

MATERIALS and PROCESSING



Materials and Processing
Division Newsletter June 2025

NO.69



日本機械学会
機械材料・材料加工部門ニュースレター

部門長の挨拶



第 103 期部門長

赤坂 大樹
(東京科学大学)

この度、第 103 期日本機械学会機械材料・材料加工 (M&P) 部門の部門長を拝命いたしました東京科学大学の赤坂大樹です。山崎泰広副部門長 (千葉大学)、荒尾与史彦 部門幹事 (早稲田大学) をはじめ、部門運営委員の皆様、広報および各技術委員会の委員の皆様、学会事務局の近藤愛美様のご協力頂きながら、本年度の部門運営を円滑に進めていければと考えております。

今から 13 年前の 2012 年に第 8 技術委員会の委員を務めたのが、本部門との最初の縁でした。当時は 35 歳の所謂、“若手”でしたが、気付けば既に 13 年に渡り、本部門にお世話になって参りました。その頃は先輩委員の方々がスムーズに委員会を差配され、本部門の活動を円滑に運営され、羨望のまなざしで見えておりました。その頃は議論や運営に付いていくのがやっとでしたので、まさか部門長を仰せつかるとは、その時は夢にも思いませんでした。今でもこれまでの部門長の皆様の様なスマートな運営は小職にはできませんが、不器用ながらに尽力・努力をし、本部門の円滑な運営に努めますので、何卒、よろしくお願い致します。

さて、本年は部門主催の国際会議の年であり、2022 年にまだ、コロナ感染症の影響の社会環境におきまして沖縄で開催され、大変盛況に行われました第 1 回に続き、第 2 回機械材料・材料加工国際会議 2025 (ICM&P 2025) が 11 月 3 日 (月) ~6 日 (木) に米国領グアムの Hilton HOTELS & RESORTS, Guam で開催されます。グアムは直行便で 4 時間弱の距離にあり、日本では寒くなつてまいります 11 月でも夏の様に海水浴が楽しめる環境にあります。

更に今回の会議では感染症予防の観点から前回 ICM&P 2022 では開催を見送りましたバンケットも開催すべく準備を進めております。機械学会の会員の皆様をはじめ、世界各国の機械材料および材料加工に関する皆様のご参加を、心よりお待ちしております。

さて、部門長への就任に際しまして、2 つの視点から本部門の運営委員会および各委員会の委員を新しく若手研究者の皆様と産業界の皆様にお願ひし、委員としてお迎えする事と

しました。これは若手や産業界の委員の部門運営に携わる委員が近年、減少しております為に委員にご就任頂きました。まず、新人の若手の先生方に委員就任をお願いしたのは、若手研究者の部門活動への参画を促し、世代を超えた本技術分野の研究者の永続的なネットワークを形成して欲しいという考えに基づいています。13 年前、私が本部門の第 8 技術委員会の委員を仰せつかりました時分、他では会うことができない御高名な先生方とも、お話をさせて頂く機会を得、それらがその後の自身の研究活動にも大きく貢献した経験があるためです。また反対に、新しい若手研究者の部門運営活動への参画は、新しい考え方を部門に齎し、従来にない新世代の機械材料・材料加工の技術領域を創生してくれる事も期待できます。このため、本年度の委員として新しい方をお迎えしました為、運営委員等の顔ぶれが変化しております。もう 1 つは企業の方の部門運営への参画を促すべく、企業の方へ運営委員としての参画をお願いしております。本来、工学系学会であります機械学会には産業界と学術界をつなぐ役割がありますが、近年、本部門の運営委員は大学をはじめとする学術界所属の委員が大半を占めておりました。更に、部門講演会などを鑑みましても、産業界からの講演件数は少なくなっており、これを改善し、産学連携の構築の場としての学会に再帰すべく、産業界の方に運営委員にご就任頂きました。これら、産業界の委員の皆様からのご意見等を取り入れ、学術と産業の橋渡しに本部門が貢献できる様に変革していく事を目指したいと考えております。これまで本部門を支えてきております皆様と新しい委員の皆様が齎す“新しい風”の相乗効果により、本部門が更に活性化して参りたいと考えております。

最後に本部門は材料と加工という産業の基盤を扱う部門であります。この為、他の分野や他部門と重複する領域も多く、これまで講習会等を他部門と共催してきました。このような学際領域では複数の学問的知見が必要であり、複数の領域が齎す他面的な視点方から新たな学問領域が創出される事も多々あります。一方で、このような新領域の多くは大学等の教育機関では複数の領域をまたぐが故に、取扱いがない場合も多々あります。その様な、大学などでは難しい、新領域や学際領域の知見を得、自身で修得し、自身のスキルを向上する為に学会の講習会や講演会があると私は考えています。私自身、これまで材料を中心とした学際領域を歩み、電気→化学→機械の 3 つの領域を其々学んで参りましたが、学会の講演会等ではこれらを更に超える新領域の講演がなされ、特に部門講演会等では未だ新しい知見を得、ワクワクしながら帰路に就くことも珍しくありません。その様な“ワクワク”を皆様にご提供できる講演会や講習会をこれからも開催し、会員の皆様に“ワクワク”を享受して頂ける様に運営して参る所存です。その上で、この 1 年間の部門長の役責を無事果たし、本部門の活性化に少しでもお役に立てたなら幸いで御座います。拙い運営となるかもしれませんが、部門登録会員各位のご支援、ご鞭撻を何卒お願い申し上げます。

部門長退任の挨拶



第 102 期部門長

松本 良
(大阪大学)

赤坂大樹第 102 期副部門長(東京科学大学)、坂井建宣部門幹事(埼玉大学)をはじめ、部門運営委員、各技術委員会・広報委員会委員の皆様、そして学会事務局・近藤愛美様から強力なご支援、ご協力をいただき、部門長在任期間を終えることができました。部門長退任にあたり、まずは厚く御礼申し上げます。そして、部門登録されている会員の皆様には部門講演会、講習会をはじめとする部門行事へ多数ご参加いただき、いずれも盛会となりました。この場を借りて、御礼申し上げます。

2023 年 5 月の新型コロナウイルス感染症の 5 類感染症移行により、2024 年度は所謂、コロナ禍後の新様式での部門活動を通年度で計画・実施した初めての年度となりました。運営委員会や一部の講習会では対面+Web のハイブリッド開催が定着し、部門講演会ではコロナ禍以前の対面開催に戻り、内容(交流)、時間、コスト等のバランスを図り、会員の皆様へのサービス向上につながったものと考えております。

一年前の部門長就任時の挨拶文の中で、本部門のさらなる

活性化には多くの会員の皆様に部門行事に参画・参加いただくことが重要と記しました。おかげさまで 2024 年 11 月に富山大学で開催しました第 31 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2024)では、材料力学(M&M)部門との合同 OS もあり、約 200 件の講演発表(約 300 名の参加)がありました。また 2024 年 12 月に IIT Madras(インド)で開催しました 7th Asian Symposium on Materials and Processing(ASMP 2024)では、9 ヶ国からの参加(約 150 名)があり、日本からは約 40 件の講演発表(約 50 名の参加)があり、いずれも実行委員会の想定を超えた講演発表件数となり、盛会となりました。特に ASMP 2024 は 12 年前に開催されました ASMP 2012 と同一場所での開催となり、私も含めて ASMP 2012 にも参加された方々は 12 年間の変化を強く感じられたのではないのでしょうか。

本部門の特長の一つである産業界との連携について、M&P 2024 や講習会に対して企業所属の多くの方々に参加・受講いただきました。ただ連携強化には至らず、協力・支援いただいた側面が強かったと反省するとともに、部門行事・活動の継続的な PR の重要性をあらためて実感した次第です。あらためて御礼申し上げますとともに、2025 年度以降も継続的な参加・参画をお願い申し上げます。

末筆になりますが、2025 年度は 2023~2025 年度分の部門評価の年度となります。赤坂大樹第 103 期部門長、山崎泰広第 103 期副部門長(千葉大学)、荒尾与史彦部門幹事(早稲田大学)の主導の下、部門評価を円滑に終わられるよう、支援させていただき所存です。他に 2025 年度は第 2 技術委員会副委員長として、2nd JSME International Conference on Materials and Processing(ICM&P 2025)および第 33 回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2026)の準備を進めますので、皆様からのご指導、ご支援、何卒、よろしくお願い申し上げます。

第 103 期部門代議員

北海道地区

加藤 博之(北海道大学)

東北地区

池田 洋(秋田工業高等専門学校)

関東地区

大橋 隆弘(国士舘大学)
梶川 翔平(電気通信大学)
梶野 智史(産業技術総合研究所)
久保田正広(日本大学)
小林 重昭(足利大学)
瀧澤 英男(日本工業大学)
半谷 禎彦(群馬大学)
平田 祐樹(東京科学大学)
茂木 克雄(東京電機大学)
柳迫 徹郎(工学院大学)
山崎 泰広(千葉大学)
山田 浩之(防衛大学校)
吉原正一郎(芝浦工業大学)

東海地区

安部 洋平(豊橋技術科学大学)
榎本 和城(名城大学)
佐藤 尚(名古屋工業大学)
万谷 義和(鈴鹿高等専門学校)

北陸信越地区

張 楠(長岡技術科学大学)
増田 健一(富山大学)

関西地区

伊與田宗慶(大阪工業大学)
笹田 昌弘(同志社大学)
田邊 大貴(神戸市立工業高等専門学校)
中村 暢伴(大阪大学)
和田 明浩(大阪産業大学)

中国四国地区

杉尾健次郎(広島大学)
高橋 学(愛媛大学)

九州地区

廣田 健治(福岡工業大学)
森田 繁樹(佐賀大学)

第 103 期部門委員

部門長 赤坂 大樹(東京科学大学)

副部門長 山崎 泰広(千葉大学)

部門幹事 荒尾与史彦(早稲田大学)

運営委員 荻原 慎二(東京理科大学)

大津 雅亮(福井大学)

小林 訓史(東京都立大学)

秦 誠一(名古屋大学)

坂井 建宣(埼玉大学)

梶川 翔平(電気通信大学)

高橋 学(愛媛大学)

増田 健一(富山大学)

山田 浩之(防衛大学校)

梶野 智史(産業技術総合研究所)

野老山貴行(名古屋大学)

柳迫 徹郎(工学院大学)

坂口 雅人(岐阜大学)

清水 和紀(三協立山株式会社)

大石 正樹(株式会社佐藤鉄工所)

立山 耕平(室蘭工業大学)

吉年 規治(九州大学)

高島 舞(名古屋大学)

上田 政人(日本大学)

窪田 紘明(東海大学)

松本 良(大阪大学)

佐々木 元(広島大学)

張 楠(長岡技術科学大学)

伊與田宗慶(大阪工業大学)

青野 祐子(東京科学大学)

細井 厚志(早稲田大学)

早房 敬祐(芝浦工業大学)

大田祐太郎(株式会社 IHI)

姜 偉(株式会社 YG ソリューションズ)

委員会

総務委員会

委員長 赤坂 大樹 (東京科学大学)
副委員長 山崎 泰広 (千葉大学)

広報委員会

委員長 松崎 亮介 (東京理科大学)
副委員長 上田 政人 (日本大学)

第1技術委員会

委員長 加藤 博之 (北海道大学)
副委員長 窪田 紘明 (東海大学)

第2技術委員会

委員長 佐藤 知広 (関西大学)
副委員長 松本 良 (大阪大学)

第3技術委員会

委員長 宮下 幸雄 (長岡技術科学大学)
副委員長 佐々木 元 (広島大学)

第4技術委員会

委員長 櫻井 淳平 (名古屋大学)
副委員長 張 楠 (長岡技術科学大学)

第5技術委員会

委員長 燈明 泰成 (東北大学)
副委員長 伊與田宗慶 (大阪工業大学)

第6技術委員会

委員長 中谷 隼人 (大阪公立大学)
副委員長 青野 祐子 (東京科学大学)

第7技術委員会

委員長 岸本 喜直 (東京都市大学)
副委員長 細井 厚志 (早稲田大学)

第8技術委員会

委員長 平田 祐樹 (東京科学大学)
副委員長 早房 敬祐 (芝浦工業大学)

ICM&P 2025 開催のお知らせ

大会委員長 小林訓史 (東京都立大学)

実行委員長 山崎泰広 (千葉大学)

実行副委員長(第103期第2技術委員委員長) 佐藤知広 (関西大学)

日本機械学会機械材料・材料加工部門では、2nd Japan Society of Mechanical Engineers International Conference on Materials and Processing 2025 (ICM&P 2025) を、2025年11月3日(月)から6日(木)まで、グアムの Hilton HOTELS & RESORTS において開催いたします。

これまで2002年10月にホノルル、2005年6月にシアトルにて開催した際には米国機械学会(ASME)の協力を得ながら部門単独で、2008年10月にシカゴで開催した際には米国機械学会・製造工学部門国際会議(MSEC 2008)と合同で開催しました。

また、2011年6月オレゴンでの開催からはMSECとの共催に加えて、製造技術協会・北米製造技術会議(NAMRC)と併催で開催し、2014年6月(デトロイト)、2017年6月(ロサンゼルス)も同様に3学会の併催で開催され、材料とその製造、加工およびそれらシステムに関連する研究者・技術者間の国際的交流の場として世界最大スケールの国際会議になりました。

2022年の沖縄での開催から再び部門単独の講演会として第1回のICM&Pと称しています。新生ICM&Pの2回目の開催地として国外のグアムを選び、御参加いただける皆様

により活発な国際交流の場を設けたいと考えております。

発表形式ですが、口頭発表に加え、ポスターセッションも企画しております。

基調講演は、各分野の著名な研究者である、Prof. Wei-Chung Wang (National Tsing Hua University), Prof. Seong Su Kim (Korea Advanced Institute of Science and Technology) Prof. Jian-Feng Wen (East China University of Science and Technology) 泰誠一教授(名古屋大学)にお願いしており、貴重な御講演を拝聴できる、良い機会だと思っております。

是非、皆様方の積極的なご参加をお願いいたします。参加登録は専用サイトよりお願いいたします。

<https://j-lppf2.jp/jsmempd/indexhtml>

また、9月1日まで企業広告を募集しております。詳細は下記リンク内の情報をご覧ください。

https://jsmempd.com/conference_tutorial/ICMP2025

https://jsmempd.com/application/files/5317/4484/9778/ICMP2025_advertisementpdf

なお、本会議へのご質問などは、下記まで、お問い合わせください。

ICM&P 2025 実行委員会, icmpconf2025@jsmeor.jp

第31回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2024)開催報告

実行委員長 増田健一 (富山大学)

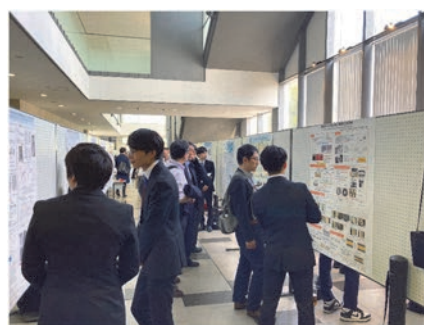
2024年11月1日(金)から3日(日)までの3日間にわたり、機械材料・材料加工部門主催の第31回機械材料・材料加工部門技術講演会(M&P 2024)が富山大学・五福キャンパスで開催されました。前回の材料力学部門(M&M)とのコロケーション開催で得られた繋がりを活かし、今回もM&Mとの合同セッションを実施し、コロナ禍以前の活発

な活動に近づけるべく、技術講演会、新技術開発フォーラム、若手ポスターシンポジウムに加え三協立山株式会社 三協マテリアル社 射水工場への工場見学も実施しました。

192件の技術講演、4件の新技術開発フォーラムでの講演、31件のポスター発表、1件の特別講演があり、1日(金)に実施した工場見学には26名の方々が参加、懇親会には95



新技術会開発フォーラムの様子



ポスター発表の様子

名の方々が参加など、合計で 311 名の方々に参加いただきました。対面で様々な交流ができたこと、実行委員として非常に嬉しく思います。ご尽力いただきました M&P の関係者の皆様に感謝を申し上げるとともに、参加された皆様に深く感謝申し上げます。

第 2 回 JSME 機械材料・材料加工国際会議 2025 (2nd

JSME International Conference on Materials & Processing, ICM&P 2025) が、2025 年 11 月 3 日 (月) ~6 日 (木) に、Hilton GUAMRESORT&SPA (グアム) にて開催されます。次回の M&P 2026 は大阪で開催されます。引き続きのご参加をお待ちしております。

The 7th Asian Symposium on Materials and Processing (ASMP 2024) 開催報告

Symposium Chair: 井原郁夫 (長岡技術科学大学)

General Chair: 宮下幸雄 (長岡技術科学大学)

Co-General Chair: 松本良 (大阪大学)

Symposium Secretary: 張楠 (長岡技術科学大学)

2024 年 12 月 5~7 日の 3 日間の日程で、機械材料・材料加工に関するアジア国際会議 (ASMP 2024) が、インド・チェンナイの Indian Institute of Technology, Madras (IIT Madras) を会場に開催されました (一部のセッションはハイブリッドでの開催)。今回は、本部門と IIT Madras が協力しての開催でした。シンポジウムの参加人数は計 148 名であり、日本とインドのほか、マレーシア、タイ、台湾、韓国、フランス、ノルウェー、メキシコからもご参加いただきました。ご存知のようにインドは人口が 14 億人を超える GDP 世界 5 位の経済大国であり、今後の発展が大いに期待されます。また近年、経済安全保障に関する日本とインドの関係はますます重要となっており、教育・研究での連携も活発に進められています。本シンポジウムにご参加いただきました皆様は、インドの大学の教員や学生と交流・意見交換を行うことで新しい国際学術ネットワークづくりが進んだことと思います。また学術交流の他にも、シンポジウム 2 日目にはインドの伝統的な音楽やダンスの紹介、シンポジウム 3 日目にはチェンナイ郊外にあります世界遺産・マハーバリプラムの見学もあり、インドの文化に触れてインドを理解していただく良い機会となり、インドでの滞在を楽しんでいただいこととします。シンポジウムでは、Expert Speaker として、武藤睦治先生 (長岡技術科学大学名誉教授)、Prof. Jung Li Song, (Changwon National University, South Korea)、早川邦夫先生 (静岡大学)、Prof. Karunakaran KP (IIT Bombay, India)、Prof. Somrerk Chandra - Ambhorn (KMUTNB, Thailand) をはじめ、合計 29 名の先生にご講演いただきました。なお、本シンポジウムの General Chair である R. Gnanamoorthy 先生 (IIT Madras) および M. Kamaraj 先生 (IIT Madras) は、それぞれ ASMP 2012 で Co-General Chair および General Chair を務められており、また日本側も ASMP 2012 で General Chair を務められた井原郁夫先生 (長岡技術科学大学)、Co-General Chair を務められた秦誠一先生 (名古屋大学) をはじめ何名かの先生は 12 年の時を経て再度インドで開催されました ASMP 2024 にご参加いただいております。本シンポジウムをきっかけとした国際ネットワークが継続・発展していることを強く感じました。一般講演として、会期中には 89 件の口頭発表、33 件のポスター発表が行われました。シンポジウム最終日の



ASMP 2024 参加者の集合写真 (第 1 日目)。

Closing Ceremony では、インドや日本の学生 6 名にポスター発表賞 (Best Poster Award) を授与しました。このように、多くの方々からのご参加により講演会場、ポスター発表会場では活発な議論が行われ、機械材料、加工、評価の各分野の研究者や技術者に素晴らしい国際交流の場を提供することができたと考えております。なお、本シンポジウムに関連した特集号 "Springer Nature's Proceedings series: Advanced Materials and Innovative Processing: Proceedings of ASMP 2024" の発刊を予定しております。本シンポジウムは、これまでタイ、マレーシア、インド、インドネシアで開催され、今回で 7 回目を数え、コロナ禍を経て初めての ASMP の開催となりましたが、今回もアジア地域の機械材料・材料加工分野の研究の発展に資すること、またアジア諸国の研究者・技術者との国際交流の重要性を改めて感じた 3 日間でした。最後に、本会議の開催にあたり多大なる御尽力を賜りました ASMP 2024 実行委員会の皆様ならびに御参加いただきました全ての皆様、本部門の関係の皆様に對し厚く御礼申し上げます。

部門分科会・研究会活動報告

「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)

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特性のばらつきが生じやすく、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特性の関係について、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、論文 (DOI: 10.1299/mej.24-00355) の形としてまとめることができました。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。

10.1299/mej.24-00355) の形としてまとめることができました。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。

昨年は基本対面 (一部オンライン) で 4 回のワークショップを行いました。

第 27 回ワークショップ (2024 年 3 月 20 日、(株)ミライ化成 三沢 LAB)

第 28 回ワークショップ (2024 年 6 月 5 日、日本大学理工学部 駿河台校舎)

第 29 回ワークショップ (2024 年 10 月 11 日、沖縄県立博物館・美術館)

第 30 回ワークショップ (2024 年 12 月 13 日、とかちプラザ)

第 27 回では(株)ミライ化成三沢 LAB の見学会を、第 30

回ではインターステラテクノロジズの見学会も行いました。各回の内容については、下記よりご確認ください。

https://compositelparktmuacjp/web_MP/index.html

本年も4回程度のワークショップと2nd International Conference on Materials and ProcessingでのTechnical Symposia Processing with Polymer Materialsといった企画を予定しております。

上述した通り、浸透係数測定法のベンチマーク策定については成果として論文の形となり、一安心しているところです。引き続き現在は、希望する研究機関に一方炭素繊維強化熱可塑性樹脂プリフォームを供給し、様々な評価を進めているところです。ご協力いただける方は是非ご一報ください。

次回ワークショップは6月7日に、東京都立大学日野キャンパスにおいて、対面での開催を予定しております。ご興味をお持ちの方は小林 (koba@tmuacjp) まで随時御連絡をお願いいたします。

「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焦点を当てた産官学の参加者で構成されている研究会です。本研究会では、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、ポスト炭素繊維の代替品の研究・開発をメインとして行っております。

同時に、他のナノカーボン材料の利用可能な技術の探索も研究対象としていて、幅広く活動しております。研究会では、現在20名強の会員で活動しています。

2024年度もコアメンバーとして、静岡大の井上・島村先生のグループ、岡山大の林先生、東北大の山本先生のグループ、幹事校である早稲田大がそれぞれ活動しております。残念ながら今年度も全員が一同に会する研究会は開催できませんでしたが、それぞれのグループが、昨年度の成果を上回る結果を挙げていて、今後の成果が期待できます。これまで乾式紡績による紡糸方法を行って参りましたが、昨年信州大の後藤先生のご指導のもと湿式紡績によるCNTヤーンの成形に取り組むようになり、生産性を視野に入れた研究に焦点を当てるようになりました。また、強度発現メカニズムに関しては、MD計算を援用した検討がなされるようになり、CNT間の分子間力を高める方法などに対して実際の高密度化処理との関係性が明らかになって参りました。世界的な視野で見れば、CNTヤーンの成形に関する研究年々加速している感があり、成形方法の確立とそのメカニズムの解明が最大の関心事となっております。

本研究会で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）と同等となっています。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@waseda.jp) までご連絡下さい。

2024年度部門賞・部門一般表彰の受賞者決定

第102期第3技術委員会（表彰関係）委員長

小林訓史（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2024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月に北海道大学にて開催される2025年度年次大会期間中の部門同好会において、受賞者の皆様をお迎えして開催を予定しております。受賞者の皆様、誠におめでとうございます。

■部門賞（功績賞）佐々木元（広島大学）

■部門賞（業績賞）山崎泰広（千葉大学）

■部門一般表彰（優秀講演部門）

- 鈴木逸人（北海道立総合研究機構）
「海綿骨模倣構造におけるPBF-LB/M造形体の積層方向と負荷方向が力学特性に与える影響」
- 三浦拓也（大阪大学）
「鋼製水冷ツールによる鋼の摩擦攪拌接合」
- 水田好雄（大阪大学）
「レーザーピーニングによる積層造形Al-Mg-Sc合金の残留応力改善」
- 田中基嗣（金沢工業大学）
「電気泳動法を用いて作成したHAp/コラーゲン複合線束の引張変形特性評価の試み」
- 高野直樹（慶応大学）
「熱伝導経路を設けた銅合金ヒートシンクの3D積層造形」

■部門一般表彰（奨励講演部門）

- 大島草太（東京都立大学（現東京農工大学））
「CFRP積層板の微視的損傷過程に与える母材樹脂の影響」
- 近藤寿樹（大阪工業大学）
「Fe/Al異材抵抗スポット溶接時におけるAl合金溶融部の対流現象に及ぼすAl合金板厚の影響」
- 菅原直弥（東京農工大学）
急速温度勾配加熱を受ける直交3次元織物SiC繊維/SiC複合材料のひずみ計測」
- 森俊人（名古屋大学）
「エポキシ樹脂の疲労挙動評価とCFRPの疲労損傷解析」
- 渡辺真奈（近畿大学）

「CF/PPS セミプレグシートの粉末固着状態および非接触加熱による溶融合浸挙動の評価」

■部門一般表彰（新技術開発部門）

- 本近俊裕（カジレーネ）
「柔軟性と引張特性を兼ね備えた炭素繊維製ワイヤーの開発」

■部門一般表彰（優秀ポスター発表部門）

- 菅野翼（東北大学）
「3Dプリンタを用いたCFRTPのリサイクルに向けた力学特性評価に関する研究」

■部門一般表彰（国際貢献部門）

- Rajapa Gnanamoorthy (Indian Institute of Technology Madras)
- Samiksha Moharana (Indian Institute of Technology Madras)
- Nan Zhang (Nagaoka University of Technology)
- 「ASMPでの尽力」

■若手優秀講演フェロー賞（当部門選定）

- 大岸俊範（大阪工業大学）
「外部磁場を用いた抵抗スポット溶接時における溶接チリの抑制に関する研究」
- 木下真衣（東京都立大学）
「マイクロ溝構造を有するアルミナ強化ジルコニア複合材料の細胞応答性評価」
- 小垂稜弥（大阪工業大学）
「高速双ロール鋳造したアルミニウム合金板の表面割れに対する冷間圧延の影響」
- 兪智善（東京科学大学）
「PPG-MPU系形状記憶ポリマーの熱成形とその機械特性評価」
- 米倉真大（大阪大学）
「粒子法に基づく短繊維強化複合材料の繊維配向テンソルによる配向評価」
- 松永啓嗣（豊橋技科大学）
「CF入りPPS粉末を用いたAl合金/PPS樹脂の摩擦攪拌重ね接合」
- 小宮山佳菜（東京科学大学）
「有機金属錯体の分解を用いたコールドスプレー法によるセラミックス膜の作製」

○部門賞（功績賞）：1 件



「功績賞を受賞して」

広島大学
佐々木 元 氏

この度は、当部門の荣誉ある功績賞を賜り、心より感謝申し上げます。これまでご指導いただきました歴代部門長はじめ諸先輩方や、ご支援いただきました皆様方のおかげと、厚く御礼申し上げます。

私が、日本機械学会の会員になったのは、2005 年と比較的遅かったのですが、当部門との関わりは、1999 年の M&P 講演大会への参加が始まります。当時は、賛助会員であれば発表することができました。その後、浅沼博先生がオーガナイザーを務めておられた金属・金属基複合材料のセッションにその一員として加えていただき、微力ながら部門活性化のお手伝いをさせていただきました。当初は、中国四国支部での支部役員の活動を中心に行っていましたが、中国四国支部の部門運営委員として運営委員に参加させていただくようになりました。その後、2014 年度に、広報委員長、2015 年度に第 2 技術委員会委員長を仰せつかり、広島大学東広島キャンパスで M&P 講演大会を開催させていただきました。また、2015 年には、部門賞（業績賞）をいただくことができ、大変荣誉なことだと感謝しております。

2022 年には、思いがけず副部門長に選んでいただき、部門長の宮下幸雄先生の下、部門の発展の為のお手伝いをさせていただきました。2023 年度には部門長を拝命しました。この時は、日本機械学会における新部門制における 3 年の試行期間が終了し、本実施をスタートさせた時期であり、部門間の交流を活発にする仕組みづくりが最も重要な課題でした。2023 年度 M&P 講演会は、M&M とのコロケーションとして開催、その後、M&M 側とは、今後のコロケーション活動の活性化の為のワーキングを立ち上げ、今後の交流方針、計画について話し合っていく事としました。また、講習会では、他部門との共催も企画し、様々な部門との共催事業を実施していく流れを作ることができました。

私は、金属材料工学科の出身であり、機械材料や材料加工の実用化や応用展開より、学術的な現象解明に興味がありました。研究対象は、複相合金や金属基複合材料ですが、その中での界面現象や界面組織に焦点を当て、電子顕微鏡を中心とした微細分析を行ってきました。その為、当初、M&P の材料に対する考え方の違いに戸惑うこともありましたが、むしろ自分の持ち味を積極的に展開して、刺激を与えることが私のなすべきことと思うようになりました。

私事ですが、本年 3 月に定年を迎え、研究や教育活動の第一線から退くこととなりました。しかしながら、在任時代に学生達が研究してくれた長大なデータがあり、それを世の中にきちんと公表していくことが最後の責務であると思っています。今しばらくのお付き合いをお願いいたします。

○部門賞（業績賞）：1 件



「業績賞を受賞して」

千葉大学
山崎 泰広 氏

この度は、荣誉ある日本機械学会機械材料・材料加工部門業績賞を賜り大変光栄であるとともに、これまで受賞された諸先輩方のお名前を顧みると身の引き締まる思いを感じております。ご推薦を頂きました諸先生方、日頃より研究活動・部門活動でお世話になっております皆様方に改めて厚く御礼を申し上げます。

本部門への関わりは、2007 年に長岡技術科学大学で開催された M&P 2007 に参加したのが最初だったと記憶しております。私は、学生時代から高温強度分野、特に、超合金の高温疲労・熱疲労を中心に研究を行ってきました。学位論文では、超合金の補修技術への応用も視野に入れながら固相拡散接合技術についても検討を行っていましたが、当時は、高温強度関係の学会を中心に活動をしていたため、本部門とのかかわりはほとんどありませんでした。その後、遮熱コーティングの研究に携わるようになり、本部門で活躍の先生方と知己を得て、講演会などに参加させていただきました。ご存じのように、発電用ガスタービンのタービン動静翼として用いられる超合金は優れた高温強度を有するものの、作動ガス温度がその耐熱温度を超えているため、動静翼には冷却構造と遮熱コーティングが不可欠です。そこで私も、超合金の研究と並行して遮熱コーティングに関する研究に携わるようになり、研究に取り掛かった当初は、遮熱コーティングの損傷メカニズムを検討するとともに、損傷挙動や破損寿命に及ぼす溶射プロセスパラメータの影響を検討しました。そのころ、ドイツのダルムシュタット工科大学材料研究所への留学の機会を得ることができ、ドイツで進んでいた遮熱コーティングの研究會に参画する形で、界面強度と微視組織の関係を研究したのを契機に、遮熱コーティングの界面強度に及ぼす溶射プロセスや熱サイクル損傷の影響について検討を進めました。溶射プロセスの影響を検討するといっても、私自身は溶射装置を有していないため、成膜メーカーと共同研究の形で研究を進めてきました。その関係で、成膜プロセス管理に不可欠なコーティング密着強度の定量評価技術の開発に関する研究を行うとともに、標準化事業にも携わることができ、密着強度に関する試験規格 2 件を ISO 化することもできました。さらに、接着体など異材界面強度問題に研究を展開してきました。

遮熱コーティングの研究論文は、1976 年に研究用ジェットエンジンのタービンブレードとして試験した報告が最初といわれ、1980 年代初頭には航空機エンジンの静翼に適用されています。研究が始まってから既に半世紀を経ており、私自身も四半世紀にわたって遮熱コーティングの研究を行ってきました。近年、遮熱コーティングに関する研究はひと頃の勢いがなくなってきておりましたが、CO₂フリーガスタービンの開発機運にも伴って、現在、新たな課題に直面しております。その解決には、従来技術の延長とは異なる技術によるブレークするが不可欠と強く感じており、わずかでもその一翼を担うべく、本受賞を機にさらに研究に邁進していきたいと心を新たにしております。

最後になりますが、今後も力学とプロセスを繋いだ研究活動に精進するとともに、部門活動・運営にも協力させていただきます。この機械材料・材料加工部門の発展に貢献できるよう努める所存です。引き続き、ご指導ご鞭撻を賜りたく、お願い申し上げます。重ねて、この度はありがとうございます。

○部門一般表彰（優秀講演論文部門）：5 件



「海綿骨模倣構造における PBF-LB/M 造形体の積層方向と負荷方向が力学特性に与える影響」

北海道立総合研究機構
鈴木 逸人 氏

この度は、2024 年度部門一般表彰（優秀講演論文部門）に選出頂きて、誠にありがとうございます。大変光栄に存じます。本講演論文は、2024 年 11 月に富山大学で開催された第 31 回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2024）にて講演したものです。あらためまして、当講演会の開催・運営にご尽力頂いた皆さま、本講演論文を審査頂いた委員の皆さま、本研究遂行にご協力を頂いた方々に御礼申し上げます。以下に本講演論文の概要を紹介させていただきます。

金属レーザ粉末床溶融結合法（Laser powder bed fusion of metal; PBF-LB/M）は、金属製品を製作する Additive Manufacturing（AM）技術で現在最も使用されている方法です。金属 AM により製作することを前提として設計を行う場合、軽量化や比表面積の増加を目的として様々な多孔質構造の使用が検討されます。多孔質構造には、規則的な構造の繰り返しを有するセルララティスと、これらを有しない確率的ラティスに体系化されます。セルララティスは、単位構造や梁直径、体積密度など各種構造特性が力学特性に与える影響について検討が進められ、航空分野や医療分野を中心に応用展開が模索されています。セルララティスを PBF-LB/M で造形する場合、梁直径が細く、オーバーハング形状が多数存在するため、バルク造形と異なる適切なレーザ照射条件および造形姿勢を選択しなければ、梁太さの増減や造形体表面の荒れなど造形不良が発生し、力学特性の低下につながる事が報告されています。一方、確率的ラティスは、単位構造の形状による異方性や積層姿勢による造形不良部分の低減など多孔質構造造形体の力学的課題を解決し得ると期待されていますが、これまで主に 2 種類の構造製作方法に限られ、内部構造の制御と意図した力学特性の設定が容易ではないという課題がありました。そこで、筆者らは、生体内負荷に最適化された多孔質材である海綿骨に着目し、海綿骨の構造－力学特性を模倣した新たな確率的ラティス（海綿骨模倣構造）を開発しました（Yamada, Suzuki et al. Material & Design 251, 113657, 2025）。海綿骨模倣構造は、節点で互いに 3 次元等方的に接続したビームで構成される 3 次元ネットワーク状の骨格に円柱状体積を様に与えて構築し、各ビームの長さや各節点におけるビームの接続数（分岐数）を確率分布により任意に与えた多孔質構造です。海綿骨模倣構造の設計要素である、ビーム分岐数、ビーム直径、ビームの平均長さ、接点の接合閾値が力学特性に与える影響について検討し、等方的な力学特性を有し、かつ力学特性の制御が可能であることをこれまで報告しました。一方、PBF-LB/M 造形材は積層によって生じる力学的異方性を有することが知られています。海綿骨模倣構造は梁ビーム配向に偏りが生じない巨視的に等方的な構造ですが、造形方向が力学的等方性に影響を与える可能性がありました。そこで、同一の海綿骨模倣構造の CAD モデルを回転させて異なる積層方向に PBF-LB/M 造形し、積層方向に沿った圧縮試験及び積層方向とは異なる方向の圧縮試験により、積層方向と負荷方向が本構造の力学的等方性に与える影響を検討しました。SUS 316 L で体積密度 40% の試験体で実験を行った結果、弾性率、オフセット応力、吸収エネルギーは、造形方向、圧縮方向で有意差は認められず、本構造が等方的な力学特性を示すことがわかりました。さらに、プラトー応力に造形方向と圧縮方向による軽微な異方性が見られましたが、試験体全体で積層方向下面に造形物表面の荒れが生じているにも関わらず、影響が軽微であることから、本構造の造形姿勢に対する力学的等方性のロバスト性の高さが示唆されました。

最後に、金属 AM が製造技術としてより多くの場面で使用されるようになるため、この度の受賞を励みとして、これからも研究、技術普及に努める所存です。今後とも皆様のご指導ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「鋼製水冷ツールによる鋼の摩擦攪拌接合」

大阪大学
三浦 拓也 氏

この度は、2024 年度部門一般表彰（優秀講演論文部門）に選出いただきまして、大変光栄に存じます。本講演論文は、2024 年 11 月に富山大学で開催された第 31 回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2024）において発表させていただきましたものとなります。本講演論文をご聴講・ご審査いただきました皆様、本研究の遂行に際しご指導・ご協力いただきました皆様に深く感謝申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

摩擦攪拌接合（FSW）は、ツールと呼ばれる高速で回転する工具を材料に接触させることで発生する摩擦熱を熱源として利用する固相接合法であり、融点以下の比較的低温において接合を行うため、接合部の強度低下や変形の抑制や省エネルギーかつ高エネルギー効率でクリーンな作業環境といった優れた特徴を有しています。

FSW では、軟化した被接合材をツールで攪拌して接合を達成するため、接合温度においてツールが被接合材よりも十分に高い強度を維持する必要があります。すでに実用化が進む Al 合金や Mg 合金などの FSW では、比較的安価で加工も容易な工具鋼製の接合ツールを用いることができますが、鉄鋼材料や Ti 合金などの比較的高融点の FSW においては、被接合材である鉄鋼材料が軟化する温度において工具鋼の強度を維持することが困難であり、PCBN、超硬合金などの硬質材料や高融点金属などがツール材質として用いられます。ツール材質の改善や接合条件の最適化が進められていますが、コストや脆性的な破断形態などの課題が依然として残されているのが現状です。一方、接合中のツール温度を被接合材の温度よりも十分低く保てば、ツールの強度を被接合材よりも高く保つことができるため、例えば比較的安価で靱性に優れ、加工も容易な工具鋼を鉄鋼材料の FSW の接合ツールに用いることが可能であると期待されます。

そこで本研究では、FSW の接合ツールの内部に冷却水を流すことで接合ツールを水冷しながら FSW を行う新たな接合法を考案し、工具鋼製ツールによる鉄鋼材料の FSW の実現を試みました。反転 FSW やボビンツール FSW といった接合中にツールが被接合材を貫通した状態で接合を行う形態の FSW に適用し、表側から流した冷却水を裏側から回収するようにしたことで、径の細いプローブ部分においても十分な流量を確保できるようになり、工具鋼製のツールによる鋼板の FSW に成功しました。水冷を行わない場合はツールはすぐに破断に至る一方、内部から水冷した場合、接合後のツールには摩耗等も見られないことから、内部からの水冷がツールの耐久性を著しく向上させることが明らかにすることができました。

この度の受賞を励みとし、より一層研究に精進していく所存です。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。



「レーザーピーニングによる積層造形 Al-Mg-Sc 合金の残留応力改善」

大阪大学
水田 好雄 氏

この度は、第 102 期日本機械学会機械材料・材料加工部門の部門一般表彰（優秀講演部門）に選出いただき、大変光栄に存じます。対象となりました講演は 2024 年 11 月に富山大学五福キャンパスにて開催されました第 31 回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2024）において発表を行っ

たものです。本講演を審査およびご推薦いただきました皆様、本研究を遂行するにあたりご指導・ご協力をいただきました皆様にこの場をおかりして御礼申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

近年、金属積層造形 (Additive Manufacturing: 以後 AM) 法が注目されています。金属 AM 法は、金属粉末の層を溶融・凝固させ積層し、3 次元の造形物を作製する技術で、航空宇宙産業、自動車分野、医療分野等の様々な用途に幅広く適用されています。金属 AM 法は、金型を必要としないため従来技術と比べて、金属製品の製造コスト削減や製造時間の短縮等のメリットがあります。また、従来技術では困難であった、機能的で複雑な形状の部品の製造を可能とするため、新たな金属造形法として期待されています。しかし、積層過程で生成される欠陥の影響で、従来製法により作製された金属材料よりも疲労強度が低下するという課題があります。この課題を解決する手段として我々は、レーザーピーニング (Laser Peening: 以後 LP) に着目しました。LP とは水等の透明な媒質で覆われた材料の表面に高出力のレーザーを照射することで生じる高い圧力を持ったプラズマとそれに伴う衝撃力を利用することで、材料表面に高い圧縮残留応力を形成する技術です。この技術を金属材料に適用することで、材料の表面残留応力や疲労強度の改善、応力腐食割れ (以後 SCC) や疲労による亀裂の発生・進展を抑制できることが知られています。LP の特徴は厳密な施工管理が得意な点や材料への深く大きな残留応力付与が可能な点であり、これは他のピーニング技術と比べて優れた特徴です。このように材料の表面改質において、優れた潜在能力を持つ LP 技術は従来、ジェットエンジン・ファンブレードの高サイクル疲労対策や原子炉構造物の SCC 対策などの用途に適用されてきました。

本研究では、超小型高出力レーザーを使用し、航空宇宙材料として注目を集める積層造形 Al-Mg-Sc 合金へ PL 処理を行いました。LP 後に、X 線回折法を用いて残留応力を測定し、材料表面に高い圧縮残留応力の形成を確認しました。また疲労試験により、疲労特性改善の可能性を示すことができました。

この度の受賞を励みとし、より一層研究に精進していく所存です。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「電気泳動法を用いて作成した HAp/コラーゲン複合線束の引張変形特性評価の試み」

金沢工業大学
田中 基嗣 氏

第 31 回機械材料・材料加工技術講演会での研究発表に対して部門一般表彰 (優秀講演論文部門) を賜り、大変光栄に存じます。審査・推薦いただきました皆様や有意義なディスカッションをいただいた皆様、連名著者である粕谷健君をはじめとする学生の方々に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。

骨は、コラーゲン線維束とヒドロキシアパタイト (HAp) 結晶が複合化・階層化された複合材料の構造を持ちます。その単位構造であるオステオンは、同心螺旋状に緻密骨が積み重なってできています。我々は、骨単位構造を模倣したオステオン様構造の力学特性最大化を目指して、ボトムアップ的に 1 段階ずつスケールアップしながら微小力学試験を通して HAp/コラーゲン複合材料の微視構造を最適化・複合化・階層化することにトライしてきました。まず、生体内の線維化・架橋同時反応を模倣した方法によるコラーゲン線維の作製条件 (架橋剤濃度) を最適化し、次に、交互浸漬によるコラーゲン線維表面への HAp 析出条件 (温度・浸漬時間) を最適化しました。さらに、生体内接着タンパクを介在させた場合の最適接着タンパク濃度を探索し、電気泳動法を用いて階層化した HAp/コラーゲン複合線束の作製条件 (泳動電流) を最適化しました。これらの検討を通じて、各階層における最適微視構造因子は異なる階層の微視構造因子と相

互作用し、よりスケールの小さい階層における最適微視構造因子がよりスケールの大きい階層では必ずしも最適ではないことが示唆されました。そのため、微視構造因子が HAp/コラーゲン複合線束の力学特性に及ぼす影響をパラメータスタディ的に探索し、HAp/コラーゲン複合線束における最適な微視構造因子を同定することを試みてきました。

以上の検討における微小力学試験システムでは、乾燥を防ぐ水中で実施できる系を用いて、最適化されていない小さいスケールの試験片の破断荷重を計測するためにガラス繊維の曲げ変形を利用してきました。しかしながら、スケールが比較的大きくなりかつ最適微視構造に近づくにつれて既存の小容量ロードセルでも破断荷重計測が可能になることが期待され、同時に応力-ひずみ関係を評価することができるようになっていけばより定量的・高精度な検討が可能となると期待されますが、オステオン様構造の作製装置と応力-ひずみ関係評価装置が一体化されていないと、試験片取付け時の破損が生じることが懸念されます。

本研究では、HAp/コラーゲン複合線束を螺旋状に巻いたオステオン様構造の作製装置と合体可能で、そのまま水中において顕微鏡下での引張試験を実施可能な応力-ひずみ関係評価装置を構築することを目的としました。ピエゾアクチュエータにより一定速度にて変形付与できるようにするとともに、ピエゾアクチュエータ側端部に回転機構を取り付けて逆側端部に小型ロードセルを取り付けることで、複数本の HAp/コラーゲン複合線束を回転機構により螺旋状に巻いたオステオン様構造を作製した直後にそのまま微小力学試験に移行できるようにし、その応力-ひずみ関係を連続的に評価可能であることを示すことができました。今後は、実際にオステオン様構造の最適微視構造因子を同定することが期待され、その変位速度効果についても定量的に取り扱うことが可能となると考えられます。

この度の受賞を励みとして、社会に役立つ成果を出せるようにより一層研究に精進していく所存です。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。



「熱伝導経路を設けた銅合金ヒートシンクの 3D 積層造形」

慶應義塾大学
高野 直樹 氏

富山大学で開催されました M&P 2024 にて「熱伝導経路を設けた銅合金ヒートシンクの 3D 積層造形」に関する研究成果発表をさせていただきましたところ、第 102 期日本機械学会機械材料・材料加工部門の部門一般表彰 (優秀講演論文部門) に選出いただきましたことは、大変光栄なことであり、とても嬉しく思っています。部門の執行部、関連委員会の皆様、選考にあたっていただいた方々に心より御礼申し上げます。また、快適な講演会をご提供いただきました富山大学の実行委員の先生方にも感謝申し上げます。

この研究は、助走期間も含め、2019 年から 2023 年度末まで続いた企業との共同研究です。核医学検査に用いるテクネチウムという材料を、100% 輸入に頼る現状から脱却して、高エネルギー加速器研究機構 (KEK) の超伝導加速器を利用して、モリブデン (Mo) から国内生産しようとするプロジェクトの一環です。γ線を Mo-100 に照射してテクネチウムの原料となる Mo-99 を製造するのですが、電子ビームを γ線に変換するビームコンバータを水冷するための構造設計を分担しました。そういうことならば、表面積を増やしてやればよいだろうと誰でも考えますが、電子ビーム通過領域内の体積がすべて発熱源となるので、単純にフィンをつけるような設計は解決策になりません。そこで、最高温度を示す外壁表面の熱を水路内部に逃がす熱伝導経路をうまく設けて、発熱の上昇を避けつつ、効率的に冷却する構造を見出しました。

製造できない構造を設計しても仕方ないので、製造法を考察し、金属粉末をレーザ焼結する Laser powder bed fusion (L-PBF) 方式の 3D 積層造形 (additive manufacturing,

3D プリンティング)を採用し、材料には熱伝導率が高い銅合金 (CuCrZr) を用いました。銅はL-PBFに不向きな材料ゆえ、気孔率と機械的・熱的特性の計測から、有限要素法 (FEM) による数値シミュレーションによる設計、造形と、マイクロ CT を用いた造形品の幾何的精度の調査まで実施しました。設計の際に、造形可能性 (manufacturability) を考慮した点がミソです。あわせて、システム開発に必要な組立性 (assemblability) も考慮した電子ビームコンバータの設計と造形に成功しました。

実は、私が発表させていただいたのは一般セッションです。3D 積層造形は重要な機械材料加工法の一つだと思いますので、今後は、ICM&P 2025 と同様に国内開催の M&P でもオーガナイズドセッション化され、より多くの方が参入されるときに活発な議論がなされることを願っています。今後とも何卒宜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) : 5 件



「CFRP 積層板の微視的損傷過程に与える母材樹脂の影響」

東京農工大学
大島 草太 氏

この度は 2024 年度の部門一般表彰 (奨励講演部門) にご選出いただき、大変光栄に存じます。この受賞は第 31 回機械材料・材料加工部門技術講演会において、「CFRP 積層板の微視的損傷過程に与える母材樹脂の影響」というタイトルで発表した講演に対するものです。ご審査ならびにご推薦いただいた皆様と、本研究の遂行に際してご指導いただいた方々に深くお礼申し上げます。以下に本研究の概要を簡単に紹介させていただきます。

炭素繊維強化プラスチック (CFRP) 積層板は荷重方向と繊維方向が直交する層からトランスバースクラックが発生し、界面はく離、繊維束破断という重大な損傷へと進行していくことが知られております。本研究ではトランスバースクラックに対応した R カーブを取得するとともに、異なる母材樹脂の CFRP に対して破壊じん性試験を行うことで母材樹脂に依存した破壊メカニズムを明らかにすることを目的としたものです。

一般に複合材料積層板の R カーブを取得する際にはコンプライアンスの変化からエネルギー解放率と亀裂長さを同定する手法が使用されますが、トランスバースクラックの進展過程では亀裂先端における損傷進展がミクロスケールで生じるため、コンプライアンスの変化を精度良く計測するのが困難です。

そこで、この研究では Bažant によって提案された破壊じん性試験片の寸法効果に着目しました。R カーブは材料固有の値ですが、荷重制御で破壊じん性試験を行うと、安定不安定破壊遷移点が試験片の代表寸法に依存します。試験片の代表寸法が小さいほど R カーブの初期で破壊することになります。本研究では、この原理を利用して R カーブを取得するとともに、光学顕微鏡を用いたその場観察を組み合わせることで、異なる特性の母材樹脂が破壊メカニズムに与える影響を評価しました。具体的には界面強度が低い場合にはく離が先行して発生しますが、高い場合には樹脂が十分に塑性変形しエネルギーを散逸することで破壊じん性が発現することを明らかにしました。一方、講演会後に追加で提供いただいた材料では、界面強度と樹脂単体のじん性が高いにもかかわらず、複合材に成形したときのじん性が低くなるという興味深い現象も確認され、繊維から受ける樹脂の拘束と樹脂の変形能ならびに破壊プロセスの関係が重要な役割を果たすことがわかりました。複合材料では市場で手に入る材料が通常は限られておりますが、共同研究先の三菱ケミカル(株)にはメカニズム解明に資する貴重な材料を提供いただきましたこと、この場を借りてお礼申し上げます。

以上が研究の概要ですが、講演や論文には含まれない苦労話を少しさせていただければと思います。まず、この研究の特徴として試験片の作製が非常に大変なことが挙げられます。

R カーブ同定のメカニズムから、異なる寸法の破壊じん性試験片を作製する必要があります。試験片の作製は共同研究先に成形いただいた CFRP 積層板を切断する作業から始まります。作製する試験片の大きさを考慮して 1 枚の板を 200 以上の小片に切断します。その後、粗面化と洗浄・脱脂を行い、接着を行います。最後に、初期亀裂長さの位置を考慮しつつ、5 種類の大きさの試験片に外形を加工します。切断や外形加工は電着ダイヤモンドカッターで行いますが、最も小さいもので 2.5×12.5 mm の亀裂を有する曲げ試験片ということもあり、これまで加工してきた試験片と比して極めて加工難易度が高く、歩留まりも悪い試験片となってしまいました。さらに、苦労は試験時にも及びます。最も小さい試験片の場合には曲げ治具への設置も困難であり、顕微鏡とピンセットを使用しながら位置合わせを行いました。このように、表には出てこない苦労話はこの研究でもあるのではないかと思います。今回は苦労の甲斐が実り、受賞に至ったことは幸甚の至りです。

最後に、今回の受賞を励みとしてより一層研究に精進する所存です。今後とも、皆様のご指導・ご鞭撻のほど何卒よろしくお願い申し上げます。



「Fe/Al 異材抵抗スポット溶接時における Al 合金溶融部の対流現象に及ぼす Al 合金板厚の影響」

大阪工業大学
近藤 寿樹 氏

この度は日本機械学会機械材料・材料加工部門 (M&P 2024) にて発表いたしました「Fe/Al 異材抵抗スポット溶接時における Al 合金溶融部の対流現象に及ぼす Al 合金板厚の影響」に対し、部門一般表彰 (奨励講演部門) 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委員会の皆様、並びに本研究を遂行するに当たりご指導いただきました伊與田宗慶准教授をはじめとする関係者の皆様には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、自動車産業において CO₂ 排出量の削減を目的とした車体軽量化の観点から、アルミニウム合金 (以降 Al 合金) と鋼を組み合わせたハイブリッド構造のボデーについて検討が進められており、Fe/Al 異種材料接合技術の需要が高まっています。自動車業界では、生産ラインにおける主な接合法として抵抗スポット溶接が用いられていますが、鋼と Al 合金の接合に適用すると、接合部に生じる温度場起因した原子拡散により IMC (Fe-Al 系金属間化合物) が形成されます。この接合界面の温度場に影響を及ぼす要因の一つとして Al 合金溶融部内における対流が挙げられます。この対流は電磁気力が主な駆動力であると考えられており、先行研究においては対流の「速度」を増大させることで、Al 合金溶融部内の温度場が均一となり、薄く均一な IMC が形成されることが明らかになっております。本研究では対流の「方向」について、対流の方向が変化する要因、ならびに対流方向の変化が接合部特性に及ぼす影響について検討しております。

M&P 2024 における発表では、Fe/Al 異材抵抗スポット溶接時における Al 合金溶融部の対流現象に及ぼす Al 合金板厚の影響について報告しました。Al 合金溶融部内の対流挙動を変化させるにあたり、2 種類の Al 合金板厚 (1.0 mm, 1.6 mm) を用いて 3 回の連続溶接 (順番に N1, N2, N3 と呼称) を行い、溶接中の継手に対して放射光を用いて取得した X 線透過像から Al 合金溶融部内の対流挙動を観察いたしました。その結果、対流挙動は 3 種類確認され、Al 合金溶融部の接合界面中心から外側に向かう対流挙動である「正転」、Al 合金溶融部の接合界面外側から中心に向かう対流挙動である「逆転」、溶融部において一方向の「非軸対称」の対流挙動が確認されました。これらの対流方向に関して、溶接回数に着目すると N1 の条件のみ正転の対流挙動、N2 および N3 の条件では Al 合金板厚 1.0 mm では非軸対称、Al 合金板厚 1.6 mm では逆転の対流挙動が確認されております。この結果から、Al 合金板厚の減少に伴い非軸対称の対流が発生することが明らかになりました。加えて、Al 合

金溶融部の形状はN1(正転)においてはお椀状の形、N2およびN3(逆転)においては端部付近でくびれが生じ、N2およびN3(逆転)のAl合金溶融部径が小さくなる傾向であることから、Al合金溶融部の形状に応じてAl合金溶融部の直径も変化することが明らかになりました。IMC厚さ分布においても異なる対流方向により変化が生じており、薄く均一なIMCが強度に影響を及ぼすことから2μm以下のIMCの形成範囲に着目すると、N1(正転)と比較してN2(逆転)は縮小しており、正転の対流において2μm以下のIMCの形成範囲が増大することが明らかになりました。これらの結果からAl合金溶融部内に異なる方向の対流が生じることでAl合金溶融部形状やIMC形成状態に影響を及ぼすことが明らかになりましたが、これら異なる方向の対流の発生要因および、それらの再現性については今後検討する必要があります。

最後に、まだ基礎的な段階にある本研究について高く評価していただいたこと、大変光栄に存じます。今回の受賞を励みに、より一層研究に邁進する所存です。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「急速温度勾配加熱を受ける直交3次元織物SiC繊維/SiC複合材料のひずみ計測」

東京農工大学
菅原 直弥 氏

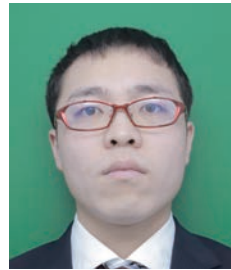
この度は第31回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2024)で発表致しました「急速温度勾配加熱を受ける直交3次元織物SiC繊維/SiC複合材料のひずみ計測」に対し、部門一般表彰(奨励講演部門)を賜りましたことを大変光栄に存じます。本賞にご推薦いただきました委員の皆様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました小笠原俊夫教授をはじめとする関係者の皆様に、心より厚く御礼申し上げます。また、この成果は、NEDO(国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構)の委託業務(JPN P 23011)の結果得られたものであり、ここに深く感謝申し上げます。以下に本研究の概要を紹介させていただきます。

航空機用ターボファンエンジンの軽量化のため、エンジン高温部材に軽量で耐熱性に優れるSiC繊維強化SiCマトリックス複合材料(SiC-f/SiC)を適用する技術開発が進められています。本材料の適用が検討されているタービン動静翼では部材内に温度勾配が生じ、これによる熱応力が作用します。SiC-f/SiC複合材料は、材料の破断強度よりはるかに低い応力から、SiCマトリックスに損傷が発生することが知られています。そのため、内部の温度勾配によって生じる熱応力が損傷進展に与える影響を解明することは重要となります。これまでの先行研究では、ラボにおける材料評価として、試験片の温度を一樣に制御した条件下での高温・中温試験は数多く報告されていますが、試験片内部に温度勾配が生じた状態での試験の報告は少数にとどまっています。そこで本研究では、タービン動静翼において重要となる温度勾配下におけるSiC-f/SiC複合材料の力学挙動評価技術の確立と、損傷・破壊挙動の解明を目的として取り組みました。

M&P 2024における発表では、赤外線ランプ加熱装置を使用した局所急速放射加熱試験およびひずみ計測方法について検討し、SiC-f/SiC複合材料の加熱試験を実施するとともに得られた温度応答とひずみ分布について考察した結果について報告しました。赤外線ランプを用いて試験片の片面を局所的に加熱することで、バーナーやレーザーに比べて簡便かつ制御性の高い急速加熱が可能となります。この加熱により、試験片面内には不均一な温度分布とそれに伴う熱ひずみが生じます。そこで、サーモカメラによる温度計測と、紫外線光源を使用したデジタル画像相関法(DIC法)を組み合わせることで、試験片温度が1000℃を超える高温環境下での非接触計測環境を構築しました。構築した試験環境でSiC-f/SiC複合材料の加熱試験を実施したところ、面内、板厚方向に急峻な温度勾配が生じ、加熱側と非加熱側で異なる不均一なひずみ分布が確認されました。さらに、SiC-f/SiC複合材料の織物構造(ユニットセル)を反映したと考えられる縞模

様のひずみ分布も観察されました。今後は、加熱と同時に冷却することでより大きな温度勾配を生成し、実際の運用環境に近い環境で材料試験を実施する予定です。

最後に、この度の受賞を励みとして、より一層本テーマに関する研究に精進していく所存です。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「エポキシ樹脂の疲労挙動評価とCFRPの疲労損傷解析」

名古屋大学
森 倭人 氏

この度は第102期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(奨励講演部門)を賜りましたこと大変光栄に存じます。対象となった講演論文は第31回機械材料・材料加工技術講演会(M&P 2024)において口頭発表させていただきましたものです。本賞にご推薦いただきました委員の皆様、また本研究を遂行するにあたりご指導ご助言を賜りました後藤圭太准教授、荒井政大教授、吉村彰記教授に心より御礼申し上げます。以下に本研究の概要を紹介いたします。CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics: 炭素繊維強化プラスチック)は炭素繊維と樹脂材料を用いた複合材料であり従来の金属材料と比較して優れた力学特性を有することから、近年航空機や自動車等の構造部材への適用が拡大しています。このためCFRPの疲労特性について把握することはCFRPを用いた製品の長期的信頼性を担保する上で重要となります。しかしながらCFRPは複合材料特有の内部不均一性により繰り返し負荷下における破壊挙動の予測が困難であること、さらに複数の破壊形態を有することが知られておりそれらすべてを考慮して残りの使用可能期間(余寿命)を評価することは非常に難しいという問題点が挙げられます。ここでCFRPの疲労負荷下での初期損傷には炭素繊維と樹脂の界面はく離や炭素繊維近傍の樹脂損傷といったミクロスケールにおける損傷が起点となり亀裂が進展することが知られています。そこで本研究ではCFRPに用いられる代表的な樹脂材料であるエポキシ樹脂の疲労挙動に着目しました。疲労負荷下において発生する非弾性ひずみと経過したサイクル数、最大応力の関係性を構築し、また最大応力と破断サイクル数の関係性を表したS-N線図から疲労寿命予測式を導出しました。その後CFRPのミクロ構造を模したモデルの樹脂要素に疲労試験から得られたエポキシ樹脂の疲労特性を導入した有限要素解析を実施しました。樹脂要素の損傷判定にはS-N線図から導出した疲労寿命予測式を用い、また最初に樹脂要素が損傷したサイクル数での非弾性ひずみの最大となった要素は損傷した樹脂要素と一致しており、いずれの応力条件、解析モデルにおいても約0.1%となることが確認されました。この結果は疲労負荷下における樹脂材料特有の非線形な力学特性に起因する非弾性ひずみがCFRPのミクロスケールにおける損傷との関係性を示しており、CFRPの疲労寿命の予測精度向上に寄与できる可能性が示唆される結果となりました。

樹脂材料は粘弾性や塑性、粘塑性等の非線形な力学特性やひずみ速度依存性、温度依存性等を有しており繰り返し荷重負荷下での挙動を正確に評価することが困難であることや金属材料と内部構造が異なることから金属材料で構築されてきた疲労に関する理論を用いることができないのか等も不明瞭であるなど様々な課題があります。今後は疲労負荷下における平均応力に着目したエポキシ樹脂の疲労挙動の考察やクリープひずみとの比較を実施する予定です。

最後に今回の受賞を励みにより一層精進していく所存です。今後ともご指導・ご鞭撻のほどよろしくお願い申し上げます。



「CF/PPS セミプレグシートの粉末固着状態および非接触加熱による溶融合浸挙動の評価」

近畿大学
渡辺 真奈 氏

この度は日本機械学会機械材料・材料加工部門の部門一般表彰（奨励講演部門）に選出頂きて、大変光栄に存じます。本講演論文は、第31回機械材料・材料加工技術講演会（M&P 2024）にて発表させて頂いた内容であり、御審査頂きました部門関係者の皆様と、本研究の遂行に際して材料提供頂きました倉敷紡績株式会社の関係者の皆様に深く御礼申し上げます。以下、本講演論文の概要を紹介させていただきます。

炭素繊維強化熱可塑性プラスチック（以下、熱可塑性CFRP）は、加熱溶融・冷却固化による製造工程であるため生産性が高いことに加え、二次加工性や再利用性に優れています。しかし、熱可塑性樹脂は一般的に重合後の溶融粘度が高いため、熱可塑性CFRPの成形において炭素繊維内への樹脂含浸が極めて困難です。そのため、予め熱可塑性樹脂を炭素繊維に高温かつ高圧で完全に含浸させた中間基材であるプリプレグシートが使用されています。その熱可塑性CFRPプリプレグシートの主な製造法としては、混織法、フィルム含浸法、パウダー含浸法および押出含浸法など様々な手法が挙げられます。しかし、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）やポリフェニレンサルファイド（PPS）などの高性能なスーパーエンジニアリングプラスチックを母材とする熱可塑性CFRPプリプレグシートを製造するには、高温かつ高圧を必要であり、製造コストが高く、含浸性が難しいなどの課題があります。また、プリプレグシートは炭素繊維束内に熱可塑性樹脂が完全含浸しているため、シート自体が室温では剛直であるため賦形性に乏しいなどの課題もあります。そこで、熱可塑性CFRPプリプレグシートに比べて低コストで、成形時の取扱性に優れ、低圧で樹脂含浸および賦形性が実現可能な熱可塑性CFRPセミプレグシートが開発され、この熱可塑性CFRPセミプレグシートの特長を活かした成形法の実用化が期待されています。しかし、そのような多様な成形法における樹脂粉末の溶融合浸メカニズムを解明した研究報告は国内外においてあまり見られないのが実情です。

本研究では、CF/PPS セミプレグシートの粉末固着状態および樹脂粉末の溶融合浸性能を評価するため、近赤外線ヒータを用いた非接触加熱および加圧の有無が含浸性に及ぼす影響を調査しました。また、含浸時の溶融樹脂の流動挙動をデジタルマイクロスコプや走査電子顕微鏡等で観察し、溶融した樹脂粉末の炭素繊維束内の樹脂流動のモデル化および定量的評価を試みました。加熱成形実験の結果、加熱後に加圧を施すと炭素繊維束内の空隙が減少し、層間に配置した樹脂粉末が溶融し、中間層や上下層の炭素繊維へ樹脂流動する現象が確認しました。また、樹脂粒子を長方形に近似し、繊維方向直交断面の画像処理を行った結果、その幅および厚さが増加し、アスペクト比も増大することが分かりました。さらに、加熱と併せて加圧を行った場合も同様の傾向が観察され、加圧力が大きいほどアスペクト比も大きくなることが明らかになりました。ただし、樹脂流動においては加圧力よりも加熱時間の影響が大きいことも分かりました。

この度の受賞を励みとして、より一層研究に精進し、社会に役立つ成果を出していきたいと思っています。今後とも皆様のご指導・ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。

○部門一般表彰（新技術開発部門）：1 件



「柔軟性と引張特性を兼ね備えた炭素繊維製ワイヤーの開発」

カジレーネ
本近 俊裕 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）にご選出いただき、誠に光栄に存じます。対象となった講演論文は、M&P 2024 において発表したものです。本講演論文をご審査いただきました委員の皆様、ならびに本研究の遂行に際しご指導、ご協力を賜りました皆様に、心より御礼申し上げます。

炭素繊維強化複合材料（Carbon Fiber Reinforced Plastic：CFRP）は、その名の通り、炭素繊維に母材樹脂を含浸させて複合化した材料であり、比強度および比剛性に優れた金属代替材料として広く知られています。CFRPは、航空機の構造材料からスポーツ用品に至るまで、非常に多岐にわたる用途があります。一般的にCFRPの母材樹脂にはエポキシ樹脂に代表される熱硬化性の硬質プラスチックが用いられており、短繊維の炭素繊維がエラストマーにフィラーとして使用されることはあっても、連続炭素繊維の母材樹脂としてエラストマーが用いられる例はほとんどありませんでした。また、CFRPは炭素繊維の配向方向に優れた機械特性を示す異方性材料であり、一方向強化（Uni-Direction：UD）CFRPが、最も高い比強度・比剛性を発揮することが知られています。

そこで、UD-CFRPの母材樹脂としてエラストマーを用いることで、引張方向にはCFRP本来の機械特性を最大限に発現しつつ、柔軟なCFRP製ワイヤーの開発が可能になるのではないかと考えました。ワイヤーは緊張下で特に長手方向の引張強度が求められるため、UD-CFRPの特性と合致し、使用方法を考慮しても柔軟なUD-CFRPの用途として適しているためです。柔軟なCFRP製ワイヤーはCFRPの従来の概念にとらわれず、ワイヤー材料としてCFRPの新たな可能性を切り拓くものと考え、柔軟なCFRP製ワイヤーをフレキシブルカーボンワイヤーと銘打って、その開発および構造の最適化について研究を進めてまいりました。

本研究で開発したフレキシブルカーボンワイヤーは、さまざまな検討の結果、以下の構造が最適であることが分かりました。すなわち、1) 炭素繊維撚糸をコアとし、2) 任意の繊維でその周囲を被覆し、3) エラストマーを含浸させる、という構造です。炭素繊維に撚りをかけることで曲げ変形時の周長差を低減し、任意の繊維でコアを被覆することで炭素繊維の損傷を抑制、さらにエラストマーの含浸により柔軟性を保持しつつ引張強度の向上を実現しています。この構造により、フレキシブルカーボンワイヤーは、同径のSUS製ミニチュアロープと比較して比重が1/4でありながら、2倍の引張強度を達成することができました。さらに、耐食性にも優れており、被覆繊維やエラストマーの種類を選定することで、酸・アルカリなどの過酷な環境下でも使用可能となります。

フレキシブルカーボンワイヤーは、ワイヤーロープの素線に相当するものであり、現在はキャプタイヤケプルの断線防止用芯線として採用されている段階ですが、今後はストランドロープ化による太径化も検討しています。フレキシブルカーボンワイヤーならではの軽量・高強度・耐食性といった特長を活かして、鋼製のワイヤーロープでは実現し得なかった施工の容易さやメンテナンスフリー性を実現し、各種工事や保守作業の省人化に貢献できるものと期待しています。

最後に、この度の受賞を励みに、今後ますます研究に精進してまいります。引き続き、皆様からのご指導・ご鞭撻を賜りますよう、謹んでお願い申し上げます。

○部門一般表彰（優秀ポスター発表部門）：1 件



「3D プリンタを用いた CFRTTP のリサイクルに向けた力学特性評価に関する研究」

東北大学
菅野 翼 氏

この度は 2024 年度機械材料・材料加工技術講演会にてポスター発表いたしました「短炭素繊維/ポリアミド 6 複合材料のリサイクルに向けた力学特性評価に関する研究」に対し、第 102 期日本機械学会機械材料・材料加工部門 部門一般表彰（優秀ポスター発表部門）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、ならびに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました燈明泰成教授、白須圭一准教授をはじめとする関係者の皆様に、心より御礼申し上げます。以下に、本研究の概要についてご紹介させていただきます。

本研究では、熱可塑性樹脂を用いた炭素繊維強化プラスチックのうち、短炭素繊維（sCF）とポリアミド 6（PA 6）を組み合わせた sCF/PA 6 複合材料を対象に、リサイクルによる力学特性の変化を解析的に分析することを目的としました。軽量であり力学特性にも優れる炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、温室効果ガス削減や省エネルギー化により持続可能な社会を目指すという背景もあり、年々その需要が増加しています。しかし、製造時に必要なエネルギーが大きいという欠点があるため、工程廃材や使用済み製品をリサイクルすることで CFRP を循環利用し、ライフサイクル全体での環境負荷を低減することが必要となっています。特に熱可塑性 CFRP（CFRTTP）のリサイクルにおいては、母材樹脂も含めた再利用が可能であることから、今後の循環型社会の実現に向けて重要な研究対象と位置づけられています。

本研究では、3D プリンタを用いた CFRTTP 廃材のリサイクルを想定し、3D プリンタ用 sCF/PA 6 フィラメントに対し、経年劣化を模擬した熱処理を施した上で、繰り返しの溶融・固化を行い、引張試験による力学特性評価を実施しました。また、3 GeV 高輝度放射光施設（NanoTerasu）を用いた放射光 X 線 CT を用いた内部構造の観察により、繊維配向分布およびボイド率を測定するとともに、繊維長の測定、フーリエ変換赤外吸収分光および示差走査熱量測定による母材樹脂の分析も行いました。さらに、森・田中の平均場理論およびエシェルビーの等価存在物法に基づいたマイクロメカニクスモデルを用いて、力学特性の変化を解析的に再現することに挑戦しました。実験と解析の結果、リサイクル回数の増加に伴い繊維長の短縮や配向の乱れが確認され、これが力学特性の変化に大きく影響していることが示されました。また、リサイクルを行った試料において、PA 6 母材のヤング率が上昇する傾向が見られ、これは熱酸化劣化による分子構造変化や結晶化度の向上が要因であると考えられます。本研究の成果は、実験と数値解析を組み合わせることで、CFRTTP のリサイクル過程における物性変化を定量的に評価した点が評価され、今回の受賞につながったと考えております。

最後に、今回の受賞は私にとって大きな励みとなりました。今後も本テーマに関する研究に取り組みますので、皆様のご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

○部門一般表彰（国際貢献部門）：1 件



「ASMP での尽力」

Nagaoka University of Technology
Nan Zhang（張 楠）氏

この度は、榮譽ある機械材料・材料加工部門一般表彰（国際貢献部門）を賜り、誠に光栄に存じます。これまでに学会活動を通じてご指導、ご支援を賜りました多くの方々に、心より感謝申し上げます。誠にありがとうございました。私はこれまで国際会議の運営に携わった経験がなく、ASMP 2024 の開催にあたりましては、すべてが初めての挑戦でございました。そのような中、大阪大学の松本先生、早稲田大学の細井先生、長岡技術科学大学の宮下先生におかれましては、常に温かいご指導とご助言を賜り、また時に励ましのお言葉を頂戴しながら、無事に務めを果たすことができました。この場をお借りして、心より厚く御礼申し上げます。また、実行委員会の皆様におかれましては、日々の準備、運営に多大なるご尽力を賜り、心より感謝申し上げます。多くの方々と力を合わせて会議を作り上げることができたことは、私自身にとってかけがえのない経験となりました。

今回の ASMP 2024 には、インド、日本、マレーシア、タイ、台湾、メキシコ、韓国、フランス、ノルウェーの 9 か国から 148 名の皆様にご参加いただきました。会期中には、29 件の特別講演、89 件の口頭発表、33 件のポスター発表が行われ、各国の研究者間で活発な議論と貴重な学術交流が繰り広げられました。このような盛会となりましたのも、ひとえにご参加いただいた皆様のお力添えの賜物でございます。改めて深く感謝申し上げます。また、インド側からは、Indian Institute of Technology Madras の R. Gnanamoorthy 先生ならびに Dr. Samiksha Moharana に、現地調整をはじめ、多大なるご協力を賜りました。国際間での連携において難しい局面もございましたが、両先生の献身的なご支援により、無事に会議を成功裡に終了することができましたこと、心より感謝申し上げます。

今回の経験を通じて、私は学会活動の意義、そして国際交流の重要性を改めて学ばせていただきました。今後は、ここで得た学びを生かし、微力ながらも学会および部門のさらなる発展に貢献してまいりたいと考えております。特に、私自身が実感いたしました「学会活動の楽しさ」を、これからの学生や若手研究者・技術者の皆様にも感じていただけるような活動を推進してまいりたいと存じます。

最後になりましたが、機械材料・材料加工部門のますますのご発展を心より祈念いたしますとともに、今後とも変わらぬご指導ご鞭撻を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

○若手優秀講演フェロー賞：7 件



「Suppression of Interface Expulsion during Resistance Spot Welding by using External Magnetic Field」

大阪工業大学
大岸 俊範 氏

この度は日本機械学会機械材料・材料加工部門（M&P 2024）にて発表致しました「外部磁場を用いた抵抗スポット溶接時における溶接チリの抑制に関する検討」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委員会の皆様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました伊與田宗慶准教授をはじめとする関係者の皆様に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。

近年の自動車業界では、環境問題の観点から自動車の燃費性能向上が求められており、車体重量の軽量化が進められています。また、乗員保護の観点から車体の衝突安全性も求められており、これらの両方を達成する方法として、自動車ボデーに対する超高強度鋼板の適用が進められています。また、自動車ボデーの生産には、自動化が容易なことから抵抗スポット溶接が多く使用されています。しかし、超高強度鋼板の抵抗スポット溶接部においては、溶融部における急激な発熱により溶接中に溶融した金属が鋼板の外に飛び出る現象である“溶接チリ”が発生しやすくなります。また、溶接チリが発生すると溶融部の縮小やシートセパレーション先端の形状の変化が確認されており、これらは接合強度に影響を及ぼすことから接合強度の低下が問題となっています。ここで、溶接チリの発生原因の一つに、通電中におけるナゲットの急成長により、ナゲット内圧力の増加に圧接部が耐えられなくなることが、溶接チリが発生する要因と考えられています。一方、私の所属する研究室では、これまでに溶融部における金属の対流挙動に着目し、この対流挙動と溶接時の諸問題との関係性について研究を進めております。そのような背景から、私の研究では溶融金属の対流挙動と溶接チリの発生メカニズムの関係を明らかにすることを目的として、研究を進めています。

M&P 2024 における発表では、その対流挙動を外部磁場の印加により制御することで、溶接チリを抑制する方法について報告しました。はじめに、放射光を用いた溶融部内における対流挙動の In-situ 評価より、対流挙動が溶接チリ排出に及ぼす影響について検討を行いました。その結果、溶接チリの有無によって溶融金属の対流挙動が異なることが明らかとなりました。さらに、溶融部内の温度測定結果より、溶接チリのない条件と比較し、溶接チリ発生条件で溶融部中央部と端部の温度差が大きくなることも明らかとなりました。次に、溶融部内の対流挙動を制御するために永久磁石を用いて外部磁場を印加しました。その結果、溶接チリ発生条件においても溶接チリの抑制が確認され、放射光を用いた溶融部内における対流挙動の In-situ 評価より、溶接チリのない条件と同様の対流挙動となることが明らかとなりました。さらに、溶融部内の温度測定結果より、溶接チリ発生条件と比較し、外部磁場を印加した条件で溶融部中央部と端部の温度差が小さくなることも明らかとなりました。以上の結果より、溶融部内の対流挙動を変化させることで、溶接チリの抑制が可能であることが明らかとなりました。

最後に私事でございますが、この就職を機に本研究に区切りを付けさせていただきました。今後は直接研究に関わることは少なくなりますが、引き続き同分野の研究を行う同研究室の活躍を陰ながらお祈り申し上げます。この度の受賞を励みに社会人としてより一層精進していく所存です。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「マイクロ溝構造を有するアルミナ強化ジルコニア複合材料の細胞応答性評価」

東京都立大学
木下 真衣氏

この度は、2023 年度機械材料・材料加工技術講演会にて発表致しました「マイクロ溝構造を有するアルミナ強化ジルコニア複合材料の細胞応答性評価」に対し、第 102 期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様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました小林訓史教授をはじめとする関係者の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。

人工股関節の骨頭や人工歯根・インプラントなどの生体材料には、高負荷部位に使用されることから耐荷重性や生体適合性に優れた材料が求められています。また、歯科用インプラントなどの生体材料において、骨組織と材料表面の結合に関するオッセオインテグレーションを向上させることは重要です。近年用いられている生体材料は、細胞の接着や増殖、

分化に関与している材料の表面特性を制御することで、オッセオインテグレーションを向上させており、これは生体材料の長期安定性に寄与しています。特に、チタンよりも審美性に優れ、力学的特性を併せ持ったジルコニアセラミックスが生体材料として注目されています。しかし、水や水蒸気と接している表面から相変態を誘起し、自発的なき裂進展を発生させる低温劣化 (Low Temperature Degradation: LTD) という現象が知られています。LTD は力学的特性を低下させるため、整形外科領域では埋入移植した Y-TZP 製の人工大腿骨頭が破損したとの報告もあります。LTD を抑制し強度を向上させるため、約 20 mass% のアルミナを添加したアルミナ強化ジルコニア (Alumina Toughened Zirconia: ATZ) が開発されました。アルミナを添加することで、ジルコニアの粒成長が抑制され、機械的特性に優れることから生体材料として近年注目されていますが、ATZ は生体不活性材料であり、生体内への移植後に生体骨と結合しないことが課題として挙げられます。そこで本研究では ATZ の表面粗さおよび表面形状に着目し、それらを制御することで生体活性性の向上を図り、高強度を保持したアルミナ強化ジルコニア複合材料の作製を目指しました。また、表面形状の変化が細胞の接着や増殖だけでなく、分化に及ぼす影響について調査しました。

本実験では、表面形状を定量評価するために、ダイシングソー (DAD 522) を用いて一方向にマイクロパターンニングされた試験片を使用しました。試験片の溝間、溝高さは 0.2 mm に統一しており、溝幅を 0.2 mm, 0.1 mm, 0.05 mm と 3 種類用意しました。細胞は溝底に多く接着し、溝方向に伸展している細胞が観察されました。また、骨分化後期マーカーであるアリザリンレッド S 染色を行うと、溝幅 0.1 mm の試験片が最も濃く呈色を示していたため、今回の条件では最も骨形成速度が速いと考えられました。今後は、様々な表面形状を有する試験片を用いて実験を行い、インプラント体として最適な表面形状を模索していきます。

最後に、本研究について高く評価していただけたこと、大変光栄に存じます。今回の受賞を励みに、より一層、本テーマに関する研究に取り組みますので、皆様のご指導ご鞭撻のほどよろしくお願いいたします。



「高速双ロール製造したアルミニウム合金板の表面割れに対する冷間圧延の影響」

大阪工業大学
小垂 稜弥氏

この度は第 31 回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2024) にて発表致しました「高速双ロール製造したアルミニウム合金板の表面割れに対する冷間圧延の影響」に対し、第 102 期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ご指導いただきました羽賀俊雄教授をはじめとする関係者の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。

アルミニウム合金板を作製する方法の一つに双ロール法があります。双ロール法は溶湯から一工程でアルミニウム合金板を作製することが可能で、製造に必要なエネルギーやコストの削減が期待できます。本研究室で開発された高速双ロールキャスターは、従来の双ロールキャスターと比較して 30~60 倍の製造速度でアルミニウム合金板の作製が可能であり、高い生産性を有します。また、急冷凝固により固溶量の拡大や溶湯に混入した不純物の微細化が可能であるため、リサイクル材における延性の低下を抑えることができます。しかし、高速双ロール製造したアルミニウム合金板に表面割れが生じる問題があります。

M&P 2024 における発表では、高速双ロール製造したアルミニウム合金板に発生した表面割れについて、発生原因の調査及び低減を試み、これらを報告致しました。高速双ロールキャスターのロール荷重を、通常 100~500 N/mm とされています。ロール荷重を 3 N/mm と小さくすることが、アルミニウム合金板に発生する表面割れの低減に有効で

あることを明らかとしました。しかしながら、鋳造板をコイル状に巻き取ることを想定し、鋳造直後の板を曲げると折れる箇所がありました。そこで鋳造直後の板面温度を測定したところ、固相線温度以上であることが明らかとなりました。低ロール荷重鋳造ではロールでの抜熱が不十分であり、半凝固状態で排出されたことが板の強度不足の原因となったと考えられます。加えて本研究では、鋳造板に発生した表面割れに対し、下工程である冷間圧延が板の表面割れに及ぼす影響を調査しました。冷間圧延は表面割れの低減に有効でありましたが、完全に割れを消失させることは困難です。また、冷間圧延板に深絞り成形を行うと割れが発生しました。割れの向きに着目すると、鋳造方向の割れが多い結果が得られました。180°曲げを実施したところ、深絞り成形と同様に縦割れが多く発生しました。これらの結果より高速双ロール鋳造したアルミニウム合金板に縦割れが発生しやすいことが明らかとなりました。現在、縦割れの発生防止方法の考案し、それに対して最適条件の調査を進めているところです。

最後に、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ほど、よろしくお願い申し上げます。



「PPG-MPU 系形状記憶ポリマーの熱成形とその機械特性評価」

東京科学大学
齋 智善氏

この度は2024年度機械材料・材料加工技術講演会にて発表致しました「PPG-MPU 形状記憶ポリマーの熱成形と機械特性評価」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様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました青野祐子准教授、平田敦教授、徳永大二郎助教をはじめとする関係者の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。

形状記憶ポリマー (SMP) は、高分子としての柔軟性を有しながら、熱などの外部刺激により初期形状に回復する形状記憶性を示すことから、ソフトアクチュエータなど様々な機械応用が期待されています。しかし、従来のSMPは形状回復時の発生力と回復可能ひずみから算出されるエネルギー密度が1 MJ/m³未満であると報告されており、機械応用には制限があるとされていました。この課題に対し、ウレア結合の付加重合により合成された poly(propylene glycol)-4,4'-methylenebis(phenyl urea) (PPG-MPU) SMP は19.6 MJ/m³と高いエネルギー密度が報告されており、機械応用が期待されています。一方で、SMPは基本的に成形時の形状を記憶するため、実用上は直接的に最終形状へと成形する必要があります。これまで、本材料の成型はドロップキャスト法による薄膜成形が主であり、その他の成型については十分な検討がありませんでした。

そこで本研究では、形状自由度の高い熱プレス成型法に着目し、合成したSMP粉末を出発原料とし、異なるプレス条件や熱処理条件により得られた成型体のエネルギー密度を評価、比較しました。その結果、熱プレス成型後の試料も形状回復性を有することを確認し、またプレス時間の増加や、アニール処理の実施に伴い、エネルギー密度が向上することが確認できました。この要因として試料に熱を加えたことで、新たな形状に分子鎖が再配列したことが要因として考えられます。今回用いた PPG-MPU は伸長時に水素結合数が異方的に生じることが要因となり高いエネルギー密度を実現しており、本研究でも各試料のX線散乱測定から、エネルギー密度の増加と異方性の向上に一定の相関が確認できました。今後は、以上の知見を活かし、3Dプリンティング等による3次元形状の作製の検討を進めていく予定です。

私自身は、4月より就職を機に本研究からは離れることとなりますが、この度の受賞を励みに社会人としてより一層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のほどよろしくお願い申し上げます。



「粒子法に基づく短繊維強化複合材料の繊維配向テンソルによる配向評価」

大阪大学
米倉 真大氏

この度は日本機械学会機械材料・材料加工部門 (M&P 2024) にて発表いたしました「粒子法に基づく短繊維強化複合材料の繊維配向テンソルによる配向評価」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委員の皆様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導賜りました、倉敷哲生教授をはじめとする関係者の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。

熱可塑性樹脂を母材とする炭素繊維強化複合材料は、機械的特性に優れ、量産性がよい上にリサイクル性に優れることから、民生分野への更なる適用が期待されています。非連続の繊維をフィラーとし、母材樹脂に分散させることで製造される短繊維強化複合材料は、主に射出成形により製造されます。短繊維強化複合材料を用いた射出成形により製品を製造する際は、樹脂の種類や繊維含有率といった材料物性から、射出速度、射出温度、金型温度といった成形パラメータ、更には金型形状といった多数の設計変数が存在し、欠陥のない製品の取得にはそれら設計変数の最適条件探索が必要となります。しかしながら、それら設計変数の膨大さから、実験を繰り返すことによる最適条件探索は困難となります。従って、実験に先立って数値解析的手法による最適条件の探索が望まれます。

そこで私の研究では、粒子法に基づく繊維-樹脂混合流動解析を用いて SFRP 射出成形における樹脂流動、繊維配向挙動及びそのメカニズムの解明を目指しております。M&P 2024 における発表では、2つの樹脂流動の合流が発生する金型形状における、流動合流後の繊維配向状態の評価並びに繊維配向状態を左右する設計変数に関する検討について報告いたしました。実際の射出成形において樹脂の射出速度を変更した場合、樹脂流動合流前の時点において繊維配向状態が大きく異なることが報告されています。この繊維配向状態の異なりを数値解析上で初期条件として付与することにより、樹脂流動合流前の時点における繊維配向状態の異なりが樹脂流動合流後の繊維配向状態に大きく影響することを解明いたしました。この結果から、射出速度を制御することにより樹脂流動が合流する以前の繊維配向状態の制御が可能であり、さらには樹脂流動が合流した以降の繊維配向状態の制御につながるという、射出成形における一連の繊維配向制御の可能性が示唆されたものと考えております。

最後に、私事にはなりますがこの度経済学研究科への進学に伴い、本研究に一度区切りをつけさせていただきました。今後は本研究とは全く異なった分野の研究を進めることとなりますが、本賞の受賞を励みに邁進していく所存です。また、経済学研究科修了後は工学研究科の博士後期課程に進学し、本研究に再度取り組むことを視野に入れております。その際は引き続き皆様のご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い申し上げます。



「CF 入り PPS 粉末を用いた AI 合金/PPS 樹脂の摩擦攪拌重ね接合」

豊橋技科大学
松永 啓嗣氏

この度は2024年度機械材料・材料加工技術講演会にて発表いたしました「CF 入り PPS 粉末を用いた AI 合金/PPS 樹脂の摩擦攪拌重ね接合」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様、並びに本研究を遂行するにあたりご指導いただきました安井利明准教授をはじめとする関係者の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。

近年、自動車や航空機など様々な分野において、地球温暖化対策としてCO₂排出量削減を目的とする軽量化のためにマルチマテリアル化が重要視されており、中でもAl合金とポリフェニレンサルファイド (PolyPhenylene Sulfide: PPS) 樹脂の異材接合が注目されています。そのため異種材料を接合できる接合法である、固相接合の摩擦攪拌接合 (Friction Stir Welding: FSW) が注目されています。FSWとは材料に押し当てる面のショルダと材料を攪拌するためのプローブからなる接合ツールを、高速回転させながら材料に挿入させ、発生した摩擦熱により軟化した材料を攪拌させて接合を行う固相接合法のことです。

過去の研究では、アルミニウム合金とCFRTPの接合を行っています。上側にアルミニウム合金を、下側にCFRTPを配置する摩擦攪拌重ね接合 (Friction Stir Lap Welding: FSLW) という手法をとり、アルミニウム合金側にアンカー効果を狙ったレーザーによる針状の加工や、表面改質のためのアルマイト処理等を施し、接合実験を行いました。しかし、これらの処理は時間がかかることや熱の影響で樹脂側に空隙が発生するなどの課題があります。

そこで、炭素繊維 (Carbon Fiber: CF) を含んだPPS樹脂粉末をアルミニウム合金とPPS樹脂の間に挟み込んで接合することを提案いたしました。CF入りPPS粉末を適用した理由は、まず、CFにはアンカー効果が予想されることや、PPS樹脂自体にCFが含まれていないためその補填を行えるためであり、PPS粉末は微粒子1つ1つに熱が伝わるため、低温接合が期待されるためです。結果として、レーザーによる加工のような前処理無しで、Al合金とPPS樹脂が接合できることが確認されました。断面観察により、CFを避けるようにAl合金が変形し、食い込むような形になっている部分が断面観察によって見られました。以下に、予想される接合メカニズムを示します。

ツールによって摩擦熱が発生し、熱伝導によりPPS粉末とPPS樹脂の界面付近に熱が加わります。この時、粉末が溶け、樹脂と一体化し、CFが界面に現れます。最後にツールの加圧力により、Al合金とPPS樹脂が接合されます。加圧によってAl合金が押し込まれた際、界面に現れたCFによって変形し、食い込むような形になったのだと考えられます。

最後に、本研究について高く評価していただけたこと、大変光栄に存じます。この受賞を励みとして、社会人としてより一層精進する所存です。

「有機金属錯体の分解を用いた
コールドスプレー法によるセラ
ミックス膜の作製」

東京科学大学
小宮山 佳菜氏



この度は日本機械学会機械材料・材料加工部門の第31回機械材料・材料加工技術講演会 (M&P 2024) にて発表致しました「有機金属錯体の分解を用いたコールドスプレー法に

よるセラミックス膜の作製」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委員の皆様、本研究を進めるにあたり、ご指導いただきました赤坂大樹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致します。

セラミックスは耐熱性や耐摩耗性の高さから、医療や宇宙等の様々な分野においてコーティングとして用いられています。セラミックス膜形成法としてよく用いられる熱化学気相成長 (CVD) 法では、原料の有機金属錯体を数百℃で熱分解し、解離される金属イオンを酸化し、金属酸化物膜を形成します。この熱CVD法では緻密な膜を形成できますが、堆積速度が小さいため、μmオーダー以上厚さのセラミックス膜を形成する技術の開発が求められています。一方コールドスプレー (CS) 法は、超音速の高速ガス流に金属粒子を載せ、大気中で基板に衝突させた際の粒子の塑性変形を利用し、金属厚膜を形成します。CS法では短時間で厚膜を形成できますが、硬く脆いセラミックス粒子からの厚膜形成は困難です。そこで本研究では、CVD法で利用される有機金属錯体を熱分解して解離された、金属イオンを酸化反応させてセラミックス膜を得る過程をCS法に適用しました。即ち、有機金属錯体由来の金属イオンを基板表面にCS法の高速ガス流で搬送し、基板表面近傍で大気中の酸素と酸化反応を発生させ、CS法の高い堆積速度を生かし、セラミックス厚膜が形成できると考えました。

本研究では、有機金属錯体を導入するための気化器とCS装置を組み合わせ、有機金属錯体の一種であるアルミニウムアセチルアセトナート錯体 (Al(C₅H₇O₂)₃) からアルミナ膜の形成を試みました。まずAl(C₅H₇O₂)₃を気化器に導入し、気化したAl(C₅H₇O₂)₃をCS装置のラバルノズル最細部でN₂と混合し、この混合気体をノズル出口下のTi基板に吹き付け、膜の作製を試みました。

200-280℃の異なる温度で気化させたAl(C₅H₇O₂)₃を高速窒素流中に導入し、金属酸化物膜の作製を試みました。作製した膜を評価した所、Al(C₅H₇O₂)₃中の未分解の有機成分を含む、アモルファスアルミナ膜が堆積されていました。さらに、気化温度が高いほど作製した膜に含まれるAl濃度が増加し、膜中でAl-O結合が比較的整列していたことが示されました。

この結果から、気化温度が高いほど基板近傍に供給される有機金属錯体由来の前駆体の濃度が上昇し、前駆体同士の結合形成が促進されることが示唆されました。さらに、気化温度が高いほどAl(C₅H₇O₂)₃の高速窒素流中での熱分解が活性となり、膜中でAl-O結合が比較的整列することが示唆されました。

最後に、私事ではございますが、就職を機に本研究に区切りを付けることになりました。今後、本研究に直接関わる事はないかと存じますが、引き続き同様の研究を行う同研究室のご活躍をお祈り申し上げます。また今回の受賞を励みに、技術者として一層邁進していく所存であります。今後とも皆様のご指導、ご鞭撻のほど、よろしくお願い致します。

編集後記

機械材料・材料加工部門ニュースレター No.69 をお届けいたします。本号を発行するにあたり、赤坂大樹部門長をはじめ、ご執筆いただいた方々、発行にご尽力をいただいた皆様に深く御礼申し上げます。ニュースレターは元より、部門のHPやSNSについても、皆様にとって魅力のあるものにしていきたいと考えておりますので、ご意見・ご要望等がございましたら、広報委員会・松崎 (rmatsuza@rstusac.jp) までご連絡ください。

発行

発行日 2025年6月3日

〒162-0814 東京都新宿区新小川町4番1号

KDX 飯田橋スクエア2階

一般社団法人 日本機械学会 機械材料・材料加工部門

第103期部門長 赤坂 大樹

広報委員会委員長 松崎 亮介

Tel.03-4335-7616 Fax.03-4335-7619