

# MATERIALS and PROCESSING



Materials and Processing  
Division Newsletter June 2020

NO.59



日本機械学会  
機械材料・材料加工部門ニュースレター

## 部門長挨拶



第 98 期部門長

大津 雅亮  
(福井大学)

ただいま全世界で猛威を振るっている新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) は、昨年 12 月に中国の武漢で初の症例が確認され、日本でも今年 1 月 14 日に初めて感染者が確認されました。その後しばらくは日本国内では感染者の増加速度は速くありませんでしたが、2 月中旬から徐々に増加して、3 月には急増して全国の学校が休校、4 月になって緊急事態宣言が発出されるなど、いつ終息するのか全く分からない状態が続いています。他の学協会と同様に、日本機械学会も多くの行事が中止や延期となっていて、社会的な活動は著しく低下しています。会員各位におきましては、この感染症に罹患しないようにご自愛ください。

このような戦後最大ともいわれる非常事態の状況下で、この度日本機械学会機械材料・材料加工部門第 98 期部門長を拝命いたしました。小林訓史副部門長、櫻井淳平幹事を始め、運営委員、各技術委員の方々、当部門に登録していただいている会員の皆様と、この非常事態を柔軟に乗り切っていきたいと考えておりますので、皆様のご協力を賜りますようお願いいたします。

2011 年に本部門の幹事をさせていただいた時も、東日本大震災が発生して当時の大竹尚登第 89 期部門長と一緒に緊急タスクフォース組織を設置して、専門家集団として様々な活動を行いました。そのときは被災していない地域の人々が被災地域を支援することができましたが、今回は日本全国ほぼすべての人々が危険にさらされていて、誰が誰を支援できるのか分からず全く状況が異なります。本稿執筆中も日々状況が悪化していて、どのような対応ができるのか全く見えていない状態です。そこで在宅勤務で可能な範囲で、ウィルス感染症の終息後に速やかに活動を再開して復興に貢献できるように準備をすることが、部門運営で最も大切なことと考えています。

さて、今年度はどのような行事が実施可能かは不透明ですが、9 月 13 日～16 日に名古屋大学において年次大会、11 月

18 日～20 日に横浜開港記念会館で M&P 2020 が開催される予定です。学術講演会に企業会員の参加が減少していることが問題となっていて、平日開催を希望する企業会員が多いことから、M&P 2020 も平日開催としました。また学生の発表ばかりでなく専門家の講演を聞いて議論したいとの声にこたえて、学生は基本的にポスター発表で、口頭発表は教員や企業会員のみとしていますので、多くの企業会員の参加をお願いいたします。そのほか、会員企業の若手教育に有効な講習会「もう一度学ぶ機械材料学」やさまざまな最新トピックを気軽に聴ける M&P サロンも実施します。また、新たな部門国際会議については、昨年度から検討を開始して本年度中に決定できるように進めていきます。また、本部門は今年で創立 30 周年を迎えます。創立 20 周年、25 周年の時と同様に部門創立 30 周年記念講演会・懇談会を開催する予定です。

「ピンチはチャンス」との言葉がある通り、遠隔授業やオンライン会議などは、今まで技術的に可能でしたが、従来のやり方を変えるのを避けて導入が進んでいませんでした。しかし、世界中で余儀なく臨時休校や在宅勤務をせざるを得なくなったため、IT 化が遅れている日本においても導入が進められています。まだ活用方法も試行錯誤の段階ですが、次第に上手な活用方法が見いだされてきて、やってみれば案外簡単で便利だと分かってきました。オンライン飲み会も行われるようになっていきます。対面で行うことがベストではありますが、おそらく感染症が終息しても便利なものは利用を止めることはなく、ますます利用されていくと思われれます。本部門が企画した iJSME 2015 では講演会での web による口頭の遠隔発表がありましたし、その後の iJSME では遠隔でポスター発表も行われました。また、国際会議で web による遠隔発表が取り入れられるものも出てきました。懇親会もオンラインで開催される日が来るかもしれません。このようにオンラインを活用した講演会、セミナー (Webinar: ウェビナーと呼ばれています) などコンセプトは新しくありませんが、十分に受け入れられる環境が整いつつあるため、オンラインを活用した新しい企画を増やしていきたいと考えています。

最後になりますが、元伊藤森商事会長の越後正一氏は「逆境の時こそ、先見性と機動力を試すチャンスである」と言っています。感染症拡大の非常事態である今、非常事態の終息後を見据えて、本部門だけでなく社会に貢献できるように、迅速に様々な新しい取り組みに挑戦していきたいと考えていますので、部門登録会員各位のご支援をよろしく願っています。

## 部門長退任の挨拶



## 第 97 期部門長

荻原 慎二  
(東京理科大学)

大津雅亮第 97 期副部門長、細井厚志第 97 期幹事、各技術委員長をはじめ部門運営委員の方々、部門登録の各会員諸氏、事務局の市原涼平氏のご協力により、何とか在任期間を終えました。いまだ猛威を振るっている新型コロナウイルスの影響で、最後の運営委員会は中止とせざるを得ず、皆様への挨拶、お礼を伝えることができなかつたのが心残りであります。昨年度を簡単に振り返れば、9 月の秋田大学における年次大会、11 月の福井での M&P 2019 共に関係各位のご尽力と皆様の積極的なご参加により成功裏に終えることができました。昨年度は、これらの国内講演会に集中し、各オーガナイズドセッションを活発なものにさせていただくこと、また、企業会員へのアピールを積極的に行うこと、など一定の成果が得られたと感じております。

昨年度は、部門活動評価の年であり、2014 年度に策定され

たポリシーステートメントに照らし合わせて自己評価を行いました。その過程では、歴代の部門長の下、当部門がその役割を的確にとらえた上で着実に実行してきた事実を改めて認識した次第です。最終評価結果としては、当部門は横断的情報交換の場として学術活動を展開し、産業界との交流、国際交流、社会貢献など積極的に推進している、として総合評価で自己評価と同じ A をいただきました。このよき伝統を引き継ぎつつ、新たな部門の姿を模索していくことが今の我々に求められていると感じます。今年度より、部門間交流の促進を主眼とした新部門制の試行が始まり、部門としても新たなポリシーステートメントの策定が求められることとなります。また、昨年度は、部門のもう一つの重要なイベント、すなわち講習会、M&P サロンといった比較的小規模なものについて、開催方法に工夫を加え、会計収支の改善もできました。多くの分科会・研究会には引き続き活発に活動頂き、広報にも力を入れていただきました。しかし、コロナウイルスの今後の影響が見通せない中、次期体制に引き継ぐことになってしまいました。

このような状況ではありますが、今年度、当部門も 30 年目を迎えることとなります。この記念すべき節目に、第 98 期大津雅亮部門長、小林訓史副部門長、櫻井淳平幹事のリーダーシップの下、この難局に立ち向かい、当部門の役割を果たして行って頂ければと思います。川田宏之第 98 期会長がおっしゃっているように今期は部門間の連携や学会横断テーマの策定が重要な課題となります。私も、ない知恵を絞り引き続き微力を尽くし、協力させていただければと思っております。今後共ご指導の程よろしく願いいたします。

## 第 98 期部門代議員

## 北海道地区

加藤 博之 (北海道大学)

## 東北地区

佐藤 学 (八戸工業大学)

山本 剛 (東北大学)

## 関東地区

青野 祐子 (東京工業大学)

秋田 貢一 (東京都市大学)

荒尾与史彦 (東京工業大学)

上田 政人 (日本大学)

長田 稔子 (東京都立大学)

金子 新 (東京都立大学)

岸本 喜直 (東京都市大学)

木村 宗太 ((株)日立製作所)

早房 敬祐 ((株)荏原製作所)

細井 厚志 (早稲田大学)

森本 哲也 (宇宙航空研究開発機構)

## 東海地区

酒井 克彦 (静岡大学)

櫻井 淳平 (名古屋大学)

巨 陽 (名古屋大学)

蔦森 秀夫 (大同大学)

安井 利明 (豊橋技術科学大学)

## 北陸信越地区

大塚 雄市 (長岡技術科学大学)

宮島 敏郎 (富山県立大学)

## 関西地区

小川 正裕 (日本製鉄(株))

佐藤 知広 (関西大学)

永島 壮 (大阪大学)

松原 剛 (川崎重工業(株))

森 正和 (龍谷大学)

## 中国四国地区

楠川 量啓 (高知工科大学)

吉村 英徳 (香川大学)

## 九州地区

上谷 俊平 (鹿児島大学)

廣田 健治 (福岡工業大学)

## 第 98 期部門委員

部門長 大津 雅亮 (福井大学)

副部門長 小林 訓史 (東京都立大学)

部門幹事 櫻井 淳平 (名古屋大学)

運営委員 青野 祐子 (東京工業大学)

浅沼 博 (千葉大学)

井原 郁夫 (長岡技術科学大学)

大竹 尚登 (東京工業大学)

岸本 哲 (物質・材料研究機構)

岸本 喜直 (東京都市大学)

京極 秀樹 (近畿大学)

小林 秀敏 (大阪大学)

坂井 建宣 (埼玉大学)

佐藤 知広 (関西大学)

品川 一成 (九州大学)

須賀 一博 (工学院大学)

燈明 泰成 (東北大学)

荻原 慎二 (東京理科大学)

秦 誠一 (名古屋大学)

原田 泰典 (兵庫県立大学)

藤本 浩司 (東京大学)

古島 剛 (東京大学)

細井 厚志 (早稲田大学)

前野 智美 (横浜国立大学)  
 松崎 亮介 (東京理科大学)  
 松本 良 (大阪大学)  
 三浦 秀士 (九州大学)

村井 勉 (農業・食品産業技術総合研究機構)  
 柳迫 徹郎 (工学院大学)  
 山崎 泰広 (千葉大学)  
 若山 修一 (東京都立大学)

## 委員会

### 総務委員会

委員長 大津 雅亮 (福井大学)  
 副委員長 小林 訓史 (東京都立大学)

### 広報委員会

委員長 赤坂 大樹 (東京工業大学)  
 副委員長 松崎 亮介 (東京理科大学)

### 第1技術委員会

委員長 野老山貴行 (名古屋大学)  
 副委員長 山崎 泰広 (千葉大学)

### 第2技術委員会

委員長 中尾 航 (横浜国立大学)  
 副委員長 燈明 泰成 (東北大学)

### 第3技術委員会

委員長 小林 秀敏 (大阪大学)  
 副委員長 秦 誠一 (名古屋大学)

### 第4技術委員会

委員長 宮下 幸雄 (長岡技術科学大学)  
 副委員長 坂井 建宣 (埼玉大学)

### 第5技術委員会

委員長 安井 利明 (豊橋技術科学大学)  
 副委員長 佐藤 知広 (関西大学)

### 第6技術委員会

委員長 櫻井 淳平 (名古屋大学)  
 副委員長 細井 厚志 (早稲田大学)

### 第7技術委員会

委員長 島村 佳伸 (静岡大学)  
 副委員長 松本 良 (大阪大学)

### 第8技術委員会

委員長 西田 進一 (群馬大学)  
 副委員長 岸本 喜直 (東京都市大学)

## 2020年度年次大会のご案内

### 第98期第1技術委員会 (年次大会担当)

委員長 野老山貴行 (名古屋大学)

副委員長 山崎泰広 (千葉大学)

2020年度の年次大会は、2020年9月13日(日)～16日(水)の4日間、名古屋大学(愛知県名古屋市中種区不老町)にて開催されますが、大会委員長からのメッセージにあるように新型コロナウイルスの影響により一般講演は全てWeb講演、特別講演、本部企画等もWebでの参加を基本として開催されることとなりました。

「人・モノ・未来をつなぐ機械工学」を大会キャッチフレーズに、「Society 5.0を支えるイノベーション」、「人・生物・機械の持続的調和社会の実現」、「超少子高齢化社会を豊かにする次世代技術」を主要テーマとして開催される年次大会に、Webを通じてぜひお越しください。

さらに今回も、部門横断的・分野融合的なOSの増加、学生の発表を多くの人とのコミュニケーション機会や教育的効果が期待されるポスターセッションにする、メッセージ性を強調するために大会テーマに沿ったOSをまとめる、などの試みが継続されておりますが、対面式での発表が許されるかどうかは、開催1か月前を目処に判断される見込みです。

また、機械材料・材料加工部門の関係する講演セッション、基調講演、先端技術フォーラムは以下の通りです。そして、部門同好会を「かぶらや総本家」にて行う予定です。多くの方のご参加をお待ちしています。

S：部門単独セッション

J：部門横断セッション

[S 041] 次世代3Dプリンティング

[S 042] 伝統産業工学

[J 041] 超音波計測・解析法の新展開

[J 042] 異種材料の界面強度評価と接合技術

[J 043] セラミックスおよびセラミックス系複合材料

[J 021] バイオマテリアルおよび細胞/組織のプロセス・力学・強度

[J 031] 工業材料の変形特性・強度およびそのモデル化

[J 033] 先進複合材料のプロセスと力学的特性評価

[J 121] 価値共創に繋げる1DCAE・MBD

[J 131] マイクロナノ理工学：nmからmmまでの表面制御とその応用

[J 181] 交通・物流機械の自動運転

[J 223] マイクロ・ナノ機械の信頼性

先端技術フォーラム：「デジタルマニュファクチャリングによるものづくり革新」

先端技術フォーラム：「バーチャルエンジニアリングにおける形状設計・計算・加工技術の現状と未来」

## 第28回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2020) 開催のお知らせ

### 第98期第2技術委員会 (M&P 関係)

中尾 航 (横浜国立大学)

機械材料・材料加工部門における研究成果の発信の場として、年1回のM&P部門主催の技術講演会である第28回機械材料・材料加工部門技術講演会 (M&P 2020) を、横浜市の横浜開港記念会館にて開催します。本技術講演会は、日本における最先端のもの作りに関わる先端材料と加工の研究成果を広く発信し、機械工学に関係する研究者・技術者が一堂に会して議論する会合となります。

現在、未曾有のウィルスとの闘いが強いられている毎日ですが、この状況が改善された後に訪れることが予想される産業構造の再構築には、優れた新素材の適用や材料加工方法、検査技術が必要となります。本技術講演会を通して、今後の社会復興に必要となる新技術を多くの研究者・技術者の皆様と議論したいと考えておりますので、機械材料や材料加工に興味ある方はどなたでも奮ってご応募・ご参加ください。

すでに、M&P 2020 のウェブサイト (<https://jsmempd.com/conference/mpdconf/2020/>) は開設しておりますが、現在の社会情勢を鑑み、講演募集などの日程は未確定な状況です。今後は、本ウェブサイトを中心に詳細情報を発信させていただきます。

開催日：2020年11月18日(水)～20日(金)

会場：横浜開港記念会館

(〒231-0005 横浜市中区本町 1-6)

問い合わせ先：横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-5

横浜国立大学大学院工学研究院

中尾 航/前野 智美

Tel: 045-339-4016/3447

E-mail: nakao-wataru-hy@ynuac.jp/

maeno-tomoyoshi-yf@ynuac.jp



横浜市開港記念会館

## 国際会議 Leading Edge Manufacturing/Materials & Processing (LEM&P 2020)

### 開催中止のお知らせ

2020年6月22日(月)～26日(金)にて、アメリカ/オハイオ州シンシナティの Duke Energy Convention Center にて開催が予定されていた国際会議 Leading Edge Manufacturing/Materials & Processing (LEM&P) は、世界中での新型コロナウイルス感染拡大のため、中止となりました。この国際会議は、ASME の MSEC (Manufacturing Science Engineering Conference) と SME の NAMRC (North American Manufacturing Research Conference) と同時に開催でされる予定でしたが、これらの会議も中止となりました。

今回の LEM&P 2020 の講演論文では最終的に 109 件が採択され、口頭発表 77 件、ポスター発表 32 件が予定されていました。講演予定でしたそれぞれの分野 (Track) は、右下図の割合となっています。採択された講演論文につきましては、ASME 出版システムのもとで Proceedings of LEM&P 2020 として公表される予定です。ただし、これに掲載された論文の著作権は日本機械学会に帰属致します。Proceedings 発刊後は、Journal of Advanced Mechanical Design, Systems, and Manufacturing (JAMDSM) にて特集号の発行を予定しております。特集号に投稿された論文は Fast track にて査読され、掲載の採否が判定されることとなります。

次回の MSEC/NAMRC は、再度、University of Cincin-

プログラミング委員長：松村 隆 (東京電機大学)

nati がホストとなって 2021 年 6 月 21 日(月)～25 日(金)に開催される予定です。なお、今年度の MSEC/NAMRC/LEM&P 2020 は開催中止となりましたが、ASME では出版システムを使用して Proceedings を発行した MSEC と LEM&P 2020 の講演論文の著者を対象に対して、あらためて Virtual Conference の開催を検討しております。4 月現在では、これについて具体的な内容は明らかにされていません。詳細の連絡がありましたら、LEM&P 2020 の講演関係者にメールおよびホームページにて案内をさせていただきます。

LEM&P 2020 の関係者の皆様におかれましては、このたび多くの講演申込みとご協力を賜りましたことに対して、厚く御礼申し上げますとともに、開催中止の事情をご理解賜りたくお願い申し上げます。また、次回の LEM&P は 2023 年にアメリカにて MSEC/NAMRC と同時開催を予定しております。3 年後の LEM&P 2023 におきましても、是非、多くの講演をお待ちしています。

### 連絡先

プログラミング委員長：東京電機大学 松村 隆

E-mail: tmatsumu@cckdendai.ac.jp

プログラミング委員会幹事：名古屋大学 鈴木 教和

E-mail: nsuzuki@mechnagoya-u.ac.jp

国際会議ホームページ：<https://eventasme.org/LEMP>



Duke Energy Convention Center



LEM&P 2020 で講演予定であった各分野

## 第 27 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&amp;P 2019) 開催報告

実行委員長 大津 雅亮 (福井大学)  
幹事 雷 霄雯 (福井大学)

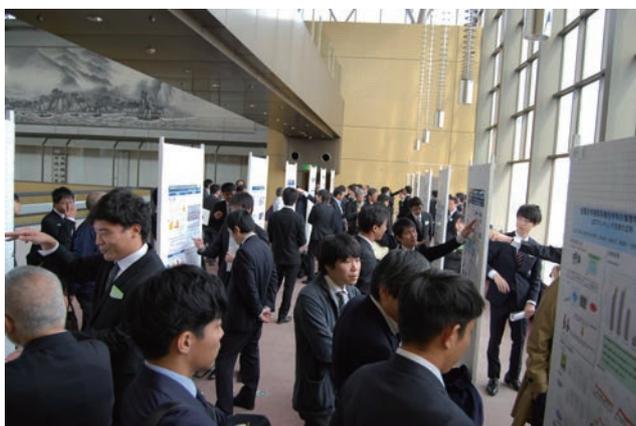
第 27 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2019) は、2019 年 11 月 20 日(水)～11 月 22 日(金)にフェニックス・プラザ (福井市)にて開催されました。特別講演 1 件、技術講演 129 件が行われ、189 名の方にご参加いただき、活発な討論や情報交換が行われました。特別講演として竹内良造様 (福井県眼鏡協会会長、竹内光学工業(株)会長)をお招きし、「眼鏡産業の歴史・構図・ものづくり」と題する講演会を実施しました。眼鏡の開発の歴史や眼鏡産業がどのようにして福井県の主要産業の一つとなったのかについてのお話を頂戴しました。

技術講演会では、16 のオーガナイズドセッションにて一般講演が行われました。これらは 2 日間にわたり 5 つの会場に分かれ、基礎的研究や新技術に関する内容で講演があり活発な討論が行われました。技術講演会に併せて、第 3 回若手ポスターシンポジウムが行われ、29 件のポスター発表が行われました。また、新技術開発フォーラムが併催され、機器展示企業からの技術紹介が行われました。機器展示企業は 3 社、広告掲載企業は 2 社でした。

懇親会は講演会場の 1 室を使用して開催し、福井の冬の味覚である「越前ガニ」や郷土料理、地場の日本酒が振舞われました。用意した料理が少な目であったせいか、懇親会終了後には多くの方が会場近くの繁華街に足を運ばれていました。

今回は新しい取り組みとして、企業会員が参加しやすいように平日開催、講演会実行委員の負担を小さくするために会場は大学を利用せずに公共施設を利用、聴講する講演を事前に検討しやすいように講演論文集の事前ダウンロードを行いました。

最後に、公共施設を利用して会場までのアクセスはよかったものの、建物内では地下 1 階から地上 4 階まで縦に講演室が分散し、建物内での移動にご不便をおかけしましたことをお詫びいたします。ご尽力いただきました実行委員会、部門運営委員会ならびにオーガナイザ、学会事務局、学生アルバイトの皆様へ感謝するとともに、参加・講演して頂きました会員の皆様へ御礼申し上げます。



第 3 回若手ポスターシンポジウムの様子



懇親会の様子

## 部門分科会・研究会活動報告

## [PD (Particle Deposition) プロセス研究会]

主査：榊 和彦 (信州大学)

PD プロセス研究会は、溶射やエアロゾルデポジションなどの粒子積層による成膜プロセス: PD (Particle Deposition) 法の基盤構築ならびに発展拡大の可能性を追究すること目的に、2003 年 9 月に福本昌宏氏 (豊橋技術科学大学)を主査、筆者を幹事として発足しました。2018 年度より筆者 (主査) と山崎泰広氏 (幹事、千葉大学) が引き継ぐことになりました。福本先生はこの 3 月でご退職されました。これまで本研究会の発足以前から溶射技術を含めたコーティング技術の基礎研究から応用まで幅広く取り組まれ、それらの国内はもとより国際的な発展に大変ご尽力をいただきました。この場をお借りして、感謝を申し上げます。

さて、2019 年度は前号でご紹介したように、2019 年 3 月 28 日にタワーホール船堀 (東京都江戸川区) で日本溶射学会コールドスプレー研究分科会と共催により、3 件の講演を行い、計 17 名が参加し学術交流を行いました。

また、溶射技術が日本に導入されて百年となった 2019 年は、2004 年以来、3 回目の日本での国際溶射会議 (ITSC) がパシフィコ横浜で 5 月 26 日から 29 日まで開催され、40 カ国から千名余の参加者と約 280 件の講演発表があり、盛況に終えました。クールジャパンをスローガンに、日本の溶射技術を海外に宣伝するため、日本の特色ある溶射技術の紹介

を行うクールジャパンシンポジウムと展示会での企業などからの技術を紹介するインダストリアルフォーラムとを企画しました。クールジャパンシンポジウムでは、国内の今後が期待される若手研究者とシニア研究者が日本独自の優れた 6 件の研究成果を世界に紹介しました。インダストリアルフォーラムでは、溶射装置、ロボットなどの周辺装置、溶射材料や評価解析装置など国内企業 14 社を含む 27 社が、各社の最新技術を紹介していただいた。また、テクニカルプログラムでは、230 件の口頭発表と 49 件のポスター発表が行われ、各種溶射プロセス技術や材料の進化による高品位な皮膜開発やコールドスプレーによるアディティブ・マニファクチャリング (3D 金属造形) などを含む最新の研究成果が発表されました。さらに、溶射研究の将来を担う若手研究者育成のための Young Professionals セッションで 10 件の発表がありました。併設の展示会では、最新の溶射装置、周辺機器、溶射材料、皮膜評価装置など約 60 のブースが出展され、30 日(木)のインダストリアルツアーは、日産自動車横浜工場で、最新のエンジンのシリンダー内面への溶射施工設備やエンジン組立工程などを海外からの 36 名を含む 42 名が見学しました。2020 年 3 月 13 日には日本溶射学会関東支部との共催で研究会を開催する予定でしたが、新型コロナウイルス感染症拡散拡大防止のため延期いたしました。このほかにも新たな展開がみられるため粒子の積層素過程をテ

マに研究会を計画しております。

本研究会の現構成員は 20 余名ですが、興味をお持ちの方は 榊 (ksakaki@shinshu-uacjp) まで随時ご連絡をお願いいたします。

### 「次世代 3D プリンティング研究会」

主査：古川英光 (山形大学)

3D プリンタ、Additive Manufacturing などの積層造形技術、付加工技術への様々な動きに総合的に対応するために、京極秀樹近畿大学教授を主査、古川英光山形大学教授を副査、秦誠一名古屋大学教授を幹事とする「次世代 3D プリンティング研究会」を 2013 年 10 月に発足させました。本研究会の目的は、米国をはじめとする他国の研究開発動向、各自の研究から生み出されるシーズなどの情報交換による 3D プリンティングに関する広範な調査のみならず、会員相互の交流を通じての「次世代」の 3D プリンティング技術の実現です。発足後、多数のご参加を受け、現在 70 名以上の会員で活動しています。

2019 年度は、新たに古川英光山形大学教授を主査として、秦誠一名古屋大学教授を幹事として、設置期限の延長を行い、新しい体制で取り組みを進めて参りました。

9 月の秋田大学での機械学会年次大会では、OS「次世代 3D プリンティング」では 5 件の発表がありました。また、関連した取り組みとしては、2019 年 12 月 12 日には戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)/革新的設計生産技術の終了後の初めて会合として、「第一回設計生産情報交換会」がつくばの産総研で開催されました。特別講演 I として「設計と生産の融合の想いと実際、今後の展開」(明治大学 大富浩一先生)、特別講演 II として「SIP 第 1 期/革新的設計生産技術 (佐々木 PD) を活かした SIP 第 2 期/統合型材料開発システムによるマテリアル革命 (三島 PD) への展開」(大阪大学 中野貴由先生) などの発表と意見交換を行いました。

2020 年度は、既に新型コロナウイルスの影響が大きくなってきております。産業界でも、サプライチェーンを国内に持つておこうという考え方が出てきています。また、私の周りでも、マスクやフェイスガード、人工呼吸器を 3D プリンティングやレーザーカッターなどで高速に生産し、現場に供給する動きが起きています。このような新しい動きを契機と捉え、3D プリンティング、Additive Manufacturing、デジタルマニュファクチャリングの分野において、他部門や他学会との連携も模索し、国際的な競争力を持つネットワークを国内に整備し、大きな変革のうねりを創り出して、強靱な製造業の未来の開拓を進めて参りたいと思います。研究会へお問い合わせは、主査の古川英光 (furukawa@zyyamagata-uacjp) までご連絡ください。

### 「高分子基複合材料の成形加工に関する研究会」

主査：小林訓史 (東京都立大学)

高分子基複合材の中でも、繊維強化プラスチック (FRP) は、製品の力学的特性が成形時の様々なパラメータに依存するため、金属材料と比較して取り扱いが難しい材料です。本研究会は、2016 年 7 月に設置され、FRP をはじめとした高分子基複合材料の成形と評価に関し、成功例などの良い事例だけでなく、失敗例を含めたデータベースの構築を通して、本材料の取り扱いをより容易にするため、検討を重ねてきました。これまでのワークショップにおける議論を通じて、繊維基材への樹脂含浸のしやすさを表す浸透係数の測定についてベンチマーク策定を行い、レジントランスファー成形でのラウンドロビン試験を行うことにより、測定法における問題点を検討してきております。また、成形・評価に関する様々な講演を通して、産学の交流を深めています。

昨年度は 4 回のワークショップを行いました。

第 11 回ワークショップ (2019 年 6 月 1 日、首都大学東京 南大沢キャンパス)

- 一方向 CFRP の圧縮破壊に及ぼすランダムな繊維初期不整の影響、高橋拓也 (東京工業大学)
- 熱可塑性樹脂複合材料の二次加工、仲井朝美 (岐阜大

学)

- VaRTM 法によるハニカムコア成形、小山昌志 (明星大学)
- カーボンナノチューブ複合材料の力学特性評価と今後の展開、後藤健 (JAXA)
- Permeability 測定について—首都大学東京の事例、磯野史也・小林訓史 (首都大学東京)
- Permeability 測定について—大阪市立大学の事例、澤田夏志・中谷隼人 (大阪市立大学)

第 12 回ワークショップ (2019 年 8 月 30 日、広島県立総合技術研究所西部工業技術センター)

- CFRP 円筒の FEM 衝撃解析、松永尚徳 (広島県総研)
- 高じん性接着剤による CFRP 接着継手の混合モード破壊じん性評価、河野洋輔 (広島県総研)
- ポリアミド添加剤の添加率が樹脂特性とそれをマトリックスとする CFRTP の曲げ強度に及ぼす影響、西田裕紀 (広島県総研)
- Permeability 測定について—首都大学東京の事例、磯野史也・小林訓史 (首都大学東京)
- Permeability 測定について—大阪市立大学の事例、澤田夏志・中谷隼人 (大阪市立大学)
- Permeability 測定について—京都工芸繊維大学の事例、中島広貴、大谷章夫 (京都工芸繊維大学)

第 13 回ワークショップ (2019 年 11 月 26 日、北海道大学工学部)

- ファイバー縫付機および電着樹脂含浸法による複合材作製の試み、本田真也 (北海道大学)
- CFRP 積層板のプライドロップオフによるテーパ構造の成形と強度評価、高橋航圭 (北海道大学)
- 3D プリンターで成形された CFRTP 平板の自由振動特性、太田佳樹 (北海道科学大学)
- Permeability 測定について—首都大学東京の事例、小林訓史・磯野史也 (首都大学東京)
- Permeability 測定について—大阪市立大学の事例、澤田夏志・中谷隼人 (大阪市立大学)
- Permeability 測定について—京都工芸繊維大学の事例、中島広貴・大谷章夫 (京都工芸繊維大学)

第 14 回ワークショップ (2020 年 3 月 13 日、沖縄青年会館)\*

- Permeability 測定について—首都大学東京の事例、小林訓史・磯野史也 (首都大学東京)
- Permeability 測定について—大阪市立大学の事例、中谷隼人 (大阪市立大学)
- Permeability 測定について—京都工芸繊維大学の事例、大谷章夫・中島広貴 (京都工芸繊維大学)
- Permeability 測定について—東京理科大学の事例、萩原慎二 (東京理科大学)

\*新型コロナウイルスの感染拡大に伴う感染予防対策として、受付にて手指消毒、マスクの配布、間隔を空けた着席、及び一部講演を Web 講演として実施。

このほか第 27 回機械材料・材料加工技術講演会ではオーガナイズドセッション「高分子/高分子基複合材料の成形加工」を企画し、VaRTM 成形や熱可塑性複合材料の成形など計 18 件の講演を通して活発な討論を行いました。

現在検討している浸透係数測定法のベンチマーク策定についてはある程度方向性は出ているものの、未だ問題も少なくなく、皆様のお知恵を拝借したいと思っております。また、熱可塑性プラスチック複合材料の成形や CFRP 積層板のプライドロップオフに関しても検討していきたいと考えております。

次回ワークショップは新型コロナウイルスの影響により未定となっておりますが、最新の FRP 成形に関する研究について、学生等若手研究者や中堅研究者による御講演を企画する予定です。ご興味をお持ちの方は小林 (koba@tmuacjp) まで随時御連絡お願いいたします。

## 「減災・サステナブル工学研究会」

主査：浅沼 博（千葉大学）

当研究会は、知的材料・構造システム等の革新的分野を防・減災分野に適用するため2011年に千葉大を中心に創成した減災・サステナブル学を、機械工学分野でも展開させるため2016年9月に設置したものです。防・減災は急務であり、2018年度からは津波シェルター普及研究会と協働することで一般社団法人減災サステナブル技術協会を設立し、活動を強化しました。昨年度の主な活動内容は以下の通りです。

## 1) 研究会議・見学会の開催

第8回会合を7/31に日立造船・堺工場において開催。内容は、高木敏行氏（東北大学教授）による特別講演「福島第1原子力発電所のデブリ取出し作業用の冷却水循環システム配管の管理方法に関する日仏共同研究プロジェクト」、仲保氏（日立造船）による会社・技術紹介およびHitz防炎ソリューションラボラトリー（陸上設置型フラップゲート式可動防潮堤 neo RiSe デモ等）見学会、および水野氏、藤原氏、小野田氏・滝川氏による、ミズノマリン、フジワラ産業、小野田産業の技術・製品紹介。

## 2) 当部門ニュースレター（No.58）に記事掲載

巻頭言（「減災・サステナブル学」-Disaster Freeを目指して-）および9件の解説等。

## 3) 日刊工業新聞への記事掲載

防災の日「サステナブルな防災・減災の試み」として、8/30の17-18面に掲載。

## 4) 日本市民安全学会との協働

同学会会長（石附弘氏）の依頼で防災緊急研修会に参加、講演。主催は警察政策学会研究部会で、12/2に日本倶楽部で開催。講演題目は「防災における平時・非常時の機能両立へ向けて-減災・サステナブル工学の御提案」。

## 5) 院内集会の企画・講演

12/18に衆議院第一議員会館において開催。講演題目は「防災・減災サステナブル技術の創成と産業・人材育成-Disaster Freeの実現に向けて-」。

6)「レジリエンス×格付け」ジャパンサミット2020に参加  
2/28に東京国際フォーラムで開催。セッションD「レジリエンス格付けラウンドテーブル&認定式」のパネリストとして登壇。

## 7) その他と今後

国際会議等での情報発信・討議（BAMN 2019（米国）等）、NASA 始め内外の研究機関、教育機関や企業との連携に加え、新たに、日本工学アカデミー、日本防災産業会議、モノづくり日本会議、プラチナ構想ネットワーク、等々との連携を検討した。

今後は、新型コロナウイルス禍対策等も加わり忙しいが、日本機械学会の中での、より横断的な展開、シニア活躍の場の提供、独創的若手育成に尽力したい。

## 「ナノカーボン複合材料の高性能化に関する研究会」

主査：川田宏之（早稲田大学）

本研究会は、ナノカーボン材料の一つであるカーボンナノチューブの高度利用技術に関して、産官学のメンバーで構成された発足した研究会である。主査は川田宏之（早稲田大学理工学術院教授）、幹事は細井厚志（同准教授）が担当している。本研究会では、プラスチック基複合材料用の強化繊維として利用可能な高強度繊維を、紡績可能なマルチウォールカーボンナノチューブ（CNT）から成形し、ポスト炭素繊維の代替品を開発することを主たる目標に、広範囲なナノカーボン材料の利用可能な技術の探索を研究対象としている。現在、20名強の会員で活動している。

2019年度は、以下の要領で第2回研究会を開催した。今回は、浮遊合成法によるCNT糸の研究で、高強度繊維を開発し、産業から熱い視線を注がれている筑波大の藤田淳一先生に基調講演をお願いした。また、各研究グループからの進捗状況に関して報告があり、最後にトヨタ自動車の高橋氏より世界で行われているCNT紡績糸に関する研究動向の話題提供があった。いずれも大変ホットな研究成果ならびに取組みに関する報告だったので、予定していた時間では収まらなかった。本研究の最終的な数値目標は、高強度炭素繊維の強度（東レT700相当）と同等となっていて、かなりハードルは高い。しかし、着実な研究成果が得られていて、達成するのも時間の問題であるように感じている。2020年度は、産業界からの取組みなどを中心に研究会をさらに活性化していく考えである。

なお、研究会へのご参加等のお問い合わせは、主査の川田宏之（kawada@wasedajp）までご連絡下さい。

第2回研究会（2020年1月17日、於：早稲田大学）

## 1) 基調講演「高品位CNTの連続合成と強度特性」

藤田淳一先生（筑波大）

## 2) 研究プロジェクト進捗状況の報告

・「CNTの物性値が及ぼすCNT糸の機械的特性への影響」十河和嘉君（早稲田大）

・「カーボンナノチューブの力学特性モデリングと欠陥補修方法の検討」白須圭一先生（東北大）

・「Fe-Gd触媒による紡績性カーボンナノチューブの合成ウインドウ拡大」井上寛隆君（岡山大）

・「一方向配向黒鉛化CNT/エポキシ複合材料の諸特性」

井上翼先生（静岡大）

・「ラマン分光法による配向CNT複合材料におけるCNTの微視的ひずみ評価」小笠原俊夫先生（農工大）

## 3) 「世界のCNT糸の研究事情（海外現地調査報告）」

高橋和彦氏（トヨタ自動車株式会社）

## 4) 全体総括 川田宏之（早稲田大）

## 2019年度部門賞・部門表彰の受賞者決定

第97期第3技術委員会（表彰関係）

若山 修一（東京都立大学）

当部門では、機械材料・材料加工関連の学術的・技術的分野の発展あるいは当部門の運営において、多大なる貢献をされたと認められる方々を表彰しています。第3技術委員会（表彰関係）における厳正かつ公正な審査の結果、以下の方々が2019年度の受賞候補者として推挙され、部門運営委員会にて受賞が決定されました。授賞式は、本年9月に名古屋大学にて開催される日本機械学会2020年度年次大会における部門同好会において行われます。受賞者の皆様、誠にありがとうございます。

■部門賞（功績賞）秦 誠一（名古屋大学）

■部門賞（業績賞）小林訓史

（首都大学東京、現・東京都立大学）

■部門賞（業績賞）宮下幸雄（長岡技術科学大学）

## ■部門一般表彰（優秀講演論文部門）

・伊藤潔洋（東京理科大学）、荒井正行  
「高速飛翔物体の衝突を受けたTBCシステムの損傷評価」（2019年度年次大会）

・宮下幸雄（長岡技術科学大学）、小野塚峻、大塚雄市、瀬尾伸城（日本軽金属株）、堀久司

「A1100（亜鉛めっき鋼摩擦攪拌点接合体の強度特性および耐食性に対するPETフィルム中間層の効果）」（2019年度年次大会）

・青木卓哉（宇宙航空研究開発機構）、五十嵐喜寅（東京農工大学）、小笠原俊夫、山内宏（S&Tコンポジット技研）、久保田勇希（株IHIエアロスペース）、添田晴彦、宇田道正

「フィルムボイリング法により SiC 繊維織物に形成した SiC マトリックス組織の熱処理温度依存性」(M&P 2019)

#### ■部門一般表彰 (奨励講演論文部門)

- ・ 薦田亮介 (福岡大学)  
「水素ガス中フレッティング疲労特性に及ぼす環境中への ppm レベルの酸素添加の影響とその機構の解明」(M&P 2019)
- ・ 工藤暉大 (首都大学東京, 現・東京都立大学)  
「引張負荷下における切欠きを有するクロスプライ炭素繊維強化プラスチック積層板の損傷挙動評価」(M&P 2019)

#### ■部門一般表彰 (新技術開発部門)

- ・ 中土裕樹 (株日立製作所)  
「硬化反応解析を用いた多段階加熱プロセスにおける熱硬化性樹脂の収縮性評価」(2019 年度年次大会)
- ・ 山根正明 (株IHI), 新井真人 (三芳合金工業株) 新井勇多, 石島陸己, 伊藤秀晴, 江口逸夫  
「高速すべり軸受用銅合金の耐焼付き性に及ぼす添加元素の影響」(M&P 2019)
- ・ 春別府佑 (株日立製作所), 谷江尚史, 北野誠

「パワー半導体実装用接合材の統一的疲労試験方法の提案」(M&P 2019)

#### ■若手優秀講演フェロー賞 (当部門選定)

- ・ 浅田宏樹 (関西大学)  
「硫化物分散 Cu-Sn 合金の熱処理と表面改質による摩擦特性評価」(M&P 2019)
- ・ 安井萌恵 (名城大学)  
「スズの機械的成膜による鋳鉄の表面改質」(M&P 2019)
- ・ 菅絢一郎 (秋田大学)  
「引張強さにばらつきを示す微小 SAC はんだ試験片内部における初晶 Sn の形状と分布形態」(2019 年度年次大会)
- ・ 福元翔平 (首都大学東京, 現・東京都立大学)  
「有限要素法を用いた面外衝撃荷重を受ける複合パイプの残留内圧強度評価」(M&P 2019)
- ・ 關根暢秀 (横浜国立大学)  
「セラミックス部材におけるセメントの水和反応を用いた常温型自己治癒機能」(M&P 2019)
- ・ 裏野陽大 (神戸市立工業高等専門学校)  
「超音波による樹脂含浸測定における繊維形態の影響」(M&P 2019)

#### ○部門賞 (功績賞) : 1 件



「2019 年度部門賞 (功績賞) を受賞して」

名古屋大学  
秦 誠一 氏

名誉ある功績賞を賜り、これまで、そしてこれからもお世話になる諸先生方、関係各位に深く感謝と御礼を申し上げます。恐らく、他の方々は今回の新型コロナ禍について多く言及されているでしょうから、私は敢えてそれには触れず、少しでも若手の参考になるようなことを述べさせて頂ければと存じます。

昔話をするほど、若くないことは無いと信じていたのですが、本部門との関わりは恐らく 2005 年頃、当時、助教授になった直後に、同じ東工大の大竹先生から、「秦君、部門の仕事頼みたいけど、富山行く？」のようなお誘いを受けたことが発端です。以前より M&P 部門で発表や座長はさせて頂いていましたが、部門の仕事？しかも富山？と思いつつも、何か楽しそうなことがありそうだと(蛇も虎も出るかもしれないが)と、ある意味、嬉々として富山に向かいました。

富山では、大竹先生の他に富山県立大学の松岡先生はじめ、お歴々がある旅館(なぜ?)に集まっておられ、少し緊張しましたが、旅館の一室でロードマップ等、「部門の仕事」の話が終わったあとは、いつもの M&P 部門の流れ(詳細は笑略)となりました。ロードマップ?なにそれ?自分が担当?と、まさに右も左もわからぬスタートでした。本当に手探りのまま始まった M&P 部門運営との関わりですが、大竹先生をはじめ諸先生方のお力添えにより、2007 年の日本機械学会創立 110 周年記念事業に、当部門のロードマップを開陳することが出来ました。その後も、広報委員会、幹事、M&P 担当など様々な委員、幹事、委員長を経て、僭越ながら部門長まで仰せつかりました。

学会の仕事とは、どこまでもボランティアベースです。特に若い助教、准教授の先生方は、教育とご自分の研究活動があり、昨今の厳しい状況下で成果をあげねばならず、ボランティアベースの「雑用」などにかまけている暇は無いと、お考えになっても致し方ないと、大変良く理解できます。しかし、お前が言うなどのお叱りを受けつつ、あえて説教がましいことを申せば、大学教員たるもの教育研究は出来て当たり

前で、「雑用」を通して将来に生きる人脈や、仕事の取り組み方、工夫の仕方、本業(や家庭)との両立を如何にはかるか等、多くのことを学べる機会を逸するのは、本当に勿体ないと考えます。いままで、たいした「雑用」も出来ずに大成した研究者を、少なくとも身近には見たことがありません。

例に出して大変恐縮ですが、あの天野教授でさえ「えっ、そんなことノーベル賞学者がするの?」という作業を、ある意味嬉々としてというか、楽しんでやられているお姿を、お見かけする機会が何度かありました。「雑用」どころか下手すると「苦役」と見える役目を、今どきの学生風に言うなら「ゲームの縛りプレイ」のように、限定された条件下で如何に華麗に?クリアするかを楽しむ余裕と、その方法を考える想像力を、無理やりにでも心に持つことが、この難しいパンデミック時代を生き抜く大きなコツと考えます。一体どこが受賞記事がわからなくなって来たので、このあたりで筆を置きます。

#### ○部門賞 (業績賞) : 2 件



「業績賞を受賞して」

長岡技術科学大学  
宮下 幸雄 氏

この度は、日本機械学会機械材料・材料加工部門より栄誉ある業績賞を賜り誠に光栄に存じます。これまで本部門活動を通じてご指導いただきました皆様にご心より感謝申し上げます。私のもともとの専門分野は、材料力学・材料強度、疲労・破壊ですが、長岡技術科学大学・武藤隆治先生にご指導いただき異種金属のレーザー接合に関するプロジェクトに参画したことから、溶接・接合プロセスの研究を行うこととなりました。また、岐阜大学・服部敏雄先生が主査を務められた本部門を基とする研究会・分科会活動である「締結・接合部のプロセスと信頼性評価研究会」、「締結・接合・接着部の CAE 用モデリング及び評価技術の構築分科会」(P-SCD 356)、「締結・接合・接着部の CAE モデリング・解析・評価システム構築研究分科会」(RC-D 6) に幹事として参加させていただきました。これらの経験から、材料・プロセスと強度・評価の両者を検討することが重要であることを強く認識しました。本部門はまさにそれを具現化しており、「材料」、「加工」、「評

価」が一体となった議論が可能で、上記の研究会・分科会活動では企業の研究者・技術者の方々にも多くご参加いただき、本部門の特徴を活かした活発な研究会活動を推進することができました。そして何よりも私自身が機械分野の研究者として研究成果を広く社会へ貢献することを強く意識するようになり、企業との共同研究やプロジェクト研究に数多く携わらせていただくことができました。年次大会や機械材料・材料加工技術講演会において企画させていただいた OS では、材料とプロセスの両者からたいへん有益なディスカッションをさせていただきました。その成果に対して、第 81 期に「鋼/アルミニウム合金のレーザー接合における界面制御」の研究で、第 88 期に株式会社東芝・永田晃則先生とともに「フレットング疲労における実用的な摩耗解析手法の開発とその適用」の研究で本部門より一般表彰（優秀講演論文部門）をいただきました。ほかにも、本研究室の学生の発表が評価され、ASMP の Best Poster Award や部門一般表彰（奨励講演論文部門）をいただきました。部門運営では、運営委員や技術委員会のメンバーとして、また第 92 期の部門長である品川一成先生のもと幹事も務めさせていただきました。また私が関わるようになった時期から部門の国際活動が一層活発化し、国際会議（ICM&P, ASMP）の運営のお手伝いをさせていただく機会を多くいただきました。ASMP 2018 では、Symposium Chair の東京工業大学・大竹尚登先生のご指導と Conference Secretary の長岡技術科学大学・大塚雄市先生のご協力により、General Chair を務めさせていただきました。今後ますますグローバル化が加速する中、研究者・技術者のネットワークは重要であり、また、情報工学分野と融合した新たな発展が機械工学にも期待されていることから、ものづくりを支える根幹である本部門の重要性・使命は大きいと考えます。私も本部門の活性化へお役に立てますよう一層努力する所存です。最後に、本部門のますますの発展を祈念いたしますとともに、引き続き皆様方のご指導を賜りたくお願い申し上げます。



#### 「業績賞を受賞して」

東京理科大学  
小林 訓史 氏

この度は、日本機械学会機械材料・材料加工部門（以下 M&P）から栄誉ある業績賞を賜り、大変光栄に存じます。推薦していただいた皆様、関係各位の皆様には深く感謝いたします。同時に今後より一層 M&P 並び学会の発展に貢献していく所存であります。

この機会に自身の M&P とのかかわりを振り返ってみました。私が初めて部門講演会に出席したのは、学部 4 年生になり研究室に配属された 1994 年に東京大学で行われた第 2 回だったと記憶しております。その際はちょうど外研先である東京大学・武田展雄先生の研究室の先輩の発表があり聴講させていただきました。初めて部門講演会で発表したのは、無事学位を取得出来て就職した後の 2001 年の沖縄での講演会でした。その後他の行事と重ならない限りは、ほぼ毎年コンスタントに発表させていただいております。連名も合わせると計 59 件発表してきたようです。この間、JAXA・森本哲也先生との共著である「温度に依存する熱伝導率を備えた熱機能性複合材料の創製」で部門一般表彰（新技術開発部門）を、また、大学院生の田中敦君、森本哲也先生との共著である「テキスタイル CFRP 複合材料における樹脂含浸挙動」で部門一般表彰（優秀講演論文部門）を受賞するという栄誉にも恵まれました。また、学部生の鈴木将資君が千葉大学で行われた第 14 回技術講演会で発表した「音速測定による CFRP 積層板のクラック密度推定」で部門よりフェロー賞にご推薦頂いたことにも非常に感謝しております。

部門運営にかかわるようになったのは、2002 年に第 7 技術委員会の委員を拝命してからであり、その後 2007 年より現在に至るまで部門運営委員、また技術講演会の実行委員としても微力ながら、お手伝いさせていただいております。2016 年からは部門所属の「高分子基複合材料の成形加工に関する研究会」を立ち上げ、主査をさせていただいております。本研究会においては、高分子基複合材料の成形における成功事例・失敗事例に関してデータベースの作成を検討しており、副主査の岐阜大学・仲井朝美先生、幹事の日本大学・上田政人先生をはじめ皆様方にご協力いただいております。特にレジントランスファー成形のシミュレーションにおいて必要となる、強化基材の浸透係数測定に関しては、東京理科大学・萩原慎二先生、大阪市立大学・中谷隼人先生、京都工芸繊維大学・大谷章夫先生他、皆様の御協力により再現性の高い手法測定法の開発を検討しているところです。本研究会からより卓越した研究成果が出ることを期待しております。

自身の研究については、以前より行ってきた高分子基複合材料の成形・評価に加え、最近、セラミックス射出成形やバイナージェット 3 次元積層の再現性・精度向上にも興味を持ち、東京都立大学・長田穂子先生の御協力のもと、少しずつではありますが成果が出始めております。こちらについても今後、部門講演会で報告できたらと考えております。今後とも、研究に一層精進していく所存ですので、ご指導・ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

#### ○部門一般表彰（優秀講演論文部門）：3 件

#### 「高速飛翔物体の衝突を受けた TBC システムの損傷評価」



東京理科大学  
伊藤 潔洋 氏



東京理科大学  
荒井 正行 氏

この度は、機械材料・材料加工部門における部門一般表彰（優秀講演論文部門）にご選出いただきましたこと、大変光栄に存じます。対象となりました講演論文は、秋田大学で開催された日本機械学会 2019 年度年次大会において講演をしたものです。ご審査・推薦を頂きました皆様、および本研究の遂行に際して、ご指導・ご協力を頂いた皆様に厚く御礼申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

先進ガスタービンにおいては、タービン動翼への遮熱コーティング（TBC）の適用が必要不可欠となっています。TBC は、一般に、セラミックス遮熱層のトップコート（TC）および基材との熱膨張係数差を緩和させるボンドコート（BC）の 2 層で構成されます。運転時に、ガスタービン内部に砂や微小金属片などの異物が吸引された場合、これら異物が動翼表面に高速衝突することで TBC にはく離などの損傷が生じます。このような損傷は FOD と呼ばれており、ガスタービンに重大な損傷を及ぼすことが懸念されています。そのため、FOD によって生じる損傷、特ににはく離き裂長さを適切に予測することが重要となります。しかしながら、有限要素解析では、衝突速度が速い場合に要素の変形が過大となり、はく離を適切に評価することが困難であるなどの課題があります。

本研究では、FOD によって TBC に生じるはく離き裂長さの予測式の構築を行いました。本予測式では、室温下で球体が TBC 上に垂直に衝突することを想定しており、衝突前後のエネルギー保存則に基づいて導出しています。TBC の変形に費やされるエネルギーを適切に推定するため、Johnson により提案されたキャビティモデルを多層体に対

し適用できるよう拡張を行いました。また、Cohesive モデルを導入した有限要素解析により TC/BC 界面の結合エネルギーを推定し、エネルギー保存則に導入しました。構築した予測式により推定されたはく離き裂長さや球体高速衝突試験により形成されたはく離き裂長さを比較した結果、両者は精度よく一致することを確認できました。また、有限要素解析では困難な広範囲の衝突速度領域（～400 m/s）まで有効であることを示すことができました。

前述のように、本予測式は室温における衝突現象を想定しています。しかしながら、実際の FOD は運転中に生じるため、高温環境を想定する必要があります。今後、本予測式をより実用的なものとするため、高温環境に対応できるよう拡張を進めていく予定です。今回の受賞を励みとして、より一層研究に邁進する所存であります。今後とも、皆様のご指導、ご鞭撻の程、よろしくお願ひ申し上げます。

#### 「亜鉛めっき鋼摩擦攪拌点接合体の強度特性および耐食性に対する PET フィルム中間層の効果」



長岡技術科学大学  
宮下 幸雄氏



長岡技術科学大学大学院  
小野塚 峻氏



長岡技術科学大学  
大塚 雄市氏



日本軽金属株式会社  
瀬尾 伸城氏



日本軽金属株式会社  
堀 久司氏

この度は、日本機械学会 2019 年度年次大会における研究発表「A1100/亜鉛めっき鋼摩擦攪拌点接合体の強度特性および耐食性に対する PET フィルム中間層の効果」を日本機械学会機械材料・材料加工部門の部門表彰（優秀講演論文）に選出いただき、誠に光栄に存じます。受賞対象となりました講演論文の概要をご説明させていただきます。

様々な材料を組合せるマルチマテリアル構造を輸送機器に適用することで、単一の材料では実現できない大幅な車体軽量化が期待されます。そのためには異種金属接合技術が必要となりますが、とくに、接合のための材料や部品を用いない直接接合法は軽量化への効果が大きく、例えば摩擦攪拌点接合（Friction Stir Spot Welding, FSSW）が一部では実用化

されております。実用上、強度信頼性の確保は重要ですが、他にも異種金属接合体では接合部の接触腐食が問題として考えられます。そのための対策としては、接触部への水・水分の侵入を防ぐこと、電気的に絶縁すること、があげられます。本研究では、PET フィルムを中間層として挿入し、アルミニウム合金 A1100 と亜鉛めっき鋼の FSSW 異材接合を行いました。接合実験により、A1100 と亜鉛めっき鋼の間に PET フィルムを挿入した状態でも、PET フィルムを挿入しない場合と同条件で摩擦攪拌点接合が可能であることを示しました。接合部の断面観察および破面観察より界面の構造および接合メカニズムを明らかにし、例えば、接合中に PET および亜鉛が接合中央部から接合端部へ排出され、接合中央部では A1100 と鋼が直接接合されていることを確認しました。また、PET と各金属の接合も認められました。すなわち本手法では、金属同士および金属と PET の接合を一度の接合プロセスで実現できることがわかりました。PET フィルムを挿入することで静的強度および疲労強度のいずれも向上すること、挿入する PET フィルムの有無および厚さによって、接合面積および接合端部の PET フィルム厚さが変化し、接合強度に影響を及ぼすことを示しました。さらに塩水中で浸漬試験を行い、適切な厚さの PET フィルムを挿入することは接合部およびその近傍への塩水の侵入を防ぎ、耐食性の向上に対しても有効であることを明らかにしました。以上のように本研究では、A1100/亜鉛めっき鋼摩擦攪拌点接合体に適切な厚さの PET フィルムを挿入することで、耐食性を確保した、高い強度信頼性を有する異材接合体が得られることを明らかにしました。本研究の成果が、今後ますます重要となるマルチマテリアル構造、異材接合技術の発展・実用化へ貢献することを期待しています。

#### 「フィルムボイリング法により SiC 繊維織物に形成した SiC マトリックス組織の熱処理温度依存性」



宇宙航空研究開発機構  
青木 卓哉氏



東京農工大学  
五十嵐 喜寅氏



東京農工大学  
小笠原 俊夫氏



S&T コンポジット技研  
山内 宏氏



株式会社 IHI エアロスペース  
久保田 勇希氏



株式会社 IHI エアロスペース  
添田 晴彦氏



株式会社 IHI エアロスペース  
宇田 道正氏

このたびは部門一般表彰（優秀講演論文部門）にご選出いただき、大変光栄に存じております。この講演論文は、2019年11月に福井市において開催された第27回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2019）にて発表したものです。本論文をご審査いただきました皆様、さらに本研究を実施する上でご指導・ご協力頂きました皆様に厚く御礼を申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

セラミックスは剛性、強度、耐熱性に優れた材料ですが、金属材料と比べて破壊ひずみ小さく、初期欠陥や使用中の微視損傷の発生により力学特性が著しく低下する欠点があります。損傷許容性を備えたセラミックス材料として、炭化ケイ素（SiC）繊維を強化材とし、これをSiCマトリックスで固めたSiC/SiC複合材料の開発が、ジェットエンジンの高温部品への適用を目指して近年、国内外で非常に活発化しています。SiC/SiC複合材料は現状、非常に高価格です。これは、SiC繊維が高価であることに加えて、SiCマトリックスの形成に時間を要すること、特別な装置が必要となること等が挙げられます。SiC/SiC複合材料の様々な工業分野への適用拡大のためには、低コストかつ短期間で耐熱性に優れたSiCマトリックスをSiC繊維織物に形成する技術開発が必要となっています。

フランスで研究が始められた膜沸騰（Film boiling, FB）法は、炭素繊維強化炭素（C/C）複合材料の炭素マトリックスを高速形成するために開発された技術ですが、原料溶液を変更することでSiCマトリックスを形成できることがフランス、中国、日本の研究者らによって報告されています。これまでに、FB法によるSiCマトリックスの形成速度は化学気相浸透（CVI）法を比べて著しく速く、20~50倍であることも報告されています。しかしながら、得られるSiCマトリックスの微細組織や組成、高温暴露に伴う組織・組成変化に関しては詳細な評価が行われていないのが現状です。本研究では、FB法によりSiC繊維プリフォームに対して試行形成したSiCマトリックスを評価対象とし、繊維プリフォーム中でのマトリックス生成状況や高温暴露後の組織変化を評価した結果を報告させていただきました。その結果、小型繊維プリフォームでは数時間レベルのFB処理により繊維束内部に概ね十分にSiCマトリックスを形成できることが確認できました。しかしながら、織物シート間や繊維束の交差部では依然として気孔が残ることが課題として残っています。また、試行条件で生成したSiCマトリックスはアモルファス構造であるものの、酸素含有率が小さいこと、熱処理温度の高温化とともにマトリックスが結晶化すること等が明らかになりました。課題も多く残されていますが、今回の受賞を励みとしてFB技術の実用化に向けてより一層精進していく所存であります。今後とも、皆様のご指導、ご鞭撻の程よろしくお願い申し上げます。

## ○部門一般表彰（奨励講演論文部門）：2件

「水素ガス中フレット疲労特性に及ぼす環境中への ppm レベルの酸素添加の影響とその機構の解明」



福岡大学  
薦田 亮介氏

この度は、日本機械学会・材料加工部門における部門一般表彰（奨励講演論文部門）にご選出いただきましたこと、大変光栄に存じます。対象となりました講演論文は2019年11月に福井市で開催された第27回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2019）において講演したものであり、ご審査いただきました皆様、本研究に際してご指導とご協力をいただきました皆様に深くお礼申し上げます。

近年、再生可能エネルギーの利用促進やCO<sub>2</sub>排出削減が国内外で喫緊の課題となっております。その解決策の一つとして燃料電池の利用を核とした水素エネルギーの利用が注目を集めております。しかし、水素は材料の強度を劣化させる「水素脆化」を引き起こす場合があります。水素利用機器の普及拡大の障害となっております。

水素機器においても、接手、バルブ、コンプレッサー等には接触部が存在し、水素ガス環境中でフレット疲労が発生する場合があります。フレット疲労部で発生する高い応力集中は水素脆化を促進させ、フレット疲労強度を顕著低下させることを私どもの研究グループはこれまでに明らかにしております。

本研究では水素ガス中に含まれる ppm レベル（5~100 ppm）の酸素が水素ガス中フレット疲労特性に及ぼす影響について検討を行いました。その結果、水素ガス中に ppm レベルの酸素を添加することで、フレット疲労強度が顕著に低下することを明らかにいたしました。X線光電子分光法（XPS）によるフレット疲労面の成分分析によって、高純度の水素ガス中では材料表面に元々存在していた酸化被膜が除去され、かつ、フレット疲労試験中に酸化摩耗粉を生成していないことが明らかになりました。酸化被膜の除去と酸化摩耗粉の非生成により、高純度水素ガス中では接触面で材料の新生面同士が接触し、接触面間で強い凝着を生じます。その結果、接触面間の相対すべりが抑えられ、フレット疲労摩耗が抑制されました。一方、酸素を含む水素ガス環境中ではフレット疲労試験によって酸化摩耗粉が生成され、接触面間の凝着が抑えられるため、フレット疲労摩耗が促進されることを明らかにいたしました。フレット疲労摩耗が軽微な高純度水素ガス中では接触端部で生じる接触面圧の集中が保たれるのに対し、フレット疲労摩耗が発達した酸素を含む水素ガス環境中では、摩耗による接触面形状の変化により、接触端部の接触面圧の集中が解放されます。接触面圧は試験片内部にき裂の進展を妨げる圧縮の応力場生成します。接触面圧の集中が保持された高純度水素ガス中では、試験片内部に高い圧縮応力場が生じ、き裂の進展を妨げるために比較的高い疲労強度を示したと考えられます。一方、接触面圧の集中が解放された酸素を含む水素ガス環境中では、試験片内部に発生する圧縮応力が低下し、き裂が比較的進展しやすくなったと考えられます。このことが、水素ガス中への酸素の添加による水素ガス中フレット疲労強度の顕著な低下の一因であると結論付けております。

今回の受賞を励みに、今後も水素ガス中フレット疲労に関する研究に取り組んで参ります。今後とも皆様のご指導とご鞭撻を賜りたく、どうぞよろしくお願い申し上げます。

「引張負荷下における切欠きを有するクロスプライ炭素繊維強化プラスチック積層板の損傷挙動評価」



東京都立大学  
工藤 暉大氏

この度は日本機械学会第 27 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2019) において部門一般表彰 (奨励講演論文部門) にご選出頂きまして、大変光栄に存じます。対象となりました講演論文は「引張負荷下における切欠きを有するクロスプライ炭素繊維強化プラスチック積層板の損傷挙動評価」です。この場をお借りして、ご審査・推薦して頂きました学会委員の皆様、並びに本研究の遂行に際してご指導・ご協力して頂きました小林訓史教授、長田稔子特任助教に厚く御礼申し上げます。本研究は、炭素繊維強化プラスチック (Carbon Fiber Reinforced Plastics: CFRP) 積層板が示す複雑な損傷メカニズムをアコースティックエミッション (Acoustic Emission: AE) 法や X 線観察、顕微鏡観察を用いて明らかにし、CFRP 積層板を使用した構造部材の安全性・信頼性を向上するための研究であり、以下に研究の概要を紹介させていただきます。

CFRP は軽量かつ高い強度、剛性を有しており、耐疲労性や耐食性にも優れています。さらに、積層板を設計する際に、強化繊維の種類や積層方向を変更することで、任意の機械的特性を付与させることが可能であるため、輸送機械や社会インフラなどの構造部材に適用が拡大しております。CFRP の損傷を評価する方法として、AE 法が注目されています。AE 法は、他の非破壊検査と比較して損傷挙動を低コストでリアルタイムに評価できると言われております。したがって、CFRP の損傷挙動と AE 挙動の関係が解明されると、CFRP の破壊前に損傷を検出することができ、CFRP 構造部材の安全性・信頼性の向上につながると考えられます。しかしながら、CFRP は不均質材であることに加え、成形時に生じる先在欠陥が原因で、様々な損傷モードが同時に至るところで発生するため、AE 挙動と損傷挙動の関連付けが困難となっています。そこで、試験片に切欠きを付与し応力集中させることで、損傷の種類および位置を限定化させることが期待できます。本研究では、切欠きを有するクロスプライ CFRP 積層板を対象に途中止め引張試験を実施し、X 線観察、顕微鏡観察、AE 測定によって損傷挙動を調査しました。観察された損傷挙動を AE 波の周波数特性および各パラメータを複合的に評価することで、損傷を識別し、損傷挙動と AE 挙動の関係を取得しました。

今後は、疲労損傷挙動に着目した研究を進めていく所存であります。構造部材は稼働中常に繰返し荷重を受けることから、疲労損傷が発生し、破壊に至る恐れがあります。したがって、CFRP 構造部材の安全性を確保するためには、CFRP の疲労損傷挙動を明らかにすることが重要であります。そのため、同様の試験片に対して引張疲労試験を実施し、発生した疲労損傷挙動と AE 挙動の関係を解明します。また、引張試験から取得された AE 挙動と損傷挙動の関係と比較することで、発生した損傷との整合性を評価したいと思います。最終的に本研究で取得された損傷挙動と AE 挙動の関係は、CFRP 構造部材の安全性・信頼性の向上に貢献できると考えております。

最後に、この度の受賞を励みとして、より一層研究活動に邁進していく所存であります。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻を受け賜わりたく、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

○部門一般表彰 (新技術開発部門): 3 件

「硬化反応解析を用いた多段階加熱プロセスにおける熱硬化性樹脂の収縮性評価」



(株)日立製作所  
中土 裕樹氏

この度は、日本機械学会機械材料・材料加工部門における部門一般表彰 (新技術開発部門) を頂きまして大変光栄に存じます。本講演論文は 2019 年 9 月 8~11 日に秋田大学で開催された日本機械学会 2019 年度年次大会で発表したものになります。ご審査、推薦を頂きました皆様方、本研究に理解を頂きました皆様に厚く御礼を申し上げます。以下に、本研究の概要を紹介させていただきます。

エポキシなどの熱硬化性樹脂は優れた絶縁性と高い強度および耐熱性を有するため、半導体デバイスなど小型の製品から発電機コイルや超伝導コイルの絶縁層など大型の製品まで幅広く用いられています。熱硬化性樹脂は加熱による硬化反応過程において、流体から固体に状態変化し、その中で反応起因の硬化収縮と温度起因の熱収縮が生じます。これらの収縮によって発生する応力は温度条件に依存するため、硬化後の樹脂や内部部品の損傷を防止するためには適切な温度条件を設定する必要があります。特に段階的に温度を上昇させる場合は、昇温ポイントの見極めが重要となります。反応による硬化収縮は低い硬化度から発生しますが、樹脂の弾性率が低い硬化反応後半で発生する収縮は発生応力が高くなるため、樹脂や内部部品の損傷リスクを評価するうえで重要なファクターとなります。そこで、本研究では硬化反応後半の高弾性率域で生じる収縮に着目し、硬化反応と温度変化による収縮を考慮した解析によって、多段階の加熱プロセスによる熱硬化性樹脂の収縮性を評価しました。解析のモデル化において、樹脂の硬化度と収縮率は線形関係として、温度変化による膨張収縮も組み込んで樹脂の収縮率を定式化しました。また、硬化度と弾性率の関係は指数関数をベースとして流体、ゲル、固体の三状態に分けて定式化しました。解析および光ファイバセンサを用いた収縮率測定の結果から、ゲルから固体に移る硬化度よりも高い硬化度まで到達させた後に昇温させることで、昇温段階で生じる樹脂の膨張によって反応起因の硬化収縮が緩和され、最終硬化温度が同じでも樹脂の収縮率が低くなることを示しました。また、解析による計算値と光ファイバセンサによる実測値の傾向は一致し、プロセス条件選定における本手法の有用性を確認しました。

最後に、今回の受賞を励みとして、より一層研究に邁進する所存であります。今後とも、皆様方のご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

「高速すべり軸受用銅合金の耐焼付き性に及ぼす添加元素の影響」



(株)IHI  
山根 正明氏



三芳合金工業(株)  
新井 真人氏



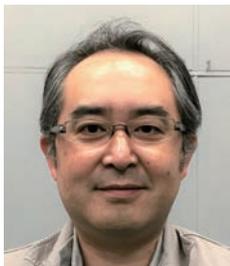
三芳合金工業(株)  
新井 勇多氏



三芳合金工業(株)  
石島 睦己氏



三芳合金工業(株)  
伊藤 秀晴氏



三芳合金工業(株)  
江口 逸夫氏

「パワー半導体実装用接合材の統一的疲労試験方法の提案」



(株)日立製作所  
春別府 佑氏



(株)日立製作所  
谷江 尚史氏



元(株)日立製作所  
北野 誠氏

この度は、日本機械学会機械材料・材料加工部門における部門一般表彰(新技術開発部門)を頂きまして大変光栄に存じます。本講演論文は2019年11月20~22日に福井市のフェニックス・プラザにて開催された第27回機械材料・材料加工部門技術講演会(M&P 2019)で発表したものになります。ご審査・推薦を頂きました皆様方、本研究に関心を寄せて頂きました皆様方に厚く御礼申し上げます。以下に、本研究の概要を紹介させていただきます。

本研究では、黄銅材料への各種添加元素が耐焼付き性に及ぼす影響について、過給装置で使用されるすべり軸受を想定した高周速域での焼付試験によって得られた知見を報告したものであります。従来、過給装置の目的はエンジンの出力向上を狙っていましたが、近年ではエンジンの排気量を大幅に小さくしてその分を過給装置で補うダウンサイジングや、排気量はそのまま実燃費向上を目的としたライトサイジングに移行しています。これに伴い、過給装置搭載型の自動車エンジンは希薄燃焼やエンジン油の低粘度化が推進され、過給装置で用いられてきた青銅系すべり軸受では材料の硫化腐食が発生して、さらには低粘度化によって油膜が薄くなるため、周速100 m/sの環境における焼付きへの耐性確保が課題となります。最近では、黄銅の $\alpha+\beta$ 相や $\beta$ 相の素地に硬質の $Mn_3Si_2$ や $NiTi$ ,  $FeZrSi$ の化合物粒子を分散させた特殊高力黄銅が開発されています。さらにAl添加による黄銅の耐焼付き性や耐摩耗性の改善効果を述べた材料も存在します。しかし、これらの黄銅系材料については、実運用領域における耐焼付き性向上メカニズムが諸説あり、不明な点が多い状態でした。そこで、過給装置用すべり軸受として、黄銅系材料の設計指針が確立されていないことに着目し、周速100 m/sにおける黄銅系材料の耐焼付き性について評価した結果、AlやMn-Siを添加した黄銅の耐焼付き性は、単純な2元系黄銅に劣ることがわかり、逆にPやMnを添加した3元系の黄銅は、良好な耐焼付き性を示すことがわかりました。試験後の表面観察から高周速域での黄銅の耐焼付き性は、摩擦最表面に生成される酸化物が影響することが示唆され、耐焼付き性に対する黄銅材料の知見を得ることができました。この知見を活用した黄銅系すべり軸受は、過給装置の信頼性向上に大きく寄与するものと考えます。

今回の受賞を励みとし、より一層社会の発展に貢献すべく精進する所存であります。皆様方には今後ともご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い致します。

この度は、日本機械学会機械材料・材料加工部門における部門一般表彰(新技術開発部門)を頂戴し、大変光栄に存じます。本講演論文は、第27回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2019)で発表したものです。ご審査、ご推薦下さった皆様、ならびに本研究の遂行に際しご指導、ご協力下さった皆様に、厚く御礼を申し上げます。誠にありがとうございます。以下に、本研究の概要をご紹介します。

本研究では、パワー半導体実装用の任意の接合材の疲労特性を統一的手法で比較、選定できる設計環境の構築を目指し、接合層の評価に適した新たな疲労試験技術を開発しました。パワー半導体装置の市場においては、SiCやGaN等の高温動作チップへの対応や、長寿命化といった様々なニーズがあります。これらのニーズに対応するために、接合材としては、従来から使用されているSn系はんだに加えて焼結銅、焼結銀、クラッド材等、様々な材料が開発されており、疲労特性評価が重要となっています。従来、これらの特性は、バルク材から採取した試験片の引張試験やねじり試験で測定されてきました。しかしながら、近年開発された接合材には、薄い接合層の形態のみ存在する材料や、バルク材と薄い接合層とでは特性の異なる材料などもあります。本講演論文では、これらの課題を解決するために、薄い接合層自体の疲労特性を評価する両振り四点曲げ試験方法を新規提案しました。バルク材ではなく接合後の状態を対象とするため、薄い接合層しか形成できない接合材に対しても評価可能です。また、両振りにしたことで、クリープ変形やラチェット変形が顕著に生じる接合材でも、一方向変形が抑制され、評価可能といった特徴があります。本提案手法をはんだ接合層の評価に適用し、従来のバルク材の試験と同様に、Coffin-Manson則に従う疲労寿命曲線を得られることを明らかにしました。本手法により、接合材の比較、選定の加速や、パワー半導体製品各種の信頼性向上に寄与できると考えております。

今回の受賞を励みとして、より一層研究に邁進する所存です。今後とも、ご指導、ご鞭撻頂けますと幸いです。よろしくごお願い申し上げます。

○若手優秀講演フェロー賞（当部門選定）：6件

「硫化物分散 Cu-Sn 合金の熱処理と表面改質による摩擦特性評価」



関西大学  
浅田 宏樹氏

この度は、日本機械学会第 27 回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2019）において発表いたしました「硫化物分散 Cu-Sn 合金の熱処理と表面改質による摩擦特性評価」に対し、日本機械学会若手優秀講演フェロー賞を賜りましたことを大変光栄に存じます。本賞にご推薦いただきました委員の皆さま方、並びに本研究を遂行するにあたり丁寧なご指導いただきました関西大学 佐藤知広准教授、名城大学 宇佐美初彦教授をはじめとする関係者の皆様にご場をお借りして厚くお礼申し上げます。

以下に、本研究の概要を紹介させていただきます。

近年、RoHs 指令などにより鉛の使用に規制が進む中、鉛フリー銅合金が研究・開発されています。本研究では、コンロッドベアリングのようなしゅう動部材の性能向上のために新材料を開発しています。現在検討している材料は、既存ニッケル青銅合金にマイクロメートルサイズの硫化物を複合化したものです。既存のニッケル青銅合金は、優れた耐摩耗性、耐腐食性を持っており、溶体化処理・時効処理を行うことで析出硬化を起こし、より優れた強度と硬度を示します。しかし、高負荷条件における耐摩耗性が不十分であると報告されています。そこで固体潤滑剤として期待できる硫化物を添加した硫化物分散ニッケル青銅合金に着目しています。本研究では、硫化物の分散が熱処理やその後の材料組織に及ぼす影響を調査しています。硬さ評価にはピッカース硬さ試験を用いており、最高硬さは 305.2 HV と既存材と比較すると、ほぼ同等の硬さであったため、硫化物を分散させたことによる硬さへの影響は少ないと言えます。しゅう動特性はピンオンディスク試験にて評価しており、熱処理試験片は鑄放し材と比較すると良好な耐摩耗性、低摩擦係数を示していることから、熱処理によりダイジェナイトからカルコサイトへと硫化物に変化している事が、しゅう動特性向上に起因していると考えられます。また本研究ではしゅう動特性のさらなる向上のために金属表面に被膜生成を行っており、スズ被膜と編目亜鉛-スズ被膜の 2 種類を検討しました。いずれも未被膜試験片より良好なしゅう動特性を示しました。編目亜鉛-スズ被膜では試験開始直後から安定した低摩擦係数を示しており、相手材への焼き付きも見られませんでした。これは編目状の亜鉛の上に錫の単相が存在しているため、錫の塑性変形により油膜生成が容易になったことで良好な挙動が得られたと考えられます。今後は、より最適な熱処理条件を探索し、様々な被膜パターンを検討する事で、母材は硬く表面は柔らかい理想のしゅう動材料の開発を行いたいと考えています。

最後に、今回の受賞を励みとしてより一層精進していく所存であります。今後とも、皆様のご指導、ご鞭撻の程よろしくお願ひ申し上げます。

「スズの機械的成膜による鑄鉄の表面改質」



名城大学  
安井 萌恵氏

この度は日本機械学会第 27 回機械材料・材料加工技術講演会にて発表しました「スズの機械的成膜による鑄鉄の表面改質」に対し、若手優秀講演フェロー賞を賜りましたことを大変光栄に存じます。本賞にご推薦いただきました委員の皆様、並びに本研究を遂行するにあたり丁寧なご指導いただきました宇佐美初彦教授に厚く御礼申し上げます。以下に、本研究の概要を紹介させていただきます。

広く機械構造部材に用いられる鑄鉄は、偏析した黒鉛が被膜を形成することで金属同士の接触を抑制し摩擦低減効果を発現することが知られています。この被膜形成では、表面に黒鉛が露出し被膜を形成します。しかし、被膜形成の際には摩耗や塑性変形といった表面の損傷を伴います。この黒鉛被膜の密着強度は十分ではなく、被膜を維持するためには表面への黒鉛の持続的供給が不可欠であり、ある程度の損傷を許容することが必要とされています。すなわち、鑄鉄の低摩擦は鑄鉄自身の損傷によって維持されることになるため、摩耗を抑制しつつ黒鉛被膜の長寿命化が課題となっています。

そこで本研究では、黒鉛被膜の密着性や保持力改善を図るべく、耐摩耗性と摩擦低減に寄与することが知られている軟質金属薄膜に着目しました。中でも、極めて軟質かつ低融点であり、鉄との固溶限度が非常に小さいスズ (Sn) をショットピーニングにより機械的に成膜し、黒鉛被膜と Sn の複合膜を形成することで、黒鉛の密着性向上を期待できます。その結果、Sn の成膜により摩擦係数や摩耗量は大幅に低減することを確認しました。一方、ローラバニシングを用いて Sn 薄膜を塑性変形させたことで、Sn が引き延ばされ均一化された表面では、Sn 薄膜のみの表面と比べ摩擦低減効果が十分に発揮されませんでした。Sn 成膜した鑄鉄表面を観察すると、黒鉛の存在により Sn が不均質に成膜されており、Sn 薄膜の摩擦低減効果に加え、この不均質な成膜が摩擦低減効果に寄与している可能性が示唆されました。Sn 膜の不均質が摩擦低減に寄与するのは、黒鉛の存在が Sn の凝着部成長を抑制しているためと考えています。

今後は、黒鉛と Sn の複合膜の状態を詳細に解析しその摩擦摩耗低減機構に関して、偏析黒鉛の分布状態と Sn 膜との相乗効果を考察する予定です。また、鑄鉄のような“ヘテロ”構造組織の凝着成長抑制機構に焦点を絞り研究を進める所存です。最後に、この度の受賞を励みとしてより一層精進していく所存でございます。今後とも皆様のご指導ご鞭撻の程、よろしくお願ひ申し上げます。

「引張強さにばらつきを示す微小 SAC はんだ試験片内部における初晶 Sn の形状と分布形態」



秋田大学  
菅 絢一郎氏

この度は、日本機械学会 2019 年度年次大会において発表いたしました「引張強さにばらつきを示す微小 SAC はんだ試験片内部における初晶 Sn の形状と分布形態」に対し、日

本機械学会若手優秀講演フェロー賞を賜りまして大変光栄に存じ、誠にありがとうございます。本賞にご推薦いただきました学会の皆様、本研究の遂行に際してご指導いただきました大口健一教授、福地孝平助教の両先生をはじめ、ご協力いただいた研究室の皆様へ厚く御礼申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

電子実装基板の高密度化に伴い、微細化が進んだはんだ接合部のFEAを実行するには、微細はんだ接合部の寸法に近い、微小試験片を用いた同定した材料パラメータを用いることが望ましいとされています。このため本研究では、Sn-3.0 Ag-0.5 Cu (SAC) はんだの微小試験片を用いて引張試験を実施し、その引張特性を評価しています。その際に、同一製造条件、同一負荷条件で試験した微小SACはんだ試験片の引張強さを比較すると、一般的なバルク試験片に比べてそのばらつきが大きく、高強度と低強度のものに分かれる傾向がみられました。これは、はんだ材の主成分であるSnが結晶方位による異方性を示し、微小はんだ試験片中の結晶粒数がバルク試験片に比べて少ないことから、組織の違いが強度に対して影響を与えやすいことに起因すると考えられます。このことから私の指導教員である大口先生は「高強度と低強度の微小SACはんだ試験片の内部組織を比較し、強度と組織の関係を明らかにすることができれば、微細はんだ接合部に高強度が付与できる組織構造の提案につながる」との考えを示されています。

この考えに基づき、本研究では、微小はんだ試験片中の初晶Snに着目し、その形状と分布形態が強度とどのように関連するのかを調査することにしました。具体的には、ひずみ量10%までの引張試験を実施して引張強さとの関連を、引張り・ひずみ保持試験を実施して耐クリープ性との関連を調査しました。その際、デンドライト成長している初晶Snを楕円近似し、その長軸の長さや方向に着目しました。長軸長さについては、ほぼすべての試験片で、10~15 μmのものが多く、引張強さと耐クリープ性の間で明確な相関は認められませんでした。これに対して、長軸の方向は、引張強さと耐クリープ性と関連付けられることが判明しました。すなわち、引張強さと耐クリープ性は、近似楕円の長軸の方向が引張方向に対して平行あるいは垂直な初晶Snが多いといずれも高くなり、45度に近い角度をもつ初晶Snが多いといずれも低くなるということが判明しました。これらのことは、引張強さおよび耐クリープ性は初晶Snの分布形態と関連することを示唆しています。言い換えれば、初晶Snの成長方向を制御して適切に配置すれば、微細はんだ接合部の強化が可能になることを意味しています。初晶Snの分布形態は、はんだ接合部の強度信頼性を担保する上で最も重要となる、疲労特性に対しても影響を及ぼすことが推察されます。今後は、このことについての調査を行っていきたくと考えております。そのためにも、今回の受賞を励みに、より一層研究活動に邁進する所存でございます。今後とも、皆様のご指導・ご鞭撻の程、よろしく御願申し上げます。

「有限要素法を用いた面外衝撃荷重を受ける複合パイプの残留内圧強度評価」



東京都立大学  
福元 翔平氏

この度は、第27回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2019)において発表いたしました「有限要素法を用いた面外衝撃荷重を受ける複合パイプの残留内圧強度評価」に対し、若手優秀講演フェロー賞を賜りましたこと、大変光栄に存じます。本賞にご推薦いただきました学会委員の皆様

及び、本研究を進めるにあたりご指導していただきました小林訓史教授、長田特任助教に厚く御礼申し上げます。本研究は、炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastics: CFRP)を圧力容器に適用した複合圧力容器を低コストに設計するための研究であり、以下に発表させて頂いた研究の概要を紹介させていただきます。

燃料電池自動車に搭載される圧力容器は、航続の長距離化のために、高耐圧と共に軽量であることが要求されています。そこで近年では比強度、比剛性、耐疲労特性に優れているCFRPを圧力容器に適用した複合圧力容器の使用が拡大しております。一方でCFRPは、面外衝撃荷重に弱いという性質を持っています。そのため、複合圧力容器の設計段階において、衝撃試験とその後の残留強度を評価するために、試作品として複合圧力容器を複数作製する必要があるため、高コストであるという課題があります。

そこで本研究では、新しい評価方法として、平板試験片を用いた複合圧力容器の残留強度の評価方法を提案し、試作品にかかる材料コストの大幅な低減を図りました。複合圧力容器はシェル構造を有しており、内圧を受けると面内方向に引張応力が生じます。そのため、複合圧力容器と平板試験片が同じモードと規模の衝撃損傷が導入されたとき、平板の残留引張強度は内圧を受けた複合圧力容器の残留破裂強度と相関があると仮定しました。M&P 2019の発表では、本研究の第一段階として、有限要素法(Finite Element Method: FEM)を用いてパイプに対して圧子の静的押し込み解析を実施し、様々な圧子のサイズや平板の寸法における応力分布を調査した結果を報告し、パイプと平板で同等の衝撃損傷が発生し得ることを明らかにしました。具体的には、5Jのエネルギーまでであれば、パイプと平板のCFRP層表面の繊維方向応力分布と、CFRP層の中間層のせん断応力分布が共に一致することを示しました。特に、圧子との接触面であるCFRP層表面に残る圧痕の深さは、CFRPの残留強度と密な関係があることが先行研究で示されているため、この接触面の応力分布が一致することは重要であると考えています。

今後は、パイプと平板で同等の衝撃損傷となる平板の衝撃試験条件をさらに追及し、実際に衝撃試験を実施することで、解析結果と同等の結果となるのかを調査したいと思います。

最後に、この度の受賞を励みに技術者としてより一層邁進していく所存でございます。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻の程、宜しく御願申し上げます。

「セラミックス部材におけるセメントの水和反応を用いた常温型自己治癒機能」



横浜国立大学  
關根 暢秀氏

この度は、第27回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2019)にて発表いたしました「セラミックス部材におけるセメントの水和反応を用いた常温型自己治癒機能」に対し、若手優秀講演フェロー賞を賜りましたこと、大変光栄に存じます。本賞にご推薦していただきました学会委員の皆様および、本研究を進めるにあたりご指導賜りました中尾航教授に厚く御礼申し上げます。

本発表は、セラミック母材にセメントを分散させることで、材料に対し常温(室温)で自己治癒可能な機能を付与し、その治癒挙動を調査したものです。常温でのセラミックスの自己治癒はこれまでの自己治癒セラミックス研究で解決されていなかった新技術であり、常温型自己治癒機能は、自己治癒材料の幅広い応用を可能にします。さらに、本機能は「自己治癒」だけでなく「治療」も可能な二つの特徴をもつ新しい

機能です。

これまで当研究室では、主に酸化反応を治癒機能として用いた自己治癒材料を開発してきました。酸化反応による治癒機能は、400℃～1200℃程度でのみ利用可能であり、応用できる部材は限られていました。

常温自己治癒材料を開発することができれば、応用の幅が大きく広がります。例えば、洗面台などの衛生陶器、橋梁などの建設用材料、骨折すら治せる骨などの生体用材料への応用も可能であると考えられ、常温自己治癒材料は非常に将来性のある材料であると考えています。

また、簡単な条件で自己治癒機能を発現するのであれば、ユーザーが直接その処理を行うこともでき、従来とは異なった機能の利用方法、言わば治療ができる材料となります。

本研究では、新たに室温付近でも簡単に自己治癒することを可能にする化学反応（常温型自己治癒機能）として、セメントの水和反応を採用しました。ありふれた水を治癒に用いることで、自己治癒と治療が可能になります。例えば、衛生陶器にき裂が入った際、き裂付近に存在する水がき裂に入り込み、自己治癒機能が発現します。あるいは単に水拭きをするだけで治療することも可能となります。

構造用材料として用いるとすれば当然、強度発現が必要で、コンクリート工学の分野では、未水和のセメントを用いたき裂修復による水漏れ抑止の研究は行われていますが、強度回復は生じないとされています。本研究では、構造用材料への応用を目指し、治癒を生じさせる処理の条件を変えることで強度回復を目指しました。

今回、pHを調整した水酸化カルシウム水溶液をき裂部に滴下し、その後十分に乾燥させて三点曲げ試験に供したところ、5 MPaのわずかな強度回復挙動が見られました。一方で、同様の治癒処理を施しても強度が低下した試料もあり、pHが高すぎる溶液は母材にダメージを与えることも分かりました。今後適切な治癒処理（治療）の条件を見極める必要があると考えています。

最後に、この度の受賞を励みに、より一層勉強に励み、研究に邁進していく所存です。近年、日本人の博士課程進学者が減少しておりますが、私は博士課程に進学し、アカデミアの場で日本機械学会、ひいては日本全体の研究を盛り上げ、貢献できるような人材になりたいと考えています。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻のほど、どうぞよろしくお願い申し上げます。

#### 「超音波による樹脂含浸測定における繊維形態の影響」



神戸市立工業高等専門学校  
裏野 陽大氏

この度は、日本機械学会 第27回機械材料・材料加工技

術講演会（M&P 2019）にて発表致しました、「超音波による樹脂含浸測定における繊維形態の影響」に対し、若手優秀講演フェロー賞を賜りましたこと、大変光栄に存じます。本賞にご推薦していただきました学会委員の皆様、並びに本研究を進めるにあたってご指導いただきました和田明浩教授、早稲田一嘉准教授、藤井善通教授、エフ・アール・ピー・サービス株式会社の山本浩也様に厚く御礼申し上げます。以下に、本研究の概要を紹介させていただきます。

軽量構造部材として航空宇宙分野でも広く使用されているFRPの成形法にはハンドレイアップ法やオートクレーブ法など、様々な種類がありますが、品質の安定化や成形コストの低減化が今後の課題とされています。RTM成形法は雌雄一對の金型内に予め配置した繊維に樹脂を加圧注入して硬化させる方法であり、ハンドレイアップのように成形品質が作業者の熟練度に依存しないこと、オートクレーブ法に比べ設備費用が比較的少なく低コストであるという利点があるため、近年注目されています。FRP成形品の良否は繊維への樹脂含浸状態によって決まりますが、RTM法では金型内での樹脂含浸状態を目視確認することはできず、型とフィルムを用いるVaRTM法のように樹脂含浸を目視確認できる場合でも、樹脂含浸度合いを判断することは困難です。FRPでは繊維束を用いるため、繊維束間は容易に樹脂充填しますが、繊維束内部まで樹脂が完全に行き届いていなければ、成形品の剛性低下や強度低下の要因となります。そこで本研究では、樹脂含浸状態を非破壊評価する方法として超音波測定に注目し、成形中の超音波信号の変化から樹脂含浸状態をリアルタイムでモニタリングすることを目的として実験を行っています。

本研究では、上型をアクリル板にして樹脂流れを目視観察できる状態とした上で、真空吸引により型の両端で圧力差を形成し、樹脂の注入を開始してから樹脂が硬化するまでの成形の一連の流れを超音波透過波と顕微鏡を用いて観察を行い、超音波信号と樹脂含浸状態の対応関係について調査しました。予備実験を行った結果、超音波信号強度は目視で樹脂含浸したとみなせる状態以降も徐々に増加し、顕微鏡観察で観測された微視的な気泡の存在数を画像解析で数値化した値と相関があることが確認できました。そこで、①樹脂状態の比較、②繊維形態の比較の2つについて更に検証を行いました。前者の実験では、成形中に観察される気泡が樹脂流れの過程で形成された気泡と減圧により樹脂内から発生した気泡の両方の可能性があることを考慮し、予備脱泡した樹脂と標準樹脂で比較を行いました。これにより、樹脂の予備脱泡が成形品への気泡混入の低減につながるということが明らかになりました。また、後者の実験では、マット材とクロス材の2種類を比較することで、繊維形態が樹脂含浸に与える影響を評価しました。その結果、クロス材の繊維束への樹脂含浸が進みにくいことを超音波測定、顕微鏡観察の両方から確認することができました。

現段階では、超音波信号強度の評価に留まっていますが、現在は超音波伝播速度や周波数分析など新たな評価指標について検討を進めています。この度の受賞を励みに、今後はさらにこの分野の研究に邁進していきたいと考えております。今後とも皆様のご指導ご鞭撻の程よろしくお願い申し上げます。

(akasaka@mechtitechac.jp) までご連絡ください。

#### 編集後記

機械材料・材料加工部門ニュースレター No.59 の発行にあたり、昨今の新型コロナウイルス感染症対策等でご多忙の中、ご執筆・ご協力を頂きました皆様に心より感謝申し上げます。国内外共に COVID-19 感染症の終息が見通せない状況により、LEM&P 2020 をはじめ、本部門の学会活動にも影響が出てきております。本ニュースレターやホームページ、メール等を通して、部門活動の最新・詳細情報をお届けしていければと思います。この様な時にこそ、迅速に情報発信し、より魅力のある部門にしていきたいと思っておりますので、ご意見・ご要望等が御座いましたら、遠慮なく広報委員会・赤坂

発行 発行日 2020年6月3日

〒160-0016 東京都新宿区信濃町35 信濃町煉瓦館  
一般社団法人 日本機械学会 機械材料・材料加工部門  
第98期部門長 大津 雅亮  
広報委員会委員長 赤坂 大樹  
Tel.03-5360-3500 Fax.03-5360-3508