

Adsorption News

Vol. 4 , No.2 (April 1990) 通巻 No. 12

目 次

巻頭言

Adsorption News の役割 松村 芳美 2

第 4 回研究発表会のお知らせ 3

イオン交換国際会議のお知らせ

研究ハイライト

炭素系吸着剤の表面改質と吸着特性

——表面化学構造と吸着—— 荻野 圭三 4

技術ハイライト

添着活性炭によるガス精製 糸賀 清 11

会員紹介

三菱化成株式会社 16

Tea Break

随八百 三浦 和久 18

会告 19

日 本 吸 着 学 会

The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

Adsorption News の役割

松村 芳美



本誌も通巻12号を数えることとなった。創刊号から8号までの編集委員長を仰せつかった立場から、その間の経過と、本学会を創設した方々のご意見や学会の内外から頂いた反応を記録することによって、この News に期待されていることを探る一助としたい。

ニュースレターの刊行は本学会会則に規定されているが、内容や形式は全く規定されていない。最初は私自身の会員の国内分布や活動状況に対する理解が漠然としていたので、理事の諸先生のご意見を伺って編集委員は東京周辺に勤務地のある会員にお願いし、レターの形式と内容を決める作業に取り掛かった。本誌に「Adsorption News」という名称を付けられたのは鈴木基之先生であった。20ページ前後の薄い刊行物ではB5判が扱い易い。紙は印刷所泣かせの艶消しコート紙とした。表紙のデザインは私が試作した数種類から無難なものを編集委員会で選んでもらった。

News の役割は本学会の活動状況を伝えること、吸着に関する国内外の情報を提供すること、会員間の相互理解を深めることであるから、そのような記事を書かなければならない。更に、News 独自の新しい情報を盛り込めれば素晴らしい。このような意図で巻頭言、研究ハイライト、技術ハイライト、会員紹介、海外レポート、Tea Break、本欄、会告の各欄を設けた。大学や研究所の研究と企業の技術開発をバランス良く紹介することと、なるべく遠隔地にある会員に原稿をお願いすることが編集委員の共通の原則となった。創刊号は学会の設立に伴う特別記事で殆ど埋まってしまったが、少しは学会らしい活動を伝えたかったので、急遽、編集委員や理事の方々に原稿を書いていただき、何とか出版することが出来た。竹内雍先生が「ペリゲー」と言って下さったと同時にミスプリントもしっかり指摘されガックリ来たことを覚えている。

編集委員会は年3回開いたが、この会には理事の方々にも時間が許す範囲でご出席願ひ、意見を求めた。事務局の鈴木義丈先生もいつもご出席いただき、事務局

との連絡に当たって頂いた。こんな会議の中から、もっと新鮮な吸着に関する現場情報をとの要望があり、「吸着ルポルタージュ」を企画した。また、研究論文よりも新しい研究情報として「最近の研究発表」欄を設けた。最近では、国際学会の予定表を毎号載せることと、誰かが国際学会への窓口となって会員の参加を促そうということ等が話題となっている。

この Adsorption News を1988年に中国で開催された日中米吸着分離技術会議に携行したときは、中国の研究者が漢字を拾い読みしてくれた。その後、米国の数名の研究者に希望により毎号送ることとした。IVth International Conference of Fundamentals of Adsorption でも本誌の英訳はないかと要求されたという嬉しい伝言をいただいた。International Adsorption News の発行も本誌が刺激となったとのことである。

しかし、良いことばかりではなく、編集ミスには執筆者からの苦情を頂き、発行期日の遅れに対する苦情も頂いた。通巻9号目から編集委員長を受け継いでいただいた鈴木喬先生はじめ編集委員の方々に感謝しつつ、心よりエールを送っている。

いままで明治大学竹内雍教授室にあった事務局をこの4月から産医研でお引受けすることとなり、また新しい緊張感に見舞われている。竹内先生の豊富なお経験と吸着研究に対する情熱、研究室の方々の献身的なご援助で引っ張って来ていただいた学会運営に心から感謝し、今後は良きご指導とご援助を賜りたいとお願いする次第である。

労働省産業医学総合研究所 労働環境研究部 部長 本学会 常任理事

昭和34年 横浜国立大学工学部応用化学科卒業

同年 労働省労働衛生研究所に入所

昭和51年 労働省設置法の改正により産業医学総合研究所に移籍し、現在に至る。

昭和55年 東京大学より理学博士を授与される。

趣味：染色、写真、旅行

Yoshimi Matsumura The role of Adsorption News

日本吸着学会第4回研究発表会のお知らせ

第4回の研究発表会を下記のように開催します。第1回、第2回、第3回の研究発表会は、豊橋技術科学大学、明治大学、京都大学の皆様の御尽力により多数の皆様が出席され盛会でした。本学会は学際的な学会であることから、化学、化学工学、物理学の研究者のほか、企業のあらゆる分野からのご参加をお待ちしております。どうぞ今回も奮って御参加下さい。

日時 平成2年11月27日(火)～28日(水)

会場 東京理科大学セミナーハウス

(〒278 千葉県野田市山崎2641 電話 0471-24-1501)

講演申込締切 7月31日(火)

講演要旨締切 9月29日(土)

なお、申込についての詳細は、次号の Adsorption News でお知らせ致します。

申込・問い合わせ先 〒278 千葉県野田市山崎2641 東京理科大学理工学部

工業化学科 荻野圭三

電話 0471-24-1501



INTERNATIONAL CONFERENCE ON ION EXCHANGE '91

First Circular/Call for Papers

TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY
TOKYO, JAPAN

October 2 - 4, 1991

Organized by
JAPAN ASSOCIATION OF ION EXCHANGE
(JAIE)

ORGANIZING COMMITTEE

Overseas:

Prof. A. Clearfield (Texas A & M Univ., USA)

Dr. M. J. Hudson (Univ. Reading, UK)

Dr. R. Paterson (Univ. Glasgow, UK)

Japan:

Prof. M. Abe (Tokyo Inst. Tech.)

Mr. T. Itagaki (Mitsubishi Kasei Corp.)

Dr. Y. Kanzaki (Tokyo Inst. Tech.)

Prof. T. Kataoka (Univ. Osaka Pref.)

Dr. N. Ogata (Japan Tobacco Co.)

Prof. H. Ooya (Yokohama Natl. Univ.)

Prof. M. Senoh (Univ. Tokyo)

Prof. T. Suzuki (Yamanashi Univ.)

Dr. N. Takai (Univ. Tokyo)

Mr. Y. Takamizawa (Tokyo Org. Chem. Ind. Co.)

Prof. T. Tanaka (Showa Coll. Pharm. Sci.)

Prof. I. Tomita (Ochanomizu Univ.)

Dr. M. Tsuji (Tokyo Inst. Tech.)

Prof. T. Uematsu (Chiba Univ.)

Prof. H. Waki (Kyushu Univ.)

The name of the entire organizing committee will be
announced in the second circular.

研究ハイライト

炭素系吸着剤の表面改質と吸着特性 ——表面化学構造と吸着—— 東京理科大学理工学部 荻野 圭三

1. はじめに

われわれは、10年ほど前から環境科学に関連し、水中に溶存する微量有機物の除去に関する研究を始め、主として炭素系吸着剤を中心に検討を進めてきた。

当初、水の三次処理において実用的で、かつ不可欠の活性炭についてしらべたが、その吸着特性に関する研究の多くは、表面積、細孔径、細孔分布などの物理構造に関するものが主で、取扱う活性炭の種類（原料、製造条件）、被吸着物質によっては吸着効果が逆転したりして

統一的な結論が得られていない状況であった。

そこで、われわれは、まず活性炭の物理構造のみでなく、化学構造に着目し、これら両面からの検討を行い、いくつかの貴重な知見を得た。

用いた炭素系吸着剤としては、

- ① 活性炭
- ② 特殊カーボンブラック
- ③ 活性炭素繊維

などで、これらをそれぞれ、脱灰処理、液相酸化、気相酸化、水素処理等の化学処理により表面改質を行い、それらの化学構造と吸着特性との関連を検討してきた。ここでは、これを簡単に紹介する。

2. 表面改質活性炭の表面化学構造と吸着

活性炭の表面は、原料、製造条件などにより灰分（無

Table 1 Properties surface modified activated carbon samples

Activated carbon	Surface treatment	Specific surface area ^{a)} (m ² /g)	Pore volume ^{b)} (ml/g)	Ash ^{c)} (%)
A	Unmodified	961	0.324	5.15
B	13.2N HNO ₃	930	0.380	4.87
C	HCl, HF	1053	0.242	0.31
D	H ₂	1016	0.306	6.59
E	HCl, HF, H ₂	1100	0.344	0.05

a) By N₂, BET method.

b) Cranston-Inkley method, from 10 to 300 Å pore diameter.

c) The ash content was determined with a porcelain crucible, in air.

Table 2 Surface acidities of modified activated carbon samples

Activated carbon	Base consumption (meq/g)				Surface group (meq/g)				
	NaHCO ₃	Na ₂ CO ₃	NaOH	NaOEt	I	II	III	IV	Total
A	0.05	0.16	0.39	0.37	0.05	0.11	0.23	0	0.39
B	0.68	1.12	1.78	1.72	0.68	0.44	0.66	0	1.78
C	0.10	0.16	0.43	0.46	0.10	0.06	0.27	0.03	0.46
D	0	0.02	0.19	0.17	0	0.02	0.17	0	0.19
E	0	0.02	0.19	0.19	0	0.02	0.17	0	0.19

I; Carboxyl group.

II; Carboxyl group that occurs as a lactone.

III; Phenolic hydroxyl group.

IV; Carbonyl group that reacts with the carboxyl group II to form the lactone (or lactol).

機系（金属）酸化物）や表面官能基（有機系酸性酸化物）が多く存在する。これらは大部分親水性で、本来疎水性である炭素表面に存在すると、吸着効果を阻害する働きをする。

表-1は、Calgon社製のPittsburg活性炭（CAL）を用いて表面化学処理を施した結果であるが、HCl、HFによる脱灰処理で灰分は除去され、さらに水素処理することにより表-2に見られるように各種の表面官能基が除去される。これらを用いて各種の水中有機化合物の吸着特性をしらべると、表面酸性度の低い活性炭ほど吸着効果が向上する（図-1）これらは参考文献1～7）に

記載されている。

3. 表面改質カーボンブラックと吸着

一般に、カーボンブラックの表面積は小さく吸着剤としては向かない。われわれは、特殊な電導性カーボンブラックが表面積の大きいことを見出し、これを化学処理して表面化学構造を変え、その吸着特性を検討した。

カーボンブラックの場合、灰分を含まないため化学処理としては、 HNO_3 、 H_2O_2 による液相酸化、空気による気相酸化ならびに水素処理を施し、積極的に表面官能基を導入したものと、これらを除去したものについて検

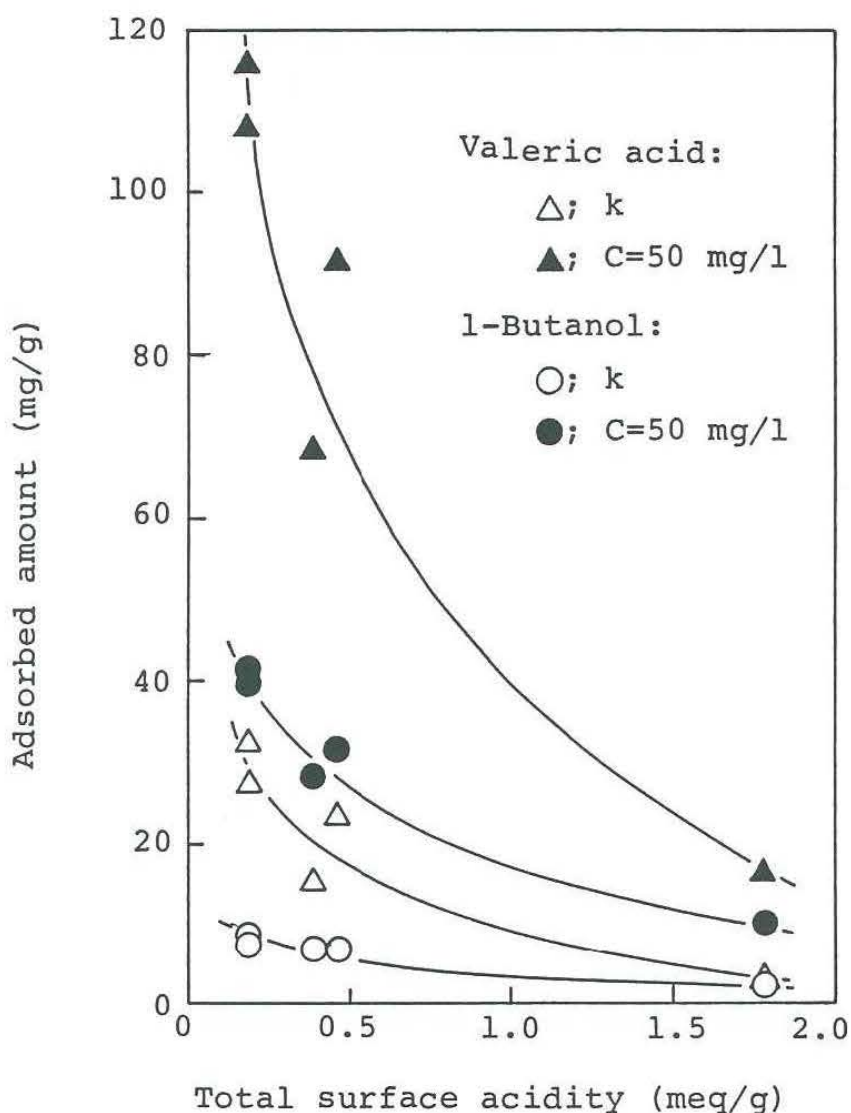


Fig. 1 Effect of total surface acidity on adsorption of 1-butanol and valeric acid with modified activated carbons.

討し、興味ある結論を得た。

図-2は、表面改質カーボンブラックを120°~1000℃まで過熱排気処理し、脱離するガスを質量分析により求めたもので、重量減少率と炭素表面の酸素量（表面官能基）とが関係することを示す。

図-3(1)は、液相吸着すなわち、水中に溶存するフェノールの吸着結果であるが、重量減少率（表面官能基）の多いものほど吸着量は低下し、前述の活性炭の場合と一致する。図-3(2)は、気相吸着で、フェノール蒸気を吸着させた場合で、この場合は表面官能基の多いほど吸着量は増大する。これらの結果より、炭素表面への有機

化合物の吸着機構を考察することができる。

すなわち、水溶液からの吸着の場合、表面官能基が多いと溶媒である水とフェノールとの競争吸着が起り、水が選択的に先に吸着し、フェノールの吸着を阻害する。一方、気相吸着ではフェノールと炭素表面との疎水基間、ならびに極性基間同士の結合により吸着が増大し、また一たん吸着したフェノールの脱離が困難となる。これらをモデル化したのが図-4である。表面改質カーボンブラックの吸着に関しては参考文献8~13)がある。

4. 表面改質活性炭素繊維と吸着

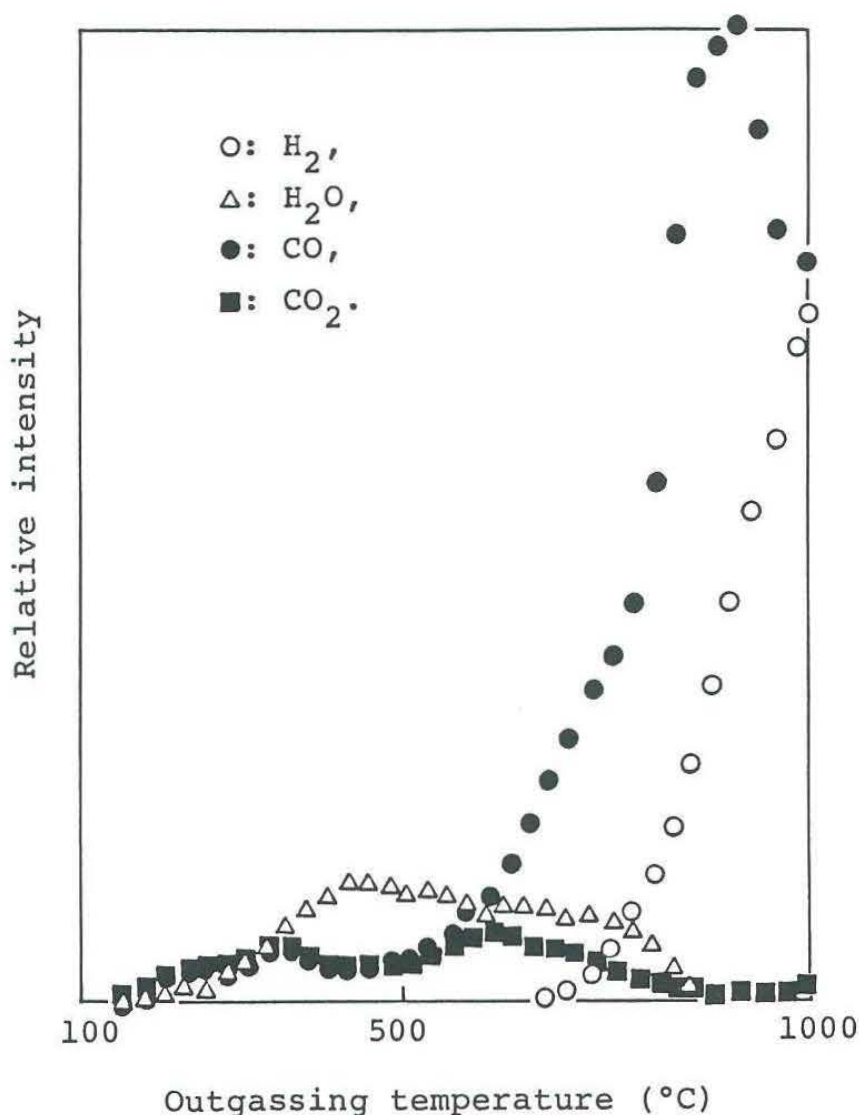


Fig. 2 Variations of mass spectral peaks of the gas on carbon black A with outgassing temperature up to 1000°C at a heating rate of 4 °C/min in vacuum.

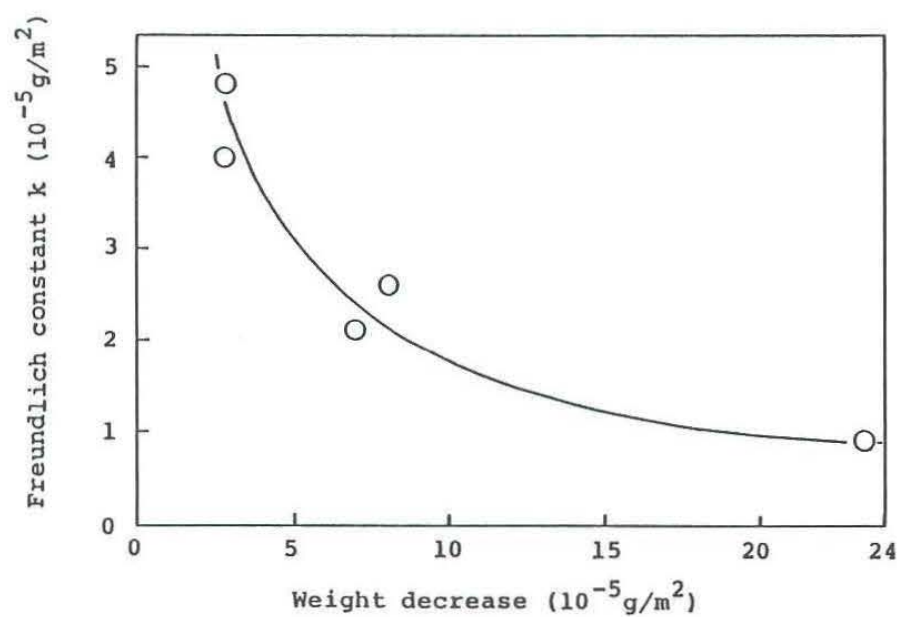


Fig. 3 (1) Effect of surface oxygen complexes on aqueous-phase adsorption of phenol.

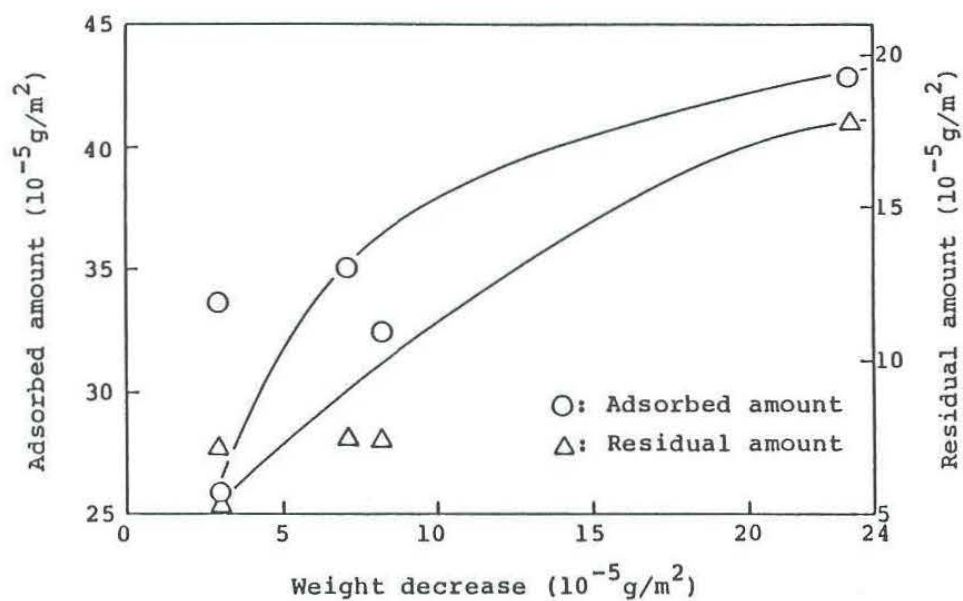


Fig. 3 (2) Effect of surface oxygen complexes on gas adsorption of phenol.

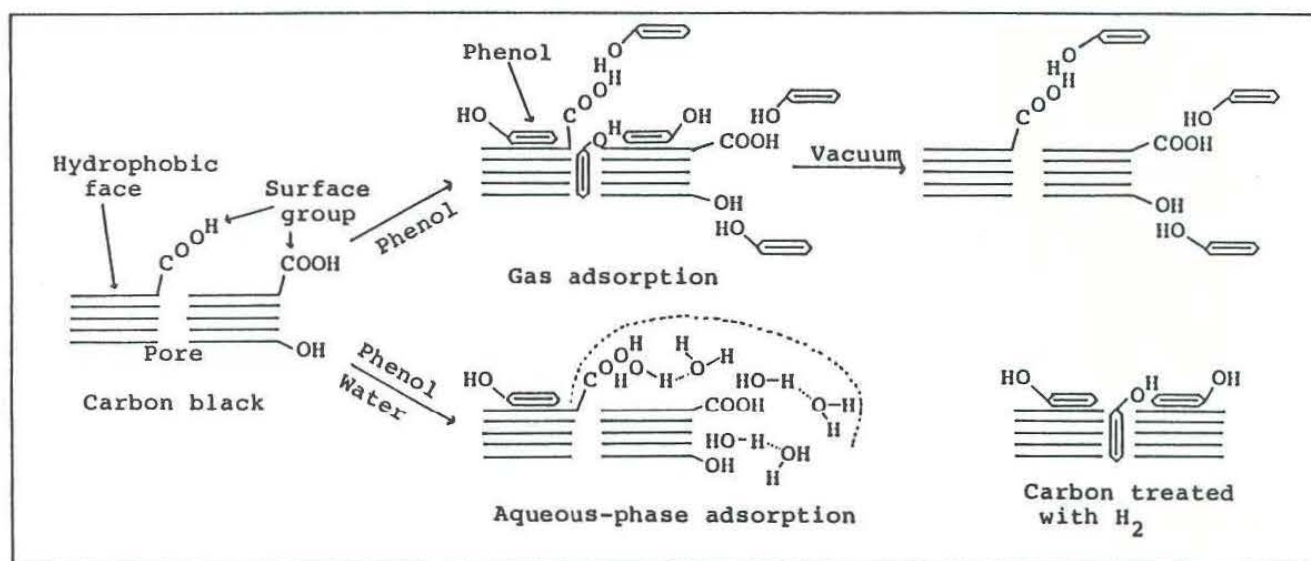


Fig. 4 The model of the adsorption mechanism between carbon and phenol.

Table 3 The rate of increase on adsorption of phenol with modified carbon adsorbents

Surface treatment	Pittsburgh activated carbon (CAL)	EC carbon black	Activated carbon fiber KF
Unmodified	1.00	1.00	1.00
HCl, HF	2.40	—	1.46
H ₂	2.80	1.15	2.59
HCl, HF, H ₂	2.87	—	3.45

The rate of increase is the ratio of $k_{\text{Unmodified}}$ to $k_{\text{HCl, HF}}$, k_{H_2} , or $k_{\text{HCl, HF, H}_2}$ (k : Freundlich constant k).

Table 4 Occupied area of organic compounds on graphite

Organic compound	Amount of saturated adsorption (mg/g)	Occupied area (Å ² /molecule)	Diameter (Å)
Phenol	5.74	21.8	5.3
Benzoic acid	4.80	33.8	6.6
C ₁₆ POE ₁₅	15.37	78.1	10.0
PVA (n=ca 2000)	223.0	525.2	25.9

最近、開発された活性炭素繊維についても同様に表面改質し、その吸着特性をしらべた。

表-3は、いままで述べてきた活性炭とカーボンブラックとともに表面改質と吸着特性との関係を示す。これより活性炭や活性炭素繊維は処理方法によって3倍ない

しそれ以上の効果を示すことが見出され、内外の反響を呼んだ。これらはミクロ孔をもつもので、メソ孔をもつカーボンブラックが低分子量のフェノールの吸着にそれほど処理効果があらわれなかったのは後述する理由による。活性炭繊維関係については文献14~15)に示す。

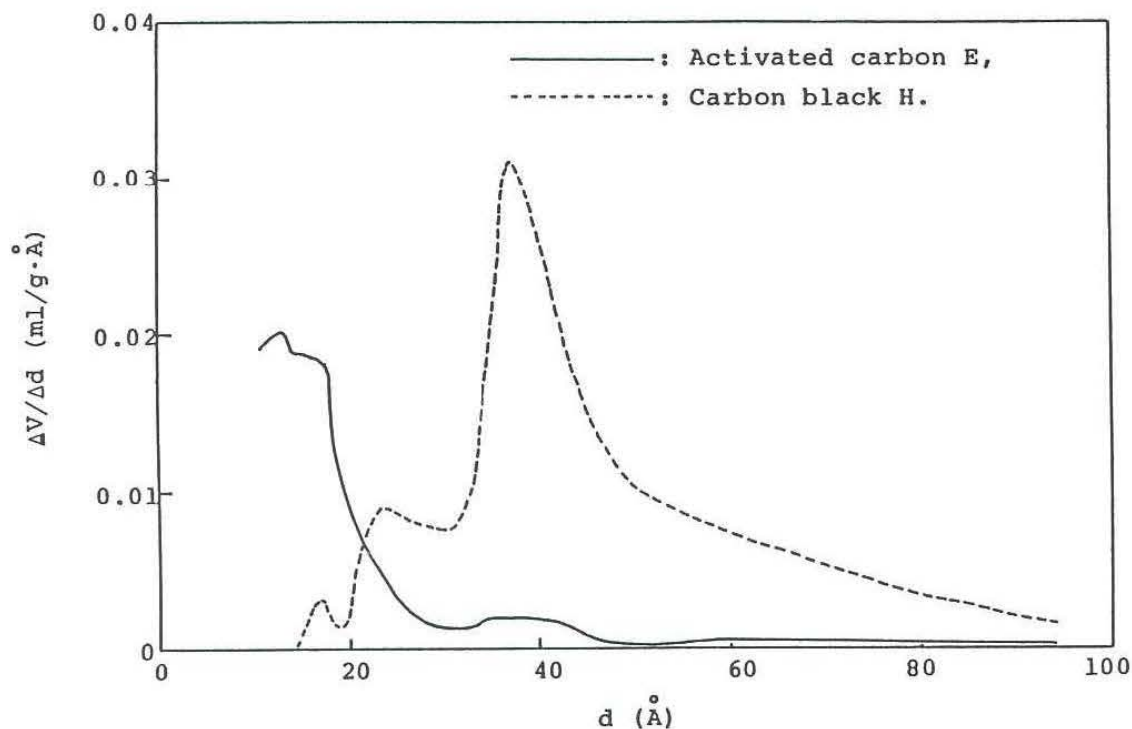
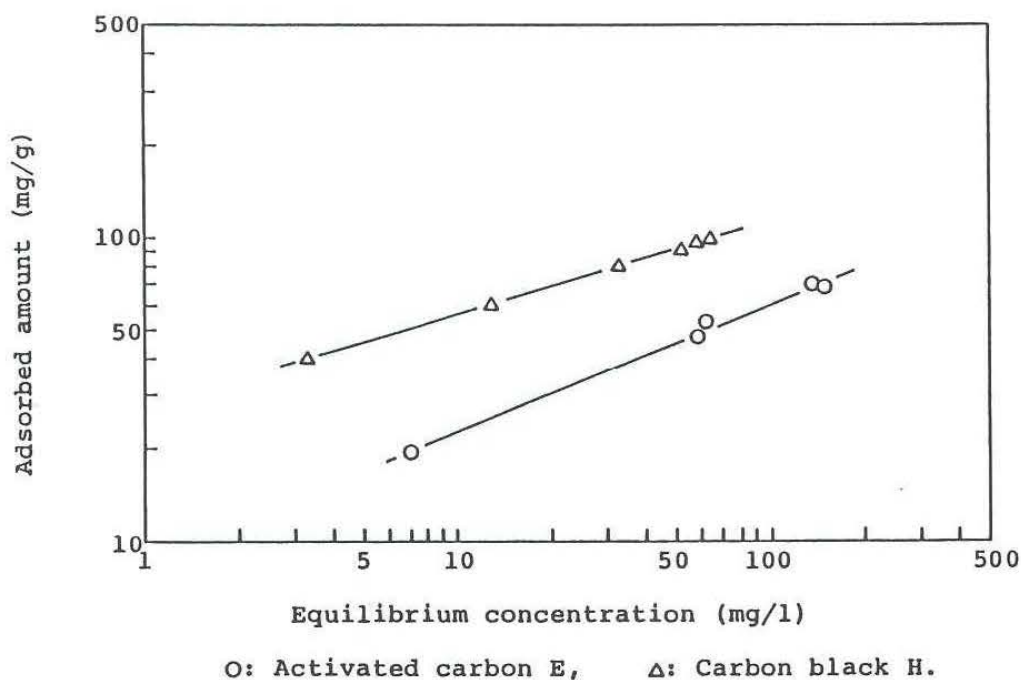


Fig. 5 Pore size distribution of modified carbon adsorbents.



O: Activated carbon E, Δ: Carbon black H.

Fig. 6 Adsorption isotherms of PVA on modified carbon adsorbents in aqueous solution at 25°C.

5. 表面改質炭素系吸着剤の物理構想と吸着

前述のように脱灰処理、水素処理することにより表面官能基は除去され、疎水性炭素表面となり、物理構造が吸着に影響を及ぼすようになる。そこで、ミクロ孔をもつ活性炭とメゾ孔を主体とするカーボンブラックについて分子量の大きく異なる有機物の水中からの吸着について検討した結果を示す。

図-4は、表面改質した活性炭とカーボンブラックの細孔分布を示す。表-4は溶存有機物の分子直径をあらわす。水溶性ポリマーのPVAの分子直径は25.9Åでこれを上記、2種の炭素系吸着剤で吸着させたところ、メゾ孔をもつカーボンブラックの方がより多く吸着されることがわかる。(図-5)

以上より、水中に溶存する有機物を多量に吸着除去するには、その有機物が入り得る最小径の細孔を多量にもつ吸着剤を選択することが重要である。しかし、その吸着剤も表面化学構造の影響を除去しないかぎり、その細孔は作用せず、有機物によっては吸着量が逆転することもあり得るのである。

6. 最近の研究

上述のような研究を基礎に、最近の水質源の安全性確保のために、トリハロメタンの前駆体の一つとみられるフミン質の溶存状態と吸着、さらに、バイオテクノロジー、エレクトロニクスに関連し、通常の方法では除去し得ない、P、N、を含む複合糖脂質、パイロジエンや、またイオン交換樹脂より溶出する微量有機物の除去についての研究を進めている。文献16~25)

文献

1. 荻野圭三、栗飯原和彦、大塚正和、高橋 浩、油化学、28、611 (1979)。
2. 荻野圭三、大塚正和、高橋 浩、油化学、29、118 (1980)。
3. 荻野圭三、塚本宏之、山辺 潔、高橋 浩、日化誌、1981、321。
4. 浅川丈夫、荻野圭三、油化学、33、384 (1984)。
5. 荻野圭三、浅川丈夫、山辺 潔、高橋 浩、油化学、31、159 (1982)。
6. 浅川丈夫、荻野圭三、山辺 潔、高橋 浩、油化学、31、290 (1982)。
7. 荻野圭三、栗飯原和彦、高橋 浩、油化学、28、906 (1979)。
8. T. Asakawa, K. Ogino, J. Colloid Interface Sci., 102, 348 (1984)。
9. T. Asakawa, K. Ogino, K. Yamabe, Bull. Chem. Soc. Jpn., 58, 2009 (1985)。
10. 浅川丈夫、荻野圭三、炭素、123、143 (1985)。
11. 浅川丈夫、荻野圭三、油化学、34、708 (1985)。
12. 荻野圭三、金子行裕、浅川丈夫、油化学、35、367 (1986)。
13. T. Asakawa, K. Ogino, Colloid Polym. Sci., 264, 1085 (1986)。
14. 荻野圭三、金子行裕、浅川丈夫、日化誌、1986、839。
15. Y. Kaneko, M. Abe, K. Ogino, Colloids Surfaces, 37, 211 (1989)。
16. K. Ogino, Y. Kaneko, T. Minoura, Wataru Agui, J. Colloid Interface Sci., 121, 161 (1988)。
17. W. Agui, M. Abe, K. Ogino, J. Jpn. Oil Chem. Soc., 38, 929 (1989)。
18. 金子行裕、安居院 渡、阿部正彦、荻野圭三、油化学、37、108 (1988)。
19. 金子行裕、河原田 裕、安居院 渡、阿部正彦、荻野圭三、油化学、37、531 (1988)。
20. W. Agui, Y. Kurachi, M. Abe, K. Ogino, J. Antibact. Antifung. Agents, 16, 313 (1988)。
21. W. Agui, Y. Kurachi, M. Abe, K. Ogino, J. Antibact. Antifung. Agents, 17, 101 (1989)。
22. W. Agui, M. Takeuchi, M. Abe, K. Ogino, J. Jpn. Oil Chem., 37, 1114 (1988)。
23. W. Agui, M. Takeuchi, M. Abe, K. Ogino, J. Jpn. Oil Chem., to be submitted.
24. W. Agui, M. Takeuchi, M. Abe, K. Ogino, J. Jpn. Oil Chem., 38, 405 (1989)。
25. W. Agui, M. Takeuchi, M. Abe, K. Ogino, J. Jpn. Oil Chem. Soc., to be submitted.



—東京理科大学 荻野研究室—
荻野圭三

東京理科大学理工学部工業化学科
教授

1950年3月 東京工業大学応用化学
学科卒業

1950年4月 旭電化工業株式会社入社研究所勤務

1962年1月に工学博士

1967年4月 東京理科大学理工学部工業化学科 助教授

1971年4月より現職

専攻：応用界面科学

趣味：庭いじり、田舎道ドライブ

技術ハイライト

添着活性炭によるガス精製 ——武田薬品工業株式会社——

1. はじめに

活性炭が気相における吸着剤としてはじめて利用されたのは、第一次世界大戦中における塩素用防毒マスクであった。その後の急速な産業の発展に対応して工業吸着剤として活性炭があらゆる分野で重要な地位を占めていることは周知のとおりである。最近は大気汚染、水質汚濁、悪臭などの公害防除、環境保全のための用途としても重要な役割を担っている。

元来活性炭は、高度に発達した細孔構造をもつ炭素材料で、その表面は非極性であり吸着力の本質は Van der Waal's 力に基づく物理吸着とされている。したがって一般に一酸化炭素やアンモニアなどに代表される低沸点成分に対しては十分な吸着性をもたない。たゞ活性炭表面を化学的に改質あるいは化学薬品の添着により特定成分の吸着特性即ち選択吸着性を改質できることが知られている。

当社は以前からこのような特殊機能を有する活性炭として種々の添着活性炭を研究開発し、活性炭の用途拡大をめざしている。本稿では有害ガスの吸着除去分野を中心にこれら添着活性炭の紹介をさせていただく。

2. 添着活性炭とは

添着活性炭は活性炭の表面改質の一例で、活性炭の細孔内に化学反応性あるいはその触媒作用をもつ化学薬品を分散担持することによりこの反応性を利用した新たな機能を有する活性炭といえる。従来より添着活性炭は触媒として利用され、アセチレン法の酢酸ビニル (ZnOAc 添着) や塩化ビニル (HgCl₂ 添着) の合成、各種の還元触媒 (Pt, Pd, Rh などの貴金属添着) などはその典型である。また添着活性炭を吸着剤として使用する例もガスマスク用をはじめ多くが知られている。一般に触媒はその表面上で反応が促進され反応生成物が系外に取り出されるもの、一方吸着剤では反応生成物が活性炭細孔内に吸着蓄積することで区別しているが、本質的に同じとみてよい。

添着活性炭における活性炭の役割は、

- ①活性炭（炭素）そのものの触媒としての機能、
- ②触媒（添着物質）を活性炭の微細孔によく分散せ

表-1 添着活性炭の種類と用途

銘柄 (粒状白鷺)	用途・機能
G H X-UG	H ₂ S, メルカプタン類の脱臭 (NH ₃ 共存)
G S 1X	H ₂ S, メルカプタン類の脱臭 (NH ₃ 不含)
G A 3X	H ₂ S, メルカプタン類の脱臭 (NH ₃ 共存)
G N X	NH ₃ , アミン類の脱臭
G T X	NH ₃ , アミン類の脱臭
G T S X	NH ₃ , アミン類の脱臭
G S 2X	硫化メチル, メルカプタン類の脱臭
S R C X	天然ガス付臭剤の脱臭
N C C	天然ガスからの付臭剤の脱臭
G O C	オゾンの分解
G O C - 2	オゾンの分解
T A C	CO, C ₃ H ₆ 等酸素不含ガスからの脱硫, HCl, HCNなど不純物の除去精製,
X R C	ハロゲン, ハロゲン化水素, などの除去
M A C	空気中の脱水銀
M A C - H	電解水素中の脱水銀
M A C - N	天然ガス中の脱水銀
M A C - W	水中の脱水銀
A P R C- 1	半導体ドーピングガスの除去 (空气中)
A P R C- 2	半導体ドーピングガスの除去 (酸素不含)
S F	原子力施設での放射性ヨウ素化合物の除去
T N S	医療施設での放射性ヨウ素化合物の除去
N G P	果実, 野菜, 花などの鮮度保持
W H A	浄水器用活性炭 (抗菌性)

表－2 種々の金属塩担持活性炭触媒による脱硝・脱硫

触媒 NO	担 持 金 属	各時間における窒素酸化物(NO _x)および イオウ酸化物(SO ₂)の除去率 (%)					
		6 時 間		24 時 間		48 時 間	
		NO _x	SO ₂	NO _x	SO ₂	NO _x	SO ₂
A	なし	43	70	60	70	40	62
B	Ti	70	75	73	75	60	65
C	Cr	70	70	70	68	—	—
D	Mn	78	70	78	67	—	—
E	Fe	80	75	83	75	75	70
F	Co	80	77	80	75	—	—
G	Ni	70	75	70	70	65	65
H	Cu	80	80	82	75	73	73
I	V	85	80	85	75	80	70
J	Mo	73	75	75	68	63	65
K	W	75	70	78	65	60	60
L	V-H ₃ PO ₄	89	80	90	80	78	75
M	V-H ₃ BO ₃	87	80	89	80	78	76

しめかつ凝集を防ぎ反応活性を高める、

③活性炭の吸着力による触媒の保持と揮散防止、

④活性炭の吸着力による反応物の濃縮効果とそれに
伴う反応効率アップ、

⑤活性炭の細孔内への反応生成物の保持、

などが考えられる。

吸着剤としての添着活性炭の一般的な特徴は、化学反応にもとづく強い結合のため、低濃度での吸着性能に優れ（favorable な吸着平衡）、特定成分に対する選択吸着性を示すことである。しかし担体活性炭の多孔性構造による物理吸着性も残しているので非反応性でも高沸点成分など吸着エネルギーの大きいものの共存は競争吸着の影響をうける。

従って添着物質の種類、量はもちろん活性炭の性質や添着方法、前・後処理工程など調製方法でも性能が大いに異なる。

用途、処理条件に応じて開発された添着活性炭の種類も多く、中には発熱、発火、腐食性などの危険性を含むものもあり使用取扱にあたっては十分な注意を要する。

3. 添着活性炭の種類とその用途

表－1 に当社が開発、市販中の代表的な添着活性炭の銘柄と用途をまとめた。ここではこれらの添着活性炭の技術を用途別に簡単に紹介する。

1) 脱硫・脱硝

昭和40年代からの深刻な大気汚染に対し、排煙脱硫・脱硝技術は重要対策課題となっている。活性炭を用いる排煙脱硫は二酸化硫黄を活性炭の触媒作用で硫酸に酸化し細孔内に蓄積するもので、種々のプロセスが実用規模で、検討開発されている。活性炭は通常石炭原料のものが用いられるが、V 添着炭¹⁾や表面窒素化合物含有活性炭²⁾が酸化活性、対劣化特性に優れている³⁾。排煙脱硝においても NO_x は NH₃ 存在下200℃前後で活性炭処理することにより容易に N₂ と H₂O に還元分解される⁴⁾。

NH₃ のほか H₂ や CO も同様の効果があるが、現在アンモニア還元法で実用化されている。種々の金属塩を添着した活性炭触媒を使用するとさらに有効で、表－2 には NO および SO_x の同時除去の実験例を示した⁵⁾。

2) 脱臭

悪臭の代表成分である硫化水素やメルカプタン類は二酸化硫黄と同様に酸素の存在下において活性炭表面で酸化され、硫黄、硫酸、ジスルフィド類として吸着蓄積される。これらの酸化活性は金属、アルカリ添着炭や、ヨウ素⁶⁾、臭素⁷⁾あるいはそれらの化合物の添着炭を用いることにより著しく促進され高い吸着性能を示す。なおガス中にアンモニアが共存する場合にはこれが助触媒となり無添着炭でも同様の効果を示す。メルカプタン類の酸化生成物であるジスルフィド類は物理吸着で吸着され

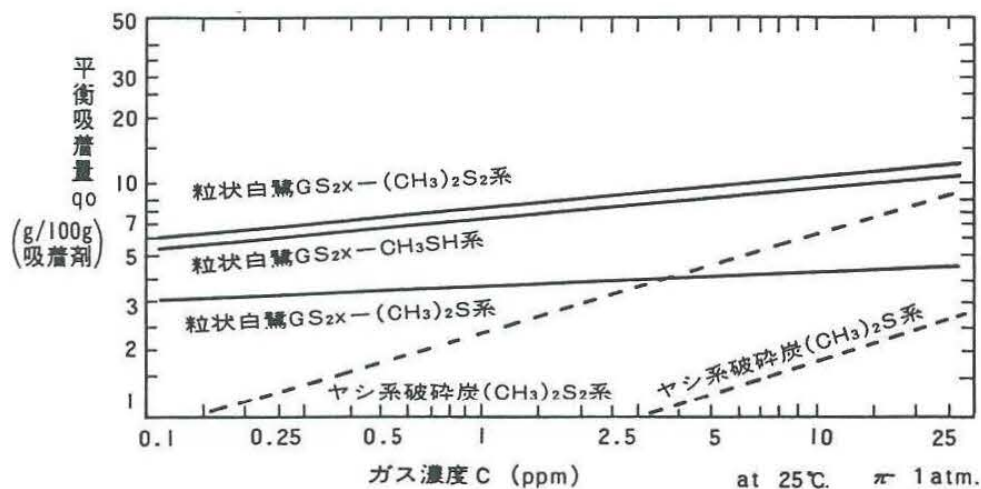


図-1 中性ガス系吸着剤による平衡吸着

脱臭システムの例					適用される排気	
悪臭ガス 硫化水素 メルカプタン類 サルファイド類 アンモニア アミン類 炭化水素類 その他多数	1	粒状白鷺 UGH-X%	粒状白鷺 GTX%		硫化水素、アンモニア、アミン主体の排気	
	2	粒状白鷺 UGH-X%	粒状白鷺 GTx%	粒状白鷺 GS ₂ X%	同上、特に中性ガス濃度の高い排気	
	3	粒状白鷺 UGH _x %	粒状白鷺 GS ₂ x%	粒状白鷺 GTx%	粒状白鷺 GS ₂ X%	同上、特にメルカプタンの濃度の高い排気
	4	粒状白鷺 UGH _x %	粒状白鷺 GTx%	粒状白鷺 GS ₂ x%	粒状白鷺 G _x %	同上、特にサルファイド、中性ガス濃度の高い排気
	5	粒状白鷺 GH _x %	粒状白鷺 GTx%	粒状白鷺 GS ₂ X%		硫化水素、アンモニア、アミン主体の排気
	6	粒状白鷺 GH _x %	粒状白鷺 GTx%	粒状白鷺 GS ₂ x%	粒状白鷺 G _x %	同上、特にサルファイド濃度の高い排気

図-2 粒状白鷺 G シリーズ脱臭システム例

保持力はメルカプタン類のそれより大きいものは共存他成分の吸着蓄積により置換脱離するので注意を要する。

アンモニア、アミン類は活性炭に吸着されにくい成分であるが、酸添着炭で効果的に除去される。酸としては硫酸、リン酸などの不揮発性無機酸が多用されているが、ほかにリンゴ酸などの有機酸も利用される。また活性炭のほかにゼオライト⁸⁾や活性アルミナ⁹⁾などの多孔質担体も使用できる。何れも中和反応により反応生成物が細孔内に蓄積される。またガス中に硫化水素などの酸性ガスが共存する場合 Mn、Cu、Cr、Fe、Ni などの金属添着活性炭も有効である¹⁰⁾。

中性悪臭成分であるスルフィド類やジスルフィド類は最も処理しがたい成分であるが、臭素添着炭^{7)、11)}の触媒作用で酸化除去される。図-1 は硫化メチル、二酸化メチルの吸着平衡である。またこれらの悪臭成分含有空

気中に塩素や臭素ガスを添加混合活性炭処理しても同様の効果がある¹²⁾。

下水処理、し尿処理、ゴミ処理、水産加工、発酵工業、畜産加工、農産加工などの悪臭には多くの成分が含まれている。これらの成分および濃度に応じて、各種添着活性炭を適宜シリーズに組み合わせてシステムとして排気脱臭する必要がある。即ち効果的な脱臭を期するためにはこれらの配列も重要¹³⁾であり適用例を図-2 に示す。

添着活性炭の使用量は現在この悪臭防除分野で最も多い。

3) ガス精製

酸素不含のガス中の H_2S 、 COS 、 HCN 、 HCl などの有害ガスの除去精製に銅-クロム-アルカリ金属の3元触媒添着炭¹⁴⁾が有効である。 N_2 中の H_2S 、 COS および

CH₃SH 吸着性能の測定例を表-3に示す。これらの添着炭は現在、転炉ガス、CO、FCC プロピレンの精製に使用されている。またおなじ添着炭がアルシン、ホスフィン、ボロンなどの除去に有効で¹⁵⁾、FCC プロピレンのアルシン除去にも利用されている。これらの用途において、使用中あるいは使用後に添着活性炭の充填層に急激に空気（酸素）を導入すると吸着物が酸化されその酸化熱蓄熱で活性炭の着火を招くおそれがあるため、その取扱には十分注意する必要がある。

ソーダ電解法の水素や天然ガス中には微量の水銀が含まれる。これらの脱水銀精製にヨウ素化合物や硫黄を添着した活性炭¹⁶⁾が高性能を示す。平衡吸着量は非常に大きい反応速度がやや小さいため、80℃以下のなるべく高い温度で処理できればより効果的である。また硫黄添着炭は水中の水銀除去にも有効である。

4) 空気中の有害ガス除去

ガスマスクや空気浄化に多くの添着炭が使用されている。前項3)で述べた添着活性炭は何れもそれぞれの成分に応じて空気中ではより高い吸着性能を示す。さらに空気中のアルシン、ホスフィン、ボロン、シランなどの半導体ドーピングガス用¹⁷⁾、ハロゲン、ハロゲン化水素、シアン水素用¹⁸⁾、水銀除去用¹⁹⁾などの別の添着活性炭も開発している。表-4はCl₂-HClの吸着性能の測定例である。

表-3 粒状白鷺 TAC の硫黄化合物吸着性能

イオウ化合物吸着条件				イオウ化合物吸着量	
イオウ化合物の種類	濃度 ppm	温度 ℃	SV(at 25℃) hr ⁻¹	破過吸着量 g/l-TAC	平衡吸着量 g/l-TAC
H ₂ S	13	35	14,400	67	105
COS	12.5	60	19,200	26	45
CH ₃ SH	7	25	28,800	64	80

条件 LV=40cm/sec, 組成 : N₂ 97.5%, H₂O 2.5%
試料 : 16-24 Mesh に整粒

表-4 粒状白鷺 XRC の Cl₂-HCl 吸着性能

Cl ₂ -HCl 吸着条件		Cl ₂ 平衡吸着量 (mg/g)	
温度 (℃)	濃度 (vppm)*	粒状白鷺 XRC	市販活性炭
30	1	152	24
30	40	200	34
200	-	-	-
200	40	141	5

条件 LV=40cm/sec, 組成 : N₂ 97.5%, H₂O 2.5%
* : Cl₂ として表示
試料 : 16-24 Mesh に整粒

原子力施設や医療施設などでの放射性ヨウ素、ヨウ化メチル除去用フィルターとしてヨウ素-ヨウ化カリ添着炭が使用されており、さらに長寿命のトリエチレンジアミン添着炭も実用段階になっている。

オゾンは脱臭、殺菌、水処理など種々の用途に使用されており、その余剰オゾン処理に、また OA 機器や家電機器の放電時発生するオゾンの分解処理に活性炭が使用されるが、活性炭化マンガ、アルカリ金属塩の添着炭²⁰⁾がより高性能である。

その他一酸化炭素の酸化除去などに有効な白金族添着炭²¹⁾やアルデヒド分解用添着炭²²⁾なども開発している。

5) その他

青果物の鮮度保持にエチレンの選択吸着性を高めた臭素添着炭が用いられている²³⁾。これは担体として果実の芳香成分を吸着しない分子篩カーボンを用い、フィルム包装のガスバリアー内に青果物と共に入れ、段ボールなどの簡便な包材で輸送、貯蔵される。図-3はリング貯蔵におけるエチレン吸着の一例である。

水道水のカルキ臭除去に活性炭浄水器が使用されるが通水停止時の器内滞留水には塩素が除去されているため菌が繁殖することがある。銀添着炭はこの繁殖を抑制する効果があるが²⁴⁾、銀が溶出する場合があります、如何なる場合でも飲料水基準の銀溶出を保てる銀添着炭を開発している²⁵⁾。

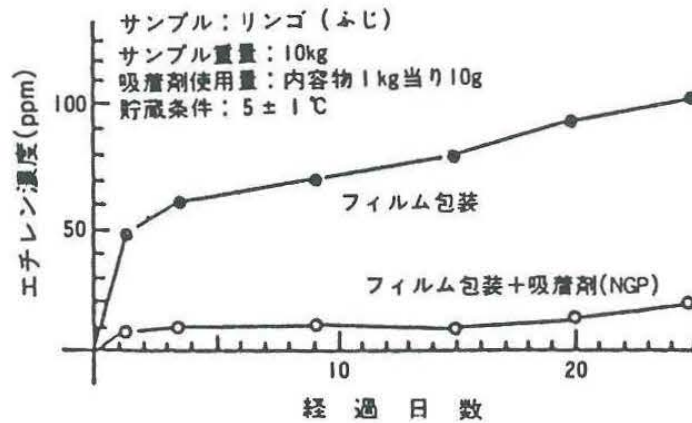


図-3 リンゴ貯蔵期間中のエチレン濃度の変化

4. おわりに

当社開発の添着活性炭の種類とその応用例について簡単に紹介した。活性炭の新しい機能の追求とその展開に新しい分野を開きつつあることが理解されよう。添着活性炭の調製法と機能、メカニズムとはまだまだ説明されておらず経験の域にとどまっているが、基礎的な研究とあいまって今後の飛躍を期待したい。

参考文献

- 1) 特公昭 48-7994、特公昭 53-15031
- 2) 特公昭 52-19557、特公昭 56-5770
- 3) 西野、相部、化学工学協会第47年会 SA 114 (1982)
- 4) 特公昭 52-48589、52-30144、56-18246、56-18247、56-20059、58-133820
- 5) 西野、MOL 51 (4) 25-30 (1976)
- 6) 特公昭 57-2368
- 7) 特公昭 55-20732
- 8) 特公昭 62-6850、特公昭 58-5698
- 9) 特開昭 56-58538、特開昭 57-99320
- 10) 特公昭 53-137089、特公昭 60-4727、62-729
- 11) 特公昭 60-57888
- 12) 特開昭 55-51420、55-51421、55-51422
- 13) 特公昭 62-726
- 14) 特開昭 58-132085、58-153518、58-153519、58-153520、59-160584
- 15) 特開昭 59-160535、60-71039
- 16) 特開昭 59-76537、59-10343
- 17) 特開昭 60-71040
- 18) 特開昭 61-61618
- 19) 特開昭 58-131132、58-156345、59-76537、特開昭 59-10343、59-160534
- 20) 特公昭 59-33410
- 21) 特公昭 56-17141

- 22) 特公昭 57-60886
- 23) 特公昭 55-50451、57-39149、61-6694
- 24) 武田研究所報 33 (1) (1974)
- 25) 特開昭 59-193134

糸賀 清

武田薬品工業株式会社

化成品研究所 主席研究員

1962年3月 山口大学工学部工業

化学科卒業

1962年4月 同社入社

1988年4月より現職

趣味：スポーツ観戦、ゴルフ

会員紹介

三菱化成株式会社

——天下を化成する集団、三菱化成——

1. 三菱化成は今……

昭和63年6月、「三菱化成工業」から新たに「三菱化成」となった私達のSOULは、人の笑顔のある方向へ地球を化成することにあります。三菱化成の「化成」は「天下（宇宙自然の万物）ヲ化成ス」という中国古代易経の一節からとられた言葉です。人、自然、万物が一体となってより良い方向へと進化を遂げて行く。この遠大な道を三菱化成は歩み続けています。

石炭化学・石油化学を出発点にして、当社の研究開発・事業は様々な先進分野を開拓してきました。現在、高機能材料、情報電子、バイオテクノロジーを軸とした最先端の「新しい化学」を積極的に、より深く追求しています。

また「人類の福祉に貢献する」ことを目的に設立された「三菱化成生命科学研究所」は学術的に数々の実績をあげ、当社の研究開発の重要な基盤をなしています。

当社を素描すると次のようになります。

本 社	東京都千代田区丸の内2-5-2（三菱ビル）〒100
	TEL 03-283-6274（広報）
設 立	昭和25年6月1日
資 本 金	73,576百万円（平成元年9月30日現在）
従 業 員 数	8,916名（同上）
売 上 高	709,955百万円（昭和63年10月～平成元年9月期の一年間）
事 業 内 容	炭素製品、石油化学製品、合成繊維原料、農業資材（肥料、飼料、農薬）、工業薬品、建材、情報機材、医薬、診断機器などの開発・製造・販売
工 場	黒崎、四日市、水島、坂出、鹿島、松山
事 業 所	小田原、茅ヶ崎、直江津
支 店	大阪、東京、名古屋、九州
総合研究所	横浜市緑区鴨志田町1000

「吸着」と関連した当社の製品としてはイオン交換樹脂、合成吸着剤、蛋白質分解剤、石炭を原料とする粒状活性炭、ヤシ殻活性炭があります。またイオン交換樹脂を分離剤としたクロマト分離装置を販売しております。会員の皆様の御参考のため、以下それら商品の紹介をさせていただきます。

2. ダイヤイオン（イオン交換樹脂・合成吸着剤）

昭和21年に当社が開発したイオン交換樹脂はいろいろな溶液の中から有用な成分を分離することも、不要な成分を除去することも可能です。商品としては、各種陽イオン交換樹脂、各種陰イオン交換樹脂、キレート樹脂、ハイポラスポリマーの多くのグレードがそろっており、イオン交換樹脂の国内トップメーカーとして高い技術を背景とした、きめ細かなサービスを誇っております。その用途は火力発電等のボイラー用純水の製造、原子力発電復水処理、各種工場廃水処理のほか、医薬、精糖、食品など各種の工業に活用されています。最近ではクロマトグラフィーによる果糖分離、原子力産業における放射性成分の処理、三次用水処理、LSI用超純水製造、石油化学工業用触媒などの分野でも活躍しており、その応用範囲は次第に拡大してきています。

総合研究所ではダイヤイオンの用途開発と新グレードの開発が精力的に進められております。

担当：本社 TEL 03-283-6531（ダイヤルイン）

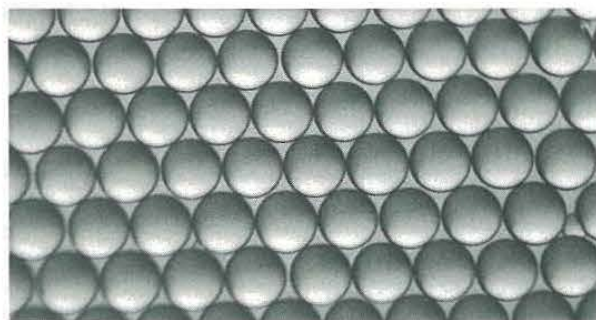


写真1 イオン交換樹脂新製品：均一粒径樹脂の顕微鏡

3. セパビーズ（合成吸着剤・蛋白質分離剤）

合成吸着剤のSPシリーズは従来のものに比べ、吸着容量、溶離性、分離性能をさらに向上させたもので、医薬品、抗生物質等の分離精製用、クロマト充填剤に主に使われています。蛋白質分離剤FPシリーズは親水性多孔質の硬質ヒドロゲルです。操作性、安定性、経済性に優れ、分取・工業用の大量処理を目的とする蛋白質、酵素、ペプチド、核酸などの高分子物質の分離・精製用に最適です。各種クロマトモードに適合できるように十種類をこえる官能基を取りそろえております。更にポアサイズも3種類あります。

総合研究所では上記微量生理活性物質の分離精製用樹脂の更なる改良が行われています。

担当：本社 TEL 03-283-6531（ダイヤルイン）

4. ダイアホープ（石炭系粒状活性炭）

三菱化成は、長年にわたりいろいろな炭素製品を生産・販売してきました。ダイアホープはその技術と経験

を生かして、独自に研究開発した石炭を原料とする粒状活性炭です。

液相用として、水道水用、糖液、グルタミン酸ナトリウムの脱色のほか、近年の水資源の不足、水質保全の社会的問題などから、工場の排水処理や都市下水の浄化、あるいは工業用水、中水道など水の再利用に幅広く使われています。

一方、気相用としては溶剤回収、ガスマスク、ガス精製・分離のほか、自動車のガソリン蒸気の逸散防止や原子力発電所、病院などの空気浄化および下水処理場の脱臭等、広い分野で使用されています。

ダイヤホープは厳選した良質の石炭を原料とし、各種用途に適するように開発されました。これらは最新鋭の設備と徹底した品質管理のもとに生産されており、品質が均一で常に安定しています。性能面の特長は以下の通りです。

1) 吸着性能が優れる

大きな比表面積を有し、各種分子サイズの被吸着物に対する吸着容量がきわめて大きい。また特に液相処理用活性炭として重要視される吸着速度も優れており、吸着容量の吸着速度と両面のバランスがとれています。

2) 灰分が小さい

低灰分で純度が高く、精糖や食品工業にも安心して使用できます。

3) 機械的強度が大きい

圧壊強度、摩耗強度に優れ、運搬、スラリー移送等のハンドリングにともなう粉化損失が少なくなっています。

4) 再生損失が小さい

基質炭素の化学的安定性が高いため、再生賦活時に基質炭素の反応損失が小さい。高機械強度と低灰分でもあることから再生損失は一層小さく、繰返し再生使用する場合においても極めて経済的です。

総合研究所では今後の多様化するニーズに対応するた

め、ダイヤホープの用途開発と新銘柄の開発が精力的に行われています。

担当：本社 TEL 03-283-6804、6813（ダイヤルイン）

5. ダイヤソープ（ヤシ殻活性炭）

活性炭「ダイヤソープ」は用水・廃水処理、ガス精製、脱臭、触媒担体をはじめとして広汎な分野に活用されています。良質の原料を使用しているため、非常に硬く、不純物が少ない特長を持っており、継続使用しても、溶剤にあたってもくずれたり目づまりを起こすことはほとんどありません。また「ダイヤソープ」は組織が密であるので活性化後の細孔が非常に多く、吸着能力が特に優れており特有の機能を発揮します。

担当：本社 TEL 03-283-6654（ダイヤルイン）

6. クロマト分離装置

当社が製造するイオン交換樹脂を分離剤として使用した、糖類を分離する装置を販売しています。分離対象は果糖とぶどう糖、マンノースとぶどう糖、麦芽糖とオリゴ糖、廃糖蜜中の砂糖と塩類に関しては工業化実績を持ち、技術は完成しています。他の対象も現在研究されつつあります。このクロマト分離技術は1972年に研究を開始し、1979年に果糖／ぶどう糖分離設備で工業化された後も活発な研究を継続しています。当社はイオン交換樹脂を使用する工業用クロマト分離装置に関しては国内外で高い市場占有率を有し、装置規模は数 m^3 から数百 m^3 に及んでいます。装置形態も改良回分法、擬似移動床法など豊富であり、対象、規模によって最適な形態の設備を提供できます。

担当：本社 TEL 03-283-6983（ダイヤルイン）

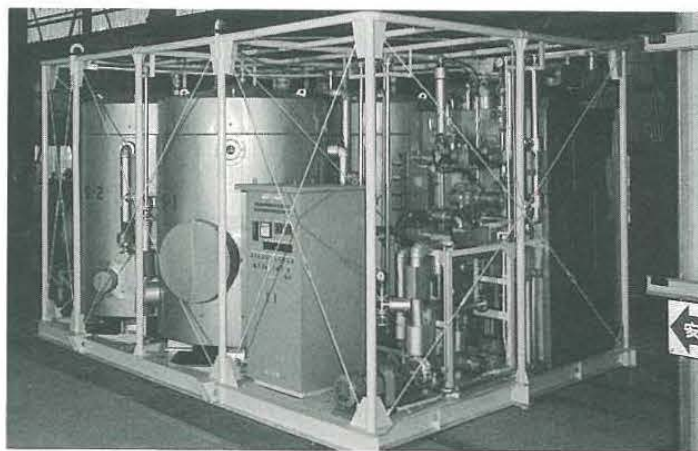


写真2 果糖／ぶどう糖分離用クロマト分離装置

Tea Break

ずいはつびやく
随八百

私は津山工業高等専門学校（全国に46校ある国立工業高等専門学校の1つで、岡山県北部の津山市に在る。学生数800、機械、電気、情報の3工学科を有する。）で教鞭をとってかれこれ20年となる。この間吸着現象を中心に研究も続けて来た。津山は中国山地に囲まれた、人口8万の旧城下町である。伝統文化はあるものの、人の流れは少ない。私は血気盛んな頃、この地は研究するには随分不便だと思い込んでいた。10年程前まで、ここでは使う人が稀なのか、液体窒素が思う様に手に入らなかったし、また文献調査には往復4時間かけて岡山大学の図書館まで出かけて行かねばならなかった。どうしても不便で仕方がないと嘆いていたが、いま冷静に顧みると、その様な思いはすべて自分自身の横着心から出たものと云える。弱輩の私が言うのも僭越だが、「研究する」とは前人未踏の領域に足を踏み入れる事であり、前進のノウハウに定石はない。苦労は必然である。これを1つ1つ克服してこそ初めて研究と云えるのではないだろうか。幸いにして、私は素晴らしい先生や多くの先輩友人に恵まれた。それ等の人々の絶え間ない刺激によって田舎に在りながら今日までやって来られたのだと感謝している。秘められたもの、美しいものを見付けようとする“気力”こそが大切で、これに加えて若干の推理力と倫理観があれば研究心の準備は整っている。学生時代、学園紛争に悩んでいた頃、身近なN先生に「先生はなぜ化学を勉強されているのですか」と尋ねた事があった。今、自分も同じ質問を学生から何時受けるか分からない立場になった。その時には会心の答えが返せるよう、日頃の精進を怠ってはならないと気を引き締めている。「人間一生勉強である」との先人の言葉がずっしりと重みを増す今日この頃である。

ところで、時代の流れは静かな我が津山高専にも容赦なく押し寄せ、私がかって在籍した金属工学科は平成元年度末を以って閉学科となる。これに伴い、私も4年前から一般科目に移籍し、1、2年生（御存知の方も多いと思うが、高専は中学卒業者を5年間の一貫教育によって優秀な技術者に育て上げる高等教育機関である。従って、1、2年生と云っても彼等は全日制高校の1、2年生と同年齢である。）が受講する一般教養の化学を担当するようになった。最近は視聴覚ブームにのって種々の教材ビデオが販売されている。私も幾つか購入し、時々授

業に使う。ビデオでは化学現象の説明がアニメーションによって行われる事がある。この方法は学生達が現象を理解する上で大いにプラスになると思う。しかし、テレビのグルメ番組を見ても料理の味が分からないのと同様、ビデオ中の実験で扱われる試薬の臭い等は決して分からないし、器具の操作も習得できない。ビデオを流せば学生達の視線は初めの内ブラウン管に注がれるが、暫く経つとざわめいて来る。ところが、いかに簡単な実験でも学生達に実際に行わせると、彼等は時間の経つのも忘れて実に生き生きと動き回わる。失敗しつつも、ビデオからは到底学べない、様々な事を体得している様子である。一方では私と彼等との交流も大いに促進される。このような場を経験する度に、私は生の実験が学生達の自然探究への情熱を高める上で本当に大切であると痛感する。世はコンピューター全盛時代で、データ検索、シミュレーション、画像処理、数値制御等々といった分野でその威力は遺憾なく発揮されているが、同時に、誰もが自分のイメージを、たとえそれが自然の法則に逆らった事でも、ブラウン管上に実現できる様になった。ビデオやゲームを“白無垢”の若い人達が見るとき、すべてがその様にドラマチックになるとの錯覚を持つ事はないだろうか。自然科学を志す者にとって大切な事は、自然は人事に係わりなく動くという事実である。空虚な想像と現実との見境いが見つからない若者が増えない様にしたいものである。

津山工業高等専門学校

一般科目・化学

助教授 三浦 和久

会 告

事務局移転のお知らせ

昨年11月に開催された理事会および総会で承認されました会則変更に従って、四月から産業医学総合研究所村松芳美研究室で事務局をお預かり致します。

本学会発足以来、明治大学理工学部 竹内雍教授室が事務局をご担当下さり、竹内教授のご経験と熱意と、鈴木義丈助手の卓越した補佐によって、文字通りゼロから今日の状態までの学会の運営と管理に当たってられましたことに心から感謝申し上げます。

産業医学総合研究所は小田急線向ヶ丘遊園に近く、明治大学生田校舎にも近い場所にあります。従って、今後事務局運営について竹内教授にご指南を頂く上で便利であり、いろいろお教え頂きたいと思っております。しかし、最初は不慣れのため、皆様にご迷惑をおかけすることもあるかと思ひます。どうぞ宜しくお願い致します。

新しい事務局の連絡先：〒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（責任者） 小笠原真理子 古瀬 三也

TEL 044-865-6111 FAX 044-865-6116（松村芳美宛と明記）

日本吸着学会会員名簿（変更および訂正）

名簿記載事項に変更あるいは訂正がありましたので、お知らせ致します。

1. 維持会員

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
(株) ガ ス テ ッ ク	代 表 者	代表取締役 庄 野 京 一		
	連絡担当者	港北工場 小 松 隆		
協 和 化 学 工 業 (株)	代 表 者	取締役社長 松 島 良 平		
	連絡担当者	製造技術 山 本 政 則		
日 鉄 化 工 機 (株)	代 表 者	代表取締役社長 久 恒 匡		
	連絡担当者	取締役・研究開発本部 原 行 明		
大 阪 ガ ス (株) 開 発 研 究 所	代 表 者	理事・所長 石 丸 公 生		
	連絡担当者	新素材開発チーム 進 戸 規 文		
ク ラ レ ケ ミ カ ル (株)	代 表 者	代表取締役社長 戸 叶 常 男		
	連絡担当者	研究開発室 室長 阿 部 邦 夫		

2. 正会員

氏 名	勤 務 先	連 絡 先 住 所	電 話 番 号	内線
森 下 悟	東ソー(株) 機能材料・商品事業部 企画開発部			
萩 原 茂 示	(株)東京理工および東京大学生産技術研究所第4部			
崔 光 在	韓国 信光化学工業(株) 専務理事			
聖 山 光 政	三菱化成(株) 理化研究所 石炭液化グループ			

日本吸着学会会員名簿（新会員）

前号掲載以降、2月10日迄に受け付けました新会員（維持会員2社、正会員9名）をご紹介します。1990年2月10日現在の会員数は、維持会員34社、正会員252名です。なお、変更あるいは訂正などありましたら事務局までご一報下さい。FAXあるいは電話でも結構です。

1. 維持会員

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
太 平 洋 金 属 (株)	代 表 者	常務取締役 今 村 淳		
	連絡担当者	研究開発部 副部長 速 水 清之進		
三 光 化 学 工 業 (株)	代 表 者	代表取締役 大 森 正 己		
	連絡担当者	取締役・開発部 部長 田 中 清 造		

2. 正会員

氏 名	勤 務 先	連 絡 先 住 所	電 話 番 号	内線
湯 田 利 久	三井鉱山(株) 九州研究所			
梅 野 勝 彦	三井鉱山(株) 九州研究所			
村 山 孝 平	三井鉱山(株) 九州研究所			
村 上 肇	石原産業(株) 機能材料研究所 酸化チタン研究部			
坂 本 厚	(株)東レリサーチセンター 材料物性研究部			
吉 田 剛	出光興産(株) 中央研究所 新燃料部 新燃料研究室			
池 田 浩	花王(株) 情報科学研究所			
弓 立 浩 三	川崎製鉄(株) 技術研究本部 化学研究センター			
大 西 寛 二	三菱化成(株) 炭素事業部			

編集委員

委員長 鈴木 喬 (山梨大学 工学部)	茅原 一之 (明治大学 工学部)
委 員 金子 克己 (千葉大学 理学部)	初鹿 敏明 (山梨大学 工学部)
古藤 信義 (オルガノ(株))	原 行明 (日鉄化工機(株))
迫田 章義 (東京大学生産技術研究所)	古谷 英二 (明治大学 工学部)
鈴木謙一郎 (丸谷化工機(株))	水嶋 清 (北炭化成工業(株))
田門 肇 (京都大学 工学部)	(五十音順、敬省略)

Adsorption News Vol. 4 No. 2 通巻 No.12 1990年 4 月20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

Tel. 044-865-6111

印 刷 〒162 東京新宿区市ヶ谷本村町3-29

新日本印刷株式会社

General Secretary

Prof. Y. Takeuchi

Department of Industrial Chemistry, Meiji University,

1-1-1, Higashi-mita, Tama-ku, Kawasaki-214

Tel. 044-911-8181 (Ext. 380・242)

Editorial Chairman

Prof. T. Suzuki (Yamanashi University)