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.21 April 2010

2010 年度の環境工学部門活動への抱負

小野田 弘士
2010 年度 部門長（早稲田大学）

私は、第 68 期部門長を務めた永田勝也・早稲田大学理工学術院教授のもと、廃棄物・リサイクル、温暖化対策技術等に関する研究に従事しています。その縁で、本部門の運営に携わることとなりました。

現在も永田教授とともに「新しい機械工学のあり方を社会に提言したい。」という思いで研究活動を展開しています。従来は「供給・提供・作る側」の論理で技術・システム・製品等の開発が行われてきました。我々は、それを環境と資源・エネルギーを基軸に「需要・受容・使う側」からの論理で考え、デザインするというスタンスで研究を行っています。

私個人としては、各種製品の環境配慮設計（DfE, Design for Environment）の定量評価手法の開発およびライフサイクルマネジメントシステムの設計を原点に、一般廃棄物処理システムや広域的な資源循環システム、民生・業務施設のエネルギーマネジメント、省エネルギー・創エネルギー技術、次世代モビリティシステム等をキーワードとした分野を専門としています。とりわけ、研究の成果を社会に還元することを目的とした活動も自ら実践しており、ベンチャービジネスや NPO 法人の設立・運営等にも携わっています。

こうしたなかで、市民や企業担当者等の環境問題への関心が日に日に高まっていることを肌で感じています。とくに、地球温暖化、つまり、CO2 の問題がそれに拍車をかけているのは間違いないところでしょう。現実問題として、温暖化への対応が企業経営等にも影響を与える時代になりつつあることも周知のとおりです。しかしながら、その一方で、「地球温暖化＝環境問題」というような偏った論調や CO2 削減効果等の数値が十分な理解や説明が得られないまま独り歩きをして、企業の広告・宣伝等に使用されている場面も見受けられ、懐疑的な消費者の意見も私のところに届くことも多くなってきているのも事実です。私自身は、環境問題（例えば、温暖化との関連でいえば、環境税や排出量取引等が挙げられます）の是非を問うだけでなく、その客観的で冷静な視点を育てることが重要であると考えています。そのために、「学会」の果たす役割は極めて大きい、あるいは、より大きくしていかなければならないと痛切に感じています。

本部門は、社会インフラを支える「騒音･振動評価･改善技術分野」、「資源環境･廃棄物処理技術分野」、「大気・水環境保全技術分野」、「環境保全型エネルギー技術分野」の 4 つの分野から成り立っています。低炭素社会、循環型社会への変革が求められるなかで、極めて重要な役割を担う分野であることは言うまでもありません。本部門では、「先進サステナブル都市」をキーワードに分野横断的な活動を行っています。サステナブルな技術・社会システムとは、環境負荷の低減（環境利得）と経済性（効用）が両立するものであると考えています。どんなにすばらしい技術・システムが存在するだけでは「サステナブル」は実現できません。ライフスタイルや社会システムの変革も視野に入れたアプローチが必要となります。工学的、技術的な視点をベースにしながら、より幅広い視野を持ち、先進サ

ステナブル都市のデザインの具現化が進展できればと考えています。

2010年度は、例年どおり環境工学総合シンポジウムを6月末に横浜にて開催します。「再生可能エネルギー2010国際会議（http://www.re2010.org）」が同時期に併催されることもあり、相乗効果をねらっていきたいと考えています。

また、昨年度、第87期佐藤部門長の尽力により、先進サステナブル都市（ASC, Advanced Sustainable Cities）をキーワードに環境工学国際ワークショップ International Workshop on Environment & Engineering 2009（IWEE2009）が開催されました。我が国の環境工学に関連したアジア等の発展途上国への技術移転が社会的な要請となっているなかで、こうした国際的な活動にも本部門として注力していく必要があると考えています。

さらに、部門としての情報発信を積極的に行っていくことの重要性を鑑みて、WEBサイト（http://www.env-jsme.com/）の改良も行っていきたいと思っています。

本部門の活性化、発展に微力ながら貢献できるよう努力してきたいと思っています。皆様のご協力を心よりお願い申し上げます。

2009年度の環境工学部門を振り返って

佐藤 春樹
2009年度 部門長（慶應義塾大学）

皆様に支えられて平成21（2009）年度の第87期環境工学部門の長を無事に務めることができました。環境工学部門の社会的役割の重要性を痛感していましたので、ありがたい機会を頂戴したと感謝しております。

人類最大の課題である地球環境問題は、科学技術の未熟さ故にもたらされた弊害です。騒音・振動、廃棄物処理、大気・水汚染、そして、エネルギー利用に関するオゾン層破壊や地球温暖化などの諸問題等々の課題解決の立場から、本部門は技術的社会貢献を行ってきました。

さて、これからは被害を予測し、予防できる「建設的環境工学」に範疇を拡大することが求められています。例えば循環型社会や低炭素社会の実現です。これらの社会は、時代に適した新技術の創発から環境共生産業を育成することで実現できると思います。

一方で、予防技術を産業化させるためには、市民の意識、そして社会・経済の知性と先導性が求められます。被害の脅威が自分の身に迫らない限り、日常の慣性力が大きく働きます。この方向を環境共生型に転換するために、大きな知的エネルギーが学会から発信されるべきなのです。

多くの市民や国（官）は科学技術の発展を信じ、大きな国家予算を科学技術に投資して、その成果に期待しています。産官学の関係の中で、「学」が知的基盤を築き、技術ビジョンを示すことの責任は重いと考えます。そして、その社会的責任が同時に問われる時代であると考えます。

これまでの技術の進展は人の快適性ばかりに重きが置かれ、人工空間を自然環境にも優しい空間としてこなかったといえます。ドイツで始まったビオトープづくりの視点とも共通しますが、牧場や畑や田んぼ、都市や街、そして交通や産業を含むすべての人工空間をいかに自然環境と調和するようにデザインし直すかということが現在の課題と考えます。そこで、この人工空間を自然環境との「インターフェース空間」と定義して、2008年度の東京お台場での市民フォーラムの機会に問いかけました。

また、科学は「夢」を与え、技術は「実学」であるという視点から、環境工学部門は、環境共生社会実現のための技術面において先導的な役割を果たすべきであると考えます。その一例として、自然環境の環境維持メカニズムに学ぶ視点から、森林開発を含む水循環の回復を基礎とする地球温暖化対策について、2009年度の沖縄での市民フォーラムの機会に問いかけました。

もうひとつの重要な視点は、東アジアの国々がアジアの一員として日本の環境・エネルギー技術に期待し、これらの国々の研究者が日本の学会に期待しているということです。2009年11月に「環境と技術に関する国際ワークショップ（IWEE2009, International Workshop on Environment and Engineering）」を開催できたこ

とは、部門の国際化の扉を開く大きな機会となりました。提案者である亡き伊藤定祐先生をはじめ、ご協力いただいた皆様とともに喜びたいと思います。

この国際ワークショップでKallidaikurichi教授から学んだことを最後に記したいと思います。それはリビングという言葉です。持続性という意味でサステイナビリティということが世界的によくいわれます。環境工学部門でも「先進サステイナブル都市」というワーキンググループを組織して、分野横断・未来志向型の活動を始めております。

今回、学んだことは、持続性は生命化で実現されるということの再認識です。「個は滅んでも、種は進化しながら継続する」というのが、生命化による持続性です。私たちの暮らし(Living)は「Living in Living Community on Living Earth」ではないかと気付かされました。これこそが環境共生・循環型社会建設の原点です。

2009年度も前年度に引き続き多くの活動から部門が活性化しました。最後となりましたが、部門活動にご協力いただいたすべての皆様に深く感謝申し上げます。そして、部門の更なる発展を願います。

第87期（2009年度）の主な活動

1．第19回環境工学総合シンポジウム2009

開催日：2009年7月9日（木）～11日（土）
場　所：那覇市「てぃるる」
講演論文発表件数：142件
参加者総数：228人
特別講演会（市民フォーラム）：
テーマ「沖縄で考える環境問題」
(1)「行動としての環境工学」(佐藤春樹氏)
(2)「沖縄の自然」(湊和雄氏)

2．IWEE 2009, International Workshop on Environment and Engineering（環境と技術に関する国際ワークショップ）

開催日：2009年11月24日（火）・25日（水）
場　所：横浜市　慶應義塾大学日吉キャンパス
講演論文発表件数：56件
参加者総数：80人
Keynote Lectures：
(1) Environmental Railway Noise and Vibration, Dr. Pierre-Etienne Gautier, Directeur Scientifique et Technique SNCF, Direction de l'Innovation et de la Recherche, France
(2) Leadership and Governance for Livable Cities, Prof. Seetharam Kallidaikurichi E., Visiting Professor and Director, Institute of Water Policy, Lee Kuan Yew School of Public Policy, National University of Singapore, Singapore
(3) Green-Energy Technologies and Energy-Policy Strategy in Japan, Prof. Takao Kashiwagi, Professor, Tokyo Institute of Technology, Leader, Advanced Energy Systems for Sustainability（AES）Project, Japan

3．2009年度日本機械学会年次大会

開催日：2009年9月13日（日）～16日（水）
場　所：岩手大学
(1) オーガナイズドセッション「流体関連の騒音と振動」(環境工学部門、機械力学・計測制御部門、流体工学部門の合同)
(2) ワークショップ「機械製品の静粛化･快適音化」

4．共催講演会

(1) 第23回環境工学連合講演会：4月16、17日開催／日本学術会議
(2) 第43回空気調和・冷凍連合講演会：4月22～24日開催／東京海洋大学

5．部門賞贈賞、フェロー賞贈賞報告

(1) 部門賞
功績賞：田中俊光氏（成蹊大学）
研究業績賞：東之弘氏（いわき明星大学）
技術業績賞：大久保雅章氏（大阪府立大学）
(2) 部門一般表彰（研究奨励表彰）
宇田東樹氏（鉄道技術総合研究所）
深澤俊晴氏（名古屋工業大学大学院）
阿部将典氏（岐阜大学大学院）
川上健太氏（広島大学大学院）
(3) 日本機械学会若手優秀講演フェロー賞
吉武翔氏（長崎大学大学院）

6．発行

(1) 部門英文ジャーナル(Journal of Environment and Engineering)：論文数48件（2009年11月現在）
(2) ニュースレター‘環境と地球’No.20：2009.4

7．講習会、イベント等

(1) イベント：手作りで音を楽しもう－環境にやさしい夏休み親子向けイベント：7月25日（土）東芝科学館、参加者：31組（62人）；8月20日（木）株式会社神戸製鋼所　灘浜サイエンススクエア、参加者：25組（65人）
(2) 特別講演会・見学会：SOFCを利用した高効率エネルギーシステムに関する講演会および見学会：2009年11月10日（火）東工大蔵前会館、参加者：41人
(3) 見学会：鹿島建設株式会社研究施設見学会：2009年12月8日（火）鹿島建設株式会社技術研究所、参加者：14人
(4) 講習会：静粛設計のための防音・防振技術、2009年12月10日（木）、日本機械学会会議室、参加者：40人

(5) 講習会：廃棄物・バイオマス・発電の最前線：2010年1月22日（金）日本機械学会会議室、参加者：37人

(6) 特別講演会：第7回大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する講演会：2009年 12月22日（火）東北大学流体科学研究所、参加者：38人

8．研究会、分科会

A-TS 09-02　ＮＥＥ研究会（主査：近藤明氏）

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：秋澤淳氏）

A-TS 09-04　音・振動快適化技術と新しい評価法研究会（主査：川島豪氏）

P-SCD 360　大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する研究分科会（主査：佐藤岳彦氏）

部門賞　受賞者の紹介

環境工学部門功績賞を受賞して

竹内 正雄
(独)産業技術総合研究所
エネルギー技術研究部門

この度は大変栄誉ある環境工学部門功績賞（2009年度）を賜り、身に余る光栄でございます。しかも、部門初の沖縄でのシンポジウムにおける受賞であり、ミス沖縄から花束まで頂戴して、二重三重の喜びでありました。

考えてみれば、長く川崎で続いたシンポジウムを、外に出した言い出しっぺは私です。それも自分では実行せずに次期部門長に押しつけた、たちの悪い言い出しっぺでありましたが、結果として沖縄まで出張できて感慨深いものがありました。

今更言うまでも無いことですが、これからの我が国の経済は、アジアなど新興国に向けて発展していかなければなりません。多くの国にたくさんの工場や店舗を作ることでしょうし、人と物の行き来はさらに増えることでしょう。願わくば、日本との交流があったから環境が良くなったと後で言われるようにしてほしいものです。そのためにも環境工学部門の一層の活躍を念じてやみません。

関係各位の益々のご発展、ご活躍を祈念して、受賞の御礼に代えたいと思います。

環境工学部門国際交流賞を授かって

丸田 芳幸
㈱荏原製作所

この度、環境工学部門国際交流賞（2009年度）を授かったことを、心から御礼致します。授賞理由は、「2006年度に創刊した英文ジャーナル“Journal of Environment and Engineering”の編修において，準備委員会時点から委員長を務め，編修委員会が発足後も委員長として，技術論文投稿の推薦，啓蒙に努めると共に，査読期間の短縮，投稿規定の改革にも尽力され，JEEの発行を軌道に乗せた」、とのことです。実際に部門としての国際交流を実現していないので気恥ずかしいのですが、既に海外からの投稿論文8件を掲載し、国際交流を開始するキッカケを作ったことが、賞を受けるに値したと思っております。しかし、この成果は私一人の力ではなく、共に活動していただいた編修委員各位の総力の結果です。改めて、編修委員各位に感謝を致します。当部門は基盤研究分野ではないので部門登録を1位で行う会員は少ないのですが、分野横断型部門として環境工学・環境科学に関連する幅広い分野の研究者・技術者から数多くの英文論文を投稿していただき、環境工学の観点から校閲して掲載公開しております。また、産業界からの投稿論文も多い英文ジャーナルとして存在感を示しておりますので、会員各位からの投稿をお待ちしております。結びとして、授賞式でミス沖縄から花束を手渡されたことは、感涙の思い出となりました。誠に有難うございます。

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：高野 靖
㈱日立製作所

第１技術員会では、人間の生活環境における振動や騒音の問題に取り組んでいます。人の生活に密着した問題ですので、学問としての歴史も古く、19 世紀にドイツのヘルムホルツ教授が考えた共鳴機などは現代でも使われています。現在技術委員会のメンバーは、企業の研究者、大学の教官を中心に約 25 名です。

振動や音を身近に感じていただくため、08 年度より夏休みに「手作りで音を楽しもうー環境にやさしい夏休み親子向けイベント」を開催しています。09 年度は関東と関西で２回のイベントを行い、合計で親子 56 組 127 名の方に参加いただきました。また、静音化技術の普及のため、12 月には講習会「静粛設計のための防音・防振技術」を開催し 33 名の方々に受講いただきました。

上記の他、研究会を主宰し、技術委員会メンバーのレベルアップも図っております。

10 年度も同様の活動を推進してまいりますので、ぜひご参加ください。

第２技術委員会の活動報告と計画

委員長：吉川 邦夫
東京工業大学

第２技術委員会では、廃棄物処理に伴うダイオキシンの低減対策、流動床式あるいは間接加熱式ガス化溶融炉、ガス化直接溶融炉などの次世代型廃棄物焼却炉の技術、廃棄物焼却熱による高効率発電技術、廃棄物のリサイクル技術などについて取り組んでいます。

近年、温暖化ガス排出抑制に向けて、様々な再生可能エネルギーの利用が積極的に推進されていますが、中でも、量的に最も安定した電力供給が可能なのが、廃棄物やバイオマスを燃料とする発電です。

今期は、廃棄物・バイオマス発電について、中小規模から大規模に至る様々な取り組みを紹介しながら、廃棄物･バイオマス発電の今後の展望について考える、「廃棄物・バイオマス発電の最前線」と題した講習会を１月 22 日に日本機械学会にて開催しました。28 名の参加者があり、参加者による積極的な意見交換が行われました。

技術委員会では､今後も時代に即したタイムリーなテーマにスポットを当て､講習会を実施していく予定です。

第３技術委員会の活動報告と計画

委員長：遠藤 久
月島機械㈱

第３技術委員会の活動分野は「大気・水環境保全技術」となります。大気環境保全技術は大気汚染源の除去、処理技術開発やシミュレーションを通して生活環境保全の普及と展開を行っております。特に近年研究活動が著しい大気圧プラズマ技術について、車輌等からの排気処理の他、大気以外の分野への応用も含めた用途開発を推進する「大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する研究分科会」を立ち上げ、講演会活動を行っております。水環境保全技術は上水・下水処理技術およびシミュレーションを通し、水環境の整備保全技術の普及と展開をサポートしています。今年度も引き続き、講演会や施設見学会を計画してゆく予定です。

第４技術委員会の活動報告と計画

委員長：秋澤 淳
東京農工大学

第四技術委員会は冷凍空調分野､新エネルギー分野、ヒートアイランド等の環境分野等を広くカバーしている。H21 年度は沖縄で行われた環境工学総合シンポジウムに合わせて一回目の技術委員会を現地で開催し、２年間の活動方針を次のように定めた。

・特別講演会を開催する
・講習会を開催する
・子供向けのイベントを企画する

特別講演会はエネルギー有効利用技術の将来動向研究会と共催で企画し、2009 年 11 月に東京工業大学で

行われている燃料電池コプロダクションシステムに関する講演会と実験施設の見学を行った。

第二回目の技術委員会を11月に開催し、講習会のテーマを「冷凍空調技術に関するシミュレーション技術」と決めた。おおよそのプログラムは次の通りである。①冷凍サイクルとは、②サイクルシミュレーション手法（圧縮系、吸収系、デシカント系）、③サイクル最適化手法、③汎用ツールによる解析。2010年5月あたりに開催する予定である。

子供向けイベントはこれから企画を立てる段階である。理科離れが言われる昨今であるが、小中学生に“メカニズム”について興味を引き起こせるような内容を思案中である。ジュニア層の開拓に長期的な視点から取り組みたいと考えている。

研究会の紹介と活動報告

大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する研究分科会の紹介と活動報告

主査　佐藤 岳彦
東北大学流体科学研究所

日本機械学会環境工学部門「大気圧プラズマ流による人間環境保全技術に関する研究分科会 P-SCD360（Research Committee on Technologies for Human Environment Protection With Plasma Flow at Atmospheric Pressure）」は、大気圧プラズマ流による人間を取り巻く環境の保全に関する技術を、工学分野の横断的融合と学術から産業分野までの包括により、飛躍的に発展させることを目的とし、2007年4月～2010年3月を設置期間とし活動しました。分科会委員は総計50名（大学･研究機関41名、企業9名）で、専門分野は機械、電気、化学、応物、材料、バイオ、薬学など広範な学術分野からの参加を得ました。分科会を計7回開催した他、日本機械学会環境工学部門特別講演会（計5回、2007～2009）、第20回「電磁力関連のダイナミクス」シンポジウム・プラズマ応用セッション（別府、2008）、日本機械学会講習会（東京、2008）、日本機械学会2008年度年次大会先端技術フォーラム（横浜、2008）、特別講演会（計2回、東北大、2008）、日本機械学会熱工学部門コンフェレンス2009・オーガナイズドセッション（宇部、2009）を企画しました。また、電気学会プラズマ技術委員会プラズマ研究会（大阪府立大､2009）に協賛しました。出版関係では、日本機械学会流体工学部門ニューズレター特集「大気圧プラズマ流」（2007年12月号）、応用物理学会プラズマエレクトロニクス分科会会報（No.48, 2008年6月号）などを企画しました。このように、広範な分野の研究者・技術者を一堂に会する活動を通し、「大気圧プラズマ流」に関する認識や普及ならびに人間環境保全技術の発展に大きく貢献したと考えております。詳細は、部門ホームページをご参照願います。ご支援ご協力頂いた関係者の方々には深く御礼申し上げます。

NEE 研究会の紹介と活動報告

主査　近藤 明
大阪大学

NEE（Numerical Environmental Engineering）研究会は，数値モデルを用いて都市環境、および室内環境の研究に従事している有志によって、山口克人先生（大阪大学）を中心に発足し、1995年度から5年間の間に10回の研究会を開催した。1回あたり約5件の講演と、1回おきに企業の研究所の見学が実施された。また、主要4社のCFD（Computational Fluid Dynamics）ソフトのセミナーも実施された。2000年からは大西潤治先生（大阪電気通信大学）を委員長として、日本機械学会環境工学部門に所属する研究会として新たな活動を開始した。発足当時の理念と同様に、数値モデルによる都市環境、および室内環境研究に従事している研究者の交流が、この研究会の目的である。2009年までに13回の研究会を開催した。講演数は延べ約70回、参加者数も延べ約300人に達している。講演会後の懇親会にも毎回多数の方が参加し、自由な雰囲気の中交流を深めている。残念なことに2006年に大西潤治先生が急逝されたため、その後の委員長を私が引き継いでいる。研究会に興味のある方はkondo@see.eng.osaka-u.ac.jpに是非連絡して下さい。ご案内を差し上げますので、気楽に参加して下さい。

エネルギー有効利用技術の将来動向研究会の紹介と活動報告

主査　秋澤 淳
東京農工大学

本研究会は環境工学部門第四技術委員会の委員をメンバーとし、エネルギー有効利用に関連する技術やシステムの見学を主たる活動内容としている。H20 年度には極めて高い発電効率（LHV 基準 59%）を誇る東京電力川崎火力発電所の最新鋭ガスタービンコンバインドサイクルと国立環境研究所を見学した。H21 年度は 11 月 10 日に第四技術委員会との共同企画により「SOFC を利用した高効率エネルギーシステムに関する講演会および見学会」を開催した。東京工業大学では SOFC と PEFC を組み合わせ、SOFC 排熱を利用して PEFC 用の都市ガス改質を実現することにより、小型でありながら発電効率 46%以上を達成するシステムが研究されている。本特別講演会ではプロジェクトリーダーである柏木孝夫教授よりスマートエネルギーネットワークについて、山崎陽太郎教授より燃料電池技術開発の動向について、荒木和路特任教授より燃料電池コプロダクション実証試験について講演をいただいた。その後、講演会場がある東工大蔵前会館の外に設置されている試験装置を見学した。今後も見学会や講演会を企画する予定である。

「音・振動快適化技術と新しい評価法」研究会の紹介と活動報告

主査　川島 豪
神奈川工科大学

山田主査（山梨大学）、丸田幹事（荏原製作所）のご尽力により成功裡に終了した「機械音の快適化技術研究会」に引き続き、人が中心となる快適な環境の実現を目指した「音・振動快適化技術と新しい評価法」研究会が 2009 年に発足しました。この研究会では、

①人にとっての快適な音・振動環境に関する評価方法とその実現手段の研究
②若手研究者／技術者との交流活性化による技術の継承（交流の場の提供）
③予め討議テーマを設定した「参加型討論形式」による意見交換（異分野討論推進）

を中心に開催していきます。第 1 回研究会は、2009 年 10 月に飯田先生のご好意により豊橋技術科学大学で、第 2 回研究会は 2010 年 2 月に橋本先生のご好意により成蹊大学箱根寮で開催し、音質評価指標などについての話題提供と参加型討論会を実施しました。音・振動環境の評価法などに関心があり、研究会に参加ご希望の方は、川島（kawashima@eng.kanagawa-it.ac.jp）までご連絡ください。次回の開催案内を送らせていただきます。

トピックス

振動・騒音の研究紹介

石原 国彦
徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

1.　はじめに

私は長年企業において、現場で発生する振動・騒音問題を扱ってきました。設計段階では振動・騒音問題を未然に防ぐため、先人の知見や自身の経験を駆使し対応してまいりました。しかしながら振動・騒音問題は設計・製作・据え付け後、現地での試運転時に不具合が生じる場合もあれば、当初問題が無かった機械・機器で長年使用することによる経年変化により問題が生じることもありました。すなわち、振動・騒音問題は私の能力をはるかに超えたところに存在する場合が多いことを悟った次第です。企業における研究開発では先を見越した研究が大事ですが、こと振動・騒音に

関しては問題が発生して初めて事の本質を知るという場合が多く、後手になってしまうのが常であります。したがいまして振動・騒音問題を扱う技術者にとっては、問題が発生したときいかに迅速に対応し解決できるかが重要であると感じています。そのためには常に最新の技術を身につけ、自由自在に使いこなす能力こそ振動・騒音技術者に求められるものと思います。

私は現在徳島大学で、企業においてこれまで問題となった現象をさらに深く追求したいとの思いで学生と一緒に研究を行っています。ここではそれらの一端を紹介したいと思います。

2. 研究テーマの紹介

2.1 ボイラ管群の振動（図 1, 2）

管群の振動、とりわけ自励振動の一種である流力弾性振動が現象として興味があり、これまであまり注目されていない管配列と振動発生流速の関係を調べています。その結果、流力弾性振動はすべての管が一斉に振動するのではなく、各管の振動特性（固有振動数や減衰）や管の置かれる位置が重要であることがわかりました。また、流れ直角方向ピッチ（T/D）が大きいほど、流れ方向ピッチ（L/D）が小さいほど流力弾性振動が起こりやすいという知見が得られました。現在渦点法や、格子ボルツマン法による振動流体連成解析を行い、解析でも同様の結果が得られるかを研究しています。

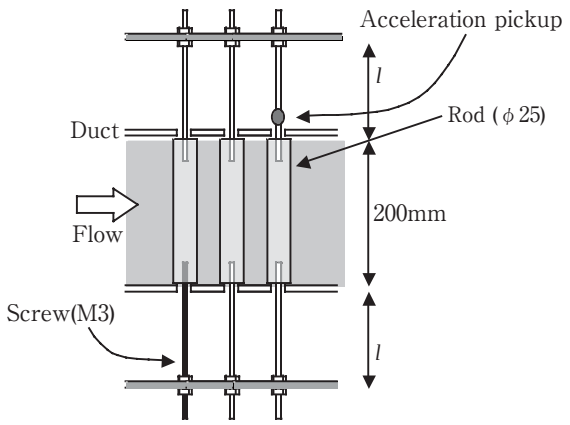


図 1　実験装置における管群の取り付け状況

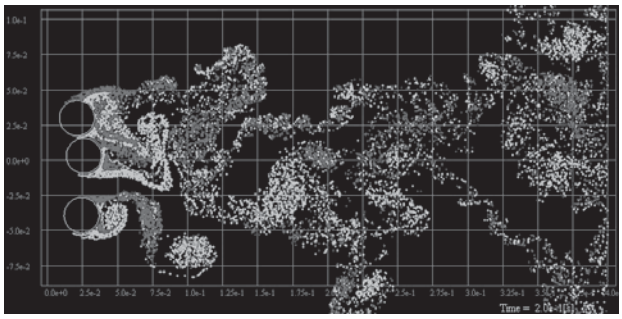


図 2　渦点法による弾性管の渦による振動と渦放出

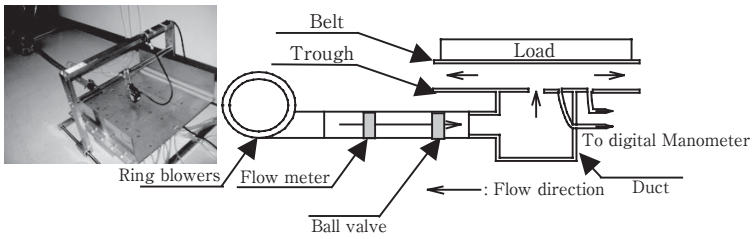


図 3　隙間流励起振動の実験風景

2.2 隙間流励起振動（図 3, 4）

空気浮上式コンベアは低騒音、低動力という利点のため最近多く用いられるようになりました。しかし設計・製作の不具合により時として異常な振動を呈する場合があります。私はこの現象を隙間流励起振動と捉え、実験によりそのメカニズムを調査しています。その第一段階として、ベルトと荷重を質量とし、隙間流の空気をばねとした振動系での固有振動数を明らかにしようとしています（図 4：実線；理論、記号；実験）。

2.3 ボイラ管群ダクトで発生する空力自励音（図 5, 6）

ボイラ・熱交換器ではダクトの中に設置された管群がダクト内気流に晒され、管群背後に生ずる渦の流速に比例した渦脱落周波数とダクトが本来持っている気柱共鳴周波数が近付くと、気柱共鳴を起こしたり、ダクトの音響減衰が小さいと空力自励音を発生する現象があります。特に後者の現象は渦がダクト音場を励振させるエネルギーとダクトが持っている音響減衰エネルギーの大小関係で生じると思われますので、実験的にそれを解明しています。現在までに管群列数を N、音響減衰比を ζ とすれば、$\zeta < 0.025N$ となれば空力自励音が発生するという結果が得られました。

2.4 枝管型消音器の改良（図 7）

低騒音化の手段に消音器の使用が挙げられます。消音器にはリアクティブ型や吸音型がありますが、反射・干渉を利用するリアクティブ型にはまだ改良の余地が残っています。例えば最も単純な枝管型消音器は消音メカニズムが単純であると同時に製作も簡単なためよく利用されています。ところが枝管長さを消音したい音波の波長の 1/4 にする必要があることから、低周波音には不向きであります。そこで端部を柔らかくすることで低周波音を消せないかと考え、現在研究を続けております。

2.5 吸音ダクトの音響特性（図 8, 9）

吸音ダクトは空調ダクトや排気ダクトなどによく利用されていますが、その音響特性についてまだ十分明らかにされていません。そこで BEM や FEM による解析と実験による対比、簡易予測法の有用性について調べています。ま

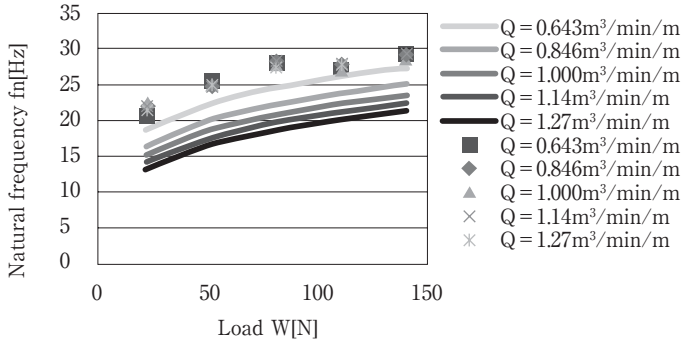


図４　固有振動数の理論と実験の比較

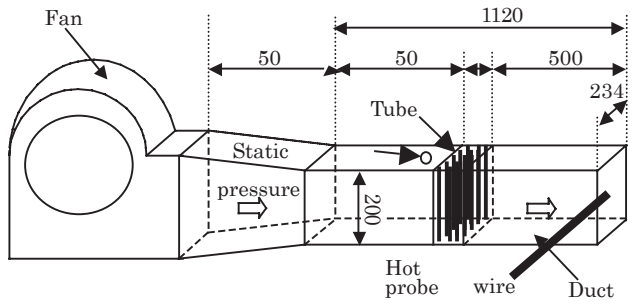


図５　空力自励音発生用の実験装置

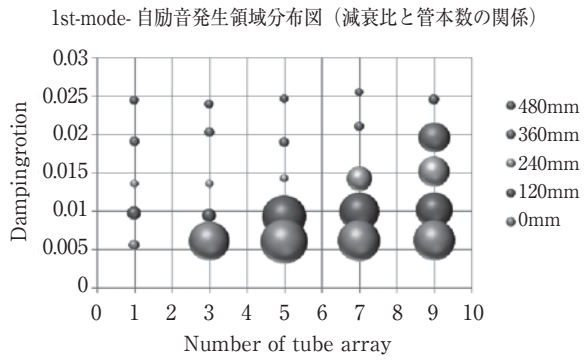
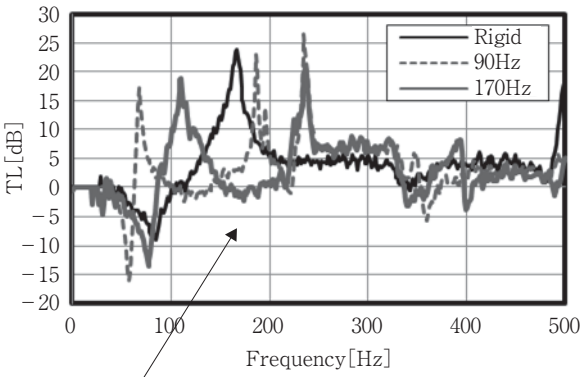


図６　空力自励音発生マップ

た、通常の断面積を有するダクトにおいて 1000Hz 近傍で最も吸音効果が大きくなる現象にも興味があります。

3. おわりに

私の研究室で現在実施している研究の概要を紹介させていただきましたが、これらが読者諸兄のお目にとまりお役にたてれば幸いです。今後も引き続き研究を深化させていく予定です。



枝管端部を柔らかくしたパラメータを固有振動数にとり、Rigid、90Hz、170Hz の場合を示しています。

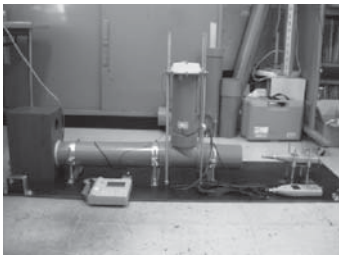


図７　実験装置と実験結果

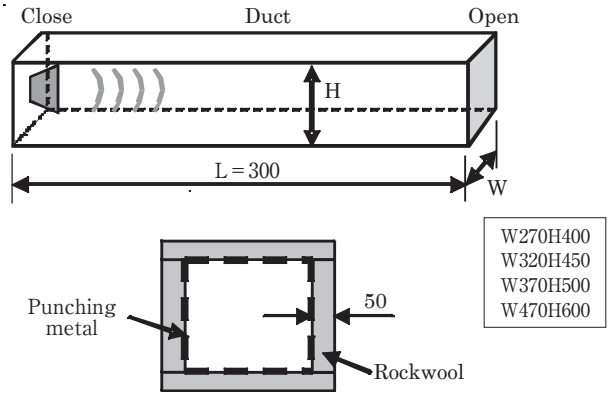


図８　吸音ダクトの音響特性把握実験

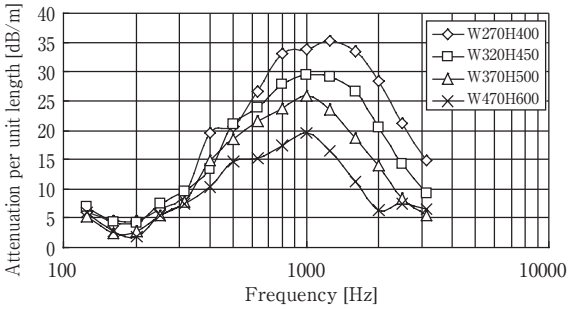


図９　単位長さ当たりの減衰量

トピックス

早稲田大学発ベンチャー 株式会社早稲田環境研究所の紹介

小野田 弘士
早稲田大学

1. はじめに

株式会社早稲田環境研究所は、早稲田大学理工学部機械工学科の永田勝也教授（現早稲田大学環境・エネルギー研究科長）の研究室より誕生した環境系のベンチャー企業です。現在も代表取締役を務める小野田弘士（現早稲田大学環境総合研究センター准教授）が2003年8月に創立し、2010年4月には第8期を迎えることになります。蓄積した研究成果を自らの手で社会に還元するという理念の基に設立され、開発した技術・システムを活用したコンサルティングを核としてさまざまな事業を展開しています（図1）。

図1　株式会社早稲田環境研究所（東京都新宿区）

2. 主な事業領域

(1) エネルギーマネジメントシステム

改正省エネ法や東京都の環境確保条例の改正等の規制強化により、需要が最も伸びているフィールドです。ASP型のエネルギーモニタリングシステム『Remoni』や熱源システムの高性能シミュレータ『ENEPRO 21』(図2)を活用したコンサルティング事業を展開しています。また、省エネ対策が進んでいない中小規模事業者や住宅向けに特化したエネルギーマネジメントシステムの開発や企業内の省エネルギー化を推進する人材育成に関するコンサルティング事業も行っています。

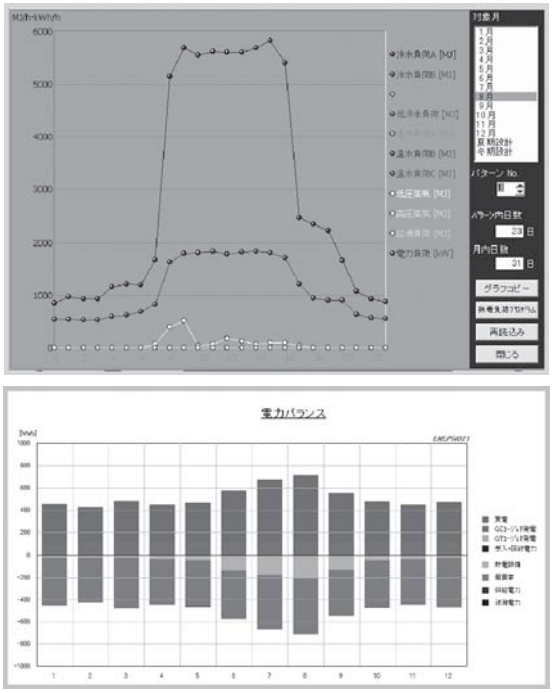


図2　エネルギーシステムシミュレータ「ENEPRO 21」

(2) LCAを応用したアプリケーション

LCA（Life Cycle Assessment）のノウハウを応用したシステム開発やコンサルティングを行っています。具体的には、地域環境通貨やエコポイントの取引端末「e-Yonde」(図3）や自動車リサイクル部品の活用によるCO_2削減効果を「見える化」し、その普及促進を支援するグリーンポイントシステム（http://www.gpc.ne.jp/）等がその代表例として挙げられます。

(3) エコ・モビリティ

永田・小野田研究室で開発している超軽量小型モビリティULV（Ultra Lightweight Vehicle）の実用化に向けた検討を行っています。例えば、新タワーの建設が進む東京都墨田区では、ULVの開発で培ったノウハウを地域の中小企業グループに技術移転し、地域での観光用モビリティとしての実用化を図る「地産地活型」のビジネスモデルの構築を目指した実証研究を展開しています（図4）。

(4) 新エネルギー・創エネルギー技術

さまざまな新エネルギー・創エネルギー技術の開発と普及促進を支援するプロジェクトのコーディネーションを行っています。最近では、木質系バイオマスからのバイオオイルの利活用ネットワークの構築事業や費用対効果に優れる太陽熱利用システムの面的普及戦略に関する事業を展開しています。

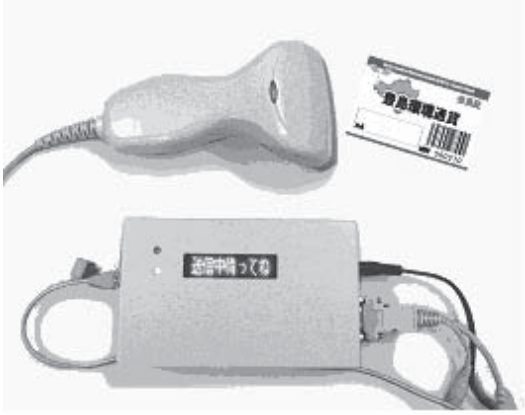


図３　エコポイント取引端末「e-Yonde」

図４　超軽量小型モビリティ ULV

（5）資源循環システム

現在、アジア圏を含めた広域的な資源循環システムの構築が求められています。独自の評価ソフトを用いた自治体の一般廃棄物処理システムの改善方策の計画策定支援や安全・安心な国際資源循環システムを実現するためのトレーサビリティシステムの構築等のコンサルティング事業を展開しています。

3. おわりに

株式会社早稲田環境研究所では、目先の利益を追求するだけではなく、Social Profit を創出するための技術・システムの開発とそれを活用したコンサルティング事業を展開しています。産学官連携事業の重要性はさまざまな場面で指摘されていますが、そのひとつのモデルとして大学発らしいベンチャー企業の在り方を模索していきたいと思っています。より詳しい内容は、株式会社早稲田環境研究所 WEB サイト（http://e-wei.co.jp/）をご参照ください。

トピックス

化学物質リスク評価のための数値積分型大気モデルの開発とその適用例

井上 和也
産業技術総合研究所

1. はじめに

産総研安全科学研究部門（旧化学物質リスク管理研究センター）では、これまでに、AIST-ADMER（広域濃度分布推定用）、METI-LIS（事業所近傍濃度分布推定用）というふたつの大気モデルが公表されており、様々な場面で化学物質のリスク評価・管理に活用されてきた。しかし、これらのモデルは、解析解型のモデルであるため、大気中反応過程を詳細に扱うことが出来ない、地形影響を考慮することが難しい、などの制約もある。実際には、光化学オゾンなど大気中の反応によって生成（2 次生成）する物質は数多くあり、また、山岳部など地形影響が無視できない地域での濃度評価が重要となることもある。そこで、著者らは大阪府立大学の協力も得て、上述の制約を受けない、より汎用的な数値積分型大気モデルの開発を行っている。本稿では、このモデルの概要とそれをバイオエタノール燃料導入に伴うヒト健康リスク変化の評価に適用した事例について述べる。

2. 数値積分型大気モデルの概要と現況再現性

モデルの骨格は、気象モデル RAMS に化学物質の反応・沈着モデルを結合した 3 次元オイラー型化学輸送モデルである（図 1）。本モデルの特徴のひとつとして、個別の排出物質（VOCs）と光化学オゾンなど 2 次生成物質の両方の濃度分布を推定できる、という点があげられる．これは、VOCs をグループ化して大

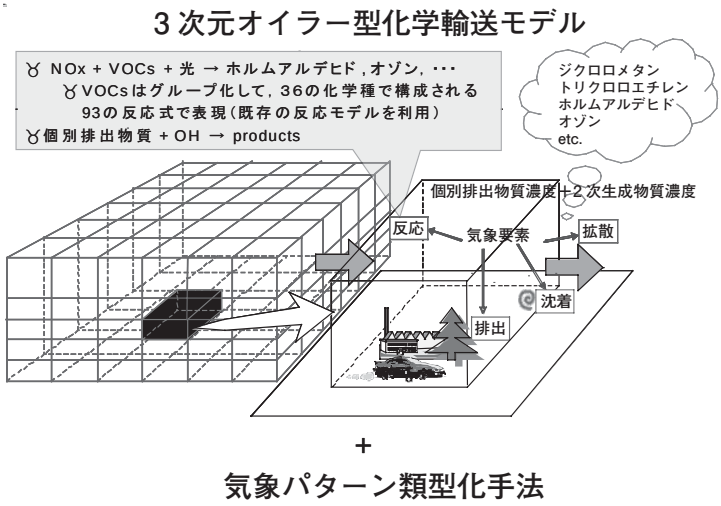


図１　数値積分型大気モデルの概要

表１　各シナリオにおける関東地方全人口に対する健康リスク変化量推定結果

年間発がん件数の変化量（変化率）

	E10 シナリオ	E85 シナリオ
ベンゼン	+0.11	-0.54
1,3-ブタジエン	+0.09	-0.48
ホルムアルデヒド	+0.32	+0.76
塩化ビニルモノマー	-0.00	-0.00
酸化エチレン	-0.00	-0.00
トリクロロエチレン	-0.00	-0.00
テトラクロロエチレン	-0.00	-0.00
合計	+0.52 (+0.94%)	-0.26 (-0.47%)

オゾン暴露による年間死亡件数の変化量（変化率）

	E10 シナリオ	E85 シナリオ
オゾン	+0.59 (+0.039%)	+61.85 (+4.1%)

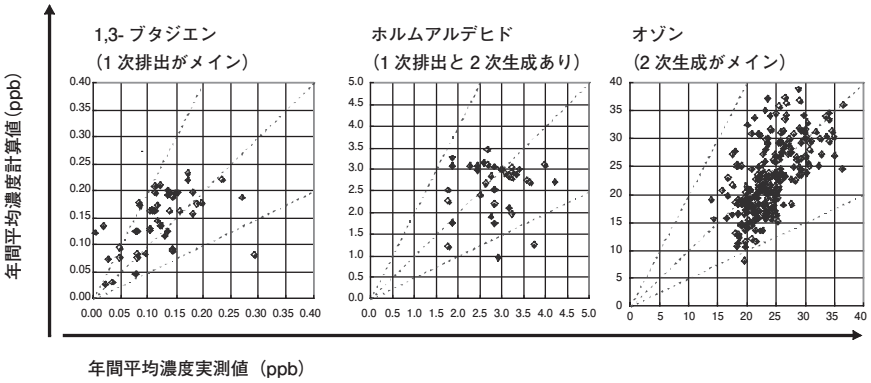


図２　数値積分型大気モデルの現況再現性評価例（2002 年度、関東地方）

気中反応を表現するという既存の反応モデル（CB4）を改良することによって可能になった。また、もうひとつの特徴として、リスク評価ではしばしば必要となる、年間など長期間の統計量（平均値や出現頻度分布など）を多大な計算負荷を与えることなく、推定することが可能な点があげられる。従来の数値積分型モデルのほとんどは、その計算負荷が膨大なことから短期間のエピソード解析のみに使用されてきたことを考えると、画期的なことであるといえる。これは、日々の気象を特定のパターンにグループ化し、各気象パターンの代表日のみ計算を行うという手法を導入することで可能となった。

本モデルを用いて、関東地方（1 都 6 県）を対象に、各化学物質の 2002 年度における年間平均濃度分布を推定した。年間平均濃度分布の推定には、通常 365 日間の計算が必要であるが、本モデルでは、気象パターン類型化手法により 29 日間のみを対象とした計算で、365 日間の計算を行った場合に比べてほとんど精度を落とすことなく、各物質の年間平均濃度を推定することができた。図 2 に、1,3- ブタジエン（1 次排出がメイン）、ホルムアルデヒド（1 次排出と 2 次生成の両方あり）、オゾン（2 次生成がメイン）の推定年間平均濃度を関東地方内の測定局における実測年間平均濃度と比較した結果を示す。いずれの物質についても計算値は実測値の概ね 1/2 倍～ 2 倍の間に入っており、1 次排出、2 次生成のいずれがメインの物質についても、比較的良好な現況再現性が得られることが確認された。

3. バイオエタノール燃料導入に伴うヒト健康リスク変化の評価への適用

地球温暖化防止、エネルギー持続性に貢献する手段として、自動車の燃料をガソリンからバイオエタノールを混合した燃料に代替することが各国で推進ないしは検討されている。バイオエタノール混合燃料をガソリンの代替として使用する場合には、排出される物質の種類や量が大きく変化するため、これら排出物質の濃度はもちろんオゾンなど 2 次生成される物質の濃度も変化すると考えられる。したがって、バイオエタノール燃料の導入にあたっては、地球温暖化防止やエネルギー持続性の観点のみでなく、これら複数の物質によるヒト健康リスクが総体としてどのように変化するのかについても事前に評価することが必要である。この目的のため、上述の大気モデルを用いて以下の仮想的なシナリオについて関東地方におけるヒト健康リスクの現況（2002 年度）からの変化量推定を試みた。

- E10 シナリオ：全てのガソリン車の燃料を E10（エタノール 10％のガソリン）に代替
- E85 シナリオ：全てのガソリン車の燃料を E85（エタノール 85％のガソリン）に代替

各シナリオにおける排出量は、自動車からの排出量

のみを現況（2002 年度）の排出量から変化させた。この際、既存の報告（Graham et al., 2008, Atmos. Env.）におけるガソリン燃料使用の場合と E10、E85 燃料使用の場合の排出量の比の値を各物質の排出量推計に用いた。健康リスクは、有害大気汚染物質 7 種（優先取り組みの揮発性有機化合物で、かつ、国際がん研究機関（IARC）での評価が 1 または 2A のもの）による発がん件数、および、オゾン曝露による死亡件数を考慮した。用量反応関係のデータには、有害大気汚染物質についてはアメリカ環境保護庁の IRIS データベース、オゾンについては中西ら（2009、詳細リスク評価書オゾン）で採用されている値を用いた。

関東地方全人口に対する健康リスク変化量推定結果を表 1 に示す。E10 シナリオでは、全物質による発がん件数もオゾン暴露による死亡件数もほとんど変化していないが、E85 シナリオでは、オゾン暴露による死亡件数が顕著に増加している。E85 シナリオの結果は、社会的に大きな反響を呼んだロスアンゼルス地域を対象とした既存研究の結果（Jacobson, 2007, Env. Sci. Tech.）と同様である。このように、バイオ燃料の導入シナリオによっては、オゾン濃度の増加により健康リスクが増加する可能性があるため、今後、日本の現実に即した導入シナリオについて慎重に評価する必要がある。

4. おわりに

本稿で紹介した数値積分型大気モデル（あるいは、その反応モデルに新たな反応式を付け加えたもの）は、上記のバイオエタノール燃料の評価のほか、1. 代替フロンに代わる新冷媒として期待されている HFO-1234yf の使用による環境影響評価、2. 工業用洗浄剤の代替に伴うヒト健康リスク変化の評価などにも適用されている。いずれの評価事例においても、2 次生成物質による影響が相対的に重要である可能性を示唆する結果が得られており、2 次生成を考慮できる本モデルが活躍できる場は多いものと期待する。

トピックス

固体酸化物形燃料電池による高効率発電システム

君島 真仁
芝浦工業大学

1. はじめに

エネルギー資源消費量削減を目的として燃料電池を用いた分散電源の研究開発が推進されている。技術開発が先行している固体高分子形燃料電池（PEFC）は既に市場に投入されている。分散電源は、需要地近傍に設置されるという特性を生かし、排熱利用により総合的なエネルギー利用効率を向上させる利点を有するが、今後予想される電力需要の増大に対応するためには、発電効率の向上が必須である。本稿では、高効率分散電源としての実用化が期待されている固体酸化物形燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell、以下 SOFC と略記）について、その特長や研究開発の状況を紹介する。

2. SOFC の概要

2.1 発電原理

SOFC は、酸素イオン伝導性を有し、気体分子の透過を許さない緻密なセラミック製電解質と電子伝導性の多孔質電極により構成される燃料電池である。図 1 に示すように電解質を隔壁としてアノード（酸化反応が進む電極）側とカソード（還元反応が進む電極）側で各々異なる反応が進行する。電池機能を発現するには、反応が自発的に進行するように酸化還元反応を組み合わせることが本質的であり、図 1 では水素燃料を想定しているが、反応物が水素に限定される必然性は

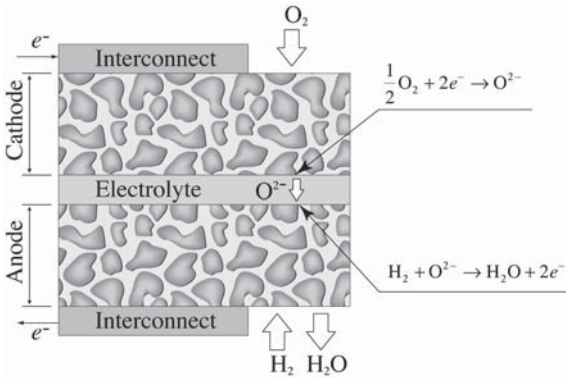


図 1　固体酸化物形燃料電池の原理

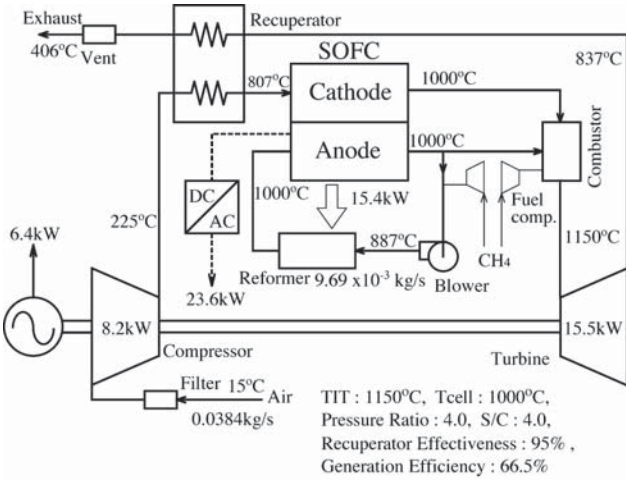


図２　SOFC-MGT ハイブリッドシステムの一例[1]

なく､SOFC では一酸化炭素も燃料として利用できる。

SOFC の電解質材料は、イオン伝導性や熱力学的安定性、他の材料との反応性、機械的特性など様々な条件を満たす必要がある。これらの条件を満たす電解質としてイットリア安定化ジルコニアが使用される場合が多い。燃料側の電極にはニッケルとイットリア安定化ジルコニアの混合物が、空気側の電極にはランタン－マンガン系酸化物がそれぞれ使用されることが多い。SOFC は構成材料が全て固体であるため、セル形状に選択の幅があり、平板型や円筒型を中心として様々な形状のセルが開発されている。

2.2　SOFC の特長

電解質が十分な酸素イオン伝導性を示す温度域が 800 ～ 1000℃ 程度であるため SOFC は高温作動となり、白金触媒は不要である。そのため、燃料への一酸化炭素の含有が許容される。さらに、発電に伴って生じる熱により炭化水素の水蒸気改質が可能であるため、SOFC は燃料多様性に優れた燃料電池であると言える。

一方、高温作動ゆえ耐火材等の熱容量が大きくなり昇温に長時間を要し、頻繁な起動／停止を繰り返す用途への適合性は高くない。また、セラミックスにより構成されるため機械的衝撃への配慮も重要である。

2.3　SOFC とガスタービンのハイブリッド化

無冷却金属製ラジアルタービンを用いるマイクロガスタービン（MGT）は、実用的なタービン入口温度が 850 ～ 950℃ほどであり SOFC の作動温度域とおおむね一致する。このことから、SOFC と MGT によるハイブリッドシステムを構成することができる。図 2 にその一例を示す。図中に記載されている温度などの数値は、放熱損失を無視するなどの理想的な条件を設定した場合の解析結果の一例を示したものである。材料の耐熱温度等の問題で現在の技術では実現が困難であるが、SOFC の作動温度を 1000℃ とすることができれば、ハイブリッドシステムは 65％（LHV）を越える高い発電効率を達成する可能性を有する[1]。

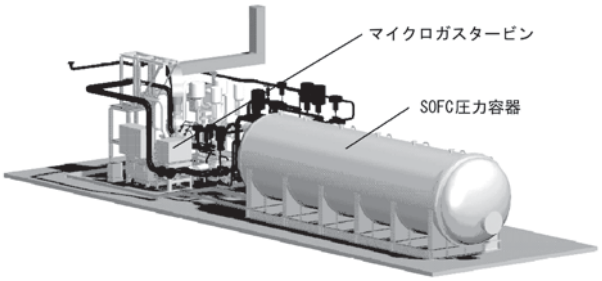


図３　200kW 級 SOFC-MGT 複合発電システム[4]

3.　SOFC に関する研究開発の状況

SOFC に関する研究開発には、電池構成材料やセル製作プロセスを中心とした材料化学的な基礎的研究と発電装置としてのシステム化技術に代表される応用的研究という二つの大きな流れがある。前者は電解質や電極に適した材料の探索が中心であるが、最近では、電子顕微鏡にて取得した多孔質電極の二次元画像から計算機上で三次元構造を再構築し、その内部の熱流動と電気化学反応とをカップリングした数値解析により電池性能を予測する手法の開発[2] なども行われている。

電池構成材料に関する基礎的研究の重要性が高いことは言うまでもないが、実用化に向けての技術開発の中では、個別要素技術の一層の洗練と要素組合せの最適化等の検討が求められる。発電システムとしての最適設計を考えるには、起動・停止や負荷変動時のダイナミクスを含め、定格動作点を外れた条件下での作動特性を理解しなければならない。このような観点から、1kW 級 SOFC システムの動特性実験が報告されており、負荷変動時の動的挙動の検討が行われている[3]。

SOFC を利用した高効率発電プラントの技術開発は着実に進められており、我が国においても SOFC と MGT の複合化に関する実証試験が展開されている[4]。図 3 は、NEDO 委託研究にて三菱重工が開発した 200kW 級 SOFC-MGT 複合発電システムを示している。円筒型セルを 2000 本ほど使用した SOFC モジュールと MGT とを組み合わせ、 AC 出力 204kW 時に 52％（LHV）の発電効率が達成されている。3200 時間を超える連続運転や停止再起動などの試験も行われている。

また、東京工業大学では SOFC の排熱を利用した都市ガスの水蒸気改質により水素製造を行うコプロダクションの検討が行われており、改質ガスを精製し PEFC を運転することが可能であることが実証されている[5]。

4. おわりに

環境保全に配慮したエネルギー利用の選択肢の一つとしてSOFCによる高効率発電は重要な役割を担うと考えられる。しかし、耐久性・信頼性の向上などの残された課題もある。それらを解決すると共に早期実用化へ向けた技術開発を一層加速すべき状況にある。

参考文献

(1) Uechi, H., Kimijima, S. and Kasagi, N., Trans. ASME, Journal of Engineering for Gas Turbine and Power, 126 (2004-10), p. 755

(2) 鹿園直毅、坂本雄祐、山口悠、笠木伸英、日本機械学会論文集、Vol.75B, No.750 (2009), p.323

(3) 松下和弘、君島真仁、日本機械学会 第13回動力・エネルギー技術シンポジウム講演論文集(2008)、p.471

(4) 加幡達雄他10名、第18回SOFC研究発表会講演要旨集 (2009)、p.2

(5) 斎藤健他11名、第18回SOFC研究発表会講演要旨集 (2009)、p.20

第20回環境工学総合シンポジウム2010のご案内

本シンポジウムは、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の先端技術を駆使することにより、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討論を行います。専門家による最先端の研究・技術開発成果を一般講演で発表します。また、各種表彰制度により、環境工学の発展を加速する機会となっています。

なお、今回は再生可能エネルギー協議会が主催する再生可能エネルギー国際会議・展示会と同時開催致します。国際会議参加費と同じ金額で環境工学総合シンポジウムにも参加できます。再生可能エネルギー国際会議に関しては下記をご参照ください。

併催イベント

再生可能エネルギー2010国際会議
2010年6月27日(日)～7月2日(金)
URL: http://www.re2010.org/jpn-conf/index.html

開催日　2010年6月27日(日)、28日(月)

開催地　パシフィコ横浜(横浜市)

懇親会　6月27日　18：00～20：00を予定

一般講演

1. 騒音・振動評価・改善技術
2. 資源循環・廃棄物処理技術分野
3. 大気・水環境保全技術
4. 環境保全型エネルギー技術分野

参加申込方法

当日会場にて参加申込及び参加費を申し受けます.

詳しくは、環境工学部門WEBサイト(http://www.env-jsme.com/)をご覧ください。

問合せ先

〒160-0016　東京都新宿区信濃町35番地信濃町煉瓦館5階／日本機械学会　環境工学部門(担当職員 村山ゆかり)／電話(03)5360-3500 FAX(03)5360-3509、E-mail: murayama@jsme.or.jp

環境工学部門メーリングリストのご紹介

広報委員長　川島　豪

環境工学部門では皆様の情報交換の場としてメーリングリストを用意しております。既に登録数も 400 件に上っており、ホームページから簡単に登録でき、環境に関係ある内容であれば自由に発信できます。使い方は、メーリングリスト登録者が env@env-jsme.com にメールを送信すれば自動的に配信されるようになっています（ただし、添付ファイルは不可）。皆様のイベントの案内、活動紹介、教員募集等に是非ご活用下さい。

編集後記

環境工学部門では、国際的に関心の高い環境問題に関して、機械工学の立場を重視しつつも機械工学の範囲にとらわれずに有益な情報を社会に発信しています。2009 年には初の国際ワークショップを慶應義塾大学で開催しました。今後も、皆様にタイムリーな情報をご提供できるよう、ニュースレターならびにホームページを充実してまいります。今後の活動等に関するご意見がございましたらお気軽に広報委員会までお寄せ下さい。

最後になりましたが、記事を執筆していただきました皆様に厚くお礼申し上げます。

広報委員長　川島　豪

環境と地球　編集室

環境と地球 No.21　2010 年 4 月 15 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/
©2010　社団法人　日本機械学会

委員長　川島　豪（神奈川工科大学）
委　員　森村 浩明（東京工業大学）
委　員　秩父 薫雅（神鋼環境ソリューション）
委　員　福士 静治（日立造船）
委　員　吉田 篤正（大阪府立大学）
委　員　君島 真仁（芝浦工業大学）
委　員　齋藤　潔（早稲田大学）