

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.14 March 2003



2002年の環境工学部門の活動

近藤 博俊

環境工学部門 運営委員会委員長 [新日本製鐵株式会社]

本部門は1990年に設置され12年間の部門活動を行ってきたが、今年度は従来の活動に加え、循環型社会構築のビジョン作りに一役買うこととなった。今般、平成14年度に国が策定する「環境・エネルギー分野発掘戦略」に対し、学会内の論議、アンケート調査を踏まえ機械学会としての提言を行い、今後は学会内のみならずより広範で横断的な取り組みの必要性を述べた。その中で今後の取り組み方向として示した7つの視点は

- 1) 生産製造プロセスと環境技術の一体性
- 2) 環境要素技術の教育の必要性
- 3) 環境技術の有機的抽出
- 4) 環境モニタリング、データベースの構築
- 5) 資源循環と環境評価手法の共有化
- 6) 環境システム技術の多様性
- 7) 持続可能なエネルギーシステムビジョン作り

であった。詳細は「RS-3 環境将来展望分科会」の報告書をご参照願いたい。局所型の対処技術が中心であった環境技術から工学総体として要求される環境技術への発展の契機になれば幸甚です。地球環境をも左右する影響をもたらす生産・生活活動は使用者、使用済み処理まで予測したデマンドを満足させるものに発展して行くことが望まれている。

以下に2002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2002

2002年7月10日(水)～12日(金)の3日間、川崎市産業振興会館において第12回環境工学総合シンポジウムを開催しました。

初日は特に台風上陸の悪天候にもかかわらず特別講演の講演者につきましては、遠方より参集され誠にありがとうございました。この場をお借りして深く御礼申し上げます。その熱意が参加者の

方々にも反映され、熱心な質疑の中の約100名の聴講者が集いました。シンポジウムは3日間で293名の参加者を数えました。以下に開催内容を列記します。

開催日：2002年7月10日(水)～12日(金)

会場：川崎市産業振興会館

特別講演Ⅰ：「地球温暖化防止対策、自然作動媒体の実用化と動向」

講演者：東京大学大学院新領域創成科学環境学教授 飛原英治

特別講演Ⅱ：「循環型社会構築のなかでの自動車リサイクル法の意義」

講演者：早稲田大学 理工学部教授 永田勝也

「自動車リサイクル法の概要とその影響」

講演者：経済産業省 製造産業局自動車課 富吉賢一

「自動車業界としての対応と今後の課題」

講演者：トヨタ自動車(株) 環境部長 益田 清

基調講演Ⅰ：「ラダー軌道による鉄道システムの環境性能向上」

講演者：(財)鉄道総合技術研究所 鉄道力学研究部 涌井 一

基調講演Ⅱ：「家電製品における騒音、振動低減技術」

講演者：(株)東芝 家電機器社 岡崎 洋二

ワークショップ：「音響技術の現状と今後～より良い環境の創造に向けて」

1. 「世の中に必要とされている「音のデザイン」とは？」

岩宮真一郎 (九州芸術工科大学)

2. 「映像における音のデザイン—映画音響を手がかりに—」
高木 創 (東京テレビセンター)
3. 「高齢者の聴覚特性に配慮した音環境設計」
片倉憲治 (産業技術総合研究所)
4. 「公共空間における音環境デザインのあるべき姿」
中村ひさお (千代田化工建設)

講演発表数：振動・騒音制御技術 27件
廃棄物処理技術 45件
大気・水保全技術 20件
空気調和・冷凍技術 49件
合計 141件

でした。

2. 環境工学部門賞贈賞

次の方々に第12回環境工学部門賞を贈りました。また4氏を環境工学総合シンポジウム研究奨励表彰の対象とさせていただきます。

- 1) 功績賞 松岡文雄氏
(三菱電機 (株) 住環境研究開発センター)
環境工学部門の部門長、副部門長、運営委員、技術委員長を歴任され、部門発足時より部門の立ち上げに貢献されました。また、学会誌編集、機械工学10年の歩み編集等の活動と共に、冷凍・空調技術に関する多くの研究活動により優れた業績を上げられました。
- 2) 研究業績賞 江波戸明彦氏
(株) 東芝 研究開発センター
「音響パワー最小とする能動騒音制御の研究」に従事し、低騒音技術の研究開発に大きく貢献されたことが高く評価されました。
- 3) 研究業績賞 西村伸也氏
(大阪市立大学大学院 機械物理系専攻)
「臭化リチウム水溶液表面に生じるマランゴニ対流の動的挙動」に代表される吸収冷凍機の小型化・高性能化に従事、吸収冷凍機に関する各種機構解明など、一連の研究が高く評価されました。
- 4) 技術功績賞 片岡幹彦氏
(川崎重工業 (株) システム開発センター)
「ごみ焼却プラント運転シミュレーションの開発」はプラントユーザーに対する運転支援訓練システムとして大変優れたもので聴衆の高い支持を得られました。
- 5) 環境工学総合シンポジウム研究奨励表彰
山田彰二氏 (三菱電機 (株) 先端技術研究所)
空調機のファン騒音低減技術を加速する離散周波数音源一の把握と低減指針を示したところを評価されました。
- 6) 環境工学総合シンポジウム研究奨励表彰
田中一穂氏 (月島機械(株) 商品開発グループ)
「廃PETボトルのケミカルリサイクル技術」は循環型社会対応技術として大変優れたもので聴衆に高い支持を得られました。

- 7) 環境工学総合シンポジウム研究奨励表彰
江草友通氏 (三菱重工業 (株) 環境装置部)
「オゾン・紫外線による排水中のダイオキシン類分解法」は聴衆の高い支持を得ました。
- 8) 環境工学総合シンポジウム研究奨励表彰
赤平 亮氏
(東京農業大学 生物システム応用科学研究科)
「蒸気再生過程を組み合わせたシリカゲル—水系単団吸収冷凍リサイクルシミュレーション」の発表で聴衆に高く評価されました。

3. 共催講演会

- ・第36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18回環境工学連合講演会、2月6日～7日：日本学会会議が恒例により活発な発表・討議の中開催されました。

4. 講演会・セミナー

- 1) 特別セミナー「最近の廃棄物処理技術」、3月1日：大阪国際会議場で開催され受講者は約150名で東京開催に続き好評の内に開催されました。
- 2) 特別講習会「新エネルギー・ポートフォリオ・スタンダードの政策と手法」、7月26日：東京農工大学で開催され受講者は60名でRPSの各種発表に対し、活発な討議がなされました。
- 3) 見学会「着々と進むPCB処理の現状を見る」、1月31日：TEPCO川崎リサイクルセンターで開催され最新のPCB処理無害化施設を約40名で見学しました。
- 4) 各技術委員会見学会
 - ・「諫早市埋立処分場埋立物前処理設備施設見学」4月12日
 - ・「新居浜エコテックス施設見学」11月15日
 - ・「蓄熱式空調システム施設見学」7月12日
 - ・「IPP施設見学」10月31日
 の活動が行われました。

5. 部門所属研究会

本部門では次の研究活動を新設(継続)しています。

- 1) 「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
- 2) 「A-TS-09-02 NEE研究会」
主査：大西 潤治、大阪電気通信大学
- 3) 「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



2003 環境工学部門の活動

竹内 正雄

環境工学部門 運営委員会副委員長

[産業技術総合研究所]

かつて世間を騒がせた工場等を発生源とする水質汚濁、大気汚染、騒音などの公害問題が影をひそめ（無くなった訳では決してないのですが）、現在は、温暖化、オゾン層破壊等の地球環境問題や、廃棄物、化学物質など、我々の生活や生産活動そのものに根ざした環境問題が重要な課題になっています。こうした問題は対策技術だけでは解決が難しく、生産、消費、廃棄の各段階で最適技術を選択して行かなければなりません。機械工学は守備範囲が広いので、そのどの段階でも主導的な役割を果たしうるのでありますが、多くの工学分野が協力しあい、専門的な技術、情報を共有してそれを総合力に変えていくことができれば、さらに大きな成果があげられるでしょう。

分野の異なる工学分野の協力は思ったほど簡単な事ではありません。それぞれのなわばり意識もありますし、異なる分野の技術者、研究者が出会い、意見交換ができる場も少ないからです。特に環境分野は歴史が浅いだけに、専門学会の片隅で活動している事が多いような気がします。

環境工学部門は、日本機械学会の中でも分野横断的な役割を果たしていますが、数少ない環境工学専門の講演会である環境工学シンポジウムを通じて、あるいは研究会、技術委員会、見学会、セミナーなどの活動を通じて、学会の枠を越えた連携の場を提供することができます。環境に対する工学分野の協力のお膳立てをする。それもまた環境工学部門の大きな使命であると考えています。皆様方のご協力をお願いいたします。

[2003年度の環境工学部門の主な活動予定]

1. 第13回 環境工学総合シンポジウム2003

このシンポジウムは、工学の多くの分野に関連する環境問題を専門に取り扱う講演会です。以下の4分野について、19のオーガナイズドセッションを中心に特別講演、基調講演、パネルディスカッション（いずれも企画）などを行う予定です。プログラム、参加募集などの詳細は、学会誌5

月号及び部門ホームページ

(<http://www.jsme.or.jp/env/>) に掲載されます。

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]

日程：2003年6月25日（水）～6月27日（金）

会場：川崎市産業振興会館

http://www.kawasaki-net.ne.jp/fra_guide.html

2. 2003年度年次大会

2003年8月5日（火）～8月8日（金）

於：徳島大学常三島キャンパス

<http://www.jsme.or.jp/2003am/>

(部門ジョイントセッション)

J20流体関連の騒音と振動流体関連の騒音と振動

3. 共催行事

(1) 第37回空気調和・冷凍連合講演会
2003年4月16日（水）～18日（金）

於：東京商船大学

(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
日程未定（例年1月～2月頃）

於：日本学術会議講堂

(東京都港区六本木7-22-34)

4. 講習会・セミナー等

(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して～」

2003年3月7日（金）

於：発明会館ホール

(東京都港区虎ノ門2-9-14)

<http://www.jsme.or.jp/0303070s.htm>

5. 各技術委員会活動

6. 学会各種委員会活動

7. 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

部門賞を受賞して



環境工学部門功績賞を受賞して

松岡 文雄

[三菱電機株式会社]

ここ鎌倉は瑞泉寺の近くが私の住まいです。春ともなりますと観光客が瑞泉寺庭園に沢山訪れます。ところが最近では東南アジアからの観光客が増え観光案内にも中国語、韓国語が増えています。中国タイなどには我々三菱電機も進出が急速に進んでおりエアコン、圧縮機の製造はもちろん設計も現地化が進んでおります。東南アジア各国独自のCOP規制値を睨みつつ、インバーター技術も代替冷媒技術も海外展開が進んでいます。その中で本邦内での技術戦略を、地球環境問題解決にむけた正論をベースに走りながら打ち立てている所です。

さて、この度は栄えある日本機械学会環境工学部門功績賞（平成15年度）をいただき大変光栄に存じております。一方で部門長を務めたとはいえ、その後職場の転勤等で本部門から遠ざかっていたことを思い起こしますと私が名誉を頂くことに少しばかり戸惑いも覚えています。部門発足以来10年にわたり立ち上げて来たことが評価されたのかと勝手に解釈させていただいております。

今後ますます国際競争が厳しくなるなか環境工学部門にたいする期待は高まっております。皆様の一層のご活躍をお祈りして受賞のお礼と致します。



環境工学部門研究業績賞を受賞して

西村 伸也

[大阪市立大学大学院]

この度は環境工学部門研究業績賞を頂き、誠にありがとうございます。受賞対象となったのは昨年7月の第12回環境工学総合シンポジウム2002で発表した「臭化リチウム水溶液表面に生じるマランゴニ対流の動的挙動」と題する論文であります。実際には、第6回環境工学総合シンポジウムより発表してきました、界面活性剤による吸収冷凍機の小型化・高性能化に関する一連の研究を評価して頂いたものと考えております。昨年の京都議定書批准により炭酸ガス排出量の削減を義務づけられた我が国には、今日、より一層の省エネルギーが求められています。このような状況は、熱駆動である吸収冷凍機にはフォローの風であります。しかし、実際には、他の産業分野と同様、国内産業分野の空洞化が起こりつつあります。このような矢先の受賞は、小生個人にとっても大変な栄誉であります。一方で、我が国の吸収冷凍機産業の振興に努めるようにとの叱咤激励であると受け止めております。最後になりましたが、研究の当初よりご指導いただいた東京農工大学の柏木孝夫先生を始めとして、関係各位に感謝の意を表します。



環境工学部門研究業績賞を受賞して

片岡 幹彦

[川崎重工株式会社]

この度、「ごみ焼却プラント運転訓練シミュレータの開発」に対し、栄えある環境工学部門研究業績賞を頂き、大変光栄に思っております。既知のとおり、ごみ焼却プラントには、①有害物質の排出抑制(ごみの完全燃焼による生成抑制および排ガス冷却過程での再合成防止・除去)、②高効率ごみ廃熱回収がより一層求められ、川崎重工では要素技術・システム技術の研究開発を進めています。「運転訓練シミュレータ」は、この技術開発過程においてプラントシステム検討・設計検証用に開発したプラント数式モデルと、仮想現実・画像処理等の技術を融合し、ユーザである運転員の方のプラント異常発生時対処能力の維持／向上を支援するものとして開発したものです。

特にごみ燃焼プロセス等プラント数式モデルは、実機データに基づく検証を繰り返し模擬精度の向上を図り、仮想現実と融合してプラントの挙動を表現したものです。今回は、高いご評価を頂き、私はその開発を担当した代表として賞を頂いたと認識しております。ここに川崎重工関係者他、本開発にご協力頂いた皆様に、改めて深く感謝の意を表します。



環境工学部門研究業績賞を受賞して

江波戸 明彦

[株式会社東芝]

この度は環境工学部門研究業績賞を頂き、誠にありがとうございます。「三次元能動消音技術の大型開口部放射音への適用」が受賞対象となりました。私は(株)東芝、研究開発センター、機械・システムラボラトリーに所属し、長年にわたり三次元空間を対象とした能動消音技術の研究に取り組んできました。本技術は制御マイクやスピーカの個数や配置を最適化することで音響パワーを最小化し、三次元空間に広がる音を周囲全体で低減するものです。研究当初は数十センチ程度の小型機器(点音源)が制御対象でしたが、いずれは波長以上ある大型機器から発生する環境騒音の低減にも挑戦したいと強く思っておりました。1年前、北海道電力殿のご協力で変圧器排気用大型開口部へ適用する機会を得まして実現しました。小型機器向けに留まっていた本技術を大型機器へ拡大しフィールド実証できたことが評価され、非常にうれしく思います。今後ますます環境騒音への関心が高まると思われますが、今回の受賞を励みに対応していく所存でありますので、今後ともよろしくお願ひ申し上げます。



「機械音の快適化技術研究会」の活動

丸田 芳幸

第1技術委員会（騒音・振動）〔株式会社荏原総合研究所〕

混在する地球環境、地域環境、屋内環境に関する安全性や快適性を確立するために有効な技術を社会に提供することが環境工学の目的です。地域環境と屋内環境の構成要素のひとつに音環境の静粛性があり、静粛化すべき騒音発生源の大部分が機械や機械システムです。そこで、「機械が発生する音はどうあるべきなのか」を調査する場として、環境工学部門所属の研究会である、A-TS09-01「機械音の快適化技術研究会」を発足し、活動を進めております。

研究会の発足は、1999年1月です。1998年3月に終了したP-SC266「機械騒音の音質改善技術に関する調査研究分科会」の活動内容を引き継ぎ、より広い範囲から会員(研究者技術者)を集めて、なるべく自由に交流する場を継続する形式の研究会としてスタートしました。発足時に定めた活動目的と計画内容は次です。

「機械や機械システムから発生する騒音・振動を低減、快適化することに関連する技術の研究交流・情報交流を行ない、最新技術の普及を計る。併せて環境共生型機械の発生音や振動の望ましい姿を調査する。」

主たる研究事項は以下のような課題です。

- ・機械・機械システムの騒音・振動発生機構の解明
- ・機械要素の騒音発生機構
- ・機械騒音振動の最新の解析手法と計測方法
- ・機械騒音の音源制御技術、評価技術
- ・機械騒音の音質評価と音質改善技術
- ・人間に優しい機械としての音振動の位置付け

研究会の設置期間は2003年12月までの5年間（状況により延長する）とし、話題提供に関する自由気ままな意見交換形式の研究会と研究設備見学会を1年間に2、3回定期開催しております。発足時に30人のコアメンバを登録いたしましたが、その後、コアメンバの紹介による研究会メンバ増を認めており、現在約50名のメンバで活動しています。研究会参加費は無料を当面維持しており、研究会の主査は山田伸志教授（山梨大学工学部）が、幹事は丸田芳幸（(株)荏原総合研究所）が務めております。

今までに開催した研究会の開催日、話題提供題目と見学設備を以下に列挙します。

第1回 1999年2月19日（金）

- 1-1：P-SC266「機械騒音の音質改善技術に関する調査研究分科会」終了の成果報告
- 1-2：リニアモーターカーの低周波音と騒音
- 1-3：JR鉄道総合技術研究所における騒音分野の研究紹介
- 1-4：設備見学／(財)鉄道総合技術研究所

第2回 1999年10月22日（金）

- 2-1：平板構造物のクラスター制御
- 2-2：スプリットプレートのエオルス音発生機構へ及ぼす影響

- 2-3：エアコン内部で発生する流体がらみの騒音
- 2-4：二次元窪みを横切る気流から発生するキャビティ音の音源
- 2-5：1/fスペクトルを有する背景雑音と音楽
- 2-6：設備見学／山梨大学工学部機械システム工学科実験設備

第3回 2000年3月3日（金）

- 3-1：機械騒音のニューロ評価
- 3-2：配管内部音が配管構造体へ与える影響について
- 3-3：地表設置板上の音圧分布
- 3-4：設備見学／三菱重工業（株）高砂研究所の騒音・振動関連実験設備

第4回 2000年10月11日（水）

- 4-1：道路交通騒音の予測手法に関して — 車両騒音の放射特性や車両挙動を考慮した場合 —
- 4-2：実機における管群気柱共鳴とその抑止法の研究
- 4-3：3次元大空間の能動騒音制御
- 4-4：設備見学／(社)日本自動車研究所のタイヤ騒音計測装置およびISO試験路、排水性舗装路など

第5回 2001年2月21日（水）

- 5-1：1次元波動現象に関する3つの話題（曲げ波の分散、ロープ張力、波動の局所近傍則）
- 5-2：石油化学プラント等からの環境騒音の問題点
- 5-3：中央大学における機械音の快適化技術に対する試み
- 5-4：設備見学／中央大学理工学研究所の振動音響研究実験設備

第6回 2001年7月12日（木）

- 6-1：家庭用ミシン音質評価と音源探査
- 6-2：機構設計によるカメラシャッター作動音の音質改善
- 6-3：自動車排気系の気流音予測と低減手法の開発
- 6-4：人間と機械音の快・不快
- 6-5：自由討論会／「機械音を快適化」するとは、工学的、技術的にどういうことをすることなのか？

第7回 2001年11月28日（水）

- 7-1：ドーム可動席段床の低振動・低騒音化に関する研究
- 7-2：道路トンネル換気塔排気口騒音の予測
- 7-3：エンジン音快適化の取り組み
- 7-4：設備見学／ヤマハ発動機における音響振動の研究設備

第8回 2002年03月08日（金）

- 8-1：MEMS技術を用いた音響境界特性制御
- 8-2：音響パワーを最小とする三次元能動消音技術の適用事例紹介

8-3: 設備見学/立命館大学理工学部の機械関連実験設備およびテクノコンプレックス(産学共同研究施設)

第9回 2002年11月15日(金)

- 9-1: 地鳴りの観測
- 9-2: アクティブコントロールを用いた遮音パネルの開発
- 9-3: お知恵拝借「アンプの高周波振動の対処」
- 9-4: 設備見学/旧電総研無響室、残響室と低周波音の実験設備

第10回 2003年01月30日(木)

- 10-1: 外部から騒音が入射する音場の能動的制御

- 10-2: 多孔板と吸音材の吸音メカニズムに関する検討
- 10-3: お知恵拝借「様々な音環境下における作業効率の定量的評価の可能性について」
- 10-4: 設備見学/九州芸術工科大学の音響関連の研究設備

以上の他に2002年度年次大会ではワークショップを企画開催しました。「機械音の快適化」が意味することの認識に関して議論が続いております。

この研究会にご関心をお持ちの方は、主査の山田伸志教授(e-mail:yamada@iwana.mss.yamanashi.ac.jp)へお問い合わせ下さい。



小坂製錬(株) 殿における シュレッダーダスト燃焼におけるサーマル・マテリアル回収

熊田 雅行

第2技術委員会(廃棄物)[株式会社 タクマ]

1. はじめに

現状、我が国において年間約400万台の使用済み自動車が生体処理されている。

解体処理業者は、20~30%のリユース部品を取り除いた後、シュレッダーにかけて、50~55%程度の金属などの素材リサイクル品を選別除去し、残りの20~25%がASR(Automobile Shredder Residue)となる。ASRは年間60万~70万ton発生し、その大半が埋め立て処分されている。

また、近年電子関連機器が益々汎用化されている中で、高品位貴金属含有電子部品はリサイクルされているが、低品位電子基板等はリサイクルコストの方が高くなるため、大半が埋め立て処分されている。

ASRや低品位電子基板類から、金・銀・銅・鉛などの非鉄金属を回収するとともに、発生する蒸気エネルギーを重油代替エネルギーとして活用して省エネルギーも計り、さらに、最終処分場の延命化にも役立つ施設として、本プラントが小坂製錬(株)小坂製錬所に設置された。

平成13年11月に着工、平成14年3月末に完成し、4月より試運転。7月から1炉交互運転の試験操業を開始し、10月からは2炉運転の連続操業に入り、11月1日に竣工式が挙行された。

2. 設備概要

設備概要は下記の通り。

燃焼方式: タクマ特殊レール形状傾斜型流動層

数量: 2基

使用原料: ASR、電子基板など

原料燃焼量: 3.85t/h × 2基

ボイラー蒸発量: 20t/h × 2基

ボイラー圧力: 常用1.5、最高2.0MPa

蒸気温度: 飽和蒸気

原料供給方式: ピットアンドクレーン方式

排ガス冷却設備: ボイラおよび急冷減温塔

排ガス処理設備: 2段階バグフィルター

排ガス使用薬剤: 活性炭、助剤、Na系薬剤



プラント全景

3. サーマル・マテリアルリサイクル概要

1) サーマルリサイクル

ASRの低位発熱量は約15,000kJ/kg程度あり、この燃焼熱量にて、毎時40t/h近くの蒸気を発生し、年間約5000tonの重油量が節約できる。余剰蒸気は放蒸しているが、この利用を充実すれば、さらに熱効率は上がる。

2) マテリアルリサイクル

年間約53,000tonのASRを焼却して、発生した不燃物ならびに飛灰から既存の製錬工程を通して、金銀、銅、鉛などの回収をしている。

4. 設備の特徴

1) 燃焼温度が制御できる流動層を採用した。流動層部では燃焼反応よりもガス化反応割合を増やし、2次空気を最適部分に投入し、局所的な高温部分を避けた燃焼方式とした。

2) ガス化溶解炉に比べて、設備費が少ない。

3) 運転がガス化炉に比較して容易である。

5. 設計上の留意点

1) 低融点物質対策

ASRにはガラスや低融点物質が多い。

また、プラスチック成分が65～75%程度含まれており、その他金属類やガラスなどの不燃物および灰分で構成される。ガラス分はASR中に10～15%程度含有し、ガラス分が多いと灰分が35%程度となる。ガラスはソーダガラスで、軟化温度は約730℃と低いため、燃焼には注意を要する。

キルンヤストーカではこのガラス分が溶融して固まり、運転が困難となる。

- 2) 不燃物堆積の少ない構造
特殊レール形状で不燃物排出特性の良いタクマの流動層を採用した。
- 3) 燃料供給の定量性
フラフ状態での供給装置で、事前に改良を重ねた。
- 4) ボイラーの腐食対策
腐食雰囲気が少ない温度となるようボイラ圧力を選定し、過熱器は設置していない。
- 5) ボイラーの汚れ対策
塩化金属などによる低融点ダストが多いため、2次燃焼室出口の輻射冷却ゾーンを2パス設けて、ボイラー本体群前の入口ガス温度を十分に低くし、ガス速度も十分に下げ、水管ピッチも大きくとった。
- 6) ダイオキシン類 (DXNs) 対策
ASRや低品位電子基板には銅が多く含まれ、銅はダイオキシン類 (DXNs) の再合成を活発にするとされている。本プラントでは、通常の3T対策に加えて、この点についても十分なる対応をした。
ボイラ出口には熱回収設備を設けず、水噴射式ガス冷却にて急冷とした。

リサイクルする灰中の塩素を少なくする為、1段目バグフィルターで補集した後、塩化水素や硫酸化物低減は2段目バグフィルターで処理することとし、DXNsも2段にて低減することとした。

6. 運転データ

公害関連数値は、いずれも計画値より大幅に低い数値が得られた。

HCl (O₂ = 12%換算) = 11～19ppm

NO_x (O₂ = 12%換算) = 130ppm

SO_x = 0.2～0.9ppm

ばいじん (O₂ = 12%換算) < 1mg/m³N

CO (O₂ = 12%換算) = 0～10ppm

DXNs (O₂ = 12%換算) = 0.005,0.008ng-TEQ/m³N

7. 今後の展望

ASR燃焼後の灰には非鉄金属や重金属類が含まれ、そのまま埋め立てすることには問題があり、通常は溶融などの処理が必要となる。

この灰を製錬炉にて処理することで、灰中の非鉄金属をマテリアル回収できる。

ASRを流動層にて直接燃焼し、製錬炉とのマッチングによりサーマルリサイクルおよび非鉄金属回収ができる技術が確立された。

今後は発生蒸気による発電を行うことで、蒸気の用途を拡大すると共に、処理量を伸ばすことで、ASRのサーマル・マテリアルリサイクルに大いに貢献したい。



VOC 汚染水の処理技術

今成 岳人

第3技術委員会 (大気・水) [東京ガス株式会社]

1. はじめに

近年、各種生産施設跡地において土壌汚染および地下水汚染が顕在化しており、その修復対策は喫緊の課題となっている。周辺の法律整備も進み、2003年2月には土壌汚染対策法が施行された。この法律は罰則規定を伴う拘束力のある新法となっており、汚染原因者に汚染の除去義務が課されたことは画期的な社会変化であると言える。

土壌、地下水の主な汚染物質は重金属、シアン、油分、揮発性有機化合物 (VOC) などである。VOCはトリクロロエチレン (TCE) に代表されるように金属加工業、クリーニング業など、様々な産業で大量に使用されてきた。最近になって、地下に浸透したVOCが井戸水中で発見される例が報告されており、その浄化対策が急がれている。

VOCで汚染された水の処理方法としては、曝気装置でVOCを水中から抽出し、その後段の活性炭吸着装置でVOCを吸着除去するのが一般的である。しかし、活性炭を利用することによる定期的な交換、パッチ運転、産業廃棄物の排出、高コストなどの問題がある。

そこで、活性炭を用いないVOC水処理方法として、VOC燃焼処理と加熱曝気方式を組み合わせた新しい水処理技術開発について紹介する。

2. 加熱曝気方式 VOC 水処理技術の概要

装置概略図を図1に示す。この装置は曝気塔と燃焼装置を組み合わせたものである。まず原水中のVOCを曝気法で抽出し、水質浄化を行う。次に、抽出したVOCを含む空気を燃焼用空気としてバーナに送り込み、燃料 (都市ガスなど) と予混合燃焼を行い、火炎中でVOCの完全分解、無害化を図る。ここで、燃焼器後段には燃焼ガスと原水の熱交換器が設けてあり、燃焼熱を原水の加熱に再利用するようになっている。約40℃に暖められた原水を曝気塔に導入すると、処理すべきVOCの蒸気圧が高くなり、揮発しやすい状態となる。この加熱曝気方式によって、曝気塔でのVOC抽出率を大幅に向上することができる構成となっている。

表1には、TCEを用いた曝気実験における、原水温度によるTCE除去率の違いを示した。VOC抽出は気液比 (曝気

空気と原水の体積流量比)が大きいほど有利であるが、case1(従来法)とcase2(本方法)の結果を比較すると、case2では気液比が小さいにもかかわらず、原水温度の上昇により処理水濃度が1/10まで低減していることがわかる。Case 3はさらに気液比を小さくした条件であるが、処理水は飲料水基準値(0.03mg/L)をクリアでき、従来並み(case1)のTCE除去率を達成できることが示された。これにより、プロワの小型化、省電力化が可能と思われる。

次に、燃焼処理で確実にVOCが分解され、ダイオキシン類等の副次生成物生成の懸念が無いかどうかを検査するために、燃焼ガス中のTCE及びダイオキシン類濃度分析を行った。その結果を表2に示す。Case1で原水中にTCEを4.6mg/L含む場合では、燃焼によるTCE分解率は99.95%と非常に高い値となった。本燃焼装置では完全予混合バーナを採用している。そのため燃焼用空気に含まれるTCEは、ほぼ全量が火炎帯を通過して分解されたものと考えられる。ダイオキシン類に関しては、Case2のTCEを含まない場合と比較すると約3倍の値ではあったが、濃度としては大気レベルと同等に低いことが示された。

本方法の更なる利点としては、活性炭吸着法と比較して

産業廃棄物を排出しないこと、ランニングコストが約50%OFF、連続運転可能、及び低騒音であることなどが挙げられる。また、本方法は汚染地下水浄化以外にも、各産業から排出されるVOC排水処理にも適用できると考えられる。この場合には処理水の温水利用も可能で、生産工程での水リサイクルが可能となる。

3. おわりに

ここまで、曝気と燃焼を組み合わせたVOC水処理技術の概要を紹介した。本処理方法はTCE以外の各種VOCの処理にも対応しており、各物質において高いVOC除去率、分解率を得ている。2002年度には第1号機が、当社用地のベンゼン汚染サイトにおける水処理装置として稼働開始した。処理水質は環境基準値0.01mg/Lを下回っており、ベンゼン除去率は99.9%以上を達成している。

本処理方法は燃焼現象が有するポテンシャルを、熱源ならびに物質分解反応装置として効率的に利用したものである。今後も、環境浄化に貢献できる燃焼技術開発を積極的に展開していきたいと考えている。

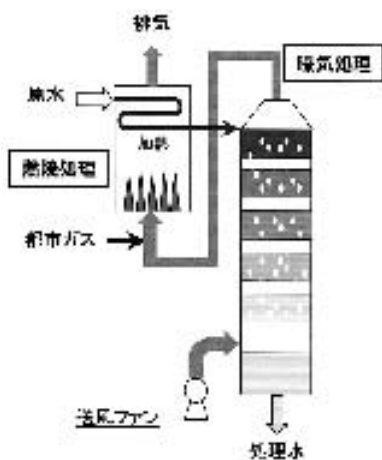


図1 加熱曝気方式VOC処理装置概略図

表1 TCE除去率

		case 1	case 2	case 3
原水温度	(°C)	9	40	40
気液比	—	100	60	20
原水濃度	(mg/L)	8.1	9.5	9.5
処理水濃度	(mg/L)	0.027	0.0021	0.02
TCE除去率	—	99.67	99.98	99.79

表2 燃焼ガス中のTCE、ダイオキシン類濃度

		case 1	case 2
原水TCE濃度	(mg/L)	4.6	0
燃焼ガスTCE濃度	—	0.02	N.D.
TCE分解率	(%)	99.95%	-----
ダイオキシン類毒性当量	(ng-TEQ/m³N)	0.0062	0.0018



高効率吸収冷温水機の開発

岡 雅博

第4技術委員会(空気調和・冷凍) [東京ガス株式会社]

1. はじめに

日本における臭化リチウムを用いた吸収冷温水機は、1959年の単効用機製品化以来、その高性能化をめざした研究開発が着実に進んできている。ここでガス吸収冷温水機の効率に着目すると、初期の単効用機にかわって1964年に二重効用機が製品化されることにより大幅に向上し、その後も継続的に効率向上の研究開発が実施されてきた。

一方、昨今の社会情勢に目を向けると、気候変動枠組条約第3回締結国会議(COP3)において京都議定書が採択されて以降、国内では地球温暖化対策推進法の施行や省エネルギー法の改正が行われるなど、官民一体となって炭酸ガ

スの排出量を削減する目的で省エネルギーを推進する動きが活発化してきている。また、空調市場においては、コスト意識の高まりから機器運転費の削減が求められている。このような状況の中、ガス3社(東京ガス、大阪ガス、東邦ガス)とメーカー(日立製作所、三洋電機空調)は共同で、機器容積は現行標準機と同等で、効率は世界最高(COP1.35)の吸収冷温水機を開発したので紹介する。

2. 開発内容

(1) 高効率化開発

吸収冷温水機高効率化のための技術シーズを図1に示す。

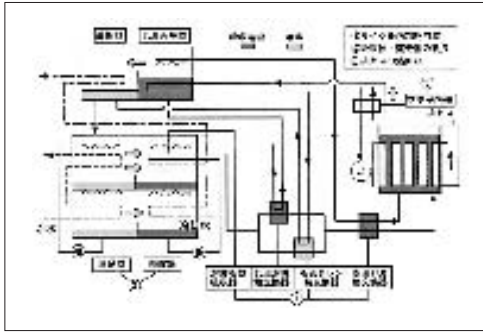


図1
高効率吸収冷温水機のサイクルフロー

① サイクル内部の熱回収

従来回収できずに冷却水等に放出してきた吸収式内部の熱を熱交換器の高効率化あるいは新設により回収する。これにより、再生器でのガス加熱量を減らすことが可能となり、COPを向上させる。

- 溶液熱交換器の温度効率向上
- 冷媒ドレン熱交換器の新設
- 溶液冷却吸収器の新設

② 吸収器・蒸発器の改良

吸収器での溶液濃度幅を拡大することにより、再生器に送出する稀溶液の流量を減らす。これにより顕熱ロスの低減を図りCOPを向上させる。

- 二段吸収・二段蒸発サイクル
- 吸収器・蒸発器のKA値増加
- 冷水大温度差化

③ 排ガスからの熱回収

燃焼排ガスにより燃焼用空気の前熱あるいは吸収溶液の加熱等を行いCOPの向上を図る。

- 空気予熱器の新設（溶液予熱器の新設）

また、各効率向上手段の効果を比較した結果を図2に示す。各技術の効果を前述の3種類に分類すると以下の通りとなる。（ ）内はCOPの向上率を示す。

① サイクル内部の熱回収 (0.20)

- 溶液熱交換器 (0.12)
- 冷媒ドレン熱交換器 (0.06)
- 溶液冷却吸収器 (0.02)

② 吸収器・蒸発器の改良 (0.07)

- 吸収溶液循環量の減少 (0.02)
- 二段吸収・蒸発の採用 (0.02)
- 吸収器・蒸発器のKA値増加 (0.01)
- 冷水大温度差化 (0.02)

③ 排ガスからの熱回収 (0.06)

- 空気予熱器 (0.06)

これより、(1) 内部熱回収効率の向上の効果は非常に大きく、特に溶液熱交換器の温度効率向上は最も重要であることが分かった。

以上の技術シーズにより、高効率化を図ることが可能となるが、開発機を現状の大きさ以内に抑えるためにはコンパクト化の技術が必要となってくる。そこで次にコンパクト化のための開発内容について述べる。

(2) コンパクト化開発

コンパクト化開発は吸収冷温水機の容積の中で大きな比率を占める以下の2つの要素を中心に行った。

① 吸収器・蒸発器のコンパクト化

吸収器・蒸発器のコンパクト化の方法として現行の蒸発器・吸収器に使用されている伝熱管と比較し、口径が小さい小口径伝熱管を採用した。小口径伝熱管の特長は下記の通りである。

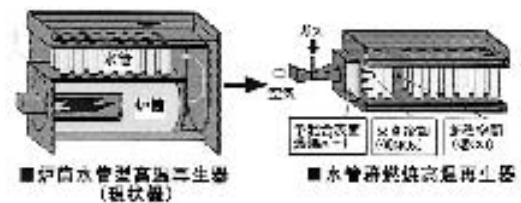
- ・ 伝熱管小口径化による冷水、冷却水通路の減少
- ・ 高性能伝熱管による伝熱性能の向上
- ・ 管ピッチ縮小、千鳥配列による高密度化

② 高温再生器のコンパクト化

現行の炉筒水管方式に対して図3に示す水管群燃焼方式を採用した。以下に水管群燃焼方式の特長を示す。

- ・ 予混合表面燃焼バーナによる高負荷平面燃焼
- ・ 前列水管の火炎冷却による低NOx化
- ・ 断熱空間での酸化による低CO化

開発にあたっては、要素レベルで燃焼性能、壁面温度、コンパクト性について試験を行ない、かつ現状機との比較検討を行なった。その結果、現行の約半分という大幅なコンパクト化を実現できることが分かった。



型式	現状 (炉筒水管)	水管群燃焼
燃焼範囲/NOx	1 : 4 / 60ppm	1 : 4 / 30ppm
圧力損失	120mmH ₂ O	340mmH ₂ O
壁面温度	200℃以下	186℃以下
容積	100 (現状を100)	50

図3 現行再生器と新型再生器の比較

3. 商品仕様

今回開発した吸収冷温水機の主な仕様を以下に示す。

	日立製作所	三洋電機空調
冷凍能力	422～1055kW 7機種	352～2813kW 14機種
COP (冷房)	1.35	
COP (暖房)	0.88	
容積・設置面積	現行標準機と同等	
冷水	15→7℃ (12→7℃はオプション対応)	
冷却水	32→37℃	

4. おわりに

高効率二重効用吸収冷温水機の商品化により、吸収冷温水機の省エネルギー性は大幅に向上し、その普及によりCO₂削減に大いに貢献できるものと期待される。今後は、更なる省エネ性の向上をめざして、コージェネレーションシステムからの排熱を利用可能な高効率吸収冷温水機の開発を推進する予定である。

参考文献

- (1) 松 前：コンパクト吸収冷温水機の研究開発（プレート型蒸発器の研究開発）、空気調和・衛生工学会学術講演会論文集Ⅱ、1465（1998）
- (2) 設楽他：吸収冷温水機用コンパクト高温再生器の研究（第1報：LiBr水溶液の沸騰伝熱性能）、空気調和・衛生工学会学術講演会論文集Ⅲ、749（1997）
- (3) 設 楽：コンパクト吸収冷温水機の研究開発（コンパクト高温再生器の研究開発）、空気調和衛生工学会学術講演論文集Ⅲ、1469（1998）

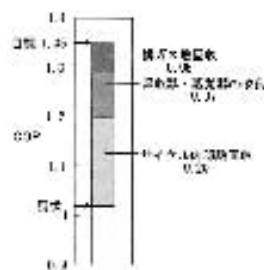


図2 COP向上の効果

研究所紹介

財団法人 鉄道総合技術研究所 (<http://www.rtri.or.jp/>)

善田 康雄 (zenda@rtri.or.jp)

財団法人鉄道総合技術研究所 環境工学研究部 騒音解析研究室

財団法人鉄道総合技術研究所は、日本国有鉄道の分割・民営化に先立ち、1986（S61）年12月10日に運輸大臣（現国土交通大臣）の許可を得て発足し、1987（S62）年4月1日に、JR各社の発足と同時に、国鉄が行っていた研究開発を承継する法人として本格的な事業活動を開始しました。車両、土木、電気、情報、材料、環境、人間工学など、鉄道技術に関する基礎から応用までのあらゆる分野を対象に、たゆまぬ技術革新へチャレンジしています。

予算規模150億円、職員数500名程度で、主な事業は次の通りです。

- ・ 鉄道技術及び鉄道労働科学に関する試験及び研究
- ・ 鉄道に関する技術及び科学の分析、評価、及び予測
- ・ 鉄道の技術基準に関する原案作成
- ・ 鉄道に関連する図書、資料及び統計の収集及び公開
- ・ 出版及び講習会の開催
- ・ 鉄道に関連する技術及び科学に関する診断、助言、及び指導

環境と調和した優しい鉄道を実現させるためには、省エネルギーや環境保護の面からの検討も大切です。新幹線や在来線の速度向上に伴う騒音・振動・空力などの環境対策

のための研究・開発にも積極的に取り組んでいます。代表例として以下の項目があげられます。

- ・ 空力騒音の音源解析（図1参照）

鉄道の高速化に伴い車両から発生する空力騒音を効果的に低減させるため、空力騒音の音源分布および発生メカニズムを探るための研究を進めています。

- ・ 転動音の発生メカニズムの解明

レール上を車輪が転がることにより発生する転動音の発生メカニズムの解明とその低減対策の研究を進めています。

- ・ 地盤振動シミュレーションの開発

開発した列車走行によって沿線に発生する地盤振動の簡易なシミュレーション手法により、車両や軌道、構造物の各種要因の地盤振動への影響を定量的に評価できます。

- ・ トンネル微気圧波および列車通過時圧力変動の低減法

「トンネル微気圧波」および「明かり区間の列車通過時圧力変動」を低減するため、車両先頭部の最適化、入口緩衝工や低層圧力遮蔽壁の性能向上などを研究しています。



図1 風洞実験による音源分布の探査
(1/5縮尺新幹線車両模型)

研究所紹介

環境保全と省エネルギーを追求した最新鋭のLNG基地

扇島工場

東京ガス株式会社

1. はじめに

東京ガス（株）は、首都圏のガス需要の増大に対応するために、環境に優しいエネルギーである液化天然ガス（LNG）を海外から原料として受け入れ、天然ガスを主原料とする。

都市ガスを首都圏に供給する当社3番目のLNG基地として扇島工場を建設しました。

1998年10月に操業を開始した当工場は、環境に配慮し、省エネルギー性に優れた工場を目指し、工場内の各種設備には最新の技術を導入することにより、敷地の有効かつ効率的な活用を図るとともに、最少限の人員での都市ガス製造を可能としています。以下にその概要を紹介します。

2. 工場設備概要

主要な設備等	都市ガス製造能力	1,952万m ³ /日（46.05MJ/m ³ 換算）
	LNGタンク	200,000KL完全埋設式タンク3基 （1基建設中）
	LPGタンク	60,000KL完全埋設式タンク1基
	LNG気化器	オープンラック式気化器（150t/h） 4基
	LNGBOG再液化設備	20,000m ³ /h LNGBOG再液化設備 1基
	シーバース	13万KL級タンカーバース
	敷地面積	31.2万m ²
	工場人員	64名

3. 主な設備の特徴

3-1 容量20万KLのLNG地下タンク

海外からLNG船により運搬してきたLNGは、タンクに受け入れ、貯蔵し、都市ガスの需要に応じて、払出を行っています。LNGタンクはタンク全体を地表面下とする完全埋設式地下タンク構造を採用し、上部に芝を張り緑化面積の確保、また、周辺環境との調和を図っています。熱量調節用のLPGを貯蔵するLPGタンクも同様の構造となっています。



20万KL完全埋設式地下LNGタンク

3-2 LNGBOG再液化設備

LNGは約マイナス162℃の超低温の液体であるため、貯蔵時にその一部が外部からの入熱によりガス化します。タンクから発生するBOG（ボイルオフガス）は、都市ガス原料として送出するには昇圧する必要があるため、多大な電力を必要とします。そこで、LNGの冷熱を利用することにより貯蔵時に発生するBOGを再液化する設備を設置し、電力使用量を低減することにより、省エネルギーを推進しています。



LNGBOG再液化設備

3-3 その他

工場敷地は、25%以上の緑地を確保することにより、緑豊かな環境に優しい工場となっています。また、環境保全活動については、環境経営のトップランナーを目指して、2000年1月にISO14001の認証を取得し積極的な活動を推進しています。この活動が認められ、2002年6月には、横浜市より横浜環境保全活動賞を受賞しました。

4. おわりに

東京ガス（株）扇島工場では、今後とも環境に優しいエネルギーであるLNGを原料とした都市ガスを安定的に製造・供給する工場として、環境との調和を図り、省エネルギーの推進に努め、積極的に地域社会に貢献していきます。

編集後記 坪井晴人

本ニュースレターは、環境工学部門に第1位から第3位までで登録された方々に送付いたしました。環境工学部門の登録者数は、第1位よりも第2位、第3位のほうが多いという特徴があります。これは、環境が横断的な学問領域であること、あるいは専門とするわけではないが関心がある方が多

い現れかと考えますが、このような方々への情報交換として本ニュースを読んでもいただければ幸いです。当部門は、騒音・振動、廃棄物処理、大気・水環境、空気調和・冷凍の4つの技術委員会から構成されています。最後に、執筆にご協力いただきました委員の皆様に変更して御礼申し上げます。

環境と地球 編集室

環境と地球No.14、平成15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

©2003 社団法人 日本機械学会

委員長 坪井晴人（日本鋼管）

委員 森村浩明（ニシアジェックス）

委員 河上 勇（住友重機械工業）

委員 小林宏充（慶應義塾大学）

委員 小嶋満夫（東京商船大学）

委員 河端博昭（神戸製鋼所）