

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33号】

◇巻頭言◇ 原子カルネッサンスと次世代炉開発



(財) エネルギー総合工学研究所
理事 松井 一秋

世界の原子力発電は全電力の約16%、1次エネルギーベースで約6%をまかなうようになってきているが、日欧米における原子力開発は一応ひと段落し、最近の新設需要は中国、インドを中心とするいわゆる開発途上国にある。これらの国々の経済は最近特に大きく伸び且つ今後もますます大きくなるものと予想され、そうなるにエネルギー需要、電力需要はここ当面数的に伸びていくはずである。加えて、米国において既設炉の立替需要が2020年ごろには始まりそうなこと、現ブッシュ政権によるエネルギーの脱中東政策による新設支援、さらには英国などの原子力見直しの動きを総称して原子力エネルギー利用の再興、ルネッサンスと称している。

21世紀の人類の課題、挑戦は経済的に困窮している人口の増大、エネルギー需要の増大と供給の問題、大量のエネルギー消費などに伴う環境の劣化、などが中心といわれる。これらは互いに直接そして間接的に関係、影響を与えており、多くはフィードフォワード的な関係と思われる。すなわち事態は加速的に悪化する方向である。そこに人類の知恵、科学技術に対する期待のゆえんがある。

さてその人間の英知のほうはいささか疑問ではあるが、原子力の利用なしに問題解決は困難と考えると科学技術としての原子力の可能性と限界はあるのか。熱、電気、水素を利用する形態で基本的にはエネルギー需要全体をカバーできるはずだが、利便性、アメニティを考えると輸送用としての液体燃料、材料源としての炭化水素などへの要求もある。

中印を中心とする新設需要、たとえば中国では毎年わが国の関西電力1社分の供給能力の追加が必要といわれ、2020年までに現在およそ10GWの原子力発電を40GWまで増強する計画であるが、すなわちこれは毎年2GW、100万KW 2基相当になる。インドの新首相は米国訪問から戻った際にかかなり大規模な開発が必要と述べており中国の計画に負けずとも劣らない。日欧米におけるリプレース需要ならびに新設需要も結構大きい。たとえば、米国の電力需要はまだ増加していて、今後20年間で5割ぐらいい増加するといわれるが、もし現在の原子力比率20%を保つとすると50基分の新設、30%に増やすとすると、もう75基分の需要が今後20年間にあることになる。すなわち年間にして2.5基から6基程度となる。わが国においても

60GW、30%シェアであるが、4割となるとあと20基分に相当する。欧州においても当分は東欧の需要中心と思われるが、英国、イタリアなど政治的に押さえられた国々でも背に腹は変えられず必ず原子力へ回帰する日が来ることを考え合わせると結構な需要が見込まれるのである。

増大する原子力発電需要に対応するには当面最も信頼性の高い軽水炉となる。目白押しの新型の大型軽水炉の代表例としては、現在フィンランドで建設中の独仏合作のEPR(160万kW)があり、それと中国新設4基分の受注競争を繰り広げているウェスチング・三菱のAP1000は、ともにPWRである。三菱はAPWRの改良版を引っさげて遅ればせながら米国市場に打って出る構え、東芝はウェスチングハウス社を買収して総合的な相乗効果により世界市場に覇を唱えようとする勢い。片や日立はGE社との協調による米国市場を狙う構図。わが国のABWR、APWRならびにその後継基は先行基があったり、あるいは地道な実証試験の積み重ねがあつてかなり手堅い選択肢といえそう。一方AP1000にしてもESBWRにしても往年の受動的な安全システムを積極的に取り入れたシステムで実基としてのフィージビリティは未知数のところがある。

軽水炉は本当に成熟した技術か? 確かにいろいろな技術進歩が取り入れられてきているものの、基本的な性能はあまり進化していないのではないかと。照射劣化の問題があるにせよ、運転条件にはまだ余裕があるのではないかと。安全規制とのせめぎあいがあるにしてももっと高性能な物を狙わない限り、現在までのスケールアップによる高経済性の追求には限界があるのではないだろうか?

第4世代はこのルネッサンスに間に合わないのか、2000年に現在のGIF、第4世代国際フォーラム関係者が集まって、2030年ごろの実用化を目標とする国際的な利用を想定しての次世代の革新的原子力システム開発を合意した。その際既存炉の改良はビジネスの問題として対象からはずし、また21世紀を展望しての開発ということで選択した6コンセプトは高速炉が主軸となった経緯がある。もっとも高温ガス炉や軽水炉の発展系を狙う超臨界圧水炉も候補であるが。

こうしてみると、今見える範囲では新設であろうがリプレースであろうが、現実の計画に対応するのはおおむね軽水炉、それも大型炉ということで、高速炉などはより長期の展望、戦略からの要求ということになる。すなわちそちらは当面ビジネスではなく公的な国際協力による展開ということになる。

しかし高速炉といっても10年たっても、20年たっても、いや30年たっても昔変わらないナトリウム冷却の酸化物燃料の大型炉。パラダイムシフトをもたらすイノベーションの余地もあるのではないかと。何を馬鹿な夢ばかり追ってと言われそうではあるが、この意味で、超長寿命のロバスト炉心のような革新的な原子力システム、セラミック系の新材料の応用、水素製造などの研究開発への気配りが期待されることと思う。旧態依然たるお仕着せのコンセプトと組織・制度環境に拘泥されている限り明日はない。

【目次】

巻頭言：原子カルネッサンスと次世代炉開発.....	1	第11回動力エネルギー技術シンポジウム開催報告.....	9
特集：レーザー超音波検査技術.....	2	地区便り：核融合実験炉ITERの建設及び幅広いアプローチの開始を目前に控へ.....	9
先端技術(1)：微粉炭酸素燃焼を利用したCO ₂ 回収.....	4	地区便り：北海道電力柏原子力発電所3号機建設地より.....	9
先端技術(2)：熱化学法を用いた水素製造技術の開発.....	5	見学会報告：わくわく科学館・高速実験炉「常陽」親子見学会.....	10
国際会議報告：第14回原子力工学国際会議(ICONE 14)報告.....	7	平成18年度部門賞・一般表彰.....	10
原子力の安全規制の最適化に関する研究会活動報告.....	7	副部門長選挙経過報告.....	11
発電用設備企画委員会 配管減肉対応特別タスク報告.....	8	国際会議予定.....	11
講習会報告：配管減肉管理に関する性能規定化規格と技術的知見.....	8	国内会議予定.....	12

◇特集◇ レーザ超音波検査技術



(株) 東芝
電力・社会システム技術開発センター
計測・検査技術開発部
落合 誠

1. はじめに

超音波計測技術は構造物の非破壊検査、距離や流量などの計測、医療診断等で幅広く利用されており、原子力発電プラントの炉内構造物検査においても信頼性の高いき裂検出、き裂深さ測定技術として重要な役割を果たしている。

一方、レーザ計測技術はさまざまな用途・産業分野で活用されているが、その特長である遠隔・非接触性、狭あい部や複雑形状部に対する優れた適用性から、炉内構造物を対象とした計測・検査にも適用が進められている。

本報では、レーザ計測技術と超音波計測技術を融合して狭あい部の微小欠陥検査を実現するレーザ超音波検査技術について紹介する。

2. レーザ超音波検査法

2.1 レーザによる超音波の送受信

通常の場合、超音波信号は材料に液体媒質を介して圧電素子などの超音波センサを接触させて送受信する(図1(a))。したがって良好な接触確保が難しい狭あい部や複雑形状部などへの適用には工夫が必要であった。一方、レーザ超音波法はこの接触送受信を後述①②のプロセスで代替し、対象に全く触れることなく、光を照射するだけで超音波信号の送受信を可能とする新手法である(図1(b))。

- ①メガワットクラスのパルスレーザ(送信レーザ)を材料に照射すると照射点にアブレーションプラズマが生成される。このプラズマが膨張する際の反力が歪み源となって材料に超音波(表面波、縦波、横波)が励起される。
- ②超音波は材料表面に振幅サブナノメートルオーダーの微小振動を誘

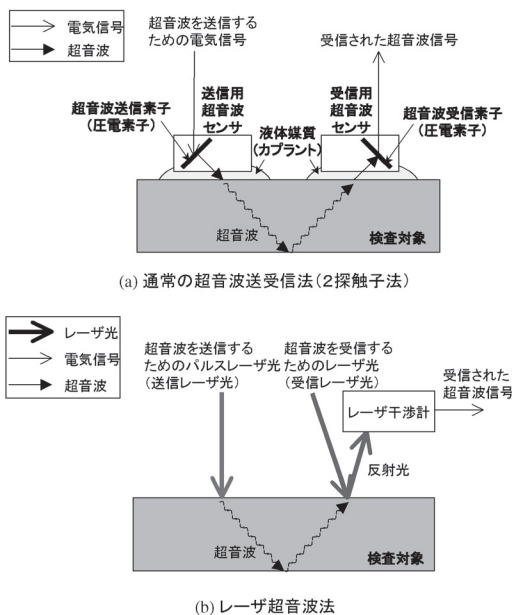


図1 超音波送受信方法の概要

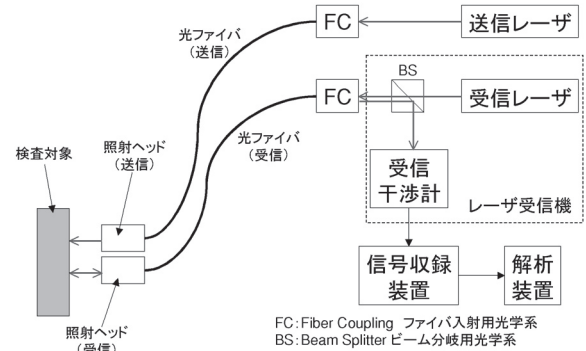


図2 レーザ超音波装置の基本構成

起する。干渉性に優れたレーザ光(受信レーザ)を照射し、その反射光が振動によって受ける微小位相変化を干渉計測すると超音波を受信できる。

レーザ超音波法の特徴を表1に示すが、超音波送受信手法として遠隔非接触性ばかりでなく、広帯域性などの特徴も有しており、これらの特徴を活用したいいくつかの適用が検討されている。

2.2 レーザ超音波検査装置の構成

レーザ超音波法を欠陥検査に応用したのがレーザ超音波検査技術である。レーザ超音波検査を実現する基本的な装置構成を図2に示す。超音波送信用のレーザ光源としては、例えばQスイッチNd:YAGレーザのような高エネルギー短パルスレーザ光源を用いる。このレーザ光は光ファイバで送信用照射ヘッドまで導かれ、スポット径約 1mm に集光して検査対象に照射する。一方、超音波受信用のレーザ光源は連続発振またはロングパルス発振のNd:YAGレーザであり、同様に光ファイバで伝送し、受信用照射ヘッドで対象に照射する。対象面での反射成分は同じ経路を經由して光干渉計に導かれる。光干渉計で検出した超音波信号を信号収録・処理装置で解析し、き裂の有無やき裂位置、寸法などを測定する。

3. レーザ超音波検査技術

3.1 レーザ超音波による表面き裂検出

レーザ超音波法によれば、検査対象表面、内部、裏面のいずれに存在する欠陥も検査することができる。まず、表面き裂の検査方法について述べる。

対象表面に存在するき裂を検査する場合は、レーザ照射で発生した表面波を用いる。表面波のエネルギーは表層約1波長分に局在するため、図3(a)に示すように、対象表面にき裂がある場合には、

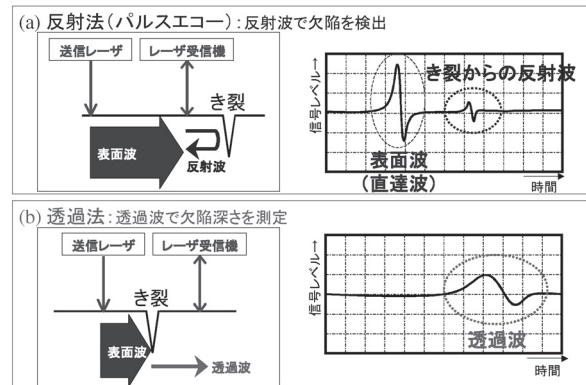


図3 表面き裂検出と深さ測定の模式図

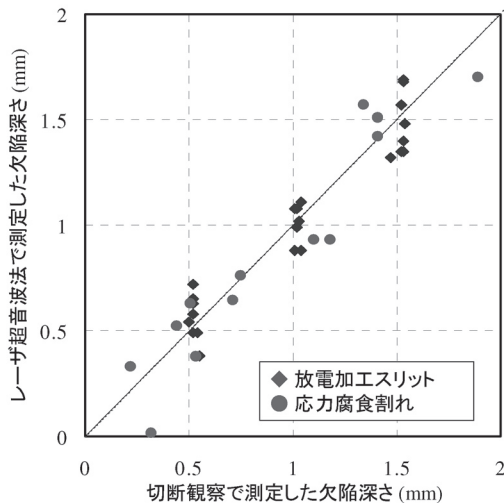


図4 表面き裂深さの測定結果

表面を伝播する高周波数表面波がその開口部で反され、受信レーザーにより検出される。したがって、き裂からの反射波のあり、なしによりき裂の有無を知ることができる。

一方、き裂がある場合、図3 (b) に示すとおり表面波信号の低周波成分はき裂を透過する。この表面波透過成分の周波数を分析することによりき裂の深さを測定することができる¹⁾。この測定結果の一例を図4に示す。図4の縦軸は本手法で測定したき裂深さ(測定値)、横軸は試験後にき裂部分を切断し、顕微鏡で測定したき裂深さ(真値)である。図から明らかのように、この手法によれば、応力腐食割れ(SCC: stress corrosion cracking)を含む微小き裂の深さを、標準偏差 $\pm 0.2\text{mm}$ 以下という高い精度で測定することができる。

3.2 レーザ超音波による内在欠陥検査

レーザー超音波法で検査対象の内部、または裏面に存在する欠陥を検査する場合、レーザー照射で発生した体積波(縦波または横波)を用いる。体積波を用いた欠陥検査法は種々提案されているが、特に、レーザー超音波法と開口合成法(SAFT: synthetic aperture focusing technique)を組み合わせた手法は微細な欠陥形状まで再構成可能な手法として注目されている²⁾。

この手法では、送信レーザーと受信レーザーを検査対象のほぼ同一点に照射し、その照射点を検査対象上で2次元的に走査して超音波信号を採取する。各点で採取された超音波信号を開口合成法で積算処理すると、走査範囲内の対象内部から裏面にかけての3次元的な情報を再構成することができる。

従来、この3次元的な情報再構成には莫大な計算時間がかかっ

表1 レーザ超音波法の特徴と効果

特徴	効果
遠隔・非接触、接触媒質(カプラント)不要	以下のケースに適用性が高い ・高所、狭あい部、高温、高放射線環境など近接が困難な場合 ・移動する物体、複雑な曲面形状を有する物体、接液できない材質など接触が困難な対象 ・センサ(圧電素子)の接触が対象および現象に影響を及ぼす場合
広帯域	超音波減衰の大きな材質にも対応可能な低周波超音波($\sim 10\text{kHz}$)から、材料のマイクロな特性と相互作用しやすい高周波超音波($\sim \text{GHz}$)まで送受信可能
送受信に要する面積が微小	・スポット径(すなわち、音源と受信面)を $\mu\text{m} \sim \text{mm}$ オーダで調整可能で、小型部品や複雑形状部などに適用可能 ・十分小さなスポット径を採用した場合、音源・受信面を「点」とみなすことができ、空間分解能の高い測定が可能
表面形状の依存性小(超音波発生側)	特に超音波の送信に関しては、対象の表面形状や粗さ等への依存性が小さい(発生する超音波の強度、指向性、モード等は照射条件に依存し、送信レーザーの入射角度等には影響を受けにくい)
多モード	表面波、板波、縦波、横波のいずれも送受信可能。

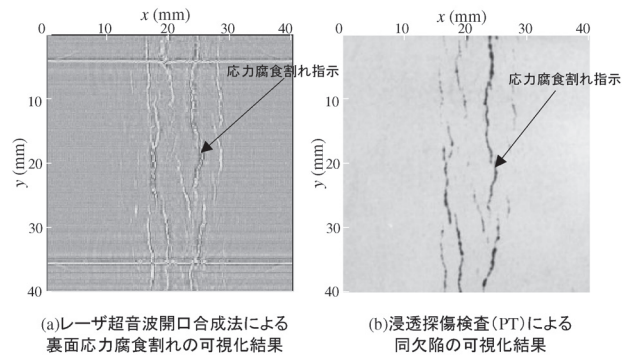


図5 裏面開口き裂の可視化結果

ていたが、周波数領域の考え方を導入することで、従来の $1/30$ まで処理時間を短縮した(F-SAFT: Fourier-domain SAFT)。ステンレス鋼に形成した開口幅約 $20\mu\text{m}$ 、深さ約 4mm のSCCを対象とした裏面欠陥の検出結果の一例を図5 (a) に示す。図5 (b) は高感度な微小欠陥検出法として知られている浸透探傷試験(PT: liquid penetrant testing)をき裂面から実施した結果である。図の通り、本手法によって微細なき裂の構造まで忠実に再現できていることがわかる。本手法は裏面だけでなく、任意の板厚方向断面、すなわち検査対象内部に存在する欠陥を可視化することも可能である。

4. おわりに

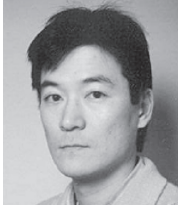
初期微小き裂の検出と高精度な深さ測定が可能で、かつ、狭あい部検査への適用性に優れた最新検査技術としてレーザー超音波検査技術を紹介した。

レーザー超音波検査技術のうち、表面き裂検査法については2004年7月に(財)発電設備技術検査協会殿の確信試験を完了し、2004年12月より、原子力発電プラント炉内構造物狭あい部の検査技術として実機適用を開始している³⁾。

内在欠陥検査法については、顕微鏡による断面観察(破壊検査)に迫る欠陥性状の計測・可視化を非破壊で実現できる技術として期待でき、今後、溶接金属中や厚板材への適用性向上を図っていく予定である。

参考文献

- 1) 落合他, 日本原子力学会誌, 43, No.3, 275-281 (2001)
- 2) Ochiai, M. et al, Mater. Eval., 62, No.4, 450-459 (2004)
- 3) Chida, I. et al, 13th Int Conf on Nuclear Engineering, ICONE13-50334, May, 2005, Beijing, China

◇先端技術(1)◇ 微粉炭酸素燃焼を利用したCO₂回収

石川島播磨重工業株式会社
電力事業部 開発部 主査
田村 雅人

1. はじめに

京都議定書が2005年2月に発効され、また、2013年以降の第2約束期間に対する国際的な動きが活発化している中、二酸化炭素(CO₂)排出抑制に対し技術的に確立することが求められている。そのような中、世界的に見れば、依然CO₂は火力発電所から多量に排出されており、将来的にはCO₂を回収、隔離できる発電システムが必要となってくるものと予想される。火力発電所で用いられる化石燃料の中では、単位発電量当たりのCO₂発生量は石炭が最も多く、石炭を用いる微粉炭火力の排ガスからCO₂を回収することは効果的な対策の一つと考えられる。

2. 微粉炭酸素燃焼発電システム

本微粉炭酸素燃焼発電システムは、はじめに燃焼用空気から酸素(O₂)を分離し、そのO₂で石炭を燃焼させることで排ガス中のCO₂濃度を理論的に90%以上まで高めることができ、CO₂を直接的に回収するものである。酸素燃焼技術の発電システムへの適用では、現状、従来ボイラ技術の使用を考えていることから、排ガス(主成分はCO₂)を再循環しO₂と混合して使用する。本システムは、比較的技術的ハードルの低い、より経済的なCO₂回収方法として期待されている。また、プロセス的特長から、NO_xなどの排出量が減少することが確認できているが、酸素製造に動力が必要になること、CO₂圧縮冷却プロセスにおいて、不純物に対するCO₂高純度化システムが必要になる可能性があること、発電設備と一体となった協調が必要になるなどが開発課題といえる。そして、将来的には、CCS(Carbon Dioxide Capture and Storage)技術ありきの火力発電システムを考慮する必要性が高まってくると考えられ、隔離技術ほかの開発、そして回収と隔離側などとの連携が重要になってくるものと考えられる。

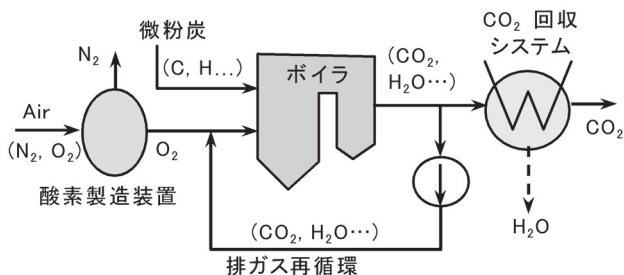


図1 微粉炭酸素燃焼システム概念図

3. 1,000MW級発電プラントへの適用検討

国内1,000MW級既設微粉炭燃焼発電プラントに酸素燃焼技術を適用した場合の検討を実施した。図2にプラントイメージを示す。

(1) システム

酸素燃焼技術を適用した本システムの主な特徴を以下に挙げる。

- ・排ガスは電気集塵機にて煤塵を除去した後、再循環される。再循環流量は、火炉内取熱量を既設空気燃焼と同等とするべく、持込

み酸素濃度を調節するものである。

- ・O₂は供給量ミナムを考慮し、熱交換器出口にて再循環ガスと合流される。ミル系統には、O₂が導入しないように考慮する。
- ・空気燃焼での運用を可能とするため、環境対策設備(脱硝および脱硫装置)は現状を維持することとする。

(2) ボイラ

酸素燃焼では、高濃度のCO₂/H₂O雰囲気下での石炭燃焼となり、その伝熱特性は通常の空気燃焼とは違った特性を示す。CO₂とH₂Oは輻射特性の強いガスとして知られ、ボイラ火炉における輻射伝熱特性に留意する必要がある。また、既設適用の場合、空気燃焼における火炉取熱量から大きく逸脱しないことが必要である。本件につき、三次元火炉シミュレーションを活用し、空気および酸素燃焼時の火炉取熱特性を確認している。結果として、酸素燃焼において、火炉への持込みO₂濃度を26~28wet%とした場合に、火炉の取熱量が空気燃焼と同等であることが確認できている。

(3) 効率・経済性

空気燃焼発電プラントにおける送電端効率を40%とした場合、酸素燃焼適用では、酸素製造動力およびCO₂回収動力が必要となり、所内率が大巾に上昇するため、送電端効率が30%程度となる。一方、CO₂は年間約500万tonレベルで回収される。そして、CO₂1ton当たりの分離回収コストは、3千円台であることが確認できている。酸素燃焼プラントでは、酸素製造に関わる初期および運用コストが、半分以上を占める結果となっており、今後の革新的な酸素製造技術開発が待たれるところである。

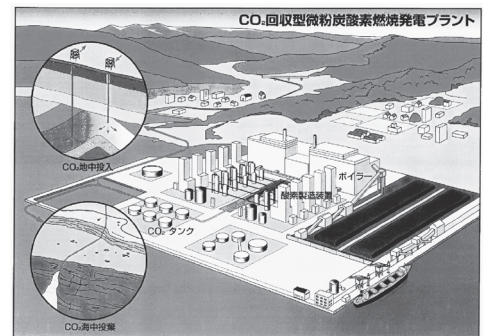


図2 微粉炭酸素燃焼発電プラントイメージ

4. 酸素燃焼試験結果概要

酸素燃焼システムを模擬した設備を使用し、試験を実施した。

(1) 試験装置

容量1.2MWt、内径1.3m、長さ7.5mの堅型円筒炉を用いた。

(2) CO₂の回収

試験において、炉内圧を正圧運転で行うことおよび各所へのCO₂シールを行うことにより、酸素燃焼時の排ガス中CO₂濃度は90%程度と高い値が得られている。そこで、本試験設備に排ガス圧縮冷却設備を付加し、CO₂の液化の確認を行った。その結果、容器内0℃/7MPaの条件でCO₂液化回収が確認でき、CO₂回収型の酸素燃焼システムとして十分適用できることを確認している。図3に压力容器内のCO₂液化回収の様子を示す。



図3 CO₂液化回収の様子
* 压力容器視窓からの様子
* 水平の線がCO₂液の境界面
* 視窓右側明るい所はライトの影

(3) 燃焼特性

酸素燃焼時のNO_x排出量は空気燃焼時と比較して60~70%減少することが確認できている。これは酸素燃焼において、再循環排ガスに含まれるNO_xがバーナ部で還元したこと、Thermal-NO_xが基本的に発生しないことが主要因である。また、灰中未燃分につい

ては、酸素燃焼で減少傾向にあることが確認された。これは、酸素燃焼では持込み酸素濃度が高いことから、全排ガス量が空気燃焼に比べ減少し炉内での滞留時間が増加したこと、また、2次側ガス中酸素濃度が高く局所的に高濃度酸素下での燃焼が起きていることに起因しているものと考えられている。

5. 豪州における実証プロジェクト

現在、日本と豪州の共同プロジェクトとして、2008年末の酸素燃焼適用実証プラント完成に向けて、取り組んでいるところである。本プロジェクトは実際の発電プラントから、CO₂を回収し、隔離まで行うことを目指したもので、以下に概要を示す。

(1) 対象発電所/隔離サイト

図4に対象とする発電所および隔離サイトを示す。豪州東岸に位置するCSエナジー社保有のカライドA発電所 No.4 ユニットが対象発電システムである。本ユニットは実証プラントとして適正な容量であること、現在休止プラントであり改造することが可能であることから選定された。本ユニットの概要を表1に示す。

隔離サイトは発電所の西約250kmに位置する枯渇ガス田を計画している。本サイトは、発電所により近く、十分なCO₂隔離容量(試算)を確保できること、また、貯留層に関する特性(透過率、空隙率)が適していることから選定されたものである。

(2) スケジュール

2004/2005年度と日豪共同でフィージブルスタ

ディを既に実施してきている。その結果を踏まえ、2006年度から具体的な検討を開始し、2008年末のプラント完成を目指している。その後、5年間の酸素燃焼実証運転を行う計画となっている。一方、CO₂隔離については、発電プラント実証運転開始3年目から、実際に回収されたCO₂を注入し、その後計3年間CO₂貯蔵・隔離の実証・モニタリングを行う計画となっている。

6. おわりに

酸素燃焼発電システムについては、これから実証が始まるという段階である。2010年頃には、信頼性のある、かつ経済的にも有効なCO₂回収システムとして実証することが望まれ、今後の研究・開発に期待を負うところである。我々も、本技術をベースにCO₂削減・隔離の実現に向け、引き続き取り組んでいく次第である。

最後に本プロジェクトは独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の協力のもと実施されていることを示すとともに、財団法人

人石炭エネルギーセンター、電源開発株式会社ならびに豪州側関係者各位の協力を得て実施したことを記し、謝意を表す。

◇先端技術(2)◇

熱化学法を用いた水素製造技術の開発

—パイロットプラント試験に向けたR&D—



日本原子力研究開発機構
原子力基礎工学研究部門
核熱応用工学ユニット
ISプロセス技術開発グループ
寺田 敦彦

1. はじめに

水素は、そのクリーンな特性から将来の主要な二次エネルギー(エネルギーの運び手)として用いられることが期待されている。代表的な水素利用技術である燃料電池技術が近年急速に進展して、家庭用や自動車などへより早い段階で実現する兆しをみせている。このような水素エネルギーシステムを実現するうえで、二酸化炭素(CO₂)を出さずに大量需要を賄う水素供給システムの確立が主要な技術的課題になっている。

この解として二酸化炭素(CO₂)をほとんど排出せずに大量のエネルギーを供給できる原子力は、水素製造のための一次エネルギーとして有力な選択肢である。特に、1000℃近い高温の熱を取り出せる高温ガス炉(HTGR)は、発電のみならず水素製造などに高温核熱を有効に利用できることから、世界的に注目を集めている。

日本原子力研究開発機構(原子力機構)では、高温工学試験研究炉(HTTR)を用いたHTGR技術開発と並行して、化学反応を組み合わせることで無尽蔵の水をHTGRの高温核熱を活用して熱分解する技術開発を進めている。水を熱分解するには、4000℃近い超高温を必要とするが、原子力機構で研究開発中のヨウ素-硫黄系の熱化学反応プロセス(ISプロセス)では、図1の主要反応構成に示すように、原料である水を二酸化硫黄およびヨウ素と反応させてヨウ化水素と硫酸とし、これらを蒸発させて約900℃以下の熱で分解することにより水素と酸素を得ることができる¹⁾。このとき、ヨウ化水素、硫酸などは循環物質として再生・再利用される。

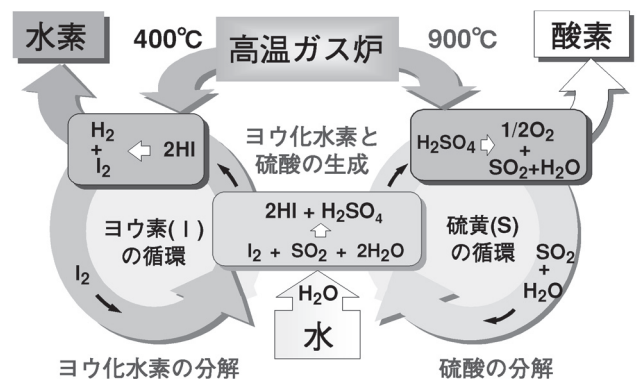


図1 ISプロセスの反応構成

2. パイロットプラント試験に向けたR&D

原子力機構では、熱化学法の懸案である安定した連続水素製造運転を行うためのプロセス制御方法と高効率な水素製造を実現するための要素技術の開発、強腐食環境に耐える装置材料の選定およ

び機器構造の検討を進めてきた。IS プロセスでは、硫酸やヨウ素などの腐食性の強い物質を取り扱うため、優れた耐食性を持った装置材料の選定が重要である。原研では、IS プロセスにおける腐食問題に対する取り組みとして、まず、各種材料について代表的なプロセス腐食環境における腐食試験を行い、候補材料を選定してきた¹⁾。また、プロセス制御に関しては超音波等のセンサーを活用した自動制御手法を開発し、ガラス製の工学基礎試験装置を用いて1週間の連続水素製造(水素製造量:約31NL/h)に成功した(図2)²⁾。これらの成果を踏まえ、次段階のパイロットプラント試験(水素製造量30Nm³/h規模)に向けたR&Dを実施している。

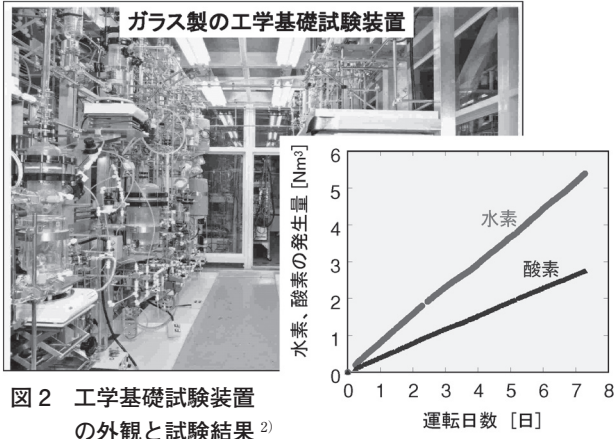


図2 工学基礎試験装置の外観と試験結果²⁾

実用工業材料を用いるパイロットプラント試験装置(図3)については、その設計と並行して、各種要素試験を進めている。IS プロセスのうち硫黄系ループについては、高温高压硫酸中での耐食性と構造強度を考慮してSiCセラミックスを用いた機器の試作(図4)を行い、その成立性を実証するためのR & Dを世界に先駆けて進めている³⁾。並行して、硫酸流動環境下での機器の健全性を検証するとともに、硫酸の沸騰伝熱流動試験等を行う硫酸流動・機器健全性試験装置(図5)、硫酸が蒸発分解して発生する三酸化硫黄(SO₃)を触媒を用いてさらに二酸化硫黄(SO₂)と酸素に分解する反応特性を評価するSO₃分解器要素試験装置を製作し⁴⁾、プラント設計データを取得する試験に取り組んでいる。また、ヨウ素系ループでは、核熱から化学エネルギー(水素)へのエネルギー変換プロセスを高効率化するために、高性能イオン透過膜等を用いてヨウ化水素の濃縮・分離を促進する電気透析の研究に取り組んでいる⁵⁾。

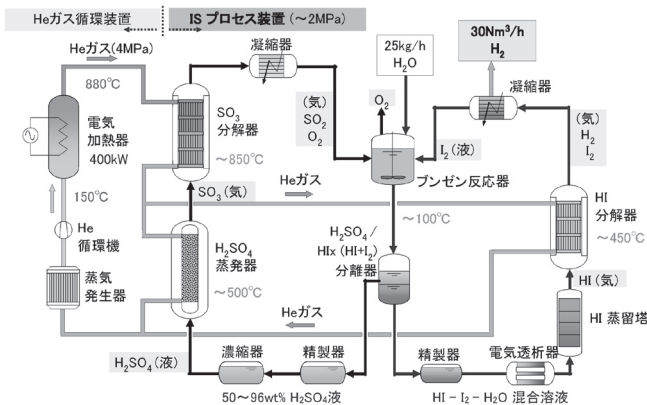
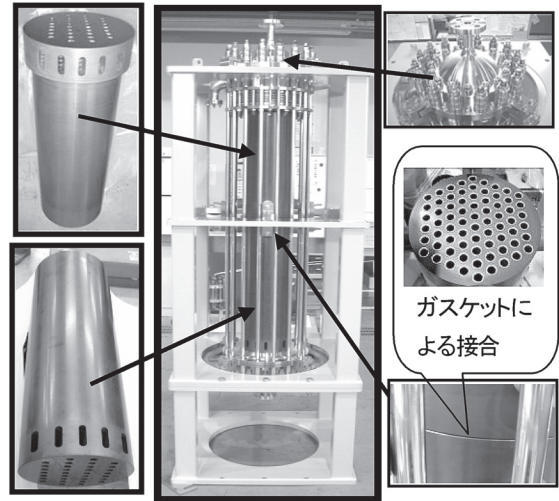


図3 パイロットプラント試験装置の機器構成(案)



SiCブロック寸法: φ0.25×0.75m(1体当たり)

図4 セラミックスを用いた機器の試作³⁾

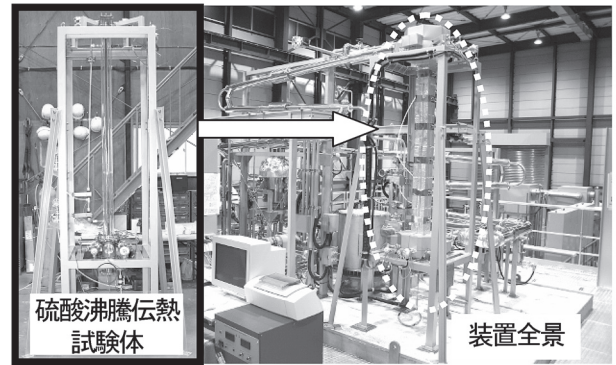


図5 硫酸流動・機器健全性試験装置⁴⁾

3. おわりに

本稿では、高温ガス炉を使用した水素製造技術について、IS プロセス熱化学法によるパイロットプラントに向けた研究開発の現状などを紹介した。原子力機構では、IS プロセス熱化学法による水素製造技術の研究開発を、将来の高温ガス炉による商用化を目指して、基礎的な研究段階から実用化に向けたプロセス開発へと展開中である。

- 1) K.Onuki et al.: IS Process for thermo-chemical hydrogen production, JAERI-Review 94-006 (1994).
- 2) S.Kubo et al.: Studies on continuous and closed-cycle hydrogen production by a thermochemical water-splitting Iodine-Sulfur process, Third Information Exchange Meeting, Oarai, Japan, 2005.
- 3) 寺田他: 熱化学法 IS プロセスのための硫酸分解器の開発, 原子力学会誌, Vol.5, No.1, pp.68-75 (2006).
- 4) A. Terada et al.: Experimental and analytical results on H₂SO₄ and SO₃ decomposers for IS process pilot plant, Third Information Exchange Meeting, Oarai, Japan, 2005.
- 5) 奥田他: 高温ガス炉による水素製造計画(II) - IS プロセス熱効率向上試験 -, 原子力学会秋の大会, E25.

◇国際会議報告◇

第14回 原子力工学国際会議 (ICONE 14) 報告

三菱重工(株) 藤井 澄夫

当部門と米国機械学会 (ASME) 原子力工学部門 (NED) の共催で毎年開催している原子力工学国際会議 (International Conference on Nuclear Engineering, ICONE) の第14回目の会議が、2006年7月17日から4日間に亘り、フロリダ州マイアミ市インターコンティネンタルホテルで開催された。今回のICONE 14は、ASME 流体工学部門 (FED) 夏の大会と同時に開催され、両者共通である参加登録者数は1040名(推定ではそのうち2/3はICONE 14側参加者)にのぼり、ICONE 14側での論文発表数は540件(一部にFEDとの共同セッションの論文も含む)であった。

日本からの講演は、基調講演1件、全体セッション1件、パネルセッション及びワークショップ講演12件であり、テクニカルセッション(論文発表)は115件で米国からの論文発表117件と肩を並べていた。また、日本からの参加者は187名であった。

17日の開会式では、米国からスパージョン DOE 次官補が米国の原子力エネルギー政策について、日本から加納参議院議員が欧米の最近の原子力再帰と対比しながら日本の着実な原子力発電の推進について、中国からファン CNNC 副総経理が急増する原子力発電所建設設計画について、欧州からゴメス・スペイン原産会議議長が欧州における原子力発電所建設再開の動向について、それぞれ基調講演を行った。

翌18日の全体セッションでは、原子力発電の建設展開及び研究開発に関し、ダフィー氏(カナダ AECL) から新型 CANDU 炉の設計概要について、中島理事 (JAEA) から JAEA の新体制と FR サイクルについて、クリル氏(南アフリカ) から南アフリカの事情と PBMR 開発スケジュールについて、ストル氏(ドイツ AREVA) から欧州の原子力発電所建設展開の見通しについての講演が行われ、また ICONE 14 議長である Corradini ウィスコンシン大教授は原子力工学専攻学生のトレンド分析と原子力技術者育成について産業界に対する期待を述べた。

パネルセッション及びワークショップは、GEN-IV よりも前に建設されるあるいは運転中の原子力発電に関する種々のテーマで計9件開催された。

ICONE のメインである技術論文の発表(テクニカルセッション)は、17日から20日までの4日間にわたり13分野14会場に分かれて約540件の論文が発表された。学生プログラムを除く12分野の分析は、熱流動(トラック10)とCFD(トラック11)が合わせて158件と多く(全体の30%)、規格・基準・規制(トラック7)が11件と少なかったが、他の分野は3~4日間のセッションに適当な数の論文発表があった。

学生による研究発表を対象とした学生プログラムも従来通りテクニカルセッションの一部として行われ、日本から14名の学生が参加した。優秀な論文として選抜された学生を対象とする学生プログラムでは、参加登録費・宿泊費がASMEから無料提供され、さらに当部門では、将来の原子力界を担う学生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航空券旅費の一部補助をしており、当部門が選抜した14人の学生(日本への留学生を含む)にこの特典を付与した。学生セッション



では座長も学生が務め、学生以外の聴講者も多く活発な議論が行われたが、終了後の懇親の場では英語力の不足への反省の弁が多々聞かれた。また、最終日20日には学生プログラム学生を対象にしたセント・ルーシー原子力発電所見学会があった。

ICONE 組織委員会関係としてはマイアミ滞在中に ICONE Executive Committee Meeting がもたれ、中国原子力学会 (CNS) の ICONE への恒常的な参加と欧州を代表する組織の参加について議論され、次回 ICONE 15 を 2006 年 4 月に名古屋で開催することの再確認、次々回 ICONE 16 を 2007 に欧州で開催する方向で努力すること、ICONE 17 は中国で開催する方向で進めることを確認した。

盛夏のマイアミは会議場のホテルから一歩外へ出ると照りつける暑さであり、会議場は観光地であるマイアミビーチから離れていることもあり、ホテルへ閉じこもって各セッション会場へ出席する人が多かったようである。

◇原子力の安全規制の最適化に関する研究会活動報告◇

安全規制の最適化研究会 主査 班目 春樹

1. 原子力安全規制制度の継続的改善の必要性

総合資源エネルギー調査会原子力安全・保安部会検査の在り方に関する検討会において、原子力施設の検査制度に関する検討が続けられている。最初の中間とりまとめは「検査制度見直しの方向性」というタイトルで2002年6月になされている。その報告書ではまず、安全確保の一義的責任は事業者であり、規制当局の役割は事業者が責任を果たすようにさせることだと述べている。その上で、検査の実効性を向上させるために、①品質保証活動の充実、②抜き打ち的手法の導入、③定量的なリスク評価の活用、④パフォーマンスの評価に応じた検査の適用、⑤基準・規格の整備、⑥法律に基づく措置の機動的な実施、⑦軽微なトラブルから得られる教訓の活用の7項目を対応策としてあげている。品質保証の8原則の1つは顧客重視であり、もう1つは継続的改善である。この場合の顧客とは原子力安全を要求している者すなわち国民である。事業者の品質保証活動においては国民の負託を受けた安全規制も顧客であるが、国民の立場からは事業者と規制行政一体としての品質保証活動が望まれるのは当然である。

2. 学会のような場での検討の必要性

原子力安全規制の顧客は国民であり、安全規制制度の改革を考えると顧客重視の原則を忘れてはならない。顧客すなわち国民の意見を十分聴くことは当然である。その場は審議会であり、原子力安全規制に関しては検査の在り方に関する検討会である。ここで問題となるのは制度改革の原案を誰が作るかである。それは原子力安全規制制度の現状と問題点、改革の方向を熟知した者でなければ難しい。具体的には規制当局と規制される事業者が中心とならざるを得ない。ただ、規制する側とされる側だけが密室で作成したのでは国民の了解は得にくい。原案作成においても、第三者である学識経験者も交えて公開性の確保される学会のような場で行うことが望ましい。

3. 原子力の安全規制の最適化に関する研究会の活動

原子力の安全規制の最適化に関する研究会は日本機械学会動力エネルギーシステム部門所属の研究会として2005年3月に設置された。委員は原子力安全・保安院や原子力安全基盤機構、文部科学省などの規制行政庁と、電力会社やメーカーなどの産業界、そして大学などの中立機関のメンバーで構成され、バランスがよくとれている。いろいろな立場から忌憚のない意見交換をした結果として、有用な結論が得られるということが大切である。当研究会の下ではいくつかのワーキンググループが活動した。タービン点検周期検討ワーキンググループと保全の最適化検討ワーキンググループが成果をあげているが、後者については以下の通り、技術面から検討を行った。

4. 保全の最適化検討ワーキンググループの検討結果

現状では保全活動は一律13ヶ月以内にプラントを停止して行うこ

とが前提となっている。これまでの運転経験に基づく時間計画保全を中心に保全計画が組まれており、多くの機器は数年に1回の頻度で分解検査を行っている。すなわち停止中の点検に重点を置いている。しかしながら最近では機器の健全性を運転中も監視する状態監視保全の技術が著しく進歩している。運転サイクルに制約されずに保全を最適化するとどのような姿となるかが検討された。その結果、プラントの停止間隔が24ヶ月となっても全ての機器は次のどれかにあたる事が明確化された。

①現状のままで耐久性有、②運転中の定例試験での代替可、③運転中の状態監視での代替可、④類似機器の実績から健全性確保可と評価、⑤データの収集・分析結果から健全性確保可と評価。このような評価が学会のような場できちんとなされたことは大きな進歩である。

保全の最適化検討ワーキンググループの検討結果については、検査の在り方に関する検討会において更なる注文がついた。すなわち、より慎重な評価が望まれるが、それとともに①機器の劣化状況把握のため点検手入れ前のデータを蓄積すること、②機器・系統ごとの管理目標を定め経年劣化傾向との関係を定量的に評価する手法を整備すること、またリスク評価手法を整備すること、③データの蓄積と評価方法の整備を充実させ事業者間で共有できる体制を整備すること、を求めている。機械学会のこれまでの活動成果がそのまま規制行政に用いられるわけではないが非常に有意義であること、活動をさらに進めていけば成果は規制行政で活用されることを示すものである。

5. まとめ

検査の在り方に関する検討会は2005年11月に再開され、検査制度の在り方について検討を実施した。その結果についてはパブリックコメントを受け付け、対応した後、2年後を目途に実行に移されることになった。この忙しい計画を支えているのが当研究会の活動である。詳細は機械学会2006年度年次大会論文集に述べた。保全の最適化検討ワーキンググループの報告書も機械学会から出版の予定であり、是非ご一読いただきたい。

◇発電用設備規格委員会 配管減肉対応特別タスク報告◇

配管減肉管理に関する規格の制定に向けての取り組み

配管減肉対応特別タスク 主査 関村 直人 (東大)

火力・原子力発電プラントや石油・化学プラントでは、系統配管の肉厚が徐々に減少する配管減肉現象が見られる。特に2004年8月に発生した美浜原子力発電所3号機2次系配管破損事故を契機として、再び同様な事故を起こさないために、日本機械学会では発電用設備規格委員会傘下に配管減肉対応特別タスク(以下特別タスク)を設置し、従来の事業者の指針を技術的に見直し、設備管理者の品質保証活動まで含めた配管減肉管理規格を作成することとなった。

第一段階として2005年3月に設備管理者が策定する配管減肉管理を定める指針が満足すべき要件を規定した「発電用設備規格 配管減肉管理に関する規格(JSME S CA1-2005)」(以下「機能性規格」)を制定した。機能性規格は、配管減肉に対する健全性を確保するための技術規格と各設備管理者が作成する指針の満たすべき要件を規定したもので、学会が制定する技術規格をも包含し、技術規格制定後も運用される。ここで配管減肉については、設備管理を行う各社で既に重要な劣化要因であるとして自主的に運用指針を策定して管理を行ってきた場合も多い。この機能性規格をまず策定した理由は、各社でこれまで行ってきた点検管理方法やその記録などを活用できるようにするためである。各社が独自に定めた指針も、基本的にこれまでの配管肉厚の点検データから減肉傾向を予測して管理を行うものであるが、点検部位や点検周期などの管理方法は会社毎に異なっている。学会では、最新のプラントデータを使って見直されるものを含め、各社の点検管理指針等を活用することが合理的と判断した。

配管減肉管理に関する規格の策定の次のステップは、この機能性規格に従い、原子力発電プラントにおいてはPWRおよびBWRと火力発電プラントに適用される技術規格(以下PWR規格、BWR規格、火力規格)を策定することであり、特別タスク傘下に原子力サブタスクと火力サブタスク、さらに原子力サブタスクの下部にPWR-WG、BWR-WGを設置して規格原案策定作業を行った。また、現象・評価法などを調査し、原子力・火力サブタスクの活動に反映する技術サブタスクを設置した。

火力規格については2006年3月に制定済みであり、またPWR規格、BWR規格についてもその原案が特別タスクで完成し、本稿を作成している2006年8月28日現在、規格策定の最終段階である公衆審査のコメントが集約され、その対応が検討されている。早ければこの秋早々にも制定できる見込みである。この規格制定後は、それぞれの設備管理者はこれらの規格に合致した運用指針を定めてゆくことになる。

各技術規格では、機能性規格に従って配管の肉厚測定に基づく管理を実施し、肉厚測定をどの部位で、いつ、どのように行い、その部位の肉厚測定に基づく減肉速度および余寿命の算出法、その評価結果に基づく次回測定時期の決め方、配管の補修や交換などの措置(補修、取替など)をとる時期や方法などを規定している。肉厚管理を行う場合、減肉が想定される各偏流発生部位で、ある程度時間空間的な減肉傾向がわかるように複数の点で規定された時間間隔で肉厚測定を行う。

具体的な管理の仕方はそれぞれの技術規格により異なり、プラント形式により減肉傾向に影響が大きい水質条件や管理の経緯が異なるため、現象の分類、初回肉厚測定の際の決め方、二回目以降の肉厚測定の際の決め方、試験対象部位や初期設定減肉速度を系統で規定するか流体条件で規定するか、などの点で違いが見られる。各技術規格の策定におけるこれらの項目は、それぞれの形式のプラントにおける実測データに基づいて決められ、その技術的妥当性については、技術サブタスクで各現象の専門家によるレビューを行った。

本規格が配管減肉に起因する事故の防止につながることを願うと同時に、これら技術規格は当面の可能な管理法として実適用を急ぎとりまとめたため保守的な設定となっており、より適正化された規格への改訂に向けて、関係各位に引き続き協力をお願いする次第である。

◇講習会報告◇

配管減肉管理に関する性能規定化規格と技術的知見

配管減肉対応特別タスク 技術サブタスク幹事 稲田 文夫(電中研)

2006年5月24日(水)に東京(日本機械学会)で、2006年6月9日(金)に大阪(関電会館)で、技術開発支援センター 標準事業部会(現 標準・規格センター)主催の標記講習会が開催されました。参加者は東京会場が51名、大阪会場が91名と定員一杯の大盛況で、若干の方をお断りせざるを得ない状況でした。

本講習会の背景としては、発電用設備規格委員会傘下の配管減肉対応特別タスク(以下特別タスク)で原案を策定した配管減肉管理を定める指針が満足すべき要件を規定した「発電用設備規格 配管減肉管理に関する規格(JSME S CA1-2005)」(以下機能性規格)が2005年3月に制定されたこと、および特別タスクの下部組織である技術サブタスクで配管減肉管理に係わる技術的な参考事項の調査結果が取りまとめられ、機能性規格に参考資料として添付され、2006年4月に増訂版として出版されたことがあります。本講習会では



図1 大阪会場の様子

表1 講演項目と講師（講師は東京会場／大阪会場）

性能規定化規格（減肉管理指針の作成方法）： 宮口（IHI）／宮野（東芝プラントシステム）
国外の減肉管理事例と現象の分類： 波木井（東電）／米田（電中研）
流れ加速腐食-1 メカニズムと損傷事例： 佐藤（JAEA）／内田（JAEA）
流れ加速腐食-2 影響パラメータと予測モデル： 門井（原電）／藤原（電中研）
液滴衝撃エロージョン： 森田（電中研）／奈良林（北大）
キャビテーション・エロージョン： 服部（福井大）／中村（INSS）

この増訂版をテキストとしました。東京会場と大阪会場で、技術サブタスクおよびその下部組織である技術検討WGの委員より講師をお願いして、減肉管理指針の策定の仕方を記した機能性規格の内容と、その技術的なバックグラウンドについて解説していただきました。項目および講師のリストは表1の通りです。

質疑も配管検査や修繕業務に従事される方から多数あり、その内容は、使用可能な減肉管理ツール、流れ加速腐食に効く支配因子、流れ加速腐食現象の電気化学的および流体力学的メカニズム、ドレン系での現象、液滴衝撃エロージョンの支配因子と限界流速などで、聴講者は真剣そのものでした。

プラント設計維持管理に携わる技術者の方々にとって、十分に役立つ講習会であったと思います。ここに、改めて関係各位に感謝の意を表します。

第11回 動力・エネルギー技術シンポジウム開催報告

シンポジウム実行委員長 東京大学 加藤 千幸

去る6月29、30日、東京海洋大学 海洋工学部 越中島会館にて第11回動力・エネルギー技術シンポジウムが開催された。

動力・エネルギー技術シンポジウムは、昨年度から毎年開催することになり、企画当初は講演論文数の伸びが危惧されたが、オーガナイザ各位のご尽力により、9つのオーガナイズドセッションにおいて、昨年を上回る合計89件の講演発表が行われ、また、参加登録者数も215名にのぼり、大変盛会のうちに終了した。

各オーガナイズドセッションの論文数は、マイクロエネルギー変換12件、自然エネルギー利用技術8件、バイオマス・新燃料・環境技術8件、省エネルギー・小型分散電源・コジェネ技術12件、水素・燃料電池8件、設備診断・運用保全技術12件、高温・高効率発電・エネルギー貯蔵技術4件、軽水炉・新型炉・核燃料サイクル14件、動力エネルギーシステムにおける熱流動11件と各セッションとも活発なディスカッションが行われた。また、(財)電力中央研究所の浜松照秀特別顧問による「石炭ガス発電(IGCC)の実機実用化 - 基盤的知見の集積と成果の移転 -」と日本原子力発電(株)の鈴木英昭取締役副社長による「げんでんの歩み」と題する特別講演において、火力発電の最新の技術開発状況と日本の原子力発電の歴史に関して、極めて興味深い話を拝聴できた。

1日目の夕刻に開催された懇親会には機械学会会長 笠木伸英東京大学教授をはじめ、多数の方々に参加され、講演会に引き続いて活発なディスカッションが行われた。特に、笠木会長からは「動力・エネルギーシステム部門は機械学会の中でも大変重要な部門であり、今後ともより活発な活動をして頂きたい。」とのお挨拶の言葉を頂いた。

なお、来年度の第12回シンポジウムは、東京電力 森治嗣実行委員長ならびに日本大学 武居昌宏副実行委員長を中心とした体制で、2007年6月に同じく東京海洋大学 海洋工学部 越中島会館で開催されることになっているので、より多くの方々にご参加をお願いしたい。

最後に、本シンポジウム開催にあたって多大なご尽力を頂いた各オ

ガナイザの方々、幹事として会場設営等に奔走された東京海洋大学 堀木幸代先生、ならびに日本機械学会事務局 高杉様に心から御礼を申し上げたい。

◇地区便り◇

核融合実験炉 ITER の建設及び幅広いアプローチの開始を目前に控え

独立行政法人 日本原子力研究開発機構 核融合研究開発部門
ITER プロジェクトユニット ユニット長 芳野 隆治

1. はじめに

日本の核融合研究開発は、原子力委員会が定めた第三段階核融合研究開発基本計画に基づき、国際熱核融合実験炉(ITER)計画を中心に炉心プラズマと核融合工学の研究開発を総合的に進め、ITERの技術目標の達成に貢献するとともに、原型炉の実現に必要な技術基盤の構築を目指しています。

2. ITER計画

ITER計画は、エネルギー源としての核融合の可能性を実証するための計画で、世界人口の半分以上を代表する国々(日、欧、中、印、韓、露、米)が参加する世界最大の科学協力プロジェクトです。ITER建設サイトは昨年6月に仏のカダラッシュに決定され、同11月にITER機構長予定者として池田要元クロアチア大使が選ばれました。カダラッシュにITER共同作業サイトが本年1月に設置され、日本から池田機構長予定者他6名(7月時点)が派遣されITER建設の準備を進めています。この準備と並行して、本年5月にITER閣僚級会合が開催され、ITER協定案の仮署名が行われました。これを受けて、ITER協定は11月末頃に署名がされる予定であり、その後、各参加国は国内での協定案の採択を完了し、2007年中に国際事業体「ITER国際核融合エネルギー機構」(以下「ITER機構」)が発足し、ITERの建設が開始され、10年後の運転開始を目指します。ITER機構の発足に対応して、日本原子力研究開発機構が我が国の極内機関に指定される見込みであり、我が国が分担する超伝導コイル、加熱装置などの調達や人材提供の窓口としてITERの建設活動を支援する予定です。

3. 幅広いアプローチ計画

ITERの建設と並行して、幅広いアプローチ(BA)計画の推進が日本と欧州の間で合意されました。BA計画は、核融合エネルギーの実現に向けて、ITERと並行して進めるべき研究開発を日欧が各々460億円相当の負担(合計920億円)をして、10年間の共同事業として実施する計画です。昨年、文科省に設置されたITER計画推進検討会(座長:有馬元文部大臣・科学技術庁長官)での提言を基に、日欧協力の下で3つの計画を進める予定です。①国際核融合エネルギー研究センター: ITER遠隔実験センター、核融合計算機シミュレーションセンターおよび原型炉設計R&D調整センターで構成され、原型炉概念の確立や長期的な工学R&Dを実施します。②国際核融合材料照射施設(IFMIF)工学実証・工学設計活動: IFMIFの建設判断に必要な工学設計と技術データを整えるため、原型要素の試作と試験を行います。③サテライトトカマク: 現在のJT-60に超伝導コイルを導入して機動性を高め、ITERの支援研究および原型炉に向けたITERの補完的研究を行ないます。BA計画の実施に関する協定も、11月末頃に日欧間で署名される予定です。

◇地区便り◇

北海道電力泊原子力発電所3号機建設地より

北海道電力株式会社 泊原子力発電所建設所 工事管理課 塩谷 忠

北海道積丹半島の付け根にある北海道電力泊発電所3号機は、

現在国内加圧式軽水炉(PWR)で唯一建設中の原子力発電所として、国内はもちろん海外からも注目されており、多くの視察や見学者が訪れている。現在の建設工事総合進捗率は約60%で、土木・建築及び機電工事が順調に進められている。1・2号機(定格電気出力57万9千kW)と並んで建設中の3号機(定格電気出力91万2千kW)が完成すると北海道の電力量の約40%強を原子力が占めることになり、21世紀前半の主力電源として期待されている。

3号機は、平成13年3月に準備工事が開始され、平成15年11月に建設工事が着工した。平成16年7月に岩盤検査が完了し、建屋建築工事が本格的に開始された。

北海道の日本海側に面し、冬の厳しい気候(雪、風)に対応するため、原子炉建屋(R/B)、原子炉補助建屋(A/B)は先行鉄骨を冬が来る前に建上げ、雪降込み防止及び風吹込み防止として天井面のデッキプレートを敷き、外壁面にはプレキャストコンクリート板(PC板)を取付けた。このところ2シーズン続けて数十年ぶりとなる大雪に見舞われたが、工事を止めることなく進めることができた。毎朝、建築、機電担当者百数十名が出て雪かき、除雪を行い、その日の仕事が始まる。建屋内の仕上げも24時間暖房を行いながら進めた。

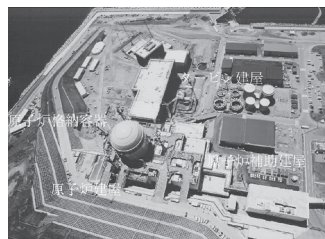
原子炉格納容器(C/V)の建方は昨年9月国内PWR初の半球部一体化吊込工法を行い、最短工程により冬期工事を回避し、1シーズンで完了させた。地上で組立てた半球部(直径40m、高さ20m、板厚22.5mm、総重量570ton)を世界最大級の能力を持つ大型クレーンにて吊上げ、一気に円筒部に載せ、周長わずか十数ミリの違いで合せ、溶接を行った。現在、原子炉格納容器内は内部コンクリートと発電所の心臓部となる原子炉容器(R/V)、蒸気発生器(S/G)などの重量機器の基礎工事をやっている。

A/B、R/Bはほぼ上層階まで工事が進んでおり、タービン建屋(T/B)をはじめ周辺の建屋も鉄骨建方がほぼ終了し、建屋外観は最終の形に近づいている。建屋まわりの埋戻しも進んでいる。今後は、道路整備が進み正規の道路に切り替わって行き、R/VやS/Gが輸送できる状態となる。

今年の秋からは中央制御室をはじめ電気室で電気盤の搬入、据付が開始され、防塵及び温度・湿度に対して特別な管理がされることになる。

厳しい安全管理と品質管理の下、また地域住民の方々との協調に十分配慮しながら、信頼される3号機を目指して建設を進めている。

泊1・2号機は国内でも高い稼働率で運転を行っており、3号機は1・2号機以上のプラントとなるよう、平成21年12月の営業運転開始に向けて、建設にたずさわる全員の目標として取組んでいる。



泊3号機建屋配置と現在の工事状況



大型クレーンによる原子炉格納容器半球部の一体化吊込み(平成17年9月)

◇見学会報告◇

日本原子力開発機構 わくわく科学館・高速実験炉「常陽」親子見学会

(独)日本原子力研究開発機構 次世代原子力システム研究開発部門 FBRシステムユニット FBRシミュレーショングループ グループリーダー 大島 宏之

去る8月24日、日本原子力研究開発機構(JAEA)の大洗研究開発センターおよびわくわく科学館にて、親子見学会が開催されました。本企画は、動力エネルギーシステム部門の社会貢献の一環として、子

供達に機械や工学、エネルギーに興味を持ってもらおうと、主にジュニア会友を対象として2年前から行っているものです。今回は30名の一般参加者がありました。

当日は、東京方面からの参加者は渋滞回避のためつくばエクスプレス守谷駅に9:40に集合、そこから貸切バスで大洗研究開発センターに向かい現地集合者と合流、早めのお昼を社員食堂で済ませてからの見学会となりました。ちなみに、バスを利用された方は、バスガイドさんの素人離れたエネルギー講話も聞くことができたそうです。

見学会ではまず、JAEAの女性職員で構成されるシュガーズから、大画面を利用した紙芝居が披露され、電気的重要性、エネルギーセキュリティ、発電原理、節電の意義など、とかく難しくなりがちな内容を物語風にわかりやすくアレンジして解説いただきました。引き続き2班に分かれ、高速増殖実験炉「常陽」の施設内にある原子炉運転シミュレータを体験するとともに、身近にある放射線を計測器を使って測る実験を行いました。シミュレータでは、原子炉出力を調整する制御棒の駆動スイッチを実際に操作したり、外部電源喪失時の事象推移などを味わっていただきました(制御室も暗くなり警報とともに様々な警告灯が点灯するのでスリルも味わえたかもしれません)。やや難しい内容でしたが、少なくとも誤った操作をしても原子炉が安全に停止することは体感してもらえたのではないかと思います。放射線計測においては、親子で熱心にサンプルを計測する姿が見られました。子供達もさることながら、親御さんからも多くの質問が出されました。「ウランはどこで買えるの?」といった素朴な質問に対応側が戸惑うシーンも。研究開発センターでの体験学習の間、複数のお子様かソートと鉛筆を持って、しっかりメモをとっていたのには感心しました。この見学会は自由研究コンクールも兼ねていますが、どのような作品が応募されてくるか楽しみです。

次に会場を大洗ビーチ沿いにあるわくわく科学館に移し、海やエネルギーに関する映画鑑賞後、簡単工作、そして科学館内探索ゲームを行いました。簡単工作では、発泡スチロールを用いたグライダーを作り、どうすればよく飛ぶのか、ヒントをもらいながら改良、テスト飛行を繰り返しました(まさに思考と実験のミニ体験です)。また、探索ゲームは渡された冊子の中の質問の答えを科学館内のあちこちに配置されたミニ実験機器を使って求めるもので、制限時間一杯まで親子で協力して答えを追求する様子が見られました。参加者全員に記念品を、そしてゲーム全問正解者には賞品が渡され、最後に全員で記念撮影をして見学会終了となりました。

企画側としては、主に小学生が対象ということで、また東京からやや距離があるということで、いろいろとトラブルが懸念されましたが、特段何事もなくスケジュールどおりに無事親子見学会を終えることができました。これも参加者の皆様のご協力のおかげと感謝する次第です。このような企画なら、また次回も参加したいのご希望もいただきました。子供達が工学の楽しさを味わえると同時に、親子のコミュニケーションも深めることができるような企画を来年も継続していければと思います。ご協力をよろしくお願い致します。



2006年度部門賞・一般表彰

部門賞委員会委員長 浜松 照秀

動力エネルギーシステム部門部門賞「功績賞」、「社会業績賞」および部門一般表彰「貢献表彰」は、それぞれ部門員からの推薦に基づき、また、優秀講演表彰については、昨年6月より本年5月までに開催された講演会の座長、聴講者による評価結果に基づき、部門賞委員会にて慎重に審議を重ね、運営委員会での議を経て、今般下記

の諸氏に贈賞の運びとなりました。ここにご報告申し上げます。

【部門賞】

功績賞(五十音順)

■大瀬 克博 殿(富士電機ホールディングス株式会社 顧問) 大瀬克博氏は、富士電機製造に入社後、主に発電プラント機器の開発、設計を含むエンジニアリング業務に携わり、わが国の同分野の発展に大きな貢献をされました。また、ドイツ・ジーメンス社の技術導入を通して、日本の技術と欧州技術との融合を図り、新技術の開発に尽力されました。

■謝 牧謙 殿(台湾原子力技術協会 常務理事) 謝 牧謙氏は、東北大学において博士号を取得後、台湾原子力委員会 原子力研究所の重職である中心主任を歴任されました。日本での教育を出発点として、昨年19回を迎えた日台原子力安全セミナーの責任者を務めるなど、長年に亘り国際交流にご尽力されました。我が国原子力産業初の大規模な海外進出となる、台湾 龍門のABWRの建設は、氏と我が国技術者の交流の成果であります。

■戸田 三朗 殿(東北放射線科学センター 理事) 戸田三朗氏は、日本原子力研究所を経て、東北大学において、原子力研究および教育に多大なる貢献をされるとともに、当部門の立ち上げに多大なる指導力を発揮され、初代部門長を務められました。国際会議 ICONE の第1回組織委員長を始め、学会および関連機関において多数の委員、理事等を歴任され、幅広く指導者的立場で研究を推進されました。大学退官後も現職において、地域への原子力教育や理解普及に努められております。

社会業績賞

■PWR 炉内構造物取替プロジェクトチーム 殿(代表者: 四国電力(株) 石崎 幸人 殿、三菱重工業(株) 浦谷 良美 殿) PWR 炉内構造物取替プロジェクトチームは、四国電力伊方1、2号機においてPWR 炉内構造物の上部及び下部炉心構造物を一体で取り替える、世界初の画期的な工事に成功しました。本工事は、我が国独自の技術により、線量の高い高経年化原子力機器に対して、安全且つ短工期で低い工事総線量により炉内構造物の取替を完遂するもので、将来的に、世界のPWR原子力機器の信頼性向上と予防保全対策に寄与できる基幹技術となるものです。

【部門一般表彰】

貢献表彰

西口 磯春 氏(神奈川工科大学教授)

浜田 晴一 氏(東京電力(株) 火力部火力エンジニアリングセンター 設備グループマネージャー)

西口氏ならびに浜田氏は、日本機械学会 発電用設備規格委員会 配管減肉等検討対応特別タスク 火力サブタスクの主査・幹事として、「火力設備配管減肉管理技術規格(JSME S TBI-2006)」の策定のために、精力的に作業、審議を重ね、また電気事業連合会との連携、情報交換を円滑に進め、特別タスクが示したスケジュール、期間にて、最新のデータおよび知見を反映した規格策定を行い、2006年3月付で発刊されました。

優秀講演表彰(講演順)

片桐 幸徳 氏(日立製作所)「高湿分空気利用ガスタービン及びプラント加湿装置過渡応答特性の評価」(第10回動力・エネルギー技術シンポジウム)

白川 昌和 氏(東芝)「PC ベース火力発電プラントシミュレータの開発」(第10回動力・エネルギー技術シンポジウム)

上田 憲治 氏(三菱重工業)「高効率ターボヒートポンプの開発」(2005年度年次大会)

三浦 照光 氏(東京工業大学)「鉛ビスマス冷却炉の構造材表面に

対するポロニウムの吸着・脱離特性研究」(2005年度年次大会)
新井 崇洋 氏(電力中央研究所)「蒸気爆発時における界面挙動に関する研究」(2005年度年次大会)

◇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 小澤 守

動力エネルギーシステム部門では、当部門副部門長選挙要綱に則って、以下の手順に従って次期副部門長の選出を行います。

1. 選挙管理業務は総務委員会構成メンバーが行います。
 2. 当期運営委員会メンバーに、これまでの当部門運営委員経験者(旧動力委員会を含みます)の中から、郵送によって次期副部門長候補者の推薦をしてもらいます。
 3. 運営委員会メンバーによる被推薦者の中から、総務委員会で2～3名の候補者を選出します。選出に当たっては、推薦数の順位、学術分野、所属(企業、大学)、地区などのバランスを考慮いたします。なお、総務委員会メンバーの中に被推薦者が含まれる場合には、当該メンバーは選挙管理業務から外れることになります。
 4. ついで郵送による選挙を行い、投票で過半数を得たものが当選となります。第1回の投票で過半数を得たものがない場合には、上位2名による第2回目の投票を行います。今期のスケジュールは以下の通りとなります。
- ・6月21日開催の第84期第1回総務委員会において選挙管理委員会が発足しました。
 - ・8月上旬に選挙人(運営委員会メンバー)に選挙公示と候補者推薦用紙を送付します。
 - ・9月末日に候補者の推薦を締め切ります。
 - ・10月26日第2回総務委員会において推薦候補(2～3名)を決定します。
 - ・10月27日第1回運営委員会において経過報告をします。
 - ・11月上旬に推薦候補の決定通知と投票用紙を選挙人に送付します。
 - ・11月中旬に投票の集計をします。

順調に経過すれば12月上旬には、次期副部門長が決定されます。もし第1回目の投票で決定することができない場合には、直ちに第2回目の投票に移り、12月下旬には全ての作業が終了することになります。

この選挙結果につきましては別途報告します。

◇国際会議予定◇

(1) 第15回原子力工学国際会議講演募集(ASME/JSME 15th International Conference on Nuclear Engineering (ICONE-15/2007))

開催日: 2007年4月22日(日)～26日(木)

開催地: 名古屋国際会議場

問合せ先: (社)日本機械学会 小阪 雅裕

E-mail: icone15@jsme.or.jp <http://www.icone15.org/>

英文誌ジャーナルにて ICONE-15 特集号を予定。

発表申込方法: 論文アブストラクトを ICONE-15 ホームページ上でアップロードして下さい。

論文投稿スケジュール: アブストラクト提出締切日 2006年10月16日(月)、ドラフト論文提出締切日 2006年12月11日(月)、最終CD用原稿提出締切日 2007年02月12日(月)

(2) International Conference on Power Engineering-2007 (ICOPE-2007)

Hangzhou, China, October 23-27, 2007. (<http://www.ceee.zju.edu.cn/icope2007.htm>)

Organized and Sponsored by CSPE, Co-organized and

Co-sponsored by JSME and ASME. Local Organizer: Zhejiang University.

Important Dates

Abstracts (400 words; 4 copies) will be accepted until Nov.30, 2006

Abstracts-based acceptance will be notified by Dec.31, 2006

Full-length papers should be submitted by Mar.31, 2007

Final acceptance of the paper will be notified by May 31, 2007

Camera-ready manuscripts must be submitted by Aug15, 2007

Abstract Submission:

Initial screening will be based on the abstracts. Authors willing to present their paper should submit 4 copies of 400 words abstracts in English, containing the following: title of paper, authors, affiliations and complete addresses (with the phone and fax numbers and e-mail addresses), two to five representative keywords, and an abstract summarizing the objectives, main findings and results. Abstracts should be submitted by mail to the following:

Japan: Professor Hitoshi Asano, Department of Mechanical Engineering, Kobe University, 1-1, Rokkodai, Nada, Kobe 657-8501, Japan. Tel: 81-78-8036122 / Fax: 81-78-8036122 / Email: asano@mech.kobe-u.ac.jp

(3) 世界エネルギー会議ローマ大会ユースシンポジウム参加者募集

開催日: 2007年11月11日～同15日

開催場所: イタリア ローマ

エネルギーに関わる世界の学生・若年専門家と知り合えるチャンスです。奮って、ご応募ください。

1. 参加資格

- (1) 18～27才(2007年11月)の大学生、大学院生と若年専門家。(留学生は対象外)
- (2) 英語でエネルギー問題を論ずることができること。
注: 日本から2～3名を選考予定

2. 世界エネルギー会議(WEC)ローマ大会

- (1) 大会テーマ: 「相互依存する世界におけるエネルギーの将来」
(Energy Future in an Interdependent World)
- (2) 予想参加人数: 約5,000人
- (3) 大会プログラム: <http://www.rome2007.it/Congress/Programme.asp> 参照
- (4) ユースシンポジウムのテーマ: 未定
- (5) ユースシンポジウム内容
 - ① 世界から約200人が参加。
 - ② 参加者は、日常生活でのエネルギーの重要性とエネルギーの持続的発展について発表および議論を行い、内容についてまとめる。
 - ③ このまとめは、本大会の最終セッションにて発表される。
 - ④ 上記の他、本大会の開会式、閉会式、基調講演、展示会、施設見学、ツアーに参加可能。(大会参加費、渡航費、滞在費、大会のための移動費、一部食費はWECにて負担)

3. 応募方法

- (1) 書類提出
 - ① 応募者の専攻内容を英語にてまとめたもの(様式自由、A4サイズ1ページ)
 - ② 応募者の氏名、年齢、生年月日、自宅住所、電話番号、Eメール・アドレス(有している場合)、帰省先がある場合は帰省先の住所、電話番号、所属先あるいは大学、学部、専攻名を日本語及び英語にて表記したもの

提出締切: 2007年2月28日必着(Eメール、郵送、ファックス可)
- (2) 面談
書類審査後、日本動力協会から別途本人宛連絡する。

主催: 世界エネルギー会議[(社)日本動力協会]

協賛: エネルギー・資源学会、(社)日本エネルギー学会、(社)電気学会
お問い合わせおよび書類提出先: (社)日本動力協会

(ホームページ www.jea-wec.or.jp)

〒108-0073 東京都港区三田2-7-7 芳和三田綱坂ビル

TEL: 03-3451-1651 FAX: 03-3451-1360

E-mail: common@jea-wec.or.jp

◇国内会議予定◇

第12回動力・エネルギー技術シンポジウム講演募集のお知らせ

開催日 2007年6月14日(木)、15日(金)

会場 東京海洋大学海洋工学部(東京都江東区越中島2-1-6)

オーガナイズド・セッション一覧

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

講演申し込み締切日 2007年1月15日(月)

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

発表原稿提出締切日 2007年2月26日(月)

実行委員長 森 治嗣(東京電力(株))

問い合わせ先 実行副委員長 武居昌宏(日本大学)

電話 (03) 3259-0749 FAX (03) 3259-0749

E-mail: takei@mech.cst.nihon-u.ac.jp

ニュースレター発行広報委員会

委員長: 武居 昌宏 幹事: 染矢 聡

委員: 寺田 敦彦 小野塚正紀

山本 哲三 渡辺 良

下村 純志 五十嵐 実

沖 裕壮 三宅 収

君島 真仁(ホームページ担当)

オブザーバー: 石川 正昭

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。

〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14

日本大学理工学部機械工学科

助教授 武居 昌宏

TEL&FAX: 03-3259-0749(直通)

E-mail: takei@mech.cst.nihon-u.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。