

THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター（第104号）

AESJ-THD

NEWSLETTER (No.104)

March. 29, 2024

日本原子力学会 2023 年秋の年会 企画セッション実施報告

研究小委員会：新井 崇洋、歌野原 陽一

1. 概要

日本原子力学会 2023 年秋の年会において、熱流動部会では、「気液二相流計測に於ける最先端技術」と題した企画セッションを 2023 年度秋の大会（9 月 6 日(水)13:00-14:30）で開催した。

2. 企画セッションの目的

混相流現象は、原子力プラントをはじめとする幅広い分野に関連し、沸騰や凝縮、溶融や凝固、化学反応を伴う流れなど様々な状態を伴う複雑な現象である。そのため、対象とする混相流現象に応じた計測技術を開発し、目視だけでは捉えられない物質移動を定量化することが重要である。

本セッションでは原子力プラントの多様な流路体系に対する気液二相流の定量化に向けた最近の研究開発について取り上げる。気液二相流研究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議論・意見交換を行うことを目的とした。

3. 企画セッションの概要

本セッションでは、はじめに座長の大川富雄氏（電通大）より企画セッションの趣旨が紹介された。その後、講演者の伊藤大介氏（京大）、孫昊旻氏（JAEA）、植田翔多氏（電中研）、古市肇氏（日立）より、各組織の気液二相流計測に関する研究活動について紹介された。

本セッションには 50 名を超える参加（講演者含む）があった。昨年度に優秀講演賞や熱流動部会奨励賞を受賞された研究者を中心とした講演としたため、最新の二相流計測技術の情報共有だけでなく、若手研究者の研究成果を広く発信する場となった。以下に主な講演内容について紹介する。

3.1 中性子イメージングの高度化と熱流動研究への応用（伊藤大介氏）

中性子イメージングはその透過性の高さから、さまざまな工業製品の非破壊検査に応用されている。中でも、金属配管や加熱炉の内部の可視化に有効であることから、熱流動現象の計測にも広く応用されている。本講演では、溶融ガラス内における金属粒子挙動および狭隘流路内二相流の中性子イメージングを取り上げ、計測例や今後の検討課題について紹介された。

溶融ガラス内の高融点金属粒子の挙動は、高レベル放射性廃棄物のガラス固化において重要な熱流動現象である。実験では、溶融ソーダ石灰ガラス内を沈降するタングステンカーバイト球を透過画像として 10 fps にて可視化できることが示された。

隙間 2.8 mm の狭隘矩形流路内の気液二相流を対象とした中性子イメージングでは、高速度カメラと光イメージンシファイアを組み合わせたシステムを構築し、撮像速度 1000 fps、ピクセル分解能 0.13 mm/pixel で流動構造を詳細に把握できることが示された。

今後の検討課題について、より高速な中性子イメージングの実現のためには透過画像のノイズ低減及びノイズ除去の最適化の必要性が挙げられた。

3.2 気泡流関連現象に関する基礎的な検討（孫昊旻氏）

気泡流は原子炉をはじめとする多くの工学設備で利用されるが、その流動特性は流路形状に強く依存する。本講演では、矩形断面流路での気泡流及びエアロゾルを含むプール水中の気泡流を対象とした二相

流計測について紹介された。

矩形管内上昇気泡流の流動特性の把握では、4針式光プローブ及び熱フィルムプローブを用いたボイド率及び流速の多点計測によって断面分布を詳細に把握し、ボイド率相関式の適用性検討に活用できることが示された。

プール水中の気泡流では、粒子径 $0.5\mu\text{m}$ の SiO_2 粒子をプール水中に注入したときのプールスクラビング実験を実施し、4針式光プローブによる気泡流計測がエアロゾルの粒子数濃度と除染係数 DF の相関の解明に活用できることが示された。

今後の検討課題について、気泡流よりも高ボイド域での二相流中の液相速度計測手法の開発が挙げられた。

3.3. 複雑流路内における多次元二相流計測技術の開発 (植田翔多氏)

複雑流路は、原子炉燃料集合体や熱交換器のような管群流路、燃料デブリベッドのような粒子充填流路など多岐にわたる。本講演では、複雑流路における気液二相流の多次元計測に対応できる手法として、高エネルギーX線を用いた三次元可視化手法、電気化学的手法による高速多点計測、そしてアモルファスフッ素樹脂を活用した屈折率マッチング法による二相流可視化手法が紹介された。

そのなかで、アモルファスフッ素樹脂を活用した二相流可視化手法は、透明かつ水とほぼ同等の屈折率を有するアモルファスフッ素樹脂で流路構造物を製作することで、水にヨウ化ナトリウムなどの添加物を一切加えることなく流路構造内の二相流動を可視化できる。適用事例として、軽水炉の過酷事故時に生成されるデブリベッドを当該樹脂で模擬することで、粒子充填層内を流れる気液二相流動特性を把握できることが示された。

また、いずれの計測技術も長所と短所があるため、対象となる熱流動現象の特性を見極め、適切な計測

技術の選定、開発することの難しさと重要性が述べられた。

3.4.3.4. BWR 炉内流動向け気液二相流評価技術の開発 (古市肇氏)

現行 BWR 炉心のさらなる安全余裕向上のためには環状流からポストドライアウト域に適用可能な液膜流モデルの高度化が重要である。本講演では、BWR 実温実圧条件における燃料棒表面上の液膜厚さ計測への適用を目指したフィルム型光導波路を用いた液膜厚さセンサについて紹介された。

フィルム型光導波路は複数の光路を内包した光学素材であり、時間・空間分解能、及び応答性が高い。本研究では曲げ加工に対応できるフィルム型光導波路を直径 10mm の模擬燃料棒表面に接着して一体化した液膜センサを開発し、開発した液膜センサを大気圧条件下の鉛直管内環状流に適用して擾乱波やリップル波を伴う液膜流の時系列液膜厚さ及び波速度の計測に適用できることが示された。

今後の検討課題として、気液界面の反射率が低下して SN 比が低下しやすい蒸気-水環境での液膜流計測への適用が挙げられた。

4 まとめ

本セッションは気液二相流計測の技術開発について大学、研究機関、メーカーの立場からそれぞれ紹介されることで、研究動向について議論できる良い機会となった。同時に、昨年度に優秀講演賞や熱流動部会奨励賞を受賞された研究者を中心とした講演としたため、今後の熱流動研究を担う若手研究者の研究成果を広く発信する場としても有意義であった。

以上

第四回若手研究者勉強会実施報告

企画小委員会委員長：堀口直樹

2022年11月28日(月)に、第4回若手研究者勉強会を開催した。本勉強会は学生・若手研究者の勉強・交流を目的に、オンライン形式で半日間かけて実施した。当日は、学生・若手研究者合わせて19名の参加があり、関係者の協力を得て成功裏に終えることができた。この勉強会の内容について報告する。

本勉強会の日程を以下に示す。まず熱流動分野で顕著な功績を残された講師として京都大学名誉教授の功刀資彰先生に特別講演を行っていただき、次に熱流動分野での活躍を期待される若手研究者として

九州大学助教の梅原裕太郎先生に若手研究者講演を行っていただいた。続いてポスターセッションを実施し、講師の御二方も交えた学生・若手研究者の研究議論が交わされた。なお、本勉強会は表1に示す企画小委員会のメンバー8名が主体となって企画・立案から準備を始め、開催に至った。

日程：2022年11月28日（月）

11:00 開会

11:00-13:55 特別講演・若手研究者講演

14:00-16:25 ポスターセッション

16:25 閉会

表1 企画小委員会メンバー（順不同、敬称略）

委員	所属	担当
堀口直樹	原子力機構	取り纏め
大平直也	京大複合研	ポスター発表
塚田圭祐	東芝ESS	ポスター採点
林直哉	三菱重工業	広報
古市肇	日立	
辻光世	原子力機構	CPD登録
高橋秀治	東工大	大学個別連絡
植田翔多	電中研	

第一部の特別講演、研究者講演では次の内容をご講演いただいた。

- ・ 京都大学 功刀 資彰 名誉教授
「私の邂逅：人と研究」
先生の学生時代からの邂逅を通して、伝熱流動分野を始めとした研究や大学での教育に関わられた御経験や教訓、研究発想のプロセスについてご講演いただいた。
- ・ 九州大学 梅原 裕太郎 助教
「クエンチを伴う熱流動現象解析～研究者人生半年のクエンチ点について～」
クエンチを伴う熱流動現象に関する博士課程での御研究、学生から教職へ立場が変わったことによる心境の変化や今後の展望についてご講演いただいた。

続くポスターセッションでは、学生・若手研究者にポスター形式でご発表いただいた。発表時間を前半・後半1時間ずつに分けた上で、発表者毎にZoomのブレイクアウトルームを設け、聴講者には自由に

出入り可能な形式とした。数々の素晴らしい御発表の中から特に秀でたものを、本勉強会の優秀発表賞として弊小委員会より推薦させていただいた。次に示すこの御発表は、2023年3月に開催された熱流動部会第61回全体会議にて表彰された。

- ・ 神戸大学 山下 誠希 様
「鉛直円管内気液二相対向流の界面及びせん断摩擦係数に及ぼす管端形状の影響」

開催後の参加者アンケートの結果、本勉強会の内容は概ね好評であり、御講演から刺激を受けたとの声やポスター発表で有意義な研究議論をできたとの声を多数いただいた。



写真1 勉強会の様子

最後に、若手研究者勉強会を無事に終わることができたのは、講演をご快諾いただいた講師およびご参加いただいた学生・若手研究者の皆様のおかげであり、この場を借りて皆様に厚く御礼申し上げます。そして、本会の企画にご尽力いただいた企画委員の皆様にも感謝いたします。最後に、本勉強会の開催に際し、ご助言・ご協力いただいた原子力学会事務局及び熱流動部会役員・部会員の皆様方に感謝申し上げます。

以上
問い合わせ先：堀口直樹
(horiguchi.naoki@jaea.go.jp)

会員総会報告

熱流動部会第 62 回全体会議 議事録

1. 日時：令和5年9月6日(水)12:05～12:55

2. 場所：名古屋大学東山キャンパス
G会場（ES総合館2F ES021）

3. 配布資料：

- ① 日本原子力学会熱流動部会
第62回全体会議 議事次第
- ② 令和5年度熱流動部会役員リスト
- 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

4. 議事

1) 部会長挨拶（大川部会長）

大川部会長より開会の挨拶がなされた。ここ数年、伝熱流動セッションでの発表が減少傾向で、前回の春の年会では1日のみと危機的な状況であったが、今回の秋の大会ではなんとか増加に転じた。CNの達成に向けて期待が高まる原子力発電に対して伝熱流動分野の研究開発が果たすべき役割は大きいはずで、引き続き、部会員の皆さんとともに盛り上げていく考えである旨が述べられた。

2) 総務小委員会活動報告（森委員長）

配布資料②を用いて令和5年度熱流動部会役員が紹介された。配布資料③を用いて、以下の報告がなされた。年会・大会については、2023年秋の大会から質疑応答数のカウントは座長が受け持つこと、及び、2025年春以降は、春はオンライン、秋は対面にて開催する方針となったこと、部会等運営委員会に企画セッションや国際会議、若手研究者勉強会などの当部会の活動を報告したこと、予算については、学会事務局からオンラインで活動することを原則とするように指示があったことや若手交流フォーラムが中止になったことなどから、

支出として見込んでいるのは部会賞関連品程度しかないことなどが報告された。

3) 企画小委員会（堀口委員長）

配布資料④を用いて、以下の報告がなされた。2023年度はオンラインでの若手研究者勉強会の開催（11～12月）を計画していること、及び、今年度に入ってセミナー運営マニュアルが大幅に変更されたことを受け、対面での開催を計画していた若手交流フォーラムの実施が困難となり中止と判断するに至った経緯などが報告された。

4) 研究小委員会（新井委員長）

配布資料⑤を用いて、以下の報告がなされた。「原子炉における機構論的限界熱流束評価手法」研究専門委員会（主査：電通大 大川先生）の活動が2022年11月をもって終了したこと、「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）の活動については2年間の期間延長が認められたことが報告された。2023年秋の大会の企画セッションは、部会賞を受賞された方の中からセッションテーマに合う方に発表を依頼する形としたことが報告された。2023年3月に実施した熱水力ロードマップの今後の在り方についてのアンケート回答結果の紹介と、ロードマップの更新及び利用促進にむけた今後の方針についての報告がなされた。

5) 国際小委員会の活動概要報告（丸山委員長）

配布資料⑥を用いて、以下の報告がなされた。韓国釜山で2025年に開催される NURETH-21 の組織委員会に対して、二ノ方先生と協議の上、各種運営委員の候補の原案を連絡したこと、及び、2026年に日本で開催予定の NUTHOS-15 の運営体制につなげていくことを考慮し、来年開催される NUTHOS-14 の運営組織委員会メンバーを増強すべく候補者リストの原案を作成し、NUTHOS-14 組織委員会に連絡したことが報告された。

6) 広報小委員会の活動概要（張副委員長）

配布資料⑦を用いて、以下の報告がなされた。部会 HP の管理・更新を進めていることやメールングリストを用いた会員への情報発信、熱流動部会ニュースレターのドラフトを作成していることが

報告された。また、部会ホームページの英語版の必要性が指摘されていることを踏まえ、今後の課題として検討していることが報告された。

7) 出版編集小委員会報告（打道委員長）

配布資料⑧を用いて、以下の報告がなされた。

2023 年度より分野別責任者・副責任者は廃止され、責任編集委員（元京都大学の杉本先生）が新たに任命されており、査読の采配は杉本先生がほぼ一括で対応される体制となったこと、第6分野（伝熱流動）の投稿数がここ数年減少傾向であることなどが報告された。

8) 表彰小委員会報告（岩城委員長）

配布資料⑨を用いて、以下の報告がなされた。

2023 年春の年会優秀講演に対して 2 名を決定したことの報告、及び、第 21 回（令和 5 年度）部会賞候補者推薦の依頼がなされた。

続いて 2023 年春の年会における優秀講演賞の表彰式が開催され、大川部会長より以下の各位に表彰状が贈呈された。

【2023年春の年会 優秀講演賞】

- ・飯山 継正 氏（電力中央研究所）
「高導電率溶液の濃度計測におけるクロストークを低減する電極構造」



- ・Raka Firman Baskara Permana 氏
（電気通信大学）
「Measurement of Boiling Entrainment Rate from a Liquid Film Flowing Downwards on a Vertical Heated Surface」



9) その他（大川部会長）

大川部会長より、「部会予算の編成方針について」という文書を、賛同いただいた他部会と連名で、日本原子力学会総務財務委員会の吉岡委員長へ提出したとの報告があった。現在の部会予算編成方針（会合は原則オンラインのみとすることや、部会繰越金の使用及び単年度収支の赤字は、十分な理由がある場合に限る等）には、部会活動活性化の障害となり得る側面があること、ひいては学会本体へも悪影響が及ぶ懸念があることを学会本体側へ伝えることで、議論の取っ掛かりとなることを期待している旨が述べられた。

10) 副部会長挨拶（西副部会長）

西副部会長より、本日の議論に出た発表件数の話や予算編成の件など、問題山済みの状況ではあるが、部会員皆さんと一緒に進めていきたい、と閉会の挨拶があった。

以上

運営委員会報告

1. 日時：令和5年8月2日（木）13:30～17:00

2. 場所：Webex によるオンライン開催

3. 出席者：

大川部会長（電通大）
西副部会長（電中研）
森総務小委員会委員長（九大）
上遠野総務小委員会副委員長（日立製作所）
堀口企画小委員会委員長（JAEA）
新井研究小委員会委員長（電中研）
歌野原研究小委員会副委員長（公立小松大）
丸山国際小委員会委員長（三菱重工）
伊藤国際小委員会副委員長（京都大学）
松崎広報小委員会委員長（日立製作所）
張広報小委員会副委員長（北海道大学）
打道出版編集小委員会委員長（三菱重工）
永武出版編集小委員会副委員長（JAEA）
岩城表彰小委員会委員長（東芝 ESS）

4. 配布資料：

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

5. 議事

1) 部会長挨拶（大川部会長）

大川部会長より、以下の内容の挨拶があった。
2023年春の年会での伝熱流動セッションが1日のみであったことから危機感を感じている。秋の大会の発表件数が増えるようだが、来年春の年会は3日間セッションを開けるようにしたい。CNの流れで原子力発電が盛り上がるきっかけになればと考えている。

2) 委員自己紹介

令和5年度熱流動部会役員リストに基づき自己紹介を行った。

3) 総務小委員会活動報告（森総務小委員会委員長）

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、大川部会長、西副部会長に対応していただくことになった。また、学生アルバイトを確保するのが難しくなっているため、秋の大会からは、企画セッションの参加者数カウントは企画提案側で実施すること、通常セッションでの質疑応答数カウントは座長が受け持つことになった。2025年春以降の開催方法については、春をオンライン、秋を対面で開催する方向で議論されている。会友向けニュースレターに部会等の紹介や主催または関係する公開イベントなどの情報提供の依頼があり、広報小委員会で検討いただくことにした。

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 谷本様に継続対応いただくことになった。

学会が海外学協会と締結している協定を活用した活動企画検討の依頼や、事業報告の英訳作成の依頼が、後日正式に部会に来る予定。

部会等運営委員は慣例により、7/1付で大川(理)前委員長（電中研）から森委員長に交代。

部会予算は会議は原則オンラインで実施することとなったため、旅費交通費の支出40万円が削除されており、部会賞記念品代やプロバイダ料金等のみ。また、セミナー予算についても、若手交流フォーラムが中止となったため収入・支出ともに0円となる。

6/16（金）に四役会議を実施し、若手交流フォーラムの開催中止についての相談、及び、全体会議での紙媒体の配布取りやめについて相談した。

日本原子力学会熱流動部会 役員任期「規約」を、規則類管理規程に従って「細則」に変更することに対して、運営小委員会において承認がなされた。

4) 企画小委員会報告（堀口委員長）

2023年度は第5回若手研究者勉強会を11月か12月にオンラインで開催予定。なお、当初計画していた第8回若手交流フォーラムの対面開催は、セミナー運営マニュアルの大幅変更により参加者の負担額が大幅な増加が不可避となったため、四役への相談の上、2023年度は開催を中止する方針とし、2024年度に向けた代案を企画小委で検討した

上で、2024年春の年会の全体会議での報告をめざすこととした。

5) 研究小委員会 (新井 委員長)

「原子炉における機構論的限界熱流束評価手法」研究専門委員会（主査：電通大 大川先生）の活動が2022年11月をもって終了したこと、「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）の活動については2年間の期間延長が認められたことが報告された。2023年秋の大会の企画セッションは、研究専門委員会の活動報告などの持ち込みの企画は特になかったため、部会賞を受賞された方の中からセッションテーマに合う方に発表を依頼する形としたことが報告された。2023年3月に実施した熱水力ロードマップの今後の在り方についてのアンケート回答結果の紹介と、ロードマップの更新及び利用促進にむけた今後の方向性についての議論がなされ、SAの部分については守田先生が主査の研究専門委員会と連携しつつ、研究小委員会にて進め方について継続検討することとした。

6) 国際小委員会 (丸山委員長)

韓国釜山で2025年に開催されるNURETH-21の組織委員会に対して、二ノ方先生と協議の上、各種運営委員の候補の原案を連絡した。また、2026年に日本で開催予定のNUTHOS-15の運営体制につなげていくことを考慮し、来年開催されるNUTHOS-14の運営組織委員会メンバーを増強すべく候補者リストの原案を作成し、NUTHOS-14組織委員会に連絡した。2026年度にはNUTHOS-16とNTHAS14が日本開催となる見込みであり、まずは四役で実行委員長等の人選及び開催場所について検討し、国際小委員会ではそちらを元に準備を進めていくこととした。

7) 広報小委員会の活動概要報告 (松崎委員長)

部会HPの管理・更新を進めていることやメーリングリストを用いた会員への情報発信、熱流動部会ニュースレターのドラフトを作成していることが報告された。メーリングリストの維持管理について、既に未使用となっているメールアドレスが多数あることに対しては、部会費の支払いが無ければリストから消去していくこととした。

8) 出版小委員会の活動概要 (打道委員長)

2023年度より分野別責任者・副責任者は廃止され、責任編集委員（元京都大学の杉本先生）が新たに任命されており、プレスクリーニングや査読

の采配は杉本先生がほぼ一括で対応される体制となった。これは編集委員毎の経験やスキルといった質の違いから生じ得る、論文投稿者の不満等を解消することが狙い。インパクトファクター向上をめざしてオープンアクセス化なども進めていくとのこと。

9) 表彰小委員会報告 (岩城委員長)

令和4年度（2022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1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4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。

2023年春の年会優秀講演に対して以下の2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。

・飯山 継正（電中研）

「高導電率溶液の濃度計測におけるクロストークを低減する電極構造」

・Raka Firman Baskara Permana（電気通信大学）

「Measurement of Boiling Entrainment Rate from a Liquid Film Flowing Downwards on a Vertical Heated Surface」

令和5年度部会賞推薦募集は、秋の大会と同じタイミングでHPで募集をかける準備を進めている。

9) その他 (大川部会長)

現在の部会予算編成方針（会合は原則オンラインのみとすることや、部会繰越金の使用及び単年度収支の赤字は、十分な理由がある場合に限る等）に対しては、部会活動活性化の障害となり得る側面があること（ひいては学会本体へも悪影響が及ぶ懸念があること）を踏まえ、昨年度から検討を進めてきた学会本体に意見書を提出することについての議論がなされ、学会本体側でも本件を気にかけている理事もおられることから、賛同部会を募って総務財務委員会宛てに提出することとした。

10) 副部会長挨拶 (西副部会長)

様々な課題が山積しているが大川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についてはいろいろと手を打っていたりなど、予算については他の部会でも課題と考えている。

令和5年度 熱流動部会役員

部会長	大川 富雄 (電通大)	同副委員長*	伊藤 大介 (京都大学)
副部会長	西 義久 (電中研)	企画委員長**	堀口 直樹 (JAEA)
総務委員長	森 昌司 (九大)	出版編集委員長**	打道 直孝 (三菱重工)
総務副委員長	上遠野 健一 (日立製作所)	同副委員長*	永武 拓 (JAEA)
広報委員長**	松崎 隆久 (日立製作所)	表彰委員長	岩城 智香子 (東芝 ESS)
同副委員長*	張 承賢 (北海道大学)	海外担当役員	二ノ方 壽 (ミラノ工科大)
研究委員長**	新井 崇洋 (電中研)		
同副委員長*	歌野原 陽一 (公立小松大)		
国際委員長**	丸山 学 (三菱重工)		

*:任期2年の1年目、**:任期2年の2年目

<編集後記>

2024年度第2号のニュースレターをお届け致します。
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

熱流動部会のホームページ:

<https://thd.aesj.net/>

からニュースレターのPDFファイルは入手可能です。