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.50 July, 2013

目次

部門長の就任・退任の挨拶 ……1
- 部門長就任にあたって 山本 誠
- 部門長退任にあたって 吉村 忍

部門賞 ……3
- 2012年度計算力学部門賞贈賞報告 梶島岳夫
- 功績賞を受賞して 大林 茂
- Computational Mechanics: The Third Pillar of Engineering and Technology J. N. Reddy
- 業績賞を受賞して 池田 徹
- 業績賞を受賞して 天谷賢治

特集：計算力学技術者の品質保証に向けた取り組み ……10
- 計算力学技術者認定事業の設立経緯 吉村 忍
- 産学・地域連携による技術者教育活動 坂本二郎
- NAFEMSとの国際相互承認 吉田有一郎
- ソフトウェアベンダーにおける計算力学技術者教育事業 佐々木彰司
- 商用汎用CAEソフトウェアの品質保証を考える 坪井一正

特集：計算力学技術者認定試験合格者からのメッセージ 18
- CAEと私 小澤 薫
- 計算力学技術者上級アナリスト合格体験記 岸本深雪
- ゼロからのスタートと10年目の成果 木矢村裕子
- 計算力学技術者認定試験合格までの道のり 交易場真

書 評 …… 矢川元基 22

部門からのお知らせ ……25
- 第25回計算力学講演会優秀講演表彰 吉村 忍
- 第26回計算力学講演会のご案内 萩原世也
- 2013年度年次大会の部門企画について 清水一郎
- 2013年度日本機械学会計算力学部門賞（功績賞・業績賞）募集要項

†

部門長の就任・退任の挨拶

部門長就任にあたって

第91期部門長
山本 誠
東京理科大学工学部機械工学科

このたび、吉村忍前部門長（東京大学）の後を引き継いで、第91期計算力学部門長を仰せつかりました。小石正隆副部門長（横浜ゴム）、長谷川浩志幹事（芝浦工業大学）、岩本薫副幹事（東京農工大学）はじめ、多くの皆様のご協力をいただきながら、計算力学部門の円滑な運営・発展に貢献できればと考えておりますので、何卒よろしくお願い申し上げます。

昨年度、計算力学部門は設立25周年を迎えました。記念事業として第25回計算力学部門講演会およびInternational Computational Mechanics Symposium 2012 (ICMS2012)が神戸ポートアイランドにおいて成功裏に開催されましたことは、皆様の記憶に新しいことと思います。部門が設立された1988年当時はCAEソフトウェアの勃興期であり、様々な数値計

算法に関する研究が盛んに行われていました。部門講演会でも様々な数値計算手法の提案があり、参加者同士の熱い議論が戦わされていたことを覚えています。その後の25年間は、CAEソフトウェアの実用化が進み、産業界へのCAEの普及が急速に図られました。2000年頃、私の専門とする流体工学分野の一部研究者からは「もはやCFD（Computational Fluid Dynamics）では研究することがなくなった」という声が上がったほどでした（そんなことは全くありませんでしたが……）。そして、今や、CAEソフトウェアなくしては設計や研究開発業務が成り立たなくなっていることは、皆様周知の事実でしょう。このような時期に計算力学の研究・教育・普及に携われたことは、私はもとより多くのCAE技術者・研究者にとって望外の慶びだったのではないでしょうか。

今年は、50周年に向けた次の25年のスタートの年です。浅学の身であり皆様からのご批判は覚悟の上ですが、CAEの進むべき道を少し考えてみたいと思います。

まず、ハードウェアの進歩に伴った課題が挙げられます。コンピュータの発達は留まるところを知りません。昨年から京が本格稼働を始めたばかりですが、ご存じのように、すでに米国、中国、日本では2020年を目途にエクサ級のコンピュータの開発がスタートしています。10年後にはペタ級のコンピュータがCAEユーザーの机上に置かれていることも有り得ない話ではありません。このようなコンピュータを生かすも殺すもCAEソフトウェア次第であることは自明でしょう。エクサ級あるいはそれ以上の処理速度を有するコンピュータに適した格子生成法、アルゴリズム、解法、可視化法など、あらゆるプロセスに新たな革新的な手法が必要となるでしょう。プロセスの概念そのものが変質する可能性もあります。このようなコンピュータおよびソフトウェアの出現は、機械の設計開発に革新をもたらすばかりでなく、建築、環境、電気、医療、製薬、防災、基礎科学等々、コンピュータ・シミュレーションの活躍の場を飛躍的に広げることが予想されます。したがって、超高速・大規模なコンピュータ・シミュレーションに向けての研究開発は、機械工学分野を越えて喫緊の最重要課題であると考えられます。

次に、マルチフィジックス・シミュレーションも重要な技術課題であると思われます。これまでの構造工学、流体工学、熱工学などでは、単一の物理を取り扱うことが主流でした。これはコンピュータの処理速度や記憶容量の制約によるところが大きかったと思いますが、現在のコンピュータを用いることにより、複数の物理を統合した取り扱いが可能になりつつあります。ペタ級・エクサ級のコンピュータを用いれば、可能性は一層広がることでしょう。流体・構造連成、構造・熱連成、流体・熱連成など複数の物理が相互干渉する問題は、機械に関連して生じる本質的な現象であり、設計上必ず解決しなければならない技術課題であると言えます。これまでは別々にまた簡易的に取り扱わざるを得なかった様々なマルチフィジックス現象を統合的に解析し、得られた知見を機械設計に活かすことは、今後の機械設計に新たな展開・進展をもたらすのではないでしょうか。また、これまでの技術では考えもしなかったような新しい機械の出現に貢献できるかもしれません。

以上２つの技術課題を挙げましたが、若手CAE技術者には是非これらの課題に果敢に挑戦していただきたいと思います。

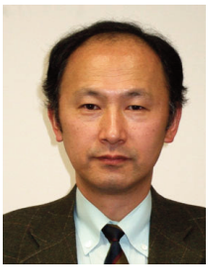
さて、一方で、人材育成も注力しなくてはならない課題であると思います。計算力学部門では、2003年から計算力学技術者認定試験事業を展開し、CAEユーザーや技術者の能力アップと社会的地位向上に努めてきました。対象分野は、固体力学（2003年から開始）、熱流体力学（2005年）、振動（2012年）と広がりを見せ、これまでに4600名を越える多くの認定者を輩出しており、本事業は極めて順調に運営されています。しかしながら、主にCAEユーザーである認定者と大学・研究機関等のCAE研究者の間には、意識の上で大きな隔たりがあるように思われます。現在、我が国の電気業界が苦境に陥っていますが、その原因のひとつが顧客目線の軽視にあると言われています。韓国企業のように地域や国に適した製品開発を心掛けるべきでしょう。CAE業界が同じ轍を踏まないため、またCAEの更なる発展のためにも、CAEユーザーと研究者との密接なリンクを図り、双方向の活発な情報交換が必要です。現在の計算力学部門の活動はCAE研究者に支えられていますが、今後は、計算力学部門の活動にCAEユーザーがより積極的に関与できる仕組みを構築すべきであると思います。

ここで、計算力学部門の現状について若干紹介しておきたいと思います。まずは部門運営予算の問題です。部門長の就任挨拶としては異例な内容ですが、部門の皆様にも知っておいていただきたいと思い、敢えて説明させていただきます。計算力学部門の平成25年度の予算額は、繰越金が約260万円、部門交付金が約80万円、積立金が520万円の合計860万円だけです。この予算額は昨年度に比べると約200万円の減少です。昨年度は25周年記念事業があったとはいえ、計算力学部門が赤字体質になっていることは間違いありません。学会全体も赤字体質に陥っていますので、学会本部から支給される部門交付金の大幅な増額は望むべくもありません。このような状況において、計算力学部門の活動を維持・発展させるためには、何らかの収入源を新たに確保する必要があります。講習会や講演会が大きな収入源にならなくなった今、何ができるかを皆様とともに考えさせていただきたいと思っています。皆様から斬新なお知恵を拝借させていただければ幸いです。

また、今年度は論文集の統合が予定されています。日本機械学会では、これまで和文論文集（A、B、C編）、英文論文集がバラバラに発行されてきましたが、これらを統合し、多くの優れた論文が集まるような、またインパクトファクター（IF）が取得できるような新学術誌「日本機械学会学術誌（Bulletin of the JSME）」に生まれ変わります。新学術誌の構成は、英文レビュー誌、英文論文集、英文速報誌、和文論文集となっており、創刊は2014年1月が予定されています。計算力学部門に関して言えば、和文論文集にはこれまでカテゴリーがありませんでしたが、新学術誌内の和文論文集には「計算力学」というカテゴリーが新設されます。また、計算力学部門が独自に編集・発行してきた英文論文集「Journal of Computational Science and Technology」は、新学術誌内の英文論文集のカテゴリー「Computational Mechanics」に移行します。和英いずれの論文集においても計算力学をキーワードにしたカテゴリーが新設されることにより、計算力学部門の皆様には論文投稿がしやす

くなるのではないでしょうか。新学術誌創刊に伴って、皆様からのこれまで以上に積極的な投稿を期待しています。

最後に、計算力学部門が全構成メンバーにとってより有益な情報交換の場となり、より多くの方々（特に企業の方々）が部門活動に気軽に参加できるように、計算力学部門を少しでも発展できればと考えておりますので、皆様から一層のご支援を賜りますよう心よりお願い申し上げます。



部門長退任にあたって

吉村　忍
東京大学 大学院 工学系研究科 システム創成学専攻

2013年4月19日に開催されました90期・91期合同拡大運営委員会をもちまして無事90期の計算力学部門長を退任致しました。第90期は、部門設立25周年という記念すべき年にあたり、2012年10月に神戸ポートアイランドで開催された部門講演会CMD2012及び25周年記念国際シンポジウムICMS2012、2012年10月の部門ホームページのリニューアル、2012年12月に25周年記念特集号の部門ニューズレターNo.49の発行と記念行事が盛りだくさんでした。No.49のニューズレターに詳細に報告されましたように、どの行事も大変盛況で、特にICMS2012では、部門単独開催の国際シンポジウムであったにもかかわらず、世界12ケ国からトップレベルの研究者に数多くご参加いただくことができました。この開催にご協力いただいた日本計算力学連合に改めましてお礼申し上げます。また、No.49のニューズレターには、歴代部門長からの寄稿に加えて、海外の著名な研究者の方々からすばらしいメッセージをいただくことができ、設立から25年を経て、当部門が押しも押されもしない世界の中核の計算力学コミュニティーとなっていることを実感した次第です。これもひとえに、当部門の創立とその後の発展に尽力された多くの先達の先見の明とご努力があったればこそと思います。この時代に生きる私たちは、先達が作り上げた路線を走ることに安住することなく、世界の研究者・技術者と切磋琢磨かつ協調して計算力学の高みをめざし、研究・人材育成活動を通して、社会へ、世界へ貢献していくことが一層重要になっていると思います。

また、１年前の部門長就任挨拶にいくつか書かせていただきましたが、認定計算力学技術者との交流に関しては、今年11月に佐賀大で開催されるCMD2013において、フォーラム「企業と大学の研究者・実務者が語るV&Vの本音」が開催されることとなり、具体的に動き出します。また、国際化に関しても、部門講演会における国際セッションに加えて、計算力学認定事業の上級アナリストとNAFEMSのPSE資格との国際相互認証が今年から開始するなど、研究・人材育成の両面で徐々に拡大していくことでしょう。また、防災・減災分野への展開に関しても、現在最終とりまとめが行われている東日本大震災調査・提言分科会の報告書・提言を受けて、具体的な活動が見えてくるものと思います。

こうした大きな節目に部門長を務めさせていただけたことは、計算力学分野の一研究者として大変光栄でありました。一緒に90期の部門活動を支えていただきました山本誠副部門長、姫野武洋幹事、小石正隆広報委員長、奥村大広報幹事、長谷川浩志副幹事、また、CMD2013とICSM2013の実行委員長・幹事を務められた平野徹様、屋代如月先生、姫野龍太郎様、岡田浩先生には、心より感謝しております。また、90期から計算力学部門担当となった事務局の川島礼二郎様にも大変お世話になりました。ありがとうございました。

私にとっても、当部門はもっとも重要な学術活動の場です。これからも一研究者として、皆様と一緒に学ばせていただきたいと思っています。今後とも引き続きよろしくお願い致します。

部門賞

2012年度計算力学部門賞贈賞報告

梶島岳夫
大阪大学工学研究科機械工学専攻

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。2012年度の部門賞については、2012年6月7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、6月29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7日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　**大林　茂　氏**
（東北大学流体科学研究所　教授）
功績賞　**Junuthula N. Reddy　氏**
（Texas A&M University　教授）
業績賞　**天谷　賢治　氏**
（東京工業大学情報理工学研究科　教授）
業績賞　**池田　徹　氏**
（鹿児島大学大学院理工学研究科　教授）

大林茂氏は数値流体力学、航空宇宙分野における空力設計、設計最適化手法、計測融合シミュレーションなどの幅広い研究分野において世界をリードする先進的な研究を行ってこられました。特に多目的設計最適化により得られた非劣解データベースから設計に役立つ知見を獲得する「多目的設計探査」と呼ばれる手法は世界的にも注目を集めています。大林氏は2009年度計算力学部門長をはじめ、学会・部門の発展にも大きく貢献されています。大林氏の略歴は次の通りです。

1982年3月　筑波大学第一学群自然学類数学主専攻卒業
1984年3月　筑波大学大学院工学系研究科構造工学専攻修士課程修了
1987年3月　東京大学大学院工学系研究科航空学専攻博士課程修了、博士（工学）
1987年4月　米国航空宇宙局エイムズ研究所客員研究員
1989年４月　エムキャット研究所上級研究員
1994年4月　東北大学工学部助教授
2003年4月　東北大学流体科学研究所教授

J. N. Reddy氏は、構造力学（特に板殻理論、複合材理論）、変分理論、流体力学、動力学、破壊力学、接触解析、バイオメカニックス、最適化問題などにおいて卓越した業績を残してこられました。Reddy氏は国際計算力学連合（IACM）の創始者のひとりであり、米国計算力学連合（USACM）理事長などの要職を務め、国際的に計算力学分野を牽引しています。また、来日時の招待講演や日本人留学生の指導を通してわが国の計算力学の発展にも尽力されています。Reddy氏の略歴は次の通りです。

1968年　Osmania University卒業（B.E.）
1970年　Oklahoma State University修了（M.S.）
1973年　University of Alabama in Huntsville修了（Ph. D）
1974年　Postdoctoral fellow, University of Texas at Austin
1975年　Assistant Professor, University of Oklahoma
1978年　Associate Professor, University of Oklahoma
1980年　Professor, Virginia Polytechnic Institute and State University
1992年　Oscar S. Wyatt, Jr. Chair, Texas A&M University
1998年　Distinguished Professor, Texas A&M University

天谷賢治氏は、境界要素法において先駆的な研究業績をあげられ、特に腐食問題の効率的な定式化とその解法は国際的に注目されています。また、境界要素法による腐食解析システムの構築、高速化および多重極展開に関する優れた研究に立脚し、多岐の分野にわたる逆解析への応用も展開されています。天谷氏の略歴は次の通りです。

1989年3月　東京工業大学工学部機械物理工学科卒業
1993年3月　東京工業大学大学院理工学研究科機械物理学専攻修了、博士（工学）
1993年4月　東京工業大学工学部助手
1999年4月　東京工業大学大学院情報理工学研究科助教授
2008年4月　東京工業大学大学院情報理工学研究科教授

池田徹氏は、界面破壊力学において先進的な研究業績をあげられ、国際的にも高く評価されています。さらに、電子実装部のはく離、割れ、微細実装部のひずみ測定、応力によるデバイスの電気特性変動など、エレクトロニクス実装における信頼性評価・設計の研究は産業界からも高い評価を得ています。池田氏の略歴は次の通りです。

1986年3月　九州大学工学部化学機械工学科卒業
1988年3月　九州大学大学院工学研究科化学機械工学専攻修士課程修了
1992年3月　同博士課程修了、博士（工学）
1992年4月　九州大学工学部化学機械工学科助手
1996年7月　同助教授（1997年　物質プロセス工学専攻、2000年工学研究院化学工学部門）
2004年3月　京都大学大学院工学研究科機械工学専攻助教授
（2005年　機械理工学専攻、2007年　准教授）
2012年10月　鹿児島大学大学院理工学研究科機械工学専攻教授

功績賞を受賞して

大林　茂
東北大学流体科学研究所

この度は、計算力学部門功績賞をいただき、大変光栄に存じます。このような栄えある賞をいただけたのも、これまでご指導頂いた諸先生先輩方、切磋琢磨しあった研究仲間や後輩の皆さん、研究室の学生諸君と巡り会えたおかげであり、多くの方に深く感謝するとともに、今回の授賞選考に当たられた関係各位に厚くお礼を申し上げます。また、これまでの

研究歴は、スーパーコンピュータの発展なくしては語れないものであり、スパコンの開発・導入・利用環境の整備にご努力いただいた諸氏に深く感謝の意を表したいと思います。

さて、今回の受賞の対象となった数値流体力学（CFD）と多目的設計探査の研究ですが、前半部分のCFDについては2002年に部門業績賞をいただいたときに、このニュースレターに書かせていただきました。そのときに、今後は大規模計算からの知識発見に力を注ぎたいと書いたのですが、図らずもその内容が多目的設計探査となって今回の授賞につながったように思います。

多目的設計探査とは、一言で言うと設計空間の「見える化」を行うことです。未踏の領域へ踏み出して地図を作成するように、これまで分からなかった設計空間を俯瞰的に可視化する、そのための構造として目的関数のトレードオフに注目するというアイデアでした。

ちょうど業績賞をいただいた頃に、超音速翼の多目的最適化を行っていました。当時流体科学研究所にあったORIGIN2000を利用しておよそ9000回の３次元Navier-Stokes計算を行いました。多目的最適化ではトレードオフを表すパレート集合が解となります。この9000回のNavier-Stokes計算で、およそ760個の近似パレート解を得ることができました。この760個の設計データから如何に有用な情報を抽出するかを考え、自己組織化マップをはじめとするデータマイニング法の適用を研究しました。

2003年より、今年初飛行が期待されている三菱リージョナルジェットMRJの研究開発プロジェクトに携わることになり、当時の研究室所属の学生諸君の奮闘のおかげで、多目的最適設計+データマイニングという多目的設計探査の形ができあがってきました。MRJの研究成果に関連した招待講演は、国内外の学術講演会・企業・大学での講演をあわせると優に20回を超え、航空宇宙分野の研究者として、また計算力学分野の研究者として、YS11以来50年ぶりとなる国産旅客機の開発に少しでも貢献できたことは大きな喜びです。

多目的設計探査の考え方は、研究室の鄭准教授、下山助教、社会人ドクターとして研究室に来られた日立製作所の杉村氏らによって、より洗練・効率化され、さらに航空宇宙の枠を越えてさまざまな設計へ適用され、2009年度日本機械学会賞（論文）をいただくことができました。

その後、HPCI戦略プログラム分野4「次世代ものづくり」の中で、JAXA宇宙研の大山准教授を代表に、研究課題4「多目的設計探査による設計手法の革新に関する研究開発」がスタートし、新たなソフトが公開されるなど研究が進んでいます。

（http://flab.eng.isas.jaxa.jp/monozukuri/mode/index.html）

一方、筆者が所属する流体科学研究所では、2003年に流体科学における研究手法の融合により研究分野横断型の研究を行うことを目的とする附属流体融合研究センターが設置され、実験と計算を融合する「計測融合シミュレーション」の研究を始めることになりました（http://www.ifs.tohoku.ac.jp/tfi/j_index.html）。我々の研究室では、JAXA航空本部やENRI、NICT、東北大学大学院理学研究科岩崎研究室との共同研究により、LIDAR計測とCFDの融合による晴天乱気流や仙台空港での後方乱気流の研究が行われ、現在では東北大学大学院工学研究科浅井研究室と共同で風洞実験への適用が進められています。

航空機が離発着するときは低速高迎角の状態で飛行することになりますが、特に失速角とそれ以降の非定常流れでは計算精度の信頼性が低く、今後は計測融合シミュレーションによる非定常流れの信頼性改善に力を注ぎたいと思います。

また、計算力学部門での活動として、流体と構造の複合問題研究会(2001-2006)、複合領域における設計探査研究会(2006-2011)、設計情報学研究会（2011-2016）と、研究会活動をさせていただいております。設立当初からの中心メンバーである東工大の轟先生、北海道工大の太田先生をはじめ、異分野の先生方と交流を進めることができたことに感謝しております。研究会活動の内容はWEBで公開しておりますので、どうぞご覧ください。

（http://www.ifs.tohoku.ac.jp/cmd/index.html）

これまで、多くの方々のお力添えがあって研究を進めてくることができました。今後の計算力学の発展のためには、さらに分野を越えた研究者の協力による相乗効果が不可欠と思います。様々な分野の研究者が集まる計算力学部門の皆様のご指導・お力添えをもちまして、微力ながら計算力学の発展に尽くしていきたいと思いますので、今後ともよろしくお願い申し上げます。

最後に、功績賞をいただくこととなった一因でもある2009年度の部門長を無事終えることができたのは、幹事として取りまとめにご尽力いただいた東京大学の梅野先生をはじめ、総務委員会と日本機械学会事務局の皆様のおかげです。この場をお借りして感謝申し上げます。

Computational Mechanics: The Third Pillar of Engineering and Technology

J. N. Reddy http://isihighlycited.com or http://www.tamu.edu/acml
Department of Mechanical Engineering,
Texas A&M University, College Station, Texas 77843-3123 USA

Background

With tightly integrated economies around the globe, the happenings in one part of the globe have significant impact throughout the globe. Over the last several decades, the process of “concept-to-delivery” of products have been undergoing continual innovations aimed at reducing time and cost of the development and delivery, while improving the reliability and quality of products. Two of the contributing factors in this connection are (1) the development of realistic mathematical models and powerful computational

methods, and (2) the availability of cheaper and powerful computing environments.

The Third Pillar

Advances in science, engineering, and technology have rested historically on two pillars: mathematical models and physical experiments. With the advent of high performance computing and visualization, physics-based numerical simulation, known as computational mechanics[1-3], has emerged as a third pillar. This encompasses mathematical and statistical modeling, data assimilation, numerical simulation and visualization, uncertainty quantification, and numerical experimentation with alternative design parameters.

Computational mechanics research includes (1) mathematical model development, (2) numerical solution methods such as the finite element method[4-6], and (3) numerical simulations and visualization using a suitable computing environment. Many of the mathematical models of physical phenomena are based on fundamental scientific laws of physics[7] and observations that are extracted from centuries of research on the behavior of mechanical and biological systems. This subject is referred to simply as mechanics - a phrase that encompasses broad fields of science and engineering concerned with the behavior of fluids, solids, and complex materials. All mechanics models are characterized mathematically by very complex expressions, many of which, until the advent of electronic computation, stood outside the reach of the science and engineering communities. Over the last four decades, however, scientific computing has made it possible to solve many problems of engineering and science, dramatically expanding the capabilities for physics-based mathematical modeling and simulations.

Role of Computational Mechanics

All scientific or technological problems with potentially immense societal impact require multidisciplinary solutions, and they rely on advances in computational mechanics. Major established industries such as the automobile, aerospace, chemical, pharmaceutical, petroleum, electronics and communications, biotechnology, and environmental science, rely on computational mechanics-based capabilities to simulate and model complex systems for the analysis, simulation, design, and manufacture of high-technology products and systems. Computational mechanics is playing an increasingly significant role in all sectors of World's economy, including manufacturing, service, agriculture, government, national security, and defense.

Impact of Computational Mechanics

In many areas of science, engineering, and technology, the impact of computational mechanics has been revolutionary, driving a paradigm shift in how progress is achieved. Virtual prototyping has nearly supplanted physical prototyping in many manufacturing industries; molecular modeling and simulation is increasingly replacing physical trial and error in drug design, virtual surgeries and patient-specific diagnostics, medication, and prosthetics are no longer beyond the reach of clinical practice; progress in materials design, informatics, medical imaging and sensing, genetic/biomedical engineering, nondestructive testing and evaluation, improved climate modeling, and assessments of the impact of global warming — all rely advances made in mathematical modeling, computational approaches, and scientific computing.

Future of Computational Mechanics

The use of computational mechanics in contemporary aerospace and biotechnology industries is essential in the design and control of space stations and space vehicles. Detailed computer simulations play a crucial role in the behavior assessment of these space structures in orbit. Similar types of computer simulations are under way to study the design and performance issues in orbital mechanics and submarine technology. For instance, advances have been made in computer simulations of the mechanics of nuclear and non-nuclear explosions, and the impact of projectiles (e.g., birds and meteors) on targets. It is possible that computer modeling can displace the expensive testing of such events. Similarly, most diseases (such as heart disease, cancer, stroke, and respiratory diseases) and their treatments, whether surgical or pharmacologic, involve complex physical responses and interactions between biological systems, from the molecular to organism scales. Simulation methods can therefore dramatically increase our understanding of these diseases and treatments, and furthermore, improve treatment. Computational science has already made significant inroads in many biomedical domains, most notably genomics and proteomics. A current challenge is the application of computational mechanics tools to clinical medicine and to the study of biological systems at the cellular, tissue, and organ scales.

Computational mechanics is increasingly important in simulating both large- and small-scale phenomena. For example, the dispersion of contaminants in the atmosphere, food, agricultural products, and oceans and estuaries is governed by physical processes that can be modeled. Computational mechanics can play a fundamental role in developing the mechanisms to control, contain, and abate environmental pollution. Computational mechanics is also being applied to fossil energy recovery and conversion as well as for energy generation and storage. Computer simulations of oil and gas fields and implementation of advanced oil recovery methods could help increase current oil supplies. Simulation of chemical processes, fluidized beds, energy structure behaviors, and related technologies could significantly enhance energy conservation efficiencies.

Computational Mechanics in Education and Research

There is a growing use of computational mechanics techniques as a fundamental research tool. This ranges from the use of computer modeling for the design of physical experiments and design of new materials to the materials performance response to stress, damage, and deformation under various loading conditions. Events that occur on sub-microsecond time scales are difficult to study in depth in a laboratory but can be modeled computationally and studied on whatever time scale the investigator chooses.

The acceptance of computational tool as an alternative to experimentation leads to the need for a class of graduates with broad cross-disciplinary background, with a major emphasis on modeling of physical phenomena. Thus, the mechanical engineering students should be proficient in numerical methods and the practical use of advanced computer architectures, in addition to the proficiency in one or more subject areas such as heat transfer, fluid mechanics, and solid mechanics. Such proficiency is gained, in part, through courses that are specially designed to reduce the usual barriers to interdisciplinary work.

A Message to the CMD Members

The availability and application of powerful numerical methods and high-performance computing to increase productivity and improve quality are considered to be the greatest economic benefits to the society and they are important for maintaining a country's competitiveness in science and engineering. Graduate education and research must be re-directed so that speed and the pace of innovation and significant gains in productivity and competitiveness are realized.

There is a need for fundamental interdisciplinary research and graduate education in mechanical engineering science. The purpose is to foster interdisciplinary, simulation-based research among all fields of mechanical engineering science and to prepare mechanical engineers to work effectively in such an environment. Students should become proficient in mathematical modeling, experimental techniques, and numerical simulations of interdisciplinary problems involving multi-physics and multi-scale phenomena. Passion and dedication are the necessary elements to make significant contribution their fields.

Areas requiring attention include: (1) the development of refined mathematical models of physical, chemical, biological, geological, and geophysical phenomena; (2) development of efficient, robust, and accurate computational approaches that are free of ad-hoc hypothesis; and (3) research and education in advanced material systems (including multifunctional materials and systems), bioengineering and medical technology, pattern recognition and sensing, and energy and environment, to name a few.

References

1. J. T. Oden (ed.), Research Directions in Computational Mechanics, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 1991.
2. J. T. Oden, T. Belytschko, I. Babuska, and T.J.R. Hughes, "Research directions in computational mechanics," Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 192, 913-922, 2003.
3. J. T. Oden (Chair), Simulation-Based Engineering Science, Report of the National Science Foundation, Blue Ribbon Panel on Simulation-Based Engineering Science, 2006.
4. J. T. Oden and J. N. Reddy, A Mathematical Theory of Finite Elements, John Wiley & Sons, New York, 1976 (now a Dover publication).
5. J. N. Reddy, An Introduction to the Finite Element Method, 3rd ed., McGraw-Hill, New York, 2006.
6. J. N. Reddy, An Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Oxford University Press, Oxford, UK, 2004 (2nd ed. to appear in 2013).
7. J. N. Reddy, Introduction to Continuum Mechanics, 2nd ed., Cambridge University Press, New York, 2013.

About the Author

J. N. Reddy is a University Distinguished Professor, Regents Professor, and the Holder of Oscar S. Wyatt Endowed Chair in the Department of Mechanical Engineering at Texas A&M University, College Station. Dr. Reddy is internationally known for his contributions to theoretical and applied mechanics and computational mechanics. He is the author of more than 480 journal papers and 18 books dealing with energy principles and variational methods, plates and shells, composite materials, continuum mechanics, and the finite element method. His current research deals with nonlocal elasticity, functionally graded structures, and modeling of biological systems. Dr. Reddy is recognized by ISI Highly Cited Researchers with more than 10,000 citations and h-index greater than 50 (the h-index as per Google Scholar is 60). Professor Reddy is the recipient of numerous awards including the Worcester Reed Warner Medal and the Charles Russ Richards Memorial Award of the American Society of Mechanical Engineers; the 1998 Nathan M. Newmark Medal from the American Society of Civil Engineers; the 2000 Excellence in the Field of Composites from the American Society of Composites; the 2003 Computational Solid Mechanics Award from the U.S. Association of Computational Mechanics; and the 2012 Computational Mechanics award from the Japanese Society of Mechanical Engineers. For a complete resume, visit the web site,

http://www.tamu.edu/acml.

業績賞を受賞して

池田　徹
鹿児島大学大学院理工学研究科機械工学専攻

このたびは、日本機械学会計算力学部門業績賞という身に余る栄誉ある賞をいただき、誠にありがとうございます。これまでにこの賞を受賞された方々は、皆、素晴らしい業績をあげてこられた方ばかりで、私のような未熟な者が受賞できるとは夢にも思いませんでした。今後、より一層の努力をするようにとの激励の意味を込めたものであると思い、身の引き締まる思いです。

私と計算力学の出会いは、1985年に九州大学工学部化学機械工学科の４年生として、故宗像健教授の研究室に配属され、当時、宗像研究室の助教授に赴任されて間もない宮崎則幸先生の元で、境界要素法によるき裂の応力拡大係数解析手法の研究を始めた時に始まります。故田中正隆先生らが翻訳されたブレビア先生の著書などを参考に手探りで研究を行ったことを覚えております。そのまま、九州大学大学院工学研究科化学機械工学専攻の修士課程に進学して、有限要素法と境界要素法の結合解法を用いた混合モードき裂の応力拡大係数の解析手法の開発などを行いました。その後、１年間民間企業で働いた後に1989年より化学工学専攻の博士過程に再入学し、宮崎則幸先生の元で今回の受賞理由の一つとして取り上げていただいた、「界面破壊力学の研究」を始めました。学位論文研究として、境界要素法を用いた異種材界面き裂の応力拡大係数解析手法を開発するとともに、界面破壊試験を行って、この応力拡大係数を用いた異種材界面き裂の混合モード破壊靭性の評価も行いました。学位取得後は、1992年より幸運にも九州大学工学部化学機械工学科の助手に任官して、研究を継続することができました。そこで、異種材界面き裂の屈曲条件を調べ、界面き裂の応力拡大係数を用いて、界面き裂の屈曲方向を表現できることがわかりました。

また、1995年から、当時横浜国立大学の白鳥正樹教授が主査をしておられた、日本機械学会の研究分科会「RC128電子デバイス／電子機器の強度・信頼性評価に関する研究分科会」に宮崎先生と共に参加させていただきました。最初は、電子パッケージ内に存在する異種材料のはく離強度を評価する研究からスタートしました。ここから、私の電子実装に関する研究が始まり、今回のもう一つの受賞理由となった「エレクトロニクス実装における信頼性評価・設計の研究」に繋がりました。

1996年に助教授に昇任した後も同じ研究を続けましたが、1998年の秋から1999年の秋にかけて、アメリカ合衆国インディアナ州にあるパデュー大学のC. T. Sun 教授の元に訪問研究員として留学しました。C. T. Sun先生は、複合材料と破壊力学の世界的な権威ですが、ご高齢にも関わらず、その研究に対する真剣な態度と、ハードワークぶりには驚かされました。また、研究熱心であるだけでなく、学生や私達訪問研究員に対しても、家庭や食事会に招いていただくなど細やかな心遣いを忘れない方で、研究者としても一個人としても非常に尊敬できる方でした。この留学の経験は、その後の研究の進め方やものの考え方に大きな影響を受けました。また、このときC. T. Sun先生から紹介された台湾成功大学のC. Hwu先生の異方性異種材界面き裂の論文から大きな影響を受け、その後の異方性異種材界面破壊力学の研究に繋がりました。C. Hwu先生は、その後、私の研究室に長期滞在されるなど個人的にも親しくお付き合いいただいています。近年、若い人たちの内向き志向が指摘され、留学する学生も減少傾向にありますが、いくらインターネットなどが発達しても、実際に行って生活しなければ本当のことはわかりませんし、全く違った社会に身をおくことで多くのことを学べ、自分の偏見を消し去ることにもつながると思います。日本人の中には外国人のことを悪く言う人も少なくありませんが、個人的に付き合ってみれば、あくまで人それぞれであることがわかりますし、偏見もなくなると思います。日本の将来のためには、若い人たちが広い視野を持って、国際的に活躍していただくことが是非とも必要ですので、積極的に海外に出て行って欲しいと思います。

話が研究から大分それてしまいましたが、１年間の留学から帰国して、C. Hwu先生の論文を基にして、異方性異種材界面き裂の応力拡大係数の解析手法の開発を始めました。同時に、接着継手の破壊靭性値に与える接着剤層厚さの力学的な影響についての研究も行いました。また、電子実装に関する研究としては、留学前から始めていた、プラスチックパッケージのはんだリフロー時の水蒸気圧による割れの発生予測手法の開発を行いました。

その後、2004年に宮崎則幸先生と共に京都大学大学院工学研究科機械工学専攻に異動しました。異動後は、異方性異種材界面き裂の応力拡大係数の解析手法を更に発展させ、三次元構造物中の界面き裂を扱えるようにし、き裂のみでなく異方性異種材接合角部の応力拡大係数の定義を提案し、その解析手法を開発しました。この手法は、圧電材料にも拡張し、現在は、三次元の異方性異種材接合角部の特異応力場の研究や、異種材料の分子結合部に発生するミスフィット転位周りの特異応力場についての研究を行なっています。電子実装の分野においては、微細接合部の顕微鏡とデジタル画像相関法を用いたひずみ測定法の開発や、その結果を用いた粘弾性や弾塑性クリープなどの非線形有限要素法解析手法の高精度化、応力によるトランジスタの電気特性変動の予測などの研究を行なってきました。

いずれの研究も宮崎先生を始めとする諸先生方の助言と、実際に研究を担当し、推進した学生諸君の力によって成し遂げられたものです。この場を借りて篤く御礼申し上げます。

また、昨年（2012年）の10月より、鹿児島大学大学院理工学研究科機械工学専攻に異動いたしました。今後共、これまで同様に皆様のご指導ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

業績賞を受賞して

天谷賢治
東京工業大学　大学院情報理工学研究科

この度は、計算力学部門業績賞という大変名誉な賞をいただき、光栄に感じております。それと同時に、これまで過去にすばらしい先生方が本賞を受賞されておられ、私がこのような方々の一員に加わることに恐縮する思いもございます。

思い起こせば私の計算力学部門との出会いは第1回計算力学講演会に卒業論文の成果を発表させていただく機会を青木繁先生と岸本喜久雄先生に頂いたところにあります。それからの四半世紀の間、関係の多くの方々に育てていただいたと思っております。

さて、受賞理由の一つに境界要素法をもちいた腐食問題の解析を評価していただきました。従来、腐食防食工学の分野であまり利用されてこなかった数値解析の手法を、海洋構造物の腐食・防食の評価・設計・管理のために導入できました。その際、この問題に境界要素法が極めて親和性が高かったことが幸いでした。また、この研究を海中や地中構造物の腐食状態を同定する問題を逆問題として取り組んだことも自然の流れでした。企業の方との出会いを通して現場への応用を心掛けた結果、逆問題にある非適切性を克服するために様々な先験情報を取り入れる手法を見出すことができました。そして、この研究に携わるなかで、民間企業にも多くのパートナーを得ることができ、しばしば実務的な要請に触れる機を得たことも幸いでした。さらに、LSIめっきシステムのモニタリング技術、DVDピックアップ光学系の収差解析システムの開発などの学際的な実問題を学術的に展開できたのは大変楽しい研究活動でした。

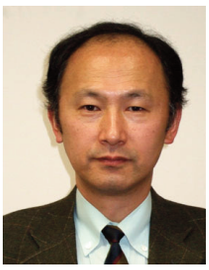
ある著名な仏師の次のような言葉があります。「わたしたち仏師が仏さまを彫っているのではないのです。木の中にはすでに仏さまが宿っておられるのです。それをノミや彫刻刀を使ってわたしたちが世に出られるお手伝いをしているだけなのです。」

我々研究者にとっても創造性に関して同じように感じられている方は多いのではないでしょうか。創造性を有する発明の例として電子レンジやレーザなどがよく挙げられますが、これらの装置がうまく働くためのしかけである自然現象の電子や光子のふるまいは遠い昔の宇宙が始まった時から存在していたわけであり、科学者がそれを掘り起こしたにすぎないのです。

浅学菲才な研究者である私は自然現象にすでに内在する原理や技術を世に出すお手伝いをさせていただくという謙虚な姿勢がなければいけないと思いながら仕事をしてきたのが幸いでした。人との出会いを大切し、直感にしたがって直観する素直な心をこれからも大切にして研究に精進して参りたいと思います。

腐食解析をはじめとする電気化学のシミュレーションおよび逆問題は研究テーマの宝庫です。この魅力あふれる分野を任せて下さった青木繁先生に心より感謝致します。また、支援下さっている先生方、ともに研究を進めた大西有希先生はもちろん、研究を通して立派に成長した多くの学生諸君のおかげで今日の自分があると思います。ありがとうございました。

特集：計算力学分野における品質保証に向けた取り組み



計算力学技術者認定事業の設立経緯

吉村　忍
東京大学 大学院 工学系研究科（システム創成学専攻）

91期部門広報担当となられた永井亨さんから、90期部門長退任挨拶と同時に計算力学技術者認定事業に関する原稿執筆の依頼をいただいた。現在、計算力学技術者認定事業委員会委員長は、当部門でも活躍されている長嶋利夫教授（上智大学）なので、長嶋先生にお願いしてくださいとお伝えしたところ、認定事業がはじまった経緯を書いて欲しいということであった。そういうことならば仕方ないと観念し、この原稿をお引き受けすることとした。

2000年4月に、成立から10年が経過した計算力学部門内に、将来問題検討委員会（故田中正隆委員長（当時、信州大学教授））が設置され、計算力学部門の今後の活動のあり方について検討がなされ、2000年8月に答申が出された。私はその検討委員会の幹事を務めていた。検討委員会の中で、計算力学部門の特色として産業界で活躍される方の継続的な参加の重要性が指摘され、部門講演会での学術的な議論にとどまらない産業界の観点に立った活動として、「『計算力学教育認定』について真剣に検討を開始すべきである」との提言が盛り込まれた。それを受けて、2000年8月に開催された拡大運営委員会において、「計算力学教育認定検討技術委員会」が設置された。実を言えば、将来問題検討委員会での議論において、「技術者認定」の言いだしっぺは、私と故野口裕久先生（慶應義塾大学）であった。しかし、２人とも「技術者認定」が必要であるという思いは持っていたものの、それを言い出したら、誰かがそれを実行に移して行かねばならないこと、また一度始めたら、途中ではやめられないことを認識していたので、報告書に盛り込むことにためらいを持っていた。しかし、そうした「技術者認定」のアイデアを一度抱いてしまった以上、それを今更なかったことにすることは２人ともできなかった。6月頃開催されたある学会の席上、２人で立ち話をしながら、「例の件どうする。やるのはかなり大変と思うけど。吉村さんがやるというのなら、僕も協力するよ。」と野口先生。「野口さんも一緒にやってくれるなら、やることにするか。」と私。ということで、最終的に、将来問題検討委員会の報告書に盛り込むことになった。

ここで、少し個人的な経験を紹介したい。1987年に破壊力学に関する実験と有限要素解析に関する研究で博士号を取得後、計算力学分野・材料力学分野への人工知能の応用に関する研究を網羅的に進めており、その中の１テーマとして、適切な粗密を付けた有限要素メッシュを先経情報を基に自動生成するシステム（一種のエキスパートシステム）の構築を試みていたのであるが、なかなかうまくいかなかった。当時は誤差情報に基づきメッシュの粗密を最適化するアダプティブメッシュに関する研究が盛んであった。しかし、私としては、先験情報のみでそれが何とかならないものかと考えていた。それは、多くの方が認識するように、ある程度有限要素解析を経験した人ならば、この形状でこの解析条件ならば、どのあたりに応力集中が生じそうかあたりをつけることができるからであった。しかし、適切なルールを明示的に抽出することができなかった。この時の失敗の経験が、完全に自動なモデル作成・解析技術を構築するよりも、ある程度解析者を支援できるシステムを構築したら、残りの部分は人を教育するほうが早道かな、と思い始めるきっかけとなった。その後、1997年から私のライフワークの一つとなる設計用大規模計算力学システム開発プロジェクト（ADVENTUREプロジェクト）がスタートした。そこでは３次元自動メッシュジェネレータや、並列計算機をあまり意識しないで済む並列ソルバー、巨大な解析結果を容易に可視化できる並列可視化システムの開発を行った。プロジェクトメンバーの間では、冗談半分に、「ボタン一発で解析が行える」という言い方もはやったが（メンバーの一人は本気だった！）、本音を言えばそれは「うそ」で、どんなに優れたソフトウエアを開発し用いても、境界条件を間違えたり、アルゴリズムの選択を間違えたり、不適切なメッシュ生成を行えば、容易に間違った解析結果が得られてしまう。しかも、ADVENTUREを使って複雑形状の実機を解析すると、その誤りを見つけ出すことは容易ではない。そう、ADVENTUREシステムの研究開発を進める一方で、それを開発し無料公開するだけではまったく不十分であり、むしろ解析の信頼性を向上するためには、解析技術者の技能向上が今後ますます重要になるという強い思いを抱くにいたった。この時の思いが、この認定事業へのある種執念として今でも続いている。

話を元に戻そう。2008年8月に開催された拡大部門運営委員会では、田中先生や宮内敏雄部門長（東京工業大学）の強力な後押しをいただき、部門内に計算力学教育認定検討技術委員会を作っていただき、私が委員長を引き受けることとなった。この検討技術委員会では、長嶋利夫氏（当時三菱総研、現上智大学）に幹事をお願いし、他に思いを共有する若手の先生方（奥田洋司（東京大学）、店橋護（東京工業大学）、辻知章（当時、静岡大学、現中央大学）、故野口裕久（慶應義塾大学）、松井純（横浜国立大学）、松本敏郎（当時、信州大学、現名古屋大学））、に参画いただき、具体的な検討が開始された。

私の手元には、2000年11月28日にまとめられた「計算力学教育認定に関する中間報告」と2001年4月5日にまとめら

れた「計算力学教育認定事業に向けての答申」の報告書が残されている。

これらの報告書には、検討に至った背景として次のようなことが綴られている。

「計算力学部門が発足してすでに10余年が経過しましたが、その間に、廉価で高性能なコンピュータと計算力学ソフトウエアが普及し、計算力学の裾野は大きく拡大しています。一方、超並列計算機の登場や、実用レベルの複雑な機器の解析や設計最適化のニーズの高まりとともに、計算力学解析の精度や効率、また設計最適化といった観点から、新しい技術開発が進められています。

これまで当計算力学部門では、講演会や講習会の企画を通して、新しい知識の集積と普及という立場から計算力学の発展に重要な役割を果たしてきました。しかし、周囲を取り巻く最近の状況を見てみますと、工学技術者に対してはグローバルスタンダードに則った技術者教育のレベルアップと品質保証が求められ、それを受けて1999年11月に日本技術者教育認定機構（JABEE）が設立され、日本機械学会においても2001年より「工学教育に対する具体的な認定作業」が始まろうとしています。また、ITが次なる産業革命の担い手として脚光を浴びる中で「情報処理技術者」の役割も増大しており、「情報処理技術者試験」がその品質を保証する上で重要な役割を果たしています。

このような動きの中で、力学とコンピュータ（IT）を融合した計算力学の専門家である計算力学エンジニアは、社会的な重要性が増しているにも係らず、必ずしも社会的に十分に認知され客観的な評価を受けているとは言えない状況です。

中略

当学会の計算力学部門は、部門登録者4000名を有する国内における計算力学分野のリーディング機関として、積極的に「計算力学教育」の整備にあたり、「計算力学専門技術者（技術士）」の教育・認定作業にあたり、計算力学の普及に努めていくべきであると考えます。」

上述の検討技術委員会では、社会的なニーズの把握、認定すべき知識・技能の範囲の明確化、その認定方式などについて詳細な検討を行うために、部門メーリングリストを活用して、2000年10月にアンケートを実施した。その結果、回答者のほとんどから賛同を得たが、同時に実施形態や内容に関して様々な有益な提言をいただき、それらをベースに具体的な方式を提案するに至る。また、本検討技術委員会の活動を開始してまもなく、部門運営委員の吉田有一郎氏（東芝CAEシステム）より、英国のNAFEMSのRegistered Analyst Schemeという制度を教えていただいた。一方で、米国計算力学会議などの国際会議に参加する度に、海外の研究者に計算力学技術者認定のアイデアをぶつけ、他の国には同様の仕組みがないことも確認していった。

そこで検討されたシステムは、現在の認定事業の原型となり、かなりの部分が現在実現しているので、あえてここには記さないが、当時、認定事業を開始するにあたっての課題がいくつか挙げられていたので、それも再掲しよう。

「●作業を開始する際の課題

部門での承認プロセス？

機械学会上部委員会（どこ？）における承認

他関連学会との連携（スタート時点から必要ならば？）の交渉

●認定を取り巻く大きな課題

計算力学関連の学会は当部門以外にもいろいろあるので、本活動を当部門で独占すべきではなく、いずれはしかるべき中立機関を設置し、国内の他学協会との協力のもとに認定作業を行うべきである。さらに、諸外国の類似活動があれば、それらとの資格の相互認証を進め、本資格の国際化を進めるべきである。

本認定資格を権威がありかつ産業界にとって有効なものとするために、産業界と緊密に連携しながら実施していくべきである。

ただし、本認定制度に対するニーズの高まりを考えると、他学会との連携や資格の国際化を進めることを優先させるために、その実施時期を不必要に先延ばしにするのは得策ではない。

受講者の数にもよるが、スタート時は部門会員によるボランタリーな作業でカバーできるかもしれないものの、かなりの量の作業が発生することが予想される。したがって、収支計画を明確にした上で、部門独自に非常勤の専門職員を雇用するなどして速やかにきちんとした実施体制を整えるべきである。」

さらに、2001年4月5日に出された「実施に向けての答申」では、次のような報告がなされた。

「本事業を具体化するために超えなければならないハードルとして、本認定事業の主体を決定することが必要です。具体的に言えば、本認定事業の主体を当部門単独が担うのか、あるいは他関連部門（４力？）との共同事業とするのか、あるいは機械学会となるのか、あるいは他学会までを巻き込むことになるのか、を決める必要があります。

権威を考えれば、機械学会認定の資格とし、その実施主体を当部門あるいは当部門を幹事部門とする関連部門群とするのが現実的ではないかと思います。（将来的には、国家試験に昇格させることが理想でしょう。）ただし、その際においても、運営方式も含めて当部門の主体性が十分に保たれるようにすることが必須の条件かと存じます。」

その後、理事会への説明と承認を経て、2002年に学会本部の工学教育部会（後に、工学教育センター、能力開発促進機構、イノベーションセンターと順次改組）に「計算力学技術者基準と認定に関する検討委員会」が設置され、計算力学部門を含む関連部門から委員を推薦いただき、具体的な検討が動き出した。先述の部門の検討技術委員会から参加いただいている方に加えて、山本誠先生（東京理科大）、吉村卓也先生（首都大学東京）らに加わっていただき、これらの方々には以来ずっと関わっていただいている。そして、2003年4月に、計算力学技術者（2級）のパイロットスタディーを実施し、同年12月に、第１回計算力学技術者２級試験（固体力学分野の有限要素法解析技術者）認定試験と付帯講習会（知識編、技能編）がはじまった。当時描いた認定事業全体のイメージを図１に示す。

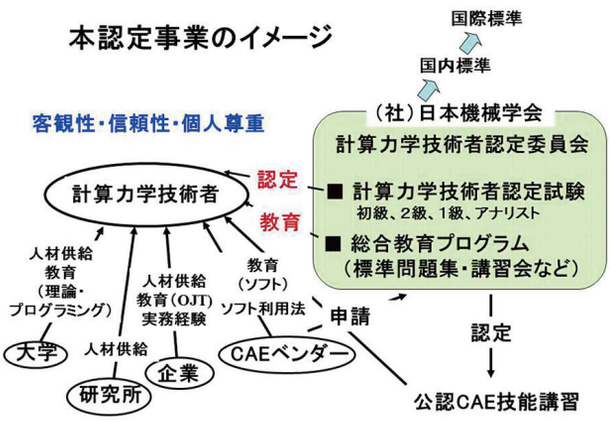


図1：2002年時点で描いた認定事業のイメージ

これまで、本当に数多くの方にお世話になり、現在も認定事業及びそれに関連する事業（試験対策講習会や公認CAE講習会等）に、産学の数多くの方々にご協力いただいている。特に、認定事業を本会理事会内で了承をいただくうえで、当時庶務理事を務めておられた有信睦弘氏（当時、東芝、現東京大学監事）には、世界貿易センター内のオフィスまで押しかけ、ご説明させていただき、それ以降折にふれご支援いただいた。また、本認定事業の実施母体となった工学教育センター長の大輪武司氏（当時東芝）、能力開発促進機構長の田口裕也氏には、立ち上げ期において、本認定事業にご理解をいただき、有形無形の多大なご支援をいただいた。実を言えば、立ち上げ期にもっとも苦労したのは、機械学会の理事会に本認定事業の意義を理解いただき、実施にこぎつけることであった。さらに、計算力学の大きな立場から、矢川元基教授（当時、東京大学）にもご相談にのっていただき、後押しをしていただいた。これらの方々に改めてお礼申し上げたい。

また、本認定事業開始のきっかけを作っていただいた今は亡き故田中正隆先生、認定事業の構想、立ち上げ、実行に一緒に汗を流した故野口裕久先生に、本認定事業の現在の隆盛をご報告させていただきたい。

本認定事業も、2000年に構想されてから13年が経過し、全分野全レベルの資格取得者の累計は4541名に達し、2012年度は1400名を超える方が受験した。2013年度からは、スタート時に計画した固体力学分野、熱流体力学分野、振動分野がすべて揃うこととなり、さらに、最上位資格である上級アナリストについては、本年度よりNAFEMSのPSE資格との国際相互認証が進むことになっている。また、日本計算工学会が2011年度に出版したV&Vに関する規格とも連携しながら、計算力学の質保証と、それを通した社会への貢献がより一層進むことを期待している。

最後に、立ち上げ期から現在に至るまで、本認定事業の事務局として膨大な事務作業を担っていただいた、機械学会事務局の尾崎健氏、高橋綾氏、関根郁夫氏、技術的な実務を担っていただいた岡本旦夫氏（元IHI）、大矢弘史氏（元IHI）、東大側で認定事業の事務作業を担っていただいた上純江氏、井上知子氏に、この場を借りて厚くお礼申し上げたい。この方たちの力なくして、本認定事業は継続し得なかったことを記し、本稿を締めくくりたい。

産学・地域連携による技術者教育活動

坂本二郎
金沢大学 理工研究域 機械工学系

計算力学技術者認定事業における固体力学分野の有限要素法解析技術者（1級および2級）の試験は関東、東海、関西、北陸、九州の全国５地区で行われています。２級試験の受験者が350人を越える関東地区と比べると、北陸地区の受験者数は毎回その1/10以下で、そのような状況にも関わらず北陸地区での試験を継続させて頂いていることに、本事業の関係者には深く感謝する次第です。

北陸地区で計算力学技術者認定試験を開始したのは認定事業開始の５年後の2007年度からですが、その前は全国的にも応募者が伸び悩んでいることもあり、地方で試験を行うことなどは考えもしませんでした。固体力学分野の2級認定試験の受験には、付帯講習（技能編）の受講が必要ですが、予め事業で公認された公認CAE技能講習会を受講していれば付帯講習の受講は免除されることになっています。まずはこの公認CAE技能講習会を開催し、講習会を通じて認定試験の受験を呼びかけようということで、北陸地区における計算力学技術者認定事業の普及活動は2005年11月の公認CAE技能講習会（機械学会北陸信越支部主催）の開催から始まりました。その時のプログラムでは、私が計算力学技術者認定の現状と動向について解説し、金沢大学の山崎光悦先生から「CAEの設計最適化への活用」との特別講演を頂きました。それに引き続きCAE実技講習会としてADVENTURE on Windowsを用いた有限要素法解析の実習を実施しました。定員と同じ30名の受講者を得ましたが、殆どが機械工学系の学生・大学院生で企業からの受講者は5名にも満たないような状況でした。

そのようなこともあり、2006年の夏頃に機械学会の県内の会議に出席した折り、計算力学技術者認定事業を紹介し、企業にも技術者の能力開発の一環として受験を推奨して欲しいとの話をしたところ、ある工作機械メーカーの技術部長さんが「地方から旅費と時間をかけて受験しに行く負担は大きい。認定事業を普及させたいのであれば受験者が少なくても地方で試験を受けられるようにしてもらいたい。」と強い調子で言われたことが契機となって、北陸地区でも認定試験を

実施したいとの希望を認定事業委員会に伝えたところ、速やかに実施が認められ、2007年12月から北陸地区でも認定試験が開始されました。その後5年が経過し、北陸地区での公認CAE講習会や認定試験で企業技術者の受講・受験が増加したかというとそうでもなく、地方での普及活動の難しさを実感しております。しかし一方では、北陸地区での認定試験実施の契機となった工作機械メーカーから毎年継続して何人かの方に認定試験を受験してもらえるようになり、普及の手応えも感じているところです。

写真：第22回計算力学講演会（金沢）で行った計算力学技術者認定事業公認CAE講習会の様子。

2009年には金沢大学で開催された第22回計算力学講演会に合わせて公認CAE講習会を実施しております。特別講演には上智大学の長嶋利夫先生をお迎えして「有限要素法の基礎と応用－技術動向から最新応用まで－」との講演を頂き、その後でSolid WorksとCOSMOS Worksによる実技講習会を行いました。この際は計算力学講演会の参加者からも多くの受講申込みがあり定員30名を越えたため、地域の方を対象に再度11月に北陸信越支部で公認CAE講習会を実施しております。CAE講習会を受講した地域企業の方に計算力学講演会への参加も勧めたところ、実技講習会の内容が初歩的なのに対し計算力学講演会は専門的で高度なものが多く理解が難しいとの感想がありました。計算力学講演会では、計算力学の活用事例等のワークショップと合わせて講習会を開催すると、地域企業からの参加者にとってさらにメリットのある講習会になるものと思います。

最近、金沢市内の機械系設計事務所の総会に出席する機会があり、その際に計算力学技術者認定に合格した人が社内表彰されているのを見ました。この設計事務所は、設計に加えて解析関連業務も今後伸ばして行きたいとのことです。そのような社内教育の一環として計算力学技術者認定事業が役立っていることを知り、改めて本事業の重要性を認識した次第です。公認CAE講習会に参加する地域企業の方からは、数学や材料力学、有限要素法の基礎理論等を独学で再学習することが再教育の機会や時間的余裕が少ないため難しく、そこがボトルネックとなって認定試験にパスできないとの相談を受けることがあります。認定試験の目的の一つは、技術者がそれを目標に学習する過程で計算力学に必要な知識や技術を身につけることあります。そのためにも、大学でMOTの授業を社会人向けに夜間開講しているように、計算力学技術者向けの再教育の場を設けることが重要で、地域における計算力学技術者認定事業としての今後の大きな課題と考えております。

NAFEMSとの国際相互認証

吉田有一郎
東芝インフォメーションシステムズ株式会社

1．はじめに

日本機械学会の計算力学技術者資格認定専門委員会に国際相互認証対応WGがあり、2010年から英国NAFEMS（National Agency for Finite Element Methods and Standards）の計算力学技術者資格と日本機械学会の計算力学技術者資格の相互認証に向けた活動をしている。本稿ではNAFEMSとNAFEMSの計算力学技術者資格を紹介し、相互認証活動の状況を述べる。

2．NAFEMS

1970年代後半から1980年代初め、電子計算機の能力向上とともに有限要素解析を利用して実用的な工学的問題が解かれるようになった。しかし、当時の有限要素法と有限要素法ソフトウェアの精度は十分とは言えず、産業で効果的に利用するには、精度検証が必要だった。そこで産学の要請に基づき、英国のDTI（Department of Trade and Industry）はNEL（National Engineering Laboratory, East Kilbride Glasgow）の中に本問題を調査するプロジェクトを置き、「有限要素法と関連技術の安心して信頼できる利用の促進」を目的として1983年にNAFEMSが設立された。その後NAFEMSは1990年に独立しNPOとなった。

NAFEMSは当初、構造解析ソフトウェアの標準ベンチマーク問題を作成し、種々の構造解析ソフトウェアによる結果を発表した。NAFEMSは1985年から2006年までに40数種類の構造解析ベンチマークテストマニュアルを発行し、現在では、主要構造解析ソフトウェアの多くは品質保証プロセスの一部としてNAFEMSベンチマークテストを利用している。

NAFEMSは1989年にISO9001:1987に基づく構造解析の品

質保証のマニュアル、Quality System Supplementを発行し、2007年にISO9001:2000に対応するQSS001:2007を発行している。

ISO9001:2000を有限要素解析の品質マネジメントに適用する際の重要ポイントは、①精度検証された解析コード、②適切な解析プロセス、③力量ある計算力学技術者である。

NAFEMSはbenchmark誌、シミュレーションに関する種々のマニュアル、教育用テキスト等を発行している。隔年にWorld Congressを開催し、各種セミナー、eLearning、Webinarを通年実施している。NAFEMSは英国、欧州諸国、米国、インドに地域グループがあり、会員（組織）数は1000を超え、数千人規模のメンバを擁している。

3．NAFEMSの計算力学技術者資格

NAFEMSは1990年代末に計算力学技術者の資格認定制度Registered Analyst Schemeに基づくRA（登録解析者）認定を開始した。RAの要件は「①大学卒業資格と同等の資格を有する。②設計・製品認定に利用される解析の経験をポイント化した値、③数値解析を責任ある立場で実施した経験をポイント化した値、および、④数値解析理論と工学基礎に関する教育／訓練をポイント化した値を、それぞれ一定値以上有する」である。

RAの要件はポイント制の他に、「①大学卒業資格と同等の資格を有する。②設計・製品認定に利用される解析の経験、数値解析の経験、および、解析の工学適用の訓練がわかるように、経験した解析を記述した資料と、③最近経験した解析を、解析の重要性と複雑さを強調して詳細に記述した資料を提出しNAFEMSのアセッサの面接を受ける」という形式もある。

RAの証書には解析の範囲として、製品の種類と解析の種類が記述される。RAは2010年に120人だったが、NAFEMSはこの人数には満足しなかった。NAFEMSはEUの資金により2010年から2012年にEASIT2（Engineering Analysis and Simulation Innovation Transfer）プログラムを実施し、成果の一つとして新RAであるProfessional Simulation Engineer（PSE）を開発した。

EASIT2は、力量ある計算力学技術者が保有すべき知識とスキルを定めることを目的とし、下記の成果物を得た。

①Educational Base：優秀な計算力学技術者が保有すべき力量を詳細に説明した記述の集合。「有限要素法基礎」、「計算流体力学基礎」、「動的解析」等解析の分野・種類毎にわかれている。

②Competency Framework：個人のスキルを記録し、履歴を参照できるソフトウェアシステム。個人の教育を計画し結果をモニターすること等ができる。

PSEの要件は、「①ソフトウェアの使用経験、および、②設計・製品認定に利用される解析の経験を含めた、解析の経験を詳述した資料と、③主張したい力量（訓練（指導を受けて解析ができる）、標準（独力でできる）、上級（指導ができる）のいずれか）を提示しNAFEMSのアセッサの面接を受ける」である。NAFEMSは2013年6月からPSEの認定を開始する予定である。

4．相互認証の状況

国際相互認証対応WGは、2010年に英国NAFEMSを訪問し、日本機械学会の計算力学技術者資格認定制度をNAFEMSに説明した。2012年には東京で日本計算工学会・日本計算力学連合・日本機械学会が合同でNAFEMSと国際セミナーを開催し、セミナー後の会議でRAと上級アナリストの同等性が確認された。現在、PSEと上級アナリストの同等性確認他の交渉をしている。将来、PSEは標準化・規格化に強い欧州の有力な計算力学技術者資格になる可能性がある。NAFEMSとの相互認証による計算力学技術者資格認定制度の国際化が、上級アナリスト資格を目指す計算力学技術者の増加につながることを期待する。

5．おわりに

NAFEMSの計算力学技術者資格を紹介し、相互認証活動について述べた。引き続き関係各位のご指導ご鞭撻をお願いし、相互認証の試行、NAFEMSと日本機械学会による相互認証の契約締結、相互認証の正式運用へと着実に進めたい。

ソフトウェアベンダーにおける計算力学技術者教育事業

佐々木彰司
エムエスシーソフトウェア株式会社 テクニカルサポート部

およそ資格というものを考えてみると、二種類に分類されると思います。一つは、免許と呼ばれる「何かをしていい」資格、もう一つは、技能を保証する資格です。

自動車を公道で運転しようと思うと自動車運転免許が必要です。運転免許証がなければ、自動車を公道で走らせることはできません。これは、何かをしていい資格の代表例でしょう。

一方、技能を保証する資格には、英検や漢検などがあります。英検に合格していなければ、公文書に英語を使ってはいけないとか、コミュニケーションを取るときに英語を使ってはいけないなんてことはありません。英検三級であれば、この程度の英語の能力があると周囲は理解します。

計算力学(CAE)技術者認定試験は、後者の資格となります。2003年に固体力学分野二級技術者試験から始まり、現在では、固体力学分野、熱流体力学分野、振動分野の三分野、資格も初級技術者、二級技術者、一級技術者、上級アナリストの四資格に拡大しています。そして、この資格は計算力学技術者としての技能を証明する資格といえます。

計算力学技術者認定のユニークなところは、知識だけでなく、実務経験を重視している所ではないでしょうか。最上位の上級アナリストは受験資格に「7年以上の解析実務経験を有する」と明記されています(2013年4月15日現在。http://www.jsme.or.jp/cee/cmlevel.htm)。また、二級/一級技術者に対しては、受験の「目安」として、それぞれ「1年以上/3年以上の解析実務経験」と書かれています。試験の標準問題集(http://www.jsme.or.jp/cee/mondaisyu.htm)を見ても、実際の解析を題材にした問題が多く納められていることがわかります。

さらに二級試験では、実務経験を申請が必要です。実務経験の認定についての詳細規定は割愛しますが、機会学会が主催する付帯講習(技能編)を受講するか、あるいはCAEベンダーの「公認CAE技能講習会」の受講することにより、受験者は二級技術者に必要な実務経験を持っていると見なされます。

エムエスシーソフトウェアが提供する定期講習会にはこの「公認CAE技能講習会」となっているものがあります。

- 固体力学分野
  - MSC Nastran入門トレーニング
  - Marc初級トレーニング
- 振動分野
  - MSC Nastran動解析トレーニング

計算技術者の資格は、免許ではありません。この資格がなくても、数値計算を行うことができます。CAEソフトウェアとそれが稼働するハードウェアを持っていれば、だれでも、すぐに「数値計算よろず承ります」の看板を掲げて、商売をすることもできます。今のハードウェアの能力、ソフトウェアの使い勝手の良さをもってすると、きれいな応力分布図を出力することなどいとも簡単にできてしまいます。

今や、数値計算を抜きにしてはモノの設計は考えられません。製品が、ちゃんと動いてくれるのか。使用している時に壊れないか。利用者の誤った使用に際しても、安全性は担保できるか。数値計算により、あらかじめ当たりをつけています。

さて、そこで質問です。その時に、出てきた答えを信頼できると断言できるでしょうか？重要な設計仕様を解析結果を元に決定する勇気があるでしょうか?

社会人として、有限要素法を生業としてまもなくのこと、”GI, GO”と言う言葉を教わりました。”Garbage In, Garbage Out”のことです。文字通り、「ゴミを入れれば、ゴミが出る」、言い換えると「いいデータを用意すれば、いい結果が得られる」ということです。有限要素法で得られるのは、近似解に過ぎません。ユーザーがモデル化した物理現象をプログラムが素直に解いているだけです。誤って、逆向きに荷重をかけてしまっても、その条件で解を出します。プログラムは、誤ったデータを与えても、誤った使い方をしても、残念ながら、まだ、ユーザーを諌めてくれるような作りにはなっていません。

設計時に、数値計算を行い製品性能のシミュレーションを行うには、ハードウェア、ソフトウェアだけでなく、それを使う技能を持ったユーザーが必要なのです。ハードウェア、ソフトウェアの使い方だけでなく、物理現象を適確にモデル化するだけの知識や解析時にどこに着目すべきか、結果として何を求め、それをどう設計に生かしていくかを考える力がユーザーには必要とされています。

エムエスシーソフトウェアは、これまでも、そしてこれからもユーザーが使いやすいソフトウェアを提供できるようソフトウェアベンダーの使命を全うできるよう精進します。例えば、ワンクリックで必要な情報(解析結果)が得られるソフトウェアの開発というのもその一形態となるかもしれません。

と同時に、エムエスシーソフトウェアは、しっかりとした技能を持った一人でも多くの優秀な計算力学技術者を育成するお手伝いをしたいと思っています。現在、公認CAE技能講習会となっているトレーニングは、その名前を見ていただければ一目瞭然、弊社製品の使用方法をご理解いただくことを目的とした講習会です。その他のトレーニングも全て、現在は製品の使用方法の習得を目的としたものとなっています。

今後は、製品トレーニングに加え、物理現象を適確にモデル化するのに必要な工学的知識や、問題解決のための実践的な力を養う、製品から離れた形での理論トレーニングを用意し、開催して行きたいと考えています。こうした活動を通して、エムエスシーソフトウェアは日本の計算力学技術者育成に微力ながら、尽力したいと思います。

商用汎用CAEソフトウェアの品質保証を考える

坪井一正
アンシス・ジャパン株式会社

1. はじめに

CAE（Computer Aided Engineering）という言葉は、今やあらゆる産業分野の中に浸透しつつあり、解析専任者以外のエンジニアも工学シミュレーションを実際に活用するようになった。その急速な広がりの中で、商用汎用CAEソフトウェア（以下、商用ソフト）が果たしてきた役割は小さくない。様々な物理現象の解明や予測を目的とした工学シミュレーションは、昔は解析専任者あるいは専門家と呼ばれるエンジニアや研究者により実施され、ソフトウェア開発者が兼任しているケースも多かった。そこには、数値解析に関する専門的な知識と技量が必要とされ、解析非専任者が工学シミュレーションを実施するには、定められた手順や解析専任者の手厚い支援が必要とされてきた。その後、様々な商用ソフトが登場すると、予め商用ソフトに搭載されている機能を組み合わせて使用する、といった使い勝手の良い環境が広く提供されるようになった。これは、解析専任者が従来行っていた解析モデルやプロセス構築を、解析非専任者自身が実施する機会を増やし、様々な産業分野においてCAEが活用されるきかっけとなった。

一方、工学シミュレーションの信頼性を如何に確保するのか、という課題が昨今クローズアップされてきている。これは、必ずしも解析専任者や専門家が工学シミュレーションを実施している訳ではない、という背景も一因であろう。更に、商用ソフトにおいては、ブラックボックスであるが故の課題も指摘されており、商用ソフトを提供するソフトウェアベンダーの役割と責任も増している。

このような背景を踏まえて、商用ソフトの品質保証に関し、弊社の取り組みを紹介したい。

2. 工学シミュレーションにおける信頼性と品質保証

工学シミュレーションにおける品質は、CAEが設計プロセスとの連携を深めるにつれて重要度を増しており、どのように工学シミュレーションの信頼性を確保するのか、その具体的な手順や基準が必要となってきている。この点において、欧米の関係機関などが様々な形でガイドライン作りを先行している感があるが、国内でも議論がかなり深まってきている。例えば、日本計算工学会のシミュレーションの品質・信頼性に関わる調査研究分科会では、2011年に「工学シミュレーションの品質マネジメント」[1]と「工学シミュレーションの標準手順」[2]というガイドラインを公開している。

品質保証に関する詳細は専門家にお任せしたいが、信頼性を確保する、という点について次のように理解している。工学シミュレーションの信頼性を確保するには、検証（Verification）と妥当性確認（Validation）が必要であり、検証には正しい手順で解析が実施された事や使用されるCAEソフトウェアの適格性の確認などが含まれ、妥当性確認には実問題に適用した場合に解析結果が許容できる範囲である事の確認などが含まれる。つまり、解析手法全体を検証し、得られた結果について妥当性を十分確認する必要がある、と言っているのであり、専門家にとってはこれまでの業務と大きく異なる点はないかも知れない。ここで、CAEソフトウェアの適格性確認についても、解析に使用するソフトウェアが自作だとすれば、当然ソースコードを所有しており、入力と出力に関して途中経過を含めて把握可能であり、その適格性を確認できる。それでは、商用ソフトの場合には、どのように適格性を確認すればよいのだろうか。

3. 商用汎用CAEソフトウェアで信頼性を確保するには？

商用ソフトではソースコードが非公開であるケースが多く、その場合はソフトウェア内部で行われている処理を全て追跡する事は困難である。そのため、ソフトウェアの適格性を議論する際に必ず、「中身の見えないソフトウェアはブラックボックス」であり「どうやって信頼性を確保するのか？」、という課題が出てくる。ソースコード公開は前項で述べたように、使用するソフトウェアの適格性を確認するために必要な条件であり、必要条件を満たさない商用ソフトでは、それに代わる「何か」が必要になる。国内において、この「何か」の明確なガイドラインはまだ存在していないが、少なくとも解析結果から正しくソースコードが記述されている事を間接的に確認できる資料やデータの提供が必要であろう。仮に入力と出力しか分からなくても、入力と出力の関係が明確であるとき、つまりある入力に対する厳密解あるいは十分信頼性があると判断できる計測結果があるとき、解析結果とそれらを比較して商用ソフトが適切にコード化されている事を確認する、という考え方である。ただし、このように検証を行う事ができたとしても、検証対象はどのように選ぶのが適当か、といった点は議論の余地がある。

一方、妥当性確認では、実問題へ適用した上で確認を行うため、ユーザーの負担が重くなりがちである。解析対象を特化したソフトウェアであれば、妥当性確認する対象を予め少数決めておき、実施の負担を軽減可能かも知れない。しかし、商用ソフトの場合は、汎用性があるためにユーザー側の適用範囲も広く、妥当性確認の対象を予め且つ少数に絞り込む事は簡単ではない。また、解析対象の機密性の問題や解析モデルの独自性などにより、データをユーザーが所属する機関以外へ持ち出せない場合もあり、商用ソフトユーザーの負担は相対的に重くなる。

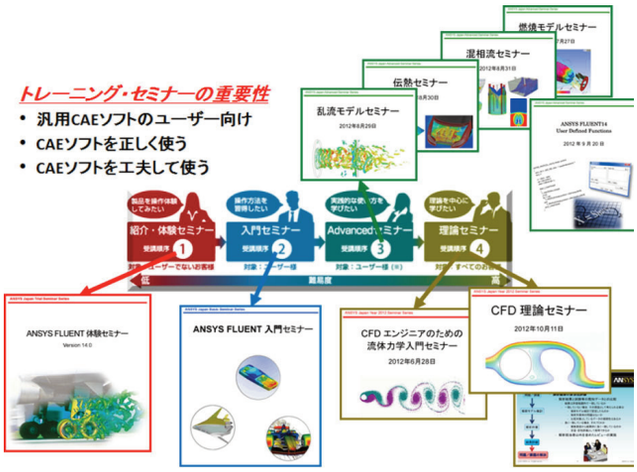


図1　弊社開催の各種セミナーの位置付け

4.　ANSYS社としての取り組み

商用ソフトが広く使われるようになった現在、これまで述べたように、工学シミュレーションの信頼性を確保するためのシステムや取り組みが、ソフトウェアベンダーに求められている。そこで、弊社の品質保証システムと、それを補完する取り組みについて紹介する。

品質保証システム

弊社ソフトウェア開発の品質保証システムについて、弊社Webに概要のみとなるが簡単にまとめてある（http://ansys.com/Support/Quality+Assurance/Quality+Processes）。本稿で、開発プロセスと品質保証システムの詳細について紹介するのは難しいのだが、弊社Webにある内容をまとめてみると、ソフトウェア開発においてV&Vの考え方を適用し、常に開発プロセス及び品質保証プロセスの改善を行い、且つ内部及び外部からの監査を受けている、とある。ここで、検証と妥当性確認については、前項で述べたように商用ソフトにとって重要な部分であり、弊社においても相当数の検証と妥当性確認を行っている。そのうち検証については、製品マニュアル付属の「Verification Manuals」に、厳密解あるいは信頼性の高い計測結果があるものを対象に、弊社製品を使った検証結果がまとめられており、ユーザーであれば自由に閲覧可能である。ユーザーは、これから解析しようとする対象に合わせて、使用する基本機能の検証結果を「Verification Manuals」の中で確認し、ソフトウェアの適格性判断に活用できる。「Verification Manuals」に含まれる検証ケースは、バージョンアップに伴い増加しており、検証対象をどのように選択するのか、あるいは検証自体を誰が行うのか、といった課題に対する改善も継続している。

一方、妥当性確認結果も社内データベースに蓄積される仕組みとなっているが、解析対象の機密性の問題から、検証のようにユーザーであれば自由に閲覧できるマニュアル形式にはなっていない。もちろん、公開可能な一部結果については、弊社Web（http://ansys.jp/applications/）や弊社が発刊している雑誌や解析事例としてユーザーへ公開するようにしているが、妥当性確認の結果共有についても改善を継続していかなければならない。

その他、弊社では品質保証サービスの提供も行っている（http://ansys.com/Support/Quality+Assurance/Quality+Services）。これは、ASMEのNuclear Quality Assurance（NQA）のNQA-1標準という米国の原子力業界の標準に対応したもので、このサービスを契約したユーザーへは、前述の検証データ一式が提供され、更に品質保証に関わる各種レポートや資料も提供される。ユーザーは、このサービスの提供を受ける事で、検証に費やすコストの削減や、使用している商用ソフトが認められた品質保証プロセスを通過したソフトウェアである事の証明などに利用できる。

ユーザーへの直接的な取り組み

工学シミュレーションの信頼性を語るとき、ソフトウェアの検証や妥当性確認だけでなく、それを使う立場にいるユーザー自身が品質保証と緊密に関係している、という指摘もある。これは、単にソフトウェアを正しく使うだけではなく、解析プロセス全体を通して検証や妥当性を確認できる人材が必要という事である。これを商用ソフトという視点から見ると、商用ソフト開発の品質保証に加えて、ユーザーへの直接的な働きかけも含めて、商用ソフトの品質保証システムを考える必要性の指摘と理解している。そこで、弊社日本法人では充実した技術サポートの提供はもちろん、マニュアル類の日本語化や、各種セミナーの開催などに重点を置いて活動している。特にセミナーは、各製品の操作方法習得を目的とした入門セミナーや、実践的な使い方を事例も交えながら講義するAdvancedセミナーなど、様々な定期トレーニング・セミナーを年間400以上実施しており、入門セミナーの一部は、日本機械学会の公認CAE技能講習会としても認定されている。このようなユーザーに直接的に働きかける取り組みが、ソフトウェアを正しく使用し、且つ解析プロセス全体をも検証できるユーザーを増やす一助となれば、工学シミュレーションの信頼性向上にも繋がっていくと考えている。

5.　おわりに

工学シミュレーションの信頼性向上と品質保証の確保について、商用ソフトという視点から、弊社の品質保証システムや取り組みなどを紹介した。工学シミュレーションの信頼性向上を目的とした活動は、一見すると解析業務を煩雑にさせるだけかのように捉えられがちだが、CAEの価値を高める活動であると共に、今以上にCAEを広く普及させるために必要不可欠なものと考えている。信頼性のない解析結果は単なるデータや数値の塊でしかなく、結果として、CAEを活用しようとする動機付けを低下させる、と考えるからである。そのため、商用ソフトを提供する立場として、ユーザーからの要望も踏まえながら品質保証システムを更に充実させると共に、このような取り組みを長く継続していく所存である。

参考文献

[1] 日本計算工学会、「工学シミュレーションの品質マネジメント」、JSCES S-HQC001:2011 Quality Management of Engineering Simulation
[2] 日本計算工学会、「工学シミュレーションの標準手順」、JSCES S-HQC002:2011 A Model Procedure for Engineering Simulation

特集：計算力学技術者認定試験合格者からのメッセージ

CAEと私

小沢　薫
(株)東芝 ISセンター　エンジニアリングシステム推進部

1．はじめに

このたび上級アナリスト合格体験記の執筆依頼を頂き、何を書けば少しでも役に立てるのか正直悩みました。そこで、上級アナリスト合格にいたるまでのCAEとわたしの歴史を振り返りながら、一企業の中で現在CAEの全社推進を進めている一個人として感じていることを書かせて頂こうと思います。

2．CAEとの出会い

大学時代の研究テーマは、『アスコルビン酸の発がん性物質の抑制効果』というテーマで、国立ガンセンターとの共同研究でした。タイトルからもわかる通り、学生時代は生化学が専門でした。大学卒業後、東芝に入社し、当時の住空間システム技術研究所に配属されました。当初は、材料の研究を行う部門に入る予定だったのですが、直前に異なる部門に入り、電子レンジのセンサ開発、センサの出力結果からアルゴリズムの開発など、異次元の世界に飛び込みました。同研究所時代の最後の頃、実験を主軸とし、傍ら、冷蔵庫の丸ごと熱流動解析や、オーブンの庫内流動解析などの解析シミュレーションも少しずつ手がけ始めました。

ところが、1998年に同研究所が発展的終息となり、それがきっかけで、現在の所属部門であるISセンターに異動し、さらにそれをきっかけとしてCAEを中心とした会社生活になりました。IS部門の分社化が世の中の潮流になり始めた頃、東芝もその流れを受け、CAEが社名に含まれた東芝の子会社が設立されました。私もそのCAEを生業にした子会社に在籍した時期があり、当時はCAE解析業務の実務が中心でしたが、本社に復職してから、CAEの全社活用展開を進めています。実際に自分で解析をしていた頃、大変多くの技術者、マネージャーの方と沢山の会話をしました。自分の解析結果が設計部門などで本当に役に立っているのか、どうすれば役に立つ解析が出来るのか知りたくてたまらなかったのです。設計に役に立った、試作が1回で済んだ等、感謝の声をいただいた時は、本当に嬉しかったのを今でも覚えています。

2001年頃から、単に解析結果を提示するのではなく、品質工学と連携させて結果を提示する魅力に惹かれました。今でこそ計算機環境が急速な進化を遂げ、当時とは比較にならないほどのパラメータを扱い、ケーススタディの回数を増やすことが可能になってきていますが、当時は実験計画で直交表L18に基づくケーススタディを実行する場合は、主要な物理現象は保持したまま、計算時間をより短くするための解析モデルのコンパクト化が必須でした。それでも、品質工学との連携のおかげで、今までのやり方では不可能だったことが発見できるようになり、私は、解析シミュレーションと品質工学・最適化技術との連携は、今でもこれからも有用な技術アプローチのひとつだと思っています。

3．CAE全社推進

2008年頃から、本格的にCAEの全社推進に携わるようになりました。この頃になると、PC（パーソナルコンピューター）上で動作するCAEソフトウェアが普及し、小中規模なモデルをユーザーが構築すれば問題なく計算できるようになってきました。併せて、使い勝手の良さそうなグラフィカルユーザーインターフェース（GUI）を持つCAEソフトウェアが当たり前のようになった時期でもあります。ハード／ソフトの進化によって、CAEを活用するユーザー層は、バリバリのCAE専任者からモノを生み出す設計エンジニアへと拡大し、裾野が広くなってきていました。

CAEの全社推進がミッションとなった私にとって、上記のようなITの状況は、CAEを取り巻く環境としては恵まれた時期にそのミッションに携わり始めたと思います。しかしどうでしょう、CAEソフトウェアから出力された結果が独り歩きする怖さも体感するようになったのです。使い勝手の良いCAEソフトウェアは、現象をモデル化した理論に基づく部分がブラックボックス化されメニュー化され、さらに、計算アルゴリズムの改良と進化によって、少々誤った条件設定でも計算結果が得られ、美しいグラフィックスで表示されるため、見た目のインパクトに「計算結果の吟味の重要性」が疎かにされている局面を、設計エンジニアの中に見ることになったのです。

このような、誤ったCAE結果に基づいた設計リスクを防ぐ取組みとして、CAEを支える理論の教育が、その利用・操作教育とともに重要な意味を持つことを、皆様にもわかっていただけると思います。弊社では、CAEを実施するユーザーのみならず、CAEの活用を依頼する設計者に対しても、シミュレーションの基礎となる知識・スキル（工学系理論や数値計算理論）を、座学とe−ラーニングを組み合わせた教育体系で提供しています。また、マネージャー・クラスに対してもCAE品質の確保の重要性やその効果について教育を行なっています。

4．おわりに

国策の一環としてもHigh Performance Computing（HPC）の話題が取り沙汰されるようになった今日、より詳細な解析モデルを構築し、より大規模なシミュレーションを

活用して、より実現象に忠実に、正確に早く（速く）予測することが、科学研究においてもビジネスにおいても、ひいては国策としても重要となってきています。ハード／ソフトの両面で情報技術が進化するとともに、ますます、情報技術から得られる結果を正しく理解し、活用し、創造するヒューマンの右脳／左脳が求められる時代に、私達のとりまく世界は突入していっていると感じています。最後に、日本機械学会計算力学部門に関連する皆様とのコラボレーションを大事にしていきたく、今後ともよろしくお願い申し上げます。

計算力学技術者 上級アナリスト合格体験記

岸本深雪
株式会社　エィ・ダブリュ・エンジニアリング

私は現在、ECU等、電子部品を対象としたCAE解析を行っている解析技術者です。今回、機械学会より上級アナリスト合格体験記のお話をいただき、この資格に興味のある人達の参考になればと、お引き受けしました。

我が社では、クライアントの依頼に対して、CAE解析・評価システム開発等の技術支援業務を行っており、それらの業務に関わる技術者のレベルアップに、会社全体が力を入れています。特に数年前から、私のようなCAE解析者に対しては、計算力学技術者資格の取得を積極的に推奨するようになり、私自身も周囲の解析者も、この計算力学技術者資格の取得に積極的にチャレンジするようになりました。私自身、解析経験を重ねるうちに、近年、非線形性を考慮した解析等、更に高いレベルの解析を求められるようになって来たため、2011年、計算力学技術者１級の資格にチャレンジし、これを取得することができました。その過程で得た非線形の知識も手伝い、仕事の取り回しも順調に行えるようになっていきましたが、解析者としてこれからどうしていくべきなのかというような迷いが自分の中で芽生え始めたのも、この頃からでした。日々の業務と資格取得に伴い、解析知識はある程度得られましたが、この時期、数年かけて解析技術を向上させていくプロジェクトを進めていくことも決まり、解析者として更なる資質向上の必要性を強く感じるようになっていきました。

こうした中、機械学会より上級アナリスト取得を薦めるお手紙をいただき、この資格について、改めて関心を持ち始めました。元々、社内で取得推奨資格として紹介されていたこともあり、１級の受験当初から、いつかは上級アナリスト取得をという気持ちもありました。そこで、資格の内容を調べていくうちに、今、自分に必要なスキルに気付いたのです。すなわち、解析プロジェクトを進める為のマネジメント能力、クライアントに対するプレゼンテーション能力です。そして、このような能力の向上を図るため、上級アナリスト資格への受験を決意しました。

実際に上級アナリスト資格を得る過程で苦労したのは、とにかく試験に関する情報が少ないことでした。１級、２級は参考書がありますが、上級アナリストはそういった参考書がないので、一次試験の解析経験説明文は、どのような内容の論文を作成すればよいのか、また、どのような構成にすればよいのか、相当悩みました。そこで、実際に自分がまず行ったのは、過去５年間の自分の業務を洗い出して、精査することでした。その中からテーマを選定する上で最も重視したのは、一次審査の記入事項にもあった「解析を進める上で遭遇した課題とその克服に向けての工夫点」というところです。この部分に力を注いだ事例を選定しました。

私は、日頃から論文を書く機会などほとんどない一般的な解析者です。そこで、まず、論文を書く前に、分かりやすい文章を作成するにはどうすればよいかと考え、その分野の参考書籍を読むことから始めました。そして、実際に論文を書く際は、解析を進める上で遭遇した課題に対し、どのような対応策をどのようにひねり出し、解析上の工夫やマネジメント上の工夫をどのように行ったか、という部分に力を入れて、論文を作成するようにしました。私の場合、「代表的な解析実務経験」の事例は順調に作成できたのですが、「代表的なCAE解析プロジェクトの企画・マネジメント経験」の論文を作成する際に、十分な時間をかけることができず、その出来については不安が残りました。

そのような状況でしたが、なんとか一次試験を通過し、二次の面接試験に臨むこととなりました。そして、面接試験合格を目指し、プレゼンテーションに関する参考書籍を読んだり、自分で時間を計りながらプレゼンテーションの事前練習を行ったりしました。特に効果があったのは、予行演習を行い、その内容を人に見てもらい、意見を言ってもらうことでした。つまり、第3者に客観的に評価してもらうことが効果的でした。これにより、自分では気付かなかったプレゼンテーションに関する自らの欠点、長所などが明確化され、プレゼンテーション能力の向上に繋がったのではないかと感じております。無事二次試験に合格できたのは、周囲の協力のおかげだと思っております。

今後は、今回の資格取得の過程で学んだことを実業務に活かし、クライアントに感動を与えられるような質の高い仕事を行っていきたいと思います。また、自身の学習経験を元に、周囲の解析者の育成、技術力向上に貢献できればと考えております。実際に、上級アナリストのような上位資格を取ることで、周囲への刺激になっているという実感もありま

す。

最後に、上級アナリストは難しくて自分には取れないだろうと思っている人もいるかもしれません。しかし、実際は私のように会社に入ってから解析を覚え、解析ソフトを使って実業務を行っているような、ごく普通の解析者でも取れたのですから、努力すれば十分に手が届く資格ではないかと思います。

私自身、上級アナリストの名に恥じない仕事を行っていけるよう、今後も、さらなる資質の向上を目指していきたいと思っております。

ゼロからのスタートと10年目の成果

木矢村（堀内）裕子
株式会社構造計画研究所

私にとって日本機械学会で開催する計算力学技術者認定試験は年末の恒例行事でした。今回は、晴れて合格体験記を書ける立場になりましたが、ここに至るまでは長い道のりがありました。合格体験記として、構造解析との出会いと計算力学技術者認定試験との関わり、そして今後の目標について記述いたします。

私が構造解析と出会ったのは大学を卒業して社会人になった2002年です。新卒で入社した今の会社（株式会社構造計画研究所）で縁あって、CAEツールの販売に携わることになりました。まだ吸収力の高い20代前半、ソフトウエアの操作はあまり苦労せずに習得することが出来ました。但し、解析の設定で行っている操作の本質的な意味や解析用語を理解したのはもう少し後です。当初は若気の至りでお客様との対話も笑顔のみで押し切っていました。営業先で「ひずみの単位はなんでしたっけ？」との質問に絶句したことも今では良い思い出となっています。

日常業務と並行して、社内外の勉強会には積極的に参加をしていました。構造解析の用語や特性が理解出来てきた頃、計算力学技術者認定試験（固体力学分野2級）の試験が開始されるとの情報を入手し、すぐに試験と標準問題集の申し込みをしました。なお、標準問題集の自習段階で全く歯が立たず第1回目の受験は完全な記念受験となりました。この時あまりに手ごたえが無く自信喪失して、次の年は出願を見送っています。

そこから業務では流体解析を担当することになり構造解析との接点が少なくなったこと、私生活では結婚や出産などのイベントが相次いだことなどでしばらく計算力学技術者認定試験とは無縁の生活をしていました。育児休暇から復帰して構造解析に携わる業務に戻り、2011年に久しぶりに計算力学技術者認定試験に申し込んでいます。最初にチャレンジした時は社内で一番若手として受験していましたが、この時は後輩も受験。後輩が受かって自分が落ちるなんて恰好悪いことはしたくないとの焦りから必死で勉強をしました。残念ながら努力は実りませんでしたが、自分の苦手分野の把握をすることが出来て2012年での合格に繋がったのだと思います。

さて、私にとっての合格の秘訣ですが、一番大きいのは危機感を持つことだったと思います。私の場合、試験勉強など辛いことに向き合うと逃げ道を探してしまう悪癖があり、過去の受験勉強中も業務多忙だから仕方ない、そもそも業務と関係の無い章もあるなど言い訳ばかり考えていました。そんな自分を戒めるため2012年の受験時は、毎週木曜日に発行しているメールマガジンの担当コーナーで計算力学技術者認定試験の受験をすること、そこに向けて勉強した内容を読者と共有することを続けました。情報を発信するとお客様から「私も今年受験します」と同志として声を掛けていただくこともありました。このような戦友ができたことも勉強意欲の維持に役立ったと思います。

公の場で受験を発表した甲斐もあり、晴れて合格することができました。技術を習得するにあたり、社内外を問わず諸先輩方には様々な指導をいただきました。この場を借りて感謝の意を伝えさせていただきます。そして今後の勉強課題も山のようにあると思います。次は固体力学分野1級の合格をめざし知識の習得を心がけていきたいと思います。

最後に、私は固体分野2級の試験を最初に受けてから合格するまでに計4回の受験、年数としては10年掛かっています。第1回から受験しているので今回の合格者の中では間違いなく最長年数です。これから受験する方、また今回惜しくも合格できなかった方、1回の失敗で挫けずに合格に向け頑張ってください。

計算力学技術者認定試験合格までの道のり

交易場　真
株式会社中央図研

私が計算力学技術者認定試験に2005年に出会ってから固体2級に合格するまで、恥かしながら受験回数4回、6年の月日を要してしまいました。今回は合格までに至る経緯と今後の目論見について書きたいと思います。

私がCAEと出会ってからかれこれ12年が経ちます。会社に入社以来CAE解析業務に携わっています。但し、大学では情報系の学科で、それまではCAEという言葉はもちろん、有限要素法、材料力学、機械力学、など解析に必要な学問に接する機会は全くありませんでした。CAEに携わったきっかけは、弊社が「自動車の解析技術者求む」の謳い文句で募集しており、車も好きだし、何より解析という言葉に惹かれたからです。

入社してから２年ほどは自動車の車体の解析用のモデリング作成業務に携わり、その当時は綺麗なメッシュ=解析精度が高いだと理論も良く分からない中叩き込まれ、見た目も綺麗なメッシュをいかに効率よく作成するかに情熱を燃やしていました。

入社3年目頃から解析をやらせてもらうことになり、当初は仕様に沿って解析するだけでしたが、解析結果を出せていることにやりがいを感じていました。そうこうしているうちに、解析結果を出すだけでなく、結果の検証や、構造提案までも行うようになり、経験だけでは対応できない場合が発生し、自信を喪失ぎみになりました。

そんなときにお客さんからの紹介で、計算力学技術者認定試験を紹介されたので、2005年に受けてみようと思い立ちました。合格するために、機械学会主催の補講も受けましたが内容的に独学では理解できない部分も多く、試験へのモチベーションも下がって、テキストを開かないまま気がつけば試験の１，２週間前でようやく手を付け始めた始末。そんな状況なのでもちろん試験は不合格に。落ちたショックと、プライベートが忙しくなっていた状況もあり、しばらく試験のことは忘れていました。

しかしながら、2009年に職場の異動により解析者として一人立ちしないといけない状況になり、改めて必要性を感じ再度受験しました。その時はテキストが手元に届いた時点から1日数分～数十分程度約1ヵ月半テキストの問題を解く勉強をしましたが、テキストを表面的に理解しただけでは無理で結果はやはり不合格。そこで、独学での合格は難しいのではと思い、講義を受けられる場はないかと学習できる場を探し始めました。また、自身のCAEに関する知識を深める場も探しており、その時にCAE懇話会に出会いました。社外のCAEの最新事情や他社のCAE技術者の熱い思いに触れ非常に刺激を受けました。

CAE懇話会の幹事の方から解析塾を紹介され、2010年に職場の同僚3名と固体2級合格のために基礎編を受講しました。講師は京都大学の小寺先生で、式の展開など懇切丁寧に教えて頂き、有限要素法に触れたことのない私でも理解しやすかったです。その年の試験対策としては、解析塾受講後の復習（の読み返し）、問題集も2ヶ月前から1日30分～1時間取り組み、問題集の解説も読んで内容を理解しながら勉強しました。これだけ頑張ったので今回は合格するだろうと思ったのですが、結果は不合格。解析塾を受講した同僚は合格したので、ショックでしたし非常にくやしい思いをしました。

そして2011年。今年こそは合格する！との意気込みで、今までの勉強方法を振り返り下記のように方法を改めました。

- スケジュールを建て、弱点分野を重点的に勉強できるようにした。6月から8月までは主に数学、有限要素法、材力、熱伝導と計算が必要な分野を集中的に復習。
- 勉強時間も最低1時間とし、勉強時間も改めて出社時間を一時間半早め、職場で一人落ち着いて勉強。

（朝型の自分にはこれが合っていました。夜は疲れて寝てしまったり、子供が小さかったので家事に追われたり……）

- 試験問題は問題集からの出題が少ないので、内容を理解するために、計算問題は手計算する、数式も計算して答えを導出、その他数値計算法の種類もノートにまとめるなど、手を動かすようにしました。

また、CAE懇話会で試験対策講座を行っており、その年からskypeを使用して関西での講義を中部、関東でも受講できるようにするとのことでしたので、この年から中部地区の幹事として参加したこともあり、中部地区は弊社にて開催する手筈を整えました。もちろん講座も受講しました。その甲斐もあり、ようやく合格するに至りました。

そして2012年は新たに開設された振動2級を受験し、一発で合格しました。振動工学についても接したことがなかったので、解析塾の振動基礎講座を受講して基礎を学びました。また、振動工学の理解を深めるために、講師の安田先生著「機械の基礎力学」もその年の前半から学習していたので、基礎的な部分の理解ができていたのも合格に繋がったのではないかと考えます。

最後に、試験勉強での失敗を通じて日々の積み重ねが重要だと身を持って痛感しました。そして、努力の先には結果がついてくるということも分かりました。今年は振動1級が開設されるのであれば振動1級を、そうでなければ固体1級を受験しようと思い、そろそろ準備に取り掛かる予定です。

受験する上でCAE懇話会の解析塾も有用ですので、受講される予定の方はぜひ受講してはいかがでしょうか。

書評

Introduction to Finite Strain Theory for Continuum Elasto-Plasticity (Wiley Series in Computational Mechanics)

Koichi HASHIGUCHI and Yuki YAMAKAWA
John-Wiley & Sons Ltd.　2012年11月発行　440頁
定価（US $160.00）(ISBN:978-1-119-95185-8)

矢川元基
東京大学名誉教授、国際計算力学連合会長

工業技術の飛躍的発展に応じて、高度な力学設計が求められているが、その基本は弾塑性設計に他ならない。したがって、多くの弾塑性論に関する書籍が出版されているが、これらは、微小変形・微小回転に限定した微小弾塑性論、あるいは、速度勾配テンソルの対称部分としてのひずみ速度テンソルの弾性、塑性部分への加算分解を前提とし、また、現配置のテンソルを用いる亜弾性‐塑性構成式を前提としている。しかし、ひずみ速度テンソルの加算分解の成立は、微小弾性変形に限定され、また、現配置のテンソルは、剛体回転の影響を直接受けるので、応力や内部変数の速度については、客観速度テンソルに塑性スピンテンソルを加味した複雑な定式化が求められる。加えて、数値計算においては、応力および内部変数の算定に当って、これらを一旦、回転に依存しない基準配置にプルバックした後、時間増分を加え、それをプッシュフォーワードして現配置に戻す煩雑な数値積分が求められる。

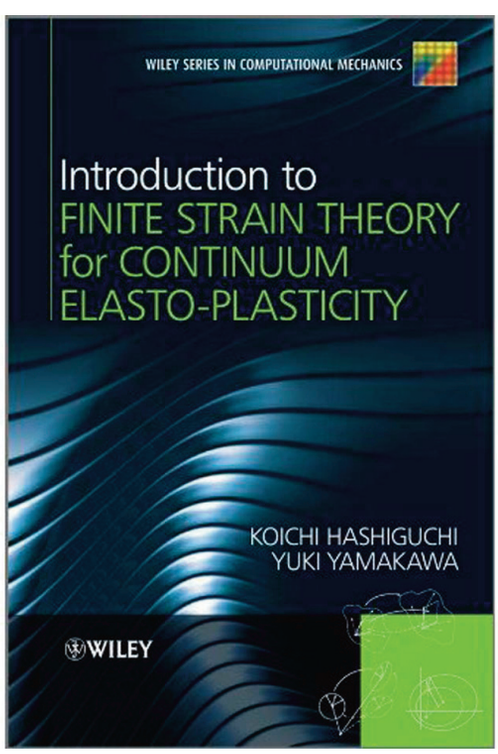
亜弾性‐塑性構成式の上述の欠点を解消し得る超弾性‐塑性構成式の究明が進められ、2000年頃にその基礎が築かれ、2005年頃に至って具体的な弾塑性構成式およびそれに伴う数値解析法がほぼ確立されたといえる。本構成式においては、変形勾配テンソルを弾性、塑性部分に乗算分解し、弾性ひずみテンソルを弾性変形勾配テンソルにより定義し、これに対して応力を超弾性式として関係づけるので、弾性変形が厳密に表現される。また、ひずみテンソルから塑性ひずみ速度の集積値を除いて得られる弾性ひずみテンソルを超弾性式に入力することにより、時間積分によらずに、応力が直接かつ厳密に算定される。内部変数についても同様である。したがって、有限弾塑性変形が厳密に表現されるとともに、超弾性構成式を前提とするリターンマッピング‐整合接線係数テンソルによる高効率・高精度な数値計算が実現される。

本書は、有限弾塑性論についての初めての専門書で、代表著者の橋口公一博士はこの方面の世界的第一人者である.次の基本的事項をはじめ、具体的な有限弾塑性構成式および数値解析法が詳細に解説されている。

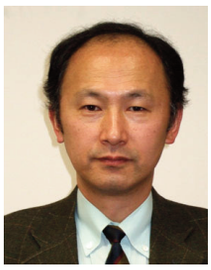
- 微小弾塑性論と有限弾塑性論の基本的相違
- ベクトル、テンソル解析基礎論
- 曲線座標系におけるテンソル表現、共変微分
- テンソルのプルバックおよびプッシュフォワード操作
- 物質時間微分、埋込み (Lie) 微分、客観性の本質的意味
- 客観速度テンソル、共回転速度テンソル
- 各種の応力（速度）テンソル、ひずみ（速度）テンソル
- 超弾性、Cauchy弾性および亜弾性構成式
- 変形勾配テンソルの弾・塑性乗算分解とその物理的意味
- 弾性変形勾配テンソルによる超弾性構成式
- 塑性変形勾配テンソルのエネルギー貯留・消散部分への乗算分解
- 塑性変形勾配テンソルのエネルギー貯留部分による内部変数の超弾性構成式
- 内部変数の超弾性構成式による非線形移動硬化則の成立
- 仕事共役な応力テンソルとひずみ速度テンソル
- Mandel応力テンソルおよび共役塑性ひずみ速度テンソル
- リターンマッピングおよび整合接線係数テンソル、Exponentialマップ
- 単純せん断、片持ち梁等の変形解析例

なお、基本概念や物理的意味が分り易く説明され、また、全ての式の誘導過程が飛躍無しに示されているとともに、本書に解説された解析についての計算プログラムが添付されているので、それにより具体的解析が実行可能である。

大学院生の思考能力涵養の面からゼミテキストとして好適であるとともに、研究者の研究の糧として、また、企業技術者の力学設計の抜本的改善に向けて一読が望まれる。



部門からのお知らせ



第25回計算力学講演会優秀講演表彰

吉村　忍
東京大学

2012年10月6日（土）～9日（火）に神戸ポートアイランド南地区で開催された第25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

伊藤啓（JAEA）
　高速炉熱流動現象の数値シミュレーション(2) 高精度界面追跡法によるガス巻込み解析
高木知弘（京工繊大）
　熱間加工マルチスケールモデルの構築と基本特性評価
藤原耕二（同大）
　磁気ヒステリシス現象に対するプレイモデルの有用性

●優秀技術講演表彰

小瀬裕男（YSE）
　非経験的な沸騰・凝縮モデルを用いたサブクール・プール沸騰の数値シミュレーション
齋藤俊明（IHI）
　大規模複合構造物のマルチスケール解析
松田和敏（ソニーセミコンダクタ）
　樹脂封止された積層半導体チップの残留応力に起因する電気特性変動評価

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

斎藤真輝（名工大）
　フェーズフィールド微視的弾性論を用いた破壊靭性の組織形態依存性の解析
小幡鷹政（東大）
　FaSTARによる水平軸風車の空力荷重解析
木下惠介（金沢大）
　傾角粒界の方位差と転位伝ぱ能力の関係

●優秀講演表彰

伊藤啓君

高木知弘君

藤原耕二君

●日本機械学会若手優秀講演フェロー賞

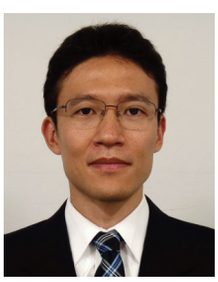
斎藤真輝君

小幡鷹政君

木下惠介君

●優秀技術講演表彰

小瀬裕男君


齋藤俊明君

松田和敏君

第26回計算力学講演会のご案内

萩原世也
佐賀大学 大学院 工学系研究科 機械システム工学専攻

第26回計算力学講演会は、佐賀県佐賀市佐賀大学本庄キャンパス工学系研究科で2013年11月2日から4日までの3日間開催されます。

佐賀は、武雄温泉、美人の湯と知られる嬉野温泉、その他にも数多くの温泉があります。歴史的には、弥生時代の「クニ」の遺跡として知られる国営吉野ヶ里歴史公園（吉野ヶ里遺跡）も近くにあります。また、大隈重信公の生家や佐賀県立佐賀城本丸歴史館は佐賀大学から徒歩圏内にあります。

食べ物に関しては、佐賀牛、呼子のいか、有明海の珍味と言った魅力的で特徴的な食べ物もたくさんあります。

講演会期間中は佐賀インターナショナルバルーンフェスタも開催されて、多数の熱気球が大空に浮かぶ姿を見ることができます。夜のバルーンフェスタ会場では、熱気球の夜間係留が行われます。そこでは、音楽に合わせてバーナー点灯が行われ、バルーンとオレンジ色の光の幻想的な姿を見ることができます。

実行委員会一同は会員皆様の心に残るような講演会になることを目指し準備しており、皆様の参加を心よりお待ちしております。

以下に、講演申込スケジュールと特別講演、フォーラム、オーガナイズドセッションの一覧を紹介します。詳細は講演会ホームページ

http://www.jsme.or.jp/conference/cmdconf13/

をご覧ください。

※講演会期間中は佐賀インターナショナルバルーンフェスタが開催されており、ホテルが混雑することが予想されます。早めのご予約をお勧めします。

スケジュール

講演発表申込締切	6月28日（金）
講演採択通知	8月上旬
講演原稿提出締切	8月30日（金）

特別講演I

Prof. J.N. Reddy (Department of Mechanical Engineering, Texas A&M University)
演題　未定

特別講演II

門出政則（佐賀大学、海洋エネルギー研究センター）
演題　未定

フォーラム

F-1　企業と大学の研究者・実務者が語るV&Vの本音
大神勝城（NSプラント設計）、萩原世也（佐賀大）、吉村忍（東京大）

F-2　企業におけるCAEの活用
平野徹（ダイキン情報システム）、辰岡正樹（アルゴグラフィックス）

F-3　オープンソースCAE
辰岡正樹（アルゴグラフィックス）、柴田良一（岐阜工業高専）

オーガナイズドセッション

OS-1　電子デバイス・電子材料と計算力学
池田徹（鹿児島大）、○小金丸正明（福岡IST）

OS-2　混相流・反応流の数値流体力学
○柳瀬眞一郎（岡山大）、店橋護（東京工業大）、河内俊憲（岡山大）

OS-3　流体の数値計算手法と数値シミュレーション
登坂宣好（東京電機大）、○近藤典夫（日本大）

OS-4　社会・環境・防災シミュレーション
吉村忍（東京大）、酒井譲（横浜国立大）、藤井秀樹（東京大）、○北栄輔（名古屋大）

OS-5　計算電磁気学と関連話題
○田上大助（九州大）、杉本振一郎（諏訪東京理科大）、武居周（苫小牧工業高専）、金山寛（九州大）

OS-6　衝撃・崩壊問題
○磯部大吾郎（筑波大）、小笠原永久（防衛大）、山田浩之（防衛大）

OS-7　数値シミュレーションの原子力への応用
○高瀬和之（原子力機構）

OS-8　メニーコア・コンピューティングに対するアプリケーションの並列化と性能
○青木尊之（東京工業大）、西浦泰介（JAMSTEC）、小野寺直幸（東京工業大）

OS-9　逆問題解析とデータ同化の最前線
○井上裕嗣（東京工業大）、松本敏郎（名古屋大）、阪上隆英（神戸大）、天谷賢治（東京工業大）

OS-10　熱流動シミュレーション
○鳥居修一（熊本大）、宮良明男（佐賀大）

OS-11　機能性材料・構造物の力学に資する数理・数値解析の発展
野田尚昭（九州工業大）、坂田誠一郎（近畿大）、○上辻靖智（大阪工業大）

OS-12　メッシュフリー／粒子法とその関連技術
○萩原世也（佐賀大）、酒井譲（横浜国立大）、 越塚

誠一（東京大）

OS-13　大規模並列・連成解析と関連話題
塩谷隆二（東洋大）、○荻野正雄（名古屋大）、杉本振一郎（諏訪東京理科大）

OS-14　材料の組織・強度に関するマルチスケールアナリシス
○奥村大（名古屋大）, 中曽根祐司（東京理科大）, 志澤一之（慶應義塾大）, 大橋鉄也（北見工業大）

OS-15　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
○屋代如月（神戸大）, 下川智嗣（金沢大）, 香山正憲（産総研）, 渋谷陽二（大阪大）

OS-16　フェーズフィールド法とその多様な展開
○高木知弘（京都工芸繊維大）, 小山敏幸（名古屋工大）, 上原拓也（山形大）, 高田尚樹（産総研）

OS-17　半導体産業を牽引する数値シミュレーション　―結晶製造からデバイスの最先端技術まで―
○末岡浩治（岡山県立大）、青木竜彦（グローバルウェーハズ・ジャパン）、辛平（東芝医用システムエンジニアリング）

OS-18　次世代CAD/CAM/CAE/CG/CSCW/CAT/C-Control
○田辺誠（神奈川工科大）、萩原一郎（明治大）、秋葉博（アライドエンジニアリング）

OS-19　計算力学と最適化
○多田幸生（神戸大）、北栄輔（名古屋大）、轟章（東京工業大）、廣安知之（同志社大）、北山哲士（金沢大）

OS-20　境界要素法の高度化と最新応用
○松本敏郎（名古屋大）, 西村直志（京都大）、天谷賢治（東京工業大）

OS-21　フォトニック・フォノニック構造の設計と関連するシミュレーション技術
○松本敏郎（名古屋大）、西村直志（京都大）、鶴田健二（岡山大）

OS-22　流れ問題における形状･トポロジー最適化
○松本敏郎（名古屋大）, 吉野正人（信州大）、山田崇恭（京都大）

OS-23　破壊力学とき裂の解析・き裂進展シミュレーション
○岡田裕（東京理科大）、長嶋利夫（上智大）、河合浩志（諏訪東京理科大）、藤本岳洋（神戸大）

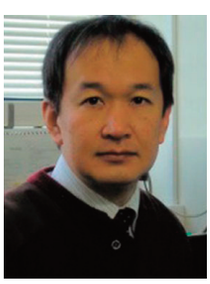
OS-24　固体物理／流体物理のマルチフィジックス／マルチスケール解析
○須賀一彦（大阪府立大）、尾形修司（名古屋工業大）、後藤俊幸（名古屋工業大）、鶴田健二（岡山大）

OS-25　複合・連成現象の解析と力学
○堀江知義（九州工業大）、石原大輔（九州工業大）

OS-26　計算ソリッドバイオメカニクス
○東藤貢（九州大）、村瀬晃平（名古屋大）、山本創太（芝浦工業大）、坂本二郎（金沢大）

OS-27　企業でのCAE事例と産官学連携
石井英二（日立製作所）、大神勝城（NSプラント設計）、田中徹（佐賀県工業技術センター）、岡田裕（東京理科大）、萩原世也（佐賀大）、○高野直樹（慶應義塾大）

OS-28　機械工学における計算力学
萩原世也（佐賀大）、田中徹（佐賀県工業技術センター）、○只野裕一（佐賀大）、武富紳也（佐賀大）



2013年度年次大会の部門企画について

清水一郎
岡山大学 大学院 自然科学研究科（産業創成工学専攻）

2013年9月8日（日）から11日（水）まで（8日は市民開放行事を予定）の4日間、岡山大学津島キャンパス（岡山市北区）にて、日本機械学会2013年度年次大会が開催されます。本大会は、キャッチフレーズを「メカニカルイノベーションによる新エネルギー社会の実現」とし、３つのキーワード「エネルギー」「オープンイノベーション」「次世代モビリティー」を掲げて、開催準備を進めております。当部門に関連するオーガナイズドセッションは、オーガナイザーをはじめとした多くの皆様のご尽力により11件（うち４件は当部門が幹事）となりました。詳細は大会ホームページ［http://www.jsme.or.jp/2013am/］をご参照下さい。また、特別行事企画は、以下に記載の基調講演とワークショップが予定されております。

岡山大学は、全ての新幹線が停車する岡山駅よりバスで約10分、徒歩でも約30分と交通至便です。また、岡山には日本三名園の後楽園があります。少し足を延ばせば、大原美術館で有名な倉敷美観地区、今年25周年を迎える瀬戸大橋もございます。ぜひとも本大会にご参加頂き、初秋の岡山を楽しんで頂ければと願っております。

■　**基調講演**

テーマ：次世代モビリティー

講演者：吉村　忍（東京大学）

企画者：北　英輔（名古屋大学）、吉村　忍（東京大学）

＜計算力学部門＞

■　ワークショップ

テーマ：シンクロ型LPSO構造の力学特性と高強度Mg合金の変形機構（その2）

企画者：大橋鉄也（北見工業大学）、志澤一之（慶應義塾大学）、松本龍介（京都大学）、眞山　剛（熊本大学）

＜計算力学部門＞

テーマ：CFDの産業活用における方向性

企画者：山本　誠（東京理科大学）

＜計算力学部門＞

テーマ：マイクロ気体流れ

企画者：新美智秀（名古屋大学）、山口浩樹

＜流体工学部門、熱工学部門、計算力学部門、マイクロ・ナノ工学部門＞

テーマ：医工学テクノロジーの最新動向

企画者：白石俊彦（横浜国立大学）

＜医工学テクノロジー推進会議、バイオエンジニアリング部門、計算力学部門、機械力学・計測制御部門、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、流体工学部門＞

［部門同好会］

昨年度と同様、他部門と合同で開催予定です。

2013年度日本機械学会計算力学部門賞（功績賞・業績賞）募集要項

本部門では、計算力学分野の進展を図るため、平成２年度より２種類の部門賞を設置しております。本年度も下記の要領で受賞候補者を募集しますので、数多くのご応募をお願いします。

１．対象となる業績

A.　功績賞

学術、技術、教育、学会活動、出版、国際交流などで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。

B.　業績賞

計算力学の分野で顕著な研究または技術開発の業績を挙げた個人。

２．受賞者数

部門賞通則第５項に従う。本部門は5名以内(但し、2013年8月末日の部門登録者数が5000名以上、6000名未満の場合)。

３．表彰の方法、時期

審査の上、2013年11月2日～4日に予定されている第26回計算力学講演会において、楯の贈与をもって行う。

４．募集の方法

公募によるものとし、他薦とする。

５．提出書類

推薦には、A4サイズ用紙２枚以内に(1)推薦者氏名、(2)推薦者所属・連絡先、(3)被推薦者氏名、(4)被推薦者所属・連絡先、(5)A.かB.を明記し、(6)推薦理由を記入の上、提出するものとする。ただし、功績賞にはA4サイズ用紙１枚の研究業績書 と、A4サイズ用紙１枚の略歴書を添付できる。また、業績賞にはA4サイズ用紙１枚の研究業績書を添付できる。なお、提出された書類は返却しない。指定された用紙枚数は厳守のこと。

６．提出締切日：2013年7月11日（木）

７．提出先

〒160-0016東京都新宿区信濃町35番地　信濃町煉瓦館５階
日本機械学会計算力学部門［担当職員：川島礼二郎］
電話 03-5360-3501 / FAX 03-5360-3508
E-mail: kawashima@jsme.or.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　川島礼二郎　E-mail: kawashima@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 03-5360-3501　FAX 03-5360-3508

計算力学部門ニュースレター　No. 50 : 2013年7月31日発行
ニュースレターのカラー版（No. 41～）につきましては、日本機械学会計算力学部門の下記URLをご覧下さい。
http://www.jsme.or.jp/cmd/Newsletter/index.html
編集責任者：広報委員会委員長　滝沢研二
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　永井亨
エムエスシーソフトウェア株式会社
〒60-0023　東京都新宿区西新宿1-23-7　新宿ファーストウエスト8F
TEL：03-6911-1220　FAX：03-6911-1221　E-Mail：toru.nagai@mscsoftware.com

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