

Adsorption News

Vol.8, No.3 (July 1994) 通巻 No.30

目 次

○巻頭言	
産業の空洞化と対策……………青木 一三	2
○日本吸着学会第8回研究発表会のお知らせ……………荒井 康彦	3
○日本吸着学会賞候補者推薦のお願い……………	4
○第6回吸着シンポジウムのお知らせ……………茅原 一之	4
○第5回国際吸着会議通信－3……………	5
○研究ハイライト	
非理想吸着溶液モデルによる活性炭－有機化合物水溶液系 の吸着平衡……………福地 賢治・荒井 康彦	6
○技術ハイライト	
アルデヒド類用吸着材『セピオ』……………野田多美夫	9
○会員紹介	
テイカ株式会社……………	13
興研株式会社……………	14
○関連学会のお知らせ……………	15
○新入会員紹介……………	15

日本吸着学会

The Japan Society on Adsorption

産業の空洞化と対策

青木 一三



エンジニアリング業はエネルギーまたは素材産業などに製造プロセス・プラントを提供する産業である。とくに戦後の製造業の急成長にともない、成長した産業であるが、産業が成熟するにつれ、コスト競争力維持のため、構造的な変革をしてきている。

製造プロセス・プラントのコストの約50%は機器、資材などの調達費、35%は建設費でいわゆる直接費は85%となる。残りの15%はエンジニアリング業自身の付加価値である。

国内市場向けと海外市場向けでは顧客の要求事項が異なるため、コスト競争力の出し方も異なる。すなわち国内の顧客は一般に機器、資材の供給者を国内に限定することを好むが、海外の顧客は品質さえ満足させれば、例外はあるが、国内の供給業者に強くこだわりはもたない。結果として、特に為替レートが円高にシフトするにつれ、海外の顧客向けの機器、資材の供給比率は海外にシフトし、現在では70から80%になってしまった。国内の顧客ですら最近では機器の輸入に関心を持たざるを得なくなっている。機器、資材の供給の国内での空洞化である。エンジニアリング企業外の出来事であるが、やはりエンジニアリング企業の総合的技術競争力を弱めていることは無視できない。

建設費の中心は建設労務費であるが、どの国も労務者はその国の人を最大限雇用することを条件とするので、昔から大きな変化はない。

エンジニアリング業にとっての最大の問題はエンジニアリング業自身の付加価値である。エンジニアリング業で最もマンアワーを消費するのは配管設計である。大学の工学部では配管設計を教えるはくれないので、機械系の新卒者を社内で教育して充当していた。しかし、国内でコスト競争力が重要になると、社内の設計者はコスト競争力を失ってしまった。必然的に国内の中小の設計会社に発注することが次

第に増加していった。国内の二重構造の利用である。景気の波状変動に対応する緩衝構造としての意味合いもあった。結果として社内設計の空洞化が発生し、品質の維持や利益率の確保に苦慮させられたものである。

現時点ではこの構造も国内マーケットに適用できるだけで、海外マーケットでは海外の配管設計者を利用させざるを得なくなっている。克服すべき課題として第二次の空洞化に伴う、さらなる品質の維持や利益率の確保に一段の努力が要請される。

部外者がもつ素朴な疑問として予想されるのは「なぜ、最新のエンジニアリングツールであるCADなどで合理化してコスト競争力の維持をしないのか」ということであろう。回答は簡単で、CADなどのツールは世界中でどこでもすぐ導入できる技術のため、相対的コスト競争力に結びつかず、最終的にはやはりCADを繰る安価な労働力が支配力を持つという事実である。

排他的コスト競争力を手中にするには排他的設計技術を自己開発し、排他的に利用するしかないということになる。この排他的設計技術は日本のように世界一人件費の高い所でもコスト競争力の維持ができるように、徹底的に人間の関与が少なく済む自動設計の類でなければならない。これが現在我々に突き付けられた命題である。

青 木 一 三 千代田化工建設(株)
取締役 技術第二本部本部長
化学工学会理事
日本吸着学会理事
昭和36年東北大学工学部応用化学科卒

日本吸着学会第8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、化学工学会はじめ関連学協会（予定）

1. 日 時 研究発表会：平成6年11月10日（木）、11日（金）
懇 親 会：平成6年11月10日（木）18：30より
2. 会 場 研究発表会：都久志会館会議室（福岡市中央区天神4-8-10、(TEL) 092-741-3335）
懇 親 会：福岡ガーデンパレス（福岡市中央区天神4-8-15、(TEL) 092-713-1112）
3. 交 通 JR博多駅より約10分（地下鉄天神駅）、天神駅より約10分（徒歩）
4. 内 容 一般講演発表、ポスター発表の他、特別講演・依頼講演（交渉中）を予定しています。
5. 発表申し込み方法

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（講演者には○印）、③所属、④連絡先、⑤講演の概要（100字程度）を記入して、下記に郵送（またはFAX）してください。申し込み者には、原稿用紙をお送りします。なお、今回も発表件数の都合によりポスター発表を計画しています。ポスター発表を希望する場合には、ポスター発表希望と赤ペンで付記してください。また、一般講演にお申し込みいただいても、実行委員会よりポスター発表をお願いすることもありますので、あらかじめご了承ください。

講演申し込み締切 8月1日（月）

講演要旨締切 8月31日（水）

申し込み・問い合わせ先 九州大学工学部化学機械工学科

荒 井 康 彦

〒812 福岡市東区箱崎6-10-1

T E L 092-641-1101 (5561)

F A X 092-651-8616

6. 参加申し込み方法

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入して、上記に郵送（またはFAX）してください。なお、参加費、懇親会費は、郵便局備え付けの郵便振込用紙または銀行振込にて、下記の口座に払い込みください。

名 義：第8回日本吸着学会 実行委員会 郵便口座番号：福岡 2-86775

銀行名義：第8回日本吸着学会 実行委員会 代表者 荒井康彦

銀行口座：西日本銀行箱崎支店 普通 1287465

参加登録費 関連学会会員：5,000円、非会員：6,000円、学生：2,500円

（予約外は1,000円増）

懇親会参加費 6,000円

参加申し込み締切 10月8日（土）

7. 宿 泊

以下に公共関連施設を列挙しますので、各自で早めにご予約ください。

- | | | |
|---------------|----------------|--------------|
| 1) 福岡ガーデンパレス | 福岡市中央区天神4-8-15 | 092-713-1112 |
| 2) 福岡宿泊所博水苑 | 福岡市中央区荒戸2-2-53 | 092-721-6054 |
| 3) 福岡県職員会館黒田荘 | 福岡市中央区警固2-12-5 | 092-771-2586 |
| 4) KKRはかた | 福岡市中央区薬院4-21-1 | 092-521-1361 |
| 5) 福岡クラブ福岡会館 | 福岡市博多区竹丘町1-2-4 | 092-581-0415 |
| 6) 博多サンヒルズホテル | 福岡市博多区吉塚本町193 | 092-631-3331 |
| 7) 福岡リーセントホテル | 福岡市東区箱崎2-52-1 | 092-641-7741 |

会場の天神へは、いずれの宿泊所もバスまたは地下鉄にて20分以内で便利です。

その他、天神付近およびJR博多駅付近には、ビジネスホテルなど多数あります。

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）

第6回吸着シンポジウム

最近の吸着研究

第6回吸着シンポジウムを下記のように開催します。今回は最近吸着に関連して博士論文をまとめられた、あるいはまとめつつある方を主に、講師にお願いしました。じっくり話を聞き、十分に討論できると思います。今回も奮ってご参加ください。会員のみの参加と致します。

主 催：日本吸着学会

1. 日 時 1994年 8 月22日(月) 13:00~17:00
懇親会 18:00~20:00
23日(火) 9:00~13:00
昼食 羊が丘展望台にてバーベキュー
2. 場 所: 通産省工業技術院北海道工業技術研究所
〒004 札幌市豊平区月寒東2条17丁目 電話 011-857-8400
3. 講師と話題(敬称略):
8月22日(月)
○宮原 稔 (京都大学工学部)
液相吸着の二つの話題
ー表面拡散機構の解析および細孔特性に基づく等温線の理解ー

- 湯浅 晶 (岐阜大学流域環境研究センター)
浄水処理・廃水処理における活性炭吸着(仮題)

8月23日(火)

- 宮部寛志 (栗田工業㈱総合研究所)
逆相液体クロマト分離系における吸着挙動
○鈴木義丈 (明治大学理工学部)
天然鉱物による重金属イオンの吸着について

4. 参加費：予 約 2,000円
当 日 2,000円増
懇親会費 6,000円
バーベキュー 2,000円

5. 宿 泊：8月22日(月)
アーバンホテル 4,500円(28名定員)

6. 定 員：宿泊24名ワクで打ち切り
宿泊場所を御自分で用意される方は何人でも可。

7. 参加申込方法：

はがき大の用紙に(1)氏名、(2)会員番号(非会員で入会を希望される方はその旨お書き下さい。)、(3)勤務先、(4)勤務先所在地、(5)電話番号、Fax番号、(6)懇親会の参加、不参加、(7)宿泊の要、不要、(8)バーベキューの参加、不参加、を記入し、下記申込先にお送りください。なお、参加費、懇親会費は郵便局備え付けの振込用紙にて下記の口座に払い込み下さい。

名義：日本吸着学会 番号：00210-5-62337
参加申込締切 7月31日

8. 申込先： 〒214 川崎市多摩区東三田1-1-1
明治大学理工学部工業化学科 茅原一之
Tel & Fax 044-934-7197

第5回国際吸着会議通信-3

— Fundamentals of Adsorption 1995 —

発表および参加申込締切迫る！

7月15日が締切日となっております。参加ご希望の方は、LeVan教授に直接お申し込み下さい。

この会議の事務局：Professor M. D. LeVan
Attn: FUNDAMENTALS OF ADSORPTION
Department of Chemical Engineering
Thornton Hall, University of Virginia
Charlottesville, VA 22903-2442, U. S. A.

研究ハイライト

非理想吸着溶液モデルによる 活性炭－有機化合物水溶液系 の吸着平衡の推算

Prediction of Adsorption Equilibria
of Organic Solutes from Dilute
Aqueous Solutions on Activated
Carbon Using Non-ideal Adsorbed
Solution Model

宇部工業高専 福 地 賢 治
九州大学工学部 荒 井 康 彦

1. はじめに

吸着装置の最適設計には吸着平衡関係が重要となる。しかしながら、広い濃度範囲にわたり精度よく満足に吸着平衡を表現できる吸着等温式は少なく、さらに、実際に問題となる多溶質水溶液系の吸着平衡の推算法は、最近の吸着関係の著書^{1), 2)}を見ても有力なものが少ないのが現状である。Prausnitzらの理想吸着溶液モデル³⁾は、熱力学的基礎に基づく有力な推算法として広く利用されているが、吸着能力に著しい差異のある非理想性の強い系には適用できないことが知られている^{4), 5)}。

本稿では、著者らのこれまでの研究結果⁴⁻¹⁹⁾に基づき、工学的な利用の観点から、熱力学的方法として、非理想吸着溶液 (NIAS) モデル⁴⁾を紹介する。紙面の関係で、内容の詳細は原報にゆずり、要点のみまとめる。

2. 非理想吸着溶液モデル (NIASモデル)

2. 1 単一溶質系の吸着等温式

熱力学的検討により、通常の希薄水溶液では液相を理想希薄溶液とみなすことができ⁶⁾、吸着相のみの非理想性を考慮する⁷⁾と、単一溶質希薄水溶液の吸着平衡に対して、NIAS モデルは次式で与えられる⁴⁾。

$$c_{i,o} = \frac{n_{i,o}^m}{H_{i(w)}} \frac{\theta}{1-\theta} \left[\Lambda_{iw} \frac{1-(1-\Lambda_{wi})\theta}{\Lambda_{iw}+(1-\Lambda_{iw})\theta} \right. \\ \left. \times \exp \left[-\frac{\Lambda_{wi}(1-\Lambda_{wi})\theta}{1-(1-\Lambda_{wi})\theta} - \frac{(1-\Lambda_{iw})\theta}{\Lambda_{iw}+(1-\Lambda_{iw})\theta} \right] \right] \quad (1)$$

ここで、下付添字 i 、 w 、 o は溶質、水、単一溶質系を表し、ヘンリー定数 $H_{i(w)}$ と表面被覆率 θ は次式で定義される。

$$H_{i(w)} = \lim_{c_{i,o} \rightarrow 0} \left(\frac{n_{i,o}^m}{c_{i,o}} \right) \quad (2)$$

$$\theta = \frac{n_{i,o}^m}{n_{i,o}^m} \quad (3)$$

式(1)において、飽和吸着量 $n_{i,o}^m$ 、ヘンリー定数 $H_{i(w)}$ 、Wilson 定数 Λ_{iw} 、 Λ_{wi} の4つが必要となる。また、 $\Lambda_{iw}=1$ 、 $\Lambda_{wi}=1$ とおくと、吸着相における水分子と溶質分子の相互作用が無視でき、理想系の場合は Langmuir 式になる。

必要となる式(1)の4パラメータを溶質の物性値などから、大略推定することが可能になれば、工学的にきわめて有用になる。種々検討した結果、4パラメータ値は各溶質の標準沸点 t_b [°C]、分子量 M および Bondi²⁰⁾の方法で求めた溶質の分子断面積 A_m [$m^2 \cdot mol^{-1}$] により、次式で各物質群 (a : ケトン、ピリジン、フェノール類、 b : アルコール類) ごとに相関可能であることが示される^{14), 15)}。

(a) 飽和吸着量

$$n_{i,o}^m = 3.11 \times 10^3 \quad t_b^{-0.342} \quad A_m^{-0.387} \quad (4a)$$

$$n_{i,o}^m = 1.50 \times 10^{-5} \quad t_b^{-0.835} \quad A_m^{1.36} \quad (4b)$$

(b) ヘンリー定数

$$H_{i(w)} = 1.07 \times 10^{-7} \quad t_b^{9.10} \quad A_m^{-5.33} \quad (5a)$$

$$H_{i(w)} = 2.76 \times 10^{-24} \quad t_b^{7.71} \quad A_m^{4.38} \quad (5b)$$

(c) Wilson定数

$$\Lambda_{iw} = 3.28 \times 10^9 \quad t_b^{2.95} \quad A_m^{-2.94} \quad (6a)$$

$$\Lambda_{iw} = 1.10 \times 10^{-2} \quad t_b^{5.02} \quad A_m^{-1.58} \quad (6b)$$

$$\Lambda_{wi} = 1.75 \times 10^4 \quad t_b^{-0.0941} \quad A_m^{-0.632} \quad (7a)$$

$$\Lambda_{wi} = 4.45 \times 10^{-7} \quad t_b^{-0.647} \quad A_m^{1.56} \quad (7b)$$

式(4a)～(7b)を用いれば、各溶質の入手しやすい物性値 (標準沸点、分子断面積、分子量) より各パラメータ値が得られるので、単一溶質系の吸着平衡関係を計算のみによって求めることができる。

2. 2 多溶質系の吸着等温式

多溶質水溶液系に対して、NIASモデルは次式で与えられる⁴⁾。

$$c_i = \gamma_i z_i n_T \frac{n_{i,o}^m \Lambda_{iw}}{n_{i,T}^m H_{iw}} \\ \times \exp(\Lambda_{wi}-1) \exp\left(\frac{\pi \bar{a}_i}{RT}\right) \quad (8)$$

ここで、 γ は吸着相活量係数、 π は二次元圧、 $\bar{a}$ は部分モデル表面積であり、右辺の各項は次式で与えられる。

$$\frac{\pi \bar{a}_i}{RT} = - \left(1 + \frac{n_T^m - n_{i,o}^m}{n_T}\right) \ln \gamma_w X_w \quad (9)$$

$$\ln \gamma_k = 1 - \ln \left(\sum_m x_m \Lambda_{km} \right) - \sum_n \left(\frac{x_n \Lambda_{nk}}{\sum_m x_m \Lambda_{nm}} \right) \quad (10)$$

$$n_T^m = \sum_i z_i n_{i,o}^m, \quad n_T = \sum_i n_i \quad (11)$$

ここで、吸着相モル分率 $x_i = n_i / n_T$ 、water-free 基準の吸着相モル分率 $z_i = n_i / n_T$ であり、 Λ_{ij} と Λ_{ji} ($i \neq j$) は、吸着分子間の相互作用を表す二溶質系の Wilson 定数であり、 Λ_{ij} および Λ_{ji} の値が 1 からずれるほど吸着相の非理想性が大きいことが示される^{4, 5)}。また、下付添字 i, j は溶質、 k, m, n は成分、 T は total を表す。

計算に必要とされるパラメータは、飽和吸着量、ヘンリー定数および Wilson 定数であるが、これらの内で吸着相における溶質間相互作用に基づく二溶質系の Wilson 定数 Λ_{ij} 、 Λ_{ji} は実測の吸着平衡関係より決定することができる^{12-15, 17)}。式(8)は吸着量 n_i に対して平衡濃度 c_i が求まる形になっているが、本研究では、割線法により c_i に対して n_i を算出した。 Λ_{ij} 、 Λ_{ji} の初期値はそれぞれ 1 とし、マルカート法により決定できる。二溶質系パラメータの推定も種々検討したが、次式のように標準沸点の和を用いて相関できることが示されている¹⁷⁾。

$$\ln \Lambda_{ij} = -4.33 + 0.0226 (t_{b,i} + t_{b,j}) \quad (12)$$

$$\ln \Lambda_{ji} = 2.17 - 0.0123 (t_{b,i} + t_{b,j}) \quad (13)$$

3. 非理想吸着溶液モデル (NIASモデル) の適用

3. 1 単一溶質系の適用結果

式(1)は吸着量 n に対して平衡濃度 c が定まるので、データに適合させる際、不便となる場合もある。その場合、 c に対して n が定まるように工夫しなければならないが、二分法により、 c に対して n を求めることができる。図 1 にその結果の数例を示すが、平均相対誤差 10% 程度で良好に推算可能である¹⁵⁾。少し誤差の大きい系もあるが、大略の吸着平衡関係を推算する際に有用である。

3. 2 二溶質系の適用結果

式(4a) ~ (7b) と式(12)、(13)より得られたパラメータ値を用いて計算した吸着平衡関係の一例を図 2 に示す¹⁸⁾。その他の推算結果もほぼ良好であった¹⁷⁾。すなわち、二溶質系の吸着平衡関係が、各溶質の入手しやすい物性値より計算のみによって求め

ることが可能となり、工学的に有用となる。

3. 3 三溶質系および四溶質系への適用

同様に式(4a) ~ (7b) は式(12)、(13)より、各溶質の標準沸点、分子断面積、分子量などの物性値を用いて、三溶質系および四溶質系の吸着平衡の推算を試みた。その結果の一例を図 3 および図 4 に示す^{17, 18)}。これらの結果より、各溶質の物性値を用いて、多溶質系の吸着平衡関係がほぼ推算できることが示される。

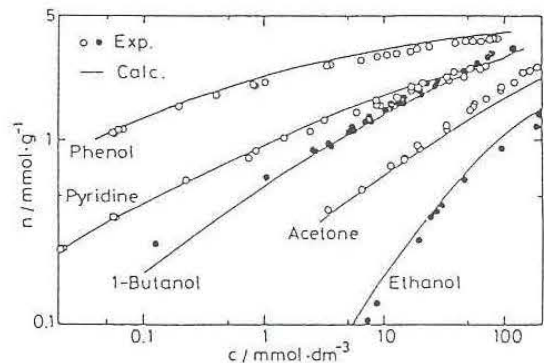


Fig. 1 Experimental and predicted single-solute adsorption isotherms

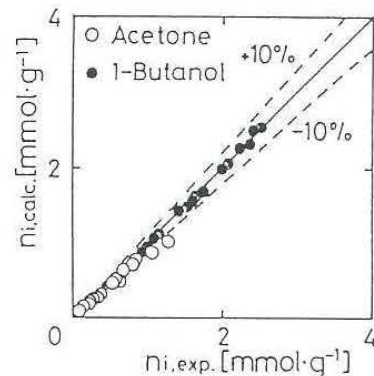


Fig. 2 Predicted results for acetone+1-butanol two-solute system

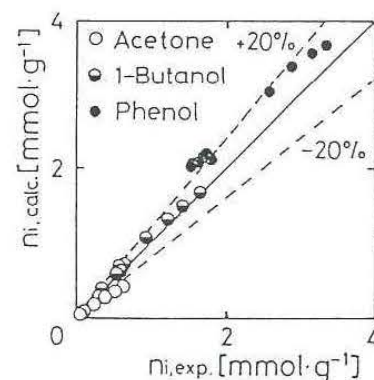


Fig. 3 Predicted results for acetone+1-butanol + phenol three-solute system

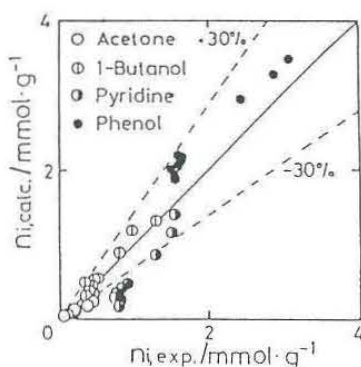


Fig. 4 Predicted results for acetone+1-butanol+pyridine+phenol four-solute system

4. おわりに

非理想吸着溶液モデルによる推算法は、必要とされるパラメータ値を溶質の入手しやすい物性値である標準沸点、分子断面積、分子量より、推定することが可能であり、希薄水溶液から活性炭への有機化合物の吸着平衡の挙動を満足に表現することができる。本モデルは、従来の経験的多成分系吸着等温式と比べると、任意の成分へ適用でき、より一般性のある推算法であると思われる。

今後は、他の成分を含めたより一般的な多溶質希薄水溶液系への適用が望まれる。さらに他の吸着剤への適用と、本モデルの近似に検討を加え、統計熱力学などに基礎をおいた分子レベルからのアプローチも必要となろう。

参考文献

- 1) 近藤精一、石川達雄、安部郁夫：“吸着の科学”、4章、丸善(1991)
- 2) 真田雄三、鈴木基之、藤本薫編：“新版活性炭—基礎と応用”、3章、講談社サイエンティフィック(1992)
- 3) Radke, C. J. and J. M. Prausnitz: AIChE J., 18, 761 (1972)
- 4) Fukuchi, K., S. Kobuchi, and Y. Arai: J. Chem. Eng. Japan, 15, 316 (1982)
- 5) 福地賢治、小渕茂寿、井原康博、野田和宏、荒井康彦：水処理技術、24、789 (1983)
- 6) 福地賢治、荒井康彦：九大工学集報、51、677 (1978)
- 7) 福地賢治、小渕茂寿、村田耕一、荒井康彦：宇部高専研究報告、No.28、15 (1982)
- 8) 福地賢治、荒井康彦：分離技術、13、99 (1983)
- 9) 荒井康彦、福地賢治：化学工学、50、155 (1986)
- 10) 福地賢治、荒井康彦：化学工学論文集、12、603 (1986)
- 11) 福地賢治、荒井康彦：宇部高専研究報告、No.33、97 (1987)
- 12) 福地賢治、荒井康彦：化学工学論文集、14、245 (1988)
- 13) 福地賢治、荒井康彦：宇部高専研究報告、No.34、67 (1988)
- 14) 福地賢治、荒井康彦：宇部高専研究報告、No.35、27 (1989)
- 15) Fukuchi, K. and Y. Arai: Colloids and Surfaces, 37, 387 (1989)
- 16) 福地賢治、小渕茂寿、荒井康彦：水処理技術、31、485 (1990)
- 17) Fukuchi, K., S. Kobuchi, and Y. Arai: Proc. 4th Int. Conf. on Fundm. of Adsorption (Ed. M. Suzuki), 177, Kodansha (1993)
- 18) 福地賢治、小渕茂寿、荒井康彦：水処理技術、34、289 (1993)
- 19) Fukuchi, K., S. Kobuchi, and Y. Arai: 3rd Korea-Japan Symp. on Sep. Tech., Abstract A12, p.59 (1993)
- 20) Bondi, A.: “Physical Properties of Molecular Crystals, Liquids, and Glasses”, Chap. 14, John Wiley & Sons, Inc. (1968)

福地 賢治

宇部高専物質工学科 教授
工学博士

昭和53年九州大学工学研究科
(修士)修了

九州大学工学部助手、宇部高専
講師、助教授を経て平成5年より
現職



荒井 康彦

九州大学工学部化学機械工学科
教授 工学博士

昭和46年東北大学工学研究科
(博士)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昭和
56年より現職



技術ハイライト

アルデヒド類用吸着材『セピオ』 Adsorbent 『Sepio』

新日本製鐵(株)

野 田 多美夫

1. はじめに

脱臭材としての活性炭の利用はあまりにも常識的であり、吸着学的にも研究され尽くされている話と思われる。しかし、歴史のある活性炭でもその脱臭性能改善について見ると基本的には酸・塩基の中和反応を利用する添着炭以外の革新的技術は開発されていないようだ。即ち、アルデヒド類のような中性ガスに対しては顕著な吸着性能改善が難しいものと考えられる。

一方、平成6年4月から悪臭防止法で規制される対象臭気が増加され従来からのアセトアルデヒドの他に5種類の高分子アルデヒド類が規制対象に加わった¹⁾。最も低分子のアルデヒドであるホルムアルデヒドについては悪臭以前の健康上の規制がある為に対象から外されているが実質的にはアルデヒド類は全てが悪臭の規制対象に事実上なったと言える。

高分子アルデヒド類は認知閾値が1 ppbと極めて低濃度で感知できる為に、その対策は容易ではない¹⁾。

当社で開発した『セピオ』は特にアルデヒド類の吸着性能に優れた素材の提供を狙ったものであり、

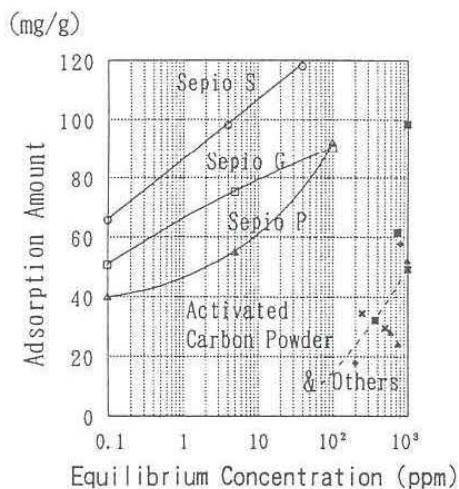


Fig. 1 Adsorption isotherm of acetaldehyde

当初は煙草臭気の除去を目的としていた。しかし、工業分野での適性を調査した結果、高分子アルデヒド類の吸着性能も優れることが確認できた。

実用化までには更に多少の時間を必要とするが、素材としての性能評価ができている範囲でその特性について紹介する。

2. 『セピオ』のアセトアルデヒドの吸着特性

アセトアルデヒドの吸着特性の評価結果を図1と図2に、その評価手順を図3と図4に示した。平衡濃度吸着容量評価方法は一般的に行われている破過試験方法とは異なり、厳密な意味での吸着等温線と言えないかも知れないが、相対的な順位や差の程度についての評価は可能と推定している。

また、実用的な評価を行う目的で実施したバッチ式テストの場合はその形状により通気性の差が顕著に影響する。特にマクロ表面積、接触時間の影響を分離して評価していないので使用条件によって異なる評価を受ける可能性は残る。しかし、市販品の評価は購入時の形状そのままで行い、特別な加工をしておらず実用的には妥当な条件であろう。

いずれの評価方法でもセピオのアセトアルデヒド吸着容量は極めて高く、活性炭系吸着材や化学薬品添着吸着材でも従来得られなかった高レベルを達成している。

3. 煙草臭気の除去性能

煙草の燃焼ガス成分については数千～2万種類と言われている²⁾が検知管で測定可能な臭気成分はアンモニア、アセトアルデヒド、酢酸の3種類に過ぎない。中でも、アンモニア、アセトアルデヒドの発

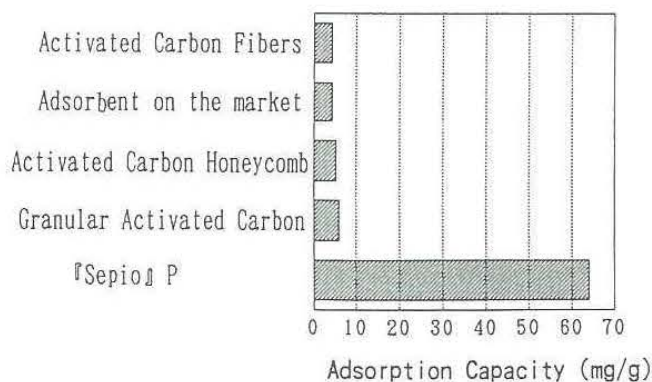


Fig. 2 Adsorption Capacity evaluated by B-type Batch Cycle Test

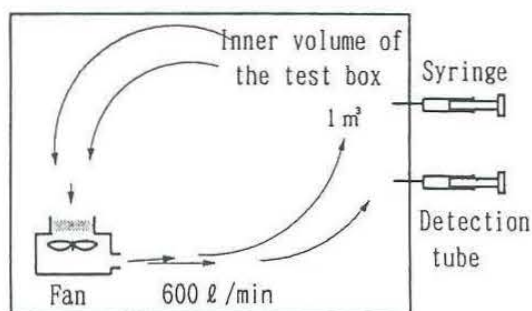


Fig. 3 Image of the batch cycle test measuring acetaldehyde adsorption capacity

Table. 1 Standards deciding the limit of the adsorption capacity of acetaldehyde concentration (ppm)

Type	Inner volume	at the start	the value of limit			the value for Re-test
			10'	20'	30'	
A	40 l	100	50<	25<	10<	30' : ≤10
B	1 m³	100	80<	70<	50<	30' : ≤50
B1	1 m³	20	10<	5<	0	30' : 0
B2	1 m³	5	3<	1<	0	30' : 0

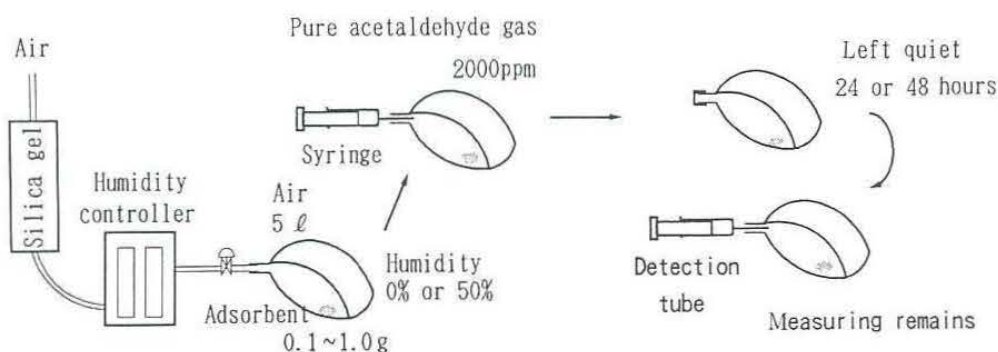


Fig. 4 Process measuring adsorption isotherm of acetaldehyde

生量が高く、1 m³のアクリルボックス内でセブンスター 5 本を燃焼させて得られる所謂『副流煙』の平均濃度はそれぞれ50ppm、15ppm のレベルである。

煙草臭気に限らず、臭気成分は殆どの場合が複合成分であり実験室で分析、定量して評価を下すことが難しい。官能検査も科学的な手法が開発されているが、吸着容量の定量化は難しい。

煙草臭気の除去性能の評価方法として定量的な評価と官能検査方法を組み合わせて行った実験手順を図5に、その評価結果を図6に示す。

1回の試験でセブンスター 3 本を燃焼させる。着火から燃焼完了まで約12分を要し、その間吸引風量は2.7 l /分に保つ。ガスサンプリングは試験開始後8.5分から10分の間に4 l採取する。

煙草の燃焼ガス中にはガス成分の他に液滴状の微粒子が含まれている。この主成分はタール・ニコチンで、ニコチン自体は無臭であるがその分解生成物は煙草特有の臭いの発生源となる。従って煙草脱臭に於いてこの微粒子の除去は大きなポイントとなり、これが吸着材の表面を覆うと吸着材が機能しなくなる。吸着材本来のガス成分の吸着性能を評価するにはこの微粒子を除去する必要がある、本実験ではペーパーフィルターを使用した。

表3に煙草の有害性に対する解説書より引用した

煙草煙の成分構成の例を示した。煙草煙に含まれる液滴状微粒子はガス成分に比較して発生量が極めて多く煙草脱臭の実用性評価では大きな課題である。

しかし、悪臭ガス吸着材の性能評価をタール・ニコチンの微粒子を含む生の煙で行うことは意味の無いことであろう。

評価結果で特徴的な点はセピオ単独で脱臭した場合はアセトアルデヒドやアンモニアが検知管で検出できないレベルに除去できていても官能検査では最も悪い評価になる。これが（実用的）脱臭と吸着との差異を示す典型的な例でもある。

アセトアルデヒドとアンモニアの混合臭気は人によって不快感はあるものの一種独特の甘い香りとなり、煙草独特の臭いを和らげる所謂マスキング効果を持つ。従って、中途半端な吸着では脱臭効果を上げることができない。

当然考えられる対策が複合化であり、実際にアンモニアやアセトアルデヒドの吸着性能が良くない活性炭素繊維をセピオと組み合わせた結果では官能評価でも良い結果を得た。

図6では活性炭素繊維を2種類表示しており、評価に差が認められる。これも吸着と脱臭の違いが示される好例であるが、セピオとの組み合わせで官能評価の高い活性炭素繊維の比表面積は他方の半分の

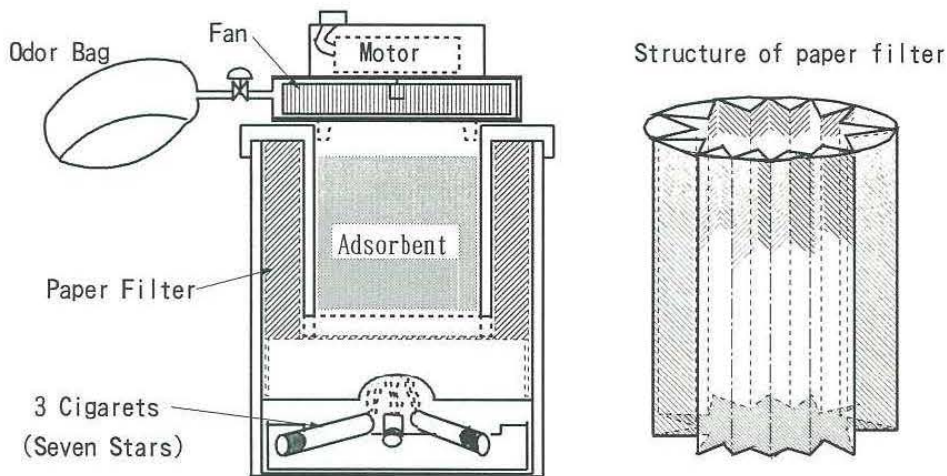


Fig. 5 Device for measuring efficiency of deodorization of tobacco smoke

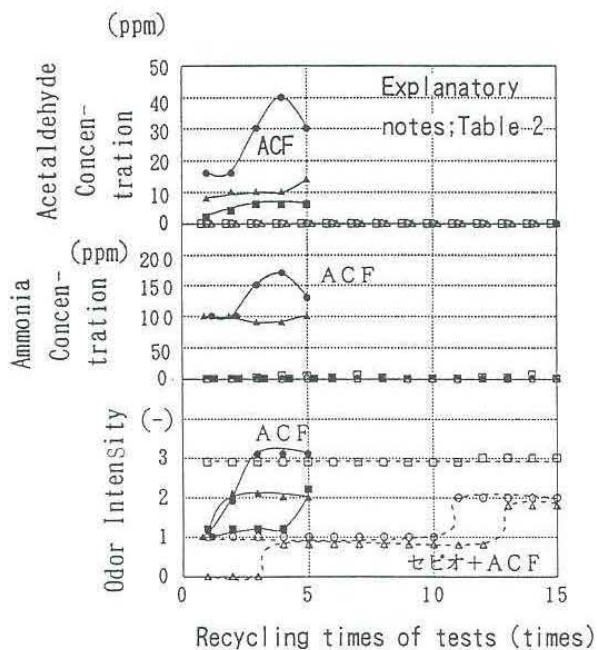


Fig. 6 Deodorant efficiency of tobacco smoke

レベルであった。即ち、比表面積を高めることが脱臭効果を高めることには繋がらない。これは金子が活性炭素繊維の特性を評価した論文³⁾で指摘しているように賦活工程で残留する官能基が影響していると思われる。比表面積を大きくすることより素材の選択と適性官能基の形成が重要であろう。

4. 工業脱臭の例

セピオが高分子アルデヒド類の除去性能にも優れていることを検証した事例を紹介する。表4に示したようにガスクロマトグラフと検知管でセピオ通過

Table. 2 Adsorbents on the test

Mark & Name	Weight	Bulk Density
■ Honeycomb AC	140.4g	0.34 g/cm ³
▲ ACF(a)	15g	0.03 g/cm ³
● ACF(b)	15g	0.03 g/cm ³
□ Sole Sepio	200g	0.40 g/cm ³
△ Sepio + ACFa	150g + 5.0g	0.45/0.033g/cm ³
○ Sepio + ACFb	150g + 5.0g	0.45/0.033g/cm ³

AC:Activated Carbon (grain)

ACF:Activated Carbon Fiber

前後のガス成分分析と濃度測定を行った。

連続試験では図7に示した結果が得られ、官能評価でも高分子アルデヒド特有の焦げ臭は感じられず硫化水素の臭いが弱く感じられる程度に脱臭効果を上げた。高分子アルデヒドは1ppbでも臭う悪臭物質であり、この結果により実用化の自信を深めた実験の例を紹介した。

5. 纏め

アルデヒド用吸着材『セピオ』の性能評価結果について概説した。認知閾値が低く極低濃度でも臭気を感じる高分子アルデヒド類5種が本年4月から実施される悪臭防止法の規制追加対象臭気に含まれている。『セピオ』はこれらの高分子アルデヒド類に対する吸着性能も優れているので市場の要求が高まることを期待している。更に実証評価を積み上げ、早期に実用化して安価で性能の良い脱臭機の供給ができるようにしたい。

Table. 3 Chemical compounds of tobacco smoke

			Adsorbent Capacity		
Chemical compounds			Sepio	A C F	Others
Particle	Nicotin, Tar	36 (mg/cigaret)	△	△	△
Offensive odor gas	Ammonia	8 (mg/cigaret)	○	×	○~×
	Acetaldehyde	4 (mg/cigaret)	○	×	△~×
	Others	0.1 > (mg/cigaret)	×	○	×
Non odor gas	CO	150 (mg/cigaret)	How to deodorize		
	CO ₂ & Others	80 (mg/cigaret)			
Reference	H ₂ O	300 (mg/cigaret)			

- ①Particulate elimination by filter
 ②Adsorption of ammonia & acetaldehyd by Sepio
 ③Adsorption of other gas by ACF

Table. 4 Components & concentration of exhaust and treated gas at an industrial plant

Place ; A Food Chemical Plant Date ; 24th/August/1993

Time	Weight of 「Sepio」 on the Test	Gas Flow Rate	Measured by Detection Tube Method	Gas Chromatograph (ppm)			
				Acet-aldehyde	Isovaleric aldehyde	Isobutyl aldehyde	Acetic Acid
13:20	Primary Odor	30 ℓ/min	20 ppm	17.2	7.2	15.4	<1
13:20	500g	30 ℓ/min	0	0.2	0.1	0.1	—
13:20	500g	30 ℓ/min	0	0.2	0.1	0.1	—
13:20	1 kg	80 ℓ/min	0	0.2	0.1	0.1	—

☆ 20ppm measured by DTM means 40ppm total aldehydes.

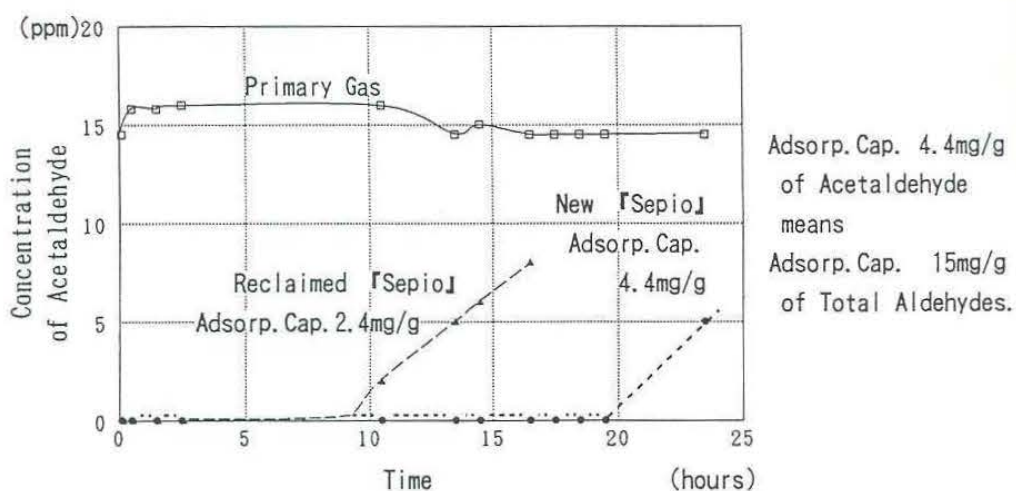


Fig. 7 Data measured by DMT. at an industrial plant

引用文献

- 1) 藤倉まなみ；悪臭防止法施行令の一部改正について、臭気の研究、Vol.24、No. 5 (1993)
- 2) 渡辺文学著；タバコ病Q & A、ラジオ技術社。
- 3) 金子克美；表面性固体－活性炭素繊維の構造と物性、固体物理、Vol.27、No. 6 (1992)



野田 多美夫

新日本製鐵(株)技術開発本部
 名古屋技術研究部 主任研究員
 1972年 東京大学工学部冶金学科卒業
 新日本製鐵(株)入社、現在に至る
 趣味 酒作り

会員紹介

テイカ株式会社

大正8年、帝国人造肥料株式会社として発足依頼、当社は肥料をはじめ酸化チタン、界面活性剤、硫酸などの生産に着手し、つねにユーザーと時代のニーズにマッチした製品を提供してまいりました。さらに近年は、高付加価値、高機能製品の開発を最重点項目として全社あげてこれに取り組み、これらの展開の中からトリポリリン酸二水素アルミニウム関連製品や微粒子酸化チタンなど各種製品を生みだし、各方面から高い評価を得ています。

しかし、現状に満足せず、新しい可能性への飽くなき追究こそ、私たちが社会の要請にこたえる道だと考えます。幸い、社内に若々しく創造力を秘めたエネルギーが充ちている今こそ、その時ではないかと考えています。これまでの企業エリアにとらわれない新たな事業、みずみずしい製品の開発、海外拠点の積極展開と日本という枠、化学工業という分野を越えて、ますます、そのフィールドを拡大していきたいと考えています。この意志を「WE TRY NEW」というスローガンに集約し、感動的な明日をめざし、創造的な企業活動を進めています。

研究開発部門

技術革新の波が激しい化学工業にあっては、新製品、新技術の開発が大きなウエイトを占めることになります。つねに時代のニーズを把握し、可能性を追究する。これが研究開発部門の役割だといえます。1984年、当社は開発本部を設立。大阪研究所、岡山研究所と緊密な連絡体制をとりながら、新製品、新技術の開発に取り組んでいます。

開発本部では、当社固有の技術の展開により高付加価値型事業を推進。ファインセラミックス、バイオケミカルズ、電子技術などに関する製品の用途開発を行い、新規事業の企業化の早期実現をめざしています。

大阪研究所では、スルホン化技術を基盤とする界面活性剤と、洗剤、硬化剤など有機合成化学品の開発はじめ、トリポリリン酸二水素アルミニウム関連の防錆剤、硬化剤、脱臭剤の企業化に成功し、今後

は、固有技術をベースに、エレクトロニクス、プラスチック複合剤など時代のニーズにあわせて新しい分野への展開を企画しています。

岡山工場内に併設された岡山研究所では、酸化チタンの新銘柄および関連製品の開発を中心に研究をすすめています。同研究所は、微粒子酸化チタン、チタンマイカなどの商品化に成功し、なかでも、微粒子酸化チタンは従来の顔料用にくらべ非常に粒子径が小さいため、可視光部における光透過性と、紫外部における遮蔽性にすぐれた全く新しいタイプの酸化チタンです。その用途は、化粧品、塗料、プラスチック、セラミックス、特殊ゴムなど多岐にわたり、これからも新しい用途展開が期待できる製品であると考えています。

概要

本 社 大阪市中央区博労町3丁目6番1号

創 立 1919年10月

資 本 金 100億円

年 商 320億円

事業内容 各種化学工業製品

酸化チタン、界面活性剤、各種硫酸、リン酸塩、
微粒子酸化チタン、チタンマイカ

従 業 員 600名

東 京 支 店 東京都中央区京橋1丁目17番10号

開 発 本 部 大阪市大正区船町1丁目3番47号

大阪研究所 大阪市大正区船町1丁目3番47号

岡山研究所 岡山市西幸西1072番地

工 場 大阪、岡山

興研株式会社

当社は、昭和18年の創立以来、一貫して人間の幸福に欠かすことのできない、安全と健康を追求し、“Clean、Health & Safety”を取り扱う専門メーカーとして、労働安全衛生を中心にして働く人の環境と命を守る技術の向上をめざし、さまざまな分野の研究開発を進めています。

事業内容

① 安全衛生分野

呼吸用保護具（防じんマスク、防毒マスク、送気マスク、空気呼吸器）をはじめ防音保護具（耳栓、イヤーマフ）、防じんメガネ、防災面、ガス検知警報機（可燃性ガス用、CO用、H₂S用、複合型 etc）、等を扱っており、粉じん、ヒューム、ミスト、騒音、蒸気、ガス等から人命を守るという興研のポリシーで貫かれています。

② 環境改善事業

環境改善設備（局所排気装置、CA式プッシュプル型換気装置、除じん、除ガス装置、防音装置 etc）をプランニングから施工、検査までを扱っています。また、衛生管理水（オキシライザー：強酸性機能水生成装置：PH2.7の水）は、洗浄効果、消毒効果、漂白効果、などを有し、食堂・厨房の洗浄水として利用され環境汚染がないため、農業、ゴルフ場、その他医療など色々な分野で注目されています。以上のように空気、音、水のトータルな快適環境の職場作りを実現しています。

研究開発

研究テーマ

クリーン・エンジニアリング（超微細粒子や極低濃度ガスの除去）、システム工学や、バイオテクノロジー等個人と環境を守る新しい防災に取り組んでいます。

研究内容

- ① 高性能濾材の基礎研究開発
- ② 有毒ガスの吸収吸着素材の研究開発
- ③ 高機能合成繊維素材の研究開発
- ④ その他、粉じん・ガスに関する応用研究

以上（飯能研究所）

- ⑤ 制ガン剤を中心とした生命科学の研究及び開発
(所沢研究所)

刊行物

「セフティーニュース」を毎月発行配布し働く人の立場に立って環境と安全を守るための労働安全衛生に関する知識の普及に努めています。

プロフィール

創業：昭和18年5月

創立：昭和38年12月

資本金：6億4460万円

代表者：取締役社長 酒井真一

従業員：190名 平均年齢 37歳

事業所：本社：東京都千代田区四番町7 ㊦102

TEL 03-5276-1911

テクノヤード：狭山、足尾、所沢、二宮

研究所：飯能、所沢

配送センター：二宮

営業所・出張所／全国14カ所



関連学会のお知らせ

International Symposium on Surface Heterogeneity Effects in Adsorption and Catalysis on Solids

September 4-10, 1995

The symposium will start on September 4th 1995 in the resort town of Zakopane in the Polish part of the Tatra Mountains. Then, after three days the participants will be transported by coach to a beautiful small ancient town of Levoca on the neighboring Slovak territory, about 50 miles away from the resort Zakopane.

The participants will be advised to fly to Cracow, the historical capital of Poland which is the nearest airport to Zakopane and has almost everyday connections to London, Frankfurt, Paris and Rome. From there the participants will be transported by coaches and minibuses directly to Zakopane. After closing the symposium of September 10th, the participants will be transported back by coaches directly to Cracow airport. The citizens of US and many other countries need neither nor Slovak visas.

The estimated average total costs of the participation would be about 600\$. This will include registration fee, accommodation, meals and transportation. There will be a social and touristic program organized for accompanying persons.

Attendance will be limited to approximately 150 participants and guests. The contributions will be published in the special issue of LANGMUIR journal after the normal reviewing process.

Chairman

Professor W. Rudzinski
Maria Curie-Sklodowska University
Department of Theoretical Chemistry
Fax. 48-81-33669

Scientific committee members from Japan

Professor M. Okazaki
Professor T. Nitta
Professor K. Kaneko

第32回炭素材料に関する夏季セミナー

主催：第32回炭素材料に関する夏季セミナー
実行委員会（代表：愛媛大 中山祐輔）
共催：炭素材料学会
日時：1994年8月24日（水）～27日（土）
会場：メルパルク松山（松山市道後）
主題：21世紀の炭素材料のため 今、基礎を夢を
参加費〔宿泊費・食費（24日夕食～27日朝食）を含む〕

一般	60,000円
大学・官公庁	50,000円
学生	40,000円

参加費は当日会場にてお支払い下さい。

参加申込期限：1994年8月10日（水）

フリートーキング：若い技術者や研究者が、お互い

に話題を提供しながら自由に討論し合う「フリートーキング」を計画しています。その内容はセミナーの主題と関係なくても結構ですので、多くの方々の積極的な参加をお願いします。話題を提供される方は、参加申込書に記入して下さい。また要旨をA4版用紙2～3枚に炭素年会要旨の要領で書き8月1日までにお送り下さい。（A4版に製本します。）若手の参加をお待ちしています。なお、割引航空券が利用できます。詳細はおたずね下さい。

申込先 〒790 松山市文京町三番
愛媛大学工学部応用化学科 中山祐輔
TEL 0899-24-7111
FAX 0899-23-0672

新入会員紹介

維持会員

A94-9002 鐘紡(株)開発研究所（代表：吉留英雄開発研究所長）

正会員

94-0004 滝沢一治（神奈川工科大学工業化学工学科）

94-0005 山本修一（山口大学工学部応用化学工学科）

94-0006 田中俊夫（東洋紡績(株)地球環境研究所）

94-0007 竹内 節（花王(株)栃木総合研究所）

入会申込書・変更届（正会員）

平成 年 月 日		会員番号			
フリガナ 氏 名			男 ・ 女	生 年 月 日	西暦 年 月 日
最 終 学 歴	卒業年次		学位		
勤 務 先	名 称				
	部 署			職 名	
	所 在 地				
	電 話		F a x		
ご自宅住所（必ずしも記入の必要はありません） 〒 電話/Fax					
その他・連絡事項					
連 絡 先	勤務先・自宅（何れかに○を）				

変更の場合は、必ず会員番号と氏名をご記入のうえ、該当する項目のみをご記入下さい。

編 集 委 員

委員長 金子 克美（千葉大学理学部）
 委 員 石川 達雄（大阪教育大学）
 音羽 利郎（関西熱化学）
 川井 雅人（日本酸素）
 迫田 章義（東京大学）

上甲 勲（栗田工業）
 鈴木 孝臣（千葉大学理学部）
 田門 肇（京都大学）
 近沢 正敏（東京都立大学）
 茅原 一之（明治大学）

Adsorption News Vol. 8 No. 3 (1994) 通巻No. 30 1994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

General Secretary

Institute of Industrial Science, University of Tokyo

7-22-1 Roppongi, Minato-ku, Tokyo 106, JAPAN

Tel. 81-3-3408-1483 Fax. 81-3-3408-1486

Editorial Chairman

Prof. K. Kaneko

Faculty of Science, Chiba University

1-33 Yayoi, Inage, Chiba 263

Tel. 81-43-290-2779 Fax. 81-43-290-2788