

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31号】

◇巻頭言◇ 美浜3号機事故からの信頼回復



関西電力原子力事業本部
副事業本部長 取締役 辻倉 米蔵

原子力発電が社会の中で信頼を得て、これからもエネルギー供給の主要な一翼を担うことが期待される中、弊社美浜3号機で昨年8月に、温度140℃、圧力0.93MPaの水が流れる復水配管で、配管の肉厚が薄くなり破損するという事故が起きてしまいました。この事故で5名の方が亡くなり、6名の方が重症を負われました。尊いお命を亡くされました方々のご冥福と、重症を負われ未だ快復の途上にある方々の一日も早い全快を心からお祈りするとともに、ご遺族、ご家族の皆様には心からお詫び申し上げます。

設備を設置、運営管理する者として、このような重大な事故に至った責任を痛感するとともに、二度とこのような事故を起こしてはならないとの決意のもと、全社を挙げて再発防止対策に取り組むとともに、保全業務全般に反映すべき対策を進め、事故によって失われた社会的信頼を回復していきたいと考えています。

近年、当社を含めた比較的大きな設備産業において、管理体制の不備による事故やトラブルの発生が見受けられます。そこに共通するのは、設備自体の不具合もさることながら、設備を運用管理する人間の意識が大きく関わっているのではないかとことです。

当社においては、早い時期から二次系の配管の重要性を認識し、管理体制を整備してきました。それにも関わらず、計画段階における管理箇所の抜け落ちを確認できなかったこと、技術基準の取り扱いに対する確認不足や解釈不足により間違った運用を行っていたことなど、社会的にみれば、設備を維持管理する技術者と

して当然のことができておらず、結果として、今回の事故を防ぐことができませんでした。

この一因として考えられることは、自分たちが保有する設備を守る責任感が低下しているのではないかとことです。事故の要因分析を進めていく上で、管理箇所の抜け落ちが報告されたにも関わらず、コミュニケーション不足により、その情報の重要性が認識されていなかったことが明確となりました。これは、重大な影響を及ぼしかねない問題に対する感受性が低下していたといわれても仕方ありません。

明確な答えはないかもしれませんが、一つは、やはり現場の設備に接する時間が減ってしまっていたことが挙げられるのではないかと考えています。人間は自分に与えられた仕事の社会的な使命や重要性を認識することで、その業務に対するやりがいを感じ、任務を遂行しようとしますが、机上の業務に忙殺され、実際の“もの”に触れる機会が減少すると、その“もの”の重要性を認識する意識が低下します。その結果、一番大事な“もの”に対する現実感（現場感覚）と、それに支えられた責任感が薄らぎ、本質的な問題を捉えることができなくなったのではないかと感じています。

では、このような人間の意識の低下を補う管理体制を構築すれば事故が防げるのか、といえばそうではなく、やはり、人間そのものの意識を向上させ、本質の部分に目を向けさせることが最も重要なことではないかと感じています。それは、すなわち、企業や組織の安全文化そのものを作っていくことになります。

組織は人の集まりで成り立っており、どのような体制を築こうとも、最終的には人間の感覚や判断、意識に頼ることになります。個人個人が自分の仕事に責任を持つこと、その仕事为社会とのつながりの上で、大きく貢献しているものであることを再度認識し、原子力発電の安全を維持・向上するために、学会のお力を借りながら、現場の“もの”を大切にす文化を育て、改革を進めていきたいと考えています。

【目次】

巻頭言：美浜3号機事故からの信頼回復	1	研究室紹介：原子力安全システム研究所（INSS）	9
特集（1）：高温形燃料電池の開発状況	2	講習会報告：配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針	10
特集（2）：高速実験炉「常陽」における照射試験	3	見学会報告：筑波宇宙センター親子見学会	10
先端技術：ハイブリッド法による水素製造技術開発	6	平成17年度部門賞・一般表彰	11
国際会議報告：第13回原子力工学国際会議（ICONE 13）	7	副部門長選挙経過報告	12
第10回動力・エネルギー技術シンポジウム報告	8	国際会議予定	12
研究分科会活動報告：700℃級超々臨界圧（A-USC）発電技術に関する調査研究分科会	8	国内会議予定	12
研究分科会活動報告：原子力の安全規制の最適化に関する委員会	9		

◇特集(1)◇ 高温形燃料電池の開発状況



電力中央研究所 エネルギー技術研究所
高温発電工学領域上席研究員
麦倉 良啓

1. はじめに

燃料電池は、かつてはアポロ宇宙船の電源として知られていたが、近年は、自動車に搭載されるなどしてより身近な存在となってきた。このように燃料電池が注目される理由としては、燃料から電気に変換する効率が高いことと、排出されるガスがクリーンであることがあげられる。燃料電池は使用する電解質により分類される。燃料電池を提案したグローブ卿¹⁾は電解質に希硫酸を使用した²⁾が、現在は、これに代え固体高分子を用いる固体高分子形 (Polymer Electrolyte Fuel Cell: PEFC または Proton Exchange Membrane: PEMFC) や、リン酸形 (Phosphoric Acid: PAFC)、溶融炭酸塩形 (Molten Carbonate: MCFC)、固体電解質形 (Solid Oxide: SOFC)、が主要な燃料電池である。ここでは、燃料電池発電技術の概要と高温形燃料電池の開発状況を紹介します。

2. 燃料電池発電技術

燃料電池発電と、現在の火力発電所の主流であるガスタービン複合発電とを比較してみたい。図1にはガスタービン複合発電方式と燃料電池発電方式の機器構成の比較を示す。ガスタービン発電方式ではガスタービンが発電効率を支配しているが、燃料電池発電では燃料電池が支配する。

また、各種発電システムの発電出力と発電効率の関係を図2に示す。ガスタービンは高効率化のため1500℃級までの高温化および大型化が進められ53% (HHV基準、以下同様) の発電効率が達成されている。ガスタービン発電では、燃焼器で高温のガスを発生させ、ガスタービンを回して発電するが、高温なほど高い発電効率が得られる。しかし、さらなる高温化には新たな材料の開発やタービン翼の冷却が必要であり、限界に近づきつつある。これに対し、燃料電池発電では発電効率の主要機器である燃料電池の理想発電効率は低温ほど高く84%にも達するが、逆に、電池内で起こる化学反応は高温ほど活発であり、当所の解析によれば運転

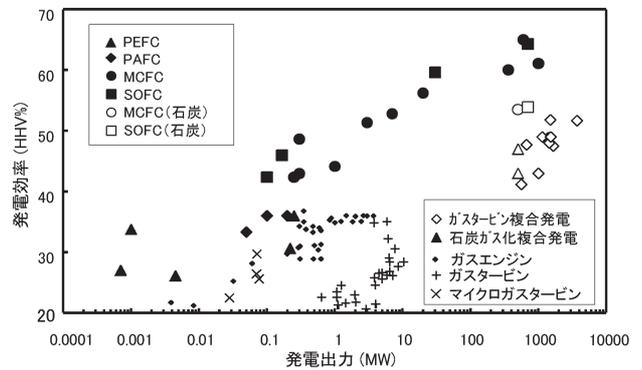


図2 各種発電システムの発電出力と発電効率

温度が500~1000℃で最も高い効率が期待でき、ガスタービンと比較して低い温度域で高い効率が得られる²⁾。さらに、燃料電池とタービンと組み合わせた複合発電では、発電出力が大きい程、発電効率の高い大型のタービンを利用できるため発電効率が高くなる。

燃料電池は、既に述べたようにPEFC、PAFC、MCFC、SOFCに分類されるが、電解質の特性によって動作温度や使用する電極材料が選定される。また、MCFCとSOFCは他に比較して電池の動作温度が高く、電池の排熱を利用した複合発電もできるため、特に高温形燃料電池と呼ばれている。燃料電池の種類を表1に示す。200℃以下の比較的低温で動作させるPEFCやPAFCでは、化学反応を活発に行わせるため、白金を触媒として使用しているが、MCFCやSOFCは動作温度が高いため高価な触媒が必要なくニッケルが電極として使用されている。ニッケルは天然ガスの主成分であるメタンを水素と一酸化炭素に改質する触媒能力があるため、MCFCやSOFCでは天然ガスを直接燃料として使用することもできる。また、SOFCおよびMCFCは一酸化炭素を多く含む石炭ガス化ガスを直接使用できるが、一酸化炭素の含有量が多すぎるため石炭ガス化ガスはPAFCやPEFCでの使用には適していない。

表1 燃料電池の種類と特徴

	固体高分子形 (PEFC)	リン酸形 (PAFC)	溶融炭酸塩形 (MCFC)	固体酸化物形 (SOFC)
動作温度	約80℃	約200℃	600~700℃	800~1000℃
電解質	プロトン導電性高分子膜	リン酸水溶液	溶融炭酸塩 (Li/K, Li/Na)	固体酸化物 (YSZ)
反応イオン	H ⁺	H ⁺	CO ₃ ²⁻	O ₂ ⁻
使用可能源燃料	水素 天然ガス メタノール	天然ガス メタノール	天然ガス メタノール 石炭	天然ガス メタノール 石炭
適用分野	移動用電源 分散電源など	火力代替電源 分散電源	火力代替電源 分散電源	火力代替電源 分散電源
備考	COによる触媒被毒	COによる触媒被毒	-	-

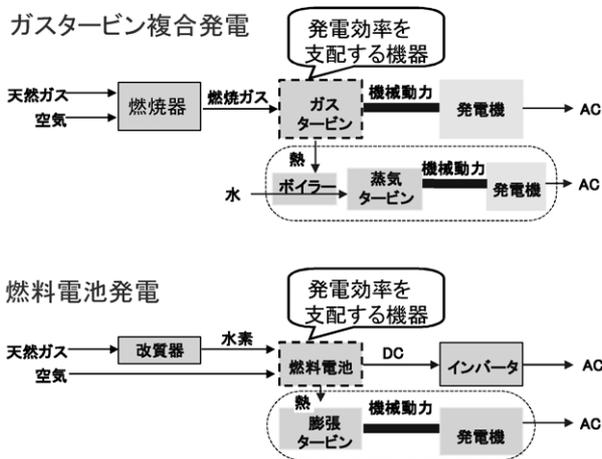


図1 発電方式による機器構成の比較

4つの燃料電池性能の比較を図3に示す。燃料は天然ガス、運転圧力0.5MPaである。図中の発電効率は電池本体の効率であり、燃料の持つ高位発熱量と発電電力との比である。いずれの燃料電池も電流密度を上げると電圧は低下する。電流密度0.3A/cm²以下の発電効率を重視する、つまり、電圧の高さを重視する電流密度域では、MCFCの出力電圧が他の燃料電池よりも高い。しかし、MCFCは電流密度依存性が大きいため、出力密度重視の0.3A/cm²以上の電流密度域ではMCFCの出力電圧の優位性はほとんどなくなり、いずれの燃料電池の電圧もほぼ同じ値となる。

実際の燃料電池の一例として、図4にはMCFCスタックと電極

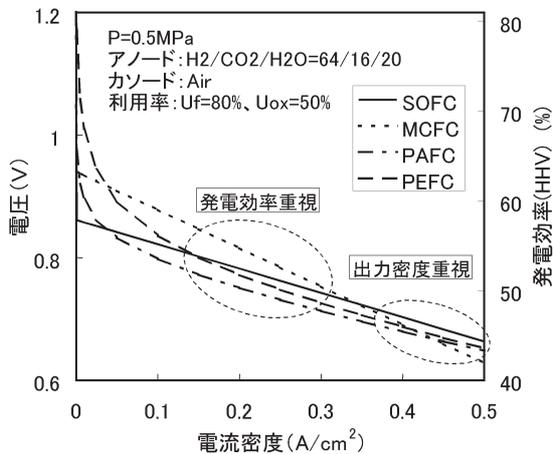


図3 各種燃料電池性能の比較

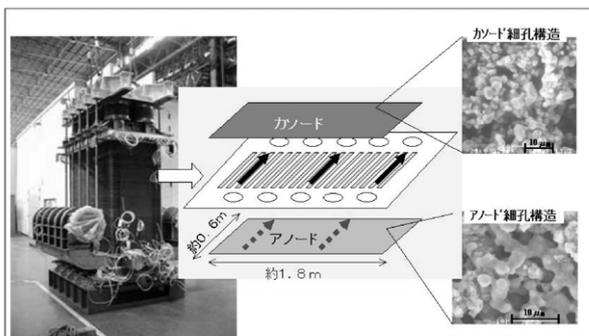


図4 MCFCスタックと電極構造

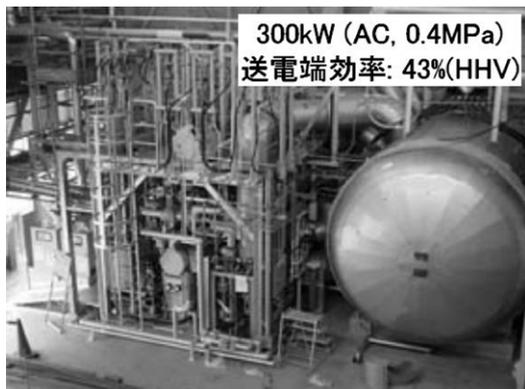


図5 300kW級MCFC発電プラント

構造を示す。スタックとは、乾電池1つに相当する単セルを何枚も積層したものである。本スタックはIHI社製の250kW級スタックで面積1m²の250枚の単セルから成り、1枚当たり1.4kWの発電出力が得られる。

3. 高温形燃料電池開発の開発状況

高温形燃料電池であるMCFC、SOFCを用いる発電システムでは、天然ガスを燃料とする場合には発電効率50～65%が試算されており、環境への影響も少ないことから、火力代替電源としても、分散電源としても利用されていくことが期待されている。

MCFCの研究開発は、日本、米国、欧州において進められており、米国FCE (FuelCell Energy) 社およびドイツMTU社により天然ガス燃料250kW級常圧プラントが開発され、米国、欧州において既に20基以上、日本においても5基のプラントが稼働している。日本では、国の開発計画として熔融炭酸塩型燃料電池発電シ

ステム技術研究組合により図5に示すような0.4MPaで動作する300kW級小型加圧システムが開発され、愛知万博ではこのプラント2機が稼働した。アジアでは、韓国が100kW級プラントを2005年に開発する計画であり、中国も10kW級スタックを開発中である。

SOFCの開発では、ジーメンスウエスチングハウスパワーシステム (SWP) が、数百kW級プラント開発に取り組んでおり、電力と熱を併給する100kWプラントが、オランダWestervoltのNUONで16,610時間運転後、ドイツEssenのRWEで3,870時間運転され、合計20,480時間運転された。また、ガスタービンと組み合わせた加圧ハイブリッド200kW級プラントや300kW級プラントの試験がそれぞれ米国およびドイツで行なわれた。さらに、SWPは近年、常圧100kW級プラントの実績を基に商用機としてSFC200を開発する計画を発表している。SFC200は、電気出力が125kW、熱出力が100kW、発電効率は40%であり、平成19年度を目指して開発されている。

このようなMCFC、SOFC発電プラントは実用化段階にあるPAFC発電プラントとはほぼ同等の容積、重量、コストレベルを達成しており、性能面でも発電効率43%を達成し、運転時間も最長2万時間以上を達成している。また、プラント導入分野としては、天然ガスに加え、下水処理場での消化ガスなど安価な燃料がある分野への導入が進んでいる。

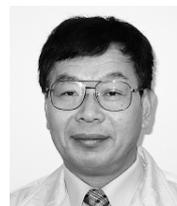
さらに、高温形燃料電池は低温作動のPEFCとは異なり、電極に白金触媒を使用しないことから、一酸化炭素主体の燃料ガスであるバイオマス、廃棄物 (ゴミも含む) や石炭等のガス化ガスを直接燃料として利用することが可能である。現在、新エネ法 (RPS法) の施行等を背景として発電へのバイオマス、廃棄物の利用が注目されているが、これらをガス化してガスエンジンで発電する場合の発電効率は10～20%であるのに対し、MCFCの場合は30%程度が期待でき、大幅に効率を向上できる可能性がある。現状では初期導入コストの高い高温形燃料電池を普及させるためには、これらのガスを燃料とする高温形燃料電池発電プラントの導入も重要となる。

以上、高温形燃料電池の開発状況を記したが、天然ガス利用システムの基本技術については確立されつつあり、今後は、信頼性の確保、システムのコンパクト化や低コスト化、また、バイオマス等の再生可能エネルギーへの高温形燃料電池の適用技術の開発をより一層進めて行くことが重要である。

参考文献

- 1) W. R. Grove, *Philosophical Mag.*, 121, 417 (1884).
- 2) 麦倉良啓, 浅野浩一 *電気学会論文誌 B*, 118-B, 452 (1998).

◇特集(2)◇ 高速実験炉「常陽」における照射試験



日本原子力研究開発機構
大洗研究開発センター 高速実験炉部
部長 鈴木 惣十

1. はじめに

日本原子力研究開発機構大洗研究開発センターの高速実験炉「常陽」は、1977年4月に我が国初のナトリウム冷却型高速炉として初臨界を達成して以降、28年余に亘って順調に運転されてきた (図1)。

この間、1983年にはプルトニウムの増殖性を実証したMK-II炉心から照射専用炉心であるMK-II炉心に移行して設計出力100MWtでの運転を開始し、高速炉プラントの運転、保守補修等に関する技術を蓄積するとともに、高速増殖炉(FBR)の燃料、材料等の開発のための各種照射試験を始め、大学連合から受託した核融合炉材料の照射試験などを実施してきた。



図1 高速実験炉「常陽」(背景は大洗海岸)

2. MK-III計画による照射性能の向上

1982年、高まりつつあった高速中性子照射試験へのニーズに的確に応えるため、照射炉としての「常陽」の性能向上を目指した高度化計画(MK-III計画)の検討を開始した。FBR開発を取り巻く当時の我が国の情勢においては、実証炉の設計・建設や実用化炉の仕様選定に向け、燃料の高性能化・高燃焼度化(200GWd/t等)、FBR新技術の開発・実証及びこれらに必要な種々の燃料材料や構造材料等の開発が課題として挙げられていた。これらに対する多種多様な照射試験を大量に効率よく進めるため、「常陽」を改造して中性子束を高めるとともに稼働率の向上を図ることにより、照射性能を向上させることとした。また、オンライン照射装置の開発を始めとする照射技術の高度化についても、照射温度を制御した試験や過渡過出力試験等の多様な照射ニーズに対応するとの観点から、本計画の一環として実施することとした。

MK-III計画の具体化のため、MK-II炉心第35サイクル終了後の2000年6月から約3年間原子炉を止めて、MK-III炉心(原子炉熱出力は100MWtから140MWtに増加)に組み替えるとともに、冷却系の除熱性能向上のため中間熱交換器2基と空気冷却器4基を高性能のものに交換するなどのナトリウム冷却系の改造を行った。また、燃料交換設備を自動化することにより、燃料交換のための原子炉停止期間の短縮を図ってプラント稼働率の向上も行った。

MK-III計画は工程通り順調に進められ、MK-III炉心の構築を挟んでの2次冷却系・1次系冷却系の総合機能試験、原子炉を起動しての性能試験により設計性能が得られることを確認して、2003年11月下旬に成功裏のうちに完了した。

MK-III計画により、最高中性子束は従来の1.3倍(0.1 MeV以上の高速中性子束 4.0×10^{15} n/cm²・s、全中性子束 5.7×10^{15} n/cm²・s)になり、燃料領域も構造上可能な限り広げて高中性子束照射場を約2倍に拡大した。また、プラント稼働率も今後の利用計画に応じて、従来の1.5倍の60%まで向上できるようになった(図2)。

これらの結果、「常陽」の中性子強度は、加速器を用いた照射装置の中性子強度には及ばないものの既存の軽水冷却型試験炉より約1桁高く、照射試験が可能なスペースとそこで得られる積算中性子照射量は、現状で高速中性子照射装置として利用できる世

界最高水準のものと言っても過言ではない。

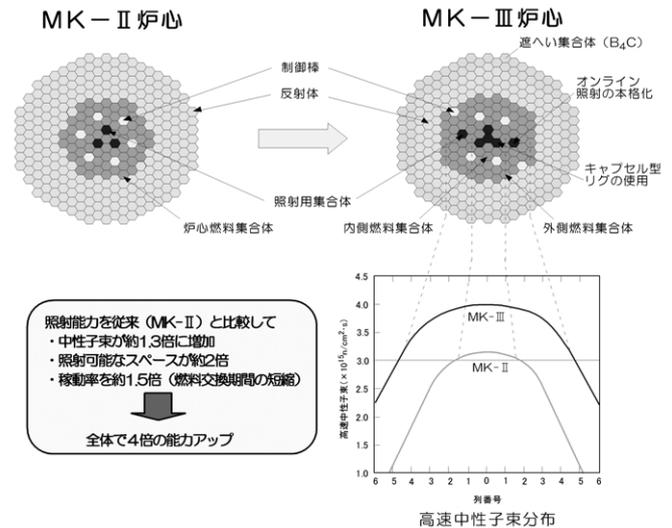


図2 「常陽」の炉心高性能化計画(MK-III計画)

3. 「常陽」における照射試験技術

照射試験の要となる中性子照射量評価技術については、MK-II炉心での研究開発成果を基に、ハード・ソフト両面からのさらなる高精度化を図った。炉心管理コードシステムでの核計算による中性子照射量の精度と信頼性を確認するため、従来の放射化ドシメータに加えてヘリウム蓄積型フルエンスモニタ(HAFM)の開発を行い、実測に基づく高速炉ドシメトリ技術を確立した。

「常陽」の標準ドシメータセットの核反応とその感度範囲、及びそれから得られる燃料領域の典型的な中性子エネルギースペクトルを示す(図3)。中性子の平均エネルギーは0.5~0.6MeVであり、照射試験で重要な0.1MeV以上の高速中性子が全体の約70%を占めている。仮に、ここで1サイクル照射(出力140MWtで60日運転)すると、ステンレス鋼では約10dpa(displacement per atom:原子が格子点から弾き出される回数)の中性子照射を受ける。

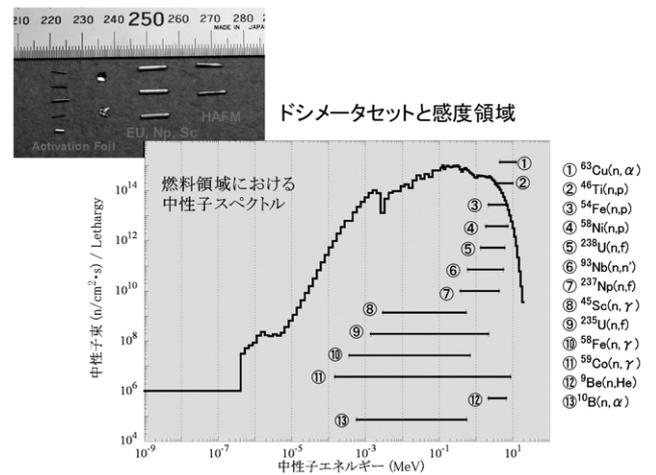


図3 燃料領域における中性子エネルギー分布

高速炉では冷却材に液体ナトリウムを用いているため、冷却材バウンダリーを介しての炉心への照射装置の出し入れが難しい。このため、「常陽」で通常用いられる照射試験装置は照射リグと呼ばれる炉心燃料形状の集合体であり、オフライン計装で照射が行われる。このタイプの照射リグでは、原子炉容器内での照射状況を監視しながら試験を行ったり、原子炉出力に依存することな

く照射パラメータを変更したりすることができない。このため、これまで多用してきたオフライン照射リグに加えて、原子炉容器上部の回転プラグに設けられている制御棒予備孔から炉心に挿入して、ガス配管や計測線を引き出して外部から試料温度を制御できる材料照射装置 (MARICO) を開発した (図4)。初号機は既にMK-II炉心で先行的に使用され、燃料被覆管材のインパイル・クリープ試験 (原子炉内で照射しながらのクリープ破断試験) を行い、照射中の試験試料温度を±4℃で制御することにより、従来のオフライン照射では得られない貴重なデータを取得できた。

MK-III炉心では、MARICOを改良して原子炉の低出力運転時でも照射試料の温度を定格出力時と同じに保てるように、γ線による自己発熱に加えて電気ヒータによる強制加熱もできる機能を持たせた。また、照射試験片を中間検査した後に再び原子炉内に戻して継続照射できる再装荷機能も持たせた。2006年4月には、これを用いてFBR燃料の燃焼度を大幅に向上できると期待されている酸化物分散強化型燃料被覆材 (ODS鋼) の照験試験が開始されることになっており、目下その準備が進められている。

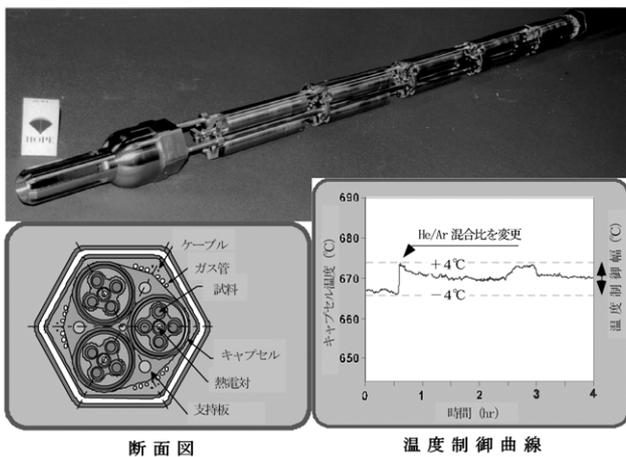


図4 温度制御型材料照射装置 (MARICO)

FBR実用化戦略調査研究では、低除染燃料、振動充填燃料、ODS鋼被覆燃料等の多種多様な燃料が検討されており、このための照射試験を短時間で精度良く行うことが求められている。しかしながら、これらの基本物性や照射挙動は良く知られていないことが多く、照射までに長い準備期間を要したり、安全上の理由から過度に保守的な試験しかできない等の課題があった。これらを解決するため新たにキャプセル型照射装置を開発して、従来の照射リグでは照射中の健全性を必ずしも担保できなかった先進燃料ピンの照射試験を行えるようにした。

この照射リグにはコンパートメント6本が装荷され、その中に照射試験用燃料ピンを収納したキャプセルが装填される。キャプセルには試験用燃料と被覆材の組合せによって使い分けができる開放型と密封型があり、燃料ピンの健全性が損なわれた場合に生じる応力に耐えうる強度と、燃料破損部から放出される燃料粒子を捕捉または閉じ込める機能を有している (図5)。

「常陽」で照射した試験試料の照射後試験 (PIE) は、隣接する燃料集合体試験施設 (FMF) を始めとする大洗研究開発センターのPIE施設群で実施される。これらのPIE技術に関する最近の開発成果として、高速炉燃料集合体のX線CT装置の実用化が挙げられる。

照射済の高速炉燃料集合体はそれ自体が強いγ線源であり、ステンレス鋼製ラッパ管を有する上に燃料ペレットはX線を透過しにくいと言った、X線CT検査を行う上での技術的課題があった。

これらの課題は、小型電子線加速器で発生させた高強度の高エネルギーX線を集合体にパルス照射し、これをタンゲステン製コリメータで絞って高エネルギーX線検出器で検出することにより解決した。

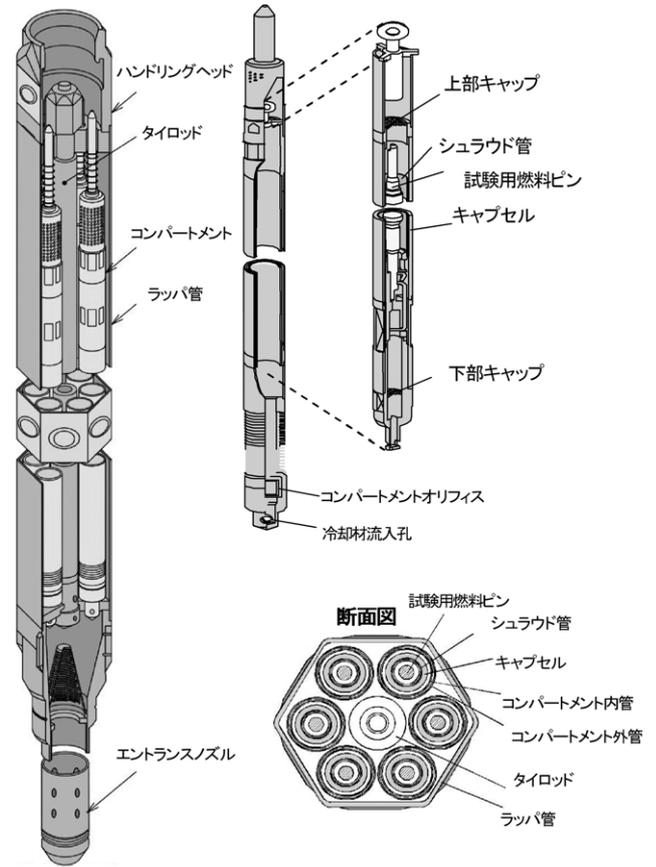


図5 キャプセル型照射リグ

この装置で得られるCT画像を解析することにより、燃料ピンバンドルの幾何学的変化や個々の燃料ペレットの中心空孔の空き具合などの膨大なPIEデータが、燃料を破壊することなく短時間で簡便に得られるようになった (図6)。

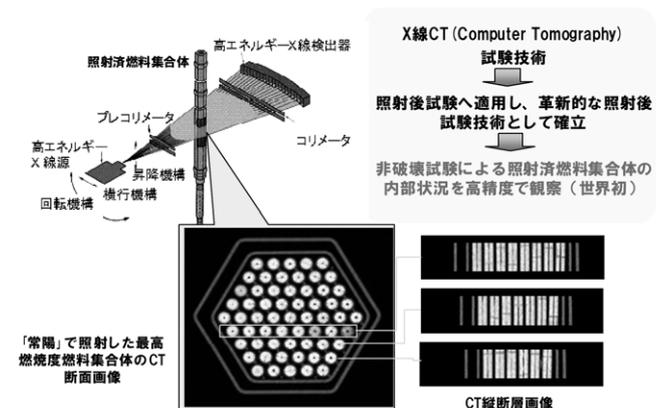


図6 照射後試験技術 —X線CT装置—

4. 「常陽」における照射試験計画

「常陽」においては、世界的にも数少ない高速中性子照射場としてFBR用の燃料・材料の各種照射試験 (環境負荷低減のための長半減期のマイナーアクチニドや核分裂生成物の消滅処理試験、振動充填法やショートプロセス法などの新型燃料の照射試験)、

安全性向上のための自己作動型炉停止機構（SASS）の実証試験、炉心の安全設計及び事故評価に必要な過渡過出力試験や冷却材喪失事故模擬試験等を行い、その成果をFBRサイクルの実用化に反映して行く。また、外部利用のさらなる拡大と多様化を図り、FBRサイクル開発以外の分野においても国内外の原子力基盤の充実に寄与することとしている（表1）。

外部利用に関しては、これまでも実施してきた核融合炉材料の照射試験に加え、米国NASAのプロメテウス計画における木星の氷の衛星「Jupiter Icy Moons Orbiter」の探査衛星開発の一翼を担う照射試験の可能性も検討されている。

表1 「常陽」MK-Ⅲ炉心での照射試験計画

	年度	2005	2010	2015
	運転工程			
実用化戦略調査研究				
1. FBRサイクルの経済性向上				
(1) 高燃焼度化(ODS被覆管等)				
(2) 新型燃料(振動充填・コンパクト燃料、金属・窒化物燃料等)				
(3) 長寿命制御棒試験 (Naボンド型制御棒等)				
2. 環境負荷低減 (MA添加燃料、長寿命FP)				
3. 安全性向上等に関する試験				
(1) 自己作動型炉停止機構(SASS)				
(2) 燃料の非定常照射及び過渡試験				
「もんじゅ」高度化炉心燃料開発				
(1) 燃料ピン照射、集合体照射				
(2) 「もんじゅ」燃料の「常陽」炉心規模実証				
外部利用（海外を含む）				
(1) 核融合炉用材料開発(大学受託照射)				
(2) MAターゲット燃料開発				
(3) 低温照射(核融合炉及び軽水炉用材料)				
(4) 「常陽」End of Life試験				
(5) CEA/JNC協力				
(6) 日米協力				

5. おわりに

「常陽」では、これまでFBRサイクルの実用化を目指した研究開発のための多種多様な照射試験を遂行してその成果を2,000件を超える技術資料にまとめるとともに、FBR原型炉「もんじゅ」を始めとする後続炉開発に反映してきた。

MK-Ⅲ計画で高度化した「常陽」では、FBR実用化に向けた技術開発に欠くことのできない照射試験施設として、経済性や安全性向上、環境負荷低減、ウラン資源の有効利用等のための多種多様な照射試験を引き続き実施していく。また、高速中性子照射場は世界的にも貴重であることから、国内の大学や海外の研究開発機関の期待に応えて外部利用を促進し、基礎基盤研究、国際協力による研究開発の効率的推進等に貢献することとしている。

◇先端技術◇ ハイブリッド法による水素製造技術開発



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信頼性技術ユニット
FBR材料技術開発グループ
中桐 俊男

1. はじめに

近い将来、水素は電気とともに中心的な二次エネルギーとしての利用が期待されており、利用に向けた基盤施設整備とともに長期間安定供給が可能な技術開発が求められている。また、地球環境適合性およびわが国の乏しい化石・鉱物資源を考慮した場合、水のみを原料とした水素製造方法と一次エネルギー供給技術として原子力の組合せは重要なオプションの一つとなる。

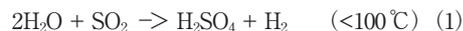
なかでも、天然ウランの有効利用、プルトニウム（Pu）サイク

ルにより長期に安定な準国産エネルギー供給が可能な高速増殖炉（FBR）は、これら「長期間安定なエネルギーの供給」、「地球環境適合性」および「エネルギー自給率の向上」の3つの要件を満たす有望技術である。

本報では、ナトリウム冷却型FBRとの組み合わせを念頭に置いて新たに開発された、水を原料とする「ハイブリッド熱化学法」（熱化学法の一つ）の開発状況を紹介する。

2. ハイブリッド熱化学法の概要

ハイブリッド熱化学法は米国のWestinghouse社により開発された硫酸の生成、分解反応を組合せたプロセスをベースとしており^{1), 2)}、(1)～(3)式に示されるように硫酸の生成反応で水素が、硫酸分解反応で酸素が発生する。(1)式および(3)式の反応は電気分解反応であり、(2)式は熱分解反応である。



(1)式の理論電解電圧の値は文献によって異なるが、0.17V～0.28Vとされ、実際のセル印加電圧は電流密度によって異なるが、おおそ0.5V以上となっている。

ハイブリッド熱化学法では、最も高温を必要とする(3)式のSO₃分解反応をFBRの冷却材温度の550℃以下でも可能とするため、酸素イオン伝導性の固体電解質を使用した電気分解を適用している。(3)式の電気分解に必要な理論電解電圧は、(4)式により計算され、500℃で0.13Vとなる。

$$E_G = \Delta G_r / (nF) \quad (4)$$

また、(1)式と(3)式の理論電解電圧の合計は約0.3Vとなり、約500℃で水蒸気を直接電気分解する場合の約1Vに比べ非常に低い電解電圧で水の分解が可能となる。これまで、8mol%のイットリア安定化ジルコニア（8molYSZ）を用いたSO₃電解実験を実施し、低い印加電圧で電流値にほぼ対応する酸素発生を確認している³⁾。

ハイブリッド熱化学法の熱効率については、FBRの発電効率に近い40%の発電効率を考慮した化学反応ベースの理想的な熱効率評価で、硫酸濃度と熱回収の有無により55%～35%の範囲で変化するという評価結果が得られている³⁾。

3. ハイブリッド熱化学法の実証およびプラント適用検討

1) 水素製造原理実証試験⁴⁾

ハイブリッド熱化学法により、水を分解して水素・酸素を生成することが可能であることを実証するための実験を実施した。図1に実験装置のフロー図を、表1に実験条件を示す。実験装置を構成する主要機器は亜硫酸水電解器、硫酸加熱器、SO₃電解器、SO₂吸収器である。SO₃電解用の固体電解質は内外面に白金ペースト焼成電極を取り付けた8molYSZ管を使用し、亜硫酸電解器用隔膜にはNafion117を使用した。

実験時に測定された電流値の経時変化を図2に示す。約5時間の実験中はほぼ10mAの電流値が安定して得られ、SO₃電解部の電解性能に低下がないことがわかる。実験は同条件で他に3回実施され、上記と併せ4回の実験で測定された電流値から算出した水素発生速度は4.03ml/h～5.04ml/h、酸素発生速度は2.07ml/h～2.78ml/hであった。これらの実験結果から、ハイブリッド熱化学法プロセスにより水の水素と酸素への分解が実証できた。

また、酸素発生のためのSO₃電解部に白金メッキ電極を取り付けた8molYSZ管を使用して、上記装置による約60時間の連続運

表1 水素製造原理実証試験条件

部位	温度	電極部印加電圧
硫酸加熱器	400°C	—
SO ₃ 電解器	YSZ部:550°C YSZホルダ:400°C 入口配管:400°C 出口配管:<300°C	+0.75V
SO ₂ 吸収器	約10°C	—
亜硫酸電解器	室温	発生電流がSO ₃ 電解器と同じになるように電圧調整

硫酸加熱器入口流量:硫酸0.6ml/min、N₂バージガス100ml/min
硫酸水溶液の濃度:50mass.% (硫酸加熱器~亜硫酸電解器の陽極側)、
1mass.% (亜硫酸電解器の陰極側)

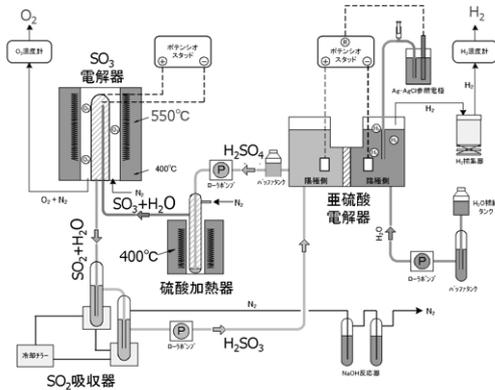


図1 水素製造原理実証試験装置フロー

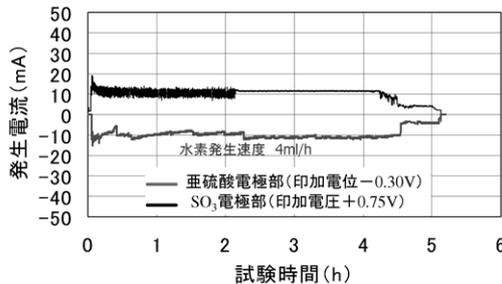


図2 水素製造実験時の電流値経時変化

転を実施し、高温硫酸雰囲気でのSO₃電解部の耐久性を確認するとともに、白金ペースト焼成電極を用いた場合に比べ、同一印加電圧で約10倍の酸素発生量が得られることがわかった。

2) 小型FBRプラントへの適用検討⁵⁾

ハイブリッド熱化学法を小型FBRへ適用した原子力水素製造プラントの系統概念図を図3に示す。このプラントは熱出力395MWtのナトリウム冷却高速炉であり、1次系温度550/395°C、2次系温度540/350°C、電気出力82MWeである。

2次ナトリウム冷却系の500°C以上の高温領域(熱出力の45%)に熱エネルギーが必要なH₂O、SO₃ガス加熱器およびSO₃電気分解器を配置し、ハイブリッド熱化学法で必要となるSO₃電解器およびSO₂溶液電気分解器の2箇所の電気分解器へは500°C以下の領域(熱出力の55%)に配した蒸気タービンを用いて発電する電力を供給する構成とした。この検討⁵⁾では、電気出力は電気分解および所内負荷として全てプラント内で消費することとしている。

硫酸濃度95w%とし、両電解部の効率をSO₃電気分解効率85%、SO₂溶液電気分解効率90%とした場合、対象としたFBRプラント

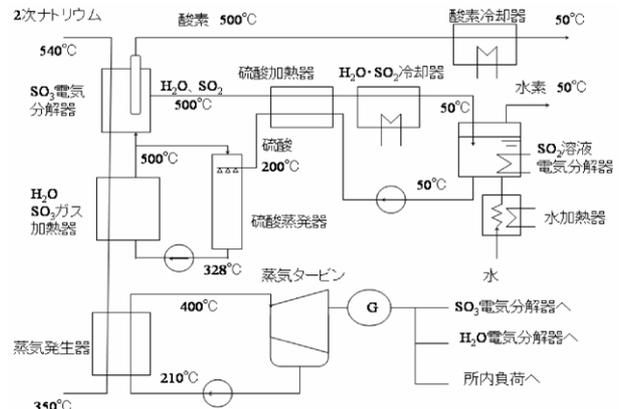


図3 ハイブリッド熱化学法を適用したナトリウム冷却小型FBRプラント系統概念

の水素製造量は約47,000Nm³/h、水素製造効率は高発熱量基準で42%と評価された。この値は現状の常温温水電気分解の場合の38%(発電効率42%×電気分解効率90%)と比較して高い効率である。また、設計検討を通し、IS法等他の熱化学法で問題となる高温部の構造材料腐食が、比較的低温のプロセスであるため軽減できる可能性が示されている。

4. おわりに

これまで、ハイブリッド熱化学法による水素製造原理が実証されるとともに、ナトリウム冷却小型FBRとの組合せた場合に常温の水電気分解よりも高効率な水素製造の可能性が示された。今年度からは1Nℓ/h規模の水素製造実験により大型化に伴う課題抽出や水素製造効率評価を行い、ハイブリッド熱化学法による実用的かつ高効率な水素製造技術の実現へ反映していく予定である。

参考文献

- 1) W. Weirich, et al.: Nucl. Eng. Des., 78, p.285-291 (1984).
- 2) 中桐ほか: 原子力学会和文論文誌, Vol.3, No.1, p.88-94 (2004).
- 3) T. Nakagiri, et al.: Proc. of GENES4/ANP2003, paper No.1020 (2003).
- 4) 中桐ほか: 水素エネルギーシステム, Vol.30, No.1 (2005).
- 5) Y.Chikazawa, et al.: Proc. of 15th WHEC, paper ID30J-08 (2004).

◇国際会議報告◇

第13回原子力工学国際会議 (ICONE13) 報告

三菱重工業(株) 藤井 澄夫

日本機械学会当部門と米国機械学会(ASME)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)が、2005年5月16日から5日間に亘り北京市国際会議場で日本以外のアジアで初めて開催された。第13回目の今回は、発電用原子炉を次々に建設する計画を持つ中国の原子力学会(CNS)にホストをお願いし北京で開催されたものである。

中国で初めてのICONEであったことから、CNSは曾培炎副総理を名誉議長、康日新中国核工業集团公司総経理を議長にし、各国に参加を呼びかけ、初日の参加者800名(日本から約150名)という大規模な国際会議となった。

17日の開会式・全体会議では、康日新総経理の開会挨拶の後、中、日、米、欧からの名誉議長、原子力関係国際機関代表、並び

に、中、日、米、欧からの政府組織代表及び産業界代表が、それぞれの立場から世界エネルギーと原子力の役割並びに中国の原子力への期待に関する講演が行われた。

パネルセッションとしては、これから多数の発電炉を建設して行くのに役立つテーマをとの中国側の希望に沿い、「近未来の原子力技術に関する規制上の問題」、「GEN-IV前の新型炉の設計」、「良好な運転成績の発電所の管理」、「今日・明日の原子力要員確保と教育」の4件が開催された。

ICONEのメインである技術論文の発表は、18日、19日の両日12テーマ14会場に分かれて約550件（日本から約120件）の論文が発表された。特に近年のコンピューター利用解析技術の進歩を反映し、CFDを始めとする各種解析技術に関する発表が多いことが特徴的だった。

また学生による研究発表を対象にした学生プログラムも従来通り行われた。学生プログラムは研究論文発表及びテクニカルツアーから構成され、優秀な論文に対しては参加費・宿泊費等が無料提供されることになっている。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、優秀な論文に対し旅費の一部補助をしており、アジア地区からの14人（日本人8人、中国人日本留学生4人、イラン人、韓国人各1人）の学生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たが、学生以外の聴講者も多く、活発な議論が行われた。

最終日20日には希望者を対象にし、清華大学（高温ガス炉HTR-10）と中国原子能科学研究院（FBR研究炉）の2コースのテクニカルツアーが行われ、約200人が参加していた。

春先から中国内各都市での反日運動が報道され、北京でも街中へ出歩くのに以前より注意が必要かなと想像していたが、観光客が行くような施設や繁華街では全くそのような雰囲気を感じることはなく、日本からの参加者全員が無事に過ごしていたようだ。

◇第10回動力・エネルギー技術シンポジウム報告◇

2005年6月28日、29日

長崎市長崎厚生年金会館ウェルシティ長崎

実行委員長 森 英夫（九州大学）

動力エネルギーシステム部門主催の国内シンポジウム、第10回動力・エネルギー技術シンポジウムが、2005年6月28日（火）と29日（水）の2日間にわたり、20の学協会・センターの協賛を得て、九州の地長崎にて開催された。本シンポジウムは、1987年の第1回シンポジウム以来、動力エネルギーシステム部門の国内会議として隔年で開催されてきたが、今回は、前回の昨年に引き続いての毎年開催さらに東京地区以外での地方開催となった。会場は観光地長崎市の中心に位置する長崎厚生年金会館ウェルシティ長崎で、シンポジウム実施に際しては当地長崎大学の先生方のご協力を得た。

本シンポジウムでは、従来と同じくオーガナイザーによるオーガナイズド方式としたが、毎年開催の2年目かつ地方開催であることを考慮して規模を幾分縮小し、前回多くの講演を得て好評であったセッションを中心に再編を行い、合計9つのオーガナイズドセッションを設けて行った。その中で「動力エネルギーシステムにおける熱流動」のセッションは、熱流動関連の研究について特定の分野にとらわれない発表ができるように新たに設けたものである。全体で88件の講演発表があった。加えて、展望講演では、

九州工業大学大学院工学研究科教授・増山不二光氏による「CO₂削減高効率発電プラント開発の世界的動向と材料開発」の講演をいただき、従来にない100名近くの多くの出席者を得た。その余勢を駆ってか、懇親会も盛会であった。約50名の多数の参加者があり、懇親の実をあげて頂けたものと思う。

シンポジウム全体の参加者は157名で、その内訳は学校関係75名、企業66名、その他16名であった。講演件数に対する参加者の比率は、講演件数144件の前回と比べ、さほど変わらないものの、学校関係参加者数がほぼ同数なのに対して、企業からの参加者数が少なくなっている。毎年開催とした影響も考えられ、今後シンポジウムの形態・内容を検討する上で考慮する必要があるものと思われる。

次回第11回は再び東京にて開催予定である。学校関係者の方の発表はもちろん、企業の方の発表が増えることを期待してやまない。



懇親会



展望講演

◇研究分科会活動報告◇

700℃級超々臨界圧(A-USC)発電技術に関する調査研究分科会

電力中央研究所 佐藤 幹夫

わが国の年間総発電電力量に占める火力発電（石油、石炭、天然ガスなど）の割合は、2002年度で約60%であり、最も重要な電源となっている。中でも石炭は、可採年数が約190年と他の化石燃料と比較して最も長いことや、中東地域に偏在する石油と比較して世界各地に分布していることが特徴であり、エネルギー資源のほとんどを輸入に頼るわが国のエネルギーセキュリティ確保の上からは石炭は重要なエネルギー資源である。しかしながら、石炭は単位熱量当たりのCO₂発生量が石油や天然ガスと比較して多いため、地球温暖化抑制の観点から、石炭の利用に当たっては、石炭火力発電の高効率化が重要な課題である。わが国では、石炭ガス化複合発電（IGCC）をはじめとした各種石炭利用発電技術開発が行われているが、超々臨界圧発電技術（USC）は、蒸気温度600℃級の実用化を迎えており、日本の技術は世界をリードしている。それに対し、海外ではEUを中心としたTHERMIEや米国DOEを中心としたVision21など、蒸気温度700℃級を目標とした次世代USC開発プロジェクトが開始されており、技術開発が進められている。炭種適合性の異なる様々な技術を使い分けることにより、有効な石炭利用を図るためにも、USC技術の高度化は重要である。

本分科会は、2002年3月に終了した「21世紀の発電事業に対応した蒸気タービン技術に関する調査研究分科会（P-SC314）」、ならびに2004年3月に終了した「石炭利用発電の高効率化技術に関する調査研究分科会（P-SCD338）」の活動を受け、幅広い石炭利用には欠かすことができない高効率発電技術となる、「700℃級超々臨界圧（A-USC）発電」の実現に向けた各種技術課題を調査・研究することを目的に、2005年1月に発足した。委員構成は、大学、研究機関、ボイラメーカー、タービンメーカー、材料メーカー、ユーザ

である電力会社など多岐にわたっている。本分科会の主な調査研究対象としては、以下を計画している。

- (1) A-USCプラントを構成する各種要素開発に向けた技術課題
- (2) ユーザの視点に立ったA-USCプラントの開発課題
- (3) A-USCプラントのトータルコスト評価

本分科会は、年4回ペースでの開催を予定しており、2005年8月時点で2回開催され、以下に示す話題提供が行われるとともに、わが国におけるA-USC開発に向けた具体的な取組みに関する情報などが紹介されている。

- ・“EPRI/DOE Fourth International Conference on Advances in Materials Technology for Fossil Power Plants” 会議報告
- ・USCプラントの経済性について
- ・次世代USCボイラ技術について
- ・700℃級蒸気タービンの概念設計と開発課題
- ・700℃級A-USCプラント実現に向けたボイラ用材料の現状と課題

今後の活動としては、USC発電プラントの見学ならびに現場担当者との意見交換なども計画しているほか、来年3月に開催される関東支部総会講演会において、ワークショップ「700℃級超々臨界圧（A-USC）発電技術」を企画している。

本分科会の活動にご興味を持たれた方は、電力中央研究所の佐藤（satomiki@criepi.denken.or.jp）までご連絡下さい。

◇研究分科会活動報告◇

「原子力の安全規制の最適化に関する委員会」活動報告

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻
委員会主査 班目 春樹

原子力の安全規制の最適化に関する委員会は平成17年3月に第1回を開き、以降2ヶ月に1回のペースで開催してきている。委員会で方向性を示し、委員会の下に設けられた作業部会で調査結果をまとめて報告するという運営方法をとっており、作業部会も含めると多数の参加があり、活動は非常に活発である。

規制行政が機能するためには、行政庁側は規制される事業者の実情をよく把握していることが必要である。と同時に、事業者側は規制の意味をよく理解していなければならない。にもかかわらずこれまで両者が対等な条件で十分に意見を交わす場はあまりなかった。外部に説明しにくい形で秘密裏に意見交換の場が設定されるのは好ましくない。学会こそがそのような場として最適であるにもかかわらず、これまで学会の委員会でこのような活動が行われたことは少ないのではないかと思う。その意味でこの委員会は画期的なものである。

委員構成は原子力安全・保安院や原子力安全基盤機構、文部科学省など行政庁側と、電力会社やメーカーなど産業界側、そして大学など中立機関と、バランスの良いものとなっている。なお、この場は学会であるから、委員はあくまで個人としての参加である。したがってここで結論が得られたとしても、それが直ちに実行に移されることが約束されるというわけではない。ただ、いろいろな立場から忌憚のない意見交換をした結果得られた貴重な結論である。委員それぞれがそれを持ち帰って努力することで、今後の原子力施設の安全規制がより良いものとなると大いに期待される。

平成17年度は保全活動に関する規制の最適化に絞って作業し、平成18年度以降は人材育成などその他のテーマも取り上げる予定としている。平成17年度のテーマは次の通りである。

1. 定期検査・定期安全管理審査・保安検査の最適化
 - (1) 国内外の状態監視保全・オンラインメンテナンスの採用の背景／考え方・技術・規制体系等の調査
 - (2) 日本型パフォーマンスベース規制のあり方
 - ①日本版インセンティブのあり方
 - ②日本版性能指標・検査結果評価方法の考え方
 - ③パイロットプラント導入のあり方
 - (3) 日本型リスクインフォームド規制のあり方
 - (4) ステークホルダーへの説明責任のあり方
2. 放射線被ばく低減
3. トラブル停止に関する規制の最適化
 - (1) トラブル停止の考え方の整理
 - (2) トラブル停止後の再起動における透明性・説明責任のあり方

これまでの学会は技術者のものというより研究者のものであった。しかし技術はそれ自体がいくら優れていても必ず社会に受け入れられるわけではない。規格・基準作りや制度作りも非常に重要である。このことをご理解いただき、ご支援いただきたいと思います。このことをご理解いただき、ご支援いただきたいと思います。このことをご理解いただき、ご支援いただきたいと思います。このことをご理解いただき、ご支援いただきたいと思います。

◇研究室紹介◇

原子力安全システム研究所（INSS）

藤井 有蔵

1. 原子力安全システム研究所（INSS）

当研究所は1991年2月に発生した関西電力美浜発電所2号機の蒸気発生器伝熱管破断事故を契機として原子力発電の安全性・信頼性の向上と社会や環境との調和を目指して幅広い視野から調査研究を行うことを目的として1992年3月に設立されました。技術的側面と社会的ないしは人間科学的な側面の両面からの研究に取り組むため技術システム研究所と社会システム研究所の二つの研究所から構成されています。

社会科学、人間科学的分野の研究としてはヒューマンファクター、原子力に対する一般社会の受容性、エネルギー教育に関する研究等原子力分野で注目されている研究に取り組んでいます。ここでは主に技術分野での研究について活動の概要を紹介します。

2. 技術分野での研究活動

現在特に重点をおいて取り組んでいるのは原子力発電所機器の高経年化事象（長期に運転する中で顕著化する経年劣化事象）に関する研究です。

主要な研究項目としては原子炉容器や原子炉冷却系統の機器に使用されているステンレス鋼やニッケル基合金の応力腐食割れや原子炉容器低合金鋼の照射脆化、炉内構造物ステンレス鋼の照射誘起応力腐食割れに関する劣化挙動の解明であり、加速劣化試験装置により劣化を促進させ、電子顕微鏡等によりナノレベルの観察、評価を行っています。（次ページ図）

高経年化事象への対応として劣化による金属材料のき裂を非破壊で精度よく検査、測定することが重要となっていますが、INSSでは検査が難しいとされているPWR 1次系配管に使われている鑄造ステンレス鋼について高性能の超音波検出装置の開発を行っています。INSSで開発したセンサーの能力はメーカー等の高性能センサーとの比較においてもよりすぐれた性能を持っていることを

確認しています。

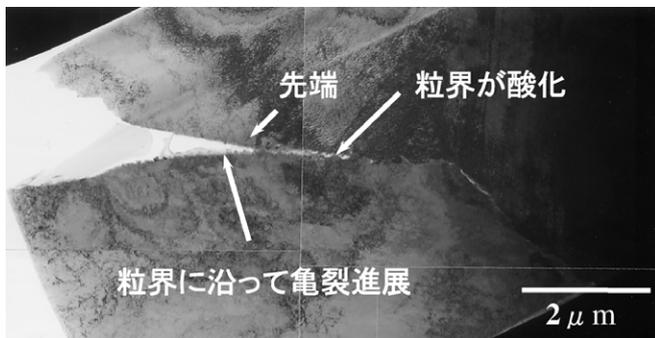
- ・応力腐食割れ、照射脆化以外の劣化事象に関する研究としては
- ・流体の温度揺らぎや機械振動による配管疲労の評価手法の開発
- ・ケーブル絶縁材やOリング、ダイヤフラム等高分子材料の寿命評価
- ・流動に伴う配管内面のエロージョン/コロージョンやキャビテーションに関する挙動評価や検知手法の開発。

等があります。

劣化研究以外にも原子力の安全で重要な地震時の配管、容器等の健全性評価や原子力防災の分野では事象進展予測技術や従業員被曝予測技術の開発を行っています。

また、原子力発電所のトラブル情報（主に海外情報）や技術情報についても収集、分析を行っており、それらに基づき具体的な研究テーマを立ち上げたり、トラブル情報については電力会社に対して対策案の提案を行っています。

なお、INSSの研究成果は毎年INSS journalとしてまとめており、一般に頒布するとともにINSSのホームページ (<http://www.inss.co.jp/>) に掲載していますので、興味のある方はご覧ください。



Ni合金応力腐食割れ先端部拡大写真（TEMによる）

◇講習会報告◇

配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針

(財)電力中央研究所 CS推進本部 守屋 祥一

2005年6月17日に日本機械学会会議室において、参加者42名にて講習会「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針」が開催されました。

本講習会では、2003年11月に策定された「配管の高サイクル熱疲労に関する評価指針JSME S 017」について、評価指針の策定委員会や作業会メンバーを講師に迎え分かり易く講演して頂きました。

まず、東京大学 原子力研究総合センターの班目春樹教授より、「基調講演」として、高サイクル熱疲労現象の概要とそれによるトラブル事例・原因分析等の解説があり、評価指針策定の重要性、評価基準整備の中での本指針の位置付け、今後の展開についてご講演頂きました。引き続き、(財)電力中央研究所 CS推進本部 CS推進部 守屋祥一上席より、評価指針策定のために実施された熱流動現象（合流配管の温度揺らぎ、閉塞分岐配管部の熱成層化）に関する試験概要、指針策定委員会で特に議論されたことなど、「評価指針策定の背景とその概要」について講演がありました。

午前から午後にかけて、合流配管の温度揺らぎ現象を対象とする「高低温水合流配管部の高サイクル熱疲労評価」に関する講演がありました。

最初は、(株)日立製作所 電力グループ 電力・電機開発研究所 椎名孝次主任研究員より、「熱荷重評価」について、次に、(株)東芝 電力・社会システム社原子力機器設計部 平山浩担当部長より、「構造物の応力評価および疲れ評価」について講演がありました。これらの講演では、指針で提供されている評価チャートの具体的な活用方法や、指針で新たに導入された応力割増係数などを解説して頂きました。引き続き、「評価事例の紹介」として、(株)日立製作所 電力グループ原子力プラント部 川邊貴宏氏より、配管系の評価用条件を例に、評価フローに従い高サイクル熱疲労を具体的に評価・解説して頂きました。また、(財)電力中央研究所 守屋祥一上席より、評価フローに沿って半自動的に評価が行えるソフトウェアについて実演を交えて紹介がありました。

最後に、三菱重工業(株)高砂研究所 熱システム研究室 谷本浩一室長より、閉塞分岐配管部の熱成層化を対象とする「閉塞分岐配管部のキャビティフローによる高サイクル熱疲労評価」について講演がありました。まず「評価フローの概要」として、閉塞分岐配管部に発生する熱成層現象の概要と評価フローの基本的な考え方などの解説があり、次の「評価事例の紹介」では、具体的な適用事例を紹介して頂きました。

高サイクル熱疲労に関する一般的知識から、指針の有効な活用方法まで、講師の方々には懇切丁寧なご講演を頂きました。プラント設計維持管理に携わる技術者の方々をはじめ、プラントの経年変化に関する熱流動構造強度評価に関心のある方々にも、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。

◇見学会報告◇

筑波宇宙センター親子見学会

企画委員長 小澤 守

子供たちの夏休みが始まった初日にあたる7月21日、昨年とほぼ同様の内容のジュニア会友を対象とした親子見学会を実施した。本年は昨年に比べて若干参加者が少なく、しかし総勢63名の参加者を得て、にぎやかにまた楽しく実施することができた。11時に東京駅近くの鍛冶橋駐車場に集合し、2台のバスに分乗、一路つくば市に向かった。首都高速の渋滞のため、余裕を見ていたにもかかわらず宇宙センターに到着したのは見学会開始予定時刻の13:00であった。さっそくビデオ上映から始まり、案内係のお姉さんの説明もよろしく、展示室、宇宙ステーション試験棟、宇宙飛行士養成棟・無重量環境試験棟をバスごとに順序を変えて順次見学した。見学終了後は、この親子見学会のメインイベントとも言えるべき、JAXA若手職員による講演会を記者会見室にて行った。本年は総合技術本部の小松雄高開発員と西元美希開発員のお二人に講演を担当していただいた。お二人とも2年目の若手で、人工衛星の構造、役割、打ち上げなどについて非常によく準備されたパワーポイントを駆使して、丁寧にお話いただいた。筑波広報グループの石井博美さんには司会からマイク係までこなしていただいた。お二人のお話の後、子供たちによる質問の時間になった。昨年に比べて質問が頻出し、石井さんの「何か聞きたいことはありますか」の呼びかけに、子供たちが「はい」、「はい」とにぎやかに手を挙げ、マイクを握り締めながら「隕石が衛星にあたったらどうする？」、





隕石がロケットに当たったらどうする？」などと盛んに質問してくれた。どうも今年は隕石が多かったように思うのだが。きっと見学中にデブリによる衝突の痕跡に興味深く見ていたのに関係しているのだろう。子供たちにとっては液体水素、酸素、スーパーインシュレーション、LE7A…といった問題よりも、隕石の衝突が分りやすく、きっと最も大切な問題と思えたのだろう。結局ほとんど全ての子供たちが質問する結果となった。最も専門的な質問は参加者のなかに高専の学生がいて、画像の伝送の際にどのような画像圧縮を用いるのかといった、極めて専門的なものがあったのが印象的であった。休憩時間のおりにはみんな売店に集結し、お土産などいろいろ買ってもらっていた。質問が全体的に多かったため、予定の時間を若干オーバーして、見学会が終了し、再びバスにて帰路についた。帰路においては往路を上回る渋滞があり、避けるために少し大回りをして、結局18:00すぎに丸の内に到着した。去っていく子供たちがいざれも我々担当委員に丁寧に挨拶し、楽しげに去っていったのが今でも思い出される。今回の親子見学会は夏休み初日でもあり、せっかくだからこの見学会を契機として自由研究として提出してもらう予定である。果たして何人の子供たちが作品を提出してくれるか未知数だが、特にお母様達の様子から推察するに、ほとんどの子供たちが応募してくれるものと確信している。

今回の見学会の実施に当たっては、東京海洋大学の学生諸君にボランティアとして協力していただいた。また担当していただいた企画委員各位、事務局高杉氏に感謝する次第である。最後に今回の見学会の成功はひとえにJAXAの全面的な協力によっている。特に講師を引き受けていただいた小松、西元両開発員、そして広報の石井さんの全面的な協力の下で行われたものであることを記し、謝意を表したい。最後に本事業は機械工学振興事業資金助成によったものであることを記し、合わせて感謝する次第である。



◇平成17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功績賞については、会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)

■伊藤 文夫 殿(社団法人 日本動力協会 参与) 伊藤文夫氏は、多数の火力発電所の建設と運転に携わり、火力電源増強による電力安定供給推進、さらには、発電の高効率化、電源の多様化等に大いに貢献されました。加えて、当部門長(1995年度)、評議員及び理事(1996年度)として学会の発展に寄与され、また日本動力協会の専務理事として世界エネルギー会議の開催・発展に貢献されました。

■大橋 秀雄 殿(学校法人 工学院大学 理事長) 大橋秀雄氏は、我が国における原子炉機器の信頼性実証試験・確認試験において指導的立場に立ち、原子力技術の定着と展開に貢献されました。我が国独自の原子力技術開発にも大きく貢献され、信頼性に優れたABWRの導入に決定的役割を演じてこられました。加えてこの間、工学教育に携われ、多くの優秀な人材を輩出されました。

■Craig D. Sawyer 殿(元GE社 ABWR統括プロジェクトマネージャー) Craig D. Sawyer氏は、BWRの燃料開発、安全性研究で世界をリードし、ABWRの統括プロジェクトマネージャーとしてその世界初号機である東京電力柏崎刈羽6・7号機的设计、解析を取り纏められました。さらに、SBWRおよび新型炉開発の国際プロジェクトを推進し、退職後も新型BWRの設計レビューや大学での若手育成に多大な貢献をされています。

■中神 靖雄 殿(三菱重工業株式会社 特別顧問) 中神靖雄氏は、国内外のタービン事業の技術向上に永年携り、国内初となるタービン長大翼、新型ローターなどの開発により、APWRの技術開発を推進し、大型火力での593℃蒸気条件の幕開けに大いに貢献されました。さらに、通産省産業構造審議会などで多くの要職を歴任し、日本のエネルギー技術の進歩・発展に大きく貢献されておられます。

優秀講演表彰(講演順) 対象講演会: 2004年4月~2005年5月

甲斐 彰(東北大学) "Characterization of Oxide Film on the Surface of SCC in PLR Pipe by Micro Raman Spectroscopy and ITS Implication on to Crack Growth Characteristics at Onagawa Nuclear Power Plant" (ICONE-12)

中山 雄行(三菱重工業) "Application of Identification Method of Swirling Motion by Swirl Function" (ICONE-12)

Charles Antoine Louet (CEA) 「電気式ボイド率計による低減速炉稠密バンドル体系のボイド率測定」(第9回動力・エネルギー技術シンポジウム)

山河 千恵(東京海洋大学) 「マイクロ蒸気インジェクターへの不凝縮ガスの影響」(第9回動力・エネルギー技術シンポジウム)

大久保 友雅(東京工業大学) 「ソロバン格子CIP法による蒸気インジェクタのシミュレーション」(2004年度年次大会)

小野 孝(京セラ) 「1kW級SOFC発電モジュールの開発」(2004年度年次大会)

- 富澤 昌雄 (みずほ情報総研) “Study on Opimal Operational Planning of Advanced Co-generation System in Consideration of Annual Demand Anaysis” (ICOPE 2005)
- 高野 賢治 (三菱重工業) “Steam-Water Test Analysis on Two-Phase Natural Circulation and Heat Transfer of the Integrated Modular Water Reactor (IMR) Using RELAP5” (ICONE 13)

◇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 森 治嗣

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。

今期のスケジュールは以下の通りです。

- ・6月24日開催の第83期第1回総務委員会において選挙管理委員会が発足
 - ・8月上旬に選挙人に選挙公示と候補者推薦用紙を送付
 - ・9月末日候補者推薦を締め切り
 - ・10月20日第2回総務委員会で、推薦候補(2~3名)を決定
 - ・10月21日第1回運営委員会で経過報告
 - ・11月初め、推薦候補の決定通知と投票用紙を選挙人に発送
 - ・11月中旬、投票集計
- 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◇

会議名：第9回世界再生可能エネルギーコンGRESS
ホームページ：<http://www.jsme.or.jp/pes/Event/Conference/energy-9.html>

開催日：2006年8月

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 教授
電話 (03)5734-3063 / FAX (03)5734-2959
E-mail : maritomi@nr.titech.ac.jp

◇国内会議予定◇

第11回動力エネルギー技術シンポジウム

開催日 2006年6月29日(木)、30日(金)

開催地 東京海洋大学工学部(東京都江東区)

オーガナイズド・セッション募集テーマ

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・エネルギー貯蔵技術
8. 軽水炉・新型炉・核燃料サイクル
9. 動力エネルギーシステムにおける熱流動

※当シンポジウムは、オーガナイズ方式をとっております。各オーガナイザーおよびキーワードは、下記ホームページをご参照ください。

※当シンポジウムでの発表は、若手発表者を対象とした優秀講演表彰の審査対象となります。

申込み締切り日：2006年2月10日(金)

原稿提出締切り日：2006年5月8日(月)

申し込み先：各オーガナイザー(ホームページをご覧ください)

問合せ先：

実行委員長 加藤 千幸(東京大学)

電話 (03) 5452-6190 / FAX (03) 5452-6191

e-mail: ckato@iis.u-tokyo.ac.jp

幹事 西村 勝彦(東京大学)

電話 (03) 5452-6098 (内線) 57412 / FAX (03) 5452-6192

e-mail: kappon@iis.u-tokyo.ac.jp

なお、第11回動力エネルギー技術シンポジウムに関する最新情報は、下記ホームページをご参照ください。

<http://www.jsme.or.jp/pes/Event/symposium.html>

ニュースレター発行広報委員会

委員長：石川 正昭 幹事：武居 昌宏

委員：寺田 敦彦 小野塚正紀

山本 哲三 渡辺 良

下村 純志 佐々木 亨

森永 雅彦 三宅 収

染矢 聡 (ホームページ担当)

オブザーバー：加藤 千幸

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。

〒380-8553 長野市若里4-17-1

信州大学工学部機械システム工学科

助教授 石川 正昭

TEL: 026-269-5104 (直通)

FAX: 026-269-5109 (共通)

E-mail: ishikawa@walker.shinshu-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。