ENVIRONMENTAL ENGINEERING DIVISION
ISNN 1340-668X
この用紙は、資源保護のため再生紙を使用しています。
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.10 March 1999

98環境工学部門の活動

佐藤 透
環境工学部門　運営委員会委員長〔日本鋼管(株)〕

地球温暖化防止京都会議（COP3）に引き続きヴェノスアイレス会議（COP4）が、161ヶ国約5,600名の参加のもとで、'98年11月13日に閉幕した。

京都議定書における排出権取引、共同実施、クリーン開発メカニズム及び途上国の参加問題等の重要課題は議論が進まず、行動計画が採択されるにとどまった。

一方、わが国においては、「地球温暖化対策大綱」のまとめ、「地球温暖化対策推進法」の制定、省エネ法の抜本的改正等の施策や、民間における自主行動計画のフォローアップが進められている。又、社会的には、環境ホルモンや土壌汚染問題がクローズアップされる中、当部門も4つの基盤技術分野の更なる連携と、一般市民に開かれた学会活動を標榜しつつ、環境工学総合シンポジウムを中心に、以下の行事を行った。

1．環境工学総合シンポジウム '98

98年7月8日～10日の３日間にわたり、川崎市産業振興会館にて開催された。

恒例のオーガナイズドセッションは、15セッション、126件の研究発表講演が行われ、熱心な質疑応答が交わされた。

又、中日の7月9日は特別シンポジウムとして、「資源循環型社会の構築に向けて」をテーマに、午前中はまず川崎市の杉本助役のご挨拶を賜ると共に、行政上の課題と技術講演が行われた。午後は、早稲田大学永田教授の基調講演に続き、パネルディスカッションが開催され、正に、官・学・産・市民それぞれの立場から熱い議論が交わされ有意義な催しとなった。

又、騒音・振動技術に関する基調講演並びにワークショップも開催され、これからのシンポジウム企画の参考となった。

今回は、324名の参加者があり、総数としてはここ数年あまり差の無い結果であったが、内容的には大学関係者の著しい増加傾向が見られた。

2．部門賞贈賞

今期の部門賞受賞者と受賞理由は以下の通りであった。

1） 功績賞　　金光 陽一（九州大学）
部門長をはじめ部門委員を歴任され、当部門設立時から多大なる貢献をされたこと、並びに機械の振動解析と制御分野の研究において学術・技術の発展に寄与。

2） 研究業績賞　　橋本 竹夫（成蹊大学）
機械騒音の音質改善研究の成果、並びに研究分科会等における当部門の活性化に貢献。

3） 技術業績賞　　西野 昭男（(株)クボタ）
廃棄物発電の高効率化を図る、スーパーごみ発電技術の研究と実用化、並びに当部門の活性化に貢献。

3．技術委員会 ― 見学会

・札幌生ごみリサイクルセンター
・(株)高和ＲＣセンター

4．分科会・研究会活動

・機械騒音の音質改善に関する調査研究分科会
・防災・安全都市におけるにエネルギーシステム関する調査研究分科会
・機械音の快適化技術研究会

5．他学会共催活動

1） 日本学術会議 環境工学専門委員会
・第14回 環境工学連合講演会
・環境工学サロン

2） 日本学術会議 安全工学専門委員会
・第29回 安全工学シンポジウム

本年度、わが国における景気の低迷は一段と厳しく、経済界においては何一つ明るい話題が聞かれなかった。環境の時代と言われながらも新しい事業の芽が見出せないのは、研究開発投資の縮減のみならず、環境関係への公共投資・設備投資意欲の減退も大きい。

来年度は、景気回復の曙光が見えるのか心配は募るが、せめて学会活動を通じ、21世紀に向けての新技術・新商品の論議に花が咲けばと考える次第である。

99環境工学部門の活動

川崎 信彦
環境工学部門運営委員会副委員長［月島機械（株）］

21世紀を間近に控え、環境保全とその恵沢を次世代に継承することは国民すべての願いであり、将来の世代のニーズを満たす能力を損なうことなく現在の世代のニーズを満たす「持続可能な発展」の実現が、今強く求められています。

その世界的な対応として、アルゼンチンで開催された気候変動枠組み条約第四回締約国会議（COP4）は、「行動計画」を採択しましたが、重要課題については第六回会議に先送りされたに止まりました。

しかし、我が国に於ける温暖化ガス削減は先進国として早急に実施して行かねばなりませんが、実効ある行動は未だとられていないのが現状であります。

さらには、ダイオキシン、内分泌攪乱化学物質等の微量有害物質が生活環境に入り込み、我々の生存を脅かし始めています。

このような状況下、我々機械工学に携わる者は、「自らの活動、製品又はサービスが環境に及ぼす影響を管理することによって、健全な環境パフォーマンスを達成する」と言うISO14000の精神を参考に 、環境保全に関わる技術・商品の研究開発への取り組みを急がねばなりません。

当部門は本学会において唯一環境を標榜しており、全部門の牽引的役割を担っていると言って過言ではないと思われます。

そのためにはいかなる活動を為していかねばならないかを部門会員全員で考え、取り組んで行くことが我々に課せられた使命であり、又その事が部門活性化につながると確信しております。

99年度は、環境をキーワードとして、今まで以上に当学会他部門との連携を強化すると共に、他学会・団体との協調を推進することによりその一歩を踏み出したいと考えております。

関係各位のご協力を切にお願いいたします。

99年度当部門の活動予定を以下に記します。

1．第9回　環境工学総合シンポジウム '99
　'99．6．30（水）～7．2（金）
　於：川崎市産業振興会館
　詳細は本誌「シンポジウム '99のお知らせ」による

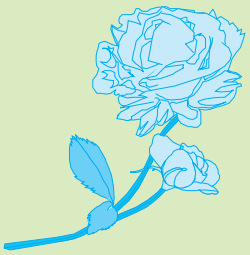
2．1999年度　年次大会
　'99．7．27（火）～7．29（木）
　於　慶応義塾大学　三田キャンパス
　部門横断セッション
　・機械の音環境と快適化制御（機械力学・計測制御部門共催）
　・流体関連の振動と騒音（機械力学・計測制御部門、流体工学部門共催）

3．幹事学会としての活動
　1）第33回　空気調和・冷凍連合講演会
　　'99．4．19（月）～4．21（水）
　　於：総評会館（東京都）
　2）VSTech99 振動・音響新技術シンポジウム
　　'99．6．3（木）～6．4（金）
　　於：広島大学（東広島市）

4．共催行事
　1）第29回安全工学シンポジウム　幹事学会：電気学会
　　'99．7．1（木）～7．2（金）
　　於 ：日本学術会議講堂（東京都）
　2）第15回環境工学連合講演会
　　主催：日本学術会議
　　日程未定

5．各技術委員会活動

6．学会各種委員会活動



第８回 環境工学総合シンポジウム報告

佐藤 透
環境工学総合シンポジウム '98組織委員会委員長〔日本鋼管（株）〕

第８回　環境工学総合シンポジウムは、「地球・環境・技術の協調的パラダイムに向けて」と題して、98年7月8日（水）～７月10日（金）の3日間、日本音響学会及び廃棄物学会の共催と19団体の協賛を受け、川崎市産業振興会館にて開催された。

《シンポジウム組織委員会》

委員長	佐藤 透	（日本鋼管）
委員	児玉 好雄	（長崎大学）
	川島 豪	（神奈川工科大学）
	横山 尚一郎	（川崎重工）
	工藤 哲治	（東京ガス）
	池田 正之	（日本鋼管）
	秋澤 淳	（東京農工大学）
	川口 義博	（東京電力）

《特別シンポジウム》

資源循環型社会の構築に向け、現状の問題点と21世紀に向けての展望について、官・学・産・市民の立場から、活発な議論がなされた。本特別シンポジウムは無料とし、一般市民を含む200名近い参加を得られたことは、非常に有意義であった。

・あいさつ　川崎市助役　杉本　寛
・廃棄物行政の現状と今後の展開
　川崎市環境局　施設部長　斎藤　聰
・廃棄物処理をめぐる社会と技術の動向
　湘南工科大学　教授　森棟　隆昭
・廃棄物処理で発生する有害物質とその処理
　関東学院大学　教授　川本　克也
・廃棄物循環型社会におけるエネルギー回収システム
　東京都清掃研究所　占部　武生

＜基調講演＞

「21世紀の循環型社会への展望」
　― 廃棄物処理・リサイクルの今後の方向 ―
　早稲田大学　教授　永田　勝也

＜パネルディスカッション＞

「21世紀の循環型社会への展望と問題点」
司会　早稲田大学　教授　永田　勝也
パネラー　通商産業省 リサイクル推進課
　課長補佐　田川　和幸
　川崎市環境局長　瀧田　浩
　生活環境評論家　松田美夜子
　（株）クボタ 焼却炉技術部長　西野　昭男

《基調講演》

「空気騒音低減技術の開発
― 高速ビークルの低騒音化を目指して」
　講師　西村 正治（三菱重工業）
高速鉄道における空力騒音の低減研究と乗用車等への応用の解説が好評を博した。

《ワークショップ》

「騒音制御・振動制御は面白い ― 入門ショップ」
　司会　丸田 芳幸（荏原総合研究所）
我々をとりまく身近な音や振動に焦点をあて、学生・若年技術者を対象に５人の講師によるわかりやすい解説が好評であった。

《オーガナイズドセッション》

［振動・騒音制御技術］…… 26件
　1）快適な音・振動環境　（4）
　2）環境騒音・振動の予測と制御　（10）
　3）機械の騒音・振動の予測と制御　（12）
［廃棄物処理技術］……41件
　1）燃焼・ガス化・余熱利用・発電技術　（12）
　2）排ガス・廃水処理技術　（6）
　3）リサイクル製品設計・製造技術　（3）
　4）再資源化・再利用技術　（13）
　5）灰処理・有効利用技術　（7）
［大気・水保全技術］……21件
　1）大気保全技術　（10）
　2）上水・用水処理技術　（5）
　3）下水・廃水処理技術　（6）
［空気調和・冷凍技術］……38件
　1）省エネルギー　（6）
　2）コジェネレーション　（7）
　3）新エネルギー　（16）
　4）冷媒・熱輸送・貯蔵　（9）

《環境工学部門賞 授与式・懇親会》

今期の部門賞は以下の３名の方々が受賞され、賞状と記念品が贈呈された。

・功績賞　金光 陽一 氏（九州大学）
・研究業績賞　橋本 竹夫 氏（成蹊大学）
・技術業績賞　西野 昭男 氏（（株）クボタ）

授与式後の懇親会には、特別シンポジウムの講師、パネラーをはじめ多数の参加を得、和気あいあいのうちに閉会を迎えた。

来年度は、機械学会全体としての第１回年次大会との関係もあり、環境工学総合シンポジムも運営の難しさが予測されるが、更に内容の充実と参加者の増大を期待したい。

末筆ながら、本シンポジウムの運営・推進に携わって戴いた関係者に、深く感謝の意を表する次第である。

第9回 環境工学総合シンポジウム99のお知らせ

川崎 信彦
環境工学総合シンポジウム99組織委員会委員長［月島機械（株）］

開催日：平成11年6月30日（水）～7月2日（金）
会　場：川崎市産業振興会館（川崎市）
企　画：日本機械学会　環境工学部門

1．特別講演

「環境負荷低減に向けた技術展望」を基本テーマとして、基調講演のもと環境工学部門４技術委員会（振動・騒音制御、廃棄物処理、大気・水保全、空気調和・冷凍）の各技術分野の観点から講演を行います。環境負荷低減に向けて自分の専門とは異なるところでどのようなことが行われているのか、又異分野の技術で自分の専門に生かせるものがないか、聴講に値するものが得られると思います。

基調講演
環境負荷低減に向けての社会的展望
内藤正明　（京都大学）
（１）鉄道車両の低騒音化の現状と展望
善田康雄　（鉄道総合技術研究所）
（２）資源循環型都市における技術的問題と展望
永田勝也　（早稲田大学）
（３）LCAにおける環境へのインパクト評価に関する研究動向
稲葉　敦　（資源環境技術総合研究所）
（４）建築分野からみた環境負荷低減の課題
松縄　堅　（日建設計）

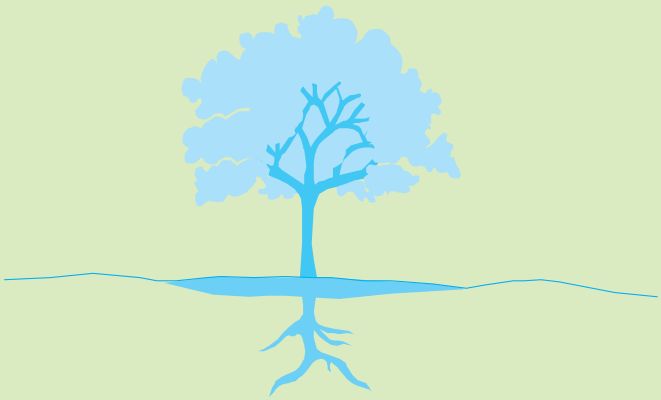
２．オーガナイズドセッション

（１） 振動・騒音制御技術
（1.1）　快適な音・振動環境
（1.2）　環境騒音・振動の予測と制御
（1.3）　機械の騒音・振動の予測と制御

（２） 廃棄物処理技術
（2.1）　燃焼・ガス化
（2.2）　排ガス・廃水処理
（2.3）　余熱利用・発電
（2.4）　灰処理・有効利用
（2.5）　再資源化・再利用
（2.6）　リサイクル製品設計・製造

（３）大気・水保全技術
（3.1）　大気保全技術
（3.2）　上水、用水処理技術
（3.3）　下水、廃水処理技術

（４）空気調和・冷凍技術
（4.1）　省エネルギー（圧縮式、吸収式、代替冷媒、非フロン他）
（4.2）　新エネルギー（コジェネレーション、自然エネルギー他）
（4.3）　エネルギー有効利用（熱交換器、廃熱利用他）
（4.4）　環境関連技術（未利用エネルギー、環境評価他）
（4.5）　蓄熱技術（氷蓄熱、潜熱蓄熱他）



環境工学部門功績賞を受賞して

金光 陽一
九州大学

この度、平成10年度第９回環境工学部門功績賞を頂き大変光栄に存じます。平成４年度に部門長を拝命したこと、あるいは第一回環境工学総合シンポジウムの幹事をさせていただいたことでこの栄えある環境工学部門賞をいただけたものと推察いたします。

今回いただきました副賞の盾は私が部門長をしている時に初めて製作したものですので、感慨深いものがあります。この盾のデザインは工業技術院機械技術研究所の田中信雄様（現東京都立科学技術大学）や菊島義弘様などに依頼して制作した第１回総合シンポジウムのポスターをベースに作りました。当時を振り返りますと、たくさんの運営委員の方々にご協力をいただきながら、与えられた任務を遂行できた訳で、ご協力いただいた方々、特に幹事の川島豪先生や事務局の増田一夫様に深くお礼を申し上げます。

現在ニュースレターの表紙を飾っている部門マークECOは、運営委員の中で最も若かった川島先生に部門マーク制定委員会委員長をお願いし、松岡文雄部門長（三菱電機）のご協力により作成されたものです。このマークも部門賞副賞の盾ともども永く使われることを祈り、当時関係された方々のご尽力に再度感謝いたします。

ところで、近未来に地球上の人口が百億人前後になるようです。この人口爆発においてもこの地球上での経済活動を含む諸々の活動が地球上の生態系を維持できるレベルを超えることが無いようにしなければなりません。現在の先進工業国で共通の浪費型価値観の見直しと共に、環境維持に有効な技術を提供することが環境工学に関与する技術者に求められています。資源の循環や再生のシステムを構築するために、当環境工学部門の果たす役割は大きくなることと拝察いたします。会員の皆様方の今後ますますのご活躍を祈念いたします。

環境工学部門研究業績賞を受賞して

橋本 竹夫
成蹊大学工学部　機械工学科

この度、環境工学部門より第9回環境工学部門賞「研究業績賞」を受賞する栄誉に浴し、心から感謝しております。受賞対象となったのは、1997年7月に日本機械学会100周年記念第7回環境工学総合シンポジュウム‘97での基調講演として発表させて頂きました「機械騒音の音質改善」と題する論文であります。1980年代の始め頃まで、機械騒音対策と言えばレベルの低減をすることであり、音質を改善する技術はまだ開発途上の時代でした。それまでにも、通信分野、音楽分野、オーディオ機器の分野などでは音質研究が行われていましたが、機械製品に音質の概念を持ち込んで対策技術に生かすようになったのは、1980年代後半に入ってからです。

一般に機械製品の騒音レベルの測定は、音の周波数の違いに対する人間の聴覚感度の補正を施したA特性音圧レベル（dBA）で行われますが、同じdBAの値でも聴感覚的には相当聞こえが異なる音が存在します。音は、周波数スペクトル構成の違いにより音の主観的な大きさが異なり、時間波形の包絡線のスペクトルの違いや高周波数成分の強弱により快く聞こえたり、不快に聞こえたりします。

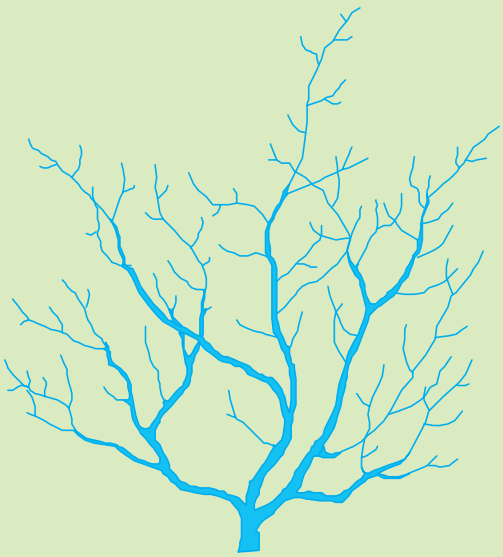
そのメカニズムを、聴覚の機能を考慮しつつ明らかにし、いかにすれば快い機械音を創生出来るのか、またどのような尺度を用いれば官能評価結果を客観的に表すことが出来るのか、などについて研究した成果についてまとめた内容となっています。今後、機械騒音の音質改善が進み、利用する者の立場に立った、人の聴覚に優しい製品が増えることを望んでやみません。

環境工学部門技術業績賞を受賞して

西野 昭男
株式会社クボタ　焼却炉技術部　部長

この度､｢堺市のスーパーごみ発電による環境負荷低減効果｣に対して、第九回環境工学部門技術業績賞を受賞致しました事は、誠に名誉ある事で、関係各位に対し深く感謝いたします。御承知の如く、｢廃棄物発電｣は従来の発電効率を出来るだけ高め、電力供給の役割を担う事により、火力発電所等での化石燃料の消費ならびにCO_2の排出などの環境への負荷を低減するメリットをもたらします。堺市では新清掃工場計画時にあたり、（1）従来の廃棄物発電は燃焼排ガス中の腐触性ガスにより、廃熱ボイラーの蒸気温度・圧力を高く出来ないため、発電効率が低く抑えられている。この高効率化の手法として｢外部追い焚き方式｣によって、解決の目途をつけた。（2）自家用の発電機があり、さらに商用電力が極めて安定化しているため、非常用発電機が完全に遊休化しているにもかかわらず、定期的な試運転や点検整備が必要な厄介者であるため、この有効活用を探ること。については、蒸気タービンとガスタービンを組み合わせたコンバインドサイクル発電により、上記二つの技術課題が同時に満足できる事が分かり、このシステムの検討に当たっては以下の点に重点を置いた。①単に売電利益だけを求めるだけでなく、地球環境、エネルギー事情に寄与できる施設であること。②清掃工場の運転に役立つものであること。③サーマルリサイクルの啓発効果の高い施設とし、清掃工場を｢迷惑施設｣から｢エネルギーセンター｣へと脱却させること。④新技術導入によって、職員の資質向上を図ること。上記の目的達成の為の開発目標として（ｲ）.非常用発電機他の既存設備を有効利用しスリムなシステムとし、合理的な配置設計によりコンパクト化を図って、可能な限り設備費を抑えること。（ﾛ）.無人運転が可能なまでに極力自動化を進め、運転員の負担を無くし人件費の増加を抑えること。（ﾊ）.昼夜の電力需要に対応出来るDaily Start Stop（DSS）の安全性の確認と自動化技術の確立を図ること。（ﾆ）.可能な限り熱回収を図り、使用天然ガスの利用効率を高めること。（ﾎ）.｢ごみは燃料｣と考え、ごみ焼却量を昼間に多く夜間に少なくする焼却率の自動設定変更による需要対応型焼却システムを開発すること。

以上のシステムを完成させるには長い年月と多くの人々の協力が必要でしたが、幸い堺市クリーンセンター東第二工場として完成し、現在順調に稼動している事を御報告致します。最後に本システムの建設を御指導いただいた堺市環境事業部西岡徹、森田猛、両氏を始めとする多くの堺市の方々、（株）クボタの井上芳郎氏、西口信幸氏、他、多くの方々に深く感謝致します。



トピックス

道路騒音対策の現状

西村 正治
第１技術委員会（騒音・振動）[三菱重工業（株）高砂研究所]

道路の騒音問題は、長年の課題であるが、国道43号線の訴訟で国が敗訴して以来、ますます世間の注目を集めている。また最近では、環境基準の見直しに伴い、その是非について、新聞紙上をにぎわしている。

一方、騒音対策の技術面においてもこの10年間に格段の進歩を遂げてきた。図1は阪神大震災復旧に対して、建設省近畿地方建設局が住民説明に使用した資料に基づいて作成されたものであるが[1]、今後の道路騒音対策における基本的な指針が集約されている。

まず車線を3車線に縮小し交通量を少なくするとともに、緑地帯や環境防災緑地を設けることにより、沿道の民家までの距離を大きくとる。路面は低騒音舗装を実施し、タイヤ走行音を抑える。道路の端には遮音壁を設置するが、高架道路の裏面で反射した音が遮音壁を越えて伝播するため、高架裏面吸音板を設置して反射を防止する。高架道路についても、低騒音舗装を実施し、その遮音壁には音波の回折量を低減できる新型遮音壁が採用されている。

ここで低騒音舗装とは、アスファルト舗装の骨材の粒径を調節し、空隙率を大きくしたもので、タイヤと路面の間で圧縮された空気が、路面内に吸収され、タイヤの通過後地上に噴出してこないようにして発生音を抑えている。騒音低減効果としては、数dBから10dB程度が期待され、かなり実用化されているが、目詰まりのメンテナンスが課題と言われている。また、最近では10～20dBの低騒音化が可能と言われている空隙率40%の多孔質弾性舗装も研究開発中である[1]。

新型遮音壁は遮音壁先端部（エッジ）の音圧を低減することにより、回折音を低減できるという原理に基づいたものであり、円筒状の吸音材を設置したものは既に実用（されている。最近ではレゾネータや回折格子などを使ってさらにエッジの音圧を低減することによって、より効果があることが分かってきたため、図2に示すような、各種の遮音壁先端形状が研究されている[2]これらパッシブな作用による減音効果を狙ったものは、低周波音を対象にした場合、非常に大きなものとなってしまったり、また特定の周波数のみに効果的だったりする不具合がある。そこで最近では種々改良が加えられているが、コンパクトに低周波音まで減音する事を可能にしたのが、図3に示すアクティブソフトエッジ（ASE）である。これは、入射してきた音波に合わせて振動板を電気的に動かし、常に表面での音圧が0になるように調整するものである[1]。まだ試験中だが、早期の実用化が期待される。

文献
（1）日経コンストラクション、1997.12.12
（2）山本；日本音響学会騒音・振動研究会資料N-97-31

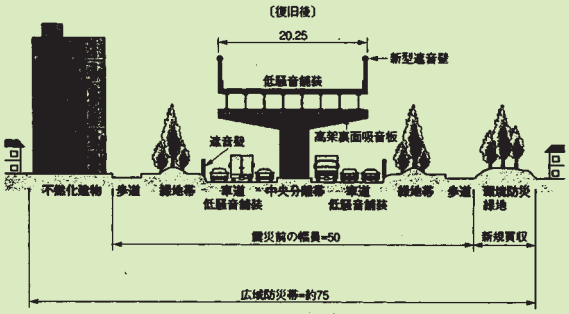


図１復旧後の騒音対策道路[1]

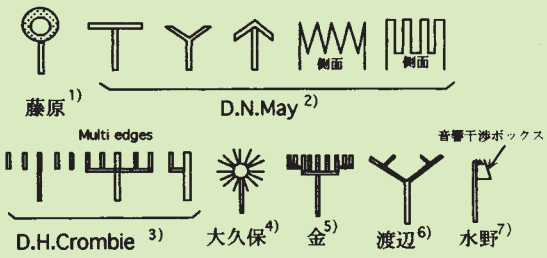


図２各種特殊形形状型遮音壁[2]

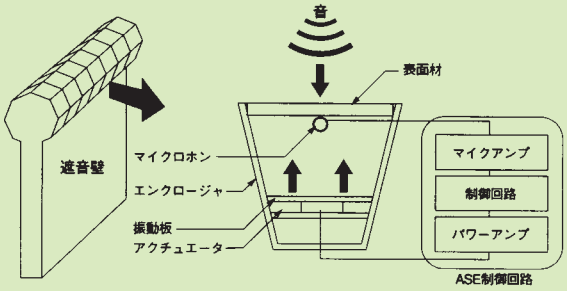


図３アクティブソフトエッジ（ASE）遮音壁の構造[1]

環境工学部門所属研究会
「機械音の快適化技術研究会」が発足

この度、本部門の中に首記のような研究会（主査：山田伸志（山梨大学教授））の設置が承認され発足いたしました。機械や機械システムから発生する騒音・振動を低減したり、快適化することに関連する技術の研究交流、情報交流を行い、関連分野の研究者・技術者間で最新技術の普及をはかり、併せて環境共生型機械の音・振動の望ましい姿を調査することが、この研究会の目的です。主たる研究事項として以下を掲げています。

- 機械・機械システムの騒音・振動発生機構の解明
- 機械要素の騒音・振動発生機構
- 機械騒音・振動の最新解析手法と計測方法
- 機械騒音・振動の発生源制御技術
- 機械騒音の音質評価と音質改善技術
- 機械騒音・振動の評価手法
- 人間に優しい機械としての音・振動の位置づけ

第一回目の研究会を去る2月19日に（財）鉄道総合技術研究所の設備見学を含めて開催し、昨年までの「機械騒音の音質改善技術に関する調査研究分科会」の成果報告と「リニアモーターカーの低周波音と騒音」の話題提供で、討議を行いました。今後も年2回程度研究会を開催していく予定です。この研究会にご関心のある方は、（幹事）丸田芳幸（荏原総合研究所e-mail：maruta04949@erc.ebara.co.jp）までご連絡下さい。

トピックス

容器包装リサイクルの動向

鈴木 明郎
第２技術委員会（廃棄物処理）〔石川島播磨重工業㈱〕

１．まえがき

家庭から排出される廃棄物が年々増加する中で、廃棄物中のガラスびん、缶、プラスチックボトルなどを含む容器・包装類は重量比で25%、容積比で60%になり、容器・包装リサイクルシステムの導入が急がれ、平成9年4月1日から容器包装リサイクル法が施行された。この法律ではガラスびん、缶、紙、プラスチックボトル等を種類ごとに分別収集し、資源として再利用することを目的としている。Fig.1参照

分別収集された容器包装類をさらに原料にするためには手作業による選別に頼らざるを得なかった。最近この選別作業をガラスびんの色、プラスチックの種類などをセンサーで判定し、選別する方式が採用されはじめているので紹介する。

２．ガラスびん色選別装置

（1）ガラスびんのリサイクル

各家庭から回収されたガラスびんは生きびんと称するリターナルびんとカレットと称するワンウエイびんとに分けられる。リターナルびんはビールびん一升びん等のように銘柄別に箱詰めされてびん商に送られ、洗浄後ボトラーに送られ、商品をびん詰めして再出荷し、消費者に販売される。　一方ワンウエイびんはリサイクルセンターで色ごとに選別され、カレットセンターに送られ、ここで破砕、異物除去、洗浄後、ガラスびん製造工場に送られる。ここでガラスびんの原料と混合して再びびんに作られる。Fig.2参照

（2）ガラスびん自動色選別システム

ガラスびんはサイズ、形状がまちまちで、なおかつラベル、キャップ、汚れなど誤認識する要素が多い。センサーでびんの色を確実に検知するためには、びんを一本づつ分けて整列させて供給する必要があり、またセンサーで検知された色の指定された位置に排出する必要がある。自動色選別システムとしては、サイズ選別、整列装置、色識別装置、色別排出装置で構成される。

（3）ガラスびんの色識別方法

ガラスびんの色は透明、茶、緑、青、黒の５色に分けられる。色の判別には色識別センサーを用いるが、照明方式とセンシング方式の選択が重要である。

照明方式は反射と透過と２方式がある。反射方式はカメラ側から光を当て、表面から反射した光を検知する方法で、ラベルやキャップの色を取り込んでしまう欠点がある。透過方式はカメラの反対側から光を当て、びんを透過してくる光を検知する方法で、ラベルやキャップは光の影になるので検知しないがびんに内容物が入っていると内容物の色を検知してしまう欠点がある。透過方式が一般的である。

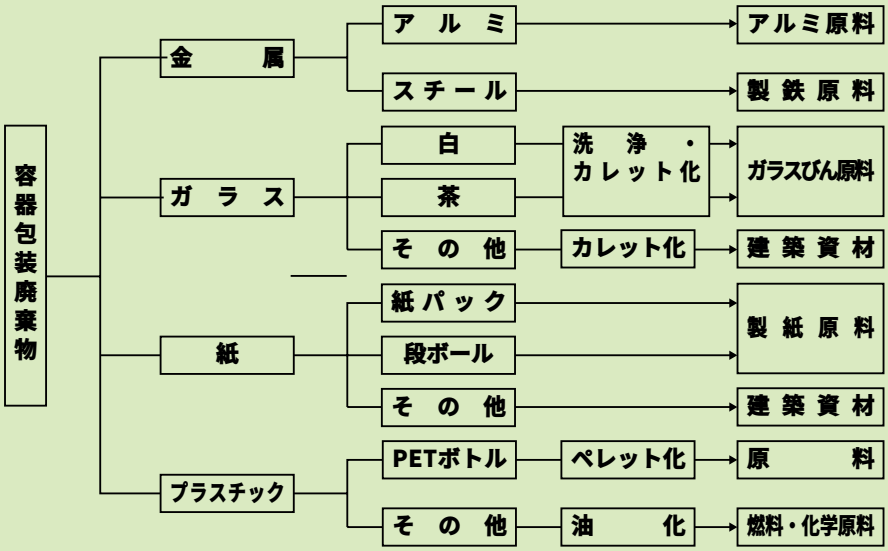


Fig.1 Recycling flow

センシング方式には画像で検知する方法とスポットで検知する方法がある。画像で検知する方法はコンベア上を走行中のガラスびんの画像をシャッターかストロボで画面上に固定し、事前に指定した色の面積をそれぞれ比較することにより識別する。スポット方式は走行中のびん上の点の色をポイントごとに事前に指定した色と比較して検知し、びん一本毎の色の数を比較して判定する。

3．プラスチック種類判別装置

プラスチック種類判別方式としては、プラスチック中に含まれる塩素分がX線を吸収する特性を利用したX線によるPVC選別方式と、近赤外線を照射するとプラスチックの材質により吸収度が異なることを利用した近赤外線分光方式がある。

近赤外線分光方式はハロゲンランプで光をプラスチックに照射し、透過または反射してきた光を近赤外線分光器で波長ごとに分光し、各波長のレベルを検出する。事前に記憶した各波長の形状を比較することにより材質を判別する。

PETボトルなどのプラスチックボトル選別システムとしては、サイズ選別（必要のある場合）、整列装置、材質判別装置、材質別排出装置で構成され、基本的にはガラスびんの色選別システムと同等である。

4．課題

ガラスびんの色選別、プラスチックの材質選別ともセンサー技術はかなり確立され、１秒間に5本以上の処理速度、99%程度の認識率が可能になっている。しかし、いずれの場合もシステムとしての選別純度、回収率を確保するには、いかに個々に分離し、センサー前で整列するかの前処理技術がポイントになっている。

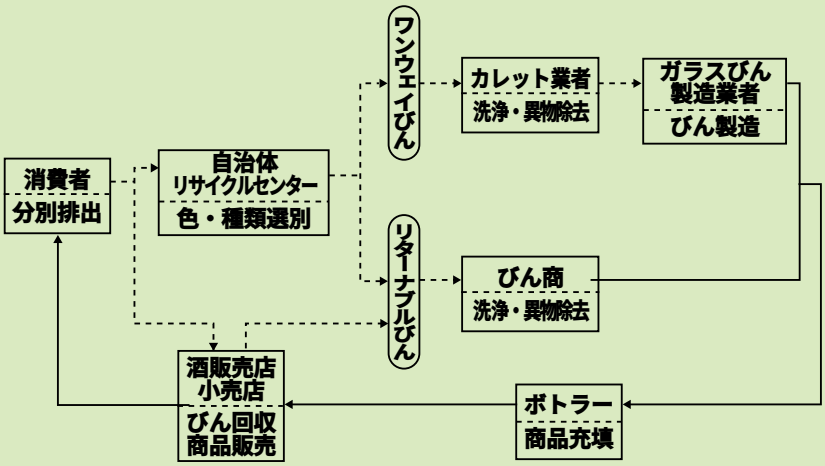


Fig.2 glass bottle recycling process

トピックス

超臨界水による新たな環境浄化技術

森　直道
第３技術委員会（大気・水環境）〔日立プラント建設(株)〕

1. はじめに

平成11年2月の始めに、T市の野菜などに含まれるダイオキシン濃度の値をめぐって、T市周辺で生産された野菜の値段が暴落するという問題が発生した。ダイオキシンや、ポリ塩化ビフェニール（PCB）などの含塩素芳香族有機物は、毒性が極めて高く化学的に安定で分解されにくいため、その処理・処分方法について様々な新しい技術が開発されている。

このうち超臨界水を利用した加水分解処理や酸化分解処理は、クローズドな環境負荷低減技術として注目されている。超臨界水は臨界温度、臨界圧力を超えた非凝縮性流体であり、液体なみの高い分子密度と気体なみの大きな分子運動エネルギーを持っており、次の様な特徴がある。

①水―油―酸素が均一相を形成するため、高速反応が可能
②反応温度の制御が容易
③安定に酸化反応を進行させることができ、処理時間により完全酸化が可能。

このため、「超臨界流体を利用した化学プロセス技術開発」の国家プロジェクトに向けて先導研究が、2年間の調査研究を経て平成９年度から3ヶ年の計画でスタートしているほか、各社で実用化に向けた開発が進められている。

そこで、超臨界水による環境浄化技術の現状についてその概要を紹介する。

2. 超臨界水の反応特性

物質の相変化については、図1に示すように温度と圧力条件により様々な状態で存在することが知られている。超臨界流体とは、図の斜線で示される領域の物質で、水の場合は臨界温度374℃、臨界圧力22.1 MPaである。

溶媒の極性を評価するパラメータの一つに誘電率がある。常温常圧の水の誘電率は80程度であるが、臨界点付近以上では誘電率は2～10程度に減少し、ヘキサンやメタノールなどの

有機溶媒と同じ溶解性を持つことになる。

また、高温高圧下において、水自体に酸やアルカリの触媒効果が生じるため、酸やアルカリを用いずに加水分解反応を行うことができる。

3. 超臨界水酸化技術

超臨界水酸化技術はMITのModell教授が発案したもので、1980年以降Modar社により開発が進められた。その後Modar社はGeneral Atomics社に吸収されている。

ドイツのハンブルク工科大学ではダイオキシンやPCBで汚染された土壌の改良研究を行っている。

日本では、東北大学大学院工学研究科、工技院物質工学工業技術研究所、東北工業技術研究所、オルガノ、荏原製作所、神戸製鋼所、日立プラント建設などで、ダイオキシンなどの有害有機物質や汚泥などの環境汚染物質に対する有望な処理技術として、開発が進められている。以下に開発の一端を述べる。

（1）PCBの分解[1)]

生島らはバッチ型反応器を用いて、酸化剤の種類、滞留時間の分解率に及ぼす影響を検討した。図2に示すように、酸化剤として過酸化水素を用いることにより、温度673 K以上で95%以上、また温度723 K、反応時間30分以上の条件ではほぼ完全に分解できることを確認した。

（2）ダイオキシンの分解[2)]

佐古らはバッチ型反応器を用いて、ダイオキシン類を分解したところ、超臨界水＋空気で97.4%、超臨界水＋酸素では98.5%、過酸化水素水を加えると99.7%のダイオキシン類を30分以内に分解できたと報告している。

（3）下水汚泥の分解[3)]

大場らは、バッチ型および連続型の反応器を用いて、下水汚泥の有機物と窒素の分解性能を検討した。連続型では、バッチ式に比べ窒素除去率が低かったことから、汚泥と酸化剤との接触状況を良好にする必要のあることを明らかにした。

4. 今後の課題

以上述べた様に、超臨界水酸化技術は、従来では分解が困難であった環境汚染物質に対して極めて有望な無害化技術になるとともに、超臨界水の特性によりプラスチックからのモノマーの回収など資源再利用技術として活用できる優れた技術である。超臨界水酸化技術の実用化に向けて、材料腐食、塩の析出、高温高圧下での安全性の確保などの課題があるが、すでに様々な角度から検討が進められている。コスト低減を含め今後の成果が大いに期待される。

参考資料

1）K. Hatakeda, Y. Ikushima, S. Ito, N. Saito, O. Sato：Chem. Lett., 245, 1997
2）佐古ら：物質工学工業技術研究所報告、5(4)、175、1997
3）大場ら：第35回下水道研究発表会講演集、909-911、1998
4）資源環境対策、Vol34、No.12、1998

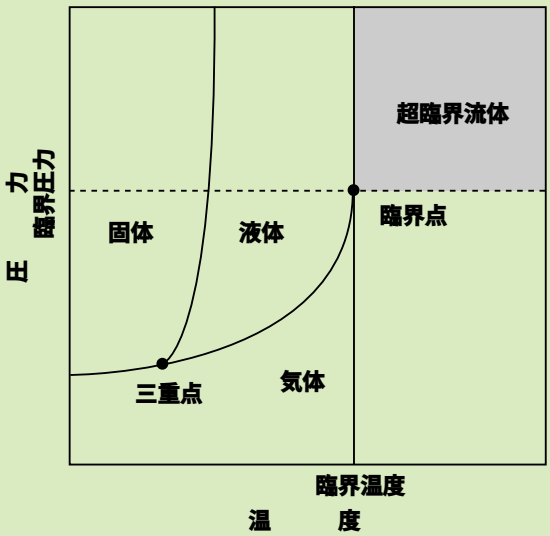


図１純物質の温度ー圧力線図[4)]

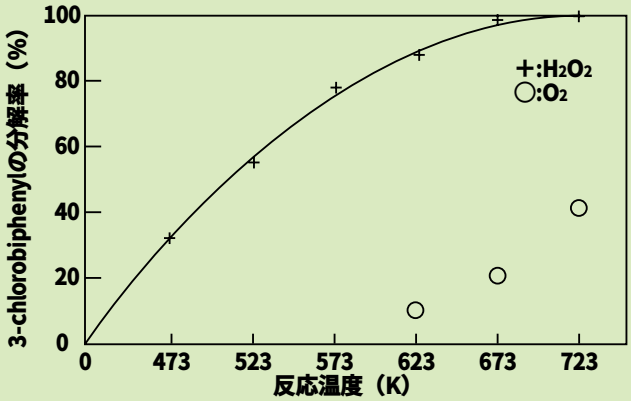


図２酸化剤として過酸化水素（化学量論数の150%過剰）と酸素（化学量論数の142.8%過剰）を用いたときの3-chlorobiphenylの超臨界水酸化。反応時間10分、圧力30MPa[1)]

トピックス

電力のCO_2排出原単位

田中 俊彦
第４技術委員会（空気調和・冷凍）〔東京電力〕

地球温暖化防止の観点から、各業界でCO_2排出抑制策がとられている。電力業界では、温暖化防止がいわれる以前から脱石油や省エネルギーの観点から原子力発電の導入や火力発電所の効率向上に取り組んできたが、このことが結果として図1に示すように電力のCO_2排出原単位を年々減少させてきた。あわせて電力の一次エネルギー換算値の変遷も示しておくが、CO_2排出抑制の指標として一次エネルギーは適切な指標でないと思われる。CO_2排出量の国別報告書は、基本的に各国内で消費された石油・石炭・天然ガスなどの量にそれぞれのCO_2排出原単位をかけて求めることになっているので、それと矛盾しないCO_2排出評価指標を用意する必要があろう。

図2に東京電力の1997年度における各時間帯ごとのCO_2排出原単位を示す。CO_2排出原単位が時間ごとに変化するのは、時間帯によって発電にしめる火力・水力・原子力の構成比が変化するためである。昼間は大きな電力需要を賄うために火力発電所の運転が増え、結果としてCO_2排出原単位も悪くなる。同様に土曜・日曜の昼間も電力負荷が軽い分、平日と比べ15～20%程度原単位が小さくなる。このことは工場などで土日の休日を平日に振り替えることで、CO_2排出量を削減できる可能性を示唆している。

地球環境問題への対応を考えるに当たっては、各種のデータが公表されていることが必要と考えられる。特に電力供給が自由化された場合、すべての電力会社の環境負荷が公表されていれば、心ある需要家側は環境負荷の小さい電力を購入することが可能となる。IPP、CGSなども含め実運転時の生データが公開されることを期待する。

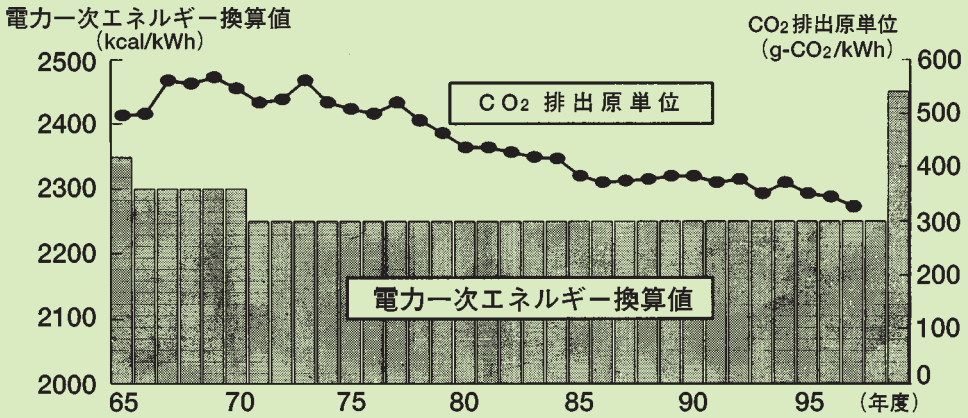


図１電気事業者からのCO_2排出原単位と電力一次エネルギー換算値

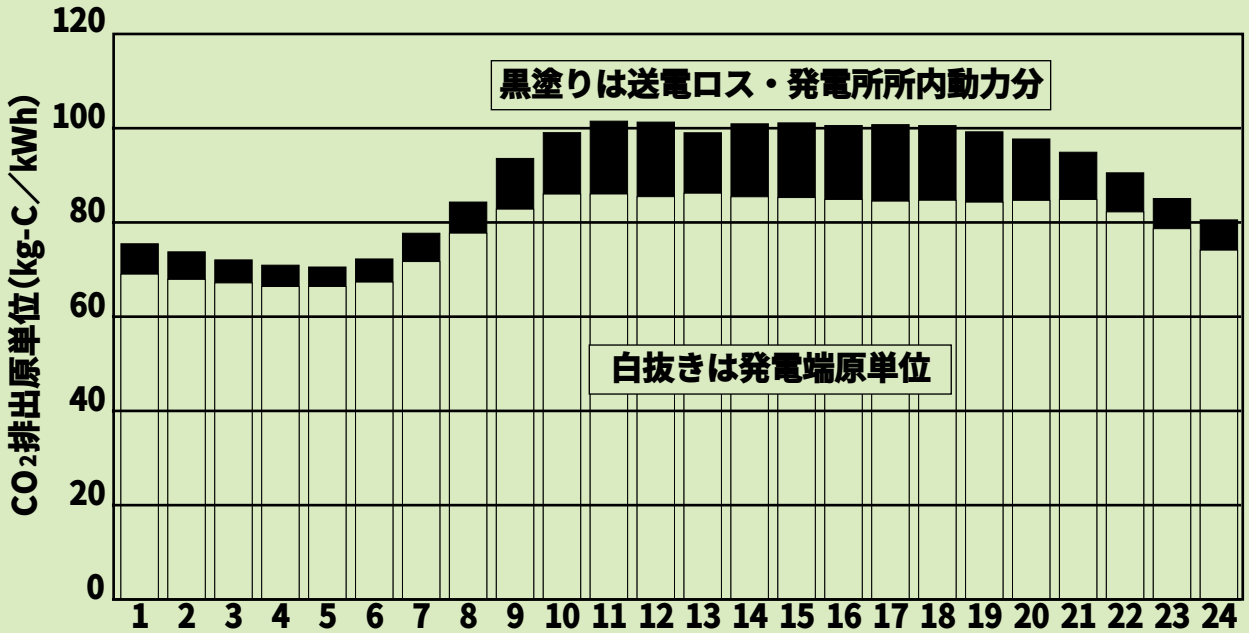
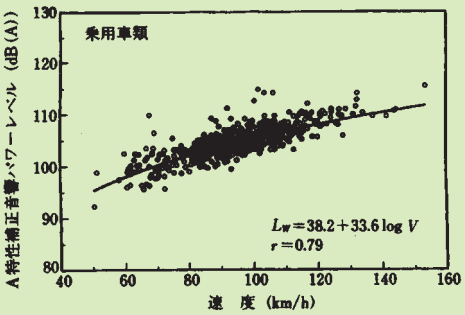


図２東京電力のCO_2排出原単位の時間変化（1997年度）

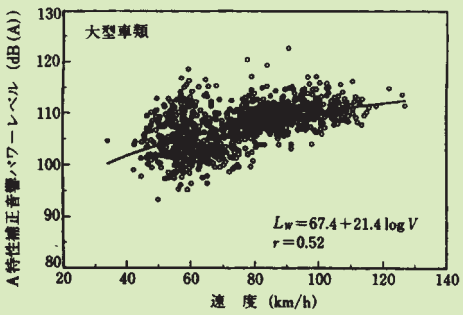
【騒音・振動】　環境保全データ集

自動車の音響パワーレベルとスペクトル

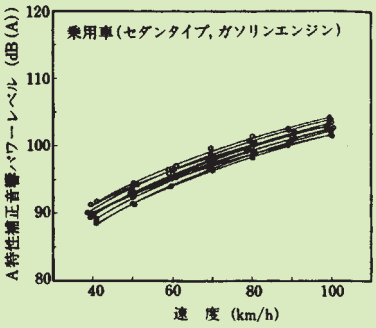
出典：「地域の音環境計画」（社）日本騒音制御工学会編
作成：第１技術委員会　西村正治



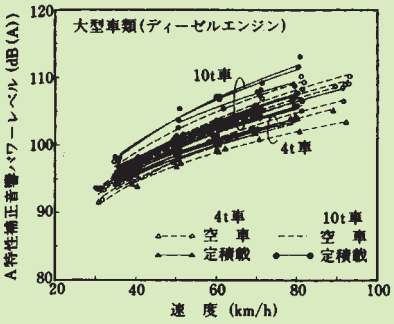
乗用車類のパワーレベルと速度の関係
（実態調査結果）



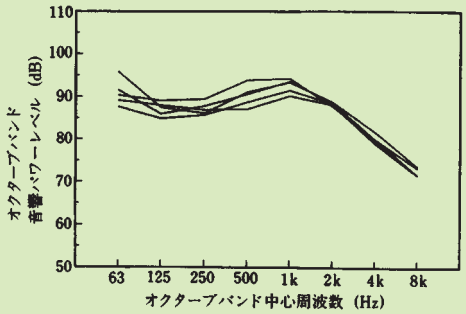
大型車類の音響パワーレベルと速度の関係
（実態調査結果）



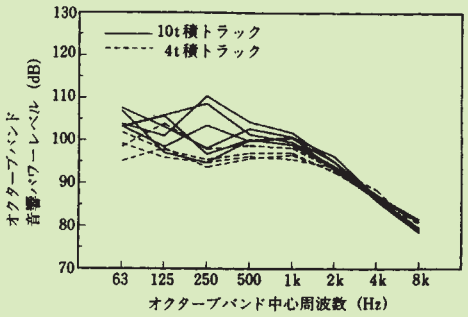
乗用車の定常走行時の音響パワーレベルと速度の関係



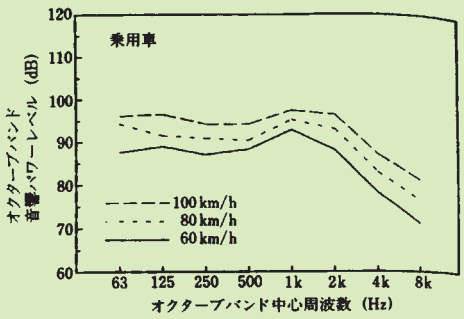
大型車類の定常走行時の音響パワーレベルと速度の関係



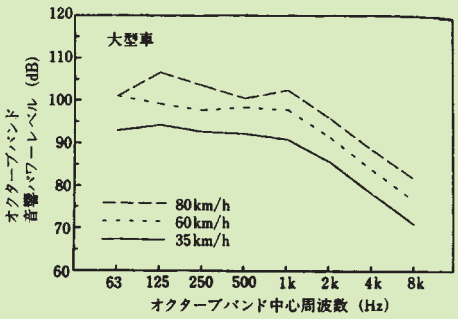
車両単体騒音の周波数特性（乗用車，定常 60 km/h）



車両単体騒音の周波数特性（大型車，定常 60 km/h）



乗用車の周波数特性の速度依存性



大型車の周波数特性の速度依存性

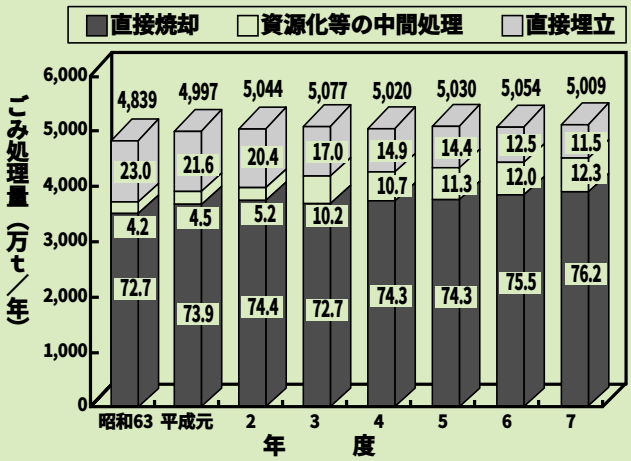
【廃棄物処理】　環境保全データ集

廃棄物の排出・リサイクルの現状

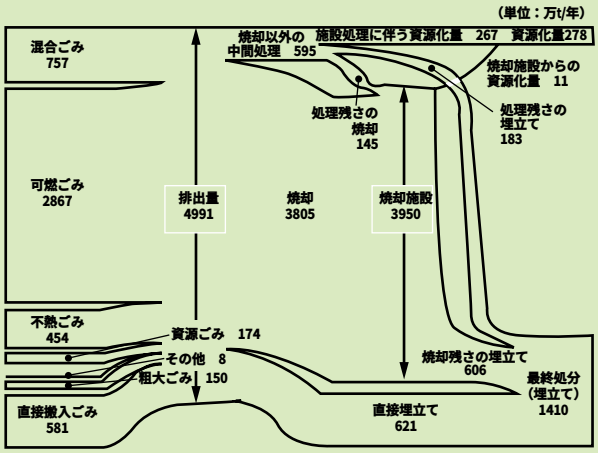
出典：厚生省調査
作成：第２技術委員会

一般廃棄物

一般廃棄物の総排出量と処理方法の推移

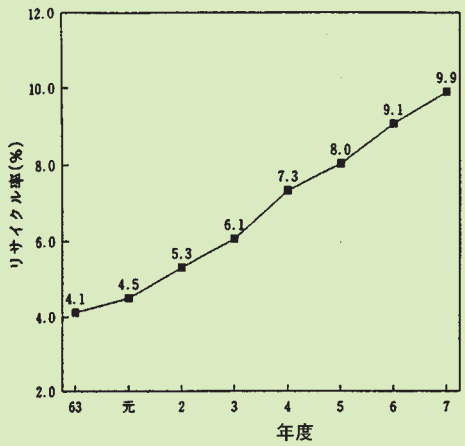


一般廃棄物の処理フロー（平成７年度）



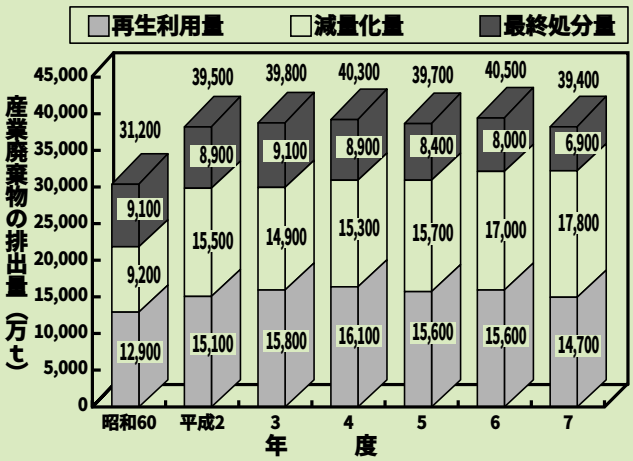
注１：統計上のごみの排出量には、他に自家処理量（78万t／年）が含まれる。

一般廃棄物のリサイクル率の推移

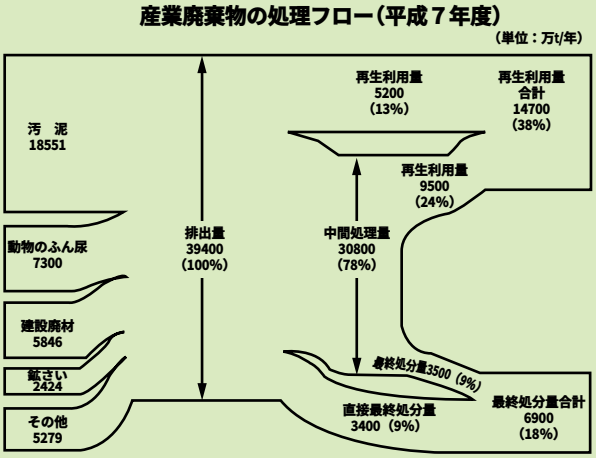


産業廃棄物

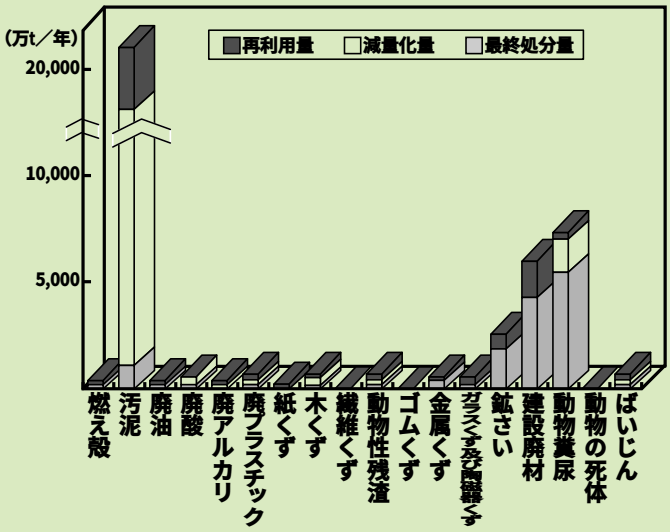
産業廃棄物の総排出量、再生利用量、減量化量、最終処分量



産業廃棄物の処理フロー（平成７年度）



産業廃棄物の種類別の再利用量
中間処理による減量化量及び最終処分量



【大気・水環境】　環境保全データ集

有害大気汚染物質の発がん性評価、大気環境基準等と平成9年度モニタリング結果

出典：佐々木　裕介：資源環境対策134,12,1998
作成：第3技術委員会　森　直道

物　質　名	IARC（国際がん研究機関）の発がん性評価	気環境基準等（単位：μg/m³）（ダイオキシン類の単位はpg-TEQ/m³）			平成9年度モニタリング結果平均値（単位：μg/m³）	
		EPA10⁻⁵	WHO欧州	環境庁	一般環境	バックグラウンド
アクリロニトリル	2B	0.1	0.5*1	—	0.46	0.050
アセトアルデヒド	2B	5	—	—	3.0	1.4
塩化ビニルモノマー	1	—	10*1	—	0.33	0.035
クロロホルム	2B	0.4	—	—	0.84	0.19
1,2-ジクロロエタン	2B	0.4	700	—	0.58	0.13
ジクロロメタン	2B	20	3,000	—	4.0	0.89
ダイオキシン類	1,3	—	—	0.8	別表	別表
テトラクロロエチレン	2A	—	250*2	200	1.3	0.19
トリクロロエチレン	2A	—	23*1,2	200	2.3	0.082
1,3-ブタジエン	2A	0.04	—	—	0.39	0.049
ベンゼン	1	1	1.7*1,2	3	4.8	0.80
ベンゾ(a)ピレン	2A	—	0.000111*1,2	—	0.00066	—
ホルムアルデヒド	2A	0.8	100		3.0	1.5
ニッケル化合物	1	0.042	0.026*1	—	0.0098	0.0015
ヒ素およびその化合物	1	0.0023	0.0067*1,2	—	0.0035	0.0018
ベリリウムおよびその化合物	1	0.0042	—	—	—	—
マンガンおよびその化合物	—	—	0.15*2	—	0.044	0.009
六価クロム化合物	1	0.00083	0.00025	—	0.011	0.0016

注1)　「大気環境基準等」の「環境庁」の欄は、環境基本法第16条に基づく大気環境基準値または中央環境審議会答申に基づく指針となる大気環境濃度

注2)　IARC発がん性評価

1　人に対して発がん性評価

2　人に対して発がん性を示す可能性のある物質

　2A　可能性の高い物質

　2B　可能性の低い物質

3　人に対して発がん性を評価するには十分な証拠が得られていない物質

注3)　ダイオキシン類のLARC発がん性評価は、2.3.7.8-TCDDについては1、その他の異性体については3

注4)　「EPA10⁻⁵」の欄は、米国環境保護庁が設定したユニットリスクの10⁻⁵リスクレベル換算値

注5)　「WHO欧州」の欄は、WHO欧州地域事務局のガイドライン外

＊1ユニットリスクの10⁻⁵レベル換算値

＊2WHO欧州地域事務局（1996）の改定ガイドライン値

注6)　別表（単位：pg-TEQ/m³）

地域分類	平均値
工業地域近傍の住宅地域	0.18
大都市地域	0.32
中都市地域	0.16
バックグラウンド地域	0.095
沿道地域（沿道）	0.47
沿道地域（後背地）	0.38

定量下限は原則として異性体ごとに0.01pg/m³

【空気・調和・冷凍】　環境保全データ集

建物の空調負荷に関して

作成：第４技術委員会
東京電力　田中　俊彦

業務用建物におけるエネルギー消費データを示す。図1は約10,000 m²の事務所ビルの年間の冷水負荷の頻度分布である。この建物で発生した最大値を100%としている。年間運転時間の60%近くが10%程度以下の負荷となっている。熱源機を何台に分割するのかにもよるが、2台分割の場合には運転時間の大半は20%以下の部分負荷効率であることがわかる。このような低負荷時の冷凍機の効率が年間のエネルギー消費に大きな影響を与えることが予想される。

図2に関東圏の地域冷暖房から冷熱を供給されている建物における月間の電力使用量と冷水使用量の関係を示す。PACを用いているものが1棟あるが、それ以外はDHCからの供給のみであるので前述の1棟をのぞき電力消費には熱源分は含まれない。建物内での冷水の使用量は電力使用量に比例する。OA化が進み建物内電力消費が増え、冬季も冷房負荷が発生するようになると結果として図1に示したように、熱源機の低負荷運転の頻度が増えると考えられる。

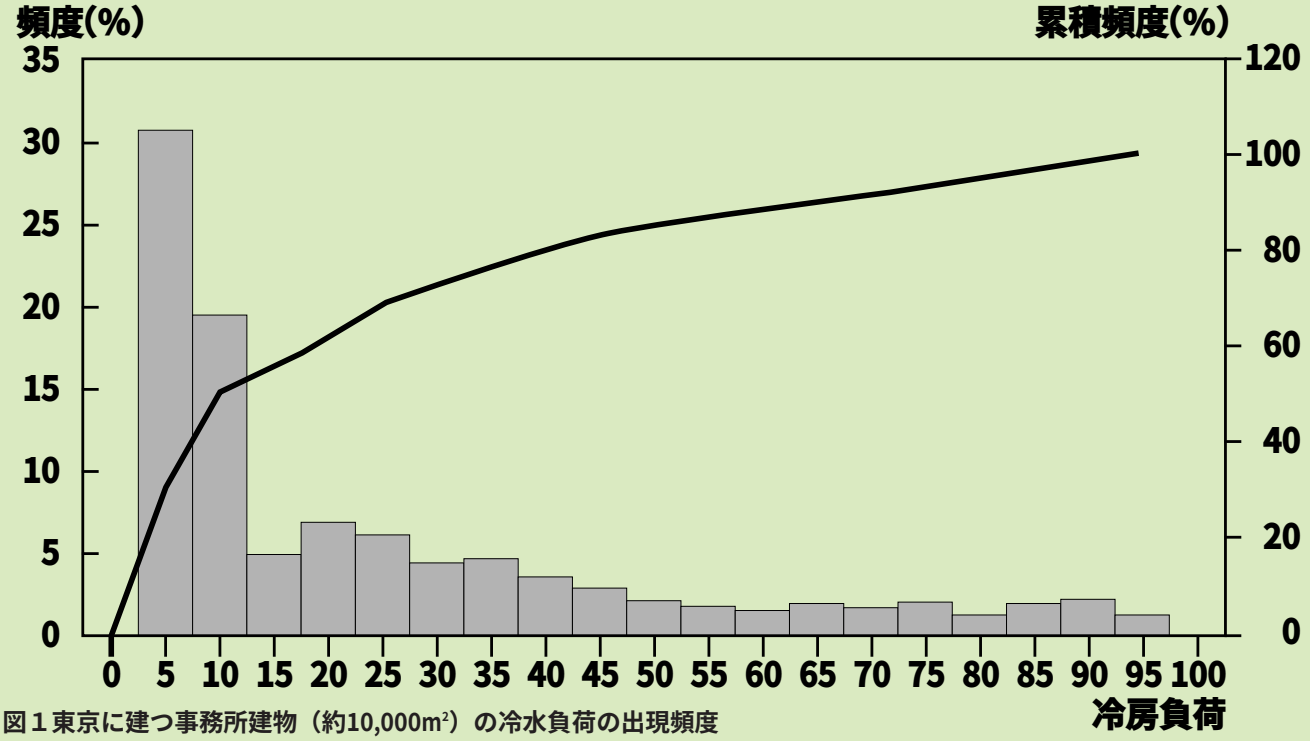


図１東京に建つ事務所建物（約10,000m²）の冷水負荷の出現頻度

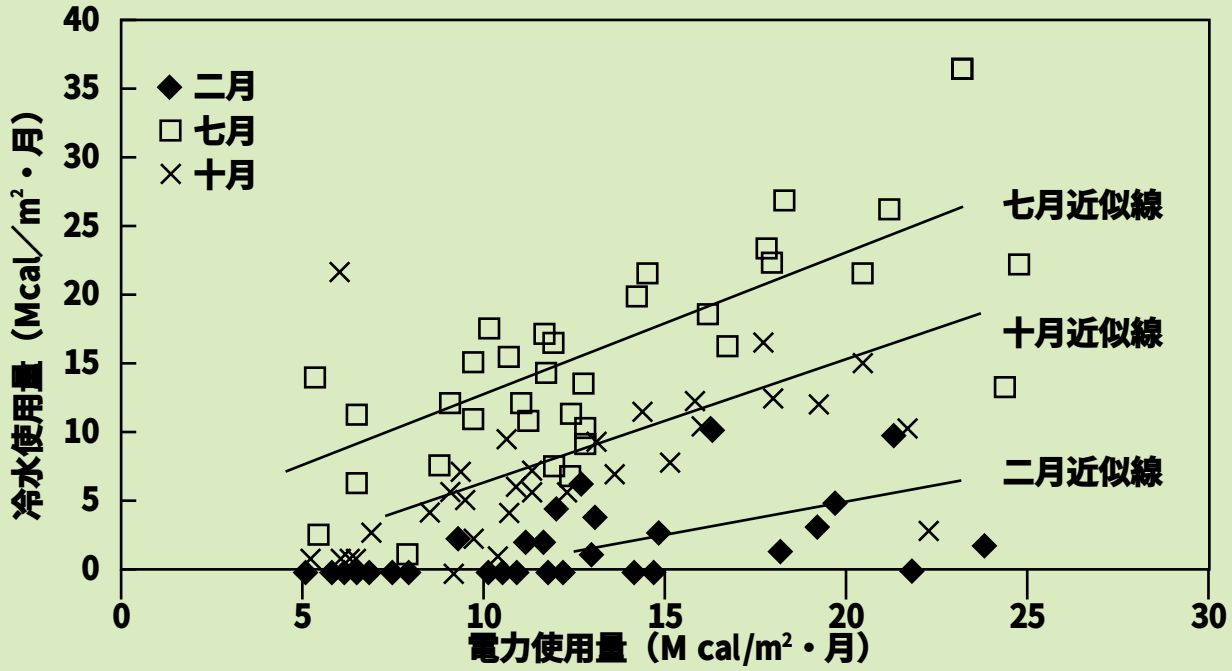


図２関東圏の事務用建物における電力使用量と冷水使用量の関係

東京電力技術開発センター
工場・研究所紹介

向田 昌幸
東京電力(株)

1. 技術開発センターの概要

東京電力技術開発センターは、東京電力の技術開発の拠点として、平成６年10月に横浜市鶴見区の京南変電所跡地に立地されました。それまで都内の各所に分散していた四つの研究所を再編・統合し、技術開発体制の強化を目指したもので、電力固有の基盤技術を中心に研究開発を行っている「電力技術研究所」、最近重要性を増している環境問題を含むエネルギー全般の研究開発を行う「エネルギー・環境研究所」、著しい技術革新がなされているコンピュータ・通信技術の電力への応用に関する研究開発を行っている「システム研究所」、原子力に関わる幅広い研究開発を行っている「原子力研究所」の四つの研究所から構成されています。

建物の構成は、第１研究棟、第2研究棟および会議棟から構成されており、各棟は約4.6 haのほぼ正方形の敷地の東側2/3の部分に平行に配置されております。また、敷地利用上の特徴は、敷地外周部に公開空地や緑地帯を設け、さらに地上11階建て（45 m）の第1研究棟を周辺への日射の影響を考慮して、敷地中央部に配置しており、周辺地域の快適な環境作りに貢献しております。

第１研究棟の南側に研究員の執務室、北側に実験室、第2研究棟は大型の実験設備を備えた実験室、会議棟には大会議室や社員厚生用の施設など機能分担をはかり、効率的な施設運用をはかっています。

写真１東京電力技術開発センターの全景

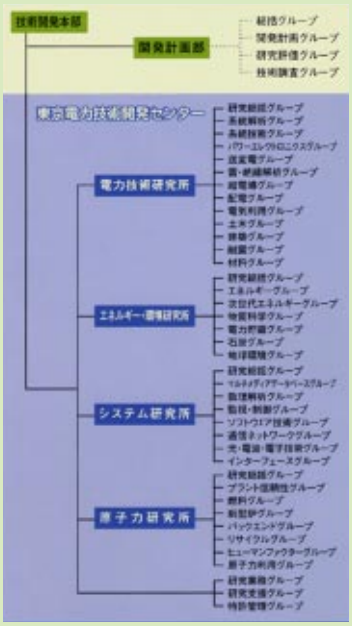


図１東京電力技術開発本部の組織

また、新エネルギー設備の採用も積極的に行っており、太陽光発電装置を第1研究棟の屋上に18 kW、4階から11階の南面バルコニーに12 kW、第２研究棟屋上に9 kW、合計39kWをセンター内の低圧系統に連系しています。また、第１研究棟地下1階に200 kWのリン酸型燃料電池を設置しております。

2. 技術開発センター建築設備における省エネルギー技術

当センターの建物は、エネルギーの有効利用を目指したモデルビルとして推奨できるよう、当社で開発してきた各種の省エネルギーシステムを適用し、データを収集して性能・評価を行っています。

図２採用した省エネルギー・省資源項目

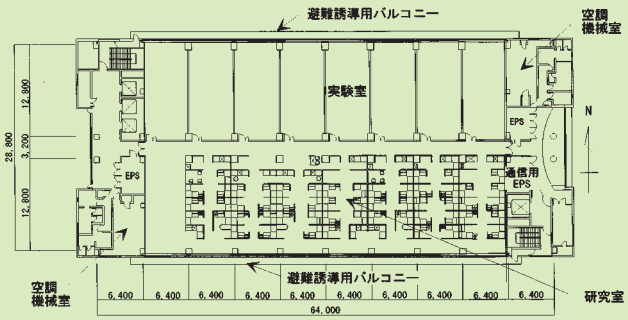


図３第１研究棟の基準階平面図

（1）ベンチレーション窓

この建物では、窓から流出入エネルギーを低減するため、研究棟南面にベンチレーション窓を採用しています。この窓は二重ガラスの間にブラインドを設置するとともに、内ガラス下部から室内の空気を吸い込み、ガラス間を通して室外に排出する構造になっています。ブラインドは日射によって温められますが、この熱は室内に入る前にガラス間を流れる空気によって室外に排出されるため、窓面からの日射による冷房負荷は従来の1/3程度に軽減されます。この他、内ガラスの表面温度が室温に近づくため、窓際の温熱環境の改善も同時に実現されています。これらにより窓際の空調機とそれに伴う配管工事が不要となっています。

図４ベンチレーション窓の概念図

（2）照明制御システム

窓近傍では、昼間は窓を通して昼光が入ってくるため、昼光と人工照明を合わせた照度が基準値を満足すれば良いことになります。そこで、この建物ではブラインドの状態から室内への昼光導入量を演算し、その結果により南側窓際1列目2列目の照明器具を必要量だけに調光する昼光利用制御を採用しています。自動制御ブラインドにより、室内への昼光導入量が演算可能となるとともに、広範囲での調光可能な照明器具を採用したことにより実現しました。窓側2列目までを昼光の影響範囲として昼光利用制御を行っていますが、3列目以降では、適正照度維持システムを採用しています。図5に示すように、通常の照明器具選定では将来の器具の汚れや効率低下などによる照度の低下を予め加味しているため、初期は照度に余裕があります。そこで、その余裕分を適正値まで低減するのが適正照度維持システムです。この建物では、机上面照度が750lxになるように照度器具の出力を毎月1回、自動チューニングしています。なお、照明器具には発光効率の高いHf照明器具を採用しており、昼光利用制御、適正照度維持制御と合わせ、年間の照明用エネルギー消費を1/2に低減しています。

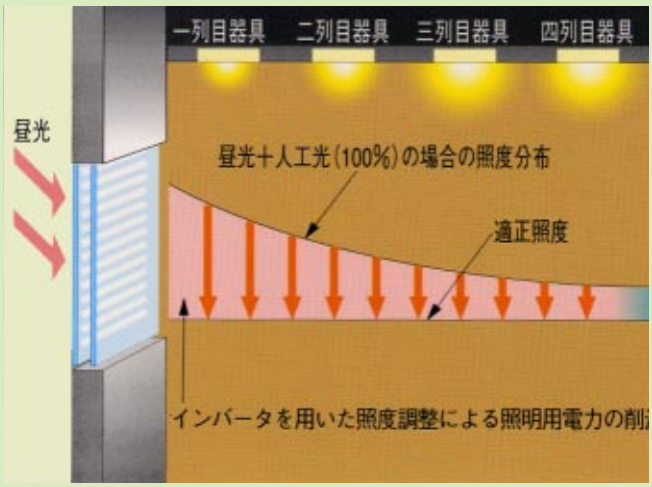


図５昼光利用制御システム

（3）氷蓄熱を有効活用した低温冷風空調システム

この建物では電力の有効活用のため大規模な氷蓄熱を採用しています。その氷蓄熱の持つ低温に着目し、10℃の冷風（従来は16℃）を直接室内に吹き出す低温冷風空調システムを開発し、低温、小風量でも十分な拡散性能を持った角型高拡散吹き出し口を採用しました。低温冷風による効果としては、従来より小風量で空調するため、ダクトや空調機が小型化でき、ファン動力が低減可能です。また、ダクトの梁貫通が可能になり、階高が縮小されるという効果も得られています。

以上のような省エネ技術を採用することによって、年間のエネルギー消費量を35%削減することができました。また、当センターの電力ロードカーブは図6のようになり、蓄熱システムと省エネルギー技術を採り入れることにより、昼間の最大電力は約60%の削減を実現することができました。さらに、電力の使用が夜間に移ったことによって、CO_2、SOx、NOxの発生量も35～40%低減しており、環境面でも貢献しています。

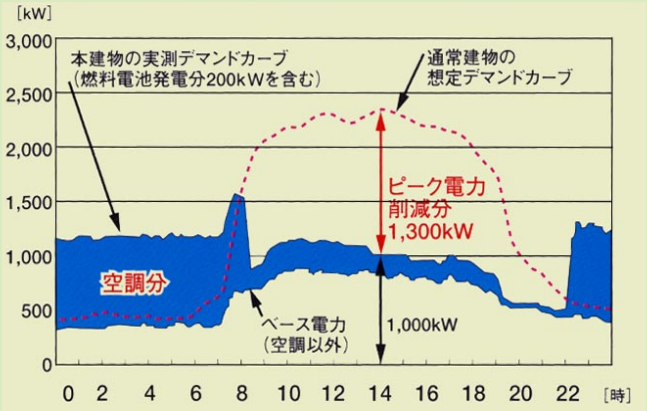


図６実測値と通常建物におけるロードカーブ比較

3．技術開発センターにおける研究開発への取り組み

電力会社も自由化の流れを受け、競争の時代に入っており、今後さらなるお客さまサービスの向上が必要となっています。サービスの向上といえば、質の良い電力を安定供給することが従来大きな命題でしたが、近年は安定供給は維持しつつも、電気料金の低廉化を図り、お客さまに選択される電力会社であることが最重要課題となっています。そこで、設備の寿命延伸、設備設計・建設工法の合理化、負荷平準化（DSM）など設備投資を抑制するための技術開発を最重点に推進しています。

また、電力会社が自ら保有すべき基盤技術のさらなる強化を図るため、平成10年3月に第2研究棟を完成させ、比較的大型の実験設備を設置して諸課題の解決に取り組んでいます。

第２研究棟の実験室をいくつか紹介すると、図7が高電圧実験室で、インパルス電圧発生装置で1600 kVの雷を模した電圧を発生させることが可能で、コストダウンに向けた電力流通設備の絶縁レベルの合理化などの研究を行っています。図８が電波暗室で、実験室内を電波吸収体で覆っており、外部からの電波の影響を受けない、あるいは実験室内の電波を外部へ出さない、国際規格に沿った測定が可能です。近年は電力機器にも通信・制御用に多くの電子機器が使用されており、耐雑音性能、誤作動防止対策などに関する研究を行っています。

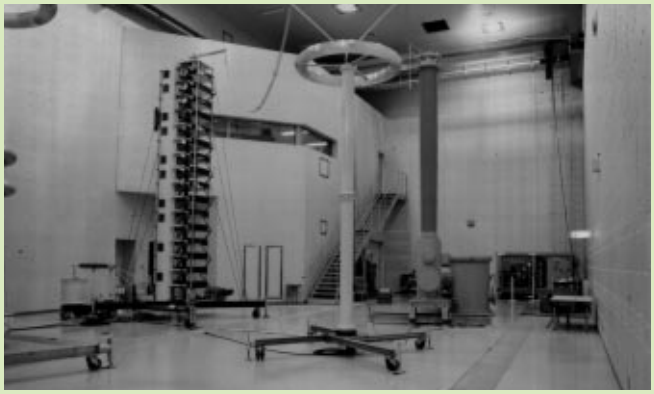


図７第２研究棟（高電圧実験室）

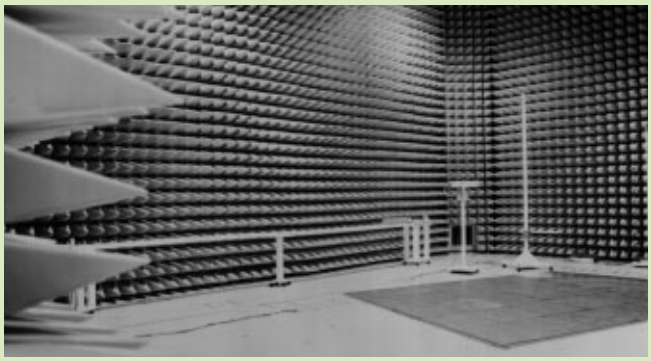


図８第２研究棟（電波暗室）

4. 環境問題への取り組み

地球温暖化防止にとってCO_2の排出抑制は、世界的に見ても重要な問題であり、当社としても、火力発電所から排出されるCO_2の回収技術に関する研究開発に取り組んでいます。CO_2の回収方法としては、化学吸収法と物理吸着法が電力会社の共同研究で行われています。化学吸収法は、アミン吸収液を用いてCO_2を回収する方法で、物理吸着法はゼオライトと呼ばれる物質を用いてCO_2を吸着する方法です。当社は、物理吸着法を中心に研究を行っており、吸着剤の素材開発、最適形状化、性能評価などを行っています。

図９第１研究棟（環境化学実験室）

さらに、植物の光合成によるCO_2の固定・有効利用法も検討しており、樹木のCO_2固定能力の評価やCO_2を有効利用するための最適な微細藻類の研究を行っています。

また、気象庁気象研究所と共同で、地球温暖化予測のために、気候変化の解析やモデルの精度向上などの研究を行っています。

その他の環境問題への取り組みとして、廃棄物のリサイクル技術の開発も行っています。例えば、石炭火力発電所からでる石炭灰や、地中送電工事などから発生する掘削残土、建築構造物の解体により発生するコンクリート廃材などに関するリサイクル技術の開発を行っています。

ちなみに、当社における平成９年度の再資源化率は91%を達成いたしました。これからも再資源化率を引き上げるよう技術開発を行っていきます。

これからも、お客さまに選択していただける企業を目指して、低廉で質の良い商品（電気）をお届けするための技術開発を推進していきます。

環境工学部門関連行事カレンダー

（平成11年4月1日～平成12年3月31日）

（1）第33回　空気調和・冷凍連合講演会
期間：平成11年4月19日（月）～4月21日（水）
場所：総評会館（東京都千代田区）

（2）VSTech 99　振動・音響新技術シンポジウム
期間：平成11年6月3日（木）～6月4日（金）
場所：広島大学（東広島市）

（3）第9回　環境工学総合シンポジウム'99
期間：平成11年6月30日（水）～7月2日（金）
場所：川崎市産業振興会館（川崎市幸区）

（4）第29回　安全工学シンポジウム　電気学会
期間：平成11年7月1日（木）～7月2日（金）
場所：日本学術会議講堂（東京都）

（5）1999年度　年次大会
期間：平成11年7月27日（火）～7月29日（木）
場所：慶応義塾大学　三田キャンパス（東京都港区）

部門登録者一覧

（平成10年4月末現在）

区	地　　域
第0区	関東支部（東京、神奈川、埼玉、千葉、群馬、栃木、茨城、山梨）
第1区	東北支部（宮城、青森、岩手、秋田、山形、福島）
第2区	北海道支部（北海道）
第3区	東海支部（愛知、静岡、三重、岐阜）
第4区	関西支部（大阪、京都、滋賀、奈良、兵庫、和歌山）
第5区	中国四国支部（広島、岡山、鳥取、島根、山口）
第6区	中国四国支部（徳島、愛媛、高知、香川）
第7区	北陸信越支部（石川、福井、富山、長野、新潟）
第8区	九州支部（福岡、佐賀、大分、長崎、熊本、宮崎、鹿児島、沖縄）
第9区	海外

区	1996年4月末				1997年4月末				1998年4月末			
	1位	2位	3位	合計	1位	2位	3位	合計	1位	2位	3位	合計
0区	486	718	815	2,019	473	710	803	1,986	505	744	877	2,126
1区	19	40	65	124	20	45	63	128	22	49	68	139
2区	15	26	43	84	13	25	42	80	12	34	40	86
3区	112	191	213	516	113	201	224	538	121	224	243	588
4区	211	304	294	809	214	305	287	806	225	327	312	864
5区	27	66	77	170	27	66	76	169	28	71	77	176
6区	12	24	33	69	12	21	29	62	17	20	35	72
7区	21	40	49	110	19	42	52	113	23	44	55	122
8区	45	100	131	276	45	105	133	283	49	103	133	285
9区	5	6	18	29	3	7	20	30	4	8	22	34
合計	953	1,515	1,738	4,206	939	1,527	1,729	4,195	1,006	1,624	1,862	4,492

編集後記

第10号環境工学部門ニュースは、佐藤部門長はじめ、執筆にご協力頂いた皆様方のご協力により発行する事が出来ました。ご協力いただいた皆様方にこの場をかりて御礼申し上げます。資源循環型社会、環境負荷ミニマム社会の構築を支える機械技術の役割は急速に高まっており、環境部門の活動内容も充実した内容になってきています。21世紀社会をリードする創造性をもった環境工学部門への発展とこの情報を発信する部門ニュース、機械学会ホームページ：環境工学部門のページ（http://www.jsme.or.jp/env/）の継続を期待し編集後記とさせて頂きます。

環境と地球編集室

環境と地球No.10、平成11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03-5360-3505 ／FAX03-5360-3508

委員長　近藤博俊（新日鐵）　委員　西村正治（三菱重工）　委員　占部武生（東京都）
委員　池田政之（NKK）　委員　川口義博（東京電力）　委員　磯野紳一（JSME）