

NEWSLETTER



POWER & ENERGY SYSTEM

動力エネルギーシステム部門ニュースレター

【第40号】

◇巻頭言◇ 部門長挨拶



日立製作所電力システム社
シニアプロジェクトマネージャー 原口元成

地球温暖化防止の為に二酸化炭素排出抑制が急務となって来ており、動力エネルギー部門として取り組むべき課題が数多くあるなかで、小泉安郎部門長のあとをうけ、第88期部門長の重任を仰せつかりました。蒸気タービンの設計者として三十数年の経験はあるものの学会活動においては経験不足ですが、全力で重責を果たす所存であります。幸い、副部門長に東京海洋大学の刑部真弘氏に就任していただき、各構成委員会委員ともに動力エネルギー部門の発展に寄与したいと思います。

1990年に動力エネルギー部門が発足して、本年で20年が経過しました。この間の歴代委員長、部門長、運営委員の方々のご尽力と各委員会の継続的活動により、日本国内において、そして国際的にも活動発展して参りました。

今までの活動を踏まえて、動力エネルギー部門20周年記念行事を計画しております。ひとつは、動力エネルギー技術の20年間の歩みを記録した出版物を企画しています。もうひとつは将来の動力エネルギー技術の展望を議論する国際パネルディスカッションの開催を計画しています。会員諸氏の参画を強く期待しております。

今期の部門行事としては、まずICONE-18が5月17日～21日に中国西安市で開催されます。中国三千年の歴史の中で、最も歴史文化に富んでいると言われる古都での国際会議であります。そして、6月21、22日に早稲田大学国際会議場で動力エネルギー技術シンポジウムを開催します。初めての試みとして、このシンポジウム期間中に、部門活動内容を広く知ってもらう事を目的として、部門活動報告会を企

画しており、動力エネルギー部門の活動内容と会計収支などを会員向けに説明する予定です。

11月には例年通り、セミナー&サロンを開く予定で、動力エネルギー部門で功績のあった方々への部門賞授与が行われます。さらに今年度は前述の動力エネルギー部門20周年記念行事として国際パネルディスカッションを続けて行う予定です。そのほかに、技術講習会、技術見学会、親子見学会など多彩な催しも企画しておりますので、学会誌や部門ホームページ等を参照していただき、ふるって参加お願い致します。

◇特集◇「高速増殖原型炉もんじゅ」の運転再開に向けて



(独) 日本原子力研究開発機構
高速増殖炉研究開発センター所長 向和夫

1. はじめに

高速増殖原型炉もんじゅ(以下「もんじゅ」という。)は、平成7年12月の2次主冷却系ナトリウム漏えい事故後、14年近い年月が経過した。この間、日本原子力研究開発機構(当時、動力炉・核燃料開発事業団、以下原子力機構)は、事故の原因究明、「もんじゅ」の安全性と信頼性の一層の向上を図ることを目的とした安全総点検を実施すると共に、ナトリウム漏えい対策をはじめとする設備改善、品質保証体系・活動の改善等を実施してきた。事故後、「もんじゅ」が停止している約14年間は、常に改善への取組みの期間であった。原子力機構は、「もんじゅ」の運転再開を機構における最大、最優先のミッションの1つと位置づけ、安全確保を第一に機構の総力を挙げ改善活動に取り組んできた。

2. ナトリウム漏えい事故の概要

平成7年12月8日、「もんじゅ」は、電気出力40%でのプラントトリップ試験を実施するために、出力上昇を行っていたところ、2次主冷却系Cループの中間熱交換器出口部に設

【目次】

巻頭言：部門長挨拶	1	第19回セミナー&サロン 開催報告	7
特集：「高速増殖原型炉もんじゅ」の運転再開に向けて	1	平成21年度部門賞受賞者所感 功績賞	8-10
先端技術：マイクログリッドと分散エネルギーシステム	3	動力エネルギーシステム部門一般表彰(貢献表彰)	10
国際会議報告：国際会議報告 ICEM'09/DECOM'09	5	日本機械学会標準事業国際功績賞受賞	11
国際会議報告：動力エネルギー国際会議 ICOPE-09	5	副部門長選挙結果報告	11
国際会議報告：第6回高速炉システム国際会議(FR09)	6	第18回原子力工学国際会議(ICONE-18/2010)参加募集	11
親子見学会～環境とリサイクル、そして電気エネルギーをとりまく先端技術	6	動力エネルギーシステム部門設立20周年記念国際シンポジウム	11
講習会報告：石炭ガス複合発電の開発状況と次世代石炭火力技術	7	第15回動力・エネルギー技術シンポジウム	12



図1 高速増殖原型炉「もんじゅ」

置されていた温度計のさや(保護管)が破損し、2次主冷却系のナトリウムが漏えいする事故が発生した。

当初、ナトリウム漏えい量は少ないと判断し、通常停止操作を開始したが、火災検知器の警報が急増したことから、原子炉を緊急停止(原子炉手動トリップ)した。その後、ナトリウムの温度が低下した後に、ナトリウム漏えい量を抑制するために配管からナトリウムを抜き取る操作(ドレン操作)を実施した。

3. 事故原因とその後の対応

当該温度計が破損した原因は、配管内を流れるナトリウムにより振動(対称渦による流力振動)が発生したことによる温度計さや細管部の高サイクル疲労であり、温度計の設計に問題があることが判明した。漏えいしたナトリウムは、原子炉を通らない2次系のナトリウムであることから放射性物質による周辺環境や従事者への影響もなく、原子炉も安全に停止することが出来た。

このことから、科学技術庁及び原子力安全委員会の見解は、原子炉等規制法が求めている災害防止上の観点からは、原子炉施設の安全は確保された事故とした。科学技術庁及び原子力安全委員会が「安全性総点検」を行い、それを踏まえて動力炉・核燃料開発事業団が「安全総点検」を実施した。その結果に基づき、改善計画を策定し、後述するハード、ソフトの改善を実施した。

4. 設備の改善

(1) 温度計の改良・交換

破損した当該温度計と同型の2次冷却系温度計については、全48本中42本を改良型温度計に交換し、役割を終えた6本は撤去した。また、温度計の設計に問題があることが判明したことから、系統内で流力振動を受ける可能性のある温度計さや(ナトリウム系、水・蒸気系の全数)、液面計、熱交換器伝熱管、ナトリウム中に内在する機器等の振動に対する健全性を点検し、基準に適合しないものについては交換等の対策を実施した。

(2) ナトリウム漏えい対策の設備改善



図2 ナトリウム漏えい事故現場の状況

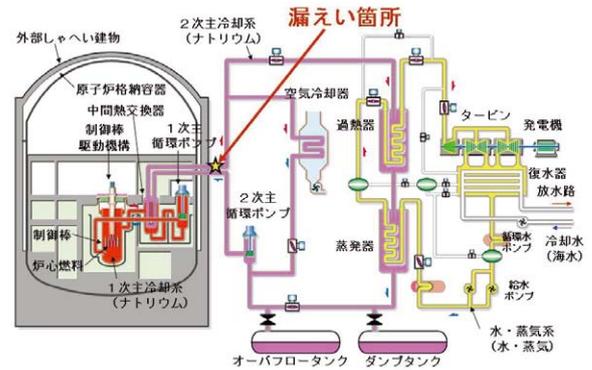


図3 ナトリウム漏えい箇所

事故の直接原因である温度計以外においても、ナトリウム内包壁の健全性及びナトリウム漏えい事故対応設備並びに対応手順を重点的に点検し、以下の対策を行った。

① ナトリウム漏えいの早期検知

空気雰囲気室における機器、配管の保温材の外へのナトリウム漏えいを早期かつ確実に検知する空気雰囲気セルモニタ(煙感知器及び熱感知器)の設置等を行った。

② ナトリウム漏えいの抑制

ナトリウム漏えい確認後、配管・機器に保有しているナトリウムを早期かつ確実に抜き取ることができるよう、2次ナトリウム系統ドレン配管の大口径化、弁の多重化等の改造を行った。

③ ナトリウム漏えいの影響緩和

ナトリウムエアロゾルの拡散防止、ナトリウムの燃焼抑制等の観点から換気空調設備自動停止機能の追加や窒素ガス注入設備の設置などの設備改善をそれぞれ行った。

これらのナトリウム漏えい対策等に係る改造工事は平成17年3月より開始し、改造工事が終了した設備について、機能や性能を確認する「工事確認試験」を平成18年12月から平成19年8月にかけて実施し、必要な機能を満足していることを確認した。

(3) その他の設備改善

安全総点検においては、高速増殖炉技術についての研究開発成果や先行炉の事故・故障事例等の技術情報を取り入れて点検を行った。その結果、蒸気発生器伝熱管破損事故において、プラント信頼性向上や運転操作性向上等の観点からの設備改善項目が抽出され、蒸気発生器伝熱管からの水漏えいを早期に検出し、ナトリウム・水反応による周辺伝熱管への影響を一層緩和するための設備改造を実施した。

5. 運転管理の改善

(1) 運転手順書等の改善

異常時運転手順書の漏えい判断の記載が、「概要」「フローチャート」「手順」での記載に整合性が取られていなかったことが漏えい規模の判断を誤らせ原子炉トリップが遅れた一

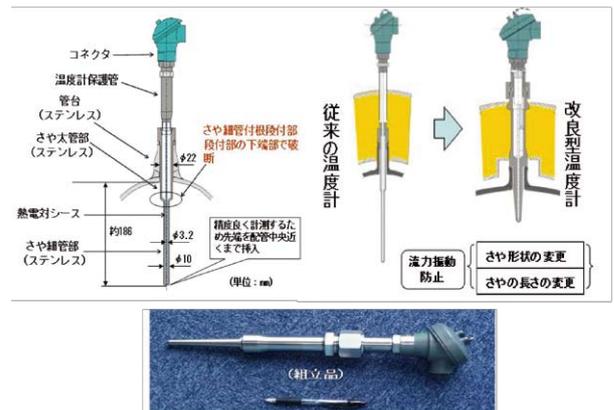


図4 温度計の改良

つの要因となった。そのため、異常時に係る手順書を重点的に、手順書の内容の妥当性、マニュアル間の整合性等を点検し、ナトリウム漏えい事故時の運転員の誤った判断を防止するために、判りやすく誤判断しない手順書への改善を行った。また、同様の観点から、プラント起動・停止手順書、設備別運転手順書、警報処置手順書など全ての手順書に対して改善を行った。

(2) 事故時対応体制の改善

当時の動力炉・核燃料開発事業団における事故時対応として、本社と事業所の役割分担が不明確となっており、事故時の基本的な対応が整理されていないとの指摘がなされ、この改善策として、事故対策対応の役割を明確にすると共に、情報班を設置して事故時の情報を管理するなど抜本的見直しを行った。また、技術系管理職による連絡責任者をサイト内に24時間常駐させ、通報連絡の確実化及び迅速化を図った。

6. 長期停止設備の健全性確認の確実な実施

「もんじゅ」はナトリウム漏えい事故以降約14年間運転を停止している。そのため、長期間停止していたプラントの健全性を確認し、安全に試運転(性能試験)が行えるプラント状態を確立するため、使用前検査対象設備に自主保安設備を加えた「もんじゅ」の全設備を対象とする設備点検、改造工事確認試験、プラント確認試験等を平成18年より計画書に基づき実施した。なお、使用前検査対象機器・設備等については使用前検査合格に必要な性能を維持していること、自主保安の機器・設備等についてはその機能、性能が社内基準、メーカー基準等の判定基準を満足していることを確認した。

7. 保全プログラムに基づく保守管理の確実な実施

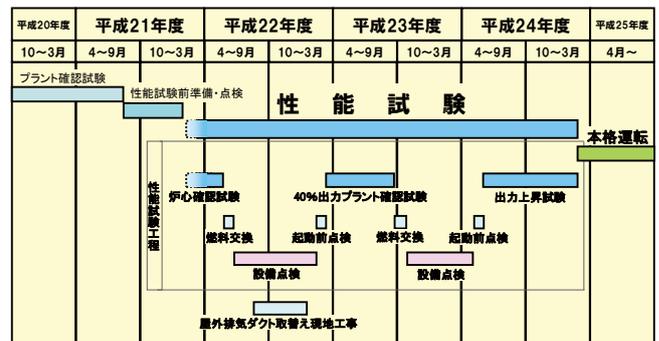
「もんじゅ」では運転停止が長期間に及ぶ中、プラントの保守管理が必ずしも十分とは言えない状態であった。保全活動の継続的な評価・改善を繰り返す(PDCAサイクルを回す)ことにより、プラントの安全性・信頼性の一層の向上を図ることを目的として、平成21年1月より保全プログラムを導入し、「もんじゅ」の特徴、設備の重要度、これまでの点検実績、国内外先行炉の運転経験等を踏まえ、炉心確認試験及び40%出力プラント確認試験終了までの保全計画を策定した。今後も保全計画に基づき実施する設備の点検結果の評価等を保全プログラムに継続的に反映・見直していくことにより、安全に性能試験が行えるプラント状態を維持・確保し、さらに運転再開後の運転を通して得られる貴重な保守管理面での経験を、保全プログラムを通してプラントの安全・安定運転に反映していく。

8. 品質保証体制の改善

原子力施設の安全確保には、設備の設計、製作、施工及び運転の各段階における品質保証が重要となるが、品質保証活動を確実なものにするために、「ナトリウム漏えい事故」当時は他の職との兼務者で構成していた品質保証体制を改め、所長の下に、所長を補佐し品質保証活動の実施状況の把握等を行う品質保証推進スタッフ(専任)を設けた。また、品質保証活動の推進を任務(専任)とする品質保証推進グループ(平成20年度からは安全品質管理室)を設置した。また、平成20年度の保安検査の指摘事項に対し、平成21年2月にFBR発電プラント運転のために適する組織体制とするため、従来の1部体制を、保全部門、技術部門、運転管理部門からなる3部、技術的検討及び品質保証活動に係わる横断的調整機能をもった2室を設置し、マネジメント機能を強化した。さらに、敦賀本部には現場の状況を把握し、経営として迅速な対応を行い、指示を出すことができる仕組みの整備を行った。

9. おわりに

「もんじゅ」はナトリウム漏えい事故後、安全性総点検を行い、ハード及びソフトの両面で改善を実施し、プラントの安全性及び信頼性の向上を図った。運転再開に向けて、長期間



*1 試運転再開(性能試験再開)は、地元のご理解を得て進めてまいります。

図5 「もんじゅ」の性能試験工程

停止していたプラントの健全性及び安全に試運転(性能試験)が行えるプラント状態であることを、計画に従って設備点検及び試験により確認してきた。その後、起動前点検(系統構成、弁の開閉状態及び電源構成など機器の状態の確認)を計画的に進めて、試運転再開を目指している。性能試験は、炉心確認試験、40%出力プラント確認試験、出力上昇試験と約3年かけて段階的に出力を上げながら確実に行っており、ここから得られる貴重なデータをFBRの実用化に反映していく。

◇先端技術◇

マイクログリッドと分散エネルギーシステム



東京大学大学院工学系研究科機械工学専攻
ホロニック・エネルギーシステム学
(東京ガス) 寄付講座
特任講師 坂東 茂

1. はじめに

昨今話題になっているエネルギーシステムといえば、スマートグリッドが挙げられるが、特に話題の対象になっている国はアメリカであり、オバマ大統領が就任演説で取り上げたのがブームのきっかけである。現在国際電気標準会議(IEC)の第8技術委員会において世界共通の定義付けが試みられているが、大まかに言えば間欠性出力の再生可能エネルギー源を系統に大量に導入しながら、情報技術を用いて大容量の情報を統合・制御し、安定的な電力供給を目指す全体系統の概念、及び関連技術(スマートメータ等)を含めた表現となっている。

風力・太陽光発電の出力変動への対応力の高い全体系統スマートグリッドの構築に向け、その構成要素になるのがマイクログリッドと目されている。マイクログリッドの従来の定義は、系統と一点で連系し、再生可能エネルギーを含む複数の電源間における協調制御を行い、複数の需要家に電力供給を行うという、需要家サイドのエネルギーシステムである¹⁾。燃料投入型の分散電源は応答性が速く、負荷・間欠性電源の変動を補償できる可能性があることから、再生可能エネルギー大量導入時を想定して盛んにマイクログリッドの研究が行われるようになった。

2. 国内機関・企業による実証試験

日本においては新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業「新エネルギー等地域集中実証研究²⁾」により八戸市、愛知県、京丹後市において3つのマイクログリッド実証試験が進められ、平成20年3月に終了した。さらに仙台市で行われた品質別電力供給システム実証研究もマイ

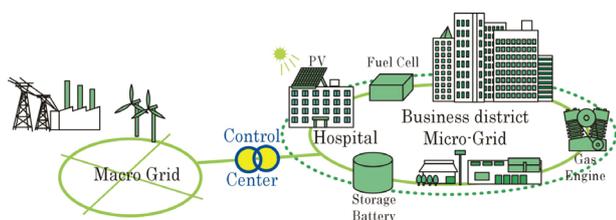


図1 マイクログリッドの概念図

クログリッドの機能を持っているため、実質的には4つのプロジェクトとなる。これらのプロジェクトの詳細についてはNEDOのホームページで報告書が公開されているのでこちらを参照されたい。

その後のNEDO委託事業では、離島もしくは海外における実証試験が行われている。海外では中国(ウイグル(2005年に実証終了)、杭州³⁾)、タイ、インドネシア、マレーシアにおいてプロジェクトが実施されており、太陽光発電と蓄電池の組み合わせ、もしくはさらにディーゼル発電を組み合わせて電力供給を行っている。

また、民間企業では、清水建設³⁾、東京ガス⁴⁾、大阪ガス⁵⁾、大学では愛知工業大学が実証設備を整備し、研究を進めている。

筆者の所属する研究室では開設後5年間にわたりマイクログリッドの研究を展開した。本稿ではマイクログリッドの制御の研究、及び最適化の技術を用いた構築時のエネルギー供給設備設計の研究について紹介する。

3. マイクログリッドの制御システムの構築⁶⁾

間欠的な出力の再生可能エネルギー導入のためには分散電源と電力貯蔵装置の需給制御方法の確立が重要であり、商用系統にできる限り負担をかけないことを目的とするマイクログリッドでは連系点の電力潮流をできる限り計画値に合わせる制御を行っている。筆者らは、太陽光・風力の出力変動、並びに電力需要変動を電力供給装置で補償させるための「連系点潮流一定制御」の機能と、高価な蓄電池への負担を軽減するための「蓄電池残容量一定制御」の機能を併せ持つシステムを開発し(図2)、東京ガス⁴⁾の実証試験設備に実装し実証試験を行った。対象とするエネルギー供給設備は表1のとおりである。

試験の結果を図3に示す。電力需要から太陽光発電、風力発電の出力を引いたものを入力としているが、電力潮流がほぼ一定値に抑えられていることが分かる。これはガスエンジンと蓄電池の負荷追従性を活用し、入力の変動をほぼ除去できているということを表わす。次に、太陽光・風力の出力を仮想的に2倍にした場合について、模擬負荷装置を用いて実験を行った。この場合でも十分連系点潮流の変動を抑えることが確認でき、電力供給設備のうち半分が間欠的な出力の電源の場合でも、ガスエンジンと小容量の蓄電池を駆使して需給バランスを取れることを示した。

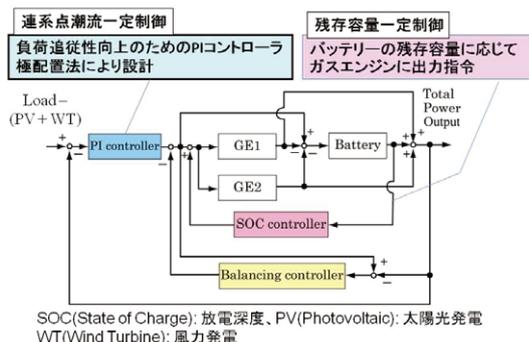


図2 開発した制御システムのブロック図

表1 対象エネルギー供給設備の概要

	Power[kW]	Capacity[kWh]
Gas engine1 (GE1)	9.9	—
Gas engine2 (GE2)	25	—
Battery (assumed system)	10	10
Photovoltaic cell (PV)	10	
Wind turbine1 (WT1)	6	
Wind turbine2 (WT2)	6	

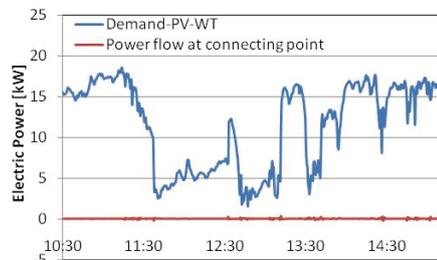


図3 実証試験設備における制御結果

4. マイクログリッドの経済性の検討⁷⁾

マイクログリッドでは経済性の問題は技術的な課題よりもハードルが高いとの意見がある。⁸⁾ 導入された電源にコジェネレーションの機能を付与して運用コストの削減が図られるが、電力需要と熱需要の間の不等時性が存在し、さらに再生可能エネルギーの間欠的な出力と電力需要の間にも当然ミスマッチが存在するため、エネルギー貯蔵設備が必要となることが大きな要因である。昨今では45%(低位発熱量基準換算)超の高い発電効率を持つ分散電源も開発されており、コジェネレーション、ヒートポンプとの組み合わせを考慮してエネルギー供給設備を経済性最適として設計することにより、経済性の改善が期待されている。

筆者らの研究室では(株)日本設計、清水建設⁴⁾、東京ガス⁴⁾とマイクログリッドの最適エネルギー設備設計の技術(図4)、地冷設備・電気設備の設計の知見を持ち寄り、都心で複数の地域冷暖房システムが隣り合って設置されているエリアを対象としたマイクログリッド構築を想定し、その事業性を検討する研究会を設立した。⁸⁾

最適設計計算ではコジェネレーションのスケールメリット、部分負荷効率、熱供給機器の補機動力などを考慮し、電源と熱供給機器の導入コストとそれらの運用コストの和を最小化する最適化問題を解き、各機器の規模と運用パターンを策定した。設計結果を元にエリア内の配電方法と受電設備の設計、エネルギーセンターの設計と各機器の配置、各工事費の算出を行った。文献⁸⁾に挙げた例では、現状システムの対象エリアと比較して、一次エネルギー消費量削減率は24.4%、二酸化炭素排出量削減率は、系統からの購入電力を火力平均原単位で換算した場合には33.8%、全電源平均換算した場合は12.9%、投資回収年数は3.8年となった。

5. 終わりに

燃料投入型の分散型電源は、3章で紹介した商用系統にできる限り負担をかけない“Good Citizen”としての振る舞いだけでなく、その負荷追従能力の高さから、配電線電圧や周波数の安定化に寄与するなど商用系統に積極的に貢献する“Model Citizen”としての能力も持っている。

将来、日本のエネルギー系統に再生可能エネルギーが大量に導入され、供給側のエネルギーシステムは、より大きな需要の不確実性に対応しなくてはならないことが予想される。現在では電力品質の維持は分散型電源が全体系統に依存する形になっているが、将来は分散型電源を“Model Citizen”と

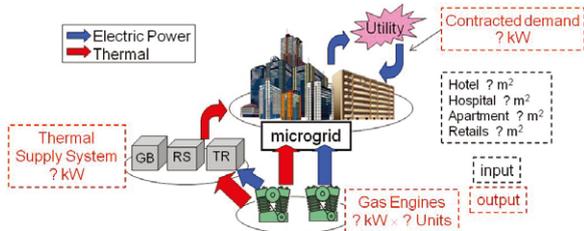


図4 マイクログリッドの最適設計イメージ

してうまく活用し、分散型電源と大規模電源が相互補完しながら電力システムの安定的運用を行うことが重要であろう。

謝辞

本稿で紹介した研究は東京ガス(株)、(株)日本設計、清水建設(株)との共同研究として実施したものであり、関係各位への謝意を表したい。

参考文献

- 1) 浅野浩志：日本機械学会誌, 109(1052), 546-548 (2007)
- 2) 田中悠佳夫：エネルギー・資源, Vol.26(5), 11-13 (2008)
- 3) 傳田篤：日本ガスタービン学会誌, Vol.37(6), 4-12 (2009)
- 4) 徳本勉ら：エネルギー・資源, Vol.29(1), 19-24 (2008)
- 5) 田村至ら：エネルギー・資源, Vol.29(1), 30-34 (2008)
- 6) 佐々木勇太ら：電気学会論文誌B, Vol.129(1), 102-110 (2009)
- 7) 坂東茂ら：第14回動・エネシンボ講演論文集, 337-340 (2009)
- 8) Nikos Hatzigiorgiour: IEEE P&E Magazine, May/June, 26-29 (2008)

◇ 国際会議報告 ICEM' 09/DECOM' 09 ◇

植田 浩義 (原子力発電環境整備機構 (NUMO))

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り、今回のICEM' 09は、Institute of Mechanical Engineers(英国機械学会)とNuclear Institute(英国原子力学会)が共催した。

近年のICEMはヨーロッパを重視しており、今回を含めて過去5回を英国あるいはベルギーで開催している。開催都市であるリバプールは、イングランドに属し、18~19世紀に植民地との貿易で栄えた歴史的な港湾都市である。港湾地区はユネスコ世界遺産に指定され、2008年の欧州文化首都のひとつに指定されるなど、近年は観光に力を入れている。ビートルズの出身地であり、ゆかりの観光資源やショップが各所に点在している。

会場のACC(Arena and Convention Centre)は2008年欧州文化首都の際にオープンした新しい施設であり、歴史的建造物を残しながら再開発された美しい港湾地区に位置する。Convention Centre内のMeeting Roomを集中的に利用して、一般セッションには7会場が設定された。黒のユニホームに身を包んだ多数の会場係やトラブルのない視聴覚施設など、気持ちのよい会場運営であった。事前参加登録時点での参加者総数は約30カ国からおおよそ450名(英国約50%、2位は米国約15%、3位はドイツ、日本は4位)であり、日本以外の東アジアからの参加はごく少数である。

オープニングセッションは、米国(DOE)、IAEA、英国(NDAとSellafield Ltd.)から4つの講演があり、主要分野である環境、廃棄物管理と廃止措置をカバーしていた。ユッカマウンテンの地層処分プロジェクトが中止された米国は、DOE内の別分野である環境管理プログラムからの講演であった。

一般セッションでは、口頭発表約270件、ポスター約50件並びにパネル11件が実施された。パネルのテーマは、地層処分と原子力カルネッサンス、環境修復や廃止措置の分野での各国の活動や国際ネットワーク、IAEA関係(ウラン鈹

山環境修復やL/ILW管理)、YGN、NDAサイトの委託契約プログラム等であり、日本からは知識管理に関するパネルがJAEAにより主催された。また、ポスター会場は、参加登録受付カウンターのすぐ近く(2階ロビー)に開設され、休憩時間(午前と午後各2回)に説明時間が設定された。筆者は所属組織の関係から、地層処分関連のセッションに参加し発表を行ったが、ユッカマウンテン中止の影響もあってか、日本国内ほどの活発さは感じられなかった。

また、この国際会議ではいつも重要な要素となっている企業展示は、地下の大きな展示ホールで行われた。Final Programには、展示会場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。軽食のランチが振舞われるため、参加者が展示会場に自然と誘導されるのは、これまでと同様の光景である。さらに、各企業ブースでは気の利いたノベルティグッズが配布され、商業的な雰囲気盛り上がりがあった。ProceedingsのCD-ROMは約3ヶ月後に配布されることがFinal Programに記されているが、前回は会議後1年近くに遅れたため、早めの配布をお願いしたいところである。なお、JSMEは本年、東アジアのICEMとしてICEM' 10(つくば市)を幹事学会として開催予定である。



港湾地区のアルバート・ドック



展示ホールの入り口

◇ 国際会議報告 動力エネルギー国際会議 ICOPE-09 ◇

ICOPE-09 実行委員会総務幹事 松本 亮介 (関西大学)

2009年11月16日~20日の5日間、神戸国際会議場において動力エネルギー国際会議 ICOPE-09(International Conference on Power Engineering -09)が開催されました。本会議は、動力、発電およびエネルギーに関連する分野の最新技術に関する国際会議で、日米中が中核となって隔年毎に開催しています。第1回のICOPEは1993年に日本機械学会当部門、米国機械学会動力部門共催で東京にて開催され、2年後には中国動力工程学会(CSPE)が参加して上海にて第2回が開催され、今回で第9回となります。

出席者は13の国から377名の参加で、その内日本から271名、中国から77名の出席でした。初日午前中は日・中・米から各1件の基調講演がなされました。日本からは、クリーンコールパワー研究所の長井輝雄氏により勿来のIGCC実証プラントの開発について講演いただきました。中国からは、Zhejiang大学のXiang Gao氏より汚染物質の制御技術について、米国からはWilliam C. Stenzel氏より米国での動力エネルギー事情について講演がなされました。

講演発表は222件であり、ほとんどの著者が事前登録に

表1 発表件数

Gas Turbines	23	Steam Turbines	21
Advanced Combustion Technology	30	Components, Equipment and Auxiliaries	11
Diesel engine	4	Power Systems	10
Distributed Energy Systems	9	Fuel Production & Utilization	3
Generators	3	Boilers	11
Energy Storage and Load Leveling	4	Environmental Protection	16
Biomass	16	Solar	5
Hydrogen and Reforming	6	Wind and Wave Power	5
Fuel cell	8	Fire	3
Corrosion	3	Erosion	3
Heat exchanger	3	Heat Pump Systems	9
Heat transfer	8	Multiphase flow	11

ご協力いただいた結果、no-showは3件と極めて少なくすることができました。各分野別の講演数を表1に記します。大型火力・コンバインドサイクルから分散型電源、さらに環境保護まで多岐にわたるエネ



写真 基調講演

ルギー分野の発表が行われました。特に、燃料電池、環境保護、代替エネルギー、バイオマスの発表件数が前回日本で開催された2003年に比べて増えており、最近の世界のエネルギー事情を反映していると言えます。次回のICOPEは2011年に米国での開催を予定しております。最後に、ICOPE-09にご参加いただきました皆様をはじめ、座長、講演者、組織委員会、実行委員会の皆様に厚く御礼申し上げます。

◇ 国際会議報告 第6回高速炉システム国際会議 (FR09) ◇

日本原子力研究開発機構 佐藤浩司

昨年12月7日から11日まで、国際原子力機関(IAEA)主催の高速炉システムに関する国際会議"International Conference on Fast Reactors and Related Fuel Cycles ~Challenges and Opportunities~" (FR09)が、日本原子力研究開発機構(JAEA)を実施機関として国立京都国際会館(7日~10日)及び敦賀市(11日)で開催された。本会議は、高速炉とその核燃料サイクルの開発に関する重要な課題を確認し議論するとともに、その効果的な推進に向けて国際協力や研究開発を促進させるために、各国及び多国間の計画、高速炉の運転経験や開発成果等について情報交換を行うことを目的としているが、1991年の第5回会議(FR91)以降、中断していた。近年の国内外での高速炉開発機運の高まりを受け18年ぶりの開催であり、日米仏、ロシア、韓国、インド、中国を含め20ヶ国、4国際機関から688名(うち海外223名)の多数の参加者を得た。

オープニングセッションでは、開会と歓迎挨拶、招待講演と基調講演が行われ、主催者を代表して、昨年12月にIAEA事務局長に就任したばかりの天野之弥氏からビデオメッセージが届けられ、高速炉サイクル技術開発に対する期待と本会議の重要性が表明された。

プレナリーセッションでは、各国・国際機関の高速炉開発計画の他、主要技術開発課題に関し、基調講演および招待講演が行われた。テクニカルセッションでは、表1に示す専門分野で、98件の口頭発表、143件のポスター発表があった。その他、高速炉システムの経済性と性能、および国際的活動についての2つのパネル討論、各国の若手研究者や学生を中心とした若い世代の議論の場(ヤングジェネレーションイベント)が実施された。クロージングセッションでは、本会議の技術総括や優秀な論文・ポスターの表彰が行われ

表1 テクニカルセッションにおける専門分野

No.	Technical Sessions
1	Innovative fast reactors, objectives and driving forces
2	Fast reactor coolant technology and instrumentation
3	Fast reactor safety: approaches and issues
4	Fast reactor structural materials: achievements and new challenges
5	Fast reactor fuel cycles
6	Fast reactor analysis: basic data, experiments and advanced simulation
7	Advanced fast reactor fuels
8	Improvements in fast reactor components and system design
9	Past twenty years with fast reactors and experimental facilities: experience and prospects
10	Fast reactor knowledge management, education and training

た。

最終日は敦賀市に場所を移し、高速炉サイクル開発の意義、重要性、安全性、課題等についてさらに理解を深めるために、「未来を開く高速炉について語ろう」をテーマに福井県内の一般市民・学生や専門家も参加して「敦賀セッション」が開催された。各国の高速炉開発関係者が一堂に会して行われた本会議では、高速炉開発計画を有する7カ国を含む国々や国際機関から、広範囲に及ぶ研究成果や経験が専門家の間で情報交換され、若い世代も含めて情報を共有できた。特に、今世紀中頃の高速炉の実用化を考えている日仏に対し、エネルギー供給の急速な拡大を目指すインド、ロシア、中国というアジアの国々から、より早期の実用化を目指す意欲的な高速炉開発計画が披露され、原子力、高速炉の開発がこのアジアを中心として加速度的に高まっていることを再認識させられた。また、世界共通の課題である安全性・信頼性の向上や核不拡散性を中心に実用化までの課題解決に向けて、技術継承・人材育成、開発経験、インフラの共有を含め、国際協力を活用しつつ開発を加速したいとの意向が多くの参加者から示された。

本会議の結果、高速炉システム国際会議の重要性が世界的に再認識され、クロージングセッションでは主催者より、本国際会議をIAEAの主催の下で約3年毎に継続的に開催していきたいとの意向が表明された。なお、本会議のプロシーディングス(CD)は6月にIAEAより発行される予定である。



写真 オープニングセッション

◇ 親子見学会報告 ◇

ジュニア会友向け 機械の日企画 親子見学会

～環境とリサイクル、そして電気エネルギーをとりまく先端技術～

部門企画委員会 見学会担当 渡邊 勝信(東芝)

機械週間(8/1~8/7)に合わせた企画の一つとして、将来を担うジュニア会友に機械工学やエネルギーに興味を持って頂くことを目的に、8/4(火)に親子見学会を開催した。今年度は家電製品のリサイクル工場である(株)テルム入舟事業所の見学、及び東芝科学館見学と同館において科学教室を行った。参加人数は35名で幼稚園年長から中学1年生までの児童・生徒たちが参加した。

当日は朝9時に川崎市役所前に集合した後、チャーターバスで家電リサイクル工場と呼ばれる(株)テルム入舟事業所へ向かった。所内に入ると使用済みの洗濯機や冷蔵庫が山積みされているのが目に飛び込んできた。家電リサイクル法の制定もあり、特に夏場は買い替え時期とも重なって工場はフル稼働とのことであった。この工場では、他にエアコンやテレビ、PCのリサイクルも行っており、各製品部材を建築材や他の製品へ再資源化できるように細かな材料レベルまで分解し、90%程度を再資源化している。なお近年では同じ製品への再資源化(例えばテレビに利用されている部材を再度テレビへ利用できるように再資源化)も進んでいるとのことであった。参加者からは、製品を造る工場見学はよくあるが逆に分解する工場見学はほとんどなく興味を湧いた、という声が多く聞かれた。身近な家電製品を扱っていることから、児童・生徒達にとっては環境リサイクルについて一歩踏み込んで考えることができたのではないかと感じた。

午前中に家電リサイクル工場を後にして、東芝科学館へ向かった。到着後、昼食・休憩時間を挟み、2グループに分かれて館内見学を行った。館内は100点以上の展示があるため、各コーナーの代表的な展示を中心に見学を行った。歴史コーナーでは機械遺産でもある万年時計やからくり人形の展示、世界最大と最小の電球や、今では見るできない古い家電製品を見学し、製品開発の変遷を見ることができた。続いて最新のデジタル画像技術を体験して頂いた後、環境・エネルギーコーナーへ向かった。本コーナーでは、静電気発生装置で実際人体に静電気を帯びさせて生じる不思議体験や、超電導実験で車輪無しで浮上走行する原理を肌で体験して頂いた。

見学に引き続き東芝科学館の協力を得て、科学教室を開催した。本教室では、エネルギーに関する簡単な講義の後、プロペラの力で推進する原理を理解し、自分たちでプロペラカーを製作しスピードや走行距離を競い合ってもらった。プロペラカー自体の製作はそれほど難しいものではないが、プロペラを回すゴムの種類や本数を変えることができるようになっており、どのようにすれば速く、あるいは長く走行するかを考えてもらうことに主眼を置いた実験であった。親子共々真剣になって取り組んでいたのが印象的であった。

今回の見学会は、身近な家電製品のリサイクルや科学館での体験実験等、児童・生徒たちにとって、機械工学だけでなく環境やリサイクルを含めた科学技術に対する興味を深める良い機会になったと感じた。これは見学会後に応募した感想文や自由研究の内容からも垣間見ることができ(自由研究優秀作品は以下を参照：<http://www.jsme.or.jp/junior/index.html>)。

最後に、今回の見学会では(株)テルム入舟事業所及び東芝科学館の方々に早い時期より日程や時間を調整していただき、また、当日は多くの方々に丁寧かつ熱心なご説明を賜りました。この場を借りて御礼申し上げます。



在わが国において取り組まれているIGCC実証プロジェクトとA-USC技術開発の進捗状況、ならびにCO₂排出量削減に向けた新技術として提案されているCO₂回収型IGCCシステムについて、下記3件のタイトルで直接開発に携わっている研究者よりご紹介いただきました(敬称略)。

1. 石炭ガス化複合発電(IGCC)実証プロジェクトの進捗状況
(株)クリーンコールパワー研究所 菌部 昌功
2. CO₂回収型火力発電の動向と将来型システムの開発状況
(財)電力中央研究所 犬丸 淳
3. 次世代超々臨界圧発電技術(A-USC)の開発状況
(独)物質・材料研究機構 福田 雅文

各講演とも約60分の持ち時間の中で、関連する国内外の最新情報、これまでの成果、今後の課題等について、可能な限り具体的にわかりやすくご説明いただくとともに、参加者と講師による活発な質疑応答が交わされ、たいへん有意義な講習会となりました。

また、CCP研究所構内に設置され、試験運転研究が継続中のIGCC実証プラントの見学会も行われ、構内を徒歩でたどりながらプラント全体の規模と設備構成を実感するとともに、建設時の状況も含めたビデオ上映や模型・パネルを用いた説明など、IGCC開発の歴史と現状技術について詳細にご紹介いただきました。なかなか見ることの出来ない設備を目の当たりに出来ることもあり、参加者の関心は非常に高く、CCP研究所の担当者の方には途切れることなく質問が寄せられていました。最後に、今回の講習会ではCCP研究所の方々に会場準備や見学対応等、運営面で大変お世話になりました。この場を借りて厚く御礼申し上げます。



見学後の集合写真

◇講習会報告◇

石炭ガス化複合発電の開発状況と次世代石炭火力技術

部門企画委員会 講習会担当 渡辺 和徳(電中研)

前日までの雨から一転して好天に恵まれた2009年12月4日(金)に、(株)クリーンコールパワー研究所(福島県いわき市、以下CCP研究所)において、大学、メーカ、電力会社、研究所等から定員に達する40名の参加者を集め、標記講習会を開催しました。

わが国の石炭火力発電技術は、超々臨界圧発電(USC)において蒸気温度600℃級、効率42%超(高位発熱量基準)の実用化を迎えており、世界最高レベルにあります。石炭を利用しつつ世界規模でCO₂排出量を削減するためには、さらなる高効率プラントの開発・普及が不可欠です。また、エネルギーセキュリティ確保の観点からは炭種適合性の異なる技術の使い分けによる有効な石炭利用も欠かせないことから、石炭ガス化複合発電(IGCC)や次世代超々臨界圧発電技術(A-USC)などの開発が国内外で進められています。本講習会では、現

◇第19回セミナー&サロン 開催報告◇

エネルギーと地球環境—循環型低炭素社会を目指して

部門企画委員長 浅野 等(神戸大学)

2009年11月13日(金)、第19回セミナー&サロンが東京電力株式会社技術開発研究所で開催された。「エネルギーと地球環境—循環型低炭素社会を目指して—」をテーマに、2件の講演、「電気の資料館」見学、電気自動車試乗会、部門賞贈呈式、サロンが行われた。内容盛りだくさんで時間が厳しかったが、東京電力の方々のご協力を得て、また事務局の下準備もよく、混乱なく楽しんでいただけたと思う。講演は「電気の資料館」2階のミュージアムホールであった。約120名の方々に参加頂き、賑やかに開幕した。まず、東京電力技術研究所長原築志 様より「東京電力における技術開発」と題し、ご講演いただいた。柏崎原子力発電所の現況とCO₂排出量への影響、火力発電の高効率化、電力利用では電気自動車、ヒートポンプ給湯器など、限りある時間の中、効率よく多方面にわたる技術開発状況を紹介頂いた。講演会のあとの資料館見学ツ

ア、電気自動車試乗とあわせて参加者に印象に残るものであったと思う。次の講演は早稲田大学理工学術院総合研究所伊東弘一教授による「各種エネルギー供給システムの最適計画」である。コジェネレーションシステムをテーマに、一般家庭での最適運用、設備更新計画などを話された。光と陰を話すと言われていたとおり、よい話ばかりでなく、マイクロコジェネやマイクログリッドの問題点を示されるなど、コジェネ研究者にとっては刺激の強い部分もあった。講演の最後には、細くしなやかな字で書かれた良寛の書を示され、無駄を排除することの重要性が述べられた。

講演終了後、「電気の資料館」見学ツアー、電気自動車の試乗会を行った。資料館には歴史上貴重な発電機から実機火力ガスタービンのカットモデルまで幅広い展示物があり見ごたえのあるものであった。電気自動車試乗会は小雨降る肌寒い中であった。2台の試験車を使い皆様に試乗いただいたようである。ゴルフ場にある電動カートと同じようにも思うが、試乗することで、普及させるための問題点、課題を体感されたのではないと思う。暖かいコーヒーと歓談のあと部門賞贈呈式が開かれた。大竹部門幹事司会のもと、部門長が先導し、功績賞の先生方、技術賞、優秀講演賞、フェロー賞の受賞者が参加者の拍手の中入場する様子は荘厳であり、受賞された若手研究者や学生諸君には励みになったことと思う。詳細は部門賞委員会報告に委ねる。贈呈式のあと、梅沢部門企画委員の司会により技術研究所食堂でサロンの部が開かれた。会場を提供いただいた東京電力を代表して森治嗣様の挨拶、筆者(部門企画委員長)のつたない挨拶のあと、日本原子力技術協会 最高顧問 石川迪夫 様の乾杯の音頭で歓談を開始した。時間が多少押し気味ではあったが、技術賞、優秀講演賞、フェロー賞受賞者の挨拶、原口副部門長による手品まで司会の巧みな話術もあって、盛況に終えることができた。

来年度は、部門創立20周年の節目である。記念事業として国際シンポジウムをセミナー&サロンに併催する形で計画されている。エネルギー問題が重視される中、産官学、学生からこれまで功績賞を受賞された先輩方に至るまで、幅広い分野、世代が集う貴重な機会であるので、是非ご参加いただきたいと思う。



電気自動車試乗会の様子

平成21年度部門賞受賞者所感◇功績賞◇

筑波大学名誉教授 成合 英樹



この度は名誉ある動力エネルギーシステム部門功績賞を頂き大変光栄に存じます。私は大学院修了の昭和42年より運輸省船舶技術研究所で13年間、原子力船「むつ」の次の一体型船用炉開発に係わる安全性の研究を行いました。また昭和42年に設立された動燃事業団は当初から高速炉蒸気発生器の安全性に係わるナトリウム水反応の研究を開始し、その成果検討の委員会が昭和44年より11年間にわたり機械学会に設置されました。私はその委員会委員・幹事等を務めました。昭和55年に筑波大学へ移り、そこで核融合炉の高熱負荷除熱の研究や、軽水炉・高速炉のシビアアクシデントに係わる研究を進めました。しかしこれらを考えると、原子力船は「むつ」で終わり、高速炉「もんじゅ」も

まだ蒸気発生器が問題になる段階まで来ておりません。核融合炉もまだまだですし、シビアアクシデントもすっきりしません。材力・機力・熱工学等の基礎的学問分野と異なり、動力エネルギーシステムは動力エネルギーを生み出す機械システムの開発と製作、そして運転・保守に関する技術を扱う部門です。まだ開発段階のものばかりの私への功績ということでも申し訳ない気持ちでもあります。しかし大学院時代の昭和38、39年に原産のSAFEプロジェクト小委員会の議事録取りで軽水炉の工学的安全設備について勉強させて頂いて以来、原子力界に多くの友人を得ると共に原子力の安全に長年係わって来られたことは幸せでした。私が大学を卒業した昭和30年代は石油火力による発電プラントの大型化が急速に進み、機械学会の動力委員会も火力が中心でした。昭和40年代になり原子力も動力委員会で扱われ、私が始めて委員になったのは昭和47年からの2年間で、昭和55年に筑波大へ移って後に再び委員となり、昭和60年から2年間は委員長を勤めました。

動力委員長時代に印象に残ることは第1回「動力エネルギー技術シンポジウム」を企画したことです。オイルショック後の昭和50年頃より新・省エネルギーに沢山のお金がつき始めたことを考え、このシンポジウムでは火力・原子力・エネルギーを3本柱として秋山守先生に実行委員長をお願いしました。このシンポジウムは当初は2年に一度でしたが、その後も順調に発展しておりますことを喜んでおります。もう一つは丁度委員長時代に機力部門と熱工学部門の試行で始まった部門制導入につき当時の各委員会へアンケートが来たことです。基礎分野と異なり動力は実学です。産業界からの委員も多く、当時の委員全員が積極的に賛成とは思えなかったのですが、委員であった豊橋技術科学大学の故大竹先生等の言葉を励みに、動力委員会は「部門移行可」と回答しました。

動力エネルギーシステム部門で特に印象に残ることは、ASMEとの共催国際会議ICONEで第1回の技術委員長、第3回の組織委員長、等を務めたことです。ICONEはその後発展して世界の原子力の主要な国際会議になっていることをうれしく思っています。また発電用設備規格委員会の設置に関し、井上晃部門長時代に規格基準体系化WGを部門に設けて準備し、平成9年に正式に委員会設置となりました。現在この委員会で作成した規格基準が日本の法令規則を補完する重要な役割を果たすようになっていくことをうれしく思います。これからエネルギー問題・地球環境問題は益々重要となり、動力エネルギーシステム部門の役割も一層重要となります。本部門の益々の発展を祈念してお礼の言葉とさせていただきます。

平成21年度部門賞受賞者所感◇功績賞◇

(財)高度情報科学技術研究機構

参与 藤城 俊夫



動力エネルギーシステム部門の功績賞をいただき、身に余る光栄と大変感謝をいたします。長年、原子力施設に関する安全研究や安全基準策定に関連する業務に携わって参りましたが、その一端をご紹介し所感といたします。

大学院卒業とともに日本原子力研究所(現在の日本原子力研究開発機構)に入り研究活動を始めた昭和42年は、丁度日本が発電用原子炉の導入を開始し始めた時期であります。当時は現在のように原子力が危険のイメージをかぶせて報道されるような事はなく、資源の乏し

い我が国が新しいエネルギーソースを獲得するのだという極めて明るい意気揚々とした気分がみなぎっておりました。このような状況は原子力研究には追い風でしたが安全研究にとってはむしろ逆風で、危険な部分も自ら経験しないと本当の新技術導入にはならないと主張し、苦勞して研究計画を作成しても「安全は実証済」として簡単に却下されることが何年も続くという、今ではなかなか想像できない時代環境でした。この中で、昭和46年、本家の米国で行われた安全性実証実験が失敗して大騒ぎとなり、これを契機にそれまでの提案が認められ、これが日本の原子力安全に係る大型研究プロジェクトの始まりとなりました。

原子炉安全設計での代表的な事故想定には、冷却材が漏れ出し原子炉の冷却が失われる冷却材喪失事故と原子炉が暴走する反応度事故があります。この両事象に対応する大型実験研究が進められましたが、私が参加したのは「NSRR (Nuclear Safety Research Reactor) 計画」という原子炉暴走の実験研究プロジェクトでした。先輩の米国では広大な砂漠で原子炉を丸ごと暴走破壊する実験を行っていましたが、狭い日本ではさすがに無理で、原子炉燃料を数本規模で破壊する実験を進めました。暴走運転ができる研究炉を建設、炉心に設置した実験カプセル内で燃料破壊をさせるわけですが、実験をコンパクトにした結果、多数回の実験が可能になり、軽水炉燃料を使った燃料破壊実験を数百回も重ねて世界トップレベルの実績を挙げる事ができました。成果が世界的なレベルで認知されたことの影響は極めて大きく、それまで米国を始め国外の知見を受け入れることが中心だった安全研究や安全基準等の議論が対等の立場で出来るようになりました。この変化は画期的な経験で、国として独自の技術水準を維持することが如何に大事かを強く感じたところです。この成果を基礎に我が国の反応度事故に関する安全評価指針策定に参加するなど安全指針類の整備に関わって参りました。現在もNSRR計画は健在で、燃焼の進んだ燃料の試験の成果は世界の安全基準策定の重要なデータベースとして利用されています。

その後、米国のTMI原子力発電所事故、旧ソ連のチェルノブイリ原子力発電所事故など大きな事故を経験しましたが、振り返りますと、これらの大事故が起こる前にわが国独自の力で安全性研究の体制と成果をしっかりと構築できていたことが、我が国の優れた安全運転実績と相まって国民の安全・安心の基礎になった事は間違いない事実と思ひ、このような活動に関わられたことを幸運に感じております。

最近では環境対策やエネルギー需要増大に対応して原子炉建設ラッシュが再来し、原子力カルネッサンスと言われています。日本は世界トップの生産技術を維持し新設炉受注の拡大も見込まれていますが、その基盤の一つとして安全技術の継承と人材の確保は大切です。しかしながら、安全研究は基盤技術として確立されてきているところから、私が経験してきた時代に比べると人員、予算ともに遙かに限定された規模になってきております。これからも安全研究や安全技術開発に携わった経験を持つ人材の確保は非常に重要で、原子力カルネッサンスを契機に安全研究とその活用分野で更なる活気が出て来る事を期待する次第です。

以上、携わって参りました業務の一端をご紹介しましたが、私自身極めて恵まれた時代環境の中で過ごし、かつ、共に活動する先輩後輩など多くの人材に恵まれた事を強く感じ、これがこの表彰につながったものと考えます。これまで支えて下さった方々へ心からの感謝を申し上げますとともに、これからも経験を少しでも生かし原子力安全に貢献できるよう努力していきたいと思っております。

平成21年度部門賞受賞者所感◇功績賞◇

中部電力(株)

代表取締役副社長執行役員 浅野 晴彦



このような榮譽ある表彰を受け、身に余る光榮に感じると共に、選んでくださった方々をはじめ火力発電の熱効率向上に共に取り組んできた関係者の皆様に心より感謝を申し上げます。

私が入社したのは'69年、大型水力の開発がほぼ完了し、原子力は東海第一発電所があるのみで敦賀、福島、美浜が建設中であり、高度成長の電力需要を支える期待が火力にかかっていた時代でした。当時の新規プラントは、燃料は石油、発電方式は水-蒸気によるランキンサイクルが主流で、圧力は24MPa、温度は566℃が既に見現され、技術開発は主に大容量化に向けて行われていました。

その流れを変えたのが'73年からの2度のオイルショックであり、燃料は原子力、LNG、海外炭へのシフトが進むとともに、技術開発も効率の向上に向けられるようになりました。とはいえ、耐高温材料の開発は難しく、また、当時は計算機による解析技術も発展途上でしたので熱効率は牛歩のような向上でした。入社した当時「熱効率50%が夢」と言った先輩がいましたが、カルノー効率が60%程度の温度条件では叶わぬ夢でありました。(効率はHHVベース)熱機関の入口温度を上げ、出口温度を下げれば熱効率は向上します。これを革命的に見現したのがコンバインドサイクルです。もともと入口温度の高かったガスタービンにランキンサイクルを組み合わせることで出口温度を下げ高効率を達成したもので、'90年頃に本格的なものが運転を開始しました。

現在では永年の夢がやっと叶い、50%を越えるものも実用化されています。コンバインドサイクルは大きなブレークスルーでありましたが、それでもここまで20年以上の歳月が必要でした。電気は電圧・周波数が一定で、停電せず、安いことが必要です。ですから電源設備に必要とされる技術は、信頼性・経済性が高くなくてはなりませんし、まして、周辺の安全や健康を損ねるものであってはなりません。技術開発、特に商業運転に耐えられるものとなると永い経験の積み重ねと多くの関係者の総合力によって成し遂げられるものです。

発電設備は多種多様な要素の集合であり、設備全体としての技術評価と実機適用そして適切な運用が電力マンに求められる技術です。新しい技術へのチャレンジがなければ進歩はありません。一方、新技術にリスクはつきものであり、実用化に当たっては、どのようなリスクがあるのか、克服できるものなのか、その場合の時間と経済損失はどうなのか等々を検討・判断することが必要です。

設備を構成する要素について専門家ではない者がそのような判断をするには、知識レベルを出来るだけ上げなければならないのは当然ですが、最終的には永年の経験と感性がモノを言うと思ひます。そのために大切なのは適切な運用の確立です。高効率機定期点検の短縮やインターバル延伸、性能管理の徹底によるロスの低減等であり、地道でゴールのない取り組みですが、経験と感性の根幹をなすものと信じています。燃料の価格上昇とCO₂削減は熱効率向上に追い風になっています。

今後とも効率の改善、技術・経験の伝承に努めてゆく所存です。表彰有り難うございました。重ねて御礼申し上げます。

平成 21 年度部門賞受賞者所感◇功績賞◇

東京大学生産技術研究所
特任教授 金子 祥三

この度は日本機械学会動力エネルギーシステム部門の部門賞(功績賞)を戴き、非常に光栄に思っております。動力エネルギー部門とは2001年度に部門長を務めさせて戴いた他、ICOPE1997(東京大会)の準備、ICOPE2003(神戸大会)での基調講演などいろいろな学会活動の思い出がございます。

本部門は機械学会のなかでも、特に産業界と大学関係者が一緒に連携して活発に活動している部門だと思います。私はもともとメーカーで長年にわたってボイラーを中心とする高効率火力発電の設計や技術開発に携わって来ました。低NO_xバーナー、新燃料(COM/CWM)、燃料電池(SOFC)や超々臨界圧ボイラ(USC)など時代の要請に応じて、いろいろな新技術に取り組んで参りました。

その中でも一番印象深いのが最近まで担当しておりました石炭ガス化複合発電(IGCC)実証機25万KWプラントです。技術の粋を集めた最新鋭の高効率発電技術に、メーカーの立場(設計)とユーザーとしての立場(建設・運転)の両面から携われたことは非常に恵まれた体験をさせて戴いたと思っております。現在地球温暖化問題でCO₂削減が至上命令となり、石炭には逆風が吹いておりますが、世界の発電の40%は石炭火力であり、この高効率化は不可欠ですので、IGCCが解決の切り札となると信じております。

現在は大学人の立場ですが、これまでの産業界での経験を生かしつつ、教育と研究の両面でささやかながらも引き続き動力エネルギー部門のお役に立てばと思っております。最後に今回の受賞に対し重ねて御礼申し上げますと共に、今後の部門のますますの発展を祈念して御礼の御挨拶とさせていただきます。

動力エネルギーシステム部門一般表彰(貢献表彰)

(独)日本原子力研究開発機構 大洗研究開発センター
高速実験炉「常陽」設計・建設・運転担当
代表:鈴木 惣十、坂場 秀男、吉田 昌宏、松野 義明(写真左より)

高速実験炉「常陽」の設計、建設そして運転・保守に携わった者一同を代表して、この度の表彰を賜りましたことをお礼申し上げます。原子力エネルギーの源であるウランは、約54億年前の超新星の爆発で一挙に生成され、それ以降ウラン235は7億年、ウラン238は45億年の半減期で消滅してきました。その結果、現在では容易に核分裂を起こすウラン235は0.7%しか残っておらず、これを軽水炉で使うと石炭の半分程度の約85年で資源的に枯渇してしまいます。しかし、高速増殖炉ではウランの大部分を占めるウラン238も有効に利用できることから、今後1000年以上に亘ってウランを使い続けることができます。

このため、原子力開発の黎明期から世界各国が高速増殖炉の開発に着手し、我が国もまずは高速実験炉の設計・建設に取り組み、その設置場所の茨城の古名にちなんで「常陽」と命名されました。その役割は、ナトリウム冷却型高速増殖炉の運転・保守に関する知見を得ること、将来の高速

増殖炉の燃料や材料を開発するための照射試験を行うこと、高速増殖炉の新技術を実証すること、そして高速増殖原型炉「もんじゅ」を始めとする後続炉のための技術者を育成することにあります。

「常陽」は1977年4月に初臨界を達成し、最初のMK-I(増殖炉心)からMK-II(照射炉心)、MK-III(高性能照射炉心)と進化を続け、出力も5万kWt→10万kWt→14万kWtと約3倍になっています。初臨界以来、ナトリウム漏洩、燃料破損等の重大なトラブルを起こすことなく順調な運転を続け、累積運転時間で約7万1千時間、積算熱出力で約62億4千万kWhに到達しました。

「常陽」は30余年にわたる安定した運転を通じて、高速増殖炉の実用化に向けて数々の輝かしい成果を挙げてきました。その一端を紹介すると、最初のMK-I炉心では、核燃料の増殖性の実証、ナトリウムの優れた冷却特性を活かした自然循環による炉心冷却性能の実証、炉心管理やプラントの保守・補修に関する技術蓄積が挙げられます。引き続きMK-II炉心では、将来の高速増殖炉の燃料や材料の開発を中心とする種々の照射試験が主な役割となり、混合酸化物燃料の燃焼挙動や溶融限界性能、燃料の燃焼度管理、使用済燃料の崩壊熱測定が行われました。2004年5月には、照射性能をさらに向上させたMK-III炉心で本格的なサイクル運転を開始し、照射試験を加速する一方、新技術の実証、高速増殖炉技術者の教育訓練等を含む広範な分野の研究開発に利用してきました。

現在、「常陽」では高速増殖炉サイクルの実用化に向け、経済性向上のための燃料の高燃焼度化、新型燃料、長寿命制御棒の開発、環境負荷低減を目指したマイナーアクチニド(ネプツニウム237、アメリカシウム241等)やヨウ素129等の長寿命核分裂生成物の核変換技術の開発、安全性向上に関する試験等を進めております。このうち新技術の実証では、世界で初めて自己作動型炉停止機構の実機での機能試験を実施し、高速増殖炉の安全性を高めることに成功しました。燃料・材料開発では、経済性が飛躍的に向上すると期待されている酸化物分散強化型燃料被覆管通称ODS鋼の照射試験を展開しております。

高速増殖炉は、資源の有効活用、環境負荷低減、地球温暖化防止等に有効なエネルギー源の最有力候補であり、近年の原子力カルネッサンスの中で開発意義が再認識され、2030年頃の実用化を目指す第4世代原子力システム開発計画(GEN-IV: Generation-IV)が、国際プロジェクトとして展開されています。このGEN-IVで、「常陽」は「もんじゅ」とともに世界で数少ない高速中性子場を提供するなどの先導的役割を果たすものと期待されております。

以上のように、私達は、時の我が国の英知を結集して自主技術により設計、建設した「常陽」を30余年にわたり安定かつ安全に運転して高速増殖炉プラントの基礎データを取得するとともに、数々の照射試験を実施して高速増殖炉サイクルの技術開発に大きく貢献してきました。現在、「常陽」は原子炉容器内で発生した照射試験装置のトラブルにより燃料交換ができず長期停止を余儀なくされておりますが、一刻も早くこのトラブルを解決して運転を再開し、高速増殖炉サイクル開発の第一線に復帰することとしております。「常陽」を訪れた方は見られたことがあると思いますが、原子炉格納容器の運転操作床に描かれた大きな羅針盤に、高速増殖炉の輝かしい未来を象徴して古代ローマの哲学者セネカ(紀元前4、5年頃～65年)のラテン語の詩の一節が書かれております。曰く、「かくも明白な事実を我々が今やと体験したということに、子孫達が驚く時が来るであろう!」

この言葉をそしてこの度の表彰を胸に、今後とも「常陽」の運転を通じて世界の高速増殖炉サイクルの開発を先導して行く所存です。最後になりましたが、機械学会動力エネルギーシステム部門の益々のご繁栄をご祈念申し上げ、お礼の挨拶とさせていただきます。この度は栄えある貢献表彰を賜り、誠にありがとうございました。

◇日本機械学会標準事業国際功績賞受賞◇

「世界の原子力発電所 481 基の職業被曝低減達成を可能にしたグッドプラクティスの抽出と標準化による情報共有の推進」



(動力エネルギーシステム部門推薦)
受賞者：(独) 原子力安全基盤機構
特認参事 水町 渉

水町渉氏は、国際原子力機構 (IAEA) と OECD/NEA を共同事務局とする「職業被曝情報システム (ISOE:Information System on Occupational Exposure)」の日本人初の議長として参加国 29 カ国の計 480 基の全世界の原子力発電所の運転データの報告を受け、就任前後を合わせ計 6 年間に亘り、世界の良好事例を共有財産として、世界の原子力発電所の被曝低減のためのプラントのクリーン化と保守点検の改善を推進してこられた。これらは、各国の保安・点検の標準・規格の改訂に繋がり、我が国に於いても 2009 年 1 月に施行された原子力発電所の新検査制度に結実した。

氏は、2005 年 2 月に動力エネルギーシステム部門に設置された「原子力の安全規制の最適化研究分科会作業部会」の主査として、産・官・学の委員から構成される安全規制の調査団を欧米各国に派遣し、世界の良好事例の共有化を図り、新検査制度導入の気運を盛り上げ、これを実現した。この新検査制度の施行に向け、日本機械学会および関連学協会で規格・指針の整備が大々的に実施された。新検査制度の施行委開始により、日本機械学会の発電用原子力設備規格の地位も向上させた。このように氏の業績は世界 29 カ国、計 481 基の原子力発電所の運転成績と被曝に関する世界最大のデータベースを統括する ISOE とその共同事務局である IAEA・OECD/NEA の組織力を得て、我が国を含む世界の発電所の運転および被曝低減に関する標準・規格の改善を促した。この功績により、氏は北米 ISOE 委員会から 2008 Nuclear Professional of the Year を受賞された。このような国際機関の組織力を活かしたグッドプラクティスの抽出と情報共有の推進活躍により、世界の原子力発電所 481 基の職業被曝低減が達成された。このように氏の活躍は国際的にも高く評価されており、日本機械学会も氏の功績を讃え、標準事業表彰・国際功績賞を贈賞したものである。

◇副部門長選挙結果報告◇

動力エネルギーシステム部門総務委員会 幹事 後藤仁一郎

当部門では、次期副部門長を選挙により選出しており、動力エネルギーシステム部門副部門長選挙要綱により、総務委員会構成メンバーからなる選挙管理委員会の管理のもと、昨年 9 月と 12 月に選挙を実施いたしました。以下にその手順と結果をご報告いたします。まず第 87 期当部門運営委員の皆様が次期副部門長候補者をご推薦いただき、ご推薦を受けた方々の中から昨年 11 月 12 日開催の総務委員会で 3 名の候補を選出いたしました。次いで選ばれた候補者 3 名に対し、運営委員による投票をお願いいたしました。日本機械学会事務局(信濃町)での開票の結果、東京海洋大学の刑部真弘氏が過半数の票を獲得されまして、規定に基づき刑部真弘氏が当選となりました。その後、ご本人の

承諾をいただきましたので、第 88 期副部門長は刑部真弘氏に決定いたしました。当部門では副部門長が総務委員会委員長を兼ねることになっており、第 88 期では、刑部真弘氏に部門長を補佐して部門運営にあたっていただくのみならず、総務委員長として規約立案、予算立案、財務管理、年次計画立案、次期副部門長選挙など、運営委員会の庶務事項をご担当いただくこととなります。あわせて、部門登録会員の皆様にご報告いたします。

第 18 回原子力工学国際会議 (ICONE-18/2010) 参加募集

日本機械学会動力エネルギーシステム部門では、標記国際会議を中国西安で開催致します。おかげさまで、全世界で 1000 編を超える論文が投稿されました。西安は歴史的に日本とも繋がり深い国際文化都市であり、最新プラントの建設や原子力施設の見学も企画されていますので、当部門の会員の皆様もぜひ奮って参加してください。

会期 2010 年 5 月 17 日(月)~21(金)

開場 中国, 西安 国際会議場

詳細 <http://www.asmeconferences.org/ICONE18>

主要トピックス

- ・ TRK 1 Plant Operations, Maintenance, Engineering, Modifications, Life Cycle and Balance of Plant
- ・ TRK 2 Component Reliability and Materials Issues
- ・ TRK 3 Structural Integrity
- ・ TRK 4 Nuclear Technology Applications and Innovations
- ・ TRK 5 Advanced Reactors
- ・ TRK 6 Safety And Security
- ・ TRK 7 Codes, Standards, Licensing and Regulatory Issues
- ・ TRK 8 Fuel Cycle and Decommissioning
- ・ TRK 9 Thermal Hydraulics
- ・ TRK 10 Reactor Physics and Transport Theory
- ・ TRK 11 Nuclear Education, Public Acceptance and Related Issues
- ・ TRK 12 Instrumentation & Controls (I&C)
- ・ TRK 13 Fusion Engineering
- ・ TRK 14 Panel Sessions
- ・ TRK 15 Student Paper Competition

問合せ先 ICONE-18 技術委員会委員長 千種直樹, 幹事 田中俊彦
E-mail : tanaka.toshihiko@b2.kepco.co.jp

◇動力エネルギーシステム部門設立 20 周年記念国際シンポジウム◇

The International Symposium in Commemoration of the 20th Anniversary of the Establishment of the JSME Power and Energy System Division (動力エネルギーシステム部門企画)

テーマ 地球環境保全のために動力とエネルギーの供給から見た機械工学の果たすべき役割

開催日 2010 年 11 月 6 日(土) (9:30~17:00 予定)

会場 関西大学東京センター (東京駅北詰 サピアタワー 9F;
<http://www.kansai-u.ac.jp/tokyo/map.html>)

趣旨 動力エネルギーシステム部門は、旧動力委員会を引き継ぎ 1990 年 4 月に発足、2010 年が 20 周年の記念の年にあたります。この 20 年間、国内の「動力・エネルギー技術シンポジウム」等各種行事、日米欧中と協力した原子力工学国際会議 (ICONE)、動力工学国際会議 (ICOPE)、環境保全と原子力廃棄物対応国際会議 (ICEM) の 3 つの国際会議を進めてきました。さらに、諸出版物も積極的に発行し、当該分野について社会の啓蒙活動に加え、国際会議による世界への貢献を進め、会員相互の学術・技術の向上と社会への技術成果の還元を推進してきました。

そこで、部門創立 20 周年の節目、また地球環境保全が重要視

される転換期に、動力・エネルギー技術のこの20年の発展と今後20年の進むべき方向を、国内外の有識者を交え議論する場を設けます。

参加登録費(事前申込みの場合)

会 員 12,000円(学生会員 5,000円)

会員外 18,000円(会員外学生 7,000円)

【参加登録いただいた方は、ご希望により前日の11月5日(金)に豊洲IHIビルで開催する【第20回セミナー&サロン】のサロンの部に無料にてご参加いただけます。但し、人数に限りがございますので、申し込み先着順にてサロンが定員になり次第参加を締め切らせていただきます。】

プログラム概要

- 1) 招聘者の講演；動力とエネルギーの将来に向けた機械工学の役割、期待をテーマとし、国内外より5名(国外は米、中、欧からを予定)の招待講演を予定しています。
- 2) 公開討論会；テーマを機械工学への期待の中での動力エネルギーシステム部門への期待とし、国内有識者の司会で、国内外招聘者による公開討論会を行います。
- 3) 総括討論、提言のまとめ；公開討論をまとめ、社会へ向かっての提言をまとめます。

定 員 約200名

申込締切 討論、提言のまとめ；公開討論をまとめ、社会へ向かっての提言をまとめます。

定 員 約200名

申込締切 討論、提言のまとめ；公開討論をまとめ、社会へ向かっての提言をまとめます。

定 員 約200

p[y1E*0 Åð yrJè...f...P C4c8 IY Ð ¢À XÐ 0

本シンポジウムも第15回の節目を迎え、2件の特別講演と11のオーガナイズド・セッションに176件の講演、また、懇親会の前に総務委員会より当部門の活動・会計報告などを予定しており、会員の方々のご参加をお待ちしています。

開催日：2010年(平成22年)6月21日(月)、22日(火)

会 場：早稲田大学国際会議場(東京都新宿区西早稲田1-20-14) <http://www.waseda.jp/jp/campus/waseda.html>

交 通：東京メトロ東西線早稲田駅出口3b、高田馬場駅出口7より徒歩10分、同副都心線西早稲田駅出口1より徒歩10分 JR山手線・西武新宿線高田馬場より都営バス2番乗り場から学02早大正門行きで2つ目西早稲田下車、徒歩3分(会場には駐車場がありませんので、公共交通機関をご利用ください)

オーガナイズド・セッション：1. マイクロエネルギー変換 2. 再生可能エネルギー・マイクログリッド 3. 省エネルギー・コジェネ技術 4. 水素・燃料電池 5. 保全・設備診断技術 6. 高温・高効率発電 7. 軽水炉・新型炉・核燃料サイクル・バックエンド 8. 熱流動 9. 混相流動 10. 外燃機関・廃熱利用技術 11. 温暖化対策とCO2削減技術

特別講演(2件)：※内容は変更になる場合があります。

ニュースレター発行広報委員会

委員長：田中 伸厚 幹 事：横堀 誠一
 委 員：小宮 俊博 竹上 弘彰
 栗田 智久 小林 健次
 齊藤 淳一 下村 純志
 岡田 満利 幕田 寿典(ホームページ担当)
 渡部 正治 渡辺 良
 オブザーバー：佐藤 聡

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。

〒316-8511 茨城県日立市中成沢町4-12-1

茨城大学工学部機械工学科

田中伸厚

TEL：0294-38-7029、FAX：0294-38-5047

E-mail：ntanaka@mx.ibaraki.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。