

Adsorption News

Vol. 21, No. 2 (July 2007)

通巻No.81

目 次

- 巻頭言
評価の時代に身を置いて……………田門 肇 2

- 第21回日本吸着学会研究発表会のお知らせ…………… 3

- 研究ハイライト
新規バイオマス炭化法の開発と炭化物の
キャラクタリゼーション……………望月 和博 6

- 技術ハイライト
キャニスター用活性炭の開発……………榊原 吉延 11

- 正会員 湯浅 晶 氏のご逝去を悼む…………… 15

- 掲示板
平成18年度吸着関連の卒業論文・修士論文
博士論文題目の紹介…………… 16

- 関連シンポジウムのお知らせ…………… 18

日本吸着学会
The Japan Society on Adsorption

巻 頭 言

評価の時代に身を置いて

京都大学大学院工学研究科 田 門 肇



大学院の学生時代に多孔性固体内での表面拡散機構のモデル化や活性炭における溶剤と水蒸気の2成分吸着平衡の推算に携わったことが筆者と吸着研究との初めての出会いであった。これは1970年代の中頃である。その後、吸着現象を分子論的に検討して本質に迫りたいと思い、分子軌道法を吸着研究に導入した。現在では相転移を利用した微細構造制御や多孔性吸着材の開発に注力して研究を進めている。このような研究を通していつも頭を過ぎるのは、「研究成果をどのように評価すればよいか？学問的に如何にインパクトを与えたか？社会に役に立っているのか？」という問いかけである。そこで、今回の巻頭言の執筆を契機に「評価」について日頃思っていることを述べたい。

大学に籍を置いていると「評価」という言葉を聞かない日はないと思える。自己評価、授業評価、業績評価、外部評価、認証評価、第三者評価——。そこで、評価基準はと考えると定かでない。企業からも研究所の評価を依頼され、評価基準も明確でないまま評価委員をしてきた。大学の大きな使命である教育は、有用な人材を世に送り出しているかどうかを企業に評価してもらえばよいが、研究は如何に評価すべきであろうか。大学にも中期目標・計画の策定が求められ、平成16年度から21年度までの第1期が進行中である。この場合も研究の質の評価基準は明確でない。一般的には、「教員の研究業績データを収集整理してデータベースを構築し、自己点検・評価及び外部評価に活用する。」という表現になる。不適切な指標で評価が行われる懸念も大いにある。それでは適切な評価指標はどのように考えればよいのだろうか。

研究の評価として、インパクトファクターが高い論文誌に論文が掲載されているか、引用数が多いかが問われることが多い。これは当該分野の研究者数に依存するので異種専門領域間の比較はできない。そこで、比引用度（総引用数／総論文数）あるいは相対的引用度（被引用度を論文誌の平均引用度と比較する方法）（大野博教：化学工学，67，463（2003））が考えられる。特に後者の相対引用度は面白い評価基準と思える。筆者は、3年前に学術会議の化学プロセス工学専門委員として報告書「リサーチマップによる工学体系の構造化に関する提案—材料・化学・化学工学系から見る知の構造化—」の作成に

参画したことがある。その中で化学工学会が発刊している英文誌（Journal of Chemical Engineering, Japan）に1978年から2005年3月まで発表された論文を対象として、化学工学の論文がどのような学問分野で引用されてきたかを米国ISI社が提供するデータベース（Web of Science, <http://isi15.isiknowledge.com/portal.cgi/wos>）を用いて客観的に調査した。その結果、引用が最も多い論文は1983年に発表された吸着分野の論文（Method for the calculation of effective pore size distribution in molecular sieve carbon）であり、引用回数は現在では実に716回に及ぶ。当該論文誌のインパクトファクターが0.594（2006年度）と低いことを考え合わせれば、特筆すべき論文である。また、相対的引用度で評価すれば更に評価が高くなる。このように、引用状況の把握には、相対的引用度が有用と思える。一方、研究の社会への貢献度は如何に評価すべきであろうか。頭が痛い問題である。会員諸氏で何かよいお考えがあれば、ご教示頂ければ幸いである。

吸着学会は個人会員、維持会員から如何なる評価を受けているのだろうか。若手の育成、維持会員サービスなど小さな規模の学会ならではの企画があるはずである。本年度から本会の副会長を拝命した。この機会に特に維持会員向けのサービスを学会に積極的に提案していきたいと考えている。

田門 肇 京都大学大学院工学研究科化学工学専攻教授

略歴

昭和49年3月	京都大学工学部化学工学科卒業
昭和51年3月	京都大学大学院工学研究科修士課程化学工学専攻修了
昭和52年3月	京都大学大学院工学研究科博士課程化学工学専攻中退
昭和52年4月	京都大学工学部助手
昭和61年8月	京都大学工学部助教授
平成10年4月	京都大学大学院工学研究科教授

第21回日本吸着学会研究発表会のお知らせ

- 会 期：**平成19年9月27日(木)、28日(金)
- 会 場：**東京大学駒場リサーチキャンパス
東京大学生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)
- 交 通：**小田急線/東京メトロ千代田線 代々木上原駅より徒歩12分
小田急線 東北沢駅より徒歩7分、井の頭線 駒場東大前駅より徒歩10分、池ノ上駅より徒歩10分
- 宿 泊：**各自でご手配願います。新宿・渋谷周辺が便利です。
- 総 合 受 付：**東京大学生産技術研究所 An棟 2F ホワイエ
- 講 演 会 場：**東京大学生産技術研究所 An棟 2F コンベンションホール
- ポスター会場：**東京大学生産技術研究所 An棟 2F ホワイエ
- 発 表 要 領：**口頭発表：講演12分、質疑8分。ビデオプロジェクター(Power Point)で発表願います。
ポスター発表：発表時間1時間30分。パネル寸法は発表者に直接連絡します。
- 発 表 申 込：**E-mailまたはFAXで、1. 講演題目、2. 発表者氏名、3. 所属(勤務先・学校名等、郵便番号、所在地、Tel、Fax、E-mail)、4. 希望発表形式(口頭またはポスター) を記入し、下記宛にお申し込みください。4. については希望に添えない場合もありますが、ご了承ください。
- 要 旨 集 原 稿：**A4 版用紙 1 ページに、講演題目、1 行あけて所属(略称)、氏名(講演者の前に○)、1 行あけて要旨を 1 行あたり 45 文字、1 段送りで記載し、最下行に連絡先(電話、FAX、E-mail を記入してください。原稿はなるべく E-mail の添付書類(MS-Word ver. 6.0 以上)として下記宛先にお送りください。なおホームページに原稿のテンプレートファイルを用意しましたのでご利用ください。参照できない場合には下記までご連絡ください。
- 懇 親 会：**9 月 27 日(木) 東京大学生産技術研究所 An 棟 2F ホワイエ
- 参加登録費：**学会会員 8,000 円(官・学)、10,000 円(産)、4,000 円(学生)
非会員 10,000 円(官・学)、12,000 円(産)、4,000 円(学生)
ただし、予約(8/17㍻)申込者は 2,000 円割引。参加登録費には要旨集代も含みます。(要旨集のみ購入の場合 3,000 円。)
- 懇 親 会 費：**一般 7,000 円、学生 5,000 円。ただし、予約(8/17㍻)申込者は 1,000 円割引。
- 参加予約申込：**E-mail または FAX で、1. 氏名、2. 所属(勤務先・学校名等、郵便番号、所在地、Tel、Fax、E-mail)、3. 懇親会の参加、不参加 を記入し、下記宛にお申し込みください。同時に、参加費、懇親会費共に下記に郵便振替にてお支払いください。
- 郵 便 振 替：**口座番号：00180-3-262062
口座名称：日本吸着学会研究発表会実行委員会
- 発表申込締切：**平成19年7月31日(火)(必着)
- 講演要旨締切：**平成19年8月10日(金)(必着)
- 参加予約締切：**平成19年8月17日(金)(必着)
- 研究発表会ホームページ：**<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/~jsad2007/>
- 実行委員会：**〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1
東京大学生産技術研究所
迫田章義
TEL：03-5452-6350 FAX：03-5452-6351
E-mail：sakoda@iis.u-tokyo.ac.jp
- 申込・問合せ先：**〒263-0022 千葉県稲毛区弥生町1-8
東京大学生産技術研究所 千葉実験所
望月和博
TEL：043-251-4327 FAX：043-251-1231
E-mail：jsad2007@iis.u-tokyo.ac.jp

東京大学駒場リサーチキャンパスにおける会場マップ



東京大学生産技術研究所URL : <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/>

アクセスマップ : <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/access/access.html>

キャンパスマップ : <http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/access/campusmap.html>

研究ハイライト

新規バイオマス炭化法の開発と 炭化物のキャラクタリゼーション

Development of novel biomass carbonization
technologies and caractatization of the carbonaceous
materilas

東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science,
University of Tokyo

望月 和博

Kazuhiro Mochidzuki

1. はじめに

木炭を始めとするバイオマスの炭化物(バイオカーボン)は古くから製造・利用されており、また、最近では未利用物質(廃棄物)の資源化などの観点からも、注目を集めている。特に、日本は伝統的に高い品質の木炭を製造する技術を有しており、炭化リサイクル技術の開発も盛んである。しかし、実際の木炭生産においては、非常に収率の低い技術(固定化炭素収率=8~25%)を採用している場合も多いのが現状であり、非効率的な木炭製造にもとづくエネルギー利用は森林破壊や地球温暖化の一因となっていることは否めない。しかし、熱化学平衡を検討した結果、理論的にはバイオマスの炭化は決して非効率ではなく、エネルギーバランスを考慮した製造を適切に実施することで、高い収率で炭素を固定化できる。そこで、理論的な収率を実現するための高効率炭化技術が求められるが、本研究では、外部の熱源に頼ることなく、非常に短時間で処理を行なうことができる、加圧下における高速・高収率炭化プロセスを検討した。

また、環境問題や廃棄物問題の面からも、比較的導入が容易であるということもあり、炭化技術(炭化リサイクル)は注目を集めている。しかし、特に廃棄物を処分するための炭化では、必ずしも合理的なエネルギーバランスで設計されていない場合があり、また、得られた炭化物の用途や市場が不明瞭であることも否めない。炭化リサイクルの最適設計においては、原料の性状と炭化技術のマッチングが重要となる。例えば、炭化リサイクルにおいては、汚泥などの含水率の高い原料を扱う場合もあるが、通常の炭化を行う場合には乾燥工程が必要となる。一般に、乾燥には多量のエネルギー投入が必要となるので、高含水率バイオマスの炭化は、エネルギー的に非常に不利な

プロセスとなってしまう。そこで、本研究では、高温高压水中を反応場とするため、乾燥工程が不要な水熱反応による炭化(水熱炭化)に着目し、水熱条件下での炭化機構を検討し、高含水バイオマスの炭化への応用を検討した。また、水熱炭化技術については、水中という特異な反応場における炭化にて得られた炭化物の吸着材としての評価を行い、炭素系吸着材の新規製造技術としての検討を行った。

本稿では、これら一連のバイオマス炭化技術の開発および得られた炭化物の評価に関して得られた結果を紹介する。

2. 加圧下における高速・高収率炭化

加圧炭化装置の概略を図1に示す¹⁾。本装置では、原料を投入し、圧縮空気で反応器内を加圧した後、底部のヒーターを用いて着火を行い、圧力を保ったまま上部より空気を供給しながら反応を進行させるように設計されている。0.5~1.5 kg のバイオマスを投入し、1.1 MPa 程度の圧力で炭化を基本条件としたが、この場合、30分以内の短時間で炭化は終了した。試験の対象としたバイオマスは非常に多岐にわたるが、ここでは、木材(ルシナ(LW)、樫(OW))、トウモロコシの芯(CC)およびマカダミアナッツの殻(MS)を用いた場合の結果を紹介する。表1にそれぞれのサンプルの分析結果の一覧を、図2に炭化における固定化炭素収率(y_c)の実験値と理論上の限界収率の比較を示す¹⁾。ここで、限界収率とは、真空中での熱分解を仮定した原料バイオマスのC/H/O組成をもとに熱化学平衡計算(STANJAN)で得られた理論上の最大収率である。このように、すべてのサンプルにおいて、限界収率に対して80%以上の固定化炭素収率が得られた。また、含水率の影響を調べるため、ルシナ材については、空気中で自然乾燥させたもの(図中:LW-A)と105℃のオーブン中で乾燥させたもの(図中:LW-O)の比較を行ったが、目立った差異は認められなかった。

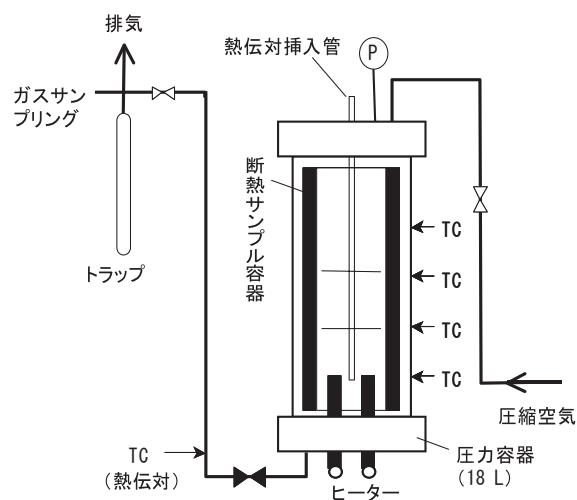


図1 加圧型炭化装置の概略

表1 対象としたバイオマスサンプルの一覧

ID	MC (%)	Ash (%)	Ultimate analysis (%)						H+V (kJ/g)	SABR (kg/kg)
			C	H	O	N	S	Ash		
LW	13.1	2.34	48.47	5.90	42.41	0.51	0.08	3.49	18.1	5.76
OW	8.67	0.27	46.44	6.45	47.42	0.10	0.02	0.39	17.7	5.50
CC	13.9	1.17	43.42	6.32	46.69	0.67	0.07	2.30	17.4	5.14
MS	9.37	0.41	58.30	8.12	32.77	0.36	0.04	0.41	21.0	8.07

LW: ルシナ, OW: オーク, CC: トウモロコシの芯, MS: マカダミアナッツの殻

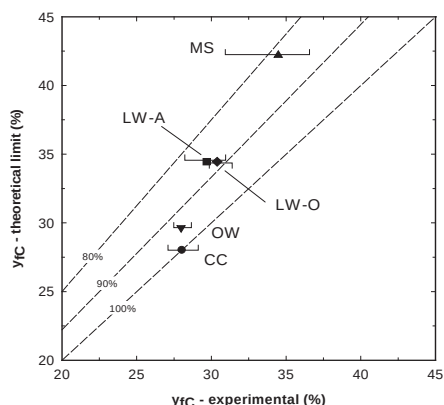
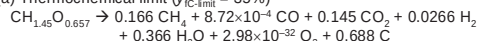


図2 実験で得られた値炭素収率と理論限界収率の比較

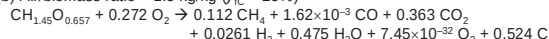
外熱に頼らない本装置では、内部でのバイオマス燃焼のために理想空燃費の 2~3 割程度の空気を供給しているため、図3に示すように、真空中における熱分解を仮定した熱力学平衡から推算される限界収率よりは低い固定化炭素収率が予測された。しかし、図4に示したように、実際の炭化時における空気供給量を考慮した理論値との比較においては、理論的に予想された値を超えて、より限界収率に近い収率が得られた。このマテリアルバランスの比較例(ルシナ材)を以下に示す。炭化過程において、空気の流れと反応ゾーンの進行方向が逆なので、炭化水素やタールなどの中間生成物が、高温かつ酸素が少ない状態の層に移動するため、生成した炭化物表面で二次的な熱分解・炭化が起こったためと考えられる(図5)。このことは、実測のマスバランス(固定化炭素収率とガスサンプルの分析結果より決定)は、計算値と比較して CO が多く CH_4 や CO_2 が少なかったことから裏付けられる。

熱力学平衡計算値によるマスバランス(ルシナ材):

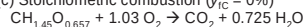
(a) Thermochemical limit ($y_{IC\text{-limit}} = 35\%$)



(b) Air/biomass ratio = 1.5 kg/kg ($y_{IC} = 25\%$)

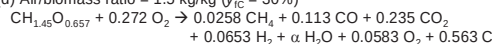


(c) Stoichiometric combustion ($y_{IC} = 0\%$)

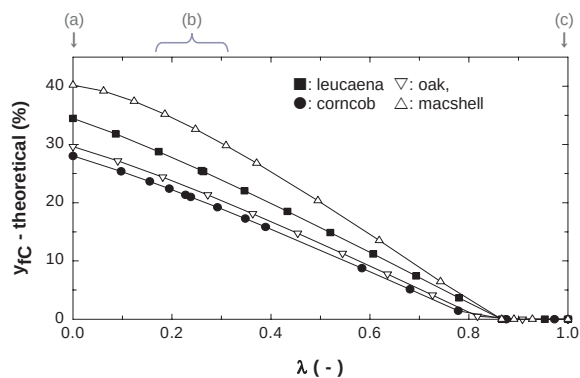


実際のマスバランス(ルシナ材):

(d) Air/biomass ratio = 1.5 kg/kg ($y_{IC} = 30\%$)



このように、加圧状態における自燃式の炭化操作で、理論的な限界収率とほぼ同程度の収率、すなわち、原料の乾燥重量に対して 40%前後の重量で炭化物を得る方法を見出した。この値は広く普及している炭化炉で得られる値(〜20%)を大幅に上回るものである。ハワイ大学ではこの技術の特許を取得し (U.S. Patent No. 6,790,317)、現在、実用スケールの炭化装置を建設し、現在、実証試験が進められている。なお、この加圧状態で得られた炭化物は、結晶構造や表面状態の観察、電気伝導度の測定、電気化学的酸化実験など通して、数百 m^2/g の比表面積を持つ非晶質材料でありながら、グラファイトに近い電気伝導度を示すことが示され、炭素駆動型燃料電池の燃料として期待できる物性を持つことが明らかになってきている²⁾。



λ : (air-biomass ratio)/(stoichiometric air-biomass ratio)

(a) 限界収率, (b) 実操作, (c) 完全燃焼

図3 加圧炭化における炭素収率に対する空気供給量の影響 (400℃, 1 MPa)

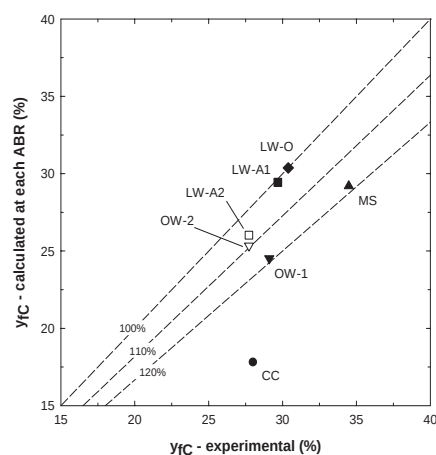


図4 炭素収率の実験値と空気量を考慮した理論収率の比較

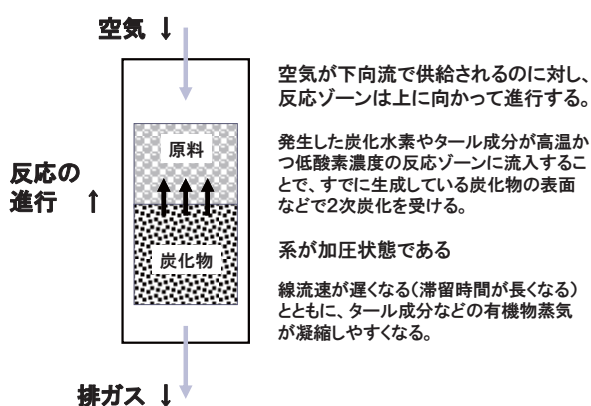


図5 反応器内部における空気の流れと反応ゾーンの進行

3. 水熱反応によるバイオマスの炭化

高温高压水中での反応(水熱反応)では、バイオマスの可溶化、ガス化、油化および炭化が進行することが知られている。可溶化、ガス化、油化についてはこれまでも多くの研究が報告されているが、ここでは、高温高压水中の炭化(水熱炭化反応³⁾)に着目した。

モデル物質として、市販のセルロース(ADVANTEC、濾紙粉末 B)を用い、回分式反応装置による炭化実験を行った。内容積 66 cm³ のハステロイ製高压反応容器に所定量の試料と水を封入し、あらかじめ設定温度に加熱した熔融塩槽に浸漬した。反応容器内の温度は浸漬後、約 8 min で各設定温度に到達する。この時点をも 0 min として一定時間経過後、急冷することで反応を停止させた^{4, 5)}。水熱炭化処理により得られた炭化物の収率と元素組成および発熱量を表2に示す。いずれの反応温度においても、反応時間が長いほど炭化物収率は増加した。250℃では、反応初期に収率の低下が見られた。これは、セルロースが加水分解により可溶化した後、水溶性成分からの炭化が生じているためと考えられる。この確認のため、10wt%グルコース水溶液を用いて同様の水熱炭化実験を行なった。その結果、セルロースの場合と同様に炭化物の生成が確認された。このことから、水熱炭化反応において、セルロースが直接炭化するだけでなく、セルロースから生成された水溶性有機物の炭化も生じていることが示された。炭化物の発熱量については、250℃の反応初期では炭化が生じていないため、セルロースの発熱量とほぼ同じ約 17 MJ と低い値を示した。炭化の進行とともに発熱量は高くなり、反応温度 300℃～350℃では、約 27～30MJ/kg の値を示した。この値は、一般的な木炭や石炭の発熱量と同程度であり、得られた水熱炭化物は燃料としての利用が十分可能である。水中で炭化を行う本技術は乾燥の必要がなく、高含水率のバイオマスに対して特に効果的であり、食品残渣や汚泥などの炭化への応用が期待される。

表2 セルロース水熱炭化物の元素組成および発熱量

炭化条件	炭化物 収率[wt-%]	元素組成[wt%]			高位発熱量 [MJ/kg]
		C	H	O	
セルロース	-	43.2	6.7	50.1	17.4
250℃, 0min	89.3	43.4	6.4	50.1	16.7
250℃, 30min	36.9	66.0	4.1	29.7	25.6
250℃, 60min	41.1	68.8	4.1	26.9	26.7
250℃, 120min	43.2	69.5	4.1	26.2	27.0
300℃, 0min	28.3	72.4	4.2	23.3	27.5
300℃, 30min	35.2	71.5	4.3	24.1	27.6
300℃, 60min	37.6	74.0	4.2	21.7	28.5
300℃, 120min	38.3	75.5	4.3	20.1	28.7
350℃, 0min	21.3	75.8	4.2	19.9	29.4
350℃, 30min	27.6	78.2	4.3	17.4	30.3
350℃, 60min	27.8	78.0	4.2	17.7	30.5
350℃, 120min	30.1	78.4	3.8	17.2	30.0

4. 水熱炭化の炭化リサイクル分野への応用

水熱炭化の応用例として、筆者らはメタン発酵残渣の有効利用を図るため、水熱炭化反応による炭化・資源化の可能性について検討を行ってきた。家畜排泄物バイオマスのエネルギー化技術として、メタン発酵処理によるバイオガスの回収が行われている。しかし、発酵工程より排出される残渣(消化液)の処理および有効利用が課題となっているので、水熱炭化反応の有効性の検討、また、得られた炭化物のキャラクタリゼーションを行うとともに窒素やリンの挙動について調べた⁶⁻⁹⁾。

その結果、水熱炭化において、窒素の 3～4 割が炭化物として固定化され、残りは水溶液中の主にアンモニア態窒素として存在した。また、原料由来のリンは炭化物としてほぼ全量回収され、炭化物の肥料代替効果が示唆された。副産物として得られる水溶液には高濃度のアンモニアおよびリンのほか、有機酸などの有機物が含まれており、木酢液と同様な有機物としての利用が期待できることが示された。メタン発酵残渣の水熱炭化処理によって、単純な処分・減容化ではなく、炭化物および水溶性生成物として総合的に有機物化するシステムへの展開が期待される。

5. 水熱炭化物の吸着材としての評価

水熱炭化は通常の炭化とは異なる過程で生じるため、炭化物の性質も詳細には知られていない。ここでは、セルロース水溶液、セルローススラリー、実バイオマス(蒸煮爆砕¹⁰⁾)を施した杉および竹)のスラリーの水熱炭化物に対し、吸着材としての評価を行った結果を紹介する¹¹⁻¹⁵⁾。濃度 16.7% のセルロース水溶液、セルローススラリー、蒸煮爆砕処理後の杉および竹のスラリーをハステロイ製高压反応容器に密封し、300℃の恒温塩浴中で 60 分間加熱して水熱炭化を行った。水熱炭化物

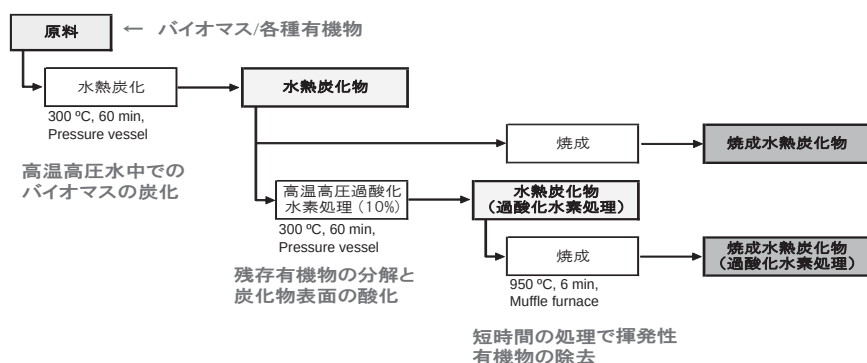


図6 水熱炭化による吸着材製造のスキーム

は、そのままではタール等の有機物を多く含むため、そのままでは吸着材としては適さない。そこで、残存有機物を除去するため短時間の高温焼成(950℃、6 分)を行った。また、高温処理の前処理として高温高圧状態での 10%過酸化水素水処理についても検討を行った。この一連の操作の概略を図6に示した。このようにして得られた製品について、収率、BET 比表面積(S_{BET})、フェノール吸着性能(q_{100} [mg/g]; 平衡濃度 100 mg/L における吸着量)を調べた結果を表3にまとめた。出発物質によらず、いずれの炭化物も350~400 m²/g のBET比表面積を示し(市販の活性炭の 1/2~1/3 程度)、比表面積には製造法による大きな差異はなかった。また、過酸化水素処理では、残存した有機物の分解と細孔の発達に寄与する表面の酸化が生じていると考えられるが、過酸化水素処理の有無でBET比表面積には大きな変化は認められなかった。しかし、フェノール吸着量の増加が顕著に現れており、吸着性能の向上に大きく関与しており、水熱炭化による吸着材製造において、過酸化水素処理を組み合わせが効果的であることが示唆された。

表3 各種サンプルの収率、比表面積、フェノール吸着性能

Sample	収率 [%]	S_{BET} [m ² /g]	q_{100} [mg/g]
<u>セルロース</u>			
過酸化水素処理なし	19.9	350	72.3
過酸化水素処理あり	14.4	350	96.8
<u>グルコース</u>			
過酸化水素処理なし	18.6	367	46.1
過酸化水素処理あり	14.0	371	88.6
<u>実バイオマス</u>			
杉 過酸化水素処理あり	12.0	445	106.1
竹 過酸化水素処理あり	9.0	368	85.8

そこで、過酸化水素処理を施した水熱炭化物の吸着材としての評価を進めるため、フェノール、パラニトロフェノール(PNP)、 α -ナフトールに対する水溶液系での吸着能力の比較を行った。それぞれの25℃における吸着等温線の比較を図7に示す。また、Langmuir 型($q = q_{\text{NF}}KC/(1+KC)$)で整理した場合の平衡定数を図中にあわせて示す。フェノールの吸着量

に対する出発原料の相違による影響は小さいことが分かった。一方、PNP および α -ナフトールに対しては、グルコース<セルロース<杉の順で吸着量が大きくなる傾向が認められた。このことは、水溶液から出発するグルコースの炭化に対して、固体の直接炭化も生じるセルロースや杉は比較的大きなサイズを持つ有機物を吸着する細孔が発達しやすいことによると考えられる。水熱炭化物の細孔分布を調べたところ、半径 2 nm 付近のメソ孔の発達が顕著であることが分かった。そこで、半径 1.5~2.5 nm の範囲でメソ孔容積を算出し、メソ孔容積と q_{NF} の関係を調べたところ、図8に示すように、PNP および α -ナフトールの吸着量はメソ孔容積に大きく依存していることが分かった。

ここで、フェノール類は水熱状態において比較的安定であるため水熱炭化を受け難いことから、フェノール類を共存させての水熱炭化を行い、得られた炭化物の吸着材としての性能への影響を検討した。原料をセルロースとして、水熱炭化を行う際に、1000 mg/L のフェノールを共存させ、その後、図6示したスキームの通りに過酸化水素処理、高温焼成を行い、フェノール、PNP、 α -ナフトールに対する吸着性能を比較した。その結果、フェノールの吸着量はわずかな増加に留まったが、PNP に対しては吸着量が約 2 割増加した(図9)。なお、 α -ナフトールの吸着量の変化は認められなかった。また、1000 mg/L の PNP の共存下で得られた炭化物での PNP の吸着挙動、1000 mg/L の α -ナフトールの共存下で得られた炭化物での α -ナフトールの吸着挙動をそれぞれ調べたが、いずれも顕著な効果は認められなかった(表4)。水熱炭化時に分解を受けない有機物を共存させることの炭化物の生成過程や表面構造・細孔構造の発達に与える影響は、現在のところ明確な解答は得られていないが、特定の吸着質の吸着量を変化させることが可能であることが示された。このように、従来の活性炭製造とは全く異なった手法で炭化物の構造を制御できる可能性が示唆された。水熱炭化技術は、高含水率バイオマスの炭化といった炭化リサイクル技術の面だけでなく、炭素系吸着材の製造技術としても、より積極的に水熱炭化の特性を利用することで、新たな展開が期待できることが示された。

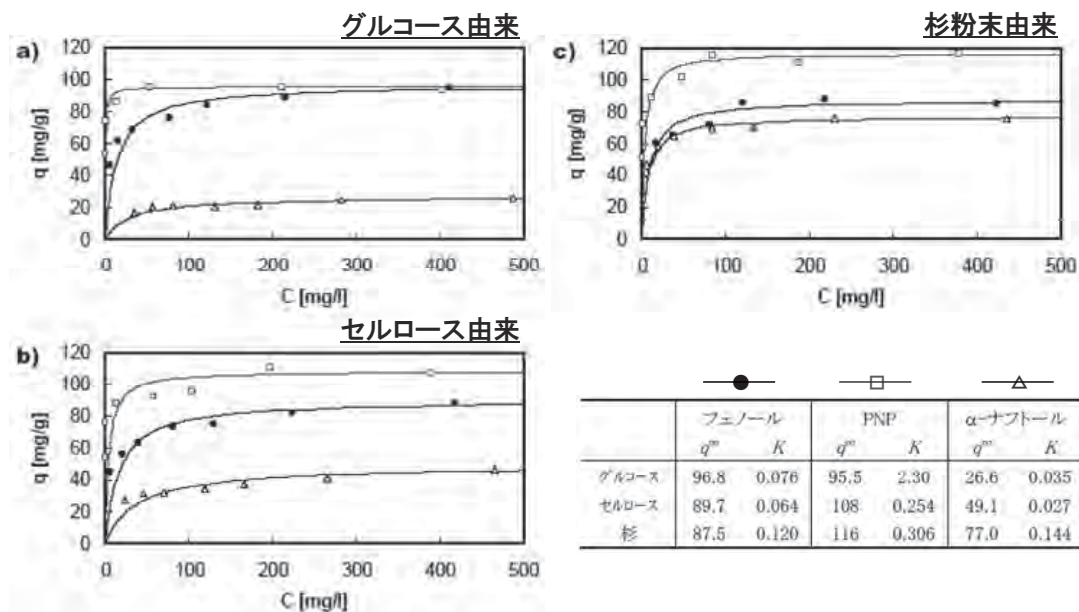


図7 フェノール、PNP、α-ナフトールの吸着等温線の比較(25°C)

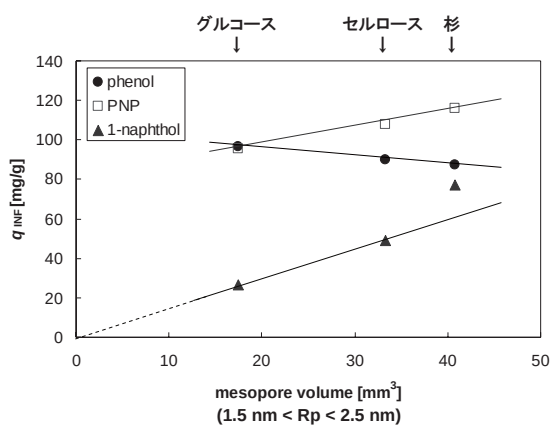


図8 水熱炭化物のメソ孔容積と吸着量の関係

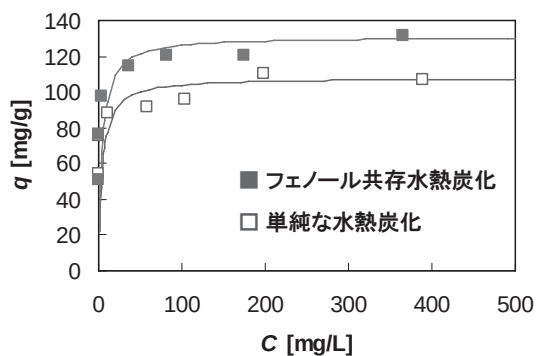


図9 フェノール共存下で得られたセルロース水熱炭化物の PNP に対する吸着等温線(25°C)

表4 芳香族化合物共存下の水熱炭化の効果

	フェノール 吸着	PNP 吸着	α-ナフトール 吸着
フェノール共存	△	○	×
PNP共存	—	×	—
α-ナフトール共存	—	—	×

6. おわりに

化石資源に代わる持続可能な資源としてのバイオマスの役割は、今後も益々大きなものになってゆくなかで、合理的に効率良く資源化を行い、さらには、高機能・高付加価値製品を作り出してゆくことが、バイオマス利活用の推進にとって非常に重要な課題である。そのなかで、炭化技術は将来のバイオマス資源の利用技術の中でも重要な役割を担ってゆくであろう。

本稿では、いくつかの高効率バイオマス炭化技術の開発と得られた炭化物の評価について紹介したが、また、バイオマスの炭化物の資源としての本格的利用に対しては、生成物をニーズに合致した利便性の高い製品として行くことが不可欠であり、炭化技術自体の検討に加え、炭化物の利用技術についてもさらなる展開が期待される。

【参考文献】

- 1) M. J. Antal, K. Mochidzuki, L. S. Paredes: *Ind. Eng. Chem. Res.* **42**, 3690 (2003)
- 2) K. Mochidzuki, F. Soutric, K. Tadokoro, M. J. Antal, M. Toth, B. Zelei, G. Varhegyi: *Ind Eng. Chem. Res.* **42**, 5140 (2003)
- 3) S. Inoue et al.: *J. Chem. Eng. Japan* **35**, 1020 (2002)
- 4) 佐藤伸明ら: 化学工学会第69年会要旨集, A321 (2003)
- 5) N. Sato et al.,: Proc. 10th APCChE Congress, 3P-06-076 (2004)
- 6) N. Sato, K. Mochidzuki, A. Sakoda: Proc. 2nd World Conference and Technology Exhibition on Biomass for Energy, Industry, and Climate Protection, 2014 (2004)
- 7) 佐藤伸明ら: 化学工学会第70年会要旨集, S317 (2005)
- 8) N. Sato, K. Mochidzuki, A. Sakoda: Proc. 7th World Congress of Chem. Eng., P31-031 (2005)
- 9) 佐藤伸明ら: 化学工学会第37回秋季大会要旨集, S221 (2005)
- 10) 望月和博: *分離技術* **30**, 136 (2000)
- 11) 望月和博ら: 第18回日本吸着学会研究発表会要旨, 1-06 (2004)
- 12) K. Mochidzuki et al.,: Proc. 10th APCChE Congress, 2E-02 (2004)
- 13) K. Mochidzuki, A. Sakoda: Proc. 7th Intl. Conf. on Sep. Sci. Techol. Korea-Japan, AD010 (2005)
- 14) 望月和博, 迫田章義: 化学工学会第37回秋季大会要旨集, L108 (2005)
- 15) K. Mochidzuki, N. Sato, A. Sakoda: *Adsorption*, **11**, supp 1, 669 (2005)



望 月 和 博

東京大学生産技術研究所

平成 10 年 明治大学大学院理工学研究科工業化学専攻博士後期課程終了

平成 10 年～平成 13 年 東京大学生産技術研究所 日本学術振興会リサーチアソシエイト

平成 13 年～平成 14 年 米国ハワイ大学マノア校自然エネルギー研究所 客員研究員を経て研究員

平成 14 年～東京大学生産技術研究所 客員助教授
職名改正により平成 19 年より客員准教授

技術ハイライト

キャニスター用活性炭の開発

株式会社 キャタラー 第3研究開発部

榊原 吉延

1. はじめに

キャニスター用活性炭とは、自動車のガソリン蒸気の大気への揮散を防止するために、自動車に取り付けられたキャニスターと呼ばれる容器に詰め込む活性炭のことである。近年自動車に対する環境要求は益々厳しくなっており、排気ガス規制と並び、エバポ規制が、米国、欧州、日本で 1980 年頃から施行されている。特に北米では 1991 年 LEV1, 1996 年 LEV2 や, ORVR 導入等でゼロエミッションに近づく規制が強化されて、日本、欧州諸外国も徐々に強化されてきている。自動車生産台数も着実に

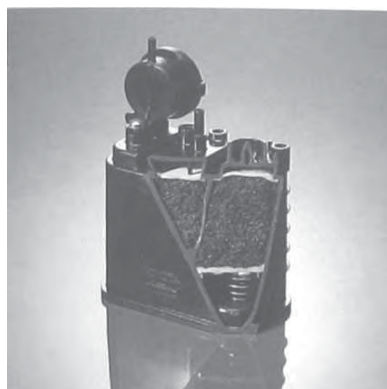


図 1 キャニスター カットモデル

増加している現在、キャニスターへの性能要求・コスト低減要求は、益々高まる状況にある。

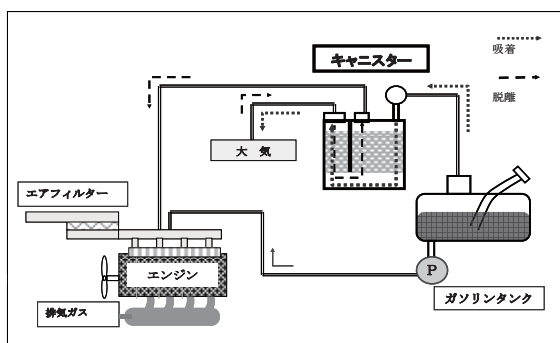


図2 キャニスターシステム概要

キャニスターの役割は、図2で説明すると、ガソリンタンク上部と直結し、タンク内でガソリンベーパーが発生するとキャニスター内の活性炭に一旦吸着させ、エンジン始動時に、大気でパージしながら、エンジンにガソリンベーパーを導入することで、活性炭は再生される。このサイクルを繰り返して、ガソリンベーパーの大気拡散を防止する。

2. 実用化に向けた開発ポイント

自動車における ガソリンベーパーが発生するパターンは、

- ① 長時間駐車時に、直射日光などで、ガソリンタンクの温度上昇が起きる時。
 - ② ガソリンスタンドでの給油時の投入口からの蒸気もれ。
- の2つが代表で挙げられ、それぞれのパターンモードの中で、活性炭が選定されていく。(図3 は、①の想定のパターンモード)

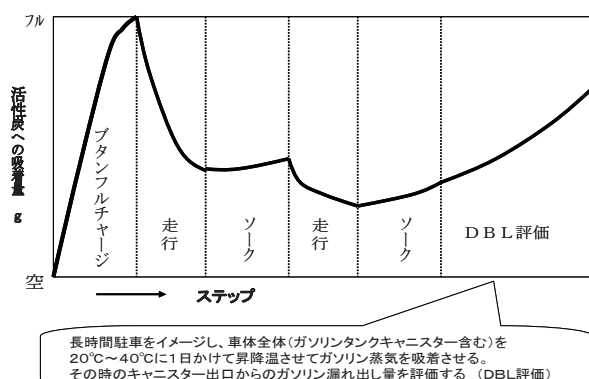


図3 実車テストでのモードと 活性炭へのガソリン蒸気負荷イメージ

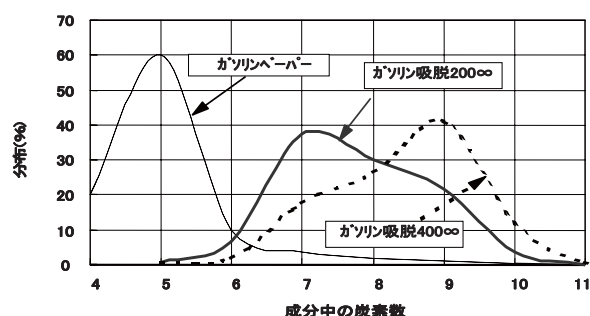


図4 活性炭に残存するガソリン成分

ガソリンベーパーの成分は、C5 がもっとも多く、C4 C6 がこれに次ぐ(図4)。ガス濃度としては、全体で50Vol% 程度あり、活性炭への要求特性として、高濃度領域での吸着容量が必要となる。大気によるパージは、一定条件下で行われ、限られた風量で吸着したガソリン蒸気をいかに効率よくパージ再生できるかが、ポイントになる。また、ガソリン蒸気の吸着脱離を繰り返すことで、活性炭には、C7～C10の高沸点成分が累積し、細孔閉塞による吸着性能低下が起こるため、そうした事態への対応も考慮しなければならない。こうした要求品質に対し、当社では、以前より中国に生産拠点を設け、良質な石炭原料に着目し、日本国内の規制をクリアできる活性炭はすでに生産していたが、より厳しい米国規制に適合する活性炭の開発を進めて来た。従来より米国向けの活性炭のニーズは、世界市場として数万トン/年 もの巨大市場であるにもかかわらず、規制に適合し実用化されていた活性炭は、一部の木質系の活性炭だけで、それが市場独占しており、石炭系での製品化は極一部実施されているに過ぎなかった。技術的に実用化困難な点として以下の内容がある。

- 1) 木質にしても石炭にしても、市販品レベルと比較して、極限まで賦活を進め、特に石炭系では、効率よくメソ孔を開けるための材料選定、賦活工程等、各工程で高度な技術が必要。(図5)
- 2) 自動車部品であり、さらに規制対応部品であるため、以下の要求条件が厳しいためと推定される。
 - ① 大量生産に伴う高度な品質安定性
 - ② 耐久性に対する高信頼性
 - ③ コストパフォーマンス

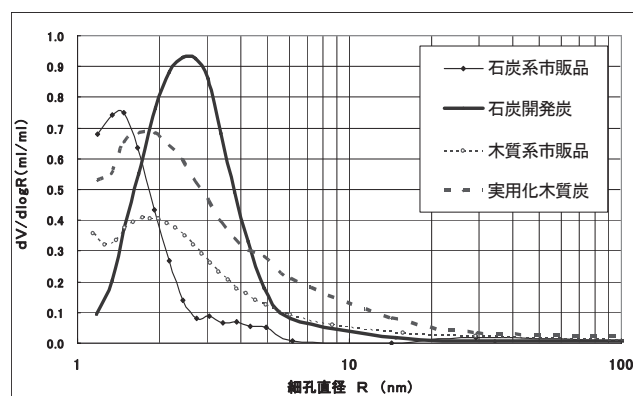


図5 通常活性炭とキャニスター用の細孔分布比較

3. 開発炭の技術内容

今回の開発品の基本要素は、

- 1) 50%高濃度での吸着量UPのためのメソ孔容積拡大
- 2) パージ特性向上のためミクロ孔容積縮小

の2点が挙げられる。1)については、主に原料選定、バインダー改良などによる細孔容積の向上、2)については、主に賦活条件による、平均細孔径の拡大、ミクロ孔容積の減少を主要技術としている。これらの特性評価は、

代替特性として、ブタンガスの吸着等温で評価することができる。図6 は、従来の石炭系活性炭（国内エバポ規制対応活性炭）および、上記1）さらに1）+2）による改良を加えた活性炭のブタン吸着等温線評価した結果である。ガソリン蒸気の吸着時を想定したブタン分圧0.5付近での吸着量が大きいこと、また、パージ時を想定した0.05付近が小さいことが、理想と言える。B J Hによる細孔分布測定（図7）や、外部機関による ミクロ孔・メソ孔の比表面積測定（図8）からも 目標の特性と一致した結果が得られている。

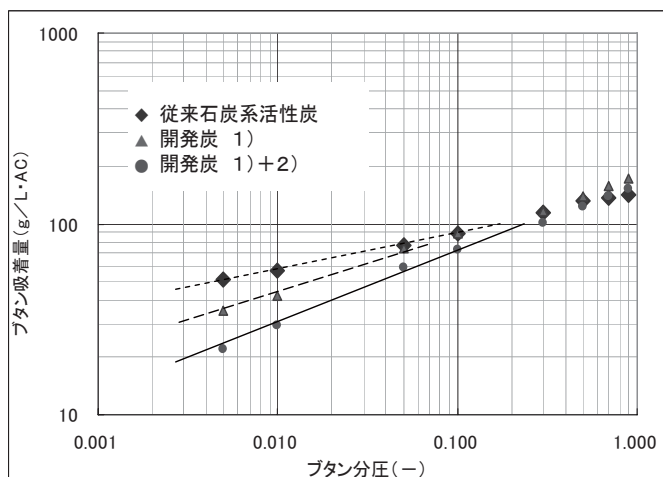


図6 ブタン吸着等温線評価

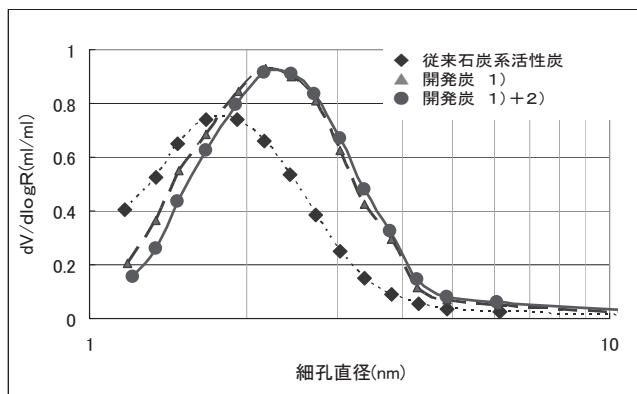


図7 B J Hによる微分型細孔分布

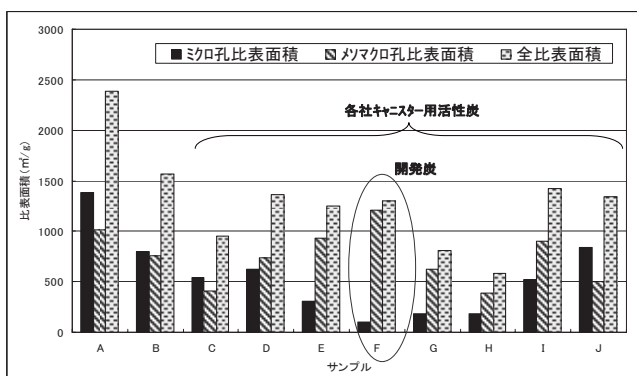


図8 外部研究機関による各種活性炭の比表面積比較

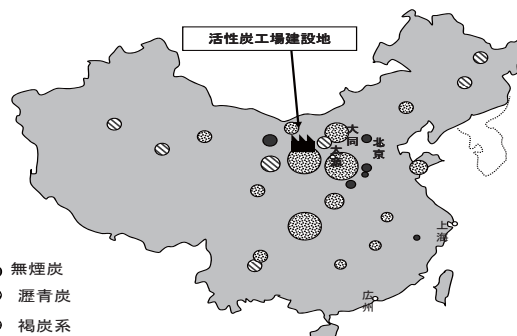


図9 中国内の石炭原料マップ

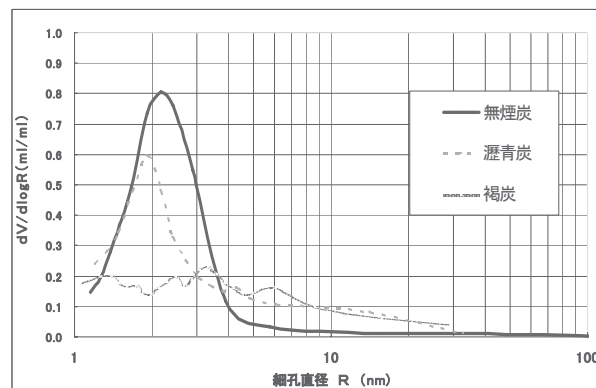


図10 原料炭と細孔分布特性

4. 技術経緯（原料選定と賦活法による細孔制御）

今回の活性炭開発に先立ち、弊社では中国の寧夏回族自治区に活性炭工場を建設（2001.12創業開始）した以降から、今回の開発に至った技術経緯について述べる。図9 に、中国の石炭原料のマップを示した。図のように、無煙炭、瀝青炭、褐炭 など各種石炭が、中国大陸内に点在しており、各炭鉱の埋蔵量は、小規模でも数億ト以上もあり、極めて豊富な量を有している。工場立地の選定に当たっては、製品の性格上、原料産出地の近隣に立地する必要があるため、図9 に示した位置を選定した。この近辺には、コークス工場、活性炭工場がいくつも点在し、原料の選炭工場、バインダーに使用するコールタル生産工場などが多く存在し、活性炭の生産地としては、理想のロケーションと言える。今回の開発に当たっては、まず周辺の石炭原料の中から、ガソリン蒸気の吸着脱離が可能な2 nm以上のメソ孔をより多く形成可能なものとして無煙炭を選定した。図10 に各種原料による細孔分布をしめしたが、瀝青炭や褐炭は、無煙炭に比較し、細孔径10 nm以上まで分布する活性炭ができるが、ガソリン蒸気の吸着脱離に特定した用途には不向きと考えている。

次に、賦活方法として、当地では、古くからスーリープ炉と言う独特の水蒸気賦活炉が発達していて、その炉で生産することが前提であった。（図11,12）この炉の利点は、炉の立ち上げ時の加温に燃料を使用するが、安定化以降は、一切外部からの燃料を加えない事と、原



図 11 賦活炉；スーリーブ炉（ス列普炉）

理としては移動床式で、上部から自重で降りてくる間に賦活される構造となっているため、活性炭を動かす動力は不要である。しかし、賦活滞留時間が、通常の活性炭で5日、今回のガソリン用では、さらに2回目の賦活で5日全体で10日程度要すなど賦活速度が遅いため、独特な生産方式が必要となる。図13は、この炉で無煙炭の成型乾留品を賦活したときの細孔移動を示したもののだが、通常の原料で行うと、ピークトップは右にシフトし、1.8nm付近以降さらに賦活を進めると、ピーク高さが下がる傾向があり、結果としてメソ孔容積が不足してガソリン吸着容量が出ない。今回の開発炭では、高品位な材料の厳選と、原料粉碎、バインダー混練時の条件最適化などによる成型密度UPを図り、通常原料のカーブより大きくなるような技術改良を投入している。

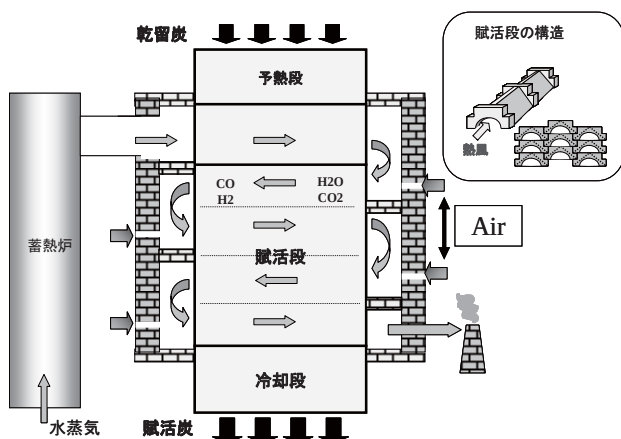


図 12 スーリーブ炉の内部構造

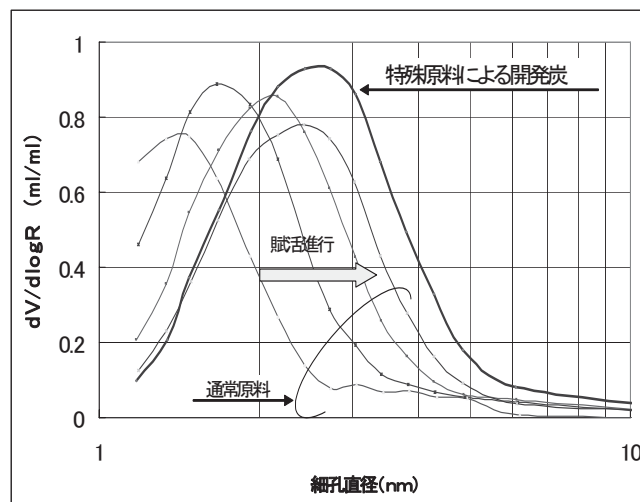


図13 無煙炭の賦活と細孔分布特性

5. キャニスター用活性炭の今後の動向

近年の環境問題への関心は、CO₂による地球温暖化をはじめ、オゾン層破壊など、年々高まるばかりである。自動車へのエミッション規制(排ガス、エバポ)の動向は、米国、欧州、日本をはじめ、益々厳しくなる方向であり、今後 中国ほかアジア諸国 など追従している。また、燃費規制の導入もあって、カーメーカー各社は、ハイブリット車や燃料電池車、ジゼル車などの低燃費車、低CO₂排出車の開発に生き残りをかけ凌ぎを削っている。自動車の生産台数も、中国、インド向けの増加に伴い、当分は右肩上がり傾向と言われる。そのような状況下で、キャニスターは数量増加し、活性炭量も増加すると同時に、各種アイテムカーの市場導入状況、制御システムに合わせこんだ活性炭が要求され、まだまだ新規技術が必要とされることと考える。

参考文献

- (1) 今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第二次報告)
(平成9年11月21日中央環境審議会大気部会 自動車排出ガス専門委員会)
- (2) ガソリン車の蒸発エミッションに関する一考察
(財団法人 石油産業活性化センター 石油基盤技術研究所)
- (3) SAE-970672 "Cabin Air Filter with Activated Carbon"



榎 原 吉 延

株式会社 キャタラー
第3研究開発部 部長

1974 年 3 月 東京理科大学 学工学部 工業化学科卒業
同年 4 月 株式会社 キャタラー入社
2002 年 4 月より 活性炭業務に従事



湯浅晶教授のご逝去を悼む

本学会評議員・編集委員の湯浅晶先生（岐阜大学流域圏科学研究センター教授）は平成19年6月14日肺塞栓症に襲われ59歳で急逝されました。謹んでお悔やみ申し上げますとともに、学会員の皆様にお知らせいたします。教育、研究、学会・社会活動に頑張っておられただけに、あまりにも早いご他界に残念でなりません。

先生は青森にお生まれになり、青森県立弘前高等学校より北海道大学理類に進学されました。専門課程として衛生工学科に学部移行され卒業後、大学院修士課程、博士課程へ進学され、研究室の助手を経て、昭和58年に岐阜大学に赴任され、工学部土木工学科、新設の流域環境研究センター（後に流域圏科学研究センター）の発展のためにご尽力されました。

先生は、北海道大学の卒業論文では丹保憲仁教授（後の北海道大学総長、放送大学学長）に師事され、今日では先駆的な研究テーマである下水の用水化に関する研究を行われました。大学紛争の時期でもありました。修士課程に進まれ、当時最新鋭であった大学の大型計算機を駆使し、活性炭吸着による浄水処理のご研究を始められました。水道原水の有機汚濁が進行し、固液分離を主体とする浄水処理に、吸着などの溶解性成分処理を付加することの必要性が認識されつつある時代であり、全く時宜を得た研究テーマでありました。先生は高度浄水処理のガイドライン作成の委員などとしてもご活躍され、ご研究の成果は学術的な発展のみならず、実施設の設計維持管理にも寄与されております。昭和59年に日本水道協会有効賞、月刊「水」論文賞を受賞されております。A Kinetic Study of Activated Carbon Adsorption Processesのタイトルで学位論文をまとめられた後、昭和61年に上下水道の先端的研究を行なっているフランスのリオネーズ社（現スエズ社）の中央研究所に渡られ、自然由来の多様な有機物質が共存する中での微量有機物質の吸着の解析に取り組み、今日に至るまで大きな成果を挙げられております。

平成5年に岐阜大学に流域環境研究センターが発足した際には、広域水象ダイナミズム部門の教授として異動され水環境に関する幅広い研究を展開されるようになりました。河川やその底泥中の汚濁物質の組成分類と輸送機構、カワヒバリガイの構造物付着制御、内分泌攪乱物質の環境水中における挙動と浄水処理過程における制御などに大きな成果を挙げられました。さらに、平成9年4月から同11年3月まで及び同13年4月から同14年3月まで、延べ3年にわたりセンター長を務められ、平成14年4月に発足した流域圏科学研究センターへの移行を円滑に進めるなど、大学の管理運営にも卓越した手腕を発揮されました。また、センターの外国人客員教授のお世話を発足時から引き受けており、これまでに米国、スウェーデン、中国、韓国、トルコ、インドネシア、タイなどの国々から十数人もの研究者をお世話し、共同研究を行なってきました。そのこともあって先生の研究室はいつも国際性豊かな陣容でありました。近年は、カンボジアやベトナムの大学や水道事業体と共同研究を行い、アジアの水環境の保全と安全安価な飲料水の処理と供給にも尽力されており、現地の方々と親交を深められておられたと聞いております。学会においても、日本吸着学会評議員、環境技術学会理事、日本水環境学会理事、同中部支部長などを歴任され、その間、岐阜開催の研究発表会、年会の代表も務められております。その他、国や地方自治体の各種審議会の委員などを多数務められ、社会的にも大きく貢献されました。

先生は温和でおやさしく、学問的魅力のみならず、そのお人柄からも学生から慕われていたようです。甘党の先生はお酒を嗜まれましたが、酒宴の席は夜遅くまで楽しくお付き合いくださいました。普段より体調にはお気をつけておられたようでしたが、最近が多忙な日々の連続でありご無理をなされたのかも知れません。重ねて残念でなりません。心からご冥福をお祈りいたします。

（松井佳彦 北海道大学大学院工学研究科環境創生工学専攻）

掲 示 板

平成 18 年度 吸着関連の卒業論文・修士論文・博士論文題目の紹介

徳島大学薬学部 製剤設計薬学学（嶋林三郎）

<http://www.ph.tokushima-u.ac.jp/?&rf=114>

<http://pub2.db.tokushima-u.ac.jp/survey/person/60631/index.html>

(E-mail: saburo@ph.tokushima-u.ac.jp)

○修士論文

- | | |
|-------|--|
| 元木恵美子 | ヒドロキシアパタイト表面におけるウシ 血清アルブミンと薬物モデル低分子化合物との複合体の吸着 |
| 小田奈央子 | 界面活性剤ミセルを介して非吸着性物質 をヒドロキシアパタイト表面へ吸着させる機構の研究 |

岡山理科大学理学部化学科ナノ空間化学研究室（森重国光）

(E-mail: morishi@chem.ous.ac.jp)

○卒業論文

- | | |
|-------|-------------------------------------|
| 石野 真弓 | ケージ状およびシリンドー状細孔内における吸着ヒステリシスの温度依存性 |
| 上田あゆみ | SBA-15 と MCM-41 によるリゾチームの液相吸着 |
| 三浦 瑠菜 | 表面修飾 MCM-48 によるメチレンブルーの液相吸着 |
| 能登 康弘 | 表面修飾 SBA-15 による CO ₂ の吸着 |
| 畑野 顕志 | 表面修飾 MCM-48 による CO ₂ の吸着 |
| 神崎 好法 | pH 調整法による高品質 MCM-41 の合成 |
| 堀 正治 | SBA-15 の細孔径の制御 |
| 加藤 洋 | 飽和炭化水素の添加による SBA-15 の細孔径の拡張 |
| 森山 祐介 | 高品質な双連続らせん構造を有する MCM-48 の合成 |
| 谷本 圭 | スリット状細孔を有するシリカ多孔体合成の試み |

○修士論文

- | | |
|-------|-------------------------|
| 照屋 盛太 | 規則性炭素多孔体 CMK-5 の合成と吸着特性 |
| 野田 修 | 規則性炭素多孔体 CMK-8 の合成と吸着特性 |

佐賀大学理工学部機能物質化学科 化学工学研究室（井上勝利、原田浩幸、大渡啓介、川喜田英孝）

<http://www.chem.saga-u.ac.jp/ChemStf/chemeng/>

(E-mail: inoue@elechem.chem.saga-u.ac.jp)

○卒業論文

山内 理絵	柿渋による貴金属の凝集・分離
井上 潤一	リン酸化ミカンジュースカスを用いた重金属の吸着
野田 耕亮	柿の搾りカスを用いたクロム（VI）の分離と回収

○修士論文

梶山久美子	渋柿による貴金属の回収
藤田 隆嗣	焼却飛灰からの重金属の回収
Tun Ahmad Gazali	Treatment of Waste Solutions Containing Heavy Metals and Radioactive Elements by Using Persimmon Peel Gel
Chaitanya Raj Adhikari	Preparation of Chelating Gel from Waste Paper and Its Adsorption Behavior for Metal Ions

○博士論文

Durga Parajuli	Development of Some Novel Lignin Derivatives for Adsorptive Removal of Heavy Metals and Recovery of Precious Metals
----------------	---

京都大学大学院工学研究科 化学工学専攻 分離工学分野（田門肇、鈴木哲夫）

<http://www.cheme.kyoto-u.ac.jp/4koza/>

(E-mail : tamon@cheme.kyoto-u.ac.jp)

○卒業論文

青谷 幸司	氷晶テンプレート法を利用したゼオライトナノ粒子のマイクロ繊維化
板倉 啓	LPI 法を用いた BTX からのカーボンナノファイバーの高効率製造
東 直樹	有機溶媒中でのスリット細孔におけるフラーレンの吸着シミュレーション
宮本 敬子	氷晶テンプレート法を用いて作製したシリカ繊維のモルフォロジー制御

○修士論文

坂本 光隆	氷晶テンプレート法を用いて作製したマイクロハニカム状カーボンの細孔特性向上
鳥井 敦史	カーボンクライオゲルの高密度化による高容量バインダーフリーキャパシタ電極の開発
藤谷 正哉	氷晶テンプレート法を利用したゼオライトハニカムの作製と特性評価

○博士論文

Kriangsak Kraiwattanawong	Synthesis of Mesoporous Carbon Cryogels from Wattle Tannin and Furfural
Nattaporn Tonanon	Control of Nanostructure and Morphology of RF Carbon Gel

関連シンポジウム

第 15 回ゼオライト夏の学校

日 時 2007年9月6日(木) 午後～9月8日(土) 午前

場 所 東北大学川渡共同セミナーセンター

URL <http://res.tagen.tohoku.ac.jp/~katz/school/>

主 催 ゼオライト学会

プログラム

1. 固体酸性質の測定 鳥取大 片田直伸
2. 固体 NMR による多孔質材料のキャラクタリゼーション (産総研 林繁信)
3. 単分散球状メソポーラスシリカの合成と応用 (豊田中研 矢野一久)
4. ゼオライトナノクリスタルの合成と液相拡散およびその応用 (北大 多湖輝興)
5. 実用化を目指したゼオライトの合成と応用 (成蹊大 里川重夫)
6. FIB-TEM, FTIR-ATR, GIXRD 及び X 線吸収分析による A 型ゼオライト膜の微細構造と水/エタノール分離機構の評価法 (物産ナノテク 京谷智裕)

申し込み方法 以下の情報を明記の上、zeo-natsul5@m.aist.go.jp までメールにてお申し込み下さい。

①氏名、②性別、③年齢、④所属と住所(学生の場合、研究室名と学年)、⑤電話番号、⑥メールアドレス、⑦ポスター発表の有無、⑧送迎バス利用の有無

申し込み締め切り：2007年7月31日(火)

問い合わせ先

第15回ゼオライト夏の学校世話人：

池田卓史(産総研・東北センター) TEL: 022-237-3016 E-mail: takuji-ikeda@aist.go.jp

山本勝俊(東北大・多元研) TEL: 022-217-5164 E-mail: katz@tagen.tohoku.ac.jp

ポスター発表を募集しています。発表を希望する方は、参加申込の際にお申し込み下さい。

第 60 回コロイドおよび界面化学討論会

日 時 2007年9月20日(木)～9月22日(土)

場 所 信州大学理学部(松本・旭キャンパス)

URL <http://dione.shinshu-u.ac.jp/colloid/>

主 催 日本化学会コロイドおよび界面化学部会

プログラム

1. 総合講演 カーボンナノチューブの科学と応用 (信州大学 遠藤守信 教授)
 2. 総合講演 強磁場による微小重力場中の物理・化学現象 (広島大学 谷本能文 教授)
 3. Lectureship Award 講演 Electrolyte-Dependent 2-D Aggregation of Colloidal Particles on a Planar A/C Electrode (Carnegie Mellon University, Dennis C. Prieve 教授)
 4. Lectureship Award 講演 Cooperative Molecular Field Effect (Weizmann Institute, Ron Naaman 教授)
- 他、一般シンポジウム4件、国際セッションを含む講演450件

参加申し込み締め切り：2007年8月10日(金)

※ 講演申し込みは締め切りました。

申し込み方法 上記 web ページから申し込みを受け付けます。

問い合わせ先

第60回コロイドおよび界面化学討論会 事務局

0263-37-2567(尾関) E-mail: colloid2007@dione.shinshu-u.ac.jp

第4回イオン交換国際会議 (ICIE' 07)

日 時 2007年10月15日(月)～10月19日(金)
場 所 千葉大学けやき会館
URL <http://www.jaie.gr.jp>
主 催 日本イオン交換学会
問い合わせ先
〒263-8522 千葉市稲毛区弥生町1-33
千葉大学工学部共生応用化学科 島津省吾(実行委員長)
TEL/FAX(043)290-3379 E-mail: icie_chiba@faculty.chiba-u.jp

第12回世界湖沼会議

日 時 2007年10月28日(日)～11月2日(金)
場 所 ジャイプール、インド
URL 公式ウェブサイト <http://www.taal2007.org/index.asp> (英語)
日本語版サイト <http://www.ilec.or.jp/jp/wlc/index.htm>
問い合わせ先
財団法人 国際湖沼環境委員会
〒525-0001 滋賀県草津市下物町1091
TEL: 077 568 4567
FAX: 077 568 4568
Email: india2007@ilec.or.jp

第43回触媒フォーラム

日 時 2007年10月31日(水) 10時30分～17時
場 所 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリ
主 催 触媒学会、触媒学会環境触媒研究会、触媒学会コンピュータの利用研究会
プログラム
1. 「第一原理シミュレーションから見た水素電極反応」池庄司民夫(CREST-JST、産業技術総合研究所)
2. 「クリーンディーゼル対応NOx浄化触媒の開発」佐藤 尚宏(本田技術研究所)
3. 「酸化物の酸化還元特性とディーゼルパティキュレート燃焼活性」石原 達己(九州大学)
4. 「ゼオライトマトリックス上に存在する触媒活性点の構造および電子状態に関する研究」後口 隆(宇部興産)
5. 「クリーン燃料と超深度脱硫触媒の開発」岡本 康昭(島根大学)
参加申込方法 氏名、所属、連絡先、交流会参加の有無を明記し、E-mailあるいはFAXでお申込み下さい。
参加費 講演会・見学会 触媒学会及び協賛学会個人会員:4,000円、同左団体会員:5,000円、学生会員:1,000円、
非会員:8,000円、交流会 3,000円 なお、参加費は当日受付にてお願いいたします。
定 員 80名
申込締切 10月19日(金)(但し定員に達し次第申込を締切ります)
申込先 〒480-1192 愛知県愛知郡長久手町 (株)豊田中央研究所、触媒研究室
新庄 博文 TEL:0561-71-7177, FAX:0561-63-6150 E-mail: e0548@mosk.tytlabs.co.jp

第 23 回ゼオライト研究発表会

日 時 2007 年 11 月 7 日(水)～11 月 8 日(木)

場 所 秋田キャッスルホテル

URL <http://www.soc.nii.ac.jp/zeolite/>

主 催 ゼオライト学会

講演申込締切 2007 年 8 月 1 日(水) 上記 URL から受付

問い合わせ先

中田真一 E-Mail: zeolite@ac3.as.akita-u.ac.jp Fax: 018-837-0404 Tel: 018-889-2437

問合先: 相楽隆正(課題リーダー) E-mail: sagara@nagasaki-u.ac.jp

求人・公募情報

長崎大学工学部(物質工学講座): テニユア・トラック助教公募

募集人員・分野: 助教 A, B 各 1 名。(A)広い意味でのナノ界面・ナノ空間の物理化学関連(凝縮系化学、計算化学、表面分析、固体物性評価など)、(B)機能性電子セラミックス材料に広い意味で係わる学術研究・材料開発分野。本学の重点研究課題「ナノダイナミクスを機軸とした融合物質科学」において自立して独創的研究に従事。

応募資格: 博士の学位、他機関等への重複所属不可、採用時 35 歳以下が望ましい。

採用期間: 平成 19 年 12 月 1 日～24 年 3 月 31 日(終了後審査を経て本学准教授に採用可)。

応募締切: 平成 19 年 9 月 28 日(金) 必着。

詳細情報: <http://www.nagasaki-u.ac.jp/wakate/>

編 集 委 員

委員長 尾関寿美男(信州大学)

委 員 飯山 拓(信州大学)

中原 敏次(栗田工業株式会社)

岩崎 訓(大阪市立工業研究所)

中村 章寛(太陽日酸株式会社)

神取 和彦(大阪教育大学)

湯浅 晶(岐阜大学)

(五十音順)

Adsorption News Vol. 21 No. 2 (2007) 通巻 No. 81 2007 年 7 月 20 日発行

事務局 〒852-8521 長崎市文教 1-14 長崎大学工学部応用化学科 応用物理化学研究室内

Tel: 095-819-2669 Fax: 095-819-2669 E-mail: jsad@ml.nagasaki-u.ac.jp

編 集 飯山 拓(信州大学)

Tel: 0263-37-2469 Fax: 0263-37-2559 E-mail: tiiyama@shinshu-u.ac.jp

ホームページ <http://dione.shinshu-u.ac.jp/jsad>

印 刷 〒399-8205 長野県安曇野市豊科 2572 有限会社 大気堂

Tel: 0263-72-2425 Fax: 0263-72-8185

General Secretary

THE JAPAN SOCIETY ON ADSORPTION (JSAd)

Department of Applied Chemistry, Faculty of Engineering, Nagasaki University

1-14 Bunkyo-machi, Nagasaki, 852-8521 JAPAN

Tel: +81-95-819-2669 Fax: +81-95-819-2669 E-mail: jsad@ml.nagasaki-u.ac.jp

Editorial Chairman

Professor Sumio OZEKI

Faculty of Science, Shinshu University, 3-1-1 Asahi, Matsumoto, 390-8621 JAPAN

Tel: +81-263-37-2567 Fax: +81-263-37-2559 E-mail: sozeki@shinshu-u.ac.jp

Editor Taku IIYAMA, Shinshu University

Tel: +81-263-37-2469 Fax: +81-263-37-2559 E-mail: tiiyama@shinshu-u.ac.jp

WWW of JSAd: <http://dione.shinshu-u.ac.jp/jsad>