will be requested to be present during the sessions.

May 20 (Wednesday) 13:30-15:30

May 21 (Thursday) 13:30-15:30

PROVISIONAL PROGRAM

May 17 (Sunday)	
15:00 - 20:00	Registration
19:00 - 21:00	Reception
May 18 (Monday)	
8:00 - 18:00	Registration
8:30 - 9:15	Opening Ceremony
9:15 - 12:00	Scientific and Technical Sessions
13:30 - 17:30	Scientific and Technical Sessions
19:30 - 20:30	Plenary Session (I)
20:30 - 22:00	Social Hour
May 19 (Tuesday)	
8:00 - 12:00	Scientific and Technical Sessions
13:30 - 17:00	Excursion
20:00 - 22:00	Social Hour
May 20 (Wednesday)	
8:00 - 9:00	Plenary Session (II)
9:15 - 12:00	Scientific and Technical Sessions
13:30 - 15:30	Poster Session
15:30 - 18:00	Scientific and Technical Sessions
19:00-	Banquet
May 21 (Thursday)	
(8:00 - 17:30)	Family members' Bus Trip (Optional)
8:00 - 12:00	Scientific and Technical Sessions
13:30 - 15:30	Poster Session
15:30 - 18:00	Scientific and Technical Sessions
19:30 - 22:00	Night Tour (Optional)
May 22 (Friday)	
8:00 - 12:00	Scientific and Technical Sessions
13:00 - 13:15	Conclusion
13:15 - 14:00	IAS Meeting

All events except trips will take place at Holiday Inn Kyoto.

At Banquet, a short lecture introducing Adsorption Science and Technology in Japan will be presented.

SOCIAL AND CULTURE PROGRAM

Excursions

The following guided excursions will be arranged to visit certain famous temples, a shrine and a castle in Kyoto. Please preregister Tour A or B by Reservation Form (Form B). Please note that in case participants for a tour are no more than 15, it will be canceled.

Date *May 19 (Tuesday)*

Time *13:30-17:00*

Fee *No charge*

Tour A

Holiday Inn - Nijo Castle - Heian Shrine- Kiyomizu Temple - Holiday Inn

Nijo Castle is noted for its splendid architectural beauty and elaborate interior decorations. *Heian Shrine* is representative Shinto shrine in Kyoto and famous for its beautiful Japanese garden. You can enjoy panoramic view of Kyoto from *Kiyomizu Temple*. In case of rain this tour will visit *Sanjusagendo* instead of *Heian Shrine*. It is famous for its wooden image of Thousand-Handed Kannon and 1,001 smaller statues of Kannon.

Tour B

Holiday Inn - Mt. Hiei - Enryakuji Temple- Holiday Inn

The *Mt.Hiei* is located in north east of the city of Kyoto. Many holidaymakers come to enjoy the panoramic view of the Lake Biwa, the largest lake in Japan. Originally this mountain was famous for *Enryakuji Temple* built on its top in 785 by Abbot Dengyo, who introduced the Tendai sect of Buddhism to Japan.

Night tour

Gion Corner is very popular among foreign tourists visiting Kyoto as a nice show-window to get close to Japanese traditional and artistic entertainments involving Tea Ceremony, Flower Arrangement, Koto Music (Japanese Harp), Gagaku (Court

Music Dance), Kyogen (Ancient Comic Dance), Kyomai (Kyoto Style Dance) and Bunraku (Puppet Drama). Please preregister by Reservation Form (Form B).

Date *May 21 (Thursday)*
Time *19:30 -22:00*
Fee *ca. ¥2,500 per person. (should be paid at Registration Desk.)*

FAMILY MEMBERS' PROGRAM

One-day Bus Trip to Nara, another historical and cultural spot near Kyoto, will be arranged for family members. Also, several optional tours in and around Kyoto will be available daily. Please preregister for Nara tour by Reservation Form (Form B). Please note that in case participants for Nara tour are no more than 30, it will be canceled.

NARA One Day Tour

Date *May 21 (Thursday)*
Time *8:00-17:30*
Fee *¥8,000 per person (should be paid at Registration Desk)*
Tour *Holiday Inn - Kasuga Grand Shrine - Todaiji Temple - lunch -
Kofukuji Temple - Holiday Inn*

Kasuga Grand Shrine is one of the most famous Shinto shrines. *Todaiji Temple* is noted for the Japan's largest bronze image of Buddha housed in the world's largest wooden structure. A famous statue assembled in the 8th century can be seen in *Kofukuji Temple*.

Other Optional Tours

Bus will pick you up in front of Holiday Inn Kyoto for the following tours.

(1) Kyoto Morning Tour

Tour *Nijo Castle - Golden Pavilion - Kyoto Imperial
Palace - Kyoto Handicraft Center*
Time *8:00-13:00 Daily*
Fee *¥4,800 per person*

(2) Kyoto Afternoon Tour

Tour *Heian Shrine - Sanju Sangendo Hall - Kiyomizu - Temple*
Time *13:00-17:30 Daily*
Fee *¥4,800 per person*

(3) Kyoto One Day Tour

<i>Tour</i>	<i>Nijo Castle - Golden Pavilion - Kyoto Imperial Palace - Kyoto Handicraft Center(Lunch) - Sanju Sangendo Hall -Kiyomizu Shrine - Heian Shrine</i>
<i>Time</i>	<i>8:00-17:30 Daily</i>
<i>Fee</i>	<i>¥10.000 per person</i>

(4) Nara Afternoon Tour

<i>Tour</i>	<i>Deer Park - Todaiji Temple - Kasuga Shrine</i>
<i>Time</i>	<i>13:10-18:00 Daily</i>
<i>Fee</i>	<i>¥5.700 per person</i>

Note

The Organizing Committee bears no responsibility for any kind of personal accidents,sickness,or property damage. Participants are advised to arrange their own personal health and accident insurance

REGISTRATION

Application and Registration Fees

All participants are requested to register in advance by completing and returning the enclosed Registration Form (Form A) and Reservation Form for accommodation and tours (Form B) with payment to the Registration Secretariat.

The registration fee for delegates includes accommodation, meals (from breakfast on Monday, May 18 to lunch on Friday, May 22), Reception, Banquet, coffee/tea during breaks, Extended Abstracts and Proceedings. The registration fee for family members includes accommodation, meals (from breakfast on Monday, May 18 to lunch on Friday, May 22), Reception and Banquet.

Registration Fees:	Delegate	100,000 yen
	Family member	60,000 yen / person

Remittance Procedure

Payment of registration should be made in Japanese yen only by bank draft or credit card made payable to the 4th International Conference on Fundamentals of Adsorption. Holders of Visa or Master Card can use them for all costs. No personal checks will be accepted.

Preregistration Deadline

December 31, 1991

Registration will also be possible at the conference site if vacancy permits. All the participants who registered before the deadline will be included in the scientific programme and the participants list

Confirmation

Upon receiving Registration Form (Form A), Reservation Form (Form B) and your remittance, the Secretariat will send you a receipt with your registration number. Please bring this receipt with you to the Registration Desk, where you will receive your conference materials including name tag. Please wear your name tag during the conference.

Registration Desk

Registration desk will be open next to the Main Lobby of Holiday Inn Kyoto during the following hours:

May 17 (Sunday) 15:00-20:00

May 18 (Monday) 8:00-18:00

Cancellation

Cancellation should be made in writing to the secretariat. The amount of refund will depend on the date of cancellation as follows:

Cancellations received by March 31, 1992

75% of the total shall be refunded.

Cancellations received on or after April 1, 1992

No refund.

All refunds will be made after the conference.

Registration Secretariat

Prof. M. Suzuki / Dr. A. Sakoda

Institute of Industrial Science

University of Tokyo

7-22-1 Roppongi, Minato-ku

Tokyo 106, JAPAN

Phone +81-3-3408-1483 Fax +81-3-3408-0593

第25回化学工学の進歩講習会 — 分離工学 —

主催 化学工学会東海支部

共催 日本吸着学会

日時 11月26日(火)～28日(木) 9時30分から

会場 愛知県産業貿易館西館 9階会議室(名古屋市中
区丸の内3-1-6、電話(052)231-6351)

参加申込締切 定員(90名)なり次第

第1日(11月26日)

1. 相平衡の推算法(九大工) 荒井康彦
2. 物質移動の基礎理論(東工大) 浅野康一
3. 吸着・イオン交換—理論と展望(阪府大工) 片岡 健
4. PSA分離技術(神戸製鋼所) 船田一郎
5. クロマトグラフィー分離技術(三菱化成) 板垣孝治

第2日(11月27日)

6. ガス吸収—理論と展望(静大工) 内田重男
7. ガス分離・精製とその利用技術(東洋エンジ) 庄司
一夫
8. 液—液抽出—理論と展望(阪大基礎工) 駒沢 勲
9. 超臨界流体抽出の原理と応用(住友重機械) 中島信顕
10. 液膜による分離・濃縮(名大工) 高橋勝六

第3日(11月28日)

11. 晶析—理論と展望(岩手大工) 久保田徳昭
12. 晶析操作と装置(月島機械) 河西達之
13. 膜分離—理論と展望(東大工) 木村尚史
14. 液体分離膜とその応用(日東電工) 神山義康
15. 気体分離膜とその応用(宇部興産) 二宮康平
16. イオン交換膜とその応用(静大工) 須藤雅夫

参加費(テキスト代を含む)〔3日間受講〕主催・共催学協
会員: 30,000円、学生会員5,000円、会員外40,000
円。〔2日間受講〕主催・共催学協会員: 25,000
円、学生会員5,000円、会員外35,000円、〔1日受
講〕主催・共催学協会員: 20,000円、学生会員
5,000円、会員外30,000円。

参加申込方法 用紙に「第25回化学工学の進歩講習会」
と題記し、1. 氏名、2. 勤務先(住所
・電話番号)・役職、3. 希望受講日、
4. 所属学協会名を明記のうえ下記あて、
参加費を添えてお申込み下さい。送金方
法は現金書留または銀行振込(第一勧業
銀行名古屋支店 普通預金No.1055521
化学工学会東海支部)をご利用下さい。

申込先 〒460名古屋市中区栄2-17-22、
中部科学技術センター内化学工学会東海支部
(電話(052)231-3070)

SURFACE HETEROGENEITY EFFECTS IN ADSORPTION AND CATALYSIS

主催者 Prof. Wladyslaw Rudzinski

期 日 1992年7月前半予定

場 所 Kazimierz, Poland

トピックス

- (1) The "energetic", "geometric" and "structural" heterogeneities of the actual solid surfaces.
- (2) The experimental evidence of the surface heterogeneity of the actual solids.
- (3) Relation between the fractal features of the actual solid surfaces, and their energetic surface heterogeneity for adsorption.
- (4) Computer simulations and analytical approaches to adsorption by flat and porous heterogeneous surfaces.
- (5) Effects of surface topography in collective adsorption.
- (6) Effects of surface heterogeneity on critical phenomena in adsorbed phases.
- (7) Multicomponent equilibria with special emphasis put on multi-site occupancy adsorption.
- (8) Effects of surface heterogeneity in simple and complex ion adsorption at water/oxide interface.
- (9) Effects of surface heterogeneity in polymer and surfactant adsorption.
- (10) Effects of surface energetic heterogeneity in adsorption kinetics, surface diffusion and transport phenomena.
- (11) Effects of surface heterogeneity in wetting phenomena.
- (12) Quantitative information about surface heterogeneity from experimental data.
- (13) Synthetic design of heterogeneity.
- (14) Novel heterogeneous adsorbents.
- (15) Effects of surface heterogeneity in catalysis.

上記のシンポジウムのお知らせが事務局に参りました。表面不均一性に関する研究者に紹介して欲しいとのことです。このシンポジウムのScientific Committeeとしてヨーロッパ各国、アメリカ、カナダ、日本の24名の著名な研究者が名を連ねております。日本からは大阪大学

の新田教授、豊橋技科大の堤教授が参加されています。
 なお、期日はブダペストで開催予定の国際触媒学会(7月19日-24日)に継続する予定です。詳しくは下記にお問合わせ下さい。

Prof. Wladyslaw Rudzinski
 Department of Theoretical Chemistry
 Faculty of Chemistry, U.M.C.S.,
 Pl. Marii Curie-Sklodowskiej 3,
 20-031 Lublin, Poland

会 告

日本吸着学会会員名簿 (新入会員及び変更)

1991年7月20日現在の会員名簿は既に別冊としてお届け致しましたので、その後に入会された会員のご紹介と、会員の所属、連絡先などの変更についてお知らせします。

1. 正会員 (新入会員)

氏 名	勤 務 先	連 絡 先 住 所	電話番号	内線
馬 場 由 成	佐賀大学科学技術共同開発センター			
松 村 豊 造	防衛庁技術研究本部第1研究所防護第1研究室			
小 暮 誠	昭和薬科大学分析化学研究室			
柴 田 貞 夫	放射線医学総合研究所環境衛生研究部			
西 畑 秀 樹	福井化学(株)開発部			
清 川 敦 郎	三菱化成(株)総合研究所化成品研究所			
工 藤 慶 子	三菱化成(株)総合研究所化成品研究所			
広 瀬 直 宏	東京理科大学工学研究科工業化学専攻			
小 野 正 巳	日本鋼管(株)新材料事業部ケミカル開発センター			
前 田 滋	新日本製鉄(株)先端技術研究所解析科学研究部			
計 良 善 也	近畿大学理工学部応用化学科			
福 田 誠 治	エーテック(株)技術部技術第1グループ			
府 中 裕 一	荏原インフィルコ(株)研究部			
志 摩 修	富田製薬(株)研究			
手 塚 正 雄	テヅカ工業(株)専務			
手 塚 俊 雄	テヅカ工業(株)			
金 田 隆 義	(株)アドール 技術課			
高 辻 涉	和歌山県工業技術センター生物工学チーム			
福 田 巧 究	丸菱炭素(株)			
森 川 俊 一	綜研化学(株)新事業開発1部			

2. 維持会員 (変更)

会員の名称	代表者および連絡担当者氏名		会員所在地および連絡先住所	電話番号	内線
大阪ガス(株)開発研究所	代 表 者	常務取締役 研究開発本部長 石 丸 公 生			
三菱化成(株)総合研究所	連絡担当者	理化学研究所触媒Eグループ 中 西 章 夫			
富士デヴィソン化学(株)	連絡担当者	技術部 西 本 尚 史			

3. 正会員 (変更)

氏 名	勤 務 先	連 絡 先 住 所	電話番号	内線
塩 田 堅	三菱化成(株)総合研究所第1研究部門生産工学研究所			
浅 谷 治 生	三菱化成(株)総合研究所第1研究部門生産工学研究所			
古 市 弘	三菱化成(株)総合研究所第1研究部門生産工学研究所			
斉 藤 範 之	三菱化成(株)総合研究所第1研究部門生産工学研究所			
丸 尾 博 之	三菱化成(株)総合研究所第1研究部門生産工学研究所			
山 腰 富 雄	富士デヴィソン化学(株)			
古 谷 勝 昭	日本ペイント(株)人事部研修センター			
吉 田 亨	日本ノーリット(株)営業部			

編集委員

委員長 鈴木 喬 (山梨大学 工学部)	鈴木謙一郎 (丸谷化工機(株))
委 員 金子 克美 (千葉大学 理学部)	田門 肇 (京都大学 工学部)
橘高 茂治 (岡山理科大学 理学部)	茅原 一之 (明治大学 工学部)
古橋 信義 (オルガノ(株))	初鹿 敏明 (山梨大学 工学部)
迫田 章義 (東京大学生産技術研究所)	原 行明 (日鉄化工機(株))
塩田 堅 (三菱化成総研)	若泉 章 (日本酸素) (五十音順、敬称略)

Adsorption News Vol. 5, No. 4 通巻No.18 1991年10月1日 発行

発 行 日本吸着学会 The Japan Society on Adsorption

事 務 局 〒214 川崎市多摩区長尾 6-21-1

産業医学総合研究所労働環境研究部 松村 芳美 部長室

Tel. 044-865-6111

印 刷 〒112 東京都文京区小石川 2-3-4 川田ビル

アイオニクス株式会社

General Secretary

Dr. Y. Matsumura

National Institute of Industrial Health

6-21-1, Nagao, Tama-ku, Kawasaki-214

Tel. 044-865-6111

Editorial Chairman

Prof. T. Suzuki (Yamanashi University)