

# THERMAL HYDRAULICS

## 熱流動部会ニュースレター（第 62 号）

AESJ-THD

NEWSLETTER (No.62)

July 22, 2008

### 研究室紹介

神戸大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 混相熱流体工学研究室  
竹中 信幸 / 浅野 等 / 村川 英樹 / 杉本 勝美

神戸大学大学院工学研究科機械工学専攻混相熱流体工学研究室は、2008 年度現在、竹中教授、浅野准教授、村川助教、杉本助手の 4 名の教員と学生 24 名（うち、博士課程後期課程 1 名、同前期課程 15 名、学部生 8 名）で構成されています。混相熱流体とは、混相流と熱流体の造語で、主にエネルギー機器内における熱物質移動を伴う混相流を対象として研究を行っています。研究テーマは、1. エネルギー機器内の混相熱流動の可視化・計測・診断、2. 混相熱流体の基礎研究、3. エネルギーシステムの開発、に大別でき、以下に主な研究テーマを紹介します。

#### 1. エネルギー機器内の混相熱流動の可視化・計測・診断

エネルギー機器内の流体现象は、ほとんどの場合、熱移動を伴う気体、液体、固体からなる混相熱流体现象であり、相変化、化学変化や核生成を伴うため、固体の表面状態や流体中の不純物等が現象に大きく影響し、模擬装置では、実際の機械の中で起こっている現象を再現することが困難な場合が一般的です。

大抵の機械は金属でできており、大抵の液体は水素を含んでいるため、金属をよく透過し、水素で減衰される中性子線の利用が実際の機械内部の混相熱流体现象を可視化計測するのに適しています。中性子線の利用には、原子炉や加速器の利用が必要であり、多くの制約がありますが、機械やその一部分で実際の流体を用いた可視化・計測・診断が行えれば、実際の機械内部で起こっている現象が解明でき、その現象が再現できるような模擬装置や数値シミュレーションを行うことによって、機器の設計や性能評価が適切に行え

ることが期待されます。

中性子線を用いた透視法は、中性子ラジオグラフィと呼ばれ、X線の代わりに中性子線を用いた機械のレントゲンとして、以下のような機器における混相熱流体の研究を行っています。中性子源としては、日本原子力研究開発機構の JRR-3、京都大学原子炉実験所の KUR、韓国原子力研究所の HANARO を利用しています。

#### 1-1. 固体高分子形燃料電池(PEFC)内部の水分挙動

PEFC は低温で動作する燃料電池として、車載用や家庭用として開発が進められています。PEFC では、電解質膜内を  $H^+$  が水分を介して輸送されるため、燃料（水素）、酸化剤（主に空気）が加湿され供給されます。カソードでは電池反応で水が生成されるため、過飽和となり結露すると予想されます。電極層やガス拡散層に水が存在すれば電極への酸素供給の妨げとなり、流路に存在すれば、空気の偏流を起し、電池性能を低下させる恐れがあります。結露水の電池性能への影響を明らかにし、その対策を施すには発電時における水の生成挙動、結露水の動きを把握する必要があります。中性子ラジオグラフィでは、電池の素材を変更することなく、実時間で計測が可能であり、電池性能、ガス供給路の圧力損失、結露水分布の同時計測を行っています。

一方、中性子ラジオグラフィ計測の高度化、すなわち高空間分解能計測、定量計測、高分解能 3 次元 CT 計測、高速 3 次元 CT 計測の開発を日本原子力研究開発機構と連携して進めています。図 1 は JARI 仕様準拠 3 セルスタックの正面から、側面からの可視化結果

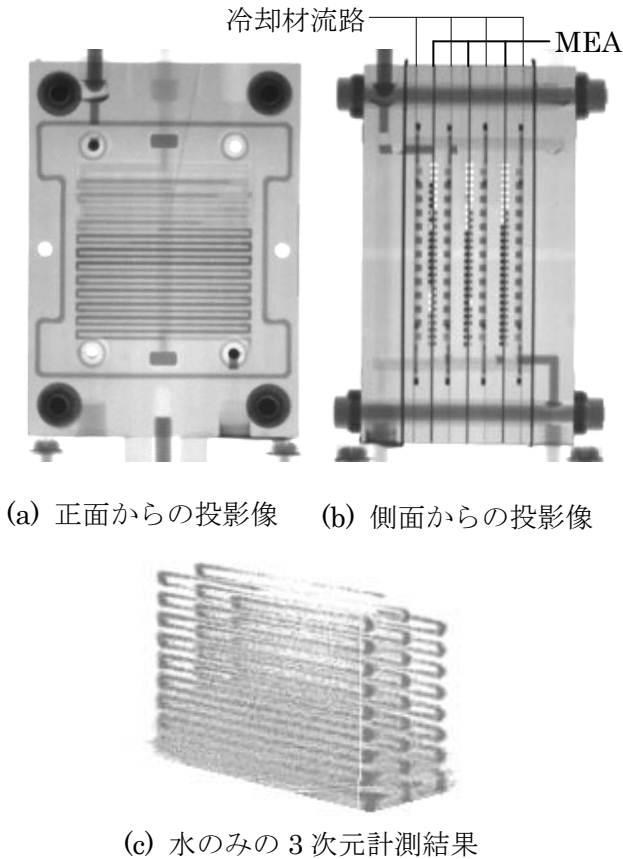


図1 PEFC スタック内部の水の可視化例

と、高速 3 次元 CT 計測の再構成結果の一例です。CT 再構成は 2 秒で計測されたもので、デモ用に電池下部から注入した水がはっきりと可視化されています。

### 1-2. ガソリンエンジン内部のオイル挙動

市販の 25cc、4 ストロークエンジンを燃焼は行わずモーターで駆動して内部を可視化した例を示します。中性子インテンシファイヤを用い、30 駒/秒で撮影しており、図 2 にはその外観を、図 3 には、動画の 1 フレーム画像の例を示します。アルミ製のエンジン本体を透視して内部の構造やオイルの動的挙動がよく観察できることが解りました。得られた動画は、現在、中性子ラジオグラフィのデモと機械工学科の学生のための教材として利用しています。この例では 30 駒/秒ですが、1000 駒/秒程度の可視化が可能であり、今後、燃焼時の撮影を含め、エンジン研究への利用を検討しています。

### 1-3. ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズル内部のキャビテーション現象

ディーゼルエンジンの燃料噴射ノズルではキャビテーションが生じていることが知られており、模擬装置での研究が行われていますが、実際のノズルで可視化した例は報告されていません。燃料噴射は周期的な現象であり、図 4 に示すように、中性子チョッパーと



図2 可視化した 25cc、4 ストロークエンジンの外観



図3 中性子ラジオグラフィ動画の 1 フレーム

燃料噴射を同期させて、露光時間の短い同期した画像を多重露光により冷却型 CCD カメラで撮影しました。また、撮像時刻と燃料噴射の位相をギヤの噛み合わせにより変えることで連続画像がえられます。図 5 には実験に用いた炭素鋼製の単孔ノズルの詳細を示します。この実験は HANARO で行い、燃料には韓国で市販されている軽油を用いています。

可視化した画像から、ノズル本体を画像処理によって消去し燃料のみとし、クランク角で  $3.6^\circ$  を 1 phase とした連続画像を図 6 に示します。図中には、燃料で満たした場合の画像を比較のために示してありますが、噴霧中のノズル孔内で液はほとんど観察されず、キャビテーションが生じ、さらに噴霧流になっていることが推定されます。

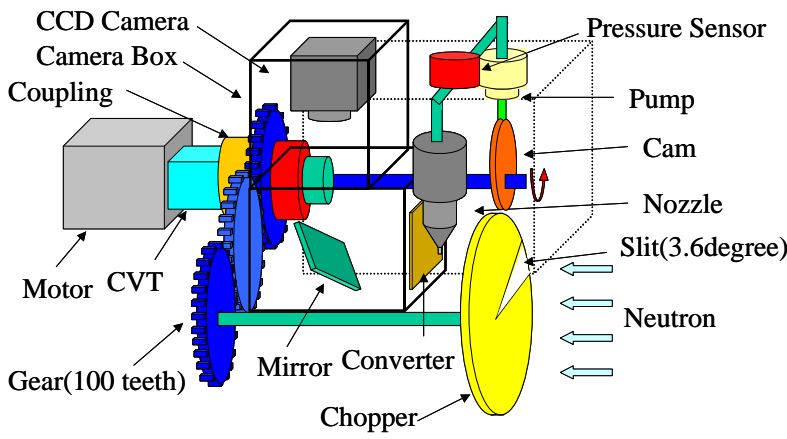


図4 燃料噴射ノズルの実験装置

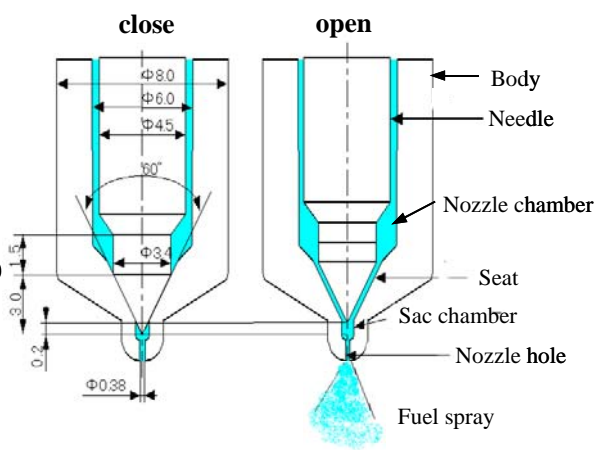


図5 燃料噴射ノズルの詳細

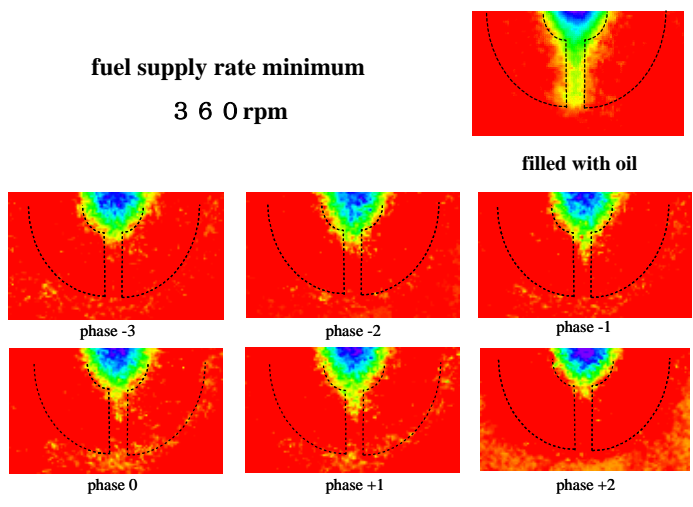
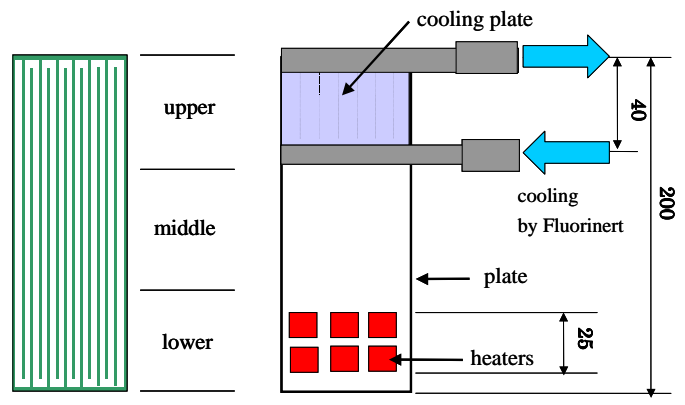


図6 ノズル内キャビテーションの可視化例



Aluminum, height:200mm,width:50mm, thickness:2mm  
channel:41turns, width & depth:1mm  
working fluid: butane, liquid ratio:20%

図7 自励振動型ヒートパイプ

1-4. 自励振動型ヒートパイプの液体の挙動

自励振動型ヒートパイプは冷媒と蒸気を蛇行させた流路に封入してあり、一方を加熱し、他方を冷却することによる相変化で自励振動が生じて熱を輸送する熱輸送デバイスです。図7に示すTSヒートロニクス社製のヒートレーンを用いて、下部をヒータで加熱し、上部を中性子線に透明なフロリナートで冷却し、撮影は、200コマ毎秒の高速カメラを用いて可視化を行いました。反対に加熱冷却した場合にも可視化結果は同様であり、重力の影響をあまり受けないことを確認しています。

図8には、1/200秒毎の二値化した連続画像を示しますが、各流路で液柱が複雑に上下運動していることがわかります。この運動を解析するために、画像処理によって蛇行した流路を引き伸ばして直線とし、上下を時間方向とした結果を図9に示します。複雑に見えた液柱の運動は、冷却部近傍に存在する液体の振動であり、管内プラグ列振動に類似しており、質点・バネモデルが適用できることが明らかになり、簡単なモデルで振動周期を予測することができました。

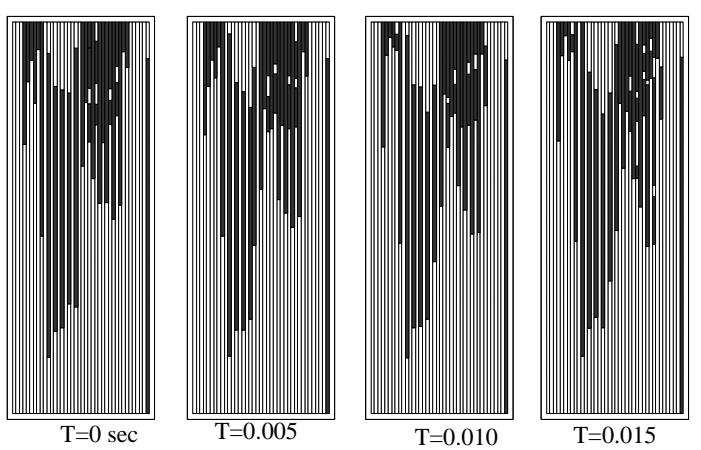


図8 二値化した200駒/秒の連続画像

1-5. プレート熱交換器内の熱流動現象

プレート熱交換器はシェルアンドチューブ熱交換器に代わるコンパクト熱交換器として、冷凍サイクルでの利用が進められています。この熱交換器は、金属製プレート間の網目状流路で構成されるため、高い熱

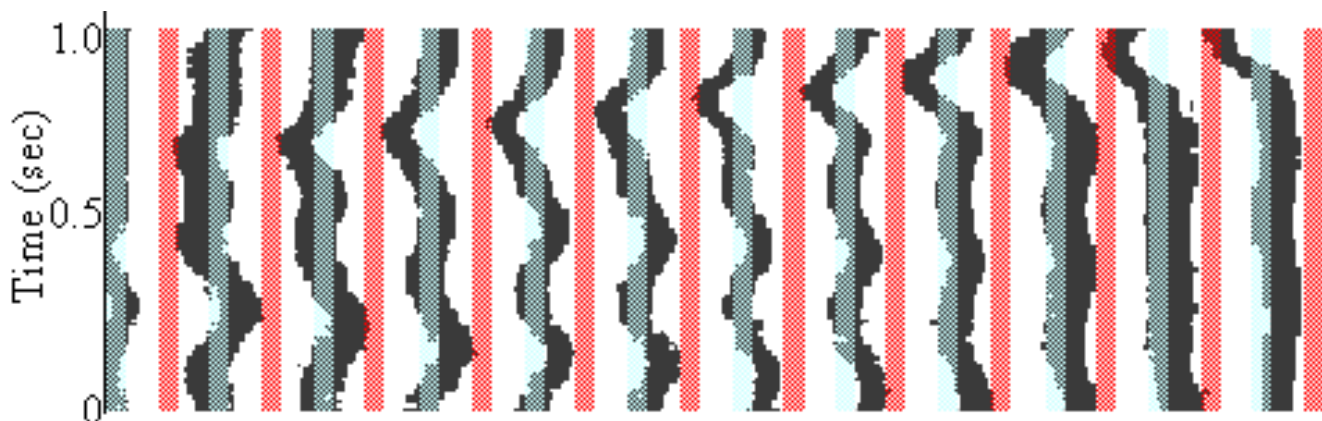


図9 画像処理により引き伸ばした流路内の液の振動挙動

伝達率が得られる反面、圧力損失が大きいことから熱交換能力を増大させるには多数の並列流路を構成する必要があります。作動流体が気液二相流として流動する場合、すなわち蒸発器や凝縮器として利用する場合には、網目状流路内や多流路への気液二相流の分流特性がその熱交換性能に強く影響します。

垂直面に配置した単流路内沸騰二相流の熱伝達率を計測すると、下降流のほうが上昇流より高い熱伝達率を示す結果が得られ、その要因が流動挙動の可視化から明らかにされました。可視化画像に画像処理を施すことで計測したボイド率分布をグレースケールで図10に示します。垂直上昇流では入口部で液相の偏流が見られますが、下降流では液相が分散して流れており、さらに平均ボイド率では大きな差異がなかったことが熱伝達性能に影響したと言えます。

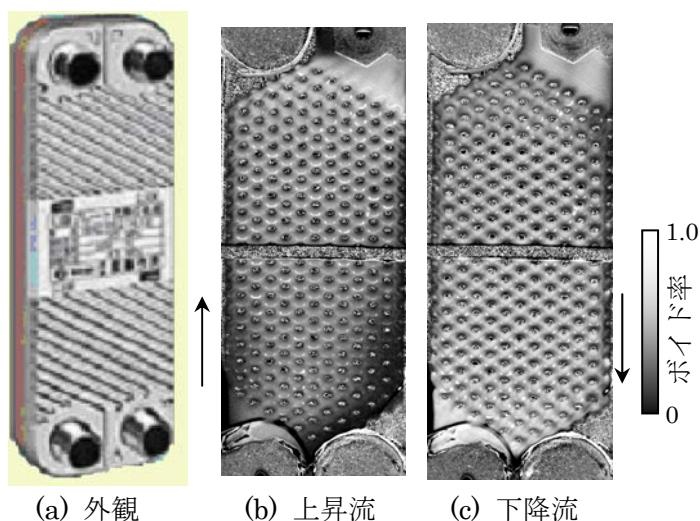
## 2. 混相熱流体の基礎研究

### 2-1. 原子炉プラントの枝配管における温度変動現象

原子炉をはじめ多くのプラント配管には、通常は端面のバルブが閉じられた枝管が存在し、主配管流れによってキャビティーフローが生じ、高温水が低温の枝管内部に侵入し、枝管に曲がり部がある場合に温度変動が発生して熱疲労の原因となることが報告されています。このような温度変動現象の解明を目的として原子力安全システムとの共同研究を行っています。

現在までに、鉛直管、水平部を有する曲がり管において、トレーサ法による流動の可視化、LDVによる速度分布測定、感温液晶による液温分布の可視化、液温・壁温変動の測定、数値シミュレーションを行って以下のことを現象論的に明らかにしました。

枝管下部では、流れは乱れた旋回流となり、管中央部に上昇流が生じ、ある侵入深さで旋回が消滅します。この旋回流の平均速度分布は直線であり、強制渦であることがわかっています。図11に図示するように、主配管と枝管の温度が均一、不均一にかかわらず、この旋回流速は数十秒程度の長い周期で変動し、中央部の上昇流も変動します。温度が不均一な場合には、旋回流が停止する最下部で温度成層が形成されますが、この成層が曲がり部に形成されて滞留していると上昇流の変動によって温度成層が変動して曲がり部の液温が変動することにより壁温が変動することを明らかにしました。研究をはじめたころには、この変動現象は流体と熱伝達が連成した現象と考えていましたが旋回流の変動という流体のみの変動現象があり、これが温度成層が曲がり部に存在する場合には温度変動を引き起こすということです。旋回流の長周期変動の原因は明らかではありませんがシミュレーションでも同様の変動が発生することを確認しています。



(a) 外観 (b) 上昇流 (c) 下降流

図10 プレート熱交換器内沸騰二相流

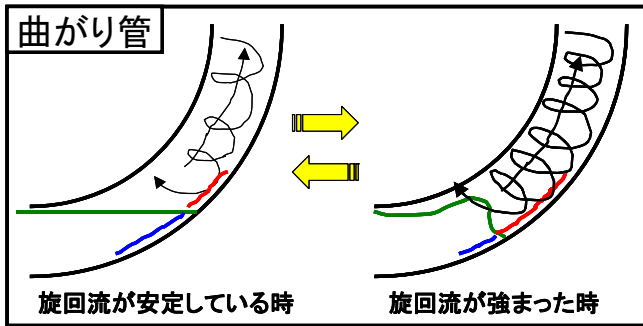


図 1 1 曲がり部における温度変動現象のメカニズム

### 2-2. 高エネルギー加速器固体ターゲットの熱水力・材力設計と安全性研究

高エネルギーの陽子線をターゲットに照射することにより、中性子、中間子、ニュートリノ等を発生させ、種々の研究に利用することができ、現在 J-Parc では液体水銀をターゲットとした中性子発生装置が運転を開始しています。タンタルやタングステンの固体をターゲットとした中性子発生装置は、高性能で安全であることから、その熱水力・材力設計を行い、さらに安全性の観点からターゲット流路内のサブクール沸騰二相流の研究を行っています。また、数 MW の加速器を用いた小型中性子発生装置のターゲットとして固体ベリリウムと固体や液体リチウムによるターゲットの設計開発を中性子工学の研究者との共同研究として行っています。

### 2-3. 潜熱回収熱交換器の最適設計

家庭用ガス給湯器での排気燃焼ガスから蒸気潜熱を回収する場合、熱交換器上に凝縮水が生成しますが、ガス中の  $\text{No}_x$  が溶け込み硝酸水となります。材質の制約から、現状の給湯器では銅製の 1 次熱交換器のみとする場合が多く、排気ガスは  $200^\circ\text{C}$  程度で排気されています。そこで、SUS 製でシンプルかつコンパクトな熱交換器の開発を進めています。外径 6mm の SUS 製ベア管群熱交換器を、実機給湯器に設置可能なサイズで製作し、高位発熱量ベースで 96% の熱効率が得られています。

## 3. エネルギーシステムの開発

### 3-1. 蓄熱槽を分散配置した集合住宅用熱配送システムの開発

民生部門、特に一般家庭での一次エネルギー使用量低減の方策の一つとして、分散電源から熱、電力を同時供給するコジェネレーションシステムが挙げられます。集合住宅を対象とし、エネルギー需要量を大きくすれば高効率発電機の導入は容易となり、大きな  $\text{CO}_2$  排出量抑制効果が期待できますが、発電機の稼働

率を上げるには蓄熱が必要であり、熱配送の問題から集合住宅への導入が困難とされています。そこで、風呂への湯張りや短時間のシャワーなど短時間、大容量の熱供給は各家庭に配置した小型蓄熱器でまかない、それら蓄熱器と熱源をシングルループの配管で連結する新しい熱配送システムである隣組コジェネレーションシステムの開発を進めています。分散配置した蓄熱を適切にそして有効に運用することで夜 7 時頃から 11 時頃に集中する熱負荷を平準化することが可能であり、その結果、配管サイズ、流量を小さくでき、搬送動力と放熱量が小さいシステムを構築することができます。

### 3-2. 微小重力環境下の大容量熱輸送システムの開発

現在、宇宙ステーションでは冷却水を循環させる熱制御システムが利用されていますが、さらなる熱輸送量や熱輸送距離の増大に対応するため冷媒の潜熱を利用した排熱システムが必要とされています。冷媒をポンプ駆動する二相流体ループ式熱制御システムの実現に向けて、微小重力場での気液二相流の流動特性、溶射加工による沸騰伝熱促進面を有する高性能コールドプレートの開発を進めています。

図 1 2 は円柱周りのプール沸騰挙動の観察結果ですが、溶射皮膜によって沸騰開始過熱度が大きく低減されること、平滑面に対し沸騰核数密度の増大によって最大 10 倍の熱伝達率促進効果が得られること、CHF に近い高熱流束でも伝熱促進効果が維持されること、CHF が平滑面とほぼ同等であること、の知見が得られています。航空機を利用した微小重力区間でも同等の伝熱促進効果が得られることが確認されています。

円管内一成分系気液二相流の基礎実験は、九州大学、兵庫県立大学のグループと共同で宇宙ステーション実験モジュール「きぼう」での実施に向けて準備を進めているところです。

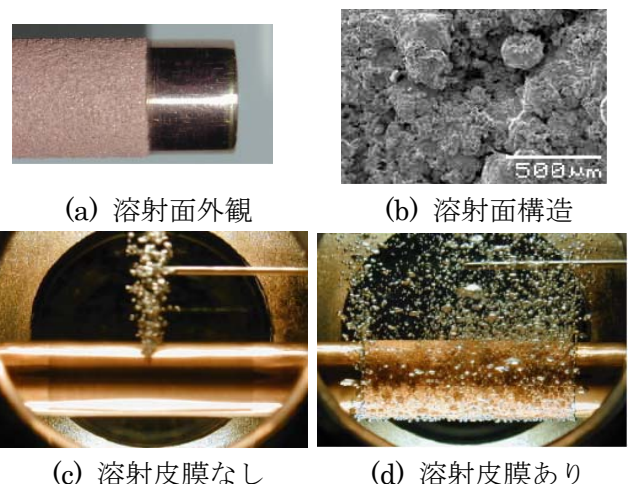


図 1 2 溶射伝熱面上のプール沸騰熱伝達

# 運営委員会報告

## 平成 20 年度 熱流動部会運営委員会 (第 1 回) 議事録

- (1) 日時：平成 20 年 6 月 24 日 (火) 13:15-15:40
- (2) 場所：日本原子力学会 会議室
- (3) 出席者：三島部会長 (京都大学)、秋本副部会長 (JAEA)、坂場総務委員長 (三菱重工)、大川総務副委員長 (大阪大学)、高田企画委員長 (大阪大学)、宇井研究委員長 (JNES)、望月国際委員長 (福井大学)、岡本先生 (東京大学)、木藤広報副委員長 (日立)、田中編集委員長 (茨城大学)、前川表彰委員長 (カワサキプラントシステムズ)
- (4) 配布資料：
  - ① 議事次第 (平成 20 年度役員名簿)
  - ② 総務委員会活動報告
  - ③ 平成 20 年度収支予算(案)
  - ④ 部会配布金 (平成 20 年度)
  - ⑤ 平成 19 年度第 2 回部会等運営委員会議事録(案)
  - ⑥ 熱流動部会運営委員会での旅費の取り扱いについて
  - ⑦ 「熱水力安全評価基盤技術高度化検討」特別専門委員会設立趣意書
  - ⑧ 2008 年秋の大会企画セッション提案書
  - ⑨ 企画委員会活動報告
  - ⑩ 研究委員会報告
  - ⑪ 国際委員会活動概要報告
  - ⑫ 広報委員会活動報告(無番) 第 6 回原子力熱流動及び安全に関する日韓会議 募金趣意書

### 議事

1. 熱流動部会長挨拶 (三島部会長)  
年度が改まって、初めての運営委員会であるが、よろしくお願ひしたい旨の発言があった。

2. 総務委員会活動報告 (坂場総務委員長)

2.1 熱流動部会予算

資料②及び③より、昨年度からの繰越金及び今年度部会配布金について報告すると共に今年度の予算収支案を報告した。

運営委員会出席のための旅費支出については、部会長名での方針書を学会事務局へ提出し認められた旨の報告を行った。

今年度予算案については、部会で了解された。

2.2 秋の大会部会企画セッション及びその他について  
次回の秋の大会での熱流動部会企画セッションとして「熱水力安全評価基盤技術高度化検討」特別専門委員会の中間報告を行いたい旨の提案が委員会幹事からあり、運営委員会メール審議にて、運営委員会にて了承した経緯についての説明を行った。

この企画セッションは、学会事務局の意向でプログラムへの掲載などがされないことから、熱流動部会ホームページへの掲載や当日の張り紙等で大会時に会員へ周知する活動を行うこととなった。

今後の情報は、総務委員長が委員会幹事より受け、必要に応じ広報委員長へ連絡することとなった。

また、資料⑤より部会等運営委員会での審議の概略状況を報告した。

3. 企画委員会活動報告 (高田企画委員長)

資料⑨により Dr フォーラム準備状況が報告された。今回は、従来と同様の形式で開催されることとなっているが、今後のあり方について以下の議論があった。

- ・主眼をおく開催目的によって開催形態は異なる。例えば若手研究者の教育或いは有識者やベテランとの交流にあるのか、或いは若手研究者同士の交流にあるのか、を決める必要がある。

- ・若手のドクター取得者の参加或いはフォーラムへの参加者を募るのが大変な状況が続いている。(発表者を修士レベルにする案もあり)

来年度の開催へ向けて、今後議論を継続することとした。

4. 研究委員会活動報告 (宇井研究委員長)

資料⑩により、専門委員会活動として「高速炉熱流動・安全評価」特別専門委員会は、総合講演・報告【熱流動部会共催】として次の秋の大会で報告され、「企画セッションの見どころ」について 8 月号にて掲載される予定である旨の報告があった。(なお特別専門委員会は外部スポンサーがある場合の名称であるとの説明があった。)

「熱水力安全評価基盤技術高度化検討」専門委員会中間報告については、2.2 に記載の通りである。

新規設立委員会として「二相流データベースの整備(更新)・詳細評価」研究専門委員会の設立申請書の説明があり、7 月の企画委員会にて説明了承を得て 8 月に発足予定で、予算は本会から支出される旨の報告があった。

## 5. 国際委員会活動報告（望月国際委員長、岡本先生）

NTHAS6 の学生プログラムについての進行状況についての報告があった。予算や人選については、予定通りに進行し、学生は韓国側、日本側ともに 20 名ずつの参加を予定している。

岡本先生より資料（無番）に従い NTHAS6 本会の準備状況及び予算計画について報告があった。今後プログラム編成については技術委員会にて進められることとなった。また、日本側のプレナリー及びキーノートの人選と連絡について確認した。

また、学会誌（英文誌）に特集号を掲載する方針とし、NTHAS-AWARD（表彰）を選考することとなった。

さらに NURETH-13 の活動状況について報告があった。参加者は国内 200 名+海外 200 名を想定している。技術プログラム委員への委嘱手続きは未了である。なお、来年の国際会議は別に 4 件あること、及び NURETH の開催時期が原子力学会秋の大会と接近していることなどに留意する必要がある旨の報告があった。

## 6. 広報委員会活動報告（木藤広報副委員長）

資料⑩により、活動状況として、部会ホームページの更新及びニュースレターの発行などが報告された。また、メーリングリストによる情報提供に関連して、NUTHOS-7 での経験から NTHAS-6 についても実担当者の連絡先を周知すればどうかとの意見があり、現在使用しているアドレスを周知することとなった。（「国際会議開催のお知らせ」参照）

## 7. その他

三島部会長より、安全工学シンポジウムが 7 月 10 日、11 日（学術会議）に開催され、原子力分野からは、耐震及び核燃料サイクル（バックエンド）が発表される予定との報告があった。

以上

---

# 秋季セミナー「Dr.フォーラム」参加のご案内

---

秋季セミナー「Dr.フォーラム」は、学位取得後数年の方々を講師に迎えて学位論文での研究成果を講演いただき、次代を担う研究者を会員各位に紹介するとともに、参加者の方々が今後広い視野で研究を進めていく機会も担っています。今回で 8 回目となる秋季セミナー「Dr.フォーラム」は、最先端かつ完成度の高い研究成果についてまとまった内容がじっくりと聴けることから、毎年、参加者の皆様から大変好評を頂いております。

今回は坂本竜馬でおなじみの桂浜が一望できる会場で、6 名の講師の方々が、知的興奮に満ちた研究成果をもって待ち受けています。

### 【プログラム】

1 日目 9月6日（土）

Dr.フォーラム・その 1 (15:00~19:00)

- (1) Experimental and Analytical Modeling of Natural Circulation and Forced Circulation BWRs Thermal-Hydraulic, Core-Wide, and Regional Stability Phenomena  
(電力中央研究所) 古谷 正裕氏
- (2) 核特性予測値の不確かさの評価と低減のための拡張バイアス因子法に関する研究  
(JAEA) 久語 輝彦氏
- (3) 飽和およびサブクールプール沸騰の限界熱流束機構の研究

(JAEA) 小野 綾子氏

- (4) 単純せん断流中の気泡に働く揚力に対する界面活性剤の影響

(東芝) 福多 将人氏

○ 懇親会 (19:00~)

2 日目 9月7日（日）

Dr.フォーラム・その 2 (9:00~11:00)

- (5) 鉛ビスマスと放射性不純物の蒸発特性に関する実験研究

(JAEA) 大野 修司氏

- (6) 気液界面数値モデルの構築

(東京理科大) 米本 幸弘氏

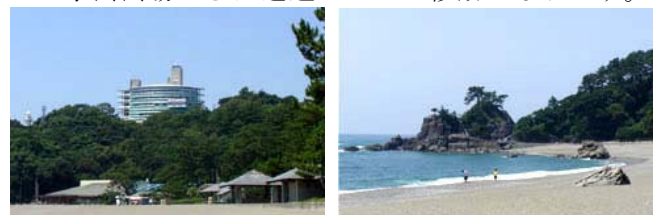
### 【開催場所】

国民宿舎 桂浜荘

<http://www.katsurahama.jp/index.html>

(「秋の大会」会場・高知工科大学から車で約 30 分：高知市浦戸城山 830-25)

学会会場からは送迎バスでの移動となります。



(会場および桂浜；桂浜荘ホームページより)

### 【参加費】

一般：15,000円、学生：4,000円  
(運営費、テキスト代、宿泊費、懇親会費を含む。なお一般参加費の目安は宿泊費11,000円、懇親会費3,000円、その他1,000円とお考え下さい。)

### 【申込締め切り】

平成20年8月8日(金)  
(ただし、定員(30名)になり次第、締め切り)

### 【申し込み方法】

以下の内容を記入の上、問合せ先(高田)までメールまたはFAX願います。

----- 「Dr.フォーラム参加」 参加申込 -----

ご氏名 :  
ご所属 :  
ご連絡先 : TEL, E-mail  
ご宿泊の要否 :  
会員種別 : (正、学生等)  
所属部会 : (熱流動、計算科学部会等)  
-----

### 【問合せ先】

大阪大学大学院工学研究科  
環境・エネルギー工学専攻  
高田 孝 (たかた たかし)  
TEL 06-6879-7895, FAX 06-6879-7889  
E-mail: takata\_t@see.eng.osaka-u.ac.jp

昨年度のDr.フォーラム概要が熱流動部会ホームページの「ニュースレター・アーカイヴズ(ニュースレター第60号)」にあります。合わせてご参照下さい。

(<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/thd/>)

### ※個人情報について

本フォーラムへのお申し込みに伴いご提供いただく個人情報は、本フォーラムの運営に利用するもので、それ以外の目的では一切使用しません。

---

## 国際会議開催のお知らせ

---

### 第7回「原子力熱流動、運転と安全性に関する国際会議(NUTHOS-7)」の開催予定

● NUTHOS-7 (The 7th International Topical Meeting on Nuclear Reactor Thermal Hydraulics, Operation and Safety) への皆様のご参加をお待ちしております。早期登録期限が8/29と迫っておりますので、お早めにご登録ください。

主催 : 原子力学会熱流動部会ほか  
会場 : Grand Intercontinental Hotel Seoul  
(韓国・ソウル)  
会期 : 2008年10月5日(日) - 10月9日(木)  
参加登録費 (AESJ会員、8/29まで) : \$650  
(約69,500円)

詳細は以下のWebサイトにて、  
<http://www.nuthos-7.org/>

### 第6回「原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム(NTHAS6)」の開催予定

● NTHAS6 (6th Japan-Korea Symposium on Nuclear Thermal Hydraulics and Safety) への講演申し込みは終了いたしました。参加登録開始まで今しばらくお待ち下さい。

主催 : 日韓の原子力学会熱流動部会  
会場 : 万国津梁館(沖縄)  
会期 : 2008年11月24日(月) - 11月27日(木)  
参加登録費 : 未定

詳細は以下のWebサイトにて、  
<http://www.nthas6.org/>  
ご質問、ご意見は以下のアドレスまで、  
info@nthas6.org



---

## 国際会議カレンダー（Web のみに掲載）

---

熱流動部会のホームページ <http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/thd/> より最新の情報を入手して下さい。

---

---

### <編集後記>

ニュースレターへの原稿は、随時受付を行っております。研究室紹介、会議案内、エッセイ等寄稿お願い致します。またニュースレターに関するご質問、ご意見、ご要望等ありましたら、ぜひ下記宛にe-mailをいただければ幸いです。熱流動部会に入会したい方、入会しているがメールが届かない方が身近におられましたらご相談ください。

e-mail宛先： [sou@mech.kobe-u.ac.jp](mailto:sou@mech.kobe-u.ac.jp)  
[kazuaki.kito.vp@hitachi.com](mailto:kazuaki.kito.vp@hitachi.com)

熱流動部会のホームページ：  
<http://wwwsoc.nii.ac.jp/aesj/division/thd/>  
からニュースレターの PDF ファイルは入手可能です。