

大 阪 大 学  
接 合 科 学 研 究 所  
年 次 報 告

2024 年度

**Joining and Welding Research Institute**  
**The University of Osaka**





## ご挨拶

大阪大学接合科学研究所長 藤井 英俊

2024年度（令和6年度）の年次報告をお届けいたします。

本研究所は、溶接・接合分野における我が国で唯一の総合研究所であるという特色を最大限に生かし、「接合プロセス」、「接合機構」、「接合評価」の3研究部門が「溶接・接合」の圧倒的な強みとなってその基盤研究を行います。加えて、次世代のAM（アディティブ・マニュファクチャリング）技術の創出を目指す「多次元造形研究センター」が、新たな接合科学の未来を探る役割を担うことにより、3研究部門とセンターが個々の専門性を発揮しつつ相互が有機的に連携し、当該分野における世界の研究を先導しています。

多次元造形研究センターに関しては、1号館の改修が文部科学省への概算要求で認められ、2025年3年に完了しました。接合科学研究所は、積層造形（AM、3D プリンティング）の研究に関しては、1990年に電子ビームによる AM、翌年1991年にはレーザビームによる AM といずれも世界で初めて成功しており、35年間にわたり、当該分野において世界をリードして参りました。現在も、青色マルチビーム AM、固相 AM、大型セラミックスの AM など、複数の世界最高峰の技術を有しております。

本年度は、上述の改修に合わせる形で、日本溶接協会と協力して、AM プラットフォームを構築する予定にしています。当該プラットフォームでは、AM に関するデータベースの構築、規格、認証を一体として行います。加えて、多次元造形研究センター 2 号館も経済産業省の補助金で改修が決定しており、当該分野の発展に寄与できる体制が整って参りました。

文部科学大臣認定の「接合科学共同利用・共同研究拠点」として、国内の国公私立大学などから毎年 200 名以上の共同研究員を受け入れるとともに、国際共同研究員制度により多くの外国人研究者を受け入れ、活発な国際共同研究を推進しています。大阪大学憲章に掲げられている「実学の伝統」を実践した産学共創を展開し、革新的ものづくり技術の創出のためのオープンイノベーションを推進しています。2022 年度に組織整備事業としてスタートした「マルチマテリアル革新力強化のための 5 大学研究所間連携体制の構築」は、多様な社会的要望や地球規模課題を「コア出島」で課題設計し、5 大学 6 研究所の専門性の垣根を越えた「マルチ出島」を通じて人と知の好循環により課題解決を図ることでイノベーション創出を加速し、社会実装を迅速化するものです。2023 年 8 月に「出島コンソーシアム」を立ち上げ、中立機関だけでなく、企業の皆様にも会員となって頂けます。本プロジェクトは、共同利用・共同研究拠点を含む全国的な拠点間のネットワーク連携による異分野横断的新学術分野の構築を目標にしています。企業が抱えている課題を 5 大学のシーズをもって解決するというコンセプトで活動しておりますので、是非、ご活用下さい。

国際共同研究の観点では、2018年11月に発足させた「大阪大学接合科学研究所ベトナム溶接研究会」は、現在では、在ベトナム日系企業を中心に民間企業56社が当研究会に参画しています。これらの活動の結果、2023年1月にハノイに接合科学研究所（HUST-OU）が設立されました。広域アジア地域の大学・研究機関（特に ASEAN 拠点としてハノイ工科大学、中国拠点として上海交通大学に JWRI オフィスを設置し、強固で実践力を有する国際共同研究を推進しております。

人材育成の観点では、広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業で展開しているカップリング・インターナシップ（CIS）を推進しました。2023年度からも、OUマスタープラン実現加速事業「戦略的国際共創研究・グローバルD&I人材育成事業」として、これまでの広域アジア

に加え、欧州・北米・アジアの各ハブ拠点を核として国際連携研究を推進して参りました。

以上のように、本研究所は、大阪大学憲章にも掲げられている「実学の伝統」を活かして、ものづくり産業界との活発な連携を行っています。民間企業との共同研究を推進するとともに、現在、本研究所では3つの協働研究所と1つの共同研究部門を設置し、接合科学に関わる产学共創の拠点にもなっています。Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所は、2024年6月開所式を行い、その際の動画が20万回アクセスを超えるなど、本田技研工業株式会社が全国の大学に始めて設置する協働研究所、共同研究部門とのことで、世間で大変注目されています。

このように本研究所は、その規模に比べて圧倒的な協働研究所、共同研究部門の数を誇りますが、2023年4月より、専任教授が室長として常駐するニューノーマルものづくりコンソーシアム室によって、これらの協働研究所、共同研究部門を有機的に連携させ、産学の体制で研究開発を進める体制としています。

この年次報告をご一読いただき、研究所の活動として不十分な点や改善すべき点など、お気づきの点がございましたら、ご遠慮なく、私藤井（fujii.hidetoshi.jwri@osaka-u.ac.jp）までご連絡賜りますよう、よろしくお願ひ申し上げます。既に、お気づきになられた方もいらっしゃるかもしれません、2023年4月1日から所員のメールアドレスが変更になりました。わたくしのメールアドレスにありますように、jwriが@の前に来ます。従来のアドレスもしばらくは使用できる移行措置を取りますが、アドレス帳の変更をお願いいたします。

本研究所は、2022年に50周年を迎える、次の50年に向けての新しいスタートを切っております。未来に輝く社会を夢見ながら、溶接・接合分野のグローバル研究拠点として人類の持続的な繁栄と発展に資するべく、新しいコンセプトとして「接合・分離統合技術の確立」を掲げ、所員一同努力していく所存です。引き続き、ご指導ご鞭撻のほど、何卒よろしくお願ひ申し上げます。

# 目 次

I. 組 織	
1. 1 研究所職員	1
1. 2 人事	5
1. 3 運営委員会委員	7
1. 4 共同研究運営委員会委員	8
II. 予 算	
2. 予 算	9
III. 研究業績	
3. 研究業績（研究業績件数表）	13
IV. 分野別活動成果と自己評価	
接合プロセス研究部門	
エネルギー制御学分野	15
エネルギー変換機構学分野	33
微細接合学分野	43
レーザプロセス学分野	59
接合機構研究部門	
溶接機構学分野	81
接合界面機構学分野	91
複合化機構学分野	121
接合評価研究部門	
接合構造化解析学分野	137
接合構造化設計学分野	153
接合組織評価学分野	163
多次元造形研究センター	
グリーン造形学分野	175
積層造形学分野	187
研究所間連携戦略室	199
接合界面微細構造解析室	205
グローバル D&I 推進室	207
ニューノーマルものづくりコンソーシアム室	211
ダイヘン溶接・接合協働研究所	221
日本製鉄ものづくり未来協働研究所	223
大阪富士工業「先進機能性加工」共同研究部門	227
Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所	233
国際産学連携溶接計算科学研究拠点（CCWS）	235
接合技術拠点	239
青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム	241

## V. 研究集会等

5. 1 ベトナム溶接研究会 第11回研究会（ベトナム・ハノイ市）	243
5. 2 ベトナム溶接研究会 第12回研究会（ハノイ市・ハイブリッド）	244
5. 3 ベトナム溶接研究会 第13回研究会（ハノイ市）	245
5. 4 ベトナム溶接研究会 第14回研究会（ロンアン省）	246
5. 5 第3回微細接合学分野研究集会 「特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究」	247

## VI. 国際交流

6. 1 国際交流協定締結大学等	249
6. 2 海外出張・研修	252
6. 3 来訪者	260

## VII. ニュース

7. 1 大阪大学接合科学研究所主催 第21回产学連携シンポジウムの開催報告	265
7. 2 盛山正仁文部科学大臣との意見交換会へ参加	266
7. 3 カップリング・インターンシップ（CIS）活動報告（ドイツ／ベルギー）	267
7. 4 国際产学連携溶接計算科学研究拠点第17回講演会の報告	268
7. 5 2024年度JSTさくらサイエンスプログラム受け入れ報告	269
7. 6 第26回大阪大学と上海交通大学共催学術交流セミナー「接合ワークショップ」ご報告	270
7. 7 東京セミナー「構造用材料溶接部の水素割れ評価手法の高度化に関する研究」	271
7. 8 第1回接合科学研究所 定例記者発表	272
7. 9 The 4th International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture(DEJI2MA-4)	273
7. 10 令和6年度「接合科学賞」及び「接合科学奨励賞」授与式・受賞記念講演	274
7. 11 JWRI道場プログラム	275

# I. 組織



## 1. 1 研究所職員

(R7. 3. 1 現在)

所長（兼）		招へい教授	CHAN YAN CHEONG
教授	藤井英俊	派遣職員	古池香澄
特任事務職員（所長秘書）	青木淳子	[レーザプロセス学分野]	
副所長（兼）		教授	塚本雅裕
教授	節原裕一	准教授	佐藤雄二
教授	伊藤和博	助教	竹中啓輔
接合プロセス研究部門		特任研究員（常勤）	徳本潤平
[エネルギー制御学分野]		特任研究員（常勤）	堀英治
教授（兼）	田中學	特任研究員	吉田徳雄
講師	古免久弥	特任研究員（兼）	東野律子
助教	田代真一	特任研究員（兼）	水口佑太
助教	WU DONGSHENG	招へい教授	菊地靖志
招へい教授	田中和士	招へい准教授	西尾匡弘
招へい准教授	X U B I N	技術補佐員	上村美貴子
招へい准教授	LEI XIAO	技術補佐員	米澤藍子
招へい研究員	石田和也	事務補佐員	乾純子
招へい研究員	藤山将士	事務補佐員	千鳥清香
事務補佐員	進知恵子	事務補佐員	松井智子
[エネルギー変換機構学分野]		事務補佐員（兼）	宮ノ前直子
教授	節原裕一	[先端基礎科学分野]	
准教授	竹中弘祐	招へい教授	日暮栄治
助教	都甲将	接合機構研究部門	
招へい教授	内田儀一郎	[溶接機構学分野]	
招へい教授	斧高一	教授	伊藤和博
[微細接合学分野]		講師（兼）	高橋誠
教授	西川宏	助教	山本啓
准教授	巽裕章	助教	HONG SEONG MIN
特任研究員（常勤）	直永卓也	特任講師（常勤）	ZHAO BINGBING
特任研究員（常勤）	GAO RUNHUA	招へい教授	小川和博
招へい教授	高橋康夫	招へい教授	SHARMA ABHAY
招へい教授	WU ALBERT TZU-CHIA	[接合界面機構学分野]	
招へい教授	KAO C. ROBERT	教授	藤井英俊
招へい教授	LIN SHIH-KANG	助教	三浦拓也
		助教	山下享介

特任教授	潮 田 浩 作	助 教	ZHOU HONGCHANG
特任准教授 (常勤)	CHEN JUAN	事務補佐員	浅 川 真由美
特任准教授	森 貞 好 昭		
特任講師	青 木 祥 宏	[接合組織評価学分野]	
特任助教	SHARMA ABHISHEK	教 授	池 田 倫 正
特任研究員	釜 井 正 善	准教授	門 井 浩 太
招へい教授	江 村 勝	事務補佐員	榎 本 純 子
招へい教授	川 井 昭 陽		
招へい教授	棕 田 宗 明	[多次元造形研究センター	
招へい教授	柳 樂 知 也	センター長 (教授 (兼))	伊 藤 和 博
技術補佐員	小 倉 卓 哉		
事務補佐員	橋 本 朋 子	[グリーン造形学分野]	
事務補佐員	福 井 曜 子	教 授 (兼)	阿 部 浩 也
		助 教 (兼)	小 澤 隆 弘
[複合化機構学分野]			
教 授	近 藤 勝 義	[積層造形学分野]	
教 授	梅 田 純 子	教 授	桐 原 聰 秀
講 師	刈 屋 翔 太	助 教	SPIRRETT FIONA
特任研究員	藤 井 寛 子	特任教授	藤 本 慎 司
特任研究員	南 谷 良 二	事務補佐員	村 井 玲 子
特任研究員 S	HUANG JEFF		
招へい教授	尾 崎 由紀子	[造形機構学分野]	
招へい教授	MA QIAN	教 授 (兼)	近 藤 勝 義
招へい教授	LI SHUFENG	教 授 (兼)	梅 田 純 子
招へい教授	YANG YAFENG	講 師 (兼)	刈 屋 翔 太
招へい研究員	設 樂 一 希		
事務補佐員	武 田 寛 子	[レーザ造形学分野]	
		教 授 (兼)	塚 本 雅 裕
接合評価研究部門		准教授 (兼)	佐 藤 雄 二
		助 教 (兼)	竹 中 啓 輔
[接合構造化解析学分野]			
教 授	麻 寧 緒	[先端造形学分野]	
助 教	王 倩 (WANG QIAN)	教 授 (兼)	藤 井 英 俊
特任教授	中 尾 一 成	工学研究科教授 (兼)	中 野 貴 由
特任助教	HUANG WENJIA	招へい教授	山 本 元 道
特任研究員	樋 崎 邦 男	招へい教授	MURPHY ANTHONY B.
招へい教授	LU FENGGUI	招へい教授	GOODRIDGE RUTH
事務補佐員	菊 地 路 子	招へい教授	GOECKE SVEN-FRITHJOF
[接合構造化設計学分野]			
教 授	三 上 欣 希	[研究所間連携戦略室]	
		室 長 (教授) (兼)	節 原 裕 一

副室長（教授）	阿 部 浩 也	副所長（招へい教授）	西 畑 ひとみ
准教授	橋 本 良 秀	特任助教（常勤）	淨 徳 佳 奈
助 教	小 澤 隆 弘	招へい教授	井 上 裕 滋
助 教	目 代 貴 之	招へい教授	富士本 博 紀
助 教	ISSARIYAPAT AMMARUEDA	招へい研究員	荒 井 勇 次
助 教	CANTON VITORIA RUBEN	招へい研究員	岡 田 徹
派遣職員	福 山 香 代	招へい研究員	嶋 田 直 明
派遣職員	吉 田 加 菜 子	招へい研究員	立 花 隼 人
事務補佐員	神 長 奈 々	招へい研究員	野 元 将 志
		招へい研究員	渡 邊 耕 太 郎

#### 接合界面微細構造解析室

室 長（講師） 高 橋 誠

#### [グローバル D&I 推進室]

教 授（兼）	梅 田 純 子
准教授	勝 又 美 稔 子
助 教（兼）	SPIRRETT FIONA
助 教（兼）	HONG SEONG MIN
技術専門職員（兼）	植 原 邦 佳
事務補佐員	市 川 智 子
事務補佐員	小 川 里 香

教 授	芹 澤 久
特任研究員	SHOTRI RISHABH
招へい教授	藤 田 栄
招へい教員	河 原 充
招へい教員	千 葉 晃 司
事務補佐員	藤 本 紀 子

#### 協働研究所

#### [ダイヘン溶接・接合協働研究所]

所 長（教授）（兼）	藤 井 英 俊
副所長（招へい教授）	惠 良 哲 生
特任教授	浅 井 知
特任助教（常勤）	武 井 優 子
招へい准教授	門 田 圭 二

#### [日本製鉄ものづくり未来協働研究所]

所 長（教授）（兼） 藤 井 英 俊

#### [Honda-大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所]

所 長（教授）（兼）	藤 井 英 俊
副所長（教授）（兼）	池 田 倫 正
副所長（招へい教授）	渡 邊 信 也
特任研究員（常勤）	豊 田 紘 樹
招へい研究員	神 藏 正 信
招へい研究員	小 林 晴 彦
招へい研究員	高 木 創 平

#### [大阪富士工業先進機能性加工共同研究部門]

教 授（兼）	塚 本 雅 裕
招へい教授	阿 部 信 行
准教授（兼）	佐 藤 雄 二
特任助教（常勤）	林 良 彦
特任助教（常勤）	水 谷 正 海
特任研究員（常勤）	池 田 圭 一 郎
招へい研究員	辰 己 佳 宏
招へい研究員	森 本 健 斗

#### 国際共同研究拠点

#### [国際産学連携溶接計算科学研究拠点]

拠点リーダー（教授（兼））	麻 寧 緒
招へい教授	村 川 英 一
招へい教授	藤 久 保 昌 彦
招へい教授	李 長 久
招へい准教授	柴 原 正 和
招へい准教授	宮 本 健 二

[青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム]		事務部	
代表理事（教授）（兼）	塚 本 雅 裕	事務長	中 野 和 子
副理事・事務局長（准教授）（兼）	佐 藤 雄 二		
招へい教授	阿 部 信 行	庶務係	
助 教（兼）	竹 中 啓 輔	係 長	不 野 佐都子
特任研究員	水 口 佑 太	事務職員	大 石 萌 可
特任研究員	東 野 律 子	特任事務職員	青 木 淳 子
事務補佐員	宮 ノ 前 直 子	特任事務職員	粉 田 裕 貴
		特任事務職員	吉 村 淳 子
研究所特命		事務補佐員	山 口 かなえ
招へい教授	石 出 孝		
招へい教授	上 山 智 之	会計係	
招へい教授	小 溝 裕 一	係 長	蘭 部 孝 夫
招へい教授	菅 哲 男	主 任	廣 田 佳 代
招へい教授	廣 瀬 明 夫	事務職員	追 田 亜 希
招へい教授	安 田 功 一	特任事務職員	松 本 守 美 恵
招へい准教授	木 太 拓 志		
		研究推進係	
技術部		係 長（兼）	蘭 部 孝 夫
技術部長（教授（兼））	伊 藤 和 博	主 任	林 直哉
技術専門職員	植 原 邦 佳	特任事務職員	石 田 守 男
技術補佐員	安 部 由 朗	事務補佐員	杉 村 有 里
技術補佐員	伊 東 万寿雄		
技術補佐員	遠 藤 豪 美	事務部（国際チーム）	
技術補佐員	花 見 真 司	事務長（兼）	中 野 和 子
技術補佐員	水 田 豊	特任事務職員（兼）	粉 田 裕 貴
技術補佐員	村 井 福 司	研究推進係主任（兼）	林 直哉
技術補佐員	村 上 猛	庶務係事務職員（兼）	大 石 萌 可
事務補佐員	山 口 純 子	会計係事務職員（兼）	追 田 亜 希
図書室			
事務補佐員	矢 田 弥 生		
産学連携室			
室 長（教授（兼））	伊 藤 和 博		
広報・データ管理室			
室 長（教授（兼））	伊 藤 和 博		
特任学術政策研究員（常勤）	森 下 麻紗代		
技術補佐員	毛 野 克 彦		

## 1. 2 人事

[職名]	[氏名]	[異動内容]	[年月日]
講師	刈屋翔太	複合化機構学 昇任	R6. 4. 1
特任教授	藤本慎司	積層造形学 採用	R6. 4. 1
特任助教（常勤）	武井優子	ダイヘン溶接・接合協働研究所 採用	R6. 4. 1
特任研究員（常勤）	豊田紘樹	Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所 採用	R6. 4. 1
招へい教授	LIN SHIH-KANG	微細接合学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	日暮栄治	先端基礎科学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	椋田宗明	接合界面機構学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	尾崎由紀子	複合化機構学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	MURPHY ANTHONY B.	先端造形学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	GOODRIDGE RUTH	先端造形学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	GOECKE SVEN-FRITHJOF	先端造形学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	山本元道	先端造形学 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	藤田栄	ニューノーマルものづくりコンソーシアム室 受入れ	R6. 4. 1
招へい教授	上山智之	研究所特命 受入れ	R6. 4. 1
招へい准教授	X U B I N	エネルギー制御学 受入れ	R6. 4. 1
招へい准教授	宮本健二	国際産学連携溶接計算科学研究拠点 受入れ	R6. 4. 1
招へい研究員	荒井勇次	日本製鉄ものづくり未来協働研究所 受入れ	R6. 4. 1
招へい研究員	立花隼人	日本製鉄ものづくり未来協働研究所 受入れ	R6. 4. 1
助教	ISSARIYAPAT AMMARUEDA	研究所間連携戦略室 採用	R6. 4. 16

特任研究員	水 口 佑 太	レーザプロセス学 採用	R6. 4. 16
招へい准教授	XIAO LEI	エネルギー制御学 受入れ	R6. 6. 1
招へい教授	江 村 勝	接合界面機構学 受入れ	R6. 7. 1
招へい教員	千 葉 晃 司	ニューノーマルものづくりコンソーシアム室 受入れ	R6. 7. 1
准教授	橋 本 良 秀	研究所間連携戦略室 採用	R6. 10. 1
特任学術政策研究員	森 下 麻紗代 (常勤)	広報・データ管理室 採用	R6. 10. 1
特任助教	HUANG WENJIA	接合構造化解析学 採用	R6. 10. 1
招へい教授	田 中 和 士	エネルギー制御学 受入れ	R6. 10. 1
特任教授	中 尾 一 成	接合構造化解析学 採用	R6. 10. 16
招へい研究員	西 海 綾 人	レーザプロセス学 受入れ	R6. 11. 1
准教授	巽 裕 章	微細接合学 昇任	R6. 12. 16
招へい教授	WU ALBERT TZU-CHIA	微細接合学 受入れ	R7. 1. 1
特任研究員(常勤)	堀 英 治	レーザプロセス学 採用	R7. 2. 1

### 1. 3 運営委員会委員

[氏名]	[所属]	[職名]	[任期]
学外委員			
青木 篤人	川崎重工業株式会社 技術開発本部 技術研究所 生産技術研究部	部長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
栗飯原周二	一般社団法人日本溶接協会 東京大学	会長 名誉教授	R6. 4. 1 ~ R6. 6.11
青山 和浩	一般社団法人日本溶接協会 東京大学 工学系研究科 人工物工学研究センター	会長 教授	R6. 6.12 ~ R8. 3.31
河野 佳織	日本製鉄株式会社 技術開発本部	フェロー	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
小林 哲彦	地方独立行政法人大阪産業技術研究所	理事長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
佐々木孝彦	東北大学 金属材料研究所	所長	R5. 4. 1 ~ R8. 3.31
田中 学	一般社団法人溶接学会	会長	R6. 5.29 ~ R8. 3.31
原 亨和	東京工業大学 科学技術創成研究院 フロンティア材料研究所	所長	R5. 4. 1 ~ R6. 9.30
真島 豊	東京科学大学 総合研究院 フロンティア材料研究所	所長	R6.10. 1 ~ R7. 3.31
別所 正博	三菱重工業株式会社 総合研究所	副所長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
安田 秀幸	京都大学 大学院工学研究科	教授	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
学内委員			
大政 健史	大学院工学研究科	研究科長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
黒田 俊一	産業科学研究所	所長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
所内委員			
藤井 英俊	接合科学研究所	所長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
節原 裕一	接合科学研究所	副所長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
伊藤 和博	接合科学研究所 接合研附属多次元造形研究センター	副所長 センター長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31

## 1. 4 共同研究運営委員会委員

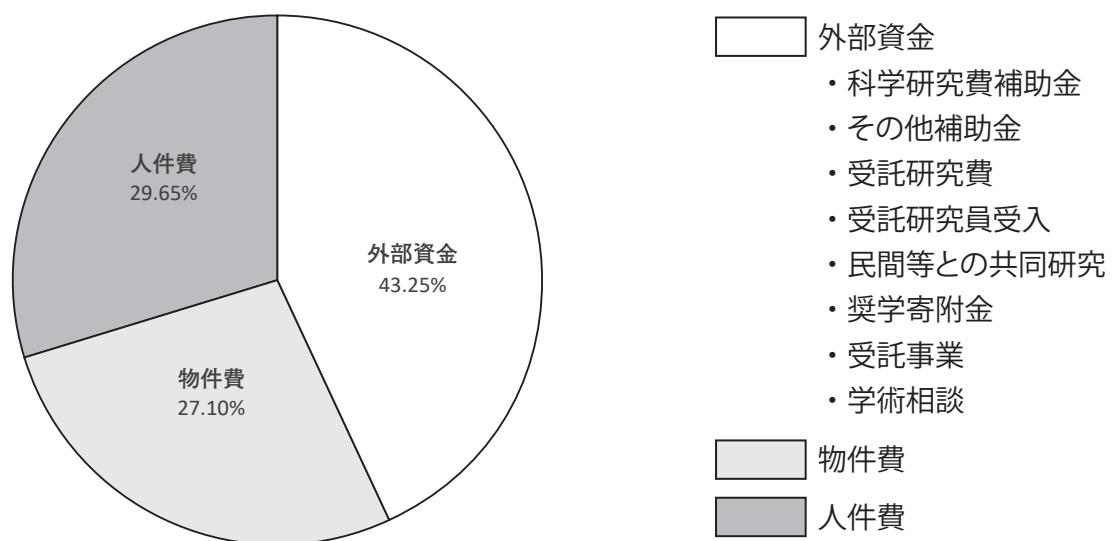
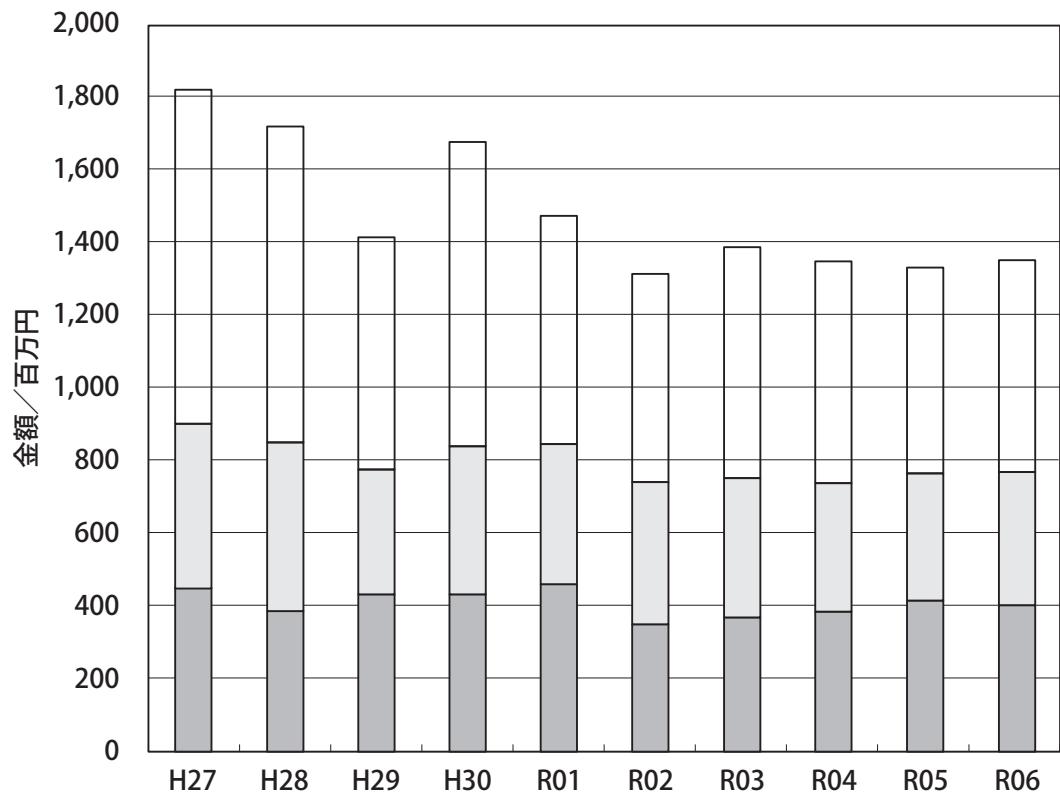
[氏名]	[所属]	[職名]	[任期]
学外委員			
井上 芳英	株式会社神戸製鋼所 溶接事業部門	技術センター長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
内山 知実	名古屋大学 未来材料・システム研究所 所長		R6. 4. 1 ~ R7. 3.31
片平 正人	京都大学 エネルギー理工学研究所	所長	R6. 4. 1 ~ R7. 3.31
川原田 洋	早稲田大学 理工学術院	教授	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
寒川 義裕	九州大学 応用力学研究所	所長	R6. 4. 1 ~ R8. 3.31
佐藤 剛志	トヨタ自動車株式会社 素形材技術部 接合・プレス技術室	主査	R5. 4. 1 ~ R6.12.31
金澤 孝明	トヨタ自動車株式会社 素形材技術部 表面改質・接合技術室	室長	R7. 1. 1 ~ R7. 3.31
大丸 成一	日本製鉄株式会社 技術開発本部 鉄鋼研究所	接合研究部長	R5. 4. 1 ~ R6. 7.31
田中健一郎	パナソニック株式会社 エレクトリックワークス社	部長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
柳樂 知也	国立研究開発法人 物質・材料研究機構 グループリーダー 構造材料研究センター 材料評価分野 溶接・接合技術グループ	グループリーダー	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
山岡 弘人	株式会社 IHI 産業システム・汎用機械事業領域	理事 副事業領域長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
学内委員			
福本 信次	大学院工学研究科	教授	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
吉川 健	大学院工学研究科	教授	R6. 4. 1 ~ R7. 3.31
所内委員			
藤井 英俊	接合科学研究所	所長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
節原 裕一	接合科学研究所	副所長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
伊藤 和博	接合科学研究所 接合研附属多次元造形研究センター	副所長 センター長	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31
三上 欣希	接合科学研究所	教授	R5. 4. 1 ~ R7. 3.31

## II. 予 算

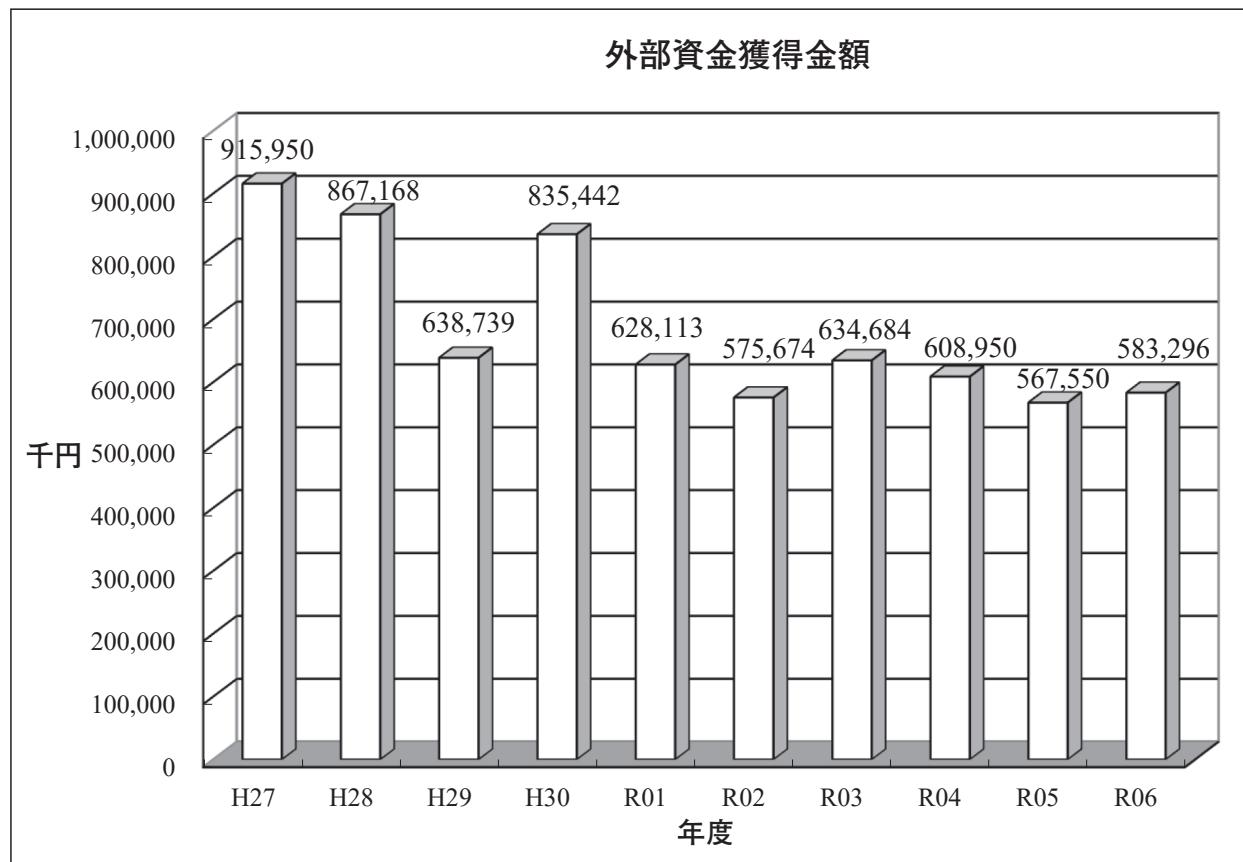


## 2. 予 算

### ① 総予算

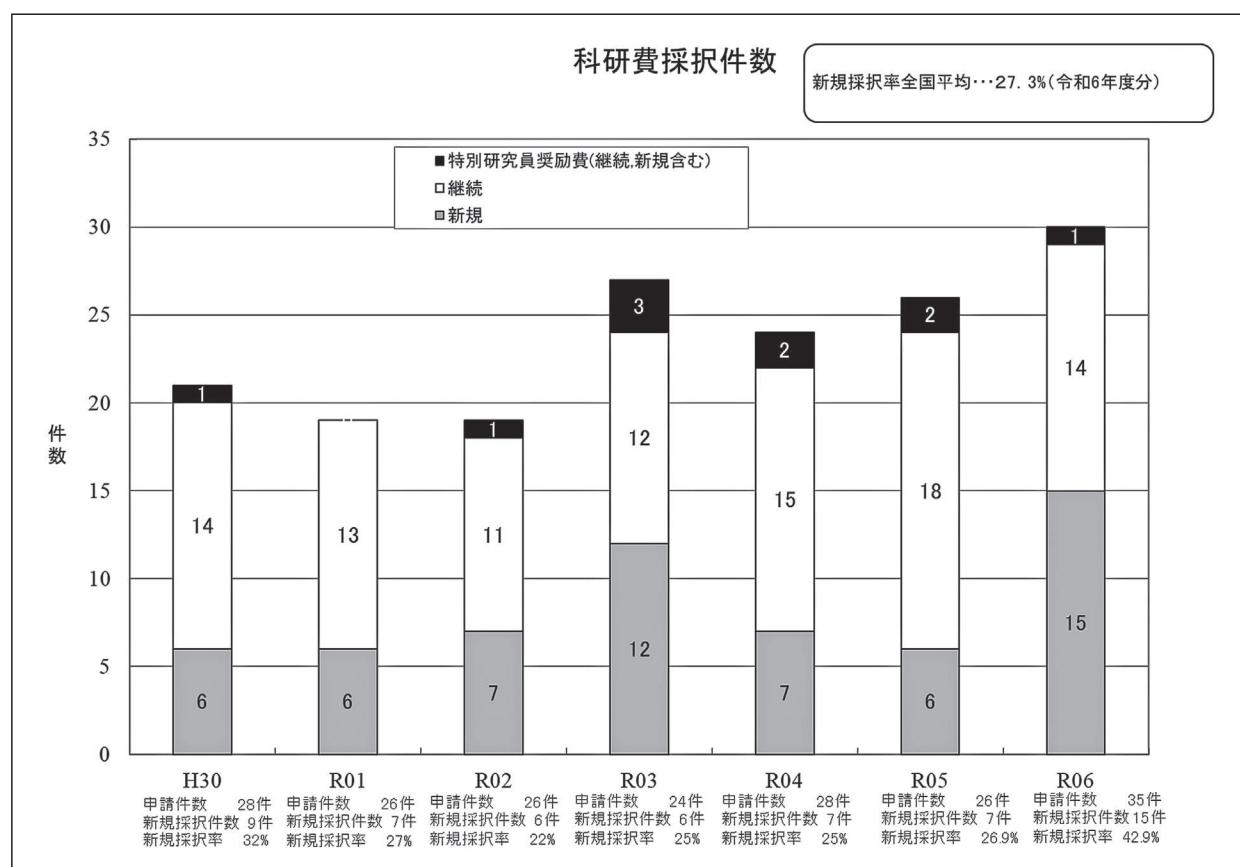
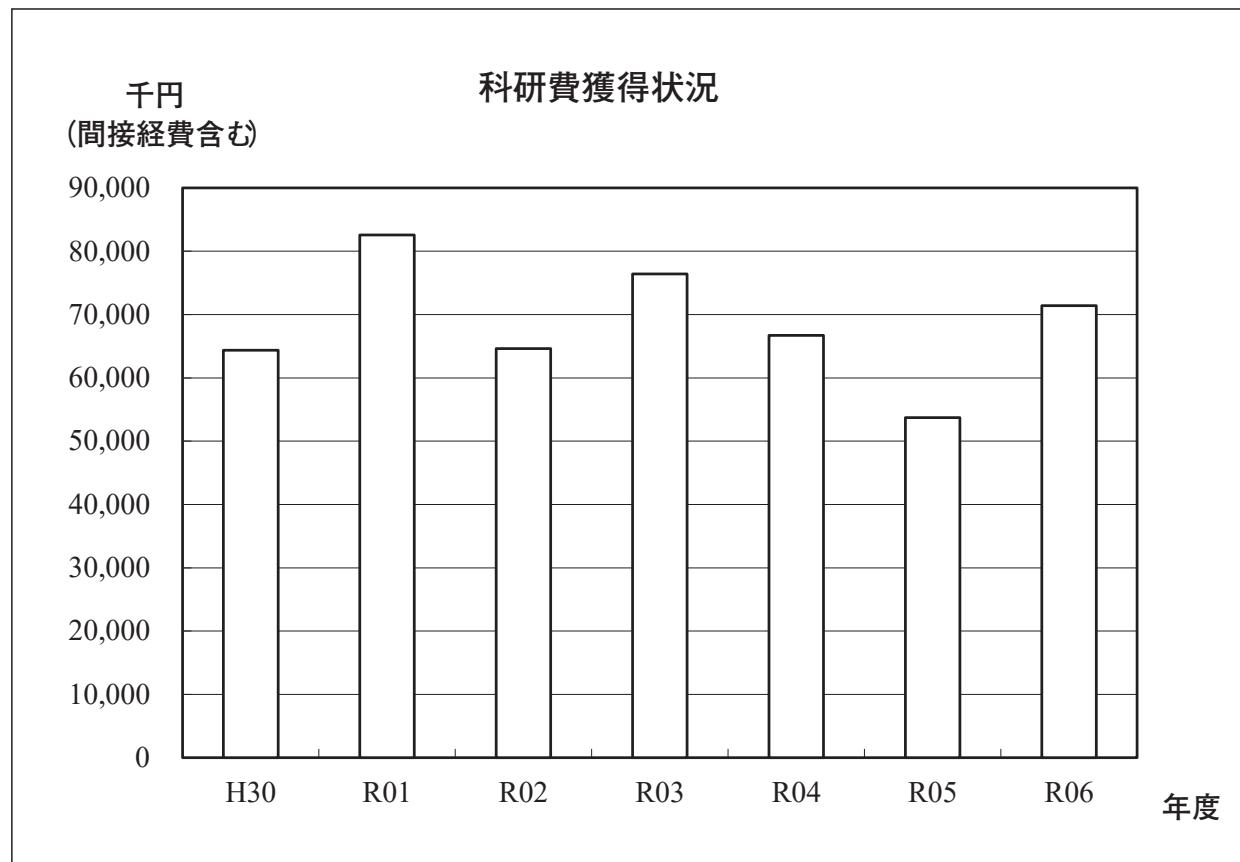


## ② 外部資金



区分	R06 年度 獲得金額 (千円)
科学研究費補助金	72,322
その他補助金	12,894
受託研究費	123,032
受託研究員受入	850
民間等との共同研究	290,696
奨学寄附金	43,244
受託事業	10,970
学術相談	29,288
合 計	583,296

### ③ 科研費





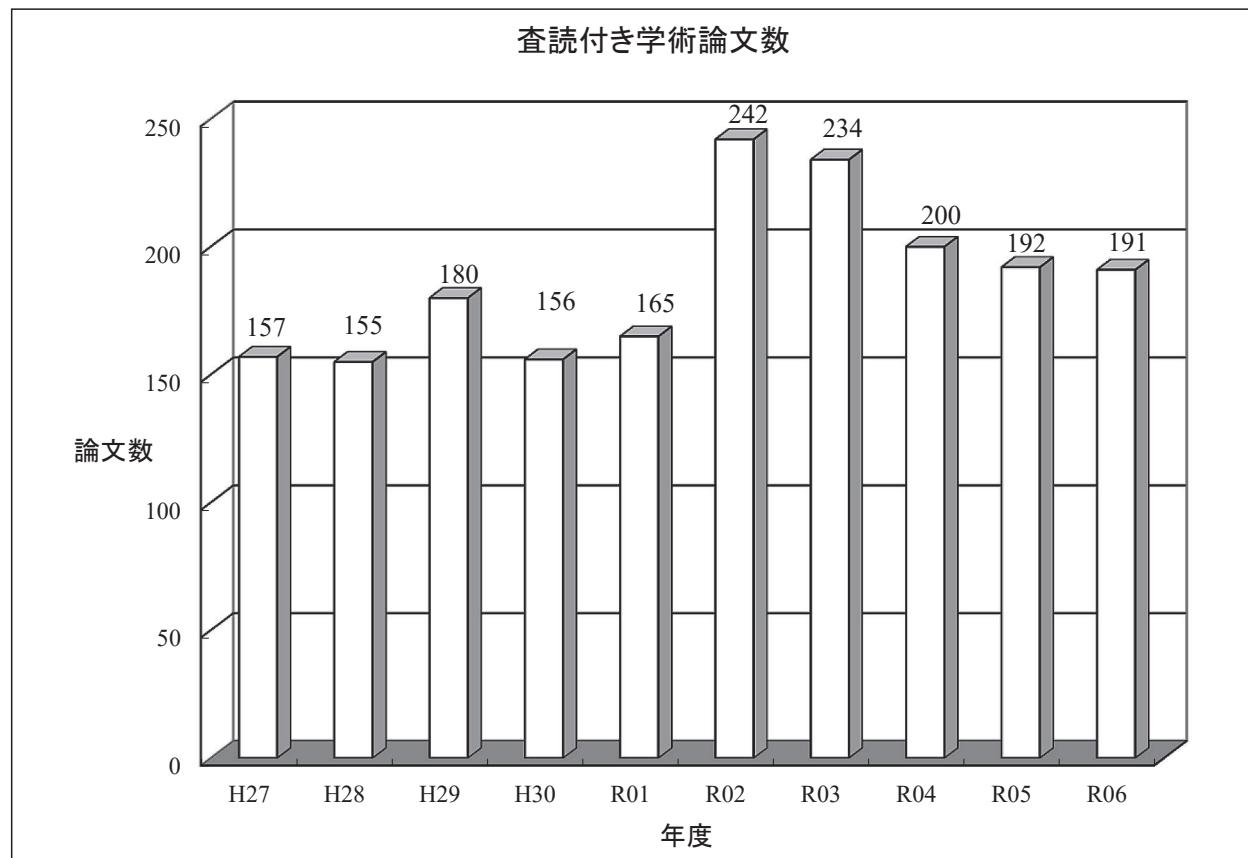
### III. 研 究 業 績



### 3. 研究業績

研究業績件数

区分	H27	H28	H29	H30	R01	R02	R03	R04	R05	R06
査読付き学術論文	157	155	180	156	165	242	234	200	192	191
国際会議発表論文	60	82	62	64	41	17	26	24	27	13
国内会議発表論文	24	13	32	13	36	6	22	8	9	10
国際会議発表	124	172	107	118	159	34	64	103	88	80
国内学会発表	250	241	234	231	202	154	190	222	171	202
講 演	182	166	151	152	153	110	149	189	77	62
解説・総説	39	28	43	47	42	48	53	52	19	20
著 書	11	8	7	9	15	5	5	2	10	3
国内特許	20	19	19	32	26	29	24	29	26	26
海外特許	5	15	10	18	24	27	21	26	19	26
受 賞	30	29	32	23	24	12	26	13	27	14





## IV. 分野別活動成果 と自己評価



## 分野別活動成果と自己評価の内容(各分野共通)

- 4. 1 研究概要
- 4. 2 研究課題
- 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価
  - (1)研究成果
  - (2)研究に対する自己評価
- 4. 4 教育に対する自己評価
- 4. 5 社会貢献に対する自己評価
- 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価
- 4. 7 研究業績
  - (1)査読付き学術論文
  - (2)国際会議発表論文(査読あり)
  - (3)国際会議発表論文(査読なし)
  - (4)国内会議発表論文(査読あり)
  - (5)国内会議発表論文(査読なし)
  - (7)国際会議発表
  - (8)国内学会発表
  - (9)国際会議講演
  - (10)国内会議講演
  - (11)解説・総説
  - (12)著書
  - (13)特許出願・登録
  - (14)その他資料
  - (15)受賞
  - (16)規準・規格等の作成
  - (17)外部資金
- 4. 8 教育
  - (1)大学院等講義科目
  - (2)博士論文(主査)
  - (3)博士論文(副査)
  - (4)修士論文
  - (5)卒業論文
- 4. 9 社会貢献
  - (1)学会役員
  - (2)国際会議委員
  - (3)他大学での非常勤講師
  - (4)企業等への貢献
  - (5)国・自治体・公益法人等への貢献
  - (6)外国人招へい研究員・研究留学生
  - (7)社会への情報発信
- 4. 10 全国共同利用に関する研究
  - (1)共同研究員と研究テーマ
  - (2)共同研究員との共著論文件数



接合プロセス研究部門  
エネルギー制御学分野



## 接合プロセス研究部門 エネルギー制御学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、集中性および分散性のエネルギー源の特性とその高度制御、すなわちエネルギー輸送の最適化、さらにはそれらのエネルギー源と材料との相互作用について基礎的研究を行うことにより、高精度・高機能材料加工のための新しいエネルギー制御の手法を探求している。特に、溶接、切断、加熱、高温反応、表面被覆、表面改質、物質合成などにおいて代表的エネルギー源として幅広く応用され、新しく熱プラズマによる材料プロセスという概念を生み出しつつあるアークプラズマの発生、制御および熱輸送現象に関する基礎的検討を加えている。

### 4. 2 研究課題

1. ガスマタルアーク溶接における慣性を利用した溶滴移行現象の数値解析
2. アーク溶接中の母材を起源とした蒸発物質の輸送現象の解明
3. アーク溶接における混合気体プラズマ中の分圧制御に関する数値解析
4. メタルコアードアーク溶接における溶滴離脱機構の解明
5. 外部軸方向磁場制御による炭酸ガスアーク溶接のスパッタ低減化技術の開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 炭酸ガスアーク溶接における慣性を利用した溶滴移行現象の数値解析

この研究では、電流波形制御とワイヤ正逆送給制御を組み合わせることで溶滴移行の制御因子に慣性を加えた、短絡を前提としない新たな GMA (Gas Metal Arc) 溶接プロセスの溶滴移行メカニズムを解明することを目的とした。この目的を達成するため、アーク挙動を格子法ベースの数値計算を用いて求め、ワイヤの溶融や流動現象を粒子法ベースの数値計算によって求める連成計算モデルを構築した。このモデルを用いた数値解析によって溶融金属の速度と駆動力の分布を可視化することで、本プロセスにおける溶滴の離脱メカニズムを解明することを試みた。まずは「1振り1溶滴」となる条件での数値解析を行ったところ、得られた計算結果は実現象と定性的に一致し、慣性を利用した溶滴移行現象における「1振り1溶滴」が再現された。計算結果より、時間の経過によってワイヤ送給速度が下向きの最大値から小さくなるにつれてワイヤの速度も小さくなる一方、液体である溶滴は慣性によってその速度が保たれ、ワイヤと溶滴の間に速度差が生まれることが示された。そして、この速度差が溶滴上部にくびれを形成させた後、成長させたことが明らかとなった。また溶融金属の各所における最大の駆動力を示した優勢駆動力分布からは、ピーク電流期間ではローレンツ力が溶滴を絞るように働き、ベース電流期間ではマランゴニ効果による力が溶滴先端に向かって溶滴表面で働き、全電流期間でアーク圧力が溶滴を保持するように働くことが明らかとなった。

次に「1振り1溶滴」が達成可能な条件の半分のワイヤ両振幅を設定することで、「 $N$ 振り1溶滴」となる実験結果を数値計算で再現することを試みた。その結果、実験と同様に1振りでは溶滴は離脱せず、「 $N$ 振り1溶滴」となることが数値計算によって定性的に再現された。優勢駆動力分布と速度分布から、「1振り1溶滴」となる条件と比較して「 $N$ 振り1溶滴」となる条件では、優勢駆動力分布に差がないにも関わらず、ワイヤと溶滴の間の速度差が小さくなることが示された。これらの結果から、慣性を利用した溶滴移行現象において「1振り1溶滴」を達成するためには、ワイヤと溶滴の間にくびれを形成させた後、成長させるだけの十分な速度差を生じさせるワイヤ正逆送給速度の変化量が必要であることが明らかになった。

## 2. アーク溶接中の母材を起源とした蒸発物質の輸送現象の解明

ティグ溶接中に母材から発生した蒸発物質（金属蒸気）の挙動を明らかにするための基礎研究として、多量の蒸気が発生する亜鉛を含んだ真鍮を母材に選定し、その溶融池から発生する亜鉛蒸気挙動の可視化を試みた。まずはシールドガスに純ヘリウムを用いたティグ溶接を対象に、アーク点弧から時間経過に伴うアーク外観の変化をカラーカメラによって観察した。その結果、溶融池の形成とともに発生した亜鉛蒸気がアークに混入することによって、アークが赤い逆T字型から徐々に紫色の椀型に変化する様子が明らかとなった。定常状態となった紫色の椀型のアークでは、中心とその周辺で異なる発光を有する二層構造を形成していた。

続いて、定常状態となったこのアークに対し発光分光分析を行うことで、線スペクトル波長からプラズマ中の化学種の同定を試みた。その結果、シールドガス由来のヘリウム原子と、母材由来の亜鉛原子、亜鉛イオン、銅原子が同定された。そこで、これらの線スペクトル波長を対象とした画像分光分析により、同定された各化学種のアーク中の挙動を発光強度分布から可視化した。その結果、ヘリウム原子の発光強度は時間経過とともに外縁部から小さくなり、これは金属蒸気の混入に伴う放射損失の増加による温度低下が原因であることが示唆された。一方、亜鉛原子と亜鉛イオンは時間経過とともに発光強度が大きくなり、これは亜鉛蒸気の発生に伴う粒子数密度の増加によるものであることが示唆された。銅原子の発光挙動には規則性が見られなかったことから、溶融池表面状態によって蒸発量に偏りがあると考えられた。これらの亜鉛原子はアーク外縁部に、亜鉛イオンはアーク中心部に発光領域が存在しており、他の金属蒸気と同様に電気泳動によってアーク上部まで輸送されていることが示唆された。

## 3. アーク溶接における混合気体プラズマ中の分圧制御に関する数値解析

フッ化カルシウム入りのFCW (Flux Cored Wire) を用いたGMA溶接における、溶接部の拡散性水素量低減メカニズムを解明することを目的とし、FCWを用いたGMA溶接中のフラックス由来のフッ素蒸気とワイヤから発生する鉄蒸気、シールドガスである炭酸ガスおよびシールドガスに混入した水素の対流拡散挙動の数値解析を行った。まずはシールドガス中に水素を含まない条件でFCWを用いたGMA溶接のアーク挙動をシミュレートし、アーク雰囲気中でのフッ素蒸気と鉄蒸気、二酸化炭素の濃度分布と温度分布から、化学種ごとの線スペクトル強度分布を計算した。この結果と、発光分光分析によって得られた実溶接中のアーク内のフッ素原子と鉄原子、酸素原子の線スペクトル強度分布を比較したところ、両者は同様の傾向を示し、本モデルの妥当性が示された。

次にシールドガス中に水素を混入した条件において、アーク雰囲気中および溶融金属中の水素濃度分布をシミュレートした。その結果、実験と同様に水素濃度の低減効果が定性的に再現された。この水素濃度低下の主な要因を特定するため、FCWモデルとソリッドワイヤモデルとで種々の物理量を比較したところ、ソリッドワイヤモデルに比べてFCWモデルではワイヤ直下のアーク圧力がフッ化カルシウムのガス化に伴い大きくなるために、圧力勾配によって気流速度の半径方向成分が大きくなることでアーク外縁部方向に向かう流れが強くなる。その流れが水素をアーク外縁方向に排出する働きとなり、溶融池直上のアーク雰囲気中への水素の輸送量がソリッドワイヤよりも少なくなるため、水素濃度が低下したことが明らかになった。

## 4. メタルコアードアーク溶接における溶滴離脱機構の解明

メタルコアードアーク溶接における溶滴離脱機構を数値シミュレーションにより解明した。溶滴成長の初期段階において、主要な電流を担うアルゴンアークのルート部は、フラックスの未溶融部側面に位置する。溶滴先端部の流動はワイヤ中心軸上で上向きとなり、その後、ワイヤ表面に向かう時計回りの渦となることがわかった。この渦が形成される場合、ワイヤ溶融に伴い溶滴体積は増加するがネック部の形成は開始しない。これは溶滴先端部に流れる電流が少なく、同領域に働くロー

レンツ力が局所的かつ微弱であるためと考えられる。その後、ある程度溶滴が成長しアークルート部が未溶融部よりも下方に移動すると、溶滴先端部にローレンツ力がほぼ均一に強く働く様になり、この渦が消失し急激に下向きの一方向高速流動に変化する。その結果、溶滴は下方向への伸長を開始しネック部が形成され溶滴の離脱に至ることが明らかになった。

## 5. 外部軸方向磁場制御による炭酸ガスアーク溶接のスパッタ低減化技術の開発

この研究では炭酸ガスアーク溶接における溶滴の反発移行に伴うスパッタ発生原理の解明と外部軸方向磁場制御を通じたスパッタ低減化技術の開発に取り組んでいる。外部磁場無しの場合、溶滴とワイヤの間には屈曲したネック部が形成され、ここに曲率半径が小さい側から大きい側へと強いローレンツ力が働き、溶滴が離脱する際に激しいスパッタが生じる。磁場強度 1~2mT では溶滴は押し上げられるもののアーク軸上に軸対称に形成されグロビュールに近い溶滴移行となるため、ネック部は直線状で非常に短くなり、離脱の際のスパッタの発生は極めて少なくなった。さらに外部磁場を増加させると回転方向のローレンツ力が大きくなるため溶滴は回転しながら反発する溶滴移行形態となった。溶滴は遠心力を受けるためネック部は屈曲し大きく引き伸ばされ溶滴離脱時に多くのスパッタを発生した。この様に、外部磁場を適切に印加することにより、スパッタの発生を低減できた。

### (2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、溶接・接合を中心とした材料加工プロセスのためのエネルギー制御に焦点を合わせ、特にエネルギー源として世界のものづくり産業に普及しているアーク放電を取り上げ、高精度制御を目指してアークプラズマと材料との相互作用の解明に注力してきた。大気圧アークプラズマと材料との相互作用の解明を実験観察と数値シミュレーションの両面からアプローチする本研究分野の取り組みは、世界的に見てもユニークである。研究成果は国内外の査読付き学術論文に掲載し、社会に広く発信している。その一例として田中教授と吉免講師およびWu 助教による成果が *Virtual and Physical Prototyping* (IF: 10.2) に掲載され、他にも多くの成果が国際学術雑誌に論文として掲載された。他方、田中教授は(一社)溶接学会 溶接法研究委員会の溶接物理・技術奨励賞を受賞し、2024年10月に開催された国際会議 *4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing (CAWE-AM 2024)* で *The CAWE contribution award* を受賞した。

本研究分野において、本年度に雑誌掲載された査読付き論文数は23件であった。専任教員1人あたりに換算すると年間5.75件/人の査読付き論文を掲載しており、限られた教員数の中で努力したと考えている。研究予算については、民間企業との共同研究を幅広く展開するとともに、吉免講師および田代助教とWu 助教が科学研究費補助金を獲得している。また、田中教授は KWJEA (Korea Welding and Joining Engineering Association)を中心とした韓国の大学との国際共同研究プロジェクトを受託しており、国内外の外部資金の獲得に積極的に取り組んできたと考えている。

### 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は世界レベルの研究活動を通じて大学院教育を実施し、溶接・接合に関する高度な知識と研究推進能力を有する研究者・技術者の育成に努力している。また国内会議での研究発表はもちろんのこと、国際会議での研究発表も積極的に行わせ、研究成果の総括力と表現力ならびにコミュニケーション力の発現に努力している。具体的に、学部生または大学院生が著者または共著者となった発表件数は本年度だけでも査読付き雑誌論文9件、国際会議が7件、国内学会が14件ある。このような対外発表活動に対し、1名の学生が(一社)溶接学会の優秀研究発表賞を受賞した。

一方、工学研究科マテリアル生産科学専攻生産科学コースの協力講座として大学院講義ならびに学部講義を担当し、溶接・接合プロセスの物理現象を理解するために必要不可欠な輸送現象論といっ

た基礎学問の習得およびプロセスの実現に必要な機器システムの専門知識習得に貢献している。さらに全学部に対して教育科目「学問への扉」を通じて、工学部以外の学生も含む学部1年生に向けたものづくり実習講義を設け、接合科学の基礎から最先端研究に渡る幅広い知識教育を行っている。その他、ISOに準拠したIIW溶接技術者資格認証制度に基づく、大学院修士学生向け教育課程「国際溶接技術者(IWE)コース」の運営に対して、田中教授はコース運営委員として、古免講師はコース文書管理責任者補佐として尽力し、コースの第16期生3名の修了に大きく貢献した。

#### 4.5 社会貢献に対する自己評価

本研究分野は、国内外を問わず溶接・接合に関わる多くの学協会の運営に関わり、溶接・接合の学術・技術の幅広い振興と普及、ならびに溶接技術者の育成に貢献している。特に、田中教授は、(一社)溶接学会会長、(一社)日本溶接協会溶接技能者教育委員会委員長、同協会溶接管理技術者教育委員会委員長、(一社)軽金属溶接協会アルミニウム溶接教育委員会委員長など溶接分野の研究者・技術者・技能者コミュニティにおける人材育成に深く関わり、溶接教育に大きく貢献している。

国際的には田中教授は、2010年度より就任していた山東大学の博士共同指導教授に代わって2024年10月からは同大学の名誉教授に就任し、他にも2016年度より就任している上海交通大学の重点研究室学術評価委員会外部有識者委員として中国における大学の国際的な人材育成と学術発展に貢献した。また「大阪大学接合科学研究所ベトナム溶接研究会」の会長として、将来のベトナムの科学技術人材の育成と国際産学共創の推進に尽力した。

古免講師は(一社)溶接学会の若手会員の会の運営委員と編集委員に加え、(一社)軽金属溶接協会の編集委員、(一社)溶接学会溶接法研究委員会の幹事や(一社)日本溶接協会のJ-ANB資格認証委員会特認コース小委員会の委員などを務め、溶接・接合分野や熱プラズマ分野の発展に貢献している。また前述の国際会議CAWE-AM 2024のInternational Advisory Committeeとして、2024年10月の開催に貢献した。田代助教は学術雑誌Materials誌のManufacturing Processes and Systems部門のEditorial Board Memberとして活動し、当該学術分野の発展に貢献した。これと併せて、同誌のTopical Collections「Welding and Joining Processes of Materials」のエディタも務めた。また、THE MALAYSIAN JOURNAL OF BIOENGINEERING AND TECHNOLOGY(MJBET)のエディタも務めている。

#### 4.6 接合科学共同利用・共同利用拠点に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野では、他の研究機関より国内は15名、海外は2名の共同研究員を迎えて共同研究を実施し、本年度は9本の査読付き学術論文を掲載した。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) SPH Simulation of Molten Metal Flow Modeling Lava Flow Phenomena with Solidification Dynamics, 4, 2 (2024), 287-302.  
S. Tomita, J. Yoshikawa, M. Sugimoto, H. Komen and M. Shigeta
- (2) Interpass Temperature Strategies for Compressive Residual Stresses in Cladding Low-Transformation-Temperature Material 16Cr8Ni via Wire Arc Additive Manufacturing  
Int. Commun. Heat Mass Transf., 157 (2024), 107777.  
W. Huang, N. Ma, Q. Wang, K. Hiraoka, H. Komen, C. Shao, F. Lu and S. Kano
- (3) 外部磁場を用いたティグ溶接の溶込み増加メカニズムに関する研究  
スマートプロセス学会誌, 13, 5 (2024), 261-269.  
松田 昇一, 棚原 靖, 古免 久弥, 小林 裕生, 田中 学
- (4) Weld Quality Improvement Using GMAW-GTAW Hybrid Welding Process for Aluminum Alloy  
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 136 (2025), 4611-4621.  
T. Methong and H. Komen
- (5) Effect of Current Waveform in MIG Arc on Weld Bead Formation in Plasma-MIG Hybrid Welding  
Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2024)  
K. Ishida, S. Tashiro, K. Nomura, D. Wu, A. B. Murphy, T. Yuji and M. Tanaka
- (6) Study of Molten Pool Dynamics in Keyhole TIG Welding by Numerical Modelling  
J. Manuf. Process., 119 (2024), 827-841.  
X. Wang, J. Zhang, S. Tashiro and M. Tanaka
- (7) Eligible CO<sub>2</sub> Content in Ar-CO<sub>2</sub> Mixture Shielding Gas for Improving Metal Transfer in Metal-Cored Arc Welding  
Int. J. Heat Mass Transf., 231 (2024), 125803.  
N. Q. Trinh, S. Tashiro, K. D. Le, T. Suga, T. Kakizaki, K. Yamazaki, A. Lersvanichkool, A. B. Murphy, H. V. Bui and M. Tanaka
- (8) Optimization of Metal Transfer in Rutile Flux-Cored Arc Welding through Controlled CO<sub>2</sub> Concentration in Argon-CO<sub>2</sub> Shielding Gas  
J. Manuf. Process., 124 (2024), 590-603.  
N. Q. Trinh, K. D. Le, S. Tashiro, T. Suga, S. Sasakura, K. Fukuda, A. B. Murphy, H. V. Bui and M. Tanaka
- (9) Study on Intermetallic Compound (IMC) in Dissimilar Joining of Steel and Aluminum (Fe-Al) - a Review Paper  
Weld. World (2024)  
S. A. A. Rahman, S. Mamat, M. I. Ahmad, N. Mungkung, T. Yuji, S. Tashiro and M. Tanaka
- (10) Effect of Oxygen in Shielding Gas on Weldability in Plasma-GMA Hybrid Welding Process of High-Tensile Strength Steel  
Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2024)  
Q. N. Trinh, S. Tashiro, T. Suga, H. Yamaoka, K. Inose, K. Watanabe, K. Hyoma, Y. Tanabe, V. H. Bui and M. Tanaka

- (11) The Mechanism of Dual-Stagnation Points Flow Phenomenon in Keyhole Plasma Arc Melt Pool and Corresponding Control Strategy  
*J. Manuf. Process.*, 125 (2024), 473-488.  
 J. Liu, F. Jiang, S. Tashiro, S. Chen, M. Tanaka, C. Zhang, B. Xu and G. Zhang
- (12) Elucidation of Droplet Detachment Mechanism in Metal-Cored Arc Welding  
*J. Manuf. Process.*, 124 (2024), 1583-1605.  
 S. Tashiro, N. Q. Trinh, K. D. LE, T. Suga, T. Kakizaki, K. Yamazaki, A. B. Murphy, A. Lersvanichkool, H. V. Bui and M. Tanaka
- (13) Effects of Longitudinal External Magnetic Field on Metal Transfer Behavior and Spatter Formation in CO<sub>2</sub> Arc Welding  
*Materials*, 18 (2025), 537 (24pp).  
 D. K. Le, S. Tashiro, B. Xu, A. B. Murphy, Q. N. Trinh, V. H. Bui, T. Yuji, S. B. Mamat, K. Yamanaka, M. Tanaka and L. Xiao
- (14) Elucidation of Alkali Element's Role in Optimizing Metal Transfer Behavior in Rutile-Type Flux-Cored Arc Welding  
*J. Manuf. Process.*, 139 (2025), 105-125.  
 K. D. Le, S. Tashiro, N. Q. Trinh, T. Suga, N. Sawamura, K. Fukuda, S. Sasakura, J. A.-Rocha, P. F. Mendez, A. B. Murphy, H. V. Bui and M. Tanaka
- (15) Arc Micro-Joining of Al and Cu Foils  
*Int. Commun. Heat Mass Transf.*, 156 (2024), 107681.  
 D. Wu, H. Komen, Y. Asai, M. Tanaka and A. Murata
- (16) Stabilising Mechanism of Cathode Jet and Droplet Transfer in Hybrid-Laser-GMAW-Based Directed Energy Deposition of Titanium Alloy  
*Virtual Phys. Prototyp.*, 19 (2024), 2384659.  
 X. Xiao, C. Zhang, D. Wu, H. Komen, J. Gou, Y. Zhang, K. Zhang, S. Uchida and M. Tanaka
- (17) Laser-Directed Energy Deposition of Ti-Mo Biomaterials  
*Weld. J.*, 24 (2024), 275-282.  
 Da Shu, Lei Zhao, 吳 東昇, Yanbin Guo, Zhixi Zhang and Ninshu Ma
- (18) Laser-Directed Energy Deposition of Ti-Mo Biomaterials: Influencing Mechanisms of Molybdenum on Microstructure and Performance  
*Weld. J.*, 2024, 9 (2024), 175s-182s.  
 D. Shu, L. Zhao, D. Wu, Y. Guo, Z. Zhang and N. Ma
- (19) Laser-directed Energy Deposition of Low-Carbon, Low-Temperature Ultra-Fine Bainitic Multi-Physical Modeling, Microstructure and Performance Studies  
*J. Manuf. Process.*, 125 (2024), 552-565.  
 Y. Guo, D. Wu, Y. Chen, L. Wang, Y. Chi, K. Feng, Z. Li and N. Ma
- (20) Microstructural Evolution and Strengthening Mechanism of TC4/ZTA Composites Fabricated by Laser-Directed Energy Deposition  
*J. Alloy. Compd.*, 1008 (2024), 176565.  
 W. Zheng, D. Zhang, D. Wu, N. Ma and W. Wu

- (21) Microstructural Evolution and Strengthening Mechanism of TC4/ZTA Composites Fabricated by Laser-Directed Energy Deposition  
 J. Alloy. Compd, 1008, 176565 (2024), 1-10.  
 W. Zheng, D. Zhang, D. Wu, N. Ma and W. Wu
- (22) High-speed Laser-Directed Energy Deposition of Crack-Free Wear-Resistant and Anti-Corrosive Al/Cu Bimetal Components  
 Virtual Phys. Prototyp., 20 (2024), e2438885.  
 J. Sun, Z. Li, D. Wu, H. Komen, M. Tanaka, J. Volpp, G. Luo, Y. Zhang, N. Ma, W. Jiao and K. Feng
- (23) Pore Suppression and Performance Improvement Mechanisms in Wire-Arc Directed Energy Deposition of 7075 Alloy  
 Virtual Phys. Prototyp., 20 (2025), e2464953.  
 Y. Wang, D. Wu, J. Chen, H. Komen, M. Chen, H. Su, C. Wu and M. Tanaka
- (3) 国際会議発表論文 (査読なし)
- (1) Effect of Current Waveform in MIG Arc on Weld Bead Formation in Plasma-MIG Hybrid Welding  
 IIW Annual Assembly, 2024 (USB), ギリシャ, ローデス (2024.7.7-12), Doc. XII- 2701-2024.  
 S. Tashiro, K. Ishida, K. Nomura, D. Wu, A. B. Murphy, T. Yuji and M. Tanaka
- (7) 国際会議発表
- (1) Applicability of Novel Arc Welding Process to EV Battery Manufacturing  
 Pan-Pacific Forum on EV Battery Component Joining Technology (2024.9.30)  
 M. Tanaka, S. M. Hong and H. Komen
- (2) Simulation of Molten Pool Behavior in Wire Arc Additive Manufacturing Process Using Rotary Torch by Particle Method  
 3rd Global Conf. and Exhibition on Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE), Osaka (2024.4.10-12)  
 H. Komen, M. Tanaka, S. Kanemaru, S. Nomoto, K. Wada, T. Sasaki and E. Tabata
- (3) Simulation of Flux-Wall Guided Transfer in Submerged Arc Welding Using Two-Dimensional Particle Method  
 The 9th European Congress on Computational Methods in Applied Sciences and Engineering (ECCOMAS) Congress 2024, Lisbon (2024.6.3-7)  
 H. Komen, M. Tanaka and H. Terasaki
- (4) A Heat Source for Milli-scale WAAM Technology  
 IIW Annual Assembly, 2024, Rhodes (2024.7.7-12)  
 S. Shigematsu, H. Komen, M. Tanaka, T. Murata and A. Murata
- (5) Experimental Estimation of Energy Balance on Electrode Surface During TIG Welding  
 IIW Annual Assembly, 2024, Rhodes (2024.7.7-12)  
 H. Komen, Y. Asai, M. Tanaka, M. Nomoto, K. Watanabe and T. Kamo
- (6) Particle Method Simulation of Blowhole Forming Process in Gas Metal Arc Welding  
 IIW Annual Assembly, 2024, Rhodes (2024.7.7-12)  
 M. Miwa, H. Komen, M. Tanaka, Y. Tanabe, Y. Matsu, K. Hyoma and K. Inose

- (7) Simulation of Molten Metal Droplet Transfer in Gas Metal Arc Welding Process Using Inertia Force  
IIW Annual Assembly, 2024, Rhodes (2024.7.7-12)  
Y. Kobayashi, H. Komen, S. Sekiguchi, N. Mukai, K. Yamazaki and M. Tanaka
- (8) Vortex Generated on Cathode Surface and Its Role for Air Entrainment into Argon Arc Plasma in a Pulsed TIG Welding with Long Cathode Extension  
IIW Annual Assembly, 2024, Rhodes (2024.7.7-12)  
M. Shigeta, H. Sorai, Y. Kishimoto, J. Yoshikawa, M. Sugimoto, H. Komen and M. Tanaka
- (9) Experimental Study on the Influence of Measurement Method and Welding Current on Arc Efficiency  
Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV and XII, Trollhattan (2025.3.10-11)  
H. Komen, S. Fujiyama and M. Tanaka
- (10) Arc Micro-Joining of Al and Cu Foils  
2024 Young Welding Professional Conf., Shandong, China (2024.4.19-21)  
D. Wu, H. Komen, Y. Asai, M. Tanaka and A. Murata
- (11) Porosity Suppressing and Performance Improving Mechanisms in Wire-Arc Directed Energy Deposition of 7075 Alloy  
Int. Forum for Postgraduate students on Intelligent Welding and Additive Manufacturing (IFPS-IWAM2024), Beijing, Shanghai (2024.10.12-13)  
D. Wu, Y. Wang, J. Chen, C. Wu, H. Komen and M. Tanaka
- (12) Stabilizing Mechanism of Cathode Jet and Droplet Transfer in Hybrid-Laser-GMAW-Based Directed Energy Deposition of Titanium Alloy  
4th Int. Sym posium on Computer Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing, Shandong, China (2024.10.18-20)  
D. Wu, X. Xiao, C. Zhang, H. Komen and M. Tanaka

## (8) 国内学会発表

- (1) 実験計測によるティグ溶接中の電極熱輸送現象の可視化  
(一社) 溶接学会 第266回溶接法研究委員会, 大阪 (2024.8.7)  
古免 久弥, 浅井 祐輝, 田中学, 野元 将志, 渡邊 耕太郎, 加茂 孝浩
- (2) ガスマタルアーク溶接における慣性を利用した溶滴移行現象の数値シミュレーション  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
小林 裕生, 古免 久弥, 田中学, 関口 翔太, 山崎 圭, 迎井 直樹
- (3) ガスマタルアーク溶接の溶接金属中酸素量に与える電流極性の影響  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
野元 将志, 加茂 孝浩, 児玉 真二, 古免 久弥, 田中学
- (4) サブマージアーク溶接への短絡解除電流の適用 - デジタルサブマージアーク溶接システムの開発 (第三報) -  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
馬場 勇人, 本田 恵央, 西坂 太志, 恵良 哲生, 古免 久弥, 田中学
- (5) サブマージアーク溶接への短絡解除電流の適用 - デジタルサブマージアーク溶接システムの開発 (第二報) -  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
馬場 勇人, 本田 恵央, 西坂 太志, 恵良 哲生, 古免 久弥, 田中学

- (6) ミグ溶接中の溶滴移行を起源とした溶融池内の気泡形成過程の粒子法シミュレーション  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
三輪 真聖, 古免 久弥, 田中学, 田辺 祥大, 松尾 優太朗, 兵間 賢吾, 猪瀬 幸太郎
- (7) 外部磁場がティグ溶接の溶融池の流動に及ぼす影響  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
松田 昇一, 棚原 靖, 古免 久弥, 田中学
- (8) 慣性力を活用したワイヤ送給制御プロセスの溶滴移行に及ぼす影響因子の調査  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
関口 翔太, 山崎 圭, 迎井 直樹, 小林 裕生, 古免 久弥, 田中学, 菅 哲男
- (9) 疑似火星大気中における交流GTAに及ぼす周囲圧力の影響  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
梶井 皓太, 佐立 優心, 正箱 信一郎, 山下 智彦, 古免 久弥, 田中学
- (10) 交流パルスティグメルトラン溶接後のAA5052薄板断面溶込み形状に与える外部磁場の影響  
2024溶接学会秋季全国大会 (2024.9.4-6)  
岡田 賢治, S. M. Hong, 古免 久弥, 田中学, 伊藤 和博
- (11) 交流パルスティグメルトラン溶接後のAA5052薄板断面溶込み形状に与える外部磁場の影響  
溶接学会秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
岡田 賢治, S. M. Hong, 古免 久弥, 田中学, 伊藤 和博
- (12) 交流パルスティグメルトラン溶接後のAA5052薄板断面溶込み形状に与える外部磁場の影響  
溶接学会秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
岡田 賢治, S. M. Hong, 古免 久弥, 田中学, 伊藤 和博
- (13) 三次元積層造形法に適したアーク熱源に関する研究  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
重松 咲季, 古免 久弥, 田中学, 村田 唯介, 村田 彰久
- (14) ティグ溶接中のプラズマ挙動に与える母材を起源とした金属蒸気の影響  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.5-8)  
東口 和磨, 古免 久弥, 田中学, 村田 唯介, 村田 彰久
- (15) GMA溶接におけるフラックス入りワイヤ由来の蒸発物質とプラズマ挙動の可視化  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.6-10)  
吉村 悠, 免 久弥, 田中学, 渡邊 耕太郎
- (16) 疑似火星大気中における交流GTAの電子密度計測に向けたラングミュアプローブ計測システムの改良  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.7-12)  
佐立 優心, 梶井 皓太, 正箱 信一郎, 山下 智彦, 古免 久弥, 田中学
- (17) ECMP法を適用したティグ溶接の数値計算  
(一社) 日本鉄鋼協会第188回秋季講演大会, 大阪 (2024.9.18-20)  
小林 裕生, 古免 久弥, 松田 昇一, 田中学
- (18) 粒子法によるサブマージアーク溶接中の壁面移行形態の数値計算  
(一社) 日本鉄鋼協会第188回秋季講演大会, 大阪 (2024.9.18-20)  
古免 久弥, 田中学, 寺崎 秀紀

- (19) ガスマタルアーク溶接における慣性を利用した溶滴移行現象の数値解析  
(一社) スマートプロセス学会 2024年度学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
小林 裕生, 古免 久弥, 田中学, 関口 翔太, 山崎 圭, 迎井 直樹
- (20) ミグ溶接におけるブローホール形成過程の粒子法シミュレーション  
(一社) スマートプロセス学会 2024年度学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
三輪 真聖, 古免 久弥, 田中学, 田辺 祥大, 松尾 優太朗, 兵間 賢吾, 猪瀬 幸太郎
- (21) ワイヤアーク・アディティブ・マニュファクチャリングに適したアーク熱源の検討  
(一社) スマートプロセス学会 2024年度学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
重松 咲季, 古免 久弥, 田中学, 村田 唯介, 村田 彰久
- (22) 熱膨張による密度低下に応じた流れの加速現象の粒子法シミュレーション  
(一社) スマートプロセス学会 2024年度学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
佐藤 匠真, 村上 恵史, 富田 慎吾, 古免 久弥, 杉本 真, 茂田 正哉
- (23) Micro-arc Lap Joining of Al and Cu Foils  
一般社団法人 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.5-7)  
D. Wu, H. Komen, Y. Asai, M. Tanaka, T. Murata and A. Murata

## (9) 国際会議講演

- (1) Numerical Simulations of Molten Pool Convection in Arc Welding and WAAM Using Particle Method  
4th International Symposium on Computer-aided Welding Engineering and Additive Manufacturing, Jinan (2024.10.18-20)  
H. Komen

## (11) 解説・総説

- (1) アーク溶接における複雑系基礎現象の数値シミュレーションの最新動向  
化学工学誌, 88, 12 (2024), 595-599.  
古免 久弥
- (2) ミリスケールのWAAMプロセスの確立とその溶融池対流現象の解明  
溶接技術, 73 (2025), 100-101.  
古免 久弥
- (3) 産官学連携による核融合実験炉ITERの中心ソレノイド導体製作時の溶接現象メカニズム解明  
溶接学会誌, 94, 1 (2025), 34-38.  
木坂 有治, 木村 文映, 関口 信雄, 田代 真一, 田中学, 小澤 俊平, 諏訪 友音

## (15) 受賞

- (1) 溶接物理・技術奨励賞  
(一社) 溶接学会溶接法研究委員会 (2024.8.7)  
藤本 貴大, 阿部 洋平, 山崎 洋輔, 田中学
- (2) The CAWE contribution award  
Conference committees of 4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing (2024.10.18)  
Manabu Tanaka

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

(1) 若手研究	安定したキーホールと溶融池の形成を達成するデジタルツイン溶接制御システムの開発	古免 久弥	520
(2) 基盤C	大気圧プラズマによる光触媒機能性繊維材料の開発	田代 真一	104
(3) 若手研究	Synchronous wire-powder feeding solution for plasma arc additive manufacturing of Ti2AlNb alloys	WU DONGSHENG	4,160

### 民間等との共同研究

(1)	ショートアークランプの現象可視化に関する研究	田中 学	354
(2)	放電ランプおよびランプ電極材料の評価に関する研究	田中 学	1,008
(3)	慣性を利用した溶滴移行現象に関する研究	田中 学	1,950
(4)	プローホールの発生メカニズムに関する研究	田中 学	1,100
(5)	開閉器のアーク遮断現象メカニズムの理解、および、解析モデルの高精度化に関する研究	田中 学	2,600
(6)	ダイヘン溶接・接合協働研究所	田中 学	1,000
(7)	日本製鉄ものづくり未来協働研究所	田中 学	3,000
(8)	電流遮断機動作時のアーク発生機構の解析	田中 学	1,286
(9)	溶接時のアーク圧力の測定に関する研究	田中 学	1,300

### 受託研究

(1)	Clarification of joining mechanism of aluminum alloy to oxygen free copper by interlayer adopted high energy density TIG arc welding process	田中 学	5,195
-----	--	------	-------

### 学術相談 (元)

(1)	リン青銅のTIG溶接におけるプローホールに関する相談	古免 久弥	550
-----	----------------------------	-------	-----

### 奨学寄付金 (元)

(1) 田中教授 研究助成金	田中教授の教育研究助成のため	田中 学	1,111
-------------------	----------------	------	-------

(2)	「真鍮を対象としたティグ溶接中の亜鉛蒸気挙動　古免　久弥」に対する研究助成のため	古免　久弥	1,000
(3)	教育研究助成のため	古免　久弥	1,000

#### 4. 8 教育

氏名：田中　学

(1) 大学院等講義科目

- |     |             |           |
|-----|-------------|-----------|
| (1) | 工学研究科博士前期課程 | 溶接プロセス学特論 |
| (2) | 応用理工学科      | 生産機器工学 I  |

(2) 博士論文（主査）

- |     |                              |                 |
|-----|------------------------------|-----------------|
| (1) | マテリアル生産科学専攻<br>生産科学コース，藤山　将士 | アーク溶接の熱効率に関する研究 |
|-----|------------------------------|-----------------|

(3) 博士論文（副査）

- |     |                               |  |
|-----|-------------------------------|--|
| (1) | マテリアル生産科学専攻<br>生産科学コース，佐藤　祐理子 | ガスメタルアーク溶接におけるワイヤ軸方向の伸長を伴う溶滴移行形態遷移のメカニズム解明 |
|-----|-------------------------------|--|

(4) 修士論文

- |     |                              |  |
|-----|------------------------------|--|
| (1) | マテリアル生産科学専攻<br>生産科学コース，小林　裕生 | ガスメタルアーク溶接における慣性を利用した溶滴移行現象の数値シミュレーション |
|-----|------------------------------|--|

(5) 卒業論文

- |     |                                    |                                   |
|-----|------------------------------------|-----------------------------------|
| (1) | 応用理工学科マテリアル生産科学科目<br>生産科学コース，東口　和磨 | ティグ溶接中の熱プラズマ挙動に与える母材を起源とした蒸発物質の影響 |
| (2) | 応用理工学科マテリアル生産科学科目<br>生産科学コース，吉村　悠  | アーク溶接における混合気体プラズマ中の分圧制御に関する数値解析   |

氏名：古免　久弥

(1) 大学院等講義科目

- |     |             |           |
|-----|-------------|-----------|
| (1) | マテリアル生産科学専攻 | 溶接プロセス学特論 |
| (2) | 応用理工学科      | 応用理工学入門   |
| (3) | 応用理工学科      | 生産機器工学 I  |

- (4) 全学教育推進機構  
学問への扉（ものづくりサイエンス「3次元プリンタを用いたものづくり～遠くまで多量に飛ばす散水ポンプのノズルの設計と製造～」）

氏名：田代 真一

- (1) 大学院等講義科目

- (1) 全学教育推進機構  
学問への扉（ものづくりサイエンス「3次元プリンタを用いたものづくり～遠くまで多量に飛ばす散水ポンプのノズルの設計と製造～」）

#### 4. 9 社会貢献

氏名：田中 学

- (1) 学会役員

- (1) (一社) 日本溶接協会 理事  
(2) (一社) 日本溶接協会 共同企画委員会 委員  
(3) (一社) 日本溶接協会 2026国際ウエルディングショー運営委員会 委員長  
(4) (一社) スマートプロセス学会 会長  
(5) (一社) 軽金属溶接協会 理事  
(6) (一社) 軽金属溶接協会 編集委員会 委員長  
(7) (一社) 軽金属溶接協会 アルミニウム溶接教育委員会 委員長  
(8) (一社) 電気学会 論文委員会 委員  
(9) (一社) 日本鉄鋼協会 接合・結合フォーラム 委員  
(10) (一社) 日本溶接協会 理事  
(11) (一社) 日本溶接協会 溶接技能者教育委員会 委員長  
(12) (一社) 日本溶接協会 溶接管理技術者教育委員会 委員長  
(13) (一社) 日本溶接協会 AM部会 部会長  
(14) (一社) 日本溶接協会 AM部会技術委員会 委員長  
(15) (一社) 日本溶接協会 電気溶接機部会技術委員会 副委員長

(16) (一社) 日本溶接協会	IIW資格日本認証機構特認コース小委員会 委員長
(17) (一社) 日本溶接協会	IIW資格日本認証機構J-ANB管理委員会 委員
(18) (一社) 日本溶接協会	メールマガジン編集委員会 委員
(19) (一社) 日本溶接協会	国際活動委員会 委員
(20) (一社) 日本溶接協会	溶接情報センター委員会 委員
(21) (一社) 溶接学会	会長
(22) (一社) 溶接学会	溶接法研究委員会 委員長
(23) (一社) 溶接学会	論文査読・審査委員会 副委員長
(24) (一社) 溶接学会	研究推進部会 委員
(25) IIW (国際溶接学会)	Commission XII Sub-commission F 委員長

## (2) 国際会議委員

(1) 4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing (CAWE-AM 2024)	International Advisory Committee
--	----------------------------------

## (3) 他大学等での非常勤講師

(1) 東北大学大学院工学研究科
------------------

## (5) 国・自治体・公益法人等への貢献

(1) (一財) 近畿高エネルギー加工技術 研究所	副理事長
(2) (公社) 溶接接合工学振興会	評議員
(3) (公社) 溶接接合工学振興会	企画委員会 委員
(4) 山東大学 (中国, 济南市)	名誉教授
(5) 山東大学 (中国, 济南市)	博士共同指導教授
(6) 上海交通大学	重点研究室学術評議委員会 委員
(7) 蘭州理工大学	客座教授

氏名：古免 久弥

(1) 学会役員

- |                     |                              |
|---------------------|------------------------------|
| (1) (一社) スマートプロセス学会 | 学術企画運営委員会 委員                 |
| (2) (一社) スマートプロセス学会 | 編集委員会 委員                     |
| (3) (一社) 軽金属溶接協会    | 編集委員会 委員                     |
| (4) (一社) 日本鉄鋼協会     | 会計幹事                         |
| (5) (一社) 日本溶接協会     | J-ANB資格認証委員会 特認コース小委員会<br>委員 |
| (6) (一社) 日本溶接協会     | J-ANB試験委員会 試験員               |
| (7) (一社) 日本溶接協会     | J-ANB試験委員会 試験員 (AM)          |
| (8) (一社) 日本溶接協会     | J-ANB試験委員会 AM受験条件審査員         |
| (9) (一社) 溶接学会       | 溶接法研究委員会 幹事                  |
| (10) (一社) 溶接学会      | 編集委員会 委員                     |
| (11) (一社) 溶接学会      | 2024・2025年度 若手会員の会 運営委員      |

(2) 國際會議委員

- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| (1) 4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing (CAWE-AM 2024) | International Advisory Committee |
|---|----------------------------------|

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- |   |       |
|---|-------|
| (1) 文部科学省/科学技術・学術政策研究所<br>科学技術予測・政策基盤調査研究センター | 専門調査員 |
|---|-------|

氏名：田代 真一

(1) 学会役員

- |  |                        |
|--|------------------------|
| (1) MALAYSIAN JOURNAL OF<br>BIOENGINEERING AND<br>TECHNOLOGY (MJBeT) UMK | Editor                 |
| (2) Materials  | Editorial Board Member |

## 4. 10 全国共同利用に関する研究

## (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：田中 學

一般公募研究課題

(1) 田中 慶吾	地方独立行政法人大阪産業技術研究所和泉センター	ティグ溶接における窒素ガス混合がタンゲステン電極の消耗に及ぼす影響
(2) 正箱 信一郎	香川高等専門学校 機械電子工学科	疑似火星大気中におけるアーク放電の計測
(3) 杉本 真	東北大学	アーク溶接システムを応用した溶融金属流現象の解明
(4) 村上 恵史	東北大学	アーク溶接システムを応用した溶融金属流現象の解明
(5) 石川 芳成	東北大学	アーク溶接システムを応用した溶融金属流現象の解明
(6) 富田 慎吾	東北大学	アーク溶接システムを応用した溶融金属流現象の解明
(7) 鶴見 俊介	東北大学	プラズマ近傍の流動構造および熱・物質輸送現象の解明
(8) 祖徳 帆夏	東北大学	プラズマ近傍の流動構造および熱・物質輸送現象の解明
(9) 茂田 正哉	東北大学	プラズマ近傍の流動構造および熱・物質輸送現象の解明
(10) 岸本 陽介	東北大学	プラズマ近傍の流動構造および熱・物質輸送現象の解明
(11) 茂田 正哉	東北大学	電磁熱流体制御を用いた高精細ワイヤアーク積層造形システムの開発（役割分担型）
(12) 祖徳 帆夏	東北大学	電磁熱流体制御を用いた高精細ワイヤアーク積層造形システムの開発（役割分担型）
(13) 鶴見 俊介	東北大学	電磁熱流体制御を用いた高精細ワイヤアーク積層造形システムの開発（役割分担型）
(14) 岸本 陽介	東北大学	電磁熱流体制御を用いた高精細ワイヤアーク積層造形システムの開発（役割分担型）

(15) 中村 哉太	名古屋大学	固体を用いたアーク限流遮断過程における アーク温度・組成・輸送特性の実験的推定 法の開発
(16) 竹中 湵	名古屋大学	固体を用いたアーク限流遮断過程における アーク温度・組成・輸送特性の実験的推定 法の開発
(17) 松田 昇一	琉球大学工学部工学科 エネルギー環境工学コース	磁場を用いたTIG溶接の溶け込みメカニズ ムの解明に関する研究（継続）
(18) 上江洲 安樹	琉球大学大学院 理工学研究科工学専攻	磁場を用いたTIG溶接の溶け込みメカニズ ムの解明に関する研究（継続）

**氏名：古免 久弥**

(1) 児玉 直人	名古屋大学	固体を用いたアーク限流遮断過程における アーク温度・組成・輸送特性の実験的推定 法の開発
-----------	-------	--

**氏名：田代 真一**

国際共同研究

(1) Quang Ngoc Trinh	Lecturer of Group of Welding and Metals Technology, School of Mechanical Engineering, Hanoi University of Science and Technology	Research on Arc Phenomenon Analysis in the Flux-Cored Arc Welding
(2) Liu Jingbo	Beijing University of Technology / Faculty of Materials and Manufacturing / Engineering Research Center of Advanced Manufacturing Technology for Automotive Components Ministry of Education	Deep learning-based in-situ weld quality prediction for variable polarity plasma arc welding

**(2) 共同研究員との共著論文件数（査読付き学術論文、国際会議論文）**

(1) 合計	10
--------	----



接合プロセス研究部門  
エネルギー変換機構学分野



## 接合プロセス研究部門 エネルギー変換機構学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、材料加工プロセスに介在する加工エネルギー源（プラズマ、粒子ビーム）から材料へのエネルギー変換ならびにエネルギー付与に伴う相互作用機序に関する研究を基軸に据えて、材料表界面の高機能化と高度制御に向けた基礎学理を追求すると共に、先進的な加工エネルギー源ならびにプロセス制御法の創成と診断評価を通じて、接合科学の高度化に資する基礎研究および応用技術開発ならびに人材育成を行っている。特に、次世代の科学・技術フロンティアを支える先進的表界面加工プロセスの創成を目指し、1) 加工エネルギー源と材料との相互作用に関する機序解明を通じて、2) エネルギー変換・付与過程に着目した先進的材料加工プロセスの研究開発に加えて、3) プロセスの高度制御に有効な新しい加工エネルギー源の開発と応用に関する研究を展開している。

独自のプラズマ生成・制御技術に基づき、次世代の平面ディスプレーならびに太陽電池をはじめとするメートル級の大面積プロセスへの応用を念頭に置いて、低温かつ低ダメージでの高品位材料プロセスの実現に資する先進的な表界面制御に関する研究開発を推進している。また、プラズマ生成・制御に関する基礎的知見を大気圧非平衡プラズマに展開し、科学研究費補助金・新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」の計画研究で培った放電制御技術に加えて、有機材料とプラズマとの相互作用に関する知見を礎に、有機-金属異種材料接合への応用に向けて、材料表界面の高度制御と高強度な接合技術の開発に資する研究を展開している。加えて、プラズマプロセスを駆使したナノ構造制御機能材創成、さらには脱炭素社会の実現に向けたプラズマ触媒反応系に関する研究に挑んでいる。

これらの一見多岐に亘る研究内容に共通するテーマは、「表界面制御の高度化による材料プロセスの低温化と高品位化」に立脚しており、熱平衡状態では高温を要する材料プロセスを低温の材料上で実現するための新しい加工エネルギー発生・制御技術の開拓に集約される。

### 4. 2 研究課題

1. プラズマ-材料相互作用の解明と先進的な表界面制御プロセスの開発
2. 新しいプラズマ源、粒子ビーム源ならびに高度プロセス技術の開発
3. 大面積・低ダメージ・高密度プラズマ源と先進的プロセス制御技術の開発
4. 高品質酸化物半導体薄膜ならびに薄膜デバイスの低温形成に関する研究
5. 大気圧非平衡プラズマを用いた異種材料接合技術の開発
6. 脱炭素社会の実現に向けた先進的プラズマ触媒反応系の開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 高密度プラズマ支援反応性プロセスによる次世代酸化物半導体薄膜の低温形成

酸化物半導体は、透明かつ高速動作が可能な薄膜トランジスタへの応用をはじめ次世代の機能性材料として期待されているが、現状のデバイス製造においては高温のアニールプロセスが不可欠であることから、使用可能な基板材料に制約があり、次世代のフレキシブルデバイス創成に向けた技術展開には、有機材料をはじめとするフレキシブルな材料基板上に、高品質の薄膜トランジスタを低温で形成することが可能な新たなプロセス技術の開発が不可欠である。加えて、デバイスの安定性を根本的に改善する観点から、従来とは異なる新たな酸化物半導体材料の開発も望まれている。

本年度は、スパッタ放電に高周波誘導結合型プラズマを重畠した高密度プラズマ支援スパッタ製

膜プロセスによる酸化物半導体薄膜の形成プロセスにおいて、新たな制御性を付加したデバイス形成プロセス技術の創成を目指して、スパッタリングターゲットに印加する電圧波形制御に着目した研究を精力的に推進した。その結果、ターゲット電圧波形制御を加味した新たなプロセスを導入することにより、酸化物薄膜の膜密度をはじめとする特性制御に資することが示唆された。また、プロセスに介在する反応性解析に関する研究を実施した。さらに、新たなワイドギャップ酸化物半導体の導電性制御をはじめとするプロセス制御因子の解明に向けた研究を実施した。

本研究の一部は、科学研究費助成事業（科学研究費補助金）基盤研究（B）を受けて実施したものである。

## 2. 大気圧非平衡プラズマ源を用いた有機－金属異種材料接合技術の開発

本研究では、科学研究費補助金・新学術領域研究「プラズマ医療科学の創成」の計画研究「高度時空間制御による生体適合放電生成の基盤確立と革新的医療プラズマ源の創成（研究代表者：節原）」を通じて開発した新たな高周波励起型大気圧高密度非平衡プラズマジェットに関する特許【特許第6991543号、令和3年12月10日、発明者：節原、内田、竹中】と接合技術に関する特許【特許第7239134号、登録日：令和5年3月6日、発明者：内田、節原、竹中】を礎に、有機材料と金属との異材接合の研究を精力的に推進している。自動車および航空機製造産業においては、カーボンニュートラルの実現に向けた燃費向上やCO<sub>2</sub>排出削減のため、車両・機体の軽量化が求められている。そのため、金属と有機材料の異種材料接合技術の確立が重要な課題となっている。本研究では、当研究室で開発した大気圧非平衡プラズマジェットを用いたプロセス開発と接合メカニズムの解明を推進している。

本年度は、航空機の構造材料として利用されるチタンおよびチタン合金と有機材料を対象とし、プラズマ処理を施すことにより、従来に比べて格段に高い接合強度を実現可能であることを明らかにした。さらに、これまで行ってきた有機材料と金属の異種材料直接接合に関する研究に加えて、異種材料直接接合の生体材料への応用可能性を検討するため、東京科学大学生体材料研究所との共同研究により、プラズマ処理後の有機材料の生体適合性に関する検証実験を実施した。

## 3. 層状構造内に導入された酸化物光触媒の化学結合状態の解析

本研究では、名古屋大学未来材料システム研究所で開発された層状構造内に導入された酸化物光触媒における化学結合状態について、X線光電子分光スペクトルに関する解析を共同で実施したものである。当該光触媒は、チタニアをフッ素雲母の層状構造内に導入したものであり、光触媒性能としてアセトアルデヒドの分解特性が示されている。

本研究の一部は、文部科学省教育研究組織整備事業「6大学6研究所間連携研究組織（コア出島・マルチ出島）の整備」において、名古屋大学未来材料システム研究所の小澤正邦客員教授との研究所間連携研究課題として実施したものである。

## 4. 脱炭素社会の実現に向けた先進的プラズマ触媒反応系の開発

持続可能な脱炭素社会の実現に向けて、二酸化炭素のメタン化（メタネーション）技術の確立が切望されている。プラズマと触媒を組み合わせた手法（プラズマ触媒）は、より低温でのプロセスが可能であり、高効率、高安定なメタネーションプロセスを実現可能であることから大いに注目されている。しかし、プラズマ触媒の反応機構は非常に複雑であり、現状では未解明な点が多く、最適な条件や装置設計が不明瞭であることが課題である。

このため、本研究では、プラズマ触媒反応系を用いたメタネーションの反応機構の解明に向けた基礎研究を推進している。発光分光や0次元プラズマシミュレーション、第一原理計算によって実験的、かつ数値的に反応機構を予測、最適化指針の構築を目指している。

本年度は、高周波誘導結合型プラズマ装置を用いたメタネーションにおいて、メタネーション効率を増加させるプラズマ条件や、分子吸着触媒（ゼオライト）とプラズマの組み合わせによる反応促進及び反応メカニズムの考察に焦点を当て、研究を行った。その結果、ゼオライトが逆反応促進源である酸素原子を吸着し、メタネーション反応の効率が大きく向上することを明らかにした。

本研究の一部は、科学研究費助成事業（若手）を受けて実施したものである。

## （2）研究に対する自己評価

### ①研究の独自性

本研究分野では、材料加工プロセスに介在する加工エネルギー源（プラズマ、粒子ビーム）から材料へのエネルギー変換ならびにエネルギー付与に伴う相互作用機序に関する研究を基軸に据えて、材料表界面の高機能化と高度制御に向けた基礎学理を追求すると共に、先進的な加工エネルギー源ならびにプロセス制御法の創成と診断評価を通じて、接合科学の高度化に資する基礎研究および応用技術開発ならびに人材育成を行っている。

特に、接合科学の高度化に資する基礎研究を通じて、次世代の科学・技術フロンティアを支える先進的な表界面加工プロセスの創成を目指し、1) 加工エネルギー源と物質との相互作用に関する機構解明の研究を通じて、2) 物質へのエネルギー変換・付与過程に着目した先進的材料加工プロセスの研究開発に加えて、3) プロセスの高精度制御に有効な新しい加工エネルギー源の開発と応用に関する研究を展開している。

本研究分野での研究アプローチは、既製の従来装置を用いた材料開発あるいはプロセス開発ではなく、装置で決まる従来プロセスでの境界条件（限界）を打破し、既存の装置では実現できないプロセス条件や新たな制御性を追求することを志向しており、その点において実際に得られた成果の意義があるものと考えている。

本研究分野での表界面制御に関する研究では、機能性デバイス形成プロセスの開発に向けて、内外で提案されていないオリジナリティーを重視した研究アプローチを探っている。特に、低圧におけるプラズマプロセス技術（低ダメージかつ高密度のプラズマ生成・制御技術）に加えて、大気圧における非平衡プラズマジェットの生成・制御技術については、世界的なオリジナリティーを誇る独自の研究成果であり、これらを基盤として有機材料の表面制御や異種材料接合をはじめとする応用研究に展開することにより、独自性の高い技術開発を推進している。

### ②研究レベル

研究成果については、招待講演（国際会議：2件）の発表を行い、内外において評価されているものと考える。さらに、学術誌への成果発表では、International Journal of Advanced Manufacturing Technology 誌ならびに Hybrid Advances 誌にオープンアクセス論文として掲載された。

### ③研究成果の社会への貢献

研究成果の内、プラズマプロセスならびに半導体関連の研究については、研究成果の実用化に向けた研究開発や製品化に向けて、産学連携による社会貢献が図られているものと考える。また、大気圧プラズマ源の開発と応用に関する研究では、本学継承の知財として、前年度までにプラズマ源に関する特許と異種材料接合に関する特許が登録されており、これらを礎として産学連携による製品開発に向けた今後の展開が期待される。

### ④研究予算

外部資金として、プラズマならびにプロセス関連の研究（節原）については、科学研究費助成事業（科学研究費補助金）基盤研究（B）の研究経費を受けている。また、科学研究費助成事業若手研

究（都甲）を受けている。文部科学省教育研究組織整備事業「6大学6研究所間連携研究組織（コア出島・マルチ出島）の整備」による6研究所連携プロジェクトに参画し、連携研究を精力的に実施した。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は、本学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻における大学院教育を兼担しており、「材料電磁プロセス学」（節原、竹中）の講義を担当すると共に、大学院学生の研究指導を行っている。さらに、学部の教育では学問への扉（マチカネゼミ）での講義と実習を担当した。また、大阪大学エマージングサイエンスデザイン R<sup>3</sup> センターの兼任教授（節原）として、学内での活動にも貢献している。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

①国内外での学会等活動：学協会での顧問、委員会副委員長等を歴任している。

②産学連携：民間企業への知見提供等を通じて、産学連携を推進している。

③国際貢献：複数の国際会議において、組織委員等を歴任している。さらに、European Joint Committee on Plasma and Ion Surface Engineering (EJC/PISE) の Associate Member（節原）をはじめ国際連携に関わる中長期的戦略の企画立案にも携わっている。

④その他社会貢献：日本学術振興会の産学協力研究委員会委員ならびに独立行政法人大学改革支援・学位授与機構の専門委員として社会貢献を図っている。また、6研究所連携プロジェクトでは、教育研究組織整備事業「6大学6研究所間連携研究組織（コア出島・マルチ出島）の整備」（令和4年度～令和9年度）の概算要求に当たり、概算要求書の作成から文部科学省との折衝を行い、予算獲得と共に、事業運営に貢献している。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

高密度プラズマの応用技術開発とプロセス制御に不可欠な基礎学理の追求と新しいプロセス創出を目指して、精力的な共同研究を実施している。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Hydrogen-included Plasma-Assisted Reactive Sputtering for Conductivity Control of Ultra-Wide Bandgap Amorphous Gallium Oxide  
Jpn. J. Appl. Phys., 63, 4 (2024), 04SP65/1-04SP65/5.  
K. Takenaka, H. Komatsu, T. Sagano, K. Ide, S. Toko, T. Katase, T. Kamiya and Y. Setsuhara
- (2) Influence of Pre-Treatment with Non-Thermal Atmospheric Pressure Plasma on Bond Strength of TP340 Titanium-PEEK Direct Bonding  
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 134 (2024), 1637-1644.  
K. Takenaka, S. Nakamoto, R. Koyari, A. Jinda, S. Toko, G. Uchida and Y. Setsuhara
- (3) Microstructure and surface/interface characterization of TiO<sub>2</sub>-pillared mica for photocatalytic acetaldehyde degradation  
Hybrid Adv., 10 (2024), 100435  
Masakuni Ozawa, Hidetomo Matui, Yuichi Setsuhara

##### (7) 国際会議発表

- (1) Low-temperature Formation of High-Quality Amorphous Oxide Films via Plasma-assisted Reactive Sputtering  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA-4), Kokukaikan Business Forum, Tokyo, Japan (2024.10.3)  
K. Takenaka, S. Toko, Y. Setsuhara, K. Ide and T. Kamiya
- (2) Deposition of Tin Monoxide Film Using High-Power Impulse Magnetron Sputtering  
The 10th Int. Symp. on Surface Science (ISSS-10), Kitakyushu International Conference Center, Fukuoka, Japan (2024.10.20-24)  
Y. Saito, K. Ota, K. Takenaka, Y. Setsuhara and T. Ohta
- (3) Deposition of InGaZnO Film Using High Power Impulse Magnetron Sputtering  
The 45th Int. Symp. on Dry Process (DPS2024), Chitose Civic Culture Center, Hokkaido, Japan (2024.11.14-15)  
T. Nagata, K. Ota, K. Takenaka, Y. Setsuhara and T. T. Ohta.
- (4) Evaluation of Stability and Electronic Gap States of Amorphous In-Ga-Zn-Ox Thin Film Transistors  
The 45th Int. Symp. on Dry Process (DPS2024), Chitose Civic Culture Center, Hokkaido, Japan (2024.11.14-15)  
K. Takenaka, S. Nunomura, Y. Hayashi, H. Komatsu, S. Toko, H. Tampo and Y. Setsuhara
- (5) Formation of ZnWO<sub>4</sub>/WO<sub>3</sub> Composite by RF Magnetron Sputtering  
The 45th Int. Symp. on Dry Process (DPS2024), Chitose Civic Culture Center, Hokkaido, Japan (2024.11.14-15)  
S. Kakuta, K. Takenaka, Y. Setsuhara and T. Okada
- (6) Droplet Behavior Analysis in Plasma in Plasma-Assisted Mist CVD  
25th Workshop on Fine Particle Plasmas (WFPP25) and 45th Workshop on Plasma Frontiers, National Institute for Fusion Science, Toki, Gifu & Hybrid (2025.1.16-17)  
K. Takenaka and Y. Setsuhara

- (7) Adhesive Bonding of SPFC980Y and Polypropylene/Polyethylene via Pre-Treatment by Atmospheric Pressure Non-Equilibrium Plasma Jet  
 17th Int. Symp. on Adv. Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2025) / 18th Int. Conf. on Plasma Nano Technology & Science (IC-PLANTS2025), Chubu University, Aichi, Japan (2025.3.3-7)  
 K. Takenaka, R. Kyari, S. Shigemori, G. Uchida and Y. Setsuhara
- (8) Deposition of IGZO Film Using High-Power Impulse Magnetron Sputtering  
 17th Int. Symp. on Adv. Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma2025) / 18th Int. Conf. on Plasma Nano Technology & Science (IC-PLANTS2025), Chubu University, Aichi, Japan (2025.3.3-7)  
 T. Nagata, K. Ota, K. Takenaka, Y. Setsuhara and T. Ohta
- (9) Plasma-assisted Methanation with Molecular Sieves  
 The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA-4), Kokukaikan Business Forum, Tokyo, Japan (2024.10.3)  
 S. Toko, K. Takenaka, Y. Setsuhara and M. Ozawa

## (8) 国内学会発表

- (1) プラズマ触媒作用による低温下でのCO<sub>2</sub>還元反応促進技術の創生  
 DEJIMA 令和6年度公開討論会, 東京都 東京科学大学すずかけ台キャンパス (2025.3.2)  
 Y. Setsuhara, K. Takenaka, S. Toko and M. Ozawa
- (2) 大電力パルスマグネットロンスパッタを用いた結晶性IGZOの成膜  
 2024年第85回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ他2会場 & ハイブリッド開催 (2024.9.16-20)  
 永田 健人, 太田 和哉, 竹中 弘祐, 節原 裕一, 太田 貴之
- (3) Amorphous In-Ga-Zn-Ox (a-IGZO) Gap States and TFT Stability  
 第34回 日本MRS年次大会, 横浜市開港記念会館 他 (2024.12.16-18)  
 S. Nunomura, K. Takenaka, Y. Hayashi, H. Komatsu, S. Toko, H. Tampo and Y. Setsuhara
- (4) 金属-ポリマー直接接合における大気圧プラズマジェットによる表面処理の効果  
 第42回プラズマプロセシング研究会, J:COMホールトホール大分 (2025.1.28-30)  
 竹中 弘祐, 小鑓 亮輔, 重森 俊祥, 陣田 堯哉, 都甲 将, 内田 儀一郎, 節原 裕一
- (5) 金属と有機材料の接着接合における大気圧非平衡プラズマジェット処理の効果  
 2025年第72回応用物理学会春季学術講演会, 東京理科大学 野田キャンパス&オンライン (2025.3.14-17)  
 竹中 弘祐, 小鑓 亮輔, 重森 俊祥, 都甲 将, 内田 儀一郎, 節原 裕一
- (6) プラズマ支援メタネーションにおけるモレキュラーシーブの役割  
 2024年第85回応用物理学会秋季学術講演会, 朱鷺メッセ他2会場 & ハイブリッド開催 (2024.9.16-20)  
 都甲 将, 奥村 賢直, 鎌滝 晋礼, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 白谷 正治, 節原 裕一
- (7) プラズマとモレキュラーシーブの併用による低温下高効率メタネーションの実現  
 第40回九州・山口プラズマ研究会, 長崎県 五島コンカナ王国 (2024.11.2-4)  
 都甲 将, 奥村 賢直, 鎌滝 邦弘, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 白谷 正治, 節原 裕一

- (8) Effect of Molecular Sieve Type on Methanation Reaction  
The 34th Annual Meeting of MRS-J, 神奈川県横浜市 (2024.12.16-18)  
S. Toko, T. Okumura, K. Kamataki, K. Takenaka, K. Koga, M. Shiratani and Y. Setsuhara
- (9) Effect of Molecular Sieve Type on Methanation Reaction  
第34回 日本MRS年次大会, 横浜市開港記念会館 他 (2024.12.16-18)  
S. Toko, T. Okumura, K. Kamataki, K. Takenaka, K. Koga, M. Shiratani and Y. Setsuhara
- (10) Plasma-catalyst-zeolite System for High-Efficiency Methanation  
第25回微粒子プラズマ研究会 (WFPP25), 岐阜県 核融合科学研究所 (2025.1.16-17)  
S. Toko, T. Okumura, K. Kamataki, K. Takenaka, K. Koga, M. Shiratani and Y. Setsuhara
- (11) プラズマ/触媒/ゼオライト混合系を利用したCO<sub>2</sub>メタネーションの促進  
2025年第72回応用物理学会春季学術講演会, 東京理科大学 野田キャンパス&オンライン (2025.3.14-17)  
都甲 将, 奥村 賢直, 鎌滝 晋礼, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 白谷 正治, 節原 裕一

## (9) 国際会議講演

- (1) Formation of Thin Film Transistors Using Amorphous Oxide Semiconductors Deposited by Plasma-Assisted Reactive Processes  
The Fourteenth International Conference on the Science and Technology for Advanced Ceramics (STAC14), Suzukake Hall, Suzukake-dai Campus, Tokyo Institute of Technology, Japan (2024.10.9-11)  
K. Takenaka, A. Ebe and Y. Setsuhara
- (2) Plasma-catalyst-zeolite System for High Efficiency Methanation  
25th Workshop on Fine Particle Plasmas (WFPP25) and 45th Workshop on Plasma Frontiers, National Institute for Fusion Science, Toki, Gifu & Hybrid (2025.1.16-17)  
S. Toko, T. Okumura, K. Kamataki, K. Takenaka, K. Koga, M. Shiratani and Y. Setsuhara

## (10) 国内会議講演

- (1) 大気圧プラズマジェットによる異種基板の直接接合  
2024年第85回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟 (2024.8.8-12)  
竹中 弘祐, 内田 儀一郎, 節原 裕一
- (2) プラズマ支援ミストCVDを用いた機能性薄膜形成  
2024年度 第2回表面改質技術研究委員会, 大阪 (2024.10.31)  
竹中 弘祐, 都甲 将, 節原 裕一

## (11) 解説・総説

- (1) 大気圧非平衡プラズマジェットを用いた有機材料と金属材料の直接接合  
表面技術, 76, 1 (2025), 27-33.  
節原 裕一, 竹中 弘祐, 内田 儀一郎

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

- |          |   |       |       |
|----------|---|-------|-------|
| (1) 基盤B  | 高密度プラズマ支援製膜によるナノ構造制御次世代酸化物半導体薄膜低温形成法の創成 | 節原 裕一 | 3,380 |
| (2) 若手研究 | 低圧高密度プラズマを用いたプラズマ/触媒相互作用の解明と高安定な触媒運用の実現 | 都甲 将  | 1,170 |

### 民間等との共同研究

- |     |                |       |       |
|-----|----------------|-------|-------|
| (1) | ダイヘン溶接・接合協働研究所 | 節原 裕一 | 1,000 |
|-----|----------------|-------|-------|

## 4. 8 教育

氏名: 節原 裕一

### (1) 大学院等講義科目

- |                 |   |
|-----------------|---|
| (1) マテリアル生産科学専攻 | 材料電磁プロセス学                                     |
| (2) 全学教育推進機構    | 学問への扉 (ものづくりサイエンス「表面の不思議 - 表面を変えると接合も変わる - 」) |

氏名: 竹中 弘祐

### (1) 大学院等講義科目

- |                 |   |
|-----------------|---|
| (1) マテリアル生産科学専攻 | 材料電磁プロセス学                                     |
| (2) 全学教育推進機構    | 学問への扉 (ものづくりサイエンス「表面の不思議 - 表面を変えると接合も変わる - 」) |

### (4) 修士論文

- |                        |   |
|------------------------|---|
| (1) マテリアル生産科学専攻, 太田 和哉 | プラズマ支援スパッタリング製膜法を用いた酸化ガリウム薄膜トランジスタ形成における反応性プロセス制御に関する研究 |
| (2) マテリアル生産科学専攻, 重森 俊祥 | 大気圧非平衡プラズマジェットを用いたチタン合金とPEEKの異種材料接合技術の開発と接合機構解明に関する研究   |

#### 4. 9 社会貢献

氏名：節原 裕一

##### (1) 学会役員

(1) (一社) 日本溶接協会 表面改質技術研究委員会 副委員長

(2) (一社) 表面技術協会 関西支部 顧問

##### (5) 国・自治体・公益法人等への貢献

(1) (一社) 大阪大学ナノ理工学  
人材育成産学コンソーシアム 学術会員

(2) (独) 大学改革支援・学位授与機構 専門委員

(3) (独) 日本学術振興会 DXプラズマプロセス委員会 学界委員

(4) Asian Joint Committee for Applied Plasma  
Science and Engineering (AJC-APSE) Committee member

(5) European Joint Committee on Plasma and  
Ion Surface Engineering (EJC/PISE) Associated Member

(6) 名古屋大学未来材料・システム研究所 共同利用・共同研究委員会 委員

氏名：竹中 弘祐

##### (1) 学会役員

(1) (一社) スマートプロセス学会 編集委員会委員

##### (2) 国際会議委員

(1) DPS2024 Publication Committee

(2) ISPlasma2025/IC-PLANTS2025 Program Committee

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：節原 裕一

一般公募研究課題

(1) 鎌滝 晋礼 九州大学 コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置に向けた研究と創成

(2) 白谷 正治	九州大学	コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成
(3) 古閑 一憲	九州大学 プラズマナノ界面工学センター	コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成
(4) 板垣 奈穂	九州大学 プラズマナノ界面工学センター	コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成
(5) 藤井 彰彦	大阪工業大学 工学部 電気電子システム工学科	一軸型塗布プロセスによる有機無機ペロブスカイト単結晶薄膜の創製
(6) 堀江 真沙綺	大阪工業大学 工学部 電気電子システム工学科	一軸型塗布プロセスによる有機無機ペロブスカイト単結晶薄膜の創製
(7) 尾崎 雅則	大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻	一軸型塗布プロセスによる有機無機ペロブスカイト単結晶薄膜の創製
(8) 三宅 紹心	大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻	一軸型塗布プロセスによる有機無機ペロブスカイト単結晶薄膜の創製
(9) 安木 一希	大阪大学 大学院工学研究科 電気電子情報通信工学専攻	一軸型塗布プロセスによる有機無機ペロブスカイト単結晶薄膜の創製
(10) 太田 貴之	名城大学 理工学部	大電力パルススパッタを用いた機能性酸化物の成膜
(11) 斎藤 祐太	名城大学 大学院理工学研究科 電気電子工学専攻	大電力パルススパッタを用いた機能性酸化物の成膜
(12) 永田 健人	名城大学 大学院理工学研究科 電気電子工学専攻	大電力パルススパッタを用いた機能性酸化物の成膜
(13) 堀川 大貴	名城大学 大学院理工学研究科 電気電子工学専攻	大電力パルススパッタを用いた機能性酸化物の成膜
(14) 川崎 仁晴	佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科	粉体ターゲットを用いた透明導電膜の試作II

**(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)**

(1) 合計	2
--------	---

接合プロセス研究部門  
微細接合学分野



## 接合プロセス研究部門 微細接合学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、エレクトロニクス実装分野での新規接合材料の開発から先進的な接合プロセスの構築・機構解明、微細接合部の高信頼化・長寿命化まで、実験科学と計算科学の両面から広く微細接合に関する研究に取り組む。特に、優れた機能と高い信頼性を有する機能性接合材料の創出や各種エネルギー源を利用した新たな先進微細プロセスの構築、ナノ・マイクロスケールでの界面現象解明、界面構造・機能制御による微細接合部の高信頼性化、シミュレーションを活用した微細接合部の特性予測に関する研究を推進しながら、関連する基礎学理の構築と実用化に向けた応用技術開発を行う。

### 4. 2 研究課題

1. 先進微細接合プロセスの開発と評価
2. 微細接合プロセスの現象解明と欠陥抑制
3. はんだ付界面の微細組織制御とその組織解析
4. CO<sub>2</sub>排出量削減に貢献する低温はんだ合金の開発
5. 3次元ナノ構造を利用した高耐熱性接合部の構築
6. 原子スケールシミュレーションによる界面接合機構の解明
7. 接合部の特性予測に向けたマクローマイクロシミュレーション

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. Sn-Bi 系低融点合金の変形挙動評価

汎用の鉛フリーはんだとして Sn-Ag-Cu 系はんだが利用されているが、接合対象部材に耐熱性の低い有機材料も多く含まれ、省エネの観点からも接合プロセスの低温化が求められている。そこで、Sn-Bi 合金が低融点合金として注目されているが、Bi の脆い性質や、室温でもはんだ組織の粗大化が著しく特性劣化が懸念されており、Sn-Bi 系合金の特性向上を目的として Sn-Bi-Zn-In 合金を提案し、継続的に研究を進めている。これまで Zn や In が Sn-Bi 合金の変形挙動に与える影響は評価されておらず、今年度は Zn が Sn-Bi 合金の機械的特性および変形機構に及ぼす影響を評価した。その結果、支配的な変形機構は Sn 相 /Bi 相界面のすべりであることが示唆され、Zn が相界面に存在することで Sn-Bi 合金のクリープ変形が促進された可能性があることが分かり、貴重な成果を得た。

##### 2. 強磁性材料を活用した高周波局所加熱はんだ付技術の開発

本研究では、耐熱性の低いエレクトロニクス部品向けの低熱ダメージはんだ付技術として、強磁性材料を利用した高周波局所加熱はんだ付技術を開発する。高周波で優先的に加熱される強磁性材料をはんだに隣接する局所熱源として配置することで、回路基板や素子など熱に弱い部品の過度な温度上昇を抑制できると期待される。ガラス基板とガラス素子のはんだ付をモデルケースとして、Sn-Bi 共晶はんだ箔と Ni 箔を積層して基板と素子の間に配置した後、高周波を印加するはんだ付プロセスを考案した。高周波によって Ni 箔を選択的に加熱し、融点 138 °C の Sn-Bi 共晶はんだ箔を溶融させながら、ガラス素子と基板の温度を約 90 °C に保てることを実証した。今後、高周波加熱条件や強磁性材料の形状・材質を最適化することで、さらなる低温化が期待できる。

### 3. 3次元ナノ構造を利用した焼結型接合技術の開発

パワーモジュールなどに高温はんだとして使用される高 Pb 含有はんだ (Pb-10Sn など) の有害物質フリー化が求められており、高 Pb 含有はんだ代替接合材料として低温焼結性にも優れた表面3次元ナノ構造を有する新規接合材料を提案するなど、材料から接合プロセスまで広く基礎研究を行っている。選択溶解により作製する3次元ナノポーラス構造に関する研究を継続的に実施しており、今年度も前駆体に Cu-Ag 合金を用いた Ag の3次元ナノポーラス構造に関する研究を継続した。特に前駆体合金の組成、製造方法から見直し、汎用的な合金作製方法を利用したナノポーラス構造の作製方法について検討している。その結果、前駆体合金の合金組成と熱処理条件に選択溶解後のナノポーラス構造は大きく依存していることが明らかとなり、強固な接合を得るためにには界面状態が重要であることが示唆され、高温はんだ代替接合技術の確立に向けた貴重な成果を得た。

### 4. Sn-In 系低融点合金のクリープ特性評価

汎用の鉛フリーはんだとして Sn-Ag-Cu 系はんだが利用されているが、接合対象部材に耐熱性の低い有機材料も多く含まれ、先端半導体分野では反り抑制の観点から接合プロセスの低温化が求められている。138°C の融点をもつ Sn-Bi 共晶はんだをベースにした Sn-Bi 系合金について検討を行ってきたが、更に低い融点 (117°C) を持つ Sn-In 共晶はんだにも注目し、フレキシブルデバイスやウェアラブルデバイスなどにも利用できる低融点合金の開発を継続して実施している。今年度は、合金のクリープ特性に注目し、Sn-In 共晶合金のクリープ変形挙動における温度依存性及びナノ粒子添加によるクリープ変形の抑制効果を評価した。その結果、ナノ粒子の有無に関わらず Sn-In 共晶合金のクリープ変形は転位の移動が支配的であることが示唆された。またナノ粒子の添加によって、合金のクリープ応力指数は増加し、ナノ粒子のピーニング効果および相の緻密化によることが示唆され、ナノ粒子を分散した Sn-In 合金に関する貴重な知見を得ることができた。

### 5. 微細接合向け固相接合界面の原子スケールシミュレーション

近年、半導体デバイスの小型化や高機能化が進む中、従来のはんだ付に代わり固相接合技術が注目されている。この技術をなるべく低温・短時間で達成するためには、接合界面の挙動を理解することが必要不可欠である。特に、原子の拡散を駆動力として界面で進行する接合過程や、原子スケールでの異種材料の界面構造とその界面エネルギーを理解することが重要である。そこで本研究では、固相接合界面に関するさまざまな現象を再現・理解するための原子スケールシミュレーションを行っている。具体的には、先端デバイス向けの Cu-Cu 固相接合挙動に関する分子動力学 (MD) シミュレーションや、パワー半導体デバイス向けの金属 / セラミック異種材料界面に関する第一原理計算を行っている。今年度は、Cu-Cu 固相接合を模擬した大規模多結晶構造をモデル化し MD シミュレーションを行った。多結晶構造の違いが接合界面での空隙の消失過程に及ぼす影響を調査した結果、高密度に配した結晶粒界に沿った原子拡散が、接合界面の空隙の消失に重要であることを明らかにした。また、金属 / セラミック異種材料界面に関する第一原理計算によって、透過電子顕微鏡観察で見出した結晶方位関係がエネルギー的にも非常に安定であることを明らかにした。

### 6. ポーラス Cu とはんだを複合化した高機能接合技術の開発

各種半導体デバイスにおいて大電流密度化や高耐熱化の要求が高まっている。そのため、半導体デバイス内部の半導体チップと冷却部をつなぐ界面には、高熱伝導性や高耐熱性が求められている。本研究では、電気化学的に形成されるマイクロポーラス Cu 皮膜にはんだを溶融浸透させることによって、ポーラス Cu と Sn 基はんだの複合構造部を得る新規接合プロセスを開発する。今年度は、水素バブルテンプレート法と呼ばれる特殊電解めっきプロセスにより、サブミクロンスケールで特徴づけられるマイクロポーラス Cu 皮膜を作製する手法を開発した。このとき、Cu イオン濃度や電

流密度、攪拌条件等のめっき条件が当該膜の形態に及ぼす影響を明らかにした。さらに、その後のはんだの溶融浸透により、Cu-Sn 金属間化合物相、Cu 相、Sn 相からなる複合接合部を得ることに成功した。

## (2) 研究に対する自己評価

### ① 研究の独自性、研究レベル：

本研究分野では、先端半導体からパワー半導体までを広く応用先に見据えた接合技術を専門として、世界に先駆けた新規材料・プロセスの創出から、実用化を見据えた接合部信頼性評価まで一貫して取り組んでいる。産業界との協働を通じて得た将来の理想像から逆算した、るべき接合部を目指して材料・プロセスを設計する取り組みを推進している。具体的には、①鉛フリーはんだ接合部界面微細組織解析・継手特性評価、②低融点鉛フリーはんだ合金の探索とその特性向上、③ナノマテリアルやナノ構造を利用した高温はんだ代替接合プロセスの確立、④2種類以上の材料をメゾスケールで複合化して所望の特性を実現するテーラーメイド型の接合部実現に取り組んでおり、独自性の高い研究テーマを心掛け、世界に先駆けた研究を推進している。特に世界に先駆けて Au や Ag, Cu ナノポーラス構造を利用する接合プロセスや、Cu シート表面やマイクロサイズ金属粒子表面に作製したナノ構造を利用する焼結型接合プロセスを提案するなど、常に独創性が高い先駆的な研究に取り組んでいる。また、先進的な材料・プロセスの構築に資するマルチスケールシミュレーション技術を取り入れた取り組みも開始している。実験的アプローチのみからは理解が難しかった、ミクロスケールの物理現象の理解、ならびにミクロスケールの現象とマクロスケールの接合部特性との関係性を体系的に明らかにすることを目指している。先駆的な研究に取り組む一方で、得られた成果や知見を国際標準化活動にも活用している。

### ② 研究の成果発表等：

研究成果は海外の欧文誌を中心に掲載しており、今年度の研究論文は、査読付き学術論文 16 件（うち海外欧文誌 15 件）、査読なし国際会議論文 6 件となっており、本分野の常勤研究者 2 名による成果としては高く評価できる数値である。今年度も外国雑誌中心に投稿した結果、インパクトファクター (IF) が 5.0 を超える学術雑誌 (Compos. Pt. B-Eng, Mater. Des., J. Mater. Res. Technol., Surf. Interfaces) に 5 件、3.0 を超える学術雑誌 (J. Adhes. Sci. Technol., Intermetallics, J. Mater. Sci. 等) に 7 件が掲載され、溶接・接合分野としてはレベルの高い雑誌に掲載されていると自負しており、独自性に優れた研究を実施していることを裏付けている。今後も継続して IF の高い欧文誌への投稿を増やすことに努力していく。

### ③ 研究成果の社会への貢献：

半導体デバイス向け焼結型接合材料に関する国際標準化に参画し、研究委員会委員長や幹事を務め、研究成果から新規試験方法を提案している。その他、研究室で独自に開発したポーラス Cu/はんだを複合化する接合技術は、海外各国での特許出願を完了し、技術シーズとして企業との協働による実用化が検討されている。また研究室の保有する接合界面を詳細に理解するための実験的・計算的アプローチは、企業との共同研究を通じた社会実装に活用されている。

### ④ 研究予算と共同研究：

令和 5 年度外部資金は、翼が科学研究費補助金「若手研究」、成長型中小企業等研究開発支援事業 (Go-Tech) を研究代表者として獲得、推進した。合計は科学研究費補助金 1 件 910 千円、一般公募型補助金研究 2 件 4,410 千円、民間等との共同研究 5 件 72,924 千円、受託研究 1 件 1,540 千円、奨学寄付金 8 件 5,750 千円で、外部資金合計は 85,534 千円となり、民間との共同研究を継続して進め、

更に、国プロなどの大型研究予算の新規獲得に向けて努力していく。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は、大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻生産科学コースの協力講座として大学院教育を中心に行っている。マテリアル生産科学専攻・生産科学コースから学生の配属があり、今年度は大学院博士後期課程学生 15 名（社会人ドクター 4 名を含む）、大学院博士前期課程学生 4 名、学部 4 年生 1 名の研究指導を教員 2 名で行うとともに、博士前期課程学生の向けの講義を 1 件担当した。接合科学研究所が実施している、共通教育機構の「学問への扉」も分担している。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

##### ①国内外での学会等活動：

本研究分野では、特にエレクトロニクス実装に関わる学協会を中心に活発な社会貢献を展開している。西川は、（一社）エレクトロニクス実装学会、（一社）溶接学会、（一社）スマートプロセス学会、（一社）日本溶接協会、その他学協会等の委員会、ワーキング等において委員長、幹事、主査等を務めておいる。巽は、（一社）溶接学会、（一社）スマートプロセス学会、（一社）日本溶接協会の各種委員を務めている。それぞれが、微細接合ならびに鉛フリーはんだ実装の進展、及び関連する評価試験方法の国際規格化、技術者教育に貢献している。

##### ②産学連携：

民間企業との共同研究を継続的に行うとともに、新規の共同研究もスタートしており、令和 5 年度は 4 件の共同研究を実施した。今後も大型外部資金獲得に繋げていきたい。また国際標準化事業にも積極的に参画しており、日本の産業界への貢献として、国際規格制定に向けた活動にも注力している。積極的に特許出願を行い、技術シーズとして企業との協働にも努めている。今後も、産学連携に注力しながら、外部資金獲得額の増加と継続的な大型プロジェクトの獲得が課題と位置付けている。

##### ③国際貢献

これまでから鉛フリーはんだおよびエレクトロニクス実装関連の日本発の国際規格制定に貢献している。また、今年度開催された 4 件の国際会議（海外 3 件、国内 1 件）で、Symposium Organizer や Technical Committee などを務め、国際会議の運営に貢献した。また留学生（研究生を含む）が例年、複数在籍しており、本年度は中国からの留学生 3 名、韓国からの留学生 4 名、台湾から留学生 3 名が正規留学生として在籍しており、継続的に研究指導を行っている。今年度は、2 名が博士（工学）の学位を取得した。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野では、微細接合プロセス研究に関して共同研究員を募集しており、主としてエレクトロニクス実装にかかわる研究者が集まっている。本年度は国内から 11 名、海外から 3 名の共同研究員を迎えて共同研究を実施し、特に巽が先導的重點課題「特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究（役割分担型）」を進めた。これまでの成果として、共同研究員との共著論文を 1 件発表した。今後も研究員の研究領域と人数の拡大を目指すとともに、共同研究員との共同成果発表を増やせるように務めていきたい。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Effect of Ar and N<sub>2</sub> Plasma Etching on Adhesion between Mold Resin and Sputtered Cu in Semiconductor Electromagnetic Shielding  
J. Adhes. Sci. Technol., 38, 6 (2024), 815-838.  
S. Homma, M. Shima, Y. Takano, T. Watanabe, M. Fukuda, T. Imoto and H. Nishikawa
- (2) Design of Rose Thorn Biomimetic Micro-Protrusion for Metals and CFRTP Easily Disassembled Joining  
Eng. Res. Express, 6, 2 (2024), 25512.  
T. Wang, K. Yasuda and H. Nishikawa
- (3) Reducing Anisotropy of Rhombohedral Bi-rich Phase for High-Performance Ag-alloyed Sn-Bi Low-Temperature Solders  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 30 (2024), 16-24.  
C.-H. Yang, Y.-c. Liu, H. Nishikawa and S.-K. Lin
- (4) Development of Ag@Si Composite Sinter Joining with Ultra-High Resistance to Thermal Shock Test for SiC Power Device: Experiment Validation and Numerical Simulation  
Compos. Pt. B-Eng., 281 (2024), 111519.  
Y. Liu, C. Chen, Y. Wang, Z. Zhang, R. Liu, M. Ueshima, I. Ota, H. Nishikawa, M. Nishijima, K. S. Nakayama and K. Saganuma
- (5) Counter-intuitive Mechanical Performance Variation in Aged Low-Temperature Interconnections in Electronic Packaging  
Vacuum, 227 (2024), 113367.  
W. Li, L. Mo, F. Chen, Z. Dai, Y. Xu, S. He and H. Nishikawa
- (6) Improved Thermal Shock Reliability of Ag Paste Sintered Joint by Adjusted Coefficient of Thermal Expansion with Ag-Si Atomized Particles Addition  
Mater. Des., 246 (2024), 113308.  
W. Li, C. Chen, M. Nishijima, M. Ueshima, H. Nishikawa and K. Saganuma
- (7) Cu-Ni合金めっき膜を用いた金属/CFRTP接合部の疲労特性評価  
銅と銅合金, 63, 1 (2024), 176-179.  
小林竜也, 巽裕章, 山崎康平, 岡下諒哉, 荘司郁夫
- (8) Study on Thermal Cycling Reliability of Epoxy-Enhanced SAC305 Solder Joint  
Polymers, 16 (2024), 2597.  
P. Zhang, S. Xue, L. Liu, J. Wang, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (9) Substrate-Dependent Sintering Mechanism of Ag Nanostructures Derived from Ag-Based Complex  
ASC Appl. Electron. Mater., 6 (2024), 7360.  
C. Wang, H. Tatsumi, H. Kotadia and H. Nishikawa
- (10) Thermal Decomposition Temperature Dependent Bonding Performance of Ag Nanostructures Derived from Metal-Organic Decomposition  
J. Mater. Sci., 59 (2024), 19038.  
C. Wang, H. Tatsumi and H. Nishikawa

- (11) Study of the Characteristics and Growth of Tin Whiskers in Orbit  
*Microelectronics Reliability*, 162 (2024), 115523.  
 S. Ichimaru, T. Nakagawa, N. Nemoto, K. Suganuma, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (12) Low-temperature Soldering Using Sn/Bi Electrodeposited Bilayer  
*Mater. Sci. Semicond. Process*, 186 (2024), 109056.  
 W.-L. Wang, S.-J. Cherng, Y.-T. Huang, R. Gao, H. Tatsumi, H. Nishikawa and C.-M. Chen
- (13) Microstructure and Bonding Properties of Transient Liquid-Phase Bonding Using Cu–SnAgCu Molded Sheets by High Pressure Powder Compression  
*J. Electronic Mater.* (2024)  
 I. Sakamoto, D. Jeong, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (14) Atomistic Behavior of Cu-Cu Solid-State Bonding in Polycrystalline Cu with High-Density Boundaries  
*Mater. Des.*, 250 (2025), 113576.  
 H. Tatsumi, C. R. Kao and H. Nishikawa
- (15) Interfacial Reaction and IMC Growth Kinetics at the Bi<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>/Ag Interface during Isothermal Aging  
*Intermetallics*, 179 (2025), 108686.  
 S. Pak, H. Tatsumi, J. Wang, A. T. Wu and H. Nishikawa
- (16) Direct Formation of Cu Nano-Dendritic Structure on Substrate by Dynamic Hydrogen Bubble Template for Organic-Free Sintered Cu-to-Cu Bonding  
*Surf. Interfaces*, 62 (2025), 106268.  
 J.-H. KIM, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (3) 国際会議発表論文（査読なし）
- (1) Effect of Minor Element Addition on Mechanical Properties and Microstructure of Sn-Bi Alloys  
*Proc. 10th IEEE Electronics System-Integration Technology Conf.*, Berlin (2024.9.11-13), MIP4\_3.  
 H. Nishikawa, Y. Hirata, S. Zhou, C.-H. Yang and S.-K. Lin
- (2) Quantification of Adhesion Strength and Mechanism of Adhesion Degradation between Sputtered SUS304 and Mold Resin in Electromagnetic Wave Shield Packages  
*Proc. 10th IEEE Electronics System-Integration Technology Conf.*, Berlin (2024.9.11-13), MIP4\_2.  
 S. Homma, D. Okada, A. Sawanobori, S. Yamamoto and H. Nishikawa
- (3) Ag Sintered Joints on ENIG Cu Substrates by an Ag-based Complex  
*Proc. 2024 Int. Conf. on Electronics Packaging (ICEP2024)*, Toyama International Conference Center (2024.4.17-19), 95-96.  
 C. Wang, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (4) Joint Strength of Transient Liquid Phase Bonding Using Cu-SAC Molded Sheet  
*Proc. 2024 Int. Conf. on Electronics Packaging (ICEP2024)*, Toyama International Conference Center (2024.4.17-19), 41-42.  
 I. Sakamoto, D. Jeong, H. Tatsumi and H. Nishikawa
- (5) Low Thermal Resistance Joint Using Lotus-type Cu/Solder Composite  
*Proc. 2024 Int. Conf. on Electronics Packaging (ICEP2024)*, Toyama International Conference Center (2024.4.17-19), 51-52.  
 H. Tatsumi, H. Isono, K. Hirase, T. Ide and H. Nishikawa

- (6) Creep Behavior of Low-temperature Sn-In Solder Using Nanoindentation Test  
Proc. IEEE Int. 3D Systems Integration Conf. (3DIC 2024), Hotel Metropolitan Sendai and Sendai International Hotel (2024.9.25-27)  
S. Nitta, H. Tatsumi and H. Nishikawa

(4) 国内会議発表論文 (査読あり)

- (1) Ag-Cu合金の脱合金化による表面Agナノポーラスシートの作製と接合性評価  
第31回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム (Mate2025) 論文集, 31 (2025), 85-89.  
内田 弘翔, 翼 裕章, 西川 宏
- (2) ナノインデンテーション試験を用いたSn-52 mass%In合金におけるクリープ変形挙動の温度依存性  
第31回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム (Mate2025) 論文集, 31 (2025), 67-71.  
新田 隼也, 翼 裕章, 西川 宏

(5) 国内会議発表論文 (査読なし)

- (1) Ni-P/AuめっきによるSn-Bi系合金バンプ継手特性評価  
第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム (MES2024) 論文集, 大同大学 (2024.9.11-13), 317-320.  
川上 夏輝, 翼 裕章, 西川 宏
- (2) ロータス型ポーラス銅／はんだ複合接合部の熱伝導率評価  
第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム (MES2024) 論文集, 大同大学 (2024.9.11-13), 123-126.  
平瀬 加奈, 翼 裕章, 西川 宏
- (3) 分子動力学法によるCu-Cu接合界面のボイド消失挙動の評価  
第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム (MES2024) 論文集, 大同大学 (2024.9.11-13), 411-412.  
翼 裕章, C. R. Kao, 西川 宏
- (4) 冷熱サイクル試験前後のはんだ接合の非破壊大面積方位マッピング  
第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム (MES2024) 論文集, 大同大学 (2024.9.11-13), 311-314.  
林 雄二郎, Kim Jaemyung, 矢橋 牧名, 翼 裕章
- (5) Zn添加がSn-Bi系合金の変形挙動に及ぼす影響  
第31回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム (Mate2025) 論文集, 31 (2025), 392-393.  
川上 夏輝, 翼 裕章, 西川 宏
- (6) 電解めっきポーラス銅/はんだ複合構造を有する接合部の作製  
第31回エレクトロニクスにおけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム (Mate2025) 論文集, 31 (2025), 394-395.  
平瀬 加奈, 翼 裕章, 西川 宏

## (7) 国際会議発表

- (1) Solid-state Bonding Using Nanoporous Cu Sheet on Au Surface-Finishing for Power Devices  
Int. conference and Exhibition High Temperature Electronics Network (HiTEN2024), Edinburgh (2024.7.15-17)  
H. Nishikawa and B. Park
- (2) Interfacial Energy Assessment of Cu/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> Joints for Power Electronics Substrate  
IIW Annual Assembly and Int. Conf. (IIW 2024) (2024.7.7-12)  
H. Tatsumi, S. Nitta, A. M. Ito, A. Takayama and H. Nishikawa
- (3) Microstructures of Ag-In Transient Liquid Phase Bonding Using In-coated Ag Sheet  
TMS2025 154th Annual Meeting & Exhibition, Las Vegas (2025.3.23-27)  
X. Liu, H. Tatsumi, Z. Jin and H. Nishikawa

## (9) 国際会議講演

- (1) New Wave of Electronic Packaging: Low-Temperature Solder and Its Impacts  
The International Union of Materials Research Societies - 18th International Conference on Electronic Materials 2024 (IUMRS-ICEM 2024), Hong Kong (2024.5.16-20)  
H. Nishikawa
- (2) New Wave of Die-Attach Materials and Processes for Power Devices  
2024 International Conference on Brazing, Diffusion Bonding and Micro-Nano Joining (BDB-MNJ 2024), Hangzhou (2024.10.20-23)  
H. Nishikawa
- (3) Cu Ribbon Soldering on Power Module Substrate Using Blue Diode Laser  
22nd International Symposium on Microelectronics and Packaging joined with the 18th International Conference Reliability and Stress-Related Phenomena in Nanoelectronics (ISMP-IRSP 2024), Busan (2024.11.5-8)  
H. Tatsumi
- (4) Computational Simulation of Interfacial Bonding Behavior with Various Grain Structures in Cu-Cu Bonding  
TMS2025 154th Annual Meeting Exhibition, Las Vegas (2025.3.23-27)  
H. Tatsumi

## (10) 国内会議講演

- (1) 半導体デバイスに活用される拡散接合技術と原子スケールシミュレーションの取り組み  
2024年度関西支部総会・幹事会, 大阪 (2024.5.8)  
巽 裕章
- (2) エレクトロニクス向け拡散接合における界面理解に向けた原子スケールシミュレーション  
2024年度第1回日本溶接協会先端材料接合委員会 (2024.7.26)  
巽 裕章
- (3) 様々な物理/化学現象への分子動力学法の活用  
第10回材料WEEK マルチスケール材料力学部門 公開部門委員会, 京都 (2024.10.8)  
巽 裕章

## (11) 解説・総説

- (1) マイクロ接合向け固相接合挙動に関する分子動力学シミュレーション  
溶接学会誌, 93, 3 (2024), 149-153.  
巽 裕章

## (13) 特許出願・登録

- (1) 接合材およびその製造方法, 素子搭載用基板, 並びに, 電子モジュールの製造方法  
特願2025-038696  
巽 裕章, 西川 宏, 他1名
- (2) 三次元造形装置及び三次元物体の製造方法  
特許第7527157号  
巽 裕章
- (3) 半導体装置, 半導体装置の製造方法及び電力変換装置  
特許第7487614号  
巽 裕章

## (17) 外部資金

(単位: 千円)

### 科学研究費補助金

- (1) 若手研究 カーボンマイクロラティスを用いたはんだ基複合構造の創出 巽 裕章 910

### 一般公募型補助金研究

- (1) 科学技術振興機構 西川 宏 900
- (2) 北海道経済産業局 電気自動車用パワーモジュール向け絶縁回路基板 製造技術の高度化及び事業化に向けた研究開発 巽 裕章 3,510

### 民間等との共同研究

- (1) 鉛フリーはんだ合金粉末の高性能化と生産性向上 のための調査研究 西川 宏 2,028
- (2) 異種無機材料ダイボンド焼結接合技術に関する 研究 西川 宏 35,268
- (3) 異種無機材料ダイボンド焼結接合技術に関する 研究 西川 宏 31,328
- (4) はんだ接合部の微細組織が機械的性質に及ぼす影 韻に関する研究 西川 宏 2,150
- (5) 部分的溶融を利用したアルミニウムと異種材料との接合に関する研究 西川 宏 2,150

## 受託研究

- (1) 半導体デバイス向け焼結型接合材料に関する国際標準化 西川 宏 1,540

## 学術相談 (元)

- (1) ワイヤ・ボンディング部の腐食に関する相談 西川 宏 550

## 奨学寄付金 (元)

- (1) 表面ナノ構造を利用した新規焼結型接合技術の基礎研究のため 西川 宏 500
- (2) 教育・研究助成のため 西川 宏 400
- (3) 西川教授研究助成金 西川宏教授の教育研究助成のため 西川 宏 500
- (4) 「生成AIを用いた3D微細構造モデリングによるマイクロ接合部の変形挙動シミュレーション」のため 翼 裕章 800
- (5) 「AI支援逆解析を活用したポーラス材料のマクロ/ミクロ特性の効率的同定技術の開発」のため 翼 裕章 2,000
- (6) 研究者海外派遣援助のため 翼 裕章 350
- (7) 教育・研究助成のため 翼 裕章 200
- (8) 翼准教授研究助成金 翼裕章講師の研究助成のため 翼 裕章 1,000

## 4. 8 教育

氏名：西川 宏

### (1) 大学院等講義科目

- (1) マテリアル生産科学専攻  
生産科学コース 電子システムインテグレーション

### (2) 博士論文 (主査)

- (1) マテリアル生産科学専攻, Tai WANG Easily Disassemblable Joining of Dissimilar Materials of SPCC and CFRP Based on Metal Surface Structuring Technology

(2) マテリアル生産科学専攻, 王 春成

Application of Ag-based complex for low-temperature die-bonding

**(4) 修士論文**

(1) マテリアル生産科学専攻, 内田 弘翔

Ag-Cu 前駆体合金の選択溶解による表面 Ag ナノポーラス合金シート接合材料の開発および接合信頼性評価

**(5) 卒業論文**

(1) 生産科学コース, 小野 涼翔

氏名: 翼 裕章

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 全学教育推進機構

学問への扉 (ものづくりサイエンス「表面の不思議 – 表面を変えると接合も変わる –」)

**4. 9 社会貢献**

氏名: 西川 宏

**(1) 学会役員**

(1) (一社) エレクトロニクス実装学会

関西支部 監事

(2) (一社) エレクトロニクス実装学会

第33回マイクロエレクトロニクスシンポジウム  
論文委員

(3) (一社) エレクトロニクス実装学会

第34回マイクロエレクトロニクスシンポジウム  
組織委員

(4) (一社) スマートプロセス学会

エレクトロニクス生産科学部会 企画委員会  
委員

(5) (一社) スマートプロセス学会

エレクトロニクス生産科学部会  
電子デバイス実装研究委員会 副委員長

(6) (一社) スマートプロセス学会

エレクトロニクス生産科学部会  
有機/無機接合研究委員会 幹事

(7) (一社) スマートプロセス学会

編集委員会 委員長

(8) (一社) スマートプロセス学会

理事

(9) (一社) 電子情報技術産業協会

IEC/TC91国内委員会 委員

(10) (一社) 日本溶接協会	はんだ・微細接合部会技術委員会規格分科会 主査
(11) (一社) 日本溶接協会	はんだ・微細接合部会微細接合技術委員会 幹事
(12) (一社) 日本溶接協会	マイクロソルダリング教育委員会 委員
(13) (一社) 日本溶接協会	焼結型接合材料国際標準化研究委員会 委員長
(14) (一社) 溶接学会	マイクロ接合研究委員会 幹事
(15) (一社) 溶接学会	企画委員会 委員
(16) (一社) 溶接学会	研究推進部会 副委員長
(17) (一社) 溶接学会	第31回エレクトロニクス実装におけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム 実行委員長
(18) (一社) 溶接学会	論文査読・審査委員会 委員

## (2) 国際会議委員

(1) ICEP2024	Technical Program Committee Members
(2) ESTC2024	Technical Program Committee Members
(3) BDB-MNJ 2024	Scientific Advisory Board
(4) TMS2025	Symposium Organizer
(5) ICEP2025	Technical Program Committee Members
(6) EMPC2025	Technical Program Committee Members

氏名：巽 裕章

## (1) 学会役員

(1) (一社) 溶接学会	第31回エレクトロニクス実装におけるマイクロ接合・実装技術シンポジウム 実行委員長
---------------	---

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：西川 宏

一般公募研究課題

(1) 小山 真司	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(2) 井上 岳斗	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(3) 石倉 遼平	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(4) 滝瀬 陽斗	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(5) 権田 高章	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(6) NGUYEN QUANG HUY	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(7) 藤井 太一	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(8) 中居 宏太	群馬大学	表面改質法を用いた接合界面及び表面特性の向上
(9) 葛谷 俊博	室蘭工業大学／ しくみ解明系領域／ 化学生物工学ユニット	Cu-Sn合金メソ粒子の合成とその接合特性
(10) 小原 健	室蘭工業大学大学院	AgCu合金ナノ粒子の合成と接合材への展開
(11) 松永 泰治	室蘭工業大学大学院	Cu-Sn合金メソ粒子の合成とその接合特性
(12) 安藤 哲也	室蘭工業大学大学院 工学研究科	焼結型接合材における接合界面の機械的強度および熱伝導度の評価
(13) 遠藤 栄翔	室蘭工業大学大学院 工学研究科	焼結型接合材における接合界面の機械的強度および熱伝導度の評価
(14) 松嶋 道也	大阪大学大学院／ 工学研究科	ダイボンダを用いた接合プロセスの温度分布とスクラブ動作が接合部構造へおよぼす影響

(15) 正化 寛人	大阪大学大学院 工学研究科	ダイボンダを用いた接合プロセスの温度分布とスクラブ動作が接合部構造へおよぼす影響
(16) 筒井 涼介	大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻	電解析出を利用した銅／アルミニウムの異材接合
(17) 福本 信次	大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻	電解析出を利用した銅とアルミニウムの低温異材接合
(18) Andrew Whittington	King's College London	Electromigration modelling
(19) Wang Wei Li	National Chung Hsing University/chemical engineering	low-temperature tin-bismuth solder using electroplating technique and the interactions with Cu substrate

先導的重点課題 [特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究 (役割分担型)]

(1) 小山 真司	群馬大学
(2) 石倉 遼平	群馬大学
(3) 井上 岳斗	群馬大学
(4) 滝瀬 陽斗	群馬大学
(5) 権田 高章	群馬大学
(6) NGUYEN QUANG HUY	群馬大学
(7) 藤井 太一	群馬大学
(8) 中居 宏太	群馬大学
(9) 安藤 哲也	室蘭工業大学
(10) 遠藤 栄翔	室蘭工業大学
(11) 葛谷 俊博	室蘭工業大学／ しくみ解明系領域／ 化学生物工学ユニット
(12) 松田 朋己	大阪大学
(13) 松嶋 道也	大阪大学大学院／ 工学研究科

(14) 正化 寛人 大阪大学大学院  
工学研究科

氏名：巽 裕章

(1) 松永 泰治 室蘭工業大学大学院

(2) 小原 健 室蘭工業大学大学院

(3) Andrew King's College London Micro Joining Utilizing Unique Morphology and  
Whittington Structure for High Performance and Reliability

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計 4



接合プロセス研究部門  
レーザプロセス学分野



## 接合プロセス研究部門 レーザプロセス学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、レーザ科学と生産技術との高度な融合を目指し、レーザを活用した接合、切断、表面改質、分離・除去等の材料加工法に関する基礎研究を実施している。特に、溶接・接合現象について光学的観察法およびX線透視法等による可視化を行い、溶接・接合メカニズム解明やモニタリングの知能化等の研究に取り組んでいる。さらに、レーザの熱的な利用だけでなく、光と物質との相互作用に基づく物理化学的な作用を活用し、金属積層造形技術の開発等の革新的なプロセス創出やその実用化を推進するとともに、レーザ光源およびレーザ加工システムの開発を行い、社会に発信する。

### 4. 2 研究課題

1. 新機能材料のレーザ溶接・接合プロセスの開発と評価
2. レーザ溶接現象および溶接欠陥形成機構の解明と欠陥防止法の開発
3. 高出力青色半導体レーザの開発
4. 青色半導体レーザ加工システムの開発とその応用
5. 青色半導体レーザを用いたレーザメタルデポジション
6. 青色半導体レーザと近赤外線レーザを用いたハイブリッド溶接
7. レーザエネルギー制御による高精度金属積層造形
8. レーザ誘起微細構造による異材接合
9. レーザによる表面改質・除去加工における現象解明
10. レーザ表層加工による細胞伸展制御

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 16 kW ディスクレーザーを用いたレーザ溶接におけるビームプロファイル制御によるスパッタ抑制  
ビームプロファイルを用いた溶接におけるスパッタ抑制メカニズムを解明するため、3スポットレーザと1スポットレーザを比較し、スパッタ発生量とキーホール形状を評価した。3スポットレーザ使用時のスパッタ発生量は1/3程度になったが、前後レーザ照射部にもキーホールが形成され、新たなスパッタ発生源となる可能性が確認された。したがって、3スポットレーザを用いた溶接の際には前後のレーザのパワー密度を制御して、キーホールの形成を防ぐことが重要であるとわかった。本成果に関して Photonics West2025においてポスター発表を行った。

#### 2. フェムト秒レーザ照射による医療用ポリマー表面へのナノ周期構造形成

生分解性プラスチックであるポリ乳酸は医療用ポリマーとして用いられる高分子樹脂の一つであるが、生体適合性が低いという課題があった。そこで本研究では、フェムト秒レーザを用いてポリ乳酸表面にナノオーダーの周期構造を形成し、生体組織の成長方向を制御することで生体適合性の向上を狙った。ポリ乳酸表面に周期500 nm程度の幅を有する構造の形成に成功し、ヒト骨芽細胞の伸展方向の制御に成功した。本成果は国際学術論文 Journal of Laser Micro / Nanoengineering に掲載された。

#### (2) 研究に対する自己評価

##### 1. 研究の独自性

半導体レーザについては1990年代から基礎的研究を行ってきており、1999年に近赤外線波長の2 kW 半導体レーザシステムを日本で最初に開発して以来、半導体レーザによる厚板溶接から超薄

板溶接、クラッディングなど、半導体レーザの特性を活かした応用分野を切り開いてきた。

近年では、高出力青色半導体レーザの社会実装に向けて、2020年12月に島津製作所、日亜化学工業、古河電気工業とともに「青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム（令和3年4月名称変更）」を大阪大学接合科学研究所内に設立した。本研究会では、4社の幹事会員企業と23社の一般会員企業で構成され、青色半導体レーザの社会実装のために課題解決、応用技術開発、プロセスメカニズムの解明等を行うと同時に、基礎セミナーや安全セミナー、加工実験の見学などを行った。

## 2. 研究レベル

研究成果については、国内では溶接学会、応用物理学会、スマートプロセス学会、レーザー学会など計16件、国外では合計27件の発表を行い、そのうち国際会議SLPC2024にて13件、IIW2024にて1件、Photonics west 2025にて3件、ICALEO2024にて7件、COLA2024にて2件、LPM2024にて1件の成果発表を行っている。さらに、査読付き論文Journal of Laser Applications (Impact Factor: 1.9)、Applied Physics A (Impact Factor: 2.5)へ投稿し、国際的にインパクトファクターの高い雑誌に掲載されており、論文の質の向上に努めている。

## 3. 研究成果の社会への貢献

### 【塚本】

令和6年度は、昨年度に続きレーザによるものづくり中核人材育成講座（光産業創成大学院大学）等にて、主としてものづくり企業に対する教育を行った。青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアムにて、青色半導体レーザの社会実装拠点として高輝度青色半導体レーザ及び加工技術の開発ならびに産学連携を推進している。福岡県工業技術センター「レーザ技術活用セミナー」、レーザー学会「関西支部基礎セミナー」、日本塑性加工学会「産学連携フォーラム」、国際ウェルディングショー「溶接・接合カフェ」、溶接学会「第145回マイクロ接合研究委員会」にて講演を行うとともに、第37回優秀板金製品技能フェア（職業訓練法人アマダスクール主催）の運営委員としてレーザ加工の社会普及に貢献した。

### 【佐藤】

令和6年度は、国立大学共同利用・共同研究拠点協議会がウェブ配信する知の拠点「すぐわかアカデミア」にて「すぐにわかる光のちから」を配信、日本溶接協会特殊材料溶接研究委員会、ストラスブール大学とのジョイントシンポジウム、日本溶接学会マイクロ接合委員会にて講演を行い、レーザ加工およびレーザ溶接の社会普及に貢献した。また、日本溶接協会AM技術者研修会にて「PBF方式の造形装置」と「DED方式の造形装置」、レーザプラットフォーム協議会3級および2級レーザ加工管理技術者講習会および安全講習会にて「レーザ加工の基礎」と「レーザ熱加工の基礎」の講義を行った。

## 4. 研究予算

金属積層造形技術の研究開発については、NEDO「経済安全保障重要技術育成プログラム／高度な金属積層造形システム技術の開発・実証／高付加価値設計・製造を実現する統合型レーザー金属積層造形技術の研究開発」に採択され、本プロジェクトの委託費で実施している。青色半導体レーザの開発及び加工技術開発は、青色半導体レーザ接合加工共創コンソーシアムの共同研究費で行っている。レーザ金属積層造形の研究では、科学研究費補助金基盤研究(C)「青色・近赤外線レーザを用いた2波長複合3Dレーザクラッディング法の開発」(課題番号:22K04776)、青色半導体レーザ溶接の物理解明では、科学研究費補助金研究スタートアップ「純銅溶接で発生する青色半導体レーザ誘起プルーム中の光と高エネルギー粒子の相互作用」(課題番号:23K19180)およびアマダ財団

若手研究助成による支援を受けて研究を遂行している。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は、大学院工学研究科機械工学専攻の協力講座として大学院教育を行い、全学共通教育機構には研究所として協力している。大学院教育では「レーザプロセス学」を担当し、レーザによる材料加工プロセスの特徴とアプリケーションおよび熱加工プロセスについて講義を行っている。共通授業「学問への扉（マチカネゼミ）」において、ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」（塚本、竹中）、ものづくりサイエンス「3次元プリンタを用いたものづくり～遠くまで多量に飛ばす散水ポンプのノズルの設計と製造～」（佐藤）を担当した。

大学院博士後期課程2名（社会人1名）、大学院博士前期課程4名、学部4年生1名の研究指導を行っている。大学院生及び学部4年生に対し、国内学会および国際会議での発表を推奨・推進し、本年度の学生の発表件数は、国際会議発表：14件、国内会議発表：12件である。本年度の学生受賞件数は、国際会議：2件、国内会議2件である。配属の学生に対しては、研究活動を通じて、実験・研究の進め方やプレゼンテーションの指導を行っている。また、国際共同研究において、学生が海外研究者と議論できる場を積極的に提供し、学生の英語能力の向上、議論の大切さおよび意思疎通の難しさを体感してもらい、教育の国際化・グローバル化に貢献している。また、大学院生博士前期・後期課程の学生に査読付き学術論文の投稿を指導し、本年度は学生が筆頭著者の査読付き論文：6件、国際会議論文：2件が掲載された。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

##### 1. 国内外での学会活動

###### 【塚本】

溶接学会高エネルギービーム加工研究委員会委員長、溶接学会研究推進部会委員、レーザー学会研究会委員、レーザー学会「社会実装に向けた次世代レーザー表層加工技術」専門委員会主査、レーザ加工学会理事、レーザ加工学会誌編集委員会委員長、国際会議第5回スマートレーザプロセス会議（SLPC2024）議長、スマートプロセス学会理事、スマートプロセス学会誌編集委員会委員、Best Review Paper賞審査委員会委員を務めている。

###### 【佐藤】

日本溶接協会レーザ加工技術研究委員会副委員長、日本溶接協会AM技術者教育委員会委員、溶接学会高エネルギービーム加工研究委員会幹事、レーザー学会「社会実装に向けた次世代レーザー表層加工」技術専門委員会幹事、レーザ加工学会誌編集委員会編集委員、レーザ加工学会誌査読委員会査読委員、溶接学会誌会員モニタを務め、情報を講演会や学会誌の記事で紹介するなど社会貢献している。

###### 【竹中】

日本塑性加工学会レーザ分科会幹事を務めている。

##### 2. 産学連携

「青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム」を幹事4社（大阪大学を含む）、一般会員23社にて青色半導体レーザの普及促進、応用展開及び社会実装を実現させるためセミナーや安全講習会、技術相談を行っている。

###### 【塚本】

成長型中小企業等研究開発支援事業「超高速レーザ粉体肉盛コーティングによる高耐久硬質層形

成技術の開発と低環境負荷表面処理プロセスの実用化」を研究開発推進委員会委員として推進した。

#### 【佐藤】

令和6年度中小企業経営支援等対策補助金（戦略的基盤技術高度化支援事業）において、「脱炭素社会を実現する次世代バイオマス発電用ボイラーに用いる高耐食性被膜の開発」では、研究開発推進委員会副委員として参画企業と連携して推進した。

### 3. 国際貢献

#### 【塚本】

国際会議 Smart Laser Processing Conference (SLPC) 2024(第5回スマートレーザプロセス国際会議)にて議長(General Chair)を務めた。The International Society for Optical Engineering (SPIE)主催のPhotonics West 2025では“Laser 3D Manufacturing XI”と“High-Power Laser Materials Processing XIII”的Program Committeeをそれぞれ務めた。また IIW2025のCommission-IVのDelegate(日本代表)、国際会議 LAMP2025のコチア・HPL・プログラム委員長、THERMEX' 2025ではScientific Committeeを務めている。

#### 【佐藤】

国際会議 The 5<sup>th</sup> Smart Laser Processing Conference (SLPC) 2024において実行委員長を務めた。タイ国立金属材料技術研究センター(MTEC)、King Mongkut University Thonburi、North Carolina University、University of West、Western Michigan University、Stuttgart Universityとの共同研究を推進した。国際会議 LAMP2025の実行委員およびHPL2025のプログラム委員を務めている。

#### 【竹中】

国際会議 The 5th Smart Laser Processing Conference (SLPC) 2024において実行委員を務めた。国際会議 HPL2025においてプログラム委員を務めている。

### 4. その他社会貢献

#### 【塚本】

一般社団法人 レーザプラットフォーム協議会の会長として、企業、大学、公設試験研究機関、支援機関等の連携を図り、普及啓発、人材育成及び機器の利用等を実施することを通じて、「ものづくり」中小企業におけるイノベーション創出、新製品の開発を促進するとともに、中小企業へのレーザ加工の利用・導入を推進している。また優秀板金製品技能フェア(職業訓練法人アマダスクール主催)運営委員、天田財団委員、(一財)近畿高エネルギー加工技術研究所(AMPI)の評議員を務めている。

#### 【佐藤】

一般社団法人 レーザプラットフォーム協議会にて、レーザ加工管理技術者認証委員として令和4年度「3級レーザ加工管理技術者講習会」を企画し、講習会を開催した。

### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野は、令和5年度は26名の共同研究員、2名の国際共同研究員を受け入れ、共同研究員との共著論文を7報発表している。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) 青色半導体レーザを用いたワイヤ型レーザ金属堆積法による純銅皮膜形成におけるレーザ入熱の影響  
スマートプロセス学会誌, 14, 2 (2024), 76-83.  
吉田 恵史, 佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 高石 武史, 塚本 雅裕
- (2) Overcoming Machining Challenges in Hybrid Laser Metal Deposition of IN718 with Heat-Assisted Minimum Quantity Lubrication  
Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2024)  
A. Kapil, O. C. Ozaner, Y. Sato, Y. Hayashi, K. Ikeda, T. Suga, M. Tsukamoto, S. Karabulut, M. Bilgin and A. Sharm
- (3) Weldability and Mechanical Properties of Pure Copper Foils Welded by Blue Diode Laser  
Materials, 17, 9 (2024), 214.  
T. Pasang, S. Fujio, P.-C. Lin, Y. Tao, M. Sudo, T. Kuendig, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (4) 青色半導体レーザを用いた飛行粉末溶融型マルチレーザビームクラッディングにおける純銅皮膜形成に関する研究  
スマートプロセス学会誌, 13, 3 (2024), 135-144.  
森本 健斗, 佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 林 良彦, 辰巳 佳宏, 阿部 信行, 塚本 雅裕
- (5) The Surface Tension of Boiling Steel Surfaces  
Results Mater., 22 (2024), 100583.  
J. Volpp, Y. Sato, M. Tsukamoto, L. Rathmann, M. Möller, S. J. Clark, K. Fezzaa, T. Radel and K. Klingbeil
- (6) 青色半導体レーザを用いた銅の3Dコーティング法の開発  
銅と銅合金, 63, 1 (2024), 226-230.  
佐藤 雄二, 東野 律子, 竹中 啓輔, 塚本 雅裕
- (7) 3D Fabrication of Nickel Based Alloys by Powder Bed Fusion with Blue Diode Laser  
J. Laser Appl., 36, 4 (2024), 42077.  
R. Ueda, Y. Sato, S. Srisawadi, D. Tanprayoon, B. Chayasombat, P. Promoppatum, M. Yoshida and M. Tsukamoto
- (8) Improvement of Layer Fabrication Efficiency and Dilution Rate for Nickel Based Super Alloy by Multibeam Directed-Energy-Deposition with Blue Diode Lasers  
J. Laser Appl., 36, 4 (2024), 42046.  
R. Matsuda, Y. Sato, K. Takenaka, M. Kusaba and M. Tsukamoto
- (9) Pure Copper Coating by Multibeam Directed Energy Deposition with Blue Lasers for Antimicrobial Effect  
J. Laser Appl., 36, 4 (2024), 42035.  
T. Yoshida, Y. Sato, K. Takenaka, P. Chen, H. Kanetaka, T. Mokudai and M. Tsukamoto
- (10) The Effect of Plume Removal on Welding Efficiency of Pure Copper Using 1.5 kW Blue Diode Laser  
Appl. Phys. A, 131, 273 (2023), 1-7.  
M. Sudo, S. Fujio, K. Koda, H. Shirai, K. Takenaka, M. Mizutani, T. Pasang, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (11) 純銅溶接時に発生する青色半導体レーザー誘起プルームの分光解析  
銅と銅合金, 63, 1 (2024), 171-175.  
竹中 啓輔, 須藤 真央, 藤尾 駿平, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (12) Formation of Periodic Nanostructures on Medical Polymer with Femtosecond Laser for Control of Cell Spreading  
J. Laser Micro Nanoeng., 19, 3 (2024)  
竹中 啓輔, Peng Chen, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (13) Spectroscopic Analysis of Blue Diode Laser Induced Plume Generated by Welding of Pure Copper  
Mater. Trans., 66, 1 (2024), 113-116.  
K. Takenaka, M. Sudo, S. Fujio, M. Mizutani, Y. Sato and M. Tsukamoto

**(2) 国際会議発表論文 (査読あり)**

- (1) Formation of Femtosecond Laser Induced Periodic Surface Structures on Medical Polymer for Control of Cell Behaviour  
Proc. LPM2024, スペイン・サンセバスチャン (2024.9.2-5), 24-038.  
竹中 啓輔, Peng Chen, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

**(3) 国際会議発表論文 (査読なし)**

- (1) Dependence of Pure Copper Layer Formation on Substrate Materials in the Multibeam Method Using Blue Diode Laser  
Proc. SPIE, 米国・サンフランシスコ, 13354 (2025.1.25-30), 1335404-1-1335404-5.  
R. Higashino, Y. Sato, K. Takenaka, N. Abe and M. Tsukamoto
- (2) Effect of Beam Shaping on Spatter Suppression in Keyhole Welding Using 16kW Disk Laser  
Proc. SPIE, 米国・サンフランシスコ, 13350 (2025.1.25-30), 133500G-1-133500G-6.  
M. Nakatani, M. Mizutani, T. Ohkubo, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (3) Experimental Study on Blue Diode Laser Induced Powder Bed Fusion of Ti-6Al-4V for Improvement of Energy Efficiency  
Proc. SPIE, 米国・サンフランシスコ, 13350 (2025.1.25-30), 133500F-1-133500F-6.  
K. Maeda, K. Takenaka, Y. Sato, H. Nakano and M. Tsukamoto

**(4) 国内会議発表論文 (査読あり)**

- (1) 選択的レーザー溶融法を用いたステンレス鋼の3D造形におけるビームプロファイル制御の効果  
レーザー学会第589回研究会, 東北大学 3GeV高輝度放射光施設, RTM-24-25~29 (2024.9.9), 13-E3.  
水口 佑太, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

**(7) 国際会議発表**

- (1) High Speed Additive Manufacturing with Multi-Beam Laser Metal Deposition  
SmartMADE2024, Osaka (2024.4.11-13)  
Y. Sato and M. Tsukamoto
- (2) Elucidation of Spatter Generation Mechanism in Medium Vacuum Laser Welding  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
K. Tomita, K. Taniguchi, K. Ueda, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (3) Experimental Observation of Cu-Zn Alloy Coating Process by Multi-Beam Laser Metal Deposition Using Blue Diode Lasers  
 The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
 R. Higashino, Y. Sato, K. Takenaka, N. Abe and M. Tsukamoto
- (4) Influence of Processing Parameters on Microstructure and Mechanical Properties of a Ti-6Al-4V Alloy Additively Manufactured by Pulsed Laser Powder Bed Fusion  
 The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
 N. Nishikawa, Y. Mizuguchi, T. Kunimine, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (5) Understanding Printability of Metal Matrix Composite from Selective Laser Melting Process Using Analytical and Numerical Approaches  
 The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
 P. Promoppatum, B. Chayasombat, S. Srisawadi, D. Tanprayoon, K. Tapracharoen, B. Tummake, M. Ihama, Y. Mizuguchi, Y. Sato, T. Suga, M. Tsukamoto and O. L. A. Harrysson
- (6) 3D Fabrication of Nickel Based Alloy by Powder Bed Fusion with Blue Diode Laser  
 The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)  
 R. Ueda, Y. Sato, S. Srisawadi, D. Tanprayoon, B. Chayasombat, P. Promoppatum, M. Yoshida and M. Tsukamoto
- (7) Development of Spatter Free Welding With High Power Laser Beam Welding for Stainless Steel  
 The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)  
 Y. Sato, K. Tomita, K. Taniguchi and M. Tsukamoto
- (8) Effects of Beam Mode Parameters on Keyhole and Molten Pool Behavior in High-Power Laser Welding  
 The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)  
 T. Kayahara, T. Tanabe, Y. Sato, K. Takenaka and M. Tsukamoto
- (9) Pure Copper Coating by Multi Beam Directed Energy Deposition With Blue Lasers for Antimicrobial Effect  
 The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)  
 T. Yoshida, Y. Sato, K. Takenaka, P. Chen, H. Kanetaka, T. Mokudai and M. Tsukamoto
- (10) Suppression of Dilution for Nickel Based Super Alloy Coating by Multi-Beam Laser-Metal-Deposition With Blue Diode Lasers.  
 The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)  
 R. Matsuda, Y. Sato, K. Takenaka, M. Kusaba and M. Tsukamoto
- (11) Comparison between Blue and N-IR Laser for Pure Copper Layer Formation by Wire-Based Laser Metal Deposition  
 The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
 S. Yoshida, M. Mizutani, K. Takenaka, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (12) Effect of Wavelength on Blue Diode Laser Induced Powder Bed Fusion for 3D Fabrication of Nickel-Based Alloy  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
R. Ueda, K. Maeda, K. Takenaka, E. Hori, N. Yoshida, Y. Sato, M. Yoshida and M. Tsukamoto
- (13) Elucidation of the Effect of Blue Diode Laser Preheating on Lap Welding of Pure Copper Using Blue-IR Hybrid Laser  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
S. Fujio, Y. Koyama, M. Sudo, K. Takenaka, Y. Sato, M. Yoshida and M. Tsukamoto
- (14) Fabrication of Nickel Based Alloy by Multi-Beam LMD Method with Blue Diode Lasers  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
R. Matsuda, K. Takenaka, Y. Sato, M. Kusaba and M. Tsukamoto
- (15) Fabrication of Ti-6Al-4V Using Selective Laser Melting with Blue Diode Laser  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
K. Maeda, R. Ueda, K. Takenaka, Y. Sato, M. Yoshida, H. Nakano and M. Tsukamoto
- (16) Formation of Periodic Nanostructures on Medical Polymer Surface with Femtosecond Laser Irradiation  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (17) Formation of Pure Copper Layer on Aluminum Nitride by Multi-Beam Laser Cladding with Blue Diode Lasers  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
J. Tokumoto, K. Takenaka, Y. Sato, M. Tsukamoto, K. Kobayashi, H. Osanai and K. Tojo
- (18) Spectroscopic Analysis of Blue Diode Laser-Induced Plumes and Evaluation of Interference between Plumes and Laser in Pure Copper Welding  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, Yokohama (2024.4.23-25)  
M. Sudo, S. Fujio, K. Koda, H. Shirai, K. Takenaka, M. Mizutani, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (19) Formation of Femtosecond Laser Induced Periodic Surface Structures on Medical Polymer for Control of Cell Behaviour  
LPM2024, San Sebastian, Spain (2024.6.11-14)  
竹中 啓輔, Peng Chen, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (20) Development of Wire-based Laser Metal Deposition with Blue Diode Laser for Pure Copper  
77th IIW Annual Assembly and Int. Conf., Rhodes, Greece (2024.7.7-12)  
S. Yoshida, M. Mizutani, K. Takenaka, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (21) Mechanism of Uniform LIPSS Formation by Two-Color Double Femtosecond Laser Pulse Irradiation on Biomaterials  
The 17 th Int. Conf. on Laser Ablation, Crete, Greece (2024.9.29-10.4)  
K. Takenaka, M. Hashida, H. Sakagami, S. Iwamori, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (22) The Effect of Plume Removal on Welding Efficiency and Behavior in Welding Copper Using 1.5kW Blue Diode Laser  
The 17 th Int. Conf. on Laser Ablation, Crete, Greece (2024.9.29-10.4)  
M. Sudo, S. Fujio, K. Koda, H. Shirai, K. Takenaka, M. Mizutani, T. Pasang, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (23) Direct Formation of Pure Copper Layer on Aluminum Nitride by Multi-beam Laser Deposition with Blue Diode Lasers

The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO®, Hollywood, USA (2024.11.4-7)

K. Takenaka, J. Tokumoto, K. Kobayashi, H. Osanai, K. Tojo, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (24) High Speed Pure Copper Layer Formation on Pure Copper Substrate with Multi-beam Laser Deposition System Using High Intensity Blue Diode Laser

The 43th annual Int. Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics ICALEO, Hollywood, USA (2024.11.4-7)

K. Takenaka, T. Yoshida, Y. Yamashita, Y. Sato and M. Tsukamoto

## (8) 国内学会発表

- (1) 16 kWディスクレーザを用いたキーホール溶接におけるスパッタ抑制法の開発  
一般社団法人溶接学会2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.24)

仲谷 将史, 栗田 喜章, 富田 海, 谷口 公一, 佐藤 雄二, 水谷 正海, 塚本 雅裕

- (2) 16 kWディスクレーザを用いたキーホール溶接におけるスパッタ抑制法の開発  
一般社団法人溶接学会2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.24-26)

仲谷 将史, 栗田 喜章, 富田 海, 谷口 公一, 佐藤 雄二, 水谷 正海, 塚本 雅裕

- (3) レーザ粉体肉盛技術による超硬合金形成とベイズ最適化によるき裂を抑制した層組成の探索  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)

山下 順広, 國峯 崇裕, 佐藤 雄二, 舟田 義則, 塚本 雅裕

- (4) Blue-IRハイブリッドレーザを用いた純銅溶接におけるレーザ投入エネルギーが溶込み深さに及ぼす影響

一般社団法人溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)

久我 之乃, 藤尾 駿平, 須藤 真央, 竹中 啓輔, 佐藤 雄二, Tim Pasang, 塚本 雅裕

- (5) 青色半導体レーザマルチビーム金属粉末堆積法を用いた高効率純銅コーティング皮膜形成のためのビームプロファイル制御

一般社団法人溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)

竹中 啓輔, 吉田 環, 諏訪 雅也, 宇野 進吾, 東條 公資, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

- (6) 青色半導体レーザを用いたワイヤ型レーザ金属堆積法による低希釈純銅皮膜の形成

一般社団法人溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)

吉田 怜史, 竹中 啓輔, 高石 武史, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

- (7) 銅のレーザ溶接における青色半導体レーザ先行加熱効果の解明

一般社団法人溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)

藤尾 駿平, 久我 之乃, 須藤 真央, 竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

- (8) 1.5 kW 青色半導体レーザーを用いた純銅溶接におけるプルームの溶接への影響

第85回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟 (2024.9.16-20)

須藤 真央, 藤尾 駿平, 神田 和輝, 白井 秀彰, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

- (9) 二波長ダブルパルス照射による均一な周期を有するナノ周期構造の形成

第85回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟 (2024.9.16-20)

竹中 啓輔, 橋田 昌樹, 坂上 仁志, 岩森 曜, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

- (10) 青色半導体レーザマルチビーム金属堆積法を用いた純銅コーティングによる抗菌作用の発現  
第101回レーザ加工学会講演会, 尼崎リサーチ・インキュベーションセンター (ARIC) (2024.12.3-4)  
吉田 環, 竹中 啓輔, 陳 鵬, 金高 弘恭, 目代 貴之, 塚本 雅裕
- (11) 1.5 kW青色半導体レーザーを用いた純銅溶接時に発生するプルームの溶接効率に及ぼす影響  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
須藤 真央, 藤尾 駿平, 神田 和輝, 白井 秀彰, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (12) 16kWディスクレーザーを用いた炭素鋼の溶接におけるスパッタ発生の因子  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
池上 優希, 仲谷 将史, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 吉田 実, 塚本 雅裕
- (13) Blue-IRハイブリッドレーザーを用いた純銅のキーホール溶接における不安定因子の解明  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
久我 之乃, 藤尾 駿平, 須藤 真央, 竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (14) 純銅のレーザー溶接時に発生するプルームの解析  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (15) 青色半導体レーザーワイヤー型金属堆積法における熱流動制御の効果  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
吉田 恵史, 池畠 恵太, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 吉田 実, 高石 武史, 塚本 雅裕
- (16) 青色半導体レーザーを用いたワイヤー型金属堆積法による純銅の3D造形  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
池畠 恵太, 吉田 恵史, 水谷 正海, 竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 吉田 実, 塚本 雅裕
- (17) 青色半導体レーザーを用いた粉末床溶融結合法によるニッケル基合金の3D造形における空隙の低減  
レーザー学会学術講演会第45回年次大会, 広島 (2025.1.21-23)  
上田 涼雅, 前田 恒輝, 竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 中野 人志, 吉田 実, 塚本 雅裕

## (9) 国際会議講演

- (1) Additive Manufacturing for Metal with Blue Laser  
Strasbourg-Osaka Interdisciplinary Symposium “From Innovation to Applications” and CADET Workshop, Strasbourg, France (2024.10.15-16)  
Y. Sato

## (10) 国内会議講演

- (1) 「関西6大学の世界一受けたい授業」未来へつなぐ青の鍊金術師～青色で創る新しいものづくり～  
国際ウェルディングショー「溶接・接合カフェ」, 東京ビッグサイト (2024.4.26-29)  
塚本 雅裕
- (2) 鍊金術師?-金属コーティングの極意-  
国際ウェルディングショー「溶接・接合カフェ」, 東京ビッグサイト (2024.4.26-29)  
塚本 雅裕

- (3) カーボンニュートラル社会実現に貢献する青色半導体レーザー接合加工  
レーザ技術活用セミナー, 福岡県工業技術センター (2024.7.19)  
塙本 雅裕
- (4) カーボンニュートラル社会実現に貢献するレーザー溶接・アディティブマニュファクチャリング  
レーザー学会 関西支部基礎セミナー, 大阪大学レーザー科学研究所 大ホール (2024.7.26)  
塙本 雅裕
- (5) カーボンニュートラル社会実現に貢献する青色半導体レーザー接合加工技術開発  
第97回塑性加工技術フォーラム, 機械振興会館 (2024.11.29)  
塙本 雅裕
- (6) 青色半導体レーザを用いた次世代AM研究開発と今後の展望  
第107回高エネルギービーム加工研究員会, 大阪大学 東京ブランチ (2025.2.5)  
塙本 雅裕
- (7) 高輝度青色半導体レーザを用いた銅皮膜形成技術の開発  
溶接学会第145回マイクロ接合研究委員会, 東京 (2024.5.24)  
佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 塙本 雅裕
- (8) 青色半導体レーザが創るAM技術  
DED講演会, 大阪大学接合科学研究所 (2024.12.10)  
佐藤 雄二
- (9) レーザ加工の基礎  
レーザ加工分科会 第2回講習会「レーザ加工シミュレーション実習」, 大阪大学 (2024.9.13)  
竹中 啓輔
- (10) 青色半導体レーザーを用いたAM技術に関する最新動向  
POWTEX2024 国際粉体工業展東京2024, 東京ビッグサイト (2024.11.29)  
竹中 啓輔
- (11) 解説・総説
- (1) 高出力青色半導体レーザーによる金属AM技術開発と社会実装への期待  
月刊オプトロニクス, 518, 2 (2025), 85-88.  
塙本 雅裕
- (2) レーザ粉末床溶融結合法を用いたステンレス鋼の3D造形におけるレーザビームプロファイルの効果  
スマートプロセス学会誌, 14, 2 (2025), 58.  
佐藤 雄二, 塙本 雅裕
- (3) 生体親和性向上のためのナノ周期構造形成と均一性の評価法  
レーザー研究, 53, 1 (2025), 10-14.  
竹中 啓輔, 佐藤 雄二, 塙本 雅裕

## (12) 著書

### (1) 光りのちから

国立大学共同利用・共同研究拠点協議会, (2024), 編集, 執筆, 講演第98回.  
佐藤 雄二

## (13) 特許出願・登録

### (1) レーザ装置、および制御方法

7624173  
佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 他2名

### (2) レーザ溶接方法及びそれを用いた回転電気機械の製造方法

欧州4129558  
佐藤 雄二, 塚本 雅裕

### (3) セラミックス-金属接合体の製造方法

中国PCT/JP2023/036573  
佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 竹中 啓輔

### (4) セラミックス-金属接合体の製造方法

G20230073CN  
佐藤 雄二

## (15) 受賞

### (1) THIRD PLACE Poster Award

ICALEO2024 (2024.11.07)  
竹中 啓輔

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

(1)	基盤 C	青色・近赤外線レーザを用いた2波長複合3Dレーザクラッディング法の開発	佐藤 雄二	780
(2)	基盤 C	ペイズ最適化を融合した亀裂レスな傾斜組成超硬合金層のレーザ粉体肉盛プロセス開発	佐藤 雄二	39
(3)	研究活動 スタート支援	純銅溶接で発生する青色半導体レーザ誘起プローム中の光と高エネルギー粒子の相互作用	竹中 啓輔	1,430

### 一般公募型補助金研究

(1)	中部経済 産業局	超高速レーザ粉体肉盛コーティングによる高耐久硬質層形成技術の開発と低環境負荷表面処理プロセスの実用化	塚本 雅裕	2,000
(2)	近畿経済 産業局	脱炭素社会実現に貢献する次世代バイオマス発電用ボイラに用いる高耐食性被膜の開発	佐藤 雄二	1,786

## 民間等との共同研究

(1)	青色半導体レーザを用いたレーザ加工に関する研究	塚本 雅裕	994
(2)	公衆衛生に着目した、安心・安全なまちづくり研究	塚本 雅裕	6,905
(3)	青色Laser Metal Deposition (LMD) 法を用いた銅材皮膜の形成	塚本 雅裕	2,502
(4)	青色Laser Metal Deposition (LMD) 法を用いた銅材皮膜の形成	塚本 雅裕	6,484
(5)	青色半導体レーザー接合加工に関する研究	塚本 雅裕	24,000
(6)	レーザ金属積層造形技術を用いたセラミックス上へのメタライズ代替技術の研究	塚本 雅裕	2,200
(7)	大出力レーザ溶接による貫通溶け込み現象の動的観察	塚本 雅裕	2,000
(8)	大阪富士工業 共同研究部門	塚本 雅裕	22,860
(9)	レーザを用いた金属材料の粗面化に関する研究	佐藤 雄二	2,389
(10)	加工用高出力レーザの新規光学系の研究	佐藤 雄二	2,000
(11)	非鉄金属が関連するレーザー溶接における不安定因子の解明とインライン可視化技術の確立	佐藤 雄二	2,502
(12)	高出力レーダによる厚板切断技術の研究	佐藤 雄二	2,600
(13)	軟磁性材の低入熱接合に関する研究	佐藤 雄二	2,583
(14)	モータ用軟磁性材の低入熱接合加工に関する研究	佐藤 雄二	3,977
(15)	その場観察を用いたレーザー加工シミュレーションの精度向上の検討	佐藤 雄二	1,001

## 受託研究

(1)	高度な金属積層造形システム技術の開発・実証(高付加価値設計・製造を実現する統合型レーザー金属積層造形技術の研究開発	塚本 雅裕	101,445
(2)	酪農スラリーの高度肥料利用のための技術開発	佐藤 雄二	10,000

## 受託研究員

(1)	フォトニック結晶を用いた偏光制御ビームによるレーザー加工の研究	佐藤 雄二	283
-----	---------------------------------	-------	-----

(2)	フィラー添加レーザ溶接におけるビームエネルギーと溶接断面形状の関係	佐藤 雄二	283
(3)	フォトニック結晶を用いた偏光制御ビームによるレーザー加工の研究	佐藤 雄二	283

#### 学術相談 (元)

(1)	青色半導体レーザー接合に関する学術相談	塚本 雅裕	15,180
-----	---------------------	-------	--------

#### 奨学寄付金 (元)

(1)	研究及び大学運営の助成のため	塚本 雅裕	300
(2)	塚本教授研究助成のため	塚本 雅裕	500
(3)	2024 年度研究者海外研修助成のため	塚本 雅裕	300
(4)	塚本教授研究助成金 国際会議等参加助成 SPIE Photonics West 2025	塚本 雅裕	600
(5)	「高輝度青色半導体レーザを用いた純銅の高速コーティング技術の開発」に係る研究助成のため	佐藤 雄二	1,000
(6)	佐藤准教授研究助成金 国際会議等参加助成 The 43rd annual International Congress on Applications of Lasers & Electro-Optics	佐藤 雄二	1,170
(7)	竹中助教研究助成金 竹中啓輔助教の教育・研究助成のため	竹中 啓輔	2,000

#### 4. 8 教育

##### 氏名：塚本 雅裕

###### (1) 大学院等講義科目

(1)	機械工学専攻	レーザプロセス学
(2)	工学研究科博士前期課程	レーザプロセス学
(3)	全学教育推進機構	学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」）

**(2) 博士論文（主査）**

(1) 機械工学専攻, 藤尾 駿平

純銅のレーザ溶接における溶接欠陥低減のための時空間ビームプロファイル制御に関する研究

**(4) 修士論文**

(1) 機械工学専攻, 須藤 真央

1.5 kW 青色半導体レーザ誘起プルームが純銅の溶接効率・品質に及ぼす影響に関する研究

**(5) 卒業論文**

(1) 機械工学科目, 久我 之乃

Blue-IR ハイブリッドレーザビームプロファイル制御による高品質純銅溶接に関する基礎的研究

**氏名：佐藤 雄二**

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 機械工学専攻

レーザプロセス学

(2) 全学教育推進機構

学問への扉（ものづくりサイエンス「3次元プリンタを用いたものづくり—遠くまで多量に飛ばす散水ポンプのノズルの設計と製造—」）

**(2) 博士論文（主査）**

(1) 機械工学専攻, 藤尾 駿平

純銅のレーザ溶接における溶接欠陥低減のための時空間ビームプロファイル制御に関する研究

**(4) 修士論文**

(1) 機械工学専攻, 吉田 恵史

青色半導体レーザ金属堆積法による純銅ワイヤを用いた積層造形に関する研究

**氏名：竹中 啓輔**

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 全学教育推進機構

学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」）

#### 4. 9 社会貢献

氏名：塚本 雅裕

##### (1) 学会役員

- |                     |  |
|---------------------|--|
| (1) (一社) スマートプロセス学会 | 2024 年度論文賞・Best Review Paper 賞<br>審議委員会 委員 |
| (2) (一社) スマートプロセス学会 | 2024・2025 年度スマートプロセス学会 理事                  |
| (3) (一社) スマートプロセス学会 | 2024・2025 年度スマートプロセス学会誌<br>編集委員会 委員        |
| (4) (一社) スマートプロセス学会 | 2024 年度論文賞・Best Review Paper 賞<br>審議委員会 委員 |
| (5) (一社) スマートプロセス学会 | 2024 年度論文賞・Best Review Paper 賞<br>審議委員会 委員 |
| (6) (一社) レーザー学会     | レーザー学会技術専門委員会 主査                           |
| (7) (一社) レーザー学会     | レーザー学会研究委員会 委員                             |
| (8) (一社) レーザ加工学会    | 2024・2025 年度レーザ加工学会 理事                     |
| (9) (一社) レーザ加工学会    | レーザ加工学会誌編集委員会 委員長                          |
| (10) (一社) 溶接学会      | 2024・2025 年度研究推進部会 委員                      |
| (11) (一社) 溶接学会      | 2024・2025 年度<br>高エネルギービーム加工研究委員会 委員長       |

##### (2) 国際会議委員

- |                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| (1) SLPC2024 第 5 回スマートレーザプロセス国際会議  | 議長                            |
| (2) IIW2020                        | Commission-IV Delegate (日本代表) |
| (3) SPIE Photonics West 2024       | Program Committee             |
| (4) LAMP2025<br>第 9 回レーザ先端材料加工国際会議 | コチニア・HPL・プログラム委員長             |
| (5) LAMP2025<br>第 9 回レーザ先端材料加工国際会議 | コチニア・HPL・プログラム委員長             |

##### (3) 他大学等での非常勤講師

- |                |              |
|----------------|--------------|
| (1) 光産業創成大学院大学 | AD/3D プリンタ 2 |
|----------------|--------------|

## (5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- |                          |                    |
|--------------------------|--------------------|
| (1) (一財) 近畿高エネルギー加工技術研究所 | 評議員                |
| (2) (一社) レーザプラットフォーム協議会  | レーザプラットフォーム協議会 会長  |
| (3) (公財) レーザー技術総合研究所     | 共同研究員              |
| (4) (公財) レーザー技術総合研究所     | 共同研究員              |
| (5) (公財) 天田財団            | 天田財団 選考委員          |
| (6) 職業訓練法人 アマダスクール       | 「優秀板金製品技能フェア」 運営委員 |

## (7) 社会への情報発信

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| (1) 島津製作所、青色半導体レーザー光源で世界最高出力の 6 kW を達成 | 日本経済新聞電子版 (2024.05.22)      |
| (2) 第 5 回産・工定例記者発表                     | 大阪大学プレスリリース (2024.09.04)    |
| (3) 窒化アルミ基板に銅被膜 阪大など接合技術を確立            | 日刊産業新聞 (2024.09.13)         |
| (4) 接合研紹介動画「濱 咲友菜さん 接合研に行く！」           | You Tube Japan (2024.10.01) |
| (5) 青色半導体レーザを用いた次世代 AM の研究開発と将来展望      | 日刊工業新聞 (2024.12.19)         |
| (6) 3D プリンター 阪大から世界へ                   | 読売新聞 (2025.02.07)           |

氏名：佐藤 雄二

## (1) 学会役員

- |                     |  |
|---------------------|--|
| (1) (一財) 大阪科学技術センター | 研究開発推進委員会 委員                               |
| (2) (一社) スマートプロセス学会 | スマートプロセス学会学術企画運営委員会 委員                     |
| (3) (一社) レーザー学会     | レーザー学会技術専門委員会「社会実装社会実装に向けた次世代レーザー表層加工技術」幹事 |
| (4) (一社) レーザー学会     | レーザー学会研究委員会 委員                             |
| (5) (一社) レーザー学会     | レーザー学会<br>第 45 回年次大会プログラム委員 副主査            |

(6) (一社) レーザ加工学会	2024 年度レーザ加工学会誌査読委員会 査読委員
(7) (一社) レーザ加工学会	2024 年度レーザ加工学会編集委員会 委員
(8) (一社) 日本溶接協会	2024 年度, 2025 年度レーザ加工 技術研究委員会 副委員長
(9) (一社) 日本溶接協会	AM 技術者教育委員会 委員
(10) (一社) 日本溶接協会	AM 技術者教育テキスト作成小委員会 委員
(11) (一社) 溶接学会	2024 年度, 2025 年度溶接学会 高エネルギービーム加工研究委員会 幹事
(12) (一社) 溶接学会	溶接学会誌会員モニタ
<b>(2) 国際会議委員</b>	
(1) SLPC2024	実行委員長
(2) SLPC2024	実行委員長
(3) LAMP2025	実行委員長
(4) LPM2025	プログラム委員
(5) HPL2025	プログラム委員
<b>(3) 他大学等での非常勤講師</b>	
(1) 一般社団法人レーザプラットフォーム 協議会	令和 4 年度 第 1 回「3 級レーザ加工管理技術者 講習会」レーザ加工の基礎
(2) 九州大学大学院	システム情報科学府博士後期課程学生アドバ イザリ 委員
(3) 広島大学大学院	機械工学特別講義
(4) 福井大学大学院	産業創成工学特別講義Ⅳ
<b>(5) 国・自治体・公益法人等への貢献</b>	
(1) (一社) レーザプラットフォーム協議会	レーザ加工管理技術者認証委員会 委員
<b>(7) 社会への情報発信</b>	
(1) 第 5 回産・工定例記者発表	大阪大学プレスリリース (2024.09.04)

氏名：竹中 啓輔

(1) 学会役員

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| (1) (一社) レーザー学会   | レーザー学会技術専門委員会 幹事      |
| (2) (一社) 日本塑性加工学会 | 2024 年度レーザ加工分科会 幹事    |
| (3) (一社) 日本溶接協会   | AM 技術者教育委員会 委員        |
| (4) (一社) 日本溶接協会   | AM 技術者教育テキスト作成小委員会 委員 |

(2) 国際会議委員

- |             |                              |
|-------------|------------------------------|
| (1) SLP2024 | Sub Steering Committee Chair |
| (2) HPL2024 | Program Committee            |

(7) 社会への情報発信

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| (1) 第 5 回産・工定例記者発表           | 大阪大学プレスリリース (2024.09.04)    |
| (2) 接合研紹介動画「濱 咲友菜さん 接合研に行く！」 | You Tube Japan (2024.10.01) |

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

(1) 令和 6 年度共同研究員と研究テーマ

氏名：塙本 雅裕

一般公募研究課題

- |           |   |   |
|-----------|---|---|
| (1) 加藤 進  | (産総研)<br>電子光基礎技術研究部門                              | 金属の表面酸化による光吸収に関する理論的研究                    |
| (2) 甲藤 正人 | 宮崎大学 研究・<br>産学地域連携推進機構                            | 超短パルスレーザーによる加工プロセスに関する研究                  |
| (3) 前田 恒輝 | 近畿大学大学院<br>総合理工学研究科<br>エレクトロニクス系工学専攻<br>レーザー工学研究室 | 青色半導体レーザを搭載した粉末床溶融結合法による生体用金属材料の積層造形      |
| (4) 上田 涼雅 | 近畿大学大学院 総合理工学<br>研究科 エレクトロニクス系<br>工学専攻 機能光回路研究室   | 青色半導体レーザを用いた粉末床溶融結合法による金属材料の積層造形に関する基礎的研究 |

(5) 吉田 実	近畿大学理工学部 電気電子通信工学科	レーザによる金属加工における光と物質の相互作用に関する基礎的研究
(6) 中野 人志	近畿大学理工学部 電気電子通信工学科	レーザ加工におけるビームと材料の相互作用
(7) 西川 直也	金沢大学 大学院 自然科学 研究科 機械科学専攻	青色半導体レーザによるチタン合金の積層 造形
(8) 高橋 賢光	金沢大学 大学院 自然科学 研究科 機械科学専攻	青色半導体レーザによるチタン合金の積層 造形
(9) 國峯 崇裕	金沢大学 理工研究域 機械工学系	青色半導体レーザによるチタン合金の積層 造形
(10) 宇野 和行	山梨大学/大学院/ 総合研究部	パラメータ制御CO <sub>2</sub> レーザーによる接着剤 の除去
(11) 宮野 泰征	秋田大学大学院 理工学研究科	レーザープロセスで作製した機能付与金属 表面と生物細胞の相互作用
(12) 谷内 大世	石川県工業試験場	ブルーレーザによる薄板異材突合せ溶接技 術の確立
(13) 松田 隆平	大阪産業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	青色半導体レーザを用いたLMD法による Ni 合金の造形
(14) 草場 光博	大阪産業大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻	青色半導体レーザーを用いたLMD法による Ni 合金の造形
(15) 橋田 昌樹	東海大学 総合科学技術研究所	複合レーザービーム照射による新奇な表面 機能創成
(16) 金井 秀太	東京工科大学 工学研究科 サステイナブル工学専攻	レーザ照射条件を提案するAIの開発
(17) 河原崎 祐作	東京工科大学 工学研究科 サステイナブル工学専攻	レーザ照射条件を提案するAIの開発
(18) 宇井 翔太	東京工科大学 工学研究科 サステイナブル工学専攻	レーザ照射条件を提案するAIの開発
(19) 大久保 友雅	東京工科大学 工学部機械工学科	レーザ照射条件を提案するAIの開発
(20) 陳 鵬	東北大学大学院歯科研究科 歯学イノベーションリエゾンセンター	レーザクラッディングによる次世代の歯科イ ンプラント材スマート表面デザインの創製
(21) 山下 順広	福井大学 学術研究院 工学系部門	レーザクラッディングの皮膜形成メカニズ ムの解明

(22) 小川 俊文	福岡県工業技術センター 機械電子研究所	ブルーレーザを用いた銅の加工現象の解明 (その2)
(23) 菊竹 孝文	福岡県工業技術センター 機械電子研究所	ブルーレーザを用いた銅の加工現象の解明 (その2)
(24) 島崎 良	福岡県工業技術センター 機械電子研究所 材料技術課	ブルーレーザを用いた銅の加工現象の解明 (その2)

氏名：佐藤 雄二

(1) 高石 武史	武藏野大学工学部 数理工学科	移動熱源による材料熱分布と応力分布に関する有限要素解析
-----------	-------------------	-----------------------------

国際共同研究

(1) Joerg Volpp	University West	Elucidation of laser matter interaction in laser processing
(2) Haas Michael	University of Stuttgart, Institut fuer Strahlwerkzeuge (IFSW), Germany	3D-Xray imaging of laser welding with emission measurement

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計	7
--------	---



**接合機構研究部門**  
**溶接機構学分野**



## 接合機構研究部門 溶接機構学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、溶融溶接や固相接合などで作製された接合構造体が有する機能および力学特性の支配機構を、材料科学的な視点による微細組織観察・構造解析に加え、観察・解析結果に基づくモデリングとシミュレーションを通じて明らかにするための研究を行っている。これらを通して、欠陥がなくかつ優れた機能を有する接合界面を得るために材料設計の基礎の確立と、新しい接合法の開発、および力学特性の高い接合構造体の製造へとつなげることを目指す。具体的には、接合・界面微細組織のX線回折法を用いた構成相および組織の配向などの同定、走査型電子顕微鏡や透過型電子顕微鏡および付属機器による接合・界面構造のナノ微細組織観察、元素分析、結晶方位同定、それらを数値シミュレーションなどの手法を用いて再現あるいはフィッティングし、その形成過程および接合構造体が有する機能および力学的特性との関連を考察する。

### 4. 2 研究課題

1. 超ハイテン鋼の重ねすみ肉溶接継手疲労強度向上に関する研究
2. レーザ溶融プロセスにおけるCu中CNT分散制御とその複合材の特性評価
3. 低Ni濃度Ni基溶接材の極低温じん性向上とその機構
4. Ti6Al4V合金のプラズマアーク積層造形におけるパルス溶接電流条件の影響
5. ACパルスMIGを用いたAl合金WAAMにおける機械特性に及ぼす外部磁場の影響
6. WAAM部材への都度電気パルス付与による引張残留応力低減機構の解明
7. シンクロフィード溶接におけるコンタクトチップの高耐久化

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 超ハイテン鋼の重ねすみ肉溶接継手の疲労強度増加に及ぼす溶接ワイヤCr濃度の影響  
構造物に超ハイテン鋼を適用することで所望の強度を有しつつ板厚を薄くしたい要望がある。その中で、高強度化された母材に劣らず、溶接継手の強度、とくに疲労強度も増加させる溶接ワイヤを含めた溶接法の開発が求められている。本研究では、1.2GPa級の超ハイテン鋼材の重ねすみ肉溶接にCr濃度を調整した溶接ワイヤを用いて、その継手の疲労寿命への影響とその理解を目的とした。Cr濃度の増加は溶接金属の硬度増加に直結する。その結果、Cr濃度が6%を超えると、疲労強度増加につながるが、溶接条件やCr濃度がより疲労強度の最大値は変化した。その中で、ある特定の溶接条件になると余盛形状が扁平となり、他の形状と比較して溶接金属Cr濃度増加による疲労寿命の増加がより顕著になり、1Crや6Crの疲労寿命と比較して15Crでは約一桁長い疲労寿命が得られた。その余盛形状を恒常的に得るためにすみ肉溶接時の溶接狙い位置のオフセットを制御することを、実験とCFDシミュレーションを使って明らかにした。それら結果は2025年度の溶接学会、その研究委員会、国際溶接学会にて発表、論文投稿予定である。

#### 2. レーザ溶融プロセスにおけるCu中CNT分散制御とその複合材の特性評価

熱・電気伝導性に優れた銅の溶接金属では結晶粒粗大化による強度低下が課題と考えられ、その特性を減少させることとなる強化する方法としてCNT添加を検討した。Cu粉末にCNTを添加した混合粉末を金型内部に詰め、油圧プレスで加圧成形・圧着した後に、ディスクレーザにて溶融凝固させた。その結果、ブローホールが多数形成されるため、更にTiを添加することによりブローホールの形成を抑制し、CNT残留率も増加したと考えられる。Ti量が過多になると、TiがCNTとも反

応してCNTよりも直径の太い纖維状のTi炭化物が形成された。そのため、硬さの増加量が減少したと考えられる。溶接金属の電気抵抗率は主に溶接金属中のTi固溶量に比例して増加した。Cu溶接金属中においてTiの微量添加によりCNTと酸素との反応を抑制し、CNTを効率的に残留させ、CNTが微細分散されたCu溶接金属は、従来の固溶元素による強度と導電性への影響とは異なる傾向を示し、溶融プロセスにおいてもCNTによる両者の両立した向上が可能であると示された。

### 3. 低Ni濃度Ni基溶接材の極低温じん性向上とその機構

溶接効率向上のため1パス溶接可能なESWにて溶接したNi基合金溶接金属が極低温にて高い吸収エネルギーと大きな横膨出量を示す高じん性となり、二相分離したMo-rich相にて転位に加えて双晶(格子の一体変形)による塑性変形が起ったことで仕事量が増えたことに起因すると考察した。この二相分離は、析出物の析出が十分でなかつたため過飽和に固溶したMoによると考えられ、それが正しければ、より冷却速度の速いフラックス入りワイヤーアーク溶接では、より極低温じん性が増加するのではと考えられる。組成によって、極低温じん性に違いがあり、その違いを上記の析出物の析出量で説明できるのかは不明であるが、組成の違いによる極低温じん性の違いは二相分離したMo-rich相での塑性変形と相關していることは確実のようである。この仮説を基軸に、極低温じん性の高い新規Ni基溶接材料の開発につなげたい。

### 4. Ti6Al4V合金のプラズマアーク積層造形におけるパルス溶接電流条件の影響

輸送機器の軽量化に向けて、比強度の高いチタン合金の使用が注目されている。しかしその硬さゆえ、塑性加工や切削加工が難しく、複雑形状に対応するには積層造形(AM)技術が有効である。Ti6Al4V合金のAMにはLaser-DEDを用いることが多いが、価格や安全性の面でプラズマアークを用いたワイヤーアーク積層造形の利点は大きい。しかしプラズマアークを用いると入熱のコントロールが難しく、精細な形状や微細組織の制御が課題である。本研究ではプラズマアーク溶接の周波数を高く、パルスピーク電流の時間比率(PTR: Peak Time Ratio)を低くすれば、ニアネットシェイプに近いWAAM部材を作製可能と見出した。この条件では結晶粒粗大化を抑制できる。また、基板に近い低層部で基板への抜熱により積層幅が狭くなるのは、この層付近のみ高いPTRで積層し基材と部材の接続部のくびれを防止可能と考える。従って、最初の2、3層はPTR50%で、その後は40%より低いPTRで積層するとニアネットシェイプ形状と優れた機械的特性が得られる可能性がある。

### 5. ACパルスMIGを用いたAl合金WAAMにおける機械特性に及ぼす外部磁場の影響

アルミニウム合金のWAAMにはDCパルスMIGを用いることが多いが、極性変換で合金板表層の酸化膜除去などを考えるとACパルスMIGの利点が大きい。ただ、入熱が大きくなるのが課題で、外部磁場印加によりアーケークを振動させることで入熱を低減できるため、WAAMでも外部磁場印加により入熱を低減した積層造形を試みたい。外部磁場を印加したことによる組織への影響と最適な印加磁場条件を明らかにするのが本研究の目的である。

### 6. WAAM部材への都度電気パルス付与による引張残留応力低減機構の解明

WAAM部材の積層インターバル毎にある特定条件のパルス電流を付与(EPT)すると部材表層の引張残留応力が低減できると共同研究先が報告している。先行研究では、5層積層後の部材表層の残留応力測定とSEM-EBSD測定を行っていたが、EPT処理と組織や残留応力の分布についてまだ議論がある。本研究では、1, 3, 5層積層後の表層について調べることとした。これまでEPT有無の1層積層試料の観察・分析評価より、電気パルスを与えるとEBSD-KAMマップにて変位は減少していたが、圧縮残留応力に変化する原因是特定できていなかった。他の積層時や、構成元素の濃度

マップなども比較して原因を特定したく、調査中である。現状では、重い構成元素には大きな変化はないが炭素の濃度マップに変化がありそうで、そこを詳しく調査し、どの積層数、また残留応力変化と相関があるかを詳細に調査して、この機構を解明したい。

## 7. シンクロフィード溶接におけるコンタクトチップの高耐久化

現状チップ材の組成を見直すことで高耐久化する試みは、高耐久化のための高融点元素の添加が添加による融点の急上昇のため試料作製が困難となり断念した。そのかわりに、Ni-B メッキすることにより溶接ワイヤ送給通路の耐久性を上げる対応法の評価を行った。最表層の Ni-B メッキを含めて Ni メッキの構造によりチップ寿命が異なるようで、その原因を明らかにすべく Ni メッキ膜構造、組織、各元素濃度分布などを観察し、メッキ手法の違いなどを含めてそれら観察結果の違いを理解し、より高耐久化となるメッキ手法の最適化を試みている。

### (2) 研究に対する自己評価

企業・他の国内外の研究機関との共同研究課題や独自課題に、溶接金属や接合界面の微細組織観察と構造・元素濃度分布解析、その用途に応じた機械特性試験結果などを基に、課題に対する何かしらの解を得ることが出来た。従来のあるいはある専門に特徴的な評価や解析をしていないので、その手法や結論には議論が残るところもあり、そこをどう論文発表につなげるかは早急に解決が必要と考えている。企業との共同研究においては、現象の理解は得られたものの論文化が課題で、いくつかについては内容理解が深まったので、発表や論文投稿準備が整った。2025年度はいくつか発表や当分投稿が出来ると思う。国際共同研究では、ある特定の電気パルスを与えることで熱的な影響でなく、電気的な影響のみで残留応力を劇的に変化させた現象の組織やひずみ観察とその結果による考察を引き続行い、その機構を明らかにすることを急ぎたい。

国内・国際学会では、院生教育も含め多数の成果発表をはじめ、査読付き会議録、雑誌論文などの成果を挙げたが、引き続き論文投稿準備中のものもあり、鋭意進めていく。

Hong が若手研究を行い、民間等との複数の共同研究・学術相談を伊藤、高橋が行い、山本が奨学寄附金による研究を行った。

### 4. 4 教育に対する自己評価

学内の講義科目として、マテリアル生産科学専攻の博士前期課程の学生に、伊藤と高橋は、機能材料学の講義（春学期）を行った。特に組織制御による高強度化の機能付加を講義の中心に据え、光学顕微鏡と電子顕微鏡を用いた組織観察について解説した。全学共通科目の学問への扉（マチカネゼミ）では、伊藤は「3次元プリンタを用いたものづくり」を、高橋と山本は「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」を担当した（前期配当）。山本は、工学部の生産創成工学を、また関西大学化学生命工学部 非常勤講師として「マテリアル工学実験」の前期と後期の計2講義を担当した。

本年度は、博士前期課程2年生2名と1年生2名、学部学生2名が在籍した。各学生に独自の研究テーマを与え、十分な指導を行い、博士前期課程の学生4名には研究成果を溶接学会にて口頭発表を行わせた。

### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

伊藤は、（一社）溶接学会にて、学術担当理事、2024・2025年度代議員、全国大会運営委員会委員長、研究推進部会、企画委員会、溶接教育委員会、論文査読委員会の業務委員、界面接合研究委員会副委員長、溶接冶金研究委員会委嘱委員を、（一社）日本溶接協会にて、第38期の学識会員、溶接管理技術者認証委員会委員、溶接材料部会技術委員会委員長、WL運営委員会委員長兼問題選択を、日本溶接会議（JIW）第17委員会委員長を、国際溶接学会（IHW）にてIX-L委員会副委員長を、

(公社) 日本金属学会にて、講演大会委員会第6分野委員を担当した。また、Korean Society for Heat Treatment の Guest Editors (Foreign Researchers) として論文査読を行った。国・自治体・公益法人等への貢献として、(独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構の事前書面審査委員として、JST 創発的研究支援事業の外部専門家として審査を行った。

山本は、(一社) 溶接学会にて全国大会運営委員会委員、若手会員の会運営委員として、(一社) 日本鉄鋼協会にて学会部門 創形創質工学部会接合・結合フォーラム委員として活動した。また、関西大学にて非常勤講師としてマテリアル工学実験IとIIを担当した。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

(国研) 物質・材料研究機構、東京大学、学内複数研究室、イランのサハンド工科大学から共同利用・共同研究者を受入れ、接合界面などの微細組織観察・評価やCFDによる溶融池および余盛形状シミュレーションを行った。本年度も査読付き学術論文、国際・国内会議発表などの研究成果の発信を行った。詳細は研究成果をご参照ください。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Medium-carbon Dual-Phase Steels with Spheroidized Ferrite Matrix  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 30 (2024), 4692-4701.  
A. Siyahtiri, S. H. Nedjad, H. H. Zargari and K. Ito
- (2) Flux Enhancement with Titanium or Vanadium Oxides Addition for Superior Submerged Arc Welding of HSLA Steel Plates  
J. Adv. Join. Process., 10 (2024), 100238.  
M. Malekinia, H. H. Zargari, K. Ito and S. H. Nedjad
- (3) Improved Mechanical Properties of Al0.3CoCrFeNiTi0.15 High Entropy Alloy by Coexistence of Cellular Segregation and Precipitation  
Mater. Charact., 220 (2024), 114691.  
Y. Lu, H. Du, X. Ding, Q. Shu, B. Zhao, X. Dong, L. Zhang and K. Ito
- (4) High-power Ultrasonic Spot Welding of Copper to Type 304L Austenitic Stainless Steel  
Weld. World, 69 (2025), 555-569.  
M. Wahba, S. I. Shamsah, M. H. Gepreel and M. Takahashi
- (5) Compressive Residual Stress Applied to a Low-Carbon Steel Surface Alloyed with WC Tool Constituent Elements According to Friction Stir Processing  
Mater. Des., 244 (2024), 113225.  
H. Yamamoto, Y. Yamamoto, K. Ito and Y. Mikami

##### (4) 国内会議発表論文（査読あり）

- (1) 接合温度の低温化による異種ガラスの重ね陽極接合  
31st Symp. on "Microjoining and Assembly Technology in Electromics", 神奈川, 横浜 (2025.1.28-29), 161-166.  
高橋 誠

##### (7) 国際会議発表

- (1) Improving Ni-plating on Cu Contact Tip to Attain a Long Service Life  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024) (2024.10.3)  
K. Ito, Y. Takei, S. M. Hong, N. Matsuda and H. Noda
- (2) Applicability of Novel Arc Welding Process to EV Battery Manufacturing  
Pan-Pacific Forum on EV Battery Component Joining Technology (2024.9.30)  
M. Tanaka, S. M. Hong and H. Komen

##### (8) 国内学会発表

- (1) 超ハイテン鋼板のアーク溶接継手疲労強度向上に関する研究  
溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪府大阪市 (2024.4.22-24)  
星野 佑介, 小田 恵佳, 伊藤 和博, 山本 啓, S. M. Hong, 戸田 要, 鈴木 励一

- (2) ワイヤアーク積層都度の電気パルス付与による引張残留応力の低減機構解明  
溶接学会秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
渡邊 大翔, 伊藤 和博, 田中 努, A. S. Vishnu, Suryakumar S.
- (3) 超ハイテン鋼板の重ねすみ肉溶接における溶接ワイヤCr濃度と溶融池温度分布や物質流動の  
関係が止端部形状に及ぼす影響  
溶接学会秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
星野 佑介, 伊藤 和博, H. H. Zargari, 小澤 俊平, 戸田 要, 鈴木 励一
- (4) Fatigue-life Increase Resulting from Post-weld Tungsten Alloying into a Topmost Steel Joint Layer  
through Friction Stir Processing Using a WC Tool  
韓国金属学会秋の大会, Pyeongchang Alpensia Convention Centre (2024.10.28-30)  
伊藤 和博
- (5) NiメッキCu合金コンタクトチップの高耐久化  
国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト (DEJI2MA) (2025.3.2)  
伊藤 和博, S. M. Hong, 武井 優子, 松田 夏芽, 野田 裕紀, 千星 聰
- (6) 陽極接合界面における導体元素の酸化の進行  
2024年度 溶接学会 春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
高橋 誠
- (7) ホウケイ酸ガラスに陽極接合したアルミニウム層の密着性の接合条件による変化  
2024年度 溶接学会 秋季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
高橋 誠
- (8) 陽極接合の進行に対する接合温度の影響  
日本金属学会 2024年 秋期 第175回講演大会, 大阪 (2024.9.18-21)  
高橋 誠
- (9) 陽極接合における電荷移動量と界面密着強さの関係に対する接合温度の影響  
日本金属学会 2025年 春期 第176回講演大会, 東京, 八王子 (2025.3.8-10)  
高橋 誠
- (10) 銅溶接金属中へのカーボンナノチューブ添加の検討  
溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪府大阪市 (2024.4.22-24)  
濱名 菜々子, 山本 啓, 伊藤 和博
- (11) 銅溶接金属中のカーボンナノチューブ分散状態に及ぼすTi添加の影響  
溶接学会 2024年度秋季全国大会, 北海道札幌市 (2024.9.4-6)  
濱名 菜々子, 山本 啓, 高橋 誠, 伊藤 和博
- (12) 交流パルスティグメルトラン溶接後のAA5052薄板断面溶込み形状に与える外部磁場の影響  
2024溶接学会秋季全国大会 (2024.9.4-6)  
岡田 賢治, S. M. Hong, 古免 久弥, 田中 学, 伊藤 和博

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

(1) 若手研究	Clarification of the aluminum alloy deposition mechanism under the electromagnetic circumstance in alternate current pulsed gas metal arc process applied wire arc additive manufacturing (WAAM)	HONG SEONG MIN	4,550
----------	--	----------------	-------

民間等との共同研究

(1)	Ni基合金溶接金属の機械的性質に及ぼす組織の影響	伊藤 和博	1,300
(2)	超ハイテン鋼板のアーク溶接疲労強度向上手法に関する研究	伊藤 和博	1,950
(3)	ダイヘン溶接・接合協働研究所	伊藤 和博	3,000
(4)	日本製鉄ものづくり未来協働研究所	伊藤 和博	1,928

学術相談 (元)

(1)	ステンレス鋼や異種金属材料の溶接部に関する技術相談	伊藤 和博	660
(2)	グラスライニングとガラスとの接合可能性に関する相談	高橋 誠	275

奨学寄付金 (元)

(1) 山本助教 研究助成金	「レーザ溶接金属中へのカーボンナノチューブ複合化技術の開発」に対する研究助成のため	山本 啓	3,000
-------------------	---	------	-------

4. 8 教育

氏名: 伊藤 和博

(1) 大学院等講義科目

(1)	工学研究科博士前期課程	機能材料学
(2)	全学共通教育	マチカネゼミ 3次元プリンタを用いたものづくり

(4) 修士論文

(1)	マテリアル生産科学, 濱名 菜々子	レーザ溶融プロセスにおける Cu 中カーボンナノチューブ分散制御とその複合材の特性評価
-----	-------------------	---

(2) マテリアル生産科学, 星野 佑介

超ハイテン鋼薄板の重ねすみ肉アーク溶接継手疲労強度向上に関する研究

**(5) 卒業論文**

(1) マテリアル生産科学, 本田 幸也

低 Ni 濃度 Ni 基溶接材の極低温じん性向上とその機構

(2) マテリアル生産科学, 米田 美穂

Ti-6Al-4V 合金のプラズマアーク積層造形におけるパルス溶接電流条件の影響

**氏名：高橋 誠**

**(1) 大学院等講義科目**

(1) マテリアル生産科学専攻

機能材料学

(2) 全学教育推進機構

学問への扉（ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」）

**氏名：山本 啓**

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 工学部

生産創成工学

(2) 全学教育推進機構

学問への扉（ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」）

**氏名：HONG SEONG MIN**

**(5) 卒業論文**

(1) 生産科学専攻, 米田 美穂

Ti-6Al-4V 合金のプラズマアーク積層造形におけるパルス溶接電流条件の影響

**4. 9 社会貢献**

**氏名：伊藤 和博**

**(1) 学会役員**

(1) (一社) 日本溶接協会

WL 運営委員会 委員長兼問題選択

(2) (一社) 日本溶接協会

日本溶接会議 (JIW) 第 17 委員会  
委員 (委員長)

(3) (一社) 日本溶接協会

溶接材料部会技術委員会 委員長

(4) (一社) 日本溶接協会

日本溶接協会 第 38 期学識会員

(5) (一社) 日本溶接協会	日本溶接協会 第38期溶接管理技術者認証委員会
(6) (一社) 日本溶接協会	WE認証委員会 委員
(7) (一社) 日本溶接協会	3D積層造形技術委員会 委員
(8) (一社) 溶接学会	界面接合研究委員会 副委員長
(9) (一社) 溶接学会	企画委員会 委員
(10) (一社) 溶接学会	研究推進部会 委員
(11) (一社) 溶接学会	全国大会運営委員会 委員長
(12) (一社) 溶接学会	溶接教育委員会 委員
(13) (一社) 溶接学会	論文査読委員会 委員
(14) (一社) 溶接学会	理事(全国大会運営委員長)
(15) (一社) 溶接学会	2022・2023年度 代議員
(16) (公社) 日本金属学会	講演大会 企画委員
(17) (公社) 日本金属学会	新第6分野 委員
(18) IIW	IIW-IX-L委員会 副委員長
(19) Korean Society for Heat Treatment	Guest Editors (Foreign Researchers)
<b>(5) 国・自治体・公益法人等への貢献</b>	
(1) (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構	事前書面審査委員
(2) JST創発的研究支援事業	外部専門家
<b>氏名: 山本 啓</b>	
<b>(1) 学会役員</b>	
(1) (一社) 日本鉄鋼学会	学会部門 創形創質工学部会 接合・結合フォーラム 委員
(2) (一社) 溶接学会	若手会員の会運営委員会 副委員長
(3) (一社) 溶接学会	全国大会運営委員会 委員

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：伊藤 和博

一般公募研究課題

(1) 澤田 朋実	(国研) 物質・材料研究機構	パワーデバイス基板/酸化物絶縁膜/金属電極の異種接合界面における反応及び微細構造の解析
(2) 董 佳遠	大阪大学 工学研究科 附属精密工学研究センター	多結晶ダイヤモンドの表面観察
(3) 孫 栄硯	大阪大学大学院 工学研究科 附属精密工学研究センター	(多結晶ダイヤモンドの表面観察)
(4) 車 浩銘	東京大学大学院 新領域創成科学研究所 物質系専攻	HfO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> ナノラミネート強誘電体薄膜と 金属電極の異種材料界面制御及び微細構造 評価
(5) 女屋 崇	東京大学大学院 / 新領域創成科学研究所 / 物質系専攻	HfO <sub>2</sub> /ZrO <sub>2</sub> ナノラミネート強誘電体薄膜と 金属電極の異種材料界面制御及び微細構造 評価
(6) 塚越 一仁	物国立研究開発法人物質・材 料研究機構 ナノアーキテク トニクス材料研究センター	パワーデバイス基板/酸化物絶縁膜/金属電 極の異種接合界面における反応及び微細構 造の解析
(7) 生田目 俊秀	物質・材料研究機構 ナノ アーキテクトニクス材料研 究センター	パワーデバイス基板/酸化物絶縁膜/金属電 極の異種接合界面における反応及び微細構 造の解析

国際共同研究

(1) Habib Hamed Zargari	Faculty of Materials Engineering, Sahand University of Technology	The effect of chrome content in filler material on thermal distribution and material flow in molten pool of lap joint
----------------------------	---	---

##### (2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計	3
--------	---

**接合機構研究部門**  
**接合界面機構学分野**



## 接合機構研究部門 接合界面機構学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野は、鉄鋼材料、非鉄材料、非金属材料およびそれらを組み合わせた接合・溶接界面における諸現象を巨視的、微視的に解析することで、種々の接合・溶接プロセスにおける界面の形成機構を明らかにするとともに、その知見を活用した新規界面制御技術を確立することを目的とする。

新たな価値創出のコアとなる強みを有する摩擦接合法（摩擦攪拌接合（FSW）、摩擦圧接、線形摩擦接合）や溶融溶接法を主軸とし、次世代接合 & 改質プロセス技術を創出し、新たな学術基盤を体系化するとともに我が国の産業競争力向上による持続的な成長の一助となることを目指す。

### 4. 2 研究課題

1. 摩擦接合（FSW、摩擦圧接、線形摩擦接合）界面制御と形成機構の解明
2. 新規接合 & 改質プロセスの開発
3. 溶接界面、溶融池形成機構の解明
4. 接合界面構造の解析

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### （1）研究成果

1. 摩擦接合（FSW、摩擦圧接、線形摩擦接合）界面制御と形成機構の解明  
中・高炭素鋼、高Mn鋼、中Mn鋼、高強度鋼、高P鋼、高Al鋼、高Ni鋼、二相ステンレス鋼、インバー合金、高強度Ti合金、Ni基超合金、高強度Al合金、Al合金丸棒、高強度Mg合金制振ダンパー合金などの難接合材の摩擦接合や、異種のAl合金、炭素鋼／Al（重ね）、Cu／Al、ポーラスAl／プラスチックなどの組み合わせにおける異種接合に取り組んだ。

低温線形摩擦接合法（LFW）や低温摩擦圧接（RW）などの独自の接合技術を用いて、高強度材や異種材料の接合へ発展させた。これまで難接合材とされていた材料や組み合わせに対して接合を可能にしたり、異種材料に対しても、鉄鋼材料とAl合金、Al合金とCu合金などは極めて需要の高い組み合わせに対しても無欠陥で100%の継手効率を達成した。加えて、融点降下の大きいAl合金とMg合金や金属とCFRPなどの接合にも成功している。これらの固相接合技術を用いて、T字継手、十字継手の接合に取り組んでおり、疲労寿命の長寿命化に関する技術を確立した。これらの中でも、特にTi合金の低温LFWを航空機のブリスケへ適用する技術は、接合後の熱処理工程を省ける技術として注目されている。これにより、当該学生が溶接学会優秀ポスター賞、軽金属溶接協会優秀ポスター賞を受賞した。

新規の接合法として、真ん中の材料を振動させることで、3つの材料を同時に接合できるセンタードライブ両面LFWを開発した。さらに、センタードライブ両面LFWを応用して、難接合な組み合わせである鉄鋼材料とAl合金に対して、犠牲シートを使用した新たな接合法も開発した。

#### 2. 新規接合 & 改質プロセスの開発

固相で抵抗スポット接合を行う技術、すなわち、「固相抵抗スポット接合:CSJ」の開発を継続した。2重構造の電極とすることで、電極の消耗を抑制できるとともに、大荷重を印加可能となり、鉄鋼材料をA<sub>1</sub>点以下で抵抗スポット接合する技術を開発した。本手法は、株式会社ダイヘンと共同で装置開発を行うと共に、Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所の設立により実用化研究を加速しており、国内だけでなく海外からも大いに注目されている技術となっている。この技術の成果に対して、テレビ大阪放映された他、日本経済新聞、朝日新聞デジタル、毎日新聞デジタル、

日刊工業新聞をはじめ、10社を超える新聞に掲載された。今年度は、この技術を Al 合金にも展開しており、高い継手効率が得られること以外にも、電極の寿命が大幅に延びることを明らかにしている。これにより、当該学生が軽金属溶接協会優秀賞を受賞した。

摩擦攪拌接合に関連した技術としては、前進側に回転ツールを傾斜させる「傾斜ツール FSW」を開発した。ツールを RS (前進側) に傾斜させることで、鉄鋼材料や Ni 基超合金等の高融点金属材についても、ショルダが無くてもバリの抑制が可能であることを明らかにした。このプロセスでは、ツール寿命が飛躍的に向上することに加えて、接合温度を極めて低く抑えられ、異種材料の接合にも極めて有効である。

FSW ツールに関しては、サイアロン、窒化ケイ素ツールの開発を用いた 15 mm 厚板鋼板の接合に成功し、実用化に向けて大きく前進した。

加えて、当研究室で開発した、ジュール熱を利用する「圧力制御通電圧接」の適用範囲の拡大を行い、板材と棒材を固相接合する固相スタッド接合に成功した。また、熱交換器の分野では銅管とアルミニウム管を直接接合する技術が切望されているが、圧力制御通電圧接を用いて低温で良好な接合部が得られることを示した。

昨年度から固相で行う AM 技術の開発に着手している。固体の構造物を固相で製造する方法はエネルギー効率が良く、溶融を伴う PBF などの方法と比較して、20 ~ 30 倍の積層スピードを達成した。日本経済新聞(2024 年 6 月 25 日)に掲載された。また、当該学生が軽金属溶接協会優秀賞を受賞した。

さらにサーキュラーエコノミーの実現に向けて、接合技術だけでなく分離技術についても検討を開始した。溶接時には忌避すべき現象である低温割れに着目し、大きな引張残留応力、マルテンサイト、水素脆化が起こる環境を意図的に用意することで、炭素鋼を容易かつ低エネルギーで任意の部分で分離できる技術を開発した。

### 3. 溶接界面、溶融池形成機構の解明

Spring-8 を活用して、イメージング、温度計測、回折パターン計測を同時にを行い、制振ダンパー合金の溶接ビードの凝固過程と割れ発生に対するひずみの影響を明らかとした。TIG 溶接時における結晶の成長速度、溶融池内の溶質の濃度分布変化、温度分布、ひずみ分布を測定することにより、割れの発生メカニズムの解明ならびにその改善案を提案した。

J-PARC を用いて、スーパーインバー合金の FSW 接合部における機械的特性の発現機構と相安定性を明確化した。FSW で微細化することで、強度と相安定性を同時に向上させられることが明確化でき、スーパーインバー合金の適用範囲拡大と FSW の用途拡大に資する基礎的知見を得た。加えて、固相抵抗スポット接合 (CSJ) をはじめとする固相接合群においては、溶融させないため、薄板亜鉛メッキ鋼板などの接合においてもメッキ層が粒界に沿って侵入する LME が発生しないことを明らかにした。

摩擦圧接に関しては、3 次元 X 線透過装置を用いて、これまで不可能であった、現象の可視化についても成功した。また、この他にも、摩擦熱を利用したポーラス材料の作製や気孔形成および変形挙動の透過 X 線観察を用いたプロセスの可視化を行った。ポーラス材料を意図的に添加して、使用後の解体を容易にする技術も確立した。加えて、ポーラス材料を得るための発泡技術を応用して、易解体用締結具の開発にも成功した。

### 4. 接合界面構造の解析

耐食性の向上が期待できる高 P 鋼を中心に接合界面の形成状態と疲労特性の関係をマクロ及びミクロの観点から解明した。P 量や接合温度を  $A_1$  点以下と  $A_3$  点以上などに変化させ、強度と疲労特性、耐食性と鋸の構造に及ぼす影響を明らかにした。継手の残留応力の分布や疲労特性との関係を調査した。その他、耐食性の高い継手を得る目的で高 Al 鋼を開発し、その際生じる  $\kappa$  相という炭化物とセメンタイトとの変形挙動について論じた。

Ti 合金に低温で FSP を施し、組織を超微細化することにより、極めて優れた超塑性が発現することを明らかにした。また、各種 Ti 合金及び鉄鋼材に対しては、低温 LFW で接合界面に無変態組織を形成することが有効であり、高い継手効率を有する接合部が得られることも示した。

摩擦接合を念頭においていた Cr-Si 鋼、Mn-Si 鋼などを開発するとともに、マルテンサイト鋼に Mo、V を添加し、2 次析出硬化を利用することで、HAZ 軟化を抑制する技術を確立した。2 次硬化の温度と  $A_1$  点を同時に制御することにより、継手効率 96% を達成した。1500MPa 級のマルテンサイト鋼の継手効率としては、従来と比較して極めて高い値である。

## (2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、難接合材を含む種々の素材の摩擦攪拌接合、接合部における現象の解明とそれに基づく高効率・高品質溶接法の開発、摩擦攪拌プロセス等を用いた表面改質とその評価などを中心に多くの成果を挙げ、査読付き原著論文を 37 報発表した。これら多くは International Journal of Machine Tools and Manufacture (14.0)、Journal of Materials Science and Technology (11.2) など、インパクトファクターが 10 を超える雑誌に掲載されたのを始め、Journal of Materials Research Technology (6.2)、Materials Science and Engineering A (6.1) 4 報、Journal of Materials Processing Technology (6.7) 2 報、Journal of Manufacturing Process (6.1) 2 報、Journal of Alloys and Compounds (6.2)、Material Characterization (4.8)、Scientific Reports (3.8)、Journal of Advanced Joining Processes (3.8) 4 報、Science and Technology of Welding and Joining (3.1) などインパクトファクターが高く、国際的に認められた雑誌に掲載された。Spring-8 や溶接現象 3 次元可視化システム等を活用して、溶接凝固割れのメカニズムを始めとする溶接現象の解明などにも取り組むとともに、将来の解体を考えて、分離技術についても検討した。

特許は 35 件出願し、以前出願した特許が 9 件権利化された。国際会議の招待講演が 1 件、国内招待講演 14 件、解説・著書 2 件と研究成果を社会に対して還元し、十分にその責務を果たしている。これらの一連の研究成果に対して、(一社)日本鉄鋼協会白石記念賞、研究奨励賞を始めとして、日本中性子科学会奨励賞、軽金属溶接技術賞、鉄鋼協会ポスターセッション優秀賞、軽金属溶接協会賞、溶接学会優秀ポスター賞、軽金属溶接協会優秀ポスター賞、軽金属溶接協会優秀研究発表賞 3 件などの 10 件の受賞をした。

研究予算に関しても、A-STEP 本格研究や 3 つの協働研究所を始めとする企業との共同研究など外部資金を獲得を積極的に推進している。R6 年度における研究予算(外部資金獲得総額)は 9,022 万円であり、研究環境も十分に整備できたと考える。research.com のまとめによると、藤井のこれまでの成果は h-index が 65 であり、世界 3836 位にランクされた(国内 197 位)。Materials Science の分野では、阪大では現役トップにランクされている。また、3 年前に藤井が JST 新技術説明会で発表した内容が、全分野、全大学 2000 件の中で、No.1 のアクセス数となっている。

## 4. 4 教育に対する自己評価

大学院教育においては、マテリアル生産科学専攻の協力講座として、機能性評価学およびマテリアル生産科学ゼミナールの授業を担当した。授業後のアンケート調査等によれば、毎年、極めて高い評価を得ている。また、接合研全体として担当しているマチカネゼミにおいても授業を行い、学部生に対する教育を行った。さらに、藤井はグローバル COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン教育研究拠点」の後継である、構造・機能先進材料デザイン教育研究センターの教授を兼任している。溶接学会主催の「夏期大学」の非常勤講師を務め、若手研究者の育成に尽力した。

博士後期課程 4 名、博士前期課程 6 名、その他の学生 2 名の指導を行い、博士前期課程 2 件の主査、博士後期課程 1 件の主査を担当した。世界に通用する知識・技量を身につけるための十分な研究指導を行うことにより、学生自身による論文発表、学会発表等の多くの成果に結びついている。学生が、鉄鋼協会ポスターセッション優秀賞、軽金属溶接協会賞、溶接学会優秀ポスター賞、軽金属溶接協

会優秀ポスター賞、軽金属溶接協会優秀研究発表賞3件などの多数受賞したことは、このような教育研究活動が評価されたものと考える。

海外から研究員（特任助教、特任研究員）を2名および留学生3名を受け入れ、国際化も図るとともに、社会人ドクターを3名受け入れるなど、社会人教育も積極的に進めた。加えて、学生、研究員、教員に対して、吹田祭や冶金杯などへの積極的参加も促し、心の健全性を維持するよう努めている。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

本研究分野は、社会貢献に対しても精力的に行っている。外部機関に対する貢献、すなわち、学会役員、国際会議委員、企業との連携、国・自治体・公益法人における種々の活動の委員等のいずれにおいても積極的に行っている。

学会においては、（一社）溶接学会、（一社）日本溶接協会、（一社）日本鉄鋼協会、（公社）日本金属学会、（一社）軽金属溶接協会、（公社）日本鋳造工学会でそれぞれ各種委員等としてその責務を果たしている。特に溶接学会では理事、軽構造接合加工研究委員会委員長を務めた。海外においても、Nature誌の系列誌である *Scientific Reports* の Member of Editorial Board を務め、溶接・接合分野の活性化に寄与すると共に、*International Journal of Materials Engineering Innovation* の Member of Editorial Board や IIW Com.III で、鋼の FSW-ISO の制定のための日本代表として参画した。この他、国・自治体・公益法人等に対しても、各種委員、審査委員を多数務めた。

さらに、民間企業との共同研究も着実に推進することにより、产学研連携にも大きく貢献している。藤井は、日本製鉄ものづくり未来協働研究所、ダイヘン溶接・接合協同研究所、Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所の3つの協働研究所の所長に就任している。Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所の開所式の様子は、You Tube でアップされ、20万回のアクセスとなり、大きな反響となっている。以上のような活動により、多くの特許や論文などの成果が得られるとともに、日本経済新聞2回、朝日新聞デジタル、毎日新聞デジタル、日刊工業新聞などに合計18件、成果が掲載されるなど、社会への情報発信にも繋がっている。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野は、広く全国の研究機関と45件の共同研究を行った。特に、高Mn鋼、FMS合金、Fe-Cr原子炉材料の接合を始めとした種々の鉄鋼材料、アルミニウム合金、銅クラッド鋼管などの様々な材料の同種接合、様々な組み合わせの異種材料の摩擦攪拌接合を行い、厚板鋼板の接合にも取り組んだ。また、線形摩擦接合、摩擦圧接や圧力制御通電圧接法に関しては、ステンレスやアルミニウム合金やアルミニウム合金とマグネシウム、アルミナと銅の異材の接合を行った。チタン合金に関しては、Cold Dwell 疲労挙動の解明や寿命評価法を検討した。

この他、球面ツールを用いた接合の開発、厚板鉄鋼材料用耐熱FSWツール材の開発、FSWツールの材質と形状の最適化、摩擦攪拌プロセスを用いた鋼溶接部の改質、摩擦攪拌プロセスを用いたポーラス材の作製や発泡材の接合、接合分離統合術の開発、レーザ超音波による欠陥の検出などのテーマにおいては積極的に研究を遂行し、多くの成果が得られた。加えて、SPring-8などを用いた凝固割れの発生メカニズムの解明や接合研所有の高輝度X線システムを用いたFSW流動の可視化などにも積極的に取り組んだ。

その結果、共同研究員との共著の雑誌掲載論文は21件に上り、*International Journal of Machine Tools and Manufacture* (14.0)、*Journal of Materials Science and Technology* (11.2)、*Journal of Materials Processing Technology* (6.7) 2報、*Journal of Materials Research Technology* (6.2) 1報、*Materials Science and Engineering A* (6.1) 3報、*Journal of Manufacturing Processes* (6.1)、*Journal of Alloys and Compounds* (5.8)、*Materials Characterization* (4.8)、*Science and Technology of Welding and Joining* (3.1)などの国際的な一流誌にも多数掲載された。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Effect of V and Mn Addition on the HAZ Softening and Tensile Properties of Friction Stir Welded Martensitic Steel  
Mater. Sci. Eng. A., 903 (2024), 146602.  
Z. Wu, K. Ushioda, H. Liu, Y. Li and H. Fujii
- (2) Fundamental Aspects of Wire Arc Additive Manufacturing for Aluminum Foams  
Mater. Trans., 65, 6 (2024), 672-676.  
R. Suzuki, T. Ikeda, K. Fujiwara, K. Mita, Y. Hangai, H. Fujii and S. Kobayashi
- (3) Comparative Study on Mechanism of Hydrogen Embrittlement of Fe-18Mn-0.6C Twinning-Induced Plasticity (TWIP) Steel Subjected to Friction-Stir Welding (FSW) and Tungsten Inert-Gas (TIG) Welding  
Mater. Sci. Eng. A., 910 (2024), 146836.  
K.-M. Kwon, H.-J. Kim, H. Fujii, J.-S. Kim, J.-K. Kim, J.-W. Choi and S.-J. Lee
- (4) Superplastic Behavior of a Metastable  $\beta$ -Type Ti Alloy Governed by Grain Size: Microstructure Evolution and Underlying Deformation Mechanism  
Mater. Sci. Eng. A., 915 (2024), 147212.  
W. Zhang, K. Wang, X. Qi, H. Liu, A. Li, H. Ding, H. Fujii and W. Liu
- (5) Effect of Stacking-Fault Energy on Dynamic Recrystallization, Textural Evolution, and Strengthening Mechanism of Fe-Mn Based Twinning-Induced Plasticity (TWIP) Steels during Friction-Stir Welding  
J. Adv. Join. Process., 10 (2024), 100236.  
H.-N. Choi, J.-W. Choi, H. Kang, H. Fujii and S.-J. Lee
- (6) Effect of Tool Shoulder Geometry on Lapped Al/CFRTP Hybrid Joint Structure and Strength Made by Pinless Friction Spot Joining  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 33 (2024), 2183-2198.  
W. Li, P. Geng, N. Ma, H. Fujii and H. Ma
- (7) Strengthening Mechanism of Friction-Stir Welded Fe-17Mn Alloy  
J. Alloy. Compd, 1005 (2024), 175842.  
J.-H. Kim, D.-I. Kim, J.-Y. Lee, H. Fujii, J.-H. Kang, I.-J. Park, H. Kang, J.-J. Shin and S.-J. Lee
- (8) 予熱プロセスを適用した両面 FSW による超高強度鋼板の高速接合技術の開発  
溶接学会論文集, 42, 4 (2024), 167-178.  
松下宗生, 山岸大起, 谷口公一, 池田倫生, 藤井英俊
- (9) Significance of Fracture Toughness for Linear Friction Welded Joint of Weathering Steel  
Weld. World, 69, 3 (2025), 739-750.  
K. Shimizu, S. Nakayama, H. Shoji, T. Kawakubo, T. Nagira, M. Ohata and H. Fujii
- (10) Effect of Power on the Microstructure and Mechanical Properties of 1500 MPa Martensitic Steel Joints in Laser-Assisted Friction Stir Welding  
Arch. Civ. Mech. Eng., 25, 96 (2025)  
S. Zhu, X. Zhu, W. Lv, J. Chen, Y. Sun, L. Wu, H. Fujii and S. Guan

- (11) Development of High-Speed Double-sided Friction Stir Welding Technology with Pre-heating Process for Automotive Advanced High Strength Steel  
*Miner. Met. Mater. Ser.* (2025), 3-5.  
 M. Matsushita, D. Yamagishi, K. Taniguchi, R. Ikeda and H. Fujii
- (12) Hydrogen Embrittlement Susceptibility of Linear Friction Welded Medium Carbon Steel Joints  
*ISIJ Int.*, 64, 7 (2024), 1185-1196.  
 R. Toramoto, T. Yamashita, K. Ushioda, T. Omura and H. Fujii
- (13) In-situ Observation of Solidification Behaviors of Fe-Mn-Cr-Ni-Si Alloy during TIG Melt-Run Welding Using Synchrotron Radiation X-ray  
*Mater. Charact.*, 214 (2024), 114093.  
 T. Nagira, H. Kitano, T. Kimura, F. Yoshinaka, S. Takamori, T. Sawaguchi, T. Yamashita, Y. Aoki, H. Fujii, A. Takeuchi and M. Uesugi
- (14) Development of a Method to Evaluate Strain in Weld Solidification Using In-Situ Observations with High-Brightness Synchrotron X-rays  
*Sci. Technol. Adv. Mater.*, online (2024)  
 H. Kitano, T. Nagira, F. Yoshinaka, T. Sawaguchi, T. Yamashita, Y. Aoki and H. Fujii
- (15) Linear Friction Welding of T-Joints in Low Carbon Steel: Effect of Welding Parameters on Joint Quality  
*J. Adv. Join. Process.*, 10 (2024), 100267.  
 H. Miao, T. Yamashita, K. Ushioda, S. Tsutsumi, Y. Morisada and H. Fujii
- (16) Role of Retained Austenite and Deformation-Induced Martensite in 0.15C-5Mn Steel Monitored by In-Situ Neutron Diffraction Measurement during Tensile Deformation  
*ISIJ Int.*, 64, 14 (2024), 2051-2060.  
 T. Yamashita, S. Morooka, W. Gong, T. Kawasaki, S. Harjo, T. Hojo, Y. Okitsu and H. Fujii
- (17) Effect of Tool Revolutionary Pitch on Heat Transfer and Material Flow in Al/steel Friction Stir Lap Welding  
*J. Mater. Process. Technol.*, 325 (2024)  
 P. Geng, H. Ma, P. Zhao, N. Ma, T. Miura and H. Fujii
- (18) Probing Joining Mechanism of Ti6Al4V - SS316L Steel Rods in Pressure-Controlled Joule-Heat Forge Welding  
*J. Mater. Process. Technol.*, 326 (2024)  
 R. Shotri, T. Miura, P. Geng, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (19) Effects of Microstructure and Phosphorus Segregation on Tensile Properties of Friction Stir Welded High Phosphorus Weathering Steel  
*Mater. Sci. Eng. A.*, 916 (2024), 147315.  
 J. Chen, T. Miura, K. Ushioda and H. Fujii
- (20) Friction Stir Welding of Haynes 282 Ni Superalloy by Using a Novel Hemispherical Tool  
*Sci. Rep.*, 14 (1), 27826 (2024)  
 A. Sharma, T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda, S. Singh and H. Fujii
- (21) Understanding Thermal-Mechanical Variations and Resulting Joint Integrity of Pressure-Controlled Linear Friction Welding of Thin-Steel Sheets  
*Int. J. Machine Tools and Manufacture*, 204, 104235 (2025)  
 R. Shotri, T. Miura, P. Geng, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii

- (22) Feasibility of Friction Stir Welding Using a Hemispherical Tool Tilted Towards the Retreating Side  
J. Adv. Join. Process., 9 (2024)  
D. Ambrosio, A. Sharma, M. Mukuda, Y. Morisada and H. Fujii
- (23) DP780MPa級合金化溶融めっき鋼板の固相抵抗スポット接合  
鉄と鋼, 110, 5 (2024), 414-425.  
相原巧, 森貞好昭, 潮田浩作, 釜井正善, 宮内貴章, 長谷川慎一, 藤井英俊
- (24) Elucidation of the Factors Controlling Interface Decohesion and Particle Fracture in a Friction Stir Alloyed Al-Fe Alloy System  
Mater., 34 (2024), 1-12.  
A. Sharma, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (25) Asymmetry in Microstructure and Mechanical Properties of FSWed Joints Using a Hemispherical Tool Tilted Towards the Retreating Side  
J. Manuf. Process., 119 (2024), 32-45.  
D. Ambrosio, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (26) Easy Disassembly of Steel/aluminum Joint by Foaming of Aluminum Part with Foaming Agent Sheet  
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 133 (2024), 409-416.  
Y. Hangai, T. Takagi, T. Ishigai, Y. Tomita, S. Nishida, R. Suzuki, Y. Morisada and H. Fujii
- (27) Elucidation of Tool Wear Phenomenon in FSW Using Silicon Nitride Tool  
Weld. Int., 38, 7 (2024), 500-510.  
K. Funaki, Y. Morisada, K. Hasegawa, T. Fukasawa, Y. Abe and H. Fujii
- (28) Development of Tungsten Repair Technology by Atmospheric Plasma Spraying of Tungsten and Friction Stir Processing  
J. Thermal Spray Technol., 33 (2024), 1840-1850.  
P. Daram, Y. Morisada, T. Ogura, M. Kusano, J. Yu, M. Fukuda, H. Fujii, S. Kuroda and M. Watanabe
- (29) Friction Stir Welding of Thick Steel Plate Using Silicon Nitride Tool  
ISIJ Int., 64, 11 (2024), 1699-1704.  
M. Mori, T. Ban, H. Takeuchi, Y. Morisada and H. Fujii
- (30) A Novel Multi-Stage Pressuring Strategy to Fabricate Sound High-carbon Steel Joints in Rotary Friction Welding  
J. Manuf. Process., 133 (2025), 957-968.  
H. Liu, K. Chen, Z. Wu, Y. Li, Y. Morisada and H. Fujii
- (31) Superplastic Behavior of Fine-Grained Ti-10V-2Fe-3Al Alloy Fabricated by Friction Stir Processing  
J. Mater. Sci. Technol., 206 (2025), 26-36.  
K. Wang, W. Zhang, T. Ogura, Y. Morisada, X. Zhao and H. Fujii
- (32) Friction Stir Welding of High Iron-Containing Cast Aluminum-Silicon-Magnesium Alloys.  
Mater. Sci. Eng. Technol., 56, 2 (2025), 173-180.  
C. Phongphisuthinan, W. Rattanathaworn, K. Waree, T. Suga, H. Liu, Y. Morisada and H. Fujii
- (33) Relationship between Weld Rip Diameter and Fatigue Fracture Mode for Friction Stir Spot Welded Tension-Peel Joints  
Fatigue Fract. Eng. Mater. Struct., 47, 6 (2024), 2127-2138.  
M. Hayashi, I. Fujita, T. Itadani, J. Arakawa, Y. Aoki, H. Fujii, H. Akebono and A. Sugeta

- (34) Dissimilar Linear Friction Welding of AZ31 Magnesium Alloy and AA5052-H34 Aluminum Alloy  
Mater., 36 (2024), 102160.  
J.-W. Choi, H. Tsuruyama, R. Hino, Y. Aoki, Y. Morisada, H. Fujii and S.-J. Lee
- (35) Friction Stir Welding of 1.4 GPa-Grade Tempered Martensitic Steel  
ISIJ Int., 64, 12 (2024), 1795-1803.  
Y. Miyano, H. Washiya, H. Sato, Y. Aoki, M. Kimura, K. Ushioda and H. Fujii
- (36) Cold Spot Joining of High-Strength Steel Sheets  
J. Adv. Join. Process., 9 (2024)  
T. Aibara, M. Kamai, Y. Morisada, K. Ushioda, T. Miyauchi, S. Hasegawa and H. Fujii
- (37) Linear Friction Welding of Light Metals and Carbon Fiber-Reinforced Plastics  
Sci. Technol. Weld. Join., 29, 3 (2024), 162-171.  
T. Ito, M. Kamai, Y. Morisada and H. Fujii

## (7) 国際会議発表

- (1) Effects of Microstructure and Phosphorus Segregation on Tensile Properties of Friction Stir Welded High Phosphorus Weathering Steel  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding and 3rd Int. Joint Symp. on Joining and Welding, Kyoto (2024.5.21-23)  
J. Chen, T. Miura, K. Ushioda and H. Fujii
- (2) Friction Stir Welding of Steel with Efficiently Water-Cooled Steel Tool  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding and 3rd Int. Joint Symp. on Joining and Welding, Kyoto (2024.5.21-23)  
T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (3) Deformation and Transformation Behaviors in Stir Zone of Friction Stir Welded Medium Mn Steel Monitored by In-Situ Neutron Diffraction  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto, Kyoto International Conference Center (2024.5.21-23)  
T. Yamashita, W. Gong, S. Harjo, T. Kawasaki, K. Ushioda and H. Fujii
- (4) Microstructures and Tensile Properties of Friction Stir Welded High Phosphorus Weathering Steel  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan (2024.5.21-24)  
J. Chen, T. Miura, K. Ushioda and H. Fujii
- (5) Correlation between the Thermal Stability of  $Al_{13}Fe_4$  Intermetallic Phase and Mechanical Properties of the Al-Fe Alloy Fabricated via Friction Stir Alloying  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan (2024.5.21-24)  
A. Sharma, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (6) Effect of GAP on Steel Joint Formation by Friction Stir Welding  
13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan (2024.5.21-24)  
M. Mori, Y. Morisada and H. Fujii

- (7) Friction Stir Welding of Fe-Mn-Si Seismic Damping Alloy  
 13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan  
 (2024.5.21-24)  
 T. Nagira, T. Sawaguchi, T. Nakamura, M. Mori, Y. Morisada and H. Fujii
- (8) Investigation on Optimal Temperature in Dissimilar Ti/CFRP Joint during Friction Stir Welding  
 13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan  
 (2024.5.21-24)  
 J.-W. Choi, Y. Morisada, H. Liu, K. Ushioda, H. Fujii, K. Nagatsuka and K. Nakata
- (9) Novel Friction Stir Welding Method Using a Hemispherical-Shaped Tool Tilted toward Retreating Side  
 13th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Kyoto International Conference Center, Kyoto, Japan  
 (2024.5.21-24)  
 Y. Morisada, D. Ambrosio, A. Sharma, M. Mukuda and H. Fujii
- (10) Microstructures and Mechanical Properties of Low-Temperature Linear Friction Welded near  $\beta$  Ti -17 Alloy Joint  
 Int. Institute of Welding (IIW), Rodos Palace Hotel, Rodos Island, Greece (2024.7.7-12)  
 N. Kinouchi, Y. Aoki, K. Ushioda, M. Nakai and H. Fujii
- (11) Novel Dissimilar Joining of AA7075 Aluminum and SS400 Steel Utilizing Center-Driven Double-Sided Linear Friction Welding (CDDS-LFW) with Mild Steel Center Material  
 Int. Institute of Welding (IIW), Rodos Palace Hotel, Rodos Island, Greece (2024.7.7-12)  
 F. Khan, T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (12) Controlled and Highly Efficient Additive Processing (CHEAP) for Aluminum Alloy via Ring-Jig  
 Int. Institute of Welding Annual Assembly 2024, Greece, Rhodes (2024.7.7-12)  
 F. Ishida, T. Yamashita, M. Kamai, Y. Morisada and H. Fujii
- (13) Phase Stability in the Stir Zone of Friction Stir Welded Super Invar Alloy Monitored by In-situ Neutron Diffraction  
 The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024), Tokyo, Kokukaikan Business Forum (2024.10.3)  
 T. Yamashita, M. Koyama, W. Gong, S. Harjo, T. Kawasaki, K. Ushioda and H. Fujii
- (14) Deformation Behavior of Friction Stir Welded Super Invar Alloy  
 The 4th J-PARC symposium 2024, Ibaraki, Mito City Civic Center (2024.10.14-17)  
 T. Yamashita, W. Gong, M. Koyama, T. Kawasaki, S. Harjo, K. Ushioda and H. Fujii
- (15) Dissimilar and Similar Solid State Welding  
 CAWE -AM 2024 4th Int. Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing, Jinan, China (2024.10.17-20)  
 H. Fujii
- (16) Development of High-Speed Double-Sided Friction Stir Welding Technology with Pre-Heating Process for Automotive Advanced High Strength Steel  
 TMS 2025 154th Annual Meeting (The Minerals, Metals and Materials Society), Las Vegas, Nevada, USA (2025.3.23-27)  
 M. Matsushita, D. Yamagishi, K. Taniguchi, R. Ikeda and H. Fujii

## (8) 国内学会発表

- (1) A4045アルミニウムとSS400鋼の突合せ接合体のポーラス化による分離の検討  
(一社) 軽金属学会 2024年度 第146回春期大会, 名古屋大学東山キャンパス (2024.5.10-12)  
石貝 拓磨, 半谷 穎彦, 吉川 暢宏, 藤井 英俊
- (2) X線CT画像を用いた機械学習によるポーラス化したA1050アルミニウムとSS400鋼接合体の分離強度予測  
(一社) 軽金属学会 2024年度 第146回春期大会, 名古屋大学東山キャンパス (2024.5.10-12)  
坂口 裕樹, 半谷 穎彦, 岡田 賢二, 藤井 英俊, 吉川 暢宏
- (3) 線形摩擦接合を用いて作製したTi-6Al-4V合金継手の疲労特性  
(一社) 軽金属学会 2024年度 第146回春期大会ポスターセッション, 名古屋大学東山キャンパス (2024.5.10-12)  
石神 淳哉, 藤井 英俊, 青木 祥宏, 木口 賢紀, 白石 貴久, 植木 洋輔, 仲井 正昭
- (4) Evolution of the Type and Morphology of Carbides in Fe-C-Al Steels during Friction Stir Welding below A1  
(一社) 日本鉄鋼協会 第188回 秋季講演大会, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
CHEN JUNQI, 藤井 英俊
- (5) 線形摩擦接合されたAl合金のフラットな硬さ分布と接合部の強化機構の解明  
(公社) 日本金属学会2024年 秋期講演(第175回)大会, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
崔 正原, 日野 隆太郎, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (6) A1050アルミニウム/SS400鋼摩擦攪拌接合体のポーラス化を利用した易分離化における接合速度の影響  
(一社) 軽金属学会第147回秋期大会, 群馬大学太田キャンパス (2024.11.8-10)  
鳥羽 郁矢, 半谷 穎彦, 藤井 英俊, 吉川 暢宏
- (7) A4045アルミニウム合金/SS400鋼摩擦攪拌接合体のポーラス化を利用した易分離における気孔率の影響  
(一社) 軽金属学会第147回秋期大会, 群馬大学太田キャンパス (2024.11.8-10)  
石貝 拓磨, 半谷 穎彦, 小山 真司, 藤井 英俊, 吉川 暢宏
- (8) ケイ素を含んだプリカーサ加熱によるポーラスアルミニウムの低温発砲化  
(一社) 軽金属学会第147回秋期大会, 群馬大学太田キャンパス (2024.11.8-10)  
富田 雄, 半谷 穎彦, 藤井 英俊
- (9) ポーラス化による易解体金属リベット作製技術の検討  
(一社) 軽金属学会第147回秋期大会, 群馬大学太田キャンパス (2024.11.8-10)  
須永 來夏, 半谷 穎彦, 岩崎 篤, 斎藤 昭吾, 後藤 悠, 藤井 英俊, 森貞 好昭
- (10) アルミニウム合金の固相接合スポット接合  
(一社) 軽金属溶接協会2024年度研究成果発表会, 大阪市サウスゲートビルディング (2024.12.3)  
加瀬部 隆太, 森貞 好昭, 潮田 浩作, 釜井 正善, 藤井 英俊
- (11) 航空エンジン用Ti合金の低温異材線形摩擦接合  
(一社) 軽金属溶接協会2024年度研究成果発表会, 大阪市サウスゲートビルディング (2024.12.3)  
木内 夏実, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 篠原 貴彦

- (12) アルミニウム合金の摩擦肉盛層の形成機構  
(一社) 2024年度溶接学会春季全国大会, 大阪, 大阪大学中之島センター (2024.4.22-24)  
石田冬輝, 山下享介, 釜井正善, 森貞好昭, 藤井英俊
- (13) 摩擦攪拌接合したスーパーインバー合金攪拌部の変形中その場中性子回折法による変形挙動解析  
(一社) 2024年度溶接学会春季全国大会, 大阪, 大阪大学中之島センター (2024.4.22-24)  
山下享介, 潮田浩作, 藤井英俊, ゴンウー, ハルヨステファヌス, 川崎卓郎, 小山元道
- (14) Fe-Mn-Si系合金のアーク溶接における凝固現象の解明  
(一社) 2024年度溶接学会春季全国大会, 北海道, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
柳楽知也, 北野萌一, 小林正樹, 吉中奎貴, 澤口孝宏, 山下享介, 青木祥宏, 藤井英俊
- (15) スーパーインバー合金の摩擦攪拌接合攪拌部における相安定性とマルテンサイト変態  
(一社) 2024年度溶接学会春季全国大会, 北海道, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
山下享介, 潮田浩作, 藤井英俊, ゴンウー, ハルヨステファヌス, 川崎卓郎, 小山元道
- (16) 新規摩擦攪拌積層造形法で得られたアルミニウム合金造形体の微視組織と機械的特性  
(一社) 2024年度溶接学会春季全国大会, 北海道, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
石田冬輝, 山下享介, 釜井正善, 森貞好昭, 藤井英俊
- (17) 線形摩擦接合した低炭素鋼十字継手の疲労特性  
日本鉄鋼協会 第188回秋季講演大会, 大阪, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
苗暉淋, 山下享介, 堤成一郎, 潮田浩作, 森貞好昭, 藤井英俊
- (18) 摩擦攪拌接合した中炭素鋼継手の水素脆化挙動  
(公社) 日本金属学会2024年秋期講演(第175回)大会, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
山口創大, 山下享介, 潮田浩作, 藤井英俊
- (19) 冷却中その場中性子回折法による摩擦攪拌接合したスーパーインバー合金接合部のマルテンサイト変態挙動解析  
(公社) 日本金属学会 2024年秋期 第175回講演大会, 大阪, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
山下享介, ゴンウー, 小山元道, 川崎卓郎, ハルヨステファヌス, 潮田浩作, 藤井英俊
- (20) アルミニウム積層体の高効率造形を可能とする新規摩擦攪拌積層造形法  
軽金属溶接協会 2024年研究成果発表会, オンライン (2024.12.3)  
石田冬輝, 山下享介, 釜井正善, 森貞好昭, 藤井英俊
- (21) その場パルス中性子回折を用いた先進構造材料の機械的特性の発現機構に関する研究  
日本中性子科学会 第24回年会, 愛知, 名古屋国際会議場 (2024.12.4-6)  
山下享介
- (22) 極低温冷却中その場中性子回折法による摩擦攪拌接合したスーパーインバー合金接合部のマルテンサイト変態挙動解析  
日本中性子科学会 第24回年会, 愛知, 名古屋国際会議場 (2024.12.4-6)  
山下享介, 小山元道, ゴンウー, ハルヨステファヌス, 川崎卓郎, 潮田浩作, 藤井英俊
- (23) 摩擦攪拌接合によるスーパーインバー合金の機械的特性と相安定性の向上  
マテリアル革新力強化のための6大学6研究所間連携体制の構築(コア出島・マルチ出島)6大学連携プロジェクト公開討論会, 神奈川, 東京科学大学すずかけ台キャンパス (2025.3.2)  
山下享介, 小山元道, ゴンウー, ハルヨステファヌス, 川崎卓郎, 潮田浩作, 藤井英俊

- (24) その場中性子回折法による摩擦攪拌接合した高合金鋼の相安定性と変形挙動解析  
日本鉄鋼協会 第189回春季講演大会, 東京, 東京都立大学 南大沢キャンパス (2025.3.8-10)  
山下 享介
- (25) 引張変形中その場中性子回折法による摩擦攪拌接合した制振ダンパー合金接合部の変形挙動解析  
(公社) 日本金属学会 2025年春期 第176回講演大会, 東京, 東京都立大学 南大沢キャンパス (2025.3.8-10)  
山下 享介, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 柳楽 知也, 吉中 奎貴, 澤口 孝宏, ゴン ウー, 川崎 卓郎, ハルヨ ステファヌス
- (26) High Quality A7075/SS400 Dissimilar Welding Utilizing Frictionally Pre-Heated Insert Material with Center-Driven Linear Friction Welding  
(社) 溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
F. Khan, T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (27) Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Welded Low-Density Fe-Al Weathering Steel  
(社) 溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
J. Chen, T. Miura, K. Ushioda and H. Fujii
- (28) Probing Numerical Analysis Feasibility on Linear Friction Welding of Thin Steel Sheets  
(社) 溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
R. Shotri, T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (29) 鋼製水冷ボビンツールを用いた鋼の摩擦攪拌接合部における材料流動挙動と微細組織分布  
(社) 溶接学会 2024年度春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
三浦 拓也, 森貞 好昭, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (30) 1.5 GPa級高強度鋼板の圧力制御線形摩擦接合  
(社) 溶接学会 2024年度秋季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
三浦 拓也, 森貞 好昭, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 富士本 博紀, 今村 高志, 西畠 ひとみ
- (31) Deformation Behaviors of Carbides during Friction Stir Welding below A1 of Fe-0.1C-xAl ( $x=0.05$ , and 5mass%) steels  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
C. Junqi, T. Miura, K. Ushioda and H. Fujii
- (32) Novel Sacrificing-Sheet Linear Friction Welding of S45C Steel and A6061 Aluminum Alloy  
(社) 溶接学会 2024年度秋季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
F. Khan, T. Miura, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (33) 乾湿繰り返し環境で鉄鋼材料FSW継手に生成するさびの構造と防食性  
(公) 日本金属学会 2024年秋期第175回講演大会, 大阪 (2024.9.18-21)  
今岡 大地, 土谷 博昭, 三浦 拓也, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 山下 正人, 藤本 慎司
- (34) 摩擦攪拌接合した5%Al鋼材の機械的特性の粒径依存性  
(公) 日本金属学会 2024年秋期第175回講演大会, 大阪 (2024.9.18-21)  
三浦 拓也, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 加茂 孝浩

- (35) 固相接合可能な新規耐候性鋼の開発と耐候性評価  
鉄鋼協会研究プロジェクト「摩擦接合技術の高度化と鋼材設計指針の提案」最終成果報告会  
((一社)日本鉄鋼協会第189回春季講演大会併催シンポジウム, 東京都立大学南大沢キャンパス (2025.3.9))  
土谷 博昭, 今岡 大地, 小林 雄一朗, 三浦 拓也, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 山下 正人,  
藤本 慎司
- (36) 線形摩擦接合継手の破壊靭性とその意義の検討  
鉄鋼協会研究プロジェクト「摩擦接合技術の高度化と鋼材設計指針の提案」最終成果報告会  
((一社)日本鉄鋼協会第189回春季講演大会併催シンポジウム, 東京都立大学南大沢キャンパス (2025.3.9))  
清水 万真, 大畠 充, 柳樂 知也, 三浦 拓也, 藤井 英俊
- (37) 耐候性鋼の線形摩擦接合・摩擦攪拌接合継手の疲労性能評価  
鉄鋼協会研究プロジェクト「摩擦接合技術の高度化と鋼材設計指針の提案」最終成果報告会  
((一社)日本鉄鋼協会第189回春季講演大会併催シンポジウム, 東京都立大学南大沢キャンパス (2025.3.9))  
堤 成一郎, 宋 京明, 三浦 拓也, 藤井 英俊
- (38) 摩擦接合技術を前提とした新規鋼材開発  
鉄鋼協会研究プロジェクト「摩擦接合技術の高度化と鋼材設計指針の提案」最終成果報告会  
((一社)日本鉄鋼協会第189回春季講演大会併催シンポジウム, 東京都立大学南大沢キャンパス (2025.3.9))  
三浦 拓也, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 加茂 孝浩, 柚賀 正雄
- (39) 圧力制御通電圧接法を用いたアルミニウムの固相スタッド接合  
(一社)溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
小倉 卓哉, 森貞好昭, 藤井 英俊, 池内 信也, 平田 康司
- (40) 圧力制御電圧接法により作製したA6061継手の機械的性質  
(一社)溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
益野 岳登, 森 正和, 小倉 卓哉, 森貞好昭, 藤井 英俊
- (41) 高張力鋼板固相抵抗スポット接合部の十字引張特性  
(一社)溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
宮内 貴章, 長谷川 慎一, 森貞好昭, 相原 巧, 藤井 英俊
- (42) ポーラスアルミニウムと熱可塑性樹脂の摩擦圧接時におけるアップセット加圧の効果  
(一社)軽金属学会 2024年度 第146回春季大会, 名古屋大学東山キャンパス (2024.5.10-12)  
山本 雄太, 半谷 穎彦, 岡田 賢二, 後藤 悠, 田中 宏之, 小倉 卓哉, 森貞好昭, 藤井 英俊
- (43) ADC12ポーラスアルミニウムの多段階ローラー成形による形状付与  
(公社)日本鋳造工学会第183回全国講演大会, 早稲田大学西早稲田キャンパス (2024.5.24-26)  
石内 健太郎, 半谷 穎彦, 天谷 賢児, 吉川 暢宏, 小倉 卓哉, 森貞好昭, 藤井 英俊
- (44) A6061-T6アルミニウム合金の固相抵抗スポット接合  
(一社)溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
加瀬部 隆太, 森貞好昭, 潮田 浩作, 釜井 正善, 藤井 英俊

- (45) Experimental Investigation and Process Modeling of Pressure-Controlled Joule-Heat Forge Welding of Metallic Tubes: Exploring Influence of Applied Displacement Rates  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
Rishabh SHOTRI, 森貞好昭, 潮田浩作, 芹澤久, 藤井英俊
- (46) Friction Stir Butt Welding of Dissimilar A6061-T6 to Galvanized Steel  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
A. Sharma, Y. Morisada, K. Ushioda and H. Fujii
- (47) 金属と樹脂の異材接合界面の長期安定性評価  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
高業飛, 山本尚嗣, 廖金孫, 森貞好昭, 藤井英俊
- (48) 金属管の圧力制御モジュール熱鍛造溶接の実験的調査とプロセスモデリング: 適用された変位速度の影響の調査  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
Rishabh Shotri, 森貞好昭, 潮田浩作, 芹澤久, 藤井英俊
- (49) 傾斜ツール摩擦攪拌接合法を用いたアルミニウム合金と鋼の異材重ね接合  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
森貞好昭, Danilo Ambrosio, Abhishek Sharma, 潮田浩作, 藤井英俊
- (50) 合金化溶融亜鉛メッキ鋼板とアルミニウム合金の固相抵抗スポット接合  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
宮内貴章, 田中靖人, 長谷川慎一, 森貞好昭, 藤井英俊
- (51) 窒化ケイ素製ツールを用いた鉄鋼材料の傾斜摩擦攪拌接合  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
野田能修, 森正和, Abhishek Sharma, 森貞好昭, 藤井英俊
- (52) ADC12ポーラスアルミニウムと樹脂の摩擦圧接およびアップセット加圧時の樹脂含浸挙動のX線透過観察  
公益社団法人铸造工学会 第184回全国講演大会, 富山国際会議場 (2024.10.25-28)  
山本雄太, 半谷禎彦, 小倉卓哉, 森貞好昭, 藤井英俊, 吉川暢宏
- (53) 双ロール铸造で作製された発泡剤シートによるA1050/SS400接合体の発砲分離  
公益社団法人铸造工学会 第184回全国講演大会, 富山国際会議場 (2024.10.25-28)  
山本凌雅, 半谷禎彦, 鈴木良祐, 西田進一, 吉川暢宏, 森貞好昭, 藤井英俊
- (54) 双ロール铸造によって作製した発泡剤シートを用いたA1050/C1100P接合体のポーラス化による易分離  
公益社団法人铸造工学会 第184回全国講演大会, 富山国際会議場 (2024.10.25-28)  
仲原大河, 半谷禎彦, 鈴木良祐, 西田進一, 吉川暢宏, 森貞好昭, 藤井英俊
- (55) 多段階ローラー成形時におけるADC12ポーラスアルミニウムの気孔流動のX線透過その場観察  
公益社団法人铸造工学会 第184回全国講演大会, 富山国際会議場 (2024.10.25-28)  
石内健太郎, 半谷禎彦, 天谷賢児, 後藤悠, 小倉卓哉, 森貞好昭, 藤井英俊
- (56) A6061アルミニウム合金の圧力制御通電圧接  
日本機械学会 機械材料・材料加工部門 第31回 機械材料・材料加工技術講演会, 富山大学 五福キャンパス (2024.11.1-3)  
森正和, 益野岳登, 内林一雄, 小倉卓哉, 森貞好昭, 藤井英俊

- (57) 摩擦圧接により作製したSUS304鋼薄肉円管の機会的性質  
日本機械学会 機械材料・材料加工部門 第31回 機械材料・材料加工技術講演会, 富山大学 五  
福キャンパス (2024.11.1-3)  
吉田 陸, 森 正和, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (58) A1050アルミニウム/C1100銅摩擦攪拌点接合体のポーラス化による易分離技術  
(一社) 軽金属学会第147回秋期大会, 群馬大学太田キャンパス (2024.11.8-10)  
柴崎 零, 半谷 稔彦, 岩崎 篤, 鈴木 良祐, 西田 進一, 斎藤 昭吾, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (59) レーザ超音波法を用いたCu-Al異材摩擦攪拌接合継手の品質推定に関する研究  
第32回超音波による非破壊評価シンポジウム, (地独) 東京都立産業技術研究センター 青海本  
部 (2025.1.21-22)  
石風呂 祥吾, 野村 和史, 浅井 知, 小倉 卓哉, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (60) 制振ダンパー用Fe-Mn-Si系合金の摩擦攪拌接合技術の開発  
鉄鋼協会研究プロジェクト「摩擦接合技術の高度化と鋼材設計指針の提案」最終成果報告会  
((一社) 日本鉄鋼協会第189回春季講演大会併催シンポジウム, 東京都立大学 南大沢キャンパ  
ス (2025.3.9)  
柳樂 知也, 中村 照美, 澤口 孝宏, 森 正和, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (61) アルミニウム合金の線形摩擦積層造形  
(一社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
山口 創大, 伊藤 鉄朗, 青木 祥宏, 釜井 正善, 藤井 英俊
- (62) 継手効率100%を有する1.5 GPa級マルテンサイト鋼の低温線形摩擦接合継手  
(一社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (63) 線形摩擦接合したMg/Al異材継手のIMC層形成と引張特性  
(一社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪大学中之島センター (2024.4.23-25)  
鶴山 遥紀, 崔 正原, 日野 隆太郎, 青木 祥宏, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (64) Ti-5Al-2Fe-3Mo合金の低温線形摩擦接合  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 高橋 一浩, 橋本 翔太朗
- (65) 航空機エンジン用Ti合金の低温異材線形摩擦接合  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
木内 夏実, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 篠原 貴彦, 藤井 英俊
- (66) 線形摩擦接合されたステンレス鋼継手の微細組織と低温衝撃特性  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
鶴山 遥紀, 崔 正原, 日野 隆太郎, 青木 祥宏, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (67) 線形摩擦接合によるCu/SUS316L 異材接合方法の検討  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
谷川 大地, 山崎 洋輔, 青木 祥宏, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (68) 線形摩擦接合したTi6246/Ti64接合部の微視組織と機械的特性  
(一社) 日本鉄鋼協会 第188回 秋季講演大会, 大阪大学豊中キャンパス (2024.9.18-20)  
木内 夏実, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 篠原 貴彦, 藤井 英俊

## (9) 国際会議講演

- (1) Several New Solid-state Welding Methods Enabling Various Materials to Be Welded with 100% Joint Efficiency  
Ohio State University Lecture, 米国 (2024.8.21)  
藤井 英俊

## (10) 国内会議講演

- (1) モノづくりの革新を生む低温固相接合技術  
第76回新鋭経営会, 大阪 (2024.4.20)  
藤井 英俊
- (2) 特別講演1：LFWに秘められた種々の可能性 (LFW：リニアフリクション接合)  
軽金属溶接協会年次講演大会, 東京 (2024.6.5)  
藤井 英俊
- (3) 高張力鋼の固相抵抗スポット接合  
第145回軽構造接合加工研究委員会, 東京 (2024.6.18)  
宮内 貴章, 藤井 英俊
- (4) FSW / FW / LFWプロセスの現状と今後の展望  
一般社団法人 摩擦接合技術協会2024年度総会第1回研究会, 東京 (2024.6.26)  
藤井 英俊
- (5) 摩擦攪拌接合技術  
2024年度溶接工学夏季大学, オンライン (2024.7.22-8.5)  
藤井 英俊
- (6) 接合科学研究所の最近の活動  
第78回新鋭経営会, 大阪 (2024.9.26)  
藤井 英俊
- (7) 摩擦攪拌接合および線形摩擦攪拌接合技術  
2024年度 溶接工学専門講座, 東京 (2024.10.2)  
藤井 英俊
- (8) 摩擦攪拌接合 Friction Stir Welding (FSW) の歴史：プロセスおよび実用例  
2024国際航空宇宙展, 東京 (2024.10.16)  
藤井 英俊
- (9) エネルギーミニマムでのモノづくりを実現する固相接合法  
第10回 溶接・接合プロセス研究委員会主催シンポジウム, 東京 (2024.11.12)  
藤井 英俊
- (10) 接合技術拠点  
2024年度NEDO特別講座シンポジウム, 名古屋 (2024.11.18)  
藤井 英俊
- (11) 新接合法によるアルミ系素材の高強度継手－適用分野での低炭素化への貢献の可能性  
軽金属学会工経部会, 東京 (2024.11.19)  
藤井 英俊

- (12) 「LFW（線形摩擦接合）、CSJ（固相抵抗スポット接合）」  
2024年度溶接工学企画講座、東京（2024.12.4）  
藤井 英俊
- (13) 予熱プロセスを適用した両面FSWによる超高強度鋼板の高速接合技術の開発  
第148回 軽構造接合加工研究委員会、東京（2025.1.22）  
松下 宗生、山岸 大起、谷口 公一、池田 倫正、藤井 英俊
- (14) 溶かさないで溶接する  
大阪大学山口公友会設立記念 第1回講演会、山口（2025.3.1）  
藤井 英俊

#### (11) 解説・総説

- (1) 硬化も軟化もない「無変態接合継手」への探求  
ふえらむ、29, 8 (2024), 516-522.  
藤井 英俊
- (2) 大阪大学接合科学研究所におけるFSW研究・技術の変遷  
軽金属溶接、62, 10 (2024), 474-478.  
森貞 好昭、藤井 英俊

#### (13) 特許出願・登録

- (1) 金属材の低温接合方法及び接合構造物  
米国第11, 964, 338号  
藤井 英俊、森貞 好昭、他1名
- (2) 摩擦圧接方法  
ヨーロッパ第3597349号  
藤井 英俊、森貞 好昭、青木 祥宏
- (3) 固相接合用鋼、固相接合用鋼材、固相接合継手及び固相接合構造物  
特許第7490250号  
藤井 英俊、森貞 好昭、青木 祥宏、他2名
- (4) 固相接合用耐候性鋼、固相接合用耐候性鋼材、固相接合構造物及び固相接合方法  
特許第7490251号  
藤井 英俊、森貞 好昭、他2名
- (5) 学習済みモデル、制御装置、摩擦攪拌接合システム、ニューラルネットワークシステム、及び学習済みモデルの生成方法  
特許第7607934号  
藤井 英俊、森貞 好昭
- (6) 鉄鋼材の表面改質方法及び鉄鋼構造物  
特許第7523807号  
藤井 英俊、森貞 好昭、青木 祥宏
- (7) 異材接合部材及びその製造方法  
第7477097号  
藤井 英俊、森貞 好昭、他1名

- (8) 摩擦攪拌接合用ツール及び摩擦攪拌接合方法  
米国11986901  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (9) 異材固相接合方法及び異材固相接合構造物  
中国第ZL202080055988.5号  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 青木 祥宏
- (10) 線形摩擦接合方法及び接合継手  
PCT/JP2024/013489  
藤井 英俊, 森貞 好昭
- (11) 発泡金属体形成用ワイヤ及び発泡金属体の形成方法  
特願2024-066741  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (12) 固相接合方法及び固相接合継手  
特願2024-502897  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (13) 線形摩擦接合方法  
特願2023-578453  
藤井 英俊, 青木 祥宏, 森貞 好昭
- (14) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
欧州24176331.7  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (15) 固相接合装置および固相接合方法  
韓国10-2024-0067513  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (16) 固相接合装置および不純物の除去方法  
韓国10-2024-0067806  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (17) 固相接合装置および固相接合方法  
欧州24178122.8  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (18) 固相接合装置および不純物の除去方法  
欧州24178123.6  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (19) 固相接合装置および固相接合方法  
タイ2401003415  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (20) 固相接合装置および不純物の除去方法  
タイ2401003424  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名

- (21) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
韓国10-2024-0068515  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (22) 固相接合装置および固相接合方法  
中国202410674928. 1  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (23) 固相接合装置および固相接合方法  
特願2023-387684  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (24) 固相接合装置および固相接合方法  
米国18/676449  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (25) 固相接合装置および不純物の除去方法  
中国202410674765. 7  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (26) 固相接合装置および不純物の除去方法  
特願2023-087685  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (27) 固相接合装置および不純物の除去方法  
米国18/676462  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (28) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
タイ2401003435  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (29) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
中国202410674890. 8  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (30) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
特願2023-088016  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他4名
- (31) 抵抗スポット接合方法及び抵抗スポット接合装置  
米国18/675674  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (32) 接合方法及び接合体  
特願2024-096587  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (33) 異材接合方法及び異材接合体  
特願2024-097262  
藤井 英俊, 森貞 好昭

- (34) 線形摩擦接合方法及び線形摩擦接合継手並びに接合構造物  
特願2024-504392  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (35) 摩擦攪拌接合方法  
特願2024-504414  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (36) 金属材の分割方法  
特願2024-114645  
藤井 英俊, 三浦 拓也, 森貞 好昭, 三上 欣希
- (37) 抵抗スポット接合装置及び抵抗スポット接合方法  
特願2024-119439  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (38) 締結材, 締結材の製造方法, 及び締結解除方法  
特願2024-128143  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (39) 線形摩擦接合方法及び線形摩擦接合継手並びに接合構造物  
欧州23763133.8  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (40) 摩擦攪拌接合方法  
米国18/835902  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名
- (41) 線形摩擦接合方法及び線形摩擦接合継手並びに接合構造物  
中国後日特定  
藤井 英俊, 他1名
- (42) チタン製電着ドラム及びその製造方法  
特願2024-158812  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他2名
- (43) 摩擦攪拌接合方法及び摩擦攪拌接合用ツール  
特願2024-540296  
藤井 英俊, 三浦 拓也, 森貞 好昭
- (44) 接合造形体およびその製造方法  
特願2024-544128  
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他1名

## (15) 受賞

- (1) 軽金属溶接協会賞  
(一社) 軽金属溶接協会 (2024.05.11)  
石神 淳哉, 藤井 英俊, 青木 祥宏, 木口 賢紀, 白石 貴久, 植木 洋輔, 仲井 正昭

- (2) 軽金属溶接協会賞  
 (一社) 軽金属溶接協会 (2024.06.04)  
 崔 正原, 李 蔚豪, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (3) 第42回軽金属溶接技術賞  
 (一社) 軽金属溶接協会 (2024.06.04)  
 藤井 英俊
- (4) 第22回奨励賞  
 日本中性子科学会 (2024.12.05)  
 山下 享介
- (5) 全国大会優秀ポスター発表賞  
 (一社) 溶接学会 (2024.12.12)  
 木内 夏美
- (6) 優秀発表賞  
 (一社) 軽金属溶接協会 (2024.12.18)  
 加瀬部 隆太, 森貞 好昭, 潮田 浩作, 仲井 正昭, 藤井 英俊
- (7) 優秀発表賞  
 (一社) 軽金属溶接協会 (2024.12.18)  
 石田 冬輝, 山下 享介, 森貞 好昭, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (8) 優秀発表賞  
 (一社) 軽金属溶接協会 (2024.12.18)  
 木内 夏美, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 仲井 正昭, 藤井 英俊
- (9) 研究奨励賞  
 (一社) 日本鉄鋼協会 (2025.03.08)  
 山下 享介
- (10) 白石記念賞  
 (一社) 日本鉄鋼協会 (2025.03.08)  
 青木 祥宏

**(17) 外部資金**

(単位: 千円)

**科学研究費補助金**

- |          |   |                    |       |
|----------|---|--------------------|-------|
| (1) 基盤C  | 高 Ni 鋼の摩擦攪拌接合により形成された超微細組織と力学特性のマルチスケール解析   | 山下 享介              | 1,820 |
| (2) 若手研究 | 内部水冷式ツールを用いた摩擦攪拌接合における温度分布および材料流動挙動の研究  | 三浦 拓也              | 1,690 |
| (3) 若手研究 | Three dimensional material flow visualization in dissimilar friction stir welding by X-ray transmission imaging | Sharma<br>Abhishek | 2,990 |

## 一般公募型補助金研究

- (1) 中部 経済産業局 金属製品の高品質化・低コスト化を達成する低温摩擦接合装置の開発 藤井 英俊 1,364

## 民間等との共同研究

- (1) 摩擦接合手法の確立と最適化 藤井 英俊 190
- (2) 圧力制御通電圧接法による接合装置の開発 藤井 英俊 172
- (3) 摩擦圧接による薄肉パイプの接合に関する基礎研究 藤井 英俊 230
- (4) 摩擦接合手法の確立と最適化 藤井 英俊 1,227
- (5) 摩擦圧接のバリ低減に関する研究 藤井 英俊 2,083
- (6) Ti 鋼板の FSW 接合の研究 藤井 英俊 4,980
- (7) 線形摩擦攪拌接合を活用した無溶接耐震補強技術の研究 藤井 英俊 2,000
- (8) 銅コーティングオーバーパックに適用する摩擦攪拌接合技術の開発 (その 3) 藤井 英俊 4,534
- (9) FSW ツールの耐久性評価 藤井 英俊 600
- (10) 摩擦攪拌接合法の高度化に関する研究 藤井 英俊 1,479
- (11) 極薄板インバー材の摩擦攪拌接合に関する研究 藤井 英俊 2,600
- (12) 異種材 (アルミ／鉄) RFSSW 接合の研究 藤井 英俊 2,000
- (13) FSW ツールによる塑性流動解析 藤井 英俊 2,500
- (14) ダイヘン溶接・接合協働研究所 藤井 英俊 3,527
- (15) 日本製鉄ものづくり未来協働研究所 藤井 英俊 5,000
- (16) 日本製鉄ものづくり未来協働研究所 藤井 英俊 2,500
- (17) Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所 藤井 英俊 33,675

## 受託研究

- (1) 極局所加熱固相接合を用いた新規自動車構造製造技術の開発 藤井 英俊 8,498

## 受託事業

- (1) NEDO プロジェクトを核とした人材育成、产学連携等の総合的展開／マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座 藤井 英俊 6,150

## 学術相談（元）

### 奨学寄付金（元）

- (1) 研究及び大学運営の助成 藤井 英俊 300
- (2) 研究助成及び学生の奨学のため 藤井 英俊 1,000
- (3) 教育・研究助成のため 山下 享介 100

## 4. 8 教育

氏名：藤井 英俊

### (1) 大学院等講義科目

- (1) マテリアル生産科学専攻 マテリアル生産科学ゼミナール
- (2) 工学研究科博士前期課程 機能性評価学
- (3) 全学教育推進機構 学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」）

### (2) 博士論文（主査）

- (1) マテリアル生産科学専攻、苗 晖淋 線形摩擦接合継手の疲労寿命と長寿命化に関する研究

### (4) 修士論文

- (1) マテリアル生産科学専攻、石田 冬輝 新規摩擦攪拌造形の開発
- (2) マテリアル生産科学専攻、木内 夏実 航空機エンジン用チタン合金線形摩擦接合と継手の微視組織および機械的特性

氏名：山下 享介

(1) 大学院等講義科目

- (1) 全学教育推進機構 学問への扉（ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」）

氏名：三浦 拓也

(1) 大学院等講義科目

- (1) 全学教育推進機構 学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」）

#### 4. 9 社会貢献

氏名：藤井 英俊

(1) 学会役員

- (1) (一社) 軽金属溶接協会 FSW 技術委員会 委員長
- (2) (一社) 日本鉄鋼協会 関西支部 支部特別委員
- (3) (一社) 日本鉄鋼協会 材料の組織と特性部会 運営委員
- (4) (一社) 日本溶接協会 第 38 期学識会員
- (5) (一社) 日本溶接協会 溶接情報センター運営委員会 委員
- (6) (一社) 日本溶接協会 理事
- (7) (一社) 日本溶接協会 溶接情報センター委員会 委員
- (8) (一社) 日本溶接協会 規格委員会 専門委員
- (9) (一社) 日本溶接協会 規格委員会鉄系 FSW 規格検討小委員会 主査
- (10) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 第 3 委員会 副委員長
- (11) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 2024 年度・2025 年度 理事
- (12) (一社) 溶接学会 2024・2025 年度軽構造接合加工研究委員会 委員長
- (13) (一社) 溶接学会 2024・2025 年度溶接法研究委員 委嘱委員
- (14) (一社) 溶接学会 2024・2025 年度 代議員

(15) (一社) 溶接学会	2024・2025 年度 理事
(16) (一社) 溶接学会	2024・2025 年度研究推進部会 委員
(17) (一社) 溶接学会	2024・2025 年度規格委員会 委員長
(18) (一社) 溶接学会	2024・2025 年論文査読・審査委員会委員 副部門長
(19) (一社) 溶接学会	2024・2025 年溶接情報化委員会 委員
(20) (公社) 日本金属学会	関西支部 委員
(21) (公社) 日本金属学会	会誌編集委員会 基幹編集委員
(22) (公社) 日本金属学会	欧文誌編集委員会 基幹編集委員
(23) (公社) 日本鋳造工学会	関西支部 代議員
(24) IIW	Member for ISO standard for friction stir welding of ferrous materials
(25) International Journal of Materials Engineering Innovation	Member of Editorial Board
(26) Scientific Reports	Member of Editorial Board
<b>(2) 国際会議委員</b>	
(1) The 3rd Global Conference and Exhibition on Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE 2024)	International Advisory Board
(2) 13th International Symposium on Friction Stir Welding (13th ISFSW) and The 3rd International Joint Symposium on Joining and Welding (3rd IJS-JW)	オーガナイザー
(3) 第183回全国講演大会	
(4) CAWE-AM 2024	International Advisory Committee
<b>(5) 国・自治体・公益法人等への貢献</b>	
(1) 先進軽金属材料国際研究機構	共同研究拠点運営協議会委員
<b>(7) 社会への情報発信</b>	
(1) 2024国際ウェルディングショー自動車 編 異材接合と銅溶接が注目	溶接ニュース (2024.05.21)

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| (2) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 朝日新聞デジタル (2024.05.22)       |
| (3) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 北海道新聞 (2024.05.22)          |
| (4) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 沖縄タイムズ (2024.05.22)         |
| (5) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 財経新聞 (2024.05.22)           |
| (6) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 大学 TIMES (2024.05.22)       |
| (7) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | Nifty ビジネス (2024.05.22)     |
| (8) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | Rakuten NEWS (2024.05.22)   |
| (9) Honda - 大阪大学接合科学ものづくり<br>協働研究所開所式を6月4日に開催      | 紀伊民報 (2024.05.22)           |
| (10) 世界初の“溶かさない溶接”「Honda-大阪大学接合科学ものづくり協働研究所」開所記念式典 | やさしいニュース（テレビ大阪）(2024.06.04) |
| (11) ホンダ 阪大と新研究所「接合技術」で<br>コスト削減                   | 日本経済新聞 (2024.06.05)         |
| (12) 車体製造 接合で変革 ホンダと阪大が協<br>働研                     | 日刊工業新聞 (2024.06.05)         |
| (13) 接合技術で研究所 ホンダと大阪大学 産<br>学の知見と技術融合              | 日刊自動車新聞 (2024.06.05)        |
| (14) 阪大接合研とホンダ 初連携で共同研究<br>所開設                     | 溶接ニュース (2024.06.11)         |
| (15) 阪大、金属3Dプリンター造形時間20分<br>の1車部品応用も               | 日本経済新聞 (2024.06.24)         |
| (16) 線形摩擦接合で新技術 阪大 T字継ぎ手<br>など長寿命化                 | 日刊工業新聞 (2024.09.19)         |
| (17) 最先端の科学や法律に触れる                                 | 宇部日報 (2025.03.06)           |

氏名：山下 享介

(1) 学会役員

(1) (一社) 溶接学会 若手会員の会 運営委員

(2) 日本中性子科学会 波紋 編集委員会

(7) 社会への情報発信

(1) 阪大、線形摩擦接合で新技術 T字継ぎ 手など長寿命化 日刊工業新聞 (2024.09.19)

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

(1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：藤井 英俊

一般公募研究課題

(1) 野澤 貴史	(国研) 量子科学技術研究開発機構六ヶ所研究所核融合炉材料研究開発部核融合炉構造材料開発グループ	核融合構造材料の摩擦接合技術適用性の評価
(2) 長岡 亨	(地独法) 大阪産業技術研究所	C1020 / A1050 接合材の加工性に及ぼす焼鈍処理の影響
(3) 伊藤 鉄朗	(地独法) 大阪産業技術研究所	圧力制御線形摩擦接合によるアルミニウムと銅の異材接合プロセスの開発
(4) 園村 浩介	(地独法) 大阪産業技術研究所 / 応用材料化学	アルミナセラミックスとマグネシウム合金との線形摩擦接合技術の開発
(5) 仲井 正昭	近畿大学	相安定性の異なるチタン合金線形摩擦接合継手の接合部付近の組織と硬さ分布
(6) 生田 明彦	近畿大学 工学部 機械工学科	冷却治具がおよぼす鉄鋼材料用接合ツールの長寿命化への影響
(7) 坂口 裕樹	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(8) 山本 雄太	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(9) 小泉 草太	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察

(10) 石内 健太郎	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(11) 石貝 拓磨	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(12) 長竹 真吾	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(13) 天谷 賢児	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(14) 鈴木 良祐	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(15) 半谷 祐彦	群馬大学	透過 X 線による発泡中のアルミニウムの気孔観察
(16) 山崎 玲士	群馬大学	摩擦攪拌接合を用いたポーラスアルミニウムの作製
(17) 北原 悠真	群馬大学	摩擦攪拌接合を用いたポーラスアルミニウムの作製
(18) 兼子 結斗	群馬大学	摩擦攪拌接合を用いたポーラスアルミニウムの作製
(19) 富田 雄	群馬大学	摩擦攪拌接合を用いたポーラスアルミニウムの作製
(20) 大田 耕平	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発
(21) 松葉 朗	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発
(22) 大石 郁	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発
(23) 市川 皓基	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発
(24) 坂村 勝	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発
(25) 山形 亮太	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター 加工技術研究部	摩擦攪拌現象を利用した接合技術の開発

(26) 鶴山 遥紀	広島大学	線形摩擦接合されたステンレス鋼継手の低温衝撃特性
(27) 崔 正原	広島大学	線形摩擦接合された各種合金継手の水素脆性
(28) 曙 紘之	広島大学	鉄鋼材料を母材とする高機能線形摩擦接合 LFW 継手の強度特性評価
(29) 林 美佑	広島大学	鉄鋼材料を母材とする高機能線形摩擦接合 LFW 継手の強度特性評価
(30) 宮野 泰征	秋田大学大学院 理工学研究科	銅クラッド鋼管を対象とした摩擦攪拌接合試験と継手特性評価
(31) 楠 和彦	信州大学学術研究院 (工学系)	非鉄材料の摩擦攪拌接合 (FSW)・線形摩擦接合 (LFW) と継手の機能評価 コールドスプレーによるギャップ埋込による摩擦攪拌接合の基礎的研究
(32) 山口 隆司	大阪公立大学大学院 工学研究科	摩擦圧接スタッドボルト継手の開発
(33) 木山 大聖	大阪公立大学大学院 工学研究科	摩擦圧接スタッドボルト継手の開発
(34) 土生川 季永	大阪公立大学大学院 工学研究科	摩擦圧接スタッドボルト継手の開発
(35) 賴 健鵬	大阪公立大学大学院 工学研究科	摩擦圧接スタッドボルト継手の開発
(36) 野村 和史	大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻	異材 FSW 接合部の欠陥検出
(37) 廣畠 幹人	大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻	摩擦攪拌プロセスによる鉄鋼材料溶接部の継手性能向上
(38) 永松 秀朗	電気通信大学	アルミニウム合金 -on- 鉄鋼基材の積層造形を目的とした固相接合ベースの複合 AM 技術の開発
(39) 柳樂 知也	物質・材料研究機構	高 Mn 鋼の摩擦攪拌接合技術の確立と接合機構の解明
(40) 森 正和	龍谷大学 先端理工学部	SUS430 丸棒の継手特性に及ぼす摩擦圧接条件の影響
(41) 杉本 将佑	龍谷大学大学院 先端理工学研究科機械工学・ ロボティクス専攻	摩擦攪拌接合における接合条件が窒化珪素製ツールの摩耗に及ぼす影響

(42) 益野 岳登	龍谷大学 理工学研究科	圧力制御通電圧接法により作製した A6061 継手の機械的性質
(43) 野田 能修	龍谷大学大学院 理工学研究科 機械システム工学専攻	摩擦攪拌接合におけるツール材質が攪拌部 形成に及ぼす影響
(44) 原口 勇斗	龍谷大学大学院 先端理工学研究科 先端理工学専攻 機械工学・ ロボティクスコース	窒化珪素および多結晶立方窒化ホウ素製 ツールを用いた厚鋼板の摩擦攪拌接合
(45) 国際共同研究		
(46) WANG XIAOPEI Tsinghua University		Controlling the microstructure of austenitic steel joints of solid-state welding and improving their strength

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計	21
--------	----

接合機構研究部門  
複合化機構学分野



## 接合機構研究部門 複合化機構学分野

### 4. 1 研究概要

資源・エネルギーの有効利用は、省エネルギーとしての直接的効果の他、環境負荷削減や人体・生命への負荷軽減といった波及効果を伴う。また、近い将来における化石資源の枯渇を考えると、再生可能エネルギーの積極的な利活用の必要性も明らかである。そこで本分野では、材料の表界面制御および組織構造制御に着目し、材料・加工プロセスの高度化によるエネルギーの効率的利活用と環境軽負荷エネルギーの創出を主題に、原子～ナノ～ミクロンの階層的トランクススケール設計による材料の複合化に関する基礎学理の構築と工学的応用研究を遂行する。

### 4. 2 研究課題

1. 計算科学援用によるチタン粉末合金の高強度・高延性機構の解明
2. 積層造形を活用したチタン合金の組織構造制御と高機能化
3. 分子構造制御を通じた異種材料における直接接合機構の解明

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 計算科学援用によるチタン粉末合金の高強度・高延性機構の解明

レアメタル添加に依存する従来の合金設計指針から脱却すべく、資源的に豊富で廉価なユビキタス軽元素に着目した新規チタン (Ti) 合金の創製を目指して研究を推進した。JST 大学発新産業創出基金事業 可能性検証 (2023～2024 年度・レアメタルフリー高強度チタン焼結合金のスケールアップ化製法の実用化検証) を通じて、これまでに確立した第一原理電子状態計算 VASP による合金設計手法を適用し、固溶強化元素として安価なユビキタス成分を活用することで、レアメタルを含まずに  $\alpha+\beta$  二相チタン合金の高強度・高延性に資する有効元素の選定を中心に研究活動を実施した。具体的には、 $\beta$  相安定化元素として安価なユビキタス成分である鉄 (Fe) を利用すると同時に、VASP による会合エネルギー差に関する計算結果に基づき、 $\beta$ -Ti 相内において固溶 Fe 原子との親和性を最も高める  $\beta$  相安定化元素として、タンゲステン (W) 粗粒粉末を選定した。その結果、選定組成である Ti-4%Fe-(1～3)%W 焼結合金において、Fe と W の両原子が共存固溶する  $\beta$  相ネットワーク構造化の実現により、伸び値は低下せず耐力値が増大することを明らかにした。

上記の研究成果をスポンジチタンの製造工程内廃材に展開し、再資源化プロセスの実用化研究を実施した。チタン (Ti) の粗原料であるスポンジチタンは、日本政府は経済安全保障の観点から「特定重要物資」候補とする計画を検討しており、チタンは資源循環が必要不可欠な素材である。そこで、精錬工程で不可避的に混入する Fe や酸素などの不純物成分を高濃度に含むスポンジチタン廃材の直接原料化を可能とする革新的な粉体化・焼結プロセスを確立し、廉価な高強度チタン合金開発を通じた資源循環技術の開発を目的に研究を実施してきた。これまでに開発したモールド粉末充填焼結法に基づき、社会実装に向けた大型 Ti 焼結体の緻密化(相対密度 95% 以上)を達成した。また、機械学習を用いて Ti-Fe 焼結圧延合金が有する優れた力学特性に関与する主要な組織因子の解明を行った。まず、組織構造解析の結果に基づいて組織因子のデータセットを作成し、Random Forest (RF) を用いた機械学習により強度予測モデルの構築を行い、力学特性予測モデルを作成した。その結果、 $\alpha+\beta$  二相型 Ti-Fe 焼結圧延合金の高強度化に資する主たる強化因子として、 $\beta$  相の分布形態、 $\beta$  相面積率および  $\alpha$ -Ti 結晶粒径を特定した。加えて、上述の VASP による合金設計手法および機械学習を用いた強度予測モデルを銅合金やアルミニウム合金にも展開し、金属基複合材料の高強度設計ならびに強化機構解明に関する研究を実施している。

上記の研究成果に関する査読付き学術論文（国際共著論文）14報が *J. Alloys and Compounds* (IF; 5.8)、*Materials Characterization* (IF; 4.8)、*Materials Science and Engineering: A* (IF; 6.1)、*Composites Part B: Engineering* (IF; 12.7) などに掲載された。また、粉体粉末冶金協会において優秀講演発表賞を受賞した。

## 2. 積層造形を活用したチタン合金の組織構造制御と高機能化

積層造形により作製したチタン合金では、その製法上の特徴によりエピタキシャル成長による異方性の強い柱状組織を形成することで知られており、これを強めることで強い力学異方性をもつ材料の作製が可能である。最も使用量の多い汎用 Ti-64 合金（near  $\alpha$  合金）では、強度特性の低下をもたらす旧  $\beta$  結晶粒の粗大化のみがもたらされる。そこで、科研費・若手研究（2022～2024 年度・核生成によるチタン合金積層造形体の結晶集合組織・力学特性の等方化機構の解明）を通じて、旧  $\beta$  結晶粒の微細化と配向の等方化を試みた。まず、通常の積層造形プロセスにおける溶融池は Conducive 状となるところ、造形部の温度と雰囲気中の不純物量を制御することで、Keyhole 状に変化することを明らかにした。これにより、溶融池内における凝固方向が造形方向から水平方向に変化し、旧  $\beta$  結晶粒は、幅 80  $\mu\text{m}$  で数百  $\mu\text{m}$  を超える長さの柱状粒から、直径 50～100  $\mu\text{m}$  程度の等軸粒となった。その配向は強い  $<001>\beta\text{-Ti//BD}$  から無秩序配向へとなった。上記の結果、旧  $\beta$  結晶粒間の転位の伝播が抑制され、同等の延性を維持したまま、約 170 MPa の強度増加を達成することを明らかにした。

積層造形法の長所は、他の従来加工法では 3 次元複雑形状品（複数からなる部品の一体化、トポロジー最適化構造、ラティス構造等）の作製が可能であり、成形加工に関する点にある。一方、粉末の局所溶融とこれに起因する特異な温度場に起因する超急速凝固冷却現象に基づく結晶組織形成も特徴の一つである。そこで、後者を利用したチタン積層造形材の力学機能化に着目して、 $\alpha$ -Ti 単相合金にて強配向形成と力学異方性を利用した力学特性の向上を試みた。hcp 構造を有する  $\alpha$ -Ti は強い力学異方性を有しており、c 軸方向に対して優れた強度・剛性を示すことが知られている。積層造形により作製した  $\alpha$ -Ti 合金にて、 $\alpha$ -Ti の底面が造形方向に配向した集合組織の形成を見出し、この要因として、熱影響部での組織変化（粒成長・マッシブ変態）の寄与を明らかにした。常温での引張試験を実施した結果、ASTM Gr. 2 相当の CP-Ti にて、高延の維持（破断伸び：15%）と高強度化（UTS: 630 MPa）を達成した。このような  $\alpha$ -Ti により構成される単結晶に類似した柱状組織の形成とその配向性制御を行った既往研究成果は報告がなく、独創性の高い研究課題であると共に、今後は特定方向での高強度発現機構の解明に取り組む計画である。

汎用チタン合金 Ti-6Al-4V (Ti64) は、高強度化添加元素として有毒な希少金属バナジウム (V) を必要とする。先述したように、これまでに資源的に豊富で安価かつ無害な成分を強化元素とした新たなレアメタルフリーチタン合金の研究開発を進めてきた。そこで、チタンの精錬時に除去が困難な Fe に着目し、これを  $\beta$  相安定化元素として活用した高強度 Ti-Fe 系合金の研究を推進している。レーザー粉末床溶融法 (LPBF) による合金試作と微細組織および力学特性の評価を実施した。純 Ti 粉末と純 Fe 粉末より作製した混合粉末を出発原料とし、LPBF によるその場合合金化により緻密な Ti- (0~3wt%) Fe 合金造形体を作製した。0.75wt% を超える Fe の添加により微細な  $\beta$  相が形成され、その結晶粒径も 5  $\mu\text{m}$  以下まで微細化した。これに伴い、硬度は 171 HV から 366 HV に、引張強度は延性を維持したまま 426 MPa から 1026 MPa に倍増した。その強化機構解析を調査した結果、結晶粒微細化（粒界強化）と過飽和に固溶した Fe による固溶強化が支配因子であることを明らかにした。

以上の研究成果に関する査読付き学術論文 5 報（国際共著論文 4 報）が *J. Alloys and Compounds* (IF; 5.8)、*Materials Research Letters* (IF; 8.6) などに掲載されると共に、国内学会にて口頭発表 3 件および国際会議 World PM 2024 において Oral Presentation Award を受賞した。

### 3. 分子構造制御を通じた異種材料における直接接合機構の解明

自動車や航空機などの輸送分野では軽量化を効率よく行うため、多様な材料を適材適所に配置するマルチマテリアル化が進められており、異種材料の高信頼性かつ軽量な接合技術が必要となっている。そこで、Ti とポリエチレンテレフタート (PET) 樹脂および異種金属の直接接合に関して、国際協働研究を上海交通大学との連携により実施した。先ず前者において、加熱・加圧による簡易プロセスを用いた接合メカニズムの解明に関する研究を実施した。その場観察により、PET 樹脂の熱分解過程において発生する気泡が局所的な圧力を生じさせ、接合促進挙動を確認した。熱分解ガスクロマトグラフィー質量分析により、気泡生成の主要成分としてエチレングリコールが同定された。また、X 線光電子分光により、PET 樹脂が持つ C=O 結合と Ti 原子との反応による Ti-C 結合の形成が確認され、接合界面における化学的相互作用が強固であることが示された。本接合材料の引張試験の結果、最適な接合条件は 200 ~ 300°C の範囲であることが明らかとなり、気泡の発生および制御がチタン - PET 樹脂直接接合における重要な要素であり、環境負荷低減に寄与する先進的軽量構造の構築に向けた有効な知見を得た。後者の研究では、摩擦攪拌加工により作製した純アルミニウム (Al) - ハイエントロピー合金 HEA ( $Fe_{19}Co_{20}Cr_{18}Ni_{22}Mn_{21}$ /at.%) 接合体に対して熱処理による界面構造変化を調査した。接合界面で形成される反応相は Al- 鋼の界面で観察される相と類似するが、Al - HEA 界面の方が顕著に高い熱安定性を示した。Al-HEA 界面には、 $Al_{13}Fe_4$  金属間化合物が析出し、さらに長時間熱処理を施すと  $Al_5Fe_2$  金属間化合物に変態した。その反応相の成長速度定数は、Al- 鋼界面における同条件下の値の僅か 2% に相当であった。よって、金属間化合物相による元素拡散の阻害に起因して Al-HEA 反応層が高い熱安定性を示すことを明らかにした。

以上の研究成果に関して査読付き学術論文 (国際共著論文) 4 報が J. Advanced Joining Processes (IF; 3.8)、J. Magnesium and Alloys (IF; 15.8)、Materials Characterization (IF; 4.8) などに掲載された。

#### (2) 研究に対する自己評価

2024 年度の研究活動を通じて、査読付き学術論文 23 報 (うち I.F 付英文誌 19 報、国際共著論文 20 報) の掲載、国際会議での 5 件の講演発表と 1 件の基調講演、国内学会での 14 件の講演発表に繋がり、当該研究領域では国内外で高い研究水準にあると考える。本学 OU マスター プラン実現加速化事業での研究成果に関して、米国・UCLA、豪州・RMIT、中国・上海交通大学、中国・中国科学技術院、中国・西安理工大学、中国・西北工业大学、サウジアラビア・KSU、タイ・KMUTT、英国・材料加工研究所、シンガポール・南洋理工大学等との国際協働研究を実施し、14 報の国際共著論文の掲載に結実した。科学研究費補助金事業や JST 研究事業、各種財団研究助成事業などを獲得し、研究環境も十分に整備できたと考える。

### 4. 4 教育に対する自己評価

機械系博士前期課程学生を対象に「機械材料学」「ナノ界面設計学」の講義を行った。全学教育推進機構の学問への扉において学部生に対する講義を担当した。博士後期課程学生 2 名の学位審査委員 (主査 1 名、副査 2 名) を担当すると共に、博士後期課程学生 3 名、前期課程学生 4 名、学部 4 年生 2 名の研究指導を行った。所属学生らが国内外で 9 件の口頭発表および優秀講演発表賞 1 件を、また、博士前期課程学生 1 名が大阪大学 asiam 活動奨励賞を受賞した。さらに、博士後期課程学生 1 名が OU マスター プラン実現加速化事業博士後期課程グローバルアカデミア人材養成を通じて、独・カールスルーエ工科大学 (KIT) において研究インターンに従事し、微量元素添加 Ti 積層造形材に対して、3 次元原子プローブトモグラフィー (APT) 分析による極微小領域での造形体中の元素分布解析を通じて  $\alpha'$  相分解機構解明に取り組んだ。加えて、自らが渡航前から KIT との調整を行うなどグローバルな研究者として活躍するために必要な課題解決能力の習得にも努めた。

本学が小中高生を対象に実施している教育プログラム「めばえ適塾」より高校生 1 名を 2023 年度

から受け入れて研究指導を継続実施している。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

①国内外での学会等活動：材料系学協会において理事・幹事・主査・各分科会委員長などを継続就任すると共に、JICA「エジプト日本科学技術大学 E-JUST プロジェクト」国内支援委員会委員、JICA「AUS/Seed-Net 事業」国内支援委員を務めるなど、産官学連携の効率的推進に向けた活動に積極的に携わった。

②アウトリーチ活動：「JWRI 女会」を通じて、女子学生や女性教職員が一層活躍できる環境作りを継続的に行った。

③産学連携：民間との共同研究を経済産業省・戦略的基盤技術高度化支援事業や JST・大学発新産業創出基金事業可能性検証を通じて実施した。

④国際貢献：西安理工大学名誉教授、マレーシア工科大学 Provost 選考委員・学位審査委員会委員、タイ王立 KMUTT 客員教授、海外学術誌にて Co-Editor や Editorial Board Member を務めた。JST さくらサイエンスプログラムの下、ガーナアクラ工科大学より学部 4 年生 2 名およびタイ KMUTT 大学院生 1 名を招へいした。

⑤その他：近藤教授が本学副学長および経営企画オフィス長を兼任して、本学の教育・研究・社会貢献や国際化の更なる活性化に向けた施策提案や研究者支援を行っている。梅田教授が本学ダイバーシティ & インクルージョンオフィスの総長補佐を兼任し、次世代の女性リーダー育成に努めている。また、本研究所グローバル D & I 推進室長として多様な人材が活躍できる環境整備を推進している。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

2024 年度は 12 名の全国共同利用研究員ならびに国際共同研究員 12 名（イギリス、マレーシア、タイ、ベトナム、中国）を受け入れ、それらの研究成果に関して査読付き学術論文 15 報が掲載された。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Evolution of Interfacial Phases between Al Alloy and High Entropy Alloy during Annealing  
Mater. Charact., 211 (2024), 113890.  
H. Yao, H. Wen, G. Li, N. Chen, K. Chen, K. Kondoh, X. Dong, H. Zhu and M. Wang
- (2) Use of X-ray CT Imaging to Quantitatively Analyze the Effects of the Pore Morphology on the Tensile Properties of CP-Ti L-PBF Materials  
ISIJ Int., 64, 7 (2024), 1-10.  
Y. Shigeta, N. Nomura, K. Kondoh, K. Uesugi, M. Hoshino, M. Aramaki and Y. Ozaki
- (3) First-principle and Experimental Investigation into the Interfacial Characters of Ti-doped ZTA and High Chromium Cast Iron  
Ceram. Int., 50, 22 (2024), 45289-45299.  
M.-h. Hou, L. Jia, R. Huang, C.-W. Li, Z.-Q. Shi, J. Cui, Z.-L. Lu and K. Kondoh
- (4) Aging Behavior, Microstructure and Mechanical Properties of Al-Cu-Mg Alloy Matrix Composites Reinforced with Carbon Nanotubes  
Mater. Sci. Eng. A., 915 (2024), 147174.  
H. Geng, B. Chen, I. Cao, J. Wan, J. Shen, K. Kondoh and J. Li
- (5) Research Progress in Carbon Nanotube Reinforced Copper Matrix Composites Prepared by Powder Metallurgy  
J. Cent. South Univ., 55, 8 (2024), 3165-3179.  
Z. Y.-na, L. Jia, Z. Y.-xin, L. Z.-lin and K. Kondoh
- (6) Robust Interfacial Bonding Achieved via Phase Separation Induced by Enhanced Al Diffusion during AZ31/high-entropy Alloy Friction Stir Welding  
J. Magnes. Alloy. (2024)  
G. Li, H. Yao, B. Fu, K. Chen, K. Kondoh, N. Chen and M. Wang
- (7) Microstructure Development and Strengthening Behaviour in Hot-Extruded Ti-Mo Alloys with Exceptional Strength-Ductility Balance  
J. Alloy. Compd, 1010 (2024), 177195.  
J. Huang, A. Bahador and K. Kondoh
- (8) Regulation of Reinforced Phases and Its Influence on the Properties of (Ni<sub>2</sub>B+C)/Cu Composite by Heat and Mechanical Treatments  
Mater. Today Commun., 41 (2024), 110787.  
Y.-H. Zhang, L. Jia, J.-Z. Li, Z.-L. Lu and K. Kondoh
- (9) Inducing  $\alpha''$  Phase by Interstitial Carbon Atoms to Achieve Strength-Ductility Enhancement in As-Printed Ti Alloy  
Mater. Res. Lett. (2025)  
X. Gana, D. Yed, S. Li, S. Xiao, C. Hu, K. Kondoh, S. Kariya, L. Zhang and Y. Yang
- (10) Simultaneously Improving Strength and Ductility of Carbon Nanotube (CNT)-reinforced Aluminum Matrix Composites by Embedding CNTs inside Matrix Grains  
Compos. Pt. B-Eng. (2025), 112240.  
L. Cao, B. Chen, J. Wan, J. Shen, K. Kondoh, S. Li and J. Li

- (11) Novel Vase-1 Shaped Structure Fabricated by Progressive Laser Surface Texturing for Strengthening Friction Spot Joints between 2219 Aluminum Alloy and PEEK  
*J. Manuf. Process.*, 142 (2025), 18-29.  
 F. Xie, N. Chen, X. Zou, Z. Cheng, Y. Pei, N. Ma, K. Kondoh, K. Chen, M. Wang and X. Hua
- (12) Direct Bonding Mechanism of Titanium and PET Resin via Heating and Pressurization: Influence of Bubble Dynamics on Bonding Strength  
*J. Adv. Join. Process.*, 11 (2025), 100301.  
 K. Kondoh, N. Nishimura, K. Shitara, S. Kariya, K. Chen and J. Umeda
- (13) An In-Situ Study of Static Recrystallization in Mg Using High Temperature EBSD  
*J. Magnes. Alloy.*, 12, 4 (2024), 1419-1430.  
 X. Ye, Z. Heng, B. Chen, Q. Wei, J. Umeda and K. Kondoh
- (14) Cost Effective In-Situ Alloying of Ti-Fe via Laser Powder Bed Fusion  
*Int. J. Powder Metall.*, 59, 4 (2024), 19.  
 J. Huang, A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (15)  $\alpha+\beta$  2 相 Ti-Fe 焼結圧延材の組織形成機構  
*粉体および粉末冶金*, 71, 10 (2024), 510-516.  
 刈屋 翔太, 田中 貴之, 梅田 純子, Yafeng YANG, Shaofu LI, Anak KHANTACHAWANA, Abdolah BAHADOR, 近藤 勝義
- (16) TiC 粒子分散 Ti-Zr 粉末圧延複合材の強化機構解明  
*粉体および粉末冶金*, 71, 10 (2024), 492-498.  
 宮本 晴, 刈屋 翔太, 梅田 純子, Biao CHEN, Jianghua SHEN, Shufeng LI, A.N. ALHAZAA, 近藤 勝義
- (17) Microstructure, Mechanical, and Magnetic Properties of Powder Metallurgy FeCoNiSi-Cu, FeCoNiSi-Mn, and FeCoNiSi-Ti Equiatomic HEAs Manufactured by Spark Plasma Sintering  
*J. Mater. Res. Technol-JMRT*, 33 (2024), 9426-9438.  
 S. Abolkassem, A. Elsayed, S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (18) Synthesis Mechanism and Interface Contribution Towards the Strengthening Effect of In-Situ Ti<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> Reinforced Al Matrix Composites  
*Mater. Sci. Eng. A.*, 918 (2024), 147427.  
 X. Zhang, X. Li, J. Wang, L. Liu and S. Li, B. Li, X. Hou, J. Gao, S. Kariya, J. Umeda, K. Kondoh and S. Li
- (19) Sustainable Alloy Design: Fe-enhanced Ti Alloys for Superior Mechanical Performance in Additive Manufacturing  
*J. Alloy. Compd.*, 1010 (2025), 177767.  
 A. Issariyapat, J. Huang, S. Kariya, B. Chen, S. Li, J. Umeda, K. Yamanaka, A. Chiba and K. Kondoh
- (20) Overcoming Strength-Ductility Trade-Off in Pelleted Heterostructure Titanium Matrix Composites by Optimizing Pellet Size  
*Mater. Charact.*, 222 (2025), 114803.  
 L. Liu, S. Li, S. Li, H. Liu, S. Wang, D. Hui, X. Zhang, S. Kariya, J. Umeda, K. Kondoh, A. Bahador, B. Xiao and Z. Ma

- (21) 機械学習を援用したTi-Fe二相合金における強化因子の特定  
粉体および粉末冶金, 72, 3 (2025), 73-78.  
平子 紗音, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 山中 謙太, Xiaochun LI, 近藤 勝義
- (22) Ti-6Al-4V積層造形熱処理材における $\alpha'$ 相の分解と引張特性  
粉体および粉末冶金, 72, 4 (2025), 79-84.  
阿南 伶永大, 刈屋 翔太, Shufeng LI, Yafeng YANG, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (23) Microstructure and Mechanical Properties of Nano TiB Whisker-Reinforced Titanium Matrix Composites Using Atomized Ti-TiB Composite Powder as Raw Materials  
Compos. Pt. B-Eng., 298 (2025), 112392.  
L. Liu, S. Li, S. Li, H. Liu, S. Wang, D. Hui, X. Zhang, S. Kariya, A. Issariyapat, J. Umeda, K. Kondoh, B. Xiao and Z. Ma

## (7) 国際会議発表

- (1) Synergistic Enhancement of Strength and Ductility in Hetero-deformation Induced Strengthening Titanium Composites via Powder Metallurgy  
WORLD PM2024, Yokohama (2024.10.13-17)  
S. Li, L. Liu, S. Li, X. Zhang, B. Li, J. Umeda and K. Kondoh
- (2) 3D-Printed Ti-Zr Lattice Structures with In-Situ Alloy Formation  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024), Tokyo (2024.10.3)  
A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda, H. Abe and K. Kondoh
- (3) Basal Oriented Columnar Microstructure Formation in Laser Powder Bed Fusion Prepared  $\alpha$  Titanium Alloy  
WORLD PM2024, Yokohama (2024.10.13-17)  
S. Kariya, H. Hanada, A. Issariyapat, J. Umeda and K. Kondoh
- (4) Low-Alloy Titanium: A Sustainable Alternative for Laser Powder Bed Fusion  
WORLD PM2024, Yokohama (2024.10.13-17)  
J. Huang, A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (5) In-Situ Formation of Lamellar  $\alpha+\beta$  Ti Alloys With Dilute Fast Diffusive Elements  
TMS2025, Las Vegas, USA (2025.3.23-27)  
T. Teramae, A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh

## (8) 国内学会発表

- (1) Future Directions in Medical Alloy Design: Ti- (Zr) Based Alloys and Their Fabrication via Additive Manufacturing Techniques  
第5回出島コンソーシアムセミナー公開討論会, 東京 (2025.3.2)  
A. Issariyapat, T. Mokudai, J. Umeda, K. Kondoh, H. Abe, K. Ueda and T. Narushima
- (2) 機械学習を援用したTi-Fe二相合金における強化因子の特定  
粉体粉末冶金協会2024年度春季大会 (第133回講演大会), 東京 (2024.5.21-23)  
平子 紗音, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義

- (3) 積層造形時の熱影響部での粒成長による $\alpha$ 型チタンにおける強配向形成  
 粉体粉末冶金協会2024年度春季大会（第133回講演大会），東京（2024.5.21-23）  
 刈屋 翔太，花田 混生，寺前 拓馬，梅田 純子，近藤 勝義
- (4) Refining Prior  $\beta$  Grains of Ti64 Alloy Fabricated by Laser Powder Bed Fusion  
 DEJI2MA 2024，東京（2024.10.3）  
 S. Kariya, J. Umeda, K. Yamanaka and K. Kondoh
- (5) Achieving Extraordinary Strength and Toughness in PM Titanium-Molybdenum Alloys  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 J. Huang, A. Bahador, A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (6) Ti-6Al-4V合金の電子ビーム積層造形における組織形成と塑性変形挙動に及ぼす造形条件の影響  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 山中 謙太，森 真奈美，小貫 祐介，刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義，佐藤 成男，千葉 晶彦
- (7) Ti-6Al-4V積層造形熱処理材における $\alpha'$ 相の分解と引張特性  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 阿南 伶永大，刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義
- (8) Ti-Mo焼結合金の熱処理による微細組織と力学特性  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 宮本 晴，刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義
- (9)  $\alpha+\beta$ 型チタン積層造形体のマルテンサイト分解の促進に資する $\beta$ 相安定化元素の探索  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 寺前 拓馬，ISSARIYAPAT AMMARUEDA，刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義
- (10) その場マルテンサイト分解を伴って積層造形された $\alpha+\beta$ 型 Ti-2Mn合金の組織解析  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会（第134回講演大会），新潟（2024.11.19-21）  
 寺前 拓馬，ISSARIYAPAT AMMARUEDA，刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義
- (11) 造形部温度と雰囲気の制御によるTi-6Al-4V積層造形合金の旧 $\beta$ 粒の微細化と高強度化  
 粉体粉末冶金協会2024年度秋季大会，新潟（2024.11.19-21）  
 刈屋 翔太，釘宮 尚大，寺前 拓馬，HUANG Jeff, ISSARIYAPAT Amarueda，梅田 純子，山中 謙太，近藤 勝義
- (12) 造形雰囲気制御によるTi64積層造形合金の初晶 $\beta$ -Tiの配向無秩序化と高強度化  
 第5回出島コンソーシアムセミナー公開討論会，東京（2025.3.2）  
 刈屋 翔太，梅田 純子，近藤 勝義，山中 謙太
- (13) in-situ EBSD観察によるTi-AM材延性破壊における結晶配向の影響  
 日本鉄鋼協会第189回春季講演大会，東京（2025.3.8-10）  
 刈屋 翔太，尾崎 由紀子，近藤 勝義，野村 直之，重田 雄二，荒牧 正俊，工藤 健太郎，品川 一成

## (9) 国際会議講演

- (1) Strengthening Mechanism of Powder Metallurgy Ti-Zr Biomaterials  
 10th International Conference on Materials Research and Nanotechnology, Kuala Lumpur, Malaysia  
 (2024.7.1-2)  
 K. Kondoh

## (12) 著書

- (1) マテリアルズインテグレーションによる構造材料設計ハンドブック  
エヌ・ティー・エス, (2024), 分担執筆, 177-187.  
近藤 勝義

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

- |                   |  |       |       |
|-------------------|--|-------|-------|
| (1) 挑戦的研究<br>(開拓) | 溶融浸透方式積層造形を実現する浸透現象の学理<br>体系化とデータ駆動型プロセス会春 | 近藤 勝義 | 1,300 |
| (2) 基盤 C          | 再析出微粒子によるチタン積層造形材の等方的集<br>合組織形成と力学機能化      | 梅田 純子 | 1,300 |
| (3) 若手研究          | 核生成によるチタン合金積層造形体の結晶集合組<br>織・力学特性の等方化機構の解明  | 刈屋 翔太 | 1,430 |

### 一般公募型補助金研究

- (1) 近畿経済  
産業局 WAAM 積層造形技術と品質評価技術の確立によ  
るガスタービン燃焼器部品の試作開発 近藤 勝義 4,252

### 受託研究

- (1) レアメタルフリー高強度チタン焼結合金のスケー  
ルアップ化製法の実用化検証 近藤 勝義 2,210

### 受託事業

- |     |  |       |       |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | 2024 年度「国際青少年サイエンス交流事業 (さ<br>くらサイエンスプログラム)           | 近藤 勝義 | 4,994 |
| (2) | 「2024 年度「日 ASEAN 科学技術・イノベーショ<br>ン協働連携事業 若手人材交流プログラム」 | 近藤 勝義 | 481   |

### 奨学寄付金 (元)

- |   |       |       |
|---|-------|-------|
| (1) 創立 60 周年<br>記念事業 第<br>15 回国際研<br>究集会参加<br>助成のため   | 近藤 勝義 | 50    |
| (2) 近藤教授<br>研究助成金   | 近藤 勝義 | 300   |
| (3) 近藤教授<br>研究助成金<br>「レーザ積層造形における in-situ alloying によりレ<br>アメタルフリー高強度・高延性チタン合金の開発」<br>に対する研究助成のため | 近藤 勝義 | 3,000 |

(4)	近藤教授 研究助成金	尾崎招へい教授の研究支援のため	近藤 勝義	135
(5)	研究助成の ため		梅田 純子	300
(6)	梅田教授 研究助成金	梅田純子教授の研究助成のため	梅田 純子	1,000
(7)	梅田教授 研究助成金	「多孔質シリカ粒子を用いた高機能性金属基複合 材料の創製」のため	梅田 純子	1,500
(8)	刈屋講師 研究助成金	「 $\alpha$ 型チタン積層造形合金における強配向付与ブ ロセスの確立と力学異方性の発現」に対する研究 助成のため	刈屋 翔太	3,000

#### 4. 8 教育

氏名：近藤 勝義

##### (1) 大学院等講義科目

(1)	工学研究科博士前期課程	機械材料学
(2)	工学研究科博士前期課程	ナノ界面設計学
(3)	全学教育推進機構	学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無 機材料調査」）

##### (2) 博士論文（主査）

(1)	機械工学専攻, Huang Jeff	Developing Sustainable Titanium Alloys for Additive Manufacturing: An In-Situ Alloying Approach (持続可能な積層造形チタン合金の創製：In- Situ 合金化によるアプローチ)
-----	--------------------	--

##### (3) 博士論文（副査）

(1)	マテリアル生産科学専攻, Tai Wang (王 泰)	Easily Disassemblable Joining of Dissimilar Materials of SPCC and CFRP Based on Metal Surface Structuring Technology (金属表面構造化 技術に基づく冷間圧延鋼板と炭素繊維強化樹 脂の易解体性異種材料接合)
-----	--------------------------------	--

##### (4) 修士論文

(1)	機械工学専攻, 宮本 晴	急冷熱処理型 Ti-Mo 系焼結圧延材における ネットワーク組織形成機構の理解と力学特性 の向上
-----	--------------	--

(2) 機械工学専攻, 釘宮 尚大

造形環境制御によるチタン積層造形合金における初晶  $\beta$  相の配向性の無秩序化

**(5) 卒業論文**

(1) 応用理工学科機械工学科, 小野 亜美

コアシェル構造 Ti-TiN 多孔質体の摩擦摩耗特性

(2) 応用理工学科機械工学科, 村井 祐太

摩擦肉盛法を用いた  $\alpha$ -Ti の力学的異方性発現の検証

氏名: 梅田 純子

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 機械工学専攻

ナノ界面設計学

(2) 工学研究科博士前期課程

機械材料学

(3) 全学教育推進機構

学問への扉 (ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」)

**(3) 博士論文 (副査)**

(1) 機械工学専攻, Huang Jeff

Developing Sustainable Titanium Alloys for Additive Manufacturing: An In-Situ Alloying Approach  
(持続可能な積層造形チタン合金の創製: In-Situ 合金化によるアプローチ)

**(4) 修士論文**

(1) 機械工学専攻, 宮本 晴

急冷熱処理型 Ti-Mo 系焼結圧延材におけるネットワーク組織形成機構の理解と力学特性の向上

(2) 機械工学専攻, 釘宮 尚大

造形環境制御によるチタン積層造形合金における初晶  $\beta$  相の配向性の無秩序化

**(5) 卒業論文**

(1) 応用理工学科機械工学科, 小野 亜美

コアシェル構造 Ti-TiN 多孔質体の摩擦摩耗特性

(2) 応用理工学科機械工学科, 村井 祐太

摩擦肉盛法を用いた  $\alpha$ -Ti の力学的異方性発現の検証

氏名: 刈屋 翔太

**(1) 大学院等講義科目**

(1) 機械工学専攻

機械材料学

(2) 機械工学専攻 ナノ界面設計学

#### 4. 9 社会貢献

氏名：近藤 勝義

##### (1) 学会役員

- |                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| (1) (一社) スマートプロセス学会           | 編集委員会 委員                        |
| (2) (一社) スマートプロセス学会<br>審査委員会  | 審査委員会 委員                        |
| (3) (一社) 日本鉄鋼協会               | 実行委員                            |
| (4) (一社) 粉体粉末冶金協会<br>技能賞選考委員会 | 2024年度第2回協会賞（技能）選考委員会<br>選考委員   |
| (5) (一社) 粉体粉末冶金協会<br>協会賞選考委員会 | 2024年度協会賞（技術功績賞・技術進歩賞）<br>選考委員長 |
| (6) (一社) 粉体粉末冶金協会<br>論文賞選考委員会 | 2024年度粉体粉末冶金協会・論文賞選考委員          |
| (7) 日本粉末冶金工業会                 | 評議員                             |

##### (2) 国際会議委員

- |  |  |
|--|--|
| (1) Materials Science Conference-Global Edition (Hybrid Event)                                     | Organizing Committee Member                    |
| (2) 2024 the 10th International Conference on Metallurgy Technology and Materials (ICMTM2024)      | Program Committee Member                       |
| (3) the 2nd International Forum on Automotive and Mechanical Engineering                           | Organizing Committee Member                    |
| (4) The International Congress on Optics, Electronics, and Optoelectronics 2024 (ICOEO-2024)       | International Scientific Advisory Board Member |
| (5) PMTi2024 conference  | Technical Committee Member                     |
| (6) The 11th International Workshop on Advanced Materials Science and Nanotechnology (IWAMSN 2024) | International Organizing Committee member      |
| (7) 2nd International Symposium on Frontiers of Mechanical and Material Engineering-MME2024        | Technical Program Committee Member             |

(8)	World PM2024	Technical Program Committee Member
(9)	3rd International Conference On 3d Printing and Additive Manufacturing	Organizing Committee Member
<b>(3) 他大学等での非常勤講師</b>		
(1)	粉体粉末冶金協会	「2024 年度粉末冶金講座」
<b>(5) 国・自治体・公益法人等への貢献</b>		
(1)	(一社) 粉体粉末冶金協会	副会長
(2)	(独) 国際協力機構	「エジプト日本科学技術大学(E-JUST)プロジェクトフェーズ3」に係る国内支援委員会委員
(3)	(独) 国際協力機構	「E-JUST・日本アフリカ科学技術イノベーションネットワークプロジェクト」国内支援委員会委員
(4)	Electrical Engineering and Technology	Editorial Board Member
(5)	Engineering Science & Technology	Editorial Board Member
(6)	Euro-Asia Academic Alliance	Editor in Chief
(7)	Green Manufacturing Open	Editorial Board Member
(8)	IntechOpen	Academic Editor
(9)	Intermetallics	Editorial Manager
(10)	International Association of Advanced Materials	理事
(11)	International Association of Advanced Materials	board member
(12)	International Journal of Minerals, Metallurgy and Materials	Editorial Board Member
(13)	Materials	Guest Editor
(14)	Metals	Guest Editor
(15)	Metals	Guest Editor
(16)	Novel Techniques in Alloy Processing and Structural Analysis	Guest Editor

(17) Titanium Alloys and Titanium Matrix Composites	Guest Editor
(18) タイ王立研究機関 (NSTDA)	academic evaluator
(19) 一般財団法人大阪科学技術センター	研究開発推進委員会の副委員長
(20) 長岡技術科学大学 产学融合トップランナー養成センター研究報告会審査会	審査委員
(21) 日本粉末冶金工業会	工業会賞選考委員会委員
(22) 日本粉末冶金工業会	2025 年度工業会賞選考委員会委員

氏名：梅田 純子

(1) 学会役員

(1) (一社) 日本鉄鋼協会	実行委員
(2) (一社) 粉体粉末冶金協会	代議員

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

(1) (公財) プロテリアル材料科学財団	理事
-----------------------	----

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

(1) 令和 6 年度共同研究員と研究テーマ

氏名：近藤 勝義

一般公募研究課題

(1) 川崎 英也	関西大学化学生命工学部	バイオマスカスケードを利用したアモルファスシリカ創製プロセス 口腔治療応用に向けたもみ殻由来シリカ（バイオシリカ）複合体の調製
(2) マンヤウアンニチャヤナン	関西大学大学院理工学研究科	口腔治療応用に向けたもみ殻由来シリカ（バイオシリカ）複合体の調製
(3) 福永 伸哉	大阪大学大学院 人文学研究科	超高精細表面性状分析による古代青銅鏡の摩滅痕生成過程の解明
(4) 吉矢 真人	大阪大学大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻	第一原理計算による固溶元素の力学特性への振舞いと界面構造・界面特性の解明
(5) 古月 文志	東京大学 未来ビジョン研究センター	単分散 CNT を利用した金属材料の高機能発現機構の解明

(6) 栗田 大樹	東北大學 大學院環境科学 研究科	TiB バルクの物理・力学特性評価
(7) 山中 謙太	東北大學金属材料研究所	金属積層造形法によるチタン材の作製と強化機構の解明
(8) 久保田 正広	日本大学生産工学部機械工学科	粉末冶金法による高機能性チタンおよびマグネシウムの創成およびその特性評価
(9) 井藤 幹夫	福井工業大学 工学部機械工学科	電磁エネルギー支援プロセスを利用した金属・半導体材料の機能制御
(10) 宮治 裕史	北海道大学 大学院歯学研究 院 口腔総合治療学教室	アモルファスシリカの高機能化と光殺菌治療への応用
(11) 西田 絵利香	北海道大学 大学院歯学研究 院 口腔総合治療学教室	アモルファスシリカの高機能化と光殺菌治療への応用
(12) 国際共同研究		
(13) Abdollah Bahador	Advanced Materials Development Center, Materials Processing Institute, Middlesbrough, UK	Microstructure tailoring and property improvement in Ti2AlNb/ (La <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + TiB) composite fabricated by laser powder bed fusion
(14) Sarizam Mamat	Faculty of Bioengineering and Technology, Universiti Malaysia Kelantan, Malaysia	Application of TIG MIG welding process in wire arc additive manufacturing (WAAM)
(15) Van Trinh Pham	Institute of Materials Science, Vietnam Academy of Science and Technology	Development of high-performance Ti-based composites containing nano-reinforcement materials
(16) Abdillah Sani Bin Mohd Najib	Universiti Teknologi Malaysia	Mechanical properties evaluation of Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) Printed 7075 and 2913 Aluminium Alloys
(17) Lei Liu	Xi'an University of Technology	Titanium matrix composites
(18) ANAK KHANTACHAWANA	Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi	High strength Ti-based alloys by spark plasma sintering , High Entropy Alloys
(19) Trissanan Pleekham	Department of Mechanical Engineering, King Mongkut's University of Technology Thonburi	High strength Ti-based alloys by spark plasma sintering , High Entropy Alloys

(20)	Shaofu Li	Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Science	Ti alloys
(21)	Yafeng Yang	Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Science	Ti alloys
(22)	Shuxin Wang	Institute of process engineering, Chinese Academy of Sciences	The design of LPBFed Ti alloys
(23)	Shunyuan Xiao	Institute of Process Engineering, Chinese Academy of Sciences	Ti alloys
(24)	Zhuo Xuebin	School of Materials Science and Engineering, Shanghai Jiao Tong University	Dissimilar welding of magnesium alloy and steel

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1)	合計	15
-----	----	----

接合評価研究部門  
接合構造化解析学分野



## 接合評価研究部門 接合構造化解析学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、溶接・接合・積層造形科学における、熱源・材料・プロセス・力学が連成した諸現象を、数理解析モデル化と Artificial Intelligence に基づく数値シミュレーションし、構造物の製造時および使用時の問題を解決するための教育および研究を行っている。

まず AI 計算科学と先進な実験計測技術に基づき接合構造の製造時におけるマルチ物理現象を解明するための基礎研究を行う。本研究分野は、非線形有限要素法、CAD を直接用いる IGA 解法およびその逆解析を含む新しい解法とそれらのソフトウェア JWRIAN を開発している。加えて、内部 3 次元残留応力分布を測定するために、固有ひずみ法や断面切断コンター法を開発し、X 線回折法も利用している。さらに溶接部や熱影響部 (HAZ) の性能を評価するため、微小試験装置とひずみ分布測定技術 (DIC) を活用している。最近、溶接・接合のデジタルツインを構築し、計測データと有限要素法を統合した解法 (M-FEM) を開発している。

本研究分野は、AI 計算科学のシーズを元に開発したソフトウェア JWRIAN および先進計測技術を二つの柱として、各種接合構造体の機能および信頼性評価という実用的ニーズに向けて展開し、接合構造体安全性の確保に貢献する。

さらに接合構造化解析学分野は、溶接における計算科学に関する応用研究の推進と人材の育成を目的とし所内組織として設立された国際連携溶接計算科学研究拠点において、溶接力学シミュレーション技術を産業界へ実用化するための活動を積極的に行っている。

### 4. 2 研究課題

1. 陽解法と陰解法のハイブリッド解法に関する研究とソフト JWRIAN-Hybrid 開発
2. 場計測技術と有限要素法を融合したソフト JWRIAN-MFEM の研究開発
3. CAD を直接用いる IGA 順解法・逆解法とそのソフト JWRIAN-IGA の研究開発
4. 材料降伏関数・移動硬化則・異方硬化則・破壊条件式の実験測定と定式化の研究
5. 低変態温度溶接材料を用いた伸長ビード肉盛溶接による船舶補修技術と疲労寿命向上
6. 機能傾斜材料 3D プリンティングの熱伝導・熱応力・熱変形の解析
7. 金属と樹脂複合材の 3 種類接合プロセスにおける数値解析熱力学モデルの構築
8. 第 3 世代超高張力鋼板のスポット溶接プロセスと強度評価に関する研究
9. 自動車部品の型レス塑性加工とレーザ曲げ加工における数値解析モデルの構築
10. コールドスプレー固相結合による積層プロセスの数理解析モデリング
11. 摩擦熱を活用した異材固相接合プロセスの数値解析モデリング
12. 機械学習による疲労曲線の予測

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 陽解法と陰解法のハイブリッド解法に関する研究とソフト JWRIAN-Hybrid 開発

大規模な溶接熱弾塑性解析の計算時間を短縮するために、村川、柴原、麻は、それぞれ ISM 陰解法、理想化陽解法 (IEFEM)、加速陽解法 (ACEXP) を提案した。これらの解法には優れた点があれば課題もある。本研究では、溶接の加熱過程と冷却過程に陽解法と陰解法の利点をそれぞれ活用したハイブリッド解法を開発し、解析の効率化と精度向上を図った。また、溶接構造体の建造には薄板や厚板をそれぞれ利用していることを考慮し、ソリッド要素およびシェル要素を用いるハイブリッドモデリング手法と要素技術を開発した。さらにハイブリッド有限要素法の溶接プログラム JWRIAN-Hybrid を開発し、溶接非定常熱伝導・熱弾塑性力学挙動の解析を実施し、解析精度を保証しながら、隅肉継手やパイプ突合せ継手および重ね継手を対象にして溶接変形と残留応力を高効率かつ高精度で予測した。

2. 場計測技術と有限要素法を融合したソフト JWRIAN-MFEM の研究開発

近年、試験体の表面にスプレーにより作られたランダムパターンの表面模様を利用した画像相関 DIC または電気エッティングによる規則的なグリッドパターンを使用したデジタル画像グリッド法 (DGM)

は変位場計測技術として広く利用されている。本研究では、薄板鋼板やアルミ合金における非線形変形特性、局所破壊ひずみ、延性破壊限界を高精度に解析するため、変位場計測技術 (Measurement) と有限要素法 (FEM) を融合させる解法 (MFEM) を開発した。本手法の利用手順としては、まず計測点を有限要素法 (FEM) の節点とし、計測点の過渡変位を節点変位に代入し、応力とひずみを直接に計算することになる。本 MFEM 手法に基づいて開発したソフトウェア JWRIAN-MFEM により自動車用超高強度鋼板やアルミ合金の薄板引張試験中における局所的な大塑性変形、局所応力および延性破壊損傷値の計算を行い、MFEM 実用性を検証した。特に、従来の複雑な試験による延性破壊限界の測定法と比較して、MFEM を用いることにより簡単な単軸引張試験で材料の延性破壊限界値を同定できる。

### 3. CAD を直接用いる IGA 順解法・逆解法とそのソフト JWRIAN-IGA の研究開発

従来の有限要素法 (FEM) による構造解析では、要素分割の作業時間が長く、要素サイズが大きくなると形状近似精度が悪くなる。新しい IGA 解法では、CAD データを直接用いるため、形状精度が高く、要素分割の作業がなくなり、解析精度も高くなる。本研究室では日本初の構造解析ソフトウェア JWRIAN-IGA を開発し、さらに光ファイバの計測ひずみから構造体の変形場と応力場を逆算する Inverse-IGA 解法を提案し、精度検証を行った。関連論文を国際ジャーナル *Applied Mathematic Modelling* に掲載されている。

### 4. 材料降伏関数・移動硬化則・異方硬化則・破壊条件式の実験測定と定式化の研究

先進高張力鋼板 DP980 材は、多くの自動車部品に適用している。その部品には加工による予ひずみが存在する。予ひずみによる加工硬化が良く知られているが、予ひずみによる異方硬化、特に軟化現象が報告されていなかった。本研究では、予ひずみ方向の再負荷試験と予ひずみ方向に垂直する方向の再負荷試験をそれぞれ実施し、直交方向の負荷による降伏応力が低下する現象を発見し、予ひずみによる異方硬化挙動を定式化した M-A 異方硬化モデルを開発した。その成果を国際ジャーナル *Journal of Materials Research & Technology* に掲載されている。本 M-A 異方硬化材料モデルは、衝突解析の汎用ソフトウェア LS-DYNA サブルーチンとして組み込まれて、自動車メーカにより検証されている。

### 5. 低変態温度溶接材料を用いた伸長ビード肉盛溶接による船舶補修技術と疲労寿命向上

船舶修繕における課題として、船舶に発生した疲労亀裂を補修しても、数年後に補修部に疲労亀裂が再発してしまう現象が挙げられる。そのため、補修部で亀裂を再発しない溶接施工法が望まれている。

この対策に、本研究グループが考案した低変態温度 (LTT) 溶接材料を用いた圧縮残留応力の付与技術と応力集中の低減技術である「LTT 伸長ビード肉盛溶接法」が実用化される可能性が高まっている。本施工法は、疲労寿命 4～10 倍の延伸が実証され、且つ脆性破壊の抑制効果も数値解析から予測され、破壊靭性試験で実証されている。

本研究は、国立研究開発法人科学技術振興機構「研究成果展開事業・研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP)」に採択され、補修施工法を最適化し、実船適用に必要な船級承認データをすべて取得している。研究成果としては、全姿勢溶接が可能な低変態温度溶接材料 (LTT-B) を開発した。さらに実船適用のために、第 2 期 A-STEP 産学共同 [本格型] に採択され、再補修フリーの溶接施工法を確立するための疲労試験を行い、実用のため、日本海事協会の承認を取得していた。

### 6. 機能傾斜材料 3D プリンティングの熱伝導・熱応力・熱変形の解析

現在、同種材料 3D プリンティング技術の研究が盛んに行われているが、今後、機能傾斜材料 3D プリンティング技術は必ず必要とされる。このような次世代異材製造技術を研究するには、造形過程の熱流動・熱伝導と熱ひずみ・熱応力を高速・高精度でシミュレーションできる技術の開発が必須となる。

本研究では、陽解法と陰解法の長所を活用したハイブリッド高速化計算手法とソフトウェア JWRIAN-Hybrid を開発すると共に、機能傾斜材料 3D プリンティングによる熱伝導および熱ひずみ・熱応力などの過渡現象の解析を行った。具体的な応用例としては、異材 3D プリンティング技術を用いて、直接接合できないチタン TC4 とセラミックス ZrC-SiC の間に TC4 と SiC の機能傾斜材料 (FGM) という中間層を作ることにより、TC4-FGM/ZrC-SiC の接合継手を作製し、諸製造工程における熱伝導・熱応力・熱変形を精度高く解析した。

## 7. 金属と樹脂複合材の3種類接合プロセスにおける数値解析熱力学モデルの構築

近年、輸送機器においては軽量化を目的に薄板超高張力鋼材やアルミニウム合金が使われている。また、更なる軽量材料として非金属である樹脂複合材の利用が注目されている。本研究では、レーザや抵抗スポットおよび摩擦熱などの3種類熱源をそれぞれ用いた金属と樹脂複合材を接合し、接合メカニズムを解明した。さらに、3種類の接合プロセスにおける熱・力学の連成現象を数値解析し、接合条件と接合強度の相関関係を明らかにした。

## 8. 第3世代超高張力鋼板のスポット溶接プロセスと強度評価に関する研究

自動車車体の衝突安全性能や軽量化および車体構造の合理化を図るために、引張強度も伸び率もよい第3世代超高張力鋼板の利用技術や接合技術が求められている。同時に接合継手、特に車体構造の組立によく利用されている抵抗スポット溶接継手の強度評価技術と強度予測技術の確立が不可欠である。本研究では、スポット溶接部や熱影響部およびコロナボンド部などの局部における非線形力学特性および破断限界を明らかにするため、微小引張試験片を用いて溶接継手の不均一な材料の応力ひずみ特性や破断ひずみを同定した。

## 9. 自動車部品の型レス塑性加工にとレーザ曲げ加工における数値解析モデルの構築

インクリメンタルシートフォーミング (ISF) は、型レス塑性加工技術として注目されている。板材プレス成形法と比較して、ISF 成形法は、簡単な工具を所定の加工経路に移動させることにより薄板を設計形状に徐々に成形する方法であり、高価な金型と専用プレス機を必要としない。本研究では、大型自動車部品を型レス ISF で成形する数値シミュレーション技術を開発し、型レスの ISF 成形時に生じる割れ、しづわおよびスプリングバックを、高精度・高効率で予測した。さらにスプリングバックを見込んだ部品形状と加工経路の最適化設計を行った。

レーザ熱源を用いて、自動車車体の美しさを求める鋭角曲げのキャラクターラインを加工するレーザフォーミングの数値解析モデルを構築した。さらに、型レス ISF による車体の全体曲面形状を加工し、キャラクターラインを加工する ISF-Laser 型レス成形法を新たに開発した。数値解析および実験による ISF-Laser 型レス成形法の実用性を明らかにした。

## 10. コールドスプレー固相結合による積層プロセスの数理解析モデリング

超音速コールドスプレーの数十ナノ秒間で起こる動的な粒子変形と結合過程が直接観察できない。本研究では、従来のコールドスプレーと独創的なその場ピーニングと融合した金属固相積層材における粒子の変形と界面の再結晶形態を、FIB/SEM/EBSD/TEM などの先進装置で分析し、結合粒子の動的変形、再結晶現象および内部残留応力を定量化・可視化する新しい動的材料モデルを開発した。さらにコールドスプレーの4次元動的解析モデル（3次元形状と動的時間）を用いて、純 Cu や Al 合金、純 Ni および Inconel718 の粒子内部と表面で数十ナノ秒間に起こる、①超高ひずみ速度、②超大塑性変形、③衝突発熱、④酸化層の破壊、⑤固相動的再結晶という5つの材料挙動を数値解析で再現した。

## 11. 摩擦熱を活用した異材固相接合プロセスの数値解析モデリング

自動車、鉄道車両、宇宙船などの輸送機器の設計と溶接による製造には、軽量化・低コスト化・高性能化を図るために、軽量と高強度のマルチマテリアルを用いたハイブリッド構造の使用が増加している。その中、アルミニウム合金、炭素繊維強化複合材料 (CFRP)、高張力鋼などの異材接合には、摩擦熱を活用した点接合技術 (FSSW : Friction Stir Spot Welding) や線接合技術 (Friction Stir Welding) および面接合技術 (Linear Friction Welding) がそれぞれ提案された。これらの異材固相接合プロセスにおける摩擦熱の発生や塑性流動および固相接合メカニズムを明らかにするため、マルチ物理現象を連成した数値解析モデリングを開発した。本開発モデルを用いて、異材固相接合の界面における欠陥の形成メカニズムと抑制方法を評価し、強度に及ぼす残留応力分布特性も予測した。特に新に設計した凹型摩擦接合ツールを用いたことで、アルミニウム合金/CFRP の引張せん断強度を大幅に向上した。

## 12. 先進パワー半導体用ヒートシンクシステムの開発

次世代の輸送機器の電力化および省電力化のためには、シリコンカーバイド (SiC) 製パワー半導体の活躍が期待されており、その実現のためには、SiC 製パワー半導体を健全に動作させるための新たな冷

却機構（ヒートシンクシステム）の開発が必要不可欠である。本研究では、新たに、SiCへのタングステン薄膜の接合技術の開発、ならびにマルチレーザ加工技術を用いたタングステン薄膜への銅肉盛層の生成技術を確立することで、健全性ならびに冷却機能を保持する、新たな先進パワー半導体用ヒートシンクシステムの開発を進めている。2022年度は、昨年度に得られた熱間等方圧加圧法（HIP: Hot Isostatic Pressing）を用いたタングステン薄膜と $\alpha$ -SiC板との接合体への、マルチレーザ加工システムを用いた銅肉盛層の形成過程を明らかにするため、W/SiC接合体のタングステン薄膜の厚さと、銅肉盛層形成時のレーザ出力および肉盛速度の影響について検討した。その結果、良好な銅肉盛層の形成のためには、レーザ照射によるタングステンの硬化を抑制するため、少なくとも1.0 mm厚さが必要であること、さらにレーザ出力の低減や肉盛速度の低速は、連続的な銅肉盛層の形成に悪影響を及ぼすことを明らかにした。

### 13. 機械学習による疲労曲線の予測

薄板高張力鋼の抵抗スポット溶接（RSW）継手の疲労強度を予測することは、車両安全性の評価に大変重要である。薄板高張力鋼の寸法（厚さ、幅）や溶接条件によるナゲット直径の変化に対応する疲労試験の点数とコストを低減するため、有限要素解析（FEA）と機械学習（ML）を組み合わせた RSW 継手の疲労曲線を予測する新しい方法を開発した。本開発モデルを用いて予測した RSW 継手の F-N 疲労曲線と実験結果の比較では、平均誤差が8%以内であった。

#### （2）研究に対する自己評価

本研究分野は、溶接接合技術に関連した力学現象の数値シミュレーションに関する研究を主として実施しており、実構造物への適用を視野に入れた大規模かつ高速な熱弾塑性解析法の開発においては世界のトップレベルであり、薄板構造から厚板構造に至る幅広い実用問題に対する適用も進んでいる。具体的には、上記の13研究テーマについて、数値計算手法の研究とソフトウェア JWRIAN の開発、さらにそれらを用いた数値シミュレーションにより物理現象を明らかにした。研究成果は、各種溶接構造物の安全性、健全性をより高め、その信頼性向上に大いに貢献している。具体的には、47編のジャーナル査読論文、9編の国際会議論文発表、14編の国内学会論文があった。さらに、学生1名と教員2名は、それぞれ国際会議と国内学会で受賞した。外部資金については合計総額25,740千円を受け入れた。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は、主として工学研究科地球総合工学専攻（船舶海洋工学コース）および工学部地球総合工学科（船舶海洋工学科）の学生を対象として教育を行っており、講義においては、大学院生を対象に6科目（数値構造解析、弾塑性学、接合強度学特論、接合強度学ゼミナール、船舶海洋工学ゼミナールⅠ、船舶海洋工学ゼミナールⅡ）、学部3年生を対象に6科目（数値構造解析学、基礎構造解析学、溶接施工法、溶接力学、海事専門実用英語論、海事専門実用英語論、海洋工学実験）を担当している。大学院生の研究指導においては、2名の博士論文の主査と2名の副査を努め、博士後期課程9名、博士前期課程7名の指導を行った。また、学部学生2名の卒業研究指導も行っており、教育・研究指導の両面において貢献している。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

本研究分野は、以下の役職などを通じて社会貢献において期待される役割を果たしている。  
①国内外での学会等活動：（一社）日本塑性加工学会レーザ分科会主査、（一社）溶接学会の溶接構造研究委員会幹事、軽構造接合加工研究委員会幹事を務めた。  
②産学連携：民間企業との共同研究等を通じて、産学連携を推進している。  
③国際貢献：国際英文ジャーナル Ships and Offshore Structures の Associate editor を務めた。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野は、全国共同利用の制度を活用して、一般研究課題で「国内共同研究員12名、国際共同研究員7名をそれぞれ受け入れた。共同研究の成果として、27編のジャーナル査読論文を発表した。また、2024年5月30日で阪大学接合科学研究所主催の第21回産学連携シンポジウムと2024年10月7日で開催した共同研究成果の発表会でそれぞれ講演した。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Effect of Tool Revolutionary Pitch on Heat Transfer and Material Flow in Al/steel Friction Stir Lap Welding  
J. Mater. Process. Technol., 325 (2024)  
P. Geng, H. Ma, P. Zhao, N. Ma, T. Miura and H. Fujii
- (2) Electric-thermal-mechanics Modeling for In-Process Phenomena during Micro Resistance Spot Welding Spark Plug of Pt and Inconel600  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 30 (2024), 2630-4885.  
P. Chaimano, N. Ma, K. Narasaki, T. Suga, S. Ren and H. Kato
- (3) 大形転がり軸受用浸炭鋼の三方向残留応力を考慮した疲労き裂発生・進展に関する評価法の基礎検討  
材料, 2024 (2024), 1-8.  
堤 雅子, 渡貫 大輔, 宮本 祐司, 麻寧緒
- (4) Compressive Residual Stresses in LTT Elongated Bead Welded in All Positions for Fatigue Crack Prevention of Boxing Fillet Joints  
J. Manuf. Process., 117 (2024), 82-94.  
N. Ma, Z. Feng, K. Hiraoka and T. Matsuzaki
- (5) Multi-scale Numerical Simulation of the Thermodynamic Characteristics of Nb Particles Reinforced Zr-based Amorphous Composites by SLM  
Mater. Today Commun., 39, 108597 (2024), 1-11.  
Y. Ge, J. Qiao, Z. Chang, M. Hou, H. Xu, A. Yang, Y. Song, W. Bi and N. Ma
- (6) Creep Fatigue Prediction of Pipe Joints under Complex Bending-Torsional Loading Using Large-Scale Nonlinear Structural Analysis  
Q. J. Jpn. Weld. Soc., 42, 2 (2024), 78-88.  
Y. Kitani, K. Ikushima, M. Arai, H. Nishida, N. Ma and M. Shibahara
- (7) Effect of Loading Modes on Uniaxial Creep-Fatigue Deformation: a Dislocation Based Viscoplastic Constitutive Model  
Int. J. Plast., 179, 104038 (2024), 1-13.  
K. Song, L. Xu, L. Zhao, Y. Han, N. Ma, K. Wang, Z. Ma and Y. Liu
- (8) Strategies of Reducing the Heat-Affected Zone in Mg/Steel Resistance Riveting Welding Joints for Improving Joint Quality  
J. Manuf. Process., 124 (2024), 1316-1329.  
L. Fei, P. Zhang, C. Chen, Z. Zheng, J. Li, S. Zhao and N. Ma
- (9) コールドスプレー固相積層の動的超大塑性変形挙動のMa-Wangモデル開発による予測  
溶射技術, 44, 1 (2024), 2-7.  
麻寧緒, Qian Wang

- (10) Enhancing Reliability in Laser Powder Bed Fusion through Substrate Modification: Microstructure, Mechanical Properties and Residual Stress  
*Opt. Laser Technol.*, 181 (2024), 111612.  
 Y. Ge, A. Yang, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang
- (11) Mechanism Clarification and Mitigation Measures of Radial Deformation Induced by Girth Welding of Thin-Walled Pipes  
*J. Mater. Res. Technol.-JMRT*, 32 (2024), 2638-2650.  
 Z. Chen, Y. Liu, P. Wang, H. Qian and N. Ma
- (12) Enhancing Thermal-Mechanical Performance of Micron Ag/ZrW<sub>2</sub>O<sub>8</sub> Nanorod Die-Attach Paste with Low Thermal Expansion  
*J. Alloy. Compd*, 996, 174874 (2024), 1-15.  
 Y. Xu, X. Qiu, S. Wang, F. Huo, Y. Su, L. Xu, N. Ma, C. Chen and K. Suganuma
- (13) Measurement of Internal Residual Stress of Three-Directional Components and Estimation of Inherent Strain in Carburized Steel for Large Rolling Bearings by Combining the Contour Method and XRD Method  
*Mater. Trans.*, 65, 9 (2024), 1099-1107.  
 M. Tsutsumi, S. Yamagami, K. Narasaki, D. Watanuki, Y. Miyamoto and N. Ma
- (14) Driving Forces of Solid-State Cu-to-Cu Direct Bonding Suppressing the Work-Hardening Loss by Refill Friction Stir Spot Welding  
*Mater. Sci. Eng. A.*, 915, 147178 (2024), 1-22.  
 S. Lee, S. Baek, S.-J. Lee, C. Chen, M. Nishijima, K. Suganuma, H. Utsunomiya, N. Ma, H.-Y. Yu and D. Kim
- (15) Effective Toughening of Dissimilar Ti Alloy Friction Welded Joint by Combining Electropulsing Thermal and Athermal Effects  
*Mater. Sci. Eng. A.*, 909, 146864 (2024), 1-6.  
 P. Zhao, Y. Hu, P. Geng, B. Shen, L. Yuan, J. Zou and N. Ma
- (16) Interpass Temperature Strategies for Compressive Residual Stresses in Cladding Low-Transformation-Temperature Material 16Cr8Ni via Wire Arc Additive Manufacturing  
*Int. Commun. Heat Mass Transf.*, 157 (2024), 107777.  
 W. Huang, N. Ma, Q. Wang, K. Hiraoka, H. Komen, C. Shao, F. Lu and S. Kano
- (17) Laser-Directed Energy Deposition of Ti-Mo Biomaterials: Influencing Mechanisms of Molybdenum on Microstructure and Performance  
*Weld. J.*, 2024, 9 (2024), 175s-182s.  
 D. Shu, L. Zhao, D. Wu, Y. Guo, Z. Zhang and N. Ma
- (18) Local Shear Fracture Properties in Heat-Affected Zone of Resistance Spot-Welded Advanced High-Strength Steel  
*J. Mater. Res. Technol.-JMRT*, 32 (2024), 2200-2213.  
 Z. Yao, M. Omiya, N. Ma, P. Geng and Q. Wang
- (19) Laser-directed Energy Deposition of Low-Carbon, Low-Temperature Ultra-Fine Bainitic Multi-Physical Modeling, Microstructure and Performance Studies  
*J. Manuf. Process.*, 125 (2024), 552-565.  
 Y. Guo, D. Wu, Y. Chen, L. Wang, Y. Chi, K. Feng, Z. Li and N. Ma

- (20) Microstructural Evolution and Strengthening Mechanism of TC4/ZTA Composites Fabricated by Laser-Directed Energy Deposition  
J. Alloy. Compd, 1008 (2024), 176565.  
W. Zheng, D. Zhang, D. Wu, N. Ma and W. Wu
- (21) An Improved Model for Prediction of Critical Velocity of Cold-Spray by First-Principles Calculations  
Coatings, 14, 141226 (2024), 1-11.  
C. Zhang, H. Zhan, X. Zhou and N. Ma
- (22) Effects of Ultrasonic Vibration on Residual Stress Distribution and Local Mechanical Properties of AA6061/Ti6Al4V Dissimilar Joints by Resistance Spot Welding  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 33 (2024), 1322-1333.  
M. He, Q. Wang, Y. He, J. Wang, N. Ma and Y. Wang
- (23) 高張力鋼板の昇降温時における材料特性の測定とアーク溶接重ね継手の残留応力解析  
自動車技術会論文集, 55, 5 (2024), 999-1004.  
大西洋一郎, 佐藤健太郎, 麻寧緒, 楠崎邦男, 安田功一
- (24) A Review on Sustainable Machining: Technological Advancements, Health and Safety Considerations, and Related Environmental Impacts  
Results Eng., 24, 103042 (2024), 1-20.  
A. Elsheikh, A. M. Ali, A. Saba, H. Faqeha, A. A. Alsaati, A. M. Maghfuri, W. A.-Elaziem, A. A. E. Ashmawy and N. Ma
- (25) 「悪いストレス」を「良いストレス」に変える科学技術  
ぶらすとす, 7, 82 (2024), 623-624.  
麻寧緒
- (26) Achieving Superior Aluminum-Steel Dissimilar Joining via Ultrasonic Spot Welding: Microstructure and Fracture Behavior  
Mater. Sci. Eng. A., 919 (2024), 147489.  
D. Bajaj, R. Mehavarnam, X.-F. Fang, N. Ma, D.-Y. Li and D. L. Chen
- (27) Effect of Tool Shoulder Geometry on Lapped Al/CFRTP Hybrid Joint Structure and Strength Made by Pinless Friction Spot Joining  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 33 (2024), 2183-2198.  
W. Li, P. Geng, N. Ma, H. Fujii and H. Ma
- (28) Optimization Design, Mechanical Properties, and Energy Absorption Characteristics of Thin-Walled Porous Structures Manufactured by Selective Laser Melting  
Adv. Eng. Mater., 2401786 (2024), 1-11.  
Y. Ge, Y. Gong, M. Hou, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang
- (29) Optimization Design, Mechanical Properties, and Energy Absorption Characteristics of Thin-Walled Porous Structures Manufactured by Selective Laser Melting  
Adv. Eng. Mater., 27, 1 (2024), 2401786.  
Y. Ge, Y. Gong, M. Hou, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang
- (30) 角回し溶接継手に適用するLTT伸長ビード溶接法の疲労寿命延伸効果と実用性の検証  
日本船舶海洋工学会論文集, 40 (2024), 133-143.  
松崎拓也, 麻寧緒, 平岡和雄, 村川英一, 大沢直樹, 武内崇晃, 岡田公一, 志賀千晃, 矢島浩, 加納覚

- (31) Narrow Gap GTAW Defect Detection and Classification Based on Transfer Learning of Generative Adversarial Networks  
*J. Manuf. Process.*, 131 (2024), 2350-2364.  
 Z. Yu, N. Ma, H. Lu, H. Yang, W. Liu and Y. Li
- (32) Microstructural Evolution and Strengthening Mechanism of TC4/ZTA Composites Fabricated by Laser-Directed Energy Deposition  
*J. Alloy. Compd.*, 1008, 176565 (2024), 1-10.  
 W. Zheng, D. Zhang, D. Wu, N. Ma and W. Wu
- (33) High-speed Laser-Directed Energy Deposition of Crack-Free Wear-Resistant and Anti-Corrosive Al/Cu Bimetal Components  
*Virtual Phys. Prototyp.*, 20 (2024), e2438885.  
 J. Sun, Z. Li, D. Wu, H. Komen, M. Tanaka, J. Volpp, G. Luo, Y. Zhang, N. Ma, W. Jiao and K. Feng
- (34) Study of Process, Microstructure and Properties of Double-Wire Narrow Gap Gas Metal Arc Welding Low Alloy Steel  
*Materials*, 17, 6183 (2024), 1-17.  
 N. Xiao, H. Kong, Q. Sun and N. Ma
- (35) A Comprehensive Review and Future Perspectives of Simulation Approaches in Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM)  
*Int. J. Extreme Manuf.*, 7, 2 (2025), 22016.  
 Z. Chen, L. Yuan, Z. Pan, H. Zhu, N. Ma, D. Ding and H. Li
- (36) Effect of Substrate Shape on Residual Stress in Laser Powder Bed Fusion Forming Parts  
*Mater. Charact.*, 221 (2025), 114765.  
 Y. Ge, A. Yang, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang
- (37) Enhancing Reliability in Laser Powder Bed Fusion through Substrate Modification: Microstructure, Mechanical Properties and Residual Stress  
*Opt. Laser Technol.*, 181, 111612 (2025), 1-16.  
 Y. Ge, A. Yang, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang
- (38) Improving the Bonding Characteristics of the Friction-Welded 2A14 Al Alloy/ Steel Interface by Enabling Mutual Deformation  
*Mater. Sci. Eng. A.*, 926, 147790 (2025), 1-8.  
 H. Ma, P. Geng, Y. Li, A. K. Bandaru, N. Ma, T. Liu, R. Luo and G. Qin
- (39) Evolution of Macro/mesoscopic Thermal-Mechanical Fields in Friction Lap Joining of Surface-Textured Al Alloy to CFRTP  
*J. Manuf. Process.*, 136 (2025), 356-369.  
 S. Wang, Y. Xu, W. Wang, X. Zhang, Y. Chen, P. Geng and N. Ma
- (40) Effect of Substrate Shape on Residual Stress in Laser Powder Bed Fusion Forming Parts  
*Mater. Charact.*, 221, 114765 (2025), 1-15.  
 Y. Ge, A. Yang, Z. Chang, N. Ma and Q. Wang

- (41) Recent Advances and Future Prospects of Laser Welding Technology for Polymeric Materials: A Review  
*J. Mater. Res. Technol-JMRT* (2025)  
 A. Elsheikh, M. A. E. Omer, A. Basem, H. Faqebla, A. A. Alsaati, M. Thangaraj, F. A. Essa, S. Shanmugan, B. Ramesh, R. Sathyamurthy and N. Ma
- (42) Novel Vase-1 Shaped Structure Fabricated by Progressive Laser Surface Texturing for Strengthening Friction Spot Joints between 2219 Aluminum Alloy and PEEK  
*J. Manuf. Process.*, 142 (2025), 18-29.  
 F. Xie, N. Chen, X. Zou, Z. Cheng, Y. Pei, N. Ma, K. Kondoh, K. Chen, M. Wang and X. Hua
- (43) Asymmetric Molten Zone and Hybrid Heat Source Modeling in Laser Welding Carbon Steel and Cast Iron with Nickel Alloy Wires  
*J. Manuf. Process.*, 142 (2025), 177-190.  
 R. Zhang, D. Nishimoto, N. Ma, K. Narasaki, Q. Wang, T. Suga, S. Tsuda, T. Tabuchi and S. Shimada
- (44) Unrevealing the Wetting Behavior and Mechanism of AgCuTi Filler on Negative Thermal Expansion Sc<sub>2</sub>W<sub>3</sub>O<sub>12</sub> Materials: Experiments and First-principles Calculations  
*Appl. Surf. Sci.*, 652 (2024), 159257.  
 P. Wang and W. Liu, J. Li, W. Shi, Z. Liu, S. Zhao, X. Nai, H. Chen, Q. Wang and W. Li
- (45) Unraveling Residual Stress Distribution Characteristics of 6061-T6 Aluminum Alloy Induced by Laser Shock Peening  
*Materials*, 17, 14 (2024), 3484.  
 Q. Wang, Y. Ge, J. Chen, T. Suzuki, Y. Sagisaka and N. Ma
- (46) Unraveling Residual Stress Distribution Characteristics of 6061-T6 Aluminum Alloy Induced by Laser Shock Peening  
*Materials*, 17, 3484 (2024), 1-17.  
 Q. Wang, Y. Ge, J. Chen, T. Suzuki, Y. Sagisaka and N. Ma
- (47) High Tensile Adhesive Strength NiCrMo Coating Enabled by Plasma-Spraying a Mo-clad NiCr Powder for Reliable Bond Coat Application  
*Surf. Coat. Technol.*, 505 (2025), 132072.  
 C.-J. Li, J.-J. Song, X.-T. Luo, X.-Y. Dong, L. Zhang, Q. Wang and N. Ma

## (7) 国際会議発表

- (1) (Plenary) Measurement and Analysis of Three Dimensional Residual Stresses in Welded Tubes and Their Components  
 2024 Int. Workshop on High Temperature Pressure Vessels and Pipelines (IIW-XI), Tianjin, China (2024.4.12-14)  
 N. Ma, Y. Liu and W. Huang
- (2) (Invited) Analysis and Measurement of Stress/Strain - Welding, Joining and Additive Manufacturing - Workshop in Chosen University, Korea, Chosen University, Korea (2024.5.20-22)  
 N. Ma

- (3) (keynote) Analysis and Measurement of Stress/Strain - Welding, Joining and Additive Manufacturing - Int. Workshop on Computer-aided Welding Technology, Chongqing Welding Society, China, Chongqing, China (2024.6.3-5)  
N. Ma
- (4) (keynote) Creep Fatigue Life Prediction of a Welded Pipe Structure under Complex Bending-Torsion Loading  
77th IIW Annual Assembly C-XI: Pressure vessels, boilers and pipelines, Rhodes, Greece (2024.7.7-9)  
M. Shibahara, K. Ikushima, Y. Kitani, M. Arai, H. Nishida and N. Ma
- (5) (Distinguished Lecture) Analysis and Measurement of Residual Stresses Induced in Manufacturing Processes  
Workshop in Nanyang Technical University, Singapore, Nanyang Technical University, Singapore (2024.8.2-4)  
N. Ma
- (6) 3D Electric-thermal-mechanics Modeling to Visualize In-Process Phenomena in Micro Resistance Spot Welding Spark Plug of Pt & Inconel600  
Int. seminar of DEJI2MA, Tokyo, Japan (2024.10.3)  
N. Ma
- (7) Electric-thermal-mechanics Modeling for in Process Phenomena during Micro Resistance Spot Welding Spark Plug of Pt and Inconel600  
ICSMM2024 (2024 8th Int. Conf. on Sensors, Mat. and Manuf. ), BANGKOK, Thailand. (2024.11.21-22)  
P. Chaimano and N. Ma
- (8) Thermal-mechanics Analysis of Additive Manufacturing  
ICSMM2024 (2024 8th Int. Conf. on Sensors, Mat. and Manuf. ), BANGKOK, Thailand. (2024.11.21-22)  
N. Ma

## (9) 国際会議講演

- (1) High-strength ZrC-SiC and TC4 Gradient Structure Based on a Combination of Direct Laser Deposition and Brazing  
2024 International Conference on Brazing, Diffusion Bonding and Micro-Nano Joining (BDB-MNJ 2024), Hangzhou, China (2024.10.20-23)  
Q. Wang, N. Ma and J. Shi

## (15) 受賞

- (1) 日本船舶海洋工学会賞  
(公社) 日本船舶海洋工学会 (2024.05.27)  
麻寧緒
- (2) 接合科学共同利用・共同研究研究賞  
大阪大学接合科学研究所 (2024.09.26)  
大宮正毅, 麻寧緒
- (3) 新進賞  
(一社) 日本塑性加工学会 (2024.05.15)  
Q. Wang

- (4) 大阪大学賞 (若手教員部門)  
 大阪大学 (2024.11.27)  
 Q. Wang

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- (1) 若手研究 Supersonic impact-bonding features and micro-forging strengthening principle in cold spray additive manufacturing of high-strength Al alloys WANG QIAN 4,420

民間等との共同研究

- |     |                                   |     |       |
|-----|-----------------------------------|-----|-------|
| (1) | レーザ溶接部の異種材・混合流体シミュレーションの研究        | 麻寧緒 | 2,553 |
| (2) | 風車ブレードの損傷を評価する数値解析技術の開発           | 麻寧緒 | 634   |
| (3) | 風車ブレードの損傷を評価する数値解析技術の開発           | 麻寧緒 | 228   |
| (4) | 高強度鋼板の衝突時破断予測技術開発                 | 麻寧緒 | 2,400 |
| (5) | レーザ溶接部の異種材・混合流体シミュレーションの研究        | 麻寧緒 | 3,250 |
| (6) | プレート熱交の拡散接合加工のためのマルチスケール構造解析手法の構築 | 麻寧緒 | 3,225 |
| (7) | 内部誘導加熱翼の高性能化に関する研究                | 麻寧緒 | 2,388 |

学術相談 (元)

- |     |                                    |     |       |
|-----|------------------------------------|-----|-------|
| (1) | 斜め狭開先溶接工法の開発                       | 麻寧緒 | 495   |
| (2) | Iso Geometric Analysis (IGA) の技術指導 | 麻寧緒 | 2,200 |
| (3) | 高能率 I 形狭開先先溶接工法の開発                 | 麻寧緒 | 1,100 |
| (4) | 誘導加熱・冷却攪拌装置の製作と評価に関する相談            | 麻寧緒 | 600   |

奨学寄付金 (元)

- |     |  |     |       |
|-----|--|-----|-------|
| (1) | 「Reduction of welding residual stress in high carbon steel joints」の研究助成のため | 麻寧緒 | 1,047 |
| (2) | 研究助成のため  | 麻寧緒 | 600   |
| (3) | 麻教授研究助成金 麻教授研究助成のため  | 麻寧緒 | 600   |

#### 4. 8 教育

氏名：麻寧緒

(1) 大学院等講義科目

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| (1) 工学研究科博士後期課程 | 接合強度学ゼミナール |
| (2) 工学研究科博士後期課程 | 接合強度学特論    |
| (3) 工学研究科博士前期課程 | 数値構造解析     |
| (4) 工学研究科博士前期課程 | 弾塑性学       |
| (5) 工学部         | 数値構造解析     |
| (6) 工学部         | 溶接力学       |

(2) 博士論文（主査）

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| (1) 地球総合工学専攻, HUANG WENJIA | Thermal-Mechanical Analysis and Experimental Measurement of Residual Stresses in Wire-Arc Additive Manufactured Typical Parts |
| (2) 地球総合工学専攻, 堤 雅子         | 転がり軸受の残留応力を考慮した疲労き裂発生・進展の実用的な評価法に関する研究  |

(3) 博士論文（副査）

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| (1) 慶應義塾大学, Zhenduo YAO | Local Mechanical Characterization and Fracture Prediction Modeling for Resistance Spot-Welded Joints of Advanced High-Strength Steel |
| (2) 上海交通大学, 范 明哲        | FB2/CrMoV 异种钢接头蠕变 疲劳交互作用行为与寿命预测  |

(4) 修士論文

- |                                 |   |
|---------------------------------|---|
| (1) 地球総合工学専攻, Paponpat Chaimano | 3D modeling for clarification of in-process phenomena during micro resistance spot welding spark plug of Pt and Inconel600.             |
| (2) 地球総合工学専攻, FUKAMACHI Gaku    | Measurement for effects of laser shock peening critical factors on deformation and residual stress of high-strength aluminum alloy 7075 |
| (3) 地球総合工学専攻, FUKUI Tatsumi     | Temperature distribution in resistance spot welding Alloy42 and AZ31  |

- (4) 地球総合工学専攻, MIHARA Daiki Improving The Geometry Accuracy of Incremental Sheet Forming
- (5) 地球総合工学専攻, WAKAIZUMI Junya Hardness Map Based Modelling for Strength Analysis of Arc Welded Lap Joints
- (5) 卒業論文
- (1) 地球総合工学専攻, 跡部 恭子 仮付け溶接の個数や位置及び順序による変形の予測
- (2) 地球総合工学専攻, 前田 真治 エアコン熱交換波板の拡散接合時における力学現象の数値解析

#### 4. 9 社会貢献

氏名 : WANG QIAN

- (7) 社会への情報発信

- (1) 研究室訪問 高強度アルミニウム合金の最適な積層条件の範囲を導く Sheetmetal ましん & そふと (2024.04.01)

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

- (1) 令和 6 年度共同研究員と研究テーマ

氏名 : 麻 寧緒

一般公募研究課題

- (1) 大宮 正毅 慶應義塾大学 スポット溶接部における破断クライテリアの構築と CAE による予測技術の開発
- (2) 玄 振鐸 慶應義塾大学 スポット溶接部における破断クライテリアの構築と CAE による予測技術の開発
- (3) 太田 高裕 広島工業大学工学部 機械システム工学科 ショットピーニングにおける変形の数値解析方法の研究
- (4) 于 麗娜 大阪大学 大学院工学研究科 マテリアル生産科学専攻 ステンレス鋼多層盛溶接部の残留応力と相当塑性ひずみの解析
- (5) 陳 席鵬 大阪大学工学部 船舶海洋工学コース Investigation on the influence of cyclic hardening to the crack propagation of center crack steel plates.
- (6) 大沢 直樹 大阪大学 大学院工学研究科 地球総合工学専攻 高周波ピーニング (HFMI) で導入された圧縮残留応力の安定性

(7) 安部 洋平	豊橋技術科学大学 機械工学系	メカニカルクチンチング接合におけるモデルの開発と接合継手強度の評価
国際共同研究		
(1) Zhandong Wan	Beijing university of technology	Welding deformation and stress analysis by thermal elastoplastic FEM
(2) Ammar Elsheikh	Department of Production Engineering and Mechanical Design, Tanta University, Tanta, 31527, Egypt	Hydrogen diffusion in welded metal
(3) Zhichao Huang	East China Jiaotong University	Strength analysis of self-piercing riveting joints
(4) Jiangchao Wang	Huazhong University of Science and Technology	buckling prediction and mitigation of thin plate butt welding with high tensile steel
(5) Mingxing Zhang	School of Mechanical and Mining Engineering, the University of Queensland	Melt pool solidification crack prevention in additive manufacturing of A2024 aluminum alloy
(6) Yang Li	Shandong University	Investigation of residual stresses in friction stir welds of Al and steel
(7) Qiang Jin	Shandong University	Simulation, testing and control of residual stress in narrow gap welding of thick plate low carbon steel
(8) Yehia Nasser	Naval Architecture and Marine Engineering Dept., Faculty of Engineering, Alexandria University, Egypt	Explicit/implicit FE analysis of stress & strain for incremental metal forming
(9) Kim Junyeong	Chosun university, Departure of Mechanical Engineering	Investigate fatigue fracture mechanism in dissimilar metal weld joints made by wire-arc additive manufacturing process applied in nuclear power plant.
(10) Seungyeop Baek	Korea Automotive Technology Institute / Multi-Material Research Center	Fatigue performance assessment of Resistance Element Spot Welds for automatic body safety
(11) Kim Dongjin	Korea Institute of Industrial Technology (KITECH) / Micro-Joining Center	Fatigue performance assessment of resistance element spot welds for automotive body safety
(12) Chang Tianxing	School of Mechanical Engineering / Xi'an Jiaotong University	Welding process optimization and performance improvement of dissimilar alloys of aluminum and bronze

(13) Zhu Hongtao	School of Mechanical, Materials, Mechatronic and Biomedical Engineering / Faculty of Engineering and Information Sciences / University of Wollongong	Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) deformation and residual stress
(14) Ge Yaqiong	Taiyuan University of Science and Technology	Numerical simulation of stress and deformation of welded joints
(15) Song Kai	Tianjin University, School of Materials Science and Engineering	Cyclic Viscoplastic Behavior and Fracture Mechanisms of Welded Joints via Experiment and Modeling
(16) Zhang YuMing	University of Kentucky	Residual stress in WAAM components using GMAW process and adaptively controlled DE-GMAW
(17) Fei Liangyu	Xi'an Jiaotong University	Residual stress in magnesium-alloys/steel resistance riveting welds
(18) Sendong Ren	College of Mechanical Engineering, Zhejiang University of Technology	Simulation of resistance spot welding for automotive body assembly
(19) Geng Ruwei	School of Mechatronic/ China University of Mining and Technology	Analysis of welding induced transient temperature field for solidification behaviors
(20) N. Ma	Engineering Research Center of Advanced Manufacturing Technology of Automotive Structural Parts, Ministry of Education, Beijing University of Technology	The rapid prediction simulation method of stress and deformation in arc additive manufacturing based on the inherent strain method

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計	27
--------	----



接合評価研究部門  
接合構造化設計学分野



## 接合評価研究部門 接合構造化設計学分野

### 4. 1 研究概要

本分野では、設計、溶接・接合などの加工や施工といった構造物の設計・施工プロセスから、試験・供用、補修補強・維持管理に至る構造物のライフサイクルを通した時間軸を「スループロセス」、材料の組織から溶接・接合部材、構造物といったミクロからマクロにわたる空間軸を「トランススケール」という二つの軸で捉え、それらの各ステージやスケールにおける各種構造物の性能や信頼性の評価に関する研究を行う。特に、溶接・接合部材や構造物の性能に及ぼす、残留応力や変形に代表される熱加工の影響を微視的および巨視的な観点から考慮して、詳細かつ合理的に評価する手法の開発に取り組む。これにより、溶接・接合を用いた構造化プロセスの高度化に貢献できる設計学の構築を目指す。

### 4. 2 研究課題

1. 構造部材および溶接・接合部の強度特性および信頼性の評価手法の構築
2. 残留応力を考慮した溶接鋼構造物の性能評価技術の開発
3. 設計への展開を想定した熱加工プロセスシミュレーション技術の開発
4. 材料の微視的塑性変形挙動を考慮した損傷評価手法の構築
5. 構造材料および溶接・接合部の不均質性を考慮した割れ発生特性の評価

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. 建築構造部材の破壊特性に及ぼす製作方法の影響に関する研究

柱などの建築構造部材としては、低中層建築物では形鋼などが用いられるが、高層・超高層建築物では溶接によって製作された部材が用いられる。建築物の高層化のトレンドにより、その割合は増加することが見込まれるとともに、高強度鋼の適用ニーズも高まっている。そのため、溶接熱影響や溶接残留応力などの影響が顕著になる可能性があり、具体的にどのような影響が想定されるかを詳細に把握し、設計や施工に反映していく必要がある。2024年度は、大入熱溶接における熱源運動の影響のモデル化に取り組み、溶接熱影響部組織の形成に影響を及ぼす温度履歴を定量的に評価可能な見通しを得た。

##### 2. 薄板レーザ溶接部に生じる割れ発生因子に関する研究

自動車部材などに用いられる薄鋼板の接合には、従来、抵抗スポット溶接が多用されてきたが、近年、レーザ溶接の適用拡大も期待されている。自動車の車体軽量化を背景として、鋼板のごく端部を溶接することが求められているが、過度に端部を溶接すると溶接部に割れが発生することが実験結果により確認されている。この割れ発生のメカニズムを解明し、割れを回避する溶接施工法や溶接条件を導出することが本研究の目的である。2024年度は、端部溶接特有の過渡変形に起因する割れを支配する力学的因子の特定を試み、論文発表の準備を推進した。

##### 3. 溶接部における水素拡散・放出挙動に関する研究

溶接部の水素割れ評価では、水素量の定量的評価が重要な要素となる。現状、日本産業規格 JISにおいても、溶接部に含まれる拡散性水素の総量を測定する方法が定められているが、試験実施にあたって課題もある。本研究では、その課題の要因となっている試験条件の影響を検討し、最終的には望ましい試験条件・試験方法につながる知見を提示することを目指す。また、本研究を通して、

溶接部に含まれる拡散性水素量の初期値や試験片外への放出挙動を定量的に記述することが可能になると考えられる。2024年度は、溶接部を対象とした既存の水素量測定試験における水素拡散・放出挙動の定量的シミュレーション手法を構築し、現在の評価法の意義について考察を加えることができた。これにより今後、水素割れ試験への展開を進めるための準備が整った。

#### 4. 破壊靱性試験における温度管理条件の適正化に関する研究

破壊靱性試験では、ある温度環境下での破壊を模擬するため、試験片の温度管理が求められる。そのための温度制御手法は各種の破壊靱性試験規格に定められているものの実用上の観点では、長時間の温度保持が必要になるなどの課題があった。特に、構造物の大型化を受けて試験対象部材が厚板になると、極めて長時間が必要となり試験実施を阻害しかねないことが懸念される。本研究では、温度管理条件の適正化を目的として実験および数値解析を実施し、2024年度には、熱伝導論による解析解に加えて、有限要素法による熱伝導シミュレーションの適用も検討した。実験を定量的に再現したシミュレーション手法を構築した上で、諸因子の影響評価を実施する方針を定めることができた。

#### 5. 溶接熱源モデル構築手法に関する研究

溶接残留応力の主たる発生要因は、溶接による局所的な温度場であり、溶接残留応力解析において、いかにして溶接温度場を再現するかは重要な課題である。従来、溶接温度場を得るために数値解析は、試行錯誤的に条件を設定する必要があり、解析実施者の経験や技量にも多分に作用されるという課題があった。本研究では、限られた温度履歴や溶接部断面マクロ写真といった情報に基づいて、機械学習によって適切な溶接熱源モデルを構築する手法の提案を目指すものである。2024年度は、機械学習手法の高度化に取り組んだ。

#### 6. Fe/Mg 機械的接合継手の強度特性評価に関する研究

輸送機器の軽量化は温室効果ガス削減のための重要なアプローチであり、強度確保も考慮した最適設計のためにマルチマテリアル化が求められている。そのために異材接合は不可欠の技術である。本研究では、Fe/Mg 機械的接合継手を対象としてその強度特性評価手法の構築を目的としている。この継手では、Fe と Mg の複合構造を形成し、機械的な接合を達成しており、強度発現機構などが必ずしも明確にはなっていない。2024年度は、機械学習手法を用いた複合構造のモデル化手法を適用し、静的引張特性のシミュレーションを実施した。その結果、複合構造の機械的接合部の引張変形挙動を明らかにし、継手強度が発現する機構を明らかにすることができた。また、強度を支配する複合構造の幾何学的特徴についても基本的な因子を把握することができた。今後も継続してシミュレーション手法の高度化や定量化を推進する。

#### (2) 研究に対する自己評価

本分野は、構造化を見据えて溶接・接合部を設計することを目的とした研究・教育の推進をミッションとしている。研究テーマは主に、継手性能および構造性能に及ぼす残留応力、変形、強度などの影響を明らかにするものとなっている。これらは、溶接力学と破壊力学の境界領域に位置づけられるものと考えており、継手性能および構造性能に及ぼす諸因子の影響を把握することで、設計へとフィードバックすることを目指している。2023年11月には Zhou 助教が着任し、構造材料および溶接構造物の疲労特性評価への展開も開始することができた。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本分野は、本学大学院工学研究科地球総合工学専攻社会基盤工学部門および工学部地球総合工学

科社会基盤工学コースの協力講座（信頼性設計学領域）として、博士前期・後期課程学生および学部学生の教育を担当している。博士前期・後期課程において、社会基盤工学ゼミナールⅠ・Ⅱ・Ⅲ・Ⅳ（構造系）（分担）、学部において連続体力学、地球環境学概論（分担）、鋼構造学（分担）を担当した。社会基盤構造物と溶接・接合は密接な関係があるが、学生にとってはその認識を得られていない場合も多いため、講義内容と溶接・接合の接点を積極的に紹介し、溶接・接合への興味・関心を持つ学生の増加を図った。

2024年度は、学部学生2名、博士前期課程学生3名を受入れ、研究指導を行った。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

当分野の教員の国内における主な所属学協会は、（一社）溶接学会、（一社）スマートプロセス学会、（公社）土木学会、（一社）日本鉄鋼協会、（一社）鋼構造協会、（一社）日本機械学会である。（一社）溶接学会では、溶接構造研究委員会および溶接冶金研究委員会に所属し、それぞれ幹事および委嘱委員を務め、学会における研究活動に貢献した。運営面でも編集委員会委員、溶接工学夏季大学総務を務め、学会員の情報交換や交流、教育に貢献した。（一社）スマートプロセス学会では理事および学術企画運営委員会委員、（一社）日本鉄鋼協会では接合結合フォーラム幹事を務め、運営に寄与している。

研究者として所属する学協会に加え、（一社）日本溶接協会では、学識会員、鉄鋼部会技術委員会中立委員、鉄鋼部会BUH委員会中立機関委員、鉄鋼部会WES2805改正委員会中立機関委員、溶接管理技術者教育委員会委員、溶接作業指導者運営委員会委員、AM技術者教育委員会委員などを務めた。（一社）日本高圧力技術協会では、実機の残留応力条件等を考慮した材料の構造健全性評価委員会委員を務めた。これらの活動により、鋼構造物の溶接部の安全性などに関連する鉄鋼技術や評価技術の向上に貢献した。

この他、行政機関等において専門委員や有識者として指導や助言にあたっている。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

2021年度～2023年度に研究代表者として実施した先導的重點課題「構造用材料溶接部の水素割れ評価手法の高度化に関する研究」の成果報告会として位置づけられる接合科学研究所 東京セミナーを主担当として開催した。（一社）日本鉄鋼協会「耐水素脆化材料の評価・解析技術の温故知新フォーラム」と共催し、接合科学共同利用・共同研究拠点の成果を広く共有する機会の設定にも貢献した。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Compressive Residual Stress Applied to a Low-Carbon Steel Surface Alloyed with WC Tool Constituent Elements According to Friction Stir Processing  
Mater. Des., 244 (2024), 113225.  
H. Yamamoto, Y. Yamamoto, K. Ito and Y. Mikami
- (2) Residual Stress Characteristics in Spot Weld Joints of High-Strength Steel: Influence of Welding Parameters  
Appl. Sci., 14, 24 (2024), 11971.  
W. Jo, I. Woo, Y. Mikami and G. An
- (3) Multiscale Modelling Strategy for Predicting Fatigue Performance of Welded Joints  
Int. J. Mech. Sci., 284 (2024), 109751.  
H. Zhou, K. Masao, T. Yasuhito and S. Kazuki

##### (7) 国際会議発表

- (1) Multiscale Model for Predicting Fatigue Strength of Steels and Its Application To Structural Components and Material Design  
The first Int. Symp. for Young Researchers Challenges & Collaboration in the Research of Material Fracture, Hokkaido University, Japan (2025.3.17-18)  
H. Zhou and Y. Mikami
- (2) Predict Fatigue Properties of Steel Using a Multiscale Model Considering Multiple Crack Problems  
The first Int. Symp. for Young Researchers Challenges & Collaboration in the Research of Material Fracture, Hokkaido University, Japan (2025.3.17-18)  
S. Abe, H. Zhou and Y. Mikami

##### (8) 国内学会発表

- (1) 機械的応力除去による溶接残留応力分布変化挙動に及ぼす降伏比の影響  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道札幌市 (2024.9.4-6)  
盛田 健斗, 三上 欣希, ZHOU HONGCHANG, 佐藤 祐也, 橋 俊一
- (2) 破壊靭性試験における残留応力緩和処理による材料損傷挙動の結晶塑性論的検討  
第252回 溶接構造研究委員会, 大阪府茨木市 (2025.1.21)  
三上 欣希, Zhou Hongchang, 松崎 匠, 荒木田 榛太, 田川 哲哉
- (3) Bridging Strategy between Micro-Macro Fatigue Crack Growth Models, Efficient Life Prediction, Non-Experimental Determination of Paris Law Constants, and Quantitative Interpretation of Small Crack Regime  
第29回計算工学講演会, 神戸 (2024.6.10-12)  
Y. Qingzhi, H. Zhou and S. Kazuki
- (4) 鉄鋼材料の疲労寿命予測を実現するマルチスケール統合化モデル  
第29回計算工学講演会, 神戸 (2024.6.10-12)  
柴沼 一樹, Q. Yao, H. Zhou

- (5) エレクトロスラグ溶接実験および熱伝導解析の比較エレクトロスラグ溶接部の残留応力に関する解析的検討(第1報)  
(一社)溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道札幌市(2024.9.4-6)  
荒木田涼太, 田川哲哉, 松崎匠, ZHOU HONGCHANG, 三上欣希
- (6) エレクトロスラグ溶接部の残留応力分布の特徴エレクトロスラグ溶接部の残留応力に関する解析的検討(第2報)  
(一社)溶接学会2024年度秋季全国大会, 北海道札幌市(2024.9.4-6)  
松崎匠, ZHOU HONGCHANG, 三上欣希, 荒木田涼太, 田川哲哉

**(9) 国際会議講演**

- (1) Multiscale Model Simulations for Analysing Fatigue Strength of Austenitic Stainless Steels with Bimodal Harmonic Structures  
The 24th European Conference on Fracture, Zagreb, Croatia (2024.8.26-30)  
H. Zhou

**(10) 国内会議講演**

- (1) Strategy for Predicting Fatigue Strength of Welded Steel Components Based on Multiscale Model Simulations  
日本船舶海洋工学会 第65回 東部支部構造研究会, 東京(2024.9.18)  
H. Zhou

**(11) 解説・総説**

- (1) 溶接熱伝導とその力学的影響  
溶接学会誌, 93, 4 (2024), 234-242.  
三上欣希, 岡野成威

**(13) 特許出願・登録**

- (1) 金属材の分割方法  
特願2024-114645  
藤井英俊, 三浦拓也, 森貞好昭, 三上欣希

**(17) 外部資金**

(単位:千円)

**科学研究費補助金**

- |                    |   |                   |       |
|--------------------|---|-------------------|-------|
| (1) 基盤 B           | 補修・補強溶接部の材料組織・強度・応力分布特性によるテラーメイド型疲労寿命予測   | 三上 欣希             | 7,670 |
| (2) 基盤 A           | 低炭素エネルギーキャリア輸貯槽用材料に対する要求値明確化のための破壊力学研究  | 三上 欣希             | 4,277 |
| (3) 研究活動<br>スタート支援 | Strategy for predicting fatigue behaviour of steels<br>considering multiple crack initiation and coalescence<br>based on multiscale simulations | ZHOU<br>HONGCHANG | 2,860 |

(4) 基盤 B	補修・補強溶接部の材料組織・強度・応力分布特性によるテラーメイド型疲労寿命予測	ZHOU HONGCHANG	1,846
----------	---	-------------------	-------

#### 民間等との共同研究

(1)	高張力鋼溶接継手の予ひずみに伴う残留応力分布と累積塑性ひずみ、材質変化に及ぼす降伏比の影響の研究	三上 欣希	2,000
(2)	建築 Box 柱構造体のエレクトロスラグ溶接熱伝導解析	三上 欣希	2,600
(3)	高張力鋼溶接継手の予ひずみに伴う残留応力分布と累積塑性ひずみ、材質変化に及ぼす降伏比の影響の研究	三上 欣希	1,001
(4)	日本製鉄ものづくり未来協働研究所	三上 欣希	2,000

#### 4. 8 教育

氏名：三上 欣希

##### (1) 大学院等講義科目

(1) 工学研究科	社会基盤工学ゼミナール I (構造系)
(2) 工学研究科	社会基盤工学ゼミナール II (構造系)
(3) 工学研究科	社会基盤工学ゼミナール III (構造系)
(4) 工学研究科	社会基盤工学ゼミナール IV (構造系)
(5) 工学部	地球環境学概論
(6) 全学教育推進機構	学問への扉 (ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」)

##### (3) 博士論文 (副査)

(1) マテリアル生産科学専攻, 梅田 敏弘	大変形繰返し荷重を受ける建築鉄骨溶接継手構造の塑性変形能力評価に関する研究
(2) マテリアル生産科学専攻, 安富 章忠	石油精製用圧力容器における長期供用中の水素損傷を考慮した余寿命評価法に関する研究
(3) マテリアル生産科学専攻, 小貫 翔馬	軟化 HAZ を有するパイプライン周溶接継手の溶接部強度設計と液状化耐震性評価に関する研究

## (5) 卒業論文

- (1) 社会基盤工学科目, 阿部 晓  
き裂の合体を考慮したマルチスケールモデル  
を用いた鋼材の疲労特性予測
- (2) 社会基盤工学科目, 藤原 俊介  
エレクトロスラグ溶接部における温度履歴評  
価のための熱源モデルの構築

## 4. 9 社会貢献

氏名：三上 欣希

### (1) 学会役員

- (1) (一社) スマートプロセス学会 理事
- (2) (一社) スマートプロセス学会 学術企画運営委員会 委員
- (3) (一社) 日本高圧力技術協会 実機の残留応力条件等を考慮した  
材料の構造健全性評価委員会 委員
- (4) (一社) 日本溶接協会 鉄鋼部会 BUH 委員会 中立機関委員
- (5) (一社) 日本溶接協会 鉄鋼部会 WES2805 改正委員会 中立機関委員
- (6) (一社) 日本溶接協会 鉄鋼部会 技術委員会 中立委員
- (7) (一社) 日本溶接協会 学識会員
- (8) (一社) 日本溶接協会 溶接作業指導者運営委員会 委員
- (9) (一社) 日本溶接協会 溶接管理技術者教育委員会 委員
- (10) (一社) 日本溶接協会 AM 技術者教育委員会 委員
- (11) (一社) 日本溶接協会 AM 技術者教育テキスト作成小委員会 委員
- (12) (一社) 日本溶接協会・(一社) 溶接学会 溶接・接合技術総論改訂編集委員会 委員
- (13) (一社) 溶接学会 編集委員会 委員
- (14) (一社) 溶接学会 溶接構造研究委員会 幹事
- (15) (一社) 溶接学会 溶接冶金研究委員会 委嘱委員
- (16) (一社) 溶接学会 2024 年度溶接工学夏季大学総務
- (17) (一社) 溶接学会 溶接教育委員会 委員

- (18) (一社) 溶接学会関西支部 駐事
- (5) 国・自治体・公益法人等への貢献
- (1) 尼崎市 消防防災専門委員（危険物施設関係）

氏名：ZHOU HONGCHANG

- (2) 国際会議委員
- (1) The first International Symposium for Young Researchers - Challenges & Collaboration in the Research of Material Fracture Co-chair

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

- (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：三上 欣希

一般公募研究課題

- (1) 大阪大学大学院工学研究科 溶接継手の破壊靭性評価のための小型試験法の提案に関する研究
- (2) 北野 萌一 (国研) 物質・材料研究機構 溶接凝固割れ発生・進展におけるひずみ挙動に関する検討
- (3) 小沢 匠 海上技術安全研究所  
構造・産業システム系  
材料強度研究グループ 破壊靭性試験の冷却過程シミュレーション
- (4) 小川 雅 工学院大学 接合材料の3次元応力・ひずみ評価とそれを考慮した構造設計
- (5) 伊藤 直哉 工学院大学大学院 接合材料の3次元応力・ひずみ評価とそれを考慮した構造設計
- (6) 奥井 遼平 工学院大学大学院 接合材料の3次元応力・ひずみ評価とそれを考慮した構造設計
- (7) 大畠 充 大阪大学大学院 不均質部材の破壊性能評価手法の提案に関する研究
- (8) 清水 万真 大阪大学大学院／  
工学研究科／  
マテリアル生産科学専攻 金属積層造形物の耐破壊性能の試験評価手法の開発
- (9) 岡野 成威 大阪大学大学院工学研究科 結晶塑性有限要素解析による原子力発電プラント溶接部の微視組織スケール力学特性評価

(10) 庄司 博人	大阪大学大学院工学研究科	材料組織的不均質を考慮した延性損傷限界予測に関する研究
(11) 廣畠 幹人	大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻	強度差を有する異種鋼材溶接継手の力学的特性評価
(12) JIANG FENG	大阪大学大学院工学研究科 地球総合工学専攻	強度差を有する異種鋼材溶接継手の力学的特性評価
(13) 川畠 友弥	東京大学	準安定 $\gamma$ ステンレス鋼複雑溶接部における変形および低サイクル疲労特性に関する研究
(14) 安藤 雄治	東京大学	準安定 $\gamma$ ステンレス鋼複雑溶接部における変形および低サイクル疲労特性に関する研究
(15) 津田 麟太郎	東京大学	準安定 $\gamma$ ステンレス鋼複雑溶接部における変形および低サイクル疲労特性に関する研究

#### 国際共同研究

(1) Ruiguo Yan	Department of Engineering Mechanics, Tsinghua University	Investigation of the Impact of Service Conditions on the Fatigue Life of Welded Joints
----------------	--	--

#### (2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

(1) 合計	1
--------	---



接合評価研究部門  
接合組織評価学分野



## 接合評価研究部門 接合組織評価学分野

### 4. 1 研究概要

本研究分野では、高機能薄板材料を利用する上で重要な同種および異種金属材料のスポット溶接、プロジェクト溶接などの抵抗溶接について、接合部特性および溶接プロセスの解析評価、継手特性向上に必要な諸因子の解明に取り組んでいる。さらに、抵抗溶接において形成される固相接合部の形成機構を解明することにより、従来の溶融接合に加えて固相接合を積極的に活用した新接合技術についての研究を推進している。

また、材料の特性や機能を最大限に活用するため、材料科学的な観点から、溶接・接合部および積層造形部の特性の高精度な評価、支配因子の解明ならびにその制御・予測技術を構築することを目指した研究に取り組んでいます。特に、これらの非平衡プロセス過程での凝固・変態などのミクロ組織形成機構の解明や、欠陥、耐食性や機械的特性など接合部の信頼性や寿命の評価・予測に対し、実験と数値解析から、社会に還元できる新たな溶接・接合技術の創出を目指しています。

### 4. 2 研究課題

- 2024年度は主として以下の課題に取り組んだ。
1. 異種金属抵抗スポット溶接部特性の評価
  2. 異種金属マイクロプロジェクト溶接機構の解析
  3. Ni 基合金の粒界性格制御と液化割れ現象
  4. 異材接合部の脆化分離技術
  5. ステンレス鋼溶接部の等軸晶生成と特性改善

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

先に示した研究課題について主な成果を以下に記す。

##### 1. 異種金属抵抗スポット溶接部特性の評価

超高強度鋼板とアルミニウム合金板の異種金属スポット溶接を対象に、アルミニウム合金側ナゲット径の拡大を目的とした高電流溶接条件における金属間化合物（以下 IMC）の形成機構を解析した。接合界面に形成される IMC は主に  $Fe_2Al_5$  であり、接合界面の温度履歴とナゲット内の対流現象が IMC 厚さに大きく影響し、通電時間 100 ms ~ 300 ms の範囲ではより低入熱溶接である 100 ms の場合に IMC が厚く形成されるとの知見を得た。これにより、ナゲット径の確保と IMC 厚さ抑制の両立の可能性を示した。

##### 2. 異種金属マイクロプロジェクト溶接機構の解析

リチウムイオン電池のタブ溶接に広く適用されているシリーズ式マイクロプロジェクト溶接について、電池ケース材に Ni めっき鋼板、タブ材に Ni 板および Cu 合金板を用いた場合の接合機構について実験と数値解析により評価した。加圧・通電とともにタブ材に付与したエンボス部が電池ケースに押し込まれ、板板間接触部分がエンボス中心部から外側へ移動するとともに広範囲に拡大し、接合界面での発熱領域が通電中に移動し温度上昇も抑制される現象を確認した。また、ピール試験においてプラグ破断となる高強度の継手を欠陥発生の懸念がある溶融溶接ではなく固相接合により実現できるとの知見を得た。これらは、大阪工業大学と日本アビオニクスとの共同研究によるものであり、研究成果を溶接学会全国大会で報告した。

### 3. Ni 基合金の粒界性格制御と液化割れ現象

Ni 基合金溶接部でしばしば問題となる液化割れに対し、粒界劣化現象を抑制する粒界工学を適用し、材料中に対応粒界と呼ばれるエネルギーの低い粒界を効率的に生成・分散させることで、結晶粒界での偏析や液化挙動が改善を試みた。

Ni 基 625 合金を対象とし、粒界工学を活用した粒界性格制御と液化割れ現象の関係を調査した。Nb や C の含有量を変化させた Ni 基 625 合金試験片を用い、前年度までに得られた対応粒界頻度を効果的に増加可能な加工熱処理条件を用い、対応粒界頻度を変化させた試験片に対して、粒界性格や生成相の分布、偏析などを調査した。また、定荷重高温引張試験やバレストレイン試験により、粒界性格と液化割れ感受性の関係を調査した。

Nb、C 量を変化させた Ni 基 625 合金に圧下率 7%、熱処理温度 1100°C の加工熱処理により、対応粒界頻度、 $\Sigma 9$ 、 $\Sigma 27$  粒界頻度が効果的に増大し、C 量が高いほどその傾向は顕著であった。液化割れ感受性の評価したところ、C 量の増加に伴い割れ発生温度範囲は小さくなり、割れはランダム粒界で優先的に発生、伝播し、ランダム粒界から  $\Sigma 9$ ・ $\Sigma 27$  粒界に粒界が変わる箇所で割れの伝播の抑制する傾向が認められた。このことから、 $\Sigma 9$ ・ $\Sigma 27$  粒界は液化割れに抵抗があり、適切な加工熱処理と C 量を選択することで液化割れ感受性を低減できることが示唆された。

これらの成果は、溶接学会全国大会などで成果発表を行い、2025 年度に国際会議や学術論文での発表を計画している。

### 4. 異材接合部の脆化分離技術の構築

分離プロセスでは、異材接合部の加熱過程での脆化現象を把握する必要があるため、昨年度から引き続き、レーザ・アークハイブリッド接合による鉄鋼材料と Al 合金の異材接合部に対し、高温加熱と脆弱層すなわち金属間化合物 (IMC) 層生成挙動や破断強度の関係を調査した。特に接合に用いる溶加材としての Al 合金の化学組成、特に Si と Mg 量を変化させ、脆化層の生成や高温加熱による脆弱層の挙動、破断強度の関係を検討した。接合直後の IMC 層厚さに対する Si 含有量の顕著な影響は見られないものの、高温保持に伴う IMC 層の厚さは、Si 量が少ない方が増大しやすい傾向が認められた。一方、Mg を含有する場合では、IMC 層が脆弱になりやすく、接合後に直ちに破断する傾向が認められた。Si を含有する溶加材を用い、高温保持をすることで、IMC 層では、Si などの化学量論組成の異なる IMC 層が複層構造となって生成することがわかった。接合部強度を調査したところ、IMC 層が 10  $\mu\text{m}$  付近を超えると破断強度が急激に減少し、破断亀裂が優先的に発生しやすい IMC 層の傾向も認められた。

この結果を基に、新たに構築した鋼板浸漬型のモデル実験により、IMC の生成・成長挙動の検討を進め、IMC の成長やその形態が化学組成に強く依存する傾向が示唆された。また、マイクロビックアース圧子によって各 IMC 層の亀裂伝播の優位性を検討する手法を構築し、合金元素や熱処理時間が IMC の生成や IMC の種類に依存した亀裂進展のしやすさなどの脆弱性に対する影響を見出した。

### 5. ステンレス鋼溶接部の等軸晶生成と特性改善

これまでにフェライト系ステンレス鋼の溶接金属部の特製向上を目的として、酸化物を活用した初晶フェライトの等軸晶化の検討を進めてきた。前年度までに得られた Mg-Al 酸化物を活用した TiN をフェライトの核生成サイトとして用いる手法により、初晶フェライト凝固する 2 種類のステンレス鋼において、等軸初晶フェライトの核生成が溶接部組織および引張特性に及ぼす影響を調査した。Ti、Al、Mg の添加により  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  の形成によりフェライトの核生成サイトとなる TiN 生成が促進された。これは  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$  と TiN との 4.88% という低い格子不整合によるものと示唆された。この形成により、F モード、FA モードいずれの凝固モードにおいても初晶フェライトの等軸凝固が達成された。F モードでは、オーステナイトは微細な  $\delta$  フェライト粒界から析出し、無添加に比べ

て微細な形態を呈した。一方、FA モードでは、オーステナイトは凝固中に母材のオーステナイト相からエピタキシャル成長、すなわちδフェライトとは独立して成長していたため、オーステナイトの顕著な微細化は認められたなかった。これらを引張試験したところ、酸化物形成した条件において F モードでは引張強度が増加したのに対し、FA モードでは低下した。これは、F モードではオーステナイト相の微細化により引張特性が向上するものの、フェライト相の等軸晶形成のために多数形成した TiN が脆く、引張変形中に破壊の起点となり強度低下を招いたことが示唆された。これらの成果は、Materials Science and Engineering A に掲載された。

## (2) 研究に対する自己評価

本研究分野では、2023 年度より池田が新たに開始した抵抗溶接に関する研究について、得られた研究成果を溶接学会全国大会、溶接学会研究委員会などにて発表した。論文投稿について引き続いて取り組む。

一方ミクロ組織形態や接合部の特性に関する研究については、これまでに構築・確立してきた、高温強度試験や高温割れ評価試験、ミクロ組織分析法など、溶接・接合部の組織解析・形成過程解明に欠かせない設備・手法を駆使することで、研究成果に着実に反映されている。得られた成果は材料分野で権威ある学術誌 Materials & Design、Journal of Materials Research and Technology、Materials Science and Engineering A などに掲載された。なお、この内の 3 報が国内共同研究員との共著論文である。また、門井がコンタクトパーソンを務める学術交流協定である University West をはじめ、国内外の研究機関とも連携した研究も推進した。溶接冶金に関する成果は、国内外の学会では、大学院生教育も含め多数の成果発表を行い、国際会議における Keynote および招待講演、IIW 年次大会での講演、国内では溶接学会全国大会を中心に、日本鉄鋼協会講演大会や溶接学会研究委員会等にて発表した。また、日本溶接協会や溶接学会、国際ウェルディングショーなどの講習会・講演会での講師も務めた。

研究資金面においては、池田は代表者としての新規課題である科学研究費補助金 基盤研究 (B) など 19,841 千円の外部資金を獲得した。門井は代表者としての継続課題である科学研究費補助金 基盤研究 (B) および天田財団研究開発助成に関する研究を実施するとともに、企業との共同研究や学術相談等も推進し、計 13,728 千円の外部資金を獲得した。

## 4. 4 教育に対する自己評価

本研究分野は、マテリアル生産科学専攻生産科学コースの協力講座として、大学院生および学部生の教育研究を行っている。卒業論文や修士論文の研究などを通して研究室に所属する大学院生、学部生の教育や研究指導を行った。また、マテリアル生産科学専攻「生産プロセス学 I」および「生産プロセス学 II」、応用理工学科「接合プロセス工学 III」の講義ならび全学共通教育「学問の扉」の取りまとめを門井が、マテリアル生産科学専攻「接合プロセスメタラジー論」の講義を池田と門井が担当した。今年度は博士前期課程 5 名、学部 4 年生 1 名の学生が在籍し、大学院生、学部生への教育を行った他、マテリアル生産科学専攻博士後期課程 1 名の副査を門井が務めた。

## 4. 5 社会貢献に対する自己評価

池田は、(一社) 溶接学会にて軽構造接合加工研究委員会副委員長、溶接教育委員会委員、(一社) 日本溶接協会にて規格委員会幹事、薄板接合技術小委員会委員長、メールマガジン編集委員会委員、溶接管理技術者評価委員会委員、学識委員などを務めた。主に薄板接合技術分野における学協会活動を行っており、産業標準改正原案作成委員会委員を務めたスポット溶接に関する日本産業規格が公示された。

門井は、国際溶接学会 IIW 第 IX 委員会 (Behavior of metals subjected to welding) の副委員長や、

Welding in the World の Principal reviewer を務めるなど、溶接冶金分野の国際的な研究コミュニティにおいて中心的な役割を担う活動を展開している。国内においては、(一社)日本溶接協会にて特殊材料溶接研究委員会幹事、日本溶接会議第9委員会委員長、特許委員会副委員長、規格原案作成員会委員長、溶接管理技術者評価試験研修会およびAM技術者研修会講師、AM技術者評価委員会および教育委員会委員、関西地区溶接技能検定委員会幹事、学識委員、(一社)溶接学会にて溶接冶金研究員会学術幹事、論文査読委員会委員、(一社)軽金属溶接協会レーザ溶接委員会委員などを務めており、溶接接合関連の学協会において溶接冶金分野中心とし、委員会等の運営や社会教育など多岐にわたる活動を行っている。加えて、(一社)日本鉄鋼協会にて論文誌編集委員会幹事、接合結合フォーラム幹事、創形創質工学部会若手フォーラム幹事、代議員、(公社)日本鋳造工学会にて査読委員や代議員を務めるなど、溶接接合以外の分野の学会においても溶接接合分野の担当としての活動も展開している。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本年度は、池田は香川大学、大阪工業大学から3名の共同研究員を受け入れ、スポット溶接を利用したセル構造体特性およびマイクロスポット溶接特性に関する共同研究を行った。門井は早稲田大学、広島大学、秋田大学、群馬大学、関西大学などの公的機関などから計8名の共同研究員を受け入れ、相変態や腐食、力学といった各分野の専門家との共同研究による研究の高度化を図るとともに、ハイエントロピー合金やポーラス金属などの異分野の研究者との学際研究も推進している。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) 予熱プロセスを適用した両面FSWによる超高強度鋼板の高速接合技術の開発  
溶接学会論文集, 42, 4 (2025), 167-178.  
松下 宗生, 山岸 大起, 谷口 公一, 池田 倫正, 藤井 英俊
- (2) Formation Condition of Lacy Ferrite during Solidification and Subsequent Transformation in Austenitic Stainless Steels Solidified with Primary Ferrite  
Mater. Des., 241 (2024), 112984.  
K. Kadoi, M. Kogure and H. Inoue
- (3) Influence of MC Carbides on Pitting Corrosion Resistance of Weld Metal in Austenitic Stainless Steels  
ISIJ Int., 64, 9 (2024), 1450-1456.  
K. Kadoi, Y. Kanno, S. Aoki and H. Inoue
- (4) Solidification Cracking Susceptibility of Alloy 718 during Additive Manufacturing and Evaluating Method  
J. Mater. Res. Technol-JMRT, 33 (2024), 6389-6396.  
K. Kadoi, Y. Matsumoto, H. Chiba and H. Inoue
- (5) Estimation of Fatigue Limit for Aluminum Alloy Laser Welds Based on Dissipated Energy  
Exp. Mech., 65, 3 (2025), 385-395.  
T. Yamamoto, Y. Ogawa, M. Hayashi, K. Kadoi, D. Shiozawa and T. Sakagami
- (6) Effect of Ti, Al, and Mg Addition on Microstructure Evolution in Weld Metal of Stainless Steel Solidified with F and FA Modes and the Tensile Property  
Mater. Sci. Eng. A., 951 (2024), 147190.  
Y. Hou and K. Kadoi

##### (7) 国際会議発表

- (1) Development of Resistance Spot Welding Technology Using Pulsed Current Waveform Control and Automatic Off-Time Control for Three Sheets Stacks with High Sheet Thickness Ratio  
The Sheet Metal Welding Conf. XX (American Welding Society), Detroit, Michigan, USA (2024.10.22-24)  
S. Watanabe, H. Saito, X. Tan, H. Toyoda and R. Ikeda
- (2) Development of High-Speed Double-Sided Friction Stir Welding Technology with Pre-Heating Process for Automotive Advanced High Strength Steel  
TMS 2025 154th Annual Meeting (The Minerals, Metals and Materials Society), Las Vegas, Nevada, USA (2025.3.23-27)  
M. Matsushita, D. Yamagishi, K. Taniguchi, R. Ikeda and H. Fujii
- (3) Condition of Lacy Ferrite Formation during FA-mode Solidification in Austenitic Stainless Steels and the Pitting Corrosion Resistance  
IIW Annual Assembly 2024, Greece (2024.7.8-9)  
K. Kadoi, M. Kogure and H. Inoue
- (4) Relationship between Grain Boundary Characteristic and Liquation Cracking Susceptibility of Alloy 625  
IIW C-IX Intermediate meeting, Sweden (2025.3.10-11)  
K. Kadoi, Y. Nakamori, K. Yamada and K. Osuki

## (8) 国内学会発表

- (1) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発(第1報)  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
渡邊 信也, 齊藤 仁, 譚錫昊, 豊田 紘樹, 池田 倫正
- (2) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発(第2報)  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 大阪 (2024.4.22-24)  
渡邊 信也, 齊藤 仁, 譚錫昊, 豊田 紘樹, 池田 倫正
- (3) Fe/Cu異材マイクロスポット溶接における接合部形成メカニズムに関する検討(第1報)  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
多田 裕大, 渡部 良樹, 伊與田 宗慶, 平松 茂, 関本 隆司, 池田 倫正
- (4) Fe/Cu異材マイクロスポット溶接における接合部形成メカニズムに関する検討(第2報)  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
多田 裕大, 渡部 良樹, 伊與田 宗慶, 平松 茂, 関本 隆司, 池田 倫正
- (5) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発(第3報)  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
渡邊 信也, 齊藤 仁, 譚錫昊, 豊田 紘樹, 池田 倫正
- (6) 円筒形LIBとタブのマイクロプロジェクト溶接に及ぼすタブ材質の影響  
(社) 溶接学会 2024年度 春季全国大会, 札幌 (2024.9.4-6)  
池田 倫正, 伊藤 斗樹, 平松 茂, 関本 隆司, 伊與田 宗慶
- (7) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発  
第145回 軽構造接合加工研究委員会, 東京 (2024.6.18)  
渡邊 信也, 齊藤 仁, 譚錫昊, 豊田 紘樹, 池田 倫正
- (8) 予熱プロセスを適用した両面FSWによる超高強度鋼板の高速接合技術の開発  
第148回 軽構造接合加工研究委員会, 東京 (2025.1.22)  
松下 宗生, 山岸 大起, 谷口 公一, 池田 倫正, 藤井 英俊
- (9) Ni基625合金における粒界性格と液化割れの関係  
溶接学会第258回溶接冶金研究委員会, 大阪 (2024.8.19)  
門井 浩太, 中森 雄大, 山田 健太, 小薄 孝裕
- (10) Ni基625合金の粒界性格と液化割れ感受性に及ぼすC量の影響  
溶接学会2024年度秋季全国大会, 札幌 (2024.9.5-6)  
門井 浩太, 中森 雄大, 浅田 千慧, 净徳 佳奈, 山田 健太, 小薄 孝裕
- (11) オーステナイト系異材溶接金属部の凝固割れ感受性予測とその影響因子  
溶接学会2024年度秋季全国大会, 札幌 (2024.9.5-6)  
門井 浩太, He Fendong, Hou Yuyang, 青木 聰, 岡野 成威
- (12) 鋼/Al異材接合部界面での金属間化合物相の成長, 形態変化挙動に及ぼす化学組成の影響  
溶接学会2024年度秋季全国大会 (2024.9.6-7)  
平石 祥大, 門井 浩太, 浅山 智也, 恵良 哲生

- (13) 初晶フェライト凝固するオーステナイト系ステンレス鋼溶接金属部のフェライト形態制御  
日本鉄鋼協会第188回秋季講演大会, 大阪 (2024.9.18-20)  
門井 浩太, 小暮 真莉, 井上 裕滋
- (14) オーステナイト系異材溶接部の凝固割れ感受性予測の試み  
日本鉄鋼協会第188回秋季講演大会, 大阪 (2024.9.20-22)  
門井 浩太, He Fendong, Hou Yuyang, 青木 聰, 岡野 成威
- (15) 鋼板／Al合金板の異材抵抗スポット溶接におけるIMC形成に関する検討  
(一社) 軽金属溶接協会 2024年度研究成果発表会, オンライン (2024.12.3)  
潘 昊煥, 池田 倫正, 成田 健一郎, 佐橋 賢治, 川松 悟

## (9) 国際会議講演

- (1) Solidification Cracking Susceptibility of Alloy 718 During Powder Bed Fusion Process  
Smart Additive Manufacturing, Design and Evaluation, 大阪 (2024.4.10)  
K. Kadoi, Y. Matsumoto and H. Chiba
- (2) Influential Factors on Hot Cracking and the Evaluation Method  
Cracking Phenomena in Welding and Additive Manufacturing 2025, Sweden (2025.3.12)  
K. Kadoi

## (10) 国内会議講演

- (1) ステンレス鋼の溶接で生じる割れ欠陥  
溶接学会2024年度春季全国大会フォーラム, 大阪 (2024.4.23)  
門井 浩太
- (2) 凝固現象とミクロ組織  
2024国際ウェルディングショー, 大阪 (2024.4.24)  
門井 浩太
- (3) オーステナイト系のトラブル事例と原因・対策  
特殊材料溶接研究委員会 講習会, 東京 (2024.8.8)  
門井 浩太
- (4) 異材溶接・接合の勘所  
令和6年度 産学官協働ローカルイノベーション創出事業 第1回モビリティ・新加工プロセス研究会, 富山 (2024.12.17)  
門井 浩太
- (5) アルミニウムと鋼の異材溶接・異材接合  
日本溶接協会「異材・肉盛溶接とクラッド鋼の溶接」書籍発刊記念セミナー, 東京 (2025.01.29)  
門井 浩太

## (11) 解説・総説

- (1) 最近の抵抗スポット溶接技術の動向  
WE-COMマガジン (日本溶接協会), 55 (2025)  
池田 倫正

## (12) 著書

- (1) 入門 金属3Dプリンター技術  
産報出版, (2024), 分担執筆, 97-103.  
門井 浩太

## (15) 受賞

- (1) 論文賞  
(一社) 溶接学会 (2024.04.22)  
池田 倫正
- (2) ベストオーサー賞  
(一社) 溶接学会 (2024.04.22)  
門井 浩太

## (16) 規準・規格等の作成

- (1) JIS Z 3136:2025・スポット及びプロジェクション溶接継手の引張せん断試験に対する試験片寸法及び試験方法  
平田 好則, 松山 欽一, 池田 倫正, 伊與田 宗慶, 北村 貴典, 堤 紳介, 山崎 将弘, 小峯 慎介, 古川 浩人, 和泉 武宏, 古迫 誠司, 猪 一郎, 大塚 陽介, 金子 貢, 近藤 隆明, 笹部 誠二, 柴田 翔平, 日置 亨, 山出 雄介
- (2) JIS Z 3137:2025・スポット及びプロジェクション溶接継手の十字引張試験に対する試験片寸法及び試験方法  
平田 好則, 松山 欽一, 池田 倫正, 伊與田 宗慶, 北村 貴典, 堤 紳介, 山崎 将弘, 小峯 慎介, 古川 浩人, 和泉 武宏, 古迫 誠司, 猪 一郎, 大塚 陽介, 金子 貢, 近藤 隆明, 笹部 誠二, 柴田 翔平, 日置 亨, 山出 雄介

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

- (1) 基盤 B 蓄電池モジュール化に革新をもたらす「固相マイクロスポット接合プロセス」の開発 池田 倫正 10,400
- (2) 基盤 B 金属脆化・割れ誘発を活用したテラード分離技術の開発 門井 浩太 3,250

### 民間等との共同研究

- (1) ダイヘン溶接・接合協働研究所 池田 倫正 1,941
- (2) 銅合金のマイクロスポット溶接に関する研究 池田 倫正 500
- (3) ダイヘン溶接・接合協働研究所 門井 浩太 6,378
- (4) 日本製鉄ものづくり未来協働研究所 門井 浩太 3,000

## 学術相談（元）

- (1) 給湯器 SUS444 製タンクの腐食要因の検討 門井 浩太 1,100

## 奨学寄付金（元）

- (1) 「高張力鋼板と Al 合金板の発熱分布制御型スポット溶接技術の開発」のため 池田 優正 5,000
- (2) 池田教授 研究助成金 「薄鋼板の固相接合活用型抵抗スポット溶接法の開発」に対する研究助成のため 池田 優正 2,000

## 4. 8 教育

### 氏名：池田 優正

#### (1) 大学院等講義科目

- (1) マテリアル生産科学専攻 接合プロセスマテラジー論
- (2) 応用理工学科 生産情報基礎学 I & III
- (3) 全学教育推進機構 学問への扉（ものづくりサイエンス「金属・無機材料調査」）

#### (4) 修士論文

- (1) マテリアル生産科学専攻, 潘 昊煥 アルミニウム合金板と鋼板の三枚重ね異種金属抵抗スポット溶接における金属間化合物形成に関する検討

### 氏名：門井 浩太

#### (1) 大学院等講義科目

- (1) マテリアル生産科学専攻 生産プロセス学 II
- (2) マテリアル生産科学専攻 接合プロセスマテラジー論
- (3) 工学部 接合プロセス工学 III
- (4) 全学教育推進機構 学問への扉（マチカネゼミ）

#### (3) 博士論文（副査）

- (1) マテリアル生産科学専攻, 佐原 直樹 炭素鋼の梨形ビード割れ対策と連成解析による割れ抑制メカニズムの検討

#### (4) 修士論文

- (1) マテリアル生産科学専攻, 平石 祥大

自在分離を指向した鋼／Al合金異材溶接部の界面脆化制御

#### (5) 卒業論文

- (1) マテリアル生産科学専攻, 服部 昇磨

オーステナイト系ステンレス鋼の侵銅現象に及ぼす粒界性格の影響

### 4. 9 社会貢献

氏名：池田 倫正

#### (1) 学会役員

- (1) (一社) 日本溶接協会

規格委員会薄板接合技術小委員会 委員長

- (2) (一社) 日本溶接協会

『JIS Z 3136 及び JIS Z 3137』  
産業標準改正原案作成委員会 委員

- (3) (一社) 日本溶接協会

『溶接・接合技術総論』改訂編集委員会 委員

- (4) (一社) 日本溶接協会

溶接管理技術者評価委員会 委員

- (5) (一社) 日本溶接協会

学識委員

- (6) (一社) 日本溶接協会

規格委員会 幹事

- (7) (一社) 日本溶接協会

メールマガジン編集委員会 委員

- (8) (一社) 日本溶接協会

鉄系 FSW 規格検討小委員会 委員

- (9) (一社) 日本溶接協会

日本溶接会議 第Ⅲ委員会 委員

- (10) (一社) 日本溶接協会

機械式ピール試験 JIS 規格原案作成委員会 委員

- (11) (一社) 日本溶接協会

溶接管理技術者教育委員会 委員

- (12) (一社) 溶接学会

軽構造接合加工研究委員会 副委員長

- (13) (一社) 溶接学会

溶接教育委員会 委員

#### (2) 国際会議委員

- (1) 日本金属学会 2024 年秋季講演大会

氏名：門井 浩太

(1) 学会役員

(1) (一社) 軽金属溶接協会	レーザ溶接委員会 委員
(2) (一社) 日本鉄鋼協会	接合・結合フォーラム 幹事
(3) (一社) 日本鉄鋼協会	創形創質工学部会若手フォーラム 幹事
(4) (一社) 日本鉄鋼協会	論文誌編集委員会 幹事
(5) (一社) 日本鉄鋼協会	代議員
(6) (一社) 日本溶接協会	学識委員
(7) (一社) 日本溶接協会	関西地区溶接技術検定委員会 幹事
(8) (一社) 日本溶接協会	溶接管理技術者評価試験 委員
(9) (一社) 日本溶接協会	特許委員会 副委員長
(10) (一社) 日本溶接協会	特殊材料研究委員会 幹事
(11) (一社) 日本溶接協会	溶接材料部会 規格化第9分科会 委員
(12) (一社) 日本溶接協会	溶接材料部会 原案作成委員会 委員長
(13) (一社) 日本溶接協会	AM技術者評価委員会 委員
(14) (一社) 日本溶接協会	AM技術者教育委員会 委員
(15) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議	第9委員会 委員長
(16) (一社) 溶接学会	溶接冶金研究委員会 学術幹事
(17) (一社) 溶接学会	溶接冶金研究委員会 破面写真集WG 幹事
(18) (一社) 溶接学会	論文査読委員会 委員
(19) (公社) 日本鋳造工学会	査読委員
(20) (公社) 日本鋳造工学会	代議員
(21) Welding in the World (国際溶接学会 (IIW))	Principal reviewer
(22) 国際溶接学会 (IIW)	Comission IX Vice-Chair (第IX委員会 副委員長)

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：池田 倫正

一般公募研究課題

(1) 吉村 英徳	香川大学	薄板鋼板の板金加工およびスポット溶接による積層固化を用いた新ポーラス金属材料の創成
(2) 西尾 健太郎	香川大学	薄板鋼板の板金加工およびスポット溶接による積層固化を用いた新ポーラス金属材料の創成
(3) 伊與田 宗慶	大阪工業大学 / 工学部機械工学科	Fe/Cu 異材スポット溶接部の信頼性評価

氏名：門井 浩太

(1) 丸山 徹	関西大学	ハイエントロピー合金の凝固組織形成過程と機械的性質との関係
(2) 半谷 賢彦	群馬大学	溶融凝固を利用した発泡金属の創製
(3) 小川 裕樹	広島大学	赤外線サーモグラフィによる接合継手の疲労強度評価
(4) 宮野 泰征	秋田大学大学院 理工学研究科	オーステナイト系ステンレス鋼溶接部組織の微生物腐食感受性評価
(5) 鈴木 進補	早稲田大学 基幹理工学部	傾斜冷却板およびSIMA法により初晶粒子を球状化したAl-6.4mass%Siにおいて初晶粒子内の凝固偏析が溶解速度に与える影響の解明に向けた実験条件
(6) 高松 聖美	早稲田大学大学院 基幹理工学研究科	SIMA法により初晶を球状化したAl-6.4mass%Siにおいて初晶粒子内の凝固偏析が溶解速度に与える影響
(7) 土田 菜摘	早稲田大学大学院 基幹理工学研究科	傾斜冷却板により初晶粒子を球状化したAl-6.4mass%Siにおいて初晶粒子内の凝固偏析が溶解速度に与える影響
(8) 丸山 直紀	大阪大学 工学研究科 日本製鉄材料基礎協働研究所	マルテンサイトの塑性変形挙動に及ぼす組織不均一性の影響

##### (2) 共同研究員との共著論文件数（査読付き学術論文、国際会議論文）

(1) 合計	3
--------	---

多次元造形研究センター  
グリーン造形学分野



## 多次元造形研究センター グリーン造形学分野

### 4. 1 研究概要

環境・エネルギー問題が地球規模で深刻化する中、本研究分野では環境負荷を大きく減らすようなグリーンプロセス技術の研究開発に取り組んでいる。特に、機能発現の要素となるナノおよびマイクロ粒子に着目し、それらのボトムアップ合成法、それらをビルディングブロックとして所望の2次元、3次元形状に積み上げる造形法の開拓、およびグリーントランسفォーメーション(GX)やサーキュラーマテリアルに資する微粒子接合技術の開発を進めている。さらに、本研究分野で開発された新プロセス技術を用いて、環境・エネルギー関連材料およびデバイスの創製を進めている。本年度は以下の研究課題に取り組んだ。

### 4. 2 研究課題

1. 微粒子のグリーン合成
2. 微粒子のグリーン造形
3. 循環型技術・環境浄化技術
4. 環境調和材料・デバイスの開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. 微粒子のグリーン合成

本研究室では環境に優しいナノ・マイクロ材料の合成法の開発を進めている。本年度は、4つのグリーン合成法の開発に取り組んだ。

一つ目は、還元剤を全く使用しない、すなわち還元剤フリーの金属ナノ粒子合成法である。一般に金属ナノ粒子の合成には有害な還元剤が使用されている。植物由来の還元剤を用いる方法などが報告されているが、本質的な解決にはなっていない。そこで本研究室では、次のような合成戦略を新規に着想した。ナノクラスター サイズの金属化合物を相変化により析出させ、そのサイズ効果(低温熱分解)によって金属ナノ粒子を得る方法である。モデル系として、ここ数年、Auナノ粒子の還元剤フリー合成法の開発を進めてきた。上記の合成戦略の具現化には、反応種の界面集積現象を用いた。その結果、Auナノ粒子の還元剤フリー合成に成功した。この方法は還元剤を全く使用しないだけでなく、合成後に副産物が残らないという特徴を有する。本年度はさらにPtナノ粒子にも適用可能であることを明らかにした。

二つ目は、ナノ材料の低次元合成法の開発である。この課題では、厚み方向がナノサイズで横方向がその数百倍以上という形状異方性を持つナノ材料、すなわちナノシートをターゲットとした。ナノシートは表面積／体積比が高く、表界面を有効に活用できる特徴を有する。ナノシートのボトムアップ合成法には形状制御剤として界面活性剤が多用されている。環境負荷が高いだけでなく、それらが表界面に吸着すると機能低下につながる。そこで本研究室では界面活性剤を一切使用しない、界面活性剤フリーなナノシートのボトムアップ合成法の開発に取り組んでいる。昨年度は、数種類の3d遷移金属元素が等モルでほぼ均質に分布した層状水酸化物の多元素ナノシート(層状複水酸化物と同定)の合成に界面活性剤フリーで成功した。本年度はこの方法に適用できる金属元素の種類を調べ、3d遷移金属以外にもランタノイドや4d遷移金属元素なども多元素化可能であることを明らかにした。今後は、この多元素ナノシートと表界面機能の関係を明らかにする。また、非古典的結晶学的アプローチによってAuナノシートが合成可能であることを示すとともに、合成条件によってはAuナノシートの中央にホール(穴)のある「Auナノリング」が自発的に形成できること

も見出した。今後は、ナノリングおよびその接合体の機能探索を行う予定である。

三つ目は、強磁性多孔質粒子の合成法の開発である。炭酸塩粒子を水蒸気加熱すると、熱分解により  $\text{CO}_2$  が脱離とともに酸化物ナノ粒子の集合体が形成し、それらナノ粒子が低温から迷路状に粒成長することで、自己組織的に多孔質構造化することを見出している。本年度は、この合成戦略を用いて磁性多孔質粒子の合成を試みた。その結果、水蒸気と還元性ガスからなる混合ガスを用いた場合、強磁性のマグネタイト ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) 多孔質粒子の合成に成功した。多孔質構造と強磁性を組み合わせた粒子は、環境浄化や医療分野等への用途開発が期待される。

四つ目は、気体分子を吸蔵・放出する微粒子の合成法の開発である。昨年度、水素キャリアであるアンモニア ( $\text{NH}_3$ ) を安全かつ簡便に吸蔵することができるリン酸亜鉛アンモニウム ( $\text{NH}_4\text{ZnPO}_4$ ) 粒子の開発に成功した。 $\text{NH}_4\text{ZnPO}_4$  は  $\text{NH}_3$  と室温で化学反応して  $\text{NH}_4\text{Zn}(\text{NH}_3)\text{PO}_4$

となる。 $\text{NH}_4\text{ZnPO}_4$  格子間に  $\text{NH}_3$  が化学的に取り込まれる吸蔵機構を示す。本年度は、数十°C の大気加熱により  $\text{NH}_4\text{Zn}(\text{NH}_3)\text{PO}_4$  から  $\text{NH}_3$  が放出されること、また  $\text{NH}_3$  の吸蔵と放出が繰り返し可能なことを明らかにした。 $\text{NH}_3$  の高い選択吸蔵特性、再利用性、さらには低コストであるため、種々の用途開発が期待される。

## 2. 微粒子のグリーン造形

本研究室では環境に優しい微粒子の造形法の開発を進めている。本年度は、2次元あるいは3次元の構造体上に液相中で金属ナノ粒子を還元剤フリーに直接コーティングする技術開発を進めた。

前項で示した Au ナノ粒子の合成は液相中での均一核生成に基づくものであるのに対し、ナノ粒子の直接コーティングは液相と固相界面での不均一核生成に基づく。不均一核生成は基材表面の化学構造を制御することで可能となり、昨年度は多孔質ポリマー上に Au ナノ粒子のコーティングに成功した。本年度は、多孔質ポリマー上にコーティングされた Au 粒子の形状制御を試みた。その結果、水溶液の pH 制御によって、球状ナノ粒子、ナノファイバー、さらにナノベルトのコーティングが可能になることを見出した。また、多孔質金属基材上に、不均一核生成の制御により、数種類の 3d 遷移金属元素が等モルでほぼ均質に分布した層状水酸化物の多元素ナノシートがコーティングされることも明らかにした。さらに、3次元プリントで作製した3次元ポリマー基材上に、この技術によって Ag ナノ粒子をコーティングすることにも成功した。

## 3. 循環型技術・環境浄化技術

本研究室で開発したグリーン合成法およびグリーン造形法を用いて、環境浄化や資源回収に展開している。上記の  $\text{NH}_3$  吸蔵・放出微粒子は、水素キャリアである  $\text{NH}_3$  を安全かつ簡便に吸蔵することができる。結晶構造内への化学的な吸蔵のため、活性炭やゼオライトのガス吸着材料よりも、単位面積当たりの吸蔵量ははるかに大きな値を示した。また、数種類の金属元素がほぼ均質に分布した多元素ナノシートは表面欠陥等の影響で、水中で正に強く帶電するため、アニオン性の分子の吸着性能が高いことが明らかとなった。そのため、アニオン性色素の吸着特性は、吸着剤として使用されている活性炭よりもはるかに高い性能を示した。

強磁性多孔質粒子は約 200 nm の開気孔が存在する。そのため、溶液中に分散したナノ粒子を攪拌操作のみで内部に回収し、その後容易に磁気分離することができた。これは、河川や海洋中に含まれるナノプラスチックの回収に応用可能である。また、本来親水性である多孔質酸化物粒子の表面改質を行うことで、疎水性材料に変化させることができた。これにより、海洋流失した重油の回収に応用可能である。

加熱環境下での固相表面と水蒸気との反応により、蒸気圧の高い水酸化物が形成する。中でも水酸化リチウム ( $\text{LiOH}$ ) は、大気圧の水蒸気雰囲気下、600°C で  $5 \times 10^{-6}$  atm の比較的高い蒸気圧を示す。そこで本年度は、この反応を利用して、リチウムイオン二次電池に用いられる正極粒子の表

面から LiOH として分離させる固相抽出を検討した。その結果、加熱温度の上昇に伴いリチウムが脱離した結晶相へと変化した。脱離したリチウムは LiOH として系外へ放出、あるいは生成粒子表面に残存しており、簡単な水洗洗浄で除去可能であった。本手法により、廃棄二次電池から回収された電極材料を溶解させることなく、リチウム資源を直接回収できる可能性を見出した。

#### 4. 環境調和材料・デバイスの開発

本研究室で開発したグリーン合成法およびグリーン造形法を用いて、環境調和材料やデバイスの開発に展開している。上記の炭酸塩粒子の水蒸気加熱から合成される多孔質酸化物粒子はありふれた元素 (Mn、Fe) からなり、その多孔質構造や磁気特性を利用することで材料循環が可能であることから、セーキュラーマテリアルとして有望である。また、炭酸塩の成形体を高圧水蒸気処理すると、水蒸気との反応でオキシ水酸化物に変化するとともに、生成粒子が1次元方向にランダム成長して鳥の巣状の多孔質構造が自発的に形成した。針状あるいはロッド状に成長した粒子が入り組んだ構造をとることから機械的強度に優れ、ナノ粒子のフィルター材料として利用することができた。

一方、次世代パワー半導体として高温、高電圧、放射線量の高い環境でも使用可能なダイヤモンド半導体デバイスの開発が進められている。その中で、ゲート絶縁膜として熱酸化二酸化ケイ素 ( $\text{SiO}_2$ ) 膜の形成が有効とされているが、従来のドライ酸化やウェット酸化の手法ではダイヤモンド自身が反応し、基板にホールが形成する大きな課題があった。そこで本年度、早稲田大と共同で、水蒸気加熱による新たな酸化手法を検討した結果、ダイヤモンドの昇華が抑制でき、均質な  $\text{SiO}_2$  膜を形成することに成功した。

##### (2) 研究に対する自己評価

本年度は4つの研究課題を実施し、さらにはこれらの研究成果の一部が査読付学術論文に掲載されたことから、当該年度の研究目標に対しては概ね達成できたと自己評価した。

本年度の研究成果は、査読付学術論文10報、国際会議講演1件、国内会議講演6件、解説・総説4件であった。また、文部科学省・組織整備事業の関連プロジェクトである国際・産業連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト—出島 (DEJI<sup>2</sup>MA) プロジェクト—にも積極的に参加し、研究所間連携共著論文5報が掲載された。受賞2件であり、小澤隆弘(助教)が粉体粉末冶金協会より2023年度研究進歩賞を、またホソカワ粉体工学振興財団より令和6年度研究奨励賞を受賞した。なお、これらの研究は運営費、国際・産業連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト経費、JSPS 科研費基盤研究(B)、JSPS 挑戦的研究(萌芽)、2件の共同研究、3件の学術相談によって実施された。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

学部および大学院学生の教育に関しては概ね達成できたと自己評価した。

工学部および工学研究科から学部学生(B4)を1名および大学院生(M1、M2)を2名受入れ、卒業論文および修士論文の教育・研究指導を行った。その研究成果の一部は、学部学生および大学院生が国内学会および6研究所連携出島プロジェクトの公開討論会の場で発表した。

学部講義として、阿部浩也(教授)が「セラミック材料プロセス学」、「環境工学演習・実験Ⅰ」、「環境工学演習・実験Ⅱ」を担当し、「構造・材料力学」、「特別講義Ⅱ」、総合科目「学問の扉(マチカネゼミ)」については他の先生と共同で実施した。また、小澤隆弘(助教)は大学院生向けの講義「Advanced Environmental Engineering」を英語で行った。さらに、阿部および小澤は接合研が担当する「学問の扉(マチカネゼミ)」も担当した。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

下記の活動に取り込んだため、概ね貢献できたと自己評価した。

##### 1. 国内外での学会等活動

阿部浩也（教授）が（一社）スマートプロセス学会・総合企画運営委員会委員、（一社）日本フルードパワーシステム学会・機能性流体テクノロジーの次世代FPSへの展開に関する研究委員会外部委員および（一社）日本機械学会・機能性流体工学研究会委員を務めた。また、小澤隆弘（助教）は（一社）粉体工学会の評議員、編集委員会委員および英文誌エディターを務めた。

##### 2. 産学連携

産学連携活動の一環として、民間との共同研究を2件、および学術相談を3件行った。

##### 3. 国際貢献

本年度も引き続き、ベトナム科学技術アカデミーの材料科学研究所（VAST/IMS）と国際共同研究を進めた。その結果、国際共著論文（査読付）3報が掲載された。また、JST さくらサイエンス事業の一環として、VAST/IMS から2名の若手研究者を約3週間受け入れた。

阿部浩也（教授）は International Symposium on Green Processing for Advanced Ceramics (IGPAC 2025) の現地実行委員を、小澤隆弘（助教）は The 8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2025) の現地実行委員を務めた。

##### 4. その他（国・自治体・公益法人等）

小澤隆弘（助教）が文部科学省／科学技術・学術政策研究所の科学技術予測センター専門調査委員を務め、当該活動の調査に協力した。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本年度は国内の大学や研究機関から18名の共同利用研究員を受け入れた。コロナ禍が落ち着いたため、国内の共同利用研究員との対面での実験や打ち合わせの回数を増やすことができた。また、本研究室に登録されている共同利用研究員は、ナノ粒子、生体・生物、分析・観察、機能・応用を専門とする研究者から構成されており、研究会を開催（1回）することで、異分野交流も実施した。共同研究成果および新しいコミュニティ形成の観点から、本項目に対しては概ね貢献できたと自己評価した。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Effect of the Ca/P Ratio of Ni-loaded Hydroxyapatite on the Catalytic Decomposition of Biomass Tar at Low Temperatures  
*Sustain. Energ. Fuels*, 8 (2024), 2850-2859.  
N. Kannari, Y. Yokota, K. Onoduka, A. Shimizu, K. Sato, H. Okazaki, S. Yamamoto and H. Abe
- (2) Ultrafast 2D Nanosheet Assembly via Spontaneous Spreading Phenomenon  
*small*, 2403915 (2024), 1-12.  
Y. Shi, H. Li, H. Tsunematsu, H. Ozeki, K. Kano, E. Yamamoto, M. Kobayashi, H. Abe, C.-W. Chen and M. Osada
- (3) Synthesis of High-Entropy Rare Earth (Y0.2La0.2Nd0.2Sm0.2Gd0.2) BO<sub>4</sub> (B = Cr, Mo, W) Oxide Powders  
*Journal of Smart Processing*, 13, 4 (2024), 205-209.  
F. Li, K. Yoshida, N. V. CHUC, M. Osada and H. Abe
- (4) Radical Scavenging Capacity and In Vitro Cytoprotective Effects of Great Salt Lake-Derived Processed Mineral Water  
*Antioxidants*, 13, 10 (2024), 1266.  
T. Mokudai, S. Nakagawa, H. Kanetaka, K. Oda, H. Abe and Y. Niwano
- (5) 3D Bloom-Like GrNFs/DWCNTs-CeO<sub>2</sub>NPs Porous Film for Development of Electrochemical Malathion Sensor  
*Diamond and Related Mater.*, 152 (2024), 111889.  
C. T. Thanh, N. T. Huyen, P. V. Trinh, N. V. Tu, V. T. Thu, V. C. Tu, D. N. Nghiem, P. T. Binh, N. N. Anh, V. X. Hoa, P. N. Minh, H. Abe and N. V. Chuc
- (6) A New and Facile Preparation of 3D Urchin-Like TiO<sub>2</sub>@graphene Core@shell SERS Substrates for Photocatalytic Degradation of RhB  
*Mater. Adv.* (2025)  
N. T. Huyen, T. A. S. Suong, T. T. Cao, V. T. Pham, N. V. Tu, H. T. Bui, H. T. Van, T. B. Pham, C. V. Duc, V. H. Pham, X. H. Vu, T. V. Tan, N. M. Phan, H. Abe and C. N. Van
- (7) Synthesis of Gold Nanoparticles Using Au (OH) 3 as a Precursor in Aqueous Media  
*Journal of Smart Processing*, 13, 4 (2024), 200-204.  
Y. Yagi, K. Yoshida, T. Kozawa, M. Osada and H. Abe
- (8) Development of Design Method for Wet Stirred Ball Milling by Simulation Using DEM  
*Adv. Powder Technol.*, 35, 12 (2024), 104689.  
K. Kushimoto, A. Kondo, T. Kozawa, M. Naito and J. Kano
- (9) Beyond Fertilizers: NH<sub>4</sub>ZnPO<sub>4</sub> for the Reversible Chemical Storage of Ammonia  
*Adv. Mater. Interfaces*, 2400729 (2024)  
T. Kozawa, T. Hashiba, K. Fukuyama, H. Abe, S. Morita, M. Osada and M. Naito
- (10) Analysis of the Mechanism of Agglomeration during Wet Ball Milling by Using DEM-CFD Simulation  
*Trans. Indian Ceram. Soc.* (2025), 1-7.  
K. Kushimoto, A. Kondo, T. Kozawa, M. Naito and J. Kano

## (7) 国際会議発表

- (1) 3D-Printed Ti-Zr Lattice Structures with In-Situ Alloy Formation  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024), Tokyo (2024.10.3)  
A. Issariyapat, S. Kariya, J. Umeda, H. Abe and K. Kondoh
- (2) Reversible Chemical Storage of Ammonia Using Wet Mechanochemically Synthesized  $\text{NH}_4\text{ZnPO}_4$  Particles  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024), Tokyo (2024.10.3)  
T. Kozawa, K. Fukuyama, H. Abe and M. Osada
- (3) Spontaneous Formation of Gold Nanoparticles near Solid-Solution Interface  
The 4th Int. Symp. on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA2024), Tokyo (2024.10.3)  
Y. Yagi, K. Yoshida, T. Kozawa, M. Osada and H. Abe

## (8) 国内学会発表

- (1) Future Directions in Medical Alloy Design: Ti- (Zr) Based Alloys and Their Fabrication via Additive Manufacturing Techniques  
第5回出島コンソーシアムセミナー公開討論会, 東京 (2025.3.2)  
A. Issariyapat, T. Mokudai, J. Umeda, K. Kondoh, H. Abe, K. Ueda and T. Narushima
- (2) 金ナノ粒子の還元剤フリー固定化に及ぼすpHの影響  
2024年度スマートプロセス学会学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
伊福 大翔, 八木 唯奈, 吉田 加菜子, 小澤 隆弘, 阿部 浩也
- (3) 固液界面近傍での金ナノ粒子の自発形成  
2024年度スマートプロセス学会学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
八木 唯奈, 吉田 加菜子, 小澤 隆弘, 阿部 浩也
- (4) 水蒸気加熱による磁性多孔質粒子の合成  
2024年度スマートプロセス学会学術講演会, 大阪 (2024.11.15)  
藤原 理等, 小澤 隆弘, 阿部 浩也

## (9) 国際会議講演

- (1) Multi-element Designs of Nanoparticles for Environment and Energy Applications  
THE 11TH INTERNATIONAL WORKSHOP ON ADVANCED MATERIALS SCIENCE AND NANOTECHNOLOGY IWAMSN 2024, DANANG, VIETNAM (2024.9.22)  
H. Abe and T. Kozawa

## (10) 国内会議講演

- (1) 水との相界面を反応場とする微粒子合成と材料創出  
第21回産学連携シンポジウム, 大阪 (2024.5.30)  
小澤 隆弘, 阿部 浩也

- (2) 特異な細孔構造を持つ多孔質セラミックスによるナノ粒子捕集  
大学見本市2024イノベーション・ジャパン, 東京 (2024.8.22-23)  
小澤 隆弘
- (3) 中圧低温プラズマスパッタリングによるSi/Snナノワイヤー膜のシングルステップ堆積と高容量Liイオン電池の安定駆動  
第85回応用物理学会秋期学術講演会「プラズマエレクトロニクス賞受賞記念講演」, 新潟 (2024.9.16-20)  
内田 儀一郎, 益本 幸泰, 榊原 幹人, 池邊 由美子, 小野 晋次郎, 古関 一憲, 小澤 隆弘
- (4) 水蒸気固相反応プロセスによる材料創出と資源循環への取り組み  
第9回研究会「サーキュラーエコノミーに貢献するセラミックスプロセス」, 横浜 (2025.2.6)  
小澤 隆弘
- (5) 可逆な動的作用が拓くナノスケール材料循環  
DEJI2MAプロジェクト令和6年度公開討論会, 横浜 (2025.3.2)  
小澤 隆弘
- (6) 固体相界面を利用した粒子合成法の開発と微構造制御  
令和6年度ホソカワ研究奨励賞受賞講演, 枚方 (2025.3.11)  
小澤 隆弘

#### (11) 解説・総説

- (1) ナノ材料のダイレクトライティング  
日本電子材料技術協会会報, 55 (2024), 12-16.  
阿部 浩也
- (2) 粉体の構造制御による材料特性の向上と高機能化  
セラミックス, 59, 4 (2024), 238-241.  
内藤 牧男, 近藤 光, 小澤 隆弘
- (3) 電池分野の発展に貢献する粉体技術  
粉体技術, 16, 7 (2024), 554-559.  
内藤 牧男, 近藤 光, 小澤 隆弘
- (4) 水蒸気加熱により合成した迷路状マクロ多孔質Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>微小球の特性と応用  
粉体工学会誌, 62, 2 (2025), 104-110.  
小澤 隆弘, 李 玥璇, 平原 佳織

#### (15) 受賞

- (1) 2023年度研究進歩賞  
粉体粉末冶金協会 (2024.05.21)  
小澤 隆弘
- (2) 令和6年度研究奨励賞  
ホソカワ粉体工学振興財団 (2025.03.11)  
小澤 隆弘

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

(1) 基盤 B	多元素ナノシートのボトムアップ合成と表界面機能の開拓	阿部 浩也	4,680
(2) 基盤 B	ヘテロ界面の構造特異性がもたらす極めて迅速な酸素還元反応	阿部 浩也	390
(3) 挑戦的研究 (萌芽)	水蒸気加熱による電極活物質からの選択的リチウム固相抽出法の確立	小澤 隆弘	1,820

### 民間等との共同研究

(1)	水蒸気焼成による層状岩塙型正極の合成可否検討	小澤 隆弘	774
(2)	電子部品およびセンサ素子の水蒸気雰囲気加熱に関する研究	小澤 隆弘	1,300

### 学術相談 (元)

(1)	非粘着技術に関する技術相談	阿部 浩也	1,000
(2)	カロリメトリックセンサを使った接触熱評価に関する相談	阿部 浩也	440
(3)	水酸化ジルコニウムの水蒸気焼成による低温合成に関する研究	小澤 隆弘	1,000

## 4. 8 教育

氏名: 阿部 浩也

### (1) 大学院等講義科目

(1)	工学研究科博士前期課程	Environmental Fine Particle Processing
(2)	工学研究科博士前期課程	環境微粒子プロセス学
(3)	工学部	セラミック材料プロセス学
(4)	工学部	環境工学演習 1
(5)	工学部	環境工学演習 2
(6)	工学部	構造材料力学
(7)	工学部	特別講義

- (8) 全学教育推進機構 学問への扉（マチカネゼミ）・ものづくりサイエンス
- (9) 全学教育推進機構 学問への扉（マチカネゼミ）・環境工学入門 1
- (4) 修士論文
- (1) 環境エネルギー工学専攻, 八木 唯奈 疎水性界面近傍での金ナノ粒子の還元剤フリー溶液合成
- (5) 卒業論文
- (1) 環境・エネルギー工学科, 藤原 理等 水蒸気加熱による磁性多孔質粒子の合成と特性評価

氏名：小澤 隆弘

- (1) 大学院等講義科目
- (1) 環境工学専攻 Advanced Environmental Engineering
- (2) 全学教育推進機構 学問への扉（ものづくりサイエンス）
- (3) 全学教育推進機構 学問への扉（環境工学入門 1 —都市環境問題を考える）

#### 4. 9 社会貢献

氏名：阿部 浩也

- (1) 学会役員
- (1) (一社) スマートプロセス学会 総合企画運営委員
- (2) (一社) 日本フルードパワーシステム学会 (JFPS) JFPS「機能性流体 FPS のフロンティア展開に関する研究委員会」委員
- (3) (一社) 日本機械学会 「機能性流体工学研究会」委員
- (2) 国際会議委員
- (1) International Symposium on Green Processing for Advanced Ceramics (IGPAC 2025) Steering Committee

氏名：小澤 隆弘

- (1) 学会役員
- (1) 粉体工学会 評議員

(2)	粉体工学会	編集委員
(3)	粉体工学会	英文誌エディター
<b>(2) 国際会議委員</b>		
(1)	The 8th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2025)	Local Organizing Committee
<b>(5) 国・自治体・公益法人等への貢献</b>		
(1)	(独) 日本学術振興会	カーボンニュートラルのための先進セラミックス委員会 (R055 委員会) 委員
(2)	文部科学省 科学技術・学術政策研究所 科学技術予測・政策基盤調査研究センター	専門調査員

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：阿部 浩也

一般公募研究課題

(1)	橋新 剛	熊本大学	酸化物半導体の造形制御による低濃度ガス検知用ガスセンサの作製
(2)	佐藤 和好	群馬大学大学院 理工学府	異種酸化物ナノ粒子の接合による界面機能増強
(3)	岩佐 麻里	群馬大学大学院 理工学府	異種酸化物ナノ粒子の接合による界面機能増強
(4)	干野 宏太	静岡大学	磁性粒子の構造制御とバイオ医療応用
(5)	大多 哲史	静岡大学 / 学術院工学領域 / 電気電子工学系列	磁性粒子の構造制御とバイオ医療応用
(6)	石井 拓馬	大阪大学 工学研究科 ビジネスエンジニアリング専攻 ビジネスエンジニアリング コース	酸窒化物ナノ粒子触媒の合成と評価
(7)	玉置 友史	大阪大学 工学研究科 ビジネスエンジニアリング専攻 ビジネスエンジニアリング コース	酸窒化物ナノ粒子触媒の合成と評価

(8) 清野 智史	大阪大学大学院 工学研究科	酸窒化物ナノ粒子触媒の合成と評価
(9) 上野 敦寛	大阪大学大学院 工学研究 科 ビジネスエンジニアリ ング専攻ビジネスエンジニ アリングコース	酸窒化物ナノ粒子触媒の合成と評価
(10) 鈴木 義和	筑波大学 数理物質系	マクロ孔充填による欠陥フリー・ナノ多孔 質セラミックスの創製と高分子膜分離
(11) 高見 誠一	名古屋大学 大学院工学研究科	液相合成場におけるセラミックナノクラス ターの合成
(12) 上原 章寛	量子科学技術研究開発機構	細胞内におけるコロイド粒子の分布観察
(13) 楠本 多聞	量子科学技術研究開発機構	細胞内におけるコロイド粒子の分布観察
(14) 小西 輝昭	量子科学技術研究開発機構	細胞内におけるコロイド粒子の分布観察
<b>氏名：小澤 隆弘</b>		
(1) 藤代 史	高知大学	ヨウ化銀 - 酸化物複合体の伝導パスを担う 界面に関する研究
(2) 上田 忠治	高知大学	異種金属が高分散した複合酸化タンゲステンの合成
(3) 小河 倭平	高知大学 教育研究部総合 科学系複合領域科学部門	金属一担体界面構造の精密制御と低温触媒 反応プロセスへの応用
(4) 恩田 歩武	高知大学 教育研究部総合 科学系複合領域科学部門	水蒸気を用いたリン酸化合物の固相合成

**(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)**

(1) 合計	2
--------	---



多次元造形研究センター  
積層造形学分野



## 多次元造形研究センター 積層造形学分野

### 4. 1 研究概要

本分野は設立時より、金属／セラミック／樹脂により実用部材を創成するプロセスを対象として、多種多様な寸法形状の素材群を付加しつつ、複雑な形状を精密に造形する工学的アプローチを主眼に据えてきた。現在ではアディティブ・マニュファクチャリングや3Dプリンティングと称される産業分野の草分けの一つである。これまでに、造形素材の創成と溶接接合の探求により、独創的な造形プロセスを考案し最適化してきた。

最近の活動では、アディティブ・マニュファクチャリングを駆使して、幾何学パターンを組み合わせ、特殊な機能を発現する構造体を造形し、エネルギーとマテリアルの移動や分布を制御した。造形物を自然界へ設置して周辺との調和をはかり、人為的に環境を制御する人造環境工学や、局所的な溶接接合と積層施工を融合することで、産業の持続可能性に寄与する造形補修工学を実践した。

将来的な構想として、複数のアディティブ・マニュファクチャリングならびに3Dプリンティングと溶接接合プロセスの融合を発想し、研究開発や実践実験を開始した。造形した構造単位を立体的に勘合させて、超大型の建造物を徐々に組み上げる工程を想定した。造形物を多脚型ドローンで運搬し、装着した溶接接合トーチで連結するものである。施工条件のデータベース化による統計学的な俯瞰とニューラルネットワークによる最適化を進めた。

### 4. 2 研究課題

1. 積層造形：造形プロセスに対する新規素材の検討と統計学的な計算処理による諸条件の最適化
2. 設計理論：構造次元の制御を含む幾何学デザインと計算機シミュレーションによる機能の可視化
3. 構造構築：多脚ドローンの自動制御による造形物の空間配置と溶接接合による大型構造の構築
4. 造形実践：造形構造体による高次機能の発現と人造環境ならびに造形補修へのアプリケーション

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 積層造形：リソグラフィー方式の造形プロセスによる炭化物セラミックの成形と耐環境性能の発現

リソグラフィー方式の造形プロセスでは、光硬化性の液体樹脂へ粉体材料を高濃度に分散した、ペースト状の接合素材を用いるのが特徴である。はじめに、機械制御のナイフエッジを動作し、ガラス基板にペースト素材を平滑塗布する。つぎに、ペースト素材への紫外線レーザ描画により、任意形状を示す断面層を得る。さらに、断面積層と層間接合を繰り返し、複雑形状を有する構造体を得る。

フィラー分散型の樹脂部材として、造形物をそのまま使用することも想定し、炭化物の分散について検討した。脱脂ならびに焼成を経て、セラミック部材へも転換できることから、樹脂成分の炭化を経た炭化物系セラミック部材の造形も試みた。紫外線レーザの強度増加により、描画処理や積層接合と同時に、有機成分の脱脂や微粒子の焼結を達成し、炭化物部材を直接造形にも成功しつつある。

2. 積層造形：デポジション方式の造形プロセスによるセラミックパターンの形成と立体積層への検討

デポジション方式の造形プロセスでは、微粒子粉体を分散した高粘度の樹脂ペーストを原料素材として用いる。はじめに、機械制御のシリジ動作により、分量を精密に制御しつつ、ペースト素材を細孔ノズルから吐出する。つぎに、ノズル先端へ高圧ガスを噴射し、ペースト素材をスパッタしつつ、マイクロミストを形成する。さらに、レーザやプラズマなど熱源を照射し、接点へマイクロミストを導入する。

金属部材の表面に炭化物や窒化物をパテーニングするべく、高融点化合物を素材としたプロセスの最適化を進めた。樹脂成分が燃焼すると同時に微粒子が加熱加速され、ターゲット部材へ衝突しつつ焼結し、堆積と膜形成が進むよう諸条件を制御した。ノズルや基材を移動させることで、緻密コーティング層や機能性パターンが形成でき、肉盛り積層による立体造形にも可能性が確認できた。

3. 設計理論：グラフィックモデルの設計を基盤とした造形プロセスの最適化と可視化シミュレーション  
アディティブ・マニュファクチャリングの実践においては、コンピュータ・グラフィックを活用した理論設計から、自動制御のロボット装置による精密作製を経て、ビジュアル化技術を重視した計測評価に至るまで、必要最小限のループ数を繰り返すことで最適化できるよう、計算機支援プロセスの構築と運用に成功した。緻密な構造体を短時間で効率的に製造する、独自のスマートプロセスを実践できた。

学問の体系化を主眼とする教育活動として、アディティブ・マニュファクチャリングを駆使した機能性構造体の創製を教材として、学生への講義や実習を進めた。すなわち、金属／セラミック／樹脂素材を複合化し、数学的に設計された幾何学図形を立体造形することで、部材性能の向上は大前提として、全く異なる機能特性も発掘しようとする、独自の学究姿勢が身につくようカリキュラム設定した。

#### 4. 構造構築：多脚ドローンの活用を想定した造形構造体の立体勘合を経た溶接接合と連結大型化

将来的な溶接接合プロセスの実践領域として、アディティブ・マニュファクチャリングと融合を経た、ブロック方式の構造構築について新たに発想した。積層造形した大型部材を立体的に勘合させ、継目部分へ意図的に導入した微細構造を開先とし、効率的な一体化を達成する構想である。造形用のペースト素材を高温熱源へ投入し、溶融凝固または固相焼成を経た溶接接合を実験実践した。

局地的環境として海底や月面なども想定し、多脚型ドローンを複数動作させて、自立コミュニケーションを基盤とした有機的な連携施工をめざし、周辺技術や既往研究について調査した。海底や月面に存在する土砂を造形用の素材として想定し、配置エントロピー制御による多次元的な複合材料の開発も同時に検討した。ドローン製造などの産学連携と、プログラム構築など学術連携も進めた。

#### 5. 造形実践：大型地震における地盤液状現象の可視化と土砂水流を制御する地質改質杭の造形

大規模地震による深刻な被害として、地盤液状化による家屋や建築物の倒壊が挙げられる。主に海岸地域や河川流域で被害が大きく、砂地の地盤が大きな振動を受けた際に、土壤中の水分が地表へ押し上げられ、液状化に至ると考えられている。このような地盤へ流水径路を有する杭を打ち込み、地震発生時に土中の水分を効率良く排出することで、液状化災害を抑制しようと考えた。

土壤埋入杭の内部は複数層の同軸構造とし、それぞれの円筒表面に微細孔を多数穿ち、中心が重ならないように配置することで、水流径路を確保するとともに土砂の侵入を防いだ。光造形プロセスを用いて樹脂製の型枠を作製し、コンクリートを流し込み硬化させて小型杭サンプルを作製した。アクリル容器に土壤を模擬して土砂を入れ、振動を与えることで埋入杭の水分排出を評価した。

#### 6. 造形実践：固体電解質に導入した重複格子と正負極材の構造最適化と全固体電池デバイス形成

電池構造において、電極表面積を拡大すると蓄電容量が増し、電極間距離を縮小するほど充電速度が速くなることが知られている。ただし、微細な凹凸を設けた電極を極限まで近づけると、短絡事故のリスクが高まるため、電解質を固体として安全性を確保する方策が検討されている。積層造形により固体電解質をあらかじめ成形しておけば、電極のメッキ処理を経て全固体電池が完成する。

固体電解質の立体成形においては、リチウム化合物の微粒子を用いて光造形を実施した。構造設計には重複格子を採用した。すなわち、空間展開する格子の隙間へ新たに点を導入し、それらを結節することで新たな重複格子を形成する。これら重複格子を反転させた構造として、連通孔をバルク体内に張り巡らし、イオン電導に寄与する正負極材料を注入することで全固体電池を完成させた。

#### 7. 造形実践：低温処理と再資源化が可能なガラス造形における部材組織制御と積層工程の最適化

酸化ケイ素の結晶構造へ添加原子を導入し非晶質化した素材は、比較的低温での成形が容易なソーダ石灰ガラスとして知られており、他の無機材料と比較して再資源化が容易である。このようなガラス素材を調合し、低温成形や再資源化が容易な造形素材として利用した。幾何学理論に基づいて部材内部に自己相似的な階層構造を導入し、気体や液体の空間的な伝搬を制御した。

導入した階層図形はヒルベルト曲線と称されるフラクタル構造であり、単位体積に長大な連通孔の折曲パターンにより、応力や熱などのエネルギー分布だけでなく、流体などマテリアル分布を自在に制御できる。これら空間分布の可視化シミュレーションを基にして、造形ペーストの粘度調整やレーザ描画条件の検討をはじめ、熱処理工程や焼結組織の制御などプロセス最適化を進めた。

#### 8. 造形実践：数列制御した樹枝分岐を示すセラミック製ガスノズルの造形と水素火力発電への応用

廃気体中に炭酸ガスを含まない、水素を利用した火力発電が検討され、高温の燃焼環境に耐え得る部材が求められている。候補としてセラミック構造体の製造が挙げられるが、燃焼炎を噴射するバーナノズルなど、複雑形状の部材成型が困難とされた。内部構造では複数種類の気体輸送路を分岐させ、熱影響を考慮しつつ効率的に配置し、適切に混合して燃焼させる工夫が必要である。

立体的に展開する気体の輸送路には、フィボナッチ数列に従い展開する、樹脂分岐パターンを導入した。水素ならびに酸素が単管から導入され、多分岐した輸送路に沿い、分布する微細孔から噴射される。気体輸送路の総断面積を常に一定に保つことで、圧力損失を低減するように設計した。バーナノズルには熱伝導性の高いアルミナを採用し、輸送気体による冷却効果も持たせた。

#### 9. 造形実践：溶融金属からの酸素分離を可能にする凹凸表面を導入した固体電解質電極の造形

アルミニウムは国内で大量に使用されているが、地金製造の大部分を海外に依存している。溶融塩電解によるアルミニウム精錬において、分離した酸素イオンが炭素陽極と反応し、大量の炭酸ガスを発生させるためである。炭素の代替としてジルコニア固体電解質を採用すれば、酸素伝導を示す高温耐久性のセラミック陽極としてアルミニウム精錬に用い、廃気体を酸素のみに限定できる。

電極反応の効率を最大化するには、比表面積が大きい多孔質電極が適している。規則的な多孔質構造としてデンドライトパターンを採用し、流体解析による構造の最適化を実施した。セラミック電極の素材として、イットリウムやスカンジウムを添加した、ジルコニア固体電解質を採用した。酸素伝導が活性化する温度域を制御しつつ、微細で複雑な多孔構造を立体成形することに成功した。

#### 10. 造形実践：連通した微細孔を有するセラミックスタックの造形と熱音響変換による高効率熱輸送

環境負荷の高い冷媒を使用せずに、廃熱や自然熱をエネルギー源として利用できる、熱音響変換が注目されている。ループ管システムは、熱を投入して音波を発生させるプライムーバと、音波から温度差を作り出すヒートポンプで構成され、熱エネルギーを音波として伝搬できる。出力として温度差が得られ、高温端を室温の冷却水で冷却すれば、低温端では氷点下の温度も発生できる。

レーザ描画のパラメータを系統的に制御しつつ、多数作製したシート状サンプルから、積層造形における硬化深度や寸法誤差を測定し、高速で精密な造形を実現するプロセス条件の最適化を進めた。造形物へ脱脂焼成を施し、フルセラミック部材に転換することに成功し、熱音響デバイスの自動造形プロセスが完成した。熱音響冷却解析により変換効率を評価し、構造再設計を実施した。

#### 11. 造形実践：マイクロパターンを付与した圧電体素子からの指向性超音波発振と海水淡水化処理

圧電振動子から発生した超音波は、球面波として全体に広がり伝搬する。波面を平面に近づけると、指向性が高まることが知られており、これを海水の淡水化処理へ応用しようと考えた。有限要素法による音響シミュレーションにより、複数の振動数に対する音圧強度から、超音波発振スペクトルを描いた。発振スペクトルでのピーク周波数において、振動子付近の音圧分布を可視化した。

振動子に用いる圧電セラミックとして、チタン酸バリウムを想定し有限要素解析を進めた。微細な角柱振動子を設計し、前方の音圧分布を可視化した。六角柱構造からの合成波面が、最も高い直進性を示した。容器底部から満たされた海水へ、高強度の超音波を指向性発振すれば、水面から微細液滴が噴射され、霧状に浮遊する状態が容易に実現し、塩分と水分を効率的に分離できる。

## (2) 研究に対する自己評価

本分野では、積層造形工学における、接合科学の研究実践を基盤として、教授1名ならびに助教1名が学生2名にくわえて特任教授1名とともに鋭意活動を進めた。今年度の研究成果は、和文誌ならびにインパクトファクター付の英文誌へ査読付の学術論文として、それぞれ5報ならびに2報が掲載された。

当該教授は、近年のアディティブ・マニュファクチャリングへの関心の高まりから、様々な国際会議より招待を受け基調講演へも登壇した。助教と学生の研究発表も含めた、国内および国際学会での研究発表は、それぞれ3件および4件であり、学術的知見の迅速な公開を果たした。

今年度の外部資金は合計7,538千円であり、公的研究助成の補完研究を含む競争的資金に加え、民間企業からの共同研究や学術相談に関わる研究資金や、財団などからの奨学寄附金を含めて、全体的に適度な金額バランスで獲得し、成果創出ならびに指導支援を継続した。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本分野は、接合科学研究所において活動を進めつつ、工学部環境・エネルギー工学科ならびに工学研究科環境・エネルギー工学専攻と連携しつつ、協力領域として教育活動を進めた。当該教授は、7件の学部講義と1件の大学院講義を担当し、接合科学の実践教育を進めた。

今年度は、学部生1名と博士前期課程の大学院生1名について、教育研究指導を行った。学部学生は民間企業への就職内定を獲得するとともに、学士論文を執筆したのち本学を卒業した。大学院学生については助教と連携しつつ、国際学術誌への論文執筆を進め掲載を果たした。

また、全学的な教育制度として、大学院生が独自の専門分野を探求しつつ、異分野の知見も取得できる、オナー大学院プログラムにも参画した。当該教授は部局代表として、持続可能な社会の構築に寄与する、創造的な接合科学をテーマに、環境材料デザインユニットを主導した。

さらに、全学的な高大連携の一環として、意欲的な中学生ならびに高校生が最先端の科学技術に触れる、体感教育講座として、SEEDSプログラムが例年に倣い実施された。当該教授と助教は6名の生徒を受け入れ、造形工学と接合科学をテーマに、対面形式で実験講義を開講した。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

当該教授は、日本溶接協会やスマートプロセス学会など国内の学術団体において、理事会や部会などで5件の役員を務めた。また、海外に拠点を置く学術団体において、合計11件の国際会議で組織委員を担当し、国際論文誌10件の編集委員を務め、積極的な社会貢献を果たした。

今年度は、積層造形工学と接合科学の融合をテーマとして、研究所主催の国際シンポジウムを大阪で開催し、国内ならびに海外研究者との学術交流を推進した。また、スマートプロセス学会の部会セミナーを1回開催し、学部や大学院の学生を主体として合計11名の参加者を迎えた。

さらに、民間企業との共同研究および学術相談を複数実施し、成果創出ならびに指導支援を基盤とする産学連携を推し進めた。これに加えて、近畿経済産業局の産業振興連携を通じて、関西地域における技術知見の社会実装を進めるかたちで、社会貢献にも積極的に参画した。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本分野では、独創的な造形工学と接合科学の分野融合を指針として、実験主体の研究連携を活発に進めた。今年度の活動では、国立大学や公的研究機関から、医歯学系研究者を共同研究員として受け入れ、異分野にまたがる連携活動を進め、成果を共著論文として発表した。

また、これまで参画した複数の共同研究員を共著者として、分担執筆により和文の学術書籍1編を発刊し、関連学術団体より刊行した。民間企業からの一括購入が複数あるなど、アディティブ・マニュファクチャリング技術に対する産業界からの高い興味関心が伺える結果となった。

共同利用ならびに共同利用を経て形成された、国際的な積層造形コミュニティーにおいて、学術書籍1編を発刊することで、溶接接合分野の新たな展開を達成できたと考えている。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) 液状化対策のための地質制御構造の積層造形  
レーザ加工学会誌, 32, 1 (2025), 1-5.  
Fiona Spirrett, 桐原聰秀, 鶴田菜摘
- (2) Ceramic Stereolithography of  $\text{Li}_7\text{La}_3\text{Zr}_2\text{O}_{12}$  Micro-Embossed Sheets for Solid Electrolyte Applications  
Ceramics 2024, 7, 3 (2024), 1218-1226.  
F. Spirrett, A. Oi and S. Kirihara
- (3) Structural Control by Stereolithography Additive Manufacturing and Environmental Material Tectonics  
Trans. Indian Ceram. Soc., 84, 1 (2025), 64-74.  
F. Spirrett and S. Kirihara

##### (7) 国際会議発表

- (1) Stereolithographic Additive Manufacturing of Dielectric Components with Multiplex Structural Dimensions  
Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE 2024), Osaka, Japan (2024.4.10-12)  
S. Kirihara
- (2) Ceramic Stereolithography for Multi-Dimensional Geometries  
49th Int. Conf. and Exposition on Adv. Ceramics and Composites (ICACC 2025), Florida, USA (2025.1.26-31)  
桐原聰秀, Fiona Spirrett, 鶴田菜摘
- (3) Fabrication of Micro-embossed Lithium Lanthanum Zirconate Sheets by Ceramic Stereolithography for Solid Electrolyte Applications  
49th Int. Conf. and Exposition on Adv. Ceramics and Composites (ICACC 2025), Florida, USA (2025.1.26-31)  
Fiona Spirrett, 桐原聰秀
- (4) Geometry Exploration for Functional and Structural Applications in Ceramic Stereolithography by Finite Element Analysis  
Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE 2024), Osaka, Japan (2024.4.10-12)  
F. Spirrett

##### (8) 国内学会発表

- (1) セラミック電解質LLZを用いた固体電池用マイクロエンボスシートの光造形  
一般社団法人スマートプロセス学会2024年度学術講演会, Osaka, Japan (2024.11.15)  
Fiona Spirrett, 桐原聰秀
- (2) 金属／セラミック複合材料の光造形アディティブ・マニュファクチャリング  
一般社団法人スマートプロセス学会2024年度学術講演会, Osaka, Japan (2024.11.15)  
桐原聰秀, 鶴田菜摘, Fiona Spirrett

- (3) 積層造形を活用した液状化防止構造の設計と検証  
一般社団法人スマートプロセス学会2024年度学術講演会, Osaka, Japan (2024.11.15)  
鶴田 菜摘, 桐原 聰秀, Fiona Spirrett
- (4) Evaluation of Top-Down Stereolithography of Yttria Stabilized Zirconia for Dental Applications  
第5回 出島コンソーシアムセミナー, Tokyo, Japan (2025.3.2)  
Fiona Spirrett, Kumiko Yoshihara, Natsumi Tsuruta, 桐原 聰秀

## (9) 国際会議講演

- (1) Stereolithographic Additive Manufacturing  
World Congress on 3D Printing & Additive Manufacturing, Paris (2024.4.8-9)  
S. Kirihara
- (2) Stereolithographic Additive Manufacturing of Practical Components Using Nanoparticles Paste Materials  
International Experts Summit on 3D Printing and Additive Manufacturing (IES3DA 2024), Dubai (2024.4.15-17)  
S. Kirihara
- (3) Stereolithographic Additive Manufacturing of Geometrically Modulated Structures  
Global Summit on 3D Printing Technology (3DP 2024), Bangkok (2024.7.15-17)  
S. Kirihara
- (4) Computational Analysis Methods for Ceramic Stereolithography of Functional and Structural Components  
DTMS CCC, Online (2024.6.11)  
F. Spirrett

## (11) 解説・総説

- (1) 3次元造形技術の歯科利用  
スマートプロセス学会誌, 13, 4 (2024), 189-194.  
吉原 久美子, Fiona Spirrett, 桐原 聰秀
- (2) 紫外レーザ光造形によるセラミック部品の精密成型  
日本電子材料技術協会会報, 55 (2024), 17-21.  
Fiona Spirrett, 桐原 聰秀
- (3) 多次元光造形による環境材料テクトニクス  
AMフューチャー, 1, 1 (2025), 77-80.  
桐原 聰秀, Fiona Spirrett
- (4) Fabrication of Complex Lattices and Fractal Patterns by Additive Manufacturing  
スマートプロセス学会誌, 13, 4 (2024), 195-199.  
F. Spirrett and S. Kirihara

## (17) 外部資金

(単位:千円)

### 科学研究費補助金

(1) 基盤 C	ナノ微粒子複合マイクロ粉体の切削製造とセラミック部材の露光式造形	桐原 聰秀	2,080
----------	----------------------------------	-------	-------

### 学術相談 (元)

(1)	セラミック 3D プリンターによる造形材料・プロセス技術向上	桐原 聰秀	958
-----	--------------------------------	-------	-----

### 奨学寄付金 (元)

(1)	光造形フォトニック結晶による電磁波ノイズ遮蔽とニューラルネットワーク最適化に関する助成のため	桐原 聰秀	500
(2)	桐原教授研究助成金	桐原 聰秀	1,000
(3)	桐原教授研究助成金	桐原 聰秀	1,000
(4)	スピレット助教研究助成金	「脱炭素型アルミニウム製鍊をめざした個体電解質電極の積層造形」に対する研究助成のため	SPIRRETT FIONA 2,000
(5)	スピレット助教研究助成金	「セラミック光造形のための有限要素解析による複雑な熱交換器形状の最適化」に対する研究助成のため	SPIRRETT FIONA 1,000

## 4. 8 教育

### 氏名: 桐原 聰秀

#### (1) 大学院等講義科目

(1)	環境・エネルギー工学科	環境工学演習・実験Ⅱ
(2)	環境・エネルギー工学科	環境工学演習・実験Ⅲ
(3)	環境・エネルギー工学科	環境工学特別講義Ⅱ
(4)	環境・エネルギー工学科	金属材料プロセス学
(5)	環境・エネルギー工学科	材料・構造力学
(6)	環境・エネルギー工学科	資源材料循環工学

- (7) 環境・エネルギー工学科 都市環境工学
- (8) 環境・エネルギー工学専攻 Environmental Materials and Resource Circulation Processing
- (9) 環境・エネルギー工学専攻 環境材料循環プロセス学
- (10) 全学教育推進機構 学問への扉（環境工学入門 1—都市環境問題を考える）

**(5) 卒業論文**

- (1) 環境・エネルギー工学専攻, 吉村 尚真 能動／受動回転体による環境制御と持続可能性

**氏名：SPIRRETT FIONA**

**(1) 大学院等講義科目**

- (1) 環境・エネルギー工学科 Advanced Environmental Engineering 他 / Advanced Environmental Engineering Other

**4. 9 社会貢献**

**氏名：桐原 聰秀**

**(1) 学会役員**

- (1) (一社) 日本溶接協会 副委員長  
アディティブ・マニュファクチャリング部会
- (2) (一社) 日本溶接協会 幹事  
アディティブ・マニュファクチャリング部会
- (3) (一社) スマートプロセス学会 副会長
- (4) (一社) スマートプロセス学会 理事
- (5) (一社) スマートプロセス学会 アディティブ・マニュファクチャリング部会長
- (6) 3D-Printed Materials and Systems Editorial Board
- (7) Applied Sciences Editorial Board
- (8) Frontiers in Ceramics Editorial Board

(9)	International Journal of Applied Ceramic Technology	Editorial Board
(10)	International Scholarly Research Network - Materials Science	Editorial Board
(11)	Journal of Nanoengineering and Nanomanufacturing	Editorial Board
(12)	Laser Micro	Editorial Board
(13)	Magnetism	Editorial Board
(14)	Materials	Editorial Board
(15)	Materials Transactions	Editorial Board
(16)	The American Ceramic Society	Society Fellow
(17)	The American Ceramic Society	Engineering Ceramics Division Organizer
<b>(2)</b>	<b>国際会議委員</b>	
(1)	48th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2024)	Organizing Committee
(2)	Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE 2024)	Organizing Committee
(3)	International Experts Summit on Nanotechnology and Applications (IESNA 2024)	Organizing Committee
(4)	International Experts Summit on Power, Energy and Communications (IESPEC 2024)	Organizing Committee
(5)	World Summit and Expo on Magnetism and Magnetic Materials (MMMSUMMIT 2024)	Organizing Committee
(6)	Global Summit on 3D Printing Technology (3DP 2024)	Organizing Committee
(7)	5th International Congress on Advanced Materials Sciences and Engineering (AMSE 2024)	International Scientific Advisory Board

- |  |                      |
|--|----------------------|
| (8) Additive Manufacturing of Advanced Ceramics and Composites Symposium of an International Conference on Computational & Experimental Engineering and Sciences | Organizing Committee |
| (9) 2nd International Forum on Semiconductors and Optoelectronics (SEMICONFORUM 2024)  | Organizing Committee |
| (10) The 14th International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Systems (CMCEE 2024)                                     | Organizing Committee |
| (11) 4th International Meet & Expo on Nanotechnology (NANOMEET)  | Organizing Committee |
| (12) 3rd International Meet & Expo on Materials Science and Nanomaterials (MATERIALSMEET 2024)   | Organizing Committee |

**(5) 国・自治体・公益法人等への貢献**

- |                            |                    |
|----------------------------|--------------------|
| (1) 同志社大学<br>微粒子科学技術研究センター | 微粒子科学技術研究センター嘱託研究員 |
|----------------------------|--------------------|

**(7) 社会への情報発信**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| (1) 連続露光式の超大型 3D プリンター 65 cm 立方に対応             | 日刊工業新聞 (2025.02.28) |
| (2) 阪大接合科学研究所が世界最大の 3D プリンター開発 大型の構造を精密かつ高速に成型 | 電波新聞 (2025.03.06)   |

**氏名 : SPIRRETT FIONA**

**(2) 国際会議委員**

- |   |                      |
|---|----------------------|
| (1) Smart Additive Manufacturing, Design & Evaluation (Smart MADE 2024) | Organizing Committee |
| (2) 14th Global Young Investigator Forum on Sustainability              | Organizing Committee |

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：桐原 聰秀

一般公募研究課題

- |     |                 |   |  |
|-----|-----------------|---|--|
| (1) | 吉原 久美子          | (国研) 産業技術総合研究所  | 3次元造形歯科用セラミックスの開発  |
| (2) | Gokcekaya Ozkan | Osaka University, Department of Materials and Manufacturing Science | in-situ alloying to enhance structural and functional properties of metal alloys by additive manufacturing |
| (3) | 小笠 良輔           | 大阪大学  | L-PBF による Ti 基合金の高機能化  |
| (4) | 松垣 あいら          | 大阪大学  | 光造形による生体機能制御構造材料の自由成型  |
| (5) | 中野 貴由           | 大阪大学大学院工学研究科<br>マテリアル生産科学専攻   | 光造形による生体用金属材料の材質・形状自由制御  |
| (6) | 石本 卓也           | 富山大学  | バインダージェット型 3D プリンタによる人工ヘテロ構造体形成  |



# 研究所間連携戦略室



## 研究所間連携戦略室

### 4. 1 研究概要

6研究所（大阪大学接合科学研究所、東北大学金属材料研究所、東京科学大学総合研究院フロンティア材料研究所、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構）は、それぞれ、接合科学、金属材料、無機材料、環境・エネルギー材料、生体・医療材料、エレクトロニクスの分野における世界屈指の研究所であり、令和4年度からの文部科学省第3期中期目標期間において、文部科学省運営費交付金概算要求教育研究組織改革分（組織整備）により予算措置された事業「マテリアル革新力強化のための6大学6研究所間連携体制の構築（コア出島・マルチ出島）」が採択され、当該組織整備事業に附隨する関連プロジェクト「国際・产学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト - 出島（DEJI<sup>2</sup>MA）プロジェクト - Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture」を実施している。この関連プロジェクトでは、社会的要件を起点に課題解決とイノベーション創出の加速化を目指す異分野融合型連携研究を通じて、先進的研究分野（バイオ・医療機器材料分野、環境・エネルギー材料分野、情報通信材料分野および要素材料・技術開発分野）における基礎研究および応用技術開発を行っている。

「研究所間連携戦略室」は令和5年度に主幹校（大阪大学接合科学研究所）に設置され、研究所間の連携強化に資する活動を推進している。また、「研究所間連携戦略室」には「出島コンソーシアム」（企業会員、学術会員、学生会員を構成員とする組織）が設置され、異分野融合の研究所間連携体制の強化のみならず、社会実装に向けた企業会員との連携、学生教育、さらには社会的課題の抽出に資する活動を推進している。

「研究所間連携戦略室」に所属するメンバーは、兼任1名（教授）と専任教員（6名）である。専任教員（6名）は当該概算要求で措置された4名（教授1名（阪大接合研勤務）、准教授1名（東京科学大生材研勤務）、助教2名（東北大学金研勤務、名古屋大学未来研勤務））および接合研専任教員（助教2名）の計6名である。「研究所間連携戦略室」に所属するメンバーは6研究所と連携して共同研究を推進した。

### 4. 2 研究課題

「研究所間連携戦略室」に所属するメンバーのうち専任教員6名は、「バイオ・医療機器材料分野」、「環境・エネルギー材料分野」および「情報通信材料分野」の基礎研究および応用技術開発で6研究所と連携して共同研究を推進した。以下にメンバー（専任教員6名）の研究課題を示す。

1. Future directions in medical alloy design: Ti-based alloys and their fabrication via additive manufacturing techniques (Ammarueda Issariyapat)
2. 水との相界面を反応場とするグリーン粒子合成と特性評価（小澤、阿部）
3. 超音波技術を利用した微細気泡の生成と評価（目代）
4. 角膜由来 ECM を用いた三次元ヒト角膜モデルの構築（橋本）
5. Covalent functionalization of transition metal dichalcogenides with perylene for light harvesting devices (Rubén Cantón Vitoria)

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### （1）研究成果

「研究所間連携戦略室」に所属する専任教員6名のうち、接合研に勤務する専任教員の研究成果を述べる。

Ammarueda Issariyapat (助教) は、レーザー粉末床溶融結合 (LPBF) 法を用いて Fe の添加量を変化させた Ti 合金の微細構造と力学物性との関係を調査した。0.75 wt% までの Fe を含む Ti 合金は完全な  $\alpha$  相を示し、それ以上の Fe 含有量は検出可能な  $\beta$  相をもたらした。Fe の添加は結晶粒の微細化を著しく促進し、結晶粒径を 100  $\mu\text{m}$  以上から 5  $\mu\text{m}$  未満に減少させた。これは、大きな柱状の  $\alpha$  粒を微細な針状  $\alpha/\alpha'$  グレインに変化させることで達成された。機械的特性の分析では、一貫して Fe 含有量の増加に伴う引張強さと硬さの向上が示された。高い添加量では、少なくとも 10% の許容可能な延性を維持しながら、強度レベルは CP-Ti で観察されたものの 2 倍に達した。Ti の溶質元素としての Fe の影響は、3 つの異なる組成範囲で異なることがわかった。強化メカニズムは、各範囲で系統的に評価され、Fe は、ホール - ペッチ関係とラブシュモデルによる予測に基づいて、固溶体強化、粒界強化、形態変化に大きく寄与した。領域 #1 (0.1 wt% Fe) では、柱状粒から針状粒への変態が主に誘起され、結晶粒の微細化によって強度が急速に向上した。領域 #2 (0.1-1 wt% Fe) に移行すると、Fe 含有量の増加は主に固溶強化による強度向上につながる。領域 #3 (1-3 wt% Fe) では、粒変態は安定状態に達し、Fe 含有量の増加は固溶強化による強度向上のみに影響し、 $\beta$  相の出現による影響はわずかであった。この研究は東北大学金属材料研究所との共同研究の一環として実施され、研究所間連携共著論文が 1 報掲載された。

阿部浩也 (教授) と小澤隆弘 (助教) は、東北大学金属材料研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構、東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所、名古屋大学未来材料・システム研究所との共同研究を実施し、「バイオ・医療機器材料分野」、「環境・エネルギー材料分野」および「情報通信材料分野」の基礎研究および応用技術開発を進めた。その中で、東北大学金属材料研究所および名古屋大学未来材料・システム研究所との共同研究成果が研究所間連携共著論文として 5 報掲載された。なお、阿部と小澤は多次元造形研究センター／グリーン造形学を兼務しており、研究成果については「(12) グリーン造形学」に記載されている。

## (2) 研究に対する自己評価

「マテリアル革新力強化のための 6 大学 6 研究所間連携体制の構築 (コア出島・マルチ出島)」は、異分野融合の研究所間連携体制を構築することにより、6 大学 6 研究所間の学際的連携研究体制を格段に発展・強化することを目指しており、「研究所間連携共著論文数」を研究所間連携活動の成果を示す KPI として設定している。その数は 75 本 (5 年間の総数) である。

「研究所間連携戦略室」に所属する専任教員 6 名は 6 研究所と連携して研究所間連携共同研究を推進し、「研究所間連携共著論文数」(査読付論文) が 14 報掲載された。この連携共著論文数は、令和 6 年度に掲載された 6 研究所全体の連携共著論文数の約 6 割にあたる。このように、6 研究所間の学際的連携研究体制を発展・強化し、その成果を「研究所間連携共著論文」として掲載されたことから、研究所間連携戦略室の研究に対する自己評価は概ね達成できたと考えている。

## 4. 4 教育に対する自己評価

研究所間連携戦略室が主体となって行う教育活動は、「出島コンソーシアム」の活動の一環として実施している「出島コンソーシアム・チュートリアル講座」である。この活動は次世代を担う人材の育成に資するものもある。

本年度は、以下のチュートリアル講座を東京工業大学フロンティア材料研究所 (現、東京科学大学総合研究院フロンティア材料研究所) と東北大学金属材料研究所との協力で開催した。

2024 年 5 月 10、17 日 第 3 回チュートリアル講座 (東工大・フロンティア材料研究所)  
第 180 回フロンティア材料研究所学術講演会)  
「実空間像から理解するバンド理論」(オンライン開催)

## 「第一原理計算は何の役に立つか」（オンライン開催）

2024年7月25-26日 第4回チュートリアル講座（東北大・金属材料研究所）  
第94回東北大学金属材料研究所夏期講習会（現地開催）

本年度は「出島コンソーシアム・チュートリアル講座」の企画を行ったが、研究所間連携戦略室のメンバーがこの「チュートリアル講座」の講師を務めていない。そのため、研究所間連携戦略室の教育に対する自己評価は標準的に達成できたと考えている。

### 4.5 社会貢献に対する自己評価

研究所間連携戦略室が主体となって行う社会貢献は、「出島コンソーシアム」の活動の一環として実施している「出島コンソーシアム・セミナー」である。これは6研究所間の学際的連携研究を社会実装に繋げるための産学連携活動の発展・強化に資する活動である。

本年度は、以下の「出島コンソーシアム・セミナー」を対面で、大阪大学接合科学研究所、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京科学大学総合研究院フロンティア材料研究所との協力で開催した。

2024年5月30日 第3回出島コンソーシアム・セミナー（阪大・接合科学研究所）  
(第21回産学連携シンポジウムとの共催、参加者99名)

2024年11月6日 第4回出島コンソーシアム・セミナー（名大・未来材料・システム研究所）  
(参加者63名)

2025年3月2日 第5回出島コンソーシアム・セミナー（公開討論会／東京科学大）  
(参加者110名)

第3回出島コンソーシアム・セミナーは2024年5月30日（木）に大阪大学中之島センター佐治敬三メモリアルホールにおいて開催された。大阪大学接合科学研究所が主催する第21回産学連携シンポジウムの共催として行われた。本シンポジウムは、接合科学研究所の研究活動やシーズを産業界や学術界の方々に広くアピールすることを目的に毎年開催されており、今回は新たに出島コンソーシアム・セミナーとの共催として開催されたことで、新たな産学連携のきっかけとなることが期待される。本シンポジウムの冒頭、接合科学研究所の藤井所長が開催挨拶し、接合科学共同利用・共同研究拠点としての役割を述べるとともに、共同利用・共同研究賞の授賞式が執り行われました。セッション1では2件の受賞講演、セッション2ではダイヘン溶接・接合協働研究所から産学連携活動が紹介されました。その後のセッション3では接合科学研究所シーズとして、接合研六研プロジェクトPLの節原先生、池田先生、研究所間連携戦略室の小澤から技術シーズが紹介され、活発な質疑応答が行われました。活発な議論はその後の産学技術情報交換会まで引き続き行われ、社会実装のための産学連携活動に向けた大変有益な機会となりました。参加者は99名で、成功裏に終了した。

第4回出島コンソーシアム・セミナーは2024年11月6日（水）に名古屋大学ES総合館において開催された。単独のセミナーとしては初めて対面形式で開催した。本セミナーの冒頭、名古屋大学未来材料・システム研究所（未来研）の内山所長より開催挨拶があり、本コンソーシアムへの期待と対面開催の意義が述べられた。セッション1では産業界からのニーズとして、アルプスアルパイン株式会社の相原氏、信州大学（元株式会社LIXIL）の井須先生より講演頂き、電子機器分野や環境・

エネルギー分野における新材料への期待が寄せられた。セッション2では6研・研究シーズとして、名古屋大学未来研の長田先生（名大PL）、大阪大学接合科学研究所の桐原先生、および研究所間連携戦略室の阿部より最新の研究成果が紹介された。セッション3では研究成果の社会実装として、産業技術総合研究所の明渡氏より講演頂き、これまでのエアロゾルデポディッシュ（AD）法の開発と社会実装への取り組みについて紹介された。予定時間を超過するほど活発な質疑応答が交わされ、その後の情報交換会では産-学、産-学-学の連携に向けた議論が行われた。対面開催ならではの大変有益な機会となり、参加者63名で、成功裏に終了した。

国際・产学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト（DEJI<sup>2</sup>MAプロジェクト）の令和6年度公開討論会（第5回出島コンソーシアムセミナーと共に）が、2025年3月2日（日）に東京科学大学すずかけ台キャンパスの大学会館多目的ホールにおいて開催された。まず、今回の開催校である東京科学大学総合研究院フロンティア材料研究所の真島所長、および主幹校である大阪大学接合科学研究所の藤井所長の開会挨拶が行われた。今回の公開討論会では、長田先生（名古屋大学未来材料・システム研究所）、岸田先生（東京科学大学総合研究院生体材料工学研究所）、和田先生（東北大学金属材料研究所）、谷中先生（東京科学大学総合研究院フロンティア材料研究所）、研究所間連携戦略室の小澤（大阪大学接合科学研究所）、川原田先生（早稲田大学理工学術院）から、連携研究活動の報告や最新の研究成果について発表があり、活発な質疑応答が行われた。途中、ポスターセッションを挟み、当該プロジェクトで取り組む環境・エネルギー材料分野、バイオ・医療機器材料分野、情報通信材料分野、要素材料・技術開発分野から73件のポスター発表が行われた。出島コンソーシアムの企業会員とも積極的な議論が交わされ、今後の共同研究の展開に向けた意見交換が行われた。活発な議論はその後の情報交換会まで引き続き行われ、インヴァースイノベーション材料創出のための大変有益な機会となった。参加者は110名で、公開討論会は成功裏に終了した。

社会貢献に関するその他の活動として、令和6年度6研究所連携・出島プロジェクトの研究成果報告書を取り纏め、2025年3月に発行した。また、当該年度の接合科学研究所の六研報告書も取り纏めて発行した。

以上より、研究所間連携戦略室の社会貢献に対する自己評価は概ね達成できたと考えている。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Pure Copper Coating by Multibeam Directed Energy Deposition with Blue Lasers for Antimicrobial Effect  
J. Laser Appl., 36, 4 (2024), 42035.  
T. Yoshida, Y. Sato, K. Takenaka, P. Chen, H. Kanetaka, T. Mokudai and M. Tsukamoto
- (2) Sustainable Alloy Design: Fe-enhanced Ti Alloys for Superior Mechanical Performance in Additive Manufacturing  
J. Alloy. Compd, 1010 (2025), 177767.  
A. Issariyapat, J. Huang, S. Kariya, B. Chen, S. Li, J. Umeda, K. Yamanaka, A. Chiba and K. Kondoh
- (3) Radical Scavenging Capacity and In Vitro Cytoprotective Effects of Great Salt Lake-Derived Processed Mineral Water  
Antioxidants, 13, 10 (2024), 1226.  
T. Mokudai, S. Nakagawa, H. Kanetaka, K. Oda, H. Abe and Y. Niwano
- (4) Synthesis of Gold Nanoparticles Using Au (OH) 3 as a Precursor in Aqueous Media  
Journal of Smart Processing, 13, 4 (2024), 200-204.  
Y. Yagi, K. Yoshida, T. Kozawa, M. Osada and H. Abe
- (5) Synthesis of High-Entropy Rare Earth (Y0.2La0.2Nd0.2Sm0.2Gd0.2) BO<sub>4</sub> (B = Cr, Mo, W) Oxide Powders  
Journal of Smart Processing, 13, 4 (2024), 205-209.  
F. Li, K. Yoshida, N. V. CHUC, M. Osada and H. Abe
- (6) Ultrafast 2D Nanosheet Assembly via Spontaneous Spreading Phenomenon  
small, 2403915 (2024), 1-12.  
Y. Shi, H. Li, H. Tsunematsu, H. Ozeki, K. Kano, E. Yamamoto, M. Kobayashi, H. Abe, C.-W. Chen and M. Osada
- (7) Beyond Fertilizers: NH<sub>4</sub>ZnPO<sub>4</sub> for the Reversible Chemical Storage of Ammonia  
Adv. Mater. Interfaces, 2400729 (2024)  
T. Kozawa, T. Hashiba, K. Fukuyama, H. Abe, S. Morita, M. Osada and M. Naito
- (8) Enhancing Titanium Osteoconductivity by Alkali-Hot Water Treatment  
Am. Chem. Soc. Omega, 9, 44 (2024), 44568-22576.  
L. Chang, P. Chen, T. Mokudai, M. Kawashita, I. Mizoguchi and H. Kanetaka
- (9) Apatite-Forming Ability and Visible Light-Enhanced Antibacterial Activity of CuO-Supported TiO<sub>2</sub> Formed on Titanium by Chemical and Thermal Treatments  
J. Func. Biomater., 15, 5 (2024), 114.  
P.-C. Sung, T. Yokoi, M. Shimabukuro, T. Mokudai and M. Kawashita
- (10) A Method for Fabricating Tissue-Specific Extracellular Matrix Blocks from Decellularized Tissue Powders  
Adv. Biol., 9 (2024), e2400398.  
Jun Negishi, Ayana Yamaguchi, Dan Tanaka, Yoshihide Hashimoto, Yongwei Zhang and Seiichi Funamoto

- (11) Ferroelectricity in CsPb<sub>2</sub>Nb<sub>3</sub>O<sub>10</sub> and Exfoliated 2D Nanosheets  
Dalton Trans., 53, 45 (2024), 18122-18127.  
Yan Li, Masanari Shimada, Makoto Kobayashi, Eisuke Yamamoto, R. C.-Vitoria, Xiaoyan Liu and Minoru Osada
- (12) Silver Ions and Bacteria as Promoters of UV-A Photocatalysis  
Photochem. Photobiol. A-Chem., 463 (2025), 116269.  
T. Iwabuchi, T. Tenkumo, T. Mokudai, T. Ogawa, K. Sasaki and N. Yoda
- (13) Mechanical Exfoliation of Non-Van Der Waals Solids: a Study of Layered Perovskite Ferroelectric CsPb<sub>2</sub>Nb<sub>3</sub>O<sub>10</sub>  
Chem. Lett., 54, 2 (2025), upaf006.  
M. Shimada, Y. Li, M. Kobayashi, E. Yamamoto, R. C.-Vitoria and M. Osada
- (14) Covalent Functionalization of Transition Metal Dichalcogenides with Perylene for Light Harvesting Devices  
Nanoscale, 17 (2025), 8084-8100.  
R. C.-Vitoria, Y. Matsunaga, S. Zhang, M. Xue, M. Osada and R. Kitaura

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- (1) 若手研究 活性分子種による細胞活性化:骨機能化誘導における基礎研究 目代 貴之 1,560

学術相談 (元)

- (1) 塩水湖ミネラルによる機能性評価に関する相談 目代 貴之 1,100

# 接合界面微細構造解析室



## 接合界面微細構造解析室

### 4. 1 研究概要

日々進歩する材料と接合技術によって得られる継手の性質を理解するには、接合界面や継手部の材料組織の構造を詳細に把握することが必要である。そのため当解析室では研究所内外からの要請に応じて、分析機能を備えた透過型電子顕微鏡（TEM）による継手材料組織の微細構造観察を行い、また集束イオンビーム加工装置（FIB）やイオンミリング装置によって、加工が困難な異材継手や複合材料などのTEM用の薄膜試料作成の技術を提供する。

また異材精密接合の金属組織学的研究等の、TEMを用いた独自のテーマの研究を進めることで、継手組織のTEM観察技術の維持・向上に努める。

### 4. 2 研究課題

1. 各種溶接・接合組織や機能材料等の微細構造の解明
2. 陽極接合継手の接合界面微細構造と継手性能の関係の解明
3. 陽極接合の原理を応用した金属・無機材料の接合と加工手法の開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

本年度、当解析室では、研究所内の6分野1協働研究所、また国内他大学や研究機関8か所からの依頼により各種の材料・継手組織のTEM観察およびそのための試料作成に協力した。加工・観察を行った試料は溶接、FSW、FW、ろうづけ、拡散接合、さらにナノ粒子を利用した新しい手法などによる接合継手、電子デバイス用積層構造体、セラミックス、電池材料などの粉体等と多岐にわたり、試料中の狙った場所からのTEM試料の作成、微細な空間的構造の観察、結晶構造の解析やEDSを用いた元素分析による組織中の元素分布の観察と構成相の同定、結晶中の格子欠陥の観察等、FIB・TEMなしには取得困難な多くのデータを提供した。これらの要求にこたえるため、解析室員の観察・試料作成技術のさらなる向上と利用者の指導に努めた。また、解析室独自の研究活動としては以下のことを行った。

#### 1. ホウケイ酸ガラスに陽極接合したアルミニウム層の密着性の接合条件による変化

硬質ガラスの表面に真空蒸着で製膜したアルミニウム層とガラス基板を接合温度513Kで陽極接合して、接合時間・電荷移動量に対するアルミニウム層の密着強さの変化をテープ剥離試験・摩擦試験で評価した。また接合界面の断面微細組織をTEM観察した。

テープ試験によるアルミニウム層の剥離は接合電圧の印加中の電荷移動量27C/m<sup>2</sup>以上で、摩擦試験での剥離は200C/m<sup>2</sup>以上で抑制された。いずれの試験でも剥離の抑制に必要な電荷移動量は前年度の研究で得たソーダライムガラスの継手での値の半分程度であった。

TEM観察では、摩擦試験でアルミニウム層が剥離した電荷移動量110C/m<sup>2</sup>の継手の接合界面には厚さ～2nmの層状のアルミニウム酸化物と界面からガラス中に伸びる樹枝状のアルミニウム酸化物が生じていた。接合界面にはFIBによるTEM試料作成中に生じたと考えられる剥離が見られた。摩擦試験でアルミニウム層が剥離しなかった電荷移動量201C/m<sup>2</sup>の継手の接合界面では層状アルミニウム酸化物の厚みは～5nmに増加し、樹枝状酸化物もより長く成長していた。接合界面に剥離はなく、密着強さの上昇を反映したものと考えられた。

#### 2. ホウケイ酸ガラスとアルミニウムの陽極接合の進行に対する接合温度の影響

1の研究でアルミニウム層と硬質ガラスの陽極接合ではテープ剥離試験・摩擦試験によるアルミ

ニウム層の剥離が抑制されるのに必要な接合中の電荷移動量がアルミニウム層とソーダライムガラスの陽極接合の場合と比べて半分程度になるという結果を得た。しかしソーダライムガラスの継手の接合温度が 473 K だったのに対し硬質ガラスの継手の接合温度は 513 K と異なっていたので、アルミニウム層と硬質ガラスの陽極接合を接合温度 473 K で行い、電荷移動量とアルミニウム層の密着強さの関係に対する接合温度の影響を評価した。また接合界面の断面微細組織を TEM によって観察した。

473 K で接合した継手では電荷移動量が  $207 \text{ C/m}^2$  の継手でも摩擦試験によるアルミニウム層の剥離が生じ、接合温度を下げることで電荷移動量に対するアルミニウム層の密着強さの上昇は若干小さくなつた。

TEM 観察では、473 K で接合した継手と 513 K で接合した継手では同等の電荷移動量で接合界面に生じていたアルミニウム酸化物の成長に明らかな違いは見いだされなかつたが、473 K で接合した継手ではもともと平坦だったアルミニウム層とガラスの界面に、電荷移動量が大きくなるにつれて凹凸が生じ増大するのが見いだされた。

### 3. 陽極接合における電荷移動量と界面密着強さの関係に対する接合温度の影響

アルミニウム層とソーダライムガラスの陽極接合においてアルミニウム層の密着強さに接合温度が与える影響を調べるため、同じ組み合わせの材料を接合温度 433 K、473 K、493 K、513 K で陽極接合して、接合中の電荷移動量に対するアルミニウム層の密着強さの変化を評価した。また接合界面近傍の断面微細組織を TEM によって観察した。

いずれの接合温度でも摩擦試験によるアルミニウム層の剥離は電荷移動量が  $\sim 400 \text{ C/m}^2$  を超えると抑制され、アルミニウム層とソーダライムガラスの密着強さと電荷移動量の関係に温度による明らかな変化はなかつた。この結果から、アルミニウムとソーダライムガラスの陽極接合においては接合電圧の印加中の電荷移動量が接合の進行の指標となると考えられた。

TEM 観察では、接合温度 493 K、513 K では電荷移動量が  $\sim 100 \text{ C/m}^2$  の接合界面には厚さ数 nm のアルミニウム酸化物が、 $\sim 200 \text{ C/m}^2$  の接合界面には層状の酸化物に加えて界面からガラス中に伸びた樹枝状の酸化物が生成しているのが認められた。

#### (2) 研究に対する自己評価

当解析室は、研究所内外の材料・接合研究に対して TEM 観察技術の提供による協力を第一の業務としている。そこで本年度も引き続き TEM 試料作成・観察技術の向上に努めつつ多くの観察を行い、得られた結果の解析の指導・支援を行つた。こうして本年多くの所内分野・協働研究所および学外研究機関へデータを提供し、協力した研究者からは、解析室員を共著者とした雑誌論文 2 件、また国内学会・国際会議で多数の講演・論文が発表された。また研究成果に示したように解析室独自の研究活動を行い、関連の国内学会発表 4 件、国際会議発表 1 件、国内会議論文発表 1 件を行つた。また企業からの技術相談 1 件を継続している。今後も TEM 観察の結果の解析や解釈の支援を通じて共同研究型の研究協力活動を行い、また引き続き独自の研究活動も進めていく。

研究の発展に伴う材料組織観察のニーズの高度化に対応していくため、今後も新しい TEM 試料作成技術や組織解析手法の取得・開発に努める。

# グローバル D & I 推進室



## グローバル D & I 推進室

### 4. 1 研究概要（活動概要）

グローバル D & I (ダイバーシティ & インクルージョン) 推進室は、地球規模な課題である「誰一人取り残さない」社会実現を掲げる SDGs の達成に向け、性別・国籍・年齢や文化的背景等などに囚われず、多様性を真に受容し、一人ひとりの個性を尊重することで、所員と本研究所が持つ強みを最大限発揮できる環境整備を推進する。また、学術研究における国際化の潮流に対して、これまでに構築した国際ネットワークを基軸に国際産学共同研究を発展させると共に、世界規模の課題に立ち向かう多様性あるグローバル人材を育成し、溶接・接合分野の世界最高峰の研究拠点として接合科学のイノベーション活性化に努め、多様な人材が活躍する研究所の実現を目指す。

### 4. 2 研究（活動）課題

1. ASEAN 研究拠点としての JWRI ベトナムオフィスの活動展開
2. カップリング・インターンシップ (CIS) によるグローバル人材育成活動
3. 多様な人材の活躍推進と研究環境の整備

### 4. 3 研究成果と研究（活動）に対する自己評価

#### (1) グローバル活動成果

1. ASEAN 研究拠点としての JWRI ベトナムオフィスの活動展開

##### 1-1. 接合科学研究所 HUST-OU 開所及び運営開始

同推進室では、グローバルダイバーシティ推進の一環として、ベトナム・ハノイ工科大学と連携し、2023 年 1 月よりハノイ工科大学 (HUST) 内に接合科学研究所 HUST-UOsaka (以下、HUST-UOsaka) を設立した。設立においては、日越両政府、多数の日系企業及び現地企業から支援を頂戴した。開所以来、研究所建物についてはハノイ工科大学側がリノベーションを行い、2024 年 11 月 29 日には完成と開所を祝うため、開所式が改めて行われ、本格的な活動開始となった。研究所の開所を受け、日本政府 ODA による研究機材の調達と導入手続きが本格化され、2025 年夏頃からの研究所への機材設置に向けて準備を進めた。

他方、HUST-UOsaka における研究強化や溶接技術者育成活動等、ソフト面の強化については国際協力機構 (JICA) の草の根技術協力事業により、本学教員から HUST 教員への研究・運営に関する技術支援を行うため、2024 年 4 月より向こう 5 年間の計画で事業が開始された。

##### 1-2. ベトナム溶接研究会の開催

ベトナム溶接研究会は 2018 年より接合科学研究所の下部組織として設立され、最新研究の共有と企業の持つ革新的な技術の勉強を通じ、ベトナムにおける同分野の産学連携の促進と溶接技術の向上を目指して活動している。

同研究会は 3 - 4 カ月に一度の頻度で開催され、企業や大学関係者と講演会や工場見学などの活動を行っている。2024 年度については、同年 4 月、7 月、11 月、翌年 2 月の計 4 回開催した。2024 年 4 月の第 11 回ベトナム溶接研究会についてはハノイ郊外にあるホアラックハイテクパークの研究機関にて講演会及びベトナム企業見学を実施、同 7 月は Ha Tinh 省の火力発電所建設に係る講演を日本ベトナム商工会議所 (ハノイ) で開催、11 月には JETRO からのベトナム経済近況に関する講演を、2025 年 2 月にはホーチミン市隣の Long An 省にてベトナムの溶接機メーカー工場を見学した。同研究会の活動は、毎回 20 - 30 名の参加者が集い、最新技術の研究発表や企業による市場の最新動向に耳を傾け、意見交換を行うなど有意義な活動となっている。こうした活動の中からは、会員同士での連携展開も行われており、同研究会が目的とするベトナムにおける接合・溶接技術発展に

対し一助となっていることが期待される。今後はベトナム現地企業の参画に一層尽力したいと考えている。なお、2025年3月時点では54社がメンバーとして参加している。

#### 1-3. 国際产学連携共同研究の継続

研究所におけるグローバルダイバーシティの推進を目的として、当研究所、海外研究機関及び海外に拠点を持つ（置く）企業との国際产学連携協働研究を促進している。この取り組みでは、主に企業から提案された技術課題について、当研究所と海外大学が連携して実験、分析作業を行うことで、双方の研究能力を持ちより技術課題解決へアプローチしている。

2023年11月に山本金属製作所、Yamamoto Metal Precision Vietnam、HUST、当研究所の4者で、締結した摩擦攪拌接合（FSW）に関する研究について、2024年度は引き続きベトナム側で実験及びデータ収集が行われ、集められたデータについては日本での解析作業が進められた。十分なデータが揃ったことから、2024年度後半では論文執筆が進められている。

#### 1-4. 溶接管理技術者資格講習及び試験のベトナムでの初の実施

2024年度は、上述しているJICA草の根技術協力事業が目的としているHUSTにおける溶接管理技術者養成のための能力向上の一環として、日本溶接協会が実施し、認証を提供している「溶接管理技術者資格講習及び試験」についてベトナム現地で開催することを企画、調整し、2024年11月にベトナムで初の同講習と試験が実施された。実施は1級及び2級とし、合計で22名が参加した。初めの2回については日本より本学教員あるいは外部教員が講師を務めるが、長期的にはHUST-UOsakaの教員で全て運営できることを目指すものである。本資格講習と試験については年1回程度の開催を検討している。なお、2024年度内にJICA事業により、同資格講習で利用する教材についてもベトナム語へ翻訳する作業をすすめた。

### 2. カップリング・インターンシップ（CIS）によるグローバル人材育成活動

カップリング・インターンシップは2013年度に開始された、文理融合実践型グローバル人材育成活動である。阪大学生と海外連携大学学生が合同で現地にある日系製造業にてインターンシップに参加する短期実習型活動である。2013年度～2021年度の間、主な連携先は広域アジア地域であったが、2023年度以降は欧米へも展開している。2024年度は2か国で活動を実施し、欧州ではドイツのOTCダイヘンヨーロッパにて、ベルギーのKUルーベン大学学生と共に実習を行った。また2024年度はCISとして初の北米で実施し、Daihen Inc.にて、オハイオ州立大学の学生と共に活動した。本年度は応募者数が過去最多となり、先輩から情報を聞いた、入学時にはこの活動について知っていたなど、CISの周知が進んでいることが感じられる学生からの反応もあった。同活動を通して、海外で活動する日本企業がどのような目的を持ち、どのような役割を担い当該国、当該地域で事業を展開しているかを間近で学べること、また受け入れ企業から提供された課題に対し、分野・文化を越えた参加者同士で議論を重ね提案を検討するプロセスは他に類を見ない活動と言え、グローバルな活躍を目指す学生に貴重な学びの場となっている。

#### （2）ダイバーシティ活動成果

##### 1. 多様な人材の活躍推進と環境整備

女性教職員自身の意識や行動の改革が重要であることを踏まえ、当研究所に在籍する女性教職員や女子学生の交流の場として「JWRI女会」を2回開催した。この取り組みにより、所属や職位などにとらわれない連携体制を構築し、女子学生や女性教職員がより一層活躍できる環境づくりを継続的に実施した。また、本学の自然科学系分野女子学生ネットワーク「asiam」（アザイム）や部局横断型女性技術職員ネットワークと協力して、茨木市、豊中市、吹田市において小学生向け科学教室

を開催した。参加した当研究所所属の女子学生らは、実験を通して子供たちの探求心や発想力を引き出すとともに、学年や専門分野を超えた協働の中で、自身の研究活動に対する自信を深める機会となった。さらに、当室の教授は本学ダイバーシティ & インクルージョン担当総長補佐として次世代育成に取り組んでおり、技術職員も部局横断型女性技術職員ネットワークに参加することで、本学ダイバーシティ & インクルージョンセンターの活動にも積極的に貢献している。

加えて、4か国20名の研究者や留学生が参加するオリエンテーションを開催し、研究生活の支援とネットワーク構築を図りました。当室の外国人教員らが、本学での活動における重要な点について多様な視点から助言をし、誰もが働きやすく学びやすい環境整備に貢献しました。多様な人材が活躍できる基盤整備の一環としては、本学日本語日本文化教育センター（日日センター）と連携し、当研究所に在籍する外国人研究者・学生を対象とした「理系VODコース」としての理系部局向け日本語学習コースを前期・後期に開講し、計11名が受講した。さらに、外国人向けの日本語講座「Enjoy Learning Japanese」と、日本人および日本語上級者を対象とした「やさしい日本語」の2コースを同時に実施する「JWRI D&I カフェ」を開催し、外国人教職員と学生10名（6か国）と、日本人あるいは日本語上級者の教職員と学生13名が参加した。この活動は、外国人には日本語を話すきっかけの場を、日本人にはやさしい日本語の意識づけを促すとともに、多様な背景を持つ人が交流する貴重な機会となり、当研究所におけるダイバーシティ & インクルージョンの推進に大きく貢献した。

### （3）研究（活動）に対する自己評価

グローバル活動については、これまで当研究所で構築してきた各海外連携機関及び企業との継続した連携を行いつつ、接合科学研究所 HUST-UOsaka の運営が開始され、大きな一步を踏み出した。今後、HUST-UOsaka 及び当研究所、そして企業との連携による国際協働研究や技術研究に向けた仕組みづくりを加速して行うことが必須である。そのためには企業との多方面にわたる連携や交流活動が大変重要と言え、協働研究や技術課題への取り組みだけを意識したものではなく、学生採用、企業内エンジニアへの短期トレーニングの実施、技術アドバイスの提供、そして定期的に顔を合わせるセミナーや工場見学の開催、などの活動が大きな役割を果たしている。また、カッピング・インターンシップにおいても北米と言う新たな地域における新たな海外連携大学との実施が実現でき、これまで培った経験を次の段階へ推し進める意義ある展開となった。

ダイバーシティ活動としては、女性研究者や女子学生が真に活躍できる研究環境の整備と、それに対する理解の促進に努めた。また、外国人研究者や留学生が円滑に研究活動を勧められるよう、積極的に交流の場を設けるなど、研究所内のコミュニケーション活性化にも取り組んだ。

## 4. 4 教育に対する自己評価

グローバル活動における教育的効果としては、各連携先と実施してきた国際産学連携共同研究を通じて、複数の当研究所学生が研究に携わり、また海外研究者との交流の機会などを得ていることから、当推進室が目指す教育的効果は高いと言える。他方、本年度は HUST からは、当研究所が実施している「JWRI 道場」への参加が1名あり、また他1名も準備を進めるなど、海外大学との連携を通して多様な教育的効果が生れていると言える。今後、HUST-UOsaka がより活発な研究活動を行っていく際には、本学及び HUST 学生の交換研究滞在など、双方にとり有益な活動構築を目指す。なお、ベトナムにおける溶接技術者の教育という視点では、本年度より初めて実施している日本溶接協会認定「溶接管理技術者資格講習と試験」を通じ、溶接技術者の能力向上・教育に大きく貢献したと言える。

また、カッピング・インターンシップ (CIS) の活動では、本学及び海外連携大学からの参加者から共に異分野、異文化の学生同士が外国語で協働活動に取り組む難しさ及び楽しさについて十分な経験を得ることが出来ると共に、自己の分析を行う機会となったとの感想が多数あり、グローバ

ル人材育成教育として意義ある活動となったと言える。また、企業や海外連携大学からも引き続き文理融合、異文化融合の形態による活動の実施について刺激を受けることが多く、受け入れ側としても学ぶことが多いとのコメントを頂戴している。

ダイバーシティ活動における教育的効果としては、日日センターと連携して実施している「日本語学習支援者養成プログラム」において、日本語を全く学んだことのない外国人研究者や留学生を対象に、日常の研究活動で使用する日本語の学習教材の開発に協力している。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

当グローバル D&I 推進室では、国際協働研究実施や接合科学研究所 HUST-UOsaka 運営、ベトナム溶接研究会開催等、様々なグローバル活動を展開した。また、当室の D&I 活動に関する講演を学内外で行うなど、多様性の理解促進にも努めている。このような活動を通じで、多様な研究・教育機関や企業、様々な世代や背景を持つ国内外の構成員との連携経験が蓄積され、当推進室が目指すダイバーシティへの理解が着実に深まっている。さらに、こうした連携の中で室員が主体的に活動し、共に成果を創出することで、インクルージョンの推進にもつながっている。

ベトナム溶接研究会の活動では、同研究会に 2025 年 3 月末時点で 54 社が参画しており、溶接・接合技術の同国における発展に向けた情報交換等が有意義に実施されており、同国のみならず同地域で活動する日系企業及び現地企業への貢献は今後一層拡大することが期待される。また、本年度開始された溶接技術者向けの資格講習・試験については社会のニーズに応える活動であり、同国産業界における人材強化の一助となる大きな一歩であることを確信している。

# ニューノーマルものづくりコンソーシアム室



## ニューノーマルものづくりコンソーシアム室

### 4. 1 研究概要

“ニューノーマルものづくりコンソーシアム室”は、研究所に設置されている協働研究所および共同研究部門を有機的に連携させ、産産学の体制で溶接・接合科学に関する学術の発展に務めることを目的に、2023年4月に新たに設置された。具体的には、マテリアル革新力強化に向けた先進的材料創出につながる基礎研究および応用技術開発、ならびに教育を推進する。特に、先進的材料創出につながる基礎研究として、先進加工技術を用いて、高機能なアダプティブ（環境適用型）新材料開発に取り組んでいる。また、カーボンニュートラル2050達成に向けて、先進的材料の応用技術として、AI計算科学を活用したマルチマテリアル最適構造設計研究にも取り組んでいる。

### 4. 2 研究課題

1. MAG溶接法を用いた車体部品溶接継手の溶込み形状予測
2. マルチマテリアル接合技術における継手性能データベースの構築
3. マルチレーザ加工技術を用いた先進パワー半導体用ヒートシンクシステムの開発
4. 低放射化フェライト鋼とステンレス鋼との異材接合技術開発
5. 三枚重ね鋼板の抵抗スポット溶接技術開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. MAG溶接法を用いた車体部品溶接継手の溶込み形状予測

MAG溶接法は高効率なアーク溶接法であり、様々な溶接継手の作製に用いられているが、MAG溶接では溶込み形状がフィンガー形状になるという特徴を有しており、その溶込み形状が継手の溶接変形や強度に影響を及ぼす。そのため、溶込み形状の予測法の確立が強く望まれている。これまで、新たに開発した点熱源を含んだ三次元非定常熱伝導解析法用いて、実用溶接継手である、鉄鋼材料を用いた重ね溶接、水平隅肉溶接継手ならびにフレア形状継手の溶込み形状予測に必要な、アーク圧力半径、熱源比率（=点熱源とアークによる表面分布熱源の比）、アークの狙い位置を明らかにしてきた。また、アーク圧力やアークによる表面からの入熱範囲を実現象と同じく、熱源位置からの円錐形でモデル化する手法に改良した。さらに、フレア形状特有の幅が広い開先に対応したギャップ要素の設定方法を構築してきた。加えて、開発してきた三次元非定常熱伝導解析法を、アルミニウム合金溶接継手にも適用し、鉄鋼材料よりも熱伝導が早いアルミニウム合金の特徴を考慮して、点熱源ではなく線状分布熱源を用いることで、アルミニウム合金溶接継手の溶込み形状も精度よく予測することが可能であることを明らかにしてきた。2024年度は、昨年度までに実施してきた鉄鋼材料を用いたビードオン溶接継手に関する、板厚を変化させた場合の広範な溶接条件（約80条件）に加えて、さらに25条件を加えた合計103条件での実験結果に基づいて、構築してきた点熱源を含んだ三次元非定常熱伝導解析法における主要なパラメータである、アーク圧力半径および点熱源投入可能深さ（点熱源の溶融池内の移動距離）の予測式の高精度化を図ることに成功した。さらに、構築した予測式を用いて隅肉溶接継手および重ね溶接継手の溶込み形状に関する実験と解析を行い、約90%の高精度で予測可能であることを実証することにも成功した。

2. マルチマテリアル接合技術における継手性能データベースの構築

近年、自動車を中心とした輸送機器の抜本的な軽量化を目的として、鉄鋼、軽量金属、熱可塑性炭素繊維強化樹脂（CFRTP）の高強度・高機能化に加えて、これらの新材料を活用したマルチマテリアル車体に必要不可欠な、接合・接着技術の開発も進められている。本研究では、将来のマルチ

マテリアル構造設計に必要な、部材に応じた最適な材料の組み合わせ、ならびに最適な接合・接着技術の選定を支援するための、継手性能データベースを構築することを目的としている。これまで、市中材の超高強度鋼、アルミニウム合金、CFRTCP を用いて作製した重ね異材接合継手の静的引張せん断強度およびせん断疲労特性、ならびに重ね異材接合・接着継手の腐食疲労特性の継手性能データベースとして構築してきた。加えて、最大強度 1.5 GPa 級かつ伸び 20% を有する革新鋼板、高韌性を有する革新アルミニウム合金、革新的熱可塑性炭素繊維強化複合材料である LFT-D を用いて作製した重ね異材接合継手の静的引張せん断強度およびせん断疲労特性、ならびに異材接合継手で問題となるガルバニック腐食を抑制するために開発された非導電性の革新接着剤を併用した、重ね異材接合・接着継手の腐食疲労特性も、継手性能データベースとして構築してきた。2024 年度は、構築してきた重ね異材接合・溶接継手の腐食疲労特性に関する検証および拡充を目的として、複合サイクル腐食試験装置内に設置した疲労試験を用いて計測した、高温多湿腐食促進条件下での腐食疲労特性を、実際の高温多湿地域ならびに室温・大気中に設置した疲労試験機で計測した腐食疲労特性との比較検討行った。そして、腐食促進環境下→高温多湿地域→室温・大気中の順で腐食疲労特性が改善する傾向を明らかにした。また、いずれの環境下においても同様の疲労き裂進展をともなう破壊現象により、重ね継手が破断に至ることを明らかにし、設定してきた高温多湿腐食促進条件が、実環境における腐食を適切に模擬していることも明らかにした。

### 3. マルチレーザ加工技術を用いた先進パワー半導体用ヒートシンクシステムの開発

次世代の輸送機器の電力化および省電力化のためには、シリコンカーバイド (SiC) 製パワー半導体の活躍が期待されており、その実現のためには、SiC 製パワー半導体を健全に動作させるための新たな冷却機構（ヒートシンクシステム）の開発が必要不可欠である。本研究では、新たに、SiC へのタンゲステン薄膜の接合技術の開発、ならびにマルチレーザ加工技術を用いたタンゲステン薄膜への銅肉盛層の生成技術を確立することで、健全性ならびに冷却機能を保持する、新たな先進パワー半導体用ヒートシンクシステムの開発を進めている。2024 年度は、昨年度までに実施してきた W/SiC 接合体のタンゲステン表面へのマルチレーザ加工システムを用いた純銅粉体の肉盛層形成実験で形成した線状の銅肉盛層の微細組織観察のため、シリアルセクショニング 3D 顕微鏡 (Genus 3D) を用いて、約 100 枚の連続断層組織観察を行った。その結果、形成した銅肉盛層の一部は、外観上は欠陥も認められず良好であるにも関わらず、肉盛層内部に未溶融の純銅紺体が残存している場合や、形成した銅肉盛層内部に空孔を内包している場合があることを明らかにするとともに、欠損の無い銅肉盛層の形成条件を明らかにすることに成功した。

### 4. 低放射化フェライト鋼とステンレス鋼との異材接合技術開発

低放射化フェライト鋼 F82H は、現在、フランスで建設が進められている、国際核融合実験炉 ITER において、日本がトリチウム増殖ブランケットの試験に用いる機器（テストブランケットモジュール）の第一候補材料である。そして、F82H で作製予定のテストブランケットモジュールを ITER に設置する場合には、ステンレス鋼 SUS316L で作製される冷却水配管との異材接合が必要不可欠である。これまで、F82H と SUS316L との異材接合技術として、高輝度・高出力ファイバー・レーザを用いた、突き合わせ異材接合継手作製実験を行い、F82H と SUS316L との間に中間層として Inconel 625 を封入した上で、レーザの照射位置を SUS316L 側に移動させることで、溶融金属部のマルテンサイト化を抑制可能であることを見出してきた。また、固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法 (FSW) を用いて、中間層を用いないで、F82H と SUS316L との突合せ異材接合体が作製可能であることも見出してきた。加えて、これまでに作製してきた、レーザ溶接法を用いて作製した中間層を含んだ F82H と SUS316L との異材接合体、ならびに FSW を用いて作製した中間層を含まない F82H と SUS316L との異材接合体を対象に、すきま付き低ひずみ曲げ (CBB) 試験法による応

力腐食割れ (SCC) 感受性を評価し、試験時間 1000 時間までの耐久性を明らかにしてきた。2024 年度は、昨年度に明らかにした FSW を用いた F82H と SUS316L との突合せ異材接合体作製時の、変位制御による FSW ツールの押し込み条件に基づいて、昨年度までに用いてきたセラミックス系の FSW ツールに代わって、超硬合金性の FSW ツールを用いた接合体作製実験を行い、長さ 150 mm 以上の接合体を作製することに成功した。

### 5. 三枚重ね鋼板の抵抗スポット溶接技術開発

輸送機器の燃費向上および CO<sub>2</sub> 排出量削減を目的に、超高強度鋼の積極的活用が自動車で求められている。しかしながら、超高強度鋼の活用により部材の板厚が減少するため、構造的衝突安全性の確保のためには、一般的な軟鋼あるいはアルミニウム合金板も併用した二枚さらには三枚重ね構造が求められている。一方、自動車の製造工程においては、短時間の接合、ならびに接合制御の簡便さから、抵抗スポット溶接法が多用されており、これまでの二枚重ね鋼板に加えて。三枚重ね鋼板についても、抵抗スポット溶接法による接合が求められている。2024 年度は、昨年度に評価を行った、軟鋼板 + 超高強度鋼板 + 超高強度鋼板からなる三枚重ね鋼板の抵抗スポット溶接に加えて、超高強度鋼板 + 軟鋼板 + 超高強度鋼板からなる三枚重ね鋼板の抵抗スポット溶接を対象に、軸対称二次元有限要素解析法を用いた、電気伝導 - 熱伝導 - 弾塑性の三連成解析を行い、実験と同様の発熱プロセスを再現することに成功することで、開発してきた軸対称二次元有限要素解析法の適用可能性を拡充するとともに、解析法の信頼性向上にも成功した。

#### (2) 研究に対する自己評価

ニューノーマルものづくりコンソーシアム室は、2023 年 4 月に、これまで接合評価研究部門・接合構造化解析学分野で准教授を務めてきた芹澤教員が教授として、新たに設置された研究室である。これまでに芹澤教授が進めてきた、産官学連携研究を中心に、カーボンニュートラル 2050 達成に向けた、輸送機器の飛躍的な軽量化、ならびに CO<sub>2</sub> を排出しない未来の発電システムである核融合炉発電の実現に向けた基礎技術を、着実に確立しており、溶接・接合科学に関する学術の発展に大いに貢献している。また、2013 年より経済産業省の直轄プロジェクトとして開始し、2 年目から新エネルギー・産業技術総合開発機構のプロジェクトとして 2022 年までの 10 年間に渡って実施された革新的新構造材料等研究開発 (ISMA) プロジェクトにおいて、芹澤教授が「マルチマテリアル接合技術における継手性能データベースの構築」のテーマリーダーを務め、引き続き産产学研の体制で、マテリアル革新力強化に向けた先進的材料創出につながる基礎研究および応用技術開発も進めており、新たな研究室として順調に立ち上がりつつ自己評価している。さらに、ISMA プロジェクトの成果の一つとして出版された技術書「革新構造材料とマルチマテリアル - 輸送用機器の軽量化のための材料・接合・設計技術 -」(和文および英文) の著者の一人として、研究成果の有効活用にも貢献してきた。加えて、ISMA プロジェクトの成果普及のため、2024 度から実施している「NEDO プロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座」において、溶接・接合プロセス解析入門講座を年 2 回開講し、研究成果の普及ならびに人材育成にも貢献していると自己評価している。今後、新たな国家プロジェクトの獲得などにより、研究員の採用とともに、研究力の向上を図る。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

芹澤教授は 2023 年 3 月末まで、工学研究科地球総合工学専攻 (船舶海洋工学コース) および工学部地球総合工学科 (船舶海洋工学科目) の学生を対象として教育を行っていたため、2023 年度は研究の継続性から、新たな研究室を立ち上げ後も、大学院生 (博士前期課程 2 年生) 2 名の研究指導を行ったが、2024 年度は直接、大学院生を指導する機会を得ることはできなかった。ただし、2023

年度に副査を務め、博士課程を修了した工学研究科他専攻の大学院生について、博士（工学）取得後に研究成果を国際会議にて論文発表する際に、共著者の一人として引き続き指導を行った。さらに、学部1年生を対象に開講されている学問への扉（ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」）の講師の一員も務めた。今後、早期に工学研究科と協力した体制を構築し、大学院生ならびに学部生の教育・研究指導にも務める。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

- 本研究分野は、以下の役職などを通じて社会貢献において期待される役割を果たしている。
- ① 国内外での学会等活動：（一社）日本溶接協会の溶接情報センター委員会委員長、出版委員会委員、溶接技術者交流会グループ委員、学識会員、日本溶接会議の第3委員会委員長、第10委員会委員、（一社）溶接学会の軽構造接合加工研究委員会幹事、溶接構造研究委員会幹事、（一社）日本原子力学会の和文・英文論文誌編集委員会（第8分野）委員、（公社）2024年（公社）日本金属学会秋期・（一社）日本鉄鋼協会秋季講演大会実行委員を務めた。
  - ② 産学連携：民間企業との共同研究等を通じて、産学連携を推進している。
  - ③ 国際貢献：International Institute of Welding（IIW）第3委員会日本代表を務めた。
  - ④ その他社会貢献：公的委員会の主査など：（国研）量子科学技術研究開発機構核融合炉工学研究委員会専門委員および任期制常勤職員（研究職）採用試験業績審査委員、核融合科学研究所共同研究員、また公益財団の審査委員を務めた。さらに、「NEDOプロジェクトを核とした人材育成、産学連携等の総合的展開／マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座」のもと、「溶接・接合プロセス解析／固相接合の開発技術者養成に係る特別講座」の講師を務めた。
  - ⑤ 国際会議「THERMEC'2025（13th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials）」の国際アドバイザリー委員会委員を務めている。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究室は、全国共同利用の制度を活用して、一般研究課題で国内共同研究員7名、先導的重點課題「次世代車体のライフサイクルDX設計に向けた高信頼性腐食疲労予測技術の探求（FS型）」で8名を受入れた。個別の共同研究としては、室蘭工業大学と「先進パワー半導体ヒートシンクシステム用のSiC-タングステン異材接合技術に関する研究」、「異材継手の高信頼性腐食疲労予測技術の開発」、東京理科大学および電気通信大学と「アイソジオメトリックアナリシス（IGA）による溶接接合部破壊問題解析の基礎研究」、東京科学大学（旧東京工業大学）と「接着接合部の腐食を考慮した強度シミュレーション」、富山大学と「リサイクルアルミ合金の異材接合接合の信頼性予測評価技術の開発」、本学工学研究科と「粒子法によるFSWプロセスモデルと力学モデルの連成手法の開発」、「三次元構造理解に基づく異種材料接合部高信頼化組織制御」、「異材接合のプロセス制御による高度化に関する研究」を行い、成果を挙げている。

#### 4. 7 研究業績

##### (2) 国際会議発表論文 (査読あり)

- (1) Effects of Cooling Rate and Nitrogen Content on Morphologies and Precipitation of Widmanstätten Austenite in Welds of Duplex Stainless Steel  
TMS2025 154th Annual Meeting & Exhibition Supplemental Proc., Las Vegas, USA (2025.3.23-27), 1373-1382.  
Y. Xia, F. Miyasaka, H. Serizawa and H. Mori

##### (3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) Research on Corrosion Fatigue Property of Steel/Aluminum Alloy Weld-Bonded Lap Joint in High Temperature and High Humidity  
77th Annual Assembly of Int. Inst. Welding (IIW), Rhodes, Greece (2024.7.7-12), IIW Doc. III-2244-2024.  
H. Serizawa

##### (7) 国際会議発表

- (1) Vanadium Alloys for Fusion Energy Systems  
The 15th China-Japan Symp. on Materials for Adv. Energy Systems and Fission and Fusion Engineering (CJS-15), Sichuan, China (2024.9.4-6)  
T. Nagasaka, T. Tanaka, H. Serizawa, Y. Yamauchi, K. Katayama, K.-I. Fukumoto, H. Watanabe and V. Tsisar
- (2) High Temperature Operation and Early Materials Recycling for Fusion Blanket Using Vanadium Alloys  
The 8th QST Int. Symp., Aomori, Japan (2024.11.14-15)  
T. Nagasaka, T. Tanaka, H. Serizawa, Y. Yamauchi, K. Katayama, K.-I. Fukumoto, H. Watanabe, V. Tsisar and H. Yoshinaga

##### (8) 国内学会発表

- (1) Experimental Investigation and Process Modeling of Pressure-Controlled Joule-Heat Forge Welding of Metallic Tubes: Exploring Influence of Applied Displacement Rates  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道科学大学 (2024.9.4-6)  
Rishabh SHOTRI, 森貞好昭, 潮田浩作, 芹澤久, 藤井英俊
- (2) MAG溶接溶込み形状解析におけるアーク圧力径と溶滴投入深さに関する研究  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
岩下一晶, 岡本努, 福川考司, 宮坂史和, 芹澤久
- (3) 金属管の圧力制御モジュール熱鍛造溶接の実験的調査とプロセスモデリング: 適用された変位速度の影響の調査  
(一社) 溶接学会 2024年度 秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
Rishabh Shotri, 森貞好昭, 潮田浩作, 芹澤久, 藤井英俊
- (4) FSSWを用いた金属/CFRPT重ね接合プロセス時の入熱現象に関する検討  
(公社) 日本金属学会 2024年秋期 第175回講演大会, 大阪 (2024.9.18-20)  
芹澤久, 杉本幸弘

(5) 核融合炉ダイバータ用W/SiC接合材の製作法の基礎検討  
(公社) 日本金属学会 2024年秋期 第175回講演大会, 大阪 (2024.9.18-20)  
岸本 弘立, 芹澤 久, 柴山 環樹

(6) 鉄鋼MAG溶接溶込み形状解析におけるアーク圧力径と溶滴投入深さ推定法  
(公社) 日本金属学会 2025年春期 第176回講演大会, 東京 (2025.3.8-10)  
芹澤 久, 宮坂 史和, 岩下 一晶, 岡本 努, 福川 考司

## (10) 国内会議講演

(1) 高温多湿環境下における鉄鋼-アルミニウム合金異材接合継手の腐食疲労特性に関する研究  
(一社) 溶接学会・軽構造接合加工研究委員会・第145回委員会, 東京 (2024.6.18)  
芹澤 久

(2) マルチマテリアル構造設計のための先進異材接合技術  
(一社) 溶接学会・2024年度溶接工学専門講座・「ものづくり力伝承講座」～軽構造物の軽量化に向けた接合技術を極める～, 東京 (2024.10.2)  
芹澤 久

## (17) 外部資金 (単位: 千円)

### 科学研究費補助金

(1) 挑戦的研究 極超音速機に向けたホウ化ジルコニウム-炭化ケイ素断熱モジュール要素の試作 芹澤 久 650  
(開拓)

### 民間等との共同研究

(1)	車体部分の溶接継手部の最適化技術の開発 (アルミ溶接の溶込み深さと熱割れ現象をシミュレーションする技術の開発)	芹澤 久	3,999
(2)	抵抗スポット溶接部の溶融から破壊まで一気通貫した解析技術に関する研究	芹澤 久	880
(3)	原型炉ブランケット接合部の腐食挙動に関する研究	芹澤 久	650

## 4. 8 教育

### 氏名: 芹澤 久

#### (1) 大学院等講義科目

(1) 全学教育推進機構 学問への扉 (ものづくりサイエンス「強くて軽い新聞紙橋を設計しよう」)

#### 4. 9 社会貢献

氏名：芹澤 久

##### (1) 学会役員

- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| (1) (一社) 日本原子力学会       | 和文・英文論文誌編集委員会 第8分野 |
| (2) (一社) 日本鉄鋼協会        | 実行委員               |
| (3) (公社) 日本金属学会        | 2024年秋期講演大会 実行委員   |
| (4) (一社) 日本溶接協会        | 溶接情報センター委員会 委員長    |
| (5) (一社) 日本溶接協会        | 出版委員会 委員           |
| (6) (一社) 日本溶接協会        | 溶接管理技術者交流会グループ委員   |
| (7) (一社) 日本溶接協会        | 学識会員               |
| (8) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 日本溶接会議第10委員会 委員    |
| (9) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 日本溶接会議第3委員会 委員長    |
| (10) (一社) 溶接学会         | 溶接構造研究委員会 幹事       |
| (11) (一社) 溶接学会         | 軽構造接合加工研究委員会 幹事    |

##### (2) 国際会議委員

- |  |                                  |
|--|----------------------------------|
| (1) THERMECT2025 (13th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials) | International Advisory Committee |
|--|----------------------------------|

##### (5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- |                       |                                 |
|-----------------------|---------------------------------|
| (1) (公財) スズキ財団        | 審査委員                            |
| (2) (国研) 量子科学技術研究開発機構 | 核融合炉工学研究委員会原型炉設計・工学R&D専門部会 専門委員 |
| (3) (国研) 量子科学技術研究開発機構 | 任期制常勤職員（研究職）採用試験業績審査委員          |
| (4) 核融合科学研究所          | 共同研究員                           |

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

##### (1) 令和6年度共同研究員と研究テーマ

氏名：芹澤 久

一般公募研究課題

(1) 岸本 弘立	室蘭工業大学	異材継手の高信頼性腐食疲労予測技術の開発
(2) 小椋 智	大阪大学	異材接合のプロセス制御による高度化に関する研究
(3) 遊佐 泰紀	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 機械知能システム学専攻	アイソジオメトリックアナリシス (IGA) による溶接接頭破壊問題解析の基礎研究
(4) 佐藤 千明	東京工業大学	接着接合部の腐食を考慮した強度シミュレーション
(5) 乙黒 雄斗	東京理科大学	アイソジオメトリックアナリシス (IGA) による溶接接頭破壊問題解析の基礎研究
(6) 岡田 裕	東京理科大学	アイソジオメトリックアナリシス (IGA) による溶接接頭破壊問題解析の基礎研究
(7) 柴柳 敏哉	富山大学 学術研究部・ 都市デザイン学系	リサイクルアルミ合金の異材接合接頭の信頼性予測評価技術の開発

先導的重点課題 [次世代車体のライフサイクル DX 設計に向けた高信頼性腐食疲労予測技術の探求 (FS型)]

(1) 岸本 弘立	室蘭工業大学
(2) 小椋 智	大阪大学
(3) 松田 朋己	大阪大学
(4) 宮坂 史和	大阪大学大学院工学研究科
(5) 遊佐 泰紀	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 機械知能システム学専攻
(6) 佐藤 千明	東京工業大学
(7) 乙黒 雄斗	東京理科大学
(8) 岡田 裕	東京理科大学

(2) 共同研究員との共著論文件数（査読付き学術論文、国際会議論文）

(1) 合計 1



ダイヘン溶接・接合協働研究所



## ダイヘン溶接・接合協働研究所

### 4. 1 研究概要

ダイヘン溶接・接合協働研究所は、溶接・接合分野の革新的な高機能化・高効率化に向けた技術開発を目指して2019年4月に設置され、2024年度が二期目の最終年であり2025年度より三期目を迎える。接合科学研究所と工学研究科における学術的知見とダイヘンが有する溶接・接合技術および溶接機器制御技術の融合により、モノづくりに変革をもたらす世界トップレベルの溶接・接合技術の共同研究に取り組んでいる。

2024年度の取り組みとして、固相抵抗スポット接合法 (Cold Spot Joining: CSJ) の研究開発では、自動車製造において軽量化素材の筆頭である1GPa超の超高張力鋼の接合プロセスに加え、鋼板とアルミニウム合金といったマルチマテリアルの接合プロセスについても研究開発と実用化に取り組んでいる。可視化技術を用いた溶接プロセスの監視および応用技術の研究開発では、レーザ超音波技術を活用した溶接欠陥検出ロボットシステムの実用化に向け、検出精度を向上させるためのアルゴリズムや表面処理技術の開発に取り組んでいる。

また、若手技術者に共同研究を通じた学位取得を奨励し、溶接機器制御の観点だけでなく、アーク物理や冶金的観点での技術開発もできる技術者への成長を促している。

本研究所においては、以上の取り組みを通じて、産学共創による革新的な接合技術の開発と、世界に通用する技術者育成を推進している。

### 4. 2 研究課題

1. 固相抵抗スポット接合法の研究開発
2. 可視化技術を用いた溶接プロセスの監視および応用技術の研究開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. 固相抵抗スポット接合法の研究開発

産業界への適用を想定し、合金化溶融亜鉛メッキ鋼板やホットスタンプ材の接合を行い、材料による継手品質の違いを調査し、実用材料への展開の初動とした。また、1.0 GPa級の超高張力鋼板においてRSWとCSJで接合法の比較を行い、それぞれの継手特性の差を把握した。一方、鉄・アルミ異材接合における接合プロセスの研究開発では、接合部の界面に厚く形成された場合、継手強度が低下することで知られている金属間化合物(IMC)において、固相ならではの低温接合を適用させIMCの成長を抑制できることを確認し、JIS Z3140 A級を超える高い継ぎ手強度を得ることに成功した。これらの結果をもとに、論文投稿、国際会議や講習会での講演等、広報についても活動した。

##### 2. 可視化技術を用いた溶接プロセスの監視および応用技術の研究開発

自動車業界での実用化を目標に、自動車製造で課題となる薄板亜鉛めっき鋼板の溶接時に生じる、ブローホールと呼ばれる内部欠陥を検出するロボットシステムの開発に取り組んでいる。高精度計測では超音波受信用のレーザ干渉計の感度向上が課題となるが、超音波送信用のパルスレーザを一点に照射し続けると、その点で受信感度向上が可能であることを研究により見出した。ガルバノスキャナを使用してパルスレーザを本来の超音波送信点への照射に加え、受信レーザを照射する受信点にも並行して照射する制御を開発し、レーザクリーナ等の専用装置を別途設けない最小構成での高精度計測システムを実現した。

## (2) 研究に対する自己評価

協働研究所における活動が二期目を満了するにあたり、従来研究テーマの成果は成熟し、斬新かつ重要な知見・成果を得られたと同時に、新規研究テーマを追加し活発に活動できたと評価している。固相抵抗スポット接合法の研究開発においては、CSJとRSWとの比較を通して、継手特性の違いを明らかにするとともに、鉄・アルミ異材接合における継手強度の評価、接合界面の組織分析ならびに異材接合メカニズムの解明を進めることができた。レーザ超音波法を活用したインプロセスでの溶接内部欠陥検出においては高速検査中でも高精度に欠陥検出するため、解析を用いたアルゴリズム評価、および前処理と超音波計測を最小構成で実現するシステム開発ができた。三期目を迎えるにあたり、今後も新たに実用的なテーマや挑戦的なテーマを追加していく予定である。

## 4. 4 教育に対する自己評価

本協働研究所所属研究員がIIW2024年次大会に多数参加し、協働研究成果を海外に発信すると同時に、海外技術者・研究者との交流を深めた。ディスカッションを通じて自身の研究成果に対する自信を深めるとともに、他者の研究活動に触れることで自己啓発にも繋がり、若手技術者の育成に対しても大きな成果が得られたと考えている。また、大阪大学のクロス・アポイントメント制度に沿って2021年度から当社若手女性技術者が特任助教として採用されており、継続的に研究活動に勤しんでいる。また、2025年度以降も博士号取得に向けて、若手技術者の入学を検討している。今後も、大阪大学におけるダイバーシティ環境の改革に貢献しつつ、若手技術者の育成をますます活性化していく所存である。

## 4. 5 社会貢献に対する自己評価

本協働研究所の副所長である恵良哲生招へい教授、ならびに門田圭二招へい准教授は、アーク溶接法と機器、アーク物理の分野で積極的な社会貢献を行っている。恵良哲生招へい教授は、溶接学会理事、軽金属溶接協会理事をはじめ、日本溶接協会、および溶接接合工学振興会を含めて各種委員を務めており、学術界の発展と溶接技術の普及に貢献している。また、各種講演会やシンポジウムの講師、および大学の非常勤講師を通じて、溶接法・機器の基礎から最新の溶接技術の普及・啓蒙と人材育成にも携わっている。門田圭二招へい准教授は、溶接学会の溶接法研究委員会の幹事を務め、学術面から溶接技術の発展に貢献している。また、学会誌の編集委員やセミナー講師の他、溶接協会の教育委員にも参加し、溶接技術の啓蒙、教育にも貢献している。

日本製鉄ものづくり未来協働研究所



## 日本製鉄ものづくり未来協働研究所

### 4. 1 研究概要

日本製鉄ものづくり未来協働研究所は、鉄鋼材料を用いたものづくりの未来を拓く革新的な溶接・接合技術の開発を目指し、2021年4月に設置された。本協働研究所では、接合科学研究所および工学研究科マテリアル生産科学専攻の有する世界最先端の溶接・接合研究と日本製鉄株式会社の有する鉄鋼材料技術を融合させ、鉄鋼材料のもつ素材としての潜在能力を最大限発揮させる溶接・接合技術の研究開発に取り組んでいる。

具体的には、先進鉄鋼材料の溶接・接合技術を確立すべく、高性能鋼材のアーク溶接現象および溶接部での冶金現象の解明に取り組み、それに基づく溶接部の組織および特性制御に関する研究を進めている。また、超高強度鋼板およびTi合金の非溶融接合技術の開発に取り組み、その接合現象の理解と特性評価を進めている。

また、これらの取り組みを通じ、若手研究者には学位取得を奨励するとともに、大学教員、学生との積極的な交流を促し、より広い技術的視野と深い知識の獲得を図っている。

本協働研究所は、このように産学連携による将来のものづくりに資する溶接・接合技術に関わる研究開発とその中核となる研究者の育成を推進している。

### 4. 2 研究課題

1. 先進鉄鋼材料の利用拡大に資する溶接・接合プロセスの研究開発
2. 先進鉄鋼材料溶接構造物の信頼性向上に資する溶接・接合冶金の研究開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

本協働研究所での研究成果を以下に記載する。

#### 1. 高強度鋼板およびTi合金の非溶融接合技術の開発

線形摩擦接合(LFW)は、非溶融、低温での接合が可能であるため、溶接部が硬化する高強度鋼板や、接合部に高い信頼性が求められるTi合金への適用が期待される。今年度、1.5 GPa級鋼板のLFWの機械的特性について検討を行った。LFW継手では接合条件の適正化により、引張試験において母材破断となり、既存接合法であるレーザ溶接より高い接合強度が得られた<sup>1)</sup>。Ti-5Al-2Fe-3Mo合金に関しては、印加圧力を変化させたLFW継手を試作し、接合界面での組織形成について調査するとともに、継手の引張り特性を調査した。検討範囲の条件ではクラックや未接合部はみとめられず、母材で破断する健全な継手が得られた<sup>2)</sup>。次年度はLFWに関する研究を継続するとともに、固相スポット接合に関する研究を実施予定である。

#### 2. 高性能鋼材のアーク溶接現象の解明

ガスメタルアーク溶接における溶接金属へのガス吸収挙動の解明に取り組んでいる。ガスの吸収現象は溶接の素過程で分けると、溶滴の吸収と溶融池での吸収に分けられると考えられている、本検討では、昨年度までに溶融池での酸素吸収に与える溶融池近傍の酸素分圧の影響及び電流極性が与えるが溶融池の酸素吸収量に与える影響と電流極性の変化が溶滴温度に与える影響を評価してきた。その結果、溶融池の酸素吸収量はジーベルトの法則に基づくこと<sup>3)-8)</sup>、シールドガス種により電流極性が溶滴温度に与える影響が異なること<sup>9), 10)</sup>を明らかにしてきた。本年度はシールドガス種及び電流極性が溶接金属中酸素量に与える影響を評価し、溶滴の温度が高温化すると溶接金属中の酸素量も増加する傾向にあることを明らかにした<sup>11)</sup>。また拡散性水素量を低減可能なフラックスコ

アードワイヤに着目した水素の吸収現象に関しても検討を開始した。本年度は、フラックスコアードワイヤ中に含まれるフッ素化合物に着目し、アークプラズマ中のFの存在形態を実験及び計算の両面から検討した。その結果、フッ素原子がアーク全体に分布していることが明らかとなった。これによりアーク内の水素分圧が低下し、水素の溶解を防いでいると考えられた<sup>12)</sup>。次年度は、計算で得られる溶滴移行現象を実際の溶接現象に近づけるべく計算モデルを発展させていく予定である。

### 3. 高性能鋼材の溶接冶金現象の解明

高温で使用される高合金耐熱鋼 Alloy800H の時効脆化割れ機構の解明に取り組んでいる。時効脆化割れは粒内硬化と粒界脆化が重畠し、粒界近傍の合金欠乏域にひずみが集中することによって発生すると考えられている。本研究ではこれまでに粒内硬化に影響を及ぼす Ti および Al、粒界脆化に影響を及ぼす P、S に着目し、割れ感受性への影響ならびに割れ発生機構の解明、割れ発生予測モデルを構築してきた<sup>13)-16)</sup>。Ti+Al 量増加によって高まる割れ感受性は組織変化およびクリープ解析を掛け合わせたミクロ・マクロ連成解析によって予測可能であることを示した<sup>13), 14)</sup>。一方で、P および S に関しては、それぞれで割れへの影響が異なることが明らかとなった。P 添加により割れ感受性は高まるが、その要因は粒界脆化に起因するものではなく、P 添加によって粒界炭化物の析出状態が変化し、それに伴って助長される合金欠乏域の脆化によると考えられた<sup>16)</sup>。S の影響については、次年度も引き続き取り組み、加えて C ならびに長時間時効の割れ感受性への影響を調査し、予測モデルの高精度化を図る予定である。

#### ＜関連発表文献＞

- 1) 三浦拓也, 森貞好昭, 潮田浩作, 藤井英俊, 富士本博紀, 今村高志, 西畠ひとみ, “1.5GPa 級高強度鋼板の圧力制御線形摩擦接合”, 溶接学会全国大会講演概要 第 115 集 86-87.
- 2) 青木祥宏, 潮田浩作, 高橋一浩, 橋本翔太朗, 藤井英俊, “Ti-5Al-2Fe-3Mo 合金の低温線形摩擦接合”, 溶接学会全国大会講演概要 第 115 集 88-89.
- 3) Yuki ASAI, Hisaya KOMEN, Manabu TANAKA, Masashi NOMOTO, Kotaro WATANABE, Takahiro KAMO, “Investigation for Oxygen Transfer Mechanism During Gas Tungsten Arc Welding with Carbon Dioxide Gas”, 溶接学会論文集, Vol. 41 (2023) No. 2 pp49s-52s.
- 4) 浅井祐輝, 古免久弥, 田中学, 野元将志, 渡邊耕太郎, 加茂孝浩, “炭酸ガスを用いたガスタンクステンアーク溶接における酸素吸収過程の実験観察” 溶接学会全国大会講演概要 第 111 集 278-279.
- 5) Yuki Asai, Hisaya Komen, Manabu Tanaka, Masashi Nomoto, Koutaro Watanabe, Takahiro Kamo, “Analyses of Oxygen Concentration on Anode Surface in Gas Tungsten Arc Welding Using CO<sub>2</sub> Gas” 2022 MRS Spring Meeting & Exhibit MF01.11.12.
- 6) 浅井祐輝, 古免久弥, 田中学, 野元将志, 渡邊耕太郎, 加茂孝浩, “炭酸ガスを適用したガスタンクステンアークにおける二酸化炭素の挙動に関する検討” スマートプロセス学会 学術講演会 セッション 2-7.
- 7) 浅井祐輝, 古免久弥, 田中学, 野元将志, 渡邊耕太郎, 加茂孝浩, “炭酸ガスを用いたガスタンクステンアーク溶接における酸素吸収過程の実験的調査” 材料とプロセス Vol. 35 No. 2 (2022) ROMBUNNO.131.
- 8) Y.Asai, H.Komen, M.Tanaka, M.Nomoto, K.Watanabe, T.Kamo, “Experimental study of oxygen absorption behavior in gas tungsten arc using carbon dioxide” ISPC25, 京都, 2023 年 5 月.
- 9) 浅井祐輝, 古免久弥, 田中学, 野元将志, 渡邊耕太郎, 加茂孝浩, “ティグ溶接中のタンクステン電極保有熱量の実験計測” 2023 秋季溶接学会全国大会ポスターセッション P05.

- 10) Yuki Asai, Hisaya Komen, Manabu Tanaka, Masashi Nomoto, Koutaro Watanabe, Takahiro Kamo, “Experimental Measurement of Heat Amount of Tungsten Electrode in GTA welding” MRM2023, 京都, 2023 年 12 月.
- 11) 野元将志, 加茂孝浩, 児玉真二, 古免久弥, 田中学, “ガスマタルアーク溶接の溶接金属中酸素量に与える電流極性の影響” 溶接学会全国大会講演概要 第 115 集 132-133.
- 12) 吉村悠, 古免久弥, 田中学, 渡邊耕太郎, “GMA 溶接におけるフラックス入りワイヤ由来の蒸発物質とプラズマ挙動の可視化” 2024 秋季溶接学会全国大会ポスターセッション P16.
- 13) 野村謙信, 山下正太郎, 才田一幸, 小簿孝裕, 浄徳佳奈, 平田弘征, “耐熱合金溶接部の時効脆化割れに及ぼすミクロ組織要因の影響” 溶接学会全国大会講演概要 第 109 集 68-69.
- 14) 野村謙信, 山下正太郎, 才田一幸, 平田弘征, 小簿孝裕, 浄徳佳奈, “耐熱合金溶接部の時効脆化割れに及ぼす粒内硬化の影響” 溶接学会全国大会講演概要 第 111 集 174-175.
- 15) 山下正太郎, 野村謙信, 浄徳佳奈, 平田弘征, 才田一幸, 小簿孝裕, 山田健太, “800H 溶接部における時効脆化割れの発生予測” 溶接学会全国大会講演概要 第 113 集 114-115.
- 16) 浄徳佳奈, 山下正太郎, 平田弘征, 才田一幸, 小簿孝裕, 山田健太, “Alloy800H 溶接金属の時効脆化割れに及ぼす P の影響” 溶接学会全国大会講演概要 第 115 集 308-309.

## (2) 研究に対する自己評価

本協働研究所の設立 3 年目である 2023 年度に、設定した研究テーマそれぞれに対し一定以上の重要な成果が得られ、次期 3 か年で取り組むべき方向性や克服すべき残課題を明確にした。2024 年度は、第一期 3 か年で得られた知見をもとにテーマを加速させるとともに、新たな 3 か年で取り組む課題の抽出やベースとなるモデルの構築に取り組んだ。

例えば、高強度鋼の非溶融接合技術開発においては、前年度までに得られた知見をもとに接合条件を適正化し、既存のレーザ溶接による継手との引張強さ、成形性の優劣について評価を進めた。一方、Ti 合金の非溶融接合については、特定の条件下で高い疲労特性が得られる可能性を見出した。また、アーク溶接における溶接現象や、溶接部に発生する様々な「割れ」について、高度な計測・観察及び組織解析・計算技術を組み合わせたアプローチにより、新たな知見が得られるとともに予測モデルの構築・検証も進めており、継続した研究が望まれる。

2025 年度以降は、本年度の研究テーマを一層加速させるとともに、新たな研究テーマも設定していく予定である。

## 4. 4 教育に対する自己評価

本協働研究所に所属する招へい研究員 2 名が、接合科学研究所教員の指導の下、これまでに学位を取得済み。現在共同研究に参画中の若手研究者も、今後の学位取得を視野に入れて活動中である。これ以外にも研究者が積極的に大学教員および学生との技術議論の機会をもつ等、教育の観点からは期待を超える成果が得られていると評価する。次年度以降も本協働研究所を若手研究者の育成の拠点として積極的に活用してゆく予定である。

## 4. 5 社会貢献に対する自己評価

本協働研究所の招へい教員ならびに招へい研究員は、(一社) 溶接学会や(一社) 溶接協会の様々な委員を務めるとともに、学会での講演や論文投稿を積極的に行い、溶接・接合技術の普及ならびに発展、さらにはこれら活動を通じ、日本のものづくりの技術の発展に大きく貢献していると評価する。



大阪富士工業「先進機能性加工」共同研究部門



## 大阪富士工業「先進機能性加工」共同研究部門

### 4. 1 研究概要

近年の地球資源・環境問題の高まりとともに、カーボンニュートラル・脱炭素社会への動きが加速しており、自動車、鉄道などの輸送機器、ロケットなどの宇宙構造体、微細エレクトロニクス電子機器など多くの産業分野で、工業製品の小型・軽量化、省エネ・省資源化の要求が激しさを増してきて、それらの材料に対して付加価値の高い機能を効率的に付与することのできる先進機能性加工が求められている。

本共同研究部門は、接合科学研究所が有するレーザ加工や材料科学などの先進加工技術と大阪富士工業株式会社が有する製造技術を融合し、微細から長大までの広範な構造物に様々な先進機能を付加する「先進機能性加工」技術を開発することを目的としている。

具体的には、半導体レーザ、ディスクレーザ、ファイバーレーザなどを用いたレーザクラッディング法による機能性材料の効率的表面処理法の開発および純銅などの難溶接材の接合など新しいレーザ加工技術の開拓を行い、最終的には開発した技術を応用した次世代機能性加工技術の実用化を目指している。

### 4. 2 研究課題

1. レーザクラッディング法による材料表面機能高度化技術の開発
  - (1) レーザクラッディングに関する基礎研究
  - (2) レーザクラッディングに適したレーザ装置及びプロセス技術の開発
2. 各種部品への表面機能高度化技術の確立
  - (1) 各種材料への表面機能化に関する基礎研究
  - (2) 各種材料への表面機能化に適した装置とプロセス技術の開発
3. 表面改質技術とレーザ技術との複合化
4. レーザアディティブマニュファクチャリング（LAM）技術の確立

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. レーザクラッディング法による材料表面機能高度化技術の開発  
—モルテンプール型レーザコーティングの基礎的研究—

大型部品のレーザクラッディングにおいてはさらなる高速化が必要とされている。DOE(回折光学素子)を用いたビーム成形により従来の円形ビームから様々なビームプロファイルを作成し、その効果を検証するため最大出力 10kW の高出力ファイバーレーザを用いた大面積高速レーザクラッディング法の開発研究を行った。

これまでにレーザによる伝熱効果を加味したサイド強調ビームを作成しその効果を確認し、さらなる大面積高速クラッディングを可能にするために、大型ボイラーパネルへのレーザクラッディング施工技術の開発を行い目標の成膜速度を達成した。

本年度は開発したレーザクラッディングシステムを使用し、大面積のボイラーパネルに対して、施工を行い。耐食性、耐摩耗性等の物性評価で使用可能なレベルになった。しかしながら、性能は材料起因になりつつあるため、専用の粉末材料やワイヤー材料の開発を進めている。

## 2. 小径、薄板部品への表面機能高度化技術の開発

### —非モルテンプール型レーザコーティングの基礎的研究—

小径、薄板材料への表面機能化に適した装置とプロセス技術の開発を目指し、微量粉末を効率よく成膜できる直噴型半導体レーザクラッディング方式を開発し研究を進めている。本方式では少量の粉末供給を中心軸に配置し、レーザを周囲から集光して粉末を直接にレーザで溶融するマルチレーザ方式により、基板に与える熱影響を著しく低減することができ、薄板部品に対しても熱影響を抑制してコーティングできる。

本年度はさらなる大出力化に向けた開発研究を行った。

## 3. 難溶接材料の接合加工法の開発

純銅は温度によりレーザの吸収率が変化するため、近赤外線レーザでは安定な溶接が困難とされてきた。本研究では青色半導体レーザの高出力化に取り組み、これまで 200W クラスの青色半導体レーザによる純銅薄膜の溶接に成功した。さらに高温領域における純銅の光吸収率変動因子の解明に関する研究を進めている。

## 4. レーザアディティブマニュファクチャリング (LAM) 技術の開発

これまでの基礎研究の成果を LAM 技術へ応用し純銅の積層造形を行っており、青色半導体レーザを用いたマルチビーム照射式 LMD 法による純銅皮膜の高速形成技術を開発してきた。本年度は純銅のクラッディングにおける供給粉末の粒径分布の影響について研究を行うとともに、純銅のワイヤー型レーザクラッディング法の開発を行った。

### (2) 研究に対する自己評価

本研究部門は高出力半導体レーザ、ディスクレーザ、ファイバーレーザなどを用いた先進機能性加工に関する研究を行っている。

#### 1. 研究の独自性

半導体レーザは既存レーザ中では最も電気-光変換効率が高く、コストパフォーマンスの高いレーザであり、構造的に簡単なため、表面熱加工を必要とする産業用には最も適していると考えられる。半導体レーザを多数個集合させて高出力化し材料加工を行うことは従来より行われてきたが、本研究では個々の半導体レーザを効率的に配置することによりビームプロファイルを自由に変更することができる。これにより効率的な表面熱加工を行い、処理品質や速度の向上と装置の低価格化の両立を目指している。

大出力レーザを用いた研究では、大型部品に対する実用化研究を行っている。実用化を目指して DOE (回折光学素子) を用いた大面積高速クラッディングの実用化研究を行い、産業化に寄与することを目指している。

また、青色半導体レーザを用いた高出力加工装置の開発と表面機能化への応用の試みは、世界的にも新しい試みであり、本研究では純銅などの難溶融材に対する応用展開を目指すとともに、3D 造形への応用研究も行っている。

#### 2. 研究レベル

研究成果は国内では溶接学会、レーザ加工学会、レーザー学会および学会付置の各種研究委員会で発表を行っている。国外では光応用における世界的学会である SPIE-The International Society for Optics and Photonics 主催の Photonics West などにおいて発表を行っている。

### 3. 研究成果の社会への貢献

一般社団法人レーザプラットフォーム協議会の理事として、啓発セミナーやレーザ加工技術者講習会などを通じ、ものづくり中小企業に対するレーザ加工の安全啓発活動を行っている。

### 4. 4 教育に対する自己評価

本共同研究部門には学生は在籍せず講義も実施していない。

### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

#### 1. 国内外での学会活動

国内活動では、溶接学会、応用物理学会、スマートプロセス学会およびレーザー学会に参加し、合計4件の発表を行った。

#### 2. 产学連携

大阪富士工業株式会社と連携し、令和6年度に近畿経済産業局の戦略的基盤技術高度化支援事業の採択を受けた、「脱炭素社会実現に貢献する高耐食性を有する次世代バイオマス発電用被膜の開発」に採択され、1年目が終了した。また、その他の企業ともレーザクラッディング技術に関する共同研究および技術相談やアドバイスを行った。

#### 3. その他社会貢献

一般社団法人レーザプラットフォーム協議会の理事として、近畿地方の公設試や企業、大学の協力を得て、ものづくり中小企業会員約50社および会員外企業に対して、レーザ加工の普及啓発活動、安全教育、レーザ加工技術者認証事業等を推進している。

#### 4. 7 研究業績

##### (1) 査読付き学術論文

- (1) Overcoming Machining Challenges in Hybrid Laser Metal Deposition of IN718 with Heat-Assisted Minimum Quantity Lubrication  
Int. J. Adv. Manuf. Technol. (2024)  
A. Kapil, O. C. Ozaner, Y. Sato, Y. Hayashi, K. Ikeda, T. Suga, M. Tsukamoto, S. Karabulut, M. Bilgin and A. Sharm
- (2) 青色半導体レーザを用いた飛行粉末溶融型マルチレーザビームクラッディングにおける純銅皮膜形成に関する研究  
スマートプロセス学会誌, 13, 3 (2024), 135-144.  
森本 健斗, 佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 林 良彦, 辰巳 佳宏, 阿部 信行, 塚本 雅裕
- (3) The Effect of Plume Removal on Welding Efficiency of Pure Copper Using 1.5 kW Blue Diode Laser  
Appl. Phys. A, 131, 273 (2023), 1-7.  
M. Sudo, S. Fujio, K. Koda, H. Shirai, K. Takenaka, M. Mizutani, T. Pasang, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (4) 青色半導体レーザを用いたワイヤ型レーザ金属堆積法による純銅皮膜形成におけるレーザ入熱の影響  
スマートプロセス学会誌, 14, 2 (2024), 76-83.  
吉田 怜史, 佐藤 雄二, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 高石 武史, 塚本 雅裕
- (5) 純銅溶接時に発生する青色半導体レーザー誘起プルームの分光解析  
銅と銅合金, 63, 1 (2024), 171-175.  
竹中 啓輔, 須藤 真央, 藤尾 駿平, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (6) Spectroscopic Analysis of Blue Diode Laser Induced Plume Generated by Welding of Pure Copper  
Mater. Trans., 66, 1 (2024), 113-116.  
K. Takenaka, M. Sudo, S. Fujio, M. Mizutani, Y. Sato and M. Tsukamoto

##### (7) 国際会議発表

- (1) Development of Wire-based Laser Metal Deposition with Blue Diode Laser for Pure Copper  
77th IIW Annual Assembly and Int. Conf., Rhodes, Greece (2024.7.7-12)  
S. Yoshida, M. Mizutani, K. Takenaka, Y. Sato and M. Tsukamoto

##### (8) 国内学会発表

- (1) Experimental Observation of Cu-Zn Alloy Coating Process by Multi-Beam Laser Metal Deposition Using Blue Diode Lasers  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, 横浜 (2024.4.23-25)  
R. Higashino, Y. Sato, K. Takenaka, N. Abe and M. Tsukamoto
- (2) Comparison between Blue and N-IR Laser for Pure Copper Layer Formation by Wire-Based Laser Metal Deposition  
The 5th Smart Laser Processing Conf. 2024, 横浜 (2024.4.23-25)  
S. Yoshida, M. Mizutani, K. Takenaka, Y. Sato and M. Tsukamoto

- (3) 青色半導体レーザを用いたワイヤ型レーザ金属堆積法による低希釈純銅皮膜の形成  
一般社団法人溶接学会 2024年度秋季全国大会, 北海道 (2024.9.4-6)  
吉田 恵史, 竹中 啓輔, 高石 武史, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (4) 1.5 kW青色半導体レーザーを用いた純銅溶接におけるプルームの溶接への影響  
第85回応用物理学会秋季学術講演会, 新潟 (2024.9.16-20)  
須藤 真央, 藤尾 駿平, 神田 和輝, 白井 秀彰, 竹中 啓輔, 水谷 正海, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕

#### 4. 10 全国共同利用に関する研究

- (2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

- (1) 合計 1



Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所



## Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所

### 4. 1 研究概要

Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所は、モビリティのものづくりに革新をもたらす研究開発加速のため、2024 年 3 月、大阪大学接合科学研究所内に設置された。

Honda は 2050 年までに製品のみならず企業活動を含めたライフサイクルでの「環境負荷ゼロ」の循環型社会の実現を目指している。Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所では、大阪大学の有する最先端の接合科学と Honda の有する独創的な車体技術を融合させ、新しい接合技術の実現でワクワクするモビリティの未来を創造することを目指して研究に取り組んでいる。

具体的には、(1) 大阪大学の有する最先端の接合科学の知見と Honda の有する生産プロセス、コア技術の開発力および車体 / 量産ラインへの具現化力を融合させ、カーボンニュートラル実現に向けた商品進化と工場進化を目指した接合技術開発、(2) リソースサーキュレーション（材料の水平リサイクル）を実現するための、易解体 / 材料分離技術に繋がる基本プロセスの着想、およびプロセス実現のための必要技術の研究、(3) 本協働研究所の活動において、エキスパートと学生 / 若手研究者が、互いに多様なアイデアと意見を尊重し合い、目的と本質を考え抜く研究活動を通して、ワクワクした未来を創造できる強い研究者 / 技術者の育成を推進している。

### 4. 2 研究課題

1. 易解体 / 材料分離を念頭に置いた固相抵抗スポット接合技術と品質評価技術の開発
2. 易解体 / 材料分離技術に繋がる基本プロセスおよび必要技術の研究
3. Honda の保有する接合技術の学術深化と拡大進化

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

1. 易解体 / 材料分離を念頭に置いた固相抵抗スポット接合技術と品質評価技術の開発

固相抵抗スポット接合技術は、低温での接合が可能というメリットがあるため、従来技術では溶接できなかった材料の自動車 Body への適用を実現することができる。カーボンニュートラル実現に向けた商品進化と工場進化を目指した接合技術開発を推進している。

本年度は、固相抵抗スポット接合技術車体 / 量産ラインへの具現化のため、接合強度に寄与する因子の分析を進めた。具体的な成果として、接合中の温度に着目し接合強度を左右する要因を抽出した。

2. 易解体 / 材料分離技術に繋がる基本プロセスおよび必要技術の研究

本年度は、易解体 / 材料分離技術に繋がる基本プロセスおよび必要技術の研究を進めるにあたり、自動車車体のリサイクルの現状分析を行った。それをもとに易解体 / 材料分離の目指すべき姿を検討した。

3. Honda の保有する接合技術の学術深化と拡大進化

Honda は新規 SPOT 溶接手法であるパルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術、CDC (Constant DC Chopping) 溶接技術を開発し、2024 年度ビジネスアップデートにおいてメディア向に向けて初公開した。さらに CDC 溶接技術に関する学術発表を、国内外合計で 5 報実施した。従来のスポット溶接で溶接出来なかったハイテンを含む三枚重ねの板組の溶接を可能にし、車体の軽量化と高強度化の両立を実現した。自動車およびその他の分野からの反響も大きく、今後は大阪大学の有する最先端の接合科学と融合させ、さらなる技術進化の実現を

目指す。

上記研究実績に関連する対外発表は以下の通りである。

- (1) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発  
(第1報), 溶接学会2024年度春季全国大会  
渡邊信也, 斎藤仁, 譚錫昊, 豊田紘樹, 池田倫正
- (2) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発  
(第2報), 溶接学会2024年度春季全国大会  
渡邊信也, 斎藤仁, 譚錫昊, 豊田紘樹, 池田倫正
- (3) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発,  
第145回軽構造接合加工研究委員会  
渡邊信也, 斎藤仁, 譚錫昊, 豊田紘樹, 池田倫正
- (4) パルス電流の波形制御と休止時間自動制御による高板厚比三枚重ねスポット溶接技術の開発  
(第3報), 溶接学会2024年度秋季全国大会  
渡邊信也, 斎藤仁, 譚錫昊, 豊田紘樹, 池田倫正
- (5) Development of Resistance Spot Welding Technology Using Pulsed Current Waveform Control and  
Automatic Off-Time Control for Three Sheets Stacks with High Sheet Thickness Ratio, AWS SMWC  
XX – Paper 6A-2  
WATANABE Shinya, SAITO Hitoshi, TAN Xihao, TOYODA Hiroki and IKEDA Rinsei

## (2) 研究に対する自己評価

本研究所設置一年目の本年度は、当初の思い描いた取組み姿勢に則って活動できたと考えている。たとえば、期初に定めた定期的なワイガヤを予定通り遂行し、大阪大学の有する最先端の接合科学の知見とHondaの有する生産プロセス、コア技術の開発力を融合することができた。研究活動の中ではエキスパートと若手研究者が、互いに意見を尊重し合い、目的と本質を考え抜く活発な意見交換が行われており、設立時の思いに則って活動できたと考えている。

## 4. 4 教育に対する自己評価

協働研究所の定期的なワイガヤに学生/若手研究者も参画し、目的と本質を考え抜く研究活動を通して強い研究者/技術者の育成を推進している。

## 4. 5 社会貢献に対する自己評価

対外発表を通じてHondaの保有する接合技術を公開したことにより、溶接・接合技術のさらなる発展、またカーボンニュートラル実現に向けた商品進化に大きく貢献していると考えている。

# 国際産学連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS)



## 国際产学連携溶接計算科学研究拠点（CCWS）

### 4. 1 研究概要

接合科学研究所は、溶接現象を解明するための手法として理論に基づくシミュレーションを1970年代に提案しており、この分野ではまさに世界の先駆であり、1996年には“*Theoretical Prediction in Joining and Welding*”をテーマとした国際シンポジウムを開催した。2000年代から、日本のものづくりは経済・社会のグローバル化の中で大きな変革期を迎えており、経験や熟練技能者に頼らない新しいものづくり、すなわち理論的予測に基づく生産技術が求められている。このようなニーズに応えるとともに接合科学研究所の世界的な地位を維持するためには、基礎研究のさらなる充実と人材の育成が不可欠である。そのため、2007年、国際連携溶接計算科学研究拠点（CCWS: Global Collaborative Research Center for Computational Welding Science）を設立した。2023年、産学連携の強化を反映するため、国際産学連携計算科学研究拠点（CCWS: Global and Industrial Collaborative Research Center for Computational Welding Science）に名称変更した。

本研究拠点の設立後、溶接における計算科学の展開を目的として、“溶接技術の高度化による高効率・高信頼性溶接技術の開発”のNEDOプロジェクトを実施し、その成果がさらに発展し、2010年11月“The 1<sup>st</sup> Visualization in Joining & Welding Science through Advanced Measurements and Simulation”した。さらに、本研究拠点の国際連携役割を果たす活動として、2011年11月“The 4<sup>th</sup> International Seminar on Welding Science and Engineering (WSE2011) & CCWS Seminar 2011”を主催し、2019年11月“The 8<sup>th</sup> International Conference on Welding Science and Engineering (WSE2019)”の主催に協力した。成果としてCCWSの国際連携を深化した。

2018年度から科学技術振興機構A-STEPプログラム（VP3031808871（2018-2019）とJPMJTR202D（2020-2022））のご支援を頂き、実用化を目標とする「低変態溶接材料による伸長ビード溶接法」を研究開発し、船体溶接構造の補修・補強への適用が日本海事協会より2023年5月15日付けで認定された。加えて、共同研究先の神戸製鋼所はLTT溶接ワイヤ（DW-168FP）を製品化した。

### 4. 2 研究課題

1. 大規模高速溶接シミュレーション手法の開発
2. 実用溶接シミュレーションソフト **JWRIAN** の開発
3. 溶接変形・残留応力データベースの構築
4. 溶接変形・残留応力・割れの力学的解明
5. 溶接計算科学の普及教育

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### （1）研究成果

溶接現象は、アークやレーザなどからエネルギーが投与されプラズマや溶融池が形成される過程を研究対象としたプロセス学、溶融された金属が凝固する際に金属組織が形成される過程を対象とした材料学、凝固・収縮の結果生じる溶接変形・残留応力・割れを対象とした力学の3つの学問的柱がそろって真に統一的な理解が可能な複雑な現象である。したがって、本研究拠点は将来構想としてプロセス、材料、力学の3分野における計算科学の構築を目指すが、設立時点では力学分野をまず立ち上げ、順次プロセス分野および材料分野を立ち上げる予定である。設立後17年が経過し、その間17回の講演会と17回の実習セミナーを開催している。なお、CCWSは兼任教授1名、招へい教授6名、招へい准教授1名で構成された組織である。現在は一般に公開し広く活用して頂くための溶接変形・残留応力解析ソフトウェア群 JWRIAN-family の開発に力を注いでおり、JWRIANを基本にしてソフトウェア会社が溶接組立変形予測および溶接変形・残留応力詳細解析を目的とした

商用ソフトを開発し販売を行っている。なお、基礎研究の成果については接合評価研究部門接合構造化解析学分野の項を参照願いたい。

## (2) 研究に対する自己評価

国際的な研究拠点として認知されるためには、突出した研究成果が必要であり、薄板から厚板構造にいたる幅広い実構造物への適用を視野に入れた大規模かつ高速な熱弾塑性解析法の開発および、溶接変形・残留応力の生成源である固有変形に着目した研究では、世界のトップレベルであり実用問題に対する適用も進んでいる。また、大阪大学の GKP である上海交通大学との国際共同研究を中断なく推進した。一方、溶接計算科学の普及に関しては、生産現場の技術者でも簡便に使うことができ、しかも溶接組立順序や逆歪など生産技術のノウハウ的な部分も考慮したシミュレーションが実施できる溶接組立変形シミュレーションソフトを媒体として共同研究や技術相談を実施した。現在、鉄鋼、造船、自動車、建設機械などの 10 数社は、JWRIAN を導入している。

## 4. 4 教育に対する自己評価

溶接はその現象が複雑な連成問題であるために、企業の生産現場における溶接技術の多くの部分が経験に依存しているが、熟練技術者、技能者が減少するという時代の流れの中で、経験工学から理論的予測に基づいた科学への脱皮が求められている。そのような変革を推進するためには、基礎研究の推進と人材の育成が必要であり、村川英一博士、李博士、藤久保博士を招へい教授、柴原博士、宮本博士を招へい准教授として招き、若手研究者および学生の研究に対して指導や助言を頂いた。また、本研究拠点では、共著で出版した『技術者のための「溶接変形と残留応力」攻略マニュアル』および『Welding Deformation and Residual Stress Prevention』をテキストとして、日本塑性加工学会のレーザ加工分科会と連携して研究者、学生、企業の若手研究者、技術者を対象に第 17 回実習セミナーを開催していた。

## 4. 5 社会貢献に対する自己評価

国際産学連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS) は、2025 年 3 月 19 日『自動車の軽量化材料と接合部の強度評価』というテーマで、第 17 回講演会を対面形式にて開催した。7 名の講師の方々が基調講演や招待講演および研究報告を行い、93 名の方にご参加いただいた。

午前中のセッションで、慶應義塾大学・大宮正毅教授が「抗張力鋼板スポット溶接の局所力学的特性評価と CAE による破断予測」について基調講演を行い、スズキ自動車・長坂圭様、JFE スチール・佐藤健太郎様は、それぞれ、「自動車衝突時の客室減速度に対する部材寄与度の解析」と「高強度鋼板の衝突変形破断現象と材料特性モデリング技術」という題目で招待講演しました。

産学連携ランチセミナでは、JSOL 社と Metalleco 社は、それぞれ CAE 技術および溶接自動化技術を紹介しました。

午後のセッションでは、早稲田大学・吉田誠教授が「車体用非熱処理型 Al-Mg 系合金ダイカストの開発の事例紹介とギガキャストにおける課題」について基調講演を行い、トヨタ自動車・西村律様と日産自動車・武田力紀様は、それぞれ、「超ハイテン材 CMT アーク溶接継手の軟化領域をモデル化した残留応力と延性破断強度の評価」と「CAE による自動車衝突安全性の評価」という題目で招待講演しました。本講演会の最後には、本研究拠点の麻寧緒教授が「各種接合法プロセスと継手強度評価の数値シミュレーション」について研究事例を報告しました。

講演会中で活発な質疑討論がなされ、講演会後で参加者と講演者は情報交換や名刺交換を行いました。

#### 4. 6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

2007年設立した本研究拠点は、溶接計算科学の既存技術を継承しながら、新しい計算技術を積極的に導入してきた。2017年度からは、陽解法と陰解法を活用した溶接熱応力解析ソフト JWRIAN-Hybrid、疲労亀裂進展解析ツール JWRIAN-CPROP、計測技術 (Measurement) と有限要素法 (FEM) を融合したソフト JWRIAN-MFEM、CAD データを直接用いるソフト JWRIAN-IGA、3 次元抵抗スポット溶接技術におけるデジタルツイン JWRIAN-DigitalTwin を新たに開発した。本研究拠点は、これらの文部科学省共同利用・共同研究拠点制度を活用しながら、国内共同研究先に JWRIAN ソフトウェアを貸出し、溶接・接合における力学課題の解決に努めている。



## 接合技術拠点



## 接合技術拠点

### 4. 1 研究概要

構造材料のさらなる軽量化・長寿命化・強靭化には、軽量材料を中心とした各材料の信頼性の確立とともに、それらを適材適所に組み合わせた部材のマルチマテリアル化の積極的な推進が不可欠である。大阪大学はこれまで NEDO-ISMA プロジェクトにおいて「摩擦接合共通基盤研究(46)」、「マルチマテリアル接合技術の基盤研究(64)」および「マルチマテリアル接合技術における継手性能データベースの構築(64-B)」を推進してきた。これらのプロジェクトで開発された新規接合技術やそれにより創出され、蓄積したデータを有効に活用するためには、新たな枠組みが必要である。我が国で開発された新規接合法や解析技術をシーズとして、産業界や中立機関と連携し、実用化を見据えた研究活動を推進することにより、これまで得られた技術や知見を継続的に活用していくために「接合技術拠点」を形成した。

今年度は、形成した「接合技術拠点」を活用して、「NEDO プロジェクトを核とした人材育成、产学連携等の総合的展開／マルチマテリアル構造技術及び構造材料の開発技術者養成に係る特別講座」(以下、NEDO 特別講座と略)を実施し、NEDO-ISMA プロジェクト等で蓄積された成果を活用し、企業や大学でのマルチマテリアル関連技術開発の中心を担う人材を育成し、輸送機器分野を始めとする幅広い分野での実用化や普及を加速させ、新たな市場の早期創出に繋げる。

### 4. 2 研究課題

1. 接合プロセス技術（新規接合法の開発、接合メカニズムの解明）、評価解析技術（継手特性評価、その場観察による現象解析）のまとめと、共同研究でのデータの集積と活用手段の整備
2. 企業や大学でのマルチマテリアル関連技術開発の中心を担う人材を育成、シーズ技術、設備の紹介
3. 共同研究・スタートアップフォロー窓口による、企業との実用化に向けた共同研究の立案
4. 企業、中立機関との共同研究の実施
5. 共同開発のための協働研究所・共同研究講座の設置、コンソーシアムの形成

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. NEDO 特別講座の開催

接合技術拠点において、本特別講座における溶接・接合プロセス解析／固相接合に係る特別講座を担当した。本特別講座では、以下の 2 つの講座を 2024 年度上期・下期に実施した。

A コース 溶接・接合プロセス解析入門講座：溶接・接合におけるプロセスの諸現象を数値シミュレーションし、構造物の製造・使用問題を解決するためのツールの使い方を把握する。

B コース 固相接合基礎講座：革新的固相接合である摩擦攪拌接合 (FSW)、線形摩擦接合 (LFW) 等摩擦接合の基本原理と現状を把握するとともに、実際に継手の作製を体験し、摩擦接合の良さを知ることで新たなニーズを探索し、実用化に向けた課題を見出す。

それぞれの講座において、A コースで 17 名、B コースで 31 名の企業の方々の参加があった。実施内容のアンケート結果も「非常に良かった」が 88% 占め、充実した結果を得られた。来年度以降も継続して実施していく。

##### 2. 共同開発のための協働研究所・共同研究講座の設置

NEDO-ISMA プロジェクトや JST 未来社会創造事業を通じて得られた成果を紹介する NEDO 特別講座により、自動車メーカーを含む多くの企業から問い合わせがあり、4 件の共同研究の協議を実施した。内、2 件の共同研究が 2025 年度より開始予定となった。

### 3. 他の拠点との連携

接合技術を共通課題として、AIST マルチマテリアル信頼性拠点、NIMS 鉄鋼信頼性拠点、名古屋大学(NCC)拠点、京都大学 CAE 拠点などの他の拠点とも連携し、他拠点からの我々の拠点への参加や、他拠点への参加も実施した。一方、NEDO ホームページを通じて講座募集を公開し、社会への周知拡充を図った。

#### (2) 研究に対する自己評価

形成した「接合技術拠点」を活用して、NEDO 特別講座を実施し、企業でのマルチマテリアル関連技術開発の中心を担う人材の育成に尽力できたことは、大きな意義があると考える。そして、これまでのプロジェクトで開発された新規接合技術やそれにより創出・蓄積したデータを、「接合技術拠点」に活用した結果、昨年度「Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所」が設置でき、本年 6 月に開所式を開催したことは、輸送機器分野を始めとする幅広い分野での実用化や普及を加速させる上でも、十分な成果と考える。

さらに、ホームページ (<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~jthub>) にアップされている (a) 超学校 ONLINE 大阪大学リサーチクラウドカフェ「溶かさないで溶接する」、(b) JST「channel 新技術説明会: 難接合材を接合可能にする固相抵抗スポット接合法、(c) 本技術を紹介したテレ東「居間からサイエンス」も上記開所式の Youtube での公開の効果も相まって聴講数を伸ばし、接合技術そのものの理解周知を継続して行えていると考える。

#### 4. 4 教育に対する自己評価

本拠点に、学生は在籍していない。

#### 4. 5 社会貢献に対する自己評価

これまでに接合研が有した、摩擦攪拌接合装置、複動式摩擦攪拌接合装置、円柱・円管用摩擦攪拌接合装置、大荷重摩擦攪拌接合装置、摩擦圧接装置、高輝度 X 線透過型溶接現象 4 次元可視化システムに加えて、ISMA プロジェクトで導入した、透過 X 線付き摩擦攪拌接合装置 (フラット FSW 装置)、線形摩擦接合装置 (低温摩擦接合装置)、異材接合用線形摩擦接合装置 (センタードライブ 両面リニア摩擦接合装置)、メゾ・マイクロスケール異材接合部観察・分析装置、IN-Situ SEM/FIB 内ナノメカニカル評価装置、ナノレベル異材接合部観察・分析・評価装置、レーザ予熱装置、GPU ワークステーションなどを活用して、産学間共同研究や、産産学連携プロジェクトなどを推進する体制は整っており、これまで国からの支援によって得られた種々の研究成果を引き続き発展させ、国内外の産業の発展に寄与することができる。

加えて、アウトリーチ活動も昨年度に同様に充実し、「Honda- 大阪大学 接合科学ものづくり協働研究所」の開所式のニュースやなど Youtube での公開など、積極的に社会・国民に技術の周知を促せていると考える。

#### 成果普及のための活動（プレス発表等）

発表者	所属	タイトル	雑誌名・学会名・イベント名等	発表年月
藤井英俊	大阪大学 接合科学研究所	【接合科学研究所】 濱咲友菜、接合研へ行く	Youtube 大阪大学公式チャンネル	2024.12
藤井英俊	大阪大学 接合科学研究所	「金属を溶かさないでくっつける！ ホンダと阪大が実用化に向け研究所開設」	Youtube テレビ大阪ニュース	2024.6

青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム



## 青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム

### 4. 1 研究概要

青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアムは、株式会社島津製作所、古河電気工業株式会社、日亜化学工業株式会社の企業3社と共に青色半導体レーザー・加工技術の情報を提供し、社会実装の促進のために活動を続けている。

産業用レーザーに用いられている近赤外線波長を有するレーザーは、銅などの高反射材料の加工が難しく適用材料が限定的であった。そこでこれら材料に対する光吸収率が高く、効率よく加工することが可能な青色半導体レーザーを開発してきた。青色半導体レーザーは発振効率や出力が飛躍的に向上し、工業用途に使用できる段階になってきたが、コストや施工方法をはじめとする様々な課題が残されている。これら応用上の様々な問題解決を目指し、セミナーや安全講習会などを定期的に開催し、技術相談などを設けることで、産業用レーザーとして大きな可能性を持つ青色半導体レーザーの普及促進、幅広い応用展開および社会実装を実現する。

### 4. 2 研究課題

1. 高輝度・高効率青色半導体レーザー開発および加工技術開発
2. 青色半導体レーザーを用いた銅のレーザー溶接技術の開発
3. 青色半導体レーザーを搭載したアディティブマニュファクチャリング技術の開発

### 4. 3 研究成果と研究に対する自己評価

#### (1) 研究成果

##### 1. 純銅溶接時に発生する青色半導体レーザー誘起プルームの分光解析

純銅に対する光吸収率の高い青色半導体レーザーを用いることで高効率かつ高品質な溶接が実現されることが期待されている。しかしながらレーザー照射時に溶接点から発生するレーザー誘起プルーム（スパッタ、ヒューム、金属蒸気）は溶接の効率や品質を低下させてしまうことが課題であった。そこで本研究では青色半導体レーザー誘起プルームが溶接効率を低下させるメカニズムを明らかにすることを目的として、プルームの分光解析を行うことでその構成元素を明らかにした。分光の結果からプルームの構成元素は銅と酸化銅であり、それらは電離していない中性線で構成されていることを明らかにした。本成果は国際学術論文 Materials Transactions に掲載された。

##### 2. 青色半導体レーザーを用いたマルチビーム型 DED 法による純銅コーティング技術の開発

レーザー金属堆積法（DED 法）を用いた純銅の皮膜形成において、基板成分が皮膜に混入する希釈の発生が大きな課題となっていた。そこで本研究では青色半導体レーザーを用いたマルチビーム型 LMD 法を用いて、ステンレス基板への純銅の皮膜形成を行った。ハッチングを調整することで基板と皮膜への入熱量のバランスを制御することができ、皮膜全体で希釈の小さい平滑な高品質皮膜を形成することに成功した。本成果は国際学術論文 Journal of Laser Applications に掲載された。

#### (2) 研究に対する自己評価

##### 1. 国内外での学会活動

国内では、レーザー学会、スマートプロセス学会および溶接学会など計 12 件、国外では国際会議 SLPC2024 にて 8 件、IHW2024 にて 1 件、Photonics west 2025 にて 2 件、ICALEO2024 にて 5 件の成果発表を行っている。さらに、査読付き論文 Journal of Laser Applications (Impact Factor:1.9)、Applied Physics A (Impact Factor:2.5) へ投稿し、8 報が掲載された。

#### **4. 4 教育に対する自己評価**

当コンソーシアムでは、年4回の青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム主催セミナーと成果報告会を開催し、青色半導体レーザ接合加工技術が創るイノベーションを起こすべく、技術者、研究者の人材育成に努めた。

#### **4. 5 社会貢献に対する自己評価**

本コンソーシアムでは、幹事企業3社、一般会員企業21社にて、高輝度青色半導体レーザの開発とその応用技術開発に関する研究会を年に4回実施した。研究成果は、7月にマイドームおおさかで開催された光レーザー関西2024に出展した。さらに、5月はインテックス大阪、10月は幕張メッセでそれぞれ開催されたメタルジャパンに日本銅センターおよび日本伸銅協会の協力のもと研究成果の出展を行った。また同10月に東京ビックサイトで開催された国際航空宇宙展にて、接合科学研究所の藤井研究室と共同展示を行った。本コンソーシアムの活動では、展示会出展を通じて社会に向けて情報発信し、他の研究者、技術者との密接な情報交換を行った。また、令和7年3月28日に青色半導体レーザー接合加工共創コンソーシアム成果報告会を開催し、令和6年度研究成果報告書を配布した。

## V. 研 究 集 会 等



## 5. 1 ベトナム溶接研究会 第11回研究会（ベトナム・ハノイ市）

グローバル D & I 推進室  
准教授 勝又 美穂子

2024年4月26日（金）、ハノイから車で約50分西に位置する Hoa Lac Hi Tech Park にて第11回ベトナム溶接研究会を開催した。今回はハノイ人民委員会が管轄する Hi Tech Incubation and Training Center (HITC)との共催による開催で、約30名が参加した。今回は企業講演1件、研究講演1件、そして工場見学という構成で実施した。まず、HITCのNguyen Duc Long所長より HITCが取り組んでいるオープンラボや企業・研究所が持つ技術のマッチング、及び特許登録支援等について紹介があった。

企業講演は日本酸素ベトナムの新井理太ハノイ支店長（対面）と、大陽日酸株式会社山梨ソリューションセンターガス利用技術部 加工技術課の金丸周平課長（オンライン）から「ベトナムにおける産業ガス事情と溶接ガス関連技術のご紹介」というタイトルで講演を頂戴した。講演では、ベトナムにおけるガス需要及び供給に関する現状と今後の価格動向予測、同社が技術開発を行っている各種ガス及び溶接トーチ等、先端技術を用いた製品の紹介も行われた。会場からも溶接ガスに関する技術的な質問が出るなど、活発な議論となった。

研究講演では、ハノイ工科大学の Quang Trinh Ngoc 講師より「フラックス入りアーク溶接における金属移行挙動」について発表頂いた。Ngoc 講師は本学にて博士号を取得し帰国後、ハノイ工科大学にて教育・研究に取り組んでいる。講演後、会場からは企業が利用する場合、発表中に紹介されたどのタイプの溶接現象が望ましいのか、等の質問もあり熱心な協議が行われた。

講演会終了後は同ハイテクパーク内に位置するベトナム企業、HTMP社を訪問した。同企業では主に金型・ダイカスト、樹脂製品等の製造を行っており、金型の製造や修繕等の一部ではレーザー溶接、TIG溶接等が使われている。最初に企業説明を受けた後、工場見学を行った。同社は80%以上の製品を日系企業向けに製造しているとのことだった。日系企業からも技術指導を受ける等、活発な活動展開が見られた。今回は初のベトナム機関との共催となり、研究会開始後、最もベトナム企業・機関の参加が多い会となった。溶接技術について、現地企業を交えて勉強できることは同会の趣旨でもあり、今後ますますの交流を期待したい。



参加者による集合写真

## 5. 2 ベトナム溶接研究会 第12回研究会（ハノイ市・ハイブリッド）

グローバル D & I 推進室  
准教授 勝又 美穂子

2024年7月24日（水）、ベトナム日本商工会議所（JCCI）の会議室を会場に（ハノイ市）、オンラインとのハイブリッドで第12回ベトナム溶接研究会を開催した。今回は会場及びオンラインでの参加を合わせると、研究会としてはこれまで最も多くの方にご参加いただき、ハノイ市、ホーチミン市、シンガポール、日本等から約60名となった。今回の研究会は企業講演1件、研究講演1件の2本立てで開催した。

研究会開会は大阪大学理事・副学長、同研究会会長、田中 学教授からの開会の挨拶に続き、企業講演はVung Ang II Thermal Power LLC（VAPCO）の福島 豪社長からの講演を行った。同火力発電事業は三菱商事を始め、日本及び韓国の電力会社等が連携して推進する事業である。講演では、ベトナムにおける電力供給の現状とベトナム政府の電力供給計画を含んだ見通しの他、実際に同事業が経験されたベトナム政府や関係機関との長年にわたる調整背景等が紹介された。更に、同発電所が採用する超々臨界圧発電に耐えうる高圧パイプの溶接プロセスの他、発電所建設と並行して同事業が進める地域貢献活動や地域住民との関係構築活動についても紹介され、ベトナムの発展を支える大規模な電力事業の多様な側面を共有いただいた。同発電所が稼働すれば、ベトナム中部最大都市であるダナン市の電力需要の約2倍の電力を供給できるとのことで、経済発展に伴う更なる電力不足が懸念される北部地域への送電にも大きな期待が寄せられる。2つ目の講演となった、学術研究講演では、Le Quy Don大学のDr. Tran Van Chau研究員より、“Laser directed deposition at microscale”と題してご講演いただいた。講演では、レーザーを金属粉に照射し、電子回路内等で利用する微細な電線の造形技術について紹介された。今後は照射レーザーの微細化を更に進め、銅の金属粉等を用いたより微細な電線の造形に取り組みたいとのことであった。ベトナムではレーザー関連の研究設備を備える研究所や、同研究に取り組む研究者が少ない中、Dr. Chauの研究は同国においても最先端であると言える。ハノイ工科大学内に開設した「接合科学研究所 HUST-UOsaka」においても今後レーザー発振器及びレーザー溶接機を導入予定であり、Dr. Chauの研究チームとの研究連携も期待される。閉会の挨拶では研究会副会長、JFEスチールベトナムの芳木 泰正社長より、ベトナム以下の経済状況、鋼材市場動向、及び同研究会の今後の活動予定についてお話を頂戴した。



企業講演 福島様



学術講演 Dr.Chau

## 5. 3 ベトナム溶接研究会 第13回研究会（ハノイ市）

グローバル D & I 推進室  
准教授 勝又 美穂子

2024年11月29日（金）に、接合科学研究所 HUST-UOsaka 開催にあわせて、第13回ベトナム溶接研究会、及びジョブフェアを開催した。このジョブフェアの開催についてはベトナム溶接研究会会員企業からのリクエストにより開催が検討されたものである。

ジョブフェアは対象をハノイ工科大学の機械工学部学生を限定としてご案内した小規模な形で開催した。企業への出展案内もベトナム溶接研究会のメンバーを中心に行い、6社の日系企業にご参加いただいた。ブースでは学生達が熱心に企業の皆様からの話を伺う様子が見えた。また、出展企業の中にはデモ用の実機を持ち込みご紹介いただいたブースもあり、学生の関心を集めた。このような形でのジョブフェアの開催は初の試みであったが、今後も企業からの要望に応える形で、開催の検討をしたいと考えている。

同日午後には、1時間程度の短時間であったが、第13回ベトナム溶接研究会を開催した。当研究所藤井所長の開会挨拶の後、JETRO ハノイの萩原遼太郎ディレクターより「ベトナム経済アップデート」と題し、ベトナム経済・産業の概況及び日系企業の動向などについてお話をいただいた。ベトナムの労働人材相場の見通し、ベトナム進出におけるメリット・デメリット、また、米国がトランプ政権へ移行した後のベトナム経済・産業への影響可能性などについて最新の情報を大変詳細なデータに基づき解説いただいた。ベトナムで活動していても、現地においてこうした最新情報をまとった形で把握できる機会はあまりなく、非常に貴重な講演となった。

今回の研究会には50名あまりの皆様にご参加いただき、盛況となった。



第13回ベトナム溶接研究会の様子

## 5. 4 ベトナム溶接研究会 第14回研究会（ロンアン省）

グローバル D & I 推進室  
准教授 勝又 美穂子

2025年2月13日（木）、ベトナム南部のLong An省にて第14回ベトナム溶接研究会を開催した。Long An省はベトナム最大の都市であるホーチミン市の西隣りに位置する省である。今回は20名の参加者と共にLong An省にあるベトナムの溶接機器メーカーとしては最大のHong Ky社を訪問した。

午前10時半にホーチミン市内を出発し、約1.5時間かけて移動し、途中、昼食を挟みながら午後よりHong Ky社の工場訪問となった。工場では企業紹介及び実際に溶接電源や溶接トーチなどが製造されるラインをじっくりと見学した。同社はモーター製造から創業しており、そこで培った技術を展開し、木材加工機器、そして溶接機器の製造へ事業を展開してきた会社である。現在は国内向けの製造が多い中、今後は東南アジアは勿論、南アジア地域での販売網も拡大したいとのことであった。Hong Ky社訪問の後は、同系列企業であるSunrise Steel社を訪問した。同社は鉄の建材用パイプなどを主に製造している。製造ラインにはHong Ky社が自社で開発した各種機材が並んでおり、社内で培った経験と技術を活かした製品展開・製造ラインの展開の様子を学ぶことができた。

同研究会では今後もベトナム現地企業及び現地で活躍する日系・外資企業の訪問、そして講演会を織り交ぜながら、多様な技術や製造について学ぶ機会を設定できたらと考えている。



Hong Ky社での集合写真

## 5. 5 第3回微細接合学分野研究集会「特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究」

接合プロセス研究部門 微細接合学分野  
准教授 翼 裕章

2025年3月13日(木)に、接合科学共同利用・共同研究拠点先導的重點課題「特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究」第3回研究集会を当研究所で開催した。近年の急速な半導体デバイスの進化に対応するため、マイクロ接合部の高機能化・高信頼化が急務となっている。とりわけ、近年では半導体素子で発生した熱を効率よく放熱する、熱制御技術が重要な要素となっている。こうしたマイクロ接合部における熱問題の重要性を鑑み、本研究集会では当該分野の第一人者である山口東京理科大学 工学部 機械工学科の結城 和久 教授をお招きし講演を行った。「高熱伝導接合部材に対する接触熱抵抗評価試験の高精度化」と題して行われた本講演では、当該分野において重要な熱抵抗評価法の一つである定常法に焦点を当て、近年の高放熱マイクロ接合部に対する本手法の適用に向けた課題を共有いただき、さらには近年の進化について報告された。このような当該分野の最新の研究開発事例の共有を通して、高機能で高信頼なマイクロ接合部の実現に向けての議論が深まり今後一層の盛り上がりが期待された。



結城先生によるご講演の様子

各 位

2025年2月12日  
大阪大学 接合科学研究所  
微細接合学分野  
翼 裕章

**接合科学共同利用・共同研究拠点 先導的重點課題  
「特異な構造を内包したマイクロ接合部の高機能・高信頼化に関する研究」  
第3回勉強会  
～半導体デバイスにおける放熱技術と評価技術～**

日時：2025年3月13日(木) 15:00～16:00  
場所：大阪大学 接合科学研究所 2階 大会議室  
主催：大阪大学 接合科学研究所 微細接合学分野  
参加費：無料  
趣旨：半導体デバイスに用いられるマイクロ接合技術は、車両の電動化の推進や、高密度大容量通信の普及、パワエレ機器の需要拡大などの社会的な要求を受けて、近年その重要性が一層増しています。本分野の勉強会では、半導体デバイスにとってますます重要な放熱技術とその評価技術に焦点を当て、当該分野における近年の研究開発事例についてご講演いただきます。皆様のご参加を心よりお待ち申し上げております。

講演タイトル：  
高熱伝導接合部材に対する接触熱抵抗評価試験の高精度化

講師：  
結城 和久 氏 (山口東京理科大学 工学部機械工学科 教授)

● 申し込み先：[https://www8.webcas.net/form/pub/jwri/research\\_workshop](https://www8.webcas.net/form/pub/jwri/research_workshop)  
(申し込み締め切り：2025年3月11日)

● 問い合わせ先：大阪大学 接合科学研究所 微細接合学分野 翼 裕章

研究集会プログラム



講演会後のディスカッションの様子



講演会後のディスカッションの様子



## VI. 国際交流



## 6. 1 国際交流協定締結大学等

[締結大学等名]	[国名]	[担当教員]
オハイオ州立大学産業溶接システム工学科	アメリカ合衆国	藤井 英俊
スロバキア溶接研究所	スロバキア共和国	伊藤 和博
西ボヘミア大学応用物理学部	チェコ共和国	節原 裕一
エジプト中央金属研究所	エジプト共和国	梅田 純子 藤井 英俊
山東大学材料連接技術研究所	中華人民共和国	麻 寧緒
マラヤ大学工学部	マレーシア	藤井 英俊
インド工科大学ハイデラバード校機械工学科	インド共和国	伊藤 和博
国立台湾大学工学部	台湾	阿部 浩也 西川 宏
香港城市大学工学部	中華人民共和国	西川 宏
香港城市大学理学部	中華人民共和国	西川 宏
カセサート大学工学部	タイ王国	伊藤 和博
デ・ラ・サール大学工学部	フィリピン共和国	伊藤 和博
デ・ラ・サール大学理学部	フィリピン共和国	伊藤 和博
ハノイ国家大学科学技術大学	ベトナム社会主義共和国	伊藤 和博
韓国先端科学技術大学機械工学科	大韓民国	西川 宏 勝又美穂子
チュラロンコン大学工学部	タイ王国	近藤 勝義
モンクット王トンブリ工科大学 キングウェルド溶接研究・コンサルティングセンター	タイ王国	伊藤 和博
モンクット王トンブリ工科大学工学部	タイ王国	近藤 勝義
西安理工大学材料工学部	中華人民共和国	近藤 勝義
広東工業大学機械工学科	中華人民共和国	麻 寧緒
朝鮮大学校接合工学科	大韓民国	伊藤 和博

オーストラリア連邦科学産業研究機構製造事業分野	オーストラリア連邦	桐原 聰秀
北京工業大学材料・製造学部	中華人民共和国	麻 寧緒
西安石油大学材料工学部	中華人民共和国	麻 寧緒
カリフォルニア大学ロサンゼルス校機械航空工学部	アメリカ合衆国	近藤 勝義
朝鮮大学校船舶海洋工学科	大韓民国	麻 寧緒
ホーチミン市国家大学工科大学機械工学部	ベトナム社会主義共和国	伊藤 和博 勝又美穂子
中国科学院プロセス工学研究所	中華人民共和国	近藤 勝義
ベトナム科学技術アカデミー材料科学研究所	ベトナム社会主義共和国	近藤 勝義 西川 宏 阿部 浩也
ロイヤルメルボルン工科大学	オーストラリア連邦	近藤 勝義
アルファイサル大学	サウジアラビア王国	西川 宏
チャルマース工科大学機械船舶海洋学科	スウェーデン王国	麻 寧緒 田中 学
明志科技大学プラズマ・薄膜工学研究センター	台湾	節原 裕一
ルーヴアン・カトリック大学工学技術学部	ベルギー王国	伊藤 和博 菅 哲男
重慶大学材料工程学院	中華人民共和国	麻 寧緒 田中 学
鄭州大学材料科学工学院	中華人民共和国	藤井 英俊
キング・サウド大学 キングアブドラナノテクノロジー研究所	サウジアラビア王国	近藤 勝義 西川 宏
国立中興大学工学部	台湾	西川 宏
ハノイ工科大学機械工学部	ベトナム社会主義共和国	伊藤 和博
ウェスト大学基礎工学科	スウェーデン王国	門井 浩太
天津大学材料科学工程学院	中華人民共和国	麻 寧緒
イスタンブールゲディック大学	トルコ共和国	三上 欣希

金烏工科大学国防・航空工学における  
素材・部品・機械の地域人材養成事業団

大韓民国

伊藤 和博

グルノーブル工科大学—グルノーブル・アルプ大学  
マテリアル科学・工学研究所

フランス共和国

藤井 英俊

ウーロンゴン大学工学・情報科学部

オーストラリア連邦

麻 寧緒

インド工科大学ルールキー校

インド共和国

藤井 英俊

## 6. 2 海外出張・研修

[氏名]	[期間]	[国名]	[用務詳細]
麻寧緒	R6.4.8～R6.4.16	中国	第9回国際会議 WSE の事前準備、打合せを行う / 国際溶接学会第11委員会に参加する / さくらサイエンス申請についての打合せを行う
勝又美穂子	R6.4.8～R6.8.5	ベトナム	接合科学研究所 HUST-OU の運営を行う
WU DONGSHENG	R6.4.18～R6.4.22	中国	山東大学主催の会議に出席する / 実験等を行う
WANG QIAN	R6.4.25～R6.5.12	中国	共同研究に関する打合せおよび実験を行う
勝又美穂子	R6.4.26～R6.4.26	ベトナム	ベトナム溶接研究会を開催する
西川 宏	R6.5.17～R6.5.20	中国	香港で開催される国際会議 (IUMRS-ICEM2024) に出席し、先端パッケージ材料とプロセスに関する情報収集を行うとともに、専門家と意見交換を行う
麻寧緒	R6.5.19～R6.5.23	韓国	Chosun University 等において共同研究の打合せを行う
西川 宏	R6.5.27～R6.6.1	アメリカ合衆国	米国・デンバーで開催される国際会議 (ECTC2024) に出席し、世界最先端のエレクトロニクス実装に関する情報収集を行うとともに、専門家と意見交換を行う
古免 久弥	R6.6.1～R6.6.9	イギリス	ECOMAS CONGRESS2024 に出席し、情報を収集する
麻寧緒	R6.6.2～R6.6.8	中国	重慶大学での講演、国際共著論文等の打合せを行う
塚本 雅裕	R6.6.9～R6.6.16	スペイン	国際会議 LPM2024 に参加し、レーザー加工に関する情報収集を行う
竹中 啓輔	R6.6.9～R6.6.16	スペイン	国際学会 LPM2024 に参加し、レーザー加工に関する発表および情報収集を行う
近藤 勝義	R6.6.30～R6.7.5	マレーシア・タイ	ICMRN 2024 国際会議で発表を行う / マレーシア工科大学に於いて研究打合せを行う / マレーシア工科大学に於いて研究打合せを行う / モンクット王立工科大学 (KMUTT) に於いて研究打合せを行う / チュラロンコン大学に於いて研究打合せを行う

藤井 英俊	R6.7.3～R6.7.6	インド	Indian Institute of Technology Roorkee と 学術交流協定に向けた打合せを行う
門井 浩太	R6.7.5～R6.7.13	ギリシャ	国際溶接学会年次大会に出席し、研究発表を行うとともに溶接冶金現象等に関する情報収集を行う
翼 裕章	R6.7.5～R6.7.13	ドイツ・ギリシャ	Infineon 社で研究ディスカッションを行う / 国際学会 IIW2024 への参加する
田代 真一	R6.7.5～R6.7.13	アラブ首長国連邦 ギリシャ	77th IIW Annual Assembly and International Conference に参加し、最新の情報を収集する
田中 学	R6.7.5～R6.7.14	フィンランド・ ギリシャ	IIW2024 に出席し、溶接接合に関する最新の情報を収集する /National Technical University of Athens の School of Applied Mathematics and Physical Science を訪問し、ギリシャにおける大学設備を見学する
麻 寧緒	R6.7.5～R6.7.14	中国・ギリシャ	77th IIW、Annual Assembly and International Conference に出席および打合せを行う
塚本 雅裕	R6.7.5～R6.7.14	ギリシャ	IIW2024 第 4 委員会に出席する
古免 久弥	R6.7.5～R6.7.14	フィンランド・ ギリシャ	IIW2024 に出席し、溶接接合に関する最新の情報を収集する /School of Applied Mathematics and Physical Science を訪問し、ギリシャにおける大学設備および溶接研究に関する情報を収集する
WU DONGSHENG	R6.7.5～R6.7.14	フィンランド・ ギリシャ	IIW2024 に出席し、溶接接合に関する最新の情報を収集する /National School of Applied Mathematics and Physical Science を訪問し、ギリシャにおける大学設備等の情報を収集する
伊藤 和博	R6.7.6～R6.7.11	ギリシャ	IIW (国際溶接学会) 2024 年次総会に出席し、研究分野に関連した情報を収集する
芹澤 久	R6.7.6～R6.7.12	ギリシャ	国際会議 The 77th IIW Annual Assembly and International Conference on Welding and Joining に参加し研究課題に関する発表を行う
藤井 英俊	R6.7.6～R6.7.14	ギリシャ	第 77 回 IIW2024 年次大会に参加し、最新の溶接・接合技術に関する情報収集を行う
西川 宏	R6.7.14～R6.7.19	イギリス	共同研究の主要テーマである微細接合技術に関する情報収集を行うとともに、専門家と意見交換を行う /Professor Hari Babu Nadendla を訪問し、研究室見学を行うとともに、ハリマ化成を含めた共同研究の可能性について議論する

巽 裕章	R6.7.24～R6.7.25	韓国	Go-Tech プロジェクトに係る絶縁基板に関する打ち合わせを行う
麻 寧緒	R6.8.1～R6.8.5	シンガポール	ICCES2024 に参加する
麻 寧緒	R6.8.8～R6.8.17	カナダ	国際共同研究と共に論文執筆を行う
勝又美穂子	R6.8.11～R6.8.21	アメリカ合衆国	CIS 引率 (事前研修) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習後移動) / CIS 引率 (最終報告会準備) / CIS 引率 (最終報告会準備、文化体験) / CIS 引率 (最終報告会)
藤井 英俊	R6.8.18～R6.8.22	アメリカ合衆国	アメリカ CIS 最終報告会に出席する
勝又美穂子	R6.8.23～R7.3.20	ベトナム	接合科学研究所 HUST-OU の運営を行う
ZHOU HONGCHANG	R6.8.24～R6.9.1	クロアチア共和国	24th European Conference on Fracture に参加し情報収集を行う
勝又美穂子	R6.9.7～R6.9.18	ドイツ・ベルギー	CIS 引率 (事前研修) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習) / CIS 引率 (企業実習後移動) / CIS 引率 (最終報告会準備) / CIS 引率 (最終報告会準備、文化活動) / CIS 引率 (最終報告会)
西川 宏	R6.9.10～R6.9.18	ドイツ・ベルギー	国際会議 (ESTC2024) に出席し、共同研究に関する情報収集を行うとともに、専門家と意見交換を行う / CIS 欧州の最終発表会に参加する
麻 寧緒	R6.9.18～R6.9.21	中国	さくらサイエンスと国際会議の準備を行う
阿部 浩也	R6.9.21～R6.9.24	ベトナム	IWAMSN 2024 国際会議出席する / 関係者らと共同研究の打ち合わせを行う / IWAMSN 2024 国際会議で講演を行う
WANG QIAN	R6.9.21～R6.9.28	中国	共同研究のための学術交流および実験を行う
竹中 啓輔	R6.9.26～R6.10.6	ギリシャ	国際会議 COLA2024 に参加し、レーザ加工に関する発表および情報収集を行う
HONG SEONGMIN	R6.9.29～R6.10.2	韓国	国際フォーラム「EV バッテリー接合技術」に出席し、招待講演を行う
巽 裕章	R6.9.30～R6.10.5	アメリカ合衆国	IMAPS2024 へ参加し情報収集を行う

WU DONGSHENG	R6.10.10～R6.10.14 中国	International Forum for Postgraduate students on Intelligent Welding and Additive Manufacturing (IFPS-IWAM2024) に出席し、溶接接合に関する最新の情報収集を行う
佐藤 雄二	R6.10.14～R6.10.24 フランス・ドイツ	ストラスブール大学 ジョイントシンポジウムに出席する / 国際展示会 EuroBLECH 2024 - ヨーロブレッヒを視察し、情報収集を行う
藤井 英俊	R6.10.17～R6.10.19 中国	4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing に出席し講演を行う / 溶接・接合や積層造形に関する最新の情報を収集する
田中 学	R6.10.17～R6.10.20 中国	国際会議 CAWE-AM2024 に出席し、計算機支援溶接技術ならびに AM 技術に関する最新の研究動向を調査する / 山東大学の李学長と面談し、大学主査の式典を通じて山東大学名誉教授の称号授与を賜る
麻 寧緒	R6.10.17～R6.10.21 中国	第四回インターナショナルシンポジウムに出席する
古免 久弥	R6.10.17～R6.10.22 中国	4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing に出席し、溶接・接合や積層造形に関する最新の情報を収集する / 山東科技大学を訪問し、ディスカッションや設備見学を通して溶接・接合に関する最新の情報を収集する
WU DONGSHENG	R6.10.17～R6.10.22 中国	4th International Symposium on Computer-Aided Welding Engineering and Additive Manufacturing に出席し、溶接・接合や積層造形に関する最新の情報を収集する / 山東科技大学を訪問し、ディスカッションや設備見学を通して溶接・接合に関する最新の情報を収集する
WANG QIAN	R6.10.20～R6.10.24 中国	2024 年度中国机械工程学会国際会議に参加し発表を行う
西川 宏	R6.10.20～R6.10.25 中国	2024 International Conference on Brazing, Diffusion Bonding and Micro-Nano Joining (BDB-MNJ 2024) に参加し、共同研究に関するはんだなどの微細接合に関する情報収集を行い、専門家と意見交換を行う / 共同研究に関するはんだ付け研究の情報を交換を行うとともに今後の国際共同研究の可能性について議論し、研究室見学などを行う

伊藤 和博	R6.10.27～R6.10.29	韓国	2024 年度大韓金属材料学会推計学術大会に参加し招待講演を行う
勝又美穂子	R6.10.28～R6.10.30	ベトナム	ベトナム溶接研究会の幹事企業及び JETRO を訪問する / 第 14 回ベトナム溶接研究会 (2025 年 2 月予定) @ ホーチミン市の打ち合わせ及び工場見学を行う
麻 寧緒	R6.10.30～R6.11.7	中国	上海交通大学 / 大阪大学学術交流セミナーに参加し、情報収集を行う／共同研究テーマに関する海外調査を行う
塚本 雅裕	R6.11.2～R6.11.8	アメリカ合衆国	国際会議 ICALEO2024 に参加し、レーザ加工に関する情報収集を行う
佐藤 雄二	R6.11.2～R6.11.9	アメリカ合衆国	国際会議 ICALEO2024 に参加し、レーザ加工に関する発表および情報収集を行う
竹中 啓輔	R6.11.2～R6.11.10	アメリカ合衆国	国際会議 ICALEO2024 に参加し、レーザ加工に関する発表および情報収集を行う
巽 裕章	R6.11.6～R6.11.8	韓国	ISMP-IRSP2024 での発表と情報収集を行う
ISSARIYAPAT AMMARUEDA	R6.11.6～R6.11.8	中国	第 26 回大阪大学—上海交通大学学術交流セミナーに参加する / レセプション、オープニングセレモニーへの出席および接合・材料分科会での研究成果発表を行う
HUANG WENJIA	R6.11.6～R6.11.8	中国	第 26 回大阪大学—上海交通大学学術交流セミナーに参加する / レセプション、オープニングセレモニーへの出席および接合・材料分科会での研究成果発表を行う
ZHOU HONGCHANG	R6.11.6～R6.11.8	中国	上海交通大学学術交流セミナーに参加し情報収集を行う
門井 浩太	R6.11.17～R6.11.21	ベトナム	溶接管理技術者資格講習・試験に関する講習を行う
塚本 雅裕	R6.11.17～R6.11.22	ドイツ	Formnext2024 に参加し、レーザー加工技術に関する (3D プリンター) についての情報収集を行う
竹中 啓輔	R6.11.17～R6.11.22	ドイツ	Formnext2024 に参加し、金属積層造形に関する情報収集を行う
東野 律子	R6.11.17～R6.11.22	ドイツ	Formnext2024 に参加し、レーザー加工技術に関する (3D プリンター) についての情報収集を行う
麻 寧緒	R6.11.17～R6.11.23	タイ	学術交流についての打合せ、および ICSMM2024 に参加し発表を行う

三上 欣希	R6.11.19～R6.11.24	ベトナム	溶接管理技術者講習・試験に関する講習を行う
WU DONGSHENG	R6.11.22～R6.11.26	中国	国際溶接フロンティア技術フォーラムに出席し、溶接・接合に関する最新の情報収集を行う / 西南交通大学で招待講演を行う / 山東大学で共同研究に関する打合せを行う
藤井 英俊	R6.11.28～R6.11.30	ベトナム	HUST - UOSAKA 開所式に出席する
田中 学	R6.11.28～R6.12.1	ベトナム	ハノイ工科大学に設置した接合科学研究所 HUST-UOsaka の建物改修が竣工したことを受け開催される開所記念式典に参加するとともに、JICA 草の根事業の活動についてハノイ工科大学側と打合せを行う
佐藤 雄二	R6.11.28～R6.12.1	ベトナム	ハノイ工科大学・企業との打ち合わせおよびセミナー、ベトナム溶接研究会へ参加する
古免 久弥	R6.11.28～R6.12.1	ベトナム	ハノイ工科大学・企業との打ち合わせおよびセミナー、ベトナム溶接研究会へ参加する
山本 啓	R6.11.28～R6.12.1	ベトナム	ハノイ工科大学・企業との打ち合わせおよびセミナー、ベトナム溶接研究会へ参加する
西川 宏	R6.12.8～R6.12.13	ベルギー・オランダ	ベルギーの研究機関を訪問し imec-Handai 国際シンポジウムに出席する /imec との共同研究に向けた議論を行い (株)ダイセルと共同研究している材料の応用先を検討する / オランダの imec NL/Holst Centre を訪問し施設見学や専門家らと議論を行う
麻 寧緒	R6.12.24～R6.12.29	中国	上海交通大学にて実験結果の確認と話し合いを行う / 来年度行う実験のための事前準備を行う / 西安交通大学にて実験結果の確認と議論を行う
田代 真一	R7.1.7～R7.1.15	カナダ	アルバータ大学メンデス先生の研究室を訪問し共同研究のための実験を行う
塚本 雅裕	R7.1.24～R7.1.31	アメリカ合衆国	Photonics West2025 に参加する
SPIRRETT FIONA	R7.1.24～R7.2.3	アメリカ合衆国	49th International Conference and Expo on Advanced Ceramics and Composites (ICACC2025) に参加し発表する
佐藤 雄二	R7.1.25～R7.1.30	アメリカ合衆国	Photonics West2025 に参加する

阿部 信行	R7.1.25～R7.1.31	アメリカ合衆国	Photonicwest2025 に参加し最新のレーザ加工について調査する
東野 律子	R7.1.25～R7.2.1	アメリカ合衆国	Photonics West2025 に参加する
西川 宏	R7.2.5～R7.2.8	マレーシア・シンガポール	Universiti Malaya、午後に Universiti Kebangsaan Malaysia を訪問し、接合研の紹介やカップリングインターンシップの紹介を行う / Nanyang Technological University、現地日系企業の Uyemura International (Singapore) Pte Ltd を訪問し、接合研の紹介やカップリングインターンシップの紹介を行う
勝又美穂子	R7.2.12～R7.2.14	ベトナム	第 14 回ベトナム溶接研究会及び CIS の活動に向けた産業界との連携および CIS の実施について確認を行った
勝又美穂子	R7.2.24～R7.2.26	タイ	OTC ダイヘンアジアに訪問する / モンクット王工科大学トンブリに訪問する
近藤 勝義	R7.2.28～R7.3.6	タイ	R6 年度共同研究成果まとめと投稿論文内容の打合せ、R7 年度の共同研究内容の打合せを行う / NEXUS 事業での来日学生へのテーマ説明と講義を行う
梅田 純子	R7.2.28～R7.3.6	タイ	R6 年度共同研究成果まとめと投稿論文内容の打合せ、R7 年度の共同研究内容の打合せを行う / NEXUS 事業での来日学生へのテーマ説明と講義を行う
西川 宏	R7.3.3～R7.3.8	ドイツ・イギリス	今年度 CIS 実施の御礼と今後の CIS 実施計画などについての相談を行う / 阪大・接合研の紹介を行うとともに、CIS の紹介を行い、今後の協力の可能性について相談を行う
麻 寧緒	R7.3.5～R7.3.8	中国	清華大学との学術交流協定に関する打ち合わせを行う
塚本 雅裕	R7.3.8～R7.3.16	スウェーデン	IIW Intermediate meetings に参加する
佐藤 雄二	R7.3.8～R7.3.16	スウェーデン	IIW Intermediate meeting に参加する
門井 浩太	R7.3.8～R7.3.16	スウェーデン	IIW 第 IX 委員会中間会議および溶接および積層造形に関する国際会議に出席し、溶接冶金現象に関する情報収集ならびに keynote 講演を行う
古免 久弥	R7.3.8～R7.3.16	スウェーデン	3/10～12 にウエスト大学で開催される IIW 中間会議に出席し、参加した企業の方に CIS について説明を行う / 現地大学教員と面会し、CIS について説明を行う

浅井 知	R7.3.8～R7.3.16	スウェーデン	IIW 国際会議に参加する /LUT 技術打合せを行う
麻 寧緒	R7.3.21～R7.3.23	中国	上海交通大学との学術交流協定に関する打ち合わせを行う
近藤 勝義	R7.3.22～R7.3.28	アメリカ合衆国	TMS2025 会議にて共同研究機関と R7 年度研究内容の協議と技術動向調査を行う
SHARMA ABHISHEK	R7.3.22～R7.3.29	アメリカ合衆国	国際学会第 154 回 TMS 2025 Annual Meeting & Exhibition に参加し、発表及び情報収集を行う
勝又美穂子	R7.3.23～R7.3.27	ベルギー	KU ルーベンとの CIS に関する打ち合わせを行う
西川 宏	R7.3.23～R7.3.28	アメリカ合衆国	米国・ラスベガスで開催される国際会議 (TMS 2025 Annual Meeting & Exhibition) に参加し、共同研究に関連する微細接合技術や接合材料に関する情報収集を行うとともに、専門家と意見交換を行う
巽 裕章	R7.3.23～R7.3.28	アメリカ合衆国	TMS2025 での研究発表と情報収集を行う
芹澤 久	R7.3.23～R7.3.29	アメリカ合衆国	国際会議 TMS2025 154th Annual Meeting & Exhibition に出席し、情報収集を行う
藤井 英俊	R7.3.25～R7.3.29	アメリカ合衆国	国際学会第 154 回 TMS 2025 Annual Meeting & Exhibition に参加し、情報収集を行う

### 6. 3 来訪者

[氏名]	[国籍]	[所属・身分]	[来訪日]	[目的]
Robert E. Shaw	アメリカ	Steel Structures Technology Center, Inc.・社長	2024.4.23	見学及び視察
Chuanhai Jiang	中国	East China University of Science and Technology・Chairman	2024.5.17	挨拶
Yu Hou	中国	The School Council Committee Office・Director	2024.5.17	挨拶
Qiang Yang	中国	The School of Mechanical Engineering・Council Head	2024.5.17	挨拶
Wangcheng Zhan	中国	The Office of International Exchange and Cooperation・Director	2024.5.17	挨拶
Zhiqian Guo	中国	The School of Chemistry and Chemical Engineering・Professor	2024.5.17	挨拶
Xiaoman Shi:	中国	The College of International Education・International Programme Director	2024.5.17	挨拶
Lei Shi	中国	山東大学・教授	2024.5.24	見学及び視察
Chuansong Wu	中国	山東大学・教授	2024.5.24	見学及び視察
Hao Su	中国	山東大学・准教授	2024.5.24	見学及び視察
Shengli Li	中国	山東大学・助教	2024.5.24	見学及び視察
Xiankun Zhang	中国	山東大学・学生	2024.5.24	見学及び視察
Jonathan Martiinh	イギリス	Events Manager	2024.5.24	見学及び視察
他	他	ISFAW 学会参加者ご一団	2024.5.24	見学及び視察
JIAO SHUQIANG	中国	蘭州理工大学・副学長	2024.6.4	見学及び視察
SHI YU	中国	蘭州理工大学・国家重点実験室主任	2024.6.4	見学及び視察
LI YUANDONG	中国	蘭州理工大学・材料科学および工程学院院長	2024.6.4	見学及び視察
LI DESHUN	中国	蘭州理工大学・国際合作処理長	2024.6.4	見学及び視察
LI SHIYOU	中国	蘭州理工大学・石油化工学院副院長	2024.6.4	見学及び視察

YE WENLING	中国	蘭州理工大学・外国語学院副院長	2024.6.4	見学及び視察
Myung-Hoon Oh	韓国	Kumoh National Institute of Technology・Professor	2024.9.20	見学及び視察
Young-Il Kim	韓国	Unico Global・CEO	2024.9.20	見学及び視察
Dae-Hyun Kim	韓国	Seoul National University of Science and Technology・B4	2024.9.20	見学及び視察
BANG HAN SUR	韓国	KWJEA・President	2024.10.31	見学及び視察
BANG HEE SEON	韓国	KWJEA,Chosun University・Vice President	2024.10.31	見学及び視察
YOON KYUNG SHIN	韓国	KWJEA・Chief Researcher	2024.10.31	見学及び視察
CHOI DONG WON	韓国	KWJEA・Senior Researcher	2024.10.31	見学及び視察
Ji Chen	中国	山東大学・Professor	2024.11.7	見学及び視察
Shucai Li	中国	山東大学・President	2024.11.7	見学及び視察
Xifeng Xu	中国	山東大学・Professor	2024.11.7	見学及び視察
Jian Liu	中国	山東大学・Director	2024.11.7	見学及び視察
Gang Feng	中国	山東大学・Deputy Dean	2024.11.7	見学及び視察
Gongming Xin	中国	山東大学・Secretary	2024.11.7	見学及び視察
Juan Wang	中国	山東大学・Professor	2024.11.7	見学及び視察
Zhou Chuanjian	中国	山東大学・Dean	2024.11.7	見学及び視察
Cong Liu	中国	山東大学・Program Officer	2024.11.7	見学及び視察
Trần Văn Hậu	ベトナム	ベトナム科学技術アカデミー・リサーチャー	2024.11.14～ 2024.12.4	見学及び視察・ さくらサイエンス
Pham Thi Thanh	ベトナム	ベトナム科学技術アカデミー・リサーチャー	2024.11.14～ 2024.12.4	見学及び視察・ さくらサイエンス
Shunhua Chen	中国	Sun Yat-sen University・准教授	2024.11.23	研究打合せ
Joel Andersson	スウェーデン	University West・教授	2024.11.27～ 2024.11.28	見学及び視察
Sukhdeep Singh	イタリア	NKT HV Cables AB・R&D Specialist	2024.11.27～ 2024.11.28	見学及び視察

Sven-Frithjof Goecke	ドイツ	Technische Hochschule Brandenburg · 教授	2024.12.9 ~ 2024.12.10	講演会への出席・設備の見学
Akshay Manoj Shahane	ドイツ	Technische Hochschule Brandenburg · 学生	2024.12.9 ~ 2024.12.10	講演会への出席・設備の見学
José Pablo González González	ドイツ	Technische Hochschule Brandenburg · 学生	2024.12.9 ~ 2024.12.10	講演会への出席・設備の見学
Mariana Cabrera Martínez	ドイツ	Technische Hochschule Brandenburg · 学生	2024.12.9 ~ 2024.12.10	講演会への出席・設備の見学
Luis Enrique Moraila Cadenas	ドイツ	Technische Hochschule Brandenburg · 学生	2024.12.9 ~ 2024.12.10	講演会への出席・設備の見学
Pasang Timotius	アメリカ	Western Michigan University · Professor	2024.12.17 ~ 2024.12.21	見学及び視察・研究打合せ
Habib Hamed Zargari	イラン	サハンド工科大学 · 助教	2025.2.10 ~ 2025.2.15	共同研究
Gyubaek An	韓国	朝鮮大学校 · 教授	2025.2.14	今後の JWRI との共同研究・協力に向けた適切なテーマの議論 JWRI の紹介 (三上先生) サムスン重工業紹介 (朴センター長) 今後の協力に関して
Park Junggoo	韓国	サムスン重工業 · 生産技術研究センター長	2025.2.14	今後の JWRI との共同研究・協力に向けた適切なテーマの議論 JWRI の紹介 (三上先生) サムスン重工業紹介 (朴センター長) 今後の協力に関して
Jörg Volpp	ドイツ	University West · Associate Professor	2025.2.15 ~ 2025.2.20	実験・研究
Stewart Williams	UK	Cranfield University · 教授	2025.3.11	施設・設備等の見学及び視察／研究集会・講演会等の参加
Jialuo Ding	CHN	WAAM3D Ltd · CTO	2025.3.11	施設・設備等の見学及び視察／研究集会・講演会等の参加

Jin Gan	中国	Wuhan University of Technology · Professor	2025.3.19	研究打合せ
Huabing Liu	中国	Wuhan University of Technology · Assistant Professor	2025.3.19	研究打合せ



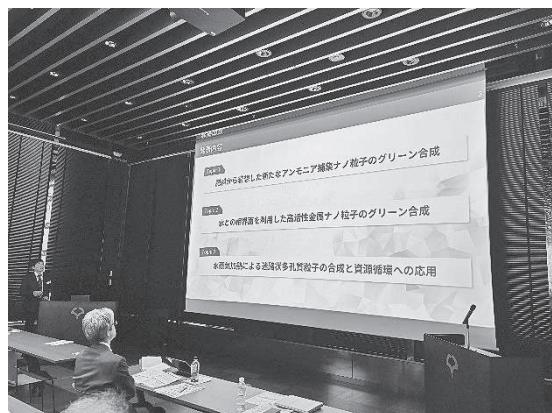
## VII. ニュース



## 7. 1 大阪大学接合科学研究所主催 第21回産学連携シンポジウムの開催報告

研究所間連携戦略室  
教授 阿部 浩也

大阪大学接合科学研究所主催 第21回産学連携シンポジウムが、2024年5月30日（木）に大阪大学中之島センター佐治敬三メモリアルホールにおいて開催された。本シンポジウムは、接合科学研究所の研究活動やシーズを産業界や学術界の方々に広くアピールすることを目的に毎年開催されている。今回は国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト（DEJI<sup>2</sup>MAプロジェクト）の出島コンソーシアムセミナーとの共催としても開催されたことで、新たな産学連携のきっかけとなることが期待された。本シンポジウムの冒頭、接合科学研究所の藤井英俊所長が開催挨拶し、接合科学共同利用・共同研究拠点としての役割を述べるとともに、共同利用・共同研究賞の授賞式が執り行われた。セッション1では2件の受賞講演、セッション2ではダイヘン溶接・接合協働研究所から産学連携活動が紹介された。その後のセッション3では接合科学研究所シーズとして、節原裕一先生、池田倫正先生、小澤隆弘先生から技術シーズが紹介され、活発な質疑応答が行われた。活発な議論はその後の産学技術情報交換会まで引き続き行われ、社会実装のための産学連携活動に向けた大変有益な機会となった。参加者は99名で、成功裏に終了した。



## 7. 2 盛山正仁文部科学大臣との意見交換会へ参加

グローバルダイバーシティ＆インクルージョン推進室

准教授 勝又 美穂子

2024年4月28日(日)、ハノイの在ベトナム日本大使館にて、ベトナムを訪問中の盛山正仁文部科学大臣との意見交換会に参加した。

同会に参加したのは、ハノイに拠点を持ち日本人教職員が常駐し活動に取り組んでいる、日本大学関係者及び日本留学学生機構(JASSO)からの合計6名だった。

意見交換会では、最初に各機関の現地での取り組み紹介が行われた。本学からは接合科学研究所ベトナムオフィスに常駐する勝又が参加し、ベトナム及びASEAN地域における溶接技術研究の発展を目的とした「接合科学研究所HUST-UOsaka」の設立の他、本学がASEAN5か国で設置しているASEANキャンパスの取り組み等について紹介した。

その後、盛山大臣及び文部科学省、文化庁からの参加者より、多くの質問を頂戴した。

日本から海外へ、海外から日本への留学生の増強に必要な取り組み、その中でベトナムとして特徴を出せる交流・活動は何か等、1時間を超える大変有意義な意見交換が行われた。

昨年、日本とベトナムは外交樹立50周年を迎える、教育・人材育成分野においても両国はますます重要なパートナーとなっている。現地で活動する日本の大学機関として、両国が長期的に相互に優秀な人材交流や教育・研究を推進できるよう、貢献していく所存である。



## 7. 3 カップリング・インターンシップ (CIS) 活動報告 (ドイツ／ベルギー)

グローバルダイバーシティ＆インクルージョン推進室

准教授 勝又 美穂子

9月7日～9月18日（移動含む）で、ドイツ・デュッセルドルフから車で30分、メンヒエングラー・トバッハに位置するOTC DAIHEN EUROPEにて2度目となるカップリング・インターンシップ(CIS)を行った。参加学生は、大阪大学外国語学部2名、工学研究科1名、基礎工学研究科1名、ベルギーの連携大学、KU Leuvenの人文学部2名、工学部2名の計8名だった。

9月8日に全員がデュッセルドルフ入りし、9月9日からCIS事前研修の活動を開始した。事前研修では両大学学生より両国の紹介、日本のものづくり企業及び受け入れ企業の紹介、コミュニケーションの基礎、CIS課題へのチーム協議などを行った。最初はお互い少し緊張が見られる学生達だったが、時間を共に過ごす中で、一日が終わる頃には打ち解けた様子が見られるようになった。9月10日からの4日間はOTC DAIHEN EUROPEにて、企業紹介、各部署の取り組みなどを学ぶと共に、役割や役職の異なる多くの皆様とのインタビューを通して学習した。学生達は事前にOTCEより“Diverse perspective for working and human resources development for next generation in OTCE”という課題を頂戴し、それに関連する多数の質問を行い、様々な方との議論を重ねた。また、実習研修では溶接ロボットの操作やマニュアル溶接についても熱心に指導いただき、学生からはもっと別の溶接にも挑戦してみたいと、リクエストが出るほど皆興味を持って取り組んだ。

企業実習後、ベルギーのLeuven市へ移動し、報告会へ向けたチーム作業を行った。9月16日（月）には、Leuvenから北東へ電車で50分程に位置し、工学系（溶接系等）が研究室を構えるKU Leuven De Nayerキャンパスにて最終報告会を実施した。OTC DAIHEN EUROPEからは現アドバイザー（前CEO）Mr. Kleinendonk、コスト管理・会計・営業担当吉野様、技術担当山田様が、KU Leuvenからは工学部のProf. Arras、Prof. Rymenant、国際連携担当のMs. Hilde、日本語学科のDr. Hartmannが、本学接合研からは西川教授が参加した。学生達は2チームに分かれ、テーマに対する考察や提案を行った。ダイバーシティーによりもたらされる効果と困難の検討から、次の世代の雇用に関することまで、4日間、企業でインタビューや議論した内容に基づき各チームが意見や提案をまとめた。短い滞在ではあったが、様々な立場の方との深い意見交換により、広い視野から考えることが出来た。CISに参加し、これまで考えていなかった海外勤務に興味を持つようになった、自分からコミュニケーションを取りたいと思えるようになった、等、企業体験、異文化交流を通して参加学生毎に様々な刺激が見られた。



## 7. 4 国際産学連携溶接計算科学研究拠点第 17 回講演会の報告

国際連携溶接計算科学研究拠点リーダー  
教授 麻寧緒

2025 年 3 月 19 日 (水) 10:00 ~ 17:00 国際産学連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS) は、『自動車の軽量化材料と接合部の強度評価』というテーマで、第 17 回講演会を接合科学研究所荒田記念館で開催した。7 名の講師が基調講演や招待講演を行い 93 名の方々が参加された。

午前中のセッションで、慶應義塾大学・大宮正毅教授が「高張力鋼板スポット溶接の局所力学的特性評価と CAE による破断予測」について基調講演を行い、スズキ自動車・長坂圭様、JFE スチール・佐藤健太郎様は、それぞれ、「自動車衝突時の客室減速度に対する部材寄与度の解析」と「高強度鋼板の衝突変形破断現象と材料特性モデリング技術」という題目で招待講演した。

産学連携ランチセミナでは、JSOL 社と Metalleco 社は、それぞれ CAE 技術および溶接自動化技術を紹介した。

午後のセッションでは、早稲田大学・吉田誠教授が「車体用非熱処理型 Al-Mg 系合金ダイカストの開発の事例紹介とギガキャストにおける課題」について基調講演を行い、トヨタ自動車・西村律様と日産自動車・武田力紀様は、それぞれ、「超ハイテン材 CMT アーク溶接継手の軟化領域をモデル化した残留応力と延性破断強度の評価」と「CAE による自動車衝突安全性の評価」という題目で招待講演した。本講演会の最後には、本研究拠点の麻寧緒教授が「各種接合法プロセスと継手強度評価の数値シミュレーション」について研究事例を報告した。

講演会中で活発な質疑討論がなされ、講演会後で参加者と講演者は情報交換や名刺交換を行った。



## 7. 5 2024年度 JST さくらサイエンスプログラム受け入れ報告

グローバルダイバーシティ&インクルージョン推進室

准教授 勝又 美穂子

2023年11月14日(木)～12月4日(水)の21日間、JST さくらサイエンスプログラムにより海外の学生及び研究者8名を当研究所に受け入れた。今回はアクラ工科大学(ガーナ)から2名、アレキサンドリア大学(エジプト)から1名、モンクット王トンブリ工科大学(タイ)から1名、清華大学(中国)から1名、上海交通大学(中国)から1名、それぞれ学生を、そしてベトナム科学技術アカデミー(ベトナム)からは2名の若手研究者を受け入れた。接合研では、近藤・梅田研究室、麻研究室、阿部研究室が受け入れ、研究指導及び協働研究を行った。

各参加者は事前に受け入れ研究室の指導教員と連絡を取り、当研究所滞在中に実施する組織観察や実験に向け、サンプルの準備などを行った上で渡航した。

活動開始初日はオリエンテーションを開催し、滞在中のスケジュール確認や参加者へ学内施設及び学食の紹介などを行った。この施設案内には当研究所の学生もボランティアで支援してくれた。また別日には当研究所の設備紹介を行い今回各自が利用する以外の機材についても勉強の機会を提供了。見学いただいた設備は、FSW機、レーザーアディティブマニュファクチャリングに関する機材、組織観察関係の機材等である。

三週間の滞在中は、それぞれの研究室で研究スケジュールを計画頂き、適宜実験や分析などを行った。参加者は滞在期間中、各配属先の研究室の学生や研究者からの指導をうけつつ、交流を深めた。さくらサイエンスプログラムの受け入れを通して当研究所の学生や若手教員も海外学生や研究者との交流を通して研究以外の点においても知見を増やすことができた。

滞在最終日となった12月3日(火)には、参加者8名より、滞在中に行った研究活動のまとめと得られた成果についての合同最終報告会を開催した。受け入れ研究室の教員や学生、職員も聴講する中、研究成果について発表が行われた。参加者からは、接合研での経験、日本での滞在経験は人生を変える大きな刺激になったとのコメントもあり、当研究所としても今後の更なる研究交流に発展することを期待したい。



## 7. 6 第26回大阪大学と上海交通大学共催学術交流セミナー 「接合ワークショップ」ご報告

接合評価研究部門 接合構造化解析学分野  
教授 麻寧緒

2024年11月6日～7日に第26回大阪大学－上海交通大学学術交流セミナーが、上海交通大学で開催された。本セミナーは、当時の溶接工学研究所が溶接分野を中心とした先方との国際共同研究を起源とし、1985年から始まった国際交流であった。今回、「材料・接合」、「レーザ」、「船舶海洋」、「スマートシティ」、「バイオテクノロジー」、「燃焼工学」という7分野の学術交流をそれぞれ行った。

11月6日晚、上海交通大学は、歓迎会で大阪大学の参加者を暖かく迎えて頂いた。11月7日午前中、両校の全体ミーティングを行い、両校の国際交流代表や各分野の代表は交流活動を紹介した。11月7日午後「材料・接合ワークショップ」を開催する前に、上海交通大学は両校の交流に貢献した本研究所・麻寧緒教授に招へい教授の授与式を行い、上海交通大学の激光制造研究所 Li 教授と国際交流処の副処長 Chen 教授と本研究所の麻教授はそれぞれ挨拶した。次いで、材料分野の宇都宮教授と Shen 准教授、接合分野の両代表麻教授と Li 教授は、プレゼントをそれぞれ贈与した。

本ワークショップでは、計26名は参加し、上海交通大学から4件と大阪大学から7件の講演発表があった。上海交通大学の王洪澤准教授、陳娟研究员、陳楠楠助教、夏裕俊助教、接合研のAmmarueda 助教、Zhou 助教、Wu 助教、Huang 特任助教およびマテアリアル専攻の宇都宮教授、山下教授、神原教授はそれぞれプレゼンし、活発な質疑討論が行われた。閉会式では、大阪大学山下教授が学術交流成果をまとめ、将来の期待を述べた。



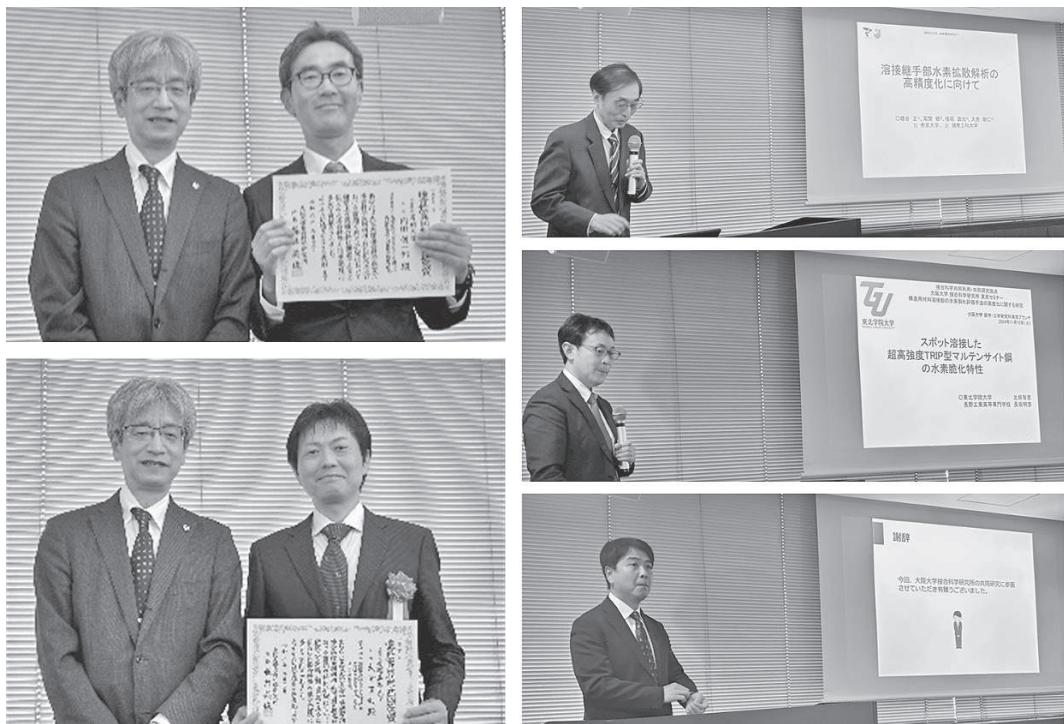
## 7. 7 東京セミナー「構造用材料溶接部の水素割れ評価手法の高度化に関する研究」

接合評価研究研究部門 接合構造化設計学分野  
教授 三上 欣希

2024年11月12日に大阪大学 医学・工学研究科東京ブランチにて、接合科学共同利用・共同研究拠点 大阪大学接合科学研究所 令和6年度 東京セミナーを開催した。本セミナーでは、接合科学共同利用・共同研究賞の受賞講演2件と、「構造用材料溶接部の水素割れ評価手法の高度化に関する研究」をテーマとする講演を3件の計5件の講演を行った。本セミナーは、(一社)日本鉄鋼協会「耐水素脆化材料の評価・解析技術の温故知新フォーラム」との共催である。

藤井所長からの開会の挨拶の後、接合科学共同利用・共同研究賞の授賞式が行われた。本賞は、大阪大学接合科学研究所の接合科学共同利用・共同研究拠点における共同研究のうち、研究上の業績が特に顕著であると認められた研究課題を表彰し、接合科学の一層の発展に資することを目的とするもので、令和6年度は、慶應義塾大学 大宮正毅教授「高張力鋼板スポット溶接部の局所力学的特性評価とCAEによる破断予測技術の開発」と名城大学 内田儀一郎教授「高密度プラズマジェットの開発と樹脂/金属異材熱接合への展開」の2件に授与された。その後、両受賞者から受賞講演がなされました。

引き続いで、令和3年度から3年間実施した先導的重點課題「構造用材料溶接部の水素割れ評価手法の高度化に関する研究」に関連する成果報告として、帝京大学 糸谷正特任教授、大阪大学 堀川敬太郎准教授、東北学院大学 北條智彦准教授の3名の方からの講演が行われた。今回は所内外から48名の参加者があり、いずれの講演に対しても活発な議論がなされた。



授賞式および講演の様子

## 7. 8 第1回 接合科学研究所 定例記者発表

事務部 廉務係

大石 萌可

令和7年2月27日に大阪大学中之島センターにて、接合科学研究所 定例記者発表を開催した。

第1回目となる今回は、藤井英俊所長の挨拶の後、桐原聰秀教授が「連続露光方式で世界最大級の超大型3Dプリンター造形装置を開発」をテーマに発表を行った。この装置は、桐原教授の研究成果をもとに2017年に大阪大学ベンチャーキャピタルと株式会社写真科学が共同出資で設立した「株式会社エスケーファイン」が開発したもので、桐原教授は現在も技術顧問や学術相談をとおして技術開発に取り組んでいる。

3Dプリンター造形技術の1つである露光式光造形は、プロジェクタを用いて2次元パターンを投影し3次元パーツを造形する技術であり、他の3Dプリンター技術と比較し、利用する微粒子が極めて細かいナノ素材が利用されている。造形物は、粉体粒子を結合され造られているため、滑らかな部品表面や緻密な部分組織を実現することができる。

今回、新たに開発した「世界最大の連続露光式の長大型光造形装置」では、高画素数のプロジェクタを水平方向に高速移動させることにより、大型構造物を精密かつ高速に3Dプリントすることが可能になった。本技術は産業実装に即応できる実用部品も製造可能であり、大型電機デバイスの部品やロケットエンジン用部品、医療用の生体インプラントなどの造形に利用することができる。

宇宙分野への将来展開に向けて準備を進めている接合科学研究所にとっても、月面都市開発事業の推進に大きく貢献できる技術として期待している。

出席された記者からは多くの質問が活発になされ、充実した定例記者発表となった。

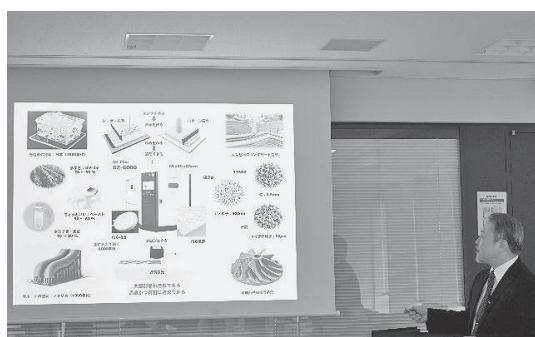
今後も定期的な記者発表の開催を行い、溶接・接合科学の研究成果を積極的に発信することに取り組んでいきたい。



藤井所長の挨拶の様子



桐原聰秀教授



発表の様子

## 7. 9 The 4th International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture(DEJI<sup>2</sup>MA-4)

研究所間連携戦略室  
教授 阿部 浩也

令和4年度から文部科学省の支援を受けて、組織整備事業「マテリアル革新力強化のための6大学6研究所間連携体制の構築（コア出島・マルチ出島）」を推進し、その関連プロジェクトである「国際・产学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト - 出島 (DEJI<sup>2</sup>MA) プロジェクト - Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture」を実施している。DEJI<sup>2</sup>MA プロジェクトでは6大学6研究所間の連携研究成果を情報発信する場として、毎年国際会議を開催している。

令和6年度は、2024年10月3日（木）に航空会館ビジネスフォーラム（大ホール）において、国際・产学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト (DEJI<sup>2</sup>MA プロジェクト) の第4回国際会議 (The 4th International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI<sup>2</sup>MA-4)) が開催された。まず、本プロジェクトの主幹校である大阪大学接合科学研究所の藤井英俊所長より開会挨拶が行われ、ならびに本プロジェクトの概要の説明と本プロジェクト成功への期待の言葉があった。次に、国内外の研究者から12件の招待講演が行われ、最先端の研究成果が報告された。その後、ポスターセッション（86件）が行われた。活発な議論はその後の情報交換会まで引き続き行われ、インヴァースイノベーション材料創出のための大変有益な機会となった。参加者は全体で134名となり、国際会議 DEJI<sup>2</sup>MA-4 は成功裏に終了した。



招待講演の様子



ポスター発表の様子

## 7. 10 令和6年度「接合科学賞」及び「接合科学奨励賞」授与式・受賞記念講演

接合評価研究部門 接合構造化設計学分野  
教授 三上 欣希

2024年11月28日(木)に第2回「接合科学賞」および「接合科学奨励賞」の授賞式ならびに受賞記念講演を、本研究所 荒田記念館にて執り行った。本賞は令和4年度に接合科学研究所創立50周年を記念して設立され、国際的に溶接・接合に関する学術に顕著な業績があり接合科学の発展に多大な貢献をした研究者と、溶接・接合に関する学術で国際的な業績があり今後の学術の発展に資すると期待できる新進気鋭の若手研究者をそれぞれ表彰することで、接合科学の一層の発展に資することを目的としている。本年度の受賞者は以下のとおりである。

### 接合科学賞

受賞者：Dr. Horst Cerjak (Em. Univ.-Prof., Graz University of Technology, Austria)

研究業績：Weldability of engineering materials

受賞者：松田 福久 博士（大阪大学名誉教授）

Dr. Fukuhisa Matsuda (Prof. Emeritus, Osaka University, Japan)

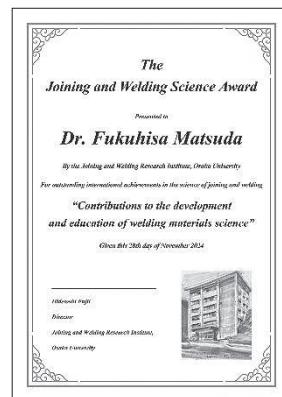
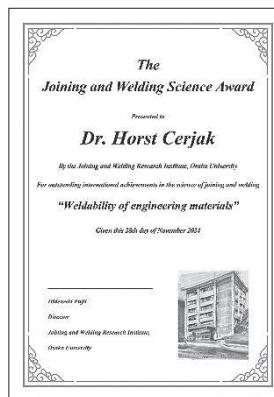
研究業績：溶接材料学研究・教育の向上・発展及び後進育成への貢献

Contributions to the development and education of welding materials science

### 接合科学奨励賞

該当者なし

授賞式においては、最初に各賞の選考経過が報告されたのちに授与報告がなされた。受賞者ご出席は叶わなかったが、賞状盾・メダルとともに撮影された写真が紹介されるとともに、受賞業績にまつわるエピソードや接合研の今後の発展に向けたメッセージが披露された。



授賞式および賞状

## 7. 11 JWRI 道場プログラム

### (1) 参加対象者

- ① 海外の大学院に在籍しながら、本研究所で研究指導を受けることを希望する者（特別研究学生）
- ② プログラム開始までに、大学を卒業した者（卒業見込みの者を含む）及びこれと同等以上の学力と研究能力がある者で、本学大学院工学研究科への進学を希望する者（研究生）

### (2) 令和6年度 JWRI 道場プログラム合格者一覧（辞退者除く）

氏名 (国籍)	所属・職名等	受入部門等	研究題目	プログラム期間
グエン ティ アン NGUYEN THE ANH (ベトナム)	ハノイ工科大学 (ベトナム) 修士課程在学中	接合プロセス研究部門 微細接合学分野 西川 宏 教授	低融点鉛フリーはんだ合金 の高信頼性化	R6.12.1 ～ R7.5.1

大阪大学接合科学研究所年次報告 2024 年度

---

令和 7 年 7 月発行

編 集 大阪大学接合科学研究所自己評価委員会  
発 行 大阪大学接合科学研究所  
大阪府茨木市美穂ヶ丘 11-1  
電話 06 (6877) 5111 番

---

印 刷 株式会社シンメイ社