

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.27 April 2016



2016 年度部門長 就任挨拶

2016 年度の活動に向けて

高野 靖

2016 年度 部門長
(株式会社日立製作所)

はじめに

2016 年度、日本機械学会環境工学部門の部門長を拝命した株式会社日立製作所の高野です。会社では、製品の静音化に関連した研究・開発に従事しております。大学時代は、騒音の伝搬解析の研究を行っていました。機械学会の環境工学部門には、20 年ほど前に環境工学総合シンポジウムで騒音の計測・解析技術に関する発表をして以来、お世話になっています。一年間よろしくお願いたします。

英語で環境工学は Environmental Engineering と訳されます。英語で Web 検索すると、廃棄物、排水の処理、排水や大気汚染による環境影響評価と対策技術など環境保全を取り扱う分野とする定義が一般的です。一方、日本では学会ごとに定義が少しずつ異なります。日本機械学会の環境工学部門では、初代部門長の柏木先生が 1990 年の「環境と地球」の第一号で述べられた、「環境工学とは環境創造と環境保全の双方を包含し、人間の快適性を追及するとともに、自然の健全性を保つための工学である。」という、より広義の概念のもとで活動を続けてきました。海外の学会との交流の際、話が噛み合わない場合もあるのですが、我々の活動が、機械製品の快適性と環境保全の両立に多少なりとも貢献できているのではないかと考えております。

Engineering から工学へ

近年、国内の生産年齢人口の減少に伴い、多くの学会で会員数減少と活動の低迷が問題となっています。今後も、日本の長をを活かしつつ、より多くの学会が

協力し、日本国内での工学の発展に寄与することが求められると考えます。日本の大学における工学部の歴史を調べ、日本の工学の特徴を、私なりに考えてみた内容を以下にまとめてみました。

日本初の大学は明治 10 年に発足した東京大学です。当時は法学部、理学部、文学部のみで工学部はありませんでした。明治 19 年に理学部の工学科（機械工学、土木工学）や応用科学部門などが独立、工部省所轄の工部大学校と合併して、土木工学科、造家学科（建築）、機械工学科、造船学科、電気工学科、採鉱及冶金学科、応用化学科の 7 学科からなる帝国大学工科大学として工学部が誕生しました。このとき、理学部から、機械や土木・建築、電気などモノ造りに関する分野を分離して工学部となっています。「脱亜入欧」を目指す日本政府は、国づくりのため、欧米の技術を学んだエンジニアを大量に育成する必要性がありました。このため工学部を創設し、モノ造り分野の教員を集約する必要性があったと考えられます。世界にはエンジニアを育成するため、学生数が 1 万人を超える工科大学などもあります。しかし、Cambridge 大など、工学部 (Faculty of Engineering) はなく工学科 (Department of Engineering) しかない大学も数多くあります。工学部が大学定員の半分を占め、モノ造り関係の企業の研究・開発者はほとんどが工学部出身という日本の状況は、世界的には珍しいかもしれません。

“工学は科学にあらず (Engineering is not science)”という言葉があります。これは、科学は個々の現象を調べて一般法則を見出し、工学は科学の一般法則を用いて個々の問題を解決するものである、との意味です。

しかし、日本では、さきほど述べた歴史的な経緯から、理学部では、機械・電気・建築・土木など、工業製品やシステムなどに応用可能な研究分野を網羅していませんでした。このため工学部に所属する研究者は、担当する製品・システム分野で発生したさまざまな現象を解明する必要に迫られ、科学的な研究も行うようになっていきます。1981年、京都大学工学部の福井謙一教授がノーベル賞を受賞したことは、我々工学部出身者にとって大変な驚きかつ喜びでした。その後、物理学賞の青色発光ダイオードの3名など、数えたところ日本生まれの工学部出身者7名がノーベル賞を受賞しています。理学部出身の受賞者は11名ですので、理学部系出身者がほとんどの海外に比べ工学部出身者の比率が高いことがわかります。

環境工学の課題

日本で「環境工学」という言葉が使用されるようになったのは、建築分野が最初ようです。近代建築では、例えばコンサートホールなど、特別な目的で造られた建築物の音響、採光、空調換気などの問題を検討する分野の研究が必要となりました。そこで、建築学科の中に、建築構造物内外の光・音・熱・空気環境の予測・制御、あるべき姿など、おもに快適性に関する科学的な検討を含めた研究を行う「建築衛生学」「建築計画原論」と呼ばれる分野が生まれました。その後、1960年代ごろから「環境工学」という名称が定着しています。この時点で、環境工学は英語の概念とは異なる分野が含まれたこととなります。現在でも、日本の建築系の学科では、計画（デザイン）、構造（強度・耐震設計）とともに、環境工学が独立した研究分野として位置づけられています。

日本人が環境問題を強く意識するきっかけとなったのは、1950年代の高度成長時代に発生した、水俣病、新潟水俣病、四日市ぜんそく、イタイイタイ病のいわゆる4大公害病でした。公害対策基本法が1967年に制定され、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭の典型7公害に対する対策が義務付けられたため、関連するさまざまな工学分野で環境保全技術の研究・開発が活発となり、日本は世界最高水準の環境対応技術を持つ国となりました。

環境問題は一過性のものでなく、継続的に対応しなければならない課題です。社会人の皆様はISO14001で規定された環境マネジメントシステム（EMS：Environmental Management Systems）を連想される方も多いと思います。このEMSに基づきPlan-Do-Check-ActionのPDCAサイクルを回す持続的な環境改善を目指した持続的な開発が今後も必要です。

今後の人類の生存を脅かしかねない重要な環境課題として、地球規模の温室効果ガスの排出、生態系の破

壊、資源の枯渇などが上げられています。ご存知のように、1997年のCOP3で、先進国による温室効果ガスの削減が規定された「京都議定書」が採択され、2005年に発効しました。昨年11月には、パリで開催されたCOP21で、開発途上国を含むすべての国が温室効果ガスの削減目標を設定し、今世紀後半には排出量を実施的に0とすることを目指す「パリ協定」が採択されています。

しかし、我々はこの地球環境問題の重要性を理解しつつも、現在の生活の快適性を手放すこともなかなかできません。COP21での合意が難しかった背景には先進国も開発途上国も、自分たちがよりよい環境で生活することを目指していることがあります。従って、「環境工学」の最大の課題は、生活環境の快適性を維持・向上しながら、地球環境問題などを解決可能な技術を実用化することであると考えられます。

このような課題を解決することは、日本の得意分野だと考えます。さきほども述べたように、日本の工学の特徴は機械・電気・建築・土木など、それぞれの学科に、その製品・技術分野に必要なほとんどの技術が集約されていることにあります。このため、日本の企業の開発現場でも、複数の課題を両立させた新製品を、一社単独で開発することが可能でした。このような日本の工学のすぐれた開発能力が、いわゆる製品の「ガラパゴス化」を生む要因のひとつなのかもしれません。

おわりに

日本機械学会の環境工学部門は、振動・騒音問題を担当する第一技術委員会、資源循環・廃棄物処理技術を担当する第二技術委員会、大気・水環境保全技術を担当する第三技術委員会、そして環境保全型エネルギー技術を担当する第四技術委員会に分かれて活動を行っています。最初に述べた初代部門長柏木先生の「環境創造と環境保全の双方を包含する。」という理念を実現すべく、環境負荷低減と、快適性・経済性を両立させた持続可能な都市を提案する「先進サステナブル都市WG」の活動をすべての技術委員会で協力して行ってきました。本年、6月29日から7月1日まで金沢市で開催する「環境工学総合シンポジウム」ではこのWG主催の特別講演を行う予定です。

環境問題を解決するためには、相互に複雑な影響を及ぼしあう問題を解決する必要があり、学際的な活動も必要です。このシンポジウムは、実に40もの学協会が協賛をお願いしております。また、機械分野にかぎらず、建築などさまざまな分野の方にも発表いただいています。講演内容はHPに掲載されていますので、ご確認の上、発表内容にご興味のある方や、発表者と討論されたい方は、ぜひ金沢までお越しください。



2015年度環境工学部門の活動を振り返って

遠藤 久

2015年度 部門長
(月島機械株式会社)

1. はじめに

今年度も各地を豪雨が襲い、常総市をはじめとした北関東地域では大災害をもたらし、環境変化が顕著になっていることを感じると共に、新たな対応策が求められてきていると思います。一方、オリンピックエンブレム問題などの暗い話題があった中、2名の日本人研究者が医学・物理学の分野でノーベル賞を受賞したことは、たいへん喜ばしく思います。

機械学会環境工学部門においては、総合シンポジウムの他、講習会や見学会の開催や、将来の機械技術者育成のためのイベントなどを行いました。今年度部門実施内容を振り返ってみます。

2. 部門年次シンポジウムおよび学会年次大会

環境工学総合シンポジウムは、7月8～10日に(独)産業技術総合研究所の臨海副都心センタをお借りして開催されました。2014年度のシンポジウムが11月に開催され、2015年度の開催までの期間が約8ヶ月と短くなったことに起因してか、発表は59件に留まりましたが、143名の参加者を集めて開催することができました。2016年度は大幅な発表数増加と参加者増を望みます。

機械学会年次大会は北海道大学で開催され、環境工学部門からは一般セッションの他、流体工学部門との横断的セッションである「流体関連の騒音と振動」にて発表が行われました。2016年度は九州大学で開催が予定されているので、こちらへも積極的に投稿いただきたいと思えます。

3. 部門講習会他の活動

技術者への実践的な講習として、「静粛設計のための防音・防振技術」、「ANCの製品展開を目指して」および「次世代エネルギー供給システムにおける空調技術の活用」を行いました。これらの講習は企業の実務担当者向けを想定して実施しており、好評をいただいております。また、恒例の夏休み親子イベントとして「手作り音を楽しもう」と「熱を体験してみよう」も例年通り開催しました。この体験がいつの日か、理工学を志すきっかけになってくれればと思っております。最新の技術を紹介する見学会としては5回開催しています。「伊東市環境美化センタ見学会」、「下水汚泥の資源化を進める空見スラッジリサイクルセンタおよび高速鉄道技術の進歩を展示するリニア鉄道館の見学」

「再生可能エネルギーと水素を用いた自立型エネルギー供給システム、未来科学館と電気の史料館見学」、「JR東日本新幹線総合車両センタ見学」および「浜松市のエネルギー政策と再生可能エネルギー利用システムの見学」を実施しました。環境工学部門は、今後とも最新の情報提供を行ってまいります。

4. 機械学会フェロー認定

2014年度は高野 靖氏(日立製作所)が、機械学会への貢献の他、ご自身の新幹線騒音対策を主体とする研究成果や数々の特許取得が評価され、機械学会のフェローとして認定されました。氏は2016年度の部門長であり、研究者として国際的にもご活躍されている経験を元に、環境工学門をさらに盛り立てていただけたと思っております。

5. 部門表彰者の紹介

毎年恒例ですが、部門への貢献および環境工学総合シンポジウムにおける発表内容について審議し、優秀者を表彰しています。2015年度は以下の方々が受賞されたので紹介します。

【部門賞】

功 績 賞：西村 正治(鳥取大学)

研究業績賞：石野 洋二郎(名古屋工業大学)

御法川 学(法政大学)

【部門一般表彰】

研究奨励表彰：朝倉 巧(清水建設)

金井 拓哉(北見工業大学)

中嶋 聡(高砂熱学工業株式会社)

山本 柱(日本山村硝子株式会社)

功 勞 表 彰：JFEエンジニアリング株式会社

【若手優秀講演フェロー賞】

木村 拓哉(大阪府立大学)

6. 最後に

学会全体的な問題として、会員数の減少が取りざたされて久しくなります。幸い環境工学部門はその中であって登録会員数は比較的良好な部門です。これは、ひとえに皆様のご尽力によって情報発信や発表の場が企画・実行されているからだと思います。学会本部は会員へのサービス向上など学会の刷新を目指し施策を打ち出しています。Mechanical engineering letterも2015年度から利用可能になりました。大いに活用いただきたいと思えます。

2015年度部門長を拝命し、活動しましたが恒例事業の実行にあわただしく、あっという間の1年でした。皆様のご協力に感謝するとともに、歴史ある機械学会が将来に向けて新たな地位を確立してゆくために、会員の方々の一層のご協力をお願いいたします。

部門賞 受賞者の紹介



環境工学部門功績賞を 受賞して

西村 正治
鳥取大学大学院工学研究科

このたびは、環境工学部門功績賞を受賞させていただき、誠に有難うございます。これも、環境工学部門に関係する皆様のご支援の賜物と感謝申し上げます。私は1990年の部門発足当時から運営委員に加わり、いつの間にか本部門が学会活動の中心拠点になっていました。2008年には部門長を務めさせていただきましたが、委員の皆様の多大なご協力の下、乗り切れたの

を記憶しています。また、「先進サステナブル都市WG」が発足し、本部門から環境にやさしいサステナブルな都市の青写真を発信しようと、いろいろ知恵を絞っていただきました。本活動は現在も継続されており、少しでも世の中の環境改善に貢献できることを期待しています。

私は「機械の静粛化」を専門としています。最近では、単なる低騒音化（マイナスをゼロに戻す技術）ではなく、快音化や軽量化による省エネ実現等、付加価値を与える技術（ゼロをプラスにする技術）としても注目されています。今後、学会活動や技術コンサルティング活動などを通して、これまで蓄えた経験やノウハウを具体的な製品開発に活かせればと考えています。

最後になりましたが、今後の本部門の益々のご発展を期待しています。



環境工学部門研究業績賞を 受賞して

御法川 学
法政大学理工学部機械工学科

この度は、環境工学部門研究業績賞を受賞することになり、まずは部門の皆様方をはじめ、今回の受賞対象論文を執筆した西口誠人君ほか、関係各位に厚く御礼申し上げます。今回、研究業績賞の対象となったのは、「高流速に伴い発生する合流配管における流動励起振動」に関する一連の研究であり、石油化学プラント

ト会社との共同研究の成果であります。本研究は、石油化学プラントの複雑な配管系の流体関連振動による破損リスクおよび健全性評価手法の確立に関して実験解析によって新たなモデル化を行ったものであり、実務上も極めて有用な手法となっております。私は学生時代から企業、大学と、継続して流体騒音（特にファン騒音）の研究に携わって参りました。最近では、情報機器の冷却に不可欠になっているマイクロファンの性能・騒音・振動評価方法の国際的な規格作成にも関与し、情報機器の環境適合性の向上にも尽力しております。このような恵まれた環境の下で研究を続けられたのも、環境工学部門の著名な諸先輩方の暖かいご指導の賜物と思います。どうもありがとうございました。



環境工学部門研究業績賞を 受賞して

石野 洋二郎
名古屋工業大学大学院工学研究科
機能工学専攻

このたびは、2015年度環境工学部門研究業績賞を賜り、関係の皆様にご感謝申し上げます。受賞対象は、長年、研究に携わってきた、「燃焼技術、燃焼計測法、エネルギー機器に関する研究開発」——具体的には、廃棄プラスチック粉末の微視的燃焼過程の研究、多方向同時撮像光学系とCT（コンピュータ断層造影）法による非常火災の瞬間三次元形状の計測研究、低振動性を特徴とする新規構造の回転式エンジンの提案および開発研究、ならびに、大気への環境負荷を抑える

排熱回収型高効率コンロの開発研究などが受賞対象となったとのことでした。

これまで、「機械工学で世界の姿を変える」ことをモットーに、環境に関する研究成果の獲得のみならず、ギネス世界記録も獲得した多眼カメラのように計測機器の創造・製作にも力を入れ、研究者以外の人たちにも「機械工学の楽しさ」を伝えたいと想い研究を続けてまいりました。こうした研究方針は、今後も続けるつもりですが、この度の研究業績賞の授与により、今度は、環境研究の成果で「世界を変えろ」と励まされた気がします。技術委員会や環境工学総合シンポジウムあるいはその後の懇親会などでお会いする先生方の励ましを感じながら、地球環境を良き方向に変えられるよう研究に邁進したいと思います。また、講演会の活性化ならびに部門運営などにも貢献してまいりたいと考えています。

技術委員会の活動報告と計画

第1 技術委員会の活動報告と計画

委員長：林 秀千人
長崎大学

第1 技術委員会では、人間の生活環境における騒音や振動の問題に取り組んでいます。大学の教員、企業の研究者を中心に24名のメンバーにて、今年度は以下の行事を開催しました。平成28年度もさらに充実した企画を検討し、活動を推進してまいりますので、ぜひご参加ください。

(1) 技術講習会

機械の設計・開発の技術者を対象に、6月には、「静粛設計のための防音・防振技術」、10月には「アクティブノイズコントロール(ANC)の製品展開を目指して」をテーマに開催し、合計75名の技術者に受講をいただきました。

(2) 手作りで音を楽しもう

一環境にやさしい夏休み親子向けイベントー
小学生に音や振動を身近に感じていただくため、

毎年夏休みに企業・大学と連携し、体験型イベントを実施しています。今年は7月に関東(川崎)にて開催し、53名の参加がありました。

(3) 「音・振動快適化技術と新しい評価法」研究会

討議テーマに対して自由に議論する討論形式の研究会を年2回行っています。10月には関西大学にて「音・振動快適化技術と新しい評価法」をテーマに、1月には熊本大学にて「生活音」をテーマに行い、参加者(合計37名)の技術委員のレベルアップを図っています。

(4) 見学会

8月に神奈川ブロックと共催で、JR東日本大宮総合車両センターにて子供向け見学会を行いました。また、1月にはJR東日本の新幹線総合車両センターで、技術者向けの見学会を開催し25名の参加者がありました。平成26年に機械学会賞を受賞したE5系の新幹線のほか、新幹線の静粛で快適な安全走行を実現する技術を間近に見ることができました。

第2 技術委員会の活動報告と計画

委員長：松山 智哉
三機工業(株)

第2 技術委員会は廃棄物処理・資源循環技術分野の技術者や学識者の約20名の委員にて構成されています。今年度は、7月に実施した環境工学総合シンポジウムの運営の他に、3回の技術委員会を実施いたしました。また、企画行事として11月に伊東市環境センターの見学会を開催いたしました。

▶「伊東市環境美化センター」見学会

開催日：2015年11月20日(金) 参加者：16名
見学先：伊東市環境美化センター

本技術分野では、発電システムを付属したエネルギー回収や廃熱の有効利用、様々な公害物質の排出抑

制を含めた環境負荷の低減や、資源の積極的なりサイクルなどについて、議論しています。近年では、ストーカ式焼却施設の低空気比燃焼制御技術の進展やメタンガス化技術などの技術も浸透してきています。エネルギー回収の高効率化と環境負荷の低減化、さらには災害時の防災拠点としての役割や強靱な長期的な寿命を求められるようになってきました。東日本大震災以降、日本のエネルギーシステムのあるべき姿が見直される一方で、本技術分野に求められるものも少しずつ変化しています。

第2 技術委員会としては、環境工学部門の観点から、社会インフラ全体としての循環型システムとして、これまでの技術を振り返るとともに、今後の廃棄物処理システム、資源循環システムのあるべき姿について引き続き議論を深め、タイムリーな見学会や講習会を企画していきたいと考えております。

第3 技術委員会の活動報告と計画

委員長：吉田 篤正
大阪府立大学

第3 技術委員会は大気・水環境保全技術に関する分野を対象としていますが、近年のグローバルな大気汚染や水質汚染、微生物汚染・感染などの環境問題の顕在化、震災などにおける緊急時の生活環境保全への対

策が課題となっていることから、当技術委員会も社会的な責務も高まりつつあると感じております。今年度の活動として、下記の通り見学会を開催しました。

名古屋市金城埠頭地区の「空見スラッジ・リサイクル・センター」と「リニア・鉄道館」の見学会を2015年12月7日(月)午後開催しました。参加者は19名でした。「空見スラッジ・リサイクル・センター」は、3箇所ある名古屋市の下水処理施設の一つであり、

2013年10月に稼働した下水汚泥の燃焼処理施設です。処理汚泥量は5,000m³/日であり、汚泥の濃縮・脱水を経て、全量焼却により処理されます。ベルト濃縮機、スクリーンプレス脱水機、遠心脱水機、流動焼却炉などを見学しました。このような汚泥処理施設では、ふつう、悪臭が立ちこめていますが、本施設では、臭いをほとんど感じませんでした。「リニア・鉄道館」で

は、東海道新幹線・リニア新幹線に関する説明を受けました。その後は自由行動にて、東海道新幹線を中心に、在来線から超電導リニアまでの展示を通じて「高速鉄道技術の進歩」について見学しました。

来年度につきましては、特別講演会ならびに見学会を開催し、大気・水環境保全に関する情報発信に努めたいと考えています。

第4 技術委員会の 活動報告と計画

委員長：佐々木 正信
東京電力㈱

第4技術委員会は冷凍空調、新エネルギー等の環境・エネルギー分野を広くカバーしております。

昨年のCOP21で採択された「パリ協定」においても、イノベーションの重要性が位置づけられており、温暖化対策技術の中心でもある本分野に関する活動は益々重要になりつつあります。

2015年度は以下の行事を主催しました。また、2016年度につきましても、親子向け行事や、見学会、講習会の開催を計画しております。

(1) 夏休み親子向け行事「熱を体験してみよう」

8月に東京都江東区豊洲の東京ガス「がすてなーに」〔ガスの科学館〕において、「熱って何だろう

(熱の性質の話)」、「ヒートポンプを体験してみよう!」、「ものがかたまる時、なにがおこるの?」、「水飲み鳥(ハッピーバード)の原理を知ろう」というテーマで小学生を対象にした親子向け教室を開催しました。

(2) 見学会「自立型エネルギー供給システム」

12月に川崎マリエンで東芝が実証試験中の自立型エネルギー供給システムの見学会を開催しました。

(3) 講習会「次世代エネルギー供給システムにおける空調技術の活用」

12月に本学会本部会議室にて、題記の講習会を開催しました。

近年、注目されているデマンドレスポンスやスマートグリッドに関して、実務経験が豊富な講師により、基礎理論から最新技術動向、実用例・課題が紹介されました。

研究会の紹介と活動報告

先進サステナブル都市ワーキンググループ の活動報告と計画

主査：秋澤 淳
東京農工大学

先進サステナブル都市ワーキンググループは、次世代に向けた都市インフラのあり方について環境工学の観点から議論するため、本部門の4つの技術分野を横断する組織として設立されました。

2015年度は本ワーキンググループで2つの企画を立てました。一つは先進的な事例の見学会として、浜松市における取り組みを2016年3月に見学しました。

浜松市ではスマートシティ、次世代ダイバーシティエネルギーパーク、浜松新電力、バイオマス産業都市構想など、各種の施策が進んでいます。電力市場の自由化を踏まえ、地域における新電力会社を立ち上げることは、地域の持つ資源と地域のマーケットをつなげる先進的な試みといえます。見学会では市の担当者の

方から各施策について説明を受けた後、一般廃棄物処分場跡地に設置したメガソーラーである浜松・浜名湖太陽光発電所(3.5MW)と浜松市天竜区役所に導入された太陽熱と木質燃料による冷暖房システムを見学しました。

もう一つは2016年6月に開催される環境工学総合シンポジウムの特別講演の企画です。特別講演のテーマを「スマートシティ」としました。建築・都市設計の専門家によるスマートシティの都市像や今後の動向に関する講演と、富山県で事業化されている廃棄物の焼却廃熱を活用した施設園芸(スマートアグリ)についての講演を予定しています。

都市のサステナビリティを考える上で、具体的な事例から出発して議論することは有効と考えられます。今後も本ワーキンググループでは見学会や講演会を企画していく予定です。ご意見・コメントがありましたら、是非先進サステナブル都市ワーキンググループまでご連絡下さい。

NEE 研究会の活動報告

主査：近藤 明
大阪大学大学院

2016年1月26日にダイキン株式会社 TICにおいて、第19回 NEE 研究会を開催した。

NEE とは、Numerical Environmental Engineering の略称で、環境分野の研究に数値計算を用いている幅広い研究者が集えるような場所を提供することを目的に、年1～2回 NEE 研究会を開催している。

今回の研究会のキーワードは、PM2.5とした。日本カノマックスの東山泰造様からは、「室内環境とエアロゾルの測定手法について」のタイトルで、粒子状物質の代表的な測定原理とナノ粒子の測定法についての説明と、実際に測定された事例について、講演をいただいた。

紀本電子工業の戸矢崎保雄様からは、「PM2.5 の測

定法について」のタイトルで、PM2.5 の定義について、日本の PM2.5 濃度の現状について、PM2.5 汚染を解決するためには成分別測定的重要性について、講演をいただいた。

大阪大学の嶋寺光様からは、「大気質モデルによる PM2.5 シミュレーション」のタイトルで、大気質モデルの概要と微粒子モデルの説明と、2010年の1年間のシミュレーションを通して大気質モデルの精度に関して講演をいただいた。今回は、講演会の他にダイキン株式会社 TIC の見学会も併せて実施し、約40名の参加者があった。

NEE 研究会は、数値計算を研究に活用している研究者のサロンの役割を目的とし、環境という幅広い分野の研究者からの講演を企画している。NEE 研究会への参加は、日頃聞くことが出来ない研究について触れる機会を得ることが出来るので、多くの方の参加を歓迎します。なお、今までの NEE 研究会の講演概要は下記 HP から見る事が出来ます。

[<http://www.see.eng.osaka-u.ac.jp/seeca/seeca/NEE/index.html>]

エネルギーシステム汎用数理モデル研究会の活動報告

主査：齋藤 潔
早稲田大学

エネルギーシステムの分野において、スマート化、ZEB、デマンドレスポンスのキーワードに代表されるように、システムの更なる統合化が求められている。

このような統合化システムに対して実験的アプローチの困難から、システム統合解析に必要となる数理モデルにもとづいた合理的な数値解析の検討が必要不可欠である。

本研究会で求められる数値解析では、流体力学、熱力学をはじめとした個別の現象を解明するための厳密なものではなく、規模に見合った数理モデルを用いた合理的なものとなる。このような検討を可能とするのは機械工学に精通し、領域横断的な環境工学部門第4

技術委員会である。

2016年2月15日には、エネルギーシステム汎用数理モデル研究会が開催され、大学、研究所、民間企業の方々と深く関連しているヒートポンプ（圧縮式、吸収式、吸着式）やデシカントシステムなどの分野において、要素からシステムにいたる数値解析に適用可能な数理モデルの構築に関する活発な議論が行われた。

本研究会の主査は、数理モデルの統一化や一般化の確立のために、基本的な物性利用の統一化、離散化方式、数値計算法、統合システムの最適手法などに関する概論の説明を行い、第4技術委員会の研究会の皆さんが担当している専門分野の対象要素並びにシステムに必要な数理モデルと解析精度等のレベルに関してディスカッションを行った。

本年度の研究会の成果をベースとし、来年度にも引き続き研究会を開催し、当初目標としたハンドブックの出版に向けた成果資料を蓄積していく予定である。

「音・振動快適化技術と新しい評価法」研究会の活動報告とお誘い

主査：川島 豪
神奈川工科大学

本年度第1回目の研究会は、豊田先生のご尽力により関西大学先端科学技術機構の騒音振動制御研究グループ研究会との共催で10月に開催しました。

梶川先生（関西大学）の「アクティブノイズコント

ロールの最近の話題」、豊田先生（関西大学）の「振動音響連成 FDTD 解析ソフトウェアの開発」、御法川先生（法政大学）の「小型航空機の騒音に関する話題提供」、飯田先生（豊橋技術科学大学）の「空力・構造振動・音響連成解析を用いた自動車車体周りの流れに起因する室内騒音の予測」と題したご講演を聴講し、宇津野・山田・村上研究室、梶川研究室、河合・豊田研究室を見学して貴重な意見交換をしました。

2回目は矢野先生、宗像先生のご尽力により熊本大

学で1月に開催しました。

矢野先生（熊本大学）の「環境騒音に対する社会反応－グローバル騒音政策を目指して－」のご講演と、宗像先生（熊本大学）の「直列に配置した二次元対称翼から発生する後流干渉音に関する研究」、山口氏（神戸製鋼所）の「微細多孔板による防音設計」、田部氏（日立製作所）の「モード解析の双対化によるNVHエネルギー伝達経路解析手法に関する検討」と題した3件の話題提供を聴講し、矢野研究室を見学して活発な意見交換をしました。

研究会の最後には意見交換会を設けて自由な雰囲気です。

皆様の積極的なご参加をお待ちしております。参加ご希望の方は川島 (kawashima@eng.kanagawa-it.ac.jp) までご連絡ください。

また、部門非公認ではありますが、若手のざっくばらんな会も催しております。参加ご希望の方は江波戸幹事 (akihiko.enamito@toshiba.co.jp) までご連絡ください。

「吸収・吸着を用いた環境制御技術の高度化に関する研究会」活動報告

主査：宮崎 隆彦
九州大学

本研究会は、吸収・吸着現象を利用した環境エネルギー技術について、分野横断的な情報共有、人材交流を目的とした研究会であり、幅広い分野の研究者・技術者をメンバーとして平成26年10月から活動しています。発足して1年余りのまだ“若い”研究会なので、試行錯誤を重ねながら活動の充実化を図っています。

平成27年度は、Maisotsenko サイクルと呼ばれる気化式冷却プロセスの開発者である Dr. Valeriy Maisotsenko 氏、技術コンサルタントとして環境低負荷型技術の開発に携わっておられる二階勲氏、吸収・吸着冷凍システムの技術開発からエネルギーシステムまで多岐に渡る研究をされている東京農工大学・秋澤淳教授を講師としてお迎えし、省エネルギー・環境低

負荷空調技術に関するワークショップを6月8日に東京農工大学にて開催しました。日本冷凍空調学会「デシカント・吸着・吸収・化学系技術委員会」に協賛いただき、企業・大学関係者、学生を含め40名の参加者による情報交換・意見交換がなされ、実りあるワークショップとなりました。

また、11月13日～14日には、化学工学会エネルギー部会熱利用分科会との共催で「若手研究者のための熱利用・環境技術ワークショップ」を開催しました。本ワークショップは、化学工学会の熱利用分科会が若手研究者を対象に続けてこられた「若手セミナー」と本研究会が昨年度開催した「研究交流会」の良いところを目指して企画したもので、千葉大学・劉醇一先生及び本活動報告の執筆者である宮崎の講演、また、学生を中心とした26名の参加者によるグループ討論を実施しました。

研究会への参加に興味をお持ちの方は、宮崎 (tmiyazak@kyudai.jp) までご連絡ください。

手作りでも音を楽しもう

—環境にやさしい夏休み親子向けイベント—

第1技術委員会 土肥 哲也
一般財団法人小林理学研究所

第1技術委員会では、環境に関する身近なテーマである音に興味をもってもらいたいことを目的として小学生向けのイベントを行いました。この企画は、毎年夏休みに実施しているもので、今年度は川崎駅前の東芝未来科学館で開催しました。内容は、音の原理や仕組みの説明、工作、ゲームなどで、身近な「音」の性質を楽しみながら知ってもらおう体験型イベントです。

今年度は、7月23日の午後で開催し、小学校1年生～4年生の親子42名にご参加いただきました。

1時間目の「音の話」では、音ってなんだろう？をテーマに、マイク、スピーカー、オシロスコープなどを使って音の性質を体感してもらいました。



2時間目の「工作」では、アフリカの民族楽器であるボンゴラピアノを各自製作し、音が出る仕組みや、音程の調整の仕方を学ぶことで、自分で楽器を作る楽しさを体験してもらいました。

3時間目は、一方向にしか音が伝わらない超音波を用いた指向性スピーカーや、共鳴パイプを使った楽器演奏を体験してもらいました。

そして、最後の時間は、身のまわりの音の大きさを

ビンゴの数字に置き換えた音ビンゴゲームを実施しました。騒音計に向かって目標の音の大きさになるように大声を出す子供たちが印象的でした。

2008年度から始めた本イベントは、今回で7年目を迎えました。環境・機械工学の普及と啓蒙の一助になったものと考え、今後も企業との連携体制のもと、

地域密着事業として発展継続させていきたいと考えています。

最後に、機械工学振興事業資金より助成を頂いたこと、また、ご協力頂いた東芝科学館、環境工学部門所属（東芝、千代田化工、中央大学、山梨大学、東海大学）関係者各位に感謝いたします。

見学会「伊東市環境美化センター」

第2技術委員会 松山 智哉 三機工業株式会社

2015年11月20日(金)に静岡県の伊東市環境美化センターの見学会を開催しました。

この施設は、伊東市が国の循環型社会形成交付金を受け、既存の焼却施設を稼働させながらごみ焼却設備や可燃性粗大ごみ破碎設備を更新し、リサイクル設備を新設し、2015年3月に竣工した施設です。

焼却炉には、堅型ストーカー式焼却炉が採用され、処理能力は、ごみ焼却設備が142トン/24時間(71トン/24時間×2炉)、リサイクル設備が5.5トン/5時間になっています。

プラントの建設を行った(株)プランテックの技術社員の方が説明対応をしていただきました。施設紹介のビデオを見た後、同社の山本様より、プラントの建設工事の過程や堅型ストーカー炉の技術説明がありました。

2号炉の隣の中庭スペースに新設の2号炉を建設、その後、1号炉と新2号炉を運転しながら旧2号炉のスペースに1号炉を新設し、最終的に旧1号炉の解体スペースに見学者スペースなどを建設していったとのこと。

また、ごみピットについても半分のスペースに区切り、稼働させながらリフォーム工事を行い、機能の回復を実現しています。ごみの搬入は一年を通じて実施しつつも工事工程を調整しながらの大変な工事であっ

たことが理解できました。

引き続き見学スペースからプラント室内部の見学、中央制御室、ごみピット、新設したリサイクル施設、プラットホームを見学しました。

見学中には、同社の技術員の方が、随時質疑応答に丁寧に対応いただきました。最後に施設正門付近にて、施設を背景に参加者一同の集合写真を撮影し、見学会を終了しました。

メーカーの技術員からの細かい質問に対しても真摯に回答をいただき、参加者の皆様にとっては、非常に収穫のある見学会になったと思います。

最後に施設見学会をご快諾いただきました伊東市様、また見学会に際し、親切丁寧に対応をいただきました(株)プランテック様にこの場をお借りして深く御礼をさせていただきます。



集合写真

見学会「空見スラッジ・リサイクル・センター およびリニア・鉄道館」

第3技術委員会 石野 洋二郎 名古屋工業大学

2015年12月7日、名古屋市金城埠頭地区の複数施設の見学会が実施されました(参加者19名)。見学した施設は、「空見スラッジ・リサイクル・センター」と「リニア・鉄道館」の2施設です。

はじめに訪れた「空見スラッジ・リサイクル・センター」は、3箇所ある名古屋市の下水処理施設の一つ

であり、平成25年10月に稼働した下水汚泥の燃焼処理施設です。処理汚泥量は5,000m³/日であり、汚泥の濃縮・脱水を経て、全量焼却により処理されます。汚泥焼却灰の大部分はセメント原料等へリサイクルされています。

見学では、ベルト濃縮機、スクリーンプレス脱水機、遠心脱水機、流動焼却炉(写真1)などを見学しました。このような汚泥処理施設では、ふつう、悪臭が立ちこめ、見学者には「覚悟」が要求されるのですが、最近稼働したばかりの「空見スラッジ・リサイクル・センター」では、臭いをほとんど感じませんでした。

また、当センターは、渡り鳥の飛来地として有名でラムサール条約にも登録された藤前干潟に隣接しているため、環境にやさしい施設づくりが建設計画段階から考慮されているとのこと。



写真1 流動床燃焼炉の見学

見学では、実際に施設の4階から藤前干潟の遠景を眺望しました。対岸に遠望できる藤前干潟は、そのときは満潮で渡り鳥の姿は見られませんでしたでしたが、干潟ですと多くの渡り鳥が観察できると説明されました。

2施設目の「リニア・鉄道館」では、はじめに、「リニア・鉄道館」や東海道新幹線・リニア新幹線に関する説明を受けました。その後は自由行動にて、東海道新幹線（写真2）を中心に、在来線から超電導リニアまでの展示を通じて「高速鉄道技術の進歩」について見学しました。参加者の中には、鉄道運転シミュレーターを体験できた参加者もいました。

最後に、本見学会の実施に際し、ご協力いただいた名古屋市上下水道局の方々ならびにリニア・鉄道館の方々に感謝します。



写真2 リニア・鉄道館内の歴代新幹線

見学会「川崎マリエン 自立型エネルギー供給システム」

第4技術委員会 内山 聖士
三機工業株式会社

第4技術委員会では、2015年12月8日に「川崎マリエン 自立型エネルギー供給システム」の施設見学を開催しました。

自立型エネルギー供給システムは再生可能エネルギーと水素を利活用したエネルギー供給システムです。川崎市と株式会社東芝が川崎マリエンにおいて2015年4月20日からこのシステムの実証試験を行っています（実証試験は2021年3月31日までを予定）。

自立型エネルギー供給システムは、太陽光発電（30kW）、蓄電池、水素を製造する水電気分解装置、水素貯蔵タンク（270Nm³、0.8MPa）、燃料電池（最大出力3.5kW）から構成されます。太陽光発電設備で発電した電気をを用い、水を電気分解することで発生させた水素をタンクに貯蔵します。貯蔵された水素は電気と温水（温水供給量75L/h、40℃）を供給する燃料電池の燃料として活用されます。

このシステムは水と太陽光のみで運転できるため、災害時にライフラインが寸断されても、自立して電気と温水を供給することが出来ます。

川崎マリエンは周辺地域の帰宅困難者の一時滞在施設に指定されており、システムに貯蔵された水素の使用により300名に約1週間の電気と温水を供給することが出来ます。また、システムはコンテナ型パッケージとなっているため、トレーラーでシステム自体を被災地に輸送することも可能です。平常時には水素の製造量、蓄電量、発電量などを最適に制御することで電力のピークシフトおよびピークカットに活用されます。

今回の見学会では、再生可能エネルギーと水素エネルギーの利活用による「未来型環境、産業都市」ならびに「災害対応」への見識を深める貴重な機会となりました。

最後に見学会の実施に際し、ご協力頂いた株式会社東芝の関係者の方々に感謝します。



ドイツの高速鉄道におけるトンネル微気圧波対策

宮地 徳蔵

鉄道総合技術研究所 環境工学研究部 熱・空気流動

1. はじめに

鉄道総合技術研究所（鉄道総研）とドイツ鉄道グループ（DBグループ）の研究機関であるDB Systemtechnikは、トンネル微気圧波（微気圧波）の予測・評価手法について、2014年より共同研究を実施しています。

この共同研究では、新幹線技術の海外展開を見据え、日本の微気圧波予測技術の海外トンネルへの適用性や、海外での微気圧波アセスメント手法の把握などを目指しています。ここでは、ドイツの高速鉄道における微気圧波対策を紹介します。

2. ドイツでのトンネル微気圧波

列車が高速でトンネルに突入する際、トンネル内に圧縮波が形成されます。この圧縮波がトンネル出口に到達すると、出口から小さなパルス状の圧力波が放射されます（図1）。この圧力波のことを微気圧波⁽¹⁾⁽²⁾とよんでいます。微気圧波は、その振幅が大きくなると発破音を生じたり、家屋の建具などを揺らしてガタンと音をさせたりするなど環境問題の原因となります。

2005年12月、ドイツの新高速線のスラブ軌道トンネル Euerwangtunnel（約8km）で実施された営業前試験走行において、深刻な微気圧波が発生しました⁽³⁾。2006年6月に迫るFIFAワールドカップドイツ大会に対応するため、この新高速線の開通はDBにとって避けられない状況にありました。ところが、当時のDBには微気圧波対策の経験がありませんでした。なぜなら、それまでバラスト軌道であったドイツの高速鉄道では、通常の営業で微気圧波が問題になることがなかったからです。そこで、DBはJR東日本や鉄道総研と微気圧波低減に関する技術交流をはじめました。この成果から、DBは、Euerwangtunnelでの微気圧

波問題を解決しました。さらに、DBは、その後、独自の微気圧波の基準を設定し⁽⁴⁾、これにしたがい、新高速線の微気圧波対策を実施しています。

3. ドイツの微気圧波対策

微気圧波による周辺環境への影響として、発破音（一次音）、建具等の振動音（二次音）、建具や家屋等の振動などがあります。高速鉄道では、これらの影響をできるだけ小さくするため、微気圧波対策を実施する必要があります。

日本では、周波数重み付けをしない微気圧波の原音時間波形（Non-weighted、Z特性波形）のピーク値を用いて評価しています。そして、通常の営業運転において、各トンネル、各列車によって生じる微気圧波が十分小さいピーク値をもつように対策を行います。

この対策を考えるうえで重要な新幹線固有の特徴として、トンネルの近傍に民家が多くあることがあげられます。既設営業線の速度向上において、実用化されている対策は列車先頭部とトンネル緩衝工の延伸や最適化です。

一方、ドイツの場合、微気圧波のアセスメントが基準化されています⁽⁴⁾。たとえば、民家においてC特性単発暴露騒音レベルが70dB(C)以下になると“予想される”対策をすることが決められています。このアセスメントには誤差が含まれていることを想定して基準値が設定されています。この基準は、ミュンヘン～ベルリンを結ぶために建設中の新高速線（VDE8⁽⁵⁾）にも適用されました。

その結果、予定最高速度300km/h、先頭部長さ約5mの列車（ICE）、最長スラブ軌道トンネル10km以下のこの線区に対して、微気圧波対策として20～70m

の緩衝工が建設されました（図2）。日本の新幹線の場合、民家の分布状況も含めて同じ条件なら、列車先頭部は10～15mで緩衝工は20～40m程度となります。

現在までのドイツの高速鉄道列車（ICE）の先頭部は新幹線列車に比べると短いもの

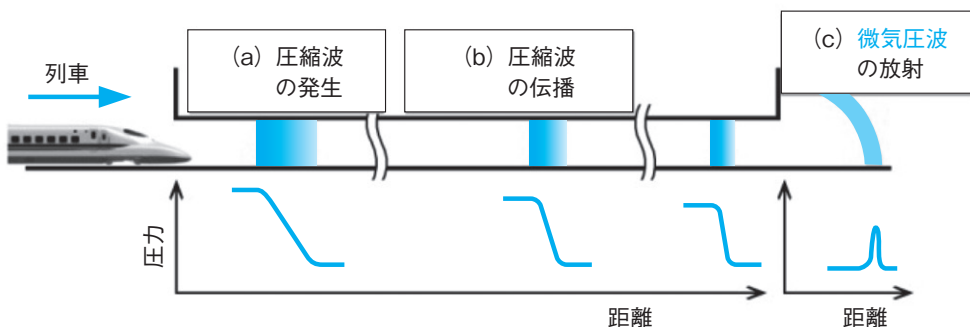


図1 トンネル微気圧波



図2 ドイツの70m 緩衝工（建設中、DBST 提供）

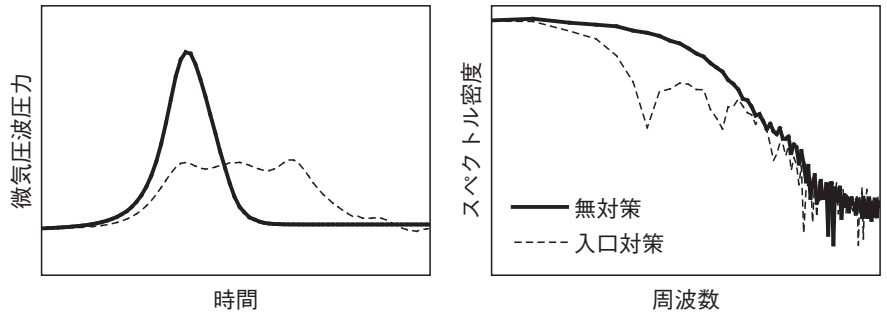


図3 入口対策による微気圧波低減例（シミュレーション）

になっています。そのかわり、微気圧波が問題になるスラブ軌道トンネルの新高速線では、日本のものより長大な緩衝工が建設されています。また、ドイツの緩衝工は側面開口部が高さ方向（縦方向）に大きいのが特徴です。

既設営業中の新幹線の速度向上を行う場合、営業時間の合間に緩衝工の工事を行うため、その工費は、新線における工事の10倍以上になることもあります。また、そもそも起伏に富む日本の鉄道では、海外の平坦な地形を走る鉄道に比べると、トンネルの数も多くなります。このような理由もあり、日本では車両と地上、両面から微気圧波対策が進められます。

イギリスで建設中のHS2においても、ドイツ同様、長大な緩衝工が予定されています。海外で新規に建設される高速鉄道の微気圧波対策では、日本と異なり、大規模な地上設備が一般的となる可能性があります。

4. 日独の微気圧波評価手法の違い

例えば、微気圧波による発破音を低減するためには、微気圧波に含まれる可聴域の成分を低減する必要があります。日本で実用化されている多くの微気圧波対策は、これまで述べたように、列車先頭部や緩衝工といった、図1(a)の列車のトンネル突入段階で効果を発揮するものです（入口対策）。しかし、入口対策には現実的な限界があります。

列車先頭部の延伸を例にしても、現在の新幹線の場合、最長である15m以上のロングノーズ先頭部を有する列車による営業は、コストパフォーマンスが大きく低下します。そこで、さらなる速度向上に対応するため、トンネル出口での対策⁽⁶⁾⁽⁷⁾なども研究され始めています。

入口対策では、トンネル内圧縮波の時間勾配を緩和することで微気圧波のピーク値を低減します。微気圧波はトンネル内圧縮波の時間勾配にほぼ比例しますので、入口対策の場合、微気圧波のピーク値と卓越周波数を同時に低減することができます（図3）。

このため、入口対策によって微気圧波のピーク値を低減した場合、可聴域に含まれる微気圧波成分が問題になることはありませんでした。ところが、出口対策

の場合、あるいは新幹線の速度向上がさらに進んだ際の入口対策の場合、ピーク値が小さくても、可聴域の成分が無視できない微気圧波が発生する可能性があります。このような問題が生じたとすると、ドイツのアセスメントのように、微気圧波の周波数特性を考慮した評価が求められることも予想されます。

鉄道総研でも、過去に、環境省の低周波音測定マニュアルを参考に、G特性波形や1/3オクターブバンド解析による微気圧波評価⁽⁸⁾について検討したことがありますが、微気圧波のような衝撃性・単発の現象の適切な評価手法については、議論が続いており結論はできていません。

5. おわりに

日本以外で微気圧波の基準を公開したのはドイツがはじめてとなります。この基準や微気圧波対策は、日本の技術を参考にしながら、ドイツの事情にあわせて決定されています。

このような事例は、今後、新幹線技術を海外展開していくうえで大変参考となるものです。日本の新幹線技術のガラパゴス化を避けるため、このような海外での動向に注目していく必要があります。

謝辞

本稿執筆にあたりご協力いただいたDBSTの皆様にご感謝いたします。

【文献】

- (1) 山本, 日本物理学会 春の分科会予稿集, (1977) p.133.
- (2) 小沢, 鉄道技研報告, 1121 (1979).
- (3) Tielkes, et. al., Proc. 9th IWRN, Springer, (2008), pp.40-47.
- (4) Gerbig, Hieke, Proc. 9th IWRN, Springer, (2012), pp.389-396.
- (5) http://www.vde8.de/--_site.index..ls_dir._function.set_lang_lang.en_likecms.html
- (6) Saito, et. al., QR of RTRI, 54 (2013) pp.231-236.
- (7) Vardy, et. al., J. Sound Vib., 351 (251) pp.29-42.
- (8) 菊地ほか, 鉄道総研報告, 17 (2003) pp.19-24.



簡易移送型トランスヒートコンテナ

定塚 徹治

三機工業株式会社

1. はじめに

東日本大震災以降、エネルギーセキュリティの向上から分散型エネルギーの導入を図るため、電気や熱を蓄える「蓄エネ」への関心・必要性が高まっている。

このような中、弊社では、排熱源と熱利用先が離れていても両者を結びつけることが可能なオフライン熱輸送システム「トランスヒートコンテナ」の開発に2004年から取り組み、最大24tonタイプの大型タンクに潜熱蓄熱材*（以下、PCMという）を充填し、セミトレーラで輸送するシステムを2008年から実用化してきた（以下、従来型THCという）⁽¹⁾。しかし、一方で導入検討の過程において、搬入道路の確保や車両の導入費、維持費、法令面の手間などが障害となり、導入を見送る客先もあった。

そこで、タンクを小型化し、かつ法令面やコスト面のハードルを下げ、より広い客先への普及を目指した「簡易型トランスヒートコンテナ」（以下、簡易型THCという）の開発を2011年から行った。

ここでは、簡易型THCの特長や実証試験、導入例について紹介する。

※高温タイプ：エリスリトール（融点118℃）

低温タイプ：酢酸ナトリウム三水合物（融点58℃）

2. 簡易型THCの特長

(1) ユニット方式

まず、タンク本体においては、システムに拡張性を持たせるため、能力をあらかじめ把握した「蓄熱ユニット」を基本として、ユニットの組み合わせ個数を変えることにより、必要な熱需要にフレキシブルに対応できる方式を採用した（図1）。

(2) 熱交換方式

タンク内の熱交換方式は、従来型では、直接接触式を用いているため、蓄熱材と熱媒油の分離にある一定の高さが必要で、小型化には向いていなかった。

そこで、簡易型では、小型化しても安定的な能力発揮が期待できる間接触式（シェル&チューブ熱交換器）を採用することとした（表1）。

(3) 輸送方式

従来型では、セミトレーラにて運搬するため、荷車と牽引車が要るうえ、運転には大型牽引免許が必要で、運転手の確保が難しいケースが多くあった。

そこで、簡易型では、産業廃棄物の収集運搬に広く普及している「脱着ボデー車」を用い、蓄熱コン

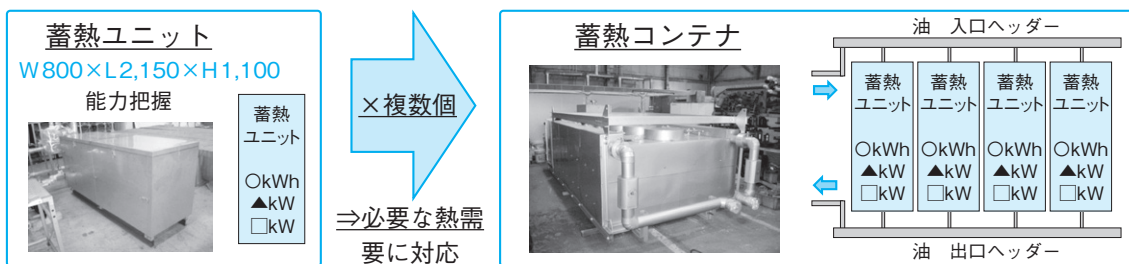




図1 ユニット方式

表1 タンク内熱交換方式

	従来型	簡易型
熱交換方式	<p><直接接触式></p>	<p><間接触式></p>

表2 輸送方式

	従来型	簡易型
輸送車両	<p><セミトレーラ> 蓄熱コンテナは荷車に据置</p>  <p>牽引車 蓄熱コンテナ 荷車</p>	<p><脱着ボデー>(フックロール®) 蓄熱コンテナを荷卸し可能</p>  <p>蓄熱コンテナ 牽引車</p>
必要車両	牽引車+荷車 (コンテナ1台に1台)	牽引車のみ
運転免許	大型牽引	大型
旋回道路幅	7.3m	5.8m

テナを荷卸しできるタイプとして車両の必要数を減らすとともに、廃棄物収集事業の中にうまく組み込むことで、既存車両や既存運転手を活用し、コストの低減を図ることとした(表2)。また、車両の小型化による、旋回に必要な道路幅の低減(従来型7.3m⇒簡易型5.8m)も同時に図った。

(4) 法令対応

道路関連法令については、従来型は、すべての道路において通行許可が必要なうえ、運転には大型牽引免許が必要であったが、簡易型では、既存の10ton積載の車両を用いることで、通行許可や運転免許の制限緩和を図った(表3)。

また、消防関連法令については、従来型では、熱媒油にPCMとの分離性が必要なため危険物(第4類第4石油類)に該当するものを使わざるを得なかったが、簡易型では分離性を考慮しなくてよいので危険物に該当しない熱媒油(高温タイプ)や水(低温タイプ)を用いることで、これらに対応する手間やコストを不要とした。

3. 実証試験

蓄熱ユニットの性能確認試験(模擬熱源:電気ヒータ、模擬負荷:冷却塔)を行い、蓄・放熱能力(蓄熱速度、放熱速度、放熱量)および耐久性(延べ2年間700回程度の蓄・放熱繰返し)の確認を行った。

この結果、蓄熱ユニットを4つ組み合わせて10tonタイプの蓄熱コンテナ1台を形成することとし、三重県伊賀市内で熱輸送実証試験を行った(図2)。

- ・排熱源:三重中央開発(株) 廃棄物焼却施設 蒸気
- ・熱利用:ヒルホテルサンピア伊賀 温浴施設 給湯
- ・蓄熱コンテナ:PCM エリスリトール (融点118℃)
重量:10ton
- ・輸 送:片道約11km
- ・運 用:2014年5月~2015年1月、1回/日
- ・回 数:延べ155回

この結果、以下の性能を確認することができた。

- ・平均蓄熱速度 111kW (目標値100kW)
- ・平均放熱速度 103kW (目標値100kW)
- ・平均放熱量 515kWh (目標値500kWh チャート例 図3)

表3 法令対応

		従来型	簡易型
道路関連		<p><セミトレーラ> 24ton積載 通行許可(必須) 大型牽引免許</p>	<p><脱着ボデー> 10ton積載 通行許可(一部) 大型免許</p>
消防関連	熱媒体	危険物 (第4類4石油類)	非危険物
	蓄熱材との分離性	必要 直接接触熱交換	不要 間接触熱交換
	設置時の許可申請or届	必要	不要

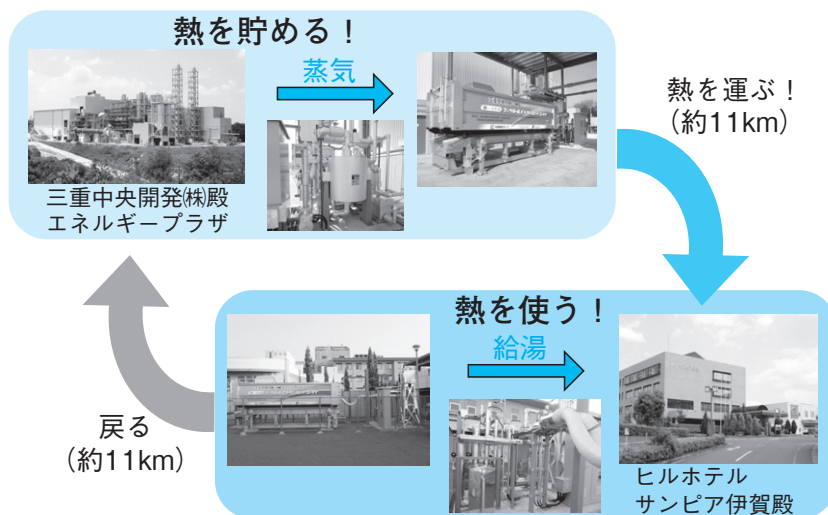


図2 実証試験の概要

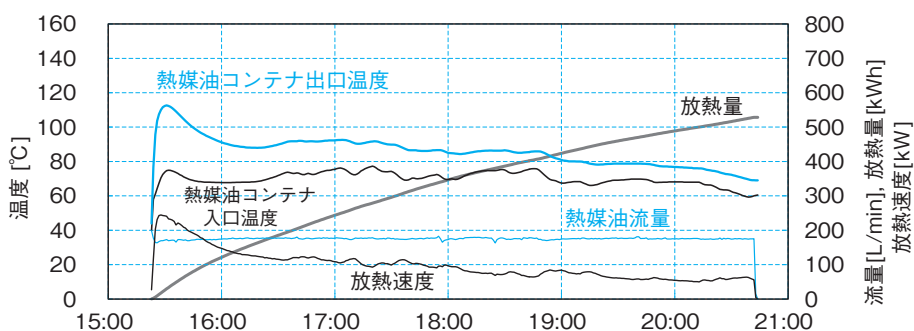


図3 実証試験における放熱チャート例

4. 導入例

上記開発を踏まえ、実設備による運転も開始している (写真1)。

- ・排熱源：(株)富山環境整備殿 廃棄物焼却施設 蒸気
- ・熱利用：同上 敷地内 施設園芸ハウス (トマト) 冷暖房
- ・蓄熱コンテナ：PCM エリスリトール (融点 118°C) 重量：10ton
- ・輸 送：片道約 2km
- ・運 用：2015年4月～、1～2回/日

また、本設備では、低温水吸収式冷凍機*2と組合せた冷房を行い、利用用途の拡張、年間を通じた熱需要への対応も実現した。

※2 温水 (80～88°C程度) 投入により、冷水 (7～15°C程度) が供給できる。



写真1 導入例

5. おわりに

排熱はエクセルギーが低く、経済価値も低いため、事業化へのハードルが高い。しかし、利用すればするほど、単純に一次エネルギー使用量を削減でき、温暖化ガスの削減効果も大きい。

本システムに限らず、排熱をいかに活用するかは、国際的にも最も省エネが進み、「絞った雑巾をさらに絞らなければ」という我が国の省エネ事情における今後の大きな課題のひとつである。本技術は、この課題解決に向けた一つのアイテムになるものと考えている。

なお、簡易型 THC の開発は、環境省の地球温暖化対策技術開発等事業において、三重中央開発(株)、極東開発工業(株)と共同で実施した。

[参考文献]

- (1) 定塚徹治, 排熱の有効活用技術: トランスヒートコンテナシステム, 日本機械学会 環境と地球 No.25 (2014), pp.14-15



ガラスびん製造工場における脱硫脱硝法 —産学連携による技術開発—

山本 柱

日本山村硝子株式会社 環境室

1. はじめに

当社は1914年の創業以来、“循環型社会の実現に貢献する”精神を重視しながら、ガラスびん製造を事業の柱として着実な歩み続け、現在では包装容器メーカーとしての地位を築き上げてきた。これからも持続可能な社会の実現のため、省資源、省エネルギー、リサイクル、廃棄物削減に努め、継続して地球環境負荷の低減に貢献してゆく。

当社はガラスびん、プラスチック、ニューガラス及びエンジニアリングの4つのカンパニーとコーポレート本部や研究開発センター、環境室等の本社部門から構成されている。環境室は兵庫県尼崎市にあり、社会および環境との調和を実現するマネジメントを全社的な立場から企画・推進する業務を行っている。近年では環境技術の開発にも取り組んでおり、本稿では産学共同で研究開発を進めている環境負荷低減技術の事例を紹介する。

2. ガラスびん溶解炉の排ガス処理

昨今の越境汚染などの環境問題に関連して、燃焼プラントなどから排出される排ガスの浄化技術に関心が集まっている。燃焼排ガス中の大気汚染物質は大別して一次生成粒子状物質 (PM) とNO_x (窒素酸化物)、やSO_x (硫黄酸化物) などのガス状物質の2種類がある。ガス状物質に関しても気体として大気中に放出されたものが、大気中で化学反応し二次生成粒子状物質となり、PM2.5として検出されるため、微粒子状物質とガス状汚染物質の総合的浄化技術が極めて重要となってきている。

ガラスびんの製造工程を図1に示す。ガラスとなる原料 (珪砂、石灰石、ソーダ灰、硫酸ナトリウムなど) は都市ガスや重油などの燃料を用いて約1500℃で溶解される。その溶けたガラスは金型でびんの形に成形され、徐冷、検査包装を経てガラスびん製品となる。一方、燃焼によって排出される排ガスには原料や燃料由来のSO_x、高温の空気燃焼によって生じるサーマルNO_x、ばい塵 (原料飛散物) などの大気汚染物質が含まれている。このため、当社のガラスびん製造設備には環境負荷物質を低減するための排ガス処理設備が備えられている。

排ガス中のSO_xは水酸化ナトリウム (NaOH) を脱硫剤とした湿式や半乾式の脱硫装置により除去される。脱硫によって処理されたSO_xはNa₂SO₄として回収され、再びガラス原料に利用される。さらに、ばい塵は電気集塵機などの集塵装置によって処理される。しかしながら、NO_xに対しては、排ガス中に含まれる原料由来の粘着ダストや高濃度SO_x等が多く含まれることから、触媒式の脱硝設備の導入が進んでおらず、低空気比燃焼による発生源側でのNO_x低減を行っている。しかしながら、この技術はエネルギー損失を伴うこともあり、後処理でNO_xが低減できる技術が望まれている。

3. プラズマ・ケミカル複合脱硫脱硝技術の共同研究

(1) プラズマ・ケミカル複合脱硝技術

当社は大阪府立大学 (工学研究科: 大久保雅章教授、黒木智之准教授、藤島英勝客員研究員) が研究を進めてきたプラズマを利用したNO_x除去技術を

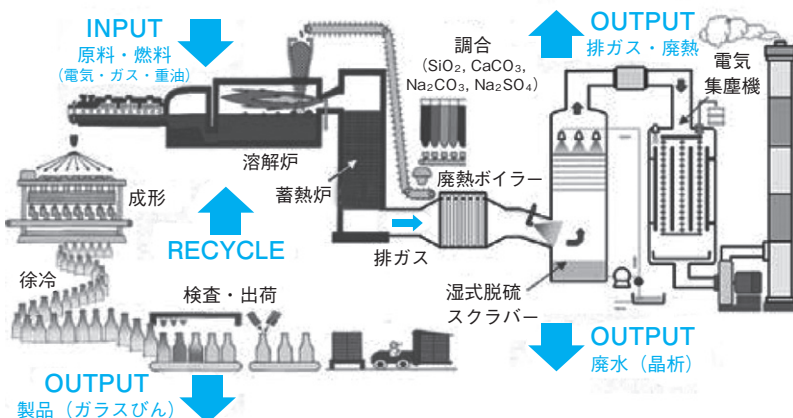


図1 ガラスびんの製造工程



図2 円筒電極内部のプラズマの写真 (株式会社増田研究所提供)

ガラス溶解炉に適用するための共同研究を2011年より行っている。

ガラス溶解炉向けに応用した場合に想定されるプラズマ・ケミカル複合脱硫脱硝技術の概要を示す。プラズマ・ケミカル複合脱硫脱硝技術とは、非平衡プラズマ（図2）によって発生させた空気活性ガス（主にオゾン： O_3 ）を用いたプラズマ工程と還元剤や脱硫剤などを用いたケミカル工程によって、 NO_x と SO_x の除去を行うものである。燃焼排ガスから発生する NO_x のほとんどは反応性に乏しいNOである。このNOを脱硫反応塔前に設けたプラズマ工程の O_3 によって水溶性の NO_2 に酸化させる。後段の脱硫反応塔ではNaOH水溶液によって SO_x が脱硫され、強力な還元性を持つ Na_2SO_3 が生成している。これらプラズマ工程で生成した NO_2 と脱硫装置で副生する Na_2SO_3 を反応させることで、排ガスは N_2 と Na_2SO_4 に無害化される（ケミカル工程）。



播磨工場1号炉
ガラス溶解量：215t/日 燃料：都市ガス 燃料量：1,100m³/h

図3 パイロットスケール実証試験装置
(日本山村硝子(株) 播磨工場1号炉湿式排ガス処理設備)

(2) 大阪府立大学でのプラズマ応用研究

大阪府立大学の実験室において、プラズマ技術をガラス溶解炉排ガス向けに応用した基盤研究を行っている。ここでは当社の溶解炉排ガス処理設備の小規模実験機（5万分の1スケール）を製作し、ガラス溶解炉排ガス処理を想定した下記をテーマとする実用化実験が行われている。

- 高温ガス条件での O_3 酸化性能試験
- NO 、 SO_2 ガスを用いた同時脱硫脱硝試験
- NO_2 還元／除去試験

(3) 日本山村硝子での実証試験

実験室試験で得られた成果を元に2013年度からは実際の溶解炉の排ガス処理設備へこの技術を導入するための開発が進められている。図3に本開発を行った湿式排ガス処理設備を示す。

実証実験は188t/日の原料を都市ガスで溶解するガラスびん製造用の溶解炉で実施された。燃焼によって約500℃、21,500m³N/hの乾き排ガス量が発生する。その排ガスの一部を別の設備へ分煙し、排ガス量6,000～17,000m³N/hで実証試験を行った。

実証試験で得られた成果を記す。

- オゾン熱分解反応を防いだNO酸化法の開発
オゾン酸化効率は80%以上が確認された
- 既存脱硫装置を利用した脱硝装置
脱硫効率は98%以上で、オゾンによる影響がほとんどなく、既存の排煙脱硫集塵装置の利用が可能
- 脱硫反応副生物（ Na_2SO_3 ）による NO_2 還元
脱硫副生物を利用し、還元剤コストと廃棄物を削減

4. 今後の展開

今回、ガラス溶解炉排ガスを対象としたプラズマ・ケミカル複合排ガス処理技術の基盤研究から、新たな排煙脱硫脱硝装置の開発までを産学共同で行ってきた（図4）。この結果、既存の湿式排煙脱硫集塵設備にプラズマ技術を導入し、 SO_x 、 NO_x 、ばい塵の同時低減を図ることを可能とする技術を開発した。

世界的な環境問題に対する関心の高まりにより、アジアを含めた各国の環境規制は年々厳しくなっている。ガラス溶解炉においても同様に環境負荷低減に向けた対応が今後ますます求められると考えている。

今後の展開として、さらに研究開発を進め、世界中に多数存在するガラス溶解炉向け排ガス処理装置への適用を行う予定である。



図4 産学共同研究開発段階



太陽熱バイナリ発電試験プラントの実証試験

ロジオノフ ミハイル

(株)東芝 電力システム社 火力・水力事業部 火力プラント技術部

1. はじめに

近年、太陽エネルギーを用いた太陽光発電や太陽熱発電が注目されている。しかし、日本では他国に比べて太陽熱の有効利用は少ないのが現状である。

そこで、再生可能エネルギーの利用拡大を目指して、日本国内での太陽熱使用の有効性を確認するために、東芝は環境省の補助を受けて、神戸製鋼所と共同で兵庫県淡路島に太陽熱・バイオマスバイナリ試験プラントを建設した。

そして平成 26 年 4 月から受電や各設備の試運転を行い、同年 8 月から実証試験を始めた。

本稿では、日本初の太陽熱バイナリ発電試験プラントについて紹介する。

2. 試験プラントの概要と特徴

本試験プラントの特徴は、再生可能エネルギーである太陽熱・風力・バイオマス熱エネルギー源として組み合わせ、低沸点媒体を加熱し、生成した蒸気でタービンを回して発電する設備である。

また、目的によって複数の試験（太陽熱単独試験、太陽熱・バイオマスボイラ・バイナリの複合発電試験など）を行うことが可能になっている。さらに、風力発電における短周期の変動電力を取り除く制御技術を検証できるように、既設の 1.5MW の風車を用いている。

太陽熱試験装置と関連する制御装置は当社が担当し、バイナリ発電とバイオマスボイラは神戸製鋼所が担当している。本試験設備の全体構成を図 1 に示す。

当社が担当している太陽熱集熱システムは、トラフ型太陽熱集熱器、蒸気発生器、電気加熱器及び油移送ポンプから構成されている。神戸製鋼所が担当しているバイオマスバイナリ発電ユニットは、パッケージ型バイナリ発電機（定格出力 70kW）、2 種類のバイオマスボイラ（チップ用、ペレット用）などから構成されている。

本試験プラントでは、油移送ポンプを用いて、熱媒油を循環させ、構造や大きさの異なる二種類の太陽熱集熱器によって集めた熱を熱媒油が受けた後、蒸気発生器で水と熱交換することによって、150～170℃の飽和蒸気を作る。

その蒸気がバイナリ発電機に送られて、パッケージ内の低沸点媒体との熱交換によって、さらに蒸気を作り発電する。

今回は、太陽熱集熱器とバイナリ発電機の組み合わせが日本初の太陽熱発電プラントとなり、電気事業法に則った発電設備として工事計画届けなどの手続きが必要になった。また、太陽熱装置の作動媒体は、熱媒油であるため、消防法の適用となった。本格的な建設は太陽熱試験プラントにおける電気事業法などの手続きが終わった後に開始された。

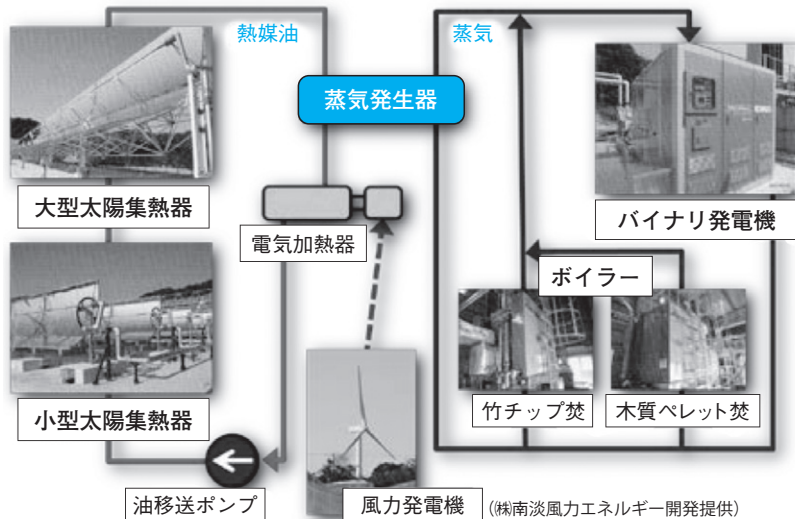


図 1 システム全体の構成

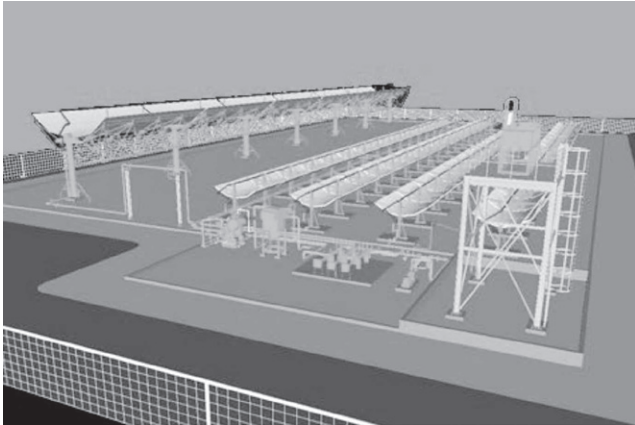


図2 太陽熱集熱装置（計画段階）



図3 太陽熱集熱装置（建設後）

当社にとって、太陽熱発電所を作るのは初めての経験だったが、配置計画・申請・建設・据付工事・試運転などすべての工程を独自で行った。一例として、太陽熱集熱装置の配置計画段階と建設・据付後の様子を図2と図3に示す。

建設・据付工事が終了後、耐圧試験、配管フラッシング、熱媒体の張り込み、各機器の定格能力の確認及び設備全体の試運転と安全確認を順調に実施した後、実証試験を開始した。

3. 実証試験について

本試験設備を用いて様々な実験を行った。試験結果の一例を以下に紹介する。

まず、現地の天候状況（風速、風向・気温など）、季節によって日射量（DNI）の違い及び時間的な急激変動を観察した。DNIの変化に対して、太陽熱装置の集熱量は変動するが、その変化率は緩やかであることがわかった。

また、太陽光（PV）と違って、DNIがゼロになっても集熱装置内の温度上昇はすぐになくならず、系統内の温度変化が緩和されることがわかった。

それから、太陽熱集熱装置をバイオマスボイラと組み合わせて複合試験を実施した。

DNIの変化は、集熱装置の受熱量に直接影響がある為、多くの場合太陽熱を補助する蓄熱装置が採用されている。本試験ではDNIの増減に合わせてボイラの燃焼モードを切り替えることで、発電出力の平準化ができることが確認できた。

4. おわりに

本実証試験で得られた結果と知見について以下に示す。

- 電気事業法に基づいた、日本初の太陽熱バイナリ発電試験プラントを建設し、試運転や実証試験を行い、日本の気象条件下で太陽熱発電を行った。
- 日本の日射量でも太陽熱発電が可能だが、DNIの変動による電力供給を補助する手段が必要である。
- 出力変動に関しては、蓄熱装置を使わなくても、バイオマスボイラと組み合わせれば安定した出力を供給可能となる。

今回、太陽熱バイナリ発電試験プラントの計画から複合運転の実証まで実施したので、今後これらの経験を基に、再生可能エネルギーの拡大と推進活動に貢献することができると思う。

謝辞

本研究の実施にあたり、兵庫県と南あわじ市から「あわじ環境未来島地域活性化総合特区」の一環として、候補地の調査や地元のご協力・ご理解に対して支援を受けた。また、本研究に関して、環境省の「地球温暖化対策技術開発・実証研究事業」の補助金を受けた。付記して謝意を表す。

〔参考文献〕

- (1) 沖田信雄, 小山充彦, 西村和真: 南あわじ太陽熱バイナリ発電実証設備が稼働開始, 建設機械施工, Vol.76, No.2, (2015), 43-47.

第26回 環境工学総合シンポジウム 2016のご案内

■企画：環境工学部門

[URL：<http://www.env-jsme.com/>]

■開催日：2016年6月29日(水)～7月1日(金)

(6月29日(水)は見学会のみ)

■開催地：金沢歌劇座 会議室棟 ほか

(石川県金沢市下本多町6番丁27番地)

[<http://www.kagekiza.gr.jp/access/>]

■開催趣旨

日本機械学会環境工学部門を構成する騒音・振動改善技術、資源循環・廃棄物処理技術、大気・水環境保全技術、環境保全型エネルギー技術などに関するシンポジウムです。自然環境と調和する安心・安全な快適環境を実現するための情報提供、および、専門家による最先端の研究・技術開発成果の発表と討論を通してサステナブル社会へのブレークスルーを見出すことが目的です。皆様の積極的なご参加をお待ちいたしております。

■見学会：6月29日(水) 13:00-17:20(予定)

先着40名

「北陸新幹線の安全・安定輸送を支える
車両メンテナンス基地」

—JR西日本白山総合車両所—

■特別講演：6月30日(木) 15:30-17:30(予定)

講演1：「日本のスマートシティ動向 —都市デザイン
分野から見たテクノロジーの可能性—」

株式会社日本設計 田島 泰氏

講演2：「次世代施設園芸 富山拠点の取組について」

株式会社富山環境整備 高橋 亘氏、高田 雅史氏

■Online参加登録期限：2016年6月15日(水)

(以後は会場にて受付)

部門HPより

■ご注意：金沢市内のホテルは混雑が予想されます。

早目の予約をお勧めします。

■問合せ先：環境工学部門(担当職員：遠藤 貴子)

編集後記

環境工学部門は4つの技術委員会で構成されており、各委員会の積極的な活動のおかげで、27回目のニュースレター「環境と地球」の発刊を迎えることとなりました。

今回の「環境と地球」の作成にあたり、ご尽力いただいた執筆者の方々ならびに編集関係の方々へ心から御礼申し上げます。

今年度も環境工学部門では、最大の行事である環境工学総合シンポジウムをはじめとする研究会、講

習会、見学会、ジュニア向け行事などの各種イベントを開催し皆様により有意義な情報を発信していく予定です。今後もより一層の皆様の暖かいご支援・ご協力を賜りますようお願いいたします。

各種イベントの開催告知は「日本機械学会環境工学部門」のホームページに掲載されております。ご興味のある方は是非ご参加くださいますようお願い申し上げます。

(鄭 宗秀：早稲田大学)

環境と地球 編集室

環境と地球 No.27 2016年4月12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/FAX 03-5360-3508

部門ホームページ：<http://www.env-jsme.com/>

©2016 一般社団法人 日本機械学会

委員長

宮原 高志 (静岡大学)

副委員長・ニュースレター編集長

鄭 宗秀 (早稲田大学)

委員

栗田 健 (東日本旅客鉄道)

山本 充利 (荏原環境プラント)

義家 亮 (名古屋大学)