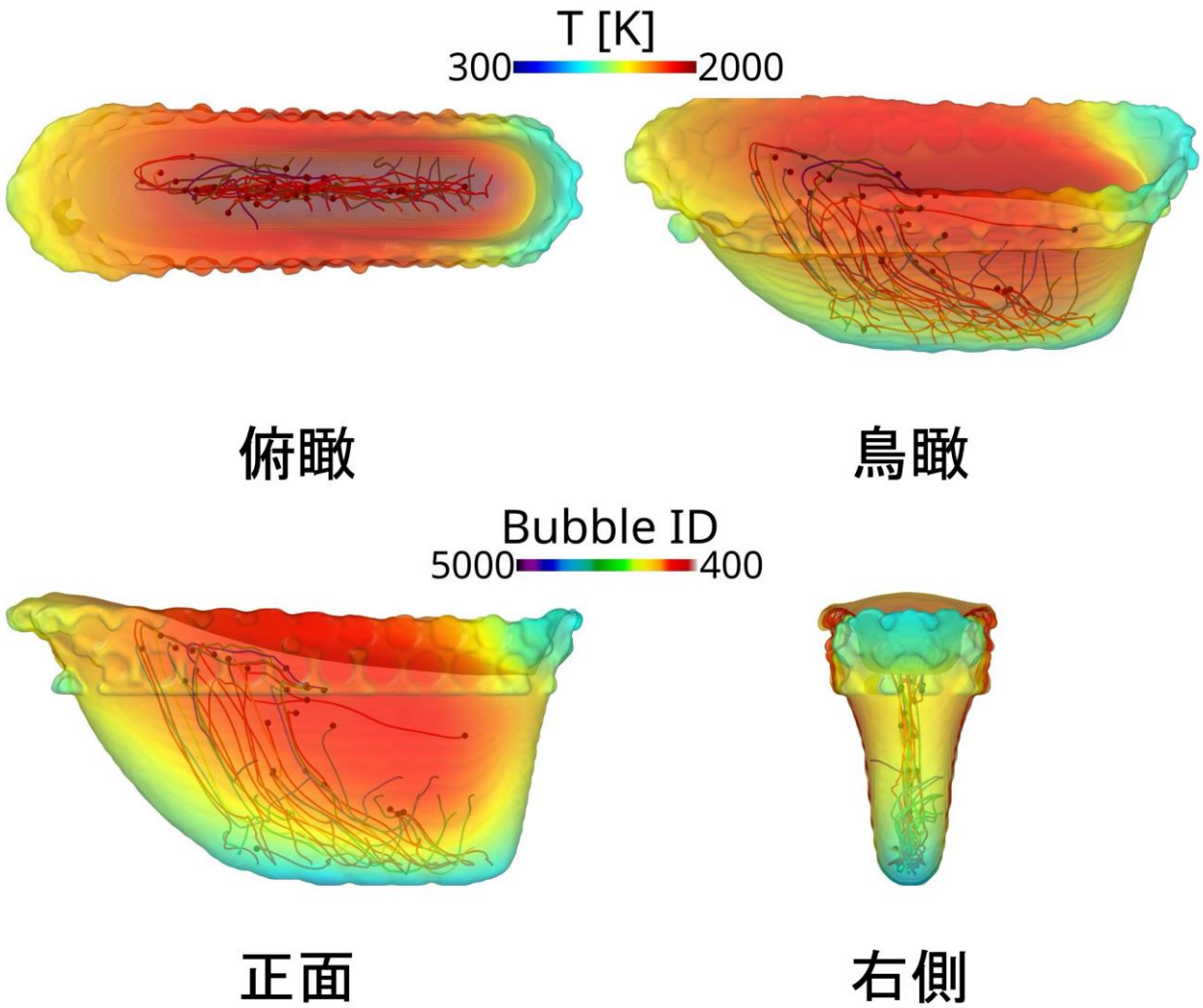
Computational Science & Engineering

計算科学技術部会　ニュースレター　第 41 号
AESJ-CSED　NEWSLETTER (No.41)
March 2024

金属積層造形における気泡挙動解析：多相流粒子法による数値検討



日本原子力学会 計算科学技術部会
ニュースレター 第 41 号

2023 年 3 月

1. 巻頭言

（2023 年度部会業績賞）東京工業大学 千葉 敏 教授 4

1. 2023 年秋の大会 計算科学技術部会全体会議 開催報告 6

2. 2023 年秋の大会 計算科学技術部会 一般セッション報告 7

3. 2024 年春の年会 計算科学技術部会 部会賞表彰式 全体会議開催案内 9

4. 2024 年春の年会 計算科学技術部会 一般セッション開催案内 10

5. 2024 年春の年会 計算科学技術部会 企画セッション開催案内 13

6. 講習会・ワークショップ等の開催報告・連絡事項等 14

7. 年間予定 15

編集後記

表紙図提供：段　広涛　氏、酒井　幹夫　氏　（東京大学）

（2022 年度　計算科学技術部会 CG 賞）

高気孔率は積層造形で製造される金属部品における典型的な欠陥です。本研究では、MPS と DEM を組み合わせて、溶融池内の気泡の挙動を解析する手法が開発されました。気泡は主に溶融池の両側から陥り、凝固後に中央に集まる現象を発見しました。トラックの再スキャンにより、気泡率が初回のトラックの 1/20 に低減されました。また、楕円形レーザービームを用いることで、円形ビームに比べて気泡率を 48%低減できました。これらの新知見は、積層造形における気泡率の低減対策の開発に大きく貢献することが期待されます。

巻頭言

2023 年度部会業績賞受賞　東京工業大学 千葉　敏　教授

このたび、計算科学技術部会業績賞をいただき感謝申し上げます。

計算科学技術は現代文明に大きく複雑な影響を与えています。人口知能や機械学習まで含めれば、科学技術はもとより、医学、薬学、経済学、社会学、政策決定など、広範な分野で活用され我々の生活、ひいては人類の未来に大きな貢献をするようになってきています。原子力学会においても、比較的新しい部会として本部会が設置され、皆様のご努力により原子力の一分野として定着し今後ますます隆盛を迎えるであろうことは想像に難くありません。

私は、学生時代は中性子断面積を測定する研究室に所属し、紙テープで動くミニコン用のデータ処理のプログラムを書いたことから計算技術に触れ、その後８インチのフロッピディスクで動く装置が導入されてその便利さに震撼したものでした。また、ステッピングモーターを用いるサンプルチェンジャーを自作し、長期間にわたる実験を自動化できたことで、当時『メカトロニクス』と言われていた技術の有効性を実感しました。この頃は計算機はまだ文字通りツールとしての位置づけでしたが、今よりはずっと単純で中身も分かりやすかったと思います。

私はその後もずっと核データ、少し拡大して原子核物理や天体核物理の分野で研究を続け、徐々に実験から計算屋へと変遷していきましたが、このような立場で、より基礎に立ち返ろうと思うと、強い相互作用の基礎理論である量子色力学(QCD)にたどり着きます。量子色力学には究極的には一つのパラメータ、すなわち結合定数があり、それを決めればハドロンの関与する現象はすべて記述できる理論となっています。このため、QCD に基づいて原子炉の設計をできないかと考えていた時期もありました。荒唐無稽に思われるかもし

れませんが、物理屋さんたちはQCDと一般相対論や輸送方程式により初期宇宙や超新星爆発、中性子星についての研究を進めています。実際には、核力は大変複雑で、2核子系の相互作用だけでも、3個のクォークからなる2個の核子間に複雑にグルーオンが飛び交い、そこではクォーク・反クォーク対生成・消滅などの真空偏極が関与する相対論的超多体非線形問題となります。核子数が3個になると、2核子間では現れない3体力や核力のオフシェル部分（運動量空間での非対角要素）からの寄与など、爆発的に状況が複雑になっていきます。さらに多体系では対相関や集団運動などが現れます。また、原子核の安定性の議論には電弱相互作用も必須です。このため、ほぼすべての場合に、原理となる方程式が分かっていたとしても、多核子系の扱いは困難でかつそれに対応する計算論的な困難さが立ちはだかって来ます。それに加えて、原子力の分野では、核データ屋が決めたデータを検証する炉物理屋さんという（我々からすると怖い）方々がおられてデータを微に入り細に入り検証されますので、理論形式の美しさより精度の高さが要求され、必然的に現象論の出番となります。と書くと誤解を招きかねませんが、巨視的体系での情報から核データのような微視的な物理量に対するフィードバックを得られる体制は原子力分野においては重要な情報源となっています。それをもう少し突き詰めれば原子炉のデータから核力に関する情報を得ることだってできます。空間的スケールでは十数桁も違う世界が確かに結びついていることを、実験と計算を通して私も実感してきました。

私の大学勤務自体の研究室でも、最近は機械学習の手法を取り入れて核データの推定を始めました。この分野では多くの便利なツールがあり、その中から自分の目的にあうものを選んできて、あるいは極端な場合には生成AIにプログラムを吐き出させて利用できるんですね。工学ではツールを使いこなすことは重要ですが、ブラックボックスとなっている部分が多々あり、原理をどこまで理解しているのかについては心もとないこともあります。このようなツールや計算プログラムを使えば何らかの答えは出てきますが、その奥に潜む原理や基礎理論について深く理解をしたうえで適切にツールを使いこなしてほしいと感じていますが、これは私の研究室だけの問題かもしれません。

最後になりますが、我々は科学技術の進展を通して人類の幸福を目指す一翼を担っていると信じて研究を進めてきましたが、計算科学技術（特にその一部としてのAI）がここまで進化したのであれば、人類の最も愚かな行為である戦争をなくすような世界の在り方を提言してもらえないかと本部会の専門家の方々に期待しています。憎しみが憎しみを生む連鎖はマルコフチェーンでは扱えず、さらには多核子系ならぬ多人間系の複雑な非線形問題であるのだろうなと感じつつ、とりとめのない本稿を締めくくらせていただきます。皆様方のますますのご発展を祈念しております。

千葉　敏（東京工業大学名誉教授、株式会社NAT・NATリサーチセンター長）

2023年秋の大会　計算科学技術部会全体会議
開催報告

１．日時：令和5年9月8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．議事次第

１）部会長挨拶

部会長より挨拶された。

２）小委員会活動報告

各小委員会の委員長より上期の活動について報告された。

3)その他

なし。

４）告知等

なし。

5)質疑応答

なし。

以上

2023 年秋の大会　計算科学技術部会　一般セッション報告

2023 年 9 月 8 日(金) 09:30 ～ 10:50　[3G01-05]　応用シミュレーション

[3G01] 系統的な第一原理計算による粘土鉱物吸着構造決定要因の推定

*山口 瑛子 1,2、高橋 嘉夫 2、奥村 雅彦 1 (1. JAEA、2. 東大)

[3G02] 機械学習分子動力学法による高圧水和カオリナイトの解析

*小林 恵太 1、山口 瑛子 1、奥村 雅彦 1 (1. JAEA)

[3G03] Possible fission from high energy excitation of 129Sn

*岩田 順敬 1、Usang M. D.2、Ivanyuk F. A.3、石塚 千香子 4、千葉 敏 5,6

(1. 大阪経済法科大学、2. Reactor Technology Center, Technical Support Division, Malaysia Nuclear Agency, Malaysia、3. Institute for Nuclear Research , Ukraine、4. 東京工業大学ゼロカーボンエネルギー研究所、5. 東京工業大学、6. 株式会社 NAT NAT リサーチセンター)

[3G04] ナトリウム冷却高速炉の設計最適化におけるガス巻込み評価システムの開発

*松下 健太郎 1、江連 俊樹 1、今井 康友 2、田中 正暁 1 (1. JAEA、2. NDD)

[3G05] 群知能を用いた原子力機器保全スケジュールの策定と分析

*鈴木 正昭 1、伊藤 真理 2 (1. 中京大、2. 神戸大)

2023 年 9 月 8 日(金) 10:50 ～ 11:55　[3G06-09] 先端シミュレーション

[3G06] An enhanced moving particle semi-implicit method for simulation of incompressible fluid flow and fluid-structure interaction

*Qinghang CAI1,2, Seiichi KOSHIZUKA1, Ronghua CHEN2, Wenxi Tian2, Suizheng QIU2, Guanghui SU2 (1. UTokyo, 2. XJTU)

[3G07] Towards porosity-free additive manufacturing by optimizing laser rescanning technology based on MPS-DEM simulations

*Guangtao Duan1, Mikio Sakai1 (1. UTokyo)

[3G08] 高精度かつ高効率なコンパクト粒子法の開発

*汪 子迪 1、松本 俊慶 1 (1. 国立研究機関法人日本原子力研究開発機構)

[3G09] 統計的安全評価における機械学習モデルの適用

(1) 量子回路学習による燃料被覆管最高温度の不確かさ評価

*木下 郁男 1 (1. 原子力安全システム研究所)

以上

2024 年春の年会 計算科学技術部会　部会賞表彰式

全体会議開催案内

１．日時：　令和6年3月28日（木）　12:05～12:55

２．場所：近畿大学東大阪キャンパス　M会場

３．部会表彰式

４．全体会議

（１）部会長挨拶

（２）小委員会上期活動報告

a. 総務小委員会

b. 企画小委員会

c. 広報小委員会

d. 出版・編集小委員会

e. 経理小委員会

（３）次期役員選出

（４）次期部会長挨拶

（５）告知等

以上

2024 年春の年会　計算科学技術部会

一般セッション開催案内

[2M15-21] 大規模シミュレーション

日時：2024 年 3 月 27 日(水) 16:10 ～ 18:00 M 会場 (21 号館 4F 21-424)

座長　稲垣 健太(電中研)

[2M15] 粘土鉱物-水系におけるセシウム拡散現象の大規模分子動力学法シミュレーション

*平口 敦基 1、山口 瑛子 1、板倉 充洋 1、町田 昌彦 1、奥村 雅彦 1 (1. JAEA)

[2M16] 多地点遠隔 VR 可視化技術を活用した原子力分野の大規模シミュレーション

*河村 拓馬 1、尾崎 司 1、井戸村 泰宏 1 (1. JAEA)

[2M17] 数値解析によるガス巻込み流量評価

*伊藤 啓 1、大平 直也 1、伊藤 大介 1、齊藤 泰司 1、松下 健太郎 2、江連 俊樹 2、田中 正暁 2 (1. 京大、2. JAEA)

[2M18] グラファイト格子間原子クラスタの特異な挙動

*板倉 充洋 1、小林 恵太 1 (1. 原子力機構)

[2M19] 損傷した炉内構造体の移行挙動推定に資する流体剛体強連成粒子法の開発

*福田 貴斉 1、吉田 啓之 1 (1. JAEA)

[2M20] Physics-Informed Neural Networks for Two-Phase Flow Simulations: An Integrated Approach with Advanced Interface Tracking Methods

*Wen Zhou1, Shuichiro Miwa1, Koji Okamoto1 (1. UTokyo)

[2M21] Development of LSTM models for the combined forecasting and diagnosis of PWR LOCA accident events

*Johndel Baluyot Obra1, Shuichiro Miwa1 (1. UTokyo)

[3M01-05] 混相流シミュレーション

日時：2024 年 3 月 28 日(木) 10:30 ～ 11:55 M 会場 (21 号館 4F 21-424)

座長　岩田 順敬(大阪経済法科大)

[3M01] 粒子法に基づく正確な気泡の分裂と合一のシミュレーションのためのシャープインターフェイスモデル

*段 广涛 1、酒井 幹夫 1 (1. 東大)

[3M02] 粒子法コード PHALSER を用いた Cafe 試験の再現解析

*稲垣 健太 1 (1. 電中研)

[3M03] 表面張力を伴う混相流に対する堅牢かつ高精度な MPS ソルバーの開発

*汪 子迪 1、松本 俊慶 1、柴本 泰照 1 (1. 日本原子力研究開発機構)

[3M04] Phase Field 法を用いた気液二相流解析

*杉原 健太 1、小野寺 直幸 1、井戸村 泰宏 1、シトンプル ヨス 1、山下 晋 1 (1. 日本原子力研究開発機構)

[3M05] DEM-CFD 法における伝熱の数値解析手法の開発

*今谷 俊貴 1、酒井 幹夫 1 (1. 東大)

[3M06-10] 機械学習

日時：2024 年 3 月 28 日(木) 14:45 ～ 16:05 M 会場 (21 号館 4F 21-424)

座長　酒井 幹夫(東大)

[3M06] 統合機械学習分子動力学システムの開発とその応用

*奥村 雅彦 1 (1. JAEA)

[3M07] 深層学習とモンテカルロ木探索を用いた燃料装荷パターン最適化

*笠間 陸斗 1、山本 章夫 1、遠藤 知弘 1 (1. 名大)

[3M08] 統計的安全評価における機械学習モデルの適用

(2) 量子回路学習による統計的安全評価値の評価

*木下 郁男 1 (1. 原子力安全システム研究所)

[3M09] GPU を用いた放射線源の逆推定のための寄与率の高速計算法

*山田 進 1、町田 昌彦 1 (1. 原子力機構)

[3M10] GPU 向け乱流アンサンブルデータ同化コード LBM-LETKF の開発

*長谷川 雄太 1、井戸村 泰宏 1、小野寺 直幸 1 (1. JAEA)

以上

2024 年春の年会　計算科学技術部会
企画セッション開催案内

◆ ［3M_PL］データ同化の未来

原子力のためのデータ同化の可能性と挑戦

日時：2024 年 3 月 28 日(木) 13:00 ～ 14:30 M 会場（21 号館 4F 21-424）

座長：鈴木 正昭（中京大）

(1) [3M_PL01] データ同化技術の展開と原子力における期待

*鷲尾 隆 1 (1. 阪大)

(2) [3M_PL02] データ同化研究の最先端と将来展望

*三好 建正 1 (1. 理研)

(3) [3M_PL03] 総合討論

【要旨】

原子力の安全性と経済性の向上には、高度なシミュレーション技術とその信頼性向上が不可欠である。シミュレーション技術の高度化や信頼性向上のために様々な分野でシミュレーションと実世界のデータをつないで予測値を高精度する、データ同化技術が注目されている。特に気象学ではその進展が顕著である。本セッションでは、データ同化技術の原理から近年のデータ同化技術研究、原子力分野での応用期待について紹介する。さらに、データ同化技術が発展している気象学での最先端研究や異分野展開の現状と展望について紹介し、原子力分野への展開可能性について議論する。

以上

講習会・ワークショップ等の開催報告・連絡事項等

第 35 回 CCSE ワークショップ

開催日：R6 年 2 月 2 日

会場　：オンライン

以上

年　間　予　定

2024 年

４月　　第１回運営小委員会

８月　　第２回運営小委員会

９月　　秋の大会

会期：　2024 年 9 月 11 日（水）～13 日（金）

会場：　東北大学川内北キャンパス

2025 年

１月　　第３回運営小委員会

３月　　第４回運営小委員会

３月　　春の年会（全体会議）

会期：　未定

会場：　オンライン開催

以上

＜編集後記＞

日本原子力学会　計算科学技術部会　ニュースレター　第 41 号
2024 年 3 月

編集・発行責任：　計算科学技術部会　出版・編集小委員会
田村　明紀（委員長）
（日立製作所、akinori.tamura.mt@hitachi.com）
村上　貴裕
（電中研、murakami@criepi.denken.or.jp）
張　承賢
（北海道大学、jang@eng.hokudai.ac.jp）
堂田　哲弘
（原子力機構、doda.norihiro@jaea.go.jp）

ニュースレター41 号をお届け致します。既に皆様御存じかもしれませんが、24 年度の計算科学技術部会の役員・委員につきましては、多くの方が留任もしくは少しお立場を変えての御就任となっておりますが、新たに部会運営に御参加される方々、これまで役員・委員として御尽力頂いた方々の本部会への多大な御貢献に対して、一部会員として感謝と敬意を表させて頂きたいと思います。また、昨年度　部会長を務めて頂きました鈴木正昭先生に変わり、今期より酒井幹夫先生が部会長に御就任されることとなります。我々も新部会長の下、皆様の役立てる情報を発信できるよう頑張っていきたいと思いますので、部会員の皆様におきましても引き続き御支援・御協力の程お願い致します。

（田村　明紀）

※出版・編集小委員会からのお知らせ

過去のニュースレターは以下の計算科学技術部会ホームページからダウンロードできます。

http://csed.sakura.ne.jp/archives/category/2_newsletter