



COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニューズレター No.56

September, 2016

目次

・部門長の就任・退任の挨拶

部門長就任にあたって	岡田 裕	2
部門長退任にあたって	大島伸行	4

・部門賞

2015年度計算力学部門賞贈賞報告	小石正隆	5
功績賞を受賞して	山本 誠	7
功績賞を受賞して	久田俊明	9
功績賞を受賞して	平野 徹	10
業績賞を受賞して	大島まり	12
業績賞を受賞して	尾方成信	13

・特集「計算力学部門技術ロードマップ」

ハイパフォーマンスコンピューティング	大山 聖、河合浩志	15
産業界からみた計算力学の技術ロードマップ	小石正隆	19

・部門からのお知らせ

第28回計算力学講演会(CMD2015)優秀講演表彰	大島伸行	21
第29回計算力学講演会(CMD2016)開催案内	松本敏郎、高橋 徹、奥村 大	22
2016年度年次大会の部門企画について	石原大輔	24

部門長の就任・退任の挨拶



部門長就任にあたって

第94期部門長
岡田 裕
東京理科大学

この度、大島伸行前部門長（北海道大学）の後を引き継ぎ、第94期計算力学部門長を務めさせていただきます。青木尊之副部門長（東京工業大学）、大山聖幹事（JAXA）、奥村大副幹事（大阪大学）、部門運営委員会委員、各種委員会や研究会の皆様をはじめ、部門に関係する全ての皆様と部門の円滑な運営とさらなる発展に努めてまいりたいと思います。

この4月に矢川元基初代委員長（東京大学名誉教授）（当時は委員長と言われていました）のご厚意により、ニュースレターNo.1からNo.15を部門WEBページにアップすることができました。これにより計算力学部門が設立されたころのことを振り返ることができます。1989年1月に発行されたNo.1巻頭^①に掲載された「計算力学部門発足にあたり」（矢川先生）では、「来世紀初頭（とはいっても10年ちょっと先の話ですが）コンピュータの計算能力は現在の1000倍くらいのものに……」と書かれていますが、まさにその通りになりました。大雑把に言うと、順調に10年で1000倍ずつ計算能力が上がり続け、2020年には1989年当時に比較して10の9乗倍程度になると思われます。その間、計算力学、あるいは計算理工学と言われる分野は、機械関連分野の製品開発・設計に無くてはならないものになりました。また、「計算理工学」は「理論」・「実験」に並び、自然科学分野の第三のブランチとして位置付けられています。過去30年近くを振り返ってみるとコンピュータの計算能力の向上とともに、計算力学の重要性は増すばかりと言えます。

以上のような部門設立当初からの背景のもと、計算力学部門ではその活動ポリシーの一つに「大学・企業の連携」を掲げています。「連携」の前段階として「交流」があるのではないかと思います。その交流の場として、部門講演会や年次大会でのオーガナイズドセッションが大きな役割を担ってきました。例えば、本年度の計算力学講演会では「市販ソフトウェアによる難問題のモデリング・シミュレーション」、「企業におけるCAEおよび産学官連携の事例」などのオーガナイズドセッションが企画され、産学交流の場となることが期待されます。さらに、今年度の講演会は自動車産業、航空機産業をはじめとする、多くの機械関連分野産業が集積する名古屋で開催されることにより、より多くの産学交流の場を提供できるのではないかと期待しています。さらに、「連携」へと繋がっていくことを願っています。

一方、日本の機械工学国際的事業の推進も部門として大きな役割のひとつです。昨年は、「日韓機械学会 計算力学・CAE合同シンポジウム」が当部門の主催として開催されました。これは、韓国機械学会 CAE&応用力学部門との共催行

事として定期的に行われていくものです。その他に、計算力学の国際組織である国際計算力学連合（IACM; International Association for Computational Mechanics）の認定組織である日本計算力学連合（JACM; Japan Association for Computational Mechanics）に参加学会として運営委員を選出し、世界計算力学会議（WCCM; World Congress on Computational Mechanics）やアジア太平洋計算力学会議（APCOM; Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics）への協力をしてきました。計算力学部門登録者の方々の多くもこれら国際会議に参加されてきたことと思います。2012年には部門の25周年を記念した国際会議（JSME-CMD ICMS 2012; International Computational Mechanics Symposium 2012）が開催され、大変な成功を収めることができましたし、また、部門講演会にて部門の英文ジャーナル（JCST; Journal of Computational Science and Technology）とタイアップしたJCST 国際フォーラム（JCST International Forum）の開催など様々な試みもなされてきました。今後更なる国際的活動の活性化のための試みについて議論を始めたく考えています。

さて、私自身の計算力学への想いについても触れてみたいと思います。計算力学部門が設立された1989年という私はまだ博士課程の学生でした。ジョージア工科大学・土木工学科の計算力学センター（Center for the Advancement of Computational Mechanics, School of Civil Engineering, Georgia Institute of Technology）で境界要素法による材料・幾何学的非線形問題解析に関する研究で学位取得を目指していました。行おうとする解析にコンピュータの計算速度、容量ともに不足がちで投げ出したくなったのを覚えています。指導教授からは、コンピュータはいくらでも速くなるから気にしないように言われていたのですが、あまり信じる気になりませんでした。また、博士課程修了後ほんの少しですが産業界に身を置いたことがあります。その時に行いたい・必要と思う解析に対してコンピュータの性能は不足していて、設計・開発のための計算力学解析ではなく、まだまだ研究者の研究のためのものという印象でした。しかし、その後のコンピュータのすさまじい進歩により、製品設計・開発に計算力学は無くてはならないものとなり、現在に至っています。今後もあらゆるレベルのコンピュータの計算速度と記憶容量の向上が続くことと思います。10年前にスーパーコンピュータで行っていた解析の一部はデスクトップワークステーションでも可能になるなど、様々な場面で実感しています。私の研究分野である計算固体力学は過去30年で大きく進歩し、特に各種材料・幾何学的非線

形問題が設計開発の現場で実用的に使用できるようになりました。自動車の衝突解析はその成功例と言えるでしょう。さらに、均質化法に代表される材料の微視構造に立脚した巨視的機械的性質の予測手法、分子動力学法による微視的解析、X-FEMに代表される有限要素法解析技術の進歩がありました。また、CADと連携した有限要素法解析モデルの自動生成技術も大きく進歩し、多くの方々が日常的に利用されているのではないかと思います。

一方、未来に向けてはCPUのクロックスピードの頭打ちやムーアの法則の終焉など今まで通りではないかもしれませんが、計算機の能力が向上していくと思われれます。今から約50年前には有限要素法に関する論文が出始めています⁽²⁾。しかし、当時の技術者・研究者が今日の有限要素法の発展を見通せてはいなかったと想像します。今日、私達も10年、20年後のことを簡単には見通せません。あまり遠くない未来、

現在の常識では想像し得ないようなことが起きているだろうと考えています。

計算力学部門は言うまでもなく、材料力学、流体力学、熱力学……を跨ぐ研究分野間、そして産業界と大学等研究機関の間の連携を推進する役割を担っています。それらは言い換えれば横と縦の糸になり、計算力学の世界を造るのだと思います。部門関係者の皆様一人一人が縦や横の糸を結び、今後も計算力学の発展に大きく寄与する部門であり続けるようご協力をお願い致します。私も部門発展のために努めてまいりますので、ご支援賜りますようお願い致します。

(1) <http://www.jsme.or.jp/cmd/japanese/newsletter/01.html>

(2) R. W. Clough, The finite element method after twenty-five years: A personal view, *Computers & Structures*, Vol.12, (1980), pp. 361-370.



部門長退任にあたって

第93期部門長
大島伸行
北海道大学

第93期（2015年度）計算力学部門長を務めさせていただきました。部門設置から四半世紀あまりにわたる会員皆さま方のご尽力にて「計算力学」分野は機械工学、あるいは、工学全般のなかで重要な役割を担うようになってきました。今年度も新部門長のもと着々と事業を進められておりますことから、同部門のこれまでの実績にいくらかでも積み重ねて、つなぐことができたかと嬉しく存じます。

昨今、ハイエンド・コンピューティングやビッグデータ情報技術などの基盤技術の確立を受けてコンピュータの日常社会への普及が一段と加速していることは、「コンピュータ将棋がプロ棋士に勝ち越す」などのニュースとともに、むしろ、あまりに自然で急速なスマートホンの浸透にも見てとれ、そのような流れには産業革命以来の大きな変革をも予感させます。その中で、工学設計の方法としての「計算力学」

は、産業の分野にてその一端を担うキーテクノロジーといえるでしょう。

昨年度改訂された本学会「計算力学」ロードマップにも反映されているように、これまでの「いかにして（How to）」の追求から、これからの社会で「なにができるか？」あるいは「なにをすべきか？」に答えることが、「計算力学」においても個々の研究開発分野に共通する重要な課題となりつつあると感じます。その成果にてこれらが将来社会のより良い展望を与えることに学会・部門会員の一翼として貢献できればと念じています。

この一年「計算力学」の実績を改めて見直し、考える機会を頂きましたことに感謝しつつ、退任あいさつとさせていただきます。

部門賞



2015年度計算力学部門賞贈賞報告

小石正隆
横浜ゴム株式会社 小石研究室

計算力学部門では、1990年度より部門賞として功績賞、業績賞を設けております。功績賞は、学術、技術、教育、学会活動、出版、国際交流など計算力学の発展と進歩に幅広く、また顕著な貢献のあった個人を、業績賞は、計算力学の分野で顕著な研究もしくは技術開発の業績を挙げた個人をそれぞれ対象とするものです。歴代受賞者の一覧は、部門ホームページ<http://www.jsme.or.jp/cmd/>に掲載されています。2015年度の部門賞については、2015年6月19日に推薦依頼を機械学会インフォメーションメールにて発信するとともに部門ホームページに掲載し、7月10日までに推薦のあった候補者について選考委員による慎重かつ厳正なる審査を行った結果、受賞者は10月開催の部門拡大運営委員会において次のように決定されました。

- 功績賞 山本 誠氏 (東京理科大学)
- 功績賞 久田俊明氏 ((株)UT-Heart研究所)
- 功績賞 平野 徹氏 (ダイキン情報システム(株))
- 業績賞 大島まり氏 (東京大学)
- 業績賞 尾方成信氏 (大阪大学)

山本誠氏は、25年以上にわたり一貫して熱流体現象の数値シミュレーションに取り組まれ、ジェットエンジン、サイクロン分離器、マイクロセンサなどの熱流体シミュレーションや乱流モデルの産業応用に関する優れた研究業績をあげてこられました。最近では、ジェットエンジンにおける着氷現象・サンドエロージョン現象、3次元翼の電気化学加工プロセスなどのマルチフィジックス・熱流体シミュレーションに関しても計算力学分野における先導的な成果を公表されています。また、2002年から計算力学技術者認定事業において熱流体分野の認定試験の立ち上げと運営に携わり本事業の発展に尽力され、さらに、2012年に計算力学部門・副部門長、2013年に同・部門長を歴任され、計算力学部門の円滑な運営に貢献されました。

- 1987年 東京大学大学院工学系研究科 単位取得退学
- 1987年 石川島播磨重工業(株) (現IHI) 航空宇宙事業本部入社
- 1990年 東京理科大学工学部 講師
- 2004年 東京理科大学工学部 教授
- 2009年 東京理科大学工学部 学部長・研究科長 (~2010年9月)

2014年 東京理科大学 副学長

久田俊明氏は、確率有限要素法や大変形有限要素法の分野における研究と著作物の出版、とりわけマルチスケール解析と流体構造連成を融合した研究分野に関する卓越した研究業績をあげてこられました。応用力学とバイオメカニクス関連分野における査読付き原著論文は140を超えています。2002年以降は、医療創薬のためのマルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレータ (UT-Heart) の開発に注力され、数々の臨床研究、実証研究において成果を挙げられ、有限要素法が医療創薬の分野においても貢献できることを実証されました。心臓シミュレータに関連する研究では、文部科学大臣賞 (2008年)、日本生体医工学会の生体医工学シンポジウムベストリサーチアワード (2008年)、同論文賞・阪本賞 (2011年) などを受賞されています。

- 1975年 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了
- 1979年 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了 (工学博士)
- 1979年 東京大学生産技術研究所 助手
- 1985年 東京大学工学部機械工学科 助教授
- 1988年 東京大学先端科学技術研究センター 助教授
- 1993年 東京大学工学部機械情報工学科 教授
- 1999年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授
- 2013年 東京大学大学院新領域創成科学研究科 特任教授
- 2015年 東京大学 名誉教授
- 2015年 株式会社UT-Heart研究所 代表取締役会長

平野徹氏は、1972年ダイキン工業に入社されて以来、ダイキン工業だけでなく日本の製造業におけるCAE解析技術の啓蒙と普及、発展に大きく貢献されてきました。1983年にダイキン工業にCAEセンターを設立し、今日のCAE解析技術を用いた空調機開発の礎を築かれました。また、2000年にNPO法人CAE懇話会の設立に参画し、CAE懇話会理事長就任後は産業界と大学との乖離を解消すべく2007年から計算力学部門と協賛し部門講演会において「企業におけるCAE活用」のフォーラムを継続的に主催し、第25回計算力学講演会では実行委員長を務められました。さらに、2010年から日本学術会議総合工学委員会・機械工学委員会計算科学シミュレーションと工学設計分科会小委員会委員、および計算科

学研究機構運営諮問委員会委員も務められ、計算力学の発展に貢献されてきました。

1972年 京都大学理学部数学系卒業
 1972年 ダイキン工業(株)入社
 1994年 CAEセンター所長
 1996年 電子技術研究所所長
 2000年 (株)ダイキンシステムソリューションズ
 研究所社長
 2002年 ダイキン工業(株)セントラル空調事業部
 副事業部長
 2004年 ダイキン情報システム(株)常務取締役
 2013年 ダイキン情報システム(株)顧問
 2012年に学術会議・計算科学シミュレーションと工学設
 計分科会小委員会委員就任、2015年から幹事を務める。
 2013年から計算科学研究機構運営委員就任

大島まり氏は、バイオ・マイクロ流体工学の研究分野を中心
 に研究論文約100件、招待講演として国際学会で44件、教
 科書を含む著作物17件と、この分野の研究を日本だけでなく
 世界的にも牽引されています。また、日本機械学会におけ
 る計算力学部門、JACM（日本計算力学連合）へのサポート
 のほか、機械工学分野の女性研究者・技術者を支援し、女性
 会員増強を目的としたタスクグループの主査として率先して
 活動し、Ladies' Association of JSME (LAJ)の発足に尽力され
 ました。さらに、2002年に顕著な研究業績をおさめた若手
 女性研究者として「大学婦人協会守田科学研究奨励賞」を受
 賞され、また2007年には「日本計算力学連合フェロー
 賞」、2010年には「文部科学大臣表彰科学技術賞」を受賞
 され、現在にいたるまで14件の賞を受賞されています。

1986年 東京大学大学院工学系研究科原子力工学専攻
 修士課程修了

1992年 同博士課程修了（工学博士）後、
 東京大学生産技術研究所助手に着任
 文部省在外研究員（米国スタンフォード
 大学）を経て
 1998年 東京大学生産技術研究所講師
 1999年 筑波大学・東京大学生産技術研究所
 併任助教授
 2000年 東京大学生産技術研究所助教授
 2005年 同教授
 2006年より東京大学大学院情報学環及び生産技術研究所
 教授

尾方成信氏は、電子・原子論に立脚した計算力学的手法に
 よる材料の力学特性評価研究の世界的パイオニアであり、日
 本の機械工学において同研究分野を牽引してきた存在で、こ
 れまでに世界的に評価が高い特筆すべき業績を多数あげてこ
 られました。特に、ガラスの複雑な原子構造データから局所
 ひずみを獲得するための定式化は金属ガラスに関する数々の
 未解決問題を世界で初めて解決し、現在広く利用されている
 分子動力学計算コードLAMMPSにも導入され数多くの研究
 者に利用されています。その顕著な計算力学的業績を反映
 し、これまでに発表した108編の論文の総引用数は2490件
 にも及び (Google Scholar)、内8編は100回以上引用されてい
 ます。加えて、計算力学部門の研究会主査や委員を歴任さ
 れ、部門活動にも貢献されています。

1993年 大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻
 修士課程修了
 1998年 大阪大学大学院工学研究科博士課程修了
 2000年 大阪大学 講師、助教授を経て、
 2007年 同教授



功績賞を受賞して

山本 誠
東京理科大学 工学部機械工学科

このたびは、2015年度計算力学部門・功績賞をいただき、誠に光栄に存じます。部門関係者の皆様をはじめ、さまざまな形でご指導・ご支援を賜った大学や企業の方々、また私のわがままな研究テーマに積極的に取り組んでくれた研究室の卒業生一同に、心から感謝申し上げたいと思います。

私は、1982年大学院の修士課程1年生のときに2次元円形乱流ジェットモデルの研究に着手して以来、30数年にわたって数値流体力学（Computational Fluid Dynamics、CFD）の研究を続けてきました。最初は乱流モデルの開発・改良と産業応用を中心に研究していましたが、1990年代後半からマルチフィジックスCFDの研究に取り組み始め、現在では、研究テーマのほとんどがマルチフィジックスCFD、特に産業界において設計上の技術課題となっている問題になっています。また、2010年頃から脳動脈瘤など医療診断系の研究にも手を染めるようになっており、研究室の二つ目の柱に育ちつつあります。これまでの研究生活を振り返ってみると、思えばあつという間の30年でしたが、CFDに巡り合っただけでCFDの黎明期に立ち会えたこと、さらにさまざまなマルチフィジックス問題に挑戦できたことは、私の人生にとって本当に幸運なことだったと感じています。人生の残り時間が少なくなってきましたが、これからもさまざまな研究に取り組む、少しでもCFDに貢献できればと思っています。

以下では、これまでのCFDに関する経験で強く印象に残っている二つのエピソードを紹介したいと思います。特異な経験かもしれませんが、若い人たちの参考になれば幸いです。

最初のエピソードは、学会の雰囲気に関するものです。乱流モデルも計算スキームも未発達、ベクトル計算機も並列計算機も存在しない、何を研究しても皆が注目する世界、それが1980年代前半のCFDを取り巻く状況でした。私が博士課程1年生の1984年、河村哲也先生（お茶の水女子大学・教授）と故桑原邦夫先生（宇宙科学研究所・教授、2008年ご逝去）が3次精度の対流項スキーム（いわゆる河村・桑原スキーム）を提案されました。お二人は、乱流促進用の微小突起を設置した円柱や2次元チャンネルの直接数値計算を行い、計算の中で乱れが自然発生し、乱流状態が数値的に再現できることを世界で初めて示しました。このときは、乱流モデルを用いずに乱れを再現できる訳がない（したがって、現れているのは数値的擾乱）という乱流モデル絶対派と、Navier-Stokes方程式を解いているので再現された変動流は乱流だという数値計算絶対派が学会会場で激論を交わしていたことを良く覚えています。今となっては、これらの計算は大規模渦のみが再現されたVLES（Very Large Eddy Simulation）だということが明白なのですが、この当時はもちろんVLESとい

う言葉や概念はありませんでしたし、再現された変動流が乱流かどうかをきちんと数値的に評価する方法も確立されていませんでした。大学院生だった私から見れば、はるかに年長の“大先生”たちが半ば感情的に激論を交わしている姿に、学会というのはすごい（恐ろしい？）世界だと感心すると同時に、知的好奇心を大いに刺激されました。最近の学会は大学院生の発表ばかりになり、このような大先生の激論の場に遭遇することは皆無になりましたが、真摯に研究に向き合う姿勢を若い人たちに示すという意味で、学会の雰囲気が今のようにならなれたことに一抹の寂しさを感じています。

二つ目のエピソードは、新しいテーマへの挑戦に関することです。私は人のやっていない研究に挑戦するのが好きのため、誰も取り組んでいない問題を研究テーマに取り上げるようにしています（参考になる論文がほとんどないため、研究室の学生にとっては良い迷惑だとは思いますが……）。私が初めてマルチフィジックスCFDに取り組んだのは1990年代後半からで、サンドエロージョンの数値予測がテーマでした。この問題は、固体微粒子が高速で翼に衝突して表面を削り取って行き、翼形状と流れ場が時々刻々と変化する問題であり、現在でもジェットエンジンの砂吸い込み問題として重要な技術課題になっています。サンドエロージョンに取り組む始めて2年経ったころ、2次元翼の計算結果が何とか得られるようになり、スイスで開催された国際会議で発表しました。その際、イギリスの著名な先生から「そんな研究をして何の意味があるのか、ナンセンスだ」との厳しい意見をぶつけられました。エロージョン量の評価や表面粗さによる乱れの変化といった問題が解決されていないのにシミュレーションだけするのが気に入らなかったのだと思いますが、この言葉に大いに落ち込んだことを昨日のこのように覚えています。しかし、「ここで諦めてしまっただけでは……」と思い直し、研究を続けました。その後約10年かかりましたが、今ではジェットエンジンの圧縮機などで発生する3次元的なサンドエロージョン現象が数値予測できるようになり、企業との共同研究も進んで、あのときに諦めないで本当に良かったと思っています。私の経験では、まったく新しいことを始めると、最初は誰も興味を持ってくれませんが、ひどいときには上述のようなネガティブな反応をぶつけてくる人もいます（サンドエロージョンに限らず、同様の反応は他のテーマでも何度か経験しています）。若い人には、信念をもって他人から何を言われようとも挑戦し続ける意欲を持ってほしいと思います。中にはそういう人もいるとでも考えて、気にしないことが精神衛生上ベストではないでしょうか。

1990年頃に故川井忠彦先生（東京大学名誉教授、2014年

ご逝去)が「計算力学は理論、実験に次ぐ第3の新たな研究手段である」と言わたのがずいぶん昔のように感じられますが、計算力学は、科学技術の世界において、今後もますます重要なポジションを占めるものと思われます。計算力学に携

わる若い研究者や技術者が時代の先を見据えた斬新な研究テーマに挑戦し、学会での活発な議論を通じて、計算力学の未来を切り開いて行かれることを祈念して、受賞の挨拶に代えたいと思います。



功績賞を受賞して

久田俊明
株式会社UT-Heart研究所／東京大学名誉教授

この度は大変立派な賞を頂きまして誠に恐縮して居ります。皆様にはご存知のように私は大した学会活動を行って来た訳でもなく、より相応しい候補者が居られたのではないかという懸念を抱いておりますが、たまたまご推薦を頂きこのような次第となりましたので、この場をお借りし最近思うところなどを記すことで御礼のご挨拶に代えさせて頂きたいと思っております。

計算力学とその基盤である連続体力学は、正面から向き合っただけで打ち込めばそれだけのものが返って来るし、中途半端に片付けようとするそっぽを向かれてしまう、正直でやり甲斐のある学問であると思います。現代には最早そぐわない「研鑽」という言葉が似合い、一定の習得をするには相当の年月をかけて思考を深める訓練が必要です。私は現在に至るまで研究にかこつけて自分自身のための勉強をして来たという感触すら持っており、正に生涯をかけて取り組むのに相応しい専門性の高い学問であると思います。また計算力学の素晴らしさは、段階的に実力が身に付くに従って応用範囲が広がり、社会により貢献できるところにあります。このように奥深さと実用性の両者を兼ね備えた学問は他にそうあるようには思えず、より多くの方がその価値と魅力を知り、後に続けてくれることを願わずにはられません。

さて、以上のようにやや古典的考えを持っております私が、偶然のことから医学者と一緒に仕事をする事になり、更には心臓シミュレータの実用化を目指すという訳ですから、役不足も甚だしく、この十数年は無我夢中でやってきたというのが実情です。ところで、この「実用化」という言葉は、実は浅からぬ意味を持つことが私自身ようやく分かって来た次第です。具体的に申しますと、先ず技術的に現実の問題に通用するレベルに到達するのが実用化だということはその通りです。しかし医療の場合は加えて、いわゆる薬事法という壁があり、この承認を取得しない限り実際のテーラーメイド医療などに用いることは許されません。この審査は容易なことではなく、単に理屈を示すのでは通用しません。対象がヒトですから、様々な不確実性やばらつきがあり、選択された患者群に対し十分練られた計画の下にシミュレータを統一的に適用し、有効性を統計的に実証することが求められます。その他付随する色々な要求も満足しなければなりません。もはや研究者だけで太刀打ちできる世界ではなく、薬事申請の専門家達とチームを組む必要があります。厚労省の担当者と話すると、「先生、それじゃあ研究ですよ」と言われて自分の感覚がいかにずれているかを悟られます。更に、何とか薬事承認を得たとしてもそれでハッピーエンドとはなりません。実用化は経済的に成立しなければ出来なかったのと同じことです。シミュレーションによるテーラーメー

ド医療のコストベネフィットさらには総合的なビジネスモデルというものが成り立って初めて実用化が達成されるのです。逆に言えば、そこがクリアされない限り、薬事申請のための治験にかかる多大な費用を工面することができません。長年テンソルと睨めっこしてきた一研究者にとっては異国で戦うどころか宇宙の果てで火星人と戦う心境にすらなります。

このような世界に足を踏み入れてなお続けられるのは、何と言っても苦勞に勝る研究の面白さがあるからですが、理由はそれだけではありません。第一に、やはりライフワークとして取り組んだ計算力学や連続体力学の底力を示したいという気持ちが挙げられます。生体はそう単純なものではないことは事実で、また力学現象のみで出来ている訳でもありませんが、分析を進めて行くと、これまで身に付けて来た思考法や数理的手法が随所に役立つことが分かります。必須の要素を漏らさずに盛り込めば、完全でなくとも本質を衝いた生体シミュレーションは十分可能であると考えます。第二に、真剣な医学者と協同する醍醐味が挙げられます。専門用語や発想も全く異なりますが、一つの分野で秀でた人から学ぶところは少なくありません。世に言われる学融合とはそれ程簡単な話ではありませんが、実はそこまで行かなくても他分野の優れた研究者と深く交流することにより視野が広がり、自己の学問の価値観や進め方に大きな影響を与えます。一生の限られた時間で、どのような研究テーマを設定すべきか、自己満足の研究になっていないか、様々な啓発が得られます。第三に、現在の研究は決して一人で行えるものではなくチームで行っており、各メンバーのスピリットが響きあう素晴らしさがあるからです。この喜びは何物にも代えがたいものがあります。

これまでの来し方を振り返りますと、過去から現在に至るまで不思議なことに節目節目に素晴らしい人々が私の前に現れ導いて来てくれたように思わざるを得ません。本稿で一々お名前を挙げることは出来ませんでした。もはや故人となられた方も含め多くの方々のご指導と交流が、現在の研究に繋がっていることに気がきます。これらの方々には感謝し切れない気持ちがあります。

既に記しましたように、計算力学は習得に時間がかかりますが、それだけやり甲斐のある学問でもあります。この分野を志された皆様はやはりそこに魅力を感じて居られる面があるのではないのでしょうか。ただ私はその蓄積された学問のパワーがまだ十分社会に活かしきれていないように思えてなりません。特に若い世代の方には、計算力学の分野で研鑽されると同時に、是非他分野との協同を通じて自己の存在意義を広い視野から眺め、研究の方向付けをされるよう期待し、ご挨拶を結ばさせて頂きたいと思っております。



功績賞を受賞して

平野 徹
ダイキン情報システム株式会社

このたびは、2015年の計算力学部門功績賞という名誉ある賞をいただきまして、大変光栄に存じます。今回の選考に関わられた皆様に、またこれまでご指導、ご支援頂きました計算力学部門の諸先生方に心からお礼を申し上げるとともに、CAE懇話会でこれまで一緒に活動をしてきました仲間と共に喜びを分かち合いたいと思います。

この機会に、私が企業に所属しながら機械学会やCAE懇話会の活動を続けてきた原点や思いを振り返りながら、今後の私自身の活動の方向性などを述べてみたいと思います。

私がコンピュータに初めて関わりを持ったのは、1972年に京都大学理学部数学系（故山口昌哉教授ゼミ）を卒業しダイキン工業株式会社に入社した数年後のことでした。最初に配属された本社部門で技術調査や提携のサポートなどをする傍ら、非定常空調負荷計算プログラムを開発することになったことをきっかけにFORTRANプログラミングを独学で学び、プログラムの1行づつをカードパンチし、千枚以上のカードスタックを当時の自社の計算センターにあったメインフレームに夜間バッチで投入、翌日にその結果を確認するという、今から考えると途方もないプロセスを通してでした。

その後、空調機の耐震設計のために有限要素法を独学で学び、上記の自社メインフレームにインストールされていたSAP6を使用し固有振動モード解析をしました。解析結果の出力はラインプリンターのためのため、手作業でモード図を描いたものです。さらに、地震応答解析をするために当時CRC社が所有していたCRAY1を借用し、NASTRANの過渡応答解析機能とラージマス法を用いて、El Centro NS波を入力地震波として解析を行いました。この時には、さすがにプロッター出力で代表節点の時系列出力や、最大変位時の変形図などを出力し、ポスト処理の有難さを痛感したものです。

さらにその後、私自身が本社部門から工場の研究部門に異動し新型圧縮機の開発に関わることになり、ロータリー圧縮機のローター・フェース面流体潤滑問題を解くために、支配方程式であるReynolds方程式と相似形の熱伝導方程式を解くように定式化し、FEMプログラムSUPERBをSDRC社のTSSサービスで使用しました。1200bpsの音響カプラ経由で米国のGEデータセンタから送られてくる解析結果を小型カラープロッターで受けて、ローター面上の流速や圧力分布を出図しました。この圧縮機ローター面流体潤滑解析を論文に纏めて、1982年7月に米国Purdue大で開かれた圧縮機の国際会議で発表するために初めて米国へ出張し、1ヶ月間西海岸から東海岸まで主要な大学や研究機関を訪問しました。この旅で得た多数の知己はその後の私のCAE活動に大きく影響を及ぼしました。

この頃、本格的にCAEを社内の研究開発に活用するために

業界では初となるCAEセンターを1983年に設立し、専用サーバーとしてVAX750と後に演算高速化のためのFPSアレイプロセッサを導入、構造解析用にMSC/NASTRAN、流体解析にSTREAM、プリポスト・モデリング用としてIDEAS/GEOMOD、さらに振動解析用にSYSTANを導入、また端末機として、当時、ダイキンが新規事業として自社開発したCOMTEC・3Dグラフィック端末機を採用しました。この3D端末機は、高精細ラスタースキャン・ディスプレイとフレームバッファに、ビットスライスCPUのファームウェアとして実現した3Dグラフィック・エンジンを搭載したもので、その後のSGI社のGWSやNVIDIA社のGPUへと進化する大きな流れの端緒を作ったものです。

しかし、導入したソフトウェアはいずれもCOMTECの3Dグラフィック機能をサポートしておらず、1982年に訪問した米国ユタ州にあるBrigham Young大のChristiansen教授が開発したMOVIE.BYUをベースにグラフィック・エンジンのフル機能を活用した構造解析や流れ解析用3Dポスト、さらにGEOMODで生成された3Dモデルデータを取込み直交メッシュを自動生成するプリなどを自前開発してゆきました。特に、流れ解析結果のリアルタイム・3Dカラーフリンジ・アニメーション表示は世界初の可視化技術で、カルマン渦のアニメーション画面を直接撮影したVTRを今は亡き宇宙研・桑原助教授に見て頂き、高い評価を頂きました。

さらに、空調機固有の部品構成として圧縮機に繋がる冷媒配管の3Dモデルから配管振動解析のデータをIDEASで生成、NASTRANで振動解析を行う一連の設計解析ツールも開発しました。振動・モーダル解析では、中央大・大久保教授に指導を頂き、自社にてPCベースのモーダル解析ツールを開発、社内の試験部門に展開しました。また、1985年にモーダル解析に関する国際会議がベルギーLeuven大で開催され、主催者のSnoeys教授（故）の紹介で卒業生が初めて外国人社員としてCAEセンターに入社、5年ほどの勤務の後ベルギーに帰国し、現在も当社の欧州拠点でIT企画部長として勤務しています。

また、社内のエンジニアリング・ネットワークを構築する際に、先進的キャンパスネットワークを構築されていたミシガン大の菊池教授を訪問しCAE推進のために色々とおアドバイスを頂き、その後も何度かミシガン大を訪問し当社にも来て頂きご講演や指導を頂きました。その時に、豊田中研から留学されていた西脇氏（現：京都大教授）や若い研究者が厳しくも楽しく研究活動をしている様子に感銘を受けたものです。

CAEセンターでの対外活動として、SDRCのソフトウェア・ユーザーを中心に当時の電通国際社（現：ISID社）が国内で開催していたCAEユーザー会に積極的に参加・発表、米

国SDRC社の本社でのユーザー会にも度々出席・発表する中で、東レ・田中氏（当時）、松下電器・小寺氏（現：京都大教授）やIBM・辰岡氏（当時）らと交流を深め、現在のCAE懇話会の結成へと繋がる人脈を得ました。

一方、当時の我々のCAE活動レポートを見られた航技研（現JAXA）角田支所の新野博士からのお誘いで、H2ロケットエンジン新材料開発のためのプロジェクトに参加、その後、日本発の新材料概念である「傾斜機能材料：Functionally Graded Material」の科技庁国家プロジェクト「熱応力緩和のための傾斜機能材料開発の基盤技術に関する研究」（1987～1991）において、コアメンバーの一人として傾斜機能材料の材料設計手法を確立しました。このプロジェクトでは、東北大・渡辺教授（当時）に焼結材料を、東北大金研・平井教授（当時）にCVDを教えて頂き、材料組性と製造プロセスによって材料内部のマイクロストラクチャが変わることを学び、マクロ傾斜物性とマイクロスケール多結晶粒界微構造の2つの物理スケールで物性を評価することをベースとした、材料力学と計算力学や知識工学を融合した新たな材料設計学ともいべき領域を開拓したものです。

この国家プロジェクトの第I期成果を評価して頂く科技庁側委員を東京大・矢川教授（当時）にお願いするために研究室を訪問した際、吉村教授や大島まり教授が当時は講師やドクターとして若々しく活動されていたのを思い出します。

その後、FGMに関する第II期の科技庁国家プロジェクトである「傾斜構造形成によるエネルギー変換材料の開発に関する研究」（1993～1997）においても、材料の電子物性評価のために原子レベルの結晶格子構造や電子分布を加えた3階層の物理スケールで理論化するマルチスケール解析を取入れた傾斜組成化による電子機能的最適化と、熱応力緩和という構造的最適化を融合したマルチフィジクス材料設計手法に取り組みました。

1996年に私はCAEセンターを離れ、別の工場にある電子技術研究所の所長職を拝命、パワー・エレクトロニクスと空調通信技術を統合し、新商品やネットワーク・ビジネスへの展開を担当することになりました。そこでは、電磁場解析を用いたDCモーターの設計が行われており、構造・流体解析に比較して電磁場解析が製品設計にとって実用性の高い技術であることを実感しました。また、空調通信技術の将来を考えてネットワーク接続の双方向化や、1時間単位のデータ伝送技術とそれを支えるネットワーク・サーバの開発・設置を推進しました。これは、最近のIoT時代を先取りしたものともいえます。

その後私は2000年の初め頃から数年、ある米国企業との包括提携交渉にどっぷりつかることになり、しばしCAEの現場から離れることになりました。この仕事はエンジニアとしての私にとって全く新しく、且つ困難を伴うものでした。一方で、米国流の経営マネジメントスタイルや、根本的に文化の違う人たちとの交渉など、学ぶことも多いものでした。結果的に包括提携を結ぶことができましたが、世界の地域ごとの事業分担・展開方法などでなかなか合意を得ることができず、最終的には事業への展開には至りませんでした。その後、2004年に情報子会社であるダイキン情報システムに移りダイキン工業の設計・生産システムの開発と展開を担当す

ることになりました。この時代は、今も続くグローバル展開を急激に行ってきた時期で、設計システムのグローバル統制化や、生産システムのグローバル新旧拠点への展開・対応に追われておりました。

一方で、2002年にNPO法人として立ちあがったCAE懇話会での活動を本格的に再開することになりました。2009年には、先代の田中理事長の後を受け理事長を拝命し、会社からも対外活動として認めて頂き、関西以外の中部、関東、北陸、東北の懇話会にも積極的に参加するようになりました。特に2015年10月には第1回東北・北海道CAE懇話会をアイカムスラボ・片野氏のご尽力と北大・大島教授のご協力を頂き開催できました。また、本年6月にはマツダ・来栖氏（広島大特任教授）のご尽力で広島CAE懇話会を初めて開催することができました。

CAE懇話会としての機械学会・計算力学部門との関わりは、2007年11月に同志社大で開催された第20回計算力学講演会からでした。関西CAE懇話会企画としてエグゼクティブ・フォーラムとソリューション・フォーラムを開催、多数の企業からの参加を得ました。その後、2009年の第22回計算力学講演会からCAE懇話会が主体となってフォーラム「CAEの産業応用」や「オープンCAEの展開」を開催してきました。

私の計算力学部門への最大の貢献は、2012年10月に神戸ポートアイランド「京コンピュータ」周辺にて開催された第25回計算力学講演会の実行委員長を務めたことだと思います。25周年記念の講演会として神戸大・屋代助教授（現：岐阜大学教授）とともに、理化学研究所・計算科学研究機構（AICS）、計算科学振興財団（FOCUS）、神戸大学・統合研究拠点、兵庫県立大学・大学院、甲南大学・先端生命工学研究所の5拠点を連携した講演会として、各研究拠点の先生方や関西CAE懇話会幹事の皆さんにご協力を頂き、無事に国内会議の企画・実行を行うことができました。基調講演として、初日に自動車研究所・小林所長（東京大名誉教授）、2日目に三菱総研・青木副理事長（元三菱重工副社長）、3日目にはAICS・平尾機構長にお願いし、それぞれ大変意義のあるお話を頂き深く感謝する次第です。

また、2015年9月に北大で開催された機械学会年次大会には計算力学部門、設計工学部門とCAE懇話会が共同企画として、ワークショップ「企業における革新的設計のためのCAE活用」を開催しました。この形式は本年9月に九州大で開催される年次大会にも継続し、計算力学部門（北大大島教授）及び流体工学部門（大阪大梶島教授）とCAE懇話会の共同で先端技術フォーラム「流体・構造CAEを活用した革新的エネルギー・環境システム、エコ・プロダクトの開発」を企画しています。

長々と書きましたが、私自身の今までの活動は様々な方々との出会いに支えられてきたと思います。今後の私の役割として、Industry4.0、IoT時代のグローバル競争下において日本のモノづくりをより強固にするために、CAEの概念をより広げてアナリシスからシンセシス、ビジネスイノベーションをめざすことと、CAE懇話会の広く緩い繋がりを通して、あらゆる人々、組織との連携を図ってゆきたいと思っております。



業績賞を受賞して

大島まり
東京大学大学院情報学環（先端表現コース）／生産技術研究所（機械・生体部門）

このたびは、計算力学部門業績賞をいただきましたこと、大変光栄に存じます。恩師であります矢川元基先生、小林敏雄先生をはじめ、これまでご指導いただきました先生方、そして御世話になりました研究者の皆様、一緒に研究に取り組んできた学生、スタッフの皆様にご感謝申し上げます。皆様の協力、支援があつての受賞と厚く御礼申し上げます。

私の研究の歩みは、コンピュータの発展とともにあると言っても過言ではないでしょう。私とコンピュータとの最初の出会いは、さかのぼること1980年となります。筑波大学の第三学群基礎工学類に入学した、大学1年生のコンピュータ実習の授業の時でした。FORTRANを用いてプログラムを書き、大型汎用計算機と呼ばれていた大型のコンピュータを使って計算していたことが、大変なつかしく感じます。正直なところ、コンピュータの最初の印象はあまり良いものではなく、「なんかめどくさいなー」との思いが強かったです。

ところが、卒業研究で成合英樹先生の研究室に配属となり、研究でその当時に始めたマイコンを用いて計算をするようになってから、印象が一変しました。その後、大学院で東京大学原子力工学専攻に進学し、矢川元基先生の研究室で有限要素法による流れの数値解析に取りかかるようになってから、コンピュータは私にとっては、なくてはならないものになりました。その当時計算できる問題の規模は、単純な形状内の低いレイノルズ数の流れに限られていました。また、ネットワークという概念はなかったため、コンピュータのある部屋まで行ってマグネットテープでデータを読み込み、計算にも多大な時間を要するので、しばらく時間がたってから、部屋に結果をとり戻るといふ、今では信じられないような、悠長な計算を行っていました。結果が出ると期待して部屋に戻ったら、プログラムにバグがあったのか、計算が全然進んでいない、あるいは、計算が発散していた、ということも多々あり、成功より失敗の方が多く、がっかりすることの方が多かったのです。しかし、成功して結果が出た時の喜びは大きなものでした。私が、博士課程への進学を決めたのも、うまくいくようで、なかなか強情なコンピュータともう少し付き合ってみようかな、との思いがあったからかもしれないです。

博士課程では、アメリカのMIT (Massachusetts Institute of Technology) に留学する機会があり、そこで新たなコンピュータ、そして数値解析の大きな潮流に出会いました。プロセッサも速くなり、メモリー容量も大きくなったため、複雑な解析領域内の流れと温度の連成解析もできるようになりました。しかし、コンピュータという機械としての著しい発展以外に目を見張ったのは、周辺技術の発展です。エディターを用いて簡単にプログラム編集ができるようになり、また、モニターもカラーとなり、使い勝手が格段によくなりました。

そして、このこと以上に衝撃的だったのは、ネットワークを通じたデータ転送や、E-mailによるコミュニケーションです。私の今までの概念になかった新しい技術に触れることができ、大いに刺激を受けました。日本に帰国する際には、このようなコンピュータや数値解析技術を用いて、新しい研究をしてみたい、と思いを強くしました。

帰国後、有限要素法を用いた電磁流体の並列解析に博士論文として取り組みました。学位を取得後、東京大学生産技術研究所の小林敏雄先生と谷口伸行先生の研究室の助手となり、研究者としてのキャリアの一步を踏み出しました。ここでは、LES(Large Eddy Simulation)による乱流解析に取り組みました。その後、文部科学省の在外研究員としてアメリカのスタンフォード大学に留学する機会を得ました。そこで今の研究テーマである、医用画像とシミュレーションを融合した患者個別に対応できる血流シミュレーションに出会いました。

脳血管障害や心疾患である循環器系疾患の主な要因となる動脈硬化症や動脈瘤は、血管病変により引き起こされますが、その過程で血流が重要な役割を担っています。医用画像や医療計測から得られた患者のデータを用いてシミュレーションすることで、計測からは得ることができない高度で有用な体内の情報を得ることはできます。そして、それらの結果を可視化することで、見ることで見えない体内の血流を把握することが可能となります。特に、近年、力を入れているのが、動脈硬化症による強度な狭窄を持った患者に対して行われる血管内治療であるステント留置による手術後の血流の予測です。手術により、過貫流が生じ、脳内出血が引き起こされるといった術後の容体があまり芳しくないといった症例が見られる場合があります。術後の血流変化を予測することで、患者の病状にあった適切な手術方法を提案することが可能となります。このように、シミュレーションを通して診断や治療に役立つ情報を医療現場に提供することにより、安全で安心な医療に貢献していきたいと、日々、研究に邁進しています。

黎明期のコンピュータとの出会いから、シミュレーションを通して展開してきた私の研究。その過程では、多くの研究者と出会いました。議論を戦わすこともあり、また、医学など全く異なる異分野の研究者や、企業の方々と様々な異なるバックグラウンドを持った方々と交流する機会にも恵まれ、多くのことを学びました。分野や研究手法は異なっても、目指す方向は同じ。これからも色々な出会いを大事にしていきたいと思えます。そして、今後は業績賞にふさわしい研究および教育を行っていききたいと、思いを新たに致しました。今後ともどうぞよろしく御願いたします。

最後に、仕事と家庭の両立を支えてくれている夫と娘に感謝。ありがとう。



業績賞を受賞して

尾方成信
大阪大学大学院基礎工学研究科機能創成専攻

この度は、栄えある計算力学部門業績賞をいただき大変に光栄に存じます。まずは選考に関わられたすべての方々にご心より御礼を申し上げる次第です。今更言うまでもないことですが、過去の錚々たる受賞者の顔ぶれを拝見するにつけ、本賞が、日本の、いや世界の計算科学分野全体を発展させ支えて来られた方々に授与される重要な賞であることを痛感させられます。そのような受賞者のリストに自分が加わることに、大きな喜びを感じるとともに、責任を感じずにはられません。大変に身の引き締まる思いです。今後も微力ではありますが、計算力学の発展に全力を尽くしてゆく決意です。どうかよろしくお願いいたします。

私の計算力学との出会いは、1990年、学部4年生にまでさかのぼります。大阪大学工学部機械工学科に所属していた私は、幸運にも北川浩先生（現大阪大学名誉教授）の固体力学研究室に配属され、最先端の計算力学をご指導いただく機会に恵まれました。当時の北川研究室には、北川浩先生はもとより、本賞を受賞されている仲町英治先生（現同志社大学教授）、澁谷陽二先生（現大阪大学教授）がスタッフとして、また中谷彰宏先生（現大阪大学教授）が学生として在籍されておられ、研究室は計算力学を学ぶにはこの上ない環境でした。その恵まれた環境の中で、先生方の至極のご指導を受けながら、コッセラ連続体理論やひずみ勾配理論に基づく弾性有限要素解析コードを作成し、学部の特別研究として提出したのが私の計算力学に関する最初の仕事でした。その後、大阪大学工学研究科機械工学専攻の博士前期課程に進学し、同じく北川研究室に配属された私は、北川浩先生のご提案で、第一原理計算を用いて材料の力学特性を電子・原子論の立場から解析し、それを根本的に理解するための研究を始めました。当時は、今のように完成された第一原理計算のコードもなく、また周りを見渡しても解析経験のある方もおらず、ましてや変形や強度といった力学特性の解析に至っては世界的にもほとんど研究例がありませんでした。そのような中、研究室の先生方や先輩、さらには産業技術総合研究所の香山正憲先生にご指導をいただきながら、2年の歳月をかけて第一原理計算のコードを作成し、なんとか修士論文に簡単な計算結果を載せることができたのを覚えております。今思えば、このときの奮闘が研究者としての私の礎となっています。全く新しい分野の全く新しい研究にも臆することなく、わくわくしながら取り組めるのもこのときの経験があったからだと思います。第一原理計算による材料の力学特性の研究は、その後同専攻の博士後期課程に進学した後も継続して実施し、博士学位論文のテーマともなりました。そして、1995年からの5年間は北川研究室に助手として、2000年か

らの7年間は大阪大学工学研究科機械工学専攻の澁谷陽二先生の研究室に講師、助教授として着任させていただき、この間も先生方のご配慮で、継続して第一原理計算や分子動力学計算に基づく材料の計算力学を研究させていただくことができました。また2001年からの1年間、マサチューセッツ工科大学のSidney Yip教授の研究室に滞在させていただき、最先端の計算力学や計算材料科学に触れることができました。当時のYip研究室の学生やポスドクであった、Ju Li先生（現マサチューセッツ工科大学教授）、Ting Zhu先生（現ジョージア工科大学教授）、Wei Cai先生（現スタンフォード大学准教授）とは今も計算力学に関する共同研究を実施しており、その研究ネットワークは今の自分の大きな財産になっています。

この時期には主に材料の理想強度についての研究を行いました。無欠陥材料の強度はいかほどかというものです。第一原理計算を用いて様々な結晶材料の理想強度を求めると、内部の電子構造と強度や変形の関係を明らかにしました。当時理想強度という量が工学的にどこまで意味のあるものであるかについて疑問の声もございましたが、今ではナノ力学試験を実施されている研究者の方に、材料強度の基準値として多く引用いただいております。今になってみればこの研究は、計算材料力学と計算材料科学との融合研究の走りではなかったかと思えます。それ以前の計算材料力学研究では、材料の力学特性の起源についてあまり踏み込んでいなかったかと思えます。したがって経験則に基づく材料モデルを用いた解析が主であったように思えます。一方計算材料科学研究では、様々な材料物性を解析するための第一原理計算や分子動力学計算は多く実施されていましたが、機械分野で重要となる破壊や塑性変形など材料の力学特性に関する解析はほとんど行われていなかったかと思えます。世界的には、ぽつぽつ見られるようになっておりましたが、日本では唯一中谷彰宏先生がき裂や転位の分子動力学計算を実施されていたぐらいではなかったかと思えます。このような状況でしたので、自分の研究の先行きに大変不安を感じた時期もありましたが、今から思うと、こういった融合研究の黎明期に自分がいて、その研究の発展に多少ながらも貢献できたことを実感し、大変幸運であったと思わずにはられません。

その後は、結晶構造を持たない金属ガラスの特異な力学特性の計算力学的解明、ナノ材料やナノ組織材料の力学特性の計算力学的解明を行ってまいりました。2007年から現在の大阪大学基礎工学研究科の職に就かせていただき、私の研究室にスタッフとして着任いただいた君塚肇先生、譯田真人先生、石井明男先生と協力して、これらの研究を継続発展させるとともに、最近では、第一原理計算や分子動力学計算の時

間スケールを拡張する手法の開発にも取り組んでおります。

今では計算力学講演会で常時、電子・原子・マルチシミュレーションに基づく材料特性評価のオーガナイズドセッションが北川研究室出身の下川智嗣先生（現金沢大学教授）や、学生時代からご指導いただいている香山正憲先生らを中心に設置され、この融合研究分野が大きく発展したことを実感します。しかしその一方で、私がこの研究を始めた当時は、第一原理計算や分子動力学計算といった手法そのものが発達期にあったことや、ある程度大型の計算機を上手に扱わなければ結果がでなかったこともあり、これらの手法を用いて材料の力学特性に関する計算結果を出すこと自体にある程度の新規性があったようにも思います。しかし、手法が成熟し、多くの優秀な計算機コードが開発され、場合によってはノートパソコンでも計算が実施可能となった今は、もうその状況に

はないと考えます。今後は決して手法におぼれることなく、真摯に現象を支配している物理に相對し、計算を始める前の現象のモデル化に力点を置くことが大変重要であるように思います。分野が今もアクティブで発展し続けているかどうかは、常にこの観点から冷静に判断していく必要があると思います。

以上、とりとめもなく述べてまいりましたが、このような重要な賞をいただくに至ったのも、これまでご指導いただいた多くの先生方、共に研究を進めた学生の皆さん、陰ながら研究を支えてくださった技術職員や事務スタッフの皆さんのご支援があったからに他なりません。ここで全員のお名前を挙げるができないのが心苦しいのですが、これらの方々に心より感謝の意を表して、筆を置きたいと思います。

特集「計算力学部門技術ロードマップ」



ハイパフォーマンスコンピューティング

大山 聖
宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 (左)
河合浩志
諏訪東京理科大学 (右)

1. はじめに

日本機械学会では2007年より技術ロードマップの策定・公開の活動を行っており、日本機械学会誌Vo.119No.1170 (2016年5月号) にて小特集「技術ロードマップから見る2030年の社会」が掲載された。著者らは技術ロードマップ委員会メンバーとして、計算力学分野、とくにハイパフォーマンスコンピューティングにおける技術ロードマップを執筆させていただいた。学会誌上ではページ数に制約があったため十分な内容を書くことができなかったことから、今回改めてニュースレターにてロードマップについての記載の機会をいただいた。

本稿では、はじめにスーパーコンピュータの技術動向およびアプリケーションソフトウェアについての動向を記載した上で、ポスト「京」重点課題アプリケーション開発およびその他のアプリケーションについて記述する。

2. スーパーコンピュータの技術動向

HPC業界においてスパコンとは、その時点で普及しているPCやタブレットなどの計算機に対し千倍以上の性能を有する計算機であると定義されているようである。しばらく前には、スパコンとはCrayやNEC SXなどに代表されるベクトル機であった。ベクトルプロセッサでは、浮動小数点演算のパイプライン実行により高速化が実現された。その後ベクトル機は共有メモリ型マルチプロセッサ構成となり、またそのころスレッド並列化のためのOpenMPの原型が登場している。

しばらくの間ベクトル機がスパコンの主流であり続けたその裏では、nCUBE、CM-5やCray T3Dなど、SIMD(Single Instruction Multiple Data)あるいはMIMD(Multiple Instruction Multiple Data)型の分散メモリ型超並列計算機の試行が続けられた。そして2000年代ごろを境に、最終的にその流れはMPP(Massively Parallel Processors)あるいはPCクラスタとして、ベクトル機を追い落とす勢いとなった。それと同時に、分散メモリ環境向けにMPI(Message Passing Interface)が標準となった。以後は、その計算ノード数の増加と、それに対応するように計算ノード間を結合する通信インターコネクットの強化が続いた。またそれと共に、ベクトルプロセッサの代わりに主流となったスカラプロセッサの性能強化がなされ、SIMD命令の装備とマルチコア化が進行した。

さて現在の状況であるが、ここ10年ほどでほぼ一般的になってきたと言えるようなHPC要素技術として、以下のポイントを挙げるができるだろう。

- 分散メモリ型並列計算機としてのスパコン

MPPあるいはPCクラスタとしてのスパコンあるいは計算サーバにおいては、複数の計算ノードがインターコネクにより相互に結合されている。計算ノード内では複数プロセッサあるいはコア間でメモリ空間が共有されるが、一方ノード間については通信によるデータ交換が必要となる。そのためのプログラミングインターフェイスとしてMPIライブラリが用いられる。

- 計算ノード内におけるマルチコア、スレッド並列化

各計算ノードはスカラプロセッサを一つあるいは複数個有するが、一方でそれぞれのプロセッサ内に複数のコアが存在する。このように複数プロセッサまたは複数コア間で共有メモリ空間が構成され、コアごとにスレッドが実行される。プログラミングモデルとして、計算ノード間はMPI、計算ノード内はOpenMPを用いる場合をhybrid並列と呼ぶ。一方、すべてをMPIで統一することもでき、これはflat MPIと呼ばれる。一般に数千コアまたはそれ以上の大規模並列環境では、hybrid並列が推奨されている。なお、プロセッサあたりコア数は近年ますます増加していく傾向があり、数個あるいは十数個程度までのマルチコアから、数十個あるいはそれ以上のコアを搭載するメニーコアも登場しつつある。

- SIMD命令の実装と強化

SIMD命令とはスカラプロセッサ上でベクトル化を実現するための機構の一種であり、クロックごとに複数の演算を実行することができる。一種類の命令について複数のデータが同時に扱われるため、SIMD(Single Instruction Multiple Data)命令と呼ばれる。SIMDの利用には、intrinsic関数を利用するか、あるいはコンパイラによるループのベクトル化が一般的である。ただし本来のベクトルプロセッサとの違いがあり、スカラプロセッサではキャッシュによる階層型メモリ構造が基本なので、事実上SIMDはすでにキャッシュに載っているデータに対して作用することになる。従って、十分なメモリバンド幅を有するベクトル機と違い、スカラ機ではこのSIMD命令によるベクトル化とキャッシュブロッキングを組み合わせて用いる必要がある。

- アクセラレータ

マシン構成によっては計算ノードごとにGPUやメニーコアなどのアクセラレータを搭載したものがある。現在アクセラレータとしては例えば、GPUとしてNVIDIA TeslaやAMD

FirePro、メニーコアとしてIntel Xeon Phiなどがある。計算の一部をアクセラレータにオフロードすることにより高速化が期待できる一方で、プロセッサ本体とアクセラレータ間での通信がボトルネックとなることがあり得る。プログラミン環境としてはCUDA、OpenCLなどの言語拡張のほかに、近年ではOpenACCによるディレクティブ指向のものも提供されつつある。

3. HPCハードウェア環境上で動作するアプリケーションソフトウェア

計算力学分野におけるHPC環境向けに最適化されたアプリケーションの開発については、これまでも様々な形で実現されてきた。しかしながら、スパコンのハードウェアアーキテクチャが大きく変化する局面においては、アプリケーションコードの大幅な書き換えや、さらに設計レベルでの変更が要求されることが多い。例えばもし、なんらかの形で計算機ハードウェア技術が進歩、あるいは変化するとして、それに応じて、OS、コンパイラ、ライブラリおよびジョブ管理システム、可視化などのソフトウェア開発・運用環境もまた多少遅れる形でこれに追随していく。さらにHPC向けの新たな計算機言語あるいは言語拡張が用意されることもある。一方これらに対し、ややゆっくりとしたペースでアプリケーションソフトウェアが徐々に適応していくという形をとる。

例えば、ベクトル機時代にはアプリケーションコードのベクトル化が必須であった。しかしながら多くの場合、これは計算時間の多くを占めるホットスポット部分のチューニングで済ませることができた。一方で、その共有メモリ環境における並列化はのちに続く分散メモリ並列の時代に比べ、比較的マイルドなものであった。これがMPPおよびPCクラスタの時代となり、またMPIの利用がほぼ必須のものとなるに従い、データ構造やアルゴリズム、さらに場合により解析スキームのレベルで大幅な変更が要求されるようになった。

分散メモリ環境向け並列化については、差分法、有限要素法、分子動力学、粒子法などの離散化モデルや計算手法を問わず、大規模なシミュレーションデータに対する空間分割あるいは領域分割が導入された。これは構造格子に対し非構造格子というように、データ構造が複雑なものほど対応が遅れる傾向があった。またアダプティブリメッシュや粒子法などの場合、負荷分散の問題からステップが進むに応じて領域分割をやり直す、すなわち動的負荷分散の必要性も生じた。まず陽解法系のアプリケーションの並列化が進み、続いて陰解法についてもこれまでのように直接法ソルバーに依存しているとは小規模並列しか望めないため、可能なところでは次第に反復法ソルバーへの切り替えが進んだ。反復法の前処理については現在も議論が進んでいるが、一般に複雑で効率的な前処理は並列化が困難となる傾向がある。現状では、より大がかりなマルチグリッド型のスキームを導入するか、逆に対角スケーリングなどの比較的単純で並列化が容易な前処理で済ませ、または領域単位で局所的に前処理をかけるといった各種の対策が、問題の性質に応じてとられているようである。

4. HPCI戦略プログラムとポスト「京」重点課題アプリケーション開発

2016年7月現在、日本で最もピーク性能が高いコンピュータは「京」である。「京」は2011年6月と2011年11月にTOP500で第1位（2016年6月のリストでは第5位）となり、大規模データの処理性能を競うGraph500では2016年6月に3期連続（通算4期）で第1位を獲得している。このほかにも宇宙航空研究開発機構のSDORA-MA、名古屋大学のFX100、東京工業大学のTSUBAME2.5等がTOP500リスト入りしている。また、京を中核として全国の主要なスーパーコンピュータが高速ネットワークで接続され1つのユーザーアカウントで利用することが可能なHPCIが2012年から共用を開始している。

HPCIを戦略的に活用し、社会的・学術的に大きなブレークスルーが期待できる分野で成果を創出するとともに人材育成等の体制整備を進めていくためのプログラム「HPCI戦略プログラム」が2011年度から2015年度まで実施された。このプログラムでは以下の5つの分野が戦略分野として選定された。

戦略分野1：予測する生命科学・医療および創薬基盤

戦略分野2：新物質・エネルギー創成

戦略分野3：防災・減災に資する地球変動予測

戦略分野4：次世代ものづくり

戦略分野5：物質と宇宙の起源と構造

とくに機械工学分野に関連する戦略分野としては、「戦略分野4 次世代ものづくり」が挙げられる。この戦略分野では、

- 輸送機器・流体機器の流体制御による革新的効率化・低騒音化に関する研究開発
- 次世代半導体集積素子におけるカーボン系ナノ構造プロセスシミュレーションに関する研究開発
- 乱流の直接計算に基づく次世代流体設計システムの研究開発
- 多目的設計探索による設計手法の革新に関する研究開発
- 原子力施設等の大型プラントの次世代耐震シミュレーションに関する研究開発

が研究開発テーマとして選定され成果をあげてきた。

これらの成果をもとに、2014年度からは「京」の後継機となるポスト「京」の開発（フラッグシップ2020プロジェクト）が始まっている（図1参照）。このプロジェクトでは、2020年頃にフラッグシップシステム：ポスト「京」を頂点とした計算技術インフラを構築し、社会的・科学的課題を解決すること、および国際競争力の強化を目指している。2014年12月には、国家的に解決を目指す社会的・科学的課題に対して世界を先導する成果を創出するためとして、9つの重点課題が選定されている⁽¹⁾。これらのうち、機械工学に特に関連する重点課題としては、重点課題⑥「革新的クリーンエネルギーシステムの実用化」および重点課題⑧「近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発」がある。これらの重点課題は、それぞれ以下のサブ課題で構成されている。

重点課題⑥：革新的クリーンエネルギーシステムの実用化

- A) 高圧燃焼・ガス化を伴うエネルギー変換システム
- B) 気液二相流および電極の超大規模解析による燃料電池設計プロセスの高度化
- C) 高効率風力発電システム構築のための大規模数値解析
- D) 核融合炉の炉心設計
- E) 膜・界面のナノレベルからの設計

重点課題⑧：近未来型ものづくりを先導する革新的設計・製造プロセスの開発

- A) 設計を革新する多目的設計探査・高速計算技術の研究開発
- B) リアルタイム・リアルワールド自動車統合設計システムの研究開発
- C) 準直接計算技術を活用したターボ機械設計システムの研究開発
- D) 航空機的设计・運用革新を実現するコア技術の研究開発
- E) 新材料に対応した高度成形・溶接シミュレータの研究開発
- F) マルチスケール熱可塑CFRP成形シミュレータの研究開発

著者のひとりが参加している重点課題⑧においては、大規模な数値シミュレーションを実施するcapability computingとして複雑形状の高レイノルズ数流れ直接シミュレーションや成形・溶接シミュレーション、多数の数値シミュレーションを実施するcapacity computingとして設計最適化/設計探査の研究開発が中心となっている。また、ポスト京マシンの利用を見越して、低B/Fアルゴリズム開発、多ベクトル同時計算技術開発、時間並列計算技術開発等も進められている。コンソーシアムを形成するなど産業界と強く連携していることも特長である。2020年代には、ポスト「京」マシンを利用したこれらの研究課題での大きな技術進展が期待される。

5. そのほかの研究課題

これから10年程度の間、学术界・産業界に「京」クラスまたはそれ以上のコンピュータが普及していくことが予想される。HPCの活用の方向性としては、(1)大規模シミュレーションの実施と(2)多数シミュレーションの実施の2つが考えられる。(1)については、現在低レイノルズ数条件での利用に限定されてきたLarge Eddy Simulation (LES) / 直接数値計算 (Direct Numerical Simulation; DNS) を用いた流体解析が普及していくことが予想される。これにより、輸送機器・流体機器が高効率化・低騒音化されることが期待される。また、反応流シミュレーション、マルチスケール・マルチフィジック



図1 ハイパフォーマンスコンピューティングのロードマップ

スシミュレーション等のさらなる発展が期待される。構造分野では、プラントや車両、機器などの複雑構造物をまるごと解析しようとするこれまでの流れをさらに一歩進め、特に非線形解析（弾塑性、クリープ、超弾性、複合材料、接触など）およびマルチスケール解析、また流体や磁場との連成解析のためのカップリング機能などが、ワークステーションや小規模PCクラスタだけでなく、大規模HPC環境上においても整備されていくものと思われる。(2)に関しては、設計最適化/設計探査と不確定性定量評価⁽²⁾が注目を集めている。設計最適化/設計探査は、理想的な問題では最適な設計が得られるとともに、多目的設計最適化を行うことで設計空間を俯瞰すること

が可能となる。不確定性定量評価は、設計が不確定な上流段階での設計性能評価や製造工程での誤差等を考慮した設計評価が可能になる手法である。これらの技術が活用できることにより、より品質と信頼性が高い製品が効率的に設計開発できるようになると期待される。

文献

- (1) http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/26/12/1354134.htm
- (2) <http://science.energy.gov/~media/ascr/pdf/research/am/docs/EMWGreport.pdf>



産業界からみた計算力学の技術ロードマップ

小石正隆
横浜ゴム株式会社 小石研究室

昨年度、大島前部門長より産業界からみた計算力学の技術ロードマップを作成するよう要請を受けた。日本機械学会誌5月号に特集された記事をご覧になった方々に対し、説明が足りず個人的な思いに偏っていたことをこの場を借りてお詫びしたい。今回、CMDニュースレター編集幹事よりその積明の場を与えられたため、多少なりともここで補足したい。

産業界におけるこれからの計算力学を展望する前に、30年に渡る筆者自身の経験を踏まえ、産業界におけるこれまでの計算力学について簡単に振り返る。なお、筆者の浅学寡聞ゆえすべての分野は網羅できていない。さて、計算力学の代表的な手法である有限要素法（FEM: Finite Element Method）は、ボーイング社のTurner氏らが航空機の剛性計算を目的とした発表が始まりとされており、産業界からの要求に基づいて生まれたといっても過言では無い。その後、FEMは急速に発展し、計算力学を牽引した一人であるZienkiewicz氏の名著[1]は版を重ねるたびに文字通り厚みを増していった。一方、筆者が社会人となった1985年当時、社内の事務処理用汎用メインフレームに間借りし設計条件を変えた3件の2次元FEM計算を投入したところ、後で大目玉を食らった。設計条件を変更した計算結果を同時に取得できるような環境ではなかった。その後、社内の計算環境は、技術計算専用のスーパーミニコン、UNIXワークステーショ

ン、スパコン（ベクトル機 → PCクラスター）へと変遷し、それに呼応するかのように有限要素モデルも3次元が当たり前となり解析も動的非線形へと進展した。さらに、粒子法やメッシュフリー法などの新しい計算手法も利用できるようになり、ハイドロプレーニングのような流体/構造連成や、フィルター充填ゴムのように局所的に大変形が生じる問題も解けるようになってきた。一方、そのようなソルバーとしての計算力学の発展と共に、ソルバーを取り巻く関連技術、すなわち、メッシュ分割、CADとの連携、可視化方法、最適化なども発展し、次第に商用ソフトは百貨店のごとく各種機能を取り揃えるに至った。この時代の流れの中で、計算力学は単なる計算ツールから設計ツール（CAE: Computer Aided Engineering）へと変化を遂げ、産業界に定着するに至った。産業界では商品開発やトラブルシューティングにCAEを活用し、開発リードタイムの短縮や試作レスを目標に掲げてきた。まさしく、設計支援のためのツールというCAEの役割が定着した。

現在もそのCAEの立ち位置に変化はない。しかしながら、ここ数年、CAEの新たな役割が見えてきた。例えば、構造を対象とする分野（航空機など流体場に配置される構造も含む）ではシミュレーションと進化計算とデータサイエンス（データマイニング）を連携させた多目的設計探索[2]に関

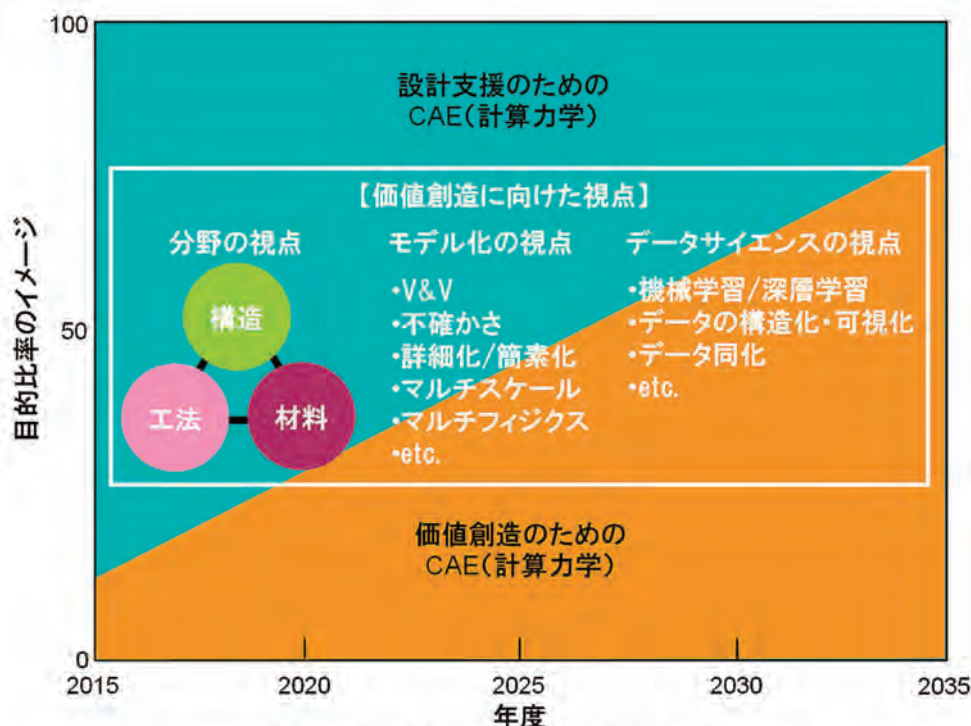


図1 産業界からみた計算力学（CAE）の技術ロードマップ

する研究開発が進められており、産業界の製品開発にも適用されている[3]。一方、材料開発の分野に目を転じてみると、米国の材料ゲノムに端を発し、各国でのマテリアルズインフォマティクスによる材料開発に関するプロジェクトが進められている[4]。第一原理計算など物質や材料の物性値を予測するシミュレーションとデータサイエンスを融合し、革新的な新材料を高速に探索するための研究開発が精力的に進められている。この流れは産業界にも着実に広がろうとしている。この新たな取組みも設計者を支援するという意味においては従来と同じ範疇ともいえる。しかしながら、敢えて、CAEの新たな潮流として位置づけたい。言ってみれば、プロダクトイノベーションやプロセスイノベーションを目標とした、価値創造のためのCAEと位置づけることができる。開発上流において新たな価値の創造や革新的な機能実現を目指したこのCAEの活用[5]は今後増加していくと考えられる。

さて、設計支援のためのCAEに対し、価値創造を目的としたCAEの比率が今後増加することを期待して作成した技術ロードマップが図1である。イノベーションの創出には新たな視点やスケールからの思考、及びその過程で生まれる気づきやひらめきが役に立つ。そこで、分野（適用分野）、モデル化、さらにデータサイエンスの3つの視点をロードマップ上に記載した。ただし、ロードマップに示した横軸（西暦）と縦軸（目的比率）に特別な根拠があるわけではなく、あくまでイメージである。

まず、適用分野として、構造、材料、工法（プロセス）が挙げられる。産業界では大切な視点である。なお、工法は構造開発だけでなく、材料開発にとっても非常に重要である。また、構造設計と材料設計はお互いに独立したものではなく、革新的な機能を実現するための両輪となる。そのため、構造、材料、工法はお互いに連携することを想定しており、分野間の連携によって、新たな発想や可能性が生まれることを期待している。その連携をサポートする役割を、モデル化の視点やデータサイエンスの視点として取上げた様々な技術が担うであろう。卑近な例ではあるが、タイヤの開発では微細構造を有するゴム材料開発、材質等が異なる多数の部材からなる構造開発、及びそれらの工法開発が連携している。そこにモデル化やデータサイエンスの技術を持ち込むことで革新的な機能が得られるものと期待している。

新たな視点からの発想を得るには適用分野の様々な階層性や物理を考慮することが有用である。したがって、モデル化としてはマルチスケールやマルチフィジクスがより一層重要となる。再び筆者の例で恐縮であるが、車両全体の空力性能を向上させるためのフィン付きタイヤは、思考領域を車両まで拡大したことにより生まれたタイヤによる車両周りの流れの制御という新たな着想による[5]。また、不確かさの概念もロバスト性や信頼性に基づいた意思決定には無くてはならない。さらに、比較的身近になったHPCI（京を中心としたHPC環境）の利用によってモデルの精緻化が桁違いのサイズで進むであろう。そこから、これまで見えなかった現象を可視化できれば新たな発想が生まれる。その一方で、データサイエンスの利用を前提とした簡素なモデル化（1D CAEも含

む）についても今まで以上に重要性が増してくる。モデルの簡素化において重要なことは、目的と要求精度に応じた判断（マネージメント）である。V&Vはその判断を含めすべての項目に関わる。それらモデル化の視点から現象のメカニズムを考察し、そこから新たな発想が得られることを期待している。

最後の視点がデータサイエンスである。機械学習や自己組織化マップなどによるデータの構造化や可視化、要するに、データマイニングがその代表格である。ところで、シミュレーションの良さは、設計パラメータや条件を比較的自由に変更できる点にある。そのようなシミュレーションで得られたデータ（ビックデータ）からデータマイニングを通じて新たな可能性や発想を得ることができる。実際の開発現場では規格やコストや製造条件など制約が少なくない。しかしながら、計算力学とデータサイエンスを連携させた新たなCAE（多目的設計探索やマテリアルズインフォマティクス）では、敢えてすべての制約を取り除いた上で、どのような可能性が有り得るのかを把握すべきである。その上で、現実的な制約に沿って意思決定すればよい。また、今後の技術革新の中で前提となる制約条件が大きく変わることがありえる。その際に、制約の無い条件で得られた情報を持っていることはその後の戦略立案上有益である。また、シミュレーションと実験・計測値を利用し、尤らしい状態を推定する技術であるデータ同化もデータサイエンスの視点に含めた。一方、ディープラーニング（深層学習）はいくつかの分野で画期的な成功事例が報告され、すべてに適用可能なような印象が溢れている。設計問題に適用するには更なるステップアップが望まれる。すなわち、ものづくりの上流で期待するのは単なる識別能力や予測ではない。ものづくりの上流では、例えば、猫と判断できた画像の特徴を知ることが重要であり、その情報や知識を形式知として共有したいと考えている。だが、その課題も何れ解決するものと期待しロードマップに含めた。

価値創造を目的とする新たなCAEが今後普及していくことを大いに期待している。また、そのCAEを支える技術が更に発展していくことを切に願っている。ここに示した技術ロードマップは我田引水に過ぎるかもしれないが、今後のCAEを考える議論のたたき台となれば幸いである。

参考文献

- [1] O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method Third Edition, McGraw-Hill, 1977.
- [2] Obayashi, S., Jeong, S. and Chiba, K., Multi-Objective Design Exploration for Aerodynamic Configurations, (2007) AIAA Paper 2005-4666.
- [3] 第6回「分野4 次世代ものづくりシンポジウム(最終成果報告会)-スパコン「京」がひらく科学と社会-」予稿集,東京, 2016.
- [4] 田中, マテリアルズインフォマティクスの現状と将来展望, 第18回情報論的学習理論ワークショップ (IBIS2015), つくば, 2015.
- [5] 小石, 商品価値の向上を目指したシミュレーションの活用例, 日本機械学会誌, 116, 1131(2013): 35-37.

部門からのお知らせ

第28回計算力学講演会(CMD2015)優秀講演表彰



大島伸行
北海道大学

2015年10月10日(土)~12日(月)に横浜国立大学で開催された第28回計算力学講演会における講演等について、座長および参加者に評価をお願いした結果に基づき表彰選考委員会において選考を行い、優秀講演表彰3名、優秀技術講演表彰3名、日本機械学会若手優秀講演フェロー賞2名を表彰することとなりました。表彰状を受賞者にお送りするとともに、本誌上に公開してお祝い申し上げます。

●優秀講演表彰

君塚 肇 (大阪大学)

第一原理経路積分アプローチによる面心立方金属中の水素の量子的拡散過程の評価

塚田祐貴 (名古屋大学)

マルテンサイト組織形成に及ぼす弾性相互作用エネルギー場の影響

戸倉 直 ((株)トクラシミュレーションリサーチ)

Gurson モデルによる鉛材料のパラメーター同定

●優秀講演表彰



君塚 肇君



塚田祐貴君



戸倉直君



佐々木一真君



榛葉 祐太君

●優秀技術講演表彰



加納 明君



根岸秀世君



工藤正和君

●優秀技術講演表彰

加納 明 ((株)東芝)

4D-CT画像処理と構造・流体シミュレーションに基づく血管狭窄解析

根岸秀世 (宇宙航空研究開発機構)

液体ロケットエンジン燃焼器の再生冷却性能予測のための熱-流体連成解析

工藤正和 (旭化成(株))

結晶性ポリマーを対象とした劣化のマルチスケール解析と実験との比較検証

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

佐々木一真 (TOTO(株))

水面付近を自律推進する魚まわり流れの3次元CFD解析

榛葉 祐太 (名古屋大学)

波動問題の1周期境界値問題に対するアイソジオメトリック境界要素法の開発

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞



第29回計算力学講演会 (CMD2016) 報告

松本敏郎 名古屋大学工学研究科 (機械理工学専攻) (上)
 高橋 徹 名古屋大学工学研究科 (機械理工学専攻) (下左)
 奥村 大 大阪大学工学研究科 (機械工学専攻) (下右)



活用 ～企業実践報告と活用支援開発～

柴田良一 (岐阜高専)、辰岡正樹 (アルゴグラフィックス)

F02. 企業における革新的設計のためのCAE活用

平野徹 (ダイキン情報システム)、岩田進吉 (イワタシステムサポート)、高野直樹 (慶應大)、辰岡正樹 (アルゴグラフィックス)

F03. 固体・構造体に生じる不安定変形

奥村大 (阪大)、森本卓也 (島根大)、田中展 (阪大)

■一般講演 (全26セッション; 講演件数307件)

GS: 一般セッション【17件】

OS01: 逆問題解析とデータ同化の最前線【4件】

井上裕嗣 (東工大)、松本敏郎 (名大)、阪上隆英 (神戸大)、天谷賢治 (東工大)

OS02: ゴムの計算力学と関連話題【14件】

小石正隆 (横浜ゴム)、山辺純一郎 (九大)、藤川正毅 (琉球大)

OS03: 電子デバイス・電子材料と計算力学【10件】

小金丸正明 (鹿大)、池田徹 (鹿大)

OS04: 計算力学と最適化【18件】

北栄輔 (名大)、多田幸生 (神戸大)、北山哲士 (金沢大)、泉井一浩 (京大)

OS05: 社会・環境・防災シミュレーション【6件】

北栄輔 (名大)、吉村忍 (東大)、磯部大吾郎 (筑波大)、浅井光輝 (九大)、藤井秀樹 (東大)

OS06: 計算電磁気学と関連話題【7件】

田上大助 (九大)、杉本振一郎 (諏訪東理大)、武居周 (宮崎大)、金山寛 (日本女子大)

OS07: 複合連成現象の解析と力学【9件】

堀江知義 (九工大)、石原大輔 (九工大)、山田知典 (東大)

OS08: 市販ソフトウェアによる難問題のモデリング・シミュレーション【16件】

第29回計算力学講演会は名古屋大学東山キャンパスにて2016年9月22日～24日の3日間開催されます。

名古屋大学のキャンパスは名古屋市の千種区にあり、JR名古屋駅からは地下鉄で乗換時間を入れて30分ほどの距離です。関東、関西からは近距離に有りますが、講演会開催期間中は学会のみならず名古屋を楽しんでいただけるよう準備しております。実行委員会一同、皆様のお越しを心よりお待ちしております。

講演発表申込は6月8日に締め切らせていただきました。これまでに300件以上の申込を頂戴しております。

以下に、特別講演、フォーラム、一般講演、オーガナイズドセッション、チュートリアルの一覧を示します。カギ括弧内は申込件数です。詳細と今後の情報は、下記の講演会ホームページをご覧ください。

■講演会HP

<http://www.jsme.or.jp/conference/cmdconf16/>

■講演会連絡先

cmdconf16@jsme.or.jp

■特別講演

題目: 「高齢化社会のための自動運転技術」

講師: 二宮芳樹特任教授 (名古屋大未来社会創造機構)

日時: 2016年9月22日 (祝・木) 13:00～14:00

場所: 名古屋大IB電子情報館大講義室

題目: 「巨大地震を前にしたレジリエンス社会構築のための減災研究の社会実装」

講師: 福和伸夫教授 (名古屋大減災連携研究センター)

日時: 2016年9月23日 (金) 13:00～14:00

場所: 名古屋大IB電子情報館大講義室

■フォーラム (3企画)

F01. オープンソース構造解析システムFrontISTRの様々な

高野直樹（慶應大）、芝野真次（アルテアエンジニアリング）、橋口真宜（計測エンジニアリングシステム）、宮田覚二（日本イーエスアイ）、一ノ瀬規世（JSOL）

OS09: 衝撃・崩壊問題【6件】

磯部大吾郎（筑波大）、小笠原永久（防衛大）、山田浩之（防衛大）

OS10: 材料の組織・強度に関するマルチスケールアナリシス【22件】

奥村大（阪大）、中曽根祐司（東理大）、志澤一之（慶應大）、大橋鉄也（北見工大）

OS11: 電子・原子・マルチシミュレーションに基づく材料特性評価【23件】

下川智嗣（金沢大）、香山正憲（産総研）、渋谷陽二（阪大）、屋代如月（岐阜大）

OS12: フェーズフィールド法の新潮流【19件】

高木知弘（京工繊大）、小山敏幸（名大）、上原拓也（山形大）、高田尚樹（産総研）

OS13: メッシュフリー／粒子法とその関連技術【18件】

白崎実（横国大）、萩原世也（佐賀大）、越塚誠一（東大）

OS14: 大規模並列・連成解析と関連話題【20件】

荻野正雄（名大）、塩谷隆二（東洋大）、堀江知義（九工大）

OS15: 流体の数値計算手法と数値シミュレーション【8件】

近藤典夫（日大）、登坂宣好（東京電機大）

OS16: 破壊力学とき裂の解析・き裂進展シミュレーション【16件】

岡田裕（東理大）、長嶋利夫（上智大）、藤本岳洋（神戸大）、河合浩志（諏訪東理大）、和田義孝（近畿大）

OS17: アイソジオメトリック解析の基礎と応用【9件】

高橋徹（名大）

OS18: 設計に活かすデータ同化【4件】

加藤博司（宇宙航空研究開発機構）、三坂孝志（東北大）

OS19: 次世代 CAD/CAM/CAE/CG/CSCW/CAT/C-Control【11件】

趙希祿（埼玉工大）、萩原一郎（明大）、田辺誠（神奈工大）

OS20: 直交格子法ベースの数値流体解析手法【13件】

今村太郎（東大）、佐々木大輔（金沢工業大）、高橋俊（東海大）

OS21: 企業におけるCAEおよび産学官連携の事例【5件】

萩原世也（佐賀大）、西村憲治（産総研）、大竹泰弘（IHI）、岩崎富生（日立）

OS22: 半導体産業を牽引する数値シミュレーションー 結晶製造からデバイスの最先端技術までー【10件】

青木竜彦（グローバルウェーブズジャパン）、末岡浩治（岡山県大）、辛平（東芝メディカルシステムズ）、塚田佳紀（STR Japan）、穂積葉子（クアーズテック）

OS23: 格子ボルツマン法と関連技術【6件】

吉野正人（信州大）、瀬田剛（富山大）、鈴木康祐（信州大）

OS24: 境界要素法の高度化と最新応用【6件】

松本敏郎（名大）、西村直志（京大）、天谷賢治（東工大）

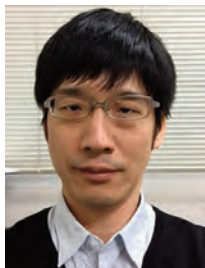
OS25: 周期構造とシミュレーション技術【10件】

松本敏郎（名大）、西村直志（京大）、鶴田健二（岡山大）

■チュートリアル（1企画）

タイトル：企業研究者向けスパコンチュートリアル

企画者：片桐孝洋（名大）、荻野正雄（名大）、永井亨（名大）



2016年度年次大会の部門企画について

石原大輔
九州工業大学 大学院 情報工学研究院

2016年9月11日(日)から14日(水)まで(ただし、11日は市民開放行事を予定)、九州大学伊都キャンパス(福岡市西区元岡744)において、2016年度年次大会が開催される予定です。2016年度の大会では、「新たな価値の創造を担う機械工学」をキャッチフレーズとし、「エネルギー・環境」、「減災・災害防止・安全性」、「健康・医療・バイオ」をテーマとして実施致します。詳細は2016年度年次大会webページをご覧ください。

<http://www.jsme.or.jp/conference/nenji2016/>

計算力学部門では、以下の特別行事・オーガナイズドセッションを実施予定です。皆様には是非ご参加くださいますようお願い申し上げます。

市民フォーラム

- ものづくりの安全性評価におけるオープンCAE
(計算力学部門)

柴田良一(岐阜工業高等専門学校)、辰岡正樹(株式会社アルゴグラフィックス)

先端技術フォーラム

- 流体・構造CAEを活用した革新的エネルギー・環境システム、エコ・プロダクトの開発

(計算力学部門、流体工学部門、CAE懇話会)

大島伸行(北海道大)、梶島岳夫(大阪大)、平野徹(ダイキン情報)

- 再生可能エネルギー関連の計算力学

(計算力学部門、九州デジタルエンジニアリング研究会、九州地区計算力学研究会)

萩原世也(佐賀大学)、立石源治(エムエスシーソフトウェア株式会社)、加藤和彦(計測エンジニアリングシステム株式会社)

- 創エネに貢献する先進パワーエレクトロニクス
(計算力学部門、材料力学部門)

小金丸正明(鹿児島大学)、宮崎則幸(北九州市環境エレクトロニクス研究所)、池田徹(鹿児島大学)

オーガナイズドセッションとオーガナイザー一覧

- 解析・設計の高度化・最適化

(計算力学部門、設計工学・システム部門)

西脇眞二(京都大学)、下田昌利(豊田工業大学)、長谷川浩志(芝浦工業大学)、山本崇史(工学院大学)

- 電子情報機器、電子デバイスの強度・信頼性評価と熱制御
(計算力学部門、材料力学部門、熱工学部門)

池田徹(鹿児島大学)、于強(横浜国立大学)、川上崇(富山県立大学)、畠山友行(富山県立大学)

- 安全安心な水素社会を創る流体解析と計測技術
(計算力学部門、流体工学部門)

松浦一雄(愛媛大学)、月川久義、錦慎之助(鹿児島大学)

- 一般セッション

(計算力学部門)

石原大輔(九州工業大学)

- 生命体統合シミュレーション

(バイオエンジニアリング部門、計算力学部門、流体工学部門、材料力学部門、マイクロ・ナノ工学部門)

井上康博(京都大学)、杉山和靖(大阪大学)、田原大輔(龍谷大学)、坂本二郎(金沢大学)、和田成生(大阪大学)、高木周(東京大学)

- 工業材料の変形特性・強度およびそのモデル化

(機械材料・材料加工部門、材料力学部門、計算力学部門)

佐々木克彦(北海道大学)、金子堅司(東京理科大学)

- 流体機械の研究開発におけるEFD/CFD

(流体工学部門、計算力学部門)

古川雅人(九州大学)、船崎健一(岩手大学)、山本悟(東北大学)、渡邊聡(九州大学)、重光亨(徳島大学)

- 分散型エネルギーシステム

(動力エネルギーシステム部門、熱工学部門、計算力学部門)

小原伸哉(北見工業大学)、君島真仁(芝浦工業大学)、千田二郎(同志社大学)、天野嘉春(早稲田大学)、西村顕(三重大学)、田部豊(北海道大学)

- 交通機関の安全安心シミュレーション

(設計工学・システム部門、計算力学部門)

吉村忍(東京大学)、酒井譲(横浜国立大学)、藤井秀樹(東京大学)、北栄輔(名古屋大学)

- 燃料電池・二次電池とマイクロ・ナノ現象

(マイクロ・ナノ工学部門、流体工学部門、熱工学部門、動力エネルギーシステム部門、材料力学部門、計算力学部門)

徳増崇(東北大学)、大島伸行(北海道大学)、近久武美(北海道大学)、鹿園直毅(東京大学)、花村克悟(東京工業大学)、橋田俊之(東北大学)

- 医工学テクノロジーによる医療福祉機器開発

(医工学テクノロジー推進会議、機械力学・計測制御部

門、流体工学部門、計算力学部門、バイオエンジニアリング部門、ロボティクス・メカトロニクス部門、情報・知能・精密機器部門、材料力学部門、熱工学部門、マイクロ・ナノ工学部門、機素潤滑設計部門)
辻内伸好（同志社大学）、高木周（東京大学）、白石俊彦

（横浜国立大学）、安藤健（パナソニック(株)）

お問合せ先

石原大輔（九州工業大学大学院情報工学研究院）
ishihara@mse.kyutech.ac.jp

《各行事の問い合わせ、申込先》

日本機械学会計算力学部門担当 大黒 卓 E-mail: daikoku@jsme.or.jp

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館5F TEL 03-5360-3503 FAX 03-5360-3508

計算力学部門ニュースレター No. 56 : 2016年9月2日発行

編集責任者：広報委員会委員長 荻野正雄

ニュースレターへのご投稿やお問い合わせは下記の広報委員会幹事までご連絡ください。

なお、各記事の文責は著者にあります。

広報委員会 幹事 前田太一

株式会社 日立製作所 研究開発グループ 機械イノベーションセンタ

〒312-0034 茨城県ひたちなか市堀口832番地2

TEL: 029-353-3685 FAX: 029-353-3857 E-Mail: taichi.maeda.nq@hitachi.com