

Materials



Materials & Mechanics Division

&

Mechanics

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 46, March, 2019

特集：平成30年度 日本機械学会 材料力学部門賞 受賞者の言葉

(所属機関は、受賞当時のものです)



功績賞：破壊力学と非破壊評価、および原子拡散制御に関する一連の功績

坂 真澄
 東北大学 大学院工学研究科

このたびは歴史ある日本機械学会材料力学部門功績賞受賞の栄誉を賜りまして誠にありがたく、お世話になりました関係各位、ならびに部門所属の皆様方に厚く御礼申し上げます。この機会に私共が経験してきました研究の流れを若干紹介させていただき、御礼の言葉に代えさせていただきますと思います。

学部学生のときに授業において、応力拡大係数 K_I が $\sigma(\pi a)^{1/2}$ と表されると教わり、4年生になって卒論でその導出方法を習いました。筆者が習った方法はき裂を転位の連続分布により表現する方法でした。その後、大学院で延性破壊の研究に取り組み、き裂先端の鈍化の弾塑性大変形解析にはじまり、延性き裂の安定成長、そして不安定破壊まで研究しました。延性不安定破壊はシステムのコンプライアンスに依存します。この点は脆性材料の不安定破壊が同コンプライアンスに依存しないことと大きく異なってい

ます。また流体力学におけるレイノルズ数のように、流体とか熱の分野で多くの無次元数が使われているのに対し、材力関連ではそういうものがないと思っていたところ、延性き裂の安定成長、不安定破壊の議論にテアリングモジュラスが使われ、それが無次元パラメータでした。筆者の学位論文は、き裂端塑性仕事変化率を表すテアリングモジュラスの提案に関するものであります。

大学院修了後、恩師 阿部博之先生の講座の助手になり、破壊力学を機器・構造物の健全性評価に使うにはき裂の寸法を知らないといけないという点に着目し、き裂の非破壊検査の研究に着手しました。最初に直流電位差法の研究に従事しました。近接端子、多重き裂の評価等の研究です。近接端子とは、き裂寸法評価の高感度化を図って考案したもので、直流電流の入出力と電位差計測のための計4本の端子を表面き裂を挟んで、き裂に極力近づけて配置するこ

とにより、これを実現したものであります。同時に、4本の端子が近接していることより、一つの小型センサとすることができ、材料表面の検査位置にこれを接触させるだけでき裂寸法をポータブルな装置で測ることができます。端子を材料表面に溶接する必要はありません。また近接端子センサをき裂位置の材料表面上でスキャンすれば特徴的な電位差分布図を描くことができ、これによりき裂の情報を取得することもできます。一方、多重き裂評価とは、過酷な環境と応力によりできる多重き裂の寸法評価に際し、電場におけるき裂相互の干渉を的確に扱う必要があります。これを簡便に考慮する手法を考案したものであります。直流電位差法の研究に関し、当時、流体力学の先生からはポテンシャル流れの計算と同じだと言われたこともありますが、まさに仰る通りであります。しかしこの単純な原理が、後ほどよくよくわかってきたのですが、実用に非常に役に立ちます。閉口き裂評価がその典型です。負荷の作用でき裂は開きますが、構造物の運転を止めた状態で行われる検査時には無負荷のためにき裂は閉じています。対象とするき裂が強く閉じているのか、弱く閉じているのかは目視ではわかりませんし、閉口き裂の非破壊検査は、き裂両面の接触に起因して容易ではありません。複雑な手法がき裂開口の影響を顕著に受けるのに対し、直流電位差法はき裂開口に鈍感であり、影響を受けにくくき裂寸法を評価することができます。非破壊検査の研究と並行して破壊力学に関し、交流電位差法による応力拡大係数の計測評価手法の開発、三次元き裂の動的応答を簡易に解析する動的ラインスプリングモデルの提案にも従事しました。

次に電流に関しわかってきましたのは、高密度な電子流により原子が動くという現象が報告されているということです。エレクトロマイグレーション(EM)と呼ばれる現象です。これには電流によるジュール発熱も大きく影響します。これによりポテンシャル流れとは大きく違った世界が広がってきました。EM評価は、金属微細配線の寿命評価において重要な課題であります。原子移動により、原子が少なくなる箇所では断線が、原子が多くなる箇所ではヒロックと呼ばれる瘤ができ短絡を引き起こす原因となります。この現象について支配パラメータの特定と検証の研究に従事しました。次に、これの発展として、上記のヒロック発生を有効利用できないかという発想で、EMによるマイクロ・ナノ材料創製の研究を開始しました。これはEMを研究している学生との雑談において、実験中に髭のようなものができる場合があるという学生の話がきっかけで始めたもので、原子の拡散と再配列の制御による金

属マイクロ・ナノワイヤ、ボール等の創製と評価の研究です。さらに関連して、静水圧勾配による原子移動であるストレスマイグレーション、また電気化学的であるイオンマイグレーションによる微細材料創製と展開も研究しています。

話しは閉口き裂の非破壊評価に若干戻りますが、超音波によるき裂寸法評価の研究にも従事しました。筆者が同研究を開始したのは1987年で、その当時、超音波によるき裂評価は既に終わっているよと大先輩の先生から言われました。ところが4ヶ月程集中し文献調査をしてわかってきましたのは、放電加工のスリットで模擬したき裂を扱った評価手法は先駆的なものが数種提案されていましたが、実際のき裂の探傷はむずかしいという記述が若干の論文にあることでした。原因はき裂閉口によります。これにより、超音波による閉口き裂探傷の研究を始めました。閉口き裂面間での超音波の多重反射のモデル化と逆問題解析によるき裂寸法ならびに閉口圧の評価等の研究です。また一つ変わり種は、非破壊検査の信頼性確保のためにき裂を開かせる方法も検討しました。そこでは熱応力を利用することにより容易にこれが実現できることに気付きました。外力を作用させて生じさせようとする、小さい応力の場合でもその外力の大きさとか作用させ方の工夫がむずかしいところを、部分冷却、部分加熱により比較的容易にき裂開口のための所望の応力を発生させられることに気付きました。き裂の存在箇所を部分的に冷却することにより引張応力を発生させてき裂を開かせるという方法等であります。

おわりに機械学会の運営に関し付記させていただきます。日本機械学会学術誌を評価の高いものにするためには、論文査読を早くすることが極めて肝要であると思っています。そのようにしないと、論文投稿が敬遠されてしまいます。多くの論文が投稿され、その中からいい論文を多く掲載するためには、まず査読を早くすることが鍵になります。近年、規定がそのように改正されているところであり、評価が早く高まることを期待しています。

以上、受賞の御礼に代えさせていただきます。私共の取り組みの変遷を述べさせていただきました。これらの研究におきまして考え悩んだことは多かったのでありますが、課題の打開策を見出した時など貴重な経験も味わいました。また研究対象が繋がっていったことは幸いだったと思っています。最後になりますが、本稿がとりわけ若い皆様方のご活躍に少しでもご参考になれば幸いです。



業績賞：炭素繊維強化複合材料の疲労寿命と信頼性に関する先駆的研究

河井 昌道
筑波大学 大学院システム情報工学研究科

この度は、大変名誉ある日本機械学会材料力学部門業績賞を賜り、身に余る光栄に存じます。推薦ならびに選考に携わっていただきました先生方に厚くお礼申し上げます。ありがとうございました。

1978年に名古屋大学工学部機械学科を卒業して以来、機械系の材料力学分野で曲がりなりにも仕事が継続できていることは、多くのことを同時にはできない自分にとって、大変ありがたいことと思っております。卒業研究を材料力学研究室で行ったことがすべての始まりとなります。研究室配属においてこの分野に惹きつけ、大学院進学後も含めて基礎力と研究力の習得に向けてご指導を頂いた大橋義夫先生に心より御礼を申し上げます。当時、学部4年生向けに、Kachanovの塑性力学をテキストとして、黙々と板書講義されていたこと、また十分には理解できないながらも固体の非弾性変形分野に強く惹きつけられたことが思い出されます。4年生の年末からは研究の厳しさを身にしみて感じる生活に突入することとなり、それは今日まで続いています。修士課程在籍の当時、研究室には、村上澄男先生が助教授として、博士後期課程には田中英一先生と大野信忠先生が在籍しておられ、活発に研究が展開されていました。このときに目撃した研究の進め方や学生指導が自分のベースになっており、それらを模範としてそれに近づけようとして研究と学生指導を行ってきたように思います。一つの模範となる研究指導を受けたことは、そしてそれによって明確な規範を持てたことは、自立後の大きな財産となりました。これらすべては恩師と諸先輩に負うものであり、感謝してもしきれない思いです。海外交流も盛んな研究室でしたので、訪問された海外の著名な先生を他の研究室に案内することなども仰せつかったりしました。早い時期に海外に目を向ける機会を持てたこともその後の世の中の変化に対応する上で大変幸運であったと思っています。

卒業研究においては、当時、研究室に新しく設置された高温用の引張-振り一内圧試験機を初期調整して、多軸応

力下の変動クリープ挙動を調べることでした。対象はステンレス鋼です。試験温度は650度でした。クロムモリブデン焼き付き防止剤を塗ってはいましたが、長時間のクリープ試験後に、時々、試験片と試験機の固定部が焼き付きを起こし、試験片回転止めのコッターが抜けなくなって往生しました。高温試験機の試験片固定ロッドにはインコネル相当以上の高価な耐熱鋼が用いられていましたので、冷や汗をかきながら、木槌で易しく叩いて無理矢理外しました。円筒試験片の取り付け時に軸芯とりを手作業ですることもこつが必要で大変な時間を要したことが思い出されます。多軸試験の方法をある程度習得した後、修士では、本格的に非主軸変動下のクリープ変形を調べはじめました。今日では想像すらできないことかと思いますが、当時はまだパソコンが普及する前で、一定時間ごとに負荷経路を変化させるためには自分で制御装置のボタンを押す必要があります。そのために実験室で徹夜したこともあります。得られた実験結果と簡単な構成式による予測結果を用いて最初の論文を書かせていただきました。その後、(夢にも)考えていなかった博士後期課程に進学することとなり、発展的な研究として、荷重保持によるクリープ変形と荷重変動による塑性変形の履歴効果を調べました。また、非主軸比例応力経路に沿う塑性変形挙動についても実験的な研究を行いました。高温多軸負荷試験機は、当時は他の機関には設置されていませんでしたので、幸いにも実験成果はほぼすべて論文にすることができました。論文作成時には、何度も手直しを受けました。思い出しても驚きなのですが、実はワープロが十分には身近に普及していませんでしたので、手書きによる修正の繰り返しでした。投稿にこぎ着けても、大変な作業が残っていました。査読の結果として(論文の最後に添付される)公開の質疑応答があり、適切に回答しないと、再度の(厳しい)質問がきますので、また回答を用意することになります。これは機械学会論文集のことで、当時の論文集をご覧になりますと査読時に如何に厳しい質疑応答があったかがわかります。しかし、こ

の経験は、外国誌へ投稿したときの査読回答を準備する上で大変役に立つトレーニングとなりました。

名古屋大学に助手として採用された年、米国 Los Alamos 国立研究所の材料科学センターの Fred Kocks 氏が日本の大学を訪問されており、ポストドク採用の可能性について関係者に打診があったようです。驚いたことに、その候補にご推薦頂き、しかも採択されて、助手2年目の4月から、いきなり New Mexico 州の Los Alamos に出かけることになりました。1986年4月に東京で開催されたクリープ国際会議で発表して、その足で Albuquerque に飛びました。海外に一度も出たことのない身で、行き先も十分に調べずに、よくもまあいきなり出かけたものだと思出すたびに呆れてしまいます。しかし、この挑戦がその後の人生を大きく変える決断の一つであったことは間違いありません。Los Alamos では、Kocks 氏は、本当のところは設置されている試験機を利用してクリープや塑性に関する試験を行って欲しかったようですが、私が集合組織解析に興味を示したことから、それを勉強することを許してくれました。結晶塑性を勉強して、集合組織の成形条件依存性を調べ、さらには滑り系の latent hardening が集合組織に及ぼす影響を Cray を利用して計算していました。その結果は、後に、論文として発表してくれました。Los Alamos は、標高 2000 m を超えますので慣れるのに1ヶ月ほどかかりましたが、結構快適でしたので（申し訳ありませんが）日本のことは忘れていました。Los Alamos の生活が始まって10ヶ月が過ぎていました。そんな折、思いがけずに現在の職場のポストの可能性について、大橋先生のご退官のあと教授になられた村上先生から連絡を頂きました。もう少し米国にいたいと思いましたが、カリフォルニア大学から Los Alamos の同部署に派遣されていた博士課程の日本人学生からあまり長くいると戻れなくなると脅かされました。それでも実は少し考えたのですが、結局、ホストの同意を得て、2年契約のポストドクを1年で切り上げて帰国することにしました。これもその後の人生を左右する大きな決断であったと思います。

幸いにも筑波大学に採択され、あらたな環境で研究を開始することになりました。試験装置は何もない状態からのスタートとなりましたので、学生時代のテーマの継続にあたるクリープ構成式について異方性を考慮した拡張やモデル計算などで日銭を稼ぎながら、新しいテーマの探索を始めました。Los Alamos で勉強していた集合組織解析は、Kocks や Paul Dawson (Cornel の PD も時々 Los Alamos に来て計算していました)らの研究成果に大きく依存していましたので、独創性を発揮できないと判断して早い段階で

潔く継続を諦めました。どうしたものかと考えていて、異方性の発現機構としての繊維強化がすぐに脳裏をかすめましたので、繊維強化複合材料の変形と強度を研究してみようと思い立ちました。1990年頃のことです。モデル解析はできますが、同定と検証には、それぞれ実験データが必要になります。文献情報だけではそれらを満たすことができませんでした。やはり、実験ができないと先の展開が開けないと考え、まずは基礎的な変形と破壊を観察することから始めることにしました。繊維強化複合材料については全く経験がありませんでした。なけなしの研究費でガラス繊維/エポキシ複合材料積層板を成形発注しました。材料は調達できたのですが、今度は材料試験機をどうするかという問題に直面しました。引張試験機ぐらいはどこにもあるものですが、そこは色々ありまして、自由に使用して頂ける装置を探しておりましたところ、つくば製品科学研究所（当時）に居られた剣持潔先生にインストロン試験機の使用許可が頂けましたので、それを利用して引張試験や疲労試験を開始しました。このご高配によってこの時期に研究が開始できていなければ、以下の国際競争には時間的に対応できなかった可能性が高く、剣持先生には心より感謝しています。ガラス繊維複合材料の場合、トランスバースき裂の発生を光の透過度の違いを利用して観察することができます。標線部前面に多くのトランスバースき裂が発達進展しますし、側面からは剥離が生じることも観察されました。最初はかなり驚きました。主き裂成長ではなく、分布するき裂の成長によって最終破壊に向かいますから、損傷力学的な手法の応用が適しているのではないかと思いました。1993年ごろです。ここで深掘りしなかったことは少し後悔しています。ガラス繊維強化複合材料については当時すでに多くの研究が蓄積されていましたが、調べるべきことはまだ多く残っていると感じていました。それにも拘わらず、情報が比較的少なかった炭素繊維強化複合材料へ目移りしてしまいました。この目移りは、結果として、幸運をもたらしてくれました。ガラス繊維強化複合材料について進めていた研究を炭素繊維強化複合材料に適用して得られた成果が Elsevier の Composites に掲載されたのは1996年のことでした。この研究は切り欠き疲労挙動がエポキシ（熱硬化性樹脂）とナイロン（熱可塑性樹脂）でどのような違いを呈するかを調べたものでした。熱可塑性樹脂を用いた複合材料は今日関心の高い材料になっていて、何かの因縁を感じます。材料異方性についての興味は残っていたので、一方向ガラス繊維強化複合材料とアルミシートのハイブリッド積層板（一方向 Glare）や一方向炭素繊維強化複合材料積層板（一方向 CFRP）か

ら異なる方位に切り出した非主軸試験片(試験片長手方向と繊維方向が異なる試験片)の静的挙動や疲労挙動について繊維配向依存性を調べ始めたのもこのころです。繊維による性能向上と相対するマトリックス依存の最弱特性を定量化することを意識したもので、世間の関心は当時あまり高くなかったように記憶しています。上述の一方方向 Glare や一方方向 CFRP の繊維配向依存性の議論を含む非主軸疲労に関する研究の成果は 1998 年に論文にすることができました。これらの非主軸疲労に関する研究では、繊維配向の違いによる異方性の処理方法を議論する必要がありました。各方位について疲労データを疲労強度比(疲労応力/静的強度)で整理しますと異方性が近似的に取り除くことができました。次に、異なる応力比($R = \text{疲労最小応力} / \text{疲労最大応力}$)による非主軸疲労を整理する方法について研究しました。上述の疲労強度比は、応力比の影響は考慮されていませんので、適用することができません。この整理のために新しいパラメータを定義する必要がありました。疲労強度の応力比依存性は(修正) Goodman 線図と結びつけられることが常ですので、 $R = -1$ の完全両振疲労寿命と静的強度の線形近似を見ていて、応力比を含む修正疲労強度比ができることに気付きました。修正疲労強度比を用いると、当時試験が実施できた引張-引張疲労の範囲($0 \leq R < 1$)については、繊維配向依存性と応力比依存性の両方を近似的に取り除けることがわかりました。この結果は 2004 年に論文として発表しました。この論文をまとめているときに、修正疲労強度比が、実は、Landgraf (1970)が金属の疲労について平均応力効果を考慮したデータ整理に用いたパラメータと形式上一致することがわかり、慌てるとともに、落胆もしました。仕方がないので複合材料への適用は最初ということによしとしようと思ひ直し、論文にもそのことを正直に記述しました。この論文は、幸いにも好意的に受け入れられて、ある程度引用頂いています。また、修正疲労強度比は他の研究者にも効果的に使ってもらえた事例が出て来て、うれしく思っていました。しかし、その後、CFRP の両振り疲労や圧縮疲労を調べてみると、修正疲労強度比が必ずしも万能ではないことが見え始めましたので、違う方法を考える必要に迫られました。どうしたものかと考えていたとき、修正疲労強度比に思い当たったときに見ていた修正 Goodman 線図が思い出され、工学的には複合材料にも(等寿命線図として)修正 Goodman 線図が使えれば、全応力比範囲で寿命予測ができるのではないかと思いました。(ここに繋がるのが 10 年早かったらと後から思うことになるのですが、それは仕方がないことです。)ここで、そもそも炭素繊維複合

材料に修正 Goodman 線図が適用できるのかを調べる必要があり、調べてみると、Harris らの等寿命線図に関する研究が出て来て、修正 Goodman 線図の適用性が低く、複合材料に適した非線形で非対称な線図を同定する必要があることがわかりました。Harris の釣り鐘形等寿命線図との遭遇でした。どこかで見ていたような記憶があり、文献ファイルを見直してみると、Harris らが 1990 年に発表した論文が見つかり、そこには引張平均応力側にシフトした Gerber 形の線図が載っていました。Harris の釣り鐘形等寿命線図は、繊維強化複合材料の引張圧縮非対称性を考慮して、Gerber モデルを拡張したものでした。彼らが研究を始めてすでに 10 年が経過していました。かなり大きな衝撃でした。どうしたものかと考えながら、彼らの論文を眺めていますと、彼らの手法では、代表的な複数の応力比について定常疲労データを取得し、疲労寿命ごとに実験等寿命線図をプロットして、それらを非線形関数で近似しないと同定できないことに気付きました。ここで氣力を振り絞り、もう少し効率的な方法を提案することで直面した問題が克服できないかと考えはじめました。この結果として、線形等寿命線図が放物等寿命線図へ遷移する等寿命線図、すなわち非対称 Goodman 線図から非対称 Gerber 線図へ遷移する非対称非線形等寿命線図とそのモデル化に辿りつきました。非相似形等寿命線図と名付けたこの非対称非線形等寿命線図の原形は、複合材料の静的強度と圧縮強度、およびこれらの強度の比によって定義される応力比(臨界応力比)による疲労データのみを用いて作図することができます。Harris らの釣り鐘形等寿命線図とは明瞭な違いを有しています。この研究成果は 2007 年に論文として発表しました。非相似形等寿命線図法は世界の関連分野の研究者に総じて好意的に受け入れられ、それによって多くの知己を得るとともに、国際共同の機会が与えられたことは大きな喜びとなりました。Composites の editor を務めたことのある Surrey 大学の Paul Smith 教授もその一人で、Bryan Harris 教授のことを尋ねたとき、先生中の先生だと教えてくれました。Harris 先生の複合材料の教科書に自分の複合材料に関する最初の論文が引用されているのに気付いたのはもう少し後のことで、何かともうれしい気持ちになったことをよく覚えています。

炭素繊維複合材料に対する非相似形等寿命線図法は、その後、温度依存性や統計分布を考慮した手法へと発展させることができました。この拡張過程で、上述の修正疲労強度比が効果的に活かされています。効率的でない紆余曲折を経た研究生活ですが、自身の過去の研究成果がつながる瞬間には諦めずに続けてよかったと報われる思いを強く

抱きました。

非相似形等寿命線図法の予測とほとんど同じ形状の非対称非線形等寿命線図を織物複合材料が呈することを Boller が観察したのは 1964 年のことでした。それを知ったのは 2010 年になってからです。金属疲労限界に対する Goodman 線図が提案されたのは 1899 年頃です。現象論的な手法であるが故に適用範囲を常に意識しながら用いられるべきことはすでにそこで述べられています。それからすでに 100 年が経過しています。この先 100 年後の複合材料の疲労設計が現行技術の滑らかな延長上にあるかないかは誰の知るところでもありません。現在の潮流に乗って実験なしで可能なものへと進化しているかもしれません。その場合は過去の歴史的な事実として参照されれば、あるいは現在の延長上にある場合は予備的な疲労解析ツールとして使ってくれる技術者・研究者が一人でも（できればたくさん）いれば、うれしく思うだろうと夢想している今日この頃です。

Augsburg で上記の成果について招待講演を行ったとき、ドイツの研究者に誰の所で複合材料の疲労研究の修行をしたのかといった質問をされ、おそらくは欧米の複合材料分野の重鎮を想像していたと思われませんが、どこにも行っていない、自力で辿り着いたと答えたとき、かなり驚いて

いました。驚く理由はないようにも思いましたが、そこは深くは考えないこととして心地よい余韻を楽しみました。

舞台裏を思い出されるままに書かせて頂きました。年齢の近い会員の方々には共感頂けるところもあるのでないかと思っています。また、年齢の離れた若い会員の方々には、こういうパターンもあったかということで、困難などきの少しの後押しになるものをお感じ頂けるならば望外の喜びです。

非相似形等寿命線図法は、射出成形あるいはプレス成形した短繊維強化複合材料の疲労にも効果的に利用できることを確認しつつあります。また、複合材料のランダム疲労寿命予測のツールとして活かせる可能性が高いことから、現在、ランダム疲労試験とその評価を行っているところです。残り時間が少なくなりましたが、何とか、非相似形等寿命線図法を応用した複合材料のランダム疲労寿命予測法を完成させたいと思っています。関係各位には今後とも指導を賜ることができればありがたく存じます。

最後に、研究を一緒に進めてくれた研究室の学生、ならびにその時々にお世話になった関係各位にもこの場を借りて心より御礼を申し上げ、今回賜りました過分な賞に対する御礼の言葉とさせていただきます。誠にありがとうございます。



業績賞：赤外線および電気ポテンシャル計測による機械・構造物の非破壊評価に関する先駆的研究

阪上 隆英
神戸大学 大学院工学研究科

この度は材料力学部門業績賞という大変名誉ある賞をいただきまして誠にありがとうございました。これまでに応募をお薦めいただきました先生方、選考に関われた全ての皆様に心から御礼を申し上げます。また、これまでにご指導いただきました多くの先生方、共同研究をさせていただいた皆様、研究を助けていただいた先生方、研究室の学生の皆様に深く感謝いたします。材料力学講演会の時代から長年の間、これまで受賞された先生方のご業績を拝見しておりましたので、受賞者として名前を連ねさせていただけたことを非常に光栄に思い感謝いたしております。今後も微力ではございますが材料力学部門の発展ならびに材料力学における教育研究に貢献できますように努力して

まいりたいと存じます。

さて、私が今回受賞させていただきました「赤外線および電気ポテンシャル計測による機械・構造物の非破壊評価」に関する研究は、1983 年に大阪大学大学院博士前期課程に進学し、大路西清先生（大阪大学名誉教授）、久保司郎先生（大阪大学名誉教授）にご指導いただきながら、電気ポテンシャル CT 法による非破壊評価に関する研究をさせていただいたことに始まりました。進学時、久保司郎先生に「これまで先輩が進めてくれた J 積分の研究を発展させるか、まだ何が出てくるかわからないが面白そうな逆問題と、どちらのテーマを選びたいですか？」と尋ねられ、迷わず「逆問題をやらせてください！」と答えてから 36 年

が経とうとしていますが、その時のことを昨日のこのように思い出します。その後、研究の面白さがだんだんとわかり始め、「もっと成果を出したい」という気持ちが強くなった時、博士後期課程への進学を勧めていただき、研究者としての道を歩み始めることになりました。電気ポテンシャル CT 法は、多点の電気ポテンシャル測定値からき裂位置・形状・寸法を測定する手法で、き裂パラメータの同定に境界要素法に基づく逆問題解析を用いていることが特徴でした。この研究は、逆問題数値解析という全く新しい概念による非常にアカデミックな面と、3次元き裂の定量非破壊検査法の開発という極めて実的な面の2面を持っていました。順調にスタートしたはずの研究でしたが、前者において逆問題の持つ「不適切性」の問題に直面してしまい、浅学の私にはついにこの問題を解決することができませんでした。このため、博士課程での研究は、残差最小化逆問題解析による3次元き裂の定量非破壊検査法が中心になりました。この頃に起こった大きな破壊事故の影響もあり、非破壊評価の重要性を強く認識するようになり、「これまでにない非破壊評価法を創出する研究がしたい」と思うようになりました。

次なる新しい研究テーマとの出会いは、1988年に小倉敬二先生（大阪大学名誉教授）、三好良夫先生（故人、滋賀県立大学名誉教授）にご指導いただきながら、大阪大学基礎工学部の助手として研究を開始した時にありました。博士課程で続けてきた研究を続けるべきか悩んでいた時に、小倉敬二先生に「面でデータがとれる赤外線サーモグラフィが面白そうなので検討してみないか」というアドバイスを頂戴しました。おそらく私のライフワークとなるであろう、赤外線計測に関する研究はこの時に始まりました。電流場での発熱分布に基づくき裂同定に始まり、複合材料の剥離検出など様々な応用を試みました。

1994年に古巣である大阪大学工学部に戻ってからも、赤外線計測の応用に関する研究を続けましたが、この頃は世界的に見て赤外線カメラの性能が飛躍的に向上した時期と重なったこともあり、温度分布計測の高分解能・高精度・高速化を背景に、私の研究テーマも欠陥損傷の非破壊検査の高度化、熱弾性応力計測の高度化と幅を広げることができました。1996年～1997年には、文部科学省在外研究員としてアメリカ合衆国 Wisconsin 大学および Purdue 大学に滞在させていただき、熱弾性応力計測の接触問題への応用を進めることができました。2000年頃からは、社会インフラ構造物の劣化損傷が問題となり、土木・建築構造物や石油タンクを対象とした赤外線非破壊検査の応用に取り組み始めました。アクティブ赤外線法によるコンク

リート構造物の剥離形状同定、自己相関ロックイン赤外線サーモグラフィ法による経年鋼構造物の疲労き裂の遠隔検出等、様々な非破壊評価に関する検討を実施しました。材料力学分野での研究が、メゾ・マイクロに向かっていった流れとは逆に、私の研究対象は巨大な構造物へと向かって行きました。また、遠赤外線領域から電波領域に位置するテラヘルツ電磁波を非破壊評価に応用する研究に、萩行正憲先生（故人、元大阪大学教授）のご指導を受けながら着手しました。

2009年に現職の神戸大学に着任してからは、本州四国連絡高速道路(株)との共同研究が始まり、土木工学分野での研究が本格化しました。長大橋という大型鋼構造物のライフサイクルでの構造健全性を保障できる、赤外線非破壊評価法の開発とその社会実装に取り組んでおります。また、塩澤大輝先生（神戸大学准教授）には、散逸エネルギー計測による疲労損傷評価に関する研究を推進していただき、これまで解明されていなかった散逸エネルギーの放出メカニズムが明らかになるなど、赤外線に関する研究を一層充実させることができました。

私は、我が国の製造業が今後も国際競争力を維持して行くための課題は、「工業製品の更なる高品質性の保障」と「生産性の更なる向上と維持保全」であると考えています。これには非破壊評価が大きく関わっています。前者については、全数検査の実現による高度な品質保証がキーテクノロジーになると考えていますが、これには更なる材料革新の中での新しい計測法やシステムの開発が必須となります。また後者については、生産設備の集約化によりトラブルが生産性に直結する中、高度成長期に作られた設備の老朽化が深刻なため、効果的な維持保全戦略が求められており、これを実現できる非破壊評価法の開発が重要となります。経年劣化問題については、社会インフラ構造物についても同様のことが言えます。現在も取り組みを続けている、赤外線計測に基づく非破壊評価技術や状態監視技術は、これを実現するのに最も適したものの一つであると考えており、これからも様々な分野に適用いただけるように研究を進めていきたいと思っております。

最後までお読みいただき、ありがとうございました。「浅学な私は本当に研究者に向いているのだろうか？」と自問自答しながらついに36年が過ぎてしまいました。この先も悩みは続くでしょうが、「これまでにない非破壊評価技術を創出したい」という初心を忘れずに精進したいと思います。これまでにご指導いただいた先生方、研究遂行にご協力いただいた全ての皆様に感謝し、今後のご指導ご鞭撻をお願い申し上げます、私の受賞の言葉とさせていただきます。



業績賞：鉄鋼製品の疲労信頼性、特に接触下の疲労に関する先駆的研究

牧野 泰三
新日鐵住金株式会社 技術開発本部

この度は栄えある賞をいただき、大変うれしく思いますとともに、楯の重みをひしひしと感じております。まずは、日本機械学会材料力学部門の役員ならびに関係者、特に表彰委員会の方々にはお忙しい中、審査のためにお時間を割いていただいたことに、深く感謝いたします。また、業績賞として評価いただいた私の業績は、個人による受賞というものの、自分自身の研究人生を振り返りますと、出身の九州大学で修士課程まで指導いただいた村上敬宜先生、工学博士授与時の主査をしてくださった平川賢爾先生、住友金属工業入社後から現在の新日鐵住金に至るまでの上司、同僚、部下、ならびに共同研究先の先生方のご指導やご支援の賜物です。改めて皆様方に厚くお礼申し上げます。

本業績賞のタイトルとして、「鉄鋼製品の疲労信頼性、特に接触下の疲労に関する先駆的研究」を挙げました。「鉄鋼製品の疲労信頼性」に関しては古くから研究されているとお思いの方が大多数だと思います。私が就職した1991年には、修士論文のテーマでもあった $\sqrt{\text{area}}$ パラメータモデルの完成期でもあり、この後疲労の研究を続けても将来的にテーマに枯渇するのでは、と感じておりました。確かに平滑材の疲労強度としては耐久比で0.4~0.55、切欠き材では切欠き係数の計算式による見積もり、高強度材であれば $\sqrt{\text{area}}$ パラメータモデル、き裂材であれば線形破壊力学の適用によって、概ね疲労強度を予測できるようになっていました。しかしながら、入社後、実製品においては、それぞれの製品特有の疲労損傷が生じることがあり、特に接触をともなう場合は一筋縄ではいかず、この損傷に対する信頼性が製品の良し悪しを大きく左右することを強く認識しました。私が関係した製品とその損傷名を具体的に挙げますと、鉄道車軸のフレット疲労、鉄道車輪の踏面損傷、軸受のフレーキング、自動車用ギヤのピッチングなどです。いずれも、実製品もしくは小型試験片で損傷を再現する試験装置や試験法の開発、再現試験による材質・形状の適正化ならびに各種因子の影響機構解明、実製品へのフィードバック・改良といった流れで研究開発をしてま

いました。その中でも再現試験において接触下で生じる事象を理解するのに、有限要素法(FEM)による解析やX線CTイメージングのような新たな実験技術を採用し、活用してきました。以下では具体例をいくつか示します。

鉄道車軸は、車輪とはめ合い締結されて使用されますが、そのはめ合い部には微小な相対すべりをともなうフレット疲労損傷が生じることが知られています。私は、1990年代に1/4スケールの小型圧入軸を変動荷重下で回転曲げ疲労試験ができる試験機を開発し、フレット疲労損傷を再現しました。その際にき裂発生が、接触端部の微小な表面プロファイルに支配されていることに気づき、その変化の挙動、これによる応力状態の変化を、接触を考慮した3次元FEM解析で明らかにしました。また、実働応力下のフレット疲労き裂発生寿命予測のため、種々の変動応力パターン下の疲労試験を行い、き裂発生寿命に対応した線形損傷則に基づく損傷値の見積もり方法を提案しました。こうした成果を得た上で、2010年頃から鉄道車軸の疲労信頼性を確保・維持するための新たな規格を検討し、2016年に鉄道車輛工業会JRIS D1201-2 鉄道車両-車軸強度-第2部：疲労損傷評価法規格が制定されました。私は、本規格制定準備作業において実物大車軸の疲労試験による損傷評価用S-N曲線の決定や、等価応力を指標とする基準損傷度の提案などを行いました。本規格によって高速鉄道車両の曲線通過速度向上、ならびに海外など使用実績のない路線への適用における車軸強度設計の取扱いが明確になり、鉄道車軸の安全性を維持しつつより合理的な設計を行えるようになりました。

鉄道車輪は、レールとの転がり接触面である踏面に様々な疲労損傷が生じることが知られており、中でもシェリングと呼ばれる損傷は、踏面上に生じる疲労はく離で、季節性があり、雪が多い地域の冬季に多く発生するため、北米で多用される重荷重鉄道用車輪の長寿命化のネックとなっていました。私は1990年代半ばよりこの課題に取り組み、二円筒式転動疲労試験にて水潤滑下でシェリングを再現

するとともに、すべり率を小さくする、またはパーライト組織で高硬さにすると、発生した表面き裂が内部で停留して耐シェリング性が向上することを示しました。そして、表面き裂内への水浸入と水圧効果を考慮した FEM モデルを構築し、複数き裂の存在とき裂の屈曲と分岐を考慮することで、すべり率と硬さの影響を力学的に説明付けることができました。こうした研究成果は、耐シェリング性に優れた新たな長寿命車輪の開発に役立っています。

転がり軸受は油潤滑下で純転がり負荷を受けますが、高負荷で長期間使用し続けると、フレーキングと呼ばれるはく離が生じることがあります。フレーキングは、内部の酸化物がその起点になることが知られていましたが、近年顕在化してきた硫化物起点の損傷機構について、2010 年頃から SPring-8 の放射光 X 線によるイメージング技術を活用して検討しました。その検討の中で、適切なイメージング条件の選定、可搬・往復動型転動疲労試験機の開発と SPring-8 への持ち込み試験、ラミノグラフィと呼ばれる新たなイメージング手法の適用、3 次元像構築・画像処理アルゴリズムの改良を行った上で、人工微小欠陥や実介在物を起点に材料内部で疲労き裂が発生、進展、そしてはく離に至るまでの挙動を非破壊で連続的に観察することに成功しました。イメージング技術については、神戸大学の中井善一先生の研究グループや高輝度光科学研究センターの梶原堅太郎先生のご協力によるところが大きいです。この成功は、従来でははく離した後になるとわからなかつ

た起点介在物の形態を明らかにできる点で画期的であったと自負しています。現在、実介在物やその周囲のき裂をモデル化した FEM 解析を行い、その形状の影響やき裂の進展機構について考察を深めており、長寿命化に有効な新たな介在物制御指針につながると期待しています。

以上、私の研究の具体例の一部を述べましたが、直接観察が難しい接触下で起こる事象について、間接的な実験データの積み重ねから得た直感を基に仮説を立て、それを一つ一つ立証するというスタイルでありました。将来的には接触下の事象、特に微視的応力分布やき裂面内の液圧などの直接観察・測定を実現し、これに基づいたモデリングができれば、新たなブレークスルーにつながると考えています。

私は今回の受賞者の中で唯一の民間企業所属の研究者ですが、収益やスピードが重視される民間企業の割には機構解明や原理原則を深く追求でき、なおかつ自分自身が関係した製品や規格が実際に使われ、世の中の安全・安心に役立つという喜びを体感できたという点で、バランスの取れた良好な環境であったと思います。現在、外部環境やビジネスモデルが激変しようとしている中で、自分自身については日々精進し、新たなことに挑戦するとともに、若い研究者に対しては、社内ではこれまで同様の良好な研究環境の維持、社外では共同研究や学会での議論を通じて活躍できるよう、支援してまいりたいと思います。



業績賞：弾性波動問題の数理解析に関する先駆的研究

渡辺 一実
山形大学

受賞にあたり、まず、推薦、ならびに審査戴いた先生方に感謝申し上げます。そして、本賞を大阪工業大学名誉教授・小山富夫先生に捧げさせていただきます。私が必須単位の「機械工学実験Ⅱ」の受講登録を忘れたまま受講し、卒業直前に、登録されてなく単位認定が不可であるとの連絡を事務から受けました。郷里の下関・彦島から急いで大阪に戻った時には、小山先生が事務と掛け合せて、単位認定をしていただき、卒業できることになっていました。この小山先生の尽力が無ければ、東北大学大学院進学が中止

になり、研究の道に入ることも出来ず、現在までの研究活動も無かったはず。ここに、再度、小山先生に感謝申し上げます。

さて、私が学位を取る頃（'70 年代初め）から物凄い勢いで電算機とそれによる数値解析が発展し、今や、数理的な手法で固体力学の解析的研究を行なうのは「化石」のような状況になっています。ただ、個人的な考えですが、これまでの数理解析は“解ける”微分方程式の問題で境界条件を合わせるような研究に終始してきた感があります。こ

のような研究スタイルでは、計算機による数値解析に敵わなくなるのは致し方ないものと思います。やはり、“微分方程式そのものを解く”ところから研究することが重要だと思っています。そして、数学的知識を駆使して、現象の物理をえぐり出すことができれば、数理的研究の価値は

上るものと思います。

私自身、まだ頭と手が動き続ける間は波動現象を中心に固体の数理解析的研究を続けていきたいと思っておりますので、今後ともどうか宜しくお願い申し上げます。



国際交流表彰：M&M 若手国際シンポジウムの運営 (2010) ならびに主催 (2016)

Toshio Nakamura
ニューヨーク州立大学
ストーニーブルック校

この度はカリフォルニア工科大学の Ravichandran 先生と共に、国際交流に関する材料力学部門賞を頂くことになり本当に嬉しく思っております。丁度 10 年前、岸本先生からお声を掛けて頂き、和歌山県白浜で開催された材料力学部門若手シンポジウムに、ラビ先生と参加させて頂く機会がありました。その際、若手中心のシンポジウムはとてもいいアイデアなので、次回はアメリカの若手研究者たちと共に交流の機会を設けられないかと三人で話していました。そして実際に 2 年後、ラビ先生が主催者となり、カリフォルニア工科大学でシンポジウムの開催が実現しました。その後、次回は是非ニューヨークでの開催を相談し

ていたのですが、結局 2 年前の 2016 に私の大学で開催のはこびとなりました。ニューヨークでのシンポジウムには島村先生、高橋先生、上田先生、松田先生が実行委員になって頂いたおかげで無事に開催できました。皆様のご尽力にはとても感謝しています。8 月の暑い時期と重なってしまったのですが、日本からは遠路 21 名の方々に来て頂き、アメリカ側も 13 名の参加となりました。このシンポジウムを通し多少なりとも国際交流を推進できたとすれば光栄です。これからもお手伝いできることがありましたら、お声をお掛け下さい。



国際交流表彰：M&M 若手国際シンポジウムの主催 (2010) ならびに運営 (2016)

Guruswami Ravichandran
カリフォルニア工科大学

I wish to convey my deep appreciation and thanks for the M&M international exchange award. I am greatly honored and humbled to receive this award. I am very pleased that I was able to promote the exchange of ideas between Japan and U.S. through the Japan-U.S. Young Investigator Symposium in Mechanics and Materials. I was particularly happy that we were able to host one of

the symposia at Caltech. I want to acknowledge and thank Prof. Kikuo Kishimoto of the Tokyo Institute of Technology for conceiving this idea and promoting it vigorously. This symposium has become a model for other fields in promoting international collaboration in science and engineering.

M&M2018 材料力学カンファレンス開催報告

<https://www.jsme.or.jp/conference/mmdconf18/>

実行委員長 大津 雅亮 (福井大学 学術研究院)

M&M2018 材料力学カンファレンスを12月22日(土)～12月24日(月・祝)の3日間、福井市の福井大学工学部(文京キャンパス)において開催いたしました。開催時期は当初は9月中旬を予定していましたが、福井国民体育大会、障害者スポーツ大会と時期が重なり、宿泊施設が確保できなくなったため、時期を12月に変更しました。年末、クリスマスの連休中であることや、降雪の可能性があります。参加者数が減少することが予想されましたが、講演申込数350件、参加登録者数503名という結果になり、例年より若干少ない程度の参加をいただくことができました。

本講演会で実施した各企画およびその講演件数の内訳は、14のオーガナイズドセッションでの講演件数が284件、一般セッションでは39件、ポスターセッションでは21件でした。特別企画で「次世代を担う若手研究者が語るこれからの材料力学」というテーマで、岸本喜直氏(東京都市大学)、近藤俊之氏(大阪大学)、池田直人氏((株)神戸工業試験場)の若手3名の講師に講演いただきました。ポスターセッションは、講演件数が21件であったため、若手優秀講演フェロー賞候補者を1名選出しました。また、12月23日(日)午後開催した特別講演では「越前和紙の歴史と現在」というテーマで、越前和紙の里、紙の文化博物館学芸員の中川智絵氏にご講演いただき、越前

和紙に関する大変興味深い貴重なお話をご提供いただきました。引き続き部門表彰式が開催され(図1)、功績賞1件、業績賞4件および国際交流表彰2件の表彰が行われました。

さらに同日夕刻からは大学生協食堂において懇親会が開催されました(図2)。「冬に北陸に来てカニを食べずに帰すわけにはいかない」という実行委員の思いで、カニスポンサーという懇親会を出すカニのためのスポンサーを特別用意したり、福井の地酒を堪能してもらうためにお猪ロースポンサーを用意したりと、普段ではあまり見ない懇親会のためのスポンサーに協力をいただきました。大学生協も会を盛り上げるために、福井の郷土料理を多数用意してくれました。地酒の鏡割りや利き酒コンテスト、越前ガニのさばき方のセミナーと実演なども企画され、大いに盛り上がりました。

最後に、本講演会に参加いただいた方々、ならびに機器・カタログ展示や広告掲載にご協力いただいた各社に深甚なる謝意を表します。また、本会開催へ向けて多大なるご尽力を賜った実行委員諸氏、本部事務局諸氏さらにはアルバイトの学生諸君に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。



図1 部門表彰式



図2 懇親会(岡村前部門長乾杯)

第 11 回破壊と強度に関する環太平洋国際会議 開催報告

The 11th Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength (APCFS2018)

APCFS2018 General Co-chair 多田 直哉 (岡山大学 大学院自然科学研究科)

本国際会議は、ものづくりの基幹技術である固体の機械的強度について技術者、研究者、学生が集い、機械関連技術に関わる学術の向上と社会への技術成果の還元のため広く討議する国際学会として、日本機械学会(材料力学部門)、韓国機械学会、中国機械学会、豪州破壊力学グループの間で、ほぼ隔年で持ち回り開催されています。第1回は1993年に土浦にて開催され、その後、韓国慶尚北道慶州市(1996)、中国陝西省西安市(1999)、仙台市(2001)、韓国済州特別自治道済州市(2004)、中国海南省三亜市(2006)、横浜市(2009)、韓国釜山広域市(2012)、豪州ニューサウスウェールズ州シドニー市(2014)、富山市(2016)で順次開催され、この第11回は、2018年10月21日~25日に再び中国陝西省西安市で開催されました。ご存じの通り、西安市はローマに通じるシルクロードの出発点であり、町中には歴史を感じさせる建物が数多く存在し、町全体も城壁に囲まれています。会場は市内のXi'an Grand Dynasty Culture Hotel(西安古都文化大酒店)でした。ホテルのすぐそばには市場があり、朝早くから肉や野菜、日用品を売っており、地元の人々で賑わっていました。この地域は羊の肉をよく食べるようで、あちらこちらから羊肉料理のにおいが漂っていました。

初日の10/21はレジストレーションのみで、西安交通大学の学生と思われる人が登録作業を熱心に手伝っていました。その夜には、会場であるホテルの2階でレセプションが催されましたが、会場に行くレストランが開放されているのみで、参加者が勝手に入って歓談するというやや変わった形式のものでした。しばらくの間は何か催し物があるのではと期待して待っていましたが、何も無いことがわかると拍子抜けしました。しかし、遠方から来た参加者にとっては、翌日から始まる講演会に向けてリラックス出来たため、実はこのような形式のレセプションも意外に良いかもしれません。

二日目の午前には、開会式の後、基調講演が行われました。材料力学部門からは、神戸大学の中井善一先生に“Evaluation of Fatigue Damage Using Ultra-bright Synchrotron Radiation X-ray”という題目で講演して頂きました(図3)。続いて同日午後には一般講演、夜にはバンケット(図4)が執り行われました。一般講演には、以下

のセッションが設けられ、平方寛之先生(京都大学)、小野勇一先生(鳥取大学)、山崎泰広先生(千葉大学)、宮下幸雄先生(長岡技術科学大学)にはセッションの設定や運営等でご協力頂きました。

Session 1: Structural Design, Optimal Design, Multiphysics

Session 2: Damage Mechanics, Fracture Mechanics

Session 3: Experimental Technique, Characteristic Evaluation

Session 4: Fatigue Strength, Fatigue Crack

Session 5: Non Destructive Inspection

Session 6: Strength at Elevated Temperature

Session 7: Environmental Strength, Corrosion

Session 8: Friction and Wear

Session 9: Biomaterial, Biomechanics

Session 10: Light Metals and Alloys, Composite Materials

Session 11: Adhesion, Adhesive, Bonding

Session 12: Welding, Joint

Session 13: Coating and thin Films, Micro/Nano Mechanics

Session 14: Smart Material and Structures, Health Monitoring

Session 15: Impact Problem, Dynamic Problem

続く三日目の午後は、西安交通大学の見学、四日目は、兵馬俑(Terra Cotta Warriors)へのエクスカージョンが行われ、全体として充実した日程になっていました。

実行委員会からの報告では、参加者は全体で221名、日本からは30名、韓国からは15名、オーストラリアからは4名、その他は中国からの参加者とのことでした。次回のAPCFSは、東京オリンピックが開催される2020年の11月3日~6日に韓国の大邱(Daegu)広域市で開催される予定で、その次に関しては、2022年頃にオーストラリアもしくはニュージーランドでの開催が計画されています。ご興味のある方は、参加に向けてご準備をお願いします。

最後に、本会議の開催にあたり、International Boardメンバーの井上裕嗣先生(東京工業大学)、International Advisory Committeeメンバーの川上崇先生(富山県立大学)、吉川暢宏先生(東京大学)を始め、多数の方々にお世話になりました。ここに記して厚くお礼申し上げます。



図3 中井善一先生（神戸大学）の基調講演



図4 バンケットの様子
(何故か 15th Asia-Pacific Conference on Fracture and Strength になっていました)

材料力学部門・イベント情報

<https://www.jsme.or.jp/mmd/event.html>

【部門主催行事】

M&M 若手シンポジウム 2019

2019年8月7日（水）～9日（金）

KKR 伊豆長岡千歳荘（静岡県，伊豆の国市）

ウェブサイト：<https://www.jsme.or.jp/conference/mmdconf19-2/>

将来の日本機械学会ならびに材料力学部門を牽引する若手研究者を中心としたシンポジウムを伊豆にて開催致します。講演発表は35歳以下の正員（社会人ならびに博士後期課程の学生）に限らせて頂きますが、講演会への参加につきましては、年齢制限はございません。多数の皆様のご参加をお待ちしております。

実験力学の先端技術に関する国際会議 (ATEM'19)

2019年10月7日（月）～11日（金）

朱鷺メッセ（新潟県，新潟市）

ウェブサイト：<https://www.jsme.or.jp/event/2019-37928/>

材料力学部門主催で開催してきましたATEMは今回で10回目となり、今回は新潟で開催いたします。実験力学に関する基礎研究から産業分野における応用技術まで幅広いテーマを課題とし、講演申込を開始いたします。実験力学に関する最先端の情報交換を行う絶好の機会です。多数の皆様からのご講演申込みをお待ちしています。

M&M2019 材料力学カンファレンス

2019年11月2日（土）～4日（月，祝）

九州大学工学部（伊都キャンパス，福岡市）

【部門企画講習会】

「DIC（デジタル画像相関法）の基礎と応用」

2019年7月30日（火）：日本機械学会会議室

本講習会では、DICおよび3次元画像を利用したDVC（Digital Volume Correlation）を適切に使用することができるように、その基本原理を説明するとともに、実際に測定を行う手順（試験片の準備・撮影・データ処理などの方法）について説明します。

Newsletter, Materials and Mechanics Division, JSME, No. 46

目次

1. 特集: 平成 30 年度 日本機械学会 材料力学部門賞・一般表彰 受賞者の言葉
 - 【功績賞】破壊力学と非破壊評価, および原子拡散制御に関する一連の功績 坂 真澄 (東北大学)
 - 【業績賞】炭素繊維強化複合材料の疲労寿命と信頼性に関する先駆的研究 河井 昌道 (筑波大学)
 - 【業績賞】赤外線および電気ポテンシャル計測による機械・構造物の非破壊評価に関する先駆的研究 阪上 隆英 (神戸大学)
 - 【業績賞】鉄鋼製品の疲労信頼性, 特に接触下の疲労に関する先駆的研究 牧野 泰三 (新日鐵住金株式会社)
 - 【業績賞】弾性波動問題の数理解析に関する先駆的研究 渡辺 一実 (山形大学)
- 【国際交流表彰】: M&M 若手国際シンポジウムの運営 (2010) ならびに主催 (2016)
Toshio Nakamura (ニューヨーク州立大学ストーニーブルック校)
- 【国際交流表彰】: M&M 若手国際シンポジウムの主催 (2010) ならびに運営 (2016)
Guruswami Ravichandran (カリフォルニア工科大学)
2. M&M2018 材料力学カンファレンス 開催報告 大津 雅亮 (福井大学)
3. 第 11 回破壊と強度に関する環太平洋国際会議 開催報告 多田 直哉 (岡山大学)
4. 材料力学部門・イベント情報

編集後記

年末から年度末にかけて大変ご多用のところ, ご寄稿いただきました皆様方には, 心より御礼申し上げます。ありがとうございました。

広報副委員長 高橋 航圭 (北海道大学)

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. 46

発行: 2019 年 3 月 14 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, <https://www.jsme.or.jp/mmd/>

ニュースレター発行担当:

広報委員会 柿内利文 (岐阜大学), 高橋航圭 (北海道大学), 内藤圭史 (岐阜大学), 藤村奈央 (北海道大学)