

「The 27th International Symposium on Transport Phenomena」に参加して

佐賀大学海洋エネルギー研究センター 准教授 有馬 博史



国際学会および開催地の紹介

International Symposium on Transport Phenomena は伝熱工学および流体工学を中心とした移動現象に関する国際学会で、第1回が1987年にホノルルで開催されたのを皮切りに第2回・東京、第3回・台北、第4回・シドニー、第5回・北京、・・・(中略)・・・、第26回・レオーベン(オーストリア)と世界の各都市ではほぼ毎年開催されています。今回私が参加した第27回は米国ハワイ州ホノルル市での開催となりました。ホノルル市はハワイ諸島のオアフ島に位置し、ワイキキビーチやダイヤモンドヘッド、アラモアナショッピングセンターをはじめとした様々な観光スポットを有します。また、最寄りの空港であるホノルル国際空港までは日本各地から直行便が運航されていることから、日本でも人気の高い観光地となっています。その気候は、ステップ気候に属することから気温は年間を通じて高いですが、降水量が少ないため湿度が低くて過ごしやすい地となっています。

今回参加しました The 27th International Symposium on Transport Phenomena は、ホノルル市カラカウア通にある Hawaii Convention Center in Honolulu (Fig. 1, 2) において2016年9月20日(火)～23日(金)の期間開催されました。本学会では11か国から240名の参加者が集まり、国際色豊かな非常に大きな学会となりました。

学会の1日目は夕方から Welcome reception が開かれ、2日目は朝から Opening ceremony と基調講演2件があり、その後12の一般セッションとポスターセッションが行われました。3日目は基調講演2件と8つの一般セッションとポスターセッション、そして4日目は基調講演1件と10の一般セッションが行われました。また、3日目夕方からは別会場でバンケットが開催されました。

一般セッションは、Experimental/Computational Fluid Dynamics が7セッション、Heat and Mass Transfer が計6セッション、Boiling and Multi-Phase



Fig. 1 (上) 会場: Hawaii Convention Center in Honolulu

Fig. 2 (右) 入口では大きな看板が出迎えてくれた



Flow が3セッション、Bioengineering and Bio-Thermal Fluid Dynamics が2セッション、Combustion and Reacting Flows が2セッション、Visualization/Imaging Techniques が2セッション、Heat Exchangers が1セッション、その他11セッション、合計34のセッション、159件の講演がありました。また、2回のポスターセッションでは合計30件の発表がありました。

国際学会での講演について

本学会において私は9月21日午後の Heat Exchangers のセッションで “Heat Transfer Characteristics of Plate Heat Exchanger Using Coated-Aluminum Plate For Ammonia Boiling” について講演を行いました (Fig. 3)。これは、2015年度に研究を行った「特殊コーティングされたアルミニウム合金プレートを用いたプレート式熱交換器のアンモニア沸騰実験」に関する報告になります。現在私は、海の表層と深層の海水の温度差で発電を行う「海洋温度差発電」で用いられる蒸発器の研究を行っ



Fig. 3 (左) 講演の様子、Fig. 4 (右) 他の講演者の講演の様子



ています。海洋温度差発電装置には蒸発器、凝縮器、タービン、ポンプの4つの主要な機器がありますが、それらの装置には液体あるいは蒸気のアンモニアが作動流体として流れています。この装置では、蒸発器内で液体アンモニアを温かい表層海水で蒸発させて、その蒸気でタービンを回転させることで発電を行います。またタービンを出た後のアンモニア蒸気は凝縮器で深層水によって凝縮されます。このように、アンモニアを媒体としてサイクルを回すため、熱交換器に求められる耐腐食性は非常に厳しく、それに対応した材料を用いた熱交換器の開発が必要となります。

現在、このような装置には化学的安定性の高いチタン

が一般に使用されていますが、高性能の蒸発器の開発ではコスト低減と伝熱性能を高めるためのブレークスルーが必要とされてきました。私の研究では、その中で比較的安価で熱伝導率が高いアルミニウム合金を採用し、熱交換器材料として使用することを考えました。また、同時にアンモニアおよび海水からの腐食の問題を解決するため特殊コーティングを行うことで、耐性を高めたプレート式蒸発器を用いてアンモニア沸騰実験を行い、伝熱性能や腐食に対する評価を行った結果についての報告を行いました。

本セッションでの聴講者は20名程度で、セッションと



Fig. 5 (上) ハワイのフラダンスの実演

Fig. 6 (下) ハワイアンミュージックの演奏



Fig. 7 NELHA の OTEC プラント



学会の外ではハワイの風景を満喫。左上：コーヒー豆、中央：ハワイ名物パンケーキ、右上：ハイビスカス、右下：プルメリアの花

しては少ない方でしたが、講演後の質疑の時間には3件の質問があり、私の講演に対して少しでも関心を持っていただいたようで安心しました。

また、会期中は私の専門分野である熱工学や伝熱工学に関する約 50 件の講演の聴講 (Fig. 4) を行い最新の研究動向について情報収集を行いました。特に国内の学会ではあまり聞くことができない海外の研究者の講演についても聴講ができた点は私にとって非常に大きな収穫となりました。

■バンケット

9月22日の夜に、The Ala Moana Hotel の Hibiscus Ballroom にてバンケットが開催されました。バンケットにはほとんどの学会参加者が参加され、200人規模の盛大な会となりました。会の中では地元の料理をはじめとした様々な料理がふるまわれ、また地元の団体による本場フラダンスの実演 (Fig. 5) やハワイアンミュージックの演奏 (Fig. 6) がイベントとして行われ、非常ににぎやかで楽しい会となりました。

■エクスカージョン

今回の学会ではエクスカージョンは特にプログラムされていませんでしたが、私の研究に関連する海洋温度差発電プラントがハワイ島に新設され、以前から訪問の機会をうかがっていました。そこで、この機会を利用してその施設の見学をすることにしました。海洋温度差発電プラントは稼働しているものが世界にまだ2基しかなく、一つは沖縄県久米島町にある「沖縄県海洋温度差発

電実証設備」、もう一つは今回見学したハワイ州立自然エネルギー研究所 (NELHA) にある「Ocean Thermal Energy Conversion Plant (OTEC Plant)」(Fig. 7) です。

NELHA はハワイ島にあるため、ホノルルから国内線でコナ空港に移動する必要がありましたが、施設は同空港から、車で10分ほどの近い距離に位置していました。見学では、同施設を運用する Makai Ocean Engineering 社のスタッフに案内され、プラント内部にあるタービン、蒸発器、凝縮器、ポンプ等の機器と海水取水管について説明を受け、その後、技術的な意見交換も行いました。海洋温度差発電のプラントは前述のように世界的にまだ少ないということもありますが、それでもその技術はアメリカと日本では異なるコンセプトで作られているものもあることに驚かされました。今回の見学はそれを知る上でも非常に意義のあるものでした。

■最後に

The 27th International Symposium on Transport Phenomena への参加に際して、スズキ財団様の「研究者海外研修助成金」から多くのご助成を賜り、深く感謝しております。お陰様で学会参加を通じて研究発表による情報発信はもちろんのこと、関連分野の研究の様々な情報を取得することができ大変有意義な海外研修を行うことができました。私の専門とする海洋エネルギー分野では実用化に向けた研究が今後ますます増えていくと予想されますが、研究を進める中で今回の学会参加で得た知識を役立てていきたいと思っております。これからも、多様な研究者にご支援賜りますようお願い致します。

海外研修助成

Overseas Training Promotion

「IEEE Wireless Power Transfer Conference 2016」に参加して

豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 助教授 坂井 尚貴



■IEEE WPTC 2016

ワイヤレス電力伝送 (WPT) の研究は2007年にマサチューセッツ工科大学が磁界結合方式により2m離れた位置への高効率な電力送電に成功した論文 [1] をきっかけに、研究開発が産学で盛んに行われる様になりました。この WPT の技術開発が活発化するのに先駆けて、アイデアの交換や技術者の刺激となる場として IMWS-IWPT (International Microwave Workshop Series (IMWS) on Innovative Wireless Power Transmission) 2011、2012 ワークショップが日本で立ち上がりました。そして、このワークショップの流れを継承・アップグレードし、IEEE MTT-S の恒久的な国際会議として2013年にイタリアで初めて開催されたのが IEEE MTT-S Wireless Power Transfer Conference (WPTC) です。WPTC はワイヤレス電力伝送に関するイノベーションの促進と育成を目指す、この分野で最も勢いのある国際会議といえます。

IEEE MTT-S WPTC2016 は5月5日～5月6日にポルトガルのアヴェイロで開催されました。私は初日のポスターセッションにて “One-Kilowatt Capacitive Power Transfer via Wheels of a Compact Electric Vehicle (日：小型電気自動車への1kW電界結合電力伝送)” を発表しました。この研究は WPT 技術を用いて、走行中の電気自動車へ道路から電力を送電することで、半永久的に電気自動車を走らせることを目指しています。具体的には、一般的な自動車のタイヤと道路に埋設した1組の金属レールの電界結合によりワイヤレスで給電することを狙っています。この技術は、世の中の大学・企業が用いる磁界結合方式でのワイヤレス給電に対し、インフラ構造がシンプルであること、移動する電気自動車へ安定した電力伝送効率で給電できることが強みです。

WPTC において、小型電気自動車に研究開発した

RF 集電機構を取り付け、4mの試作電化道路から停車中の小型電気自動車へ1kWのRF電力を送電する実験の成果を発表しました。ポスター発表は普段のオーラル発表と違い、技術的な話を密にできることも有り、多くの質問を受けました。特に、ワイヤレス電力伝送の安全性に関してはかなり突っ込んだことを聞かれました。私のつたない英語では、一部伝わらないこともあり、最後は紙と鉛筆のイラストで受け答えしたりもしました。

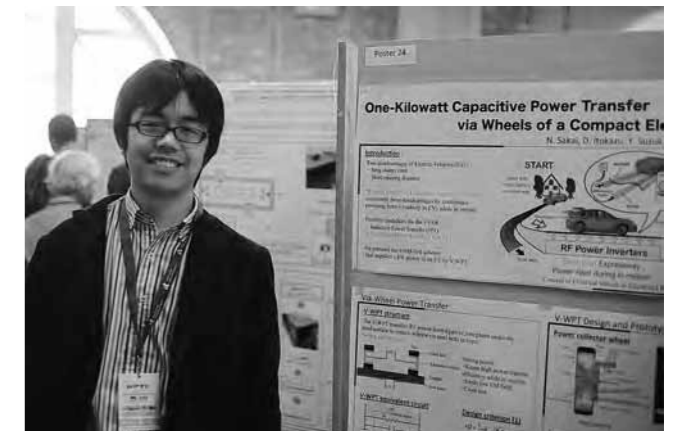


写真1 ポスターセッションでは、多くの質問に緊張感を味わいながらもコミュニケーションを楽しみました

会期中は、我々と同じ「走行中車両への給電」を目的に持つ研究を2件聴講することができました。講演後には名刺交換するなど今後につながる人脈を構築できました。また、ワイヤレス電力伝送の動向についてのパネルディスカッションがあり、家庭用、工業用、運輸用などの研究ニーズについて海外の技術者の方の意見を聞く、またとない機会を得ることができました。

■初めてのヨーロッパ上陸と弾丸ツアー

これまで私は海外経験が東南アジアしかなく、今回の国際会議で初めてヨーロッパ大陸に上陸することになりました。時差ボケ、機内での就寝など、初めてづくしの一人旅になりました。また、現地では2日間程度しか



写真2 国際会議会場周辺の様子

滞在することができない時間に厳しい旅でもありました。

一人旅において最も心配だった事は、飛行場があるリスボンから会場のアヴェイロまでの高速列車での移動でした。まずはどこで切符が買えるのか、道行く人に拙い英語で聞く、私にとってチャレンジな出来事でした。見つけた切符売り場では駅の名前を言えば、切符が直ぐ出てきて、ホッと一息。その後、日本と異なる改札システムに戸惑いながらも無事列車に乗ることができました。その時、親切な老夫婦と出会うことができ、



写真3・4 石畳と運河が美しいアヴェイロの町並み

私が列車に乗るところまで「どこから来たか」「何をしに来た」などの雑談をしながら付き添っていただきました。この現地の人と交流できたことが今回の旅で何より嬉しい経験でした。

アヴェイロに到着後、最初に出迎えてくれたのが駅前の不思議なオブジェクト（西国分寺出身の某ゆるキャラに似ていました）でした。不思議なオブジェクトを尻目にアヴェイロの町へ。石畳の歩道があるきながら眺めるアヴェイロの町並みは海に近いせいか建物が少し錆びており、ステレオタイプなヨーロッパの町並みより少し寂れた印象を受けました。しかしながら街中に走る運河や、モリセイロと呼ばれるカラフルな舟が、歩いている私の視界、心をとても楽しませてくれました（写真3・4）。

私が宿泊したホテルも目の前に運河が有り、夜はライトアップで幻想的な光景が広がっていました。ホテルの食事は港町ということが有り、グラタン風の魚料理が出てきました。せっかくの郷土料理のようでしたが、骨が多く食べにくかったのが残念でした。

最後に少し面白かったこととして、宿泊したホテルで偶然見かけた新聞記事に日本のロボットのこと、サラリーマンのことが記事のトップに書かれてあったことです。まさか離れたヨーロッパの地でサラリーマンの話が出てくるとは思いもよりませんでした（写真5）。



写真5 ホテルで見かけた日本の記事

■WPTCの発表を終えて

WPTCでの発表を終えて、我々は「停車中給電」から次のフェーズである「走行中給電」に取り組みました（写真6）。本学の敷地内にアスファルトを用いて金属レールを埋設した電化道路を敷設、その周辺回路であるRF電源回路、RF整合回路を設計・試作し、そ



写真6 屋外ワイヤレス給電の走行実験の様子

こに研究開発した小型電気自動車を配置しました。屋外で敷設した電化道路の上をバッテリーレス小型電気自動車がワイヤレスで受電しながら連続走行することに世界で初めて成功させました。この発表は多くの反響をいただき、テレビを始めとした様々な報道機関に取材していただきました。また、いくつかの企業と共同研究を実施することとなり、ワイヤレス給電技術の実用化に向けても、快調に前進することができました。

今回、スズキ財団の海外渡航助成のおかげで、上記のような貴重な経験を多くさせていただくことができました。本助成は年齢制限・職位制限のない常勤の科学技術研究に携わる者を幅広く対象としており、私のような若手にとって国際経験の機会を創出していただける助成制度だといえます。助成をして良かったと財団に言ってもらえるよう、また研究者支援が今後も継続してもらえるよう、助成を受けた一研究者として、これからも精一杯研究に邁進する所存です。最後になりましたが、スズキ財団の今後の益々のご発展を祈念し、海外研修助成の報告を締めさせていただきます。助成していただきありがとうございました。