発 行 所 日本機械学会 計算力学部門
お問合せ 03-3560-3501

ISSN 1340-6582

日本機械学会 計算力学部門

CMD Newsletter

COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニュースレター No. 59

May, 2018

目次

・部門長の就任・退任の挨拶

部門長就任にあたって ……東京大学 越塚誠一 ……2

部門長退任にあたって ……東京工業大学 青木尊之 ……4

・部門賞

2017年度計算力学部門賞贈賞報告 ……東京理科大学 岡田 裕 ……5

功績賞を受賞して思うこと ……北海道大学 大島伸行 ……8

Upon Receiving JSME CMD Award ……Korea Advanced Institute of Science and Technology, KAIST Youn, Sung-Kie ……9

業績賞を受賞して ……大阪大学 今井陽介 ……10

業績賞を受賞して ……東京理科大学 高橋昭如 ……12

業績賞受賞報告 ……電気通信大学 千葉一永 ……14

・特集「計算力学の過去、現在、未来 ～30年前にどのような未来を描いていたか～」

日本機械学会計算力学部門発足30周年を祝す ……東京大学・東洋大学 矢川元基 ……15

計算力学部門がいま取り組むべき課題 ……横浜国立大学 白鳥正樹 ……17

過去から未来を考える ……首都大学東京 福田収一 ……19

計算力学の現在と未来：複合領域解析の進展と展望 ……エムエスシーソフトウエア 加藤毅彦……21

・部門からのお知らせ

第30回計算力学講演会 (CMD2017) 優秀講演表彰報告 ……東京工業大学 青木尊之 ……23

第31回計算力学講演会 (CMD2018) 開催案内 ……徳島大学 大石篤哉 ……24

2018年度年次大会の部門企画について ……関西大学 齋藤賢一 ……25

※目次の表題をクリックすると、本文が表示されます。

部門長の就任・退任の挨拶

部門長就任にあたって

越塚 誠一
東京大学

この度、青木尊之前部門長（東京工業大学）の後を引き継ぎ、第96期計算力学部門長を務めさせていただきます。松本敏郎副部門長（名古屋大学）、高橋昭如幹事（東京理科大学）、白崎実副幹事（横浜国立大学）、部門運営委員会委員、各種委員会や研究会の方々をはじめ、部門に関係する全ての皆様とともに、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。

日本機械学会員の計算力学部門への部門登録者数は、2017年11月の時点で第1位～5位の合計で5,939名（正員）です。これは日本機械学会の23部門の中では第3位の規模になります。しかしながら、これまでは着実に人数が増えていたものが、ここ数年はわずかながら減少に転じております。

部門講演会である計算力学講演会では例年多くの研究発表があり、活発な活動が続いています。2017年は第30回計算力学講演会として、9月16～18日に近畿大学東大阪キャンパスにおいて開催されました。第30回記念座談会、2件の特別講演、3件のフォーラム、チュートリアル、25件のオーガナイズドセッション(OS)、一般セッション、ポスター発表といった充実した内容で、発表件数はフォーラム、OS、一般セッション、ポスター発表を合わせると350を超えています。OSには、継続的に研究が行われているテーマから、学術の新たな潮流として新しく立てられたテーマや、産業界のテーマなど多彩であり、計算力学の活力と広がりが感じられます。優秀と評価された講演には、優秀講演賞などの賞が授与されます。わが国における計算力学の急速な発展は、30年前に設立された計算力学部門とその部門講演会が大きく貢献しています。第30回記念座談会では計算力学部門の設立に関わられた先生方の貴重なお話をおうかがいすることができました（CMD Newsletter No.58参照）。実行委員会委員長を務められた近畿大学の和田義孝先生をはじめとする実行委員会の方々のご努力があってのことと思います。

第31回計算力学講演会は2018年11月23～25日に徳島大学常三島キャンパスで開催されます。実行委員会委員長は徳島大学の大石篤哉先生です。計算力学の研究に取り組んでいる日本機械学会の会員をはじめ多くの方々にご参加くださいますようお願いいたします。また、計算力学部門としては日本機械学会年次大会においても企画を出しており、本年度は9月9～12日に関西大学で開催されます。

現在、計算力学部門では５つの研究会（逆問題解析手法研究会、マルチスケール計算固体力学研究会、電磁流体解析関連技術研究会、設計情報駆動研究会、設計に活かすデータ同化研究会）が活動しております。今年度は昨年度に引き続き研究会活動の活性化を進めていきたいと考えております。

日本機械学会の学術誌の編集に対して計算力学部門からも委員を出しています。学術誌は現在4種類（英文レビュー誌(Mechanical Engineering Reviews)、和文誌(日本機械学会論文集／Transactions of the JSME)、英文誌(Mechanical Engineering Journal)、英文速報誌(Mechanical Engineering Letters)）あり、これらの編集に貢献しています。学術誌では機械工学の全分野をカバーする12のカテゴリーが用意されていて、その中の1つに「計算力学」があります。論文の執筆者は投稿時にカテゴリーを選択すると、そのカテゴリーで査読が行われるという手順になっています。

計算力学部門の広報委員会ではニュースレターの編集をおこなっており、計算力学に関するトピックスや部門の情報を発信しています。表彰委員会では部門賞（功績賞、業績賞）だけでなく、日本機械学会の学会賞の推薦も行っています。そして、計算力学部門の運営全般は、多くの運営委員会委員および総務委員会委員の方々に支えていただいております。

私と日本機械学会計算力学部門との関わりとしては、最初のものが1992年11月に東京において開催された第5回計算力学講演会での発表です。「k-ε モデルを用いた超臨界圧水の熱流動数値解析」の筆頭著者として口頭発表しております。超臨界圧水では気相と液相の明確な境界がありません。ただし、沸点のなごりとも言える擬臨界温度付近においては、特定の条件下で伝熱劣化現象が生じます。これを沸騰遷移現象のなごりと捉える説と、単相乱流として説明できるという説があります。この研究では低レイノルズ数型k-ε モデルを用いて計算することによって伝熱劣化現象を再現できるという結果が得られ、単相乱流の説を支持するものです。超臨界圧水の伝熱は、超臨界圧水冷却原子炉の設計や超臨界圧火力に関わる熱流動として研究が続けられています。その後も計算力学講演会では粒子法などの計算力学に関する自らの研究を継続的に発表させていただきました。また、他の研究者の発表を聞いたり、議論したりすることで、常に刺激を受けてきました。

2005年に開催された第18回計算力学講演会では、コンピュータグラフィックス(CG)によるシミュレーション結果の可視化に関するコンテスト（ビジュアリゼーションコンテスト）の運営を担当しました。その当時、コンテストの応募が発表実績の１件となるようにすれば、応募者にとってコンテストに参加することも口頭発表と同様の実績となって、企画が継続しやすくなるかなと考えておりました。CGアートがご専門の河口洋一郎先生にも計算力学講演会にお招きしご講演いただきました。私自身は2004年に東京大学工学系研究科システム量子工学専攻の教授になり、新しい研究室を立ち上げるにあたって、シミュレーションとコンピュータグラフィックスを融合する物理ベースCGを研究室のアイデンティ

ティにしようと頑張っている時でした。シミュレーションに基づいた物理的に正しい計算結果をもとにリアリスティックな映像を作ることで、映像製作、ゲーム、仮想外科手術などにシミュレーション技術の応用範囲を広げることを目指したものです。特に、1993年頃から研究していた粒子法は自由表面の激しい運動を計算することが得意であり、物理ベースCGに適したシミュレーション手法であることから、自分の研究の自然な発展であるとも考えておりました。計算力学講演会のビジュアリゼーションコンテストを担当することでは、他の研究者との交流が密になり、その研究分野を広くかつ深く知ることができるようになったと思います。研究者は自らの研究に集中するだけでは、よい研究者にはなれないと思います。他の研究者と交流し視野を広げることでよい研究者に育っていくものです。学会活動はそのような交流の中心です。

さて、日本機械学会計算力学部門の様々な活動は会員を中心に多くの方々のご努力によって運営されております。学会は研究者の最も身近で基本的な活動と交流の場であり、会員の皆様のニーズにこたえていくことが重要であるとともに、会員の皆様の自主的なご努力によって支えられております。どうぞこれからも計算力学部門の運営に対して忌憚のないご意見をいただくとともに、部門の活動に積極的にご協力くださいますようお願いいたします。

部門長退任にあたって

第95期部門長
青木尊之
東京工業大学 学術国際情報センター

第95期（2017年度）計算力学部門長を務めさせていただきました。部門幹事の奥村 大先生（大阪大学）を始めとして皆様のご協力により、何とか無事に任期を終えることができました。計算力学部門は機械工学全般にわたる分野横断型の特徴を持っています。「固体力学」、「流体工学」、「熱工学」、「材料科学」から応用分野に至る広い範囲で計算力学が利用され、産業界ではCAEなどが設計・製造にとって不可欠なツールとなっています。現在、計算力学部門の登録者（第1～5位登録者）は6,000名に迫っています。発足以来、学術分野の発展と普及のみならず、技術者の育成にも力を入れています。震災により新たに顕在化した防災やエネルギーの問題への適用も期待される総合工学としての計算力学を発展させる活動を展開しています.

この一年を振り返ると、2017年度の第30回計算力学講演会が和田義孝先生（近畿大学）を実行委員長として9月16～18日に近畿大学において開催されました。超大型台風が関西地区を縦断する中、滞りなく開催できたのは奇跡的だったと感じています。第30回記念特別企画として、「計算力学の過去、現在、未来 ～30年前にどのような未来を描いていたか～」という座談会が開催され、多くの有意義なお話を伺うことができました。最近広く注目を集めている深層学習や人工知能に関連したオーガナイズドセッションやフォーラムも企画されました。広報副委員長の工藤淑文氏（アルテアエンジニアリング（株））を中心に発行を進めているニュースレター でも、No.58で「機械学習」を特集しました。世の中では人工知能という用語が頻繁に聞かれるようになりましたが、計算力学では既にメジャーとなっている最適化の分野の手法そのものだったりすることもあり、計算力学部門の先進性を感じる場面もあります。因果から物事を理解してゆく従来の方法に対し、データから重要な性質を導き出す方法に注目が集まっていますが、計算力学部門では、そのような新しい流れも取り込み、既存の最適化の手法などと組み合わせ、さらなる発展が期待できます。

やり残したこととして、部門のホームページの改修を次期の委員の方々に託したいと思います。トップページの画像は2010年より前のものばかりで、懐かしさを覚えたりしてしまいます。広報委員長の佐々木大輔先生（金沢工業大学）を中心に画像の収集を開始し、計算力学講演会では座長の方々に素晴らしい画像や動画を含んだ講演を推薦して頂いています。

実は計算力学部門は財務的には優等生の部門です。計算力学講演会（実行委員の方々のご尽力）や講習会（実施担当者の方々のご尽力）で黒字会計が続いています。そこで、部門の研究会の運営費補助の支援を考えています。研究会の活動を部門のWEBページに掲載してもらい、部門活性化に繋がることを期待しています。是非、部門登録者にとって有意義なご予算の使い方のご提案をお寄せ下さい。

本部門の一層の発展を祈りつつ、次年度の部門長の越塚誠一先生（東京大学）、副部門長の松本敏郎先生（名古屋大学）に引き継ぎたいと思います。引き続き部門活動へのご支援とご協力をお願い申し上げます。

部門賞

2017年度計算力学部門賞贈賞報告

岡田　裕
東京理科大学理工学部機械工学科

計算力学部門賞は1990年度より功績賞、業績賞の2賞を設けています。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顕著な貢献のあった個人を、また、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。

2017年度（第95期）は、6月に部門登録会員へ部門賞候補の推薦お願い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て掲載案内し、7月7日までに推薦のあった候補について選考委員による審査に基づき、表彰委員会にて慎重厳正な審査を行い、9月開催の拡大運営委員会での承認を経て、以下5名の受賞者が決定されました。

功績賞　大島伸行氏（北海道大学）
功績賞　Sung-Kie Youn氏（KAIST、Korea Advanced Institute for Science and Technology）
業績賞　今井 陽介氏（東北大学）
業績賞　髙橋 昭如氏（東京理科大学）
業績賞　千葉 一永氏（電気通信大学）

2017年度計算力学講演会にて表彰が行われました。なお、表彰式を都合によりご欠席されたSung-Kie Youn氏には2018年度計算力学講演会（徳島）でご講演頂くことになっております。受賞された皆様のご業績とご略歴をご紹介し、改めてお祝いを申し上げます。

大島 伸行氏は、流体数値シミュレーション、特に、乱流・混相流・反応流などの複雑流れ現象の高精度数値計算の理論と技術、および、それらに基づく実用ソフトウェアの研究開発を実施・推進してこられました。なかでも、文科省プロジェクト「戦略的基盤ソフトウェアの開発」および「革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発」の成果として大島氏らが中心となって開発・公開(2007 年～)した流体シミュレーションソフトウェア“FrontFlow/red”は、地球シミュレータ、「京」およびEXE 級次期スパコンのためのHPCI（ハイパーフォマンス・コンピューティング）重点領域研究にて基盤ソフトウェアとして継続して採用されています。さらに、企業・大学コンソーシアムによる自動車空力や産業用燃焼器の数値シミュレーションに関する産学共同研究、また、自身による燃料電池シミュレータに関するNEDO 開発研究を行ってこられました。それらは、我が国における熱流体解析HPCI シミュレーションの産業界実用化へのブレークスルーに大きな役割を果たしています。

大島氏による計算力学分野における学術成果は多岐にわたりますが、計算理論においては非構造格子による流れ計算手法の先駆的研究、界面数理モデルの新展開を基盤に、流体力学・熱力学への展開としてスパコン超並列計算機を活用した大規模流れ計算および乱流LES の実用化、乱流燃焼・混相流など複雑流動場の非定常シミュレーション、また、燃料電池の電気化学反応・物質輸送の連成解析など先端産業への応用研究に及んでいます。

また、機械学会および関連学会では、主に上記シミュレーション技術の産業普及・応用を目的とした機械学会RC-D 研究分科会(RC-D4、PC-D9)の企画・主宰、計算力学技術者資格認定事業委員会WG 主査、自動車技術会CFD 基盤技術委員会主査、日本学術会議総合工学・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ほか、多数の学術活動に参画して計算力学分野の発展に多大な貢献をされてきました。また、日本機械学会・計算力学部門長(2016年度)をはじめ、複数の関連学協会機関の理事、評議員、代議員として企画運営を通した貢献に対しては、日本機械学会および日本流体力学会よりフェロー会員の認定がされています。

1989年　東京大学大学院工学系研究科博士課程 修了
　　同　工学博士
1989年　東京大学生産技術研究所 第２部 講師
1991年　同 助教授
2000年　東京大学情報基盤センター 助教授
2015年　北海道大学大学院工学研究院 教授

Sung-Kie Youn氏は、韓国、アジア太平洋地域、国際計算力学コミュニティーの発展にリーダシップを発揮されてきました。Youn氏が議長を務め2016年7月に韓国ソウルで開催されたWCCM/APCOM 2016（12th World Congress on Computational Mechanics (WCCM XII) and the 6th Asia-Pacific Congress on Computational Mechanics (APCOM VI)）は大成功でした。そのような、Youn氏のアジア太平洋地域における国際計算力学コミュニティへの貢献は、日本機械学会計算力学部門や日本の計算力学コミュニティーの発展にも多大な寄与があったと言えます。

また、Youn氏は、最小二乗メッシュフリー法の研究開発と応用、粘弾性材料の構成方程式モデリングと解析、Isoge-

ometric法、及び他のスプラインベース手法の開発、位相最適化などの分野で国際的に大変顕著な研究業績を有しておられます。それらを、150篇の査読付き国際及び国内のジャーナル論文として発表されてきました。

先にご紹介しましたように、Youn氏は、韓国、アジア太平洋地域、国際的な計算力学コミュニティに多大な貢献をされてきました。韓国国内では、 KSCM（Korean Society of Computational Mechanics）の設立メンバーの一人であり、韓国の計算力学コミュニティーの構築と基盤確立に大きく貢献されてきました。2011年から2015年の間、KSCM会長を務められています。

さらに、APACM（Asian Pacific Association for Computational Mechanics）の副会長を2010年から2013年まで、会長を2013年から2016年まで務められています。WCCM/APCOM 2016では、アジア太平洋地域から1200人超、日本からも200人超の参加者がありました。この会議の成功は、先にご紹介しましたが、 Youn氏の卓越したリーダシップによるものと言っても過言ではありません。それらに加え、IACM（International Association for Computational Mechanics）常任理事として積極的な活動をされてきました。

1975年　B.S. - Seoul National University, Korea 卒業
1975年-1981年　Research Engineer at ADD (Agency for Defense Development), Korea
1983年　University of Texas at Austin, USA, 修士課程修了
1987年　University of Texas at Austin, USA　博士課程修了
同 Ph.D.
1987年-1988年　Research Engineer at COMCO/MSI, USA
*COMCO-Computational Mechanics Company Co.
*MSI-Mechanics Software Inc.
1988年　KAIST(Korea Advanced Institute of Science and Technology) Assistant Professor, Associate Professor, Professor

今井陽介氏は、我が国のみならず世界の計算生体力学を代表する若手研究者であり、世界最先端の計算技術を駆使して、極めて広範囲の計算バイオメカニクスの研究分野を切り拓いています。今井氏は基礎の流体力学。その計算アルゴリズムの研究を極めて、非常に複雑な混相流となる微小循環系や消化器系の問題に対し、世界を先導する計算モデルを次々と発表し、これを用いて従来試みられたことのない生命現象、例えば感染症や消化不良などの疾患に対する計算バイオメカニクスを展開してこられました。他の若手研究者の追随を許さない独創的な研究を展開されています。

上記のような優れた研究成果に対して、今井氏は日本機械学会バイオエンジニアリング部門にて各年代を代表する若手研究者に授与される瀬口賞を受賞され、また、日本学術会議で開催された第一回計算力学シンポジウムでは若手代表として講演されています。また平成二十六年度には、日本機械学会からの推薦により、文部科学大臣表彰若手科学者賞を受賞しています。さらには、国際的にも抜群の活躍をしており、多くの国際会議で招待講演を行ってこられました。

2005年　日本学術振興会特別研究員 DC2
2005年　東京工業大学 大学院理工学研究科博士課程 修了
同　博士（工学）
2005年　日本学術振興会特別研究員 PD
2006年　東北大学 大学院工学研究科 助手
2007年　東北大学 大学院工学研究科 助教
2008年-2009年　仏国コンピエーニュ工科大学
客員研究員（兼担）
2014年　東北大学 大学院工学研究科 特任准教授
2018年4月 大阪大学 大学院基礎工学研究科 特任准教授

髙橋昭如氏は、マイクロメカニクスと重ね合わせの原理を応用することによって、均質な単結晶の塑性変形解析を目的として開発された転位動力学法を拡張し、転位と析出物の相互作用を調べることを可能にする新しい計算手法を提案されています。さらに、開発した計算手法を実用的な合金に応用し、析出強化機構における原子論的な影響を定量的に評価し、転位芯内部のエネルギの影響による新しい強化機構の発見に成功しています。これらの成果により、現象の理解および発見に留まらず、それらを高精度に評価する新しい理論式の導出に成功し、析出強化機構の高精度な評価が可能になりました。さらに、転位動力学法を用いた多結晶金属の数値材料試験法を開発し、多結晶金属に見られる寸法効果を人為的な特徴長さを導入することなく再現することに成功しています。

これら研究の発展性は極めて大きく、産業界の貢献が大いに期待されています。原子論的影響による強化機構は、析出強化による合金設計に転位芯構造（原子論的影響）に関わる新たな設計パラメータを提案し、新しい角度からの合金の高強度化を実現可能としています。さらには、これまでの構造健全性評価の信頼性を著しく向上することが可能になるなど、産業社会に対して高く貢献するが期待されています。

髙橋氏のこれまでの研究に対して、JACM（日本計算力学連合）とAPACM(Asian Pacific Association for Computational Mechanics) からYoung Investigator Awardが2012年と2013年にそれぞれ授与されています。

2003年　東京大学工学系研究科博士課程 修了
同　博士（工学）
2003年 東京理科大学理工学部 助手
2006年－2007年　カリフォルニア大学ロサンジェルス校
客員研究員
2007年　東京理科大学理工学部 助教
2008年　東京理科大学理工学部 講師
2012年　東京理科大学理工学部 准教授

千葉 一永氏は、数値流体力学の空力性能評価モデルに始まり、それを道具として用いる最適設計、そして設計情報学

へと研究を昇華させ、計算力学と航空宇宙工学の発展に貢献してこられました。また、計算力学部門設計情報学研究会幹事として当部の活動に貢献されています。

数値流体力学に関する研究では、NASA Langley研究所で実験されたデルタ翼周りの流れの計算を通じ、乱流モデル内の輸送方程式生成項の重要性を明らかにし、その後の遷音速航空機性能評価に用いる計算精度の向上に寄与されています。さらに、設計情報学の分野では、多目的最適化の結果は最適解集合となり、意思決定のための何らかの情報が付随的に必要である、という要求に端を発し、最適化の後処理的意味合いからデータマイニングの応用研究を展開しています。問題定義、最適化、およびデータマイニングいずれの操作も有機的に結びついており、設計情報を体系立て設計空間構造を俯瞰的に可視化し、延いては設計者への発想支援に発展させ革新設計への道となる方法論として、設計情報学という一連のシステムを提案・構築をされてきました。また、近年注目される発見的手法である進化計算の発展に寄与されています。遺伝的アルゴリズム、差分進化、あるいは粒子群最適化や蟻コロニー最適化に代表される群知能を基点に、各手法の長短所を明らかにすると共に、アーカイブのみを共有する各手法のハイブリッド化という方法論が有効な手段であることを明らかにされています。

さらに、設計情報学を二段式再使用宇宙輸送機ブースタ形状空力多目的最適設計問題、小型遷音速旅客機（MRJ）主翼形状 空力・構造多分野融合多目的最適設計、二次元航空機エンジン騒音遮蔽効果、NAL/JAXA静粛超音速研究機システム、ISAS/JAXA次世代科学観測用単段式ハイブリッドロケットなどに適用され、効率的な実設計を推進されています。

それらの研究業績に対して、日本機械学会第13回設計工学・システム部門講演会優秀発表表彰（2003年）や進化計算学会2014年度研究会最優秀論文賞（2014年）が授与されています。

2005年　東北大学大学院工学研究科博士課程 修了
　　同　博士（工学）
2005年　独立行政法人宇宙航空研究開発機構
2008年　三菱重工業 名古屋航空宇宙システム製作所
2009年　北海道工業大学（現・北海道科学大学） 講師
2010年　北海道工業大学（現・北海道科学大学） 准教授
2015年　電気通信大学大学院情報理工学研究科 准教授

功績賞を受賞して思うこと

大島伸行
北海道大学　大学院工学研究院

このたびは、2017年度計算力学部門・功績賞をいただき大変光栄に存じます。計算力学部門および計算力学に関わる多くの皆様に支えられてこれまで来られましたことに改めて、感謝を申し上げます。

私が「計算力学」、当時のことばでは、数値流体力学（CFD）の分野に関わり始めたのは80年代後半（昭和の終わり）大学院進学からで、当時は気づいておりませんでしたが、乱流研究の科学研究費重点領域「乱流の理論」が終了したとき、まさに、米国ではKim & Moin先生らの乱流の直接シミュレーション（DNS）が注目を集めた時期にも重なり、その潮流にのって重点領域「数値流体力学」が開始されておりました。その後、研究の流れは重点領域「乱流の数理モデル」へと引き継がれていくなか、博士課程学生からルーキー研究者としてスタートを切ったことになります。同時に計算機技術の面での、汎用機からCRAY誕生を経て、大学共同利用のスーパーコンピュータが全国大学の計算機センター（現在の情報基盤センター）に導入されていく時期とも重なり、その勢いは頭の知識よりも雰囲気として肌に感じるものであったと記憶しています（この数年のIOTの潮流にも同様の気配を感じます）。

その後、流れの数値シミュレーションの主流は学術の世界を卒業し、一足先に開拓者となった構造解析シミュレーションの足跡をたどるように工学設計への応用を中心とした商用化ソフトウェア開発に向かったことは、現在まで達成された多数ソフトウェアの実績を挙げるまでもないことかと思います。国内の研究開発事業をみても、機械学会でのRC研究分科会、国産ソフトウェアα - flow開発、また、私自身が直接的にかかわった事業として2002年から「戦略的ソフトウェアの開発」（東大生研・小林教授から加藤教授へ代表が引き継がれ2005年から革新的ソフトウェアの研究開発に発展）が開始されます。このような状況を今思い起こしてみると、当時の私が主にかかわった乱流研究は科学（Science）から技術（Technology）への橋渡しがなされた時期であったと思います。その意味で「機械工学」がその大きな一翼を担った時期を、偶然にも研究経歴スタート時に体験したことが幸運（？）といえるでしょうか。しばしば、数値シミュレーション分野は輸入ソフトウェアに席巻された、との評を耳にしますが、少なくともある時期に、それらソフトウェア「利用者」の主流が日本企業にあったこともまた事実と思います。発見者が第一の評価を得る「科学 Science」とはことなり、「技術 Technology」は発明者とともに普及者の功績も同等（以上）に大きいというならば、これに関わった多数方々の長年にわたるご尽力と投資が見合う成果を得たものと確信します。

さて話を自分自身に戻ると、ルーキー研究者のころ（正確にいつであったかは失念しましたが）、乱流モデルの大家先生との会話のなかで、当時は並列計算や格子作成法などのプログラミングに関心があった私に「計算（ばかり）で何をしたいのか？』旨のご指導をいただき、僭越にも「皆さんが使うソフトウェアを作って配ります」と言って失笑をかった記憶があります。そこまで何の実績もありませんでしたが、口にしてしまった手前、何かしらできないかと少しずつ試行錯誤を続けているなか、「戦略的ソフトウェアの開発」の開始は「渡りに船」というより「瓢箪から駒」ともいえる幸運でした。その立ち上げ、実施、また、成果には、代表をされた小林教授、加藤教授、商用化への事業を推進されたアドバンスソフト社・小池氏、数値フローデザイン社・張氏ほか、挙げきれない多数の皆様のご尽力が集まったものと感銘します。自分自身がどのように役割を果たせたか測りかねますが、思い描いていた目標が実現されていく過程を体験させていただきました。諸先輩方の引き継がれたバトンを、なんとか落とさず運び、何かしらを次に手渡せたのならば望外の喜びです。

話を今に戻れば、「ビッグデータ」や「もののインターネット（IOT）」などの新たな潮流が迫る（あるいは既にその中にある？）なか、それらをけん引する新たな多くのリーダー方の活躍を大いに楽しんでおります。この文章を書くにあたり賞を授けていただいた意味を考え巡るに、「バトン」をきちんと手放せたことかと思い当たりました。本賞を卒業証書として、老馬古鑓ではありますが、新しい潮流に向かうリーダー方のもとに馳せ参じたく存じます。何かしらお役に立てることを探し、一翼に加えてもらえるよう励みたいと思います。

Upon Receiving JSME CMD Award

Sung-Kie Youn
Department of Mechanical Engineerig, KAIST, Korea

I am greatly honored and happy at the same time to receive the preeminent JSME CMD Award. When Professor Yoshimura, the former president of JSME CMD, asked me to provide required documents to recommend me as a candidate for the awardee, I was a little bit baffled. As we all know, in Japan there are many great researchers in the computational mechanics field. Later I figured that he might value my contribution in promoting regional computational mechanics society through APCOM and WCCM.

WCCM/APCOM2016 witnessed record number of participants (over 1200) from APACM member associations demonstrating the power and potential of the computational mechanics society in Asia-Australia region.

Of course the contribution of the Japanese society in many aspects was crucial to the success of the conference. In this regard, it is I who owes great deal to my Japanese friends and associates.

After I received my Ph.D. from University of Texas in Austin in 1980s, I have been involved in many different researches in the field of computational mechanics. Among the projects in my earlier career were tire analysis code development, thermo-structural analysis of ultrasonic flight vehicle, and rocket solid propellant analysis etc. It was during the days I was still working in the US.

I started working at KAIST in the year of 1988 where I got a position as an assistant professor at the department of Mechanical Engineering.

I know there are many fine researchers who have been working on very specific topic for long years and have become specialists with fame in the area.

It is not with my case however. I did not dig into one area and my interests moved over many different topics over the years. When I look back it was because I was always interested in working with real world engineering problems. Though it has not been worked out that way all the time. When one is supervising Ph. D. students at school, he or she, as a professor, is always confronted with a dilemma-the real world engineering problems do not necessarily produce suitable topics for Ph.D. thesis. With this back ground story, I will introduce some of my research works in past 30 years or so.

- Constitutive modeling and analysis of viscoelastic materials:

  1. Constitutive modeling of rubber component where small oscillatory loads are superimposed on large static deformation. The behavior of rubber under the situation cannot be predicted with conventional constitutive models.

  2. Constitutive modeling of solid propellants which are composite viscoelastic materials.
- Development and applications of Least Squares meshfree method: Development of the method and researches on theoretical backgrounds of the method through studies on the numerical integrations, convergence, error estimation, adaptive schemes and most importantly the development of the support integration scheme for the method, which is a crucial breakthrough for efficient and systematic numerical integration of the method.
- Isogeometric and other spline based analysis methods: Spline based finite element methods through the works on Isogeometric analysis using trimming technic, T-spline finite element analysis, Spline-based meshfree method, and Isogeometric contact analysis. These are the methods either we first suggested or for which we have published one of the very first papers.
- Topology optimization: Development of Material cloud method, Trimmed NURBS surface methods, and Adaptive inner front level set method in the topology optimization area. These methods have been developed to overcome the limits of the existing methods.

During the course of my career, I have been fortunate enough to be acquainted with many respectable Japanese scholars and friends along the way. Once again, I would like to thank them for their friendship and support. My sincere gratitude also goes to the award committee of JSME CMD for granting me this prestigious award,

業績賞を受賞して

今井陽介
大阪大学大学院基礎工学研究科

この度は、計算力学部門業績賞をいただき、大変光栄に存じます。ご推薦いただきました山口隆美先生（東北大学）を始め、これまでご指導いただいた先生方に感謝いたします。

昨年9月の第30回計算力学講演会の受賞式では、第95期部門長の青木尊之先生（東京工業大学）に賞を授与していただきました。私は、青木先生のいわゆる弟子で、私の研究教育の基礎となっている計算力学は、青木先生に教えていただいたものです。青木先生は、優しいけれども厳しい先生で、研究室のミーティングでも、なかなか褒められたことはありませんでした。昨年の受賞式は、公の場で「T. Aoki」とサインの入った盾を授与していただけるという、弟子として、感慨深く、極めて貴重な機会となりました。

当時の東工大には、矢部孝先生（東京工業大学名誉教授）のCIP法があり、青木研、肖鋒先生（東京工業大学）の研究室と、少なくとも三つの研究室が、数値流体力学の離散化手法を追及しているという、今思えば、少し変わった研究環境でした。私も高精度離散化手法の研究に従事し、青木先生が開発されたIDO法を改良して、IDO-SC法やIDO-CF法などを開発しました。その頃、矢部研究室には、滝沢研二先生（早稲田大学）が在籍していました。滝沢先生とはたまたま年齢が同じということもあり、切磋琢磨できたかどうかは分かりませんが、とにかく数値計算手法についてよく話をしました。今でも、滝沢先生や肖研を卒業した伊井仁志先生（首都大学東京）とは仲良くさせていただいており、今年度の計算力学講演会でも、OS「計算バイオメカニクス」をやる予定です。応用を志向した研究分野ですが、最先端の計算手法を駆使した研究が多く発表されますので、生体にあまり馴染みのない方も、是非、ご参加ください。

学位取得後、山口先生に助手として採用していただきました。山口先生は、学位を取得して間もない私にも、信頼を置いて学生指導を任せてくださり、研究の内容、計画、方法、まとめのどれについても、本当に自由に、やらせてくださいました。さらに、山口先生の、学生のことを第一に考える研究教育に大きく影響を受け、日々、学生と向き合ってまいりました。

さて、修士課程の学生を指導することになりましたが、当時、バイオメカニクスについては素人です。逆に、その学生からバイオメカニクスの指導を受けながら、研究を進めました。そうしているうちに10年以上経ち、いつの間にか、東工大で計算手法の研究をしていた期間よりも長くなっていました。少しずつ、成果も出始めましたが、私自身、これらの成果は、研究の成果というより、教育の成果だと考えております。これまでに多くの優秀な学生の皆さんと一緒に研究をすることができ、そのうち8人は博士課程まで研究を続けてくれました。

三木貴仁君（ソフトウェアクレイドル）、Alizadehrad Davod君（Forschungszentrum Jülich, Germany）はそれぞれ、初めての博士の学生、初めての留学生でした。彼らとは、呼吸の並列GPU計算や赤血球流動の大規模並列計算に挑戦し、その後の研究の基礎となりました。また研究指導の方法を学ばせてもらいました。

鎌田裕基君（東北大学）は、機械工学の修士の後、医学部に進んだ特殊な経歴の学生でした。最近は、より臨床に近い研究を始めており、私にとってもよい勉強になっています。

Nix Stephanie 君（秋田県立大学）とは、カプセルのリフト現象を追求しました。アメリカ人の書いた英語論文をチェックすることになろうとは、夢にも思いませんでした。今でも彼女は、私の英語の先生です。秋田の学生もペラペラと英語を話していて驚きました。彼女ならではの研究教育を期待しています。

武石直樹君（大阪大学）は、色々と抜けているところも多い学生でしたが、彼のおかげで「研究教育に最も重要なものは、興味である」と再確認することができました。微小循環系の細胞流動・接着の研究が進展しました。今でもまだ、色々と抜けているところがありますが、それが彼の魅力だと思います。

松永大樹君（University of Oxford, UK）とは、境界要素法のGPU計算とカプセルのレオロジーについて研究しました。いずれも、ある程度の質まで研究内容を高めることができました。そして何より、彼が立案した研究についても、同じように遂行できたことが、私にとっても大きな自信になりました。

宮川泰明君（弘前大学）とは、胃内部の食物流動の研究を行いました。当初の予想よりもこの計算が難しく、結果として、MPS法、SPH法、有限体積法、格子ボルツマン法と、あらゆる計算スキームを試させてしまいました。きっとこの経験が彼の今後の研究生活に生きると信じています。

石田駿一君（大阪大学）は、私の右腕として、長い間、日々の研究教育を支えてくれました。マラリア、嚥下、腸内流動と何でも研究してきたので、学位論文として一つにまとめるのが大変そうでした。もう少し一緒に研究できそうなので、これからも支えてくれると信じています。

ここで全員を紹介することはできませんが、他にも、多くの学生の皆さんのおかげで現在の私があります。これまで一緒に研究をしてきた学生の皆さんに心より感謝いたします。いつの日か、彼らが業績賞を受賞することを楽しみにしてお

ります。

我々が研究していることは、すなわち、生命現象の背景にある力学を明らかにすることです。生体内では、ほとんどあらゆる場所で流れが生じていますが、それらの多くは、まだ十分に観察することさえできていません。計算力学とバイオメカニクスをこれまで以上に追求して、生命現象と疾患の力学を解明し、医療へと応用する研究を展開したいと考えております。

さて、受賞式時点では、次の行先が決まっていなかったのですが、4月より、大阪大学の和田成生先生に特任准教授として採用していただきました。残り期間の短いプロジェクトのため、引き続き、次の職を探しております。良いところがございましたら是非、私を推薦いただけますようお願い申し上げます。

業績賞を受賞して

高橋昭如
東京理科大学理工学部機械工学科

この度は、日本機械学会計算力学部門業績賞という大変栄誉ある賞をいただき、誠に光栄に存じます。今回、本稿を執筆するにあたり、計算力学部門HPで公開されている過去のニュースレターやこれまでの業績賞受賞者リストを改めて確認しました。本賞受賞者の錚々たる顔ぶれに、身が引き締まる思いです。このリストに名前が加わったことを恥じないよう、今後も計算力学の発展に全力を投じていく決意ですので、今後もよろしくお願い致します。

私は、東京理科大学理工学部機械工学科に在籍し、学部４年次に卒業研究として菊池正紀先生の研究室に配属され、計算力学に出会うことができました。当時は、PCクラスターの利用が一般的になりつつあり、研究室レベルで簡易的な並列計算機の運用ができる時代が始まる頃でした。私は、卒業研究として境界要素法の並列計算に関する研究を行いました。大学の講義の時間以外に計算機に触れることがなかったため、先輩からの引き継ぎのコードを受け取った時には、全く何が書かれているかもわからず、さらに境界要素法の弾性解析についての基礎の勉強に四苦八苦しながら研究を始めたことを覚えています。しかし、コードの内容が分かり始め、自分でコードを書けるようになるにつれ、さらに境界要素法の基礎がわかってくるにつれて研究が面白くなってきました。修士課程に進学後は研究テーマを、Gursonモデルを用いた大規模損傷力学解析に変更し、Gursonモデルを用いた並列有限要素法コードを夢中になって実装したことを覚えています。このころには、すでにコードを書く楽しさを知ってしまっていたと思います。また、幸運にもこの当時、吉村忍先生を中心とした設計用大規模計算力学システムの開発（通称ADVENTUREプロジェクト）が進行しており、私もオブザーバーとして参加させていただきました。並列有限要素法の最新の情報を勉強させていただくとともに、プロジェクトにご参加されていた多くの先生のご研究を聞かせていただくことで、さらに研究に対する興味が増していきました。そんな中、菊池先生から博士課程進学を勧めていただきました。このことが、現在私が大学教員の職に従事するきっかけであったと思います。

博士課程は、東京大学大学院工学系研究科システム量子工学専攻の矢川元基先生の研究室に進学しました。これまでに連続体に基づく固体問題の数値解析の研究を行ってきましたが、矢川先生からの勧めもあり分子動力学法を用いた固体問題の研究を行うことになりました。さらに博士課程１年次の秋に電力中央研究所の曽根田直樹先生が客員助教授として着任され、主な研究指導を曽根田先生から受けることになりました。曽根田先生は、マルチスケールモデリングを用いた原子炉圧力容器鋼の照射脆化のメカニズムに関する研究に従事されておりました。矢川研究室のゼミの場で、曽根田先生の研究内容を初めて聞いた時、これまで修士課程までの期間で行ってきた連続体力学解析においては、応力―ひずみ関係は実験から求める入力情報と考えていたのですが、マルチスケールシミュレーションによって中性子照射によるミクロな欠陥形成から材料の応力―ひずみ関係導き出すことができる可能性を知り、衝撃を受けたことを覚えています。このことに対する興味は現在の研究においても変わらず、この衝撃が私の現在の研究の大きな出発点であったと言えます。博士課程修了後は、母校である東京理科大学理工学部機械工学科の助手に着任し、菊池先生の研究室にて研究活動を再開しました。菊池先生は、若手は積極的に海外に行くべきだというお考えを持っておられ、着任初年度の８月には、アメリカのアルバカーキで開催されたUSNCCMの後に、UCLAに１ヶ月滞在することができました。UCLAでは転位動力学で大変著名なNasr Ghoniem先生下で研究させていただき、転位動力学に関する最新の研究に携わることができました。翌年も同様にGhoniem先生の研究室に1ヶ月滞在し、助手３年目には在外研究員として１年間滞在する機会を得ることができました。特に在外研究員としての滞在期間では、Ghoniem先生の計らいで、研究室で行われていた研究のほとんど全てに関係し、大変充実した研究生活を送ることができました。そのため、ほぼ毎日研究室のメンバーと打ち合わせがあり、研究とは別に英語の勉強にもなりました。ここでのGhoniem先生との研究活動は、現在私が行っている転位動力学を用いた研究の礎になっています。

現在は、これまでの連続体力学解析、並列処理による大規模計算、分子動力学や転位動力学を用いたマルチスケール解析といった様々な数値解析手法を経験してきたことを強みとして、マルチスケール材料モデリングや疲労き裂進展解析、延性破壊解析の研究を行なっています。材料の変形メカニズムに関するマルチスケール材料モデリングの考え方は古くからある言わば古典的なアプローチです。しかし、これまでのマルチスケール材料モデリングと謳いながら行われてきた研究の多くは、特定のスケールにおけるメカニズムの研究であり、空間・時間スケールを跨ぐ研究はあまり見ることができませんでした。そこで、電力中央研究所の野本明義氏、熊谷知久氏と協力して、金属の塑性変形の源である転位に注目し、転位の運動に関する原子シミュレーションを用いたモデリングを行い、そこで得られた情報を用いた転位動力学シミュレーションにより材料の変形シミュレーションを可能にすることを目指しています。特に体心立方構造を有する材料に

注目した研究を行い、鉄などの材料における変形の温度依存性やそのメカニズムの解明を目指しています。さらに、転位動力学法をき裂問題に応用し、転位による遮蔽効果を考慮した破壊靭性値の評価を実現する数値解析手法の開発を行なっています。

以上、計算力学との出会いから、今日の私が行なっている計算力学研究の概要までを述べてまいりました。今回このような賞を受賞できたのは、学生時代および大学教員としての研究活動のなかでの多くの先生方や先輩方からのご指導や、一緒に研究した学生のみなさんとの研究活動の結果であると思います。 これらの方々に感謝の意を表します。

業績賞受賞報告

千葉 一永
電気通信大学　大学院情報理工学研究科 機械知能システム学専攻 准教授

日本機械学会計算力学部門の名誉ある業績賞の受賞を賜ったこと、光栄に存じます。篤く御礼申し上げます。これまで御指導下さった大林茂先生、中橋和博先生、また研究を通じた交流の中で議論をすることのできた全ての皆様方にも感謝致します。

今思い返すと、研究と呼べそうなもののスタートは修士課程に入った頃と思います。その当時トピックだったスペースシャトル後継機としての再使用宇宙輸送機（Reusable Launch Vehicle; RLV）の技術試験機X-34の形状に（シンプルではあるのですが）納得いかず自分で設計してみるしかないと思いシステム設計から始め、その後二段式有翼RLVブースタステージの3次元翼形状多目的空力最適設計まで発展させることになりました（余談ですが、本研究は2003年度日本機械学会設計工学・システム部門講演会優秀発表表彰に選ばれましたので、日本機械学会との縁を感じます）。自分でやりたいことを実現するために、論文を読み漁るという研究の出発点に立ち、機体の形状定義や条件設定といった問題定義に始まり、数値流体解析（Computational Fluid Dynamics; CFD）を行うという一連の方法論を、その道の大家やその弟子である優秀な先輩方や同期の下で学ぶことができたのは幸いでした。その後、デルタ翼回りの流れ場解析を行う中で、乱流モデルを通じた流体物理の入口を学び、三菱リージョナルジェットの多分野融合多目的最適化を行う中で、より現実的な最適設計の必要性や、進化計算の可能性と最適化の後処理という未知の世界、および企業とアカデミアとの時間に対する感覚の差異に気が付く機会に恵まれ、さらに研究（者）というものの社会的立ち位置を体感でき、充実した研究生活を送った末に博士号を取得できたのは順境でした。その後、宇宙航空研究開発機構（Japan Aerospace Exploration Agency; JAXA）総合技術研究本部に入所し、静粛超音速研究機の設計開発に携われたことで、学生時代に見つけた研究課題に引き続き取り組め、現在の研究の核となる“設計情報学”という分野を創出・開拓できたことも、恵まれた環境だったと感謝しております。また、JAXA時代の多くの研究者との邂逅は、その後の自身の研究と人間性の幅を広げられました。

その後はJAXA宇宙科学研究所が研究を進める、使い捨て戦略に基づいた次期科学観測用宇宙輸送機であるハイブリッドロケットの最適設計や、打ち上げシステム自体を変革する次期宇宙輸送戦略である係留式高層プラットフォームの概念検討、あるいは航空機遷音速バフェット現象について物理的メカニズムの解明を目指した非定常空力データマイニング、あるいは2018年度より参画する航空機関連国家プロジェクトなどなど、興味深いテーマについて共同研究に恵まれるのは、これまで（自分なりに）アクティブに研究を行ってきた中で優れた人格の研究者の皆様と知己を結ぶことのできた御蔭です。研究も結局は人と人とのつながりこそが最も重要なファクタであることを再認識し、今後も真摯であり続けたいと思います。今後とも多くの方と議論させて頂ければ幸甚に存じます。

企業は営利団体なので、直近の成果を出さなければなりません。国家研究機関は、役に立つかなどという視点ではなく多くの失敗を経験し、それを明文化して共通財産にして頂くことが本来の役割と思っているのですが、残念ながら近年は企業と同じスタンスのように見受けられます。しかし、少なくともアカデミアに属する私は（すぐ役立つことは、すぐ役立たなくなることと同義でしょうし、同じスタンスで研究に臨んでも私の存在意義はそこにはありませんので）、いかに多くの失敗をしつつ研究を楽しむかという立場で（学生さんたちの若いエネルギィを頂きつつ）、大上段になど構えず細々と自分の手を動かそうと思います。CFDを中心に、アイデア勝負のおもろい研究を生涯現役で続けていくことが目標です。受賞報告というより、本受賞をマイルストーンに今後の目標を明文化しただけの感が否めませんが、今後の研究人生を顧思するよい切っ掛けにもなりました。本受賞に関わる皆様方へ改めて感謝申し上げるとともに、本分野の益々の発展を祈念し筆を擱きます。有り難う御座いました。

特集『計算力学の過去、現在、未来～３０年前にどのような未来を描いていたか～』

日本機械学会計算力学部門発足30周年を祝す

矢川元基
東京大学名誉教授・東洋大学名誉教授・（公益財団法人）原子力安全研究協会会長

今月のニュースレターは日本機械学会計算力学部門発足30周年記念号とのことである。あれから30年が経ったかと思うと感慨深いものがある。この瞬間を計算力学に携わっておられる読者の皆様と共有できることは大変うれしい。簡単に30年というが、この間、本部門は何時も絶え間なく活発な活動を継続してきたことが素晴らしい。これはひとえに歴代の部門長ならびに委員、部門を支えてこられた多くの皆様の献身的なご努力の成果である。

本記念号に寄稿する機会を与えられたことを大変光栄に思う。これを機に、初代部門長としての筆者自身によるCMDニュースレターNo.1（1989年1月発行）の巻頭言を読みなおしてみた。それを読んでみると30年前の内外の計算力学および本部門の事情や状況がある程度推察できる。参考になると思われるのでその時の記事の一部を以下に再掲しておく。

～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～

計算力学部門発足にあたり
矢川元基
計算力学部門委員長
東京大学工学部原子力工学科教授

日本機械学会の活動母体の一つとしての計算力学部門が発足し、本ニュースレター（第1 号）が発行される頃には、1年近くが過ぎることになります。あらためて申すまでもなく世の中はますますソフト化・情報化へと変革しております。このような世の移り変わりにコンピュータ技術の進展が最大の影響を与えていることも異論はないことと思われます。恐らくは今世紀末あるいは来世紀初頭（といっても10年ちょっと先の話ですか）コンピュー タの計算能力は現在の 1000倍くらいのものになっていることでしょう。スーパーコンピュータで現在、数 100万元の連立方程式が解かれ、3 次元問題について言えば、100 X100 X 100メッシュの固体や流れのシミュレーションが行われておりますが、いずれは数億元から数十億元の連立方程式をほんの数分内に解き、1000 X 1000 X 1000メッシュの問題も簡単に扱えるようになることでしょう。逆の言い方をすれば現在のスーパーコンピュータは現在のパーソナルコンピュータ程度の、また卓上エンジニアリングワークステーションはポケコン程度のサイズになってしまうでしょう。さらには、計算能力のみならず、AＩの発展により、コンピュータはますます人間の頭脳に近づくことも確実です。

コンピュータハードとソフトのこのようなべき乗的発展に支えられて、計算力学に代表される計算理工学は従来の理論、実験に続く自然科学における第3 の学問ブランチに数えられるまでに育っております。さて、計算力学は、それ自身が先端技術として展開するとともに、既存の分野（機械学会で言えば、材料力学、熱・流体力学、機械力学、設計工学など）と密着した新たな融合体として発展するという両面を持っております。言い換えれば従来の分野を縦糸の1本1本とすれば計算力学は横糸に相当すると言えましょう。このような縦糸と横糸が強固に結び合わさって素晴らしい織物となることが期待されます。（後略）

～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～～

30年前のこの拙文を読まれて皆様はどのような感想をもたれたであろうか。もちろんこの間コンピュータの能力がけた違いに向上したので計算規模の数字は別としてそれ以外の内容はほぼそのまま現在の文章としてそれほど違和感がないのではないだろうか。要するに現在の計算力学の重要テーマ：大規模化、ＡＩ化（逆問題も含まれよう）、マルティスケール・マルティフィジックス問題などは当時においてすでに重要テーマであったということである。言い換えれば、30年経ったとしても重要テーマの大半は重要テーマであるということか。

一つだけおやと思ったのは、メッシュ作成を重要テーマとして挙げていなかったことである。１００の3乗の規模の問題が解かれていたのであるからメッシュ作成も結構大変だったと思うが……。メッシュ作成の大変さは当時すでに認識されてはいたと思うが、研究テーマではなく計算力学の裏作業、すなわち研究の主流ではなくあくまでも日陰の存在であったのかもしれない。いずれにせよ、今から思うと1980年代以降の計算力学はメッシュとの闘いであったような気がしている。特に車開発など大規模複雑な産業応用が急速に始まったころにも一致している。メッシュレス手法やメッシュ作成法の研究が始まったのもそのころである。

さて、このあたりで、これからの計算力学についても一言触れておきたい。それは、コンピュータと計算力学の関係についてである。これまでの計算力学は、コンピュータメーカーからコンピュータが提供されてからの計算力学であった。要するに、否が応でもコンピュータ従属型の学問にならざるを得なかった。理由は簡単であり、最高性能の結果を得るにはコンピュータメーカーから提供されるその時点の最高性能のコンピュータを使うしか他に手立てがなかったからである。しかし、現在のようにコンピュータが多様化してくると

事情が異なってくる。例えば、計算力学ソフトウェアを作成できる人材の不足である。コンピュータソフトウェア作成に強い者と力学現象を研究する者との緊密な協力が考えられるがそう簡単ではないことは皆様も痛感されていることである。いずれにしても、多かれ少なかれコンピュータ非依存型の計算力学に脱皮することが必要になってくる。いつまでもその時々のコンピュータに引きずられることで計算力学の発展が阻害されてしまうのではないかと危惧する。近未来の具体的な問題として、量子コンピュータがいずれ実用化されるといわれているがそのときに計算力学はどのようなものになっているのだろうか、また計算力学はその時代にどう立ち向かっていけるのであろうか。

計算力学部門がいま取り組むべき課題

白鳥正樹
横浜国立大学　名誉教授 /（株）富士テクニカルリサーチ　特別顧問

１．はじめに

日本機械学会に計算力学部門が発足して30年周年を迎えられたとのこと、おめでとうございます。昨年近畿大学で開催された部門講演会にお招きいただき、その盛会ぶりを見て意を強くいたしました。いまや計算力学部門は数ある部門の中でも最も活発に活動をしておられる部門の一つに数えられるのではないかと拝察しております。

この30年間で計算力学の方法は大きく進展し、特に大規模高速解析の進歩には目覚ましいものがあります。ハードウェアの進歩とともに、それを使いこなすソフトウェアの進歩がありました。最近では、構造力学、流体力学、熱工学等の単一分野の解析のみならず、マルチフィジックスあるいはマルチスケールの問題などに挑戦する研究が多くみられるようになったのも、このような進歩の成果の一つであろうかと思います。計算力学に携わる皆様の努力の賜物と自画自賛してもよいのではないでしょうか。

さて、このたびニュースレターに特集の表題のようなテーマでなにか一言述べるように依頼を受けました。部門発足当初のことについては、同じCMDニュースレター No.49の２５周年記念特集号において詳しく述べましたので、ここでは現在と近未来において部門が取り組むべき課題について、私が日ごろ考えていることを述べさせていただきたいと思います。

２．計算力学部門のアイデンティティー

30年前に機械学会が部門制に移行する前には、材料力学、機械力学、流体力学、熱工学等のそれぞれの専門分野に分かれた委員会が中心になって運営が行われていました。部門制に移行するに際して、これら縦割りに細分化された分野の活動に「横ぐしを刺す」部門が必要であるとの、大橋先生（当時の部門制検討委員会委員長）の判断があり、これに呼応して矢川先生がこれら縦割りの部門を横断する部門として「計算力学部門」の創設を提案して認められた、と聞いております。すなわち、本部門の活動は本質的に分野横断的で、他部門の活動と密接にかかわっているということです。部門構成員の大半は、本部門のほかに上記に挙げた縦割りの専門分野のいずれかの部門に所属して、それぞれの分野で活躍されているものと拝察しております。

３．もの/ことづくりにおける計算力学の役割

30年前に比べて、現在のものづくりの環境は大きく変わってきました。単にものづくりだけでなく、その上にサービスを載せたことづくりが新たなビジネスモデルとして提案されつつあるということもその一つの現れかと思います。新たなもの/ことづくりのシステムを構築するにあたって、事前にシミュレーションによって、最適なシステムの可能性について検証を行うバーチャル・エンジニアリング[1]の方法論が提案され、これに沿う形で様々なシミュレーション・ツールが開発、市販されるようになってきました。残念なのは、これらのツールの多くが海外で開発されたもので、国内では、これらのツールを市販するヴェンダーのユーザー会などで、これをどのようにうまく使いこなすかというような議論がもっぱら行われていることです。我が国のもの/ことづくりに適したシミュレーション・ツールの開発、およびそれらをうまく使いこなす技術の開発は、誰が、どこで、どのようにして行うのでしょうか。

計算力学はこのシミュレーション業務の一端を担う有力な方法として期待されています。しかし現在のところ、私の見る限りでは、本部門ではこのような流れに対して受け身の対応をしているように見えます。もの/ことづくりという大きなシステム化の流れの中で、部門内の活動に安住することなく、上流側の設計部門あるいは下流の生産部門などと、より積極的な協働作業が求められているように思います。

４．インターフェース・マネジメントの勧め

近年、欧米で開発され、我が国にその技術が導入されて話題になっているMBSE（Model-Based Systems Engineering）[2] 等のシステム・エンジニアリングの方法論は、従来我が国が得意としてきた“すり合わせ”をネット上で行う、究極のすり合わせ技術であると考えることもできます。しかし、関係するすべてのステークホルダーが、ネット上で正しく意思疎通を行うには、データベースの標準化、意思決定のルール化等が必須となり、中でも異なるステークホルダー間でのインターフェース・マネジメントが重要となるように思います。わが国ではこの作業が当事者間のすり合わせによって行われ、当事者のみが理解できる暗黙知のまま、その場限りのノウ・ハウとして放置され、誰が見ても理解が可能な形式知のレベルにまで体系化されていないというのが現状ではないでしょうか。

話が抽象的になりましたので、少し具体例を挙げて説明させていただきます。上に挙げたインターフェースには実に様々な場面が考えられますが、ここでは直接“計算の品質”に関わるものを挙げてみます。

（１）CAD-CAE インターフェース

９０年代半ばからCAD-CAE統合化の努力が払われ、データの標準化により、CAD図面から直接CAEモデルの作成が可能になってきました。これにより高度な力学的知識を必要とす

る計算力学の手法を、一般の設計者がブラックボックスとして気軽に使用する機会が増え、“計算の品質保証”の問題が新たに浮かび上がっています。この問題は近年“V & V (Verification and Validation) “ の問題として、本部門を含む関連学会等において、重要課題として取り組みが行われています。

（２）モデリング：接合構造（ねじ締結部、溶接、接着，はんだ付け構造等）、摩擦と潤滑等

接合構造のモデリングは構造解析技術者にとって難問の一つです。例えばボルト締結部を考えた場合、ボルトの締め具合によってそこに生じる初期応力が異なり、初期応力も含めて結合部をどのようにモデル化するかについては、実験データに裏付けられたノウ・ハウが必要になります。さらにこの部分に振動が加われば、時間とともにねじが緩んできます。これをどうモデル化するのか、特に音振解析においては無視できない問題であろうかと思います。学会におけるオープンな議論を通じて、このような問題を標準化することが可能なのか、あるいはあくまで企業ごとのノウ・ハウにとどまるのでしょうか。

他の接合構造、また摩擦と潤滑についても同様のことが言えます。日本機械学会にはこれらに関する研究の成果は数多く蓄積されています。しかしこれらの研究成果は、一般に研究論文として公表されてはおりますが、一般の設計者が忙しい日常業務の中ですぐに取り出せるデータベースとして整備されているわけではありません。設計者が使える標準モデルの構築が望まれます。

（３）材料データ：疲労強度、減衰率、熱伝達率等

これらのデータに関する研究は、それぞれ材料力学、機械力学および熱工学部門における主要な研究課題の一つであり、多くの研究論文が蓄積されています。しかし、これらの研究から得られているデータは、一般の設計現場でどの程度活用されているのでしょうか。筆者の偏見かもしれませんが、ほとんど顧みられていないというのが現状ではないでしょうか。データの信頼性の検証も含めて、設計者が使いやすい形に標準化したデータベースを構築することが求められているように思います。これらの作業は現在のところ解析の現場ごとに行われており、その品質はまちまちであろうと推測されます。計算力学部門がそれぞれ関連する部門と協力して、標準化された材料データベースを作ることを提案したいと思います。このようなデータベースの構築にあたって、現在話題になっているAI技術の活用は考えられないのでしょうか。

５．“不確かさの定量化”に対する取り組み

東京電力福島第一原子力発電所における事故は、そのサイトを襲った津波が想定外の高さ（約15m）であったことに起因します。事故以前の段階では、歴史上その地点で起こった最大の津波を基準にして、津波高さの想定（約6m）が行われておりました。敷地高さは10mに設定されていましたから、東京電力はこれで十分安全が担保されるとの認識があったのではないかと推察されます。しかし一部研究者の間では、明治三陸沖地震の際の波源を福島沖に仮定すると、約15mの高さの津波が原発のサイトを襲う可能性があるとの議論も行われておりました[3]。このような新知見を具体的な対策にどのように反映させるべきかについて検討しているさなかに事故が発生してしまったということで、悔やんでも悔やみきれない思いがいたします。

これら津波高さの評価はすべてシミュレーションにより行われますが、波源の想定は入力データであり、ここに大きな不確かさがあると、シミュレーションの技法がいくら進歩しても、計算結果は入力データに依存して、不確かさの大きな結果となってしまいます。したがって、これらのシミュレーション結果を参考にして設計における意思決定を行う（すなわち敷地高さを決める）場合、不確かさの程度を定量化して、これを安全率に反映させる、あるいはリスク評価に活用する等の方法論の開発が求められます。

欧米ではこのような研究がアグレッシブに行われておりますが、我が国ではこの分野の研究はまだ欧米の後塵を拝しているように思います。シミュレーションがもの/ことづくりにおいて重要な役割を果たすようになってきた現在、シミュレーションの結果を設計における意思決定にどのように反映させるかということは大きな課題となっています。計算力学部門においても関連する他の部門（例えば設計部門）と協力して、このような議論をはじめてはどうでしょうか。

６．おわりに

以上、思いつくままに取り留めのないことを申し上げました。部門制が発足して30年、計算力学部門の将来像を考えることも重要ですが、もう少し大局的な視点から部門制そのものを見直す時期に来ているのではないでしょうか。

初めに述べたように、計算力学部門は分野横断的であることが部門のアイデンティティーとなっております。部門内の議論にとどまることなく、積極的に他部門に働きかけて、他部門と協働することにより、さらに飛躍されることを期待しています。

追記：本稿を書き終わった時点で、「日本自動車技術会の国際標準記述によるモデル開発・流通検討委員会は、自動車のモデルベース開発（MBD）における企業間モデル流通を目指した標準的なモデル作成法を取りまとめた[4]」との情報を得た。学会が中心となって、ものづくりの各分野でこのような活動が活発に行われることを期待したい。

参考文献

[1] 内田孝尚、バーチャル・エンジニアリング、日刊工業新聞社、2017。
[2] 日本機械学会誌、Vol.119、No.1177、2016 .12。
[3] 吉田至孝、宮野廣、「福島第一原発事故は従前の津波対策で予防できたか－事故以前の想定津波高さ評価と東電の対応の考察－」、日本原子力学会誌、Vol.60-1、2018、pp15－19。
[4] 自動車技術会国際標準記述によるモデル開発・流通検討委員会編、「自動車システムのモデルベース開発入門」、自動車技術会、2017 .5。

「過去から未来を考える」

福田収一
東京都立科学技術大学名誉教授・首都大学東京名誉教授・
慶應義塾大学システムデザインマネジメント研究所顧問

まず、計算力学部門の30周年おめでとうございます。

部門制が発足する、そして計算力学部門がその最初の部門の一つとなると聞いて興奮したのが昨日のようです。もう30年も経ったのかと月日の流れの速さに驚いています。

特集号の題目からは30年前に描いていた未来を語ることになっていますが、その時と同じ気持ちに戻り、当時と同じように、過去から未来を考えてみたいと思います。

まず、最初に部門名ですが、正直「計算力学」部門と聞いて少しがっかりしました。「計算」が機械学会の一大部門になることは間違いないと思っていましたし、期待も大きかったのですが、「力学か！」、機械学会は「『力学』から逃れられないのか？」とがっかりしました。計算力学部門は他の縦の部門と異なり、「計算」で横櫛をさせると大いに期待していたからです。

「計算力学」に落ち着いた経緯は存じませんが、いまでも本部門は「計算工学」部門、もしくは「計算」部門と名称を改め、機械学会の太い横櫛となってほしいと願っています。それは「新しい」機械工学を創出するという意味できわめて重要であると思っております。本部門は「新しい機械工学を創成する」部門であるべきであるとの気持ちはいまでも変わりません。ぜひそうした方向へと本部門が活動され、適切な部門名称へと変更されることを強く願っております。

一言で言えば、これが30年前に描いていた未来の姿です。実際、計算力学部門の活動は新しい機械工学を創成してきましたし、現在も活発に創成しています。ぜひ改名をして頂きたいと存じます。

さて、当時の気持ちに戻り、現在の本分野について少し述べさせてください。

筆者は30年ぐらい前にはAIに多大の関心を持ちいろいろと研究をしておりました。いま、またAIブームとなり、「30年ぐらい前と一緒じゃないか」と正直思っています。

さて、それではAIが30年前と比較して学問的にこのように広く可能性が議論されるほど進歩したのか？　といろいろと調べて見ましたが、端的に言えば、学問的に進歩したというよりも、「計算機」の発達、発展が非常に目覚ましいために30年前にぜひ実現したいと思っていた事柄が可能になったというのが正解でしょう。

Deep Learningが話題を呼んでいますが、その骨組みは当時既に開発されており、今日できることを実現しようと皆必死でした。しかし、ハードとしての計算機が、その期待に対応できなかったというのが事実です。その夢がいまかなえられつつあり、ある意味非常にうれしいですが、一方、これからの可能性を議論すべきだと思っています。それが学問ではないでしょうか？

すなわち、現在のAIはあまり厳密な表現ではなく申し訳ありませんが、完全情報の世界を対象にしています。しかし、完全情報の世界はきわめて限られています。現実の世界は不完全情報の世界です。例えば、筆者が長く関係した溶接の世界を考えると、相が気相、液相、固相と変わるので、統一方程式はありません。適当にモデル化し問題を解いているのが現実です。

実際、Herbert Simonが指摘したように合理性（Rationality）アプローチには限界があります。そうした合理性の限界をいろいろと工夫しながら乗り越えてきたのが計算「工学」だと思っています。

しかし、例えば人間の動作を考えるとNikolai Bernsteinが指摘したように自由度が非常に大きく、モデル化も簡単にはできません。最近、AIと同様に、IoTが大きな話題となっていますが、IoTはモノが「つながる社会, The Connected Society, CS」を実現します。CSでは人間と人工物だけではなく、人工物同士がつながりコミュニケーションを行います。したがって、CSでは自由度がきわめて大きく、まさにMichael Polanyiが指摘したTacit Knowledgeの世界です。すなわち、ちょうど水泳のように周囲状況が刻々と変化し、また人間の動作も自由度が大きいために容易に計算できません。こうした世界が実現しつつあり、そうした世界にどのように対応するかはこれからの大きな課題です。

さて、「計算」と言うと、一般的に「数量を測ること」、「数式に従って処理すること」だけを考えますが、それ以外に「結果や成り行きを予測して、いろいろと考えて対応すること」があることは忘れてはなりません。現実の世界は不完全情報世界ですから、そうした状況の中で自分のもっている資源（知識、情報など）でどのように対応してゆくか考えることが急速に重要となってきています。

経済学では自分達の活動分野を次のように分類しています。第1次、第2次、第3次分野はいわゆる第1次、第2次、第3次産業に相当し、広く一般に知られています。第4次の分野は、彼等は知識産業、情報産業を指しています。

ただ、その次の第5次分野となると産業ではありません。と言うか、これまでの産業ではありません。彼等は「意思決定」が第５次の分野を形成すると主張しています。産業もこうした活動も経済学の視点からは利潤を上げると言う意味では一緒ですから、ある意味「意思決定」の産業化と言っても差し支えないでしょう。

経済学での「意思決定」は不完全情報世界の中で、どのよ

うに「合理的」に対応してゆくかを決めること、すなわち、自分の資源を考えた上で、どのように目標を設定し、問題をモデル化し対応して行くかを考えることです。

これも荒っぽい表現ですが、第4次分野まで合理性の世界を拡張してきましたが、さらにその先へと進むためには、問題の設定が重要となってきた。それが第5次分野であると言うことができましょう。

筆者は溶接に関連したために土木分野とも関係しました。土木業界では現場が重要です。現場では常に予期しないことが起き、それらにどのように対応してゆくかが重要です。すなわち意思決定が常に必要となります。制約もどの制約がハードで、またどの制約が緩和できるか状況に応じて常に検討する必要があります。また、労働者も現地人を活用しないと契約自体が取れない可能性があります。

これに対して、機械系では制約の性質が変化することはほとんどありません。労働者も仮に能力的に不足であればロボットで対応しようとします。すなわち、土木系はいかに最低レベルを確保するかに苦心していますが、機械系は常にいかに最高レベルを確保するかの努力をしています。

また、これまでの機械工学は個別の製品の品質向上を目指してきましたが、これからのCS時代には製品チームが対象となります。Knute Rockneが指摘したように、「最強チームは優秀な選手を11人そろえたからできるのではない。状況に応じて、自分が果たすべき役割を理解し、刻々変化する状況に他の選手と協力して対応できる能力をもつ選手が11名そろって初めて最強なチームとなる」のです。これは言い換えれば、経済学が指摘するように、ますます経営、すなわち、マネジメントが重要となり、意思決定が重要となることを指しています。

これからはこうしたマネジメント、そしてそうした問題に関連した「意思決定」が機械系でも急速に重要性を増してくると考えています。これも「計算」の一つです。これはある意味、昔からその重要性が指摘されてきたEngineering Senseをいかに形式化するかの挑戦でもあります。

「計算工学」部門、あるいは「計算」部門ならばこうした方向へと発展するのに相応しいと考えます。ぜひ「計算工学」部門、「計算」部門へ改称頂き、こうした分野を開拓して頂きたいと言うのが筆者の強い願いです。

「部門が取り組むべき課題」が頂いた題目なのに、きわめて個人的な希望を述べ申し訳ありません。しかし、希望や夢はもともと個人個人で異なります。30周年なので、個人的な希望、夢を語ったことをお許し願えれば幸いです。これから本部門がますます発展されることを強く願っております

計算力学の現在と未来：複合領域解析の進展と展望

加藤毅彦
エムエスシーソフトウェア株式会社

1. はじめに

計算力学部門創設時の初代幹事として活動してから、　もう既に30年が経ってしまったことは極めて感慨深いとともに時の流れの速さに驚きを感じています。計算力学部門創設当時、それまで既に材料力学、流体力学、熱力学、機械力学等のシミュレーション技術は独自に発展をしていました。そこで計算力学部門は初代部門長である矢川元基先生のもと、それらの四力学を各々の問題として解決する縦軸とすれば、計算力学は理論力学、実験力学に続く第3の力学として、有限要素法、境界要素法、有限差分法等の数理的手法を用いた数値シミュレーションにより、四力学を横軸でつなぐことにより体系化し、従来解決できなかった複雑な物理現象をシミュレーションで解決しようというビジョンのもとで創設されました。　すなわち当初からMulti-PhysicsもしくはMulti-Disciplinaryを標榜した点でも極めてユニークな存在であったといえます。

2．Multi-PhysicsとMulti-Disciplinary

Multi-Physicsシミュレーションに関しては複数の物理現象にまたがった連成問題を1つの離散化手法で解く、もしくは統一化されたインタフェースで複数の物理分野の問題を各々解析することを表していますが、本来の横串でつなぐという視点からは構成方程式や解析手法と解析モデルを一体化した統括的な手法、もしくはそれぞれの力学領域に適した解析手法や解析モデルを活用し離散空間や時間スケールを制御しながら連成させて複合領域問題として扱う手法が本来のMulti-Disciplinaryシミュレーションであるといえます。

そして現在、前者の統括的な取り組みが研究レベルに留まっているのに対し、後者の連成手法を用いた複合領域問題への試みはNAFEMSにおいても”Co-Simulation”というキーワードのもと一つの大きな潮流となっています。日本においても、このような複合領域解析はADVENTUREプロジェクトにおいて複数の物理モデルを接続するためのCouplerにより流体構造連成や流体熱伝導連成の試みがなされるに至っています。またMSCソフトウェア社においても日本のチームが主体となり構造解析から音響解析、構造解析から疲労解析、機構解析から音響解析、機構解析から流体解析、流体解析から音響解析、成型/溶接シミュレーションや材料シミュレーションから固有値解析のような複数の領域に渡ったプログラムの一方向の連携であるChain Simulationとともに機構解析と構造解析、機構解析と流体解析、構造解析と流体解析、伝熱解析と流体解析もしくは機構解析と流体解析と構造解析を双方向に動的に連成させ相互に力学的依存性がある課題を解決するためのCo-Simulationアダプタが開発され世界的に展開が進められています。これらの事実からも計算力学部門創設時のビジョンの先見性が実証されているともいえます。

3. スーパーコンピュータと計算力学

そして、これらの進展を進めてきたのはただ単に解析技術の発展のみではなく、コンピュータやネットワークの性能向上に依存する部分も多々あります。ネットワークに関しては３０年前のキロビット/秒の単位からギガビット/秒が一般的となりTCP/IPソケット接続によりネットワーク上の別のコンピュータ上にある複合領域モデルを連成させて解くことも容易になっています。またスーパーコンピュータの最大性能をFLOPSの単位でみると、この30年間で約1000万倍、すなわち乗用車の速度と光速の差と同様のスケールで高速化が進んでいます。しかしながら実際にプログラムを数理モデルに沿って記述し、コンパイルしてスーパーコンピュータで実行しても、この30年間で40倍から50倍程度にしか高速化されず、また計算力学用の汎用プログラムの多くも数100倍程度の高速化に留まっているという現実を認識する必要があります。現在産業界で適用されている計算力学系のアプリケーションソフトウェアの多くは30年から50年以上前に開発されたものであり、いまだに進化を続け機能の多様化と高精度化、大規模化しつつあります。その間にコンピュータのアーキテクチャはスカラ逐次処理、ベクトル処理、並列ベクトル処理、スカラ並列処理、超並列処理と大幅に変化しており、そのアーキテクチャに合わせたプログラムの高速化に多大な労力が払われているのが現状です。ハードウェアよりもソフトウェアに普遍性があるにもかかわらず、プロセッサの単体性能の向上が難しくなったため、汎用プロセッサ数の増大化による最大性能のFLOPS値を目指す方向で進んできました。それに伴い、並列処理のためのプログラミング技術が複雑化し、ベクトル処理や並列ベクトル処理では単純にプログラムを数理モデルに沿って記述しコンパイルしただけでも十分な高速化が可能であったのに対し、現在は通常のプログラミングではスーパーコンピュータと手元のデスクトップシステムの性能に差がなくなり実際にスーパーコンピュータの高速性の恩恵を受けることができる技術者人口が減少しつつあるように見受けられます。これは大学や研究機関における効率や企業における設計開発業務のスピード改善の視点からも看過できない問題です。現在の超並列型スーパーコンピュータの性能を十分に引き出し研究開発や設計開発業務を改善する方法が二つあります。ひとつは実験計画法やモンテカルロ法のようなパラメータスタディを並列ノード上で同時に多数実行

させ統計的・確率論的に入力データの分布と出力データの分布の相関性により力学現象や性能、品質等のばらつきを検討し改善させるものです。実験では材料や加工の特性の影響や測定誤差、再現性に課題がある複雑な物理現象においてもシミュレーションは再現性があり定量的な判断が可能となるため効率的な現象の評価や設計改善が実現できます。そしてもうひとつの方法が複合領域解析への適用です。それぞれの力学領域ごとに適した解析モデルを適切な数のノード領域に割り当てながら複数の力学領域をソケット通信させて動的に複雑な問題を解決させるものです。それぞれの力学領域の解析規模、計算規模、並列性、計算時間と適用ノード数を考慮することにより超並列型コンピュータの総合的な性能を十分に活用することが可能となります。

４．日本発のソフトウェア

よく日本発のCAD/CAEソフトが少なく、それが日本の産業競争力を阻害しているため国策としてCAD/CAEソフトの開発と展開に税金を投入すべきとの論調をうかがうことがあります。確かに世界的に標準となっている構造解析のNastran、衝突解析のDyna、分子動力学のGaussianなども元は米国の国家プロジェクトや国立研究所のプロジェクト用に開発されたものです。しかしながらプロジェクト後は商用化され企業努力によりグローバル展開されてきました。日本においてもアライドエンジニアリングのADVENTURECluster やプロメテックのParticle Worksのように大学の研究から生まれ民間企業によって国内で展開が進みつつあり、海外展開も期待できるものがすでに生まれていますし、クレイドルのSCRYU/Tetraやテクノスターのtsvのように当初から民間企業において開発され、国内で成功し海外展開が進められてものもあります。また大規模並列計算を可能にする領域分割法や新しい弾塑性構成則である下負荷面モデルのように日本で研究開発され海外のソフトウェア製品に組み込まれている例もあり、決して日本の産業競争力が阻害されているわけではありません。　従来の海外ソフトと同様のものの日本版を開発し維持するのではなく、新しい構成則や定式化、画期的な離散化手法や計算手法、そして当初から複合領域問題を想定した新しいアーキテクチャのソフトウェア製品等を世界に供給し世界標準にすることを意識した研究と開発そしてビジネス展開戦略を構築する強い意識が必要となっています。

５．第4次産業革命と計算力学

現在、産業界ではドイツやアメリカを中心にインダストリ4.0、すなわちIoT技術による第4次産業革命が起こりつつあります。ネットワーク、ビッグデータやディープラーニングを駆使して移動方法や輸送方法、通信方法そして情報の収集方法等が20世紀型から21世紀型に社会構造が大きく変化する中、新しい産業、工業製品、サービスが生み出され、製造業も従来の少品種多量生産から個別の顧客向け多品種少量生産への変革が必要となります。そのような環境下、従来の設計開発方法では十分な競争力を維持することができずSmart Factoryによる少品種多量生産に対応した多品種短期設計のシステムが必要となります。部品の構成要素の標準化とともに、材料、設計、生産技術、性能/品質、運用稼働履歴等の情報空間をネットワーク上で総合的に管理しながらニューラルネットワーク等の人口知能により常に情報空間をアップデートするようなSmart Design Systemの構築こそが21世紀型の多品種短期設計開発環境につながります。現在進められている自動運転車両のLevel4、Level5を実現させるために数100万キロ/日の実車走行試験により人工知能に安全運転を学ばせる試みが行われており、その過程での人身事故等も起こっています。そのため並行して自動運転車両開発のためにこれまで操縦安定性/駆動性を設計するために用いられてきた機構解析技術と仮想現実技術やセンサー技術を連携させ、シミュレーションをディープラーニングに適用することにより人工知能をより効率的かつ高速に学習させ、判断と行動に反映させる試みが主流となりつつあります。そして同様に計算力学を駆使した複合領域解析とディープラーニングの結合による設計、生産、運用情報の人工知能化がSmart Design Systemの中核となっていきます。

６．まとめ

日本の産業界はすでに計算力学技術の設計開発への活用という面では世界最高レベルに達しており、幅広い分野で日本の産業競争力に大きく貢献しています。この活用技術による設計開発技術の向上と生産技術や計測技術、人工知能との連携による複合領域解析の更なる進化が日本の産業競争力の強化につながります。

技術者は常に技術力の向上を目指し技術力を持つことが価値だと考えがちですが、産業競争力の向上のためにはその技術力をいかにビジネスに適用できるかに価値があり、ビジネスを成功させるためにどの技術力の向上が必要なのかを心がけることが必要です。海外の大学の先生方や研究者、技術者の方々にはビジネスマインドを持たれた方が多く、その方々が時代の最先端のビジネスも開拓しています。日本においても”エンジニアもサイエンティストもビジネスマンだ！”の意識を持ちながら二つのソウゾウ力(創造力と想像力)を更に駆使する時期に来ています。計算力学部門としても部門員の方々のビジネスマインドを更に駆り立てるような活動をぜひ進めていただくことを期待しています。

部門からのお知らせ

第30回計算力学講演会(CMD2017)優秀講演表彰

青木尊之
東京工業大学

近畿大学で開催された第30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2名、日本機械学会若手優秀講演フェロー賞3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

佐々木崇史（早稲田大学）
大動脈ゼロ応力状態の推定 -基礎検討-

下川智嗣（金沢大学）
微細パーライト鋼の強度に及ぼすミスフィット転位の影響

垂水竜一（大阪大学）
群論を用いたひずみ勾配弾性体の構成式の再構成

●優秀技術講演表彰

今奥亜希（伊藤忠テクノソリューションズ（株））
CFRP製積層3軸組物円筒モデル生成手法の提案及び曲げ破壊検証

岡村昌浩（（株）JSOL）
統計的ばらつき可視化手法を用いた自動車車体ロバスト性向上

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

丸山　峻（大阪大学）
構造形態とシステム変数を同時に考慮した永久磁石同期モータのシステムレベル最適設計法

根岸知和（京都大学）
レベルセット法に基づく複数材料を対象としたコンプライアントメカニズムのトポロジー最適化

福田大晃（岡山県立大学）
Si単結晶中のフレンケルペアの形成に関する第一原理解析

●優秀講演表彰

佐々木崇史君

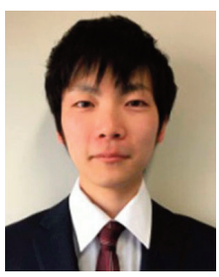
下川智嗣君

垂水竜一君

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

根岸知和君

福田大晃君


丸山峻君

●優秀技術講演表彰

今奥亜希君

岡村昌浩君

第31回計算力学講演会(CMD2018)開催案内

大石篤哉
徳島大学大学院社会産業理工学研究部理工学域機械科学系

第31回計算力学講演会は、徳島大学理工学部（徳島県徳島市常三島町２－１）で2018年11月23日（金・祝）から25日（日）までの3日間開催されます。四国地区では第12回（1999年）を松山市（愛媛県）で開催して以来ということになります。また、本講演会は平成最後の計算力学講演会となります。

徳島県は自然に恵まれ、県南の海岸には多数のサーファーが集まり、県西部の吉野川上流では2017年にラフティング世界選手権が国内で初めて開催されました。新鮮な農産物・海産物にあふれ、関西方面への食糧供給基地にもなっております。

徳島大学が位置する徳島市は人口約25万人、徳島県の県庁所在地であり、四国の東玄関として古くから関西との交流が盛んです。徳島市は四国最大の河川である吉野川の三角州上に形成されたため、平坦で、市内には多数の川が流れています。JR徳島駅周辺の中心市街地も「ひょうたん島」と呼ばれる島となっており、その周囲を遊覧する「ひょうたん島クルーズ」が運航されております。徳島市のシンボルでもある眉山（277m）にはロープウェイがあり、山頂からは市内が一望できます。他にも、「阿波十郎兵衛屋敷」では阿波人形浄瑠璃をご観覧いただけます、また、徳島市から車で30分ほどの鳴門市では、豪快な鳴門の渦潮を大鳴門橋に設置された遊歩道から、あるいは観潮船から間近にご覧になることができます。観潮船乗り場にも近い「大塚国際美術館」は世界中の名画の原寸大レプリカを展示する美術館として有名です。鳴門市には四国八十八か所霊場第一番札所の「霊山寺」もあります。空海の昔に思いをはせてはいかがでしょうか。

吉野川には様々な工法の多数の橋がかかり、橋の博物館といわれています。徳島市だけでも6本の橋があり、さらに新しい橋が河口付近に建設中です。会場に近い「阿波しらさぎ大橋」は世界初のケーブルイグレット橋です、県西部には、蔓（かずら）でできた「祖谷（いや）のかずら橋」もあります。　徳島といえば、おそらく「阿波踊り」を思い起こされる方が多いと思います。残念ながら、阿波踊りの開催時期は８月ですので市内中心部全体を包む興奮はご体験いただけませんが、眉山ロープウェイ乗り場のある「阿波踊り会館」では阿波踊り実演および体験が毎日行われています。ぜひお楽しみください。

徳島大学は常三島キャンパス（理工学部・生物資源産業科学部・総合科学部）と蔵本キャンパス（医学部・歯学部・薬学部）をメインキャンパスとする理系中心の総合大学です。会場となる理工学部は1922年設立の旧制専門学校から100年近くの歴史を有し、2014年には卒業生である中村修二氏がノーベル賞を受賞しました。現在の理工学部は単一の理工学科の下に機械科学、社会基盤デザイン、応用化学システム、電気電子システム、情報光システム、応用理数の６コースが設置されています。コンパクトなキャンパスながら、理工学部の入学定員は約600人と比較的規模の大きい学部です。

徳島大学理工学部講義棟
（青色LEDの大時計は徳島県のLEDバレイ構想推進協議会より「徳島光の八十八ケ所」の１つとして認定されています。）

理工学部のある常三島キャンパスは徳島の交通の中心であるJR徳島駅からも近く、バスの他に徒歩でも20分程度の距離です。全国から徳島へのアクセスとしては、JRの他に、飛行機は羽田および福岡から直行便があります。大阪、神戸、京都からは高速バスが便数も多く経済的で便利です。宿泊に関しては、JR徳島駅周辺のホテルであれば講演会会場へのアクセスが便利です。なお、講演会開催日は３連休に当たるため、早めの交通手段・宿泊先確保をお願いします。交通アクセス・宿泊に関しては講演会HPにも随時情報を掲載する予定です。

第31回計算力学講演会に関する詳細は、講演会HPに随時掲載する予定です。下記のURLをご覧ください。

皆様のご参加を心よりお待ちいたしております。

講演会HP
https://www.jsme.or.jp/cmd/conference/cmdconf18/

連絡先
大石篤哉（実行委員長）
徳島大学理工学部理工学科機械科学コース
〒770-8506　徳島市南常三島町２－１
Tel.:088-656-7365　　Fax.:088-656-9082
E-mail: aoishi@tokushima-u.ac.jp

2018年度年次大会の部門企画について

齋藤賢一
関西大学システム理工学部機械工学科

日本機械学会2018年度年次大会は，2018年9月9日（日）から9月12日（水）までの日程で、関西大学千里山キャンパス（〒564-8680大阪府吹田市山手町3-3-35）で開催される予定です。本年度の年次大会では、「多様化する社会・技術への機械技術者の挑戦」をキャッチフレーズに、「「情報と機械の融合」,「社会構造変化への対応」,「革新技術への新展開」を３つの主要テーマとして実施します。機械工学に関する最先端の研究の発表・活発な討論をしていただき、情報交換や交流の場として活用していただければと思います。また、市民公開行事や特別企画なども数多く予定しており、一般の方、企業の方、学生の方も含めて数多く参加していただけると思いますので、皆様の奮ってのご参加をお待ちしております。詳細は2018年度年次大会webページをご覧下さい。

https://www.jsme.or.jp/conference/nenji2018/index.html

計算力学部門では、次の特別企画・オーガナイズドセッションを実施予定です。皆様のご参加を心からお待ちしております。

特別企画

先端技術フォーラム

・「IoT基盤としての『ポスト京』工学シミュレーション」
（計算力学部門／流体工学部門／熱工学部門）
大島伸行（北海道大学）、坪倉誠（神戸大学／理化学研究所）、黒瀬良一（京都大学）

・「IoT、AI時代の機械・システム・サービスを考える」
（計算力学部門）
平野徹（ダイキン情報システム（株））

・「先端的CAE技術の開発と展開」
（計算力学部門）
柴田良一（岐阜工業高等専門学校）

ワークショップ

・「産業における数理科学の役割」
（計算力学部門／設計工学・システム部門／機械力学・計測制御部門）
萩原一郎（明治大学）

オーガナイズドセッション

「解析・設計の高度化・最適化」
Innovation and Optimization of CAE and Design
（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）

「安心安全な水素社会を創る流体解析と計測技術」
Flow analysis and measurement technique for safe and secure hydrogen society
（計算力学部門／流体工学部門）
松浦一雄（愛媛大学）、月川久義（元九州大学）、錦慎之助（鹿児島大学）、井上雅弘（九州大学）、鈴木健吾（新コスモス電機（株））、寺田敦彦（日本原子力研究開発機構）、丸祐介（宇宙航空研究開発機構）、朝原誠（岐阜大学）、茂木俊夫（東京大学）、小林弘明（宇宙航空研究開発機構）

「計算力学とバイオエンジニアリング」
Computational mechanics and bioengineering
（バイオエンジニアリング部門／計算力学部門）
今井陽介（大阪大学）、滝沢研二（早稲田大学）

「燃料電池・二次電池とナノ・マイクロ現象」
Fuel Cell, Buttery and Nano-micro Phenomena
（材料力学部門／流体工学部門／熱工学部門／計算力学部門／動力エネルギーシステム部門／マイクロ・ナノ工学部門）
近久武美（北海道大学）、大島伸行（北海道大学）、花村克悟（東京工業大学）、鹿園直毅（東京大学）、徳増崇（東北大学）、橋田俊之（東北大学）

「工業材料の変形特性・強度およびそのモデル化」
Deformation properties and strength of engineering materials and these modeling
（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」
EFD/CFD for research and development of fluid machinery
（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）、渡邉聡（九州大学）、重光亨（徳島大学）

「電子機器の強度・信頼性評価と熱管理」

Reliability and Thermal Management of Electronics
（熱工学部門／計算力学部門／材料力学部門）
畠山友行（富山県立大学）、池田徹（鹿児島大学）、木下貴博（富山県立大学）

「分散型エネルギーとシステムの最適化」
Distributed Energy and Optimization of System
（熱工学部門／動力エネルギーシステム部門／計算力学部門／環境工学部門）
小原伸哉（北見工業大学）、天野嘉春（早稲田大学）、千田二郎（同志社大学）、君島真仁（芝浦工業大学）、西村顕（三重大学）、田部豊（北海道大学）、佐々木正信（東京電力エナジーパートナー（株））

「医工学テクノロジーによる医療福祉機器開発」
Medical machine development via medicine-engineering collaboration
（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）
高木周（東京大学）、陳献（山口大学）、白石俊彦（横浜国立大学）、葭仲潔（産業技術総合研究所）

お問合せ先：
齋藤賢一（関西大学　システム理工学部）
saitou@kansai-u.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. 59 : 2018年5月25日発行
編集責任者：広報委員会委員長　佐々木大輔
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副委員長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。
広報委員会副委員長　工藤淑文 E-mail: kudo@altairjp.co.jp
アルテアエンジニアリング株式会社
〒104-0031 東京都中央区京橋2-2-1 京橋エドグラン14階
マーケティング代表　TEL 03-6225-5816　FAX 03-6225-5811

印刷：生々文献サービス／〒151-0053 東京都渋谷区代々木2-36-6／TEL.03-3375-8446／FAX 03-3375-8447／E-mail: seiseibunken@nifty.com