

T H E R M A L H Y D R A U L I C S

AESJ-THD NEWSLETTER NO.27 October 31, 1999

研究室紹介

茨城大学工学部機械工学科エネルギー工学講座 神永・松村研究室

神永 文人

茨城大学工学部機械工学科エネルギー工学講座には大きく分けて3つの研究分野があり、そのうち本研究室では沸騰・凝縮などの相変化を伴う伝熱現象や、気液二相流に関する研究を行っています。研究室のメンバーは、神永文人教授、松村邦仁助手、博士・修士課程の大学院生7名から構成されています。原子力関連施設が近隣に数多く存在するという立地も影響してか、以前から原子炉の熱流動に関する研究も数多く行っています。

研究テーマは現在進行中の主なものとして、(1)気液対向二相流(CCFL)に関する研究、(2)マイクロチャンネルにおける伝熱現象に関する研究、(3)流れ込みに伴う自由液面の揺動に関する研究、(4)ヒートパイプに関する研究、(5)蒸気爆発を利用した非晶質金属の生成、(6)その他、に分けられます。以下簡単にそれぞれの研究内容についてご紹介します。

(1)気液対向二相流に関する研究

気相と液相が相対して流れる流動様式においては、気相の上昇流により液相の流下が制限されるCCFLあるいはFloodingが起こることがあり、冷却材喪失事故(LOCA)時において炉心への冷却水の流入を支配する要因となっています。これまで本研究室においては、CCFLについてまず単管流路を用いて、圧力変動や液の流下流量を始めとする基礎的なデータを取得しその流動特性を明らかにしています。また複数流路についても実験を行い、隣り合う流路間隔が特に短い時には、気相の巻き込みの影響が現れることを示しました。図1は単管流路における気泡離脱と液流入の様相を示しています。現在は流下流量と気泡の離脱及び圧力変動の関係について、高速カメラ等を利用してさらに詳細な実験を行っているところです。

(2)マイクロチャンネルにおける伝熱に関する研究

集積回路を始めとする各種電子機器の冷却においては、近年ますます高い除熱性が求められています。特に

細管等の狭い空間における伝熱現象は、密閉式熱サイフォンなどの熱輸送デバイスを使用する上で非常に重要な意味を持つため、従来から様々な相関式が提案されています。しかしいずれも大気圧近傍、あるいは高压条件下のものが多く、特に極細管についての沸騰熱伝達についてのデータは極めて限られていると言えます。そこで、本研究では直径が1mm前後の細管を用いて、大気圧及びそれ以下の低圧条件における沸騰熱伝達の特性を調べています。現在、環状流における液膜蒸発の新しい熱伝達相関式の導出を試みています。

(3)流れ込みに伴う自由液面の揺動に関する研究

容器内の液体に外部から液体が流入するような体系においては、自由液面と流れの持つ非線形性により、自由液面の自励振動現象(スロッシング)が発生することが知られています。この現象に関してこれまで様々な流入形態(水平・鉛直)について研究が行われていますが、本研究室では特に、自由液面上部から水ジェットが流入した場合に発生する振動現象について調べています。装置は単純な2次元の矩形容器を用いており、液面振動の振動数等を測定することによりその発生条件を調べています。それによれば、自由液面の自励振動は容器の固有振動に一致する振動数で振動することが判っており、容器長さを変えたりすることで振動モードも変化するという結果が得られています。図2は、容器内に水ジェットが流入して発生する自励振動の様相を表していません。現在はこれまでの実験結果を基に、振動モード及びその遷移条件を予測するモデルを作成する段階にあります。

(4)ヒートパイプに関する研究

密閉二相熱サイフォン式ヒートパイプは、ウイック式ヒートパイプに比べ構造が簡単でかつ広い温度範囲で使用できるという特徴を持っています。その熱サイフォンの作動液体としては、熱輸送能力や環境へ及ぼす影響

を考えると、水が有効であると言えます。ただし、作動液体として水を用いた場合、従来の研究では凝縮部における熱伝達が低くなる傾向のあることが示されています。そこで、本研究では凝縮部熱伝達が低下する原因を明らかにするため、直管の熱サイフォン凝縮部内における非凝縮性ガスの影響を実験的に調べました。その結果、蒸発部で発生した気泡が作動液体を凝縮部まで押し上げ、その作動液の流下によって熱伝達が低下することがわかりました。現在はこのような作動液の影響を受けないように装置を改良して、不凝縮性ガスによる伝熱劣化の原因をさらに詳細に調べています。

(5) 蒸気爆発を利用した非晶質金属の生成に関する研究

蒸気爆発は、シビアアクシデント時の重要な熱流動現象の一つとして考えられており、古くから原子力に関連する研究者等により多くの研究が行われています。しかしながら、その詳細なメカニズムについては現在でも解明されていない点が多く残されている複雑な現象でもあります。この研究は、溶融物の微細化を伴うという蒸気爆発の特性を応用して、非晶質金属を始めとする微粒子製造に応用しようとする試みです。具体的には小規模な実験室体系において、少量(数g)の溶融金属を低温液体中に投下して蒸気爆発現象を制御します。まだ研究を開始したところですが、今後さまざまな成果が期待できます。

(6) その他

これらの研究の他に、最近では撥水面が空気を保持する特性を持つことに注目し、空気膜による摩擦抵抗低減法に関する研究や、逆U字管のサイフンブレイクに関する研究など、学生自信が興味を持ち、なおかつ積極的にトライできる研究を行っています。

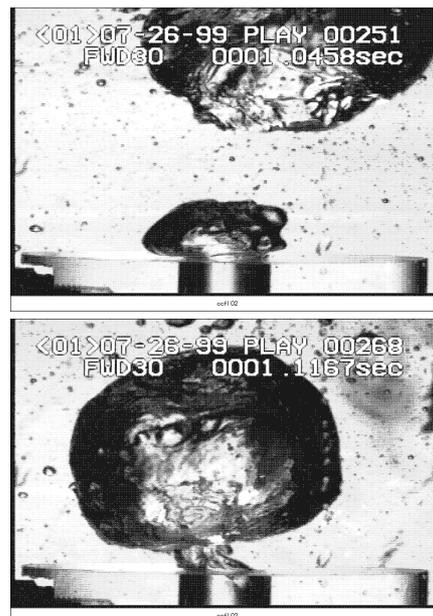


図1 CCFLにおける気泡離脱の様相

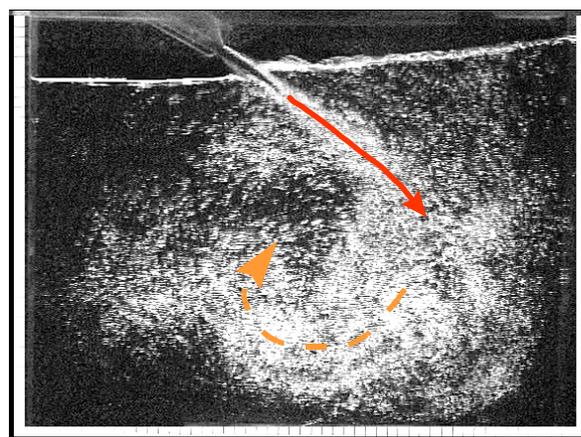


図2 水ジェットによる1次モードスロッシング

委員会等報告

第7回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録

1. 日時：平成11年3月26日（金）13:30～17:00
2. 場所：日本原子力研究所 東京本部 第6会議室
（千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル12階）
3. 出席者（敬称略）
成合(筑波大、主査)、安濃(原研、幹事)、秋山(三菱)、浅香(原研)、姉川(東電)、石井(CTI)、稲田(電中研)、井上(S&E)、江畑(東芝)、楠(原研)、久保(原燃工)、須田(法政大)、茶木(日立)、橋本(近大)、平野(原研)、古橋(核管セ)、古谷(電中研)、別所(日立)、堀田(TSI)

4. 配布資料
 - 7-1 第6回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録(案)
 - 7-2 RAMONA-3によるRinghals-1号炉安定性試験の解析（ノルウェーScandpower社の解析）
 - 7-3 核熱結合解析コードTRAC-SKETCH開発の現状
 - 7-4 「核熱水力安定性」研究専門委員会中間報告目次案
5. 議事
 - (1) 第6回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録(案)の確認
資料7-1の議事録(案)の4)成合主査の問題提起に対

する日立見解、1行目、燃料棒時定数(5~6秒)を(4~5秒)に訂正し、承認した。

(2) RAMONA-3によるRinghals-1号炉安定性試験の解析
平野委員が、資料7-2に基づき、ノルウェーScandpower社の解析について報告。原研では領域不安定現象に関する試験データが存在しないため、原研で開発中の三次元核動特性解析コードの検証(比較検討)用データを得ること等を目的として、RAMONA-3の1年間の使用権とRinghals-1号炉安定性試験解析用入力データを購入し、解析を実施した。サイクル14における試験#9の解析では、初期に与えた同位相の擾乱が一旦おさまった後、領域振動(炉心2分割)が発生し、振幅が増大する様子が再現されている。

(3) 核熱結合解析コードTRAC-SKETCH開発の現状
浅香委員が資料7-3に基づき、原研で進めている三次元核熱水力解析コードTRAC-SKETCHの開発の現状と核熱水力実験計画について報告した。TRAC-SKETCHは、三次元熱水力解析コードTRACと三次元動特性解析コードSKETCHをインターフェイスプログラムPVMで結合したものであり、SKETCHとJ-TRACを結合したPWR版、およびSKETCHとTRAC-BF1を結合したBWR版のそれぞれについて原型版が完成した。これら原型版による国際標準問題(OECD/NEACRP:PWR反応度事故、BWR過冷却事象)の解析結果は、いずれも参照コードの結果と良く一致した。さらにコードの性能改善のために、BWR安定性に関する国際標準問題や実験解析に取り組む。コードの整備に併せて、炉心安定性や領域安定性の実験的研究を行うための実験装置についても整備をほぼ完了した。今後、実験と解析による研究の進展が期待される。

(4) その他
資料7-4に基づき、本研究委員会中間報告書のとりまとめと今後の議題について討議した。

第8回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録

1. 日時：平成11年6月11日(金) 13:30~17:00

2. 場所：日本原子力研究所 東京本部 第6会議室
(千代田区内幸町2-2-2 富国生命ビル12階)

3. 出席者(敬称略)

成合(筑波大、主査)、竹田(阪大、幹事)、安濃田(原研、幹事)、青山(日立)、秋山(三菱)、浅香(原研)、姉川(東電)、新谷(原研)、石井(CTI)、稲田(電中研)、江畑(東芝)、楠(原研)、久保(原燃工)、瀧川(東芝)、武内(東芝)、茶木(日立)、津田(原燃工)、橋本(近大)、福田(九大)、古橋(核管セ)、古谷(電中研)、別所(日立)、堀田(TSI)

4. 配布資料

8-1 第7回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録(案)

8-2 燃料棒時定数について

8-3 MOX燃料炉心の安定性解析

8-4 安定性解析に求められる保守性(未配布)

8-5 「核熱水力安定性」研究専門委員会中間報告目次案へのコメント

8-6 核熱水力安定性研究専門委員会中間報告目次案(改訂1版)

5. 議事

(1) 第7回「核熱水力安定性」研究専門委員会議事録(案)の確認

資料8-1の議事録(案)を原案通り承認した。

(2) 燃料棒時定数について

茶木委員が、資料8-2に基づき、8×8燃料の燃料棒時定数に関する解析結果について報告した。解析は、出力変動パターンが3ケース、ペレット内出力分布が一様と外周ピークの2ケースで、ギャップコンダクタンスもパラメータとした。その結果、外周ピークで8×8燃料の燃料棒時定数は約5秒であること、燃料棒径が小さくなる9×9燃料でも約4秒であることが示された。これらの時定数はチャンネル安定性の時定数(約2秒)より十分大きく、核的フィードバックのチャンネル安定性への影響は小さい。

(3) MOX燃料炉心の安定性解析

江畑委員が、資料8-3に基づき、炉心の1/3までのMOX燃料装荷が予定されている国内BWR/4プラントにおける安定性解析(周波数領域での解析)について報告した。MOX燃料装荷炉心では従来ウラン燃料炉心に比べ、ボイド反応度係数が増加する事、燃料棒径方向発熱分布が外周ピークとなる事などにより安定性は厳しくなる側である。また、従来ウラン燃料との混在炉心となる事から、安定性解析においては適切なチャンネルグループ分けが必要である。解析では、MOX装荷炉心の三次元炉心シミュレータに基づいた炉心条件を用い、ボイド係数等を厳しい側の値を用いて評価した結果、炉心安定性、チャンネル安定性、領域安定性ともに減幅比1.0未満の基準を満足する事が示された。

(4) 安定性解析に求められる保守性

姉川委員が資料8-4に基づき、現在のBWRでの核熱水力安定性の確保のための考え方を整理して述べた。急激な炉心状態の変化に対しては、スクラムまたはSRIによって不安定化は回避される。不安定化する可能性が残るのは、起動停止操作中に出力分布等の条件が予想を超えたような場合であり、この場合の安定度の低下は急激ではない。不安定が生じても直ちに燃料の健全性が損なわれるわけではないことも考慮すると、安全審査における安定性評価の条件についても、過度な保守性を持たせる必要はないと考えている。Lapur-TSIを

用いて、チャンネル安定性と炉心安定性の主要なパラメータに対する感度評価を行った。これらを出力・流量マップの上に表示して、発振までの余裕を定量的に把握しやすいように試みた。

(5) その他

本研究委員会報告書のとりまとめについて討議した。

第1回「二相流計測に関連する評価」 研究専門委員会議事録

1. 日時：平成11年4月7日（水）14:00～17:00

2. 場所：東芝本社ビル 39階会議室(3913)

3. 出席者：全委員22名中16名（敬称略）

小泉(工学院大)、師岡(東芝)、山本(東芝)、笠原(NUPEC)、松本(大阪大・片岡代理)、三島(京大)、賞雅(東船大)、安濃田(原研)、岡本(東大)、高木(東大)、末村(三菱重工)、堀(三菱重工)、折井(日立)、芹澤(京大)、菅原(原子力システム)、大竹(工学院大)

4. 配布資料

- 1-1 専門委員会規定、専門委員会の区分、研究専門委員会運営内規
- 1-2 「二相流計測に関する評価」研究専門委員会設立申請書
- 1-3 日本原子力学会「二相流計測に関する評価」研究専門委員会 住所録
- 1-4 流体計測法他参考文献集
- 1-5 非定常状態でのボイド率測定 - 日本原子力学会「1998春の年会」予稿集抜刷
- 1-6 二相流計測技術のリファレンス作成

5. 議事

(1) 委員会の趣旨説明および委員の自己紹介

資料の確認とともに番号付け(資料1-1～1-5)が行われた。(師岡幹事)

設立趣旨(資料1-2)が読み上げられた。(師岡幹事)

委員名簿(資料1-3)の確認が行われた。(師岡幹事)

活動費が10万円である旨報告された。(小泉主査)

出席委員の自己紹介が、所属および専門分野を含めて、委員当人より行われた。この自己紹介中、折井委員より西田氏(日立)への委員変更が申し出された。

また、この自己紹介中、計算機コードと実際の詳細な現象との対応が乏しい、実験と計算とに差異があり設計において実機レベルの実験が必要等、設立趣旨に関する意見が出された。

(2) 今後の進め方

今後の進め方として、小泉主査案が資料(資料1-6とする)に沿って説明された。

主な内容は、幾つかの参考図書例(資料1-5)同様に、二相流計測のレビューをまとめ出版まで念頭におくとし、タイムスケジュールも含めた具体的な計画案が示された。

この主査案を受けて、委員の自由討論が行われた。主な意見を列挙すると、

- ・ 設立趣旨の方がよく、計測と計算コードのリンクに魅力を感じる、
 - ・ 数値シミュレーションのために必要とされる計測精度を盛り込む、
 - ・ 数値計算結果の検証に使える二相流のデータが少ない、
 - ・ 二相流計測のレビューは幾つか存在・出版されている(芹澤委員に文献のリストを依頼した)、
 - ・ シミュレーションと計測との相互関連に関する教科書的なものでもよい、
 - ・ アプリケーションも睨んで検討する(後に詳細検討)、
 - ・ 二相流のシミュレーションを検討するためのデータが少なく、検証データを得るにはどのような測定法が必要なのか、
 - ・ 項目内にシミュレーションの章を入れる、
 - ・ 例えば、乱流分野においては、DNSと実験結果との比較後、さらに計測が困難な諸物理量の理解にDNSの計算結果が活用されている、
 - ・ 平均量を扱う、例えばドリフトフラックスモデルと実験結果とのリンクは既に行われている、
 - ・ それに対して、二流体モデルには二相流計測のデータが活かされていない、
 - ・ マクロスケール、メゾスケール、ミクロスケールが存在する、
 - ・ 前出の項目を章立てする、
 - ・ 瞬時の計算結果をミクロ的にもマクロ的にも使える、
 - ・ 時間だけでなく、空間的な扱いも必要、
- 等の意見が出され、範囲が広過ぎ発散する恐れがあるものの、理論(シミュレーション)を入れることが必要である意見が多かった。
- そこで、時空間的に分類される(空間：マクロ/メゾ/ミクロ、時間：平均/瞬時)マトリックス化による項目作りのサンプル案を主査・幹事で作成し、E-mail経由で各委員に回覧、意見を聞き、主査と幹事で調整後、草案を作る運びとなった。
- なお、小泉主査から、報告書の出版の方向を目指す旨、確認があった。
- また、アプリケーション・機器開発まで盛り込むべきかの確認議論があり、
- ・ 機器開発のためのどのようなシミュレーション、どのような計測が必要か、単に大規模スケールとして捉えるだけでなく整理することが必要である、
 - ・ チューニングファクター(構成式)の精度を上げるためには、どの程度の計測精度が必要なのかを示す、
 - ・ シミュレーションが設計に使える状況の整理を提示する、
 - ・ どういう物理量をどの程度の精度で計測すれば、機器の設計に応用できるのか、

・未だシミュレーションの結果だけでは設計に使用できない
等の意見が出たが、明確な方向づけはできず、小泉主査より、今後の話し合いを通して具体案を決める意見が出された。

(3) 今後のスケジュール

まず、主査・幹事で全体の枠作りを行う意見が出された。なお、この段階から、全委員に意見をもらう方がよいとの意見を受けて、早急に第1回委員会の議事録を各委員に送付、

- 4/21(水)迄 各委員から意見をもらう、
- 5/19(水)迄 主査・幹事素案を全委員に送付、
- 6/9(水) 第2回委員会開催、

というスケジュール案が確認された。

(4) 東芝での二相流研究

コーヒーブレイクを経て、「東芝での二相流研究」について、師岡幹事より報告された。主な内容は、X線を使ったボイド率計測、特に、BWR実運転レベルの高温高圧水・蒸気系(約70atm,300)に対する測定結果例が報告された。なお、被測定系および計測精度の概要は、

- 1) 単管 空間分解能：50mm、時間分解能：数ms
- 2) 管群 0.3mmスキャン、時間平均
- 3) 管断面のボイド率分布計測

であった。また、このような計測結果を設計に活かすできなかった、今後必要になるのは実速度の計測である等の報告も行われた。

- 各委員から、
- ・空間分解能0.3mmは大きいのでは【現在は0.1mm】、
- ・計測結果が活かさないのは興味がそこまで細かくななく、複数の計測のリンクが必要である、
- ・管振動の影響【10mm程度で影響小】や回折の影響【補正あり】、

等の議論(【 】内応答)がなされた。

なお、プログラム内にあった「工学院大学での二相流研究(小泉主査)」は、次回に持ち越しとなった。

6. 次委員会の予定

話題提供がある方がよい、との意見を受けて、次の委員会は、

- 6/9(水) 14:00~17:00 東芝本社ビル
- で行われる予定である旨、確認された。

第2回「二相流計測に関連する評価」 研究専門委員会議事録

- 1. 日時：平成11年6月9日(水)14:00~17:00
- 2. 場所：工学院大学 新宿校舎 第6会議室(11F)
- 3. 出席者：全委員22名中11名(敬称略)

小泉(工学院大)、師岡(東芝)、西田(日立)、菅原(原子力システム)、奈良林(東芝)、山本(東芝)、笠原(NUPEC)、岡本(東大)、賞雅(東船大)、安濃田(原研)、大竹(工学院大)

4. 配布資料

- 2-1 平成11年度 第1回委員会 議事録(案)
- 2-2 委員各位からの全体の枠作りに関する意見
- 2-3 たたき台
- 2-4 垂直管外等温流下液膜
日本原子力学会「1999秋の大会」予稿集抜刷、AJTE99抜刷

5. 議事

(0) 資料の確認と番号付けおよび前回の議事録の確認

(1) 各委員からの詳細説明

資料2-2に沿って、各委員からの意見と説明が行われた。(菅原、西田、安濃田、賞雅 各委員)

資料2-3のたたき台について、岡本委員から説明が行われた。

奈良林委員より、企業の立場より、圧力(密度)もスケールに加える方がよいとの意見がだされた。その意見を受けて、各委員より、

- ・最小のステップは岡本案でよい、
- ・モデル - 低圧の測定法でつなげて、厳しさである高圧へと発展させればよい、
- ・(範囲を広げ過ぎず)少々整理した方がよい、
- ・まず、原子炉を想定し、これより序々にミクロ側に広げる、

との意見が出され、「現状では、圧力は大切ではあるが、座標軸として設定するのは難しい。」との結論になった。

(2) 今後の方針について

小泉主査より、何らか(の出版物or報告書)を残す方向で委員会を進めることの確認がなされた上で、今後の方針、

「まず、原子炉を想定し(たたき台 岡本案右および安濃田案(資料2-2)に相当)、これをミクロ領域(左下)に広げる。」との意見がだされた。具体的に、

- (a) まず、できることから、
- (b) 安濃田案(資料2-2)はたたき台 高木案の6)に相当、
- (c) 当面、高木案4)と2)をカバーできればよい、
- (d) それから高木案3)と5)に広げる、
- (e) 1)は困難、

との意見が出され、高木案2)~5)領域に相当する、安濃田案のようなたたき台を作る方向が示された。なお、このたたき台作成に関し、現委員メンバー以外でも可である旨が了承され、本たたき台を次回に提案することが確認された。

続いて、具体的な安濃田案について、議論された。主な意見として、

- ・現在、一次元二流体モデルが発展中。単純な系では、実機レベルの高温・高圧の計測が可能。
 - ・(現状では)気泡(形状、サイズ)はモデルに依存する。
 - ・界面面積、ボイド率(各相(平均)速度)が測定できれば、よりよいモデルが可能。
 - ・TRAC、RELAPに取り込める測定は？
 - ・より細かいコードが必要では？
 - ・瞬間値より平均値として見る方がよい。
 - ・ボイド率の変動量も必要。
 - ・計算側でどういう(測定)量が必要なのか。
 - ・各メーカーでコードが違う(Gapが大きい)。したがって、各自、どういうニーズがほしいかリストアップするのがよい。
 - ・界面の計測法はない、
 - ・計測の進展以上に、解析(コード)は進む、
- 等が出された。

これらの意見を受けて、当面の課題として、

- A) 各メーカー(東芝、日立、三菱、NUPEC等)のモデル(コード)、計測手法をまとめる、
- B) ミクロ領域におけるリストアップ(安濃田案相当)をつくる、
- C) マクロ領域の安濃田案のより詳細(追加項)をリストアップ、

がまとめられ、各項目に対して、

- A)：東芝：奈良林委員、日立：西田委員、NUPEC：笠原委員、(三菱重工：欠席)
- B)：岡本委員(越塚先生(東大)にもご協力頂く?)、
- C)：安濃田委員、

に依頼され、次回委員会で資料提示の運びとなった。

また、上記の議論中、今後の方針についての意見、

- ・教科書では課題を並べるだけでは不適切(まとめは)報告書程度がよい
 - ・(Reviewがない・少ない、学会の講演集のみのため)問題点の提示でなく、まとまった資料をつくる、
 - ・まとめの方向性は、もう少し議論が必要である、
- 等が出され、今後の具体的な方針として、「上記資料(A~C)をベースに1~2回程度の議論を重ね、より具体的な方向性を探る」ことになった。

(3) 補足

原燃工から委員会への参加希望の旨が報告され、委員に加えることが了承された。

(4) 今後のスケジュール

7/31(土)までに、上記課題に対する資料を提出する。

次回委員会の日程・場所として、

8/26(木) 14:00~17:00 工学院大学・新宿校舎

が決定され、話題提供者として、

堀委員(三菱重工)、安濃田委員(原研)

が選ばれた。

6. 話題提供

6.1 工学院大学での二相流研究

「工学院大学での二相流研究」について、小泉主査より報告された。主な内容は、垂直管外の等温流下液膜における最小濡れ膜流量(MWR)と液膜上波の特性についてであり、それらの実験的研究結果が報告された。特に、大気圧水に加え、大気圧R-113系の液膜流動がビデオ観察結果と併せて紹介され、MWRと液膜上波の特性が密接な関わりをもつことが報告された。

主な議論として、

- ・表面(性状)を変えると？
【水では、アクリル、SUS、粗さの影響なし。】
 - ・液膜内速度は(計測しているか)？
【現在、計っていない。解析結果のみ。】
 - ・気相流れで薄くなる状況も考えているか？
【CHFのモデルでは想定する。】
 - ・空気(ジェット)を吹きつけた瞬間は液膜は厚くなるのでは？【吹きつけた後は平均化する。】
- 等が議論(【】内応答)された。

6.2 日立での二相流研究

続いて、「日立での二相流研究」について、西田委員より報告された。主な内容は、インピーダンスCT法によるボイド率測定であり、特に、計測精度、計算処理時間の向上のため、ボイド率関数と「ニューロ回路(学習ニューラルネットワーク)」を導入した計測結果が報告された。その概略は、50×50mmの矩形ダクト内16点でインピーダンス計測がなされ、その結果が点電極プローブの測定結果と比較され、両者のボイド率の空間分布の一致はいいという報告であった。

各委員から、

- ・高ボイド率(計測)は？【現状では、気泡流のみ。】
 - ・計測時間の最小値は？【不明(手元に資料なし)。】
 - ・線でも同じ考えであり、分布形状がわからないと使えないのでは？【分散系にしか使えない。】
 - ・目的は？(この測定法で)情報量が深まるのか？
 - ・パラメータが入力64に対していまは3つ。気泡に対してパラメータを増やすのがよい。
 - ・ボイド率のピークが今は対象であるが、他の情報量がほしいのでは？
【別の情報を得るには他の展開が必要。】
 - ・ボイド率だけでインピーダンスが決まる？(気泡径にも影響するのか?)
 - ・点電極法とインピーダンス法ではどちらが難しい？監視には使えるが、開発用には疑問。
【インピーダンスは非接触(が利点)。但し、内部のボイドに弱い。】
 - ・高温高圧下は？
 - ・(ボイド率の計測結果は)瞬時値？平均値？
【平均値、1kHzでmsオーダー】
 - ・(他の測定結果、例えば)2×2バンドルの測定は平均ボイド率。
- 等の議論(【】内応答)がなされた。

7. その他（次回委員会の予定）

次の委員会は、
8/26(木) 14:00～17:00 工学院大学・新宿校舎
で行われる旨、確認された。

第14回「原子炉熱流動の微視的シミュレーション」 研究専門委員会議事録

1. 日時：平成11年7月21日（水）

2. 場所：東工大原子炉研会議室

3. 出席者：（出席20名、敬称略）

二ノ方(東工大)、越塚(東大)、藤井(川重)、村松(サイクル機構)、大川(日本総研、金代理)、大川(阪大、講演者)、大平(サイクル機構)、金沢(日立)、澤田(東工大)、白川(東芝)、鈴木(CRC総研)、鈴木(サイクル機構、講演者)、滝沢(東電)、西村(サイクル機構)、日高(原研)、森井(NUPEC)、渡辺(原研)、渡辺(ARTECH)、堂田(東工大、オブザーバ)、白井(東工大、オブザーバ)

4. 議事

(1) 分子レーザー法における流体問題への数値シミュレーションの適用（サイクル機構・鈴木栄二氏）
分子レーザー法によるウラン濃縮の原理が説明され、その流体力学的な課題が示された。そのうち核燃料サイクル開発機構で具体的に取組んだテーマとして、1) パルスノズルでの流れ場の解析、2) インパクト付近の流れ場の解析、3) レーザーキャビティ内でのガスの密度分布の解析、の説明。1)では圧縮性流れの時間発展の計算を行い、流れ場が定常になるまでには時間がかかることが分かったと報告。2)では入口と出口での圧力の比を変えて調べたところ、実験では流れ場にヒステリシスが見られたが計算ではそうならなかったと説明。ヒステリシスの原因や実験と計算との違いに関して質疑応答。

(2) 気液界面での運動量輸送量評価手法
（阪大・大川富雄氏）

Eulerian-Lagrangianモデルでは、気泡が計算セル境界を通過する度に上昇速度が一時的に大きく変動する。そこで、体積流束を用いた新しい液相流速の評価法を開発。本手法で円管内での単一気泡の上昇を計算したところ、上昇速度の変動は殆ど見られなくなった。次に、多数の気泡が存在する場合に、気泡の後流の影響を取り入れた新しい界面剪断力評価モデルについて説明。本モデルを用いると気泡の上昇速度は速くなりボイド率は低下。実験との比較では良い一致が得られた。最後に二流体モデルの数学的な適切性についての検討を報告。通常二流体モデルでは不適切になり、これは圧力勾配項が原因。厳密な二流体モデルから界面圧力項をうまくモデル化することで適切性の必要条件を

満足できる。モデルの適用範囲などに関して質疑応答。

(3) その他

今回の委員会までに幹事により解説記事の目次案と執筆者の割当案を作成することで了承された。

5. 次回 9月下旬

第10回「シビアアクシデント熱流動現象評価」 特別専門委員会議事録

1. 日時：平成11年7月14日（水）13:30～17:00

2. 場所：原子力発電技術機構藤田觀光虎ノ門ビル
第1会議室

3. 出席者（敬称略）

成合(筑波大)、杉山(北大)、片岡(大阪大)、丸山(原研)、長坂(原子力機構)、阿部(山形大)、斉藤(明星大、齋藤代理)、菊地(広島大)、福田(九大)、門出(佐賀大)、綾(船研)、村松(原研)、大野、小西(JNC)、古谷(電中研)、加藤、渡部、荻野、梶本、榊、三浦、深津(原子力機構)、座間(東電)、米林(関電)、河合(原電)、幅(電発、石黒代理)、古川(三菱重工)、横堀(東芝)、佐藤(日立)、芋坂(原安協、佐藤代理)

4. 配付資料

- 10-1 第9回「シビアアクシデント熱流動現象評価」特別専門委員会議事録（案）
- 10-2 次世代型軽水炉格納容器設計におけるSAの考慮に関するガイドラインにて対象としている事象と検討課題（案）
- 10-3 次世代型軽水炉の原子炉格納容器設計におけるシビアアクシデントの考慮に関するガイドライン（原安協）

5. 議事

(1) 前回議事録の確認

前回議事録（資料10-1）の確認を行い、了承された。

(2) 新委員について

原研杉本幹事の交代として丸山結幹事の参加、及び原子力機構荻野正男氏の新委員としての参加が了承された。また、原燃工古賀委員の参加取りやめを了承した。

(3) 格納容器民間自主基準における検討課題について

長坂幹事（原子力機構）より、資料10-2に従い以下の内容の説明があった。格納容器民間自主基準（資料10-3）は原安協より4月に公開されたが、その内容について本委員会の評価活動に関連するものとして、1) 対象としている事象、2) 民間自主基準における安全裕

度評価条件あるいは判断めやすについて、3)検討課題、に分けて第1次案を資料の表のように作ってみた。この表を今後さらに改定していき、報告書作成における参考としたい。

(4) 報告書の検討

昨年度報告書の内容について報告書をもとに、3.1.1、3.2.1(以上杉山幹事)、3.2.3、3.3(座間、佐藤委員)、3.2.4(福田委員)、3.2.5(門出委員)の各項目の説明があった。次回引き続いて欠席委員の項目及び第4章以降を検討することとした。

(5) 次回会合

8月20日(金)13:30より行う。

第11回「シビアアクシデント熱流動現象評価」 特別専門委員会議事録

1. 日時：平成11年8月20日(金)13:30～17:00

2. 場所：原子力発電技術機構藤田観光虎ノ門ビル
第1会議室

3. 出席者(敬称略)

成合(筑波大)、神永(茨城大)、杉山(北大)、片岡(阪大)、丸山(原研)、長坂(原子力機構)、斉藤(明星大、齋藤代理)、菊地(広島大)、福田(九大)、三島(京大)、吉澤(東工大)、綾(船研)、村松(原研)、大野、小西(JNC)、古谷(電中研)、荻野、榊、三浦、野口、深沢(原子力機構)、座間(東電)、米林(関電)、河合(原電)、幅(電発、石黒代理)、古川(三菱重工)、横堀(東芝)、佐藤(日立)、苧坂(原安協、佐藤代理)、楠野(エネ総研)

4. 配付資料

- 11-1 次世代型軽水炉格納容器設計におけるSAの考慮に関するガイドラインにて対象としている事象と検討課題(案)
- 11-2 平成10年度「シビアアクシデント熱流動現象評価」報告書改訂(案)
- 11-3 昨年度報告書の内容紹介「3.2.2下部プレナム内炉心構造物溶融プールの自然対流」

5. 議事

(1) 前回議事録の確認

すでに配布済みの前回議事録の確認を行い、了承された。

(2) 今後の検討課題について

長坂幹事より資料11-1の説明があり、検討課題として新たに加えた項目について紹介があった。

(3) 報告書内容について

長坂幹事より資料11-2について、3章圧力容器の諸現象に関する本年度の検討追加項目の説明がなされた。

(4) 昨年度報告書の報告と検討

昨年度報告書の内容について報告書をもとに、3.2.2(神永幹事)、4.1.1(菊地委員)、4.1.2(大野委員)、4.1.4(丸山委員)、4.1.3(榊委員)、4.2.1(片岡幹事)の各項目の説明があった。次回引き続いて残りの部分の報告と検討を行うこととした。

(5) その他

今回は9月30日(木)13:30より開催。

国際会議カレンダー (H11.10.12 現在)

Call for Papers

：中村秀夫氏が所有。連絡先：(029-282-5570 (Fax), nakam@lstf3.tokai.jaeri.go.jp)

その他は、Fax, e-mail, Home Page で必要な情報を入手して下さい。

なお、1) 熱流動部会ホームページ (<http://thd.gen.u-tokyo.ac.jp/>) もご利用下さい。

2) Abstract 締め切り後のものは、日付を掲載しておりません。

1999年

	10/10-15	9th International Conference on Fusion Reactor Materials (ICFRM9), Colorado Springs, USA, Contact: Dr. R.H. Jones (PNL), +1-509-376-0418 (Fax), bev.wardlow@pnl.gov
New	10/24-26	Top Operation 99, Berlin, Germany, Contact: INFORUM GmbH, +49(0)228/507-223 (Tel), -262 (Fax), inforum.GmbH@compuserve.com
	10/25-27	27th Water Reactor Safety Information Meeting, Bethesda, USA., Contact: Ms. Susan Monteleone, 1-516-344-3957 (Fax), smontele@bnl.gov

- New 10/31-11/5 AICHE 1999 Annual Meeting, Dallas, USA,
Contact: <http://www.iche.org/meeting/annual99/annual99.htm>
- New 10/30-11/3 Asian Symposium on Multiphase Flow(ASMF '99), Osaka, Japan, Contact: Prof. K. Ohba, +81-6-6368-0817 (Tel), +81-6-6388-9927 (Fax), ohbak@ipcku.kansai-u.ac.jp,
<http://www.ijinet.or.jp/JSMF/s-asmf.htm>
- 11/8-10 Workshop on Severe Accident Research held in Japan (SARJ-99), Tokyo, Japan,
Sponsors: JAERI & NUPEC, Contact: Dr. K. Hashimoto, +81-29-282-5570 (Fax),
hashimoto@sarl.tokai.jaeri.go.jp, <http://sarl.tokai.jaeri.go.jp/SARJ/>
- 11/14-19 ANS Winter Meeting, Long Beach, California, USA, Abstract: June 25, '99 (450-900 words),
Contact: <http://www.ans.org/meetings/>.
- 11/14-19 AccApp '99 - Applications of Accelerator Technology, Embedded Topical Mtg. of ANS Winter Meeting, Long Beach, CA, USA, Contact: <http://www.engr.utk.edu/org/ans/AccApp99/>.
- 11/14-19 The Winter Annual Meeting of ASME (WAM), Nashville, USA,
Contact: <http://www.asme.org/conf/congress99/calls.htm>
- 11/16-18 OECD Workshop on Ex-Vessel Debris Coolability, Karlsruhe, Germany, Contact: Dr. Hans Alsmeyer (FZK), +49(7247)82-4837 (Fax), hans.alsmeyer@iatf.fzk.de
- New 11/29-12/1 FISA 99 Symposium EU Research In Reactor Safety, Luxembourg, Sponsors: European Commission (EC), Contact: Mrs. L. Eisen for Registration (Fax: 352-4301-34851, liette.eisen@dg9.cec.be), Ms. Marianne Antonie as Administrative Secretariat (Fax: 32.2.295.49.91, marianne.antonie@dg12.cec.be)

2000 年

- 1/5-7 National Heat and Mass Transfer Conference and 4th ISHMT/ASME heat and Mass Transfer, Pune, India, Contact: Prof. K. Suzuki, +81-75-753-5851 (Fax),
ksuzuki@htrans.mech.kyoto-u.ac.jp, <http://www.pune.tcs.co.in/ISHMT>
- 1/9-12 Symp. on Energy Engng. in the 21 Century, Hong Kong, China, Contact: Prof. Ping Cheng, +852-2358-1543 (Fax), mepcheng@usthk.ust.hk, <http://www-mech.ust.hk/see2000>
- New 3/5-9 AICHE 2000 Spring National Meeting, Atlanta, USA,
Contact: <http://www.iche.org/meeting/spring20/spring2k.htm>
- 4/2-6 8th International Conference On Nucl. Engng. (ICONE-8), Baltimore, Maryland, USA, Abstract: Oct. 15, '99 (400 words, should include appropriate technical track number shown in Home Page), Contact: <http://www.icone-conf.org/icone8/>
- 4/3-6 3rd Int. Symp. on Turbulence, Heat and Mass Transfer, Nagoya, Japan,
Contact: Prof. Y. Nagano, +81-52-735-5359 (Fax), nagano@heat.mech.nitech.ac.jp,
<http://heat.mech.nitech.ac.jp/thmt3>
- 4/3-6 2000 Int. Topical Mtg. on Light Water Reactor Fuel Performance, Park City, USA,
Contact: Dr. P.E. MacDonald, +1-208-526-2930 (Fax), pem@inel.gov
- New 5/23-25 Annual Mtg. on Nuclear Technology 2000, Bonn, Germany, Full Paper: Dec. 1, '99, Contact: Congress Office, INFORUM GmbH, +49(0)228/507 223 (Tel), +49(0)228/507 262 (Fax),
Inforum_GmbH@compuserve.com
- 6/4-8 ANS Annual Meeting, San Diego, USA, Contact: <http://www.ans.org/meetings/>
- New 6/4-8 International Meeting on "Advanced Reactor Safety", An Embedded International Topical Meeting, ANS Summer meeting, San Diego California, USA, Abstract: Oct. 13, '99 (200 words),
Contact: <http://www.goau.com/nisd/>
- 6/11-15 2000 ASME Fluids Engineering Summer Conference, Boston, Massachusetts, USA, Contact: <http://www.asme.org/conf/fed00/index.htm>
- 7/23-27 2000 ASME Pressure Vessels and Piping Conference, Seattle, USA, Contact: <http://www.asme.org/conf/pvp00/index.htm>
- 8/10-13 2nd Int. Symp. on Safety Science and Technol. (ISSST), Beijing, China, Abstract: Nov. 1, '99,

Contact: Prof. Changgen FENG, +86-10-68911849 (Fax), Cgffeng@public.east.cn.net, <http://www.bookservice.com.cn/symposiu1.htm>

- New 8/13-17 Sixth Triennial International Symposium on Fluid Control, Measurement and Visualization (FLUCOME 2000), Sherbrooke, Canada, Abstract: Nov. 29, '99 (300-350 words), Contact: <http://www.callisto.si.usherb.ca/~fluo2000/>
- 8/20-22 34th National Heat Transfer Conference, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, Contact: Professor S. C. Yao, Carnegie Mellon University, Fax: (412) 269-3348, Email: scyao@cmu.edu, <http://www.asme.org/conf/ht00/index.htm>
- 8/22-25 9th Int. Symp. on Flow Visualization, Edinburgh, UK, Abstract: Dec. 12, '99, Contact: Prof. Ian Grant, +44-131-447-8660 (Fax), 9misfv@ode-web.demon.co.uk, <http://www.ode-web.demon.co.uk/9misfv>
- New 9/4-7 The 4th Int. Conf. on Supercomputing in Nucl. Applications (SNA2000), Tokyo, Japan, Abstract: Jan. 7, 2000 (1 sheet of A4 paper), Contact: Dr. H. Kaburaki (JAERI), +81-3-5723-2513 (tel), +81-3-5723-2537 (fax), sna2000@koma.jaeri.go.jp, <http://ciscper.tokai.jaeri.go.jp/sna2k/>
- New 9/25-28 Third Joint China/USA Chemical Engineering Conference (CUCHE-3), Beijing, China, Abstract: Oct. 1, '99 (300 words), Contact: <http://www.chemeng.tsinghua.edu.cn/China-USA/CUCHE-3/>
- 10/15-18 2nd Japan-Korea Symposium on Nuclear Thermal Hydraulics and Safety (NTHAS2), Fukuoka, Japan, Abstract: March 1, 2000 (500-1000 words), Contact: Dr. M. Naitoh (NUPEC), +81-3-3435-3413 (FAX), naitoh@rs01.spnet.nupec.or.jp
- New 11/5-10 International Mechanical Engineering Congress & Exposition, Orlando Florida, USA, Abstract: Oct. 29, '99 (500-1000 words) for FED Symposium, Feb. 11, 2000 (500-1000 words) for FED Forum, <http://www.asme.org/conf/congress00/index.htm>
- 11/12-17 ANS International Meeting, Washington, DC, USA, Contact: <http://www.ans.org/meetings/>
- 11/12-17 Int. Mtg. on "Best-Estimate" Methods in Nucl. Installation Safety Analysis (BE-2000), Embedded Topical Mtg. of ANS Int. Mtg, Washington, DC, USA, Abstract: September 30, '99 (100-500 words), Contact: <http://srv.net/~ians/BE2000/AuthInfo.html#DL> & <http://www.ans.org/meetings/>
- New 11/12-17 AIChE 2000 Annual Meeting, Los Angeles, USA, Abstract: May 1, 2000, Contact: <http://www.nd.edu/~la2000/>
- 11/27-12/1 International Conference on Probabilistic Safety Assessment and Management (PSAM 5), Osaka, Japan, Abstract: Nov. '99, Contact: Prof. S. Kondo, +81-3-3812-1498 (Fax), kondo@sk.t.u-tokyo.ac.jp

2001 年

- New 5/27-6/1 4th International Conference on Multiphase Flow (ICMF2001), New Orleans, USA, Abstract: July 1, 2000, Contact: <http://www.ijinet.or.jp/JSMF/icmf2001/icmf2001.html>
- New 5/28-31 The 6th Asian Symposium on Visualization (ASV-6), Masan and Changwon, Korea, Abstract: May 31, 2000, Contact: <http://piv-ptv.kmaritime.ac.kr/ASV6/>
- 6/17-21 ANS Annual Meeting, Milwaukee, Contact: <http://www.ans.org/meetings/>
- New 9/21-27 The 6th World Congress of Chemical Engineering, Melbourne, Australia, Contact: <http://www.meetingplanners.com.au/chemeng/>
- New 10/14-19 International Symposium on Visualization and Imaging in Transport Phenomena, Antalya, TURKEY, Abstract: May 1, 2001, Contact: <http://ichmt.me.metu.edu.tr/upcoming-meetings/Vim-01/announce.html>
- 11/11-15 ANS Winter Meeting, Reno, USA, Contact: <http://www.ans.org/meetings/>

第8回 原子力工学国際会議(ICONE-8 / 2000)学生プログラムのご案内

第8回 原子力工学国際会議(ICONE-8 / 2000)学生プログラム

〔主催 米国機械学会，日本機械学会，仏国原子力学会〕〔協賛 日本原子力学会〕

開催日 2000年4月2日(日)～15日(土)(多少スケジュールを変更することがあります。)

開催地 Baltimore, Maryland, USA

募集要旨

第8回原子力工学国際会議(ICONE-8 / 2000)の一環として学生プログラムを設けます。将来を担う若人に原子力の最新技術に触れ、その魅力を理解していただくため、会議での論文発表による海外の学生との交流の後に研究施設を見学するプログラムを設けました。将来原子力産業に従事されることを考えている学生諸君に参加していただくことを希望します。

なお、学生参加者に宿泊および渡航費を一部補助します。

スケジュール

2000年4月1日(土) 日本出発

2000年4月2日(日)～13日(木) ICONE-8 / 2000出席および各研究施設訪問

2000年4月15日(土) 日本着

応募人員：10数名程度

応募要領

A4判白紙に氏名、学校・学部・学科名、住所、電話、FAX、(E-mailを含む)と下記トピックスに関する英文または和文論文を記入の上、各2部を下記論文応募先にお送りください。

トピックス 原子力に関連する内容であれば特に限定しません。ご自身の研究の現状、あるいは原子力エネルギーへの期待、環境と原子力、等でも結構です。ICONE-8 / 2000の一般セッションに応募したもので構いません。

論文応募締切日 1999年11月15日(月)

採否通知 2000年1月5日(水)

入選者にはICONE-8 / 2000の場で論文の発表をしていただきます。

最終原稿提出日 2000年1月29日(土)

論文応募および問合せ先

〒100-0004 千代田区大手町1-6-1大手町ビル/日本原子力発電株式会社発電管理部/樋口雅久/

電話(03)3201-6631内線4051/FAX(03)3215-3930/E-mail: mhigunet@netjoy.ne.jp

なお、ICONE 8関係最新情報は下記ホームページをご参照下さい。

<http://www.icone-conf.org/icone8/>

Workshop on Boiling and two-Phase Flow 2000のご案内

Workshop on Boiling and two-Phase Flow 2000

会場: 関西大学100周年記念会館

日程: 2000年

10月4日(日韓熱工会議終了後) 夕刻: 千里阪急ホテルにてレセプション

10月5日 バスにて千里阪急より関大まで移動

ワークショップ開催

夕刻: 千里阪急ホテルにて懇親会

10月6日 バスにて千里阪急ホテルより関大まで移動

ワークショップ

論文アブストラクト: 1999年12月末までに関西大学工学部小澤守教授宛

粒子画像流速測定法研究会(VII)のご案内

「粒子画像流速測定法研究会(VII)」

PIVに関する情報交換のための研究会を開催します。
会費無料でどなたでも参加できます。なお、事前にホームページ等で登録ください。

日 時：平成11年11月25日(木) 9:30～17:00
場 所：新潟 厚生年金会館 (JR新潟駅徒歩5分)
主 催：東大原施 弥生研究会
会 費：無料
連絡先：東京大学工学部附属原子力工学研究施設
岡本 孝司
TEL:029-287-8411 / FAX:029-287-8488
URL: <http://www.vsj.or.jp/piv/yayoi/>

-
- | | |
|--|---------------|
| 1. ダリウス風車周りの流れの可視化とPIVによる速度場計測 | (藤澤 延行/新潟大) |
| 2. 回転流場へのPIV適用 | (速水 洋 /九大) |
| 3. 気泡による摩擦抵抗低減へのPIVの利用 -PIVによる気泡流速分布計測- | (角川 明 /船研) |
| 4. PTVによる平均乱流場の二次元および三次元計測 | (藤田 一郎/神戸大) |
| 5. 血管画像の画像解析による血流分布のリアルタイム計測 | (二宮 伸治/広島国際大) |
| 6. 柔軟弾性ゲル製の模擬赤血球の挙動とその高濃度分散液から成る模擬血液のレオロジー特性 | (大場 謙吉/関西大) |
-

熱流動部会ニュースレターのPDFファイルは、
下記ホームページより入手可能です。
<http://thd.gen.u-tokyo.ac.jp/>