

# ゼオライト

ZEOLITE NEWS LETTER

Vol. 9 No.4  
1992

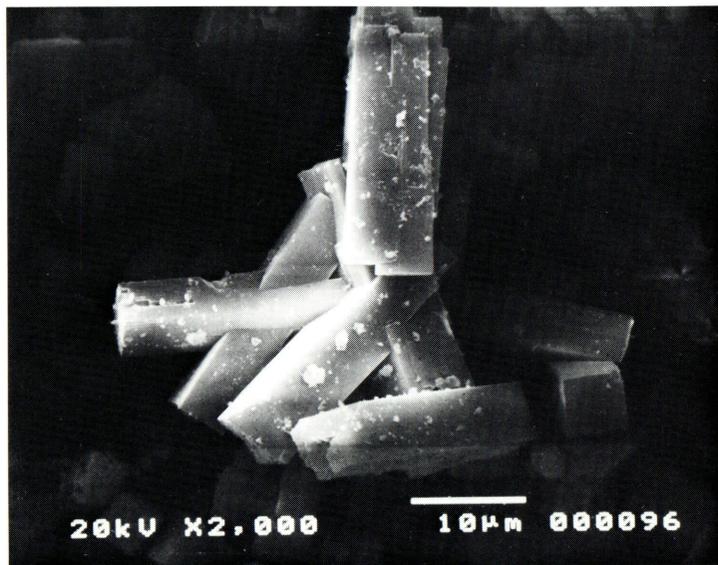
---

目 次

---

- 解説 秋田県産非金属鉱物の新しい  
高度利用技術  
— 中小企業庁「地域技術おこし事業」—  
..... 吉田 徹・鎌田 悟  
菅原 靖・工藤 素... 137
- 解説 循環流動層式 PTSA 炭酸ガス  
分離プロセス..... 高塚 透・梶山隆一郎  
下山義和・柴垣鉄夫... 148
- 
- レポート (152)                      文献紹介 (157)  
秋の学会から (159)                お知らせ (164)  
最近の公開特許から (172)
- 

ゼオライト研究会



合成 thomsonite

(提供：早稲田大学工学部 山崎淳司)

## 《解説》

# 秋田県産非金属鉱物の新しい高度利用技術 —中小企業庁「地域技術おこし事業」—

吉田 徹，鎌田 悟，菅原 靖，工藤 素

秋田県工業技術センター機械化学部

秋田県に賦存する天然ゼオライト岩、及び珪藻土の高度利用を目的として、不純物除去技術の開発、並びに応用化研究を行っている。天然ゼオライト岩については、ジェットミル粉碎機と気流分級機によるゼオライト粉の分離精製を行った。さらに、濃縮した高純度天然ゼオライト粉末を有効利用するために、ゼオライト-キトサン複合体、ゼオライト-ピリジニウム樹脂複合体等の合成と特性評価を行った。珪藻土に関しては、不純物除去技術を確立し、また高級ろ過助材としての機能を検討した。

結果は、下記のように要約される。

- 1) ジェットミルによる粉碎・分級により、天然ゼオライト岩は中粉部分に濃縮し、製品として回収された。また、気流分級により、CECが200 meq/100 gの高純度天然ゼオライト粉が得られた。
- 2) ゼオライト-キトサン複合体は、 $Pb^{2+}$  イオンの吸着性能が高い。
- 3) ニッ井町産天然ゼオライト-ピリジニウム樹脂複合体は、ピリジニウム樹脂単体よりも効果的に大腸菌を吸着する。
- 4) 珪藻土に関しては、修酸による脱鉄技術、電気透析による回収した処理酸の再生技術の確立を基に、高効率脱鉄プラントを開発した。また、熱処理工程における不純物挙動の解析、ろ過特性の評価を基に、高級ろ過助材としての機能を検討した。

## 1. はじめに

秋田県は、農・林業、及び非鉄金属鉱業県として知られているが、非金属鉱物(主としてシリカ資源)の産出県としても全国有数である。特に天然ゼオライト、及び珪藻土は共に全国の生産量の約30%を占めている。それらの埋蔵量は膨大であり、採掘稼働状況も堅調に推移している。しかし、その用途は一次的な利用、つまり天然ゼオライトは土壤改良材、畜産飼料、農薬キャリアー等に、珪藻土は耐火物原料や食品用ろ過助剤等に限られているため、大幅な生産の伸びを示していない。その理由として、(1)天然物であるため不純物の混入や純度のばらつきがあり、工業分野に利用されにくい、(2)採掘・製品化を行う中小企業の技術力(粉体加工技術、評価技術等)が弱いために、一次加工に留まっている、(3)流通・販売の営業力が弱いために、中小企業自らが新ニーズを発見し、その商品化企画を行うことができない、等を挙げることができる。したがって秋田県においても、これら非金属鉱物製品の一層の拡大を図るために、(1)不純物除去技術・純度制御

技術の開発、(2)中小企業の加工技術力の向上、

(3)現在よりも高度な利用分野(新用途)の開発が強く求められている。

本事業は、このような状況を打開するために、通商産業省中小企業庁の「地域技術おこし事業」補助金の交付を受けて、秋田県が平成2年から2年間にわたり産学官が一体となり、天然ゼオライト岩と珪藻土の高度利用を目的として、それらの不純物除去技術を開発するものである。

本事業の研究開発は、中核技術研究開発と応用化技術研究開発の二つから構成されており、前者は創造的新製品開発の中核となる技術について、公設試験研究機関(例えば、秋田県工業技術センター)が中心となり、大学などと協力しつつ研究を行うものである。後者は、県が中小企業など(例えば研究開発協同組合)に対して、エンジニアリングサンプル(研究開発を進める段階で機能・性能の評価用として製作されるもの)の製作・評価、周辺加工技術の研究開発を委託して行うものである。

本稿では、主に天然ゼオライト岩の乾式微粉碎及

び精密気流分級による不純物除去技術の開発と、得られた高純度天然ゼオライト粉の有効利用についての事業成果を解説し、珪藻土の蔭酸による脱鉄技術の開発と処理酸の回収等についても若干の解説を加えさせていただく。

2. 秋田県産天然ゼオライト岩及び原鉱の評価

秋田県内に賦存する天然ゼオライト岩は全国有数の埋蔵量を誇り、品質も比較的良好である。現在は二ツ井町、藤里町、大森町で採掘されているほか、角館町、皆瀬村等でも鉱床が確認されている。これら鉱床の成因としては、珪長質火山ガラスの堆積物が埋没し、地層水による続成作用を受けゼオライト化したものと考えられている。成因から想像されるように、ゼオライト化していない石英、長石等の火山ガラスやスメクタイト等の粘土鉱物が天然ゼオライト岩に不純物として混在している。これら不純物は組成的に類似していることから、化学的手法で除去するのは非常に困難である。そこで、本研究では、図1に示すフローに従って、乾式法による天然ゼオライト岩の不純物除去技術の開発を行った。

秋田県内の天然ゼオライト岩の分布、種類、及び特性を明らかにし、有効活用のための基礎データを得るために、県内の5ヶ所から原鉱を採取し、化学組成、鉱物組成、陽イオン交換容量(CEC)、微細構造、及び耐熱性等の評価を行った。化学分析値及びCEC測定値を表1に示す。秋田県内には大別して2種類の天然ゼオライトが賦存する。県北地域の二ツ井町を中心に賦存する板状結晶のクリノプロチロライトと皆瀬村等の県南地域に点在する針状結晶のモルデナイトである。県内の天然ゼオライト原鉱中のSiO<sub>2</sub>とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>の割合は、若干のばらつきはあるものの、SiO<sub>2</sub>が68~72%、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>が11~13%であ

県産天然ゼオライト岩の不純物除去技術の開発

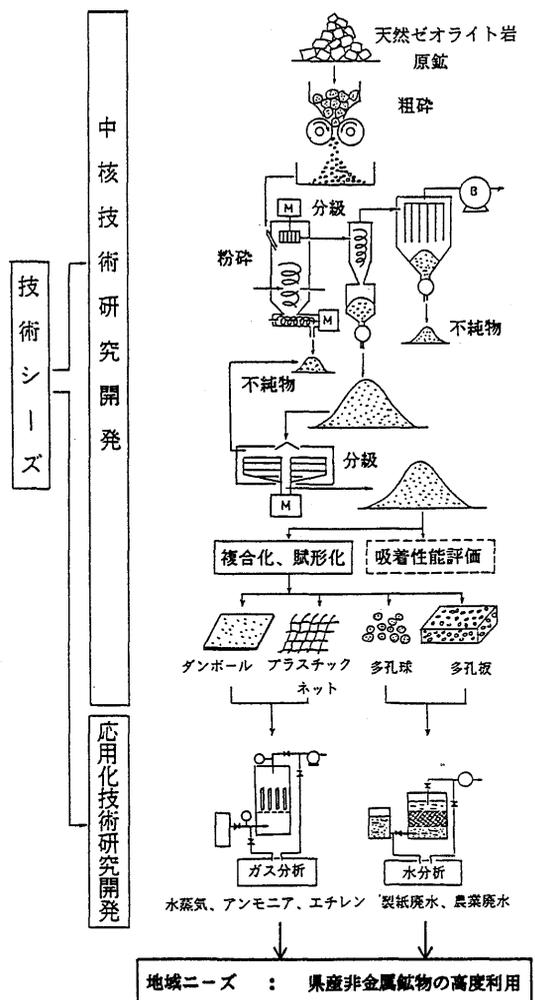


図1 研究開発のフロー

表1 秋田県産天然ゼオライト岩の化学分析値及びCEC測定値

No	SiO <sub>2</sub> [%]	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%]	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> [%]	TiO <sub>2</sub> [%]	CaO [%]	MgO [%]	Na <sub>2</sub> O [%]	K <sub>2</sub> O [%]	MnO [%]	Ig. loss [%]	Total [%]	CEC [meq/100g]
1 <sup>a)</sup>	71.5	11.6	0.65	0.12	0.69	0.26	3.18	3.80	0.02	7.15	98.97	174.8
2 <sup>b)</sup>	71.5	11.3	0.71	0.10	0.94	0.56	2.47	3.48	0.00	8.41	99.47	166.2
3 <sup>c)</sup>	71.6	12.0	1.09	0.18	0.87	0.39	3.42	3.30	0.04	6.58	99.47	163.6
4 <sup>d)</sup>	70.6	12.3	2.28	0.18	1.75	2.33	1.51	3.02	0.01	5.82	99.80	84.5
5 <sup>e)</sup>	68.6	11.4	2.67	0.25	2.83	0.62	1.54	1.49	0.01	10.08	99.49	170.8

a): 藤里町二ノ又地区産 (淡青色)  
 b): 二ツ井町切石地区産 (淡青色)  
 c): 二ツ井町小掛地区産 (淡青色)  
 d): 角館町中菅沢地区産 (青緑色)  
 e): 皆瀬村板戸奥宮沢地区産 (白色)

り、鉱物組成による大きな違いはみられなかった。角館町のモルデナイトを除いては、いずれの原鉱も CEC が 160~175 meq/100 g と純度が高いのが特徴である。

SEM 観察と X 線回折の結果から、クリノプロチロライト結晶は 10~30 μm 程度の大きさで、不純物として石英、長石、α-クリストバライト、あるいはスメクタイト、ドロマイト等の粘土鉱物が含まれていることが判った。また、皆瀬村板戸地区の天然ゼオライト岩は、不純物の少ない良質のモルデナイト鉱床であることが判明した。

次に、耐熱温度を測定するため、ゼオライト原鉱を 600℃ 以上の各温度で焼成した後に、X 線回折により結晶構造を調べた結果を図 2 に示す。800℃ 以上ではゼオライトの結晶ピーク強度比が著しく低下し、結晶構造の崩壊が見られた。従って、600~700℃ が県産天然ゼオライトの耐熱限界温度である。

本事業では、主として県北地域に賦存するクリノプロチロライトに的を絞る、研究を進めた。

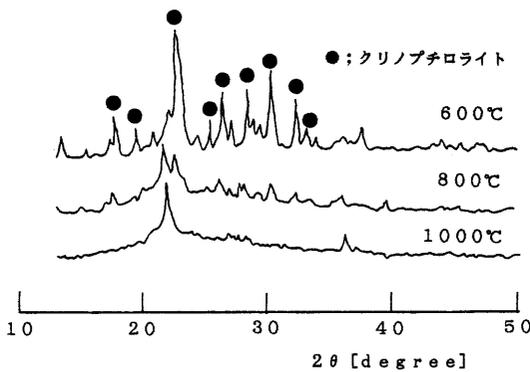


図 2 各温度で焼成した天然ゼオライトの X 線回折図

### 3. 天然ゼオライト岩の粉碎・分級による不純物除去

天然ゼオライトの高品質化を図るために、乾式の微粉碎、精密気流分級による不純物の偏析挙動を解析し、最適な不純物除去技術を確立することを目的として研究を行った。天然ゼオライト岩中には、前述のように不純物が含まれている。それらを粉碎したときの粒子サイズや硬さの違いに着目して、気流粉碎機を用いた乾式微粉碎と精密気流分級機を用いた分級により、天然ゼオライト結晶の濃縮を試みた。

図 3 に、使用した粉碎機であるジェットミルの構造を示す。本装置は、ミル内部に天然ゼオライト粉を供給した後に、3 方のノズルから音速の 2 倍以上の速度を持つ高速ジェット気流を原料に噴射し、その気流に巻き込まれた原料同士が、互いに衝突や摩擦により微粉、中粉、粗粉の 3 種類に分類される装置である。

図 4 に、ジェットミルのセパレータ回転数を 3600, 10800, 18000 rpm, ノズル元圧を 6 kgf/cm<sup>2</sup> に設定して天然ゼオライトの粉碎・分級を行い、得られた粉の平均粒径と CEC の関係を示す。各回転数において、平均粒径  $d_{50}$  が 2~10 μm の中粉(濃縮製品)の CEC が 170 meq/100 g 以上になっており、 $d_{50}$  = 1 μm 以下の微粉(バグフィルター粉), ならびに  $d_{50}$  = 30 μm 以上の粗粉(ミル内残渣)よりも高い値を示した。このことから、天然ゼオライト結晶は中粉部分に分離濃縮され、粒径の小さな微粉部分あるいは粒径の大きな粗粉部分には、天然ゼオライト結晶以外の粘土鉱物や火山ガラス成分等の不純物が多く含まれているものと推察される。微粉、中粉、粗粉部分に回収された粉末の X 線回折を行った結果、中粉部分はクリノプロチロライトに帰属される強い回

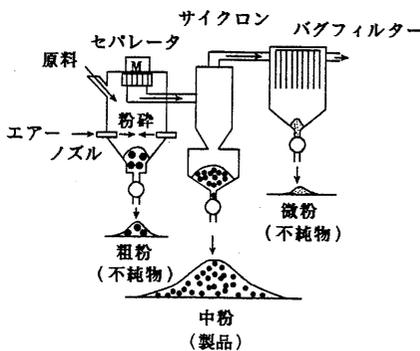


図 3 ジェットミルの構造

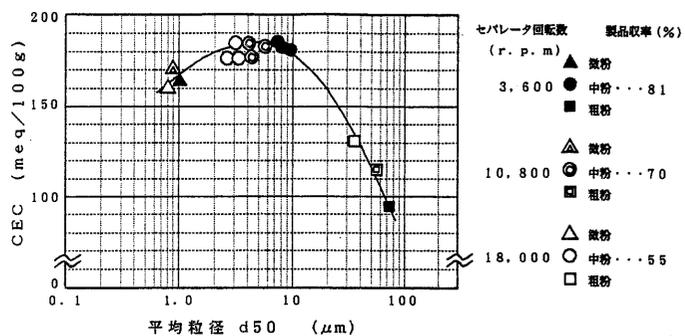


図 4 ジェットミルによる粉碎、分級粉の平均粒径と CEC の関係

折ピークが現れ、微粉(バグフィルター粉)部分ではクリストバライトのピークが、また、粗粉(ミル内残渣)部分では石英のピークが確認された。したがって、ジェットミルによる粉碎・分級により、天然ゼオライト岩中のゼオライト結晶と、不純物であるクリストバライトや石英を分離できることが明らかになった。中粉部分のCECは、ゼオライト原石の155 meq/100 gに対し、185 meq/100 gまで向上しており、クリノプチロライトのCECの理論値213 meq/100 gを純度100%とすると、約70%から85%に上昇している。純度約85% (CEC=185 meq/100 g) のゼオライト結晶粉末を80%以上の収率で回収できるこの気流粉碎は、エネルギー効率は小さいが、工業的に十分有効な方法であるといえる。

図5に、ジェットミルによる乾式粉碎粉を、さらに精密気流分級機を用いて粒度ごとに精密分級して得た天然ゼオライト粉の平均粒径とCECの関係を示す。CECが172 meq/100 gと比較的純度の高い原鉱を使用した場合は、平均粒径10~40  $\mu\text{m}$ の部分でCECが約190 meq/100 gに向上した。また155 meq/100 gの原鉱では、平均粒径10~40  $\mu\text{m}$ の部分で180 meq/100 gと高くなっており、さらに平均粒径34  $\mu\text{m}$ で200 meq/100 g(純度約95%)を示すに至った。以上のことから、精密気流分級により天然ゼオライト粉は、10~40  $\mu\text{m}$ の部分に高濃度

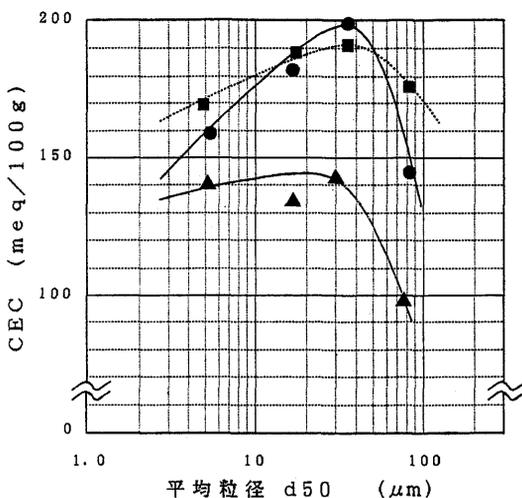


図5 気流分級機による分級粉の平均粒径とCECの関係

- ; CEC 155 meq/100 g の原鉱
  - ; CEC 172 meq/100 g の原鉱
  - ▲; CEC 129 meq/100 g の原鉱
- (いずれもクリノプチロライト)

に濃縮することが判明し、また、分級点の調節により比較的品位の高い原鉱から純度約95%の高純度天然ゼオライト粉を回収できることが明らかになった。しかし、CECが129 meq/100 gの低品位原鉱では、分級により平均粒径5~30  $\mu\text{m}$ の部分でCECが135~145 meq/100 gに向上したものの、十分に不純物が除去されたとはいえず、今後効果的な除去技術の開発が課題である。

#### 4. 高純度化された天然ゼオライト粉の有効利用

##### 4.1 賦形化技術の開発

不純物を除去し、純度制御した天然ゼオライト微粉体を工業材料として使用するには、ハンドリングを容易にすることが重要である。本研究では、天然ゼオライト粉のガス吸着材、水処理材等の新用途開発を図るために、プレス成形による天然ゼオライト賦形体を作製し、添加するバインダーの種類や焼成条件の検討と作製した賦形体の物性を測定した。

天然ゼオライト粉に、バインダーとして各種の物質を添加、混練し、1 ton/cm<sup>2</sup>の圧力で金型プレス成形を行い、高さ約15 mm、直径約10.8 mmのプレス成形体を作製した。その後、550℃で2時間焼成して得た成形体のバインダー添加量と圧縮強度の関係を図6に示す。ポリビニルピロリドンを除いて、いずれも添加量の増加にともない圧縮強度が増加する傾向がみられたが、中でもアルミナゾルは強度の上昇が著しく、30%の添加で約2.5倍になった。本実験では、強度向上用のバインダーとしてアルミナ

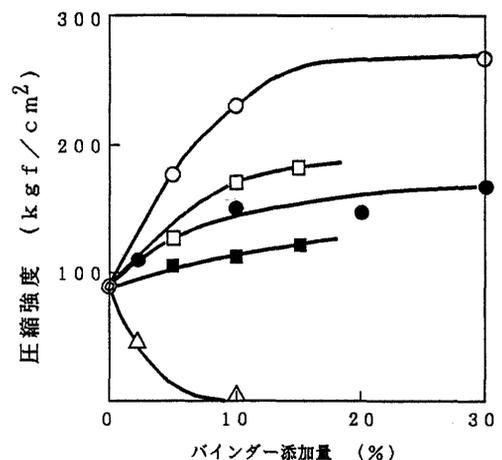


図6 バインダー添加量と圧縮強度の関係

- ; アルミナゾル, ●; ベントナイト,
- ; 酢酸カルシウム, ■; 炭酸カルシウム,
- △; ポリビニルピロリドン

ゾルが最適であったが、焼成体を工業的に利用する場合はコストを十分に考慮する必要があり、安価なベントナイトでも30%の添加で強度が無添加の1.5倍まで向上したことを考えるとバインダーはベントナイトで十分であるといえる。

図7に、天然ゼオライトプレス成形体を、各温度で2時間焼成して得た焼成体の、比表面積とCECの関係を示す。常温で約40 m<sup>2</sup>/gの比表面積は、750℃までは徐々に低下し、その後950℃で急激に減少した。天然ゼオライト粉末のX線回折結果では、約800℃以上で結晶が崩壊することから、750℃までの緩やかな低下は焼成によるプレス成形体のマクロポア及びメソポアの減少に起因しており、950℃での急激な減少はゼオライト結晶の崩壊によるミクロポアの消滅が影響していると考えられる。CECも比表面積と同様の挙動を示したが、この原因も同様と考えられる。600℃前後で焼成して得たプレス焼成体は、ゼオライトの特性を失うことなく、かつ十分な強度を有していることから、水処理材やガス吸着材として十分に使用可能である。プレス成形による賦形化は、ゼオライト粉を工業的に有効に利用する上で効果的な技術といえる。

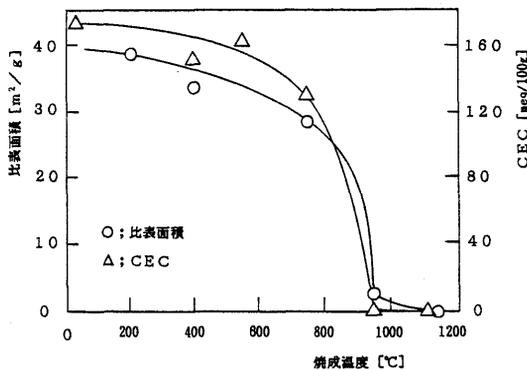


図7 プレス成形焼成体の焼成温度と比表面積、CECの関係

#### 4.2 保温フィルムの開発

天然ゼオライト等の無機鉱物は、遠赤外線を放射することが知られている<sup>1~4)</sup>。そこで、ビニールハウス用保温フィルムとして使用されているEVA(ポリエチレン-ポリ酢酸ビニル)フィルムに、天然ゼオライト粉末を混合して、より保温効果の高いフィルムを得ることを目的として、天然ゼオライト-EVA複合フィルムを作製し、その遠赤外線放射特性をフーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)を用い

て検討した。

図8に、2種類の天然ゼオライト粉末の分光放射率を測定した結果を示す。試料は、純度を向上させた高純度粉(平均粒径=8 μm, CEC=180 meq/100 g)と、実稼働工場における微粉末のバグフィルター粉(平均粒径=6 μm, CEC=143 meq/100 g)を用いた。いずれの天然ゼオライトも、1100 cm<sup>-1</sup>付近で放射率の低下がみられるものの測定波数域の400~2200 cm<sup>-1</sup>では全体的に放射率は高く、良好な結果を示した。特にバグフィルター粉は、分光放射率が非常に高く、遠赤外線放射材料として有望であるといえる。遠赤外線放射は、被放射体が受け取る熱エネルギーと考えることができるため、遠赤外線放射率が高いものは保温効果も高いと推定される。したがって、これらのゼオライト粉末をEVAフィルムに添加することにより、フィルムの保温効果を向上させることが可能と思われる。

図9に、天然ゼオライト-EVA複合フィルムの分光放射率測定結果を示す。遠赤外線放射効率が優れているバグフィルター粉を添加したEVAフィル

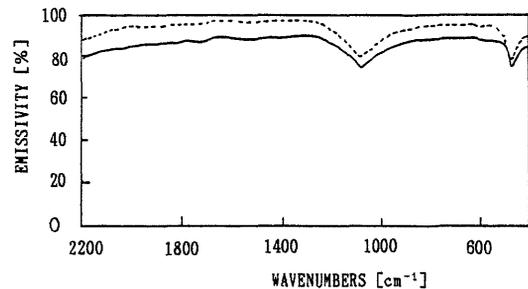


図8 天然ゼオライト粉の分光放射率

— 高純度ゼオライト粉  
 - - - バグフィルター粉

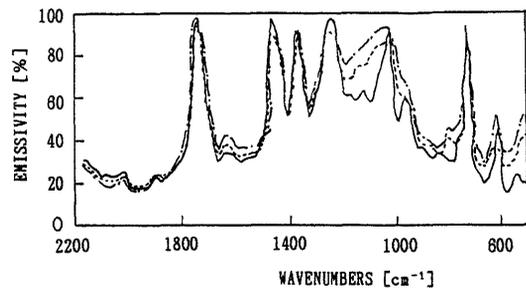


図9 天然ゼオライト-EVA複合フィルムの分光放射率

— EVAフィルム  
 - - - 天然ゼオライト(2%) - EVAフィルム  
 - · - 天然ゼオライト(4%) - EVAフィルム

ムは、未添加のフィルムと比較して、2%の添加で10%、4%の添加で20%、遠赤外線放射率が向上し、特に $9\mu\text{m}$  ( $1100\text{ cm}^{-1}$ )付近では50%もの著しい向上がみられた。

図10に、天然ゼオライト-EVA複合フィルムを複数枚重ねて積分放射率を測定した結果を示すが、高放射率を示すバグフィルター粉を4%含有する複合フィルム1枚の積分放射率は、ゼオライト粉を添加していないフィルム2枚分の放射率と同等であった。このことから、天然ゼオライト(4%含有)-EVA複合フィルムは、1枚で従来のEVAフィルム2枚分の保温効果を持つことが明らかになった。今後、この複合フィルムを用いて、実際のビニールハウスにおける実証試験を行い、保温フィルムとしての有効性を検討する予定である。

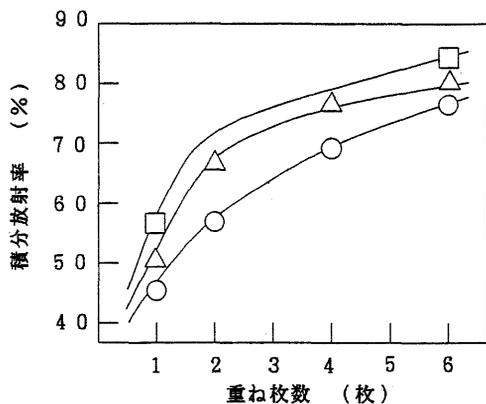


図10 天然ゼオライト-EVA複合フィルムの重ね枚数と積分放射率の関係

- : EVA 複合フィルム
- △: 天然ゼオライト(2%) - EVA 複合フィルム
- : 天然ゼオライト(4%) - EVA 複合フィルム

### 4.3 水処理材の開発

天然ゼオライトは、陽イオン交換能を有している。また、キトサンは、酸性水溶液中では正に帯電する高分子電解質であり、金属イオンとキレート錯体を形成することが可能である。特に、2価の遷移金属イオン、アルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン等と効率よく配位結合する。この両者の特性を活かすため、天然ゼオライトとキトサンの複合化技術<sup>6)</sup>をもとに、天然ゼオライト粉をキトサンで凝集し、粒子を粗大化した複合体を合成した。さらに、グルタルアルデヒドで架橋し、耐酸性の向上を図った新規水処理材として評価した。この架橋によ

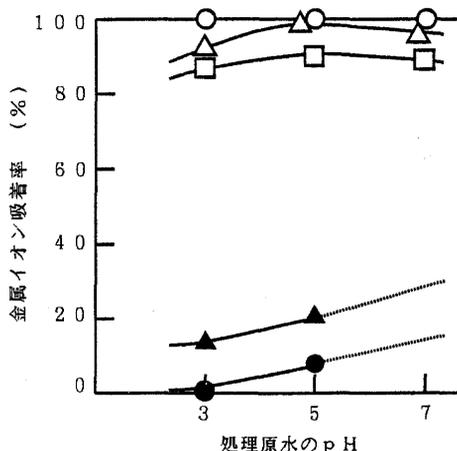


図11 天然ゼオライト-キトサン複合体によるモデル排水の吸着率と pH の関係

- (処理原水中の金属イオン濃度 50 ppm)
- : Pb<sup>2+</sup> △: Cd<sup>2+</sup> □: Cu<sup>2+</sup>
  - : Fe<sup>3+</sup> ▲: Al<sup>3+</sup>

きるということが明らかとなった。

図11は、天然ゼオライト-キトサン複合体による金属イオン50 ppmを含有する各種モデル排水の吸着率と pH の関係を示した。天然ゼオライト-キトサン複合体は、鉛、カドミウム、銅などの2価の金属イオンに対し、優れた吸着性能を示し、特に、鉛イオンに対し抜群の吸着性能を示した。

しかし、鉄、アルミニウム等の3価の金属イオンに対する吸着能はほとんどなかった。pHが高くなるに従い、吸着率も高くなるが、これは金属イオンが水酸化物となって沈澱したためと思われる。天然ゼオライト自体に3価の金属イオンとのイオン交換が難しく、またキトサンも3価の金属イオンの捕集能力がほとんどないため吸着能が低いと思われる。

図12は、鉛イオンに対する天然ゼオライト及びキトサン単独とそれらの複合体の吸着特性を示した。天然ゼオライト及びキトサンをそれぞれ単体の水処理材とした鉛イオンの吸着能が低いのに対し、天然ゼオライト-キトサン複合体は、鉛イオンに対し特に高い吸着効率を示すことが判明した。これは、天然ゼオライトの持つイオン交換特性とキトサンの持つ金属イオン捕集効果を合わせ持った複合体としての効果が現れていると言える。

図13は、実際の半田めっき廃液への適用を目指し、半田めっき模擬廃液を用いた吸着特性を示した。半田めっき廃液中の鉛イオンは錯体を形成しているため、通常の処理方法では処理が不可能であると言

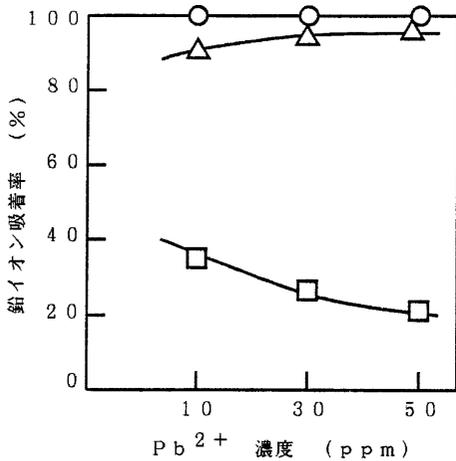


図12 各水処理材による鉛イオン吸着率と処理原水中の鉛イオン濃度の関係

- ：天然ゼオライト-キトサン複合体
- △：天然ゼオライト造粒体
- ：キトサン

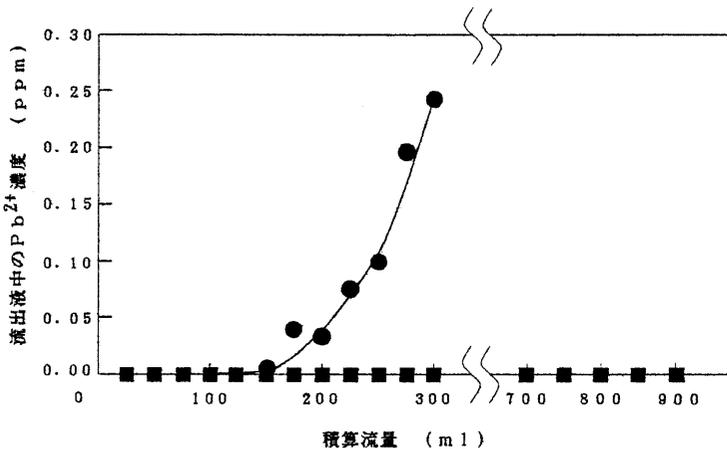


図13 カラム処理による半田めっき模擬廃液の流出鉛イオン濃度と積算流量の関係

- (処理原水中の鉛イオン濃度 10ppm)
- ：造粒ゼオライト
- ：天然ゼオライト-キトサン複合体

われている。しかし、天然ゼオライト-キトサン複合体はこれに対しても非常に高い処理能力を示し、天然ゼオライト-キトサン複合体 1g 当たり、10 ppm の半田めっき模擬廃液 3000 ml 以上の処理能力があることが判明した。この錯体を形成している鉛イオンの吸着除去は、単に天然ゼオライトのイオン交換能による吸着では限界があり、キトサンの金属イオンを選択的に、かつ効率よく配位結合するという効果が大きい。しかも、酸性溶液中でもその特

性が活かされるのは、キトサンをグルタルアルデヒドで架橋し、天然ゼオライトとの複合化を行ったことによる効果が現れていると思われる。

以上、本方法により合成した複合体水処理材は、2 価の金属イオンに対して非常に高い吸着性能を示した。また、この水処理材は水中での膨潤が少なく、機械的強度が大きく、安価である等のことから工場排水の高度処理用吸着材として適していると考えられる。この複合体は、酸性領域においても吸着性能が非常に高く、半田めっき模擬廃液の吸着性能評価の結果、錯体を形成している鉛イオンに対しても優れた吸着性能を示した。このことは、現状で処理が問題となっている金属錯体を含む排水についても高度処理が可能であることを示唆している。

#### 4.4 微生物吸着剤の開発

含浸重合法による機能性有機-無機複合体は、低架橋度でもゲル化膨潤による体積変化(変化率 12%)が少なく、機械的強度に優れていることが知ら

れている<sup>6)</sup>。この技術をもとに、60~100メッシュに調整した二ツ井産天然ゼオライト(ZF)に、微生物吸着作用を有するピリジニウム型樹脂<sup>7)</sup>を担持し、新規微生物吸着剤としての機能を検討した。微生物吸着特性は、大腸菌の吸着試験を行い、他の無機物複合体等の吸着試験結果と比較し評価した。表2に比較対照とした天然ゼオライト等の無機粉体及びそれらのピリジニウム型複合体を、図14に含浸重合法によるピリジニウム型複合体の合成法を示した。

図15に各種微生物吸着材を添加した大腸菌液中の大腸菌残存個数の時間変化を示した。未処理の天然ゼオライト及びシリカゲルは、ブランクと同様、5時間後でも残存大腸菌数はほとんど変化しないが、ピリジニウム型複合体を添加した液中の大腸菌は急激に減少した。特に、ZF-QP4PVでは、1時間で残存大腸菌数が $10^8$ オーダーまで減少し、5時間後には20個程度まで激減した。ピリジニウム基は、水中で正に帯電しており、大腸菌の表面は負に帯電しているため、除去された大腸菌は静電相互作用でこれら複合体に捕捉されていると考え

表2 比較対照とした無機粉体及び製造した複合体

比較対照試料	略号
秋田県二ツ井産天然ゼオライト (クリノプテロライト) 60~100 mesh	ZF
宮城県白沢産天然ゼオライト (モルデナイト) 60~100 mesh	ZS
シリカゲル 60~100 mesh	SG
ピリジニウム型二ツ井産天然ゼオライト	ZF-QP4VP
ピリジニウム型白沢産天然ゼオライト	ZS-QP4VP
ピリジニウム型シリカゲル	SG-QP4VP

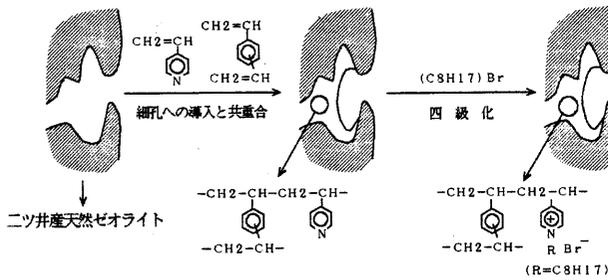


図14 ピリジニウム型複合体の製法及び構造

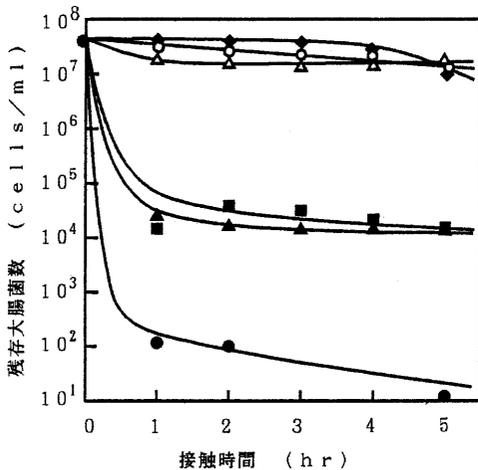


図15 吸着剤の残存大腸菌数と接触時間の関係

- ◆: Blank ○: ZF △: SG
- : ZF-QP4VP ■: ZS-QP4VP
- ▲: SG-QP4VP

られている<sup>7)</sup>。

各種微生物吸着剤の吸着速度、吸着効率を表す係数として除菌係数 ( $D$ )<sup>7)</sup>がある。これは、次式で表され、吸着した菌数の対数と時間の間に直線関係が成立する場合に適用できる。

$$\text{除菌係数 } D = (V/Wt) \log (N(0) / N(t))$$

$V$  : 大腸菌液の容量 (ml)

$W$  : 吸着剤の添加量 (g)

$t$  : 接触時間 (hr)

$N(0)$  : 大腸菌初菌数

$N(t)$  :  $t$  時間後の残存菌数

図15において、接触初期の段階(接触開始後1時間まで)で除菌係数が適用できると仮定して、各吸着剤について、除菌係数を比較した結果を表3に示した。

含浸重合法で無機多孔体にピリジニウム型樹脂を担持させた重合吸着剤は、いずれも、ポリマー単体の吸着剤と比較して除菌係数が大きく、きわめて吸着効率がよいことが判った。特に、二ツ井産天然ゼオライトをマトリックスとした ZF-QP4VP は、吸着剤総量基準の  $D$  値で、非常に早い吸着速度を示した。

このことは、次の要因に起因すると考えられる。

一つは、複合吸着剤のピリジニウム型樹脂の架橋度は1%であるのに対し、ポリマー単体は、膨潤を抑制するために架橋度を上げて使用している。このため、微生物の吸着に寄与するピリジニウム基が相対的に減少し、樹脂マトリックスの膨潤性も減少するためと思われる。

二つ目は、複合吸着剤は無機物担体の細孔内表面にポリマーが被覆されているため、微生物との接触面積がポリマー単体として格段に広いためと思われる。このことは、ZF-QP4VP が他の複合吸着剤と比較してポリマー含有量が少ないにもかかわらず吸着効率が高いことにも関係している。

ZF-QP4VP と SG-QP4VP の細孔分布を水銀圧入法で測定した結果、ZF-QP4VP は、大腸菌の入り込める数  $\mu\text{m}$  の細孔が SG-QP4VP に比べて相対的に多く分布していた。これらの細孔の中では、ポリマーが十分に膨潤し、効率的な微生物の吸着場を形成しているものと考えられることから、微生物吸着用の無機多孔体マトリックスとして、二ツ井産天然ゼオライトは最適と言える。

また、これらの複合吸着剤を、バイオリアクターの担体等として用いる場合、吸着量とともに微生物が生菌として吸着されていることが必要条件である。そこで、大腸菌を吸着した複合体に標準寒天 (BGLB) 培液を添加し、培養したところ、大腸菌の生理作用によるガスの発生が観察され、大腸菌の繁殖が確認された。これにより、減少した大腸菌は

表3 各種吸着剤の除菌係数の比較

吸着剤名	仕込量 <sup>a)</sup> (g)	初菌数 (cells)	1時間後の 残存菌数 (cells)	吸着剤総量 基準のD値 (ml/gh)	ポリマー量 基準のD値 (ml/gh)
ZF-QP4VP	1.0	$2.5 \times 10^8$	150	124	3111
ZS-QP4VP	1.0	$5.0 \times 10^7$	15000	70	371
SG-QP4VP	1.0	$5.0 \times 10^7$	30000	64	—

a) 大腸菌液 20 ml に対する仕込量

死滅したのではなく、生菌として複合体に吸着されていることが立証された。

以上、本方法により合成した複合吸着剤は、ポリマー単体の吸着剤に比べて非常に高い吸着効率を示した。特に、ニッ井産天然ゼオライトをマトリックスとした複合吸着剤はポリマー単体の約70倍の吸着速度と極限に近い吸着量を示した。これらの複合吸着剤は、低架橋度でもゲル化膨潤による体積変化が少なく、機械的強度に優れているため、水中での攪拌や振とうなどに対して破壊せずに、水中に分散させて効率よく微生物を捕捉できる。また、粒度の調節が容易で堅固であることからカラム処理にも適している。今後、捕捉する微生物の種類や目的に応じた有機ポリマーを選定することにより、バイオリアクターや排水処理への応用をはじめ、バイオ農業、バイオ肥料等に展開できる新規微生物吸着剤として有望であると考えられる。

##### 5. 県産珪藻土の不純物除去技術の開発とその利用

本事業では、天然ゼオライト岩の高度利用を目指した研究開発のほか、秋田県産珪藻土の不純物除去技術の開発とその利用についても研究を行った。その概要を簡単に紹介する。

珪藻土は、非晶質の無定型シリカを主成分とした化石資源で、その組成及び形態を利用して、食品、薬品用のろ過剤や各種充填剤、触媒担体等に用いられている。本県でも国内生産の約30%の生産量を占めている。しかし、天然堆積物であるために鉄、有機系炭素、硫黄等の不純物が混在しており、使用目的によっては不純物を除去する必要がある。特に薬品、化学工業、清酒用等の高級ろ過剤として高度利用するためには鉄の存在が大きな阻害因子となっている。そこで本事業では、県内埋蔵の珪藻土の高品質化を図るため、県産珪藻土の組成分析を行い、その不純物の除去技術、特に鉄分の酸浸出による脱鉄挙動を解析し、最適な鉄分除去技術を確立すると

ともに、処理酸の回収技術及びろ過助剤としての特性を評価した。

県内珪藻土の化学組成を明らかにするため、男鹿地区、東由利町、西仙北町周辺の県南地区、及び現在生産している森吉町、鷹巣町の県北地区の3地区を中心に珪藻土を採取し、組成分析を行った。一般に県南地区の珪藻土は、鉄分、粘土分( $Al_2O_3$ )等の不純物が多く純度は低く、一方、県北地区の珪藻土は、鉄分が少なく、シリカ分が高く純度の高い珪藻土であることが明らかとなった。また、男鹿地区の珪藻土は、特に鉄分が少なく、シリカ分も高いことから埋蔵量によっては有望な珪藻土となりうる事が予想される。

珪藻土の脱鉄処理には無機酸を用いる方法が知られているが、陰イオン(塩素、硫黄)が残留する恐れがある等の欠点を有するため、その脱鉄処理に有効性が示唆される蓚酸<sup>8)</sup>を用いて脱鉄処理を試みた。この方法で脱鉄した珪藻土は、醸造用ろ過剤試験法のアルコール溶出鉄分試験を基に評価し、清酒用高級ろ過剤として検討した。

蓚酸を用いた脱鉄処理は、無機酸を用いる方法より低濃度、低温度、短時間で反応が進行することが判明した。また、脱鉄処理した珪藻土を清酒用ろ過剤として使用するためには、アルコール溶出鉄分試験(規格  $25 \mu\text{g/g}$  以下)をクリアする必要がある。脱鉄処理後、焼成した珪藻土の溶出鉄分は規準値を超えているが、珪藻土を先ず焼成した後、脱鉄処理した珪藻土は規準値をクリアし、清酒用ろ過剤としての使用が可能であることが判明した。予め原料珪藻土を焼成することにより、有機物、硫黄分、砒素等の不純物を除去するほか、珪藻土表面層の鉄分を活性化し、脱鉄反応を促進させるのに対し、内部の鉄分の脱鉄反応は容易に進行しないと推定される。

脱鉄処理に使用する蓚酸は、無機酸に比較して高価なため、使用した蓚酸を回収し、電気透析法により鉄分と蓚酸を分離し、蓚酸を再生した。この再生

廃酸を用いて脱鉄した珪藻土もアルコール溶出鉄分試験の規準値をクリアしており、再生廃酸の連続的な繰り返し使用が可能であることが確認された。

一般的な珪藻土の不純物除去は、湿式、乾式等の方法が開発されているが、いずれも処理時間、処理費等に問題がある。そこで、廃酸による鉄分除去技術及び酸回収技術を基に、珪藻土の処理能力として2.5 kg/4 hrの小規模な連続酸回収式の脱鉄プラントを設計試作し、高効率、低コストに対応した珪藻土の脱鉄技術の確立を試みた。図16に脱鉄プラントのフローシートを示した。脱鉄プラントの脱鉄能力を、脱鉄廃酸中に浸出する鉄分濃度で評価した結果、ビーカー試験値と同様な挙動を示し、脱鉄能力は良好であった。また、脱鉄廃酸の回収及び電気透析法による再生廃酸の連続繰り返し試験の結果、連続脱鉄処理が可能であることが確認された。アルコール溶出鉄分試験による脱鉄珪藻土の品質は、清酒用ろ過剤として良好であった。

珪藻土の一層の需要拡大を図った高付加価値な用途向けの高級ろ過剤を開発するため、脱鉄珪藻土のろ過剤としての能力を、純度試験（食品添加物試験）、ろ過特性について定量的に評価した。純度試験の結果、十分に食品関係に応用できることが明らかとなった。また、平均ろ過抵抗値と粒子捕捉効率から脱鉄珪藻土のろ過特性を把握できることが判明した。今後、被ろ過物に対応し、ろ過特性に優

れかつ溶出鉄分が少ない珪藻土を作成し、高級ろ過剤への対応を図ることが必要と思われる。

6. まとめ

秋田県産非金属鉱物の有効利用を目的として、産学官の共同により、天然ゼオライト岩及び珪藻土の不純物除去技術の開発及び利用技術の検討を行った。天然ゼオライトについては、乾式微粉碎及び精密気流分級による不純物の除去技術の確立を、珪藻土については、廃酸による脱鉄と処理酸の回収技術の確立を目的として研究を行った。天然ゼオライト岩について、本事業で得られた研究成果を下記に示す。

- ① 乾式微粉碎機を用い、粉碎エネルギーとセパレータ回転数を調整することにより、純度85%の天然ゼオライト粉を80%の高収率で得る技術を確立した。
- ② 精密気流分級機を用いた精密分級により、平均粒径10~40μmの部分に天然ゼオライト結晶が高濃度に濃縮することが判明した。また、純度約95% (CEC=200 meq/100 g)の高純度天然ゼオライト粉を得た。
- ③ 賦形体作製のバインダーは、本事業で用いた物質の中では、アルミナゾルやベントナイトが良好と認められた。また、賦形体作製の焼成温度は600℃以下にすることでゼオライトの特性と強度をあわせ持つ賦形体が作製できること

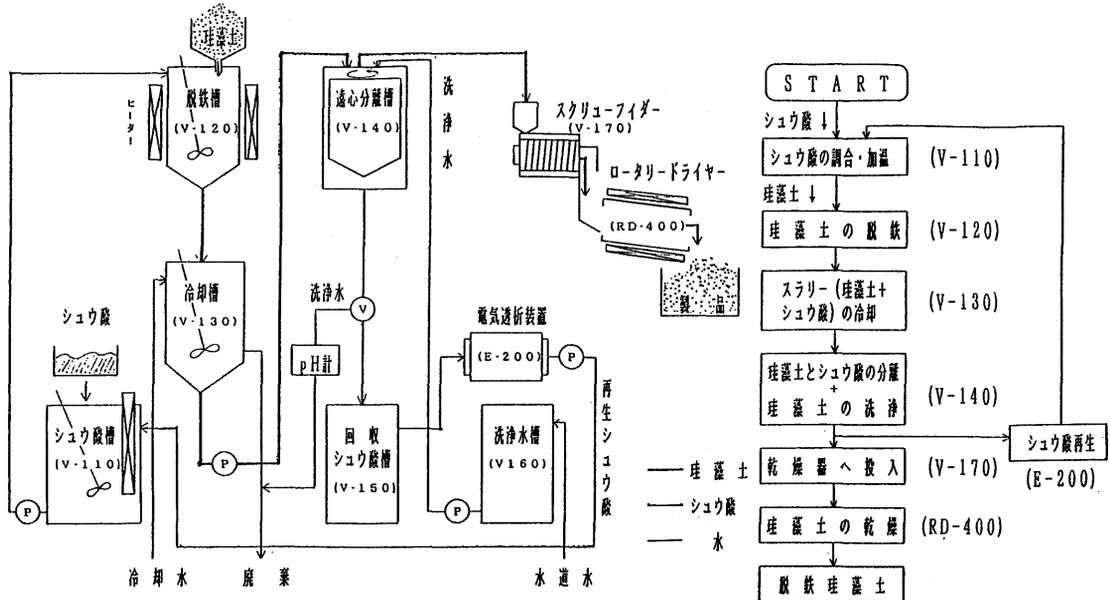


図16 脱鉄プラントのフローシート

がわかった。

- ④ 天然ゼオライトは常温付近でも高い遠赤外線放射特性を有し、天然ゼオライト-EVA複合フィルムは保温フィルムとしての応用が期待される。
- ⑤ 天然ゼオライト-キトサン複合体は、2価の金属イオンに対する吸着力が非常に強く、また錯体を形成している鉛イオンについても抜群の吸着力を示すことが明らかとなった。
- ⑥ ニッ井産天然ゼオライト-ピリジニウム樹脂複合体は、樹脂単体の吸着剤に比べ1000倍以上の大腸菌吸着効率を示した。機械的強度、耐膨潤性にも優れることからバイオリアクタや排水処理への応用、並びにバイオ肥料、バイオ農薬への展開が期待される。

本事業では、十分に実用化可能な技術を開発したと同時に、新規性の高い知見や新製品の候補を得ることができた。また、今後のこの種の研究や指導に

役立つ多くの有益な技術の蓄積がなされた。

今後は、本事業で確立した技術、並びに習得した知見をさらに発展させて、新製品開発や新用途開発を積極的に進め、秋田県産非金属鉱物資源の高付加価値化による利用拡大を図る予定である。

## 文 献

- 1) 高田敏一, セラミックス, **23**(4), 310 (1988).
- 2) 池上良一, セラミックス, **23**(4), 315 (1988).
- 3) “遠赤外線放射セラミックスのすべて”, オプトロニクス社(1989).
- 4) 吉村 昇, ゼオライト, **8**(4), 17 (1991).
- 5) 板橋 修, 後藤富雄, 日化東北地方大会予稿集, 136 (1990).
- 6) 板橋 修, 後藤富雄, 日化, **1989**, 443.
- 7) N. Kawabata, T. Hayashi, T. Matsumoto, APPL. ENVIRON. MICROBIOL., **46**, 203 (1983).
- 8) 菅原拓男, 菊地賢一, 平成元年度秋田県商工労働部委託事業 工業用鉱物資源開発事業 「珪藻土高度利用化基礎調査報告書」, 珪藻土高度利用化研究会.

## Advances in Application of Natural Zeolites and Diatomaceous Earth in Akita-prefecture

Toru YOSHIDA, Satoru KAMATA, Yasushi SUGAWARA and Makoto KUDO  
Akita Prefectural Industrial Technology Center, Machine Chemical Section

Development of purification process and application studies of natural zeolites and diatomaceous earth occurred in Akita-prefecture have been made for their highly utilization. On natural zeolites, the separation and purification were performed with jet-mill grinder and dispersion separator.

For the application of concentrated zeolite powder, preparation and characterization of composites of zeolite-chitosan and zeolite-pyridinium polymer were studied. The development of diatomaceous earth were performed by the purification process of iron removal by means of chemical treatment and valued filtration.

The results are summarized as follows;

- 1) In the classification by jet-mill grinder, natural zeolites were concentrated to middle paticle size products. And high quality zeolite power with 200 meq/100 g of CEC were obtained by using disperision separator.
- 2)  $Pb^{2+}$  was selectivity captured in the composite of zeolite-chitosan.
- 3) The Escherichia coli was more effectively captured in the composite of natural zeolites produced from Futatsui with pyridinium polymer than pyridinium polymer only.
- 4) The plant of diatomaceous earth have been developed owing to establishment of iron removal and electro dialysis process with oxalic acid. Various higher-class filter aid have been studied by analysis of impurities behavior in the heat treatment process and the estimation of filtration properties.

## 《解 説》

## 循環流動層式PTSA 炭酸ガス分離プロセス

高塚 透\*, 梶山隆一郎\*, 下山義和\*, 柴垣鉄夫\*\*

\* 千代田化工建設株式会社

\*\* 北陸電力株式会社

地球温暖化ガスである炭酸ガスを火力発電所排煙より除去し、その排出量を削減する方策の一環として、北陸電力(株)と千代田化工建設(株)は共同で、循環流動層を用いた PTSA (Pressure and Thermal Swing Adsorption) プロセスを開発した。

流動循環するゼオライト系吸着剤に、低温/常(加)圧下で炭酸ガスを吸着させ、高温/減圧下で脱着させることを連続して行うプロセスであり、主要部が配管で構成され、かつ複雑な機械機構を持たないため、大容量化に極めて容易に対処できるという特長を有している。

本プロセスのパフォーマンスを確認するために、1991年より、北陸電力(株)の富山新港火力発電所に建設された処理量約  $2 \text{ Nm}^3/\text{hr}$  のベンチプラントを用いて、実証試験が続けられている。

## 1. はじめに

我が国では、地球温暖化防止が叫び始められたことから各方面で炭酸ガス排出の制御に関する研究が開始されたが、炭酸ガスのまとまった固定発生源を持っており、エネルギー政策上燃料として石炭をこれからも積極的に使用していかざるを得ない電力業界が最も精力的に、炭酸ガスの分離と固定化の両面から研究開発を取り進めている。

炭酸ガス分離に関しては、化学吸収法や固定層式の物理吸着法など、すでに他のプロセスなどで基本的な技術が確立しているものを応用した例が多いが、火力発電所の排煙のような大量のガスを処理する際のスケールアップに関しては、それぞれクリアしなければならない問題点を抱えている。

北陸電力(株)と千代田化工建設(株)は共同で、スケールアップの容易さという観点から新しい炭酸ガス分離プロセスの研究開発を進め、大容量化に有利な循環流動層を用いた、PTSA (Pressure and Thermal Swing Adsorption) プロセスを開発した。ここでは、本プロセスの概要について紹介する。

## 2. 代表的な排煙からの炭酸ガス分離技術

炭酸ガスの分離技術は、なにも排煙を処理する目的で開発されたわけではなく、例えばスチームリフォーマー生成ガス中の炭酸ガスを分離する目的などで既に基本的な技術が確立しているものが多い。図

1にその代表的なプロセスを示した。これらのプロセスは、そのままでは規模が化学品を製造するサイズであり、排煙を処理するにはさらにスケールアップをしていかなければならない。また、排煙には脱炭酸を阻害する成分が含まれているので、通常は図2に示したように脱炭酸プロセスの前に脱硝あるいは脱硫プロセスを設けている。

化学吸収法では、アミン系の溶剤を用いているものが多く、大規模な実証試験設備が数ヶ所で稼働している。また、炭酸カリウムを吸収液に用いている例もある。いずれも、溶剤を系内で循環させ排煙から炭酸ガスを吸収分離させている。しかしこの方法の場合、吸収液から炭酸ガスを分離するのに必要なエネルギーが大きいのがデメリットであるといわれている。

一方、物理吸着法では固定層にゼオライトを充填し、これに排煙を通すことによって炭酸ガスを吸着分離する。基本的には、2塔の固定層を交互に吸着塔と脱着塔に切り替えながら使用する。炭酸ガスを分離する時に圧力変化させるものをPSA法、温度も同時に変化させるものをPTSA法と呼んでおり、それぞれ大規模な実証試験が行われている。この固定層式の物理吸着法は切り替え方式のバッチオペレーションであるのでスケールアップに際して切り換えバルブの開発に限度があるといわれている。さらに、層内での差圧がさらに大きくなるので減圧切り

換え操作にも問題を含むと考えられる。

このように、今後の炭酸ガス分離技術の開発では、スケールアップと前処理プロセスとのシステムインテグレーションが課題となってくる。もちろん、炭酸ガスの分離はそれなりのエネルギーが必要であり、これがために却ってエネルギー資源を犠牲にすることになるので、最小限のロスでこれを達成する技術を目指さねばならないことはいうまでもない。

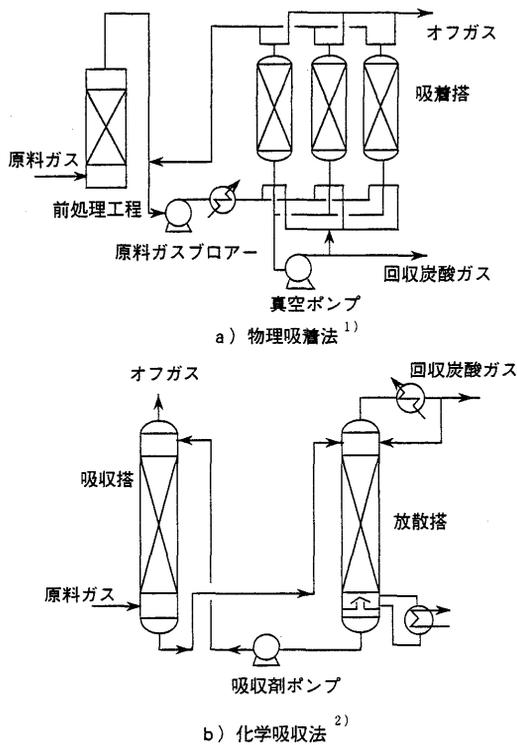


図1 代表的な炭酸ガス分離プロセス

### 3. 循環流動層式PTSA炭酸ガス分離プロセス

従来のプロセスにあったスケールアップの問題を解決しうるものとして研究を進めているのが、循環流動層方式の炭酸ガス分離プロセスである。循環流動層そのものは、石油精製分野では、FCC(流動接触分解)プロセスとして重質油を分解してガソリンを製造する技術が古くから知られており、その応用を試みた。本プロセスは、現在北陸電力(株)の富山新港発電所に2Nm<sup>3</sup>/hrの処理量を持つベンチプラントを建設し実証運転を続けている。

#### 3.1 本プロセスの原理

このプロセスではバッチ方式のPSAとは異なり、図3にその原理を示したように成型したゼオライト粒子が系内を循環している。排煙は吸着ライザー管下部に供給され、ここを上昇するうちに炭酸ガスは併流する循環粒子に吸着される。炭酸ガスが除去されたオフガスは循環粒子とサイクロンで分離され系外へ排出される。炭酸ガスを着した循環粒子は脱着スタンドパイプを経て減圧状態にある脱着ライザー管下部へ輸送され、そこから上昇する間に炭酸ガスを脱着する。製品炭酸ガスは、脱着サイクロンで分離され回収される。炭酸ガスを脱着し、再生された循環粒子は吸着スタンドパイプを経て再び吸着ライザーに輸送される。

製品炭酸ガスは一部吸着スタンドパイプ下部へリサイクルされるが、これは蒸留における還流操作と同じで循環粒子に炭酸ガスとともに共吸着している窒素をパージし、製品炭酸ガス濃度を高める操作である。

#### 3.2 本プロセスの特徴

本プロセスの開発のポイントは、減圧条件下の脱着部から常圧下の吸着部へ粒子を循環輸送するシステムの確立であった。この逆差圧のある系での輸送

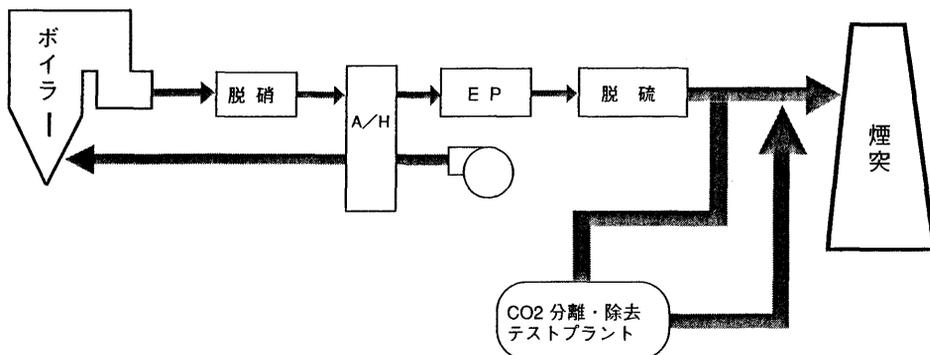


図2 発電所の排ガスフロー

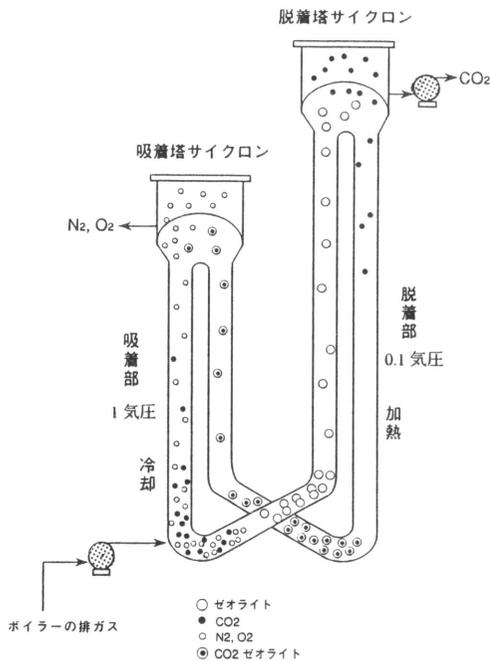


図3 循環流動層式PTSA炭酸ガス分離プロセス

は、両系に位置レベルの差を付けてやることで解決している。したがって、両系を結ぶ配管には極めてL/Dの大きな流動層が形成され、ここでの安定した流動状態の確保が重要になる。現在、写真1に示したベンチプラントでの実証実験を行っているが、逆差圧を流動層の $\Delta P$ で持たせる分プラントの高さについては本プラント並みである。スケールアップは配管径の拡大だけであり、固定層で用いられるスイッチバルブの様な複雑な機構も持たないので、大容量の発電所排煙を扱うプロセスとしては技術的にも対応しやすい方式と考えている。

また、本プロセスでは、主要部分が配管で構成されるため従来法に比べて炭酸ガスの吸着に圧力とともに温度を操作因子として有効に利用することができるので、炭酸ガスの分離にかかわるエネルギー資源のロス極小化をさらに計っていけるものと考えている。

### 3.3 吸着剤について

本プロセスでは、FCCプロセスで用いられている触媒と同様に流動層を形成するのに好適な粒度分布あるいは強度などの物理的性状を有する、X型あるいはY型のゼオライトを含有する粒子を吸着剤として用いる。現在ベンチプラントを用いて、市販FCC触媒や試作品などの性能をテストしている。

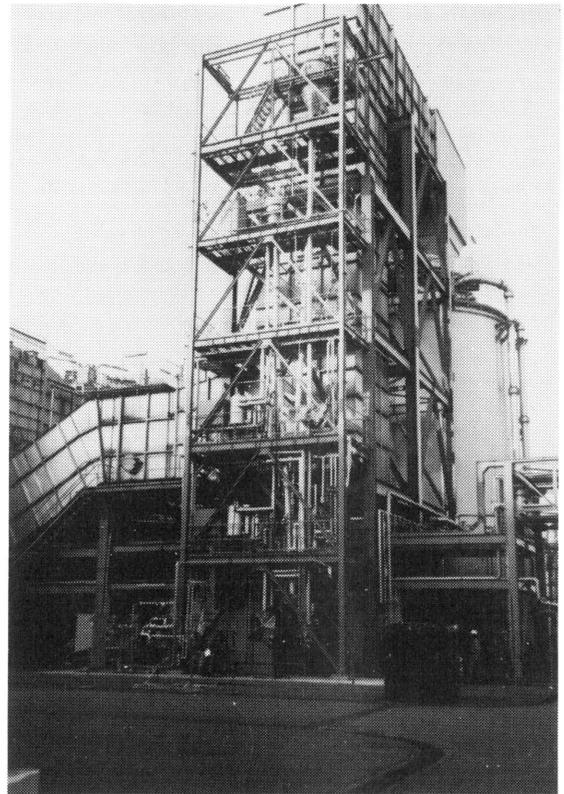


写真1 CFB-PTSA CO<sub>2</sub>分離プロセスベンチプラントの全景

吸着/脱着の大きな圧力差に逆らって粒子を移送するためのドライビングフォースを吸着スタンドパイプ内の粒子層の $\Delta P$ で得ているので、粒子の高密度が大きいほど装置をコンパクトに(装置高を低く)できることになる。炭酸ガス吸着に対してX型ゼオライトは吸着能力が高いものの、物理的強度が弱いので、その結晶構造を壊さないで高密度の大きい粒子に成型することは難しい。この点FCC触媒として歴史の古いY型ゼオライトは、吸着性能は劣ものの流動層粒子としては実用上優れた性状を示している。

## 4. おわりに

本プロセスは連続プロセスなので構成が単純ではあるが、発電所排ガス中の炭酸ガスを分離回収するという目的に十分適うだけの効率を有している。将来、発電所排煙からの炭酸ガスの回収が不可欠なものとして選択された時、発電効率の低下が最小に抑えられることに資されることを期待している。

さらに、回収した炭酸ガスの貯留法としては、現

在地下のメタンハイドレート層への貯留を検討の対象として研究を進めている<sup>3)</sup>。この方法によれば、炭酸ガスと交換されて取り出されるメタンを資源として利用できるようになり、エネルギー資源の開拓にもなるため、温暖化問題とエネルギー資源の枯渇問題の両面で調和のとれた形で地球環境問題に貢献できることが期待される。

## 文 献

- 1) 川井利長編, “炭酸ガス回収技術”, NTS, 1991.  
公害資源研究所地球環境特別研究室編, “地球温暖化の対策技術”, オーム社, 1990.
- 2) 化学工学会編, “分離工学”, 横書店, 1991.
- 3) 高塚 透, “日本化学会第5回石炭コロキウム予稿集”, 1992.

## CFB-PTSA PROCESS FOR CO<sub>2</sub> RECOVERY

Toru TAKATSUKA\*, Ryuichiro KAJIYAMA\*,  
Yoshikazu SHIMOYAMA\* and Tetsuo SHIBAGAKI\*\*

\*Chiyoda Corporation

\*\*Hokuriku Electric Power Co., Inc.

In Japan, a variety of studies such as chemical absorption processes and fixed bed adsorption processes have been done recently for the recovery of CO<sub>2</sub> from fossil fuel combustions to prevent the earth from warming up.

In power plants an enormous amount of gas should be treated continuously using very large sized unit. Chiyoda has developed a CFB-PTSA (Circulating Fluidized Bed Pressure and Thermal Swing Adsorption) Process for CO<sub>2</sub> recovery from power plant flue gas jointly with Hokuriku Electric Power Co. The process is easy to scale up without mechanical complexities. The performance of the process has been verified by a bench scale plant since 1991.

CO<sub>2</sub> in the flue gas is continuously adsorbed by circulating fluidized zeolite particles in atmospheric pressure and desorbed in reduced pressure. Furthermore, the process utilizes not only the pressure difference but also the temperature difference between the adsorbing section and the desorbing section. The process is highly advantageous to Fixed Bed P(T)SA processes.

## 《レポート》

## 第9回国際ゼオライト会議に参加して

出光興産(株) 山岸孝司

去る7月5日から10日まで、カナダのモントリオール市にあるクィーンエリザベスホテルにおいて首記の会議が開催された。モントリオールは人口約300万人の大都市であり、1976年のオリンピックの開催地として有名である。フランスの植民地として発展した都市ということもあり、基本的にフランス語圏であるが英語も不自由なく使える国際都市である。

会議の参加者は総計36ヶ国、569名であった。講演は、プレナリ・レクチャー6件を含めて合計103件、これに加えてポスター・セッション(Full PapersおよびRecent Progress Reports)で307件の報告があった。発表は触媒、合成、吸着等、7セッションに分類され、それぞれの分野の最新情報を得ることができた。中でも触媒は2週間後に第10回国際触媒会議が控えていたにもかかわらず、103件と最も発表件数が多かった。ゼオライトにおける触媒研究はまさに衰えを知らずといったところである。

触媒の研究に用いられるゼオライトに注目すると、ZSM-5やY型の他にL型やBeta等の大細孔径ゼオライトおよびアルミノフォスフェートの研究が増加していることが印象的であった。新規な大細孔径ゼオライトと言えば、Mobilの“MCM-41”は本会議のトピックスとして特筆できる(プログラムには載っていない)。これは液晶原料であるミセル化剤をテンプレートに用いて合成した新規なモレキュラーシーブで、40Å付近に均一な細孔分布を有し、その細孔容量は約2.0ml/gにもなり、ブレイクスルーとなりうる物質であると思われる。この久々のヒットを出したMobilの発表ブースはたいへんな熱気で、Mobilの3名の研究者が絶え間なく訪れる見学者に丁寧に対応していた。私も企業の一研究者としてうらやましさを感じずにはいられなかった。

最近の環境問題に対する意識の高まりからか、Sherman博士のプレナリ・レクチャー“Environmental Applications of Molecular Sieves”に代表されるような脱硝等環境問題に直接係わる発表も多かった。

キャラクターゼーションに関する発表においては、ESR、IR等の機器を用いたゼオライトのブレンス

テッド酸、ルイス酸の酸強度および酸量の検討、ゼオライトに担持した金属の状態、結晶格子におよぼす脱アルミニウムの影響等、興味深い知見が多かった。また固体NMRは、もはや汎用的な手段として使われているという印象を受けた。

ビジネス・ミーティング(9日)において、1996年にかかれる第11回会議の開催地および新Council Memberの選挙が行われた。投票の結果、第11回会議開催地はソウルに決定された。また、次期IZA会長にDr. H. G. Kargeが選ばれた。さらに新Council Memberの一人に日本から小野嘉夫教授



オープニングセレモニーでのProf. P. A. Jacobs (IZA会長)のあいさつ。右はDr. D. E. W. Vaughan (Organizing Committee, Chairman)とDr. E. M. Flanigen



バンケットでのひとこま

(東工大)が選出された。他に von Ballmoos, R., Bein, T., Bennett, J. M., Kazansky, V., Kessler, H., Ratnasamy, P. の各氏を選ばれた。第4回目のD. W. Breck 賞は、イタリアのENIグループの研究者らによるチタノシリケートの合成・触媒反応の研究に対して授与された。

会議にはエクスカージョン(8日)とバンケット(10日)が組まれており親交を深めることができた。エクスカージョンはオリンピック公園にある動植物園見学, およびモントリオール市郊外にあるレストランでの会食であった。会食はカントリー風の生バンド付きで最初からたいへんな盛り上がりようであっ

た。興に乗ってきたところでフォークダンスとゲームがあったが、IZA会長のP. A. Jabobs 教授自身がゲームに参加され普段は見られないようなひょうきんなところを披露され、皆から盛大な拍手を受けていた。バンケットではボリュームたっぷりの食事とアルコールでの会食を楽しんだ。今回の会議ではバンケットが最後のプログラムだったこともあり、無事会議を終えた安堵感からか、皆非常に打ち解けた雰囲気であった。

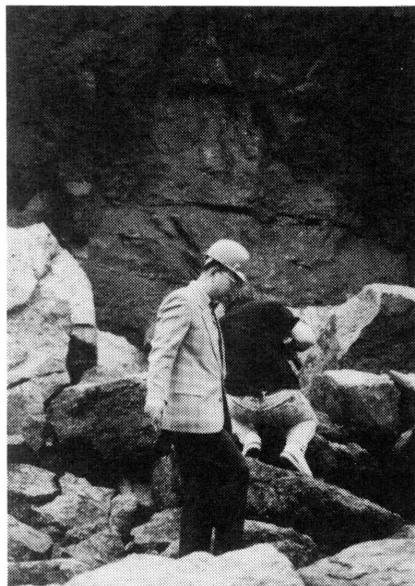
以上モントリオールで開催された第9回国際ゼオライト会議の概略を紹介させて頂いたが、十分に表現できなかったことをご容赦願いたい。

## 第9回国際ゼオライト会議 Post Conference 雑感

千代田化工建設(株) 中田 真一

前述の山岸氏報告の本会議に引き続いて、Post ConferenceとしてField Trip(天然ゼオライトの野外見学会)が7月12~14日に実施された。11日の夜にNova Scotia(ノバ・スコシア)州のHalifaxにあるAirport Hotelに集合、翌12日からバスの旅が始まった。HalifaxはMontreal から飛行機で1時間半、人口11万人の港町である。Field Tripには日本からの3名(東工大 八嶋教授、龍谷大 後藤助教授、筆者)を含め全部で30名の参加があったが、その出で立ちと振る舞いからして、ほとんどが天然ゼオライトを専門とする鉱物学者かあるいはその予備軍であることに気がついた八嶋先生と筆者は最初に少しあせった。一方後藤先生はさすがに専門家としての格好であった。しかし、柔軟な我々は数時間後には、すでに(にわか)ミネラロジストあるいはジ

オロジストに変身していた。それは今考えると、我々の真面目さ(?)もさることながら主催者側の実にきめ細かい、かつアットホームなアレンジに因るところであった。今回のアレンジは、主にDr. H. V. Donahoe (Nova Scotia Department of Natural Resources)により、ShyannとTrecia (Dept. of Geology, Acadia University:八嶋先生お気に



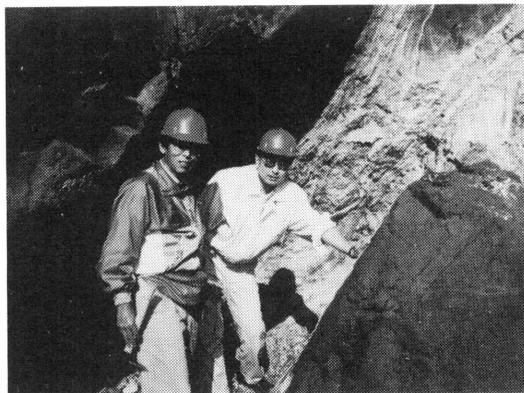
Beer Brookで熱心に天然ゼオライトを観察・採集する八嶋先生とDr. Gabelica(背中)

いりのかわいい女子学生)の献身的な協力が Field Trip を明るく楽しいものにさせた。

まず最初に資料として、今回のために作られたりっぱなガイドブック(見学・採取できる天然ゼオライトに関する鉱物学および地質学的説明)、Nova Scotiaの専門的なGeological Map、その他Nova Scotia州の鉱物資源・鉱業に関するパンフレットなどが配られ、おおいに学習意欲をそそった。

各ポイントで、バスを降りてGeological Map片手に、Dr. Donahoeの地形などの説明を聴き、天然ゼオライトの産する地点(3日間で10か所くらいのポイント)では地層の見学のみならず結晶のサンプルを採取できた。参加した専門家の話によると、日本やヨーロッパでは、鉱物学者やマニアにより、露出しているところの天然ゼオライトの結晶はほとんど採り尽くされてしまっているとのこと。筆者もClinoptiloliteを主成分とするゼオライト層や大谷石は見たことがあるが、今回のような大きいサイズの(単)結晶にしかも自然に存する形でお目にかかったことはなく、実に感激した。観察・採集できた天然ゼオライトの種類としては、タバフツ石(Stilbite)が圧倒的に多く、ついでリョウフツ石(Chabazite)、まれに、キフツ石(Heulandite)、ダクフツ石(Lauromontite)、ソーダフツ石(Natrolite)などであった。それらのゼオライト結晶が玄武岩の隙間から成長している形を観ると、長い年月をかけて自然に水熱合成された様子がよく理解できた(気がした)。そしてそれは何か生き物のようにも感じ、研究のためとは言え、ハンマーで採取する手を一瞬ためらわせたから不思議である。ただひとつ残念だったのは、モルデンフツ石(Mordenite)の名の由来である、Mordenという所でMordeniteを観察・採集できなかったことである。もともと多く産しなかったが、最近ほとんど採集されていないとのことだった。

このような天然ゼオライトの観察・採集も有意義



Partridge Islandでの後藤先生と筆者



3日間のField Tripを終えて、Halifax AirportでDr. Meierと筆者

であったが、Acadia UniversityのGeology Departmentでのレクチャー(Prof. J. A. Colwellによる)と各種鉱物のサンプルの見学も勉強になった。のみならず、宿泊した田舎のホテルでの夕食会、バスの中でのおしゃべりなど、世界各国からの参加メンバーとの交流も心に強く残るものであった。またなによりも、ある先生をして「地のはて」と言わしめた、カナダのノバ・スコシアという地で大自然に触れることができ心洗われた気がした。

## 第10回国際触媒会議報告

触媒化成工業(株) 亀岡 隆

触媒作用に関する国際会議がブダペスト(ハンガリー)で、7月19日から24日まで開催された。本国際会議は4年に1度開かれる世界最大規模の会議で、参加登録者は、44カ国から900人以上に及んだ。さらに参加登録者の内訳を主要国別にみると、米国144名、日本100名、フランス88名、イタリア78名、ドイツ77名と、わが国は米国に次ぐもので触媒分野の底辺の広がりがうかがえる。

ハンガリーは、日本の国土の約4分の1の広さで、ヨーロッパの中央部にあたり、カルパチアアルプスとディナール山脈に囲まれたカルパチナ盆地に位置する。首都ブダペストは、人口200万人でハンガリーの政治、経済、商業、文化の中心である。また、街の中央を流れるドナウ河を境にブダ地区とペスト地区に分かれている。会場となったホテルは、ブダ地区にあり、コンサートホールを有する広くて立派な会場であった。

今回の会議は、6件の特別講演に加え、①触媒反応機構・理論、②清浄表面上での触媒反応、③触媒調製に関わる新手法・新原理、④触媒キャラクターゼーション、新技術の応用、⑤触媒-担体相互作用・助触媒の効果、⑥新規触媒材料、⑦アルカンの活性化、⑧新規高選択性触媒・有機合成用触媒、⑨工業触媒・活性低下・触媒再生、⑩ゼオライト触媒の化学、⑪ゼオライトおよび関連化合物による触媒反応、⑫水素化精製触媒、⑬選択酸化触媒、⑭炭化水素の触媒反応、⑮燃料の改質触媒、⑯酸塩基触媒、⑰環境触媒、⑱合成ガス反応用触媒、⑲光触媒・電極触媒の19のセッションから構成された各セッション5~6件の一般講演と10~20件のポスター講演からなり、総講演件数は一般講演が105件、ポスター講演が364件にのぼった。プログラムスケジュール



は、連日朝9時から21時までと多忙であり、ポスター講演は1テーマ2日間に渡り行われた。いずれの会場も盛況であり講演者およびパネリストを中心に活発な討論が交わされた。また、触媒全分野の権威者および研究者が一堂に会するだけに新情報の交換などが多方面で多彩に行われていた。また、一方ではコンサートやBANQUETなど文化的な交歓会が催され、開催国の行き届いた配慮がみられた。旧共産圏崩壊後間もない東欧ハンガリーでの国際会議であったが、全体的な印象としては会議は手際よく運営されたと感じられた。

最後に、文化と鉱泉の街ブダペストは、連日35度を越える猛暑ではあったが、歴史を感じさせる重厚な趣を持つ印象を得た。また、街中で見かける食料品および土産物の値段ならびにレストランの飲食費(観光客相手のものを除く)などは驚くほど安く十分に食事が楽しめた。

次回の会議は、1996年に米国ボルティモアで開催される予定とのことである。

## 夏の講習会“顕微鏡によるゼオライト 微細構造の観察”に参加して

東京大学理学部 荻原成騎

7月22・23日の2日間、ゼオライト研究会主催による表題の講習会が(株)日立製作所 計測器事業部(旧那珂工場)において行われた。参加者は企業から17名、大学・高専などから13名(学生6名)であった。大学からの参加者は、関東地方中心であったのに対して、企業からは東北・四国などを含め、全国から幅広い参加が得られた。

初日は松田(早稲田大学)・勝田(日立ビームテクノロジー)両氏の挨拶の後、イントロダクションとして大砂 哲(いわき明星大学理工学部)・寺崎 治(東北大学理学部)両先生から電子顕微鏡を用いたゼオライト微細構造観察の基礎について講義をしていただいた。ここでは、電子線に打たれ弱いゼオライト結晶を電子線損傷から避けるための具体的手段なども紹介された。

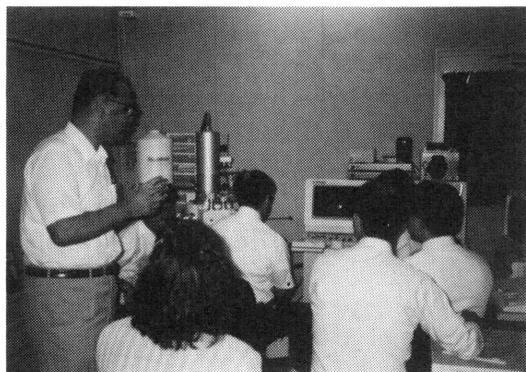
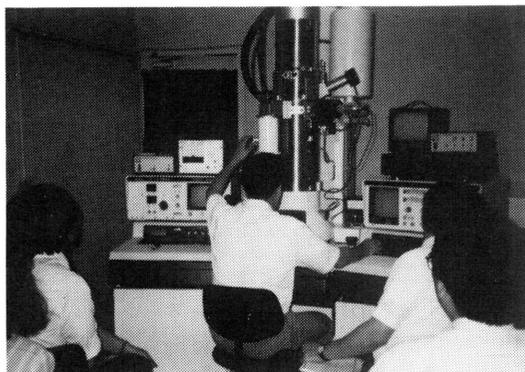
その後、日立製作所 後藤氏から FE-SEMにつ

いて、また、日製産業 藤田氏からAFMについての解説が行われた。

2日目は3班に別れてSEM・TEM及びAFMを交代で実習した。試料は大砂先生に準備していただいたEMTおよびFAUなどを用いた。参加者の中には、日常SEMやTEMの操作に携わっている人もかなりいたようで、実習中には具体的な質問が活発に出された。

講師の先生及び日立製作所の方々にご苦労いただいた結果、非常に充実した講習会であった。

なお、今回の実習では日立製作所のご協力により、SEMはS-5000、TEMはH-9000(300kV)及びGatan社スロースキャンCCDカメラを、AFM(Atomic Force Microscope)はTMX-2000と、全て最新鋭の装置を使用させていただいた。



## 文献紹介

## ZEOLITES (目次)

## Vol. 12, No. 5 (1992)

ATLAS OF ZEOLITE STRUCTURE TYPES, Third Edition W. M. Meier and D. H. Olson

## Vol. 12, No. 6 (1992)

## PAPERS

Optical second harmonic generation (SHG) on *p*-nitroaniline in large crystals of  $AlPO_4-5$  and ZSM-5 L. Werner, J. Caro, G. Finger and J. Kornatowski

..... p. 658  
 $AlPO_4-5$  および ZSM-5 の大きな結晶に吸着した *p*-ニトロアニリンによる光学二次調和世代 (SHG)

Structural modifications in phillipsite-rich tuff induced by thermal treatment J. Garcia, M. González, J. Cáceres and J. Notario

..... p. 664  
 熱処理によって引き起こされるフィリップサイトの豊富な凝灰岩の構造修飾

Formation of strong electron-acceptor centers in reduced Ga- and Pt-Ga zeolites

E. S. Shpiro, D. P. Shevchenko, M. S. Kharson, A. A. Dergachev and Kh. M. Minachev. .... p. 670  
 還元 Ga- および Pt-Ga ゼオライトにおける強い電子受容体中心の形成

A computer simulation of the structure of ZSM-18 J. D. Gale and A. K. Cheetham. .... p. 674  
 ZSM-18 構造のコンピューター・シミュレーション

Analysis of zeolite crystallizations using Avrami transformation methods

R. W. Thompson. .... p. 680  
 アブラミ転移法を用いたゼオライト結晶化の分析

A catalytic method for the quantitative evaluation of crystallinities of ZSM-5 zeolite preparations

T. A. J. Hardenberg, L. Mertens, P. Mesman, H. C. Muller and C. P. Nicolaidis. .... p. 685  
 触媒反応による ZSM-5 ゼオライト調製の結晶化度の定量評価

Cation site energies in dehydrated KFI-type zeolites: d-NaKFI, d-NaHKFI, and d-KKFI

J. L. Lievens, J. P. Verduijn and W. J. Mortier. . p. 690  
 脱水 KFI 型ゼオライトにおけるカチオンサイトエネルギー: d-NaKFI, d-NaHKFI, および d-KKFI

Cation site energies in dehydrated hexagonal faujasite (EMT)

J. L. Lievens, J. P. Verduijn, A.-J. Bons and W. J. Mortier. .... p. 698

脱水六方晶フォーザサイト (EMT) におけるカチオンサイトエネルギー

Structural changes in mordenites revealed by two-dimensional Fourier synthesis of X-ray powder diffraction patterns

A. D. Stoica, V. Tarina, R. Russu and G. Gheorghie ..... p. 706  
 粉末 X 線回折パターンの 2 次元フーリエ合成によって明らかにされたモルデナイトの構造変化

Reactions of alcohols with hydrogen sulfide over zeolites: Part V. The role of Brønsted acid sites in thiols formation - A comparative study of zeolites and heteropoly acid

M. Ziólek, K. Nowińska and K. Leksowska. .... p. 710  
 ゼオライト上での硫化水素とアルコールの反応: Part V. チオール形成におけるブレンステッド酸点の役割 - ゼオライトとヘテロポリ酸の比較研究

Nonaqueous synthesis: Iron aluminosilicates with the ZSM-48 structure

R. Li, W. Xu and J. Wang. .... p. 716  
 非水系の合成: ZSM-48 構造を持つ鉄アルミノシリケート

Silicate species formed by dissolution of (2-hydroxyethyl)trimethylammonium silicate in water and in methanol

I. Hasegawa. .... p. 720  
 水およびエタノール溶媒における (2-ヒドロキシエチル)トリメチルアンモニウムシリケートの溶解によって形成されたシリケート種

Modification of siliceous zeolites using phosphorus pentachloride

M. Kojima, F. Lefebvre and Y. Ben Taârit. .... p. 724  
 五塩化リンを用いたハイシリカゼオライトの修飾

Sorption properties of silicalite-1 of pure silica form: The influence of sorption history on sorption kinetics of critically sized molecules

H. Karsli, A. Çulfaz and H. Yücel. .... p. 728  
 純粋シリカ形シリカライト-1 の収着性質: 臨界サイズ分子の収着速度における収着履歴の影響

A physicochemical study of the aging of colloidal silica gels used in zeolite Y synthesis

D. M. Ginter, G. T. Went, A. T. Bell and C. J. Radke ..... p. 733  
 ゼオライト Y の合成に用いるコロイダルシリカゲルの熟成の物理化学的研究

The effects of gel aging on the synthesis of NaY zeolite from colloidal silica

D. M. Ginter, A. T. Bell and C. J. Radke. .... p. 742  
 コロイダルシリカから NaY を合成する際のゲル熟成の効果

Hydrothermal damage of ion-exchanged A-type zeolite cation-directed mechanisms of phase transformation  
H. Fichtner-Schmittler, W. Lutz, S. Amin, A. Dyer and M. Wark. . . . . p. 750

イオン交換したA型ゼオライトの水熱処理による構造破壊：相変換のカチオン主導型機構

Formation of MFI crystalline zeolites from fluoride-containing silicate gels

A. Tavoraro, R. Mostowicz, F. Crea, A. Nastro, R. Aiello and J. B. Nagy . . . . . p. 756

フッ化物を含むシリケートゲルからのMFI結晶性ゼオライトの生成

Patent Report. . . . . p. 762

Book Reviews. . . . . p. 767

### 質問募集

本紙ではVol. 7, No. 1よりQ&Aのコーナーを設けました。  
ゼオライトに関する質問がございましたら下記宛にお送りください。

〒263 千葉県稲毛区弥生町1-33

千葉大学工学部応用化学科

上松敬禧

## 《秋の学会から》

## 第2回触媒シンポジウム“新しい石油化学原料”

(石油学会・触媒学会共催)  
(9月24日, 早稲田大学)

6. 招待講演 軽質炭化水素の芳香族化技術 Z-フォーミングプロセス (千代田化工) 近藤忠美, (三菱石油) 平林一男
- 7.1 Ag-ZSM-5 触媒による低級アルカンおよびメタノールの芳香族炭化水素への転化 (東工大) ○小野嘉夫, 大迫一機, 中代克己, 井上能博
- 7.2 各種担持法で調製した Zn/ゼオライト触媒によるブタン転化反応 (東工大理) ○八嶋建明, 加藤幸一, 小松隆之, (西東京科大) 難波征太郎
- 7.3 メタノールを経由する炭素酸化物からのガソリン合成 (京大工) ○乾 智行, 竹口竜弥, 西山英宏
8. 招待講演 L型ゼオライトによるパラフィンの芳香族化反応 (出光中研) 杉本道雄
- 9.1 Pt/L触媒によるヘキサンからのベンゼン合成におけるアルカリ金属塩の効果 (東大工) ○辰巳 敬, 戴 連欣

## 化学工学会第25回秋季大会

(9月30日~10月2日)  
(東京大学工学部)

- B312 アルコキシド法を利用した ZSM-5 ゼオライトの合成 (九大工) ○長田秀夫・東田健治・河田和久・若林勝彦
- C202 Ca 修飾 Pt/HZSM-5 触媒を用いたシクロヘキサンの脱水素反応 (神戸大工) ○黒松秀寿・野口明彦・西山 覚・鶴谷 滋・正井満夫
- C208T 【展望講演】新しい芳香族炭化水素製造用触媒~白金担持 L型ゼオライト~ (出光興産中央研) 杉本道雄
- C308 CuNaZSM-5 の酸化活性に及ぼす, アルカリ金属, アルカリ土類金属の添加効果 (神戸大工) ○源田 稔・西山 覚・鶴谷 滋・正井満夫
- C312 ZSM-5 ゼオライト結晶外表面への吸着量と結晶内拡散係数との関係 (京大工) 橋本健治・○増田隆夫・平野 誠
- C313 A型ゼオライト膜生成に与える合成条件の影響 (京大工) 橋本健治・増田隆夫・佐藤敦司・○原 博久・河野充宏
- C316 R-HYC触媒を用いた残油水素化分解プロ

セス (出光興産) 由田 充・伊井憲一・○鹿島一浩

- C317 NO<sub>x</sub> 分解用銅イオン交換ゼオライトの微細構造とダイナミクス (東北大工) ○岡 義二・久保百司・宮本 明・(京大工) 松葉勝彦・乾智行
- T309 分子動力学法とコンピュータグラフィックスによるゼオライトのマイクロ細孔構造の分子設計 (東北大工) ○姫井浩明・久保百司・宮本 明・(京大工) 香川公司・乾 智行
- T310 分子動力学計算によるシリカライト中のメタンの拡散係数の推算 (日揮) ○川野昌弘・(キール大) B. Vassal・(英国王立研) C. R. A. Catlow

## 第70回触媒討論会 (触媒討論会B)

(10月2日~3日)  
(新潟大学)

- 2E101 ゼオライト多結晶膜の合成とキャラクターゼーション (化技研) ○清住嘉道・松田正治・前田和之・佐野庸治・水上富士夫

## 平成4年度触媒研究発表会 (触媒討論会A)

(10月3日~5日)  
(新潟大学)

- 2E111 迅速結晶化法による Ga 含有ゼオライト  $\beta$  の合成とその形状反応特性 (京大工) ○岡部優志・松岡昭彦・井上正志・乾 智行
- 3E205 ゼオライト細孔内 Au カルボニルおよび NO 錯体の生成と NO+CO 触媒反応 (北大触媒セ) ○藁 式綸・大西隆一郎・市川 勝
- 3E207 金属イオン交換シリコアルミノホスフェート (SAPO) による炭化水素を用いた NO<sub>x</sub> の選択分解 (4) 水蒸気の影響 (大分大工) ○香川 勝・石原達己, 水原由加子・滝田祐作
- 3E208 Fe-ゼオライト触媒による NO<sub>x</sub> の選択的還元と共存水蒸気の影響 (上智大理工) ○渡辺克哉・功力竜介・瀬川幸一
- 3E209 NO 選択還元反応に対する Fe-シリケートの触媒特性 (早大理工) ○余語克則・三上隆史・菊地英一
- 3E210 Fe-シリケート触媒上での NO 選択還元反応機構の検討 (早大理工) 余語克則・○小野隆・小倉 賢・菊地英一

- 3E211 メタロシリケートの酸化還元応答と炭化水素共存下のNO分解特性との相関(京大工)○岩本伸司・清水 聡・西山英宏・乾 智行
- 3E212 金属含有ゼオライト触媒の酸性質とNO分解活性の相関(京大工)○清水 聡・岩本伸司・乾 智行
- 3E213 ゼオライト触媒上でのNO選択還元反応に対するGaの効果の検討(早大理工)余語克則・○井原道人・寺崎郁恵・菊地英一
- 3E214 希土類イオン交換ゼオライトへのNO吸着挙動と反応性(東大工)○中津雪絵・安田弘之・横山周史・御園生 誠
- 3E215 希土類交換ゼオライトによるNO<sub>x</sub>も還元除去の反応機構—O<sub>2</sub>の役割(東大工)○横山周史・御園生 誠
- 3E218 高温処理による銅イオン交換ZSM-5触媒の脱硝活性の変化(長崎大工)○古川博志・宮崎勝市・寺岡靖剛・鹿川修一
- 3E219 ZSM-5へのCuイオン交換と選択的NO<sub>x</sub>還元活性(豊田中研)飯島朋子・○田辺稔貴・横田幸治・水野二郎
- 3E220 Cu/モルデナイト上でのNO<sub>x</sub>の吸着状態とそれらの脱離挙動(北大工)○下川部雅英・田所健一郎・竹澤暢恒
- 3E221 NO<sub>x</sub>還元反応用の金属イオン交換ゼオライトの微細構造:分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討(東北大工・京大工)○岡 義二・松葉勝彦・久保百司・乾 智行・宮本 明
- 3E228 金属イオン交換ゼオライト上のNO吸着状態とPSA特性の関連(北大触媒セ・三菱重工長崎研)○張 文祥・八尋秀典・水野哲孝・泉 順・岩本正和
- 4E218 貴金属担持ゼオライト触媒による微量メタンの酸化(東京ガス基礎研)○高島文雄・内田洋
- 3F108 炭化水素によるNO<sub>x</sub>選択還元—銅ゼオライト触媒における劣化因子(大阪ガス基盤研・阪大理)○瀧藤三佳子・青柳祐介・田畑 健・岡田治・安松建朗・中山敏郎・阪根英人
- 3F115 広孔型ゼオライトの構造安定性に関する計算機化学的評価(京大工)○松葉勝彦・服部敬宙・岡部優志・後藤成志・中崎義晃・井上正志・乾 智行
- 3F116 ゼオライト骨格におけるアルミニウムイオンの微細分布:分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討(東北大工・京大工)○姫井浩晃・香川公司・久保百司・乾 智行・宮本明
- 3F117 MD法による各種ゼオライト細孔内における炭化水素種の拡散係数の推算(京大工・シミュレーションテクノロジー)○後藤成志・中崎義晃・乾 智行
- 3F118 メタロシリケート触媒の金属種と特異的触媒機能に関する計算機化学的検討(京大工)○服部敬宙・松葉勝彦・後藤成志・中崎義晃・井上正志・乾 智行
- 3F119 パラフィン芳香族化用メタロシリケート触媒におけるPt修飾の特異的効果の解明と改善(京大工)○松岡昭彦・岡部優志・乾 智行
- 3F120 Y型ゼオライトに閉じ込められたYb:Euの排気温度による原子価変動(京大工・東工大工)○花田朋子・田中庸裕・吉田郷弘・馬場俊秀・小野嘉夫
- 3F314 粘土触媒を用いたFriedel-Crafts反応における基質選択性(名大工)○松岡宏典・ト部和夫・泉 有亮
- 3F322 ゼオライト触媒を用いた大環状ラクTONの合成(東大工)○浅野圭子・坂下 春・辰巳 敬
- 4F306 イオン交換A型ゼオライトの分子ふるい効果における交換イオンの役割:分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討(東北大工)○久保百司・宮本 明
- 4F308 メタロシリケートにおける格子膨張の異方性:分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討(東北大工・京大工)○近江靖則・松葉勝彦・久保百司・乾 智行・宮本 明
- 3F401 セピオライトの酸点(新潟大工)北山淑江・金森三雄・野村 真・○片山雅行
- 3F405 In交換NのYゼオライトによる水の分解(原研東海)○中島幹雄・佐川千明・荒殿保幸・馬場祐治
- 3F410 HNaYゼオライトおよびRe<sub>2</sub>O<sub>7</sub>/HNaYへのアルキル錫の添加によるアルケンメタセシス活性の発現(東工大工・東工大理工国交セ)○中村隆一・安 虎根・山本 敬・新山浩雄
- 4F401 アルカリ添加型ゼオライト, アルミナ触媒の活性点の構造(北大理)○八木冬樹・辻 秀人・服部 英・喜多英明

- 4F403 Cu<sup>2+</sup>およびZn<sup>2+</sup>交換セピオライトの塩基点(新潟大工)○北山淑江・山中祐子
- 4F411 層構造粘土系触媒によるフェノールのエーテル化反応(阪市工研・近大理工・日生化学・京大工)○橋本圭司・梶原正博・山内孝介・計良善也・植村 栄
- 4F413 H-ZSM5触媒での分子状水素の活性化とプロトン酸点の発現(北大理)○辻 純平・海老谷幸喜・石川真理・服部 英・喜多英明
- 4F414 H-モルデナイトの酸触媒活性に及ぼすCHClF<sub>2</sub>処理の効果(茨城大工)○黒崎章人・百瀬義廣・岡崎 進
- 4F415 金属担持Y型ゼオライトの調製と酸性質(出光興産中研)○山岸孝司・飯野 明
- 4F417 モルデナイト触媒を用いたナフタレンのアルキル化反応-生成物分布におよぼすシリカ・アルミナ比の影響(早大理工)松田 剛・○澤田久美・前田雅也・菊地英一
- 4F418 CVD-ゼオライトを用いたメタノールによる2-メチルナフタレンの形状選択的アルキル化(名大工・鳥取大工)○遠藤正人・丹羽 幹・村上雄一
- 4F506 フェリシリケートを用いたCOの酸化およびn-ブタンの酸化脱水素(東工大理・西東京科大)○ウッディン・M・アズハ・小松隆之・難波征太郎・八嶋建明
- 4F517 ゼオライト固定化Cu<sup>+</sup>イオン触媒の励起状態とNO分解に対する光触媒活性(阪府大工)○塩谷 靖・安保正一
- 4F518 固定化酸化チタン/ゼオライトを光触媒とする二酸化炭素の還元反応(阪府大工)○志賀彰・千葉勝一・安保正一
- 4F522 ゼオライト細孔内白金クラスターの水性ガスシフト反応に対する光触媒作用(北大触媒セ)○王 日杰・紫藤貴文・市川 勝
- 4F523 ゼオライト固定化Group 6金属カルボニルの光酸化(阪大基礎工)○小林靖浩・岡本康昭・今中利信
- 条博史・山崎達也・小沢泉太郎
- 3A619 NaZSM-5型ゼオライトへの水の吸着(豊橋技科大)丹羽敏之・○大串達夫〔環境・安全化学〕
- 3E303 ガスエンジン用NO<sub>x</sub>浄化触媒(1)低級飽和炭化水素による選択的還元脱硝(東ソー・東京ガス)○河合良昭・小林 渉・関沢和彦・小林健一郎・野村和夫
- 3E304 ガスエンジン用NO<sub>x</sub>浄化触媒(2)Co-ZSM-5触媒の寿命試験(東京ガス・東ソー)○小林健一郎・野村和夫・河合良昭・小林 渉・関沢和彦
- 3E325 鉄ゼオライトおよび銅イオン交換鉄ゼオライトの触媒作用(九大総理工・九州産大)持田 勲・○小島明雄・藤津 博〔資源とエネルギー〕
- 2E407 石油留分の有効利用-Zフォーミングプロセス(千代田化工建設・三菱石油)○近藤忠美・平林一男
- シンポジウム〔マイクロ空間〕
- 1F701 層間イオンとしてヘテロポリ酸アニオンを持つハイドロタルサイトの合成(東大工)○山本勝俊・辰巳 敬
- 1F702 新規Ca-Al系層状複水酸化物-ジカルボン酸層間化合物の合成(八戸高専)○成田榮一・山岸俊秀・山崎綾子
- 1F703 陰イオン界面活性剤架橋型層状複水酸化物の合成とその吸着特性(八戸高専)成田榮一・○山岸俊秀・大久保香里
- 1F704 層状化合物による有機アニオンの吸着(山形大工・TDK)○佐藤重光・多賀谷英幸・桑原恒男・鳥 マサ・千葉耕司
- 1F705 層間に空間を有するホスト物質の構造解析-カオリナイトを例として(2)固体高分解能NMR(化技研)○林 繁信・上田貴洋・早水紀久子・秋葉悦男
- 1F706 層間に空間を有するホスト物質の構造解析-カオリナイトを例として(1)粉末中性子回折(化技研・筑波大・無機材研・名工試)○秋葉悦男・早川 博・浅野 肇・泉 富士夫・宮脇律郎・渡村信治・柴崎靖雄
- 1F707 合成シリケート含有スメクタイトからのメゾポア多孔体の製造(東北工試)小野寺嘉郎・岩崎孝志・○鳥居一雄
- 1F708 依頼講演 二次元層間を利用した新しい

日本化学会第64秋季年会

(10月2日~5日)  
新潟大学

(コロイド界面化学)

- 3A615 イオン交換ZSM-5ゼオライト細孔内でのNOの吸着と反応(東北大工)○加藤雅裕・上

- 化合物の合成 (山梨大工) 木野村暢一
- 1F709 層状ケイ酸塩から合成したシリカ多孔体の吸着挙動 (豊田中研) ○稲垣伸二・福嶋喜章・岡田 茜・倉内紀雄
- 1F710 架橋粘土におけるステージング(名大工) ○ト部和夫・見目勇生・泉 有亮
- 1F711 層間架橋粘土の細孔制御 (名工試) ○鈴木憲司・堀尾正和・増田浩之・森 聡明
- 1F712 依頼講演 イオン交換能を有する層状化合物の光触媒機能 (東工大資源研) 堂免一成
- 1F713 依頼講演 粘土層面を配向場とした光化学反応 (名大工) 高木克彦
- 1F714 二分子膜キャストフィルムを利用した無機クラスターの合成 (九大工) ○君塚信夫・三好孝則・前田 憲・中村健太郎・一ノ瀬 泉・国武豊喜
- 1F715 インプリンティング手法を用いる固相ジペプチドの分子識別 (東工大生命理工・千葉大工) ○安永浩一・岡畑恵雄・小倉克之
- 1F716 ゼオライト細孔内を反応場とする吸着分子の光化学反応特性 (阪府大工) ○岡本誠史・西口宏泰・湯川啓次・安保正一
- 1F717 膨潤性フッ素雲母-有機高分子層間化合物中の Ru (bpy)<sub>3</sub><sup>2+</sup> の蛍光挙動 (早大理工) ○小川 誠・稲垣美砂子・黒田一幸・加藤忠蔵
- 1F718 粘土層間反応によるクマリンの電荷状態と蛍光特性 (東北大工) ○今村秀明・滝沢博胤・遠藤 忠・島田昌彦
- 1F719 アルキル修飾した粘土層間へのスピロピランのインターカレーションと光化学特性 (千葉大工) ○岡野誠司・島津省吾・上松敬禧
- 2F701 層状ビスマスモリブデン酸水和物のイオン交換 (東工大工材研) ○山口布士人・村上 泰・石山 修・今井久雄
- 2F702 チタンニオブ酸への有機化合物のインターカレーション (山形大工) ○多賀谷英幸・河合享浩・鳥 マサ・千葉耕司
- 2F703 一次元・二次元混合マイクロ空間を持つチタン酸塩の合成 (無機材研) ○佐々木高義・渡辺 遵・藤木良規・北見喜三
- 2F704 一次元マイクロ空間を利用した K<sub>2</sub>O-Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-TiO<sub>2</sub> 系イオン伝導性物質- CS 操作による結晶構造の考察と設計 (無機材研・同志社大工) ○渡辺 遵・藤木良規・吉門進三・大鉢 忠
- 2F705 M-Ta-S 系の合成と物性 (東工大工・岡山理大理) ○成田季總・日野出洋文・大谷槻男・脇原將孝
- 2F706 層状シロキセンから誘導されるシリカマイクロ多孔体の合成と吸着特性 (広島大工・米子高専) ○山中昭司・伊藤広茂・服部 信
- 2F707 招待講演 マイクロポーラスクリスタル化学の進歩 (化技研) 新 重光
- 2F708 招待講演 コンピューターグラフィックスによるマイクロ空間の視覚化と設計 (京大工) 宮本 明
- 2F709 依頼講演 層状ホスホン酸ジルコニウムの合成とその触媒機能 (上智大理工) 瀬川幸一
- 2F710 層間アミド化反応を利用したリン酸ジルコニウム有機誘導体の新合成法 (宮崎大工) 木島剛・○川越義則・三原健司・町田正人
- 2F711 層状ホスホン酸ジルコニウムの分子設計とそのキャラクタリゼーション (上智大理工) 瀬川幸一・○喜原伸宏・山本博道
- 2F712 アルコキシド法により調製した前駆体からの ZSM-5 ゼオライト合成 (九大工) ○長田秀夫・東田健治・大竹永時・河田和久・若林勝彦
- 2F714 銅および銀イオン交換ゼオライトの NO 吸着特性 (北大触媒セ・三菱重工長崎研) ○張文祥・八尋秀典・水野哲孝・泉 順・岩本正和
- 2F715 銅イオン交換 ZSM-5 上での NO 選択還元反応機構 (北大触媒セ) ○八尋秀典・由宇喜裕・武田博嗣・水野哲孝・岩本正和
- 2F716 金属イオン交換ゼオライトによるアセトアルデヒドの酸化分解 (長崎大工) ○寺岡靖剛・岩崎拓也・古川博志・鹿川修一
- 3F701 小分子気体をプローブとしたゼオライト酸点のキャラクタリゼーション (国立科博・東工大資源研) ○若林文高・近藤淳子・堂免一成・広瀬千秋
- 3F702 MD 法による細孔内拡散に対するゼオライト細孔構造の影響の評価 (京大工・シミュレーションテクノロジー) ○中崎義晃・後藤成志・乾智行
- 3F703 セピオライトにおける陽電子消滅と気体の吸着 (新潟大工・新潟大理・東北大金材研) ○北山淑江・土屋良海・長谷川雅幸・野村 真・佐藤盛緒
- 3F704 ゼオライト細孔入口径制御のための流通式 CVD 法 (鳥取大工・名大工) ○丹羽 幹・田島健吾・村上雄一

- 3F705 脱カチオン型ゼオライト-有機物系のラジカル濃度定量の再現性と活性点の出現機構(富山医薬大薬) 柏木 寛
- 3F706 ゼオライト中に高分散した二元系金属の構造(東大理・ダウコーニング・東理大) ○朝倉清高・山崎好直・M. S. Tzou・黒田晴雄
- 3F707 アルミナ架橋粘土層空間の Pt 微粒子-<sup>129</sup>Xe NMR による位置決定(名工試・清華大・KAIST・スタンフォード大) ○森 聡明・Chan Xi・Ryong Ryoo・村瀬嘉夫・Michel Boudort
- 3F708 依頼講演 ゼオライト空隙の利用とその直線観察(東北大理) 寺崎 治
- 3F709 依頼講演 ミクロ空間における形状選択触媒作用(東大工) 辰巳 敬
- 3F710 不斉修飾層状化合物の合成と触媒反応への応用(千葉大工) ○岩井 亮・島津省吾・上松敬禧
- 3F711 ゼオライトミクロ空間での Pt<sub>9</sub> および Pt<sub>12</sub> カルボニルクラスターの合成と光触媒活性(北大触媒セ) ○紫藤貴文・李 光進・王 日杰・藤本俊幸・市川 勝
- 3F712 ゼオライト触媒の硫化処理による高機能化(室蘭工大) ○杉岡正敏・内田大介・佐藤延介
- 3F713 ユロピウム担持 Y 型ゼオライトのキャラクターゼーション(東工大工) ○引田 覚・馬場俊秀・小野嘉夫
- 3F714 固体酸触媒によるエチレジアミン合成(上智大理工) ○山本博道・立花宏泰・藤本洋子・瀬川幸一
- 3F715 リン修飾モルデナイトを用いた多環芳香族炭化水素のアルキル化反応(早大理工) ○松田剛・菊地英一
- 3F716 ビフェニルのアルキル化におけるモルデナイト触媒の選択性(化技研・新日鉄化学) ○杉義弘・松崎武彦・竹内和彦・花岡隆昌・屠 新林・竹内玄樹
- 3F717 ゼオライト触媒を用いたシクロヘキサノンオキシムの気相ベックマン転位(東工大理・西東京科大) ○三浦貴美香・小松隆之・難波征太郎・八嶋建明
- 3F718 金属酸化物架橋モンモリロナイトによるエステル化(出光興産中研) ○岩松栄治・涌嶋恭司・川田 襄
- 3F719 合成ゼオライトを触媒とするテルペノイドの反応(近畿大工) 野村正人・浜田敏正・藤原義人
- 3F720 チタノシリケートの細孔構造の違いによる形状選択性への影響(東大工) ○柳沢和宏・坂下 春・辰巳 敬

## お知らせ

## 第8回ゼオライト研究発表会

**主催** ゼオライト研究会  
**共催等** 化学工学会, 触媒学会, 石油学会, 日本イオン交換学会, 日本化学会関東支部, 日本鉱物学会, 日本セラミック協会, 日本地質学会, 日本粘土学会, 有機合成協会  
**日時** 12月1・2日(火・水)  
 1日 午前9時30分, 2日 午前9時00分から  
**場所** 早稲田大学総合学術情報センター内国際会議場  
 (東京都新宿区西早稲田 1-6-1  
 JR山の手線, 西武新宿線高田馬場駅徒歩20分, バス(学02)早大正門下車5分, 地下鉄東西線早稲田駅徒歩10分, 新宿駅西口バス(早77)早稲田下車5分)  
**登録費** 会員(主催ならびに共催等の学協会の個人会員およびゼオライト研究会団体会員の法人に属する者を含む)4,000円, 学生1,000円, 非会員6,000円(予稿集代を含む。当日会場にて申し受けます)  
**懇親会** 12月1日(火)18時00分から早稲田大学内大隅ガーデンハウス 会費4,000円(学生2,000円)  
**連絡先** 〒169 新宿区大久保3-4-1  
 早稲田大学理工学部応用化学科  
 菊地英一  
 Tel.: 03-3202-4141 ext.73-3316  
 FAX: 03-3200-5349

12月1日(火)

午前の部

A会場 —(9時30分から)—

- A1. フィリピン南部ボホール島第3系のゼオライト(地質研究所)谷口政碩  
 A2. カナダ・ノバスコシア産ゼオライトの鉱物学的性質(千代田化工・龍谷大理工\*・東工大理\*\*)  
 ○中田真一・後藤義昭\*・八嶋建明\*\*  
 A3総. 輝沸石-斜プチロル沸石の化学組成と格子定数(九大理)中牟田義博  
 —(10時40分から)—  
 A4. 秋田県産天然ゼオライト岩の不純物除去によ

- る高度利用(秋田工業技術センター)吉田 徹・鎌田 悟・工藤 素・菅原 清  
 A5. アルミ製錬赤泥廃液を用いたゼオライト合成の試み(山口大)○笠井利浩・溝田忠人・高橋克侑  
 A6. アロフェンからのゼオライトAの合成におけるカリウムの影響(栃木県南工指・龍谷大理工\*)  
 ○松本泰治・磯 文夫・後藤義昭\*  
 A7. Rhodesite-montregianite系鉱物の合成(宮城教育大)青木守弘

B会場 —(9時30分から)—

- B1. シリカライト膜の浸透気化特性(化技研)○佐野庸治・柳下 宏・清住嘉道・北本 大・水上富士夫  
 B2. ゼオライト膜の合成と湿度センサーへの応用(日本たばこ中研)○吉田高市・小野高弘  
 B3総. ゼオライト触媒形状選択性の吸着法による検証(三菱化成総合研)大竹正之  
 —(10時40分から)—  
 B4. ゼオライト結晶外表面への吸着量と結晶内拡散係数の関係-結晶外表面吸着量の測定-(京大工)橋本健治・○増田隆夫・平野 誠  
 B5. ゼオライト結晶外表面への吸着量と結晶内拡散係数の関係-結晶内拡散係数の計算値への外表面吸着量の影響-(京大工)橋本健治・○増田隆夫・平野 誠  
 B6. ALPO, SAPOを用いたジメチルナフタレン異性体の吸着分離(大分大工)○水原由加子・石原達己・滝田祐作  
 B7. ゼオライトの炭化水素吸着特性(日産自動車総研)○池田卓弥・林 千絵美・金坂浩行・増田剛司

午後の部

井深ホール —(13時00分から)—

**特別講演1** 二次元結晶層を構造単位とするマイクロポーラスクリスタルの合成と吸着特性(広島大工)山中昭司

A会場 —(14時00分から)—

A8総. 大谷石からの多孔質セラミックス(栃木県

南工指・群馬大工\*・龍谷大理工\*\*) ○磯 文夫  
・松本泰治・大澤善次郎\*・後藤義昭\*\*・小泉光  
恵\*\*

- A9. ゼオライトY合成における高分子効果I - ポ  
リビニルアルコール, ポリエチレングリコール添  
加の影響 - (龍谷大理工・群馬大工\*) ○後藤義  
昭・新井幸三\*・小泉光恵
- A10. ゼオライトY合成における高分子効果II - ポ  
リビニルピロリドン添加の影響 - (群馬大工・龍  
谷大理工\*) ○高橋昌秀・新井幸三・後藤義昭\*  
・小泉光恵\*

— (15時10分から) —

- A11. 非水溶媒系ゼオライトの合成(2) - グリセリ  
ン溶媒系 - (群馬大工) ○官野直也・三宅通博・  
佐藤満雄
- A12. ゼオライト格子空間を利用した一次元導電性  
ポリマーの合成(群馬大工) ○上原啓史・三宅通  
博・佐藤満雄
- A13. テンプレート蒸気雰囲気下におけるゼオライ  
ト合成(I) (大阪大基礎工) 松方正彦・○西山憲  
和・上山惟一

— (16時10分から) —

- A14. 各種アナルサイムの合成とその酸処理物の細  
孔変化(水澤化学) ○伊藤俊男・小川 寛・鈴木  
一彦・阿部 潔
- A15. CoAPO合成におけるテンプレート剤の影響  
(防衛大) ○小林智明・横森慶信・小西誠一
- A16. CoAPO-5巨大結晶の合成(防衛大) ○川内  
康孝・横森慶信・小西誠一
- A17. FAPO合成条件の検討(防衛大) ○草間幸  
弘・横森慶信・小西誠一

**B会場** — (14時00分から) —

- B8. ゼオライト3Aによるオルトリン酸の半永久  
的吸着処理法(新潟大工) ○田口洋治・塩崎剛志  
・草福勝彦・真島美智雄
- B9. 非化学量論的にイオン交換された銅型イオン  
交換モルデナイトへのガス吸着(岡山大工) ○黒  
田泰重・紺野慎一・吉川雄三・前田裕宣
- B10総. 金属イオン交換ゼオライトによる一酸化窒  
素の吸着除去(北大触媒セ・三菱重工\*) ○八尋秀  
典・張 文祥・水野哲孝・泉 順\*・岩本正和

— (15時10分から) —

- B11. セピオライトの酸素及びアンモニアの吸着  
(新潟大工) ○野村 真・北山淑江・佐藤盛緒

B12. 多孔質材料へのニオイ物質吸着過程測定装置  
の開発(山形大工) ○高坂彬夫・上田 創・生井  
一好・松田良弘

- B13. ゼオライトに吸着したピリジンの固体 NMR  
測定(千葉大工) ○庄司 宏・島津省吾・上松敬禧
- B14. 透過FT-IR法によるH-ZSM-5と無極性  
気体分子との相互作用(国立科博・東工大資源  
研\*) ○若林丈高・近藤淳子\*・堂免一成\*・廣瀬  
千秋\*

— (16時30分から) —

- B15. 赤外超短パルスを用いたポンプ-プローブ法  
による酸化物上の表面水酸基の振動緩和に関する  
研究(東工大資源研) ○古木基裕・久保田 純・  
後藤康正・近藤淳子・和田昭英・堂免一成・廣瀬  
千秋
- B16. 脱カチオン型ゼオライト~有機物系のラジカ  
ル濃度の定量性についてのメカノケミカルな考察  
(富山医薬大薬) 柏木 寛
- B17総. プロトン交換ゼオライトと水との酸素位体  
交換反応(北大触媒セ・都城高専\*) ○水野哲孝  
・峯尾和江・森 寛\*・岩本正和

**C会場** — (14時00分から) —

- C1総. スピルオーバー現象による固体酸の発現と  
パラフィンの骨格異性化反応(東大工) ○藤元  
薫・前田 憲・相本康次郎
- C2. 天然ゼオライトの表面改質による高活性触媒  
への変換(室蘭工大) ○中田由貴子・小林隆夫・  
上道芳夫・杉岡正敏
- C3. メタロシリケート触媒の酸特性に関する計算  
化学的評価(京大工) ○服部敬宙・後藤成志・中  
崎義晃・井上正志・乾 智行

— (15時10分から) —

- C4. ゼオライト細孔内に構築されたモルブデン酸  
化物クラスターの構造(大阪大基礎工) 小林靖浩  
・○岡本康昭・今中利信
- C5. カチオン交換モルデナイト触媒によるN<sub>2</sub>O分  
解(石川島播磨) ○矢嶋史朗・斎藤 博
- C6. 高温水蒸気処理によるCu-ZSM-5の脱硝活  
性の変化(長崎大工) ○寺岡靖剛・宮崎勝市・古  
川博志・鹿川修一

— (16時10分から) —

- C7. 金属含有ミクロ多孔性結晶触媒の性質と酸素  
過剰条件でのNO低減性能(京大工) ○岩本伸司  
・清水 聡・西山英宏・乾 智行

- C8. Fe イオン交換 ZSM-5 ゼオライトによるNOの選択的還元と共存水蒸気の影響 (上智大理工)  
○渡辺克哉・功力竜介・瀬川幸一
- C9. ガリウムイオン交換ゼオライト上でのNO還元反応における炭化水素の種類の効果(早大理工)  
○余語克則・井原道人・寺崎郁恵・菊地英一
- C10. NO-C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> 反応における酸型及びイオン交換ゼオライトの触媒活性 (名大工・鳥取大工\*) ○山田建治・薩摩 篤・丹羽 幹\*・服部 忠・村上雄一

12月2日(水)

午前の部

- A会場 — (9時00分より) —
- A18総. モルデナイト骨格中のAlの分布 (東ソー・豊橋技科大\*) ○板橋慶治・岡田忠司・高石哲男\*
- A19総. ゼオライト骨格中のAl分布 - Al-Al回避補助則 - (豊橋技科大) 高石哲男  
— (10時00分から) —
- A20. 新高石則のペンタシルゼオライトへの応用 (豊橋技科大) 高石哲男・○加藤正直
- A21. 高温X線を用いたK, NaAの構造解析 (東ソー) ○佐久間 博・原田 敦・稲岡 巨
- A22. AlPO<sub>4</sub>-11の脱水, 復水に伴う構造変化とX線Rietveld解析 (群馬大工) ○柏木美香・三宅通博・佐藤満雄  
— (11時00分から) —
- A23. ゼオライトA結晶面間隔の温度依存性 (住友化学) ○佐々木正夫・小林壯造・市橋 宏
- A24. A型ゼオライト中の2価イオンの運動 (豊橋技科大) 川鍋佳弘・○大串達夫
- A25. マイクロポーラスクリスタルの熱安定性に関する計算化学的評価 (京大工) ○松葉勝彦・田中祐一・後藤成志・中崎義晃・井上正志・乾 智行

C会場 — (9時00分から) —

- C11. Ag-H-ZSM-5 を触媒に用いたメタノールからの芳香族化合物の合成 (東工大工) ○井上能博・仲代克己・小野嘉夫
- C12. メタノール転化反応における失活の制御: Baイオン交換脱アルミルデナイト触媒 (名大工・鳥取大工\*) ○石倉利康・薩摩 篤・丹羽 幹\*・服部 忠・村上雄一
- C13. 低級オレフィン類のイソパラフィン系ガソリ

ンへの選択的転化 (京大工) ○金 眞培・竹口竜弥・乾 智行

— (10時00分から) —

- C14. パラフィンの芳香族化に対するメタロシリケート触媒の修飾の効果 (京大工) ○松岡昭彦・岡部優志・山田輝之・乾 智行
- C15. ゼオライトb及びGa-bの合成と形状選択反応特性 (京大工) ○岡部優志・松岡昭彦・井上正志・乾 智行
- C16. 周波数応答法による反応の微細構造 (富山大工) 安田祐介

— (11時00分から) —

- C17. 高イオン交換率Cu-ZSM-5中でのCuイオンの構造とダイナミクス: 分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討 (東北大工)  
○久保百司・岡 義二・姫井浩明・宮本 明
- C18. メタロシリケートにおけるT原子置換位置と格子膨張異方性: 分子動力学法とコンピュータグラフィックスによる検討 (東北大工・京大工\*)  
○宮本 明・松葉勝彦・近江靖則・久保百司・乾 智行
- C19. Y型ゼオライトの水熱処理によるSi, Alの挙動(触媒化成) 有馬悠策・井田孝徳・中原勝正・○高倉和昭

午後の部

井深ホール — (13時00分から) —

特別講演2 Acidic and Catalytic Properties of Phosphorus Impregnated HZSM-5 Zeolite (Chonnan National University) SEO Gon

A会場 — (14時00分から) —

- A26総. コンピュータグラフィックスによる三次元ゼオライトフレームワークの設計 (群馬大工) 佐藤満雄
- A27. FAU-EMT intergrowthの電子顕微鏡による微細構造観察 (いわき明星大理工・東北大理\*)  
○大砂 哲・寺崎 治\*・渡辺伝次郎
- A28. 道北地区から産出される珪藻変質泥岩(オパール)の特性と利用法 (道立工試・鈴木産業\*・玉井産業\*\*) ○野村隆文・高田忠彦・成田英樹\*・伊藤太郎\*\*

— (15時10分から) —

- A29. TiO<sub>2</sub> 架橋粘土多孔体の電気化学特性と電頭

観察 (広島大工) ○蒔田浩司・山中昭司

A30. 粘土層間反応によるクマリンの電荷状態と蛍光特性 (東北大工) ○今村秀明・滝沢博胤・遠藤忠・島田昌彦

A31総. 層状ニオブ酸塩-メチルビオロゲン層間化合物の合成と光化学的挙動 (早大理工) ○中戸晃之・黒田一幸・加藤忠蔵

— (16時20分から) —

A32総. 希土類錯体-ハイドロタルサイト層間化合物の合成と蛍光特性 (東北大工) ○遠藤忠・島田昌彦

A33. 層間架橋した層状ニオブ系複合酸化物の光触媒活性 (東工大資源研) ○海老名保男・荻原茂男・田中彰・近藤淳子・堂免一成

A34総. ゼオライト細孔内 Pt カルボニルクラスターの構造と Water-Gas-Shift 反応における光触媒作用 (北大触媒セ) 王日杰・柴藤貴文・藤本俊幸・市川勝

**C会場** — (14時00分から) —

C20. 粘土層間の多重修飾による新規選択的取り込み場の設計 (2) (千葉大工) ○島津省吾・岩井亮・上松敬禧

C21. 層状ホスホン酸ジルコニウムの分子設計とそのキャラクターゼーション (上智大理工) ○喜原伸宏・瀬川幸一

C22総. チタノシリケートの表面性質と触媒活性 (東大工) ○辰巳敬・坂下春・柳沢和宏・中

村良・富永博夫

— (15時10分から) —

C23. ハイシリカモルデナイトの酸性質を利用した過酸化水素による芳香族の液相水酸化反応 (東工大理・西東京科大\*) ○永瀬真一・小松隆之・難波征太郎\*・八嶋建明

C24. ゼオライト触媒によるエチレンジアミンの合成 (上智大理工) ○山本博道・藤本洋子・瀬川幸一

C25. ゼオライトを用いるホルマリンからのトリオキサンの合成 (旭化成) ○石田浩・赤岸賢治

C26. ゼオライトによる *t*-ブチルフェノール類の液固系脱 *t*-ブチル反応 (鹿児島大工) ○高橋武重・小玉卓也・甲斐敬美

— (16時30分から) —

C27. ゼオライト触媒を用いるエステル交換反応による炭酸ジメチルの合成 (千代田化工) 近藤忠美・岡田佳巳・田中文明・浅岡佐知夫

C28. 2-メチルナフタレンのメチル化に対する修飾 ZSM-5 触媒の形状選択性 (東工大理・西東京科大\*) ○荒木泰博・小松隆之・難波征太郎\*・八嶋建明

C29. カチオン交換ゼピオライト触媒を用いた Friedel-Crafts 反応 (名大工) ○飯田誠一郎・卜部和夫・泉有亮

C30. Fe ゼオライトの活性発現機構 (出光中研) ○中村育世・岩本隆一郎・飯野明

## 日本吸着学会第6回研究発表会

日時 平成4年11月30日(月)~12月1日(火)

会場 栃木県総合文化センター (〒320 宇都宮市本町1-8 TEL 0286-43-1000)

内容 一般講演のほか、特別講演として「単分子層完成後の吸着相の構造」宇津木弘氏 (宇都宮大学名誉教授), 「鹿沼土・大谷石の吸着性とその利用」田中甫氏 (帝京大学理工学部), 依頼講演として「SNG精製における CO<sub>2</sub>-PSA」木下夏雄氏 (西部ガス), 「シリカゲルの工業的利用—クロマトグラフィーの用途として—」信原一敬氏 (富士デヴィソン化学), 「活性コークスによる乾式脱硫プロセス」白石育夫氏 (三井鉱山), 「活性炭の最適設計について」田中栄治氏 (クラレケミカル) など吸着剤を製造する, 利用する, 研究する各立場からの講演を予定しています。

申込・問い合わせ先 〒321 宇都宮市石井町2753

宇都宮大学工学部応用化学科 遠藤 敦

FAX 0286-63-2726

TEL 0286-61-3401 内線 509

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. 連絡先住所・電話番号, 4. 懇親会参加の有無を記入して, 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下記の口座に払い込み下さい。

名義: 第6回日本吸着学会

番号: 宇都宮 9-47552

参加登録料 一般 4,000 円, 学生 2,000 円

(11月1日以降各 1,000 円増)

懇親会参加費 6,000 円

参加申込締切 10月31日(土)

## EUROPA CAT-I

MONTPELLIER, September 12–17, 1993

### SECOND CIRCULAR

EFCATS cordially invites you to attend EUROPACAT-I, the First European Congress on Catalysis, which will be held from Sunday to Friday, September 12th to September 17th 1993, in Montpellier, France.

The European Federation of Catalysis Societies (EFCATS) is organizing this conference in order to provide an opportunity for academic and industrial scientists to meet and discuss recent developments in catalysis. Promotion of catalysis among young scientists and the general public is another important aim of the Congress.

The scientific programme will consist of plenary lectures and three parallel streams of contributed lectures, each session beginning with an invited lecture from a prominent scientist in the relevant field. Separate times will be made available for poster session. An Extended Abstract Book will be distributed to all participants. English will be the official language of the Congress.

An Instrument Exhibition featuring the latest equipment will be held alongside the Congress. If you would like to participate in the exhibition, please contact Dr. B. Coq, Secretary of the Local Executive Committee.

### Local Executive Committee

F. FIGUERAS  
B. COQ  
P. GRAFFIN

Chairman  
Secretary  
Treasurer

### Scientific Committee

M. CHE (France)  
E.G. DEROUANE (Belgium)  
R. VAN SANTEN (Netherlands)  
F. FIGUERAS (France)

Chairman  
Vice-Chairman  
Secretary  
Local Organizer

J.H. BLOCK (Germany)	O. KRAUZE (Finland)
J.P. BRUNELLE (France)	R. LARSSON (Sweden)
R. BURCH (United Kingdom)	J.A. LERCHER (Austria)
A. CORTES ARROYO (Spain)	L. PETROV (Bulgaria)
J. CUNNINGHAM (Ireland)	R. PRINS (Switzerland)
B. DELMON (Belgium)	F. RAMOA RIBEIRO (Portugal)
M. FARINHA PORTELA (Portugal)	J. ROSS (Ireland)
V. FATTORE (Italy)	E. RYTTER (Norway)
L. GUCZI (Hungary)	V. SEBASTIAN (Spain)
J. HABER (Poland)	M. SHYMANSKA (Latvia)
P.E. HOJLUND NIELSEN (Denmark)	F. TRIFIRO' (Italy)
K. JERABEK (Czechoslovakia)	K. I. ZAMARAEV (Russia)
R. W. JOYNER (United Kingdom)	

### CALL FOR PAPERS

Contributions in any area of research of interest to the catalysis community may be submitted. Papers related to each one of the following topics will be selected by an advisory group chaired by an established catalysis scientist.

- 1 - Asymmetric Catalysis..... (H.U. Blaser)
- 2 - Enzymatic Catalysis..... (D.J. Williams)
- 3 - Homogeneous Catalysis and Catalyst Recovery..... (R. Ugo)
- 4 - Photo and Electrocatalysis..... (M. Gratzel)
- 5 - Catalysis by Sulphides..... (M. Breyse)
- 6 - Catalytic reactions in gas-liquid solid reactors..... (J. Jenck, B. Delmon)
- 7 - Catalyst Preparation and Design of Industrial Catalysts..... (J.W. Geus)
- 8 - Quantum Chemistry in catalysis..... (J. Haber)
- 9 - Catalyst Standardization..... (R. Burch)
- 10 - Catalysis in Water and Molten Salts..... (P.J. Van den Brink)
- 11 - Mechanisms and Kinetics..... (J.K. Norskov)
- 12 - Structure-Activity Relationship and..... (A. Zecchina)  
In Situ Characterization
- 13 - Catalysis by Metals and Bimetallics..... (J.H. Block)
- 14 - Catalysis and the Environment..... (A.O.I. Krause)
- 15 - Acid-Base Catalysis..... (A. Corna)
- 16 - Catalytic Membranes..... (J.R.H. Ross)
- 17 - General Papers..... (Z. Paal)

### Instructions for Authors

Extended Abstracts should be in camera-ready form and are strictly limited to one page A4 (21x30 cm). Abstracts will be reproduced in their original size in the Book of Abstracts. The Extended Abstract should include the title of the presentation (in capital letters), and name(s) and affiliation(s) of the author(s). The name of the corresponding author should be underlined, and a FAX number should be included, if available. On the right top corner the number of the more suitable topic (see list) should be suggested.

Three copies of the abstract should be sent to Dr. F. Figueras, Chairman of the Local Organizing Committee, before December 31st 1992.

### VENUE

Montpellier, the historical capital of Bas Languedoc is situated less than ten kilometers from the Mediterranean Sea. Le Corum Congress Center is ideally located for visiting the pedestrian city centre, with its labyrinth of small streets flanked by XV-XVII century mansions, art museums, shops and typical restaurants. The region of Montpellier is ideally suited for extended vacations before or after the Congress. Average temperatures in September are 25°C (day maximum) and 14°C (night minimum).

Montpellier is well connected to several important international airports. Eight flights a day are available from Paris, two from London and three from Lyon. Frequent train links are available from Paris (four and a half hours), Lyon (three hours) and Marseille (one and a half hour). Montpellier is easily accessible by motorways from Lyon, Genova, Barcelona and Bordeaux.

The scientific programme will be punctuated with memorable social events. An attractive guest programme is planned, including excursions of high cultural and tourist interest through the Bas Languedoc and the Camargue.

### FURTHER INFORMATION

Please return the attached reply form if you plan to participate in the Congress. The third circular, to be mailed on April 30th 1993, will contain detailed informations on plenary lectures, the social program, travel, accommodation and registration. It will include also hotel reservation and meeting registration forms.

For further information please contact

**EUROPACAT-I Local Executive Committee**  
**ENSCM**  
 8, rue de l'Ecole Normale  
 34053 Montpellier Cédex 1  
 FRANCE

Tél. : (33) 67 14 43 48 - Fax : (33) 67 14 43 49

### IMPORTANT DATES

Submission of Abstracts (DEADLINE)	December 31 1992
Notification of Acceptance	March 31 1993
Distribution of Final Circular	April 30 1993
Payment of Registration Fees (DEADLINE)	June 30 1993
Welcome to Montpellier	September 12 1993

### First Circular

## ACID-BASE CATALYSIS II

### International Symposium in Honor of Kozo Tanabe

Sapporo, Japan

December 2-4, 1993

### Organizing Committee

H. Hattori Hokkaido University (Chairman)  
 M. Misono The University of Tokyo (Vice Chairman)  
 Y. Ono Tokyo Institute of Technology (Vice Chairman)

### Scientific Advisory Board

S. Coluccia University of Turin  
 A. B. Halgeri Indian Petrochemicals Co.  
 W. Hölderich Technischen Hochschule Aachen  
 Y. Izumi Nagoya University  
 T. Inui Kyoto University  
 M. Iwamoto Hokkaido University  
 H. Kita Hokkaido University  
 E. Kikuchi Waseda University  
 K. J. Klabunde Kansas State University  
 H. Knözinger University of Munich  
 A. Mitsutani Nippon Chemtec Consulting Inc.  
 Y. Moro-oka Tokyo Institute of Technology  
 R. Ohnishi Hokkaido University  
 G.K.S. Prakash University of Southern California  
 K. Segawa Sophia University

G. Suzukamo Sumitomo Chemical Industry  
 A. Tada Kitami Institute of Technology  
 N. Takezawa Hokkaido University  
 S. Tsuchiya Yamaguchi University  
 M. Ueshima Nippon Shokubai  
 J.C. Vedrine CNRS Institute for Catalysis  
 T. Yamaguchi Hokkaido University  
 T. Yashima Tokyo Institute of Technology  
 S. Yoshida Kyoto University

### General scope of the symposium

On the occasion of the retirement of Professor Kozo Tanabe from Hokkaido University in March 1990, a foundation has been established to honor his achievement in the field of acid-base catalysis. The foundation plans to sponsor two international symposia on acid-base catalysis, one in 1993 and the other in 1996. The present symposium is the first symposium honoring Kozo Tanabe.

### Objectives

In addition to the utilization for cracking processes, solid acid catalysts are being intensively studied in both academic and applied fields to expand their capabilities in a variety of reactions. At the same time, base-type catalysts have been recognized as potential catalysts for their characteristic features in catalysis.

The symposium will contribute to the development of the field of acid-base catalysis by exchange of information and ideas among scientists gathering from all over the world.

### Scientific program

The symposium will include invited papers and general contributions (poster presentations), and cover the following topics.

- 1 Characterization of acid and base properties
- 2 Structures of active sites of acid and base catalysts
- 3 Mechanisms in acid and base-catalyzed reactions
- 4 Preparation of acid and base catalysts
- 5 Theory and concept in acid-base catalysis
- 6 Control of activity and selectivity in solid acid and base catalysis
- 7 Application of solid acid and base catalysts to industrial processes
- 8 Surface chemistry on solid acids and bases

## Submission of papers

Those wishing to present a contribution are requested to submit a 4 page extended abstract including tables and figures before April 30, 1993. The abstracts should be mailed to

Hideshi Hattori,

Department of Chemistry, Faculty of Science,  
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan

Authors will be notified of acceptance by May 31, 1993. The full papers should be sent or brought by the symposium period. The camera ready forms for a full paper will be sent in June, 1993. All papers including invited and general contributions will be published in the form of proceedings by Kodansha.

## Symposium site

The symposium will be held at Hokkaido University Conference Hall.

## Registration

Those interested in attending the symposium are requested to return the attached form. The second circular including the registration forms and program will be sent in May 1993.

## Fees

Active members (with proceedings)	30,000 yen
Active members (participant from domestic private company with proceedings)	50,000 yen
Students (with proceedings)	15,000 yen
Students (without proceedings)	3,000 yen

## Accommodation

Domestic participants may make their own hotel reservations. The organizing committee will book hotels for overseas participants upon request.

## For further information

Please contact

Hideshi Hattori

Department of Chemistry, Faculty of Science,  
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan

Phone: 011-716-2111 ext. 5283

Facsimile: 011-757-5995

(omit the initial 0 for international correspondence)

## IGCP PROJECT 294

International Symposium  
(Final meeting)

## LOW TEMPERATURE MATAMORPHISM

## PROCESSES, PRODUCTS AND ECONOMIC SIGNIFICANCE

15-30 NOVEMBER 1993  
SANTIAGO CHILE

### Aim of the Meeting

- To provide the opportunity to examine active and extinct geothermal fields, with/without mineralization.
- To visit key regions of the Andean Cordillera showing intense (very) low grade metamorphic alteration and accompanying mineralization of economic importance.
- To provide a forum for contact between academic and economic geological approach in the study of very low grade metamorphism.

### Presentations

Oral and poster presentations are invited on the following subjects:

- Very low grade metamorphism in marginal basin settings (including maturations of organic matter).
- Hydrothermal alterations/mineralizations.
- Study of zeolites, their economic and ecologic impact.

Conference languages will be English and Spanish. The use of English is encouraged.

### Important dates

Call for enrollment: 1 November 1992.

Deadline for abstracts: 15 June 1993.

### Planned Field Excursions:

The High Andes of the Santiago area.

### ORGANIZING COMMITTEE

Richard Bevins (Cardiff, UK)  
Ursula Kelm (Concepción, Chile)  
Douglas Robinson (Bristol, UK)  
Mario Vergara (Santiago, Chile)

### CONVENORS:

Mario Vergara  
Universidad de Chile  
Depto. de Geología y Geofísica  
Casilla 13518-Correo 21  
Santiago, Chile  
Telephone: 02-6962071 Ext. 540  
Fax: 02-6963050

Ursula Kelm  
Universidad de Concepción  
Centro de Geología Económica Aplicada  
Casilla 4107  
Concepción-3, Chile  
Telephone: 41-234985 Ext. 2856  
Fax: 41-242535

国内問い合わせ先:

〒717-06 岡山県真庭郡川上村上福田  
岡山理科大学蒜山研究所 西戸裕嗣  
TEL 0867-66-3642

**SPONSORS:**

IGCP Project 294  
Universidad de Chile, Santiago  
Universidad de Concepción, Concepción  
Sociedad Geológica de Chile

— 写 真 募 集 —

本誌では、ご存じのように毎号表紙裏にゼオライト等の写真を掲載してまいりましたが、さらにこの欄を皆様に親しまれるものとするため、会員の皆様から広く作品を募集いたしております。ふるってご応募下さいますようお願い申し上げます。フィルムの添付は不要ですが、なるべく手札サイズの大きさの写真を、簡単な説明記事と共に下記宛にお送りください。

〒263 千葉市稲毛区弥生町1-33  
千葉大学工学部応用化学科  
上 松 敬 禧

## 最近の公開特許から

### 国内特許

- 4-82558: 消臭, 除菌組成物 (環境科学開発)
- 4-83509: 連続吸着再生式炭酸ガス分離除去装置 (三菱重工業)
- 4-83516: 窒素酸化物の除去方法 (日本触媒化学工業)
- 4-83713: ゼオライト組成物及びゼオライト組成物の製造方法 (新日本製鉄)
- 4-87641: 炭化水素類の水素化分解触媒の製造方法及び水素化分解方法 (日本鉱業)
- 4-89051: 表在癌および深部癌治療具 (大日本除虫菊)
- 4-89387: 単結晶引上装置用不活性ガス回収装置 (東芝セラミックス)
- 4-89424: 発熱性エアゾール組成物 (東洋エアゾール工業)
- 4-89851: 抗菌性組成物 (クラレ)
- 4-90826: 排ガス浄化方法 (工業技術院長, コスモ総合研究所)
- 4-91023: 徐放性製剤 (日本農薬)
- 4-91039: トランスアルキル化法 (フィナ テクノロジー)
- 4-91040: ジフェニルブタンの製造方法 (東燃)
- 4-91042: 2, 6-ジイソプロピルナフタレンの製造方法 (大阪瓦斯)
- 4-91043: 2, 6-ジイソプロピルナフタレンの製造方法 (大阪瓦斯)
- 4-92812: ゼオライトを用いた多孔質焼結体及びその製造方法 (ライオン)
- 4-93335: 発泡断熱材及び発泡断熱材を充填して成る断熱箱体 (松下冷機)
- 4-93351: 重合体組成物 (三井デュボンポリケミカル)
- 4-94723: フッ化塩素を含む排ガスの乾式処理方法 (セントラル硝子)
- 4-94733: 湿式生物脱臭用粒状担体, その製造方法, 及び湿式生物脱臭方法 (横須賀市, 新日本製鉄)
- 4-94791: 浄化器 (三菱レイヨン)
- 4-95034: 芳香族炭化水素の製造方法および触媒並びにその触媒の製造方法 (日本鉱業, 水沢化学工業)
- 4-96995: 高カロリーガスの製造方法 (日本鋼管, 福山瓦斯)
- 4-97805: 洗浄組成物とその製造方法 (チッソ)
- 4-97908: ゼオライトの製造方法 (ライオン)
- 4-97933: 改良C種高炉セメント (新日本製鉄)
- 4-97934: スラグを主組成としたセメント (新日本製鉄)
- 4-99735: 2, 6-ジメチルナフタレンの濃度を高めたジメチルナフタレン異性体混合物の製造法 (三菱化成)
- 4-99736: 2, 6-ジメチルナフタレンの濃度を高めたジメチルナフタレン異性体混合物の製造法 (三菱化成)
- 4-100537: 脱酸素剤組成物 (三菱瓦斯化学)
- 4-100538: 吸着剤および極性有機化合物の除去法 (東ソー)
- 4-100540: 吸着剤成型体とその製法 (クラレケミカル)
- 4-103541: オレフィンの製造方法 (東ソー)
- 4-103542: 1, 5-ジアルキルナフタレンの製造方法 (三井石油化学工業)
- 4-103545: 1, 3, 5-トリクロロベンゼンの製造法 (東レ)
- 4-104219: ゴーグル (ホーヤ, 鐘紡)
- 4-104736: フライアッシュ含有植物用培地材 (電源開発, 石炭利用総合センター)
- 4-104836: ゼオライト吸着剤の製造方法 (東ソー)
- 4-104900: 有機質ヘドロ分解底質改良機能剤 (三菱重工業)
- 4-104908: 改質された結晶性アルミノシリケートおよびその製造方法 (ハルドール トプサー)
- 4-105055: 限界電流式酸素センサ (藤倉電線)
- 4-106194: コークス炉ガスの精製方法 (川崎製鉄, 川鉄テクノリサーチ)
- 4-108516: 換気触媒装置 (秋山 隆)
- 4-108607: レビーン沸石型のゼオライトおよびその製造方法 (アンスチ, フランセ デュ ペトルール)
- 4-108608: ゼオライトをイオン交換する方法 (鐘紡)
- 4-108654: ゼオライト押出成型用原料及びその製造方法 (三菱重工業, 花王)

- 4-110036: 脱酸素剤 (パウダーテック)
- 4-110305: 高分子重合体の脱フッ素方法 (荒川化学工業)
- 4-112839: 2, 6-ジメチルナフタリンの製造方法 (帝人)
- 4-112840: 2, 6-ジアルキルナフタレンの製造方法 (三菱化成)
- 4-112843: トリクロロベンゼンの異性化方法 (東レ)
- 4-114735: 酸素キャリアー (植村道夫)
- 4-114741: 吸水性ポリマー複合体の製造法 (日本触媒化学工業)
- 4-114746: 炭化水素油用水素化処理触媒の製造方法 (工業技術院長, 住友金属鉱山)
- 4-114940: セメント類を用いた硬化体の白華現象防止方法 (新日本製鉄)
- 4-114942: コンクリート用乾燥収縮低減剤及び乾燥収縮低減剤配合セメント (新日本製鉄)
- 4-114945: コンクリートのアルカリ骨材反応抑制方法並びにそれに用いる混和材 (三井建設)
- 4-117338: 芳香族水酸化物の製法 (軽質留分新用途開発技術研究組合)
- 4-117339: 芳香族水酸化物の製造方法 (軽質留分新用途開発技術研究組合)
- 4-117344: 芳香族カルボン酸塩化物の製造方法 (軽質留分新用途開発技術研究組合)
- 4-117440: ポリオレフィン系樹脂組成物 (旭電化工業)
- 4-118030: 窒素酸化物の除去方法 (工業技術院長, コスモ総合研究所)
- 4-118094: 水熱湿式酸化による尿素分解方法 (三井造船, 山崎仲道)
- 4-119169: 抗菌性繊維 (鐘紡)
- 4-119912: アルミノシリケート薄膜の製造方法 (新技術事業団, 諫山宗敏, 坂田勘治)
- 4-119913: ゼオライトをイオン交換処理する方法 (鐘紡)
- 4-119978: 陶磁器質焼結体の製造方法 (東レ)
- 4-120028: メチルナフタレン類の異性化方法 (コスモ総合研究所, コスモ石油)
- 4-120533: コールドフローの防止方法 (東京応化工業)
- 4-122367: 空気清浄器 (松下電器産業)
- 4-122405: 半導体用真空ポンプの油浄化装置 (ゼオテック エル アール シー, リキッドコンサンド)
- 4-122411: 気体分離装置 (エナジーサポート)
- 4-122421: ガス清浄装置 (三菱重工業)
- 4-122438: 空気浄化剤およびその製造方法 (日本化学工業)
- 4-122493: 浄化器 (ゲンゼ)
- 4-122497: 廃水の処理方法 (明治製菓)
- 4-122743: 抗菌性セルロース粒子 (鐘紡)
- 4-122789: 重質油の接触水素化分解方法 (大阪瓦斯)
- 4-124102: 切花の鮮度保持剤 (新東工業)
- 4-124151: 2, 6-ジアルキルナフタレンの製造方法 (三菱化成)
- 4-124196: アルキルグリコシドの製造方法 (花王)
- 4-126014: 水稻育苗用培地およびそれを用いた水稻育苗方法 (三菱金属)
- 4-126154: 複合吸着剤 (クラレケミカル)
- 4-126529: 抗菌性液体分離膜 (日東電工)
- 4-126802: ストッキング (鐘紡)
- 4-126820: 抗菌性ポリビニルアルコール系合成繊維及びそれを用いた成形物 (クラレ)
- 4-126976: 温度調節駆動装置及びその作動方法 (ブレーザ クロード アントワーズ, イー テー エム アントルプリーズ, 日本真空技術)
- 4-128244: アルキルナフタレン混合物の改質方法 (三菱化成)
- 4-130013: 窒素-水素化合物合成装置 (日本電気)
- 4-130184: 重質ナフサの改質方法 (出光興産)
- 4-130185: 石炭液化油及び高沸点芳香族炭化水素油の軽質化法 (工業技術院長)
- 4-131456: 湿式左官材料 (フジワラ化学)
- 4-132550: 蒲団 (常盤電機)
- 4-132551: マット (常盤電機)
- 4-132607: 高純度ジシランの製造方法 (東亜合成化学工業)
- 4-132793: 常態で液状の炭化水素の製造方法 (シエル)
- 4-132794: 1種またはそれ以上の軽質炭化水素油留出物の製造方法 (シエル)
- 4-134009: 抗菌性アルミノシリケート, その製造法およびこれを用いた樹脂組成物 (日本化学工業)
- 4-135471: 脱酸素剤 (パウダーテック)
- 4-135556: 表在癌および深部癌治療具 (大日本除虫菊)
- 4-136039: アルカリ性物質包装用ポリビニルアル

- コーフィルム (日本合成化学工業)
- 4-136182: メッキ液の再生方法 (ソニー)
- 4-136283: 防錆ケーブル (新日本製鉄)
- 4-139134: アルキル芳香族化合物の製造方法 (三井石油化学工業)
- 4-139156: ターシャリアルキルアミンの製造法 (三井東圧化学)
- 4-141211: 吸着剤を再生する方法及びそれを用いた除湿器並びに同除湿器を用いた水分測定装置 (松井製作所)
- 4-141218: エンジンの排気ガス浄化装置(マツダ)
- 4-141219: エンジンの排気ガス浄化装置(マツダ)
- 4-141289: 農薬の高性能吸着分離浄化システム (岸仁一)
- 4-142330: ポリカーボネートの精製法 (三井石油化学工業)
- 4-143700: セシウムイオン固定材およびその使用方法 (工業技術院長)
- 4-144565: 包帯代替組成物 (武内プレス工業, シナモンニューセラミック)
- 4-144905: 三弗化窒素ガスの精製方法 (三井東圧化学)
- 4-144939: 透光性低反射性無機質皮膜形成用組成物 (日本フェロー)
- 4-145007: 抗菌性樹脂組成物およびその製造方法 (新東工業)
- 4-145921: 使用済キセノンガスの回収精製装置 (岩谷産業)
- 4-146218: アルギン酸塩繊維及びその面状集合体並びにその製造方法 (工業技術院長, タカミツ)
- 4-146998: 高嵩密度洗剤の改質方法 (ライオン)
- 4-146999: 洗剤組成物の製造方法 (ライオン)
- 4-147848: 抗菌性を有するチューブ容器 (大日本印刷)
- 4-148011: 自動車排気黒煙粉等の捕集機器 (物部恭三, 物部康典)
- 4-148194: 吸着剤付き熱交換器 (ダイキン工業)
- 4-149088: 鶏糞等の有機肥料とその製造法 (シバゲン商事)
- 4-149143: フルオロベンゾトリクロリド類の新規製造方法 (旭硝子)
- 4-149274: 無機抗菌剤のマスターバッチ及び抗菌性樹脂組成物並びにそれらの製造方法(新東工業)
- 4-150915: 吸着性ファン (クラレケミカル)
- 4-150946: 水素化脱アルキル触媒およびその使用方法 (三菱石油)
- 4-150947: 窒素酸化物接触還元用触媒 (石油産業活性化センター, コスモ石油, 堺化学工業)
- 4-152882: 気体透過性培養栓 (信越ポリマー)
- 4-153519: エンジン排ガスの浄化方法 (三菱重工業)
- 4-154616: 結晶性アルミノシリケートの製造方法 (三菱化成)
- 4-154691: 成膜装置 (沖電気工業)
- 4-154786: キヌクリジン誘導体及びその製造方法 (石原産業)
- 4-154849: 無機充填剤含有ポリオレフィン組成物 (チッソ)
- 4-155003: アスファルト軟化防止材及びその製法 (新日本製鉄)
- 4-156851: 消臭組成物 (東洋インキ製造)
- 4-156852: 消臭用組成物および消臭性シート (東洋インキ製造)
- 4-156921: 加圧流動床燃焼ボイラの排ガス処理方法および排ガス処理装置 (電源開発)
- 4-160014: 成形用ゼオライト混練組成物及びゼオライト成形物 (武田薬品工業, 水沢化学工業)
- 4-160080: レーザー照射によるゼオライト含有セメント系硬化体の表面処理方法 (奥多摩工業, 大成建設)
- 4-161251: 排ガスの浄化用触媒の再生方法 (三菱重工業)
- 4-163005: プリプレグ用の基材 (松下電工)
- 4-163372: 消臭性洗濯糊および消臭性布帛 (東洋インキ製造)
- 4-166281: 水浄化装置 (松下電器産業)
- 4-169132: 観賞用の植物栽培装置 (三菱農機)
- 4-170309: アルゴンの回収方法 (川崎市, 日本酸素)
- 4-171022: 排ガスの清浄化方法 (三菱重工業)
- 4-171048: 窒素酸化物除去用触媒 (日本触媒化学工業)
- 4-173244: 抗菌性プラスチック多層フィルム (グンゼ)
- 4-173721: 毛髪化粧料 (ホーユー)
- 4-174754: 2位置換6-イソプロピルナフタレンの製造方法 (三井石油化学工業)
- 4-174762: 繊維製品の汚れ除去方法 (花王)
- 4-174781: ゼオライト処理した絹糸による織物 (鹿児島大学長)

- 4-175211: 三弗化窒素ガスの精製方法 (三井東圧化学)
- 4-175397: 地盤注入剤 (日本化学工業)
- 4-175398: 炭化水素燃料用添加剤 (キルステン INC)
- 4-176320: 排ガス浄化方法及び装置 (川崎重工業)
- 4-176337: 排ガス浄化用触媒組成物, 排気ガス浄化用触媒及びその製造方法 (日本碍子)
- 4-178338: 4-位にエチル化されたビフェニル類の製造方法 (新日本化学)
- 4-178344:  $\alpha, \beta$ -不飽和アセタール類の製造法 (三菱レイヨン)
- 4-179437: 冷蔵庫の鮮度保持装置 (松下冷機)
- 4-179464: 静菌効果を強化した脱酸素剤 (石松信幸)
- 4-179819: 通電発熱型ヒーター及び触媒コンバーター (日本碍子)
- 4-180819: 窒素酸化物の接触分解方法 (出光興産)
- 4-180836: 排気ガス浄化用触媒 (トヨタ自動車, 東ソー)
- 4-180995: 熱分解ポリオレフィン系プラスチックから芳香族系炭化水素油を製造する方法 (フジサイクル, 新日本製鉄)
- 4-182312: 結晶性銅珪酸塩およびその製造方法 (東ソー)
- 4-183307: 稲作付用育苗箱及び包装容器 (田中友爾)
- 4-183793: 電気粘性流体 (東燃)
- 4-501579: 軽質オレフィン改質と複合された接触クラッキング方法 (モービル オイル CORP)
- 4-501701: 活性ゼオライトAとの接触による流体からの水銀の除去 (モービル オイル CORP)
- 4-501730: 高密度ゼオライト含有粒子の製造方法 (ヘンケル KG アウフ アクチエン)
- 4-502423: 連続造粒方法 (ヘンケル KG アウフ アクチエン)
- 4-502756: 不均一系イソパラフィン/オレフィンアルキル化法 (モービル オイル CORP)

US Patent
-----------

- US 5109804: Coated animal litter (-)
- US 5110425: Terminal chlorination of normal alkane hydrocarbons (Inrad Inc)
- US 5110445: Lubricant production process (Mobil)
- US 5110446: Integrated products separation from fluid catalytic cracking and aromatization processes (Mobil)
- US 5110478: Catalytic conversion over membrane composed of a pure molecular sieve (Mobil)
- US 5110569: Low temperature purification of gases (BOC Group)
- US 5110570: Preparation of crystalline porous boro-silicates (Enichem Sintesi SpA IT)
- US 5110573: Silica-alumina-organic amine product, its synthesis and use in zeolite production (Mobil)
- US 5110667: Polymer composition imparting low surface energy (Minnesota Mining & Manufacturing Co)
- US 5110776: Cracking catalysts containing phosphate treated zeolites, and method of preparing the same (Mobil)
- US 5110777: Copper-containing zeolites and their preparation (Tosoh)
- US 5110834: Production of chlorofluorocarbon-free urethane-containing soft-elastic moldings having a cellular core and a compacted peripheral zone (BASF AG DE)

- US 5110954: Dehydrogenation of diols (Du Pont de Nemours, E I & Co)
- US 5110995: Preparation of phenol or phenol derivatives (Institute of Catalysis SU)
- US 5112367: Fluid fractionator (-)
- US 5112472: Process for converting hydrocarbon oils (Shell Oil Co)
- US 5112473: Hydrotreating or cracking process employing an acidified dealuminated Y-zeolite (Texaco Inc)
- US 5112486: Machine element for use in liquid treating system (Shinanen New Ceramic Corp)
- US 5112494: Removal of cyanide from water (Mobil)
- US 5112518: Enzymatic dishwashing composition containing a chlorine-type bleaching agent (Conopco Inc)
- US 5112587: Method for the denitration of waste gases with obtention of HNO<sub>3</sub> (Degussa DE)
- US 5112590: Separation of gas mixtures including hydrogen (BOC Group PLC The GB)
- US 5114440: Process for the adsorptive oxygen-enrichment of air with mixtures of Ca zeolite a molecular sieves by means of vacuum swing adsorption (Bayer AG DE)
- US 5114565: Reforming naphtha with boron-containing large-pore zeolites (Chevron Research and Technology Co)
- US 5114901: Ceramic coating for a catalyst support (General Motors Corp)
- US 5115002: Stabilized copolymer compositions (Shell Oil Co)
- US 5116510: Separation of liquid mixtures by thermal swing adsorption (Air Products and Chemicals Inc)
- US 5116586: Method for the reduction of nitrogen oxides from waste gases using a zeolite (Degussa DE)
- US 5116590: Crystalline zeolite ECR-35 and a method for producing same (Exxon Research and Eng. Co)
- US 5116792: Hydrocarbon conversion catalyst for use in selectively making middle distillates (Union Oil Co of California)
- US 5116793: Process for modifying clinoptilolite adsorbent (UOP)
- US 5116794: Method for enhancing the activity of zeolite beta (UOP)
- US 5118071: Electronically driven control valve (Dr Huelle Energie Engr GmbH DE)
- US 5118429: Ambient temperature destruction of PCB wastes (Concordia University CA)
- US 5118439: Process for preparing a detergent slurry and particulate detergent composition (Henkel Corp)

- US 5118482: Process for realuminating zeolites (Shell Oil Co)
- US 5118484: Distillation of Bayer process solutions (Alcan International Ltd CA)
- US 5118862: Process for producing alpha beta-unsaturated carbonyl compound (Nippon Zeon Co)
- US 5118864: Preparation of cyclopentenones (BASF AG DE)
- US 5118875: Method of preparing alkyl phenol-formaldehyde condensates (Exxon Chemical Patents Inc)
- US 5118876: Separation of dichlorophenol isomers with zeolite adsorbents (-)
- US 5118892: Preparation of a dimethylnaphthalene (Amoco Corp)
- US 5118893: Zeolite catalyzed conversion of acetylene (Texas, University of)
- US 5118896: Aromatic alkylation process using large macropore, small particle size, zeolite catalyst (Amoco Corp)
- US 5118897: Reactivation of alkylation catalysts (ABB Lummus Crest Inc)
- US 5118900: Catalyst supports, catalyst systems, and olefin dimerization (Phillips Petroleum Co)
- US 5119835: Method for extracting tobacco alkaloids (B A T Cigaretten-Fabriken GmbH DE)
- US 5120425: Use of zeolite SSZ-33 in hydrocarbon conversion processes (Chevron Research and Technology)
- US 5120426: Hydrocracking process (Atlantic Richfield Co)
- US 5120438: Liquid purifying device incorporating air pumping means within container lid body (Tomei Sangyo)
- US 5120453: Oxidative removal of cyanide from aqueous streams (UOP)
- US 5120506: Chemical analyzer (Fuji Photo Film Co)
- US 5120517: Process for the removal of sulfur oxides and nitrogen oxides from flue gas (Pacific Gas Supply Corp)
- US 5120600: Porous composite materials and methods for preparing them (Atomic Energy of Canada CA)
- US 5120692: Molecular sieves coated with non-oxide ceramics (Mobil Corp)
- US 5120693: Bonded adsorbent agglomerates (UOP)
- US 5120694: Method of coating aluminum substrates with solid adsorbent (UOP)
- US 5120695: Catalyst for purifying exhaust gases from internal combustion engines and gas turbines operated at above the stoichiometric ratio (Degussa DE)
- US 5120860: Process for the production of aziridines (Union Carbide Chemicals and Plastics Technology Corp)

- US 5120881: Removal of nitrogenous components of a hydrocarbon feedstream (Exxon Chemical Patents Inc)
- US 5120891: Process for oligomerizing olefins using a super-dealuminated Y-zeolite (Texaco Chemical Co)
- US 5120893: Process for catalytically converting C<sub>10</sub> and higher olefins to C<sub>9</sub> and lower olefins (Exxon Chemical Patents Inc)
- US 5120896: Concurrent isomerization and disproportionation of olefins (Shell Oil Co)
- US 5120897: Isoparaffin/olefin alkylation (Mobil Corp)
- US 5122164: Process for producing oxygen enriched product stream (BOC Group Inc)
- US 5122305: Solid-state radiation-emitting compositions and devices (-)
- US 5122363: Zeolite-enclosed transition and rare earth metal ions as contrast agents for the gastrointestinal tract (Texas, University of)
- US 5122489: Non-acidic dehydrogenation catalyst of enhanced stability (Mobil Corp)
- US 5124128: Process for the production of porous membranes, the membranes produced thereby and their use as supporting matrices in test strips (Miles Inc)
- US 5124289: Surface treated permeable inorganic membranes and process of making same (Aluminum Co of America)
- US 5124293: Catalyst for aromatization of light hydrocarbons (Neste Oy FI)
- US 5124294: Catalyst system and process for producing alcohols from olefines and synthesis gases (Neste Oy FI)
- US 5124295: Copper chromite catalyst and process for preparation said catalyst (Engelhard Corp)
- US 5124492: Process for decomposing peroxide impurities in a tertiary butyl alcohol feedstock using an iron (II) compound (UOP)
- US 5124497: Production of mono-substituted alkylaromatics from C<sub>8</sub>+N-paraffins (Mobil Corp)
- US 5124500: Process for removing hydrogen from the presence of organic compounds (Shell Oil Co)
- US 5125231: Dual converter engine exhaust system for reducing hydrocarbon emissions (Corning Inc)
- US 5125793: Turbine blade cooling with endothermic fuel (U S of America Air Force Secretary of)
- US 5125934: Argon recovery from argon-oxygen-decarburization process waste gases (BOC Group Inc)
- US 5125935: Method for efficiently obtaining an adsorbable gas from a gas containing a low concentration of the adsorbable gas (Asahi Glass Co)
- US 5126120: Crystalline microporous zinc phosphate compositions (UOP)
- US 5126296: Activation of zeolites using hydrate of trivalent metal fluoride (Mobil Corp)

- US 5126298: Cracking catalysts comprising clays with different particle sizes, and method of preparing and using the same (Mobil Oil)
- US 5126299: Catalyst for the control of SO<sub>x</sub> emission (Texaco Inc)
- US 5126377: Catalyst for conversion of synthesis gas into hydrocarbons (Broken Hill Proprietary Company)
- US 5126390: Coating formulations for the preparation of transfer elements (Xerox Corp)
- US 5126391: Filler-containing stretched film (Mitsubishi Petrochemical Co)
- US 5126484: Process for preparing methyl- and ethyl-substituted primary anilines (Du Pont de Nemours E I & Co)
- US 5126490: Process for the catalytic oxidation of olefins to carbonyl compounds (Princeton Univ.)
- US 5126498: Process for the separation of isomeric dichlorotoluenes (Atochem S A FR)
- US 5127187: Soil of soil improver containing porous ion exchanger (NKK Corp )
- US 5127925: Separation of gases by means of mixed matrix membranes (Allied-Signal Inc)
- US 5128024: Simultaneous catalytic hydrocracking and hydrodewaxing of hydrocarbon oils with zeolite beta (Mobil Corp)
- US 5128291: Porous titania or zirconia spheres (-)
- US 5130282: Process for treating a spent nickel-based absorbent (Fina Research S A BB)
- US 5130404: Castable thermosetting polyurethane polymer having improved heat stability (Azon USA Inc)
- US 5130435: Preparation of vinyl ethers (BASF AG DE)
- US 5132020: Sorption of alcohols using zeolite beta (Mobil Corp)
- US 5132098: Process for removing sulphur compounds contained in a residual gas (Nationale Elf Aquitaine FR)
- US 5132260: Zeolite granules with zeolitic binder (Ceca S A FR)
- US 5132467: Process for the conversion of normal alkenes to tertiary alkyl ethers (Mobil Corp)
- US 5132468: C-alkylation of hydroquinone or monoethers thereof (Rhône-Poulenc Chimie FR)
- US 5132477: Process for producing alkylaromatic lubricant fluids (Mobil Corp)
- US 5132478: Alkylaromatic lubricant fluids (Mobil Corp)
- US 5132479: Mordinite-based catalyst containing at least one metal from group VIII and its use for isomerizing a C<sub>8</sub> aromatic fraction (Institut Francais du Petrole FR)
- US 5132484: Butene isomerization process (UOP)

- US 5132485: Adsorptive separation of alpha-olefins and internal olefins (Bxxon Chemical Patents Inc)
- US 5133871: Water filter (-)
- US 5133892: Machine dishwashing detergent tablets (Conopco Inc)
- US 5133894: Polymers, process for their preparation and their use as bleach activators having builder properties (Hoechst AG DE)
- US 5133899: Stabilizer composition for chlorine-containing polymers and process for preparation thereof (Mizusawa Industrial Chemicals)
- US 5133951: Process for making a crystalline galliosilicate with the offretite structure (Union Oil Co of California)
- US 5133952: Methods for modifying a zeolite (Vereinigte Aluminium-Werke AG DE)
- US 5133953: Methods of preparing crystalline ZSM-20 zeolites(C-2517) (Bxxon Research and Engineering Co)
- US 5134241: Multistage olefin upgrading process using synthetic mesoporous crystalline material (Mobil Corp)
- US 5134242: Catalytic olefin upgrading process using synthetic mesoporous crystalline material (Mobil Corp)

---

「ゼオライト」編集委員

上松敬禧 (委員長 理事 千葉大工)	寺崎治 (東北大理)
中田真一 (理事 千代田化工建設)	鈴木利英 (川崎製鉄)
大串勉 (触媒化成工業)	仁田健次 (出光興産)
荻原成騎 (東大理)	丹羽幹 (鳥取大工)
後藤義昭 (龍谷大理工)	森下悟 (東ソー・ゼオール)
佐藤洋 (住友化学工業)	八嶋建明 (東工大理)
多田国之 (東レ)	山崎淳司 (早大理工)

ゼオライト Vol.9, No.4 平成4年10月25日発行

発行 ゼオライト研究会

〒152 東京都目黒区大岡山2-12-1  
東京工業大学工学部化学工学科小野研究室内  
(電話(03)3726-1111 内線2123)

印刷 技研プリント株式会社

〒170 東京都豊島区北大塚1-16-6 大塚ビル内  
(電話(03)3918-7348)