

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29号】

◇巻頭言◇ 奈良の大仏と環境破壊



大阪ガス エネルギー技術研究所
藤本 洋

大仏を写真にとるや春の山（河東碧梧桐）

現在、奈良の大仏は重要な観光資源として有名ですが、その建設が深刻な環境破壊をもたらしたということはあまり知られていません。滋賀県大津市の南に湖南アルプスという花崗岩質の山があります。ここは、トパズの産地として鉱物マニアには隠れた人気の場所なのですが、明治の初めまでは一面禿げ山で、大雨のたびに土砂災害に苦しめられていたそうです。その原因が奈良の大仏建立のための大量の木材採伐だったそうです。山の入口には、大きな看板に「砂防堤の建設と植林により、この山に緑を蘇らせた。」と誇りっぽく書いてあります。

ここまでは私も聞いて知っていたのですが、今年5月7日付け日本経済新聞の記事には驚きました。「平城京 水銀が命絶つ」というタイトルで白須賀公平という先生が投稿しておられました。「奈良が長岡京に遷都せざるを得なくなったのは、水銀による公害が原因であった。」という仮説です。

大仏が完成したのは西暦749年ですが、完成当初は全面金メッキが施され輝いていました。金メッキの金は当時東北地方で発見されたものを使ったようですが、そのメッキに水銀アマルガム法を用いた。つまり、水銀に金を投入してアマルガム化したものを大仏に塗布した後に、炭火で加熱して水銀のみを飛ばして金を残した。それに使った水銀の量が半端でない。約50トン使ったそうです。ちなみに日本全国で生産する蛍光灯用の水銀は年間5～6トンです。これだけ使うと環境への影響はすさまじく、そのため若草山には木が

生えなくなり、また大量の中毒者をだすことになりました。これを医学的知識のない当時の人々は「たたり」と信じ、行政府はわずかに74年間にして遷都せざるを得なくなったのです。教科書では、「日本最初の公害は足尾銅山で、田中正造という人が解決に努力した。」と教わったように記憶していましたが、それよりも遙か昔に発生していたのです。ちなみに、世界の古代文明も環境破壊が原因で終期を迎えたとか。

蛇足ですが、奈良を中心とする半径150km以内には水銀銅山のあとが多数残っています。戦時中にはかなり稼働していたようで、その水銀は紫電改の加速度センサーにも用いられたそうです。水銀はほとんどの場合、辰砂と呼ばれる美しい赤色鉱石の形で出ますが、古代には液体単体状態のものも結構あったようです（地上のものは取り尽くされてしまった）。

話は変わって、21世紀は環境の世紀といわれています。日本では、さすがに四日市や水俣型の公害はほとんど耳にしなくなりましたが、CO₂問題が解決の容易でない深刻な問題として登場しました。環境意識や科学技術の面では、現在は古代より遙かに進んでいますが、困ったことに地球が60億の人口であふれており、これほどあふれては、他の場所に遷都して一件落着というわけには参りません。従って、そういう状況に至ってから手を打ったのでは遅すぎます。このまま破滅的な状況に至るのか、克服してバラ色の未来を迎えるのか、人類の英知が問われているのでしょうか。動力エネルギー部門はこの問題に密接に関連しており、我々の責任は重大です。昨今は、集中電源システムと分散電源システムの比較論議が盛んですが、ただの優劣水掛け論に終わることなく、省エネルギー低コスト国家を実現するにはどのようなエネルギーシステムを構築すべきか、将来どのような規模のどのような性能を持った機器を優先的に開発し、どのように運営して行くべきなのか、個々の利害を超えた立場での議論の深化が望まれます。エネルギー関連技術は専門分化し過ぎていきなりもありますが、そういった議論のためには、技術トレンドや可能性を複合的にとらえて分析し、鳥瞰的な位置から議論する姿勢も重要なように感じます。

【目次】

巻頭言：奈良の大仏と環境破壊	1	研究室紹介：信州大学工学部機械システム工学科 熱工学研究室	9
特集（1）：バイオマス高効率発電の実現と普及に向けて	2	見学会報告：エネルギーの歴史と未来	9
特集（2）：革新的な水冷却炉	3	～初夏の道東を巡る、炭鉱採掘からIPP、DME開発まで～	
先端技術：検査技術～最近の検査技術の紹介～	5	平成16年度部門賞・部門一般表彰	10
国際会議報告（1）：ICONE-12	7	副部門長選挙経過報告	11
国際会議報告（2）：World Bioenergy 2004	8	国際会議予定	11
研究分科会：ヒートポンプの高効率化に関する研究会	8		

◇特集(1)◇ バイオマス高効率発電の実現と普及に向けて



(財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所
 首席研究員
 芦澤 正美

1. はじめに

バイオマスはCO₂ニュートラルかつ再生可能なエネルギー源とされ、その積極的な活用により、化石燃料代替エネルギーの一つとして地球温暖化防止への貢献が期待されている。このような背景から、既に欧州を中心として世界的にバイオマスの利活用が進められている。我が国では、京都議定書の批准により一層のCO₂削減が喫緊の課題となっており、その対策の一つとして、農水省など5省庁によるバイオマス総合戦略が閣議決定され(平成14年12月)、さらに「電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(通称RPS法)」が平成15年4月に施行され、電気事業は2010年までに一定量のバイオマス等新エネルギーの利用が義務づけられた。このような情勢から、バイオマス利用技術開発のニーズが急速に高まっている。

ここでは、バイオマスを利用した高効率発電の実現と普及に向けた当研究所の取り組みについて紹介する。

2. バイオマス利用時の課題と開発の方向性

バイオマスの利活用にあたっては、資源が分散して存在し、収集・輸送効率が低いこと、水分が多く発熱量が低いためそのままでは燃料として利用しにくいこと等の課題がある。このため、バイオマス資源の現状を踏まえた上で、最適な利用技術の開発および普及に向けた諸課題を明らかにすることが重要である。

既存・計画段階の本質バイオマスの発電プラント容量と熱効率および建設コストの関係を図1に示す。本図からも明らかなように、発電容量と熱効率の間には正の相関があり、小規模になると著しく効率が低下する。1MW規模での直接燃焼によるボイラ発電では、発電端熱効率は10%程度(LHV)と低く、また建設コストもkWあたり50万円を超えるため、発電事業として成立させる

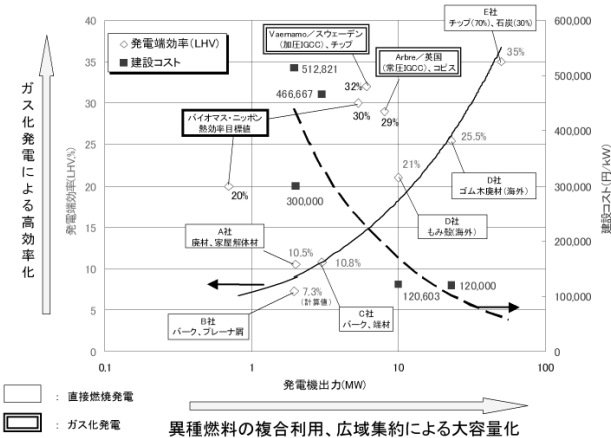


図1 木質バイオマス発電の容量と熱効率および建設コストの関係

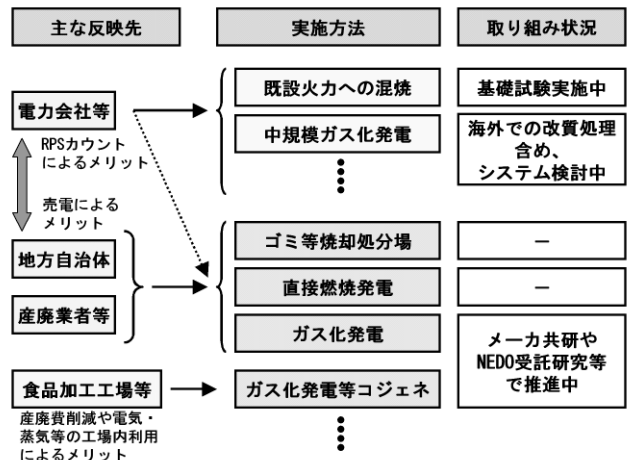


図2 当研究所が主に研究開発中のバイオマス利用技術

ことは難しい状況にあると考えられる。バイオマス発電の実用化と普及には、燃料収集や設備コストの低減に加え、次に示す技術開発について重点的に取り組む必要があると考えられる。第一には、ガス化燃料電池発電のように小規模でも高効率なガス化発電技術の開発、第二には、性状の異なる複数種のバイオマスを利用可能とする技術の開発、第三には、海外CDMも念頭にバイオマス資源の豊富な地域で、高効率で高品位燃料化する改質技術(海外立地)およびそれを輸入利用する高効率発電技術(国内立地)の開発、などが挙げられる。

3. バイオマスエネルギー高度利用技術の開発

当研究所では、バイオマス利用の重要性を鑑み、ポテンシャル評価をおこなうとともに、高効率発電の実現と普及に向けて、主に図2に示す研究開発を重点的に行っている。ここでは、スペースの関係で、ガス化を中心とした以下に示す2プロジェクトについて紹介する。

(1) 中小規模高効率炭化・ガス化システムの開発(メーカー共研)

本システムは、バイオマスの前処理として縦型炭化装置を採用し、ガス化炉と組み合わせたものである。図3にシステム系統図を示す。本システムの特徴は①木質バイオマスだけでなく、都市ゴミ、廃プラなど幅広い燃料を混合利用可能であり、木質バイオマスの収集量確保が困難、収集コスト高、季節変動等といった課題を解決、②排ガスの顕熱利用等によるシステムの最適化により、高い熱効率を達成、③高温ガス化により、タールや環境影響物質を分解、などが挙げられる。

本技術の開発は、(株)オカドラとの共同研究として進め、燃料処理量約5トン/日の基礎実験装置を平成16年5月17日に竣工させ(写真1)、今後1、2年で実用化を図る予定である。

(2) 高含水バイオマスの高効率改質脱水技術を用いた高性能ガス化システムの開発(NEDO受託研究)

本システムは、(株)神戸製鋼所、石川島播磨重工業(株)、京都大学ならびに北海道大学と共同で、NEDO委託研究として開発しているものである。図4にシステム系統図を示す。

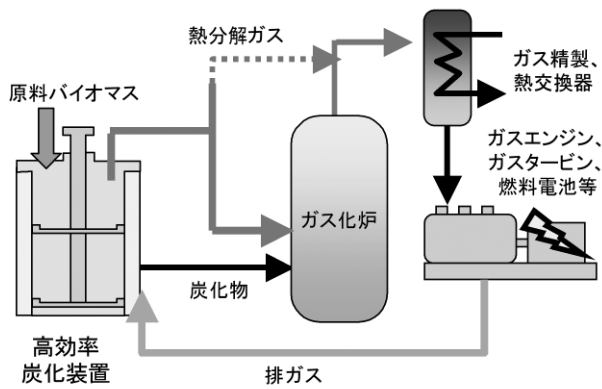


図3 バイオマス/廃棄物炭化・溶融ガス化発電システム



写真1 バイオマス/廃棄物発電用炭化・溶融ガス化実験設備

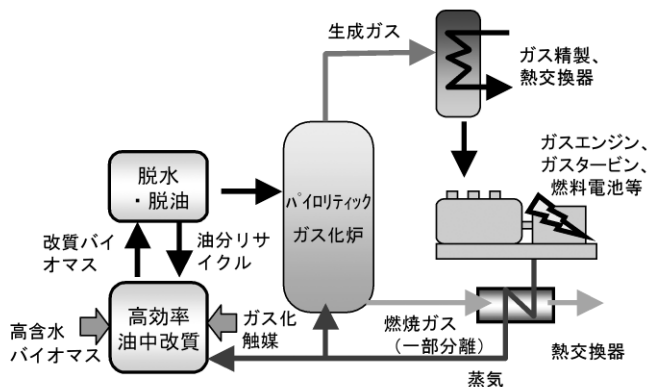


図4 高効率改質脱水技術を用いた高性能ガス化発電システム

本研究開発では、蒸発潜熱回収型の油中脱水技術を応用し、脱酸素も同時におこなう前処理技術を開発するとともに、高カロリー化された改質バイオマスを、低温でガス化するパイロリティックガス化技術を開発している。本システムの特徴は、バイオマスを化石燃料並の性状（発熱量等）に効率よく改質したものを、低温（高い冷ガス効率）でガス化することで、高効率発電を実現することにある。現時点では、国内の食品加工工場等に隣接した中小規模のコジェネシステムを想定しているが、将来的には、海外におけるヤシ殻やパルプチップ廃材等の廃棄バイオマスを、現地

で改質し、日本に輸入し中規模高効率ガス化複合発電をおこなうことも視野に入れ技術開発を行っている。

4. おわりに

バイオマス利用技術の開発は近年活況を見せており、様々なエネルギー転換プロジェクトが進行している。バイオマスの利活用を推進し、CO₂の削減や循環型社会の構築を促進するためには、経済性を考慮しつつ、地域性のあるバイオマス性状に応じてカスタマイズされたシステムを提案することが肝要である。当研究所では、バイオマスの高度利用技術の開発を進め、CO₂の削減や循環型社会の構築に向け、微力ながらも積極的に貢献していきたいと考えている。

◇特集(2)◇ 革新的水冷却炉



日本原子力研究所 エネルギーシステム研究部
将来型炉研究グループ
大貫 晃

1. はじめに

わが国では、今後長期にわたって軽水炉およびその改良型が原子力発電の中核となる見通しであり、核燃料サイクルの早期確立のためには、実績のある軽水炉技術に立脚したプルトニウム利用技術の開発が重要である。日本原子力研究所（原研）では、将来のエネルギー安定供給の有力な選択肢として、プルトニウム（Pu）の利用効率を高め、将来的には増殖への発展も期待できる革新的水冷却炉の研究開発を産業界および大学との協力のもとに進めている。

軽水炉燃料の再処理で得られるPuを着実に利用することが、今後長期にわたって原子力利用を進めるための重要な課題であり、Puを現行軽水炉で利用するプルサーマル計画が進められている。一方、将来的にはウラン資源のさらなる有効利用の観点から、核分裂性Puの割合を高く保ちつつPuの多重回リサイクルを実現し、増殖への発展が期待できる原子炉の開発が望まれる。

革新的水冷却炉は、水による中性子の減速を抑制して中性子エネルギーを高くして運転することで1を超えるPu転換比を実現する水冷却炉であり、実績のある軽水炉の技術基盤を最大限に活用することにより、Puの多重回リサイクル利用の早期実現、ウラン資源の有効利用によるエネルギーの長期安定供給を目指している。

2. 革新的水冷却炉の概要

革新的水冷却炉は、経験豊富な軽水炉技術を基盤として、現行軽水炉の優れた運転・保守性を維持するとともに、Pu多重回リサイクルを可能とする原子炉概念である。原子炉システムは基本的に現行軽水炉のものを採用し、炉心を変更することでPuの多重回

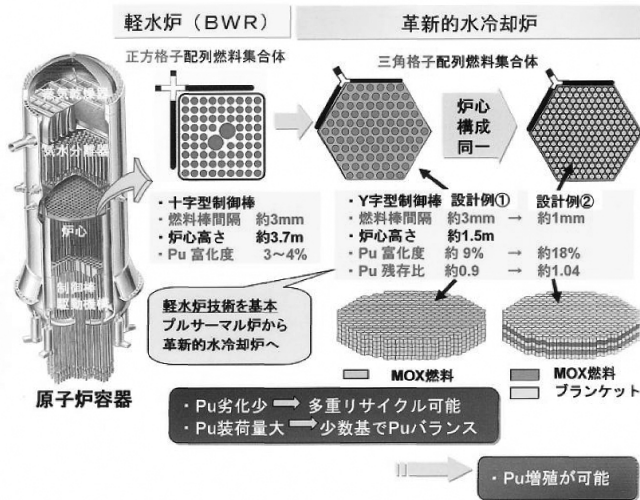


図1 革新的水冷却炉の概要

サイクルや高い転換比が実現できる。

図1に現行軽水炉（BWR）の炉心を変更し、Puの有効利用を図るための設計例を示す。核分裂性Puの劣化を抑えるためには水による中性子の減速をできる限り低く抑えて中性子のエネルギーを高める必要がある。そのため、三角格子配列の六角燃料集合体を採用し、水の体積割合を現行軽水炉より低くしている。また、炉心での蒸気の体積割合が増加した場合に現行軽水炉と同様に出力が低下する安全上の好ましい特性を実現するため、炉心の高さを低くしている。このような稠密格子・扁平型炉心を基本的な概念として、現行の六ヶ所にある再処理・燃料加工施設から出てくるMOX燃料を装荷できる炉心から（設計例①）、1以上の転換比（核分裂性Pu残存比）を達成できる炉心まで（設計例②）、将来のPu利用環境の変化に柔軟に対応できる設計が同一の炉心構成で可能である（六角燃料集合体の交換のみで対応できる）。

3. 研究開発状況

革新的水冷却炉では、実証済の軽水炉プラント技術が活用できるため、新たにおこなうべき研究開発の主要課題は、革新的水冷却炉の特徴部分である炉心・燃料分野に関するものであり、具体的には、稠密格子炉心からの熱除去の確認、高性能燃料被覆管の開発および照射下の燃料挙動の確認等が挙げられる（図2参照）。原研では、革新的水冷却炉を実現するための研究開発として、成立性確認のための研究開発および実用化のための要素技術開発を、電気事業者、原子力メーカー、大学等との協調・連携のもとに推進している。以下に主要な課題に対する概況をまとめる。

(1) 稠密格子炉心の除熱特性試験

革新的水冷却炉では、燃料棒間隔が狭い稠密炉心を採用するため、除熱性能の確認が不可欠である。原研では、これまでに革新的水冷却炉の稠密炉心体系を模擬した7本ロッドバンドルの限界出力試験を行い、限界出力設計式の妥当性を評価し、定格運転条件での成立性に問題のないことを確認した。さらに、平成15年度より、流路壁の影響、燃料棒間隔や燃料棒曲がりの除熱性能への

開発課題	内容
① 高稠密格子炉心の熱流動	稠密格子炉心における除熱性能の確認
② 被覆管材料の開発	高速中性子照射環境下での超高燃焼度被覆管材料の開発
③ 燃料集合体の健全性	安全性試験データの取得や解析手法の確立

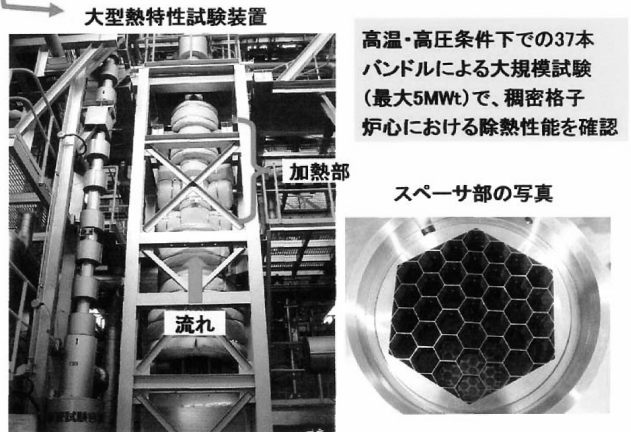


図2 主要な開発課題

影響についてのデータ取得、ならびに稠密炉心での限界出力予測手法の確立を目的として、37本バンドル試験体を用いた大型熱特性試験を実施している（図2）。

現在までに、基準試験体を用いた定常限界出力試験を入口流量、入口水温、出口圧力、径方向出力分布をパラメータとして行い、従来の小規模体系（7本バンドル）と同様の冷却特性であることを確認した。また、運転時の異常な過渡変化の状況を包含する範囲で過渡限界出力試験を行い、流量低下事象、並びに出力上昇事象に対応する実験データを取得し、過渡時においても除熱性能を確保できるとの見通しが得られた。

(2) 燃料要素・材料技術

1) 高富化度MOX燃料の照射挙動予測

革新的水冷却炉では、プルサーマル燃料より核分裂性Pu富化度を高めたMOX燃料を、高中性子スペクトルの照射条件下で使用する。このような条件での燃料の健全性を確認するための解析的な研究として、高富化度MOX燃料の照射挙動の予測評価を進めており、燃料棒の温度履歴、燃料棒の内圧の変化、被覆管の歪み量等の検討を実施している。

2) 燃料被覆管開発

革新的水冷却炉では、燃料棒の被覆管は現行軽水炉に比べて高速中性子束および燃焼度の高い条件で使用されることから、それらに十分耐える能力を持つことが要求される。現行軽水炉で使用されているジルカロイ被覆管の適用性検討と併行して、これまで原研で開発を進めてきた25Cr-35Ni-0.2Ti系オーステナイトステンレス鋼について、基礎照射試験や特性評価試験により材料改良技術の有効性を確認するとともに、実際の高速中性子照射下での耐照射性評価試験計画の具体化検討を進めている。

3) 燃料要素・燃料集合体の健全性の検討

燃料集合体の燃料棒間、燃料棒-チャンネルボックス間、チャンネルボックス間の各間隙およびスペーサーの拘束条件等は、稠密炉心の定常運転や想定される過渡変化における熱流動や出力変動を想定しても、燃料中心温度や塑性歪の制限条件に対して十分な安全余裕を確保できることが必要である。また、重照射に伴う照射クリープおよび積層燃料の温度変化に伴う熱疲労等により、線出力密度の高いMOX燃料部および固定端における局所変形や全体的なボウイング変形の観点から、材料間の局所的接触を生じないことが必要である。これらの課題に係る設計検討ならびに基礎試験を進めている。

4. おわりに

革新的水冷却炉は軽水炉技術に立脚し、炉心構成を変更することでPuの多重リサイクル利用やウラン資源の有効利用によるエネルギーの長期安定供給に貢献できる魅力ある原子炉である。今後、既存の軽水炉技術およびこれまでの運転実績データにもとづいて、革新的水冷却炉技術の実証と燃料照射が可能な原子炉施設を早期に構築し、革新的水冷却炉固有の中性子照射場・熱水力環境を実現して、稠密格子炉心における高ボイド率運転や稠密燃料集合体の総合的な健全性を確認するとともに、先行使用燃料体照射による燃料の段階的高燃焼度化を進めていきたい。

今後とも、革新的水冷却炉の開発へご理解とご支援をお願いしたい。

◇先端技術◇ 検査技術 ～最近の検査技術の紹介～



三菱重工業・高砂研究所 電子技術研究室
黒川 政秋

1. はじめに

原子力発電プラントでは安全性の確保およびトラブルの未然防止が重要なテーマであり、渦電流探傷（ECT：Eddy Current Testing）や超音波探傷（UT:Ultrasonic Testing）等の非破壊検査技術が供用期間中検査に適用されている。本報では、これら非破壊検査技術の最近の開発事例について紹介する。

2. 新型ECTシステムの開発

加圧水型原子力プラントには全長20m、外径20mm程度のインコネル合金製の伝熱管を3000本以上収納した蒸気発生器が2～4基設置されている。伝熱管の全長全数検査には、高い信頼性かつ高速な検査技術が必要であり、従来はボビンプローブが適用されている。欠陥検出性と検査速度の関係を図1に示す。ボビンプローブは伝熱管板厚（1.27mm）の40%深さ程度の欠陥を検出可能で

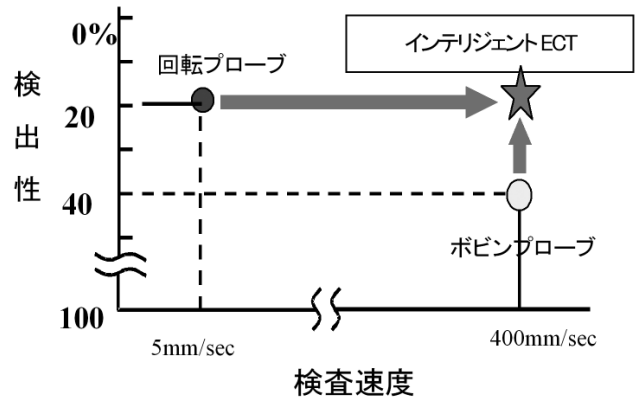


図1 分析フロー

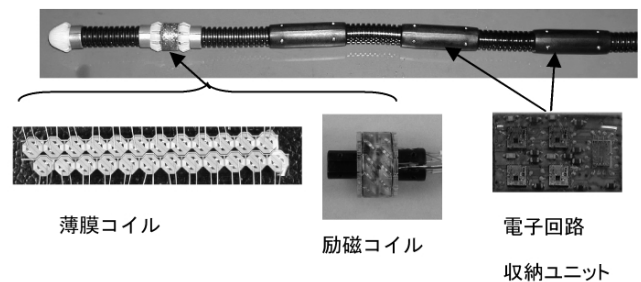


図2 インテリジェントECTプローブ

あり、検査速度は400mm/sが達成可能である。一方、回転プローブは、板厚20%深さの欠陥を検出できるが、検査速度が5mm/s程度となる。当社では、高速検査速度と高い検出性を兼ね備えた新型の高性能インテリジェントECTプローブおよび分析システムを開発した。

1) プローブ

図2にインテリジェントECTプローブを示す。センサと伝熱管表面の距離変動による影響が小さくかつ欠陥検出性の高いセンサ式を開発した。また、リソグラフィ技術を用いて形状の均一性が非常に高い薄膜コイルを検出コイルに採用している。

センサ数は軸方向欠陥の検出性を考慮したシミュレーションと試験から24個とした。増加した信号線数削減のため、マルチプレクサおよび増幅アンプからなる小型内蔵電子回路を開発し、信号線数を30本に削減した。各ユニット間はフレキシブルチューブで接続し、曲げ半径がRow-4（半径0.153mm）までの伝熱管も問題なく通過でき、Row-4以上の曲げ半径を持つ伝熱管に適用できる。

2) 分析システム

データ量も従来比24倍と飛躍的に増加したため、探傷したECT信号の位相・振幅等の特徴量を計算して有意信号の抽出・識別を自動的におこなうことが可能な信頼性の高い自動分析システムを開発した結果、従来のボビンプローブ並の時間で分析を可能とした。図3にデータ分析全体フローを示す。

フィルタリング機能の一例として多重周波数演算法による支持

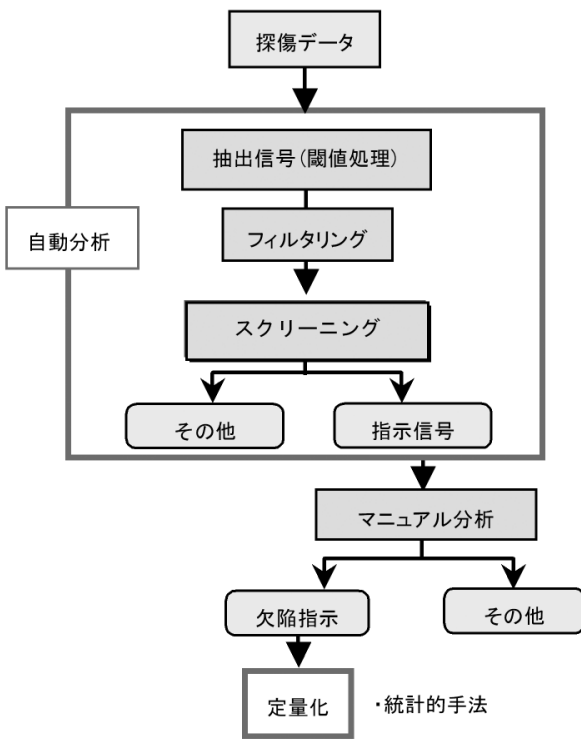


図3 分析フロー

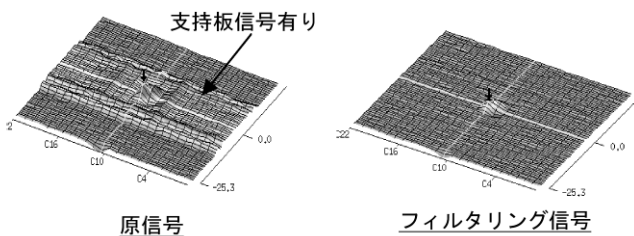


図4 フィルタリング処理例

板信号の消去処理例を図4に示す。その他にも、伝熱管の探傷で発生する種々のノイズに対応した各種フィルターを実装しており、欠陥信号にノイズが複合した原信号からノイズを除去することができる。

3. 新型フェーズドアレイUT

1) マトリックスアレイ

従来のフェーズドアレイは振動子を一次元配列した構造であるが、マトリックスアレイは二次元配列構造のため、超音波ビームの3次元スキャンが可能となる。この3次元スキャンにより、プローブ走査方向に対して傾きを持った斜め欠陥の検出性が向上する。図5に開発したプローブおよび斜め欠陥（放電加工スリット）の検出性試験結果を示す。20度傾いた欠陥も検出可能であり、従来手法より傾き欠陥の検出性が大きく向上していることが分かる。

2) 点集束型アレイ

マトリックスアレイは振動子数が非常に多く、データ処理も複

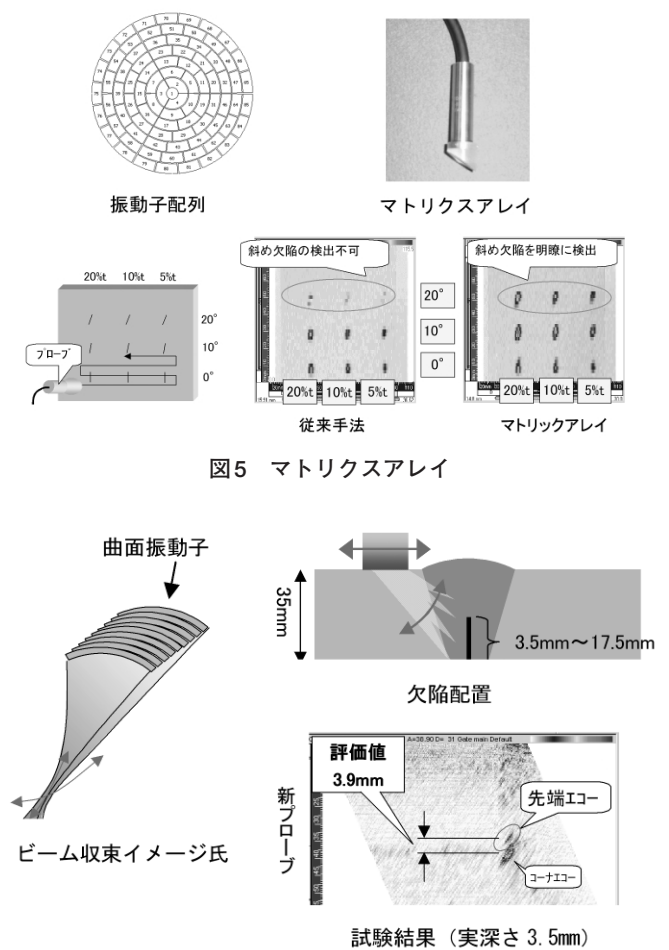


図5 マトリックスアレイ

図6 点集束型アレイ

雑化するため探傷器・解析装置等が高コストになる。そこで、深さ方向の焦点位置が可変で、かつ振動子数の少ない点集束型のリニアアレイを実用化した。この点集束型プローブでステンレス溶接金属中欠陥の深さサイジングを行った試験結果を図6に示す。深さ評価には端部エコー法を適用した。実深さ3.5mm（板厚10%）に対して評価深さは3.9mmであり、溶金中でも高い精度で深さサイジングが可能となった。

4. おわりに

インテリジェントECTは平成15年8月に発電設備技術検査協会の確性試験を完了し、実機プラントへも適用されており、国内実機プラントへの適用拡大が進められる予定である。海外でも、米国電力研究所のQualificationを取得し数プラントで適用されている。また、曲げ半径の小さい伝熱管用や、海外用の3/4、11/16、5/8インチサイズの小口径伝熱管用プローブ開発も完了しており、これらの適用拡大も期待される。

フェーズドアレイUTはビームスキャンが可能のため従来は困難であった部位の検査が可能となっている。本報で紹介した新しいフェーズドアレイ技術はビーム集束性に優れており、微小欠陥の検出性および深さサイジング精度が向上するため、適用範囲が広がっていくものと期待される。

◇国際会議報告(1)◇

ICONE-12 (The Twelfth International Conference on Nuclear Engineering)
2004年4月25日～29日
(米国ワシントン、Hyatt Regencyホテル)

核燃料サイクル開発機構
上出 英樹 (ICONE-12技術委員会幹事)

ICONEは、日本機械学会と米国機械学会が主催し1991年に第1回が東京で開催されて以来、原子力工学に関する広範囲の技術的トピックスをカバーする国際会議として発展してきている。今回のICONE-12は、本年4月末に米国ワシントンHyatt Regency Crystal Cityホテルにて、世界各国から500名以上の参加を得て開催された。日曜日にWelcome Receptionが行われ、翌26日に米国からLarry Craig上院議員、日本から加納時男参議院議員(関西電力、岸田哲二副社長が代読)が基調講演を行って開幕した。

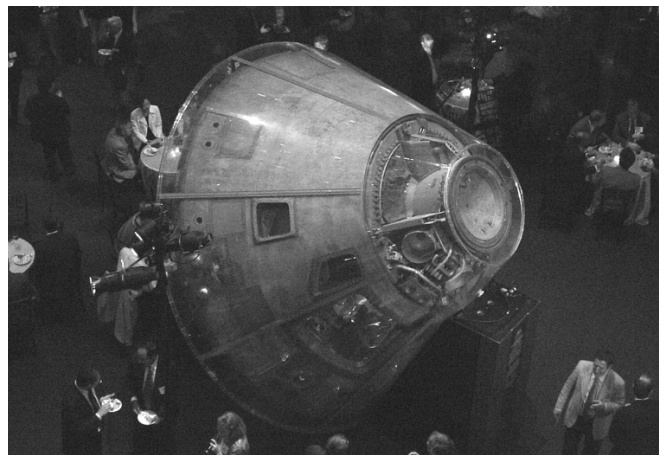
会議では、15のNuclear Industry Forumが企画され原子力委員会の近藤俊介委員長を始め日本側からその多くにパネラーとして参加した。Forumは各専門分野の有識者によるパネルディスカッションとして、最近のプラント損傷事例と教訓から始まり、次世代炉、水素経済、革新燃料、規格基準、原子力が果たすべき役割、原子力と教育、スリーマイル事故など最近のトピックスから継続的のテーマについて、パネラーから様々な視点で発表があり活発な議論が行われた。スリーマイル事故のForumでは事故後25年を経た今、当時対応にあたった専門家から事故直後の様子、教訓が話され高い関心を集めた。

これらのForumと並行して、学生プログラムを含む12の技術トラックに分かれて一般講演が行われた。今回のICONEでは、原子力工学を11の技術分野に分けた。これらは、運転と保守、材料と化学、構造健全性、先進システム、次世代炉システム、安全とセキュリティ、規格基準と許認可、燃料サイクルと高レベル廃棄物処理、低レベル廃棄物処理と廃止措置、熱流動、熱流動解析である。330件を超える論文が発表され、いずれの分野においても、最新の研究成果や技術情報に基づく活発な議論や意見交換が行われた。今回は新しく熱流動解析が独立したトラックとなり、最新の解析手法と適用成果が報告された。27日にはスミソニアン航空宇宙博物館でバンケットが開かれ、月の石やアポロ指令船が置かれたフロアで会議に参加した多数の技術者間の交流が図られた。

ICONEでは、継続的に学生プログラムを実施してきている。将来の原子力界を担う学生の皆さんに最新の技術動向に触れる機会を提供し、加えて異なる文化圏の学生、技術者との交流を通して技術者育成の一助とすることを目的としている。日本を含むアジアから20名、ヨーロッパから10名の参加があった。これまでと同様、原子力施設見学ツアーと、研究発表の二部構成とし、見学ツアーではNorth Anna 発電所、NRC緊急時対応センターを訪問した。研究発表では、学生の発表だけでセッションが構成されたものの、各技術トラックプログラムの中に配置されたことで、一般参加者も加わって議論が深まったセッションが多く見られた。学生プログラムは、



Nuclear Industry Forum: Next Generation Reactors



Banquet at Smithsonian National Air and Space Museum



学生プログラムでの発表の様子

教育の観点で重要な役割を果たしており、このような努力を継続していく必要がある。今回は学生プログラムに国内から多数の応募があり、参加が定着してきた。今後とも積極的な参加を期待したい。

会議の技術トラック、セッションの運営/論文募集/査読では、大学、企業、研究機関の多くの方々にご協力を頂きました。紙面をお借りしここに深く感謝します。次回ICONE13は来年5月に北京で開催される予定です、ぜひご参加ください。

◇国際会議報告(2)◇

World Bioenergy 2004 (Conference & Exhibition on Biomass for Energy)
2004年6月2日-4日
(スウェーデンイェンシェーピン)

(財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所
森塚 秀人

本国際会議は、スウェーデンで隔年毎に開催されているバイオマス利用技術に関する国際会議である。今回は、バーネレン湖南端のイェンシェーピンという小さな町のエリミア国際会議場で開催された。ボンで開催された自然エネルギー会議と日程が重なっていたものの、約300人の参加者があり、バイオマス利用政策を紹介するセッションA、バイオマス利用技術を発表するセッションB、それぞれ30、16件の発表があった。セッションAでは、ジェットロスウェーデン事務所三平氏の発表、セッションBでは、筆者の発表(わが国のバイオマスガス化発電の研究動向)、鹿島建設から日野氏の発表(バイオマス脱水技術VRC)があった。その他、バイオマス焚きボイラメーカーより伝熱管の塩素腐食管理技術等の発表があった。

会議と並行して、バイオマス関連メーカーの展示会が開催され、木材チップ製造機やバイオマス焚きストーブ等多くの展示ブースがあった。他に温室効果ガスを削減する方法がないとして、最近俄かにバイオマスの利用に注目したわが国と違い、北欧諸国は20年以上の実績が感じられた。しかし、バイオマス利用はほとんどが熱利用であり、バイオマス発電はあまり行われていない。見学したトランザスエネルギー社バイオマス熱併給発電所は熱出力18MWに対して発電出力は1.5MWである。発生した蒸気は暖房用として広範なエリアに供給されており、そのためのインフラが整備されている。

会議1日目の晩、同会場で懇親会が開かれ、スウェーデン料理とウォッカのような強い酒が振舞われた。バイキングの歌が披露され、夜11時近くまで盛り上がった。



懇親会



会場

◇研究分科会◇

ヒートポンプの高効率化に関する研究会

主査 片岡 勲 (大阪大学)

エネルギー環境問題は今世紀の人類が解決すべき最も重要な問題の一つであり、特に、CO₂等の地球温暖化ガスの削減、大気汚染の防止、都市のヒートアイランド化の防止等は、差し迫った課題となっており、わが国においても産官学挙げた研究や技術開発が必要とされている。こうした技術開発の一つとしてヒートポンプ技術はエネルギーの高効率利用と地球温暖化ガス削減、特に都市のヒートアイランド化の防止に貢献する重要な技術の一つである。ヒートポンプの効率を高め、高いCOPを達成することができれば、都市の大気汚染、熱汚染を起こすことなくエネルギーの有効利用をおこなうことが可能である。ヒートポンプの高効率化に関する技術開発は従来からも産官学において精力的に進められ、性能の向上が図られてきており、家庭用のヒートポンプに関しては実用に供するレベルに達している。しかしながら、エネルギー環境問題の解決のため、より一層の高効率化、COPの向上が求められている。また、地域冷暖房に供することのできるより大規模でCOPの大きなヒートポンプの開発も重要な課題となっている。近年、ヒートポンプに関連した基礎的な研究、実用的な開発研究は大幅に進展しつつあり、多くの新しい技術も開発されてきている。こうした研究開発、技術開発を系統的に調査研究し、それらを体系化することにより、より高効率で高いCOPを持つヒートポンプの開発が可能であると考えられる。本研究会は、産官学の各分野においてヒートポンプの高効率化に関わる研究開発に携わっている研究者、技術者を結集し、ヒートポンプサイクルの熱効率の向上、冷媒の性能評価、熱交換器の伝熱性能の向上と着霜の防止、膨張エネルギーの効率的な回収といった、ヒートポンプ技術の高効率化にとって必要な基礎研究や技術開発に関して、わが国内外の最新の知見を調査するとともに、研究成果、技術開発の評価をおこなうことを目的として設立した。この問題に関心をもたれている動力エネルギーシステム部門の会員の方にも是非研究会にご参加いただき、ご支援、ご協力をお願いする次第である。

◇研究室紹介◇

信州大学工学部機械システム工学科
熱工学研究室（エネルギー部門）

所在地：〒380-8553 長野市若里4-17-1

Tel:026-269-5104, Fax:026-269-5109

石川 正昭

1. 研究室の概要

従来から潜熱蓄熱を中心に研究を進めてきた熱工学研究室は、その後蓄熱以外の内容も広く手がけるようになり、平成16年度からはエネルギー部門と伝熱部門に分かれてそれぞれ研究を継続している。筆者の所属するエネルギー部門では修士課程5名および博士課程2名を含む学生12名とともに(1)氷と冷却面との付着現象(2)スターリングサイクル(3)省エネルギー型除湿システムの研究をおこなっている。

2. 主な研究内容

(1) 水溶液凍結層と固体面との付着に関する研究

固体冷却面と水溶液凍結層との付着に関する知見を得るための基礎研究であり、付着状態のマイクロ観察および付着力の計測をおこなっている。本年度は付着力のさらなる高精度計測、付着状態の観察結果の定量化、付着仕事に関する理論など詳細な研究を継続中である。

(2) スターリングサイクルの双方向利用に関する研究

スターリングサイクルは近年特に代替冷凍サイクルとして注目されている。しかしスターリングサイクル機器は静粛性、燃料の多様性、理論熱効率の高さなどその特徴は多く語られているが、現実にはあまり普及していない。スターリングサイクルは、同一の機構で温度差と動力のある効率の範囲内で双方向に変換できるサイクルであり、これは他のどのようなサイクルにも無い特徴である。その適用例としてコージェネシステムが挙げられる。試作機では、ガソリン機関からの排ガス排熱によりスターリングエンジンの自立運転に成功し(5気圧空気、図示熱効率3.14%、640rpm)、さらに同一の装置でヒートポンプとして機能(COP = 1.5)することも確認された。現在は出力を実用的なレベルにまで高めるため、高圧化および多シリンダー化などの改良をおこなっている。

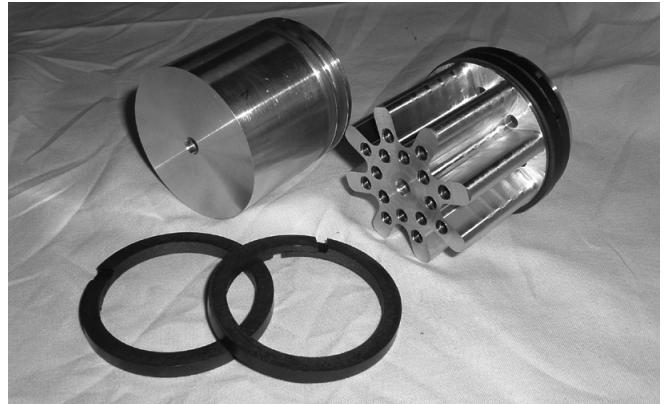
(3) 空調・除湿装置に関する研究

冷却部を持たない除湿装置として、透湿膜を利用した大規模除湿システム(実験室レベルで処理空気量150m³/h以上)を開発し、その実用性を確認した。現在は建築物への組み込みと実証試験をおこなっている。

3. メッセージ

筆者は青少年の理科・科学技術離れ対策、初等中等教育への参加にも力を入れております。動力エネルギーシステム部門各位か

ら発せられる最先端の研究成果は、現場の技術においてはもちろんですが、将来を担う青少年の育成にも大いに役立っています。今後も本部門から魅力的な研究成果が発信しつづけられることを期待しております。



非円筒形ピストン（左：加工前，右：加工後）



ピストンおよびシリンダー

◇見学会報告◇

エネルギーの歴史と未来

～初夏の道東を巡る、炭鉱採掘からIPP、DME開発まで～
部門企画委員会幹事

天本 幹夫（日立）

去る7月8日(木)～9日(金)の2日間にわたり、20世紀のエネルギー供給を担った釧路コールマイン(旧太平洋炭鉱 釧路鉱)の採炭現場、環境負荷の低いクリーンエネルギーとして注力されているDMEの実証プラントであるディーエムイー開発の100t/日DME実証プラントおよび日本製紙釧路工場IPP設備といった道東地区のエネルギー関連設備を見学した。

第1日目は、釧路空港集合の後チャーターバスで移動し、日本製紙釧路工場のIPP設備を見学した。電力自由化にともなう北海道電力の募集に対して、道東地区におけるIPPとして応募、今年10月の営業運転開始を目指し連続運転中のプラントを見学した。また、動力エネルギーシステム部門では触れる機会の少ない製紙

工場に関する概略の説明を受けた。途中、釧路湿原に立ち寄って自然の雄大さを肌を感じ、宿泊先へ向かった。初日の宿泊先である釧路東急インでは、恒例の懇親会を催し部会員の親交をあたためた。

第2日目は、まず釧路コールマインへ向かい、釧路炭鉱の現状の説明をうけた後、釧路コールマイン殿のご厚意により用意していただいた作業着に着替え、ヘルメット、マスク等着用し、人車に乗って海面下約320mの採炭現場へと向かった。人車を降りた後、2km弱の坑道を徒歩で移動、ようやく採炭現場へ到着した。巨大なドラムカッターが石炭層を切り崩しながら移動していく様子を間近に見て圧倒された。その後再び徒歩で来た道を引き返し、人車に乗って地上へと戻り、お風呂をお借りして汗を流して一息ついた。坑道で拾った石炭をお土産として持ち帰った方もいた。

釧路市内で昼食を取った後、ディーエムイー開発の100 t/日DME実証プラントへ向かった。DME合成プロセス、プロジェクト概要の説明を受けた後、運転中の実証プラントを見学した。運転中は立ち入り規制されるため、設備近くまで行くことは出来なかったが、順調に稼動している様子を見学し、無事今回の見学会を終了した。

今回は採炭現場見学時の人数制限のため募集人員定員は例年よりも少ない20名となったが、炭鉱に入るという貴重な体験ができ、懇親会での参加者の意見も概ね好評であり、エネルギーに関する会員の関心の高さが現れた見学会であった。



◇平成16年度部門賞・部門一般表彰◇

動力エネルギーシステム部門賞・一般表彰を受賞して
部門賞委員会委員長 小泉 安郎

動力エネルギーシステム部門功績賞および社会業績賞、部門貢献表彰については部門員からの推薦に基づき、また、優秀講演表彰については講演会座長、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、運営委員会での承認を経て、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。

功績賞（五十音順）

■赤川 浩爾 殿（神戸大学名誉教授）

赤川浩爾氏は、我が国の気液二相流研究を自ら推進されると共に、日本機械学会関西支部および日本機械学会熱工学部門の気液二相流に関する研究会を主宰され、気液二相流研究の先駆者として幾多の優れた業績をあげられると共に、多くの優秀な研究者を養成し社会に送り出すことによって、我が国の気液二相流研究、および火力発電や原子力発電の発展、日本機械学会の国際的地位向上に大きく貢献されました。

■二宮 敏 殿（パブコック日立㈱ 相談役）

二宮敏氏は、蒸気タービンプラントの開発、設計、製造、建設に携わり、輸入技術であったタービン機器を、我が国の国情にあった設計へと改良を図り、独自の技術の世界最先端技術へ発展させました。また、加圧流動床ボイラの独自技術開発を進め、世界最大級の加圧流動床ボイラを完成し、さらに、流動床式熱分解ガス化溶融ごみ処理システムの開発を通じて環境負荷の低減に積極的に貢献されるなど、火力発電設備、環境設備の開発、製造および建設を通じて、エネルギーシステム分野の発展に大きく貢献されました。

社会業績賞

■朝田 泰英 殿（(財)電力中央研究所 研究顧問）

朝田泰英氏は、日本機械学会「発電用設備規格委員会」の初代委員長(現名誉委員)として民間自主規格の方向付け、規格作成に貢献され、維持規格2000年版、設計建設規格2001年版、溶接規格2001年版作成において指導的役割を果たされると共に、基準策定の必要性をいち早く世の中に理解させる貢献をされました。また、原子力(軽水炉、高速炉等)の材料強度、構造設計、構造健全性評価などに関する内外の国・学協会の各種研究委員会、基準化関連委員会においても委員長等を歴任され(通産省原子力発電技術顧問会詳細設計顧問会会長、米国機械学会(ASME)フェロー他多数)、我国の民間原子力建設設計規格、維持規格をはじめとする各種規格の策定において指導的役割を果たされました。

部門貢献表彰

班目 春樹 氏（東京大学教授）

守屋 祥一 氏（(財)電力中央研究所 上席）

以上の2氏は、日本機械学会基準JSME S017「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」の策定のため、2000年度から2年間のJSME動力エネルギーシステム部門所属委員会「熱荷重による構造物損傷評価手法に関する研究会（軽水炉WG）」および2002年度の「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針基準策定委員会」の委員長・幹事として、指針原案策定の委員会をリードし、効率良く短期間に指針を完成させるとともに、国内外のシンポジウム等を通じて本指針の有用性をアピールされました。

優秀講演表彰（講演順）

井田 博之（JFEエンジニアリング）「微細気泡によるガスハイドレート生成：(1)プロパンによる基礎実験」（2003年度年次大会講演会）

松沼 孝幸（産総研）“Effects of Free-Stream Turbulence Intensity on Unsteady Midspan Flow in a Turbine Rotor at Low Reynolds Number”（ICOPE2003）

矢野 隆則（バブコック日立）“Updated Low NOx Combustion Technologies for Boilers, 2003”（ICOPE2003）

梅沢 修一（東京電力）“Diagnosis of Thermal Efficiency of Combined Cycle Power Plants Using Optical Torque Sensor”（ICOPE2003）

戸田 佳明（物質・材料研究機構）“Improvement in Creep Strength of Precipitation Strengthened 15Cr Ferritic Steel by Controlling of Carbon and Nitrogen Contents”（ICOPE2003）

◇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 有富 正憲

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沿って、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. はじめに当期運営委員会のメンバーが、部門のこれまでの運営委員経験者（旧動力委員会委員を含む）の中から、郵送により次期副部門長候補者の推薦を行います。
3. そ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。選出にあたっては、推薦数の順位、学術分野、所属（企業、大学等）、地区などのバランスを考慮します。なお、被推薦者の中に総務委員会メンバーが入っている場合には、その者は選挙管理業務から外れます。
4. 次に郵送による選挙を行い、投票で過半数を得た者が当選となります。第1回の投票で決まらない場合には、上位2名による第2回目の投票を行います。

今期は6月21日開催の第82期第1回総務委員会において選挙管理委員会が発足し、8月23日に選挙公示と候補者推薦を行い、9月末日に締め切り、10月中旬過ぎに候補者を決定する予定です。順調に進めば、12月上旬頃には、次期副部門長が決定する予定です。この選挙結果については別途報告致します。

◇国際会議予定◇

(1) 第13回原子力工学国際会議

The 13th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE 13)

[主催 CNS (Chinese Nuclear Society), 共催 JSME, ASME 他]

ホームページ：http://www.ns.org.cn/ICONE2005/

開催日：2005年5月16日（月）～20日（金）

開催地：Beijing International Convention Center, Beijing, China

主要トピックス：

1. Plant Operations, Installation and Life Cycle, 2. Major Components Reliability and Materials Issues, 3. Structural Integrity and Dynamics, 4. Nuclear Engineering Advances, 5. Next Generation Systems, 6. Safety and Security, 7. Codes, Standards, Licensing and Regulatory, 8. Fuel Cycle and High Level Waste Management, 9. Low Level Waste Management and Decommissioning, 10. Thermal Hydraulics, 11. Promotion of Nuclear Energy, 12. Student Paper Competition

募集日程：

アブストラクト締切 2004年11月31日
（当初案内より早くなりましたのでご注意ください。）

アブストラクト採否通知 2004年12月31日

査読用論文提出 2005年1月31日

査読結果、論文採択通知 2005年2月28日

問合せ先：

ICONE 13 Secretariat c/o Chinese Nuclear Society, P.O.Box 2125, Beijing 100822, CHINA

Fax: +86-10-68527188 Tel: +86-10-68555595, 68555597

E-mail: cns@ns.org.cn cns@cnncc.com.cn

(2) 第10回環境修復・放射性廃棄物管理国際会議

The 10th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management (ICEM05/DECOM05)

[主催 ASME, IMechE (Institution of Mechanical Engineers), BNES (British Nuclear Energy Society)]

ホームページ：http://www.icemconf.com

開催日：2005年9月4日（日）～8日（木）

開催地：The Scottish Exhibition and Conference Centre, Glasgow, Scotland

主要トピックス：

1. Low / Intermediate-Level Waste Management, 2. Spent Fuel, Fissile, Transuranic, High-Level Waste Management, 3. Facility Decontamination and Decommissioning, 4. Environmental Remediation, 5. Environmental Management / Public Involvement

募集日程：

アブストラクト締切 2004年12月31日

アブストラクト採否通知 2005年3月11日

査読用論文提出 2005年5月27日

査読結果、論文採択通知 2005年6月24日

論文最終原稿締切 2005年7月22日

問合せ先:

Ms. Donna McComb - ICEM05 c/o Laser Options, Inc.
1870 W. Prince, Suite 11, Tucson, AZ 85705 US
Phone: +1(520)292-5652 Fax: +1(520)292-9080
E-mail: dmccomb@laser-options.com

(3) 2005年動力エネルギー国際会議

International Conference on Power Engineering-05 (ICOPE-05)
[主催 The American Society of Mechanical Engineers, 共催 The Japan Society of Mechanical Engineers, The Chinese Society of Power Engineering]

(Call for papersが部門ホームページにあります
(<http://www.jsme.or.jp/pes/Event/conference.html>))

開催日: 2005年4月5日(火)～7日(木)

開催地: McCormick Center, Chicago, USA

主要トピックス:

1. Power Systems, 2. Distributed Energy Systems, 3. Fuel Utilization, 4. Advanced Combustion Technology, 5. Boilers, 6. Turbines, 7. Generators, 8. Components, Equipment and Auxiliaries, 9. Operations and Maintenance, 10. New Materials for Energy Systems, 11. Environmental Protection, 12. Renewable Energy, 13. Waste to Energy, 14. Fuel Cells, 15. Economics, 16. Emerging Technologies, 17. Others (power-related topics)

募集日程:

アブストラクト締切	2004年 7月20日
アブストラクト採否通知	2004年 8月 1日
査読用論文提出	2004年11月 1日
査読結果、論文採択通知	2004年12月20日
論文最終原稿締切	2005年 2月 1日

問合せ先:

佐藤幹夫 〒240-0196 横須賀市長坂2-6-1
(財)電力中央研究所 エネルギー技術研究所
TEL (046)856-2121 FAX (046)856-3346
E-mail: satomiki@criepi.denken.or.jp

(4) 第9回世界再生可能エネルギーコンGRESS

World Renewable Energy Congress IX (WREC-2006)
[主催 第9回世界再生可能エネルギーコンGRESS実行委員会]
ホームページ: 準備中 (<http://pws.prserv.net/JOPRE.or.jp/>)

開催日: 2006年8月26日～9月3日

開催地: パシフィコ横浜、横浜

問合せ先:

有富正憲 〒152-8550 東京都目黒区大岡山2-12-1
東京工業大学原子炉工学研究所
TEL (03)5734-3063 FAX (03)5734-2959
E-mail: maritomi@nr.titech.ac.jp

第82期 動力エネルギーシステム部門委員名簿

部門長	奈良林 直			
副部門長	有富 正憲			
幹事	岩橋 隆行			
運営委員	近久 武美	島田 了八	小林 雄一	
	竹越 栄俊	麻 弘和	辻 義之	
	若井 和憲	稲岡 恭二	原田 英一	
	細川 茂雄	守家 浩二	吉田 篤正	
	林 農	逢坂 昭治	森 英夫	
	松尾 武	深川 雅幸	遠藤 尚樹	
	稲垣 嘉之	森下 正樹	阿部 豊	
	稲田 文夫	荒川 善久	中村 昭三	
	中村 忍	古島 潔	田村 吉章	
	加藤 千幸	丹澤 祥晃	佐藤 勲	

所属委員会

<総務委員会>	
委員長 有富 正憲	幹事 木倉 宏成
<広報委員会>	
委員長 加藤 千幸	幹事 石川 正昭
<部門企画委員会>	
委員長 森 治嗣	幹事 天本 幹夫
<学会企画委員会>	
委員長 竹村 文男	幹事 森塚 秀人
<シンポジウム企画委員会>	
委員長 刑部 真弘	幹事 堀木 幸代
<国際企画委員会>	
委員長 光武 徹	幹事 植田 浩義
<研究企画委員会>	
委員長 太田 正廣	幹事 大貫 晃
<出版企画委員会>	
委員長 原 三郎	幹事 荒岡 衛
<学会賞委員会>	
委員長 芹澤 昭示	幹事 富山 明男
<部門賞委員会>	
委員長 小泉 安郎	幹事 犬丸 淳

ニュースレター発行広報委員会

委員長: 加藤 千幸 幹事: 石川 正昭 (兼ホームページ担当)
委員: 麻生 智一 小野塚正紀
山本 哲三 堂元 直哉
下村 純志 佐々木 亨
原 三郎 三宅 収

オブザーバー: 大河 誠司

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

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

投稿、ご意見は下記宛をお願いいたします。

〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1

東京大学生産技術研究所

教授 加藤千幸

TEL: 03-5452-6190

FAX: 03-5452-6191

E-mail: ckato@iis.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。