

編集後記 小林宏充

今年度より当部門ページ (<http://www.jsme.or.jp/env/>) がリニューアルし、過去のニュースレターも pdf 形式で読めるようになっていきます。Web page の充実の一方で、横断的かつ関心度が高い本部門のニュースレターは、情報交換の場のみならず印刷物としての役割も重要であり、今後ニュースレターのあり方が活発に議論されていくものと思わ

れます。また、昨年 of ニュースレターで第13回部門賞受賞者の皆様のコメントを掲載できなかったため、今年度は過去の部門賞受賞者一覧を掲載させて頂きました。この場を借りまして当該受賞者の皆様にお詫び申し上げます。最後に、執筆にご協力いただきました委員の皆様に改めて御礼申し上げます。

環境と地球 編集室

環境と地球No.15、平成16年3月20日発行

日本機械学会環境工学部門 広報委員会

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35、信濃町煉瓦館5F / 電話03-5360-3500 / FAX03-5360-3508

©2004 社団法人 日本機械学会

委員長 小林宏充 (慶應義塾大学)

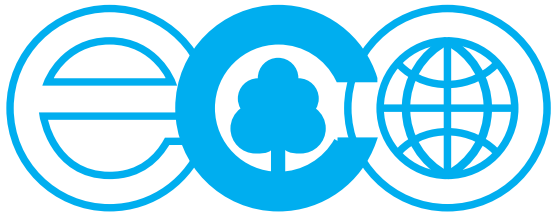
委員 雫本信哉 (九州大学)

委員 静間 誠 (荏原製作所)

委員 佐田幸一 (電力中央研究所)

委員 小嶋満夫 (東京海洋大学)

委員 今成岳人 (東京ガス)



日本機械学会環境工学部門ニュース

環境と地球

アメニティ空間の創成

No.15 March 2004



2003年度の環境工学部門の活動

竹内 正雄

環境工学部門長 [(独) 産業技術総合研究所]

低迷が続いていた日本経済もようやく上向いて来たようで、まだ安心は出来ないもののある程度希望が持てる状況に変わってきたようです。環境問題は、色々の分野で猶予出来ない状況になっていると思うのですが、経済状態が悪いとなかなか環境にまで目が向かないのが現実と思います。経済状況の改善とともに、環境の改善に向けての取り組みも進むと期待しています。

本部門で最も重要な活動である環境工学シンポジウムは、本年は、従来通りの場所、開催形式で行いましたが、ここ数年、発表数、参加者数とも低迷しているため、次年度からは開催場所、開催日数などを変更して開催することを予定しています。ご協力をよろしくお願いいたします。

また、部門と登録会員の連絡は、これまで、このニュースレターとメールが中心でしたが、今期はホームページを刷新して、多くの情報をインターネット経由でお届けできるようにしました。来期には日本機械学会サーバーのリプレースも予定されていますので、さらに双方向の情報交換などの便利な機能を付け加えることも出来ると思います。今後の発展にご期待いただくとともに、会員各位の部門活動へのご参加、ご協力をお願いいたします。

以下に2003年度における本部門の主な活動内容を報告します。

1. 環境工学総合シンポジウム

2003年6月25日(水)～6月27日(金)の3日間、川崎市産業振興会館において第13回環境工学総合シンポジウムを開催しました。本年度は、環境月間に協賛する意味もあり、例年よりも少し開催日を早くしてみました。梅雨時で天候を心配したのですが、参加者の皆さんの心がけが良かったのか初日に降ただけで、気温もあまり上がりず概ね快適でした。多数の参加を頂きまして、講演者の皆様と参加者の皆様に厚く御礼申し上げます。

今年度は、初めての試みとして最終日に見学会を開催致しました。中小企業が協力してゼロエミッションに向けた取り組みをしている川崎ゼロエミッション工業団地を見学致しました。合わせて、川崎ゼロエミッション工業団地協同組合の黒崎様に、ゼロエミッションへの取り組みについて特別講演をお願いしました。

また、特別シンポジウムとして、前年度に経済産業省からの依頼により、NEDOの委託研究として実施した、環境技術戦略に関する調査研究の内容を、報告していただきました。

以下にシンポジウム開催内容を列記します。

開催日：2003年6月25日(水)～6月27日(金)
会場：川崎市産業振興会館

特別講演：「ゼロエミッションに向けた工業団地の取り組み」

講演者：信栄製紙常務取締役 黒崎 泰

*特別シンポジウム：

「環境産業創造に向けて ― 環境工学の役割は ―」

1. 環境技術に対する期待

経済産業省 福島 洋

2. 日本機械学会の調査研究の内容

新日本製鐵 近藤 博俊

3. 設計生産プロセスと環境技術の一体化

東京大学 木村 文彦

*基調講演：「廃棄物処理施設の騒音・振動対策」

講演者：東京農工大学 工藤 信之

*見学会 川崎ゼロエミッション工業団地

6月27日（金） 参加者24名

講演発表数：122件

参加者総数：258名

3. 共催講演会

・日本機械学会2003年度年次大会「J20 流体関連の騒音と振動／（機械力学・計測制御、流体工学、環境工学、動力エネルギーシステム）」オーガナイズドセッションを共催した。また、一般講演として環境工学セッションを設けた。

・第37回空気調和・冷凍連合講演会

4月16日～18日：東京商船大学

・第19回環境工学連合講演会

1月22日～23日：日本学術会議

4. 講演会、セミナー

1) 特別セミナー「廃棄物未利用エネルギーの利用技術～バイオマスエネルギーを中心と最近の廃棄物処理技術して～」3月7日：発明会館

ホール」

2) 各技術委員会見学会

・「サザングリーン協同組合焼酎副産物資源化プラント」4月4日 鹿児島県揖宿郡

・「札幌プラスチックリサイクル（株）プラスチック油化・再商品化プラント／酪農学園大学バイオガス実証プラント」9月19日：札幌市・江別市

・「山梨大学工学部附属ワイン科学研究センター」10月3日：甲府市

・「神戸製鋼所機械研究所 音響振動実験設備」1月30日：神戸市

・「金町浄水場高度処理装置および常用発電PFI施設見学」2月12日：東京都葛飾区

5. 部門所属研究会

本部門では次の研究会活動を継続して行っている。

「A-TS 09-01 機械音の快適化技術研究会（主査：山田 伸志、山梨大学）」

「A-TS 09-02 NEE研究会（主査：大西 潤治、大阪電気通信大学）」

「A-TS 09-03 エネルギー有効利用技術の将来動向研究会（主査：秋澤 淳、東京農工大学）」

6. 部門ホームページについて

部門ホームページは、これまで広報委員会と事務局が協力して運営を行ってきましたが、他の部門のページに比べて幾分、更新頻度や内容において見劣りすることから、外部業者に委託してページ作成、運営を行うこととしました。すでに改訂されたページをご覧いただけるとと思いますので、改訂された内容にご期待下さい。



2004 環境工学部門の活動

田中俊光

環境工学副部門長 [(株) 神戸製鋼所]

地球温暖化、酸性雨など地球規模での環境破壊現象や、産業廃棄物、交通騒音などの都市環境問題、加えて環境ホルモン、ダイオキシンのような水質汚染・土壌汚染・大気汚染等の生活環境問題物質などに見られますように、現代人は、科学技術や工業技術のもたらす恩恵を享受すると同時に、かけがえ無く大事な地球環境や我々を取り巻く生活環境を痛めて来たと言えましょう。

その反省の上に立ち、これ以上の環境悪化を食い止めるべく、法の整備や国際的な連携といった世界的規模での取り組みが、例えば近年の地球温暖化防止会議の例に見られますように、広範に取り組みられていますことは、周知の通りです。

環境問題の改善と解決とは、人類が今後も幸せな発展を確保して行くための、先送りが許されない社会的価値の非常に高い重要な課題です。

この社会の要請に応え、その改善と解決の推進をはかるためには、適切な環境政策や経済政策とともに、環境の改善や、環境への影響度の的確な評価を、より合理的に実現出来る各種環境技術の高度化と発展拡大とが、ますます必要になると考えられます。

このような社会状況のもとで、その一端を担うべく、環境工学部門では、広範な技術分野を網羅する日本機械学会での、また他学協会との協力・協業を通しての、環境関連各種分野の横断的活動と連携の場の提供とを、主要な役割と捉へ、活動して参ります。

第三位登録までを含めると4000名を超える多数の環境工学部門にご登録されておられる皆様方の、積極的なご参加とご活躍とを、お願い申し上げます。

[2004年度の環境工学部門の主な活動予定]

1. 第14回 環境工学シンポジウム2004

騒音振動制御(第1技術委員会)、廃棄物処理(第2技術委員会)、大気・水質環境保全(第3技術委員会)空調・冷凍・エネルギー(第4技術委員会)および環境影響評価の各分野について多数のオー

ガナイズドセッションを開催致します。特別講演、基調講演なども行います。詳細は、学会誌5月号、部門ホームページ(<http://www.jsme.or.jp/env/>)をご参照ください。

企画：日本機械学会環境工学部門 [共催予定：日本音響学会、廃棄物学会など]

開催日：2004年7月12日(月)、13日(火)

開催地：東京海洋大学 品川キャンパス

2. 2004年度年次大会

開催日：2004年9月6日(月)～8日(水)

開催地：北海道大学

(1) ワークショップ「機械騒音の設計はできるか」

(2) 部門ジョイントセッション

流体工学部門／環境工学部門／機械力学・計測制御部門合同によるオーガナイズドセッション「J-13流体関連の騒音と振動」

3. 共催行事

(1) 第38回空気調和・冷凍連合講演会

開催日：2004年4月14日(水)～16日(金)

開催地：東京海洋大学 海洋工学部(越中島講堂)(東京都江東区越中島2-1-6)

(2) 第19回環境工学連合講演会

開催日：2004年1月22日(木)～23日(金)

開催地：日本学術会議講堂(東京都港区六本木7丁目22-34)

4. セミナー

特別セミナー「不法投棄からの環境修復」

開催日：2004年3月12日(金)

開催地：発明会館ホール(東京都港区虎ノ門2-9-14)

5. 各技術委員会活動

6. 部門研究会

(1) A-TS 09-01 (機械音の快適化技術研究会)

(2) A-TS 09-02 (NEE研究会)

(3) A-TS 09-03 (エネルギー有効利用技術の将来動向研究会)

環境工学部門賞・研究奨励表彰 受賞者

| | | | | |
|------------------|-------|--------|----------------------|----------------------|
| 第1回 1990(平成2)年 | 功績賞 | 平山 直道 | 千葉工業大学 | 第68期通常総会同好会にて受賞 |
| 第2回 1991(平成3)年 | 功績賞 | 下郷 太郎 | 慶應義塾大学 | 第1回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| 第3回 1992(平成4)年 | 功績賞 | 鈴木 昭次 | 法政大学 | 第2回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 森棟 隆昭 | 東京都立大学 | |
| 第4回 1993(平成5)年 | 功績賞 | 杉島和 三郎 | 菱日エンジニアリング | 第3回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 技術業績賞 | 佐藤 政義 | JR東日本 | |
| 第5回 1994(平成6)年 | 功績賞 | 塩月 隼人 | 国際航業 | 第4回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 技術業績賞 | 田中 俊光 | 神戸製鋼所 | |
| | | 藤本 忠生 | クボタ | |
| 第6回 1995(平成7)年 | 功績賞 | 柏木 孝夫 | 東京農工大学 | 第5回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 北林 興二 | 資源環境技術総合研究所 | |
| | 技術業績賞 | 中尾 正喜 | NTT | |
| 第7回 1996(平成8)年 | 功績賞 | 永田 勝也 | 早稲田大学 | 第6回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 丸田 芳幸 | 荏原総合研究所 | |
| 第8回 1997(平成9)年 | 功績賞 | 北林 興二 | 資源環境技術総合研究所 | 第7回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 田中基 八郎 | 日立製作所 | |
| 第9回 1998(平成10)年 | 功績賞 | 金光 陽一 | 九州大学 | 第8回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 橋本 竹夫 | 成蹊大学 | |
| | 技術業績賞 | 西野 昭男 | クボタ | |
| 第10回 1999(平成11)年 | 功績賞 | 服部 賢 | 長岡技術科学大学 | 第9回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 西村 正治 | 三菱重工業 | |
| 第11回 2000(平成12)年 | 功績賞 | 鍋島 淑郎 | 国際航業 | 第10回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 石山 武 | 日本自動車研究所 | |
| 第12回 2001(平成13)年 | 功績賞 | 大屋 正明 | 産業技術総合研究所 | 第11回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 研究業績賞 | 川島 豪 | 神奈川工科大学 | |
| | | 神田 伸靖 | 三井造船 | |
| 第13回 2002(平成14)年 | 技術業績賞 | 占部 武生 | 東京都環境科学研究所 | 第12回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 功績賞 | 長安 克芳 | 東芝 | |
| | 研究業績賞 | 菊島 義弘 | 産業技術総合研究所 | |
| 第14回 2003(平成15)年 | 技術業績賞 | 大石 正広 | 日本品質保証機構 | 第13回環境工学総合シンポジウムにて受賞 |
| | 功績賞 | 橋場 邦夫 | 日立製作所 | |
| | 研究業績賞 | 松岡 文雄 | 三菱電機 | |
| | | 江波戸明彦 | 東芝 | |
| | 技術業績賞 | 西村 伸也 | 大阪市立大学 | |
| | | 片岡 幹彦 | 川崎重工業 | |
| 研究奨励表彰 | 江草 知通 | 三菱重工業 | 第13回環境工学総合シンポジウムにて受賞 | |
| | 赤平 亮 | 東京農工大学 | | |
| | 山田 彰二 | 三菱電機 | | |
| | | 田中 一穂 | 月島機械 | |



光ファイバー計測の新技术

菊島義弘

第1技術委員会（騒音・振動）〔(独)産業技術総合研究所〕

はじめに

光ファイバーの特徴は、広帯域、低損失、長寿命、小型、軽量であり、無誘導性、防爆性、耐腐食性、耐熱性などが高いと共に、高い絶縁耐力を有し機械的強度に優れている点にある。あえて欠点を指摘するのであれば、有線であり、振動、音等に影響される点であろう。そのため、通信の分野では振動等は厄介者として扱われ振動等の影響が最小となるような工夫をしている。

影響されるという点に着目し、光ファイバーをセンサとして利用しようとする研究が測定技術の向上により近年盛んとなっており、国内メーカーが各種計測器を出し始めた。基本的な光ファイバーを使用した歪等のセンシング原理としては、振動、曲げ等の外乱をうけると光路上に伝達ロスが発生し、その光の伝達ロスをフォトセンサにより検出する方法、2本の光路を伝搬する光の干渉を利用し、光の強度変化、伝搬損失を計測する方法、ブリリアン散乱、ラマン散乱光の光強度や周波数分布を計測する方法、光ファイバー伝搬課程に屈折率変化を与え特定周波数を反射させる方法等があり、特にアメリカを中心に研究が進んでいる。

本トピックスでは、近年開発された散乱光の強度や周波数分布を計測する計測器、光ファイバー伝搬課程に屈折率変化を与え特定周波数を反射させる計測器、センサ部を円形にして内外の伝播経路に差をつけ、その周波数変動をドップラ計測する計測器についてエンドユーザーの立場から紹介する。

BOTDR (Brillouin Optical Time Domain Reflectometry) 計測器

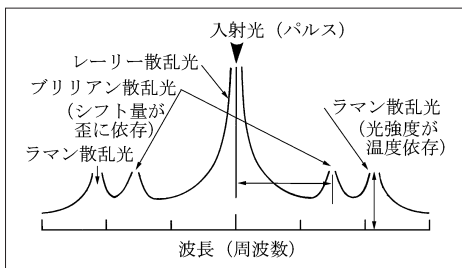


図1
光ファイバー内の
散乱光スペクトル

図1に光源を入射した光ファイバー周波数特性を示す。図に示した散乱光はそれぞれ特徴的な性質を持っている。ブリリアン散乱光は、ファイバーの歪量に大きく依存し、ラマン散乱光は温度依存性があることから、歪分布、温度分布を計測するシステムとして用いられている。中でもブリリアン散乱光は、ファイバーに歪が加わると物質中の音速が変化し歪量に比例して散乱光の波長（周波数）が変化する。また、散乱が起こると反射光が生じるためパルス光を入射してから散乱光が戻ってくる時間と波長シフト量を計算すれば散乱位置と歪量を検出できる。また、どの位置でも散乱が起きることからファイバー全体がセンサとなり計測可能距離も約10kmあり長大構造物等の歪分布計測に

使われている。

難点をいえば計算時間が数分かかりリアルタイム性が無いことである。データ計測サンプリング時間、計算速度の高速化により近い将来、動歪分布が取れる日がくることを期待したい。本システムは安藤電気より市販されている。

FBG (Fiber Bragg Grating) 計測器

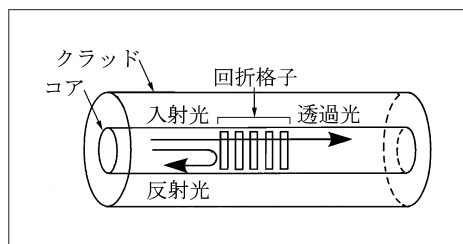


図2
FBG センサの
計測原理

光の伝搬課程に屈折率変化を与え特定周波数を反射させる方法がある。通信の世界では光フィルタとして用いられている。基本的原理は、Braggの定理を利用しており、グレーティング（回折格子）を入れたファイバーにブロードバンドの光源を入射すると特定のブラッグ波長が反射光として戻ってくる。図2にFBGセンサの原理を示す。グレーティング部に歪（静歪、動歪）が生じるとグレーティング部が伸び（縮み）格子間隔が変化する。そこにブロードバンド光源が通過すると格子間隔の変化分ブラッグ波長が変化する。格子間隔の変化と歪、温度は比例関係（両方検出してしまおう）にあり、たとえば2カ所にセンサを配置し、1つを温度計測用にする事で温度補正を行いながら歪（静歪、動歪）を検出することができる。また、FBGセンサの特徴の一つに1本のファイバーから多点の歪計測ができる利点がある。ファイバー上の多数の位置にグレーティング部を設け、それぞれの回折格子間隔を変えることで複数の反射光が得られる。複数の周波数分離に時間を要するため市販品は250Hz程度のサンプリング周波数となっている。1点計測の歪、温度計測であれば100kHzサンプリングの解析器もある。現在、多点計測可能な2kHzサンプリングの測定器が開発中とのことであるので制御用センサとして利用可能（250Hzサンプリングで良ければ現在でも可能）な日は近いと思われる。本システムは、NTTアドバンステクノロジーが市販している。また、安藤電気が近日発売を予定している。

FLDV (Fiber-optic Laser Doppler Velocimeter) 計測器

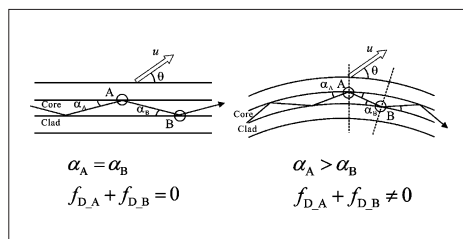


図3
FLDV センサの
計測原理

湾曲した光ファイバー部位に振動を加えると、ドップラ効果により光ファイバー内部を伝播する光の周波数変調が生じることがわかっている。光ファイバー内を進行する光は、光ファイバーに振動が加わると常に周波数変調を生じるが、図3左のような直線状の光ファイバーではA点とB点で周波数変調が打ち消し合う。しかし、図3右のように光ファイバーを曲げることでA点とB点、つまり内側と外側での周波数変調に差が生じるため、その差から振動量が得られることが説明されている。ドップラ効果を利用していることから歪速度という形ではあるが、リアルタイム性に優れ、非常に高感度かつ広帯域な特性を持っている。ちなみに周波数特性としては数Hzの振動から数MHzの振動まで測定可能となっている。この特性を生かすと音響計測、超音波計測等まで可能となり特殊環境（たとえば高温

下、液体中）におけるモニタリングが容易となる。本システムは、レーザックが市販している。

まとめ

上述で紹介した光ファイバー計測器以外にもいろいろな計測法が研究、開発中である。たとえば、ファブリ・ペロー干渉計を利用したもの、流体中にファイバーを切断し光を飛ばし流体による光ロス計測する方法等が提案されている。しかし、いずれも光路軸の調整、ギャップの調整等、扱いがむずかしい等の問題点を有している。また、光ファイバーはいろいろなものから影響を受けるためアクティブに影響を誘発するようなシステムも今後考えられる。今後の研究開発に期待したい。



新乾式高効率排ガス処理システム

富久田道彦

第2技術委員会（廃棄物処理）〔(株) タクマ〕

1. はじめに

ごみ焼却炉排ガス中の塩化水素の排出基準は、1977年6月の大気汚染防止法施工規則改正で700mg/Nm³（約430ppm）と規定された。この値は現在でも変わっていないが、実際にごみ焼却施設の建設にあたっては、特に大都市部を中心にして、上乘せや住民協定等で法の規定よりも相当厳しい基準が採用される事も多く、それに合わせて除去設備が設けられている。

塩化水素の除去方法としては、乾式、湿式の方法がある。乾式法は焼却炉の排ガス中に消石灰粉末を吹き込んで塩化水素と反応させ、この反応生成物をばいじんと共に集じん器で排ガスから除去する方法であり、低温での処理の場合では処理後の排ガス中の塩化水素濃度は50～100ppm程度である。一方、湿式法はスクラバー等の洗浄装置を用いて、ごみ焼却炉排ガス中の塩化水素を苛性ソーダ溶液に吸収させる方法であり、洗浄装置出口で塩化水素は10ppm以下になる。

乾式法は塩化水素の除去率では湿式法に比べて相当劣るが、設備自体が簡単であり、ダイオキシン類の排出抑制対策としてろ過式集じん器が採用されてからは、塩化水素の除去効率も向上した事もあり、多くの施設で採用されている。

湿式法は排ガス洗浄装置等の設備自体が多量であること、排水処理が必要であることや触媒脱硝を設ける場合には排ガスの再加熱が必要になる等の処理の手間とコストがかかる問題がある。しかしながら、排ガス中の塩化水素の排出基準が厳しく設定された場合には、乾式法では基準の達成が不可能なために、手間とコストを承知の上で湿式法を採用せざるをえない。

本稿では、乾式の方式にて湿式に匹敵する除去率を達成するために開発された、炭酸水素ナトリウムを主成分としたナトリウム系薬剤を用いた新乾式高効率排ガス処理システムについて紹介する。

2. システムの概要と薬剤の反応

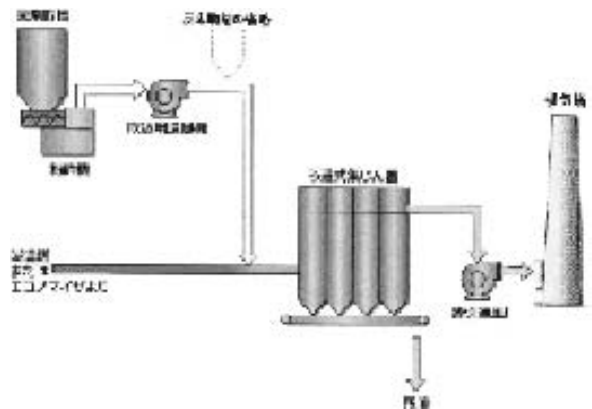


図1 処理システム図

図1に排ガスの処理システムを示す。システムそのものは薬剤が吹込み直前に粉碎される設備となっているという違いはあるが、基本的には従来の乾式の排ガス処理システムとほぼ同様なシステムで、排ガス煙道中に薬剤を吹き込む方式である。

本システムで使用する薬剤の主成分である炭酸水素ナトリウムは、20 μm程度の粒径に破碎された後に煙道中に吹き込まれて140℃以上に加熱されると、図2に示すように多孔質で比表面積が大きいNa₂CO₃となり、反応効率の良い状態に変化する。

排ガス中の塩化水素や硫酸化物はこのNa₂CO₃と反応してそれぞれ塩化ナトリウム、硫酸ナトリウムの粒子となって、集じん器にてばいじんと共に排ガスから除去される。以下にこれらの反応式を示す。

(薬剤が加熱された時の反応)



(塩化水素との反応)

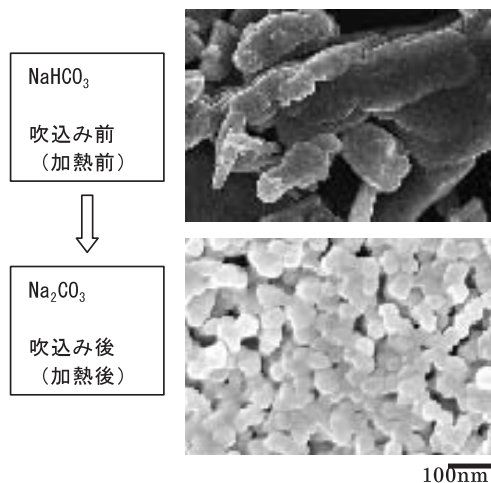


図2 薬剤の状態変化

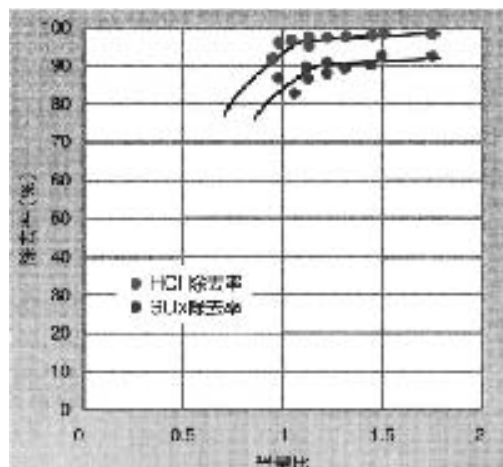
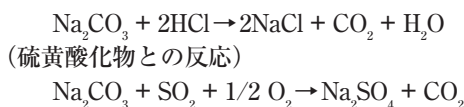


図3 当量比と除去率



3. システムの性能

本システムの性能については、ごみ焼却炉の排ガスを一部分岐しての基本性能の確認試験と、実稼働中のごみ焼却炉での連続運転試験の結果がまとめられており（倉田ら：新乾式高効率排ガス処理システムの実証試験、タクマ技報 Vol. 10, No.1）、その概要を紹介する。

図3に本システムでの排ガス煙道中へ吹込む薬剤の当量比と塩化水素、硫黄酸化物の除去率の関係を示す。当量比1.3で塩化水素は約98%、硫黄酸化物は約90%の除去率で、共に処理後の濃度は10ppm以下の結果が得られている。この除去率は、排ガスの温度が170～300℃の運転においても差は無く、消石灰吹込みのように排ガス温度を低くしないと除去率が向上しないといった温度による傾向はない。

また、従来の消石灰吹込み方式では硫黄酸化物は消石灰の塩化水素との反応の後に除去される為に、硫黄酸化物の除去率は低い傾向があった。しかし本システムでは硫黄酸化物も薬剤と直接反応するために前記の除去率は塩化水素と硫黄酸化物の同時に達成可能である。

これらの結果は従来の消石灰を用いた乾式法では達成できなかった除去率を、本システムにおいて低当量の薬剤吹込みで達成されていることを示す。

また、試験において確認されている本システムのその他の特徴は、第1にダイオキシン類の除去率が排ガス温度170℃において99%以上の結果が得られており、活性炭吹込みを行わなくても排出基準値をクリアできる、第2に新方式の方が未反応アルカリが少ないために集じん灰からの重金属溶出が少なく飛灰処理薬剤の使用量の低減につながる、第3に貯槽のブリッジ、配管の閉塞などの問題なく安定運転が可能等、である。

さらに、本システムの反応生成物はほとんどが塩（NaCl）であるために、この塩を回収してリサイクルすることにより相当な最終処分量の低減が期待できる。

4. おわりに

本稿で紹介した新乾式高効率排ガス処理システムは既に都市ごみ焼却施設、産業廃棄物焼却施設の実プラントでも採用されて順調に稼働している。なお、本システムで使用している薬剤は、ソルベイ社（本社ベルギー）の排ガス処理用薬剤（商品名：BICAR ビカール）を採用している。

本システムでの塩化水素、硫黄酸化物の除去率は先に示したように、最も排出基準の厳しい場合に採用される湿式法に匹敵する除去率が、設備的に簡単な乾式法で達成されている。また、既設の設備の簡単な改造でも本システムを採用することが可能であり、本システムの開発により高効率の排ガス除去システムの普及が進み、環境負荷の低減に寄与できれば幸いである。



火力発電所排ガスを対象とした数値モデルによる拡散予測

佐田幸一

第3技術委員会（大気・水）〔(財)電力中央研究所〕

1. はじめに

我が国の火力発電所は複雑な地形周辺に立地されることがあるため、煙突から排出されるガス拡散に及ぼす地形影響の程度が立地に先立ち検討されることが多い。この地形影響を受けた排ガス拡散状況は従来より風洞実験により地形模型等を用いて実施されてきた一方、最近の計算機や数

値計算手法の発達により数値モデルの適用も考えられるようになってきている。その例として、従来から実施されてきた風洞実験、および野外トレーサ実験との比較検討をとおして開発されてきた数値モデルの例をここでは紹介する。

2. 数値モデルの概要

ここで紹介する数値モデルでは、まず始めに火力発電所周辺の地形を再現して、乱流クロジャーマデルに基づき気流の数値計算を行う。座標系は地表面に沿った計算格子(2*格子とも呼ばれる)として与えられ、地表面から上空数kmの範囲までを計算領域の各位置において、上空方向へ同じ比率で分割して与える。そのため、地形標高が与えられれば、計算格子の設定は比較的容易に行うことが可能である。また、乱流クロジャーマデルは応力方程式モデルに基づき、それに簡略化を施した代数的な式を用いて、乱れの応力をモデル化している。さらに、排ガスが拡散する数10km程度におよぶ計算対象領域を対象とするため、鉛直方向の圧力勾配と浮力項が釣り合う静力学近似を適用している。以上の気流の計算手法は、風が強く熱的な影響が小さい中立時はもちろんのこと、日射等の影響が生じた非中立時にも適用可能である。そのために、地表面温度は日射等の影響を考慮した熱収支を想定して地表面温度を設定することが可能である。また、大気に特有な非定常的に変化する大気の風の流れ(風の向き)を取り込み、気流計算を行うことも可能である。

以上の気流の計算結果を用いて、次いで排ガス拡散の計算を行う。通常的环境アセスメント等においては実用的で、かつ拡散幅等を経験的に与えるパフ・ブルームモデルが多く活用されている。しかし、放出された排ガス拡散に及ぼす地形影響を把握するためにこれらの経験的な手法を採用せず、排ガスを数多くの放出された粒子をラグランジュ的に追跡する拡散モデルを採用している。これは、火力発電所排ガスが拡散していく数10km程度の範囲を計算格子で解像する際に生じる数値拡散を避けるためにも有効な手法である。採用したラグランジュ的な粒子モデルでは、放出された粒子はその位置と各粒子が有する速度を確率微分方程式により与える。この拡散モデルに入力される気流条件は、気流場の速度や向きはもちろんのこと、それ以外の気流の乱れ成分であるため、非中立時等の熱的影響や地形影響を受けた乱れを考慮した上での拡散状況が得られる。さらに、火力発電所排ガスに特有な排ガスの上昇、すなわち高温な排ガスが大気中で上昇していく過程を再現することも可能である。このような地形影響を考慮した上での排ガス拡散状況の例を図1(図の左端に発電所、風は左上から右下へ)に示し、ここでは地形によって生じた気流の向き、乱れの増加の影響を受けた上で放出された数多くの粒子が拡がっていく状況が得られている。

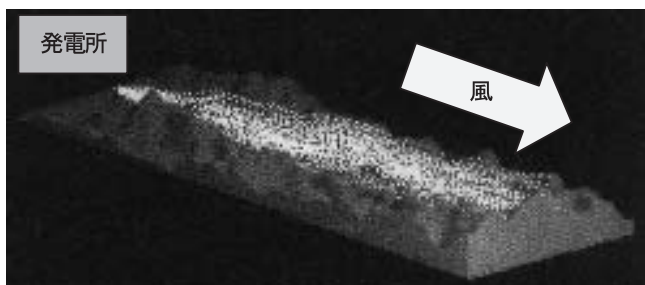


図1 拡散モデルの計算結果の例

3. 数値モデルの適用例

ここで紹介してきた数値モデルは風洞実験結果や野外トレーサ実験との比較をとおしてその予測精度の妥当性が確認されている。以下にその代表例を示す。図2は複雑地形上の風洞実験との比較を、鉛直濃度断面図で示している。

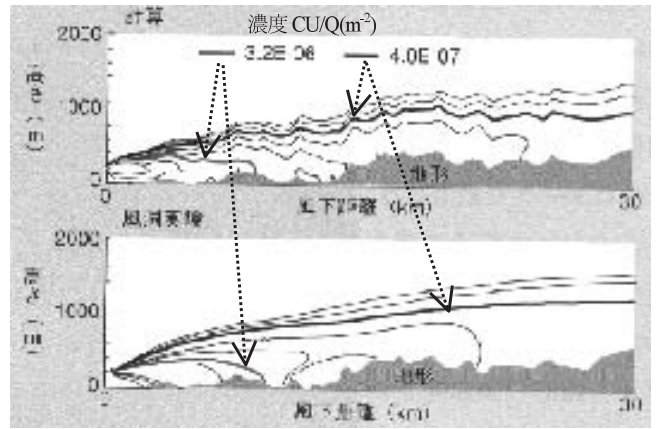


図2 風洞実験との比較例

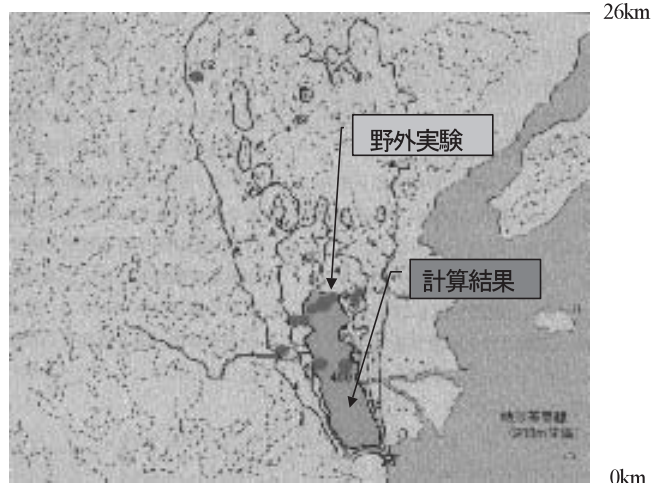


図3 野外トレーサ実験との比較例

この場合の風洞実験は中立時で実施されており、複雑地形に沿った拡散状況、高い地形上で鉛直方向に拡がる拡散状況等が再現されている。そのため、各濃度値の等値線は、数値計算と風洞実験でほぼ同じ高さおよび分布となっていることが分かる。図3(図の下での☆に発電所、この場合の風は主に下から上へ)は、野外トレーサ実験と比較を地表濃度分布で示す。また、図に示される1995年に実施された野外トレーサ実験は、夏期の日中に実施されたため、日射の影響を受けた不安定条件下であった。この地形および熱的影響を受けた際の排ガス拡散状況が、図3に示されるように数値モデルでもほぼ再現されており、地表濃度の高い領域は野外観測(図中の●)と数値計算(図中で示す灰色の等値線内)がほぼ対応していることが分かる。

4. おわりに

火力発電所排ガス拡散に及ぼす地形影響は、平地条件との比較で地表濃度がどの程度増加するのか(濃度比)、また地表面の最大濃度の出現位置は地形影響によりどの程度煙源に近づくのか(距離比)、により評価される場合が多い。ここで紹介された排ガス拡散予測のための数値モデルは、以上のような濃度分布以外にも、これらの濃度比および距離比の再現傾向が良好であることは、既実施の風洞実験との比較により示されている(電中研レビュー「大気拡散予測手法」、No. 38、電力中央研究所、2000)。これらの状況のもと、現在、火力発電所の排ガス拡散に及ぼす地形影響の把握のためには、従来からの風洞実験とともに新たに数値モデルの適用も可能となっている(発電所に係わる環境影響評価の手引、資源エネルギー庁編、1999、電力新報社)。



デシカント空調システム

岡野浩志

第4技術委員会（空気調和・冷凍）〔株〕西部技研

1. はじめに

一昨年の東京電力による原子力発電所のトラブル隠し問題によって原子炉が停止し、昨年の夏には電力供給がパンクするのではないかと心配されたが幸い杞憂に終わった。ところが北米では8月に大停電が発生し、IT等の発達により益々電気への依存度が高くなってきた現代社会においては、停電により数十年前では考えられないような重大な被害を被ることが証明された。このような背景からも今後益々分散型電源によるコージェネレーションシステム（以下CGSと表示）の普及も加速されていくものと予想される。しかし年間を通してCGSの運転効率を向上するには、排熱を給湯需要以外に有効活用する方法の開発が課題となっている。

デシカント空調システムは太陽熱や排熱を熱源として、ハニカム型除湿機と顕熱交換器及び水を冷媒とする気化冷却器を組合せて冷房するノンフロン、非電力型空調システムで、給湯需要の少ない夏期においても排熱を効率的に利用できるシステムとして今後のCGS普及のカギになると考えられている。

2. デシカント空調システムの原理と構造

デシカント空調システムは一般に図1に示すようなツインロータ式で、除湿ロータ、回転式顕熱交換器、再生空気加熱用の温水ヒータ、直接気化冷却器、および排熱回収のための排熱ボイラなどの機器から構成される。冷房運転の原理は図1より、まずハニカム型除湿機で取り入れた外気中の水分を除湿ロータの吸着剤（デシカント）により除去した後（1→2）、その際生じた吸着熱を顕熱交換器で除去（2→3）、さらに気化冷却器で水の蒸発潜熱を利用して空気を冷却する（3→4）。熱源はハニカム型除湿機で吸着除去した水分をシステム外に排出するいわゆる再生工程（7→8→9）のために必要となる。

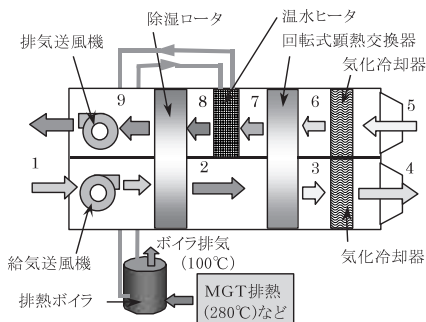


図1 ツインロータデシカント空調システム

3. マイクロガスタービン用デシカント空調システム

近年マイクロガスタービン導入の動向を受け、マイクロガスタービン発電機（以下MGTと表示）の排熱を効率よく利用し、新しい発想で高性能化とシンプル化を同時に実現した図2に示すような排ガス直接再生型デシカント空調システムが2002年に実用化され、徐々に実績が増えつつある。この新しいシステムは排熱ボイラ、温水ヒータ及び直接気

化冷却器がなく、システムとしてはかなり簡素化された構造になっている。^{1) - 3)}

冷房運転の原理は図2より、取り入れた外気中の水分をハニカム型除湿機で吸着して除去した後（1→2）、生じた吸着熱を特殊直交流式熱交換器で熱交換冷却するが、その際還気側に水をスプレーしその蒸発潜熱を利用して（4→5）給気を熱交換冷却して室内に供給する（2→3）。ハニカム型除湿機はガスタービンの排ガスとエンクロージャ冷却排気をミックスした140℃前後の熱風で再生する（6→7）。

暖房運転は、ガスタービンからの排ガスとエンクロージャ冷却排気さらに還気をミックスして特殊直交流型熱交換器の還気側に導入し、取り入れた外気を特殊直交流熱交換器の外気入り口側にスプレー水と共に導入し還気と熱交換しながら加熱、加湿して室内に供給する。

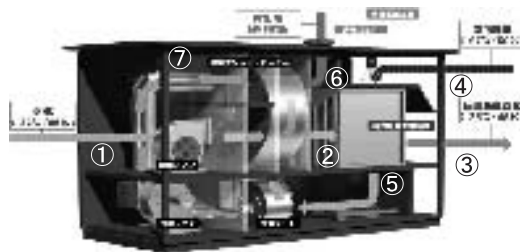


図2 MGT排熱利用型デシカント空調システム



写真1
デシカント空調システム
とマイクロガスタービン

4. デシカント空調による空気質向上効果

排熱を利用して冷房する機器としては吸収式冷凍機や吸着式冷凍機があるが、これら冷凍機は何れも冷水を作って熱交換器で空気の顕熱を除去冷却し、結果として水蒸気の凝縮により除湿するもので、冷却が主で除湿は従という点で基本的にフロン式の冷房と同じで、空気の状態という点で変わりがない。これに対しデシカント空調システムはまず空気から湿度を吸着除去し、吸着熱により上昇した顕熱を熱交換器及び気化冷却器により除去して供給する方式なので、冷却式では過冷却再熱しなければ作り出せないような低湿度給気が容易に得られることが特徴で、除湿を主体とした空調は今まで冷房病と呼ばれていた従来式の空調で生ずる問題を解決することが出来る。またデシカント空調システムには滅菌効果があり^{4) 5)}、この特徴は食品工場、病院

空調等に推奨される。またデシカントロータは水蒸気だけでなく VOC (有機溶剤) や臭気も吸着する性質があり、水蒸気と一緒に吸着して除去脱臭するという空気清浄効果⁶⁾があり工場周辺や幹線沿い等空気質の良くない地域にも推奨される。

5. おわりに

米国では過去5年間でデシカント空調システムの年間導入台数は10倍以上の伸びを見せており、1997年～2001年で産業用約6100台、空調用約6700台と報告されている。国内では1997年頃より主にスーパーマーケットのオープンショールケースによるコールドアイル解消とデフロスト削減による省エネ効果を狙ってスーパーマーケットを中心に導入が始まり、2002年度では国内各メーカー合計で約60件/年の納入実績まで増加しているといわれているが、欧米と比べると本格的な普及はまだこれからといえる。しかし最近実際に快適空調を目的とした導入事例も出てきており、このような背景からも排熱を利用すると同時に、従来の冷凍機による顕熱主体の空調方式では困難であった潜熱主体の快適な空調を実現できるデシカント空調システムは今後の普及が

期待される。

<参考文献>

- 1) 岡野、金：マイクロガスタービン排熱駆動デシカント空調システム、冷凍3月号 Vol. 77, No. 895, pp45-49 (2002)
- 2) 岡野、金、広瀬：マイクロガスタービン発電機の排熱を利用した吸着式デシカント空調システムの検討と実証試験、化学工学会論文集 第28巻第6号, pp726-732 (2002)
- 3) 岡野、金：マイクロガスタービン排熱利用デシカント空調システム、ボイラ研究8月号 第314号, pp38-44 (2002)
- 4) B. Kovak, P. R. Heimann, J. Hammel : The Sanitizing Effects of Desiccant-Based Cooling, ASHRAE Journal, pp60-64, (1997)
- 5) 船戸、岡野、金：デシカント空調システムの減菌効果の検討、平成15年度冷凍空調学会学術講演会 (2003)
- 6) 広瀬、後藤、隈：無機吸着剤ハニカムによる溶剤回収、化学工学会第56年会 (1991)

工場・研究所紹介 循環型社会を築くキーテクノロジー ICFG

(株) 荏原製作所 河岸孝昌

袖ヶ浦技術開発試験所

1. 初めに

(株) 荏原製作所は、循環型社会の実現を目指す次世代技術の内部循環流動床ガス化炉 (ICFG ; Internally Circulating Fluidized-bed Gasifier) を2003年1月に袖ヶ浦技術開発試験所に建設しました。本炉は、発熱量の低い廃棄物やバイオマスのエネルギーを高効率利用できることが特徴です。現在は、製材屑・間伐材を想定した木質系バイオマスや RDF 燃料を中心に実証試験を行っております。

2. 技術試験所概要

技術開発試験所概要を表1に記します。

表1 技術開発試験所の概要

| | |
|--------|--|
| 所在地 | 千葉県袖ヶ浦市中袖3-1 |
| 発足 | 1988年1月 |
| 試験所人員 | 15人 |
| 敷地面積 | 約7200m ² |
| 試験設備 | ・ ICFG (定格24t/day-バイオマス) ・ マイクロガスタービン (80kW) ・ ガスエンジン (40kW) |
| 主な試験原料 | 木質系バイオマス、RDF |

3. ICFGの特徴

ICFGのガス化プロセスを以下に説明します。

- ① 原料はガス化室に投入される。
- ② 原料はガス化室で流動砂の熱により無酸素状態でガス化され、可燃ガス (H₂, CO等) が抽出される。(図1-A)
- ③ ガス化残渣 (チャー、タール) は流動砂と共に燃焼室へ搬送される。(図1-B)



ICFG 実験設備

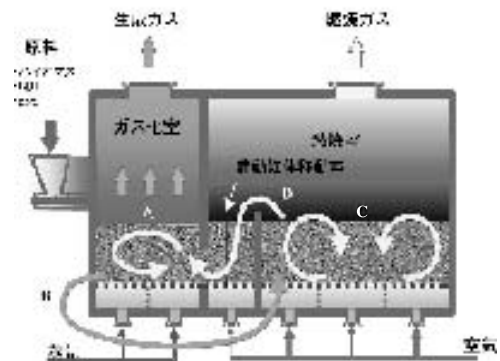


図1 ICFG概念図

④ ガス化残渣は燃焼室にて完全燃焼し、流動砂に熱を供給する(図1-C)。

⑤ 燃焼室の熱砂は再度ガス化室へ戻りガス化に必要な熱を供給する。(図1-D)

以上のガス化プロセスや炉の構造によりICFGには次のような特徴があります。

(1) 炉内がガス化室と燃焼室に明確に分割されており、生成ガスを燃焼排ガスから分離回収できる。従って、発熱量の低い原料においても中～高カロリーの利用価値の高い可燃ガスを生成できる。

(2) ガス化室で発生するタールやチャーが燃焼室で燃焼

(クリーンアップ)されるので、流動砂の流動不良が発生しない。

4. 技術開発試験所の今後

延べ1570時間の試験運転により、ICFGの基本特性の把握を行い、木質系バイオマス由来の生成ガスによるガスエンジン発電、およびマイクロガスタービン発電を実証しました。また、平成16年度には廃棄物対応型ICFG(現在新規建設中)の試験運転を予定しております。

技術開発試験所は、継続的な技術開発、実証試験活動を通じ、より高度なガス化技術を社会へ提供することで、循環型社会構築に貢献していきたいと考えております。

工場・研究所紹介

地球にやさしさを!! トリレンマの克服に挑戦

(株) 西部技研 岡野浩志

1. 会社の概要

(株)西部技研は九州大学に勤務していた隈利実が1965年に創業したベンチャー企業で、現在はハニカム吸着体による省エネルギー機器、環境保全機器などを主体に研究開発、生産販売している。当社は「経済成長」「エネルギー確保」「環境保全」のトリレンマ克服技術を開発提供することを社の使命と考えている。本社福岡県古賀市、資本金1億円、東京、大阪営業所の他、スウェーデン、米国に関連会社がある。

2. 製品紹介

ハニカム吸着体(写真1)の特徴は、広い表面積を有しながら通気抵抗が低く、軽量でありながら構造体としての十分な強度を有していることである。この特徴を活かすことにより、大容量処理に適した空気処理装置を実現できる。以下その製品を紹介する。

(1) 全熱交換器

全熱交換器ハイ・パネックスは空調換気の際、排気と取り入れる外気の間で顕熱と潜熱を同時に熱交換回収する省エネルギー機器で、換気によって失われるエネルギーを70～80%の高効率で回収再利用する省エネルギー機器である。

(2) ハニカム吸着式除湿機

ハニカム吸着式除湿機ドライセーブは空気の湿気を除去して乾燥空気を供給する機器で、シリカゲルなどの吸着剤で構成されたハニカムに空気を通すことにより、ハニカムで湿気を吸着除去して連続的に乾燥空気を供給する。吸着除去した湿気は脱着ゾーンで熱風により脱着再生する。リチウム電池等の製造工程に要求される超低湿度空気を効率よく供給する用途、防錆目的の除湿等にも最適な装置で、食品関係のHACCP対応にも用途がある。

(3) 有機溶剤濃縮装置

有機溶剤濃縮装置ピューロセーブは塗装工場、印刷工場、半導体工場などから排気される大風量低濃度の有機溶剤を効率的に吸着除去浄化する装置で、特殊な疎水性ゼオライトを担持したハニカムロータに工場からの排気ガスを通気することによって95%以上の効率で有機溶剤を吸着除去し浄化された空気を排気する。脱着ゾーンでは吸着した有機溶剤を熱風により濃縮脱着(自然する濃度)して燃焼法に

より無害化し、その燃焼熱を脱着用の熱源として再利用するので送風以外のエネルギーはほとんど必要無いという省エネルギー環境浄化装置である。環境ISO、PRTR法の施行等により、需要が拡大しつつある。(写真2)

(4) ハニカムフィルタ

ハニカム吸着エレメントのフィルタとしての応用例として脱臭フィルタ、整流格子(プラスチックフィルム製)、クリーンルーム用ケミカルフィルタ、除塵ハニカムフィルタ(不織布製)、オゾン分解フィルタなどがある。

(5) デシカント空調システム

デシカント空調システムE-SAVEは太陽熱や低温排熱をエネルギー源として、ハニカム除湿機と顕熱交換器及び気化冷却器等を組み合わせて冷房するシステムである。近年、各種自家発電装置の排熱を利用したコジェネレーションシステムの普及が進んでいるが、年間を通して高効率で運

するために排熱の有効利用が課題で、その排熱を効率的に利用できるシステムとして注目されている。

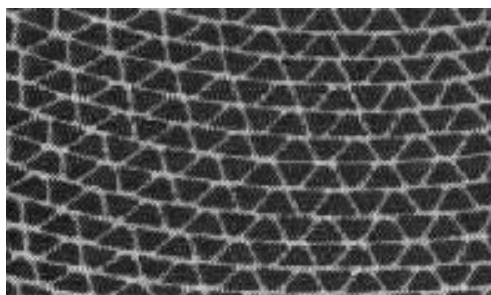


写真1 ハニカム

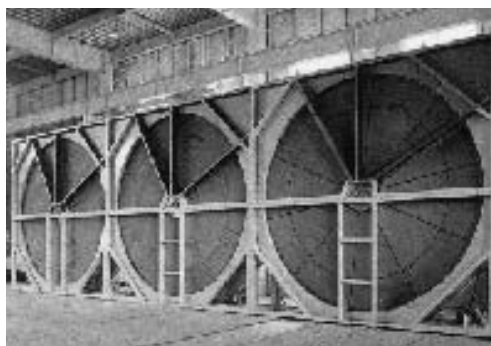


写真2 有機溶剤除去濃縮装置カセット