

NEWS LETTER

POWER & ENERGY SYSTEM

動力エネルギーシステム部門ニューズレター

【第4号】

部門委員長就任にあたって

動力エネルギーシステム部門

委員長 吉識晴夫



動力エネルギーシステム部門が発足して、2年が経ちました。この間、戸田前委員長の下で部門運営のお手伝いをしておりましたが、この度委員長の大役を仰せつかり、責任の重さをひしひしと感じている次第です。1992年2月現在の当部門登録者数（第3位まで）は約4600名と応用分野では最大の部門の一つとなっており、会員諸兄の当部門に対する期待の大きさと当部門の果たすべき役割を痛感致しております。

すなわち、当部門の活動分野は創刊号に戸田先生が述べられているように、人類が生活するために不可欠なエネルギーの生産、変換、消費のサイクル全般に関するシステム工学、技術を対象としており、発足当時より火力発電、原子力発電、新エネルギー技術の三分野を柱として活動して参りました。これらには、エネルギーに関連した地球環境保全に関する分野や耐熱材料、耐侵食性材料などの材料分野も当然含まれております。このように、工学分野の基幹学会である機械学会の中で、人間社会の維持、発展に大きな役割を果たすための根幹を担う当部門の責任は重大と言えます。

これらの工学、技術の発展のためには、国内の会員相互の交流はもとより、海外の技術者との交流も欠かせません。このような立場から、原子力分野における国際会議 I C O N E - 1 が1991年11月に東京で開催され、会員諸兄の御協力によ

り成功裡に終了致しました。さらに、昨12月には川崎でセミナー&サロンを行い、会員相互の親睦も深めることができました。今後、本年11月には第3回動力・エネルギー技術シンポジウムが川崎で、1993年9月には A S M E との共催により火力発電を中心とした動力エネルギー分野の国際会議 I C O P E - 9 3 が東京で開催されることになっており、鋭意準備中です。皆様方の積極的なご支援と御協力をお願い申し上げます。

この他、学会の総会や全国大会における基調講演、オーガナイズドセッション、ワークショップ、先端技術フォーラム、同好会を始め、講習会、見学会、セミナー、サロン等の最新技術に関する情報交換の場を企画しております。

さらに、当部門の発展のためにご活躍された方々を表彰する制度として、部門賞を設けました。現在、選考方法、表彰方法等の検討を行っており、11月のシンポジウムの会場で贈賞式を行う予定であります。

また、動力エネルギーシステム工学に関する調査、研究活動として、「宇宙における発電システムと排熱技術」、「原子力用ジルコニウム合金の材料特性」、「発電用超高温ガスタービン技術」の3研究分科会が設置されております。この他、部門内に研究会を設けることもできますので、テーマ等について積極的に御提案頂きたいと思っております。

最後に、真の情報交換のためには、人とのつながりが不可欠です。機械学会会員の特典を大いに利用するためには、単なる一個人会員ではなく、学会の委員会委員として参加し、多数の人との出会いの場を自ら作り出すことが重要と思われれます。当部門をそのために利用しながら、部門の発展のためにお力添え頂ければ幸いです。特に、当部門の登録会員の8割以上は企業に所属されているものと思われれますので、企業からの御協力を頂けますよう、切に願うものです。

以上、当部門の一層の発展を祈念しつつ 1992年4月

【目次】

部門委員長就任にあたって	1 (頁)	研究室紹介 (5)	10 (頁)
部門の1年間の活動	2	研究室紹介 (6)	11
第70期運営委員会	2	代議員の役割	11
特集・東京電力における燃料電池開発	3	意見・投稿歓迎	11
先端技術 (6)		行事カレンダー	12
・次世代BWRの熱流動研究と先端技術	6	P & E S への登録状況	12
国内外の会議の案内	8, 9	編集後記	12
第70期所属委員会	8	広報委員会	12
国際会議の開催日程	9, 10		

部門の1年間の活動

部門に移行して2年目を迎えた昨年度は運営委員会の下に総務、広報、企画第1～5委員会と2技術委員会を設置して部門活動を積極的に進めてきました。

昨年度の主な活動は次の通りです。

1. 部門運営の方法とその組織についての検討
2. ニュースレターの発行
(第2号:1991.5.1, 第3号:1991.12.15)
3. 部門賞(功績賞、社会業績賞、優秀講演賞)の設置
現在、第1回部門賞選考中
4. セミナー、講習会、見学会および技術懇談会の開催
 - (1) 見学および技術懇談会＝「石炭ガス化発電システムパイロットプラントの見学および技術懇談」
平成3年5月24日
於 石炭ガス化複合発電技術研究組合勿来事業所
 - (2) 講習会＝「発電システムにおける制御技術の最前線」
(参加者:59名)
平成3年6月13、14日
於 東京工業大学・百年記念館
 - (3) 見学会＝「関西電力(株)大飯原子力発電所および動力炉・核燃料開発事業団高速増殖炉"もんじゅ"の見学」
(参加者:39名)
平成3年9月12日、13日
於 関西電力(株)大飯原子力建設事務所、動力炉・核燃料開発事業団高速増殖炉"もんじゅ"建設所
 - (4) セミナー&サロン＝「地球環境とエネルギー問題」
(参加者:89名)
平成3年12月6日
於 東芝エンジニアリング(株)本社
5. 調査研究分科会の活動および新設
 - (1) 「宇宙における発電システムと廃熱技術に関する調査研究分科会」 主査:藤井照重(神戸大)
1年間の期間延長が認められた。
(平成4年8月～平成5年7月)
 - (2) 「原子力用ジルコニウム合金の材料特性調査研究分科会」(新設) 主査:朝田泰英
(平成3年10月～平成5年9月末)
 - (3) 「発電用超高温ガスタービン技術に関する調査研究分科会」(新設) 主査:大田英輔
(平成3年11月～平成5年10月末)
6. 国際会議の開催および準備
 - (1) 第1回JSME-ASME合同原子力会議(ICONE-1)の開催
平成3年11月4日～7日
於 京王プラザホテル(東京)
 - (2) 1993年 JSME-ASME動力エネルギー国際会議(ICOPE-93)の開催準備
7. 全国大会
第69期全国大会 平成3年10月16日～18日
於 名古屋大学工学部
本部門企画行事
 - ・基調講演
「核融合研究の進展と今後の課題」本島修(核融合研)
 - ・オーガナイズドセッションとオーガナイザー
「経年火力の出力増加・効率向上技術」
浜松照秀(電中研)、松本 正(東電設計)
 - 「新しい石炭利用とその基盤技術」
石本礼二(IHI)
 - ・同好会: 於 中部電力健保会館
8. 通常総会
第69期通常総会 平成4年4月1日～3日
於 横浜国立大学
本部門企画行事
 - ・基調講演
「地熱発電技術の動向」 秋葉雅史(横浜国大)
 - ・オーガナイズドセッションとオーガナイザー
「水冷却炉の熱流動」 三島嘉一郎(京大)
 - 「新型炉の機器・構造開発」 湊 章男(電中研)
 - ・ワークショップ
「コジェネレーションによるエネルギーの高効率利用の現状」
話題提供者:平田 賢(芝工大)、横田邦彦(東電)
小倉正雄(東京ガス)、大槻幸雄(川重)
迫 淳(原研)
 - 司会者:平田 賢(芝工大)
 - ・新技術開発リポート
「発電プラントの最新制御技術」
日下 智(日立)、大塚士郎(東芝)
大野昌郎(MHI)、木村敏春(富士電機)
 - 司会者:班目春樹(東大)
 - ・同好会: 於 東芝鶴見クラブ
9. その他
 - ・機械学会誌特集テーマの推薦、「新しいエネルギー変換技術の現状と将来展望」1992年9月号

第70期運営委員会

委員長 吉識晴夫(東大) 副委員長 波江貞弘(船研) 幹事 石塚勝(東芝)

委員

相沢善吾(東電)	青柳和雄(東芝)	秋山巖(バブ日立)	白井健介*(芝工大)	大橋弘忠(東大)	神永文人(茨城大)
斉藤正樹(阪大)	佐藤泰生(熊本大)	佐藤幹夫(電中研)	芹澤昭示(京大)	曾田正浩(MHI)	谷口博(北大)
谷村康夫*(中電)	中尾昇(日立)	長島昭(慶大)	樋口雅久(原電)	土方邦夫(東工大)	菱田誠(原研)
府川涓*(電工会)	前川博(新潟大)	松隈雅治(MHI)	松下昭武(IHI)	松本正(九電)	三浦隆利*(東北大)
三田地紘史(豊技大)	森岡斎(徳島大)	森中郁男(関電)	山下巖(機械研)	吉田駿(九大)	老固潔一(川重)

(*印以外は代議員兼務)

[代議員] 刑部真弘(東商大) 戸田三郎(東北大) 原広(動燃) 吉川修平(富士電)

特集

東京電力における

燃料電池開発

東京電力(株)開発研究所
燃料電池研究室室長
柴田邦雄

1. はじめに

東京電力では最新のリン酸型燃料電池技術を利用し、熱需要の多いビルに設置するための個別供給用と、都市再開発地域などに設置するための分散電源用燃料電池の開発を進めている。個別供給用の水冷式 200kWプラント実証試験では、発電性能の確認とコージェネレーション運転特性の把握に努めている。また、地域供給用の11MW燃料電池も順調に建設工事と調整試験を終了し、既に定格出力を達成している。表1にこれらのプラントの主要性能を示す。

燃料電池開発ではいくつかの課題も挙げられるが、これら実証試験の成果は本格的実用化の可能性を示唆している。ここでは試験の概要とその中間評価を報告するものである。

Performance	PCX	11MW
Rated Power (AC Net)	190kW	11MW
Power Output Range	25-100%	30-100%
Power Generation Efficiency	35%(HHV)	41.1%
Waste Heat Recovery Rate	45%(HHV)	31.6%
Fuel	Natural Gas	Natural Gas
Nox	< 25 ppm	< 10 ppm

表1 プラントの主要性能

2. 水冷式 200kW燃料電池プラント実証試験

2.1 実証試験の概要

実証試験に供せられた水冷式 200kW燃料電池は、米国 I F C 社製の P C - 2 5 のプリプロトタイプ機で P C X (Power Cell X) と呼称されている。このプラントは電池の高性能化とシステム簡素化によるコンパクト化を指向したもので、準商用機としての位置づけがなされている。表1にこのプラントの主要性能を示す。

1号機は新東京火力発電所に屋外配置し、主に基本的な発電特性の検証、安全性、耐久性の検証を行った。本プラントは累積発電 6,762時間、累積発電電力量 $1,032 \times 10^3$ kWh の実績を記録して試験を終了した。ビル地下設備における運転保守技術およびコージェネレーション運転の修得を目的とした2号機の実証試験では、最大連続運転 3,246時間の世界記録を樹立するとともに、1991年6月末には累積発電時間1万時間を達成した。

2.2 発電性能評価

プラント初期性能の測定から、1号機、2号機ともに送電端発電効率(設計値(35%:HHV basis)をほぼ満足した結果が得られた。最低出力は50kWであるが、低出力では電池温度を一定に保持するのに電気ヒータを使用するため、送電端出力電力は減少する。今後は、この低出力時の効率向上が課題である。

電池電圧が経時的に低下するのは燃料電池において不可避であり、P C X においても電池電圧の低下が生じた。2号機においても低下傾向は継続し、8000時間運転後で当初40%あった100kW出力時の発電端効率が、34%までに低下するに至っている。したがって、燃料電池本体の耐久性については更に改善されることが望まれる。

2.3 熱利用特性の評価

ここでは、現在芝浦の地域熱供給センターのDHC(District Heating and Cooling)プラントに併設されているP C X 2号機における熱利用を考える。このDHCプラントは近接する11棟のビルにおける冷暖房の需要を賅っている。燃料電池で発電された電気出力はDHCプラントが必要とする電力の約5分の1を賅っている。また、発生した熱はいった

んDHCの蓄熱槽に蓄え、主にDHCから供給する給湯用熱源として使用している。これはDHCプラントが供給する全熱量の約1割に相当する。電気出力は出力変圧器による6.6kVまで昇圧し、系統連系電圧に一致させている。

・利用モードと総合効率

このシステムでは、投入燃料に対して45%の排熱回収能力をもっているが実際に利用できる熱量は利用方法により異なる。例えば、このプラントでは排熱を暖房、冷房、給湯に利用することができるが、回収できる温度レベルが低いため、給湯または暖房に利用の方が排熱回収率は高い。

ここで、各利用モードは次のようなものである。

(1) 給湯単独利用

給湯単独で利用するモードであり、供給温度は60℃である。

(2) 温水単独利用

温水単独で利用するモードであり、供給温度は47℃である。総合効率は各モードのうちでもっとも高いが、利用が冬季に限定される。

(3) 給湯・温水利用

給湯用と温水用のポンプを両方とも稼働させるため、給湯あるいは温水単独利用の場合と比較して正味効率は低くなる。

(4) 冷水・給湯利用

冷水の供給についてはP C Xの排熱の温度レベルが最高でも85℃と低いため、試験的に吸着式冷凍機を使用した。更に、この冷凍機から排出される熱源水は給湯に利用している。

発電効率の値が各モードにおいて多少変動があるが、利用モードは本来発電効率には影響を与えないので、これらのばらつきは測定等による変化と考えられる。

・システム改良と運用特性

P C Xのオリジナルの設計では、燃料電池冷却水からの熱を補助冷却水系で吸収し、更にカスタム熱交換器で熱利用系ループに輸送するようになっていた。更に補助冷却水系には、補助冷却水戻り温度を41℃に制御するために乾式冷却塔が設置されており、余剰分熱量を放散するようになっている。DHCプラントへの併設に当たって、このカスタム熱交換器を省略、図1に示すように直接熱利用ループに結合させて熱損失やポンプ動力の軽減をはかった。

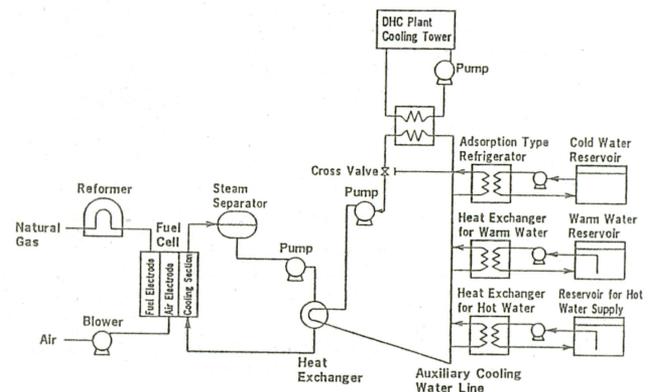


図1 DHCプラントにおける燃料電池の熱利用

更に補助冷却水戻り温度については、温水・給湯蓄熱槽温度が45~50℃と戻り温度よりも高くなっているため、DHC冷却塔設備を通して熱放散させてこれを低下させる必要がある。しかし、実際には戻り温度制御を行わなくても電池本体への影響がないことが確認されたので、この放熱行程を省略できることがわかった。これにより、放熱系のポンプ動力の低減が可能となり、総合効率で4%の向上が見られた。この時の運用特性として、図2に給湯時のエネルギーバランスを示す。

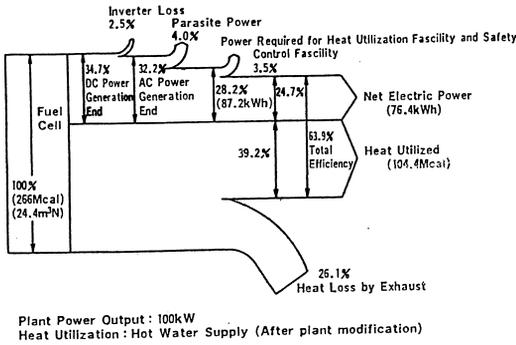


図2 エネルギーバランス (100 kW時)

・DHCプラントとの組み合わせ

DHCプラントに燃料電池を併設することにより、燃料電池排熱をDHCプラントの蓄熱槽に蓄熱できるため、総合効率の観点から効率的な排熱の利用が可能となる。ただし、DHCプラントの熱需要が燃料電池排熱の質(温度)と供給量に適合することが必要である。このほか、エネルギー総合効率の観点とは別に、競合システムとの経済性検討なども今後検討してゆきたい。

事務所ビルなどにおいては、近年OA機器の増加に伴い冷房需要が増加している。このため、今後燃料電池からの排熱は、COP係数が高い吸収式冷凍機が使える高温蒸気を主体とすることが必要である。

・今後の改良事項

PCXではシステムを簡素化するために、数ヶ所ある排熱取り出し口を一つの配管系統で行っているが、改良機ではこれを別々に取り出すことにより高温の排熱利用ができるように検討されている。

2.4 その他

運用特性： 冷機からの起動時間は約3.5時間であり、これは電池冷却系の昇温時間によって支配されている。起動時間の短縮が今後必要となる。

環境特性： PCXからの排気ガス中のNOx濃度は定格出力において3ppm(7%O₂ basis)以下で、SOxやダストなどの大気汚染物質の濃度は極めて低いレベルにあり、ガスエンジン等のコージェネレーション装置に比べて燃料電池プラントの優位性が確認された。

保守性： これまでの実証試験の初期に発生した主要な不具合は、センサ類、コントローラの故障、ガスおよびスチームラインのリークなどが主なものであった。また、改質器関係

Item	Evaluation
Power Generation Characteristics	Satisfactory performance achieved. - Initial design performance achieved. - Cumulative operation hours of more than 10,000 recorded. - Cell voltage drop due to time passage.
Heat Utilization Characteristics	Satisfactory performance achieved. - Total thermal efficiency in various heat utilization modes verified.
Operational Characteristics	Satisfactory performance achieved. - Start-up time is shorter than as designed.
Grid Connection Characteristics	No problems encountered. - Harmonic distortion characteristics were satisfactory.
Emission Characteristics	Satisfactory results - Low level NOx emission. - SOx and dust were not detected.
Maintainability	Some sensors and control-related troubles occurred. replaced.

では火災検知器不良、フランジ等からのガスリークなどの不具合が散見された。重大な不具合は生じなかったが、今後一層の信頼性の向上が望まれる。

保守面からは、水処理装置における樹脂交換が必要であり1年間に約1.6kgの樹脂を消費した。また、起動停止時に必要とされる窒素量もある程度の量が必要であり、今後はこれらの量を低減させてゆく必要がある。

2.5 総合評価

米国IFC社から購入したPCX2機を異なる場所に設置して実証試験を行ってきた。前節までに述べてきたように、総合的な中間成果としては当初の計画に対して満足のゆく結果が得られたものと考えている。しかし、電池本体の寿命などの今後の課題もあり、実用化に当たっては更に長期にわたる運転を継続して検証してゆくことが必要と考えている。総合評価の概略については表2に総括している。

3. 11MW燃料電池の実証試験

3.1 プラント概要

11MWプラントは東芝とIFC社がアメリカ市場向け標準機として設計したPC-23を基本としているが、導入に先だって東京電力と東芝で設計を見直し、4.5MWプラントで蓄積した技術、経験をもとに日本国内立地に適合するようプラント仕様を設定したものである。

主要性能： このプラントは天然ガスを原燃料とし、表1に示すような主要性能を持っている。4.5MWプラントの発電効率と比較して効率は一段と向上している。ただし、実証試験ではブローダウンクーラーやターボコンプレッサのインタークーラーにおける排熱回収や、ターボコンプレッサ排気などからの熱回収を行っていないため排熱利用率が低く抑えられている。このプラントの排熱利用設備としては吸収式冷凍機および温水利用のための熱交換器があり、燃料電池制御室の冷・暖房もまかなうことができるように計画されている。図3にはエネルギー効率収支を示す。

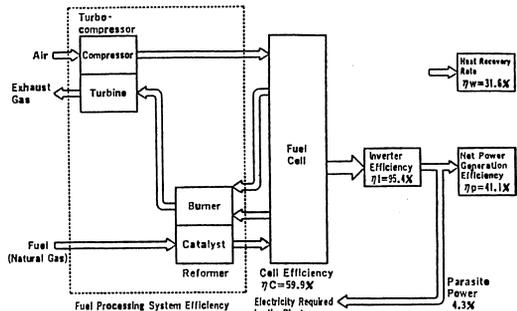


図3 11 MWプラントのエネルギー効率収支

Future Improvement Objectives

- Cell stack durability must be improved.
- Electrical efficiency at a lower output range must be improved.
- Endurance test must be continue.
- Heat utilization system must be modified so as to extract heat simultaneously at different temperature levels.
- Shortening of startup time in necessary
- No problems
- No problems
- Reliability of control system must be improved
- Amount of replaced resin for WTS must be reduced.
- Nitrogen consumption for startup/shutdown operation must be reduced.

表2 PCXの総合評価の概略

3.2 発電試験

燃料電池本体の据え付けと調整が終了した1991年3月に初発電に成功し、3月25日には燃料電池としては世界最大の出力である5MWが達成された。その後、慎重にプラントの状況を見守りながら、徐々に出力をあげ、4月26日には定格出力11MWを達成することができた。発電効率は発電端で43.6%、NOx濃度は3ppm未満であった。

発電効率：実測値は計画値を上回っており、電池本体の状況が極めて良好であり、プラントの初期性能が十分に設計を満足していることがわかる。発電効率については、負荷変化に対する効率変化の様子を図4に示す。また、18本の電池スタックの電圧バランス、電池極間差圧、各負荷帯での静特性・動特性、制御性などについても極めて良好な結果を得ることができた。

運用特性：一定出力運転中のプラント状態は安定しており、良好な操作性が確認されている。ただし、運転がまだ初期の段階であり、今後も引き続いて検討を加えてゆく必要がある。

環境特性：プラント排ガス中のNOxも計画値を満足しており、燃料電池の優れた環境性を確認することができた。また、SOxやダストについても検出されていない。

系統連系特性：総合波形率についても、電圧波形歪、電流波形歪ともに計画を満足していることが確認された。

保守性：これまでに周辺機器の初期不具合をいくつか経験している。主要不具合としては、電池空気極循環プロアのインペラ破損、電池およびターボコンプレッサ廻りの配管フランジリークなどが挙げられる。前者についてはインペラの肉厚変更による補強を行い、後者についてはパッキンの材質変更を含めた取り替えやフランジの増し締めを行うなどの対策を講じている。

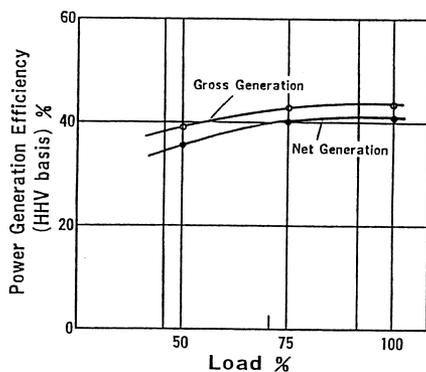


図4 11MWプラントの発電効率

3.3 中間評価と試験計画

中間評価：ここで述べたように、建設工事、PAC試験など発電に至る工程を非常に順調に進めることができたことは、過去のプラント実証試験の成果が十分に反映された結果と考えられる。初発電についても非常に順調に開始できたことは、

プラントの信頼性が従来と比較して一層向上したためと考えられることができる。また、プラント性能に関しては、初期段階評価ではあるが良好な結果が得られており、今後とも十分に性能が発揮されることが期待される。なお、表3には評価の概略を総括している。

試験計画：本研究では、引き続き本格的な発電試験を進めてゆく、本プラントの評価を更に進めてゆく予定である。発電試験は連続3,000時間、累積10,000時間の運転を目標に、約2年間を予定しており、この間に地域供給用の分散型電源としての信頼性、環境への適応性、熱供給利用の特性などの検証を進めてゆく。また、利用者側の観点からプラントの運転性能検証や自動運転を指向した高信頼度運転技術の確立などを検討することとしている。

4. まとめ (Concluding Remarks)

実証試験を通してやってきた燃料電池技術の評価と検証の結果、燃料電池が技術的に実用化の可能性が非常に高いものになってきたと考えられる。今後の課題は信頼性・耐久性の向上を進め、コンパクトで低価格なプラントの導入が可能になるようにすることである。

例えば、11MWプラントでは現状ではkW当たり約90万円の建設コストになるが、ガスタービンに競合できるようになるには少なくとも25万円以下までにコストダウンを行ってゆかなければならない。今回のプラントはプロトタイプということで、制御装置を始め補機に予備をもたせたり、信頼性を高める設備づくりをしているので、実用機ではプラントの簡素化を進めてコストダウンを図る必要がある。また、電池本体の価格も大きなコストダウンのためには技術革新が必要と考えられる。

コストダウンの具体的方策としては、電池出力密度の増加などの電池セル特性の向上、改質器・インバータなどの主要機器の小型化システムの簡素化と標準化などがあげられる。さらに、製造設備の機械化・自動化、量産化などを押し進めて、大幅なコスト低減を達成してゆく必要がある。

運転信頼性の向上では、実証プラントにおける長期的な運転を継続させることが必要である。これについては、すでにここで述べたように、小型のものでは1万時間の累積運転時間を記録し、日本国内においても数々の実績があげられつつある。

こうした課題解決に向けて、東京電力はユーザーの立場から技術課題の抽出や技術革新の推進をメーカーと協力しながら今後も押し進めてゆくことが必要だと考えている。特に、1990年代後半での実用化のためには、国内外を問わず燃料電池開発関係者の協力を一層深めることが不可欠であると考えられる。

地球環境時代の有力な発電装置のひとつとして、燃料電池の登場は必然的な流れであり、ここでも示したようにリン酸型燃料電池の実用化の可能性が十分に考えられるようになった。リン酸型燃料電池技術の確立は、次世代以降の高効率燃料電池の技術開発の為にも大切なステップと考えており、この意味でも着実な努力と経験を集積してゆくことが大切である。

Item	Evaluation	Future Improvement Objectives
Power Generation Characteristics	Satisfactory performance achieved. - Initial design performance achieved. - Higher power generation efficiency obtained as against the design value. - Good balance of stack voltage for 18 stacks achieved. - Static- and dynamic-static characteristics were satisfactory.	- Performance tests must be continued.
Heat Utilization Characteristics	Test not started.	- To assess results when data is obtained.
Operational Characteristics	Satisfactory operability confirmed. - Stability of plant operating condition confirmed.	- Performance tests must be continued.
Grid Connection Characteristics	No problems encountered. - Harmonic distortion verified.	- No problems
Emission Characteristics	Satisfactory - Low NOx level emission. - SOx and dust were not detected.	- Monitoring of emission level must be continued.
Maintainability	Initial troubles occurred. - Peripheral devices (Damaged blower impeller, leakage from flanges, etc.)	- Countermeasures taken. - Performance test must be continued.

表3 11MWプラントの総合評価の概略

先端技術 (6)

次世代BWRの
熱流動研究と先端技術

東芝 横堀誠一

1. はじめに

標題の「次世代」とは漠然とした言葉であるが、西暦2030年頃までのかなり長期までを含めている。日本国内に現在21基稼働中の沸騰水型原子炉(BWR)は改良を重ねてABWRを建設中であるが、さらに40年先までを見るとなればこれまで以上の大きな改良も計画されている。こうした新プラントの概念構築には新(ハイテク)技術の導入もさることながら、熱流動研究の知見が大きく影響する。以下次世代BWRに用いられる熱流動個々の要素技術の研究結果を中心に概要を述べる。なお、有力な次世代炉技術の一つであるPassive Safety炉、とくに静的格納容器冷却系(PCCS)については、当NEWS LETTER No.1で解説がなされている。

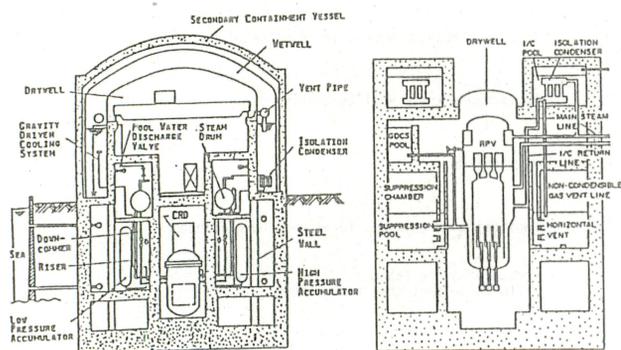
2. 追求する設計思想

プラントの設計にあたっては設計思想をいかなるものとするかで検討内容は大きく変化する。社会のニーズを理解して多様な要求は、ほぼ以下の3点に集約して考えている：

- ①人と設備・装置のありかたの改善
- ②シンプルな設計
- ③燃料サイクル動向等のフレキシブル

こうした要求を考えるための具体的な状況としてBWRプラントの単純化(simplification)を目指した考え方が大きな動きとしてあり、安全系も一般の人に解りやすいものが望まれた。これが静的機器の採用の意図である。最近10年間に試設計された次世代炉案は出力を600 MWe程度の中小規模に抑えられたものが多く、Passive safetyの特質を有するものが多かったのはこのためである。この傾向は現在もなお米国のSBWRにおいて継続している。

しかし、電力需要度の高い我国では、中小規模のPassive Safety炉は熱出力に対する容量(建設コスト)が大きくなるため、SBWRといえども出力を1000MWe以上の大型炉とし、加えて定期点検時の作業員の被爆を軽減するような、いわばメ



(a) TOSBWR-900P

(b) SBWR

図1 自然循環駆動の次世代BWRの例

インテナンスが楽であるとか、中央制御室での運転制御員が事故時に精神的な負担を軽減できるといったような「人に優しい」原子炉の建設が求められており、常用系も単純化を目指した考え方が最近の動きになってきている。

3. 自然循環の二相流

常用系の単純化の極限が冷却材をポンプなしに回流させる自然循環方式の採用の概念であり、図1には代表的な2例を示す。循環力確保のため炉心上部にチムニーを設ける方式と、炉心上部に設けたドラムとを上昇管で繋ぐ方式になっている。いずれも安全性の面から燃料頂部より上に大口径配管がない。また自然循環能力の向上はポンプを有する炉型でも炉停止時の除熱上、常に望まれる設計目標である。BWRは炉心に沸騰部を有し、これが即自然循環力となる利点を有しているが、起動力の源である二相流の微細なふるまいを解明したうえでなければ特性が評価できたとは言い難く、研究課題は多い。

二相流自然循環に関する実験研究についてはドラム型とチムニー型の炉内二相流を1/30スケールの可視化用容器で現象論的に解明した。ここでは定常の自然循環特性、炉容器内の流動の可視化(自由液面の盛り上がり・ボイドの中心への集中)、ダウンコマでのキャリーアングによるボイド率などが測定された。

平行チャンネル体系での二相流自然循環に関し、起動時に見られるガイセリングもどきの不安定現象はこれらの試験では上部プレナムが飽和になるため生ぜず、TRACによる解析でも限定した条件以外は発生しないことが示された。

TRACコードの適用は今後その有用性が増すと思われるが、二相流自然循環においても定常特性の評価に加え、安定性の確認、過渡時のボイドの潰れによる急激な水位の低下などを評価することができる。

今後はより実機に近い条件下での自然循環特性評価が必要となり、とくに過渡条件に注目した研究を計画している。また圧力容器(RPV)をさらに長尺にして強制循環と自然循環との円滑な流量の接続を目指すような設計も考えられる。

4. 蒸気インジェクション・給水駆動ジェットポンプ

動的機器に依らず(静的に)高圧の炉心に注水するシステムが望まれるが、その一つに蒸気インジェクションがあり、研究が進められている。原理を図2に示す。これは蒸気を冷水に潜らせると凝縮によって水を引き、そのエネルギー変換で駆動蒸気圧よりも高圧の吐出圧水を得るもので、現在までの実験によれば、吐出流量がまだ十分でないもの、少流量であればBWRの運転圧力(7MPa)を越え、8MPa以上の吐出圧が実

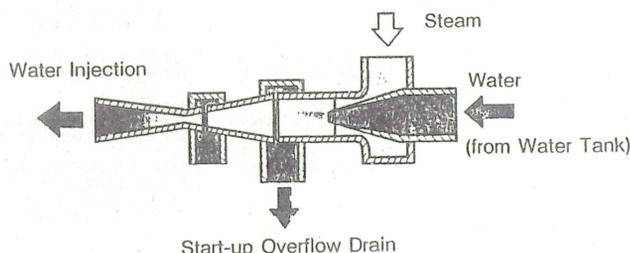


図2 蒸気インジェクタの原理

現されている。大容量化を達成して隔離時冷却系、事故時高圧注入系、常用の冷却材の再循環などへ順次応用を目指している。蒸気インジェクションは吐出流量と圧力の段階に応じて多方面への応用が期待できる利点がある。現在は同心円状の蒸気噴流で凝縮させる新型の蒸気インジェクションの開発を行っている。

静的な冷却材の回流にはこの他にもタービンから復水した給水を高速ジェットで炉内に送り、その噴流の界面剪断力で周囲の流体を引いて再循環をする給水駆動ジェットポンプの研究を行っている。これはシステム自体が簡単で、再循環系を削除できる他、給水ポンプを格納容器外に置いてオンラインでメンテナンスできる等の利点がある。ポンプの吸込能力（被駆動水/駆動水の流量比）の高い値が必要で、今後もヘッドと効率を考慮して開発を進める。単段より高性能の2段式の原理を図3に示す。現在までの実験によれば $M=10.8$ が得られている。

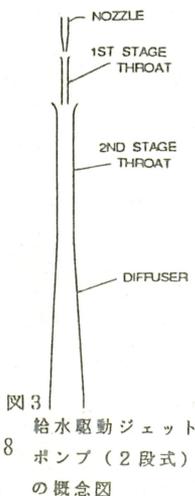


図3 給水駆動ジェットポンプ（2段式）の概念図

5. 限界出力向上燃料（大型・短尺）

現行燃料はこれまで数回の改良を経てきたが、今後は正方形格子を保って大型化の方向で設計されていく。こうすれば燃料および制御棒の総体数が減るので定期検査作業の時間短縮などが達成できるからであり、現行の燃料チャンネル幅の2倍以内でサイズの最適化を追求していく。伝熱の問題が集中する点はやはり限界出力の評価であろう。

一方、燃料自体の長さ（現在3700mm強）は圧力損失軽減による自然循環流量の確保、安定性・耐震性向上およびスクラム特性改善の観点から短尺燃料（本数増）の方向で設計が進む。自然循環で短尺燃料を用いれば炉心の熱的余裕は大きく、過渡時のBTは発生しないという利点がある。安定性に関しては、短尺にするほど楽になる結果が得られている。

6. 炉内機器（インターナルス）の開発

機器開発のための熱流動研究は次世代炉の機器開発のための研究は勿論であるが、現在稼働中の機器（とくにポンプ、バルブ）の補修に関する研究にとっても重要になる分野である。圧力損失の測定に加えて、機器まわりの複雑なフローパタンの解明などがある。その方策として複雑な流れの可視化などが活用され、設計解析コードの検証などに用いられている。最近の機器まわりの流動問題は相当に複雑かつ詳細な議論となっている。例えば機器まわりでの冷温水の混合による熱疲労問題などはその一例である。

機器開発の設計目標の具体例の一つに原子炉压力容器底部の簡素化がある。現在のBWRでは炉心の出力を制御する制御棒（CR）とその駆動機構は压力容器下部にあり、CRは重力に逆って鉛直下方から挿入している。压力容器下部には多くの貫通孔があって定期点検時に点検員が入って高温多湿の環境下で被爆線量を受けながら作業しているが、PWRやFBR同様、重力落下を活用して制御棒を上から挿入する型のBWRも検討されている。この際、CR自体の流力振動評価や既存機器との

取り合いなどが大きな研究課題となる。

また燃料頂部の上に置かれる気液分離器（セパレータ）は炉心圧損のおよそ $1/2\sim 1/3$ 程度を占めるから、これを低圧損化（または削除）して自然循環流量を増加させる案も考えられている。本件に関するBWR側の本格的な研究はこれからであるが、気液の分離と液膜の排出の高度化を目指した研究が進行中である。PWRの蒸気発生器（S/G）の湿分分離器に関する水・空気による二相流試験などを参考にすることができる。

7. 蒸気冷却BWR など

プラント全体のさらなる効率向上を目指す動きから運転圧力を増加させる検討もある。しかし、飽和ランキンサイクルに限定すればその効率改善に及ぼす圧力増加の寄与はさほど顕著でないから蒸気冷却炉の設計も行っている。これには飽和蒸気を発生させる沸騰領域炉心と、飽和蒸気を過熱する核過熱炉心とを一つの压力容器内に収めた一体型過熱炉、および現行のBWRの炉容器とタービンの間に過熱蒸気発生用の炉心を配置する分離型とが考えられる。図4には一体型過熱炉の設計例を示す。効率は現行BWR（35%）と火力（45%）との中間にまで上昇するものと期待されている。

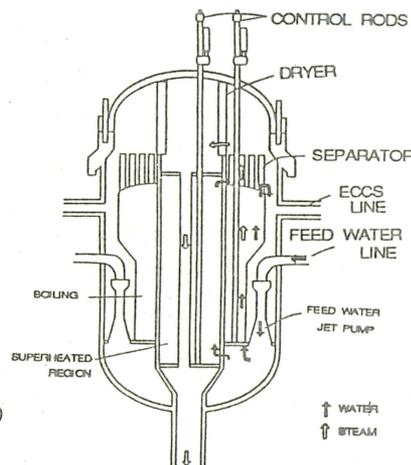


図4 一体型蒸気冷却炉の概念

蒸気の質を飽和蒸気に限定すれば熱効率は上昇しない反面、炉内各部位での温度が一定で構造設計上熱応力問題が少なくなるメリットもあった。しかし、蒸気冷却炉になると高温条件下での過熱蒸気領域での熱伝達特性に関する実験評価が必要な他、照射・熱遮蔽等、材料上の新たな材料の検討事項が生ずるようになる。扱う温度は550℃程度に上昇する。

8. 結言

BWRの将来炉研究ではこれまでPassive safetyの研究が先行していたが機器開発方面でも着実な前進が見られている。研究開発にあたっては熱流動、とくに二相流の複雑な挙動の解明が重要な鍵を握っている。熱流動ばかりでなく、材料の問題・流体の振動など広範かつ相互に関連させて評価しなければならず、システム思考が従来に増して要求されよう。



P & E S 部門が関連する
国内外の会議の案内

THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE
ON NUCLEAR ENGINEERING

ICONE-2 (第2回原子力工学国際会議)

The second International Conference on Nuclear Engineering will be held during a period when the nuclear power industry is expected to be undergoing a major resurgence in the US and around the world. This resurgence is expected to be taking place in a changing environment-regulatory, economic, sociological, ecological and technological. This conference will bring together experts from utilities, vendors, designers, regulators, researchers and academia to discuss the latest in the field of nuclear power.

主催 米国機械学会 (ASME)
日本機械学会 (JSME)
General Chairman : Dr. A. S. Rao
(GE Nuclear Energy)
Co-General Chairman : 秋山 守
(東京大学教授)

共催 (日本側) 日本原子力学会他

開催日 1993年(平成5年)3月21~24日

会場 サンフランシスコ (HYATT REGENCY HOTEL)

○Abstract : 1992年 8月 1日
○採用通知 : 9月 1日
○Full papers : 11月 1日
○Papers on Mats : 1993年 1月20日

[テクニカルセッション]

- (1) Operating Plant Technology and Experience
・運転・メンテナンス・プラント信頼性/稼働率
・寿命延長・放射線/ラドウェスト低減

- (2) Safety and Reliability
・事故解析・実験プログラム・シビアアクシデント
・PSA・熱水力/構造及び耐震評価
- (3) Advanced Reactor Technology and Designs
・プラント設計及び新技術・新型炉の実験プログラム
・新型炉の運転/メンテナンス/建設/経済性/安全性
- (4) Basic Technologies
・材料/構造・熱水力・計装制御・ロボット
・エキスパートシステム/AI
- (5) Institutional Issues
・規制/PA/緊急時プランニング・原子炉解体
・立地/建設・寿命延長/経済性

国内問い合わせ先

東京電力原子力研究所 森 治嗣
〒100 東京都千代田区内幸町1-1-3
TEL 03-3501-8111 ex.5528
FAX 03-3592-1580

第2回デザインエンジニアリング・プラザ

開催月日 平成4年6月24日(水)~27日(土)
開催場所 幕張メッセ
開催趣旨 デザインエンジニアリング・プラザは、設計に関わり合いをもつ機械技術者を対象とした多彩な内容を盛り込んだセミナーです。昨年と同様に、展示会(デザインエンジニアリング・ジャパン)の開催と並行して幕張メッセで開きます。動力エネルギーシステム部門では“動力プラントにおけるCAE”をテーマとして、27日(土)10:00~17:00に第1室で開催します。詳細は学会誌4月号の告183を参照して下さい。

プログラム(6月27日)

10:00~11:00 中前栄八郎(広島大)
3次元コンピューターグラフィックスの現状と今後の動向

11:00~12:00 大富浩一(東芝)
火力・原子力プラント配置・配管CAE

14:00~15:00 好永俊昭(日立)
火力・原子力プラント建築計画CAE

15:00~16:00 青木素直(三菱重工)
蒸気タービン・ガスタービン設計CAE

16:00~17:00 山下淳一(日立)
原子炉設計CAE

第70期所属委員会

総務委員会	委員長 波江貞弘(船研)	幹事 石塚勝(東芝)
広報委員会	委員長 臼井健介(芝工大)	幹事 原広(動燃)
企画第1委員会(部門企画)	委員長 山下巖(機械研)	幹事 相沢善吾(東電)
企画第2委員会(学会企画)	委員長 神永文人(茨城大)	幹事 松浦真一(電中研)
企画第3委員会(国際企画)	委員長 戸田三郎(東北大)	幹事 樋口雅久(原電)
企画第4委員会(研究企画)	委員長 菱田誠(原研)	幹事 村瀬道雄(日立)
企画第5委員会(出版企画)	委員長 斉藤正樹(阪大)	幹事 太田淳一(福井大)
技術第1委員会(学会賞)	委員長 秋葉雅史(横国大)	
技術第2委員会(部門賞)	委員長 石川迪夫(北大)	幹事 小泉安郎(工学院大)

第70期全国大会(長野)

国際会議の開催日程

開催月日 平成4年9月30日(水)～10月1日(木)
 [10月2日(金)見学会]
 開催場所 信州大学工学部(長野市若里500)
 申込締切 6月1日(月)
 原稿締切 8月3日(月)
 関連オーガナイズド・セッション
 「先駆的高熱流束伝熱技術と応用」
 戸田三朗(東北大)
 「発電ボイラ、燃焼器等の流動、燃焼、伝熱」
 神保正(バブコック日立)
 「原子炉の熱流動と解析技術」
 田坂完二(名大)
 講演募集要旨の詳細は学会誌1月号告5に掲載されています。

設備見学会

開催月日 平成4年10月16日(金)
 開催場所 (1) 東京電力・箱崎熱供給センター
 墨田川の熱をヒートポンプによって効率的
 に利用した地域冷暖房システム
 (2) 東京電力・幕張テクノガーデン
 下水処理が持つ排熱をヒートポンプによっ
 て効率的に利用した地域冷暖房システム
 (3) 東京ガス・幕張システムビル
 都市ガスを使用し、電気、蒸気、冷水を供
 給するコージェネレーション&地域冷暖房シ
 ステム
 募集人数 50名(集合場所等の詳細は未定)
 問い合わせ先
 東京電力(株)火力部火力設計課 相沢善吾
 TEL 03-3501-8111 ex 4082

第3回動力・エネルギー技術シンポジウム
「動力・エネルギー技術の最前線'92」

[動力エネルギー・システム部門企画]
 開催日 平成4年11月12日(木), 13(金)
 会場 川崎市産業振興会館
 川崎市幸区堀川町66-20
 TEL 044-548-4111
 研究発表申込は既に締切られています。
 詳細についてはニューズレター第3号(日本機械学会誌8
 月号に掲載予定)に掲載されています。その時点で未定だつ
 た特別講演のテーマおよび講師の方々は次の通りです。

- ◇「原子力開発における機械学会の役割」
東京工業大学名誉教授 青木成文
- ◇「技術史から見た動力技術の発展と将来展望」
大阪大学名誉教授 石谷清幹
- ◇「21世紀のエネルギーと地球環境」
東京大学工学部助教授 山地憲治

1992年
 5/19-23 2nd Minsk International Heat and Mass
 Transfer Forum, Minsk, (CIS)
 5/25-29 International Seminar on Imaging in
 Transport Processes, Athens, (ギリシャ)
 6/22-25 1992 Cavitation and Multiphase Flow Forum of
 Fluids Engineering Division of ASME,
 Los Angeles, (米国)
 7/5-10 24th International Symposium on Combustion,
 Sydney, (オーストラリア)
 7/20-23 6th Int. Symp. on Applications of Laser
 Techniques to Fluid Mechanics & Workshop on
 Computers in Flow Measurements, Lisbon,
 (ポルトガル)
 8/3-7 27th Intersociety Energy Conversion
 Engineering Conference, San Diego, (米国)
 8/9-12 23th ASME/AlChE/ANS National Heat Transfer
 Conference, San Diego, (米国)
 8/17-21 5th Asian Congress of Fluid Mechanics, Daejeon,
 韓国
 9/1-3 1992 ASME COGEM Turbo Power Congress and
 Exposition, Houston, (米国)
 9/13-18 The 10th International Symposium on Packaging
 and Transportation of Radioactive Materials
 Pacific Convention Plaza, Yokohama
 9/14-18 8th International Heat Pipe Conference, 北京,
 中国
 9/16-18 1st European Thermal-Sciences & Third UK
 National Heat Transfer Conference,
 Birmingham, (英国)
 9/21-24 5th International Topical Meeting on Nuclear
 Research Thermal Hydraulics (NURETH-5),
 Salt Lake City, (米国)
 10/6-10 3rd International Symposium on Heat Transfer,
 北京, (中国)
 10/12-15 3rd Asian Thermophysical Properties
 Conference, 北京, (中国)
 10/19-21 2nd JSME-KSME Thermal Engineering Conference,
 北九州
 12/14-18 11th Australasian Fluid Mechanics Conference,
 Hobart, (オーストラリア)。

1993

- 2/15-17 1st International Conference on Aerospace Heat Exchanger Technology, California, (米国)
- 3/15-18 Int. Conf. on Near-Wall Turbulent Flows, Tempe, (米国)
- 7/7-10 2nd Int. Conf. on Fluid Mechanics, 北京, (中国)
- 8/16-18 2nd U.S. National Congress on Computational Mechanics, Washington DC, (米国)
- 10/31-11/5 3rd World Conference on Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Hawaii, (米国)

研究室紹介 (5)

九州大学 総合理工学研究科
 応用原子エネルギー工学講座
 清水研究室

本研究室は、”固気混相流を用いた核融合炉ブランケットの高性能冷却技術の開発”という大テーマに沿った基礎的研究を行っております。大型核融合炉実験装置から実験炉、さらには動力炉へとステップアップする過程においては、高温高熱流束負荷体系での除熱技術が成否の鍵を握ってきます。特に、炉心プラズマ周辺構造物・機器は従来の工業施設では経験の無い苛酷な高熱負荷に晒されるために、既存の工業装置で培われた冷却技術をそのままスライドさせて利用するには限界があり、これを突破するために新規冷却方式を含めてこれまで数多くの研究が行われてきました。しかし、100キロワット級の動力炉段階では安全性が最優先されて、結局無難なガス冷却方式に帰着する可能性が高いというのが大方の見方です。反面、ガス冷却方式の最大の弱点は伝熱性能が本質的に低いことにあるというのも周知の事実です。そこで、本研究室では、ガス冷却方式の固有安全性を維持したまま、その低い伝熱性能を大幅に改善する革新的方策として、ガス中に固体微粒子を浮遊させる固気混相媒体を適用することを提案してきました。固気混相媒体利用の利点としては、単相ガスでは殆ど期待できなかったふく射伝熱を有効に利用でき、さらに、冷却材を高温に保てるため、高効率・高出力密度のエネルギー回収が可能となることなどが挙げられます。

以下では、具体的な研究内容を紹介します。

1. 固気混相流に関する伝熱流動実験

固気混相媒体による伝熱促進の原因としては、既述のふく射の積極的利用の他にも、熱容量の増加、乱流構造の変化等が考えられます。しかし、固気混相媒体を用いれば常に熱伝達が促進されるというわけではなく、ローディング比（両相の質量流量比）や粒子サイズ等の影響パラメーターが複雑に絡んでき、上記の因子の兼ね合いが問題となってきます。これまでに、固気混相流流動ループ実験装置を用いて平板および凹面衝突噴流、曲円管内流を対象とした伝熱実験により、固気混相媒体による伝熱促進を実証し、そのメカニズムについての考察を行ってきました。現在は、固気混相衝突噴流による核融合炉プラズマ対向機器の冷却の feasibility study として、実際の体系を模擬した高温高熱流束負荷条件下での伝熱実験に着手しております。

2. エロージョンに関する実験

伝熱性能の実証とともに固気混相流冷却方式実現のもう一つの鍵を握るのは、浮遊粒子による管路や伝熱面等に生じるエロージョンの問題です。しかし、エロージョンは、粒子と管壁の双方の材料の性質の他に固気混相流の流れ場・温度場が絡み合った複合的現象であるため、その定量的な予測は極めて困難であり、実体系規模でのエロージョン実験を行うより有効な手段が無いのが現状です。そこで、数値シミュレーションによるエロージョン量の正確な予測を行うことを目的に、エロージョンモデル化に必要な情報を得るための基礎実験を行っています。具体的には、エロージョン素過程に対する影響パラメーター（衝突速度、粒子サイズ、温度、粒子衝突角度等）の依存性を明確にするための真空実験装置を用いたエロージョン量の測定、あるいはモデルの妥当性検証のための簡単な体系での実測等を行っています。さらに、この結果に基づき、エロージョン量の正確な予測だけでなく耐エロージョン法の開発も目指しています。

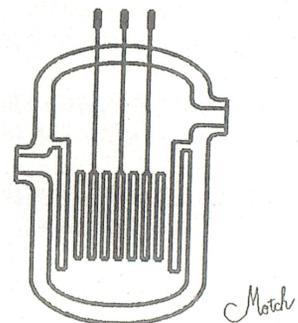
3. 固気混相流数値解析手法の開発

概念設計の段階では、様々なアイデアを検討するため、数値シミュレーションによる固気混相流の伝熱流動の定量的予測が重要となってきます。そこで、本研究室ではマイクロダイナミックス的手法による固気混相流伝熱流動の数値解析コードの開発を行っています。混相流の分野におけるマイクロダイナミックス的手法とは浮遊する個々の粒子の運動を丹念にラグランジ的に追及し、その結果を統計的に処理して流れあるいは温度場の巨視的な性質を得る方法であり、何ら非現実的な仮定を設けることなく工学的に問題となる粒子を含む流れとそれに付随する種々の輸送現象を再現できる可能性を持っています。その際、粒子と流体との相互作用を合理的に記述する必要があり、特に粒子が存在することによる乱流構造の変化いわゆる turbulence modulation effect の定式化を中心に研究を進めています。さらに、実際問題で考えた場合、伝熱問題とエロージョン問題の兼ね合いも重要となってきますので、伝熱流動数値シミュレーションコードに2.で開発したエロージョンモデルを載せて、伝熱流動-エロージョンの統合数値シミュレーションコードの開発も試みています。

固気混相媒体は、冷却材としてだけでなく、他の工業分野でも多様に実用、研究されています。そのため、他の分野との相互情報交換によって、”核融合炉冷却材としての固気混相媒体”の実現が加速されることを期待しています。

問い合わせ先

九州大学総合理工学研究科 清水 昭比古
 〒816 福岡県春日市春日公園6-1
 TEL 092-573-9611 ext.410, FAX 092-575-1352



研究室紹介 (6)

佐賀大学 理工学部 機械工学科
熱工学(門出)研究室

本研究室は、機械系学科(機械+生産機械の2学科)の中で、熱移動現象に関連した基礎研究を行っている。特に、沸騰現象を伴う熱伝達の促進やその上限を与える限界熱流束に関する研究を中心に手掛けています。具体的な研究テーマとその内容を以下に紹介させていただきます。

1. 通過気泡による熱伝達の促進と制御

狭い流路内を気泡が通過するとき、その気泡によって熱伝達が促進させ、高い熱伝達率が得られることが判っている。そこで、本研究では、人工的に気泡を狭い流路内に吹き込み、その通過気泡によって熱伝達の促進をはかると同時にその熱伝達を人工的に制御することを目的としている。この促進機構を支配する最も重要なパラメータは、解析結果によれば、気泡通過中加熱面上に形成される残留している液膜厚さであることが明らかにされている。本実験では、気泡の通過周期、気泡長さ、流路のすき間幅、熱流束や試験液体を実験パラメータとし、その液膜厚さを測定すると同時に、この熱伝達率を制御するために必要な精度の高い予測式を求めようと努力している。

2. 衝突噴流沸騰系の限界熱流束

衝突噴流沸騰系は、高い限界熱流束が得られること及びその熱伝達が、高い熱伝達率をもつ沸騰熱伝達であるので、高熱流束機器の冷却手段の1つとして重要である。飽和液を用いた従来の実験から、衝突噴流沸騰系の限界熱流束の無次元整理式は、広い範囲に亘って有効であることが確認されている。しかし、現在開発中の核融合炉機器の冷却や増々高度集積化されつつある電子機器の冷却においては、冷却可能な熱流束が 10^7 W/m^2 以上である冷却方法が要求されつつある。本研究室では、飽和液での衝突噴流沸騰系の実験を通して蓄積された実績及び限界熱流束の整理式を基にサブクール度 $\Delta T_{\text{sub}} = 200 \text{ K}$ までの限界熱流束を測定し、その特性を明らかにすると同時にその限界熱流束の整理式を検討している。更に、熱流束が 10^7 W/m^2 以上の熱流束に対する冷却方法を開発しようとして努力している。

3. 自然対流沸騰系の限界熱流束

制限流路内の自然対流沸騰系の限界熱流束あるいは熱負荷の問題は、限界熱流束現象の基礎研究として重要であるばかりではなく、すでに実用化されている変圧器の冷却、廃熱回収用熱交換器、大容量半導体素子の冷却、更に実用化されつつある超伝導装置や益々微細化されている LSI 装置の冷却などに関連して多くの注目を集めている。

本研究では、垂直円管内や垂直二重円管内の限界熱流束や開放二相熱サイフンの限界熱流束を広い実験範囲で測定し、その予測式の導出を試みると同時に、限界熱流束発生時の流動状況に付いて検討している。

問い合わせ先

佐賀大学理工学部機械工学科 門出政則
〒840 佐賀市本庄町1番
TEL 0952-24-5191 Ext.2608, FAX 0952-29-8869

◇日本機械学会『動力エネルギーシステム部門』◇
の担当が「村山ゆかり」さんから「高橋正彦」さんに
変わりました。

TEL(03)3379-6781, FAX(03)3379-0934

代議員の役割 ご存じですか?

部門の組織は大別して、運営委員会(本号2頁参照)と所属委員会(本号8頁参照)より成り立っています。細かいことはともかくとしてこれら委員会の役割は概ねお分りになると思いますが、運営委員会の中には構成メンバー(委員長、副委員長、幹事、委員)以外に代議員の方が含まれております。この代議員の役割をご存じでしょうか。

代議員になるには勿論、登録会員(正員)であることが必要ですが、任務は(1)運営委員長の選挙を運営委員会構成メンバーと共にこなすこと、(2)当該部門の事業企画支援(例; ニュースレター記事収集等の協力)です。

任期は1~2年(4年を限度)、人数は20~30名で各地区の支部長にその地区の登録会員数に比例した人数を推薦して頂くようになっていきます(但し、関東地区は運営委員会が推薦)。

本部門では前掲しましたように、ほとんどの運営委員の方々に代議員を兼務して頂いております。

◆ ご意見・ご投稿 歓迎

本ニューズレターでは次の企画を掲載します。奮ってご応募下さい。

1. 特集

原子力、火力、エネルギーに関する新しく開発されたシステム、本部門と関連するトピックスおよび本部門が企画した国際会議などの紹介を歓迎致します。

2. 先端技術

若い会員の方々に研究への夢を提供することと、産学共同研究の橋渡しを目的として、産業界や研究機関が行なっている最先端の研究の概要を紹介致します。完成していない開発研究などを歓迎致します。

3. 研究室紹介

産学共同研究の橋渡しを目的として、主として大学で行っているシーズ的研究を紹介致します。

4. 仲間から

動力エネルギーシステム部門の会員が企画している研究会、行事および提案など、本ニューズレターを通して広く呼び掛けるに相応しい提案を歓迎致します。

5. 国際会議の会告

登録会員が関与している国際会議の会告案内を掲載します。

6. その他

本部門と関連する内容で、本ニューズレターを通して登録会員に伝えたい記事を歓迎致します。

問い合わせ先・原稿郵送先

白井健介
芝浦工業大学機械工学第2学科
〒330 大宮市深作溜井原307
☎ 048-687-5058, FAX 048-687-5116

原 広

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター安全工学部
〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002
☎ 0292-67-4141, FAX 0292-66-3717

行事カレンダー

年月日	行事	開催場所	詳細掲載号・その他
平成4年(1992年)			
5月 27(木)~29(金)	第29回日本伝熱シンポジウム	大阪国際交流センター	機誌2月号(共催)
6月 24(木)~27(土)	第2回デザイン・エンジニアリング・プラザ 「動力プラントにおけるCAE」	幕張メッセ (国際会議場、千葉)	機誌4月号
7月 16(木)、17(金)	混相流シンポジウム'92	仙台国際センター	(共催)
9月 30(木) ~10月 2(金)	第70期全国大会	信州大学工学部	機誌4月号
10月 16(金)	見学会=「東電・箱崎熱供給センター他」	(東京)	
10月 20(火)~22(木)	原子力学会秋の大会	名古屋大学	
11月 12(木)、13(金)	第3回動力エネルギーシンポジウム 『動力・エネルギー技術の最前線'92』	川崎市産業振興会館	機誌2&8月号
12月 4(金)	セミナー&サロン	IHI横浜工場	
平成5年(1993年)			
3月 21(日)~24(木)	ICONE-2(第二回原子力合同国際会議)	サンフランシスコ	News Letter No.4
4月 (祝)	通常総会	都立大学	
9月 12(日)~16(木)	ICOPE-93	京王プラザホテル (東京)	News Letter No.3

P & E S 部門への登録状況

動力エネルギーシステム部門が1990年4月に発足して以来、2年余が経過いたしました。平成4年1月末日現在の調査によりますと、本部門への登録状況は次の通りで、会員数は20部門中6番目です。

第1位登録者数	1331名
第2位	1836名
第3位	1488名
(合計)	4655名

昨年までは専門分野別に登録しており、一概に比較はできませんが、平成3年1月現在の「蒸気動力」、「原子動力」、「動力エネルギー技術」に対する登録会員数の合計は2587名ですから、この1年で大幅に増加したことになります。

因みに学会員の総数は38743名(正員:35611名、准員:3132名)、部門への登録者数は26236名、登録率は67.7%とのことです。尚、学生員は登録されず、また一般会員も学会誌だけに興味のある方は登録されていないようです。

なお一層の部門活性化のため、本部門への登録の呼び掛けをお願い致します。

◇ 編集後記 ◇

編集の仕事をお引き受けして、いざやってみますと結構時間を取られるのと、レイアウトの難しさなどを思い知らされましたが、一方勉強にもなりました。記事を寄せてくださった方々を始め、ご協力くださった方々に感謝いたします。

もう少し幅広く記事を集めることと、やわらかな読み物もあっていいのかなあなどと思いながら、最後に残った空間を埋めるべく駄文を書いております。積極的なご意見と、ご投稿をお待ちしております。(K. U.)

ニューズレター発行
広報委員会

委員長	白井健介(芝工大)	
幹事	原 広(動燃)	
委員	安藤 栄(IHI)	小澤 守(関西大)
	久木田豊(原研)	田辺裕美(動燃)
	柘植綾夫(MHI)	前川 勇(川重)
	師岡真一(東芝)	吉田英生(東工大)
オブザーバー	有富正憲(東工大)	