



COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニュースレター No.40

April, 2008



部門長就任にあたって

大野 信忠
名古屋大学 大学院工学研究科 計算理工学専攻

このたび、姫野龍太郎（（独）理化学研究所）前部門長の後を継いで、第86期計算力学部門長を仰せつかりました。これまで主に材料力学部門を中心に活動してきましたが、一昨年11月に名古屋大学で開催されました計算力学講演会の際に当部門第85期副部門長の指名を突然いただいた後、計算力学部門の組織・運営等について勉強してきました。この4月より1年間、大林茂（東北大学）副部門長、田村善昭（東洋大学）幹事をはじめとする皆様方のご協力を得ながら、部門の運営に当る所存でございます。

計算力学部門は1988年に設立されましたので、昨年度で創設20周年を迎えました。この節目の年に当部門の英文ジャーナルJCST (Journal of Computational Science and Technology) が発刊されました。ご存知のように、日本機械学会の英文ジャーナルJSME International Journalは、2002年に設置されました論文集発行形態検討委員会で廃止が決定され、部門英文ジャーナルに移行してきました。現在、11種類の部門英文ジャーナルが刊行されており、部門英文ジャーナルの発刊は部門活動の最重要項目の一つとなりつつあります。JCSTは、萩原一郎（東京工業大学）編修委員長、岡田裕（鹿児島大学）副編修委員長をはじめとする編修委員のご尽力により昨年11月に創刊号がめでたく発刊されました。しかし、先行する他部門の英文ジャーナルに比べて論文投稿数がかなり少ない状況にありますので、JCSTには部門として最大限の支援をすべきであると考えております。新しいジャーナルである

JCSTには残念ながらまだインパクトファクターは付いておりません。JCSTにインパクトファクターが付くのは早くともVol.3（2009）からになると思われます。このようなJCSTを盛り上げることができるのは、事情をよくご理解いただいております部門登録会員の皆様でありますから、この場をお借りしてJCSTへの積極的な論文投稿をお願いする次第です。

部門活動の評価結果が、日本機械学会誌の2007年9月号に掲載されています。この評価は、支部・部門活性化委員会によって行われたものであり、2001年の第1回（試行的実施）に続く2回目のものであります。今回の評価は2002年から2006年までの部門の種々の活動結果と2006年9月に提出された各部門の自己評価書に基づいて実施されました。今回の評価結果を見ますと、計算力学部門は、学術普及・発展活動、対外活動、活性化活動、部門固有項目、総合評価のすべてについてA評価です。すべての項目についてA評価が得られた部門は、20部門中5部門だけでした。計算力学部門がこのように高い評価を得られたのは、歴代部門長ならびに多くの方々のご尽力および部門登録会員の積極的なご協力によることは言うまでもありません。次回の部門評価は2011年に実施される予定であり、次回も高い活動評価が得られるように努力していく必要があります。ちなみに、今回の部門活動評価で総合評価Aは20部門中9部門、総合評価Bは9部門であり、総合評価Cの部門も2部門ありました。なお、5年前の第1回部門活動評価では、部門毎の評価結果は明

示されませんでした。今回は日本機械学会誌上で評価点A～Cが部門毎に詳細に報告されており、部門活動評価が大変厳しくなっています。

上に述べました評価結果には、各部門への支部・部門活性化委員会からのコメントが付記されています。計算力学部門へのコメントを見ますと、「部門名称の変更」が目につきます。この名称変更は、自己評価書において当部門の将来戦略・新領域開拓活動として「部門の分野のカバーする領域が広がっていることを考慮し、力学分野以外の研究者を取り込むため、名称変更も含めて検討していく時期に来ていると思われる」と記述された箇所が支部・部門活性化委員会でポジティブに理解された結果です。本挨拶の最初に述べました部門英文ジャーナルの名称は、すでにこのことを取り込み、Journal of Computational Mechanicsではなく、Journal of Computational Science and Technologyとなっています。計算力学部門において扱うテーマを単なる力学の分野だけでなく、より広い意味での計算科学、計算工学の領域に広げるため、部門名称の変更は考え得る選択肢であり、総務委員会および拡大運営委員会で会員増強・新領域開拓の方策として議論する必要があると考えます。部門名称の変更に至らなくても、部門の講演会である計算力学講演会の名称を変更することも考えられます。なお、計算力学部門の登録会員数は、第1位～第3位登録の合計で現在約5300名であり、この10年間ほとんど横這いの状態ですが、他部門（バイオエンジニアリング部門を除く）では所属会員数が減少していることを考えれば、計算力学部門は登録会員数に関して健闘していると言ってよいと存じます。

すでに述べましたように、計算力学部門は1988年に設立され、昨年度で創設20周年となりました。設立された

頃の材料力学の分野をかえりみますと、有限要素法のプログラムは、少なくとも大学では自作することがまだ当然であったと思います。しかし最近では、企業はもちろんのこと大学においても、市販の有限要素法プログラムの使用が当然となり、特別の目的でもない限り自作することはほとんどなくなったと思います。私自身、20年前は、提案した材料モデル（構成式）を有限要素法に組み込むため有限要素法のプログラムを自作していましたが、最近では市販の有限要素法プログラムのユーザサブルーチンの使用を前提として材料モデルの定式化と組込みに関する研究を行っています。このように著しい有限要素法プログラムの発達は、CAEによるものづくりを推進するという観点からすれば大変喜ばしいことですが、その一方で有限要素法とはマニュアルを読みこなすことであり、ブラックボックスとして使用できればよいという状況に陥っているように感じます。2001年に発足しました「計算力学技術者認定事業」（委員長：吉村忍東大教授）はその対策として有効であり、当部門としてもこの事業に連携する形で、まず固体力学の分野で2005年度に「計算力学技術者認定試験対策講習会」を立ち上げました。また、2006年度より熱流体分野の同様な講習会を熱工学部門、流体工学部門と協力して実施しています。このような活動は計算力学部門として大変意義のある活動ですから、これまでの反省を踏まえつつ、積極的に推進していく所存です。

計算力学部門は部門横断型の部門です。このため、種々の分野の方々に当部門の委員会委員にご就任いただいております。委員各位のご意見はもちろんのこと、部門登録会員のご要望を広くお聞きし、今期の活動を具体的に立案し進めていきたいと思っておりますので、皆様方の暖かいご支援を賜りますようお願い申し上げます。



部門長退任にあたって

姫野 龍太郎
理化学研究所 情報基盤センター

このたび、第845期計算力学部門長を退任することになりました。この1年間、皆様のご協力でなんとか部門長の任務を終えることになりました。この一年間の計算力学部門の活動を支えていただいた総務委員会をはじめとする委員会や運営委員会の方々、年次大会や部門講演会の実行委員の方々、各種の講習会や研究会を企画運営していただいた方々に深く感謝いたします。特に、機械学会の曾根原さん、部門幹事の横浜国大・山田先生には大変お世話になりました。心から感謝をいたします。ま

た、部門の活動に参加いただいた会員の方々、本当にありがとうございました。いただいたご意見は来期の活動に反映できるよう、申し送りをさせていただくつもりです。私自身は、最初にやろうと考えたことは実際にはあまり実行できないで終わりました。反省しております。ただ、これで部門の活動から離れるわけではありませんので、なんらかの形でご協力させていただこうと思っております。

部門賞



2007年度計算力学部門賞贈賞報告

三木 光範

同志社大学理工学部 インテリジェント情報工学科

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、下記部門ホームページに掲載されております。

<http://www.jsme.or.jp/cmd/>

2007年度の部門賞については、当ニュースレターNo.38に推薦依頼のご案内を掲載し、2007年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、9月10日の部門拡大運営委員会において受賞者は下記の方々に決定されました。

功績賞 富田佳宏教授

(神戸大学大学院自然科学研究科機械システム科学専攻)

業績賞 高野直樹教授

(立命館大学理工学部マイクロ機械システム工学科)

業績賞 寺田賢二郎准教授

(東北大学大学院工学研究科土木工学専攻)

業績賞 サスマン,マーク (Sussman, Mark) 准教授

(フロリダ州立大学数学科准教授)

これを受けて、第20回計算力学講演会(同志社大学)の会期中の11月27日に部門賞授賞式を開催し、これらの方々に英文表記された記念の楯をお贈り致しました。

以下に受賞者を御紹介致します。

富田佳宏先生は、計算固体力学に関する部門の教育、研究に関して広範多岐な分野の数多くの先進的な研究(有限変形弾塑性理論と有限要素法の確立、塑性不安定現象に関する総合的研究、計算力学を利用した材料の力学的機能創生など)を推進するとともに、関連分野の基礎的な専門書、解説記事の執筆を通して、また学会役員として国際専門誌の編修委員ならびに委員長として卓越した活動をされて来られました。計算力学部門においても、2004年度副部門長、2005年度部門長を務められ、部門の発展に貢献されました。先生のご略歴は次の通りです。

1973年3月 大阪大学大学院工学研究科博士課程(機械

工学専攻) 修了工学博士

1973年4月 神戸大学工学部助手

1975年4月 神戸大学工学部助教授

1976年4月～1977年3月 カナダ国マクマスター大学
応用力学特別研究員

1990年4月 神戸大学工学部教授

1999年4月～2005年3月 理化学研究所客員主管研究
員兼任

高野直樹先生は、これまで均質化法、重合メッシュ法、イメージベースモデリング法、モルフォロジー分析法を統合したマルチスケール解析手法とソフトウェア開発ならびに種々の不均質体への適用に関して卓越した研究業績を上げて来られました。先生の研究は、独創性のみならず、完成度の高さと、新規分野開拓の先進性も高く評価され、原著論文の他にも国内外で解説記事の執筆や多くの招待講演を行っており、当該分野での第一人者となっております。先生のご略歴は次の通りです。

1988年3月 東京大学大学院工学系研究科精密機械工学
専攻修士課程修了

1988年4月 東京大学工学部精密機械工学科助手

1994年4月 大阪大学工学部生産加工工学科助手

1995年12月 大阪大学工学部生産加工工学科助教授

1997年4月 大阪大学大学院工学研究科生産科学専攻助
教授2004年4月 立命館大学理工学部マイクロ機械システム
工学科教授

寺田賢二郎先生は、これまで「均質化法に基づくマルチスケール解析手法の開発とその工学的応用」ならびに一般化有限要素法の一つとして知られる「有限被覆法」に関して、非常に優れた業績を挙げており、その内容は計算力学の代表的な国際的学術雑誌で報告され国内外より高い評価を受けております。また、均質化法に関する入門書を執筆するなど、均質化法に基づく非線形ミクロ・、マクロ連成解析手法や有限被覆法に関する解説記事を多数提供してきました。先生のご略歴は次の通りです。

1990年3月 名古屋大学工学部土木工学科卒業

1990年4月～1991年 清水建設株式会社

1992年～1996年 米国ミシガン大学工学研究科機械工

学・応用力学科
 1996年 Ph.D. (Applied Mechanics)
 1996年 東京大学大学院工学系研究科船舶海洋工学専攻
 1997年 東北大学大学院情報科学研究科人間社会情報科学専攻講師
 1999年 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻助教
 2007年 東北大学大学院工学研究科土木工学専攻准教授

Sussman先生は、界面捕獲法の一つである Level Set 法の開発で特に顕著な業績があり、距離関数としての Level

Set 関数の再初期化法を提案した 1994 年の論文は引用件数 550 件を超えるこの分野の代表的論文となっています。また、VOF 法とのカップリングを行なった CLSVOF 法など、その後も積極的な新たな手法の開発を進めており、その先見性は非常に高い評価を受けています。先生のご略歴は次の通りです。

1994年 カリフォルニア大学ロサンゼルス校数学科 PhD 取得
 1994年 カリフォルニア大学パークレイ校 博士研究員
 1996年 カリフォルニア大学デービス校 博士研究員
 1999年 フロリダ州立大学数学科助教授
 2005年 フロリダ州立大学 数学科 准教授



功績賞を受賞して

富田 佳宏
 神戸大学 大学院工学研究科 機械工学専攻

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。これまで御指導頂きました先生方、固体力学研究室に在籍された多くの方々、一緒に研究に取り組んできた多くの大学院生諸君の御蔭であり、ここに厚く御礼申し上げます。

私は、大学院修士課程まで過ごした神戸大学では、進藤明夫先生から材料力学、弾性力学、塑性力学を、瀬口靖幸先生から非線形弾性論と変分原理を学び、大阪大学大学院工学研究科博士課程では北川浩先生ご指導の下、大ひずみ大変形の弾塑性理論と有限要素法の研究をスタート致しました。当時関連の研究論文が学会誌に掲載されるまでに多くの障壁があり、多大な時間が掛かったのが思い出されます。1973年大学院修了後、新設間もない神戸大学工学部システム工学科教授瀬口靖幸先生のもとで助手として2年、助教授としてほぼ3年間を過ごしました。その間に、大変形弾塑性力学に関連した研究に加えて最適設計、バイオメカニクス、画像処理関連の研究を開始致しました。また、76年から77年にかけて、ポストのオファーがあった McMaster 大学の R.Sowerby 教授のもとで特別研究員として剛粘塑性問題の解析法の開発ならびに塑性加工過程の解析に関する研究を行いました。Sowerby 教授の御配慮で、非常に自由な雰囲気のもとで研究が出来き、滞在期間中、同年代の多くの新進気鋭の研究者との研究交流を通じて、さまざまな形式の塑性不安定現象と材料の最終強度の関係に興味を持ちました。これらの方々は、現在それぞれの分野で世界的にご活躍中で、気軽に研究交換、国際会議、シンポジウムの共催等を行っております。

77年に帰国後、78年に機械工学科材料力学講座に移籍し、板、殻等の薄肉体に対する変形の分岐と分岐後挙動、変形の局所化挙動、材料の変形の不連続性、微視的構造の変化に誘発される微視的不安定挙動と巨視的不安定挙動に関する研究を行って来ました。80年後半から、微視構造の安定性あるいは組織化の観点から、変形誘起相変態現象やポリマーの特異な変形応答等に興味を持ち関連の研究を推進して来ました。90年から進藤明夫先生の後任として材料力学講座を担当させて頂き、学科の大講座制移行とともに研究室名を固体力学研究室に改名し、材料と力学の関りをあらゆる角度から自由に研究することを研究室の目標とし、金属材料をはじめとしてセラミックス、ポリマー、ゴム、機能性材料、さらには生体に至るまで多種多様な物質のマルチスケールの形態形成、強度設計、材料成形性の評価、機能性材料の創成、生体の成長あるいは修復のメカニズムの解明など、新しい機能設計手法の確立を目指した教育・研究を行ってまいりました。その中で、一番重要視致しましたのは、各種スケールの材料の挙動を力学を通してみることです。同時に、夫々の研究が、工学の使命である、ものをつくりの基盤となることを目指してきました。幸いにも、これまで推進してきた研究が実際のものつくりの現場で使われるようになったのを見るのが出来大慶に存じている次第です。

最後に、功績賞受賞の理由の一つとして、計算力学部門への貢献があります。部門長時代に幹事としてあらゆることに適切に御対応いただきました上智大学長嶋利夫先生をはじめ総務委員会の皆様、2003年度計算力学講演

会を神戸にて開催させて頂きましたときに賜りました学内外の多くの方々の温かい御支援、計算力学部門を担当された事務局の方々のご支援に感謝致しますとともに、御礼申し上げます。研究生活の一区切りを目前に致して

おります現在、研究、教育の環境に恵まれ、研究室の関連の皆様、多くの学生諸君とともに、研究の発展と若手の育成に微力ながら努めております。今後ともご支援のほどよろしくお願い申し上げます。



業績賞を受賞して

高野 直樹

立命館大学理工学部マイクロ機械システム工学科

(注：2008年4月1日より 慶応義塾大学 理工学部 機械工学科)

このたび計算力学部門業績賞という大変名誉な賞をいただきましたことを光栄に思いますとともに、これまで多くの先生方に助けてきていただいたことを改めて思いおこし、深く感謝している次第です。

東大時代のスーパーコンピュータを用いた大規模高速解析、ミシガン大学で始まった均質化法によるマルチスケール解析は、阪大で繊維強化プラスチック複合材料や多孔質セラミックスという実際の材料を相手に、X線マイクロCTを用いたイメージベースモデリングと融合して、また大規模高速解析手法を用いて、やがて海綿骨のマルチスケール解析へとつながっていきました。その間、強化プラスチック（FRP）、セラミックス、生体力学というそれぞれ異なる分野の多くの先生方にいろいろなことを教わり、今日へと導いていただき、実に自分は幸せ者だと感じています。特に、東大の奥田洋司先生には、永年にわたり公私ともにお世話になりました。

阪大の座古勝先生には、FRPの破壊試験や疲労試験を研究室内で見せていただけたことが、マルチスケール解析の実用化に向けた研究の中で大変に役立ちました。自分がそのような環境で研究ができたことを幸せに思います。大阪府立高専の西籾和明先生には、FRPの成形から強度試験までを実際に体験させていただいたおかげで、マルチスケール成形プロセスシミュレーションの研究を進めることができました。

1999年から参加させていただいたNEDOのプロジェクト「シナジーセラミックスの研究開発」では、焼結が専門の化学者の中に混じって、シミュレーションの意義や将来性の議論で奮闘しましたが、プロジェクトリーダーであった産総研の神崎修三氏に端的に本質（利点と欠点）を見抜かれつつ、利点を伸ばす方向性をご指導いただきました。後に、バイオメカニクスプロジェクトを進める時には、神崎リーダーのやり方を真似たものです。この間、材料開発・製造のサイドからの見方を勉強し、たくさん電子顕微鏡写真を目にする機会を得たことも、他人とは少し違うマルチスケールモデリングの研究ができた要因であったと思っています。同時に、阪大の所属専攻（生産科学専攻）は冶金を発端とする材料系の専攻

でしたので、金属の微視構造を目にする機会も多くあり、間接的にマルチスケール解析の研究に役立っていました。この間、溶接学会溶接構造研究委員会の活動を通じ、根気強くご指導いただいた先生方にも感謝している次第です。

2003年にスタートした海綿骨のバイオメカニクスのプロジェクトは、当時阪大で動いていた文科省21世紀COEプログラムのシンポジウムに聴衆として参加した折、X線回折技術を用いて骨の成分である生体アパタイト結晶配向を調査していた中野貴由先生の発表にふれたのがきっかけとなり、ミシガン大学が縁となり知り合った安達泰治先生（京大）と三人でスタートし、2007年3月に終了しました。1993年にミシガン大学の菊池昇先生のもとで均質化法を勉強して以来、15年を経て、プロジェクト終了と同時に、研究成果を海綿骨専用のマルチスケール・バイオメカニクス・シミュレータとして、(株)くいと、(株)ケイ・ジー・ティーの両社のご協力をいただき、市販化しました。菊池昇先生には、1テーマ10年、生涯3テーマという目標の言葉をいただき帰国しましたが、15年かかったのは能力の無さだと痛感しています。ですが、均質化法、重合メッシュ法と専用のプリ・ポストにすべての研究成果とノウハウ・経験を詰め込むことができました。

このソフトのユーザは医師（整形外科や歯科）を想定しています。材料力学はおろか、応力という知識もおぼつかないユーザを対象に、マルチスケール解析をしようというので、大変な苦勞もしながら、また楽しみながら進めてきました。ですから、工学分野でも有益なものになったと思いますし、今年度は自分自身がポーラスチタンやナノ粒子分散ゴムに活用しています。

ソフト開発は、いわば計算力学の研究が終了した後に始まる作業が主となりがちです。今後も、医師らと機能開発を続けるとともに啓蒙にも力を注ぐことになる覚悟です。そういう節目である時機に、マルチスケール法に関する一連の研究を評価いただいたことは、大変な励みと活力になっています。ちょうど、教科書にまとめることもやっていた最中でした（2008年度中にコロナ社から

「マイクロメカニカルシミュレーション」として出版予定)。

2004年度から、永らく勉強したいと願っていたマイクロマシン・MEMS (micro electro mechanical system) の学科が立命館大学に発足するのを機に移りました。ここにも、さまざまなマルチスケール問題が山積しています。現在は、同学科の鳥山寿之教授と超小型ガスタービンエンジンというパワー MEMS の設計を行ったりしています。これまで静的問題で手一杯だったのですが、MEMS

では動的解析が必須です。これに関しては、立命館大学と研究交流協定を結んだドイツ フライブルグ大学の Jan G. Korvink 教授との共同研究で、マルチスケール法 + モデル縮約法 (model order reduction) による高速動的解析の研究を立ち上げました。今後も社会に還元できるマルチスケール解析の研究を継続発展できるよう精進する覚悟です。

末筆ながら、ご推薦いただきました先生、また選考いただきました関連委員の皆様には厚く御礼申し上げます。



業績賞を受賞して

寺田 賢二郎
東北大学 大学院 工学研究科 土木工学専攻

この度は計算力学部門業績賞を頂戴しまして、大変光栄に感じるとともに、身に余ることで恐縮しております。研究業績の多くが機械工学にも傾倒しているとはいえ、土木工学分野に席を置く私などを推挙し、認めてくださった関係者の方々にはこの場をお借りまして深く御礼申し上げます。また、「計算力学分野での業績であれば間接的にでも機械工学に貢献する」とのお言葉も頂き、そのポリシーに感心すると同時に、自分が計算力学に対して取ってきた立場も間違っていなかったことを認識することができました。誠にありがとうございました。

さて、この度の受賞対象の「均質化法に基づくマルチスケール解析手法の開発とその工学的応用」は、90年代前半から世界的な注目を集めている研究分野です。日本でもほぼ同時期にこのCMDの計算力学講演会等でOSが企画されるようになり、ちょうどその時期、まさにその分野の研究で学位を取って帰国してきた私は、その潮流にうまく乗ることができ幸運だったと思います。そして、この分野の方々との議論や情報交換を経て提示しました非線形マルチスケール材料解析手法は、国内外で高い評価を頂くとともに、更なる広がりをもって次の研究分野を創り出すという好循環をもたらしました。また、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。手法の開発だけでなくその「工学的応用」についても受賞理由に挙げて頂いたことは私にとって意義深いことであり、民間サイドでご支援下さった方々への感謝の気持ちでいっぱいです。

また、もう一つの受賞理由である「有限被覆法: FCM」ですが、実はこれも元々はマルチスケール解析におけるマイクロ構造の解析を高度化する目的で着手した研究課題でした。材料のマイクロ構造は非常に複雑な幾何性状をしており、そこで発現する非線形力学挙動に対して、均一な材料分布が基本となるマクロな世界に適用されてきた計算力学手法を直接利用できない場合が多いのです。そこで、メッシュフリー法や粒子法といった新しい解析手法の導入の必要性に迫られたのですが、単独でも研究テーマに成りうる手法としてこのFCMを選び、幸いにも多くの成果を残すことができた次第です。

均質化法に基づくマルチスケール解析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ミシガン大学の菊池昇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、諸先輩方、同僚の方々はもちろん、研究を通して巣立っていった多くの学生諸君が居なければ今日の自分も居ません。ありがとうございました。今後とも精進して参りたいと思います。



Receiving the JSME Computational Mechanics Award

Mark Sussman
Associate Professor, Department of Mathematics, Florida State University

I am honored to have been awarded the 2007 Computational Mechanics Achievement Award, and I am immensely pleased to find myself in the prestigious company of the

famous previous recipients. I must acknowledge the encouragement and support of the people with whom I have had the pleasure of working on projects of mutual interest. I

must also acknowledge the insightful discussions I had with people when visiting their home institutions and/or when participating together at conferences and workshops. Finally, I must of course acknowledge the various funding agencies and employers that have supported my research in one form or another: Unique Business Systems, UCLA, LLNL, LBNL, UC Davis, FSU, NSF, JSPS, DOE, ONR, Xerox, and Weidlinger Associates, without which I could not have carried out my research program.

My research involves the numerical simulation of multiphase flows. Examples of such flows that I have studied include ship hydrodynamics, underwater explosions, micro-scale jetting in ink-jet devices, bubble and drop dynamics, boiling, atomization and spray, and solid-fluid interaction (e.g., a swimmer or a beating heart).

In a sense, my current research focus in multiphase flows was motivated during my visits to Muroran and the National Maritime Research Institute (NMRI) in the last two years. During these visits, I had the pleasure of hearing presentations from the folks at NMRI regarding ship hydrodynamics. I am very impressed with the numerical modeling going on at NMRI as they are able to resolve the thin boundary layer

flow of water past a ship. This is something that our ("embedded boundary") numerical techniques cannot resolve without using an inordinate amount of computer time. Two important facts emerged from the presentations at NMRI: (1) the current state-of-the-art in numerical simulation can solve many practical problems of interest; and (2) it will be exciting to see how the research in numerical methods for multiphase flow progresses in which numerical methods based on "body-fitted" grid techniques (e.g., the techniques employed at NMRI) can treat increasingly more complex geometries, and "embedded-boundary" grid techniques (techniques that we employ) can construct increasingly more efficient grids. Ultimately, the two approaches, "body-fitted" versus "embedded boundary" will converge in regard to both robustness (ability for a computer program to perform well over a wide range of operating conditions) and efficiency.

This is at the core of my current research; our numerical techniques might be considered to be "robust", but as exemplified by the presentations at NMRI, not very efficient. Our goal is to improve the efficiency, while maintaining robustness.



2007年度日本機械学会船井賞を受賞して

大林 茂
東北大学 流体科学研究所 流体融合研究センター

日本機械学会では、財団法人船井情報科学振興財団のご支援により、2003年度から、情報技術に関連する機械工学、物理工学、メカトロニクス、情報理工学分野に関わる国内の個人会員で、大学および公的機関等に所属する者の優れた業績の顕彰を目的として「日本機械学会船井賞」を設けております。

(<http://www.jsme.or.jp/funai01boshuu.htm>)

この度、計算力学部門からご推薦いただき、「進化的多目的最適化技術の研究と流体設計への応用」というタイトルで本賞を受賞することになりましたので、ここに報告させていただきます。

このような栄えある賞をいただけたのも、ご推薦いただいた計算力学部門運営委員会の皆様、部門の中で一緒に活動してきた「複合領域における設計探査研究会」の皆様、これまでご指導頂いた諸先生先輩方、切磋琢磨しあった仲間や後輩の皆さん、共同研究で知り合った皆様、そして研究室スタッフ、研究室所属の学生諸君な

ど、多くの方々と巡り会えたおかげであり、この場をお借りして厚くお礼を申し上げます。また、筆者の研究は、スーパーコンピュータの発展なくしてはあり得ないものであり、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。

筆者の研究は、主に数値流体力学(CFD)の高度化と進化計算法(遺伝的アルゴリズム)の応用からなり、今回の受賞は特に多目的最適化法の研究とその流体設計への応用が評価されてのことと思います。それらの研究内容がJAXAや企業との共同研究を通じて実用化されてきたことも、大いにプラスになったと思います。1994年に東北大学に着任して以来、最適化の手法として遺伝的アルゴリズムを取り上げ、特に多目的最適化に興味を惹かれて、研究を進めて参りました。その過程で、多様なトレードオフからの設計知識のデータマイニングを行う有用性に着目し、これを「多目的設計探査」と名付けて自己組織化マップなどのデータマイニング法を航空宇宙工

学・機械工学のデータに適用する研究を進めています。特に、NEDO「環境適応型高性能小型航空機プロジェクト」において三菱重工業株式会社と共同研究を行い、その設計手法は三菱リージョナルジェット（MRJ）の設計に適用されています。現在、MRJの事業化に向けて気運が高まっており、この事業の成功を心からお祈り申し上げます。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。特に進歩の激しいIT分野を支える様々な分野の研究者が集まる計算力学部門は、機械工学のイノベーションのゆりかごともいえるべき部門かと思えます。今後、本部門から受賞者が続きますことを祈念いたしますとともに、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っておりますので、よろしくお願い申し上げます。



日本機械学会賞（技術）を受賞して

秋葉 博
株式会社アライドエンジニアリング 社長

日本機械学会賞（技術）は、計算力学部門の推薦をいただき、東京大学・吉村忍教授、慶應義塾大学・野口裕久教授、アライドエンジニアリング・大山知信、富山県立大学（元東芝）・川上崇教授とともに受賞にいたったものです。まず、計算力学部門の皆様にお礼を申し上げます。

技術賞は、新たな製品について、その技術の高さと、それが社会にどれだけ貢献しているか、普及しているかが評価されます。本ニュースレターに、筆者のもう一つの記事が出ておりますが、受賞対象となった構造解析システムADVCの開発の苦労（つまり技術）は、そちらで（少しだけ）触れました。本稿では、我田引水・手前みそになることはご容赦いただいた上で、普及面でのお話をさせていただきます。

どういふわけか日本では汎用ソフトウェアがなかなか育ちません。エンジニアリング系の日本製汎用ソフトウェアがそれなりの評価を得て、マーケットで活躍するのは、何人かの先人達とそれらのソフトウェアの存在も知った上でも、かなり難しいことと言えるように思います。なぜ難しいのでしょうか。

- ・ ニーズがあること、技術の優位性・機能・競争力

マーケットはなければなりませんし、その上で、新しい製品は、他を圧するパワーがなくてはなりません。米国などのソフトウェアの開発の事例をみると、フリーソフトでさえも素晴らしい仕上がりになっている例が多いように思います。これには「国力」の差のようなものを感じることもあります。

- ・ プロモーションと営業力

プロモーションには、開発と同じくらいのパワーが要ります。仮に技術力があつたとしても、開発側に普及させる意志と営業力がなければ、結局は腕の良い職人芸で終わってしまいます。また、個人向けではない、企業向けのハイテク製品は、それを採用する側にも勇気がいりま

す。有力な民間企業の中で、新しい製品の価値を認め、既存の業務プロセスを変革して行く位のパワーのあるキーマンに出会う幸運にも恵まれる必要があるかもしれません。ハイテク製品が広まるためには、それがまず、ある分野のある企業のある部門に採用され、その企業内の別の部署に採用され、次に同じ業界の他の企業に広まり、さらに別の分野の新たな顧客を生む、という正のサイクルが要ります。

海外ブランドへのこだわりは、昔はあつたかもしれませんが、筆者の経験では、今はまずありません。製造現場のエンジニア達はみな一様に日本製ソフトへの強い期待を持っています。ものづくりは、日本は得意なはずなのにソフトはほとんど海外製に依存している、と。規制や規約によって海外ソフトが指定されていることもありますが、こういう状況も時代とともに変わっていくことでしょう。これはソフトに限らず、日本の技術全般に言えることだと思います。

技術賞受賞は受賞者として大変名誉なことです。しかし、受賞者の名誉を超え、より広い視点では、よい技術に日の目があたり評価される土壌が、日本の「国力」のボトムアップにつながると筆者らは思っています。

改めて、日本機械学会および計算力学部門にお礼を申し上げます。



次世代スーパーコンピュータにかける夢

姫野 龍太郎

理化学研究所 次世代スーパーコンピュータ開発実施本部 開発グループ

1、はじめに

私は2006年から開始した次世代スーパーコンピュータ開発プロジェクトの中で、開発グループのディレクターを務めている。理化学研究所に次世代スーパーコンピュータ開発実施本部が設置されたのは2006年1月で、それから約二年たったところである。ここに至る経緯と私のこのプロジェクトにかける夢をまとめておきたい。

2、スーパーコンピュータとは

そもそもスーパーコンピュータとは何か。日本では政府調達における基準としてスーパーコンピュータはその計算性能が1.5テラFLOPS以上であるものと定義されている。このFLOPSとは1秒間に計算できる浮動小数点の計算の回数を表す単位で、1.5テラFLOPSであれば1秒間に1.5兆回の計算ができることになる。現在のパソコンの最高性能は15ギガFLOPS程度なので、その100倍の性能である。一般的に言えば、スーパーコンピュータとは同時代のコンピュータから抜きでた性能を持つコンピュータと言えるだろう。

現在、世界最高性能のスーパーコンピュータはアメリカのローレンス・リバモア国立研究所のBlue Gene/L (IBM製)で、理論性能596テラFLOPS、1秒間に596兆回の計算が可能なコンピュータとされている[1]。この理論性能とは、計算装置が全て理想的に動くことを意味し、実際のソフトウェアでは達成できない。そこで、アメリカのテネシー大学、ドンガラ教授らは連立一次方程式を解くプログラムを元にLINPACKというベンチマーク・プログラム(性能指標を出すためのプログラムのこと)を作った。その後、1993年からドイツのマンハイム大学、モイヤー教授らとも協力して、世界中のスーパーコンピュータの性能を比較し、500位まで順位付けをするウェブサイトTOP500を運営している。このTOP500のリストは年2回更新され、世界中の関係者が注目している。

日本の地球シミュレータは2002年の6月から2年半に渡って首位の座を守ったが、2004年11月からはアメリカのBlue Gene/Lが首位を奪回し、今に至っている。

3、なぜスーパーコンピュータは重要なのか

第三期科学技術基本計画[2]の中で、スーパーコンピューティング技術は宇宙輸送技術と共に国家基幹技術とされて

いる。なぜ、国家基幹技術とされるほど重要なのであろうか。

ここで使われているスーパーコンピューティング技術には、次の二つが含まれている。

- 1) スーパーコンピュータの設計開発技術
- 2) スーパーコンピュータを使った科学技術や製品開発・設計でのシミュレーション(模擬実験)ソフトウェアの開発技術と利用技術

これらを少し説明しよう。

1) スーパーコンピュータの設計開発技術

このうち1)はスーパーコンピュータそのものの開発である。スーパーコンピュータは既に述べたように、非常に高速に動作することが求められている。その性能の実現のために、その頭脳であるCPUには最先端のLSIの設計技術、製造技術を求められる。同時に、スーパーコンピュータ内部の通信や、コネクタ、ケーブル、冷却などを、いかに実装していくか、など、全ての面で世界最高レベルが必要なのである。それに加えて、次世代スーパーコンピュータで我々が求めているのは、省電力、省スペース、低コスト、低故障率という四つの技術課題の克服である。

現在の次世代スーパーコンピュータの目標数値は、LINPACK性能10ペタFLOPS以上、消費電力3MW/PFLOPS以下、設置面積320平方m/PFLOPS以下、完成年度2011年度末である。地球シミュレータの消費電力は最大10MW、設置面積は1000平方メートルなので、計算能力で地球シミュレータの250倍だから、性能あたりの電力と設置面積で約80分の1にする必要がある。故障率は更に深刻だ。地球シミュレータの場合、約5,000CPUであるが、次世代スーパーコンピュータではその数十倍必要で、故障率を数十分の1にしないと、大規模な計算に必要な長時間の計算が実現できない。低コストはこのプロジェクトのコストだけでなく、今回のプロジェクトで開発したスーパーコンピュータが広く大学や研究機関、企業などで使われることを期待しているため、この点からも重要と考えているのである。

このような省電力・省スペース・低コスト・低故障率で高性能なLSIや通信技術は、当然家電製品など、我々の周りにある機器にも重要である。次世代スーパーコンピュータの開発を通じて得られるこれらの技術は、単にスーパーコンピュータ、あるいはコンピュータだけにとどまらず、我々の身近な製品にもいずれ波及してくるのだ。

さらに、今回のプロジェクトは単に次世代のスーパーコンピュータを開発するだけでなく、それに続く更に次の世代のスーパーコンピュータも継続して開発することも計画されている。これにより、関連する産業界にとっても大学や研究機関にとっても、継続的な研究開発ができるとともに、研究者や技術者の育成が計画的に行えることとなる。

2) スーパーコンピュータを使った科学技術や製品開発・設計でのシミュレーションソフトウェアの開発技術と利用技術

コンピュータ・シミュレーションは理論・実験に続く第3の方法として素粒子物理や天文などの基礎科学研究から工学応用の分野まで科学技術開発では欠くことができない存在となっている。このニューズレターの読者にあらため

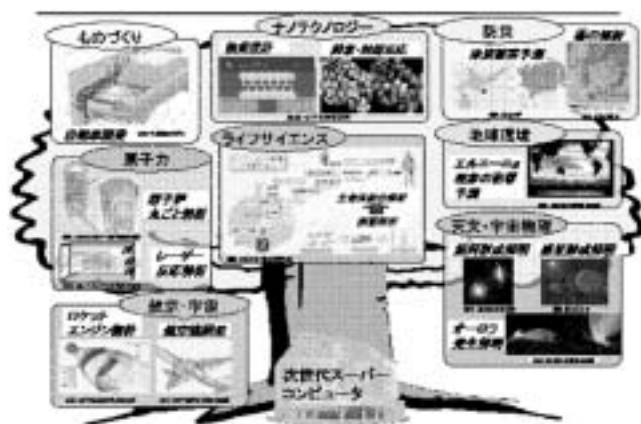


図1 次世代スーパーコンピュータが待たれている世界

てこんなことを説明する必要はないだろうが、身近な例では毎日の天気予報にはスーパーコンピュータを使った数値予報と呼ばれる気象変動のシミュレーションが使われているし、自動車や飛行機、建物やダム、橋梁、携帯電話や家電製品など、ほとんど全ての工業製品には強度計算や回路シミュレーション、電磁場解析など、種々のコンピュータ・シミュレーションが使われている。最近では薬の開発などでもコンピュータを使ったシミュレーションが行われるようになり、従来以上に幅広い分野で広く使われるようになってきている。このような状況にあるため、科学技術の競争力の点でも製品の競争力の点でも、より正確なシミュレーション結果が、より速く得られることが重要なのだ。

以上の説明でスーパーコンピューティング技術が国家基

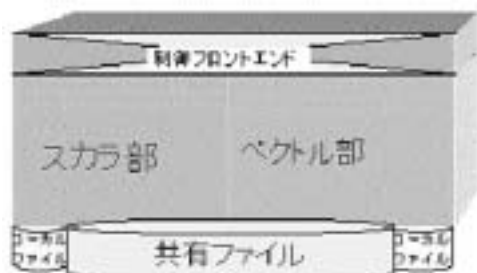


図2 ハードウェアの概念図

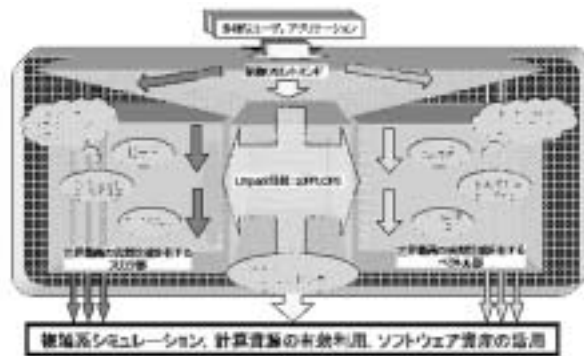


図3 それぞれのユニットに適した計算例

幹技術と呼ばれるのにふさわしい価値があることはお分かりいただけたことと思う。今回のプロジェクトでは、利用方法でも制度的な配慮を行っていることを付け加えておこう。一昨年改正された法律で、世界最高性能の放射光施設S-Pring-8と今回開発する次世代スーパーコンピュータは、所有する理化学研究所の意向にとらわれず、日本のインフラとして大学や国公立の研究機関はもとより、民間企業など、誰からの利用申し込みでも公平に使えるように保証している。これによって、どんな研究分野でも、あるいは民間企業から自社製品の開発のためであっても、利用するが可能なのである。

4. 想定している応用分野

このプロジェクト以前の日本でのスーパーコンピュータ開発では、航空宇宙研究所（現宇宙開発研究機構）の数値風洞、筑波大学のQCDPACS、海洋技術研究所（現海洋技術開発機構）の地球シミュレータと、いずれも特定の研究分野に目的を絞った開発が行われてきた。今回は日本のインフラとして共用することが前提のため、特定の研究分野を想定せず、基礎研究から応用までの広い分野での利用が前提となっている。図1は想定している様々な分野を例示したものである[3]。しかし、このままではあまりに漠然としていて設計の方針も立たないので、理化学研究所で国内の著名な大学や研究機関、民間企業の研究者・技術者に集まって頂き、2010年頃重要となるアプリケーション・ソフトウェア（応用ソフトウェア）21本を選定して頂いた。表1にその概略の内容をまとめておく。これらのソフトウェアの計算上重要な部分を抜き出し、スーパーコンピュータの性能を測るベンチマーク・テストと呼ばれるソフトウェア群を作った。このベンチマーク・テストの性能が想定している電力やコストの中で最大になるよう、スーパーコンピュータが設計されている。図2は概念設計の結果をまとめたものである[4]。既存のアプリケーションに関しては図3のように二つのユニットを使い分けることで、システムとしての効率的・効果的な利用が可能となる。

これらのアプリケーション・ソフトウェアは既に今存在するソフトウェアである。このプロジェクトの中では、ナノサイエンスとライフサイエンスの二つの分野は、応用ソ

分野(本数)	選定されたアプリケーションの内容
ライフサイエンス(6)	巨大タンパク質系の第一原理分子力学計算
	タンパク質立体構造の予測
	血流解析シミュレーション
	オーダーメード医療実現のための統計的有意差の検証
	遺伝子発現実験データからの遺伝子ネットワークの推定
ナノサイエンス(6)	蛋白質-薬物ドッキング計算
	分子力学計算
	FMO 分子軌道法計算
	粗視化分子力学計算
	実空間第一原理分子力学計算
天文物学(2)	平面波展開第一原理分子力学計算
	溶液中の電子状態の統計学的解析
環境防災(3)	天体の起源を探る超大規模重力多体シミュレーション
	格子QCDシミュレーションによる素粒子・原子核研究
工学(4)	地震波伝播・強震動シミュレーションモデル
	全球雲解像大気大循環モデル
	超高解像度海洋大循環モデル
	有限要素法による構造計算
工学(4)	有限差分法によるキャピテーション流れの非定常計算
	航空機解析における圧縮性流体計算
	Large Eddy Simulation (LES) にもとづく非定常流体解析

表1 選定されたアプリケーション・ソフトウェアの分野と概略の内容

ソフトウェアの開発が計画されている。新しい世代の高速なスーパーコンピュータは常に新しい研究分野を切り開き、製品開発を加速してきた。最初は、構造解析、続いて流体解析や自動車の衝突解析などの非線形構造解析が実用化されてきた。これらに続く、次世代スーパーコンピュータが新たに切り開く分野はナノサイエンス、そしてライフサイエンスであろうと予測されている。現在、この二つの分野のアプリケーション・ソフトウェア開発はグランドチャレンジとして次世代スーパーコンピュータ開発プロジェクトの中で計画されており、ナノサイエンスに関しては分子科学研究所が、ライフサイエンスについては理化学研究所が拠点に選ばれ、それぞれのソフトウェア開発をリードして

いる。

5、先端計算科学技術センター構想

先端計算科学技術センターというような、スーパーコンピュータを中心とした研究教育拠点を作ること、このプロジェクトの中で構想されている。2007年3月末、このセンターは神戸のポートアイランドに設置すると決定した。ハードウェアとしてのスーパーコンピュータはもちろんこのセンターの中心であり、世界中から研究者や技術者が集まり、スーパーコンピュータを利用した研究開発と、次の次の世代のスーパーコンピュータの研究開発、そして学生や社会人の教育、これら全てを担うセンターができるものと夢をふくらませている。

6、最後に

私自身は自動車の周りの空気の流れを、そのデザイン段階でシミュレーションすることを夢見て、研究を進めてきた。最初はそんなことは実現不可能と言われ続けたが、幸い1990年代始めには実現することができた。今は不可能に見えることでも、夢見ていればやがて実現するのだと、次の世代の技術者・研究者に伝えることが私の使命であり、彼らの夢の実現のためにも今私はスーパーコンピュータの開発プロジェクトを担っている。

参考文献

- [1] <http://www.top500.org/>
- [2] http://www.mext.go.jp/a_menu/kagaku/kihon/main5_a4.htm
- [3] http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu2/shiryo/006/06091207/004/012/001.pdf
- [4] <http://www.riken.go.jp/r-world/info/release/press/2007/070914/image/index.pdf>

ライフサイエンスと次世代スパコン



高木 周

理化学研究所 次世代計算科学研究開発プログラム

次世代生命体統合シミュレーション研究推進グループ 臓器全身スケール研究開発チーム

2011年度の完成を目指して開発が進んでいる次世代スーパーコンピュータのプロジェクトでは、計算機のハードウェアのみならず、その性能を十分に活用するためのソフトウェアの開発が重視されている。中でも重要課題として2つのグランドチャレンジのテーマが与えられており、そのうちの1つは、人体を分子レベル、細胞レベルから、臓器全身スケールまで階層的にとらえる人体シミュレータを構築する「次世代生命体統合シミュレーション

ソフトウェアの研究開発」(以下、「生命体統合シミュレーション」となっている。「生命体統合シミュレーション」の研究開発は、取り扱うスケールや研究方法の違いにより現在のところ5つの研究チームに分かれて、研究を推進している。この5つのチームのうち3つのチームは、基礎方程式に基づいて人体内で起こる現象をシミュレートするための研究開発を行っており、対象とする現象のスケールに応じて、より小さな方から、分子ス



図1 マルチスケール人体シミュレータ概念図

ケールチーム、細胞スケールチーム、臓器全身スケールチームと分けられている。また、残りの2つのチームのうち1つは、「データ解析融合研究開発チーム」と称し、バイオインフォマティクスの分野に関連して、ヒトの全遺伝子・転写産物を対象とした大規模遺伝子ネットワーク推定や網羅的タンパク質間相互作用推定のためのソフトウェアの開発などを行っている。5つめのチームは、実際に次世代スーパーコンピュータでソフトウェアを動作させる際に、その性能を最大限発揮できるようなアプリケーションソフトウェアの開発・支援を行うチームとなっている。

著者は、これらの研究開発チームのうち、基礎方程式に基づく数値解析を行う3つのチームの中で、大きなスケールの現象を対象とした臓器全身スケールの研究開発チームにて研究をとりまとめる立場にある。本稿では、「分子スケール」「細胞スケール」「臓器全身スケール」の3つの研究チームの研究内容とそれぞれの研究チームの連携について簡単に説明する。

図1に人体のマルチスケールシミュレーションの概念図を示す。人体を生命体として維持するためには、脂質分子やタンパク質などの生体高分子に始まる分子スケールの現象から、単体として重要な機能を発揮する細胞スケール、それらが集まって構成されている臓器さらには人体全体まで、スケールの多岐に亘る現象が互いに影響を及ぼし合いながら生命として安定な状態が保たれることが重要である。分子スケールの現象から人体全体までを分子シミュレーションにより解くことは、次世代あるいは次々世代のスパコンをもってしても到底無理なことである。このように時空間的に非常に大きなスケールの隔りがある対象を解析するためには、図1に示すようなスケールごとの解析とスケール間接合という、マルチスケール・マルチフィジックスに基づいた考え方が重要となる。そこで、生命体統合シミュレーションの研究開発では先に挙げた3つのスケール(分子・細胞・臓器全身)に分けて研究開発を進め、それと同時にチーム間の連携を図り、スケール間接合を目指している。以下、そ

れぞれの研究チームでの内容を簡単に説明する。

「分子スケール」研究開発チームでは、分子シミュレーションで扱う現象の時空間スケールに対応して、さらに、量子化学計算、分子動力学計算、粗視化モデル計算と3つのレベルに分け、ソフトウェア開発を進めている。そして、生体高分子の立体構造が静的構造情報として与えられた際に、動的シミュレーションを通して、原子レベルからの機能発現過程を解明することを目指している。すなわち、原子の配置の変化によるタンパク質などの生体高分子の動的構造変化を解析するためのソフトウェアを開発している。このようなソフトウェアの開発により、従来扱ってきた系より格段に長い時間スケール(μ秒)での分子シミュレーションが可能となり、創薬などへの利用が期待できることになる。

「細胞スケール」研究開発チームでは、生命の最小単位である細胞を対象としている。細胞スケールは、分子スケールと臓器全身スケールの中間スケールに位置し、両スケールの現象を橋渡しするものになる。その意味でメゾスケールの現象と呼ぶことができるが、次世代スパコンの性能をもってしても、分子スケール、臓器・全身スケールとのスケール間の隔りりは大きく、適切な問題設定が特に重要となる。長期的には、生命の謎を解き明かす生命現象の根幹に迫るシミュレーションを行うことが目標として掲げられるが、当面は次世代スパコン完成時に可能なレベルのシミュレーションとして、(1)細胞の場を考慮した統合シミュレーション(理化学研究所)、(2)血小板情報伝達を勘案した血栓止血シミュレータ基盤細胞モデルの開発(東海大)、(3)インスリン分泌シミュレータの研究開発(神戸大)、(4)分子・細胞・臓器モデル構築のための系統的エネルギー代謝解析(慶応大)、(5)生体高分子生化学的機能解析のための分子計算技術の開発(大阪大)などの研究が進められている。

細胞に関するシミュレーションでは、E-Cellのプロジェクト(<http://www.e-cell.org/ecell/>)が有名であるが、ここではE-Cellでの扱いとは異なり、細胞内における物質の不均一分布や局所反応を扱う、細胞内の場を考慮したシミュレーションの実現を目指す。これにより、細胞内における物質輸送が、時空間4次元データとして記述され、時間履歴を伴った形式での解析が可能となり、経験的パラメータのより少ない形式で、細胞の挙動を再現することが可能となる。また、血栓止血シミュレータに関する研究開発では、血管壁への血小板の吸着に対する種々の因子のモデリングを行っており、ここで開発されたモデルが、将来的には臓器全身スケールで開発されている微小循環シミュレータに適用されることになる。これにより体積率で40%以上を占める赤血球の存在下での血小板の吸着から血栓の成長、離脱までのプロセスを扱うことが可能となり、血栓の閉塞に伴う心筋梗塞、脳梗塞などに関して知見を得ることが期待される。

「臓器全身スケール」の研究開発では、生体内で起こる種々の現象を理解し医療に結びつけるため、循環器系、筋骨格系、種々の臓器、呼吸器系、神経系を備えた人体モデルの構築を目指す。実際に生きている人間の人体ボクセルデータをベースに、各種病態のシミュレーションと治療支援ツールの開発を行う。特に、全身のモデル化の技術開発、日本人の死因で大きな比重を占める癌の治療、循環器系疾患に関連する計算手法の開発に重点を置き、次世代高度医療支援のためのシミュレーションツールを開発することを主な目的としている。現時点で、以下に示す5つのグループに分けて研究開発を進めている（[]内は、各機関の研究代表者）

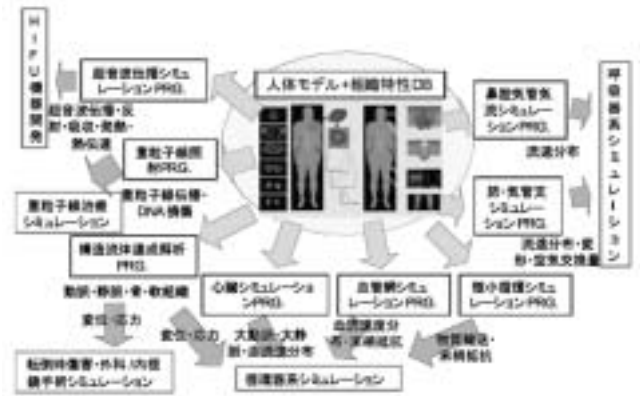


図2 臓器全身スケールで開発中のソフトウェア

血液循環は、生体内における物質輸送・熱輸送の重要な役割を担っている。ここでは、人体ボクセルデータを基に、心臓から動脈静脈血管系、毛細血管まで血流循環に関する動的モデルを構築する。さらに、循環器系全体に対する機能・病態・薬効評価をターゲットとし、循環器統合マルチスケールシミュレータを開発し、動脈瘤や血栓の形成位置の予測とその治療法などについて、数値シミュレーションを通して検討を行う。

(5) 肺呼吸・肺循環統合シミュレーション [和田成生 (阪大)]

ここでは、血液循環のもつ重要な役割である酸素、二酸化炭素の輸送と関連して、肺におけるガス（酸素/二酸化炭素）交換のシミュレーションを行なう。肺内部の動的挙動を予測することは非常に困難であるため、シミュレーションにより、呼吸器疾患の早期発見と適切な処置、肺機能・循環機能に基づく病態評価、投薬効果の定量的評価、治療後の予後予測を行うことができれば、数値シミュレーションによる医療支援システムを構築することが可能となる。

図2に臓器全身スケール研究開発チームにおいて開発中のソフトウェアとその内容などについて説明した図を記しておく。

以上、人体のマルチスケール性を重視したプロジェクトは、Physiome プロジェクト

(<http://www.physiome.org/Links/>) を始めとして、世界的にもいくつかのプロジェクトが立ち上がっている。いずれのプロジェクトも概念的には似ているが、

分子 - 細胞 - 臓器の多岐に亘るスケールで、スケール間接合に成功した事例は極めて少ない。これは、現時点の計算機能力ではまだ不十分なことに加えて、スケール間を接合する手法そのもの自身が確立していないことによる。これらのスケール間接合が、数理的に矛盾のない粗視化の手法と関連付けて達成されたとき、本研究開発は、他の類似のプロジェクトとは一線を画した日本独自の研究開発プロジェクトとして成功したといえるだろう。

(1) 全身ボクセルデータ作成の高度化と臓器全身力学モデルの構築 [姫野龍太郎 (理研) 横田秀夫 (理研) 野田茂穂 (理研) 松澤照男 (JAIST) 野村泰伸 (阪大) 岡澤重信 (広島大) 岡田裕 (鹿児島大)]

CT、MRI、超音波画像装置によるデータを基に、全身を分割しボクセルのデータとして数値化する。さらに、このボクセルデータ化された人体データを用いて、人体内の臓器・筋骨格系・神経系の影響までを含めた人体の動的挙動に対する力学シミュレーションを行なうためのツールを開発する。

(2) 照射型低侵襲治療シミュレータの構築 [松本洋一郎 (東大) 小野謙二 (理研) 高木周 (理研)]

ボクセルデータとして数値化された人体モデルに対して、超音波伝搬解析のための数値計算コードを適用する。これにより、超音波により癌の診断を行い、さらに強力集束超音波 HIFU (High Intensity Focused Ultrasound Therapy System) により腫瘍の焼灼を行う低侵襲治療のための生体内超音波伝播シミュレータを構築することができる。さらに、開発されたシミュレータは照射型治療法への拡張も可能であるため、重粒子線治療シミュレータの開発も併せて進める。

(3) 心臓シミュレータの次世代スパコンへの実装 [久田俊明 (東大) 天野晃 (京大)]

心臓は臓器の中でも、その力学的挙動が生命活動にとってもっとも重要となる部位である。本研究では、心臓に伝わる電気的シグナルから心筋細胞が刺激を受け、心臓全体がその機能を発揮するまで、マルチスケール・マルチフィジックスの概念に基づいて構築された心臓シミュレータを用いて、種々の病態を含めた心臓のシミュレーションを実施する。

(4) 血管網の構築と血液循環統合シミュレーション [高木周 (理研) 劉浩 (千葉大) 大島まり (東大) 山口隆美 (東北大)]

計算力学部門への期待と望むところ



秋葉 博
株式会社アライドエンジニアリング

ソフトウェアメーカーとして計算力学に携わって

本テーマに関しては、計算力学部門の活動は広くかつ活発なので、私がいえることは少ない。そこで本項では、機械学会や計算力学部門への関わりや期待に通ずるエピソードとして、当社が経験した計算力学上の事例を2つ紹介する。

学術振興会・ADVENTUREプロジェクトが1997年にスタートして、われわれも勉強を開始した。開発は東大、慶應大、九大、徳島大、当社などの研究グループの研究者が担当した。必ずしも一つの設計思想によるのではなく、プレ、可視化、ソルバなど大まかな分担が決められていた。当社はこれらのかんりの部分を担当したが、ソルバの開発に本格的に入るのまでには2年くらいかかったかもしれない。それまで、領域分割法については東大・矢川研究室で長く研究されてきており、それを継承できたのは幸いだった。

領域分割法による、陰解法に基づく構造解析の標準的アルゴリズムは、領域内部を直接法で解いて、領域間境界の mismatches を反復法(CG法)で解消するというものだが、テストを繰り返すとその振る舞いに納得がいかなかった。領域分割を細かくすればするほど、つまり直接法に依存する領域が小さければ小さいほど、パフォーマンスは上がり、最適な分割が得られない。試しに、同じ領域分割のもとで全域にCG法を使うアルゴリズムを組み込むと、さらに速くなってしまった。直接法のオーバーヘッドは重すぎるのではないか。これは当社の開発者が一様に感じたことだった。同時期にプロジェクトのメンバーの九大グループが、米国で93年に発表されたBDD法という新しい領域分割法を実装し、恐ろしく良いパフォーマンスを出した。BDD法は分割された部分領域の剛体運動を取り入れる手法である。九大開発のBDD法と当社開発の並列CG法はADVENTUREに実装されている。

BDD法のすごさに触発され、当社でも、理論に強いS君と、並列処理と実装に長けたO君が、並列CG法の上でBDD法を展開できないかと考えた。当時はJSTのプロジェクトも並行しており、JSTプロジェクト担当のS君はADVENTUREとは独立に文献調査を広範囲に行き、さまざまな指導も受けながら、理論の構築を進めた。S君の、全域にCG法を使い、BDD法にヒントを得た部分領域の粗い運動を取り入れるという構想は、その当時の私には目を見張るものだった。S君とO君は共同でプログラムの開発を行った。理論の構築から約半年後にできたプログラムのパフォーマンスは、開発者自身もあっと驚くようなものだった。

当社が当時持っていたコンピュータ環境は貧弱なものであったので、筑波にあった新情報開発機構(RWCP)のPentium III

800 MHz 64 ノードクラスタを借りてテストした。モデルが大きいと、並列CG法では、ログを見ていると反復過程の誤差は行きつもどりつで、短時間では減っていく様子はわからない。しかし新しい手法に切り替えると、グイグイと下がっていく。私はこれには驚いた。このようなことは、数値計算に携わっていると時に遭遇する経験だろう。その後、本手法にCGCG法という名前を付けた上、機械学会論文誌に2002年に発表、ADVCに実装している。

以上はうまくいった例だが、苦労もある。ADVCのオプションとして、ある電子デバイスの特定の問題の周波数応答解析が必要になった。最初の見通しが甘かった。対象とする素子が薄く、共振周波数が高く、どうしても解けない。一般に、加振周波数を上げていくと、解くべき方程式の正定値性がなくなり、反復法では解きにくくなるのだが、実際の形状と振舞いは予想を超えるものだった。BiCGSTABを試し、GMRESを試し、有名な数値計算ライブラリの並列直接法も試した。直接法は、テストの時間が限られていたこともあるが、規模、並列性能の面で問題外だった。固有値解析を行って、固有ベクトルで前処理行列を作ることもやったが、固有値が数万個にもなって実用にはならない。慶應大学のN先生に相談したところ、FGMRESそのほかのアドバイスももらった。このときに感じたのは、余裕がなくて周りを見渡せない、われわれの視野の狭さだった。専門家にはできるだけ早く意見を聞くべきだ。

しかし結局、FGMRESもうまくいかなかった。FGMRESを試している途中、あるきっかけで、まず時間軸で動解析を行い、それをフーリエ変換する手法の論文が2000年に米国で出ていたことがわかった。時間と空間をフーリエ変換で切り替えるのは当たり前のことだが、論文にはわれわれと同じ問題の特殊性が入っている。しかし、実装には時間がかかる。それまで積み上げてきた積み木を崩し、またゼロから作りなおすという、開発担当者のT君にかかったプレッシャーは大きかったはずである。しかし、本開発はこれで明かりが見えた。本機能はADVCの一機能として間もなくリリースされる予定である。

計算力学に携わるわれわれソフトウェアメーカーにとっては、これまでの研究資産にアクセスできることは大きい。日本では伝統のある日本機械学会の中で、とりわけ大きな計算力学部門は、われわれにとっては信頼できる道しるべの一つである。

部門からのお知らせ



第20回計算力学講演会報告

仲町 英治(左)

第20回計算力学講演会実行委員長 / 同志社大学 生命医科学部

廣安 知之(右)

第20回計算力学講演会副幹事 / 同志社大学 生命医科学部

第20回計算力学講演会が2007年11月26日(月) - 28日(水)の3日間にわたり同志社大学 京田辺キャンパスで開催されました。600名を超える方々に参加いただきました。現地実行委員の準備不足によりご迷惑おかけした点もありましたが、実行委員の方々、オーガナイザーのみなさま、発表者のみなさま、そして秋の京都に助けられ盛会となりましたことに感謝します。改めてお礼を申し上げます。

今回の講演会は第20回という大きな節目にあたる年でした。そのため、特に、「変革」という思いを抱いて企画にあたりました。機械学会、特に計算力学の分野は日本でも、世界でも、そしてこれまでも、これからも重要な分野であることは言うまでもありません。しかしながら、会員数の減少や、大学と企業との乖離などの問題が顕在化してきました。これに対して、企業会員の方々にももっと参加していただける仕組み、これまで以上に有意義な議論ができる仕組みが必要であると考え、実行委員会の幹事らの先生方と相談を重ねました。その結果、従来通りの講演発表を踏襲し、かつ、ポスター発表も重視するという構成をとりました。各オーガナイズドセッションの発表形式については、それぞれのオーガナイザーの先生方に、セッションの特性を考慮いただき、選択いただきました。その結果、27セッション中、13セッションがポスター発表という形式を採用いただきました。これまでポスター発表というどうしても口頭発表に対して、格下の研究を発表するものであると考えられがちです。しかしながら、有意義な質疑応答を行うために、多くの国際会議や重要な国内シンポジウムでポスター発表を中心に講演会を行う形式が増えています。今回の計算力学講演会では、3日間の間に5回のポスター発表の時間を設けました。写真をご覧になっていただければわかると思いますが、非常に活発に議論・質疑応答が行われ、有意義な発表が行われました。活性化された発表が行われた講演はポスター講演だけではありません。従来形式の口頭発表を中心としたセッションでも多くの参加者があり、熱気に満ちたセッションとなりました。会場の都合で、十分な広さの部屋が確保できず、部屋に入りきらない、立ち



見になってしまうようなセッションもあり、参加者のみなさまにはご迷惑をおかけしました。大学と企業との距離を縮めるという課題については、CAE懇話会を中心に企業の会員の方に企画いただくフォーラムや、並列プログラミングとチューニング、ネットワークといった、実践で利用できる講習会の企画を行いました。その結果、多くの企業の方々に参加いただき、講演内容も、業務から得られた結果やノウハウなどの紹介が多く、当初考えていた目的は達成できたのではないかと思います。

特別講演では、3件の先端技術に関連した、重要なトピックに関するご講演をいただきました。特別講演Iでは久田俊明先生に「マルチケール・マルチフィジックス心臓シミュレーション」のお話をお願いしました。最先端の超大規模固体流体連関解析手法による心臓シミュレーション技術を知ることができました。特別講演IIでは、春名正光先生に「超高齢社会における医療フォトンクス」という題目で、最先端の光コヒーレンス・トモグラフィ技術の研究動向についてご教授いただきました。春名先生は、この分野での世界的な開拓者で、機械技術が今後ますます医療分野に応用できる大きな可能性を感じることができました。近藤恵嗣先生には、「機械・構造物の欠陥と設計技術者の法的責任」という題目で特別講演IIIを行っていただきました。現在の法律に反しないようにすることだけでなく、問題が生じてそれに対応した法



律が制定された場合にも対応できるようにしなければならないというお話が印象的でした。

そのほか、4つのフォーラム、2つのチュートリアルを開催し、オーガナイズドセッションは27セッションに上りました。すべてを紹介することはできませんが、すでに述べさせていただいたように新しいチャレンジに対してご理解いただき、本講演会の骨格を作っていただきました。オーガナーの皆様には深くお礼申し上げます。

懇親会は、学内のレストランを貸し切って開催し、参加いただいた歴代の部門長の挨拶や、弦楽四重奏などを楽しみ、大いに盛り上がりました。

来年度は、沖縄で開催される予定です。今年度の成果を引き継いでいただき、盛会を祈念しております。



2008年度年次大会の部門企画について

志澤 一之
慶應義塾大学 理工学部 機械工学科 (総合デザイン工学専攻)

2008年8月4日(月)～7日(木)までの4日間〔ただし7日(木)「機械の日」は市民開放行事を予定〕にわたり横浜国立大学(横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1)を会場として日本機械学会2008年度年次大会(MECJ-08)が開催されます。本大会では、「人材育成とものづくり力の強化」、「エネルギー・環境問題」、「マイクロ・ナノ領域における機械工学」の3つのキーワードを中心に魅力的な大会企画が進められています。当部門に関連したオーガナイズドセッションにつきましては前号のCMD Newsletter No. 39に掲載のとおりです。大会の詳細についてはホームページ <http://www.jsme.or.jp/2008am/>に情報が逐次アップロードされる予定ですのでそちらをご覧ください。現在決定している当部門企画(他部門との合同企画も含む)の特別行事は以下に記載するとおりです。ただし、基調講演やワークショップにつきましては、その詳細が後日決定されることになっておりますので、上記Webサイトで更新情報をご確認いただければ幸いです。新しい学術・技術交流の創生が期待されますので、皆様、是非ご参加くださいますようお願い申し上げます。

計算力学部門特別行事企画

「基調講演」

テーマ：ゴム，ポリマーのマルチスケールモデルとそれによる力学挙動の評価

講演者：富田佳宏(神戸大)

企画部門：計算力学

テーマ：未定

講演者：中佐啓治郎(広島国際学院大) 予定

企画部門：機械材料・材料加工、材料力学、計算力学

「ワークショップ」

テーマ：巨大ひずみをもたらす超微細粒金属の組織と強度

企画者：大橋鉄也(北見工大)、中谷彰宏(阪大)、志澤一之(慶大)

企画部門：計算力学

テーマ：接合部の強度評価とCAEへの展開(仮)

企画者：京極秀樹(近畿大)

企画部門：機械材料・材料加工、材料力学、計算力学

「部門同好会」

昨年度と同様、他部門と合同で開催の予定です。



第20回計算力学講演会優秀講演表彰

姫野 龍太郎
理化学研究所情報基盤センター

2007年11月26日(月) - 28日(水)に同志社大学 京田辺キャンパスで開催された第20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、日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)3名、計算力学ポスター賞 競技会優秀表彰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

上山篤史(阪大院)

「FEM-IB法による可変形粒子と流体の相互作用の解析」

下田昌利(湘南工大)

「薄板の補剛のためのビードの創成手法について」

小宮聖司(神奈川工大)

「平歯車の回転時の接触衝撃解析」

優秀技術講演表彰

秋葉博(アライドエンジニアリング)

「大規模並理構造解析のためのCGCG法とその背景」

大竹泰弘(IHI)

「境界要素法による溶接残留応力の同定法」

優秀講演表彰



上山篤史君



下田昌利君



小宮聖司君



岩田隆一君



黄輝心君



北泰樹君

優秀技術講演表彰



秋葉博君



大竹泰弘君



北川裕一君

計算力学ポスター賞(競技会優秀表彰)



岩田隆一君



黄輝心君



北泰樹君

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)



前田喬之君



鈴木優介君



小川慧君

北川裕一(トヨタ自動車)

「人体FEモデルを用いた後面衝突時の乗員頭頸部挙動の解析」

計算力学ポスター賞(競技会優秀表彰)

岩田隆一(阪大院)

「VOF-IB法による三相流の解析」

黄輝心(阪工大院)

「エピタキシャル成長圧電薄膜のマルチスケール解析」

北泰樹(日立)

「応答曲面法による陽子線がん治療装置ガントリーの軽量化」

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)

前田喬之(阪工大院)

「SEM-EBSD実計測モデルを用いた結晶均質化有限要素解析による板材特性」

鈴木優介(京大院)

「ヒト大腿骨近位部海綿骨の三次元リモデリングシミュレーション」

小川慧(東工大院)

「G80-GPUによるIDO法を用いた流体計算」



第21回計算力学講演会のご案内

伊良波 繁雄
計算力学講演会実行委員長 / 琉球大学工学部

日本機械学会計算力学部門登録者の皆様、本ニュースレターで恒例の計算力学講演会の案内をさせていただきたいと思っております。本年度は沖縄県琉球大学で11月1日から3日までの3日間開催されることになりました。沖縄県はわが国で最も南に位置する県で文化および自然的にも独特なものがああり、異国情緒の香りのある場所です。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、講演会の内容とスケジュールを紹介いたします。詳細は5月号会告と講演会ホームページ

<http://www.jsme.or.jp/conference/cmdconf08/>
をご覧ください。(敬称略)

開催日 2008年11月1日(土)～3日(月)

会場 琉球大学(沖縄県西原町)

<http://www.u-ryukyu.ac.jp/>

講演申込締切 2008年6月27日(金)

講演採択通知 2008年8月中旬頃

講演原稿締切 2008年8月29日(金)

特別講演

特別講演 2008年11月1日 13:00～14:00(予定)

題目:次世代スーパーコンピュータにける夢

講師:理化学研究所 姫野龍太郎

特別講演 2008年11月2日 13:00～14:00(予定)

題目:沖縄の台風について(仮)

講師:琉球大学名誉教授 石島英

フォーラム

1. 次世代生命体統合シミュレーション

企画:高木周(理研) 野田重穂、小野謙二、横田秀夫

2. 感性領域のデジタル化技術の援用

企画:萩原一郎(東工大)

3. Journal of Computational Science and Technology

(JCST)-計算力学部門英文ジャーナルについて

企画:金山寛(九大) 岡田裕(鹿児島大)

4. 水素脆化研究の新展開(シミュレーションと実験との

対話)

企画:宮崎則幸(京大) 金山寛(九大)

チュートリアル

1. CAEソフトウェアによる有限要素解析体験

企画:塩谷隆二(九大) 富山潤(琉球大) 荻野正雄

(九大)

OS 題目と連絡先

01. 衝撃・崩壊問題

磯部大吾郎(筑波大) isobe@kz.tsukuba.ac.jp

02. CIP法とその関連手法

青木尊之(東工大) taoki@gsic.titech.ac.jp

03. GPGPU コンピューティング

青木尊之(東工大) taoki@gsic.titech.ac.jp

04. 電子デバイス・電子材料と計算力学

小金丸正明(福岡工技セ)

koganema@fitc.pref.fukuoka.jp

05. 社会・環境・防災シミュレーション

北栄輔(名大) kita@is.nagoya-u.ac.jp

06. 各種スケールにおける熱流動現象

鳥居修一(熊大) torii@mech.kumamoto-u.ac.jp

07. 大規模並列・連成解析と関連話題

塩谷隆二(九大) shiyoa@mech.kyushu-u.ac.jp

08. 流体の数値計算手法と数値シミュレーション

近藤典夫(日大) kondo@ocean.cst.nihon-u.ac.jp

09. 逆問題解析手法の開発と最新応用

井上裕嗣(東工大) inoueh@mep.titech.ac.jp

10. メッシュフリー/粒子法とその関連技術

萩原世也(佐賀大) hagihara@me.saga-u.ac.jp

11. 計算ソリッドバイオメカニクス

東藤貢(九大) todo@riam.kyushu-u.ac.jp

12. 境界要素法の高度化と最新応用

松本敏郎(名大) t.matsumoto@nuem.nagoya-u.ac.jp

ス

中曽根祐司(東理大) nakasone@rs.kagu.sut.ac.jp

14. ポリマの変形と破壊に関するモデリングとシミュレーション

志澤一之(慶大) shizawa@mech.keio.ac.jp

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) yashiro@mech.kobe-u.ac.jp

16. 計算力学と最適化

多田幸生(神戸大) tada@cs.kobe-u.ac.jp

17. フェーズフィールド法とその応用

高木知弘(京工織大) takaki@kit.ac.jp

18. 次世代CAD/CAM/CAE/CG/CSCW/CAT/C-Control

萩原一郎 (東工大) hagiwara@mech.titech.ac.jp

19. 界面と接着・接合の力学

池田徹 (京大) ikeda@solid.me.kyoto-u.ac.jp

20. 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 (鹿児島大) okada@mech.kagoshima-u.ac.jp

21. 細胞・生体分子の計算バイオメカニクス

安達泰治 (京大) adachi@me.kyoto-u.ac.jp

22. C Gと計算力学

鈴木克幸 (東大) katsu@k.u-tokyo.ac.jp

23. 計算工学およびCAEの最新応用

只野裕一 (慶大) tadano@mech.keio.ac.jp

24. 一般セッション

岡田裕 (鹿児島大) okada@mech.kagoshima-u.ac.jp

講演申込みに関する問合せ先

第21回計算力学講演会実行委員・岡田裕

okada@mech.kagoshima-u.ac.jp

部門賞授賞式および懇親会

日時 2008年11月2日(日)講演終了後

場所 ホテルロイヤルオリオン(那覇市安里1-2-21)

会費 参加登録者無料

参加登録

参加登録の手続きは当日受付で行います。下記の登録料を

現金でお支払いください。

会員(正・准員) 10,000円、学生員 2,000円

会員外 15,000円、会員外学生 3,000円

ただし、会員・会員外の登録者には講演論文集をお配り

いたしますが、学生員・会員外学生の登録者には別売りとなります。

講演申込、講演原稿提出方法および講演論文集について講演会ホームページ

<http://www.jsme.or.jp/conference/cmdconf08/>をご覧ください。

講演会に関する問い合わせ先

(社)日本機械学会計算力学部門担当曾根原雅代

Tel. 03-5360-3502 / Fax. 03-5360-3508

E-mail sonehara@jsme.or.jp



Journal of Computational Science and Technology (JCST)発刊の1周年に際しまして/改めて投稿のお願い

萩原 一郎

東京工業大学 大学院理工学研究科(機械物理工学専攻)

皆様ご存知のように、計算力学部門では、昨年1月より、部門の電子ジャーナルとしてJournal of Computational Science and Technology (JCST)をJST(科学技術振興機構)のJ-STAGE (<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja>)で閲覧無料で公開することになりました。既に、5件の論文が公開され、2月20日現在、論文投稿数は計31となっています。

この投稿数の中には、昨年12月京都で開催されましたAPCOM 07の3つのオーガナイズセッション(Computational Methods for Multiphase Flows, Computational Methods for Multiphase Flows, CAD/CAE/CG/CSCW/C-Control)の特集号論文も含まれています。

このように皆様方の多大なご協力によりまして投稿数も順調に伸びてきておりますが、我々の目標は引用頻度やインパクトファクターが高い世界有数の国際誌として有力な英文ジャーナルへと発展させることです。

この欄をお借りして、あらためて会員の皆様にJCSTへの積極的な投稿をお願いします。<http://www.i-product.biz/jsme/>にて投稿受付をしております。

Journal of Computational Science and Technology (JCST)の特徴は以下の通りです。

編集体制はEditor制として、Editorが校閲者選定、校閲の督促、著者への照会等を行う。

オンライン投稿・校閲・出版システムの導入により、論文投稿から掲載までの処理を迅速に行う。

査読結果の通知まで3ヶ月以内を目標とする。

校閲が完了した論文は、論文単位で順次J-STAGEにアップロードする。Vol.は、年単位とし、No.については、基本的に半年毎とする。別途企画の特集号もNo.に加える。

動画や音声ファイルも電子付録(論文とは別にリンクされたもの)として掲載できる。

計算科学並びに計算工学に関連した研究分野の原著論文および展望・解説論文を募集対象とする。

その他、上述のAPCOM 107のように本部門の関係する国際会議論文を特集号として投稿することもできます。ただし、その際は、国際会議に提出されたフルペーパーそのものではなく最新の結果を追加するなどが必要となります。

その他、日本機械学会和文論文を英文にする再録論文も受け付けています。勿論この場合も上述の手順による査読があります。

投稿規定は次の通りです。

1. 投稿論文

Journalに投稿できる論文は著者の原著であり、一般に公表（配布または販売）されている刊行物に未投稿のものに限る。

2. 投稿者の資格

会員外でも投稿できる。

3. 著作権

Journalに公開された論文の著作権は原則的に本会に帰属する。

4. 規定ページ数

1編のページ数は次のとおりとする。

原著論文12ページ以内（約7800word）

編集委員会で特に認めたもの以外はページ数の超過を認めない。

5. 投稿論文の作成および投稿方法

投稿論文は所定のテンプレートに基づき作成し、本会投稿・審査システムにより投稿することを原則とする。

6. 論文の使用言語

論文の使用原稿は英文とする。

7. 論文の使用単位

論文の原稿中で用いる単位はSI単位とする。

8. 論文の採否

論文の採否は、編集委員会が決定する。

9. 論文の責任

Journalに公開された記事の内容についての責任は、すべて著者が負うものとする。

10. 原稿受付日

論文の受付日は、論文が本会に到着した日とする。ただし、内容の加筆・修正などを依頼した原稿については、本会からの照会発信日から2箇月以内に著者から回答とともに原稿が返送（本会へ着信）されない場合は、最初の受付

日は無効となる。

11. プライオリティ

論文のプライオリティの発効日は、原稿受付日とし、これをJournalに明記する。

12. 公開日

可決後に随時公開することとし、論文公開日を目次中に明記する。

13. 掲載料

Journalに論文が公開された場合、著者は掲載料を支払う。掲載料は別に定める。

詳細は投稿規程

（http://www.i-product.biz/jsme/data/jcst/jcst_index.html）

をご覧ください。

本年3月までの編集委員会は次の通りです。

編集委員長：萩原一郎（東京工業大学）

副編集委員長：岡田裕（鹿児島大学）

編集委員：青木尊之（東京工業大学） 畔上秀幸（名古屋大学） 金山寛（九州大学） 志澤一之（慶應義塾大学） 高木周（東京大学） 長嶋利夫（上智大学） 中谷彰宏（大阪大学） 中橋和博（東北大学） 姫野龍太郎（理化学研究所） 三木光範（同志社大学） 山崎光悦（金沢大学） 山田貴博（横浜国立大学） 吉村忍（東京大学）

なお、この4月からは、金山寛先生（九州大学）が編集委員長、岡田裕（鹿児島大学）先生は副編集長を継続します。今後とも宜しく御願います。

計算力学部門は日本機械学会の部門の中で5000名を超える会員数を有し、これまで多数の国際会議を開催するなど、国際的なアクティビティが高い伝統ある学術集団であります。また、歴史的に産業界との連携が篤く、旺盛な研究活動と実績を有しています。これらの背景を基にして、厳正・迅速な査読システムにより質・量ともに充実した論文誌を編集・発行することによって、引用頻度やインパクトファクターが高い有力な国際誌へと発展させていきましょう。

委員会・研究会からのお知らせ



2007年度計算力学技術者認定事業報告

計算力学技術者(1級)(2級)(初級)433名が新たに誕生!!

吉村 忍（東京大学大学院 工学系研究科 システム量子工学専攻）
能力開発促進機構「計算力学技術者資格認定事業委員会」委員長

2003年度にスタートした計算力学技術者認定事業も順調に発展し、固体力学分野の有限要素法解析技術者（1級、2級、初級）、熱流体力学分野の解析技術者（2級、初級）に加えて、2007年度からは、熱流体力学分野の解析技術者

（1級）認定事業もスタートしました。固体力学分野の1級、2級認定事業は、2007年12月15日に、関東地区A会場（慶應義塾大学理工学部矢上キャンパス）、東海地区A会場（名古屋大学工学研究科キャンパス）、関西地区A会場（大

阪科学技術センター)、北陸地区A会場(金沢大学角間キャンパス)、九州地区A会場(九州大学伊都キャンパス)の5会場で行われ、また、熱流体力学分野の認定事業は同日に関東地区B会場(東京工業大学大岡山キャンパス)、東海地区B会場(名古屋大学工学研究科キャンパス)、関西地区B会場(大阪科学技術センター)、九州地区B会場(九州大学伊都キャンパス)の4会場において行われました。本認定試験は、本会能力開発促進機構が主催し、計算力学部門をはじめとする本会関連7部門・3支部の協力、33の国内計算力学関連学協会の協賛ならびに日本機械工学連合会と日本産業機械工業会の後援により実施されました。本年度の固体力学(1級、2級)試験及び熱流体力学(1級、2級)試験の、申込者数、受験者数、合格者数は、それぞれ、132/493/73/131名(合計829名)、109/435/59/123名(726名)、55/170/56/87名(368名)となりました。2003-2007年の合計では、固体力学(1級)の合格者は354名、固体力学(2級)は842名、熱流体力学(1級)は56名、熱流体力学(2級)は255名となり、その延べ人数は1,507名となります。また、2006年度からスタートした公認CAE講習会の受講修了に基づき認定する初級につきましては、固体力学分野の有限要素法解析技術者(初級)が42名(類計56名)、熱流体力学分野の解析技術者(初級)が44名(類計51名)認定されました。

合格された方々が認定技術者として職場でより一層活躍されることが、本資格の評価を高めることにつながっていくことを大いに期待しています。また、今回惜しくも合格されなかった方々におきまして、本年12月に試験を予定しておりますので、勉強を継続し是非とも再挑戦していただきたいと思っております。試験結果の概要と1,2級合格者氏名は、本認定事業のホームページ

<http://www.jsme.or.jp/cee/cmrintei.htm>上に公開されていません。

さて、この場を借りて改めて本認定事業のポイントをいくつかご紹介させていただきます。

第1のポイントは公認CAE講習会についてです。2級資格の認定においては、あるレベルのCAE解析経験を有することを要求しており、認定事業の中に位置づけられた付帯講習(技能編)の他、ソフトウェアベンダーや学協会が独自に行うCAE講習会を本認定事業で認定した「公認CAE講習会」があります。2007年度は、固体系で19機関、熱流体系で9機関が認定されています。今回、特に注目したいのは、固体力学分野では、九州大学工学研究院、九州工業大学情報工学部、北見工業大学工学部の3大学、熱流体力学分野では、東洋大学工学部の1大学が実施するCAE関連講義・演習が本認定事業の公認CAE講習会として認定された点です。具体的に、その受講者から固体力学分野及び熱流体力学分野の初級技術者が認定されはじめました。これに加えて、企業が実施する社内向けCAE講習会も所定の要

件を満たせば公認CAE講習会として認定されますので、上記ホームページを参照の上、積極的に申請いただければと存じます。

第2のポイントは、資格の有効期限と更新制度についてです。本認定では、計算力学分野の進展の速さを考慮し、資格の有効期間を5年間としています。このため、有効期限終了後の資格継続のためには、基本的に再度試験を受けることが必要です。これに加えて、継続してCAE解析実務を実施している方や、本会の継続教育制度の中で、CPDポイントを所定の単位獲得した方に、試験を受けなくても資格を更新できる制度を設けました。2003年度に合格された方の資格更新がいよいよ2008年度から始まります。

第3のポイントは、本計算力学部門との連携です。2004年度までは認定事業の一環として実施していた付帯講習「知識編」を、本部門と関連部門共催の計算力学技術者認定試験対策講習会として秋に実施していただきました。

2008年度は、12月に固体力学(1級)(2級)、熱流体分野(1級)(2級)の認定試験を実施予定です。また、上級(アナリスト)技術者の認定の開始予定です。今後これらの情報は、学会誌の会告や本認定事業のホームページで順次公開していきますので、ご確認ください。

耐震偽装事件に見るまでもなく、CAE技術の質の担保については社会的にも強く認識されるようになり、本資格取得者への期待は高まりを見せ始めています。具体的にはシミュレーション・CAE関連業務の委託の要件として採用することを検討するところも出始めています。こうした動きをさらに活性化するために、引き続き本認定事業の広報についても努力していきたいと考えています。

本部門は中心的な存在として、本認定事業の運営に深く携わっていただいています。本認定事業は計算力学の裾野の拡大と基盤固め、技術者教育を通じた社会貢献という点で極めて重要な役割を担うと確信しております。本部門のメンバーの方々には講師や標準問題集作成など様々な局面でご協力をお願いしておりますが、引き続きご支援を賜りますようよろしくお願い致します。また、最後になりましたが、本認定事業の実施にあたり、献身的にご協力いただいております多くの方々に厚く御礼申し上げます。



書評



ペタフロップスコンピューティング

矢川元基 監修、谷啓二・奥田洋司・福井義成・上島豊編著
培風館 2007年出版 270頁/定価 3,255円(税込み)
(ISBN9784563015718)

寒川 光
日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所
(注: 2008年4月1日より 芝浦工業大学)



この書の構成は1章(はじめに)の後の各章では次の内容を解説している(括弧内はページ数)

- 2章: アプリケーション (52)
- 3章: スパコンに使用される計算方式 (40)
- 4章: 次世代スパコンに投入される可能性の高い個別技術 (110)
- 5章: 次世代スパコンの設置に用いられる技術 (18)
- 6章: 長期展望 (20)

4章の個別技術の解説半分近くを占める。ハードウェア(システム概要、素子、相互結合網)とソフトウェア(システムソフト、ミドルウェア、大規模データ管理)について説明されている。専門的な内容を網羅的に紹介するだけでなく、それぞれの技術(特にハードウェア技術)のどこに困難(あるいは問題点や限界)があるのかを指摘している。これに比べると、例えばアプリケーションの章はページ数も少なく軽く解説されている。個々のアプリケーションの基礎方程式や数値解法の類似性でくる構成も考えられたかもしれないが、ここでは数値アルゴリズムには立ち入らずに、スパコンが国民にもたらす恩恵によって分類した構成をとって紹介しているので、たとえば高速化の問題点はどこにあるのかといった点には触れられていない。つまり、スパコンとその上で稼動するアプリを解説しているが、説明はハードウェア技術をより専門的に書かれている。

さて、インターネットを通して多くの情報を簡単に閲覧できる時代に、図書を購入してじっくり読むことの価値を考えてみたい。「スーパーコンピュータは、半導体技術の広大な裾野の上に営々と築き上げられた山の頂点に位置する」はこの書の6章の冒頭の文章であるが、その上でアプリケーションを高速に稼動させるには、システムソフト、通信ソフト、ミドルウェアという複数の階層の動きを意識しながらプログラミングしなくてはならない。下位の階層の技術変化が上位の階層に波及して、プログラムを大幅に書き改めねばならないことがある。ベクトル計算機の登場による「ベクトル化」はその好例である。したがってHPCプログラミングでは、下位の階層のテクノロジーの動向を知ることが望ましい。4章はそのための知識を体系立てて短時間で習得できるように構成されている。いまHPCの分野で活躍されている人達は、自分の書いたアプリケーションプログラムを高速化しなくてはならないという必要に迫られてHPCの世界に入られた方々が大半だと思う。現在のスパコンのからくりは大変複雑で、プログラムからハードウェア素子まではとても長い道りがある。しかも並列化という難関がある。下位の階層の土地勘がなくては、どの部分の性能を測定すれば何が分かるのかの見当すらつかない。パソコンでのプログラミング経験はあるがスパコンは初めてという方は、この種の土地勘を短期間で

習得するための絶好の書であろう。

つぎにこの書の楽しみ方、あるいは使い方の観点から考えてみたい。地球シミュレータに続く次世代スパコン開発の国家プロジェクトが開始されてから、インターネットを検索すると、さまざまな人達が、批判やコメントをブログなどに公開している。1000億円を越える巨額の税金を投入してのプロジェクトだから賛否両論あって当然かもしれない。この書に解説された多くの項目に伏線を読んでみたい。「日米競争」とそれに派生する「ベクトル対スカラ超並列」である。スパコンは米国では軍事予算から出発した。これをクレイが民間ビジネスとして成功させたが、当時のCray社はベンチャー企業の規模で、日本製ベクトル型スパコンが汎用計算機の製造技術を使用して追い越していったのは1980年代後半である。当時日本の電子産業は世界のDRAM生産の拠点でもあったからこのような芸当も実現できた。しかしその後のバブル崩壊に続く「失われた10年」の間に、テクノロジーも変わり、DRAMの生産拠点は韓国に移った。米国のASCI計画のシナリオは汎用プロセッサのチップで超並列計算機を構成するものだったので、応札する企業はASCI計画を自社の開発計画の推進に利用することもできた。ところが汎用チップの横流しではスパコンが開発しにくくなっている技術的な事情は、現在のTop500の上位がBlue Geneで占められていることから暗示されている。つまり米国の描いたシナリオもその通りには行かなかったのである。この書の副題は「地球シミュレータを原点に`和`のスパコンを求めて」と付けられている。「和」は日本製を意味するのはもちろんであるが、もうひとつの意味が込められているように思える。地球シミュレータが「環境」をテーマに予算取りが進められ、地球と環境をアプリケーションの研究対象として、NECが開発を落札したのに対し、次世代スパコンのターゲットアプリケーションは生命科学とナノテクを含む技術立国日本の希望のアプリを含み、ハードの開発は次世代スパコン開発プロジェクトのキーワードである「オールジャパン」、つまりベクトル計算機時代に米国のCrayを追い越していった3社の「和」を指しているように思える。次世代スパコンで用いられる技術はまだベールの裏に隠れているが、おいおい明らかになってくるであろう。そのような時にこの書があれば、採用された技術の位置づけも抑えられる。技術の頂点であるスパコンの技術動向を知ることは、これから起こる変化を正しく理解するためにも有益であろう。座右に1冊置かれたらいいかがであろうか。

Microsoft(R) Encarta(R) Reference Library 2003. (C) 1993-2002 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Blue Gene is registered trademarks of International Business Machines Corporation in the United States.

書評



図解とシミュレーションで学ぶサーボ制御技術入門

本田昭、長崎仁典著 日刊工業新聞社 2004年2月27日初版
194頁 / 定価2730円(税込) ISBN 4-526-05235-3

小野 高興
トヨタ自動車株式会社

技術の世界から広がった「制御」という技術用語は、今日では人間社会をも含めた未来予測型の複合化学にまで発展し、技術の世界では、これを「システム工学」とよぶようになった。この「システム工学」の研究対象として自動車の電子制御システムが注目されている。世界の最大の関心事である環境・安全、そしてクルマ本来の運転の楽しさ・快適性を同時に成立させる技術が求められ、その一手段として電子制御技術(システム)の役割が一層重要なものとなってきている。

レクサスLS460は、エアバスA380と同規模の電子システムと銀行の基幹システムに匹敵するソフトウェアを搭載するようになった。クルマ1台に搭載するソフトウェア量は20年で1000倍に増えた。ソフトウェアを組み込むECU(電子制御ユニット)の数も最大100個程度に達している。電子システムの将来像としては「車と人との統合」「車と社会との統合」という二つの方向を示し、車両単体としてのシステムから、2015年ごろには外部のインフラと連動したシステムになっていくだろう。

制御技術者は「限りなく現状を理想に近づけたいと懸命に努力する」のである。制御技術者は絶えずそんな宿命を担っているのだ。

この電子制御システムの業務量拡大に対し企業はエンジニア不足という課題に直面している。専門家の卵になる若者の「基礎数理」の学力低下は進み、更に便利な制御解析ソフトの普及が進んだため、従来の「理論先行」だけの技術書では技術者が育ち難い環境になってきている。著者らはこの課題に対する一つのアクションとしてこの書籍を刊行している。

本書で取り上げたサーボシステムは、1つの目的を実行させるための「技術集団」である多種・多様なハード/ソフトが巧みに組み合わせられシステムを構築している。そんなシステムを理解するためには(設計するためには)まず以ってシステム構造をモデル化しなければならない。モデル化には大別して2通りの方法があるという。

機能構造モデル

(目的を達成するための機能を組み合わせた図解モデル)

数式モデル(上記の構造モデルを判る範囲で数式化する)

現実には 一は括してモデル化されるが、最初から完全なモデル化ができないのが通例である。時間をかけて実験、試行を重ねながら完成度を上げていくものである。

当然、理論の図式解説/実験/シミュレーションのほかに

基礎学習の項を設け高校レベルの数理復習にも気配りをしている。構成は以下のようになっている。

はじめに(この本で学ぶ皆さんへの提言)

第一章 伝達関数の基礎
(応答波形の解析)

第二章 アドバンス制御の
為の伝達関数

第三章 実用的ハイテクサ
ーボ入門(理論と実践)

第四章 サーボシステム装置の実現方法



本書は制御技術の入門書であり、古典制御理論で使われる「伝達関数」を中心に据え展開されている。詳細は本書をしっかりと見て勉強していただきたい。

勉強という養生・醸成期間は必要不可欠でありそれを早めるのが演習である。演習を効率的に行う方法がシミュレーションである。ここで使われた演習ツールMATLAB/Simulinkは、自動車エンジン開発の基本インフラとして世界のメーカー・サプライヤで使われるようになった。これを使った演習を通じてMATLAB/Simulinkに慣れ親しんでもらうことも本書の狙いの一つである。遊び感覚で数値シミュレーション=数値実験を楽しみながらその中で納得し、発見ができると思われる。

ただここで留意していただきたいことは、「基礎数理」の積み上げ学習だけでは理解に限界がある。そこでは「制御の森」を見るために数理を学ぶ逆転発想が要求される。即ち、基礎数理は数式思考ではなく目的思考であって欲しいのである。そのためには学習者はいつも解析しようとしている「制御系の図式構造」が頭に入っていないと入らない。

「考えられる人材」「創造できる人材」が今求められている。しかし、このような人材は一朝一夕に出来るわけではない。「制御系の図式構造」が頭に入った人のみになれるのである。それ故に、本書は「制御技術の入門書」ではあるがそのエキスを十分に盛り込んだものとなっている。何度も読み返していただきたい。

2008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、2008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

時期審査の上、2008年11月1日～3日に予定されている

第21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：2008年6月30日(月)

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 社団法人 日本機械学会 計算力学部門

[担当職員：曾根原雅代] 電話03-5360-3502 / FAX03-5360-3508 E-mail: sonehara@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 曾根原雅代 E-mail: sonehara@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 03-5360-3502 FAX 03-5360-3508

計算力学部門ニュースレター No.40: 2008年4月8日発行

編集責任者: 広報委員会委員長 姫野龍太郎

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。

広報委員会 幹事 辰岡正樹

日本アイ・ビー・エム株式会社 システム製品事業

〒550-0004 大阪市西区靱本町1-10-10

Tel: 06-6449-2944 Fax: 06-6445-0469 / E-mail: tatsuoka@jp.ibm.com