

Materials



Materials & Mechanics Division

&

Mechanics

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 37, July, 2013



～第91期部門長挨拶～

材料を活かす 技術を活かす 組織を活かす

第91期部門長 川上 崇

富山県立大学 工学部 機械システム工学科

第91期の材料力学部門の部門長を仰せつかりました。吉川暢宏副部門長、井上裕嗣幹事はじめ、運営委員会委員、部門登録会員の皆様と活力ある組織にするために力を尽くしていきたいと思っております。材料力学部門におきましては、従来は学界の部門長の下、技術の深化、普及が図られ大きな成果を挙げてきました。しかしながら、産業界は厳しい国際競争にさらされるようになり、勝てる固有技術の開発、早期の商品化が強く望まれるようになりました。このような状況の下、第89期林眞琴部門長より、学界と産業界(出身者を含む)から部門長を隔年で選出し、学界の技術開発と産業界の商品開発の関係強化の試みが始まり、私は産業界からの2代目となります。2007年度まではいわゆる総合電機会社の研究所に所属し、原子力機器、火力機器、半導体デバイス、電子情報機器の強度設計法の開発に携わってまいりました。思い返すと、随分と寸法の異なる機械に接することが出来ました。経験からは、材料力学の技術トレンドは、より高温で、より微細な材料を如何に使いこなす、活かすかであると考えており、高温化と微細化の視点から取り組んできました。また、商品ごとに異なる課題も

ありますが、発電用機器開発における鋼材の非線形材料モデリングやクリープ疲労損傷評価は、電子機器のはんだ材の材料モデリングや微細接合の断線評価につながり、多くの種類の機器開発に携われたことは私にとってとても幸運だったと感じております。課題は技術的に大変に深い領域であり、私個人や一組織で解決できる問題は限られており、この間に多くの大学の先生方に共同研究をお願いしました。年度初めは契約書作り、年度末には報告書のとりまとめと忙しく過ごした日々が思い出されます。共同研究を推進した産業界に籍を置いた後半は、共同研究を組みたい研究者を探し出そうと、M&Mカンファレンスによく参加してもらいました。産業界の皆様には、高品質の研究成果を合理的な経費で享受できる可能性があり、学界の技術を活かすことを検討頂きたいと強く思っております。材料力学部門は、組織として産学の健全な議論の場を提供することを強く意識して活動してまいります。学界・産業界、それぞれを拠点とし、それぞれの立場から、そこかしこに材料力学の楽市楽座が生まれていくことを願っております。

さて、今年度の部門が取り組むべき課題は次ようになっております。① 新学術誌の立上げが先ず挙げられます。日本機械学会学術誌 (Bulletin of the JSME) は、英文レビュー誌 (Mechanical Engineering Reviews)、和文誌 (日本機械学会論文集 / Transactions of the JSME (in Japanese))、英文誌 (Mechanical Engineering Journal)、英文速報誌 (Mechanical Engineering Letters) から構成され、本年 9 月より順次投稿原稿の受付が始まる予定です。これに伴い、部門英文ジャーナルとして JSMME (Journal of Solid Mechanics and Materials Engineering) 本年 8 月末をもちまして投稿原稿の受付を終了させて頂くことになりました。② M&M 材料力学カンファレンスについては、本年は 10 月 11 日から 14 日に岐阜大学において M&M2013 として開催します。服部敏雄実行委員長をはじめ実行委員会が魅力的な内容を取りそろえられており、航空機開発 / 政策として新たな成長戦略の実現に向けた

アクションプランと 2 件の特別企画が組まれております。特に産業界に向けて有益な情報発信を目指します。M&M2014 は福島大学で開催する計画になっております。東日本大震災、取り分け原発事故に見舞われた福島で開催する意義を考え、小沢善仁委員長を中心に計画を立ち上げます。③ 部門活動に関する新規提案の募集を本年 4 月 2 日にメール送信しており、分科会・研究会の活性化など頂いた提案の実行計画に着手しております。④ 講習会は、4 回の開催をします。実践の場で役立つよう、基礎から分かり易い内容としております。

材料力学は、安心安全な社会の実現に欠くことのできない技術であると同時に、コストを合理的に削減して競争力を向上する技術です。材料力学部門は、材料を活かし、技術を活かし、社会に貢献する組織として力強く活動を続けていきますので、ご指導とご鞭撻のほど何卒宜しくお願い申し上げます。



～第 91 期副部門長挨拶～ 部門活動は必要か

第 91 期副部門長 吉川 暢宏
東京大学 生産技術研究所

今期副部門長を仰せつかりました、東大生研の吉川です。10 年ほど前になりますが、岸本部門長の下、幹事を任せられさせとメルマガを発信していました。ご記憶いただければ幸いです。

学会の使命は、学会員の学術的発見や新たな発想を評価し認めあうことにあると思います。その意味では、学術論文誌を適切に運営することが第一義的ではありますが、投稿—審査—掲載という個人を基軸とする活動に終始しているだけでは新たな展開も図りにくいので、情報交換も含めて、講演会で顔を突き合わせての議論ぐらいはすべきなのでしょう。そうすると部門の役割としては「学術誌の編集」と「講演会の運営」で十分なのですが、それを超えたプラスアルファを多くの方が求めておられるのではないかと思います。

「材力部門として何を目指し、何を創りあげるのか」との議論はその延長線上にあり、これまで幾度となく俎上に乗せられてはきましたが、決着はつきそうにありません。

そもそも総員の合意としてある結論に収束するものでもない気がします。重要なのは、様々な意見があることを認識し、相互に理解を深めることだと思います。残念ながらこれまでの議論は、講演会の一セッションとして、あるいは部門委員会の時間を割いて、限られた時間と場所で行われたものでありますので、強烈的な制約条件がかかっていました。

今年度当初に皆様のメーリングリストを通じて川上部門長が問いかけられた、「部門運営に対する提案募集」は、時間と場所の制約を取り払うための試みの一つです。フェイスブックやツイッターといった文明の利器を活用すれば、時間と場所の制約も容易に取り払えるのでしょう。部門の運営に携わる者の一人として、皆様の「部門活動に対する思い」を寄せ集める場を準備することに心を砕きたいと思っておりますので、ご協力をお願いして就任のあいさつとさせていただきます。

M&M2013材料力学カンファレンスへのお誘い

<http://www.jsme.or.jp/conference/mmdconf13/>

M&M2013 実行委員会

2013年10月11日(金)～14日(月) (11日は見学会) 岐阜大学 (岐阜市柳戸1-1) におきまして、M&M 2013 材料力学カンファレンスを開催します。昨年 (愛媛) に引き続き多数の講演申し込みをいただきました。一般セッション及び21件のオーガナイズドセッション (OS) において学術講演416件、ポスターセッションにおいては28件のご発表を予定しています。

今回の会議では、東海地区の誇る輸送機器産業を代表して、市民公開特別講演 (川崎重工 若山智三氏, 「航空機の構造開発 (実機例をふまえて)」) をいただきます。また、当部門、学会の長年の課題である企業会員増強を目指した以下様々な産官学連携の企画をさせていただきました。まずは最近の国からの環境・エネルギーなど日本活性化のための研究提案要求に対応して、官から2人の講師をお招きして学会・産・官・学連携しての提案等議論させていただきます。すでに走っているテーマとして、燃料電池自動車等水素社会実現に向けて当部門関連で現状どのような研究開発がなされているか、さらに何を提案すべきかを議論していただくためにワークショップを企画しております。また大学、学会で進めている産学連携活動と、技術士会のコンサルティング活動をより有機的に結び付けるべく日本技術士会との合同フォーラムも企画しました、具体的テーマは当部門に特化して事故解析・事故防止と材料力学としております。最後に地元企業と大学との連携事例として岐阜大学に設立された金型創生技術センタ、ぎふ技術革新センタ、及び活用企業 (イイダ産業) の見学会も企画させていただきました。実行委員会一同企業側からのご参加を強く希望しております。

白熱した技術・学術交流の後には文化交流による癒しです。この分野でも岐阜はがっかりさせません。1300年の歴史を誇る長良川鵜飼い、日本三名泉の一つ下呂温泉、小京都飛騨高山、世界遺産白川郷・・・見応え十分です。グループで、個人でじっくりご堪能願います。

We are strongly looking forward to seeing you at M&M in Gifu!



世界遺産白川郷



金華山・岐阜城



長良川の鵜飼

特集：平成24年度 日本機械学会 材料力学部門賞 受賞者の言葉



功績賞：機械・構造物の疲労強度向上に関する発展と啓蒙、学会の活性化

溝口 孝遠
コベルコ建機（株）

この度は、平成24年度の日本機械学会材料力学部門功績賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦をいただいた方々、審査委員の方々に厚く御礼申し上げます。本賞は大学、研究機関に所属され、学術上の顕著な業績を挙げられた先生方が多く受賞されており、企業に身を置いた技術者の受賞は相対的に少ない中で頂けたことは産業界におられる多くの材料力学関係者の励みになると思量致し、その点からも重ねて御礼申し上げます。

私が最初に機械・構造物の疲労強度に関心を持ったのは、姫路工業大学(現 兵庫県立大工学部) 機械工学科3回生の折に天井走行クレーンの設計計算と製図が課題として与えられた時でした。学生の設計計算ですから大したものではありませんが、巻上げ・走行駆動軸の強度計算に取り組みました。たまたま材料力学の講義で曲げとねじりを受ける軸の疲労について習っていたので、これを使おうと考えました。ところが、講義で習ったのは曲げとねじりが同相で作用する場合であり、駆動軸では、曲げは1回転毎の、ねじりは荷の上げ下げ毎の繰り返しとなりますので、この繰り返し数と負荷パターンの違いをどのように計算に反映すべきか疑問を感じました。指導教官からは「両方の最大値を取って計算すれば安全側の設計になると考えれば良いが、本当のところは今後の研究に待たねばならない。」とのご教授を受けました。当時は良く判らなかったのですが、後から振り返って見れば、実際の設計では上記のような事以外にも、キー溝と段付きが重畳する応力集中、接触の扱い、材料の選定と表面硬化熱処理、負荷変動の不確定性、何よりも安全係数という代物にどう付き合うかと云った多くの課題があり、理論と実績に照らした総合的な判断が必要という事を暗に教えていただいたのでしょう。変わる事のない材料力学の課題だろうと考え、今後の研究成果に注目したいと思います。

大阪大学大学院に進んでからは、菊川眞先生、城野政弘先生からランダム荷重による疲労寿命に関する研究のご指導を頂きました。私は応力波形のパワスペクトルの違いによりレンジペア頻度分布がどう変化し、疲労寿命にどう影響するかにつき研究させて頂きました。

大学院卒業後、神戸製鋼の研究所に入社したのですが、入社後最初の仕事は建設機械部門と連携して機械の破損対策を行いながら疲労寿命の予測システムを作る事でした。この場面では大阪大学でのランダム疲労の研究経験が大変役に立ちました。ご指導いただいた両先生のお蔭と感謝致しております。

その後、様々な機械・構造物の疲労破損原因調査・対策に関与する機会を得ました。不具合対策の中身を直接外部に開示する事は様々な制約があつて難しいのですが、目前の課題の解決の傍ら、僅かではありますがその問題に関わる事象について系統的な研究を行い、得られた知見を普遍化して対外発表する事にも努めさせていただきました。例えば表面硬化歯車の破損調査から派生した浸炭焼き入れ材の不完全焼き入れ層、異常層の残留応力と疲労強度及びSN曲線の形態の関係、高硬度材料の破壊特性と成分・熱処理・硬度との関係についての研究などです。誘導硬化焼き入れした冷間圧延ロールの表面剥離飛散事故の機構を破壊力学的に分析して材料破壊国際会議 ICF に発表させていただくとともに、材料選定、製造条件、使用管理により改善する方策についても検討致しましたが、元はと言えば表面硬化歯車の破損に関与したのが契機となったと言えます。

このような実際の問題の解決からテーマを掘り起こし研究する事を継続出来たのも当時の上司や関係者のご理解、ご協力ならびに学会の委員会、分科会等に参加させていただいた賜物と思っています。当時、埼玉大学の白鳥英

亮先生を主査、東京工大の小林英男先生を幹事として1981年に発足し、1984年に日本機械学会技術資料「機械・構造物の破損の調査と解析」を完成させた出版分科会への参画も懐かしくもあり、当時の学会、産業界の活力を感じさせる思い出です。

おそらく数十万人以上になる我が国の機械技術者の殆どは設計、製造やサービスの現場にあつて日々変化する課題に取り組み、その結果として安全・安心が底支えされていると推察します。その方々がどう意識されているかは別にしても、何らかの形で材料力学が重要な拠り所になっている筈です。材料力学は社会に合理性と安全・安心をもたらす最も基本的な工学であります。研究者、技術者には二つの使命が課せられているものと考えます。一つは科学的、先端的な研究により新たな知見を切り開く事、もう一つは得られた知見を過去のものも含めて実際に活用することで社会や産業を変え、進化させる原動力を生み出す事です。

このうち、先端的な研究についてはミクロの世界への接

近が可能になった事や計算力学の進歩等により多くの成果が生まれているように見えます。しかし二番目の使命については些か懸念があるように思います。研究成果が設計・製造現場において活用される仕組み、そのための研究のあり方の認識の共有、本質の理解と伝承によるブラックボックス化・空洞化の防止等をどのように実現して行くかが問われているように感じます。

論理と事実と実績をベースに現場で受け入れられる規格・基準・標準を作成するとともにその背景・根拠と限界を明示して伝承するのも方策の一つでしょう。機械学会におかれましても、発電用設備規格などに精力的に取り組まれておられますが、より広い産業分野の裾野に拡張して現場の技術者の判断を助ける道が広がれば良いと考えます。

最後の方は釈迦に説法な論調になってしまいました。若い方々の邪魔にならるように留意しながら研究と現場をつなぐ語り部として、技術伝承と規格化・基準化の面で少しでも貢献できればと考えております。

業績賞： 転位挙動のモデル化と結晶塑性解析に関する先駆的研究

大橋 鉄也
北見工業大学

この度は材料力学部門業績賞をいただき、大変光栄に思っております。またそれと同時に、推薦いただいた方々や関係者の方々に厚くお礼申し上げます。研究ということの仕事（の一部）としてから約30年になります。駆け出しの頃は主として材料工学に関係する学会に出席しておりましたが、その後、機械学会の材料力学部門、計算力学部門などで研究の方向が一致する先輩や同僚などに会い、今日に至っております。また、大学を卒業後現在所属している機関に職を得るまでに、日立製作所日立研究所、金属材料技術研究所（現、物質・材料研究機構）に在籍しておりました。それらの機関で行った研究について振り返ってみたいと思います。

私が日立製作所に入社したのは1981年で、バブル景気前夜であったのだらうと思います。私に与えられた研究テーマは材料シミュレーション、とくに材料のミクロ・メゾレベルの情報からマクロ特性を予測するシミュレーショ

ン技術の開発で、私企業に在籍しながらなぜあのような基礎的なテーマで研究を続けてゆくことができたのか、とは後に同僚から何度も聞かれたことです。おそらくそれは、時代の背景や私の知らないところでサポートしてくれた方々がいたためであろうと思われまふ。幸運な時代でした。

（組成）⇨（組織）⇨（特性）という図が私のボスの示したもので、この3者間のマッピングが可能となるようにしろ、との指示を受けました。因果関係では矢印は右向きだが、現場の要求は「特性」であるから、特性から遡って、特性を実現する組織、それを実現する組成と材料プロセスが分かるようにすれば良いとの論です。このマッピングを可能とするのは単なる数学的な写像関数ではなく、おそらくシミュレーションシステムだろうともありました。正論で反論のしようがありません。

いくつかのテーマをトライした後、結晶の塑性変形を有限要素法で解析するというテーマに落ち着きました。何と

か動くプログラムを書き上げるまで時間がかかりましたが、転位の挙動に関するいくつかのモデルを組み込んで、単結晶の変形曲線が計算できるようになりました。これを使って結晶粒間の変形相互作用を計算し、結晶粒界近傍で多重すべりが生ずる現象などを調べました。これは最近では双結晶（熊大 眞山剛先生）、三重結晶（琉球大 近藤了嗣先生）の繰り返し変形に伴うすべりと転位のパターン形成に関する検討へとつながっています。

その後半導体素子中の転位蓄積などのテーマで研究を続けていましたが、あるとき隣の研究室から声がかかり、ガスタービン第一段に使う単結晶 Ni 基超合金のクリープと微視組織に生ずる現象の話を知ることができました。クリープ変形中に微視組織中の析出相に異方性の成長が起こる、いわゆるラフト現象でした。raft とは「いかだ」という意味で、立方体状に析出していた γ' 相が負荷軸に対して垂直方向に成長してゆき、それが顕微鏡下では丸太をイカダに組んだように見えるものでした。この現象を理解するという目標の下、研究所の若い人たちが集まってくれました。筆頭は Northwestern 大学の材料工学科で Ph.D をとりたての日高貴志夫氏で、それに物理学が専門の池田裕一氏を加え、色々検討しておりましたが、それを見ていたらしい新進の今野晋也氏がいつの間にか母校東北大学の研究室に出かけてゆき、Ni-Al 系のエネルギー状態に関する決定的なデータを持ち帰ってきました。化学ポテンシャルと力学的なエネルギーの両者を考慮することにより一挙に研究が進み、色々なところで講演などもさせてもらい、英国物理学会発行のテキストの一章も任されるという事まで起きてしまいました。会社時代の痛快な思い出です。

材料の微視組織と力学について考え始めた最初の頃から、「幾何学的に必要な転位」と言われるもののことが通奏低音のように頭の中にもありました。ラフトの研究が一段落し、プロジェクトも解散になったところに、「幾何学的に必要な転位」を結晶塑性解析で求める仕事を始めました。1995 年頃のことです。

幾何学的に必要な転位 (Geometrically Necessary Dislocations, GN 転位) という名称は Cambridge 大学の M. Ashby 教授のつけたものと思いますが、このような名称がつくことによって、GN 転位とそれ以外の転位という分類が共通認識になりました。それ以前は、転位は転位であって、分類としては原子構造の違いによる刃状転位とらせん転位しかなかったために、変形抵抗などメゾ・マクロスコピックな現象に対する転位の役割に関する理解が複雑・曖昧でした。GN 転位は個々の転位のことではなく、

転位集団としての呼称です。個々の転位には極性がありますが、転位集団としても極性があれば、GN 転位的な特性を持っている、全体として極性がなければ、個々の転位の極性が相殺した集団であるという理解です。後者の転位集団のことを統計的に蓄積する転位 (Statistically Stored Dislocations, SS 転位) と呼んでいますが、Northwestern 大学の村外志夫先生は、長範囲の応力場を作らないこのような転位集団のことを直接的に表現する別の名称を与えておられます。

結晶塑性解析のプログラムに GN 転位の計算を行う機能を加える方法を考える際には、その当時注目されていた有限要素のアダプティブメッシングの技術を使いました。これは日本でたびたび講演されていた Michigan 大学の菊池昇先生のおかげです。プログラムが完成し、微小寸法の帯板の曲げの計算を行い、すでに出版されていた村先生の micromechanics 理論による結果と比較したところ、ほとんどぴったりと一致していました。その後つくばの研究所に移ってから暇を見て析出物のある微視組織のモデルを作り、変形に伴う GN 転位集団の構造を見たところ、析出物の周囲にぐるりと環状の蓄積が見えました。ドキドキしながらリングの部分の転位の性質を調べていったところ、概略 Orowan ループと呼ばれる古くから知られた転位の構造に等しいことが分かり、非常に嬉しかったことを覚えています。

GN 転位の密度は塑性ひずみの空間的な勾配に比例するために、寸法依存性があります。結晶の塑性流動応力を決定する内部状態変数に GN 転位が寄与するならば、材料の巨視的な力学特性が微視組織の寸法（結晶粒径など）に依存する現象を再現するはずであり、これについては Fleck らが 1994 年の論文で可能性を述べていました。我々は Fleck らとは若干異なるモデルを作り、多結晶モデルの応力ひずみ関係を計算してみました。その結果、2 つのことが分かりました。1 つめは GN 転位では降伏応力の寸法依存性は再現されないこと、2 つめは降伏後の塑性流動応力に寸法依存性が表れることでした。

2 つめの結果は少なくとも自分にとっては画期的な出来事でしたが、降伏応力の寸法依存性も極めて重要です。多結晶体の降伏のごく初期に起こることを、転位動力学シミュレーションを利用して調べることによってこの問題はある程度解明することができました。転位動力学シミュレーションのソフトウェアは古くからの友人である Washington 大学の Zbib 教授から提供されたもので、それを最も単純な形で使いました。膨大な量の計算を学生諸君がこなしてくれたおかげで少しずつものが見えてきた

という経緯がありました。降伏応力の寸法依存性については名大の大野先生と奥村先生が我々とは全く異なる手法でアプローチされ、我々の得たものと類似の結果を示されました。ほぼ同時期であったと思います。

文字数が大幅に超過してしまいましたが、これで終わりにします。個人的な思い出話にここまで付き合ってくれた方がおられれば、お礼申し上げます。ここで述べたような

事を続けていくことができた理由として、一つには所属した機関が寛容であったことがあり、また一つには研究活動の中で出会った諸先生や同僚に、その言葉だけではなく研究活動そのものに励まされたという事があります。これからまだ少しの間は仲間に加えていただくことと、若い皆様が元気を持って活躍していただくことを願っています。

業績賞：電子機器の強度設計に関する一連の研究

川上 崇
富山県立大学

この度は、日本機械学会 材料力学部門賞（業績賞）を賜り、誠に光栄に存じます。電子機器の強度設計に関する一連の研究について評価頂いたものであり、初めて材料力学を指導頂いた故中原一郎先生、電子デバイス・機器の強度研究に導いて下さった池上皓三先生と白鳥正樹先生、(株)東芝で一緒に取組んでくれた川村法靖氏、向井稔氏を

初め多くに仲間と共同研究を共にした大野信忠先生を初め多くの先生方、富山県立大学で研究を共にする木下貴博講師と学生諸君、ご推薦頂いた先生と選考いただいた皆様に、この場をお借りして、心より感謝申し上げます。今後は、精進を重ね、甚だ微力ではありますが技術開発を通して学界と産業界へ貢献していきたいと考えております。

業績賞：材料工学における計算力学の先駆的な推進とそれを用いた折紙工学の創生



萩原 一郎
明治大学

この度は伝統ある材料力学部門の業績賞を受賞させて頂きまして誠に光栄の至りです。ご推薦頂きました先生方並びに審査委員の先生方に心からお礼申し上げます。この記事のご依頼を頂きました際、合わせて受賞の記事があるから参考にとニュースレターのホームページのアドレスを送って頂きました。多くの方が、お世話になった先生方のことをまず記載しておられました。私は、現在所属しているところと同様数理工学専攻の修士課程を修了し、その中でももろに純粋数学に近いテーマを修士論文として選

んだこともあり、機械工学、自動車工学のほとんどは会社に入ってからほぼ OJT で習得しました。その意味では、まず職場の先輩方にお礼を述べたいと思います。また、日産自動車時代や東京工業大学時代の多くの共同研究者にお礼を述べたいと思います。私が日産自動車に入社した 1972 年は安全自動車の設計が大変な時でした。1967 年に、台頭し始めた日本車へのある意味、いじめともとれる、米国の陸運局から前面衝突に関する苛酷な安全規準が提出されました。このころはまだ日本メーカーは GM とかフォー

ドに水をあけられていて、とても今のような状況は想像できなかったわけですが、米国政府も日本車の台頭にちょっと心配でした時期でした。日本車は小型車、米国車は大型車ですから、両方が衝突すると必ず大型車が勝つということで、衝突安全規準を厳しくすると日本車が撤退するだろうとも言われていました。衝突すると必ずエンジンは後方に突っ込んでいきます。前部構造で衝突エネルギーを十分に吸収出来なければその後方へのスピードはそれだけ速くなりハンドルがドライバーの胸部に猛烈な勢いで衝突するわけです。車両前部構造は、車体、エンジン、シャシーからなっていますが、エンジンやシャシーは堅くて変形せず前部構造の車体の変形でエネルギー吸収をさせる必要があります。車体は建築構造物と同じで、パネルとメンバーからなっていて、メンバーは軽量化のため、パイプのように空洞の矩形断面からなっています。この場合、折れ曲がりやすいが、軸方向の圧潰には大変強く車軸方向に走る2本のサイドメンバーが、いわば前面衝突時の命綱となっています。従ってサイドメンバーは極力真直材が良いが、エンジンなどを懸架するため先端部は客室フロアより、高くなっており、途中から客室の下側に沿わせて行く構造となっています。先端部はまさに真直材であるため、先端から順番にアコーディオンのように圧潰させるための検討に真直部材の衝撃実験や静的圧潰実験が世界中で行われました。初期の頃では、メンバーのように潰れる所はバネに、エンジンのように変形しないところはマスとするマナーバネモデルが日産自動車の技術者であった三浦一川村によってなされ大きな貢献をしたと考えています。このあと衝突の安全規準は、側面衝突や後面衝突まで拡張され、有限要素法(FEM)のシェル要素の利用が渴望されましたが、これには手も足も出ず、梁要素の利用がしばらくなされました。1985年頃、長年待ち焦がれたシェル要素による大規模なFEMモデルによる衝突シミュレーションが可能となった時は、関係者はびっくりしたものです。我々のグループは、いち早く、その理論分析し、数学的には3つの逸脱があることを指摘し、それを回避してより精度の良い解析を実現し、従来の実験では得られなかった知見が得られ汎用ソフトを使用した最初の日本機械学会論文となりました。また、エネルギー吸収材の理想的なアコーディオン形の荷重-変位線図と圧潰モードとの関係、更に、塑性座屈の座屈波長長さは弾性座屈波長長さの70%と短くなることを示した2点は自動車衝突技術者のバイブル

となり自動車技術会論文賞を得たりしました。そして吸収材の座屈モードに沿って衝撃端から角ビード、凸ビードを、凹ビードを設けるなど、ビード形状とその配置位置に関する知見は基本特許となり、90年代以降の実機に採用されました。これにより、自社内で実験するとうまくエネルギー吸収したのに、輸出先のテストではうまくいかなかったこともなくなりました。衝突実験は、時速30マイルで剛壁面に衝突させるというもので、片当たりして微妙に再現性がなく本来座屈するところで確実に座屈するように、その断面上につぶれビードを置くというのが我々の特許で、この特許は91年に米国でも基本特許となりました。自動車業界では、依然として内燃機関やシャシーの安定制御などの論文数が多い中、このような内容の国際会議論文やジャーナル論文を恐らく個人ベースでは最も多く書いたものですから、材料力学部門からも講習会講師や総説・解説などの依頼を相当数頂いたりしました。これと前後し、新しいモード合成技術や騒音-振動連成解析技術を開発し、関連の論文が当時、自動車業界初の機械学会論文賞や米国の自動車技術会論文賞を受賞した以降の日産自動車時代、その後の東京工業大学時代では、機械力学関係が私の主たる専門となりました。しかし、サイドメンバーがビードなどの付与でいくら理想的に潰れても自長の7割程しか潰れないことは頭から離れませんでした。そこに、野島武敏氏の円筒折紙構造の折畳のA編論文を見て、折紙構造にすると自長の90%以上潰れるのではと閃きました。これがきっかけとなり野島氏と折紙工学を創始しました。折紙工学は折紙の軽くて剛い、あるいは、展開収縮可能な機能を産業応用できるまで追求するものです。機能の創出と成形法の検討に衝突シミュレーションで構築した解析技術を駆使して進めています。そのようなことから、今回、本部門から受賞させて頂き励みになります。最後になりましたが1979年入会以降、拝見させて頂くA編論文には、伝統的な材料力学をベースに、ナノ・バイオなどにも至りその広がりや深化に刺激を受けています。我が国は、1986年頃以降、輸出超過が続き、対外純資産は1991年英国を抜いて以来、今や断トツの世界一です。日本の輸出の9割以上は“ものづくり製品”でナノテク、材料の強みに基づいています。本部門の貢献は大変大きかったし、これからの責務も大変大きいと思います。このことから本部門の益々の発展を祈念し受賞の言葉とさせて頂きます。



業績賞： 火力発電用高温機器の信頼性向上に関する先駆的研究

藤山 一成
名城大学

材料力学部門業績賞をいただくことになり、身に余る光栄なこととありがたく思っております。今回の受賞にしまして、ご推薦を頂きました方々、材料力学部門の先生方、そして共に研究を進めるにあたってお世話になりました関係各位の皆様には厚く御礼申し上げます。これも、数多くの方々にご指導いただき、高温強度や信頼性に関する研究を企業から大学への勤務を通して継続することができたことによるものと思っております。

私の学生時代の直接の指導教員は、田中啓介先生ですが、実は今も名城大学において一緒にお仕事をさせていただいています。当時、京都大学の平修二先生の研究室に所属し、田中先生のもとX線フラクトグラフィに関する研究を行い、構造用低炭素鋼の破壊じん性評価に適用する実験を、当時でもかなり古い建屋で日々行っておりました。その頃は、田中先生のシャープな発想を十分理解するには至らず、とにかく実験結果をまとめるのに汲々としておりました。修士課程修了後1979年に、当時の東京芝浦電気株式会社タービン工場開発部（現（株）東芝 電力システム社 電力・社会システム技術開発センター）に入れていただき、高温材料強度、特に蒸気タービン材料の高温経年材質劣化とクリープ疲労寿命の評価技術開発やコンバインドサイクルガスタービンの損傷評価技術開発に主に携わりました。入社当時の上司は、村松正光課長、木村和成主務、伊藤洋茂主事（いずれも当時の役職）で、村松課長の大きなプロジェクトを立ち上げ推進するパワー、木村主務の極めて緻密・冷静な思考力と細部にまで気を配った文章力、伊藤主事の抜群の実験・解析技量とまとめの速さ、などに圧倒されながら、とりあえずは実験にあけくれる毎日となりました。このとき木村主務から受けた徹底した文章の赤ペン添削は、いまでも大いに役立っており感謝しています。

私が就職したころは、日本における火力用蒸気タービンの大容量化が急ピッチで進んでいたころでまだ経済成長の余韻が残っていましたが、既設火力において運転時間が設計寿命の目安である10万時間以上となるユニットが増えてきたため、高温部品がこの時間を越えて使用可能か

否かを判定する余寿命診断技術開発プロジェクトがいくつも立ち上がりました。電力会社殿との共同研究によって、長期使用されたロータやケーシング・弁などを切断調査し膨大なデータを蓄積し、経年劣化を考慮した余寿命診断技術を確立しシステム化しました。また、Windowsも無い時代で、府中工場に通っては自分の書いたフローチャートをシステム屋さんに渡すのですが、こちらは一人でも追いつかず迷惑をかけながら何とか実現し、日本材料学会から技術賞を頂きました。ただ、出来上がったシステムを操作してみると、現在のように画面をクリックしながら所望の情報を引き出すのとは違って、何となく内部に記録された画面を表示しているだけのシステムのように見えて多少がっかりしました。

その後、データの統計解析情報をもとに、リスクベースメンテナンスの概念を導入し、海外にも寿命診断ビジネスの展開を図りました。中でも、オーストラリアの各地をキャラバンして回ったことが印象深く記憶に残っています。このころKEPRI（韓国電力研究所）との交流も始まりました。

一方、1980年代から多数建設されたコンバインドサイクルプラントについては、ガスタービン高温部品における損傷が顕著であり、補修を前提として使用することから、損傷量の予測に着目した保守管理技術の研究プロジェクトが立ち上がり、GEとの共同研究に携わりました。さらに、岡部永年氏（現愛媛大学名誉教授）が、当時府中勤務から横浜の私どもの部門に移ってこられ、強い影響力で私どもを引張っていただきました。そのポリシーは、現実の問題を解決したらさらに掘り下げて一般化し学問にまで高めるべきである、というもので、夜遅くまで仕事して議論し、かつそれを楽しむという研究漬けの生活を、吉岡洋明氏とともに送ることになりました。この結果を博士論文にまとめ、京都大学の太谷隆一先生と同期の北村隆行先生のご指導により学位を頂くことができました。私のテーマは、主に静翼などに顕著に表れる熱疲労き裂損傷の予測と補修量の判定であり、大きくばらつくデータ群の統計解析

に基づき、変形拘束下での熱疲労特有のき裂成長の加速後減速過程を予測する方法の開発です。この技術により日本ガスーピン学会論文賞を頂きました。

そのほか、配管に生じる熱衝撃疲労き裂分布からドレンフラッシュバックによる熱応力の逆推定や、コンバインドサイクル発電の廃熱回収ボイラ（HRSG）構造物の変形予測解析なども行いました。

2005年には、当時名古屋大学教授の田中啓介先生からのお声がけで、名城大学理工学部に移りました。ほとんどゼロからの再出発でしたが、たまたま設備予算も獲得できて、4台のクリーブ試験機、1台の油圧サーボ疲労試験機改造、インデンテーション装置などを導入し、細々と開始しました。しかし、最も威力を発揮したのは、すでに設置されていたSEMとEBSD装置で、名城大学の江上登先生と來海博央先生に大いに助けて頂き、劣化・損傷材の

EBSDによる損傷評価技術の開発に注力するようになりました。それまでEBSDについてはまったくの素人でしたが、來海先生のご指導によりなんとか進めることができました。EBSDによる永久ひずみの評価とクリーブボイドやき裂周りのひずみ分布評価への適用がもつぱらの課題です。また、フィールドデータの統計処理による評価技術の開発にも継続して取り組んでおり、さまざまな数学モデルの適用を試みています。

なお、私事で恐縮ですが、2012年9月より健康問題を生じ、多くの方にご迷惑をおかけしたにもかかわらず、励まし助けて頂きました。特に林眞琴元材力部門長には、何かと引き立てていただいたにもかかわらず中断した仕事が多く、感謝と同時に大変申し訳なく思っています。これからはその恩返しとして、材力部門にいくばくかでもお役にたつことができればと思っております。

“ACMFMS2014 in Nara”のご案内

上田 整
大阪工業大学 工学部 機械工学科

このたび、材料力学部門ニュースレターにて、私共が企画しております国際会議をご紹介します機会を頂きました。多くの研究者の方にご参加頂きたくご案内申し上げます。

会議名： The Fourth Asian Conference on Mechanics of Functional Materials and Structures (ACMFMS2014)

開催日： 2014年10月10日(金)～10月13日(月)

開催地： 奈良県新公会堂（奈良県奈良市）

講演申込締切日： 2014年3月31日

URL： <http://www.oit.ac.jp/med/~acmfms2014/>

問合せ先： acmfms@med.oit.ac.jp

近年、固体力学に関する研究分野において中国やインドの研究者の躍進が目覚しく、国際学術雑誌に多数の論文が掲載されています。このような状況から、材料力学部門下の「弾性数理解析の発展と普及、利用に関する調査研究会」の若手研究者が中心となり、「東・南アジア地域の若手研究者が集い、最新の研究成果を発表し、互いに交流を助け深められるような機会を設け、我々の研究分野のさらなる発展を期そう」という趣旨で、2008年松江市で島根大学の芦田教授によりACMFMS2008が初めて開催されました。引き続き、2010年に中国・南京で第2回が、2012年にはインド・ニューデリーで第3回が開催されております。今回ご案内のACMFMS2014はその第4回となります。ACMFMS2014は大阪工業大学の主催ですが、日本機械学会にも協賛頂き、開催地は奈良市となっております。

募集する主な研究題目は、機能性及び知的材料や構造物の力学、弾性力学（弾性理論、熱弾性、電気弾性など）、塑性力学（塑性理論、マルチスケール解析、熱塑性など）、破壊及び損傷力学、衝撃力学及び動的材料挙動、接触力学です。会議案内とポスターは本年5月から配布を開始しておりますが、上田までご請求いただければ喜んで郵送致します。なお、本国際会議論文集の中から選ばれ、審査を通った論文はACTA MECHANICAに掲載される予定ですので、特に若い研究者・技術者ならびに大学院生に積極的な参加をお願い致します。

会場の奈良県公会堂は、奈良公園内にあり、東大寺や春日大社なども散策頂けるロケーションとなっております。また、特別講演では、東京大学大学院の藤田先生をお迎えし、伝統的木造建築の特徴についてのお話を頂くことを予定しております。東・南アジアの若手研究者との学術的な交流はもちろん、日本の歴史・文化を再発見頂ける良い機会となると考えております。ご家族連れでもお楽しみになれますので、ぜひこの機会に世界遺産・文化財の宝庫「古都奈良の地」にお出で下さい。

M&M2014 材料力学カンファレンスへのお誘い

M&M2014 実行委員会

2014年7月19日(土)~21日(月)の3日間にわたり福島大学金谷川キャンパス(福島県福島市金谷川一番地)において、M&M 2014 材料力学カンファレンスを開催いたします。これからM&M2013が開催される運びとなっているところですが、来年度ニュースレターの発行時期に先だって開催されることとなりますので、早々のご案内となりますことお許しください。

福島県は、我が国で3番目の広さを有し、2つの山系や4つの活火山、それらに囲まれた盆地、猪苗代湖や阿武隈川などの湖水・河川、豊富な温泉、太平洋などと特徴ある自然、それらがもたらす豊かな恵み、そして人々が育んだ多様な文化に恵まれた四季の美しさが際立つ地域です(Fig. 1)。

2011年3月11日の東日本大震災、津波の被害、加えて福島第一原子力発電所事故の影響から、大きく立ち上がろうとするふくしまの姿を研究者、技術者ばかりでなく、学生諸君らにも自らの目でご覧いただきたいと考えております。カンファレンスに集う人々が、機械工学とくにもものづくりの基本の基である材料と材料力学分野の研究の視点から今後の我が国のものづくりの課題について議論をし、発信していきたいと計画しております。

会場となる福島大学は、国立大学としては最後となる理工系学部、共生システム理工学類を平成17年4月に創設して、本年3月に初めての博士課程後期の修了生を輩出することができました(Fig. 2)。歴史の浅い理工系学部ではありますが、福島県および近隣に所在する大学および研究機関の研究者に実行委員会メンバーとして助力を得ながら、開催準備を進めております。

M&M2014は開催時期が7月下旬と早まっていますことから、本年8月にはOSテーマ、基調講演、ワークショップ及びフォーラム等の特別企画やテーマ募集を開始して、年内には概略を整え、講演申込みの締切は3月、原稿提出締切は5月という予定で準備を進めます。これまでのとおり、一般セッションに加えて、オーガナイズド・セッション(OS)における学術講演、さらにポスターセッションでの研究発表を予定し、若手研究者の表彰も行います。OSでは基調講演も設けるなど、活発なOSでの議論を期待しています。特別企画としては、科学コミュニケーションの視点から先端技術に関わる市民公開特別講演や産学連携フォーラムを開催するとともに、復興の状況を正確にご理解いただくためにシンポジウムも開催したいと考えております。

“花も実もある”ふくしまの地で皆さまにお目にかかることを楽しみに準備を進めさせていただきます。数多くのご参加をいただきますようよろしくお願いいたします。

M&M2014 Web ページ ; <http://www.jsme.or.jp/conference/mmdconf14/index.html> (2014年1月開設予定)



図1 ふくしま花見山から吾妻を望む
Fig. 1 View from HANAMI-YAMA in Fukushima City

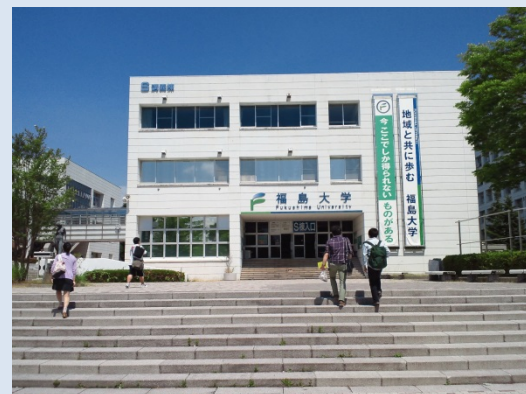


図2 会場となる福島大学
Fig. 2 Conference Venue in Fukushima University

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 37
目次

1. ～第 91 期部門長挨拶～ 材料を活かす 技術を活かす 組織を活かす
第 91 期部門長 川上 崇 (富山県立大学)
2. ～第 91 期副部門長挨拶～ 部門活動は必要か
第 91 期副部門長 吉川 暢宏 (東京大学)
3. M&M2013材料力学カンファレンスへのお誘い
M&M2012実行委員会 (岐阜大学)
4. 特集: 平成 24 年度 日本機械学会 材料力学部門賞 受賞者の言葉
[業績賞] 機械・構造物の疲労強度向上に関する発展と啓蒙、学会の活性化
溝口 孝遠 (コベルコ建機 (株))
[業績賞] 転位挙動のモデル化と結晶塑性解析に関する先駆的研究
大橋 鉄也 (北見工業大学)
[業績賞] 電子機器の強度設計に関する一連の研究
川上 崇 (富山県立大学)
[業績賞] 材料工学における計算力学の先駆的な推進とそれを用いた折紙工学の創生
萩原 一郎 (明治大学)
[業績賞] 火力発電用高温機器の信頼性向上に関する先駆的研究
藤山 一成 (名城大学)
5. “ACMFMS2014 in Nara” のご案内
上田 整 (大阪工業大学)
6. M&M 2013 材料力学カンファレンス
M&M2014 実行委員会 (福島大学)

一般社団法人日本機械学会材料力学部門ニュースレター No. 37
ニュースレター発行担当広報委員会 平方寛之 (大阪大学)
発行 2013 年 7 月 29 日
発行者 一般社団法人 日本機械学会材料力学部門 東京都新宿区信濃町 35 番地 信濃町煉瓦館 5F
TEL: 03-5360-3500, FAX: 03-5360-3508, <http://www.jsme.or.jp/mmd/>