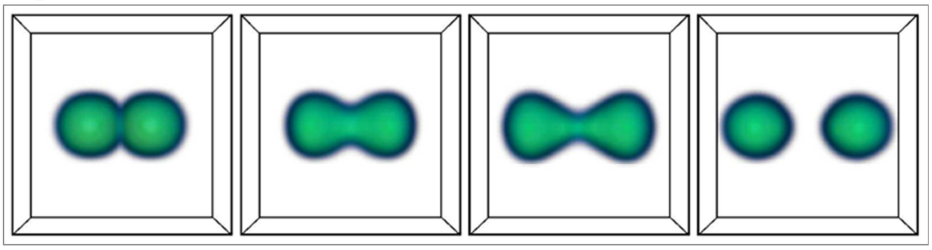
Computational Science & Engineering

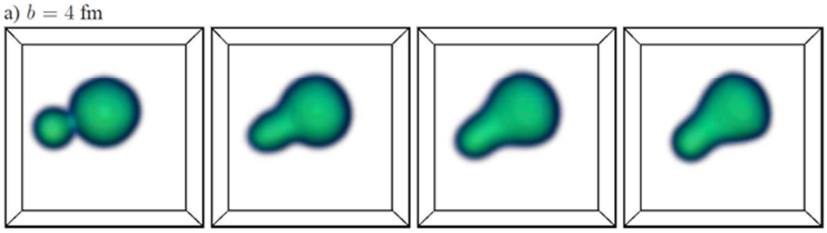
計算科学技術部会　ニュースレター　第 29 号
AESJ-CSED　NEWSLETTER (No.29)
March 2018

Symmetric fission of ^{296}Lv

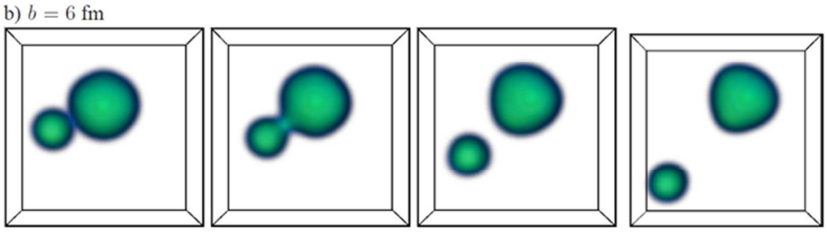


Quasi-fission of ^{296}Lv

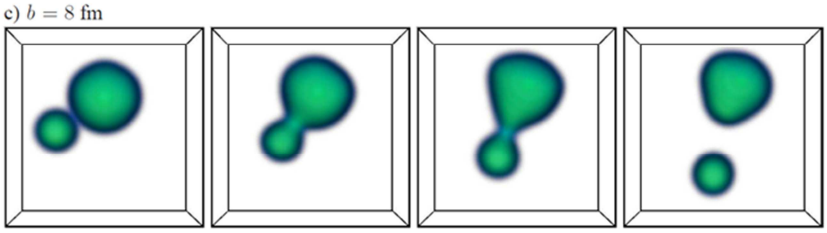
a) $b = 4$ fm



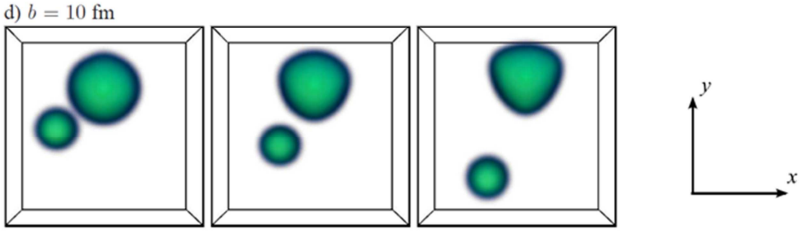
b) $b = 6$ fm



c) $b = 8$ fm



d) $b = 10$ fm



日本原子力学会 計算科学技術部会
ニュースレター 第 29 号

2018 年 3 月

1. 巻頭言
2017 年度 副部会長 伊藤 啓 1

2. 「原子力理解活動」について
運営小委員会 4

3. 2017 年秋の大会 計算科学技術部会全体会議 開催報告
6

4. 2017 年秋の大会 計算科学技術部会 セッション開催報告
7

5. 2018 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 15

6. 2018 年春の年会 計算科学技術部会 一般セッション開催案内
16

7. 2018 年春の年会 計算科学技術部会 企画セッション開催案内
17

8. 第 5 回若手交流フォーラム 参加報告
京都大学 前田 啓介 18

9. 国際会議「SNA+MC2020」の主催について
運営小委員会／国際会議準備小委員会 21

10. 講習会・ワークショップ等の開催報告・連絡事項等
24

11. 年間予定
25

編集後記
26

表紙図提供：岩田　順敬　氏（東京工業大学）

（2016 年度　部会奨励賞）

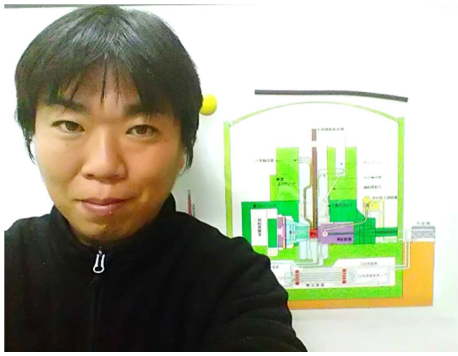
表紙は原子核の時間依存密度汎関数理論（TDDFT）による ^{296}Lv の核分裂計算。静止した励起状態からはじめた対称核分裂（symmetric fission）、^{248}Cm と ^{48}Ca との衝突からの準核分裂(quasi fission)の時間発展の様子が示されている。準核分裂については衝突エネルギーを一定に保ったうえで、衝突径数を少しずつ変えていった場合の終状態の変化を示している。陽子や中性子といった核子一つ一つの自由度での量子力学的計算によって、核分裂機構が解明されるようになってきている。

出典： Y. Iwata and S. Heinz, CERN Proceedings 002 (2012) 241

巻頭言

計算科学技術部会副部会長挨拶

「人工知能に対する杞憂」



京都大学 原子炉実験所
伊藤　啓

昨今、計算科学の分野において人工知能（AI : Artificial Intelligence）に関する非常に多くの研究が行われており、非常に速いペースで AI が進化し続けています。Google の開発した AlphaGo が囲碁の世界チャンピオンを破った衝撃のニュースが象徴的ですが、それ以外にも社会科学の分野では、人々が予想もしなかったような問題解決法が AI によって導かれており、因果関係と相関関係の見極めなどの問題は残るものの、今後、複雑な社会問題の解決に AI が活用されていくことは間違いないと考えられます。

このまま AI が進化を続けると、いずれ技術的特異点（Technological Singularity）に至るという予想が提唱されています。特異点を過ぎた後の AI の進化速度はほぼ無限大となり、人間の想像力が全く及ばない知性が誕生すると考えられています。また、特異点に至る前に前特異点（Pre-singularity）と呼ばれる時点が存在し、AI はその時点で人間の知能を超えるという予想も存在します。すなわち、特異点（もしくは前特異点）を超えた後は、AI が導き出す様々な解（主張、提案、解決方法、etc）を人間の知能（のみ）では理解することができなくなる可能性が高いわけです。

我々、計算科学技術の分野においても、今後、AI を活用した研究は進められていくと思われますが、その結果として何が起こるのかを予想することは非常に困難です。恐らく、AI によって画期的な解析手法がもたらされる可能性は高いと考えますが、その手法を人間が理解できるかどうかは別問題です。特異点（前特異点）後の世界では、定義から AI は人間の知能を超えているため、基本的に AI が提唱する解析手法を人間が理解することはできません。そのような状況で、いかにして解析手法の信頼性を確保するのか？人間より高い知性を有する AI が導いた解は無条件に受け

入れるしかないのか？といったテーマは、なかなか興味深い研究対象になり得ると思います。

今回は、特異点（前特異点）後の計算科学技術研究の世界を拙い想像力で描いてみましたので、ご笑覧頂ければ幸いです。

某大学の A 教授は、AI を用いて画期的な原子炉解析手法を構築する研究を行っていた。研究の初期段階では、AI が造り出す解析コードは過去に実績のある手法の寄り集めから成っており、解析結果もありきたりのものであったが、その後、AI が進化するにつれて、A 教授が思いもしなかったような画期的な解析手法が次々と産み出され、これまでに無い高精度な解析結果が得られるようになっていった。さらに時が進み、特異点（前特異点）を超えた後では、AI の提唱する解析手法は複雑怪奇で A 教授には全く理解できないものとなった。しかし、解析結果は素晴らしく、これまで多くの研究者（A 教授も含む）が解析によって再現しようと挑戦し、ことごとく失敗していた現象（非常に強い非線形性を有する現象）を、AI は完全に再現することに成功した。この成果は画期的であるため、A 教授は早速、学会にて発表を行った。もちろん、A 教授の発表は全ての研究者に大きな驚きを与え、特に、原子炉解析の権威である B 博士が受けた衝撃は大きかった。長年、原子炉解析研究の第 1 線で活躍してきた B 博士をもってしても、A 教授が用いた解析手法の原理が全く理解できなかったのである。発表後，会場からの質問時間となったとき，B 博士は真っ先に手を挙げ，質問した。

「非常に画期的な解析結果が得られているのですが、どのような解析手法を用いたのでしょうか？従来の解析手法と比較して、今回の解析手法は何が優れているのでしょうか？」

これに対し，A 教授が、

「何が優れているのかは私にも分かりません。既に AI は我々人類の知性を凌駕しているため、何故 AI が画期的な解析結果を得ることができたのか、理解することは不可能なのです。」

と答えたため、B 博士としては、それ以上、何も言えなくなってしまった。

さて、学会も終わり研究所に戻ってきた B 博士であるが、煙に巻くような A 教授の回答に全く納得がいかなかった。しばらく考えた後、B 博士は新たなプロジェクトを立ち上げ、AI を用いて解析結果の問題点を発見する研究を開始した。B 博士の強い意志によって研究は順調に進み、次の学会の日を迎えた。

A 博士の AI は更に進化しており、前回の学会時よりも精度の良い解析結果が発表された。発表後、B 博士は満を持して立ち上がり、

「今回も素晴らしい解析結果ですね。しかし、私の開発した AI は、解析結果に問題点があると指摘しています。この点、どのようにお考えでしょうか？」

と質問した。これを聞いた A 教授は予想外の質問に驚き、しばらく考えた後、

「問題点があるというご指摘、ありがとうございます。しかし、どのような問題なのか示して頂かないことには、対処しようが無いのですが・・・」

と言葉を濁した。B 博士は勢いづき、

「我々の知能を超える AI が出した答えなのですから、解析結果に問題があるのは明白です。」

「しかし、何故、問題あるのか分からないままでは何とも・・・」

議論が平行線を辿る中、座長がおもむろに立ち上がり、

「活発な討論をありがとうございます。しかし、私の開発した座長 AI が言うには、『この問題は学会で議論しても高度過ぎて誰も理解できないため、後ほど我々AI だけで話し合って解決する』とのことです。それで、よろしいでしょうか？」

個人的には、このような未来が来ないことを心から願っております。

「原子力理解活動」について

「原子力理解活動に役立つ CG コンテンツ等の提供」
～あなたの研究結果が「作品」になります～

計算科学技術部会
部会長　巽　雅洋

日頃より当部会の活動に対してご理解・ご協力を賜りまして誠に有り難うございます。

この場を借りて、学会で取り組んでおります「原子力理解活動」について、当部会の対応と今後の展開についてご説明致します。

日本原子力学会では、各部会による積極的な「原子力理解活動」の実施を推進しています。

当部会においては「計算科学技術事例集」を整備し、原子力分野を中心とした計算科学技術の活用事例を集め、「原子力理解活動に役立つ CG コンテンツ等の提供」を行いたいと考えました。原子力理解活動（啓蒙活動）においては、直感的に分かりやすい画像（動画を含む）を提示して説明を行うことが重要です。特に、高校生や大学生、原子力になじみの無い方々などを対象とした場合、そのような画像の有無によって理解度が全く異なります。計算科学技術部会には、可視化技術や CG 作成技術を専門とする多くの部会員を擁し、多くの研究成果発表や講演を多々実施してきました。原子力理解活動の実施者のニーズに応じて、これらの CG コンテンツを提供することが可能と考えました。計算科学技術部会が中心となって、各部会・連絡会が有する CG コンテンツを共有することにより、今後の原子力理解活動に大きく寄与することが期待できます。

具体的には、原子力分野における研究や技術開発を分かりやすく紹介する目的で、部会員から研究成果の概要や可視化事例をまとめた「作品」を募集し、分野・対象・目的毎に整理した上で、当部会の Web サイトに掲載していく予定です。

つきましては、部会員の皆様から、研究内容やその可視化事例等を広く募集いたします。

応募作品については、説明が自己完結してあれば、画像データ(JPEG, PNG 等)、プレゼンテーションファイル(PDF, PowerPoint 等)、動画等（MPEG, MP4 等)、フォーマットは問いません。データ容量についても掲載可能であればある程度大きなものでも対応可能です。ただし、内容の説明については、専門外の方がご覧になることを前提に、できるだけ分かりやすくすることを心がけ

て下さい。

ご応募頂いた作品は、当部会のガイドラインに基づいて審査をおこない、概要やクレジット（Web サイトへのリンクを含む）とともに、部会 Web サイトに掲載させていただきます。また、応募頂いた作品については、その使用目的から、非営利目的における二次利用の許可を頂きたく、ご理解賜りますようよろしくお願いします。

以上、研究結果の掲載場所の一つとしてご活用いただければ幸いです。

また、部会ＣＧ賞の応募要件に該当する作品であれば審査の対象となりますので、ふるってご応募ください。

応募に際しては、下記アドレスまでお気軽にお問い合わせください。

info[at]csed.sakura.ne.jp　　([at]はアットマークに変更下さい)

皆様からのご応募をお待ちしております。

以上

2017 年秋の大会 計算科学技術部会全体会議 開催報告

１．日時：平成29年9月13日（水） 12:00～13:00

２．場所：北海道大学（日本原子力学会2017年「秋の年会」G会場）

３．議事次第

平成29年度第22回全体会議

１） 部会長挨拶

巽部会長より挨拶がなされた。

２） 審議事項

巽部会長より、計算科学技術部会によるSNA+MC2020国際会議の主催に関して説明がなされた。本国際会議を当部会による主催にて開催するかについて、運営小委員会に一任いただくことで承認された。

３） 小委員会活動報告

各小委員会の委員長より上期活動報告がなされた。

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

f. 表彰小委員会

４）告知等

全体会議終了後に行なわれる計算科学技術部会セッション「粒子シミュレーション技術は何をもたらすのか？ ～課題と展望～」、計算科学技術部会の一般セッションの告知がなされた。

５）その他

なし。

以上

2017 年秋の大会　計算科学技術部会　セッション開催報告

◆　一般セッション報告

○計算科学技術（損傷・破損解析）

2016 年 9 月 13 日（水）10:00～11:00　G 会場　（座長：JAEA　田中 正暁）

[1G01] 熱成層界面ゆらぎによる配管熱疲労に関する信頼性評価

*鈴木 正昭 1 (1. 東京理科大)

原子力プラントにおいて高サイクル熱疲労破損をもたらす典型的現象の一つである「閉塞分岐配管における熱成層界面ゆらぎ」に対して、熱疲労損傷評価法および信頼性評価について示した。現行の JSME 指針では、熱成層界面ゆらぎに対する構造健全性は熱成層界面の位置をもって評価・判定され、熱疲労損傷評価法は整備されていない。本研究では、熱成層界面ゆらぎに対する発生熱応力の周波数応答関数およびそれに基づく熱疲労損傷評価法を開発した。さらに、開発した熱疲労損傷評価法に基づき信頼性評価を実施し、疲労強度のばらつきおよび熱成層界面ゆらぎ現象において特徴的な支配因子である無次元界面厚さが熱疲労き裂発生確率に及ぼす影響を定量評価した。

[1G02] 解析と実験による切欠き付き試験片の局部破損メカニズムに関する研究

*坂口 貴史 1、吉田 瑞城 1、佐藤 拓哉 1、笠原 直人 1 (1. 東京大学大学院)

原子炉で過酷事故が起きた場合に、多軸応力状態が強くなる構造物では、局部破損と呼ばれる特殊な破損モードが生じる可能性がある。局部破損は、従来の原子炉設計では想定されていなかった破損モードであることから、形状と多軸応力状態の関係など、そのメカニズムは明確でない。本研究では、構造不連続部を模擬した基本的モデルとして切欠き付き厚板を取り上げ、弾塑性有限要素解析及び引張試験を行い、切欠き形状が引張強度に及ぼす影響を検討した。その結果、破損メカニズムを解明するとともに、引張強度に影響を及ぼす支配パラメータは応力集中係数やひずみ集中係数ではなく、塑性拘束の度合いを表す特殊な係数であること及びその係数が塑性変形の進展とともに変化することを明らかにした。

[1G03] 剛飛翔体衝突を受ける RC 版の損傷評価法に関する検討

*南波 宏介 1、白井 孝治 1、丹羽 一邦 2、竹越 邦夫 2、高橋 達朗 2

(1. 電中研、2. テラバイト)

飛来物衝突を受ける鉄筋コンクリート（以下、RC）版の貫通、裏面剥離を推定可能な損傷評価法として、せん断ひずみ、圧力を基にRC要素を消去することでRC版の損傷を模擬する有限要素解析を実施した。その結果、既往の衝突実験で見られた裏面剥離や貫通の応答性状が確認され、評価法の適用可能性が得られた。

[1G04] 剛および柔飛翔体の斜め衝突によるRC 版の局部損傷評価

*坪田 張二1、太田 良巳1、西田 明美1 (1. 日本原子力研究開発機構)

飛翔体の衝突に伴う構造物の局部損傷については、その破壊様式に応じて多くの評価式が提案されている。既往の評価式は、構造物に対して剛飛翔体が垂直に衝突する実験結果から導かれた実験式が主である。また柔飛翔体の衝突に係る局部損傷の評価ついては、剛飛翔体の衝突で導かれた評価結果に低減係数を乗じて各評価が実施されている。一方、斜め衝突に関する研究はほとんど行われていないのが現状である。そこで本研究では、実験結果およびシミュレーション結果に基づき斜め衝突に対する局部損傷評価式を提案することを目的とする。本稿では、検証された解析手法を用いて実施した、剛および柔飛翔体の垂直および斜め衝突のシミュレーション解析の結果を示す。解析の結果、飛翔体の剛性および衝突角度がRC構造物の局部損傷に及ぼす影響が明らかになった。

○計算科学技術（高性能計算）

2016年9 月13 日（水）11:00～12:00　G会場（座長：原子力エンジ　巽 雅洋）

[1G05] 原子力施設全体規模の構造解析に向けた要素毎有限要素接触解析手法（性能改善のための並列化手法開発）

*鈴木 喜雄1 (1. 原子力機構)

原子力施設全体規模の構造解析に向けて実施した、要素毎有限要素接触解析手法の研究開発の成果について報告する。これまでに提案した、Lagrange未定乗数法とMultiple Front法を用いて並列かつ省メモリに解析可能な要素毎有限要素接触解析手法について、性能改善のための並列化手法の開発を実施した。

[1G06] 並列FEMのための直接法・反復法統一的線形ソルバ

*森田 直樹1、橋本 学1、奥田 洋司1 (1. 東京大学大学院)

有限要素法において、離散化から得られる連立一次方程式の解法は、直接法と反復法に大別される。直接法は一定の演算回数で解を得る手法であり、反復法は解を反復的に修正すること

で解を得る手法である。反復法や直接法は、解くべき問題の自由度や条件数などの情報から、問題に適した手法が経験的に選択される。一方、直接法は解の精度を高めるため求解計算の外側に反復法を利用し、反復法は前処理能力を向上させるためにフィルインを考慮するなど、両者には類似する部分が多い。

本研究ではこれらの背景から、直接法・反復法を内包することで、両者を統一的に取り扱うことのできる線形ソルバの設計を提案する。特に提案手法は、領域分割に基づく並列有限要素法のデータ構造を利用して手法を整理する。本研究は、直接法・反復法の特徴をいくつかのパラメータで制御することで、様々な条件の問題を効率よく求解できる。

[1G07] 多相流体コードJUPITERにおける前処理付きChebyshev基底CG法ソルバの収束特性評価

*真弓 明恵1、井戸村 泰宏1、伊奈 拓哉1、山田 進1、今村 俊幸2

(1. 原子力機構、2. 理研AICS)

多相多成分熱流動解析コード JUPITER における悪条件のポアソンソルバに省通信共役勾配（CA-CG）法を適用する上で収束特性の向上が課題となっている。本研究では、この問題を解決するためにChebyshev基底CG(CBCG)法を実装し、実問題において収束特性を評価した。

[1G08] 格子ボルツマン法を用いた物質拡散計算の高速化

*小野寺 直幸1、井戸村 泰宏1 (1. 日本原子力研究開発機構)

放射性物質の拡散予測シミュレーションは社会的関心が非常に高く、迅速性および正確性が求められている。人が生活する路地や建物等を含んだ解析を実施するためには、計算機性能を最大限に引き出す頃が可能な計算手法の構築が必須となる。格子ボルツマン法は規則的なメモリアクセスと高密度な演算を持つ、大規模計算に適した手法である。本研究では、格子ボルツマン法による高速な解析を実現するために、メニーコア・プロセッサに適したメモリ配置および計算順序等の最適化を実施し、高速な物質拡散解析の実現のためのプログラム設計について述べた。

○計算科学技術（耐震・燃料解析）

2017年9月13日（水） 14:45～15:50 G会場（座長：JAEA 西田 明美）

[1G09] ABWR原子炉建屋の3次元FEM耐震解析における使用済燃料プール水のモデル化方法(1)矩形容器に対する仮想流体質量法の適用性

*後藤 祥広 1、鬼塚 翔平 1、小島 直貴 2、飯島 唯司 1、高原 弘樹 3
(1. 日立 GE、2. HiICS、3. 東工大)

本研究は、3 次元 FEM モデルを用いた ABWR 原子炉建屋の耐震解析における、使用済燃料プール水のモデル化方法の構築を目的とする。その 1 では、その 2 の検討で流体をモデル化するために用いる仮想流体質量法の、矩形容器に対する適用性を既往の振動試験により確認した。この振動試験では、単純な矩形容器を用いて、容器中流体の 1 次固有振動数にて加振を行い、波高時刻歴を変位計で計測し、また全体的な流体の挙動を画像計測している。仮想流体質量法により流体をモデル化した 3 次元 FEM モデルを用いて、振動試験のシミュレーション解析を実施し、得られた固有振動数、波高時刻歴を試験結果と比較した。解析結果と試験結果はよく一致しており、仮想流体質量法による流体モデル化の矩形容器への適用性を確認した。

[1G10] ABWR 原子炉建屋の 3 次元 FEM 耐震解析における使用済燃料プール水のモデル化方法(2)使用済燃料プール水の簡便なモデル化方法

*鬼塚 翔平 1、後藤 祥広 1、小島 直貴 2、飯島 唯司 1 (1. 日立 GE、2. HiICS)

本研究は、3 次元 FEM による ABWR 原子炉建屋の耐震解析における、使用済燃料プール水のモデル化方法の構築を目的とする。その 2 では、使用済燃料プール水の遥動が ABWR 原子炉建屋の地震応答に与える影響を評価するために、その 1 で検証した仮想流体質量法を ABWR 原子炉建屋の 3 次元 FEM モデルに適用し、流体構造連成効果を考慮した耐震解析を行った。比較のために、プール水の遥動の効果を考慮しないモデルに対しても耐震解析を行った。得られた地震応答を比較すると、上述の 2 つのモデルで一致した。この結果は、プール水の遥動が原子炉建屋の地震応答に与える影響は小さいことを示唆しており、プール水の質量のみ考慮すればよいと結論した。

[1G11] 深層学習と強化学習による燃料装荷パターン最適化手法の検討(2)炉心燃焼特性の予測に関する検討

*巽 雅洋 1 (1. 原子力エンジ)

無限増倍率ベクトルを入力とした深層ニューラルネットワークを構築し、炉心の燃焼特性評価を試みた。集合体最大出力と臨界ほう素濃度の燃焼特性を高速に予測することが可能であることを確認し、不確かさ評価を行った。予測誤差が大きい場合もあり、更なる検討が必要である。

[1G12] 深層学習による燃料装荷パターンの直感的生成手法の検討

*石谷 和己 1 (1. 原電エンジニアリング株式会社)

取替炉心設計では、限られた期間内に天文学的な組合せから設計条件を満たす装荷パターンを探し出す必要がある。その際、使用可能な燃料の中からどの燃料を用いるかも併せて考える必要がある。有用だが探索時間に少なくとも数十分を要する自動探索コードを投入する価値の有る燃料の組合せを（試行錯誤的な探索過程を経ずに）瞬時に見極めるべく、自動探索コードにより最適化された装荷パターンを教師データとして深層ニューラルネットワークに学習させ出力させることを考えた。

○計算科学技術（事故解析）

2017 年 9 月 13 日（水）15:50～16:55　G 会場（座長：京大　伊藤 啓）

[1G13] 高速増殖炉の炉心溶融事故後冷却挙動の研究(33)格子ボルツマン法によるジェットブレイクアップ挙動の数値シミュレーション

*齋藤 慎平 1、阿部 豊 1、金子 暁子 1、成合 英樹 1 (1. 筑波大)

高速増殖炉の炉心溶融事故時には，ジェット状に放出された溶融燃料挙動の把握が重要となる。本報では，中央モーメントの概念に基づき二相系格子ボルツマン法を高密度比かつ高 Reynolds 数条件に対して拡張し，既存実験結果の再現を試みた。

[1G14] 原子炉事故解析に向けたマルチフィジクス粒子法コードの開発(3)共晶モデルの開発

*稲垣 健太 1 (1. 電中研)

原子炉事故で発生しうる物質の溶融凝固や移動、大変形を伴う複雑な現象を解析するためのマルチフィジクス粒子法コードを開発している。本研究では炉内で発生する燃料および構造物などの共晶反応を取り扱うためのモデルを開発し、コードに実装した。

[1G15] 固気混相流体系における臨界シミュレーション

*高畑 和弥 1、酒井 幹夫 1、山口 彰 1、Dimitrios Pavldis2、Christopher Pain2

(1. 東京大学大学院、2. Imperial College London)

シビアアクシデントマネジメントおよび廃炉において、炉内状況の分析が重要であるとともに、安全性の担保には臨界の可能性を評価することが必要となる。臨界の管理のために核分裂生成物のモニタリングが行われているが、デブリの取り出し過程における臨界管理を安全にかつ効率的に行うためには、数値シミュレーション技術の導入が有効である。本研究では、固気混相流シミュレーションの計算結果に対してＭＣＮＰを用いた臨界計算を行う。この手法を用

いることにより、炉内状況を詳細に把握するとともに、臨界の可能性評価を同時に行うことが可能となるため、既存の手法と比較して大幅に安全性を確保することができる。

[1G16] DEM 粗視化モデルを用いた固気液三相流の数値シミュレーション

*田村 耕太郎 1、酒井 幹夫 1 (1. 東京大学大学院)

DEM（Discrete Element Method）は固体粒子のマクロ挙動を計算する手法であり、固気液三相流の解析においては、DEM と VOF（Volume of Fluids）法を連成させた DEM-VOF 法が用いられている。しかし、大規模体系では計算コストが高くなるため、高速化には DEM 粗視化モデルの適用が有効である。本研究では、DEM 粗視化モデルを固気液三相流に対して初めて適用し、回転円筒内部における固気液三相流の振る舞いを評価した。数値解析により、DEM 粗視化モデル体系とオリジナル体系の両者における固相及び液面の挙動が一致することが確認され、固気液三相流の解析における DEM 粗視化モデルの有用性が示唆された。

○計算科学技術（微視的解析）

2017 年 9 月 13 日（水）16:55～18:15　G 会場（座長：東京理科大　鈴木 正昭）

[1G17] MD 法による中性子照射下結晶欠陥形成過程に及ぼす材料物性の影響に関する検討(3)

中西 大貴 2、川畑 友弥 2、*沖田 泰良 1、板倉 充洋 3
(1. 東京大学人工物工学研究センター、2. 東京大学大学院工学系研究科、
3. 日本原子力研究開発機構システム計算科学センター)

面心立方金属を対象として，高エネルギー粒子入射下における結晶欠陥形成過程を MD 法により定量化した。自己格子間原子集合体に着目すると，その形態は材料物性の影響を受け，不動性と可動性が決定づけられることが明らかとなった。

[1G18] 面心立方金属を対象とした照射欠陥挙動のモデル化

*安達 悠希也 1、早川 頌 2、沖田 泰良 3、板倉 充洋 4
(1. 東京大学工学部、2. 東京大学大学院工学系研究科、3. 東京大学人工物工学研究センター、4. 日本原子力研究開発機構システム計算科学センター)

面心立方金属を対象として、部分転位拡張幅の時間変化を分子動力学法により評価した。オーステナイトに相当する低積層欠陥エネルギー材料では、融点の半分以上の高温でも、拡張幅が比較的小さいらせん転位でも，熱揺らぎのみによる転位の収縮は観察されないことが明らかとなった。

[1G19] MD 法を用いた原子空孔集合体-転位相互作用に及ぼす積層欠陥エネルギーの影響解明(2)

*土井原 康平 1、沖田 泰良 2、板倉 充洋 3

(1. 東京大学大学院工学系研究科、2. 東京大学人工物工学研究センター、3. 日本原子力研究開発機構)

積層欠陥エネルギー（SFE）が最も低い金属の一つであるオーステナイト鋼に着目し、照射硬化の一要因であるらせん転位-原子空孔集合体相互作用に関して SFE の影響を原子論的に解析した。らせん転位の収縮、交差すべりの発生頻度・回数が相互作用形態を決定づける因子であることを明らかにした。

[1G20] BCC-Fe における転位-結晶欠陥集合体間相互作用の原子論的解析

*早川 頌 1、沖田 泰良 2、板倉 充洋 3、Haixuan Xu4、Yury N。 Osetsky5

(1. 東京大学大学院、2. 東京大学、3. 日本原子力研究開発機構、4. The University of Tennessee、5. Oak Ridge National Laboratory)

BCC 鉄中における転位と自己格子間原子集合体の相互作用に関して，on-the-fly kinetic Monte Carlo を用いた原子論的解析を行なった。その際，従来時間スケールの問題により精緻な解析が困難であった自己格子間原子集合体の保存的上昇運動を取り入れ，転位による自己格子間原子集合体の吸収過程を再現した。

[1G21] スペクトル法を用いた重イオン衝突過程の精密計算

*岩田 順敬 1,2、武井 康浩 3

(1. 東京工業大学　科学技術創成研究院、2. 芝浦工業大学　共通数理、3. みずほ情報総研)

スペクトル法を用いることによって非定常問題を高精度で計算する。とくに非線形クライン・ゴルドン方程式を対象とすることで重イオン衝突、核融合過程、核分裂過程をこれまでにない高精度・高自由度で計算することを目指す。コード開発計画の概要を示した。

◆ 企画セッション報告：「粒子シミュレーション技術は何をもたらすのか？」

日　時：9 月13日（水）　13:00～14:30　　G会 場

座　長：巽 雅洋（原子力エンジニアリング、計算科学技術部会長）

聴講者：53名

【概要】空間を格子状に分割して計算を行う格子シミュレーションとは異なり、粒子シミュレーションでは空間の中に多数の粒子を配置し、個々の粒子の位置やエネルギーなどの時間変化を計算することにより、空間内の物理量分布を決定する。このため、粒子のサイズや性質を適切に定めることにより、ミクロ（分子レベル）からマクロ（原子炉実機レベル）まで様々なスケールにおいて、粒子間の複雑な相互作用（分子間力や凝集・分解など）や相変化、化学反応などを含む現象を解析することが可能である。本企画セッションでは、様々な粒子シミュレーションの最新事例について講演を行い、将来展望などに関して議論した。

○粒子法による複雑現象シミュレーション（東京大学：酒井 幹夫 氏）

ラグランジュ的手法のDiscrete Element Method（DEM）を用いた、粉体・混相流の数値シミュレーションモデル開発に関して、SDF（Sign Distance Function）を用いた複雑形状物体のモデル化などについて講演が行われた。また、Die Filling現象などを対象とした解析例が紹介され、実現象を良く再現していることが示された。

○粒子法による大規模津波解析と鉄道を対象とした解析への取り組み（鉄道総研：室谷浩平氏）

複雑な境界条件の変化に適した計算手法である粒子法の1つであるMPS（Moving Particle Simulation）法に適した解析事例（境界面が複雑に変形し合うような解析、多数の接触判定が必要となる解析など）が示された。実際の解析への取り組みとして、市街地津波解析、着雪解析、車輪レール間の水膜の挙動解析の結果が紹介された。

○第一原理原子・分子シミュレーションの現状と原子力分野での研究進展

（原子力機構：町田 昌彦 氏）

第一原理計算が、原子力の研究開発において欠かすことできない物質材料の研究に対して、極めて重要な役割を果たしていることが紹介された。原子力分野における第一原理計算として、核燃料の高温物性評価、構造材料の機械的特性評価、土壌粘土鉱物に吸着した放射性セシウムの化学形態等の環境問題への適用例が示された。

以上

2018 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：平成 30 年 3 月 26 日（月）　12:00～13:00

２．場所：大阪大学　C 会場（R1 棟 R1-211）

３．平成 29 年度 第 15 回 部会賞表彰式

４．平成 29 年度 第 23 回 全体会議

議事次第（案）

（１）部会長挨拶

（２）小委員会下期活動報告

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

f. 国際会議準備小委員会

g. 表彰小委員会

（３）その他

（４）次期役員選出

（５）次期部会長挨拶

（６）告知等

以上

2018 年春の年会　計算科学技術部会

一般セッション開催案内

日時：3 月 26 日（月）10:10 ~ 12:00　C 会場

座長 茶木 雅夫(エネ総研)

（https://confit.atlas.jp/guide/event/aesj2018s/session/1C01-07/tables?ADDDXELvkP）

IGA 法を用いた中性子輸送計算手法の研究

*堀田 理穂、Danny Lathouwers 、W.F.G.van Rooijen (1.福井大、2.デルフト工科大)

撹拌槽内における固液混相流の数値シミュレーション

*田村 耕太郎、酒井 幹夫(1.東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻、

2.東京大学大学院工学系研究科レジリエンス工学研究センター)

DEM-VOF 法を用いた多孔質体を通過する混相流の数値シミュレーション

*高畑 和弥、孫 暁松、酒井 幹夫、山口彰、Pavldis Dimitrios 、Pain Christopher

(1.東大院、2.Imperial College London)

高速増殖炉の炉心溶融事故後冷却挙動の研究（34）溶融ジェットブレイクアップ挙動の流動解析

*齋藤 慎平、阿部 豊、金子 暁子、小山 和也、成合 英樹(1.筑波大学、2.三菱 FBR システムズ)

原子力施設全体規模の構造解析に向けた要素毎有限要素接触解析手法: 性能向上のための階層化手法の改善

*鈴木 喜雄(1.原子力機構)

原子力施設の地震応答解析結果に与えるモデル化手法の違いによる影響

*崔 炳賢、西田 明美、村松 健、高田 毅士

(1.日本原子力研究開発機構、2.東京都市大学、3.東京大学)

統計的安全評価における代替統計モデルの適用（1）不確かさ解析への適用性に関する検討

*木下 郁男(1.原子力安全システム研究所)

以上

2018 年春の年会　計算科学技術部会

企画セッション開催案内

日時：3 月 26 日（月）13:00 ~ 14:30　C 会場

座長 巽 雅洋（原子力エンジ）

（https://confit.atlas.jp/guide/event/aesj2018s/session/1C_PL/tables?JcCTCIKBRG）

計算科学技術分野におけるモンテカルロ(MC)法の活用　－現状と将来展望－

(1) 炉物理分野におけるモンテカルロ計算の現状と将来展望

（原子力機構）　長家 康展

(2) モンテカルロ法を用いた動的リスク評価研究

（東京大学）　張 承賢

(3) 気体温度勾配により物体に誘起されるクヌッセン力の DSMC 法による研究

（東北大学）　米村 茂

【要旨】原子力分野において、モンテカルロ法（MC 法）を用いた数値解析は炉心設計等において欠くことのできない重要な役割を担っている。加えて、近年では安全評価（PRA など）において、MC 法を用いた解析の利用が進んでいる。また、流体解析手法である DSMC（Direct Simulation Monte-Carlo）法など、MC 法を用いた解析の使途は多岐に渡っている。

本企画セッションでは、MC 法を用いた様々な解析に関する講演を行い、MC 法の将来展望などに関して議論する。

以上

第５回若手交流フォーラム　参加報告

京都大学大学院エネルギー科学研究科

前田　啓介

１．序言

2017 年 9 月 15 日（金）から 17 日（日）にかけて、若手研究者や学生間の交流および将来的な原子炉熱流動に関する学術の発展を目的とした「第 5 回若手交流フォーラム」が北海道で開催され，若手研究者 9 名と学生 5 名の計 14 名が参加した。本フォーラムでは幌延深地層研究センターの見学、ポスター発表、懇親会が行われ、意見交換や他若手研究者との交流に富んだ 3 日間であった．筆者は計算科学技術部会から本フォーラムへの参加機会ならびに援助をいただいており、謝意を込めてここに活動報告を掲載する。

２．開催行程

以下に本フォーラムの開催行程を示す。

9 月 15 日（金）

13:20～18:00	北海道大学工学部正面玄関より天塩へバス移動
19:00～21:00：	夕食（於：てしお温泉　夕映）

9 月 16 日（土）

7:00～9:00：	天塩から幌延へバス移動
9:00～10:00：	幌延深地層研究センター見学
13:00～16:40:	ポスター発表（於：幌延深地層研究センター　国際交流施設）
17:00～19:00：	幌延から留萌へバス移動
19:30～21:30：	懇親会（於：ホテル神居岩）

9 月 17 日（日）

9:00～11:00：	留萌から札幌へバス移動
11:00：	札幌駅前で解散

３．夕食

1 日目は昼に札幌を出発し、4 時間超のバス移動で天塩町にある宿泊地「てしお温泉　夕映」に到着した。長旅疲れがあったため客室で休憩をとり、19 時から夕食が始まった。夕食会場では直ちに自己紹介が始まり、初めは静寂に包まれていた会場も終わるころには参加者同士で会話が弾むほど打ち解けていたように思えた。夕食後は井原先生の客室に集い、スナック菓子をつまみながら大学や研究、趣味などの話をして夜が更けるまで親睦を深めた。

４．幌延深地層研究センター見学

2 日目の午前に幌延深地層研究センター（北海道天塩郡幌延町）を訪れ、ゆめ地層館と深度 350 m の坑道をそれぞれ見学した。ゆめ地層館では坑道の掘削工事の映像や、高レベル放射性廃棄物の地層処分手法をわかりやすく説明する様々なモデルを観覧した。その後、超低速エレベーターで地下に降り、深度 500m の坑道内を疑似体験した。地下には実スケールの人工バリアや緩衝材定置試験装置、模擬処分孔などが展示してあり、見るたびその大きさに圧倒された。地下施設をあとにしてエレベーターで展望階を訪れると研究センターや幌延のパノラマが広がっており、快晴であったので青い大地と緑の大地が美しく見えた。その後、西立坑側に向かい、2 つのエレベーターに乗り深度 350m の坑道に達した。坑道はまともに歩いても 10 分はかかるのではないかと思うほど長く掘られていた。坑道ではオーバーパックの腐食実験や坑道の耐震実験、人工バリアの定置実験などの調査研究が行われていた。地層処分においては人工バリアの性能向上だけでなく周辺の地質環境の適不適を選別することも重要な観点なのだと改めて感じた。

５．ポスター発表

午後には幌延深地層研究センターの国際交流施設にて昼食をとった後にポスター発表が行われ、発表者の研究内容について積極的な意見交換が交わされた。ポスター発表は 1 セッション 60 分で、学生 5 人、若手研究者 5 人、若手研究者 4 人の計 3 セッションが行われた。また、ポスター発表前には 1 分間のショートプレゼンテーションが行われた。筆者は、水―空気系気液二相流より密度比の高い鉛ビスマス気液二相流に適用できる一次元二流体モデルの研究を実施しており、「一次元二流体モデルを用いた鉛ビスマス気液二相流の流動特性の予測」という題目で発表を行った。発表内容は、まず算出されるボイド率に強い影響を及ぼす構成式が界面抗力式であることを示し、次に様々な手法で求めたドリフト速度や分布定数を用いて界面抗力式の与え方について検討を行うものであった。発表を通して、ある若手研究者の方からは実際に実験から気液相流速を得てドリフト速度や分布定数を修正してみては、などのご指摘をいただいた。ポスター発表そのものや若手研究

者の皆様からのご指摘を通して得られた知見が多く、非常に有意義な時間だった。他の参加者の発表も非常に面白く、知的好奇心が掻き回された 3 時間であった。

６．懇親会

2 時間のバス移動のあと、留萌市のホテル神居岩にて懇親会が行われ、美味しい料理に舌鼓を打ちながら若手研究者との交流を深めた。懇親会の後は一つの客室に集まり、夜が更けるまで本フォーラムの感想や将来の進路、また趣味についても語り合い、打ち解けることができた。

７．謝辞

まず、本フォーラムを企画していただいた熱流動部会の皆様に深く御礼申し上げます。地層処分施設の見学会や、若手研究者と学生の皆様との交流を通して見聞を深めることができ、実りが多く得られたと思っております。また、筆者は計算科学技術部会から推薦をいただき、また、多大なる支援を賜り本フォーラムに参加させていただきました。ここに深く御礼申し上げ、筆を置きたいと思います。

集合写真（幌延深地層研究センター　ゆめ地創館正面）

国際会議「SNA+MC」の主催について

計算科学技術部会
国際会議準備小委員会

○概要と経緯

国際会議「原子力分野におけるスーパーコンピューティングとモンテカルロ・シミュレーション（SNA＋MC）」は、1990 年に国際会議「原子力分野におけるスーパーコンピューティング（SNA）」が開催されてから、概ね３年に一度の頻度で国内外で開催してきました。2010 年以降は、1980 年に米国オークリッジ国立研究所が中心となって始めたワークショップに起源を持ち、SNA 同様に国内外で開催されてきたモンテカルロ・シミュレーション会議（MC）と合同で開催されています。SNA と MC は計算科学という共通部分の多い会議であり、合同開催により両会議の一層の充実を図るためです。これまで日本開催の際には日本原子力研究開発機構が主催してきましたが、2020 年の日本開催に当たり、さらなる充実に向け、オールジャパン体制となる計算科学技術部会が、この国際会議「SNA＋MC」の主催者となることが検討されました。

○審議事項

計算科学技術部会運営小委員会では、国際会議「SNA＋MC」の開催により原子力分野における計算科学技術の維持・発展が期待されること、計算科学技術部会の設立趣旨にある「計算工学の研究を通した交流」の活性化に向けたよい機会であることから、当部会が積極的に関与する方向で検討したいと考えました。ただし、主催にあたっては、実施体制等も含めて、さらなる議論及び準備が必要であり、2020 年の日本開催に向けた作業スケジュールの関係から、2017 年 10 月末までに計算科学技術部会が主催することについて結論を出す必要がありました。
そこで、この国際会議「SNA+MC」を当部会が主催することについて、「2017 年秋の大会」の計算科学技術部会全体会議において、部会長より、以下の骨子の通り経緯と今後の方向性について部会員の皆様にご説明し、審議を行いました。

【発言骨子】

・本国際会議を 2020 年に日本で開催するため、計算科学技術部会による主催とするかを検討する
・実施体制を含め、詰めるべき点が多く有り、関係者との相談・調整が必要。タイムリーに意志決定する必要があるため、判断は運営小委員会に一任していただきたい。
・部会員の皆様方からの意見も頂戴いただければ、積極的に議論に反映していきたい。

○審議結果及び準備作業

「2017 年秋の大会」計算科学技術部会全体会議における審議の結果、本件「計算科学技術部会による国際会議「SNA+MC2020」の主催」の可否の決定については運営小委員会に一任して頂くことが承認されました。

この承認に基づき、2017 年 10 月 5 日（木）に臨時の運営小委員会を開催して本件について議論を行い、国際会議「SNA+MC2020」の主催を決定するとともに、国際会議準備小委員会の設置が決定され、当小委員会にて開催準備を行うこととなりました。この「計算科学技術部会による国際会議「SNA+MC2020」の主催」に係る決定は、2017 年 11 月に開催された日本原子力学会部会等運営委員会にて承認され、11 月 28 日に理事会に報告されました。

○開催までの主要なスケジュール（予定）

今後、以下のスケジュール（予定）で準備を進めて行きます。

2018 年 4 月頃：	第 1 回組織委員会の開催
2018 年 5 月頃：	開催に係る広報の開始
2019 年 1 月頃：	アブストラクト募集開始
2019 年 6 月頃：	アブストラクト募集締切
2019 年 10 月頃：	プロシーディングス論文受付開始
2020 年 2 月頃：	プロシーディングス論文受付締切
2020 年 5 月頃：	国際会議「SNA+MC2020」の開催

1）会議名：　「原子力分野におけるスーパーコンピューティングとモンテカルロ・シミュレーション」の合同国際会議（SNA＋MC2020）

（英文名：Joint International Conference on Supercomputing in Nuclear Applications + Monte Carlo 2020）

2）開催期間・場所・規模

・開催期間：平成 32 年 5 月頃を予定

・開催場所：関東近郊での開催を予定

・開催規模：約 300～400 名（うち国外から 120～160 名）

3）開催趣旨・目的

原子力科学・工学および原子力工業と、情報科学・工学および原子力分野の情報産業に関する学術・技術の進歩発展を図るために、国内外から広く研究者や技術者を集め、原子力分野におけるシミュレーションを利活用した最近の研究開発成果や動向にかかわる情報交換を図るとともに、これらの分野の人的交流の場を提供する。また、若手の研究者を育成する場として、学生の表彰およびポスター・セッションを提供する。

本国際会議の開催または準備に関し、部会員の皆様方からご意見があれば、下記までお寄せください。

国際会議準備小委員会：sna_mc2020secret@csed.sakura.ne.jp

以上

講習会・ワークショップ等の開催報告・連絡事項等

● 日本原子力学会　計算科学技術部会 懇親会のご案内

日本原子力学会　計算科学技術部会では、部会員の親睦をはかるため、下記の通り懇親会を開催致します。是非お誘いあわせの上、ご参加くださいますようお願い申し上げます。

日　　時：2018 年 3 月 26 日（月）19:00～21:00

場　　所：新大阪 海鮮食堂 おーうえすと

大阪府大阪市東淀川区東中島 1-20-2

アネシス新大阪 1F

Tel: 050-3476-0861

HP: https*//r.gnavi.co.jp/jxasty5p0000/

アクセス：新大阪駅徒歩 3 分

会　　費：5,000 円（学生 3,000 円）

ご参加いただける方は

・ご所属

・お名前

・お電話番号

を以下の宛先までお知らせください。

【3 月 16 日（金）】までにお願い致します。（締め切り間近です。急ぎご連絡をお願いします。）

当日の急な変更等があった場合に連絡を取る場合がございますので、ご出席いただける方は懇親会当日に連絡の取れる電話番号を教えていただけますと幸甚です。

宛先：日本原子力研究開発機構

江角　亜矢子

esumi.ayako@jaea.go.jp

年　間　予　定

2018 年

１月　　第３回運営小委員会（部会賞の承認等）

３月　　第４回運営小委員会（全体会議準備等）

３月　　春の年会

会期：　2018 年 3 月 26 日（月）～28 日（水）

会場：　大阪大学（吹田キャンパス）

・一般セッション／企画セッション

・部会賞表彰式

・全体会議

５月　　（2018 年度）第１回運営小委員会（予定）

７月　　（2018 年度）第２回運営小委員会（予定）

９月　　秋の大会

会期：　2018 年 9 月 5 日（水）～7 日（終日）（金）

会場：　岡山大学（津島キャンパス）

・一般セッション／企画セッション

・全体会議

2019 年

１月　　（2018 年度）第３回運営小委員会（予定）

３月　　（2018 年度）第４回運営小委員会（予定）

３月　　春の年会

会期：　2018 年 3 月 20 日（水）～22 日（終日）（金）

会場：　茨城大学（水戸キャンパス）

・一般セッション／企画セッション

・部会賞表彰式

・全体会議

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 29 号

2018 年 3 月

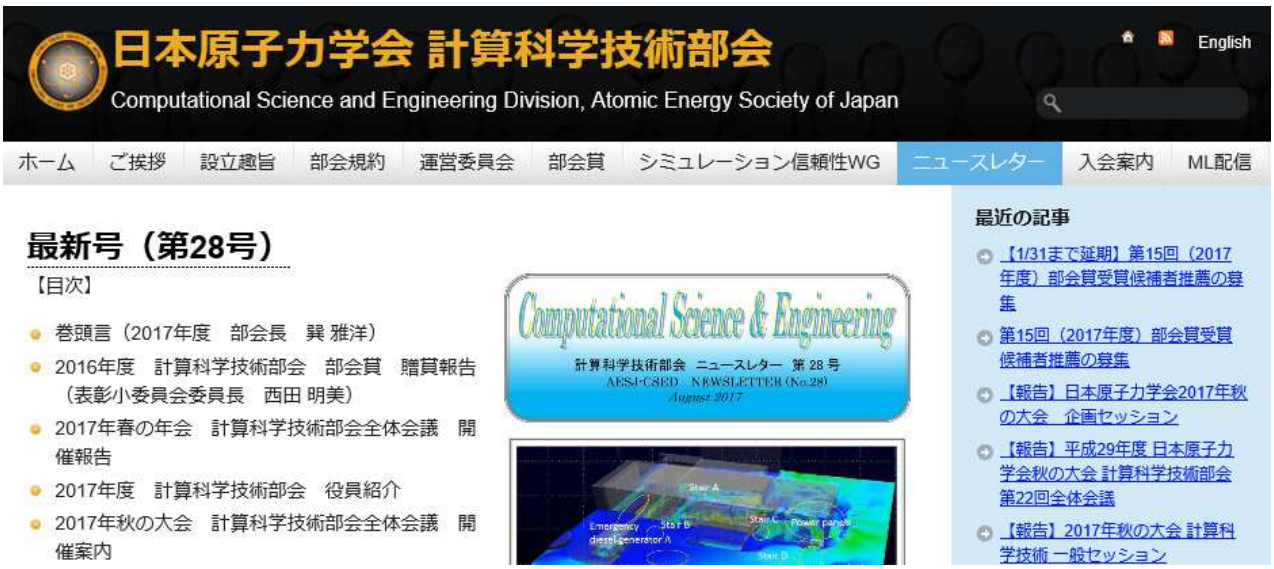
編集・発行責任：　計算科学技術部会　出版・編集小委員会
田中　正暁　（委員長）
（原子力機構、tanaka.masaaki@jaea.go.jp）
田村　明紀
（日立製作所、akinori.tamura.mt@hitachi.com）
村上　貴裕
（電中研、murakami@criepi.denken.or.jp）
山下　晋
（原子力機構、yamashita.susumu@jaea.go.jp）
酒井　幹夫
（東京大学、mikio_sakai@n.t.u-tokyo.ac.jp）

ニュースレター第 29 号をお届け致します。部会員各位、関係者の方々には、原稿執筆、話題提供など多大なるご協力を頂きました。出版・編集小委員会メンバー一同、この場をお借りして心より御礼申し上げます。

2018 年 3 月で福島事故から 7 年となりますが、いくつかの原子力発電所は再稼働を完了し発電を再開しております。また、徐々にではありますが、原子力発電が日本の将来を支える重要電源であることが認知されつつあると感じています。一方で、使用済み核燃料など課題も残されており、これらの解決に向けて、国民全体での議論がますます重要になってくると考えます。本ニュースレターでご紹介させて頂きました「原子力理解活動」などを通して原子の正しい理解を目指した活動を推進していきます。

ニュースレターの内容や当部会の出版・編集一般に係る活動について、部会員の皆さまのご意見、ご要望を常時歓迎いたしますので、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

（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/