



# MATERIALS and MECHANICS

## No.13



イラスト 峠レオ

日本機械学会材料力学部門ニュースター No.13 (1994年7月31日発行)

### 材力部門に新しい仲間を迎えよう

平成6年4月から第71期の材料力学部門の部門長を勤めております。当部門も部門移行後6年を経過し、部門登録者数も第70期で270名増となりめざましい発展をとげつつあります。今期もこの勢いを引き継いで行くことが小生の使命と考えております。

部門の運営は表1に示す各支部から推薦された代議員に若干名の委員を加えた運営委員会でなされ、登録会員へのサービス、各種行事の企画、国際交流の推進、新規テーマの研究会の設置等を行ないます。具体的な活動計画は本ニュースターに掲載のとおりであります。

ニュースターNo.12の部門長就任の辞でも述べておきましたが、部門活動の源は登録会員数と会員の活動度にかかっています。後者の活動度について所見を述べると次のとおりです。通常総会、全国大会における講演会の発表件数(総件数の約1/4)に、史上最多数(450件)となった昨年度の材力部門講演会を考え合わせると毎年多数の研究発表がなされています。表2に示すように、講演会以外にも今年度も多数の講習会、シンポジウム、セミナー等が運営委員の方々の献身的な貢献のもとに企画されております。さらに、部門所属の研究会もすでに6研究会が活動中



部門長 駒井 謙治郎 (京都大学)

ですが、これからも、時代のニーズを先取りする先導的な研究会については積極的に設置する必要があると考えています。本件は部門にとって財政的な負担を伴いますので、一方的に委員会を増やすことは困難です。あくまでスクラップアンドビルドの精神が必要であり、既存の委員会の延長よりも新規委員会を優先する必要がありますので、会員各位のご理解をお願い致します。

表1 第72期材料力学部門の委員会

委員会	担 当	委 員 長	幹 事
部 門 長		駒井謙治郎(京大)	
副部門長		村上 敬宣(九大)	
部門幹事		中村 春夫(東工大)	
総 務	予 算・庶 務	萩原 芳彦(武工大)	中村 春夫(東工大)
広 報	広 報	松岡 三郎(金材研)	轟 章(東工大)
第1技術	'94 総 会	木村 雄二(工学院大)	八田 博志(宇宙研)
"	'95 総 会	川田 宏之(早大)	若山 修一(都立大)
第2技術	'94 全国大会	台丸谷政志(室工大)	小林 秀敏(室工大)
"	'95 全国大会	原田 昭治(九工大)	田中 哲志(九産大)
第3技術	'94材力講演会	坂巻 清司(徳島大)	吉田 憲一(徳島大)
"	'95材力講演会	倉茂 道夫(岩手大)	片桐 一宗(岩手大)
第4技術	シンポジウム	岡部 永年(東芝)	木村 雄二(工学院大)
		木村 雄二(工学院大)	岸本喜久雄(東工大)
		近藤 恭平(東大)	寺田 博之(航技研)
第5技術	学会賞・部門賞	久保 司朗(阪大)	大野 信忠(名大)
第6技術	国 際 交 流	原田 昭治(九工大)	三角 正明(成蹊大)
第7技術	講 習 会	角 洋一(横国大)	中村 春夫(東工大)
第8技術	登 録 会 員	富士 彰夫(IHI)	川上 崇(東芝)
第9技術	出 版	新田 明人(電中研)	八木 晃一(金材研)

#### 代議員の訂正と交替

ニュースターNo.12 (1994年3月10日発行) の表1

訂正 伊達和博 (東北大学) → 倉茂道夫 (岩手大学)

交替 影山和郎 (東京大学) → 川田宏之 (早稲田大学)

倉茂と川田両先生はそれぞれ上表のように第3技術と第1技術委員長に就任されています。

一方、登録会員数については、未登録会員が依然会員総数の30%を占めていることから、まだまだ会員増の余地が十分残されており、本年度最重点テーマに表題に掲げた材力部門登録会員増を挙げて、現会員諸氏のご協力をお願いする次第です。本件につきましては、冒頭でも述べましたように、昨年度相当数の会員増があったわけですが、他部門と比較すると、より一層の努力が必要かと思われま。登録会員増は部門の重みの強化のみならず、財政的基盤強化にも繋がる重要案件であり1会員1名勧誘をモットーにいただけたら幸いです。

つぎに、部門独自の出版物についてであります。本年度は、学会出版物として「機械工学事典」、「材力ハンドブック」の出版作業が進行中であり、当部門としてこれらの出版企画に全面的に協力して行く所存です。とくに、後者は当部門の発議のもとに九州大学の西谷先生を委員長として、着々と企画が進んでおり、本部事業ではありますが材力部門をアピールする絶好の出版物であるとともに、部門財政にも貢献する重要な企画であります。

なお、小林委員長時代からの懸案である、論文集編修に部門が関与する件については、先般の部門長会議でも部門以外に幾つかの部門から会誌への関与を含んで同様な要望が出され、本部でも取り上げられる方向にあるやの感触

を得ております。本件は今後とも機会を捉えて、学会に働き掛けて行く所存です。

本年7月には当部門と密接な繋がりを有する、第10回欧州実験力学国際会議が日本機会学会の共催のもとにリスボンで開催されますが、同会議には当部門からも多数の会員が参加されます。今後ともこのような国際的な活動の輪をより一層広げて行くことが望まれます。

本年度の材力部門活動のキーワードは、材力登録会員増をまず第一として、部門活動の質的な一層の充実、出版活動の具体化、国際的な活動の拡大にあり、副部門長の村上敬宣君(九州大学)ともどもその実現に向けて努力する所存です。会員各位のご協力をお願い致します。

表2 材料力学部門の主な行事

開催日	行事	(開催場所)
H 6 / 8 / 17-20	第72期全国大会講演会	(北海道大学)
9 / 20-22	シンポジウム「材料と構造物の強度と破壊」	(富士ハイツ)
10 / 13-14	Materials & Mechanics '94(第72期材力講演会)	(徳島大学)
10 / 20-21	セミナー「大型構造物の耐久性評価」	(工学院大学)
12 / 13-14	講習会「強度設計における有限要素法の基礎から応用まで」	(工学院大学)
H 7 / 3 / 29- 4 / 1	第72期通常総会講演会	(早稲田大学)
5 /	講習会「破壊力学入門」	(東京)

## 第72期全国大会の開催は北海道大学で

開催日：平成6年8月17日(水)～8月20日(土)

開催地：北海道大学キャンパス

(工学部、教養部、学術交流会館)

〒060 札幌市北区北13条西8丁目

上記の日程で、第72期全国大会が開催されます。本大会での総講演数は1031件、基調講演26件を数え、その内、材料力学部門では、下記の8つのオーガナイズド・セッション(インターナショナル・セッションや他の部門との合同セッション等も含む)での講演や一般セッションでの講演を合わせて、計194件の講演と6件の基調講演が予定されています。

オーガナイズド・セッション

OS13. 先進複合材料の熱応力・熱変形

OS14. 材料力学とトライボロジー

OS15. Recent Development in Experimental Mechanics (インターナショナル・セッション)

OS16. 材料・構造物の衝撃問題とその応用

OS17. 動的変形・破壊問題

OS18. 応用超伝導における電磁材料力学とクライオメカ

第2技術委員会 臺丸谷 政 志 (室蘭工業大学)

ニックス

OS19. 非弾性挙動とそのメカニズム

OS25. 新材料のモデリングと設計

(機械力学・計測制御、材料力学、計算力学、機械材料・材料加工の4部門合同企画)

基調講演

・野田 直剛「傾斜機能材料の熱応力問題」 (OS13)

・J.S.Epstein "Recent Advances in Moire Interferometry Research" (OS15)

・谷村 眞治「衝撃を受ける材料の動的挙動の特徴と新しい実用構成式」 (OS16)

・J.S.Epstein "Dynamic Moire Interferometry in Fracture Mechanics" (OS17)

・石川 圭介「応用超伝導における極低温構造材料の課題」 (OS18)

・大野 信忠「連続繊維強化金属基複合材料のクリープ挙動とその機構」 (OS19)

また、大会初日8月17日には、第17室において、「特性発現モデルに基づく先端材料の特性解析技術開発」に関する

るワーク・ショップも予定されています。

なお今回は、材料力学同好会を予定しておりませんので、17日夕刻、札幌ガーデンパレスにて開催されますJSME会員パーティーにてお楽しみ頂けたらと思っております。

さて、お盆過ぎの札幌は、そろそろ秋の気配の感じられるさわやかな季節で、西は手稲山、藻岩山、東は石狩平野、中心部には豊平川が流れ、自然と渾然一体となったロマン溢れる札幌を満喫して頂けると思います。本大会の会場、北大工学部へはJR札幌駅から北へ徒歩で約20分、あるいは地下鉄南北線1区間+徒歩約10分でお越し頂けます。札幌駅から南へ行くと北海道庁赤レンガ庁舎、ビルの谷間の時計台、北大付属植物園があり、いずれも徒歩で10分程度の距離です。さらに南に行くと。札幌の街を南北に分断する大通り公園、名物の焼とうきびを食べながらしばし休憩されるのもよろしいかと、ここから南へ、すすきのまでは地下街、アーケード街の狸小路など、札幌駅地下街と並ぶ一大繁華街です。夜のプレイスポットすすきの、鮭、蟹、海栗などの海の幸、アスパラ、ポテト等の山の幸、そして牛や羊の肉などの専門店がひしめいています。また、突然湧きだした天然の弱食塩泉を利用した温泉（ジャスマックプラザ）や、全国的に有名なラーメン横丁もこのすすきのにあります。すすきのの東隣、二条市場はちょっと異色の



観光名所、新鮮な生鮮食料品、特に魚介類は種類も豊富で札幌の台所と呼ばれており、北海道のお土産の調達に最適な所かも知れません。札幌近郊には北の百合が原公園（世界のゆり80種が咲き乱れ、7～8月が見頃）、東は、江別の野幌森林公園、南にはクラーク博士の像が指し示す方向に札幌の市街地が一望に見渡せる羊ヶ丘展望台など多くの観光スポットがあり、北海道の雄大な自然を楽しむことができます。また、詩情あふれる運河とロマンの街小樽や、支笏湖、洞爺湖、登別温泉なども比較的近く学会後の観光には最適かと思えます。

8月は北海道の観光シーズンですので、どうかお早めに御計画されますよう、皆様の多数の御参加をお待ちしております。

## Materials & Mechanics '94(第72期材力講演会)

10月13、14日 徳島大学で開催

第72期材料力学講演会が10月13日(木)～14日(金)に、徳島大学常三島キャンパスで開催されます。オーガナイザーの方々のご協力と皆様方のご賛同のもとで、オーガナイズド・セッション401、一般セッション41、基調講演20となりました。共催の中国四国支部会員のご協力を得て大会に向けて準備を進めております。

プログラムは機械学会誌8月号に掲載されます。オーガナイズド・セッションとオーガナイザーは以下の通りです。

1. 弾性解析 (野田直剛、中西 博、大好 直)
2. 非弾性解析 (吉田総仁、仲町英治、渡部 修)
3. マイクロメカニクス (阿部武治、土田栄一郎)
4. 破壊力学 (河野俊一、菊地正紀)
5. 接着・接合構造とその力学 (元家勝彦、沢 俊行)
6. 疲労損傷と寿命予測 (幡中憲治、鳥居太始之)
7. 環境強度 (中佐啓治郎、江原隆一郎)
8. 非破壊材料評価 (高坪純治、加藤 寛)
9. 新素材の特性発現モデル (小林英男、金沢健二)
10. セラミクス適用技術と信頼性評価 (市川昌弘、岡部永年)

第3技術委員会 坂 巻 清 司 (徳島大学)

11. 複合材料の強度と信頼性 (福永秀春、石川 浩、座古 勝)
  12. 実験力学の新展開(北岡征一郎、岸 武保、加藤 章)
  13. 最新フォトメカニクス (梅崎栄作、鈴木新一)
  14. 生体材料の力学解析(田中正夫、佐藤正明、田中英一)  
(バイオエンジニアリング部門との合同企画)
  15. 制振材料の力学的特性と応用 (鈴木浩平、井上喜雄、成田吉弘)  
(機械力学・計測制御部門との合同企画)
  16. 境界要素法研究の新展開 (鷹 紀夫、田中正隆、結城良治)  
(計算力学部門との合同企画)
  17. 先進材料の力学的特性 (塩谷 義、河嶋壽一、武田展雄)  
(機械材料・材料加工部門との合同企画)
  18. 衝撃特性と計測技術 (谷村真治、可児弘毅、塩谷 義、藤本浩司)  
(機械材料・材料加工部門との合同企画)
- なお他部門との合同企画を設けてより幅広い討議、交流

ができるよう計画しました。

開催地徳島は、瀬戸内海と太平洋の合流する紀伊水道に面し、さらに西方には深山幽谷が控えており、気候は温暖、緑に富み、水も豊富です。特に10月は最高の季節です。清流の味覚が満喫できる吉野川の鮎、鳴門海峡で獲れる鳴門鯛、など新鮮な魚介類が豊富です。さらにコクのある地酒、野菜、果物も新鮮そのものです。きっと楽しいグルメ散歩が楽しめます。

直径20mにおよぶ「鳴門の渦潮」阿波の松島といわれている「阿南海岸」数万年の歳月を要して創られた砂礫層の自然の芸術品「土柱」吉野川上流の溪谷にそそり立つ岩壁「大歩危」など海にも山にも自然そのものが残る観光名所が数多くあります。

また、藍染め、大谷焼、手漉和紙など素朴な伝統工芸も数多く残っております。これらは体験学習もできます。観光客のために、市内アミコビル・シビックセンターでほとんど毎日、有名連による阿波踊りが行われ観覧することができます。ちょっとのぞいて下さい。

当日は大学生協食堂をフル回転して昼食の便宜をはかってくれるようになっており、またキャンパス周辺にもたくさん食堂がありますので食べはぐれることはありません。



徳島への交通は様々なルートがあり、さほど不便ではありません。時間的余裕があれば行きか帰りに、明石-淡路(岩屋)-鳴門-徳島ラインを利用すれば、1998年完成予定の明石海峡にかかる世界最長の吊り橋、明石海峡大橋の大パノラマを見ることができます。

なお当日は別の団体の全国集会在徳島市内で開催されることになっております。宿泊などには少々ご不便をかけることになるかもしれませんが、日本機械学会のために徳島市旅館組合が責任をもってお世話下さることになりました。必要な方は直接、旅館組合へ所定の様式でお申込下さい。申込用紙を同封しておきます。

それでは10月に徳島に集合しましょう。

## 「大型構造物の耐久性評価」セミナーの開催迫る!

第4技術委員会 寺田博之 (航空宇宙技術研究所)

夜 懇親会

10月21日(金)

セッション4 「環境劣化」

腐食、応力腐食、腐食疲労のメカニズムと対策

駒井謙治郎(京大)

原子力発電プラントに見る環境強度と諸問題

明石正恒(IHI)

船舶及び海洋構造物の腐食問題と防食技術

松岡一祥(船研)

航空機の腐食/防食と今後の問題

吉井正洋(JAS)

「特別講演」

航空事故における構造関連の問題 武田 峻(元事故調)

セッション5 「耐損傷設計」

耐損傷設計のための破壊力学

角 洋一(横国大)

構造物の耐久性向上のための設計技術

戸井康弘(FHI)

経年機安全性向上のための内外の趨勢

寺田博之(航技研)

パネルディスカッション 「経年構造物の安全性」

破壊力学の適用やNDIの最前線を理解する絶好の機会です。申込方法などは本誌会告8月号をご参照下さい。

大型構造物の長寿命化対策は経済不況の中にあって産業界の重要課題となっていますが、異分野の傾向と対策を学び討論を深めるために標記のセミナーを企画しています。

日時 平成6年10月20日(木)~21日(金)

会場 工学院大学新宿校舎大教室

10月20日(木)

セッション1 「疲労損傷事例」

航空機の疲労損傷の課題とその対策 中村章夫(JAL)

タンカーの疲労損傷の課題とその対策 伏見 彬(MHI)

鉄道橋梁の疲労損傷の課題とその対策 阪本謙二(鉄総研)

「特別講演」

経年構造の信頼性向上技術 板垣 浩(横国大)

セッション2 「非破壊検査」

航空機非破壊検査技術とその特徴 脇田 昇(ANA)

原子力プラントの欠陥評価 小林英男(東工大)

鉄道用台車の損傷と非破壊検査 長瀬隆夫(鉄総研)

セッション3 「耐久性管理」

発電ブランドの余寿命評価技術 高尾 武(電中研)

航空機の耐空性の維持 越智信夫(運輸省)

船級評価と構造健全性 山本規雄(IHI)

## 基礎を重視した講習会

平成6年度最初の講習会「破壊力学入門—破壊事故防止のための基礎技術」が、5月31日、6月1日の両日東京工科大学百年記念会館で開催されました。この講習会は毎年恒例のものですが、今年も若手会員を中心に42名の参加者があり、不況下にもかかわらず成功裡に終えることができました。関係各位にお礼申し上げます。破壊力学が、強度設計の実務に携わる方々にとって基盤的技術として強く認識されていることを再認識するとともに、来年も本講習会を引続き開催したいと考えている次第です。

講習会では毎回参加者からアンケートを取り、講習会の内容・方法、今後のテーマについて参考にさせていただいていますが、それによると「破壊力学入門」講習会の参加者は30才台半ば以下の若手技術者を中心にベテランの参加者も一定程度あり、幅広い年代構成となっています。講習会の内容については、若手参加者が多いため一般に入門的講義に対するニーズが高いようです。講義方法については、講師が短時間に多くの内容を解説しようとする傾向が強いため、「早口すぎる」等一部には説明がわかりにくいとの声もありました。今後の反省材料にしたいと考えています。

## 手作り国際会議を開催して

最近はやたらと国際会議が多い。不景気でスポンサーが減ったせいも、海外に出かけても、小規模の会議が結構多い。経験では、超豪華ホテルやコンベンションホールで開かれた大会議より、小規模で質素な会議の方が印象深かった。それじゃということで、昨年7月末当時行っていた「球状黒鉛鋳鉄の強度評価に関する研究会」のメンバーが中心になり、当部門主催の下、北九州市で「International Conference on Mechanical Behavior of Ductile Cast Iron and Other Cast Metals」という国際会議を開いた。この会議は同時期に土浦で開かれたAPCF S'93の3つのサテライトセッションの1つである。会議開催まで多くの方々のご協力を得たが、一地方都市で開くこともあって、開催呼びかけのPRから会議録発行まで、私の研究室スタッフが裏方仕事を一手に引き受けた。小規模な会議ではあったが、ほとんど欠講もなく、また、市の夏祭りに合わせて開いたこともあって、参加者には満足頂いたようであった。無論小さなトラブルもあり、必ずしも100点満点の出来ばえではなかったが、研究室戦力で無事会議を終えることができたことに意を強くした。関係各位に感謝している。

第7技術委員会 角 洋一 (横浜国立大学)

今後のテーマについては、強度設計への計算機援用、新素材などが挙がっております。

これを受けて平成6年度下期には新企画として12月に「強度設計における有限要素法の基礎から応用まで」を開催します。現在有限要素法は設計の日常ツールとして最も広く使用されている数値解析技術のひとつですが、本講習会では有限要素法を強度設計に適用するに際して特に問題となる点に留意して講習プログラムを構成してみました。即ち、有限要素法の入門としての弾性問題から説き起こし、次いで材料非線形、破壊、大変形問題解析、最適設計そして最近発展の著しいプリ・ポストプロセッシングの基礎を解説します。さらに、実際の設計への適用例として疲労、高温構造、動的解析と耐震、座屈、衝突に関係した項目へと解説を進めます。本講習会では、近年発展の著しい各種汎用構造解析ソフトウェアの機能について紹介するとともに機器展示を行い各社担当者によるデモンストレーションを行う予定です。本講習会を若手技術者の研修や有限要素法に関する知識整理のために活用していただきたいと思います。

第6技術委員会 原田昭治 (九州工業大学)

旧中曾根内閣時代に策定された「留学生10万人受け入れ計画」が着実に進行し、現在4万数千人の留学生が学んでいるそうである。彼等の大部分は中国を始めとする東南アジア諸国からである。周知のようにASEAN諸国は急速な工業化が進む高度経済成長地域で、21世紀には世界経済の中心になるものと予測されている。経済発展→教育熱向上→大学進学率上昇というパターン(?)を考えると、単に留学生の受け入れだけではなく、これからは東南アジア諸国の大学ともっと交流を深めるべきである。EC加盟諸国間で国境が無くなりつつあるのと同様、今後東南アジアで日常茶飯事で国際会議・交流が行われ、繋がりが深まることを祈っている。そのためには大いに手作り国際会議を開くべきである。ともかく、戦後の経済復興から今日の経済的繁栄に至るプロセスで、欧米諸国から受けた様々な恩恵を考えたとき、我々には上記のことを行う責務があると考えている。福岡は今アジアの1つの核都市になろうと頑張っているが、私も鑄造材料に関連した材料強度の研究分野で気軽に集まれる研究のネットワークを近隣諸国間で作り、引張っていくことを考えている。

## 私の大学・会社・研究所では

### 半導体製品から原子力プラントまでの高信頼性を目指して

渡邊道弘 (㈱日立製作所・機械研究所)

私たちが属しているセクション(機械研究所・第3部)では、構造・振動・強度技術を通じ、全社の製品における信頼性向上に寄与することを目的とし、八十余名の研究者が、さまざまな製品および技術開発を進めております。総合電機メーカーのため、取り扱う製品も多く、使われる環境や使われ方も異なるため、効率的な技術開発が必要となります。

まず、製品の分野では、当社の主力製品である半導体製品より、ガスタービン・コンバインド・サイクルや原子力といった発電プラントの構造設計面より、製品あるいはシステム全体の信頼性向上に貢献しております。もちろん、この中間にある産業機器や自動車機器、あるいは家電品も守備範囲にあるわけですが、研究の数も制約がありますので、各対象製品に共通で適用できるような基礎技術を開発し、効率よく製品開発に対応するという方法をとっております。半導体の分野では、御存じのように高集積化が進み、プロセスの精細度の指標である最小線幅もサブミクロン領域に至りますと、メモリやASICなどの開発に、にわかに材料力学研究者の必要性が認識され出しました。なぜならば、薄膜構造体の成膜や熱酸化、あるいはエッチングといったプロセスにおける応力発生が、転位発生を促し、電流リーク等の不良事例に直結することが明らかになったからです。したがって、低応力化設計は不良率低減に効果があるばかりでなく、特性改善にも寄与することとなり、この分野の研究者が引っぱり尻の状況にあります。半導体製品は多品種あり、この開発をスムーズに行うためにも設計ツールの整備は重要で、数多くの特徴ある技術を育成しつつあります。構造解析では、成膜やエッチングプロセス時の連続解析できるシミュレータや熱酸化過程での応力シミュレータなどがその例です。薄膜の材料定数や強度を調べる装置も自分達で開発してきました。また半導体の薄膜構造体での微小領域の応力計測につきましても、紫外レーザーを用いたラマン散乱を利用した計測法を確立し、サブミクロン領域の応力状態がわかるようになりました。半導体のような薄膜構造体では、不純物の分布や存在などが応力に影響を及ぼすため、原子レベルでの観察が重要であり、その分布状態を3次元的に認識できるようにアトムプローブという装置を開発致しました。そのアトムプローブを利用しますと、各種の元素の配列や分布が可視化でき、将来的には、非常にミクロな領域でのひずみ分布まで計測できるのではないかと期待があります。このような原子レベルの解析ツールは、半導体ばかりでなく、原子力プラ

ントの炉内構造材料の放射線照射劣化損傷やガスタービン材料の高温劣化メカニズムの解明にも有効に使われています。半導体分野で私達がさらに力を入れているのは、パソコンやワークステーションといった適用製品からの発想から出発し、効率よい実装状態を作り出すための新しい半導体パッケージ構造を提案する研究で、15年以上の歴史があります。この研究分野を支えている研究者も構造・強度の専門家であり、さらに製品展開としてコンピュータ実装まで及んでいます。

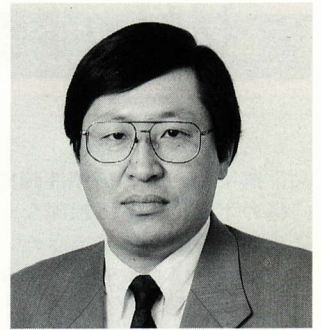
一方、巨大システムの代表である原子力プラントやガスタービン・コンバインドサイクルに代表される火力プラントでは、発電効率の向上という性能面の開発もさることながら、電力の安定供給という視点からのプラントの稼働率の向上が叫ばれています。それ故、プラントを構成する各種の構造部の余寿命を正確に推定し、交換時期を明示することにより、安定な稼働状況を作り出す、所謂、予防保全技術がビジネスとしてクローズアップされてきています。このような背景より、原子力プラントでは放射線環境下、火力プラントでは高温環境下での材料の劣化メカニズムの解明より、劣化のレベルを計測し、余寿命を推定する必要があります。発電プラントのような巨大システムにおいても、全体の信頼性を左右するのは構成する材料の強度低下であり、そのために微視的なアプローチと構造物全体の巨視的なアプローチを併用し、システムの信頼性を高めています。具体的な手法としては医師が患者に対応する場合と同様、巨視的な損傷予測を分析し、データベースとして確率的にとらえる方法をとる一方、前述したような原子レベルの解析や、実際のプラントからの微小試験片による劣化評価を実施していますが、非常に難しい問題ですので、いろいろな手法を用いた複合診断を採用する予定です。最終的な姿としては、劣化の監視や取り替え工法も含めた総合的な予防保全システムとしてまとめることを考えています。

代表的な2例について研究の概略を紹介してきましたが、他の分野でもリニア・モータ・カーのような最新製品から鉄鋼システムの圧延機のような伝統製品まで幅広く対応しています。材料力学の分野は、日々着実な前進をすることが、大切なことであり、私達の足りない部分につきましても、内外の研究機関に御協力いただきながら、また私達が有益と考えておりますツールについては、広く御利用いただきこの分野の進歩にいくばくかの寄与ができればと考えております。

## 夢・21世紀の研究

### 青い鳥を求めて

岸 本 喜久雄 (東京工業大学)



広報委員会から、計算力学の観点から材料力学の「21世紀の夢の研究」について書くようにとのご指示を受けましたが、以下の内容は、必ずしも企画意図と合致したものになっていないのではないかと懸念しています。しかし、「21世紀の夢の研究」という茫漠としたテーマに途方に暮れ、考えあぐねた末の原稿だということでご一読下さい。

「21世紀の夢の研究」とは、いったいどのようなものなのでしょう。人間の欲望には際限がないので、新材料が次世紀においても次々と開発されるでしょう。そして、それらを極限状態で使おうとするでしょうから、材料力学の重要性は今後も失われることはないでしょう。一方では、食料問題、エネルギー問題、環境問題などの難問が山積していますが、人類はこれらを科学技術によって解決する道を選択するでしょうから、新たな装置が開発されることになり、それらに対しても、材料力学は重要な役割を担っていくことなのでしょう。したがって、材料力学に携わる人々は、人類への貢献を旗印にして、今後も胸を張って研究を継続していくことができるでしょう。しかし、種々の環境下で種々の材料に対して多量のデータを収集し、分析し続けることが夢の研究といえるのでしょうか。むしろ、単調な繰り返しの多い退屈な仕事の部類に属するのではないのでしょうか。これでは、夢がなさそうです。では、夢の研究はどこにあるのでしょうか。

材料力学が目指すところは、「材料に力が加わったときに生ずる変形や破壊といった材料の力学的挙動を研究対象とし、機械・構造物の合理的な強度設計法を呈示することにある」といえると思います。見方を変えれば、自由な発想で機器を創造しようとした際に、それを自然の摂理に反しないように制約を与えるのが材料力学だということができます。しかし、強度解析を行った結果、構造全体を変更しなければいけないといった事態は、設計者にとって決して好ましいものではないでしょう。したがって、材料力学の知識がなくても機器の設計ができ、それでいて材料力学的な問題が発生しなければ、その方が好ましいということになります。このように考えると、設計者にとっては材料力学の存在が見えなくなる程、理想に近い状態だということができます。

おそらく、計算力学は、そのようなことを可能とするのに適した研究分野でしょう。設計者の強度設計を支援するインテリジェント・システム、あるいは、設計者の感性に訴えることで、複雑な思考を回避させるマルチメディア・

システム、あるいは、設計者に機器の強度を仮想体験させるバーチャルリアリティ・システムなどの構築といったようなことが、これからの研究テーマとなるのではないのでしょうか。しかし、このような研究を推進することは、材料力学を背後へ押し込むことになるので、かえって逆に材料力学を真に研究しようとする人々の意欲を削ぐことになりはしないのでしょうか。ですから、上に挙げたようなテーマは材料力学を中心に据えた夢のテーマではなさそうです。

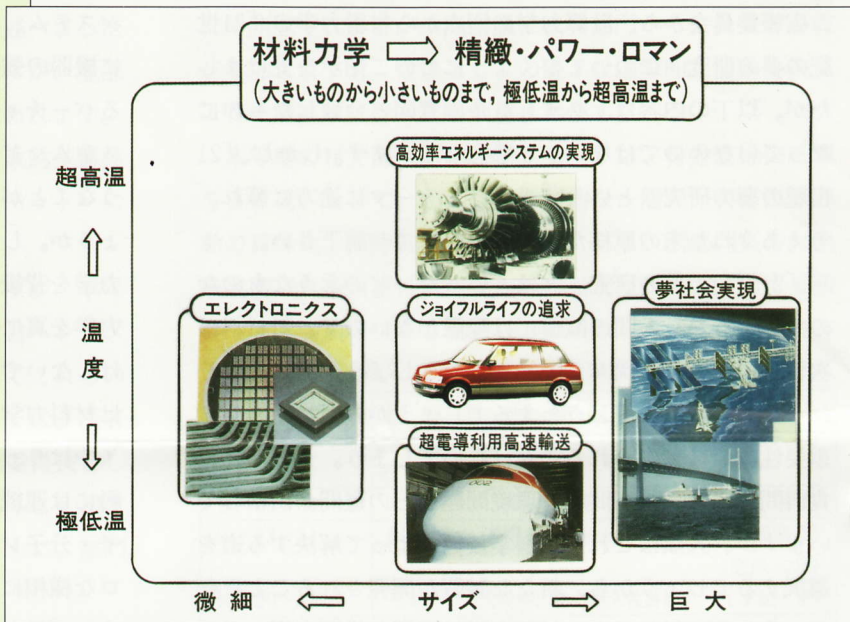
やはり、材料自身に目を向ける必要がありそうです。材料には連続体としての取扱いが可能なマクロな様相と、原子・分子レベルのミクロな様相の両極限があります。マクロな様相に対しては、有限要素法などの数値解析法を利用すればほとんどの場合で解が得られるでしょう。一方、ミクロな様相に対しては分子動力学による解析が試みられ、今後はこの方面の研究が進むでしょう。しかし、このようなミクロとマクロな様相の間には、寸法尺度にして、 $10^8 \sim 10^{12}$ 倍ともいえる越えがたい大きな隔たりが存在しており、その間には、分子構造、結晶構造などの種々の寸法レベルのメゾ・スコピックな様相が階層的に存在しています。むしろ、材料が示す様々な特性はこの中間レベルの様相の中に潜んでいるようです。

したがって、このメゾ・スコピックな様相を把握することが材料の秘密を解き明かす道だと考えられます。すなわち、材料の階層構造を的確に把握した材料モデルを構築していくことが、その第1歩だと思われます。転位論、結晶塑性学、不均質体力学、界面力学などモデル化の試みはなされています。しかし、完成には程遠いと言わざるをえません。さらに、各階層のモデルが完成されても、それで終わりにはなりません。その先へ進む必要があります。すなわち各々の階層におけるモデルを統合し、空間尺度の制約のない力学モデルの構築、すなわち、ボーダレスな材料モデルの構築へと進むことが必要だと考えます。そして、はじめて材料の秘密が明らかにされるのではないのでしょうか。まだ、道は遠いようです。人類の叡智を結集して材料の秘密を解き明かすこと、それがまさに夢の研究といえるのではないのでしょうか。すなわち、「21世紀の夢の研究」は材料自身を直視することからはじまるのです。

# 材料力学部門に参加を!

服部 敏雄 (株)日立製作所 機械研究所

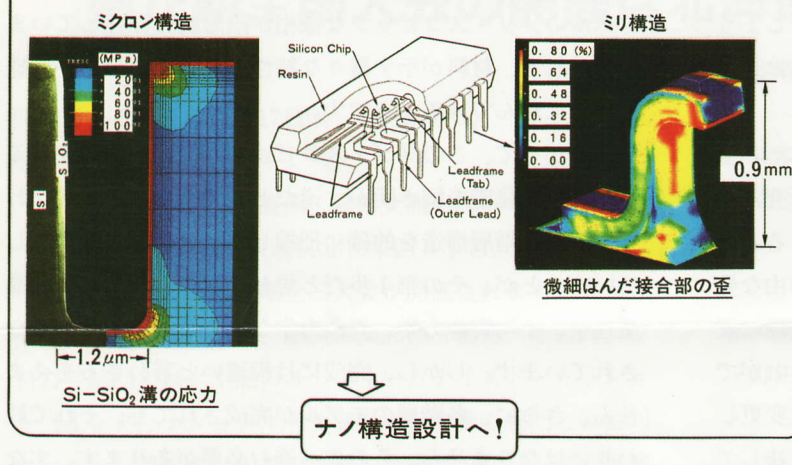
かつて材料力学という工学分野は、工業製品、構築物一般の信頼性確保という、まさに“緑の下の力持ち”地味ながら工業社会発展に重要な役割を担ってきた。研究の歴史も古く、現在当学会講演会での発表件数、投稿件数でも最高を誇っている。さらに近年は右図に示す如く、製品分野の多様化、広範囲化にともなって、“材料力学”分野のカバーする範囲が広がったのみでなく、製品開発に際してその製品の機能、性能を担う技術分野よりも重い責任を担うケースが増えてきた。つまり使用環境、サイズの特殊性から新素材の使用、それともなう新しい強度評価、強度設計法の確立が不可欠となるケースが増えている。また、低コスト化技術、予防保全技術など産業界がまさに直面している課題に対して材料力学分野の期待は大きい。このように材料力学部門メンバーのこれまでの貢献と今後の期待がいかに大きいかを具体的に知っていただくために、このニュースレターに4回シリーズでPRさせていただきます。御賛同願えましたらよろしく登録と囲りの方々への勧誘をよろしく御願います。



## (I) エレクトロニクス分野で貢献する材料力学

現在を象徴する情報化社会実現に際して、エレクトロニクスデバイスの出現が大きな貢献をしたこと、又、そのために電子工学、物性科学等が重要な役割を果たしてきたことは否めない。しかしながらこのエレクトロデバイスの更なる発展、例えば高密度化、高集積化に際して材料力学の分野がいかに貢献しているかあまり知られていない。つまりこれらデバイスを基板に実装する技術、半導体のチップをレジンで封止する技術、ナノミクロン薄膜の配線、積層技術など、いずれも成形変形、熱変形の異なる材料構成であることから生じるプロセス応力の予測、計測、損傷メカニズムの解明が不可欠であり、材料力学分野へ寄せられる期待は大きい。そのために勿論、材料力学そのものも従来のバルク中心の力学から表面、界面さらには分子レベルに至るミクロな領域への展開という新たな努力も必要とされている。新しい視点からの挑戦者の出現を期待している。積極的に参加願います。

## エレクトロニクスデバイスの信頼性を支える材料力学



## 新広報委員スタートする

	氏名	所属
委員長	松岡 三郎	金属材料技術研究所
幹事	轟 章	東京工業大学 工学部機械宇宙学科
委員	阿部 敏広	(株)日本製鋼所 室蘭製作所素材材製品部電力グループ
	大塚 尚武	龍谷大学 理工学部機械システム工学科
	岡崎 正和	長岡技術科学大学 工学部機械系
	小川 武史	岐阜大学 工学部機械工学科
	田中 学	秋田大学 鉱山学部機械工学科
	鳥居太始之	岡山大学 工学部機械工学科
	西田 新一	佐賀大学 理工学部機械系

発行 1994年7月31日

発行者 〒151 東京都渋谷区代々木2-4-9 新宿三信ビル  
(社)日本機械学会 材料力学部門

電話 (03)3379-6781

FAX (03)3379-0934