

THERMAL HYDRAULICS

熱流動部会ニュースレター (第 102 号)

AESJ-THD

NEWSLETTER (No.102)

Mar. 31, 2023

NTHAS12 開催報告

NTHAS12 組織委員会委員長 阿部豊

NTHAS12 (12th Japan-Korea Symposium on Nuclear Thermal Hydraulics and Safety : 第 12 回原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム)を、令和 4 年 10 月 30 日～11 月 2 日、宮崎県のフォニックスシーガイアリゾートで開催しました。参加者総数は、日韓あわせて 181 名 (日本より 80 名、韓国より 101 名)、Plenary 講演 2 件および Keynote 講演 4 件のほか、105 件の論文発表がありました。コロナ感染が収まりつつある状況ではありましたが、いまだ予断を許さない時期にあつて、これまでの NTHAS と遜色のない規模で開催することが出来ました。特に、韓国からは、日本を上回る数の参加者がありましたことは、原子力の熱流動分野における日韓の結びつきの深さと確かさを、改めて確認する機会になりました。ご参加頂きました日韓からの参加者ならびに本シンポジウムの関係者各位のご尽力とご努力により、盛況裡に会議を開催することができました。改めて感謝の意を表する次第です。

主 催: 韓国原子力学会および日本原子力学会

共 催: 韓国原子力学会・熱流動部会および日本原子力学会・熱流動部会

会 場: 宮崎県フォニックスシーガイアリゾート (Phoenix Seagaia Resort)

開催スケジュール:

10 月 30 日: 歓迎レセプション

10 月 31 日: 開会式、プレナリー講演 I・II、テクニカルセッション

11 月 1 日: キーノート講演 I・II、テクニカルセッション、バンケット

11 月 2 日: キーノート講演 III・IV、テクニカルセッション、閉会式

NTHAS は、1998 年に AESJ の熱水力部門と KNS の日韓共催で韓国・釜山で第 1 回シンポジウムを開催して以来、20 年以上にわたって 2 年毎に日韓交互で開催されてきました。日韓の最新の技術情報を議論し、日本と韓国が緊密に交流する機会を提供するとともに、熱流動と原子炉安全の分野で活躍する日韓の若手研究者の育成を後押ししてきました。

これまで NTHAS は、2 年に 1 度日本と韓国で交互に開催することになっており、NTHAS12 は、当初 2020 年に開催される予定でした。残念ながら、2020 年に世界的なコロナパンデミック「COVID-19」が始まり、その影響で、NTHAS12 は、何度も延期を余儀なくされました。2 年延期した後の本年 2022 年に開催できるかどうか、判断が難しい状況でした。最終的に、NTHAS を宮崎において対面で実施することが決定され、盛況裡に開催することが出来ました。様々な困難や不確実性がある中で、この決定と開催実施に至るまでの日韓の関係者の粘り強い献身的な努力に改めて深い敬意と感謝の意を表します。

本シンポジウムでは、まず、開会式において、NTHAS12 の開催に至る経緯を含めて NTHAS の意義と関係各位への感謝が述べられた。その後のプレナリー講演では、韓国より、KNS の会長である KHNP の Dr. P. Baek より「Nuclear Thermal Hydraulics & Safety and Korea Japan Cooperation」というタイトルで、日本側からは、名誉委員長である INSS の片岡勲先生より「Review on Thermal Hydraulic Researches in Severe Accidents」と題する講演が行われました。4 つの基調講演では、Severe Accident に関する講演 2 件と機械学習の利用に関連する 2 件の講演が行われました。続くテクニカルセッションでは、日本側ならびに韓国側から、熱流動に関する実験や数値解析、シビアアクシデントならびに燃料・原子炉・

プラント技術に関する研究についての発表が多数行われました。最終日の閉会式において、次回のNTHAS13は2024年に韓国において開催されること

が決議されました。

以上



日本原子力学会 2022 年秋の大会 企画セッション実施報告

研究小委員会：廣川 直樹， 新井 崇洋

1. 概要

熱流動部会では、「国内における浮体式原子力発電の検討状況」と題した企画セッションを2022年度秋の大会（9月8日(木)13:00-14:30）で開催した。ここに、その概要を報告する。

2. 企画セッションの目的

東京電力福島第一原子力発電所（1F）事故の経験を踏まえて安全性を向上させた原子力発電の一つとして、Offshore Floating Nuclear Power（OFNP：浮体式原子力発電）についての検討が、産業競争力懇談会（COCN）において進められている。COCNとは産業界の有志により、日本の産業競争力強化のため、科学技術・イノベーション政策や官民の役割分担などを政策提言としてとりまとめ、実現を図ることを目的とした組織である。OFNPプロジェクトにも電気事業者、メーカー、ゼネコン、研究機関が多数参加しており、オール日本の体制で検討が進められている。浮体式原子力発電は、石油採掘リグで実証済の円筒型の浮体構造物に、実証済の原子炉を搭載して、沿岸から約30km以遠の洋上に浮かせるものであり、地震、津波への耐性を持ち、周囲に豊富に存在する海水を炉

心冷却に活用でき、さらにUPZ（Urgent Protective action planning Zone）を海上に移動させ住民避難等の防護対策を軽減するなど高い安全性を有し、産業競争力の観点からも実現性が高く有望な原子力発電である。本セッションでは、これまでCOCNにて検討されてきた浮体式原子力発電の全体概要、海水を利用した受動的安全系の選定、揺動のBWR炉心への影響に関する検討、およびエネ庁のNEXIP事業（社会的要請に応える革新的な原子力技術開発支援事業）にて取り組んだ炉内の気液二相流実験等について紹介するとともに、今後の展望について参加者と議論・意見交換を行うことを目的としている。

3. 企画セッションの概要

本企画セッションでは、まず師岡座長（早大名誉教授）より、企画セッション開会の挨拶がされた。その後、佐々氏（東電）、木野氏（エネ総研）、古谷教授（早大）、宇井氏（電中研）より各トピックスについて紹介された。

会議は久しぶりの対面開催となったが、会場には約60名（講演者含）の参加があり大変盛況であった。

3.1 浮体式原子力発電に関する開発検討の全体概要

佐々氏（東電）より、開発検討の全体概要について

紹介された。

1F 事故の経験と教訓を踏まえ、安全性を格段に向上できる原子力発電の一つとして、マサチューセッツ工科大学の Michael Golay 教授らが提唱する OFNP に着目している。OFNP は円筒型の浮体構造物に原子炉を搭載し陸地から十分離れた洋上に浮かせるシステムである。OFNP は特定の炉型に拘らず様々な炉を搭載可能な新たな原子力発電プラットフォーム（原子力発電所の設置場所）を提案するものであり、次の4つのメリットがある。

- ① 津波の影響を低減でき、地震の直接的影響を排除可能。
- ② 原子炉や熱交換器を海面下に配置し、動力なしで崩壊熱を海水に逃す設計が可能。
- ③ 沖合 30km 以遠に設置することで UPZ 内の定住者が居なくなり、事故時の住民避難の負担を軽減できる。
- ④ 工場において集中的に製造し、完成状態で係留場所に曳航・設置できるため、作業性向上が図れる。

COCN での 2020 年度の研究会では、検討課題を 111 件抽出しているが、現行の原子力及び海洋規制に対して、特に問題となる要求事項はないことが確認された。また、安全設備としては、オンラインメンテナンスが可能な 4 区分としており、過酷事故 (SA) 設備には 2 区分の静的安全系の構成としており、内的事象 PRA の結果から炉心損傷頻度が 10⁻⁷/炉年オーダーに低減可能であること、海震についても、被害報告が極めて稀であり、浮体式構造物への影響も緩和されることが確認されている。

BWR プラントの揺動に対する炉内のボイド率変動による炉心出力変化や限界出力に影響することから、文献調査及び核熱水力動特性計算による感度解析を行い、BWR 定格運転時の揺動の影響は小さいと評価している。ただし、安全性が確保できることを定量的に示すためには、実機を想定した熱流動実験の実施が望まれることから、引き続き、実験により確認していく予定である。

2021 年度は浮体式原子力発電の実現に向け、スケジュール・建造費、OFNP の安全設備、洋上保守方法、1F 事故を教訓とした安全性向上策、国際連携や国際的な規制等の検討を行った。

運転開始までの概略スケジュールとしては、本格検討開始後、運転開始まで 14.5 年を要すると評価した。なお、2 機目以降は約 9 年に圧縮が可能である。

概算建造費は、浮体式が 694~1035 億円（浮体構造物、送電線 30km の敷設）と評価されており、陸上原子力発電と大きく変わらない結果となっている。

長期運用を考慮した設計・保守については、浮体式石油・ガス生産貯蔵積出設備の設計寿命は通常 30 年程度のため、40 年程度の長期運用を考慮した浮体構造物・関連設備の設計・保守を検討している。

国際連携の枠組み作りとして、IAEA や OECD/NEA と情報収集及び意見交換を行っている。国際規制に関して、ロンドン条約・議定書では通常運用に伴い発生する放射性廃棄物（液体）の放出は海洋投棄に当たらないことを確認している。

2022 年度も、OFNP の安全設備、レイアウト、揺動等に関する検討を継続するとともに、運用する海域および運用方法、建造・保守の場所および方法、社会的受容性等、引き続き OFNP の成立性確認に向けた取り組みを進めていく。

3.2 浮体式原子力発電における BWR 成立性の評価

エネ総研の木野氏より OFNP での BWR の成立性評価について報告があった。

COCN において 2021 年度に検討された 15 項目の内 2 項目が本発表の報告対象であり、現在、格納容器の小型化が可能な BWR (出力 60 万 kW 級の ABWR) で検討を進めている。一方、PWR も候補ではあるが、MIT で検討が進められており、国内では BWR での検討をすることで、様々な炉型での適用可能性を示すことを目的としている。

浮体式原子力発電の安全設備および揺動の影響の検討メンバーは 東電、東芝、日立、JAEA、電中研、エネ総研、早稲田大、東工大、富山高専、海洋大であった。

安全系の特徴は、設計基準事故 (DBA) 時に期待する動的機器を 4 区分として、オンラインメンテナンスが可能となっている点である。1F 事故では、非常用ディーゼル発電機 (DG) の受電設備が同じ場所に設置されていたため、津波により同時に機能を喪失した。その経験を踏まえ、浮体式 BWR では DG 設置場所も別々にすることを検討している。SA 時に稼働を期待する静的システムも設置しており、2 区分として多重性と多様性（減圧系、注水系、溶融炉心冷却系）を持たせている。今後の課題として、今回の区分分離案は安全性向上の観点からの提案であるが、区分分離及び系統複雑化によるデメリット（コスト・リスク）の可能性にも留意した検討を進める事が必要となる。

浮体式 BWR で浮力・重力などの自然力、周囲に豊富に存在する海水の利用により燃料棒の崩壊熱を、動力を利用せず重力・浮力などの自然力により冷却する静的システム (ICS : 非常用復水器 PCCS : 静的格納容器冷却系 GDCS : 重力落下式炉心冷却系) および IVR (In Vessel Retention) やコアキャッチャーの導入を検討している。

今後の課題として、海水を長期間利用する静的システムでは塩の析出による配管の閉塞や熱伝達の劣化についての評価が必要となる。海中に設置する機器については、フジツボなど海生物の付着や腐食などを考慮したメンテナンスの容易さも考慮しなくてはならない。また、原子炉の傾斜や揺動が静的システムに与

える影響についても引き続き検討が必要となる。

揺動の原子炉への影響について、MIT の評価では北海での 1 万年に 1 度の嵐を想定した条件において、水平・垂直方向の加速度はともに 100gal 未満とされており、むつの航行実績でも船体の揺動振動数は $5 \times 10^{-2} \sim 2.8 \times 10^{-1} \text{Hz}$ の範囲となっている。これに対する安全評価については、原子炉設置許可申請書での揺動・傾斜に影響する熱水力パラメータ・モデルを抽出しているが、適用可能性については実験との比較を通じて検証される必要がある。具体的な解析・実験事例については次のトピックスで紹介する。

3.3 核熱結合を考慮した BWR プラント揺動解析

早稲田大学古谷教授より、核熱結合を考慮した BWR プラント揺動解析の結果について報告があった。

世界の浮体式原子力発電の開発状況としては、ロシア、中国、カナダなどが中心であり、全て PWR となっている。海から利用されたのは PWR であるが、陸で長年の経験を有する BWR は海でも利用できるのか（選択肢となり得るのか）を解析で検討し結果を報告する。

具体的には浮体式 BWR の鉛直方向の揺動が炉内流動に与える影響を把握するため、米国原子力規制委員会(USNRC)により開発されたシステム動特性解析 TRACE コードに、鉛直方向の加速度を時系列で与える機能を実装し、解析を実施した。

ソースコードに、任意の時刻の加速度を三次元で与えられるように変更し、コンパイルして実行形式を生成した。加速度の時間変化を考慮した修正コードの妥当性を確認するために、矩形プールの揺動試験における液面振動（スロッシング）が実験結果と精度良く一致することを確認した。

次にベンチマーク問題で妥当性を確認した Peach Bottom 2 号機のプラント条件を国内に多数設置されている BWR 5 に変更し、定格運転時での鉛直加振によるプラント評価を行った。海上での大きな浮体揺動の場合は数十秒程度の周期であることから、振動周期（2～300 秒）と加速度振幅（0.2G～0.8G）をパラメータに、定格運転条件で鉛直方向に正弦波で加振した場合の入口流速応答を評価した。

結果としては、BWR 安定性上の共振周波数付近では 0.1%程度、入口流速減幅が増加するが、減衰特性が高いことから解析範囲の長周期加速度振動に追従していることが確認された。また、入口流速の標準偏差は最大 3%未満であり、鉛直加振の影響は小さいことがわかった。

今後の課題は、過渡事象における熱的余裕評価、傾斜における炉内多次元二相流評価や、時間領域安定性評価手法の導入があげられる。

3.4 NEXIP における浮体式炉の熱流動研究と過酷事故の実質的排除への展望

電中研の宇井氏より、NEXIP (Nuclear Energy × Innovation Promotion)事業で進めている浮体式原子炉の成立性研究について報告があった。

浮体式原子炉が沖合で揺動した場合に生じる炉心流量の変動及びそれに伴う出力変動を想定して、電気加熱による模擬燃料棒から発生する気泡の径やボイド率の変化を高速度ビデオや光学ダブルプローブ等を用いて計測した。試験には、大気圧二重管体系でのサブクール沸騰試験設備を用いており、BWR 条件(圧力は大気圧)としている。本計測は、解析コードの妥当性確認に用いることを目的としており、流量、沸騰・ボイド率挙動のデータを取得する。

再現解析は COBRA-TF、RELAP5 を用いて実施したが、RELAP5 の方がより実測に近いボイド率が評価できていることが確認された。今後は、高圧条件での揺動試験を実施し、解析コードの妥当性確認を行い、実機浮体式 BWR の浮体揺動による影響を評価する予定である。

次に、受動的安全系の構成の検討として、代表的な新型軽水炉において採用される受動的安全系や自然循環冷却系の構成や特徴を調査・分類し、非常用復水器と周辺海水を利用した外部冷却型の受動的格納容器冷却系を選定するとともに、浮体構造へのレイアウト検討を行った。出力 60 万 kW 級 ABWR で炉心の上部にタービンを設置することを検討している。

有効性評価の炉心損傷に至るおそれのある事故シナリオ（高圧・低圧注水機能喪失(TQUV)など）について、浮体式原子炉の揺動時や非常用復水器等の受動的安全系が設置された条件での評価を行った。上下方向の揺動の加速度の変化を扱えるよう RELAP5 を修正しており、振幅 1m 周期 10s の条件で燃料被覆管温度への感度は小さいことを確認した。

IAEA や WENRA は、“放射性物質の大規模放出となる事故の実質的な排除”(Practical Elimination、PE)を目指す設計を求めている。これに対して、沖合で稼働する浮体式原子炉の特性を活かし、周辺の大量の海水を活用することで炉心損傷防止（深層防護第 3 層）の PE を目指しつつ、第 4 層も含めトータルリスクを下げる設計思想で検討している。今後、安全評価、有効性評価、洋上のハザードの選定とそれを踏まえた PRA 等の実施により基本設計のレベルに引き上げていきたい。

3.5 会場からの主な質疑応答

Q: 30km に及び海底ケーブルについて、大間から函館までの 100 万 kW の海底ケーブルがあるが、海底ケーブルの流動的な検討はされているか？

A: そこまで大きな影響はないものと考えられるが、当該ケーブルの検討状況を参考にして、流動的な点に

ついて検討したい。

Q: 使用済み燃料プールでのスロッシング対策についてはどのような検討がされているか？

A: 使用済み燃料プールの冷却系統については検討中だが、フィンランドの新設炉では格納容器内に SFP を設置し、炉心側で過酷事故が起きていても、SFP が満水で溢れても再び SFP に自然循環で注水し、格納容器外に SFP の崩壊熱を除去できる設計があるので参考にしたい。また、自然循環（海水）を活用して冷却を継続することは可能と考えている。

Q: 仮に放射性物質が海洋に放出した場合はどのような対応となるのか？

A: 可能な限り、放射性物質が海洋に放出されないように設計で対応する。仮に、放出した場合の対策は今後検討していくが、放出量を低減するには浮体構造物の中の水と海水の入替がなるべく少なくすることが考えられる。

更 Q: PA のことを考えると、対策の説明があってもよい。

A: 拝承。溶融炉心を格納容器内に保持できることが前提としており、海と陸とで対策としては大きな違いはなく、浮体式原子炉では二重格納容器での冠水などでさらに確率が下げられていると考えている。

Q: 流体加振か構造加振かで違いがあるか。

A: 地震のように高周波数振動では流体と構造との位相差が現れる場合がある。浮体構造が大きいと振動周期が長く、流体と構造との位相遅れは小さく、同様に振動すると思われる。

Q: 炉心が傾斜する場合の影響について確認したい。

A: PWR では様々な研究がなされており、45度の傾きでは注水が困難になるとの指摘がある。BWR でも同様な研究が必要と考えている。

Q: 沈没の際の対策としては、どのようなものがあるか？

A: 均圧にする圧力調整弁が、むつの時から備えられている。原子炉圧力容器についても安全性を高めるために、逃がし安全弁等にも沈没時に Fail open で均圧するシステム等を考えていく。

Q: 炉心損傷に至るおそれのある事故の解析で、制御棒挿入に加速度は考慮されているか？

A: ABWR は FMCRD が備わっており電源駆動のモータで挿入が可能であるため、TQUV 等のシナリオでは制御棒挿入は加速度で変化しない条件で評価している。（制御棒挿入失敗の ATWS は別の事故シナリオとして評価している）

Q: 揺動の検討については、縦揺れが中心であるが、横揺れについてはどうか？

A: BWR では自然循環力の変動が顕著となるので鉛直方向の変動を検討した。振幅が大きくなる場合は周期が長く、傾斜として課題が指摘されている。傾斜に対する ECCS や静的安全設備への影響は別途必要となる。

Q: 最初から沈めておく発想は検討されているか？

A: 潜水艦型のコンセプトもあるが、その場合、構造物の制限から SMR などコンパクトな原子炉に限定される。浮体式の円柱構造なら実証済みの既設炉を入れることができる。また、海底に沈める場合には、陸上と同様に厳しい地震動の考慮が必要になることに加え、運用面（人員の交代等）でも課題があると考えており、浮体式の方がよいのではないかと考えている。

Q: PCCS、IC では海水をヒートシンクとしているが、エチゼンクラゲのような海洋生物への対策は？

A: 海水を直接使うところには設計配慮（腐食対策、スクリーン）が必要である。また、バックアップなど多重化についても検討する必要がある。

4. まとめ

今回の企画セッションは、久しぶりの対面開催となったが、テーマの受け皿が広いことで、会場には約 60 名（講演者含）の参加があった。

全講演終了後にまとめて質疑応答が行われたが、議論が活発に行われたこともあり、時間いっぱいまで質疑応答が行われた。国内新規立地の制約がある中、それを解決する手段として、参加者の関心の高さがうかがえた。

参考文献

[1] 産業競争力懇談会 2021 年度推進テーマプロジェクト「浮体式原子力発電」最終報告書、(2022).
<http://www.cocn.jp/report/2021/>

以上

会員総会報告

熱流動部会第 60 回全体会議 議事録

1. 日時：令和 4 年 9 月 8 日（木）12:05～12:55

2. 場所：茨城大学日立キャンパス L会場（E1棟 4F 44番教室）

3. 配布資料：

- ① 日本原子力学会熱流動部会第 60 回全体会議次第
- ② 令和 4 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（岩城部会長）

岩城部会長より、開会の挨拶がなされた。2050 年 CN の達成や電力需給の逼迫などから原子力を取り巻く状況も変化してきており、十分な安全対策を行った上で再稼働、それから新型炉や小型炉などといった新技術の開発についても徐々に関心が高まってきている機運を感じる。このような技術を実現するには、熱流動関連の技術が必須で、この熱流動部会の今後の活動がますます重要になってくると認識している。特に、当部会で重要な観点は、技術進展への貢献、それから人材育成の 2 点であると考えている旨が述べられた。

2) 総務小委員会活動報告（大川（理）委員長）

配付資料②を用いて令和 4 年度熱流動部会役員が紹介された。配付資料③を用いて以下の報告がなされた。2022 年春の年会の収支及び登壇者変更・取下げ数が報告された。2022 年秋の大会について、対面開催の開催形態の決定経緯、企画セッション提案審議、スケジュールの確認、枠組み編成 WG 並びにプログラム編成 WG 体制の承認について報告された。今後の年会・大会について、核不拡散関連専門分野見直しについて説明があり、核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会が所掌する専門分野コードの改定について、核不拡散関連専門分野を分化することについて部会等運営

委員会で承認され、早ければ「2023 年春の年会」から適用されることが報告された。

熱流動部会として開催したウィークリーウェビナー

開催日	講演タイトル	講師	司会者
6/10(金)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (1) 軽水炉の安全に関わる基盤技術 ～軽水炉における熱流動の役割と安全対策～ ～熔融炉心拡がり挙動に係る熱流動解析～	岩城 智香子 (東芝 ESS) 合田 博志 (三菱 重工)	伊藤 啓 (京大)
6/17(金)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (2) 軽水炉の安全性向上に寄与する熱流動の研究	吉田 啓之 (JAEA) 大川 理一郎 (電中研)	高木 俊弥 (INSS)
6/23(木)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (3) ナトリウム冷却高速炉開発の今～開発プロセスの 変革に向けて～	田中 正暁 (JAEA)	新井 崇洋 (電中研)
6/30(木)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (4) ナトリウム冷却高速炉開発の今～安全性評価の 技術革新～	内堀 昭寛 (JAEA)	堀口 直樹 (JAEA)
7/7(木)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (5) 高温ガス炉やその熱利用 に係る研究開発	青木 健 (JAEA)	木野 千晶 (エネ総研)
7/14(木)	原子力の安全性向上に対する熱流動研究の貢献 (6) 小型軽水炉 BWRX-300 に適用されている最新の 熱流動技術	上遠野 健一 (日立 GE)	廣川 直機 (日立 GE)

海外学協会向け英文年報作成協力依頼について説明があり、日本原子力学会の活動実績を海外の協力機関に向けて発信することが提案され、実務的な方法を検討し協力することが報告された。

ポジション・ステートメント(PS)新設・作成の協力依頼がなされた。学会の情報発信の強化のため、PSに関する仕組みの改革方針が理事会で承認された。それを受けて部会連絡会に対して今後具体的な協力の進め方を調整することを本会で確認した。

ウィークリーウェビナー(WW)の開催について報告が有り、開始当初よりも参加者数は増加傾向であるが、今年秋以降の予定は定まっていないため、まだ実施していない部会や再度実施したい部会の積極的な開催を推奨されていることが報告された。また、学会推進の WW に当部会も加わり、表のと通りの 6 回の講演を無事に終了したことが報告された。

長期計画について、従来通り日本開催時の日韓学生セミナー、国際会議(NTHAS, NUTHOS, NURETH)、若手交流フォーラム、若手研究者勉強会を部会予算による主な事業として実施予定とするが、NUTHOS 及び NURETH は現時点で日本開催予定がないこと、NTHAS12 (2022/10/30~11/2)@宮崎については対面開催となることが報告された。

3) 企画小委員会活動報告(堀口委員長)

配付資料④を用いて以下の報告がなされた。2021 年度第 3 回若手研究者勉強会をオンライン開催したことが報告され、2022 年度企画案について、説明があった。コロナ禍および原子力学会春・秋の開催方針を鑑みて 2022 年度も 2021 年度と同様にオンライン形式での開催とする。第 4 回若手研究者勉強会を他のイベントも勘案して 10~11 月の午前・午後で開催を予定していることが報告された。今年度は、昨年度アンケート結果等を踏まえて意見交換会は実施せず、その代わりにポスター発表の時間を増やし、研究を通じたコミュニケーションの拡充を図ることが報告された。

4) 研究小委員会活動報告(廣川委員長)

配付資料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技術」研究専門委員会および「原子炉過酷事故に対する機構論的解析技術」研究専門委員会の 2 件の報告があった。2022 年秋の大会における企画セッションに向けて、研究小委員会で企画テーマを検討し、2022 年秋の大会では「国内における浮体式原子力発電の検討状況」、2023 年春の年会では「原子炉における機構論的限界熱流束評価技術」の研究専門委員会の活動報告を行うことが報告された。熱水力ロードマップのローリング作業について報告が有り、2020 年 2 月開催の運営会議にて『熱

流動部会運営会開催前の 2 週間程度で委員メンバによる自身の専門分野の通読をもって記載の古さ・研究進展の有無を判断し、また、海外・国内情勢も踏まえ、運営会議にて改定 WG の組織化の要否を半年に一回議論する』ことが承認されていることを受け、2022 年秋の大会の全体会議においてローリング作業の進捗報告を行うことが報告された。また熱水力ロードマップのローリング作業については次年度以降も継続的に活動していくことが報告された。

5) 国際小委員会活動報告(高木委員長)

配付資料⑥を用いて以下の報告がなされた。第 12 回原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム(NTHAS12)については、当初横浜にて 2020/11/8 (日)~11 (水)の開催を予定していたが、新型コロナウイルスの影響のため延期し、2022 年 10 月 30 日(日)~11 月 2 日(水)、宮崎(フェニックス・シーガイア・リゾート)で対面開催の予定であり、準備状況について報告があった。また NTHAS12 に合わせて同会場にて、第 8 回日韓学生・若手研究者セミナーも 2022 年 10 月 28 日(金)~10 月 30 日(日)に対面開催される。NUTHOS-13 は、オンラインへ変更されたことも報告された。

6) 広報小委員会活動報告(木野委員長)

配付資料⑦を用いて以下の報告がなされた。部会ホームページの管理・更新として、部会役員リスト、熱流動部会 部会賞表彰細則、2022 年春の年会優秀講演賞受賞者、国際会議スケジュールの更新、ニュースレター第 100 号が掲載されたことが報告された。部会のメーリングリストに対し、4 件の情報発信が紹介された。

7) 出版編集小委員会活動報告(伊藤委員長)

配付資料⑧を用いて以下の報告がなされた。最近の第 6 分野の掲載状況が紹介された。IF 向上に関する検討を継続していることが報告されたが、韓国 NET 誌や米国原子力学会の論文誌が掲載料無料化やオープンアクセス化を行っており、JNST についても検討が必要との提言が行われたが、学会収入の面から、掲載料の無料化は現状では困難であることが報告された。査読について、Executive Editor (Principal Editor : 分野責任者と Advisory Editor : 編集顧問の両方の役割を担う Editor) 制を導入して査読 Quality のバラツキを改善する案が報告された。

8) 表彰小委員会活動報告(大島委員長)

配付資料⑨を用いて以下の報告がなされた。前年度(2021 年度)の実績について報告が有り、熱流動部会賞について功績賞 1 名、奨励賞 1 名を決定した(業績賞は該当なし)。さらに、優秀講演表彰として、2021 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。2022年春の年会の全体会議においてオンラインにて表彰式を開催し、受賞者に対して前部会長より表彰状の贈呈を行った。あわせて、「熱流動部会ニュースレター(第100号)」に、表彰者の氏名・写真・表彰内容などを掲載した。

続いて2022年春の年会における優秀講演賞の表彰式が開催され、岩城部会長より以下の各位に表彰状が贈呈された。

【2022年春の年会 優秀講演賞】

・古橋 崇 氏 (北海道大学)

「垂直面上の強制流動沸騰 CHF と伝熱面近傍の気液構造」



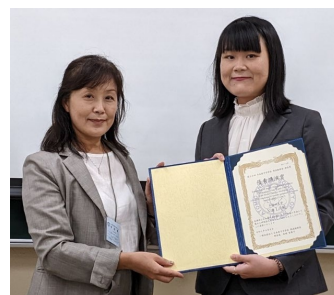
・伊藤 大介 氏 (京都大学)

「中性子イメージングによる溶融ガラス内金属粒子挙動の可視化」



・Xin Li 氏 (早稲田大学)

「Estimation of the In-Depth Debris Status of Fukushima Unit-2 and Unit-3 with Multi-Physics Modeling (14)MPS Analyses of Debris-pedestal Structure Interactions of Unit-3」



9) 副部会長挨拶 (大川(富)副部会長)

大川(富)副部会長より、コロナで大変な中、皆様には色々ご尽力頂いており、今後とも引き続きサポートしていきたい旨が述べられた。

以上

運営委員会報告

熱流動部会 令和4年度第1回運営会議 議事録

1. 日時：令和4年8月3日(火) 13:00~17:00

2. 場所：Webexによるオンライン開催

3. 出席者：

岩城 部会長 (東芝 ESS)
 大川(富) 副部会長 (電通大)
 大川(理) 総務小委員会委員長 (電中研)
 森 総務小委員会副委員長 (九大)

堀口 企画小委員会委員長 (JAEA)
 廣川 研究小委員会委員長 (日立 GE)
 新井 研究小委員会副委員長 (電中研)
 高木 国際小委員会委員長 (INSS)
 丸山 国際小委員会副委員長 (三菱重工)
 木野 広報小委員会委員長 (エネ総研)
 松崎 広報小委員会副委員長 (日立製作所)
 伊藤 出版編集小委員会委員長 (京都大)
 打道 出版編集小委員会副委員長 (三菱重工)
 大島 表彰小委員会委員長 (JAEA)
 二ノ方 海外担当役員(ミラノ工大)

4. 配布資料：

日本原子力学会 熱流動部会運営会議（令和4年度第1回）議事次第、令和4年度熱流動部会役員
総務小委員会活動報告

表彰小委員会報告
企画小委員会活動報告
研究小委員会活動報告
国際小委員会活動報告
広報小委員会活動報告
出版編集小委員会活動報告

5. 議事

1) 部会長挨拶（岩城部会長）

岩城部会長より、以下の内容の挨拶があった。2050年CNの達成や電力需給の逼迫などから原子力を取り巻く状況も変化してきており、十分な安全対策を行った上で再稼働、それから新型炉や小型炉などといった新技術の開発についても徐々に関心が高まってきている機運を感じる。このような技術を実現するには、熱流動関連の技術が必須で、この熱流動部会の今後の活動がますます重要になってくると認識している。特に、当部会で重要な観点は、技術進展への貢献、それから人材育成の2点であると考えている。最後に一年間、皆様のご協力をお願いしたい。

2) 委員自己紹介

令和4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（大川（理）総務小委員会委員長）

3-1) 2022年春の年会（2022年3月16日～18日、オンライン）

収支報告がなされ、参加者数実績1245名（計画1350名）であり、収支差額は人件費を除くと8,696,520円であった。学生連絡会ポスターセッションについて、発表者は過去最大の67名で、審査により13名が受賞。一方で、初日にZoomの不具合が発生し、急遽2・3日目に発表日を変更した。不具合の原因は、ブレイクアウトルームの参加者数増大でシステムが不安定になったと推定された。今後Zoom利用の際には、リハーサルの実施、ブレイクアウトルーム数を25以下に制限、予備日を設定、等の対策案が報告された。

3-2) 2022年秋の大会（2022年9月7日～9日、茨城大学日立キャンパス）

開催形態決定経緯について報告があり、以下の対策を取ることで対面開催を決定した。

- ・懇親会・見学会は行わないこと、
- ・後期申込はクレジットカード支払のみとし、受付での現金の授受は行わないこと、

・現地開催となっても冊子プログラムは発行しないこと、

・来場者は参加登録者のみとすること、

・会議室貸し出しは原則本会組織のみとすること、

・ConfitにQRコードを使用した受付機能（費用10万円）を使用すること、等である。

会期2週間前に感染状況でオンラインへの切り替えとするか否か最終判断する。枠組み編成WG、プログラム編成WG体制を承認したことが報告された。

3-3) 今後の年会・大会

核不拡散関連専門分野見直しについて説明があり、核不拡散・保障措置・核セキュリティ連絡会が所掌する専門分野コードの改定について、核不拡散関連専門分野を分化することについては本会で承認され、早ければ「2023年春の年会」から適用される。

3-4) 年会・大会その他

企画セッションの学会誌記事化に関して、企画セッションの講師に学会誌記事の寄稿を依頼する際、従来の「予稿集の記載を転用してもOK」という依頼書記載を「できるだけ予稿集の内容を学会誌向けに要約や加筆修正などをお願いしたい」旨に変更することが報告された。

3-5) その他

海外学協会向け英文年報作成協力依頼について説明があり、日本原子力学会の活動実績を海外の協力機関に向けて発信することについて提案された。実務的な方法を検討し協力することを本会で決定した。

ポジション・ステートメント(PS)新設・作成の協力依頼がなされた。学会の情報発信の強化のため、PSに関する仕組みの改革方針が理事会で承認された。それを受けて部会連絡会に対して今後具体的な協力の進め方を調整することを本会で確認した。

ウィークリーウェビナー(WW)の開催について報告があり、開始当初よりも参加者数は増加傾向であるが、今年秋以降の予定は定まっていないため、まだ実施していない部会や再度実施したい部会の積極的な開催を推奨されていることが報告された。

3-6) 部会等運営委員会に関連した報告

2021年度活動報告の概要は以下通りである。部会員・連絡会員数：322名（2022/3/31現在）、2021年秋の大会における企画セッションの主催：参加者数70名、2022年春の年会における企画セッションの主催：参加者数50名、第3回若手研究者勉強会の開催（2021/11/19、オンライン）：参加者数13名、部会賞：功績賞1件、業績賞0件、奨励賞1件、優秀講演賞8件であった。

長期計画については、従来通り、日本開催時の日韓学

生セミナー、国際会議（NTHAS, NUTHOS, NURETH）、若手交流フォーラム、若手研究者勉強会を部会予算による主な事業として実施予定である。

- ・ NUTHOS: 現時点で日本開催予定なし[NUTHOS-13(2022/9/5~10)@台湾→オンライン]
- ・ NURETH: 現時点で日本開催予定なし[NURETH-20(2023/8)@米国ワシントン DC]
- ・ NTHAS : NTHAS12(2022/10/30~11/2)@宮崎
- ・ 日韓学生セミナー : 40 万円 (隔年・偶数年度)
- ・ 若手交流フォーラム、若手研究会勉強会 : 40 万円 (毎年各 1 回)

その他として、学会推進のウィークリーウェビナー(WW)に当部会も加わり、6 回の講演を無事に終了したことが報告された。次年度以降も継続することを検討中である。今後継続的に行う場合には、もっと宣伝をすべき、また一般の人に原子力をわかりやすく説明するのが目的だったが実際は専門家がが多かったため、工夫する必要があるのではと意見がでた。

4) 表彰小委員会活動報告 (大島委員長)

前年度 (2021 年度) の実績について報告が有り、熱流動部会賞について功績賞 1 名、奨励賞 1 名を決定した (業績賞は該当なし)。さらに、優秀講演表彰として、令和 3 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。受賞者には、令和 4 年 3 月の春の年会において、オンラインにて表彰式を開催し、前部会長より表彰状の贈呈を行った。あわせて、「熱流動部会ニュースレター (第 100 号)」に、表彰者の氏名・写真・表彰内容などを掲載した。さらに今年度 (2022 年度) の実施状況と予定についても説明があった。春の大会 (2022 年 3 月) における優秀講演賞審査を実施し 3 名の受賞者候補を決定し、受賞資格を再確認して受賞者を決定することが報告された。また秋の大会 (2022 年 9 月) における優秀講演賞および部会賞 (功績賞、業績賞、奨励賞) の審査を実施し、春の年会 (3 月中旬) にて報告する予定であることが報告された。部会賞の推薦について協力依頼がなされた。奨励賞の推薦を積極的におこなう為に、組織だけに頼らず、部会の運営委員などから積極的な推薦や出版委員会から優秀な論文の情報提供、などの意見が出された。

5) 企画小委員会活動報告 (堀口 委員長)

2021 年度第 3 回若手研究者勉強会をオンライン開催し、その内容については部会レターで紹介予定である。2022 年度企画案について、説明があった。コロナ禍および原子力学会春・秋の開催方針を鑑みて 2022 年度も 2021 年度と同様にオンライン形式での開催とする。第 4 回若手研究者勉強会を他のイベントも勘案して 10~11 月の午前・午後で開催を予定している。参加者は、大学、研究所、企業の若手研究者、

学生で、概ね 35 歳以下とし、共催を検討し参加者を広く募る。但し、ポスター発表の優秀発表賞への推薦対象は熱流動部会員に限ることとする。内容は、特別講師による講演 (1 時間×1 件)、若手研究者による講演 (30 分×1 件)、ポスター発表 (50 分×3 部制) で実施の予定。今年度はオンラインなので意見交換会は実施せず、その代わりにポスター発表の時間を増やし、研究を通じたコミュニケーションの拡充を図る。

6) 研究小委員会活動報告 (廣川委員長)

「原子炉における機構論的限界熱流束評価技術」研究専門委員会 (主査: 大川 富雄 (電気通信大学)、期間: 2018 年 12 月 1 日~2022 年 11 月 30 日 (1 年延長)) の活動報告があった。今年度は 3 回の委員会を開催し、評価手法の組合せにおける評価の議論を行い、評価項目ごとにサブタスクフォースを設置し、評価の結果を了承した。PWR の CHF 予測方法について評価を完了し、評価結果の考察について概ね委員間で承認した。BWR の CHF 予測方法の評価についても検討を行っている。最終報告書のドラフトは年内を目途に仕上げる予定である。また NTHAS12 において、委員会での検討結果を報告するオーガナイズドセッション (シリーズ発表) を行うこととすることなどが報告された。

「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 幸路 (九州大学)、期間: 2021 年 6 月 1 日~2023 年 5 月 31 日) の活動報告があった。今年度は 1 回実施され、その内容は機構論的モデル開発に関する問題点、模擬デブリ内気液二相流の計測とモデル化、熔融炉心の拡がり解析などについて議論され、次回の第 4 回委員会は 10~11 月にハイブリッド開催@九州大学で実施の予定である。

2022 年「秋の大会」における企画セッションに向けて、研究小委員会企画テーマを検討し、2022 年秋の大会では、「国内における浮体式原子力発電の検討状況」、2023 年春の年会で「原子炉における機構論的限界熱流束評価技術」の研究専門委員会の活動報告を行うこととした。

熱水ロードマップのローリング作業について報告が有り、2020 年 2 月開催の運営会議にて『熱流動部会運営会開催前の 2 週間程度で委員メンバによる自身の専門分野の通読をもって記載の古さ・研究進展の有無を判断し、また、海外・国内情勢も踏まえ、運営会議にて改定 WG の組織化の可否を半年に一回議論する』ことが承認されている。研究小委員会でも「半年に一回」というルール維持は重要であると認識しており、「2022 年秋の大会」の全体会議においてローリング作業の進捗報告を行うことが報告された。また熱水ロードマップのローリング作業については次年度以降も継続的に活動していくことが確認された。

7) 国際小委員会活動報告 (高木委員長)

第 12 回原子炉熱流動と安全に関する日韓シンポジウム (NTHAS12) については、当初横浜にて 2020/11/8 (日) ~ 11 (水) の開催を予定していたが、新型コロナウイルスの影響のため延期し、開催日程：2022 年 10 月 30 日 (日) ~ 11 月 2 日 (水)、開催場所：宮崎 (フェニックス・シーガイア・リゾート) で実施の予定である。日韓幹事会 (2022 年 1 月 22 日開催) において NTHAS12 開催基本方針を以下の通り確認した。コロナ影響による再度の延期はせず、2022 年中に NTHAS12 をオンラインもしくは対面で行う。入国時の隔離が撤廃されていれば、対面方式、入国時に隔離が必要であれば、完全オンライン方式として実施することとし、9 月 3 日に開催予定の日韓幹事会において最終決定する予定である。対面方式の場合、約 42 万円の余剰金を見込んでいる。論文形態は Full paper と Extended abstract の 2 本立てである。また発表投稿件数 109 件 (日本側 53 件、韓国側 56 件) で、前回日本開催 (京都) 時並みである。その他の準備状況について詳細に報告があった。また NTHAS12 に合わせて第 8 回日韓学生・若手研究者セミナーは 2022 年 10 月 28 日 (金) ~ 10 月 30 日 (日)、宮崎 (フェニックス・シーガイア・リゾート) で開催される。テクニカルツアーについては現在検討中である。

NUTHOS-13 は、現地 (台湾) とオンラインのハイブリッドで計画されている旨伝えられていたが、7 月初めに 100% オンラインへの変更が発表された。フルペーパーは 7 月 22 日に締切。アブストラクト時点では 189 件であったが、査読に間に合った論文は 141 件である。論文発表形式として、事前に受け付ける Video 録画によるヴァーチャル発表に加えて、リアルタイムのリモート発表と質疑応答を行う可能性がある。

以上の報告に関して、米国原子力学会の熱流動部会 (THD/ANS) との連携を今後強化していくべきとの提案がなされ、引続き議論し方針を定めていくこととした。

8) 広報小委員会活動報告 (木野委員長、松崎副委員長)

部会ホームページの管理・更新として、部会役員リスト、熱流動部会 部会賞表彰細則、2022 年春の年会優秀講演賞受賞者、国際会議スケジュールの更新を行った。メーリングリストによる会員への情報提供として、NUTHOS-13 アブスト締め切り延長及び会場変更、NTHAS12 アブストラクト締切延長、第 41 回可視化フロンティア「PIV 講習会 2022」に関するお知らせ、「日韓熱流動国際会議 (NTHAS12) : 学生セミナー参加者募集」のお知らせ、などを配信した。熱流動部会ニュースレターは、昨年度末に No.100 を発行している。現在、No.101 のドラフトを作成してお

り、8 月末の発行を目指している。今年度は年度末に No.102 を発行する予定である。熱流動部会の英語版 HP を充実させていくことについて議論がなされた。

9) 出版編集小委員会活動報告 (伊藤委員長、打道副委員長)

最近の第 6 分野の掲載状況が紹介された。IF 向上に関する検討を継続しているが、韓国 NET 誌や米国原子力学会の論文誌が掲載料無料化やオープンアクセス化を行っており、JNST についても検討が必要との提言が行われたが、学会収入の面から、掲載料の無料化は現状では困難である。査読について、Executive Editor (Principal Editor : 分野責任者と Advisory Editor : 編集顧問の両方の役割を担う Editor) 制を導入して査読 Quality のバラツキを改善する案が示された。

10) 副部会長挨拶 (大川(富)副部会長)

大川 (富) 副部会長より、コロナで大変な中、皆様には色々ご尽力頂いており、今後とも引き続きサポートいただきたい、との挨拶があった。

以上

令和4年度 熱流動部会役員

部会長	岩城 智香子 (東芝 ESS)	国際委員長**	高木 俊弥 (INSS)
副部会長	大川 富雄 (電通大)	同副委員長*	丸山 学 (三菱重工)
総務委員長	大川 理一郎 (電中研)	企画委員長*	堀口 直樹 (JAEA)
総務副委員長	森 昌司 (九大)	出版編集委員長**	伊藤 啓 (京都大)
広報委員長**	木野 千晶 (エネ総研)	同副委員長*	打道 直孝 (三菱重工)
同副委員長*	松崎 隆久 (日立製作所)	表彰委員長	大島 宏之 (JAEA)
研究委員長**	廣川 直機 (日立 GE)	海外担当役員	二ノ方 壽 (ミラノ工科大)
同副委員長*	新井 崇洋 (電中研)		

*:任期2年の1年目、 **:任期2年の2年目

<編集後記>

2022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。
--