

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター（第 106 号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 日本原子力学会 2024 年秋の大会 企画セッション実施報告

研究小委員会 歌野原・塚田

### 1. 概要

日本原子力学会 2024 年秋の大会において、熱流動部会及び計算科学技術部会との共催による部会セッションとして、「熱流動 CFD 技術の進展」と題した企画セッションを、2024 年 9 月 12 日(木) 13:00～14:30 の日時に開催した。熱流動分野における数値熱流体計算(CFD)の活用事例について4名の講演者から講演がなされた。

### 2. 企画セッションの目的

原子力熱流動分野において CFD 技術は安全性向上や効率的な運用に欠かせない非常に重要なツールであり、原子炉の最適設計や、事故進展時における炉心や格納容器内の熱流動場予測など、多方面で活用されている。本企画セッションでは、原子力熱流動分野における CFD の果たしてきた役割や、これから必要となる視点などを識者の方から講演していただいた。大学、研究機関、メーカーそれぞれの立場から、CFD による事故進展予測、原子炉設計、気液二相流挙動解明など従来通りの活用方法から、CFD によるリスク評価など発展的な活用方法まで、幅広く事例を紹介していただいた。これらの講演による話題提供を通じて、CFD 技術の最先端を理解するとともに、今後のニーズや展望について参加者との議論・意見交換を行った。

### 3. 企画セッションの概要

セッションでは、熱流動部会長の西義久氏(電中研)が座長を務め、高田孝氏(東大)、山下晋氏(JAEA)、緒方智明氏(三菱重工)、田中正暁氏(JAEA)から講演があった。

#### 3.1 CFD 技術のリスク評価への発展 –不確かさの定量化– (東大 高田孝)

原子力安全を目的としたリスク評価において、確率論的リスク評価および動的リスク評価における CFD の活用事例について講演があった。まず、確率論的リスク評価の概要が説明された後、CFD は成功基準の定量化や代表的なシナリオにおける放射性物質の種類と放出量の評価(ソースターム評価)に活用されると述べられた。次に、動的リスク評価において様々なプラント状態を CFD で評価することにより、終状態の分類や発生確率、リスク重要度指標等が評価されると述べられた。具体的な事例として、CMMC 法を用いたナトリウム冷却高速炉における積雪時のリスク評価結果が説明された。動的リスク評価ではシミュレーションを多数回実施するため、計算負荷の低減が重要であると述べられた。

#### 3.2 研究機関における CFD 技術の進展 –機構論的解析の現状と今後の展開–

(JAEA 山下晋)

JAEA で開発が進められている多相多成分詳細熱流動解析コード JUPITER について講演があった。JUPITER は経験的モデルや平均化した方程式を用いない機構論的解析を行うことが特徴であり、流動試験の代替として活用することを目指している。JUPITER を用いた評価事例として、福島第一原子力発電所事故における燃料集合体溶融挙動の再現や定常時 BWR 燃料集合体内部の気液二相流解析などが紹介された。課題として気泡界面の接合が過大評価の傾向であり、モデル改良による精緻化などに取り組むと述べられた。また、シビアアクシデント時の解析など妥当性確認が難しい問題に対する実験、計測技術の整備も重要と述べられた。

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター (第 106 号)  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 3.3 企業における CFD 技術の進展－原子炉容器の圧力損失評価への適用－(三菱重工 緒方智明)

原子炉に関する熱流動設計において流動試験の代わりに CFD 技術を活用する事例について講演された。原子炉容器入口ノズルの圧力損失評価を行うため、CFD とその妥当性評価のための流動試験が実施されている。流動試験は原子炉ダウンカマを要素的に模擬したもので、PIV で流速分布を取得し、妥当性検証用データとした。CFD では LES、DES、及び RANS による各乱流モデルでの再現精度と計算負荷を検討した。再現精度は DES が高いものの、計算負荷の観点から実機体系の解析では RANS を使用し、妥当な精度で圧力損失が評価できることが述べられた。

## 3.4 ナトリウム冷却高速炉開発における熱流動 CFD 技術の展開 (JAEA 田中正暁)

ナトリウム冷却高速炉 (SFR) を含む革新炉の開発

支援として ARKADIA が開発されている。講演では設計用途に開発されている ARKADIA-Design について説明があった。ARKADIA-Design は最適化・設計検討を支援する評価支援・応用システム (EAS)、熱流動および炉心出力などのプラント挙動を様々な詳細度で解析する仮想プラントライフシステム (VLS)、原子炉開発の知見を集約したナレッジマネジメントシステム (KMS) で構成される。ARKADIA は将来的にデジタルツインへの拡張により実証炉開発への適用を目指している。

## 4. まとめ

4 名の講師から熱流動 CFD 技術の活用事例の最先端が講演された。会場からも活発な質問や意見交換があった。なお、本企画セッションの内容の一部は原子力学会誌 ATOMOS にて解説記事として掲載される予定である。

以上

## 国際会議報告

国際小委員会 伊藤・佐竹

## 1. 第 13 回原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム (NTHAS-13)

第 13 回原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム (The 13th Korea-Japan Symposium on Nuclear Thermal Hydraulics and Safety: NTHAS13) を、2024 年 11 月 10 (日)～13 (水) の日程で、韓国・ソウルの Hotel Naru Seoul-M Gallery で開催しました。参加者の数は、231 名 (日本側一般 43 名、学生 14 名、韓国側一般 101 名、学生 73 名) であり、有意義な研究成果交流が行われました。

主催: 日本原子力学会および韓国原子力学会

共催: 日本原子力学会熱流動部会および韓国原子力学会熱流動部会

会場: ソウル・Hotel Naru Seoul-M Gallery

内容: 11/10: 歓迎レセプション

11/11: 開会式、総合講演、テクニカルセッション

11/12: 基調講演、テクニカルセッション、  
バンケット

11/13: 基調講演、テクニカルセッション、  
閉会式

概要: 本シンポジウムは、1998 年釜山にて初めて開催され、今回で 13 回目でした。総合講演 (日韓 2 件づつ) では熱流動や安全への取り組みや熱流動の基礎、次世代炉開発について紹介があり、基調講演 (日韓 2 件づつ) では軽水炉熱流動、原子炉構造物健全性、熔融塩炉の実験・解析、革新炉開発についての紹介がありました。テクニカルセッションでは 20 セッ

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 106 号)  
NEWS LETTER (No. 106)

Mar. 31st. 2025

ョン 111 件(日本 45 件、韓国 66 件)、ポスターセッションでは 43 件(日本 2 件、韓国 41 件)の発表が行われました。熱流動実験解析や次世代炉開発に関する

研究が多く発表されていました。次回の NTHAS-14 は 2026 年に日本で開催されることが発表された。



集合写真

## 2. 第9回日韓学生・若手研究者セミナー

NTHAS13 に先立ち、日韓の学生および若手研究者・技術者を対象とした第9回日韓学生・若手研究者セミナー(正式名称:第9回日韓原子力学会学生・若手研究者サマースクール(The 9th KNS-AESJ Joint Summer School for Students and Young Researchers))がソウル大学校にて実施されました。26名(韓国側参加者17名、日本側参加者9名、講師2名、幹事4名)が参加し、最新研究に関する情報交換などを行いました。

主催:日本原子力学会および韓国原子力学会

共催:日本原子力学会熱流動部会および韓国原子力学会熱流動部会

会場:ソウル・ソウル大学校(SNU)

内容:11/8:開会式、基調講演、ポスターセッション、ウェルカムディナー

11/9:基調講演、ポスターセッション、バンケット、閉会式

11/10:NuScale シミュレータ訓練

概要:本セミナーは、日韓原子力学会学術協力協定(平成21年9月更新)及び日韓原子力学生・若手研究者交流協定(平成17年6月改訂)に基づき、両国間の学生・若手研究者が研究情報交換を行うとともに親睦を深めることを目的として、2年に1回の頻度で開催されている日韓原子力学生・若手研究者交流事業である。今回のセミナーは、両国の専門家による原子力熱流動研究に関する基調講演2件及び参加者全員によるポスター発表で構成された。ベストペーパー賞はSNUの1名に、優秀ペーパー賞は九大の2名、漢陽大学校(HYU)の1名、SNUの1名の計4名に贈呈された。セミナー全体を通し、参加者全員が親睦を深められたように見受けられた。

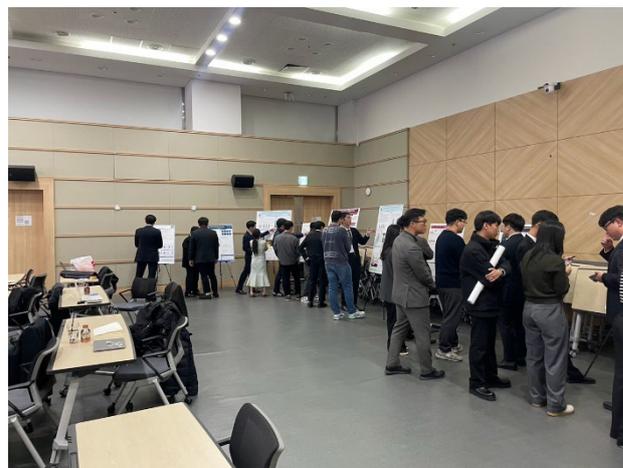
## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第106号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025



セミナー風景



ポスター発表

## 運営委員会報告

運営小委員会 上遠野・小野

## 熱流動部会令和6年度第1回運営会議 議事録

## 1. 日時:

令和6年7月31日(水)15:00~17:30

## 2. 場所:

電力中央研究所 大手町ビル(7階)709B会議室・  
オンライン開催(Webex)

## 3. 出席者:

西	部会長(電中研)
池田	副部会長(三菱重工)
上遠野	総務小委員会委員長(日立製作所)
小野	総務小委員会副委員長(JAEA)
古市	企画小委員会委員長(日立GE)
植田	企画小委員会副委員長(電中研)
歌野原	研究小委員会委員長(公立小松大)
塚田	研究小委員会副委員長(東芝ESS)
伊藤	国際小委員会委員長(京都大学)
佐竹	国際小委員会副委員長(電中研)
堂田	広報小委員会副委員長(JAEA)
永武	出版編集小委員会委員長(JAEA)
大川	表彰小委員会委員長(電通大)

## 4. 配布資料:

日本原子力学会 熱流動部会運営会議  
 ① (令和6年度第1回) 議事次第  
 ② 令和6年度熱流動部会役員  
 ③ 総務小委員会活動報告  
 ④ 企画小委員会活動報告  
 ⑤ 研究小委員会活動報告  
 ⑥ 国際小委員会活動報告  
 ⑦ 広報小委員会活動報告  
 ⑧ 出版編集小委員会活動報告  
 ⑨ 表彰小委員会活動報告  
 ⑩ 「その他」の議論事項

## 5. 議事:

## 1) 部会長挨拶(西部会長)

西部会長より、以下の挨拶があった。今回、対面で委員会を開催できて良かった。今後も、原子力学会も含めて対面で議論していったらよいと思う。

## 2) 委員自己紹介

配布資料②令和6年度熱流動部会役員リストに

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター（第106号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

基づき、各委員より自己紹介を行った。

### 3) 総務小委員会活動報告（上遠野委員長）

配布資料③に基づき、総務小委員会活動について報告が行われた。2024年春の年会における収支報告および、学会開催時のその他改善点に関する報告がなされた。また、2024年秋の大会について、開催に関わる予算（会場費、仙台からの助成金、見学会費用等）に関わる報告がなされた。

2025年春以降の年会開催形態の検討について説明がなされた。過去より、循環型の開催地決定を行うことについて、北海道支部や九州支部から負担が大きいとの声があったことから、春の年会においてはオンラインを選択する決定をした。しかしながら、会員からの対面開催を希望する声が多いことから、検討を行っている。2025年春は、対面開催の準備が間に合わないことから、オンラインで開催することを決定した旨報告があった。

年会・大会での学生連絡会ポスターセッションの発表者枠増加に対応して審査員の増員を依頼があり、部会役員にて対応することとなった。

学会の情報発信の強化のためにポジション・ステートメント作成協力依頼が来ており、現委員のMHIの谷本様に継続対応いただくことになった。

異常事態解説チーム(チーム110)解説担当者について、三島先生から電気通信大学・大川先生および九州大学の守田先生にご就任いただくこととなった。

部会等運営委員は慣例により、7/1付で森前委員長(九州大学)から上遠野委員長(日立製作所)に交代した。

6/25(火)に四役会議を実施し、若手交流フォーラムでの予算等について議論を行った。若手フォーラムを約5年ぶりに秋の大会に合わせて実施することとした旨報告があった。

昨年度、熱流動部会が纏め役となる形で、総務財務委員会委員長宛てに部会予算の編成方針に対して意見書を提出していたが、委員長から部会等運営委員会委員長宛に、繰越金の活用に関する規定改定の検討状況について情報共有があった。2024年第一回部会等運営委員会でも改定内容を詳細に確認の上、2024年度から実施できるようなスケジュール感で規定の改定を進めていくとのこと。具体的には、【規定0303】の改訂として「第8条」として繰越金活用に関する内容を盛り込むものである。西部会長から、2025年の改訂に向けて、部会の規定について準備しなければならない。2025年春の年会での部会において承認をもらえるスケジュールとする旨コメントがあった。

今後の国際会議について、NURETH-21について、広報からメーリングリストを通じて学会員へ周知を行った旨連絡があった。NTHAS-14は、富山開催であり、準備委員会で既に現地視察を行っている旨、報告があった(補足:開催地は横浜に変更、2025年3月現在)。

### 4) 企画小委員会活動報告（古市委員長）

配布資料④に基づき、企画小委員会活動について報告が行われた。約5年ぶりに対面イベントを開催することとなり、前委員長にアドバイザーとして就任いただき、適宜助言を頂いている。原子力学会秋の大会に合わせて実施する若手交流フォーラムについて説明があった。学会からの補助がない中で学生負担を最大限抑えることに尽力している旨、報告があった。現状の申込は、ほぼ社会人であり、7名程度と報告があったが、継続的に声かけを行うとのことだった。また、部会長の出席は必要としないとのことだった。これより下半期からは、来年度の若手交流フォーラムを企画する旨説明があった。

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター（第106号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 5) 研究小委員会活動報告（歌野原委員長）

配布資料⑤に基づき、研究小委員会活動について報告が行われた。「原子炉過酷事故に対する機構論的解析技術」研究専門委員会（主査：九大 守田先生）の活動について、2024年春の年會で行われた企画セッションについて説明があった。また、古谷先生（早稲田大学）が主査を務める「過渡多次元炉内熱流動計測技術」研究専門委員会については、活動方針や委員会メンバーの調整に時間を要しており、開始までもう少し時間がかかる見込みとの報告があった。

2024年秋の大会における企画セッション「熱流動CFD技術の進展」において、構成内容、講演者について説明があった。座長から、パネルセッションとはせずに、講演ごとに質疑をとる形式とする旨コメントがあった。

熱水ロードマップ改訂について、2023年3月に部会員に対して実施したアンケート結果において、ローリング作業の頻度は1年に1回程度望ましいとの意見があったことから、熱流動部会委員メンバーにおいてローリング作業を実施している。2024年4月9日に熱流動部会役員へ改定案に対するメール審議を行い、了承を得ている。今後も、年1回程度の作業を部会員で行うこととした。部会長からは、熱流動研究の流れに大きな変革があれば、改訂のための委員会を再度立ち上げてほしいが、とくにそのような潮流がなければ部会役員で更新するのがよいとのコメントがあった。

## 6) 国際小委員会活動報告（伊藤委員長）

配布資料⑥に基づき、国際小委員会活動について報告があった。2024年11月にソウルで開催されるNTHAS-13について準備状況等に関する報告があった。また、学会の直前に開催される日韓学生セミナーについて説明があった。二日間にわたり、キーノート講演、ポスターセッションを行う

他、最終日にはNuScale Simulator Trainingの見学ツアーがある旨紹介された。2025年8月に開催されるNURETH-21について準備状況について説明があった。日本側としては、参加を促すよう、原子力学会のニューズレターを用いた広報を実施している。2026年9月に柏の葉で開催されるNUTHOS-15について、準備状況について説明があった。海外からの集客を目指すため、「@Tokyo」として広報することとしている。また、General chairは岡本先生であり、他の委員についてはこれから選出予定とのことであった。2026年11月に富山で開催されるNTHAS-14について現状の報告があった（補足：開催地は横浜に変更、2025年3月現在）。

## 7) 広報小委員会活動報告（堂田副委員長）

配布資料⑦に基づき、広報小委員会活動について報告があった。総務委員長より、ニューズレターの発行間隔について、部会長挨拶が9月末に掲載されることとなるため次年度以降のニューズレター発行は6月末、12月末というように、発行時期を少し前倒した方がよいのではないかというコメントがあった。役員にて検討し、変更する場合は、次回運営委員会等でご相談させていただくとした。

メーリングリストについて、投稿者のメールアドレスを使ってメール配信をするため、受け手側のメールサーバーによっては、「なりすましメール」と判断される事例があったため、差出人をメーリングリストのメールアドレスに変更した旨、報告があった。

## 8) 出版編集小委員会活動報告（永武委員長）

配布資料⑧に基づき、出版編集小委員会活動について報告があった。英文論文誌JNST及び和文論文誌の状況として、論文審査のレベル向上、

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター (第 106 号)  
NEWS LETTER (No. 106)

Mar. 31st. 2025

迅速化、均一化を目指して、2023年3月以降の新規投稿論文からEE制度を適用しており、順調である旨報告があった。委員より、投稿から出版までの日数に関わるデータについて問いがあったが、不明であるとのことだった。また、論文全体として熱流動に関する論文の数が減少していることについて指摘があったが、全体の本数も減少しており、熱流動分野のみ減少しているわけではないとの説明があった。

## 9) 表彰小委員会報告 (大川委員長)

配布資料⑨に基づき、表彰小委員会活動について報告があった。令和5年度(2023年度)熱流動部会賞について審査を実施し、功績賞1名、業績賞2名、奨励賞3名を決定した。さらに、優秀講演表彰として、令和5年秋の大会優秀講演に対して3名、若手研究者勉強会における優秀発表賞として1名を決定した。

2024年春の年会優秀講演に対して以下の3名の受賞候補者の報告があり、運営小委員会において承認がなされた。

・孫国富(電気通信大学)

「急収縮ノズルから流出する液噴流の流動特性に関する研究」

・Binh Thanh Nguyen(電気通信大学)

「Modeling and experimental validation for the relation between large bubble formation and departure from nucleate boiling」

・河野紀一(筑波大学)

「プールスクラビングにおける単一気泡に含まれるエアロゾルが上昇挙動と計上変化に及ぼす影響」

昨年度、表彰委員の議論の結果、総合評価の平均点ではなく、5項目の平均点で評価すること

としたが、いずれの評価方法でも順位が変化しないことを確認した旨報告があった。

## 10) その他 (西部会長)

Advanced in Thermal Hydraulics (ATH-2024)のSpecial forumにおいて、日本原子力学会熱流動部会へ講演依頼があった。日本から参加する先生がいれば、講演対応をお願いする方向で検討することとした。講演ビデオの送付をはいかがか、との意見があった。

原子力学会誌連載講座新企画の執筆について、原子力学会誌編集委員会から打診があったが、熱流動に関する記事で、一般的にわかりやすいものを連載して執筆することが難しいことからお断りする方向で結論づけた。

## 11) 副部長挨拶 (池田副部長)

池田副部長からは、閉会に際して以下のような挨拶があった。様々な課題が山積しているが部会長をサポートしつつ皆さんと一緒に頑張りたいと考えている。ちなみに、発電部会では、電力会社に協力いただいて若手へのサポートを行っている例があるなど、部会の予算については他の部会でも課題と考えている。

以上

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第 106 号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 会員総会報告

運営小委員会 上遠野・小野

## 熱流動部会第 64 回全体会議 議事録

## 1. 日時：

令和 6 年 9 月 12 日(木) 12:05～12:55

## 2. 場所：

東北大学川内北キャンパス H 会場(講義棟 B  
棟 1F B102)

## 3. 出席者：

西	部会長(電中研)
上遠野	総務小委員会委員長(日立製作所)
小野	総務小委員会副委員長(JAEA)
古市	企画小委員会委員長(日立GE)
植田	企画小委員会副委員長(電中研)
歌野原	研究小委員会委員長(公立小松大)
塚田	研究小委員会副委員長(東芝ESS)
伊藤	国際小委員会委員長(京都大学)
佐竹	国際小委員会副委員長(電中研)
張	広報小委員会委員長(北海道大学)
大川	表彰小委員会委員長(電通大)

## 4. 配布資料：

日本原子力学会 熱流動部会 第 64 回全体会議

- ① 令和6年度熱流動部会役員
- ② 総務小委員会活動報告
- ③ 企画小委員会活動報告
- ④ 研究小委員会活動報告
- ⑤ 国際小委員会活動報告
- ⑥ 広報小委員会活動報告
- ⑦ 出版編集小委員会活動報告
- ⑧ 表彰小委員会活動報告

## 5. 議事

## 1) 部会長挨拶(西部会長)

西部会長から、過去数年の熱流動関連の発表件数の推移を示し、かつては盛況だったが、コロナによる中止やウェブ開催の影響で減少し、対面

開催で一時回復後も再び減少傾向にあるとの報告があった。その上で、伝熱流動は、原子力の重要な基盤技術であり、発表件数の減少には危機感を持たないとならないとの意思表示とともに、同部会の活性化を促進したく、ぜひ部会員の皆様の協力をお願いしたいとの挨拶があった。

## 2) 総務小委員会活動報告(上遠野委員長)

配布資料②に基づき、総務小委員会活動報告がされた。2024年春の年会の収支報告や学会運営の改善点について報告があった。2024年秋の大会では運営にかかわる報告と見学会についての報告があった。今後の年会および大会の開催形態の再検討結果について、2025年の春の年会については会期が近いために、オンラインで実施することで変更なしと理事会に提案すると報告された。熱流動部会が意見書を提出している「繰越金利用についての規定改定」について、2024年第一回部会運営委員会で改定内容を詳細に確認の上、2024年度から実施できるように改定を進めるとのこと(吉岡理事)、報告があった。繰越金の活用について、変更点について改めて説明された。

予算報告、今後の学会・イベントなどの計画について報告があった。

## 3) 企画小委員会活動報告(古市委員長)

配布資料③に基づき、企画小委員会活動報告がなされた。活動メンバーの紹介および今後の年間計画に続き、2024年度若手交流フォーラムの活動報告(速報)がされた。東北大学・ナノテラスでの見学につづき、秋保温泉にて研究発表会を行い、優秀講演賞の受賞者を決定した旨、報告

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第106号）  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

があった。

## 4) 研究小委員会活動報告（歌野原委員長）

配布資料④に基づき、研究小委員会活動報告がなされた。「原子炉過酷事故に対する機構論的解析技術」研究専門委員会(主査:守田先生)で開催した「2024年春の年会」企画セッションの実施報告がされた。67名が聴講し、若手研究者がベテラン研究者の経験・ノウハウを学ぶ機会をとったとの報告があった。また、「過渡多次元炉内熱流動計測技術」研究専門委員会(主査:古谷先生)は、令和7年4月開始予定と報告された。2024年春の年会の企画セッション「原子炉安全研究における「温故知新:過去を学んで新しい知識を見出す・ベテラン研究者と若手研究者の座談会」の実施報告、2024年秋の大会では「熱流動CFD技術の進展」の企画セッションを実施予定との報告があった。熱水力ロードマップ改訂については、2024年初めに熱流動部会委員メンバーで実施し、指摘のあった軽微な修正を実施し、改定案を提出、メール審議において熱流動部会役員の下承を得た旨、報告があった。今後も年1回のペースでローリング作業を行うとのこと。

## 5) 国際小委員会活動報告（伊藤委員長）

配布資料⑤に基づき、国際小委員会活動報告がされた。2024年に開催されるNTHAS-13(韓国・ソウル開催)および同学会に合わせて実施される日韓学生セミナーについての進捗状況について報告があった。2025年開催予定のNURETH-21(韓国・釜山開催)のスケジュールについて紹介された。2026年に柏の葉(千葉)で開催予定であるNUTHOS-15について準備状況が報告された。2026年に富山で開催予定のNTHAS-14について、準備状況が報告された。富山県・市からの補助が見込まれ、黒字が予定できるとのこと。

## 6) 広報小委員会活動報告（張委員長）

配布資料⑥に基づき、広報小委員会活動報告がされた。部会ホームページの更新実績およびメーリングリストの送信実績について報告があった。メーリングリストからの送信において、一部の機関で「なりすましメール」と判断され、受信できない例があったため、差出人のメールアドレスを変更したとの報告があった。

## 7) 出版編集小委員会活動報告（永武委員長、欠席のため代読・上遠野総務小委員会委員長）

配布資料⑦に基づき、出版編集小委員会活動報告がなされた。最近の投稿数および英文誌・和文誌の状況について報告があった。EE制度の導入により、査読において、論文審査のレベル向上、迅速化、均一化が測れているとの報告や、IFが向上している旨の報告があった。

## 8) 表彰小委員会報告（大川委員長）

配布資料⑧に基づき、表彰小委員会報告がなされた。前年度実績として、2023年熱流動部会賞について審査を実施し、功績賞1名、業績賞2名、奨励賞3名を決定した。さらに、優秀講演表彰として、令和5年秋の大会優秀講演に対して3名、若手研究者勉強会における優秀講演表彰として1名を決定した。受賞者には2024年春の年会にて、表彰式を開催し、前部会長から表彰の贈呈を行っている旨、報告された。

続いて2024年春の年会優秀講演賞の表彰式が開催され、西部会長より以下の各位に表彰状が贈呈された。

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 106 号)

NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 【2024年春の年会 優秀講演賞】

・孫 国富 氏 (電気通信大学)

「急収縮ノズルから流出する液噴流の流動特性に関する研究」



・Binh Thanh Nguyen 氏 (電気通信大学)

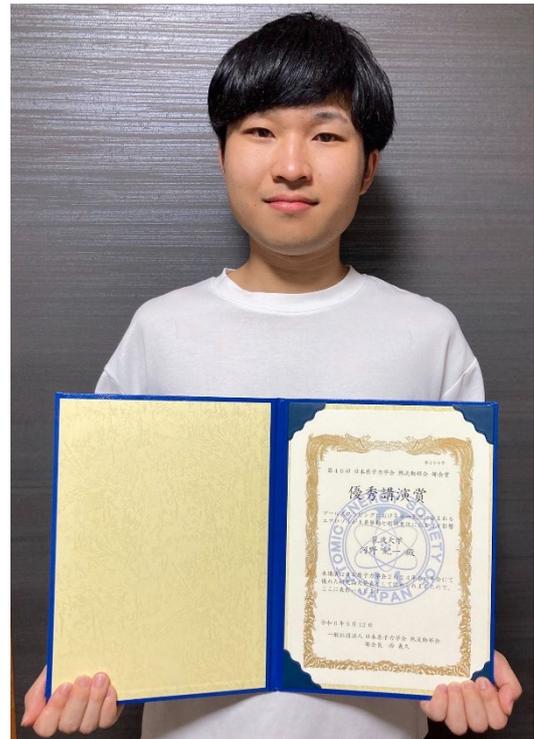
「Modeling and experimental validation for the relation between large bubble formation and departure from nucleate boiling」

(Nguyen氏欠席のため、孫氏が代理で受取)



・河野 紀一 氏 (筑波大学)

「プールのスクラビングにおける単一気泡に含まれるエアロゾルが上昇挙動と計上変化に及ぼす影響」



## 9) 副部会長挨拶 (池田副部会長)

池田副部会長がご欠席のため、上遠野総務委員長の代読により、以下の閉会挨拶が述べられた。

今年度、副部会長を務めます三菱重工業の池田です。今年度は5年ぶりに面着での若手交流フォーラムが開催される等、対面・面着イベントが増えてきています。皆様には、引き続き活発な交流・情報交換をお願いし、熱流動部会の活動を盛り立てて頂けるようお願い申し上げます。

以上

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 106 号)

NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 研究室紹介

MHI 原子力研究開発株式会社 第一研究部・構造技術開発室 森口 大輔

## 1. はじめに

当社は、「三菱重工業・東海試験場」(1972 年発足)と「三菱原子力工業・東海研究所」(1986 年発足)を前身として、両研究施設を統合する形で 1990 年に設立されました(写真 1)。前身母体の発足から約半世紀、日本の原子力の黎明期から、原子力発電設備・機器を供給している三菱重工(MHI)グループの一員として、民間としては世界的にも珍しい燃料ホットラボ、材料ホットラボを活用しつつ、原子力発電所で使用される原子燃料・原子炉機器材料、発生する廃棄物の処理・処分等に関する安全性・信頼性の向上を目指した各種研究開発・試験を担ってまいりました。

2022 年 1 月より社名をニュークリア・デベロップメント株式会社から「MHI原子力研究開発株式会社」(略称は以前と変わらず NDC)とあらため、半世紀にわたり培ってきた技術と経験を活かし、新社名に相応しく原子力技術の高度化と研究開発を進め、新分野への取り組み、原子力利用に積極的に貢献するとともに、地域に密着そして安全確保を最優先にした研究開発業務を展開しています。

この記事では当社の構造技術開発室の概要、研究施設、既往研究成果の概略を、主に熱流動研究分野に絞ってご紹介します。

## 2. 構造技術開発室の概要

当室は、会社設立当初からの歴史を持つ専門部署であり、原子炉の炉心や燃料集合体に関する先端的な研究開発を行っている小規模ながらも活気に満ちた集団です。主に燃料集合体や炉心構成要素を対象とした研究開発を行っており、具体的には機械試験・構造解析及び熱流動試験・熱流動解析を実施しています。当室の使命は、安全で効率的な原子力発電の実現に向けて、燃料集合体や炉心の機械挙動・熱流動挙動のメカニズムを深く理解し、三菱重工グループを通じて、必要な解決策を顧客に提供することです。

当室は、平均年齢が約 40 歳の 12 名のメンバーで活動しています(写真 2)。近年、多くの若手メンバーが加入し、一層の活気を帯びています。また、原子力工学だけでなく、物理・化学・数学・情報学・建築・電気工学といったさまざまなバックグラウンドを持つメンバーが集まっており、この多様性がアイデアの創出を促し、研究成果につながっています。

室内の雰囲気は、和気あいあいとしながらも真剣に、メンバーが自由かつ率直にアイデアを出し合い、協力しながら研究を進めています。新しいメンバーもすぐに馴染むことができ、活発な議論が日々行われています。

## 沿革



写真 1 MHI原子力研究開発株式会社の沿革、本館外観及びロビーの原子炉モックアップ



写真 2 構造技術開発室メンバー集合写真

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第 106 号）  
NEWS LETTER (No. 106)

Mar. 31st. 2025

また、コミュニケーションを大切にしており、上下関係にとらわれずに意見を交わすことができる環境を整えています。これにより、メンバー一人ひとりが自分の意見やアイデアを自由に発信できる文化が根付いています。このため、難題には当室全員（だけでなく部内全体）で対応する文化が醸成されています。

当室の熱流動関連の研究テーマは、主に以下の 2 つの柱から成り立っています。

- ・ 軽水炉・革新炉の燃料集合体の熱流動特性に関する試験
- ・ 軽水炉・革新炉の炉心・燃料集合体を対象とした熱流動解析

これらのテーマは、原子力発電の安全性・経済性を向上させるために不可欠な要素であり、当室の研究は、実際の原子炉の炉内構成要素、特に燃料集合体の設計へ貢献しています。

## 研究施設と設備

当社の施設全体図を写真 3 に示します。当室では、同図の構造・材料実験施設に実寸大の燃料集合体を扱うことができる大型の流水実験設備を備えています。

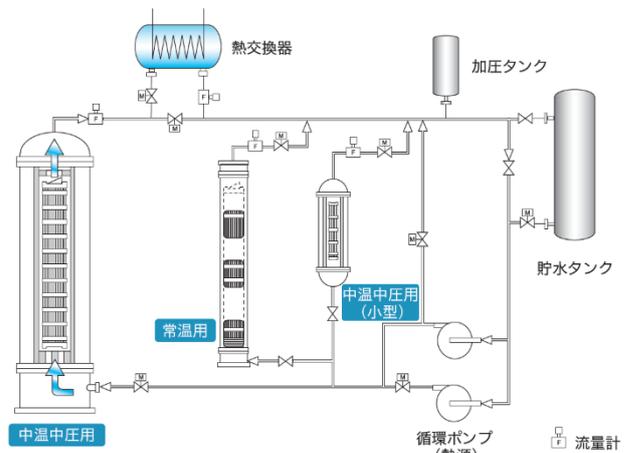
燃料集合体は、ウランの核分裂により発生する熱を安全かつ効率的に冷却材に伝えるという役割に加え、制御棒を円滑に挿入させることによって原子炉を安全に停止するという役割を担っています。そこで、燃料集合体の開発・改良時においては、原子炉内の環境を模擬した流動条件下で燃料集合体が設計通りに機能することを確認するため、Fig. 1 に示す流水試験装置 (MIRAI) を使用して次のような諸特性の実測評価試験を行っています。

- ・ 燃料集合体の圧力損失
- ・ 燃料バンドル内の流速分布
- ・ 燃料棒、燃料集合体の流動振動
- ・ 制御棒の挿入性

同図の中温中圧とは、加圧水型軽水炉の高温高圧条件と常温常圧条件との間を意味します。また、小型とは、実寸大の燃料集合体ではなく部分サイズの燃料バンドルを対象とした試験装置を指します。



写真 3 施設全体図

燃料集合体流水試験系統図  
(MIRAI : Mitsubishi Fuel Research and Development Hydraulic Facility)Fig. 1 燃料集合体流水試験系統図  
(MIRAI : Mitsubishi Fuel Research and Development Hydraulic Facility)

熱流動解析を実施するため、当室の計算機を発展著しいハイパフォーマンスコンピュータの最新機種に定期的に更新し、最新の計算環境を維持しています。また、近年は富岳を始めとする外部のスーパーコンピュータを活用した計算も増えてきています。これらの計算環境を活用しながら、原子炉内や燃料集合体に係る複雑な熱流動現象を数値的に解析しています。これにより、実験では得られない情報を得ることができます。

## 研究テーマと成果

当室の熱流動研究は多岐にわたりますが、以下、2 つの主な成果例をご紹介します。

## 燃料バンドル内の流速評価に関する研究

Fig. 2 に示す加圧水型軽水炉 (PWR) のスパーサグリッドの性能を向上させるため、スパーサグリッドの内



## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 106 号)

NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

Tab. 1 スペーサグリッド内部の軸方向流速・スペーサグリッド下流の径方向流速[5][7]

(a) スペーサグリッド内部の軸方向流速 (Fig. 5 中の高さ X=-0.2)

軸方向流速計測領域 (Fig. 5(b))	規格化*平均軸方向流速	比率 (A/C)
A	1.35	1.13
C	1.19	

(b) スペーサグリッド下流の径方向流速 (Fig. 4 中の高さ X=3.1)

径方向流速計測領域 (Fig. 5(a))	規格化*平均径方向流速	比率 ( $\alpha/\beta$ )
$\alpha$	0.390	1.15
$\beta$	0.339	

\* 燃料バンドル内平均流速で規格化

Tab. 1(a)にはスペーサグリッド内部の領域 A 及び領域 C の平均軸方向流速と比率(A/C)を、また、Tab. 1(b)にはスペーサグリッド下流の領域  $\alpha$  及び領域  $\beta$  の平均径方向流速と比率( $\alpha/\beta$ )を示しています。平均軸方向流速の比率(A/C)と、Tab. 1(b)に示す平均径方向流速の比率( $\alpha/\beta$ )はおおむね同程度となっており、ミキシングベーンに衝突するスペーサグリッド内部の軸方向流速とこれにより生じる燃料棒間ギャップ部の径方向流速に相関関係があることが分かります。言い換えれば、スペーサグリッドの内部構造により決定される軸方向流速がミキシングベーンにより径方向流速に変換され、スペーサグリッド直下で発生する径方向流速の大きさはミキシングベーンに衝突する軸方向流速の大きさにほぼ比例しているとみなせるのです [5][7]。

これらは、高熱水力性能のスペーサグリッドを開発するためには、ミキシングベーン設計だけでなく、スプリングやディンプルといったスペーサグリッドの内部構造物の設計にも留意する必要があることを示唆しています。今後は、ロッド LDV を革新炉の燃料開発などに活用していく予定です。

### 炉心及び燃料集合体を対象とした熱流動解析

当室では、約 30 年近く燃料集合体を対象とした熱流動解析を実施しています。特にスペーサグリッド開発への適用事例が多く、熱流動解析を活用することにより、従来の試験主体の方法と比較し開発時間やコストの低減につながっています。既往研究では、圧力損失に着眼することが多かったですが、近年は乱流に係る流体温度混合、気液二相流解析、及び大規模な炉心全体流動の大規模解析に力を注いでいます。

大規模解析の事例として、PWR 原子炉内の熱流

これを評価対象の炉心位置にある燃料集合体周囲の境界条件として引き渡す試みを行っています。また、この結果より炉心下部で生じた非一様な流速分布が燃料集合体の下方から 2 段目のスペーサグリッド付近でほぼ消失するといった知見を得ることができました [8]。

今後は、革新炉の燃料開発などをターゲットに熱流動解析を実施していく予定です。

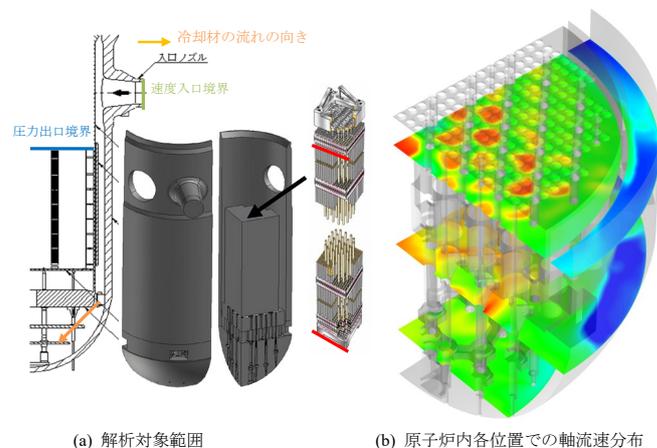


Fig. 6 PWR 原子炉内の熱流動解析事例[8]

### 今後の展望

今後の展望としては、さらなる研究成果を発表し、当社のプレゼンスを高めていくことを目指しています。当室は、試験と解析の両アプローチに基づく評価を推進し、研究成果を学会やシンポジウムで発表することで、他機関との連携を強化し、共同研究を通じて技術の研鑽に努めていく所存です。

原子力発電の重要性が高まる中で、当室の研究がどのように貢献できるかを常に考え、社会に役立つ技術の開発に取り組んでいきます。

# THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニューズレター (第 106 号)

NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

### 3. おわりに

MHI原子力研究開発株式会社 第一研究部 構造技術開発室は、炉心周り、中でも原子力発電において重要なコンポーネントである燃料集合体の開発・改良において重要な役割を担っており、今後も挑戦を続け、より良い燃料の提供に努めてまいります。また、革新炉を対象とした燃料集合体の開発を積極的に行っていく予定です。

当室では、三菱重工を通じて夏期・冬期のインターンシップも行っています。大学や外部研究機関との共同研究も行っています。興味のある方はぜひお声がけください。当室の研究が原子力発電の安全性と効率性を向上させ、持続可能なエネルギー社会の実現に寄与することを目指していきたいと思っております。

### 4. 参考文献

- [1] 三菱原子燃料株式会社ホームページ、  
<https://www.mhi.com/jp/group/mnf/products/pwr.html>
- [2] 実務テキストシリーズ No.33(第4版) 軽水炉燃料のふるまい、平成10年7月、原子力安全研究協会

- [3] Ikeda, K. and Hoshi, M., “Development of Rod-embedded Fiber LDV to Measure Velocity in Fuel Rod Bundles,” *Journal of Nuclear Science and Technology*, Vol. 43[2], pp. 150-158 (2006).
- [4] 池田, 牧野, 星, “PWR 燃料ロッドバンドル内の乱流流速場に関する研究,” *日本原子力学会和文論文誌*, Vol. 6[1], pp. 35-45 (2007).
- [5] Ikeda, K. and Hoshi, M., “Flow Characteristics in Spacer Grids Measured by Rod-embedded Fiber Laser Doppler Velocimetry,” *Journal of Nuclear Science and Technology*, Vol. 44[2], pp. 194-200 (2007).
- [6] 池田, 星, “複雑な流路における流れの解明 燃料集合体内の流動計測評価技術の進展,” *日本原子力学会和文論文誌*, Vol. 50[12], pp. 34-38 (2008).
- [7] Ikeda, K., “CFD application to advanced design for high efficiency spacer grid,” *Nuclear Engineering and Design*, Vol. 279, pp. 73-82 (2014).
- [8] 森口, 中野, 池田, 中村, 白土, 坂田, “燃料集合体流動解析のための境界条件の検討 - PWR 炉内 3次元定常流動解析 -,” *日本原子力学会 2014年春の年会*, M54.

以上

## THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 106 号)  
NEWS LETTER (No.106)

Mar. 31st. 2025

## 令和 6 年度 熱流動部会役員

部会長	西 義久	(電中研)	国際委員長**	伊藤 大介	(京都大学)
副部会長	池田 秀晃	(三菱重工)	同副委員長*	佐竹 正哲	(電中研)
総務委員長	上遠野 健一	(日立)	企画委員長**	古市 肇	(日立)
総務副委員長	小野 綾子	(JAEA)	同副委員長*	植田 翔多	(電中研)
広報委員長**	張 承賢	(北海道大学)	出版編集委員長**	永武 拓	(JAEA)
同副委員長*	堂田 哲広	(JAEA)	表彰委員長	大川 富雄	(電気通信大学)
研究委員長**	歌野原 陽一	(公立小松大学)	海外担当役員	ニノ方 壽	(ミラノ工科大学)
同副委員長*	塚田 圭祐	(東芝 ESS)			

\*任期 2 年の 1 年目

\*\*任期 2 年の 2 年目

## &lt;編集後記&gt;

広報小委員会 張・堂田

2025 年度第 2 号のニュースレター(第 106 号)をお届けします。ニュースレターへの原稿は、随時受付を行なっております。研究室紹介、会議案内、エッセイ等の投稿をお願い致します。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 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:[info@thd.aesj.net](mailto:info@thd.aesj.net)熱流動部会のホームページ:<https://thd.aesj.net/>