

大阪大学
接合科学研究所
年次報告

2018年度

Joining and Welding Research Institute
Osaka University



ご 挨拶

大阪大学接合科学研究所 所長 田中 学

2018年度（平成30年度）の年次報告をお届け致します。

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、接合科学の基礎を支える接合プロセス、接合機構、接合評価の3研究部門と、ナノ・メゾの視点で材料加工プロセスの未来開拓研究を推進する附属スマートプロセス研究センターが両輪となって、溶接・接合分野における世界の研究を先導しています。加えて、国内外から250名を超える共同研究員を受け入れ、本研究所が有する特色ある設備や世界最先端の研究装置を共同利用・共同研究に広く供することにより、溶接・接合研究の裾野を広げるとともにその学術基盤の向上に努め、「接合科学共同利用・共同研究拠点」としての役割を果たしています。また、大阪大学憲章に掲げられている「実学の伝統」を実践し、産学連携を通じて基礎から応用に至る切れ目のない研究を推進することにより、社会のニーズに応える接合科学の発展に貢献しています。

さて、2018年度は、共同利用・共同研究拠点制度が第2期の認定期間となってから3年目となるため、文部科学省による拠点認定の中間評価が実施されました。本研究所の接合科学共同利用・共同研究拠点は評価「A」でした。拠点活動は概ね認められたものの、もう一つ上の評価「S」ではありませんでした。共同利用・共同研究を通じた成果や効果という点で「特筆すべき」には至らなかったものと言えます。研究のエキスパートである研究所として、世界トップクラスの高いインパクトファクターを有する国際雑誌に掲載する必要性を、あらためて感じました。その一方で、アジア地域を中心に国際的な拠点活動を積極的に展開し、国際共同研究やグローバル人材育成の発展に貢献している点については、高評価をいただきました。

2018年度の本研究所としての主な取り組みでは、ベトナムのハノイ工科大学に設置したJWRIオフィスと国際ジョイントラボを積極的に活用し、国際的な産学連携共同研究をさらに活性化させるため「大阪大学接合科学研究所ベトナム溶接研究会」を発足させ、具体的な国際産学共同研究に結実させるなど、国際産学連携を推進しました。これら一連の活動は、在ベトナム日本大使館やJETRO（日本貿易振興機構）からご賛同をいただき、ベトナム全土に亘る大きな活動に発展しつつあります。また、本研究所は、本学が推進する大阪大学-上海交通大学の学術交流の一翼となって、上海交通大学との連携強化を図りました。

拠点間の取り組みとしては、6大学6研究所（本研究所、東北大学金属材料研究所、東京工業大学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、東京医科歯科大学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）の連携による「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」を推進しました。加えて、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ンシップ（CIS）全7か所の内、2018年度は2か所を国内で実施するインバウンドCISとして新たに取り組み、実践型ものづくりグローバル人材育成活動を推進しました。

産学連携の観点では、工学研究科と連携し、本研究所で初となる民間企業との協働研究所を2018年4月に設置し、本研究所の世界トップレベルの溶接・接合に関する「学術知」と民間企業の「技術知」を融合させ、溶接・接合に関わる基礎的着想から実用化までの道筋を切り拓くR&D（Research and Development）の実践を開始しました。

上述のとおり、共同利用・共同研究拠点に関わる中間評価を終えましたが、そこで賜った貴重なアドバイスを踏まえつつ、研究所全体に亘る今後の改革・改善に引き続き努めて参りたいと考えております。未来に輝く社会を夢見て、溶接・接合分野のグローバル研究拠点として健全で豊かな人類の繁栄と発展に資するべく、所員一同努力していく所存です。年次報告をご一読していただき、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、下記メールアドレスまでご連絡を賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。

メールアドレス：tanaka@jwri.osaka-u.ac.jp

目 次

組 織	
1. 1 研究所職員	1
1. 2 人 事	5
1. 3 運営委員会委員	8
1. 4 共同研究運営委員会委員	9
予 算	
2. 予 算	11
研究業績	
3. 研究業績 (研究業績件数表)	15
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	17
エネルギー変換機構学分野	37
加工プロセス学分野	49
レーザプロセス学分野	63
接合機構研究部門	
溶接機構学分野	85
接合界面機構学分野	101
複合化機構学分野	127
接合評価研究部門	
接合構造化解析学分野	145
接合構造化評価学分野	163
接合設計学分野	183
信頼性評価・予測システム学分野	199
スマートプロセス研究センター	
スマートコーティングプロセス学分野	213
ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野	229
スマートグリーンプロセス学分野	243
ライフィノベーション材料プロセス学分野	245
接合界面微細構造解析室	253
JFE ウエルディング協働研究所	255
日立造船先進溶接技術共同研究部門	257
大阪富士工業「先進機能的加工」共同研究部門	261
「高度ジョイント生産システム構築」共同研究部門	267
学際・国際的高度人材育成ライフィノベーション マテリアル創製共同研究拠点	269
広域アジアものづくり技術・人材高度化研究センター 極限環境対応グローバル接合部門	275
国際連携溶接計算科学研究拠点	281
溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点	285
研究集会等	
5. 1 研究集会	289
5. 2 特別講演会	294
5. 3 共同研究員・共同研究成果発表会	295
5. 4 第2回6大学連携プロジェクト公開討論会	296
国際交流	
6. 1 国際交流協定締結大学等	297
6. 2 海外出張・研修	300
6. 3 来訪者	314
ニュース	
7. 1 接合科学研究所第15回産学連携シンポジウム	321
7. 2 大阪大学「JFE ウエルディング協働研究所」開所記念式典とシンポジウムを開催	322
7. 3 MLPM&JWRI 主催の第1回接合科学ワークショップ JWRI2018	323
7. 4 JWRI 主催 & MLPM 共催「日中接合科学ワークショップ JCJW2018」	324
7. 5 東京セミナー「アディティブ・マニュファクチャリングにおける素材創成と溶接・接合」	325
7. 6 4th International Conference Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFAM-2018)	326
7. 7 ASEAN Campus Event:1st JWRI-IMS collaboration seminar on Joining and Material Science	327
7. 8 ベトナム溶接研究会発足記念セミナー開催 (ベトナム・ハノイ)	328
7. 9 外国人研究員紹介	340

I. 組

織

1.1 研究所職員

			(H31.3.1現在)
所長(兼)		准教授	川人洋介
教授	南二三吉	特任研究員	東野律子
		特任研究員	升野振一郎
特任事務職員(所長秘書)	吉村淳子	特任研究員	堀英治
		技術補佐員	篠原睦夫
副所長(兼)		事務補佐員	小林初芽
教授	節原裕一	事務補佐員	古本麻実子
教授	田中 学	事務補佐員	下小牧智子
接合プロセス研究部門		[先端基礎科学分野]	
		招へい教授	杉岡幸次
[エネルギー制御学分野]		接合機構研究部門	
教授	田中 学	[溶接機構学分野]	
准教授	茂田正哉	教授	伊藤和博
助教	田代真一	准教授	三上欣希
招へい教授	中田一博	講師(兼)	高橋誠
招へい教授	三田常夫	助教	山本啓
招へい教授	西山秀哉	[接合界面機構学分野]	
招へい准教授	細井宏一	教授	藤井英俊
事務補佐員	進 知恵子	准教授	柳 楽知也
事務補佐員	増田万里	助教	劉 恢弘
[エネルギー変換機構学分野]		特任教授	潮田浩作
教授	節原裕一	特任准教授	森貞好昭
特任教授	斧 高一	特任講師	青木祥宏
准教授	内田儀一郎	特任助教	LEE SEUNGJOON
助教	竹中弘祐	特任研究員	CHENG CHUN
[加工プロセス学分野]		特任研究員	VICHARAPU BUCHIBABU
教授	西川 宏	特任研究員	KAR AMLAN
特任研究員	佐々木喜七	事務補佐員	越野恵子
特任研究員	SHEN YU-AN	事務補佐員	近藤亜弥子
招へい研究員	小日向 茂	[複合化機構学分野]	
招へい研究員	JUNCAI HOU	教授	近藤勝義
事務補佐員	高橋里実	准教授	梅田純子
[レーザプロセス学分野]		助教	設樂一希
教授	塚本雅裕		

招へい教授 MA QIAN
 特任研究員 堀江光雄
 特任研究員 藤井寛子
 特任研究員 南谷良二
 特任研究員S 刈屋翔太
 事務補佐員 武田寛子

接合評価研究部門

[接合構造化解析学分野]

教授 麻寧緒
 准教授 芹澤久
 特任研究員 榎崎邦男
 特任研究員 河原充
 招へい研究員 NOR HAFIEZ MOHAMAD NOR
 招へい研究員 LI WANGNAN
 事務補佐員 亀井久美

[接合構造化評価学分野]

教授 南二三吉
 助教 高嶋康人
 事務補佐員 山口純子

[接合設計学分野]

教授(兼) 南二三吉
 准教授 堤成一郎
 特任助教(常勤) FINCATO RICCARDO
 特任研究員 RAMY SAEED SHAFEAK GADALLAH

[信頼性評価・予測システム学分野]

教授 井上裕滋
 准教授 門井浩太
 助教 鴫田駿
 事務補佐員 森垣章子

スマートプロセス研究センター
 センター長(教授(兼)) 節原裕一

[スマートコーティングプロセス学分野]

教授 内藤牧男

助教 小澤隆弘
 特任研究員(常勤) 近藤光
 事務補佐員 藤井匡江
 派遣職員 福山香代

[ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野]

教授 桐原聡秀

[スマートグリーンプロセス学分野]

教授(兼) 西川宏

[ライフイノベーション材料プロセス学分野]

准教授 阿部浩也
 派遣職員 吉田加菜子

[接合界面微細構造解析室]

講師 高橋誠

[JFE ウエルディング協働研究所]

教授(兼) 田中学
 招へい教授 大井健次
 招へい教授 田川哲哉

[日立造船先進溶接技術共同研究部門]

特任准教授(常勤) 中谷光良
 特任助教(常勤) 阿部洋平
 招へい教授 北側彰一
 招へい教授 片山聖二
 招へい准教授 原田浩希
 招へい研究員 佐々木要輔
 招へい研究員 勝木誠

[大阪富士工業「先進機能性加工」共同研究部門]

特任教授 阿部信行
 特任助教(常勤) 林良彦
 特任助教(常勤) 安積一幸
 招へい研究員 米山三樹男
 招へい研究員 辰巳佳宏

[「高度ジョイント生産システム構築」共同研究部門]
 招へい准教授 甘 崎 哲 也
 招へい研究員 山 口 博

[先端接合技術共同研究部門]
 招へい教員 大 谷 靖 弘
 招へい教員 野 木 俊 克
 招へい教員 勝 木 誠
 招へい教員 矢 野 良 明
 招へい教員 村 山 雅 智

[学際・国際的高度人材育成ライフイノベーション
 マテリアル創製共同研究プロジェクト拠点]
 拠点リーダー (教授 (兼)) 節 原 裕 一
 特任教授 大 原 智
 招へい教授 譚 振 権
 事務補佐員 喜 多 由 紀 子

[広域アジアものづくり技術・人材高度化研究センター
 国際協働研究部門・国際人材育成部門]
 国際協働研究部門長
 教 授 (兼) 近 藤 勝 義
 国際人材育成部門長
 教 授 (兼) 西 川 宏
 特任准教授 (常勤) 勝 又 美穂子
 特任講師 (常勤) 橋 本 智 恵
 特任助教 (常勤) 寺 西 未 沙
 特任助教 (常勤) BAHADOR ABDOLLAH
 特任助教 (常勤) MA YUNWU
 事務補佐員 大 庭 則 子
 事務補佐員 古 田 佳 央

[環境資源開発プロジェクト]
 特任教授 高 橋 康 夫
 特任研究員 衡 中 皓
 事務補佐員 島 林 有 紀 子

[国際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 RASHED SHERIF
 招へい教授 平 岡 和 雄
 招へい教授 松 山 欽 一
 招へい准教授 柴 原 正 和
 准教授 (兼) 芹 澤 久

[溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点]
 拠点リーダー (教授 (兼)) 南 二 三 吉
 招へい教授 寺 田 賢 二 郎
 准教授 (兼) 堤 成 一 郎
 助教 (兼) 高 嶋 康 人
 特任助教 (常勤) (兼) FINCATO RICCARDO

客員部門
 客員教授 菅 哲 男
 招へい教授 安 田 功 一
 招へい教授 小 林 明
 招へい教授 小 溝 裕 一
 招へい教授 内 田 成 明
 招へい教授 大 原 智
 招へい教授 中 西 保 正
 招へい教授 板 倉 啓 二 郎
 招へい准教授 平 木 博 久

技術部
 技術部長 (教授 (兼)) 田 中 学
 技術副部長 (兼)
 技術専門員 水 谷 正 海
 技術専門員 釜 井 正 善
 技術職員 植 原 邦 佳
 技術補佐員 塔 本 健 次
 技術補佐員 中 辻 義 弘
 技術補佐員 小 倉 卓 哉
 技術補佐員 浅 野 健 司
 技術補佐員 村 上 猛
 技術補佐員 伊 東 万 寿 雄

図書室
 事務補佐員 谷 村 宏 美

産学連携室
客員教授 多田英昭

広報・データ管理室
技術補佐員 城野隆子

事務部
事務長 丸田博一

庶務係
係長 山咲和久
主任 榊原聡子
特任事務職員 時水清美
事務補佐員 稲森和代
事務補佐員 中村久美子

会計係
係長 近藤裕
主任 橋中希
事務職員 南原智実
事務補佐員 松本守美恵

研究推進係
係長(兼) 近藤裕
主任 乾圭子
特任事務職員 清水秀世
事務補佐員 山本真理子

1.2 人事

[職名]	[氏名]	[異動内容]	[年月日]
教授	西川 宏	加工プロセス学分野 昇任	H30.4.1
特任教授 (常勤)	LU FENGGUI	接合構造化評価学分野 採用	H30.4.1
特任講師 (常勤)	佐藤 雄二	レーザプロセス学分野 採用	H30.4.1
特任講師 (常勤)	橋本 智恵	広域アジアものづくり技術・人材高度化 研究センター 国際人材育成部門 採用	H30.4.1
招へい教授	杉岡 幸次	先端基礎科学分野 受入れ	H30.4.1
招へい教授	西山 秀哉	エネルギー制御学分野 受入れ	H30.4.1
招へい教授	大井 健次	JFE ウエルディング協働研究所 受入れ	H30.4.1
招へい教授	田川 哲哉	JFE ウエルディング協働研究所 受入れ	H30.4.1
招へい准教授	細井 宏一	エネルギー制御学分野 受入れ	H30.4.1
招へい研究員	JUNCAI HOU	加工プロセス学分野 受入れ	H30.4.1
特任研究員	佐々木 喜七	加工プロセス学分野 採用	H30.5.16
特任研究員	BAHADOR ABDOLLAH	複合化機構学分野 採用	H30.6.16
招へい研究員	GASPER NICHOLAS DAVID ALEXANDER	レーザプロセス学分野 受入れ	H30.6.19
招へい准教授	甘崎 哲也	「高度ジョイント生産システム構築」 共同研究部門 受入れ	H30.7.1
招へい教員	大谷 靖弘	先端接合技術共同研究部門 受入れ	H30.7.1

招へい教員	野 木 俊 克	先端接合技術共同研究部門 受入れ	H30.7.1
招へい教員	勝 木 誠	先端接合技術共同研究部門 受入れ	H30.7.1
招へい教員	矢 野 良 明	先端接合技術共同研究部門 受入れ	H30.7.1
招へい教員	村 山 雅 智	先端接合技術共同研究部門 受入れ	H30.7.1
招へい研究員	MOHAMMED SALAH MOHAMMED NEWISHY	接合界面機構学分野 受入れ	H30.7.1
招へい研究員	NOR HAFIEZ MOHAMAD NOR	接合構造化解析学分野 受入れ	H30.7.1
招へい研究員	LI WANGNAN	接合構造化解析学分野 受入れ	H30.7.1
特任助教 (常勤)	BAHADOR ABDOLLAH	広域アジアものづくり技術・人材高度化 研究センター 国際協働研究部門 昇任	H30.8.16
招へい研究員	TRINH QUANG NGOC	エネルギー制御学分野 受入れ	H30.9.1
招へい研究員	LIN JIAN	接合構造化解析学分野 受入れ	H30.9.1
特任講師	青 木 祥 宏	接合界面機構学分野 昇任	H30.11.1
特任助教	LEE SEUNGJOON	接合界面機構学分野 昇任	H30.11.1
特任研究員	堀 英 治	レーザープロセス学分野 職名変更	H30.11.1
招へい教授	VALMALETTE JEAN-CHRISTOPHE	学際・国際的高度人材育成ライフ イノベーションマテリアル 創製共同プロジェクト 受入れ	H30.11.14
特任助教 (常勤)	MA YUNWU	広域アジアものづくり技術・人材高度化 研究センター 国際協働研究部門 採用	H30.11.16

招へい教授	譚 振 権	学際・国際的高度人材育成ライフ イノベーションマテリアル創製 共同プロジェクト 受入れ	H31.1.13
招へい教員	GYUBAEK AN	接合構造化評価学分野 受入れ	H31.2.1
助 教	山 本 啓	溶接機構学分野 採用	H31.2.16
特任研究員	KAR AMLAN	接合界面機構学分野 採用	H31.3.1

1.3 運営委員会委員

[氏名]	[所属]	[職名]	[任期]
学外委員			
栗飯原周二	一般社団法人日本溶接協会 東京大学大学院工学系研究科	会長 教授	H30. 4. 1 ~ R2 .3.31
石出 孝	三菱重工業株式会社 総合研究所	執行役員フェロー 技師長	H30. 4. 1 ~ R2 .3.31
神谷 利夫	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	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
古賀 信次	川崎重工業株式会社	フェロー（役員） ものづくり推進担当	H30. 4. 1 ~ R2. 3.31
篠崎 賢二	一般社団法人溶接学会 広島大学大学院工学研究科	会長 教授	H30. 4.25 ~ R2. 3.31
高梨 弘毅	東北大学金属材料研究所	所長	H30. 4. 1 ~ R2 .3.31
花田 和明	九州大学応用力学研究所	所長	H30. 4. 1 ~ R2 .3.31
安田 秀幸	京都大学大学院工学研究科	教授	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
学内委員			
菅沼 克昭	大阪大学産業科学研究所	所長	H30. 4. 1 ~ R2 .3.31
田中 敏宏	大阪大学大学院工学研究科	研究科長	H29. 8.26 ~ R1. 8.25
所内委員			
南 二三吉	接合科学研究所	所長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
節原 裕一	接合科学研究所 附属スマートプロセス研究センター	副所長 センター長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
田中 学	接合科学研究所	副所長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31

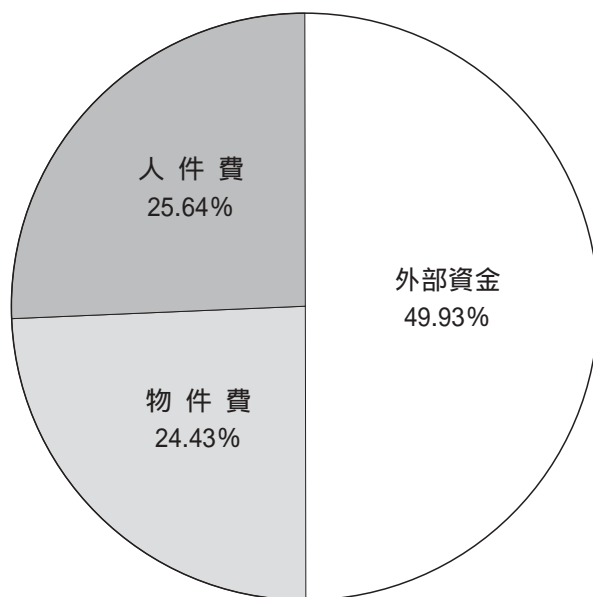
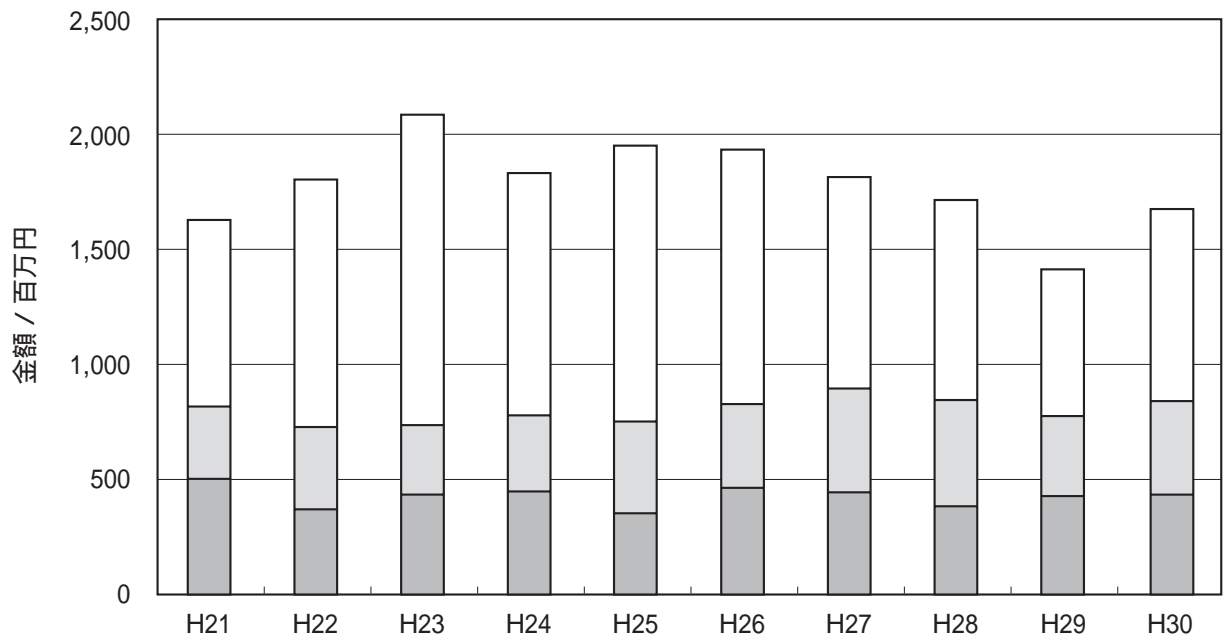
1.4 共同研究運営委員会委員

[氏名]	[所属]	[職名]	[任期]
学外委員			
岩田 聡	名古屋大学 未来材料・システム研究所	所 長	H30. 4. 1 ~ H31.3.31
岸本 泰明	京都大学 エネルギー理工学研究所	所 長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
久保 雅男	パナソニック株式会社 エコソリューションズ社	常勤監査役員	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
黒田 聖治	国立研究開発法人 物質・材料 研究機構 構造材料研究拠点	特命研究員	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
塩野谷 哲	トヨタ自動車株式会社 鍛圧・表改生技部	開発室長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
清水 弘之	株式会社 神戸製鋼所 溶接事業部門 技術センター	溶接開発部長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
平田 弘征	新日鐵住金株式会社 技術開発本部 鉄鋼研究所	接合研究部長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
牧野 吉延	東芝エネルギーシステムズ株式会社	シニアエキスパート	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
山岡 弘人	株式会社 I H I 技術開発本部 生産技術センター	所 長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
学内委員			
浅井 知	大学院工学研究科	教 授 (生産科学コース長)	H30. 4. 1 ~ H31.3.31
中野 貴由	大学院工学研究科	教 授 (マテリアル科学 コース長)	H30. 4. 1 ~ H31.3.31
所内委員			
南 二三吉	接合科学研究所	所 長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
節原 裕一	接合科学研究所 附属スマートプロセス研究センター	副所長 センター長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
田中 学	接合科学研究所	副所長	H29. 4. 1 ~ H31.3.31
藤井 英俊	接合科学研究所	教 授	H29. 4. 1 ~ H31.3.31

II. 予 算

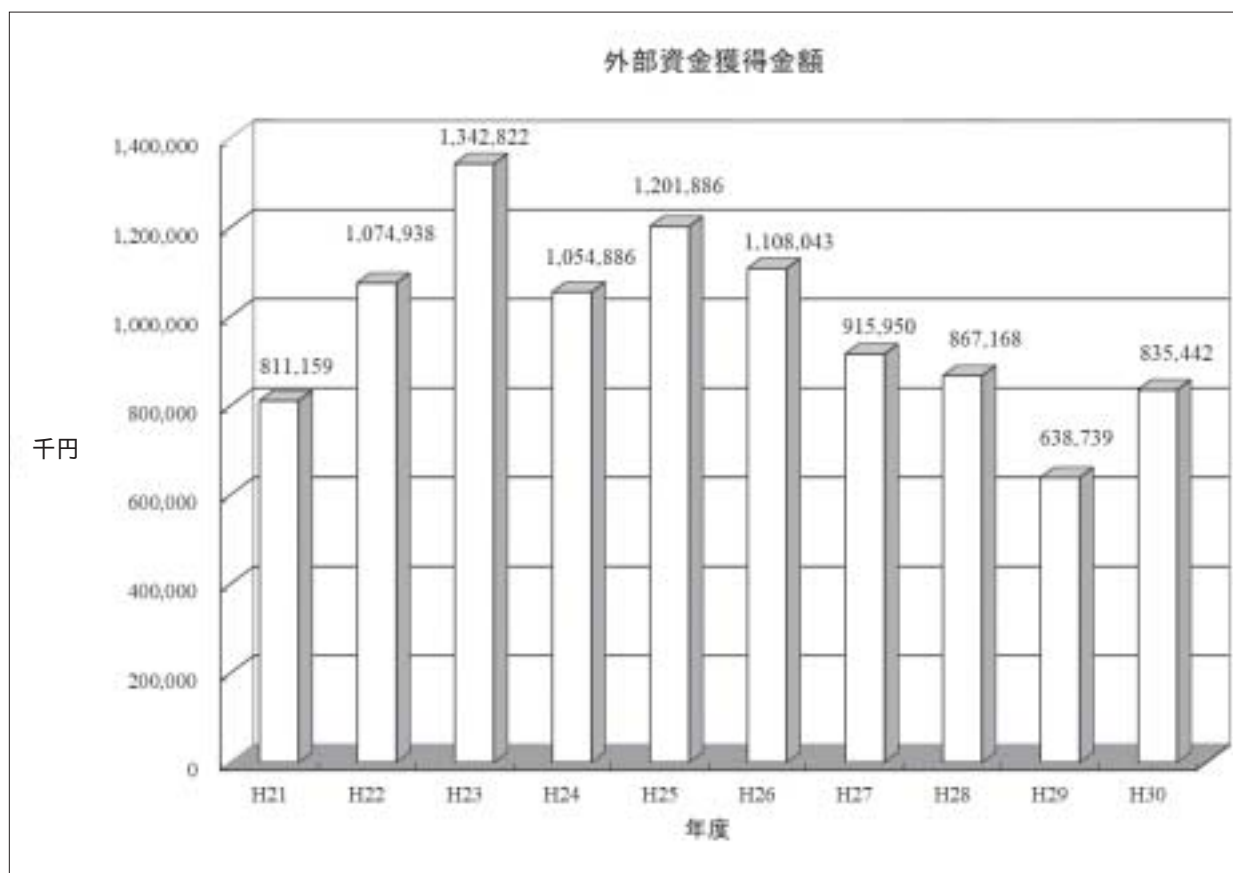
2. 予 算

総予算

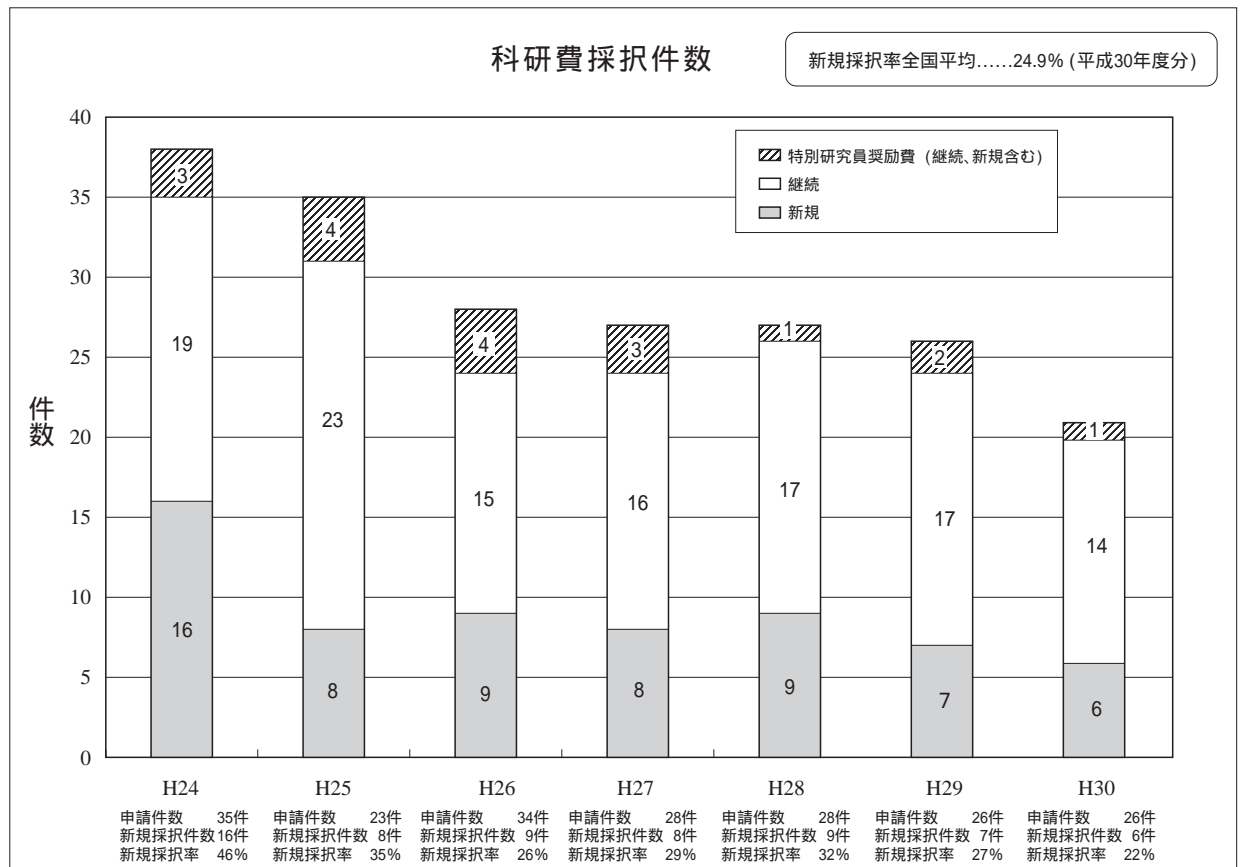
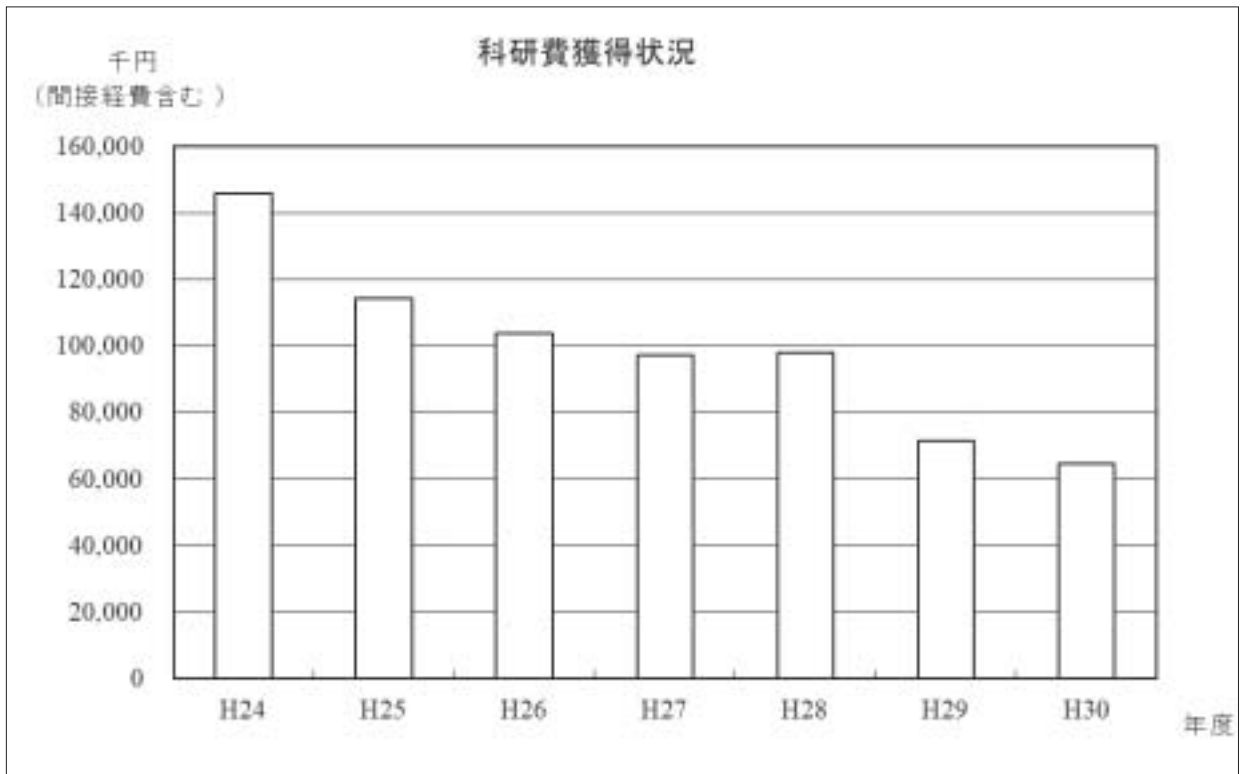


- 外部資金
 - ・科学研究費補助金
 - ・その他補助金
 - ・受託研究費
 - ・受託研究員受入
 - ・民間等との共同研究
 - ・奨学寄付金
 - ・受託事業
- 物件費
- 人件費

外部資金



区 分	H30年度 獲得金額(千円)
科学研究費補助金	64,350
その他補助金	7,068
受託研究費	354,219
受託研究員受入	2,505
民間等との共同研究	344,103
奨学寄付金	53,945
受託事業	9,252
合 計	835,442

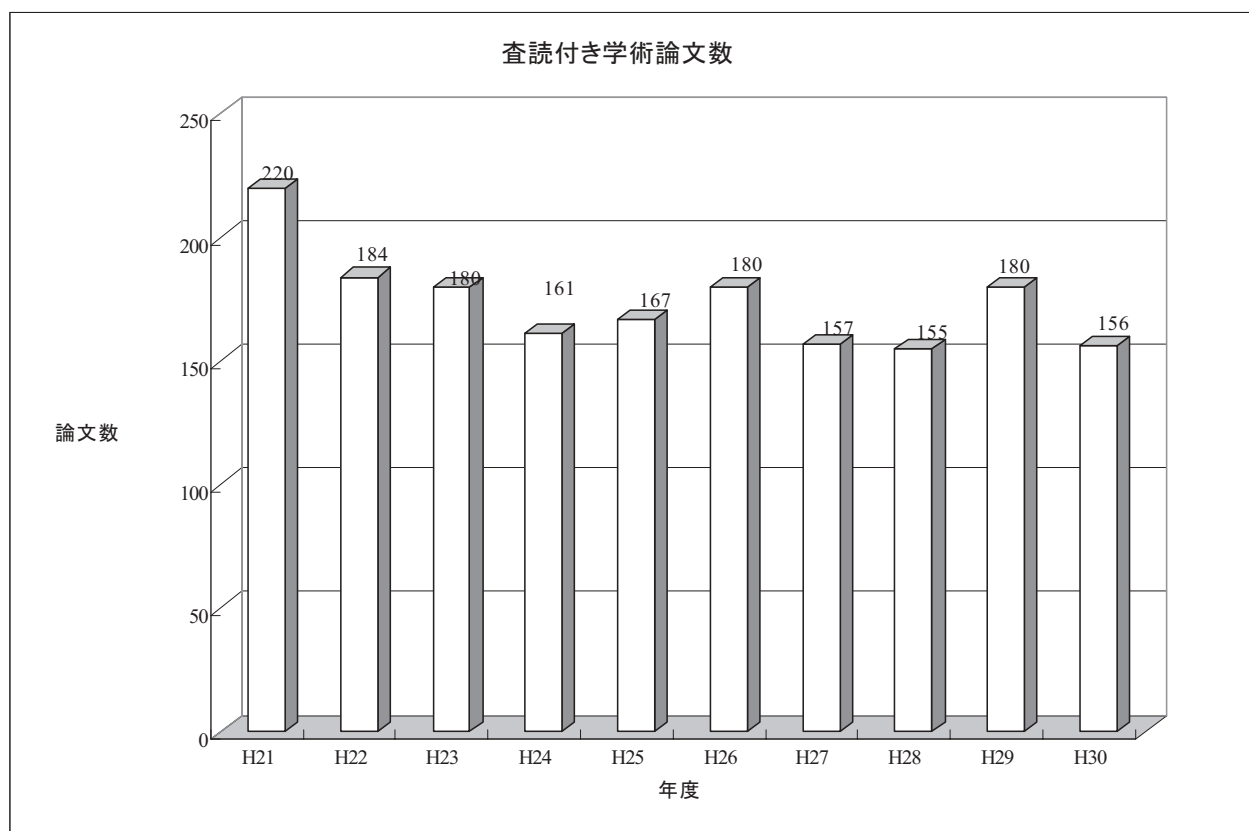


Ⅲ. 研 究 業 績

3. 研究業績

研究業績件数

区 分	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
査読付き学術論文	220	184	180	161	167	180	157	155	180	156
国際会議発表論文	113	54	57	41	89	52	60	82	62	64
国内会議発表論文	21	10	25	13	8	35	24	13	32	13
国際会議発表	133	164	121	208	183	162	124	172	107	118
国内学会発表	256	195	231	215	243	243	250	241	234	231
講 演	123	148	136	132	139	150	182	166	151	152
解説・総説	39	32	47	58	58	43	39	28	43	47
著 書	16	13	17	14	30	15	11	8	7	9
国内特許	24	33	29	34	25	18	20	19	19	32
海外特許	23	31	12	22	5	17	5	15	10	18
受 賞	23	19	26	22	27	29	30	29	32	23



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) 査読付き学术论文
 - (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) 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して基礎的検討を加えている。

4.2 研究課題

1. 溶接アーク現象の実験的・理論的解析
2. 溶融池熱流動解析のための新型シミュレーター開発
3. 熱プラズマ流動・材料プロセス解析のための高精度計算手法の開発
4. 熱プラズマの発生と制御、および新しい溶接プロセスの開発
5. アーク溶接における溶融池制御技術の開発

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 溶接アーク現象の実験的・理論的解析

高分解能イメージ分光分析システムを構築し、ティグ溶接プロセス時に生成される種々の金属蒸気が発する固有のスペクトルを計測することで、アークプラズマ中に金属由来の強い発光領域が二層構造をとることを明確に可視化することに成功し、輸送現象に電極間の電場が大きな影響を及ぼすというメカニズムを明らかにした。またアークプラズマ内部に分布する金属蒸気のみならず、特に電極近傍で見られる発光領域と電極内部の添加物に由来する金属成分に着目し、それらの相関性を明らかにした。

それに関連して、電極内部の添加物の拡散および電極表面での蒸発現象を二次元空間での数値シミュレーションにより定量的調査を行った。当該の数値シミュレーションは電極だけではなくアークプラズマも同時に連成して取り扱うが、このアークプラズマの計算モデルに二温度性によって表される熱非平衡性を取り入れ、パルスティグアークプラズマの非定常現象の研究も行った。それにより、電流値が大きく変化する短い時間にアークプラズマ外縁領域で電子温度と重粒子温度に差異が生じることが示された。

2. 溶融池熱流動解析のための新型シミュレーター開発

被溶接部をフラックスで覆いながら消耗式電極を用いるサブマージアーク溶接は厚板材を高速溶接できるため、産業界で広く用いられている溶接法の1つであるが、フラックスで覆われているため、その物理過程の多くは未解明である。そこでサブマージアーク溶接中の特に溶融池内対流や、溶融池およびビードの形成メカニズムを解明することを目的として、非圧縮性 SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) 法および離散要素法を連成した新型シミュレーターの開発を行った。その

結果、電極先端に溶滴が形成した後に離脱する過程と、溶滴が落下し溶融金属が熱源の中心より後方に広がりながら溶融池が形成されている過程が再現された。溶融池の後方では溶融金属が盛り上がりながら再凝固することで余盛が形成される過程も再現されており、実際のサブマージアーク溶接でも見られる現象をシミュレートできた。データ解析の手法としてアンサンブル平均処理を導入し数値計算により得られた瞬間場を解析することで、溶融池表面および内部に生じる複雑な流れ場を明らかにした。さらにフラックスコールドワイヤアーク溶接の溶滴移行現象、切断プロセスにおけるドロス形成過程、抵抗スポット溶接におけるナゲット形成過程にも適用可能なシミュレーターを非圧縮性 SPH 法を基盤として開発した。

3. 熱プラズマ流動 - 材料プロセス解析のための高精度計算手法の開発

溶接アーク・非移行式アークプラズマジェット・高周波誘導結合プラズマをはじめとした熱プラズマは溶接・切断・溶射などの材料加工プロセスから、近年ではナノ粒子の量産といった新材料創製プロセスに至るまで幅広く応用されている。これらのプロセスはいずれもプラズマの高温場を積極的に利用するものであるが、同時に高速なプラズマの流れが低温の外気を直接巻き込みながら乱流場を形成することでプラズマが不安定となり、結果としてプロセスの品質低下を招いてしまう。このような複雑なプラズマ流動場に適用可能なオリジナルの計算手法を用いて、均一核生成・不均一凝縮・粒子間凝集によるナノ粒子群の集団的な形成過程および移流・拡散過程を同時に表現した方程式系の数値解を得ることに成功し、アークプラズマの流体力学的ゆらぎとナノ粒子群の成長・輸送過程の相関を数値解析的に明らかにした。

4. 熱プラズマの発生と制御、および新しい溶接プロセスの開発

プラズマミグ溶接の高度制御技術を開発するとともに、主にブレイジングによる異材接合への適用を試みている。ブレイジングにより異材接合を行う場合、母材表面の溶融による金属間化合物層の形成を抑制するために、高度な入熱制御技術が求められる。本プロセスでは、プラズマ電流により作り出されるアーク周囲のプラズマは、母材を直接予熱するだけでなく、ワイヤへも入熱しその溶融速度や溶滴温度の変化を通じて母材への入熱に強い影響を及ぼすと予想される。溶滴移行の際の高温溶滴による母材への入熱は全入熱の3～4割程度に及ぶと考えられており、溶滴移行が不安定である場合、溶滴の温度や大きさ及びその母材表面への落下位置が移行毎に変化するため、入熱の不均一性にもつながることとなる。

当該年度はプラズマミグプロセスによる純アルミニウム板と鋼板の異材接合を実施し、従来ミグプロセスを用いた場合との違いについて検討した。その結果、プラズマミグを用いる場合、同一ミグ電流値における従来ミグの結果と比較して、金属間化合物層の厚みが大幅に低下することが明らかになった。これは昨年度までの研究成果において示された溶滴温度の低下が効果的に働いているためと考えられる。また、溶接後の試験片に対して引張試験を実施した結果、アルミニウムの熱影響部での破断が確認され、十分な強度の継手が作成可能であることが示された。

5. アーク溶接における溶融池制御技術の開発

本研究ではステンレス鋼のプラズマキーホール溶接におけるキーホール及び溶融池の形成プロセスを明らかにしその制御を可能とすることを目的としている。ここでは、溶融池内部に対する高輝度 X 線透過型溶接接合機構 4 次元可視化システムによる三次元流動計測ならびに溶融池表面に対

するトレーサ法による二次元流動計測及び二色測温法による二次元温度場計測から成る総合的な実験観察を実施した。また、これと併せてアークプラズマモデルと溶融池モデルを連成させた新たな統合シミュレーションモデルを開発し、これを用いてキーホール及び溶融池の形成プロセスを理論的にも検討した。この検討の結果、実験観察において見出されたキーホール背後に存在する2つの大きな溶融池対流は、プラズマ流のせん断力を主たる駆動力として形成されることが理論的に明らかになった。この対流はプラズマアークから溶融池へと高い入熱密度でもたらされたエネルギーを後方側溶融池へと高速で輸送するため、溶融池温度はティグ溶接と同程度以下となることが定量的に示された。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、溶接・接合を中心に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に浸透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攻める本研究分野の研究アプローチは世界的に見てもユニークである。これらの研究に関する高い学術性が認められ、田中教授・茂田准教授による上記4.3-(1)-2の成果が国際溶接学会 (IIW) において推薦論文として *Welding In the World* に掲載、田中教授・田代助教による4.3-(1)-5の成果が *Journal of Physics D: Applied Physics* (IF: 2.37) 及び *International Journal of Heat and Mass Transfer* (IF: 3.89) 等に掲載された。さらに茂田准教授はプラズマ物理学分野において大きな権威のある19th International Congress on Plasma Physics をはじめとした国際シンポジウムにおいて4件の招待講演を行ったほか、日本学術振興会第153委員会からプラズマ材料科学賞奨励部門賞というプラズマ工学分野における若手研究者対象の最高位の賞が授与された。田中教授は、溶接に関わる研究開発並びに実用化についてその業績顕著な者に授与される溶接学会「田中亀久人賞」を2年連続で受賞するなど本研究分野から発信している研究開発成果が高く評価された。また、本年度に雑誌掲載された査読付き論文数は14件であり、国立大学法人化後の過去15年間の合計が224件、平均して毎年15件程度の査読付き論文を掲載したことになり、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、茂田准教授が科学研究費補助金に採択されるとともに、民間企業との共同研究を幅広く展開し、外部資金の獲得にも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8件、国際会議が10件、国内学会が21件ある。その中で、大学院生4名が発表賞またはポスター発表賞を受賞した(合計5件)。

一方、工学研究科マテリアル生産科学専攻の協力講座として大学院講義を担当し、大学院修士学生の座学教育についても努力している。また、学部学生(2年生、3年生)の講義も担当し、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「基礎セミナー」及び「先端教養科目」を通じて、工学部以外の学生も含む学部1年生に向けて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、田中教授はコース長として、田代助教はコース文書管理責任者補佐として尽力し、コースの第10期生の10名修了、既修了生を含めて11名のIWE資格取得に大きく貢献した。

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)日本溶接協会溶接技能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、(一社)日本溶接協会溶接管理技術者教育委員会副委員長、(一社)溶接学会溶接教育委員会副委員長、など溶接分野の研究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。特に、溶接技術者向けの教科書「新版改訂 溶接・接合技術入門」を分担執筆するとともに、(一社)日本溶接協会の「2級溶接管理技術者演習問題集」改訂を主査した。茂田准教授はアウトリーチ活動として、うめきた・グランフロント大阪「ナレッジキャピタル大学校」およびラボカフェ「接合科学カフェ」において一般市民向けの公開講義を行い、幅広く知識提供を行うことで社会貢献している。

田中教授は国際会議「ICXRI 2018, Kelantan, Malaysia」の国際アドバイザー委員として開催の成功に尽力した。茂田准教授は平成30年9月に「日本流体力学会年会2018」の実行委員として開催の準備に尽力した。田代助教は国際会議「ISAPS'19」の実行委員として開催の準備に尽力した。

田中教授は、平成22年度より就任している山東大学の博士共同指導教授、平成26年度より就任している蘭州理工大学の客座教授、さらには平成28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」の初代会長に就任し、国際的な産学連携共同研究を通じた将来のベトナムの科学技術人材の育成と、それに係る研究機能の向上に寄与することを旨として、国際産学共創の推進に尽力した。また、茂田准教授は(一社)日本流体力学会代議員、(一社)日本機械学会流体工学部門広報委員会委員、(一社)溶接学会全国大会運営委員会委員、査読委員会委員、関西支部幹事、(一社)スマートプロセス学会編集委員会委員および総合企画運営委員会委員を務め、各学会の取り組みや最新の研究成果を社会へ向けて情報発信することに尽力している。また文部科学省科学技術・学術政策研究所科学技術予測センター専門調査員を務め、我が国の科学技術・学術の発展のために貢献している。さらにEU(ヨーロッパ連合)が遂行している大型国家間プロジェクト「European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme (Horizon 2020)」内の一プロジェクトにおいて外部アドバイザー委員会の委員に就任し、国際的にも最先端科学の進展のために多大なる貢献している。

一方、田代助教はプラズマ応用学会の運営委員会委員として活動し、当該分野の活性化に貢献した。

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27名の共同研究員を迎えて共同研究を実施した。また、他大学から大学院生13名を共同研究員として受け入れ、全国共同利用による共同研究を通じて人材育成にも貢献した。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) A Computational Model of Gas Tungsten Arc Welding of Stainless Steel: the Importance of Considering the Different Metal Vapours Simultaneously
J. Phys. D-Appl. Phys., 51, 39 (2018), 395202 (15pp).
H. Park, M. Trautmann, K. Tanaka, M. Tanaka and A. B. Murphy
- (2) A Semi-Analytical Nonlinear Regression Approach for Weld Profile Prediction: A Case of Alternating Current Square Waveform Submerged Arc Welding of Heat Resistant Steel
J. Manufacturing Sci. & Eng., 140, 11 (2018), 111013-1-111013-11.
U. K. Mohanty, A. Sharma, M. Nakatani, A. Kitagawa, M. Tanaka and T. Suga
- (3) Numerical Simulation of Molten Metal Droplet Behavior in Gas Metal Arc Welding by Three-Dimensional Incompressible Smoothed Particle Hydrodynamics Method
J. Flow Contr Meas Visual, 6, 2 (2018), 66-81.
H. Komen, M. Shigeta and M. Tanaka
- (4) Numerical Study of Axial Magnetic Effects on a Turbulent Thermal Plasma Jet for Nanopowder Production Using 3D Time-Dependent Simulation
J. Flow Contr Meas Visual, 6, 2 (2018), 107-123.
M. Shigeta
- (5) Numerical Simulation of Slag Forming Process during Submerged Arc Welding Using DEM-ISPH Hybrid Method
Weld. World, 62, 6 (2018), 1323-1330.
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, M. Nakatani and Y. Abe
- (6) Visualization of Submerged Arc Welding Phenomena by X-ray Observation and Direct Observation
WL, 36, 4 (2018), 9WL-12WL.
H. Komen, Y. Abe, T. Fujimoto, M. Shigeta, M. Nakatani and M. Tanaka
- (7) Modeling and Simulation of a Turbulent-like Thermal Plasma Jet for Nanopowder Production
IEEJ Trans. Electr. Electron. Eng., 14 (2019), 16-28.
M. Shigeta
- (8) 数値解析を用いたキセノンショートアークランプのタンゲステン蒸気挙動評価
照明学会誌, 102, 6 (2018), 20-225.
前中 志郎, 田代 真一, A. B. Murphy, 藤田 和宣, 田中 学
- (9) Influence of Welding Current on Formation of Weld Bead in TIG Welding for Joining Thin Plates
Adv. Eng. Forum., 29 (2018), 1-11.
V.-A. Nguyen, M. Akihisa, M. Tadasuke, S. Tashiro and M. Tanaka
- (10) Numerical Simulation of Fume Formation Process in GMA Welding
Weld. World, 62, 6 (2018), 1331-1339.
S. Tashiro, A. B. Murphy and M. Tanaka

- (11) Behaviors of Cathode Spot in Alternative Current Helium TIG Welding of Aluminum
 スマートプロセス学会誌, 7, 6 (2018), 243-250.
 H. L. Phan, S. Tashiro, V. H. Bui and M. Tanaka
- (12) Elucidation of the Weld Pool Convection and Keyhole Formation Mechanism in the Keyhole Plasma Arc Welding
 Int. J. Heat Mass Transf., 131 (2018), 920-931.
 D. Wu, A. V. Nguyen, S. Tashiro, X. Hua and M. Tanaka
- (13) A Novel Electrode-Arc-Weld Pool Model for Studying the Keyhole Formation in the Keyhole Plasma Arc Welding Process
 J. Phys. D-Appl. Phys., 52, 16 (2019), 165203.
 D. Wu, S. Tashiro, X. Hua and M. Tanaka
- (14) The Influence Mechanism of Variable Polarity Plasma Arc Pressure on Flat Keyhole Welding Stability
 J. Manufacturing Processes, 37 (2019), 519-528.
 B. Xu, S. Chen, F. Jiang, H. L. Phan, S. Tashiro and M. Tanaka
- (3) 国際会議発表論文 (査読なし)
- (1) Three-Dimensional Numerical Simulation of Molten Metal Convection during Submerged Arc Welding Using DEM-ISPH Method
 Proc. ISER 404th Int. Conf. on Heat Transfer and Fluid Flow (2018), 8-14.
 H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, Y. Abe, T. Fujimoto and M. Nakatani
- (2) Investigation of Cathode Spot Behavior in AC TIG Welding of Aluminum through Observation
 IIW Annual Assembly in Bali, 2018 (USB), Bali, Indonesia (2018.7.14-19), IIW Doc. 212-555-18.
 P. H. Le, S. Tashiro and M. Tanaka
- (3) Numerical Analysis of Arc Characteristics in CO₂ Arc Welding
 IIW Annual Assembly in Bali, 2018 (USB), Bali, Indonesia (2018.7.14-19), IIW Doc. 212-1554-18.
 S. Tashiro, A. B. Murphy and M. Tanaka
- (7) 国際会議発表
- (1) Study on Penetration Control of the Arc Welding Using External Magnetic Field
 Symp. of Thailand Welding and Inspection Technology (TWIT2018), Bangkok, Thailand (2018.11.10)
 S. Matsuda, M. Tanaka, Y. Tanahara and T. Nakayama
- (2) Modelling for Thermal Plasma Flow Dynamics
 19th Int. Congress on Plasma Physics (ICPP2018), Vancouver, Canada (2018.6.4-8)
 M. Shigeta
- (3) Experimental Investigation on Surface Condition of Tungsten Electrode with Metal Vapor from Weld Pool during TIG Welding
 71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
 K. Tanaka, M. Shigeta and M. Tanaka

- (4) Fundamental Study on Welding Phenomena of Submerged Arc Welding with X-ray Observation
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
Y. Abe, T. Fujimoto, M. Nakatani, H. Komen, M. Shigeta and M. Tanaka
- (5) Numerical Analysis of Correlation between Arc Plasma's Fluctuation and Fume Particles' Growth-Transport in TIG Welding
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
M. Shigeta and M. Tanaka
- (6) Simulation of Weld Pool Convection in Submerged Arc Welding Using DEM and ISPH Method
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, M. Nakatani, Y. Abe and T. Fujimoto
- (7) Modelling and Simulation of Turbulent Thermal Plasma Flows for Nanopowder Fabrication
Gordon Research Conf., Plasma Processing Science, Smithfield, USA (2018.8.5-10)
M. Shigeta
- (8) Investigation of the Relation Between Chromium Vapor and Iron Vapor During TIG Welding by Imaging Spectroscopy
Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV, XII and SG212, Greifswald , Germany (2019.3.4-5)
K. Tanaka, M. Shigeta, M. Tanaka and A. B. Murphy
- (9) Numerical Simulation of Slag and Weld Pool Formation Processes in Submerged Arc Welding Using Three-Dimensional DEM-ISPH Hybrid Method
Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV, XII and SG212, Greifswald , Germany (2019.3.4-5)
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, Y. Abe, T. Fujimoto and M. Nakatani
- (10) Development of Advanced Control Technology of Plasma-MIG Process and Application to Dissimilar Joining
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3) (2018.9.25)
S. Tashiro, M. B. Sarizam, M. Tanaka and Y. Koimuzmi
- (11) Development of a Unified 3D Numerical Simulation Model for Horizontal Xe Short Arc Lamp
AAPPS-DPP 2018 (2018.11.12-17)
S. Maenaka, S. Tashiro, A. B. Murphy, K. Fujita and M. Tanaka
- (12) Numerical Simulation of Magnetic Blowout Process of Air Arc Plasma in Electrical Contact Taking into Account Metal Vapour Behaviour
Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV, XII and SG212, Greifswald , Germany (2019.3.4-5)
S. Tashiro, I. Shuichi, M. Takahiro, A. B. Murphy and M. Tanaka
- (13) Optical Investigation on the Cathode Spot Behaviours in Argon AC TIG Welding of Aluminium
Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV, XII and SG212, Greifswald , Germany (2019.3.4-5)
P. H. Le, S. Tashiro and M. Tanaka

- (14) The Evolution Mechanism of Variable Polarity Plasma Arc Pressure and Its Influence on the Weld Pool
 Joint Intermediate Meeting of IIW Comm. I, IV, XII and SG212, Greifswald , Germany
 (2019.3.4-5)
 S. Chen, B. Xu, S. Tashiro and M. Tanaka
- (8) 国内学会発表
- (1) 外部磁界を用いた溶け込み制御の研究
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 松田 昇一, 棚原 靖, 田中 学, 中山 友裕
- (2) Numerical Simulation of Gas Tungsten Arcs Including Cathode Electrode Phenomena
 4th Int. Conf. Welding and Failure Analysis of Engineering Materials, Aswan, Egypt
 (2018.11.19-22)
 M. Tanaka, M. Shigeta, T. Takida and S. Nakabayashi
- (3) ガス切断におけるドロス形成過程の三次元粒子法シミュレーション
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 須貝 友裕, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 加藤 隆, 北村 祐一郎, 佐藤 豊幸
- (4) ティグ溶接におけるアークプラズマのゆらぎとヒューム粒子群の成長・輸送過程の相関に関する数値解析的研究
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 茂田 正哉, 田中 学
- (5) ティグアークプラズマ中の金属蒸気輸送メカニズムの実験的検討
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 田中 慶吾, 茂田 正哉, 田中 学
- (6) ティグ溶接中のタングステン電極付近に存在する発光領域の発生メカニズムの実験的検討
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 上野 亮, 田中 慶吾, 茂田 正哉, 田中 学
- (7) パルスティグアークプラズマの熱非平衡性に関する数値解析的研究
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 山田 哲生, 茂田 正哉, 田中 学, 北村 佳昭, 田尾 博昭
- (8) フラックスの気化を伴うFCAW中の溶滴移行の粒子法シミュレーション
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 須貝 友裕, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 迎井 直樹, 井上 芳英
- (9) マグ溶接中のスラグ形成過程の粒子法シミュレーション
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 辰巳 和也, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学
- (10) リアルタイム X 線観察による波形制御 SAW 溶接現象の解明
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 阿部 洋平, 中谷 光良, 藤本 貴大, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学

- (11) 抵抗スポット溶接におけるナゲット形成過程の粒子法シミュレーション
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 島田 克之, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 谷口 公一, 松田 広志, 池田 倫正
- (12) 離散要素法と非圧縮性 SPH 法の連成計算手法を用いたサブマージアーク溶接現象のシミュレーション
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 中谷 光良, 阿部 洋平, 藤本 貴大
- (13) 非圧縮性 SPH 法と離散要素法の連成計算手法を用いた高電流サブマージアーク溶接中の溶融池 対流現象の三次元数値解析
 (一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 中谷 光良, 阿部 洋平, 藤本 貴大
- (14) Spectroscopic Observation of Transport Phenomena of Metal Vapor during TIG Welding
 4th Int. Conf. Welding and Failure Analysis of Engineering Materials, Aswan, Egypt
 (2018.11.19-22)
 K. Tanaka, M. Shigeta, A. B. Murphy and M. Tanaka
- (15) ティグ溶接において電極付近に存在する発光領域と電極内添加物の関係
 (一社) スマートプロセス学会 平成30年度秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
 上野 亮, 田中 慶吾, 茂田 正哉, 田中 学
- (16) マグ溶接中のスラグ形成過程の非圧縮性 SPH シミュレーション
 (一社) スマートプロセス学会 平成30年度秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
 辰巳 和也, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学
- (17) 高分解能イメージ分光分析システムを用いたティグ溶接中における金属蒸気輸送メカニズムの実験的検討
 (一社) スマートプロセス学会 平成30年度秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
 田中 慶吾, 茂田 正哉, 田中 学
- (18) 非圧縮性 SPH 法と離散要素法の連成計算手法を用いた高電流サブマージアーク溶接現象の三次元数値解析
 (一社) スマートプロセス学会 平成30年度秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 阿部 洋平, 藤本 貴大, 中谷 光良
- (19) アークプラズマの流体力学的ゆらぎとナノ粒子群の成長・輸送過程の相関に関する数値解析的研究
 第36回 プラズマプロセッシング研究会 / 第31回 プラズマ材料科学シンポジウム, 高知
 (2019.1.15-17)
 茂田 正哉, 田中 学
- (20) AC TIG 溶接における陰極点の観測
 溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
 P. H. Le, 田代 真一, 湯地 敏史, 房野 俊夫, 田中 学
- (21) プラズマ - ミグ複合溶接法のメカニズムに関する研究 -
 溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
 呉 子昂, V.-A. Nguyen, 呉 東升, 田代 真一, 田中 学

- (22) プラズマミグ溶接法におけるアルミニウムと鉄の異材接合による金属間化合物の厚さの制御
(一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
サリザム ビン ママット, 田代 真一, 田中 学
- (23) プラズマミグ溶接法におけるアルミニウムと鉄の異材接合の研究
溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
S. B. Mamat, 田代 真一, 田中 学
- (24) プラズマ溶接における溶融池流動及び溶接欠陥の研究
溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
呉 東升, 田代 真一, 華 学明, 田中 学
- (25) 局所ガス添加ノズルを用いた狭開先 MIG 溶接における溶接金属酸素量低減技術の開発 (第1報) ~パルスアークとの組み合わせによる開先底部での陰極点安定化と溶接金属の低酸素化~
溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
大田 誠大, 木坂 有治, 木村 文映, 小原 昌弘, 田代 真一, 田中 学
- (26) 局所ガス添加ノズルを用いた狭開先 MIG 溶接における溶接金属酸素量低減技術の開発 (第2報) ~シミュレーションを用いた溶接現象の可視化と局所ガス添加条件の検討~
溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
田代 真一, 田中 学, 大田 誠大, 木坂 有治, 木村 文映, 小原 昌弘
- (27) 交流プラズマアーク溶接においてアーク圧力が溶融池に及ぼす影響
溶接学会 平成30年度秋季全国大会 (2018.9.19-21)
徐 斌, 田代 真一, 田中 学, 蒋 凡, 陳 ?君
- (9) 国際会議講演
- (1) Understanding of Welding Arcs through Visualizations of Phenomena for Smart Arc Welding Technology
University Malaya Lectures, Kuala Lumpur, Malaysia (2018.8.17)
M. Tanaka
- (2) State-of-the-art Research on Arc Welding Process in Japan
International Conference on X-Rays & Related Techniques in Research & Industry (ICXRI) 2018, Kelantan, Malaysia (2018.8.18-19)
M. Tanaka
- (3) Heat Source Characterization for Smart Arc Welding Technology through Visualizations of Phenomena
20th Academic Exchange Seminar between Shanghai Jiao Tong University and Osaka University, Shanghai Jiao Tong University (2018.10.20-21)
M. Tanaka
- (4) Understanding of Arcs through Visualizations of Phenomena for Smart Welding Technology
Symposium of Thailand Welding and Inspection Technology (TWIT2018), Bangkok (2018.11.10)
M. Tanaka, M. Shigeta and K. Tanaka

- (5) Numerical Simulation of Gas Tungsten Arcs Including Cathode Electrode Phenomena
4th International Conference on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFEA 2018), Aswan (2018.11.19-22)
M. Tanaka, M. Shigeta, T. Takida and S. Nakabayashi
- (6) Visualizations of Arcs for the New Dawn of Welding Technology
Technical Seminar and Workshops on High Precision Arc Welding Technology in India, Jamshedpur, India (2018.12.13-14)
M. Tanaka
- (7) Prediction of Cathode Electrode Phenomena in TIG Arc
The 4th International Workshop on Welding and Joining (IWWJ) 2019, Hanoi, Vietnam (2019.3.29)
M. Tanaka
- (8) Modelling for Thermal Plasma Flow Dynamics
19th International Congress on Plasma Physics (ICPP2018), Vancouver, Canada (2018.6.4-8)
M. Shigeta
- (9) Modelling and Simulation of Nanoparticles' Growth and Transport during Arc Welding
HORIZON 2020, NanoDome User-Conference and project closure meeting, Cambridge (2018.9.4-6)
M. Shigeta
- (10) Modelling and Simulation of Growth-Transport Processes of Fume Nanoparticles in TIG Welding
The Symposium of Thailand Welding and Inspection Technology 2018, Bangkok (2018.11.10)
M. Shigeta and M. Tanaka
- (11) To See Thermofluid Dynamics in Arc Welding Processes
11th International Symposium on Advanced Plasma Science and Its Applications for Nitrides and Nanomaterials / 12th International Conference on Plasma-Nano Technology & Science (ISPlasma2019 / IC-PLANTS2019), Nagoya (2019.3.21-25)
M. Shigeta and M. Tanaka
- (10) 国内会議講演
 - (1) 大気圧アーク放電における電極現象 - 溶接アーク現象解析の視点から -
日本学術振興会 第153委員会 第11回プラズマ材料科学基礎講座, 東京 (2018.6.29)
田中 学
 - (2) 溶接技術の基本
HPI 技術セミナー「圧力設備の材料、設計、施工、維持管理の基礎」, 東京 (2018.7.10-11)
田中 学
 - (3) 溶接法基礎論
平成30年度溶接工学夏季大学, 大阪 (2018.7.23-25)
田中 学
 - (4) 「接合って何? - JとWとRとI -」接合科学研究所紹介と最新の研究動向
第27回大阪大学理学研究科技術職員研修, 大阪 (2018.8.29)
田中 学

- (5) 大気圧アーク放電における電極現象 - 溶接アーク現象解析を基点として -
日本学術振興会 第153委員会 プラズマ材料科学 特別講義, 福岡 (2018.10.4)
田中 学
- (6) 溶接技術の基本
HPI 技術セミナー 「圧力設備の材料、設計、施工、維持管理の基礎」, 大阪 (2018.11.1-2)
田中 学
- (7) アーク溶接における電極現象
研究集会 「溶接現象の本質を紐解く-熱流体工学の視点から-」, 大阪 (2019.1.11)
田中 学
- (8) 非圧縮 SPH 法と離散要素法を用いたサブマージアーク溶接現象の数値解析
第243回溶接法研究委員会, 茨木 (2018.8.3)
古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 阿部 洋平, 藤本 貴大, 中谷 光良
- (9) アーク溶接シミュレーションへの粒子法の適用
Prometec Simulation Conference 2018 joint with GPU Computing Workshop for Advanced
Manufacturing, 東京 (2018.12.13)
茂田 正哉
- (10) プラズマミグによる鉄/アルミニウムのろう付けプロセス
平成30年度 第1回 ろう部会 技術委員会 先端材料接合委員会, 東京 (2018.7.27)
田代 真一
- (11) 解説・総説
- (1) 溶接技術の基本
圧力設備の材料、設計、施工、維持管理の基礎 (2018), 117-162.
田中 学
- (2) 溶接法基礎論
平成30年度溶接工学夏季大学教材 (2018), 1-28.
田中 学
- (3) 溶接アーク物理
溶接学会誌, 87, 8 (2018), 555-574.
田中 学
- (4) 大学の研究力向上のために思うこと
スマートプロセス学会誌, 8, 1 (2019), 1-2.
田中 学
- (5) アーク溶接プロセス中の溶融金属流動の粒子法シミュレーション
自動車技術, 72, 10 (2018), 42-46.
茂田 正哉
- (12) 著 書
- (1) 新版 炭酸ガス半自動アーク溶接
産報出版(株), (2018), 監修
田中 学

- (2) 新版改訂 溶接・接合技術入門 溶接学会・日本溶接協会編
産報出版(株), (2019), 分担執筆
田中 学, 他

(15) 受賞

- (1) 田中亀久人賞
(一社) 溶接学会 (2018.04.25)
田中 学
- (2) 溶接アーク物理研究賞
(一社) 溶接学会溶接法研究委員会 (2018.08.03)
田中 学, 茂田 正哉, Titinan Methong, 池田 倫正, 松田 広志, 松下 宗生, 澤西 中海
- (3) 軽金属溶接論文賞
(一社) 軽金属溶接協会 (2018.06.05)
小西 恭平, 茂田 正哉, 田中 学, 村田 彰久, 村田 唯介, A. B. Murphy
- (4) プラズマ材料科学賞 奨励部門賞
日本学術振興会 プラズマ材料科学 第153委員会 (2019.01.17)
茂田 正哉
- (5) 溶接物理・技術奨励賞
(一社) 溶接学会溶接法研究委員会 (2018.08.03)
三木 聡史, 田代 真一, 田中 学, 木坂 有治, 木村 文映
- (6) 優秀論文賞
ICHTFF (2018.10.10)
古免 久弥(D3)
- (7) Excellent Paper Award
The International Society for Engineers and Researchers (2018.10.09)
古免 久弥(D3)

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | | |
|-----|--------------|--|-------|-------|
| (1) | 基盤研究(B) | 薬剤送達用複合ナノ粒子のワンステップ合成を
目指した超臨界プラズマ流動場の創成 | 茂田 正哉 | 780 |
| (2) | 基盤研究(B) | 超臨界プラズマ流動制御による有機修飾複合
ナノ粒子のワンステップ合成プロセスの開発 | 茂田 正哉 | 5,460 |
| (3) | 特別研究員
奨励費 | ものづくりのスマート化に寄与する究極的
プラズマ接合プロセスの確立 | 古免 久弥 | 800 |

民間等との共同研究

- | | | | | |
|-----|--|--|------|-------|
| (1) | | DC 高容量リレーにおける金属蒸気発生
モデルの構築、および、金属接点溶融解析技術に
関する研究 | 田中 学 | 3,048 |
|-----|--|--|------|-------|

(2)	JFE ウエルディング協働研究所	田中	学	6,915
(3)	REM 添加 FCW を用いたガスシールドアーク溶接現象解析	田中	学	1,500
(4)	W電極材料の評価に関する研究	田中	学	100
(5)	アルミアーク溶接の技術開発	田中	学	3,950
(6)	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	840
(7)	二段給電式 MIG 溶接の数値解析シミュレーションによる現象解析 (その3)	田中	学	1,200
(8)	塩基性 FCW のアーク現象解析に関する研究等	田中	学	3,480
(9)	多電極 SAW のアーク熱源モデル構築に関する研究	田中	学	500
(10)	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	1,000
(11)	高 Ar シールドガス MAG 溶接現象の研究	田中	学	2,000
(12)	スポット溶接の粒子法数値シミュレーション解析	茂田	正哉	1,500

受託研究

(1)	溶接部性能保証のためのシミュレーション技術の開発	田中	学	2,300
-----	--------------------------	----	---	-------

受託事業

(1)	一般財団法人 海外産業人材育成協会 (AOTS)	溶接人材育成環境向上支援事業	田中	学	270
-----	--------------------------	----------------	----	---	-----

奨学寄付金

(1)		田中	学	6,782
-----	--	----	---	-------

4.8 教育

氏名: 田中 学

(1) 大学院等講義科目

(1)	マテリアル生産科学専攻	材料機能化設計学
(2)	マテリアル生産科学専攻	溶接プロセス学特論

- | | |
|------------------------------|--|
| (3) 応用理工学科 | 生産機器工学 I |
| (4) 応用理工学科 | 生産情報基礎学 I |
| (2) 博士論文 (主査) | |
| (1) マテリアル生産科学専攻, 古免 久哉 | 粒子法による粉体-流体連成モデルを用いたサブマージアーク溶接中の溶融池対流現象の研究 |
| (3) 博士論文 (副査) | |
| (1) マテリアル生産科学専攻, 山本 啓 | 摩擦攪拌プロセスによる低炭素鋼溶接部の疲労強度改善に関する研究 |
| (4) 修士論文 | |
| (1) マテリアル生産科学専攻, 島田 克之 | 抵抗スポット溶接におけるナゲット形成過程および散り発生現象の三次元粒子法シミュレーション |
| (2) マテリアル生産科学専攻, 須貝 友裕 | フラックスコアードアーク溶接プロセスのモデル化および溶滴移行メカニズムの数値解析的研究 |
| (5) 卒業論文 | |
| (1) 応用理工学科マテリアル生産科学科目, 上野 亮 | ガスシールドアーク溶接の電極現象に及ぼす希土類金属の影響 |
| (2) 応用理工学科マテリアル生産科学科目, 辰巳 和也 | マグ溶接におけるスラグ形成過程の粒子法シミュレーション |

氏名: 茂田 正哉

(1) 大学院等講義科目

- | | |
|-----------------------|----------|
| (1) マテリアル生産科学専攻 | 加工物理学 I |
| (2) マテリアル生産科学専攻 | 材料機能化設計学 |
| (3) 応用理工学科マテリアル生産科学科目 | 輸送現象論 I |
| (4) 全学共通教育 | 先端教養科目 |

4.9 社会貢献

氏名：田中 学

(1) 学会役員

- | | | |
|------|--------------------|-----------------------------------|
| (1) | (一社) スマートプロセス学会 | 会長 |
| (2) | (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 |
| (3) | (一社) 軽金属溶接協会 | 理事 |
| (4) | (一社) 電気学会 | 論文委員会 委員 |
| (5) | (一社) 日本鉄鋼協会 | 接合・結合フォーラム 主査 |
| (6) | (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 |
| (7) | (一社) 日本溶接協会 | 電気溶接機部会技術委員会 副委員長 |
| (8) | (一社) 日本溶接協会 | メールマガジン編集委員会委員 |
| (9) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者教育委員会 副委員長 |
| (10) | (一社) 日本溶接協会 | 国際活動委員会 委員 |
| (11) | (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 |
| (12) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接技能者教育委員会 委員長 |
| (13) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接・接合技術入門改訂編集委員会 委員 |
| (14) | (一社) 日本溶接協会 | 70年史編集委員会 委員 |
| (15) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者2級演習問題集改訂ワーキング
主査 |
| (16) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者研修会2級標準 PPT 検討ワーキン
グ 委員 |
| (17) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 第212委員会 委員長 |
| (18) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 共同企画委員会 委員 |
| (19) | (一社) 溶接学会 | 溶接法研究委員会 副委員長 |
| (20) | (一社) 溶接学会 | 溶接教育委員会 委員 |
| (21) | (一社) 溶接学会 | 全国大会運営委員会 副委員長 |
| (22) | (一社) 溶接学会 | 論文査読・審査委員会 副委員長 |

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (23) (一社) 溶接学会 | 企画委員会 委員 |
| (24) (一社) 溶接学会 | 関西支部 幹事 |
| (25) (一社) 溶接学会 | 理事 |
| (26) (一社) 溶接学会 | 溶接情報化委員会 委員 |
| (27) (一社) 溶接学会 | 研究推進部会 部長 |
| (28) (独) 日本学術振興会 | プラズマ材料科学第153委員会 委員 |
| (29) IIW (国際溶接学会) | Study Group 212委員会 委員長 |
| (30) IIW (国際溶接学会) | 技術マネジメント委員会 (TMB) 委員 |
| (2) 国際会議委員 | |
| (1) ICXRI 2018 | International Advisory Committee |
| (3) 他大学等での非常勤講師 | |
| (1) 経済産業省 平成30年度
技術協力活用型・新興国市場開拓事業 | Technical Seminar and Workshops on High
Precision Arc Welding Technology in India |
| (5) 国・自治体・公益法人等への貢献 | |
| (1) (公財) 溶接接合工学振興会 | 評議員 |
| (2) (公財) 溶接接合工学振興会 | 企画委員会 委員 |
| (3) 山東大学 (中国, 済南市) | 博士共同指導教授 |
| (4) 上海交通大学 (中国, 上海市) | 重点研究室学術評価委員会 委員 |
| (5) 蘭州理工大学 (中国, 蘭州市) | 客座教授 |
| (7) 社会への情報発信 | |
| (1) 溶接技術をベトナムへ | 溶接ニュース (2018.04.24) |
| (2) 展望 ビッグデータ時代のものづくり | 溶接ニュース (2018.04.24) |
| (3) 未来のコストダウン技術探る | 溶接ニュース (2018.05.22) |
| (4) JFE スチール阪大と協働研究所 | 日刊新聞建設工業新聞 (2018.06.06) |
| (5) 鋼材接合技術で共同研究
JFE スチールと阪大 | 日刊工業新聞 (2018.06.06) |
| (6) JFE スチール大阪大と協働研究所 | 鉄骨新聞 (2018.06.06) |

- (7) JFE スチール阪大と溶接技術連携深化 産業新聞 (2018.06.06)
- (8) 「JFE ウエルディング協働研究所」設立 溶接ニュース (2018.06.12)
産学連携のモデルケースへ

氏名：茂田 正哉

(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 総合企画運営委員会 委員
- (3) (一社) 日本機械学会流体工学部門 広報委員会 委員
- (4) (一社) 日本流体力学会 代議員
- (5) (一社) 溶接学会 全国大会運営委員会 委員
- (6) (一社) 溶接学会 論文査読委員会 委員
- (7) (一社) 溶接学会 溶接法研究委員会 幹事
- (8) (一社) 溶接学会関西支部 幹事

(2) 国際会議委員

- (1) 日本流体力学会 年会2018 実行委員
- (3) 他大学等での非常勤講師
- (1) うめきた・グランフロント大阪 「ナレッジキャピタル大学校」 渦を知る、渦を使う
- (2) ラボカフェ「第4回接合科学カフェ」 君にうずうず - 渦が拓くものづくり -
- (5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- (1) European Union External Advisory Board 委員

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：田中 学

- (1) 佐世保工業高等専門学校 電気電子工学科 房野 俊夫 溶接アークのシールドガス組成と陰極点挙動の解明及び挙動制御のための基礎的研究
- (2) 沖縄県工業技術センター 棚原 靖 鉄筋圧接への溶融池磁気制御アーク溶接法の適用に関する研究

- | | | | |
|------|---|-------|--|
| (3) | 宮崎大学教育学部 | 湯地 敏史 | 交流ティグ溶接時の溶融池内の陰極点挙動制御に関する研究 |
| (4) | 宮崎大学工学教育研究部 | 木之下広幸 | アーク溶接における継手形成現象の解明等 |
| (5) | 宮崎大学工学部
教育研究支援技術センター | 安井賢太郎 | アーク溶接における継手形成現象の解明等 |
| (6) | 熊本大学工学部 | 寺崎 秀紀 | 狭窄 TIG アーク溶接部のミクロ組織解析 |
| (7) | 国立研究開発法人 物質・
材料研究機構 構造材料研究
拠点 構造材料基盤技術分野
溶接・接合技術グループ | 北野 萌一 | レーザアシスト Ar-MIG 溶接におけるビード形状とレーザ照射条件の関係の明確化 |
| (8) | 足利大学工学部 | 安藤 康高 | アーク流プレカーサ溶射による酸化物半導体皮膜の高速形成 |
| (9) | 東京都市大学 工学部
電気電子工学科 | 岩尾 徹 | 入熱改善に向けた横磁界印加 TIG 溶接の 3次元電磁熱流体シミュレーションの開発 |
| (10) | 東京都市大学大学院
総合理工学研究科
電気・化学専攻 | 駒井 優治 | 3次元電磁熱流体シミュレーションを用いた アーク溶接における金属蒸気濃度分布の解明 |
| (11) | 東京都市大学大学院
総合理工学研究科
電気・化学専攻 | 根本 雄介 | 熱的非平衡を考慮したパルス TIG 溶接の数値解析 |
| (12) | 東京都市大学大学院
総合理工学研究科
電気・化学専攻 | 真栄田義史 | TIG 溶接における横風吹き付け時の溶融池近傍の窒素濃度分布の解明 |
| (13) | 東京都市大学大学院
総合理工学研究科
電気・化学専攻 | 西澤 翔也 | TIG アーク溶接における回転横磁界印加を模擬した 3次元電磁熱流体シミュレーションの開発 |
| (14) | 東京都市大学大学院
総合理工学研究科
電気・化学専攻 | 小久保翔太 | 3次元電磁熱流体シミュレーションを用いた交流磁界が及ぼす入熱量の解析 |
| (15) | 琉球大学工学部工学科
エネルギー環境工学コース | 松田 昇一 | 溶融池磁気制御溶接法による溶け込み制御の研究 (分割母板法による電流密度分布および熱流束分布の測定) |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|-----------|---|
| (1) | Beijing University of
Technology | Jiang Fan | Arc Behavior and Physics of Novel Welding Arc |
|-----|-------------------------------------|-----------|---|

- | | | | |
|-----|---|----------------------|--|
| (2) | Chungbuk National University/
School of Mechanical
Engineering | Cho Jungho | Elucidation of Cathode and Anode Spot
Phenomena According to Arc Polarity |
| (3) | Engineering Research Center
of Advanced Manufacturing
Technology of Automotive
Structural Parts, Ministry of
Education, Beijing University
of Technology | Xu Bin | Physical characteristics of plasma arc, tem-
perature and flow field of weld pool |
| (4) | Lanzhou University
of Technology | Xiao Lei | Metal Transfer Process in GMAW |
| (5) | University Malaysia Kelantan,
Malaysia/Faculty of
Bioengineering and
Technology/ Materials
Technology | Mamat Sarizam
Bin | Characterization of the IMC formation in
Al/Steel dissimilar joining by using plasma
MIG welding process |

氏名：茂田 正哉

- | | | | |
|-----|---------------------------|-------|---|
| (1) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 河村 哲也 | 大規模な複雑流動と構造体の間に生じる相
相互作用力を計算するための手法の開発 |
| (2) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 河村 哲也 | 複雑形状を有する構造体に働く流体力を求
めるための数値シミュレーション手法の開
発 |
| (3) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 鬼岩あかり | 大規模な複雑流動と構造体の間に生じる相
相互作用力を計算するための手法の開発 |
| (4) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 寺町幸希子 | 大規模な複雑流動と構造体の間に生じる相
相互作用力を計算するための手法の開発 |
| (5) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 津久井彩絵 | 複雑形状を有する構造体に働く流体力を求
めるための数値シミュレーション手法の開
発 |
| (6) | お茶の水女子大学大学院
基幹研究院自然科学系 | 平賀 郁子 | 複雑形状を有する構造体に働く流体力を求
めるための数値シミュレーション手法の開
発 |
| (7) | 産業技術総合研究所
磁性粉末冶金研究センター | 平山 悠介 | 熱プラズマ流によるナノ材料合成反応の探
索と輸送現象の解明 |

(2) 共同研究員との共著論文数 (査読付き学術論文,国際会議論文)

- | | | |
|-----|-----|---|
| (1) | 合 計 | 6 |
|-----|-----|---|

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（あるいはエネルギー付与）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。

具体的には、独自のプラズマ生成・制御技術に基づき、平面ディスプレイならびに太陽電池をはじめとする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プロセスに関する研究開発を推進している。さらに、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（研究領域提案型）「プラズマ医療科学の創成」で培った研究実績と研究体制を活用して、放電の高度時空間制御ならびに有機材料との相互作用の解明に向けた研究を推進している。また、プラズマプロセスを駆使した機能材創成と構造制御に関する研究を進めている。

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基材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・高密度プラズマ源の開発と先進的プロセス制御技術の研究
4. 有機/無機複合デバイス創製ならびに有機/金属異種材料接合に向けた技術開拓
5. 生体適合性に優れた革新的医療用プラズマ源の開拓

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 反応性高度制御プラズマスパッタ製膜による高品質酸化半導体薄膜の低温形成

透明酸化半導体 InGaZnOx (IGZO) は、高速動作薄膜トランジスタ材料として期待されているが、現状の製造プロセスでは高温のアニールプロセスが不可欠であるためガラス上でのデバイス製造に限られており、次世代に向けたフレキシブルデバイス（有機材料等の広範な基材上でのデバイス）の創成に向けた技術展開には、高移動度の薄膜トランジスタを低温で形成するための新たなプロセス技術の開発が不可欠である。

このため、本研究では、酸化半導体薄膜形成プロセスにおける反応過程の解明を通じて、プラ

ズマ反応性の高度制御により、デバイス形成の低温化と大面積均質プロセスの実現に向けた新しいプラズマプロセス技術を創成することを目的に据えて研究を推進している。

上記の研究目的を達成するため、本年度は低温かつ大面積でのデバイス形成に適用可能な高度プロセス制御法の開発に向けて研究を推進した。

まず、デバイス特性のみならず安定性に着目して、高密度プラズマ生成制御の高度化により反応性を制御した低温プロセスを開発し、単なる熱処理ではアニール効果を示さない程度の低温においても、プラズマの反応性を利用することにより、従来の特性を凌駕する良好な薄膜トランジスタ特性を示す半導体薄膜を形成可能であると共に、デバイス特性の良好な安定性を示すことをストレス試験を行って明らかにした。

また、反応性プラズマプロセスにおける反応性粒子の膜中での挙動について昨年度に引き続いて系統的に調べ、反応性プラズマプロセスが半導体膜中の弱結合酸素の低減に有効であることを再確認すると共に、デバイス特性との相関についても検討を行った。

さらに、大面積プロセスへの展開に向けて、熱プロセスと反応性プラズマプロセスの比較を行った結果、反応性プラズマプロセスを用いた場合の方が、デバイス特性のみならず、面内での均一性においても良好であることを示唆する結果が得られた。

尚、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）の支援を受けて実施したものである。また、本研究の成果の一部は、Applied Physics Letters 誌（Impact Factor = 3.495）ならびに Journal of Alloys and Compounds 誌（Impact Factor = 3.779）に掲載された。

2. プラズマジェット乱流場を用いた溶液中活性種制御とがん幹細胞選択的死滅効果の検証

がん幹細胞は、増殖能が高く、抗がん剤や放射線に強い抵抗性を示すことから新たな治療法の開拓が急務となっている。このため、本研究では、プラズマ照射細胞培養液などのプラズマ処理溶液に着目し、がん幹細胞の選択的死滅に向けた技術開発を目標としている。

本年度は、昨年度に引き続いて、細胞培養液の主成分であるアミノ酸とプラズマとの相互作用に関する解析を進めた。具体的には、純水に7種類のアミノ酸を別途混合し、非平衡プラズマジェットをそれぞれの溶液に照射し、プラズマ照射に伴う分子構造変化について、質量スペクトルを液体クロマトグラフ質量分析装置を用いて詳細に測定した。その結果、メチオニン、トリプトファン、アルギニンに関して、分子構造の顕著な変化が観測された。

さらに、大気圧プラズマジェットを照射した水溶液をがん幹細胞を含むがん細胞に投与し、死滅効果について調べたところ、プラズマ照射メチオニン水溶液とトリプトファン水溶液では、がん非幹細胞に比べてがん幹細胞の殺傷に極めて有効であることが分かった。一方、プラズマ照射により分子構造が変化したプラズマ照射アルギニン水溶液とプラズマ照射グルコース水溶液では、がん細胞殺傷効果は認められなかった。以上より、プラズマ照射により分子構造が変化したメチオニンとトリプトファン由来の生成物が、がん細胞の殺傷に寄与することが明らかになった。

尚、本研究の一部は、科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）基盤研究（C）の支援を受けて実施したものである。また、本研究で用いた非平衡プラズマジェット生成技術ならびにプラズマ処理溶液中の活性種診断技術は、平成28年度まで実施した科学研究費助成事業（科学研究費補助金）新学術領域研究の支援を受けて培った学術的知見を活用したものである。本研究の成果の一部は、Springer Nature Publishing 発行の Scientific Reports 誌（5-year impact factor = 4.609）誌に掲載予定となっている。

3. 物理・化学的機能性付与による高機能有機材料表面形成技術の開発

本研究では、構造・機能材料の抜本的な軽量化に向けて、有機材料に新たな機能を付与することで適材適所に使用するマルチマテリアル化し、新規エンジニアリング部材創成に革新的なブレイクスルーをもたらすことを目指しており、非平衡プラズマの高活性な反応場を利用した化学・物理的機能性付与による有機材料表面の改質ならびに薄膜形成技術の開発を目的としている。

昨年度に引き続いて、有機材料の最表面の構造の精密制御により、物理的・化学的に機能性を有する表面改質および薄膜形成技術の開発を念頭に、生体材料応用で有望視されているポリエーテルエーテルケトン (PEEK) とプラズマとの相互作用の解明を通じた研究を推進している。特に、アルゴン酸素混合プラズマを PEEK 材表面に照射することにより、表面の物理的構造が変化することを確認した。これはイオン・ラジカルによる PEEK 表面のスパッタ・エッチング効果によるものと推察される。

また、本研究の成果は、プラズマによる様々な有機材料の表面改質・制御技術と共に物理的構造形成技術の発展に向けた貢献が期待できるものと考えている。

尚、本研究の一部は、科学研究費助成事業 (学術研究助成基金助成金) 基盤研究 (C) の支援を受けて実施したものである。

(2) 研究に対する自己評価

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 (あるいはエネルギー付与) 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。

特に、当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採っており、科学研究費 (基盤研究 (B), 基盤研究 (C)) により研究を実施して成果を上げてきている。

研究レベル

研究成果については、国際会議ならびに国内会議において多数の招待講演 (国際会議: 5 件、国内会議: 5 件) を依頼されるなど、内外において高く評価されているものとする。さらに、学術誌への成果発表では、国際的にも比較的高いインパクト・ファクターを有する学術誌への投稿を旨

に行っており、成果の一部は、Applied Physics Letters 誌 (Impact Factor = 3.495) ならびに Journal of Alloys and Compounds 誌 (Impact Factor = 3.779) に掲載され、さらに、Springer Nature Publishing 発刊の Scientific Reports 誌 (5-year impact factor = 4.609) 誌に掲載予定となっている。

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開発に向け、産学連携による社会貢献が図られているものとする。さらに、大気圧プラズマ源の応用に関する研究では、これまでに出願した特許 (大阪大学継承) を通じて、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。

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 (学術研究助成基金助成金) 基盤研究 (C) (内田、竹中：各1件) を受けている。

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、内田) 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。また、大阪大学ナノサイエンスデザイン教育研究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

国内外での学会等活動：学協会での理事、評議員、幹事長等を歴任している。

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。

国際貢献：複数の国際会議において、組織委員、チェア等を歴任している。さらに、Asian Joint Committee for Applied Plasma Science and Engineering (AJC/APSE) の委員 (節原) ならびに European Joint Committee on Plasma and Ion Surface Engineering (EJC/PISE) の Associate Member (節原) として、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。

その他社会貢献：(節原) 日本学術振興会の産学協力研究委員会委員 (プラズマ材料科学第153委員会、水の先進理工学第183委員会) ならびに大学改革支援・学位授与機構の学位審査会専門委員を歴任し、社会貢献を図っている。(内田) 文部科学省研究振興局学術調査官を併任し、社会貢献を図っている。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

プラズマプロセスに関わる共同研究では、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ラジカル計測技術の開発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) Effect of a Plasma-Activated Medium Produced by Direct Irradiation on Cancer Cell Killing
Jpn. J. Appl. Phys., 57, 9 (2018), 096201-1-096201-6.
G. Uchida, T. Ito, J. Ikeda, T. Suzukui, K. Takenaka and Y. Setsuhara
- (2) Fabrication of High-Performance InGaZnO_x Thin Film Transistors Based on Control of Oxidation Using a Low-Temperature Plasma
Appl. Phys. Lett., 112, 15 (2018), 152103/1-152103/3.
K. Takenaka, M. Endo, G. Uchida and Y. Setsuhara
- (3) Plasma-enhanced Reactive Linear Sputtering Source for Formation of Silicon-Based Thin Films
Rev. Sci. Instrum., 89, 8 (2018), 083902/1-083902/6.
K. Takenaka, Y. Setsuhara, J. G. Han, G. Uchida and A. Ebe
- (4) The Effect of the H₂/(H₂+Ar) Flow-Rate Ratio on Hydrogenated Amorphous Carbon Films Grown Using Ar/H₂/C₂H₄ Plasma Chemical Vapor Deposition
Thin Solid Films, 660, 8 (2018), 891-898.
T. Fang, K. Yamaki, K. Koga, D. Yamashita, H. Seo, N. Itagaki, M. Shiratani, K. Takenaka and Y. Setsuhara
- (5) Influence of Sputtered Atom Flux on the Electrical Properties of A-IGZO Films Deposited by Plasma-Enhanced Reactive Sputtering
J. Alloy. Compd, 772 (2019), 642-649.
K. Takenaka, M. Endo, G. Uchida, Y. Setsuhara and A. Ebe
- (6) Effects of Post-Deposition Plasma Treatments on Stability of Amorphous InGaZnO_x Thin-Film Transistors Prepared with Plasma-Assisted Reactive Magnetron Sputtering
Jpn. J. Appl. Phys., 58, 2s (2019), SAAC03/1-SAAC03/5.
K. Takenaka, M. Endo, G. Uchida and Y. Setsuhara

(7) 国際会議発表

- (1) ICP-Assisted Reactive Sputter Deposition and Plasma-Enhanced Annealing Processes for Low-Temperature Formation of High-Mobility In-Ga-Zn-O Thin-Film Transistors
16th Int. Conf. on Plasma Surface Engineering, Congress Center, Garmisch-Partenkirchen, Germany (2018.9.17-21)
Y. Setsuhara, K. Takenaka, M. Endo, G. Uchida and A. Ebe
- (2) Development of Functionalization Techniques of Organic Material Surfaces for Functional Materials
3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo Garden Palace, Tokyo, Japan (2018.9.25)
Y. Setsuhara, K. Takenaka and G. Uchida
- (3) Development of Low-Temperature Plasma Process for Formation of Functional Thin Films
3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo Garden Palace, Tokyo, Japan (2018.9.25)
Y. Setsuhara, K. Takenaka, G. Uchida, K. Ide and T. Kamiya

- (4) Device Characteristics of Rare-Earth Doped Amorphous Oxide Semiconductors
3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo Garden Palace, Tokyo, Japan (2018.9.25)
T. Kamiya, K. Ide, K. Takenaka, Y. Setsuhara, A. Hiraiwa, H. Kawarada, T. Katase, H. Hiramatsu and H. Hosono
- (5) Effects of Base Pressure on Optoelectronic Properties of Amorphous In-Ga-Zn-O
3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo Garden Palace, Tokyo, Japan (2018.9.25)
K. Ide, K. Takenaka, Y. Setsuhara, A. Hiraiwa, H. Kawarada, T. Katase, H. Hiramatsu, H. Hosono and T. Kamiya
- (6) Development of Low-Temperature Plasma Process for Nitride and Oxide Functional Films Formation
The 15th Int. Conf. on Flow Dynamics (ICFD2018), Sendai, Miyagi, Japan (2018.11.7-9)
K. Takenaka, G. Uchida, Y. Setsuhara and T. Okada
- (7) Gate-bias Instability of Post-Deposition Plasma Treated Amorphous InGaZnO_x Thin-Film Transistors Prepared with Plasma-Assisted Reactive Magnetron Sputtering
40th Int. Symp. on Dry Process (DPS2018), Nagoya University, Nagoya (2018.11.13-15)
K. Takenaka, Y. Setsuhara, M. Endo and G. Uchida
- (8) Gate-bias Instability of Amorphous In-Ga-Zn-Ox Thin-Film Transistors Fabricated by Plasma-Assisted Reactive Processes
11th Int. Symp. on Adv. Plasma Science and its Applications for Nitrides and Nanomaterials (ISPlasma 2019) / 12th Int. Conf. on Plasma Nano Technology & Science(IC-PLANTS 2019), Nagoya Institute of Technology, Nagoya, Japan (2019.3.17-21)
K. Takenaka, M. Endo, T. Yoshitani, H. Hirayama, G. Uchida, A. Ebe and Y. Setsuhara
- (8) 国内学会発表
- (1) プラズマ支援反応性プロセスを用いた大面積基板への IGZO 薄膜トランジスタの形成
第66回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学 大岡山キャンパス (2019.3.9-12)
節原 裕一, 竹中 弘祐, 吉谷 友希, 平山 裕之, 遠藤 雅, 内田 儀一郎, 江部 明憲
- (2) プラズマジェット照射が誘起する液体流に雰囲気ガスが与える影響
第42回静電気学会全国大会, 東京工業大学大岡山キャンパス (2018.9.13-14)
川崎 敏之, 川口 諒, 西田 佳祐, 間 結夏, 内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 節原 裕一, 白谷 正治
- (3) 様々なプラズマ照射条件で作製されたプラズマ活性培養液のがん細胞殺傷効果
第79回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場、愛知 (2018.9.18-21)
内田 儀一郎, 池田 純一郎, 鈴木 天翔, 竹中 弘祐, 節原 裕一
- (4) プラズマ誘起流の PIV 法による定量解析 - 酸素添加の影響 -
平成30年度 (第71回) 電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学 旦野原キャンパス (2018.9.27-28)
間 結夏, 川口 諒, 西田 佳祐, 内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 節原 裕一, 白谷 正治, 川崎 敏之

- (5) プラズマ誘起流の PIV 法による定量解析 - 照射距離が与える影響 -
平成30年度 (第71回) 電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学 旦野原キャンパス
(2018.9.27-28)
川口 諒, 西田 佳祐, 間 結夏, 内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 節原 裕一, 白谷 正治,
川崎 敏之
- (6) プラズマ誘起流の PIV 法による定量解析 - 水質の影響 -
平成30年度 (第71回) 電気・情報関係学会九州支部連合大会, 大分大学 旦野原キャンパス
(2018.9.27-28)
西田 佳祐, 川口 諒, 間 結夏, 内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 古閑 一憲, 節原 裕一, 白谷 正治,
川崎 敏之
- (7) プラズマ接触照射で作製したプラズマ活性培養液のがん細胞殺傷効果
第35回プラズマ核融合学会年会, 大阪大学吹田キャンパス (2018.12.3-6)
内田 儀一郎, 池田 純一郎, 鈴木 天翔, 竹中 弘祐, 節原 裕一
- (8) プラズマ支援反応性スパッタ製膜を用いた高移動度 IGZO 薄膜トランジスタの形成 (III)
第79回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋国際会議場、愛知 (2018.9.18-21)
竹中 弘祐, 遠藤 雅, 吉谷 友希, 内田 儀一郎, 節原 裕一
- (9) Positive-current-bias Instability of Post-deposition Plasma-treated IGZO TFTs Prepared with
Plasma-assisted Reactive Sputtering
第28回日本 MRS 年次大会, 西日本総合展示場 他 (2018.12.18-20)
K. Takenaka, M. Endo, T. Yoshitani, H. Hirayama, G. Uchida and Y. Setsuhara
- (10) Gate-bias Instability of Amorphous InGaZnO_x Thin-film Transistors Prepared with Plasma-
assisted Reactive Processes
第36回 プラズマプロセッシング研究会/第31回 プラズマ材料科学シンポジウム, 高知城ホー
ル (2019.1.15-17)
K. Takenaka, M. Endo, T. Yoshitani, H. Hirayama, G. Uchida, A. Ebe and Y. Setsuhara
- (11) プラズマ支援ミスト CVD におけるプラズマ中の液滴蒸発挙動
第66回応用物理学会春季学術講演会, 東京工業大学 大岡山キャンパス (2019.3.9-12)
竹中 弘祐, 節原 裕一
- (9) 国際会議講演
- (1) Low-Temperature Formation of High-Mobility IGZO Thin Film Transistor by Advanced
Reactive Sputter Deposition Enhanced with ICP
International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials Processing,
Fabrication, Properties, Applications (THERMEC ' 2018), Paris, France (2018.7.9)
Y. Setsuhara, M. Endo, K. Takenaka and G. Uchida
- (2) ICP-Enhanced Reactive Plasma Processes for Low-Temperature Formation of High-Mobility
Oxide Semiconductor TFT
The 5th Asian Workshop on Applied Plasma Science and Engineering 2019 (APSE2019),
University of Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia (2019.1.28-29)
Y. Setsuhara, M. Endo, T. Yoshitani, K. Takenaka, G. Uchida and A. Ebe

- (3) Studies of Selective Production of RONS in the Plasma Treated Water and Interaction between the Plasma and Amino Acids
The 71st Annual Gaseous Electronics Conference, Portland,USA (2018.11.5-9)
G. Uchida
- (4) Control of ROS and RNS Productions in Liquid by Using a Nonthermal High-Frequency Plasma Jet
2nd Asia-Pacific Conference on Plasma Physics, Kanazawa,Japan (2018.11.12-16)
G. Uchida, K. Takenaka and Y. Setsuhara
- (5) Control of RONS in Plasma-Activated Solutions and Their Application to Cancer Cell Killing
28th Annual meeting of MRS-Japan 2018, Kita-kyushu,Japan (2018.12.18-20)
G. Uchida, T. Suzuki, J. Ikeda, K. Takenaka and Y. Setsuhara
- (6) Formation of Functional Thin Films at Low Temperature Using Plasma-assisted Reactive Processes
第28回日本 MRS 年次大会, 西日本総合展示場 他 (2018.12.18-20)
K. Takenaka, M. Endo, T. Yoshitani, H. Hirayama, G. Uchida, A. Ebe and Y. Setsuhara
- (10) 国内会議講演
- (1) 低ダメージ大面積プロセス対応プラズマ生成・制御技術の開発
2018年度フロンティア材料研究所学術賞受賞記念講演会・若手教員講演会, 東京 (2018.9.4)
節原 裕一
- (2) 大気圧プラズマプロセスの最前線 - 異材接合から医療応用まで -
第22回電子デバイス実装研究委員会, 東京 (2018.7.2)
内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 節原 裕一
- (3) 大気圧プラズマプロセスの最前線 - 異材接合から医療応用まで -
第22回電子デバイス実装研究委員会, 東京 (2018.7.2)
内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 節原 裕一
- (4) 反応性プラズマプロセスを用いた機能性薄膜合成
日本溶接協会平成30年度第2回(通算88回) 表面改質技術研究委員会, 神奈川 (2018.10.10)
竹中 弘祐, 内田 儀一郎, 節原 裕一
- (5) プラズマアシスト反応性プロセスを用いた低温での高移動度薄膜トランジスタの作製
第2回酸化物半導体討論会/学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製
共同研究プロジェクト分科会/第76回フロンティア材料研究所講演会, 神奈川 (2018.10.26)
竹中 弘祐, 節原 裕一, 内田 儀一郎, 井手 啓介, 神谷 利夫
- (11) 解説・総説
- (1) 大気圧非平衡 He プラズマジェットと溶液との相互作用に関する可視化研究
スマートプロセス学会誌, 8, 2 (2019), 58-63.
内田 儀一郎, 竹中 弘祐, 川崎 敏之, 古閑 一憲, 白谷 正治, 節原 裕一

氏名：内田儀一郎

(2) 国際会議委員

- (1) XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) and 10th International Conference on Reactive Plasmas (ICRP-10) Local Organizing Committee
- (2) XXXIV International Conference on Phenomena in Ionized Gases (XXXIV ICPIG) and 10th International Conference on Reactive Plasmas (ICRP-10) Program Committee

氏名：竹中 弘祐

(1) 学会役員

- (1) (一社) スマートプロセス学会 Best Review 賞審査委員会 委員
- (2) (公社) 応用物理学会 応用物理学会大分類8プログラム委員

(2) 国際会議委員

- (1) ISPlasma2019/IC-PLANTS2019 Program Committee
- (2) Visual-JW2019 Executive Committee

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：節原 裕一

- | | | | |
|-----|------------------------|-------|-------------------------|
| (1) | 九州大学プラズマナノ
界面工学センター | 古閑 一憲 | コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成 |
| (2) | 九州大学プラズマナノ
界面工学センター | 白谷 正治 | コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成 |
| (3) | 九州大学プラズマナノ
界面工学センター | 板垣 奈穂 | コンビナトリアルプラズマプロセス解析装置の創成 |
| (4) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所 | 布村 正太 | ハイブリッド太陽電池の界面制御に関する研究 |
| (5) | 佐世保工業高等専門学校 | 川崎 仁晴 | 非金属異材接合に向けた先進材料プロセスの開発 |
| (6) | 佐世保工業高等専門学校
電気電子工学科 | 柳生 義人 | 大気圧プラズマによる機能性薄膜の作製 |

- | | | | |
|------|------------------------------------|-------|---|
| (7) | 西日本工業大学工学部 | 川崎 敏之 | 大気圧非熱平衡プラズマジェットの放電基礎特性に関する研究 |
| (8) | 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 | 井手 啓介 | アモルファス In-Ga-Zn-O の欠陥起源解明
と低温プロセスの確立 |
| (9) | 東北大学流体科学研究所 | 岡田 健 | “歪み”を持つ材料表面におけるプラズマ
照射時の反応機構検討 |
| (10) | 名城大学理工学部
電気電子工学科 | 平松美根男 | 気液プラズマで作製したナノグラフェンの分
散特性ならびに触媒担持特性に関する研究 |

氏名：内田 儀一郎

先導的重点課題 [非金属異材接合に向けた先進材料プロセスの開発 (役割分担型)]

- | | | |
|-----|-----------------------|-------|
| (1) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所 | 布村 正太 |
| (2) | 佐世保工業高等専門学校 | 川崎 仁晴 |
| (3) | 東北大学 大学院工学研究科 | 金子 俊郎 |

氏名：竹中 弘祐

- | | | | |
|-----|---------------------------------|------|-----------------------------|
| (1) | 大阪市立大学工学研究科 | 呉 準席 | 大気圧プラズマ支援型ミスト CVD 技術の
開発 |
| (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 | 0 |
|-----|----|---|

接合プロセス研究部門
加工プロセス学分野

接合プロセス研究部門 加工プロセス学分野

4.1 研究概要

本研究分野では、種々のエネルギー源を用いた接合をはじめとする材料加工プロセスの機構解明と環境負荷低減に寄与できる高能率・高効率な先進加工プロセスの構築に関する研究に取り組む。特に、エレクトロニクス実装分野におけるマイクロ接合を対象に、優れた機能と高い信頼性を有する微細接合部を確立するための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、さらには界面構造・機能制御による接合部の高信頼性化を推進するとともに、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。さらに次々に開発される新材料の接合プロセス問題の解決、既存材料との異材接合の可能性評価などを行い、新材料に適した新たな加工プロセス開発を図る。

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. 還元雰囲気を利用した低環境負荷型フラックスレスはんだ付プロセスの開発
5. 3次元ナノ構造を利用した高耐熱性接合部の構築
6. フレキシブル性を有する低温接合材料の開発

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 低融点鉛フリーはんだの長期信頼性向上

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るようになってきていることから、接合プロセスの低温化が求められている。そこで、138 の融点をもつ Sn-Bi 共晶はんだが注目されているが、融点が低いために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 はんだの長期信頼性向上が求められている。そこで Sn-Bi はんだの特性向上を目的として、融点を大きく変化させることなく、機械的特性低下の原因となる Bi の含有量を減らす方策を検討した。その結果、Sn-Bi-Zn の3元系合金とすることで、液相線温度を大きく変化させることなく Bi 含有量を20%程度減少できることが分かり、Bi 含有量を減少させた結果、はんだの伸びを向上させることが可能であることが示され、Sn-Bi はんだの信頼性向上に向けた貴重な成果を得た。

2. 100 以下の液相線温度を持つ極低融点合金の探索

フレキシブルデバイスやウェアラブルデバイスの出現によりデバイス自体の素材に有機材料が多く用いられるようになり、有機材料の耐熱性の問題から、接合プロセスの低温化がより強く求められるようになってきている。一般に低融点はんだと言われる Sn-Bi 共晶はんだの場合でも、融点は138

であり、耐熱性の低い PC や PP、さらに耐熱性の低い PMMA などのプラスチックには利用することが出来ない。そこで、新たに100 以下の融点を持つ合金材料の探索とその実用に向けた開発

に着手した。今年度は、In-Bi の 2 元系合金に着目し、2 元系状態図より複数の組成を選定し、実際に合金を試作し、その熱的特性や微細組織について評価した。その結果、100 以下の融点をもつ合金が作製可能であり、共晶組成においては微細なラメラ組織が得られることが分かり、100 以下の融点を持つ極低融点はんだの確立に向けた貴重な成果を得た。

3. Sn めっき Cu マイクロサイズ金属粒子を利用した高温はんだ代替接合技術の開発

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、高温はんだ代替接合材料として金属粒子を用いる新規接合プロセスの構築に向けた基礎研究を継続的に行っている。今年度も引き続き、Sn めっきしたマイクロサイズ Cu 粒子を用い、Cu 粒子ペーストを試作し接合プロセスの検討をおこなった。特に接合プロファイルが接合強度に与える影響について評価した結果、予備加熱時間の影響が大きく、ペースト中の溶剤を十分に除去する必要があることが分かった。また温度サイクル試験により、Si チップを用いた接合体の信頼性評価を行ったところ、初期接合強度によらず100サイクルで接合強度が大幅に低下することが分かった。今後、実用化に向けて接合体に長期信頼性を向上させる必要があることが分かった。

4. ナノポーラス材料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、高温はんだ代替接合材料として低温焼結性にも優れたナノマテリアルを用いる新規接合プロセスの構築に向けた基礎研究を行っている。従来までの Au や Ag のナノポーラスシートから更に汎用的な材料である Cu のナノポーラスシートに関する研究にこれまでから着手している。今年度は、Cu ナノポーラスシートを利用した接合プロセスのメカニズムを検証するとともに、接合部の長期信頼性について評価した。その結果、シート表面のナノ構造の影響を明確することができ、Au のナノポーラスシートを用いた場合との違いなども明らかにした。長期信頼性については、接合体を高温環境下で長時間保持した際にも接合部の大幅な接合強度低下は見られず良好な結果が得られた。今後、更に実用化に向けて温度サイクル試験やパワーサイクル試験の評価を進めていく予定である。

5. 焼結型接合部のエレクトロマイグレーションの評価と特性向上

エレクトロマイグレーションとは、金属配線やはんだ付部に流れる電子が金属原子と衝突し、金属原子を輸送する現象である。この輸送により金属原子が減少する部分は断線し、一方で堆積する部分が発生し、信頼性に影響を及ぼす。従来は、接合部の微細化に伴う電流密度の高密度化による信頼性問題と認識されていた。しかしながら、近年では高温動作が期待され、大電流を制御するようなパワーデバイスなどの分野でもエレクトロマイグレーションを信頼性問題として考える必要が出てきている。そこで、パワーデバイスのダイアタッチ部の接合用材料として期待されている Ag ナノ粒子や Cu ナノ粒子を用いた焼結型接合部に対するエレクトロマイグレーションの評価を実施し、鉛フリーはんだとの比較などを行うことを開始した。そこで、本年度は、鉛フリーはんだを利用し、その評価用設備や評価用試験サンプルの構築を行い、Sn-3.0Ag-0.5Cu はんだを用いた際の接合部でのエレクトロマイグレーションについて確認を行った。来年度から、本格的に Ag ナノ粒子を用いた焼結型接合部に対する評価を開始する予定である。

(2) 研究に対する自己評価

研究の独自性、研究レベル：本研究分野は、エレクトロニクス実装分野におけるマイクロ接合を対象に、優れた機能と高い信頼性を有する微細接合部を確立するための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、さらには界面構造・機能制御による接合部の高信頼性を推進している。具体的には、鉛フリーはんだ接合部界面微細組織解析・継手特性評価と低融点鉛フリーはんだの探索とその特性向上、ナノ材料やナノ構造を利用した新規接合プロセスの確立を3本柱として研究を進めており、独自性の高い先進的研究成果をあげている。特に世界に先駆けて Au や Ag, Cu ナノポーラス構造の接合への適用やマイクロサイズの Cu 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世界に先駆けて提案するなど、常に先駆的な研究に取り組んでいる。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事業にも活用している。これまでの高温はんだ代替接合技術に関する研究成果が認められ、平成27年度から開始された省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野）事業（テーマ名：パワーデバイス実装に関する国際標準化）に参画し、事業内で得られた成果により、IEC（国際電気標準会議）に日本から標準試験方法が提案され、西川教授が日本代表として本提案のプロジェクトリーダーとなり、国際規格の成立に向けた取り組みを行っている。更に平成30年度からは戦略的国際標準化加速事業（政府戦略分野に係る国際標準開発活動）（テーマ名：産業機器用電力半導体回路基板/放熱構造接合部の耐久性評価に関する国際標準化）にも参画している。

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、研究論文は、査読付き学術論文14件（うち海外欧文誌13件）、査読有り国際会議論文3件、査読なし国際会議論文4件、国際会議招待講演3件、解説・総説4件となっており、常勤研究者1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3.0を超える学術雑誌（Appl. Surf. Sci., Mater. Des., J. Alloy. Compd, J. Electrochem. Soc., Mater. Sci. Eng. A.）に6件が掲載され、その他も概ね1.0以上の学術雑誌を中心に掲載（海外欧文誌13件、全てIF付）されており、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いる。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。

研究成果の社会への貢献：H27年度から参画していた国プロ・省エネルギー等国際標準開発（国際電気標準分野）事業（テーマ名：パワーデバイス実装に関する国際標準化）に参画し、事業内で得られた成果によりIEC/TC91委員会において日本代表として2件の試験方法を提案し、国際規格の成立に向けた取り組みを行っている。また平成30年度からは戦略的国際標準化加速事業（政府戦略分野に係る国際標準開発活動）（テーマ名：産業機器用電力半導体回路基板/放熱構造接合部の耐久性評価に関する国際標準化）にも参画しており、新たな試験方法の国際規格化提案に向けた取り組みも開始している。研究室独自には新たなシーズとして接合用材料としてのナノポーラスシートやマイクロサイズ粒子の表面改質方法を世界に先駆けて提案しており、他大学や民間企業との共同研究を通じて、実用化を目指している。

研究予算と共同研究：平成29年度外部資金は科学研究費補助金「基盤研究(B)」を継続実施するとともに、経済産業省「戦略的国際標準化加速事業」を新たに開始した。科学研究費補助金1件2,080千円、民間等との共同研究7件30,433千円、受託研究1件18,790千円、奨学寄付金900千円で、外部資金合計は52,203千円となり、昨年度から継続して40,000千円を上回ることが出来た。今後も積極的に民間企業との共同研究を行う等して総額の上積みを目指すとともに、さらに大型研究予算の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。西川教授が平成30年度から教授に採用され、新たな研究室としてスタートを切ったことから生産科学コースからの学生の配属数は限定的であり、大学院博士後期課程学生1名、大学院前期課程学生1名、学部4年生1名の研究指導を行った。

接合科学研究所が実施している、共通教育機構の授業も分担しており、今年度は「基礎セミナー」と「先端教養科目」をそれぞれ担当した。

4.5 社会貢献に対する自己評価

国内外での学会等活動：

本研究分野では溶接・接合、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。(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、(一社)エレクトロニクス実装学会、その他学協会等の委員会、ワーキング等においても幹事、主査等を務めており、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。

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、H30年度は7件の共同研究を実施した。今後は大型外部資金獲得に繋げていきたい。また平成30年度からは戦略的国際標準化加速事業(政府戦略分野に係る国際標準開発活動)に参画し、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。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採択が課題と位置付けている。

国際貢献

これまでから IEC /TC91 関連委員会と WG に参加しており、今年度は日本から昨年度提案したパワーデバイス実装に関する2件の試験方法を規格化するため、日本代表として WG に参加し、審議対応をおこなった。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 IEC 国際規格制定に貢献している。

また留学生(研究生を含む)が例年、複数在籍しており、本年度は生産科学コース以外に所属する学生を含め、中国からの留学生(研究生含む)8名、韓国からの留学生(研究生含む)2名、ベトナムから研究生1名が在籍している。

その他、本研究所が受け入れを行った JST 「日本・アジア青少年サイエンス交流事業・さくらサイエンスプラン」では、台湾からの学生を3週間受け入れ、研究指導を行った。

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、先進加工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10名、海外から1名の合計11名の共同研究員を迎えて、共同研究を実施した。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 Surface Potential Distribution on Corrosion Behavior of SnAgCu Solder/Cu Substrate Interface
Solid State Phenomena, 273 (2018), 77-82.
O. Mokhtari and H. Nishikawa
- (2) Microstructural Characterization of Ni-based Self-Fluxing Alloy after Selective Surface-Engineering Using Diode Laser
Appl. Surf. Sci., 442 (2018), 726-735.
E.-J. Chun, C. Park, H. Nishikawa and M.-S. Kim
- (3) Low Temperature Bonding with High Shear Strength Using Micro-Sized Ag Particle Paste for Power Electronic Packaging
J. Mater. Sci. -Mater. Electron., 29, 5 (2018), 3800-3807.
M.-H. Roh, H. Nishikawa, S. Tsutsumi, N. Nishiwaki, K. Ito, K. Ishikawa, A. Katsuya, N. Kamada and M. Saito
- (4) Corrosion and Leaching Behaviours of Sn-0.7Cu-0.05Ni Lead-Free Solder in 3.5 Wt. % NaCl Solution
Int. J. Corrosion, 2018 (2018), ID6580750.
J.-E. Guerrero, O. Mokhtari, H. Nishikawa and D. Camacho
- (5) Enhancement of Nano-Silver Chip Attachment by Using Transient Liquid Phase Reaction with Indium
J. Alloy. Compd, 762 (2018), 586-597.
C. A. Yang, S. Yang, X. Liu, H. Nishikawa and C. R. Kao
- (6) Improvement in the Mechanical Properties of Eutectic Sn58Bi Alloy by 0.5 and 1 wt% Zn Addition before and after Thermal Aging
J. Alloy. Compd., 765 (2018), 1243-1252.
S. Zhou, O. Mokhtari, M. G. Rafique, V. C. Shunmugasamy, B. Mansoor and H. Nishikawa
- (7) Materials Merging Mechanism of Microfluidic Electroless Interconnection Process
J. Electrochem. Soc., 165, 7 (2018), D273-D281.
S. Yang, H. T. Hung, P. Y. Wu, Y. W. Wang, H. Nishikawa and C. R. Kao
- (8) Improvement in Thermomechanical Reliability of Low Cost Sn-Based BGA Interconnects by Cr Addition
Metals, 8, 8 (2018), 586:1-586:11.
J. Bang, D.-Y. Yu, M. Yang, Y.-H. Ko, J.-W. Yoon, H. Nishikawa and C.-W. Lee
- (9) Low Temperature Flip Chip Bonding Using Squeegee-Embedded Au Nanoporous Bump Activated by VUV/O₃ Treatment
J. Electronic Mater., 47, 10 (2018), 5952-5958.
W. Fu, T. Kaneda, A. Okada, K. Matsunaga, S. Shoji, M. Saito, H. Nishikawa and J. Mizuno

- (10) 金属の精密クラディングのためのマルチレーザービーム照射法の開発
レーザー研究, 46, 10 (2018), 604-613.
浅野 孝平, 塚本 雅裕, 舟田 義則, 左今 佑, 森本 健斗, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 原 隆裕,
西川 宏
- (11) Effects of Ti Addition on the Microstructure, Mechanical Properties and Electrical Resistivity of
Eutectic Sn58Bi Alloy
Mater. Sci. Eng. A., 744 (2019), 560-569.
S. Zhou, C.-H. Yang, S.-K. Lin, A. N. AlHazza, O. Mokhtari, X. Liu and H. Nishikawa
- (12) A Computational Thermodynamics-Assisted Development of Sn-Bi-In-Ga Quaternary Alloys as
Low-Temperature Pb-Free Solders
Materials, 12, 4 (2019), 631.
C.-H. Yang, S. Zhou, S.-K. Lin and H. Nishikawa
- (13) Effect of FeCoNiCrCu0.5 High-entropy-alloy Substrate on Sn Grain Size in Sn-3.0Ag-0.5Cu
Solder
Sci. Rep., 9 (2019), 3658.
Y.-A. Shen, C.-M. Lin, J. Li, S. He and H. Nishikawa
- (14) Thermomigration Induced Microstructure and Property Changes in Sn-58Bi Solders
Mater. Des., 166 (2019), 107619.
Y.-A. Shen, S. Zhou, J. Li, K. N. Tu and H. Nishikawa
- (2) 国際会議発表論文 (査読あり)
- (1) Development of Low-Temperature, Pressureless Copper-to-Copper Bonding by Microfluidic
Electroless Interconnection Process
Proc. 2018 IEEE 68th Electronic Components and Technology Conf., San Diego, USA
(2018.5.29-6.1), 308-313.
S. Yang, H.-T. Hung, H. Nishikawa and C. Robert
- (2) High Reliability Sintered Silver-Indium Bonding with Anti-Oxidation Property for High
Temperature Application
Proc. 2018 IEEE 70th Electronic Components and Technology Conf., San Diego, USA
(2018.5.29-6.1), 1993-1999.
C. A. Yang, C. Robert, H. Nishikawa and C. C. Lee
- (3) Improvement of Mechanical Properties of Zn-Added Sn58Bi Alloy by Zn Segregation on the
Sn-Bi Phase Boundaries During Thermal Aging
Proc. 2018 IEEE 69th Electronic Components and Technology Conf., San Diego, USA
(2018.5.29-6.1), 1899-1905.
S. Zhou, O. Mokhtari and H. Nishikawa
- (3) 国際会議発表論 (査読なし)
- (1) Mechanical Properties of Sn-Bi-In-Ga Low Melting Temperature Solder Alloys
Proc. 2018 Int. Conf. on Electronics Packaging and IMAPS ALL Asia Conf. (ICEP-IAAAC
2018), Mie, Japan (2018.4.17-21), 409-410.
C.-H. Yang, S. Zhou, H. Nishikawa and S.-K. Lin

- (2) Control for Au-Ag Nanoporous Structure by Electrodeposition and Dealloying
Proc. 7th Electronics System-Integration Technology Conf., Dresden, Germany (2018.9.18-21),
MAT1-1:1-MAT1-1:4.
M. Saito, J. Mizuno, S. Koga and H. Nishikawa
- (3) Interfacial Reaction of Sn-Ag-Cu-Ni Solder/Cu Joints by Laser Process
Proc. 7th Electronics System-Integration Technology Conf., Dresden, Germany (2018.9.18-21),
INTS2A-4:1-INTS2A-4:4.
H. Nishikawa and R. Matsunobu
- (4) Textile-Integrated Stretchable Structures for Wearable Wireless Platforms
Proc. 7th Electronics System-Integration Technology Conf., Dresden, Germany (2018.9.18-21),
INTS3A-6:1-INTS3A-6:4.
H. He, X. Chen, O. Mokhtari, H. Nishikawa, L. Ukkonen and J. Virkki
- (4) 国内会議発表論文 (査読あり)
- (1) Cu ナノポーラスシートを用いた接合部の劣化挙動の解明
第25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論文集
横浜 (2019.1.29-30), 73-76.
古賀 俊一, 齋藤 美紀子, 水野 潤, 西川 宏
- (2) Sn-Ag-In はんだ実装品における Sn ウィスカ成長メカニズム
第25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論文集
横浜 (2019.1.29-30), 261-266.
齋藤 彰, 西川 宏
- (5) 国内会議発表論文 (査読なし)
- (1) 異種金属を用いたナノポーラス構造による界面形成現象の比較
大阪 第28回マイクロエレクトロニクスシンポジウム論文集 (2018.9.6-7), 273-276.
古賀 俊一, 齋藤 美紀子, 水野 潤, 西川 宏
- (2) パワーサイクル試験におけるダイボンド部劣化状況の熱抵抗測定による評価
横浜 第25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論文集
(2019.1.29-30), 397-398.
金黒 秀平, 佐々木 喜七, 西川 宏
- (7) 国際会議発表
- (1) Long-term Reliability of Joint Using Ag Nanoporous Sheet without Solvent
The 71st IHW ANNUAL ASSEMBLY & INTERNATIONAL CONFERENCE, Bali, Indonesia
(2018.7.15-20)
H. Nishikawa and M.-S. Kim
- (2) Shear Properties of In-Bi Alloy Joints with Cu Substrates during Thermal Aging
29TH EUROPEAN SYMPOSIUM ON RELIABILITY OF ELECTRON DEVICES, FAILURE
PHYSICS AND ANALYSIS, Aalborg, Denmark (2018.10.1-5)
S. Jin, M.-S. Kim, S. Kanayama and H. Nishikawa

- (3) Effect of Ni into Solder on Void Formation at the Interface
4th Int. Conf. on Nanojoining and Microjoining 2018, Nara, Japan (2018.12.2-5)
H. Nishikawa and R. Matsunobu
- (9) 国際会議講演
- (1) Power Device Assembly, METI National PJ in Japan
Jisso International Council, 2018 Spring Meeting, Fremont, USA (2018.5.14)
H. Nishikawa
- (2) Reliability of Joint Bonded by Micro-sized Ag Particles for Die-attach in Power Devices
MS&T18, Columbus, USA (2018.10.15-19)
H. Nishikawa
- (3) Bonding Process Using a Nanoporous Sheet for High Temperature Electronics
1st JWRI-IMS Collaboration Seminar on Joining and Materials Science, Hanoi, Vietnam
(2019.1.10)
H. Nishikawa
- (10) 国内会議講演
- (1) 「パワーデバイス実装に関わる国際標準化」 ディスクリートタイプパワーデバイスの成果
電子実装技術標準化 活動報告会2018, 東京 (2018.7.10)
西川 宏
- (2) レーザはんだ付におけるはんだ/Cu 界面反応と高信頼性化
日本溶接協会はんだ・微細接合部会シンポジウム, 東京 (2018.11.14)
西川 宏
- (11) 解説・総説
- (1) 銅及び銅合金の溶接技術
Jitsu・Ten 実務 & 展望, 51, 4 (2018), 20-25.
西川 宏
- (2) 銅及び銅合金の溶接技術 (2)
Jitsu・Ten 実務 & 展望, 51, 5 (2018), 22-27.
西川 宏
- (3) 銅及び銅合金の溶接技術 (3)
Jitsu・Ten 実務 & 展望, 52, 1 (2019), 17-21.
西川 宏
- (4) 銅ナノ粒子を利用した焼結接合技術
金属, 89, 3 (2019), 8-12.
西川 宏
- (13) 特許出願・登録
- (1) 銅材の接合方法
特許第6347385号
西川 宏

- (2) マイクロサイズ銀粒子を用いた接合方法
特許第6380791号
西川 宏
- (3) ナノポーラスめっき構造体とそれを用いた接合技術
特許第6442688号
西川 宏
- (4) プリコートしたマイクロサイズ粒子を用いた接合技術
特許第6406546号
西川 宏
- (5) マイクロサイズ粒子を用いた無加圧下での接合技術
特許第6433324号
西川 宏

(15) 受賞

- (1) 67th ECTC Best Interactive Session Paper
IEEE Electronics Packaging Society (2018.05.30)
H. Nishikawa
- (2) MES2017 研究奨励賞
(一社) エレクトロニクス実装学会 (2018.09.06)
古賀 俊一(M2), 西川 宏, (教員 削除)

(16) 規準・規格等の作成

- (1) C62739-2 溶融鉛フリーはんだを用いたウェーブソルダリング装置の浸食試験方法 - 第2部：
表面処理を施した金属材料の侵食試験方法
JIS
西川 宏
- (2) C62739-3 溶融鉛フリーはんだを用いたウェーブソルダリング装置の浸食試験方法 - 第3部：
試験方法の選定指針
JIS
西川 宏

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | | |
|-----|-----------------------------------|----|---|-------|
| (1) | 基盤研究(B) ナノポーラス構造を用いた焼結型高耐熱接合技術の深堀 | 西川 | 宏 | 2,080 |
|-----|-----------------------------------|----|---|-------|

民間等との共同研究

- | | | | | |
|-----|-------------------------|----|---|-------|
| (1) | パワーデバイス用ダイアタッチ材の評価方法の確立 | 西川 | 宏 | 6,864 |
| (2) | 低温接合材料・接合方法の模索 | 西川 | 宏 | 1,680 |

(3)	新規接合材料に関する研究	西川	宏	1,800
(4)	金属ポーラスシートを用いた接合材の耐久性向上の研究	西川	宏	5,401
(5)	金属粒子を用いた低温焼結型微細接合技術の確立	西川	宏	2,160
(6)	電力半導体 Die Attach Sintering 材料研究	西川	宏	6,264
(7)	高信頼ダイボンディング接合技術の開発と評価に関する研究	西川	宏	6,264

受託研究

(1)	産業機器用電力半導体回路基板/放熱構造接合部の耐久性評価に関する国際標準化	西川	宏	18,790
-----	---------------------------------------	----	---	--------

奨学寄付金

(1)		西川	宏	900
-----	--	----	---	-----

4.8 教育

氏名: 西川 宏

(1) 大学院等講義科目

(1)	環境・エネルギー工学科	スマートグリーンプロセス学
(2)	環境・エネルギー工学科	構造・材料力学
(3)	環境・エネルギー工学専攻	先端環境材料・資源循環利用システム学特論
(4)	全学共通教育	先端教養科目
(5)	全学共通教育	基礎セミナー
(2) 博士論文 (主査)		
(1)	マテリアル生産科学専攻, 浅野孝平	マルチレーザービーム照射法によるレーザーラッピング技術開発に関する研究
(3) 博士論文 (副査)		
(1)	マテリアル生産科学専攻, 古免久弥	粒子法による粉体-流体連成モデルを用いたサブマージーク溶接中の溶融池対流現象の研究

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 幹事 |
| (2) | (一社) エレクトロニクス実装学会 | 第28回マイクロエレクトロニクスシンポジウム
実行委員 |
| (3) | (一社) スマートプロセス学会 | 理事 |
| (4) | (一社) スマートプロセス学会 | 編集委員会 委員長 |
| (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 企画委員会 委員 |
| (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 電子デバイス実装研究委員会 幹事 |
| (7) | (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 副委員長 |
| (8) | (一社) 電子情報技術産業協会 | IEC/TC91国内委員会 委員 |
| (9) | (一社) 電子情報技術産業協会 | 電力半導体デバイス接合部の国際標準化研究委員会 副委員長 |
| (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分科会 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) 溶接学会 | マイクロ接合研究委員会幹事 |
| (14) | (一社) 溶接学会 | 全国大会運営委員会 委員 |
| (15) | (一社) 溶接学会 | 第25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 |
| (16) | (一社) 溶接学会 | 編集委員会 委員 |
| (17) | (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) | ICEP2018 | Technical Program Committee Members |
|-----|----------|-------------------------------------|

- (2) Electronics System-Integration Technology Conference (ESTC2018) Technical Program Committee
- (3) 4th International Conference Welding and Failure analysis of Engineering Materials (WAFA-2018) International Advisory Board
- (4) 4th International Conference on Nanojoining and Microjoining (NMJ2018) Organizing committee
- (5) TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition Leading Program Organizer
- (6) ICEP2019 Technical Program Committee Members
- (7) 4th International Conference on the Science and Engineering of Materials International Advisory Committee
- (8) Visual-JW2019 Executive Committee, Chairman

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- (1) 研究生：JIN Zhi エレクトロニクス実装分野での新たなマイクロ接合技術の確立
- (2) 研究生：PARK BYUNGHO パワーデバイス用高耐熱接合技術
- (3) 研究生：HAN LE DUY Sn-Bi-X はんだを用いた低温接合プロセス
- (4) 研究生：LI JIAHUI アルミニウム合金のはんだ付に関する基礎検討
- (5) 研究生：HUO FUPENG ナノ材料添加による鉛フリーはんだ材料の特性向上

(7) 社会への情報発信

- (1) 溶接・接合技術 日刊工業新聞 (2018.12.03)

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：西川 宏

- (1) 群馬大学大学院理工学府 安澤 佳希 機能性表面の創製と接合部への適用
- (2) 群馬大学大学院理工学府 荒井 悠平 機能性表面の創製と接合部への適用
- (3) 群馬大学大学院理工学府 秋元 直也 機能性表面の創製と接合部への適用
- (4) 群馬大学大学院理工学府 小山 真司 機能性表面の創製と接合部への適用

- | | | | |
|------|-----------------------|-------|---------------------------------|
| (5) | 群馬大学大学院理工学府 | 小澤 昂平 | 機能性表面の創製と接合部への適用 |
| (6) | 群馬大学大学院理工学府 | 藤森 裕介 | 機能性表面の創製と接合部への適用 |
| (7) | 早稲田大学ナノ・
ライフ創新研究機構 | 齋藤美紀子 | 電析とデアロイによるナノポーラス構造制御と接合特性 |
| (8) | 大阪大学大学院工学研究科 | 松嶋 道也 | 低融点金属フィラー混合による銅フィラー導電性接着剤の導電性改善 |
| (9) | 大阪大学大学院工学研究科 | 上野 裕輔 | 自己組織化実装法におけるフィラー合一挙動の均一化 |
| (10) | 大阪大学大学院工学研究科 | 福本 信次 | 導電性ペーストを用いた3次元積層配線技術の開発 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|----------------------|------------------------|---|
| (1) | University of Malaya | Haseeb A S
Md Abdul | Development of Sn-Bi/Sn Composite Solder with Improved Fracture Behaviour |
|-----|----------------------|------------------------|---|

(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 レーザープロセス学分野

4.1 研究概要

本研究分野では、レーザー科学と生産技術との高度な融合を目指し、レーザーを活用した接合、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焦点を当てている。さらに、レーザーの効率的な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、樹脂金属直接接合等の革新的な新プロセス創出やその実用化に取り組むとともに、レーザー光源およびレーザー加工システム開発も行い社会に発信を行っていく。

4.2 研究課題

1. 新機能材料のレーザー溶接・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. レーザ溶接時のモニタリングの知能化および適応制御法の開発
4. レーザによるクラディングおよび積層造形技術の開発
5. レーザを用いた表面改質による新機能創製
6. レーザと物質との相互作用現象の解明およびレーザーによる切断・表面改質・除去加工法に関する基礎研究
7. 超短パルスレーザーによる材料加工の基礎現象解明とその応用
8. 材料加工用高出力半導体レーザー加工システムの開発
9. ファイバーレーザーによる超微細化工技術の開発
10. 青色半導体レーザー加工システムの開発とその応用

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. フェムト秒レーザー照射によるナノ周期構造形成

フェムト秒レーザーを照射し、金属基板上の誘電率を変化させることでナノ周期構造の周期を減少させることに成功した。また、プラスチック（透明材料）を通して金属基盤表面上にフェムト秒レーザーを照射することで、ナノ周期構造をプラスチック表面に転写することに成功した。

2. 半導体レーザーおよびファイバーレーザーを用いたレーザーコーティングシステムの開発

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」にて近赤外線半導体レーザーと青色半導体レーザーを組み合わせたマルチカラーレーザー加工ヘッドによる直噴型レーザーコーティング装置の開発を行った。

3. 国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）プロジェクト「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」が採択され、大阪大学接合科学研究所研究開発拠点において100W級青色半導体レーザー搭載 SLM 型 3D プリンタの開発および100W級青色半導体レーザーの製品化に成功した。

4. 高パワー密度レーザー溶接における熱と質量の動的バランス（溶接現象・欠陥形成機構の解明）

レーザー溶接における熱および質量バランスシステムは、キーホールおよび溶融池の観察および測定された内部現象に基づいて初めて報告した。溶融池内部の2種類の循環する湯流れを、ガラス板を通して高速度カメラで観測した。これらの循環する湯流れは、キーホールの前部から後部に質量を移し、高品質のレーザー溶接の質量バランスを維持する役割を示した。測定された溶融池の内部温度の結果は、循環する湯流れが熱収支を維持するためにキーホールから熱を奪ったことを示した。また、気孔が、液体金属の流れの衝撃によって、または金属蒸気によって誘発されたキーホールの後壁に誘起されて、ポロシティが形成されることが新たに観察された (Optics Express(IF:3.307), 26, 5 (2018), 6392-6399に掲載)。

5. 純アルミニウムのレーザー溶接における X 線位相コントラストにより決定される固液界面と気孔形成のダイナミクス（溶接基礎現象の解明）

大型放射光施設 Spring8 を使用した X 線位相差法により、純アルミニウムのレーザー溶接における固液界面、キーホール、空隙率を明確に観察でき、定量的に評価することができた。鍵穴の底部には溶融金属がほとんど発生せず、その温度勾配および冷却速度は溶接プールの他の場所と比較して非常に大きいと推定された。キーホール底部周辺の溶融金属の流れは溶接プールの上部の約2倍速く、底部周辺の熱輸送量が上部よりも大きかったことが示唆された。多孔のポロシティ形成は、キーホールの挙動によって決定される。レーザー誘起プルームを除去するファンを用いて得られた安定したキーホールの場合、空隙率は約6%であり、空隙内のガスは完全に水素で構成されていた。ファンを使用せずに得られた不安定な鍵穴の場合、気孔率は約18%であり、水素は水素に加えて空気の成分（窒素）を含んでいたことを明らかにした。(Journal of Materials Processing Technology(IF:3.147), 250, (2017), 9-15に掲載)。このような基礎現象解明は、レーザー溶接時のモニタリングの知能化および適応制御法では重要な知見となる。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、主にフェムト秒レーザー、ピコ秒レーザー、ナノ秒レーザー、半導体レーザー、青色半導体レーザー、ファイバーレーザー、ディスクレーザーおよび超微粒子ビームを用いたスマート加工に関する研究を行っている。

1. 研究の独自性

フェムト秒レーザー加工の研究はガラスやプラスチックのような非金属が主流であったが、金属材料加工への応用性に早くから着目し、他機関との共同研究により基礎研究を進め、いち早く基礎データの蓄積を行ってきた。経済産業省の地域コンソーシアム事業により企業との共同研究の基盤を築くとともに、近年はさらに新しい分野へ研究を進め、金属やセラミックスの新機能付加研究へと展開している。また平成30年度特別経費「全国共同利用・共同実施分」「学際・国際的高度人材育成ライフィノベーション材料創製共同研究プロジェクト」(6大学連携プロジェクト)においては、チタンおよびチタン合金の生体適合性向上への展開を行った。

超微粒子ビームによる皮膜形成についても早くから着目し (NEDOの「ナノレベル電子セラミックス低温成形・集積化技術プロジェクト」に参画)、上述した6大学連携プロジェクト「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」にて、チタンおよびチタン合金の生体適合性向上のために超微粒子ビームを用いた酸化チタン膜形成の研究を行った。さらに酸化チタン膜上にフェムト秒レーザーを用いて周期的微細構造を形成することで、細胞を目的の方向に伸展させるこ

とができるようになった。

半導体レーザーについては1990年代から基礎的研究を行ってきており、1999年に2kW半導体レーザーシステムを日本で最初に開発して以来、半導体レーザーによる10mmまでの厚板溶接から5mmまでの超薄板溶接、クラディング、焼き入れ、表面改質など、半導体レーザーの特性を活かした応用分野を切り開いてきた。近年はさらに実用化へ向けて、半導体産業向け圧力センサーや精密ペロースの微細接合、大型部品の無歪精密クラディングなどを行っている。現在も企業と協力してレーザークラディングの実用化装置開発を行っている。

また、レーザークラディング技術については、経済産業省平成30年度戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）に「非モルテンプール型レーザークラディングによる超耐熱玉軸受（ボールベアリング）の開発」が採択され、製品化に向け応用展開中である。

ファイバーレーザーについては、スマート加工の観点から微細加工に着目し、機能性金属構造体創製の要素技術の一つとして位置付け、選択的局所微細加熱システムを開発して材料組織制御の研究を行っている。さらに機器開発が目覚ましく進展しているシングルモードファイバーレーザーについては、微細接合および積層造形をターゲットとして基礎研究を開始し、実用化研究にも企業と協力して開発を進めている。

2. 研究レベル

フェムト秒レーザー、ピコ秒レーザーおよびナノ秒レーザーの研究成果は国内では主に応用物理学会、レーザー学会、レーザー加工学会および溶接学会で、国外ではレーザー微細加工に関する国際会議LPM(International Symposium on Laser Precision Microfabrication)で発表を行っている。

半導体レーザーおよびファイバーレーザー加工の研究成果は国内では主に溶接学会、応用物理学会、レーザー学会及びレーザー加工学会、国外ではレーザー加工の中心的国際会議 ICALEO(International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics)、Photonics West(LASE)で発表を行っている。

また、SLPC2018 (Smart Laser Processing Conference 2018) にて、特任研究員が SLPC 2018 Outstanding Poster Paper Award 1st place を受賞した。大学院前期課程学生が、第89回レーザー加工学会講演会 優秀ポスター賞を受賞している。

3. 研究成果の社会への貢献

【塚本】

平成29年度に引き続き平成30年度もレーザー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）にて、主としてものづくり企業に対する教育「アディティブマニファクチャリング・レーザーコーティングの産業応用」を行った。

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術に研究開発責任者として提案した「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発（平成26年度 - 平成30年度）」が採択され、研究開発責任者（プロジェクトリーダー）として、大阪大学接合科学研究所研究開発拠点において次世代レーザーコーティング技術の研究開発を推進している。

NEDO プロジェクト「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」が採択され、接合科学研究所研究開発拠点において高輝度青色半導体レーザー及び加工技術の開発を推進している。

沖縄工業高等専門学校にて、特別講義「最新のレーザー研究動向: 錬金術師？ 金属コーティングの極意」を行った。

【川人】

溶接夏工学夏季大学で「レーザー溶接法概論」で講師および、ひろしま産業振興機構および北海道技術科学総合振興センターのアドバイザーを行い、レーザー溶接・接合の知識の社会普及に貢献した。

4. 研究予算

超微粒子ビーム及びフェムト秒レーザーによる生体適合性向上に関する研究は平成30年度特別経費「全国共同利用・共同実施分」「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」（6大学連携プロジェクト）の資金で行っている。

内閣府 SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」における次世代レーザーコーティング開発は、内閣府（管理法人：NEDO）からの委託費で推進している。

NEDOプロジェクト「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」はNEDOからの委託費で行っている。

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接合科学研究所として協力している。大学院教育ではレーザープロセス学でレーザーや微粒子ビームなどによる材料加工プロセスの特徴とアブレ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。授業中の質問とそれに対する回答、小テストとその解答の説明などを通じて、レーザープロセス学の理解を深めさせている。全学共通教育機構では、「ものづくりのためのレーザー加工技術」を担当している。

大学院博士後期課程学生3名（社会人）、大学院前期課程学生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・推進している。本年度の学生の発表件数は、国際会議発表：8件、国内会議発表：4件である。大学院前期課程学生が、第89回レーザー加工学会講演会 優秀ポスター賞を受賞した。配属の大学院生に対しては、実験・研究などを通じて、実験・研究の仕方や国内外の会議や委員会での発表・講演の仕方を教えている。また、日本学術振興会（JSPS）サマープログラム制度にて外国人研究者を受入れ、学生が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、大学院教育の国際化・グローバル化に貢献している。また、大学院生博士後期課程（社会人）の学生に査読付き学術論文の作成を指導、主査として論文構成の指導をし、レーザー溶接・接合の研究者の育成に努めている。

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、レーザー学会研究委員会委員、レーザー学会次世代産業用レーザー専門委員会、レーザー加工学会理事、レーザー加工学会誌編集委員会 委員長、レーザー加工学会講演会 実行委員、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 賞審査委員会 委員、として活動している。

【川人】

溶接学会軽構造接合加工研究委員会および溶接法研究委員会の幹事、日本溶接協会レーザー加工技

術研究委員会の幹事、軽金属溶接構造協会レーザー溶接委員会の幹事、溶接学会全国大会運営委員等も務め、情報を講演会や学会誌の記事で紹介するなどして社会貢献をしている。

2. 産学連携

ファイバーレーザーおよび半導体レーザーを用いた溶接の研究は平成20年度から企業との共同研究を開始し、平成30年度も引き続き開発研究を継続中である。

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」、平成26年度 - 平成30年度」では、研究開発責任者（プロジェクトリーダー）として参画している参画企業と連携して次世代レーザーコーティング技術の研究開発を推進している。

NEDO プロジェクト平成28年度「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」では参画企業と連携して「高輝度青色半導体レーザー及び加工技術の開発」を推進している。

3. 国際貢献

国際会議である OPTICS & PHOTONICS International Congress 2018 (OPIC2018)の運営委員・組織委員および、OPIC2018で開催される国際会議 Smart Laser Processing Conference 2018 (SLPC 2018)の議長、The 8th International Congress on Laser Advanced Materials Processing(LAMP2019)実行委員会委員を務めている。

また、JSPS サマープログラム制度にて英国 University of Nottingham から外国人研究員を受入れた。

4. その他社会貢献

【塚本】

SIP（戦略的イノベーション創造プログラム）革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発、平成26年度 - 平成30年度」の研究開発責任者（プロジェクトリーダー）として当プロジェクトを推進するとともにユーザー連携企業と共同研究を推進した。また、2018年10月30日に当プロジェクトにて開発したレーザーコーティング技術を導入した装置を開発し、2019年4月に製品化することを発表した。

一般社団法人 レーザプラットフォーム協議会（中小企業へのレーザー加工の利用・導入に向け、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、新事業の創出、新製品の開発を促進することを目的とした組織）の会長として、大阪富士工業先進機能性加工共同研究部門 阿部信行特任教授（同協議会理事）と企画を行い、平成30年度事業として、1回のフォーラムと3回のセミナーを開催した。

【川人】

種々の会社や大学・公的研究機関とレーザー加工やレーザー溶接・接合に関する共同研究、受託研究を実施し、企業研究者からの技術相談にも応じ、問題解決に協力して、社会の発展に貢献している。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野は、平成30年度30名の共同研究員と共同研究を行い、4編の共著論文および4編の国際会議論文を発表している。国内外の学会発表もほぼすべて連名発表となっている。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Periodic Nanostructures Formed on a Poly-Methyl Methacrylate Surface with a Femtosecond Laser for Biocompatibility Improvement
Appl. Phys. A, 124 (2018), 410.
K. Takenaka, M. Tsukamoto, Y. Sato, T. Ooga, S. Asai and K. Murai
- (2) 金属の精密クラディングのためのマルチレーザービーム照射法の開発
レーザー研究, 46, 10 (2018), 604-613.
浅野 孝平, 塚本 雅裕, 舟田 義則, 左今 佑, 森本 健斗, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 原 隆裕, 西川 宏
- (3) Laser Metal Deposition of Pure Copper on Stainless Steel with Blue and IR Diode Lasers
Opt. Laser Technol., 107 (2018), 291-296.
K. Asano, M. Tsukamoto, Y. Sechi, Y. Sato, S. Masuno, R. Higashino, T. Hara, M. Sengoku and M. Yoshida
- (4) Effect of Slit Shape on Joinability of Zircaloy - SiC/SiC Composite Tube Joint with Titanium Powder
Mater. Sci. Forum, 941 (2018), 1944-1949.
H. Serizawa, Y. Sato, N. Nakazato, M. Tsukamoto and H. Kishimoto
- (5) Improvements in Welding Properties of Titanium Through the Use of Interlayers
JOM-US, 71, 2 (2019), 677-702.
T. Pasang, M. Aziziderouei, Y. Tao, D. Ogletree, G. Stump, Y. Sato, M. Tsukamoto and C.-P. Jiang
- (6) Ablation Suppression of a Titanium Surface Interacting with a Two-Color Double-Pulse Femtosecond Laser Beam
Appl. Surf. Sci., 478 (2019), 882-886.
K. Takenaka, M. Tsukamoto, M. Hashida, S. Masuno, H. Sakagami, M. Kusaba, S. Sakabe, S. Inoue, Y. Furukawa and S. Asai
- (7) In Situ X-ray Observations of Pure-Copper Layer Formation with Blue Direct Diode Lasers
Appl. Surf. Sci., 480 (2019), 861-867.
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada, Y. Yamashita, T. Hara, M. Sengoku, Y. Sakon, T. Ohkubo, M. Yoshida and N. Abe
- (8) Dependence of Laser Fluence on Microstructure Formed on Nickel by Backward Pulse Laser Deposition Method
Appl. Surf. Sci. (2019), In press.
K. Koda, K. Takenaka and M. Tsukamoto
- (9) Coupled Effects of Heating Method and Rate on the Measured Nonisothermal Austenization Temperature of Steel SUS420J1 in Heat Treatment
J. Manufacturing Sci. & Eng., 140, 6 (2018), 1-10.
H. Wang, Y. Kawahito, Y. Nakashima and K. Shiokawa

- (10) A Laser Joining System for Titanium and Polyethylene Terephthalate Plastic Controlled by Multiple Signal Sources
IEEE Trans. Ind. Electron., Early AccessArticles (2018), 1.
H. Wang, Y. Kawahito and K. Nishimoto
- (11) レーザ予熱方式を用いた中炭素鋼の摩擦攪拌接合
鉄と鋼, 104, 7 (2018), 23-30.
和田 拓也, 森貞 好昭, 孫 玉峰, 藤井 英俊, 川人 洋介, 松下 宗生, 池田 倫正
- (12) In-situ Observation of Gap Filling in Laser Butt Welding
Scr. Mater., 154 (2018), 73-77.
Y. Kawahito and H. Wang
- (13) X-ray Phase Contrast Observation of Solidification and Hot Crack Propagation in Laser Spot Welding of Aluminum Alloy
Opt. Express, 26, 18 (2018), 22626-22636.
M. Miyagi, Y. Kawahito, H. Wang, H. Kawakami, T. Shoubu and M. Tsukamoto
- (14) Effects of Oxide Layer on Adhesion and Durability of Titanium and Transparent Polyamide Joint by Laser Joining
J. Laser Appl., 30, 4 (2018), 042005-1-0425005-9.
S. Chanthapan, P. Wattanapornphan, C. Phongphisutthinun, Y. Kawahito and T. Suga
- (2) 国際会議発表論文(査読あり)
- (1) Influences of Laser Condition and Slit Shape on Joinability of Zircaloy-SiC/SiC Composite Tube Joint
Ceramic Engineering and Science Proc., Daytona Beach, USA, 39, 2 (2018.1.21-26), CD-ROM.
H. Serizawa, H. Motoki, Y. Asakura, Y. Sato, N. Nakazato, M. Tsukamoto, J. S. Park,
H. Kishimoto and A. Kohyama
- (3) 国際会議発表論文(査読なし)
- (1) 100W Blue Direct Diode Laser Induced Copper Plate Fabricated by Laser Metal Deposition
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # p106.
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, N. Abe, S. Masuno, T. Shobu and F. Yoshinori
- (2) Experimental Study on Pure Titanium Plate Fabricated by Sputter-Less Selective Laser Melting
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # p117.
T. Nishi, H. Nakano, M. Tsukamoto and Y. Sato
- (3) In Situ Observation of CoCr-Alloy Layer Formation by Multi Laser Coating
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # 1402.
Y. Sato, N. Abe, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada and Y. Yamashita
- (4) Thin Pure Copper Plate Welding with 100W Blue Diode Laser
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # p116.
K. Morimoto, K. Azumi, Y. Hayashi, M. Tsukamoto, S. Masuno, Y. Sato and N. Abe

- (5) Experimental Investigation of Melting and Solidification of Titanium Particle with Synchrotron X Ray for Development of Sputter-Free SLM
Proc. 4th Int. Conf. on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFAs-2018), W-12, November 19-22, 2018, , Aswan, Egypt (2018.11.19-22)
Y. Sato, T. Shobu and M. Tsukamoto
- (6) Development of BLUE IMPACT, a 450nm-wavelength Light Source for Laser Processing
Proc. SPIE. 10900, High-Power Diode Laser Technology XVII, San Francisco (2019.2.3-7)
M. Suwa, N. Wakabayashi, T. Hiroki, K. Tojo, S. Masuno, R. Higashino and M. Tsukamoto
- (7) Effect of Input Energy on Densification for Pure Copper Fabricated by SLM with Blue Diode Laser
Proc. SPIE 10909, Laser 3D Manufacturing VI, 109090Z, San Francisco (2019.2.3-7)
T. Shibata, M. Tsukamoto and Y. Sato
- (8) Experimental Analysis on Pure Copper Weld with High Intensity Blue Diode Laser by in Situ High Speed X-Ray Imaging
Proc. SPIE. 10911, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and Systems VIII, San Francisco (2019.2.3-7)
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, S. Masuno, T. Shobu and N. Abe
- (9) Influence of Energy Input on Spatter Generation of 316L Stainless Steel Fabrication by SLM in Vacuum
Proc SPIE Vol. 10909, Laser 3D Manufacturing VI, 10909M, (2019), San Francisco (2019.2.3-7)
E. Hori, Y. Sato, S. Srisawadi, D. Tanprayoon and M. Tsukamoto
- (10) Pure Copper Layer Formation on Copper Alloy Substrate by 100 W Class Blue Diode Laser Induced Laser Cladding
Proc SPIE Vol. 10909, Laser 3D Manufacturing VI, 109090Y, (2019), San Francisco (2019.2.3-7)
T. Hara, M. Tsukamoto, Y. Sato, R. Higasino, Y. Funada and N. Abe
- (11) Investigating Delayed Cracking Behavior in Laser Welds of High Strength Steel Sheets Using the X-ray Transmission In Situ Observation System
71st Annual Assembly of Int. Inst. Welding (IIW), Bali, Indonesia (2018.7.15-20), IIW Doc. X -2391-18.
K. Maeda, R. Suzuki, T. Suga and Y. Kawahito
- (5) 国内会議発表論文 (査読なし)
- (1) レーザー急速加熱環境下におけるセラミックスと低融点ろう材のぬれ挙動解明
レーザー学会第529回研究会報告, 沖縄 (2018.11.3), 7-11.
瀬知 啓久, 佐藤 雄二, 永塚 公彬, 塚本 雅裕, 中田 一博
- (2) 光・レーザーによる洗浄ならびに加工プロセスにおける素過程の観察
レーザー学会第529回研究会報告, 沖縄 (2018.11.3), 1-6.
甲藤 正人, 加来 昌典, 塚本 雅裕, 横谷 篤至

- (3) 青色半導体レーザーの開発とその応用
レーザー学会第529回研究会報告, 沖縄 (2018.11.3), 29-32.
東野 律子, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 阿部 信行, 菖蒲 敬久, 舟田 義則,
左今 佑
- (4) 先進機能性加工「レーザーコーティング」
レーザー学会第529回研究会報告, 沖縄 (2018.11.3), 17-22.
森本 健斗, 阿部 信行, 塚本 雅裕, 林 良彦, 安積 一幸, 辰巳 佳宏, 米山 三樹男
- (5) 直噴型レーザーコーティング装置による層形成技術
レーザー学会第529回研究会報告, 沖縄 (2018.11.3), 23-27.
山下 順広, 舟田 義則, 左今 佑, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 阿部 信行
- (7) 国際会議発表
- (1) Ablation by Double Pulse Irradiation by Femtosecond Laser with Different Dealy Time
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
M. Katto, K. Nakajima, S. Kuronita, M. Tsukamoto, M. Kaku and A. Yokotani
- (2) Bead-on Welding of Copper Film Using 100W Blue Diode Laser
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Morimoto, M. Tsukamoto, S. Masuno, Y. Sato, K. Azumi, Y. Hayashi and N. Abe
- (3) Development of Non-Molten Pool Type Laser Coating
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
Y. Ymashita, Y. Funada, M. Tsukamoto, N. Abe, Y. Sato, Y. Sakon and K. Makinoshima
- (4) Development of Sputter-Free Selective Laser Melting for Titanium Plate Fabrication
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shoubu, T. Nishi, Y. Yamashita, R. Higashino, H. Nakano and
N. Abe
- (5) Formation of Microstructures on Ni Film Surface by Nanosecond Laser Irradiation
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Koda, W. Kobayashi, H. Imai and M. Tsukamoto
- (6) High Brightness Blue Direct Diode Laser for Advanced Materials Processing
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Tojo, N. Wakabayashi, M. Yamada, S. Uno, N. Ishigaki, T. Hiroki, J. Saikawa, S. Masuno,
K. Asano, K. Asuka, N. Abe and M. Tsukamoto
- (7) Investigation of the Laser Cladding Process with Blue Diode Laser
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, N. Abe, K. Asano, T. Shobu and Y. Funada
- (8) Laser Cladding of Pure Copper with Blue and IR Laser
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Asano, M. Tsukamoto, Y. Sato, R. Higashino, Y. Sechi, T. Hara, M. Sengoku and
M. Yoshida

- (9) Laser Metal Bumping with SUS316L Molten Powder Jet by Blue Diode Laser for Steel/Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics Joint
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Yasuda, Y. Uchida, R. Tamura, T. Hara, Y. Sato and M. Tsukamoto
- (10) Pure Copper Formation on Stainless Steel Plate with Blue Diode Laser Induced Coating System
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
T. Hara, M. Tsukamoto, K. Asano, Y. Sato, R. Higashino and Y. Funada
- (11) Simple Estimation Method to Calculate Absorbed Power Distribution for Selective Laser Melting
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
T. Ohkubo, Y. Sato, T.-T. Ikeshoji, E. Matsunaga and M. Tsukamoto
- (12) Microlayer Formation of CoCr Alloy by Multi Laser Coating for Improvement of Abrasion Resistance
The 19th Int. Symp. on Laser Precision Microfabrication(LPM2018), Scotland, UK (2018.6.25-28)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shoubu, R. Higashino, Y. Funada, Y. Yamashita, Y. Sakon and N. Abe
- (13) Ablation Suppression of Titanium Surface Interacted with Two Color Double-Pulse Beam of Femtosecond Laser
11th Int. Conf. on Photo-Excited Process and Applications (ICPEPA2018), Vilnius, Lithuania (2018.9.10-14)
K. Takenaka, M. Tsukamoto, M. Hashida, S. Masuno, S. Sakabe, S. Inoue, Y. Hurukawa and S. Asai
- (14) Control of Femtosecond Laser Induced Periodic Nanostructures by Changing Dielectric Constant of Polymers on Ti Surface
11th Int. Conf. on Photo-Excited Process and Applications (ICPEPA2018), Vilnius, Lithuania (2018.9.10-14)
M. Tsukamoto, Y. Sato, N. Shinohara, K. Takenaka, S. Asai and G. Yuji
- (15) Control of Wettability on PLA Surface by Femtosecond Laser Irradiation for Development Advanced Implant Device
11th Int. Conf. on Photo-Excited Process and Applications (ICPEPA2018), Vilnius, Lithuania (2018.9.10-14)
Y. Sato, K. Takenaka, M. Tsukamoto, K. Murai and N. Shinohara
- (16) In Situ X-ray Observation Pure-Copper Layer Formation with Blue Diode Laser
11th Int. Conf. on Photo-Excited Process and Applications (ICPEPA2018), Vilnius, Lithuania (2018.9.10-14)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada, Y. Yamashita, T. Hara, R. Higashino, Y. Sakon, T. Ohkubo and N. Abe
- (17) Femtosecond Laser Induced Periodic Nanostructures Formation on PLA Film Surface with Ti Plate
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
K. Takenaka, M. Tsukamoto, Y. Sato, T. Hanawa, P. Chen and S. Asai

- (18) Experimental Studies on Joinability of Zircaloy and SiC/SiC Composite with Titanium Powder
43rd Int. Conf. on Adv. Ceramics and Composites, Daytona Beach, USA (2019.1.27-2.1)
H. Serizawa, N. Nakazato, Y. Sato, M. Tsukamoto, J. S. Park and H. Kishimoto
- (19) Formation of Periodic Nanostructures on Plastics Surface by Femtosecond Laser Irradiation for Functional Biomaterial Creation
4th Int. Conference on Smart Engineering Materials(ICSEM2019), Auckland, New Zealand (2019.3.9-11)
N. Shinohara, M. Tsukamoto, K. Takenaka, S. Asai and P. Chen

(8) 国内学会発表

- (1) DOE (回折光学素子) を利用した幅広ビームレーザクラディングの技術開発
平成30年度溶接学会春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
林 良彦, 阿部 信行, 安積 一幸, 塚本 雅裕, 辰巳 佳宏, 米山三 樹男
- (2) 青色半導体レーザを用いた純銅のアディティブマニファクチャリング技術の開発
第89回レーザ加工学会講演会, 大阪 (2018.5.22-23)
柴田 知希, 塚本 雅裕, 原 隆裕, 佐藤 雄二, 升野 振一郎
- (3) DOE (回折光学素子) を利用した幅広ビームレーザクラディングの技術開発 (第2報)
溶接学会平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
林 良彦, 阿部 信行, 安積 一幸, 塚本 雅裕, 辰巳 佳宏, 米山三 樹男
- (4) ジルカロイ - SiC/SiC 接合体作製時のチタン封入法に関する検討
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
芹澤 久, 元木 裕崇, 中里 直史, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 朴 峻秀, 岸本 弘立
- (5) 青色半導体レーザを用いた銅の溶接特性
(一社) 溶接学会 平成30年度 秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
升野 振一郎, 塚本 雅裕, 東野 律子, 東條 公資, 浅野 孝平, 飛鳥 慶太
- (6) マルチレーザーコーティング法を用いた CoCr 合金皮膜の形成
第79回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋 (2018.9.18-21)
佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 菖蒲 敬久, 舟田 義則, 山下 順広, 左今 佑, 阿部 信行
- (7) 細胞伸展制御のためのポリマー表面へのフェムト秒レーザー照射によるナノ周期構造形成
第79回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋 (2018.9.18-21)
竹中 啓輔, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 村井 健介, 浅井 知
- (8) 青色半導体レーザーの開発とその応用
第123回マイクロ接合研究委員会, 東京 (2018.9.26)
東野 律子, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 阿部 信行
- (9) フェムト秒レーザ誘起周期的ナノ構造形成におけるポリマーを用いた周期制御
第90回レーザ加工学会第90回講演会, 東京 (2018.12.10-11)
梶井 省吾, 竹中 啓輔, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二
- (10) マルチレーザーコーティング法を用いた Co-Cr 合金の3D造形と金属組織評価
第90回レーザ加工学会第90回講演会, 東京 (2018.12.10-11)
平田 侑希, 塚本 雅裕, 原 隆裕, 佐藤 雄二, 吉田 実, 舟田 義則, 阿部 信行

- (11) スパッタレス SLM を用いた純 Ti の積層造形と金属組織評価
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
西 貴哉, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 中野 人志, 阿部 信行
- (12) フェムト秒レーザーの二ビーム複合照射によるチタン表面の高周期性ナノ構造形成
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
竹中 啓輔, 塚本 雅裕, 橋田 昌樹, 升野 振一郎, 阪部 周二, 井上 峻介, 古川 雄規,
浅井 知
- (13) フェムト秒レーザーを用いたポリマー表面へのナノ周期構造の形成と生体適合性評価
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
篠原 直希, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 竹中 啓輔
- (14) マルチレーザーコーティング法を用いた Co-Cr 合金の3D 造形と金属組織評価
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
平田 侑希, 塚本 雅裕, 原 隆裕, 佐藤 雄二, 吉田 実, 舟田 義則, 阿部 信行
- (15) 半導体レーザを用いたタングステンへの銅粉体肉盛り接合基礎試験
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
芹澤 久, 島岡 淳, 佐藤 雄二, 原 隆裕, 塚本 雅裕, 谷川 博康

(9) 国際会議講演

- (1) Blue Diode Laser Development for Advanced Materials Processing
The Third Smart Laser Processing Conference (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
M. Tsukamoto
- (2) Periodic Nanostructures Formation on a Poly-Methyl Methacrylate Surface with a Femtosecond
Laser for Biocompatibility Improvement
13th International Workshop on Biomaterials in Interface Science "Innovative Research for
Biosis-Abiosis Intelligent Interface Summer Seminar 2018", Miyagi, Japan (2018.8.2-3)
M. Tsukamoto, K. Takenaka, P. Chen and T. Hanawa
- (3) Development of Laser Additive Manufacturing Technology with IR and Blue Diode Lasers
4th International Conference on Smart Engineering Materials(ICSEM2019), Auckland, New
Zealand (2019.3.10-12)
M. Tsukamoto

(10) 国内会議講演

- (1) 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP)革新的設計生産技術一次世代レーザーコーティ
ング技術による表面改質の現状と将来展望ー
2018国際ウェルディングショー「コーティングフォーラム」, 東京 (2018.4.27)
塚本 雅裕
- (2) 革新的設計生産技術 高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開
発
第15回産学連携シンポジウム, 大阪 (2018.5.22)
塚本 雅裕

- (3) 革新的イノベーション創造プログラム（SIP）革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」およびNEDOプロジェクト「高輝度・高効率次世代レーザー技術開発」における高輝度青色半導体レーザー開発
第89回レーザ加工学会講演会, 大阪 (2018.5.23)
塚本 雅裕
- (4) 次世代レーザー加工 - 青色半導体レーザーによる加工の新展開 -
レーザ核融合技術振興会 特別講演会, 大阪 (2018.7.4)
塚本 雅裕
- (5) 錬金術師!! - 金属コーティングの極意 -
石川県 鉄工十二日会7月例会, 石川 (2018.7.12)
塚本 雅裕
- (6) 高輝度青色半導体レーザー開発と次世代加工への展開
第2回ナノ理工学情報交流会, 大阪 (2018.10.1)
塚本 雅裕
- (7) レーザクラディング - 次世代レーザー接合加工への展開 -
第2回熱処理技術セミナー, 東京 (2018.10.12)
塚本 雅裕
- (8) 青色半導体レーザーによる接合加工の新展開
日本溶接協会 溶接・接合プロセス研究委員会, 東京 (2018.11.13)
塚本 雅裕
- (9) 産業用青色半導体レーザー開発とアディティブマニュファクチャリングの新展開
Private Show 2018 Autumn, 愛知 (2018.11.22)
塚本 雅裕
- (10) 青色半導体レーザーを用いた次世代加工
中部支部第14期・第5回「溶接技術研究会」, 愛知 (2018.12.3)
塚本 雅裕
- (11) 青色半導体レーザーが拓く新しいものづくり - 高輝度青色半導体レーザーの開発 -
溶接・接合技術に関する特別講演および研究発表会, 富山 (2018.12.18)
塚本 雅裕
- (12) レーザ加工の現状とこれから - ハイパワー青色半導体レーザーのアディティブマニュファクチャリングへの展開 -
レーザー学会 第39回年次大会, 東京 (2019.1.14)
塚本 雅裕
- (13) 最新のレーザー加工技術と表面処理
最新のレーザー加工技術と表面処理講演会・見学会, 大阪 (2019.1.16)
塚本 雅裕
- (14) SIP 革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」
SIP 革新的設計生産技術公開シンポジウム2019, 東京 (2019.1.30)
塚本 雅裕

- (15) 金属積層造形技術の現状と将来
3Dプリンタ研究会 第8回利活用セミナー3Dモノづくりラボ機能強化講演会および「イノベティブゾーン」見学会, 石川 (2019.3.19)
塚本 雅裕
- (11) 解説・総説
- (1) 高輝度化青色半導体レーザー開発と純銅の3Dプリンターへの展開
溶接技術, 66 (2018), 60-63.
塚本 雅裕
- (2) スパッタレスレーザー金属積層造形法の開発
レーザー研究, 46, 5 (2018), 249-252.
佐藤 雄二, 塚本 雅裕
- (3) 炭素繊維強化樹脂レーザー切断のための数値シミュレーション - 材料表面と断面への熱的影響について -
レーザー加工学会誌, 25, 2 (2018), 26-32.
大久保 友雅, 佐藤 雄二, 松永 栄一, 塚本 雅裕
- (4) 溶接・接合工学の最近の動向「高エネルギービーム加工研究委員会」
溶接学会誌, 87, 5 (2018), 58-65.
塚本 雅裕, 升野 振一郎, 東野 律子
- (5) 「次世代加工のための高出力青色半導体レーザー」特集によせて
レーザー加工学会誌, 25, 3 (2018), 1-2.
塚本 雅裕
- (6) 高輝度パワーブルーレーザー
レーザー加工学会誌, 25, 3 (2018), 7-12.
東條 公資, 升野 振一郎, 東野 律子, 塚本 雅裕
- (7) マルチレーザーコーティング技術による高精細・緻密な皮膜の形成とその応用
日本溶射学会誌「溶射」, 55, 4 (2018), 152-156.
佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 菖蒲 敬久, 舟田 義則, 山下 順広, 左今 佑, 阿部 信行
- (8) レーザーによる金属の積層造形技術の研究開発動向
日本光学会誌「光学」, 47, 11 (2018), 457-461.
佐藤 雄二, 菖蒲 敬久, 塚本 雅裕
- (9) 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 革新的設計生産技術「高付加価値設計・製造を実現するレーザーコーティング技術の研究開発」特集号によせて
スマートプロセス学会誌, 8, 1 (2019), 9-13.
塚本 雅裕
- (10) 直噴型マルチビーム式レーザーコーティング技術の開発とビード形成特性
スマートプロセス学会誌, 8, 1 (2019), 19-24.
舟田 義則, 山下 順広, 左今 佑, 塚本 雅裕

- (11) kw 級青色半導体レーザーが拓く純銅クラッディングの現在と未来
Oplus E, 41, 2 (2019), 241-246.
東野 律子, 塚本 雅裕, 升野 振一郎, 阿部 信行, 菖蒲 敬久, 佐藤 雄二, 舟田 義則,
左今 佑, 東條 公資
- (12) SLM 法によるチタンの積層造形におけるスパッタリングの抑制とその効果
スマートプロセス学会誌, 8, 1 (2019), 9-13.
佐藤 雄二, 菖蒲 敬久, 塚本 雅裕
- (13) レーザーブレイジングによるセラミックスと金属の異種材料接合
Oplus E, 41, 2 (2019), 234-240.
瀬知 啓久, 永塚 公彬, 塚本 雅裕, 中田 一博

(13) 特許出願・登録

- (1) 光結合装置
その他 PCT/JP2018/031183
塚本 雅裕, 他 2 名
- (2) 抜き型の製造方法および抜き型
特願2019- 27096
塚本 雅裕, 他 3 名

(15) 受 賞

- (1) SLPC 2018 Outstanding Poster Paper Award
Japan Laser Processing Society (JLPS) (2018.04.26)
Ritsuko Higashino (特任研究員)
- (2) 第65回応用物理学会春季学術講演会講演奨励賞
公益社団法人 応用物理学会 (2018.05.11)
竹中 啓輔 (M2)
- (3) 優秀ポスター賞
(一社) レーザー学会 (2018.05.23)
柴田 知希 (M1)

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | |
|-----|-------------------------------|-------|-------|
| (1) | 基盤研究(C) 水中レーザー溶接における水素生成機構の解明 | 川人 洋介 | 1,300 |
|-----|-------------------------------|-------|-------|

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|------------------------------|-------|-------|
| (1) | パルスレーザーによる表面改質に関する研究 | 塚本 雅裕 | 1,632 |
| (2) | 多層巻き平角銅線の低入熱レーザー接合に関する研究 | 塚本 雅裕 | 1,050 |
| (3) | 直噴型レーザーコーティングによる高品質皮膜積層技術の開発 | 塚本 雅裕 | 1,488 |

(2) 博士論文 (主査)

(1) 機械工学専攻, 宮城 雅徳

アルミニウム合金のレーザ溶接における溶融金属と熱の輸送およびそれに伴う諸現象に関する研究

(3) 博士論文 (副査)

(1) 機械工学専攻, 草場 亮一

TiNi 焼結合金におけるナノ析出による高強度および公開副率の発現と低侵襲医療用薄肉ステントへの適用

(4) 修士論文

(1) 機械工学専攻, 梶井 省吾

フェムト秒レーザ誘起ナノ構造体周期の純チタン表面誘電率依存性

(5) 卒業論文

(1) 機械工学科目, 篠原 直希

フェムト秒レーザ誘起ナノ周期構造によるプラスチック材の生体親和性向上に関する研究

氏名: 川人 洋介

(1) 大学院等講義科目

(1) 全学共通教育

先端教養科目

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

Best Review 賞審査委員会 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理事会 理事

(3) (一社) スマートプロセス学会

スマートプロセス学会誌編集委員会 委員

(4) (一社) スマートプロセス学会

論文賞・Best Review 賞審査委員会 委員

(5) (一社) レーザー学会

レーザー学会研究委員会 委員

(6) (一社) レーザ加工学会

2018年度レーザ加工学会誌編集委員会 委員長

(7) (一社) レーザ加工学会

第90回レーザ加工学会講演会 実行委員

(8) (一社) レーザ加工学会

レーザ加工学会理事会 理事

(9) (一社) レーザ加工学会

第91回レーザ加工学会講演会 実行副委員

- (10) (一社) 溶接学会 高エネルギービーム加工研究委員会 委員長
- (11) (一社) 溶接学会 2018・2019年度 研究推進部会 委員
- (2) 国際会議委員
- (1) OPIC 2018 運営委員
- (2) OPIC 2018 組織委員
- (3) SLPC 2018 議長
- (4) LAMP2019 実行委員
- (3) 他大学等での非常勤講師
- (1) 国立高専機構 沖縄工業高等専門学校 特別講義
- (2) 光産業創成大学院大学 レーザーによるものづくり中核人材育成講座
- (5) 国・自治体・公益法人等への貢献
- (1) (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
- (2) 中小企業庁 「非モルテンプール型レーザークラディングによる超耐熱玉軸受（ボールベアリング）の開発」研究開発推進委員会 委員
- (7) 社会への情報発信
- (1) 大阪大学接合研「ラボカフェ」で接合科学の魅力を発信研究者の視点を社会に開き、大阪大学の知を PR 溶接技術 (2018.04.01)
- (2) “超複合加工機”用CAM、JBMが投入切削・積層・焼き入れ制御 日刊工業新聞 (2018.04.20)
- (3) 純銅加工も楽々 国産青色半導体レーザー 日経ものづくり (2018.05.01)
- (4) 阪大ら、銅を積層する3Dプリンターを始めて開発レーザーコーティング照射条件の施工前予測が可能なシステムを開発 - レーザー職人技をより手軽に fab cross for エンジニア (2018.06.18)
- (5) 原研ら、レーザーコーティングの条件出しシステムを開発 OPTRONICS ONLINE (2018.06.18)
- (6) レーザコーティング照射条件の施工前予測が可能なシステムを開発 All about PHOTONICS (2018.06.19)
- (7) 照射条件、施工前に予測 日刊工業新聞 (2018.06.20)

- | | | |
|------|---|----------------------------------|
| (8) | NEDO・阪大・ヤマザキマザック・
島津製作所、高輝度青色半導体レーザー
搭載複合加工機を開発し製品化 | 日本経済新聞 (2018.10.30) |
| (9) | 阪大・石川県工業試験場・村谷機械製作所、
精密金型加工に対応する複数照射式
レーザーコーティング技術を開発 | 日本経済新聞 (2018.10.30) |
| (10) | 高輝度青色レーザー搭載 複合加工機を開発 | 化学工業日報 (2018.10.31) |
| (11) | 青色レーザーで銅積層 NEDO など加工機開発 | 日刊工業新聞 (2018.10.31) |
| (12) | 世界初、高輝度青色半導体レーザー搭載の
ハイブリッド複合加工機を開発
- NEDO プロジェクト | fab cross for エンジニア (2018.10.31) |
| (13) | NEDO/大阪大/ヤマザキマザック/
島津製作所：世界初、高輝度青色半導体
レーザー搭載複合加工機を開発、製品化へ | Motar Fan (2018.10.31) |
| (14) | モノづくり業界に青色半導体レーザー旋風 | 日刊工業新聞 (2018.10.31) |
| (15) | 阪大ら、青色レーザーと切削の
複合加工機を開発 | OPTRONICS ONLINE (2018.10.31) |
| (16) | 阪大ら、複数照射式レーザーコーティング
技術を開発 | OPTRONICS ONLINE (2018.10.31) |
| (17) | マルチビーム加工ヘッドで薄膜・
均一な金属コーティングを実現 | 日経×TECH (2018.11.12) |
| (18) | AM (Additive Manufacturing) 大型化と
薄膜化、ビジネスも拡大 | 日本物流新聞 (2018.11.25) |
| (19) | 金属 AM と加工革新 | 日経ものづくり (2018.12.01) |
| (20) | 3D プリンター関西を拠点 | 産経新聞 (2019.01.25) |
| (21) | 3D プリンター活用推進 大阪に産官学が拠点 | 日本経済新聞 (2019.01.26) |
| (22) | NEDO・島津製作所・阪大、青色半導体
レーザー装置の世界最高出力1kW を達成 | 日本経済新聞 (2019.01.29) |
| (23) | 青色半導体レーザー装置の
世界最高出力 1kW を達成 | Motar Fan (2019.01.29) |
| (24) | 青色半導体レーザー装置の
世界最高出力 1 kw を達成 | All about PHOTONICS (2019.01.30) |
| (25) | 青色半導体レーザー、厚さ数 mm の金属切断
島津・阪大が装置開発 | 日刊工業新聞 (2019.02.01) |

(26) 青色レーザー、工作機械に

日本物流新聞 (2019.03.10)

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名: 塚本 雅裕

- | | | | |
|------|---|-------|--|
| (1) | 岡山大学大学院
自然科学研究科 | 篠永 東吾 | 超短パルスレーザー誘起ナノ周期構造形成による高度生体材料創成に関する研究 |
| (2) | 宮崎大学産学・
地域連携センター | 甲藤 正人 | 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) | 京都大学化学研究所 | 橋田 昌樹 | レーザー生成プラズマ制御による新表面改質機能の創成 |
| (4) | 京都大学大学院理学研究科 | 古川 雄規 | レーザー生成プラズマ制御による新表面改質機能の創成 |
| (5) | 京都大学大学院理学研究科 | 西野 将伍 | レーザー生成プラズマ制御による新表面改質機能の創成 |
| (6) | 近畿大学理工学部
電気電子工学科 | 吉田 実 | 細胞伸展制御のためのフェムト秒レーザーを用いた生体材料表面への周期的微細構造形成に関する研究 |
| (7) | 近畿大学理工学部
電気電子工学科 | 中野 人志 | レーザ加工におけるビームと材料の相互作用 |
| (8) | 近畿大学理工学部電気電子
工学科レーザー工学研究室 | 西 貴哉 | レーザ加工におけるビームと材料の相互作用 |
| (9) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所 | 奈良崎愛子 | 超短パルスレーザー加工における熱影響評価 |
| (10) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所
電子光技術研究部門/先進
プラズマプロセスグループ | 加藤 進 | 短パルスレーザーによる色中心生成に関するモデル構築 |
| (11) | 山梨大学大学院総合研究部 | 宇野 和行 | 軸方向放電励起 CO ₂ レーザーによるポリマー樹脂の切削加工 |
| (12) | 鹿児島県工業技術センター
生産技術部 | 瀬知 啓久 | 青色半導体レーザーを用いた異材接合に関する研究 |
| (13) | 秋田大学大学院理工学研究科 | 井上 拓哉 | フェムト秒レーザー誘起で複合化合物に形成されるホールのレーザー偏光に対する |

- | | | | |
|------|----------------------------------|-------|---|
| (14) | 秋田大学大学院理工学研究科 | 小玉 展宏 | フェムト秒レーザー誘起で複合化合物に形成されるホールのレーザー偏光に対する形態変化 |
| (15) | 石川県工業試験場 | 山下 順広 | 青色半導体レーザーによる純銅の層形成技術開発 |
| (16) | 石川県工業試験場 | 舟田 義則 | 青色半導体レーザーによる純銅のコーティング技術開発 |
| (17) | 千葉大学大学院工学研究院 | 松坂 壮太 | 固体イオン交換法によるガラス表面の高機能化 |
| (18) | 大阪産業大学工学部
電子情報通信工学科 | 草場 光博 | レーザープラズマ制御による半導体の微細加工に関する基礎研究 |
| (19) | 大阪産業大学大学院工学
研究科電子情報通信工学専攻 | 児子 史崇 | レーザープラズマ制御による半導体の微細加工に関する基礎研究 |
| (20) | 大阪大学大学院理工学研究科
機械工学専攻 | 近藤 俊之 | 銅ナノ薄膜の強度・疲労・クリープ特性に及ぼす表面酸化層の影響 |
| (21) | 大阪大学大学院理工学研究科
機械工学専攻 | 箕島 弘二 | 金属ナノ薄膜の強度・疲労・クリープ特性に及ぼす表面酸化層の影響 |
| (22) | 地方独立行政法人
大阪産業技術研究所
金属材料研究部 | 内田 壮平 | 青色半導体レーザーを用いた純銅の積層造形に関する研究 |
| (23) | 東京医科歯科大学
生体材料工学研究所 | 陳 鵬 | 金属材料表面への微細構造形成による次世代バイオ界面創製 |
| (24) | 東京工科大学工学部
機械工学科 | 大久保友雅 | レーザー加工時における熱的現象に関する数値解析 |
| (25) | 東京工業大学
物質理工学院 材料系 | 松下 伸広 | レーザー照射および水熱電気化学処理によるインプラント表面のマイクロ/ナノ構造制御 |
| (26) | 東京農工大学大学院
工学研究院 | 宮地 悟代 | フェムト秒レーザーによる固体表面の微細周期構造生成現象の物理過程の解明と制御 |
| (27) | 福岡工業大学工学部
知能機械工学科 | 山岸 里枝 | 短パルスレーザーによるアブレーション現象の可視化 |
| (28) | 名古屋大学未来材料・
システム研究所 | 黒田 健介 | フェムト秒レーザー照射による金属・ポリマーの表面改質と生体適合性 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|---|--------------------|--|
| (1) | National Metal and Materials Technology Center/Design and Engineering Research Unit/Design and Industry Solutions Lab | Srisawadi Sasitorn | Strengthening effect of 316L stainless steel composite via Selective Laser Melting (SLM) |
|-----|---|--------------------|--|

氏名：川人 洋介

- | | | | |
|-----|-----------------------------|-------|---------------------------|
| (1) | 阿南工業高等専門学校
創造技術工学科 | 西本 浩司 | レーザ溶接 |
| (2) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 山下正太郎 | 溶接金属組織制御プロセスに関する基礎的
検討 |

先導的重点課題 [ビッグデータを駆使した次世代高品質レーザ溶接技術の研究 (役割分担型)]

- | | | |
|-----|-------------------------|-------|
| (1) | 阿南工業高等専門学校
創造技術工学科 | 西本 浩司 |
| (2) | 三重大学 大学院工学研究科
機械工学専攻 | 尾崎 仁志 |

(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、熔融溶接、液相/固相接合、および固相接合された接合構造体が有する機能および力学的特性の支配機構を、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の材料設計の基礎の確立と、新しい接合法の開発、および接合構造体の特性評価へとつなげることを目指す。これらの目的達成のため、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、数値シミュレーションなど種々の手法を用いて、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について材料科学的な視点で検討を加えていく。

4.2 研究課題

- ・溶接継手止端部への摩擦攪拌プロセス (FSP) の直接適用プロセスの検討 (B4、D3 学生)
- ・Al 添加 Si 系ペーストを用いた高融点材料の接合温度低減と界面微細組織評価 (M2 学生)
- ・高融点薄板金属と銅板との爆発圧接界面組織評価とその形成機構解明、ならびに曲げ変形特性シミュレーション (M2、D3 学生)
- ・二相ステンレス鋼母材および溶接金属の水素割れ発生特性の評価 (M2 学生)
- ・低炭素鋼タンデム MAG 溶接時の被溶接材振動が溶込み形状と微細組織に及ぼす影響評価 (D1 学生)
- ・抵抗スポット溶接部の現場試験における変形および応力・ひずみ発生挙動の検討 (M1 学生)

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 溶接継手止端部への摩擦攪拌プロセス (FSP) の直接適用プロセスの検討

昨年度は、高強度低合金鋼の溶接継手止端部に対し、球面ツールを用いた FSP を施工することで、疲労強度の改善が可能であることを明らかとした。本年度は、ツールの回転速度や移動速度といった施工条件を変化させることで、継手の疲労強度に影響を及ぼす支配因子の特定と、更なる改善を得るための適正条件の探索を試みた。FSP 入熱量の低い FSP 条件では、余盛から母材方向への不連続な材料流動によって止端部表面に切り欠き状の溝が形成され、継手の早期破断を招いた。一方、FSP 入熱量の増加に伴って溝の形成は抑制され、同時に WC ツールの摩耗に起因した W-rich 層の付与によって表層硬さの著しい増加がみられた。結果として、高入熱条件におけるこれらの効果は疲労き裂の発生抵抗となり、溶接ままと比較して最大で約54%の疲労強度改善が得られた。W-rich 層形成に関する詳細な理解とその特性評価については、次年度以降も引き続き行っていく見込みである。

2. Al 添加 Si 系ペーストを用いた高融点材料の接合温度低減と界面微細組織評価

航空機用部材として期待される CMC 材の一種である炭化ケイ素 (SiC) の拡散接合について、SiC 繊維強化 CMC の SiC 繊維特性が劣化しない1400 以下での接合が切望されている。その接合

のために、Al 添加 Si 系ペーストを開発した。このペーストを用いた拡散接合では、Al 添加によりペースト融点を下げ、ペースト全体を液化し、同温度にて Al 蒸発がペースト融点を上昇させ、ペーストが凝固することにより接合を促す。それによる接合を試みた結果、高強度の接合体を得るためには、接合温度でのペーストの固液比を適切に制御する必要があることが明らかとなった。また、接合界面でのポイド形成が強度に及ぼす影響は、接合面粗さによって異なることが示唆された。

3. 高融点薄板金属と銅板との爆発圧接界面組織評価とその形成機構解明、ならびに曲げ変形特性シミュレーション

高融点遷移金属薄板と Cu 板との爆発圧接による接合に成功している（共同研究先成果）。その接合界面組織評価を当研究室にて担当した。この界面組織評価は接合機構解明の一環であり、本年度は、同族で周期の異なる Ta と Nb と、Cu の接合界面について評価した。族の異なる W と Mo との接合については評価中である。族と周期が異なることにより、高融点遷移金属の密度や機械特性が異なり、この違いが界面組織形成（界面形状、非平衡金属間化合物形成、2相分離のスケール）の違いに影響していた。曲げ試験による継手の変形・強度特性の評価も実施した。さらに、爆発圧接継手の曲げ試験を模擬した数値シミュレーションを開始し、局所的な応力・ひずみの発生に及ぼす界面形状の影響を検討可能な見通しを得た。

4. 二相ステンレス鋼母材および溶接金属の水素割れ発生特性の評価

二相ステンレス鋼が使用される環境は、腐食性、深度ともに過酷化しており、二相ステンレス鋼の適用拡大が期待される。ところが、構成するフェライト相およびオーステナイト相の強度および拡散係数に差があり、材料組織レベルでは応力・ひずみ分布および拡散性水素濃度分布が不均一になっていると予想される。この不均一性が拡散性水素の関与する割れの発生特性に及ぼす影響を明確にすることが本研究の目的である。本年度は、二相ステンレス鋼の母材および溶接金属について応力分布を考慮した水素拡散・集積の数値シミュレーションを実施し、微視組織形態による応力集中・水素集積挙動を明らかにするとともに、割れ試験結果との比較・考察を行った。水素割れ試験によって確認された、材料組織の違いや水素チャージの有無による割れ発生特性の違いを、材料組織レベルの応力分布及び水素濃度分布の観点から概ね説明することができた。

5. 低炭素鋼タンデム MAG 溶接時の被溶接材振動が溶込み形状と微細組織に及ぼす影響

本研究は、広域アジア事業におけるインドの IITH 校の Prof. Sharma との共同研究である。低炭素鋼のタンデム MAG 溶接時に被溶接材を高周波数（250Hz 付近）にて振動させると、溶接金属の溶込み形状がフィンガー形状から鍋底形状へ変化する。投入エネルギーによる形状変化の効率は大きい。フィンガー形状では高硬度の三日月状の HAZ が形成し、硬度・強度の異なる部分が溶接部底部に偏って形成するが、被溶接部の振動により溶込み形状が鍋底形状になると高硬度な部分が薄くなり溶接部底部に均等に分布した。前年度までに、サイン振動の250Hz 近傍というある特定の条件下のみにて Si が溶融池全体に均等に分散し、溶滴が溶融池に浸入後に例えば共振現象のような効果によりせん断変形・破壊され、溶滴の高温部が小さく分散し、溶融池との混合が促進されたと考えられる結果を得た。本年度は、その共振現象等の機構について議論を進めるため、流体シミュレーションの構築に着手した。現在までに、振動の有無によって流体の挙動が変化することを確認するに至っており、引き続き数値解析モデルの高度化を進めていく。

6. 抵抗スポット溶接部の現場試験における変形および応力・ひずみ発生挙動の検討

自動車に多用される抵抗スポット溶接は、製造ラインにおいてたがね試験を実施することが一般的である。たがね試験とは、抵抗スポット溶接した鋼板間にたがねと呼ばれる工具を打ち込んで溶

接部の健全性を確認することを目的としたものである。ところが、近年の高強度鋼の適用拡大により、たがねを打ち込むことが困難になったり、たがね試験によって割れが生じることが懸念されたりするのが現状である。本研究では、たがね挿入時に抵抗スポット溶接部に発生する応力・ひずみの挙動を把握し、たがね試験が持つ力学的な特性を明らかにしたうえで、適切な試験方法や試験条件の提案を目指して実施するものである。本年度から開始し、まず、抵抗スポット溶接部にたがねを挿入するシミュレーション手法を構築することができた。構築したシミュレーションを用いて、複数の強度レベルの鋼材を用いた継手について応力・ひずみ発生挙動を確認し、たがねの挿入条件が同一でも、発生する応力・ひずみ分布は大幅に異なることを明らかにすることができた。溶接継手の製作、たがね試験、断面観察も並行して実施しており、次年度以降、実験と数値解析の比較・考察を進められる見込みである。

(2) 研究に対する自己評価

溶融溶接から複数の固相接合法を用いて形成した接合界面の微細観察を中心に、その用途に応じた機械特性試験と合わせて、接合機構解明、微細組織と機械的特性との関係、界面での拡散機構などを明らかにし、その接合プロセスに開発指針を発信することを目的とした。複数分野の研究経験や接合に関わる複数分野の研究者との共同研究による知見を生かし、特異な発想と従来実験手法の組合せで接合機構の解明に努めた。さらに、金属組織解析および継手強度評価を専門とする山本を助教として平成30年2月より加え、溶接・接合部の材料学的評価の強化を図っている。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。

研究予算では、三上と高橋が基盤研究(C)を獲得した。また、民間等との複数の共同研究・受託研究を、伊藤、三上、高橋が行った。

4.4 教育に対する自己評価

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。応用理工学科2年次の学生に、三上は材料力学Iおよび確率・統計基礎の講義を行った。材料力学Iは構造部材の応力・変形評価、確率・統計基礎は実験データ処理の基礎となるもので、実際の応用例を交えながら重要性を認識させることを目指した。全学共通科目について、伊藤は前期配当の基礎セミナーを、三上、高橋は後期配当の先端教養科目の分担講義も行った。また、伊藤、三上は、次年度から開講される科目「学問への扉」の検討WGに参画し、講義計画を策定した。

伊藤は Kumoh National Institute of Technology (KIT) および Yangon Technological University (YTU) での非常勤講師を務めた。

本年度は、博士後期課程4月入学と10月入学の計3名、前期課程2年生3名と1年生2名、学部学生2名が在籍した。うち博士後期課程学生1名は期間短縮修了を果たした。各学生に独自の研究テーマを与え、十分な指導を行い、研究成果を日本金属学会、溶接学会、国際シンポジウムなどで複数口頭発表やポスター発表を行わせ、研究・成果発表の基盤を養わせた。

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、編集委員会 委員長、研究推進部会委員、日本溶接会議(JIW)第9委員会委員副委員長、溶接冶金研究委員会学術幹事、界面接合研究委員会幹事、企画委員会委員、溶接教育委員会委員、論文査読委員会委員、2020年秋季全国大会実行委員会カタログ展示小委員会委員長を、(一社)日本溶接協会にて、WL 運営委員会委員を、(公社) 日本金属学会では、講演大会委員、調査・研究委員、新第6分野副委員長を、(一社)スマートプロセス学会では論文賞審査委員会 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登録している。また、MOU およびさくらサイエンスをとおして複数のインターンシップ生を受け入れた。

三上は、(一社)溶接学会にて、溶接構造研究委員会幹事、溶接冶金研究委員会委員、編集委員会委員、溶接構造研究委員会溶接構造シンポジウム2019実行委員会幹事、(一社)日本溶接協会にて、鉄鋼部会 CTE 委員会中立機関委員、鉄鋼部会 CRB 委員会中立機関委員として活動した。

高橋誠は、(公社)日本金属学会の会誌編集委員会・欧文誌編集委員会査読委員として活動した。

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、芝浦工業大学、岩手大学、熊本大学、西日本工業大学、学内複数研究室から共同利用・共同研究者と研究補助者を受入れ、接合界面などの微細組織観察・評価を行った。継続利用の方もおられ、本年度も査読付き学術論文、国際・国内会議発表論文、国際・国内会議発表を行った。詳細は研究成果をご参照下さい。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Application of Friction Stir Processing to Weld Toe for Fatigue Strength Improvement of High-strength Low-alloy Steel Joint
WL, 36, 4 (2018), 1 WL-4 WL.
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami, K. Kohama and H. Fujii
- (2) Effects of Microstructural Modification Using Friction Stir Processing on Fatigue Strength of Butt-Welded Joints for High-Strength Steels
Mater. Sci. Appl., 9 (2018), 625-636.
H. Yamamoto and K. Ito
- (3) 耐めっき割れ性に優れた低合金鋼において過剰応力で誘起される亜鉛ぜい化割れへの熱影響部組織と溶融亜鉛温度の影響
溶接学会論文集, 36, 4 (2018), 230-237.
武藤 宏, 段野 芳和, 山本 啓, 伊藤 和博
- (4) Cold Rolling and Intercritical Annealing of C-Mn Steel Sheets with Different Initial Microstructures
Mater. Sci. Eng. A., 736 (2018), 392-399.
Y. Karimi, S. Hossein, H. Shirazi, M. Nili, H. Hamed and K. Ito
- (5) Weld Toe Modification Using Spherical-Tip WC Tool FSP in Fatigue Strength Improvement of High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Mater. Des., 160 (2018), 1019-1028.
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami and H. Fujii
- (6) 摩擦攪拌プロセスによる組織改質が低炭素鋼溶接部の破壊靱性に及ぼす影響
スマートプロセス学会誌, accepted on Nov. 7 (2019. 1) (2019)
山本 啓, 和泉 博貴, 伊藤 和博
- (7) Wire Arc Additive Manufacturing, Thermal Modelling, Build Direction, Mechanical Properties
J. Manufacturing Processes, 40 (2019), 46-58.
A. Sharma, J. S. Panchagnula, M. Kumar, K. Ito, P. K. Parchuri, S. Simhambhatla and S. Reddy
- (8) Benefits of Intermediate-Layer Formation at the Interface of Nb/Cu and Ta/Cu Explosive Clads
Mater. Des., 166 (2019), 107610.
P. K. Parchuri, S. Kotegawa, H. Yamamoto, K. Ito and A. M. K. Hokamoto
- (9) Deposition Behavior, Microstructure and Mechanical Properties of an In-Situ Micro-Forging Assisted Cold Spray Enabled Additively Manufactured Inconel 718 Alloy
Mater. Des., 155, 5 (2018), 384-395.
X.-T. Luo, M. -L. Han, N. Ma, M. Takahashi and C.-J. Li
- (10) Interface Separation Phenomena during Immersion in Water of Anodically Bonded Kovar Alloy-borosilicate Glass Joints with Application of Opposite Polarity
Sens. Actuator A-Phys., 290 (2019), 125-129.
S. Nishikawa and M. Takahashi

- (11) Magnetite Nanocrystal Clusters Transformed from Ferric Precursor and Their Colloidal Magnetorheology
IOP Conf. Ser. : Mater. Sci. Eng., 479, 1 (2019)
H. Abe, K. Kuruma, T. Murakami, M. Takahashi, K. Sato, T. Naka and Y. Suzuki
- (12) Investigation on σ and M Factors for J Integral I SE(B) Specimens
Theor. Appl. Fract. Mec., 97 (2018), 224-235.
T. Kawabata, T. Tagawa, Y. Kayamori, Y. Mikami, H. Kitano, T. Tonan, Y. Imai, S. Kanna, T. Sakurai, S. Kyono, M. Ohata, S. Aihara, F. Minami, H. Mimura and Y. Hagihara
- (13) Assessment of Finite Element Analysis of Load Mode (Bending Vs. Tension) Effects for Mitigation of Judgment on Pop-ins Caused by Splits
Eng. Fract. Mech., 205 (2018), 28-39.
S. Kanna, Y. Yamashita, T. Kawabata, T. Tagawa, Y. Imai, Y. Mikami, H. Kitano, Y. Kayamori, T. Tonan, T. Sakurai, S. Kyono, M. Ohata, F. Minami, S. Aihara and Y. Hagihara
- (14) Through Process Modeling of the Fracture Toughness Test of Multipass Welds Incorporating Residual Stress Distribution
Procedia Struct. Integrity, 13 (2018), 1804-1810.
Y. Mikami, H. Kitano and T. Kawabata
- (3) 国際会議発表論文 (査読なし)
- (1) Superior Mechanical Strength of an Intermediate Layer Interface over Conventional Wavy Interfaces in (Nb or Ta)/Cu Explosive Welding Joints
Proc. IIW 2018, Bali, Indonesia (2018.7.15-17)
P. K. Parchuri, S. Kotegawa, H. Yamamoto, K. Ito and K. Hokamoto
- (2) Weld Toe Modification by Friction Stir Processing Using a Spherical Tip Tool in High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Proc. WAFA 2018, Aswan, Egypt (2018.11.19-21)
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito and H. Fujii
- (3) Advantages of Intermediate-Layer Formation at the Interface of Nb/Cu and Ta/Cu Explosive Clads over a Wavy Interface
Proc. WAFA 2018, Aswan, Egypt (2018.11.19-21)
P. K. Parchuri, S. Kotegawa, H. Yamamoto, K. Ito and A. M. K. Hokamoto
- (4) Direct Application of Friction Stir Processing to Weld Toes of High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Proc. TMS 2019, SanAntonio, USA (2019.3.10-14)
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami and H. Fujii
- (7) 国際会議発表
- (1) Numerical Simulation of Microscopic Residual Stress Evolution in Polycrystalline Aggregate Subjected to Weld Thermal Cycle
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
Y. Mikami, W. Sadakane and M. Mochizuki

- (2) Metallurgical Characterization of Penetration Shape Change in Twin-wire MAG Welds Using Workpiece-vibration
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf, Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
K. Ito, H. Yamamoto, P. K. Parchuri, A. Sharma and H. H. Zargari
- (3) Superior Mechanical Strength of an Intermediate Layer Interface over Conventional Wavy Interfaces in (Nb or Ta)/Cu Explosive Welding Joints
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf, Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
P. K. Parchuri, S. Kotegawa, H. Yamamoto, K. Ito and K. Hokamoto
- (4) Through Process Modeling of the Fracture Toughness Test of Multipass Welds Incorporating Residual Stress Distribution
22nd European Conf. on Fracture, Belgrade, Serbia (2018.8.26-31)
Y. Mikami, H. Kitano and T. Kawabata
- (5) Modeling of Multi-pass Welding, Specimen Machining, Residual Stress Treatment, and Bending Test of Thick Section Welds
4th Osaka Uni-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taipei, Taiwan (2019.3.7)
Y. Mikami and T. Kawabata
- (8) 国内学会発表
- (1) 衝突速度と音速との関係が爆発圧接した RMs/Cu 界面形状およびその機械的特性に与える影響
(一社) 溶接学会 平成29年秋春季全国大会, 東京 (2018.3.19-21)
P. P. Kumar, 古手川 将大, 山本 啓, 伊藤 和博, 外本 和幸
- (2) 球面先端形状ツールを用いた摩擦攪拌プロセスによる低炭素鋼溶接余盛止端部組織と形状の改善およびそれらの疲労強度への効果
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
山本 啓, 段野 芳和, 伊藤 和博, 三上 欣希, 藤井 英俊
- (3) Si-Al 混合紛ペーストを用いた SiC-CMC 材の1150 °Cでの接合
(一社) 溶接学会 平成29年秋季全国大会, 東京 (2018.9.12-14)
百合 一馬, 伊藤 和博, 坂元 理絵, 篠原 貴彦
- (4) TiAl-insert metal-SCM₄₄₀ の摩擦接合の際摩擦条件が IMC (Intermetallic compound) 層に及ぼす影響
(一社) 溶接学会 平成29年秋季全国大会, 東京 (2018.9.12-14)
J.-K. Kim, J.-M. Park, S.-H. Park, 伊藤 和博
- (5) 爆発圧接した W/Cu 接合体の曲げ特性と爆発圧接時の衝突速度との関係
(一社) 溶接学会 平成29年秋季全国大会, 東京 (2018.9.12-14)
古手川 将大, P. P. Kumar, 伊藤 和博, 山本 啓, 田中 茂, 外本 和幸
- (6) 摩擦溶接した Al-Cu の界面に発生する金属間化合物の成長挙動に関する研究
(一社) 溶接学会 平成29年秋季全国大会, 東京 (2018.9.12-14)
J.-H. Lee, G.-Y. Kim, S.-H. Park, J. K. Kim, M.-H. Oh and K. Ito
- (7) Variation in the Bending Strength with Collision Velocity in W/Cu Explosive Welds
(公社) 日本金属学会 2018年秋期大会, 仙台 (2018.9.19-21)
P. P. Kumar, 古手川 将大, 山本 啓, 伊藤 和博, 三上 欣希, 田中 茂, 外本 和幸

- (8) Workpiece Vibration in Twin-wire MAG Welding for the Benefit of Penetration Shape Change
(公社) 日本金属学会 2018年秋期大会, 仙台 (2018.9.19-21)
H. H. Zargari, K. Ito, H. Yamamoto, P. K. Parchuri and A. Sharma
- (9) Characterization of Bending Strength and Interface Microstructure in Mo/Cu Explosive Clads
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
P. P. Kumar, 古手川 将大, 伊藤 和博, 三上 欣希, 森 昭寿, 田中 茂, 外本 和幸
- (10) Workpiece Vibration in MAG Welding for the Benefit of Penetration Shape Change
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
H. H. Zargari, K. Ito, P. K. Parchuri, M. Kumar and A. Sharma
- (11) 高強度低合金鋼溶接継手止端部への摩擦攪拌プロセスにおける施工条件と疲労強度改善の関係
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
山本 啓, 古賀 将大, 伊藤 和博, 三上 欣希, 藤井 英俊
- (12) 導体薄膜を仲立ちとした陽極接合界面の接合強度
(一社) 溶接学会 平成30年度春期全国大会, 東京 (2018.4.25-27)
高橋 誠
- (13) FIB 加工を用いた微小力学試験による陽極接合界面の強度評価
(一社) 溶接学会 平成30年度秋期全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
高橋 誠
- (14) non-blocking anode 元素を用いた陽極接合中の導体材料の酸化の部分的制御
(公社) 日本金属学会 2018年秋期大会, 宮城 (2018.9.19-21)
高橋 誠
- (15) Evaluation of Strength of Glass-To-Glass Anodically-Bonded Interfaces by Micro Mechanical Testing
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), 東京 (2018.9.25)
M. Takahashi
- (16) アルミニウム層を仲立ちとしたソーダライムガラス同士の貼り合わせ陽極接合における接合電圧の影響
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
高橋 誠
- (17) 水中衝撃波を用いた異材接合における界面近傍の温度場シミュレーション
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
三上 欣希, P. P. Kumar, 伊藤 和博, 外本 和幸
- (18) 厚板多層溶接部の残留応力分布を考慮した破壊靱性試験プロセスの数値解析
(一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
三上 欣希, 北野 萌一, 川畑 友弥"
- (19) 二相ステンレス鋼母材および溶接金属水素割れ発生特性評価
(一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
松本 幸樹, 荻田 玄, 三上 欣希, 伊藤 和博

- (20) 複相組織を有する高強度薄鋼板の水素割れ発生特性
 (一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 東京 (2019.3.20-22)
 三上 欣希, 伊藤 和博, 田口 雄大, 望月 正人, 岡野 拓史, 石川 信行
- (9) 国際会議講演
- (1) New Approaches in Arc Welding Technology and Trends: Design for Improving Fatigue Properties / Improving a Penetration Shape Using Workpiece-Vibration in Twin-Wire MAG Welding.
 Technical Seminar and Workshop on High Precision Arc Welding Technology in India, Chennai, India (2018.8.22-23)
 K. Ito
- (2) Steel-surface Modification by Friction Stir Processing Using a WC Tool
 The 3rd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25-29)
 K. Ito, H. Yamamoto, Y. Danno and H. Fujii
- (3) Application of Workpiece Vibration to Twin-wire MAG Welding
 The Conference of International Welding and Inspection Technology 2018 (TWIT2018), Bangkok, Thailand (2018.11.10)
 K. Ito, H. H. Zargari, P. K. Parchuri, H. Yamamoto and A. Sharma
- (4) Change for Better in the Penetration Shape of Twin-wire MAG Welds Using Workpiece Vibration
 4th International Conference on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFI-2018), Aswan, Egypt (2018.11.19-22)
 K. Ito, H. H. Zargari, H. Yamamoto, T. Miwa, P. K. Parchuri, A. Sharma and M. Kumar
- (5) 炭素鋼溶接部特性改善のための冶金的アプローチ
 ベトナム溶接研究会発足記念セミナー, Hanoi, Vietnam (2019.3.28)
 K. Ito
- (6) Metallurgical Characterization of Penetration Shape Change in MAG Welds using Workpiece-vibration Hanoi
 WWJ 2019, Hanoi, Vietnam (2019.3.29)
 K. Ito
- (10) 国内会議講演
- (1) 材料科学を齧った者がみた溶接・接合 - 物性の探求から場の影響・効率の追求へ？
 溶接学会関西支部技術交流会, 大阪 (2018.6.1)
 伊藤 和博
- (2) WC ツールを用いた摩擦攪拌プロセスによる表面改質と機能性向上
 日本金属学会 2019年春期講演大会, 東京 (2019.3.21)
 伊藤 和博, 山本 啓, 段野 芳和

- (3) 溶接継手 CTOD 試験片の疲労き裂導入における残留応力前処理手法の検討
破壊靱性試験規格の変遷と試験規格改正に対する鉄鋼部会の取組み - CTOD 試験法 WES110
8および ISO15653の主な改正点 - (第17回溶接構造用鋼材に関する研究発表会), 東京
(2018.11.28)
三上 欣希

(15) 受賞

- (1) 界面接合研究奨励賞
(一社) 溶接学会 (2018.05.18)
小濱 和之, 寺田 俊一, 伊藤 和博
- (2) 海外論文発表奨励賞
(一社) 生産技術振興協会 (2018.10.17)
山本 啓(D3), 段野 芳和, 伊藤 和博, 藤井 英俊
- (3) 大阪大学賞 (若手教員部門)
大阪大学 (2018.11.19)
三上 欣希

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | 基盤研究(C) 複相鋼におけるミクロ組織レベルの水素拡散
解析に基づく微視的水素割れ限界条件の導出 | 三上 欣希 | 1,950 |
| (2) | 基盤研究(C) 導通部・絶縁部が共存するガラス/
ガラス陽極接合界面の作成方法の開発 | 高橋 誠 | 1,300 |

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|---|-------|-------|
| (1) | Al 添加した Si ペーストを用いた CMC 接合に
関する基礎的検討 | 伊藤 和博 | 996 |
| (2) | 摩擦攪拌プロセスによる水中き裂補修技術に
関する研究 | 伊藤 和博 | 1,200 |
| (3) | スポット溶接部の水素拡散挙動解析と
遅れ破壊予測 | 三上 欣希 | 1,500 |
| (4) | 結晶組織を考慮した数値解析による微視応力
ひずみ評価に関する研究 | 三上 欣希 | 540 |
| (5) | 複相母材の水素拡散挙動解析 | 三上 欣希 | 1,500 |

受託研究

- | | | | |
|-----|--------------|-------|-------|
| (1) | 自動車 9 社の共通課題 | 三上 欣希 | 1,500 |
|-----|--------------|-------|-------|

受託事業

(1)	一般財団法人 溶接人材育成環境向上支援事業 海外産業人材 育成協会 (AOTS)	伊藤 和博	210
-----	---	-------	-----

奨学寄付金

(1)		伊藤 和博	600
(2)		三上 欣希	1,000

4.8 教育

氏名：伊藤 和博

(1) 大学院等講義科目

(1)	CIS	接合授業
(2)	マテリアル生産科学専攻	機能材料学
(3)	全学共通教育	基礎セミナー

(2) 博士論文（主査）

(1)	マテリアル生産科学専攻, 山本啓	摩擦攪拌プロセスによる低炭素鋼溶接部の疲労強度改善に関する研究
-----	------------------	---------------------------------

(3) 博士論文（副査）

(1)	マテリアル生産科学専攻, 劉小超	種々の結晶構造と積層欠陥エネルギー有する金属のFSW中の微細組織形成の解明
(2)	マテリアル生産科学専攻, 野口 泰隆	ボイラ管用ニッケル基合金 Ni-23Cr-7W の高温疲労特性に関する研究

氏名：高橋 誠

(1) 大学院等講義科目

(1) 全学共通教育

基礎セミナー

氏名：三上 欣希

(1) 大学院等講義科目

(1) 工学部応用理工学科

確率・統計基礎

(2) 工学部応用理工学科

材料力学 I

(3) 全学共通教育

先端教養科目

4.9 社会貢献

氏名：伊藤 和博

(1) 学会役員

(1) (一社) スマートプロセス学会

論文賞審査委員会 委員

(2) (一社) 溶接学会

編集委員会 委員長

(3) (一社) 溶接学会

研究推進部会 委員

(4) (一社) 溶接学会

日本溶接会議 (JIW) 第9委員会委員(副委員長)

(5) (一社) 溶接学会

溶接冶金研究委員会 学術幹事

(6) (一社) 溶接学会

界面接合研究委員会 幹事

(7) (一社) 溶接学会

企画委員会 委員

(8) (一社) 溶接学会

溶接教育委員会 委員

(9) (一社) 溶接学会

論文査読委員会 委員

(10) (一社) 溶接学会

2020年秋季全国大会実行委員会 カタログ展示小委員会委員長

(11) (公社) 日本金属学会

講演大会委員

(12) (公社) 日本金属学会

調査・研究委員

(13) (公社) 日本金属学会

新第6分野副委員長

(14) Korean Society for Heat Treatment

Guest Editors (Foreign Researchers)

(2) 国際会議委員

- (1) 4th International Conference Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFA-2018) Scientific committee

(3) 他大学等での非常勤講師

- (1) Kumoh National Institute of Technology(KIT) How do you think about relationship and differences between Joining & Welding Research and Mater. Sci. Eng. & Design Eng.
- (2) Yangon Technological University (YTU) CIS 最終報告会

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- (1) (一社) 日本溶接協会 W L 運営委員会 委員
- (2) (一社) 日本溶接協会 溶接材料部会技術委員会 副委員長会委員 副委員長
- (3) (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 事前書面審査委員

氏名: 高橋 誠

(1) 学会役員

- (1) (公社) 日本金属学会 会誌・欧文誌査読委員

氏名: 三上 欣希

(1) 学会役員

- (1) (一社) 溶接学会 溶接構造研究委員会 幹事
- (2) (一社) 溶接学会 編集委員会 委員
- (3) (一社) 溶接学会 溶接冶金研究委員会 委員
- (4) (一社) 溶接学会 2020年秋季全国大会実行委員会 カタログ展示小委員会 委員
- (5) (一社) 溶接学会 溶接構造研究委員会 溶接構造シンポジウム2019 実行委員会 幹事

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- (1) (一社) 日本溶接協会 鉄鋼部会 CTE 委員会 中立機関委員
- (2) (一社) 日本溶接協会 鉄鋼部会 CRB 委員会 中立機関委員

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：伊藤 和博

(1)	岩手大学大学院 総合科学研究科地域創生専攻	沼倉 琴音	改良9Cr-1Mo 鋼溶接金属の微細組織観察
(2)	岩手大学理工学部	西川 聡	改良9Cr-1Mo 鋼溶接金属の微細組織観察
(3)	国立研究開発法人 物質・材料研究機構	生田目俊秀	金属/ナノ酸化膜/半導体の接合界面における拡散、反応及び構造解析
(4)	国立研究開発法人 物質・材料研究機構 構造材料研究拠点 構造材料基盤技術分野 溶接・接合技術グループ	北野 萌一	機械学習を用いた溶接熱源形状決定システムの構築
(5)	芝浦工業大学工学部 応用化学科	大石 知司	有機無機接合界面の微構造観察
(6)	西日本工業大学 総合システム工学科	高橋 雅士	金属三次元積層造形材の微視的な組織観察と強度特性（継続）
(7)	大阪大学工学研究科 マテリアル生産科学専攻	小椋 智	界面ナノ構造解析による異種金属材料接合部の高信頼化組織制御
(8)	大阪大学大学院工学研究科	伊波 康太	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(9)	大阪大学大学院工学研究科	五十嵐友也	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(10)	大阪大学大学院工学研究科	志村 考功	急速加熱液相エピタキシャル成長により作製した半導体微細構造の結晶性評価
(11)	大阪大学大学院工学研究科	浅山 智也	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(12)	大阪大学大学院工学研究科	足立 寛延	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(13)	大阪大学大学院工学研究科	大和田貴理子	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(14)	大阪大学大学院工学研究科	竹谷 康平	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御
(15)	大阪大学大学院工学研究科	伏見 孝仁	界面ナノ構造解析による同種および異種材料接合部の高信頼化組織制御

- | | | | |
|------|-----------------------------------|-------|---|
| (16) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 松田 朋己 | 界面ナノ構造解析による同種および異種材
料接合部の高信頼化組織制御 |
| (17) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 廣瀬 明夫 | 界面ナノ構造解析による同種および異種材
料接合部の高信頼化組織制御 |
| (18) | 大阪大学大学院工学研究科
生命先端工学専攻 | 井上慶太郎 | 急速加熱液相エピタキシャル成長により作
製した半導体微細構造の結晶性評価 |
| (19) | 大阪大学大学院工学研究科
生命先端工学専攻 | 和田 祐希 | 急速加熱液相エピタキシャル成長により作
製した半導体微細構造の結晶性評価 |
| (20) | 物質・材料研究機構
技術開発・共用部門 | 大井 暁彦 | 金属/ナノ酸化膜/半導体の接合界面におけ
る拡散、反応及び構造解析 |
| (21) | 物質・材料研究機構
ナノテクノロジー
融合ステーション | 池田 直樹 | 金属/ナノ酸化膜/半導体の接合界面におけ
る拡散、反応及び構造解析 |

(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 | 9 |
|-----|----|---|

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の組み合わせた接合・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、線形摩擦攪拌接合）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、線形摩擦攪拌接合）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、線形摩擦攪拌接合）界面制御と形成機構の解明

中・高炭素鋼、原子炉用鋼、ODS 鋼、1.5GPa 級 TRIP 鋼、高強度 TRIP 鋼、中・高 Mn TWIP 鋼、40mm 厚鋼、高強度 Ti 合金、Ti 合金、Al 厚板、カーボンナノチューブ強化 Al 合金、Mg-Li 合金、難燃性 Mg 合金、純 Cu および Cu 合金、純 Ag などの難接合材の摩擦攪拌接合や、異種の Al 合金、Al/Mg、Ti/Al、Ti/Mg、Ti/CFRP、Mg/プラスチック、V 合金/ステンレス鋼、WC/12Co サーマット/鋼などの組み合わせにおける異種接合に取り組んだ。

従来の摩擦攪拌接合に加え、FSW のツールの寿命を解決するため、ツールを用いない線形摩擦接合法や摩擦圧接を用いて接合界面に強加工を加える手法を確立した。摩擦攪拌接合と同様に中・高炭素鋼などの難接合材の低温接合や Ti/ステンレス鋼などの異種接合に取り組んだ。さらに、Al 合金や Cu 合金、Ti 合金などへも展開し、接合条件の影響を明らかにした。

摩擦攪拌接合において、レーザを局所的に照射し、欠陥の形成やツールトルクの変化を調べることで、ツールの役割を前進側、中央部、後退側に区分し、それぞれの役割をそれぞれ明らかにした。また、シミュレーションにより、ツールに対する負荷に及ぼす被接合材の板厚の影響やステーションナリシヨルダツールに対する負荷を計算した。

この他にも、窒化ケイ素ツールの開発、厚板鋼板の接合用ツールの開発、摩擦攪拌プロセスを用いたポーラス材料の生成や FSW 中に発泡化する手法、溶接後の改質などにも取り組み、多くの論文発表に繋げている。

2. 新規接合&改質プロセスの開発

ツールを用いない線形摩擦接合法や摩擦圧接においては、試料に付与する圧力によって接合温度を制御することを明らかにし、接合初期から高圧力を付与することで、鉄鋼材料を A1 点以下で、

Ti合金を トランザス以下で接合できることを明らかにした。これにより、従来、接合が困難とされていた高炭素鋼の接合が実現でき、含有炭素量に依存することなく、炭素鋼の接合が可能となった。当該新規接合技術は、摩擦攪拌接合におけるツール寿命の問題も解決する画期的な手法である。加えて、ジュール熱を利用した新規接合法にも成功し、鉄鋼協会学生ポスターセッション優秀賞を受賞した。

この他、パイプなどの中空構造を摩擦攪拌接合する新規技術として、反転摩擦攪拌接合技術を開発した。摩擦攪拌接合は、高速で回転するツールを構造体の表面から押し当て、接合する方法であるが、ツールの形状を反転させ、ツールを引きながら接合することで、構造体内部から接合を可能とする技術を確立した。本年度は、本技術を鉄鋼材料へも適応可能にした。これらの成果に対して、溶接学会優秀発表賞、軽金属学会優秀ポスター発表賞、軽金属溶接協会賞を受賞した。また、摩擦接合を念頭においた Cr-Si 鋼、Mn-Si 鋼、高耐候性鋼などを開発し、鉄鋼協会学生ポスターセッション優秀賞を受賞した。

3D 造形にも取り組んだ。通常とは異なり、構造物ではなく鋳型を3D 造形し、複雑形状を作製する手法について取り組んだ。これらの成果は素形材産業技術省中小企業庁長官賞やクラクフで開催された73rd World Foundry Congress での Best Paper Award などの受賞に繋がった。

3. 溶接界面、溶融池形成機構の解明

Ti / Al、Ti / Mg、Ti / ステンレス鋼、Ti / CFRP などの摩擦接合に積極的に取り組み、界面反応と界面強度の関係や欠陥形成メカニズムについて検討した。Ti / Mg は 2 相分離系であるため、接合が困難な組み合わせであるが、Al 薄膜を付与することで界面反応が促進され、接合が可能となるメカニズムを明らかにした。Mg 中に Al が固溶することより積層欠陥エネルギーが低下するため、接合温度が高いほど結晶粒が微細化する逆転現象を観察した。

Cu / Cu-10%Zn の界面を TEM で詳細に解析し、FSW 中の接合メカニズムを解明した研究は高い評価を得ており、溶接学会研究発表賞を受賞するとともに、材料科学の最高誌である Acta Materialia に掲載された。

Spring-8を活用した溶接凝固割れに関する研究を行った。Al-Cu 合金に加え、種々のステンレス鋼板の TIG 溶接時における初晶及び共晶の成長速度、溶融池内の溶質の濃度分布変化、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。割れ速度は溶接速度と同じではなく、周期性を有することなどを明らかにし、これらの成果に対して、鉄鋼協会学生ポスターセッション努力賞ならびに軽金属溶接協会優秀ポスター賞を授与された。

4. 接合界面構造の解析

積層欠陥エネルギーの異なる FCC 金属である純銀、黄銅、純銅、BCC 金属である純鉄に対して、液体 CO₂ とストップアクション法を組み合わせた新規手法及びその後の熱処理を組み合わせることにより、FSW の攪拌中の組織形成と冷却中の焼きなまし効果を分離し、摩擦攪拌接合の組織形成メカニズムを解明した。また、トレーサー法を用いて、ツールとの相対位置に対するひずみ及びひずみ速度の推定を行うとともに、これらの組織形成に及ぼす温度の影響を明らかにした。

Al 合金や Mg 合金に対して、ツールの回転数を極端に低下させ、大荷重下で摩擦攪接合することで、常温に近い低温での接合の可能性を示した。このような低温での接合においても、接合部では等軸粒が形成しており、HAZ 軟化を抑制できる新規接合法の可能性を示した。Mg-Li 合金に対して、摩擦攪拌プロセスを施すことで結晶粒を500nm 以下にすることにより、473K で1000%を超

える超塑性現象が発現することを明らかにした。

また、摩擦攪拌接合中の超音波印加の影響や Mn 鋼継手の変形挙動に及ぼす積層欠陥エネルギーの影響についても詳細に検討した。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、高融点金属、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25報発表した。また、これら多くは Acta Materialia (6.036) に3報掲載されたのを始め、Materials Design (4.524)、Journal of Alloys and Compound (3.779)、Journal of Materials Processing Technology (3.647) 4報、Materials and Science and Engineering A (3.414) 3報、Journal of Materials Science (2.993) 2報、Materials Characterization (2.892) 3報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ており、いずれの研究テーマにおいても、世界をリードする立場にあると自負している。また、Spring-8 や溶接現象 3次元可視化システム等を活用した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んだ。

また、特許は24件出願し、以前出願した特許が3件権利化された。国際会議の招待講演が10件、国内招待講演4件、解説・著書7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、73rd World Foundry Congress Best Paper Award、溶接学会優秀発表賞3件、鉄鋼協会学生ポスターセッション優秀賞3件、鉄鋼協会学生ポスターセッション努力賞、軽金属溶接協会優秀ポスター賞、軽金属学会優秀ポスター発表賞、軽金属溶接協会賞各1件などの多数の受賞をした。

研究予算に関しても、科学研究費補助金4件や経済産業省 (ISMA) の革新的新構造材料等技術開発、経済産業省「戦略的基盤技術高度化支援事業」などから外部資金を獲得するとともに、奨学寄付金を含めた企業との共同研究も積極的に推進した。H30年度における研究予算 (外部資金獲得総額) は、174百万円であり、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

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基礎セミナーおよび先端教養科目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」や東京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9名、博士前期課程7名、研究生1名の指導を行い、博士後期課程1件、博士前期課程4件の主査を担当するとともに、博士後期課程1件の副査を担当した。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。特に、博士後期課程3年の富田が73rd World Foundry Congress で Best Paper Award を受賞したのを始め、博士前期課程2年の宮垣と1年の川久保が日本鉄鋼協会の学生ポスターセッション優秀賞、博士前期課程2年の山下が日本鉄鋼協会の学生ポスターセッション

ン努力賞、軽金属学会優秀ポスター賞、博士前期課程2年の越智が溶接学会優秀発表賞、軽金属学会優秀ポスター発表賞、軽金属溶接協会賞を受賞したことなどは、このような教育研究活動が評価されたものとする。

また、常勤教員（助教）として外国人研究者を雇用するだけでなく、海外から研究員（特任研究員、招へい研究員）を4名および留学生9名を受け入れ、国際化も図るとともに、社会人ドクターを2名受け入れ、社会人教育も積極的に進めた。また、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、東京大学への非常勤講師、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(一社)、(公社)日本金属学会、(一社)軽金属溶接協会、(一社)スマートプロセス学会、(公社)日本鑄造工学会、(一社)日本マグネシウム協会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を務めている。海外においても、Poland Foundry Research InstituteのMember of Science Committeeを務めている。また、国・自治体・公益法人等に対しても、各種委員、審査委員を務めた。

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、産学連携にも大きく貢献している。これにより、多くの特許や論文などの成果が得られ、また、2件の新聞に掲載されるなど、社会への情報発信も積極的に行っている。特に、H28年度に企業とともに開設した共同研究部門はH31年度も延長が決定し、本年度、さらに新たな企業とも共同研究講座を開設した。1つの研究室が2つの共同研究講座を担当することは、全学初と伺っている。接合界面機構学分野から、前者に対しては2名の教員が兼任教授、兼任准教授として、後者に対しては、3名の教員が兼任教授、兼任准教授、兼任助教として携わり、共同で新規接合技術の確立を目指している。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本研究分野は、青森から沖縄に至る全国の研究機関と29件、国外との研究者と3件の共同研究を行った。特に、中・高炭素鋼の接合を始めとした種々の鉄鋼材料、航空機用チタン合金、チタン合金、アルミニウム合金、マグネシウム合金、純銅及び銅合金、アルミニウムと銅の異種接合を始めとした種々の材料の摩擦攪拌接合、球面ツールを用いた点接合技術（摩擦アンカー接合）の開発、鉄鋼材料用FSWツール材の開発、FSWツールの形状の最適化、摩擦攪拌プロセスを用いた表面高機能化、Al合金パイプの表面改質、タングステンや9Ni鋼の改質、レーザ肉盛層金属組織の微細化、摩擦攪拌プロセスを用いたポラス材の作製やダイキャスト材の発泡化、摩擦インクリメンタルフォーミング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。Spring-8などを用いた溶接現象の解明や周期的摺動痕が形成する原因の解明、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8件に上り、Acta Materialia (6.036)、Journal of Materials Processing Technology (3.647) 2報、Materials and Science and Engineering A (3.414)、Journal of Materials Science (2.993)、Journal of Nuclear Materials (2.447)などの国際的な一流誌にも掲載された。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Application of Friction Stir Processing to Weld Toe for Fatigue Strength Improvement of High-strength Low-alloy Steel Joint
WL, 36, 4 (2018), 1 WL-4 WL.
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami, K. Kohama and H. Fujii
- (2) In Situ Chemical Vapor Deposition of Metals on Vapor-Grown Carbon Fibers and Fabrication of Aluminum-Matrix Composites Reinforced by Coated Fibers
J. Mater. Sci., 53, 7 (2018), 5036-5050.
F. Ogawa, C. Masuda and H. Fujii
- (3) Stacking-fault Energy, Mechanical Twinning and Strain Hardening of Fe-18Mn-0.6C-(0, 1.5)Al Twinning-Induced Plasticity Steels during Friction Stir Welding
Acta Mater., 148, 15 (2018), 235-248.
S.-J. Lee, Y. Sun and H. Fujii
- (4) Mechanical Properties' modification of Large Load Friction Stir Welded AZ31B Mg Alloy Joint
Mater. Lett., 219 (2018), 93-96.
N. Xu, Q. Song, H. Fujii and Y. B. J. Shen
- (5) Thermodynamic Calculation of the Stacking Fault Energy in Fe-Cr-Mn-C-N Steels
J. Alloy. Compd, 749 (2018), 776-782.
S.-J. Lee, H. Fujii and K. Ushioda
- (6) Deformation Characteristics and Microstructural Evolution in Friction Stir Welding of Thick 5083 Aluminum Alloy
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 99, 1 (2018), 663-681.
M. Imam, Y. Sun, H. Fujii, N. Ma, S. Tsutsumi, S. Ahmed, V. Chintapenta and H. Murakawa
- (7) Foaming of Aluminum Foam Precursor during Friction Stir Welding
J. Mater. Process. Technol., 259 (2018), 109-115.
Y. Hangai, K. Takada, R. Endo, H. Fujii, Y. Aoki and T. Utsunomiya
- (8) Weld Toe Modification Using Spherical-Tip WC Tool FSP in Fatigue Strength Improvement of High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Mater. Des., 160 (2018), 1019-1028.
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami and H. Fujii
- (9) Friction Stir Welding of Multi-Walled Carbon Nanotubes Reinforced Al Matrix Composites
Mater. Charact., 145 (2018), 653-663.
S.-J. Lee, S. E. Shin, Y. Sun, H. Fujii and Y. Park
- (10) Evaluation of Stacking-Fault Energy in Fe-Mn Based Twinning-Induced Plasticity Steels after Friction Stir Welding
Mater. Charact., 147 (2019), 379-383.
S.-J. Lee, K. Ushioda and H. Fujii

- (11) The Unexpected Stress-Strain Response of Medium Mn Steel after Friction Stir Welding
Mater. Sci. Eng. A., 744 (2019), 340-348.
S.-J. Lee, T. M. Park, J.-H. Nam, W. S. Choi, Y. Sun, H. Fujii and J. Han
- (12) Flat Friction Stir Spot Welding of Three 6061-T6 Aluminum Sheets
J. Mater. Process. Technol., 264 (2019), 414-421.
Y. Sun, H. Fujii, S. Zhu and S. Guan
- (13) Foaming Behavior of Blowing-And Stabilization-Agent-Free Aluminum Foam Precursor during Spot Friction Stir Welding
J. Mater. Process. Technol., 265 (2019), 185-190.
Y. Hangai, K. Takada, H. Fujii, Y. Aoki and T. Utsunomiya
- (14) Microstructure Evolution of Cu-30Zn during Friction Stir Welding
J. Mater. Sci., 53, 14 (2018), 10423-10441.
X. C. Liu, Y. F. Sun, T. Nagira, K. Ushioda and H. Fujii
- (15) Semi-solid Deformation of Al-Cu Alloys: A Quantitative Comparison between Real-Time Imaging and Coupled LBM-DEM Simulations
Acta Mater., 163 (2018), 208-225.
T. C. Su, C. O'sullivan, T. Nagira, H. Yasuda and C. M. Gourlay
- (16) Fe-C 鋼の一方向凝固過程における - 変態の時間分解・その場観察
鉄と鋼, 105, 2 (2018), 290-298.
西村 友宏, 森下 浩平, 吉矢 真人, 柳楽 知也, 安田 秀幸
- (17) Selection of the Massive-like - Transformation Due to Nucleation of Metastable Phase in Fe-18 Mass%Cr-Ni Alloys with Ni Contents of 8, 11, 14 and 20 Mass%
ISIJ Int. 59,3 (2019)459-465.
T. Nishimura, R. Matsubayashi, K. Morishita, M. Yoshiya, T. Nagira and H. Yasuda
- (18) Mechanical Properties Optimization of AZX612-Mg Alloy Joint by Double-Sided Friction Stir Welding
J. Mater. Process. Technol., 254 (2018), 91-99.
M. Zhou, Y. Morisada, H. Fujii and T. Ishikawa
- (19) Influence of Friction Stir Welding Conditions on Joinability of V-Alloy/SUS316L Dissimilar Joint
Nucl. Mater. Energy, 15 (2018), 43-47.
H. Serizawa, H. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (20) レーザ予熱方式を用いた中炭素鋼の摩擦攪拌接合
鉄と鋼, 104, 7 (2018), 23-30.
和田 拓也, 森貞 好昭, 孫 玉峰, 藤井 英俊, 川人 洋介, 松下 宗生, 池田 倫正
- (21) Dissimilar Friction Stir Welding of Pure Ti and Pure Al
Mater. Sci. Eng. A., 730 (2018), 168-176.
J. W. Choi, H. Liu and H. Fujii

- (22) Elucidation of Microstructural Evolution of Beta-Type Titanium Alloy Joint during Friction Stir Welding Using Liquid CO₂ Cooling
Mater. Charact., 145 (2018), 490-500.
H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (23) High-Cycle Fatigue Properties of an Easily Hot-Workable ($\alpha + \beta$)-Type Titanium Alloy Butt Joint Prepared by Friction Stir Welding below Transus Temperature
Mater. Sci. Eng. A., 742 (2019), 553-563.
M. Nakai, M. Niinomi, K. Komine, H. Liu, Y. Morisada and H. Fujii
- (24) Elucidation of Interface Joining Mechanism during Friction Stir Welding through Cu/Cu-10Zn Interfacial Observations
Acta Mater., 166 (2019), 324-334.
H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (25) 積層造形砂型の曲げ強度に及ぼすかさ密度及び接触点数の影響
鋳造工学, 91, 3 (2019), 148-154.
富田 祐輔, 藤井 英俊

(2) 国際会議発表論文 (査読あり)

- (1) Friction Stir Welding of Developed High Tensile Strength Steel with Reduced Rare Metal
Proc. 12th international symposium on friction stir welding, 12 (2018), 1-5.
T. Nagira, S. Wu, Z. Wu and H. Fujii
- (2) Clarification of Interface Joining Mechanism of Friction Stir Welding by Cu/Cu-10Zn Interfacial Observation
12th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Chicoutimi, Quebec, Canada, 12 (2018.6.26-28), 7B-1-1-7B-1-5.
H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (3) Dissimilar Friction Stir Welding of Pure Ti and Pure Mg Using an Al Filler Material
12th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Chicoutimi, Quebec, Canada, 12 (2018.6.26-28), P4-1-P4-5.
J.-W. Choi, H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (4) Low-temperature Joining of Carbon Steel by Large Load and Localized Deformation
Proc. 4th Int. Conf. on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials, Aswan, Egypt (2018.11.19-22), 1-5.
T. Miyagaki, H. Liu, M. Kamai and H. Fujii
- (5) Probing Tool Durability in Stationary Shoulder Friction Stir Welding
Proc. Friction Stir Welding and Processing X 2019 TMS Annual Meeting & Exhibition, San Antonio, USA, Friction Stir Welding and Processing X (2019.3.10-14), 91-98.
B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De

(3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) Weld Toe Modification by Friction Stir Processing Using a Spherical Tip Tool in High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Proc. WAFA 2018, Aswan, Egypt (2018.11.19-21)
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito and H. Fujii

- (2) Direct Application of Friction Stir Processing to Weld Toes of High-Strength Low-Alloy Steel Joints
Proc. TMS 2019, SanAntonio, USA (2019.3.10-14)
H. Yamamoto, Y. Danno, K. Ito, Y. Mikami and H. Fujii
- (3) In-situ Observation of Solidification Cracking during TIG Welding by X-ray Imaging
Proc. 4th international conference on welding and failure analysis of engineering materials, Egypt (2018.11.19-22), 1-5.
D. Yamashita, T. Nagira, M. Kamai, Y. Aoki, H. Liu and H. Fujii
- (4) Microstructure Evolution of High Purity Silver during Friction Stir Welding
Proc. 4th international conference on welding and failure analysis of engineering materials, Egypt (2018.11.19-22), 1-5.
T. Nagira, X. C. Liu, K. Ushiohda, Y. Iwamoto, G. Ano and H. Fujii
- (5) Inversion Friction Stir Welding of Steel
12th Int. Symp. on Friction Stir Welding, Chicoutimi, Quebec, Canada, 12 (2018.6.26-28), 10A-4-1-10A-4-5.
M. Ochi, Y. Morisada and H. Fujii
- (7) 国際会議発表
 - (1) Dissimilar Lap Friction Stir Welding of Steel-WC/Co Cermet
12th Int. Symp. on Friction Welding, Quebec, Canada (2018.6.26-28)
M.-N. Avettand-Fenoel, T. Nagaoka, H. Fujii and R. Taillard
 - (2) No-Transformation Welding of Steel-Friction Stir Welding and Linear Friction Welding
12th Int. Symp. on Friction Welding, Quebec, Canada (2018.6.26-28)
H. Fujii and Y. Aoki
 - (3) CAST COMPONENTS IN SUPER DUPLEX ALLOYS INTERCOMPARISON BETWEEN CONVENTIONAL MOLDING AND THREE DIMENTIONAL PRINTING
The 73rd World Foundry Congress, Poland (2018.9.23-27)
Y. Tomita, H. Fujii, J. Izaga and I. Gallastegi
 - (4) Friction Stir Welding of Al/C Composites
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio, Texas, USA (2019.3.10-14)
S. Shin, S. Lee and H. Fujii
 - (5) Friction Stir Welding of Medium Mn Steel
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio, Texas, USA (2019.3.10-14)
S.-J. Lee, Y. Sun, H. Fujii and J. Han
 - (6) Linear Friction Welding of Ti-6Al-4V Alloy and SUS316L Stainless Steel
5th Linear Friction Welding Symp., Cambridge, UK (2019.3.20-21)
T. Inagaki, Y. Aoki and H. Fujii
 - (7) Low Temperature Linear Friction Welding of Ti-6Al-4V Alloy
5th Linear Friction Welding Symp., Cambridge, UK (2019.3.20-21)
Y. Aoki and H. Fujii

- (8) Friction Stir Welding of Developed High Tensile Strength Steel with Reduced Rare Metal
12th Int. Symp. on FSW, Canada (2018.6.26-28)
柳楽 知也, 吳 碩, 伍 沢西, 藤井 英俊
- (9) In-situ Observation of Solidification Cracking during TIG Welding by X-ray Imaging
4th international conference on welding and failure analysis of engineering materials, Egypt
(2018.11.19-21)
D. Yamashita, T. Nagira, M. Kamai, Y. Aoki, H. Liu and H. Fujii
- (10) Study on Joinability of V-alloy/Stainless Steel Dissimilar Joint by Using Friction Stir Welding
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int.
Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
H. Serizawa, H. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (11) Study on V Alloy/Stainless Steel Dissimilar Joint Made by Friction Stir Welding
The 14th Japan-China Symp. on Materials for Adv. Energy Systems and Fission & Fusion
Engineering (JCS-14), Sendai, Japan (2018.9.25-27)
H. Ogura, H. Serizawa, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (12) Development of V-Alloy/SUS316L Dissimilar Joint Using Friction Stir Welding
Materials Science & Technology 2018 (MS&T 18), Columbus, USA (2018.10.14-18)
H. Serizawa, S. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (13) Microstructure and Mechanical Properties of Friction Stir Welded Superlight Duplex Mg-Li-Zn
Alloy
Int. Symp. on Joining Technologies in Adv. Automobile Assembly 2018 (JAAA2018),
Kitakyusyu, Japan (2018.11.27-28)
M. Zhou, Y. Morisada, H. Fujii and J.-Y. Wang
- (14) Microstructure and Mechanical Properties of Dissimilar Ti/Mg Joint Fabricated by Friction Stir
Welding
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio, Texas, USA (2019.3.10-14)
J.-W. Choi, H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii

(8) 国内学会発表

- (1) Friction Stir Welding of Medium Mn Steel
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
S.-J. Lee, J. Han, T. M. Park, Y. Sun, K. Ushioda and H. Fujii
- (2) 球面先端形状ツールを用いた摩擦攪拌プロセスによる低炭素鋼溶接余盛止端部組織と形状の
改善およびそれらの疲労強度への効果
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
山本 啓, 段野 芳和, 伊藤 和博, 三上 欣希, 藤井 英俊
- (3) 高強度 TRIP 鋼板の摩擦攪拌接合
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
孫 玉峰, 藤井 英俊, 村上 俊夫
- (4) 高周波誘導加熱を予熱に用いたハイブリッド FSW 技術の開発
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
松下 宗生, 高田 充志, 谷口 公一, 松田 広志, 池田 倫生, 藤井 英俊

- (5) 中炭素鋼の線形摩擦攪拌接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 青木 祥宏, 尹 盛煜, 藤井 英俊
- (6) 中炭素鋼薄板の線形摩擦接合継手特性に及ぼす接合因子の影響
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 尹 盛煜, 青木 祥宏, 藤井 英俊
- (7) 摩擦攪拌インクリメンタルフォーミング法による A5052アルミニウム合金の摩擦攪拌接合継手の成形
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 三浦 拓也, 大津 雅亮, 岡田 将人, 藤井 英俊
- (8) 摩擦攪拌接合用窒化ケイ素製セラミックツールの開発
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 船木 開, 加藤 雅礼, 深澤 孝幸, 阿部 豊, 藤井 英俊, 森貞 好昭, 孫 玉峰
- (9) 積層造形砂型の強度に及ぼす高密度の影響
 (公社) 日本鑄造工学会 第169回全国講演大会, 神戸 (2018.5.18-21)
 富田 祐輔, 藤井 英俊
- (10) Friction Stir Welding of Fe-17Mn Alloy
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 S.-J. Lee and H. Fujii
- (11) 合金化溶融亜鉛めっき鋼と陽極酸化処理アルミニウムの摩擦アンカー接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 坂村 勝, 松葉 朗, 大田 耕平, 船木 開, 加藤 雅礼, 深澤 孝幸, 阿部 豊, 藤井 英俊
- (12) 線形摩擦接合における高品質継手の作製
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 青木 祥宏, 尹 盛煜, 藤井 英俊
- (13) 中炭素鋼版の線形摩擦接合継手における微細組織分布
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 尹 盛煜, 青木 祥宏, 藤井 英俊
- (14) 中炭素鋼摩擦攪拌接合部の微細組織と機械的特性の関係
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 程 春, 門井 浩太, 鴫田 駿, 藤井 英俊, 潮田 浩作, 井上 裕滋, 柳楽 知也, 青木 祥宏
- (15) 複動式ツールを用いた金属とプラスチックの異材摩擦攪拌接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 高 業飛, 廖 金孫, 藤井 英俊, 森貞 好昭
- (16) 摩擦攪拌接合用窒化ケイ素製セラミックツールの開発
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 船木 開, 加藤 雅礼, 深澤 孝幸, 阿部 豊, 藤井 英俊, 森貞 好昭, 村上 敬
- (17) 純銀の摩擦攪拌接合中の微細組織形成
 2018年秋期講演大会 (第163回) 日本金属学会講演大会, 愛媛 (2018.9.19-21)
 柳楽 知也, 劉 小超, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 岩本 祐一, 阿野 元貴

- (18) 摩擦攪拌接合の摩擦熱を利用し発砲させた A1050ポークラス Al の作製
(一社) 日本機械学会 第26回機械材料・材料加工技術講演会, 米沢市、山形 (2018.11.2-4)
高田 圭祐, 半谷 禎彦, 藤井 英俊, 青木 祥宏, 宇都宮 登雄, 吉川 暢宏
- (19) ダイカスト材内部のガスのみで発砲させたポークラスアルミニウム
(一社) 軽金属学会 第135回秋季大会概要, 東京、芝浦工業大学 (2018.11.9-11)
高田 圭祐, 半谷 禎彦, 藤井 英俊, 青木 祥宏, 周 夢然, 宇都宮 登雄, 吉川 暢宏
- (20) 高強度低合金鋼溶接継手止端部への摩擦攪拌プロセスにおける施工条件と疲労強度改善の関係
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
山本 啓, 古賀 将大, 伊藤 和博, 三上 欣希, 藤井 英俊
- (21) X線イメージングを利用した Al-Cu 合金の TIG 溶接時に発生する凝固割れのその場観察
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
山下 大輔, 柳楽 知也, 釜井 正善, 青木 祥宏, 劉 恢弘, 藤井 英俊
- (22) 液体 CO₂急速冷却による Cu-30Zn の摩擦攪拌接合における微細組織形成の解明
溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
劉 小超, 孫 玉峰, 柳楽 知也, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (23) 高輝度 X線を利用したその場観察による Al-Cu 合金の TIG 溶接で生じる凝固割れの形成機構の解明
軽金属溶接協会 2018年度年次講演大会, 東京 (2018.6.6)
山下 大輔, 柳楽 知也, 釜井 正善, 青木 祥宏, 劉 恢弘, 藤井 英俊
- (24) ステンレス鋼の TIG 溶接時の凝固割れ
溶接学会 平成30年度 秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
山下 大輔, 柳楽 知也, 釜井 正善, 青木 祥宏, 劉 恢弘, 藤井 英俊
- (25) 液体 CO₂を利用した急速冷却による純銀の摩擦攪拌接合中における組織形成の解明
溶接学会 平成30年度 秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
柳楽 知也, 劉 小超, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 岩本 祐一, 阿野 元貴
- (26) 摩擦攪拌接合した Cr-Si 炭素鋼の組織と機械的性質
溶接学会 平成30年度 秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
伍 沢西, 柳楽 知也, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (27) TIG 溶接時におけるステンレス鋼の凝固割れのその場観察
日本鉄鋼協会第176回秋季講演大会, 宮城 (2018.9.19-21)
山下 大輔, 柳楽 知也, 釜井 正善, 青木 祥宏, 劉 恢弘, 藤井 英俊
- (28) 純銀の摩擦攪拌接合中の微細組織形成
日本金属学会第163回秋期講演大会, 宮城 (2018.9.19-21)
柳楽 知也, 劉 小超, 潮田 浩作, 藤井 英俊, 岩本 祐一, 阿野 元貴
- (29) Cu-30Zn における摩擦攪拌接合中の微細組織形成に及ぼす接合温度の影響
日本金属学会第164回春期講演大会, 東京 (2019.3.20-22)
柳楽 知也, 潮田 浩作, 劉 小超, 藤井 英俊

- (30) **Mn-Si** 炭素鋼の摩擦攪拌接合における微細組織と機械的特性の関係
日本鉄鋼協会第177回春季講演大会, 東京 (2019.3.20-22)
伍 沢西, 柳楽 知也, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (31) 摩擦攪拌接合を前提とした高 **C,P** 添加の耐候性鋼の検討
日本鉄鋼協会第177回春季講演大会, 東京 (2019.3.20-22)
川久保 拓海, 柳楽 知也, 青木 祥宏, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (32) 極低回転摩擦攪拌プロセスによる **Mg-Li** 合金の超塑性発現
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
周 夢然, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 王 建義
- (33) 硬質薄膜コーティング **FSW** ツールを用いた **V** 合金/ステンレス鋼異材継手作製試験
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
芹澤 久, 小倉 啓嵩, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 長坂 琢也
- (34) 鋼の反転摩擦攪拌接合
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
越智 真理子, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (35) 高輝度 **X** 線透過装置を用いた三次元可視化による **FSW** 材料流動挙動の解明
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
森貞 好昭, 藤井 英俊
- (36) 中炭素鋼の **FSW** に及ぼす接合ツール材質の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
アリフィン クスニン, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (37) アルミニウム合金 **A2024/A6061** 摩擦攪拌接合材の強度特性に及ぼす時効の影響
軽金属学会 中国四国支部 第10回講演大会, 広島 (2018.7.28)
吉田 竜如, 西野 精一, 西本 浩司, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (38) **Mg-Li** 合金の組織微細化に及ぼす摩擦攪拌プロセス条件の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
周 夢然, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 王 建義
- (39) 局部加熱による高炭素鋼攪拌部の組織制御
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
森貞 好昭, 和田 拓也, 藤井 英俊
- (40) 厚鋼板の **FSW** に及ぼす接合条件の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
アリフィン クスニン, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (41) 反転摩擦攪拌接合における接合条件の最適化
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
越智 真理子, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (42) 摩擦攪拌プロセス処理したアルミニウム合金円柱表面の微細組織と硬度
2018年秋期講演大会 (第163回) 日本金属学会講演大会, 愛媛 (2018.9.19-21)
浅井 知也, 森 正和, 森貞 好昭, 藤井 英俊

- (43) アルミニウム中空構造体の高速高品質接合を可能とする反転摩擦攪拌接合の開発
 (一社) 軽金属学会 第135回秋季大会概要, 東京、芝浦工業大学 (2018.11.9-11)
 越智 真理子, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (44) 摩擦攪拌プロセスによるアルミニウム合金円柱の表面改質
 日本機械学会関西支部第94期定時総会講演会, 立命館大学 びわこ・くさつキャンパス
 (2019.3.11-12)
 浅井 知也, 森 正和, 森貞 好昭, 藤井 英俊
- (45) Cu/Cu-10Zn の界面観察による Cu の摩擦攪拌接合における界面接合機構の解明
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 劉 恢弘, 藤井 英俊
- (46) 純 Al 薄膜をフィラー材料として用いた純 Ti と純 Mg の異材摩擦攪拌接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 崔 正原, 劉 恢弘, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (47) 炭素鋼の大荷重局部変形接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 宮垣 徹也, 劉 恢弘, 釜井 正善, 藤井 英俊
- (48) Friction Stir Welding of Dissimilar Pure Ti/pure Mg Using an Al Filler Material
 2018年度 軽金属溶接協会 年次講演大会, 東京 (2018.6.6)
 崔 正原, 劉 恢弘, 潮田 浩作, 藤井 英俊
- (49) Effect of Plate Thickness on Tool Durability Index in FSW of Aluminum Alloy
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De
- (50) Ti-6Al-4V 合金/SUS316L 鋼の異材摩擦圧接
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 劉 恢弘, 青木 洋, 青木 祥宏, 藤井 英俊
- (51) 純 Ti と CFRP の異材摩擦攪拌接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 崔 正原, 劉 恢弘, 田 浩作, 藤井 英俊, 永塚 公彬, 中田 一博
- (52) 大荷重局部変形による炭素鋼の低温接合
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
 宮垣 徹也, 劉 恢弘, 釜井 正善, 藤井 英俊
- (53) A1点以下での接合を実現する局部変形を活用した新規接合法の開発
 (一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋期講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 宮垣 徹也, 劉 恢弘, 釜井 正善, 藤井 英俊
- (54) チタン合金/ステンレス鋼における異材摩擦圧接
 2018年秋期講演大会 (第163回) 日本金属学会講演大会, 愛媛 (2018.9.19-21)
 劉 恢弘, 青木 洋, 青木 祥宏, 藤井 英俊

(9) 国際会議講演

- (1) Visualization of Material Flow during FSW
Japan-China Joining and Welding Workshop 2018(JCJW2018), 大阪大学 (2018.8.6)
藤井 英俊
- (2) Steel-surface Modification by Friction Stir Processing Using a WC Tool
The 3rd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25-29)
K. Ito, H. Yamamoto, Y. Danno and H. Fujii
- (3) Welding of Steel below A1 by Linear Friction Welding
4th International Conference on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFa-2018), Aswan, Egypt (2018.11.19-22)
H. Fujii
- (4) 摩擦接合を利用した2つの新規接合方法の開発 - FSW と LFW -
軽金属国際ワークショップ「Meet Fraunhofer!」～日独の産学連携最前線：マルチマテリアル接合～, 大阪大学 (2018.12.7)
藤井 英俊
- (5) Friction Stir Welding of Steel with Laser Melting
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio (2019.3.20)
Y. Morisada, T. Wada and H. Fujii
- (6) Microstructure Evolution of High Purity Silver during Friction Stir Welding
4th international conference on welding and failure analysis of engineering materials, Egypt (2018.11.19-22)
T. Nagira, X. C. Liu, K. Ushioda, Y. Iwamoto, G. Ano and H. Fujii
- (7) Elucidation of Interface Joining Mechanism of Friction Stir Welding through Cu/Cu-10Zn Interface Observation
Japan-China Joining and Welding Workshop 2018 (JCJW2018)-Cutting Edge of Additive Manufacturing, Laser Processing and Friction Stirring Welding, Osaka, Japan (2018.8.6)
H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (8) Microstructure and Mechanical Properties of a Beta-Type Titanium Alloy Joint Fabricated by Friction Stir Welding
iLIM3, Tokyo, Japan (2018.9.25)
H. Liu and H. Fujii
- (9) Interface Joining Mechanism of Friction Stir Welding Investigated by Cu/Cu10Zn Interfacial Observation
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taipei, Taiwan (2019.3.7)
H. Liu, K. Ushioda and H. Fujii
- (10) Probing Tool Durability in Stationary Shoulder Friction Stir Welding
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio (2019.3.20)
B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De

(10) 国内会議講演

- (1) 極低回転摩擦攪拌プロセスによる Mg-Li 合金の超塑性発現
第26回マグネシウム技術研究発表会, 東京 (2018.6.14)
藤井 英俊
- (2) 摩擦攪拌接合技術
平成30年度溶接工学夏季大学, 大阪大学 (2018.7.23-25)
藤井 英俊
- (3) 摩擦攪拌接合の最新の研究動向
Seminar on Mechanical and Systems Engineering, 龍谷大学 (2018.12.11)
藤井 英俊
- (4) 低温線形摩擦接合
(一社) 摩擦接合技術協会平成30年度第3回研究会, 愛知県産業科学技術総合センター/産業
技術センター (2019.2.4)
藤井 英俊, 青木 祥宏

(11) 解説・総説

- (1) 摩擦攪拌接合 (FSW) の基礎 第1回 - 摩擦攪拌接合の特徴と制約 -
溶接技術, 66, 6 (2018), 105-107.
藤井 英俊
- (2) 摩擦攪拌接合 (FSW) の基礎 第2回 - 入熱量と欠陥の種類 -
溶接技術, 66, 7 (2018), 113-115.
藤井 英俊
- (3) 摩擦攪拌接合 (FSW) の基礎 第3回 - 回転数と回転ピッチ -
溶接技術, 66, 8 (2018), 113-115.
藤井 英俊
- (4) 摩擦攪拌接合 (FSW) の基礎 第4回 - 摩擦攪拌接合装置とギャップ裕度 -
溶接技術, 66, 9 (2018), 93-95.
藤井 英俊
- (5) 摩擦攪拌接合 (FSW) の基礎 最終回 - 鉄鋼材料の摩擦攪拌接合 -
溶接技術, 66, 10 (2018), 98-100.
藤井 英俊
- (6) 固液共存体のダイナミクス解明と凝固偏析の制御技術の発展に向けて
ふえらむ (2018), 545-551.
大野 宗一, 柳楽 知也, 棗 千修, 及川 勝成, 江阪 久雄, 大笹 憲一, 安田 秀幸
- (7) X線透過システムを用いた摩擦攪拌接合過程での塑性流動解析
金属, 88, 6 (2018), 11-16.
森貞 好昭, 藤井 英俊

(13) 特許出願・登録

- (1) 摩擦攪拌接合装置及び摩擦攪拌接合方法
特許第6383961号
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 2 名
- (2) 摩擦攪拌接合方法
特許第6351069号
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 2 名
- (3) 金属の摩擦攪拌接合法
特許第6435533号
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 2 名
- (4) 摩擦攪拌接合用ツール及び摩擦攪拌接合方法
特願2018-108249
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名
- (5) CFT 構造物の製造方法及び CFT 構造物
特願2018-130432
藤井 英俊, 森貞 好昭
- (6) マグネシウム リチウム系合金の接合方法及び接合体
PCT/JP2018/026130
藤井 英俊, 森貞 好昭
- (7) 非鉄金属の電解採取方法およびそれに用いるアノードの製造方法
特願2018-132888
藤井 英俊, 他 9 名
- (8) 金属材の低温接合方法及び接合構造物
特願2018-504390
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名
- (9) マグネシウム リチウム系合金の接合方法及び接合体
台湾107126978
藤井 英俊, 森貞 好昭
- (10) 金属材の低温接合方法及び接合構造物
米国16/080,780
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名
- (11) 金属材の低温接合方法及び接合構造物
中国 G20160112
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名
- (12) 金属材の低温接合方法及び接合構造物
韓国10-2018-7029004
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名

- (13) 窒化珪素焼結体製摩擦攪拌接合ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置
特願2018-533012
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (14) 摩擦攪拌接合ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置並びに摩擦攪拌接合方法
特願2018-533013
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (15) 摩擦攪拌接合用ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置並びに摩擦攪拌接合方法
中国未定 (中)
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (16) 摩擦攪拌接合用ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置並びに摩擦攪拌接合方法
米国16/324,110
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (17) 窒化珪素焼結体製摩擦攪拌接合ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置
ヨーロッパ17839379.9
藤井 英俊, 他 4 名
- (18) 摩擦攪拌接合用ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置並びに摩擦攪拌接合方法
ヨーロッパ17839380.7
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 5 名
- (19) 窒化珪素焼結体製摩擦攪拌接合ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置
中国未定 (中)
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (20) 窒化珪素焼結体製摩擦攪拌接合ツール部材およびそれを用いた摩擦攪拌接合装置
米国16/324,108
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (21) 金属材の固相接合方法及び固相接合装置
その他 PCT/2019/006719
藤井 英俊, 森貞 好昭, 劉 恢弘, 他 2 名
- (22) 線形摩擦接合用固定冶具
特願2019-030186
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 1 名
- (23) 摩擦攪拌接合用ツール及び摩擦攪拌接合方法
特願2019-042785
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 2 名
- (24) 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
特願2019-044618
藤井 英俊, 柳楽 知也, 森貞 好昭, 他 2 名
- (25) 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
特願2019-044619
藤井 英俊, 柳楽 知也, 森貞 好昭, 他 1 名

- (26) 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
特願2019-052234
藤井 英俊, 森貞 好昭
- (27) 鉄鋼材の表面改質方法及び鉄鋼構造物
番号未定
藤井 英俊, 森貞 好昭, 他 4 名
- (15) 受 賞
- (1) Best Paper Award
The 73rd World Foundry Congress (2018.06.06)
富田 祐輔(D3), 藤井 英俊, J. I. Maguregi, Ibai Gallastegi
- (2) 海外論文発表奨励賞
(一社) 生産技術振興協会 (2018.10.17)
山本 啓(D3), 段野 芳和, 伊藤 和博, 藤井 英俊
- (3) 優秀研究発表賞
(一社) 溶接学会 (2018.12.17)
劉 恢弘
- (4) 軽金属溶接協会2018年度年次講演大会優秀ポスター賞
(一社) 軽金属溶接協会 (2018.06.06)
山下 大輔 (M2)
- (5) 第176回秋季講演大会 学生ポスターセッション 努力賞
(一社) 日本鉄鋼協会 (2018.09.10)
山下 大輔 (M2)
- (6) 第176回秋季講演大会 学生ポスターセッション 優秀賞
(一社) 日本鉄鋼協会 (2018.09.10)
宮垣 徹也 (M2)
- (7) 軽金属溶接協会賞
(一社) 軽金属溶接協会 (2018.11.10)
越智 真理子 (M2)
- (8) 優秀ポスター発表賞
(一社) 軽金属溶接協会 (2018.11.10)
越智 真理子 (M2)
- (9) 優秀研究発表賞
(一社) 溶接学会 (2018.12.17)
越智 真理子 (M2)
- (10) 優秀研究発表賞
(一社) 溶接学会 (2018.12.17)
李 承俊 (特任研究員)

(11) 素形材産業技術賞中小企業庁長官賞
 経済産業省 (2018.11.2)
 富田 祐輔 (D3)

(12) 第177回春季講演大会学生ポスターセッション 優秀賞
 (一社) 日本鉄鋼協会 (2019.03.21)
 川久保 拓海 (M1)

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

(1)	基盤研究(B)	母材を大幅に凌ぐ高強度・高延性継手を達成するツールレス新規摩擦接合技術の確立	藤井 英俊	3,510
(2)	挑戦的研究(萌芽)	放射光を利用したアーク溶接現象の可視化による凝固割れの解明	柳楽 知也	3,900
(3)	基盤研究(B)	鑄造欠陥制御の技術構築に向けたダイラタンシーを発現する固液共存体の変形挙動の解明	柳楽 知也	3,250
(4)	若手研究(B)	Development of a strong and ductile Ti-based bulk multi-gradients material utilizing friction stir powder surface processing technique and phase transformation theory	劉 恢弘	2,860

民間等との共同研究

(1)		Fe-Al 異材重ね FSW における継手強度支配因子の解明	藤井 英俊	1,500
(2)		FSW ツールの耐久性評価	藤井 英俊	2,000
(3)		FSW を用いた薄板 SUS 材の接合性の評価	藤井 英俊	1,080
(4)		FSW加工による異種材料接合部材の作成と評価に関する研究	藤井 英俊	1,000
(5)		先端接合技術 共同研究部門	藤井 英俊	25,000
(6)		金属材料の摩擦攪拌接合に関する研究	藤井 英俊	3,240
(7)		鉄道車両の構体製造における次世代接合技術の開発	藤井 英俊	1,560
(8)		鋼の摩擦攪拌接合に関する研究	藤井 英俊	2,500
(9)		高度ジョイント生産システム構築共同研究部門	藤井 英俊	5,000

受託研究

- | | | | |
|-----|---|-------|--------|
| (1) | 両面複動式（フラット）摩擦攪拌接合法の開発、線形摩擦攪拌接合法の開発、X線透過装置を用いた摩擦攪拌接合の塑性流動基礎解析、継手特性に及ぼす金属組織の影響解明、ツール設計によるFSW特性向上技術の基礎検討、溶接残留応力の影響解明、摩擦攪拌接合の数値解析技術開発、マルチマテリアルの摩擦接合 | 藤井 英俊 | 50,000 |
| (2) | フラット摩擦攪拌接合装置用
X線透視システム他 | 藤井 英俊 | 55,695 |

受託研究員

- | | | | |
|-----|----------------|----------------------|-------|
| (1) | 阿野 元貴
岩本 祐一 | 厚物平板および円筒材へのFSW技術の適用 | 藤井 英俊 |
| (2) | 高 業飛 | 鋳造合金の摩擦攪拌接合 | 藤井 英俊 |

奨学寄付金

- | | | | |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | | 藤井 英俊 | 9,000 |
| (2) | | 柳楽 知也 | 1,000 |

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) | マテリアル生産科学専攻 | 機能性評価学 |
| (3) | 全学共通教育 | 基礎セミナー |

(2) 博士論文（主査）

- | | | |
|-----|------------------|-------------------------------------|
| (1) | マテリアル生産科学専攻、劉 小超 | 積層欠陥エネルギーの異なる金属の摩擦攪拌接合(FSW)中の微細組織形成 |
|-----|------------------|-------------------------------------|

(3) 博士論文（副査）

- | | | |
|-----|--------------|--|
| (1) | 機械工学専攻、宮城 雅徳 | アルミニウム合金のレーザ溶接における溶融金属と熱の輸送およびそれに伴う諸現象に関する研究 |
|-----|--------------|--|

(4) 修士論文

- (1) マテリアル生産科学専攻, 越智 真理子 中空構造体の高効率接合を可能とする反転摩擦攪拌接合法の開発
- (2) マテリアル生産科学専攻, 宮垣 徹也 ジュール熱大荷重局部変形接合法の開発
- (3) マテリアル生産科学専攻,
Muhammad Ariffin Bin Kusnin 厚鋼板の摩擦攪拌接合
- (4) マテリアル生産科学専攻, 山下 大輔 TIG 溶接における凝固割れの発生及び進展機構の解明

氏名: 柳楽 知也

(1) 大学院等講義科目

- (1) マテリアル生産科学専攻 機能性評価学
- (2) 全学共通教育 基礎セミナー
- (3) 全学共通教育 先端教養科目

(3) 博士論文 (副査)

- (1) マテリアル生産科学専攻, 劉 小超 積層欠陥エネルギーの異なる金属の摩擦攪拌接合 (FSW) 中の微細組織形成

4.9 社会貢献

氏名: 藤井 英俊

(1) 学会役員

- (1) (一社) スマートプロセス学会 論文賞審査委員会 委員長
- (2) (一社) 軽金属溶接協会 FSW 技術委員会 委員長
- (3) (一社) 軽金属溶接協会 FSW 技術委員会 委員長
- (4) (一社) 日本鉄鋼協会 材料の組織と特性部会運営委員会委員
- (5) (一社) 日本鉄鋼協会 関西支部 支部委員
- (6) (一社) 日本鉄鋼協会 代議員
- (7) (一社) 日本溶接協会 第34期 学識委員
- (8) (一社) 日本溶接協会 FSW 情報交換会幹事
- (9) (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 第 委員会委員

- | | |
|---|------------------------------------|
| (10) (一社) 溶接学会 | 科学研究費委員会 委員長 |
| (11) (一社) 溶接学会 | 国際交流委員会 委員長 |
| (12) (一社) 溶接学会 | 企画委員会委員 |
| (13) (一社) 溶接学会 | 軽構造接合加工研究委員会副委員長 |
| (14) (一社) 溶接学会 | 溶接法研究委員幹事 |
| (15) (一社) 溶接学会 | 論文査読委員会副委員長 |
| (16) (一社) 溶接学会 | 理 事 |
| (17) (一社) 溶接学会 | 代議員 |
| (18) (一社) 溶接学会 | 全国大会運営委員会 |
| (19) (一社) 溶接学会 | 2020年度溶接学会秋季全国大会実行委員会 |
| (20) (公社) 日本金属学会 | 関西支部委員 |
| (21) (公社) 日本鋳造工学会 | 査読委員 |
| (22) (公社) 日本鋳造工学会 | 関西支部理事 |
| (23) Poland Foundry Research Institute | Member of Science Committee |
| (2) 国際会議委員 | |
| (1) 4th International Conference on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (Wafa-2018) | Conference Chair |
| (2) International Symposium on Joining Technologies in Advanced Automobile Assembly 2018 (JAAA2018) | Co-Chair |
| (3) 他大学等での非常勤講師 | |
| (1) 東京大学新領域創成科学研究科 | Materials and Structural Mechanics |
| (4) 企業等への貢献 | |
| (1) (株) フルヤ金属 | 技術顧問 (非常勤) |
| (5) 国・自治体・公益法人等への貢献 | |
| (1) 特別研究学生 : ZHANG WENJING | Ti 合金の摩擦攪拌処理 |
| (2) 特別研究学生 : HU YANYING | 鉄鋼材料の摩擦攪拌接合における微細組織形成の解明 |

(3) 研究生：李 蔚豪 鉄鋼材料の摩擦攪拌接合

(4) 研究生：WANG XIAOPEI 異種材料の摩擦攪拌接合

(7) 社会への情報発信

(1) 日独の研究最前線を紹介－線形摩擦 溶接ニュース (2019.01.15)
接合の可能性に注目集まる

(2) 要求高まるマルチマテリアル化－ 溶接ニュース (2019.01.29)
新構造成立のカギは「接合技術」

氏名：柳楽 知也

(1) 学会役員

(1) (一社) 溶接学会 溶接冶金委員

(2) (一社) 溶接学会 2020年度溶接学会秋季全国大会実行委員会

(3) (公社) 日本鑄造工学会 査読委員

(2) 国際会議委員

(1) 4th international conference on welding and scientific committee
failure analysis of engineering materials

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

(1) (公社) 高輝度光科学研究センター SPring-8利用研究課題審査委員会分科会レフェリー

(2) (独) 日本学術振興会 日本学術振興会製鋼19委員会委員

氏名：劉 恢弘

(1) 学会役員

(1) (一社) 溶接学会 溶接学会若手会員の会 ML・広報委員

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：藤井 英俊

(1) 広島県立総合技術研究所 大田 耕平 球面ツールを用いた点接合技術の開発
東部工業技術センター
加工技術研究部

(2) 阿南工業高等専門学校 西本 浩司 アルミニウム合金の摩擦攪拌接合と機械的
創造技術工学科 強度特性評価

- | | | | |
|------|--------------------------------------|-------|-----------------------------------|
| (3) | 阿南工業高等専門学校
創造技術工学科 | 西野 精一 | アルミニウム合金の摩擦攪拌接合と機械的強度特性評価 |
| (4) | 宇部工業高等専門学校
機械工学科 | 篠田 豊 | 炭素鋼、ステンレス及び高窒素鋼の摩擦攪拌接合用の高耐久性工具の開発 |
| (5) | 沖縄工業高等専門学校
機械システム工学科 | 政木 清孝 | 難燃性マグネシウム合金 FSW 接合材の強度信頼性評価と強度改善 |
| (6) | 京都大学大学院工学研究科 | 安田 秀幸 | 高輝度 X 線を利用したその場観察による高温割れの形成機構の解明 |
| (7) | 近畿大学工学部機械工学科 | 生田 明彦 | 鉄鋼材料用接合ツール形状の各種ツール材料に対する適用性の検討 |
| (8) | 近畿大学理工学部 | 仲井 正昭 | チタン合金の摩擦接合と疲労特性 |
| (9) | 群馬大学理工学府 | 高田 桂佑 | 摩擦攪拌接合を用いた金属材料のポーラス化 |
| (10) | 群馬大学理工学府 | 小林 龍聖 | 摩擦攪拌接合を用いた金属材料のポーラス化 |
| (11) | 群馬大学理工学府 | 大槻 晃平 | 摩擦攪拌接合を用いた金属材料のポーラス化 |
| (12) | 群馬大学大学院
理工学府知能機械創製部門 | 半谷 禎彦 | 摩擦攪拌接合を用いた金属材料のポーラス化 |
| (13) | 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 | 松葉 朗 | 球面ツールを用いた点接合技術の開発 |
| (14) | 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 | 坂村 勝 | 球面ツールを用いた点接合技術の開発 |
| (15) | 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 | 山本 健 | 球面ツールを用いた点接合技術の開発 |
| (16) | 広島大学大学院工学研究科
機械物理工学専攻 | 菅田 淳 | 鉄鋼材料の FSSW の疲労き裂進展機構解明と寿命評価法の検討 |
| (17) | 秋田大学大学院理工学研究科 | 宮野 泰征 | 鉄鋼材料の摩擦攪拌接合 (FSW) と継手機能評価 |
| (18) | 秋田大学大学院理工学研究科
システムデザイン工学専攻 | 鷲谷 洋希 | 炭素鋼摩擦攪拌接合継手の金属組織と機械的特性 |

- | | | | |
|------|---|-------|-------------------------------------|
| (19) | 秋田大学大学院理工学部
システムデザイン工学科
機械工学コース | 鞠子 侑 | 炭素鋼摩擦攪拌接合継手の金属組織と機能的特性の評価 |
| (20) | 神奈川県立産業技術
総合研究所情報・生産技術部 | 薩田 寿隆 | 摩擦攪拌プロセスによる化合物が分散したレーザ肉盛層の特性向上 |
| (21) | 大阪大学大学院工学研究科 | 趙 研 | 摩擦攪拌接合による準安定型チタン合金の組織制御・接合技術の開発 |
| (22) | 地方独立行政法人
大阪産業技術研究所 | 木元 慶久 | 摩擦攪拌プロセスによる軽金属材料の改質 |
| (23) | 地方独立行政法人
大阪産業技術研究所
物質・材料研究部 | 長岡 亨 | 摩擦攪拌作用を利用したアルミニウムと銅の突合せ接合 |
| (24) | 福井大学学術研究院
工学系部門 | 三浦 拓也 | FSW による安定化を利用した鉄鋼材料継手の機械的特性の向上 |
| (25) | 龍谷大学理工学研究科 | 森 正和 | 酸素含有 9 Ni 鋼の FSP による機械的特性の改善 |
| (26) | 龍谷大学理工学研究科 | 浅井 友也 | 摩擦攪拌プロセスにより表面処理したアルミニウム合金円柱の微細組織と硬度 |
| (27) | 龍谷大学理工学部
機械システム工学科 | 誉田 登 | FSW 継手の疲労強度評価に向けた基礎的検討 |
| (28) | 量子科学技術研究開発機構
核融合エネルギー研究開発
部門 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 | 谷川 博康 | タングステン皮膜の摩擦攪拌処理による強化 |
| (29) | 量子科学技術研究開発機構
核融合エネルギー研究開発
部門六ヶ所核融合研究所 | 濱口 大 | 純銅および銅合金の摩擦攪拌処理による組織改良・強化 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|-------------------------|-------------------|--|
| (1) | Chosun university | Song Kuk-Hyun | Functional assessment of non-ferrous FSW joints |
| (2) | Universiti Kuala Lumpur | Ab Rahman Fauziah | Friction Stir Welding Of AA6063 Pipe Joint Using Mathematical Method |
| (3) | Universiti Kuala Lumpur | Ismail Azman | The Investigation on Mechanical Properties of Friction Stir Welded AA6061 Thin Plate Butt 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 8

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、材料の表面制御と構造制御およびその多機能化に着目し、材料・加工プロセスの観点から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～ミクロンといった階層的に異なる空間スケール（トランススケール）における新規な材料設計に係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. 原子配列制御と第一原理計算を駆使したチタン材の高強度・高延性機構の解明
2. 界面に着目した炭素系ナノカーボン分散金属基複合材料の強化・延性機構の解明
3. 遷移系金属元素固溶型 TiNi 形状記憶合金における M_s 相変態挙動解明と高強度化
4. チタン積層造形体における窒素・酸素固溶強化と溶解鑄造法への展開

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 原子配列制御と第一原理計算を駆使したチタン材の高強度・高延性機構の解明

本研究では、汎用チタン合金におけるレアメタル元素添加依存から脱却すべく、資源的に豊富で極めて廉価なコピキタス軽元素に着目し、相変態過程にてそれら元素を原子状態でチタン結晶格子内に配列した α -Ti 材の高強靱化に関する基礎的研究および実用化研究に関して、科学研究費補助金・基盤研究 A 科研費（2016～2019年度・純チタン焼結材の高強靱化に資する固溶軽元素の振舞いに係る包括的理解）、JST 産学共創基礎基盤研究プログラム（2015～2018年度・固溶原子と相変態を利用したマルチスケールでのヘテロ構造化によるチタン焼結材の高強度・高延性同時発現機構の解明と高次機能化）を活用して実施している。特に、冷却時の局所相変態、再結晶粒界での元素濃化、不均一核生成等の複雑系起源が固溶強化 α -Ti 材における特異な力学特性の発現機構に及ぼす影響をその場構造解析などを通じて解明し、Ti 材の高強度・高延性化に係るダイナミクスの包括的理解を目指す。H28年度からの継続課題である Ti-Zr 系焼結合金（Zr： / α -Ti 相への全率固溶元素）を対象に、相安定化元素である酸素原子が侵入固溶した Ti-Zr-O 粉末押出材において、焼結時に生じる固溶 Zr 元素の α -Ti 結晶粒界への偏析現象を解明すべく、Ti 中の ZrO_2 粒子（焼結過程で熱分解し、解離した Zr と O の両原子が α -Ti 相に固溶）および ZrH_2 粒子（同じく解離した Zr 原子は固溶し、H 成分は大半が系外に放出された後、一部が $TiHX$ として水素化物を形成）の焼結時の分解挙動および解離した Zr、O 元素の拡散挙動に関して、組織構造解析を通じて詳細に調査し、各固溶元素の α -Ti 相および β -Ti 相での安定性から焼結時の冷却過程に生じる Zr 元素の α -Ti 結晶粒界への偏析・濃化現象を解明した。さらに、本偏析機構を踏まえて Zr 元素の固溶状態を均質化した Ti-Zr-O 押出材を作製し、Zr の均質固溶による組織構造および力学特性への影響を明らかにした。まず、DSC 分析および SEM 内加熱ステージでのその場観察を用いて Ti 粉末素地中に分

散する ZrO_2 および ZrH_2 各粒子は 600 以上の熱処理により分解反応が開始し、温度上昇に伴って分解が進行することを確認した。解離した各元素に関して、O 原子は Ti 全域に拡散するものの、Zr 原子については、添加粒子が存在していた領域を中心に円状に濃化し、この濃化域は熱処理過程にて β -Ti であった領域に対応することから解離した Zr 成分が均質に拡散・固溶するには、変態点以上での固相焼結ならびに急冷処理が有効であることを明らかにした。また β -Ti 単相温度域からの冷却過程では、析出・拡大する primary- β 相から Zr 成分がはき出され、大半の O 元素が β 相に固溶する機構を確認した。他方、Ti-Zr 系合金の強化機構に関して、既往研究では固溶 Zr 成分による solute drag 効果に起因する β -Ti 粒成長の抑制に関する議論が主であり、結晶異方性を有する β -Ti 粒での Zr の固溶強化に関する定量的考察は行われていなかった。そこで、本研究では、 β -Ti 結晶内での O/N 原子の固溶強化に関する実験データベースを用いた Labusch 限界による強化量予測モデルを展開し、Ti-Zr 系合金においてもデータベースからの最大相互作用力 F_m 値の導出に成功した。この結果を用いることで、Ti-Zr O_2 押出材の強化機構を解析した結果、Ti-2, 3Zr O_2 押出材では、0.2%YS の全強化量のうち約 80% が酸素元素の固溶強化によるものであり、Zr 固溶強化量、結晶粒微細化強化量はいずれも 10% 程度と限定的であることを明らかにした。なお、これらの研究成果に基づき、実験解析と理論計算の融合により固溶強化機構を活用した高強度・高延性チタン焼結材料の創製を目的に、要求特性の発現に資する合金成分やプロセス条件の適正化に係る逆問題に関する研究プロジェクトに発展すべく 2018 年度より内閣府・戦略的イノベーション創造プログラム SIP 第 2 期「統合型材料開発システムによるマテリアル革命」に参画し、実験データベースと第一原理計算による固溶強化型チタン材の組成探索・最適化に関する研究を開始した。

上記の研究成果に関して、日本機械学会業績賞、日本金属学会若手講演論文賞（博士後期課程学生）、日本設計工学会武藤栄次賞、塑性加工学会優秀論文講演奨励賞、粉体粉末冶金協会優秀講演発表賞（全て前期課程学生）を受賞した。また Materials Science & Technology A (IF; 3.414)、Materials Characterization (IF; 2.892) など査読付き学術論文 11 報が掲載された（うち、海外の大学との国際共著論文は 6 報）。

2. 界面に着目した炭素系ナノカーボン分散金属基複合材料の強化・延性機構の解明

粉末冶金プロセスを用いて炭素系ナノ材料（多層カーボンナノチューブ CNT とグラフェン）の均一分散による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行っている。純 Al 粉末と CNT の混合体を乾式混合処理する過程で雰囲気からの酸素および水分に由来する酸素原子が過飽和に固溶した純 Al 粉末を作製し、これを固相焼結する過程で酸素固溶成分と Al の反応を促し、 β -Al $_2$ O $_3$ ナノ粒子の合成と出発原料として添加した CNT が均一単分散したハイブリッドナノコンポジットの作製に成功した。本材料は引張強さ 550MPa、破断伸び 10% 以上と従来の Al 基ナノコンポジットが有する強度・延性バランスを逸脱した優れた力学特性を有することを実証した。その強化因子と考えられる微細 Al 結晶粒界強化、 β -Al $_2$ O $_3$ ナノ粒子と CNT の分散強化 (Orowan-Ashby model)、CNT の形状・サイズ効果を考慮した Load-transfer 効果の 3 因子を取り上げ、数値計算による解析結果が実験値と良い一致を示すこと、その結果、両ナノ分散強化が支配的であることを明らかにした。さらに、Al $_2$ O $_3$ 球状ナノ粒子近傍での応力集中により周辺に多数の微小ポイドが形成し、その増加とポイド同士の連結による試験片破断に至る現象を SEM 内引張試験によるその場観察を通じて解析し、その過程で Dimple ductile fracture が作用して延性が改善することを解明した。これらの研究成果に関して、J. Alloys and Compounds (IF; 3.779) に 2 報（国際共著論文）が掲載された。

3. 遷移系金属元素固溶型 TiNi 形状記憶合金における Ms 相変態挙動解明と高強度化

超弾性 TiNi 系形状記憶焼結合金において、3d 遷移系金属元素（本研究では生体親和性に優れたコバルト Co を選択）による置換固溶現象を利用することでマルテンサイト変態温度（Ms 温度）の低下とそれによるプラトー応力の向上を目的に、固溶現象による Ti_3Ni_4 針状ナノ析出相の生成挙動と素地中の Ni 固溶量変化に伴う応力変動機構、ナノ析出相によるすべり臨界ひずみ（形状回復）挙動を解明した。特に、TiNi 合金の高強度化（プラトー応力向上）と形状回復性能（臨界歪みの増加）は相反関係にあるため、両者を同時に高めるといった新たな合金・プロセス設計指針の構築を目指した。Ti-Ni-Co 焼結合金では、均質化熱処理にて析出した粗大な Ti_3Ni_4 相によって母相との界面整合性が低下し、すべり臨界ひずみの減少が懸念されることから、溶体化熱処理と時効熱処理を施すことによりナノスケールでの 100nm 以下の微細な Ti_3Ni_4 相が析出する Ti-Ni-Co 焼結合金を作製した。他方、時効熱処理の進行に伴い Ti_3Ni_4 相の析出量は増大するとともに、第 3 添加元素である Co 固溶量の増加によっても Ti_3Ni_4 相の析出量が増加した。その結果、素地を構成する TiNi 相における Ni 固溶量が減少し、Ms 温度の増加と、さらに Co 固溶原子のドラッグ効果により Ti-Ni 母相の平均粒径が減少するといった TiNi 合金における置換固溶現象に伴う組織構造変化が力学特性にもたらす有益な知見を得た。一方、添加した Co 成分は化合物相を生成せず、固溶状態で存在するが、その存在箇所に関して TEM-ALCHEMI 法を用いることで Ti-Ni 母相の Ni サイトへ置換型固溶原子として Co 元素が存在することを解明した。その上で Ti-Ni-Co 焼結合金においても Ti-Ni 合金と同様に引張応力が一定となるプラトー領域を有し、Co 固溶によりプラトー応力を制御できることを示した。また、DSC による相変態温度の測定結果と Clausius-Clapeyron の式を用いた相変態挙動に関する理論計算結果との対比を通じて、Co 原子固溶による TiNi 合金のプラトー応力の増加は相変態温度の減少に起因することを明らかにした。なお、本研究に関して、社会人博士後期課程学生が学位（工学）を取得すると共に、Materials Transactions (IF; 0.675) をはじめとする査読付き学術論文 4 報が掲載され、また大学院生に関しては粉体粉末冶金協会優秀講演発表賞を受賞するに至った。

4. チタン積層造形体における窒素・酸素固溶強化と溶解鋳造法への展開

上記 1 項の研究成果に基づいて、固相焼結過程での固溶強化機構を溶融・急凝固現象を伴う金属粉末積層造形プロセスに展開すべく、H29年度より JST 未来社会創造事業（2017～2019年度・酸素・窒素を活用したチタン積層造形体の高強靱化）において、積層造形過程での O/N 固溶強化現象の解明を行った。窒素を対象に、JIS 規格上限値を遥かに上回る高濃度窒素含有純チタン粉末として熱処理による窒素固溶 Ti (N) 粉末を作製した。Ti-0.5 wt.%N 粉末を用いてレーザ積層造形 SLM 法により作製したチタン積層造形体において、常温での引張強さ 855～870MPa、破断伸び 16～18% が得られ、窒素成分の粒界偏析・濃化は見られず、SLM 過程での急凝固現象を活用した N 原子固溶に関する合金設計の有効性を実証した。他方、Ti-1.2 wt.%N 粉末を用いた場合、引張試験において弾性域での破断が確認され、破断伸びは約 0.6% に激減した。レーザ照射後の急凝固過程において、高濃度の窒素原子が十分に拡散せず、粒内に局部的に濃化したことで脆性挙動を呈したことが明らかとなり、今後は post 熱処理の適用を検討する計画である。

(2) 研究に対する自己評価

平成 30 年度の研究活動を通じて、査読付き学術論文 21 報（うち IF 付英文誌 12 報、国際共著論文 13 報）が掲載され、国際会議にて 13 件の講演発表（うち基調講演 2 件、招待講演 1 件）を行うなど、同研究領域では国内外で高い研究水準にあると考える。他に、8 件の特許出願、8 件の新聞発表な

ど積極的な活動を通じて知の社会還元も十分に果たした。文部科学省特別経費「広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業」を通じて、モンクット王立工科大学、中国科学技術院、西安理工大学、西北工業大学、マレーシア工科大学、マラヤ大学等との国際協働研究を通じて、査読付き共著学術論文15報が Materials Science & Technology A や J. Alloys and Compounds、Materials Letters (IF; 2.687)などに掲載された。また、本学国際共同研究推進プログラムによる米国 UCLA および豪 RMIT との共同研究を実施した。なお、民間企業との共同研究を含めた H30年度における研究予算（外部資金獲得総額）は146百万円であり、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 M1/M2学生を対象に「機械材料学」「ナノ界面設計学」の講義を行い、機械材料の設計に不可欠な破壊力学・構造力学に加え、加工・熱処理による金属材料の高強靱性化に関して講義を行った。また社会人博士後期課程学生1名の学位審査委員（主査）を担当すると共に、博士後期課程学生2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。加えて、JST さくらサイエンスプログラムを通じて、タイ KMUTT からの留学生2名を受け入れて約3週間の研究実習を行った。以上のように国内外の学生および社会人に対する教育の質の向上を果たすことができたと考える。

4.5 社会貢献に対する自己評価

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・各分科会委員長等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 設立プロジェクト」国内支援委員会委員、JICA「AUS/Seed-Net 事業」国内支援委員、NEDO 技術委員（分科会会長）、信州大学外部諮問評価委員、民間企業の技術顧問を務めるなど、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。

アウトリーチ活動：梅田准教授が当研究所に所属する女性所員（教職員および学生）の集まり「JWRI 女会」において、女性所員同士の連携体制を築き、女性力を活用したダイバーシティ環境の改善を図った。また、本学・男女協働推進センターと高等教育・入試研究開発センターの共催によりコミュニケーションセミナーを開催し、接合研31名・他部局や外部28名の教職員と学生の参加を得て、男女協働関係の形成を通じた当研究所の活性化にとどまらず、部局間の連携にも貢献した。さらに、梅田准教授が2018年9月に本学が女子中高生向けに開催した「ハンダイ理女フェス」（参加者約550名）において、運営総括および総長と本学女子学生との対談で司会を務めた。また近藤教授が2019年2月に本学で開催された全国ダイバーシティーネットワーク組織・大阪大学シンポジウムにて司会を務めた。学外でも、日経ウーマノミクス・フォーラム2018シンポジウムにおいて、女子中高生および学校関係者らにもものづくりに関する研究の魅力について講演を行い、本学のダイバーシティ事業へ積極的に参画した。

産学連携：民間との共同研究など4件を実施するなか、上述した JST および内閣府での研究事業の他、戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）を継続実施した。

国際貢献：マレーシア工科大学の Provost 選考委員および学位審査委員会委員、タイ王立 KMUTT 客員教授、海外学術雑誌での Co-Editor や Editorial Board Member 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

H30年度は16名の全国共同利用研究員ならびに1名の国際共同研究員を受け入れ、それらの成果に関して査読付き学術論文8報が掲載された。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Heat-Conduction-Type and Keyhole-Type Laser Welding of Ti-Ni Shape-Memory Alloys Processed by Spark-Plasma Sintering
Mater. Trans., 59, 5 (2018), 835-842.
A. Bahador, E. Hamzah, K. Kondoh, S. Tsutsumi, J. Umeda, T. A. A. Bakar and F. Yusof
- (2) Effect of Rice Husk Ash Silica as Cement Replacement for Making Construction Mortar
Key. Eng. Mater., 775 (2018), 624-629.
K. Boontawee, W. Pansuk, L. Tachai and K. Kondoh
- (3) A Novel Strengthening Effect of In-Situ Nano Al_2O_3 on CNTs Reinforced Aluminum Matrix Nanocomposites and the Matched Strengthening Mechanisms
J. Alloy. Compd, 764, 5 (2018), 279-288.
X. Zhang, S. Li, B. Pan, D. Pan, S. Zhou, S. Yang, L. Jia and K. Kondoh
- (4) Low Pressure Spark Plasma Sintered Hydroxyapatite and Bioglass Composite Scaffolds for Bone Tissue Repair
Ceram. Int., 44, 18 (2018), 23052-23062.
M. Rizwan, M. Hamdi, W. J. Basirun, K. Kondoh and J. Umeda
- (5) Microstructural and Mechanical Properties of β -Titanium Sintered Material via Thermal Decomposition of Additive Chromium Oxide Particles
Mater. Sci. Eng. A., 739, 2 (2019), 491-498.
K. Kondoh, R. Ikemasu, J. Umeda, S. Kariya and K. Anak
- (6) Nanocarbon-reinforced Metal-Matrix Composites for Structural Applications
MRS Bull., 44, 1 (2019), 40-45.
Q. Guo, K. Kondoh and S. M. Han
- (7) Activation of B as a Sintering Aid and Its Improved Microstructure Modification by Using Ni-B Coated Ti Core-Shell Powder
Mater., 5 (2019), 100182.
S. Li, Y. F. Yang, K. Kondoh, S. Kariya, Q. S. Zhu and Y. Shi
- (8) Hybrid Effect of TiC_p and TiB_w Co-Strengthening Ti Matrix Composites Prepared by Spark Plasma Sintering and Hot Extrusion
Mater. Charact., 151 (2019), 6-14.
L. Jia, X. Li, K. Kondoh, B. Chen, S. Li, J. Umeda and Z. Lu
- (9) Evaluation of Tissue Behavior on Three-dimensional Collagen Scaffold Coated with Carbon Nanotubes and β -Tricalcium Phosphate Nanoparticles
J. oral tissue eng, 15, 3 (2018), 123-130.
H. Miyaji, S. Murakami, E. Nishida, T. Akasaka, B. Fugetsu, J. Umeda, K. Kondoh, T. Iizuka and T. Sugaya
- (10) Preparation of Si and O Co-Solution Strengthened Ti Alloys by Using Rice Husks as SiO_2 Resource and Quantitative Descriptions on Their Strengthening Effects
Mater. Res. Express, 5, 4 (2018), 1-9.
L. Jia, J.-X. Chen, Z.-L. Lu, S. Li, J. Umeda and K. Kondoh

- (11) 純チタン焼結材における軽元素固溶強化に関する実験データを用いた Labusch モデルによる定量解析
粉体および粉末冶金, 65, 7 (2018), 407-413.
刈屋 翔太, 福生 瑞希, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (12) 急冷処理による酸素過剰添加チタン材の延性向上とその機構解明
日本金属学会誌, 82, 10 (2018), 390-395.
刈屋 翔太, 梅田 純子, Ma Qian, 近藤 勝義
- (13) Effect of Shape Memory Heat Treatment on Microstructures and Mechanical Properties of Powder Metallurgy TiNi Shape Memory Alloy
Mater. Trans., 59, 5 (2018), 805-810.
R. Soba, Y. Tanabe, T. Yonezawa, J. Umeda and K. Kondoh
- (14) 酸素固溶強化 Ti-6Al-4V 焼結合金の高延性発現機構の解明
粉体および粉末冶金, 65, 11 (2018), 699-706.
上山 健人, 刈屋 翔太, 福生 瑞希, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (15) Fe 固溶強化チタン焼結材の電気化学特性
粉体および粉末冶金, 65, 12 (2018), 761-765.
竹内 彰吾, 畠山 賢彦, 吉矢 真人, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義, 砂田 聡
- (16) 焼結過程での分解を利用したジルコニウムと酸素の複合固溶による工業用純チタン粉末押出材の強化機構
粉体および粉末冶金, 65, 12 (2018), 746-755.
福生 瑞希, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義, 吉矢 真人
- (17) Co 元素添加による Ti-Ni 超弾性焼結合金の力学特性制御
粉体および粉末冶金, 66, 1 (2019), 9-16.
枝 知樹, A.Khantachawana, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (18) Rate Sensitivity and Work-Hardening Behavior of an Advanced Ti-Al-N Alloy under Uniaxial Tensile Loading
Mater. Sci. Eng. A., 744, 28 (2019), 630-637.
J. Shen, J. Umeda, B. Chen, J. Zhang, Y. Li and K. Kondoh
- (19) Quantitative Analysis on Light Elements Solution Strengthening in Pure Titanium Sintered Materials by Labusch Model Using Experimental Data
Mater. Trans., 60, 2 (2019), 263-268.
S. Kariya, M. Fukuo, J. Umeda and K. Kondoh
- (20) Polarization Fluctuations in the Perovskite-Structured Ferroelectric AgNbO₃
Phys. Rev. B., 97 (2018), 224104.
H. Moriwake, A. Konishi, T. Ogawa, C. A. J. Fisher, A. Kuwabara, K. Shitara and D. Fu
- (21) Chemical Pressure-Induced Anion Order/Disorder Transition in LnHO Enabled by Hydride Size Flexibility
Chem. Mat., 140, 36 (2018), 11170-11173.
H. Yamashita, T. Broux, Y. Kobayashi, F. Takeiri, H. Ubukata, T. Zhu, M. A. Hayward, K. Fujii, M. Yashima, K. Shitara, A. Kuwabara, T. Murakami and H. Kageyama

(7) 国際会議発表

- (1) Tensile Fracture of TiB Whisker Reinforced Ti Alloy Matrix Composites
Thermec2018, Paris, France (2018.7.9-13)
H. Kurita, K. Kondoh, J. Umeda and N. Yodoshi
- (2) Direct Bonding of Plastic Materials to Metals Using C=O/C-O Bonds
Shanghai Jiao Toning University and Osaka University Joint Workshop on Materials & Joining,
Shanghai, China (2018.10.20-21)
K. Kondoh
- (3) Estimation on Strengthening Behavior of Titanium Alloy by Materials Informatics
Shanghai Jiao Toning University and Osaka University Joint Workshop on Materials & Joining,
Shanghai, China (2018.10.20-21)
K. Kondoh
- (4) Nano-carbon Reinforced Metal Matrix Composites Fabricated by Powder Metallurgy Process
TMS2019, San Antonio, USA (2019.3.10-15)
K. Kondoh, B. Chen and J. Umeda
- (5) Ductility Improvement Mechanism of Pure Titanium with Oxygen Solid Solution after Water
Quenching
ISMAM2018, Rome, Italy (2018.7.2-6)
S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (6) Microstructural and Mechanical Properties of Titanium with Solid-Solution Elements by Powder
Metallurgy Process
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int.
Researcher Development (iLIM-3), Tokyo (2018.9.25)
J. Umeda, M. Fukuo, S. Kariya and K. Kondoh
- (7) Strengthening Mechanism of α + β Type Ti-Fe Alloy by Powder Metallurgy
ASMP2018, Bangkok, Thailand (2018.12.7-8)
T. Tanaka, S. Kariya, J. Shen, J. Umeda and K. Kondoh
- (8) Comparison on Microstructure and Tensile Properties of Nitrogen Strengthening in Commercially
Pure Titanium (CP-Ti), Fabricated by Conventional Powder Metallurgy (PM) and Additive
Manufacturing (AM)
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Osaka, Japan (2019.3.7)
A. Issariyapat, T. Song, J. Umeda and K. Kondoh
- (9) Ductility Improvement Mechanism of Pure Titanium with Oxygen Solid Solution after Water
Quenching
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Osaka, Japan (2019.3.7)
S. Kariya, J. Umeda and K. Kondoh
- (10) Tribological Property and Biocompatibility of Titanium Plate Coated with Carbon Nanotubes
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Osaka, Japan (2019.3.7)
J. Umeda, K. Kondoh, E. Nishida, H. Miyaji and B. Fugetsu

(8) 国内学会発表

- (1) Mg/Al 異材積層材料における界面反応層が力学特性に及ぼす影響
2018年度日本機械学会年次大会, 大阪 (2018.9.9-12)
近藤 勝義, 三宮 広之, 梅田 純子
- (2) Ti - TiN 混合粉末を用いた窒素固溶チタン粉末材料の摩擦摺動挙動解析
2018年度日本機械学会年次大会, 大阪 (2018.9.9-12)
近藤 勝義
- (3) 固溶原子と相変態を利用したマルチスケールでのヘテロ構造化によるチタン焼結材の高強度・高延性同時発現機構の解明と高次機能化
JST産学共創基礎基盤研究プログラム「ヘテロ構造制御」公開シンポジウム, 仙台 (2018.9.20)
近藤 勝義
- (4) Co 元素添加による Ti-Ni 超弾性焼結合金の相変態制御
粉体粉末冶金協会平成30年度春季大会, 京都 (2018.5.14-16)
枝 知樹, 早場 亮一, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (5) ジルコニウムおよび酸素原子固溶純チタン粉末焼結体の力学特性向上を目指した固溶状態均質化
粉体粉末冶金協会平成30年度春季大会, 京都 (2018.5.14-16)
福生 瑞希, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (6) TiNi 形状記憶粉末合金の組織および力学的特性に及ぼす形状記憶熱処理の影響
2018年度日本機械学会年次大会, 大阪 (2018.9.9-12)
早場 亮一, 田邊 由紀子, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (7) 酸素固溶チタン鑄造材における酸素分布制御と延性
日本金属学会2018年秋期講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (8) 窒素固溶 Ti-6Al-4V 焼結合金の熱履歴による組織形成機構の解明
日本金属学会2018年秋期講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
上山 健人, 刈屋 翔太, 福生 瑞希, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (9) 鉄・酸素固溶チタン焼結材における相変態挙動と力学特性
日本金属学会2018年秋期講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
田中 貴之, 刈屋 翔太, J.Shen, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (10) Co 元素添加による Ti-Ni 超弾性焼結合金の力学特性制御
第69回塑性加工連合講演会, 熊本 (2018.10.27-28)
枝 知樹, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (11) ジルコニウムおよび酸素固溶チタン焼結合金の力学挙動に及ぼす均質化処理の影響
第69回塑性加工連合講演会, 熊本 (2018.10.27-28)
福生 瑞希, 刈屋 翔太, 梅田 純子, 近藤 勝義
- (12) 鉄・酸素固溶チタン焼結材における相変態挙動と力学特性
粉体粉末冶金協会平成30年度秋季大会, 新潟 (2018.10.30-31)
田中 貴之, 刈屋 翔太, SHEN Jianghua, 梅田 純子, 近藤 勝義

- (13) カーボンナノチューブによるチタン-生体界面のナノスケール改質と骨形成接合効果
第16回日本再生歯科医学会学術大会, 名古屋 (2018.11.30-12.1)
西田 絵利香, 宮治 裕史, 薮 佳奈子, 眞弓 佳代子, 菅谷 勉, 梅田 純子, 近藤 勝義,
古月 文志
- (14) 六方晶系 $BaVO_3-xHx$ における水酸化物イオンのサイト選択性に関する第一原理計算
日本セラミックス協会2018年年会, 仙台 (2018.3.15-17)
設樂 一希, 山本 隆文, 陰山 洋, 森分 博紀, 桑原 彰秀
- (15) 第一原理計算によるバリウムチタン酸窒化物中の複合欠陥と分極反転機構の解析
日本金属学会2018年秋期講演大会 (第163回), 仙台 (2018.9.19-21)
設樂 一希, 小川 貴史, 桑原 彰秀, 竹入 史隆, 陰山 洋, 森分 博紀
- (16) First-principles Study of Defects Structures in $BaTiO_3-xN_{2x/3}$
第28回日本 MRS 年次大会, 北九州 (2018.12.18-20)
K. Shitara, T. Ogawa, A. Kuwabara, F. Takeiri, H. Kageyama and H. Moriwake
- (17) First-Principles Calculatiuons of Solid Soluion States in Mixed-Anion Compounds
第 8 回 MI2I フォーラム, 名古屋 (2019.2.14)
K. Shitara, A. Taguchi and A. Kuwabara
- (18) Na 添加炭酸アパタイト中の複合欠陥とイオン伝導機構の第一原理計算
日本セラミックス協会2019年年会, 東京 (2019.3.24-26)
設樂 一希, 田中 優実
- (9) 国際会議講演
- (1) State-of-the-art Powder Metallurgy Light Metals and Their Composites with Atomic/nano-Scale Microstructures
ICMMP2018, China (2018.6.18-20)
K. Kondoh
- (2) State-of-The-Art Titanium Alloys by Powder Metallurgy Process
MSAT-10, Bangkok,Thailand (2018.9.6-7)
K. Kondoh
- (3) Novel Titanium Materials with Atomic/nano-Scale Microstructures by Powder Metallurgy Process
IWAMSN 2018, Ninh Binh, Vietnam (2018.11.7-9)
K. Kondoh
- (10) 国内会議講演
- (1) 鉄原子固溶 / 2相チタン焼結合金の強化機構
粉体粉末冶金協会平成30年度春季大会, 京都 (2018.5.14-16)
近藤 勝義
- (12) 著 書
- (1) Titanium in Medical and Dental Application
Woodhead publishing in materials, (2018), 分担執筆, 583-590.
K. Kondoh, J. Umeda, R. Soba and Y. Tanabe

- (2) マグネシウム合金の先端的基盤技術とその応用展開 (新材料・新素材シリーズ)
シーエムシー出版, (2018), 分担執筆
近藤 勝義
- (3) 粉末成形 - 粉末加工による機能と形状のつくり込み -
コロナ社, (2018), 分担執筆
近藤 勝義
- (13) 特許出願・登録
- (1) 被膜付締結部品およびその製造方法
6334854
近藤 勝義, 他
- (2) 微細シリカ粉末の製造方法
6420695
近藤 勝義, 梅田 純子, 他
- (3) 有機系廃棄物由来の球状シリカ粒子およびその製造方法
タイ62730
近藤 勝義, 他
- (4) 放射性廃棄物処分場用セメント系材料
韓国10-1958136
近藤 勝義, 他
- (5) 酸素固溶チタン焼結体およびその製造方法
PCT16026JP
近藤 勝義
- (6) 酸素固溶チタン材料焼結体およびその製造方法
アメリカ15/773,018
近藤 勝義
- (7) 酸素固溶チタン材料焼結体およびその製造方法
アメリカ15/773,031
近藤 勝義
- (8) Ti - Fe 系焼結合金素材およびその製造方法
2018-111577
近藤 勝義
- (15) 受 賞
- (1) 日本機械学会 部門賞 (業績賞)
日本機械学会 (2018.09.10)
近藤 勝義
- (2) 日本再生歯科医学会学術大会 優秀発表賞
日本再生歯科医学会 (2018.12.01)
西田 絵利香, 宮治 裕史, 薮 佳奈子, 眞弓 佳代子, 菅谷 勉, 梅田 純子, 近藤 勝義,
古月 文志

- (3) Outstanding Poster Award
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop (2019.03.07)
S. Kariya, J. Umeda, K. Kondoh
- (4) 優秀講演発表賞
(一社) 粉体粉末冶金協会 (2018.05.16)
枝 知樹 (M2)
- (5) 優秀講演発表賞
(一社) 粉体粉末冶金協会 (2018.05.16)
福生 瑞希 (M2)
- (6) 優秀論文講演奨励賞
(一社) 日本塑性加工学会 (2019.01.25)
福生 瑞希 (M2)
- (7) 若手講演論文賞
(公社) 日本金属学会 (2019.03.20)
刈屋 翔太 (D3)
- (8) 日本設計工学会武藤栄次賞優秀学生賞
(公社) 日本設計工学会 (2019.03.25)
福生 瑞希 (M2)

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | | |
|-----|---------|--|-------|-------|
| (1) | 基盤研究(A) | 純チタン焼結材の高強靱化に資する
固溶軽元素の振舞いに係る包括的理解 | 近藤 勝義 | 9,880 |
| (2) | 若手研究(B) | 第一原理計算に基づき炭酸アパタイトの
酸化物イオン伝導メカニズムの解明 | 設楽 一希 | 2,210 |

一般公募型補助金研究

- | | | | | |
|-----|--|--|-------|-----|
| (1) | 中小企業経営
支援等対策費
補助金 (戦略
的基盤技術高
度化支援事業) | IIoT を活用した高強度締結部品向け廉価熱処理
・表面処理連続プロセスの開発 | 近藤 勝義 | 598 |
|-----|--|--|-------|-----|

民間等との共同研究

- | | | | | |
|-----|-----|--|-------|-------|
| (1) | アルミ | 鉄系粉末の粉末押出に関する研究 | 近藤 勝義 | 1,362 |
| (2) | アルミ | 鉄系粉末の粉末押出に関する研究 | 近藤 勝義 | 2,652 |
| (3) | | 木質バイオマスを原料とするシリカ資材の
製造方法と有効利用に関する研究 | 近藤 勝義 | 1,620 |

(4)	粉末マグネシウム材料の作製と評価に関する研究	近藤 勝義	1,872
-----	------------------------	-------	-------

受託研究

(1)	研究課題「酸素・窒素を活用したチタン積層造形体の高強靱化」 研究題目「高窒素・酸素含有チタン粉末の試作および各元素の含有量の制御性に関する事前検討 レーザ照射積層造形 (SLM)法を用いた高窒素含有 Ti 粉末積層造形体の試作・評価 積層造形時における溶融・超急凝固過程での Ti 結晶内での窒素原子の挙動解明 窒素原子の粒界偏析・濃化現象の抑制・解消に向けた熱処理条件の適正化」	近藤 勝義	55,770
-----	--	-------	--------

(2)	チタン焼結合金の高次機能化に向けた実験解析と計算科学の融合によるマルチスケールでの合金設計とプロセスデザインの最適化手法の確立	近藤 勝義	29,928
-----	---	-------	--------

(3)	ユビキタス元素によるナノ構造制御を活用した高信頼性ボルト向け高強靱性チタン素材の開発	近藤 勝義	4,241
-----	--	-------	-------

(4)	固溶原子と相変態を利用したマルチスケールでのヘテロ構造化によるチタン燃結材の高強度・高延性同時発現機構の解明と高次機能化	近藤 勝義	28,236
-----	--	-------	--------

受託事業

(1)	平成30年度「日本・アジア青少年サイエンス交流事業 (さくらサイエンスプラン)」(Bコース: 共同研究活動コース)	さくらサイエンスプラン (B コース・単年度)	近藤 勝義	3,142
-----	---	-------------------------	-------	-------

奨学寄付金

(1)		近藤 勝義	550
(2)		梅田 純子	3,150
(3)		設楽 一希	1,000

4.8 教育

氏名：近藤 勝義

(1) 大学院等講義科目

- | | |
|------------|---------|
| (1) 機械工学専攻 | ナノ界面設計学 |
| (2) 機械工学専攻 | 機械材料学 |
| (3) 全学共通教育 | 基礎セミナー |

(2) 博士論文 (主査)

- | | |
|-------------------|--|
| (1) 機械工学専攻, 早場 亮一 | TiNi 焼結合金におけるナノ析出による高強度および高回復率の発現と低侵襲医療用薄肉ステントへの適用 |
| (2) 機械工学専攻, 刈屋 翔太 | 組織学的観点に基づく高濃度酸素固溶チタン材における高延性化機構の解明 |

(4) 修士論文

- | | |
|-------------------|--|
| (1) 機械工学専攻, 枝 知樹 | Co 元素添加による Ti-Ni 超弾性焼結合金の力学特性制御 |
| (2) 機械工学専攻, 福生 瑞希 | 工業用純チタン粉末押出材におけるジルコニウムと酸素の固溶状態均質化と強化機構解明 |

(5) 卒業論文

- | | |
|-------------------|------------------------------------|
| (1) 機械工学専攻, 寺前 拓馬 | Zr 固溶 Ti-Fe 合金の針状組織形成挙動と強化機構の解明 |
| (2) 機械工学専攻, 横田 克哉 | 单相 Ti-35Ta-O 系合金における酸素固溶挙動と強化機構の解明 |

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) 機械工学専攻 | 機械材料学 |
| (3) 全学共通教育 | 基礎セミナー |
| (4) 全学共通教育 | 先端教養科目 |

(3) 博士論文 (副査)

- (1) 機械工学専攻, 早場 亮一 TiNi 焼結合金におけるナノ析出による高強度および高回復率の発現と低侵襲医療用薄肉ステントへの適用
- (2) 機械工学専攻, 刈屋 翔太 組織学的観点に基づく高濃度酸素固溶チタン材における高延性化機構の解明

(4) 修士論文

- (1) 機械工学専攻, 枝 知樹 Co 元素添加による Ti-Ni 超弾性焼結合金の力学特性制御
- (2) 機械工学専攻, 福生 瑞希 工業用純チタン粉末押出材におけるジルコニウムと酸素の固溶状態均質化と強化機構解明

(5) 卒業論文

- (1) 機械工学専攻, 寺前 拓馬 Zr 固溶 Ti-Fe 合金の針状組織形成挙動と強化機構の解明
- (2) 機械工学専攻, 横田 克哉 単相 Ti-35Ta-O 系合金における酸素固溶挙動と強化機構の解明

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 論文賞審査委員会 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) 日本機械学会 Associate Editor
- (4) (一社) 日本塑性加工学会 粉体加工成形プロセス分科会主査
- (5) (一社) 日本塑性加工学会 54期代議員
- (6) (一社) 日本塑性加工学会 関西支部 第53期・54期商議員
- (7) (一社) 粉体粉末冶金協会 理事
- (8) (一社) 粉体粉末冶金協会 渉外広報委員会委員長
- (9) (一社) 粉体粉末冶金協会 財務会員増強委員会委員
- (10) (一社) 粉体粉末冶金協会 第26回新粉末冶金入門講座実行委員

- (11) (一社) 粉体粉末冶金協会 協会賞選考委員
- (2) 国際会議委員
- (1) 2018 6th Asia Conference on Mechanical and Materials Engineering (ACMME 2018) Technical Committee
- (2) 2018 Conference on Energy, Electrical and Power Engineering (CEEPE 2018) Technical Committee
- (3) European Advanced Materials Congress (EAMC 2018) Committee Member
- (4) International Conference on Pharmaceutical Sciences and Drug Development (IPSDD 2018) Advisory Board member/ Organizing Committee member
- (5) 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED COMPOSITE MATERIALS (ICACM 2018) TECHNICAL COMMITTEE
- (6) 2nd International Symposium on Advanced Materials Manufacturing Processes and Devices international advisory committee
- (4) 企業等への貢献
- (1) (株) 松浦機械製作所 技術アドバイザー
- (2) NTN (株) 技術アドバイザー
- (3) トーホーテック (株) アドバイザー
- (5) 国・自治体・公益法人等への貢献
- (1) (一財) 大阪科学技術センター 「IIoT を活用した高強度締結部品向け廉価熱処理・表面処理連続プロセスの開発」研究推進委員会副委員長
- (2) (独) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 NEDO 技術委員(分科会会長)
- (3) (独) 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員
- (4) (独) 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員
2 段階書面審査審査委員
- (5) Clinicals of Oncology Editorial Board Member
- (6) Current Tissue Engineering Editorial Board Member
- (7) General Chemistry Editorial Board Member
- (8) Insight - Material Science Editorial Board Member

- | | | |
|------|--|---|
| (9) | Journal of Composites and Biodegradable Polymers | Editorial / Reviewer Board Member |
| (10) | Journal of Stem Cell Research and Medicine | Editorial Board Member |
| (11) | Materials Science and Applications | Member of the Editorial Board/Reviewer |
| (12) | Metals | Special Issue "Powder Rolling" Guest Editor |
| (13) | Metals | Special Issue "Powder Metallurgy of Light, Reactive and Other Nonferrous Metals" Guest Editor |
| (14) | Metals | Editorial Board Member |
| (15) | Modern Approaches On Material Science | Honorable Editor |
| (16) | Nanoscience and Nanotechnology | Editorial Board Member |
| (17) | OAJRC Material Science | Editorial Board Member |
| (18) | PiscoMed | Editorial Board Member |
| (19) | University of Malaya | Programme External Assessor |
| (20) | アセアン工学系高等教育ネットワークプロジェクト・フェーズ4 | 国内支援委員会委員 |
| (21) | エジプト日本科学技術大学 (E-JUST) プロジェクトフェーズ2 | 国内支援委員会専門部会国際工学教育・研究ワーキング・グループ委員 |
| (22) | エジプト日本科学技術大学 (E-JUST) プロジェクトフェーズ2 | 国内支援委員会委員 (工学教育・研究) |
| (23) | 信州大学先鋭領域融合研究群
カーボン科学研究所 | 外部諮問評価委員会委員 |
| (24) | 独立行政法人 日本学術振興会 | 科学研究費委員会専門委員 第1段階審査委員 (書面審査) |
| (7) | 社会への情報発信 | |
| (1) | 研究室訪問:熱間塑性加工による局所相変態を利用したヘテロ組織形成とチタン焼結体の高次機能化 | 天田財団ニュース (2018.05.01) |

氏名：梅田 純子

(7) 社会への情報発信

- | | | |
|-----|-----------------------------|--|
| (1) | 阪大接合研、
女子高生に「リケジョのホンネ」披露 | SANPO WEB (2018.09.12) |
| (2) | 阪大・梅田准教授らが普段の活動をアピール | 溶接ニュース (2018.09.18) |
| (3) | 阪大においてよ | 溶接ニュース (2018.10.09) |
| (4) | 研究の最前線に「溶接女子」 | 溶接ニュース (2018.11.13) |
| (5) | 新春「溶接女子」インタビュー | 溶接ニュース (2019.01.01) |
| (6) | これまでを超えるこれからの。 | asiam-アザイム- 私らしく生きるストーリー集 (2019.01.29) |
| (7) | 阪大接合研を訪ねて | 溶接女子 (2019.02.07) |

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：近藤 勝義

- | | | | |
|-----|---------------------------------------|-----------------|--------------------------------------|
| (1) | 京都大学大学院
エネルギー科学研究科 | 林 潤 | 燃焼場におけるもみ殻シリカの球状化に関する研究 |
| (2) | 大阪大学大学院
工学研究科機械工学専攻 | 赤松 史光 | 燃焼場におけるもみ殻シリカの球状化に関する研究 |
| (3) | 大阪大学大学院工学研究科
知能・機能創成工学専攻 | 吉矢 真人 | 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 |
| (4) | 大阪大学大学院工学研究科
附属アトミックデザイン
研究センター | 井藤 幹夫 | 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 |
| (5) | 大阪大学大学院文学研究科 | 福永 伸哉 | 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 |
| (6) | 地方独立行政法人
大阪産業技術研究所
森之宮センター | 水内 潔 | 電磁プロセスによるセラミックス/金属複合材料の開発 |
| (7) | 東京大学政策ビジョン
研究センター | 古月 文志 | 単分散 CNT を利用した金属材料の高機能発現機構の解明 |
| (8) | 東北大学大学院工学研究科 | Fajarin Rindang | 粉体加工学に関する研究 |

- | | | | |
|------|-----------------------------|-------|------------------------------|
| (9) | 東北大学大学院工学研究科 | 栗田 大樹 | Ti-TiB 複合材料の作製と引張破壊挙動のその場観察 |
| (10) | 東北大学大学院工学研究科 | 峯岸 剛太 | 粉体加工学に関する研究 |
| (11) | 東北大学大学院工学研究科
材料システム工学専攻 | 川崎 亮 | 粉体加工学に関する研究 |
| (12) | 東北大学大学院工学研究科
材料システム工学専攻 | 菊池 圭子 | 粉体加工学に関する研究 |
| (13) | 富山大学大学院理工学研究部 | 砂田 聡 | 新開発第 3 元素固溶化による焼結チタン材料の耐食性評価 |
| (14) | 北海道大学大学院歯学
研究院歯周・歯内療法学教室 | 薮 佳奈子 | 単分散 CNT を利用した金属材料の高機能発現機構の解明 |
| (15) | 北海道大学病院歯周・
歯内療法科 | 宮治 裕史 | 単分散 CNT を利用した金属材料の高機能発現機構の解明 |
| (16) | 北海道大学病院歯周・
歯内療法科 | 西田絵利香 | 単分散 CNT を利用した金属材料の高機能発現機構の解明 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|---|-------------|---|
| (1) | Institute of Process
Engineering, Chinese
Academy of Sciences | Yang Yafeng | Fabrication of High-performance Titanium Alloys by Consolidating the Core-shell Ti@TiO ₂ Powders |
|-----|---|-------------|---|

(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 | 8 |
|-----|----|---|

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・接合科学を主としてものづくり全工程における熱源・材料・プロセス・力学が連成した諸現象の数理モデル化に関する研究と教育を行い、その成果に基づいて、工学問題へ実用化する数値シミュレーションのソフトウェア JWRIAN を開発している。前者は、未解明現象のモデリングに必要な現象の理解と数値計算手法に関する基礎研究であり、研究のシーズに相当し、後者は、こうしたシーズの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の展開である。また、溶接・接合技術および各種加工技術を用いて作製される製品における変形や残留応力などの予測と制御、ならびに、異種材料で作製される不均質構造体の強度についても研究を行っている。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. 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
4. 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
5. 金属と樹脂複合材の接合プロセスにおける発熱モデルと熱応力の数値解析
6. 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
7. 自動車部品の型レス塑性加工におけるシミュレーション技術の研究
8. V 合金とステンレス鋼との異材接合技術開発
9. MAG 溶接法を用いた車体部品溶接継ぎ手の溶込み形状予測
10. ジルカロイ円管と SiC/SiC 複合材料円管との直接接合法の開発
11. アルミニウム合金の抵抗スポット溶接における溶接性予測
12. タングステンへの銅肉盛り接合体作製技術の開発

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 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 法または電気エッチ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 (DIGM) 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、局所破断ひずみ、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. 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。本施工法は既に、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、破壊靱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、実船適用への第一歩として船級承認データを取得している。第 1 フィーズの研究成果としては、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。

4. 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 の接合継手を製作し、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。

5. 金属と樹脂複合材の接合プロセスにおける発熱モデルと熱応力の数値解析

近年、輸送機器においては軽量化を目的に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材の利用が注目されている。現在、これらの異材を接合する技術として、機械的締結または接着接合などがあるがどれにも問題点が残る。機械的締結ではボルト等の副資材によるコストや重量の増大や、気密性や水密性への対策により設計の自由度に制限がある。接着接合では、接着剤に対して用いられる有機溶剤の蒸気が作業者の健康を害することや、長時間で使用すると接着材は劣化してしまう。

密着性のよい直接接合法として、樹脂の界面を局所的に溶融させて溶着する手法が注目されている。溶融させるための熱源としては、レーザや超音波など様々に研究が行われているが、本研究では棒状のツールを回転させながら材料に押し込むことにより発生した摩擦熱を利用した摩擦重ねスポット接合 (FLSJ: Friction Lap Spot Joining) のプロセスについて研究を行った。特に、樹脂の局所的溶融を利用するアルミ合金と樹脂の異材接合において接合の要といえる熱に関して、温度履歴や温度分布の定量評価を行うことで接合機構の解明や最適な接合条件の決定に有効である。

本研究では、アルミニウム合金 A5052と樹脂材 PA6を用いて、FLSJによるアルミニウム合金と樹脂材の異材接合における熱発生および熱伝導の解析を行った。ツール回転数、押し込み深さ、押し込み時間の3つのパラメータを変化させ、その影響を計算により明らかにした。ツール回転数と押し込み深さは、大きくなると温度上昇、温度分布ともに大きくなる。

6. 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、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。

7. 自動車部品の型レス塑性加工におけるシミュレーション技術の研究

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、大型自動車部品の型レス 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を設計する基礎を構築した。

8. V合金とステンレス鋼との異材接合技術開発

V合金は高温での機械的特性に加えて、耐照射特性に優れていることから、液体リチウムを増殖材料として用いた、自己冷却型の核融合炉ブランケット構造への適用が期待されている。しかしながら、V合金のみでブランケット構造全体を作製することは不可能であり、様々な異種材料との接合技術の開発が必要不可欠である。これまで、非溶融接合法の一つである摩擦攪拌接合法 (FSW) を用いて、V合金とオーステナイト系ステンレス鋼 SUS316L との異材接合試験を実施し、V合金

を Advanced Side に配置し、Retreating Side に配置した SUS316L 側に FSW ツールを押し込むことで、良好な異材突合せ接合体が作製可能であることを実験的に明らかにしてきた。平成30年度は、接合メカニズムの解明および最適な接合条件への指針を見出すことを目的に、粒子法の一つである MPS (Moving Particle Semi-implicit) 法を基盤とした新たな粒子法を開発し、開発した解析手法を用いて、FSW による異材接合プロセス解析を行った結果、V 合金と比較して、SUS316L のほうが塑性流動による発熱量が大きいと予想される結果を得た。また、塑性流動による発熱現象に及ぼす FSW ツールの回転数の影響が、FSW ツールの送り速度の影響よりも大きいことが分かり、代数学的手法により提案されている FSW の発熱量推定式だけでは、発熱量を正確には予測できないことも明らかにした。

9. MAG 溶接法を用いた車体部品溶接継ぎ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、様々な溶接継ぎ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ぎ手の溶接変形や強度に影響を及ぼすため、溶込み形状の予測法の確立が強く望まれている。昨年度、これまで開発を行ってきた MIG 溶接法を用いて作製されるアルミニウム合金の溶接継ぎ手の溶け込み形状予測法を改良し、従来の線状分布熱源に代わり点熱源を用いたモデルにより、平板のビードオン溶接による溶け込み形状を再現することに成功してきた。平成30年度は、開発した点熱源を用いたモデルを用いて、実用溶接継ぎ手として、重ね溶接ならびに水平隅肉溶接継ぎ手を対象に、溶け込み形状の予測解析を行った。その結果、重ね溶接においては、アークの集中によるアーク圧力半径の収縮、アーク圧力半径の変化にともなう点熱源への熱量の増加、ならびに下板側へのアークの偏向により、溶け込み形状を再現することが可能であることを明らかにした。一方、水平隅肉溶接継ぎ手においては、アーク圧力半径の変化は生じないが、縦板側へのアークの偏向により、溶け込み形状が再現可能であることを明らかにした。

10. ジルカロイ円管と SiC/SiC 複合材料円管との直接接合法の開発

軽水炉型原子力発電所における、事故耐性燃料システムの開発の一つとして、現在はジルカロイ円管が使用されている燃料被覆管の代替材料の開発研究が進められており、その一つとして、炭化ケイ素繊維強化型炭化ケイ素複合材料 (SiC/SiC 複合材料) で作製された円管が考えられている。本研究では、SiC/SiC 複合材料円管を燃料被覆管として用いる場合に必要な要素技術の一つである、円管の封止技術として、SiC/SiC 複合材料円管とジルカロイ円管との直接接合法の開発を進めている。平成30年度は、これまでの知見を元に、レーザを熱源とした局所的な焼きばめに加えて、SiC/SiC 複合材料円管とジルカロイ円管との間に、チタン微粉末を封入する際の、封入方法を変化させることで、接合性の向上を目指した。具体的には、SiC/SiC 複合材料円管の外表面に施す、円周状に均一なスリット加工の形状を変化させて、接合性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、スリット幅500mmの加工を施し、スリット部にチタン微粉末を封入することで、円周状にほぼ均一な、チタン微粉末とジルカロイの主成分であるジルコニアとの固溶体が形成可能であり、比較的良好な機密性も保持することが可能になると期待されることを明らかにした。

11. アルミニウム合金の抵抗スポット溶接における溶接性予測

近年、輸送機器の軽量化を目的として、最大引張強度が 1GPa 以上の超高張力鋼の自動車用鋼板

しての適用が拡大しているが、スポット溶接継手の強度向上には必ずしもつながっていない。そこで、大阪大学と大阪府立大学が抵抗スポット溶接後のナゲット形成や温度履歴に注目したシミュレーションを担当し、東京理科大学が破壊力学的な評価を担当する形で共同研究を進めている。平成30年度は、これまでに検討を行ってきた5000系のアルミニウム合金の抵抗スポット溶接に代わって、6000系のアルミニウム合金のスポット溶接におけるナゲット形成予測解析を行った。その結果、5000系アルミニウム合金と比較して、6000系アルミニウム合金の電気抵抗値を90%に、熱伝導率を150%にすることで、実験で得られているナゲット形状が再現可能になることを明らかにした。また、熱処理を受けた6000系アルミニウム合金の機械的特性が、付与される最高温度分布により推定可能であるという知見に基づき、1.2 mm 板厚の二枚の6000系アルミニウム合金のスポット溶接後の溶け込み形状、ならびに最高温度分布結果を算出し、東京理科大学との共同研究により、破壊機構を推定することに成功した。

12. タングステンへの銅肉盛り接合体作製技術の開発

次世代の発電システムとして期待されている核融合炉の実現に向けて、国際熱核融合実験炉 ITER の建築が日本、EU、ロシア、米国、韓国、中国、インドの7極の協力により進められている。そして、ITER の炉内構造物のなかで、炉心プラズマ中の不純物の排気、ならびに高熱負荷・粒子負荷の除去を行うダイバータは高Z材であるタングステンで作製される予定であり、冷却管を構成する銅合金 (CuCrZr) との異材接合が必要不可欠である。これまで、ロウ材を用いた接合法や熱間等方加圧 (HIP) 接合法を用いたタングステンと銅合金との異材接合研究が行われているが、両材料の線膨張係数の違いに起因する割れの危険性を解決するには至っていない状況である。そこで平成30年度では、新たに開発された青色レーザーと赤外線 (IR) レーザとを複合させたレーザー加工システムを用いて、タングステンへの銅肉盛り接合体作製試験を行った。具体的には、100W の青色レーザー二台、50W の IR レーザ四台を用いて、タングステン基材上に銅粉末をアルゴンガスにより送給しながら、銅の肉盛り接合体作製試験を行った結果、粒状の接合体を作製することに成功した。また、有限要素法による熱伝導解析結果より、連続的な肉盛り接合体が形成しなかった主要因が、IR レーザの低出力に拠るものであることも明らかとなった。

(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12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。査読付き学術論文12件、国際会議発表論文5件 (査読有り)、国内発表論文1件 (査読有り)、国内発表論文1件、国内学会発表19件、国際会議講演9件、国内会議講演3件、解説・総説1件を、執筆あるいは講演した。外部資金については合計総額4558万円、そのうち科学研究費補助金1件 (156万円)、受託研究1件 (485万円)、民間との共同研究12件 (総額3057万円)、民間企業への技術相談1件 (54万円)、奨学寄附金5件 (総額806万円) 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（船舶海洋工学科目）の学生を対象として教育を行っており、講義においては、『数値構造解析』（大学院）、『弾塑性学』（大学院）、『船舶海洋工学ゼミナール』（大学院）、『船舶海洋工学ゼミナール』（大学院）、『数値構造解析学』（学部3年）、『海事専門実用英語』（学部3年）、『基礎構造解析学』（学部3年）、『海洋工学実験』（学部3年）『先端教養科目』（全学共通教育）、『基礎セミナー』（全学共通教育）を担当している。大学院生の研究指導においては、博士後期課程6名、博士前期課程5名、特別研究生2名の指導を行った。また、学部学生8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して社会貢献において期待される役割を果たしている。

国内外での学会等活動；（一社）日本塑性加工学会理事会直属財務委員会委員、（一社）溶接学会の軽構造接合加工研究委員会委員長、溶接情報化委員会副委員長、溶接構造研究委員会幹事、（一社）日本溶接協会の溶接情報センター運営委員会委員長、同システム検討委員会委員長、広報ワーキング委員、同コミック制作グループリーダー、出版委員会委員、試験問題DB検討ワーキング委員、溶接技術者交流会運営グループ委員、学識会員、日本溶接会議の第3委員会委員長、第10委員会委員を務めた。

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。

国際貢献：International Institute of Welding (IIW) 第3委員会日本代表を務めた。

その他社会貢献：公的委員会の主査など：（独）日本学術振興会第133委員会委員、（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、核融合科学研究所共同研究員、関西原子力懇談会調査委員会委員、また公益財団の審査委員を務めた。

国際会議「Int Conf. NUMISHEET2019」コミッティー委員、「5th Annual World Congress of Smart Materials-2019 (WCSM-2019)」アドバイザー委員、「Japan-China Joining and Welding Workshop 2018 (JCJW2018)」の主催者、「International Symposium on Joining Technologies in Advanced Automobile Assembly 2018 (JAAA2018)」の議長を務めた。

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、平成30年度は国内共同研究員14名、国際共同研究員4名をそれぞれ受入れ、共同研究の成果を18件の共著論文として発表した。先導的重点課題での連携を引継ぐ形で東京理科大学、広島大学等と「溶接プロセスから経年化構造までの一貫シミュレーションの実現」を目指した共同研究を実施した。個別の共同研究としては、東北大学と「レーザー加熱インプリント加工を用いた金属ガラス回折格子作製における温度分布のシミュレーション解析」、東海大学と「ショットピーニングによる圧縮残留応力の生成に関する研究」や室蘭工業大学と「セラミックス - 金属材料の接合技術に関する研究」および本学工学研究科と「核融合炉用低放射化金属に関する研究」も行い成果を挙げている。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Improving the Strength of the ZrC-SiC and TC4 Brazed Joint Through Fabricating Graded Double-Layered Composite Structure on TC4 Surface
Metall. Mater. Trans. B, 49, 6 (2018), 902-911.
J. M. Shi, L. X. Zhang, Q. Chang, Z. Sun, J. C. FENG and N. Ma
- (2) Comparison of the Welding Deformation of Mismatch and Normal Butt Joints Produced by Laser-Arc Hybrid Welding
J. Manufacturing Processes, 34A, 8 (2018), 678-687.
L. Li, H. Xia, N. Ma, B. Pan, Y. Huang and S. Chang
- (3) Residual Stress and Fracture Strength of Brazed Joint of Ceramic and Titanium Alloy with the Aid of Laser Deposited Functionally Graded Material Layers
J. Manufacturing Processes, 34A, 8 (2018), 495-502.
J. M. Shi, N. Ma, L. X. Zhang and J. C. Feng
- (4) Deformation Characteristics and Microstructural Evolution in Friction Stir Welding of Thick 5083 Aluminum Alloy
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 99, 1 (2018), 663-681.
M. Imam, Y. Sun, H. Fujii, N. Ma, S. Tsutsumi, S. Ahmed, V. Chintapenta and H. Murakawa
- (5) A Dynamic Ductile Failure Analysis of Shell Structures Using a Nonlocal XFEM Method with Experimental Validation
Adv. Eng. Softw., 123, 9 (2018), 1-12.
C. T. WU, N. Ma, Y. Guo, W. Hu, K. Takada, H. Okada and K. Saito
- (6) Deposition Behavior, Microstructure and Mechanical Properties of an In-Situ Micro-Forging Assisted Cold Spray Enabled Additively Manufactured Inconel 718 Alloy
Mater. Des., 155, 5 (2018), 384-395.
X.-T. Luo, M. -L. Han, N. Ma, M. Takahashi and C.-J. Li
- (7) Finite Element Analysis and In-Situ Measurement of Out-of-Plane Distortion in Thin Plate TIG Welding
Materials, 12, 1 (2019), 1-17.
H. Huang, X. Yin, Z. Feng and N. Ma
- (8) Relationship between Equivalent Surface Heat Source and Induction Heating Parameters for Analysis of Thermal Conduction in Thick Plate Bending
Ships Offshore Struct., 2019, 3 (2019)
Y. Zhu, Y. Luo and N. Ma
- (9) A Dual-Mesh Method for Efficient Thermal Stress Analysis of Large Scale Welded Structures
Int. J. Adv. Manuf. Technol., accepted (2019)
H. Huang, H. Murakawa, N. Ma and Z. Feng
- (10) Influence of Friction Stir Welding Conditions on Joinability of V-Alloy/SUS316L Dissimilar Joint
Nucl. Mater. Energy, 15 (2018), 43-47.
H. Serizawa, H. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka

- (11) Joint Inhomogeneity in Dissimilar Friction Stir Welded Martensitic and Nanostructured Ferritic Steels
 Sci. Technol. Weld. Joining, 23 (2018), 659-665.
 W. H. Han, F. Wan, K. Yabuuchi, H. Serizawa and A. Kimura
- (12) Effect of Slit Shape on Joinability of Zircaloy - SiC/SiC Composite Tube Joint with Titanium Powder
 Mater. Sci. Forum, 941 (2018), 1944-1949.
 H. Serizawa, Y. Sato, N. Nakazato, M. Tsukamoto and H. Kishimoto
- (2) 国際会議発表論文 (査読あり)
- (1) Analysis of Residual Stress in Laser Deposited Functionally Graded Materials on Titanium Alloy Plate
 IIW-X-1914-18 (2018), 1-6.
 N. Ma, J. Shi, S. Tsutsumi, L. Zhang and J. Feng
- (2) Hybrid-method of Explicit and Implicit FEM on Computational Welding Mechanics
 IIW-X-1913-18 (2018), 1-6.
 N. Ma and K. Narasaki
- (3) Simulation of Welding Thermal Conduction and Thermal Stress Using Hybrid Method of Accelerated Explicit and Implicit FEM
 Journal of Physics: Conf. Series, 1063, 12073 (2018), 1-6.
 N. Ma and K. Narasaki
- (4) Probing Tool Durability in Stationary Shoulder Friction Stir Welding
 Proc. Friction Stir Welding and Processing X 2019 TMS Annual Meeting & Exhibition, San Antonio, USA, Friction Stir Welding and Processing X (2019.3.10-14), 91-98.
 B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De
- (5) Influences of Laser Condition and Slit Shape on Joinability of Zircaloy-SiC/SiC Composite Tube Joint
 Ceramic Engineering and Science Proc., Daytona Beach, USA, 39, 2 (2018.1.21-26), CD-ROM.
 H. Serizawa, H. Motoki, Y. Asakura, Y. Sato, N. Nakazato, M. Tsukamoto, J. S. Park,
 H. Kishimoto and A. Kohyama
- (3) 国際会議発表論文 (査読なし)
- (1) Development of the Technique to Predict Penetration of the Arc-Welding
 Proc. Int. Symposium on Joining Technologies in Adv. Automobile Assembly 2018 (JAAA2018), Kitakyushu, Japan (2018.11.27-28), 49-50.
 Y. Sugimoto, Y. Takatou, T. Ikuta, T. Azama, F. Miyasaka and H. Serizawa
- (2) Numerical Analysis of Penetration Shape in Steel MAG Welded Joint By Using Point Heat Source
 Proc. Int. Symposium on Joining Technologies in Adv. Automobile Assembly 2018 (JAAA2018), Kitakyushu, Japan (2018.11.27-28), 47-48.
 S. Sato, H. Serizawa and F. Miyasaka

(4) 国内会議発表論文 (査読あり)

- (1) 大強度化運転に向けた核破碎水銀ターゲット容器の製作技術と設計の改良
Proc. 15th Annual Meeting of Particle Accelerator Society of Japan, 長岡 (2018.8.7-10), 181-184.
若井 栄一, 涌井 隆, 粉川 広行, 直江 崇, 管 文海, 木下 秀孝, 花野 耕平, 羽賀 勝洋,
高田 弘, 二川 正敏, 木村 優志, 上羽 亮平, 木原 安彦, 仙入 克也, 鹿又 研一, 島田 翼,
芹澤 久, 森 裕章

(5) 国内会議発表論文 (査読なし)

- (1) 低変態温度溶接材料による疲労寿命延伸効果と溶接金属の破壊靱性に関する一考察
日本船舶海洋工学会講演会論文集, 26, 2018S-GS5-4 (2018), 245-249.
岡田 公一, 大沢 直樹, 麻 寧緒, 堤 成一郎, 村川 英一, 平岡 和雄, 松崎 拓也, 志賀 千晃,
矢島 浩

(7) 国際会議発表

- (1) Residual Stress and Strength of Brazed Joint of Ceramics and Laser Deposited Functionally Graded Materials
Japan-China Joining and Welding workshop 2018 (JCJW2018), Osaka (2018.8.6)
N. Ma
- (2) Heat Generation and Thermal Conduction in Friction Lap Spot Joining Aluminum/plastics
4th Int. Conf. on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFSA-2018),
Aswan, Egypt (2019.11.19-22)
N. Ma, K. Shimakawa, K. Nagatsuka and K. Nakata
- (3) Computational Prediction of Penetration Shapes in MIG Welding of Practical Aluminum Alloy Joints
12th Int. Seminar ' Numerical Analysis of Weldability ', Graz, Austria (2018.9.23-26)
H. Serizawa, S. Sato and F. Miyasaka
- (4) Study on Joinability of V-alloy/Stainless Steel Dissimilar Joint by Using Friction Stir Welding
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int.
Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
H. Serizawa, H. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (5) Study on V Alloy/Stainless Steel Dissimilar Joint Made by Friction Stir Welding
The 14th Japan-China Symp. on Materials for Adv. Energy Systems and Fission & Fusion
Engineering (JCS-14), Sendai, Japan (2018.9.25-27)
H. Ogura, H. Serizawa, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (6) Development of V-Alloy/SUS316L Dissimilar Joint Using Friction Stir Welding
Materials Science & Technology 2018 (MS&T 18), Columbus, USA (2018.10.14-18)
H. Serizawa, S. Ogura, Y. Morisada, H. Fujii, H. Mori and T. Nagasaka
- (7) Development of the Technique to Predict Penetration of the Arc-Welding
Int. Symposium on Joining Technologies in Adv. Automobile Assembly 2018 (JAAA2018),
Kitakyushu, Japan (2018.11.27-28)
Y. Sugimoto, Y. Takatou, T. Ikuta, T. Azama, F. Miyasaka and H. Serizawa

- (8) Numerical Analysis of Penetration Shape in Steel MAG Welded Joint By Using Point Heat Source
Int. Symposium on Joining Technologies in Adv. Automobile Assembly 2018 (JAAA2018), Kitakyushu, Japan (2018.11.27-28)
S. Sato, H. Serizawa and F. Miyasaka
- (9) Experimental Studies on Joinability of Zircaloy and SiC/SiC Composite with Titanium Powder
43rd Int. Conf. on Adv. Ceramics and Composites, Daytona Beach, USA (2019.1.27-2.1)
H. Serizawa, N. Nakazato, Y. Sato, M. Tsukamoto, J. S. Park and H. Kishimoto
- (8) 国内学会発表
- (1) ニュートンラプソン法と陰解法のハイブリッド解法による溶接非定常熱伝導の高速解析
2018年4月溶接学会春季講演会, 東京 (2018.4.24-26)
檜崎 邦男, 麻 寧緒
- (2) ハイブリッド解法とハイブリッドモデリングによる溶接熱伝導・非線形力学挙動の解析
2018年4月溶接学会春季講演会, 東京 (2018.4.24-26)
麻 寧緒
- (3) ハイブリッド解法を用いた異種材料3D プリンティングの非定常熱伝導解析と残留応力解析
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
麻 寧緒, 石 俊秒, 堤 成一郎, 馮 吉才
- (4) 異種材料の3D プリンティングとろう接による機能傾斜材の強度解析
2018年4月溶接学会春季講演会, 東京 (2018.4.24-26)
石 俊秒, 麻 寧緒, 堤 成一郎, 馮 吉才
- (5) 3D プリンティングした機能傾斜材を活用した異材ろう接継手の残留応力と強度解析,
JSTP2018-05
2018年6月塑性加工学会春季講演会, 東京 (2018.5.31-6.2)
石 俊秒, 麻 寧緒, 馮 吉才
- (6) ショットピーニングにおける残留応力分布に及ぼす衝突角度の影響
平成30年度 塑性加工学会春季講演会, 東京 (2018.5.31-6.2)
太田 高裕, 佐藤 義拓, 堤 成一郎, 麻 寧緒
- (7) 移動型アダプティブメッシングによるインクリメントシートフォーミングの解析
2018年6月塑性加工学会春季講演会, 東京 (2018.5.31-6.2)
麻 寧緒, 宮本 健二
- (8) Effect of Plate Thickness on Tool Durability Index in FSW of Aluminum Alloy
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De
- (9) Trans-Varestraint 試験の熱弾塑性解析
2018年9月溶接学会秋季講演会, 松山 (2018.9.12-14)
前田 新太郎, 麻 寧緒, 本藤 祐佑, 生島 一樹, 才田 一幸, 柴原 正和
- (10) アルミ合金と樹脂の摩擦重ねスポット溶接における熱発生および熱伝導解析
2018年9月溶接学会秋季講演会, 松山 (2018.9.12-14)
島川 活志, 麻 寧緒, 永塚 公彬, 呉 利輝, 橋本 匡史

- (11) 厚板突合せ溶接継手の残留応力解析
2018年9月溶接学会秋季講演会, 松山 (2018.9.12-14)
大谷 直之, 木 治昇, 村川 英一, 河原 充, 麻 寧緒
- (12) 鋼板と樹脂材重ねレーザー接合時の熱応力解析
2018年9月溶接学会秋季講演会, 松山 (2018.9.12-14)
木谷 悠二, 大川 陽子, 石 俊秒, 檜崎 邦男, 麻 寧緒
- (13) 衝突角度を持ったショットピーニングにおける残留応力分布への影響パラメータ
平成30年度塑性加工学会秋季連合講演会, 熊本 (2018.10.27-29)
太田 高裕, 麻 寧緒
- (14) 硬質薄膜コーティングFSW ツールを用いたV合金/ステンレス鋼異材継手作製試験
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
芹澤 久, 小倉 啓嵩, 森貞 好昭, 藤井 英俊, 長坂 琢也
- (15) ジルカロイ - SiC/SiC 接合体作製時のチタン封入法に関する検討
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
芹澤 久, 元木 裕崇, 中里 直史, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 朴 峻秀, 岸本 弘立
- (16) 点熱源を用いた鉄鋼 MAG 溶接継手の溶け込み形状解析
(公社) 日本金属学会 2018年秋期大会, 仙台 (2018.9.19-21)
佐藤 真悟, 芹澤 久, 宮坂 史和
- (17) 半導体レーザーを用いたタングステンへの銅粉体肉盛り接合基礎試験
(公社) 日本金属学会 2019年春期大会, 東京 (2019.3.20-22)
芹澤 久, 島岡 淳, 佐藤 雄二, 原 隆裕, 塚本 雅裕, 谷川 博康
- (9) 国際会議講演
- (1) Recent Research of Numerical Methods for Joining & Welding Thermal Mechanics
JWRW2018 (The 1st Joining and Welding Research Workshop), Shanghai, China (2018.6.8)
N. Ma
- (2) Residual Stress and Strength of Brazed Joint of Ceramics and Laser Deposited Functionally Graded Materials
Japan-China Joining and Welding Workshop 2018 (JCJW2018), Shanghai, China (2018.8.6)
N. Ma
- (3) Residual Stress and Strength of Brazed Joint of Ceramics and Laser Deposited Functionally Graded Materials
4th International Conference on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAF2018), Aswan, Egypt (2018.11.19)
N. Ma
- (4) Probing Tool Durability in Stationary Shoulder Friction Stir Welding
TMS2019 148th Annual Meeting & Exhibition, San Antonio (2019.3.20)
B. Vicharapu, H. Liu, H. Fujii, N. Ma and A. De

(10) 国内会議講演

- (1) 溶接シミュレーション手法と最近の動向
Virfac 技術交流会, 東京 (2018.9.20)
麻 寧緒
- (2) 機能傾斜材料のレーザ積層と異材ブレージングの残留応力と強度評価
溶接学会 第226回 溶接構造研究委員会, 熊本 (2018.10.26)
麻 寧緒, 堤 成一郎, 石 俊秒
- (3) 変位場計測に基づく有限要素法による超高張力鋼板の局所破壊ひずみと延性破壊限界の同定
第78回塑性加工技術フォーラム, 名古屋工業大学 (2019.2.18)
麻 寧緒

(11) 解説・総説

- (1) 位場計測に基づく有限要素法による薄板アルミ材の局所破壊ひずみと延性破壊限界の解析
軽金属溶接, 56, 5 (2018), 1-6.
N. Ma, K. Narasaki, H. Yang and X. Yin

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | |
|-----|---|------|-------|
| (1) | 基盤研究(C) 金属微粉体援用による局所レーザ加熱無機
- 金属材料直接接合法の確立 | 芹澤 久 | 1,560 |
|-----|---|------|-------|

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|---|------|-------|
| (1) | IGA 用超ハイテン材 Chaboche パウシンガー効果
材料モデルと CPB2006降状関数に関する研究 | 麻 寧緒 | 2,160 |
| (2) | アーク溶接部の疲労強度メカニズムと
FEM モデル化技術の研究 | 麻 寧緒 | 1,296 |
| (3) | スポット継手の強度評価に関する研究 | 麻 寧緒 | 3,420 |
| (4) | 型レス成形工法の寸法誤差発生メカニズム解析、
および見込み解析手法に関する共同研究 | 麻 寧緒 | 4,000 |
| (5) | 抵抗 SPOT 溶接 LME 割れの強度
シミュレーションに関する研究 | 麻 寧緒 | 3,600 |
| (6) | 抵抗スポット溶接接手の固有ひずみ
取得方法に関する研究 | 麻 寧緒 | 1,000 |
| (7) | 溶接部の熱弾塑性解析に関する研究 | 麻 寧緒 | 600 |
| (8) | 線溶接継手の判断予測に関する研究 | 麻 寧緒 | 9,583 |
| (9) | 鋼橋の製作における溶接シミュレーション
による変形予測ソフトの開発 | 麻 寧緒 | 1,296 |

(10)	アルミスポット溶接シミュレーション手法の確立	芹澤 久	740
(11)	原型炉内異材接合体作製技術及び残留応力 推定法に関する研究	芹澤 久	927
(12)	車体部品の溶接継手部の最適化技術の開発	芹澤 久	1,950

受託研究

(1)	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 疲労寿命向上の実証研究	麻 寧緒	4,849
-----	---	------	-------

学術相談

(1)		麻 寧緒	540
-----	--	------	-----

奨学寄付金

(1)		麻 寧緒	7,560
(2)		芹澤 久	500

4.8 教育

氏名：麻 寧緒

(3) 博士論文 (副査)

(1)	地球総合工学専攻, 八木 一桐	円管 T 継手の局所応力およびき裂伝播解析に基づく疲労強度評価法に関する研究
-----	-----------------	--

(4) 修士論文

(1)	地球総合工学専攻, 南 達朗	Analysis of thermal stress and strain in basic models of laser deposited stainless steel
-----	----------------	--

(5) 卒業論文

(1)	地球総合工学科, 大川 陽子	鋼板と樹脂複合材の重ねレーザー溶接による熱伝導および熱応力の解析
(2)	地球総合工学科, 島岡 淳	複合レーザーを用いたタンゲステンへの銅の肉盛接合に関する基礎的検討
(3)	地球総合工学科, 高宮 健裕	アルミニウムと樹脂複合材の同芯電極片側抵抗スポット溶接におけるプロセス現象の数値解析
(4)	地球総合工学科, 竹内 瞭介	マグネシウムとアルミニウムの摩擦攪拌接合技術に関する試験検討とシミュレーション

- (5) 地球総合工学科, 田中 大貴 薄板高張力鋼材の CMT 重ね溶接熱応力ひずみと引張せん断強度の解析
- (6) 地球総合工学科, 中村 祐也 突合せ隅肉クロス継手部の低変態温度溶材肉盛溶接による引張残留応力低減の解析
- (7) 地球総合工学科, 東原 靖祥 アーク溶接凝固割れの発生メカニズムに関する熱応力ひずみの解析

氏名: 芹澤 久

(1) 大学院等講義科目

- (1) 全学共通教育 基礎セミナー
- (2) 全学共通教育 基礎セミナー
- (3) 全学共通教育 先端教養科目
- (4) 全学共通教育 先端教養科目
- (5) 地球総合工学科 海洋工学実験
- (6) 地球総合工学科 基礎構造解析学
- (7) 地球総合工学専攻 船舶海洋工学ゼミナール
- (8) 地球総合工学専攻 船舶海洋工学ゼミナール
- (9) 地球総合工学専攻 弾塑性学

(4) 修士論文

- (1) 地球総合工学専攻, 小倉 啓嵩 Study on Numerical Analysis of Friction Stir Welded Dissimilar Joint with New Particl Method based on MPS

(5) 卒業論文

- (1) 地球総合工学科, 島岡 淳 複合レーザを用いたタングステンへの銅の肉盛接合に関する基礎的検討

4.9 社会貢献

氏名: 麻 寧緒

(1) 学会役員

- (1) (一社) 溶接学会 溶接構造研究委員会幹事
- (2) (一社) 塑性加工学会 財務委員会 委員

(2) 国際会議委員

- | | | |
|-----|--|--|
| (1) | int. conf. NUMISHEET2018 | Local Organization Committee, Mini-symposium
Chairman |
| (2) | Japan-China Joining and Welding
Workshop 2018 (JCJW2018) | Organizer |
| (3) | 5th Annual World Congress of Smart
Materials-2019 (WCSM-2019) | Advisory Board Member |

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- | | | |
|-----|-------------------------|---|
| (1) | 研究生：黄 文嘉 | 座屈モードと振動モードの固有値解析 |
| (2) | 研究生：王 倩 | 機能傾斜材の3Dプリンティング過程における熱
流動・熱伝導の解析 |
| (3) | 研究生：張 世俊 | 金属/樹脂異種材料接合界面での界面反応に関する
研究 |
| (4) | 大学院生 DC1：王 倩 | その場ピーニングと超音速衝撃結合による金属固
相積層プロセスの動的熱力学挙動 |
| (5) | 大学院生 DC1：任森棟 | 異材同芯電極片側スポット溶接の電位場・温度場・
応力ひずみ場の数値解析 |
| (6) | 大学院生 DC1：・中元 | 低変態温度溶材と伸長ビードによる補修溶接継手
の疲労寿命延伸の実証研究 |
| (7) | 大学院生 MC1：THEIN LIN AUNG | Iso-Geometric Analysis (IGA)による溶接構造体
の強度評価 |

(7) 社会への情報発信

- | | | |
|-----|-------------------|----------------------|
| (1) | Join to the World | 大阪大学国際部 (2018.12.01) |
|-----|-------------------|----------------------|

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 |
| (2) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接情報センター運営委員会委員長 |
| (3) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接情報センター運営委員会システム検討委員会
委員長 |
| (4) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接情報センター委員会委員 |
| (5) | (一社) 日本溶接協会 | 試験問題 DB 検討ワーキング委員 |

- (6) (一社) 日本溶接協会 出版委員会委員
- (7) (一社) 日本溶接協会 広報ワーキング委員
- (8) (一社) 日本溶接協会 広報ワーキング委員 コミック制作グループリーダー
- (9) (一社) 日本溶接協会 溶接技術者交流会運営グループ委員
- (10) (一社) 日本溶接協会 学識会員
- (11) (一社) 溶接学会 溶接構造研究委員会幹事
- (12) (一社) 溶接学会 軽構造接合加工研究委員会委員長
- (13) (一社) 溶接学会 溶接情報化委員会副委員長

(2) 国際会議委員

- (1) THERMEC'2018 (10th International Scientific Committee
Conference on Processing & Manufacturing
of Advanced Materials)
- (2) International Symposium on Joining General Chairman
Technologies in Advanced Automobile
Assembly 2018 (JAAA2018)
- (3) The International Symposium on Visualization Executive Committee
in Joining & Welding Science through
Advanced Measurements and Simulation

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- (1) (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
- (2) (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
- (3) (公財) スズキ財団 審査委員
- (4) (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
- (5) (独) 日本学術振興会 第133委員会委員
- (6) (独) 日本学術振興会 科学研究費委員会専門委員
- (7) 核融合科学研究所 共同研究員
- (8) 関西原子力懇談会 原子力構造物の高経年化に関わる維持技術の高度
化に関する調査委員会委員

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：麻 寧緒

- | | | | |
|-----|---|-------|---|
| (1) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 于 麗娜 | 溶接熱サイクルの解析とクリープ解析 |
| (2) | 大阪大学大学院工学
研究科地球総合工学専攻 | 大沢 直樹 | 船体変形の熱矯正プログラム JWRIAN-SHIP の開発 |
| (3) | 大阪大学大学院工学研究科
地球総合工学専攻 | 辰巳 晃 | 溶接・構造一貫解析を用いた船体構造の最終強度評価に関する研究 |
| (4) | 大阪府立大学大学院
工学研究科 | 生島 一樹 | 理想化陽解法 FEM に基づく大規模溶接構造解析手法の拡張 |
| (5) | 大阪府立大学大学院工学
研究科航空宇宙海洋系専攻
海洋システム工学分野 | 山田 祐介 | ショットピーニング時の残留応力緩和挙動に関する検討 |
| (6) | 東海大学工学部
動力機械工学科 | 太田 高裕 | ショットピーニングによる変形と残留応力の数値解析手法 |
| (7) | 東北大学工学研究科
知能デバイス材料学専攻
金属材料研究所 | 達久 将成 | レーザー加熱インプリント加工を用いた金属ガラス回折格子作製における、温度分布のシミュレーション解析 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|---|-------------|--|
| (1) | Xi'an Jiaotong University | Wang Jun | Research on the interface bonding mechanism for thermal sprayed metallic coating |
| (2) | Xi'an Jiaotong University/
School of Materials Science
and Engineering/Welding and
Coating Institute | Luo XiaoTao | Microstructure of cold spray additively manufactured metallic materials |
| (3) | Shanghai Jiao Tong University | Yu LUO | Plate forming by induction heating |
| (4) | BeiJing University
of Technology | Jian Lin | Reduction of residual stress of electric beam welding joints using multi-heating sources |

氏名：芹澤 久

- | | | | |
|-----|---------------|-------|----------------------------------|
| (1) | 室蘭工業大学もの創造系領域 | 岸本 弘立 | レーザー溶接によるセラミック - 金属材料の接合に関する研究開発 |
| (2) | 室蘭工業大学もの創造系領域 | 中里 直史 | レーザー溶接によるセラミック - 金属材料の接合に関する研究開発 |

- | | | | |
|-----|--------------------------|-------|--|
| (3) | 室蘭工業大学環境・エネルギーシステム材料研究機構 | 朴 峻秀 | レーザー溶接によるセラミック - 金属材料の接合に関する研究開発 |
| (4) | 東京理科大学理工学部
機械工学科 | 遊佐 泰紀 | 建造から品質・安全性・寿命まで評価可能な四次元可視化C A Eシステムの開発 |
| (5) | 東京理科大学理工学部
機械工学科 | 岡田 裕 | 建造から品質・安全性・寿命まで評価可能な四次元可視化C A Eシステムの開発 |
| (6) | 東北大学大学院工学研究科 | 渡邊捷太郎 | 金属材料におけるき裂発生の数理モデル |
| (7) | 東北大学大学院工学研究科 | 野上 修平 | 金属材料におけるき裂発生の数理モデル |
- (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 | 11 | |
|-----|-----|----|--|

接合評価研究部門
接合構造化評価学分野

接合評価研究部門 接合構造化評価学分野

4.1 研究概要

産業のグローバル化に対応した革新的なものづくりを実現するには、材料の機能・特性を活かせるように構造化し、供用下において高い信頼性を発現・維持できるように継手設計を行うことが重要である。本研究分野は、溶接・接合で組み立てられる構造物や工業製品の耐破壊安全性評価を担い、材料強度/継手強度から構造全体の健全性を評価できる手法を構築することを目指した教育研究を行う。研究の特徴は、ローカルアプローチによる損傷・破壊評価にあり、これによって小型破壊靱性試験片と大型構造要素の強度・性能を結びつけ、供用下で生じうる損傷やキズの許容限界を設計段階で提示できる手法を具現化する。研究成果は、国内規格・国際規格及びガイドラインの形で標準化し、一般社会に還元する。

4.2 研究課題

- 1) ワイブル応力を駆使した鋼構造の破壊安全性評価
- 2) 溶接構造物の供用適性評価手法の開発
- 3) 異材接合体の破壊靱性及び界面強度評価
- 4) 動的荷重下での破壊性能評価
- 5) 高速亀裂伝播/停止の科学的探求

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. ワイブル応力を駆使した鋼構造の破壊安全性評価

太陽系外惑星の探査や宇宙初期の天体の成り立ちの解明等に期待される次世代超大型望遠鏡(TMT)が計画されている。日本、アメリカ、カナダ、中国、インドの五カ国の国際プロジェクトである。日本では、国立天文台が駆動系・制御系を含む望遠鏡構造の計画を推進し、三菱電機(株)がその基本設計と詳細設計を、日立造船(株)が主構造の製造技術を担当している。この製造技術に関する研究を本研究所の日立造船先進溶接技術共同研究部門が管轄し、本分野が主構造部材の疲労強度及び脆性破壊強度評価に協力している。

TMTとは、Thirty Meter Telescopeの略称で、その名が示すごとく有効口径が30mの巨大望遠鏡である。望遠鏡を回転させる土台構造はAzimuth構造と呼ばれ、各点で多方向からパイプが交わる多軸パイプ構造となっている。このAzimuth構造の要求仕様は、-16のサバイバル温度で1,000年に1度の大地震(3.5G)に耐えることであり、厚板パイプが多軸接続することによる、大きな塑性拘束、完全溶込み溶接とすることのできない未溶融部の存在、溶接残留応力の3要因から、脆性破壊の可能性が指摘されている。

このような構造的特徴を有するTMTの耐破壊安全性は、従来の破壊力学では評価が困難で、本分野のワイブル応力手法の適用が要請された。溶接部の破壊靱性試験と多軸構造のワイブル応力解析の結果、多軸パイプ接続部に1/3円周の表面欠陥(未溶融部)が仮に存在したとしても、脆性破壊の危険性は極めて低く、要求仕様を十分満たすことを顕示した。(地元住民から建設反対運動があったが、2017年9月に米国ハワイ州より新たな建設許可が出された。)

2. 溶接構造物の供用適性評価手法の開発

日本溶接協会規格 WES 2808 (動的繰返し大変形を受ける溶接構造物のぜい性破壊性能評価方法)の改正原案作成委員会を組織し、鋼材の適用範囲拡大 (780N/mm² 級鋼まで拡大) と評価精度向上を図った WES 2808改正版を2017年7月に発行した。2018年度は規格の英文化を行うとともに、2つの国際会議 (IIW 第 X 委員会と Thermec 国際会議) で本規格の PR を行った。WES 2808改正版の特徴をまとめると、次のようである。

大変形下でのき裂材の破壊駆動力の評価法：地震による大変形を受ける鉄骨構造の破壊駆動力の評価には、き裂先端開口変位(CTOD)をパラメータとする WES 2805の CTOD 設計曲線が適用できる。

動的・繰返し荷重下での破壊靱性評価法：動的負荷、及び繰返し負荷による予ひずみは、一般に鋼材の破壊靱性を低下させる。このため、動的・繰返しを受ける構造物ではその条件下の破壊靱性値が必要であるが、そのような破壊靱性値の入手は容易でなく、素材の静的破壊靱性値で代用する温度シフト概念を導入した。この温度シフト量を、同条件下での流動応力の変化量の関数として単純化した。

構造要素の塑性拘束緩和を考慮した CTOD 破壊靱性の補正：破壊靱性試験片と構造要素の破壊抵抗値を等しいとおく従来の破壊力学的手法は、構造としての破壊性能を過度に安全側 (小さめ) に評価する傾向にあり、高強度鋼ほどその傾向が大きい。その原因は構造要素の塑性拘束緩和にあり、合理的な破壊評価が得られるよう、ワイブル応力破壊基準に基づく限界 CTOD の塑性拘束補正を導入した。

WES 2808の適用性を柱・梁構造実大試験体の繰返し載荷試験で検証し、梁端の破壊ひずみの測定値が WES 2808による予測値とほぼ一致することを確認した。

3. 異材接合体の破壊靱性及び界面強度評価

機械的特性の異なる材料を組み合わせる異材接合は、船舶や圧力容器などの大型構造物に耐食性や耐熱性を付与することや、強度・剛性・延性をバランス良く組み合わせ、軽量で合理的な輸送機器を実現させるマルチマテリアル化に用いられ、社会基盤を支える科学技術として活用が期待されている。

異材接合部は接合領域の十分な強度が必要であるが、異材接合である故の強度ミスマッチは破壊靱性値に見かけの影響を及ぼすことが知られており、適切な靱性評価法を構築することが望まれている。本年度は、強度が著しく異なる鋼同士を接合した異種鋼板継手を対象として、科学研究費補助金の研究課題「自動車のマルチマテリアル化に向けた異材接合部の耐衝撃性支配因子の解明」に取り組み、衝撃負荷を受けた継手の接合界面付近の塑性エネルギー分布を3次元動的モデルで解析した。その結果、塑性仕事による発熱と温度上昇が接合界面付近で非対称に分布することを把握した。この解析の妥当性を明らかにするため、高速撮影可能な赤外線カメラを導入して高速変形中の異材接合部の温度上昇特性を計測し、数値解析モデルが実現象をよく再現していることを確認した。また、強度の異なる鋼を接合した継手の破壊靱性をシャルピー吸収エネルギーからワイブル応力を媒体として評価する手法を構築し、その有効性を実験で検証した。得られた成果は国際会議で発表し、査読付き学術論文1報に掲載された。

4. 動的荷重下での破壊性能評価

構造物には静的な負荷だけでなく、地震による繰返し大変形を伴う動的負荷や、衝突などによる

衝撃負荷が作用することがある。衝撃負荷では慣性力の影響が無視できず、静的条件とは材料挙動が異なることを考えて、部材の性能を評価する必要がある。

動的荷重下での靱性を調べる破壊試験法としてシャルピー衝撃試験があるが、これまでの取り組みにおいて、シャルピー試験片と打撃ストライカーの接触剛性が打撃直後の荷重振動に影響することを明らかにしている。それをふまえて、衝撃部の接触問題を Hertz 理論に基づいてモデル化し、衝撃負荷時の過渡現象を再現する動的三次元シミュレーション手法の研究に着手した。本年度は、Hertz 理論に基づいた数値解析モデルを用いて、打撃ストライカーの形状がシャルピー試験片の衝撃応答に及ぼす影響を明らかにした。この研究成果は日本材料学会で高く評価され、これまでに「材料の衝撃問題シンポジウム賞」を受賞している。また、衝撃試験による実部材の破壊抵抗評価の研究では、サブサイズ試験片を用いて標準試験片のシャルピー吸収エネルギーを予測する手法の構築に取り組んだ。シャルピー試験片の動的応力場に及ぼす試験片厚さの影響を3次元動的解析で調査し、ぜい性破壊発生時の試験片厚さ中央断面での応力分布が類似していることを見出した。その結果をふまえてシャルピー吸収エネルギーに及ぼす試験片厚さの影響を評価できる破壊モデルを考案した。以上の成果を、国内会議で発表するとともに、査読付き学術論文1報に発表した。

5. 高速亀裂伝播/停止の科学的探求

鋼材のぜい性亀裂伝播は非常に高速な現象で、構造物を一瞬にして致命的な破損に至らしめるため、ぜい性破壊を防ぐことの重要性は言うまでもない。ぜい性亀裂を伝播停止させるのに必要な材料抵抗値について従来から経験的知見に基づく検討がなされているが、伝播メカニズムについては未解明な点が多く、亀裂伝播現象の基本的理解が必要である。

ぜい性破面は一般に荒々しく、破面に多くのティアリッジや分岐したへき開亀裂が観察される。ぜい性亀裂の伝播過程では、多数のマイクロクラックが発生・連結し、ティアリッジを伴う破面を生成すると考えられる。このようなマイクロクラックやティアリッジの生成は、散逸エネルギーを増大させ、ぜい性亀裂の伝播を停止させる効果があると考えられ、そのメカニズム解明に向けた研究に取り組んでいる。本年度は、破面付近のマイクロクラックの分布形態を詳細に観察し、亀裂が進展するにつれてぜい性破面直下のマイクロクラックが増加することを確認した。このマイクロクラックが亀裂伝播時のエネルギー散逸に寄与していることを定量化することに成功した。また、

多数のマイクロクラックが亀裂分岐を促して破面粗さを増大させることで伝播抵抗が向上すると考え、伝播中に亀裂が分岐するメカニズムの解明に挑み、高速に伝播するぜい性亀裂が応力多軸度に応じて分岐することを明らかにした。これらの成果を、国内会議や国際会議で発表するとともに、査読付き学術論文2報に発表した。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、接合評価研究部門を構成する4分野の一つで、材料/継手強度の fracture transferability 解析を主体とする研究を通して、小型破壊靱性試験片と大型構造要素の強度・性能を結びつけ、供用下で生じうる損傷やキズの許容限界を設計段階で提示できる手法の構築を目指している。研究成果は、論文として公開することに留まらず、国内規格・国際規格及びガイドラインの形で標準化し、一般社会に還元することを基本方針としている。

2018年度は、査読付き研究論文11報（内、国際共著論文2報、共同研究員との共著論文6報）、国際会議論文6報（査読有り4報、査読無し2報）が掲載されると共に、国際会議発表6件、国内学会発表11件、国際会議講演6件（Keynote 講演4件、招待講演2件）、国内会議講演6件を行っ

た。また、解説・総説2報、国際会議資料6件、規準・規格等の作成2件があった。このような研究成果に対して、国内・海外でそれぞれ1件の受賞をいただいた。

また、2018年度の外部資金の受入は、科学研究費補助金1件、民間との共同研究3件、受託研究1件、受託事業1件、奨学寄付金3件の合計9件で、受入合計金額は7,720千円であった。

4.4 教育に対する自己評価

本研究分野は、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、構造化デザイン講座構造化評価学領域を兼任し、大学院生及び学部の教育研究を行っている。

2018年度は、大学院博士後期課程において構造化設計・評価学特論、前期課程において構造化評価学など8科目の講義、応用理工学科生産科学科目において構造化メカニクスなど8科目の講義を担当するとともに、応用理工学科の導入科目の応用理工学序論II、先端教養科目及びインターネットによる英語講義を担当した。構造化評価学と構造化メカニクスIIでは、それぞれ100頁を越える独自のテキストを改編し、講義で活用した。

2018年度の指導学生・研究員は、博士後期課程学生5名（上海交通大学大学院生2名、天津大学大学院生1名、社会人2名）、前期課程学生10名、及び学部学生7名で、博士論文1件、修士論文1件、卒業論文1件を主査指導した。学生との共著論文は、後期課程学生との査読付き研究論文2報、前期課程学生との査読付き研究論文2報、国際会議論文2報であった。学生による学会発表は、国内学会発表7件があった。

4.5 社会貢献に対する自己評価

2018年度に本分野が務めた学会役員・委員数は75件（非公開のものを除く）、国・自治体・公益法人等への貢献は13件であった。

国際会議では、国際溶接学会（IIW）の第10委員会 Chair、中国重点大学との溶接接合ワークショップ主査、JWRI オフィス@上海交通大学ワークショップ副主査、Thermec2018国際会議オーガナイザ及び International Advisory Member、インド溶接人材育成セミナーの専門家など、16の国際会議委員を本研究分野で務め、国際社会への我が国の研究・教育アクティビティの発信に努めた。

国内の学・協会では、溶接学会において監事、日本溶接協会において理事、学識会員、化学機械溶接研究委員会委員長、出版委員会委員長、溶接作業指導者運営委員会委員長、国際活動委員会副委員長、鉄鋼部会技術委員会幹事、LDF II 委員会主査、溶接管理技術者評価委員会幹事、試験小委員会委員長、原子力委員会 CAF 小委員会主査、日本溶接会議（JIW）において第10委員会委員長、日本高圧力技術協会 JPVRC 施工部会長などの要職を務めた。また、公益法人等への貢献では、国立大学共同利用・共同研究拠点協議会副会長、溶接接合工学振興会常務理事等を務めた。

学術誌編集では、Welding in the World の編集理事、Engineering Fracture Mechanics の Editorial advisory board を担当するとともに、溶接学会論文集、雑誌「溶接技術」などの国内外紙の編集委員・査読主査を担当した。

社会への情報発信は、国際溶接学会（IIW）の年次報告に2件、インドでのプレス発表2件、産業新聞に1件、雑誌「溶接技術」に7件、新聞「溶接ニュース」に9件など、合計25件であった。社会人教育では、溶接学会の夏季大学講師を務めた。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

2018年度は、国内から共同研究員16名を受け入れた。研究成果として、共同研究員との共著による査読付き学術論文を6報、査読付き国際会議論文を2報発表した。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Thermo-Mechanical Fatigue Behavior of Nickel-Based 23Cr-45Ni-7W Alloy for Boiler Pipes and Tubes
Int. J. Fatigue, 112 (2018), 253-262.
Y. Noguchi, H. Okada, H. Semba, M. Yoshizawa and F. Minami
- (2) Effect of Aging on High Temperature Fatigue Properties of Ni-23Cr-7W Alloy for Boiler Pipes and Tubes
Int. J. Pressure Vessels Pip., 165 (2018), 81-89.
Y. Noguchi, H. Okada, H. Hirata and F. Minami
- (3) Pre-strain Effect of on Fracture Performance of High-strength Steel Welds
J. Mech. Sci. Technol., 32, 7 (2018), 3145-3151.
G. An, J.-U. Park, M. Ohata and F. Minami
- (4) Investigation on σ and M Factors for J Integral I SE(B) Specimens
Theor. Appl. Fract. Mec., 97 (2018), 224-235.
T. Kawabata, T. Tagawa, Y. Kayamori, Y. Mikami, H. Kitano, T. Tonan, Y. Imai, S. Kanna, T. Sakurai, S. Kyono, M. Ohata, S. Aihara, F. Minami, H. Mimura and Y. Hagihara
- (5) Assessment of Finite Element Analysis of Load Mode (Bending Vs. Tension) Effects for Mitigation of Judgment on Pop-ins Caused by Splits
Eng. Fract. Mech., 205 (2018), 28-39.
S. Kanna, Y. Yamashita, T. Kawabata, T. Tagawa, Y. Imai, Y. Mikami, H. Kitano, Y. Kayamori, T. Tonan, T. Sakurai, S. Kyono, M. Ohata, F. Minami, S. Aihara and Y. Hagihara
- (6) ひずみ範囲分割法を用いた Ni-23Cr-7W 合金の熱疲労寿命評価
材料, 68, 2 (2019), 83-90.
野口 泰隆, 岡田 浩一, 宮原 光雄, 南 二三吉
- (7) Fracture Assessment of Welded Joints of High-Strength Steel in Pre-Strained Condition
Appl. Sci., 9 (2019)
G. An, J.-U. Park, M. Ohata and F. Minami
- (8) Hertz の接触理論をふまえた動的有限要素法によるシャルピー試験片の衝撃応答に対する刃先半径の影響解析
材料, 67, 11 (2018), 977-984.
高嶋 康人, 半田 恒久, 伊藤 勇佑, 南 二三吉
- (9) Numerical Analysis of Temperature Rise during Dynamic Loading for Dissimilar Steel Joint Specimen
Mater. Sci. Forum, 941 (2018), 280-286.
Y. Takashima and F. Minami
- (10) Controlling Factors for Roughness Increases on Cleavage Fracture Surfaces and Crack Branching in Polycrystalline Steel
Theor. Appl. Fract. Mec., 100 (2019), 171-180.
T. Kawabata, F. Tonsho, Y. Nishizono, N. Nakamura and Y. Takashima

- (11) Increase in Micro-Cracks Beneath Cleavage Fracture Surface in Carbon Steel ESSO Specimens
Theor. Appl. Fract. Mec., 101 (2019), 365-372.
Y. Takashima, T. Kawabata, R. Deguchi, S. Yamada and F. Minami

(2) 国際会議発表論文 (査読あり)

- (1) Evaluation of Bending Limit of 9Cr-1Mo-V Steel by Master Curve and Failure Assessment Diagram Method - Evaluation for Base Metal
ASME 2018 Pressure Vessels & Piping Conf., Prague, Czech Republic (2018.7.15-20), PVP2018-84944.
K. Oda, T. Tanaka, M. Nakatani, M. Abe, Y. Takashima and F. Minami
- (2) Evaluation of Bending Limit of 9Cr-1Mo-V Steel by Master Curve and Failure Assessment Diagram Method - Evaluation for Welding Joint
ASME 2018 Pressure Vessels & Piping Conf., Prague, Czech Republic (2018.7.15-20), PVP2018-84949.
M. Nakatani, K. Oda, T. Tanaka, M. Abe, Y. Takashima and F. Minami
- (3) Control Factor of the Roughness of the Cleavage Fracture Surface in Polycrystalline Steel
6th Int. Conf. on Crack Paths (CP2018), Verona, Italy (2018.9.19-21), 395-400.
T. Kawabata, F. Tonsho, Y. Nishizono and Y. Takashima
- (4) Micro-cracks Beneath Cleavage Fracture Surface in Carbon Steel ESSO Specimens
6th Int. Conf. on Crack Paths (CP2018), Verona, Italy (2018.9.19-21), 449-454.
Y. Takashima, T. Kawabata, R. Deguchi and F. Minami

(3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) Fracture Toughness Evaluation for Dissimilar Steel Joints by Charpy Impact Test
2018IIW C-X web site, Bali, Indonesia, IIW Doc. X-1918-18 (2018.7.16-18)
Y. Takashima, Y. Ito, F. Minami and F. Lu
- (2) Numerical Investigation on Crack Propagation Behavior along Interfaces in Dissimilar Steels Welded Joint
2018IIW C-X web site, Bali, Indonesia, IIW Doc. X-1928-18 (2018.7.16-18)
L. Zhao, H. Cui, F. Lu, Y. Takashima and F. Minami

(7) 国際会議発表

- (1) Review of Commission X Meeting, 2017-2018
C-X meeting, 71st Annual Assembly of Int. Inst. Welding (IIW), Bali, Indonesia (2018.7.16-18)
F. Minami
- (2) Development of WES 2808: 2017
Intermedite meeting of IIW Commission X, 2019, Freiburg, Germany (2019.3.7-8)
F. Minami
- (3) Review of Commission X Meeting at IIW Annual Assembly in Bali, 2018
Intermedite meeting of IIW Commission X, 2019, Freiburg, Germany (2019.3.7-8)
F. Minami

- (4) Dynamic Numerical Analysis of Impact Response for Implant Materials
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
Y. Takashima, T. Wada, M. Uo and F. Minami
- (5) Shock Absorption Analysis of Face Guards Made of Carbon Fiber-Reinforced Thermoplastics Using High-Speed Camera and Digital Image Correlation
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
T. Wada, H. Churei, G. Tanabe, R. Kinjo, Y. Takashima, T. Ueno, F. Minami and M. Uo
- (6) Explicit Finite Element Analysis of Dynamic Response of Dissimilar Steel Joint Specimen
Intermedite meeting of IIW Commission X, Freiburg, Germany (2019.3.7-8)
Y. Takashima and F. Minami
- (8) 国内学会発表
- (1) Cu含有低合金鋼の溶接熱影響部の靱性に及ぼすCuの役割
(一社)溶接学会 平成30年度 秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
本間 祐太, 佐々木 元, 橋 邦彦, 南 二三吉
- (2) 中間段階変態組織を有するCu含有低合金鋼の靱性と組織の関係
(一社)日本鉄鋼協会 第176回 秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
本間 祐太, 佐々木 元, 橋 邦彦, 南 二三吉
- (3) 3次元動的有限要素解析によるサブサイズシャルピー試験片のへき開破壊発生応力の検討
日本材料学会第67期学術講演会, 高知県 (2018.5.25-27)
高嶋 康人, 廣畑 幹人, 野路 草太, 原口 靖司, 南 二三吉
- (4) Vノッチ試験片の計装化シャルピー衝撃試験による破壊靱性評価法の提案 - その1 シャルピー試験片の応力場特性と破壊力学パラメータに関する検討 -
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
高嶋 康人, 半田 恒久, 崎本 隆洋, 出口 涼介, 南 二三吉
- (5) Vノッチ試験片の計装化シャルピー衝撃試験による破壊靱性評価法の提案 - その2 計装化シャルピー試験結果を用いた構造用鋼の破壊靱性値の予測 -
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
高嶋 康人, 出口 涼介, 半田 恒久, 崎本 隆洋, 南 二三吉
- (6) サブサイズ試験片を用いたシャルピー吸収エネルギーの推定
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
田中 拓郎, 高嶋 康人, 南 二三吉
- (7) 破壊力学的手法を用いた9Cr-1Mo-V鋼板の冷間曲げ加工要領の検討
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
小田 和生, 田中 智大, 阿部 正光, 中谷 光良, 高嶋 康人, 南 二三吉
- (8) 破壊力学的手法を用いた9Cr-1Mo-V鋼溶接部の曲げ加工要領の検討
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
田中 智大, 小田 和生, 阿部 正光, 中谷 光良, 高嶋 康人, 南 二三吉

- (9) 溶接構造用鋼シャルピー試験片の限界ワイブル応力の温度依存性
溶接学会平成30年秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
前田 健人, 高嶋 康人, 南 二三吉
- (10) 造船用鋼のぜい性破面付近のサブクラック発生によるエネルギー散逸の解析
日本船舶海洋工学会2018年秋季講演会, 千葉県 (2018.11.26-27)
高嶋 康人, 川畑 友弥
- (11) 計装化 V ノッチシャルピー衝撃試験による破壊靱性評価の試み
溶接学会 第228回 溶接構造研究委員会, 日本船舶海洋工学会 第41回材料・溶接研究会, 大阪大学 吹田キャンパス (2019.3.13)
高嶋 康人, 半田 恒久, 崎本 隆洋, 出口 涼介, 南 二三吉
- (9) 国際会議講演
- (1) Fracture Assessment Procedure for Steel Structures under Seismic Conditions
The 1st Joining and Welding Research Workshop (JWRW 2018), Shanghai, China (2018.6.26)
F. Minami
- (2) Standardization of Fracture Assessment Procedure for Steel-Framed Structures under Seismic Loading
International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC 2018), Paris, France (2018.7.9-13)
F. Minami
- (3) Constraint-Based Assessment of Fracture - ISO 27306 Vs. FITNET
Shanghai Jiao Tong University and Osaka University Joint Workshop on Materials and Joining, Shanghai, China (2018.10.20-21)
F. Minami
- (4) Welding Technology and Design for Smart Manufacturing
Technical Seminar and Workshop on High Precision Arc Welding Technology in India, Ahmedabad, India (2018.10.23-24)
F. Minami
- (5) Fracture Assessment Procedure for Steel Structures under Seismic Conditions
Technical Seminar, Seoul National University, Seoul, Korea (2018.11.5)
F. Minami
- (6) Numerical Analysis of Temperature Rise during Dynamic Loading for Dissimilar Steel Joint Specimen
International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC 2018), Paris, France (2018.7.9-13)
Y. Takashima and F. Minami
- (10) 国内会議講演
- (1) 日本の溶接科学の国際的位置付けと展望
JFE ウエルディング協働研究所 開所記念式典, 大阪 (2018.6.5)
南 二三吉

- (2) 溶接力学 I-2 溶接継手の強度力学
平成30年度溶接学会夏季大学, 大阪 (2018.7.23-25)
南 二三吉
- (3) ISO 27306改正の骨子
原子力研究委員会 CAF 小委員会講演会, 東京 (2018.9.5)
南 二三吉
- (4) 溶接・接合科学の動向と接合科学研究所の果たす役割
(一社)日本非破壊検査協会九州支部技術サロン講演会, 北九州 (2018.9.7)
南 二三吉
- (5) 接合科学研究所の紹介と活動概要
大阪大学技術職員研修, 大阪 (2018.9.18)
南 二三吉
- (6) WES 2808-2017: 動的繰返し大変形を受ける溶接構造物のぜい性破壊性能評価方法
JFE スチール講演会, 川崎 (2019.2.18)
南 二三吉
- (11) 解説・総説
 - (1) 溶接力学 I-2 溶接継手の強度力学
平成30年度溶接工学夏季大学教材 (2018), 119-172.
南 二三吉
 - (2) 日本溶接協会2017年度「次世代を担う研究者助成事業」成果報告 鋼溶接・接合部のシャルピー吸収エネルギーの確率論的性質の解明
溶接技術, 66, 10 (2018), 112-113.
高嶋 康人
- (14) その他資料
 - (1) Agenda of Commission X Meeting, IIW 2018 Annual Meeting in Bali, Indonesia
Web of IIW Commission X (2018), IIW Doc. X-1908-18.
F. Minami
 - (2) List of Documents of Commission X Meeting, IIW 2018 Annual Meeting in Bali, Indonesia
Web of IIW Commission X (2018), IIW Doc. X-1907-18.
F. Minami
 - (3) Minutes of Commission X Meeting, IIW 2018 Annual Meeting in in Bali, Indonesia
Web of IIW Commission X (2018), IIW Doc. X-1932-18.
F. Minami and M. Ohata
 - (4) Agenda of Commission X Intermediate Meeting, Freiburg, Germany
Web of IIW Commission X (2019), IIW Doc. X-1933-19.
F. Minami
 - (5) Minutes of Commission X Intermediate Meeting, Freiburg, Germany
Web of IIW Commission X (2019), IIW Doc. X-1939-19.
F. Minami and I. Varfolomeev

- (6) シャルピー試験片の衝撃解析に取り組んで
材料, 67, 6 (2018), 660.
高嶋 康人

(15) 受賞

- (1) Recognition of the Successful Complementation as a Director on the IIW Board of Directors
国際溶接学会(IIW) (2018.07.31)
F. Minami

- (2) 日本材料学会関西支部長賞
(公社) 日本材料学会 (2018.04.24)
高嶋 康人

(16) 規準・規格等の作成

- (1) WES 8103: 2019, 溶接管理技術者認証基準
(一社) 日本溶接協会
南 二三吉
- (2) WES 2808: Method of assessing brittle fracture in steel weldments subjected to large cyclic and dynamic strain
(一社) 日本溶接協会
南 二三吉, 大畑 充, 高嶋 康人

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | 若手研究(B) 自動車のマルチマテリアル化に向けた異材接合部の耐衝撃性支配因子の解明 | 高嶋 康人 | 1,300 |
|-----|--|-------|-------|

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|-------|-------|
| (1) | 接合部の延性・脆性破壊防止技術 | 南 二三吉 | 1,500 |
| (2) | 高クロム耐熱鋼の厚肉機器製造における曲げ加工評価 | 南 二三吉 | 1,080 |
| (3) | 動的破壊靱性および亀裂伝播挙動解析によるアレスト性能の簡易評価技術確立 | 高嶋 康人 | 1,200 |

受託研究

- | | | | |
|-----|-----------------------------------|-------|-----|
| (1) | 塑性拘束効果を考慮した圧力容器の破壊予測モデルに対する見解書の作成 | 南 二三吉 | 650 |
|-----|-----------------------------------|-------|-----|

受託事業

- | | | |
|---|-------|-----|
| (1) 一般財団法人 溶接人材育成環境向上支援事業
海外産業人材
育成協会
(AOTS) | 南 二三吉 | 240 |
|---|-------|-----|

奨学寄付金

- | | | |
|-----|-------|-------|
| (1) | 南 二三吉 | 1,750 |
|-----|-------|-------|

4.8 教育

氏名: 南 二三吉

(1) 大学院等講義科目

- | | |
|-----------------------|--------------|
| (1) 応用理工学科 | 応用理工学序論 |
| (2) 応用理工学科生産科学科目 | インターンシップ(生産) |
| (3) 応用理工学科生産科学科目 | 工学英語基礎 II |
| (4) 応用理工学科生産科学科目 | 構造化メカニクス |
| (5) 応用理工学科生産科学科目 | 構造化メカニクス |
| (6) 応用理工学科生産科学科目 | 材料の強さ |
| (7) 応用理工学科生産科学科目 | 生産科学実験 |
| (8) 応用理工学科生産科学科目 | 生産創成工学 |
| (9) 応用理工学科生産科学科目 | 特別講義 |
| (10) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | インターンシップ |
| (11) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 構造化設計・評価学特論 |
| (12) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 構造化設計学 |
| (13) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 構造化評価学 |
| (14) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 生産科学ゼミナール |
| (15) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 生産科学創成工学 |
| (16) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 生産科学創成工学 |
| (17) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 | 生産科学特別講義 |

- (18) 工学研究科マテリアル生産科学専攻 先端構造評価論
- (2) 博士論文 (主査)
- (1) マテリアル生産科学専攻, 野口 泰隆 ボイラ配管用ニッケル基合金 Ni-23Cr-7W の高温疲労特性に関する研究
- (3) 博士論文 (副査)
- (1) 天津大学, School of Materials Science & Engineering, Dongquan Wu Prediction and Analysis of Creep Crack Initiation Times Considering the Constraint Effect and Residual Stress for the High Temperature Structure
- (4) 修士論文
- (1) マテリアル生産科学専攻生産科学コース, 出口涼介 シャルピー試験片と破壊靱性試験片の応力場特性の考察
- (5) 卒業論文
- (1) 応用理工学科生産科学科目, 田中拓郎 サブサイズ試験片による標準試験片吸収エネルギー推定法の適用範囲の考察

氏名: 高嶋 康人

- (1) 大学院等講義科目
- (1) 全学共通教育 先端教養科目

4.9 社会貢献

氏名: 南 二三吉

- (1) 学会役員
- (1) (一社)生産技術振興協会 参与
- (2) (一社)日本高圧力技術協会 JPVRC 運営委員会副会長
- (3) (一社)日本高圧力技術協会 JPVRC 施工部会長
- (4) (一社)日本鉄鋼連盟 建築鋼構造研究ネットワーク委員
- (5) (一社)日本溶接協会 塑性拘束効果を考慮した破壊評価基準の確立検討小委員会 (CAF 小委員会) 主査
- (6) (一社)日本溶接協会 「二相ステンレス鋼の溶接施工ガイドラインについてのシンポジウム」 委員長
- (7) (一社)日本溶接協会 70年史編集委員会委員長

- | | | |
|------|-------------|-------------------------------------|
| (8) | (一社) 日本溶接協会 | AWF 対応小委員会委員 |
| (9) | (一社) 日本溶接協会 | IWP 小委員会委員長 |
| (10) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会 FFS 小委員会委員長 |
| (11) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会圧力設備製作テキスト作成小委員会顧問 |
| (12) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会委員長 |
| (13) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会運営 WG 顧問 |
| (14) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会幹事会主査 |
| (15) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会情報化 WG 顧問 |
| (16) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会溶接補修 WG 顧問 |
| (17) | (一社) 日本溶接協会 | 学識会員 |
| (18) | (一社) 日本溶接協会 | 国際活動委員会副委員長 |
| (19) | (一社) 日本溶接協会 | 出版委員会委員長 |
| (20) | (一社) 日本溶接協会 | 鉄鋼部会 CTE 委員会委員 |
| (21) | (一社) 日本溶接協会 | 鉄鋼部会技術委員会研究委員会委員 |
| (22) | (一社) 日本溶接協会 | 日本溶接協会機関誌「溶接技術」編集委員 |
| (23) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接・接合技術入門改定編集委員会委員 |
| (24) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者試験問題 DB 検討 WG 委員 |
| (25) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者認証委員会委員 |
| (26) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者評価委員会幹事 |
| (27) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者評価委員会試験小委員会委員長 |
| (28) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接作業指導者運営委員会委員長 |
| (29) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接情報センター運営委員会委員 |
| (30) | (一社) 日本溶接協会 | 理事 |
| (31) | (一社) 日本溶接協会 | WES7700改正原案作成委員会委員長 |
| (32) | (一社) 日本溶接協会 | 化学機械溶接研究委員会60周年記念シンポジウム
実行委員会委員長 |

- | | | |
|------|--------------------|---------------------------------|
| (33) | (一社) 日本溶接協会 | CAF 小委員会幹事会主査 |
| (34) | (一社) 日本溶接協会 | 溶接作業指導者運営委員会溶接実務入門テキスト卜作成 WG 顧問 |
| (35) | (一社) 日本溶接協会 | WES8103溶接管理技術者認証基準改正原案作成委員会委員 |
| (36) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 共同企画委員会副委員長 |
| (37) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 第10委員会委員長(Delegate) |
| (38) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 副理事長 |
| (39) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 理事 |
| (40) | (一社) 日本溶接協会 日本溶接会議 | 共同企画委員会委員 |
| (41) | (一社) 溶接学会 | Mate 組織委員会委員 |
| (42) | (一社) 溶接学会 | フェロー |
| (43) | (一社) 溶接学会 | 会長 |
| (44) | (一社) 溶接学会 | 企画委員会顧問 |
| (45) | (一社) 溶接学会 | 教育委員会顧問 |
| (46) | (一社) 溶接学会 | 研究推進部会顧問 |
| (47) | (一社) 溶接学会 | 支部長連絡会議議長 |
| (48) | (一社) 溶接学会 | 支部長連絡会議顧問 |
| (49) | (一社) 溶接学会 | 代議員 |
| (50) | (一社) 溶接学会 | 溶接学会・協会連携 WG 主査 |
| (51) | (一社) 溶接学会 | 溶接構造研究委員会名誉委員 |
| (52) | (一社) 溶接学会 | 理事 |
| (53) | (一社) 溶接学会 | 監事 |
| (54) | (一社) 溶接学会 | 溶接学会誌モ二夕委員 |
| (55) | (一社) 溶接学会 | 2020年度溶接学会秋季全国大会実行委員会委員 |
| (56) | (公社) 日本材料学会 | 信頼性工学部門委員会幹事 |
| (57) | (公社) 日本船舶海洋工学会 | 構造・材料研究委員会材料・溶接部会委員 |

- | | | |
|------|---|--|
| (58) | Asian Welding Federation | Asian Welding Federation (アジア溶接会議) 対応委員 |
| (59) | Engineering Fracture Mechanics | Editorial Board of the Journal |
| (60) | IIW 資格日本認証機構 (J-ANB) | J-ANB 管理委員会委員 |
| (61) | IIW 資格日本認証機構 (J-ANB) | 国際溶接技術者(IWE)コース運営委員会委員 |
| (62) | 国際溶接学会 | Task Group of Market Survey at BoD |
| (63) | 国際溶接学会 | Welding in the World 編集理事 |
| (64) | 国際溶接学会 | WG of Communication at BoD |
| (65) | 国際溶接学会 | WG of Reagional Activity at BoD |
| (66) | 国際溶接学会 | 第10委員会委員長 |
| (67) | 国際溶接学会 | 理事 (IIW Board of Directors) |
| (68) | 日本学会会議 | 理学・工学系学協会連絡協議会委員 |
| (69) | 米国材料試験学会 (ASTM) | E08委員会委員 |
| (2) | 国際会議委員 | |
| (1) | The 1st Joining and Welding Research Workshop | Co-chairman |
| (2) | International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC 2018) | International Advisory Board Member |
| (3) | International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC 2018) | Topic Coordinator of Materials Performance |
| (4) | International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC 2018) | Session Chair at Materials Performance Session |
| (5) | 71th IIW Annual Assembly, Commission X Meeting | Chairman of Commission X |
| (6) | 71th IIW Annual Assembly, Commission X Meeting | Session Chair |
| (7) | 71th IIW Annual Assembly, Joint Meeting of C-X, C-XIII and C-XV | Session Chair |

- | | | |
|------|--|--|
| (8) | 71th IIW Annual Assembly, Joint Meeting of C-I, C-V, C-X and C-XIII | Session Chair |
| (9) | Japan-China Joining and Welding Workshop 2018 (JCJW2018) | Chairman |
| (10) | Shangjai Jiao Tong University and Osaka University Joint Workshop on Materials and Joining | Session Chair |
| (11) | Technical Semiar and Workshop on High Precision Arc Welding Technology in India | International Expert |
| (12) | 4th Interbational Conference “ Welding and Failure Anakysis of Engineering Materials ” (WAFa-2018) | Scientific Committee Member |
| (13) | IIW Commission X Intermediate Meeting | Chairman of Commission X |
| (14) | Visual-JW 2019 & WSE 2019 | Program Committee Member |
| (15) | THERMEC’ 2020:11th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials | Topic Coordinator of Materials Performance |
| (16) | THERMEC’ 2020:11th International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials | Executive Committee Member |

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- | | | |
|-----|--------------------|----------------------------|
| (1) | (公財) 溶接接合工学振興会 | 常務理事 |
| (2) | (公財) 溶接接合工学振興会 | 企画委員会委員 |
| (3) | (公財) 溶接接合工学振興会 | 第29回セミナー「水素社会を支える溶接技術」企画主査 |
| (4) | 愛媛大学 | 愛媛大学客員教授 |
| (5) | 愛媛大学 | 愛媛大学工学部附属船舶海洋工学センターアドバイザー |
| (6) | 関西原子力懇談会 | 個人会員 |
| (7) | 京都大学 | 京都大学エネルギー理工学研究所共同利用運営委員会委員 |
| (8) | 九州大学 | 九州大学応用力学共同研究拠点運営委員会委員 |
| (9) | 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会 | 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会幹事 |

- | | | |
|--------------|---|--|
| (10) | 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会 | 国立大学共同利用・共同研究拠点協議会副会長 |
| (11) | 国立大学附置研究所・センター | 国立大学附置研究所・センター長会議会員 |
| (12) | 東京工業大学 | 東京工業大学先端無機材料共同研究拠点運営委員会委員 |
| (13) | 東北大学 | 東北大学金属材料研究所運営協議会委員 |
| (7) 社会への情報発信 | | |
| (1) | 小溝裕一阪大名誉教授紫綬褒章受章
記念講演会を開催 | 産報出版：溶接技術 (2018.04.01) |
| (2) | 6 大学溶接で討論 阪大ら、公開討論会 | 産報出版：溶接技術 (2018.04.17) |
| (3) | 溶接レポートマンガ
「現場からお伝えします」第2巻 | (一社)日本溶接協会 (2018.04.25) |
| (4) | 溶接学会第86回通常総会開催 | 産報出版：溶接ニュース (2018.05.01) |
| (5) | 溶接の伝統をつなぐ - 阪大・
溶生会「春の会」開催 | 産報出版：溶接ニュース (2018.05.22) |
| (6) | IIW 共同企画委 - 教育、新分野開拓で連携強化 | 産報出版：溶接ニュース (2018.05.22) |
| (7) | 溶接学会と日本溶接協会のコラボを
目に見える形で | 産報出版：溶接技術 (2018.06.01) |
| (8) | 阪大接合研 3 セッションで研究成果公開
- 産学連携シンポジウム開催 | 産報出版：溶接ニュース (2018.06.05) |
| (9) | JFE スチール 阪大と溶接技術連携深化
「協働研究所」を開設 | 産業新聞 (2018.06.06) |
| (10) | 大阪大学・JFE スチール 溶接技術開発を
推進「JFE ウェルディング協働研究所」設立 | 産報出版：溶接ニュース (2018.06.12) |
| (11) | IIW Board of Directors 2017-2018 | IIW Annual Report (2018.06.28) |
| (12) | Scientific and Technical Activities 2017 | IIW Annual Report (2018.06.28) |
| (13) | 阪大などが産学連携シンポを開催 | 産報出版：溶接技術 (2018.07.01) |
| (14) | 溶接技術講演会懇親会で司会 | 公益財団法人国民工業振興会 JIPA News
No.35 March/2018 (2018.07.01) |
| (15) | 第28回セミナーで司会 | 公益財団法人国民工業振興会 JIPA News
No.35 March/2018 (2018.07.01) |
| (16) | 第15回産学連携シンポジウム開会のご挨拶 | 生産技術振興協会：生産と技術 (2018.07.
10) |

- | | |
|--|---|
| (17) IIW 年次大会インドネシアに700人参集 | 産報出版：溶接ニュース (2018.07.24) |
| (18) IIW で代表者会議?日本溶接会議 | 産報出版：溶接ニュース (2018.08.28) |
| (19) IIW ガインドネシアで年次大会開催
- 47ヶ国から770人超が一同に参集 | 産報出版：溶接技術 (2018.09.01) |
| (20) Japan-China Joining and Welding Workshop,
JCWJ2018 | 産報出版：英文機関誌 Welding Promenade
(2018.09.18) |
| (21) 化学機械委創立60周年記念シンポ
- 圧力技術の技術伝承 | 産報出版：溶接ニュース (2018.09.25) |
| (22) 化学機械研究委が60周年シンポ | 産報出版：溶接技術 (2018.11.01) |
| (23) Panasonic Welding Systems India supports
AOTS(Japan) & CII(India) to organize
Technical Seminar and Workshop on 'High
Precision Arc Welding Technology in India' | WELDFAB TECH TIMES, Vol. 02, Issue
02 (2018.11.01) |
| (24) Workshop on High Precision Arc Welding
Technology at Ahmedabad | OEM UPDATE (2018.11.02) |
| (25) 荒田吉明氏を偲ぶ会 追悼講演で業績称える | 産報出版：溶接ニュース (2018.12.11) |

氏名：高嶋 康人

(1) 学会役員

- | | |
|-----------------|---|
| (1) (一社) 日本溶接協会 | 鉄鋼部会技術委員会 ATS 委員会 中立委員 |
| (2) (一社) 日本溶接協会 | 溶接管理技術者評価委員会 試験小委員会 委員 |
| (3) (一社) 溶接学会 | 「インフラ構造物における溶接補修適用のための
技術的課題抽出と解決法の探索」ミニ研究会 副
査 |
| (4) (一社) 溶接学会 | 溶接構造研究委員会 委嘱委員 |
| (5) (一社) 溶接学会 | 2020年度溶接学会秋季全国大会実行委員会 委員 |
| (6) (公社) 日本材料学会 | 衝撃部門委員会 幹事 |

(2) 国際会議委員

- | | |
|-------------------------------|----------------------------|
| (1) Visual-JW 2019 & WSE 2019 | Executive Committee Member |
|-------------------------------|----------------------------|

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：南 二三吉

- | | | | |
|------|-----------------------------|-------|--|
| (1) | 大阪大学工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 柴谷 徹也 | 高圧ガスパイプラインのリーク限界の予測
シミュレーション手法に関する研究 |
| (2) | 大阪大学工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 森原 竜司 | 超高強度自動車用鋼板の耐遅れ破壊評価 |
| (3) | 大阪大学大学院工学研究科 | 清水 万真 | 混合モード下での脆性破壊特性試験と破壊
モデリング |
| (4) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 伊藤 翔平 | 延性き裂進展抵抗向上のための組織形態制御
に関する研究 |
| (5) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 庄司 博人 | 複合組織特性と延性破壊抵抗をつなぐメゾ・
マクロ階層的シミュレーション法の構築 |
| (6) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 沼田 朝陽 | Fe-Al 異種金属接合継手の破壊強度と接合
界面構造に関する研究 |
| (7) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 森 浩基 | 円周切欠き付ボルトのせん断延性破壊制御
設計 |
| (8) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 須賀亜里紗 | 脆性亀裂アレスト特性に及ぼす支配要因の
解明 |
| (9) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 太田 悠介 | 三次元延性き裂進展シミュレーション法の
構築 |
| (10) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 大畑 充 | 延性き裂進展後の脆性破壊評価法の構築 |
| (11) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 山田 航平 | 延性き裂の発生・進展の予測 |
| (12) | 大阪大学大学院工学研究科
地球総合工学専攻 | 盛岡 空矢 | 橋梁用高降伏点鋼材へのレーザ溶接適用に
関する研究 |
| (13) | 大阪大学大学院工学研究科
地球総合工学専攻 | 廣畑 幹人 | 橋梁用高降伏点鋼材へのレーザ溶接適用に
関する研究 |
| (14) | 東京医科歯科大学大学院
医歯学総合研究科 | 宇尾 基弘 | フェイスガード・マウスガード用熱可塑性
樹脂の衝撃応答評価 |
| (15) | 東京医科歯科大学大学院
医歯学総合研究科 | 和田 敬広 | フェイスガード・マウスガード用熱可塑性
樹脂の衝撃応答評価 |

(16) 東京大学大学院工学研究科 川畑 友弥 次世代高アレスト材開発のための脆性亀裂
伝播限界速度に及ぼす材料因子の定量的解
明

(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 8

接合評価研究部門
接合設計学分野

接合評価研究部門 接合設計学分野

4.1 研究概要

本分野は、各種構造物の信頼性（安全性、耐久性）評価手法の高度化、維持管理・補修補強の最適化、さらに高機能を有する材料および構造体の創出を目指し、先進の計測技術を用いた実験的研究と数値シミュレーションを用いた解析的研究をマルチスケール（ミクロからマクロレベル）に実施する。さらに、寿命を迎えたものは安全に解体し、廃棄、あるいは、利用可能なものは再利用する循環ループの具現化を目指した『頼りになる設計学』の確立に向けた基礎研究を行う。このため「ものづくり」における素材の切断、加工、組立てといった個々の高精度化・高品質化の達成と維持管理、補修補強および余寿命評価を包括する循環ループにおける頼りになる設計学の構築を目指す。

4.2 研究課題

- 1) 構造部材および接合部の信頼性評価
- 2) 材料変形挙動のモデリング技術の高精度化
- 3) 疲労（き裂発生・進展）寿命評価手法の高度化
- 4) 変形・き裂計測技術の高精度化
- 5) 鋼構造物の長寿命化技術の開発
- 6) 高張力鋼や高経年鋼材の溶接性および継手性能評価

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 疲労中の材料および溶接継手の弾塑性挙動の解明

多くの溶接構造体が社会インフラとして活用されているが、現在でも多くの疲労損傷が報告されている。社会インフラの疲労損傷は大規模死亡事故を誘発する事もあり、溶接構造物における疲労損傷事故を防止することは、豊かにかつ安全な社会活動を営むために極めて重要な課題である。しかし従来法に則って、一定荷重振幅下で得られる疲労設計曲線（S-N 曲線）を用いて疲労強度設計をする場合、個々の機械・構造物が受ける荷重履歴の影響を評価できない、また疲労事例の多くは繰返し応力に伴う疲労き裂の発生とその後の伝播挙動に支配されているにもかかわらず、そのプロセスが全く考慮されていない、という二つの大きな問題が挙げられる。つまり、疲労設計の高度化には、疲労き裂の発生メカニズムを解明し、荷重履歴の影響も含めて、“疲労き裂の発生から、伝播までの寿命を定量的に評価可能なシステムの確立”が極めて重要である。そこで、巨視的には弾性と見なせるような小さな応力（以降、“巨視的弾性応力”と称する）振幅一定・準静的繰返し試験を行ない、低回数繰返しに対しては弾性応答を示すが、その後突如、塑性ひずみ（ヒステリシスループ）が発生する現象を各種試験条件下で計測すると共に、本現象を対象とした弾塑性モデルを定式化し、溶接継手の疲労問題に適用した。その結果、実験により計測される寿命との良い一致を得ることができ、その適応性の高さを示した。

2. 変動荷重下の疲労き裂発生寿命の予測

疲労設計の高度化には、疲労き裂の発生メカニズムを解明し、多軸・変動荷重の影響も含めて、疲労き裂の発生から伝播までの寿命を定量的に評価可能なシステムを確立する必要がある。そこで、巨視的弾性の繰返し応力による、巨視的弾性応答から塑性ひずみ急増までの一連の挙動を予測可能な材料モデルを提案している。さらに、本モデルにより計算される繰返し損傷カウントパラメータをもとにした、き裂発生規準を提案し、その応答特性の検証を行った。その結果、巨視的弾性・繰返し応力下での繰返し硬・軟化挙動の再現および過去に得られた寿命曲線との良い一致を確認することが出来た。また、変動荷重下における疲労き裂発生寿命の予測も行った結果、実験により計測される寿命延伸効果を確認することができ、その適応性の高さを示した。

3. 加工誘起マルテンサイト変態を考慮した結晶塑性 FE 解析による数値材料試験技術開発

力学的な作用によりオーステナイト組織がマルテンサイト変態する、いわゆる TRIP 効果を活用した材料の特性向上策が積極的に導入されている。このマルテンサイト相への相転移の間に体積膨張を呈するとともに10%程度もの大きなひずみを生じることから、材料の応力ひずみ関係に留まらず、破壊・疲労き裂の発生時期・進展速度などに大きく影響を与えることが確認されている。さらに、溶接熱影響部 HAZ に残留したオーステナイトは、破壊靱性値を大きく低下させることが指摘され、そのメカニズム解明を通じた破壊因子の定量化が求められている。そこで本研究では、マルテンサイト変態を考慮可能な結晶塑性 FE 解析により、弾塑性挙動を示す多結晶材料内に残存するオーステナイトの TRIP 効果が局所的な応力ひずみ挙動に与える影響を明らかにした。

一方、巨視的弾性応力でも、それを繰返し加えると、何れ非弾性ひずみが確認されようになる。本現象は、繰返し軟化挙動として認識され、各種金属材料で計測されている。巨視的弾性状態にある繰返し载荷初期段階においても材料組織レベルでは、微視的な非弾性ひずみが発生していると思われるが、本現象の素過程全般を実験的に計測することは容易ではない。そこで巨視的弾性条件下で発生する塑性ひずみとその後の繰返し载荷に伴う累積・顕在化など、繰返し負荷に伴う軟化挙動のメカニズム解明およびそれら変形挙動に対する介在物の影響に関する基礎的検討を行うことを目的して結晶塑性モデルを導入した有限要素シミュレーションを行なった。その結果、次の知見が得られた。単調载荷時の塑性ひずみ発生及びその後の進展挙動は、母材内部に存在する介在物の組織や材料特性の影響を受けて変化する。繰返し初期段階では、塑性域は島状に孤立しているが、载荷回数増加と共に、塑性域が拡大し、周辺の塑性域と連結・パーコレーションして拡大する。繰返し载荷応力が小さい場合は、塑性域の拡大は小さく、介在物周りに代表される局所的な領域にのみ塑性ひずみが累積する。

4. レーザおよびハンマーピーニングによる溶接部の疲労強度向上効果の検証

鋼橋やクレーンガーダ等の溶接部に疲労き裂が生じることが報告され、社会問題となっている。この種の疲労き裂の発生をレーザーピーニングの適用により、引張応力場を圧縮応力場に変えることで、長寿命化する、あるいは疲労破壊を防止する研究を行っている。そこで、パルスエネルギーを小さくしたレーザーピーニング条件に関しては実験的に、ハンマーピーニング処理効果に関しては数値解析を用いて、生成される残留応力と疲労寿命に及ぼす影響について検討した。その結果、パルスエネルギーが小さくても表面および最大圧縮残留応力の低下は小さいが、圧縮残留応力の生成深さは急激に浅くなり、疲労寿命も短くなることが明らかになった。また、ハンマーピーニン

グ中の死荷重の影響を明らかにした。

5. 高強度鋼実大柱梁溶接部の破壊挙動の解明

高強度鋼を中高層建築物に使用した場合の、柱梁溶接接合部の合理的な設計やディテール等の改善を行うための研究を行っている。具体的には、建築構造用高張力鋼 H-SA700を用いた実大柱梁溶接供試体複数を製作し、繰返し曲げ試験に供した。梁端の形状を、通常のストレートとしたもの、拡幅ハンチとしたものおよび溶接でハンチを取り付けたものとした。実験の結果、ストレートのままではエネルギーをほとんど吸収せずに脆性破壊するが、ハンチを用いればエネルギー吸収が期待できることを明らかにした。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、地震などにより被災した社会基盤鋼構造物の早期復旧・回復における溶接接合の可能性探求、構造健全性診断、さらには、過積載車の運行により、社会問題化してきている鋼橋に生じる疲労き裂の発生と進展の監視および長寿命化、地震防災、さらには新材料の開発を目指した研究などを対象として、先進の計測技術を用いた実験的研究と数値シミュレーションを用いた解析的研究をマルチスケールに実施することを主眼としている。また、日本鉄鋼協会の「高強度鋼の破壊靱性」研究会の委員、溶接学会の溶接疲労強度研究委員会および溶接構造研究会の幹事としての活動を通じて産学による共同研究を行い、得られた知見は新材料開発や溶接継手の強度評価手法の高精度化に寄与するなど、国民の安全安心を担保する研究を積極的に行っている。

平成30年度は査読付き研究論文15件、査読付き国際会議発表論文1件、査読なし国際会議発表論文7件、国内会議発表論文3件が掲載されると共に、国際会議および国内学会発表30件、国際講演1件、国内講演11件を行った。また、解説・総説4件があった。また、土木学会関西支部・優秀発表賞を2件受賞した。

研究予算は、運営費交付金を除き、平成30年度は27,080千円であった。

4.4 教育に対する自己評価

本研究分野は、工学研究科地球総合工学専攻（社会基盤工学部門）の協力講座（信頼性設計学領域）として、大学院生および学部の教育研究を行っている。

大学院前・後期課程において、社会基盤工学ゼミナール（通年）を行っている。また、学部では3科目の講義を行っている。平成30年度は後期課程1名、前期課程4名および学部学生3名の研究指導補助を行なった。一方、学部および前期課程学生との共著論文として、査読あり研究論文6件、査読なし国際会議発表4件、国内会議発表論文13件が掲載されると共に、国内学会発表12件を経験させた。

他方、主担当として学術交流協定を締結した研究機関より研究者を招聘し、ワークショップを主催するとともに、共同研究に関する打合せおよび意見交換を行った。

4.5 社会貢献に対する自己評価

国内における主な所属学協会は、溶接学会、日本溶接協会、土木学会、日本船舶海洋工学会、日本建築学会、日本鋼構造協会、日本鉄鋼協会、日本塑性加工学会、鑄造学会、自動車技術会、日本材料学会および日本機械学会である。

溶接学会では溶接構造委員会および溶接疲労強度研究委員会に所属し、幹事として活動している。また、土木学会全国大会実行委員を務めている。一方、日本船舶海洋工学会の溶接構造研究委員会や日本材料学会の疲労部門委員会などの各種委員会に参画するとともに、同学会の塑性工学部門委員会企画事業委員として、材料及び塑性力学分野の発展に寄与している。

国際貢献としては、サクラサイエンスプログラム等を通じて海外の若手研究者を受け入れるとともに、International Institute of Welding (IIW) において発表を行い、また溶接、塑性、破壊問題に関連する数多くの論文査読者として貢献している。

また、超高速衝撃試験機などの実験設備の公開、見学受け入れを積極的に行った。

以上述べたように、本研究分野は新材料の開発、各種強度評価手法の高精度化や社会基盤の維持管理といった観点から、国民の安全安心を担保するため社会に貢献している。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

平成30年度は国内から共同研究員29名を受け入れた。

研究成果として、査読付学術論文 8 件、査読なし国際学会発表論文 1 件および国内会議発表論文 3 件を掲載および国内学会発表14件を行った。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) A Numerical Study of the Return Mapping Application for the Subloading Surface Model
Eng. Comput., 35, 3 (2018), 1314-1343.
R. Fincato and S. Tsutsumi
- (2) Heat-Conduction-Type and Keyhole-Type Laser Welding of Ti-Ni Shape-Memory Alloys Processed by Spark-Plasma Sintering
Mater. Trans., 59, 5 (2018), 835-842.
A. Bahador, E. Hamzah, K. Kondoh, S. Tsutsumi, J. Umeda, T. A. A. Bakar and F. Yusof
- (3) Low Temperature Bonding with High Shear Strength Using Micro-Sized Ag Particle Paste for Power Electronic Packaging
J. Mater. Sci. -Mater. Electron., 29, 5 (2018), 3800-3807.
M.-H. Roh, H. Nishikawa, S. Tsutsumi, N. Nishiwaki, K. Ito, K. Ishikawa, A. Katsuya, N. Kamada and M. Saito
- (4) A Novel Approach to Evaluate Mixed-Mode SIFs for a Through-Thickness Crack in a Welding Residual Stress Field Using an Effective Welding Simulation Method
Eng. Fract. Mech., 197, 5 (2018), 48-65.
R. Gadallah, N. Osawa, S. Tanaka and S. Tsutsumi
- (5) Femtosecond Laser Peening of Friction Stir Welded 7075-T73 Aluminum Alloys
J. Mater. Process. Technol., 262 (2018), 111-122.
T. Kawashima, T. Sano, A. Hirose, S. Tsutsumi, K. Masaki, K. Arakawa and H. Hori
- (6) 溶接継手疲労寿命に及ぼす熱影響部の繰返し負荷下の材料挙動の影響
溶接学会論文集, 36, 2 (2018), 145-151.
平出 隆志, 伊木 聡, 半田 恒久, 田川 哲哉, 池田 倫正, 森田 花清, フィンカト リカルド, 堤 成一郎
- (7) Deformation Characteristics and Microstructural Evolution in Friction Stir Welding of Thick 5083 Aluminum Alloy
Int. J. Adv. Manuf. Technol., 99, 1 (2018), 663-681.
M. Imam, Y. Sun, H. Fujii, N. Ma, S. Tsutsumi, S. Ahmed, V. Chintapenta and H. Murakawa
- (8) 母材打撃ハンマーピーニングの高張力鋼への適用
溶接学会論文集, 36, 3 (2018), 206-211.
崎野 良比呂, 栗原 康行, 堤 成一郎
- (9) レーザ溶接の建築構造用高強度鋼 H-SA700への適用に関する基礎的検討
鋼構造論文集, 25, 99 (2018), 23-30.
崎野 良比呂, 松本 直幸, 猪瀬 幸太郎, 信木 関, 堤 成一郎
- (10) Numerical Modeling of the Evolution of Ductile Damage under Proportional and Non-Proportional Loading
Int. J. Solids Struct. (2018), Available online.
R. Fincato and S. Tsutsumi

- (11) Ductile Damage Evolution Law for Proportional and Non-Proportional Loading Conditions
Fract. Struct. Integrity, 47 (2019), 231-246.
R. Fincato, S. Tsutsumi and H. Momii
- (12) Numerical Investigation on the Influence of Tensile Overload on Fatigue Life Using the Interaction Integral Method
土木学会論文集 A2 (応用力学), 74, 2 (2019), I_137-I_146.
R. Gadallah, S. Tsutsumi and N. Osawa
- (13) 溶融池形成および繰返し弾塑性解析を活用した継手の疲労き裂発生寿命評価
土木学会論文集 A2 (応用力学), 74, 2 (2019), I_337-I_347.
堤 成一郎, 清川 裕樹, Fincato Riccardo, 荻野 陽輔, 平田 好則, 浅井 知
- (14) Cyclic Plasticity Model for Fatigue with Softening Behaviour below Macroscopic Yielding
Mater. Des., 165 (2019), 107573.
S. Tsutsumi and R. Fincato
- (15) Effect of Tangential Plasticity on Structural Response under Non-Proportional Cyclic Loading
Acta. Mech. (2019), 1-22.
S. Tsutsumi, R. Fincato and H. Momii
- (2) 国際会議発表論文 (査読あり)
- (1) Analysis of Residual Stress in Laser Deposited Functionally Graded Materials on Titanium Alloy Plate
IIW-X-1914-18 (2018), 1-6.
N. Ma, J. Shi, S. Tsutsumi, L. Zhang and J. Feng
- (3) 国際会議発表論文 (査読なし)
- (1) Evaluation of the Horizontal Load-Carrying Capacity of a Thin Steel Bridge Pier by Means of the Damage Subloading Surface Model
Fatigue 2018'MATEC Web of Conf. s, 165 (2018), 22013.
R. Fincato, S. Tsutsumi and H. Momii
- (2) Prediction of Fatigue Crack Initiation Life of Aluminium Alloy Joints Using Cyclic Elasto-Plasticity FEM Analysis
Fatigue 2018'MATEC Web of Conf. s, 165 (2018), 14012.
S. Tsutsumi, M. Sano and R. Fincato
- (3) Ductile Damage Evolution under Cyclic Non-Proportional Loading Paths
IGF Workshop "Fracture and Structural Integrity", Cassino, Italy (2018.6.4-6), paper 018.
R. Fincato, S. Tsutsumi and H. Momii
- (4) Evaluation of the Ductile Fracture of Q460 Steel under Two Different Failure Criteria
IGF Workshop "Fracture and Structural Integrity", Cassino, Italy (2018.6.4-6), paper 017.
R. Fincato and S. Tsutsumi
- (5) Design Support of Paper Patterns for Two Piece Brassiere Cup
Proc. 2018 ISFA, 2018 Int. Symp. on Flexible Automation, Kanazawa, Japan, ISFA2018-L009 (2018.7.15-19), 1-7.
K. Yoshida, H. Wakamatsu, E. Morinaga, E. Arai, S. Tsutsumi and T. Kubo

- (6) Cyclic Plasticity and Ductile Damage Modelling under Non-proportional Loading of Metals
The 14th Japan-China Symp. on Materials for Adv. Energy Systems and Fission & Fusion Engineering (JCS-14), Sendai, Japan (2018.9.25-27)
R. Fincato and S. Tsutsumi
- (7) Numerical Evaluation of Fatigue Crack Propagation of High Strength Steels Including Overload Effects Using the Interaction Integral Method
4th Int. Conf. on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAF-2018), Aswan, Egypt (2018.11.19-22), W-13.
R. Gadallah and S. Tsutsumi
- (5) 国内会議発表論文 (査読なし)
- (1) 低変態温度溶接材料による疲労寿命延伸効果と溶接金属の破壊靱性に関する一考察
日本船舶海洋工学会講演会論文集, 26, 2018S-GS5-4 (2018), 245-249.
岡田 公一, 大沢 直樹, 麻 寧緒, 堤 成一郎, 村川 英一, 平岡 和雄, 松崎 拓也, 志賀 千晃, 矢島 浩
- (2) 材料剛性の低下からき裂の進展までをシームレスに接続した解析手法の検討
計算工学講演会論文集, 23 (2018), 5.
新宅 勇一, 寺田 賢二郎, 堤 成一郎
- (3) 複合硬化弾塑性モデルを用いた構造用鋼材の損傷評価と载荷パターン・応力三軸度が及ぼす影響
計算工学講演会論文集, 23 (2018), 6.
副島 克哉, 新宅 勇一, 堤 成一郎, 寺田 賢二郎
- (8) 国内学会発表
- (1) ハイブリッド解法を用いた異種材料3D プリンティングの非定常熱伝導解析と残留応力解析
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
麻 寧緒, 石 俊秒, 堤 成一郎, 馮 吉才
- (2) 異種材料の3D プリンティングとろう接による機能傾斜材の強度解析
2018年4月溶接学会春季講演会, 東京 (2018.4.24-26)
石 俊秒, 麻 寧緒, 堤 成一郎, 馮 吉才
- (3) 疲労き裂発生寿命に及ぼす付加溶接ビードとHAZ強度特性の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
堤 成一郎, 北村 拓也, フィンカト リカルド, 荻野 陽輔, 平田 好則, 浅井 知
- (4) ショットピーニングにおける残留応力分布に及ぼす衝突角度の影響
平成30年度 塑性加工春季講演会, 東京 (2018.5.31-6.2)
太田 高裕, 佐藤 義拓, 堤 成一郎, 麻 寧緒
- (5) 鋼製橋脚の2軸漸増繰返し大変形挙動に及ぼす接線塑性の影響
平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸 (2018.6.16)
佐野 萌, 堤 成一郎, Fincato Riccardo, 初井 秀斗
- (6) 高張力鋼板の継手疲労強度に及ぼす力学および材料因子の影響解明
平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸 (2018.6.16)
柴田 誉, 堤 成一郎, Fincato Riccardo

- (7) 疲労寿命延伸効果に対する付加溶接プロセス条件の影響評価
平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸 (2018.6.16)
清川 裕樹, 堤 成一郎, Fincato Riccardo, 荻野 陽輔, 平田 好則, 浅井 知
- (8) 評価用治具を活用した X 線応力測定によるグラウンドアンカー緊張力の評価指標の提案
平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸 (2018.6.16)
川口 遼, 鈴木 翔太, 寺澤 広基, 堤 成一郎, 鎌田 敏郎, 刈茅 孝一
- (9) 溶接継手ルート部からの疲労き裂発生伝播寿命評価
平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会, 神戸 (2018.6.16)
堤 成一郎, 柴田 誉, Fincato Riccardo
- (10) ビルトH梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その4 試験体概要
日本建築学会大会学術講演会, 仙台 (2018.9.4-6)
金子 洋文, 中込 忠男, 新保 誠司, 堤 成一郎, 的場 耕, 河本 龍一, 岸 耕左, 山本 美乃涼
- (11) ビルトH梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その5 実大実験結果
日本建築学会大会学術講演会, 仙台 (2018.9.4-6)
山本 美乃涼, 中込 忠男, 金子 洋文, 新保 誠司, 堤 成一郎, 的場 耕, 河本 龍一, 岸 耕左
- (12) ビルトH梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その6 累積塑性変形倍率及び考察
日本建築学会大会学術講演会, 仙台 (2018.9.4-6)
岸 耕左, 中込 忠男, 金子 洋文, 新保 誠司, 堤 成一郎, 的場 耕, 河本 龍一, 山本 美乃涼
- (13) Evaluation of the Load-Carrying Capacity of a Thin Wall Pier Bridge
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
F. Riccardo, S. Tsutsumi and H. Momii
- (14) SM490鋼の延性および極低サイクル疲労き裂発生予測
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
堤 成一郎, 北村 拓也, フィンカト リカルド, 柴田 誉
- (15) アルミニウム合金継手の疲労き裂発生伝播寿命評価
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
佐野 萌, フィンカト リカルド, 堤 成一郎
- (16) サブマージーク溶接部の靱性が異なるビルト H 梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その1 実験概要
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
福永 湧大, 中込 忠男, 金子 洋文, 堤 成一郎, 的場 耕, 河本 龍一, 堀場 亮佑, 岸 耕左
- (17) サブマージーク溶接部の性が異なるビルト H 梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その2 実験結果と考察
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
福永 湧大, 中込 忠男, 金子 洋文, 堤 成一郎, 的場 耕, 河本 龍一, 堀場 亮佑, 岸 耕左
- (18) 隅肉溶接継手のルート疲労き裂発生伝播寿命評価
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
堤 成一郎, 柴田 誉, フィンカト リカルド

- (19) 重ね継手の疲労寿命に対する溶接条件の影響に関する数値解析的検討
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
清川 裕樹, 堤 成一郎, フィンカト リカルド, 荻野 陽輔, 平田 好則, 浅井 知, 堤 成一郎, 柴田 誉
- (20) 水素の非定常拡散を考慮した水素助長疲労き裂の進展解析
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
石橋 奏, 新宅 勇一, 寺田 賢二郎, 堤 成一郎
- (21) 水素環境下における鋼材き裂発生予測を目的とした繰返し損傷モデル
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
堤 成一郎, 柴田 誉, フィンカト リカルド
- (22) 相互作用積分法を用いた単一引張過負荷が疲労寿命に及ぼす影響に関する数値解析
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
ラミー ガダッラ, 堤 成一郎, 大沢 直樹
- (23) 超ハイテン重ね隅肉アーク溶接継手の疲労強度に及ぼす継手形状・溶接金属硬さの影響 (第1報) 実験的検討
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
澤西 央海, 松田 広志, 田川 哲哉, 池田 倫正, 堤 成一郎
- (24) 超ハイテン重ね隅肉アーク溶接継手の疲労強度に及ぼす継手形状・溶接金属硬さの影響 (第2報) 数値解析的検討
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
柴田 誉, 堤 成一郎, フィンカト リカルド, 澤西 央海, 松田 広志, 田川 哲哉, 池田 倫正
- (25) 溶接継手ルート部からの疲労き裂発生伝播寿命評価
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
柴田 誉, 堤 成一郎, フィンカト リカルド
- (26) 良好なサブマージアーク溶接を持つビルト H 梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その1 実験概要
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
岸 耕左, 中込 忠男, 金子 洋文, 堤 成一郎, 新保 誠司, 河本 龍一
- (27) 良好なサブマージアーク溶接を持つビルト H 梁を用いた現場溶接型柱梁溶接接合部の変形能力に関する実験的研究 その2 実験結果と考察
溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
岸 耕左, 中込 忠男, 金子 洋文, 堤 成一郎, 新保 誠司, 河本 龍一
- (28) 継手疲労強度に対する板厚影響に関する検討
材料学会 材料 Week 若手学生研究発表会, 京都 (2018.10.16-17)
大門 岳, 堤 成一郎, フィンカト リカルド
- (29) 継手疲労寿命延伸に対する付加溶接の影響評価
材料学会 材料 Week 若手学生研究発表会, 京都 (2018.10.16-17)
高田 耕庸, 堤 成一郎, フィンカト リカルド
- (30) 高圧力下の疲労き裂進展抵抗に関する基礎検討
材料学会 材料 Week 若手学生研究発表会, 京都 (2018.10.16-17)
長濱 啓和, 堤 成一郎, ガダッラ ラミー

(9) 国際会議講演

- (1) Meso- and Macro-scale Cyclic Plasticity Analysis for Predicting Seismic Performance and Fatigue Life of Weld Structures
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taiwan (2019.3.7)
S. Tsutsumi, R. Fincato and R. Gadallah

(10) 国内会議講演

- (1) 材料の弾塑性変形・き裂発生・伝播特性を考慮した溶接構造の疲労性能評価
公益社団法人自動車技術会 疲労信頼性部門委員会, 東京 (2018.4.23)
堤 成一郎
- (2) 非線形材料特性のモデリングと数値解析による力学性能評価
防衛大学校「金属材料の破壊」セミナー, 神奈川 (2018.6.29)
堤 成一郎
- (3) 溶融池形成および繰返し弾塑性解析を活用した継手の疲労き裂発生寿命評価
計算力学若手研究者研究交流会, 栃木 (2018.6.30)
堤 成一郎
- (4) 非線形 CAE を活用した疲労き裂発生伝播寿命評価と最適接合プロセス条件の探求
ADVENTURECluster 2018, 名古屋 (2018.7.6)
堤 成一郎
- (5) Critical Investigation on the Influence of Welding Heat Input and Welding Residual Stress on Stress Intensity Factor and Fatigue Crack Propagation
溶接学会 第257回 溶接疲労強度研究委員会, 東京 (2018.7.27)
R. Gadallah, N. Osawa, S. Tanaka and S. Tsutsumi
- (6) 機能傾斜材料のレーザ積層と異材ブレイジングの残留応力と強度評価
溶接学会 第226回 溶接構造研究委員会, 熊本 (2018.10.26)
麻 寧緒, 堤 成一郎, 石 俊秒
- (7) 鋼構造物の非弾性応答と耐疲労性能の評価技術
土木学会 応用力学講演会, 東京 (2018.12.5)
堤 成一郎
- (8) 溶接構造物の弾塑性応答と耐疲労性能評価手法の開発
大阪・構造物非破壊診断交流会, 大阪 (2018.12.19)
堤 成一郎
- (9) 超ハイテン重ね隅肉アーク溶接継手の疲労強度に及ぼす継手形状・溶接金属硬さの影響
溶接学会 第124回 軽構造接合加工研究委員会, 東京 (2019.1.21)
堤 成一郎, 柴田 誉, フィンカト リカルド, 澤西 央海, 松田 広志, 田川 哲哉, 池田 倫正
- (10) Fracture Mechanics Investigation on Fatigue Performance of Weld Joints Considering Welding Residual Stress and Mixed-mode SIFs
溶接学会 第227回 溶接構造研究委員会, 東京 (2019.1.28)
R. Gadallah and S. Tsutsumi

(11) 溶接構造の疲労性能設計と寿命延伸技術に資する非線形 CAE 技術開発
 溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点第3回講演会, 大阪 (2019.2.25)
 堤 成一郎

(11) 解説・総説

(1) DIC 法による溶接継ぎ手の局所変形計測
 軽金属溶接, 56, 5 (2018), 22-27.
 堤 成一郎

(2) I 溶接継手および構造物の疲労 -研究紹介2- 繰返し弾塑性 FE 解析により得られる局所的な
 ひずみ応答に基づく疲労き裂発生寿命評価
 溶接学会誌, 87, 5 (2018), 48.
 堤 成一郎

(3) I 溶接継手および構造物の疲労 -研究紹介9- ピーニング処理された溶接継手の疲労強度に圧
 縮の過荷重が及ぼす影響
 溶接学会誌, 87, 5 (2018), 55.
 堤 成一郎

(4) 溶接構造用鋼の延性破壊挙動に対する応力三軸度と Lode 角の影響
 計算工学, 23, 4 (2018), 17-20.
 堤 成一郎, フィンカト リカルド

(15) 受 賞

(1) 年次学術講演会 優秀発表賞
 (公社) 土木学会関西支部 (2018.06.16)
 佐野 萌 (M2)

(2) 年次学術講演会 優秀発表賞
 (公社) 土木学会関西支部 (2018.06.16)
 柴田 誉 (M1)

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

(1)	基盤研究(B) メゾ・マクロ繰返し弾塑性挙動を考慮した ハイブリッド疲労寿命評価	堤 成一郎	4,420
-----	---	-------	-------

民間等との共同研究

(1)	NBFW 法を適用した溶接継手の繰返し 塑性変形性能評価技術	堤 成一郎	1,500
-----	-----------------------------------	-------	-------

(2)	NEXCO 西日本 高速道路学共同研究講座	堤 成一郎	525
-----	-----------------------	-------	-----

(3)	アルミアーク溶接の技術開発	堤 成一郎	1,050
-----	---------------	-------	-------

(4)	すみ肉溶接継手の疲労強度に対する 付加溶接の効果に関する検討	堤 成一郎	1,800
-----	-----------------------------------	-------	-------

(5)	溶接構造物の長寿命化に関する研究	堤 成一郎	6,200
(6)	疲労強度のシミュレーション技術	堤 成一郎	1,500
(7)	砂型品質の予測研究	堤 成一郎	1,575
(8)	結晶塑性論を利用した複相組織鋼の力学特性に関する理論解析	堤 成一郎	1,080
(9)	繰返し応力下における応力ひずみ挙動の推定に関する研究	堤 成一郎	1,080

受託研究

(1)	溶接部性能保証のためのシミュレーション技術の開発	堤 成一郎	2,300
-----	--------------------------	-------	-------

奨学寄付金

(1)		堤 成一郎	4,050
-----	--	-------	-------

4.8 教育

氏名: 堤 成一郎

(1) 大学院等講義科目

(1)	全学共通教育	先端教養科目
(2)	地球総合工学科	マトリックス構造解析学
(3)	地球総合工学科	安全・安心・快適な社会づくり
(4)	地球総合工学科	社会基盤工学英語
(5)	地球総合工学科	社会基盤工学創成実験
(6)	地球総合工学専攻 社会基盤工学コース	Safety Assessment Methodology in Civil Engineering
(7)	地球総合工学専攻 社会基盤工学コース	社会基盤ゼミナール
(8)	地球総合工学専攻 社会基盤工学コース	社会基盤ゼミナール

(4) 修士論文

(1)	地球総合工学科, 佐野萌	材料の繰返し弾塑性応答に基づく鋼およびアルミニウム合金構造体の疲労性能評価技術
-----	--------------	---

(5) 卒業論文

- | | | |
|-----|---------------|----------------------------------|
| (1) | 地球総合工学科, 大門 岳 | ブローホールを有するアルミニウム合金継手の疲労性能評価手法の開発 |
| (2) | 地球総合工学科, 長濱啓和 | 水素および腐食影響を考慮した鋼構造物の耐疲労性能評価技術の開発 |
| (3) | 地球総合工学科, 高田耕庸 | 突合せ溶接継手の疲労寿命支配因子の解明と性能評価技術の開発 |

4.9 社会貢献

氏名: 堤 成一郎

(1) 学会役員

- | | | |
|------|-----------------|--------------------------------|
| (1) | (一社) スマートプロセス学会 | 学術・技術奨励賞審査委員会 委員 |
| (2) | (一社) スマートプロセス学会 | 学術・技術奨励賞審査委員会 委員 |
| (3) | (一社) 日本機械学会 | 材料力学部門 水素研究分科会 委員 |
| (4) | (一社) 日本機械学会 | マルチスケール計算固体力学研究会委員 |
| (5) | (一社) 日本溶接協会 | 規格委員会 SC5 副幹事長 |
| (6) | (一社) 日本溶接協会 | 学識会員 |
| (7) | (一社) 溶接学会 | 溶接構造シンポジウム2019 幹事 |
| (8) | (一社) 溶接学会 | 溶接疲労強度研究委員会 幹事 |
| (9) | (一社) 溶接学会 | 溶接学会誌編集委員会力学分野モニター |
| (10) | (一社) 溶接学会 | 溶接構造研究委員会 幹事 |
| (11) | (公社) 土木学会 | 関西支部講演会委員会 |
| (12) | (公社) 土木学会 | 調査研究部 応用力学委員会 委員 |
| (13) | (公社) 土木学会 | 調査研究部 応用力学委員会 応用力学論文集編集小委員会 委員 |
| (14) | (公社) 土木学会 | 応用力学委員会 離散体の力学小委員会委員 |
| (15) | (公社) 日本材料学会 | 強度設計・安全性評価部門委員会委員 |
| (16) | (公社) 日本材料学会 | 塑性工学部門委員会委員 |
| (17) | (公社) 日本材料学会 | 破壊力学部門委員会委員 |

- (18) (公社) 日本材料学会 疲労部門委員会委員
- (19) (公社) 日本船舶海洋工学会 KSSG 委員
- (2) 国際会議委員
- (1) Visual-JW 2019 Secretary General
- (5) 国・自治体・公益法人等への貢献
- (1) (一社) 日本鉄鋼連盟 土木鋼構造研究ネットワーク 委員
- (2) 特別研究学生：LUO YUXIAO 溶接継手の疲労性能解析
- (3) 研究生：AYANG BUERLIHAN 溶接構造の強度評価手法

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：堤 成一郎

- | | | | |
|-----|--------------------------------------|-------|---|
| (1) | 近畿大学工学部建築学科 | 崎野良比呂 | ピーニング処理による溶接部の疲労強度向上効果に関する基礎的研究 |
| (2) | 九州大学大学院工学研究院
機械工学部門 | 松永 久生 | 高圧水素ガス中における純鉄の疲労き裂進展加速のシミュレーション手法の確立 |
| (3) | 九州大学大学院工学府
水素エネルギーシステム専攻 | 小川 祐平 | 高圧水素ガス中における純鉄の疲労き裂進展加速のシミュレーション手法の確立 |
| (4) | 広島大学大学院工学研究科 | 山本 元道 | ホットワイヤ・レーザ溶接法による高張力鋼板重ね継手の疲労強度向上 |
| (5) | 広島大学大学院工学研究科
機械物理工学専攻材料
強度学研究室 | 鹿 智輝 | ホットワイヤ・レーザ溶接法による高張力鋼板重ね継手の疲労強度向上 |
| (6) | 信州大学工学部建築学科 | 中込 忠男 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性の評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (7) | 信州大学工学部建築学科 | 田守伸一郎 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性の評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (8) | 信州大学総合理工学研究科 | 春日 智也 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性の評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |

- | | | | |
|------|---------------------------------------|-------|---|
| (9) | 信州大学総合理工学研究科 | 村田 佳優 | 鋼構造部材および接合部の安全性・耐久性の評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (10) | 信州大学大学院
総合理工学研究科 | 岸 耕左 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性の評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (11) | 信州大学大学院
総合理工学研究科 | 湯田 啓介 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性評価 建築鉄骨柱梁溶接接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (12) | 信州大学大学院
総合理工学研究科 | 福永 湧大 | 鋼構造部材および接合部の安全性能・耐久性 建築鉄骨柱梁接合部の耐震安全性に関する研究 |
| (13) | 神戸大学大学院
海事科学研究科 | 栗山 智行 | CMP 加工におけるパッド材料の粘弾性特性のモデリング |
| (14) | 神戸大学大学院
海事科学研究科 | 野村 昌孝 | CMP 加工におけるパッド材料の粘弾性特性のモデリング |
| (15) | 大阪工業大学工学部
機械工学科 | 伊與田宗慶 | 抵抗スポット溶接継手の接合強度に関する信頼性評価 |
| (16) | 大阪大学大学院
工学研究科 | 佐野 智一 | レーザーピーニングによる金属材料の長寿命化 |
| (17) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 三宅 将史 | レーザーピーニングによる金属材料の長寿命化 |
| (18) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 春日 仁希 | レーザーピーニングによる金属材料の長寿命化 |
| (19) | 筑波大学システム情報系 | 新宅 勇一 | き裂発生・進展シミュレーション技術の高度化 |
| (20) | 筑波大学大学院
システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻 | 鍵村 拓也 | き裂発生・進展シミュレーション技術の高度化 |
| (21) | 筑波大学大学院
システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻 | 石橋 奏 | き裂発生・進展シミュレーション技術の高度化 |
| (22) | 筑波大学大学院
システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻 | 副島 克哉 | き裂発生・進展シミュレーション技術の高度化 |
| (23) | 長崎大学大学院工学研究科 | 勝田 順一 | 構造用高張力鋼板の繰返し塑性変形後の破断性能に関する研究 |

- | | | | |
|------|--------------------------|-------|------------------------------------|
| (24) | 東北大学工学部建築・
社会環境工学科 | 松本 拓 | 多様な繰返し荷重を受ける建築鋼構造柱梁
部材・接合部の性能評価 |
| (25) | 東北大学大学院工学研究科
都市・建築学専攻 | 佐藤 公亮 | 多様な繰返し荷重を受ける建築鋼構造柱梁
部材・接合部の性能評価 |
| (26) | 防衛大学校建設環境工学科 | 別府万寿博 | 鋼製飛来物の衝突を受ける鋼板の貫通破壊
メカニズムの解明 |
| (27) | 防衛大学校建設環境工学科 | 片岡新之介 | 鋼製飛来物の衝突を受ける鋼板の貫通破壊
メカニズムの解明 |
| (28) | 防衛大学校建設環境工学科 | 濱田 匠李 | 鋼製飛来物の衝突を受ける鋼板の貫通破壊
メカニズムの解明 |
| (29) | 立命館大学
総合科学技術研究機構 | 酒井 達雄 | 介在物周りの応力ひずみ解析と疲労寿命評
価 |

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|--------------------------|-----------------|--|
| (1) | Sebelas Maret University | Triyono Triyono | Fatigue crack initiation and propagation
analysis |
|-----|--------------------------|-----------------|--|

(2) 共同研究員との共著論文数 (査読付き学術論文, 国際会議論文)

- | | | |
|-----|----|----|
| (1) | 合計 | 10 |
|-----|----|----|

接合評価研究部門
信頼性評価・予測システム学分野

接合評価研究部門 信頼性評価・予測システム学分野

4.1 研究概要

次世代ものづくり技術を活かした健全な構造物を得るためには、溶接・接合部の特性支配要因の解明、特性劣化原因の究明、および、特性改善・向上技術の確立が重要である。本研究分野では、それらを達成するために、材料の凝固・変態挙動の理解を踏まえて、溶接・接合部の組織形成機構を明らかにするとともに、構造物の安心・安全を確保するための新しい組織制御技術および特性改善技術の確立、溶接・接合部の信頼性評価ならびにその予測システムの開発を目指している。材料のミクロ・ナノ構造を制御することにより、長寿命化対応材料や高強度材料およびその溶接技術を提案し、環境に優しい社会の実現を目指していきたいと考えている。溶接部のミクロ組織形成挙動を固相変態のみならず、凝固過程から一貫して理解するとともに、それらが靱性、耐高温割れ性、耐食性などの特性に及ぼす影響を解明し、更なる特性向上を目指した研究を推進している。

4.2 研究課題

1. 二相ステンレス鋼溶接金属の耐孔食性とその支配因子
2. 溶接高温割れ感受性に対する支配因子とその評価方法の検討
3. オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の耐食性に及ぼす金属組織の影響

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 二相ステンレス鋼溶接金属の耐孔食性とその支配因子

二相ステンレス鋼溶接金属の耐孔食性はそのミクロ組織と密接に関係している。そこで本研究では、二相ステンレス鋼の中で最も多く使用されている SUS329J3L (UNS S31803) の化学組成を基本組成とし、これに N 量を調節した鋼板を作成し、溶接金属における組織形成機構を調査するとともに、それらが耐孔食性に及ぼす影響を検討した。

溶接金属組織は、溶接金属の N 量および入熱量により変化するが、入熱量に関わらず、溶接金属の N 量が増加するにつれフェライト量は少なくなる。また、溶接金属の N 量が同じ場合は、入熱量が小さいほど、フェライト量が多くなる。これは、オーステナイト析出温度域の滞留時間が短くなり、オーステナイトの析出が抑えられたことに起因している。

フェライト粒内には Cr 窒化物が析出するが、その析出量は溶接金属の N 量および入熱量により変化する。溶接金属の N 量が増えるにつれ Cr 窒化物量は増加する。しかし、N 量がある量を超えると Cr 窒化物量は減少する傾向にある。フェライト中での N の固溶度は小さいため、N 量が増えるとフェライトに固溶しきれなくなった N が Cr 窒化物として析出する。しかし、ある量を超えて N 量が多くなると、オーステナイトが多量析出し、オーステナイトに N が固溶するため、Cr 窒化物量は減少する。

いずれの入熱量においても、溶接金属の N 量が増加すると臨界孔食発生温度 (CPT) は高くなり、耐孔食性は向上する。しかし、溶接金属の耐孔食性は、N 以外に Cr 窒化物の析出にも影響を受け、Cr 窒化物の析出が少ないほど耐孔食性は向上する。また、Cr 窒化物の析出は、N 量だけではなく、N 量ならびに入熱量に起因したフェライト量にも影響を受ける。したがって、二相ステン

レス鋼溶接金属の耐孔食性は、これらの組織因子の評価が重要となる。

これらの成果については、溶接学会秋季全国大会において成果発表を行った。

2. 溶接高温割れ感受性に対する支配因子とその評価方法の検討

ステンレス鋼やニッケル基合金において、溶接時の高温割れ感受性の低減が課題となっている。オーステナイト系金属材料の凝固割れ感受性は、炭化物や Laves 相をはじめとする第二相の種類や生成量により変化することが予想されるが、これらの影響について凝固割れ感受性を系統的に調査した研究は十分に行われていない。そこで本研究では、化学組成を系統的に変化させた溶接金属の凝固割れ感受性を評価し、化学組成や生成相による凝固割れ感受性への影響を調査した。

オーステナイト系ステンレス鋼における第二相生成と溶接凝固割れ感受性の関係を調査した。Nb や Ti、Zr ならびに C を変化させて凝固割れ感受性を評価したところ、合金元素の添加により、割れ長さや BTR は増加し、C 含有量の増加により減少した。特に Ti の添加による BTR の増大が顕著である一方で、C 含有量増加による BTR の減少は 2Ti が最も大きかった。0.05% C を含有する場合は、膜状の MC 型炭化物と塊状の Laves 相の生成が、0.20% C を含有する場合は、針状の MC 型炭化物が多く生成した。これらの生成開始温度は、合金元素の種類や量によって生成開始温度が異なり、C 含有量が増加すると生成開始温度が上昇した。また、MC 型炭化物の生成によって、液相中の合金元素の偏析量が低減した。MC 型炭化物の生成量は Ti の方が多く、生成速度も速いことから、C 含有量増加による BTR の減少効果は Ti の方が大きくなることを見出した。

また、フェライト系ステンレス鋼を対称として、フェライト量と溶接凝固割れ感受性の関係を検討した。Ni 量を 3 ~ 6 mass% と変化させることでフェライト量 20 ~ 90 vol% の試験片を作製したところ、フェライト量の増加に伴うでの最大割れ長さおよび BTR に大きな変化は認められなかった。従来より、高フェライト量においては、凝固割れ感受性が増大されるとされていたが、この増大はフェライト量によるものではなく、C や Si など他の元素の影響であることが示唆された。

また、溶接学会ミニ研究会（主査：門井）と連携し、溶接凝固割れ感受性評価方法の標準化に関する検討も行った。

これらの成果については、材料科学系の権威ある国際学術誌である Material Science and Engineering A や ISIJ-International に掲載が決定しており、71th IIW Annual Assembly and International Conference や溶接学会全国大会において成果発表した。また、塑性加工学会関西支部より最優秀ポスター賞も受賞した。

3. オーステナイト系ステンレス鋼溶接金属の耐食性に及ぼす金属組織の影響

ステンレス鋼において、製品の寿命や使用環境が溶接部の耐食性に左右されることは少なくない。オーステナイト系ステンレス鋼溶接部における腐食現象では溶接熱影響部の粒界腐食が最も一般的であり、多くの研究事例が報告されている。一方で、溶接金属では溶融・凝固の過程で凝固偏析や溶接欠陥などにより化学組成の不均一が生じやすく、母材と異なる耐食性を示すため、溶接金属における耐食性評価および影響因子の解明が求められる。そこで本研究では、溶接金属の化学組成を変化させたオーステナイト系ステンレス鋼の耐粒界腐食性および耐孔食性を電気化学的試験により評価するとともに、溶接金属の詳細な組織観察を行うことで、ステンレス鋼溶接金属の耐食性に及ぼす金属組織の影響を調査した。

EPR 試験による耐粒界腐食性評価および孔食電位測定による耐孔食性評価を行った結果、Cr や

Moの含有量が大きいほど溶接金属の耐食性が優れる傾向にあった。EPR試験後の試験片の表面観察を行ったところ、デンドライト・セルの樹芯が優先的に腐食されている様子が観察された。EPMAによる溶接金属の元素分布を分析したところ、デンドライト・セル樹間にCrやMoの濃化が確認された。また、孔食試験後の試験片を観察した結果、Nbを添加した試験片において、第二相として生成したNb炭化物の周囲で孔食が発生した可能性が示唆された。以上の結果より、腐食の発生箇所およびその形態が、溶接金属における凝固偏析や第二相生成による局所的な濃度の不均一により影響を受けていたことが示唆された。

また、合金元素の変化によらないステンレス鋼溶接部の耐食性向上の方策として、粒界工学に基づく組織制御に関する研究を推進した。今年度は加工熱処理における組織形成機構の解明や、レーザーピーニングと熱処理により作製した表面組織制御材の耐粒界腐食性評価を行った。その結果、表面組織制御を行った試験片において粒界腐食の進展が顕著に抑制されることが示唆された。

これらの成果については、溶接学会秋季全国大会、4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop、第16回プラント材溶接部腐食合同研究委員会にて成果発表を行った。

(2) 研究に対する自己評価

鉄鋼材料は最重要な構造部材・機能部材であるにも関わらず、その溶接に関する研究を行っている大学の研究機関は少なく、減少しているのが現状である。本研究分野では、そのような鉄鋼材料を主な研究対象として、溶接部の健全性に資する溶接部の組織形成機構の解明、構造物の安心・安全を確保するための新しい組織制御技術および信頼性評価ならびにその予測システムの開発を目指している。今年度は、ステンレス鋼溶接部の耐食性評価手法を確立するとともに、高温割れ感受性の高精度評価のための高速度カメラや二色分光法による温度計測システムを導入し、溶接・接合部の信頼性評価に欠かせない材料特性評価の設備を拡充させた。また、高温レーザー顕微鏡などを活用した国際共同研究を推進し、国際共同研究員との共著論文がSolid State Phenomenaに掲載された。これらの研究によって得られた成果については、Material Science and Engineering AやISIJ-Internationalに掲載が決定している。また、国内外の学会で多数の成果発表を行い、71st IIW Annual Assembly and International Conferenceでの発表4件、溶接学会春季全国大会、秋季全国大会での計10件の講演をはじめとして、溶接冶金分野の一翼を担う研究拠点として当該分野に大きく貢献している。昨年度より継続して進めている研究設備の導入や実験手法の確立がこれらの研究成果に着実に反映されており、次年度以降はより多くの研究成果を効率よく得られるとともに、各分野の共同研究員との連携による専門分野のさらなる深化が期待される。

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「接合プロセスメタラジー論」を井上、門井が担当した。全学共通教育の「基礎セミナー（ものづくりフロンティア）」を井上、門井が、「先端教養科目」を門井、鴫田が分担したほか、「情報活用基礎B」を鴫田が分担した。また、東北大学の非常勤講師として「材料界面設計学」を井上、門井が各1コマずつ担当した。また、国際的な教育活動として、井上が中国東北大学において、門井が中国江蘇大学において特別講義を行った。2018年度は博士前期課程4名、学部4年生1名の学生が在籍したほか、社会人ドクター2名の受け入れを行った。また、マテリアル生産科学専攻マテリアル科学コースの博士後期課程1名の博士論文審査の副査を井上が担当した。

4.5 社会貢献に対する自己評価

本研究分野は、溶接学会関西支部長および副支部長、溶接学会編集委員会委員、溶接学会フェロー、溶接学会企画委員会委員、溶接学会研究推進部会委員、溶接学会溶接冶金研究委員会副委員長・幹事、溶接学会溶接冶金研究委員会破面写真集作成WG主査、溶接学会ミニ研究会主査、日本溶接協会特殊材料溶接研究委員会幹事、日本鉄鋼協会接合結合フォーラム幹事を努めるなど、鉄鋼材料の溶接・接合研究、特に冶金分野で日本の中核として認知されている。加えて、2020年度溶接学会全国大会の副実行委員長、事務局として中軸の委員を担っている。一方、国際貢献としては、Visual-JW 2019のプログラム委員主査及び委員のほか、LAMP2019の実行委員を務めている。さらに自治体への貢献として、尼崎市消防局の消防防災専門委員を務めている。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本年度は、広島大学、東北大学、群馬大学、大阪市立大学ほか学内複数の研究室から計10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、建築分野などの異分野の研究者との学際研究にも着手している。共同研究員との共著として、国際学会での発表2件が行われたほか、国際共同研究員との研究成果として国際学術誌への論文1報が掲載された。

また、先導的重点課題「溶融加工プロセスでの凝固割れ発生現象の解明とその防止技術の構築(FS型)」に代表研究者として参画し、研究所内外の研究者とともに優れた研究成果を挙げている。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Analysis of the 355 Aluminium Alloy Microstructure for Application in Thixoforming Solid State Phenomena, 285 (2019), 277-282.
L. C. Paula, S. Tokita, K. Kadoi, H. Inoue and E. J. Zoqui

(3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) Effect of S and Si on Formation of Intragranular Ferrite and Inclusions in Electron Beam Weld Metal of Low Carbon Steel
The 71st IIW Annual Assembly & Int. Conf., Bali, Indonesia, IX-2636-18 (2018.7.15-18), 1-8.
R. Homma, Y. Shinohara, H. Inoue, K. Kadoi and S. Tokita
- (2) Numerical Simulation of Ferrite/austenite Phase Fraction in Multipass Welds of Duplex Stainless Steels
12th Int. Seminar Numerical Analysis of Weldability 2018, Seggau, Austria (2018.9.23-26), 1-8.
T. Ogura, K. Saida, T. Matsumura, L. Yu, H. Inoue and Y. Oikawa
- (3) Effect of Chemical Composition on Graphitization during Welding of Cast Iron
Thermec 2018 (2018.7.8-13)
K. Kadoi, T. Hashimoto and K. Shinozaki
- (4) Effect of Secondly Phase Formations on Weld Solidification Cracking Susceptibility of Austenitic Stainless Steel
The 71st IIW Annual Assembly & Int. Conf., Bali, Indonesia, IX-2652-18 (2018.7.15-18), 1-7.
S. Ueda, K. Kadoi, S. Tokita and H. Inoue
- (5) Grain Refinement in Weld Metal of Type 310S Stainless Steel by Hot-wire GTAW Process
The 71st IIW Annual Assembly & Int. Conf., Bali, Indonesia, IX-2647-18 (2018.7.15-18), 1-7.
S. Yamashita, K. Shinozaki, M. Yamamoto and K. Kadoi
- (6) Simulation of Residual Liquid Distribution during Laser Welding for Austenitic Stainless Steel by Multi-Phase Field Modeling and the Solidification Cracking Susceptibility
The 71st IIW Annual Assembly & Int. Conf., Bali, Indonesia, IX-2651-18 (2018.7.15-18), 1-7.
K. Kadoi, D. Wang and K. Shinozaki
- (7) Microstructural Evolution During the Thermomechanical Process for Grain Boundary Engineering of Austenitic Stainless Steel
The 71st IIW Annual Assembly & Int. Conf., Bali, Indonesia, IX-2645-18 (2018.7.15-18), 1-12.
S. Tokita, H. Kokawa, Y. S. Sato and H. T. Fujii

(7) 国際会議発表

- (1) Effect of S and Si on the Formation of Intragranular Ferrite in Electron Beam Weld Metal of Carbon Steel
4th International Conf. on Welding and Failure Analysis of Engineering Materials, Aswan, Egypt (2018.11.19-22)
H. Inoue, R. Homma, K. Kadoi, S. Tokita and Y. Shinohara

- (2) Relationship between solidification sequence and weld solidification cracking susceptibility of austenitic stainless steels
1st JWRI-IMS Collaboration Seminar on Joining and Materials Science, Hanoi, Vietnam (2019.1.10)
K. Kadoi
- (3) Microstructural Control of Austenitic Stainless Steels based on Grain Boundary Engineering
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taiwan (2019.3.7)
S. Tokita
- (4) Effect of Alloying Elements on Corrosion Resistance of Weld Metal of Austenitic Stainless Steel
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taiwan (2019.3.7)
Y. Kanno, S. Tokita, K. Kadoi, H. Inoue
- (8) 国内学会発表
- (1) 低炭素鋼電子ビーム溶接金属の粒内フェライトおよび介在物に及ぼす S と Si の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
本間 竜一, 篠原 康浩, 井上 裕滋, 門井 浩太, 鴫田 駿
- (2) 二相ステンレス鋼溶接金属のミクロ組織に及ぼす窒素の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
高田 駿, 井上 裕滋, 門井 浩太, 鴫田 駿, 北條 優武, 吉岡 優馬
- (3) 低炭素鋼電子ビーム溶接金属の粒内フェライト核となる介在物に対する S と Si 添加の影響
日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
本間 竜一, 篠原 康浩, 井上 裕滋, 門井 浩太, 鴫田 駿
- (4) オーステナイト系ステンレス鋼の凝固割れ感受性に及ぼす第二相晶出の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
植田 誠大, 門井 浩太, 鴫田 駿, 井上 裕滋
- (5) 凝固形態の異なる炭素鋼溶接金属の偏析挙動解析
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
門井 浩太, 中田 有紀, 井上 裕滋, 鴫田 駿, 猿渡 周雄
- (6) 中炭素鋼 FSW 部のミクロ組織に及ぼす合金元素の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
程 春, 門井 浩太, 鴫田 駿, 藤井 英俊, 潮田 浩作, 井上 裕滋, 柳楽 知也
- (7) オーステナイト系ステンレス鋼の溶接凝固割れ感受性に及ぼす第二相生成の影響
(一社) 溶接学会 第232回溶接冶金研究委員会 (2018.5.28)
門井 浩太, 植田 誠大, 鴫田 駿, 井上 裕滋
- (8) オーステナイト系ステンレス鋼の第二相晶出と凝固割れ感受性に対する炭素の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
植田 誠大, 門井 浩太, 鴫田 駿, 井上 裕滋
- (9) オーステナイト系ステンレス鋼の第二相晶出と凝固割れ感受性に対する炭素の影響
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
植田 誠大, 門井 浩太, 鴫田 駿, 井上 裕滋

- (10) 中炭素鋼摩擦攪拌接合部の微細組織と機械的特性の関係
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 程 春, 門井 浩太, 鴫田 駿, 藤井 英俊, 潮田 浩作, 井上 裕滋, 柳楽 知也, 青木 祥宏
- (11) 中炭素鋼摩擦攪拌接合部の微細組織と機械的特性の関係
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 程 春, 門井 浩太, 鴫田 駿, 藤井 英俊, 潮田 浩作, 井上 裕滋, 柳楽 知也, 青木 祥宏
- (12) 溶接高温割れ発生予測評価指標の導出に向けた問題抽出とその評価方法の統一化
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 門井 浩太, 岡野 成威, 山下 正太郎, 阿部 大輔, 河田 純一, 竹森 章, 高田 充志
- (13) オーステナイト系ステンレス鋼の溶接凝固割れ感受性と共晶相生成の関係
 (一社) 鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 門井 浩太, 植田 誠大, 鴫田 駿, 井上 裕滋
- (14) 凝固形態と炭素鋼溶接金属の偏析挙動の関係
 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 門井 浩太, 中田 有紀, 鴫田 駿, 井上 裕滋, 猿渡 周雄
- (15) オーステナイト系ステンレス鋼の溶接凝固過程の結晶方位解析
 (一社) 溶接学会 平成30年度春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
 鴫田 駿, 冠野 裕大, 門井 浩太, 井上 裕滋
- (16) オーステナイト系ステンレス鋼表面の粒界性格分布制御の可能性
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 宮口 雅也, 佐藤 裕, 藤井 啓道, 祖山 均, 鴫田 駿, 井上 裕滋, 門井 浩太
- (17) オーステナイト系ステンレス鋼表面の粒界性格分布制御の可能性
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 宮口 雅也, 佐藤 裕, 藤井 啓道, 祖山 均, 粉川 博之, 鴫田 駿, 井上 裕滋, 門井 浩太
- (18) オーステナイト系金属材料の耐食性に及ぼす化学組成の影響
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 鴫田 駿, 門井 浩太, 青木 聡, 井上 裕滋
- (19) オーステナイト系金属材料の溶接金属の耐食性に及ぼす化学組成の影響
 (一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
 鴫田 駿, 門井 浩太, 青木 聡, 井上 裕滋
- (20) オーステナイト系ステンレス鋼の粒界制御における異常粒成長の加熱その場 EBSD 観察
 (公社) 金属学会 2018年秋期 (第163回) 講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 鴫田 駿, 粉川 博之, 佐藤 裕, 藤井 啓道
- (21) 粒界性格分布を制御したオーステナイト系ステンレス鋼の溶接凝固割れ感受性の検討
 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
 鴫田 駿, 冠野 裕大, 門井 浩太, 井上 裕滋
- (22) オーステナイト系ステンレス鋼の凝固割れ感受性に及ぼす粒界性格の影響
 (一社) 溶接学会 第234回溶接冶金研究委員会, 熊本 (2018.11.1-2)
 鴫田 駿, 冠野 裕大, 門井 浩太, 井上 裕滋

- (23) 溶接冶金研究における腐食試験法の課題
(一社) 溶接学会 第16回プラント材溶接部腐食合同研究委員会, 東京 (2018.11.30)
鶴田 駿
- (9) 国際会議講演
- (1) Effect of S and Si on Formation of Intragranular Ferrite and Inclusions in Electron Beam Weld Metal of Low Carbon Steel
The 71st IIW Annual Assembly & International Conference, Bali, Indonesia (2018.7.15-18)
R. Homma, Y. Shinohara, H. Inoue, K. Kadoi and S. Tokita
- (2) Numerical Simulation of Ferrite/austenite Phase Fraction in Multipass Welds of Duplex Stainless Steels
12th International Seminar Numerical Analysis of Weldability 2018, Graz, Seggau, Austria (2018.9.23-26)
T. Ogura, K. Saida, T. Matsumura, L. Yu, H. Inoue and Y. Oikawa
- (3) Effect of Chemical Composition on Graphitization during Welding of Cast Iron
Thermec 2018, Paris, France (2018.7.8-13)
K. Kadoi, T. Hashimoto and K. Shinozaki
- (4) Effect of Secondly Phase Formations on Weld Solidification Cracking Susceptibility of Austenitic Stainless Steel
The 71st IIW Annual Assembly & International Conference, Bali, Indonesia (2018.7.15-18)
S. Ueda, K. Kadoi, S. Tokita and H. Inoue
- (5) Grain Refinement in Weld Metal of Type 310S Stainless Steel by Hot-wire GTAW Process
The 71st IIW Annual Assembly & International Conference, Bali, Indonesia (2018.7.15-18)
S. Yamashita, K. Shinozaki, M. Yamamoto and K. Kadoi
- (6) Simulation of Residual Liquid Distribution during Laser Welding for Austenitic Stainless Steel by Multi-Phase Field Modeling and the Solidification Cracking Susceptibility
The 71st IIW Annual Assembly & International Conference, Bali, Indonesia (2018.7.15-18)
K. Kadoi, D. Wang and K. Shinozaki
- (7) Microstructural Evolution During the Thermomechanical Process for Grain Boundary Engineering of Austenitic Stainless Steel
The 71st IIW Annual Assembly & International Conference, Bali, Indonesia (2018.7.15-18)
S. Tokita, H. Kokawa, Y. S. Sato and H. T. Fujii
- (8) Controlling Microstructure by Grain Boundary Engineering to Improve Intergranular Corrosion Resistance of Austenitic Stainless Steel
The 4th IIW Young Professionals International Conference YPIC2018, Thionville, France (2018.8.29-31)
S. Tokita, H. Kokawa, Y. S. Sato and H. T. Fujii
- (10) 国内会議講演
- (1) 溶接冶金学 I-2 「溶接部の組織と材質変化」
平成30年度溶接工学夏季大学, 大阪 (2018.7.24-26)
井上 裕滋

(11) 解説・総説

- (1) 溶接冶金学 I-2 「溶接部の組織と材質変化」
平成30年度溶接工学夏季大学教材 (2018), 97-117.
井上 裕滋
- (2) 浪速博士の溶接がってん！溶接高温割れって何？の巻
WE-COM マガジン(日本溶接協会), 29 (2019), 1-20.
門井 浩太

(15) 受賞

- (1) 最優秀ポスター賞
(一社) 日本塑性加工学会関西支部 (2018.12.08)
植田 誠大(M2)
- (2) 平成29年度溶接学会優秀研究発表賞
(一社) 溶接学会 (2018.04.01)
鴫田 駿
- (3) 溶接冶金研究委員会 優秀研究賞
(一社) 溶接学会 溶接冶金研究委員会 (2018.05.28)
鴫田 駿
- (4) Winner of the Team Building Challenge
Institut de Soudure (2018.08.31)
S. Tokita

(17) 外部資金

(単位:千円)

一般公募型補助金研究

- | | | | |
|-----|------------------------------------|-------|-------|
| (1) | 平成30年度 第二相析出によるステンレス鋼の耐食性予測の研究補助事業 | 井上 裕滋 | 5,000 |
| (2) | 凝固過程制御によるステンレス鋼の溶接割れ発生防止と特性制御 | 門井 浩太 | 1,000 |

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|------------------------|-------|-------|
| (1) | 系ステンレス溶接部の金属組織と特性の研究 | 井上 裕滋 | 1,575 |
| (2) | 低酸素低合金鋼溶接部の粒内変態核に関する研究 | 門井 浩太 | 540 |
| (3) | TS1000MPa 超高強度溶接部の組織解析 | 鴫田 駿 | 600 |

受託研究

- | | | | |
|-----|--------------------------|-------|-----|
| (1) | 溶接部性能保証のためのシミュレーション技術の開発 | 井上 裕滋 | 287 |
|-----|--------------------------|-------|-----|

学術相談

(1) 井上 裕滋 1,080

奨学寄付金

(1) 井上 裕滋 2,000

(2) 鴫田 駿 200

4.8 教育

氏名: 井上 裕滋

(1) 大学院等講義科目

(1) 全学共通教育 基礎セミナー

(3) 博士論文 (副査)

(1) マテリアル生産科学専攻, Mamato Sarizam Bin A Study on Characterization of the Plasma MIG Welding Process

(4) 修士論文

(1) マテリアル生産科学専攻, 高田 駿 二相ステンレス鋼溶接金属の耐孔食性とその組織的支配要因

(2) マテリアル生産科学専攻, 植田 誠大 オーステナイト系ステンレス鋼の凝固割れ感受性に及ぼす合金元素の影響

(5) 卒業論文

(1) マテリアル生産科学科目 生産科学コース, 上野 誓也 Fモードで凝固するステンレス鋼溶接金属の凝固割れ感受性に及ぼすフェライト量の影響

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 接合プロセスメタラジー論

(2) 全学共通教育 基礎セミナー

(3) 全学共通教育 先端教養科目

氏名: 鴫田 駿

(1) 大学院等講義科目

(1) 全学共通教育 基礎セミナー

(2) 全学共通教育

先端教養科目

4.9 社会貢献

氏名：井上 裕滋

(1) 学会役員

(1) (一社) 日本鉄鋼協会

接合・結合フォーラム幹事

(2) (一社) 日本溶接協会

化学機械溶接研究委員会 二相ステンレス鋼溶接
小委員会委員

(3) (一社) 日本溶接協会

学識会員

(4) (一社) 日本溶接協会

特殊材料溶接研究委員会幹事

(5) (一社) 日本溶接協会

溶接管理技術者 評価委員会 委員

(6) (一社) 溶接学会

フェロー

(7) (一社) 溶接学会

プラント材溶接部腐食合同研究委員会 プリテン
作成 WG 幹事

(8) (一社) 溶接学会

プラント材溶接部腐食合同研究委員会 事例講習
会 WG 幹事

(9) (一社) 溶接学会

プラント材溶接部腐食合同研究委員会幹事

(10) (一社) 溶接学会

関西支部長

(11) (一社) 溶接学会

編集委員会委員

(12) (一社) 溶接学会

溶接冶金研究委員会 破面写真集作成 WG 主査

(13) (一社) 溶接学会

溶接冶金研究会副委員長

(2) 国際会議委員

(1) Visual-JW 2019

Chairman of Program Committee

(3) 他大学等での非常勤講師

(1) 東北大学 / 中国

特別講義

(2) 東北大学

材料界面設計学

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

(1) 尼崎市消防局

消防防災専門委員

氏名：門井 浩太

(1) 学会役員

- | | | |
|-----|--------------|--------------|
| (1) | (一社) 日本鉄鋼協会 | 接合・結合フォーラム委員 |
| (2) | (一社) 溶接学会 | 関西支部 副支部長 |
| (3) | (一社) 溶接学会 | ミニ研究会主査 |
| (4) | (一社) 溶接学会 | 企画委員会委員 |
| (5) | (一社) 溶接学会 | 研究推進部会委員 |
| (6) | (一社) 溶接学会 | 編集委員会委員 |
| (7) | (一社) 溶接学会 | 溶接冶金研究委員会 幹事 |
| (8) | (公社) 日本鑄造工学会 | 査読委員 |

(2) 国際会議委員

- | | | |
|-----|----------|------|
| (1) | LAMP2019 | 実行委員 |
|-----|----------|------|

(3) 他大学等での非常勤講師

- | | | |
|-----|-----------|---------|
| (1) | 東北大学 | 材料界面設計学 |
| (2) | 江蘇大学 / 中国 | 特別講義 |

氏名：鴫田 駿

(1) 学会役員

- | | | |
|-----|-----------|-------------------------------|
| (1) | (一社) 溶接学会 | (一社) 溶接学会 若手会員の会運営委員会
運営委員 |
|-----|-----------|-------------------------------|

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：井上 裕滋

- | | | | |
|-----|-----------------------------|-------|----------------------|
| (1) | 大阪市立大学大学院
工学研究科 | 川上 洋司 | 溶接接合部の金属組織と微生物腐食の関係 |
| (2) | 大阪大学工学研究科
新日鐵住金共同研究講座 | 杉山 昌章 | 熱影響部モデル組織の微細化制御技術の研究 |
| (3) | 大阪大学大学院工学研究科
マテリアル生産科学専攻 | 才田 一幸 | ステンレス鋼の高温割れ感受性評価 |

- | | | | |
|-----|----------------------------|-------|-----------------------|
| (4) | 東北大学大学院工学研究科
材料システム工学専攻 | 佐藤 裕 | オーステナイト系ステンレス鋼の表面粒界工学 |
| (5) | 東北大学大学院工学研究科
材料システム工学専攻 | 藤井 啓道 | オーステナイト系ステンレス鋼の表面粒界工学 |

氏名：門井 浩太

- | | | | |
|-----|--------------------------|-------|-----------------------------|
| (1) | 群馬大学大学院理工学府
知能機械創製部門 | 西田 進一 | 高品質溶接部を実現する組織制御技術の開発 |
| (2) | 広島大学大学院工学研究院 | 曙 紘之 | 高品質溶接部を実現する組織制御技術の開発 |
| (3) | 広島大学大学院工学研究科
機械物理工学専攻 | 小川 裕樹 | 溶接接合継手の動的強度特性評価と周辺組織の関係 |
| (4) | 広島大学大学院工学研究科
機械物理工学専攻 | 濱崎 洋 | 鉄鋼材料溶接部の組織形成機構と機械的特性との関係の解明 |
| (5) | 大阪大学 工学研究科 | 山下正太郎 | 溶接金属の凝固組織制御による高温割れ感受性防止策の検討 |

先導的重点課題 [溶融加工プロセスでの凝固割れ発生現象の解明とその防止技術の構築 (FS 型)]

- | | | | |
|-----|--|-------|--|
| (1) | 地方独立行政法人
東京都立産業技術研究
センター
事業化支援本部
3Dものづくりセクター | 千葉 浩行 | |
|-----|--|-------|--|

(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 |
|-----|----|---|

スマートプロセス研究センター
スマートコーティングプロセス学分野

スマートプロセス研究センター スマートコーティングプロセス学分野

4.1 研究概要

本研究分野では、ナノ粒子、粉体プロセスを基礎としたコーティングプロセスの開発によって、我が国のものづくり技術の発展と安心、安全、環境、エネルギー問題等への貢献を通じて、スマートコーティングプロセス学の構築に寄与することを目指している。具体的には、機械的手法を基礎とした粉体プロセスであるブレイクダウン法をはじめ、気相法、液相法を基礎としたビルドアップ法、さらには水蒸気を導入した新しい固相プロセスなどによって、スマートコーティングプロセスの開発を進めている。

ブレイクダウン法では、ナノ粒子、粉体の持つ特異な性質を活かすことにより、大気圧下非加熱で粒子表面に微粒子等をコーティングするプロセスや微粒子を合成するプロセスなどの開発に加えて、高い遠心加速度をボールミルに与えることのできる遊星ボールミルを用いて、液中で加熱操作を施さずに微粒子を合成するプロセスの開発などを進めている。またビルドアップ法では、液相プロセスによる複合ナノ粒子の構造制御などが行われている。これらの方法により構造制御された粒子を用いて、全固体電池などリチウムイオン二次電池の電極材料、超低熱伝導材料、蛍光体材料など、様々な材料開発を進めている。

4.2 研究課題

1. 機械的手法による機能性ナノ粒子の非加熱合成技術の開発
2. 複合構造制御による二次電池用電極材料の開発
3. 全固体リチウムイオン電池の開発
4. 複合粒子を用いた超低熱伝導材料の開発
5. 機能性微粒子合成のための水蒸気固相プロセスの開発
6. ナノ粒子接合を利用した微生物の付着抑制機構の解析
7. セラミックス粉体の超微粉碎技術の確立に関する研究

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 機械的手法による機能性ナノ粒子の非加熱合成技術の開発

粉体原料表面に機械的な作用を繰り返し与えることにより、非加熱で複合酸化物などのナノ粒子を合成することができる。具体的な合成手法として、大気圧下非加熱で、粒子層に強力な圧縮力とせん断力を繰り返し付与する摩砕式ミルによって粒子合成を行う研究を実施した。一方、ミリングにおいて高い遠心加速度を与えることを特徴とする遊星ボールミルを用いて、液中にて強力な機械的作用を原料粉体に与えることによって、非加熱で粒子合成などを行うプロセスについても研究を進めた。

前者においては、 Ce^{3+} を添加した $Y_3Al_5O_{12}:Ce^{3+}$ (YAG: Ce^{3+}) 蛍光体の合成プロセスの検討を引き続き行い、外部加熱を施すことなく非加熱での YAG: Ce^{3+} の直接合成を実施した。三種類の酸化物原料粉体 (Y_2O_3 , Al_2O_3 , CeO_2) にフラックスとして BaF_2 や YF_3 などを適量添加して、摩砕ミルによって処理すれば、YAG: Ce^{3+} が合成できることを既に明らかにしている。本年度は、添加物の違いが、

合成した蛍光体材料の特性に及ぼす影響を検討した。その結果、蛍光体の内部量子収率は、非加熱合成時の添加物の種類に依存せず、固相法による場合と同様に結晶子径によって整理できること、さらに蛍光体の吸収率も同様に粉体の平均粒子径によって整理できることを明らかにした。

一方、後者においては、リチウムイオン二次電池の正極活物質へ変換可能なリン酸アンモニウム塩 ($\text{NH}_4\text{MPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) の合成を検討した。具体的には、水中での原料粉体 ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ および MnCO_3) の遊星ボールミル処理を行い、非加熱短時間で $\text{NH}_4\text{MnPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ が合成できることを明らかにした。また、使用するボール径や遠心加速度、粉碎時間を調整することにより、粒子形態の異なる粉体が合成できることを見出した。得られた粉体をリチウム化合物と反応させたところ、粒子形態を保ったまま LiMnPO_4 正極活物質へ変換させることに成功した。

2. 粒子複合構造制御による二次電池用電極材料の開発

動作電位が比較的高く構造安定性に優れた LiMn_2O_4 (LMO) の高温環境下での安定性向上を目指して、LMO 粒子表面に同じ動作電位を持ち熱的安定性に優れた LiMnPO_4 (LMP) 異種粒子を被覆したリチウムイオン二次電池用正極活物質粒子の作製を試みた。その結果、摩砕式ミルとその後の水蒸気処理を用いることで、微細な LMP 粒子が LMO 粒子表面に被覆した複合粒子の作製に成功した。得られた粒子から作製した正極の60 での放電容量維持率は、LMO コア粒子単独よりもサイクル数に伴う容量劣化が抑制されることを明らかにした。一方、Si とグラファイトから成る複合粒子表面に機械的手法によってカーボンコートした粒子を調製した。この粒子から負極を作製してその特性を評価したところ、優れた充放電特性とサイクル特性を示した。

3. 全固体リチウムイオン電池の開発

摩砕式ミルを用いた非加熱ワンポットプロセスを応用して、5V 級の高い動作電位を持つ正極活物質である LiCoPO_4 ナノ粒子と酸化物系の固体電解質粒子、さらにはカーボンナノチューブとを複合化して正極複合造粒体を作製した。得られた造粒体から加圧成形、熱処理プロセスによって全固体電池用セルを作製し、その特性を評価した結果、初期放電容量として82mAh/g を達成した。固体電解質と LiCoPO_4 の界面を EELS によって解析したところ、固体電解質への Co の拡散は認められず、良好な界面の形成が得られた。

4. 複合粒子を用いた超低熱伝導材料の開発

ナノ粒子を直接接合する低環境負荷型の非加熱複合化プロセスにより、断熱性能の極めて高い軽量多孔質材料を作製するプロセスを既に開発している。この方法は、シリカナノ粒子をガラス繊維粒子表面に多孔質状に接合した複合繊維粒子を調製し、それを加圧成形することによって断熱材を作製するものである。本年度は、得られた断熱材料の熱拡散率測定にレーザーフラッシュ法を適用し、その妥当性の検討を行った。観測された温度上昇曲線に熱損失を考慮した近似解を適合させる方法と、冷却の時定数や割合から補正係数を求めて適用する熱損失補正方法を試行し詳細に検討した。その結果、このような複合断熱材料においてもレーザーフラッシュ法による測定が可能であること、その際には熱損失補正が必須であることを明らかにした。また、この方法によって疎水性シリカナノ粒子と親水性シリカナノ粒子の配合比率を変えた試料の熱拡散率を測定した結果、疎水性シリカナノ粒子の添加により、熱拡散率は低下することが分かった。

5. 機能性微粒子合成のための水蒸気固相プロセスの開発

リチウムイオン二次電池の高電位正極材料として注目されている $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ (LNMO) の水蒸気固相合成を行い、その粒子形態や正極特性に及ぼす水蒸気分圧の影響を調べた。その結果、加熱反応場の水蒸気分圧が増加するとともに、LNMO の粒成長が促進され、粒子の形態変化が顕著に発生することを明らかにした。800 の焼成条件では、空気中および湿潤空気中 (水蒸気分圧0.4

atm) で合成された LNMO 正極が良好なサイクル特性を発揮した。一方、高水蒸気分圧下では有機電解液と反応しやすい結晶面が発達し、LNMO 正極のサイクル劣化を引き起こす可能性が示唆された。

6. ナノ粒子接合を利用した微生物の付着抑制機構の解析

微生物と他の材料との接合特性に関する研究の第一ステップとして、微生物の各種基板への付着機構を解析した。例えば、カビ胞子は、医療汚染、食品汚染、配管腐食などの弊害を起こすが、カビ胞子の付着を抑制する材料表面設計ができれば、これらの問題解決に貢献できる。

本年度は、配管や反応容器などに汎用されているステンレス材料を対象とし、微生物の付着の容易な剥離に期待できる表面処理技術として、親水性ナノ粒子の基板表面への接合を試みた。具体的には、酸化チタンナノ粒子を選定し、ステンレス基板表面に、非加熱のナノ粒子成膜プロセスを用いてナノ粒子の接合を行った。得られた基板表面と乳酸菌との相互作用を原子間力顕微鏡 (AFM) によって直接測定したところ、ステンレス基板だけの場合に比べて、ステンレスと乳酸菌間の相互作用は明らかに減少することが分かった。この結果は、ナノ粒子によって形成された凹凸が、両者の相互作用低下に寄与することを示唆している。

7. セラミックス粉体の超微粉碎技術の確立に関する研究

セラミックス微粉体の量産的製造技術の確立は、セラミックス材料の高機能化とコスト低減に不可欠である。その有力な製造プロセスが液中粉碎である。このプロセスでは、粉碎時間とともに粒子径は減少するが、ある時間で粉碎がストップし、粒子の再凝集が生じる。本研究では、その原因を粒子運動シミュレーション (Discrete Element Model) によって解析することを目指す。本年度は、昨年度まで使用した転動ボールミルよりも格段に高い加速度場において粉碎可能な遊星ボールミルを導入して、アルミナ粉体の液中での粉碎を行った。粉碎に影響する因子として媒体ボールのサイズ、固体濃度、遠心加速度などを幅広く変えて、粉碎時間に対する粉碎品の粒子径の変化を調べた。その結果、媒体ボール間の衝突エネルギーを用いることで、粉碎時間と粉碎後の粒子径分布との関係を整理できることを見出した。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野では、主に機械的手法を基礎としたブレイクダウン法や、気相法、液相法を基礎としたビルドアップ法、さらには水蒸気を導入した新しい固相プロセスなど、多様なアプローチにより、スマートコーティングプロセスに関する研究開発を進めている。さらに、これらの連携によるシナジー効果を有効に活かして分野全体としての研究を進めている。このような分野運営の結果、分野全体において12報の査読付き学術論文を発表した。また合計2件の解説記事を執筆するとともに、2件の著書を執筆した。2件の著書ともに、内藤教授が監修したものである。特に「粉体の表面処理・複合化技術集大成」は、小澤助教と当分野の近藤研究員もそれぞれ分担執筆している。なお、平成30年度には、小澤助教が日本粉体工業技術協会より奨励賞を受賞した。その他、外部資金の獲得も積極的に進め、企業との共同研究予算も獲得した。

4.4 教育に対する自己評価

マテリアル生産科学担当分野として、大学院の授業を担当するとともに学生の研究指導を行った。また、大学院後期課程の学生1名の博士学位の副査(内藤教授)を担当した。さらに、JST さくらサイエンスで派遣された大学院学生(国立台湾大学)1名と同大学院生1名のインターンシップ研修を行った。

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

本分野では、ナノ粒子、粉体工学を基礎としたコーティングプロセスの開発とともに、これらのプロセス技術を応用して、様々な材料開発を進めている。したがって、粉体工学を中核としながら、多様な学問領域と連携して国内外の学会活動を進めている。

その結果、内藤教授は、学会、公益法人等の委員計31件、15件の国際会議委員を担当し、国内外の学会等活動に寄与した。特に一般社団法人粉体工学会では、平成31年3月の総会まで代表理事(会長)を担当した。3月の総会後は、監事を担当している。

また国際会議においては、(一社)粉体工学会が主催となり、当研究所が共催機関である「材料界面の評価と制御に関する国際会議」(ICCCI2018)を、2018年7月9~12日に倉敷市で開催した。この国際会議は3年に1度開催されるが、今回も内藤教授が引き続き議長を担当し、小澤助教が国内委員会委員を担当した。このように、委員等の参画に関して、本分野は十分な活動を展開したものと自己評価できる。

2. 産学連携

平成30年度は、企業との共同研究によって特許5件を共同出願し、活発な産学連携を推進した。

3. 国際貢献

本分野においては、上記に記載したように、多くの国際会議に委員として参加し国際貢献を進めた。特にICCCI2018では、全体で236名が参加したが、そのうち海外からの参加者は16ヶ国から110名であり、全体で178件の発表が行われ、活発な国際交流が展開された。

大学間学術交流協定としては、漢陽大学の大学間交流協定の延長にコンタクトパーソンとして貢献した。また、当研究所との新たな部局間学術交流協定として、グルノーブル工科大学のSIMAP(フランス)、フレミッシュ材料科学研究所(VITO)(ベルギー)、AGH工科大学(ポーランド)との締結にコンタクトパーソンとして貢献した。さらにドイツ材料技術研究所(BAM)(ドイツ)とは、交流協定の延長に貢献した。

学術交流協定締結機関とは、引き続き積極的な交流を進めた。上海交通大学においては、平成30年度も内藤教授が客員教授として交流、共同研究を進め、国際共同研究員1名を招へいした。また上海珪酸塩研究所においては、平成30年7月に当研究所で二国間ワークショップを開催した他、国際共同研究員を1名招へいした。さらに国立台湾大学からは、教授1名を共同研究推進のために招へいした。また、漢陽大学(韓国)とは、リチウムイオン二次電池の電極開発の研究を進めており、先方の教授と大学院生が実験、並びに研究打ち合わせを当研究室で実施した。その他、JST さくらサイエンスで派遣された大学院学生(国立台湾大学)1名を含め2名の大学院生をインターンシップ研修生として受け入れた。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

平成30年度に本分野では、一般課題として計23名の共同研究員を受け入れた。本年度の内訳は、内藤教授担当が22名、小澤助教担当が1名であり、それぞれ活発な共同研究を進めた。その結果、当分野における共同研究員との連名の学术论文は5件であった。

さらに国際共同研究員としては、上海交通大学から1名、上海珪酸塩研究所から1名を招へいした。以上報告したように、本分野では積極的に全国共同利用に関する活動を推進しているものと自己評価される。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) ADEM シミュレーションによる粉体圧縮成形における粉化・圧密挙動の解析
粉体工学会誌, 55, 9 (2018), 492-498.
石原 慎吾, 久志本 築, 加納 純也, 内藤 牧男
- (2) Effect of Mechanical Processing on Thermal and Mechanical Properties of Fibrous Fumed Alumina Compacts
J. Asian. Ceramic. Soc., 6, 2 (2018), 156-161.
T.-W. Lian, A. Kondo, T. Kozawa, T. Omura, W.-H. Tuan and M. Naito
- (3) Low-temperature Synthesis of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ Grains Using a Water Vapor-Assisted Solid-State Reaction
J. Solid State Chem., 263 (2018), 94-99.
T. Kozawa, D. Hirobe, K. Uehara and M. Naito
- (4) Mechano-chemical Synthesis of Ammonia and Acetic Acid from Inorganic Materials in Water Green Process. Synth., 8, 1 (2018), 223-229.
K. Kugimiya, T. Kozawa, T. Harada and M. Naito
- (5) Grain Growth of Titania to Submillimeter Sizes Using Water Vapor-Assisted Sintering
J. Mater. Res., 34, 3 (2019), 474-480.
T. Kozawa and K. Yanagisawa
- (6) Bulk-type All-Solid-State Batteries with Mechanically Prepared LiCoPO_4 Composite Cathodes
J. Solid State Electrochem., 23, 4 (2019) 1297-1302.
T. Kozawa, A. Kondo, K. Fukuyama, M. Naito, H. Koga, Y. Shimo, T. Saito, H. Iba, Y. Inda, T. Oono, T. Katoh and K. Nakajima
- (7) Lattice Deformation of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ Spinel Cathode for Li-ion Batteries by Ball Milling
J. Power Sources, 419 (2019), 52-57.
T. Kozawa
- (8) Wet Mechanical Route to Synthesize Morphology-Controlled $\text{NH}_4\text{MnPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ and Its Conversion Reaction into LiMnPO_4
ACS Omega, 4 (2019), 5690-5695.
T. Kozawa, K. Fukuyama, A. Kondo and M. Naito
- (9) 断熱材の簡便な熱伝導率測定技術の開発
粉体工学会誌, 56, 2 (2019), 74-80.
大村 高広, 田坂 太一, 石井 健登, 辻 大河, 南出 瑞穂, 早坂 良, 近藤 光, 内藤 牧男
- (10) レーザフラッシュ法によるシリカナノ粒子/ガラス繊維複合断熱材の熱拡散率測定
粉体工学会誌, 56, 3 (2019), 123-129.
阿子島 めぐみ, 阿部 陽香, T.-W. Lian, 近藤 光, 内藤 牧男
- (11) 液中転動ボールミルの粉碎結果と DEM シミュレーションによるボール挙動の分析との整合性の検討
粉体工学会誌, 56, 3 (2019), 148-155.
近藤 光, 石原 真吾, 久志本 築, 小澤 隆弘, 加納 純也, 内藤 牧男

- (12) 機械的手法により合成した YAG:Ce³⁺ 蛍光体の特性評価
粉体工学会誌, 56, 3 (2019), 142-147.
金井 和章, 福井 祥文, 小澤 伸二, 近藤 光, 小澤 隆弘, 内藤 牧男
- (7) 国際会議発表
- (1) Ceramic with Crack Healing Capability and Its Mechanism
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
W.-H. Tuan, H.-Y. Chang, Y.-C. Chen, H.-C. Hsu, M. Naito and P.-L. Lai
- (2) Evaluation for Specific Heat Capacity of Thermal Insulation Material by Differential Scanning Calorimeter
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
H. Abe, M. Akoshima, T.-W. Lian, A. Kondo and M. Naito
- (3) Preparation of Translucent Polycrystalline Alumina by Hot Isostatic Pressing
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
B.-T. Lu, W.-H. Tuan, D. Galusek and M. Naito
- (4) Validity and Reliability of Thermal Diffusivity Measurement by the Flash Method for Thermal Insulation Materials
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
M. Akoshima, H. Abe, T.-W. Lian, A. Kondo and M. Naito
- (5) DEM Simulation for the Analysis of Ball Behavior in Wet Ball Milling
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
S. Ishihara, A. Kondo, K. Kushimoto, T. Kozawa, J. Kano and M. Naito
- (6) Effect of BaF₂, YF₃ and Al(OH)₃ Powders Addition on the Synthesis of YAG:Ce³⁺ Phosphor by Mechanical Method
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
K. Kanai, Y. Fukui, S. Ozawa, T. Kozawa, A. Kondo and M. Naito
- (7) Effect of Fine Particle Addition on the Media Ball Motion in Wet Ball Milling Apparatus
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
A. Kondo, S. Ishihara, K. Kushimoto, T. Kozawa, J. Kano and M. Naito
- (8) Preparation of LiMn₂O₄@LiMnPO₄ Core@shell Cathodes with Improved Thermostability for Li-ion Batteries
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
T. Harata, T. Kozawa and M. Naito

- (9) Water Vapor-Assisted Solid-State Synthesis of $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ High-Voltage Cathode for Li-ion Batteries
The 6th Int. Conf. on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Adv. Materials and the 54th Summer Symp. on Powder Technology (2018.7.9-12)
T. Kozawa, D. Hirobe, K. Uehara and M. Naito
- (10) Preparation of Macroporous Mn_3O_4 Microspheres Using Water Vapor-Assisted Thermal Decomposition
6th Int. Solvothermal and Hydrothermal Association Conf., Sendai, Japan (2018.8.8-12)
T. Kozawa
- (11) Strengthening Calcium Sulfate through Microstructural Design
4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop, Taipei, Taiwan (2019.3.7)
W. H. Tuan, H. Y. Chang, Y. C. Chen, P. Y. Hsu, T. Kozawa, A. Kondo and M. Naito
- (8) 国内学会発表
- (1) 機械的エネルギーによる化学反応促進：酸廃液の処理プロセスの検討
粉体工学会2018年度春期研究発表会, 京都 (2018.5.15-16)
釘宮 公一, 小澤 隆弘, 内藤 牧男, 原田 隆史, 板倉 克仁
- (2) 異種活物質で設計されたリチウムイオン電池用コアシェル型正極粒子の作製
日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, 名古屋 (2018.9.5-7)
原田 稔也, 小澤 隆弘, 内藤 牧男
- (3) 高電位正極活物質 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{1.5}\text{O}_4$ の固相合成に及ぼす水蒸気分圧の影響
日本セラミックス協会第31回秋季シンポジウム, 名古屋 (2018.9.5-7)
小澤 隆弘, 広部 大樹, 内藤 牧男
- (4) リチウムイオン電池の性能向上を目指した $\text{LiMn}_2\text{O}_4/\text{LiMnPO}_4$ コアシェル型正極粒子の作製
粉体工学会2018年度秋期研究発表会, 東京 (2018.11.27-28)
原田 稔也, 小澤 隆弘, 内藤 牧男
- (5) 非晶質シリカの結晶化におよぼすアルカリ金属添加効果と水蒸気雰囲気の影響
第25回ヤングセラミストミーティング in 中四国, 鳥取 (2018.12.8)
中井 克哉, 今村 和也, 恩田 歩武, 柳澤 和道, 小澤 隆弘
- (6) 機械的処理によるアルミナ粒子/セラミック繊維複合多孔体の作製とその熱的及び機械的特性
粉体工学会2018年度春期研究発表会, 京都 (2018.5.15-16)
T.-W. Lian, 近藤 光, 小澤 隆弘, 内藤 牧男, 大村 高弘, W.-H. Tuan
- (7) 天然ガラスの粉碎・磨砕処理による活性化とその利用法の開発
第56回粉体に関する討論会, 静岡 (2018.9.25-27)
神谷 昌岳, 近藤 充記, 島 和也, 伴 なお美, 中平 敦, 近藤 光, 内藤 牧男
- (8) フラッシュ法による断熱材の熱拡散率評価の試み
日本熱物性学会第39回日本熱物性シンポジウム, 名古屋 (2018.11.13-15)
阿子島 めぐみ, 阿部 陽香, 近藤 光, 大村 高弘, 内藤 牧男

(9) 国際会議講演

- (1) Nano/Microstructure Control of Advanced Materials and Their Applications by Smart Powder Processing
14th International Ceramics Congress (CIMTEC2018), Perugia, Italy (2018.6.4-8)
M. Naito, T. Kozawa and A. Kondo
- (2) Smart Powder Processing for Advanced Functional Materials
ModTech 2018, Constanta, Romania (2018.6.13-16)
M. Naito, T. Kozawa and A. Kondo
- (3) Smart Powder Processing for Advanced Functional Materials
International Conference on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE 2018), Singapore (2018.7.22-27)
M. Naito, T. Kozawa and A. Kondo
- (4) Nano/microstructure Control of Advanced Materials by Smart Powder Processing
Invited lecture at Faculty of Material Science and Ceramics of AGH University of Science and Technology, Krakow, Poland (2018.10.23)
内藤 牧男
- (5) Nano-microstructure Control of Advanced Materials and Their Applications by Smart Powder Processing
Invited lecture at Guangdong University of Technology, Guangzhou, China (2018.12.18)
内藤 牧男

(10) 国内会議講演

- (1) こうすればできるセラミックスの評価1：粉体・焼結体構造評価
日本セラミックス協会主催平成30年度セラミックス大学 (CEPRO 2018) , 東京 (2018.6.2)
内藤 牧男
- (2) ものづくりを支える粉体工学
女子美術大学・(一社)粉体工学会連携シンポジウム, 神奈川 (2018.9.28)
内藤 牧男
- (3) 粉砕とは？
日本粉体工業技術協会主催粉体エンジニア早期養成講座, 埼玉 (2018.10.11)
内藤 牧男
- (4) 粉砕技術の応用と今後の展開
日本粉体工業技術協会主催粉体エンジニア早期養成講座, 埼玉 (2018.10.12)
内藤 牧男
- (5) 機械的手法による正極粒子の作製と全固体電池への応用
技術情報協会セミナー「リチウム過剰系正極材料のサイクル特性向上技術」, 東京 (2018.5.10)
小澤 隆弘

- (6) 水を積極的に活用した機能性微粒子合成
国際粉体工業展東京2018アカデミックコーナー「若手研究者が語る未来の粉体技術」, 東京 (2018.11.29)
小澤 隆弘
- (7) 水蒸気を積極的に導入した固相反応プロセスの展開
平成30年度第2回粉体グリーンプロセス研究会講演会, 姫路 (2018.12.7)
小澤 隆弘
- (8) 高温水蒸気による固体の反応の促進
高大連携科学系フォーラム2018, 高知 (2018.12.16)
中井 克哉, 今村 和也, 恩田 歩武, 柳澤 和道, 小澤 隆弘
- (11) 解説・総説
 - (1) [総論] 粒子複合化の基礎と実際
化学装置, 60, 5 (2018), 42-47.
内藤 牧男
 - (2) 次世代電池材料の研究開発に貢献する粉体プロセスの新展開
化学装置, 61, 1 (2019), 47-53.
内藤 牧男, 小澤 隆弘, 近藤 光
- (12) 著 書
 - (1) 粉体の表面処理・複合化技術集大成 - 基礎から応用まで -
株式会社テクノシステム, (2018), 監修
内藤 牧男
 - (2) 粉体単位操作ガイダンス「化学装置」2018年12月号別冊
株式会社工業通信, (2018), 監修
内藤 牧男
- (13) 特許出願・登録
 - (1) 断熱充填材、断熱材、断熱構造
特願2018-129047
内藤 牧男, 他
 - (2) ガーネット型複合金属酸化物及びその製造方法
特願2018-147004
内藤 牧男, 他
 - (3) ガーネット型複合金属酸化物粒子とその製造方法、及びガーネット型複合金属酸化物の圧縮成形物
特願2018-161931
内藤 牧男, 他
 - (4) 被覆正極活物質及びリチウムイオン二次電池の製造方法
特願2018-167978
内藤 牧男, 小澤 隆弘

- (5) 機械化学的変性方法及び変性装置
特願2018-230855
内藤 牧男, 小澤 隆弘, 他

(15) 受賞

- (1) Student Poster Award
(一社) 粉体工学会 (2018.07.11)
原田 稔也(M2)
- (2) 日本粉体工業技術協会奨励賞
(一社) 日本粉体工業技術協会 (2018.11.29)
小澤 隆弘

(17) 外部資金

(単位:千円)

民間等との共同研究

- | | | | |
|-----|-----------------|-------|-------|
| (1) | 粉体の微細構造制御に関する研究 | 内藤 牧男 | 7,000 |
|-----|-----------------|-------|-------|

受託研究

- | | | | |
|-----|---------------------------------|-------|--------|
| (1) | セラミックス粉体の超微粉碎技術の確立と革新的粉体プロセスの開発 | 内藤 牧男 | 17,407 |
|-----|---------------------------------|-------|--------|

奨学寄付金

- | | | | |
|-----|--|-------|-----|
| (1) | | 小澤 隆弘 | 200 |
|-----|--|-------|-----|

4.8 教育

氏名: 内藤 牧男

(1) 大学院等講義科目

- | | | |
|-----|-------------|----------|
| (1) | マテリアル生産科学専攻 | 粉体機能化学特論 |
|-----|-------------|----------|

- | | | |
|-----|--------|--------|
| (2) | 全学共通教育 | 先端教養科目 |
|-----|--------|--------|

(3) 博士論文 (副査)

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| (1) | マテリアル生産科学専攻,
馬場 創太郎 | Morphology Development of Silicon Nitride-based Ceramics and Nanofibers under various Reaction Environments |
|-----|------------------------|---|

(4) 修士論文

- | | | |
|-----|-------------------|---|
| (1) | マテリアル生産科学専攻, 原田稔也 | リチウムイオン電池の性能向上を目指した異種活物質からなるコアシェル型正極粒子の作製 |
|-----|-------------------|---|

氏名：小澤 隆弘

(1) 大学院等講義科目

(1) 全学共通教育 基礎セミナー

4.9 社会貢献

氏名：内藤 牧男

(1) 学会役員

(1) (一社) スマートプロセス学会 Best Review 賞審査委員会 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) スマートプロセス学会 理事

(4) (一社) スマートプロセス学会 総合企画運営委員会委員

(5) (一社) 粉体工学会 代表理事 (会長)

(6) (一社) 粉体工学会 名誉会員推薦委員会委員長

(7) (一社) 粉体工学会 監事

(8) (一社) 粉体工学会 井伊谷賞委員会委員長

(9) (一社) 粉体工学会 ダイバーシティ委員会委員

(10) World Academy of Ceramics Advisory Board Member

(11) World Academy of Ceramics Prize Committee Member

(12) World Academy of Ceramics Professional Member (Academician)

(2) 国際会議委員

(1) CIMTEC 2018 Member of International Advisory Board

(2) ModTech2018 Member of Scientific Committee

(3) ICCCI 2018 Chairman

(4) CMCEE 2018 Symposium Organizer

(5) 40th Anniversary Richard M. Fulrath
Award Symposium on "Frontiers of Ceramics
for Sustainable Society" Symposium Organizer

- | | | |
|------|---|--|
| (6) | PARTEC 2019 | Scientific Committee Member |
| (7) | The Eleventh International Conference on High -Performance Ceramics (CICC 11) | International Advisory Committee Member |
| (8) | ModTech2019 | Member of Scientific Committee |
| (9) | GFMAT-2 | Symposium organizer |
| (10) | 1st Taiwan-Japan Workshop on Powder Grinding Technology for High Quality Products | Chairman |
| (11) | PACRIM13 | Symposium Organizer |
| (12) | International Symposium on Powder Processing Technology for Advanced Ceramics | Co-chairman |
| (13) | CIMTEC 2020 | International Advisory Board Member of Symposium CA |
| (14) | CIMTEC 2020 | Member of International Advisory Board |
| (15) | ICC8 | Member of the International Steering Committee |
| (16) | ICC8 | Symposium Organizer |
| (17) | ICC8 | Symposium Organizer of Advanced Powder Processing and Manufacturing Technologies |

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- | | | |
|------|---------------------|------------------------------------|
| (1) | (一社) 生産技術振興協会 | ナノ技術応用分科会推進委員 |
| (2) | (一社) 日本ファインセラミックス協会 | ファインセラミックス国際標準化推進協議会幹事
国業務委員会委員 |
| (3) | (一社) 日本ファインセラミックス協会 | 標準化委員会委員 |
| (4) | (一社) 日本ファインセラミックス協会 | 標準化委員会 EC-3委員 |
| (5) | (一社) 日本ファインセラミックス協会 | ISO-TC206/WG2(粉体)委員 |
| (6) | (一社) 日本粉体工業技術協会 | 常務理事 |
| (7) | (一社) 日本粉体工業技術協会 | 粉砕分科会コーディネーター |
| (8) | (公財) ホソカワ粉体工学振興財団 | 理事 |
| (9) | (公財) ホソカワ粉体工学振興財団 | 論文誌 KONA 編集委員 |
| (10) | (独) 日本学術振興会 | 先進セラミックス材料第124委員会運営委員 |

- | | | |
|------|--|--|
| (11) | (独) 日本学術振興会 | 先進セラミックス材料第124委員会粉体プロセス分科会幹事 |
| (12) | Ceramics International published by Elsevier | Editorial Board Member |
| (13) | Grenoble Institute of Technology | Guest Professor |
| (14) | Journal of Modern Manufacturing Technology | Associate Editor |
| (15) | Particle Journal | Member of International Editorial Advisory Board |
| (16) | The State Key Lab. of Metal Matrix Composites, Shanghai Jiao Tong University | Guest Professor |
| (17) | 山梨県 | やまなし産業立地アドバイザー |
| (18) | 山梨県 | 京都山梨県人会理事 |
| (19) | 物質・デバイス共同研究拠点 | 共同研究員 |

氏名：小澤 隆弘

(2) 国際会議委員

- | | | |
|-----|------------|-----------------------------------|
| (1) | ICCCI 2018 | Local Organizing Committee Member |
|-----|------------|-----------------------------------|

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：内藤 牧男

- | | | | |
|-----|-------------------------------------|--------|--------------------------------|
| (1) | 一般財団法人
建材試験センター
中央試験所 環境グループ | 田坂 太一 | 超低熱伝導率材料の熱物性評価 |
| (2) | 関西大学環境都市工学部
エネルギー・環境工学科 | 松岡 光昭 | 機械的手法による未利用資源および廃棄物の表面改質に関する研究 |
| (3) | 関西大学環境都市工学部
エネルギー・環境工学科 | 村山 憲弘 | 機械的手法による未利用資源および廃棄物の表面改質に関する研究 |
| (4) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所 | 阿部 陽香 | 多孔質材料の熱物性評価 |
| (5) | 国立研究開発法人
産業技術総合研究所
計量標準総合センター | 阿子島めぐみ | 複合材料の熱物性評価 |

(6)	山形大学学術研究院 システム創成工学分野	木俣	光正	粉碎操作によるポリマー処理粒子の構造制御に関する研究
(7)	山口東京理科大学工学部 応用化学科	石川	敏弘	蛍光体粒子の微細構造安定化に関する検討
(8)	女子美術大学芸術学部	橋本	信	天然無機物の微粒子分散プロセスが色材特性、造形素材に及ぼす影響
(9)	女子美術大学芸術学部 日本画専攻	稲田	亜紀子	天然無機物の微粒子分散プロセスが色彩特性、造形素材に及ぼす影響
(10)	女子美術大学日本画研究室	宮島	弘道	天然無機物の微粒子分散プロセスが色材特性に及ぼす影響
(11)	早稲田大学理工学術院	グラナタ ジュセッペ		未利用資源利活用のための機械的処理ならびにその高度固体分析
(12)	早稲田大学理工学術院	加藤	達也	未利用資源利活用のための機械的処理ならびにその高度固体分析
(13)	早稲田大学理工学術院	所	千晴	未利用資源利活用のための機械的処理ならびにその高度固体分析
(14)	大阪府立大学大学院 工学研究科	野村	俊之	親水性ナノ粒子を用いた金属表面の加工とその利用技術の開発
(15)	長岡技術科学大学大学院 物質材料工学専攻	田中	諭	リチウムイオン電池の電極構造設計
(16)	東京工業大学 物質理工学院材料系	安田	公一	多孔体の不均質構造形成と剛性発現に関する研究
(17)	東北大学多元物質科学研究所	加納	純也	液中粉碎挙動のシミュレーション
(18)	東北大学多元物質科学研究所	蟹江	澄志	液相合成チタン酸リチウム系ナノ粒子の特性評価
(19)	東北大学多元物質科学研究所	石原	真吾	液中粉碎挙動のシミュレーション
(20)	東北大学大学院 環境科学研究科	久志本	築	液中粉碎挙動のシミュレーション
(21)	名古屋工業大学先進 セラミックス研究センター	藤	正督	PAA凝集体をテンプレートとしたナノシリカ中空粒子の合成
(22)	和歌山工業高等専門学校 知能機械工学科	大村	高弘	超低熱伝導率材料の熱物性評価

国際共同研究員

- | | | | |
|-----|---|----------------|--|
| (1) | Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy Of Sciences | Zhang Jingxian | 3D printing of components for advanced Li-ion batteries |
| (2) | Shanghai Jiao Tong University / School of Materials Science and Engineering | Fan Genlian | Flake design-a new technique to produce advanced nanocomposite |

氏名：小澤 隆弘

- | | | | |
|-----|----------------------------------|-------|-------------------------|
| (1) | 高知大学工学部附属
水熱化学実験所 | 柳澤 和道 | 水熱ホットプレスを用いた粒子間接合に関する研究 |
| (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 5

スマートプロセス研究センター
ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野

スマートプロセス研究センター ナノ・マイクロ構造制御プロセス学分野

4.1 研究概要

本分野では、アディティブ・マニファクチャリングにおける接合科学を追求し、実用材料の造形を経て、物質移動やエネルギー伝搬を効率化するべく、研究活動を進めている。アディティブ・マニファクチャリングとは、任意形状の2次元断面を順に積み重ねつつ接合し、複雑形状の3次元構造を高速かつ精密に製造するプロセスである。そのなかで、ペースト化した粉体素材をステージ上に塗布し、紫外線レーザーによる描画を経て、積層と接合を順次繰り返す、独自のリソグラフィー手法を考案した。また、ペースト素材をノズルから基板上へ噴射し、ガスフレームやプラズマによる熱アシストを経て、肉盛り溶接や接合を繰り返す、デポジション手法についても検討している。

リソグラフィー方式の造形プロセスでは、紫外線硬化性の液体樹脂へ粉体材料を分散して得られる、ペースト状の素材利用を考案した。はじめに、機械制御のナイフエッジを動作し、ガラス基板上にペースト素材を平滑塗布した。つぎに、紫外線レーザーで描画することで、任意形状の2次元断面層を得た。さらに、工程を繰り返す積層と接合を経て、複雑形状の3次元構造体を作製した。フィルター散型の樹脂部材として、そのままの使用を検討するとともに、脱脂および焼成処理を施し、金属ならびにセラミック部材へも転換した。紫外線レーザーの強度増強も試み、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することで、実用部材の直接造形を実施した。

デポジション方式の造形プロセスでは、粉体材料を分散した樹脂ペーストを用いた。はじめに、シリンジにペースト素材を充填し、機械制御のピストン動作により、分量を制御しつつ細孔ノズルから吐出した。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することで、マイクロミストを形成した。さらに、吐出孔の周辺へ環状に配置したガスノズルから、高温高圧のフレームを噴射し、それらの接点へマイクロミストを導入した。樹脂成分が燃焼すると同時に、微粒子がガスフレームにより加熱加速され、ターゲット部材へ衝突しつつ焼結された。ノズル部を移動させて、緻密組織のコーティング層を形成し、肉盛り積層による、立体パターンの造形も試みた。

研究開発の過程では、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を繰り返した。最適な構造体を短時間で効率的に得る、独自のスマートプロセスを実践し、産学連携による社会貢献を進めた。学問体系化を主眼とする教育活動では、材料テクニクス工学を教材として進めた。すなわち、金属・セラミック・樹脂素材を単独もしくは複合で利用し、数学的に設計された幾何学図形を立体構築することで、材料物性の向上のみならず、全く異なる機能特性の発現をめざす学究姿勢である。

これまでに、リソグラフィー手法により、誘電体や磁性体の周期構造化による電磁場の制御をはじめ、固体電解質や触媒材料の自己相似構造化による反応面積の制御や、生体親和性材料の傾斜構造化による再生効果の向上を実現した。また、デポジション手法により、金属部材表面に対する、セラミック遮熱被覆をはじめ、パターンングにより表面応力を制御し耐摩耗性を向上した。今年度は、リソグラフィー手法を用いて、機能性構造部材の創製を実施し、研究・教育・社会貢献を進めた。

4.2 研究課題

1. 木質粒子分散型の樹脂ペーストを利用した人工樹木構造の作製と樹枝分岐の数学的解析
2. 空間充填構造の音響スペクトル解析による固有値導出とチタン合金格子による振動制御
3. 制御ゆらぎパターンからの数値変換設計とセラミック構造表面の流水プロファイル制御
4. セラミック球殻に対する音響ノイズ吸収とヘルムホルツ共鳴空洞の連結による広帯域化

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 木質粒子分散型の樹脂ペーストを利用した人工樹木構造の作製と樹枝分岐の数学的解析

光硬化性のエポキシ樹脂へ、平均粒径 $100\ \mu\text{m}$ の杉材大鋸屑を40vol.%で分散し、木質複合材料の造形を試みた。木質樹脂ペーストを厚さ $300\ \mu\text{m}$ で積層し、波長 355nm の紫外線レーザーを焦点径 $200\ \mu\text{m}$ に絞り、強度 100mW で照射した。リソグラフィー手法で、直径 $1\sim 5\ \text{mm}$ の枝 $10\sim 20$ 本が空間展開する、高さ 100mm の人工樹木を造形した。

最終的な応用展開として、高さ数十cmの人工樹木を作製し、葉に見立てたソーラパネルの配置と、花や実の部分へ各種センサーを配置することで、温度や湿度など環境データを取得する、植物型ドローンとして機能させたい。これらの環境データの取得には、おもに百葉箱などが用いられてきたが、計測機器の容器自体が自然界にインシデントを与え、精密な環境測定が困難になる事案が指摘されていた。植物型ドローンは、周辺樹木と同様の形状を模倣するため、自然への影響を最小限に抑えた、環境データの取得が実現すると期待される。

樹枝構造の設計では、フィボナッチ数列をもとにして、枝の分岐パターンを導出した。また、枝それぞれの角度については、黄金角に沿って数学的に配置し、自然な樹木構造を自動設計した。枝の本数や分岐数を構造パラメータとすることで、灌木や針葉樹など様々な樹木を設計し、積層造形できることを示した。人工樹木への風雨の影響については、有限要素法による流体ならびに力学解析を経て、樹枝パターンの最適化を進めた。

2. 空間充填構造の音響スペクトル解析による固有値導出とチタン合金格子による振動制御

構造体に衝撃を与えると、寸法や材質に応じて、特定の周波数で音波が生じる。これとは反対に、同じ周波数の音波を入射させると、構造体の機械的な振動として、効率の良い吸収効果が観察される。特定の値として現れる音響周波数は、構造体の固有振動数呼ばれる。同時に、固有値の整数倍もしくは逆数倍でも、音響発振が現れる。

機械ならびに音響振動の効率吸収を目標として、リソグラフィー手法により、チタン合金製の格子パターンを作製した。直径 $2\sim 5\ \text{mm}$ で長さ 10mm の円柱を組み合わせ、結節点における等方的な分岐としての配位数をはじめ、格子の直径と長さの比であるアスペクト比をパラメータとして、構造体の固有振動を系統的に制御した。配位数 $4, 6, 8, 12$ で格子を空間展開することで、空間充填多面体として知られる、正四面体・立方体・切頂八面体・菱形十二面体を形成し、それぞれに対する音響解析を実施した。格子構造の単位寸法は固定し、アスペクト比を $2\sim 5$ で変化させることで、内包空間の体積割合を制御した。

光硬化性のエポキシ樹脂液相へ、平均粒径 $40\ \mu\text{m}$ のチタン合金粉末を50vol.%で分散し、金属ステージ上へ厚さ $100\ \mu\text{m}$ で平滑塗布した。波長 355nm の紫外線レーザーを焦点径 $50\ \mu\text{m}$ に絞り、強度 300mW で走査速度 2000mm/s の描画処理を実施した。リソグラフィー手法で得られた前駆体へ、ア

ルゴンガス中1000 °Cの脱脂焼成を施し、緻密組織のチタン合金部材を成型した。有限要素法による音響解析を経て、音圧分布から構造体の振動を励起し、吸収スペクトルから固有振動数を算出することに成功した。

3. 制御ゆらぎパターンからの数値変換設計とセラミック構造表面の流水プロファイル制御

自然界の樹木や岩石などの形状には、それぞれ固有で複雑な隆起が観察され、無秩序な構造パターンとして認識される。実際に数値解析として、構造内に原点を配置し、断面の輪郭を極座標で表示すると、複雑な起伏の自然波形が現れる。しかしながら、これらの波形をフーリエ級数で展開し、角振動数に対応する振幅を分布として示すと、反比例の関係を示す近似曲線が現れ、 $1/F$ ゆらぎと呼ばれる関数が得られる。

これとは反対に、ゆらぎ関数をフーリエ逆変換すれば、自然な凹凸波形が得られ、各種演算子の制御により、構造表面の起伏を自在に設計できる。滑らかな流体プロファイルもたらず構造として、リソグラフィー手法により、ゆらぎパターンを有するセラミック球体を作製した。応用展開としては、鉄鋼精錬などで排出されるスラグを粉碎し、無機粉末を用いて人工岩石を造形する。自然界に放出しても無害であり、表面に滑らかな水流が生まれ、河川や海岸部で漁礁として利用できる。

光照射に対する効果脳を有しない、アクリル系の液体樹脂へ、平均粒径 $1\mu\text{m}$ のスラグ粉末を50 vol.%で分散し、金属ステージ上へ厚さ $50\mu\text{m}$ で平滑塗布した。波長 355nm の紫外線レーザーを焦点径 $50\mu\text{m}$ に絞り、強度 700mW で照射した。走査速度 100mm/s で描画しつつ、有機成分の脱脂と無機粒子の焼結を達成した。構造体の相対密度は80%程度であり、ポーラス組織を有する、軽石状のセラミック部材が得られた。

4. セラミック球殻に対する音響ノイズ吸収とヘルムホルツ共鳴空洞の連結による広帯域化

溶断や溶射に用いられるガスバーナからは、高温高压のフレイムが噴射されるため、周辺の空気振動が高周波ノイズを発生させる。リソグラフィー手法により、アルミナ製の球殻パーツを作製し、共鳴吸音によるノイズ除去を試みた。

はじめに、ガスバーナへ水素と酸素を導入し、有限要素法による流体解析から、燃焼フレイムの温度ならびに圧力分布を可視化した。つぎに、温圧力分布の時間変化を空気振動に変換し、フレイムから生じるノイズの音響スペクトルを導出した。可聴域に 100db を超えるノイズが生じており、消音が不可欠であることが判明した。

アクリル系の液体樹脂へ、粒径 500nm のアルミナ粒子を50vol.%で分散し、厚さ $50\mu\text{m}$ で金属ステージ上へ平滑塗布した。波長 355nm の紫外線レーザーを焦点径 $50\mu\text{m}$ に絞り、強度 700mW と走査速度 100mm/s で描画した。レーザー脱脂焼結を経た、相対密度95%のアルミナ部材を、大気中で加熱処理し、密度99.5%の緻密体とした。

作製したアルミナ球殻は、ヘルムホルツ共鳴器と呼ばれ、内部の体積と音波導入孔の寸法から、吸音する周波数が計算できる。単独の共鳴空洞では、音波吸収が狭帯域であるため、複数を連結させることで、広帯域の消音効果を狙った。さらに、異なる寸法の球殻を連結することで、吸音特性のさらなる広帯域化にも成功した。

(2) 研究に対する自己評価

本分野では、アディティブ・マニュファクチャリングにおける、接合科学の研究実践を基盤とし

て、教授1名が学生4名とともに、研究・教育・社会貢献を進めた。今年度の研究成果については、和文ならびに英文の査読付き学術論文誌へ、それぞれ3報および2報が掲載され、そのうち2報分の掲載誌には、インパクトファクターが付与されている。さらに、査読付き国際会議発表論文として、3報が掲載された。

当該教授は、近年のアディティブ・マニファクチャリングへの関心の高まりから、国内および国際会議で4件ならびに6件の招待講演を受けた。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もそれぞれ4件および9件を数え、その中で、当該教授が登壇した講演はそれぞれ2件および9件であり、学術知見の迅速な公開を果たした。また、当該教授と学生1名が、国内学会より、論文賞ならびに講演賞を受賞した。

今年度の外部資金は総計14,572千円であり、新エネルギー産業技術総合開発機構 NEDOや科学技術振興機構 JSTなど、公的研究助成を含む競争的資金に加えて、民間企業との共同研究資金や、財団からの奨学寄附金を含め、全体的に適度な金額とバランスで獲得した。共同研究成果を基に、1件の特許出願も果たした。

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主たる活動を進めつつ、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、協力講座として教育活動を進めている。当該教授は、同学科ならびに専攻において、春夏秋冬期の年間を通算して、7件の学部講義と1件の大学院講義を担当した。

今年度は、学部生2名をはじめ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。学部学生については本学大学院に合格を果たした。博士前期課程の学生については、独自の研究テーマに沿い、学会発表や論文執筆を進めた。成果の積極的な発表を推奨し、学生本人が登壇した国内会議での発表は4件であった。

4.5 社会貢献に対する自己評価

当該教授は、溶接学会や日本溶接協会をはじめ、国内を拠点とする合計7つの学術団体において、学術誌の編集や学術講演会の運営に関して、合計18件の委員をつとめ、積極的な貢献を果たした。海外の学術団体においても、4件の役職をつとめ、13件の国際シンポジウムについて、組織委員として実質運営した。さらに、国際的な論文誌5件の編集委員を務め、学術知見の公表にも貢献した。

今年度は、「マイクロ波制御材料と応用」をテーマに国際会議を開催し、11の国と地域から、国内14名と海外81名の参加者を集めた。合計80件の英文講演により、最新知見を社会還元した。また、日本溶接協会や粉体粉末冶金協会のセミナーも複数開催し、延べ60名ならびに80名の参加者を迎えた。

民間企業6社と共同研究および受諾研究契約を結び、若手技術者への研究開発指導などの産学連携を推し進めた。さらに、大阪大学ベンチャーキャピタル OUVVC の支援プログラムを活用し、当該教授の知的財産を基にして、共同研究企業と合併でベンチャー企業を設立した。私立大学の産学連携事業や、近畿経済産業局の産業振興連携を通じて、地域の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、独創的なアディティブ・マニファクチャリング技術を基盤として、実験主体の研

究連携を活発に進めた。今年度の活動では、全国の国公立大学ならびに公設研究機関より、共同研究者として3名を受け入れた。

共同研究の成果は、「東京セミナー：アディティブ・マニュファクチャリングにおける素材創成と溶接・接合」で一般公開された。本研究所が毎年開催するセミナーであり、3Dプリンタ構造への2Dコーティング施工など、多次元のプロセス融合が紹介された。研究成果の1件は、学術書籍の共同執筆が評価され、「接合科学共同利用・共同研究賞」が授与された。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) 微粒子ペーストを用いた光造形アディティブ・マニファクチャリング
溶接学会誌, 87, 2 (2018), 131-135.
桐原 聡秀
- (2) Ultraviolet Laser Lithography of Titania Photonic Crystals for Terahertz-Wave Modulation
Materials, 11, 5 (2018), 835-845.
S. Kirihara
- (3) ガスフレーム溶射の騒音低減に向けた吸音構造体の設計と光造形
スマートプロセス学会誌, 7, 6 (2018), 238-242.
木佐貫 祥一郎, 桐原 聡秀
- (4) ゆらぎを付与した水流制御構造の光造形アディティブ・マニファクチャリング
スマートプロセス学会誌, 7, 6 (2018), 233-237.
野崎 浩寿, 桐原 聡秀
- (5) Three Dimensional Smart Processing by Ultra Violet Laser Lithography of Ceramic Additive
Manufacturing
Mater. Sci. Forum, 941 (2018), 2196-2199.
K. Nonaka and S. Kirihara

(2) 国際会議発表論文 (査読あり)

- (1) Stereolithographic Additive Manufacturing of Bio-Ceramic Implants with Functional Geometries
Proc. Int. Symp. on Functionally Graded Materials (FGMS), Kitakyushu (2018.8.5-8),
PNO112001-01.
S. Kirihara and K. Nonaka
- (2) Ceramic Additive Manufacturing for Energy Storage by Nanoparticles Paste Stereolithography
Proc. Powder Metallurgy World Congress (World-PM), Beijing (2018.9.16-20), 1738-1741.
S. Kirihara, K. Nonaka, K. Sakaguchi and X. Wang
- (3) 3-D Micro Joining in Stereolithographic Additive Manufacturing of Ceramic Components
Proc. Materials Science and Technology (MS&T), Columbus (2018.10.14-18)
S. Kirihara, K. Nonaka, S. Kisanuki, H. Nozaki and K. Sakaguchi

(7) 国際会議発表

- (1) Thermal Nanoparticles Spraying of Fine Ceramic Layers
Int. Thermal Spray Conf. and Exposition (ITSC 2018), Orlando (2018.5.7-10)
S. Kirihara and S. Kisanuki
- (2) Stereolithographic Additive Manufacturing of Metal and Ceramic Fluctuated Patterns
71th IIW Annual Assembly and Int. Conf. (IIW 2016), Bali (2018.7.15-20)
S. Kirihara

- (3) Ultraviolet Laser Lithographic of Bulky Ceramic Components with Micro Geometric Structures
12th Int. Conf. on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE 2018), Singapore (2018.7.22-27)
S. Kirihara
- (4) Ceramic Additive Manufacturing for Energy Storage by Nanoparticles Paste Stereolithography
Abstract Book of World Conf. on Powder Metallurgy (WorldPM 2018), Beijing (2018.9.16-20)
S. Kirihara
- (5) Additive Manufacturing of Bioceramic Components by Ultraviolet Laser Lithography
The 3rd Int. Symp. on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and Int. Researcher Development (iLIM 2018), Tokyo (2018.9.25)
S. Kirihara
- (6) Stereolithographic Additive Manufacturing of Alumina Micro Lattices with Periodic and Fluctuated Patterns for Terahertz Wave Diffractions
The 10th Int. Conf. on Microwave Materials and their Applications (MMA 2018), Osaka (2018.10.1-4)
S. Kirihara
- (7) Stereolithographic Additive Manufacturing of Titania Photonic Crystals with Plane Defects for Terahertz Wave Control
The 10th Int. Conf. on Microwave Materials and their Applications (MMA 2018), Osaka (2018.10.1-4)
S. Kirihara
- (8) Stereolithographic Micro Additive Manufacturing of Solid Electrolytes for Energy Storage
4th Int. Conf. on Nanojoining and Microjoining (NMJ 2018), Nara (2018.12.2-5)
S. Kirihara and K. Nonaka
- (9) Dimensional Modulations of Alumina Components by Stereolithographic Additive Manufacturing
43rd Int. Conf. and Expo on Adv. Ceramics and Composites (ICACC2019), Daytona (2019.1.27-2.1)
S. Kirihara, X. Wwang and T. Shimizu

(8) 国内学会発表

- (1) 紫外光造形法を用いたゆらぎ構造を有するセラミック部材の作製
粉体粉末冶金協会第122回講演大会, 新潟 (2018.10.30-31)
桐原 聡秀
- (2) 光造形アディティブ・マニファクチャリングによるバイオセラミック成型
2018年セラミックス総合研究会, 千歳 (2018.11.9-10)
桐原 聡秀, 清水 那弥, 藤田 裕, 王 星月, 阪口 慧人
- (3) チタン合金を素材とする幾何学剛性構造体の光造形
, 東京 (2018.11.27)
藤田 裕, 桐原 聡秀

- (4) 木質材料の光造形アディティブ・マニファクチャリング
，東京 (2018.11.27)
清水 那弥, 桐原 聡秀
- (9) 国際会議講演
- (1) Ultraviolet Laser Lithography of Ceramic Components with Functional Geometries
Annual Meeting of Korean Ceramic Society (KCerS 2018), Changwon (2018.4.11-13)
桐原 聡秀
- (2) Stereolithographic Additive Manufacturing of Ceramic Groove Chambers for Stream Lines
Modulations of Energy and Material Flows
14th International Conference on Modern Materials and Technologies (CIMTEC 2018), Perugia
(2018.6.4-14)
桐原 聡秀
- (3) Three and Two Dimensional Smart Processing by Stereolithographic Additive Manufacturing and
Thermal Nanoparticles Spraying
International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials (THERMEC
2018), Paris (2018.7.8-13)
桐原 聡秀
- (4) Stereolithographic Additive Manufacturing of Metal and Ceramic Components with Functional
Geometries
15th International Symposium on Functionally Graded Materials (ISFGMs 2018), Kitakyushu
(2018.8.5-8)
桐原 聡秀
- (5) Stereo Lithographic Additive Manufacturing of Bio-Ceramic Implants with Graded and
Fluctuated Structures
10th International Conference on Materials Science and Technology (MSAT 2018), Bangkok
(2018.9.7)
桐原 聡秀
- (6) Stereolithographic Additive Manufacturing of Ceramic
3rd International Conference on 3D Printing Technology & Innovations (3D-PRINT 2019),
Rome (2019.3.25-26)
桐原 聡秀
- (10) 国内会議講演
- (1) 光を用いた3次元造形
平成30年度レーザーものづくりシンポジウム, 浜松 (2018.8.3)
桐原 聡秀
- (2) 微粒子ペースト光造形法によるセラミック部材の創製
大阪大学接合科学研究所東京セミナー, 東京 (2018.11.26)
桐原 聡秀
- (3) 紫外線レーザー造形法による誘電体フォトニック結晶の直接成型
平成30年度スマートプロセス学会秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
桐原 聡秀

(4) 微粒子ペースト光造形法を用いたセラミックス構造体の作製技術
 科学技術振興機構大阪大学新技術説明会, 東京 (2019.2.5)
 桐原 聡秀

(11) 解説・総説

(1) 材料テクニクス工学と光造形アディティブ・マニファクチャリング
 スマートプロセス学会誌, 7, 6 (2018), 223-228.
 桐原 聡秀

(2) セラミック溶射
 日本溶接協会, 31, 1 (2019), IV.
 桐原 聡秀

(13) 特許出願・登録

(1) 光造形用スラリー及びそれを用いた光造形物の製造方法
 特願2018-147688
 桐原 聡秀, 他 2 名

(15) 受賞

(1) スマートプロセス学会 Best Review 賞
 (一社)スマートプロセス学会 (2018.11.27)
 桐原 聡秀

(2) スマートプロセス学会学術奨励賞
 (一社)スマートプロセス学会 (2018.11.27)
 野崎 浩寿

(17) 外部資金

(単位:千円)

民間等との共同研究

(1)	サーマルナノパーティクルスプレーシステム 開発に関する研究	桐原 聡秀	900
(2)	セラミックペーストを適用した3D 造形技術 の開発	桐原 聡秀	4,000
(3)	音響ダンパの性能向上と AM 適用可能性に 関する研究	桐原 聡秀	3,000

受託研究

(1)	光造形法を用いた固体電解質の三次元構造化	桐原 聡秀	4,168
(2)	高付加価値セラミック造形技術の開発	桐原 聡秀	805

奨学寄付金

(1)		桐原 聡秀	1,700
-----	--	-------	-------

4.8 教育

氏名：桐原 聡秀

(1) 大学院等講義科目

- | | |
|------------------|--------------------|
| (1) 環境・エネルギー工学科 | ナノ材料構築学 |
| (2) 環境・エネルギー工学科 | 環境・エネルギー科学 |
| (3) 環境・エネルギー工学科 | 環境・エネルギー工学コア演習・実験 |
| (4) 環境・エネルギー工学科 | 環境・エネルギー工学コア演習・実験 |
| (5) 環境・エネルギー工学科 | 環境・エネルギー総合科目 |
| (6) 環境・エネルギー工学科 | 環境・エネルギー特別講義 |
| (7) 環境・エネルギー工学科 | 材料・構造力学 |
| (8) 環境・エネルギー工学専攻 | 先端材料・資源循環利用システム学特論 |

(4) 修士論文

- | | |
|----------------------------|-----------------------------------|
| (1) 環境・エネルギー工学専攻,
清水 那弥 | 光造形法を用いた大鋸屑のリサイクルと木質構造体の作製 |
| (2) 環境・エネルギー工学専攻, 藤田 裕 | 空間充填多面体の金属光造形と騒音吸収ならびに構造物強化への応用検討 |

4.9 社会貢献

氏名：桐原 聡秀

(1) 学会役員

- | | |
|----------------------------------|----------------------|
| (1) (一財) 航空宇宙技術振興財団
傾斜機能材料研究会 | 幹事 |
| (2) (一財) 航空宇宙技術振興財団
傾斜機能材料研究会 | 顕彰制度委員長 |
| (3) (一社) スマートプロセス学会 | 理事 |
| (4) (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 |
| (5) (一社) スマートプロセス学会 | 総合企画運営委員 |
| (6) (一社) 日本溶射学会 | 西日本支部幹事 |
| (7) (一社) 日本溶射学会 | 代議員 |

- | | | |
|----------------|--|---|
| (8) | (一社) 日本溶射学会 | 学会誌編集委員 |
| (9) | (一社) 日本溶接協会 | 表面改質技術研究委員会副幹事 |
| (10) | (一社) 粉体粉末冶金協会 | 代議員 |
| (11) | (一社) 粉体粉末冶金協会 | 粉末積層3D造形技術委員会副委員長 |
| (12) | (一社) 溶接学会 | マイクロ接合研究委員会幹事 |
| (13) | (一社) 溶接学会 | マイクロ接合研究委員会 MJ 賞選考委員 |
| (14) | (一社) 溶接学会 | 異材接合3Dプリンタ特別研究会主査 |
| (15) | (公社) 日本セラミックス協会 | 基礎科学部会常任理事 |
| (16) | (公社) 日本セラミックス協会 | 基礎科学部会常任理事 |
| (17) | (公社) 日本セラミックス協会 | エンジニアリングセラミックス部会役員 |
| (18) | 3D-Printed Materials and Systems | Editorial Committee Member |
| (19) | International Forum of Functionally Graded Material | International Award Committee Chair |
| (20) | International Forum of Functionally Graded Material | International Advisory Board Member |
| (21) | International Journal of Applied Ceramic Technology | Editorial Committee Member |
| (22) | International Scholarly Research Network - Materials Science | Editorial Committee Member |
| (23) | Journal of Nanoengineering and Nanomanufacturing | Editorial Committee Member |
| (24) | Materials Transactions | Editorial Committee Member |
| (25) | Molecular Diversity Preservation International | Guest Editor of Special Issue |
| (26) | The American Ceramic Society | Engineering Ceramics Division Member |
| (27) | The American Ceramic Society | Spriggs Phase Equilibria Award Committee Member |
|
(2) 国際会議委員 | | |
| (1) | 14th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT) | 実行委員 |

- | | | |
|------|--|------|
| (2) | 14th International Conferences on Modern Materials and Technologies (CIMTEC) | 実行委員 |
| (3) | 12th International Symposium on Ceramic Materials and Components for Energy and Environmental Applications (CMCEE) | 実行委員 |
| (4) | 14th International Symposium on Functionally Graded Materials (ISFGMS) | 実行委員 |
| (5) | The 10th International Conference on Microwave Materials and Their Applications (MMA) | 実行委員 |
| (6) | 4th International Conference on Nanojoining and Microjoining (NMJ) | 実行委員 |
| (7) | 4th International Symposium on Additive Manufacturing and 3D Printing Technologies (ICACC) | 実行委員 |
| (8) | 43rd International Conference on Advanced Ceramics & Composites (ICACC) | 実行委員 |
| (9) | 15th International Conference and Exhibition on Ceramic Interconnect and Ceramic Microsystems Technologies (CICMT) | 実行委員 |
| (10) | 21st International Conference on Advanced Energy Materials and Research (AEM) | 実行委員 |
| (11) | 2nd Global Forum on Advanced Materials and Technologies for Sustainable Development (GFMAT) | 実行委員 |
| (12) | 10th International Conference on High Temperature Ceramic Matrix Composites (HTCMC) | 実行委員 |
| (13) | The 13th Pacific Rim Conference of Ceramic Societies (PACRIM) | 実行委員 |

(5) 国・自治体・公益法人等への貢献

- | | | |
|-----|------------------------|---|
| (1) | 同志社大学微粒子科学技術
研究センター | 微粒子科学技術研究センター嘱託研究員 |
| (2) | 研究生：王 星月 | 軽合金を用いた制御多孔構造の微粒子造形と部材
軽量化による環境負荷低減効果の検証 |

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：桐原 聡秀

- | | | | |
|-----|--------------------------------------|-------|--|
| (1) | 首都大学東京
大学院都市環境科学研究科
環境応用化学域 | 棟方 裕一 | マイクロ光造形法を用いた金属およびセラミックス製微細構造の形成 |
| (2) | 東京理科大学工学部
工業化学科 | 田中 優実 | 振動発電を指向したセラミックエレクトレットの開発 |
| (3) | 東北大学大学院工学研究科
附属先端材料強度科学研究
センター | 小川 和洋 | スラリー状ナノポリマーおよびセラミックス粒子を用いた低エネルギー型コーティングプロセスの開発 |

(2) 共同研究員との共著論文件数 (査読付き学术论文, 国際会議論文)

- | | | |
|-----|----|---|
| (1) | 合計 | 0 |
|-----|----|---|

スマートプロセス研究センター
スマートグリーンプロセス学分野

スマートプロセス研究センター スマートグリーンプロセス学分野

4.1 研究概要

本研究分野では、ものづくり、廃棄とリサイクルにおける環境負荷低減に寄与できる先進的技術（スマートグリーンプロセス）開発を目的として、その基礎学術および要素技術の確立を行う。特に、エレクトロニクス製品及び輸送関連機器のものづくりにおいて、有害物質フリー・エコマテリアル等への材料代替、接合プロセスにおける環境低負荷物質の使用・省エネルギー化、微細高密度実装部の信頼性向上などを旨とする。このため、希少金属や貴金属からの汎用材料への接合材料の代替、ナノ材料や低融点材料を用いた新規接合プロセスの確立、接合界面制御による継手信頼性の向上、低温接合のための導電性接着継手の高機能化など、環境面にも配慮したエレクトロニクス向け各種スマート接合プロセス及びその要素技術の研究開発を推進する。

4.2 研究課題

1. 電気・電子機器微細高密度実装における有害物質フリー化
2. 鉛フリーはんだ接合界面制御と実装機器の長寿命化
3. レーザを用いた微細接合プロセス開発とその継手性能評価
4. 金属フィラーを用いた導電性接着継手の高信頼性化
5. ナノ材料・ナノ構造を利用したスマートボンディング技術の確立
6. 金属ガラスなど先端材料の低温接合プロセス開発及び接合特性評価

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

兼任のため加工プロセス学分野に記載

4.4 教育に対する自己評価

本研究分野は、大学院工学研究科環境・エネルギー工学専攻（工学部環境・エネルギー工学科）の協力講座として参加しており、大学院教育では「先端環境材料・資源循環利用システム学特論」を担当すると共に、全教員担当の複数の講義（集中講義を含む）を分担している。また学部教育では3年生の「構造・材料力学」、「スマートグリーンプロセス学」を担当しており、学部教育にも貢献している。平成30年度に環境・エネルギー工学専攻から配属されている大学院生は大学院博士後期課程8名（社会人ドクター含む）、前期課程4名であり、協力講座としては平均以上の人数であると自負している。

接合科学研究所が実施している、共通教育機構の授業も分担しており、今年度は「基礎セミナー」と「先端教養科目」をそれぞれ担当した。

4.5 社会貢献に対する自己評価

兼任のため加工プロセス学分野に記載

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、環境に優しいスマートグリーンプロセスの研究に関して共同研究員を募集している。

スマートプロセス研究センター
ライフイノベーション材料プロセス学分野

スマートプロセス研究センター ライフィノベーション材料プロセス学分野

4.1 研究概要

本研究分野は、ライフィノベーション（生活革新）材料ならびにそのプロセス技術の開発により、人々が健康的に暮らす持続可能な社会の実現を目指している。微粒子および微粒子集合体の接合科学を基盤として、人間共存型ロボットや次世代リハビリロボットに応用可能な機能性流体などを開発するとともに、多様な接合形態を実現するためのプロセス技術を開拓する。具体的な研究テーマとして、機能発現の要素となる微粒子の合成プロセス、微粒子のトップダウン的3次元接合プロセスならびにソフトマテリアルとの接合プロセス、および機能性微粒子材料の開発を進めている。

4.2 研究課題

1. 微粒子合成プロセス
2. 微粒子接合プロセス
3. 機能性微粒子材料

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 微粒子合成プロセス

1-1. ナノ粒子接合体の創製

ナノ粒子合成に関しては既に多くの研究が行われており、サイズや形状が制御可能なレベルに到達している。一方最近では、集合的機能発現という観点から、ナノ粒子が集積・接合した二次構造体（ナノ粒子接合体）に注目が集まっている。

本分野では昨年度から、ナノ粒子の接合体を液相から直接合成する方法について研究している（昨年の方次報告では階層構造体と明記）。本年度は金属酸化物ナノ粒子から成るナノ粒子接合体とナノレベルの有機層と無機層が自己組織的に交互に接合した2次元ナノハイブリッド粒子の合成法の開発に成功した。

金属酸化物ナノ粒子接合体の合成では、液相析出における駆動力（化学ポテンシャル差）の制御により、簡便にナノ粒子接合体の粒子が得られることを見出した。この方法の特徴は有機分子等の添加助剤を一切使わないこと、副産物が液体であるため洗浄工程が極めて容易であること、さらにスケラブルな方法であることである。実験室レベルにおいても、数十g/回を実現している。

この新しい方法によってマグネタイトの球状ナノ粒子接合体を合成した。微構造解析の結果、この接合体はナノ粒子が結晶方位を揃えて接合・集積したメソクリスタル構造体であった。超常磁性的な磁気特性も確認している。応用研究として、次世代リハビリロボット用の機能性流体やバイオセンサー等の可能性を検討する予定である。

上記合成法をヒントとして、ナノレベルの有機層と無機層が自己組織的に交互に接合した2次元ナノハイブリッド粒子の合成にも成功した。今後は詳細な構造解析および特性を調べ、ライフィノベーション材料としての可能性を調べる予定である。

1 - 2 . その他

ライフサイエンス、ウェアラブルデバイス、マイクロ接合などに使用されている金属ナノ粒子をより低環境負荷に且つ安全に合成する方法も検討した。金属ナノ粒子の2次元シート化については、簡便なガルバニック反応による合成方法を新規に提案し、銀を用いて実証した。また、還元剤フリーな合成方法も検討した。

2 . 微粒子接合プロセス

2 - 1 . 3次元ナノ粒子接合

ナノ粒子を含む微粒子の液中分散系（コロイド分散系）は、セラミックス製造やプリンテッドエレクトロニクスなどの分野に広く使われている。大気中で不均質に凝集している微粒子を液中分散することにより（コロイド化）、有機助剤（バインダー等）との均質性を高め、各種印刷技術や成形技術への適用を通して、効率的な材料輸送とパターンング、および形状付与を可能にする。本分野においても、コロイドプロセスの高度化により、ライフイノベーションに資する加工プロセス技術の開発を進めている。特に、コロイド分散系に発現する多様な粘弾性（レオロジー）に着目して、粒子間相互作用 分散構造 レオロジー特性という階層的な関係を理解するとともに、コロイド分散系の3次元プリンティングや配向パターンングの方法論を開拓することを目的としている。

本年度はマクロ分子集合体を用いて、無機ナノ粒子の3次元プリンティングを実施した。ここでマクロ分子集合体とは、有機分子が液相中で相分離して形成されたマクロな構造体である。ソフトマテリアルであるために柔軟性を示し、外力によって容易に形状が変化する。このマクロ分子集合体を変形自在なテンプレートとして、無機ナノ粒子と複合化し、3次元パターンをトップダウン的に直接描画する。続いて、マクロ分子集合体のみを除去し、ナノ粒子から成る集積パターンを得る方法である。無機ナノ粒子を用いて、この方法を検証することができた。

2 - 2 . ソフトマテリアルとの接合

多様な接合技術の一環として、ゲルや生体膜などの柔らかい物質（ソフトマターあるいはソフトマテリアル）と無機ナノ粒子との接合技術の開発を進めている。特に、ソフトマテリアルの表面構造が変化しないような温和な条件下で無機ナノ粒子とソフトマテリアルとの接合を目指している。

本年度はソフトマテリアルと金属ナノ粒子の接合を液相環境下で実施し、ソフトマテリアルの表面構造がほとんど影響を受けないような接合条件を見出した。今後は、フレキシブルエレクトロニクス等への応用を視野に入れながら、この方法の確立と適用範囲の拡大を行う予定である。

3 . 機能性微粒子材料

コロイド分散系のレオロジーに着目した機能性材料の開発を進めている。コロイド分散系はコロイド粒子の分散凝集状態等に応じて、多種多様なレオロジー特性（粘弾性）を示し、液体のゾルから弾性的なゲルまで変化する。この分散凝集構造が電場や磁場などの外場と動的に作用する条件下では、可逆なゾル - ゲル転移の刺激応答性を誘発する。これをレオロジカルな接合機構として用いれば、感触表示デバイス（ハプティクインターフェース）、人工関節等のバイオミメティック接合、人間共存型ロボットや次世代リハビリロボット等への応用が期待できる。

本分野では昨年度からマグネタイトの磁性微粒子を用いて、磁場下でレオロジー特性が変化する磁気粘性流体（MR 流体）の開発を進めている。一般のMR 流体は、潤滑オイル中に約10mm 径の磁性粒子を分散させた非コロイド溶液である。非コロイド溶液ゆえに粒子沈降が無視できず、特性

劣化や長期信頼性等が問題となっている。そこで本研究では、粒子沈降がほとんど無視できるコロイド分散系のMR流体の開発を進めている。本年度は1-1で示したマグネタイトの球状メソクリルタルを用いてMR効果を調べた。その結果、マグネタイト系では比較的大きなMR効果が観察された。一方、マグネタイトナノ粒子の分散系である磁性流体ではMR効果はほとんど生じない。これはブラウン運動（熱揺らぎ）が磁気双極子相互作用よりも大きいためである。球状メソクリルタルではこの関係が逆になる。今後はMR効果に及ぼす磁性メソクリルタルの濃度依存性、形状効果などを調べる予定である。

(2) 研究に対する自己評価

本研究分野は、ライフイノベーション（生活革新）に資する材料ならびにその加工プロセス技術に関する研究開発を行うことを目的として、昨年度7月よりスタートし、本年度で約2年を終えた。本年度は微粒子合成などに注力し、査読付学术论文4報（共同利用研究員との共著論文3報、国際共著論文1報）、国際招待講演4件、国内講演2件などを行った。さらに、粒子合成等に関して特許化の検討も進めた。外部資金として、科研費/基盤研究(B)（二年目）、挑戦的研究（萌芽）などを獲得し、研究環境を整備することができた。

4.4 教育に対する自己評価

本研究所が実施している共通教育機構の授業を担当し（1コマ分）、本年度は「基礎セミナー」と「先端教養科目」をそれぞれ行った。

4.5 社会貢献に対する自己評価

本研究分野では、以下を通して社会貢献を行っている。

1. 国内外での学会等活動

（一社）スマートプロセス学会・総合企画運営委員会委員、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を務めた。後者は、MR流体を含む機能性流体の研究者らが集まる研究会である。

2. 産学連携

学術相談を通して企業（1件）との産学連携を行った。また、平成29年度に特許出願した技術並びにその成果物に関して、学会発表等を通じて企業から問い合わせがあり、大学を通して成果物を企業に提供した。

3. 国際貢献

本年度は大連理工大学（中国）と国際共同研究を進めた。また、International advisory boardなどを務め、2件の国際会議の開催に協力した。

4. その他（国・自治体・公益法人等）

文部科学省/科学技術・学術政策研究所 科学技術予測センターの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

平成30年度は、一般課題として5名（内大学院生1名）を受け入れた。研究成果として、査読付学术论文3件、解説記事1件、国際会議発表3件を行った。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Facile Synthesis of >99% Phase-Pure Brookite TiO₂ by Hydrothermal Conversion from Mg₂TiO₄
Ceram. Int., 44, 17 (2018), 17562-17565.
M. Mashida, M. Kobayasi, Y. Suzuki and H. Abe
- (2) Highly Accelerated Oxygen Reduction Reaction Kinetics in Colloidal Processing-Derived Nanostructured Lanthanum Strontium Cobalt Ferrite/gadolinium-Doped Ceria Composite Cathode for Intermediate-Temperature Solid Oxide Fuel Cells
J. Power Sources, 414 (2019), 502-508.
K. Sato, C. Iwata, N. Kannari and H. Abe
- (3) Controlled Synthesis of TiO₂ Nanosheets with Exposed (001) Facets for Enhanced Photocatalytic Activity
IOP Conf. Ser. : Mater. Sci. Eng., 479, 1 (2019)
Z. D. Dai, X. Z. Song, X. L. Kang, J. K. Cao, H. Abe, O. Satoshi and Z. Q. Tan
- (4) Magnetite Nanocrystal Clusters Transformed from Ferric Precursor and Their Colloidal Magnetorheology
IOP Conf. Ser. : Mater. Sci. Eng., 479, 1 (2019)
H. Abe, K. Kuruma, T. Murakami, M. Takahashi, K. Sato, T. Naka and Y. Suzuki

(7) 国際会議発表

- (1) Direct Colloidal Writing of Three-Dimensional Ceramic Green Structures
The 71st IIW ANNUAL ASSEMBLY, Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
H. Abe
- (2) Magnetite Mesocrystallization in Ethylene Glycol Mediated Synthesis
The 3rd international symposium on creation of life innovation materials for interdisciplinary and international researcher development (iLIM-3), Tokyo, Japan (2018.9.25)
H. Abe, K. Sato, T. Naka and Y. Suzuki
- (3) Synthesis and Applications of Magnetite Mesocrystals
4th Int. Conf. on Nanojoining and Microjoining 2018 (NMJ2018), Nara, Japan (2018.12.2-5)
H. Abe, K. Sato, Y. Suzuki and T. Naka

(8) 国内学会発表

- (1) コロイド分散系のレオロジー制御と機能流体化
スマートプロセス学会 2018年秋季総合学術講演会 (2018.11.27)
阿部 浩也

(9) 国際会議講演

- (1) Solvent-free Direct Deposition of Ceramic Components for Energy Application
14th International ceramic Congress (CIMTEC 2018), Perugia, Italy (2018.6.4-8)
H. Abe

- (2) Spherical Magnetite Mesocrystallization under Reductive Solvothermal Condition
Workshop on Advanced Inorganic Materials (WAIM 2018), Shanghai, China (2018.9.28-10.2)
H. Abe
- (3) Synthetic Strategy for Secondary Structures of Ferrite Nanocrystals
The 10th International Conference on Microwave Materials and their Applications 2018 (MMA 2018), Osaka, Japan (2018.10.1-4)
H. Abe
- (4) Mesocrystallization from Sparingly Soluble Compound under Reductive Hydrothermal Condition
14th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS-XIV),
Guangzhou, China (2018.10.21-24)
H. Abe

(10) 国内会議講演

- (1) ナノ粒子の液中分散とコロイドプロセッシング
第124回マイクロ接合研究委員会, 東京 (2018.12.12)
阿部 浩也
- (2) 微粒子設計と材料開発
日本フルードパワーシステム学会 (JFPS) 「機能性流体フルードパワーシステムに関する研究委員会」, 仙台 (2019.3.7)
阿部 浩也

(11) 解説・総説

- (1) 三次元ネットワーク構造を有する多孔質球状顆粒の合成とその場観察
セラミックス, 53, 11 (2018), 794-797.
鈴木 義和, 阿部 浩也

(17) 外部資金

(単位:千円)

科学研究費補助金

- | | | | | |
|-----|---------------|---|-------|-------|
| (1) | 挑戦的研究
(萌芽) | 変形自在なマクロ分子集合体をテンプレートとするトップダウン・ナノアセンブリ | 阿部 浩也 | 3,120 |
| (2) | 基盤研究(B) | 磁性ナノクラスター流体のレオロジカルな刺激応答化とソフト・ロボティクスへの展開 | 阿部 浩也 | 4,290 |

学術相談

- | | | | |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | | 阿部 浩也 | 2,000 |
|-----|--|-------|-------|

奨学寄付金

- | | | | |
|-----|--|-------|-------|
| (1) | | 阿部 浩也 | 1,300 |
|-----|--|-------|-------|

4.8 教育

氏名：阿部 浩也

(1) 大学院等講義科目

- | | |
|------------|--------|
| (1) 全学共通教育 | 基礎セミナー |
| (2) 全学共通教育 | 先端教養科目 |

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 | 総合企画運営委員会 委員 |
| (2) 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 |

(2) 国際会議委員

- | | |
|--|------------------------------|
| (1) CIMTEC 2018 Symposium CB | International advisory board |
| (2) 4th International Conference on Nanojoining
and Microjoining 2018 (NMJ2018) | Local Steering Committee |
| (3) CIMTEC 2020 Symposium CA | International Advisory Board |
| (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
科学技術予測センター | 専門調査委員 |

4.10 全国共同利用に関する研究

(1) 平成30年度共同研究員と研究テーマ

氏名：阿部 浩也

- | | | |
|------------------------|-------|---------------------------|
| (1) 熊本大学大学院
先端科学研究部 | 橋新 剛 | 酸化物半導体の固気界面を利用したガスセンシング設計 |
| (2) 群馬大学大学院理工学府 | 桑原 駿 | 酸化物ナノコンポジットの構造-機能相関 |
| (3) 群馬大学大学院理工学府 | 佐藤 和好 | 酸化物ナノコンポジットの構造-機能相関 |

- | | | | |
|-----|------------------------|-------|------------------------------|
| (4) | 筑波大学数理物質系 | 鈴木 義和 | 新奇多孔質球状粒子のライフイノベーション関連材料への展開 |
| (5) | 物質・材料研究機構
機能性材料研究拠点 | 名嘉 節 | 有機無機低次元構造の結晶形態と物理特性の評価 |

(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7分野、学内2講座、また国内他大学ほかの研究機関および企業の6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、爆発圧接、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、焼結体、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、ピンポイントの試料作成、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。

導体層を仲立ちとしてガラス同士の陽極接合を行うとき、導体層は両側のガラスから供給される酸素イオンによる酸化を受ける。接合界面に未酸化のまま残る導体層の量は最初に施す導体層の厚さ、接合条件によって変化するガラスからの酸素イオンの供給量によって変わり、それに伴って接合界面の光透過性、導電性などの性質も変化すると思われる。このことを利用して接合界面の導体層が全て酸化された部分と未酸化の導体が残った部分を作り分けられれば、導電性や光透過率などの性質を場所ごとに変えた機能化した接合界面を作ることができると思われる。そこで、そのような接合の実現を目指して次の研究を行った。

・ non-blocking anode 元素を用いた陽極接合中の導体材料の酸化の部分的制御

29年度以前の研究では、ガラス同士の陽極接合を仲立ちする導体層の接合後の残存量を接合界面上の場所によって変えるために、接合面に施す導体層の厚みを部分的に変化させる方法を用いた。この方法で接合界面上の導体層が全て酸化された部分と残存した部分をひとつの継手の中に共存させることができたが、導体層の厚さが替わるところでは接合面に段差が生じるので、その周囲の健

全な接合が妨げられる可能性がある。一方、導体材料の中には銀や銅など non-blocking anode と呼ばれる、ガラスと接触させて、陽極としてガラスとの間に電圧を加えると陰極側に移動していくガラス中の陽イオン元素を置換する形でガラスに侵入するものがある。陽極接合において non-blocking anode をガラスと接合する導体の間にはさむと、電圧印加開始後まずそれらがガラスに吸収される間、ガラスと接合する導体の接触のタイミングを遅らせることができる。そこで、アルミニウム層を仲立ちとしたガラス同士の陽極接合において、アルミニウム層とガラスの間に部分的に銀層をはさんで、接合後にその部分にアルミニウム層を残存させることを試みた。その結果、仲立ちのアルミニウム層が銀層を施した部分で残存し、それ以外の部分ではすべて酸化された継手を得ることができた。しかし銀層がない部分のアルミニウム層が全て酸化された後、その部分から回り込んだ O^{2-} イオンが銀層のある部分の周縁部のアルミニウム層を優先的に酸化してしまうため、印加する電圧の繊細な制御が必要になることが明らかになった。

・マイクロメートルサイズの試験片を用いた陽極接合界面の強さの評価

陽極接合界面の強さの評価は、接合の対象であるガラスやガラスとの接合の相手として代表的なシリコンが脆性材料であること、また主に薄板同士の重ね接合に用いられるので得られる継手から製作できる試験片の形状に大きな制限があることから従来困難であった。そこでこれらの問題を解決して陽極接合界面の強さを正しく評価するため、集束イオンビーム (FIB) 加工を用いて接合界面を横切る微小サイズの曲げ試験片を作製し、曲げ試験も FIB 装置に内蔵されたマイクロサンプリング機構を用いて行うことを試みた。アルミニウム層を仲立ちとしたソーダライムガラス同士の陽極接合継手を接合界面に垂直に切断した断面に金相学的研磨を施した。この断面に表れた接合界面を横断する、幅、厚さともに $2\ \mu\text{m}$ 、長さ $\sim 15\ \mu\text{m}$ の片持ち梁を FIB 加工によって作製し、この片持ち梁に先端を同じく片持ち梁の形状に加工したマイクロサンプリング機構のタングステンプローブを通じて横方向から力を加えて曲げ試験を行った。破断に至るまでのガラス片持ち梁とタングステンプローブの変形の様子を SEM の動画で記録し、破断直前の両者の変形量からガラス片持ち梁の曲げ強さを求めた。その結果、この材料の組合せの接合界面は接合温度 $473\ \text{K}$ 、接合電圧 $500\ \text{V}$ で $\sim 30\ \text{s}$ の短時間の電圧印加による接合で $3\text{--}4\ \text{GPa}$ の、従来マクロな試験片のせん断試験等で求められた陽極接合界面の強さをはるかに上回る強さを示すこと、この値はさらに電圧印加時間を伸ばしても大きく変わらないことが見いだされた。

(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行うこと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、また観察結果の解析の指導・支援を行った。こうして本年も多くの所内分野、学内講座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 3 件、また国内学会・国際会議での多数の講演・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った。今後も TEM の活用法の周知、観察結果の解析の支援や観察結果についての議論を通じて、より研究内容に立ち入った共同研究型の研究協力活動を増やし、また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。また今回開発した FIB 装置による微小力学試験のような新しい研究手法の活用も提案していく。

JFE ウエルディング協働研究所

JFE ウエルディング協働研究所

4.1 研究概要

2018年4月に設置されたJFE ウエルディング協働研究所では、溶接・接合に関わる現象解明、新溶接技術探求、新溶接材料開発、シミュレーション技術の開発など基礎から応用に渡る複数の研究プロジェクトを、工学研究科との連携のもとスタートさせた。

研究プロジェクトには実用化を視野に入れたものや先導的な最先端の研究を取り上げており、企業側、大学側の双方が互いに補完しながら成果が得られるように取り組んでいる。とくに、JFE スチール（株）が保有する大型評価設備や最先端の溶接設備を活用可能な挑戦型研究プロジェクトはこれまでにない新しいシステムである。この取り組みは、大学の教員が個々の基礎的研究成果を実物大のスケールで検証し、実用化への課題の発見と開発のスピードアップを可能にしている。

また、若手研究者からの自主的なプロジェクト提案も積極的に受け入れ、自由な発想に基づいた先進的な研究や学位取得を奨励することで、世界に通用する人材の育成を目指している。

本研究所においては、以上の取り組みからオープンイノベーションを実現し、スピード感のある新技術の創出と人材育成を推進しています。

4.2 研究課題

1. アーク現象の解明とシミュレーション
2. 最先端接合技術の追究
3. 大型疲労試験・破壊試験による構造安全性評価

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. アーク現象の解明とシミュレーション

JFEにおいて開発したJ-STAR (JFE Spray Transfer Arc) 溶接は100%CO₂溶接においてスプレー移行を実現した世界 Only1の技術である。この技術は溶接ワイヤーに少量のREM (Rare Earth Metal) を添加し、正極性にてその性能を発現する。この現象を高速度カメラにより詳細に観察し、さらには金属蒸気や温度分布を計測することで、メカニズムの解明を行い、GMAWの溶滴の移行現象の理解を深めるとともに、今後の安定したワイヤーおよび溶接条件の開発を進めている。

また、大入熱溶接に用いられるSAW溶接については1電極での溶接ビード形状をフラックスとメタルからなる溶融プールをシミュレーションにより予測し、溶接条件から溶け込み深さやビード幅を実験により検証したが、シミュレーションに必要な各種の物性値が正確に取得できない問題もあり、完全な予測モデルを現状では作製できなかった。

2. 最先端接合技術の追究

最先端溶接ではFSW (摩擦攪拌接合) およびレーザー・アークハイブリッド溶接について取り組んだ。FSWについてはFe-Alの異材接合技術やFeの接合部における組織変化を詳細に調査することで、健全な接合強度を得るための適正溶接条件の導出をトライし、最適化のための方向性は明らかにできた。

レーザー・アークハイブリッドでは、溶融池のアークプラズマの解析を行い、レーザーとアークの相

相互作用について調査を行った。その結果、一定の条件下においてはアークがレーザーの照射によって影響を受けることが明らかになり、今後のハイブリッド溶接における適正な極間距離や狙い位置などに一定の指針が得られた。

3. 大型疲労試験・破壊試験による構造安全性評価

脆性き裂停止能に優れた鋼板、いわゆるアレスト鋼の脆性き裂伝播停止メカニズムを明らかにするとともに、アレスト性能に支配的な組織学的因子、特性値の抽出を狙い、研究を進めている。一般に脆性き裂はき裂伝播抵抗が極めて低いことが知られているが、JFE スチールの大型試験装置によりこれまで実施したき裂停止試験によれば、アレスト鋼ではき裂伝播抵抗が存在すると考えざるを得ない結果が散見されていた。2018年度に開始した研究において、新たに普通鋼とアレスト鋼の大型脆性き裂伝播停止試験を行い、両者のき裂伝播抵抗の差異を定量化した。さらに試験片の破面の詳細な観察、停止き裂断面の観察に取り組み、アレスト鋼に特有のき裂伝播経路が大きなき裂伝播抵抗を発現する主要因であることを究明した。これらの研究知見は、次代のアレスト鋼開発の設計指針を与える成果として期待できる。

(2) 研究に対する自己評価

協働研究所発足1年目として、多くの課題に取り組みレベルの高い成果が得られた。とくにアーク現象やシミュレーションに関しては実用的に利用可能なレベルに到達したものもあり、今後の展開に期待ができる。また、脆性き裂の伝播停止現象に関しては、大学での基礎的な検討に加えてJFE スチールで実施した実物スケールの大型破壊評価試験結果を併せて検討することにより新たな知見が得られ、メカニズムの解明が一步前進した。1年目はかなりスクリーニング的なアプローチが多数であったが、次年度に向けては、実用化への具体的な取り組みが増える見込みである。

4.4 教育に対する自己評価

現在、工学研究科の社会人ドクターコースで研究を進めている企業側の若手研究員の研究の一部を自主的な提案型研究プロジェクトとして採用した。本協働研究所で遂行しているプロジェクトは、学位取得に向けて順調に進捗しており、人材育成にも貢献するとともに、その数を増加させる予定である。

4.5 社会貢献に対する自己評価

本協働研究所の副所長である大井健次ならびに田川哲哉招へい教授は溶接・破壊分野において学協会における積極的な活動によって社会貢献を行っている。大井招へい教授は溶接学会副会長（代表理事）および日本溶接協会の理事であり、溶接冶金研究委員会副委員長、溶接接合プロセス研究委員会副委員長として重要な役割と学術的な発展に貢献している。また田川招へい教授は日本鉄鋼協会、日本材料学会など主催の破壊・破壊力学に関わる社会人セミナー、日本溶接協会の溶接管理技術者資格認定に関わる教科書執筆、セミナー講師など、技術者教育を通じて国内工業界の人材育成に貢献している。また、ISO TC164（金属材料の機械試験）の日本代表委員を務めており、国内で策定した破壊靱性試験方法のISO化など、規格整備の観点で国内基盤技術の発展に貢献している。

日立造船先進溶接技術共同研究部門

日立造船先進溶接技術共同研究部門

4.1 研究概要

本研究部門（2011年1月1日発足）では、国際競争力のあるものづくりを実現するための溶接技術、表面処理技術の研究開発を推進している。接合科学研究所が保有するレーザー溶接技術や数理解析技術などの先進的な技術と日立造船株式会社が保有する製造技術を融合し、広範な厚板構造物の製造を革新する溶接技術、表面処理技術を開発している。

本研究部門で開発した厚板に対する大出力レーザー溶接技術は実用レベルに達し、現在は極厚板に対する高効率な溶接技術として注目されるデジタル波形制御の大入熱サブマージアーク溶接の研究を基礎現象の解明から実施している。

製品性能を向上させる表面処理技術として、高耐磨耗の三次元造形肉盛溶接技術、高温部品の耐食性向上をねらいとしたナノ微粒子溶射技術の開発も推進している。

研究開発を国際的な観点で強化するためインド工科大学ハイデラバード校との共同研究を2016年10月より開始している。

4.2 研究課題

1. レーザ溶接技術
2. 高効率 SAW 技術
3. 三次元造形肉盛溶接技術
4. ナノ微粒子溶射技術

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. レーザ溶接技術

本年度は、ステンレス鋼に対するワイヤ供給揺動レーザー溶接技術とアルミニウム合金レーザー溶接時の欠陥防止のためのシールドガス流れ解析を実施した。

開発したワイヤ供給揺動レーザー溶接技術の実用化技術開発として、ステンレス鋼製容器部材への自動溶接技術を確立した。複雑な形状の部材に対してレーザー溶接の適用性を確認し、変形量が従来のアーク溶接に比べて大幅に低減することを示した。

ブローホールが問題となるアルミニウム合金のレーザー溶接時のシールドガス流れの流体解析を行い、ブローホールを防止するためのシールドガスノズルの形状および配置を示した。

2. 高効率 SAW 技術

SAW（サブマージアーク溶接）は厚板の溶接に適した溶接方法として、広く用いられている。しかしながら、完全自動化は実現されておらず、溶接士が監視しながらの施工となっている。近年、開発されたデジタル電源は、完全自動化を実現するための大きなツールである。

本年度は、デジタル電源を用いた実験を実施し、開先裕度、狙い位置裕度について検討し、欠陥の生じない溶接条件を示した。条件最適化プログラムを開発し、プログラムで選定した条件での溶接継手が十分な機械的性質を得た。

IITH（インド工科大学ハイデラバード校）との共同研究では、最高硬さを予測するシミュレーショ

ンモデルを完成させた。IITH との共同研究は本年度で完了とした。

3. 三次元造形肉盛溶接技術

本年度は、耐摩耗性能が要求される三次元形状の肉盛溶接を対象に、LMD (Laser Metal Deposition) 法による実験を実施し、硬さ800HV 以上の低希釈の肉盛溶接試験体を製作した。また、その温度場特性を把握するとともに、避けることが出来ず、耐摩耗性に影響しないと考えられる肉盛溶接部表面の割れ状態について観察した。

次年度は、肉盛溶接部表面の割れについて、実験的に耐摩耗性を確認し実用化につなげる。

4. ナノ微粒子溶射技術の開発

100 nm ~ 10 μ m オーダーの微粒子を溶射材料として取り扱う本技術において、材料粒子の溶射熱源内における飛翔、相変化等の挙動を数値解析により表現することは、溶射条件の試行錯誤による選定、効率化だけでなく、新たな展開を模索する強力なツールとなる。これまでに開発したプラズマジェット内における粒子の飛行軌跡と温度変化の挙動のモデルをフレーム溶射に適用し、きわめて高い精度で表現した。さらに新しい形状の溶射ノズルを開発し、より高温を維持したまま遠くまで粒子を飛翔させ、溶射距離を長くすることによるワークへの熱影響の低減に成功した。

本年度の課題であった被膜の緻密化に対し、複数の溶射方式での条件の最適化を行い、プラズマ溶射により気孔率1%以下を達成した。本年度で本課題を完了とした。

(2) 研究に対する自己評価

本年度の研究成果は、2 件の査読付き学術論文、5 件の国際会議発表、4 件の国内学会発表、1 件の解説・総説である。

なお、本研究部門は企業との共同研究部門の性格上、外部資金の導入は慎重にしている。

2011年1月に発足した本研究部門は、着実な研究成果をあげてきていると評価している。今後は、当部門の設立目的と整合性の高い分野でのより一層充実した研究成果を目指す。

4.4 教育に対する自己評価

本共同研究部門は、研究スタッフ以外に、日本人学生および留学生等は在籍せず、また講義も実施していない。

4.5 社会貢献に対する自己評価

本共同研究部門は、大阪大学が積極的な産学連携を通じて社会貢献するために、全国に先駆けて設置した共同研究講座制度に則り、接合科学研究所と日立造船株式会社が共同研究を推進している。また、大学で得た研究成果を迅速に産業応用し、その成果をグローバルに展開しようとしている。

北側招へい教授は溶接学会理事、レーザ加工学会理事はじめ各種学協会の幹事など重要な役割を担っている。また、中谷特任准教授も溶接学会編集委員、溶接法研究委員会副幹事長、溶接構造研究委員会副委員長、溶接冶金研究委員会委員、高エネルギービーム加工研究委員会委員、溶接接合工学振興会評議員、溶接学会関西支部幹事など各種学協会において主要な委員を務めている。

4.7 研究業績

(1) 査読付き学術論文

- (1) Numerical Simulation of Slag Forming Process during Submerged Arc Welding Using DEM-
ISPH Hybrid Method
Weld. World, 62, 6 (2018), 1323-1330.
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, M. Nakatani and Y. Abe
- (2) Visualization of Submerged Arc Welding Phenomena by X-ray Observation and Direct
Observation
WL, 36, 4 (2018), 9WL-12WL.
H. Komen, Y. Abe, T. Fujimoto, M. Shigeta, M. Nakatani and M. Tanaka

(2) 国際会議発表論文 (査読あり)

- (1) Evaluation of Bending Limit of 9Cr-1Mo-V Steel by Master Curve and Failure Assessment
Diagram Method - Evaluation for Base Metal
ASME 2018 Pressure Vessels & Piping Conf., Prague, Czech Republic (2018.7.15-20),
PVP2018-84944.
K. Oda, T. Tanaka, M. Nakatani, M. Abe, Y. Takashima and F. Minami
- (2) Evaluation of Bending Limit of 9Cr-1Mo-V Steel by Master Curve and Failure Assessment
Diagram Method - Evaluation for Welding Joint
ASME 2018 Pressure Vessels & Piping Conf., Prague, Czech Republic (2018.7.15-20),
PVP2018-84949.
M. Nakatani, K. Oda, T. Tanaka, M. Abe, Y. Takashima and F. Minami

(3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) Three-Dimensional Numerical Simulation of Molten Metal Convection during Submerged Arc
Welding Using DEM-ISPH Method
Proc. ISER 404th Int. Conf. on Heat Transfer and Fluid Flow (2018), 8-14.
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, Y. Abe, T. Fujimoto and M. Nakatani

(7) 国際会議発表

- (1) Fundamental Study on Welding Phenomena of Submerged Arc Welding with X-ray Observation
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
Y. Abe, T. Fujimoto, M. Nakatani, H. Komen, M. Shigeta and M. Tanaka
- (2) Simulation of Weld Pool Convection in Submerged Arc Welding Using DEM and ISPH Method
71st IIW Annual Assembly and Int. Conf., Bali, Indonesia (2018.7.15-20)
H. Komen, M. Shigeta, M. Tanaka, M. Nakatani, Y. Abe and T. Fujimoto

(8) 国内学会発表

- (1) 離散要素法と非圧縮性 SPH 法の連成計算手法を用いたサブマージアーク溶接現象のシミュ
レーション
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 中谷 光良, 阿部 洋平, 藤本 貴大

- (2) 非圧縮性 SPH 法と離散要素法の連成計算手法を用いた高電流サブマージアーク溶接中の溶融池 対流現象の三次元数値解析
(一社) 日本鉄鋼協会 第176回秋季講演大会, 仙台 (2018.9.19-21)
古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 中谷 光良, 阿部 洋平, 藤本 貴大
 - (3) 非圧縮性 SPH 法と離散要素法の連成計算手法を用いた高電流サブマージアーク溶接現象の三次元数値解析
(一社) スマートプロセス学会 平成30年度秋季総合学術講演会, 東京 (2018.11.27)
古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 阿部 洋平, 藤本 貴大, 中谷 光良
 - (4) リアルタイム X 線観察による波形制御 SAW 溶接現象の解明
(一社) 溶接学会 平成30年度秋季全国大会, 松山 (2018.9.12-14)
阿部 洋平, 中谷 光良, 藤本 貴大, 古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学
- (10) 国内会議講演
- (1) 非圧縮 SPH 法と離散要素法を用いたサブマージアーク溶接現象の数値解析
第243回溶接法研究委員会, 茨木 (2018.8.3)
古免 久弥, 茂田 正哉, 田中 学, 阿部 洋平, 藤本 貴大, 中谷 光良

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、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おり、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必要とされている。

本共同研究部門では、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体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、半導体レーザなどを用いたレーザクラッティング法による機能性材料の効率的表面処理法の開発、半導体レーザやファイバーレーザなどを用いた難溶接材の微細接合など新しいレーザ技術の開拓を行い、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. レーザクラッティング法による材料表面機能高度化技術の開発
 - (1) レーザクラッティングに関する基礎的検討
 - (2) レーザクラッティングに適したレーザ装置及びプロセス技術の開発
2. 小径、薄板部品への表面機能高度化技術の確立
 - (1) 小径、薄板材料への表面機能化に関する基礎的検討
 - (2) 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
3. 従来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. レーザクラッテ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ティングにおいてはさらなる高速化が必要とされている。従来の円形ビームのまま出力を増加させるだけでは高品質な平坦皮膜を得ることが困難であるため、従来の円形ビームから DOE (回折光学素子) を用いたビーム成形により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6000W 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ティング法の開発研究を開始した。

まず一様なフラットビームを作成しその効果を確認したところ、円形ビームより平坦で、高速に成形できることが分かった。

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ティング方式を開発し研究を進めている。従来のモルテン

プール型レーザクラディングでは、レーザによって形成されたモルテンプールにレーザの周囲から粉末を供給して溶融させているが、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を採用した。これにより、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。

本年度はマルチレーザコーティング法による CoCr 合金皮膜の形成や 3D 造形を行った。

また青色半導体レーザの高出力化に取り組み、100W 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。

これまでの基礎研究の成果を SLM (Selective Laser Melting) 法へ応用し、純 Ti の積層造形と金属組織評価を行った。

(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やディスクレーザ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。

大出力ファイバーレーザを用いた研究では、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ディングの研究を行い、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。国外ではレーザ加工に関する世界最大級の国際会議である ICALEO (International Congress on Applications of Lasers and Electro-Optics) や光応用における世界的学会である SPIE (The International Society for Optical Engineering) 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普及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

国内では溶接学会、レーザ加工学会、レーザー学会、応用物理学会に参加し合計10件の発表を行った。

国際会議では、SLPC2018で6件、ICALEO2018で3件、ICPEPA2018で1件、Photonics West2019において2件の発表を行った。

溶接学会「高エネルギービーム加工研究委員会」委員、レーザー学会「次世代産業用レーザー」技術専門委員会委員、電気学会「パワー光源産業応用技術調査専門委員会」委員として活動を行った。

2. 産学連携

大阪富士工業株式会社と連携し、平成30年度より近畿経済産業局の戦略的基盤技術高度化支援事業「非モルテンプール型レーザークラディングによる超耐熱玉軸受(ボールベアリング)の開発」を開始するとともに、レーザ加工技術に関する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社に対し各種セミナーやフォーラムを通じ、レーザ加工の普及啓発活動、技術支援、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) In Situ X-ray Observations of Pure-Copper Layer Formation with Blue Direct Diode Lasers
Appl. Surf. Sci., 480 (2019), 861-867.
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada, Y. Yamashita, T. Hara, M. Sengoku, Y. Sakon,
T. Ohkubo, M. Yoshida and N. Abe

(3) 国際会議発表論文 (査読なし)

- (1) 100W Blue Direct Diode Laser Induced Copper Plate Fabricated by Laser Metal Deposition
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # p106.
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, N. Abe, S. Masuno, T. Shobu and F. Yoshinori
- (2) In Situ Observation of CoCr-Alloy Layer Formation by Multi Laser Coating
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # 1402.
Y. Sato, N. Abe, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada and Y. Yamashita
- (3) Experimental Analysis on Pure Copper Weld with High Intensity Blue Diode Laser by in Situ
High Speed X-Ray Imaging
Proc. SPIE. 10911, High-Power Laser Materials Processing: Applications, Diagnostics, and
Systems VIII, San Francisco (2019.2.3-7)
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, S. Masuno, T. Shobu and N. Abe
- (4) Pure Copper Layer Formation on Copper Alloy Substrate by 100 W Class Blue Diode Laser
Induced Laser Cladding
Proc SPIE Vol. 10909, Laser 3D Manufacturing VI, 109090Y, (2019), San Francisco
(2019.2.3-7)
T. Hara, M. Tsukamoto, Y. Sato, R. Higasino, Y. Funada and N. Abe
- (5) Thin Pure Copper Plate Welding with 100W Blue Diode Laser
Proc of ICALEO2018, Orlando (2018.10.14-18), paper # p116.
K. Morimoto, K. Azumi, Y. Hayashi, M. Tsukamoto, S. Masuno, Y. Sato and N. Abe

(5) 国内会議発表論文 (査読なし)

- (1) 青色半導体レーザーの開発とその応用
，沖縄 (2018.11.3), 29-32.
東野 律子, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 阿部 信行, 菖蒲 敬久, 舟田 義則,
左今 佑
- (2) 先進機能性加工「レーザーコーティング」
，沖縄 (2018.11.3), 17-22.
森本 健斗, 阿部 信行, 塚本 雅裕, 林 良彦, 安積 一幸, 辰巳 佳宏, 米山 三樹男
- (3) 直噴型レーザーコーティング装置による層形成技術
，沖縄 (2018.11.3), 23-27.
山下 順広, 舟田 義則, 左今 佑, 佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 阿部 信行

(7) 国際会議発表

- (1) Development of Non-Molten Pool Type Laser Coating
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
Y. Ymashita, Y. Funada, M. Tsukamoto, N. Abe, Y. Sato, Y. Sakon and K. Makinoshima
- (2) Development of Sputter-Free Selective Laser Melting for Titanium Plate Fabrication
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shoubu, T. Nishi, Y. Yamashita, R. Higashino, H. Nakano and N. Abe
- (3) High Brightness Blue Direct Diode Laser for Advanced Materials Processing
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Tojo, N. Wakabayashi, M. Yamada, S. Uno, N. Ishigaki, T. Hiroki, J. Saikawa, S. Masuno, K. Asano, K. Asuka, N. Abe and M. Tsukamoto
- (4) Investigation of the Laser Cladding Process with Blue Diode Laser
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
R. Higashino, M. Tsukamoto, Y. Sato, N. Abe, K. Asano, T. Shobu and Y. Funada
- (5) Microlayer Formation of CoCr Alloy by Multi Laser Coating for Improvement of Abrasion Resistance
The 19th Int. Symp. on Laser Precision Microfabrication(LPM2018), Scotland, UK (2018.6.25-28)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shoubu, R. Higashino, Y. Funada, Y. Yamashita, Y. Sakon and N. Abe
- (6) In Situ X-ray Observation Pure-Copper Layer Formation with Blue Diode Laser
11th Int. Conf. on Photo-Excited Process and Applications (ICPEPA2018), Vilnius, Lithuania (2018.9.10-14)
Y. Sato, M. Tsukamoto, T. Shobu, Y. Funada, Y. Yamashita, T. Hara, R. Higashino, Y. Sakon, T. Ohkubo and N. Abe
- (7) Bead-on Welding of Copper Film Using 100W Blue Diode Laser
The Third Smart Laser Processing Conf. (SLPC2018), Yokohama, Japan (2018.4.24-26)
K. Morimoto, M. Tsukamoto, S. Masuno, Y. Sato, K. Azumi, Y. Hayashi and N. Abe

(8) 国内学会発表

- (1) DOE (回折光学素子) を利用した幅広ビームレーザクラッディングの技術開発
平成30年度溶接学会春季全国大会, 東京 (2018.4.24-26)
林 良彦, 阿部 信行, 安積 一幸, 塚本 雅裕, 辰巳 佳宏, 米山三 樹男
- (2) マルチレーザーコーティング法を用いた CoCr 合金皮膜の形成
第79回応用物理学会秋季学術講演会, 名古屋 (2018.9.18-21)
佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 菖蒲 敬久, 舟田 義則, 山下 順広, 左今 佑, 阿部 信行
- (3) 青色半導体レーザーの開発とその応用
第123回マイクロ接合研究委員会, 東京 (2018.9.26)
東野 律子, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 升野 振一郎, 阿部 信行

- (4) マルチレーザーコーティング法を用いた Co-Cr 合金の3D 造形と金属組織評価
第90回レーザー加工学会第90回講演会 (2018.12.10-11)
平田 侑希, 塚本 雅裕, 原 隆裕, 佐藤 雄二, 吉田 実, 舟田 義則, 阿部 信行
- (5) スパッタレス SLM を用いた純 Ti の積層造形と金属組織評価
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
西 貴哉, 塚本 雅裕, 佐藤 雄二, 中野 人志, 阿部 信行
- (6) マルチレーザーコーティング法を用いた Co-Cr 合金の3D 造形と金属組織評価
レーザー学会学術講演会第39回年次大会, 東京 (2019.1.12-14)
平田 侑希, 塚本 雅裕, 原 隆裕, 佐藤 雄二, 吉田 実, 舟田 義則, 阿部 信行
- (7) DOE (回折光学素子) を利用した幅広ビームレーザークラッディングの技術開発 (第2報)
溶接学会平成30年度秋季全国大会, 愛媛 (2018.9.12-14)
林 良彦, 阿部 信行, 安積 一幸, 塚本 雅裕, 辰巳 佳宏, 米山三 樹男

(11) 解説・総説

- (1) マルチレーザーコーティング技術による高精細・緻密な皮膜の形成とその応用
日本溶射学会誌「溶射」, 55, 4 (2018), 152-156.
佐藤 雄二, 塚本 雅裕, 菖蒲 敬久, 舟田 義則, 山下 順広, 左今 佑, 阿部 信行

(17) 外部資金

(単位:千円)

一般公募型補助金研究

- | | | | | |
|-----|--|--|-------|-------|
| (1) | 中小企業経営
支援等対策費
補助金 (戦略
的基盤技術高
度化支援事業) | 非モルテンプール型レーザークラッディング
による超耐熱玉軸受(ボールベアリング)の開発 | 阿部 信行 | 1,470 |
|-----|--|--|-------|-------|

「高度ジョイント生産システム構築」共同研究部門

「高度ジョイント生産システム構築」共同研究部門

4.1 研究概要

本研究部門では、小型化と高機能化の進展とともに高い信頼性が要求されるコンシューマ製品群をターゲットに、生産性、品質および環境に配慮した接合技術の研究開発を進めている。接合技術を高度なアSEMBルプロセスあるいはモジュール化プロセスと位置づけ、先端金属接合を展開する高度ジョイント生産システムの構築を目指している。

摩擦攪拌接合を中心としてアルミ合金や鉄鋼を対象としたマイクロ接合、異種金属接合の高速化と高精度化を追求し、それらを製品製造現場で具現化していくため、接合科学研究所が保有する研究成果と実験装置を活用しながら、高効率な接合生産設備の試作開発、接合品質の管理手法の確立を進めている。

4.2 研究課題

1. 高速高精度接合技術の開発
2. 微小接合領域接合工法の最適化
3. 異種金属接合の高信頼化
4. 高効率接合生産装置の評価機開発
5. 接合信頼性評価と品質管理手法の確立

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

1. 超高速接合の追求と高速応答クランプ制御の開発

これまで開発した技術を量産適用するに当たり、開発した接合ツールの高速接合の限界を追求した。これまで接合速度1,000mm/min を目標としてきたが、開発した独自の接合ツールが攪拌性と耐久性において想定以上に優れていることが判明し、1,000mm/min 以上の更なる高速領域での接合性の評価を行った。その結果、2,000mm/min 以上の高速接合も難なく接合でき、4,000mm/min の超高速接合も可能であることが確認できた。一方、接合速度の高速化に伴うクランプ制御の高速応答の課題を解決するため油圧駆動によるクランプ機構を新たに開発した。接合ツールの進行動作と連動した動的なクランプの開閉制御により、接合ツールと治具の干渉を無くし、接合部の保持力を常に一定な状態で、安定した接合品質を確保できた。

狭接合幅での高速接合とツール強度を両立する新規接合ツールでの2,000mm/min の高速接合と高速応答クランプ制御を組合せた量産機の開発に成功した。この量産機を使用した製品の試作において、接合距離120m 以上でもツールの折損もなく、接合品質にも問題は見られなかった。開発当初のツールは、接合距離40m でツール折損が発生していたため、3倍以上の長寿命化を達成できた。

2. 高出力レーザー溶接機を用いた銅材の溶接時間短縮

産業用製品における銅材の電気的および機械的接合には、レーザー溶接ではなく、スポット TIG 溶接を採用されている場合が多い。銅はレーザー光のエネルギー吸収率が悪いいため、TIG 溶接を用いた方が効率的であることが主な理由と考えられる。ただし、TIG 溶接はエネルギー密度がレーザー溶接に比べて低いため、溶接時間が長いというデメリットがあり、レーザー溶接機を用いた溶接時間の

短縮の検討を行った。

主な検討項目は以下である。

1) 接合科学研究所所有の高出力レーザー溶接機およびガルバノスキャナヘッドを用いた 局所走査型レーザー溶接の検討

2) 必要接合強度を満足するための溶け込み形状およびビーム走査軌跡の最適化

被接合材の表面全体に、ガルバノスキャナヘッドで高出力レーザービームを走査することで、TIG溶接と同様の溶け込み形状を得る事は可能であったが、銅のエネルギー吸収率が悪い影響で、溶接時間の短縮は不可能であった。そこで、必要強度を満足するための最適、最少な溶け込み形状を解析および実験により解明し、それを達成するためのビーム走査軌跡の最適化を行った。溶け込み形状の最適化により溶融体積を減少でき、必要接合強度を満足したまま、溶接時間が TIG 溶接に比べて約50%に短縮することができた。

(2) 研究に対する自己評価

摩擦攪拌接合においては、これまでの研究成果を適用した量産設備を導入し、本研究部門を立ち上げてから2年間という短期間で研究成果の製品製造現場での具現化が達成できたのは大きな成果であると考えている。

また、今年度の新たな研究テーマであったレーザー溶接においても溶接時間の短縮化が達成でき、研究を継続することで、接合品質に優れるとともに生産性の高い接合が実現できるものと考えている。さらに、これら研究開発の継続および研究開発テーマの拡大により、高速高精度の接合技術の向上、微小領域接合工法の開発および高効率な接合生産システムの構築ができると考える。

4.4 教育に対する自己評価

本共同研究部門に、学生は在籍していない。また講義も実施していない。

4.5 社会貢献に対する自己評価

本共同研究部門では、産学共創により接合科学研究所が保有する知見と装置を活用して、生産時のエネルギー消費抑制や生産効率向上による環境配慮型接合の確立を目指している。さらに確立した接合技術をコンシューマ製品群へと適用することにより、生産側の視点では中小を含む生産企業の裾野の拡大と生産現場活性化、消費者側の視点では消費者に対して技術適用した製品を提供することの副次的間接的な効果としてゆとりある社会の実現に貢献できるものと考えている。

学際・国際的高度人材育成ライフイノベーション
マテリアル創製共同研究プロジェクト拠点

学際・国際的高度人材育成ライフイノベーション マテリアル創製共同研究プロジェクト拠点

4.1 研究概要

大阪大学接合科学研究所は、平成17年度開始の「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点プロジェクト」、そして平成22年度開始の「特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同研究プロジェクト」に11年間に亘って継続して参画し、新機能材料の実用化に不可欠な新接合技術の開発を推進してきた。そして、これらの先行プロジェクトの成果を基に、平成28年度から本プロジェクトである「学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト」に参画している。

本プロジェクトは、大阪大学接合科学研究所、東北大学金属材料研究所、東京工業大学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、東京医科歯科大学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がその強みを発揮・連携して、「ライフイノベーションマテリアル(生活革新材料)」を志向した共同研究を実施することで、新しい社会基盤材料の提案と実用化を図ると共に、研究を通じた国際交流・産学連携・高度人材育成を推進する。本年(平成30年)度は5年間実施予定のプロジェクトの3年度となる。

本プロジェクトにおいて本研究所は主に、東北大学金属材料研究所と東京工業大学フロンティア材料研究所と連携し、素材の特性と機能を活かす接合技術の開発を通じて、国民生活に役立ち、そして、その生活の革新に繋がる新たな材料創製を担っている。また、ここで創製された新材料は、名古屋大学未来材料・システム研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創新研究機構、東京医科歯科大学生体材料工学研究所のそれぞれが有する環境・エネルギー、エレクトロニクス・デバイス、生体・医療の各分野の卓越した学術研究と融合することにより、具体的な「生活革新材料」として創製される。本研究所は、この6大学6研究所の学際連携を通じて、我が国の産業界の発展はもとより、安心安全で豊かな人類社会の創造に貢献することを目指している。

4.2 研究課題

接合科学研究所では、「環境保全・持続可能材料分野」、「生体医療・福祉材料分野」、「要素材料・技術開発分野」の3研究分野に対して、教職員(特任も含む)29名が19件の研究課題を掲げて参画した。それらは、研究所間での学際的な共同研究を視野に入れたものあり、他の研究所との強固な連携を強く意識して取り組んだ。

1. 環境保全・持続可能材料分野

- 1-1 高品質機能性薄膜の低温形成に向けたプラズマプロセス技術の開発
- 1-2 環境用金属・セラミックスナノクリスタルの高次構造制御と複合・集積化

2. 生体医療・福祉材料分野

- 2-1 生体親和性材料創成に向けた低ダメージプラズマプロセス技術の開発
- 2-2 生体適用を目指した完全固溶型高強靱性チタン焼結材の基礎物性評価
- 2-3 表面微細構造パターンニングによる細胞伸展変化に関する研究
- 2-4 セラミック人工歯の光造形アディティブ・マニファクチャリング

- 2 - 5 医療用金属・セラミックスナノクリスタルの高次構造制御と特異接合
- 2 - 6 生体用途を指向した Ti-6Al-4V/SUS316L における異材摩擦圧接
- 2 - 7 フェイスガード・マウスガード用樹脂材料の衝撃応答シミュレーション

3. 要素材料・技術開発分野

- 3 - 1 摩擦攪拌プロセスを用いた組織改質による機能性向上
- 3 - 2 金属と樹脂材の重ね継手におけるレーザー接合条件と熱応力の解析
- 3 - 3 3次元ナノポーラス材料を利用した接合技術の構築
- 3 - 4 コロイド粒子の構造・界面設計と機能性ソフトマテリアル化
- 3 - 5 核融合炉用先進高機能異材溶接・接合継手の照射特性に関する基礎的研究
- 3 - 6 レーザを用いた Ni 基超々合金の単結晶化に関する基礎研究
- 3 - 7 内部起点型ギガサイクル疲労破壊に対する介在物の影響解明
- 3 - 8 微小強度試験による、陽極接合界面の強さを支配する因子の解明
- 3 - 9 プラズマミグプロセスの高度制御技術の開発及び異材接合への適用
- 3 - 10 粒界工学に基づく表面組織制御によるオーステナイト系ステンレス鋼の粒界腐食抑制

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

接合科学研究所では所内公募によって教職員（特任も含む）29名が3研究分野に関して19件の研究を実施した。研究成果は平成31年2月21日に開催された接合科学研究所所内研究成果報告会で発表・議論すると共に、平成30年度研究成果報告書を作成して配布した。また、本プロジェクトの特任教員および兼任教員は拠点リーダーの下で接合科学研究所のみならず他の研究所の研究者との連携を深めた。複数の研究機関が連携して開催した各分野分科会に参加し密接な情報交換を行い、共同研究における研究役割分担を明確にした。平成30年9月25日には第3回国際会議「The 3rd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-3)」において、また、平成31年3月5日には第3回6大学連携プロジェクト公開討論会において、本プロジェクトの研究成果を取り纏めて発表し、社会に向けて情報発信を行った。

また、本年度もこれまでに引き続き、世界をリードする6大学6研究所のポテンシャルの高い研究集団が有機的に連携・協力するための交流の場を設けた。それによって、6研究所間の共同研究が効率的に行われる環境整備に努めるとともに、生み出された多くのインパクトある研究成果を社会に広く情報発信することに努めた。

(2) 研究に対する自己評価

接合科学研究所の19件の研究課題の内13件は研究所間での横断的な共同研究であり他の研究機関と連携を図った。その結果、本年度の接合科学研究所に係る研究成果としては、投稿論文20件、国際会議発表が59件、国内会議発表が36件あり、密度の高い成果が得られた。

また、国際会議「The 3rd International Symposium on Creation of Life Innovation Materials for Interdisciplinary and International Researcher Development (iLIM-3)」では6大学連携プロジェクトの全体の研究成果として、招待講演セッションで計12件の招待講演が行われ、接合科学研究所から

は伊藤教授、劉助教が講演した。また、ポスターセッションでは当研究所から15件の発表があった。さらに、第3回6大学連携プロジェクト公開討論会においても、全体の研究成果として招待講演セッションで計6件の招待講演が行われ、本研究所からは桐原教授が講演した。また、ポスターセッションにおいて当研究所から16件の発表が行われた。

本プロジェクトは今年度が3年度になるが、研究所間の有機的な連携により当初の目標を達成し、世界に大きなインパクトを与える研究成果がたくさん生み出されたものと確信している。

なお、大原特任教授は金属やセラミックス等の無機ナノ粒子の高次構造制御と特異接合に関する研究に取り組み、特許を1件出願した。

4.4 教育に対する自己評価

6大学連携プロジェクトの研究活動を通じてそれぞれの研究機関に所属する研究者、特任研究員、大学院生等がお互いに異なる研究分野の情報を共有し、接合科学の新しい潮流を起こすべく人材の育成に努めた。

なお、大原特任教授は大学院の協力講座を担当していないが、招へい教授として協力した。

4.5 社会貢献に対する自己評価

接合科学研究所内の活動状況、国際会議、公開討論会等をニュースレター (Vol.3, No.1, 2018年9月30日発行、Vol.3, No.2, 2019年3月31日発行) やホームページにより、社会に幅広く紹介することに努めた。

4.7 研究業績

(7) 国際会議発表

- (1) Synthesis of Nano-carbons and Nano-Ilmenites Using Super-High-Energy Ball Milling
CIMTEC2018, Perugia, Italy (2018.6.4-8)
S. Ohara
- (2) Synthesis of Tailor-Made Ceramic Nanocrystals by Organic Ligand-Assisted Hydrothermal Method Towards Environmental Applications
iLIM-3, Tokyo, Japan (2018.9.25)
S. Ohara

(8) 国内学会発表

- (1) 南方熊楠の先見性 - 最新の研究成果との比較 -
2018南方熊楠研究会例会, 田辺 (2018.8.10-12)
大原 智

(9) 国際会議講演

- (1) Synthesis of Nanocarbons and Ilmenites Nanoparticles Using Super-High-Energy Ball Milling
The 6th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI 2018), Kurashiki, Japan (2018.7.9-12)
S. Ohara
- (2) Collision Synthesis of Nanocarbons and Ilmenite Nanoparticles Using Super-High-Energy Ball Milling
14th IUPAC International Conference on Novel Materials and their Synthesis (NMS 2018), Guangzhou, China (2018.10.21-25)
S. Ohara

(10) 国内会議講演

- (1) 和歌山高専の魅力と材料研究の面白さ
和歌山高専オープンキャンパス, 御坊 (2018.8.11)
大原 智
- (2) 材料研究の面白さ
和歌山工業高等専門学校後援会御坊支部平成30年度夏季研修会, 御坊 (2018.9.16)
大原 智

(12) 著 書

- (1) Nanoparticle Technology Handbook 3rd edition: Supercritical Hydrothermal Synthesis of Nanoparticles
Elsevier, (2018), 分担執筆
A. Yoko, T. Aida, N. Aoki, D. Hojo, M. Kishimizu, S. Ohara, G. Seong, S. Takami, T. Togashi, T. Tomai, T. Tsukada and T. Adchiri

(13) 特許出願・登録

- (1) 遷移金属酸化物の格子圧縮方法及びこれにより得られる遷移金属酸化物材料
特願2019-40468
大原 智

4.9 社会貢献

氏名：大原 智

(1) 学会役員

- (1) (一社) スマートプロセス学会 学術・技術奨励賞審査委員会 委員

広域アジアものづくり技術・人材高度化研究センター
/国際協働研究部門・国際人材育成部門

広域アジアものづくり技術・人材高度化研究センター / 国際協働研究部門・国際人材育成部門

4.1 研究概要 (活動概要)

国際社会において、教育・研究機関におけるグローバル化の流れは激しく、日本の教育機関においても組織のグローバル化を始め、グローバルネットワークの構築とグローバル人材育成が喫緊の課題となっている。特に、目覚ましい発展を遂げているアジア地域における関係強化はグローバル化に欠かせない要素の一つである。こうした背景を基に「広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業」は2013年度～2017年度の期間に第一フェーズを実施し、同地域における大学・研究機関、企業とのネットワーク構築及びグローバル人材育成教育の構築を行った。第一フェーズで構築した活動基盤に基づき、2018年度より第二フェーズとして活動を強化し、主に国際協働研究部門として同地域における大学・研究機関との国際協働研究（産学含む）の実施と国際共著論文の投稿促進、国際人材育成部門として グローバル人材育成を目的としたカップリング・インターンシップの推進と展開を開始した。

4.2 研究 (活動) 課題

1. 大学・研究機関との国際協働研究（産学含む）の実施と国際共著論文の投稿促進
2. カップリング・インターンシップの推進と展開

4.3 研究成果と研究(活動)に対する自己評価

(1) 国際協働研究部門成果

1-1. 大学・研究機関との国際協働研究の実施と国際共著論文の投稿に係る成果

2018年度は、第一フェーズで協働研究、ワークショップ、研究者交流などの活動を通し連携を強化してきた海外連携大学と、国際共著論文の投稿を目指した国際協働研究の実施に注力した。具体的には国際協働研究及び国際共著論文の投稿の促進を図る目的で、スタートアップ研究経費支援、及び追加研究経費支援と称し、当研究所の各分野へ当該研究に係る研究費支援希望の募集を行い、適切且つ効果的な活動が見込める分野に研究費支援を行った。

その結果、広域アジア事業に関連した国際協働研究数は申請ベースで43件となり、活動が実施された。連携先海外大学は多様であるが、一部抜粋すると、チュラロンコン大学（タイ）、北京工業大学（中国）、上海交通大学（中国）、インド工科大学ハイデラバード校（インド）、国立台湾大学（台湾）、キングサウド大学（サウジアラビア）、韓国生産技術研究院（韓国）、ハノイ工科大学（ベトナム）、南洋理工大学（シンガポール）他である。

これら国際協働研究の実施の成果として、2019年3月末現在の国際共著論文の投稿数は60件、内45件がジャーナル或いは電子ジャーナルに掲載済みとなっている。表1において、掲載された論文概要を一部抜粋している。

表 1 2018年度国際共著論文掲載概要抜粋

投稿	掲載	協働研究先機関	掲載先ジャーナル情報
60報	45報	西安理工大学、朝鮮大学、成均館大学校、テキサス A&M カタール校、タイ国立金属材料技術研究センター、サハント工科大学、インド工科大学、パトナ校、マレーシア工科大、西安交通大学、上海交通大学、大連理工大学 他	Materials Research Express, Journal of Mechanical Science and Technology, Review of Scientific Instruments, Journal of Laser Applications, Materials Science & Engineering A, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 他

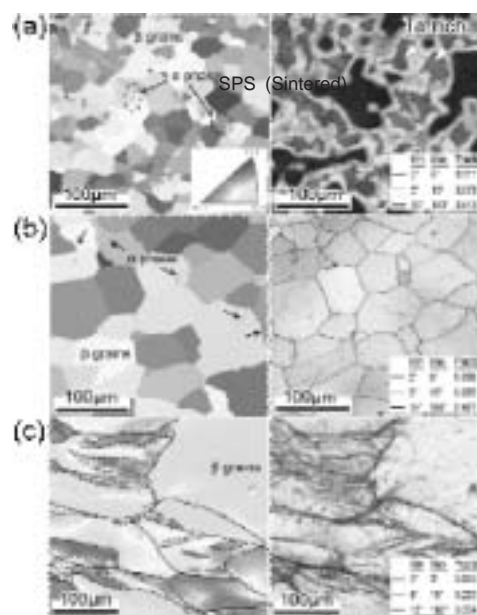
また、本年度は国際協働研究の加速と一層の連携強化を目的とし、海外研究員やインターン学生の招へい、及び当研究所学生の海外派遣にも当該事業予算を充当した。結果、13名の海外研究員、16名のインターン生の受入、及び2名の当研究所学生の海外派遣を行った。

1 - 2 . 国際協働研究の実施について

2018年度より、国際協働研究の更なる強化を目的とし、国際協働研究の実施及び国際共著論文の執筆に従事する特任教員が着任し、同教員による国際協働研究活動が開始された。以下2件は同研究に係る概要であり、うち研究1からは2報の国際共著論文が掲載された。

【研究1】タイトル：Powder metallurgy (PM) processing of fully dense and homogenised superelastic -Ti alloy incorporating with hot deformation

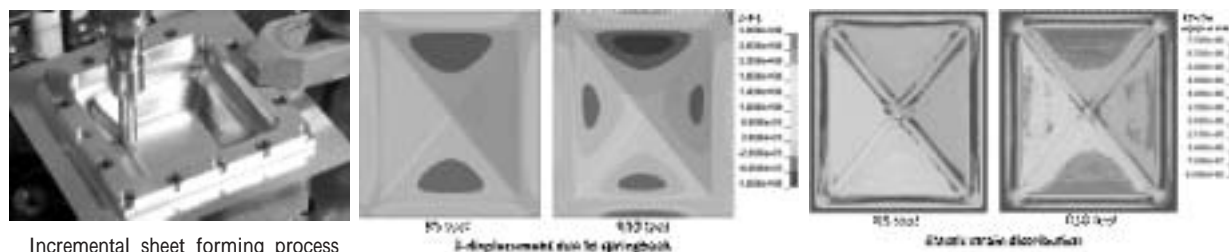
- (a) A fully dense PM Ti-35at%Ta alloy was produced using a spark plasma sintering process. The sintered alloy exhibited Ta-rich regions at a sintering temperature of 1100 due to large difference in melting point and densities (~1320 and ~12g/cm).
- (b) The complete diffusion of elements was obtained by employing homogenization heat treatment at 1500 for 12 hours. But the ductility declined drastically. The brittle behaviour of the homogenized sample was due to the high oxygen content, continuous grain boundary phase and high angle grain boundaries.
- (c) The suppression of the solid grain boundary phase, high fraction of low angle grain boundaries and dynamic re-crystallization during hot forging (with preheating the homogenized specimen at 1100 °C) improved the mechanical properties significantly.



【研究2】タイトル：Springback prediction and compensation of a quadrangular pyramid produced by incremental sheet forming process

Incremental sheet forming (ISF) process is an advanced die-less manufacturing method to produce complex parts. However, the springback issue of ISF products become more critical than that of other sheet forming processes, leading to significant dimensional deviations.

A series of numerical models are established enabling accurate prediction of the springback behaviors of ISF products created by various tool paths. It is found that the traveling tool introduces cyclic tension and compression stresses. This, together with the accumulation of local plastic deformations along the tool path, results in the twisting of product after the release of elastic stress. To cope with this issue, a 3D compensation method is developed to dynamically modify the tool path according to predicted local springback behaviors.



1 - 3 . 新規学術交流協定の締結とワークショップ等の開催

国際協働研究の拡充と、連携の維持により、更なる国際協働研究の実施を目指し、本年度も新規の学術交流協定締結とワークショップの開催を表2、表3の通り行った。

表2 . 新規学術交流協定締結先

	共同開催機関	国	開催日程
1	ベトナム科学技術アカデミー	ベトナム	2018/5/3
2	Alfaisal University	サウジアラビア	2019/2/14

表3 . 2018年度ワークショップ開催一覧

	共同開催機関	開催場所	開催日程
1	ベトナム科学技術アカデミー	ベトナム、ハノイ	2019/1/10
2	国立台湾大学	台湾、台北	2019/3/7
3	ハノイ工科大学	ベトナム、ハノイ	2019/3/29

(2) 国際人材育成部門成果

2 - 1 . カップリング・インターンシップ (CIS) の実施に係る成果

2018年度は、第一フェーズからの改善点を受け、特に日本における事前研修の見直し（ディスカッション、思考の練習など）、学生の事前準備の促進などの対策を以てプログラムを遂行した。また、本年度からは新たにインバウンドカップリング・インターンシップと称してこれまでのCISと同様の活動を日本国内のものづくり企業と共に行うプログラムを開始した。イン・アウト共に、活動中、海外学生と本学学生、及び分野の異なる学生が共に課題に取り組むことで、自己の役割の発見、コミュニケーション力の向上、将来への検討などを通し、グローバルリーダーの素を身に付けることを狙っている。インバウンドCISは、「国内におけるグローバル人材育成」という命題を掲げての取り組みとなったが、参加者からは企業では様々な海外勤務経験者から苦労、経験等多様な考えを直接聞き、自己のキャリアを想像し易く非常に良かった、とインバウンドCISならではのコメントもあった。グローバルに活躍する人材の育成、という意味において意義深い活動となっている

と考えている。本年度のカップリング・インターンシップは表4の通り実施した。

表4 2018年度カップリング・インターンシップ実績

	国名	期間・日程	連携大学	実習企業
アウトバウンド CIS				
1	タイ	8/12-8/25	カセサート大学	OTC ダイヘンアジア
2	ベトナム	10/28-11/10	ハノイ工科大学	IHI インフラストラクチャーアジア
3	ミャンマー	11/4-11/17	ヤンゴン工科大学	J&M スチールソリューションズ
4	インドネシア	12/9-12/22	インドネシア大学	チレゴンファブリケーターズ
5	インド	12/9-12/23	インド工科大学ハイデラバード	ISGEC/日立造船
インバウンド CIS				
6	兵庫・相生	8/19-9/1	インドネシア大学	IHI 相生事業所
7	兵庫・六甲	9/16-9/29	モンクット王トンプリ工科大学	ダイヘン六甲事業所

2 - 2 . その他の国際人材育成活動

2018年度は引き続き、本事業で構築した研究ネットワークの展開活動として、科学技術振興機構 (JST) が支援する日本・アジア青少年サイエンス交流事業・さくらサイエンスプランで学生の招へいを実施した。同事業の複数年交流スキームにより2018年9月26日～10月16日の期間で、モンクット王トンプリ工科大学2名、国立台湾大学2名、インド工科大学ハイデラバード校4名、計8名の学生を招へいし、協働研究に取り組んだ。

(3) 研究(活動)に対する自己評価

グローバルネットワーク構築活動では、構築されたネットワークを基盤に、43件の国際協働研究の実施があり、特筆すべきはこれら協働研究を基軸に61件の国際共著論文の投稿があったことである。これまでに深化された各海外連携機関及び企業とのネットワークが、国際協働研究、及び国際人材育成部門共に有効に機能し、実質的な研究活動とグローバル人材育成活動が活発に展開され成果を出していると言える。また、当事業において、当研究所の研究力と、海外連携機関の有能な研究者との有機的な連携を支援する支援体制も有効に機能していると言える。

4.4 教育に対する自己評価

グローバル人材育成を目的として実施しているカップリング・インターンシップでは、本年度から他に例を見ないインバウンド CIS も開始し、更なるグローバル人材育成教育の可能性を広めたと言える。CIS は基本的に、文理融合、2カ国の学生融合型の実践型研修として活動しているが、このような組み合わせを通じたグローバル人材育成教育は無類と言え、これによりグローバル環境における自己の役割やコミュニケーションの重要性、弱みや強み、海外業務の困難と達成感など、グローバル人材育成に重要な学びの素を効果的に提供できていると考えている。また、CIS 実習開始前には事前研修を実施しており、当研究所で製作した英語による接合科学の基礎知識に関するビデオを上映し、本学及び海外の学生への理解を促すなど、教育的観点からも新しい工夫を重ねている。更に、結果として受け入れ企業からも、同取り組みを経験した学生の成長について高い評価を頂戴している。

4.5 社会貢献に対する自己評価

国際協働研究において、企業を含めた新規国際産学連携共同研究が1件締結され、今後の研究成果の実装、社会貢献が期待される。その他の産学連携としては、5社の在外日系ものづくり企業、2社の国内ものづくり企業と連携し、CISを実施した。CISの連携企業からは、CISの受け入れは企業の社内教育にも有効であり、改めて社内の問題や課題、そして今後の取り組みに対して気づかされる機会を得られているとの声を頂戴している。

国際貢献としては、CIS活動において、海外の学生20名に対し海外日系企業における実践経験の機会を提供すると共に、日系ものづくり企業の理解の場、異文化・コミュニケーション、問題解決力などに係る学習及び体験の機会を提供した。また、JST さくらサイエンスを通して学生の受け入れを行い、当研究所にて短期協働研究を実施することで、海外人材の研究能力向上に貢献した。

その他、同活動の研究・連携基盤の拡大と強化の一環でベトナム JWRI オフィスを設置し活動しているが、2018年11月のベトナム溶接研究会の発足と共に、現地で活躍する日系企業との交流を密にし、溶接・接合に係る課題解決、人材育成の一助として活動を開始した。

国際連携溶接計算科学研究拠点

国際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、平成8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ている。その後、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"をテーマとしたNEDOプロジェクトが当研究所を中心として実施され、その成果がさらに発展し、平成22年11月には "Visualization in Joining & Welding Science through Advanced Measurements and Simulation" を開催している。一方、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り、本研究拠点は溶接計算科学の分野においてこの目的を果たすために平成19年度に設立され12年が経過した。

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本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。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12年が経過し、その間12回の講演会と16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、兼任准教授1名、招へい教授3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 JWRIAN の開発に力を注いでおり、シンポジウム、講演会を介して一般の企業に体験版を広く配布するとともに、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。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単に使うことができ、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の体験版 USB を講演会やセミナー等で配布するとともに、溶接の熱弾塑性シミュレーションソフトの実用版の開発を進め、現在では自動車、建設機械などの企業に導入されつつある。また、溶接構造物の疲労寿命を予測することを目的とした簡便なエンジニアリングデザインツールの原型版を開発し企業における活用推進を行った。

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発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、松山欽一博士、Sherif Rashed 博士、平岡和雄博士を招へい教授、柴原正和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、平成19年度に共著出版した『技術者のための「溶接変形と残留応力」攻略マニュアル』をテキストとして、企業の若手研究者、技術者を対象に毎年実習セミナーを開催していた。平成30年9月6-7日に『第15回実習セミナー』、平成31年2月26日に第15回実習セミナー』を、(一社)溶接学会溶接構造研究委員会の共催で接合研にて実施し、それぞれ7名、12名が受講した。

4.5 社会貢献に対する自己評価

国際連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS) が、『溶接残留応力の計測と予測に基づく新しいものづくりの展開』というテーマで第12回講演会を2019年2月27日に大阪大学接合科学研究所荒田記念館で開催した。本講演会では、金沢大学の佐々木敏彦教授、日本原子力研究開発機構の鈴木裕士主任研究員が、それぞれ表面残留応力の新しいX線回折法 (Cos 法) および3次元内部残留応力の中性子回折測定法に関して講演された。また、近畿大学の崎野良比呂准教授と志賀強度接合研究所の志賀千晃先生からは、圧縮残留応力を生成するピーニング技術や低変態温度溶材伸長ビード肉盛溶接技術についてそれぞれ講演され、溶接継手における疲労寿命の向上効果を示された。最後にCCWSリーダーの麻が、溶接シミュレーションソフトウェア JWRIAN の研究開発および応用について報告した。講演会には54名 (国内52名、海外2名) の方に参加され、多くの質問が寄せられ、講師先生に丁寧に回答した。後の技術交流会でも参加者同士は深い議論をなされた。講演会に先立ち、朝から溶接シミュレーション技術の「技術展示デモンストレーション」も開催された。技術展示では、CCWS が開発した溶接シミュレーションソフト最新バージョン「JWRIAN-Hybrid、JWRIAN-Cprop」を紹介した。

また、2019年2月26日には接合研大会議室で第16回溶接シミュレーションソフト「JWRIAN」の実習セミナーも開催し、産業界から12名 (国内11名、海外1名) の技術者の方に参加された。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

平成29年度も引続き大阪府立大学などとの共同研究を実施し、大規模熱弾塑性解析技術や抵抗スポット溶接を対象とした溶接プロセスと力学的評価を統合したシミュレーション技術において成果が得られた。また、『日本発の独自シミュレーション技術の開発と世界への展開』をテーマとして平成22年に開催されたCCWS講演会が契機となり東京理科大学、大阪府立大学、広島大学などの大学と企業が中心となり、平成23年度から「溶接プロセスから経年化構造物の信頼性評価までの一貫シミュレーション実現」を目的としたプロジェクトが立ち上がった。また、平成30年度では、陽解法と陰解法を活用した溶接熱応力解析ソフトウェア「JWRIAN-Hybrid」および「疲労亀裂進展解析ツール「JWRIAN-Cprop」を新たに開発した。このようにCCWSは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における研究ネットワークの形成に努めており、今後の展開が期待される。

溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点

溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点

4.1 活動方針

各国の規格・基準・認証制度の違いが貿易障害とならないよう、GATTスタンダードコードが1994年5月にTBT協定として改定合意され、翌年1月にWTO協定に包含されてWTO一括協定となった。これを機に、我が国の規格・基準・認証制度を国際標準とするか、あるいは国際標準に整合させることが重要になっている。新しい製品化技術・構造化技術の国際標準化は、国際市場の新たな開拓と拡大に直結することから、各国とも極めて活発な国際標準化活動を展開している。構造設計は、近年の巨大災害を背景に、安心・安全な社会インフラを実現すべく、これまでの「仕様設計」から「性能設計」へ向かっており、すでに土木業界は性能設計を取り入れ、他の業界も追随する動きが見られる。しかし、構造物の損傷の大部分は疲労によるものと言われていながら、各国とも疲労設計は、依然として等級分類に基づく「仕様設計」の域を出ていないのが実情である。

一方、溶接構造に生じる疲労破壊現象の詳細な理解には、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熔融池が形成される過程を研究対象としたプロセス学、熔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・割れやその後の疲労破壊を対象とした力学の3本の学問的柱がそろって真に統一的理解が可能となる。また、等級分類に頼る従来の疲労設計法は、小型試験片と大型構造要素の力学場の違いを考慮しておらず、そのため過度に安全側になることがある。その結果、優れた材料（高機能高強度鋼など）が開発されてもその機能を活かしきれないばかりか、設計の自由度を自ずと狭めてしまうことになる。この問題をブレークスルーするには、小型試験片の疲労特性を大型構造要素の疲労特性に置き換える手法（疲労特性のtransferability analysis）が必要であり、試験片間の疲労特性の変換や、無亀裂状態から任意ランダム荷重下での疲労寿命予測も不可欠である。

以上より、疲労が問題となる溶接構造物の安全性を設計段階から保証する設計・評価手法を確立できれば、ものづくり技術立国の復活につながり、国際社会における我が国の構造化技術の優位性を主張できる。このような視点から、大阪大学接合科学研究所に2016年度から「溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点（FDWS）」が設立された。本拠点は、接合科学研究所の接合科学共同利用・共同研究拠点としての特徴を活かし、学内外の研究機関・研究者との連携によって、溶接構造の破壊安全性、特に疲労破壊に対する安全性を設計段階から保証する設計・評価手法を研究開発するもので、亀裂安全性を見える化した破壊評価手法の国際標準化を目指す。また、軽量化、許容応力の倍増、設計自由度の拡大などにより、従来のコンセプトを大きく変えるノベル・デザイン構造の創出を目指す。

4.2 研究課題

1. 疲労設計の現状分析
2. 構造不連続部からの亀裂発生評価と破壊力学的手法のリンク
3. 塑性拘束の影響を組み入れた疲労強度評価法の研究
4. 溶接構造の疲労性能設計を実現できる試験法の開発
5. 疲労性能設計手法の国際標準化

4.3 研究成果と研究に対する自己評価

(1) 研究成果

FDWS の構成員は兼任教授 1 名、兼任准教授 1 名、兼任助教 1 名、兼任特任助教 1 名、招へい教授 1 名である。設立後 3 年が経過し、第 3 回講演会『溶接構造の疲労性能に対する腐食環境の影響』を平成31年 2月25日に接合科学研究所大会議室にて実施した。なお、下記 2 件の特別基調講演、1 件の基調講演、および 1 件の研究活動の紹介を行った。

九州大学大学院 工学研究院 社会基盤部門 貝沼重信 准教授 (特別基調講演) 鋼道路橋の腐食損傷、その原因と対策技術
大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 箕島弘二 教授 (特別基調講演) 疲労強度特性に及ぼす環境効果
日本海事協会 船体開発部 山本規雄 様 (特別基調講演) 船体構造の疲労および腐食損傷と疲労強度評価への反映
JFE スチール株式会社 スチール研究所 松田広志 様 (基調講演) 自動車部材溶接部の耐食性と疲労強度向上技術
大阪大学 接合科学研究所 堤 成一郎 准教授 溶接構造の疲労性能設計と寿命延伸技術に資する非線形 CAE 技術開発

96名の研究者・技術者の参加があり、特に半数以上が産業界からであり、産学連携に向けて活発な意見交換が行われた。

(2) 研究に対する自己評価

疲労き裂の発生と進展のメカニズム解明および長寿命化、地震防災、さらには新材料の開発を目指した研究などを対象として、先進の計測技術を用いた実験的研究と数値シミュレーションを用いた解析的研究をマルチスケール（ミクロからマクロレベル）に実施している。また、溶接学会溶接構造研究会および溶接疲労強度研究委員会の幹事やその他多くの関係学協会での活動を通じて産学による共同研究を行い、得られた知見は新材料開発や溶接継手の強度評価手法の高精度化に寄与している。

4.4 教育に対する自己評価

FDWS 主催として開催した第 3 回講演会『溶接構造の疲労性能に対する腐食環境の影響』の参加者は96名であり、その半数以上は産業界からの参加であったが、それ以外では、大阪大学関係者を除いても国内の大学などから教員および学生が参加しており、講演会を通じて活発な意見交換が行われた。また、FDWS 研究拠点の兼任教員の協力講座先である工学研究科社会基盤工学部門における大学院生対象の社会基盤工学ゼミ & （参加者38名）では、最新疲労研究の紹介を行うことにより、社会インフラの老朽化問題や疲労寿命評価・寿命延伸技術に関する研究の重要性を伝えるとともに、学生からも多くの質問を受け付けている。

4.5 社会貢献に対する自己評価

FDWS の活動を通じて得られた各種知見は、下記のように溶接および疲労強度評価に関連する

学協会主催の講演会やフォーラムにおいて積極的に公表している。

- 1) 材料の弾塑性変形・き裂発生・伝播特性を考慮した溶接構造の疲労性能評価、公益社団法人自動車技術会 疲労信頼性部門委員会,東京,(2018.04.23)
- 2) 非線形材料特性のモデリングと数値解析による力学性能評価、防衛大学校「金属材料の破壊」セミナー、神奈川 (2018.06.29)
- 3) 溶融池形成および繰返し弾塑性解析を活用した継手の疲労き裂発生寿命評価、計算力学若手研究者研究交流会、栃木 (2018.06.30)
- 4) 非線形 CAE を活用した疲労き裂発生伝播寿命評価と最適接合プロセス条件の探求、ADVENTURECluster 2018、名古屋 (2018.07.06)
- 5) Critical investigation on the influence of welding heat input and welding residual stress on stress intensity factor and fatigue crack propagation、溶接学会 第257回 溶接疲労強度研究委員会、東京 (2018.07.27)
- 6) 機能傾斜材料のレーザ積層と異材ブレイジングの残留応力と強度評価、溶接学会 第226回 溶接構造研究委員会、熊本 (2018.10.26)
- 7) 鋼構造物の非弾性応答と耐疲労性能の評価技術、土木学会 応用力学講演会、東京 (2018.12.05)
- 8) 溶接構造物の弾塑性応答と耐疲労性能評価手法の開発、大阪・構造物非破壊診断交流会、大阪 (2018.12.19)
- 9) 超ハイテン重ね隅肉アーク溶接継手の疲労強度に及ぼす継手形状・溶接金属硬さの影響、溶接学会 第124回 軽構造接合加工研究委員会、東京 (2019.01.21)
- 10) Fracture mechanics investigation on fatigue performance of weld joints considering welding residual stress and Mixed-mode SIFs、溶接学会 第227回 溶接構造研究委員会、東京 (2019.01.28)
- 11) 溶接構造の疲労性能設計と寿命延伸技術に資する非線形 CAE 技術開発、溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点第3回講演会、大阪 (2019.02.25)
- 12) Meso- and Macro-scale Cyclic Plasticity Analysis for Predicting Seismic Performance and Fatigue Life of Weld Structures 4th, Osaka University - JWRI / NTU-MSE Workshop,Taiwan (2019.03.07)

また、2016年度のFDWS第1回講演会『溶接構造の疲労性能設計の現状と今後の展開』において海外招待講演を行って頂いた南洋理工大学 Professor John H.L. Pang とは、疲労問題に関する共同研究を進展させている。さらに、溶接構造物の疲労問題に対する研究の取り組みを解りやすく説明することを目的として、溶接学会誌、計算工学および軽金属溶接に解説を掲載した。

4.6 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

平成30年度はFDWS設立3年目であるが、多くの共同研究を実施し疲労寿命評価および寿命延伸技術開発に関する基礎研究を進めている。またFDWSは全国共同利用制度を活用しながら国内外における研究ネットワークの形成・拡大に努めている。

V. 研究集会等

5.1 研究集会

a. Investigation of Intrinsic Correlation between Microstructure Evolution and Mechanical Properties: Impact Toughness and Crack Growth Resistance

日時 2018年8月17日(金) 13:00~14:15

場所 大阪大学接合科学研究所 大会議室

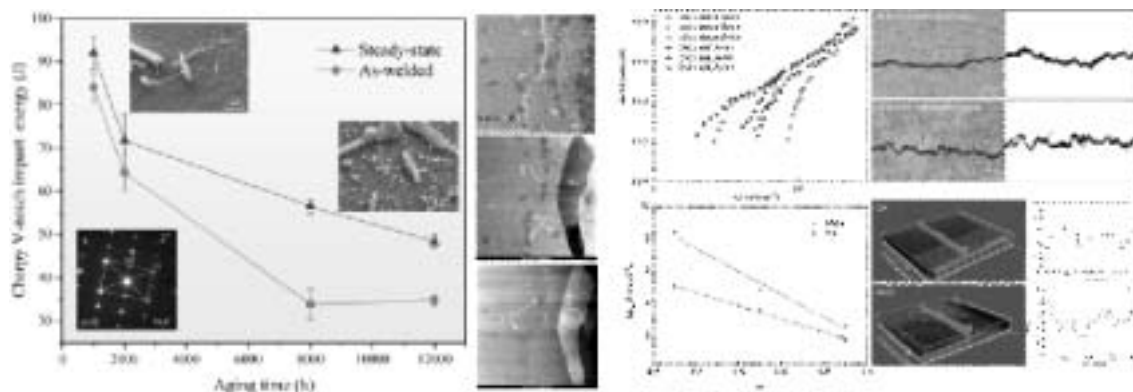
講演者 Fenggui LU 接合構造化評価学分野・特任教授(常勤)(上海交通大学・教授)

参加者 12名

概要

上海交通大学との国際共同研究連携の一環として、外国人教員雇用支援事業により本研究所に受け入れている Fenggui Lu 特任教授(常勤)の特別講演会を、平成30年8月17日に本研究所大会議室にて開催しました。講演タイトルは「Investigation of Intrinsic Correlation between WM Microstructure and Mechanical Properties」で、溶接金属の衝撃靱性や亀裂成長抵抗を炭化物形成や析出物形態などの組織特性の観点から説明されました。今後は上海交通大学との国際ジョイントラボ機能をさらに強化し、溶接・接合分野の多様な国際共同研究を展開していきます。

The effects of microstructure evolution in weld metals exposed at 750 °C for 1000h to 12000h on the impact toughness were revealed. The role of the related matrix and shape & size of major phases on the toughness of weld metals was discussed in detail. It was found that the weld metal with a lower toughness possessed a higher crack growth resistance, especial in the near-threshold region. Specific microstructure with a crack closure effect showed a larger resistance to crack growth.



b. 溶接現象の本質を紐解く ～熱流体工学の視点から

日 時 2019年1月11 (金) 13:30～17:00
場 所 接合科学研究所 大会議室

講演者 西山 秀哉 東北大学 流体科学研究所・名誉教授
大阪大学接合科学研究所・招へい教授
安藤 康高 足利大学工学部機械工学学科・教授
田中 学 大阪大学接合科学研究所・副所長、教授
古免 久弥 大阪大学接合科学研究所・大学院生

概 要

2019年1月11日に本研究所大会議室にて研究集会「溶接現象の本質を紐解く ～熱流体工学の視点から～」が開催された。冒頭、本研究所の田中 学 副所長から開会の挨拶があり、続いて4件の講演がなされた。

1件目は特別講演として「物理化学的機能性に着目したプラズマ流動工学の創成」という題目で西山 秀哉 先生 (東北大学 流体科学研究所・名誉教授、大阪大学 接合科学研究所・招聘教授) から、これまでのプラズマ流動工学の基礎的研究から材料プロセスや環境問題への幅広い応用についての紹介と解説があった。

2件目は研究トピック1 - 溶射 - 「低出力大気溶射装置による酸化物皮膜の形成」という題目で安藤 康高 先生 (足利大学 工学部機械工学学科・教授) から、熱流体工学に基づき設計された独自のトーチを用いたプラズマ溶射プロセスについての紹介があった。

3件目は研究トピック2 - 溶接 - 「アーク溶接における電極現象」という題目で田中 学 先生 (大阪大学 接合科学研究所・副所長、教授) から、活性ガスを用いたアーク溶接における金属蒸気の混合が電極現象に与える影響について最近得られた知見の紹介があった。

4件目には異分野融合討論の時間枠が設けられ、「粒子法解析による SAW プロセス現象の解明」という題目で古免 久弥 君 (大阪大学 接合科学研究所 エネルギー制御学分野 大学院博士課程3年生) から、サブマージアーク溶接プロセスの数値シミュレーションに関する話題提供があった。提供された話題を軸として、熱流体工学の視点から考察できる溶接現象の本質について活発な議論が交わされた。

最後に、閉会の挨拶として茂田 正哉 准教授 (大阪大学 接合科学研究所 エネルギー制御学分野) から研究集会の総括がなされ、盛況の中、幕を閉じた。



西山 秀哉 先生



安藤 康高 先生

c. 溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点 (FDWS) 第3回講演会
「溶接構造の疲労性能に対する腐食環境の影響」

日 時 2019年2月25日(月) 10:00~17:30
場 所 接合科学研究所 大会議室

講演者 貝沼 重信 九州大学大学院工学研究科・准教授
箕島 弘二 大阪大学大学院工学研究科・教授
山本 規雄 日本海事協会船体開発部
松田 広志 JFE スチール株式会社スチール研究所
堤 成一郎 大阪大学接合科学研究所・准教授

概 要

溶接構造の疲労性能設計手法国際研究拠点 (FDWS) の第3回講演会『溶接構造の疲労性能に対する腐食環境の影響』が2019年2月25日に本研究所大会議室で開催された。本講演会では、腐食環境下における材料や溶接構造物の維持管理技術、強度評価技術および設計法に関する研究成果に関して、九州大学大学院の貝沼重信准教授、大阪大学大学院の箕島弘二教授および日本海事協会船体開発部の山本規雄様による3件の特別基調講演、JFE スチール株式会社スチール研究所の松田広志様による基調講演、本研究所の堤成一郎准教授による講演がそれぞれ下の題目で行われた。特に本講演会は、各講演時間を長く設定し、午前10時から17時半までと長時間の開催であったが、96名の研究者・技術者の方にご参加いただいた。また、参加者の半数以上が産業界からであり、産学連携に向けて活発な意見交換が行われ、盛会裡に終了致した。

題目
九州大学大学院 工学研究科 社会基盤部門 貝沼重信 准教授 (特別基調講演) 鋼道路橋の腐食損傷、その原因と対策技術
大阪大学大学院 工学研究科 機械工学専攻 箕島弘二 教授 (特別基調講演) 疲労強度特性に及ぼす環境効果
日本海事協会 船体開発部 山本規雄 様 (特別基調講演) 船体構造の疲労および腐食損傷と疲労強度評価への反映
JFE スチール株式会社 スチール研究所 松田広志 様 (基調講演) 自動車部材溶接部の耐食性と疲労強度向上技術
大阪大学 接合科学研究所 堤 成一郎 准教授 溶接構造の疲労性能設計と寿命延伸技術に資する非線形 CAE 技術開発

d. 国際連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS) 第12回講演会
「溶接残留応力の計測と予測に基づく新しいものづくりの展開」

日 時 2019年 2月27日 (水) 10:30 ~ 18:30
場 所 接合科学研究所 荒田記念館

講演者	佐々木敏彦	金沢大学人間社会研究領域人間科学系・教授
	鈴木 裕二	日本原子力研究開発機構・主任研究員
	崎野良比呂	近畿大学工学部・准教授
	志賀 千晃	志賀強度接合研究所・代表
	麻 寧諸	大阪大学接合科学研究所・教授

概 要

2019年 2月27日に大阪大学接合科学研究所荒田記念館で、国際連携溶接計算科学研究拠点 (CCWS) が、「溶接残留応力の計測と予測に基づく新しいものづくりの展開」というテーマで第12回講演会を開催した。本講演会では、金沢大学の佐々木敏彦教授、日本原子力研究開発機構の鈴木裕二主任研究員が、それぞれ表面残留応力の新しいX線回折法 (Cos 法) および3次元内部残留応力の中性子回折測定法に関して講演された。また、近畿大学の崎野良比呂准教授と志賀強度接合研究所の志賀千晃先生からは、圧縮残留応力を生成するピーニング技術や低変態温度溶材伸長ビード肉盛溶接技術についてそれぞれ講演され、溶接継手における疲労寿命の向上効果を示された。最後にCCWSリーダーの麻が、溶接シミュレーションソフトウェア JWRIAN の研究開発および応用について報告した。

講演会には54名 (国内52名、海外 2名) の方にご参加され、多くの質問が寄せられ、講師先生に丁寧に回答した。後の技術交流会でも参加者同士は深い議論をした。講演会に先立ち、朝から溶接シミュレーション技術の「技術展示デモンストレーション」も開催されました。技術展示では、CCWS が、開発した溶接シミュレーションソフト 最新バージョン「JWRIAN-Hybrid、JWRIAN-Cprop」を紹介した。『JSOL』と『先端力学シミュレーション研究所』の2社が「JWRIAN」をベースにした商用ソフトをそれぞれデモした。また、『パルステック工業』が表面残留応力測定技術と測定装置を展示した。

2019年 2月26日には接合研大会議室で第16回溶接シミュレーションソフト「JWRIAN」の実習セミナーも開催し、産業界から12名 (国内11名、海外 1名) の技術者の方にご参加された。



第 12 回講演会の様子



第 16 回実習セミナーの様子

e. 次世代加工を実現する高度レーザー制御・観察技術

日 時 2019年3月1日(火) 10:00~12:30

場 所 接合科学研究所 荒田記念館

講演者 佐藤 雄二 日本原子力研究開発機構・研究員
橋田 昌樹 京都大学化学研究所・准教授
篠永 東吾 岡山大学大学院自然科学研究科・助教
山岸 里枝 福岡工業大学知能機能機械工学科・准教授
奈良崎愛子 産業総合研究所・主任研究員

参加者 102名

概 要

2019年3月1日(金) 本研究所荒田記念館にて「次世代加工を実現する高度レーザー制御・観察技術」と題した研究集会が開催された。本研究集会では次世代レーザー加工の制御技術や観察技術に関して最前線でご活躍中である、日本原子力研究開発機構・佐藤雄二氏、京都大学化学研究所・橋田昌樹准教授、岡山大学・篠永東吾助教、福岡工業大学・山岸里枝准教授、産業技術総合研究所・奈良崎愛子氏にご講演頂いた。

研究集会には102名の研究者・技術者の方にご参加いただいた。また参加者の半数以上が産業界からであり、産学連携に向けて活発な意見交換が行われ、盛会裡に終了した。



5.2 特別講演会

フェムト秒レーザー 3次元加工とマイクロ・ナノデバイス作製への応用

日 時 平成2018年 3月 1日 (月) 13:30 ~ 15:00

場 所 大阪大学接合科学研究所 荒田記念館

講演者 杉岡 幸次 理化学研究所 光量子工学研究領域・理研-SIOM 連携研究
ユニットリーダー (大阪大学接合科学研究所 招へい教授)

参加者 102名

概要

2019年3月1日(金) 本研究所荒田記念館にて「フェムト秒レーザー 3次元加工とマイクロ・ナノデバイス作製への応用」と題して特別講演を開催した。講師は理化学研究所光量子工学研究領域・理研-SIOM 連携研究ユニットリーダー杉岡幸次氏をお迎えした。

講演の概要は以下の通りである。フェムト秒レーザーはピーク強度がきわめて高いため、非線形多光子吸収により透明材料に対しても強い吸収を生じさせることが可能である。フェムト秒レーザー光のエネルギーを調節して透明材料内部に集光すると、集光点でのみ効率的に多光子吸収を誘起でき、透明材料内部の改質・加工を行なうことができる。このような固体内部の直接的な加工は、フェムト秒レーザーに代表される超短パルスレーザーでしかできない加工であり、複雑な3次元マイクロ・ナノ構造の構築を可能にしたとのことである。講演では、フェムト秒レーザー 3次元加工技術として、ガラス内部への中空マイクロ構造(3次元マイクロ流体構造)作製と選択的メタライゼーション、およびポリマーならびにタンパク質の3次元造形技術について詳しく解説していただいた。さらにこれらの3次元加工技術を複合化することにより、高機能バイオチップや超高感度化学センサー作製に応用した例についてもご紹介いただいた。

講演後には活発な質疑応答が行なわれ、大変な盛り上がりを見せる中での講演会終了となった。



5.3 共同研究員・共同研究成果発表会

日 時 2018年11月15日 (木) 13:00 ~ 16:30
場 所 接合科学研究所 大会議室

参加者 54名

概 要

当研究所は接合科学共同利用・共同研究拠点として毎年、全国の大学や高等専門学校、国公立研究機関から200名を超える共同研究員を受け入れている。その共同研究の研究成果を広く公開するため、2018年度の共同研究員・共同研究成果発表会が2018年11月15日(木)に当研究所大会議室で開催された。学外からも多くの参加者があり、50名を超える方々にご参加いただいた。「接合評価研究部門」、「先導的重点課題」、「接合機構研究部門」の3つのセッションから構成された。各セッションからは、それぞれ4件、2件、3件の合計9件の研究発表が行われ、活発な議論が交わされた。

プログラム

セッション : 接合評価研究部門

- | | |
|---------------------------------|---------|
| (1) ステンレス鋼溶融接合部におけるバイオフィルム成長と腐食 | 川上 洋司 氏 |
| (2) ショットピーニング力学現象の数値解析手法に関する研究 | 太田 高裕 氏 |
| (3) 鋼脆性亀裂伝播抵抗に寄与するミクロ組織機構の解明 | 川畑 友弥 氏 |
| (4) 繰返し応力に伴う弾塑性挙動と疲労き裂発生寿命評価 | 新宅 勇一 氏 |

セッション : 先導的重点課題

- | | |
|--|---------|
| (5) ビッグデータ解析技術を使った画像処理 | 長谷川和彦 氏 |
| (6) 1品~少数フロー生産に向けたマイクロ波プラズマ援用超高速 DLC コーティングの研究 | 上坂 裕之 氏 |

セッション : 接合機構研究部門

- | | |
|--|---------|
| (7) 摩擦攪拌処理を適用したダイカスト Al-Si-Cu-Mg 合金の時効特性 | 安藤 哲也 氏 |
| (8) TiB 粒子強化複合材料の組織が与える引張特性への影響 | 栗田 大樹 氏 |
| (9) チタン合金摩擦攪拌接合継手の疲労特性とその熱処理による改善 | 仲井 正昭 氏 |

5.4 学際・国際的高度人材育成ライフィノベーション MATERIAL 創製 共同研究プロジェクト（6大学連携プロジェクト）第3回公開討論会

日 時 2019年3月5日（火）13:00～17:30

場 所 東京工業大学 すずかけ台大学会館（すずかけホール）

参加者 103名

概 要

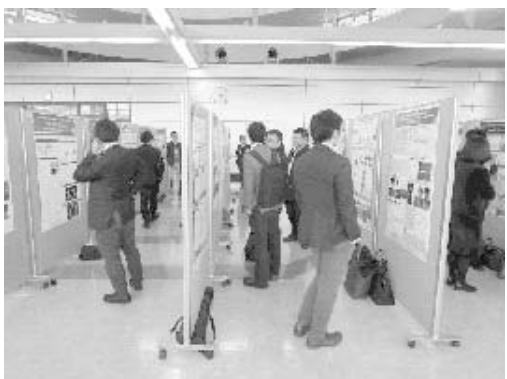
学際・国際的高度人材育成ライフィノベーション MATERIAL 創製共同研究プロジェクト拠点（6大学連携プロジェクト）は2019年3月5日（火）に東京工業大学・すずかけ台大学会館において、第3回公開討論会を開催しました。今回の公開討論会では、幹事校である東京工業大学・フロンティア材料研究所の神谷所長の開会挨拶の後、まず、大橋直樹先生（物質・材料研究機構）より「NIMSにおける機能性材料の開発」と題して基調講演が行われました。講演ではNIMS発の最先端の材料研究に加えデバイスやセンサーの開発、また、非常にユニークでオリジナルの高いセラミックス材料の粉碎プロセスが紹介されました。次に招待講演が行われ、宇尾基弘先生（東京医科歯科大学）、谷口博基先生（名古屋大学）、山中謙太先生（東北大学）、桐原聡秀先生（大阪大学）、谷井孝至先生（早稲田大学）、加藤剛志先生（名古屋大学）から、それぞれ最新の研究成果について非常にアクティブな発表がありました。その後、当該プロジェクトで取り組む3分野（環境保全・持続可能材料分野、生体医療・福祉材料分野、要素材料・技術開発分野）から80件のポスター発表があり、今後の共同研究の展開に向けた活発な意見交換が研究交流会まで引き続き行われ、第3回公開討論会は成功裏に終了しました。



大橋先生基調講演



桐原先生招待講演



ポスターセッション

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	田中 学
スロバキア溶接研究所	スロバキア共和国	伊藤 和博
ハルピン工業大学材料科学及工程学院	中華人民共和国	藤井 英俊
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	近藤 勝義
慶南大学校産学共同研究センター	大韓民国	内藤 牧男
セルビア科学芸術アカデミー技術科学研究所	セルビア共和国	大原 智
天津大学材料科学及び工程学院	中華人民共和国	桐原 聡秀
山東大学材料連接技術研究所	中華人民共和国	田中 学
スペイン・マドリッド州立先進材料研究所	スペイン共和国	内藤 牧男
ドイツ材料技術研究所	ドイツ連邦共和国	内藤 牧男
オークランド工科大学設計創造科学技術学部	ニュージーランド	塚本 雅裕
ヤンゴン工科大学	ミャンマー連邦共和国	近藤 勝義
マラヤ大学工学部	マレーシア	田中 学
インド工科大学ハイデラバード校	インド共和国	田中 学
インドネシア大学工学部	インドネシア共和国	田中 学
モンクット王北バンコク工科大学機械教育工学科	タイ王国	田中 学
ロシア極東連邦総合大学工学部溶接工学科	ロシア連邦	勝又美穂子
国立台湾大学工学部	台湾	阿部 浩也
キング・サウド大学工学部	サウジアラビア	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
ハノイ工科大学溶接工学金属技術学科	ベトナム社会主義共和国	勝又美穂子
カセサート大学工学部	タイ王国	勝又美穂子

タイ国立科学技術開発庁	タイ王国	近藤 勝義
デ・ラ・サール大学工学部	フィリピン共和国	川人 洋介
デ・ラ・サール大学理学部	フィリピン共和国	川人 洋介
ハノイ国家大学科学技術大学	ベトナム社会主義共和国	勝又美穂子
中国科学院上海セラミックス研究所 セラミックス・超微細構造研究室	中華人民共和国	内藤 牧男
韓国先端科学技術大学機械工学科	大韓民国	川人 洋介
チュラロンコン大学工学部	タイ王国	西川 宏
ローマ大学ベルガータ校 インダストリアル・エンジニアリング学科	イタリア共和国	内藤 牧男
モンクット王トンブリ工科大学キングウエルド 溶接研究・コンサルティングセンター	タイ王国	勝又美穂子
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
蘭州理工大学非鉄金属高度処理 及び再利用国家重点研究所	中華人民共和国	田中 学
西安理工大学材料工学部	中華人民共和国	近藤 勝義
ロシア極東連邦総合大学高等教育機関	ロシア連邦	田中 学
ドルトムント工科大学機械工学科	ドイツ連邦共和国	田中 学
イスタンブール工科大学船舶海洋構造工学学科	トルコ	近藤 勝義
天津理工大学材料工学部	中華人民共和国	南 二三吉
広東工業大学機械工学科	中華人民共和国	内藤 牧男
朝鮮大学接合工学科	大韓民国	南 二三吉
オーストラリア連邦科学産業研究機構	オーストラリア連邦	田中 学
北京工業大学自動車構造部材 先進製造技術工学研究センター	中華人民共和国	南 二三吉
マレーシアペルリス大学材料工学部	マレーシア	西川 宏
西安石油大学材料工学部	中華人民共和国	田中 学
フラウンホーファー研究機構・材料・ ビーム技術研究所	ドイツ連邦共和国	川人 洋介

金烏工科大学先端材料・部材自発的創造教育センター	大韓民国	伊藤 和博
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
ミシガン大学船舶海洋工学科	アメリカ合衆国	麻 寧諸
朝鮮大学校船舶海洋工学科	大韓民国	南 二三吉
東北大学制御圧延自動化国家重点研究室	中華人民共和国	井上 裕滋
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	田中 学
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
東義大学溶接工学教育センター	大韓民国	田中 学
グルノーブル工科大学マテリアル科学・工学研究所	フランス共和国	内藤 牧男
フレミッシュ科学技術研究所	ベルギー王国	内藤 牧男
A G H 科学技術大学	ポーランド共和国	内藤 牧男
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

6.2 海外出張・研修

[氏名]	[期間]	[国名]	[用務]
田中 学	H30.4.11 ~ H30.4.15	ベトナム	国際産学共同研究の打ち合わせのため
桐原 聡秀	H30.4.12 ~ H30.4.14	韓国	韓国セラミックス学会 (KCerS) 参加し研究発表や情報収集を行う
内藤 牧男	H30.4.25 ~ H30.4.27	台湾	粒子の構造制御による成形体の微構造設計 に関する調査を行う
桐原 聡秀	H30.5.6 ~ H30.5.10	アメリカ合衆国	国際溶射学会 (ITSC) スマートプロセス学会講演会に参加し成果発表や情報収集を行う
勝又美穂子	H30.5.14 ~ H30.5.16	インドネシア	H30年度 CIS (カップリング・インターンシップ) 打合せ
橋本 智恵	H30.5.14 ~ H30.5.16	インドネシア	H30年度 CIS (カップリング・インターンシップ) 打合せ
西川 宏	H30.5.14 ~ H30.5.17	アメリカ合衆国	IEC/TC91国際会議に出席するため
FINCATO RICCARDO	H30.5.25 ~ H30.6.15	フランス・イタリア	Fatigue 2018に参加し、研究発表や情報収集を行う/IGF Workshopに参加し、研究発表や情報収集を行う
西川 宏	H30.5.29 ~ H30.6.2	アメリカ合衆国	国際会議 (2018ECTC) に参加し、情報収集を行うため
近藤 勝義	H30.6.3 ~ H30.6.8	オーストラリア	RMIT University に於いて共同研究に関する打合せを行う
内藤 牧男	H30.6.3 ~ H30.6.18	イタリア・フランス	セラミックス国際会議 (CIMTEC 2018 に出席)/国際会議 ModTech 2018に出席
茂田 正哉	H30.6.3 ~ H30.6.9	カナダ	19th International Congress on Plasma Physics に参加し、最新のプラズマ物理 (電磁流体力学) の情報を収集するため
大原 智	H30.6.4 ~ H30.6.12	イタリア	CIMITEC 2018に参加し発表を行う
桐原 聡秀	H30.6.5 ~ H30.6.9	イタリア	セラミック材料国際会議 (CIMTEC) に参加し成果発表や情報収集を行う

阿部 浩也	H30.6.5 ~ H30.6.9	イタリア	CIMTEC2018に参加し、研究成果を発表するとともに研究開発のための情報収集を行う
高橋 康夫	H30.6.7 ~ H30.6.18	イタリア	国際会議 CIMTEC2018に参加
麻 寧緒	H30.6.17 ~ H30.6.23	中国	国際会議 The 4th International Conference on MErallic Materials and Processing (ICMMP2018) にて基調講演を行う
近藤 勝義	H30.6.18 ~ H30.6.20	中国	本事業の研究成果を ICMMP2018において発表を行う
LU FENGGUI	H30.6.20 ~ H30.7.2	中国	第1回 JWRI-MLPM 接合科学ワークショップに参加し、研究発表と情報収集を行う
塚本 雅裕	H30.6.23 ~ H30.6.30	イギリス	LPM2018へ参加し、情報収集を行う
佐藤 雄二	H30.6.24 ~ H30.6.30	イギリス	LPM2018へ参加し、研究成果発表および情報収集を行う
藤井 英俊	H30.6.25 ~ H30.6.30	カナダ	12thISFSW に出席し、摩擦攪拌接合技術およびその他の接合技術に関する情報収集を行う
南 二三吉	H30.6.25 ~ H30.6.27	中国	上海交通大学と接合研の合同ワークショップに参加のため
麻 寧緒	H30.6.25 ~ H30.6.28	中国	第1回 JWRI-MLPM 接合科学ワークショップに参加し、研究発表と情報収集を行う
柳楽 知也	H30.6.25 ~ H30.6.30	カナダ	12thISFSW に出席し、摩擦攪拌接合技術およびその他の接合技術に関する情報収集を行う
LIU HUIHONG	H30.6.25 ~ H30.6.30	カナダ	12thISFSW に出席し、Ti合金およびその摩擦攪拌接合技術に関する情報収集を行う
南 二三吉	H30.7.5 ~ H30.7.12	フランス	国際会議 THERMEC2018に出席し、研究発表および情報収集を行う
高嶋 康人	H30.7.6 ~ H30.7.12	フランス	国際会議 THERMEC2018に参加し、研究発表と情報収集を行う
門井 浩太	H30.7.8 ~ H30.7.13	フランス	国際会議 THERMEC 2018に参加し、回年次大会に参加し、招待講演、情報収集を行う

LEE SEUNGJOON	H30.7.8 ~ H30.7.15	フランス	THERMEC2018に 参加し、摩擦接合に関する情報収集を行う
芹澤 久	H30.7.8 ~ H30.7.13	フランス	Int. Conf. on Processing & Manufacturing of Advanced Materials-Processing、Fabrication、Properties、Applications (THERMEC2018) に参加
節原 裕一	H30.7.9 ~ H30.7.13	フランス	先進材料プロセス生産技術国際会議 (THERMEC2018) に参加し、研究成果発表ならびに情報収集を行う
勝又美穂子	H30.7.10 ~ H30.7.11	ミャンマー	H30年度 CIS (カップリング・インターンシップ) 打合せ
桐原 聡秀	H30.7.11 ~ H30.7.13	フランス	材料加工国際会議 (THERMEC) に参加し成果発表や情報収集を行う
中谷 光良	H30.7.11 ~ H30.7.22	イタリア・チェコ	溶接材料メーカー訪問/国際会議発表、最新技術情報収集
藤井 英俊	H30.7.11 ~ H30.7.15	フランス	THERMEC2018に参加し、摩擦接合に関する情報収集を行う。/ACB 社を訪問し、摩擦接合に関する情報収集を行う
田中 学	H30.7.13 ~ H30.7.21	インドネシア	第71回国際溶接学会 IIW年次大会に参加し、最新の溶接科学技術の動向を調査するため
南 二三吉	H30.7.13 ~ H30.7.20	インドネシア	国際学会 IIW2018へ出席し、情報収集および委員会議長として研究討議を行う
茂田 正哉	H30.7.13 ~ H30.7.21	インドネシア	第71回国際溶接学会 IIW年次大会に参加し、最新の溶接科学技術の動向を調査するため
田代 真一	H30.7.13 ~ H30.7.21	インドネシア	第71回国際溶接学会IIW年次大会に参加し、最新の溶接科学技術の動向を調査するため
鴫田 駿	H30.7.14 ~ H30.7.21	インドネシア	IIW2018 Annual Assembly and International Conference における研究発表および情報収集のため
阿部 洋平	H30.7.14 ~ H30.7.21	インドネシア	IIW2018 参加
高嶋 康人	H30.7.15 ~ H30.7.20	インドネシア	国際会議 IIW2018年次大会に参加し、研究発表と情報収集を行う

門井 浩太	H30.7.15 ~ H30.7.21	インドネシア	第71回国際溶接会議 (IIW2018) にて研究発表ならびに情報収集を行う
伊藤 和博	H30.7.15 ~ H30.7.21	インドネシア	The 71th IIW Annual Assembly & International Conference に参加し、成果発表および情報収集を行う
三上 欣希	H30.7.15 ~ H30.7.20	インドネシア	国際会議 IIW 2018に参加し、研究発表および情報収集を行う
藤井 英俊	H30.7.15 ~ H30.7.18	インドネシア	IIW2018に参加し、摩擦接合に関する情報収集を行う
芹澤 久	H30.7.15 ~ H30.7.20	インドネシア	The 71st International Institute of Welding Annual Assembly & International Conference (IIW2018) に参加
麻 寧緒	H30.7.15 ~ H30.7.19	インドネシア	The 71st International Institute of Welding Annual Assembly & International Conference に参加
桐原 聡秀	H30.7.16 ~ H30.7.18	インドネシア	国際溶接学会 (IIW) に参加し成果発表や情報収集を行う
井上 裕滋	H30.7.16 ~ H30.7.19	中国	東北大学との学術協定と今後についての協議のため
阿部 浩也	H30.7.16 ~ H30.7.20	インドネシア	IIW 2018に出席し、研究成果の公表と情報収集を行う
西川 宏	H30.7.16 ~ H30.7.20	インドネシア	国際会議 (IIW2018) に参加し情報収集を行うため
桐原 聡秀	H30.7.22 ~ H30.7.24	シンガポール	セラミック複合材料国際会議 (CMCEE) に参加し成果発表や情報収集を行う
内藤 牧男	H30.7.22 ~ H30.7.26	シンガポール	第12回セラミックスと複合材料のエネルギーと環境への応用に関する国際会議 (CMCEE2018) に出席し、粉体の微細構造制御プロセスに関する 研究動向を調査するため
近藤 勝義	H30.7.30 ~ H30.8.2	タイ	タイにおける鉄道車両メンテナンス部品の現地生産に資する材料開発に関する国際産学連携研究を実施すべく、現地機関・企業との試作品の評価結果に関する打合せおよび工場視察を行う

茂田 正哉	H30.8.4 ~ H30.8.11	アメリカ合衆国	Juan Pablo Trelles 助教を訪問、研究打ち合わせ。/Gordon Research Conference、Plasma Processing Science に参加し、最新のプラズマ応用科学の情報を収集するため
橋本 智恵	H30.8.12 ~ H30.8.25	タイ	CIS (カップリング・インターンシップ)
勝又美穂子	H30.8.12 ~ H30.8.16	タイ	CIS(カップリング・インターンシップ)
升野振一郎	H30.8.12 ~ H30.8.17	アメリカ合衆国	ISFF Symposium へ参加し、情報収集を行う
田中 学	H30.8.15 ~ H30.8.20	マレーシア	マラヤ大学訪問し、招待講演を行う /国際会議 ICXRI 2018 において、基調講演を行う
近藤 勝義	H30.8.16 ~ H30.8.18	中国	林学長ならびに李教授との面談 (国際協働研究テーマに関する打ち合わせ・見学)
麻 寧緒	H30.8.16 ~ H30.8.18	中国	林学長ならびに李教授との面談
近藤 勝義	H30.8.20 ~ H30.8.24	シンガポール	南洋理工大学との国際協働研究課題に係る実験を実施すると共に研究課題に関する打合せを行う
菅 哲男	H30.8.23 ~ H30.8.26	バンコク	CIS (カップリング・インターンシップ) 最終報告会参加/国際共同研究の協議
三上 欣希	H30.8.25 ~ H30.9.1	セルビア	国際会議 ECF22に参加し、研究発表および情報収集を行う
高橋 康夫	H30.8.25 ~ H30.9.1	アメリカ合衆国	Inter PACK 2018 に参加のため
近藤 勝義	H30.9.3 ~ H30.9.7	バンコク	チュラロンコン大学に於いて共同研究の打ち合わせを行う。/KMUTT に於いて試作実験及び共著論文内容の打ち合わせを行う
川人 洋介	H30.9.3 ~ H30.9.9	カナダ・ アメリカ合衆国	Deprt of Materials Science & Engineering、University of Toronto、Yu 教授、Wang 研究員を訪問し、材料金属に関する共同研究/材料金属のレーザ加工に関する共同研究の打ち合わせをおこなう
桐原 聡秀	H30.9.6 ~ H30.9.8	タイ	材料工学国際会議 (MAST) に参加し成果発表や情報収集を行う

塚本 雅裕	H30.9.8 ~ H30.9.16	リトアニア	ICPEPA 11に参加し、研究成果発表および情報収集を行う
佐藤 雄二	H30.9.10 ~ H30.9.16	リトアニア	ICPEPA 11に参加し、研究成果発表および情報収集を行う
梅田 純子	H30.9.12 ~ H30.9.19	タイ	試作実験及び共著論文内容の打合せを行う。/共同研究の打合せおよび実験を行う
節原 裕一	H30.9.14 ~ H30.9.21	ドイツ	第16回プラズマ表面工学国際会議 (PSE2018) に参加し、研究成果発表ならびに情報収集を行う
高嶋 康人	H30.9.17 ~ H30.9.23	イタリア	国際会議 CP2018に参加し、研究発表および情報収集を行う
西川 宏	H30.9.17 ~ H30.9.23	ドイツ	国際会議 (ESTC2018) への出席/ Technische Hochschule Ingolstadt (インゴシュタット工科大学) への訪問のため
芹澤 久	H30.9.22 ~ H30.9.28	オーストリア	国際会議12th International Seminar " Numerical Analysis of Weldability " (Seggau2018) に参加
藤井 英俊	H30.9.23 ~ H30.9.27	ポーランド	The 73rd World Foundry Congress
阿部 浩也	H30.9.26 ~ H30.9.29	中国	国際会議 WAIM2018に参加し、研究発表を行うと共に研究動向を調査する
田中 学	H30.10.6 ~ H30.10.11	ギリシャ	アテネ大学工学部を訪問し、研究設備を見学する。また、熱の輸送と流動に関する国際会議 (ICHTFF2018) に出席し、最新の熱輸送現象の解析手法と可視化に関する研究調査を行う
茂田 正哉	H30.10.7 ~ H30.10.13	ギリシャ	ICHTFFに参加し、熱流体工学に関する最先端研究の情報を収集する。アテネ大学工学部を訪問し、研究設備を見学する
佐藤 雄二	H30.10.10 ~ H30.10.14	中国	Photonics Asia へ参加し、研究成果発表を行う
東野 律子	H30.10.13 ~ H30.10.20	アメリカ合衆国	ICALEO2018へ参加し、成果発表および情報収集を行う
塚本 雅裕	H30.10.13 ~ H30.10.19	アメリカ合衆国	ICALEO2018へ参加し、情報収集を行う

芹澤 久	H30.10.13 ~ H30.10.18	アメリカ合衆国	国際会議 Materials Science & Technology2018(MS & T18)に参加し、研究課題に関する情報収集を行う
西川 宏	H30.10.14 ~ H30.10.17	アメリカ合衆国	国際会議 (MS & T 2018) に参加するため
佐藤 雄二	H30.10.15 ~ H30.10.20	アメリカ合衆国	ICALEO2018へ参加し、研究成果発表および情報収集を行う
節原 裕一	H30.10.15 ~ H30.10.17	台湾	明志科技大学プラズマ薄膜技術センター講演会にて成果発表を行うと共に共同研究の立案に向けた打合せを行う
近藤 勝義	H30.10.19 ~ H30.10.21	中国	第20回 大阪大学・上海交通大学 学術交流セミナーへ参加の為
麻 寧緒	H30.10.19 ~ H30.10.21	中国	第20回 大阪大学・上海交通大学 学術交流セミナーへ参加の為
田中 学	H30.10.19 ~ H30.10.21	中国	上海交通大学と大阪大学のワークショップに出席及び共同研究の打ち合わせのため
南 二三吉	H30.10.19 ~ H30.10.21	中国	上海交通大学区と大阪大学のワークショップに出席及び共同研究の打ち合わせのため
内藤 牧男	H30.10.21 ~ H30.10.27	ポーランド・ベルギー	AGH University of Science and Technology を訪問し、研究に関する調査を行う/VITO (フレミッシュ科学技術研究所) を訪問し、研究に関する調査を行う
大原 智	H30.10.21 ~ H30.10.25	中国	14thIUPAC に参加し、ライフイノベーションマテリアルに関する成果発表と調査を行う
阿部 浩也	H30.10.21 ~ H30.10.25	中国	国際会議(NMS-XIV)に出席し、研究発表を行うとともに、研究動向等を調査する
西川 宏	H30.10.22 ~ H30.10.24	韓国	IEC/TC91/WG3の国際会議に出席するため
KIM GAEON	H30.10.25 ~ H30.10.27	韓国	国際会議 (ISMP2018) に参加するため
橋本 智恵	H30.10.28 ~ H30.11.10	ベトナム	CIS (カップリング・インターンシップ)

西川 宏	H30.10.29 ~ H30.11.2	ベトナム	CIS (カップリング・インターンシップ)
RAMY SAEEDSHA- FEAKGADA	H30.11.2 ~ H30.12.2	エジプト	Participation in WAFSA 2018 internation conference
内田儀一郎	H30.11.4 ~ H30.11.11	アメリカ合衆国	GEC 国際会議に参加し、発表並び に情報収集を行う
勝又美穂子	H30.11.4 ~ H30.11.17	ミャンマー	CIS (カップリング・インターンシッ プ)
寺西 未沙	H30.11.4 ~ H30.11.17	ミャンマー	CIS (カップリング・インターンシッ プ)
南 二三吉	H30.11.5 ~ H30.11.7	韓国	朝鮮大学との国際共同研究「予ひず みを受けた溶接部の破壊評価手法の 開発」の打合せ
近藤 勝義	H30.11.6 ~ H30.11.10	ベトナム	国際会議 (VAST-IMS 主催) 参加/C IS (カップリング・インターンシッ プ) 最終報告会参加
田中 学	H30.11.8 ~ H30.11.12	タイ	TWIT2018に参加し、最新の研究開 発調査をする。KMUTT (モンクッ ト王工科大学トンブリー校) と国際 共同研究打ち合わせをする
茂田 正哉	H30.11.8 ~ H30.11.12	タイ	TWIT2018に参加し、最新の研究開 発調査をする。KMUTT (モンクッ ト王工科大学トンブリー校) と国際 共同研究打ち合わせをする
菅 哲男	H30.11.8 ~ H30.11.10	ベトナム	CIS (カップリング・インターンシッ プ)
伊藤 和博	H30.11.9 ~ H30.11.11	タイ	TWIT2018にて成果発表と情報収 集を行う
升野振一郎	H30.11.10 ~ H30.11.16	ドイツ	マテリアライズ海外工場視察および 情報収集を行う/formnext2018へ参加 し、情報収集を行う
KIM GAEON	H30.11.12 ~ H30.11.14	韓国	国際会議 (ENGE2018) に参加する ため
塚本 雅裕	H30.11.14 ~ H30.11.16	ドイツ	formnext2018へ参加し、情報収集を 行う
伊藤 和博	H30.11.15 ~ H30.11.17	ミャンマー	CIS 最終報告会参加

佐藤 雄二	H30.11.16 ~ H30.11.24	エジプト	WAFA Conference2018へ参加し、研究成果発表および情報収集を行う
井上 裕滋	H30.11.17 ~ H30.11.26	エジプト	WAFA 2018 国際会議に出席
藤井 英俊	H30.11.17 ~ H30.11.26	エジプト	国際会議 WAFA-2018に参加し、摩擦攪拌接合に関する情報収集を行う
柳楽 知也	H30.11.17 ~ H30.11.26	エジプト	国際会議 WAFA-2018に参加し、研究課題に対する発表を行う
田中 学	H30.11.17 ~ H30.11.26	エジプト	WAFA-2018に参加する/CMRDI (中央金属研究開発研究所) を訪問見学する
麻 寧緒	H30.11.17 ~ H30.11.26	エジプト	国際会議 WAFA-2018に参加し、研究課題に対する発表を行う
大原 智	H30.11.17 ~ H30.11.20	中国	NMCI2018に参加しライフイノベーション材料に関する調査を行う/大連理工大学 譚教授とライフイノベーション材料に関する共同研究打ち合わせを行う
阿部 浩也	H30.11.17 ~ H30.11.20	中国	国際会議 NMCI2018に出席し、研究成果を発表するとともに、関連する研究動向等を調査する/譚教授 (大連理工大学) とナノ材料開発等についての打ち合わせを行う
川人 洋介	H30.11.17 ~ H30.11.21	シンガポール	国際会議 ICDM2018に参加し、機械学習 (ビッグデータ)に関する情報収集をおこなう
伊藤 和博	H30.11.18 ~ H30.11.24	エジプト	国際会議 WAFA-2018に参加し、研究課題に対する発表を行う
門井 浩太	H30.11.19 ~ H30.11.21	中国	江蘇大で研究打合せ/上海交通大学で研究打合せ
鴫田 駿	H30.11.19 ~ H30.11.21	中国	江蘇大学での研究打ち合わせ/上海交通大学での研究打ち合わせ
西川 宏	H30.11.20 ~ H30.11.22	中国	清華大学のマイクロ接合を研究している研究グループを訪問し今後の共同研究の可能性について話し合った。/天津大学の材料系の研究室を訪問し今後の共同研究の可能性について話し合った

近藤 勝義	H30.11.24 ~ H30.11.30	ドイツ・タイ	アーヘン工科大学と大阪大学の共同シンポジウムに出席する/チュラロンコン大学に於いて国際共同研究成果と今後の計画および共著論文の構成に関する打合せを行う./KMUTTに於いて国際共同研究成果と今後の計画および共著論文の構成に関する打合せを行う
梅田 純子	H30.12.6 ~ H30.12.11	タイ	チュラロンコン大学にて実験を行う./ASMP2018にて成果発表を行う./KMUTTにて実験・共著論文内容の打合せを行う
勝又美穂子	H30.12.9 ~ H30.12.23	インド	CIS (カップリング・インターンシップ)
橋本 智恵	H30.12.9 ~ H30.12.22	インドネシア	CIS (カップリング・インターンシップ)
寺西 未沙	H30.12.9 ~ H30.12.23	インド	CIS (カップリング・インターンシップ)
中谷 光良	H30.12.15 ~ H30.12.23	インド	共同研究成果報告と実験設備見学/インド国内での研究調査/CIS 報告会、工場見学
阿部 洋平	H30.12.15 ~ H30.12.23	インド	共同研究成果報告と実験設備見学/インド国内での研究調査/CIS 報告会、工場見学
内藤 牧男	H30.12.17 ~ H30.12.19	中国	Guangdong University of Technology の Prof. H.T. Lin 訪問し電子機械工学科にて、微粒子の構造制御と機能化に関する研究動向の調査を行う
西川 宏	H30.12.19 ~ H30.12.22	インド・アラブ首長国連邦	CIS (カップリング・インターンシップ)
菅 哲男	H30.12.20 ~ H30.12.22	インドネシア	CIS (カップリング・インターンシップ) 最終報告会参加
阿部 浩也	H31.1.9 ~ H31.1.11	ベトナム	VAST ワークショップに参加するため
近藤 勝義	H31.1.9 ~ H31.1.11	ベトナム	VAST ワークショップに出席
門井 浩太	H31.1.9 ~ H31.1.11	ベトナム	VAST ワークショップに出席
西川 宏	H31.1.9 ~ H31.1.11	ベトナム	VAST ワークショップに参加
田中 学	H31.1.13 ~ H31.1.16	ベトナム	国際共同研究の打合せのため

南 二三吉	H31.1.16 ~ H31.1.19	フランス	IIW 中間会議に出席し、IIW の今後のビジネスプランについて協議する
MA YUNWU	H31.1.21 ~ H31.1.29	中国	共同研究打ち合わせの為
桐原 聡秀	H31.1.26 ~ H31.2.2	アメリカ合衆国	高度セラミック材料国際会議 (ICACC) に参加し成果発表や情報収集を行う
芹澤 久	H31.1.26 ~ H31.2.1	アメリカ合衆国	ICACC 2019に参加及び発表を行う
節原 裕一	H31.1.27 ~ H31.1.29	マレーシア	第5回応用プラズマ工学アジアワークショップにて成果発表ならびに当該分野における研究動向調査を行う
勝又美穂子	H31.1.30 ~ H31.1.31	ベトナム	ベトナム溶接研究会及びベトナムにおける接合研の活動に係る紹介と今後の連携協議
西川 宏	H31.2.1 ~ H31.2.2	韓国	韓国の研究機関である韓国生産技術研究院 (KITECH) を訪問し、共同研究の進捗や国際共著論文の打ち合わせをおこなうため
堀 英治	H31.2.2 ~ H31.2.9	アメリカ合衆国	Photonics West 2019へ参加し、研究成果発表を行う
東野 律子	H31.2.2 ~ H31.2.9	アメリカ合衆国	Photonics West 2019へ参加し、研究成果発表および情報収集を行う
阿部 信行	H31.2.2 ~ H31.2.9	アメリカ合衆国	Photonics West 2019へ参加し、情報収集を行う
塚本 雅裕	H31.2.3 ~ H31.2.7	アメリカ合衆国	Photonics West 2019へ参加し、情報収集を行う
南 二三吉	H31.2.14 ~ H31.2.18	ベトナム	JICA ベトナム事務所次長との面談
田中 学	H31.2.14 ~ H31.2.18	ベトナム	ベトナム溶接研究会の打合せ
西川 宏	H31.2.19 ~ H31.2.23	アラブ首長国連邦	協定延長、締結手続き及び協働研究協議を行う
近藤 勝義	H31.2.19 ~ H31.2.23	アラブ首長国連邦	協定延長、締結手続き及び協働研究協議を行う

梅田 純子	H31.2.20 ~ H31.3.4	シンガポール・ドイツ・スイス	ネットワーク型に関するグッドプラクティスの収集。/ローザンヌ工科大学で見学とグッドプラクティスの収集/チューリッヒ工科大学で見学とグッドプラクティスの収集/アーヘン工科大学で見学とグッドプラクティスの収集/Technology-Diversity-Equal Chances での情報収集
田中 学	H31.3.2 ~ H31.3.9	ドイツ	Leibniz insutitute for Plasuma Science and Technology(INP)で行われる、国際溶接学会中間会議に参加する。/ブランデンブルグ工科大学を訪問し、研究設備を見学する
茂田 正哉	H31.3.2 ~ H31.3.9	ドイツ	Leibniz insutitute for Plasuma Science and Technology(INP)で行われる、国際溶接学会中間会議に参加する。/ブランデンブルグ工科大学を訪問し、研究設備を見学する。/フンボルト大学ベルリン理学部の最新の研究設備を見学する
田代 真一	H31.3.2 ~ H31.3.9	ドイツ	Leibniz insutitute for Plasuma Science and Technology(INP)で行われる、国際溶接学会中間会議に参加する。/ブランデンブルグ工科大学を訪問し、研究設備を見学する。/フンボルト大学ベルリン理学部の最新の研究設備を見学する
高嶋 康人	H31.3.5 ~ H31.3.10	ドイツ	IIW Commission X 中間会議に参加し、研究発表および情報収集を行う
南 二三吉	H31.3.5 ~ H31.3.10	ドイツ	IIW Commission X 中間会議に参加し、会議の議長を務めるとともに、溶接構造健全性評価に関わる最近の研究について情報収集を行う
堤 成一郎	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第4回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに出席のため
三上 欣希	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第4回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため
近藤 勝義	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第4回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため
梅田 純子	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第4回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため

勝又美穂子	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第 4 回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため
鴫田 駿	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第 4 回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため
LIU HUIHONG	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	第 4 回接合研国立台湾大学 MSE とのワークショップに参加するため
西川 宏	H31.3.6 ~ H31.3.8	台湾	4th Osaka University-JWRI/NTU-MSE Workshop に参加
塚本 雅裕	H31.3.7 ~ H31.3.12	ニュージーランド	ICSEM2019へ参加し、情報収集を行う
門井 浩太	H31.3.10 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	国際溶接学会第 II, 第 IX 委員会中間会議に参加のため
近藤 勝義	H31.3.10 ~ H31.3.15	アメリカ合衆国	TMS2019に参加し、研究成果の発表を行う
森貞 好昭	H31.3.10 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	TMS に参加し、プロジェクトの成果を報告する
LEE SEUNGJOON	H31.3.10 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	TMS に参加し、プロジェクトの成果を報告する
VICHARAPU BUCHIBABU	H31.3.10 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	TMS に参加し、プロジェクトの成果を報告する
山本 啓	H31.3.10 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	TMS2019に出席し、成果報告と情報収集を行う
西川 宏	H31.3.10 ~ H31.3.15	アメリカ合衆国	国際会議 (TMS2019) に参加し、情報収集をおこなうため
近藤 勝義	H31.3.10 ~ H31.3.15	アメリカ合衆国	TMS2019に参加し、研究成果の発表を行う
伊藤 和博	H31.3.11 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	国際溶接学会第 9 委員会中間会議に出席し発表と情報収集を行う/TMS 2019に出席し、成果報告と情報収集を行う
藤井 英俊	H31.3.12 ~ H31.3.16	アメリカ合衆国	TMS に参加し、摩擦攪拌接合に関する情報収集を行う
田中 学	H31.3.15 ~ H31.3.16	中国	上海交通大学にて先端溶接科学技術の研究調査、情報収集のため
梅田 純子	H31.3.17 ~ H31.3.21	台湾	実験および研究打ち合わせを行う

内藤 牧男	H31.3.18 ~ H31.3.20	台湾	微粒子構造制御による材料の機能化に関する共同研究打ち合わせを行う
藤井 英俊	H31.3.19 ~ H31.3.24	イギリス	摩擦接合に関する情報収集/摩擦接合に関する情報収集
青木 祥宏	H31.3.19 ~ H31.3.24	イギリス	線形摩擦接合に関する情報収集/線形摩擦接合に関する情報収集
塚本 雅裕	H31.3.20 ~ H31.3.22	タイ	MTEC Panadda 所長と共同研究に関する打合せを行う
堀 英治	H31.3.20 ~ H31.3.22	タイ	MTEC Panadda 所長と共同研究に関する打合せを行う
桐原 聡秀	H31.3.24 ~ H31.3.26	イタリア	3Dプリンタ技術革新国際会議 (3D PT&I) に参加し成果発表や情報収集を行う
内藤 牧男	H31.3.25 ~ H31.3.27	中国	上海交通大学の Prof. Di Zhang と共同研究の打合せを行う/上海セラミックス研究所 Prof. J. Zhang と共同研究の打合せを行う
田中 学	H31.3.26 ~ H31.3.30	ベトナム	ベトナム溶接研究会発足記念セミナー、産学連携報告会、ハノイ工科大とのセミナーに参加するため
田代 真一	H31.3.26 ~ H31.3.30	ベトナム	共同研究成果発表会、共同研究打合せ、ワークショップ学術交流
菅 哲男	H31.3.26 ~ H31.3.29	ベトナム	国際協働研究 (太陽日酸関係) の成果報告会出席、ベトナム溶接研究会発足記念セミナー参加
伊藤 和博	H31.3.27 ~ H31.3.30	ベトナム	ベトナム溶接研究会発足記念セミナー、ハノイ工科大学とのセミナーに出席するため
麻 寧緒	H31.3.27 ~ H31.3.30	ベトナム	ベトナム溶接研究会発足記念セミナー出席/ハノイ工科大学とのワークショップに出席のため
MA YUNWU	H31.3.27 ~ H31.3.30	中国	共同研究の打ち合わせ

6.3 来訪者

[氏名]	[国籍]	[所属・身分]	[来訪日]	[目的]
単 際国	中国	清華大学 機械系 レーザ加工研究所 所長	H30.4.9	施設・設備等の見 学及び視察・技術 交流
Sorin Keller	スイス	GE Power Manager Welding and Brazing Technology	H30.4.13	施設・設備等の見 学及び視察
Myung-Hoon Oh	韓国	Kumoh National Institute of Technology 教授	H30.5.11	研究打ち合わせ
Sasitorn Srisawadi	タイ	MTEC 研究員	H30.5.21 ~ H30.5.25	研究打ち合わせ
Dhritti Tanprayoon	タイ	MTEC 研究員	H30.5.21 ~ H30.5.25	研究打ち合わせ
Chung-Yun Kang	韓国	Pusan National University Distinguished Professor	H30.5.24	施設・設備等の見 学及び視察
Jeong Suh	韓国	Korea Institute on Machinery & Materials Principal Researcher	H30.5.24	施設・設備等の見 学及び視察
Kwang-Hyeon Lee	韓国	Korea Institute on Machinery & Materials Principal Researcher	H30.5.24	施設・設備等の見 学及び視察
Anak Khantachawana	タイ	モンクット王トンプリ工科大学 国際部副部長	H30.6.11	施設・設備等の見 学及び視察
SUNG-YOUL MOON	韓国	KYUNGSUNG UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
LEE-BOM JIN	韓国	SILLA UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
JOO-JAE HEUM	韓国	CATHOLIC UNIVERSITY OF PUSAN 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
CHOI-EUN JOO	韓国	YOUNGSAN UNIVERRITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
OH-SEOK GYU	韓国	GYEONGNAM NATIONAL UNIV.OF SCI & TECHNOL. 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KIM-WOO SEANG	韓国	KYUNGSUNG UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察

HYUN-SOONG KEUN	韓国	INHA UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KANG-HWAN SEON	韓国	BAEKSEOK UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KIM-YOUNG MI	韓国	SANGMYUNG UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
SUH-HYUN GON	韓国	HALLA UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KANG-SHIN HO	韓国	SEMYUNG UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
HAN-JUNG SOO	韓国	BAEKSEOK UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
LEE-DONG HYON	韓国	PYEONGTAEK UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KIM-CHONG MAN	韓国	MYONGJI UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
PARK-JUHOON	韓国	NAMBU UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
BYUN-TAE YOUNG	韓国	DAEGU CATHOLIC UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
LEE-CHONG SUN	韓国	HANDONG GLOBAL UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
LEE-DONG HOON	韓国	UIDUK UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
JUNG-CHANG HYUN	韓国	MOKPO NATIONAL MARITIME UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
HAN-MIN SOO	韓国	MOKPO NATIONAL MARITIME UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KIM-JONG JAE	韓国	DAEGU CATHOLIC UNIVERSITY 教授	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
KIM-YONG CHEOL	韓国	韓国科学裁断 課長	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察
SON-CHANGO	韓国	韓国科学裁断 チーム長	H30.7.3	施設・設備等の見 学及び視察

Olivera MILOSEVIC	セルビア	セルビア科学芸術アカデミー	H30.7.12 ~ H30.7.18	研究打ち合わせ
MILICA MILOSEVIC	セルビア	Vinica Institute of Nuclear Science 博士研究員	H30.7.12 ~ H30.7.18	研究打ち合わせ
Abhay Sharma	インド	Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Indian Institute of Technology Hyderabad Associate Professor	H30.7.26 ~ H30.7.30	研究打ち合わせ
Zhuguo LI	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Yixiong Wu	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Xueming Hua	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Yan Cai	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Ke Cai	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Ke Chen	中国	Shanghai Jiao-Tong Uninersity 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Wei Zhengying	中国	Xian Jiao-Tong University 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Du Jun	中国	Xian Jiao-Tong University 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Geng Ruwei	中国	Xian Jiao-Tong University 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Zhao Guangxi	中国	Xian Jiao-Tong University 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Liqun Li	中国	Harbin Institute of Technology 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Fuquan Li	中国	Harbin Institute of Technology 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Sanbao Lin	中国	Harbin Institute of Technology 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Genchen Peng	中国	Harbin Institute of Technology 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察

Yichen Huang	中国	Harbin Institute of Technology 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Bolun Dong	中国	Harbin Institute of Technology 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Xiaoyu Cai	中国	Harbin Institute of Technology 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Baohua Chang	中国	Tsinghua University 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
L.Y.Xu	中国	Tianjin University 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Hua Zhang	中国	Beijing Institute of Petrochemical Technology 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Changyu Zhao	中国	Beijing Institute of Petrochemical Technology 院生	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
Dean Deng	中国	Chong Qing University 教授	H30.8.6	施設・設備等の見 学及び視察
LEI Zhaozi	中国	中国教育部 科学技術司 司長	H30.8.24	その他
Ir.Dodi Sudiana	インドネシア	インドネシア大学 講師	H30.8.29 ~ H30.8.31	その他
Sasitorn Srisawadi	タイ	MTEC 研究員	H30.9.25 ~ H30.10.3	研究打ち合わせ
Dhritti Tanprayoon	タイ	MTEC 研究員	H30.9.25 ~ H30.10.3	研究打ち合わせ
Anak Khantachawana	タイ	モンクット王 トンプリ工科大学 Assistant Professor	H30.9.28	その他
Peter Meyr	ドイツ	ゲムニッツ工科大学 教授	H30.9.29	施設・設備等の見 学及び視察
Bang, Hee - Sun	韓国	朝鮮大学 教授	H30.10.16	研究打ち合わせ
Bang, Han - Sur	韓国	朝鮮大学 名誉教授	H30.10.16	研究打ち合わせ
Fan Genlian	中国	上海交通大学 研究員	H30.11.18 ~ H30.11.24	研究打ち合わせ

Wei-Hsing Tuan	台湾	国立台湾大学 教授	H30.12.9 ~ H30.12.11	研究打ち合わせ
BANG HEESEON	韓国	朝鮮大学 教授	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
KIM KYOUNGHAK	韓国	朝鮮大学 研究員	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
KIM JONGHEE	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
SO SUNKWON	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
YOON JEONGKIL	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
YOO YANGHO	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
LEE JAEHWA	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
LEE JAEHWAN	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
BANG SEONGHAN	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
GO BUMSU	韓国	朝鮮大学 学生	H31.1.10	施設・設備等の見学及び視察
Abdul Khaliq	オーストラリア	RMIT University Research Fellow	H31.1.20 ~ H31.2.3	その他
Sasitorn Srisawadi	タイ	MTEC 研究員	H31.1.29 ~ H31.1.30	研究打ち合わせ
Dhritti Tanprayoon	タイ	MTEC 研究員	H31.1.29 ~ H31.1.30	研究打ち合わせ
Amnorzahira Amir	マレーシア	マラ工科大学 研究員	H31.1.29 ~ H31.1.31	施設・設備等の見学及び視察
Mohd Khairul Kamarudin	マレーシア	マラ工科大学 研究員	H31.1.29 ~ H31.1.31	施設・設備等の見学及び視察
Mustafasanie B.M.Yussof	マレーシア	マレーシアサインズ大学 研究員	H31.1.29 ~ H31.1.31	施設・設備等の見学及び視察

Khairul Anuar Bin Shahid	マレーシア	マレーシアパハング大学 研究員	H31.1.29 ～ H31.1.31	施設・設備等の見 学及び視察
Jingxian Zhang	中国	Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences 教授	H31.2.18 ～ H31.2.22	研究打ち合わせ
Mohd Ridha Bin Muhamad	マレーシア	マラヤ大学 大学院 工学研究科 機械工学専攻 助教授	H31.2.24 ～ H31.2.25	研究打ち合わせ
Phan Ngoc Minh	ベトナム	ベトナム科学技術アカデミー 科学技術大学院大学 学長	H31.3.12	施設・設備等の見 学及び視察
Mohanty Kumar Uttam	インド	インド工科大学 ハイデラバード校 学生	H31.3.24 ～ H31.3.28	研究打ち合わせ
Pavel Baroch	チェコ	University of West Bohemia Researcher	H31.3.29	施設・設備等の見 学及び視察・研究 打ち合わせ

VII. ニ ュ ー ス

7.1 接合科学研究所第15回産学連携シンポジウム

接合機構研究部門 溶接機構学分野

教授 伊藤 和博

本年度は、大阪商工会議所、(一社)生産技術振興協会と三者主催に一新し、2018年5月22日(火)13:00~16:30に、マイドーム大阪8Fの第一・第二会議室にて開催した。三主催者からの事前広報により、約170名の参加登録があり、当日約140名の参加があった。参加者のアンケート調査より、三者からほぼ等分に本シンポジウム情報を入手されており、三者主催により聴衆を広く集めることができた。アンケート回答者の6割は初めての参加であり、過去の参加者では2、3回目が多く、4回目もあった。本シンポジウムでは、接合のプロセス、機構、評価の3研究部門とスマートプロセス研究センター、共同研究部門から計4件、共同利用・共同研究賞受賞講演が2件の合計6件の講演があり、活発な質疑応答が行われた。ほぼ9割の参加者が、講演内容および当研究所各分野の技術シーズが参加者企業の研究開発取組みに参考になったか、大変参考になったと回答した。これまで、当研究所との産学連携による共同研究を行ったことがない参加者が大半であったが、「ない」と回答しなかったアンケート回答者の多数は「共同研究を今後研究したい」と回答し、本シンポジウムが産官学連携共同研究推進に貢献していた。今回より、本シンポジウムの開催報告および周知を図るために、生産技術振興協会の季刊誌「生産と技術」に、本シンポジウムの講演概要など特集記事を掲載した。閉幕後引続き、1Fのレストランマイドームにて懇談会を行い、約80名(接合科学研究所約30名を含む)の参加があった。盛会のうちに終え、産官学技術相談等の橋渡しができた。



7.2 大阪大学「JFE ウエルディング協働研究所」開所記念式典とシンポジウムを開催

JFE ウエルディング協働研究所

所長 田中 学

大阪大学とJFE スチール株式会社は、2018年6月5日（火）に吹田キャンパスの接合科学研究所 荒田記念館において、「JFE ウエルディング協働研究所」の開所記念式典及びシンポジウムを開催し、企業関係者、学内関係者、学協会等関係者ならびに学生など100名を超える参加者があった。

「JFE ウエルディング協働研究所」は、鉄鋼材料の溶接・接合に関する課題解決やメカニズム解明と、溶接・接合分野の新たなオープンイノベーションの創出を目的として、2018年4月1日に接合科学研究所に設置されたもので、今後、強固な産学共創体制のもと、両者の研究者や研究設備による共同研究を、柔軟かつ迅速に推進していくことにより、鉄鋼材料を利用したものづくりのための溶接・接合技術に関して、日本を代表する拠点として、世界をリードする取り組みを展開していく予定である。

開所記念式典では、まず大阪大学 西尾章治郎 総長から挨拶があり、引き続き、JFE スチール株式会社スチール研究所 瀬戸一洋 所長（専務執行役員）から挨拶と同協働研究所の趣旨説明が、また、大阪大学 八木康史 理事・副学長（産学共創本部長）から挨拶があった。その後、文部科学省 松尾泰樹 大臣官房審議官からご来賓のご挨拶をいただいた。また、開所記念シンポジウムとして、学協会及びJFE スチール関係者計6名による講演が行われ、盛況のうちに式典ならびにシンポジウムを終了した。



前列左から 八木理事・副学長、西尾総長、松尾審議官、瀬戸 JFE スチール研究所長、
加村 JFE スチール研究所副所長

後列左から 大井協働研究所副所長、田中協働研究所長（接合科学研究所副所長）、
南 接合科学研究所長、田川協働研究所副所長 壁矢 JFE スチール研究企画部長

7.3 MLPM&JWRI 主催の第1回接合科学ワークショップ JWRW2018

接合評価研究部門 接合構造化解析学分野

教授 麻 寧緒

2018年6月26日に JWRI オフィス@上海交通大学（現地名称：JWRI-MLPM Cooperation Center）にて第1回接合科学ワークショップ JWRW2018（The 1st Joining and Welding Research Workshop - Recent progress on welding mechanics of MLPM and JWRI -）を開催した。本ワークショップには、上海交通大学から Wu 教授（上海溶接学会理事長）、Hua 教授（溶接/レーザー研究所長）、Li 教授（MLPM 研究所長）ら教授11名、接合研から南所長、麻教授、Lu 特任教授、小溝名誉教授（本学東アジア拠点長）の4名を含め、約30数名が参加した。本ワークショップでは、南所長が大地震荷重下での鋼構造物の破壊評価手法（WES2808）、麻教授が陽解析と陰解析を組み合わせた溶接熱応力の最新数値解析手法、Lu 特任教授が高サイクル疲労強度と組織的因子についてそれぞれ講演を行い、上海交通大学の教授らと活発な討論を行うと共に、今後の共同研究への展開および研究者交流について活発な意見交換を行った。また、翌日の6月27日には、上海交通大学林学長グループの Lei 教授や Li 教授らと薄板接合科学および塑性加工技術に関する最近の研究情報の交換を行い、林学長グループとも積極的に共同研究を推進していくこととした。



7.4 JWRI 主催 & MLPM 共催「日中接合科学ワークショップ JCJW2018」

接合評価研究部門 接合構造化解析学分野

教授 麻 寧緒

大阪大学接合科学研究所 (JWRI) が主催し、海交通大学材料レーザ加工研究所 (MLPM) の共催をいただいた日中接合科学ワークショップ JCJW2018 (Japan-China Joining and Welding Workshop 2018) を、2018年8月6日 (月) に本研究所荒田記念館にて開催した。このワークショップには、中国を代表する7大学 (上海交通大学、清華大学、ハルビン工業大学、西安交通大学、天津大学、重慶大学、北京石油化工学院) から、上海交通大学の Wu 教授 (上海溶接学会長、中国溶接学会副会長、前 IIW 理事) をはじめとする22名 (教員16名、学生6名) と、大阪大学から接合研の南所長をはじめとする27名 (教員19名、学生8名)、企業から2名の合計51名が参加した。ワークショップでは、FSW、レーザ加工、金属3Dプリンティング技術および接合評価の各分野から16件 (日本8件、中国8件) の講演があり、先進接合科学とその応用について広く意見交換を行った。講演後は、FSW 装置、レーザクラディングおよび積層造形技術の施設見学を行った。本ワークショップは、中国における溶接・接合分野の国際共同研究を本研究所が先導して戦略的に展開する一環として実施したもので、本研究所と中国トップレベルの大学との連携関係がより一層緊密になった。



7.5 東京セミナー「アディティブ・マニュファクチャリングにおける素材創成と溶接・接合」

スマートプロセス研究センター ナノ・マイクロ構造制御学プロセス分野

教授 桐原 聡秀

大阪大学接合科学研究所では、関連する分野の研究者ならびに技術者を対象として、「東京セミナー」と題した学術講演会を毎年開催している。今回は「アディティブ・マニュファクチャリングにおける素材創成と溶接・接合」をテーマに掲げ、2018年11月26日（月）に大阪大学医学・工学研究科東京ランチを会場として、当該学術セミナーを執り行った。数年前より、国内外で高い興味関心を集める3D造形技術は、国内メーカによる装置開発や海外製品の普及という初期フェーズが軌道にのり、最近では、金属造形部材の組織制御やセラミック造形部材の機能制御など、材料と構造の高品質化に軸足を置いた研究開発が、加速度をもって進められている。また、大型部材や高機能部材の製造に際して、全てのプロセスを3D造形のみで受け持つのではなく、造形された複雑形状の部材を溶接・接合することで大規模化し、部材の表面にコーティングを施すことで高機能化するなど、工学的に成熟した従来プロセスとの融合も、積極的に検討されては始めている。セミナーの開会に際して、研究所長より歓迎の挨拶が述べられ、ついで講演が執り行われた。第1番目は、東北大学・野村直之氏のご講演であり、「積層造形による金属基複合材料の作製」と題して、近年報告例が増加しつつある、複合材料の積層造形について紹介がなされた。酸処理CNTを用いたヘテロ凝集法による、金属/セラミックス複合粉末の作製プロセスをはじめ、得られた造形体の特徴など、わかりやすく詳細な解説がなされた。第2番目は、近畿大学・池庄司敏孝氏のご講演であり、「レーザ式金属3D積層造形法における溶融池その場観察と数値計算による推定」と題して、最新の研究知見が述べられた。造形パラメータの決定には、多くのリソースが必要であるため、溶融池周囲の物理現象を正確に把握することが重要である。高速カメラ撮影やサーモビューワ撮影による、その場観察を駆使した成果が発表された。第3番目には、筑波大学・鈴木義和氏により、「接合科学共同利用・共同研究賞」の受賞記念講演がなされた。「自発的マイクロ球体化現象を用いた新奇多孔質球状粒子の合成と機能性評価」を題材として、触媒・触媒担体・光学材料・薬剤キャリア・骨補填材料などへの応用が進む、多孔質セラミックス球状粒子について成果が述べられた。原料粉末の混合・篩がけ・加熱という、非常にシンプルなプロセスで、3次元ネットワーク型構造を形成した成果が紹介された。第4番目は、東北大学・青柳健大氏によるご講演であり、「AMによる材料開発を加速するための機械学習によるプロセス設計効率化の試み」と題して、ニアネットシェイプ造形や、局所領域選択組織制御など、金属AMに関する最新知見が述べられた。近年では、当該プロセスを材料開発手段として、応用を画策する動きが活発化しており、それらをさらに大きく加速し得る、機械学習を用いたプロセス設計手法が紹介された。第5番目は、筆者の講演であり、「微粒子ペースト光造形によるセラミック部材創製」をテーマに、最新知見をご紹介した。金属やセラミック微粒子を液体樹脂に分散し、得られるペースト状の素材にレーザ光を照射すると、焼き固めつつ立体構造が形成できる。新しいプロセス技術として、原理から応用展開まで、詳細にご説明した。途中で幾度かの休憩をはさみつつも、4時間に及ぶ講演会スケジュールであったが、講演者と聴講者との間で、活発な意見交換が繰り広げられ、当該分野の次世代を切り開くような、新たなヒントが得られる場面も見られ、参加者全員が満足する中での閉会となった。



7.6 4th International Conference Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFA-2018)

接合機構研究部門 接合界面機構学分野

教授 藤井 英俊

2018年11月19日(月)～22日(木)の4日間にわたり、当研究所と学术交流協定を結んでいるエジプト中央研究所、カイロ大学との共同開催で、国際会議「4th International Conference Welding and Failure Analysis of Engineering Materials (WAFA-2018)」をエジプトのアスワン市の中心部に近いピラミサアイリス島にて開催した。アフリカの研究機関との国際会議の共同開催は、ルクソールでの前回大会に続いて2回目である。

本会議では、エンジニアリングマテリアル、接合技術、溶接冶金、破壊解析、構造物の信頼性に携わる研究者・技術者が一堂に会し、最先端の研究活動について意見交換が行われた。アフリカ6か国(ルワンダ、エチオピア、ケニア、スーダン、リビア、ウガンダ)、アジア6か国(日本、インド、韓国、中国、シリア、イラン)だけでなく、ヨーロッパ5か国(ドイツ、フランス、スウェーデン、ベラルーシ、オーストリア)、メキシコ、アメリカなど世界各地から計19か国の参加者が集まり、全参加者数はおよそ150名であった。

初日はアスワン知事の Ahmed Ibrahim 氏と大会組織委員による挨拶やアスワンの歴史に関する招待講演などのオープニングセレモニーが行われた。3日間の冒頭のセッションにおいて3件の Plenary Lecture がそれぞれ行われた後、3つの分野に分かれた研究発表が、2つの平行セッションにて行われた。Welding technology and welding metallurgy 関係は、59件(keynote Lecture は13件)、Failure analysis and Trouble shooting 関係は22件(keynote Lecture は9件)、Materials processing 関係は29件(keynote Lecture は4件)であり、合計83件の口頭発表と27件のポスター発表が行われた。当研究所からは、会議の Co-chairman を務める藤井教授、副所長の田中教授、伊藤教授、井上教授、麻教授など15名の教員および学生が口頭発表を行い、日本の接合分野におけるアクティビティーの高さを示すだけでなく、特にアフリカ、アジア地域におけるお互いの研究交流を深める絶好の機会となった。また、2021年に第5回もエジプトのアレクサンドリア市にて開催されることが発表され、今後も当研究所のグローバル化の一環としてアフリカ、アジア地域における研究連携、強化が益々促進されることが期待される。



オープニングセレモニー



口頭発表

7.7 ASEAN Campus Event:1st JWRI-IMS collaboration seminar on Joining and Material Science

広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業 国際人材育成部門

特任准教授（常勤） 勝又 美穂子

2019年1月10日に、当研究所とベトナム科学技術アカデミーの Institute of Materials Science との間で"1st JWRI-IMS Collaboration Seminar on Joining and Material Science"をベトナム科学技術アカデミー内（ハノイ・ベトナム）で開催した。

当研究所からは、近藤教授、西川教授、阿部准教授、門井准教授が参加し、各研究について発表を行った。一方、IMS からは各研究部門長が全員参加し、各研究発表について熱心に耳を傾けた。研究発表については、当研究所及び先方機関からそれぞれ5名ずつ行い、双方より活発な質問や議論が投げかけられた。研究発表後には、IMS 内の充実した各種装置及び機材を具体的な説明と共に見学した。

更に、今後の国際協働研究の課題検討及びマッチングを目的として、本日の発表者及び IMS の各研究部門長が参加し、ラウンドテーブル方式で協議の場が設定された。協議では、最初に IMS 側から各専門分野による研究課題の提案が行われ、当研究所からの参加者の対応可能性と共に、具体的な協議が進められた。一部課題によっては当研究所に持ち帰り、より適切なマッチングを行った上で検討することとなった。

本学はベトナム科学アカデミー内に ASEAN キャンパスオフィスを設置し、同アカデミーとの研究は勿論、将来的には学生の交流なども念頭に連携を強化している。また、当研究所と VAST-IMS とは、2018年5月に学术交流協定を締結済みである。今回のセミナーを通して IMS からは、当研究所の研究活動が幅広いことを改めて認識し、様々な課題での連携ができると確信したという言葉も頂戴した。

今後も同セミナーを継続的に開催することで、より多くの国際協働研究及びその成果に結びつくことが期待される。



7.8 ベトナム溶接研究会発足記念セミナー開催（ベトナム・ハノイ）

広域アジアものづくり技術・人材高度化拠点形成事業 国際人材育成部門

特任准教授（常勤） 勝又 美穂子

2019年3月28日（木）、ベトナム溶接研究会発足記念セミナーを日本貿易振興機構（JETRO）ハノイ事務所（ベトナム・ハノイ）にて開催した。同セミナーは主催・当研究所ベトナム溶接研究会、共催・JETRO ハノイ、後援・在ベトナム日本大使館及びベトナム日本商工会議所で開催したものである。本学とJETROは2018年6月に包括的連携推進協定を締結し、約70箇所の海外拠点を有するJETROと、高度知識を有する本学が連携し、海外企業や在外企業との国際産学連携を推進するとともに、これらの連携を通じて、高度グローバル人材の育成を目指す連携基盤が整備された。本セミナーは、本学において同包括連携推進締結後、初となる公式の行事となった。

ベトナム溶接研究会は2018年5月31日付の安倍首相ならびにクアン・前ベトナム国家主席による日越首脳共同声明に基づき、溶接・接合技術に関連する民間企業、教育・研究機関、関連省庁などの参加を広く呼びかけ情報の共有及び協議を行うことで、国際的な産学連携共同研究を通じた将来のベトナムの科学技術人材の育成と、それに係る研究機能の向上に寄与することを目的とし、当研究所により2018年11月にベトナムにて発足した。主な活動として、関連企業や教育・研究機関とのネットワーク形成、最新技術の共有と検討、ハノイ工科大学学生への支援、『ベトナム溶接技術研究所（仮名）』設置に向けた支援などを行う。

今回は、同セミナーを通して広くベトナム現地で活躍する関連企業及び教育・研究機関に同活動をご理解頂く目的で、同研究会初の公式な活動となった。セミナーでは、JETRO ハノイ北川浩伸所長からの開会のご挨拶、本学西尾章治郎総長からの挨拶（田中 学副理事代読）に続き、在ベトナム日本大使館中馬 愛書記官からの祝辞を頂戴した。続いて当研究所田中 学副所長（ベトナム溶接研究会会長）より研究会の紹介を行い、続いて3件の記念講演を各、IHI 技術開発本部生産技術センター山岡弘人所長、ハノイ工科大学機械工学部溶接工学・金属技術学科 BuiVan Hanh 学科長、当研究所伊藤和博教授から頂戴した。それぞれ、企業における溶接に関する最新技術の紹介と産業界における溶接技術の重要性、ベトナムにおける溶接技術及び人材に係る現状、そして溶接機構の解明に係る最新の基礎研究についてご講演頂いた。

会場には、ベトナム全土より溶接接合、金属、機械などに関係する企業から約60名にお集まりいただいた。3時間に及ぶセミナーに加え、その後の懇親会を通じて同研究会の活動へのご理解を頂くとともに、企業間のネットワーク形成の場としてご活用頂いた。

セミナー開催後に実施された懇親会では、参加者より現地での製造工程に係る溶接技術の課題、同研究会への要望など多くの声が聞かれ、同研究会に対する在ベトナム企業からの強い期待を感じることが出来た。ベトナム産業界の次なる発展に寄与すべく、今後も有意義かつ効果的な活動を展開したいと考えている。日ごろより同活動への深いご理解を頂き、ご支援下さる民間企業ならびに関係省庁の皆様、本報告書を通して御礼の場とさせて頂きたい。



JETRO ハノイ北川所長ご挨拶



在ベトナム日本大使館中馬書記官からの祝辞



接合科学研究所田中副所長による項要説明



IHI 生産技術センター山岡所長ご講演

7.9 外国人研究員紹介

LEE Seungjoon, PhD

Specially Appointed Assistant Professor

Joining and Welding Research Institute (JWRI), Osaka University



I finished my bachelor, PhD, and post-doctoral fellow of Materials Science and Engineering, Yonsei University (of South Korea) in 2009, 2015, and 2016 respectively. My research area was to investigate the stacking fault energy and deformation behavior of Fe-high Mn steels. Especially, I focused on the evaluation of stacking fault energy and the steel design based on the stacking fault energy considering the dynamic strengthening mechanisms (e.g., transformation-induced plasticity and twinning-induced plasticity).

It is well-known that Mn-added steels have a low weldability in case of fusion welding caused by both the Mn evaporation and solidification cracking after welding at high temperature, resulting in the difficulty of their application to industrial field. In contrast, it is reported that the friction stir welding can improve the weldability of ferrous/non-ferrous metals (carbon steels, Al, Mg, Ti, and etc) caused by the grain refinement and accumulated dislocations as well as the suppression of traditional problems of fusion welding at its relatively low welding temperature.

Therefore, in 2016, I joined Fujii laboratory in JWRI as a post-doctor to study the microstructure, stacking fault energy, dynamic strengthening mechanisms, and weldability of medium-Mn and high-Mn steels by means of the friction stir welding. Prof. Fujii is one of the experts about the friction stir welding of non-ferrous metals as well as ferrous metals in the world. He gives the insightful suggestions and advices about the low-temperature friction stir welding and controlling the microstructures during welding, thereby leading to many publications of our scientific results about Mn-added steels after the friction stir welding to the influential journals. Meanwhile, I can broaden the viewpoint of materials, processing, and welding techniques based on the researches on the welding of various materials (Cu, Ti, and Al matrix composites) apart from steels, through the support of Prof. Fujii and JWRI.

The abovementioned experience and researches of Fujii lab in JWRI are providing the collaboration with Korean researchers and broadening the application of Mn-added steel in the industrial fields. Finally, I can understand the passionate attitudes for research at JWRI and the Japanese Society and Culture.

A. S. M. A. Haseeb

Department of Mechanical Engineering
University of Malaya
Kuala Lumpur, Malaysia



I visited the laboratory of Prof. H. Nishikawa, Joining and Welding Research Institute (JWRI), Osaka University during 04-15 February 2019, thanks to the kind invitation of Prof. Nishikawa and the generous support of JWRI.

This is the second time I visited JWRI. My first visit to JWRI was in October 2015. I have been collaborating with Prof. Nishakawa for the last few years in the area of lead free micro solder joints for electronic packaging applications. A couple of my students also visited Prof. Nishikawa's laboratory in the past. Our collaboration so far resulted in a couple of joint publications.

During the current visit to JWRI, I undertook multiple activities. I carried out laboratory tests involving shear strength determination of and microstructural investigation on Sn-Bi alloy/Sn composite solder joints. This innovative solder system offers the promise of having lower reflow temperature, which is a characteristics of a eutectic system, while displaying better ductility of a high tin solder alloy. I was engaged in fruitful discussions with Prof. Nishikawa, his post docs and graduate students throughout my stay. I also offered the following seminar and workshop:

- i) Seminar on 'Effects of Reactive Nanoparticle-Doped Flux on Structure and Properties of Lead Free Solder Joints for Electronic Packaging', 08 Feb 2019.
- ii) Workshop on 'Scientific Paper Writing for High Impact Journals', 13 February 2019.

It has been a fruitful and rewarding visit for me both personally and professionally. I very much hope to continue this collaboration in the future.

Once again, my I record my sincere gratitude to Prof. Nishikawa and JWRI for being such a wonderful host.

大阪大学接合科学研究所年次報告 2018年度

令和元年 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 株式会社セイエイ印刷

JWRI



大阪大学