



# COMPUTATIONAL MECHANICS

計算力学部門ニュースレター No.38

April, 2007



## 部門長就任にあたって

姫野龍太郎  
理化学研究所 情報基盤センター

日本機械学会計算力学部門の第85期部門長就任にあたり、ご挨拶を申し上げ、所信を述べさせていただきます。

計算力学部門は1988年に設立され、今期でちょうど20年の節目を迎えます。人と言えば成人式を迎え、一人前の大人として認められる歳を経たこととなります。これまで多くの諸先輩達の努力があってここまで発展してきたわけで、それを引き継いでの運営に大きな責任を感じます。

計算力学部門は、流体工学や熱力学、材料力学などの学問分野に基づく部門とは異なり、計算機を使うという方法に基づき、これらの分野にまたがって成り立っている部門です。その特質である学際的な色彩をうまく取り入れたこれまでの運営や企画は継承し、機械学会の他部門との連携や日本国内の他の学会とも交流を深める所存です。もちろん国内にとどまらず、国際的な交流も必須ですし、情報発信も必要だと考えています。今年初めから機械学会の英文論文は部門が運営する電子ジャーナルとなり、募集を始めました。これを契機に今期さらに英文によるホームページの拡充など、諸外国に向けた情報発信を進めたいと思っています。

一方で社会に目を向けますと、昨年制定された我が国の第三期科学技術基本計画の中で、スーパーコンピュータとその応用は国家基幹技術として取り上げられ、世界最速のスーパーコンピュータを開発するプロジェクトが開始しました。これはスーパーコンピュータを使った計算機シミュレーションがいろいろな製品の開発に欠かせない技術となっており、この分野を強化することが日本の産業競争力を高めることにつながるという認識から起こったことです。私達の計算力学部門は、種々の製品設計で実際に使われる計算が興味を中心でありますので、まさにこのプロジェクトの目指すところと符

合しているのであります。社会的にも我々の部門の活躍が期待されております。

私自身は現在理化学研究所に所属していますが、社会人としての第一歩は日産自動車(株)でありました。20年近く日産の中央研究所で、主に自動車に関連する流体の数値シミュレーションの研究開発を担当しました。入社した頃はまだスーパーコンピュータなどはなく、CADと構造解析がやっと普及し始めた状況でした。構造解析の次は流体解析と言われて研究を開始したのですが、当時はとても現実的なレベルで使える方法はありませんでした。一方で、航空宇宙分野のCFDはNASAを中心にしたアメリカでの急速な発展、そして日本でも航空宇宙技術研究所や宇宙科学研究所を中心にした研究が活発化しようとする状況でした。そのうち自動車でのCFDもあのレベルに行くはずだと非常に良い目標が示されており、夢に燃えていたことを思い出します。結局1990年代初めには自動車のCFDも航空機で使われていたレベルに達しました。

私自身はこの過程で次のような教訓を得ました。

- 1) 最初は夢にすぎないことも、10年かけると実現できることがある。夢見ることが実現のための一番重要な要素である。
- 2) 同じ分野だけを見ていると大きな発展は期待できない。違う分野との交流が、大きな発展の種となる。
- 3) 今の現実的な解決手段よりも、回り道のようにも原理原則に基づく予測手段に迫る方が信頼できる。
- 4) コンピュータの性能向上と計算コストの低下は長期的にも保証されており、今は現実的でない計算時間であろうとも、近い将来解決できる。

5) 計算と実験の比較にこだわりすぎると、いつまでも道具であるはずの解析システムの開発だけになってしまふ。重要なのは道具を作るのではなく、それをいかに使うか、使った結果から何を読みとるかの方である。

ここで挙げたことは私の信念になっていますが、おそらく、人それぞれの違う信念があり、それぞれご意見があることと思います。単に計算手法や計算結果などの議論だけでなく、なにかの機会にでもこのようなことを紹介しあい、議論することが長期的な研究や開発の方針決定や人の育成、部門の今後の発展のために必要なのではないかと思います。まずは部門講演会でのワークショップやパネルディスカッションなどの企画として立案して行きます。

現在、私は先にも紹介した次世代スーパーコンピュータ開発でも開発グループ・ディレクタとして取り組んでいます。国家プロジェクトとして国が整備する世界最高レベルのスーパーコンピュータは2010年度に部分的に完成し、2011年春からサービスを開始します。その後、1年をかけて増強し、2012年3月に完成、4月から全性能での稼働となる予定です。しかし、コンピュータはどんなに速い速度であろうと、ソフトウェアを実行させるための道具です。その道具にどんな仕事をさせるのかはソフトウェアが決めます。そのソフトウェアの研究開発は言うまでもなく重要なことですが、それらをどう使いこなし、製品設計や研究開発に生かして行くかはもっと大切です。現在、方法論や知識としての計算力学講座や講習会は各種開催されるようになり、大学でも講義されています。しかし、それでは本質的に不十分です。実際の製品設計などの現場で計算力学的手法と使おうとした時、必要なこ

とは適切な簡略化や仮定を置き、求められている期間内に必要十分な解を求めることです。製品となった時に問題が起こるような現象を、その本質が捉えられないような簡略化を行っては元も子もないし(例えば、突発的な大きな応力がかかった時の非線形現象や、金属疲労などを考慮せず、静的な荷重の応力だけで設計するなど)、限られた時間内に結果が得られなくても期待を裏切るだけです。そのような状況での確に判断し、適切に計画できる技量を持った経験豊かな人を育てることが本質的には必要だと思えます。これはなかなか難しいことですが、今ある各種の講習会とは別に、更に高度なエンジニアを目指す人に向けた、新たなコースを考える必要を感じています。

このことは昨今の建築業界で起こった構造計算での偽装の問題や、大学や公的研究機関での論文ねつ造など、倫理的な問題や教育、あるいは管理をどうするか、などとも深く関係します。このような不正が起こった時に、結果を見て直感的におかしいと思う感覚を普段から持たないと再発は防げません。

我々の部門の持つ社会的な責任は本当に大きく、今後いろいろな形でその責任を果たさなければなりません。これは我々に新たに突きつけられた使命として認識し、部門の活動の中でなんらかの対応を計画していきたいと思えます。

とりとめもなく書き連ね、十分な所信表明になっていない面もありますが、今年度計算力学部門の各種委員役員の方々とともに、今期の活動を具体的に立案し進めて行きたいと思えます。会員各位におかれましてもご意見ご要望をお寄せ頂くと共に、今後の活動にご協力をいただけますようお願い致します。



## 部門長退任にあたって

三木 光範  
同志社大学 工学部

このたび、第84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、皆様の暖かいご協力によって、なんとか部門長の任務を終えることになりました。総務委員の皆様や運営委員の皆様をはじめ、年次大会や計算力学講演会の実行委員の皆様方、さらには各種の講習会や研究会など、計算力学部門の素晴らしい活動を支えている多くの方々のご協力によって、この分野の活動が滞りなく進んでいることを実感いたしました。私自身は、特に新しい企画を実現することもなく、皆様に迷惑をかけ続け、私自身の浅学非才さを再確認した次第です。大きな問題が生じなかったのは、ひとえに幹事の高木 周先生と学会事務の曾根原様の完璧なサポートのお陰です。この場を借りて、厚くお礼を申し上げます。

インターネット時代では、学会などがなくてもネットワークによって種々の研究集会が開催できるため、学会の果たす役割は、一時はかなり少なくなったと思っていましたが、やはり日本機械学会のように、全国をくまなくカバーし、多く

の会員が所属しており、最先端の研究活動がコアとなって種々の研究集会が行われているリアルな学会の存在価値は、近年、再び大きくなっていると感じます。その理由は、リアルな学会が定期的に大規模な研究集会を全国規模で開催するスケジュール管理の仕組みを持っていることでしょう。いま、大学や企業の研究者達は非常に多忙になっています。このため、小規模な研究集会を臨機応変に開催するとき、大規模な学会はむしろ機動性が悪く、インターネットを利用したネットワークグループが主体となるのが良いと言えますが、全国的で大規模な学会の開催には日本機械学会のような学会が必要になります。もちろん、延べ人数は多いがパラレルセッションの数が多く、深い議論ができない大規模な研究集会そのものに意味があるのか、という議論はあるでしょう。しかし、まだまだ利点も多い大規模研究集会を、さらに意義深いものにする努力は常に必要であり、普段、ネットワークで交流し、顔を合わせたことがない研究者がフェイス・トゥー・フェイス

のコミュニケーションを持つことの重要性は、インターネットが発展すればするほど、増してくるとも言えるでしょう。

計算力学部門は、多くの異なる分野の研究者が集う素晴らしい部門です。この意義深い研究者グループをさらに発展させ、次世代を切り開く研究が、ここを基盤として発展するこ

とを期待しつつ、新部門長である姫野龍太郎様にバトンタッチしたいと思います。

この1年間、皆様のご支援・ご協力に感謝します。有り難うございました。

## 部門賞



## 2006年度計算力学部門賞贈賞報告

富田 佳宏  
神戸大学 大学院自然科学研究科 機械システム科学専攻

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、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/>

2006年度の部門賞については、当ニューズレター No.36 に推薦依頼のご案内を掲載し、2006年6月30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20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 中橋和博教授  
(東北大学大学院工学研究科航空宇宙工学専攻)

業績賞 大野信忠教授  
(名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻)

轟 章教授  
(東京工業大学大学院機械物理工学専攻)

これを受けて、第19回計算力学講演会(名古屋大学)の会期中の11月4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。

中橋和博先生は、圧縮性流れに対する数値流体力学分野において大きな業績を挙げておられます。これまでに、ロケットノズル内の流れの解析で国産ロケット開発に貢献されるとともに米国航空宇宙学会推進会議で論文賞を受賞されました。また、非構造格子CFD関連の研究成果では国際格子生成会議での最優秀ポスター賞、部門業績賞等を受賞されるとともに、

そのCFDソフトは航空機開発をはじめとする流体機械の解析・設計等に様々な場所で活用されております。2003年度副部門長、2004年度部門長を務められ、計算力学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。

1974年3月 大阪府立大学工学部航空工学科卒業  
1976年3月 東京大学大学院工学系研究科修士課程修了  
1979年3月 東京大学大学院工学系研究科博士課程修了  
1979年4月 航空宇宙技術研究所角田支所研究員  
1983年5月 NASA Ames 研究所 NRC 研究員(2年)  
1986年4月 航空宇宙技術研究所原動機部主任研究員  
1988年7月 大阪府立大学工学部工学科助教授  
1993年10月 東北大学工学部教授  
1995年4月 東北大学大学院工学研究科教授

大野信忠先生は、非弾性構成式や均質化法に関して卓越した研究業績を挙げておられます。特に、繰返し負荷解析用に提案された非弾性構成式は実用に供されて、その原著論文の引用は140回を超えております。また、均質化法によるセル状構造体の微視的分岐解析は国内外で大変高く評価されており、Plenary Lecture等の招待講演を多数行っておられます。これらの業績により、日本機械学会賞論文賞(1991、2004)、日本材料学会論文賞(1998)、ICCES Washizu Medal(2001)、材料力学部門業績賞(2004)、日本材料学会学術貢献賞(2005)等を受賞されました。先生のご略歴は次の通りです。

1973年3月 名古屋大学工学部機械学科卒業  
1978年3月 名古屋大学大学院工学研究科博士課程後期課程単位取得退学  
1978年4月 名古屋大学工学部助手  
1979年10月 工学博士(名古屋大学)  
1980年10月 豊橋技術科学大学工学部助手  
1982年4月~1983年3月 ハーバード大学応用科学部門客員研究員  
1983年4月 豊橋技術科学大学工学部講師  
1984年4月 豊橋技術科学大学工学部助教授

1988年4月 名古屋大学工学部助教授  
 1994年4月 名古屋大学工学部教授  
 1997年4月 名古屋大学大学院工学研究科教授

轟 章先生は10年以上にわたり複合材料の積層構成の最適化や構造ヘルスマニタリングの開発にとりくまれ、応答曲面法を中心として遺伝的アルゴリズムやフラクタル分枝限定法を用いた複合材料設計の独創的な最適計算法を提案され、計算力学の分野で顕著な研究成果をあげられます。110編を超える多数の学協会論文は内外で高く評価され、日本機械学会奨励賞を始め、多くの学協会から論文賞や奨励賞を7件受

賞されました。先生のご略歴は次の通りです。

1984年3月 東京工業大学工学部機械物理工学科卒業  
 1986年3月 東京工業大学大学院工学研究科修士課程修了  
 1986年4月～1988年3月 三菱重工業(株)名古屋航空機製作所  
 1988年11月 東京工業大学大学院工学研究科助手  
 1991年7月 東京工業大学 博士(工学)  
 1994年2月 東京工業大学大学院工学研究科助教授  
 1995年10月～1996年7月 フロリダ大学 客員研究員  
 2006年10月 東京工業大学大学院工学研究科教授



## 功績賞を受賞して

中橋 和博  
 東北大学 大学院 工学研究科 航空宇宙工学専攻

この度は計算力学部門功績賞を頂き誠に光栄に存じます。これまでご指導、ご支援頂いた皆様にこの場を借りて深く御礼申し上げます。

私とCFDとの関わりは70年代後半の大学院時代からですが、それから30年程はこの学問分野が著しく発展した時期でもあります。いろいろなアイデアを試せた80年代のワクワク感、桑原邦夫先生をはじめとするCFD仲間との勉強会などが懐かしく思い起こされます。成長期の研究分野に携われたことが何よりも運が良かったとも言えるでしょう。東北大学に移ってからは故Dmitri Sharovや優秀な学生達のお陰でTAS Code (Tohoku University Aerodynamic Simulation Code)を開発でき、三菱重工業の進めている国産ジェット旅客機開発の設計にも少しは貢献できていることを非常にうれしく思っております。

CFDをはじめとする計算力学は、より深い知をもたらす新たな可能性を開拓する手段として急速な発達を続けていま

す。今日ではCFDソフトもブラックボックスとして使われるようになりつつあり、それは発展の証としてうれしい事実でもあります。ただ、一方ではソフトウェアの高度化・複雑化は若手研究者の参入に大きな壁を形成し、計算法やモデル化自身の発展を阻害しているとも言えましょう。新たな成長因子の形成と若手育成を通じて持続発展型の計算力学を構築するための工夫が必要な時期かも知れません。私も可能な限り計算力学の発展と若手育成に尽力したいと考えております。今後ともご鞭撻のほどをよろしくお願い申し上げます。

最後に、功績賞を頂くことになった一因でもある2004年度の部門長を無事終えることができたのは、幹事として非常に丁寧な仕事をしてくださった筑波大学の磯部先生のお陰でもあります。また、当時の副部門長である神戸大学の富田先生をはじめとする総務委員会メンバーの方々にもこの場を借りて感謝申し上げます。



## 業績賞をいただいて

大野 信忠  
 名古屋大学 大学院工学研究科 計算理工学専攻

この度は、計算力学部門業績賞という立派な賞をいただき、大変光栄に存じます。これまでご指導をいただきました諸先生、そして一緒に研究に取り組んでくれました共同研究者や大学院生のお陰であり、この場をお借りしてお礼申し上げます。

受賞対象の一つであります非弾性構成式の研究は、学位取

得後これまでずっと取り組んできたものであります。1985年ごろから原子力関係の委員会や非弾性構成式の研究会に参加して勉強させていただくうちに、ラチェット変形に適した塑性構成式がないとのご指摘をいただきました。これに応えるべく多線形の移動硬化モデルを1991年に提案し、当時問題となっておりました液面熱ラチェットを解析しましたとこ

ろ、大変よい結果が得られました。提案しましたモデルは皆様から Ohno-Wang のモデルと呼ばれ、お褒めの言葉をいただきましたが、自作の FEM プログラムに組み込んで解析しておりましたので、市販の汎用 FEM プログラムで使用できるようにしてほしいと要請されました。そこで、汎用 FEM プログラムに組み込むためのアルゴリズムとプログラムを共同研究者とともに開発しましたところ、原子力関係の委員会や企業等で使用していただくことができました。その後、この研究成果を鉛フリーはんだに適用できないかとの話をいただきましたので、2000 年から鉛フリーはんだに適した非弾性構成式用のアルゴリズムとプログラムを開発いたしました。このプログラムもいくつかの企業で使用されており、社会貢献できたことは大変よかったですと思います。なお、Ohno-Wang モデルの論文 (1993) は、引用回数が 150 回ほどに達しており国外でも高く評価されているようです。このことも大変嬉しく思っています。

均質化法の研究につきましては、教授に昇進してから 1 年

後の 1995 年より始めました。この分野では、私より一回り以上若い気鋭の研究者がすでに活躍されていましたので世代の隔たりを感じましたが、私の研究室の若い諸君が大変頑張ってくれて、複合材料の時間依存変形やセル状固体の分岐問題に関して成果を上げることができました。特に後者に関しては、六角形ハニカム二軸座屈や花状座屈のメカニズムを均質化法により力学的に明らかにすることができ、いくつかの国際会議で Plenary Lecture として成果発表することができました。実は、この研究を行ううえで、私が学部 4 年の時に村上澄男先生のご指導により有限変形理論を学んでいたことが大きな力となりました。勉強したことが、いつどこで役立つかわからないと強く感じた次第であり、恩師村上澄男先生に深く感謝申し上げます。

上に述べましたように最近では計算力学的な研究を行っており、2007 年度の副部門長を仰せつかりましたので、部門の運営に微力ながら貢献する所存です。よろしく願い申し上げます。



## 業績賞を受賞して

轟 章

東京工業大学 大学院理工学研究科 機械物理工学専攻

日本機械学会計算力学部門の名誉ある業績賞を受賞させていただきました。厚く御礼申し上げます。私自身は実験と計算の両方に籍を持つ研究者ですが、特に計算力学分野での研究に関しては多くの偶然による人との出会いに支えられています。

最初の大きな偶然是同志社大学の三木光範先生のご講演を拝聴したことだと思います。当時は企業から大学に戻り、従来の実験主体の研究の幅を広げるために三木先生のオブジェクト指向の複合材料設計エキスパートシステムのご講演をうかがいました。当時はまだフロッピーディスクドライブで DOS を立ち上げていた時代でしたので、とても斬新なアイデアにとりこになり、ご講演後にすぐに質問させていただきました。三木先生は快く研究会 (ECOM 研究会) にお誘いいただきました。それから数年間、隔月くらいのスケジュールで大阪に通わせていただき、オブジェクト指向からエキスパートシステム、複合材料の最適設計にいたるまで勉強させていただきました。当時は富士ゼロックス情報システムの方々も加わり、まさに世界最先端のオブジェクト指向を学ぶことができました。心から感謝いたしております。

次の偶然是当時の文部省の在外研究です。記憶があいまいですが、9 月上旬ころの申請書類提出締め切りに実験系の先生の承諾書が間に合わず、急遽お願いしたのが三木先生のご紹介によるフロリダ大学の Haftka 先生でした。Haftka 先生はご快諾され、その書類が審査を通り、採択され、計算力学分野での海外留学となったわけです。さらに偶然に、日本では

まだ耳慣れない応答曲面法についてじっくりと 1 年弱の間フロリダで学ぶことができました。先の ECOM 研究会とこのフロリダでの応答曲面法の勉強が現在の私の計算力学の研究を支えている基礎となっていると感謝しております。

帰国後に遺伝的アルゴリズムや応答曲面法を用いた複合材料の最適設計を手がけていたところ、東北大学の大林茂先生から GA に関するメーリングリストのお知らせをいただき、加入させていただきことになりました。このメーリングリストがその後 2000 年から計算力学部門での流体と構造の複合問題の技術委員会へ発展し、構造材料に限定されない広い視野での計算力学の研究を学ぶきっかけを与えていただくことになったと感謝いたしております。

今回この業績賞を部門委員長の三木光範先生からいただくことができ本当にうれしく思いました。また、多くの方々に支えられていることに感謝すると共に、今後もさらなる努力を続けたいと思います。本当にありがとうございました。また、今後ともよろしく願いいたします。



## 特集 企業における計算科学の適用事例



## 製品開発の道具としてのシミュレーション

—製品設計の革新を目指して—

成富 忠和

日産自動車株式会社 パワートレイン音振性能開発グループ

日産自動車に入社し念願のエンジン開発部隊の一員として働いてもう23年になる。その間のほとんどをエンジンの音振性能開発に費やしてきた。入社当時のエンジン開発は、CAD(2次元)の導入が、終わった頃でありFEA等のシミュレーションは、ごく一部で行われていたに過ぎず、まだまだ実験主体でエンジンの開発が進められていた。そのため、開発には、試作と実験の繰り返しが必要であった。幸運なことに、筆者の配属されたエンジンの音振性能開発を行う部署では、当時製品開発としては、まだ珍しいと言って良かったFEAでの解析も使って開発していた。おかげで、私は、実験とシミュレーションの両方を同時に経験させてもらった。今振り返るとシミュレーションと実験のメリット、デメリットを体感することができ非常に運が、良かったと思う。入社当時のエンジン音振性能開発(振動や放射音の少ないエンジン性能の開発)は、エンジンダイナモでの実機を用いた実験やモーダル解析等の実験を主体として開発が行われていた。一方、筆者は、FEAを用いてエンジンの音振性能に大きくかわるシリンダーブロック(エンジンの胴体にあたるエンジン構成部品)の計算を行っていた。その頃のFEAによるシミュレーションは、紙の図面を元にFEモデルをシェル要素やバー要素で数ヶ月かけて作成し計算を行っていた。FEモデル作成に使うモニター表示は、現在の様にくるくると簡単に回すことなどでできず見る向きをいちいち数字で入力しその度に再表示を行っていた。再表示にも10秒近い時間がかかるので、できる限り自分の頭の中でFEモデルを回し、やむを得ない場合だけ欲しい方向を示す数字を入力して再表示させていた。こうして苦労して作ったFEモデルを使って計算を行うのは計算専用の大型コンピュータであったが、社内の多くの人と共用していたのでバッチ処理が当然であり、計算結果が出てくるのは、翌日であった。この頃、当時スーパーコンピュータの代名詞であった大型コンピュータCray-1が、当社では稼動していた。その能力は、1CPU当たり80MFLOPSであった。今、皆さんが、使っている机の上のパソコンのCPU(Pentium-4 2.8GHz)が、5.6GFLOPSである事を考えると、現在とは隔世の感がある。このように苦労して計算を行っても、計算精度は高くなかったため、必ず実験での確認とその後の不具合対策が必要であった。現在のエンジン開発では、実験とシミュレーションの比重は、ほぼ同等と感じている。実際、音振性能にかかわるシリンダーブロックのスペッ

クは、シミュレーションでほぼ決めており、実験は、確認のみ行っている。今後も製品開発において、シミュレーションの比重が、増すことはあっても減ることは無いと思っている。

実際のもの造りの現場で、これほどまでにシミュレーションが、広まった理由には、もともとあったデジタルデータの汎用性の高さに加え、ハード面では、CPU性能の大幅な向上による計算時間の短縮と、それに伴う計算コストの低減、そして、コンピュータ自体の低価格化が、ソフト面では、シミュレーションの適用範囲の拡大、精度の向上、そして、使いやすさの大幅な向上による脱専門家が、あげられると思う。今振り返るとこれらが、同時並行に行われたことに驚きを隠せない、また、それぞれの開発に係わられた開発者の方々の努力と先見の明の高さに敬意を表したい。

今回、シミュレーションの適用範囲拡大、精度向上などの技術については、専門家に譲り、もの造りを行う上でシミュレーションを使う立場から話をさせていただきたいと思う。計算力学部門のニューズレターにこの様なことを書くのは、大変恐縮だが、もの造りの現場では、シミュレーションも単なる設計道具の一つに過ぎない。製品設計に必要な情報が得られれば、手計算でも実験でもシミュレーションでもかまわないのである。もちろん今までシミュレーションは、製品設計に対し、大いに恩恵をもたらしたことを承知での話しである。しかし、今後もこの恩恵をより多くの人を受けけるためには、製品設計の現場により即した物になる必要があると考える。

さて、現在のシミュレーションをもの造りの道具としてみた場合どうであろうか。製品設計には、応力分布、振動特性、熱分布、流れ等の様々な情報が必要となる。この情報を得るのにシミュレーションの役目は重要だが、その結果を得るまでのシミュレーションの工程の中に、あまりに多くのノウハウと言われる物が、存在するのではないだろうか。例えば、FEモデルの要素の適切な大きさ、境界条件の入れ方、接合面の表現の仕方などであり、多く存在している。この様なノウハウは、シミュレーションの導入先で、シミュレーションの専門家によって蓄積されて行く。製品の開発とは、直接関係ないノウハウの蓄積が要求されるのである。実際、筆者も5、6年ほど前に接合部のモデル化のノウハウを多額のお金を使って確立した。そして、そのノウハウは、いまだに門外

不出である。このような状況でシミュレーションを道具として見た場合、使い勝手が悪いと言わざるを得ない。ある程度のノウハウは、ソフトに組み込んであるべきと考える。例えば、要求精度によりFEモデルの要素の大きさを自動決定するとか、ボルト締結部の自動モデル化などである。こうして、道具として使いやすくなれば、シミュレーションの専門家が不要となり、企業への負荷が減る。そして、より多くの企業での導入が進み、日本のもの造り進歩に貢献すると思う。

もう一つ、シミュレーションに道具として求められるのは、計算速度である。計算速度の向上は、単に計算時間が短くなる以上の効果をもたらす可能性がある。筆者の経験でも3日かかった計算が、2時間まで短縮された時、設計のアプローチが大きく変わった覚えがある。計算に3日かかっていた時は、設計に使える期間が限られていることから、計算前にだいたい論議した後、目標性能を余裕を持ってクリアする設計形状1つについて確認の為に計算を行っていた。しかし、2時間で計算が済むようになると目標性能を、余裕を持ってクリアすると思う設計形状以外にも、軽量だが目標性能の限界ぎりぎりと思える設計形状、そして中間形状も含めて計算を行い、1日でより適切な設計判断ができる様になった。これは、計算時間の短縮で軽量設計が可能となったことを意味する。

通常の製品設計では、概念設計に始まりシステム設計または性能設計、部品設計へと進めて行くことが多い。この中でシステム設計または性能設計、部品設計には、大いにシミュレーションが使われているが、試行錯誤の多い概念設計では、時間のかかるシミュレーションは、敬遠されてきた。これが、計算モデル変更も含めシミュレーション結果が10～20分で得られるようになれば、思考の支援の道具としてもっと使われるようになり、概念設計に対するアプローチも変わると思われる。

1つの製品の設計には、多くの要求、例えば、耐久性、商品性（性能）、コストへ要求値があり、それぞれの要求を満たすべく働く人、部署がある。全ての要求を満たす設計ができれば、問題は無いが、そうでない場合、関係部署の人間と何度も設計変更に関する会議を重ねて、製品としての落とし所を決めることになる。何度も会議を重ねなければならないのは、設計変更に対する影響が、その場で判断できないために、各部署へ持ち帰りとなるからである。もし、その場で数分で、結果の得られる高速なシミュレーションで、その影響を確認できれば、会議の回数を大幅に減らすことが出来る。結果、製品設計時間を大幅に減らせることになるのである。以上のように、計算速度の大幅な向上は、計算結果を早く得られるだけでなく、製品設計の仕事の方法そのものを変える可能性がある。

計算速度を速める以外に短期間の設計判断を行う道具として最適化計算がある。単純に最適計算により最適解を求めるだけでなくパレート解（トレードオフ線）を求め、トレード

オフする性能の両立解があるか、無いとすれば、どの性能をどのくらい犠牲にしなければならないのかが明確に分かる。これにより、両立できるか分からないトレードオフ性能の両立を目指して試行錯誤する必要が無くなる。一例を図1に示す。これは、エンジンを車体に懸下する部品でエンジンマウントと呼んでいる部品の最適化計算である。縦軸は、要求性能である最低振動固有値で、横軸は、重量を示している。表記されている3本の線は、エンジンマウントをエンジンに取り付けるボルト本数違いによる線で、上から5本、4本、3本留めのパレート解を示している。コストからは、取り付けボルト本数が、少ないほうが良い。今までの設計のやり方では、少なくとも4本は必要なのが明確でなかったため、コストの最も安い3本の取り付けボルトで要求性能を成り立たせられないか、試行錯誤して時間を費やしていた。しかし、この図によりコスト担当者も含めて必要十分なボルト本数は4本と即断し、無駄な時間を費やさずに済んだ。この様に最適化計算は、うまく使うことにより製品設計の有効な道具となる。

最後になるが、今、筆者が、取り組んでいるシミュレーション技術にバーチャルリアリティがある。筆者の業務である音振性能は、シミュレーション可能であり、静音設計には、有効に働いている。しかし、ドライバーに心地よい音を聞かせると言う感性に係わる設計を目指す場合、数値を計算するだけでは、その良し悪しが分かりにくく不十分である。そのため、シミュレーションで得た波形を、実際の車を改造したシミュレーターを使って、実際の運転状況と近い環境で、実際に自分の耳で聞くことで判断したいと考えて、この技術に取り組んでいる。

この文の初めに過去の振り返りを書いたが、そこから推し量るに、筆者が望む道具としてのシミュレーションも、多くの人の努力によって、そう遠くない未来に実現されるものと信じている。

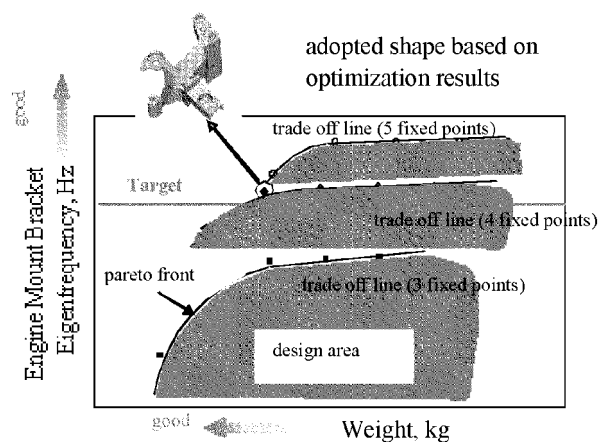


図1 エンジンマウントブラケットの最適化計算



## 設計知識獲得に向けた CAE の活用

小石 正隆

横浜ゴム（株）タイヤ技術研究開発部

CAEの捉え方はさまざまですが、私はものづくりにおけるエンジニアの意思決定支援技術と考えています。そのCAEに望まれる要件としては、「意思決定のための情報取得」と「取得情報からの知識獲得」の2つが挙げられます。情報取得に役立つのがシミュレーション技術で、直接観測できない現象のシミュレーションや製品の仮想実験としての役割を担っています。一方、知識獲得に役立つのが最適化技術やデータマイニングの手法です。特に複数の目的関数を取り扱う多目的最適化問題では、最適解は一つに定まらずパレート解と呼ばれる解集合を形成することが少なくありません。目的関数が3つの場合、パレート解空間は3次元空間となるため図やグラフから情報の全容を知るのには難しく、まして4つ以上の場合は全く困難です。そこで活躍するのがデータマイニングや機械学習の手法です。多目的最適化とデータマイニングを組み合わせて設計知識を得るアプローチは「多目的設計探査」<sup>[1]</sup>とネーミングされていますが、有用な設計知識を宇宙のように広大な情報の中から探査できればエンジニアの意思決定に、ひいては魅力あるものづくりに役立つものと考えています。

タイヤには燃費性能（転動抵抗） 操縦安定性能、制動性能、静粛・乗り心地性能（NVH） 寿命（摩耗性能、耐久性）など多くの特性が求められていますが、その幾つかはトレードオフの関係にあります。そのため、タイヤ開発のCAEでは、想定した設計空間内での特性間の相互関係（トレードオフ関係）を把握することや、一歩踏み込んでそのトレードオフを解消するための打ち手を見出すことが重要となります。タイヤは材料非線形、幾何学的非線形、境界非線形が三拍子揃った製品ですので、現象を精度良く、効率的且つロバストに計算できるシミュレーション技術の重要性はもちろん言うまでもありません。各界で地球環境保護に向けた取り組みが進められていますが、タイヤに関しても、転動抵抗などのCO<sub>2</sub>排出削減に繋がる燃費性能を向上させると共に、石油外資源の有効活用、長寿命化やりサイクルなどの推進に取り組んでいます。今後の更なるCO<sub>2</sub>排出規制を考えると、燃費性能についての更なる技術開発を進める必要があります。もちろんこれまでもこれらの性能向上に取り組んできましたので、より一層の低燃費化を進めるには、トレードオフ関係にある他性能の改善に対し、これまでにない斬新な切り口によ

る対応が必要になると考えています。そこで期待しているのが設計知識獲得としてのCAEです。

ここでは、タイヤのCAEで取り組んでいる設計知識獲得のための「多目的最適解の可視化」について紹介します。多目的最適化では重み付き線形和で目的関数を単一化することが少なくありませんが、これでは多様なパレート解の中からただ一組の設計案を取得しているに過ぎません。一つの改善案を得るという目的には叶いますが、パレート解という多様な可能性から設計知識を得るという目的に対しては不十分です。しかしながら、多様な非劣解（パレート解）を探索できるように改善された遺伝的アルゴリズムを用いると数多くのパレート解を同時に探索することができます。ところがもう一つの問題があります。得られたパレート解は目的関数の数（次元）に応じて、直接可視化できない多次元空間に分布するため、そこから有益な打ち手（設計知識）を見出すには工夫を要します。ここでは視覚的に知識を獲得することを目的とし、自己組織化マップ（SOM: Self Organizing Map）を利用します。SOMは教師無しニューラルネットワークの一種で、学習の過程で元の多次元情報を2次元平面上の各ノード（例えば六角形のセル）に写像することができます。

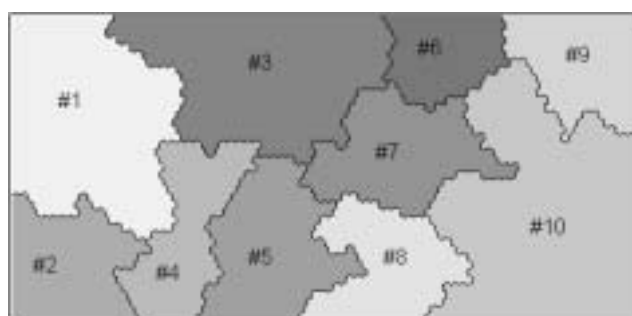


図1：自己組織化マップの例（クラスター表示）

図1にタイヤ特性の4目的最小化問題<sup>[2]</sup>で得られたパレート解を基に作成したSOMを示します。図は全体の領域を10のクラスターに分割し色の濃淡で表しています。この2次元マップは約3000の六角形セルのノードで構成され、各ノードは学習結果として得られた各目的関数の値を持っています。SOMでは元のデータ数とノード数を一致させる必要はありませんが、ノードの値は学習過程で決定されますので元



の値とは若干異なります。参考のため、図2にSOMで写像された値と元の値とを比較した一例を示します。横軸が元の関数（応答曲面）で得られた値を示し、縦軸がSOMで写像された値を示します。若干外れるデータも見られますが高い相関が得られています。SOMの2次元平面には座標という概念がありませんので、一般的に縦軸と横軸には物理的な意味はありません。また、地図のように見えますが方向や距離といった概念がありません。あるのはノード間の相対的な位置関係です。乱暴な言い方をすれば、多次元（3次元）空間のデータを地球儀と仮定すると、世界地図がSOMに相当します。地図上の方向や距離は地球儀上のものと異なりますが、隣国間の相対関係は保たれます。例えばメルカトル図法では地図上の東西方向の距離が緯度によって大きく変わりますが、同様にSOM上では距離の尺度が存在しません。

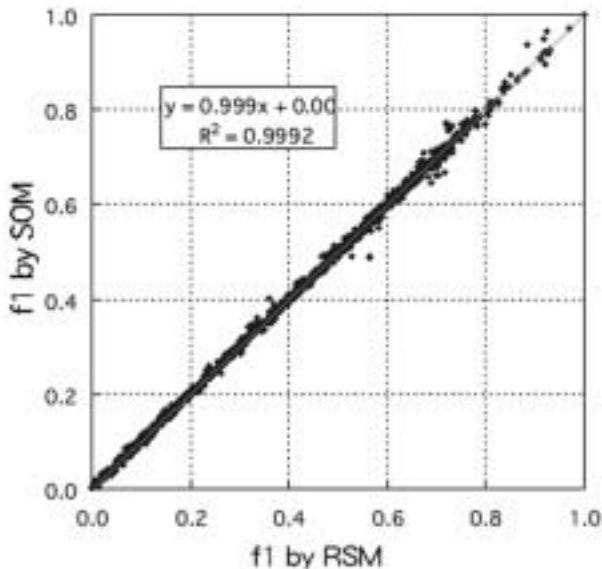


図2：元の関数値とSOMで写像した値との比較

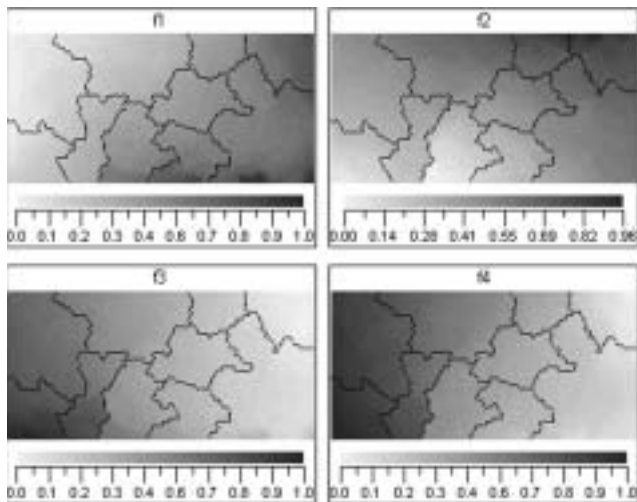


図3：自己組織化マップの例（目的関数ごとに表示）

各目的関数の値を図1のマップ上にコンター表示したものを図3に示します。それぞれの目的関数は指数化してありま

すが、それぞれ小さい方が望ましい方向となります。すなわち、f1は左上の領域が良く、f2にとっては左下の領域が良いこととなります。また、f3とf4はどちらも右上が良い領域を示し領域全体にわたって相関が強いことが視覚的に分かります。一方、f1、f2、f3（f4）にはトレードオフ関係があることが分かります。さらにSOMでは、上記目的関数の位相情報で作成したマップ上に設計変数を表示することができます（図4）。その結果、所望の目的関数の組み合わせ（性能バランス）とそれに対応した設計変数の組み合わせが取り出せることとなります。つまり、マップを見ながら所定の目的関数の組み合わせを選択すれば、それを実現する設計変数の値が分かります。これはSOMを利用する利点の一つですが、SOMを「可視化された逆関数」と見なすことができます。解析を順問題とすれば目的性能を達成するための設計パラメータを模索する設計は逆問題ですが、その設計の流れに適合するデータベースをSOMで得ることができます。

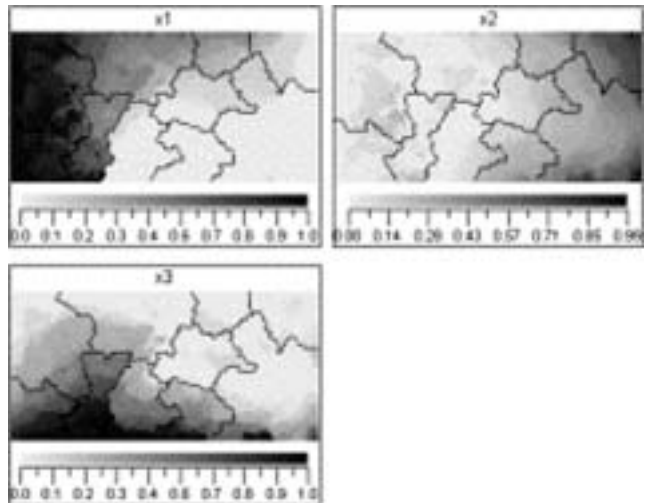


図4：目的関数で作成したマップ上に設計変数を表示

CAEを多目的意思決定として捕らえ、知識獲得のための「多目的最適解の可視化」について簡単に紹介しました。かつて、最適化は研究者のための玩具でしたが、近年のハード・ソフトの発展を受け、ものづくりの現場において不可欠な基盤技術として役立っています。さらに、単なる最適案（最良案）の探索に留まらず、設計知識獲得へと利用目的も変化してきています。設計知識探査をサポートするデータマイニング手法や機械学習手法の今後の展開に期待します。

#### 文献

- [1] 大林茂、多目的最適化とデータマイニング、日本機械学会誌、Vol.109, No.1050, (2006-5), 383-385.
- [2] M. Koishi, Z. Shida, Multi-Objective Design Problem of Tire Wear and Visualization of Its Pareto Solutions, Tire Science and Technology, No.3, Vol.34, (2006), 170-194.



## タクミナにおける計算力学の取り組みと将来への思い

清水 敏晴

株式会社タクミナ 総合研究開発センター

初めまして、タクミナの清水です。今回ご縁があり執筆させていただきました。いつもならこの様な記事は読む側ですが、今回は逆に書く立場となりました。本来皆さんに私のような者が計算力学（ここではCAE：Computer Aided Engineeringと呼ぶ）に関して述べるのは、お恥ずかしいですが、今回タクミナにおけるCAEの取り組みと私なりのCAEに対する思い・考えを述べさせて頂き、現在計算力学に取り組まれている大学・企業の技術者の皆さんに、大手企業とは違った切り口で読んで考えていただければ幸いです。

まず（株）タクミナの紹介をします。

タクミナという会社は、1956年11月に兵庫県朝来市生野町で創業し、昨年創業50周年を迎えました。従業員は約260名で昨年度の売り上げは約67億円です。

山田名誉会長が、当時飲料水の病気（赤痢など）が発生し死者が出ていた事に着目し、何か役立つ事はないかと滅菌用のポンプを開発した事に始まります。以来ダイヤフラムポンプをコア技術にした定量ポンプ・ケミカルポンプを製造・販売しております。

タクミナという社名ですが、旧社名は日本フィーダー工業でしたが、現在の山田社長がグローバル企業として大きく飛躍する思いを込めて1993年に改称しました。TACMI = 「匠」たくみは創意工夫の心を表し、NA = 「自然」Natureは生命・自然の尊重を忘れることなく安全と安心を提供するという思いです。

当社の主力商品である定量ポンプは、一定時間に一定量の液体を送液するもので多種多様な液体の注入に用いられています。そしてあらゆる液体に対して広範囲に使用できるポンプの技術と高精度・高機能なポンプなどタクミナにしか作り出せない独自の製品・技術を追求しています。特に各種生産プロセス用では、定量移送技術に流量の計測から制御技術を加え、高粘性液・スラリー含有液・高温液、更に高精密注入・無脈動注入・高圧注入・サニタリー移送などニーズは多様化しています。

私は10年前にタクミナに途中入社しました。以前は電気関係のメーカーに勤めておりました。

以前の会社では、CAEに関し構造解析や流体解析等、ハード・ソフト面（人材教育含め）でかなり進んでいました。そしてタクミナに入社後ポンプ開発など数年新商品開発に携わっているうちに物づくりの基本である構造設計において数値的な強度設計基準が曖昧でこれが開発の納期を遅くしていることに気付き、早急にこれを確立しなければならないと思いました。

しかしいきなりタクミナへのCAE導入は無理が有ると思いき、まず私自身がCAEを理解し社内での認知活動をせねばならないと考え、色んな勉強会に参加しました。

その中ではNPO団体のCAE懇話会が非常に役立ちました。

最初の講義として現在CAE懇話会副理事長をされている京都大学小寺秀俊教授の解析塾基礎編を受けました。40歳過ぎてからの勉強と毎週土曜日の講義で少し辛かったですが、基本となるCAEの理解と人的ネットワークが出来、現在の私のCAE活動のベースとなっています。最近では2名の若い技術者を、CAE懇話会等の勉強会に参加させCAE技術と人的ネットワークの両面を勉強させています。

小寺教授にはそのご縁がきっかけとなり兵庫県生野の工場に来て頂き、当社社員の前でCAEを使ったご自身の研究や現在大学でされている最先端の研究に関して講演を頂きました。このときの社員のカルチャーショックは大きく、私がCAEについて多く語るより、大学の先生の言葉・説明の方が非常に効果的でした。

私の勉強としてはその後も引き続き流体解析や非線形勉強会等色々な講習会に参加し、その結果現在他社のCAE技術者と対等に話が出来るようになりました。

そのように社内においてCAEに関するベースが出来てくる中で、実際の社内できている問題に対して徐々にCAEの適用を行ってきました。

まずCAEソフトが無ければ話にならないので3D - CADの導入と構造解析用ソフトを導入しました。

解析用ソフトとしては、いきなり非線形ソフトは使う側としても無理なので、線形構造解析をメインとしたCosmos Design STARを購入しました。比較的使い良く、現場で起きた部品のクレーム解析に役立ち、又ユーザーさんへも理論的な裏付けの説明が出来ました。

そうやって幾つかの事例で検証していくうちに当社のCAE技術に対し大きな飛躍のチャンスが来ました。

平成16年度の経済産業省の中小企業経営革新等対策費補助金（創造技術研究開発事業）に、私が申請していたテーマ名「複合材であるダイヤフラムの設計・製作方法に関する研究」が採択されました。内容はポンプの最重要部品であるダイヤフラム（PTFEシート+ナイロン基布+ゴム+芯金等の複合材から成る円盤状の部品）の設計に関する基礎研究です。

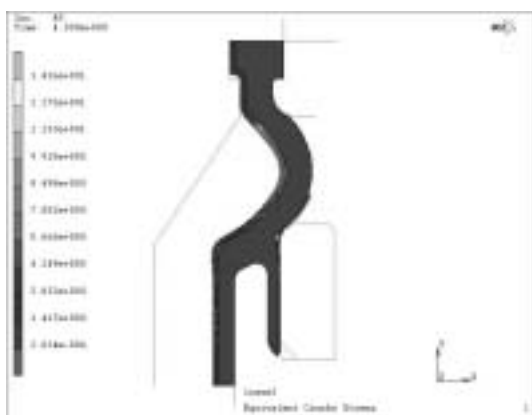
行った内容として解析の基本となる全ての材料の物性データ測定、ビデオカメラや歪みゲージを使用したダイヤフラム可視化解析、汎用非線形構造解析ソフトMSC・Marcを使用したCAEシミュレーション解析、ゴム材料改良・形状変更によるダイヤフラムの検証等、当社が約40年間ダイヤフラ

ムポンプを作ってきたコア技術を一から解明しようという壮大な研究テーマでした。当社の場合非常に多くのダイヤフラムを製作してきましたが、多くは経験と勘+トライ＆エラーの賜です。

特に材料物性データ採りには、かなり力を入れました。

今回初めて色々なゴムのSS曲線を探りましたが、グラフは当然非線形形状を示しましたが、ミロのピーナスのようなしなやかな美しい曲線データが得られ少し感動しました。しかし少し配合を変えるだけで別な曲線となり、我々が現在使用している材料の特性変化に驚きました。私としまして、これまで採っていなかった物性データが正確に採れ、数値化出来ただけでも今後に残る大きな財産が出来たと思えました。

他の実験としてはダイヤフラムの変形を目で見る可視化とCAEによる可視化です。図1は実際に行ったダイヤフラムのCAE結果の一例です。



(図1)

耐久実験によるサンプルは幾らでもありましたので、CAE(理論)と実験の可視化更に実際の現場での耐久結果の3者を較べたところ非常に良い相関が見られました。この研究を行った結果、複雑なモデル・現象であっても、現物・現象を良く見つけ途中の課程を良く把握したデータ採りや理論式を立てていけば、満点は無理でも合格点は得られるのだという自信が付きました。

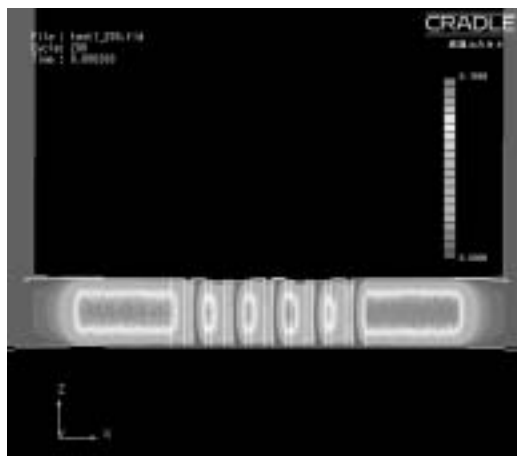
当社の場合大手企業とは異なり、ハード面・ソフト面での見劣りはあります。しかし目の前で起きている現象が難しい非線形現象であっても、材料・形状等に関しある部分を非線形から線形に置き換え解析だけで、当社に有るCAEソフトで十分解析出来ると考えています。

ところで私自身これまでCAEに携わっていて、最近思う事が有ります。CAEはどんな数式を使おうが手計算ではとうてい無理で必然的にコンピュータの力を借ります。つまり機械に頼らざるを得ないのですが、現在起きている現象・問題をどのようなモデルにするか、モデルの材料物性をどう取り込むか、どういう方程式で解くか、更にアウトプットされた結果に対してどう評価するか等、CAEの適用において我々人間の判断を必要とする多くの複雑な項目が有ります。表面上はコンピュータを利用したCAEと言いつつも、解析者(人間)の知識ベース及び個性が大きく影響する分野だと思います。

よってコンピュータの能力に振り回されず、CAEの計算過程の細部に気を遣う人間性が必要だと考えます。

次に流体解析の話をしします。当社はポンプメーカーです。

よって流体解析とは切っても切れない関係に有ります。流体解析ソフトとしては、(株)ソフトウェアクレイドルのSCRYU / Terraを使用しております。以前京都大学の小寺教授の研究室で研究されているマイクロポンプに関する流体解析でご協力させていただきました。内容はPZTを使ったアクチュエーターの蠕動運動によるマイクロ流路内(W×H×L=200μm×100μm×35mm)の流れについて移動境界を用いて、3次元流体解析しました。(図2参照)結果に関しては、蠕動運動による興味深いデータが出ました。



(図2)

それ以外にも定常流での流体解析は幾つか行ないました。

しかし容積式ポンプとしての流体解析は、構造解析に較べ遅れています。なかなか進まない理由として、以下の問題が有ります。

一つ目は、境界面となるダイヤフラムが複雑な変形挙動を示す為、ダイヤフラムの非線形構造解析とポンプの流体解析の錬成解析を行わなければならない難しいモデルだからです。

二つ目としては、容積式ポンプ特有の弁座構造です。弁座は逆止弁構造の為、液体圧力とボールの自重との釣り合いで上下します。当然メッシュの新規発生と削除は必要です。

これらを盛り込んだ解析は、現在の市販ソフトでは解析が難しいですが、私の思いとしては何とか解析出来るようにしたいと考えております。

以前CAE懇話会の田中豊喜理事長が「ダーウィンの進化論として、この世で生き残るのは力のある生物ではない、賢い生物でもない、変化に適用出来る生物である。」と言われていました。この言葉は、今後の企業のあり方を示す物だと思います。当社を取り巻く社会変化に対して、適応・順応して行ける様に現場・現実・現物を良く見つけ、計算力学のスキルアップと人的ネットワークの充実を図っていきたく考えます。

最後に、今回このような場を与えて頂いた日本機械学会計算力学部門にお礼を申し上げます。

## 部門からのお知らせ



## 第19回計算力学講演会報告

畔上 秀幸

第19回計算力学講演会実行委員長 / 名古屋大学 情報科学研究科 複雑系科学専攻

第19回計算力学講演会が2006年11月3日(金) - 5日(日)の3日間にわたり名古屋大学東山キャンパスで開催されました。502名の方に参加登録いただき、365件の講演をいただきました。例年の規模で無事に開催できましたことに対して、ご支援いただいた皆様に厚くお礼申し上げます。

今回の講演会では、ある思いを抱いて企画にあたりました。それは、若い人に学会の講演会に参加してよかったという思いを持ち帰っていただきたいとの思いでした。これまで、ビジュアライゼーションコンテストや講演表彰などは、若い人が創作した作品や研究の成果を発表し、表彰される機会として、大変よいイベントであったと思います。今回は、押し付けがましいかもしれませんが、もっと積極的に、サービスをこちらから提供してはどうかと考えました。実行委員会の幹事と相談を重ね、結局、オープン・レクチャーとチュートリアルというかたちでその思いをかたちにしました。

マーク・ピーターセン先生(明治大学)によるオープン・レクチャー「通じる英語論文にするために」は、発案から交渉まで松本敏郎先生(名古屋大学)のお陰で実現しました。計算力学部門の英文ジャーナルが発刊することもあって、英文論文を書く際の参考になればとの思いで、講師の先生を探したところ、ベストセラーの著者でもあるピーターセン先生に、学会であるならば、ということで特別にお引き受けいただけました。講演終了後にピーターセン先生を囲んで若い人が質問を続けておられた様子から、目的は達成できたのではないかと思います。

チュートリアル「Windows HPC クラスターの導入と運用について」は、廣安知之先生(同志社大学)「計算力学における効果的なコンピュータグラフィックス応用」については鈴木克幸先生(東京大学)と越塚誠一先生(東京大学)に企画をお願いし、実現できました。講師の皆様には、基調講演とは違った構成で、達人の勘所を初心者にもわかるようにお話いただけたと思います。

特別講演では、毎回多彩な講師をお迎えして、計算力学やそれを超えた分野の講演が企画されてきましたが、今回も分野の異なる講演を第1日目と2日目に1件ずつ企画しました。

特別講演では、川本敦史様(豊田中央研究所)にお世話いただき、M. P. Bendse 先生(Technical University of Denmark)に「Multidisciplinary Topology Optimization」と題したお話をいただきました。位相最適化は計算力学分野の中でも関心の高いテーマですが、位相最適化研究を長い間リードしてこられた観点から、さまざまな分野の設計に応用できる可能性を示していただきました。

特別講演IIでは、大峯巖先生(名古屋大学)に「水のマイクロレベルでのダイナミクス; 揺らぎ、相転移、反応」と題したお話をいただきました。水が凍るとい現象を計算によって論理的に理解しようとする壮大な研究についてのお話でした。学生が凍り付いてしまったとの逸話や、計算結果から作成された音と映像に会場は大いに盛り上がりました(図1)。

また、昨年、功績賞を受賞されたS. Valliappan 先生には「Ageing Degradation of Mechanical Structures」と題した部門特別講演をお願いいたしました。

また、金山寛先生(九州大学)には、これまでシリーズとして開催していただいていたフォーラム「電磁流体解析関連技術」を今回も企画していただきました。新しい数値解法の提案や実問題への応用例など最新の成果が紹介されました。

オーガナイズドセッションは28に上り、すべてを紹介することはできませんが、本講演会の骨格を成していたと思います。オーガナイズの皆様には深くお礼申し上げます。

ビジュアライゼーションコンテストも、永井学志先生(岐阜大学)のお陰で滞りなく実施できました(図2)。結果は別記事として部門長の三木先生より紹介されます。

懇親会では、東海地区在住の世界的なテルミン奏者、竹内正美さんとお仲間をお迎えして、皆さんに不思議な世界を体験していただきました(図3)。

最後になりましたが、実行委員会の皆様、特に幹事の北英輔先生(名古屋大学)には多大のご尽力をいただきました。ここに感謝の意を表します。

図1 特別講演  
(大峯巖先生)

図2 VC会場



図3 懇親会



## 第19回計算力学講演会優秀講演表彰

三木 光範

第84期計算力学部門長 / 同志社大学 工学部 インテリジェント情報工学科

2006年11月3日(金) - 5日(日)に名古屋大学東山キャンパス(名古屋市千種区不老町)で開催された第19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、競技会優秀表彰(ビジュアルゼーションコンテスト)(3件)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

奥村大君(名大)

「GN転位の自己エネルギーを考慮したひずみこう配結晶塑性理論による有限要素解析」

尾方成信君(阪大)

「カーボンナノチューブの変形のエネルギー論的検討」

高田尚樹君(産総研)

「二相流数値シミュレーションに対するフェーズフィールドモデリング」

### 優秀技術講演表彰

内藤正登君(SRI研究開発)

「フィラー充填ゴムの粘弾性挙動のモデル化と数値シミュレーション」

田原大輔君(JST)

「骨粗鬆症患者の椎体海綿骨の力学的解析(ソフトウェア開発とモルフォロジー分析)」

林秀光君(豊田中研)

「計算機シミュレーションによるDPF中の微小粒子の挙動解析」

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)

大西倫之君(阪工大院)

「第一原理計算による新規生体適合圧電材料の材料特性評価」

山室弥生君(東大院)

「大規模非定常有限要素解析結果のウォークスルー可視化」

小河卓也君(東理大工)

「八ニカム板の面内圧縮現象に関する数値解析的検討」

競技会優秀表彰(ビジュアルゼーションコンテスト)

田中正幸(東大) 酒井幹夫、越塚誠一

「粒子法を用いた剛体計算手法の提案」

玉置秀行(東工大) 青木尊之、今井陽介、森口周二

「非球形DEMによる落石シミュレーション」

横井研介(UCLA)

「水滴の衝突の動力学」

日本機械学会フェロー賞(若手優秀講演)



大西倫之君



山室弥生君



小河卓也君

競技会優秀表彰(ビジュアルゼーションコンテスト)

### 優秀講演表彰



奥村大君



尾方成信君



高田尚樹君



田中正幸君



酒井幹夫君



越塚誠一君



横井研介君

### 優秀技術講演表彰



内藤正登君



田原大輔君



林秀光君



玉置秀行君



青木尊之君



今井陽介君



森口周二君



## 第20回計算力学講演会のご案内

仲町 英治

計算力学講演会実行委員長 / 同志社大学 生命医科学部

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。本年度は同志社大学の京田辺キャンパスで11月26日から28日までの3日間開催されることになりました。秋深い頃で、大学の近くの一休さんで有名な一休寺の紅葉も見頃でしょう。京都の秋を堪能し、日頃の研究の疲れを癒すこととお奨めいたします。

さて、本年度の講演会は5月の機械学会誌の会告でも案内しますが、例年どおりの構成で行います。本講演会のテーマは「生命・生体および進化」と「デスクサイドスーパーコンピュータ」です。また、部門長、実行委員で検討した結果、1) 企業の皆様への参加勧誘に力を入れる、2) 発表形式としてポスターセッションを大幅に増加する、という2点に重点を置くことにしました。発表形式については、OSの標準形式として25分の口頭発表4件と70分間のポスターセッションを提案しました。従来どおりの口頭発表(15分)によるものも残しましたが、発表時間10分、質問5分では議論が十分でないという判断からこのような提案となりました。ご協力のほどお願い申し上げます。なお、最終的な判断はOSオーガナイザーの皆様に一任することにしました。

以下に、講演会の内容とスケジュールを紹介します。詳細は5月号会告と講演会ホームページ

<http://www.is.doshisha.ac.jp/cmd2007/>

をご覧ください。(敬称略)

開催日 2007年11月26日(月)~28日(水)

会場 同志社大学京田辺キャンパス(京都府京田辺市)

<http://www.doshisha.ac.jp/japanese/>

講演申込締切 2007年7月6日(金)

講演採択通知 2007年8月中旬

講演原稿締切 2007年8月31日(金)

### 特別講演

特別講演I 2007年11月26日(月)13:00-14:00(予定)

題目: マルチスケール・マルチフィジックス心臓シミュレーション(仮)

講師: 東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻・バイオメカニクス分野  
久田俊明氏

特別講演II 2007年11月27日(火)13:00-14:00(予定)

題目: 超高齢社会における医療フォトンクス 光コヒーレンストモグラフィ(OCT)の進展

講師: 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻  
春名正光氏

### フォーラム

1、安全・安心社会創生のための医工学技術開発

企画: 仲町英治(同志社大) 坂本二郎(金沢大)

2、電磁流体解析関連技術

企画: 金山 寛(九大) 田上大助(九大)

3、企業におけるCAEの事例と取り組み

企画: 岡田 浩(オムロン)

4、CAEアプリケーションにおけるチャレンジ

企画: 辰岡正樹(日本アイ・ピー・エム)

### チュートリアル

1、並列プログラミング入門

企画: 辰岡正樹(日本アイ・ピー・エム)

2、ネットワーク情報科学の最前線

企画: 下原勝憲(同志社大)

### OS 題目と連絡先

01 電子デバイス・電子材料と計算力学

宮崎則幸(京大) miyazaki@mech.kyoto-u.ac.jp

02 CGと計算力学

鈴木克幸(東大) katsu@k.u-tokyo.ac.jp

03 CIP型マルチモーメント・スキームの新展開

青木尊之 taoki@gsic.titech.ac.jp

04 流体の数値計算手法と数値シミュレーション

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

05 複雑熱流体現象の数値シミュレーション /

中部主敬(京大) nakabe@me.kyoto-u.ac.jp

06 材料の組織・強度に関するマルチスケールアナリシス

中曽根祐司(東理大) nakasone@rs.kagu.sut.ac.jp

07 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

08 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

09 相変化・形態変化を伴う現象のモデル化とシミュレーション

上原拓也(名古屋大) uehara@mech.nagoya-u.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 レベルセット法の応用

野口裕久(慶応大学) noguchi@sd.keio.ac.jp

12 界面と接着・接合の力学

池田 徹(京都大) ikeda@solid.me.kyoto-u.ac.jp

13 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

14 衝撃・崩壊問題

磯部大吾郎(筑波大) isobe@kz.tsukuba.ac.jp

15 材料・構造体の衝撃応答

三村耕司(大阪府立大学)

mimura@me.osakafu-u.ac.jp

- 16 逆問題解析手法の開発と最新応用  
久保司郎 (阪大) kubo@mech.eng.osaka-u.ac.jp
- 17 RBFと選点法の新展開  
北 栄輔 (名古屋大) kita@is.nagoya-u.ac.jp
- 18 計算力学と最適化 / Computational Mechanics and Optimization  
多田幸生 (神戸大) tada@cs.kobe-u.ac.jp
- 19 大規模連成解析と関連話題  
塩谷隆二 (九大) shioya@mech.kyushu-u.ac.jp
- 20 次世代CAD/CAM/CAE/CG/CSCW/CAT/C-Control  
萩原一郎 (東工大) hagiwara@mech.titech.ac.jp
- 21 マイクロスケール流れに対するシミュレーション技術とその応用  
森西晃嗣 (京都工芸繊維大) morinisi@kit.ac.jp
- 22 計算バイオメカニクス  
和田成生 (阪大) shigeo@me.es.osaka-u.ac.jp
- 23 生命体統合シミュレーション  
高木 周 (理研・東大) takagi@mech.t.u-tokyo.ac.jp
- 24 格子ボルツマン・ガス法  
林 秀光 (豊田中研) ufo@cf.d.tytlabs.co.jp
- 25 粒・粉・滴のパターン形成  
梶島岳夫 (阪大) kajisima@mech.eng.osaka-u.ac.jp
- 26 並列・マルチスケール計算手法の開発と応用  
倉前宏行 (阪工大) kuramae@dim.oit.ac.jp
- 27 一般セッション / General Session  
坂本二郎 (金沢大) sakamoto@t.kanazawa-u.ac.jp

一般セッション講演申込先・講演申込みに関する問合せ先  
第20回計算力学講演会実行委員会副幹事・廣安 知之  
tomo@is.doshisha.ac.jp / FAX 0774-65-6780

#### 部門賞受賞式および懇親会

日時 2007年11月27日(火)講演終了後  
場所 同志社大学京田辺キャンパス内  
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。

#### 講演論文集について

印刷物冊子体で講演論文集が発行されます。各講演論文はA4判片面で2枚とします。原稿書式の詳細は本学会ホームページの「研究発表(講演原稿)の書き方」をご覧ください。ただし、英文アブストラクトは不要です。A4用紙にプリントアウトしたカメラレディ原稿を提出して下さい。原稿等の提出物の送付先は以下の通りです。

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35番地 信濃町煉瓦館ビル5階

(社)日本機械学会 計算力学部門担当 曾根原雅代  
学会ホームページ <http://www.jsme.or.jp/>

なお、複数冊の講演論文集をご入用の方および学生員・会員外学生の登録者で希望される方には受付で販売いたします。

登録者特価 5,000円

講演会に参加されない方で講演論文集をご希望の方は、申込書を <http://www.jsme.or.jp/gyosan0.htm> からダウンロードし、必要事項を記入して、代金を添えてお申込み下さい。講演会終了後に発送いたします。

会員特価 5,000円、 会員外 8,000円

なお、本講演会終了後は講演論文集の販売はいたしません。入手ご希望の方は講演会にご参加いただくか、または開催前に予約申込みをしてください。

#### 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](mailto:sonehara@jsme.or.jp)



## 計算力学部門英文ジャーナル Journal of Computational Science and Technology (JCST)の発刊に際して／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

2007年1月より、日本機械学会計算力学部門では、電子ジャーナル Journal of Computational Science and Technology (JCST) を発刊することになりました。この欄をお借りして、JCST発刊の経緯を説明させていただくとともに、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。

日本機械学会の英文論文誌 JSME International Journal は、会員の要望の多様化、グローバル化に伴い、投稿論文数、インパクトファクター、財務的などの問題を抱え、抜本的な改善が求められてきておりました。このような状況の中、日本機

械学会編集理事会では2002年に論文集発行形態検討委員会を設置し、各方面から検討を重ねた結果、JSME International Journalを廃止し、部門単位での電子ジャーナルへの移行を決定いたしました。この決定を受けて、計算力学部門では、第82期中橋和博部門長がジャーナル移行への検討を開始し、2005年3月に開催された計算力学部門第83期運営委員会において第三木光範副部門長を委員長とする英文誌編集準備委員会の発足が承認され、この委員会は2006年4月から第84期姫野龍太郎副部門長を委員長に交代し、編集に関する具体案の策定作業が行われ、2006年11月に開催の計算力学部門第84

期第3回部門運営委員会において、部門英文ジャーナル編集委員会の構成およびEditor制による編集方針などが承認され、発刊に至りました。計算力学部門は日本機械学会の部門の中で5000名を越える会員数を有し、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も篤く、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ができると確信いたします。計算力学部門英文ジャーナルの特徴は以下の通りです。

- 1) ジャーナル名は、Journal of Computational Science and Technology (JCST) とする。
  - 2) 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。
  - 3) 本電子ジャーナルは、JST(科学技術振興機構)のJ-STAGE (<http://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja>) で公開(閲覧無料)する。
  - 4) 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。
  - 5) 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。
  - 6) 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、主な投稿規定は次の通りです。
- 1) 会員外でも投稿できる。

- 2) 1編のページ数は原著論文12ページ以内(約7800 word)

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。

- 3) 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。
- 4) 論文の原稿中で用いる単位はSI単位とする。
- 5) 論文の採否は、編集委員会が決定する。
- 6) 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7)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。

日本機械学会は現在20部門ありますが今回同時に9つの新しい英文ジャーナルが誕生しました。我がJCSTが世界的にみても超一流のジャーナルとなるためには、まずある程度の論文数が必要です。日本機械学会和文論文の英文化である、いわゆる再録も受付けていますので積極的な投稿をお願いします。また国際会議の特集号を設けることも有効です。また、展望や解説論文の推薦(自薦含む)なども積極的に企画して頂ければと思います。詳細はホームページをご覧ください。また身近な編集委員にでもご相談ください。

最後に編集委員長は著者、副編集委員長は岡田裕(鹿児島大学)、編集委員は次の通りです。

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)

以上、皆様の積極的なご投稿を心からお待ちしております。

## 2007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、2007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、2007年11月26日～28日に予定されている第20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：2007年6月29日(金)

### 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





## 2006年度計算力学技術者認定事業報告

(委員長：三木光範 同志社大学)

### 計算力学技術者(1級)(2級)(初級)319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)、熱流体力学分野の解析技術者(2級)に加えて、2006年度からは、それぞれの分野の(初級)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(試験と付帯講習)は、2006年12月16日に、関東地区会場(慶應義塾大学理工学部矢上キャンパス)、東海地区会場(名古屋大学工学研究科キャンパス)、関西地区会場(大阪科学技術センター)、九州地区会場(九州大学伊都キャンパス)の4会場で行われ、熱流体分野の2級認定試験は同日に関東会場(東京工業大学大岡山キャンパス)、東海地区会場(名古屋工業大学御器所キャンパス)、関西地区会場(大阪科学技術センター)、九州地区会場(九州大学西新プラザ)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、23の国内計算力学関連学協会の協賛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(2級)試験の、申込者数、受験者数、合格者数は、それぞれ、165/503/111名(合計779名)、139/460/107名(706名)、96/123/79名(298名)となりました。2003-2006年の合計では、固体力学(1級)の合格者は299名、固体力学(2級)は672名、熱流体力学(2級)は168名となり、その延べ人数は1,139名となります。また、今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14名、熱流体力学分野の解析技術者(初級)が7名新しく認定されました。

受験者アンケートを見ますと、受験者を送り出している半数近くの企業が、受験料の支払や合格者への一時報奨金の支給などを通して積極的に受験を奨励していることがわかりました。また、2003-2006年度の全受験者2,474名(のべ数)の職種の内訳を見ますと、ソフト開発販売：16.7%、製造業(自動車系)：11.4%、製造業(自動車を除く機械系)：17.0%、製造業(電子・電機系)：14.0%、製造業(素材・部品系)：15.2%、建設系：2.5%、その他企業：3.3%、研究所：1.5%、大学等：1.3%、勤務先未記入：20.2%となっており、計算力学の分野横断的性格を反映し、産業界の広い分野に及んでいることもわかりました。

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> に公開されています。

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。2006年度は、固体系で14機関、熱流体系で5機関が認定されています。これに加えて、企業が実施する社内向けCAE講習会や大学等が実施するCAE演習付き講義等も所定の条件を満たせば公認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。初級認定は、これらの公認CAE講習会の受講修了に基づき行なわれますので、大学等が実施するCAE演習付き講義等を公認CAE講習会としては是非数多く申請いただき、活用いただければと思います。

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。

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。

2007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まいりますので、ご確認ください。

本認定事業では、本会能力開発促進機構内に計算力学技術者資格認定事業委員会が設置され実施されています。この委員会には、関係部門から委員に参加いただき、各部門との緊密な連携のもとに進めており、特に、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することになると思っております。何卒、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は厚く御礼申し上げます。

## 書評



## トラブルをさけるための電子機器熱対策設計 (第2版)

伊藤謹司・国峰尚樹 著

日刊工業新聞社 2006年8月発行 305頁 定価(本体3,200円+税)(ISBN4-526-05711-8)

岡田 浩

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー  
技術統括センタ 生産コア技術部 要素技術グループ

本書は、電子機器設計者向けの伝熱工学資料とも言うべき名書だと私は思う。本書の構成は、次の通りである。



1. 電子機器熱設計の基礎
2. 熱設計の基礎
3. 部品の熱設計
4. 冷却用部品とその利用
5. プリント回路版の熱設計
6. 電子機器の放熱経路と簡易熱計算手法
7. ユニット・筐体の熱設計
8. 密閉筐体と室外設置機器
9. 熱設計に付随する問題
10. 電子機器の熱・流体解析手法
11. 電子機器用熱解析ソフトとモデリングテクニック

第1、2章が伝熱工学の基礎、第3～5章が電子機器に使用される各部品の発熱、放熱のメカニズム、第6～9章が具体的な熱設計、第10、11章が熱伝導、熱流体CAEに関する説明という構成になっている。

私が本書に出会ったのは今からおよそ10年前、本書の第1版であった。当時は、Windows上で稼動する3次元CADの、製造業での活用が本格的に始まり、それに伴って、さまざまなベンダーより3次元CADとリンクしたモ設計者向けCAEモが販売されていた。また、熱流体解析の分野においても、電子機器の放熱設計に特化した操作性の良い簡易熱流体解析ソフトが出現した時期でもあった。

CAEの操作が簡易になったことにより、今まで障害と考えられていたモメッシュ作成モを代表とするCAEの入力設定が簡易となり、CAEが解析の専門家と呼ばれる人だけではなく、より多くの設計者にも活用されるようになった。しかし、そこで次に問題となって来たのが、課題に対する最適な入力条件の設定と、解析結果の評価技術である。

一般的な熱解析の入力設定で一番悩むのが、熱伝達係数の設定である。特に熱伝導解析において、対流条件を考慮した熱伝達係数の数値決定は難しい。また、電子機器に特化すると、各部品のモデリング方法や発熱量、基板の熱伝導係数の設定をどうするのが課題となる。また、解析結果より得られた温度から、各部品の寿命をどのように見積もるのかも、各部品の特性を熟知していないと難しい。とりあえずCAEを用いれば解析は実施でき、何からの結果は得られるが、入力

した設定が想定している課題に対応できているのか?得られた解析結果の妥当性は?得られた結果をどのように評価するのか?などなど、当時、社内・外でのCAE推進業務を行っていた私は、常にこのことを悩んでいたと思う。その時、タイミングよく出会ったのが、本書の作者の一人である国峰氏であり、本書であった。

本書の第2章では、強制対流・自然対流・放射の各熱伝達係数の計算方法が具体的な数式でわかりやすく説明されている。

第3章からは、電子機器の放熱設計を行う技術者が最も知りたいと思われる内容が記載されている。まず、第3章では、抵抗・コンデンサ・トランス、LSIなどの熱設計の考え方が述べられている。特に参考になるのは、表面温度とジャンクション温度の関係である。第4章では、ヒートシンクなどの冷却システムについての紹介が、第5章には、基板の熱伝達係数の算出方法が記述されており、第6章から9章までは、第5章までの基礎を元にした、熱抵抗回路網による放熱設計法が具体例を交えて紹介されている。

第10、11章は、CAEの基礎や計算時のモデリング方法、解析結果の良否判定についての考え方などがまとめられている。

本書には、当時の私の悩みを解消させてくれる内容がほぼ網羅されており、現在に至っても、私の熱解析におけるバイブルとなっている。本書で記載されているような内容は、本来であれば大学で伝熱工学を学んだ時点で理解しておかなければならないかもしれないが、やはり難解な部分も多い。それを少ない公式の中で、わかりやすく表現しているところが、本書のすぐれているところだと思う。本書を読んで、私自身の勉強不足を痛感するとともに、放熱設計を行うためには、そのベースとなる伝熱工学の基礎知識が重要であることを改めて実感した。おそらくだが、本書の筆者である伊藤氏と国峰氏は、CAEの活用が進めば進むほど、活用に必要な基礎知識の重要性が見直されるであろうことを予見していたのだと思う。

昨夏、一部内容がリニューアルされ、第2版が発行された。私を含め私のまわりの技術者は、放熱に関する設計を行う際は、まず、本書を片手に放熱ルートの熱抵抗回路網を作成し、設計案の良し悪しについて見極めることから始めるよう心がけている。これにより、CAE解析作業そのものが以前より効率良くなり、実機との評価もスムーズに行えるようになった。

私は、フロントローディングの熱設計の方法を本書から学んだ気がする。

## 書評



## ベンチャー第三の波

牧野昇、T.W.カン 著 1996年2月29日初版  
(株)徳間書店237頁 / 定価1200円(税込み) ISBN4-19-860438-X

田村 榮悦  
日本アイ・ピー・エム株式会社



三菱総合研究所の会長そして横浜こども科学館館長という肩書きを超え、技術分野を中心に講演や著作に多才かつエネルギーギッシュな活動を続けられてきた牧野昇氏が今年3月2日に86歳で亡くなりました。この「ベンチャー第三の波」という書籍は今から11年前、牧野氏が75歳のときに出版されたものです。幅広い経験と鋭い洞察力を持つ者からしか得られない内容により、約10年を経た現在こそ有益な技術分野でのベンチャーを考えるためのまたとない本になっています。この本をさらに魅力的にしているのは、MITを卒業したというT.W.カン氏が、各テーマについて牧野氏と交互に出色の議論をしていることです。牧野氏より36歳も若いカン氏のシリコンバレーでの経験を背景にした質の高い議論は、牧野氏の主張にあるときは共鳴し、あるときは別の視点で展開し、とても刺激的です。

前置きが長くなりましたが、全体は7章から構成されています。中でも日本とアメリカのベンチャーとその違いを議論している第2章から第4章が、ふたりの著者の個性が出て、たいへん示唆に富んだものになっています。10年後の今はどうなっているかを考えながら読むと、その予見の確かさに感心せざるを得ません。

たとえば、「ノーベル賞受賞者の多い国ほどダメになっていく」というパラドックスだとか、学生時代に成績がトップクラスという人はみんな消え、10番台くらいの方が社会に出てけっこう大活躍している。たぶん成績10番台あたりの持つ「発想のちがひ」によるもので、ベンチャー成功の第一条件「創造力」にもつながるといった議論にはひざを打つ人も多いのではないのでしょうか。

第2章に、以前シカゴ大の総長が牧野氏を訪れたとき、「牧野さん。アメリカの大企業は、日本に負ける点があるかもしれないが、中小企業を見てください。アメリカの小さい企業は、なかなかいいですよ」といって帰ったという話が載っています。実際Googleや、バイオテクノロジーのAMGENは10年前はSMB (Small and Medium Business) のカテゴリーでしたが、いまやそれぞれ売上高106億ドルと120億ドルの大企業へと急成長してしまっています。

第4章で、カン氏はこれまでの日本のスタイルというのは、いろんなことが急速に展開しているときにあえて静観し、ある程度固まるまで待って、おもむろに育ての親として登場するというものだったが、情報産業ではこれだと手遅れになり育ての親になりそこねると指摘しています。牧野氏もこれまで日本の特徴として続いてきた、現場での「積創的な改良」は韓国などアジアに移っていき、キャッチアップされるのは時間の問題。いまアメリカが高いレベルにあるソフトや基礎研究の方に出て行き、知的所有権でも稼いでいかなければなら

いと指摘しています。このように牧野氏、カン氏とも、今までのように日本企業が技術の育ての親として振舞うだけだとけっこう厳しい状況が続く。覚悟が必要だという点です。10年前に見方が一致しています。

書評者が関係するライフサイエンス分野というのは、最初に新薬の認可を取った医薬品メーカーが特許申請から20年間まで売り上げをほぼ独占的に享受でき、創薬のみが企業にとって本質的な力になる業界です。

カン氏によると、これからのグローバル社会においては、日米ともに日本的な連続型も米国的な非連続型も両方ともできるようにならなければならない。さもなければこの局面は切り開けないだろうと厳しい指摘です。牧野氏は、自分もともと工場の現場屋であり基本的には楽観屋だから情報化時代になっても日本が技術の基本的なものを握る可能性はかなりあると思いたいとしています。それから10年たった今はどうでしょうか。情報産業、ライフサイエンスの戦略分野に限れば、努力が実ってきたとはまだ言えない段階です。

最後の第7章では、ベンチャー創出への提言として、人・物・金のインフラの必要性について「大賀レポート」を引用しながら議論をすすめています。牧野氏は日本型のコーポレート・ベンチャーリングに目を向けています。一方カン氏は、大企業の中でベンチャーをやるうとしても企業慣習・文化などに阻まれて難しいだろうから独立せざるを得ないとして、社内企業家の十戒というのを紹介しています。すなわち

自分の夢の実現を妨げる命令はすべて回避すること  
自分のために必要なことは職務規定に関係なく全部すること

できるだけ長く地下活動に徹すること、等々  
事前に承認を得るよりも、やってしまってから許しを得ること、等々。

職務記述が明確な米国企業でこれをしたら十中八九マネージャーが怒りますから、結局は起業しようということになるでしょう。

日本のベンチャーというと、とかく若くて経験も少ないが、エネルギーだけは人一倍多い人間が独走するというイメージですが、本当は人・物・金を周りがサポートする環境の中で育てられるものだとこの本では繰り返し強調しています。さらに、「人」と「技術」のどちらを信用するかというベンチャー・キャピタルから見たケースでは「人」を見るほうが成功する率が高いということです。そうすると、10年たった今も起業環境が未熟な日本では、企業で活躍し経験と人脈を持つ優秀なベテランを中心にしたやや穏やかな起業スタイルがもっとあっていい気がします。



## 2007年度年次大会の部門企画について

中谷 彰宏

大阪大学 大学院 工学研究科 知能・機能創成工学専攻

2007年9月9日(日)～12日(水)の4日間(9日(日)は市民開放行事、10日(月)～12日(水)は講演会)にわたり関西大学千里山キャンパス(〒564-8680大阪府吹田市山手町3-3-35)において、2007年度年次大会(MECJ-07)が開催されます。大会では、1.人材育成とものづくり力強化、2.バイオ・医療、3.エネルギー・環境・経済の調和の3つのテーマを機軸に社会・地域連携を意識した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いては前号のCMD Newsletter No. 37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/2007am/>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。参加の事前登録・論文集と宿泊の申込みが予定されています。また、年次大会としては初めて託児所の設置が予定されており、育児中の会員にはありがたい配慮です。9月初旬は今年もまだまだ暑い日が続く予感ですが、是非この機会にお越し下さい。近所で遠いアツイ大阪が再発見できるかもしれません。

### 計算力学部門特別行事企画

#### 「基調講演」

テーマ：高次塑性理論による結晶粒微細化効果の解析(仮題)

講演者：大野信忠(名古屋大学)

#### 「先端技術フォーラム」

テーマ：連続体力学に基づいた相変化・相変態・相転移の数値シミュレーションにおける新展開

企画者：岩本剛(広島大学)、高田尚樹(産業技術総合研究所)

・フェーズフィールドモデルによる凝固解析と変態・熱・力学的連成関係 上原拓也(名大)

・LevelSet法、CIP法、VOF法を協調させた界面追跡法 姫野武洋(東大)

・固体メゾスケール組織形成のPhase-fieldシミュレーション 小山敏幸(物・材研)

・多流体モデルと界面捕獲法のハイブリッド法(CIM法)によるマルチスケール気液混相流解析 増田糧(豊田中研)

・二相流界面追跡シミュレーションへのフェーズフィールドモデルの導入について 高田尚樹(産総研)

・レベル集合法を用いた固体材料における相変態の数値シミュレーション 岩本剛(広島大)

ユレーション 岩本剛(広島大)

テーマ：「風車のパラダイムシフト 日本の環境に適合した風車の研究開発」風力研究の現状と技術ロードマップ(動力エネルギー部門、流体工学部門との合同企画)

企画者：荒川忠一(東京大)、飯田誠(東京大)

テーマ：最適化技術の展開と応用(続編)(設計工学・システム部門との合同企画)

企画者：山崎光悦(金沢大)、西脇眞二(京大)

#### 「ワークショップ」

テーマ：超強加工による超微細粒金属の組織と強度

企画者：大橋鉄也(北見工業大学)、中谷彰宏(大阪大学)、志澤一之(慶応義塾大学)

・巨大ひずみ加工により作製された超微細粒金属の特異な降伏挙動 辻伸泰(阪大)

・超微細粒金属材料の粒界原子構造と力学的性質 中島英治(九大)

・原子スケール計算機実験によるナノ構造体の欠陥構造と力学特性の関係 下川智嗣(金沢大)

・微細組織創製におけるマクロ変形解析の役割 井上忠信(物材機構)

・巨大ひずみ導入による超微細粒組織形成の計算力学的予測 志澤一之(慶大)、青柳吉輝

・微細組織材料の巨視的力学特性予測 大橋鉄也(北見工大)

テーマ：締結・接合部の事故例と設計技術

(材料力学部門、機械材料・材料加工部門との合同企画)

企画者：服部敏雄(岐阜大)

・締結・接合部の事故例と教訓 服部敏雄(岐阜大)

・ねじ締結の力学とCAE技術 泉聡志(東大)

・接着・接合部の力学とCAE技術 佐藤千明(東工大)

・フレット疲労強度と設計技術 久保田祐信(九大)

・締結・接合部の設計ツールによる設計標準化(分科会活動報告) 宮下幸雄(長岡高専)

#### 「部門同好会」

計算力学、材料力学、流体工学、熱工学で合同開催

### 《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.38: 2007年4月2日発行

編集責任者: 広報委員会委員長 三木光範

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