

# POWER & ENERGY SYSTEMS

## 目次

巻頭言	2
技術トピックス 「東京大学レアアース泥開発推進コンソーシアム」の紹介	3
96期 部門賞及び部門一般表彰 報告	5
96期 部門賞及び部門一般表彰 受賞者所感	9
行事報告	
– 第26回原子力工学国際会議 (ICONE26) の報告	16
– No. 18-66 JSME ジュニア会友向け 機械の日企画報告 「親子見学会 ～身近な乗り物の科学技術を学び、将来を考えよう～」	20
– No. 18-1 2018年度年次大会 動力エネルギーシステム部門関連企画報告	21
– No. 18-87 部門30周年記念行事 連続企画 第1回 講習会「日本と海外の新型炉開発動向とその未来」開催報告	22
– No. 18-90 第28回セミナー&サロン報告 低炭素社会におけるエネルギーシステムの高度化 及び部門賞贈呈式	23
開催案内	
– No. 19-16 第24回動力・エネルギー技術シンポジウム	24
– 第27回原子力工学国際会議 : 27th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE27)	25
– 第14回動力エネルギー国際会議 : International Conference on Power Engineering 2019 (ICOPE2019)	26
– 動力エネルギーシステム部門30周年記念ロゴの募集	27

## ◇巻頭言◇

東芝エネルギーシステムズ株式会社 代表取締役社長 畠澤 守

2019年の巻頭にあたり、一言ご挨拶を申し上げます。

昨年2018年は政府の第五次エネルギー基本計画が閣議決定され、2015年に公表された2030年の電源構成目標（エネルギーミックス）を踏襲、それによれば、2030年における再生可能エネルギー比率は全体の24%とし、原子力発電所再稼働と共に、ゼロエミ電源は全体の44%を目指すとしています。更に昨年4月の国の有識者会議であるエネルギー情勢懇談会では「再エネは経済的に自立し脱炭素化した主力電源化を目指す」として位置づけられました。

一方、化石燃料を使用した火力発電は、高効率、CO<sub>2</sub>排出削減などの技術革新を進めながら、電源比率は全体の56%とベース電源として大きな割合を占めています。

再生可能エネルギーの主力電源化には、同エネルギーが抱える出力変動をいかに吸収し、安定した電力供給を実現するかが課題となります。昨年は、一部の地域で離島以外では初となる太陽光発電等の再生可能エネルギーによる発電の出力を一時的に制限する出力制限が実施され、今後も必要に応じて実施される計画とのことです。系統の不安定は電力の品質低下だけでなく大規模停電を発生させる可能性があり、私たちの生活に多大な影響を与えることは必至です。

昨年9月6日に発生した北海道胆振東部地震の際発生した北海道全域の大規模停電では、ネオンの消えた札幌の繁華街の映像が繰り返しニュースで流れ、改めて電力の安定供給の重要性を強く印象付けました。

弊社では、低炭素社会における省エネ社会と電力の安定供給を目指し、エネルギーを「つくる」、「おくる」、「ためる」、「つかう」のそれぞれの分野において様々な製品と技術を提供しております。

「つくる」の分野では、ガスタービンコンバインドサイクルにおいて、発電端効率63.08%という世界最高効率プラントの建設に貢献し、現在も蒸気条件が国内トップクラスとなる再熱蒸気温度630℃の火力発電所の建設を進めています。また、水力発電では、系統変動に対する追従性の良い可変速揚水機の製造に力を入れています。更に次世代の技術である超臨界CO<sub>2</sub>サイクル火力発電システムやA-USC開発にも積極的に参加し発電技術の向上に努めています。

「おくる」の分野では、広域連携の強化に必要な自励式直流送電(HVDC)システム、ガス絶縁開閉装置(GIS)変圧器に代表される交流変電機器、電圧変動に対応する無効電力補償装置(SVC)により、電力融通量の増加、系統の安定化に貢献しています。

「ためる」の分野では、大容量で安全性の高いリチウムイオン電池であるSCiB™を採用した40MWクラスの大型蓄電池システムを提供しています。

「つかう」の分野では、省エネを束ねるネガワットや需要側蓄電池を遠隔制御して出力変動する再生可能エネルギーに対する調整力の提供、電力の需給安定に貢献するVPP（仮想発電所）の構築に取り組んでいます。

第五次エネルギー基本計画で、脱炭素化に対して重要な技術要素として位置付けられた水素技術についても、弊社では再エネを利用するCO<sub>2</sub>フリーの自立型水素電力貯蔵システムH2One™を全国各地に納入し、変動する再エネ電力を短期及び長期にわたり吸収し、平時には安定電源として、災害時には自立電源として活用されています。今後、離島でも活用できる大容量のオフグリッドモデルの開発を進めていきます。また、大規模の再エネを水素に変え、系統の調整力や水素燃料等として利活用するPower to Gasの実証を2020年から開始する計画で、福島水素エネルギー研究フィールドFH2Rを建設中です。これらを通して水素利用の未来を開拓したいと考えております。

エネルギーリソースの転換期にある今、動力・エネルギーシステム分野は、発電、送電、蓄電、消費それぞれの分野の専門性だけでなく、全体を網羅した広い視点でのイノベーションが求められていると思います。日本と世界の明るい未来の一助となるべく日本機械学会の皆様と共に進んでいきたいと願っています。

(原稿受付 2018年12月)

# ◇技術トピックス◇「東京大学レアアース泥開発推進コンソーシアム」の紹介

東京大学大学院工学系研究科 エネルギー・資源フロンティアセンター  
センター長/教授 加藤 泰浩

## 1. はじめに

私たちが生きる現代社会は、多種多様なハイテク技術・製品に支えられている。また、科学技術立国を掲げる日本は国際社会において、低環境負荷技術による持続可能な社会へのシフトを牽引していく立場にある。こうした最先端産業やグリーン産業に必要な不可欠であるのが、レアアースと呼ばれる元素群である。我々の研究グループは、これまで誰も注目していなかった深海の「泥」が、新たなレアアース資源となりうることを2011年に発表した[1]。この「レアアース泥」は、(1) 中国の陸上レアアース鉱床より高いレアアース（特に産業上重要な重レアアース）含有量を持つこと、(2) 資源量が膨大なこと、(3) 層状に分布するため探査が容易なこと、(4) 開発の障害となるトリウムやウランなどの放射性元素をほとんど含まないこと、(5) 希塩酸などで容易にレアアースが抽出可能であり、製錬が極めて容易なことなど、資源開発に有利な特長を複数兼ね備えた、まさに夢のような海底鉱物資源といえる。続く2012年には、日本の排他的経済水域（Exclusively Economic Zone; EEZ）である南鳥島周辺にもレアアース泥が分布することを明らかにし[2]、日本がレアアース資源を独自に開発できる可能性を示した。さらに2013年、我々の研究グループと独立行政法人（現・国立研究開発法人）海洋研究開発機構（JAMSTEC）が実施した調査航海により、総レアアース含有量が6,000 ppmを超える、世界最高品位の「超高濃度レアアース泥」が南鳥島 EEZ 内に分布していることを突き止めた[3]。

こうした EEZ 内のレアアース泥を実際に開発できれば、レアアースに関する我が国の資源戦略は一変する。現在、中国からの輸入に頼っているレアアース原料の国内市場規模は年間500億円程度であり、ベースメタルの銅の1/40程度と非常に小さい。その一方で、小さな市場であるからこそ、レアアースは価格をコントロールする調整弁を握りやすい資源であるともいえる。現在、この調整弁は中国によって完全に握られている。しかしながら、南鳥島レアアース泥の開発が可能となれば、日本がこの調整弁に手を掛けることができ、供給不安や大幅な価格変動といったリスクの解消が期待できる。現在、レアアースは多種多様な製品群に使われており、我が国でのレアアース製品の市場規模は年間5兆円にも達する。これはレアアース原料の市場規模の100倍に相当する。南鳥島レアアース泥開発を実現させ、十分な量のレアアースを供給することができれば、既存のレアアース産業の更なる発展と新規のレアアース関連産業の創出を誘発し、年間10兆円規模（あるいはそれ以上）の産業となることも夢ではない。

## 2. コンソーシアムの概要

国産レアアース資源である「南鳥島レアアース泥」開発の実現を目的として、我々は2014年11月に「レアアース泥開発推進コンソーシアム（座長：加藤泰浩）」を設立した。本コンソーシアムでは、資源量探査や環境モニタリング、深海からの採泥および揚泥、選鉱・製錬、残泥処理、新素材などに関わる技

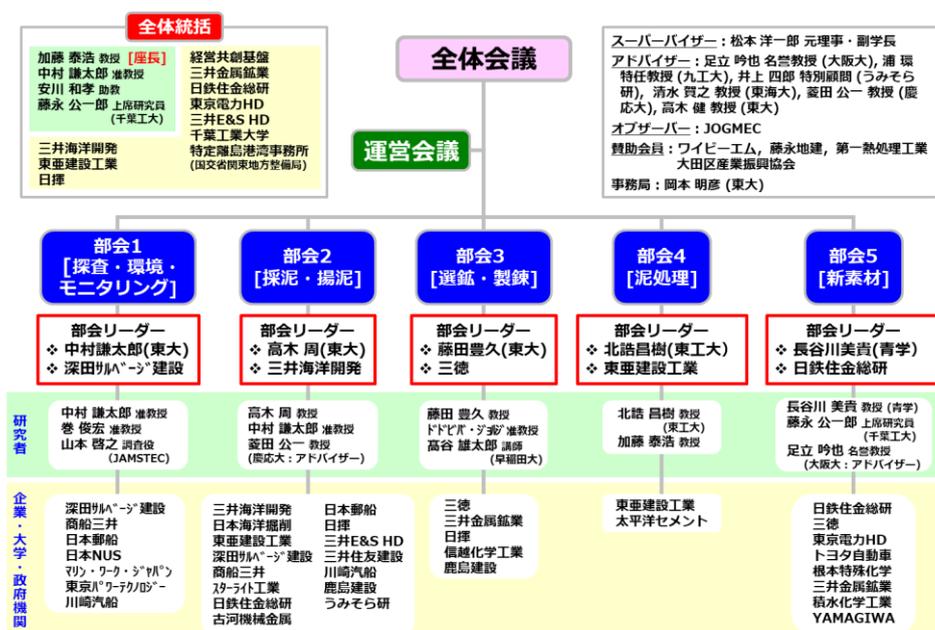


図1 「東京大学レアアース泥開発推進コンソーシアム」の体制図 (2018年12月現在)。

術を各部会において検討するとともに、それらの成果を踏まえたレアアース泥開発システムの全体最適解を検討している（図 1）。2018 年 12 月現在、33 の国内企業および機関が参画しており、世界初となる海底鉱物資源開発の実現に向けた技術的検討が精力的に進められている。以下に各部会の概要について紹介する。

部会 1「探査・環境・モニタリング」は東京大学の中村謙太郎准教授をリーダーとし、(1) 高品位レアアース泥が海底面近くから分布する有望エリアの探査技術、(2) 採泥中の海底環境の変化をモニターする技術、(3) レアアース泥の開発システムを踏まえた環境影響評価基準や調査技術に関する検討を行っている。部会 2「採泥・揚泥」は、東京大学の高木 周教授をリーダーとし、(1) 深海で効率的に集鉱・採鉱する技術および (2) 水深 5,000 メートル以上の大水深に対応した揚泥技術を確立するための検討を進めている。部会 3「選鉱・製錬」は、東京大学の藤田豊久教授をリーダーとし、(1) 海上/海中でレアアース泥から効率的にレアアース濃集鉱物を選鉱する技術、(2) 既存技術を応用した、より低コスト・高効率な抽出・製錬技術についての研究を行っている。部会 4「泥処理」は、東京工業大学の北詰昌樹教授をリーダーとし、レアアース泥の製錬後に発生する残泥について (1) 低コストでの処理技術および (2) その再資源化技術に関する検討を行っている。部会 5「新素材」は青山学院大学の長谷川美貴教授をリーダーとして、(1) レアアース素材に関する現状調査と情報交換および (2) 新規素材の開拓に向けた産学連携の推進を行っている。さらに、2018 年 11 月より開始した第 5 年度の活動では、部会横断による開発システムの構築と、開発プロジェクトの経済性評価を実施し、全体設計の最適化を行っていく予定である。

### 3. コンソーシアムの活動成果

本コンソーシアムの活動成果の一つとして、我々は各部会での検討を基に南鳥島レアアース泥の資源分布を可視化し、レアアース資源量の把握を行った[4]。その結果、南鳥島の南方約 250 km の面積 2,500 km<sup>2</sup> の海域が実開発に適した有望海域であることを突き止め、世界需要の数百年分に相当する莫大なレアアース資源が存在することを明らかにした。さらに、レアアースが粗粒な生物源リン酸カルシウム（アパタイト）粒子に濃集していることを見出し、粒径選鉱を用いてアパタイトを選択的に回収することで、レアアース泥開発の経済性を劇的に向上できることを実験により明らかにした。この成果は、国内主要紙や海外メディア（AFP 通信、ウォールストリートジャーナル、CNN 等）で大きく報じられるなど、社会に大きなインパクトを与えた。さらに本コンソーシアムでは、実際に南鳥島のレアアース泥試料を用いた分離・精錬・製品化の一連のフローを流すパイロット試験も行っている。その結果、「南鳥島国産レアアース」の精製とそれを用いた白色 LED の製造に成功しており、この成果もテレビや新聞で大きく報道された。

以上のようなコンソーシアムの活動成果により、我が国の主要施策である「未来投資戦略 2017」（2017 年）や「第 3 期海洋基本計画」（2018 年）にレアアース泥の調査や開発技術の推進が明記され、2018 年には国プロジェクトである「戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）第二期」において研究開発が開始されるなど、世界初となる海底鉱物資源の開発実現に向けて、国を挙げての取り組みが着実に進行しつつある。

### 4. おわりに

現在、我々が国や企業と共に進めている一連の成果により、レアアース泥の発見からわずか数年で日本が「資源立国」へと転換できる新たな地平が拓けつつある。これを現実のものとするためには、様々な知見・ノウハウを有する産業界との協働が不可欠である。そのために本コンソーシアムが基盤となって、世界初の海底鉱物資源開発を日本が実現するという夢に向かい、前進していきたいと考えている。

### 参考文献

- [1] Y. Kato et al., Nature Geoscience, vol. 4, pp. 535-539 (2011).
- [2] 加藤泰浩 他、資源地質学会第 62 回年会講演会, O-11, 2012 年 6 月 28 日.
- [3] K. Iijima et al., Geochemical Journal, vol. 50, pp. 557-573 (2016).
- [4] Y. Takaya et al., Scientific Reports, DOI: 10.1038/s41598-018-23948-5 (2018).

(原稿受付 2018 年 12 月)

## ◇96期 部門賞及び部門一般表彰 報告◇

部門賞委員会委員長 岡本 孝司(東京大)

同幹事 近藤 雅裕(産総研)

部門賞「功績賞」「社会業績賞」および部門一般表彰「貢献表彰」は部門員からの推薦に基づき、優秀講演表彰及び日本機械学会若優秀講演フェロー賞は昨年9月より本年8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。なお、ご所属・役職は2018年3月時点のものとなります。

### 【部門賞（功績賞）】（敬称略）

#### ■芦谷 茂（中国電力株式会社 取締役常務執行役員）

芦谷茂氏は、1979年中国電力株式会社に入社以来、多数の火力発電所の計画・建設・運営に携わり、火力発電所の安定・安全運転に尽力し、火力発電所の熱効率向上など発電技術の向上に多大なる貢献をした。

特に、柳井発電所1号系列における全てのガスタービンと空気圧縮機を最新型に更新（熱効率は約43%から約47%に向上）する等、火力発電設備を経年対策に併せて計画的に更新することで熱効率向上に多大なる貢献をした。また、火力発電所建設については、三隅発電所2号機建設（USCで計画中）や、運転実績より得られた知見を適用した新規地点計画等、更なるエネルギー利用の効率化を図っている。さらに、石炭ガス化燃料電池複合発電（IGFC）と二酸化炭素分離・回収を組み合わせた革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す大崎クールジェンプロジェクトを計画当初から主導する等、更なる石炭火力発電の高効率化とクリーン化による低炭素化に向けて精力的に取り組んでいる。

#### ■高橋忠男（元 動力炉・核燃料開発事業団 理事）

高橋忠男氏は1962年に東京工業大学大学院修士課程を修了され、大学で気液二相流の流動と伝熱の研究に従事された。同氏は、1971年に動力炉・核燃料開発事業団に入社後、熱工学をはじめとする原子炉工学分野の専門家として、ナトリウム沸騰現象の把握に関する研究開発に従事した後、米国 ETEC（Energy Technology Engineering Center）やオランダヘンゲロ研究所での海外大型ナトリウム施設を用いた試験研究、大洗工学センターでの50MW蒸気発生器試験施設1号機を用いた試験研究にあたり、これらの研究開発成果の「もんじゅ」設計への反映に主導的役割を果たした。その後、1979年には同事業団高速増殖炉開発本部にて、実用化十課題を明確化し高速増殖炉研究開発の方向づけを行った。さらに1980年からは「もんじゅ」プロジェクトにて、初代機械課長・次長の職にあつて1980～1983年における安全審査での申請及び対応業務を指揮し、設置許可取得を実現した。

同氏は、その後本部にて「もんじゅ」設計および工事の認可に関わる申請、および建設工事作業を指揮していたが、1988年には同事業団高速増殖炉もんじゅ建設所にて副所長・所長として、建設工事を完了させ、初臨界・初送電を実現する性能試験を指揮した。この間の1992年には同事業団理事に就任し、高速増殖炉と新型転換炉の研究開発、高速増殖炉燃料の製造を統括した。ナショナルプロジェクトとして国内外の関係研究開発機関や関係事業者の協力体制を構築・維持し、設計・建設を経て初送電に至るまでの成果に結実させたことは、我が国の動力エネルギー、原子力開発利用技術の進歩・発展の視点から誇るべき成果であり、同氏は上述のようにそのプロジェクトにおいて主導的任務を果たしており、本功績賞に値する。

なお、同氏は長年にわたり習得した新型炉の開発技術の継承を図るべく、2003年から東京大学で非常勤講師として講義と演習を担当している。

#### ■風尾幸彦（元 株式会社 東芝 執行役上席常務）

風尾幸彦氏は1980年に東京芝浦電気株に入社後、主に重電機器の開発部門にて火力発電機器のロータダイナミクスを中心に発電機器の大容量化、高効率化に取り組み、火力・水力発電プラントを始めとするエネルギー部門の技術統括責任者として、数々の発電設備を完成させ、発電機器開発に貢献してきた。また、2011年11月2日実施の日本機械学会 動力エネルギーシステム部門 第28回セミナー&サロンでは「火力・水力・再生

可能エネルギー分野の技術動向」に関する講演も実施し、さらに学会活動を通じて国内の技術レベルの向上並びに日本の発電分野の事業発展に多大に貢献した。

主な成果として、技術リーダとして当時の世界最大容量機となる中部電力（株）碧南火力発電所4号機1000MWタービン発電機(2001年運開)、住友金属工業（株）鹿島発電所向け発電機（2007年運開）、関西電力（株）舞鶴発電所2号機（2010年運開）を初めとして世界最高レベルとなる99.1%を超える高効率タービン発電機を完成させ、発電機器の大容量化、高効率化により発電分野の技術発展に貢献してきた。

また、火力・水力機器技師長、電力・社会システム技術開発センター長に続いて、エネルギー部門全体の統括技師長として、技術開発及びエンジニアの技術力の育成・向上に注力したことは、日本の発電事業発展への多大な貢献である。更に、日本機械学会においては、関東支部神奈川ブロック商議員をはじめ、動エネ部門委員、理事、副会長の役職を歴任、学会活動を通じ、機械工学・工業発展にも寄与した。以上の功績は功績賞に値するものである。

#### 【部門賞（社会業績賞）】（敬称略）

##### ■堀尾正靱（東京農工大学 名誉教授）

堀尾正靱氏は26年間在職された東京農工大学を中心に、環境・エネルギー関連研究を継続的に行ってきた。特に流動層技術では世界的に著名で、「流動層の反応工学(1984)」、「Circulating Fluidized Bed (1997)」、「流動層ハンドブック(1999)」など関連著書や論文も多く、当部門の研究会においても中心的な役割を果たした。また地域再生も含めた種々エネルギー・環境問題に関して造詣が深く、多数の著書や論文を公表するなどきわめて活発な研究活動を展開し、中央環境審議会専門委員会委員、JST・RISTEX・環境領域総括を務めるなど環境・エネルギー政策、地域政策にも深く関与してきた。これらの業績は、日本エネルギー学会賞(1993)、ASME 流動層国際会議賞(1994)、化学工学会研究賞(2001)、AIChE 粒子工学フォーラム賞(2001)、生活と環境全国大会環境大臣表彰(2010)などの多数の受賞からも明らかである。以上、同氏のわが国の動力エネルギー技術の進歩・発展、エネルギー・環境・社会を取り巻く諸問題に関する教育研究と理解促進、本部門活動への多大な貢献は、本部門の社会業績賞に値する。

#### 【部門一般表彰】

##### ○貢献表彰（敬称略）

##### ■「エジェクタサイクルの開発・実用化における社会的貢献」受賞者：中川勝文（豊橋技術科学大学未来ピークルシティリサーチセンター 特定教授）

勝文氏は、混相流工学の分野において長年にわたり高速二相流の熱・流体力学の研究に従事されている。単成分二相流の先細末広ノズル内で生ずる非平衡過程を明らかにして加速性能を改善する種々の方法を提案され、また最近小型化・集積化された電子機器の冷却への適用に着目し超音波の印加による伝熱促進の効果とキャビテーション強さとの関係を明らかにして熱伝達を向上させる伝熱面の構成を提唱された。さらに地熱エネルギーや工場排熱のような低温度エネルギーを利用した発電システムにおいて、減圧沸騰時に二相媒体の持つエネルギーの有効利用を目的として高落差水車であるペルトン水車の応用を提案し、システムの性能を明らかにするなど、本分野において数々の功績を残されている。

特に、超音速二相流ノズル内に発生する衝撃波の新理論を提案され、これを冷凍機に用いられるエジェクタや、低温度差発電に使われる二相流ノズルの開発へと展開し、民間企業との共同研究によってエジェクタサイクルという高性能の冷凍機を世界で初めて開発・実用化された。このエジェクタサイクル冷凍機は、二相流にすると大幅に効率の落ちるエジェクタを独自の二段膨張式可変ノズル構造として大幅な効率向上を図り、冷凍サイクルとして50%のCOP向上を達成した。今後車載用冷凍機などへの搭載が進めば、大幅な省エネルギーとCO<sub>2</sub>排出量削減に繋がり、地球温暖化抑制に大きく貢献するものと期待される。このような将来性が高く評価され、同氏の研究成果は、全国発明表彰「21世紀発明奨励賞」、資源エネルギー庁長官賞、ものづくり日本大賞「内閣総理大臣賞」など民間企業の数々の受賞にも繋がっている。このように同氏は数々の研究実績と、それに基づく応用研究の分野で社会に多大な貢献されており、贈賞に値するものである。

##### ■「先進超々臨界圧火力発電（A-USC）実用化要素技術開発プロジェクトの完遂」受賞者：A-USC 開発推進委

員会（中部電力(株)、電源開発(株)、(株)IHI、ABB 日本ベレー(株)、岡野バルブ製造(株)、新日鐵住金(株)、東亜バルブエンジニアリング(株)、(株)東芝、富士電機(株)、(三菱重工業(株)、三菱日立パワーシステムズ(株)(一財)電力中央研究所、(国研)物質・材料研究機構、(一社)高効率発電システム研究所) (代表：福田雅文)

A-USC（先進超々臨界圧火力発電技術）は石炭火力発電の熱効率を向上させて二酸化炭素排出の削減を目指した技術であり、熱効率を大幅に向上するために蒸気タービン入口における蒸気温度を従来よりも 100℃程度高い 700℃まで高めようとしている。現状最新技術に対し 10%の二酸化炭素削減を可能とする。その技術開発のために 2008 年～2016 年に経済産業省、NEDO からの補助、助成を受けて、タービン、ボイラ、弁の製造技術に関わるシステム、材料、設計、製造等の技術分野を網羅した「実用化要素技術開発プロジェクト」が推進され、実用化技術を当初目標通りに確立した。プロジェクト遂行には多数のユーザ、メーカー、研究所が競合関係を乗り越え、組織的、効率的に共通のコア技術開発を推進した。これにより、人材、費用が嵩む大規模機械システム開発の一つの在り方を示すことができた。具体的には

- ・目標である石炭火力発電の送電端熱効率 46%（HHV）を達成する見通しを得た。
  - ・ボイラ・タービン・弁それぞれの要素に適用する 700℃級 Ni 基合金等の材料開発、選定を行い、長時間クリープ破断試験、水蒸気酸化試験等により 10 万時間の材料信頼性を確認した。
  - ・700℃級 Ni 基合金でボイラ用大径管／小径管、タービン用大型鍛造ロータ／大型鑄造ケーシング、弁用大型鑄造ケーシング等の大型素材の製作に成功した。
  - ・700℃級 Ni 基合金でボイラ用管溶接技術／管曲げ技術等、タービン用大型ロータ溶接技術等の製造技術を確立した。
  - ・700℃級 Ni 基合金を適用した高温弁について弁棒摺動試験、弁座肉盛試験、ねじ部焼付試験、シール材耐熱試験等を行い、700℃条件下での弁構成部信頼性を確認した。
  - ・13,000 時間に及ぶボイラ実缶試験により、以下の技術検証に成功した。
    - －700℃級蒸気を発生させる伝熱管・管寄・連絡管の設計・製造
    - －700℃蒸気を送気する大径管の設計・製造
    - －700℃蒸気温度下での高温弁、タービンケーシングの設計・製造
  - ・実径、実速度、実温度によるタービンロータ回転試験により、700℃級タービンロータの信頼性を確認した。
- これらの業績は動力エネルギーシステム部門の貢献表彰に相応しいものであると考える。

■「湿り蒸気流量計測ガイドラインへの基盤技術確立」、受賞者：寺尾吉哉（産業技術総合研究所 総括研究主幹）、梅沢修一（東京電力ホールディングス株式会社）、森田良、内山雄太（電力中央研究所）、船木達也（産業技術総合研究所）、佐々木宏（アズビル）

産業分野において、蒸気は、殺菌、洗浄、乾燥、蒸留など主要プロセスに幅広く使用され、熱供給の主力媒体となっている。省エネのためにその流量計測が望まれているが、蒸気は供給配管内で湿りになっていることが多く、測定精度の確保が課題となっていた。また、実工場では、従来のオリフィス、渦、超音波式蒸気流量計は、蒸気配管を抜管し計器を取付けるため、稼働停止が必要となる。そこで管外式蒸気流量計の開発が望まれているが、世界的にも実用的な製品はほとんど存在しない。

今回、対象者らは、この課題を解決すべく、蒸気を扱う産業分野、センサメーカー、大学・研究機関等、幅広く参加者を募り、「湿り蒸気流量計測研究会」立ち上げた。そして、年 2 回の研究会、そして学会で動エネ部門のセッション企画を 5 年間継続実施した。そこで、集約された蒸気流量計測に関するニーズ、知見を基に、蒸気流量の管外計測が可能な、クランプオン式超音波流量計とリング・ヒータ式蒸気流量計が開発された。

また、研究会では、上記の新開発の流量計の他、従来のオリフィス、渦、超音波式蒸気流量計つまり、合計 5 種類のセンサに対して、実ボイラを用いた試験装置を用いて、不確かさ解析を実施した結果、乾き蒸気、並びに低湿度蒸気ではいずれも、基準流量計と数%内での一致が確認された。また、高湿度蒸気では、センサによって、湿度の影響傾向が異なることがわかった。各センサに関し補正式を作成し、湿り蒸気流量計測に適用できることを示した。ここでは、二相流の流動パターンが計測に与える影響にも言及しており、学術的にもレベルが高い。

このように、今まで知見の乏しかった、湿度が計測に及ぼす影響、現場レベルでの問題点の調査、新計測法の開発・適用など多岐に渡る内容を題材として取り上げ、議論・知見収集を行った。そして、これらの活動内容

に基づき、蒸気流量計測に関するガイドライン整備や標準化を見据えたとりまとめの活動を推進し、5年間の活動成果をガイドライン設定の基盤技術として編著の報告書冊子として取りまとめている。

上記のように、「湿り蒸気流量測定」という新しい学術分野を立ち上げることに成功したこと、そして、開発した2種類の蒸気流量計は既に工場において省エネのためのエネルギーソリューションに活用されており、実用面での成果も大変顕著であることから、動力エネルギー部門一般表彰に値する。

【優秀講演表彰・日本機械学会若手優秀講演フェロー賞】

○2017年度年次大会 優秀講演表彰（敬称略）

篠崎陽介（東京大学）「風車後流エネルギー回復の翼端渦放出周期依存特性の解析」

植田翔多（東京大学）「B4C 制御棒材料の溶融移行挙動可視化実験」

安養寺正之（九州大学）「蛍光油膜法による車体周りの流れ場の可視化計測」

○第23回動力エネルギー部門シンポジウム 優秀講演表彰

志村敬彬（東京大学）「固体酸化物形燃料電池の  $\text{La}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\delta}$  空気極の電気化学特性変化と微細構造変化に関する研究」

佐々大輔（東京電力ホールディングス株式会社）「孔径・孔数の異なるスクラパノズルのエアロゾル除染係数および圧力損失計測試験」

木村剛生（東京電力ホールディングス株式会社）「原子炉格納容器フィルタベント用有機ヨウ素フィルタの過渡性能」

市村修平（神戸大学）「クランプオン式超音波流量計による湿り蒸気流量計測の検討」

○第23回動力エネルギー部門シンポジウム 日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

高安真弘（大阪大学）「翼列実験によるタービンブレードのエロージョンが流れ場に及ぼす影響の検討」

竹本匡志（京都大学）「メタン-アンモニア混合燃料の Ni-YSZ 多孔質触媒における反応特性」

○ICONE26 優秀講演表彰

孫 昊旻（日本原子力研究開発機構）「Experimental Investigation on Dependence of Decontamination Factor on Aerosol Number Concentration in Pool Scrubbing under Normal Temperature and Pressure」

長嶋一史（関西電力／福井大学）「Study on Description of Plant Status at Fukushima Accident by Emergency Action Level」

斉藤優太（北海道大学）「Two-Phase Flow Regime Identification Using Fluctuating Force Signals Under Machine Learning Techniques」

○ICONE26 日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

対象者なし

「動力エネルギーシステム部門功績賞を受賞して」

中国電力株式会社 取締役常務執行役員 芦谷 茂

このたびは、栄えある日本機械学会動力エネルギーシステム部門功績賞をいただき、まことにありがとうございました。

このたび、この賞をいただくことができたのは、言うまでもなく私、個人の力によるものではありません。私がこれまで取り組んできた仕事に携わり、支えてきていただいた方々のおかげであり、その方々を代表して今回、私がこの賞をいただくものだと考えております。

受賞に当たり今回、改めて自分が取り組んできたことを思いおこしますと、1979年に中国電力に入社して以来、約40年、火力発電所の計画・建設・運営に携わり、火力発電設備の安定・安全運転や熱効率向上に取り組んでまいりました。特に、当社、柳井発電所1号系列においては、ガスタービンと空気圧縮機を6台全て最新型に更新することで熱効率を約43%から約47%に向上することができました。(CO<sub>2</sub>排出量を年間20万t程度削減できる見込み。)

また、火力発電所の建設においては、三隅発電所2号機の建設(利用可能な最良の技術に相当する最新鋭の発電方式(USC))や、他社とのアライアンスによる新規地点計画に携わらせて頂くほか、近年では石炭ガス化燃料電池複合発電と二酸化炭素分離・回収を組み合わせた、革新的低炭素石炭火力発電の実現を目指す大崎クールジェンプロジェクトに計画当初から携わらせて頂くなど、時代の変化、要請に対応するため、石炭火力発電の高効率化とクリーン化による低炭素化に向け、足早に駆け抜けてきたものと感慨深く思う次第です。

この間、決して平坦な道のりではありませんでしたが、様々な技術課題について一つ一つ解決しながら職務を全うすることができましたのも、まさに諸先輩方、同僚、研究者、メーカー技術者など、携わっていただいた多くの方々のひたむきな勤勉さがもたらした努力の結晶であり、悪戦苦闘を重ねた日々や、ともに業務に携わった人々の顔が、鮮明に蘇ってきます。

先ほども申し上げましたが、この賞はこうした方々を代表して私がいただくものであり、携わっていただいた方々への感謝の念で一杯でございます。

一方、技術者の一人として、純粹に技術の観点で振り返ってみますと、いろいろな業務に携わり、多くのことを成し遂げることができましたが、反省点もたくさんあると思います。

今回の受賞を機に、先人たちの残した技術の一つ一つ掘り起こし、十分ふり返り、技術開発へ取り組む姿勢を学ぶとともに、その遺産、すなわちノウハウに、本来成し遂げるべきであった技術の改進黨を付け加え、さらに改良、形を変え、次世代にどう受け継いでいくかが私たちに課せられた課題であり、使命であると痛感し、そのために今何をすべきか思いを巡らしている次第です。

電気事業が電力自由化の波の中にあるように、世の中全体も「自由化、競争、グローバル化」の波の中であり、とかくコストにばかり目が行きがちな時代にあります。

しかし、このような時代にこそ、真摯に技術に取り組む姿勢が必要ではないでしょうか。こうした取り組みがなければ、「技術の空洞化」を招きかねないのではないかと考えます。

私は、技術者の一人として、過去、現在、未来の技術者、さらには技術を思い、微力ではございますが、日本の技術の継承、発展にお役にたてればと考える次第であります。

最後になりましたが、日本機械学会、さらには動力エネルギーシステム部門の更なるご発展を祈念するとともに、本協会の活発な活動により次世代の優秀な技術者が一人でも多く輩出されることを期待します。



## 「動力エネルギーシステム部門功績賞を受賞して」

元 動力炉・核燃料開発事業団 理事 高橋 忠男

この度は日本機械学会・動力エネルギーシステム部門の功績賞を頂き誠に光栄に存じます。ご存知のように、「もんじゅ」の開発は非常に多くの方々が参画され、努力された成果であり、この度はその多くの方々の代表として賞を受け取る光栄を与えられたと考えております。

「もんじゅ」は1967年10月の動燃発足に伴って開始されたプロジェクトですが、私はその直後にプロパー職員として入社し、多くの経験を持つ出向者の方々がおられた「もんじゅ」プロジェクトに参加いたしました。「もんじゅ」に与えられた条件は、設計開始から5年後には建設を開始することでありましたが、いろいろな情勢から遅れが生じました。そのために、出向者の方々が次々と帰られて、私はプロパー職員の年長者として残る結果となり、「もんじゅ」プロジェクトに長く携わったことが今日の表彰の代表者としての意味だと考えています。

「もんじゅ」プロジェクトが開始されてから50年になりますが、プロジェクト開始当時は技術的な文献としては原子炉物理の教科書程度であり、計算機技術は今日からみて極めて低いレベルでありました。この中で、「もんじゅ」は将来のエネルギーを我が国の技術力で確保するナショナルプロジェクトとして位置づけられ、動力炉・核燃料開発事業団が中核機関となり、官学民の協力体制のもとに我が国の総力を上げて推進されました。この考え方から「もんじゅ」には技術導入が禁止され、したがって、開発はプラントの基本的な考え方から始まり、すべての仕様を自ら一つ一つ決定していき、プラントトータルの調整を図りつつ進めていく、まさにプラントシステムの開発が行われた典型的な例と言えると思います。その基本として、設計の基盤となる設計方針と技術基準等の作成が進められました。設計に関連するR&Dが車の両輪として位置づけられ、茨城県大洗地区に大型ナトリウム試験施設を集中的に建設して試験が行なわれ、同時に、我が国の多くの試験機関などが参加した試験が実施され、その結果は総合的に整理され整備されて設計に反映されています。

設計が一段落した時点で、原子力委員会によるチェックアンドレビューが行われましたが、この結果が独自に進めてきた設計に自信を与えてくれたことは喜びでした。その後、苦難連続のいわゆる安全審査を経て、現地の土木工事と建屋工事が始められ、多くの機器設備の製造が進められました。これらと並行して燃料設計が行われ、東海事業所での燃料製造が開始されましたが、その厳しい設計要求に適合する製造の実現に苦勞し、また製造設備のトラブルにも遭遇する苦難の道のりでした。現地建設工事は非常に多くの業者が参加するために、建物建設と機器搬入据付を並行して行うための現地工程管理と工事安全管理が重要となりました。そして、ナトリウムの現地搬入と装置内への注入が行われました。これらの作業を経て、待ちに待った試運転が開始され、初臨界、初送電、出力試験へと順調に進められました。しかし、2次系ナトリウムの漏洩が発生して長期の停止を余儀なくされ、その対応努力を行いながら、開発が進められました。しかしながら、「もんじゅ」の廃炉が決定されたことは開発を担当したものとして非常に残念です。この検討に際する主張として、「40%出力試験は「もんじゅ」システム設計にとって重要なキーとなるものであるが、それまでに得られたデータと設計がベースでは定格出力の達成は困難であることが予測され、このためには更なる試験データの取得が不可欠である」が社会の賛意を得るまでに至らず、力不足であったと考えています。

開発に追われるあまり、開発した技術の継承が十分ではなかったとの反省から、その後、この年に至るまで「もんじゅ」の技術継承に努めておりますが、「もんじゅ」で培った技術がプラントシステムの観点から理解しやすく活用できる形で集約されることを願っております。ありがとうございました。



## 「動力エネルギーシステム部門功績賞を受賞して」

元 ㈱東芝 風尾 幸彦

このたびは荣誉ある日本機械学会・動力エネルギー部門「功績賞」を頂戴し、誠に光栄に存じます。私は1980年に東京芝浦電気（現東芝）に入社し、重電部門の技術研究所から会社生活を始めました。製造現場に直結する研究部門にいますと、火力や水力の発電所はもとより、鉄道、昇降機など多くのプラントや製造現場に行く機会が多く、大変興味を持っていろいろな技術課題に取り組んだ記憶があります。特に水力発電は、大容量で高揚程の揚水発電所の建設が多くあり、当時は新しい技術課題であったポンプ水車ランナーの流体関連振動問題など、現地で運転状況を計測に行くことも多くありました。水力発電は戦後の復興期には我が国の主力電源として活躍し、高度経済成長で主力電源が火力発電に移行した後も、出力調整の容易性から系統安定化に大きく寄与しておりました。現在ではまた、太陽光や風力発電など不安定電源の増加によって、可変速揚水発電による入出力の調整力で系統安定化に大きな役割を担うなど、時代の変化と共に役割は変わっていますが、その重要性は増すばかりと思っています。



さて火力発電でも技術開発の進捗を身近に感じており、国内外で大型石炭火力の需要が高まる時期に発電機の開発を担当することができました。当時国内における発電機の単機最大容量は700MWでしたが、電力需要の高まりと共に更なる大型機である単機容量1000MW機の開発が始まり、特に界磁巻線が収まる回転子の大径化が大きな課題でした。そのため実機と同径縮長の回転子を試作し、高速回転時の回転子内各部の応力を計測して設計強度を確認しました。10,000Gを超える遠心力場でも正確に計測できるようセンサーの取付や配線には大いに苦労した覚えがあります。発電機として重要な通電時の通風冷却特性についても慎重に解析検証しました。設計検証が完了し、実際の製品が工場で組み立てられ、各種の回転電気試験を経て、無事にお客様にお届けできた時は大いに感動したことを覚えています。

この時期、世界では大型石炭火力の需要の高まりと共に、蒸気条件を高めることで熱効率を高める努力が進められていました。1990年代には蒸気タービンの耐熱材料開発と共に蒸気温度を600℃クラスまで高めた超々臨界圧プラント（USC）が実現し、導入と運転実績では日本が世界をリードしていました。2000年代後半に技術開発から本社部門に移りましたが、大型石炭火力や天然ガスのコンバインドサイクルの需要が高い時期であった一方で、1997年に京都議定書が採択されて以降、地球温暖化への関心も一層高まりつつありました。当時すでに石炭火力の蒸気温度を700℃クラスに高める先進超々臨界圧火力発電（A-USC）の技術開発が官民連携して進められていました。ボイラーや蒸気タービン等の耐熱新材料やその製造技術が一段落し、火力発電に関わる技術開発のため東芝グループが所有し運用していた5万kW石炭火力発電所のボイラーを改修して、過熱蒸気で700℃の実缶試験に入りました。また、より積極的なCO<sub>2</sub>排出削減策として、この発電所の燃焼排ガスからのCO<sub>2</sub>分離回収貯蔵（CCS）試験設備を建設して実証試験を実施しました。現在ではさらに環境省の「環境配慮型CCS実証事業」として、さらなる大型実証試験に取り組んでいるところです。

一方で天然ガスを燃料としたコンバインドサイクル火力発電では、昨今の再生可能エネルギーの増加と共に、熱効率向上に加えて、系統安定化のための運用性も大きな技術課題となっておりました。また、新たな試みとして、超臨界CO<sub>2</sub>を媒体とする新サイクル向けの燃焼器とタービン開発も開始しました。これは燃料ガスを酸素燃焼することでCO<sub>2</sub>と蒸気だけが生成され、蒸気を凝縮することでCO<sub>2</sub>を100%取り出せるサイクルです。CCSやEOR（石油増進回収法）への活用が期待されるものです。

このように自身を振り返ると、エネルギーと環境問題のまさに変革期に、多くの技術開発に取り組むことができ、技術者として大変恵まれていたと考えています。最後になりますが、エネルギーと地球環境の更なる大きな課題を解決すべく、情熱を傾けて努力を惜しまない多くの技術者の皆さんに、その成果を期待しつつ、心から声援を送りたいと思います。

## 「動力エネルギーシステム部門社会業績賞を受賞して」

東京農工大学 名誉教授 堀尾 正靱

この度は思いがけず動力エネルギー部門社会業績賞を頂き大変光栄に存じます。名古屋大学(工学研究科鉄鋼工学専攻)で学位を取得した 1974 年の秋、米国ウェストバージニア大学化学工学科の C.Y. Wen 教授の研究室に参加し 2 年間のポストドク生活を送りました。それが私と動力・エネルギー技術との係わりの始まりでした。以来、常圧流動層燃焼(AFBC)ボイラ、加圧流動層燃焼(PFBC)ボイラ、循環流動層燃焼(CFBC)ボイラ、流動層石炭ガス化、気流層(噴流床)石炭ガス化と、汚泥や廃棄物・バイオマスの気泡流動層、循環流動層による燃焼、および関連技術としての高温集塵、SO<sub>x</sub>、NO<sub>x</sub>、HCl、N<sub>2</sub>O、ダイオキシン排出削減技術等の開発にかかわり、その苦しみをともにしてきました。同時に、関連する相似則など多様な課題についての工学的基礎研究を進め、ハンドブック<sup>1)</sup>等も刊行し、さらに技術と工学のダイナミックな発展のあり方についても議論<sup>2)</sup>してきました。



結果的には、九州電力荻田新 1 号機以後、PFBC の普及は止まり、AFBC も小規模分野に限定されています(電源開発竹原 2 号機 35 万 kW が例外ですが、これも近々停止予定)。しかし、1980 年代以降から開発が行われた CFBC は、いまや事業用規模に達し、また、中規模発電施設の分野で目覚ましい普及を見せています。なお、高効率性には限界があった PFBC も、下水汚泥焼却の分野で、わが国独自の過給式流動層汚泥燃焼技術(船用ターボチャージャーを転用した、ブロー不要の弱加圧燃焼方式)としてふたたび出現し(私は直接関わってはいませんが)、エネルギー消費と温室効果ガスである N<sub>2</sub>O の大幅削減を実現しています。これらは、関係した多数の技術者・研究者のたゆまぬ努力のたまものであり、私はほんの一員に過ぎません。この場をお借りし、文部科学省、NEDO、各企業、各機関、研究者・技術者の皆様から頂いたご厚情に深く感謝申し上げます。

さて、FBC が展開してきたこの 40 年間で、時代の軸は、温暖化・気候変動の展開と情報・生命科学技術の進展により、大きくシフトし、文明の変革、第 4 次産業革命が現実的な課題となっています。

すでに大気中の CO<sub>2</sub> は、1990 年当時の濃度 350ppm 程度から瞬く間に 405.5ppm(2018 年 11 月)に達し、先進国は 2015 年 12 月のパリ協定に基づく世界的な取り組みに責任を持ち、各自 2050 年までに 1990 年比の 80-90%削減を行うことが課題となっています。さらに、同年 9 月の「国連持続可能な開発サミット」で採択された「2030 アジェンダ」と「持続可能な開発目標(SDGs)」は、飢餓、貧困、差別などの解決を含む現代文明の包括的な変革を呼びかけています。いまや、非持続的な一次エネルギー(とくに石炭)利用の正当性を主張することは極めて困難になりました。しかし、動力・エネルギー分野の多くの専門家の姿勢は、なお現状のシステムに、あるいは、実現にはなお距離のある未来技術に、過度に傾斜しておられるように見えます。

私は、1990 年代末から、人類生存のための分野横断型の協働：東京農工大学 COE、および、JST 社会技術研究開発センター(RISTEX)の研究開発領域(「地域に根差した脱温暖化・環境共生社会」)に取り組む中で、技術的な無理をしなくても我が国の温室効果ガス 80%程度の削減は可能なこと、また、そのような変革を通じて地域を活性化できることを確認してきました。末吉竹二郎氏(UNEPFI 顧問)の言われるように、外圧論や日本独自路線論、そして技術的なムラ思考から脱却し、世界をけん引する変革のイメージを発信していく必要があります。動力・エネルギー技術のありかたについては、そのような視点からの研究と熟議が求められていると思います。これからも、健康に留意しつつ努力を続けていく所存です。ご支援をいただければ幸いです。

この度はありがとうございました。

<sup>1</sup> 「流動層ハンドブック」堀尾正靱・森 滋勝編著、培風館、1999。

<sup>2</sup> M. Horio, 1. Overview of Fluidization Science and Fluidized Bed Technologies, 'Fluidized-bed Technologies for Near-zero Emission Combustion and Gasification,' ed. by F. Scala, Woodhead Publishing, 3-41, 2013.

## 「動力エネルギーシステム部門貢献表彰を受賞して」

豊橋技術科学大学 特定教授 中川 勝文

このたび、日本機械学会動力エネルギー・動力エネルギー部門貢献表彰をいただき、非常に光栄に思っております。私は長年豊橋技術科学大学において、圧縮性二相流の研究、特に臨界ノズル流れや、二相流衝撃波、膨張波の理論的な解明を続けてきましたが、このたびの受賞は、私と共にこれまで研究してきた学生や先生方のおかげであり、非常に感謝しております。動力エネルギーシステム部門の表彰であるので、私が関連したエネルギー技術の研究について話させていただきます。私がエネルギー関連の研究を始めたきっかけは東京工業大学において森康夫先生に師事したことです。当時、森先生は主に MHD 発電の国家プロジェクトに参画され、発電プラントの作動温度を高温化することによって発電効率を上昇させる計画でした。私の圧縮性二相流の研究の最終ターゲットは液体金属 MHD でした。液体金属は電気伝導度が高く MHD 力を大きくすることが出来ますが、圧縮性がなく熱機関の作動流体にはなりません。そこで、液体金属にヘリウムを混入させ気体の膨張によって熱エネルギーを運動エネルギーに変換する作用を利用しています。液体金属 MHD 発電は残念ながら実用化には至りませんでした。気泡によって液体を加速させる基本的な技術を得て、博士論文「高速気泡流の基礎的研究」を纏めることが出来ました。土方邦夫先生は助手になったばかりで、熱心に研究を指導していただきました。早朝、授業の開始前に数人で輪講を開き、界面現象や緩和過程の原本を読んだことが懐かしく思い出されます。ここで学んだ知識や考え方は以後の研究に大きな影響を与えたことは間違いありません。また、土方先生は私共学生だけではなく、企業の研究者の相談に丁寧に対応されていたことが記憶に残っており、企業との共同研究の重要性は学生の時から感じていました。



1980年に豊橋技術科学大学エネルギー工学系に赴任しましたが、多分国立大学の学科名に「エネルギー」という言葉を冠したはじめての学科だったと思います。工業高等専門学校対象の大学院大学として設立された本学には、研究意欲が旺盛な若手の先生方がたくさんいて、全国から優秀な高専生が集まってきて熱気に溢れていました。その中で40年間近くも研究できたことは大変に幸せなことと思っております。本系も大学改組の嵐に会い、現在の機械工学系という名に落ち着きましたが、エネルギー工学系の精神は引き継がれています。本学に赴任してからは、相変化を起こす高速二相流の研究に着手しました。土方先生に指導していただいた地熱発電のトータルフローシステムは低温度の発電プラントにおいて、蒸気だけではなく熱水の運動エネルギーを利用して効率を高めるものです。この超音速二相流のノズルの研究の中で、ノズルの末広部に現れる衝撃波は気体の音速より遅いが二相流の音速より速い場合発生する独特の性質を有することを理論的に解明できたことは、後の冷凍サイクルの冷媒の加速に関する研究においても大いに役立ちました。しかし、私が目指した小規模の地熱発電の実用化は、温泉の枯渇の心配もあってほとんど進んでいません。

二相流の加速の研究を行っていたので、縁があって、デンソー殿から冷凍サイクルに適応するエジェクタの開発に関して共同研究の依頼があり、快く承諾しました。ご存知のように冷凍サイクルは蒸気熱機関のサイクルを逆回転させたものですが、膨張時に発生する冷媒の運動エネルギーを有効に利用できていません。一般にこの膨張エネルギーは小さいものですが、脱フロン化を推進させる新冷媒においてかなり大きくなります。エジェクタはこの膨張エネルギーを利用してコンプレッサ動力を軽減させるものです。エジェクタの運転には高速二相流の加速と二相流衝撃波と同じような減速による加圧の制御が必要です。我々が使用する電力の中で冷凍空調に占める割合は高く、冷凍サイクルの高効率化による省エネルギーは不可避です。また、最近の車のハイブリッド化、電気化においても空調費が燃費に占める割合はさらに高くなっています。

2017年に豊橋で開催された動力・エネルギー技術シンポジウムでは、動力エネルギーシステム部門の若い先生方と接する事ができ、皆さんの活発な討論を聞き、本部門がますます発展することを確信しました。最後に、この場を借りて、退職後多大な寄付をいただいて本学に寄付講座を開設し、研究を継続できる環境をいただいたデンソー殿に感謝の意を表させていただきます。

## 「動力エネルギーシステム部門貢献表彰を受賞して」

A-USC 開発推進委員会 代表 福田雅文

この度は、動力エネルギーシステム部門の貢献表彰を頂き、大変光栄であり、誠にありがとうございます。本受賞は「先進超々臨界圧火力発電（A-USC）」の実用化に向けた要素技術開発プロジェクトの成功裏の完遂を高く評価されたものと認識しています。授賞式には参加各社の代表者が一堂に会し、9年間の長期にわたるプロジェクトでの様々な場面を思い起こし、大変感激していました。

A-USC は石炭火力発電の熱効率を向上させて二酸化炭素排出の削減を目指した技術であり、熱効率を大幅に向上するために蒸気タービン入口における蒸気温度を従来よりも 100℃程度高い 700℃まで高めようとしています。これにより、現状最新技術に対し 10%の二酸化炭素削減を可能とします。技術開発のために 2008 年～2016 年の 9 年間に経済産業省、NEDO からの補助、助成を受けて、ボイラ、タービン、弁の製造技術に関わるシステム、材料、設計、製造等の技術分野を網羅した本プロジェクトが推進され、実用化技術を当初目標通りに確立しました。



プロジェクトでは A-USC の基本である 700℃、35MPa という高温、高圧環境下で数十年間使用される新材料とそれを用いた要素技術を開発しました。従来の 600℃級発電技術では高温材料として高クロム鋼が多用されてきましたが、700℃ではより高温に耐える材料として Ni 基合金が選択され、実用化に必要な材料製造技術、加工技術、溶接技術等の迅速な開発、検証が要求されました。一方、高温下における材料の長期信頼性は最重要課題であり、9年間を通して長時間の材料試験を行いました。プロジェクト後半には 13,000 時間に及ぶボイラ実缶試験やタービン回転試験を行い、要素技術の総合的な検証を行いました。この間には東日本大震災が起き、長期連続運転中の材料試験装置が破損したり、電力ひっ迫のため実缶試験サイトを決められないといった様々な困難がありました。そのような中、A-USC 開発推進委員会のメンバーが一致協力し、問題を打開していったことを昨日のこのように思い出します。

A-USC 開発推進委員会は、本プロジェクト推進当時 14 社（(株)IHI、ABB 日本ベレー（株）、岡野バルブ製造（株）、(一社)高効率発電システム研究所、新日鐵住金（株）、中部電力（株）、電源開発（株）、(一財)電力中央研究所、東亜バルブエンジニアリング（株）、(株)東芝、富士電機（株）、(国研)物質・材料研究機構、三菱重工業（株）、三菱日立パワーシステムズ（株））で構成され、材料からメーカ、ユーザまでシステムに係る日本国内の主要メンバーが揃っています。これだけの陣容を集めて大型プロジェクトを立ち上げるために、1998～2007 年に日本機械学会で調査研究分科会を設置していただき、大学、研究機関の先生方から数々の助言を賜り、実行計画をまとめることができました。それ故、A-USC は当初から日本機械学会の活動に支えられて来たと言っても過言ではありません。さらに、現在、新材料を日本機械学会の規格に登録すべく活動をしています。大きな機械システムを多くのメンバーが協力して開発する上で日本機械学会は欠かせない存在であるということを今更ながらに実感している次第です。

今後 A-USC が実用化されていくと実機の運用に沿った検査手法や寿命評価手法等のメンテナンス技術が必要になります。そこで、ボイラ、タービン等の高温機器のメンテナンス技術開発、さらには A-USC 商用機の普及促進を目的とし、NEDO からの助成を受け「次世代技術の早期実用化に向けた信頼性向上技術開発」プロジェクトを 2017 年から開始しました。こちらのプロジェクトにも多数の機関が参加し、有用な成果を生み出すべく頑張っています。

石炭は安価、埋蔵量が多い、特定の地域に依存しないという利点があり、エネルギー自給率 7%の我が国としては今後も重要なエネルギー源と考えられます。石炭火力からの二酸化炭素の排出削減はますます重要になると思われ、私どもは A-USC の実現に向けて取り組んでいく所存です。最後になりますが、本プロジェクトの実施にあたり、尽力頂きました日本機械学会の皆様へ感謝の意を表すると共に、今後とも引き続きご支援およびご協力をよろしくお願いいたします。

## 「動力エネルギーシステム部門貢献表彰を受賞して」

産業技術総合研究所 寺尾 吉哉、船木 達也

東京電力ホールディングス株式会社 梅沢 修一

電力中央研究所 森田 良、内山 雄太

アズビル株式会社 林 智仁、佐々木 宏

この度は、「湿り蒸気流量計測ガイドラインへの基盤技術確立」に対しまして、動力エネルギーシステム部門の貢献表彰を頂き、大変光栄に存じます。

蒸気を介した熱エネルギーの利活用は産業界をはじめとして大規模に行われています。この熱エネルギーを正確に把握するためには、蒸気流量を精度よく計測できることが望まれます。しかしながら、流量計測分野における残された課題の一つでもあった湿り蒸気流量計測は、乾き蒸気や飽和蒸気と異なり、その特性から流量計の指示値に影響を及ぼすことが知られていたものの、実流評価を含めた十分な検証が行われず、道半ばの状況にありました。そこで、東京電力ホールディングス、電力中央研究所、産業技術総合研究所のメンバーが発起人となり、動力エネルギーシステム部門内に「湿り蒸気流量計測研究会」を立ち上げ、2012年4月から2017年3月まで、実際の計測での課題点や、湿り蒸気の流量計測に関する研究、技術調査のとりまとめを実施し、活動報告書も出版しました。そこで得られた成果から、より一層、湿り蒸気流量計測における課題意識を痛感するとともに、ガイドラインの整備にむけては、現場で即時使用可能な湿り蒸気流量計測の基盤技術の確立と検証の重要性を認識するに至りました。

一方で、工場などの設備インフラを止めることなく、後付け設置でき蒸気流量計測に利用可能なクランプオン式超音波流量計や、リング・ヒータ式蒸気流量計の開発が企業側で推進されていました。また、それら流量計の実流評価も多く実施され、有用性の確認が進みつつありました。この結果、研究会の活動成果を基盤に、これら企業側の技術開発がタイムリーに融合し、湿り蒸気流量計測ガイドラインの整備にむけて有用な基盤技術の一つとして確立することができました。

今後の湿り蒸気流量計測のガイドライン整備に向けては、蒸気流量計測に利用可能な流量計が数多くあるため、一つ一つ丁寧な実流評価と測定精度の確認の積み上げが必要です。今回の貢献表彰を励みに、益々の技術開発や評価、検証の実践を推進していきたいと考えています。また、今回は基盤技術の確立の一例として、クランプオン式超音波流量計やリング・ヒータ式蒸気流量計を取り上げていただきましたが、その他にも既成流量計での実流評価が進んでいくことも望まれます。引き続き、多くの関係者の方々のご協力、ご指導が必要ですのでご高配を頂戴できればと存じます。

最後になりましたが、前述の「湿り蒸気流量計測研究会」の活動終了後は、その活動を通じて獲得した知見や情報などを踏まえ、さらに5年間活動を延長するとともに、より関係する広範な内容にも目を向けていくという観点から「蒸気流計測の高度化に関する研究会」として改名の上、立ち上げ、多くの企業の技術者や研究者の方々にも参加いただき、活動を推進しています。今回の受賞は、前身の研究会を含め、この研究会にかかわる多くの関係者のご知見やご協力とともに、動力エネルギーシステム部門からのご支援によるものが大変大きいです。末筆となりましたが、ご尽力、ご協力いただいた関係者の方々にこの場をお借りしまして御礼申し上げますとともに、引き続きのご協力、ご支援、ご指南を頂戴したく、よろしく願いいたします。



代表して湿り蒸気流量計測研究会主査を務めた寺尾吉哉氏

## 第 26 回原子力工学国際会議 (ICONE26) の報告

ICONE26 組織委員会 幹事 宇井 淳 (電中研)

原子力工学国際会議(International Conference on Nuclear Engineering, ICONE)は、日本機械学会動力エネルギーシステム部門が、ASME と共同で開始した国際会議である。1991 年に第 1 回となる ICONE1 が東京で開催されて以来、四半世紀に渡って継続してきた。原子力は、動力・エネルギー関連技術の一角を為すものであり、機械工学が広範囲に関わりを持っている。ICONE では原子力を総合的に捉え、技術的学問的に討論し情報交換を行う場を技術者研究者に提供し、原子力に関わる工学技術の発展を促すことを目指して企画されている。第 26 回となる ICONE26 は、2018 年 7 月 22 日 (日) ~7 月 26 日 (木) までの 5 日間、英国ロンドンにて開催された。アブストラクトの応募は 1000 件を超え、全発表数は 762 件 (そのうち、口頭発表のみが 88 件、学生発表 98 件) であった。オープニング及びプレナリーセッションでの講演が 17 件、パネルは 10 セッションが実施され、51 名のパネリストが登壇した。セミナー・ワークショップが 6 セッション実施された。国別の発表件数は、中国 374 (49%)、日本 94 (12%)、米国 74 (10%)、独 24、イタリア 23、フランス 15 であり、その他多くの国からの発表があった。学生セッションは、北米、中国、日本及びアジア、EU の 4 地域から、それぞれ 20、36、21、21 の発表がなされた。

オープニングセッションは、今回のホスト機関の ASME より Marc Goldsmith 元会長の挨拶で始まり、佐々木直哉 JSME 会長からのビデオメッセージ、中国原子力学会(CNS)から Zhi Wang 副会長及び英国機械学会(IMEchE)から Colin Brown 会長により、開会の挨拶が行われた。

プレナリーは 3 つのセッションが行われた。初日のプレナリーセッションでは、経済産業省資源エネルギー庁の武田伸二郎氏より、エネルギー基本計画や市場のニーズを踏まえた技術開発等、日本の原子力政策についての講演がなされた。さらに CNS の Zhi Wang 副会長、Exelon の Christopher Mudrick 上級副社長、英国 NNL の Andrew Sherry 氏より発表があった。2 日目のプレナリーセッションでは、日立 GE の稲田康徳氏より先進的原子力技術の継続的供給についての発表が行われた。また、CGN UK の Dongshan Zheng 氏、WNA の King Lee 氏らによる発表があった。3 日目のプレナリーセッションでは、CNS の Fengxue Wang 副会長、Rolls-Royce の Mathan Paterson 氏、東京大学の岡本孝司氏から福島第一原子力発電所の事故後の研究開発について発表がなされた。プレナリーセッションの質疑応答には、スマートフォン・アプリが導入され、参加者はこのアプリを通じて質問を行い、座長が質問を選択して発表者に問いかける方式で円滑に進められた。

パネルセッションは、表 1 に示す 10 のセッションが行われた。それぞれのセッションには、数十名の参加があり盛況であった。Leak Before Break (パネル 1) では、GRS の Klaus Heckman 氏、JAEA の勝山仁哉氏、NRC の David Rudland 氏らによる発表があった。Experience Feedback of New Nuclear Power Plant Construction (パネル 2) では、China Zhongyuan Engineering Corp.の Fengwei Song 氏ら 4 名の中国からの発表とともに、日立 GE の安間勇介氏より英国での建設経験等について発表があった。Robust Fuel Development (パネル 3) では、WH の Sumit Ray 氏、Framatome の Nicolas Vioujard 氏、CGN の Min Xiao 氏、東芝 ESS の佐藤寿樹氏、UK National Nuclear Laboratory の Dave Goddard 氏による発表があった。Education and Human Resources Development (パネル 5) では、Univ. of Texas A&M の Yassin Hassan 氏、西安交通大学の Guanghui Su 氏、Jozef Stefan Institute の Leon Cizelj 氏、JANSI の久郷明秀氏、清華大学の Kan Wang 氏、東京工業大学の木倉宏成氏による発表があった。Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plant Decommissioning R&D (パネル 6) は、JSME が企画したセッションであり、JAEA 小泉安郎氏の座長のもと、東京電力 HD の武田和仁氏、日立 GE の曾根田秀夫氏、東京大学の岡本孝司氏、東工大の木倉宏成氏、Sheffield University の Claire Corkhill 氏から、福島第一サイトの廃炉に関する種々の研究開発の最新動

向について講演がなされた。Communication with Nuclear Stakeholders (パネル 7) では、Jozef Stefan Institute の Leon Cizelj 氏からリスクコミュニケーション教育、European Nuclear Society Young Generation Network の Nathan Paterson 氏から YGN における取り組み、電力中央研究所の山田博幸氏から福島事故後の背景を踏まえた原子力のリスクコミュニケーションに関する講演がなされ、各国のリスクコミュニケーションの実状などについて、出席者も交え活発な議論がなされた。Advanced Manufacturing (パネル 8) では、EPRI の Craig Stover 氏、Univ. of Manchester の Michael Preuss 氏、WH の Lena Willman 氏、三菱重工業の周田直樹氏による講演があった。SMRs & Advanced Technologies (パネル 9) では、SNERDI の Zujia Wang 氏や、WH の Paolo Ferroni 氏らによる各国の新型炉や小型モジュラー炉の発表が行われるとともに、日立 GE の木藤和明氏からは BWRX-300 の発表がなされた。V&V of Software Used to Analyze Thermal-Hydraulics in Nuclear Systems (パネル 10) では、SNPTC の Shuo Li 氏、ANL の Elia Merzari 氏、JAEA の中村秀夫氏らにより、スクレーミングや種々の不確かさを踏まえた最適評価の課題等に関する議論がなされた。上述の廃炉(6)、SMR(9)、V&V(10)のパネルでは、立ち見ができるほど多くの参加者が聴講した。

テクニカルセッションは、学生セッションを含め、16 のセッションが並行して、合計 762 件の発表が行われた(表 2)。先進型軽水炉のセッション、特にライセンスに関する発表の注目度が高かった。過酷事故時のエアロゾルや燃料貯蔵プール等の発表は、関連する技術者、研究者が集まり、活発な議論が行われた。

学生プログラム(トラック 16)では、18 のセッション、98 件の発表があり、質疑応答も活発に行われた。このプログラムでは、参加登録費、滞在費等について経済的支援を行う Qualified student の制度を設けている。この制度に参加する学生は、口頭発表の他、ポスター発表やテクニカルツアーへの参加を行うことになる。人材育成プログラムとして例年実施しており、JSME からの参加者には、初めての海外での国際会議参加者もいるなど、将来を担う若手の育成や研究のモチベーションにもつながっており、今後も継続的に運営していくことが期待される。

本会議への総参加者数は約 850 名であり、全体として成功であった。前回の上海に比べ、今回は遠方のロンドンでの開催にもかかわらず、中国からの投稿数及び参加数が最も多かった。中国からの論文の質は年々向上しており、また中国国内において多くの原子炉の建設が進んでいることから、今後原子力分野において存在感を増していくものと考えられる。ICONE は、我が国の原子力工学分野における技術及び人材の維持、発展にも重要な役目を担っている。次回の ICONE27 は、茨城県つくば市のつくば国際会議場にて 2019 年 5 月 19 日～24 日の日程で、4 年ぶりに JSME がホストとして開催する予定である。多くの参加をお願いする次第である。最後に、組織委員会委員、技術委員会委員、日本機械学会関係者より多大なご協力、ご支援をいただいた。ここに謝意を表す。



オープニングセッション



プレナリーセッション



パネルセッション



学生セッション

表1 パネルセッション

Panel	Session Title
1	Leak Before Break (LBB) and Leakage Through Crack
2	Experience Feedback of New Nuclear Power Plant Construction
3	Robust Fuel Development
4	Intelligent Technology Applications in Nuclear Power Plants
5	Education and Human Resources Development
6	Fukushima-Daiichi Nuclear Power Plant Decommissioning R&D
7	Communication with Nuclear Stakeholders
8	Advanced Manufacturing
9	SMRs & Advanced Technologies
10	V&V of Software Used to Analyze Thermal-Hydraulics in Nuclear Systems

表2 技術プログラムセッションと各国の発表件数

Technical Program Sessions	中国	フランス	ドイツ	イタリア	日本	韓国	英国	米国	合計
Track 1 Operations & Maintenance, Engineering, Modifications, Life extension, Life Cycle and Balance of Plant	13			2	1	1	2	3	25
Track 2 Nuclear Fuel and Material, Reactor Physics and Transport Theory	41		3		2	2	4	4	66
Track 3 Plant Systems, Structures, Components and Materials	34		3		7	3	3	5	55
Track 4 Instrumentation and Control (I&C) and Influence of Human Factors	21		1	1	1				27
Track 5 Advanced Reactors and Fusion Technologies	21			7	3	1	4	2	40
Track 6 Nuclear Safety, Security, and Cyber Security	39			1	11			2	55
Track 7 Codes, Standards, Licensing, and Regulatory Issues	7	5	1		2	3		8	27
Track 8 Thermal-Hydraulics and Safety Analyses	81	2	4	6	25	10	3	7	160
Track 9 Computational Fluid Dynamics (CFD)	26	2	4	1	6	2	2	11	63
Track 10 Decontamination & Decommissioning, Radiation Protection, and Waste Management	15	3		1	8	4	5	1	37
Track 11 Mitigation Strategies for Beyond Design Basis Events	4	2				9		2	19
Track 12 Nuclear Education and Public Acceptance	1						2	2	10
Track 13 Innovative Nuclear Power Plant Design and SMRs	13				5		6	3	29
Track 14 Risk Assessments and Management	15				8			1	26
Track 15 Computer Code Verification and Validation	7		4	3			3	7	25
Track 16 Student Paper Competition	36	1	4	1	15	2	4	16	98
合計	374	15	24	23	94	37	38	74	762

No. 18-66 JSME ジュニア会友向け 機械の日企画  
「親子見学会 ～身近な乗り物の科学技術を学び、将来を考えよう～」

部門企画委員会 小池上一 (IHI)、中垣隆雄 (早大)、渡邊泰 (電中研)

将来を担うジュニア会友に、機械や工学、エネルギーに興味を持っていただくことを目的として、2018年8月7日(機械の日)に夏休み親子見学会を開催しました。本見学会は毎年開催しており、本年度は15回目の開催となります。今年は鉄道総合技術研究所 国立研究所とIHI そらの未来館を訪問し、「身近な乗り物の科学技術を学び、将来を考えよう」をテーマとして実施しました。今回は世田谷文学館との共催とし、JSME ジュニア会から28名(保護者含む)が、世田谷文学館からは17名(引率者含む)の合計45名にご参加いただきました。

午前中に訪問した鉄道総合技術研究所では、これまでに試験に使用されたリニア車両、架線・バッテリーハイブリッド試験車両と大型降雨実験装置、高速車両試験台などの試験施設を見学しました。リニア試験車両と架線・バッテリーハイブリッド試験車両では、実際に中に乗り込み、研究者の方の説明を聴いたり、リニア車両の走行の原理のDVDを見たりし、子供たちからは多くの率直な疑問が投げかけられ、興味津々の様子でした。また、大型降雨実験装置では、実際には、まず見舞われないような大雨の中を傘をさして歩いて体感しました。高速車両試験台では、実際の車両の車輪を高速で回転することのできる巨大な装置に目を見張っていました。リニアなどの最先端の技術に加え、安心・安全な鉄道の運行のために、地道な試験がされている様子も印象に残ったものと思います。

午後は、国立駅から昭島駅まで鉄道で移動し、IHI そらの未来館に向かいました。そらの未来館では、日本初のジェットエンジン「ネ-20」をはじめ、多くの歴代のジェットエンジンがところ狭しと展示されており、ジェットエンジンの技術と開発の歴史について学びました。小学生には少し難しい部分もありましたが、実際のエンジンに手を触れ、手で羽根を回し、現物で実感できたことは、よい機会になりました。子供たちは、鉄道車両の大型重量物と軽量化が重要なジェットエンジンと同じ移動に使われる機械でも対照的であったようで、館長の方に熱心に質問する姿が見られました。また、飛行機が飛ぶ原理などの説明も受け、一部の子供からは、真剣な眼差しで「将来、ジェットエンジンを造れるような人になりたいが、どんな勉強をしたらよいですか?」とのうれしい質問もありました。

参加していただいた子供たちには、見学会を題材にした自由研究作品の応募をお願いしました。優秀作品は、日本機械学会ジュニア会ホームページ等で紹介していますので、是非ご覧ください。

最後に今回の見学会で大変お世話になりました鉄道総合技術研究所、IHIの方々へ感謝申し上げます。また、猛暑の中、熱心に見学いただいた参加者の皆様に感謝いたします。



鉄道総合技術研究所 国立研究所



IHI そらの未来館

2018 年度日本機械学会年次大会が 2018 年 9 月 9 日 (日)～12 日 (水) の期間、関西大学で開催された。本年度の本部門関連企画について以下の通りである。

### **特別企画プログラム～ 市民公開行事～**

#### **市民フォーラム**

「原発の放射能の安全対策の砦：フィルタベント」

講演者：奈良林 直 (東工大)、森島 誠 (三菱重工)、田中 基 (日立 GE)、細見健二 (東芝)、岡本孝司 (東大)、西本由美子 (ハッピーロードネット)

「エネルギーについて考える---知って欲しいこと、知りたいこと---

講演者：浅野等 (神戸大)、梅川尚嗣 (関大)、中垣隆雄 (早大)、細川茂雄 (神戸大)、川久保政洋 (原環センタ)、大川富雄 (電通大)、武田哲明 (山梨大)、永井二郎 (福井大)

#### **基調講演**

「原子力に対する認識の変遷」、講演者：梅川尚嗣 (関大)

#### **先端技術フォーラム**

「蒸気流計測の高度化に関する研究会」 企画代表：梅沢修一 (東電)

### **オーガナイズド・セッション**

G080 一般セッション (部門単独)

S081 高効率火力発電および CCS 技術 (部門単独)

S082 原子力システムおよび要素技術 (部門単独)

J031 エネルギー材料・機器の信頼性

J051 熱・流れの先端可視化計測

J054 再生可能エネルギー

J061 分散型エネルギーとシステムの最適化

J062 燃料電池・二次電池とマイクロ・ナノ現象

すべてのセッションにおいて聴講者が多く、質疑応答も含め活発な討論がなされ、有意義な企画であったと感じた。特に、市民フォーラムは、一般の方からの参加も多く、盛況であった。



市民フォーラムの様子



部門同好会の様子

No. 18-87 部門 30 周年記念行事 連続企画 第 1 回  
講習会「日本と海外の新型炉開発動向とその未来」開催報告

部門企画委員会 小野 綾子 (JAEA)、馬場 宗明 (産総研)、矢島 健史 (東京電力 HD)、荒川 純 (IHI)、鶴田 敏和 (原電)

2018年10月24日 (水) に「日本と海外の新型炉開発動向とその未来」と題した講習会 [見学会付] を日本原子力研究開発機構・大洗研究所にて実施し、54名 (1名欠席、委員3名を含む) が参加した。

午前は2コースに分かれ、コース1「HTTR」コース2「常陽」の見学を行った。コース1では設備概要等のご説明をいただいた後、試験研究炉の圧力容器、高温二重管および中間熱交換器や連続水素製造試験装置の見学をさせていただいた。コース2では「常陽」の反応炉上部の見学を行った。冷却材としてのナトリウムの優位性などが説明された。その後、バスにて大型ナトリウム試験施設AtheNaや材料試験炉JMTRなどの屋外施設を見学させていただいた。どの見学場所でも時間が足りないほどの活発な質疑応答がなされ、参加者の関心の深さが感じられた。

その後、FBRサイクル国際研究開発センターに場所を移し、4件の講演をいただいた。ご講演に先立ち、JAEAを代表して青砥理事からは、JAEAが本年7月に閣議決定されたエネルギー基本計画(第5次)に即して、原子力関連技術のイノベーション促進を担っていることのご説明があった。また濱本委員長からは、部門30周年記念行事として、今年度から3回コースでシリーズ化した講習会を開催すること、第1回目として第4世代炉の国内外の開発状況及び今後の計画を学ぶことにした事のご説明があった。

ご講演1件目はJAEAの上出英樹様より「ナトリウム冷却高速炉の開発状況と計画」と題して、国のエネルギー安全保障の観点から、高速炉・新型炉研究開発の必要性を示されると共に、JAEAの大きな成果として「常陽」で得られた知見の「もんじゅ」への活用、さらに現在「もんじゅ」の開発成果を次期炉設計の知識データベースとしてフィードバックしていることの説明があった。2件目はJAEAの坂場成昭様より「高温ガス炉及びこれによる水素・熱利用技術開発動向」と題して、高温ガス炉の魅力に関して、安全性・メンテナンス性・エネルギー有効活用性といった多角的視野からご説明いただいた。3件目は東京工業大学の高橋実様より「鉛冷却高速炉の開発状況と計画」と題して、ナトリウム(アルカリ金属)と鉛系重金属を比較し、中性子閉じ込め性能や減速能といった利点に加え、共晶合金物質の影響やエロージョンといった課題、さらに対策についても分かり易くご説明いただいた。最後に、東京都市大学の高木直行様より「熔融塩炉・トリウム炉の開発状況と計画」と題して、熔融塩炉・トリウム炉について、各国の開発炉の型式を図解いただくと共に、将来の開発計画について予算獲得状況なども含めて示された。また日本原子力学会核燃料部会でまとめたトリウムの魅力と課題などをご説明いただいた。いずれの講演も最先端の話題であり、質疑応答や意見交換が活発に行われた。末筆ではあるが、今回の講習会開催にあたり、会場準備や見学対応等運営面で多大なるご協力をいただいた日本原子力研究開発機構大洗研究所の関係者の方々並びに4名の講師の先生方にお礼を申し上げたい。



HTTR&常陽見学の様子

講習会会場前にて

No.18-90 第28回セミナー&サロン報告  
低炭素社会におけるエネルギーシステムの高度化 及び部門賞贈呈式

部門企画委員会 大藤 朋男 (東芝エネルギーシステムズ)

2018年11月2日(金)、第28回セミナー&サロンが、東芝エネルギーシステムズ川崎本社で開催された。セミナーは「低炭素社会におけるエネルギーシステムの高度化」と題し、パリ協定以降の世界と我が国のエネルギー政策と技術について講演を頂いた。第一講演では経済産業省より、小澤典明資源エネルギー統括調整官を講師(右上写真)に招き「我が国と世界のエネルギー政策の課題と現状について」と題して我が国のエネルギー政策について海外の事情や先の北海道停電復旧の事例を交えながら講演を頂いた。続いて、第二講演は東芝エネルギーシステムズ小坂田昌幸技師長(左上写真)より「新たな電力システムへの対応」と題し発電から消費まで一括で管理するエネルギーグリゲーション技術等について事例を交えて講演頂いた。第三講演は東芝エネルギーシステムズ中島良技師長(右中写真)より「再エネ由来の水素を利活用する東芝のソリューション」と題して、水素分散電源、純水素燃料電池や水素サプライチェーン等の技術と製品について、事例を交えて講演を頂いた。各講演とも質問も活発で、各講演間に設けていた10分の休憩時間をオーバーして行われた。



第三講演は東芝エネルギーシステムズ中島良技師長(右中写真)より「再エネ由来の水素を利活用する東芝のソリューション」と題して、水素分散電源、純水素燃料電池や水素サプライチェーン等の技術と製品について、事例を交えて講演を頂いた。各講演とも質問も活発で、各講演間に設けていた10分の休憩時間をオーバーして行われた。



セミナーの後、30分のコーヒブレイクを挟んで部門賞表彰式が挙行された。佐々木部門長を先頭に功績賞



3名社会業績賞1名、貢献表彰22名、優秀講演表彰6名及び、若手優秀講演フェロー賞1名の総勢33名の受賞者の方々が入場され、拍手の中、表彰者席に着かれた。部門賞選考委員会を代表して、東京大学岡本孝司先生より選考経過報告された後、各受賞者に表彰状が授与された。(左写真は受賞者と部門長)

表彰式終了後午後5時30分から、

同社4階に会場を移して「サロン」の部が開催された。会員相互の出会いを促進する目的で、大きく名前の書いた「名札」が配られた。最初に会場提供社の東芝エネルギーシステムズより藤塚技師長のご挨拶、続いて企画委員濱本委員長のご挨拶の後、岡本先生の御発声で「乾杯」でサロンは和やかに開始された。原口氏による恒例の手品や、社会貢献賞受賞者を代表して、高効率システム研究所福田氏より受賞のご挨拶を、優秀講演表彰を受賞された神戸大学市村氏、若手優秀講演フェロー賞を受賞した京都大学竹本氏も飛び入りで喜びを語った。

次年度の会場提供社を代表して日立製作所原子力ビジネスユニット松井哲也技師長よりご挨拶を頂き、また、佐々木部門長よりこの1年の部門活動に対し協力に感謝する旨の挨拶を頂いた後、電力中央研究所犬丸淳常務理事より「一本締め」にて午後7時に盛況のうちに終了した。



## ◇開催案内◇

### No.19-16 第24回動力・エネルギー技術シンポジウム

趣 旨：

日本機械学会、動力エネルギーシステム部門の中心的な研究発表会として開催してまいりました本会も今回で、第24回を数えます。産官学が上手く融合協調する本部門のシンポジウムに相応しく、毎回、学術的なものから実務的なものまで幅広く、ご講演いただいております。本シンポジウムをより一層実り多きものにするためには、多くの皆様にご参加いただくことが前提となります。動力エネルギー分野の最先端の研究から、社会基盤を支える技術の最新トピック、大型プロジェクトの中間報告に至るまで、幅広いご発表を受け付けいたします。2017年度より日本機械学会の発表者資格が変更になりましたが、多数の方々のご参加をお待ちしております。

開催日：2019年6月20日（木）、21日（金）

会 場：東京大学生産技術研究所（〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1）

<http://www.iis.u-tokyo.ac.jp/ja/access/>

主 催：（一社）日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

講演申込締切日：2019年2月22日（金）

原稿提出締切日：2019年4月26日（金）

実行委員長：鹿園直毅（東京大学）

問い合わせ先：幹事 大西順也（東京大学）

〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1

Tel & Fax: 03-5452-6777 E-mail: pesymp2019@iis.u-tokyo.ac.jp

日本機械学会（担当職員 上野晃太）

〒160-0016 東京都新宿区信濃町 35 信濃町煉瓦館 5 階

Tel: 03-5360-3505 Fax: 03-5360-3509 E-mail: ueno@jsme.or.jp

オーガナイズド・セッション募集テーマ：

#### OS1：次世代エネルギーシステム技術

火力発電(複合発電、高効率化、GT、ST、ボイラ、ガス化、IGFC、GTFC、エネルギー貯蔵、AI・ICT・デジタルツイン、運用性改善)、エネルギーキャリア・サプライチェーン(水素、バイオマス、アンモニア、CCS・CCUS)

#### OS2：保全・設備診断技術

寿命評価、余寿命評価、リスク（評価）、亀裂許容、疲労、クリープ、非破壊検査、維持基準、起動停止、長期サイクル運転と保全、配管減肉、耐震

#### OS3：軽水炉・新型炉・原子力安全

軽水炉、高速炉、高温ガス炉、次世代軽水炉、SMR（小型モジュール炉）、シビアアクシデント、過酷事故対策、津波対策、静的安全系、フィルタベント、原子力防災・ロボット、廃棄物処理・廃炉

#### OS4：省エネルギー・コジェネ・ヒートポンプ

ESCO、コジェネレーションシステム、ヒートポンプ、冷凍機、デシカント空調、エネルギーストレージ、分散電源、デマンドレスポンス

#### OS5：バイオマス・新燃料・環境技術

バイオマス、新燃料、燃料多様化、GTL、DME、ガス化、廃棄物利用、環境対策技術、温暖化対策、CO<sub>2</sub>

削減技術

**OS6：水素・燃料電池**

水素製造、水素貯蔵・輸送、燃料電池（改質器を含む）、システム最適化、安全

**OS7：再生可能エネルギー**

風力、風車、風況、太陽、地熱、海洋、雪氷熱、小水力、スマートグリッド、マイクログリッド

**OS8：外燃機関・廃熱利用技術**

熱音響エンジン、スターリングエンジン、熱駆動ヒートポンプ、エキスパンダー、吸収・吸着冷凍機、廃熱回収技術、未利用エネルギー

**OS9：熱・流動**

各種熱交換器、ボイラ、エンジン、燃焼、伝熱、対流、沸騰、凝縮、熱放射、気液・固液・固気二相流、多相流、計測、数値シミュレーション、流動メカニズム、化学反応

※なお、第 24 回動力・エネルギー技術シンポジウムに関する最新情報は、ホームページにてご確認ください。

<https://jsme-pesymp2019.iis.u-tokyo.ac.jp/>

第 27 回原子力工学国際会議

27th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE27)

趣旨：

国際企画として標記国際会議を 2019 年 5 月に茨城県つくば市のつくば国際会議場で開催いたします。ICONE は、日本機械学会(JSME)、米国機械学会(ASME)、中国核学会(CNS)が共催する国際学会であり、原子力を総合的にとらえ、技術的学問的に討論し情報交換を行う場を多くの技術者に提供し、今後の工学技術の発展を促すことを目指して企画されてきたものです。これまで日本、米国、欧州、中国での開催実績が有り、今回で第 27 回を数えます。

今回会議の基調テーマである“Nuclear Power Saves the World！”のもと、機械工学、原子力工学に関する多数の研究者、技術者の参加が期待されています。「Presentation Only (No publication)」については、2019 年 2 月 1 日までご投稿（アブストラクト提出）を受け付けております。多数の方々のご参加をお待ちしております。

開催日：2019 年 5 月 19 日（日）～24 日（金）

会 場：つくば国際会議場（茨城県つくば市）

主 催：日本機械学会、米国機械学会、中国原子力学会

講演申し込み：

現時点では「Presentation Only (No Publication)」のみ、申し込みが可能です（「Technical Paper」については申し込みを締め切り済み）。以下の Web サイトの案内に沿って、ご登録下さい。

講演申し込み Web サイト：<https://icone27.org/index.html>

問い合わせ先：

ご不明な点は次の連絡先までお問い合わせ下さい。

（論文投稿）ICONE27 技術委員会：tech@icone27.org

（会議全般）ICONE27 事務局：info@icone27.org

論文投稿スケジュール

「Technical Paper」

アブストラクト提出〆切 2018年10月12日(金)  
アブストラクト採否通知 2018年10月26日(金)  
ドラフト論文提出〆切 2018年12月7日(金)  
ドラフト論文採否通知 2019年1月18日(金)  
改訂論文提出〆切 2019年2月1日(金)  
改訂論文採否通知 2019年2月15日(金)  
Copyright 提出〆切 2019年3月1日(金)  
最終論文提出〆切 2019年3月1日(金)  
著者参加登録〆切 2019年3月1日(金)

「Presentation Only (No publication)」

アブストラクト提出〆切 2019年2月1日(金)  
アブストラクト採否通知 2019年2月15日(金)  
最終アブストラクト提出〆切 2019年3月1日(金)  
著者参加登録〆切 2019年3月1日(金)

主要トピックス：

Technical Sessions:

- Track 1 Operations & Maintenance, Engineering, Modifications, Life extension, Life Cycle and Balance of Plant
- Track 2 Nuclear Fuel and Material, Reactor Physics and Transport Theory
- Track 3 Plant Systems, Structures, Components and Materials
- Track 4 Instrumentation and Control (I&C) and Influence of Human Factors
- Track 5 Advanced Reactors and Fusion Technologies
- Track 6 Nuclear Safety, Security, and Cyber Security
- Track 7 Codes, Standards, Licensing, and Regulatory Issues
- Track 8 Thermal-Hydraulics and Safety Analyses
- Track 9 Computational Fluid Dynamics (CFD)
- Track 10 Decontamination & Decommissioning, Radiation Protection, and Waste Management
- Track 11 Mitigation Strategies for Beyond Design Basis Events
- Track 12 Nuclear Education and Public Acceptance
- Track 13 Innovative Nuclear Power Plant Design and SMRs
- Track 14 Risk Assessments and Management
- Track 15 Computer Code Verification and Validation
- Track 16 Student Paper Competition

第14回動力エネルギー国際会議(ICOPE-2019)

International Conference on Power Engineering-2019 (ICOPE-2019)

企画:中国動力工程学会(日本機械学会、米国機械学会共催)

本会議は、火力発電、自然エネルギー、燃料電池など発電システム、蓄電・蓄熱を活用した分散エネルギーシステム、ヒートポンプ・冷凍システム、さらには環境対策、経済性評価など動力エネルギー全般を対象とした日・米・中合同開催の国際会議です。世界各国から、これらの分野に関する研究者、技術者が多数参加するものと期待され、情報発信の良い機会です。当部門会員の皆様も是非ご投稿下さい。

[開催日] 2019 年 10 月 21 日 (月) ～25 日 (金)

[開催地] 中国 昆明

[会議ホームページ] <http://icope2019.kmust.edu.cn/>

[講演申込方法] 日本からの投稿は日本側実行委員会が扱います。400words の Abstract を ps-icope19@jsme.or.jp にメール下さい。Abstract には、題名、著者名、所属、キーワードを、メール本文には連絡先 (担当者名、所属、住所、TEL・FAX、E-mail) を記載下さい。

(関連 URL <https://www.jsme.or.jp/event/2018-34472/>)

[スケジュール] (最新情報を上記ホームページにて確認下さい)

アブストラクト提出締切日: 2019 年 1 月 21 日 (月)

アブストラクト採否通知日: 2019 年 1 月 31 日 (木)

ドラフト論文提出締切日: 2019 年 4 月 30 日 (火)

査読結果、論文採否通知日: 2019 年 5 月 31 日 (金)

[問合せ先] ICOPE-19 実行委員会 / icope19@jsme.or.jp

[主要トピックス]

1. Advanced Energy Systems (Cogeneration, Combined cycles, Organic Rankine Cycle, Ground heat source utilization, etc)
2. Fuel Utilization and chemical looping technologies (Fuel preparation, Combustion, Pyrolysis, Gasification, etc)
3. Boilers (Fluidized bed boilers, Advanced ultra-super critical boilers)
4. Turbines (Steam turbines, Gas turbines, Expanders, Vibration, etc)
5. Generators (Super-conducting generators, Water-cooled rotors)
6. Energy Conservation, Co-generation, Heat pump (Distributed power supply, Demand response, etc)
7. Components, Equipment and Auxiliaries (Heat exchangers, Condensers, Pumps, Water conditioning, etc)
8. Operation and Maintenance (Safety and security, etc)
9. Environmental Protection (Emission control, CCUS, etc)
10. Numerical Simulation, Modeling and CFD
11. Nano Heat Transfer, Nano Fluid Flow, and Nano Materials
12. New Materials for Energy Systems (Super-alloys, etc)
13. Alternative Energy (Biomass, Solar power, etc)
14. Energy Storage (Thermal energy storage system, etc)
15. Economics (Power plant projects, Energy saving, etc)
16. Others (Power-related topics)

[Mechanical Engineering Journal への投稿]

ICOPE-2019 に投稿された論文のうち、優れた論文は ICOPE-2019 の会議テーマをベースとした機械学会英文論文誌 Mechanical Engineering Journal の特集号に投稿できます。

## 動力エネルギーシステム部門 30 周年記念ロゴの募集

募集の趣旨:

動力エネルギーシステム部門は 2020 年に 30 周年を迎えます。30 周年記念事業の一つとして、動力エネルギーシステム部門 30 周年記念ロゴの作成を企画しています。この部門 30 周年記念ロゴを、部門登録されている会員の皆様より募集いたします。

募集要項：

- 対象 動力エネルギーシステム部門所属の機械学会会員（学生員、正員を問わない）。
- デザインの規定 国内外で未発表、かつ類似のない完全オリジナルのものであること。  
カラーおよび白黒（グレースケール）の2パターンを作成。
- 画材 5MBまでのjpegまたはpdfファイルのみ。
- 著作権 応募作品はオリジナルの未発表のものに限る。また、最優秀賞に選ばれた応募作品は動力エネルギーシステム部門に帰属すること。
- 募集期間 2019年1月4日～2019年3月末日。
- 賞 最優秀賞（1名） 機械学会動エネ部門30周年記念公式ロゴとして採用。また、賞金1万円と副賞を授与する。
- 選考方法 部門登録会員による投票および部門運営委員会での審議により選考。
- 使用期間 2019年度～2020年度末（97期、98期）。
- 応募方法 日本機械学会事務局（ueno@jsme.or.jp）にメール添付で送付すること。

問い合わせ先：

TEL (03) 5360-3505、FAX (03) 5360-3509、E-mail: ueno@jsme.or.jp

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5階

一般社団法人 日本機械学会 動力エネルギーシステム部門（担当職員 上野）

## ニュースレター発行 広報委員会

委員長： 金子 暁子                      幹事： 馬場 宗明  
委員： 浅井 智広                      尾関 高行  
         小宮 俊博                      高野 健司  
         竹上 弘彰                      竹山 大基  
         山下 勇人                      渡部 正治

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。

（一社）日本機械学会 動力エネルギーシステム部門

E-mail：pes@jsme.or.jp

Tel：03-5360-3500

発行所：（一社）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