

Adsorption News

Vol.10, No.3 (July 1996) 通巻 No.38

目 次

○巻頭言	
大学と企業との共同開発について……………隈 利實	2
○日本吸着学会賞候補者推薦のお願い……………	3
○日本吸着学会第10回研究発表会のお知らせ	
日本吸着学会10周年記念スポーツ大会のお知らせ	
……………安部郁夫	4・5
○第8回吸着シンポジウムのお知らせ	
……………音羽 利郎・迫田 章義	6
○会則等の改訂についてのお知らせ……………堤 和男	8
○研究ハイライト	
吸着ヒートポンプの開発……………渡辺 藤雄	12
芳香族化合物異性体の吸着分離……………内田 博久・荒井 康彦	17
○技術ハイライト	
炭素繊維の二次電池用途への利用……………大塚 清人	21
擬似移動層式クロマト分離の動向……………松田 文彦	24
○関連学会のお知らせ……………	27
○国際会議のお知らせ……………	28
○会告……………	23

日本吸着学会

The Japan Society on Adsorption

大学と企業との共同開発について

Re: Joint Developments by
University and Enterprise

株式会社西部技研
代表取締役社長 隈 利 實
SEIBU GIKEN CO.,LTD Toshimi KUMA
Chairman and President



最近、喜ばしいと思うことの1つに、大学と企業との交流が活発化してきているという事があります。中小企業も大手を振って大学へ出入りができるようになったというわけです。しかし、ほんの一昔前(昭和40年代)には、学生運動のあおりをうけ、企業と大学との交流は非常に困難でした。この時代は、産学交流の本質は忘れ去られており、交流が困難で、大学と企業とが癒着現象のみとして論議された時代でした。大学にとっても企業にとっても極めて大きな損失であり、更に国家にとっては、日本の先端科学技術の開発が遅れたため、産業上に役立つ新製品の出現も遅れ、諸外国に先を越され大きな大きな損害であったと思われま

す。さて、大学と企業という全く異質の組織体が共同研究を遂行していく上では、種々な問題が起こってくるのは覚悟しなければなりません。なにしろ大学と企業では、研究開発の目的・手段が異なるわけですから、問題が起こるのは、当然と覚悟するべきだと思います。互いに共同開発を遂行していく場合、開発が進むにつれて各々の目的のずれが浮き彫りになり、ギクシャクする場合がしばしば起こります。中小企業では開発の時間が極めて重要であるため、開発品が70~80%程度完成したら、早く売って資金を稼がねばならない状態に追い込まれていきます。大学ではその基礎理論をしっかりとっておさえ、論文をまとめる方向にいかねばならないと思います。この辺を両者がよく理解し、認め合うことが肝心だと思います。特に大切なことは、大学と企業とが共同開発を行う前段階で、お互いのトップ同志が共同開発作業の役割分担を明確にしておくことです。例えば、開発資金の確保、論文発表の時期、工業所有権の取扱

い、開発テーマによっては、ある期間お互いに秘密保持契約を結ぶ必要があること等について、両者互いに納得のいくまで話し合い、完全に合意しておくことが肝心だと思います。また、企業が大学との共同開発を望む場合には、自社開発における問題点・技術不足の分野・理論解析の指導・専門知識の補完・設備不足等を鮮明にし、これを大学の指導者によく理解してもらった上で、大学指導者の得意な分野の支援を頼むことが肝心であるといえましょう。企業側が、大学の先生に依頼すれば何でも可能であるというような安易な取組では、大学サイドには甚だ迷惑であるといえます。そのような考えであれば、信頼関係も築いていくことはできません。大学の研究テーマが、自社の開発製品と類似するような基礎研究をされている研究室を探し当てるのが大切であり、好都合だと思います。大学には新しい設備、資料、文献、論文集がありますのでこれを紹介してもらい、検討しておくことも企業側にとっては必要だと思います。

弊社は現在まで西ドイツ・スウェーデン・米国・台湾・韓国の夫々の空調機メーカーと、弊社の製品の活用方法に関して種々な技術情報の交換をしてお互いに協力し合ってきていますが、その中で非常に感銘を受け教えられているのは、台湾の国立工業技術院研究所と中小企業との関係です。

以前工業技術院のスタッフが弊社製品を購入し技術院にて徹底的に実用試験を遂行し、あらゆる角度から検討した上で実用性があると確認したのち、弊社を呼び出し台北の中企業空調機メーカーを紹介しました。日本の役所ですと、これで一応けりがつく筈ですが、台湾の技術院のスタッフの指導は違いま

す。スタッフが紹介した台湾の企業に弊社の製品より更に改良を加えた商品開発を指導し、その販売先まで紹介するという徹底した指導（あるいは協力）を行います。この商品が成功し、企業が利益を生み出し安定するまで支援を続けているようです。反面企業は、生み出した利益の一部を工業技術院に還元するしくみになっています。この状態を終戦から続けてきています。その結果、台湾では、中小企業が非常に力強く成長し、台湾の経済を支え繁栄してきたと思います。また、研究所のスタッフは技術者ですが、企業のバランスシートをよく理解しています。台湾の産業の発展の裏には、このような企業と大学の協力体制が大いに寄与していると言えるでしょう。

以上、大学と中企業との共同研究を成功させるには、上述したような事をベースにしていく事が大切と思われま。大学と企業の研究協力は、双方の今後の発展に大変重要でありま。即ち、大学の指導者に企業の開発遂行の実情を通じて製品を造る難しさも理解してもらうことができ、企業サイドで

は、大学の貴重な科学技術資源を吸収してこれを製造ノウハウに取り込み蓄積しながら、新しい製品を次々に開発することが可能になると信じています。

限	利實 (株)西部技研 社長 工学博士
略歴	1926年 3月15日生
	1950年 旧久留米工業専門学校鉦山機械科卒業
	1951年 九州大学生産科学研究所勤務 (浮遊選鉦、材料力学、電気研究室勤務)
	1959年 九州大学工学部流体力学研究室勤務
	1962年 西部技術研究所創立
	1965年 (株)西部技研設立、社長就任、九州大学を辞職
	1994年 九州大学客員教授拜命(九州大学先端科学技術研究センター)
	1996年 現職

日本吸着学会賞授賞候補者の推薦のお願い

日本吸着学会は、吸着に関する研究および技術開発の活性化と、既に得られた成果を讃える目的で、若手研究者を対象とした奨励金と開発技術に対する技術賞を設定しています。学会賞選考委員会では、これらの2つの賞に対する本年度の授賞候補者を次の要領で募集しています。

奨励賞(通称 東洋カルゴン賞)

賞状および15万円程度の副賞の授与をもって表彰いたします。この表彰は本年度研究発表会の折の総会席上で行います。授賞対象者は授賞年度において45才未満の正会員(大学、国立研究機関、企業)とし、本年度は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。

本奨励賞の候補者をご推薦下さい。自薦、他薦のいずれでも結構です。推薦される方は、下記の事項および論文のコピーを8月末までに事務局にご送付下さいますようお願い致します。

①氏名、②生年月日、③所属、④研究略歴、⑤対象となる論文

技術賞

賞状および楯の授与をもって表彰いたします。対象は本学会維持会員の中から最近5年間に開発され、既に実用技術として完成しているものについて、本年度は2乃至3件を選考する予定です。選考は実用歴または実施例に関して行います。

本技術賞の候補技術およびその開発に当たった技術者(ただし5名以内とする。)をご推薦下さい。自薦、他薦のいずれでも結構です。推薦なさる方は候補者に関する下記の事項を8月末までに事務局にご送付下さいますようお願い致します。

- 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(グループの場合は全員の職氏名)
- ④ 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
- ⑤ 実用歴(納入先一覧表で可)

日本吸着学会第10回研究発表会のお知らせ

主 催：日本吸着学会

協 賛：日本化学会、化学工学会、日本油化学会、環境科学会、触媒学会、日本接着学会、日本トライボロジー学会、日本化学会コロイドおよび界面化学部会、色材協会、日本塗装技術協会、日本防錆技術協会、腐食防食協会、分離技術懇話会、ゼオライト研究会、活性炭技術研究会など

1. 日 時 平成8年11月27日（水）午後：理事・評議員会、特別講演、総会、懇親会
平成8年11月28日（木）午前、午後：研究発表会（口頭発表およびポスター発表）
平成8年11月29日（金）午前、午後：研究発表会（口頭発表）
2. 会 場 研究発表会、特別講演、総会：アピオ大阪（大阪市立労働会館）小ホール
大阪市中央区森ノ宮中央1-17-5、TEL 06-944-1151
懇 親 会：KKR HOTEL OSAKA
大阪市中央区馬場町2-24、TEL 06-941-1122
3. 交 通 研究発表会場は森ノ宮駅（JR環状線あるいは地下鉄中央線）より徒歩3分
4. 内 容 一般講演発表、ポスター発表、特別講演を予定しています。なお、優れたポスター発表には昨年同様ポスター賞が授与されます。

5. 発表申込方法

ハガキもしくはハガキ大の用紙（1件につき1枚）に①題目、②氏名および所属（講演者には○印）、③連絡先、④口頭発表、ポスター発表の区別、⑤講演の概要（100字程度）を記入して下記に郵送して下さい。申込者には講演要旨執筆要領をお送りします。なお口頭発表にお申し込んでも実行委員会よりポスター発表に変更をお願いすることもありますので予めご了承下さい。

講演申込締切：平成8年9月6日（金）（必着）

講演要旨締切：平成8年10月25日（金）（必着）

発表申込・問合わせ先：大阪市立工業研究所

安 部 郁 夫

〒536 大阪市城東区森ノ宮1-6-50

TEL 06-969-1031（内線 336）、FAX 06-968-9966

なお TEL は9月1日より 06-963-8045（ダイヤルイン）に変わります。

6. 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、⑤会員資格（主催・協賛団体名・学生）、⑥送金内訳および送金方法（郵便振替、銀行振込）を記入して上記に郵送して下さい。なお参加費、懇親会費は郵便局備え付けの郵便振替用紙にて、あるいは銀行から下記の口座に払い込み下さい。

郵便振替 口座名称：第10回日本吸着学会実行委員会 口座番号：00930-0-21197

銀行振込 口座名義：第10回日本吸着学会実行委員会 代表者 北川 睦夫

大阪銀行 森ノ宮支店 普通 252237

参加登録費 主催および協賛学会会員：5,000円、学生：2,500円、非会員：8,000円
予約外は1,000円増

懇親会参加費 8,000円

参加予約申込締切：平成8年10月25日（金）

7. 宿 泊

以下に公共関連宿泊施設を列挙しますので、各自早めにご予約下さい。

- | | | |
|---------------------|-------------------|-----------------|
| (1) KKR HOTEL OSAKA | 大阪市中央区馬場町2-24 | TEL 06-941-1122 |
| (2) ホテルアピオ大阪 | 大阪市中央区森ノ宮中央1-17-5 | TEL 06-941-5294 |
| (3) 大阪厚生年金会館 | 大阪市西区新町1-14-15 | TEL 06-532-6301 |
| (4) プリムローズ大阪 | 大阪市中央区大手前3-1-43 | TEL 06-941-1231 |
| (5) ホテルアウイーナ大阪 | 大阪市天王寺区石ヶ辻町19-12 | TEL 06-772-1441 |
| (6) ホテル大阪ガーデンパレス | 大阪市淀川区西宮原1-3-35 | TEL 06-396-6211 |
| (7) メルパルク OSAKA | 大阪市淀川区宮原4-2-1 | TEL 06-350-2111 |
| (8) 淀川会館 | 大阪市淀川区十三東1-19-12 | TEL 06-301-9238 |
| (9) 淀乃寮 | 大阪市都島区都島南通2-10-11 | TEL 06-922-5075 |

KKR HOTEL OSAKA は研究発表会場から10分足らずのところにありお勧めします。

日本吸着学会10周年記念スポーツ大会のお知らせ

日本吸着学会が創立されて10周年になりますが、これを記念してボーリング大会とゴルフ大会を第10回研究発表会の折りに下記のように企画しております。会員の皆様方及びお知り合いの関連学協会員の皆様方にも是非とも参加頂けますようお願い申し上げます。場所、交通機関等の詳細は後日申込者の皆様に書面にてご案内いたします。

記

ボーリング大会

1. 日 時：平成8年11月28日（木）午後6時30分
2. 場 所：ボールメイト京橋
（学会会場より約20分）
3. 参加費：3,000円程度
（ビヤーパーティー費を含む）

ボーリング大会終了後簡単なビヤーパーティーを行う予定

宛 先：〒536 大阪市城東区森ノ宮1-6-50
大阪市立工業研究所 安部郁夫
TEL 06-969-1031（内線 336）
FAX 06-968-9966

ゴルフ大会

1. 日 時：平成8年11月30日（土）
2. 場 所：兵庫県宝塚市または大阪府高槻市周辺
を予定
3. 参加費：30,000円程度

参加申込方法

申込書に記入の上（種目名に○印を付ける）、郵送願います。

申込締切日：平成8年8月20日

スポーツ大会参加申込書

種目名	ボーリング	ゴルフ
氏 名		
勤務先		
所在地		
T E L		F A X

7. 会場へのアクセス

1) 送迎バス (無料)

8月22日 JR東加古川駅前——山陽電鉄別府駅——関西熱化学
13:00発 13:20発 13:30着

注) 加古川駅と東加古川駅は別の駅なのでご注意ください。

8月23日 加古川プラザホテル前——関西熱化学
8:30発 8:55着

帰りのバスは当日案内いたします。

2) タクシー

最寄り駅: 山陽電鉄別府(べふ)駅, 車10分

JR東加古川駅, 車20分

「関西熱化学 加古川工場」と運転手に教えてください。

守衛所に着けば、「関西熱化学, 吸着シンポジウム参加」と告げて、降りずに最終目的地まで乗せてもらってください。

8. 宿 泊

加古川駅周辺に以下のホテルがあります。各自で手配願います。

1) 加古川プラザホテル 加古川市加古川町溝之口527-1 TEL: 0794-21-8877

2) ホテルアゼリア " " 溝之口510-17 TEL: 0794-22-2001

3) バンバンホテル " " 粟津26-2 TEL: 0794-20-2525

----- (参加申し込みにご利用ください) -----

送付先:

〒660 尼崎市大浜町1-1

関西熱化学株式会社 研究開発センター

音羽 利郎 宛

FAX: 06-416-1186

送付日:

1996年 月 日

第8回吸着シンポジウム参加申込書

1996年8月22~23日

No.	1	2	3
氏 名			
会 員 番 号			
所 属			
連 絡 先 住 所			
電 話 番 号			
F A X 番 号			
懇親会の参加 参加○, 不参加×			

会則等の改訂についてのお知らせ

会長 堤 和 男

日本吸着学会は1987年5月29日に発足し近々10周年を迎えようとしています。この間、会員数の着実な増加と共に、研究発表会やシンポジウム等の企画が定着化して毎回多数の発表者と参加者を集めるに至り、また1992年には第4回国際吸着会議を主催し盛会となるなど、歴代の会長、役員、会員各位のご協力、ご尽力により、その発展はめざましいものがあります。

これから先の10年においてはこれまで以上の発展が期待されるわけですが、このためには現時点で行うべき検討課題も幾つかあるように思われます。そのひとつに、会則、表彰規程、運営細則、内規の整理・再検討があらましよう。過去10年間の本会の運営を省み、今後10年間の本会のあるべき姿を想定して、10周年を契機に全面的な改訂を提案したいと存じます。

会員各位におかれましては、ここに掲載の改訂案をご検討いただき、ご意見等を事務局までお寄せ頂ければ幸いです。来たる11月の総会においてご承認いただき、1997年4月から実施する方向で進めさせていただいております。

日本吸着学会会則（改訂案）

第1章 総 則

（名称）

第1条 本会は日本吸着学会という。

2 本会の英語の名称は The Japan Society on Adsorption とし、「JSAd」と略称する。

（目的）

第2条 本会は主として、吸着およびイオン交換など、表面の働きに関する各種の科学技術について学際的、国際的視野に立って会員相互の学術、技術の向上と工業の発展を図ることを目的とする。

（事務局）

第3条 本会の事務局は、豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1（豊橋技術科学大学）に置く。

（事業）

第4条 本会は第2条に掲げる目的を達成するため次の事業を行う。

- 一 吸着等に関する研究、発明の推進
- 二 研究発表会、シンポジウム、講演会、国際会議等の開催
- 三 日本吸着学会賞の顕彰
- 四 機関誌の刊行、及びその他の学術書等の発行
- 五 その他、本会の目的を達成する為に必要な事項

（表彰規程）

第5条 日本吸着学会賞の顕彰に関して必要な事項は、本会則に規定するもののほか表彰規程に定める。

（運営細則）

第6条 会則の実施に関して必要な事項は、本会則に規定するもののほか運営細則に定める。

第2章 会 員

（会員資格）

第7条 本会は表面科学、吸着工学およびそれらに関連する各種の科学技術に関心のある者をもって構成し、その会員の資格を有する者は次の通りとする。

- 一 維持会員 本会の目的に賛同し会の運営、維持に積極的に参与する法人または個人
- 二 国際維持会員 維持会員であり、かつ国際吸着学会の法人会員として国際吸着学会の運営維持に積極的に参与し、国際吸着学会の法人会員の特典を受ける法人
- 三 正会員 本会の目的に賛同し会の運営、維持に参与する個人

四 名誉会員 本会の目的に関し、著しい功績があり、会長の推薦により総会の承認を受けた者

(入会および退会)

第8条 本会に入会を希望する者は、所定の申込書を会長に提出し、理事会の承認を得るものとする。ただし、名誉会員はこの限りではない。

2 法人の維持会員は一代表者及び一連絡担当者を届け出なければならない。それらに変更があった場合も同様とする。

3 会員が退会しようとするときは、文書をもって会長に申し出るものとする。

(入会金及び会費)

第9条 入会金は徴収しない。

第10条 会員は次条に定める会費を納入しなければならない。ただし、名誉会員はこの限りではない。

2 既納の会費は、いかなる理由があっても返還しない。

第11条 会費は、維持会員年額一口100,000円、国際維持会員年額一口160,000円、正会員年額一人3,000円とする。

但し、必要ある場合は別に臨時会費を徴収することができる。

第3章 役員等

(役員)

第12条 本会には次の役員をおく。

一 理事 15名以内とし、うち会長1名、副会長3名以内とする。

二 監事 2名

三 評議員 30名以上

(役員を選任)

第13条 理事、監事及び評議員は、総会において正会員及び法人維持会員の代表者又はその代理者から選任する。

2 会長、副会長は理事のうちから互選する。

3 理事、監事及び評議員は、相互に兼ねることができない。

(役員任期)

第14条 役員任期は2年とする。ただし、再任を妨げない。

(役員補欠)

第15条 役員に欠員を生じ、理事会が必要と認めるときは、後任を選任する。

2 補選された者の任期は、前任者の残任期間とする。

(役員任務)

第16条 会長は本会を代表し、会務を統括する。

2 副会長は、会長を補佐し、会長に事故あるときは会長の職務を代行する。

3 理事は、理事会を構成し、会務を決定し業務を執行する。

4 監事は、本会の財産状況および業務執行を監査する。

5 評議員は、評議員会を構成し、会務を審議する。

第4章 会議

(種別)

第17条 会議は総会、理事会および評議員会とする。その他、目的に従って委員会を設けることができる。

(招集)

第18条 会議は、会長が招集する。

(定足数)

第19条 会議は、総会においては構成員の10分の1以上、理事会においては理事の2分の1以上、評議員会においては評議員の5分の1以上の出席がなければ開催することができない。

(書面表決)

第20条 会議の構成員は、あらかじめ通知された事項について、文書をもって議長に表決を委任することができる。

2 この場合において、前条の適用及び議決については、会議に出席したものとみなす。

(総会)

第21条 (構成) 総会は、正会員及び維持会員をもって構成する。

2 (権能) 総会は、庶務、会計報告その他本会の運営に関する重要な事項を決議する。

3 (開催) 総会は、毎年1回開催する。

4 (議長) 総会の議長は、その総会に出席している正会員及び維持会員の中から選任する。

5 (議決) 総会の議事は、その総会に出席している正会員及び維持会員の過半数をもって決する。

(理事会)

第22条 (構成) 理事会は、理事をもって構成する。

2 (権能) 理事会は、総会の議決した事項の執行に関する事、総会に付議すべき事項、及びその他総会の議決を要しない会務の執行に関する事項を決議する。

3 (開催) 理事会は、会長が必要と認めるとき、又は理事の3分の1以上から会議の目的たる事項を示して請求があったときに開催する。

4 (議長) 理事会の議長は、会長がこれに当たる。

5 (議決) 理事会の議事は、その理事会に出席している理事の過半数をもって決する。

(評議員会)

第23条 (構成) 評議員会は、評議員及び理事をもって構成する。

2 (権能) 評議員会は、総会又は会長から付議された重要事項を審議する。

3 (開催) 評議員会は、会長が必要と認めるとき、又は評議員の3分の1以上から会議の目的たる事項を示して請求があったときに開催する。

4 (議長) 評議員会の議長は、その評議員会に出席している評議員の中から選任する。

5 (議決) 評議員会の議事は、その評議員会に出席している評議員会構成員の過半数をもって決する。

第5章 財産及び会計

(財産の構成)

第24条 本会の財産は、別に定める会費、寄付、事業に伴う収入、財産から生ずる収入、およびその他の収入とする。

(財産の管理)

第25条 本会の財産は、理事会の定める方法により会長が管理する。

(財産の支弁)

第26条 本会の経費は、財産をもって支弁する。

(予算及び決算)

第27条 本会の収支予算は、会計年度開始前の総会の議決によって定め、収支決算は、会計年度終了後に速やかに監事の監査を受け、次の総会の承認を得なければならない。

(会計年度)

第28条 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

第6章 会則の変更

第29条 会則の変更は、総会において出席者の過半数の同意を必要とする。

付 記

本会則は、昭和62年5月29日より実施された旧会則を平成8年11月27日に全面改正したもので、平成9年4月1日より実施する。これに伴い、旧会則及び関連する細則、規程、覚書等は、その効力を失う。

日本吸着学会運営細則 (改訂案)

(年会)

第1条 会員の研究発表のための年会を開催する。年会は日本吸着学会研究発表会という。

(会費納入)

第2条 会費は、当該会計年度の5月末までに納入しなければならない。

- 2 会計年度の中途入会者の会費は全額とし、随時指定の期間内に納入しなければならない。
- 3 会計年度の中で退会しても、その年度の会費は徴収する。

(委員会)

第3条 本会の運営又は企画遂行のため委員会を設けることができる。

- 2 委員会の委員長は理事をもってこれに当て、委員は理事会の議を経て会長が委嘱する。ただし、学会賞選考委員会については、表彰規程の定める通りとする。
- 3 委員会の任期は目的に応じて定め、委員の留任を妨げないものとする。
- 4 委員会は、その活動状況を毎年1回以上会長に報告しなければならない。

(変更)

第4条 本細則の変更は理事会の議を経て行うものとし、総会において報告する。

付 記

本細則は、平成9年4月1日より実施する。

日本吸着学会表彰規程（改訂案）

第1条 本会は、吸着に関する科学技術の進展に功績のあった会員に対し顕彰を行うために、奨励賞（別称東洋カルゴン賞）及び技術賞を設ける。

第2条 授賞者の選考は、学会賞選考委員会を設置して、各賞の内規に定める選考基準に照らして行う。

- 2 学会賞選考委員会は授賞候補者を会長に推挙し、会長は理事会の議を経て総会で報告する。
- 3 学会賞選考委員会の委員長は副会長の1名に、委員は理事の若干名に、会長が委嘱する。

第3条 本表彰に関わる経費は、学会賞基金により支弁する。

- 2 学会賞基金は、本会の財産から拠出する。

第4条 本規程の変更は理事会の議を経て行うものとし、総会において報告する。

付 記

本規程は、平成9年4月1日より実施する。

日本吸着学会奨励賞内規（改訂案）

第1条 対象は、授賞年度において45才未満の正会員とし、研究分野の広がりやを考慮して毎年3名程度とする。

- 2 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う。

第2条 授賞者には、賞状および15万円程度の副賞を授与する。

第3条 本賞に関わる経費は、東洋カルゴン株式会社の特別会費に基づく奨励賞基金から支弁する。

第4条 本内規の変更は理事会の議を経て行うものとし、総会において報告する。

付 記

本内規は、平成9年4月1日より実施する。

日本吸着学会技術賞内規（改訂案）

第1条 対象は、維持会員である法人に所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、実施例を考慮して毎年2件程度とする。

第2条 授賞者には、賞状および記念品を授与する。

第3条 本賞に関わる経費は、法人維持会員の特別会費等に基づく技術賞基金から支弁する。

第4条 本内規の変更は理事会の議を経て行うものとし、総会において報告する。

付 記

本内規は、平成9年4月1日より実施する。

研究ハイライト

吸着ヒートポンプの開発

Development of Adsorption Heat Pump

名古屋大学工学部分子化学工学科
Dept. of Chemical Engineering,
Nagoya University

渡辺 藤雄
Fujio WATANABE

はじめに

温度100℃以下の低質熱エネルギーが工場排熱などとして未利用のまま大量廃棄されている。その量は総排熱量の90%以上に達しており、このことがエネルギー総合利用効率の低下を招きエネルギー資源の多消費に繋がっている。また、この未利用熱が都市のヒートアイランド化、地球温暖化に拍車を掛け、生活環境や生態系への悪影響が懸念されており、これら問題の同時解決を考慮に入れたいいわゆる環境共生型熱エネルギー利用システムの確立が強く求められている。

吸着ヒートポンプは補助動力をほとんど必要とせず、上記低質熱エネルギーを熱源として作動させる最も優れた排熱回収再生法のひとつであり、環境共生型熱エネルギー利用システムへの導入有力候補とされている。原理的には、Fig. 1 に示す一対の吸着器と蒸発器/凝縮器で構成される本ヒートポンプの概念図を参照すると、高温熱源温度 T_{reg} (再生温度) および低温熱源温度 T_a (環境温度) の2熱源によって駆動し、吸着過程、脱着過程でそれぞれ温熱または冷熱の放熱および蓄熱が行われる。具体的には、蒸発器において T_a (冷凍操作)、 T_{reg} (昇温操作) によって発生した吸着質蒸気が Ads. ライン、吸着器、Des. ラインを経て凝縮器へと循環する。この間の吸着過程において、冷凍操作では蒸発器側で T_{cold} の冷熱が、昇温操作では吸着器側で T_{hot} の温熱がそれぞれ得られる。脱着過程(再生)を含む各器の T_{out} ($T_a < T_{out} < T_{reg}$) は排熱となる。なお、再生熱源には低質熱エネルギーを用いるため昇温操作で放

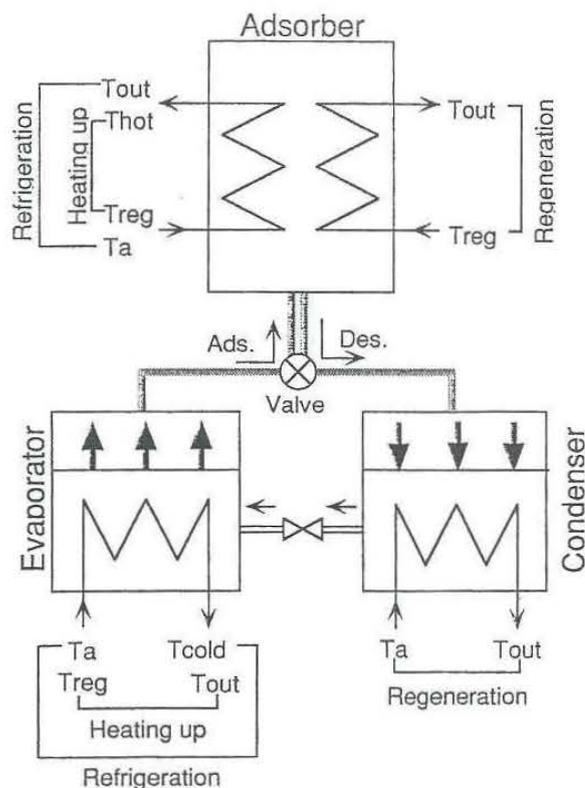


Fig. 1 Conceptual drawing of adsorption heat pump

出される T_{hot} の熱エネルギーは温度レベルが比較的 low、そのため通常冷凍操作を対象とする検討が中心になる。

吸着ヒートポンプが実際に稼働するか否かを決定するためには以下の2つを指標とする検討が欠かせない。

- 1) 汲み上げ熱量、汲み上げ温度差、再生に必要な温度差など吸着系の平衡関係に基づく静的特性の検討
- 2) 適用吸着系の吸・脱着速度ならびに吸・脱着に伴う発・吸熱速度などの動的特性の検討

そこで我々は上記1)、2)を具体的に把握することから出発して、主として冷熱生成を対象とする高出力型吸着ヒートポンプの開発を最終目的とする研究を行ってきた。以下にその研究結果¹⁻³⁾を紹介する。

1. 吸着系の探索

低温熱源温度 T_a の条件下で操作される吸着ヒートポンプでは組み込み吸着系において、1) 吸着質の蒸発潜熱が大きいこと、2) 吸着等温線が低相対蒸気圧域 ($0.05 < \phi < 0.2$, ϕ は相対蒸気圧) で立ち上

がること ($\phi = 0$ での立ち上がりは、再生温度条件が厳しくなる)、3) 2)の圧力域で大容量の吸着を示すことが要求される。冷熱生成を目的とすれば、1)と3)は汲み上げ熱量、すなわち冷熱レベルおよび冷熱生成量、2)は吸・脱着操作の難易の指標となる。これらはいずれも吸着材/吸着質の組み合わせによって異なり、その吸着平衡関係から判断される。Figs. 2~4^{1), 2)}は1例として水およびエチルアルコールと活性炭およびシリカゲルの各系の吸着等温線を示したものである。これらは2種に大別でき、構造状活性炭 (SAC)/水系は Type Vを他は Type Iを示す。この形状は吸着材の構造特性とも密接に関係しており、とくに細孔径の小さい吸着材において等温線の立ち上がりが ϕ の小さい位置にシフトする。これらの吸着系を組み込み、 T_{reg} (例えば333K), T_a (例えば水系では303K, エタノール系では282K)の2熱源で吸着ヒートポンプを作動させることを想定し、吸着量 q_1, q_2 ($q_1 < q_2$) の範囲で操作とする

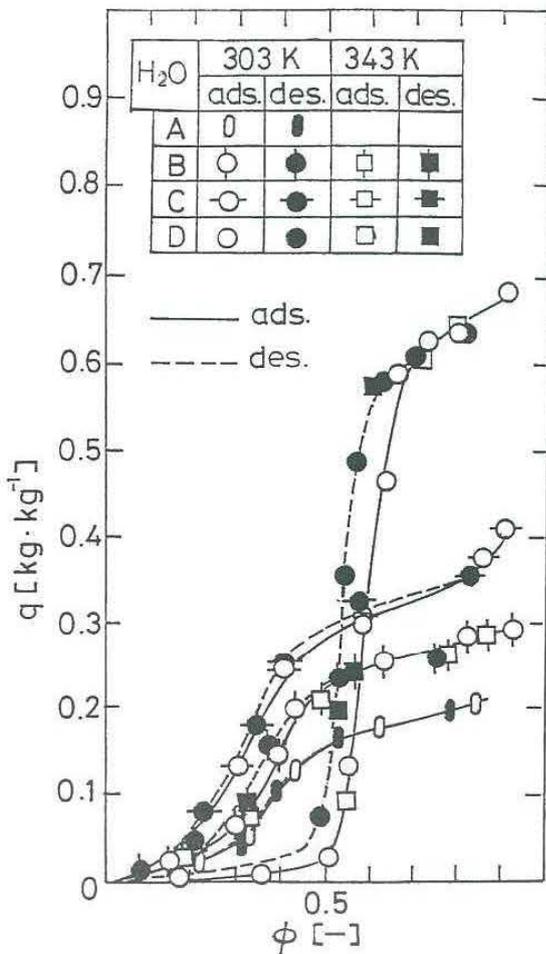


Fig. 2 Adsorption isotherms of water vapour on structural active carbon

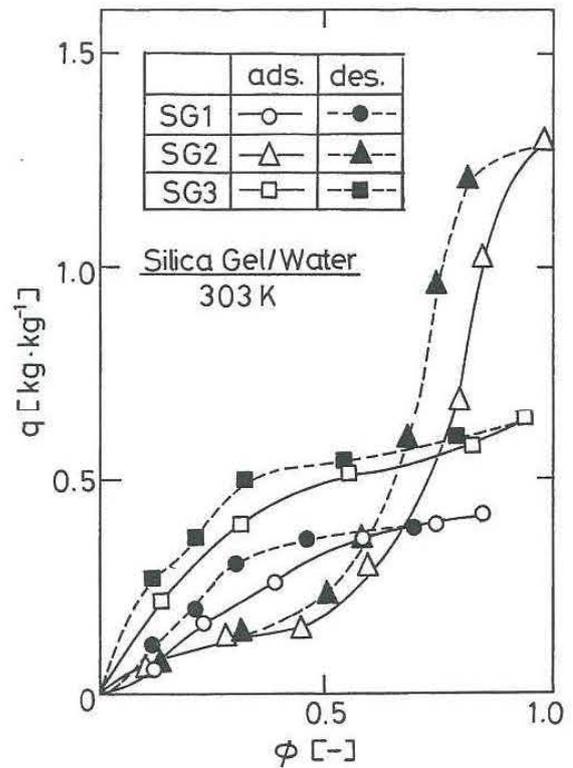


Fig. 3 Adsorption isotherms of water vapour on silica gel

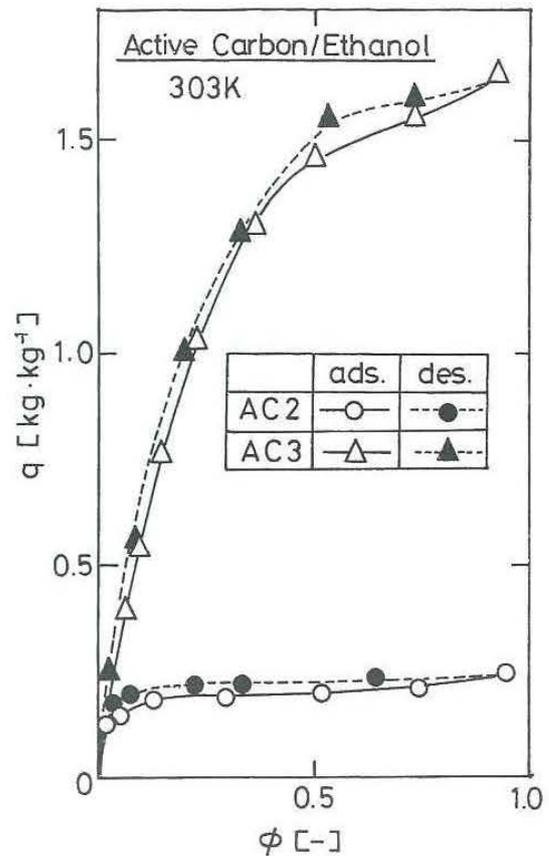


Fig. 4 Adsorption isotherms of ethanol vapour on active carbon

Table 1 Effective adsorption capacity for each adsorbent and up grading temperature in an adsorption heat pump

	ϕ_1 [-]	ϕ_2 [-]	q_1 [kg·kg ⁻¹]	Δq [kg·kg ⁻¹]	ΔT_h [K]	ΔT_c [K]	W [kJ·kg ⁻¹]
water vapour							
SAC*-A	0.21	0.58	0.020	0.153	11.5	9.2	372
SAC-B	0.21	0.57	0.045	0.199	12.6	10.8	483
SAC-C	0.21	0.52	0.065	0.225	15.3	12.2	546
SAC-D	0.21	0.73	0.002	0.618	8.4	6.8	1501
SG**-1	0.21	0.59	0.150	0.176	11.3	9.1	427
SG-2	0.21	0.85	0.110	0.965	3.9	2.9	2343
SG-3	0.21	0.50	0.308	0.190	14.7	11.5	461
Ethyl alcohol							
AC-2***	0.087	0.25	0.157	0.031	25.7	18.2	44
AC-3****	0.087	0.65	0.456	1.059	8.9	12.2	1500

* Structural active carbon ** Silica gel
 *** Active carbon (Kanebo) **** Super active carbon (Osaka Gas)

ことを考えると、著者らの吸着等温線に基づく作図法¹⁾から吸着過程によって T_{hot} , T_{cold} の温熱および冷熱の出熱が計算されるので、こうして得られる各系の温熱および冷熱汲み上げ温度差 $\Delta T_h (=T_{hot} - T_{reg})$, $\Delta T_c (=T_a - T_{cold})$ ならびに $\Delta q (=q_2 - q_1)$ と蒸発潜熱の積で表わされる汲み上げ熱量 W の値を Table 1^{1), 3)} に示す。ここで、 q_1 , q_2 はそれぞれ ϕ_1 ($P_{s,Ta}/P_{s,Treg}$ (P_s は飽和蒸気圧)) および $\phi = 0.9$ における吸着量の80%以上で、かつ等温線の上昇が急激に緩やかになる手前の相対圧 ϕ_2 における吸着量である。

高レベルの冷熱を得るには ΔT_c , W の各値が大きいことが望まれ SAC-D/水蒸気、SG3/水蒸気および AC-3/エタノールの各吸着系が組み込み候補となると考えられる。この両値をより大きくするために一部シリカゲルにおいて性能改善を試みているが⁷⁾、未だ充分とは言えず、改善の技術的ブレークスルーが求められている。

2. 吸着ヒートポンプにおける熱・物質移動

実使用を想定した充填層型吸着ヒートポンプ装置の一例²⁾を Fig. 5 に示す。温度制御された吸着器と蒸発器/凝縮器がバルブを介して連結されており、吸着過程、脱着過程の蒸気移動量、吸着器内温度および圧力が測定できる構造になっている。Figs. 6、7 は本装置による SG1/水蒸気吸着系を例とする吸着過程、脱着過程の充填層内の吸着量および中心部

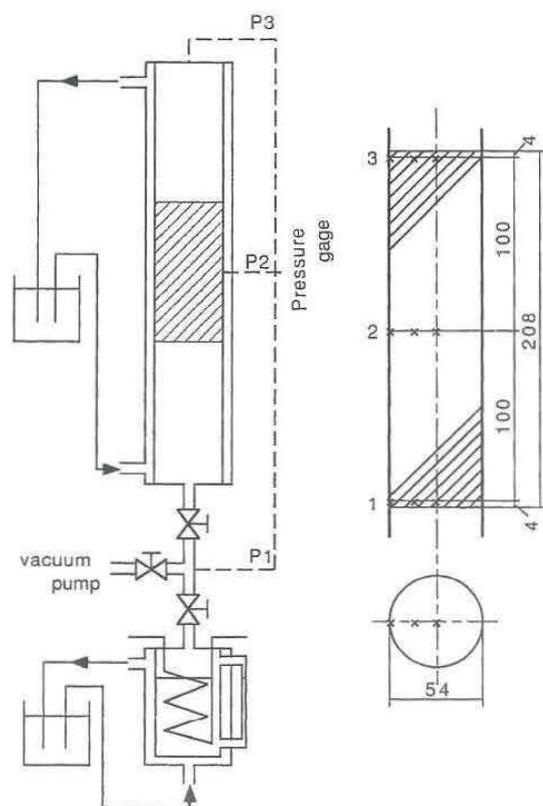


Fig. 5 Schematic diagram of packed bed type of adsorption heat pump

半径方向温度の経時変化を示したものである。 (T_0, T_w, T_s) ; 吸着器/凝縮器の初期温度および吸・脱着過程の充填層温度、 R_c, R ; 充填層半径およびその半径方向距離)。吸・脱着が可逆的に行われることが

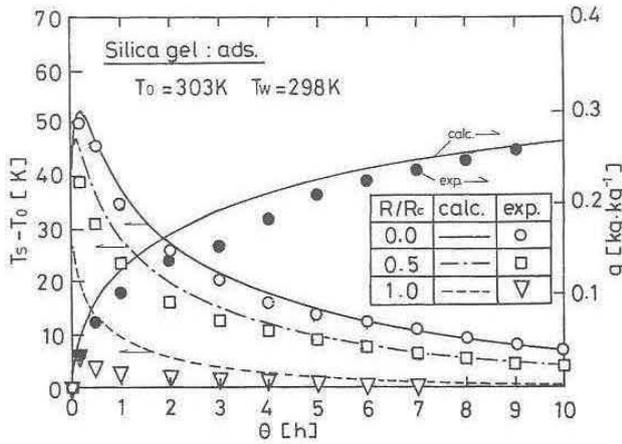


Fig. 6 The time changes of temperature and amount adsorbed in the adsorption process (silica gel/water vapour)

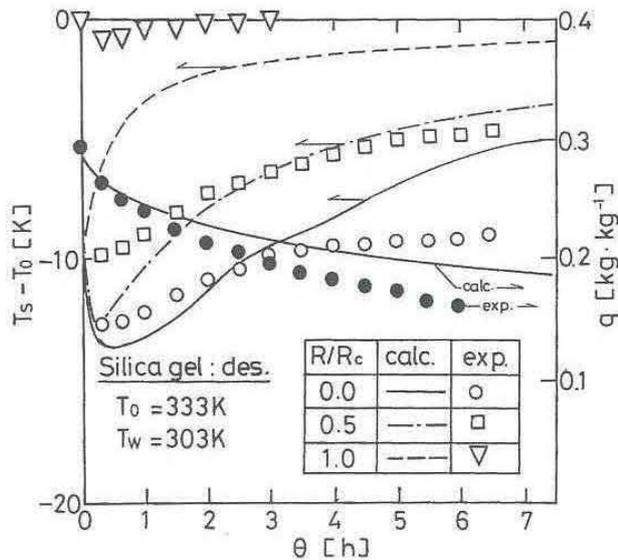


Fig. 7 The time changes of temperature and amount adsorbed in the desorption process (silica gel/water vapour)

分り、本系が吸着ヒートポンプに適用できると思われる。しかし、この型式では充填層半径方向に大きな温度分布が生ずることから、出熱が充填層の伝熱速度によって支配されており伝熱改善の必要性が示唆される。このことはSAC/水蒸気、AC-3/エタノール³⁾の吸着系においても同様に確認された。そこで次節ではこの吸着器に関して2通りの伝熱改善を行った結果を説明する。

なお、図には、本系を密閉系単一成分非等温吸・脱着として取り扱った理論計算結果が併示されているが、それらは実験結果と比較的良好に一致しており、この検討から本系の吸・脱着に伴う吸着量、温

度の経時変化ならびに吸・脱着所要時間の相違を吸着系の等温線の形状、吸・脱着速度および充填層密度などの影響として統一的に説明できることが分かった。

3. 吸着材のモジュール化

吸着ヒートポンプを構成する吸着器は吸着材固体充填型であり、器内での吸・脱着では吸着質蒸気の器内移動と吸着および脱着、ならびにこれに伴う熱発生、熱吸収が起こる。一般にこのような熱移動を伴う固・気系反応の反応速度は発生もしくは吸収する熱の除熱速度および給熱速度が全体の速度を支配する。このことは吸着ヒートポンプの総括の吸着速度においても固体充填層に共通する熱移動問題として存在する。この問題を解決するために吸着器充填吸着材をモジュール化することを提案し、これによって吸着器側の伝熱促進を達成させようとする試みがなされた。

Fig. 8はシリカゲルを吸着材とする伝熱管一体構造型熱交換モジュール (STモジュール)^{4, 6)} および直接熱交換モジュール (DSモジュール)⁷⁾ の例である。STモジュールは粉末状シリカゲルをバインダーを用いて熱交換用銅パイプに塗布接着させたものである。DSモジュールはバインダーを用いて中空円筒状に成形し、この内側を吸着面、外側表面を樹脂コーティングすることにより蒸気および熱交換流体の不

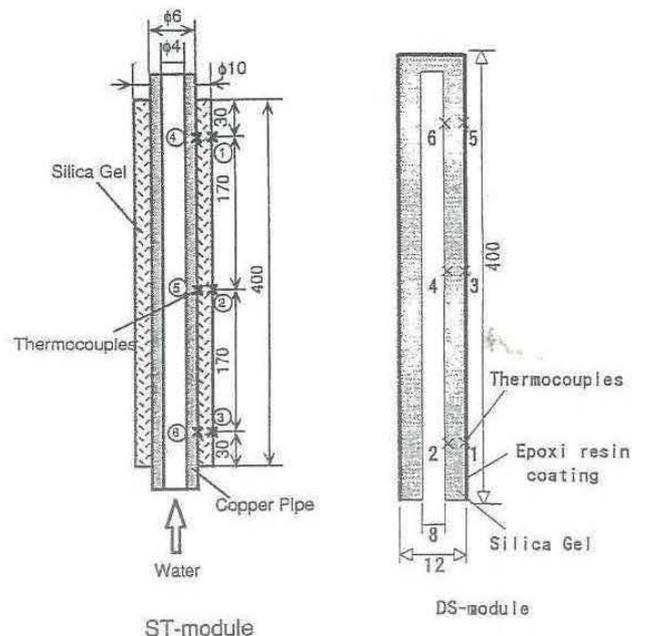


Fig. 8 Schematic view of ST-module and DS-module for adsorption heat pump

透過膜を形成させて熱交換面とする、いわば究極の伝熱促進型モジュールである。

STモジュールを組み込んだ実験室規模の吸着ヒートポンプの一例をFig. 9に示した⁴⁾。装置の構造は充填層型と同一である。DSモジュールに関してこれと同様に稼働実験を行った。その結果⁷⁾から、吸着完結時間を基準に比較するとSTモジュール、DSモジュールでは充填層型のそれぞれ1/10および1/40に短縮されることが分かった。とくに後者において飛躍的伝熱促進が達成され、DSモジュール形式の採用によって高出力型吸着ヒートポンプの稼働が可能となると思われる。

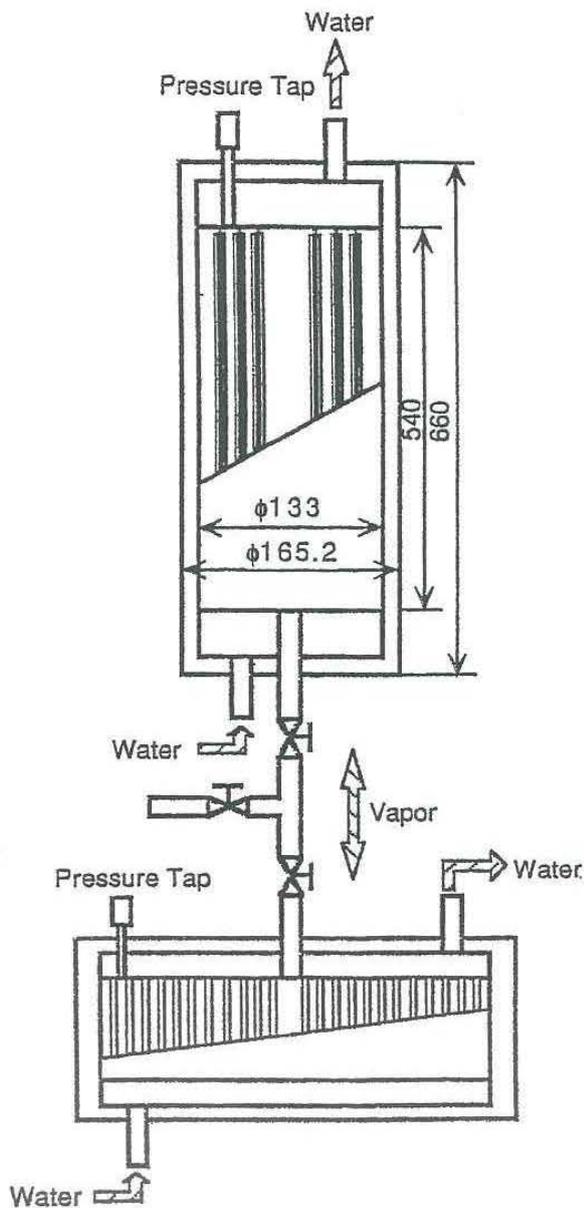


Fig. 9 Schematic view of adsorption heat pump using ST-module

おわりに

冒頭でも述べたように、吸着ヒートポンプはいわゆる環境共生型熱エネルギー利用システムの中核技術のひとつとなると考えられる。生活のグレード向上に伴う民生用エネルギー消費の増大が著しくなりつつあり、この分野の中でとくに空調、給湯におけるエネルギー利用にエネルギー資源の消費を伴わないシステム、すなわち吸着ヒートポンプが導入されれば上記熱エネルギー利用システムの構築に大きく貢献できる。このほかにも例えば自動車をはじめとする輸送機関の温調、バイオ分野の生物反応温度制御、精密機械加工の温度制御などにはいずれも環境温度ないしはそれ以下の温度レベルのいわゆる冷熱エネルギーを必要とし、これらの分野にも従来のエネルギー資源消費型の熱エネルギー利用に代わる吸着ヒートポンプが適用されれば、エネルギー利用効率の飛躍的向上が達成されることが考えられ、引いては地球規模の環境問題の解決に多大な寄与をなすものと思われる。私共はこの観点から本ヒートポンプの実用化に向けた一層の開発研究を推進するものである。

参考文献

- 1) 渡辺藤雄、杉浦敏史、架谷昌信、丸茂千郷；化学工学論文集15(1), pp. 38-43 (1989)
- 2) 渡辺藤雄、渡部義人、勝山仁之、小塚 淳、架谷昌信、丸茂千郷；同上, 19(1), pp. 83-90 (1993)
- 3) 渡辺藤雄、小塚 淳、汲田幹夫、架谷昌信；同上, 19(6), pp. 1165-1170 (1993)
- 4) 渡辺藤雄、小塚 淳、尾前純也、汲田幹夫、架谷昌信；同上, 20(3), pp. 339-345 (1994)
- 5) 伊藤睦弘、渡辺藤雄、架谷昌信；同上, 21(1), pp. 163-170 (1996)
- 6) 渡辺藤雄、伊藤睦弘、尾前純也、架谷昌信；同上, 22(3), pp. 582-589 (1996)
- 7) 伊藤睦弘、渡辺藤雄、架谷昌信；同上, 22(4), 掲載予定
- 8) 渡辺藤雄、小塚 淳、伊藤睦弘、架谷昌信；同上, 22(4), 掲載予定



渡 辺 藤 雄
 名古屋大学工学部分子化学工
 学科 助手
 工学博士
 1964年 愛知工業大学工学部
 卒業
 趣 味 海釣り、野山の散策

芳香族化合物異性体の吸着分離

Separation of Aromatic Compound Isomers by Adsorption

九州大学工学部化学機械工学科
Department of Chemical Engineering,
Faculty of Engineering, Kyushu University

内田 博久, 荒井 康彦
Hirohisa UCHIDA Yasuhiko ARAI

1. はじめに

石炭液化油中には芳香族化合物やヘテロ化合物など多種の化合物が含まれ、なかでも芳香族化合物は機能性高分子材料や医薬品等のファインケミカルの原料として重要な位置を占めている[38]。しかしながら、このような化合物は多種多様な異性体や共沸化合物を含む難分離系を構成し、通常の蒸留や溶媒抽出などの方法では分離が困難である。そのため、このような難分離系に対する効率的な分離プロセスの開発が強く望まれている。吸着操作は古くからある分離技術であり、これまでに様々な産業分野において利用されてきたが、ゼオライト吸着剤の登場により、その優れた吸着特性（極性分子への特異な吸着親和性や分子ふるい機能など）を活かした高度分離プロセスが近年新たに開発されてきている。ここでは、主として石炭液化油から得られる芳香族化合物異性体の吸着分離に関する研究例を紹介するが、現在のところ研究対象系が非常に少ないため、今回はキシレン異性体、ジエチルベンゼン異性体およびジメチルナフタレン（DMN）異性体に関するこれまでの研究例を解説する。さらに、最近著者らが新たに考案した超臨界相吸着による異性体分離について紹介する。

2. キシレン異性体の分離

芳香族異性体の吸着分離において、最も広く研究されているのは、C₈炭化水素であるキシレン異性体の分離であろう。キシレン異性体には、*o*-、*m*-、*p*-キシレンおよびエチルベンゼンといった構造異性体が存在するが、特に*p*-キシレンはポリエステル繊維の中間原料であるテレフタル酸製造原料として重要な用途をもっている。しかしながら、これらの異性

体は沸点・融点等の物性が非常に近接しているため、通常の蒸留等の方法の適用が困難であり、有効な分離手法が長年望まれていたが、米国のUOP社によりParex法が開発され、*p*-キシレンの吸着分離プロセスが確立したといえる[2, 34]。この方法は、カチオン交換したフォージャサイト型（X型またはY型）ゼオライトを吸着剤として用いた擬似移動床型液相吸着分離プロセスであり、1回の操作でほぼ100%の*p*-キシレンを回収することができると報告されている。我が国でも同一原理による分離法として、東レによるAromax法[22]が開発され工業化された。また、Parex法と同一原理を用いたものとして、キシレン異性体混合物からエチルベンゼンを分離するEbex法[7, 8]、*n*-パラフィンを分離するためのMolex法[1, 26]や*n*-オレフィンを分離するためのPacol-Olex法[3]があり、これらの方法は総称してSorbex法と呼ばれている。Sorbex法についての詳細はBroughtonらによる解説[4, 5]にゆずり、ここでは割愛させていただく。また、我が国の旭化成工業によりキシレン異性体混合物から*p*-キシレンとエチルベンゼンを単離することが可能な分離技術が開発されている[23-25]。これは、フォージャサイト型ゼオライト吸着剤を用いたクロマト分離であり、*p*-キシレンおよびエチルベンゼンをそれぞれほぼ100%回収することができると報告されている。吸着選択性を高める上で重要な要素となるのがゼオライトへのカチオン添加であるが、*p*-キシレンに対して吸着選択性が特に強いものとしては、Kイオン添加型[38]、KイオンとBaイオン添加型[9]およびアンモニウムイオン添加後にKイオンを添加したフォージャサイト型ゼオライト[37]などがこれまでに報告されている。これは、カチオン添加により、ゼオライト細孔径の変化およびゼオライトの極性分子への吸着親和性の変化が起るためであると考えられる。また、Wolfらはフォージャサイト型の中でもX型に比べY型ゼオライトの方が分離効果が高いことを示している[38]。最近ではキシレン異性体の吸着現象に対する理論的検討も盛んに行われており、代表的な例としてはCarraらによる一連の研究[6, 15, 19-21, 27]が挙げられる。彼らは、KY型ゼオライトを用いた液相および気相吸着における*m*-および*p*-キシレンの吸着平衡や破過挙動等について実験的だけでなく理論面においても広範囲に研究し、それらの知見を基に分離効率の向上性を検討している。さらに、Tanらは分離溶媒に注目し、これまで用いら

れていたような液体・気体に代わるものとして超臨界流体を用いる新しい分離手法を検討している[11, 33]。超臨界流体は臨界温度・臨界圧力を越えた非凝縮性高密度流体であり、通常の溶媒と比較して特異な性質をもっている。特に、吸着・脱着操作に利用した場合、超臨界流体のもつ高拡散性を活かした高度分離が期待される。彼らは超臨界状態および気体状態の二酸化炭素を溶媒として用い、エチルベンゼンと *m*-キシレンおよび *p*-キシレンと *m*-キシレンのシリカライトによる吸着分離を試み、それらの分離効果を比較している。彼らによると、超臨界状態に比較して常圧状態のほうが分離効果が高いという結果が得られている。これは常圧状態に比較して超臨界状態においては溶質-吸着剤間より溶媒-溶質間の相互作用が強くなるためであると考えられる。

3. ジエチルベンゼン異性体の分離

ジエチルベンゼンは有機溶剤として様々な用途があるが、通常 *o*-, *m*-および *p*-体の3種の異性体混合物として存在し、特に *p*-ジエチルベンゼンは上述の Parex 法において脱着剤として用いられる。ジエチルベンゼン異性体の吸着分離に関する報告例は非常に少ないが、UOP 社の Debex 法[5]による分離がよく知られたものである。これは Sorbex 法の適用の1つであり、97%以上の回収率が可能であると報告されている。さらに、Lu らは種々のカチオンを添加した X 型、Y 型、ZSM-5 およびフォージャサイトをを用いて、流通型の気相および液相吸着によるジエチルベンゼン異性体の分離を検討し、カチオンを添加したフォージャサイトが最も分離に最適であると報告している[12]。

4. ジメチルナフタレン (DMN) 異性体の分離

4. 1 液相吸着による分離

DMN は工業的に用途が広く、特に2,6-DMN は優れた品質の合成繊維やフィルム等の原料として有用であるが、10種類もの異性体が存在するため、その単離が非常に困難であり工業的に重要な課題となっている。Y 型ゼオライトを吸着剤として用いることにより、DMN 異性体の液相吸着分離が可能であることは比較的以前から知られており、これを利用して原料油から2,6-DMN を単離する方法はこれまでに数多く報告されている[13, 14, 28-32, 36]。しかしながら、これらの方法では高純度の2,6-DMN を高収率で得ることが難しく、さらに分離工程に吸着

操作の他にも晶析操作等の多くの操作が含まれ、経済的にも十分とは言えず現在でも多くの研究が行われている。最近では、新たな分離手法の開発よりむしろ分離効果を高めるゼオライトの開発に関する研究が多い。例えば、蒲らは NaY 型ゼオライトを用いた常圧流通型液相吸着・脱着により2,6-および1,8-DMN、2,6-および1,4-DMN の分離を試み、ゼオライトに Li イオンを添加することにより分離効果が増大することを示している[16]。さらに、彼らは種々のゼオライトを用いた常圧流通型液相吸着法により2,6-および2,7-DMN の分離を試み、NaY 型または Fe イオンを添加した Beta 型ゼオライトを用いた場合に分離効果が高いことを示している[17]。また、Rota らは NaY 型ゼオライトに種々のイオンを添加したゼオライトを用いることにより、2,6-および1,5-DMN、2,7-および1,5-DMN、2,6-および2,7-DMN の液相吸着分離を試み、イオン添加の影響を比較している[18]。その結果、すべての混合物の分離に対して K イオンを添加することにより、分離効果が飛躍的に増加することが示されている。

4. 2 超臨界相吸着による分離

4. 1 節で述べたように、これまでに2,6-DMN の分離に対して様々な方法が試みられているが、いまだに効果的な分離手法が確立されていない。そこで著者らは、吸着操作に用いる分離溶媒に注目し、

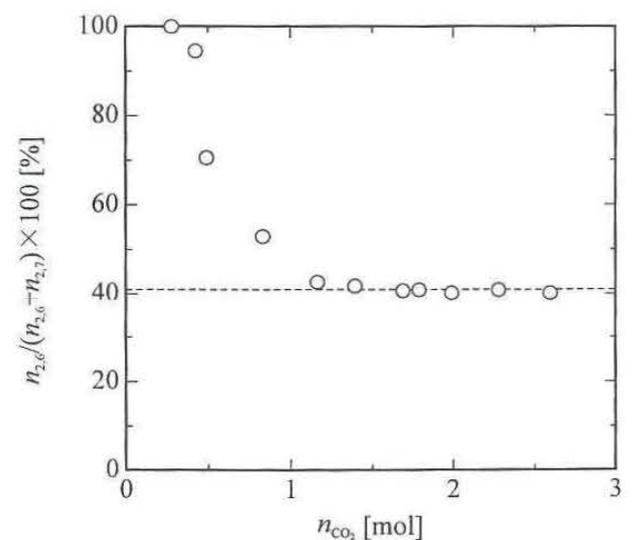


図1 析出物中の2,6-DMN の組成比の変化
($n_{2,6}$, $n_{2,7}$: 2,6- および2,7-DMN の析出量, n_{CO_2} : CO_2 の流出量)

これまでに用いられてきたような液体・気体に代わり、高い溶解特性および拡散性をもつ超臨界流体を分離溶媒として用いることにより分離を試みる「超臨界相吸着」を考案した。この方法は超臨界流体抽出と吸着操作を組み合わせたものであり、超臨界二酸化炭素に DMN 混合物を溶解させた後、ゼオライト吸着層を通過させることにより吸着分離を行うものである。種々のゼオライトを用いた結果、NaY 型のゼオライトが最も効果的であり、図 1 に示されるように、2,7-DMN が選択的にゼオライト層に吸着され、吸着初期ではほぼ純粋な 2,6-DMN が得られることが実験的に確認された [10]。さらに、次式で表される平衡吸着量 Q および分離度 K を定義し、種々の条件における分離効果を検討した。

$$Q = \frac{q_{2,6} + q_{2,7}}{w_{zeo}} \quad (1)$$

$$K = \frac{q_{2,7} / q_{2,6}}{y_{2,7} / y_{2,6}} \quad (2)$$

ここで、 q は DMN の吸着量、 w_{zeo} はゼオライトの充填量、 y は超臨界二酸化炭素に対する DMN の溶解度である。実験の結果、表 1 に示されるように圧力が高い場合または温度が低い場合に分離効果が高く吸着量が小さい、圧力が低い場合または温度が高い場合に分離効果が低く吸着量が大いという結果が得られた [35]。また、この吸着分離の効果が超臨界相特有のものか興味ある課題であるため、液体オクタンを用いた常圧液相吸着分離をあわせて試みた。その結果、表 1 に示されるように液相吸着では DMN の吸着量は大きかったが、分離度は超臨界相吸着に比べて小さい結果となり、超臨界相吸着分離の有効性が示された [10]。

5. おわりに

ゼオライト吸着剤を用いた芳香族化合物異性体の吸着分離の観点から、キシレン異性体、ジエチルベンゼン異性体およびジメチルナフタレン異性体について、これまでに行われた研究例をいくつか紹介した。現在のところ異性体分離に関する研究例は非常に少なく、分離可能である異性体はかなり限られているため、種々の異性体に適用可能な分離手法の開発は今後の重要な検討課題である。そのためには異性体分離のメカニズムの解明が必須となり、実験的アプローチと共に近年盛んに行われている分子シミュレーションなどの手法を用いることにより、詳細な解明が可能になるものと考えられる。

参考文献

- 1) Broughton, D. B., *Chem. Eng. Prog.*, **64**, 60-65 (1968)
- 2) Broughton, D. B., R. W. Neuzil, J. M. Pharis and C. S. Brearley, *Chem. Eng. Prog.*, **66**, 70-75 (1970)
- 3) Broughton, D. B. and R. C. Berg, *Chem. Eng.*, **26**, 86-88 (1970)
- 4) Broughton, D. B., H. J. Bieser and M. C. Anderson, (訳 井上修), *化学経済*, **2**, 54 (1976)
- 5) Broughton, D. B., H. J. Bieser and R. A. Persak, (訳 井上修), *化学経済*, **3**, 54 (1976)
- 6) Carra, S., E. Santacesaria, M. Morbidelli, G. Storti and D. Gelosa, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **21**, 451-457 (1982)
- 7) deRosset, A. J., R. W. Neuzil and D. J. Koros, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **15**, 261-266 (1976)
- 8) deRosset, A. J., R. W. Neuzil, D. G. Tajbl and J. M. Braband, *Sep. Sci. Technol.*,

表 1 分離係数 K と平衡吸着量 Q

溶 媒	温 度[K]	圧 力[MPa]	$K[-]$	Q [g/g of zeolite]
超臨界 CO ₂	308.2	12.0	1.6	0.120
超臨界 CO ₂	308.2	14.8	2.1	0.049
超臨界 CO ₂	308.2	19.8	2.2	0.076
超臨界 CO ₂	318.2	14.8	1.5	0.120
液体オクタン	308.2	大気圧	1.4	0.170

- 15, 637-653 (1980)
- 9) Furlan, L. T., B. C. Chaves and C. C. Santana, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **31**, 1780-1784 (1992)
- 10) Iwai, Y., H. Uchida, Y. Mori, H. Higashi, T. Matsuki, T. Furuya, Y. Arai, K. Yamamoto and Y. Mito, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **33**, 2157-2160 (1994)
- 11) Lin, W. -F. and C. -S. Tan, *Sep. Sci. Technol.*, **26**, 1549-1558 (1991)
- 12) Lu, T. -S. and T. -Y. Lee, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **26**, 2024-2028 (1987)
- 13) 三菱化成(株), 公開特許公報 平1-168628 (1989)
- 14) 三菱化成(株), 公開特許公報 平4-112840 (1992)
- 15) Morbidelli, M., E. Santacesaria, G. Storti and S. Carra, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **24**, 83-88 (1985)
- 16) 蒲書斌, 田中祐一, 中崎義晃, 乾智行, 日本化学会第65春季年会講演予稿集 I, p. 436 (1993)
- 17) 蒲書斌, 松葉勝彦, 田中祐一, 乾智行, 日本化学会第67春季年会講演予稿集 I, p. 486 (1994)
- 18) Rota, R., M. Morbidelli, E. Rombi, R. Monaci, I. Ferino and V. Solinas, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **35**, 199-206 (1996)
- 19) Santacesaria, E., M. Morbidelli, P. Danise, M. Mercenari and S. Carra, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **21**, 440-445 (1982)
- 20) Santacesaria, E., M. Morbidelli, A. Servida, G. Storti and S. Carra, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **21**, 446-451 (1982)
- 21) Santacesaria, E., D. Gelosa, P. Danise and S. Carra, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **24**, 78-83 (1985)
- 22) 佐藤真佐樹, 金岡正純, *化学工学*, **37**, 1075 (1973)
- 23) Seko, M., T. Miyake and K. Inada, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, **18**, 263-268 (1979)
- 24) Seko, M., T. Miyake and K. Inada, *Hydrocarbon Process.*, **59**, 133-138 (1980)
- 25) Seko, M., H. Takeuchi and T. Inada, *Ind. Eng. Chem. Prod. Res. Dev.*, **21**, 656-661 (1982)
- 26) Sterba, M. J., *Hydrocarbon Process.*, **44**, 151-153 (1965)
- 27) Storti, G., E. Santacesaria, M. Morbidelli and S. Carra, *Ind. Eng. Chem. Process Des. Dev.*, **24**, 89-92 (1985)
- 28) Sun Oil Co., U. S. Patent, 3114782 (1963)
- 29) Sun Research and Development Co. and Teijin Ltd., U. S. Patent, 3772399 (1973)
- 30) Sun Research and Development Co., U. S. Patent, 3895080 (1975)
- 31) Sun Ventures, Inc., U. S. Patent, 3840610 (1974)
- 32) Sun Ventures, Inc., U. S. Patent, 4014949 (1977)
- 33) Tan, C. -S. and J. -L. Tsay, *Ind. Eng. Chem. Res.*, **29**, 502-504 (1990)
- 34) Thornton, Jr., D. P., *Hydrocarbon Process.*, **49**, 151-155 (1970)
- 35) 内田博久, 松木智裕, 古屋武, 岩井芳夫, 荒井康彦, 化学工学会第59年会研究発表講演要旨集, 第3分冊, p. 139 (1994)
- 36) Union Oil Co., U. S. Patent, 3668267 (1972)
- 37) Wolf, F., K. Pilchowski, K. -H. Mohrmann and E. Hause, *Chem. Techn.*, **27**, 739-743 (1975)
- 38) 吉富末彦, 野部芳郎, 請川孝治, *燃料協会誌*, **67**, 2-13 (1988)



内田博久
九州大学大学院工学研究科化学機械工学専攻博士後期課程学生
略歴;
1993年 九州大学工学部化学機械工学科卒業
1995年 同 化学機械工学専攻修士課程修了
同年 同 化学機械工学専攻博士後期課程進学
現在に至る



荒井康彦
九州大学工学部化学機械工学科教授 工学博士
略歴;
1971年 東北大学大学院工学研究科博士課程修了
東北大学工学部助手、助教授、九州大学工学部助教授を経て1981年より現職

炭素繊維の二次電池用途への利用

Carbon Fiber for Secondary Battery Use

クラレケミカル(株) 研究開発室
大塚 清人

1. はじめに

炭素材料を電極に使用した電池が注目を集めている。従来炭素電極は高導電性を利用した集電性電極として利用されて来た。近年開発が進められているのは炭素材料の電極活物質としての利用である。すなわち電気エネルギーを貯める機能を有する炭素材料を開発し、これを電極活物質として利用した電池の開発が積極的に進められている。

炭素材料に電気を貯える場合2つの方法がある。一つは活性炭と電解液界面の間に生ずる電気二重層を利用する方法である。これは電気二重層キャパシタ(EDLC)と呼ばれている。EDLCは電池とコンデンサーの中間的特性を有し、電気容量は少ないが瞬間充放電特性に勝れるという特徴を有する。小型EDLC(0.1~10F級)はIC、LSI等の小型メモリバックアップ用永久電源として使用される⁽¹⁾。また最近中型EDLC(10~1500F級)あるいは大型EDLC(1500F以上)の開発も進められており、自動車バッテリー等への使用も検討されている。EDLCの電気容量は正負両極に使用される活性炭の表面積に比例するために、活性炭の中でも比表面積が特に大きな物が使用される。

炭素材料に電気を貯えるもう一つの方法はインターカレーション反応を利用する方法である。黒鉛化の進んだ高結晶性炭素材料はアルカリ金属等のイオンと容易に層間化合物を形成するため電極活物質として利用できる。近年負極活物質に炭素材料を利用したリチウムイオン二次電池が高エネルギー密度の二次電池として注目を集めている。この新型二次電池の技術的課題は安定的なインターカレーション反応性を有する炭素材料を開発する事にある。種々の炭素材料が検討されており、その電極性能が報告されている⁽²⁾。表1にEDLC、ニッカド電池およびリチ

表1 EDLC, Ni-Cd 電池, リチウムイオン電池の性能比較

	EDLC	Ni-Cd	リチウムイオン
エネルギー密度	1	50~100	200~300
出力密度	50~100	1	0.2~0.6
充放電サイクル	半永久的	500~900回	500~900回
充電時間	瞬時	長時間	長時間
充放電制御	不要	必要	必要
充放電回路	簡単	複雑	最も複雑
放電電流の制限	無し	有り	有り

ウムイオン電池の性能を示す。

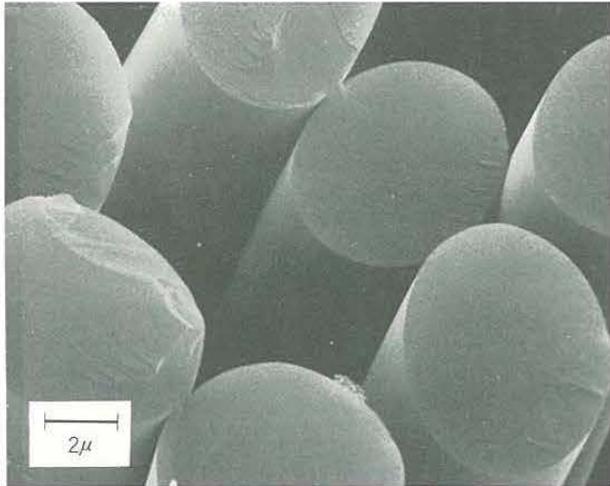
当社では二次電池用炭素材料の開発を行っている。今回はEDLC用活性炭素繊維およびリチウムイオン電池用炭素繊維を紹介する。リチウムイオン電池用炭素繊維は(株)ペトカの液晶系ピッチ(メソフェーズピッチ)の技術と(株)クラレの紡糸技術により開発された物であり、特異な高次構造を有する炭素繊維である。

2. EDLC用活性炭素繊維

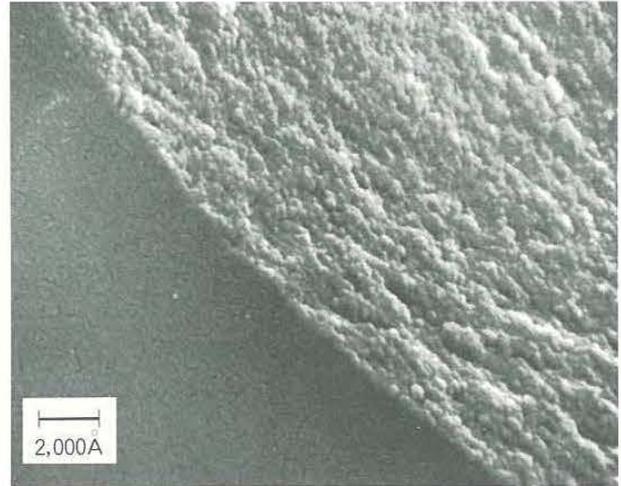
EDLC用分極性電極に必要なとされる性能は①比表面積が大きい事(1500m²/g以上)②充填密度が高い事③抵抗が低い事④電気化学的に安定である事等である。これらの条件を満足する素材としてフェノール樹脂繊維を原料とする活性炭素繊維クラクティブを開発した。電極用クラクティブの電子顕微鏡写真を示す。一般的な活性炭と比較しクラクティブの表面は極めて平滑であるが、内部には10~20Åの細孔が無数に存在し比表面積は2000m²/g以上に達する。この細孔の中に電解液が浸透し電気二重層を形成する。クラクティブの表面でのイオンの物理的吸脱着サイクルが充放電サイクルになる。二次電池の充放電のような化学変化を伴った酸化還元反応とは異なり10万回以上の充放電に対しても安定である。クラクティブはフェノール樹脂繊維を炭化した後に賦活する事により製造される。X線回折では回折ピークを有さず、非晶質的な炭素材料である。

3. リチウムイオン電池用メソ系炭素繊維

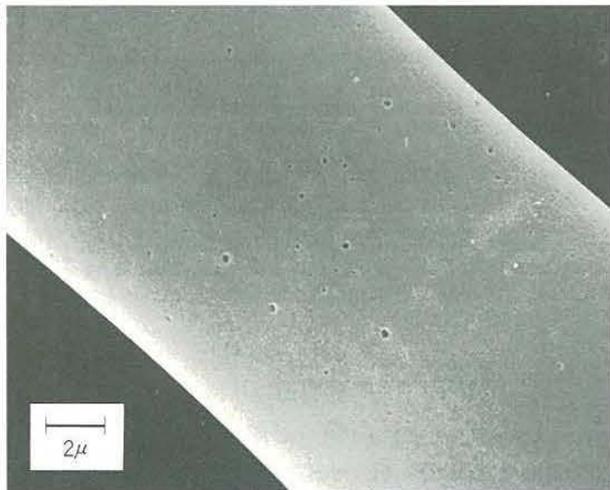
メソフェーズピッチを短繊維紡糸し、これを焼成する事により高い電気容量とハイレート特性を有するメソ系炭素繊維(MCF)を得る事ができる。MCF



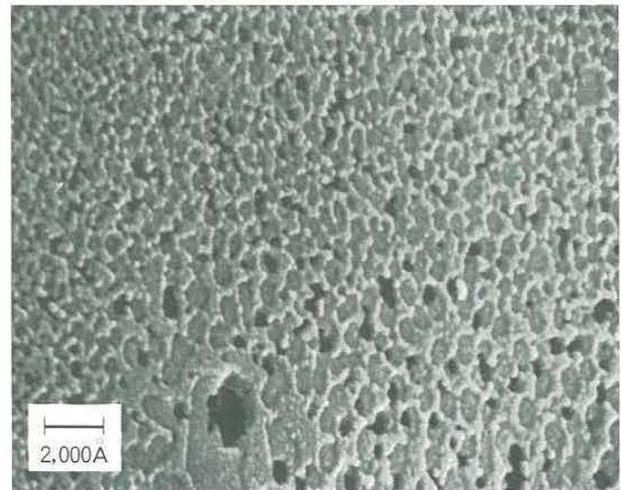
ファイバー破断面 (×4,800)



ファイバー破断面 (×60,000)

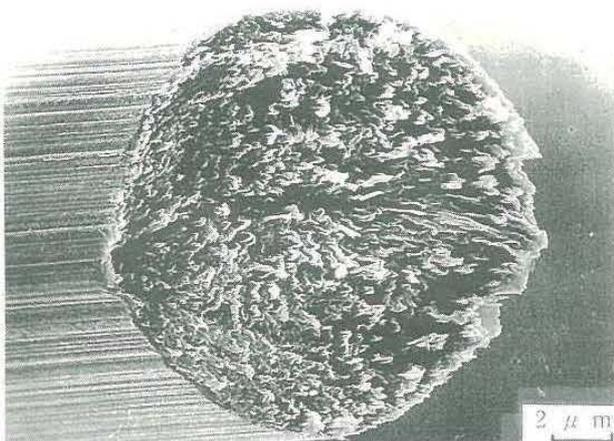


フェルト表面 (×6,000)



フェルト表面 (×60,000)

クラクティブの電子顕微鏡写真



MCF の電子顕微鏡写真

は1000℃焼成の炭化グレードと3000℃焼成の高黒鉛グレードがある。各グレードのMCFの結晶構造および物性を表2に示す。さらに高黒鉛グレードのMCFの電子顕微鏡写真を示す。これは焼成温度に依

存した結晶構造を有する。MCFの特徴は特異な高次構造にある。繊維の直径は約10μで、断面は円形である。繊維内部に幾層ものしゅう曲した筋状の組織が伸びている。この構造は従来の炭素材料および炭素繊維には観察されない物である。

高黒鉛グレードのMCFの電流密度と充放電効率との関係を表3に示す。比較のために天然黒鉛および人造黒鉛の結果も示す。電解液は過塩素酸リチウムのエチレンカーボネート系溶液を使用し、対極および参照極を金属リチウムとした三極セルを使用し測定を行った。MCFは600mA/gの電流密度でも安定的な充放電が可能であって、他の材料と比較し優れたハイレート特性を有している。MCFが優れたハイレート特性を有する原因は特異な高次構造に起因すると考えている。リチウムイオンのドーブと脱ドーブに伴い、炭素材料は膨張と収縮を繰り返す。通常の炭素材料は膨張と収縮の繰り返しによりミク

表2 MCFの結晶構造および物性

	炭化グレード	黒鉛化グレード
結晶構造		
d (002) Å	3.59	3.37
Lc(002) Å	11	360
La(110) Å	—	550
比抵抗($\Omega \cdot \text{cm}$)	1×10^{-2}	1×10^{-4}
密度(g/cm^3)	1.84	2.23
繊維直径(μm)	10~13	10~13

表3 電流密度と充放電効率との関係

炭素材の種類	d(002) Å	電流密度 mA/g	充放電効率(%) 1st/10th
MCF	3.37	100	88/100
		600	86/100
天然黒鉛	3.35	100	75/96
		600	54/64
人造黒鉛	3.37	100	68/94
		600	67/73

ロクラックが発生し、炭素材料の内部抵抗の増大と容量の低下が発生する。この現象はハイレートの場合に特に顕著に発生する。MCFは特異な高次構造により膨張と収縮を内部応力を発生せずに吸収し、この結果良好なハイレート特性を発揮する事ができる。

炭素繊維はこれまで複合材のような構造材料として発展した。著者らは炭素繊維をエレクトロニクス用機能性材料として検討し、電極活物質としての特

性を有する炭素繊維を開発する事ができた。炭素材料は炭素という単一の元素からなる単純な物質であるが、その構造は極めて多様であり、その機能も無限の可能性を秘めている。EDLCは内部抵抗が極めて低いという特徴を有しているが、容量が少ない。リチウムイオン電池は高容量であるが内部抵抗が高い。今後はこの両者の長所を共有したカーボン電池を目標に開発を進めたいと考えている。用途はガソリン車に匹敵する走行性能を有する電気自動車用バッテリーである。

参考文献

- (1) 西野敦, 炭素 132 57 (1988)
西野敦, 吉田昭彦, 化学と工業 59 [9] 382-387 (1987)
- (2) 玉木敏夫, 田巻稔, 第36回電池討論会講演要旨集 105-106
鈴木優, 永峰政幸, 第36回電池討論会講演要旨集 117-118



大塚 清人
クラレケミカル(株)研究開発室
主管研究員
1979年 東京工業大学工学部
卒業
1981年 東京工業大学工学部
大学院修士課程修了
1981年 株式会社クラレ入社
趣味 釣り・旅行

会 告

Prof. Chaim Aharoni 講演会

講 師 : Prof. Chaim Aharoni (Technion-Israel Institute of Technology, ISRAEL)
演 題 : The Solid-Liquid Interface in Capillary Condensation (予定)
日 時 : 1996年7月25日(木) 15:00~16:00
会 場 : 東京大学生産技術研究所 第5会議室 (千代田線乃木坂駅徒歩3分)
お問い合わせ、参加申込 : 吸着学会事務局 迫田章義まで。

日本吸着学会のホームページがアップデートいたしました。会員の皆様の声を反映させて、より便利なもの、より活用できるものへと少しずつ改良していきたいと考えております。ぜひ、下記にアクセスしていただいて、ご意見やご感想をお聞かせ下さい。 <http://www.meiji.ac.jp/meiji/isc/pub/ce55626>

(情報化WG、事務局)

擬似移動層式クロマト分離の動向

Trends of simulated moving bed system

オルガノ株式会社 総合研究所
Central Research Laboratories
Organo Corporation

松田文彦
Fumihiko MATSUDA

1. はじめに

擬似移動層式クロマト分離装置は米国 UOP 社により開発された。1964年1月にソーベックス法の工業規模の装置が稼働し、灯油留分より n-パラフィンの分離を開始した。日本では、1970年代末に、カチオン交換樹脂を用いてフルクトースを分離するクロマト分離装置が稼働を始めた。この時は特許の関係で擬似移動層式ではなかったが、その後、特許が切れて擬似移動層式が広まり、さらに、擬似移動層式を改良した方法や、3成分分離などの新しい方法が実用化されてきている。

本稿では、最初に確認の意味で擬似移動層式クロマト分離の原理を記述し、次に1989年から1995年までを中心とした擬似移動層式クロマト分離の動向について報告する。

2. 擬似移動層式クロマト分離の原理

充填剤を移動させることなく、移動層方式とほぼ同等の分離性能を得ることができるよう考え出されたのが擬似移動層方式である¹⁾。基本的には、充填剤を移動させる代わりに原液の供給位置などを液の移動方向に移動させて向流操作を行なう。

以下、A、Cの2成分を分離することを考える。各成分の移動速度 U_A 、 U_C が $U_A > U_C$ の関係にあるとする。すなわち、C成分の方が充填剤に対する親和力が強く、A成分より遅れて流出する場合を考える。

Fig. 1のように、複数のカラム（ここでは12本）を円環状に接続し、液がカラム群の中を循環できるようにする。各カラムには原液の供給口、溶離液の供給口、A成分の抜き出し口、C成分の抜き出し口の合計四つづつ出入口を設けてあり弁を介してそれ

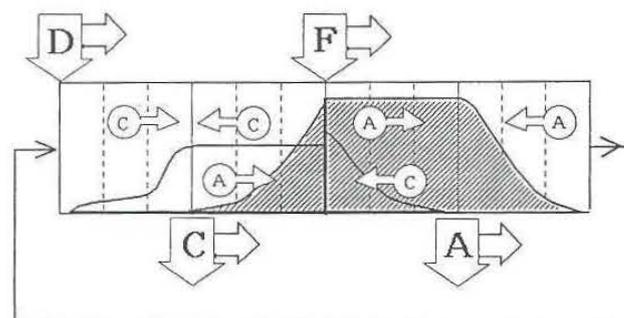


Fig. 1 Simulated-moving bed
(擬似移動層)

ぞれの液を流すことができる。液体は、カラム内を円環状に循環して流れ、A成分とC成分の濃度分布がカラム群の中にできている。それと同時に、濃度分布上最適な場所の原液供給口F、溶離液供給口D、A成分抜き出し口AおよびC成分の抜き出し口Cを通して各液が出入りする。時間の経過と共に、濃度分布は循環液の流れ方向に移動する。一定時間経過後、この濃度分布が1カラム分移動した時に、F、D、A、Cの各出入口の位置を循環液の流れ方向に1カラム分移動する。この操作を繰り返せば、常に最適な位置で各液の供給と抜き出しを行なうことができる。

各出入口の移動速度 UV を1本のカラム長さを切り替え時間で割った値とする。この UV をA成分の移動速度 U_A よりも小さく、C成分の移動速度 U_C よりも大きくなるように運転する。この様な操作条件で運転することにより、循環液の流れと逆方向の速度 $U_S (= -UV)$ で充填剤を見かけ上移動させたことになる。すなわち、速度 UV で移動する原液供給口Fの上で観測すれば、充填剤は循環液の流れとは逆の方向に速度 U_S で移動し、A成分は右方向に、C成分は左方向に移動する。したがって、A成分とC成分は、原料供給口Fを境に互いに逆方向に移動し、抜き出し口AからA成分を、抜き出し口CからC成分を連続的に抜き出すことができる。

各成分の回収ゾーンが重要である。A成分の抜き出し口Aの右側では、A成分の抜き出し速度を調整して循環液の速度を遅くすることにより、A成分の移動速度 U_A を充填層の移動速度 U_S よりも小さくする。したがってA成分はA成分の抜き出し口Aの右側では左方向に移動し、回収される。すなわち、この操作によりA成分が循環液と共に移動してC成分の出口Cに行くこと、および、A成分の濃度分布が広がることが抑えられる。このことはA成分を高

回収率、高濃度で回収できることを意味する。

同様に、C成分の抜き出し口Cの左側では、溶離液の供給速度を調整して循環液の速度を速くすることにより、C成分の移動速度 U_C を充填層の移動速度 U_S よりも大きくする。したがってC成分はC成分の抜き出し口Cの左側では右方向に移動し、回収される。すなわち、この操作によりC成分が充填剤と共に移動してA成分の出口Aに行くこと、および、C成分の濃度分布が広がることが抑えられる。このことはC成分を高回収率、高濃度で回収できることを意味する。

以上から解るように、擬似移動層方式のクロマト分離を使えば、充填剤の移動速度、循環液の流速、および、供給液と抜き出し液の流速を適切に設定することにより、各成分を高濃度、高純度、高回収率で分離できる。擬似移動層方式は非常に優れた方式であるが、原理的に3成分以上の多成分をそれぞれの成分に分離することはできない。

3. 多成分分離

この6年間で特筆すべき第1は3成分以上の多成分の工業的分離であった。回分方式と擬似移動層方式との中間的方法がいくつか提案された。

3. 1 多成分分離擬似移動層方式²⁾ (新JO方式)

A、B、Cの3成分を分離することを考える。各成分の移動速度 U_A 、 U_B 、 U_C は $U_A > U_B > U_C$ のような大小関係にあるとする。図1の従来の擬似移動層式クロマト分離装置にさらにB成分の出口を追加し、このとき円環状の循環の流れを区切ることができるクロマト分離装置を考える。

まず、Fig. 2-1に示すように、原液を供給しながらB成分を抜き出す。次に、Fig. 2-2に示すように原液の供給とB成分の抜き出しを停止し、従来の擬似移動層方式と同様に溶離液供給口D、A成分抜き出し口A、C成分抜き出し口Cを循環液の流れ方向に切り替えながら、A成分とC成分を連続的に抜き出す。このとき各出入口の移動速度 U_V をB成分の移動速度 U_B と等しくする。すなわち、B成分上で観測すれば充填剤は循環液の流れと逆の方向に速度 $U_S (= -U_V)$ で移動し、A成分は右方向に、C成分は左方向に移動する。溶離液の供給口が Fig. 2-1の位置まで一巡し、濃度分布も Fig. 2-1のようになったら、Fig. 2-1に示す様に原液を供給しB成分を抜き出す操作を行なう。この様に、Fig. 2-1、Fig. 2-2

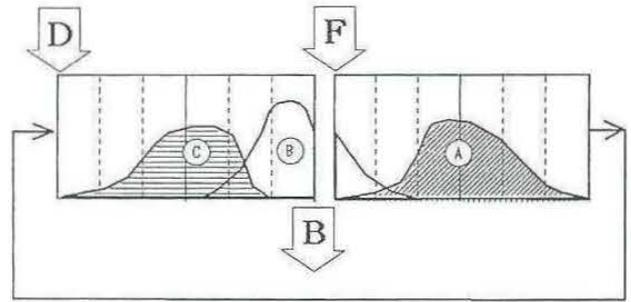


Fig. 2-1 New simulated-moving-bed system 1st step

(多成分分離擬似移動層方式 第1工程)

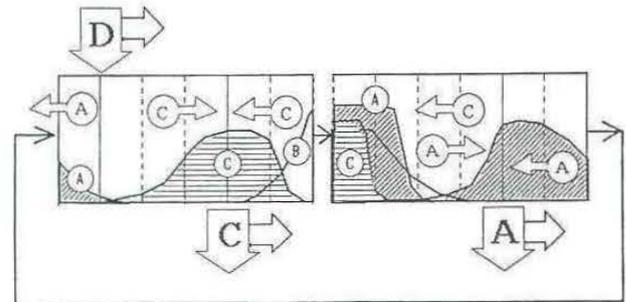


Fig. 2-2 New simulated-moving-bed system 2nd step

(多成分分離擬似移動層方式 第2工程)

の操作を繰り返し行なうことにより、A成分とC成分はB成分を境に逆方向に移動し、抜き出し口AおよびCから連続的に抜き出すことができる。またB成分は、原液供給時に抜き出すことができる。なおB成分として複数の成分がある時は、B成分を抜き出すときにB1、B2、B3の様にいくつかに分けて抜き出せば、4成分分離、5成分分離をすることもできる。

また、擬似移動層方式の場合と同様にA成分抜き出し口の右側でA成分の、C成分抜き出し口の左側でC成分の回収が行われる。したがってA成分、C成分を高回収率、高濃度で回収できる。

3. 2 多成分分離循環方式³⁾ (新MC I方式)

どの成分も間欠的に抜き出され、分離の良くない部分は循環される。この方法は擬似移動層式ではないが、公開特許公報に記載された代表的な方法によれば、第1段階で、溶離液を供給しながらA成分の抜き出し、第2段階で循環、第3段階で原液を供給しながらB成分の抜き出し、第4段階で循環、第5段階で溶離液を供給しながらC成分の抜き出しを行

なう。A成分、C成分の回収ゾーンはない。

4. 反応クロマト

もう一つの特筆すべきできごとは、反応とクロマトを同時に行なう反応クロマトの理想的方法が提案されたことである。今までも反応とクロマトを同時に行なおうとする提案はあったが、反応部と分離部は実質的に異なるものであった。次に紹介するのは各カラムに同じ充填剤を充填した擬似移動層式クロマト分離装置による反応クロマトである⁴⁾。

充填剤として、触媒能と分離能を合わせ持つH形強酸性カチオン交換樹脂を用いて擬似移動層式クロマト分離装置の内部で触媒反応を行なわせる。メタクリル酸とn-ブタノールからメタクリル酸n-ブチルと水を生じる平衡反応について検討した。回分反応実験により反応速度式を求めるとともに、クロマト実験により分配係数と総括物質移動容量係数を求めた。間欠移動層モデルを用いてシミュレーションを行なったところ、層内の濃度分布から、エステルCと水Dがうまく分離され、逆反応が抑制されることがわかった。

この方法によれば原料供給口より反応原料を供給し、生成物を抜き出し口より得ることができる。この技術の利点として、工程数の削減、逆反応の抑制、総括反応率の向上、副生成物の削減をあげることができる。

5. 擬似移動層の改良

擬似移動層そのものはほとんど完成した技術であり、画期的な発明は困難である。実際の装置を作ったり、使ったりした際に発明された種々の改良が公開特許公報として公開されている。簡単にその特徴を述べる。

- (1) A液またはC液の抜き出しを断続的に行う⁵⁾。
- (2) 擬似移動層の各工程において循環のみの工程を入れ、カラム本数を少なくする⁶⁾。
- (3) 液を水平方向に流すことにより、装置コストを下げる⁷⁾。
- (4) 充填層と充填層を分けるための仕切板に工夫をし装置コストを下げる⁸⁾。
- (5) 循環ポンプが常に溶離液供給位置に来るようにし制御を簡単にする⁹⁾。
- (6) 必要なゾーンのカラム本数を増やし、少なくて済むゾーンのカラム本数を減らす¹⁰⁾。
- (7) 3. 1で記述した多成分分離のB成分の抜き

出しを逆方向からも行う¹¹⁾。

- (8) 各カラム出口に逆止弁を付ける¹²⁾。
- (9) 各供給口と抜き出し口及び循環ポンプ入口側に計5台のロータリバルブを用いる¹³⁾。
- (10) AまたはC成分の抜き出し液量を原液量より少なくし、濃縮された液を得る¹⁴⁾。
- (11) 3ゾーン方式において、切り替え直後のAを回収し溶離液を低減する¹⁵⁾。
- (12) 擬似移動層を簡略化しカラム本数を減らす¹⁶⁾。
- (13) 抜き出し口に背圧弁のみを付け制御を簡単にする¹⁷⁾。
- (14) 2台の循環ポンプを原料供給位置と溶離液供給位置に固定し制御を簡単にする¹⁸⁾。
- (15) 3. 1で記述した多成分分離と(2)とを組み合わせ多成分分離を行う¹⁹⁾。

6. 分離例

方式のみの動向では片手落ちと思われるので、以下に比較的新しい分離例を示す。

- (1) オリゴ糖とグルコースとフルクトースとの分離（多成分分離擬似移動層方式）²⁰⁾
- (2) マルトースとマルトトリオース以上のオリゴ糖との分離。
- (3) イソマルトース以上のイソマルトオリゴ糖とグルコースとの分離。
- (4) 砂糖きび糖蜜からの蔗糖の回収。
- (5) 甜菜糖蜜からの蔗糖の回収。
- (6) ラフィノース、蔗糖、ベタインの分離（多成分分離擬似移動層方式）^{21) 22)}。
- (7) 2, 6-ジイソプロピルナフタレンの製造²³⁾
- (8) 光学異性体の分離²⁴⁾

7. おわりに

この6年間の重要ポイントは実用的な多成分分離装置が開発されたこと、及び、理想的な反応クロマト装置が提案されたことであろう。擬似移動層の用途が広がっていることを示している。

参考文献

- 1) ブラフトンら、特許公報、昭42-15681
- 2) 増田ら、公開特許公報、平4-227804
- 3) 安藤ら、公開特許公報、昭63-158105
- 4) 橋本ら、化学工学会第27回秋期大会研究発表講演要旨集第2分冊 p.238 (1994)
- 5) 田中ら、公開特許公報、平3-100459

- 6) 谷村ら、公開特許公報、平2-49159
 7) 大谷ら、公開特許公報、平4-281803
 8) 白戸ら、公開特許公報、平4-281804
 9) 梶畠ら、公開特許公報、平4-131761
 10) 伊東ら、公開特許公報、平6-39206
 11) 伊東ら、公開特許公報、平6-39205
 12) 根河ら、公開特許公報、平6-7612
 13) 根河ら、公開特許公報、平6-63310
 14) 橋本ら、公開特許公報、平3-21303
 15) 増田ら、公開特許公報、平3-134562
 16) 増田ら、公開特許公報、平4-143658
 17) 松田ら、公開特許公報、平4-334503
 18) 松田ら、公開特許公報、平4-334504
 19) 谷村ら、公開特許公報、平7-232003
 20) 佐藤ら、化学工学会第26回秋期大会研究発表講演要旨集第2分冊 p.299 (1993)
 21) 井上ら、第80回製糖技術研究会講演要旨 p.1-4 (1992)

- 22) 井上ら、精糖技術研究会誌、Vol.41、p.29-36 (1993)
 23) 志村ら、Adsorption News、Vol.8、No.1、p.8 (1994)
 24) 牧野、第22回高分子膜分離技術講演会講演要旨集、p.9-11 (1992)



松田 文彦

所属 オルガノ株式会社総合
 研究所主任研究員

略歴；

1976年 早稲田大学大学院理
 3月 工学研究科応用化学
 専攻修士課程修了
 1976年 オルガノ株式会社入
 4月 社

関連学会のお知らせ

第14回関西界面科学セミナー -コロイド・界面科学の基礎と最新の応用-

主催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会関西支部・コロイド懇話会
 日時 1996年8月1日(木) 13:00-2日(金) 13:00
 会場 パナヒルズ大阪
 〒565 大阪府吹田市青葉丘南10-1 ☎ 06-877-0111 FAX 06-877-0504
 話題 「超臨界流体相の吸着特性」 大阪大学基礎工学部 新田 友茂
 「活性炭/電解液の界面電気二重層を用いた大容量コンデンサ」 その他 5件
 松下電器産業(株)研究本部生活環境研究所 吉田 昭彦
 問合せ先 日本化学会コロイドおよび界面化学部会関西支部 室谷 正彰
 〒572 大阪府寝屋川市初町18-8 大阪電気通信大学工学部 TEL/FAX 0720-25-4691

第49回コロイドおよび界面化学討論会 -表面科学における基礎・応用・技術の融合-

主催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会
 日時 平成8年9月19日(木)-21日(土)
 会場 東京都立大学八王子キャンパス(京王相模原線南大沢駅:JR新宿駅から約45分)
 総合講演および受賞講演
 「“見過ごされた次元の世界”再訪」 お茶の水女子大学名誉教授 立花 太郎
 「基礎科学と応用技術の情報発信」 三菱化学(株) 小野田 武
 「カーボンナノチューブ・何がユニーク」 NEC研究開発グループ 飯島 澄男
 「Recent progress in understanding long-range colloidal and short-range adhesion forces」
 University of California, Jacob Israelachvili
 問合せ先 日本化学会・コロイドおよび界面化学部会・事務局 石鍋 正俊
 〒101 東京都千代田区神田駿河台1-5 ☎ 03-3292-6163 FAX 03-3292-6318

国際会議のお知らせ

97' China-Japan-USA Symposium on Advanced Adsorption Separation Science and Technology

13~16 May 1997, Guangzhou, The People's Republic of China

第4回日中米吸着国際会議の概要が決まってきましたので、ここにお知らせ致します。

The success of adsorption technology as a separation and purification method continues to drive research and development, thereby leading to further advance in fundamental understanding and additional commercial applications. The goal of the conference is to provide a forum for researchers and engineers from academia and industry to meet and to exchange ideas on the latest developments in Adsorption Separation Science and Technology and related technological areas. It follows the previous conferences in Hangzhou ('88), Hangzhou (91) and in Dalian ('94). The technical program covers the full range of fundamental aspects of adsorption and applications. Deadline for submission of 3 copies of about 500-word abstract in English: November 15, 1996

問合せ先 Professor Zhong Li College of Chemical Engineering South China University of Technology Wushan, Guangzhou, 510641, P. R. China.

Tel: +86(20)87113501 Fax: +86(20)87112093 E-mail: cezhli@scut.edu.cn

金子 克美 千葉大学理学部化学科 tel: 043-290-2779, fax: 043-290-2788

e-mail: kaneko@pchml.nd.chiba-u.ac.jp

Pacific Basin Workshop on Adsorption Science and Technology

8-10 May 1997, Kisarazu (木更津)

第4回日中米吸着国際会議に先立ちまして、千葉県木更津市に新設される木更津アカデミアパークにて、環太平洋吸着・分離国際会議を開催いたします。吸着と分離に関する著名な科学者が集まります。一般講演はポスター発表となりますが、宿泊設備（ホテルオークラ）と一体となったワークショップに奮ってご参加ください。詳細は後程お知らせ致します。 問合せ先：金子 克美（連絡先は上記を参照して下さい。）

編 集 委 員

委員長 金子 克美（千葉大学理学部）

上甲 勲（栗田工業）

委 員 石川 達雄（大阪教育大学）

鈴木 孝臣（千葉大学理学部）

音羽 利郎（関西熱化学）

田門 肇（京都大学）

川井 雅人（日本酸素）

近沢 正敏（東京都立大学）

迫田 章義（東京大学）

茅原 一之（明治大学）

Adsorption News Vol.10 No.3 (1996) 通巻 No.38 1996年7月10日発行

事務局 〒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 鈴木研究室気付

TEL: 03-3408-1483 FAX: 03-3408-1486

印刷 〒260 千葉市中央区都町2-5-5

株式会社 正文社 TEL: 043-233-2235 FAX: 043-231-5562

www of JSAd: <http://www.meiji.ac.jp/meiji/isc/pub/ce55626>