

NEWSLETTER

P&ES
JSME

POWER & ENERGY SYSTEM

動力エネルギーシステム部門ニュースレター

【第35号】

◇巻頭言◇

数値シミュレーションによる信頼性向上



(株)日立製作所 電力・電機開発研究所
所長 池口 隆

瀬戸内沿岸で育ったこともあり、海とは親しく付き合ってきた。子供の頃、たまに台風が四国山地や讃岐山脈を縦断し瀬戸内海に達する時があった。勢力が衰え波は荒いがそれでも島で泳いでいたことを覚えている。山を通過すると台風は弱くなる、瀬戸内沿岸は住みやすい、いい処だと祖母に教わった。

中学や高校の頃は、台風や強い風雨で漁船が遭難するニュースを何回か新聞やテレビで見た。太平洋などで遠洋漁業に従事している方にとって、台風の進路予測は生死に係わる重要な技術と伺ったことがある。気象衛星の貢献も大きいですが、72時間後の位置を100km以内の精度で予測できるようになったと伺っている。

また、複雑な山脈を持つ地上を流れる大気は、相変化を伴う乱流現象で予測が難しく、これまで天気予報に高い精度を期待できなかった。最近ではスーパーコンピュータの導入により、飛躍的に天気の予測精度が向上している。朝、家を出る時に天気予報を信頼して、傘を持っていくかどうかを決めている人が僕の周りでも増えている。地球全体の大気の流れを評価できる計算機の性能向上と、数値モデル開発に対する関係者の高い熱意の結果と思う。天気予報は対象が膨大で流れは複雑であるが、毎日答えが出るので予測と結果との検証で、数値モデルを日々改良できるので精度が向上している。

航空機を含むターボ機械の性能向上も流れ解析技術の発展に強くリンクしている。2次元ポテンシャル解析から3次元非定常乱流解析までここ半世紀での進歩は著しい。ジェットエンジンやガスタービンで圧縮機入口の吸気から燃焼器を経てタービン出口ま

で丸ごと解析できるようになっている。蒸気タービンでは極低負荷での非定常流れと翼のランダム振動のレベルを導き出せるようにもなってきた。社会インフラを提供する者としては、機器の信頼性向上が最優先である。ますます数値シミュレーションの検証が重要になってきている。

計算機の能力を人に近づける試みは、結果が判定し易いチェスを対象に開発されてきた。許される着手を全て対象にすると、膨大な組合せとなり計算機の能力を数手で超えてしまった。そこで人の思考を調べ、許される手に優劣を付けて、検討する組合せを減らす努力をしたが、強さの向上には限界が有った。人が優劣を判断する能力は、過去の経験を含む総合的なもので、自覚無しに寄与している因子も有って、プログラム化することが難しかった。一方で、計算速度の増加と並列化技術の発展により、全ての組合せを評価する専用計算機の開発が進められた。年々、計算能力が向上して、最後には世界チャンピオンと対等に試合できるようになった。人の考えを真似るのでなく、計算機が持つ能力を最大限生かすことで、人の能力を超えることをある部分可能にした。

今から、40年後の2050年に高速増殖炉の商用運転が世界で最初に実施される計画である。逆に今から40年遡ると計算尺と手回し計算機を用いて、研究者は新製品の伝熱・流動を評価していた。今のスーパーコンピュータは鉄腕アトムのような漫画の世界に存在するもので、タイムマシンのような夢の製品であった。40年後に今より1万倍以上の計算能力が有り、かつ数値モデルを自分で修正できるソフトウェアを持つウルトラ・スーパーコンピュータができないだろうか。2050年には高速増殖炉の運転室に、全ての内部の流動現象を実時間でシミュレーションするシステムが付随し、計測データと対応して信頼性の高い運転を支援できればと思う。

地球温暖化対策を考えると、資源と環境、経済性のトリレンマの中で明白な解決案を生み出せない難しさがある。日本のエネルギー技術を支えている動力エネルギーシステム部門において、若い研究者に将来の夢を提供頂き、かつ実現する情熱の維持を期待しています。

【目次】

巻頭言：数値シミュレーションによる信頼性向上……………	1	中越沖地震における刈羽崎原子力発電所の影響について（第1報）…	8
特集（1）：核融合エネルギー実現に向けての幅広いアプローチ活動…	2	親子見学会報告：JSME ジュニア会友向け機会の日企画……………	8
先端技術（1）：両面受光型太陽電池を用いた太陽光発電……………	3	見学会報告：原子力プラントの部材製造から建設まで……………	9
先端技術（2）：大容量ニッケル水素電池「ギガセル®」の開発と実用化	5	研究室紹介：岡本・染矢研究室……………	9
国際会議報告（1）：第15回原子力工学国際会議（ICONE-15）	6	2007年度部門賞・一般表彰……………	10
国際会議報告（2）：ICEM'07……………	7	副部門長選挙結果報告……………	11
国際会議報告（3）：ANS 廃止措置トピカル会議 DD&R2007 報告…	7	国際会議予定：第16回原子力工学国際会議（ICONE-16）講演論文募集…	12
第12回 動力・エネルギー技術シンポジウム開催報告……………	8	国内会議予定：第13回動力・エネルギー技術シンポジウム講演募集のお知らせ…	12

◇特集◇ (1) 核融合エネルギー実現に向けての幅広いアプローチ活動



独立行政法人 日本原子力研究開発機構
核融合研究開発部門
副部門長 奥村 義和

1. はじめに

核融合エネルギーは、燃料が偏在せず豊富であること、原理的には高い安全性を有し、発電の過程において地球温暖化、酸性雨等の地球環境問題の原因と考えられる物質を排出しないことなど、人類社会の恒久的な持続的発展を可能にし得る原子力エネルギーの一つである。核融合の研究開発は1950年代から、ソ連、英国、米国、日本などで開始され、1970年代から1980年代にかけては、各国で大型のトカマク型の試験装置が設計・建設された。日本ではJT-60が1985年に運転を開始し、米国のTFTR、欧州のJETとともに、核融合エネルギーを取り出すことのできるプラズマ、つまり1億度以上の超高温プラズマが実現可能であることを科学的に実証した。次の段階である工学的実証を行うための核融合実験炉を、国際協力のもとで建設しようというITER計画は1985年の米ソ首脳会談を契機として開始され、1989年から1991年に概念設計活動が、そして1992年から2001年まで工学設計活動が実施された。2001年末からは、ITER計画の実施の枠組みについての政府間協議が行われ、2006年11月に「ITER機構設立協定」が署名され、協定発効を待たずとなりつつある。ITER計画は欧州、日本、ロシア、米国、中国、韓国、インドという、世界人口の半分以上を占める国々が参加する、これまでに例のない大きな国際科学事業である。またITER政府間協議の過程でITER計画と並行して実施すべき研究開発が検討され、2007年2月には、それらの研究開発を国際協力のもとで実施する幅広いアプローチ協定(正式名称は「核融合エネルギーの研究分野におけるより広範な取組を通じた活動の共同による実施に関する日本国政府と欧州原子力共同体との間の協定」)が日本と欧州の間で署名され、6月に発効した。ITER計画と幅広いアプローチ活動の開始によって、核融合の研究開発は新しい時代に入ろうとしている。

2. 幅広いアプローチ活動とは

2004年1月にITER政府間協議に参加していた、日本、欧州、ロシア、米国、中国、韓国の専門家が集まり、核融合エネルギー

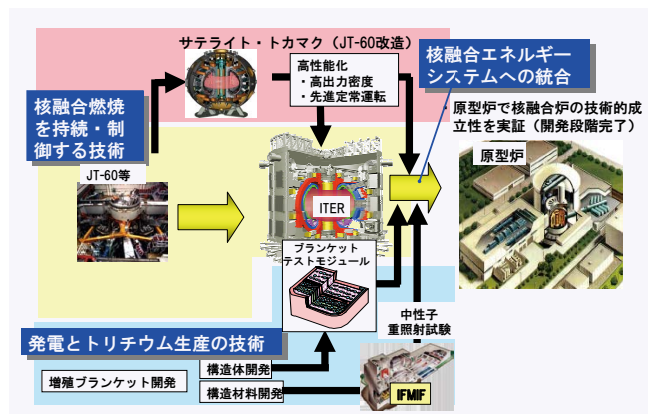


図1 核融合エネルギー実現への道筋。ITER計画は核融合原型炉(デモ炉)に向けた大きなステップであるが、それと並行して材料などの炉工学の研究開発やプラズマの研究を進める必要がある。

実現のためにITER計画と並行して実施すべき研究開発項目を「幅広いアプローチ報告書」として取り纏めた。同報告書では、核融合エネルギーを早期に実現するためには、ITERによる燃焼プラズマの研究に加えて、核融合炉のための材料開発や、核融合炉工学技術の開発、ITERを補完するサテライト・トカマク装置などの必要性が指摘された(図1参照)。その後、2005年6月にモスクワでの閣僚級会合においてITERの建設サイトが南仏のカダラッシュに決定される際に、日欧がそれぞれ460億円相当ずつ、計920億円相当を拠出して、ITER建設期の10年間を目途に、日本においてはそれらの活動を実施することになった。具体的な実施項目については日本に判断が委ねられ、文部科学省のITER計画推進検討会で検討した結果をもとに、詳細な実施内容や枠組みについて日欧で協議を重ねた結果、幅広いアプローチ活動として、以下の3つの事業を実施することとなった。

1) 国際核融合エネルギー研究センター事業

国際核融合エネルギー研究センター(International Fusion Energy Research Center: IFERC)事業は、原型炉設計・研究開発調整センター、ITER遠隔実験センター及び核融合計算センターのサブプロジェクトから構成され、これらのセンターが連携を図りながら、核融合エネルギーの実現に向けた研究開発を効果的・効率的に実施する研究センターを設立するプロジェクトである。原型炉設計・研究開発調整センターでは、各国で検討されている次世代核融合炉(原型炉)の概念設計を評価し、合理的な概念設計を確立するとともに、その設計をもとに原型炉の実現に向けて必要な物理的・工学的な研究開発課題を抽出し、予備的な研究開発を実施する。また、ITER遠隔実験センターは、ITER本体と高速ネットワークで結ばれ、ITERの実験条件の設定、データ収集、解析等を行い遠隔からの実験参加を行うことによってITERの有効利用を図る施設である。核融合計算センターでは、スーパーコンピュータを用いて、燃焼プラズマの挙動やプラントの安全性等に関連する計算・解析を行い、その成果をITERの運転シナリオの最適化や次世代炉の設計等に反映させる。(図2)

2) サテライト・トカマク装置

日本原子力研究開発機構が保有する臨界プラズマ実験装置JT-60を活用し、ITERの運転シナリオの最適化等のITER支援研究や原型炉に向けてITERを補完する研究を実施する。サテライト・トカマクとしての役割を適切に果たすために、プラズマの長時間維持やITERを模倣したプラズマ配置等が可能となるよう、JT-60のコイルの超伝導化等の改修を行う。サテライト・トカマク装置は、ITERにおける試験研究を効果的・効率的に行うとともに、原型炉に向けたITERの補完的研究を国際的に行うことにより、核融合エネルギーの早期実現を図るものである。(図3)

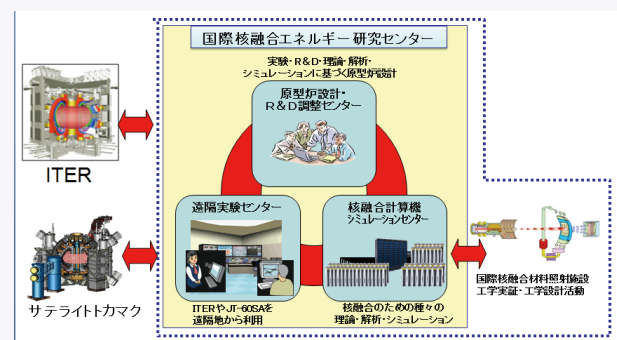


図2 国際核融合エネルギー研究センター事業の内容。3つのサブプロジェクトから構成され、連携を図りながら核融合エネルギーの実現に向けた研究開発を効果的・効率的に実施する。

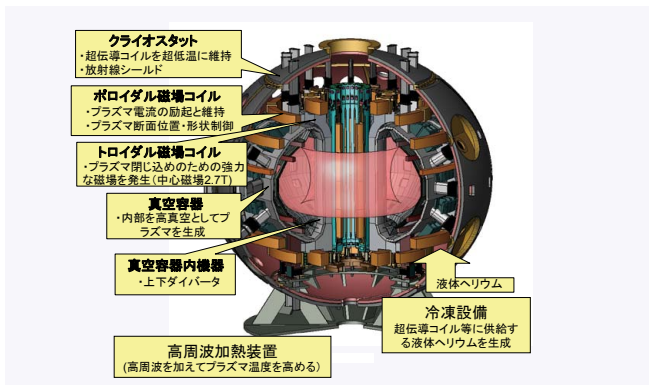


図3 サテライト・トカマク事業では、既存のJT-60を超伝導のコイルを持つ装置(JT-60SA)に改造する。

3) 国際核融合材料照射施設の工学実証と工学設計活動

核融合エネルギーの実現のためには核融合炉の壁材料が、核融合反応で発生する強力な放射線(主に高速中性子)に耐えることを証明することが必要である。このため高速中性子の重照射(80dpa程度以上)に関する照射データを取得するための中性子照射施設の建設が国際的に検討されてきた。国際核融合材料照射施設の工学実証と工学設計活動においては、この国際核融合材料照射施設(International Fusion Material Irradiation Facility: IFMIF)の工学設計活動を行うとともに、その施設の主要な部品を実際に製作し、建設判断に必要な十分に統合された工学設計とその裏付けとなる要素機器の工学実証活動を行うものである。具体的には、定常的に125mAの重水素ビームを加速するという世界に類の無い大電流の加速器を開発実証するとともに、リチウム試験ループ等の製作試験を行う。(図4)

3. 幅広いアプローチ活動の進捗状況

幅広いアプローチ協定は2007年5月9日に国会審議を完了し、6月1日に日本と欧州との間で口上書の交換が行われて協定が発効し、同日、日本原子力研究開発機構が実施機関に指定された。6月21日には日欧の政府代表者から成る第1回の運営委員会が開催され、3つの事業の事業長を指名するとともに暫定作業計画を承認した。詳細な事業計画と作業内容については、今秋に開催される第2回の運営委員会で承認される予定であり、それに向けて日欧の専門家による検討が進められている。

幅広いアプローチ活動の実施場所は、サテライト・トカマクについては現在JT-60が設置されている茨城県那珂市であるが、他の2つの事業は青森県六ヶ所村で実施することとなり、旧ITER候補地がそのサイトに選定されて今春より造成工事が行われている。既に土地の平坦化や道路などの敷設が終わり、建家の実設計が開始されている。2008年3月には建家の建設を開始し、2009年春に管理・研究棟が竣工、2009年中頃までにその他の建家

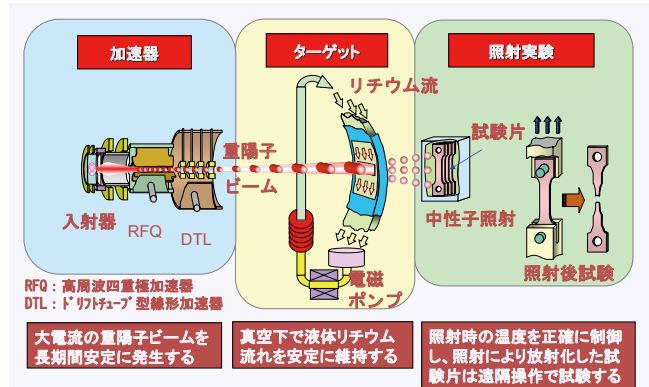


図4 国際核融合材料照射施設の工学実証と工学設計活動。

も完成する予定である。

また、建家完成までの作業場所として2007年7月3日に六ヶ所村のサイト近傍に仮オフィスを確保して国際核融合エネルギー研究センターを開いた。国際核融合材料照射施設の事業長であるパスカル・ギャラン氏ら日欧の事業チーム員と日本原子力研究開発機構の専門家らが着任し、活動を開始している。

4. おわりに

幅広いアプローチ活動は、当面は日欧協力の枠組みで実施されるものであるが、研究活動への参加は他のITER加盟国にもオープンとなっている。特に青森県六ヶ所村に建設する国際核融合エネルギー研究センターは、センターを構成する遠隔実験センター、計算機センター及び原型炉設計・研究開発調整センターのそれぞれが、核融合エネルギーの早期実現の観点から意義があるとともに、これらの施設を一つのセンターとすることにより大きな相乗効果が見込まれ、アジアの研究センターとして国内外からの研究者の集積が期待できる。幅広いアプローチ活動で対象とする研究分野も、プラズマ物理から炉工学の研究開発まで広範にわたっており、将来の世界の核融合の人材育成の観点からも意義がある。

◇先端技術(1)◇ 両面受光型太陽電池を用いた太陽光発電

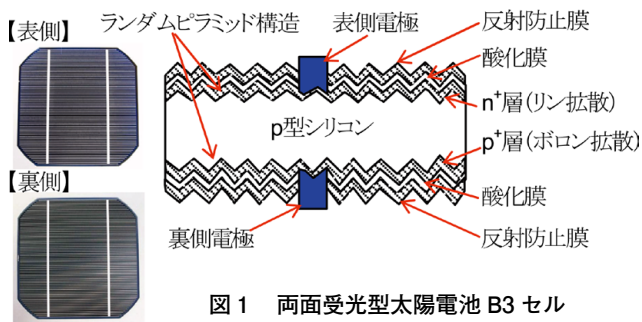


株式会社 日立製作所
日立事業所 太陽光発電推進部
中原 宏尊

1. はじめに

化石燃料枯渇問題への取組みから始まった新エネルギー開発の中にあって、無尽蔵で未利用であった太陽光エネルギーから直接電気エネルギーを変換する太陽光発電は、近年の地球環境温暖化問題への対策としてますます重要視されている。この理由として、太陽電池には発電に伴う排出廃棄物の発生がなく、クリーンエネルギーであることが挙げられる。太陽光エネルギーはその偏在が小さく普遍的なエネルギー故に、各国で太陽光発電の導入助成、優遇施策が推進されている。特に、二酸化炭素等温室効果ガスの排出削減を目指した京都議定書の2005年発効を契機として、世界規模での導入が急速に拡大している。しかしながら、太陽光発電の一層の普及には、太陽光エネルギーの密度が小さいため大面積の設置が必要なことや、太陽電池のコストが高いことが課題とされ、光-電気変換効率の向上とともに、製造コストに大きな比重を占めるシリコンの使用量低減を目指して技術開発が進められている。

現在最も量産され電力用途に普及しているのは、シリコン基板を使用した片面受光型の太陽電池セルで、住宅屋根の上や専用架台の上に傾斜設置されるアプリケーションが広く知られている。一方、同じくシリコン基板を使用するものの、1枚の表側と裏側の両面で受光し発電できる両面受光型の太陽電池セルも考案されており、両面の発電で総合的に変換効率を向上できることや、シリコンの使用量を低減できることから太陽電池研究の早くから注目されていた。両面受光型では、表側の変換効率の向上とともに、裏側の変換効率の表側に対する比(bifaciality)の向上がキーである。日立製作所でも2000年に表21.3%、裏19.8%という高い変換効率の太陽電池セルをラボレベルで実現している。両面受光型太陽電池は垂直設置に適しているという特長があり、スイスで道路遮音壁へ構造物一体に組込まれた事例があったが、高品質のシリコン基板や複雑な製造プロセスが必要なことから、量産型としてはほとんど実現されていなかった。



日立製作所では、両面受光型太陽電池を垂直設置することにより、設置面積の省スペース化に加え、メンテナンスフリーや設置方位フリーなど、新規メリットが得られると考え、量産技術ベースでの両面受光型太陽電池の開発に取り組んできた。

2. 両面受光型太陽電池及び基本応用技術

開発した両面受光型太陽電池セルは、裏面全面BSF型(B3セル: Bifacial Cell with Boron Diffused Back Surface Field)で、その断面構造を図1に示す。基板にはソーラーグレードの単結晶p型シリコン基板(125mm角、205 μm厚)を使用した。基板両面に微細なピラミッド形状のテクスチャを有し、一方の面にリン拡散でn+p接合を形成し、これを表側とした。他方の面にはボロン拡散でp+による裏面電界を形成し、これを裏側とした。また両面にSiNで反射防止膜を形成している。裏側全面を電極で覆われる片面受光型の太陽電池に対し、両面受光型のB3セルでは表側、裏側ともグリッド状の集電電極(表:負極、裏:正極)を形成し、両面から受光できる。測定した発電特性の例を図2に示す。

I-V特性の測定は、表側、裏側各々につき、エアマス(AM)1.5、1kW/m²の1SUN模擬太陽光照射条件下で実施した。変換効率は表16.3%、裏15%である。bifacialityは0.92であり、同じ入射光の場合で裏側は表側の92%の発電が可能となる。この比が1に近いほど、垂直設置した場合の表と裏の発電の差が小さくなり、両面受光型太陽電池の特長を活かすことができる。

両面受光型太陽電池を垂直設置する太陽光発電で、設置方位を東向きから西向きに変化させた場合(bifacialityは0.7~1.0で変化)の年間発電量のシミュレーション結果を図3に示す³⁾。シミュレーションは水戸の日射、気温データを用い、比較のため片面受光型についても計算したものである。片面受光型は設置方位が真南向きからずれるにしたがって年間発電量が大きく低下するが、両面受光型は設置方位に関らずほぼ一定である。また、bifacialityが大きい程年間発電量は増加し、片面受光型傾斜設置の南向きの場合と同等の年間発電量になっている。このように、両面受光型太陽電池の垂直設置は、年間発電量が設置方位フリーとなり、設置の省スペースとともにレイアウトが多様化でき、従来にない応用先を拓くことが期待される。

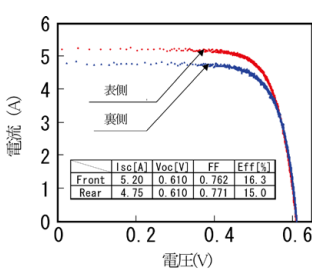


図2 両面受光型太陽電池 B3 セルの発電特性

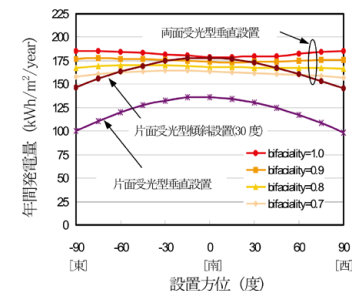


図3 設置方位による年間発電量の変化(水戸・計算値)



図4 道路遮音壁例(スイス)



図5 ファサード例(オランダ)

3. 両面受光型太陽電池の応用システムの開発状況

これまでに両面受光型太陽電池の応用先として、ビル屋上の安全柵・ルーバー代替りのフェンス一体型や、敷地境界のフェンス一体型、道路・鉄道の遮音壁一体型(図4)、ビルのカーテンウォール、ファサード等の建材一体型(図5)の実証が進められている。裏側が表側と同じ外観で意匠に優れるB3セルを、2枚のガラスで挟み込むタイプのモジュールは、採光性、耐候性を特長とし建材一体型としての利用に好適と考えられる。

また、従来の片面受光型傾斜設置では太陽光発電に不向きとされていた積雪寒冷地においても、両面受光型垂直設置は、受光面に積雪が残らない上、地上積雪からの反射光による発電増加が期待できる。千歳で行った実証試験(図6)では、bifacialityが0.8の両面受光型太陽電池を用いた結果、冬季期間(12月~3月)の片面受光型傾斜設置(60度)との発電量比で、両面受光型垂直設置(南北面向き)は1.26、また両面受光型傾斜設置(60度)は1.32と、いずれも積雪による発電増加が確認されている。また傾斜設置同士における片面受光型との年間発電量比で、両面受光型は1.28となった³⁾。bifacialityが0.8の両面受光型太陽電池で裏側の発電が表側の0.28であったことから、裏側の光入射量は表側の0.35(=0.28/0.8)と概算される。これは、変換効率が表16.3%、裏15%である両面受光型太陽電池の場合、総合的な変換効率が21.6%(=16.3%+15%×0.35)に相当すると言え、従来の架台の上に傾斜設置されるアプリケーションとしても高効率システムの実現が期待される。太陽光発電は設置地点の日射、気温条件によって発電状況が変わるので、他の地点での試験実施を含め実証試験を進める計画となっている。

4. おわりに

本稿では、量産段階に入った新しい太陽光発電技術である両面受光型太陽電池について、開発の現状などを紹介した。今後とも、両面受光型太陽電池のセル自体の変換効率向上はもとより、モジュール・システムで、より有効な応用技術を含めて引き続き開発を進めていくことが、太陽光発電の一層の普及に重要であると考えている。

参考文献

- 1) A.Cuevas: Proc.of 20th European PVSEC, p.801(2005)
- 2) T.Joge.et al.: Proc.of 29th IEEE PVSC, p.1549(2002)
- 3) H.Nakahara.et al.: Proc.of Renewable Energy 2006, p.465(2006)



図6 積雪寒冷地における実証試験(北海道・千歳市)

◇先端技術(2)◇
大容量ニッケル水素電池「ギガセル®」の開発と実用化



川崎重工業株式会社
技術研究所 化学技術研究部
永島 郁男

1. はじめに

近年 CO₂ 排出削減・省エネを目指し、太陽光や風力などの自然エネルギーの導入、コジェネ・分散型発電によるエネルギーの効率的運用など種々の施策が推し進められているが、自然エネルギーは出力変動が大きくこれをそのまま大規模に系統連係した場合電源の品質に悪影響を与える。また分散型発電についても余剰電力やピーク負荷への対応を全て系統に依存するのは社会全体として必ずしも最適とはいえない。

二次電池はこれらの課題を解決するための有力な手段と考えられるが、鉛電池等の従来の電池では充放電速度が遅く適用用途が限られるため、出力特性に優れた大型の産業用二次電池が渴望されている。

当社では、このような様々な用途に適用可能な大容量ニッケル水素電池「ギガセル®」の開発に取り組んでおり、実用化を目指し技術実証を進めている。

2. ギガセル®の構造と特長

本電池は、正・負極活物質として水酸化ニッケル及び水素吸蔵合金を用いており、高速での充放電に加えて完全放電が可能、有機電解液を使用せず発火等の危険性がない、鉛などの有害金属を用いていないなど、ニッケル水素電池の基本特性を備えている。また図1に示すように、本電池では一つの電池容器(セル)に正、負各電極やセパレータ等の起電部材を挿入し、これを隔壁を介して直列接続し、一つの積層電池(スタック)としている¹⁾。このためリード線で多数の電池を繋ぐ必要がなく、容易に大容量化・高電圧化できる。また構造がシンプルであり、電極材の分別回収やリサイクル利用に適している。

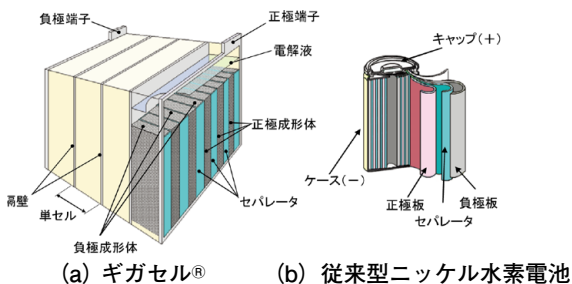


図1 ギガセル®の構造

3. 開発状況

1) 電池本体

開発した電池の仕様を表1に、また外観を図2に示す。定置用、移動体用とも基本的には同様の構成を採用しているが、移動体用では車載を勘案しよりコンパクト化を図るほか、高レートでの運用に伴う発熱を除去するため強制的な除熱機構を設けている。

表1 主要仕様

	定置用		移動体用
定格容量 /Ah	190	440	160
積層数 /セル	10	10	30
公称電圧 /V	12	12	36
充放電レート/C	~1(連続)	~1(連続)	~2(連続)
寸法 /L×W×Hmm	997×147×388	1003×258×384	1188×213×305
重量 /kg	130	200	200



左: 定置用 190Ah スタック 右: 移動体用 160Ah スタック

図2 ギガセルの外観

2) 定置用システム

図3にマイクログリッドへの適用例を示す。本システムは清水建設株式会社技術研究所にて実証中のものであり、ガスエンジンを主電源としこれに対応できない負荷変動をキャパシタとギガセルが分担する構成となっている。ギガセルは定置用 440Ah 級スタック 48 台直列 /2 並列からなるモジュールであり(図4)、充放電制御装置(直交変換器)を介して充放電を行う。

なお当該直交変換器では「仮想発電機モデル制御」と称する新たな制御機能を付加している。これは、負荷電力を計測し上位の制御装置で各変換器の負荷分担を決める方法では時間遅れにより制御に限界があるため、本モデル制御では原動機、ガバナ、AVR を含

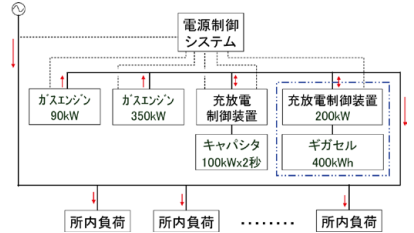


図3 マイクログリッド実証機のシステム構成



図4 400kWh 級ギガセルモジュール

む同期発電機モデルを制御回路上で構築し、直交変換器をあたかも大きな調整能力(ドループ特性)を備えた同期発電機のように振舞わせることにより、系統周波数と電圧のみで自律的に分担制御を行うものである²⁾。

図5に風力発電の出力平滑化にギガセルを適用した例を示す。本機は足利工業大学殿の40kW 級風力発電設備に繋いで実証試験



(a) 風力発電機



(b) ギガセルモジュール

図5 風力発電システムへの適用例

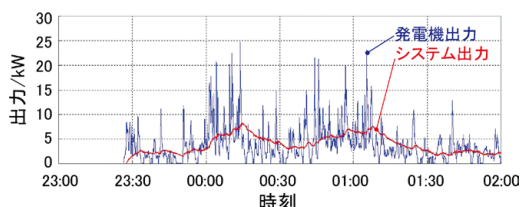


図6 10分一次遅れ平滑化の例

をさせて頂いているもので、190Ah級スタック 20 直列のモジュールを用いている。

平滑化の方法としては、終日一定出力とするフラット平滑や更に夜間は全く出力しない計画充電等の方法があるが、長時間にわたる出力変動を吸収せねばならないので大きな容量の電池が必要になる。一方系統にある程度余裕があれば、急峻な変動が平滑化されれば受け入れることも可能である。この場合高レートで充放電可能な電池であれば、計画充電の数分の一の容量で済むため設置コストが大幅に軽減される。図6はギガセルを用いてこのような短周期平滑化を行った例であるが、大きな変動が十分平滑化されているのが分かる。

3) 移動体用システム

当社は、現在ギガセルを搭載した低床路面電車「SWIMO®」(図7)を開発中である。これは、制動時の再生エネルギーを有効活用するだけでなく、路線を延伸する場合など、架線を引かなくてもその区間は電池で走行できるようにするものである。図8は既存車両に移動体用 160Ah 級スタックを搭載し走行試験を行ったものであるが、追加充電なしに 10km 以上走行可能など所期の性能を実証している。また小型電池を用いて 4 年分の発 / 停車回数に相当する 40 万サイクル以上の充放電試験を実施し、電池性能に大きな劣化がないことを確認している。



図7 SWIMO®の概観 (完成予想図)



図8 既存車両による電池走行試験状況

4. おわりに

ギガセルの開発については、技術実証段階から実用化への移行過程にあり、今後ユーザーの方々からいろいろご指摘を頂き製品として完成させて行く所存である。

本研究開発の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)殿の助成を受けて産業技術実用化開発費助成事業「大容量新型ニッケル水素電池の実用化開発」の一環として実施した。導電材料等、電池材料については大阪ガス(株)殿との共同研究の成果を活用した。また、マイクログリッド並びに風力平滑化の実証試験に当たっては清水建設(株)殿並びに足利工業大学殿のご支援を頂き、車両搭載試験では筑豊電気鉄道(株)殿よりご協力を頂いた。ここに関係各位に謝意を表するものである。

- 1) 永島他, 「新型ニッケル水素電池の開発」, 電気化学会第 72 回大会講演要旨集(2005)
- 2) 古賀他, 「仮想発電機モデルを用いた電力変換装置のマイクログリッド連系制御」, 平成 18 年電気学会全国大会講演要旨集(2006)

◇国際会議報告(1)◇

第 15 回原子力工学国際会議 (ICONE-15)

日本原子力研究開発機構 高瀬 和之

日本機械学会(JSME)、米国機械学会(ASME)及び中国原子力学会(CNS)の共同主催による第 15 回原子力工学国際会議(ICONE-15: The

トラック番号	専門分野	発表件数 (合計 471)
1	Plant Operations, Maintenance and Life Cycle	35
2	Component Reliability and Materials Issues	36
3	Structural Integrity	26
4	Nuclear Engineering Advances	20
5	Next Generation Systems	35
6	Safety and Security	43
7	Codes, Standards, Licensing and Regulatory Issues	13
8	Fuel Cycle and High Level Waste Management	47
9	Low Level Waste Management, Decontamination and Decommissioning	25
10	Thermal Hydraulics	100
11	Computational Fluid Dynamics (CFD), Neutronics Methods and Coupled Codes	36
12	Near Term Deployment and Promotion of Nuclear Energy	4
13	Student Paper Competition	51



パネルセッション



ポスターセッション

15th International Conference on Nuclear Engineering)が 2007 年 4 月 22 ~ 26 日までの 5 日間、名古屋国際会議場で開催された。今回は、日本原子力学会(AESJ)、韓国原子力学会(KNS)、世界原子力協会(WNA)、カナダ原子力学会(CNS)及び国際原子力機関(IAEA)が協賛し、その他 8 つの研究機関・会社が協力団体として開催に参加した。本会議には 35 の国と地域から、682 名の参加登録者があり、その内招待講演者は 17 名、学生参加者は 50 名であった。今回の基調テーマ「Nuclear Energy - Enabling the World of Tomorrow」は、原子力エネルギーが将来に亘り人類の成長と発展に寄与できることを目指して設定された。

本会議は、22 日の計算流体力学(CFD)セミナー、夕刻からのレセプションで始まり、23 日のオープニングプレナリーと午後からのプレナリーセッションへと続き、同時に招待講演者らによるパネルセッションが行われた。一方、12 の専門分野(トラック 1 ~ 12)からなるテクニカルセッションと学生を対象にした特別セッションは、23 日から 3 日間開催された。最終日の 26 日には、もんじゅ及び浜岡原子力発電所を見学する 2 つのテクニカルツアーが催された。

オープニングプレナリーは、加納時男参議院議員の挨拶に始まり、米国原子力規制委員会の Dale Klein 氏、原子力安全委員会の鈴木篤之氏、中国核工業会社の Jianfeng Yu 氏、欧州原子力産業会議の Werner Zaiss 氏がキーノートスピーチを行った。引き続き行われたプレナリーセッションでは、本会議の基調テーマに沿って構成された 2 つのサブセッションで各国代表者らによる合計 9 件の講演が行われた。パネルセッションでは、4 つのサブセッションに対して司会者を含めて合計 33 名のパネリストによる討論が行われ、アジア諸国の原子力政策、今後の原子力プラント建設を見据えた原子力カルネッサンス等の議題に対して活発な意見交換がなされた。

テクニカルセッションでは、学生セッションも加えると合計 13 分野に対して 572 件の論文発表が予定されていたが、実際に発表された論文は 471 件であり、101 件が未登録もしくは登録したにもかかわらず発表が行われなかったことは残念なことであった。国別の発表件数は、日本が母国開催のため最も多く 212 件、続いて欧州 102 件、北米 72 件、中国 41 件、その他 42 件であった。また、専門分野ごとの発表件数では、別添表に示すように例年と同様に Thermal Hydraulics (トラック 10) が最も多く 100 件、逆に最も少なかったのは Near Term Deployment and Promotion of Nuclear Energy (トラック 12) で 4 件であった。

学生セッションには、日本 21 名、欧州 14 名、北米 6 名、中国 9 名の合計 50 名が参加した。残念ながら VISA 等の関係で中国からの欠席者が目立ったが、会場には多くの一般参加者が集まり、活発な討論がなされた。また、学生セッション講演者によるポスター講演が行われ、特に優秀な 4 件が表彰された。

最後に、本会議が創設されて 15 回目の開催を記念して、長年の本会議への多大な貢献を称え、JSME と ASME の合同による初の功労者表彰 4 名が行われたことを付記する。また、次回 ICONE-16 は、2008 年 5 月 11 ~ 15 日の日程で米国フロリダ州オーランドの Disney's Contemporary Resort での開催が決まっている。

◇国際会議報告(2)◇

ICEM' 07 (The 11th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management) 2007年9月2日~6日(ブルージュルギー)
原子力発電環境整備機構 (NUMO) 植田 浩義

ICEMは、ASME(米国機械学会)が開催地の関連団体との共催で組織している環境修復と放射性廃棄物管理に関する国際会議である。今回はTI-KVIV(王立フレミッシュ機械学会)とBNS(ベルギー原子力学会)が共催した。放射性廃棄物関連の国際会議としてはWMが米国内アリゾナで毎年開催されるのに対して、ICEMは従来から米国外開催の会議として、日本を含む東アジアやヨーロッパで隔年で開催されて来た。日本開催の際にはJSMEが共催しており、最近の日本開催としては1999年にICEM'99を名古屋で開催したが、その後、ASMEはヨーロッパに強い関心を持ち続けているらしく、今回のICEM'07を含めて連続4回ヨーロッパ(うちICEM'01は今回と同じくブルージュ)でICEMを開催して来た。

開催都市であるブルージュは、中世には北海に水路でつながったヨーロッパ有数の貿易都市として栄えた。ブルージュの名は「橋」を意味するもので、中心地に残っている当時の運河には50以上の橋が掛けられ、「北のヴェネツィア」と呼ばれている。「ブルージュの歴史地区」はユネスコ世界遺産に登録されているが、フランダース地方の代表的な都市のひとつでもある。街中で目に付く特産品としては、チョコレート、レース、ビール、ムール貝の鍋ごとのワイン蒸しなどがある。

主会場は、中世の病院を国際会議場に改造したサン・ジャン(聖ヨハネ)施療院会議センターであり、比較的小じまりとした会場だった。また、日曜日のレセプションはDe Halve Maanというビール醸造所で、月曜日のプレナリーセッションは街の中心にあるマルクト広場にほど近いRoyal City Theatreで開催された。プレナリーセッションでは、IAEA、USDOE、NIRAS/ONDRAF(ベルギーの放射性廃棄物地層処分実施主体)及びECからの代表者による講演があったが、米国からの多くの参加者を歓迎するという意味合いからか、各講演の合間にステージでデキシランドジャズの演奏が行われたのは新趣向であった。

主会場での一般セッションでは30カ国以上から300件以上の発表が行われた。オーラルセッションは8室のパラレルで行われ、ポスターセッションは2階展示室で行われた。セッションのテーマは、放射性廃棄物管理/処分等の分野における国際協調、原子力リスクの影響、低レベル廃棄物管理、高レベル/TRU廃棄物や使用済み燃料の処分、放射性廃棄物の処理/減容/最少化/輸送、D&D(除染/廃止措置)、環境修復など多岐にわたるが、会場がコンパクトであるため、興味に応じて各テーマを渡り歩きながら聴講することができる。筆者は所属組織の関係から、主として地層処分計画のセッションに参加し発表を行ったが、部屋の適切な大きさや雰囲気がそれほどフォーマルな感じを与えず、それらが活発な議論を促進させていたのではないかと感じられた。

一方、1階および2階の展示室における各企業等のスポンサーによる展示はこの会議の重要な要素であり、主催者側としてかなり力を入れているように見受けられた。Final Programには、展示室のレイアウトや各企業等の紹介が企業広告とともにページを割いて掲載されている。また、展示室では毎日、軽食のランチが振舞われるため、参加者は展示を見る機会が多くなる。

なお、今回のProceedingsのCD-ROMは約2ヶ月後に配布されることがFinal Programに明記されている。詳しい事情は不明だが、参加者側の立場から2ヶ月は長過ぎる。

次回のICEM'09は2009年10月に英国で開催される予定である。



運河巡りの船着き場



サン・ジャン施療院会議センター

◇国際会議報告(3)◇

ANS 廃止措置トピカル会議 DD&R2007 報告

(財)原子力発電技術機構 石倉 武

米国原子力学会(ANS)廃止措置(DD&R)部門が主催し、当学会等が共催するトピカル会議DD&R2007(Decommissioning, Decontamination and Reutilization)が2007年9月16-19日にテネシー州チャタヌーガ市のチャタヌーガホテルで開催された。今回は、前回のDD&R2005とはほぼ同じ規模であり、論文発表160件、ポスター発表30件があり、参加国は米国のほか、IAEA、OECD/NEA、仏、加、日本、韓国など16ヶ国であった。参加者総数は約300名、日本からは約10名程度が参加し6件(名古屋大、武蔵工大、JAEA2、IHI、NUPEC)の発表があった。

初日午前の基調講演と最終日午後の閉会セッションは全体会議で、個別論文を発表する技術セッションには、インターナショナル、商業プロジェクト、放射性廃棄物管理、DOEプロジェクト、解体技術、除染技術など12のセッションで、発表は1件あたり30分であり、また、ポスターセッションも2時間の時間が割かれていた。

今回の会議の標語は「廃止措置レッスンラウンドの把握」であり、これまでの廃止措置経験からの「得られた教訓」をキーワードとしていた。これは昨年のIAEAの国際会議(2006アテネ)と同様のキーワードであり、国際的に先行する廃止措置の経験を踏まえ、得られた教訓を速やかに集約していくとする最近の傾向である。

基調講演では、チャタヌーガ市長の歓迎の挨拶の後、ヤンキーアトミックのノートン社長よりヤンキーロー、コネチカットヤンキーなどの解体経験により得られた教訓、DOEの環境管理(EM)局のワイズリー氏よりDOE施設の解体で得られた教訓と最善な実施(Lessons Learned and Best Practice)、米国廃止措置の初期から廃止措置のコストや作業分析を手がけてきたラガーディア氏よりこれまでの経験と今後の展望についての講演、さらに、OECD/NEAのリオッティ氏よりNEAの廃止措置に関する活動状況と教訓の講演があった。

技術セッションでは、3セッションで同時並行に進められたため、筆者は原子力発電所廃止措置関連の発表に参加し、DOEプロジェクト関係などの発表を聞くことはできなかった。原子力発電所関係では、1995年頃から約10基のプラント(トロージャン、ヤンキーロー、メイヤンキー、コネチカットヤンキー、ビグロックポイント、サンオノフレ、ランチョセコなど)解体がほぼ一段落し、その後の解体計画がないことから、廃止措置全体の大きなビジネスがないため、得られた教訓についての発表と最近の解体・除染経験についての個別的な事例発表が主であった。最近の新しい傾向の1つとして、原子炉接続配管や炉内構造物をダイヤモンドワイヤーソーや機械的切断で切断する事例があり、MOTA社やBluegrass社からの発表には、活発な質疑がおこなわれた。

米国国内の関係では、DOEの環境修復(Fernald施設閉鎖プロジェクトほか)、地下水汚染、線量モデルと測定、規制などの発表があり、筆者は規制関係に出席した。NRCのオドンネル氏によるDG-4012「汚染と放射性廃棄物の最小化」の発表があり、産業界では放射性廃棄物低減は経済的合理性から当然の流れであるが、汚染の低減(10CFR20.1406)に関連して規制指針に要件を盛り込むのは新しい試みである。また、米国の民間規格(ASTMなど)についての最近の作成動向に発表(ザル氏)もあった。さらに、IAEAからは、関係者数人の参加があり、最近の廃止措置関係のプロジェクト(アテネ会議、クリアランス、DESAなど)の進捗の発表があった。さらに、最終日にはオークリッジのEast Tennessee Technology Parkへのテクニカルツアーがあった。

会議会場のテネシー州チャタヌーガ市は米国南部の中都市であり、筆者は会場から徒歩10分の別なホテルに宿泊したため、町の様子も散見できた。公共交通機関はバスのみで鉄道がなく、車の渋滞はあっても、人込みも雑踏もない広々とした街並みであった。地元の下町的なレストランに入った折にも偶然目が合った人からスマイルで応じられたりして、「サザンホスピタリティ」が残るのどかな街の雰囲気を実感した。



写真は筆者が会議オーガナイザーとして表彰された際、
本会議 General Chair の Joe Carignan 氏と

◇第12回 動力・エネルギー技術シンポジウム◇

「循環型社会における動力エネルギー技術」開催報告

実行副委員長 武居 昌宏（日本大学理工学部）

平成19年6月14・15日に両日におきまして、第12回動力エネルギー技術シンポジウム(実行委員長 森 治嗣(東京電力))が東京海洋大学にて開催されました。両日の参加者は約250名、11のセッションにおいて総数122の講演が行われ、活発な討論がなされました。

14日には、OS6 設備診断・運用保全技術、OS1 マイクロエネルギー変換、OS10 混相流の計測技術と解析、OS9 熱流動、OS2 自然エネルギーが行われ、活発な議論が行われました。

また、14日には、2つの特別講演が行われました。東京電力技術開発研究所所長の後藤清様より「電力におけるイノベーションを目指して」と題する特別講演が行われ、東京電力における技術開発プロジェクトを紹介しながら、非常に幅広い研究分野が存在することを示し、日本機械学会への期待を示されました。東京大学の笠木伸英先生より「新世紀の機械ディシプリンの構築へービジョンを描き、人を育てるー」と題する特別講演が行われ、日本学術会議で「機械工学ディシプリン分科会」において21世紀における機械工学などが話し合われていることを示し、21世紀における機械工学を独自の見解で示しながら、その具体例として東京大学におけるCEOプログラムの取り組みを紹介されました。また、これからの機械工学を踏まえて、次世代の研究者・開発者をいかに育てるのかについてご意見を伺いたいとお話されました。

その後、東京海洋大学八十五周年記念館に場所を移し、懇親会が行われました。

まず森実行委員長より多くの講演発表が集まり、また多くの参加者によって活発な議論が交わされたことに感謝の言葉が述べられました。次に日本機械学会会長の斉藤忍様(IHI)から盛大なシンポジウムとなったことへの祝福の言葉をいただき、また、動力・エネルギー部門が企業からの研究者の参加が多いことに触れ、企業に所属する若手研究者に日本機械学会に加入していただき、学会発表などを通じて会の活動をより活発にしてほしいと述べられました。特別講演の講師もされた笠木伸英先生が「8月7日は機械の日」と乾杯の挨拶をされ、多くの方々によって、懇親会の歓談が行われました。懇親会の途中に、次期シンポジウムの実行委員長の奈良林直先生と副実行委員長の坂下弘人先生(ともに北海道大学)が紹介され、来年6月19・20日に、北海道大学にて第13回シンポジウムが開催されること、来年も多くの方にご参加いただき、議論を活発化してほしいと呼びかけられました。

15日には、OS4 省エネルギー・小型分散電源コジェネ技術、OS8 軽水炉・新型炉・核燃料サイクル、OS11 廃熱利用技術、OS7 高温・高効率、OS5 水素・燃料技術、OS3 バイオマス・新燃料・環境技術、OS2 自然エネルギーの各オーガナイズセッションが行われ、活発な議論がされました。18時にすべての講演が終了し、大盛況の中、シンポジウムを終了することができました。

最後に、ご協力いただいた実行委員の皆様、オーガナイザ、座長、ご講演者、ご参加いただいた皆様に厚く御礼申し上げます。

◇中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の影響について(第1報)◇

日本機械学会 動力エネルギーシステム部門
中越沖地震の柏崎刈羽原子力発電所への影響評価研究分科会

主査 岡本 孝司

平成19年7月16日に発生した中越沖地震において、多くの皆様が被災されました。お亡くなりになられた方のご冥福を心からお祈りするとともに、怪我や被災をされた方々の一日も早い回復と中越地方の速やかな復興をお祈りしております。

さて、この中越沖地震においては、東京電力 柏崎刈羽原子力発電所も甚大な被害を受けております。日本機械学会 動力エネルギーシステム部門では、本発電所の被害と現状について、公開されている情報を元に、技術的な立場から中立的な評価を行うことを目的として「中越沖地震の柏崎原子力発電所の影響評価研究分科会」を8月16日付で立ち上げました。この度、中越沖地震における柏崎刈羽原子力発電所の影響について(第1報)を当部門のホームページに掲載致しましたので、ご覧いただきたくお願い申し上げます。

<http://www.jsme.or.jp/pes/Newsletter/P-SCD361-012.pdf>

この評価報告は当研究分科会が技術的な立場から、現時点での評価を発信し、会員諸兄の忌憚の無いご意見をいただき、更に研究分科会の検討評価を進めていくものです。今後、原子炉内部の状況などが逐次公表されていく予定ですが、公開情報を元に評価を継続してご報告していきたいと考えております。

調査結果の現状については、11月1日午後開催される動力エネルギーシステム部門のセミナー&サロンにて分科会メンバーから概要説明する予定です。

<http://www.jsme.or.jp/pes/Event/Seminar/seminar-salon2007.html>

◇親子見学会◇

「JSME ジュニア会友向け 機械の日企画 親子見学会
身近なエネルギーが生まれて届くまで」

(株)IHI電力事業部 谷 秀久

本部門では、お子さんに機械や工学、エネルギーに興味をもってもらうことを目的として、ジュニア会友のための夏休み親子見学会を開催しています。過去3回、宇宙航空研究開発機構筑波宇宙センター('04,'05)、日本原子力研究開発機構大洗研究開発センター('06)で実施した見学会は、大変好評を博しました。今回は、「機械の日(8/7)」に合わせた「機械週間(8/1~7)」のイベントとして、8/3に開催しました。江東地区エネルギー関連施設を対象に「身近なエネルギーが生まれて届くまで」というテーマとして、若洲風力発電施設、東京ガス(株)「がすてなーに」ガスの科学館、東京電力(株)新豊洲変電所の3箇所を見学しました。

台風5号が前日に九州を縦断するなか、風力発電設備は屋外見学となるため天気が心配されましたが、当日は台風も日本海側に抜けており、雲は多いものの、雨も降らず、炎天でも無く、まずまずの見学日和となりました。当日は幼稚園年中から中学3年までのお子さんとお親御さんの合計43名(委員を含む)が参加し、バス2台に分乗して見学先を回りました。

台風の影響で風が強く吹いており、最初の見学場所である若洲公園の風力発電施設では、勢いよく風車が回る様子が見学できると期待していましたが、残念ながら設備は停止中でした。しかし、ブレード(翼)長40m、塔高さ60m、出力1950kWと国内最大級となる風車の大きさは間近で実感してもらえたと思います。この風車は江東区がクリーンエネルギーに親んでもらうことを目的として設置したものであり、白い主塔には、鉄腕アトムなど手塚治虫のおなじみのキャラクターが鮮やかに描かれていました。

次の見学場所である、「がすてなーに」ガスの科学館は東京ガスの一般向け展示設備ですが、多数の一般見学者もいるなか、今回の親子見学会のために「液化天然ガス(LNG)の輸送」の仕組みを理解



真剣に冷熱実験に見入る参加者皆さん (@がすてなーに)



全員集合 (@若洲風力発電設備、後ろの白い塔が風車支柱)

できるよう、液化ガスを利用した冷熱実験を特別回として実施してくれました。参加者の熱心な態度もあり追加実験までしてくれました。天然ガスの輸送効率を上げる目的で体積を小さくするために液化すること、極低温の世界ではどんなことが起きるかを理解してもらえたと思います。実験以外は自由見学としましたが、「体験型」を中心とした盛り沢山の展示のある設備であり、天然ガスの掘削から輸送、家庭や工場などでの利用までの仕組みを楽しく学んでもらえたと思います。

最後の見学場所である新豊洲変電所は、一般向けに公開している設備ではありませんが、世界で初めてとなった50万V円形地下変電所を見学させていただきました。変電所長さん自ら変電の仕組みを説明して下さいましたが、電気知識が十分でない相手に最新技術による変圧器、遮断器を分かり易く説明するのに苦勞されていました。前日、東電管内でこの夏(8/3時点)の最高電力使用量を記録しており、見学当日も電力使用量の変化を注視していることなど生々しいデータも見せていただきました。変電所は普段あまり目に触れることがなく、なじみの薄い設備であるため、少し理解が難しかったかも知れませんが、皆さん説明に真剣に聞き入り、発電した電気を効率よく安全に送るために非常に重要な設備であることを理解してもらえたと思います。

今回、「身近なエネルギーが生まれて届くまで」とテーマ設定しましたが、江東地区エネルギー関連施設3箇所の見学により、身近なエネルギーについて皆さんに学んでもらえたのではないかと思います。お子さんには、見学会の感想などの自由研究作品(感想文、絵日記、工作など)の応募をお願いし、11件の応募をいただきました。審査の結果、下記の方が最優秀表彰ならびに特別優秀表彰となりました。これらの方には表彰状ならびに副賞が贈られ、選にもれた応募者にも記念品が贈られます。なお、応募作品については、日本機械学会のホームページなどで紹介する予定です。最優秀表彰 石岡拓途君(明化小学校3年)、特別優秀表彰 秋澤一史君(桐朋学園小学校6年)、大竹舞奈君(大津中学校2年)、平川実佳君(松庵小学校3年)、曾根原碧乃君(桃井第三小学校3年)

◇「見学会 原子力プラントの部材製造から建設まで」◇

～ 初夏の北海道を巡る、原子力プラントテクノロジー ～
【北海道電力/泊発電所、日本製鋼所/室蘭製作所】
部門企画委員会委員 中野 雅夫 (原電)

地球環境負荷低減に対するポテンシャルが見直されつつある原子力発電にスポットを当て、7月2日～3日の日程で、世界有数の素材メーカーである日本製鋼所室蘭製作所と北海道唯一の原子力発電所として大きな役割を担っている北海道電力泊発電所の3号機(加圧水型原子炉:

出力91万2千kW)建設現場を見学した。

1日目は新千歳空港で集合した後、チャーターバスで室蘭港へ向かい、原子炉圧力容器や発電用タービンローターなど大型部材を製造している日本製鋼所室蘭製作所を見学した。ここでは室蘭製作所の概要、原子炉容器や蒸気発生器などの原子力用設備の製造実績、製造工程などについて説明して頂いた後、世界最大級の熱間鍛造プレス(14,000t)機や機械加工を終えた発電機ロータ等が設置してある工場などの見学を行った。日本はもとより欧州・米国・中国等へも部材を提供しており、あらためて日本の技術力の高さを実感した次第である。また、ご好意により数少ない日本刀の製造(刀鍛冶)も見学させていただいた。

室蘭製作所を出た後は、宿泊先である洞爺湖畔の温泉宿に移動した。途中、有珠山噴火活動の爪痕が残る西山火口散策路を訪れ、火山という自然の脅威を目の当たりにした。宿泊先では夕食を兼ねた懇親会を催し貴重な意見交換を行った。

2日目は、洞爺湖の中島や羊蹄山を眺めながら北海道電力泊発電所へ向かった。北海道電力の原子力PRセンター「とまりん館」で発電所の概要、3号機の建設状況を説明して頂いた後、ご用意いただいた服装・装備に身を包み、泊発電所構内にて建設中の泊3号機(格納容器や原子炉補助建屋内等)及び運転中の2号機(中央制御室やタービン建屋等)を見学した。泊3号機では、まさに翌日原子炉容器が荷揚げされるという状況に当たり、非常に貴重な見学をさせていただいた。その後、「とまりん館」に戻り昼食を済ませ帰途についた。新千歳空港に向かう途中、休憩で立ち寄ったニッカウヰスキーの余市蒸留所もよいおまけとなった。今回は原子力発電所の部材製作から建設現場まで一貫した見学会であり、大変有意義な見学会であった。

この見学会実施にあたり、日本製鋼所室蘭製作所の村井副所長、中村部長、北海道電力広報課石谷氏、北海道電力PRセンター「とまりん館」佐藤館長をはじめ多くの方々には大変お世話になった。ここに深く感謝申し上げる次第である。



◇研究室紹介◇ 岡本・染矢研究室

東大新領域 人間環境学専攻 染矢 聡

1. 研究室概要

平成17年夏に岡本・染矢研究室として活動を開始して以来、それまでに岡本教授が推進していたPIV(粒子画像流速測定法)による速度場計測に加え、蛍光・燐光を用いた熱物質移動計測に関する研究を進めている。また、これらの計測技術を利用した熱流動現象の解明を行っている。更に、可視化というキーワードのもと、(1)熱流動の定量可視化の枠を超え、(2)情報の可視化に関する研究を進めている。具体的な研究トピックスとしては

(1-1) DynamicPIV: 高時間分解速度場計測 (1-2) 燐光を用いた気体・液体の温度場・速度場計測 (1-3) 二酸化炭素(CO₂)の大量隔離技術開発 (1-4) 蛍光を用いた高圧液体のpH分布計測 (1-5) 音の可視化 (1-6) 高レイノルズ数流れ場における流体関連振動 (1-7) ライデンフロスト現象 (1-8) マイクロPIV

(2-1) パブリックアウトリーチ (2-2) MouseJax アンケート分析 (2-3) Web3Dを用いたネットワーク共有型情報俯瞰システムの開発 (2-4) 携帯電話用3D検索システム

などがあり、非常に多岐に渡っている。本記事では各種エネルギー技術と切り離すことができないCO₂大量隔離技術をはじめ、いくつかのトピックスを紹介する。

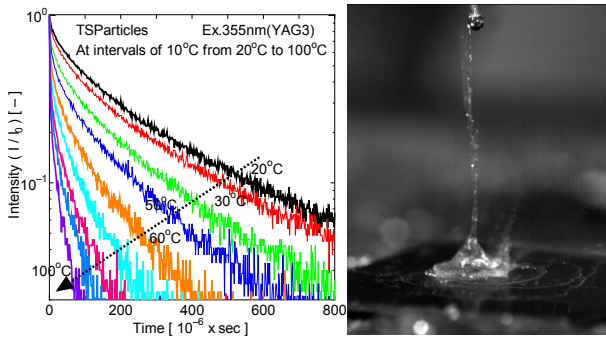


図1 TSP粒子の燐光寿命と温度の関係例

図2 核沸騰と膜沸騰の中間条件で発生しうる Jet Extraction

2. 主な研究内容

気体の流れと温度分布の同時計測を行っている。これまで液体中の非(低)侵襲温度場測定には感温液晶やLIF(レーザー誘起蛍光法)が用いられてきた。気体の温度分布計測については光干渉計等の積分型計測法を用いたCTなどがあるが、ある2次元断面の温度・速度を測定するにはアセトンなど特定のガスを用いる必要があり、測定可能な温度レベルにも制約があった。また、速度との同時計測は不可能であった。効率的な廃熱利用や、高熱流束除熱の最適化のためには、速度と温度を広いダイナミックレンジで測定する必要がある。この問題を解決するため、当研究室では感温燐光粒子(Temperature Sensitive Particle; TSP)を用いた温度・速度場計測技術を開発している。燐光粒子をPIV計測のシードとして扱い、また燐光寿命や燐光強度から温度を算出する。燐光は蛍光と異なり、励起光の反射・散乱の影響を回避できる。燐光の寿命やマルチスペクトル分析を行えば、励起強度ムラなどの影響を受けないロバストな温度計測が可能である。一例として図1にTSPを355nmの紫外線で励起した場合の温度と燐光寿命の関係を示した。このTSPは少なくとも100°Cまで温度に対する感度を持っており、実際にCCD/CMOSカメラでこの燐光を測定可能である。

これらの熱流体計測技術を適用し、原子力や太陽光などのエネルギー技術開発を進めてきた。また、筆者は1998年からこれまで約10年間に渡って二酸化炭素の大量隔離(CCS: Carbon Capture and Storage)技術開発に携わってきた。地球温暖化抑止に限らず、High CO₂ World対策としても大気中のCO₂濃度上昇を抑制することは急務である。『自然はある程度の範囲でCO₂濃度や温度の変化とバランスしながら共生できる能力を持つ』と期待できる。しかし、ひとたび限度を越えて環境や生態系が破壊されてしまうと取り返しがつかない。一方、将来、化石燃料が枯渇してCO₂排出がなくなり、大気中のCO₂が地球の大半を占める海洋中に徐々に溶解・拡散して、大気中のCO₂濃度は収束する。この将来的な収束の前に、大気中のCO₂濃度が限度を越えて増加し、環境を破壊しないよう、海洋や地中へCO₂を隔離する、CO₂の拡散を人工的に促進するのがCCSである。永久的な完全隔離を目指すものではない。また、Moving Shipによる希釈型海洋隔離に関する試算では、東西1° x 南北3° x 深度1kmのエリアに年間5千万トンのCO₂を約29年間継続的に放出しても生態系に負荷逆変化をもたらさないことが示されている。本研究室ではCCSに関して、蛍光を用いて高圧液体のpH分布を計測することによりCO₂溶解度を評価している。また、可視化計測とは異なるが、海底下堆積層にハイドロレートを生成させて人工地盤を形成し、その下部にCO₂を隔離する方法の提案を行っている。このように本研究室では計測技術開発と同様に熱流動現象の解明に力を入れており、他にも必ずしも定量可視化に限らず、一般的な熱流動現象の解明も行っている。図2に示す写真はライデンフロスト温度よりやや低い温度条件で、加熱面に落下した液滴の一部が初期高さ以上の高さまで跳ね上がる現象を発見し、その解明を目指している。

一方、近年の科学技術は我々の生活水準を飛躍的に向上させる

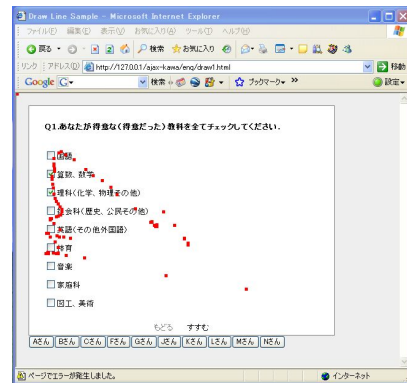


図3 MouseJax アンケートによるWEBアンケート回答プロセスの分析

反面、環境・公害問題や生命倫理問題などの負の影響ももたらした。技術の複雑化はその順応的管理の要請をうみ、社会的合理性を市民、政治家、企業家、法律家、科学者が対等な立場で技術に関する理解を深める双方向コミュニケーション、つまりパブリックアウトリーチ(PO)の必要性が高まってきた。原子力やCCSはその最たる例である。単なる情報公開ではなくPOを通じて、科学技術に対する人々の疑問や不安・ニーズを開発者が認識できる。双方向コミュニケーションの上に、科学技術に対する人々の信頼は築かれる。直接対話によるリスクコミュニケーション(RC)は双方向コミュニケーションとしての高い効果が期待される反面、その範囲が非常に限定的であるという欠点も持つ。また、日本ではサイレントマジョリティが多く、対面式RCだけでは必ずしも十分なPO活動を達成できない。WEBページで情報を公開しても情報階層が深く、詳細を閲覧してもらえないケースが多い。

そこで本研究室では技術情報のリコメンドシステムを導入した、わかり易い双方向コミュニケーションツール開発とアウトリーチ活動の展開を進めている。また、コミュニケーション活動等に対する意見を聞くためのアンケートについても、体裁を考えた回答だけでなく、サイレントマジョリティの意見掘り起こしを狙ったMouseJaxアンケート技術の開発を行っている。これはマウスの軌跡を利用し、これまでどおりの最終回答に加え、プラスアルファの情報(回答プロセスなど)を回収するための技術であり、PO活動以外でも、マーケティングにおける第2候補～躊躇の抽出や、臨床心理分野における病状分析など多方面への応用を展開している。MouseJaxアンケートのマウス軌跡を直感的にイメージできるよう、図3にアンケート回答時のマウス軌跡例を示した。本研究室ではこの分析技術を、人間環境の改善のための人間工学・人間計測につなげようと考えている。

3. おわりに

岡本・染矢研究室では熱流動現象の解明とそのための計測技術開発という定量可視化に限らず、ヒトの認知の支援やプロセス分析といった情報の可視化に関する研究を幅広く行っている。特にエネルギーシステムに関する研究においては、技術開発だけでなく、その技術を社会に伝えていくことが非常に重要である。今後もヒトに優しいエネルギー技術開発を積極的に推し進めたい。

◇ 2007年度部門賞・一般表彰 ◇

部門賞委員会委員長 奈良林 直

動力エネルギーシステム部門部門賞「功績賞」、[社会業績賞]および部門一般表彰「貢献表彰」は、それぞれ部門員からの推薦に基づき、また、優秀講演表彰およびフェロー賞については、昨年6月より本年6月までに開催された講演会の座長、聴講者による評価結果に基づき、部門賞委員会にて慎重に審議を重ね、運営委員会での議を経て、今般下記の諸氏に贈賞の運びとなりました。ここにご報告申し上げます。

【部門賞】

功績賞(五十音順)

■石本 礼二 殿(石川島検査計測(株)顧問(石川島播磨重工業(株)(現(株)IHI)・元常務取締役) 石本礼二氏は、事業用ボイラの基本設計者として長年にわたり火力発電の熱効率向上に関する技術開発に注力し、わが国初の超々臨界圧発電プラントである中部電力(株)碧南火力発電所第3号機、わが国最高熱効率を達成した電源開発(株)橋湾火力発電所1号機を主任設計者として完成させるとともに、加圧流動床複合発電プラントの開発プロジェクトを設計総括責任者として指揮し、2001年には同方式の世界最大容量(36万kW)である九州電力(株)荻田火力発電所新1号機の完成に大きく貢献されました。

■藤江 孝夫 殿(日本原子力発電(株)・フェロー(元副社長))藤江孝夫氏は、我が国初の商業炉である東海発電所をはじめとして、わが国初の軽水炉である敦賀発電所1号機、我が国初の110万キロワット級大型軽水炉である東海第二発電所、および国産改良標準型加圧水炉第1号である敦賀発電所2号機など多くの重要な原子力発電プラントの設計・建設に携わるとともに、その後も敦賀発電所3、4号機のプロジェクティブ化に経営の中核として尽力されました。一方で、東海地区担任として地域との絆を堅固なものとするとともに、国際的な技術協力にも貢献されました。

■吉田 駿 殿(九州大学・名誉教授) 吉田駿氏は、超臨界圧流体の強制対流熱伝達、超臨界圧流体および高圧流体の熱伝達劣化発生特性および熱伝達劣化発生限界の向上方法に関する研究を実施して、高性能ボイラ蒸発管の開発に中心的な役割を果たされました。また、大型流動床ボイラ導入可能性調査検討委員会など、多くのプロジェクトの委員および委員長を務めて社会的に貢献されました。さらに、低温熱エネルギー利用に必須のヒートポンプの技術開発においても、世界的に優れた研究業績を残されています。加えて、この間工学教育に携われ、多くの優秀な人材を産業界に輩出されました。また、当部門長(2000年)、評議員及び理事も務められ、部門と学会の発展にも寄与されました。

社会業績賞

■加納 時男 殿(参議院議員(東京電力(株)・元副社長))加納時男氏は、東京電力(株)においては省エネ・環境・原子力など多様な分野を担務すると同時に、経団連地球環境部会長、中央環境審議会委員、日本人として初のウラン協会会長など国内外で活躍されました。その後も参議院議員として経済産業委員会筆頭理事等を歴任されており、我が国の動力エネルギー基本政策の策定に大きく貢献されました。また、4度にわたり ICONE での招待講演をされるなど、当部門への貢献は甚大です。

【部門一般表彰】**貢献表彰****■株日本製鋼所**

(株)日本製鋼所は1907年の創業以来の長年にわたり培われた高度な技術を基盤に世界最大級の各種生産設備を駆使して、内部欠陥の無い高品質の大型鋳鍛鋼、鋼板、圧力容器などの製品群を製造している。原子炉圧力容器、蒸気発生器、加圧器、一次型冷却材配管、蒸気タービンの大型ロータなどが世界中の重電・プラント機器メーカーに向けて供給され、原子炉圧力容器に至っては世界シェア60%に達しており、世界の原子力・エネルギー産業を支える世界一の製品である。以上のように「超大型一体鍛造品製造による我が国の動力エネルギー技術の発展への貢献」は甚大です。

優秀講演表彰(講演順)対象講演会：2006年6月～2007年6月**優秀講演表彰**

- ・田川 明広 氏((独)日本原子力研究開発機構) Development of the ISI Device for Fast Breeder Reactor MONJU Reactor Vessel (ICONE14)
- ・米田 公俊氏((財)電力中央研究所)「配管減肉に関与するオリフィス下流域の流動評価」(2006年度年次大会)

- ・鈴江 祥典 氏(東京大学 大学院)「SOFC多孔質電極の微細構造設計のための物質輸送・電気化学反応の数値解析」(2006年度年次大会)
- ・富永 卓司 氏(北海道大学 大学院)「ガスタービン燃焼器内部分予混合燃焼場の数値予測」(2006年度年次大会)
- ・山口 徹二 氏(JAEA) "RADIONUCLIDE AND COLLOID MIGRATION EXPERIMENTS IN QUARRIED BLOCK OF GRANITE UNDER IN-SITU CONDITIONS AT A DEPTH OF 240 M" (ICONE15)
- ・茂木 徹 氏(ガスター)「既設住宅向け潜熱回収型高効率給湯器の開発」(第12回動力・エネルギー技術シンポジウム)
- ・村川 英樹 氏(神戸大)「マルチウェイ超音波流速分布計測法を用いた気液二相流動計測の試み(第3報:ハイスピードカメラによる可視化とスラグ流への適用)」(第12回動力・エネルギー技術シンポジウム)
- ・吉田 啓之 氏(原子力機構)「改良界面追跡法によるBWR燃料集合体内流体混合量の評価」(第12回動力・エネルギー技術シンポジウム)
- ・堤野 匠 氏(東京大学 大学院)「大変形MEMS振動構造を有したエレクトレット発電機の開発」(第12回動力・エネルギー技術シンポジウム)

フェロー賞

- ・好永 成志 氏(北見工業大学 大学院)「バイオガスコジェネレーションシステムにおけるメタンハイドレート生成・貯蔵の効果」(2006年度年次大会)
- ・P.F.Sutopo 氏(神戸大学) "TRANSIENT CRITICAL HEAT FLUXES IN SUBCOOLED POOL BOILING OF FC-72" (ICONE15)
- ・稲富 純一 氏(佐賀大)「アンモニア/水を用いた海洋温度差発電システムにおける組成の影響」(第12回動力・エネルギー技術シンポジウム)

◇副部門長選挙経過報告◇**動力エネルギーシステム部門総務委員会**

委員長 佐藤 幹夫

当部門では、動力エネルギーシステム部門副部門長選挙要綱に則って、以下の手順に従い次期副部門長を選挙により選出します。

1. 選挙管理業務は総務委員会構成メンバーが行います。
2. 当期運営委員会メンバーに、これまでの当部門運営委員経験者(旧動力委員会を含みます)の中から、郵送によって次期副部門長候補者の推薦をしてもらいます。
3. この被推薦者の中から、総務委員会で2～3名の候補者を選出します。選出に当たっては、推薦数の順位、学術分野、所属(企業、大学)、地区などのバランスを考慮いたします。なお、総務委員会メンバーが被推薦者となった場合、当該メンバーは選挙管理業務から外れます。
4. ついで郵送による選挙を行い、投票で過半数を得た方が当選となります。第1回の投票で過半数を得た方がおられない場合には、上位2名による第2回目の投票を行います。

今期のスケジュールは以下の通りとなります。

- ・6月29日開催の第85期第1回総務委員会において選挙管理委員会が発足しました。
- ・8月上旬に選挙人(運営委員会メンバー)に選挙公示と候補者推薦用紙を送付しました。
- ・9月末日に候補者の推薦を締め切りました。
- ・10月31日第2回総務委員会において推薦候補(2～3名)を決定します。
- ・11月1日第1回運営委員会において経過を報告します。
- ・11月上旬に推薦候補の決定通知と投票用紙を選挙人に送付します。
- ・11月中旬に投票を集計します。

順調に進めば、12月上旬には、次期副部門長が決定されます。この選挙結果につきましては別途報告いたします。

◇第16回原子力工学国際会議講演論文募集◇

ASME/JSME 16th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-16/2008)

主催：日本機械学会、米国機械学会、中国原子力学会

日本機械学会動力エネルギーシステム部門では、標記国際会議を来年5月に米国フロリダ州オーランドWalt Disney Worldで共催致します。世界40カ国以上から700編を超える論文発表が予定されており、機械工学、原子力工学に関する研究者、技術者の多数の参加が期待されています。奮って御参加下さい。

開催日：2008年5月11日(日)～15日(木)

開催地：米国フロリダ州オーランド

発表申込方法：論文アブストラクトをICONE-16ホームページ上からアップロードして下さい。アップロードの方法やアブストラクトの様式等の詳細については、ICONE-16ホームページをご参照下さい。

http://www.conferencetoolbox.org/ICONE16/index.cfm

論文投稿スケジュール：

アブストラクト提出締切日：2007年10月1日(月)(延期予定)

アブストラクト採否通知日：2007年10月31日(水)(延期予定)

ドラフト論文提出締切日：2007年12月10日(月)(延期予定)

査読結果、論文採否通知日：2008年1月25日(金)

コピーライト提出締切日：2008年2月13日(水)

最終原稿提出締切日：2008年2月29日(金)

Int.J.JSME特集号：

ICONE-16に投稿された論文に付き、特に優れた論文を収録した特集号発刊を予定しています。自薦、他薦ともに受け付ける予定ですが、応募の方法等詳細は後日案内致します。

問合せ先：

ICONE-16技術委員会委員長：阿部豊、幹事：文字秀明、藤原暁子
〒305-8573 茨城県つくば市天王台1-1-1

筑波大学大学院システム情報工学研究科構造エネルギー工学専攻

E-mail: icone16_techc@kz.tsukuba.ac.jp

第16回原子力工学国際会議(ICONE-16) 学生プログラム

〔主催 米国機械学会、日本機械学会、中国原子力学会〕

開催日 2008年5月11日(日)～15日(木)

開催地 米国フロリダ州オーランド

募集要旨

日本機械学会動力エネルギーシステム部門では、米国オーランドで開催される第16回原子力工学国際会議(ICONE-16)の一環として学生プログラムを設けます。将来を担う若人に原子力の最新技術に触れ、その魅力を理解していただくため、会議での論文発表による海外の学生との交流に加え、米国の原子力関連施設を見学するプログラムを企画しました。将来原子力産業に従事されることを考えている学生諸君に是非参加していただくことを希望します。

学生プログラム参加者には、渡航費の一部及び宿泊費と学会参加費を補助致します。また、優秀講演者には表彰(副賞未定)が行われます。

スケジュール(仮)

2008年5月10日(土)日本発

2008年5月17日(土)日本着

ICONE-16出席及び技術見学会(研究施設訪問)

(多少スケジュールを変更することがあります。)

募集人数 10数名程度

応募要領 A) 下記ホームページからTrack-15に要旨を登録下さい。
B) 合わせて、氏名、学校・学部・学科名、指導教員名(有る場合)、連絡先(住所、電話、Fax、E-mail)、TRK-15の登録論文番号を、下記連絡先に電子メールで連絡下さい。

トピックス 原子力に関連する内容であれば特に限定しません。

要旨応募締切 2007年10月1日(月)(延期予定)

ドラフト論文提出締切 2007年12月10日(月)(延期予定)

採否通知 2007年12月25日(火)(延期予定)

採否は要旨とドラフト論文の2段階で行われます。採用された方にはICONE-16の学生セッションで論文の発表の他、技術見学会に参加いただきます。上記のように渡航費の一部等の補助を行います。

最終論文提出 2008年2月29日(金)

論文応募及び連絡先

http://www.conferencetoolbox.org/ICONE16/
東京大学 / 岡本孝司 / okamoto@k.u-tokyo.ac.jp

◇第13回動力・エネルギー技術シンポジウム講演募集のお知らせ◇

・開催日 2008年6月19日(木)、20日(金)

・会場 北海道大学学術交流会館(北海道札幌市北区北8条西5丁目)

・オーガナイズド・セッション一覧

1. マイクロエネルギー変換
2. 自然エネルギー
3. バイオマス・新燃料・環境技術
4. 省エネルギー・小型分散電源・コジェネ技術
5. 水素・燃料電池
6. 保全・設備診断技術
7. 高温・高効率発電
8. 軽水炉・新型炉・核燃料サイクル
9. 熱流動
10. 混相流動
11. 廃熱利用技術

・講演申し込み締切日 2008年1月31日(木)

詳細は、http://www.jsme.or.jp/pes/ をご覧ください。

・発表原稿提出締切日 2008年3月31日(月)

実行委員長 奈良林 直(北海道大学)

問い合わせ先 実行副委員長 坂下弘人(北海道大学)

電話(011) 706-6664 FAX (011) 706-6664

E-mail: saka@eng.hokudai.ac.jp

ニュースレター発行広報委員会

委員長：染矢 聡 幹事：古谷 正裕
委員：木下 秀孝 栗田 智久
渡辺 良 下村 純志
五十嵐 実 沖 裕壮
三宅 取 幕田 寿典(ホームページ担当)

オブザーバー：武居 昌宏

部門のHP (日本語) http://www.jsme.or.jp/pes/

(英語) http://www.jsme.or.jp/pes/English/

投稿、ご意見は下記にお願いいたします。

〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5

東京大学大学院新領域創成科学研究科

人間環境学専攻

准教授 染矢 聡

TEL: 04-7136-5872

FAX: 04-7136-4603

E-mail: some@k.u-tokyo.ac.jp

発行所：日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

〒160-0016

東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館5階

TEL: 03-5360-3500、FAX: 03-5360-3508

印刷製本 有限会社 創文社

コピーライト © 社団法人 日本機械学会

本誌に掲載された全ての記事内容は、社団法人 日本機械学会の許可無く転載・複写することは出来ません。