

# NEWSLETTER

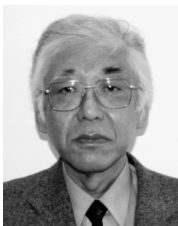


# POWER & ENERGY SYSTEM

動力エネルギーシステム部門ニュースレター

【第30号】

## ◇巻頭言◇ 部門長就任挨拶



第83期部門長  
東京工業大学 有富 正憲

この度、奈良林直部門長の後を受けて、第83期の動力エネルギーシステム部門長を仰せつかりました。1987年の部門制移行以来、歴代の部門長を始め多くの諸先輩の皆様の多大なご尽力により、当部門は順調に発展を続け今日に至っておりますこと、諸先輩各位に感謝するとともに、部門長を拝命する重責に身の引き締まる思いでございます。この1年間、副部門長（総務委員長）として、奈良林部門長、岩橋部門幹事、木倉総務幹事そして総務委員会委員各位、運営委員会委員各位のご指導とご協力により、部門運営の修行をさせて戴きましたこと深謝申し上げます。

当部門は、機械工学の内、原子力、火力、水力や新エネルギーなどの社会的なインフラの整備の分野、即ち、安定なエネルギー供給、地球規模の環境の維持、システムの安全性確保という社会性の強い側面を担っており、学会の中で産・官・学の連携が最も緊密である、理想的な部門となっております。また当部門は、ICONE、ICOPE、ICEMという大きな国際会議を担当し、動力エネルギーシンポジウムなどの国内行事を活発に企画・運営し、社会貢献や地域・支部との連携事業も活発に実施できるようになってきましたことは、歴代部門長をはじめとする諸先輩方のご尽力の賜物であります。このように当部門では、財政、学術や広報活動など、当面の大きな課題はありません。しかし、学会本体は、長期的な景気の低迷により会員数の減少など組織として課題が山積しております。第83期は森副部門長をお迎えし、他の部門との学術交流を活発にするとともに、ASMEをはじめとする欧米の関連学会や部門はもとより、東南アジアなどの関連学協会とも交流

を深めるとともに、若手の学会員にとって魅力のある分野を開拓し、当部門の更なる発展に尽力する所存でおりますので、引き続き諸先輩並びに会員皆様のご支援を賜りたく心からお願い申し上げます。次第です。

## ◇特集◇ 大強度陽子加速器施設 J-PARC の建設



日本原子力研究所  
大強度陽子加速器施設開発センター長  
大山 幸夫

### 1. はじめに

日本原子力研究所（原研）と高エネルギー加速器研究機構（KEK）は共同して、物質・生命科学、原子核素粒子物理学及び原子力科学の推進を目指す大強度陽子加速器施設 J-PARC（Japan Proton Accelerator Research Complex）の建設を原研・東海研究所の敷地内で進めている。

J-PARC計画は、直線状のリニアックおよびリング状の3GeVと50GeVの二つのシンクロトロンから構成される大規模な陽子加速器、そして、それぞれの加速器から取り出された大量の陽子ビームを利用する、生命科学及び物質科学を研究するための世界最高性能の中性子、ミュオン実験施設と、自然界、物質や宇宙の根元を解明するための世界最高性能の原子核・ニュートリノ実験施設、及び次世代原子力の技術開発を行う核変換実験施設を有する世界唯一の多目的な大型加速器研究施設を目指すものである。（図1）

この施設の陽子加速器における加速電流と加速エネルギーの積であるビームパワーは、世界のこれまでの加速器に比べて1桁大きい1MWを目標としている。大強度の陽子ビームが生み出す2次粒子はこの加速器のパワーに比例するので、本施設は世界最大級の2次粒子ビーム生成施設となる。国外では、同規模の計画を

## 【目次】

巻頭言：部門長就任挨拶	1
特集：大強度陽子加速器施設 J-PARC の建設	1
先端技術：（1）石炭ガス化炉の数値シミュレーション	3
先端技術：（2）キャパシタンスCTによる粒体流動の可視化	5
研究室紹介：核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター	6
地区便り：LNGハイブリッド冷熱利用システム	7
講習会報告：点検整備とリスクマネジメントの最前線 2	7
見学会報告：筑波宇宙センター親子見学会	8
セミナー&サロン：	
概要報告	8
講演「IIIのエネルギー関連技術開発について」	8

平成16年度部門賞受賞者所感：	
赤川浩爾（功績賞）	9
二宮 敏（功績賞）	10
朝田泰英（社会業績賞）	10
班目春樹（貢献表彰）	11
守屋祥一（貢献表彰）	11
メダルについて	11
ニュース：日本機械学会標準事業表彰貢献賞 朝田泰英氏	11
副部門長選挙結果：	11
国際会議報告：	12
国際会議予定：	12

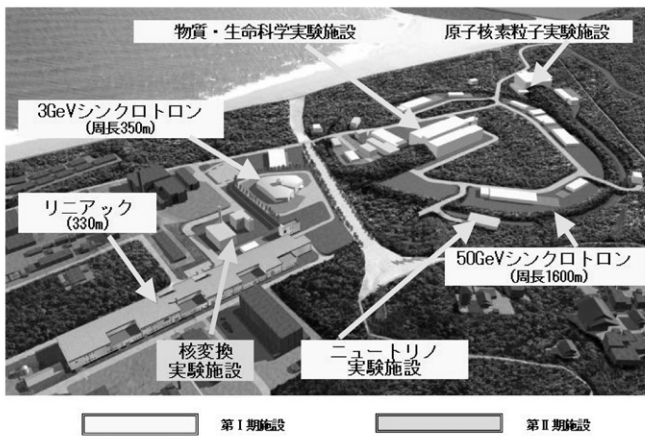


図1 大強度陽子加速器施設 (J-PARC) 完成予想図

米国がSNS計画として、やはり、1GeVで14MWの大強度陽子加速器施設をテネシー州オークリッジ国立研究所に建設中であるが、これは中性子科学の研究を目指す単目的の加速器中性子源施設である。従って、多目的加速器施設としては、J-PARCは世界唯一最大の施設であり、その利用者層も基礎科学から応用科学さらには産業界と、利用分野は非常に幅が広い。施設の利用形態も、ニュートリノ等の大研究グループで長期滞在型から、物質科学等の小グループで短期滞在型まで、多種多様であり、世界的にもユニークな施設計画となっている。

J-PARCの建設計画は2期に分かれており、3つの加速器、物質・生命科学実験施設、ニュートリノ施設を含む原子核・素粒子実験施設を第I期計画とし、核変換実験施設を第II期として、2001年度から2007年度の完成を目指して建設を進めている。但し、第II期施設は、まだ建設予算が認可されていない。

## 2. J-PARCの加速器

J-PARC計画の陽子加速器は400MeVのリニアック、3GeVシンクロトロン、50GeVシンクロトロンの基本加速器群から構成され、わが国独自の先端的な加速器システムの設計となっている。長さ約330mの繰り返し50Hzでパルス運転する400MeVリニアックからの陽子ビームは、25Hzずつ、平均電流で333 $\mu$ Aの陽子ビームに二分されて、片方を3GeVシンクロトロンに入射し、残りをさらに第II期計画で予定されている超伝導リニアックで600MeVまで加速した後、核変換実験施設に導くことができる設計となっている。3GeVシンクロトロンは、周長約350mに沿って四重極磁石60台及び偏向磁石24台が並べられ、加速する電流は333 $\mu$ Aであり、ビーム出力1MW（2008年度の供用開始ではリニアック出力エネルギーは200MeV、0.6MWであり2010年に400MeV、1MWの予定）の世界最高強度のシンクロトロンとなる。3GeVシンクロトロンから取り出される陽子ビームの95%が物質・生命科学実験施設に導入され、残り5%（3秒に1回）が50GeVシンクロトロンに入射される。従って、15 $\mu$ Aの加速電流、即ち750kWのビーム出力が50GeVシンクロトロンでは得られる。周長約1600mに沿って四重極磁石216台と偏向磁石96台が並べられ、50GeVまで加速された陽子ビームは、原子核素粒子実験施設及びニュートリノ実験施設で実験に利用される。

## 3. J-PARCで計画されている実験施設

J-PARCで計画されている研究は、大きく3つに分けられる。基礎科学を目指す原子核素粒子研究、基礎から産業応用までの物質・生命科学研究、そして工学的研究の核変換技術開発である。原子核素粒子実験施設では、K中間子ビーム等を用いて、クォー

クの集合体であるハドロンの質量を生み出すメカニズムの解明等を目指している。物質・生命科学実験施設では、中性子及びミュオンを利用して物質やタンパク質の構造と機能に関する研究が行われる。また、核変換実験施設では、原子力発電所からの高レベル廃棄物に含まれる長寿命放射性核種の核変換処理技術の基礎的な開発研究を行う予定である。

### 3.1 物質・生命科学実験施設

物質・生命科学実験施設 (MLF: Material & Life Science Facility) は、パルス中性子とミュオンを利用する床面積130m $\times$ 70m、最大高さ約30mの巨大な実験施設であり、J-PARC計画の中心的な施設として位置付けられる。今日、放射光の出現により、物質や材料の構造及び機能の解明にめざましい発展が見られるが、X線や放射光では軽元素、特に、水素原子あるいは水分子の観測が困難である。そこで軽元素の観測が可能である中性子散乱の手法がその特徴を発揮する。これら軽元素は、水素燃料電池等の機能材料やタンパク質の主要構成元素であり、これらの物質でのその観測は、現象の解明に本質的な役割を果たすことが期待されている。また、中性子散乱研究のみならず中性子利用研究は、ラジオグラフィ、即発ガンマ線分析及び冷中性子を用いた基礎物理領域にまでその応用範囲は広い。一方、ミュオン利用研究では、物性研究、触媒核融合、さらに基礎物理への利用に広がりを見せている。MLFでは、これらの研究を強力に推進するために世界最高強度の中性子及びミュオンを生成し、良質で特徴のあるパルス中性子及びミュオンビームをユーザーに提供することを第一義的な目的とする。このため、出力1MWのパルス核破砕中性子源と最大10kWのミュオン生成ターゲットを備えた施設を目指している。

MLF建家は、図2に示すように、陽子ビーム入射系、ミュオン科学実験装置、1MWパルス中性子源及び、中性子ビームライン実験装置群の各装置を設置する四つの領域から構成される。3GeVのエネルギーの入射陽子は薄いグラファイトのミュオン生成ターゲットを通過した後、中性子源の中心に設置された水銀ターゲットで全陽子ビームを止め、そこで水銀との核破砕反応により多量の中性子を発生させる。この中性子をターゲットの上下に設置した低温水素モデレータ（減速材）で冷中性子に減速し、モデレータを起点として線源外側に放射状に設けたコリメータを通じて、中性子ビームとして引き出す。1MWの物質・生命科学実験施設中性子源 (JSNS) で得られる中性子は、米国SNS計画の14MW中性子強度の設計値に匹敵し、パルス中性子源として世界最高の強度となる。

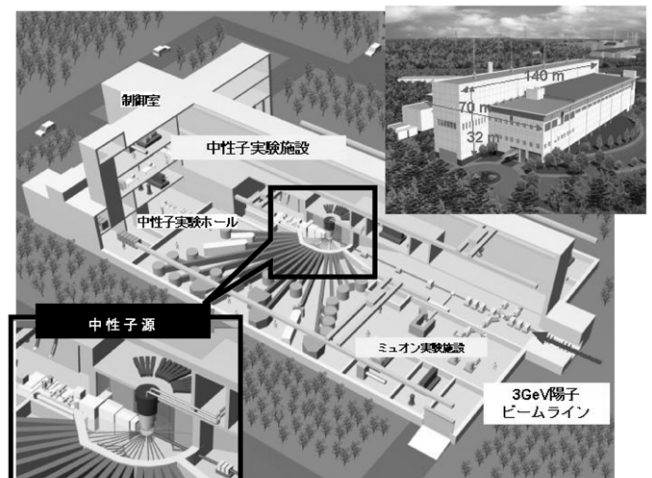


図2 物質・生命科学実験施設の概念図



### 3.2 原子核素粒子実験施設

原子核素粒子（NP：Nuclear and Particle）実験施設はハドロン実験施設とニュートリノ実験施設からなる。両施設には50GeVシンクロトロンからのビームが導かれ、交互に利用される。取り出しビーム強度は設計値で $15\mu\text{A}$ であり、1マシンサイクルあたりの陽子数は約 $3 \times 10^{14}$ 個である。取り出し陽子ビームのエネルギーが50GeVの場合、そのパワーは750kWに達する。

ハドロン実験施設には50GeVシンクロトロンから取り出された陽子ビームが、長さ約250mのスイッチヤードを經由して導かれる。ハドロン実験施設の大きさはビーム方向に56m、その直角方向に60mである。上流から10mの地点に第1標的が設置され、そこから数本の二次ビームラインにK中間子、反陽子などの二次粒子が供給される。

一方、ニュートリノ実験施設では、超伝導磁石でリングの内側に曲げられた陽子ビームを長さ90cmのグラファイト棒に照射する。そこで発生するパイオンをホーン磁石と呼ばれる磁石で収束させて、パイオンがミュオンに崩壊する際に放出されるニュートリノの方向を岐阜県神岡町にあるニュートリノ検出器（スーパーカミオカンデ）に向かって揃える。

### 3.3 核変換実験施設

原子力発電所で生じる使用済核燃料を再処理した際に排出される高レベル放射性廃棄物（HLW）は、一定期間の冷却後、ガラス固化されて地層処分される。長寿命放射性廃棄物の分離変換技術は、HLWにあつて再処理後100年以降の潜在的な放射性毒性を支配するマイナーアクチニド（MA）や長寿命核分裂生成物（LLFP）を分離し、核分裂反応や中性子捕獲反応等により安定又は短寿命の核種に変換することを目指したものである。

核変換のための専用システムとして、MAを主成分とした燃料で高速中性子増倍体系を構成し、MAを核分裂の連鎖反応で核変換するのが最も効率が良い。しかしながら、MAを主成分とした燃料で臨界原子炉を構成するのは実効遅発中性子割合が小さいことや負の反応度フィードバックが小さいこと等から、多くの困難を伴う。そこで、原研では、体系を未臨界とし、1GeV程度の陽子加速器を使った核破砕中性子源で体系内の核分裂の連鎖反応を維持する「加速器駆動未臨界システム（ADS）」を核変換専用システムとして提案し、J-PARCの一環として「核変換実験施設」の建設を第Ⅱ期計画に予定している。

核変換実験施設は、10W程度の陽子ビームと核燃料を用い、通常の炉物理実験に必要な十分な熱出力である500Wを最高出力とした「核変換物理実験施設」と、200kW陽子ビームと鉛・ビスマス核破砕ターゲットを組み合わせて材料照射研究とターゲット技術開発を行う「ADSターゲット試験施設」の2施設から構成される。核変換実験施設は、核燃料を用いるが低出力の核変換物理実験施設と、核燃料を用いずに比較的高出力の陽子ビームを用いるADSターゲット試験施設を組み合わせる世界的にユニークな施設である。

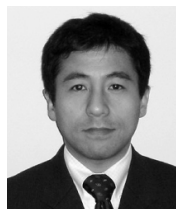
### 4. おわりに

建設開始に伴い、原研とKEKとの間で建設体制に関する協力協定書を締結し、両機関から約300人の研究者が共同建設プロジェクトチームを構成して建設及び製作にあつている。加速器及び実験施設の建設は、ここまで順調に進んできており（図3）、完成が近づくにつれて実験装置についての利用者の関心が高まっているのが感じられる。建設から施設共用への過程では、プロジェクトチームと利用者との共同作業が重要であり、利用者の方々のより一層の協力関係を構築していきたい。



図3 J-PARCの建設状況（2005年1月、2月撮影）

### ◇先端技術（1）◇ 石炭ガス化炉の数値シミュレーション



（財）電力中央研究所  
エネルギー技術研究所  
主任研究員 大高 円

#### 1. はじめに

石炭は、他の化石燃料に比べ、埋蔵量が豊富であり、地域的な偏りも少なく、経済的にも安定しており、資源小国の日本には欠くことのできないエネルギー資源である。一方、石炭から発生する二酸化炭素の量は、他の化石燃料よりも多く、地球温暖化抑制の視点から、より高効率で環境性に優れた石炭利用技術の開発が強く求められている。石炭ガス化複合発電（IGCC：Integrated coal Gasification Combined Cycle）は（図1参照）、発電効率が高く環境に優しい石炭火力発電技術のひとつであり、欧米では既に商用化が進められている。国内では電力事業が250MW級IGCC実証機計画を平成11年度より推進しており、平成13年6月には、計画の実施主体である株式会社クリーンコールパワー研究所が設立された。石炭ガス化炉は、IGCCの中核をなす技術であり、運転条件の最適化、長期連続運転時の信頼性確保などが課題となる。当研究所では、これらの課題に対し、試験設備による実験と計算機による数値シミュレーションを併用して取り組んでいる。ここで

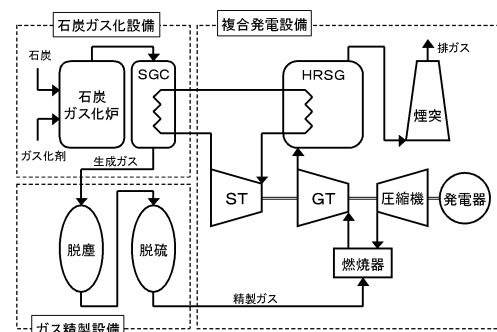


図1 IGCCシステムの概略構成

は後者の取組みを紹介する。

2. 石炭ガス化炉

石炭ガス化炉は、その形式によって固定床・流動床・噴流床の3つに大別され、さらにガス化剤の種類により酸素吹きと空気吹きに分けられる。ここでは空気吹き噴流床ガス化炉を対象とする。図2に空気吹き噴流床ガス化炉の概略図を示す。図に示すガス化炉は2室2段と呼ばれる炉形式で、コンバスタとリダクタの2つの反応室に、それぞれ1段ずつ石炭バーナが配置される。コンバスタではリダクタでのガス化反応と石炭中に含まれる灰分を溶融排出するための熱を発生させる。コンバスタバーナは、炉内に旋回流を形成するように配置され、この旋回流によって灰粒子（反応を終えた石炭粒子）は炉壁面に捕捉される。この灰粒子は溶融スラグとなって炉壁面を流下し、コンバスタ底面に設けられたスラグホールより炉外へ排出される。リダクタに供給される石炭は、コンバスタからの熱により揮発分とチャー（主に固定炭素と灰分からなる粒子）に分解され、チャーは雰囲気中の水蒸気と二酸化炭素を酸化剤としてガス化される。チャーの一部は未反応のまま生成ガスと共に炉頂より排出されるが、サイクロン等で生成ガスと分離され、循環チャーとして再びコンバスタに供給される。

3. 数値シミュレーション

前述の課題を解決する上で、ガス化炉の炉内現象を把握し、その性能を予測することは、極めて重要である。例えば、循環チャー量の把握は、チャー循環装置の設計に不可欠であるし、生成ガス組成は、後流に設置されるガスタービン燃焼器の重要な設計情報となる。また、溶融スラグの安定排出は、ガス化炉を長期連続運転するための必須条件となる。

この様な背景を踏まえ、当研究所で実施している石炭ガス化炉内を対象とした3次元伝熱流動反応解析と溶融スラグに対する伝熱流動解析を以下に紹介する。

1) 石炭ガス化炉内3次元伝熱流動反応解析<sup>[1]</sup>

解析結果の一例として図3と図4に炉内流れ場と温度場に対する旋回円径比（バーナ噴出し方向）の影響を示す。バーナ噴出し方向を壁面に近づけると（図、左から右）、バーナ噴流が壁面に沿った流れ場となることわかる。また、温度場については、バーナ噴出し方向を壁面に近づけると、バーナ噴流が壁面と干渉し、炉内温度が低下してしまう。この結果、図5に示すようにコンバスタ炭素転換率も低下することがわかる。

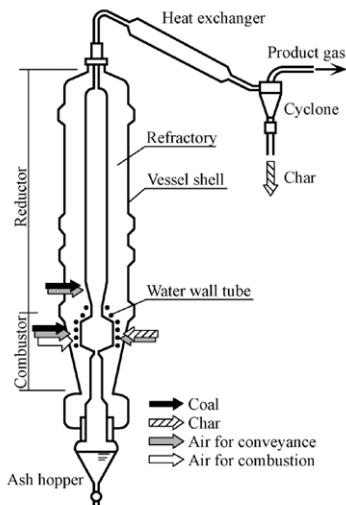


図2 空気吹き噴流床ガス化炉の概略図

2) 溶融スラグ伝熱流動解析

コンバスタ底部を流動する溶融スラグの伝熱流動解析結果を以下に示す。図6は溶融スラグ厚さの分布を示しており、湯口から90度ずれた位置でスラグ層は最も厚くなることわかる。図7は炉底面からの冷却により溶融スラグ層の温度が低下し、固化した領域の厚さ分布を示している。

4. おわりに

当研究所では、IGCCの設計および運転支援を目的とした石炭ガス化炉内の炉内現象数値シミュレーションを実施しており、その解析結果の一例として、3次元炉内伝熱流動反応解析および溶融スラグ伝熱流動解析の結果を紹介した。これらの解析結果から有用な情報を抽出し、石炭ガス化炉の設計や運転条件の設定に役立てて行きたいと考える。

[1] 渡邊ら、石炭ガス化炉数値解析技術の開発、第8回動力エネルギー技術シンポジウム、(2002年6月)東京。

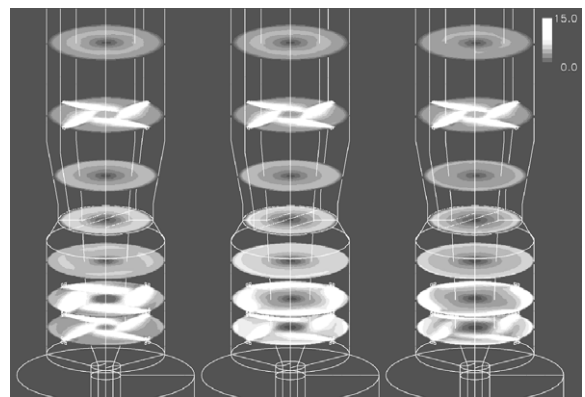


図3 炉内流れ場に対する旋回円径比の影響

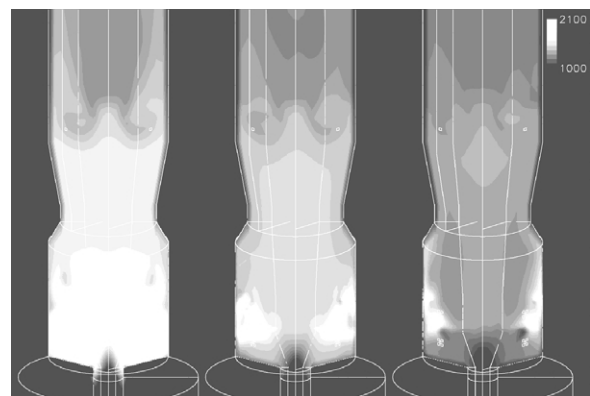


図4 炉内温度場に対する旋回円径比の影響

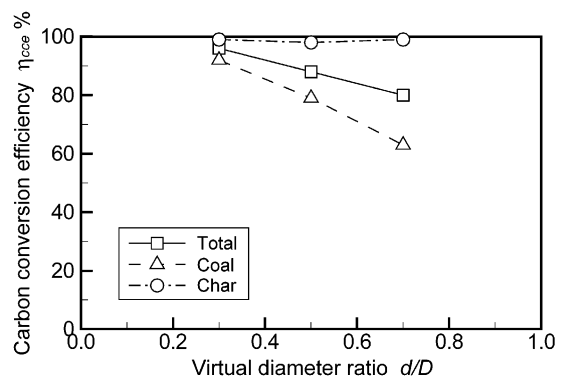


図5 炭素転換率に対する旋回円径比の影響



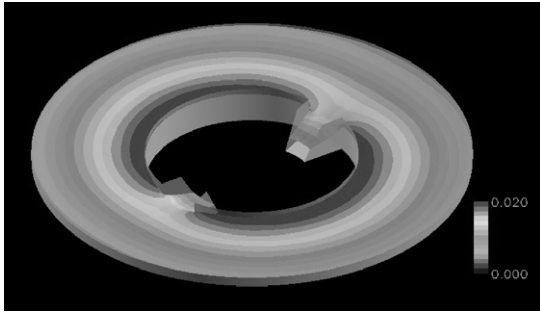


図6 溶融スラグ厚さ分布 (炉底面からの厚さ)

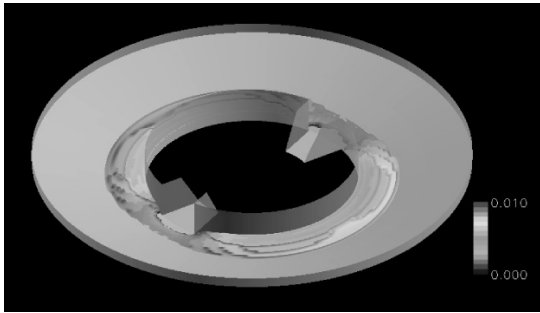


図7 溶融スラグ固化層の厚さ分布 (炉底面からの厚さ)

## ◇先端技術(2)◇ キャパシタンスCTによる粒体流動の可視化

日本大学理工学部機械工学科  
武居 昌宏

## 1. はじめに

近年、管路やチャンバー内の混相流流動状態を非破壊非接触で可視化する手法として、コンピューティッド・トモグラフィ（CT）法が、研究レベルとして広く用いられるようになってきた。およそ15年前に、固気二相流を対象としたキャパシタンスCTが開発され<sup>1)</sup>、流動層内の気泡合体<sup>2)</sup>やバブル挙動の可視化<sup>3)</sup>、空気輸送における粒子挙動の可視化計測に適用されてきた<sup>4)</sup>。筆者はここ10年間、キャパシタンスCTや抵抗CTの自作などのトライ&エラーを重ね、混相流を対象としたキャパシタンスCT画像に対して、ウェーブレット多重解像度解析を行い、粒子流れの特徴抽出を行ってきた<sup>5)~7)</sup>。また状態遷移行列法を用いた解析により粒子画像を評価した<sup>8)</sup>。そこで、本報ではこれらの研究の基本部分である混相流を対象としたキャパシタンスCTの概要とその可視化計測例を紹介する。

## 2. キャパシタンスCTセンサの構造

図1 (A) と (B) は筆者の研究で用いているキャパシタンスCTセンサの概略図であり、アクリル製の管路外周に配置したセンサの内部は12個の測定電極から構成されている<sup>9)</sup>。センサ内の電極対はコンデンサとなり各電極間のキャパシタンスを測定する。測定電極はラミネート銅薄測定電極とその電極間の軸方向アースガードとに分離した構造をもつ。基準電極  $i$  と検出電極  $j$  間のキャパシタンス  $C_{i,j}$  は、ガウスの法則より、

$$C_{i,j} = -\frac{\epsilon_0}{V_c} \oint_{r \in \Gamma_j} \epsilon(\mathbf{r}) \nabla V_i(\mathbf{r}) \cdot d\mathbf{r} \quad (1)$$

であり、 $\mathbf{r}$  は管路断面内の位置ベクトル、 $\epsilon(\mathbf{r})$  は管路断面位置  $\mathbf{r}$  における誘電率、 $\epsilon_0$  は真空誘電率、 $V_c$  は基準電極  $i$  の印加電圧、 $V_i(\mathbf{r})$  は  $i$  が基準電極であるときの管路断面位置  $\mathbf{r}$  のポテンシャル、 $\Gamma_j$  は基準電極  $i$  と検出電極  $j$  間の電気力線の及ぶ領域である。この式 (1) において、 $\epsilon_0$  と  $V_c$  は既知、 $C_{i,j}$  は測定値で既知であり、 $\epsilon(\mathbf{r})$  と  $V_i(\mathbf{r})$  は未知である。ここで、位置  $\mathbf{r}$  における粒子濃度と  $\epsilon(\mathbf{r})$  とが線形関係であること、および、粒子に帯電した電荷を、感度（センシティブリティ）を重みとして、 $\Gamma_j$  の領域について線形結合した値が全電荷であることを仮定すれば、式 (1) の  $\epsilon(\mathbf{r})$  を近似的に求めることができる。具体的には、

$$\nabla \cdot [\epsilon(\mathbf{r}) \nabla V_i(\mathbf{r})] = 0 \quad (2)$$

の二階微分方程式を管路断面内で仮定し、有限要素法（FEM）により離散化し境界条件により  $V_i(\mathbf{r})$  の分布を求め、これを式 (1) に代入すると、結局式 (1) は、

$$\mathbf{C} = \mathbf{S}_e \mathbf{E} \quad (3)$$

の行列式で表現できる。ここで、 $\mathbf{C}$  は測定されたキャパシタンス列ベクトル、 $\mathbf{S}_e$  はそのセンシティブリティマップ行列、 $\mathbf{E}$  は求める誘電率分布列ベクトルである。12個の電極を用いると電極対の組み合わせは66通りであるので、 $\mathbf{C}$  は66個の要素をもつ。図1 (C) の通り、空間解像度  $N_x = N_y = 32$  とし、管路断面を1024ピクセルの空間解像度で表現すると、 $\mathbf{E}$  は1024個の要素をもつ。センシティブリティマップ行列  $\mathbf{S}_e$  は  $66 \times 1024$  行列となる。したがって、このキャパシタンスCTでは、測定された  $\mathbf{C}$  より未知の  $\mathbf{E}$  を求める不適切逆問題を解き、粒子濃度の断面分布を画像として表示する。

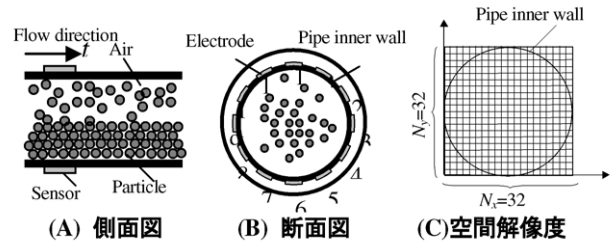


図1 キャパシタンス・トモグラフィの概要

3. 粒体の空気輸送における可視化計測例<sup>7)</sup>

次にこのキャパシタンスCTを用いた筆者の研究における可視化計測例を紹介する。その実験装置は図2に示した通り、フィードタンク、レーザータンク、輸送管路、ルーツブロワ、キャパシタンスCTセンサ、信号処理器などからなる。CTセンサは内径49.0mm管路のバンド直前1.0mの位置に配置し、本キャパシタンスCTを用いて、 $\Delta t = 10\text{ms}$  間隔で60秒間、管路内固気二相流のキャパシタンスを測定した。吸引空気流量は  $0.019\text{m}^3/\text{s}$ 、平均気流速度は  $9.10\text{m/s}$  であり、粒子供給は  $390.0\text{g/s}$ 、固気質量比は12.46であった。粒子は平均粒径  $3.26\text{mm}$ 、真密度  $910\text{kg/m}^3$  の球形のポリエチレンペレットである。空気の比誘電率は1.0006で、ポリエチレンペレットの比誘電率は2.3である。この可視化計測例では、ニュートン・ラプソン法<sup>10)</sup>を用いて近似的に粒子濃度分布を示す誘電率画像を求めた。このとき、ポリエチレンペレットでセンサ内を満たしたときの再構成画像の誘電率を1.0、空気でセンサ内を満たしたときの再構成画像の誘電率を0.0に正規化し、その値を基準とした比で粒子濃度を求めた。前記の画像再構成法により得られた、粒子濃度分布画像を図3に示す。粒子が存在せず空気のみ存在するところは青色で表示し、粒子濃度が増加するにしたがって赤色に変化する。参考までに、そのプラグ流の前端部および後端部を側面から観察した写真を図4に示した。

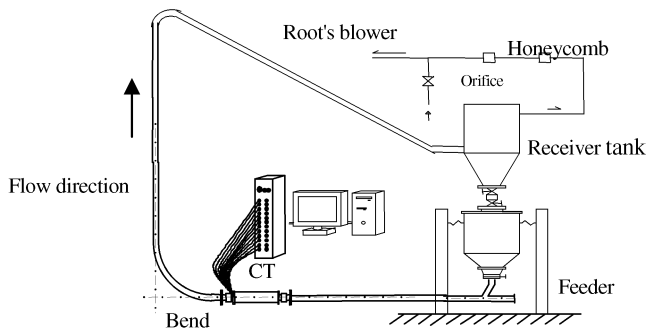


図2 実験装置

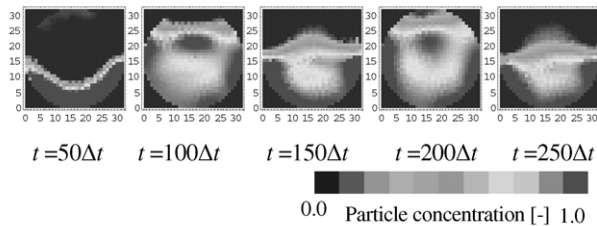
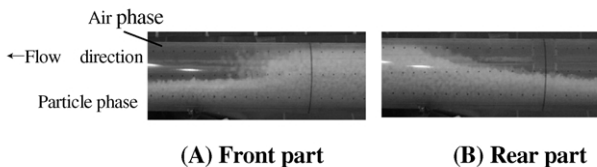


図3 粒子の管路断面濃度分布の代表画像



(A) Front part (B) Rear part

図4 プラグ側面の写真

#### 4. おわりに

管路やチャンバー内断面の粉粒体濃度分布を非破壊非接触で可視化することができる固気二相流キャパシタンスCTの概要について紹介した。なお、今回の記事には紹介しなかったが、このキャパシタンスCTに用いられている不適切逆問題の解法として、筆者は高精度なGVSPM法を新たに提案し、このキャパシタンスCTの不適切逆問題に応用した<sup>10) - 12)</sup>。そして、最近の筆者の研究テーマとしては、この原理を応用することにより、管路内の非定常非一様な粒子流れに対する粒子速度分布や粒子流量計測も可能であり、さらには、そのデータをフィーダーや空気流量にフィードバックすることにより、粒子供給に対する最適な輸送制御などが可能であり、現在、産業的な展開を目指している<sup>13)</sup>。

#### References

- 1) Huang, S.M., et al., *Journal of Physics E*, 22, 173-177 (1989)
- 2) Halow, J.S. et al., *Powder Tech.*, 69, 255-277 (1992)
- 3) Wang, S.J. et al., *Chemical Eng. Journal*, 56, 3, 95-100 (1995)
- 4) Dyakowski, T. et al., *Powder Tech.*, 104, 287-295 (1999)
- 5) 武居昌宏他, 可視化情報学会誌, 22, 5, 36-43 (2002)
- 6) 武居昌宏他, 混相流, 17, 1, 29-36 (2003)
- 7) Takei, M. et al., *Powder Tech.*, 142, 70-78 (2004)
- 8) Takei, M. et al., *Particulate Sci. & Tech.*, 20, 4, 341-354 (2002)
- 9) Yang, W.Q., *Measurement Sci. & Tech.*, 7, 3 (1996) 225-232
- 10) M. Takei, et al., *JSME Int. Journal B*, 47, 2, 369-377 (2004)
- 11) 武居昌宏他, 可視化情報学会誌, 22, 9, 71-78 (2002)
- 12) M. Takei, et al., *Measurement Sci. & Tech.*, 15, 1-11 (2004)
- 13) 武居昌宏他, 特願平11-232480号, 特開2001-56342号, 特願2001-327843号

#### ◇研究室紹介◇

核燃料サイクル開発機構 大洗工学センター  
要素技術開発部 新技術開発試験グループ  
所在地：〒311-1393  
茨城県東茨城郡大洗町成田町4002  
三宅 収

#### 1. はじめに

当グループは、核燃料サイクル開発機構（サイクル機構）大洗工学センターのコールド施設（燃料や放射性物質を扱わない施設）での試験研究を主体としたグループです。センター内の9つの建物に設置された大小約40の試験装置を使用して、高速増殖炉開発に係わる伝熱流動研究、構造材料研究、計測技術開発、ナトリウム取扱技術などの試験研究を実施しています。

#### 2. 研究のトピックス

サイクル機構では、電気事業者、電力中央研究所、日本原子力研究所などと協力して「高速増殖炉（FBR）サイクル実用化戦略調査研究」（22号特集記事を参照）を進めています。同調査研究の全体は、非常に多岐にわたるものですが、当グループで分担している研究は、主にナトリウム冷却炉に関連するものです。

同調査研究では、安全性とともに経済性に重点を置いて、従来の設計検討と比べて相対的に炉容器サイズのコンパクト化を図ること、冷却系ループ数を2ループとすること、熱交換器とポンプを合体することなどが検討されています。写真は、炉容器の上部（液面近傍）の流動を把握するための部分縮尺モデルの流動実験の様子です。コンパクト化された炉容器では平均流速が大きくなるため、液面でのガス巻き込み現象が懸念されます。この装置では、ナトリウムの代わりに水を用いて、粒子画像流速計測（PIV）や超音波により流速場を計測し、液位や流速をパラメータとした現象の解明やガス巻き込み発生限界把握の実験を行っています。

また、実用化のための構造材料研究としては、システムのコンパクト化や信頼性向上に繋げるため、高温強度に優れ、低熱膨張かつ高熱伝導の材料の候補として、高クロム鋼を改良してFBRに適用するための各種材料試験研究を行っています。更にその他の試験研究としては、高サイクル熱疲労現象に係わる熱流動試験や構造物熱疲労試験、レーザによるナトリウム漏えい検出システムの開発、将来のナトリウム炉の廃炉に備えたナトリウムの処理処分技術の開発などを実施しています。

#### 3. おわりに

当新技術開発試験グループは、実験を主体とした試験研究のグループですが、サイクル機構内の設計や評価を主体としたグループのみならず、学会や大学などの研究機関との協力を仰いで、高速増殖炉サイクルの実用化を目指した研究を進めていきます。

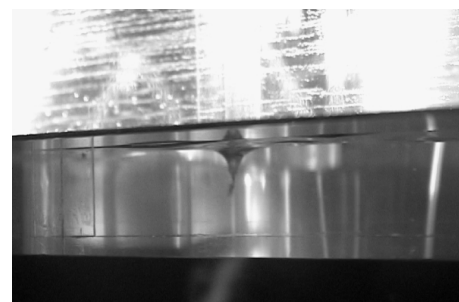


写真 FBR炉容器の上部を模擬した炉内流動試験  
(ガス巻き込み現象：実機条件を大きく越える低液位、高流速条件でのみ発生)



## ◇地区便り◇

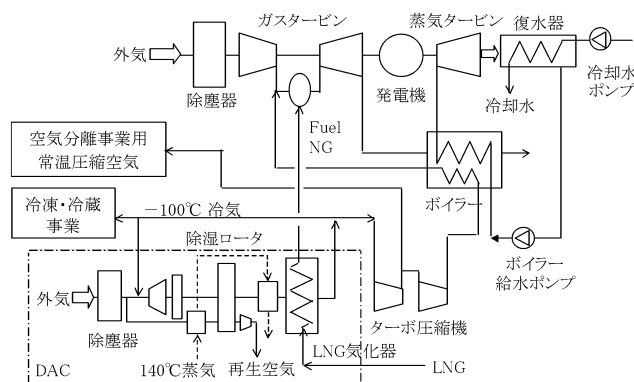
## LNGハイブリッド冷熱利用システム

大阪ガス株式会社  
エネルギー技術研究所  
久角 喜徳



大阪ガス、日本瓦斯、川崎重工業、エンジニアリング振興協会はMETI補助金でのNEDOのエネルギー使用合理化技術戦略的開発による「LNGハイブリッド冷熱利用システムの研究開発」において、平成15年10月より1年半にわたって、鹿児島県始良郡隼人町のLNGサテライト基地内で、空気を $-100^{\circ}\text{C}$ 前後に安定冷却できる新LNG気化システム（能力1t/h）の実証を行ない（写真参照）、数MWから数100MWクラス的气タービンの効率と出力をアップできる新しい形態のLNG冷熱発電システムを考案した。

新LNG気化システム（DAC：Direct Air Cooler）の構成を図に示す。DACは、外気中の水分を冷気リサイクルと除湿ロータにより除湿し、除湿ロータを通過した処理空気をSUS伝熱管とアルミフィンからなるLNG気化器で $-100^{\circ}\text{C}$ 前後に冷却するとともに、LNGを常温まで気化昇温できる。開発においては、冷気と外気の混合で発生するパウダースノーによる機器閉塞や低圧のLNG気化で課題となる膜沸騰の抑制に苦心したが、LNGの気化器において着霜しない処理空気の露点（ $-20^{\circ}\text{C}$ 以下）を得るための再生空気温度や除湿ロータ導入空気温度を把握できた。また、発生冷気をキャブストーン製28kWマイクロガスタービンの吸気に供給し、吸気温度による出力・効率特性の評価試験や $-100^{\circ}\text{C}$ 冷気を用いた水や食品の冷凍試験と廃材の低温粉碎試験も実施した。さらに外気（ $0^{\circ}\text{C}\sim 38^{\circ}\text{C}$ ）条件による有効冷気発生量をもとに、LNG 1t当たり既存のガスタービンでどれだけ動力を回収できるかを検討した。すなわち、図に示すように、 $-100^{\circ}\text{C}$ 冷気（ガスタービンの定格吸気量の5%程度）をターボ圧縮機で昇圧し、ボイラーで昇温した後、タービン入口ガス温度 $1400^{\circ}\text{C}$ の300MWクラスのコンバインドサイクルの燃焼器に導入する方式では、リパワリング効率（増加出力/追加燃料）が年間を通じて75%以上得られることが分かった。この場合のLNG 1t当たりの動力回収は約150kWh



であり、従来の単一冷媒ランキンサイクルによるLNG冷熱発電の出力約25kWhに比べ、5倍以上が得られる。またLNGサテライト規模に適した数MWクラス的气タービンでは、発生冷気を外気に混合し、年間を通じ吸気を $5^{\circ}\text{C}$ 前後に冷却すれば、年間平均で1ポイント前後の発電効率の向上が見込める。今後は、このシステムの実現に向け、スケールアップ評価などを終えた後、日本のLNG受け入れ基地への導入を目指したい。

## ◇講習会報告◇

点検整備とリスクマネージメントの最前線2  
—ライフラインのリスクマネージメント—

株式会社東芝  
電力・社会システム技術開発センター  
小見田 秀雄

2004年9月22日に東京地下鉄(株)（東京メトロ）綾瀬車両基地において、「点検整備とリスクマネージメントの最前線2—ライフラインのリスクマネージメント—」の講習会が参加者34名にて開催されました。本講演では、ライフラインである電気・ガス・輸送、及び情報インフラの点検整備や危機管理の最前線について講演をいただき、講演の後に地下鉄車両整備現場の見学を行いました。

まず、電気システムのリスクマネージメントについて、東京電力(株)技術開発センター技術開発研究所・鈴木守氏より電力系統の特徴とそれを踏まえた需給、系統運用方法の説明があり、電力市場の自由化の進展と分散電源の拡大が電力系統へ与えるインパクト、ならびにその変化に対して停電リスクを低減する最近の系統解析ツールの研究開発について講演がありました。引き続き、情報通信インフラについて、(株)NTTデータビジネス開発事業本部・植村克秀氏より情報通信インフラを活用した分散電源の遠隔監視における構成技術とリスク管理について講演がありました。午後からは、都市ガス供給について、東京ガス(株)防災・供給部 防災・供給グループ・中根宏行氏より、都市ガス供給の安定性と安全性に関する取り組みを、特に安全性については、ガス業界ばかりでなくライフライン業界をリードしてきた地震防災対策の具体的な取り組みについて講演がありました。引き続き、地下鉄の車両保守と信頼性管理について、東京地下鉄(株)鉄道本部車両部設計課・松本耕輔氏より東京メトロのリスクマネージメントへの取り組みについて講演をいただき、その後に綾瀬車両基地内の見学を行いました。車両の入庫から、台車の洗浄、分解、検査、再組み立てまでの流れを実演を織り交ぜて説明していただきました。

今回の講習会では、ライフラインのリスクマネージメントの講演と地下鉄車両の整備現場を見学しました。アンケート結果でも、多くの参加者から好評を得ました。

最後に、本講習会の実施に当たり、会場提供や現場見学会に多大なご協力を頂きました東京地下鉄(株)殿に、感謝の意を表します。



## ◇見学会報告◇

## 筑波宇宙センター親子見学会

関西大学 小澤 守

去る8月26日、動力エネルギーシステム部門企画の宇宙航空研究開発機構（JAXA）筑波宇宙センター親子見学会が開催され、機械学会ジュニア会友を中心として72名の参加があった。当日は11:20に東京駅近くの鍛冶橋駐車場に集合、12:30、2台のバスに分乗して筑波宇宙センターに向かった。軽快なバスガイドさんのお話のためか、若干の渋滞も気にならなかった。現地には予定の時間より若干早く到着し、予定通り13:30ごろからまずビデオ上映、そのあと2台のバスでそれぞれ若干の順序は異なるものの、展示室、総合環境試験棟、宇宙ステーション試験棟、宇宙飛行士養成棟、無重力環境試験棟を順次見学した。最後に記者会見室に移動して、JAXA若手のお二人、矢部高宏開発部員、山元透開発部員による熱心なお話をうかがった。そのあと何よりも感心した子供たちからのかなり本質をついた鋭い質問に時間もついついオーバーしたが、売店で宇宙関連のお土産も買うこともでき、楽しい見学会が終了した。帰路はやはり渋滞にもあったが、さしたる問題もなく無事東京駅まで戻ることができた。本親子見学会を当初企画した担当者として、ほっとしたのは当然であるが、参加いただいた多数の親子の皆様、中にはご家族全員での参加もあったが、これらの参加者の皆様のご協力のおかげと感謝している。

本企画は動力エネルギーシステム部門として何らかの社会貢献ができないかと企画部会で検討し、実施したものである。企画段階から特に貴重なご提案を頂き、また当日の見学会においても大変お世話になったJAXAの筑波広報グループ石井博美主査、さらに子供たちに懇切丁寧なお話を頂いた矢部さん、山元さんに感謝する次第である。またご案内を頂いた皆さん、更には見学会に参加いただいただけでなく何かとご協力いただいた動力部門企画委員、奈良林直部門長、機械学会高杉さんに心より感謝する次第である。残念ながら宇宙飛行士にはお目にかかることはできなかったが、矢部さんと山元さんのお話に対する子供たちの質問を聞いて、学会もかくあればと思った次第である。帰りのバスの中で子供たちの楽しげな様子にほっとした1日であった。それにしても親子見学会とはうまい企画であったと思うのだが。



## ◇第14回セミナー&amp;サロン 概要報告◇

第82期部門企画委員長 森 治嗣

エネルギーシステムとエンジニアリング100年の歩みと先端技術の展開をテーマに、第14回セミナー&サロンが、石川島播磨重工業株式会社（IHI）横浜エンジニアリングセンターを会場として、2004年10月22日（水）に100名を超える参加登録者をもって開催されました。恒例のセミナーの部では、東京工業大学、岡崎健教授から「これからのエネルギーシステムを考えるー石炭・水素・CO<sub>2</sub> 隔離のシステム統合へ」と題して、また会場をご

提供いただいた、浜中順一IHI副社長からは「IHIのエネルギー関連技術開発について」と題して、それぞれ貴重なご講演をいただきました。

引き続き行われた、電源開発(株)磯子発電所及び海洋研究開発機構地球シミュレーターセンター見学では、それぞれ45名及び54名の見学者を受け入れていただきました。電源開発磯子火力発電所松本正所長には、会場でご説明をいただきました。

部門賞贈呈式では、選考経過について部門賞委員長、小泉工学院大教授から報告があり、平成16年度功績賞受賞者（赤川浩爾神戸大学名誉教授、二宮敏バブコック日立(株)相談役）、社会業績賞受賞者（朝田泰英東京大学名誉教授；電力中央研究所研究顧問）、また部門一般表彰貢献表彰（班目春樹東京大学教授、守屋祥一氏電力中央研究所CS推進本部）、優秀講演表彰（井田博之氏JFEエンジニアリング、松沼孝幸氏産総研、矢野隆則氏バブコック日立、梅沢修一氏東京電力）各受賞出席者に、奈良林部門長から記念品と表彰状が手渡されました。受賞者を代表し、班目春樹東京大学教授から、ともに規格基準活動に大きな足跡を残されている朝田東京大学名誉教授のご紹介をかねて、ご挨拶をいただきました。

サロンの部では、会場をご提供いただいたIHI安藤副本部長の司会で、曹IHI副社長から歓迎のホストご挨拶をいただき、奈良林部門長から恒例の挨拶の後、部門表彰者や会員参加者から和やかな雰囲気の中で、自己紹介やスピーチをいただきました。詳細は以下、個別のご報告をご一読ください。

動力エネルギーシステム部門の主要な年間行事の一つである平成16年度第14回セミナー&サロンも、会場をご提供いただいたIHI関係者、また総務、表彰、部門企画等の各委員及び学会事務局の事前の計画から準備、当日のご協力によって成功裏に終了しました。関係者及びご参加いただいた会員の皆様に感謝の意を表したいと思います。平成17年度第15回セミナー&サロンは東京ガス株式会社千住テクノステーションで開催の予定です。会員皆様の多数のご参加をお願いいたします。

## ◇第14回セミナー&amp;サロン 講演◇

## 「IHIのエネルギー関連技術開発について」

石川島播磨重工業株式会社  
副社長 浜中 順一

経済産業省のエネルギー需給見通しによると、

- ①2010年度におけるエネルギー起源CO<sub>2</sub> 排出量は、現行対策の推進により期待される効果を折り込んだ「現行対策推進ケース」において302百万t-C（炭素換算トン）の見通しであり、目標達成のためには追加対策が必要である。
  - ②現行対策推進ケースにおけるエネルギー需要は、産業部門、貨物部門においては、各々1990年度比9%、▲1%にとどまる一方、家庭部門36%、業務部門41%、旅客部門42%と各々大きく増加する見通しである。
  - ③エネルギー供給構成は、天然ガスの増加、原子力の増加等を踏まえ、一層の多様化が進展する見通しである。
- とされている。

このような状況下において、IHIグループでは発電関連事業および原動機関連事業において、国策ならびに市場動向等の情報をタイムリーに評価しながら、「技術をもって社会に貢献する」べく日夜技術開発に取り組んでいる。



## 1. 発電プラント関連事業の戦略

### (1) 1次エネルギーの動向、燃料の多様化ニーズに合わせた事業展開

1次エネルギーの供給において、石油の消費量は減少するが、依然として国内供給の4割以上を占める重要なエネルギー源であることは変わらない。天然ガスのシェアは増加し、石炭のシェアは横ばいと予測されている。原子力は、2010年までの新規増設分として既建設中4基が見込まれ、3,753億kWhとなり、新エネルギーは若干のシェア増が見込まれている。

- ・石油残渣、廃棄物系燃料といった燃料を焚く火力発電プラントのニーズに答えるため、流動層燃焼や高度脱硫や集塵技術および高温腐食対応技術などを適用した製品を提供している。(株)ジェネックス殿には、日本有数の厳しい環境規制が敷かれる都市近郊(川崎市)に石油残渣焚きボイラ(蒸発量:630t/h)を納入させていただき、また王子製紙(株)殿には、さまざまな廃棄物系燃料やバイオマス系燃料を焚くことができる循環流動層ボイラ(蒸発量:260t/h)を納入させていただいた。

- ・天然ガスにおいては、輸送用燃料への利用を考えたGTL(Gas to Liquid)やDME(Dimethylether)分野に他社とのアライアンスにより参画していく。

- ・原子力分野では、当面バックエンド事業、保守管理事業に注力していく。IHIは核燃料サイクル機構とともにガラス溶融固化技術、固化体貯蔵システム技術、遠隔操作・保守技術等を開発してきており、現在、日本原燃(株)殿六ヶ所再処理工場に商用規模の施設を建設中である。また、コンクリート・キャスクを用いたリサイクル燃料の乾式貯蔵やスチーム・リフォーマによる低線量TRU(超ウラン元素)廃棄物処理などの開発も行っている。

### (2) 更なる高蒸気条件化、環境負荷低減技術の開発

主力製品である事業用ボイラにおいては、世界トップレベルの技術を今後も維持していくために更なる高度化技術の研鑽を行っていく。

- ・電源開発(株)殿に納入した磯子新1号ボイラ(蒸発量:1,710t/h)では、再熱蒸気温度610℃という国内最高の蒸気条件を採用した。今後は最高蒸気温度700℃の実現を目指して、材料評価、溶接・加工技術の開発を行っていく。

- ・排煙処理システムにおいては、米国で規制が始まった水銀に対しても除去可能なシステムの開発を進めている。

- ・地球温暖化対応として、CO<sub>2</sub>循環石炭燃焼技術の開発を(財)石炭利用総合センターから委託を受けて世界に先駆けて行ってきた。2006年からの豪州での実証試験実施に向けて現在フィージビリティスタディを行っている。

### (3) 保守管理の高度化

近年の機器の高度化に伴い、保守業務により高い専門性が求められるのは裏腹に、電力自由化等に対応したコスト削減要求に対応して、運転管理の質的、量的な負荷低減は避けられない。また、ユーザの固定費圧縮やリスクヘッジの観点から運転保守のアウトソーシングのニーズが生まれてきている。

一方、メーカー視点で捉えると、保守サービスと製品の間の良い循環を築くことが競争力向上につながるため、保守契約を受託することが重要となっている。1999年に英国AEA社のRBMS(リスク・ベース・マネージメント・システム)の国内独占使用権を取得し、ボイラ等の新しいメンテナンス事業を展開している。現在国内のボイラ9基に適用したほか、運搬機械、LNGタンク、セメント・プラント等に適用してきた。

## 2. 原動機関連の事業戦略

### (1) 航空エンジン事業

防衛用航空エンジンの開発・製造・メンテナンス事業を実施するとともに、民間用航空エンジンの国際共同開発に参加し、V2500、CF34、GE90等の中小型・大型旅客機用エンジンを市場に提供してきた。現在、次世代中型航空機用エンジンGENxの開発・量産事業への参加を決定したところであり、一部のクラスを除きエンジン推力のラインナップが揃うこととなる。研究開発に関しては、経済産業省/NEDOの環境適応型小型航空機用エンジン研究開発(エコエンジン)に代表助成先として参加している。

### (2) ソリューションビジネス手法によるコジェネ市場の再開拓

国内のコジェネ市場では、最近の原油高騰に伴う燃料費高や電力料金値下げが逆風となっているが、事業の維持・拡大に向けて、競争力のある製品の提供、標準化による製品のコストダウン等に注力している。また、航空転用型の発電用大型ガスタービンプラントにおいて長期整備契約などによる整備事業の拡大を計ると共に、中小型ガスタービン、ガスエンジンをコアにしたソリューションビジネス手法を積極的に推進することで、コジェネ市場の再開拓を行っている。また、海外市場においても、航空転用型の発電用大型ガスタービンでの発電プラント事業に注力している。

## 3. エネルギー貯蔵システム、クリーン・エネルギー関連事業の戦略

### (1) エネルギー貯蔵システムの開発

熱エネルギーの貯蔵において、総合的なエネルギー利用効率の向上を図るため、熱エネルギーの輸送段階の動力削減や熱交換システムの最適化に対応した独自技術の開発を行っている。

PCM蓄熱は、PCM(相変化物質)をエマルジョン化して、潜熱蓄熱と輸送を可能にしている。また、サブゼロ蓄熱では水水を循環させることにより熱輸送密度の大幅な向上が可能となった。

### (2) クリーン・エネルギーシステムの開発

- ・太陽電池関連事業において、薄膜を形成するための独自プロセスを採用したプラズマCVD装置の開発を行っている。

- ・PEFCでは、オンサイト設備として信頼性向上、40%以上の高効率化を図りながらコスト低減を行うべく5kW級PEFCの開発を進めている。

電力・ガス自由化に伴い、メーカーのコスト削減努力を上回る形での市場価格下落が進んでいる。しかしながら、動力エネルギーにおける技術開発は、将来の人類の持続的繁栄を可能にするのに不可欠なものであり、これからも一層の産官学の連携を深め、またユーザの知恵を借りながら動力エネルギー分野の技術開発の一翼を担っていく所存である。

## ◇平成16年度部門賞受賞者所感◇

### [功績賞]



神戸大学名誉教授  
赤川 浩爾

この度、機械学会動力エネルギーシステム部門の功績賞をいただき、誠に光栄であり感謝致します。この贈与理由に「気液二相流の著作による寄与」と「二相流研究会などによる幾多の優れた人材や研究者を養成し社会に送り出したこと」が挙げられております。前者の私個人のことは別として、後者につきましては、関係の多数の研究者、技術者の方々のご努力の成果によるもので

あり、私にとっては最も喜ばしいことであります。この機にこれらの方々に改めてお礼を申し上げます。

思い起こしますと、45年も以前の1960年に先達の方々の発意により、機械学会関西支部で「二相流研究分科会」が設立されたのが発端であります。当時は、敗戦による工業界の壊滅状態からの復興が始まり、新しい発電プラントの勃興期でした。このボイラ、原子炉に関係して、気液二相流は重要な事項であるとの予見からこの研究会は創設されました。

この研究会は1973年までの間で133回にも及ぶ会合を開き、多量の文献収集、整理、講演、討議を行い、研究者と技術者（工学と技術）間の情報交換と密接な人間関係を築き、初期段階において成果を挙げることが出来ました。これに続いて1973年から機械学会本部で「気液二相流のダイナミクスに関する分科会」を設置し、3年間で延べ901名の参加者で調査、研究を行い、197ページの「成果報告書」により、当時の気液二相流ダイナミクスの集大成を示しました。

さらに1981年に機械学会で「気液二相流に関する調査研究分科会」が設置され、またこれと並行して「文部省科学研究費総合研究」により、大学、研究所、企業の研究者、技術者の密接な共同作業を行いました。これにより機械学会で499ページの「気液二相流技術ハンドブック」を出版いたしました。このような多くの参加者の成果が認められたことを感謝致します。

### 〔功績賞〕



バブコック日立株式会社  
相談役 二宮 敏

この度、動力エネルギーシステム部門功績賞を受賞する事になりましたのは身にあまる光栄でありあります。よき顧客、関係者、時代に恵まれ、様々な開発局面に関わって参りましたが、夫々の技術はその時々チームで達成したものであり、私は夫々のチームを代表して受賞させていただいたと認識しています。関係した皆様に厚くお礼申し上げます。

私が関わった内、二つの事例の成功側面の要因を報告して、参考に供したいと思っております。

最初の事例は1985年に北海道に納めた600MW蒸気タービンの最終段翼に新規開発の40インチ翼を適用した事例です。北海道で50Hz40インチ翼の需要が生じたとき、蒸気タービン翼の共振特性は寸法を1.2倍に相似拡大すると固有振動数が(1/1.2)倍になる、また、熱性能的には、寸法が1.2倍となって回転数が1/1.2倍となれば翼形をそのまま相似拡大してあれば60Hzのケースと全く同一の性能が得られることが分かっている。これらの点を顧客に説明し、当時カナダで60Hz用33.5インチ翼を運転に供していたので、実績ある機械として認定を頂き、納入する事が出来ました。この事例から後は、国内でも、例えば、世界にも例のない3600rpm用Ti合金製40インチ翼などが世界に先駆けて実用化されるようになりました。

前の開発事例は製品の部分（パーツ）の開発でありましたが、次ぎはプラントシステムの開発事例であります。

事例は加圧流動層燃焼発電所の2000年の完成であります。諸外国の実績を調べると相当に技術的に難しいと言う事が分かりました。今日完璧な好成績とは言えぬまでもそこそこの成績を上げつつあります。（少なくとも先行プラントよりは稼働率がよい。）その要因を反省してみますと；

(1) 理解ある顧客に(1/160)モデルプラントを顧客の研究施設(燃料供給、冷却水供給など関連インフラが整っている。)の中に作らせて頂いて、システムの抱えている問題点を把握する事が出来た。

(2) 諸外国の先行機の失敗を知った結果、製品の収支を度外視させた。即ち、「如何なるコストダウンよりも完成引渡し出来る事が最大の損失予防」と決心した。

(3) 建設的な外野(批判勢力)兼、陰の援助者と言う役割の技術者を任命した。

等が印象深い成功要因であったと思います。

今回の受賞を機会に、成功体験、失敗事例を後輩に伝えて行きたいと思っております。この度は有難うございました。

### 〔社会業績賞〕



(財)電力中央研究所 研究顧問  
朝田 泰英

この度、動力エネルギーシステム部門社会業績賞を頂き、光栄に存じております。ご推薦いただき有難うございます。厚く御礼申し上げます。本日所用のため、折角のご推薦にも関わらず贈呈式を欠席いたす失礼をお詫び致します。幹事の方のご厚意に甘え、一言ご挨拶させていただきます。

7、8年前のこと、ISOの第11技術委員会を再開した頃、関係者の中で話しあったことがあります。それは、世間は感じていないが、今、我々は第二の明治維新、あるいは、それよりも大きな変革期にいる、という議論でした。

ご承知のように、明治維新は、衰弱した徳川幕府が、開国を求める欧米列強の圧力に抗しきれずに崩壊したものです。現在と比較するならば、戦後日本の産業復興体制が世界の変化に対応できなくなって、先の展望が見えなくなったところに、1994年WTO/TBT合意、Technical Barrier for Trade Agreement、が外圧として作用している状況が似ています。

TBT合意は、貿易における技術的障壁の撤廃に関する協定、と呼ばれております。技術的障壁とは、各国が持つ技術規格・標準であり、これが自由貿易にとって障害とならないよう、各国は規制緩和を推進する、そのために、規格・標準をISO規格に整合させて行く、というものです。最近、省令、告示などの技術基準改定の際これを各国に通知し、意見提出が終了するまで3ヶ月待つて発効となりますが、これは、TBT合意に基づくものです。規格・標準という地味な分野での出来事ですので、国内では殆ど関心を引きませんが、規格・標準の世界規模での統一、産業・技術の世界規模での自由競争の促進に向かっているという点で、日本は勿論、世界の歴史でも画期的な時代に突入したわけです。

日本では、これまで半世紀以上にわたって技術基準は国の専管事項であり、国が民間を規制する有力な手段であると考えられてきましたが、今後は、この行政による規制体制が変更を迫られることとなります。既に、米国では国家技術移転法を成立させ、規格・標準の制定、改訂の権限を国から民間に移管することが実行に移されています。

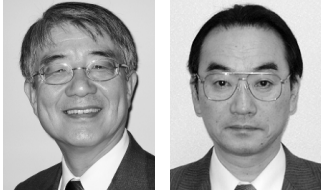
このような時代にあって、我々技術者は民間による規格、標準活動の推進を通して社会に貢献することが大切になってきました。日本機械学会に発電用設備規格委員会が発足したのは、このような世界の流れに一早く対応し、不必要に過剰な規制を適正化して、日本の産業と技術の競争力を高めるためでした。幸い、皆



様の高いご関心とご尽力のお陰で世界に対応できております。

現代社会における動力、エネルギーの重要さは、今更言う必要もありません。その安定供給が社会の安定と発展の鍵となります。そして、この鍵の一つが規格・標準であると思います。世界を主導する規格・標準を持つことは大切です。

### [貢献表彰]



班目春樹（左）  
（東京大学教授）  
守屋祥一（右）  
（電力中央研究所 所長）

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」の策定とその広報活動に対し、部門貢献表彰を賜り、身に余る光栄と深く感謝しております。これは基準策定委員会の委員長・幹事として、委員会メンバーを代表して戴いた栄誉であると認識しております。

高サイクル熱疲労の基準策定の発端は、1999年7月に発生した敦賀2号機の冷却材漏洩トラブルに起因しております。高サイクル熱疲労に起因したトラブルは、敦賀2号機の前に、2件発生しておりました。敦賀2号機の場合は、大量な冷却材が漏洩したこと、またトラブル原因がこれまで全く想定していなかった再生熱交換器胴の繰り返し変形による温度揺らぎであったこと等により、高サイクル熱疲労に対する合理的な設計指針の必要性がこれまで以上に強く認識されました。

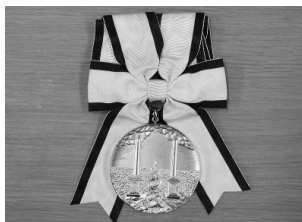
このような背景のもと、2000年1月に電力共通研究として、高サイクル熱疲労の指針策定のための研究が開始され、それと並行して、部門研究分科会の下に、「軽水炉WG」が設置され、基準原案ドラフトの検討が開始されました。2001年4月からは、「基準策定委員会」が設置され、その後1ヵ年で基準原案の取りまとめ作業を行いました。

高サイクル熱疲労評価を実施するためには、冷却材の温度揺らぎ幅や揺らぎ回数等の熱荷重条件が必要になります。これらの熱荷重条件を決定するために、電力共通研究の中で2種類の熱流動試験を実施し、我が国の軽水炉条件をほぼ網羅する熱荷重データベースを作成しました。本指針は、この熱荷重データベースを活用し、高サイクル熱疲労を定量的に評価可能なものとして整備されたものであり、これは世界に誇れる成果と自負しております。

本指針の講習会が2005年6月に計画されております。多くの方々に参加いただき、高サイクル熱疲労設計の基本的な考え方や具体的な設計評価法をご理解いただきたいと思います。

最後になりましたが、基準策定委員会・軽水炉WG・電力共通研究のメンバーの皆様へ深く感謝するとともに、動力エネルギーシステム部門の皆様のご活躍を祈念しております。

### 功績賞 副賞（メダル）デザインについて



このメダルのデザインは、F. ベーコンの未完の大著「学の大革新」の第2部に当たる「新しい機関」の扉絵から取ったものです。この扉絵では、科学という船が旧世界の境界を表すヘラクレス

の柱（ジブラルタル海峡）を越えて、新しい大洋に向かって船出しようとしている。そして、2本の柱の間の下方に書かれた文句は、「ダニエル」から引用して「多くのものどもは、あちこちと調べ、そして知識は増すだろう」と書かれている。

従って、この扉絵には科学研究について、それ以前の歌い文句「これ以上何もない」に対し、ベーコンの象徴的な有名な文句「まだもっと上に」すなわち、「知識には際限が無い」という意味を持っている。



平成16年度セミナー＆サロン 授賞式にて

### ◇ニュース◇

（財）電力中央研究所研究顧問 朝田泰英氏  
日本機械学会標準事業表彰貢献賞を受賞

#### 対象となる業績の内容

従来の技術規格は、産業災害からの国民の保護、産業発展のために、国の指導保護の下に整備・高度化が進められてきた。しかし1994年世界貿易機関の貿易に関する技術的障壁の撤廃に関する合意（TBT合意）の締結後、国の関与は国民の安全維持上必要最小限の程度に制限され、代わって民間が自主的活動によって技術規格の整備と高度化に責任を持つことが必要となった。日本機械学会の発電用設備規格委員会は、火力・原子力発電の基盤となる技術規格の整備と高度化を将来にわたり担当する目的で設立された。

朝田先生は、本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ともに、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た。またこの他、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てこられた。

第82期部門長 奈良林修

### ◇副部門長選挙結果報告◇

第82期部門総務委員会幹事 木倉 宏成

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領により、総務委員会の管理のもと、昨年8月から11月に選挙を実施いたしました。以下にその手順と結果を簡単にご報告いたします。まず昨期当部門運営委員の皆様へ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10月21日開催の総務委員会で2名の候補者を選出いたしました。継いでこの候補者2名に対し運営委員による投票をお願いいたしました。開票の結果、東京電力（株）の森治嗣氏が過半数の票を獲得されて当選されました。その後、ご本人の承諾をいただきましたので、第83期副部門長は森治嗣氏に決定い

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83期においては森治嗣氏には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になります。併せて部門登録会員の皆様にご報告いたします。

### ◇国際会議報告◇

本国際会議ICOPE(International Conference on Power Engineering)は、日本機械学会当部門、米国機械学会動力部門(ASME Power Div.)および中国動力工程学会(CSPE)が3ヶ国で隔年共同開催している発電工学に関する国際会議で、第1回日本開催(1993)以来今回で第7回目(ASME当番)であった。

ASME動力部門は、複数の発表会を整理し、ASME Power(Conference)としてElectric Power Conference and Exhibition 2005(Electric Power 2005)との併催(collocated)の形をとり始めていた。Electric Power 2005はExhibition(展示会)と学術講演会(Conference Program Grid)から成り、今回のICOPE-05はASME Power(Conference)と共催の形で学術講演会を構成して、去る4月5日～7日にシカゴ・コンベンションセンターMcCormick Placeにて開催された。

Electric Power 2005の展示会は出展企業数445社、435ブースと極めて大規模であり、学術講演発表者に加え企業からの一般見学者も非常に多く盛況(参加者数は未整理)であった。学術講演会はElectric Power、ASME Power、ICOPE、PRB Coal Uses' GroupおよびCombined Cycle Users' Groupの全20 Track(ASME Power/ICOPEが約半分)から構成され、発表された講演数はパネルディスカッション形式も含めて全体で413編、大型火力・Combined Cycleから分散型電源まで多岐にわたるエネルギー分野の発表が行われた。参加者にとっては一度に動力エネルギー分野の多様なテーマに接触できる機会であった。

会議初日(4/5)の午前中にICOPE 2005主催によるGreeting and Coordination Meetingが開催され、ICOPE共催3学会代表、ASME動力部門長からICOPE参加者に参加歓迎・開会の辞が述べられた。引き続きICOPE Technical Meetingとして中国、日本および米国におけるエネルギー・電力事情について、それぞれ講演発表がなされた。

ASME Power/ICOPE-05が学術講演の半分を占める中で、うちJSMEから35編、CSPEから40編であった。会議前日(4/4)には特定テーマのPre-Conference Workshop(Half Day Workshop 9件、Full Day Workshop 6件)が開催され、盛況であった。

また、会期中、ASME動力部門長ほか部門役員の招待によるICOPE代表者との昼食会があり、意見交換がなされた。第2日(4/6)には各学会代表がICOPE運営を協議するInternational Advisory Committeeの会議が開催された。席上、ICOPEのあり方や内容、次回・次々回に関する意見交換・協議がなされ、ICOPE-07は中国(2007年10月末目処にHangzhou=杭州)で開催、会議内容・テーマの工夫、その各国責任者(共催実行委員長)、次々回ICOPE-09の日本開催等が合意された。三菱重工業(株) 田中良典

### ◇国際会議予定◇

(1) 4th World Congress on Industrial Process Tomography, Aizu, Japan 2005 (WCIPT 4)

ホームページ: <http://www.wcipt.org.uk/wcipt4/>

期日: 2005年9月5日(月)～9月8日(木)

会場: 福島県会津若松市東山温泉 御宿東鳳

主催: (社)可視化情報学会、The Virtual Center for Industrial

Process Tomography

問合せ先:

WCIPT幹事 日本大学理工学部機械工学科 武居昌宏

E-mail: [takei@mech.cst.nihon-u.ac.jp](mailto:takei@mech.cst.nihon-u.ac.jp)

Phone&Fax: 03-3259-0749

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

ホームページ: <http://www.icemconf.com>

期日: 2005年9月4日(日)～8日(木)

会場: The Scottish Exhibition and Conference Centre, Glasgow, Scotland

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

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](mailto:dmccomb@laser-options.com)

(3) World Renewable Energy Congress IX (WREC-2006)

ホームページ: <http://pws.prserver.net/JOPRE.or.jp/> (準備中)

期日: 2006年8月26日～9月3日

会場: パシフィコ横浜、横浜

主催: 第9回世界再生可能エネルギーコンGRESS実行委員会

問合せ先:

東京工業大学原子炉工学研究所 有富正憲

E-mail: [maritomi@nr.titech.ac.jp](mailto:maritomi@nr.titech.ac.jp)

Phone: 03-5734-3063 Fax: 03-5734-2959

### ◇お詫び◇

ニュースレター29号にて、12ページ右6行目に誤りがありました。お詫びして訂正いたします。

(誤) 麻 弘和 → (正) 麻 弘知

### 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

委員: 麻生 智一 小野塚正紀

山本 哲三 渡辺 良

下村 純志 佐々木 亨

原 三郎 三宅 収

武井 昌宏 (ホームページ担当)

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、ご意見は下記宛にお願いいたします。

〒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](mailto: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。