

大阪大学 接合科学研究所

中間評価報告書

平成19年8月

大阪大学 接合科学研究所

目 次

はじめに	1
1. 中間評価に向けた実施体制並びに実施経過	2
2. 中間評価の方法	4
3. 研究所に対する自己評価結果	5
3. 1 運営	5
3. 2 教育	6
3. 3 研究	8
3. 4 社会貢献	12
3. 5 全国共同利用研究所としての活動	14
4. 分野別自己評価結果	16
4. 1 エネルギー制御学	16
4. 2 エネルギー変換機構学	20
4. 3 エネルギープロセス学	24
4. 4 溶接機構学	27
4. 5 レーザ接合機構学	31
4. 6 複合化機構学	36
4. 7 数理解析学	39
4. 8 信頼性設計学	42
4. 9 機能性診断学	46
4. 10 スマートビームプロセス学	50
4. 11 スマートコーティングプロセス学	55
4. 12 ナノ・マイクロ構造制御プロセス学	59
4. 13 信頼性評価・予測システム学	63
4. 14 スマートグリーンプロセス学	66
4. 15 金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点	71

はじめに

接合科学研究所は、全国の溶接工学関連の研究者、技術者の強い要望に応えた日本学術会議の勧告に基づいて、昭和44年に大阪大学工学部附属研究施設として設置された。その後、全国共同利用研究所として溶接工学に関する総合研究を目的として、昭和47年5月、学内の独立した部局である「溶接工学研究所」として設立された。

平成6年8月に研究所としての第1回外部評価を受け、その結果に基づき、平成8年5月に「接合科学研究所」に改組・改称した。その後、平成11年度に第2回外部評価を実施し、本研究所の活動を客観的に評価した。さらに、平成15年4月には研究所附属の二つのセンターを改組・転換し、スマートプロセス研究センターが設立され、現在に至っている。

本研究所は、我が国における溶接・接合に関する唯一専門の国立大学法人における研究所であり、溶接・接合の科学技術に関するセンター・オブ・エクセレンス（COE）として、国内はもとより国際的規模での役割を果たしている。特に、平成16年4月に国立大学法人大阪大学として、6年間の中期計画を基に接合科学研究所も活動を進めてきたが、法人化後3年目の平成18年度に平成16～17年度の2年間の活動に対する外部評価を受け、その指摘事項を基に研究所活動、研究所の基礎となる各研究分野の活動を見直し、中期計画後半3年間の活動に反映している。

今回の中間評価では、法人化後3年間の中期計画（平成16～18年度）に対する達成状況の評価を中心に、接合科学研究所の研究所としての評価と、研究所活動の基礎となる各分野における活動成果の評価を、自己評価による形で実施した。自己評価に当たっては、上記に述べた外部評価における評価結果並びに指摘事項を十分に踏まえ、その改善策と進捗状況について記載するとともに、平成16～18年度3年間の活動の評価を行った。評価資料の取りまとめは、所内に設置した自己評価委員会委員による中間評価実行委員会が担当し、全教員による議論を踏まえ、中間評価報告書として公表するに至った。

本年度は、中期計画後半の4年目になるが、中間評価結果を踏まえ、本研究所の中期計画の達成と、さらなる発展に向けて全所員一丸となって活動を行う所存である。関係者各位におかれては、本中間評価報告書に対して忌憚のないご意見を頂くとともに、本研究所の発展に向けて多大なるご指導、ご支援をお願いする次第である。

大阪大学接合科学研究所
所長 野城 清

1. 中間評価に向けた実施体制並びに実施経過

中間評価に向けた実施経過を以下に示す。

- 平成18年12月15日 平成18年度第3回自己評価委員会
 - ・中期計画に従い、中間評価の平成19年度実施について検討
- 平成19年1月5日 第5回自己評価委員会
 - ・中間評価の概要等について検討
- 3月7日 第6回自己評価委員会
 - ・中間評価の概要、方法、日程等実施案について検討を行い、教員会議に附議することを決定
- 3月22日 教員会議
 - ・中間評価実施に関する提案について審議のうえ承認
- 3月26日 第7回自己評価委員会
 - ・中間評価に向けて年次報告書（2006版）の改定について検討
- 4月13日 平成19年度第1回自己評価委員会
 - ・中間評価実行委員会及び同ワーキングを設置し、人選と役割分担を決定
 - ・中間評価用資料の作成計画及び分野別評価等について検討
- 4月18日 第1回中間評価実行委員会ワーキング
 - ・研究所評価用資料の作成、年次報告書（2006版）の体裁及び分野別評価のフォーマットについて検討
- 5月28日 第2回自己評価委員会
 - ・中間評価報告書の骨子、研究所評価の内容、年次報告書（2006版）及び分野別評価について検討
- 6月22日 第2回中間評価実行委員会ワーキング
 - ・中間評価報告書（原案）等について検討

- 6月25日 第1回中間評価実行委員会
 - ・中間評価報告書（原案）等について検討

- 7月19日 教員会議
 - ・中間評価報告書（案）について審議のうえ承認

- 8月末日
 - ・中間評価報告書を関係機関に送付
 - ・中間評価報告書を接合研ホームページに掲載

2. 中間評価の方法

中間評価は、平成18年度に実施された外部評価と同様に、本研究所の研究所としての評価（研究所評価）と、研究所活動の基礎となる各分野における活動成果の評価（分野別評価）により行われた。研究所評価、分野別評価いずれにおいても、平成16～18年度3年間における活動を自己評価した。平成16～17年度2年間の活動成果に対しては、既に平成18年11月に外部評価を受けているので、中間評価としては、指摘事項に対する改善策とその進捗について明らかにするとともに、それを踏まえた平成18年度の活動に対する自己評価を行い、3年間全体の自己評価とした。

中間評価報告書の取りまとめは、自己評価委員会のメンバーによる中間評価実行委員会が行い、7月19日に開催された教員会議において報告書の最終検討を行った。その結果を踏まえ、さらに加筆修正を加えて、8月末日に中間評価報告書として公表するに至った。

中間評価に使用した基礎資料を下記に記載する。

- 大阪大学接合科学研究所 中間評価用資料（平成16～18年度）
- 大阪大学接合科学研究所 外部評価報告書（平成16～17年度に対する外部評価）
- 大阪大学接合科学研究所 外部評価 分野別評価用資料（平成16～17年度）
- 大阪大学接合科学研究所 年次報告 2006年度（平成18年度）
- 大阪大学接合科学研究所 年度計画・達成状況評価シート（資料）（平成16～18年度）

3. 研究所に対する自己評価結果

3. 1 運営

3. 1. 1 組織・運営形態

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価結果（以下、単に外部評価と記述）の評点は5点中4.4であり、高い評価を受けた。平成18年度の組織・運営も平成17年度と同様の体制にて進めているので、組織・運営形態に関する中間評価としては、評価できるものと判断する。

なお、外部評価において技術専門職員の高齢化に伴う職員の補充に関して指摘を受けたが、技術専門職員については平成18年度においても同様の状況となっている。しかし技術補佐員においては、広く求人活動を行うことによって、高齢で退職したものに替わり若い技術者の獲得を目指している。

3. 1. 2 予算の状況

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価の評点は4.9であり、特に高い評価を受けた。3年間（平成16～18年度）の外部資金の状況は、中期目標において平成9年度～14年度の実績を30%上回るよう計画されたが、各年度ともそれを大幅に上回り、平成18年度においては約96%上回った。また教員一人当たりの外部資金も、平成16～18年度において、1,300万円以上であった。

3. 1. 3 教員組織

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価の評点は3.9であり、3.1運営に関する項目の中では、最も低い評価を受けた。平成17年度末時点の教員組織の現状に対しては、外部評価における全体的な指摘事項として、以下のような対応策が求められている。

「人事組織、特に教員の年齢構成がゆがんでいるので、是正してほしい。これについては、評価委員全体の強い要望である。それに伴う研究所の活性化対策として、高年齢の助教授層の処遇の検討、各分野の構成員の見直し、必要に応じた新分野の創設など、可能な限り種々の改善策を考え、実行して頂きたい。」

これを受け、平成18年度には、退職した教授の後任として42歳の教授1名（着任：平成18年3月）および助教授1名（38歳）と助手1名（33歳）を新規採用するとともに、助教授1名（32歳）、講師1名（40歳）を助手から昇進させ、教員の高年齢化の改善を図った。これにより助教授・講師層の年齢構成にある程度のバランスが図られたが、研究所全体として教員の年齢のひずみの改善には時間を必要とする。今後退職教員の増加

に伴い、公募による若手教員の採用を進めることにより、さらに是正を図りたいと考えるが、この点は大学全体の教員雇用枠の中で進めて行くことになる。

また、人事の流動化に関しても、現在大半が大阪大学出身者であり不十分であることは、外部評価においても指摘されたところである。これを改善する観点から、他の研究機関との人事交流を積極的に推進する必要がある、その一環として平成19年4月には「多元ハイブリッドプロセス技術（栗本鐵工所）寄附研究部門」教員として東北大学多元物質科学研究所から准教授の採用が確定している。

3. 1. 4 広報・評価活動

平成16～17年度の2年間の活動に対する外部評価の評点は4.6であり、高い評価を受けた。平成17年度には、広報活動と評価活動をサポートする広報・データ管理室を新たに設置し、広報活動及び評価活動を円滑かつ効率的に行える体制を整えた。

その結果、平成18年度には、部局中期計画において平成19年度に実施予定の外部評価を1年前倒して実施した。外部評価での指摘事項を踏まえ、平成19年度に自己評価として、平成16～18年度3年間の中間評価を実施するに至っている。

さらに、広報活動、評価活動などの基礎データとなる教員データベースなど、研究所の基礎データを集計・管理するシステムを平成18年度末までに構築した。このシステムのデータは、全学データベースのデータにリンクするものであり、本研究所の活動評価の基礎となるものである。

分野別、並びに教員の自己点検・評価を目的として平成17年度末に「教員自己評価システム」を立案・導入し、平成18年度より、本システムによる実際の教員評価、並びに分野評価を開始した。このシステムは、外部評価においても高く評価されており、今後、自己評価を繰り返し実施することによって、研究所に最適な評価システムを構築する必要性が指摘されている。平成18年度は、新規に導入した評価システムによる評価を行うとともに、他大学などの評価システムの調査、さらには評価に対する教員の意見なども参考に、自己評価委員会において評価システムの改善を行った。これらの活動は、今後も継続し、評価システムのさらなる改善を行うとともに、評価結果を教員、研究分野の活動改善、さらには研究所全体のアクティビティ向上に役立てる予定である。

主要新聞等への掲載件数は、年間10件以上が掲載され、平成17年度には20件、平成18年度には19件に達しており、社会への情報発信も積極的に行われているものと評価される。

3. 2 教育

平成16～17年度2年間における中期計画とその達成状況に視点を置いた外部評価の

評点は4であり、良好との評価を受けた。まず、平成16～18年度の教育活動に対する基礎データである大学院生(及び学生)の受入れ状況を見ると、平成16年度では79名(16名)、17年度では77名(11名)、18年度では81名(15名)と学部生を含め100名近くの学生を受け入れており、協力講座として十分に機能していると考えられる。

その他、平成16～18年度3年間の中期計画の達成状況における特記事項としては、本研究所における独自の奨学金制度が挙げられる。この制度は、平成14年度に発足したものであり、留学生を含む大学院学生支援の独自の取り組みとして進めてきたものである。本制度に関しては、外部評価においても独自の学生支援の取り組みとして高い評価を受けている。平成16～18年度の奨学金の支給状況を見ると、平成16年度は予算額が488万円、受給学生数が10名、17年度は568万円、11名、18年度は724万円、16名と順調に増加しており、18年度は約20%の大学院生が受給したことになる。

次に、本研究所の特徴を活かした教育活動としては、主に以下の4点が挙げられる。

①教養教育に対する当研究所独自の取り組みとして、前期基礎セミナー「つよく、やさしく、美しく—ものづくりの未来—」を実施するとともに、後期特別科目として「物質・材料・構造物の統合—接合の科学と技術—」を実施することにより、接合科学の教育を行っている。

②学部学生への教育に対する独自の取り組みとして、生産現場に広く普及しているアーク溶接ロボットを導入し、その実際を体験・観察できる環境を整備した。これを用いることにより、工学部応用理工学科生産科学コース3年生の講義「ロボットシステム」の一環として、アーク溶接ロボットシステムの見学、教示ペンダントを用いたオンラインティーチング方式によるプレイバックの体験、自動アーク溶接の観察を実施し、学生の理解度を高めるための取り組みを行った。

③教育用パーソナルコンピュータに溶接ロボットオフライン・システムを導入し、コンピュータ化された生産技術をバーチャルに体験できる環境を構築した。また、自習教材システム構築の一環として、教育・訓練用の溶接変形シミュレーションソフトを開発し、これに関する情報をホームページに公開するとともに、溶接変形に関する学習や設計の支援を目的とした溶接変形データの整備を行った。

④本研究所が有する溶接接合に関する豊かな教育環境下で高度溶接専門技術者および管理技術者を育成するための教育カリキュラムの在り方について、国際溶接学会 IIW の国際溶接技術者教育用シラバス、並びに工学部応用理工学科および工学研究科マテリアル生産科学専攻のそれぞれのシラバスを参考にして検討を行い、IIW 国際溶接技術者資格制度の一つとして整備された特認コースの発足に協力した。IIW 国際溶接技術者資格は、国際標準

化機構（ISO）に準拠した世界で通用するディプロマ資格であり、引き続き工学研究科マテリアル生産科学専攻と協力して高度溶接専門技術者を養成するプログラムの構築および教育組織の設置に関して検討を進めている。

3. 3 研究

3. 3. 1 中期計画とその達成状況

平成16～17年度2年間における中期計画とその達成状況に視点をおいた外部評価の評点は4.3であり、高い評価を受けた。まず中期計画達成の基礎となる平成15～18年度4年間の査読付学术论文、国際会議発表論文の総数、受賞件数、さらには教員一人当たりの査読付学术论文数を見ると、特に査読付学术论文数が増加しており、平成16年度まで約130報であったが、平成17年度には160報となり、平成18年度には175報と更に増加傾向にある。教員一人当たりの査読付学术论文数も平成17年度からは、それまで約4報であったものが5報に増加している。受賞件数は、毎年15～20件程度であり、平成15年度を10件近く上回っている。同様に、平成15～18年度4年間の特許出願件数の状況を見ると毎年30～40件程度の特許出願が行われており、特に平成18年度は44件に上った。そのうち10～20件は海外特許である。

なお、外部評価においては、接合科学研究所としての知的財産管理体制を検討し、方針を明確化して頂きたいとの指摘を受けた。この点に関しては、平成19年度より検討に着手するが、まず、全国共同利用研究所としての知的財産管理体制、すなわち共同利用研究員と本研究所教員との間で発生した知財の取り扱いについて検討を行う予定である。

次に、中期計画とその達成状況を見ると、平成16～18年度3年間に特記すべき主な活動として以下があげられる。

(1) 21世紀 COE

素材の製造技術で世界の最先端を走る我が国において、材料の加工・組み立てに不可欠な溶接接合技術の確立は最重要課題の一つである。これを推進する観点から、本学が推進している21世紀 COE プログラム「構造・機能先進材料デザイン研究拠点の形成（拠点リーダー：馬越佑吉理事・副学長、工学研究科教授）」に参画し、拠点の一翼を担った。

野城教授の研究グループは宇宙溶接技術の確立と構造先進材料への応用・デバイス化を担当し、微小重力環境下における熔融溶接技術の確立のため、アーク溶接、電子ビーム溶接時の溶接現象におよぼす重力の影響、重力の影響がない固相溶接法である FSW（摩擦攪拌接合）時の接合部特性評価を実施している。平成16～18年度で当該研究に関する学术论文10報の研究成果を挙げている。

また、宮本教授の研究グループは次世代機能デバイスの計算機支援設計・製造と3次元

集積化技術の開発を担当し、マイクロ波からテラヘルツ波の電磁波を制御する3次元フォトニック結晶及びフォトニックフラクタルの創製と評価・解析、高融点金属の3次元自由造形研究を実施している。平成17～18年度には、連携・融合型研究として、超高効率電磁波吸収材料開発のための機能構造デザイン研究を本学産業科学研究所及び上海交通大学複合材料研究所とで実施している。その結果、平成16～18年度で当該研究に関する学術論文22報の研究成果を挙げている。

平成18年9月には、21世紀COEプログラムの一環として国際シンポジウムを銀杏会館において開催し、海外からの研究者を含め約60名の参加を得ている。

(2)金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点

平成17年度より、本研究所が中核となり、東北大学金属材料研究所および東京工業大学応用セラミックス研究所と有機的に連携した文部科学省全国共同利用附置研究所連携事業「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」がスタートした。

これまで6回の運営協議会を開催し、三研究所連携の5つの研究プロジェクトを企画推進した。平成18年度の研究成果の発表論文は46報、学会発表は65件であった。特に平成18年度においては、当該研究プロジェクトに関連した国際的な研究連携を目指した「材料界面と制御に関する国際会議 (ICCCI2006)」(倉敷)(平成18年9月)を実施し、海外からの参加80名を含む約200名が出席した。また、産学連携を目指した一般公開研究成果報告会(大阪)(平成19年3月)においては、国内外、産業界から120名の参加者を得て、連携研究成果の発表並びに討論を行った。

(3)寄附研究部門の設置

平成14～16年度の3年間、ホソカワミクロン株式会社からの寄附により、「ナノ粒子ボンディング技術寄附研究部門」が設置された。この部門は、プロセス分野に属することから、本研究所附属スマートプロセス研究センターと連携して活動を行った。さらに、平成18年度の準備期間を経て、平成19年度より21年度までの3年間の予定で、株式会社栗本鐵工所からの寄附により、金属、無機材料の接合に加えて、有機、生体分子材料の接合までも研究対象とした接合科学に関する新部門「多元ハイブリッドプロセス技術(栗本鐵工所)寄附研究部門」が設置されることが確定している。このように中期計画前半の3年間において、2件の寄附研究部門の設置が推進されたことは、接合科学の学理の構築に対する産業界の高い期待を反映しているものと評価される。

(4)大型国プロジェクトの獲得と推進

我が国唯一の溶接・接合に関する研究所として、産学連携の中心的な存在になることをコミュニティから要請されている。そのための一つの方策として、平成16年度から溶接・接合に係る国家プロジェクトの企画、立案、実施を推進した結果、平成19年6月から5

年間の予定で下記のプロジェクトを実施することになった。

プロジェクト名：「鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発事業」

研究開発の概要：高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発と先端的制御鍛造技術の基盤開発に分かれているが、本研究所は高級鋼材の革新的溶接接合技術の基盤開発を担当し、野城教授をプロジェクトリーダーとし、産官学の連携体制を構築することによって、プロジェクトを推進する。

予算総額：５８．５億円

(5)産学連携研究の推進

本研究所は溶接・接合の基礎から応用までの研究を幅広く行ってきた。基礎研究も出口を意識したものであるため、産業界からの期待は大きく、民間企業を対象として以下の産学連携研究会を推進した。これらの研究会は、産学連携に寄与するとともに、本研究所の共同研究、受託研究の推進に貢献している。

①産学連携研究会

本研究所と産業界の接点を強化するために会員制の「接合科学研究所産学連携研究会」を平成17年5月に発足し、現在21社が加盟している。研究会では本研究所がこれまでに蓄積してきた先端研究設備を用いた研究成果を初めとして、種々多様な研究データを積極的に開示し産業界の利用を促すとともに、産業界のニーズに即した次世代接合技術の研究開発テーマの発掘と構築、さらには国家プロジェクトの企画・提案・推進を産業界と連携して実施することを目的としている。その結果の一つとして、上記大型プロジェクトの提案に向けて本研究会の参加企業7社が産業界の中核となり、産官学連携のもとに提案を行い、プロジェクトの実現につなげている。

②ナノ粒子、粉体の接合に関する産学連携研究会

ナノ粒子、粉体の接合に関する技術シーズをパッケージとして提供することにより、産業界の先端ものづくりに対するニーズに応えるため、本研究所を中核として国内の大学、研究機関と連携し、平成16～18年度の3年間に亘り、「粉体接合プロセス研究会」を開催した。参加企業は、3年間で延べ164社であり、金属、セラミックス、医薬、食品など様々な産業分野からの参加があった。さらに、平成16年度には、ナノ粒子、粉体の接合を医薬品分野などにおける粒子設計に展開することを目的として、産学連携の「ソフトボンディング研究会」を、本研究所が中核となり他の3つの大学と連携して設立した。その結果、20社の企業の参加により、シーズとニーズのマッチングが行われた。また平成18年度には、この研究会をさらに発展させた「ソフトマテリアル・プロセス研究会」が本研究所を中核とした5つの大学の連携により推進され、18社の企業が参加した。

③フォトニックフラクタル研究会

フォトニックフラクタル研究会は、宮本教授らと信州大学及び物質材料研究機構の共同研究グループが、平成15年に誘電体の3次元フラクタル構造に電磁波が局在し閉じ込められる現象を世界で初めて発見したのを契機に、その早期応用開発をめざし、平成16年に設立された企業会員のみでの研究会である。年3回の研究会が開催され、フォトニックフラクタルの設計、製法、電磁波特性、局在理論・解析、応用等に関する最新の研究報告、関連研究紹介及び討議を行った。研究会は3年間で9回開催され、毎回20名程度の参加者を得ている。現在の参画企業は株式会社村田製作所、株式会社キヤノンなど8社である。

3.3.2 研究予算

平成16～17年度2年間の研究予算に対する外部評価の評点は4.9であり、極めて高い評価を受けた。

平成15～18年度の4年間の研究予算の状況についてみると、3.1.2（前掲）で述べたとおり各年度とも中期目標を大幅に上回り、高い値となっている。

3.3.3 研究環境整備

平成16～17年度2年間の研究環境整備に対する外部評価の評点は4.4であり、高い評価を受けた。平成16～18年度の3年間に実施した主な研究環境整備は、次のとおりである。

①設備、機器の充実として、平成16年度には、ナノインデンテーション試験システム、高温 in-situ 観察装置、フェムト秒レーザ加工システム、マイクロ光造形装置、遠赤外パルス分光計測装置を、平成17年度には、高品質・高パワーファイバーレーザ装置、ハイブリッドFSW、高速大容量コンピューターを、平成18年度には、微小領域X線回折装置、大気圧プラズマ浸炭窒化処理システムなどの最新設備を導入した。

②研究スペース確保として、大型プロジェクト及び産学連携を推進するため、平成17年度に約600平方メートルの産学連携研究棟を建設した。平成18年度には、スマートプロセス研究センター2号館の改修を行い、新たな研究スペースとして約250平方メートル確保し、その活用方法について有効利用委員会の審議を経て教授会で決定した。連携研究棟の有効活用については、その一部を平成19年度から3年間設置される「多元ハイブリッドプロセス技術（栗本鐵工所）寄附研究部門」の使用スペースとして活用することとした。また、外部資金による大型設備の設置を円滑に実施するための設置スペース配分法及び課金法について内規を定めた。

③バリアフリー環境の整備のため、平成17年度に実験研究棟トイレの改修に合わせ車椅

子用トイレを設置し、平成18年度には玄関スロープおよび荒田記念館スロープの改良を行った。

次に研究環境整備における問題として、以下が挙げられる。

①溶接・接合関係の基本的な設備（大部分が4,000万円～1億円の範囲）の老朽化が大きな問題となっている。平成元年以前のものが約45%を占めており、我が国の溶接・接合の中核研究機関としての役割を今後も担っていくためには、老朽化した設備の更新が急務である。

②本研究所の実験棟は昭和48年に、実験研究棟は昭和50年に建築され、築後30年以上経過しており、経年劣化および老朽化が著しく、耐震補強を含め今後の重要な課題となっている。

3.4 社会貢献

3.4.1 中期計画とその達成状況

平成16～17年度2年間の中期計画とその達成状況に視点をおいた外部評価の評点は、4.1と高い評価を受けた。平成18年度においても中期計画は予定通り達成されていることから、平成16～18年度の3年間における達成状況については、特に問題ないものと評価される。

3.4.2 学会等活動状況

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価の評点は、4.1と高い評価を受けた。平成16～18年度における国内外の学会等役員としての参画件数を見ると、教員一人当たりの参画件数は10件程度であり、毎年増加している。また、学会役員の約半数は溶接学会や日本溶接協会等の溶接・接合に関連する団体の役員であること、その他の役員は接合科学に関する多面的な学術分野における役員であることから、溶接工学を中核としつつ、接合科学の分野に多大な貢献をしていることが評価される。平成18年度の学会役員の内訳は、溶接学会 59件、日本溶接協会 45件、軽金属溶接構造協会 8件であり、その合計は112件である。また、溶接以外の接合科学に関する学会の役員は101件であり、合計213件の役員を担っている。

3.4.3 産学連携

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価の評点は4.8と極めて高い評価を

得た。民間等との共同研究、並びに受託研究の平成16～18年度3年間の推移を見ると、民間との共同研究、受託研究の合計は1.3～2億円であり、その件数は増加傾向にある。民間との共同研究等の実現に当たっては、先に述べた産学連携の各種研究会などが、寄与しているものと評価される。

また、教員の企業への兼業状況の平成16～18年度の推移を見ると平成16年度は4件であったが、平成17年度は10件、平成18年度は12件であり、活発な産学連携が行われている。

3.4.4 国際貢献

平成16～17年度2年間の活動に対する外部評価の評点は4.1と高い評価を受けた。国際貢献の状況を見るため、平成16～18年度における海外からの留学生、並びに研究員の受入れ状況、さらには本研究所との国際交流協定締結大学等の推移を見ると、概ね増加の傾向にある。また、平成16～18年度3年間における国際会議開催状況は、本研究所の中期計画である毎年1件以上を大きく上回る3件以上の国際会議を開催し、300～500名の研究者が参加している。

本研究所は、米国のEWI (Edison Welding Institute)、英国のTWI (The Welding Institute) と共に世界における接合科学に関する教育研究の三大拠点の一つとしての役割を果たしている。特に、平成16～18年度は、アジア地域における溶接作業員、技術者、検査技術者等の教育・認証制度の整備、アジア地域の意見を重視した国際規格化、溶接に関わる技術交流などを議論するアジア溶接連盟AWF (Asian Welding Federation) の設立及び活動に協力し、溶接・接合に関する世界的な研究拠点としての役割を果たした。

さらに、AWFの活動と連携して社団法人溶接学会若手会員の会が中心になって企画したアジア諸国での溶接基礎セミナーに本研究所の若手教員を積極的に派遣し、アジア地域における教育拠点としての役割を果たした。一方、世界的には、国際溶接学会IIW (International Institute of Welding) の副会長として、平成14年から17年の4年間牛尾誠夫教授が選任され、溶接接合に関する教育、研究、技術の発展と普及にリーダーシップを発揮した。

3.4.5 学術講演会

本研究所では、全国の研究者と溶接・接合に関する研究および情報交換、並びに優れた研究者との学術交流を目的として、研究集会および特別講演会を毎年開催している。平成16～18年度の開催状況を見ると、毎年10件程度の学術講演会を開催しており、400～700名の多数の研究者が参加している。このように多数の研究者の参加が、溶接・接合に関する研究者コミュニティの形成の基盤になるものと評価される。

また、工学研究科マテリアル生産科学専攻と協力して溶接に関する夏季大学を開講し、本研究所の高い水準の教育研究を活かして、溶接技術者に対する社会人教育を行い、平成

16年度には66名、17年度には88名、18年度には60名の参加者があった。

3.5 全国共同利用研究所としての活動

平成16～17年度の活動に対する外部評価は、①独創的・先端的な学術研究を推進するための全国共同利用の活動状況、②全国共同利用としての運営・支援体制、③全国共同利用を生かした人材育成への取り組み、④大学等の研究者に対する情報提供という四つの観点から行われ、評点は、それぞれ、4.3, 4.4, 3.9, 4.1であり、全体的に高い評価を受けたものの、人材育成への取り組みにおいて、やや評価が低かった。

まず、全国共同利用研究所としての活動の基礎となる、平成15～18年度4年間の共同研究員の受け入れ状況を見ると、毎年150名前後の研究者を共同研究員として受け入れており、順調に共同研究が行われている。

また、共同研究員との共同発表について、平成16～18年度3年間の推移を見ると、査読付学術論文、国際会議発表論文、解説、著書、Trans. JWRIの共同発表件数の合計は、毎年50～80件である。特に、その中で査読付学術論文が34～38件と大半を占めていることから、全国共同利用における共同研究に対して、活発な研究成果発表が行われているものと評価される。

全国共同利用研究所としての機能を生かして、本研究所の各研究分野が、その専門分野を中核として、研究者コミュニティの中で、溶接・接合に関する研究拠点の形成に貢献している。具体的には、各研究分野の「全国共同利用に関する研究成果」に対する自己評価に記載されているが、例えば、溶接アーク放電物理（エネルギー制御学）、数値溶接力学（数理解析学）、高温融体の熱物性測定（機能性診断学）、摩擦攪拌接合（機能性診断学）、ナノ粒子の接合（スマートコーティングプロセス学）、セラミックス・金属・高分子材料を用いた3次元構造形成による新機能創出（ナノ・マイクロ構造制御プロセス学）などの分野において、国内外の拠点形成に向けた活動が展開されている。

これらの取り組みの結果、「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」プロジェクトの展開、「数値溶接力学連携研究拠点（仮称）」発足の準備などが進められ、溶接・接合に関する我が国唯一の研究所として、研究者コミュニティの中核としての拠点形成を着実に進めているものと評価される。

本研究所では、3.4.5でも述べたとおり、共同研究員も対象とした溶接・接合に関する研究及び情報交換、並びに優れた研究者との学術交流を目的とした研究集会及び特別講演会を毎年開催しており、様々な情報を研究に活かすべく精力的に開催に取り組んでいる。

外部評価による評点がやや低かった「全国共同利用を生かした人材育成の取り組み」に関する指摘事項をみると、共同利用機関としての人材育成の必要性、戦略と具体的方策が

示されていないことが指摘されている。本研究所における人材育成は、これまで主に、①全国共同利用研究員の共同研究を通じた人材育成、②共同利用等を通じた社会人ドクターの受け入れによる人材育成、③協力講座の工学研究科での授業、並びに大学院生受け入れによる大学院生の人材育成、④教養教育における基礎セミナーなどを通じた学生の人材育成により、それぞれ行われてきた。このように各階層に対しての人材育成を進めてきたが、外部評価委員会をはじめ専門委員会などにおいても、産業界からの要望として「溶接・接合に関する人材育成」の重要性が指摘されていることから、今後も大学院教育に積極的に取り組んで行く。

なお、溶接・接合に関する人材育成の評価をさらに進めるためには、これまで本研究所を修了した修士、博士課程の学生の修了後の活動状況などを調査する必要がある。この点は、今後評価を進めて行く予定である。

その他、共同利用に係る施設における問題点として、共同研究員宿舎を蛋白質研究所と共同で有しているが、築後30年を経過しており、建物の老朽化が深刻であるのみならず、トイレ、シャワーの共用などの問題があり、平成16～18年度（12月末）の居室の稼働率は、70%、50%、30%と減少している。したがって、同研究員宿舎の建て替え、あるいはそれに代わる予算措置が強く望まれるところである。

4. 分野別自己評価結果

4. 1 エネルギー制御学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
特任教授	牛尾 誠夫		
助教授	田中 学	田中 学	田中 学
特任研究員		田代真一	田代真一

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。

2. 研究課題

1. 溶接アーク現象、熔融池現象、および溶接輸送現象解析
2. 放電の電極現象解析および新しい電極の開発
3. プラズマ診断による熱プラズマ解析
4. 熱プラズマの発生と制御および材料プロセスへの応用
5. 熱プラズマ材料プロセスの数値計算シミュレーション
6. 熱プラズマを利用した環境技術の開発
7. アーク溶接における環境技術の開発

3. 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プラズマ診断と数値計算シミュレーションの両面から攻める研究アプローチは世界的に見ても本研究分野のみであり、また、その研究レベルは、英国物理協会の物理雑誌など多くの国際学術雑誌に掲載され、世界のトップレベルであると考えている。1999 年より現在に至るまで、アーク放電の世界的権威であるジョン・

ローキー博士（オーストラリア，CSIRO）と共同研究を継続し，数多くの共著論文（3年間で10件）を掲載させてきた点でも研究レベルが世界的であると考えている．また，溶接アーク物理分野を世界的に代表する研究者として英国物理協会からレビュー論文の執筆を依頼され，「Predictions of Weld Pool Profiles Using Plasma Physics」というタイトルで物理雑誌（J. Phys. D: Appl. Phys.）にレビュー論文を掲載した．雑誌掲載された査読付論文数は，平成16年度が8件，平成17年度が13件，平成18年度が16件であり，毎年，順調に増加している．3年間の合計が37件，平均して毎年12件程度の査読付論文を掲載したことになり，限られた研究員数の中で努力してきたと考えている．一方，社会貢献については，技術開発に直接結びつく成果は少ないが，従来の溶接・接合に関するテキストにはない新しい視点での現象解明を通じて，幅広く研究者・技術者の研究開発に貢献しているものと考えている．研究予算については，日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究（B）のみではなく，環境省の廃棄物処理等科学研究費補助金を取得している他，民間企業との共同研究も実施し，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．

外部評価において「Scienceを一層発展させることを望むとともに溶接技術の応用面への展開を期待する」とのコメントを賜った．平成18年11月には平成16年に続き，3度目の（社）溶接学会溶接アーク物理研究賞を受賞し，溶接科学の解明に貢献したことを表彰していただいた．一方，平成18年度から民間企業との共同研究を積極的に実施し，その件数も平成19年度は増加している．本研究分野で得られた基礎的知見の溶接技術への応用に向けて鋭意努力している．

4. 教育に対する自己評価

本研究分野は，プラズマ工学（協力）講座として工学研究科マテリアル生産科学専攻に所属している．正規の教授が不在ということもあり，本研究分野に所属する博士前期課程（修士課程）の学生数は，平成16年度が2名，平成17年度が4名，平成18年度が5名と少ないが，徐々に増加傾向にある．平成19年度は博士後期課程（博士課程）の学生1名と学部4年生2名を迎え，合計7名になった．本研究分野では，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．

一方，工学研究科マテリアル生産科学専攻の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（3年生）の講義も担当し，溶接・接合プロセスに必要な機器システムの専門知識習得に貢献している．

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、牛尾特任教授は（社）溶接学会長を務めると共に国際溶接学会（IIW）副会長を務め、さらには、国際学術雑誌の Plasma Chem. & Plasma Process. の編集委員を務めるなど世界に亘って活動している。また、平成 16 年度の IIW 年次大会を大阪で開催するにあたり実行委員長を務め、総勢 700 名以上、海外からの参加者が 400 名を越える大盛會に本大会を導き、大きな国際貢献となった。

一方、田中助教授は、ISO に準拠した IIW 溶接技術者資格認証制度の国内整備を通じて溶接技術者教育に貢献している。特に、IIW の国際溶接技術者教育用シラバス、ならびに工学部応用理工学科および工学研究科マテリアル生産科学専攻のそれぞれのシラバスを参考にして検討を行い、IIW 国際溶接技術者資格制度の一つとして整備された特認コースの国内発足に尽力した。また、平成 18 年度溶接工学夏季大学（溶接学会主催、接合科学研究所後援）を総務・指揮し、講師も務め、溶接に関わる研究者・技術者の社会人教育に貢献した。さらに、アジア溶接連盟 AWF（Asian Welding Federation）の活動と連携して（社）溶接学会若手会員の会が中心になって企画したアジア諸国での溶接基礎セミナー（平成 16 年フィリピン、平成 17 年マレーシア、平成 18 年北京及びタイ）において講師を務め、アジア地域における溶接教育に貢献した。また、中国の済南で開催された国際会議 Int. Symp. Computer-Aided Welding Eng.（中国溶接学会主催）の学術委員会国際委員を務め、本国際会議の成功に貢献した。一方、2008 年 11 月に開催予定の第 8 回国際溶接会議（溶接学会主催）の実行委員会論文委員会幹事として開催準備に中心的役割を果たしている。

産学連携では、小規模ながら多くの民間企業と連携した研究開発を実施し、その研究成果は数多くの学術論文として公開されている。その他、経済産業省の研究プロジェクトの中間評価委員を兼務するなど、国・自治体や公益法人等に対しても貢献している。

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、他の研究機関より毎年 4～7 名の共同研究員を迎えて共同研究を実施している。主として、本研究所が有する計測機器や観察機器を利用したアークプラズマの診断と現象観察を通じて、次の研究シーズ発掘を目的にした学術交流を実施している。特に、低圧アーク放電の非熱陰極によるクリーニングアクションを利用した表面清浄化に関する研究では、高速度デジタルビデオカメラにより高速に移動する陰極点挙動の細部まで把握することに成功し、酸化物除去速度の支配因子を明確化することができた。本研究成果により 2 件の共著論文が国際学術雑誌（Thin Solid Films 及び ISIJ Int.）に掲載されている。また、「タングステン電極-アークプラズマ-熔融池」を同時に解くティグ溶接の統合モデルに、熔融池の固液共存領域を考慮に加えて本モデルを拡張し、数値計算シミュレーションにより極めて複雑な現象を定量的に明確化することができた。本研究成果に対しては（社）溶接学会より溶接アーク物理研究賞が授与された。さらに、本研究成果の一部は共著論文として国際学術雑誌（ISIJ Int.）に掲載されている。以上のように、学会で表彰さ

れるような優れた共同研究成果を国際学術雑誌を通じて世界に発信することにより、接合科学における溶接アーク放電物理の国内外の拠点形成に貢献しているものと考えている。なお、3年間の共同研究を通じて発表した雑誌掲載の査読付論文数は4件であった。

外部評価において共同利用に関する評価点に3をいただいた。これに対して、(1)大学ならびに公的研究機関の若手研究者を中心に、装置利用だけではなく研究室独自の数値計算シミュレーションの利用も提案し、エネルギー制御学分野との共同利用の魅力をアピールする、(2)また、相互の話し合いの中から魅力ある研究テーマを提案し、共同研究に展開させるとともに、研究成果は共著として学会等で広く公開する、(3)上記の一環として、共同利用先の大学院生を広く受け入れ、研究成果の充実を図るとともに教育に関しても貢献する、(4)科学研究費補助金など外部資金を利用しながら共同利用として魅力ある実験設備・装置の充実を図る、の4点を改善策として掲げ、全国共同利用研究所としての活動に対してより一層努力し、貢献する所存である。なお、3年間の共同研究を通じた学会発表数は15件であったが、その中で平成18年度の成果が10件あり、上記対策の効果が見られはじめた。また、平成19年度においては、共同利用先の大学院生2名の共同研究員受入が決まっており、上記改善策は順調に進んでいると考えている。

4. 2 エネルギー変換機構学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	節原 裕一	節原 裕一	節原 裕一
助教授	巻野 勇喜雄	巻野 勇喜雄	巻野 勇喜雄
特任研究員		竹中 弘祐	竹中 弘祐

1. 研究概要

本研究分野では、新奇な材料創成から先進的表面加工プロセスに亘って、次世代のフロンティアを支える科学技術の創成と学術的基盤の確立・展開に資することを目標に、1) 加工エネルギー源（プラズマ、粒子ビーム、電磁波）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) 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と共に、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。

具体的には、ジャイアントエレクトロニクスをはじめとする大面積プロセスが要求される分野への応用に向け、独自のプラズマ生成技術を活用したメートル級の超大面積プラズマ源の開発と機能性材料の低温製膜に関する研究を推進している。また、プラズマプロセス、粒子プロセス、液相プロセスを駆使したナノコンポジット機能材の創成と構造制御に関する研究を進めている。さらに、新しい低温プロセスの実現を目指し、フォノンの非平衡励起プロセスに関する研究を進め、次世代半導体プロセスへの応用に関する基礎研究を展開している。

加えて、電磁エネルギー支援プロセスの中で、エコプロセスとして注目されているミリ波帯電磁波加熱法とパルス通電法によりナノ構造セラミックス、CMCなどの機能材料の創製を遂行している。また、これらのプロセスの特徴を材料的特性から解明することを進めている。さらに、電子論的設計論に基づいて硬質材料の設計を構築し、これによる硬質材料の創製を進めている。

2. 研究課題

1. 新しいプラズマ源、粒子ビーム源の開発と高精度プロセス制御の研究
 - a) 低インダクタンスアンテナを用いた大面積・高品位プラズマ発生・制御技術の開発
 - b) 大面積・低ダメージ高品質プラズマプロセス技術の開発
 - c) 新しい液中プラズマ生成技術の開発
2. 非平衡なエネルギー変換・付与過程に着目した先進的ナノプロセスの開発
 - a) フォノン励起プロセスによる極浅半導体接合形成に関する研究
 - b) フォノン励起プロセスによるナノ表面改質に関する研究
3. プラズマプロセス、粒子プロセスを用いたナノ構造制御機能材の開発

- a) ナノ粒子製膜プロセスによる酸化物ナノコンポジット形成プロセスの開発
- b) 高気圧誘導結合プラズマを用いた粒子改質プロセスとナノ粒子ビーム源の開発
- 4. 材料学的見地から見たミリ波帯電磁波加熱プロセスの解明と機能性材料の創製
 - a) ミリ波加熱による高熱伝導性 AlN 焼結体の合成
 - b) ミリ波加熱によるアルミナ/ジルコニア複合体の創製に関する研究
- 5. パルス通電加熱法によるナノ構造セラミックスの創製と結晶学的特性発現の解明
 - a) SPS 加熱法によるナノ構造アナターゼの結晶学的挙動
 - b) BaTiO₃-SrTiO₃ 固溶反応によるパルス通電加熱 (SPS) 効果の検証
 - c) パルス通電焼結 (SPS) 法によるナノ粉末アルミナの焼結に関する研究
 - d) アナターゼの結晶学的特性によるパルス通電焼結の均質性評価法の開発
- 6. 電子論的設計論に基づく硬質材料の設計・創製
 - a) ランタノイドの結合特性の評価
 - b) 擬二元系窒化物硬質被膜の合成
 - c) 金属原子間の結合特性の評価

3. 研究に対する自己評価

①**研究の独自性** 本研究分野は、加工エネルギー源（プラズマ、粒子ビームならびに電磁波）と材料との相互作用に関する機構解明をベースに、材料加工における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探求と新しい加工エネルギー源ならびに高度プロセス制御法の開発から材料創製への応用に関する研究を行っている。

特に、本研究分野でのアプローチ（節原）は、既製の装置外部パラメータに依存した材料開発あるいはプロセス開発ではなく、独創的な加工エネルギー源の開発からプロセスを決定する要因として重要な粒子種あるいはエネルギー状態などの機構解明に基づく新しいプロセスの高度制御法の開発や新規な材料開発を対象領域としており、この点において独自性を有すると考えている。

また、電磁支援反応場プロセスの解析とそれらを用いた材料合成（巻野）を遂行している。ミリ波加熱プロセスは、独、露においても注目されているプロセスであるが、材料機能発現とミリ波効果に関しては、先行し成果が得られている。パルス通電加熱 (SPS) 加熱法は本邦独自のプロセス技術であるが、材料機能発現の本質が殆ど明らかになっていない。この研究分野では、世界に先駆けて新たな機能発現を報告している。

②**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等での数々の招待講演（H16年度 [節原 5件、巻野 3件]、H17年度 [節原 5件]、H18年度 [節原 4件]）や学協会での執筆依頼を受けるなど、内外において評価されているものとする。成果発表を行った主な学術誌のインパクト・ファクター (ISI, 2005) は、Applied Physics Letters : 4.1、Journal of Physical Chemistry B : 4.0、Thin Solid Films : 1.6、Surface and Coatings Technologies : 1.6、Journal of Vacuum Science and Technologies A : 1.4、Journal of Alloys

and Compounds : 1.4、 Japanese Journal of Applied Physics : 1.1、 Solid State Phenomena : 0.5、 Materials Science Forum : 0.4 等であり、当該分野では国内外において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と論文の質の向上にも注力している。一方、査読付論文数については、平成 16 年度 (5 報) の低調を猛省し、平成 17 年度 (9 報) に続いて、平成 18 年度は 19 報と倍増したものの、さらなる発表論文数の増加を図ることが必須と認識しており、今後の課題として否めない。

③**研究成果の社会への貢献** 研究成果の中で、プラズマならびに半導体プロセス関連の研究 (節原) については、企業との共同研究 (3 社)、財団からの受託研究 (1 件) ならびに技術顧問兼業 (4 社) を通じて、研究成果の実用化に向けた研究開発や商品化へと結実しており、産学連携による社会貢献を積極的に推進している。また、電磁支援反応場プロセス関連の研究 (巻野) では、受託研究 (1 件) を実施すると共に、粉体粉末冶金協会電磁プロセス委員会、EMAP 研究会などを運営することにより、産官学の研究者に提供すると共に、新たな機能材料探索とその合成などを実用化するために様々なプロジェクトを企画あるいは参画している。

④**研究予算** 外部資金として、科学研究費補助金 (基盤研究 B、萌芽研究)、文部科学省産学官連携イノベーション創出事業費補助金、民間との共同研究 (上記の 3 社、内 1 件は、科学技術振興機構平成 16 年度成果育成プログラム B 独創モデル化事業、代表研究者 : 節原) を受け、財団等からの受託研究 (節原 : 1 件、巻野 : 1 件) についても実施している。大型プロジェクトの創出が、今後の課題である。

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、巻野) の講義を担当する共に、博士前期課程学生 (4 名) の研究指導を行った。また、本講義 (巻野担当分) では、講義内容に関連した異なる論文を各自にレポートとしてまとめさせると共に、内容の理解を徹底するために個別に各自と質議し、全体で議論することによって動的な教育を行っている。さらに、講義において不足な点は個別に別途時間を設けて、マンツーマンの議論で補足して最大限の効率良い大学院教育を行っている。

また、先に行われた外部評価においてご指摘を戴いた事項「研究スタッフや学生が少ないと思います。平成 17 年度からの新任若手教授ということなので、その理由は理解できますが、現状の教育活動の絶対評価としては低いといわざるを得ません。」を受けて、以下の改善策を講じた。まず、担当のマテリアル生産科学専攻からの大学院博士前期課程の学生配属については、学内進学者は 2 名までとの制限があるため、学外からの推薦入学者 (別枠) の確保に努めた。その結果、平成 18 年に実施された大学院入試 (平成 19 年度入学者選抜) において、学外より大学院博士前期課程に 1 名の受験を受け入れ、平成 19 年 4 月からの入学が決定した。また、大学院博士後期課程においても、学外より社会人 1 名の受け

入れが決まっている。さらに、博士前期課程学生（4名）の研究指導を行うと共に、博士論文の副査（節原）にも携わった。

5. 社会貢献に対する自己評価

（節原）

- ①国内外での学会等活動：学協会での代議員、幹事長、副幹事長等を歴任している。
- ②産学連携：企業との共同研究ならびに技術顧問兼業を通じて、産学連携を推進している。
- ③国際貢献：複数の国際会議において、組織委員、チェア等を歴任している。
- ④その他社会貢献：公益法人等の委員会委員に就任し、社会貢献を図っている。さらに、平成18年度には、文部科学省の科学技術・学術審議会専門員を兼任し、学術分科会の活動に協力を行っている。

（巻野）

粉体粉末冶金協会電磁プロセス委員会において電磁プロセスに関する研究の発展と広報に努めると共に、同学会においては“電磁プロセス”関連の特集を企画し、新技術を社会に広く紹介している。また、企業との連携研究を促進するために、EMAP 研究会および関西パルス通電懇話会を企画・運営し、電磁プロセスの実用化に対して個別指導を行って産業界に大いに貢献している。さらに、新規産業技術開発費補助金事業を通してミリ波加熱法による新材料部品の実用化開発にも大いに貢献している。パルス通電加熱技術に関する国際会議等においては日本の招待講演者の1人として同技術の新規性に関して提案し、同技術が環境低負荷型材料加工プロセスとして世界に普及することに大いに貢献している。また、硬質材料創製研究関連では、オーストリア科学基金（FWF）のSTART賞プロジェクトの審査委員に選ばれている。

尚、先に行われた外部評価において、当該項目に関して特に指摘はなされなかった。

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、大面積プラズマ制御に関する要素技術の開発、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パラダイムの創出において、従来よりも格段にイオンダメージを低減したプロセス特性とプラズマ分布の高精度制御性を生かした研究開発を共同で進めている。また、高出力電磁波を用いた材料プロセスでは、本所の共同研究者と共に電磁エネルギープロセスによる材料合成を進展させ、環境材料として重要なアナターゼを中心とするナノ構造セラミックスの創製に成功している。

さらに、先に行われた外部評価において、当該項目に関して低い評価（評価点：3）が示されたことから、共同研究員と連携して共著論文の増加や外部資金獲得など、共同利用の質的向上にも努めている。

4. 3 エネルギープロセス学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	中田一博	中田一博	中田一博
助手	津村卓也	津村卓也	津村卓也
特任研究員		叶 福興	叶 福興 金 永坤

1. 研究概要

本研究分野では、種々のエネルギーを用いた溶接、接合、表面改質等の材料加工過程の機構解明とそのモデル化・シミュレーション、及びその成果に基づくプロセス制御と最適化システムの構築を目指している。

構造体や部材・部品の溶接・接合を対象として、摩擦攪拌接合 (FSW) やレーザ溶接、ブレード溶接等の先進プロセス、これらとアーク・プラズマ等の従来プロセスとのハイブリッド化・タンデム化などによる高能率・高効率プロセスの開発とそのシステムの最適化ならびに接合部の材料科学的特性の最適化を行うとともに、Al 合金や Mg 合金などの軽量構造材料や高強度金属材料、あるいは異種材料接合への適用性評価などを進めている。

さらに、金属ガラス、ポーラス金属、超微細粒金属、ナノ複合材料、チクソモールドイング材料など次々と開発される新機能材料の溶接・接合問題の解決、既存材料との異材接合の可能性評価などを行い、これらの材料に適した新たな溶接・接合プロセス開発と新機能材料の構造材料としての実用化を目指した研究を進めている。

また、材料の実用化のために必要不可欠な表面機能を付与するための表面改質プロセスに対しても溶射、肉盛、浸炭窒化法などの厚膜プロセスを対象に、省エネルギー化・高品質化の観点から新しいエネルギーであるプラズマ、レーザなどの適用制御を進めている。

2. 研究課題

1. 高効率・高能率タンデムパルスアーク溶接システムの開発
2. 難燃性 Mg 合金のファイバーレーザ溶接性評価とプロセス最適化
3. Ni 基金属ガラス箔のファイバーレーザ溶接性評価
4. ポーラス金属の最適溶接プロセス開発と溶け込み形状の数値解析
5. Al 合金ダイカスト材の摩擦攪拌接合と鋳造組織改質
6. ハイブリッド摩擦攪拌接合プロセス開発とその特性評価
7. 鉄鋼、ステンレス鋼及び Ni 基耐熱合金の摩擦攪拌接合部の特性評価
8. Al 合金および Mg 合金の摩擦点接合の接合過程と継手強度特性評価
9. アルミニウムと鉄の異材接合
10. 金属ガラスの軽量構造材料への耐食・耐磨耗溶射皮膜形成と特性評価

11. 低温浸炭窒化処理によるステンレス鋼の耐食耐摩耗表面処理法の開発

3. 研究に対する自己評価

本研究分野は、高効率・高能率・高品質溶接プロセスの開発と、新たに開発された新しい機能材料の溶接・接合技術の開発とその接合特性評価を主たる研究テーマとしている。すなわち取り扱うプロセスあるいは対象材料のいずれかは必ず新規性のあるものであり、さらに新規開発材料に対しては既存プロセスでは困難な場合が多く、新しい接合プロセスを適用することにより解決を図ってきている。これは、溶接・接合研究のみならず、表面改質分野でも同様である。

研究成果に関しては、年度ごとの査読付き学術論文はそれぞれ4, 12及び21件の総計37件(うち英文21件)であり、年度順に顕著に増加している。また国際会議発表論文は当該期間で32件であり、国際的にも高い研究活動ならびに研究レベルを維持している。また国内学会発表53件、国内招待講演28件、解説・総説16件、著書2件、新聞発表8件等を通じた研究成果の公開や、民間との共同研究・受託研究により研究成果の社会への貢献を行っている。

科学研究費補助金では、教授は基盤研究A(平成17-20年度, 研究代表者)及び特定領域研究(平成16-17年度公募研究代表者)の2件、また助教は基盤研究C(平成17-20年度, 研究代表者)及び特定領域研究(平成18-19年度, 公募研究代表者)の2件を、両者ともに獲得しており、また民間との共同研究、受託研究、奨学寄附金を各年度まんべんなく獲得している。

さらに国プロジェクトに関しても、経済産業省「地域新生コンソーシアム研究事業(革新的マグネシウム合金製造技術の開発)」(再受託研究代表者, 平成16-17年度)、文部科学省「原子力システム研究開発事業(液体金属中で適用可能な摩擦攪拌接合補修技術の開発)」(再受託研究代表者, 平成17-20年度)、経済産業省「高度機械加工システム研究開発事業(軽量高剛性構造材料と評価技術の開発)」(再受託研究代表者, 平成17-19年度)、経済産業省「地域新生コンソーシアム研究事業(革新的低温熱処理技術とステンレス鋼の耐食・耐摩耗部材開発)」(総括研究代表者, 平成18-19年度)の4件を獲得し、助教と共に研究開発に参画している。

外部獲得資金は、平成18年度は単年度で総計65,094千円となり、これらの一部は少ない研究スタッフを補う為に特任研究員雇用費に充てており、速やかに研究成果を得る為に研究環境の充実を図っている。

接合科学に関する国際研究拠点連携の一環として、当該期間で外国人研究員を延べ3名、外国人留学生を延べ3名受け入れた。

4. 教育に対する自己評価

本研究分野は、マテリアル生産科学専攻生産科学コースの協力講座として大学院並びに

学部教育を行っている。大学院生としてはこの期間では、博士後期課程が年度ごとに3名、5名、4名の延べ12名、前期課程は各年度それぞれ5名の延べ15名の教育研究指導を行うとともに、教授並びに助教はともに大学院講義を担当し、また全学共通教育も担当した。また博士後期課程留学生2名の課程修了後の就職に際しては積極的なアドバイスをを行い、それぞれの専門性を生かして韓国並びに我が国の世界的な企業に就職した。

5. 社会貢献に対する自己評価

当該教授は溶接学会及び溶接協会において、重要な委員会の委員長や主要な研究委員会の委員長などを務めた。また国際貢献として国際会議の組織委員を務め、外国人留学生・研究員の受け入れを行った。産学連携として、民間との共同研究を進め、受託研究員を積極的に受け入れるとともに、当該助教とともに文部科学省「原子力システム研究開発事業」、及び経済産業省「高度機械加工システム研究開発事業」の再委託研究を受けることにより産学連携を推進した。さらに経済産業省「地域新生コンソーシアム研究事業」の総括研究代表者としてプロジェクト課題の発案、コンソーシアムの取りまとめを行い、公募事業を獲得すると共に、その事業運営を指導することにより顕著な社会貢献を行った。さらに各種公益法人の専門委員等を通じた社会貢献も行った。また研究成果の一般社会への公開を国内招待講演28件、解説・総説16件、著書2件、新聞発表8件等を通じて行った。

6. 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

当該研究分野の共同研究員は年度ごとに11名、7名、8名の延べ計26名であり、共著論文はこの3年間で21件である。平成18年度に注目すると、共同研究員は8名であり、このうち6名は研究成果を論文、もしくは学会等における共同研究発表として行っている。またこの中には、基本的に地元企業の技術支援事業が中心である地方公設工業技術センターからの共同研究員3名のうち2名が含まれており、共同研究の成果はあがっていると判断される。なお当該年度中に成果発表に至らなかった件については、引き続き次年度以降での成果発表を目指している。

4. 4 溶接機構学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	池内建二	池内建二	池内建二
助教授	黒田敏雄		
助手	高橋 誠	高橋 誠	高橋 誠
特任研究員			北川良彦

1. 研究概要

溶接継手の機能・性能に関する材料科学的支配機構を解明し、無欠陥で且つ高機能を有する継手を得るための材料設計の基礎の確立、および新しい接合法の開発へとつなげることを目指す。近年の科学技術の進歩は、構造体に用いる材料の一層の高性能化と多様化を進めつつある。これらの多くは、材料性能を支配する微細組織についての深い学理的洞察に支えられるものであり、溶接・接合技術もこれに応じた発展を遂げねばならない。このため、本分野では、金属材料からセラミックスに至る広汎な材料と、材料の組み合わせに応じた各種接合法を研究対象とし、種々の先進的手法による継手部の微細組織の観測と理論的考察を通じて、その形成・制御機構および材料特性との関連を解明する。

2. 研究課題

1. 高張力鋼の溶接金属の組織解析と水素脆化
2. 二相ステンレス鋼の溶接と溶接部特性の支配組織
3. 錫の拡散接合における酸化皮膜の挙動
4. 各種アルミニウム合金と鋼の摩擦圧接
5. ニッケル基合金の摩擦圧接
6. 異種金属の摩擦攪拌接合
7. ガラスと金属との陽極接合継手における界面現象制御
8. オーステナイト系ステンレス SUS316 鋼管の表面加工組織

3. 研究に対する自己評価

本研究分野は、材料としては鉄鋼、非鉄金属、ガラス、およびセラミックスを研究対象とし、また溶接法についても熔融溶接から各種固相接合法まで含み、材料およびプロセスとも研究対象は広範囲に及んでいる。

①これらの研究に共通した独自性は、実用材料とその接合・加工技術に関わる諸問題を取り上げ、その根底にある支配機構あるいは原理について、材料科学的な面からナノさらには原子・分子のレベルにいたるまで深く考察することにより、本質に迫ろうとするもので、実利に重きを置く溶接・接合工学分野では世界的に見てもほとんど類例を見ない。このた

め、手法的にも透過電顕、ナノ硬さ計、FIBなどを他に先んじて積極的に取り入れている。一方では、継手材料のリサイクルに有利な可逆接合の提案（陽極接合）や、原子炉の安全性に関わる課題（ステンレス鋼の表面加工組織）への取り組みなど、社会的な面にも配慮を払っている。

特に、Al合金と鋼との摩擦圧接界面における金属間化合物層については、従来は接合部特性に影響を及ぼさないとされてきた1 mm以下の厚さのものでも強度低下の要因となること、またその形成機構として機械的混合効果を見逃すことができないこと、さらにAl合金に比べてはるかに強度の高い鋼材側に強加工組織が形成されることなど、いずれも本研究での透過電顕観察で初めて明らかにされた。また、ステンレス鋼の表面強加工組織についても、表面直下の組織をサブミクロンのスケールで観察し、硬さ評価まで行った類例はほとんど見られない。これらは、接合や機械加工などの実用的な加工技術によって形成される界面・表面の微細構造をサブミクロンあるいはナノの領域まで踏み込んで観察・解析することにより、従来、看過されてきた新しい分野を切り開く可能性を持つものである。

980 MPa級高張力鋼の金属組織、また780 MPa級高張力鋼の溶接金属の水素脆性については、いずれも従来780 MPa級以上の鋼材についての研究は少なく、それぞれこのクラスの高張力鋼の好適金属組織のあり方を示し、また各種の再熱温度域での形成組織の水素脆化感受性を系統的に評価したのは本研究が初めてである。

また、異種材料の重ね継手への摩擦攪拌接合の適用、金属ガラスをインサート金属とした抵抗溶接、陽極接合現象を利用したガラス／金属はんだ付などは、従来にない新しい接合方法の開発を目指すものである。

②研究レベルについては、材料および手法いずれの面でも新しい取り組みを行い、先駆的な成果を挙げている。すなわち、高張力鋼用溶接金属に関する研究成果は、本年度から始まる国家プロジェクトの先駆けとなるものである。また二相ステンレス鋼の破壊解析に用いた3次元破面構築ソフトは、精度・信頼性に優れた最高水準にあるものと自負している。界面関係では、同種、異種材料間の接合界面におけるナノスケールの酸化物介在物や異材界面反応に関する成果が高く評価されており、溶接学会業績賞（池内）の受賞対象や、国際会議での招待講演、Keynote Lectureにも選ばれている。さらに陽極接合についても、講習会などの依頼が多く、注目されている。査読付き論文数については、毎年10件前後（16年度8件、17年度13件、18年度12件）を推移し、平均的な水準と思われる。ただ、成果の公表が国内誌に偏重していることや、成果の公表が遅れがちであることなど、一層の努力が必要である。18年度に国際誌への掲載件数が若干増加したが、さらにレベルの高い専門誌を目指して一層の努力が必要である。

③研究課題の多くは、民間企業との交流の中で発案されたもの、あるいは実用技術への反映を意識したものであり、得られた成果を積極的に専門誌、著書などに公表することにより社会に貢献している。しかし、新聞などの一般社会向けの研究成果の公表は少なく（平成17年度1件）、研究内容の見直しや水準の向上が必要かも知れない。研究を通じて得ら

れた知識・経験を生かして一般技術者向けの講習会も行っている。

④研究予算については、ほとんどの研究は民間から研究費、資材提供、試験片加工などの支援を得て行っているが、金額は低く（共同研究費および奨学寄付金を合わせて、毎年 600 万円前後）、さらに一層の外部資金の獲得の努力が必要と考えている。平成 19 年度の科研費の獲得を目指して、研究テーマおよび内容の見直しを行ったが、獲得できなかった。引き続き、研究テーマおよび内容の見直しと共に、申請書類のアップグレード性に努める。なお、陽極接合に関する課題は科学研究費を継続的に獲得している。

4. 教育に対する自己評価

本分野は、生産科学専攻の博士前期課程の学生に機能材料学の講義を行っている。毎年、受講者数は 40 名前後で高い受講率を維持している。今後もこれが維持できるよう、毎年、内容を見直し学生の関心を引付ける努力をしたい。

研究指導については、博士後期課程の学生を毎年 1～2 名受け入れ高い充足率を保っているが、連名の研究発表は査読付き論文数が平成 16 年度 6 件、平成 17 年 11 件、平成 18 年度 6 件で年度によって大きなばらつきがある。また標準修了年限を上回るものが多く効率化が必要である。博士前期課程については、希望する進学者数が少なく（平成 16 年度 1 名、平成 17 年度 3 名、平成 18 年度 0 名、平成 19 年度 1 名）研究室のイメージアップ、あるいは研究課題の見直しが必要と意識している。平成 20 年度については、進学希望の問い合わせが増えており、引き続き進学者数の増加のための努力を続けたい。博士前期課程の学生も、それぞれが在学中に複数回の学会発表を行い、発表賞の受賞などの成果を上げているが、今後もこのレベルの維持あるいは一層の増加に努めたい。

博士後期過程の外国人留学生（2 名）や、社会人ドクター（2 名）を受け入れ、国際協力や産業界の人材育成にも貢献している。

5. 社会貢献に対する自己評価

本分野は、国内の多数の学会で、支部長、理事、評議員、委員会委員長・幹事・委員などを務め重要な役割を果たし、活躍している。また国際的にも米国材料学会の接合部会の委員や、専門誌（Science and Technology of Welding and Joining）の編集委員、国際会議委員（毎年 2 件程度）を務めている。特に平成 18 年度は、材料関係で最大規模といわれている Thermec の「Welding and Joining」の分科会の Coordinator を務めた。

産学連携に関しては、民間企業との交流および共同研究を積極的に推進し、共著論文の発表や特許の共同出願を予定している。但し、現状のスタッフでは量的に限界であり、特任研究員の雇用などで今まで以上に努力が必要である。また、2 名の社会人ドクターを受け入れ、社会人の再教育にも貢献している。

国際貢献については、毎年、博士後期課程学生、研究員を合わせて 1～2 名が在籍し、海外からの訪問者も積極的に受け入れている。また溶接分野における世界最大の組織であ

る国際溶接会議に対応する国内組織である日本溶接会議の第 IX および VI 委員会委員長を務め、溶接冶金および用語関係の日本代表として年次大会に毎年、出席している。さらに、カナダ、アメリカ、メキシコ、イギリス、ドイツ、フランス、スロバキア、中国、韓国および国内の数カ所の大学・研究機関が連携して結成された溶接・接合に関する Inter-University Research Seminar に定期的に参加し、国際交流、情報交換、および互いの研究水準の向上に努めている。

その他に、他大学の学部生向けに接合工学の講義を行い、また溶接協会 1 級技術者向けの講習会や、地方自治体の試験機関での講習会を引き受け、接合工学の知識の普及と産業界の技術レベルの向上に貢献している。

原子力、金属材料関係の公益法人の委員（委員会主査、委員）として、溶接・接合工学の立場から意見を述べ、安心・安全社会の構築や環境調和型鉄鋼材料の開発に貢献している。また地方自治体の試験・研究機関との共同研究（平成 16、17 年度各 1 件）も行い、地域産業界の技術レベル向上に貢献している。

6. 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

本分野は、毎年 9～10 件の共同利用研究を受け入れているが、論文発表数は平成 16 年度「国際会議発表論文 1 件、国内会議発表論文 1 件」、平成 17 年度「査読付き論文 1 件、国際会議発表論文 1 件」、平成 18 年度「査読付き論文 1 件、国内会議発表論文 1 件」であり、また特許出願は無しで成果に結びついているものは少ない。現在、これを増やすよう努力中であるが、一層のスピードアップに努めたい。

接合科学の国内外の拠点形成への共同研究成果の貢献については、特に目立ったものは見受けられない。それぞれの共同利用研究の内容が多様で統一が取れていない面もあるが、これまで、このような点を特に意識した活動はしておらず、今後の課題として検討していきたい。

4. 5 レーザ接合機構学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	片山 聖二	片山 聖二	片山 聖二
助手	川人 洋介	川人 洋介	川人 洋介
特任研究員		王 暁峰	王 暁峰

1. 研究概要

本研究分野は、レーザを高度に活用した接合、表面改質、分離・除去加工などの材料加工法の開発と各加工機構の解明に関する基礎研究を行うことを目的に設立された。

現在、レーザやアークなどの高パワーのエネルギー源を援用した溶接・接合現象について、光学的手法、電気的手法、X線透視法等により高速度に観察・計測し、レーザと物質との相互作用、熔融溶接現象および溶接欠陥発生機構の解明に関する研究を行っている。また、金属材料だけでなく、セラミックスやプラスチックなどの高品位・高機能な接合部を常時作製するための基礎知見を得るため、レーザ溶接時のモニタリングや適応制御法に関する研究、レーザ異材接合やレーザプロトタイピングに関する研究なども行っている。

2. 研究課題

1. レーザ誘起プルームの特性およびプルームとレーザの相互作用の解明
2. 金属材料のレーザ表面吸収に関する検討
3. アルミニウム合金YAGレーザ溶接時の熔融挙動の高速度観察とモニタリング
4. ステンレス鋼およびアルミニウム合金のファイバーレーザ溶接現象と溶込み深さ
5. ステンレス鋼のYAGレーザ・TIGアークハイブリッド溶接現象と溶込み特性およびポロシティ生成機構の解明
6. アルミニウム合金のYAGレーザ・MIGハイブリッド溶接における溶込み特性とポロシティ防止機構
7. アルミニウム合金薄板のパルスYAGレーザ重ね溶接時のモニタリングと適応制御
8. 純チタンのパルスYAGレーザ突合せ溶接時のモニタリングと適応制御
9. Ni基超耐熱合金単結晶のワイヤ利用または粉末利用レーザクラディング
10. アルミニウム合金と鉄鋼材料とのレーザ異材接合
11. レーザブレイジング現象とピットおよびポロシティの生成機構
12. 金属材料とプラスチックのレーザ異材接合

3. 研究に対する自己評価

1. レーザ誘起プルームの特性およびプルームとレーザの相互作用の解明

YAGレーザーまたはファイバーレーザー溶接時の誘起ブルームは、パワー密度に依存して、約0.5~2 kHzの間隔で変動し、その分光分析の結果、Arガスの中性原子やイオンは検出されなかったが、温度が約3500 K~6000 Kの弱電離プラズマであり、CO₂レーザー溶接時より低温であることを明らかにした。レーザー誘起ブルームに対して、ファイバーレーザー、He-Neレーザー、半導体レーザーを通過させ、透過光の変動を可視化して観察した結果、レーザーは誘起ブルームのレイリー散乱による作用があることを明確にした。そして、YAGレーザーやファイバーレーザーでは相互作用が小さいことを明確にした。

レーザーと誘起ブルームとの相互作用を可視化して挙動観察を行ったのは世界で初めてであり、今後、この分野のバイブルとなる。(国内会議や国際会議に発表し、査読付き論文1件発表、2件投稿中、1件投稿予定)

2. 金属材料のレーザー表面吸収に関する検討

表面状態の異なるステンレス鋼およびアルミニウム合金板にYAGレーザーを照射し、レーザーの吸収率を測定した。その結果、吸収率の温度依存性を評価し、SUS304鋼の吸収率は、A5083合金より高いこと、材料が溶融すると、レーザーの吸収率は増加すること、レーザー溶融部の拡大には、レーザー光の吸収よりも材料の熱伝導率の寄与が大きいことがわかった。

また、レーザー溶接時のレーザー吸収は、カロリメータ法による検討の結果、熱伝導型溶接時からキーホール型溶接時になると、約50%から約85%程度に増加することを明らかにした。

従来、実用材料に対して、レーザーの吸収について不明な点が多かったが、明確した点で評価できる。(今後、国内学会発表と論文投稿を行う予定)

3. アルミニウム合金YAGレーザー溶接時の溶融挙動の高速度観察とモニタリング

アルミニウム合金板に対して、YAGレーザー溶接を行い、溶接現象を観察しながら、溶接時の反射光および熱放射光強度を計測した。スパッタ発生時には、熱放射光が高くなり、続いて、レーザー入射逆方向の反射光が高くなり、最後に、溶融池後方からの反射光が高くなった。また、レーザーの反射光の計測は、貫通溶接時と部分貫通溶接時の差異、溶落ち溶接現象の発生の検出および溶接品質のモニタリングに有効であることが確認された。

レーザー溶接時のモニタリング信号の意味・解釈が不明であったが、溶接現象との対応を世界で初めて明示した。(国内学会論文集として発表、今後、論文投稿予定)

4. ステンレス鋼およびアルミニウム合金のファイバーレーザー溶接

ステンレス鋼およびアルミニウム合金に対して、種々の条件でファイバーレーザー溶接を行い、溶込み特性と欠陥の生成条件を明確にした。特に、ステンレス鋼では、ビーム径が約0.5 mm程度に大きい方がスパッタは発生しやすく、ビーム径が0.13 mm程度に小さい方がハンピングビードとなりやすいこと、溶融池内の湯流れや気泡およびポロシティの発生状況などがわかった。一方、アルミニウム合金では、ポロシティ生成条件、表面形状は、

酸素の影響を受けており、Ar 雰囲気中で行うことにより改善できることなどを明らかにした。

高パワー・超高パワー密度の連続レーザー溶接を世界で初めて行った結果を含んでいる。また、高速度ビデオ観察法では、半導体レーザーを照明用として採用し、溶融池の鮮明な（現在、世界で最も鮮明と評価される）画像を示したもので、国際会議ではインパクトを与え、司会者から賞賛の言葉を頂く。数社から撮影依頼の話が来る。（国内会議や国際会議に発表し、査読付き論文1件発表、今後、数件の論文投稿予定）

5. YAGレーザー・TIGアークハイブリッド溶接現象と溶込み特性およびポロシティ生成機構の解明

アーク挙動と金属原子の蒸発挙動をそれぞれ観察した結果、アークはキーホール口周辺に集中し、それによる蒸発がキーホール口から噴出するレーザー誘起プルームより明るく、激しかった。そして、溶接ビード形状は溶融池内部の表面張力対流、電磁対流および蒸発の反跳力による湯流れにより決定され、さらに、高アーク電流での溶接部は表面のアークプラズマ気流によるせん断的湯流れによって決定されることが確認された。溶融池内部のポロシティの生成・防止挙動や湯流れもX線透視法で観察し、明らかにした。

レーザー・TIGアークハイブリッド溶接現象を世界で初めて明確にした。また、ハイブリッド溶接時の溶融池内部を世界で初めて観察したものである。溶接学会では4編の論文を発表し、平成18年度溶接学会論文賞を受賞した。

6. アルミニウム合金のYAGレーザー・MIGハイブリッド溶接における溶込み特性とポロシティ防止機構

アルミニウム合金に対するYAG・MIG溶接では、表面がきれいでポロシティのないものが生成できた。これは、レーザーによるキーホール先端部から発生した気泡が窪んだ溶融池表面から消失したためであることがX線透視装置で観察された。一方、MIG・YAG溶接では、溶込みが深い溶接部の作製が可能であった。なお、その溶接ビード表面は、後処理として、TIGアークによるクリーニングで綺麗にできることが確認された。

軽金属溶接に論文を投稿した結果、それが第25回軽金属溶接構造協会論文賞を受賞した。

7. アルミニウム合金薄板のパルスYAGレーザー重ね溶接時のモニタリングと適応制御

アルミニウム合金薄板に対して基本波パルスYAGレーザーによる重ね溶接を行い、レーザー照射時の熱放射光と反射光のインプロセスモニタリングを行った。溶接中の反射光と熱放射光は、溶接現象に対応する信号であり、モニタリング信号として有効であった。特に、薄板同士の重ね溶接では、反射光と熱放射光の急激な変動を抑制する適応制御法が有効であった。

論文8編を報告した。その結果、第24回軽金属溶接構造協会論文賞を受賞した。

8. 純チタンのパルスYAGレーザー突合せ溶接時のモニタリングと適応制御

純チタンの突合せ継手において、基本波パルスYAGレーザー溶接を行い、レーザー照射時

の熱放射光と反射光のインプロセスモニタリングを行った。スパッタが少なく、アンダーフィルの少ない表面で、その幅も狭く、深溶込みを得るためのレーザ波形において、低パワーで溶融池を形成し、その後高パワーレーザを照射する手法について熱放射光信号と対応させて検討した結果、その有効性が確認された。さらに、深溶込みでポロシティの少ない溶接部を得るために有効なテーリングパワー設定の適応制御法を試み、その有用性も確認された。

論文を3件発表した。

9. Ni基超耐熱合金単結晶のワイヤ利用または粉末利用レーザクラディング

Ni基超耐熱合金単結晶材のレーザ補修溶接法およびプロトタイピングに関して基礎的な知見を得るため、CM247LC または CMSX4 単結晶合金に対して、連続発振のYAGレーザにより、CM247LC 粉末やワイヤを供給しながら溶融させてクラディングを行い、その状況を高速ビデオで観察した。粉末は溶融池前方、特に溶融池内に添加するのがよいことが判明した。また、5層または10層のクラディング単結晶層の形成を試みた結果、溶融処理部上部に等軸晶が生成することが問題であり、再溶融処理により除去する方法が有効であることがわかった。

国内会議や国際会議で発表した。査読付け論文1件。

10. アルミニウム合金と鉄鋼材料とのレーザ異材接合

アルミニウム合金と鉄鋼材料のレーザ異材接合において、重ね溶接ビード数の効果について検討した結果、純アルミニウム A1100 では2つの溶接ビードで母材破断をし、アルミニウム合金 A5052 では3つの溶接ビードで母材破断をする良好な継手が得られることがわかった。なお、溶接ビード間の距離は離れている方がよいことが判明した。

11. レーザブレイジング現象とピットおよびポロシティの生成機構

亜鉛めっき鋼板の拌み突合せ溶接継手に対して、銅系ワイヤ利用のレーザブレイジングを行い、レーザブレイジングで良好な表面の得られる条件、接合部深さが深くなる条件、欠陥が生成する条件などを明確にした。また、溶融池の表面および内部を高速ビデオおよびX線透視法で観察した結果、気泡は鋼板とブレイジング境界に生成してポロシティとなり、ピットは溶融池の融液が少ないときやワイヤが溶融しにくいときに生成し、ポロシティとは生成機構が異なることを明らかにした。

レーザブレイジング中の溶融池内部の現象を観察したには世界で初めてであり、ポロシティの生成機構とピットの生成機構が異なることを明示した初めての研究である。国内外の会議で発表し、溶接学会より学生が研究発表賞を頂いた。今後、論文に投稿予定。

12. 金属材料とプラスチックのレーザ異材接合

SUS 304 などの金属材料と PA、PET および PC のエンジニアリングプラスチックのレーザ異材接合が可能であることが判明した。特に、高継手強度を得るため、レーザパワー、焦点はずし距離および溶接速度を種々変化させて接合を行い、継手強度に及ぼす各条件の影響を検討した結果、適切な条件では、重ね継手においてプラスチック母材で破断する高強

度部材の生成が可能であることが確認された。接合部におけるHeガスのリーク試験の結果、接合部はHeガスが透過できないことがわかった。レーザー非透過性のファイバー入り結晶性プラスチックでも金属側からレーザーを照射し、高強度の接合部が得られることが判明した。

金属とエンジニアリングプラスチックとのレーザー直接接合法の開発では、従来にない高強度の接合ができることを明らかにし、その成果は、学会、書籍、解説、論文などで報告し、新聞でも報道され、社会への貢献は大である。

以上、研究の成果は（研究構成員の人数以上に）着実に得られていると判断している。

4. 教育に対する自己評価

大学院の講義では、授業中の質問、小テストなどを通じて、レーザープロセス学の理解を深めさせている。配属の大学院生に対しては、実験・研究を通じて、実験・研究の仕方や発表・講演の仕方を教えている。特に、大学院生に対しては、溶接学会、レーザー加工学会、米国レーザー協会などによる全国大会や国際会議出席を支援し、論文発表の仕方や日本語論文・英語論文の書き方を指導している。その結果、溶接学会論文賞や軽金属溶接論文賞（また、4年生の卒業論文発表会でも、1人が優秀発表賞）を獲得し、学生に対して的確に指導してきたものと考え、今後も同様に指導を継続する。

5. 社会貢献に対する自己評価

片山は、溶接学会の3つの研究委員会では幹事を務め、日本溶接協会のレーザー加工委員会では副委員長、レーザー加工学会では高パワー分科会長、軽金属溶接構造協会のレーザー溶接委員会では委員長などを務め、また、川人は、2つの委員会の幹事や委嘱委員を務め、国内外のレーザー加工関連の会議に出席し、社会貢献をしている。さらに、学会の研究委員会やセミナーの講演を通じて、また、新聞報道やインタビューなどを通じて成果を公表し、社会貢献をしている。一方、種々の多数の会社からの相談にも応じ、問題解決に協力して、社会の発展に貢献している。今後も、同様に、社会貢献をしていくつもりである。

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、レーザー異材接合、高張力鋼のハイブリッド溶接などで、共同研究の成果が論文として発表した。また、歯学の分野でも共同研究の成果として発表されている。この状態を続けていく予定である。共同研究の成果についても、常に、公表できるレベルにもっていく努力をするつもりである。なお、共同研究が他分野に比べて少ないとの指摘に対して、外部の研究機関および他大学等への当分野の研究成果紹介を積極的に行い、共同研究の活性化に努める。

4. 6 複合化機構学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	奈賀正明	奈賀正明 近藤勝義(H18年3月着任)	近藤勝義
助教授	柴柳敏哉	柴柳敏哉	柴柳敏哉
特任研究員			川端健詞 荻沼秀樹 芹川正 (非常勤) 梅田純子 (同上)

1. 研究概要

H16～17年度は、異なる性質を有する素材を接合（複合化）して構造体を作り出す際に必要不可欠な「接合界面組織制御」に関する学理の構築とそれによる材料複合化機構の体系化を目指した基礎的研究を材料学的立場から推進してきた。研究対象として、固相拡散接合、ろう付け、スパッタ法、摩擦攪拌接合、粉末冶金法、レーザー援用組織制御などである。

H18年度は、安全・安心・快適な生活基盤の維持・発展に向けて環境・生命への負荷を軽減できる材料・製造プロセスや廃棄物の再資源化・エネルギー再生といった21世紀の地球環境技術の基盤構築と実用化に関する研究を進めてきた。具体的には、材料・プロセス設計の観点からCO₂やPb, Cd等の環境負荷・有害物質の削減を可能とする固相～気相反応を利用した複合化材料技術、ナノオーダーの微細組織制御によるMgやAl等の軽合金の高強靱性化手法と構造解析による強化機構の解明、バイオマスからの高付加価値資源の創製とエネルギー回収技術、キレート反応を利用した土壌内重金属の抽出・除去に向けたファイトレメディエーションの高効率化プロセスなどに関する研究である。

2. 研究課題

(H16～17年度)

1. 異種材料界面の原子配列構造と界面物性・界面組織の計算
2. セラミックスと耐熱金属・金属間化合物の接合ならびに接合界面の制御
3. セラミックスと金属の超音波を利用した先進ろう付け法の開発
4. 同種・異種Al合金の摩擦攪拌接合
5. 粉末冶金法による金属／セラミックス複合材料の創製と特性評価
6. ロックオン型レーザー局所加熱システムの開発

(H18年度)

1. 高機能性マグネシウム複合材料創製に向けた微細組織制御(Roll-Compaction)プロセス
2. ロックオン型レーザー局所加熱システムの開発

3. 農業廃棄物を用いたバイオマスエネルギーと高純度アモルファスシリカの併産技術
4. スパッタ法を用いたアモルファス薄膜による表面高品質・高機能化転写プロセス
5. 完全鉛フリー高強度・快削性銅合金の創製に向けた粉体固相焼結技術
6. カーボンナノチューブの均質分散技術による金属基複合材料の高機能化

3. 研究に対する自己評価

研究の独自性・新規性と質に加えて社会ニーズとのマッチングを考慮した研究課題の選定・遂行が研究成果の効率的・効果的な社会還元策である。そこで、本研究分野では、「環境・人体への負荷を軽減できる材料・プロセス」の基盤構築とその実用化研究を進めると共に、工業と農業の融合による材料創製プロセスの構築を目指し、平成 18 年度においてはそれぞれの研究課題において基礎学理と応用面での成果を得ることができた。特にマグネシウム合金において 1 ミクロンの微細結晶粒を均質に形成できる RCP プロセスの開発については、その新規性・独創性が認められた結果、学協会での 3 件の受賞ならびに 2 件の特許登録に至った。投稿論文に関しては、Scripta Materialia (IF; 2.23) や Acta Materialia (IF; 3.43) などのメジャージャーナルへの掲載に至った。他方、これらの研究成果の具体的な社会還元として、RCP プロセスは NEDO 研究開発事業を活用した(株)栗本鐵工所への技術移転、完全鉛フリー黄銅粉体合金については国内最大手の黄銅メーカー・サンエツ金属(株)での実用化を目指した共同研究を NEDO および JST 研究開発事業として開始した。工業・農業融合化プロセスの一つである「農作物非食部の再資源化技術」に関しては、高純度非晶質シリカの抽出に加えて水田土壌汚染物質の除去プロセスへの展開の可能性が認められたことで来年度より社会還元加速プロジェクト（農水省主管領域）として東北 3 県自治体との共同研究を進める。

H18 年度に限っては、文部科学省および環境省の科学研究費に加えて、NEDO、JST などの研究開発事業、民間との共同研究や奨学寄附金を含めた外部資金獲得総額は 7 8 百万円であり、H16～17 年度の実績に対する外部評価委員による指導内容に対しても十二分に改善された結果であり、来年度以降も維持・向上する所存である。

4. 教育に対する自己評価

本研究分野は、大阪大学大学院工学研究科機械工学専攻の協力講座として、当該専攻大学院生ならびに当該学部生への教育・研究指導を分担している。講義科目としては、博士前期課程においては「機械材料学特論」（平成 16 年度まで）、「材料システム学」（平成 16 年度まで）、「機械材料学」（平成 17 年度から）を、後期課程においては「ナノ界面設計学」を担当してきた。研究指導は卒業研究ならびに修士・博士研究のそれぞれを分担してきている。また、外国人留学生をコンスタントに受け入れてきており、評価対象年次においてはエジプト人留学生 1 名を博士後期課程に受け入れ研究指導を行っている。院生・学部生には研究指導の一環として学会発表の機会を与え、さらに顕著な研究成果を挙げた者には

海外での国際会議へ派遣することにしており、17年度ではHawaiiでの国際会議に1名派遣した。また、ポスター発表賞も1名受賞させている。このように、本研究分野は積極的に院生・学生への教育活動を展開し、応分の実績を残してきている。ただし、それらが最善であると満足しているのではなく、これら教育活動に対する院生・学生からの反応・評価をくみ取り、より充実した研究環境ならびに教育環境を提供できるようさらに改革していく意欲を持っている。一方、専門分野である粉体粉末プロセスに関連する社会人博士課程学生の論文審査委員（副査）を担当した。

以上のように外部評価委員による指導事項に対して改善傾向にあり、来年度以降も博士課程学生（国費留学生）や社会人ドクターコースの受入れを計画しており、教育に関する質の一層の向上を目指す所存である。

5. 社会貢献に対する自己評価

①国内外での学会等活動：日本金属学会・粉体粉末冶金学会・溶接学会，日本軽金属学会，高温学会において各種委員会委員・参事として貢献し，また米国機械学会において論文審査委員に就任しており，技術交流や学術の啓蒙にも力を尽くしてきた。

②産学連携：民間との共同研究：6件を実施し，共同特許を13件，商標3件を出願した。

③国際貢献：JICA人道的支援プログラムとしてミャンマーを訪問し，籾殻・稲藁の再資源化技術の導入に向けた現地調査を実施すると共に，本技術に関してヤンゴン工科大学にて講演・実験を行った。またタイ王立金属技術研究センターのテクニカルアドバイザーに就任し，日タイ科学技術フォーラムの開催に協力した。

④社会貢献：内閣府承認NPO理事，マグネシウム協会・日本アルミニウム協会・金属加工技術協会・長岡技術科学大学等の学協会委員を就任。研究成果の社会への情報発信として新聞発表：3件を実施した。

以上のように外部評価委員による指導事項に対してもH18年度以降は十分改善されており，来年度以降も維持・向上する所存である。

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、毎年20名近い共同研究員を受け入れて積極的な研究活動を展開してきた。そこで得られた研究成果は、それぞれの研究員が共著論文ならびに国内外での学会発表を通じて公表してきている。また、共同研究活動を通じて得た人脈は上記主催国際会議へのより多くの参加者を促すことに結実し、さらに研究者間の新たな共同研究の創出へとつながっている。特に、H18年度は5件の共同研究を実施し、成果は軽金属学会（秋期）および粉体粉末冶金講演会（秋季）において発表した。また共同研究員の一人である富山県立大学・今井久志氏は優れた研究成果を上げ、今後も大きな発展が期待できることから平成19年度より当研究所・特任研究員として就任を予定している。

4. 7 数理解析学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	村川英一	村川英一	村川英一
助教授	中長啓治	中長啓治	中長啓治
助教授	芹澤 久	芹澤 久	芹澤 久
特任教授		Sherif Rashed	Sherif Rashed
特任講師		山本隆夫	山本隆夫
特任研究員		梁 偉	梁 偉

1. 研究概要

本研究分野では、溶接・接合科学における、熱源・材料・プロセス・力学が連成した諸現象の数学的モデル化と、Information Technology を用いた数値シミュレーションの工学問題への展開に関する教育および研究を行っている。前者は未解明現象のモデリングに必要な数値計算技術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・接合技術を用いて作製される製品に対する、溶接変形・残留応力などの影響、および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。

2. 研究課題

1. 大規模熱弾塑性問題の高速解析法の開発
2. 溶接割れ現象の解析および制御
3. 原子炉溶接継手の残留応力測定
4. レーザ急速加熱法による溶接部残留応力の改善
5. 界面結合のモデル化によるセラミックス接合体の継手強度評価
6. 金型設計支援システムの開発
7. 超大規模計算法の開発

3. 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実用問題に対する適用も進んでいる。また、溶接割れのシミュレーション法の開発、固有ひずみを用いた溶接残留応力・変形解析、セラミックス接合体の継手強度評価法はそれぞれユニークな研究であり着実に成果を挙げている。その成果は、原子力発電機器や輸送機器などの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。さらに超大規模計算に関する基礎研

究は、長期的な視点に立った先行的研究であり、熱加工技術に関する新たな取り組みとしては、金型設計支援システムの開発においても成果を挙げている。また、研究成果は4件の国内特許と1件の国際特許として出願されている。

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学科（船舶海洋工学）の学生を対象として教育を行っており、講義においては、『弾塑性学』（大学院）、『数値構造解析』（大学院）、『基礎構造解析学』（学部3年）『数値構造解析学』（学部3年）を担当している。また、研究においては、平成16年度は博士前期課程9名、平成17年度は博士前期課程8名、後期課程1名、平成18年度は博士前期課程8名（外国人1名）、後期課程2名（外国人1名）の指導を行った。また、学部学生の卒業研究の指導も行っており、学部学生の数は平成16年度、17年度、18年度においてそれぞれ5名、6名、4名である。さらに、学位審査については、平成16年度においては、副査3件、平成17年度においては、主査1件、副査6件、平成17年度においては、主査1件、副査3件担当し、教育・研究の両面において貢献している。また、本研究分野で学位を取得した後、特任研究員として勤務していたポストドックの就職を斡旋した。

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。

①国内外での学会等活動；溶接学会国際交流委員長、溶接構造研究委員会副委員長および幹事、軽構造接合加工研究委員会幹事、日本溶接協会溶接情報センター運営委員会委員、関西造船協会評議員、Computer Modeling in Engineering & Science の編集委員、IIW2005国際コンファレンス実行委員長、溶接構造シンポジウム実行委員長および幹事

②産学連携：小松製作所との包括提携の一環としての共同研究のほか、6社との共同研究、NEDO の“中小企業知的基盤整備事業”，（財）福岡県産炭地域振興センターの“新産業創造等基金センター委託事業”，経済産業省の“革新的実用原子力技術開発提案公募事業”などを通して産業界に貢献している。

③国際貢献：2005年には、International Workshop on Development and Advancement of Computational Mechanics を神戸で開催するとともに、西安ではWelding Engineering and Science 2005 を西安交通大学において開催。THERMEC 2006(International Conference on Processing & Manufacturing of Advanced Materials, Vancouver, Canada)で Keynote 講演を行うとともに、第一回日中大学学術フォーラム（復旦大学、上海、中国）において大阪大学代表の一人として講演を行う。

④その他社会貢献：公的委員会の主査：人口バリア特性体系化調査検討委員会（（財）原子

力環境整備促進・資金管理センター)、委員:「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」研究開発推進委員会(NEDO)、材料評価技術検討会((独)原子力安全基盤機構)、水中レーザーラッド溶接及び封止溶接適用に関する確性試験委員会健全性評価分科会((財)発電設備技術検査協会)、インコネル封止溶接工法確性試験委員会((財)発電設備技術検査協会)、アドバイザー委員:省エネルギー型鋼構造接合技術の開発プロジェクト技術委員会((財)金属系材料研究開発センター)、講習会などの講師(10件)。

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、大阪府立大学とは、溶接割れ、熱弾塑性解析法の高速度化、CCDカメラで得た画像データから溶接変形を計測する技術に関して継続的な共同研究を実施し、研究成果を挙げている。また、近畿大学とは、造船における生産技術に関する研究、九州工業大学とは金型設計支援システムの開発に関する研究、福島工業高等専門学校とは摩擦攪拌接合技術に関する研究において共同研究の成果を挙げている。

4. 8 信頼性設計学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	金 裕哲	金 裕哲	金 裕哲
助手	崎野良比呂	崎野良比呂	崎野良比呂
特任研究員	李 相亨	李 相亨	李 相亨
			(5/31 まで)

1. 研究概要

従来型設計法では、構造体の信頼性評価において外力や部材強度を単なる確率現象と捉え、安全性、耐久性を探究してきた。これに対し、本研究分野では、時代背景に即応し、人文科学、社会科学をも念頭に、「ものづくり」における素材の切断、加工および組立てといった個々の高精度化・高品質化の達成と補修補強、維持管理および余寿命評価まで視野に入れた構造体の造出について考究すると共に、寿命を迎えたものは安全に解体、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 (Dependability)』の確立に向けた基礎研究を行っている。

2. 研究課題

1. 溶接変形・残留応力の予測・制御・防止
2. 加熱矯正した構造体の弾塑性力学挙動の解明
3. 高経年鋼材の溶接継手特性および健全度診断
4. 疲労き裂の発生検知と進展監視および余寿命評価
5. 溶接熱影響部および冷間成形部における引張特性に及ぼすひずみ速度の影響
6. レーザピーニングによる疲労強度の向上

3. 研究に対する自己評価

社会基盤である橋梁の寿命は 50 年と言われており、寿命を迎える橋梁は年々増加の傾向にある。一方、膨大な量の橋梁の架け替えは社会的・経済的に不可能であり、補修補強により長寿命化し、供用することが望まれている。ところで、既設橋梁の補修補強において、高力ボルト接合が一般に用いられるが、死荷重が増す、健全部に穿孔するなど、短所も多々見受けられ、適材適所で接合方法が選択できるように、選択肢を増やすことを目的とした研究や補修補強時の交通規制を緩和するべく、交通供用下における溶接を用いた補修補強の可能性の探求。火災や地震などで被災した橋梁の主桁・横桁、橋脚など、局部座屈部の加熱矯正による早期復旧部の力学挙動の解明と健全度診断に関する研究を行っている。近年の交通量の増加や過積載車の通行など、橋梁鋼床版や主桁のウェブ・フランジに疲労き裂の発生が散見されるなど、社会問題化してきている。これに関連し、橋梁に発生する疲

劣き裂の発生検知と進展のモニタリングや疲労強度の向上に関する研究を行っている。また、地震や衝撃力を受けた鋼構造物の高速・繰返し荷重作用下における延性破壊および脆性破壊発生条件の明確化や構造特性に基づく材料選定などに関連した研究を行っている。

上述のように、本研究分野は、社会基盤構造物、中でも、既設橋梁（高経年鋼材）の補修補強における溶接接合の可能性の探求や火災、地震などにより被災した鋼構造物の早期復旧における構造健全性の診断、疲労き裂の発生と進展の監視や疲労寿命の長寿命化、地震防災など、国民の安全安心に向けた社会基盤の維持管理に関する基礎研究を行っている。

国土交通省近畿地方整備局の学識委員として各種委員会に参画していると共に、産官学による共同実験を行うなど、得られた知見は実橋梁の耐震補強に用いられるなど、国民の安全安心を担保する成果として貢献している。

各年の外部獲得資金：

平成 16 年度は約 42,000 千円、

平成 17 年度は約 33,000 千円、

平成 18 年度は約 18,000 千円であった。

平成 16 年度は査読付き研究論文 3 件、国際会議発表論文 14 件、国内会議発表論文 7 件が掲載され、学会発表 6 件および 4 件の講演を行った。その他、学会内設置の委員会において 3 件の資料を提出発表した。

平成 17 年度は査読付き研究論文 7 件、国際会議発表論文 5 件、国内会議発表論文 6 件が掲載され、学会発表 10 件および 4 件の講演を行った。

平成 18 年度は査読付き研究論文 5 件、国際会議発表論文 8 件（査読付き 3 件および査読なし 5 件）、国内会議発表論文 12 件が掲載されると共に、学会発表 20 件を行った。その他、学協会内設置の委員会において 2 件の資料を提出発表した。

助教に対し、研究に集中し、査読付き論文を多く執筆するよう、促した。

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）の協力講座として、大学院生の教育研究に携わっている。大学院前期課程および後期課程における社会基盤工学ゼミナール（通年）および前期課程（第 2 学期）、後期課程（第 1 学期）の講義を行っている。現在、2 名の学部学生が卒業研究のため配属されているが、増員を要請している。

また、平成 16 年度は前期課程 3 名、後期課程 3 名、平成 17 年度は前期課程 3 名、後期課程 4 名（社会人 1 名を含む）、平成 18 年度は前期課程 4 名、後期課程 3 名（社会人 1 名を含む）および研究生（外国人留学生）1 名の学生の研究指導を行った。

博士論文審査において、平成 16 年度は副査 2 件、平成 17 年度は主査 1 件、副査 4 件、平成 18 年度は主査 1 件、韓国朝鮮大学校における論文審査 1 件の副査を担当した。

一方、前期課程および後期課程学生に、平成 16 年度は国内において 8 件の研究発表、海外において英語による研究発表 6 件を経験させた。平成 17 年度は国内において 7 件の研究

発表、海外において英語による研究発表 5 件を経験させた。平成 18 年度は国内において 14 件の研究発表、海外において英語による研究発表 4 件を経験させた。

他方、韓国朝鮮大学と本研究所間に国際学術交流協定が締結されている。その一環として、毎年学生の研究発表会を行っている。平成 16 年度は本研究所、平成 17 年度は韓国、平成 18 年度は本研究所において研究発表および意見交換を行った。これらを通じ学生間の交流と英語による研究発表を経験させている。

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、溶接協会、土木学会、建築学会および鋼構造協会であり、溶接学会では溶接構造委員会に所属し、幹事および委嘱委員として活動している。平成 17 年度春季全国大会において「土木分野における溶接最前線と将来を展望する」と題したフォーラムを企画し、その座長を務めた。溶接協会では、JIW XV 委員会の副委員長、個人会員、規格委員会および日本溶接会議標準化委員会の幹事として日本溶接協会規格 (WES)、溶接関連の日本工業規格 (JIS) ならびに国際標準規格 (ISO) の制定・改正に寄与している。

国土交通省近畿地方整備局が管理の橋梁群および阪神高速道路管理センター管理の橋梁群に対する維持管理および耐震補強に関連し、産官学連携の共同研究を実施している。

国際貢献としては、韓国溶接学会の編集委員、International Journal of Ships & Offshore Structure の Editor を現在も務めている。また、4th International Symposium on Steel Structures ISSS'06 における Session Organizer および IWJC-Korea 2007 における Program Committee, Session Chair, Invited Lecture を務めた。また、International Journal of Steel Structure の投稿論文 4 件と IWJC-Korea 2007 における論文集掲載のための査読 3 件を行った。

国土交通省近畿地方整備局の各種委員会の学識委員、(財) 海洋架橋・橋梁調査会における各種委員会の学識委員および橋梁ドクター、建設コンサルタント協会近畿支部における橋梁の維持管理委員会の委員長・学識委員として参画しており、国民の安全安心に向けた活動を行っている。JR 西日本旅客鉄道 (株) 管轄化の橋梁群に対する維持管理における溶接 WG の主査を務めており、側面から国民の安全安心の担保に寄与している。また、既設橋梁鋼床版に疲労き裂が散見されてきており、これらを如何に検知、監視するのか、社会問題化している。これに関連し、(株) アトラスの技術顧問として、技術指導している。

一方、日本圧接協会における国際対応委員会の副委員長、技術委員会委員など各種委員、エコウエル協会の技術委員を務めており、鉄筋接合における国際化に向けた対応、機種認定、継手性能評価および接合部の健全度診断など、この分野の発展に寄与している。

以上述べたように、本研究分野は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。

6. 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

共同研究成果として、平成 16 年度は国内会議発表論文 1 件、学会発表 1 件。平成 17 年度は学会発表 2 件。平成 18 年度は国内会議発表論文 1 件、学会発表 1 件を行った。

なお、平成 16 年度は国内から 7 名の共同研究員と外国人研究員 1 名、平成 17 年度は国内から 7 名の共同研究員、平成 18 年度は国内から共同研究員 6 名と外国人研究員 2 名を受け入れた。研究成果は上述のように各種国内会議や学会などで公表した。

一方、本研究分野とドイツ国 Fachhochschule, Oldenburg/Ostfriesland/Wilhelmshaven, University of Applied Sciences との間で「鋼構造物の品質管理」に関する国際共同研究を行った。平成 16 年度は本分野で 1 回、平成 17 年度はドイツで 1 回（院生 2 名を同伴させ、英語による講演と学生間の交流を行った）、本分野において 2 度の研究打合せを行った。また、韓国浦項産業科学研究院（RIST）と本研究所間に国際学术交流協定が締結されており、これに関連し、平成 16 年度は本分野で 1 回、平成 17 年度は RIST において 1 回、平成 18 年度は本分野において 1 回、研究打合せと今後の研究活動について意見交換を行った。

平成 16 年度本研究所において、「橋梁の維持管理」に関する日韓ジョイントセミナーを主催した。

国内からの共同研究員の増員を目的に、日本鋼構造協会主催の鋼構造シンポジウム 2006 に本分野の研究内容と設備を紹介するため、ポスター掲示のブースを設け、ポスターを掲示した。今後も、研究所を積極的にアピールしていく。

4. 9 機能性診断学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	野城 清	野城 清	野城 清
助教授	藤井 英俊	藤井 英俊	藤井 英俊
助手	松本 大平	松本 大平	松本 大平
特任研究員	陸 善平	陸 善平	Zifcak Peter

1. 研究概要

構造体はその用途に応じた機能性を要求される。たとえば大型構造物では強度、靱性などの機械的特性、化学プラント機器では機械的特性以外に化学的特性、小型のものでは用途に応じて、電気的特性、熱的特性、光学的特性、化学的特性、生体機能的特性などが求められる。

十分な機能性を有した材料を得るには、素材の機能性の評価、製品としての機能性の劣化を診断・評価する必要がある。

本研究分野では構造体の安全性および機能性を総合的に評価するための学問体系の確立、不可避な材料、構造体の経年変化を定量的に計測するためのセンシング技術、構造体の寿命予測ならびに合理的な補修、補強、延命対策のための基礎研究を行う。

2. 研究課題

1. ニューラルネットワークシステムによる溶接部の特性および経年変化の予測
2. 高温融液および固体の高信頼性熱物性測定技術の開発に関する研究
3. 摩擦攪拌接合部の特性評価技術の確立
4. 高効率 TIG 溶接技術の開発
5. 構造体の機能性付与のための表面改質技術の確立と経年変化の解析に関する研究
6. 機能性複合粉末の創製に関する研究
 - (1) 機能性複合粉末の複合材料製造プロセスへの応用に関する研究
 - (2) 固体酸化物形燃料電極の高機能化に関する研究

3. 研究に対する自己評価

本研究分野は、平成 16～18 年度に溶融金属の表面張力、濡れ性の高精度測定、溶融池内の対流現象の解明とそれに基づく深溶け込み溶接法の開発、高融点金属の摩擦攪拌接合、摩擦攪拌接合による複合材料の製造および評価、機能性薄膜の製造と評価、機能性微粒子の製造およびその応用などを中心に多くの成果を挙げてきた。その結果、査読付き原著論文を平成 16～18 年度の 3 年間に 72 報に達し、十分な成果を得ていると言える。また、これらほとんどは Acta Materialia (3.430), Scripta Materialia (2.228), Journal of

Materials Research (2.104) , Thin Solid Films (1.586) , Journal of American Ceramic Society (1.569) , Materials Science and Engineering A (1.347) , Materials Letters (1.299) , Metallurgical and Materials Transaction A (1.232) , Materials Transaction (1.103) 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。これらの成果により、野城が(社)日本金属学会の谷川・ハリス賞を受賞したのをはじめとして、溶接学会(3件)、軽金属溶接構造協会、日本マイクログラビティ応用学会等から計7件の受賞をし、これ以外にも、学生が3件(溶接学会研究発表賞2件および21世紀COEプログラム最優秀ポスター賞1件)の受賞をした。

研究の内容においては、特に、従来困難とされていた、IF鋼、炭素鋼、ステンレス鋼、高張力鋼、超微細粒鋼などの種々の鉄鋼材料および、工業用純Ti、Ti-4V-6Al合金、白金などの高融点金属の摩擦攪拌接合に成功し、現時点で、世界で最も高い融点を有する材料の摩擦攪拌接合に成功している点が特筆に値する。さらに、これらの技術を展開して、炭素鋼をA₁点(723℃)以下で接合する技術を開発し、炭素量に関係なく、接合することを可能にしたことは、日刊工業新聞の1面(2007年4月18日)に掲載されるなど、自動車業界を中心とした産業界において大いに注目されている。

また、特許を平成16年度に12件、平成17年度に13件、平成18年度に10件出願するなど、研究成果を社会に対する還元も行っている。国内外の招待講演は平成16年度14件、平成17年度10件、平成18年度14件で、解説や著書(分担執筆を含む)もこの3年間でそれぞれ16件、6件と多く、社会に対する還元も十分にその責務を果たしている。

研究予算に関しても、新エネルギー・産業技術開発機構(NEDO)の“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”、“革新的複合機能 casting プロセスの開発”、産業技術研究開発助成、科学研費補助金基盤A、B、東レ研究助成金などから多くの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ている。

尚、本項目に対する外部評価において分野別指摘事項は特になかった。

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において、学部生に対する教育を行った。

博士論文および修士論文の主査、副査は、平成16~18年度のそれぞれの年度において、他学科の担当も含めて、3件、6件、4件を担当した。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、国際会議での発表、国内の学会発表等の多くの成果に結びついている。特に、学生2名(崔霊、北村康希)がそれぞれ「摩擦攪拌接合継手の機械的特性に及ぼすツール形状の影響」、「超音波TIG溶接

法の開発」の内容で溶接学会研究発表賞を受賞したことは、このような教育研究活動が評価されたものとする。また、後者の成果は、溶接学会における「溶接プロセス技術奨励賞」にも輝き、崔は「種々の鉄鋼材料の摩擦攪拌接合」で21世紀COEプログラム最優秀ポスター賞（2005年3月）も受賞している。

各年度において、中国あるいはスロバキアからの特任研究員や留学生を受け入れ、国際化も図るとともに、社会人ドクターを毎年2～3名受け入れ、社会人教育も積極的に進めた。また、大阪経済大学や豊橋科学技術大学での非常勤講師も行った。

尚、本項目に対する外部評価において分野別指摘事項は特になかった。

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、他大学での非常勤講師、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、(社)日本金属学会、(社)日本鉄鋼協会、(社)日本溶接協会、(社)溶接学会、(社)高温学会、(社)粉体粉末冶金協会、(社)日本粉体工業技術協会、(社)軽金属溶接構造協会、International Institute of Welding でそれぞれ理事、役員、各種委員等としてその責務を果たしている。また、FSWのISO化委員会の日本の代表として参加して、CD草案の作成に対して大きく貢献した。

国・自治体・公益法人等に対しても、各種理事、評議員、委員、審査委員と務め、特に、野城は、日本学術会議連携会員、全国材料系教室協議会会長、文部科学省研究推進局基礎基盤研究課「ナノテクノロジー・材料を中心とした融合振興分野開発」の外部専門委員等の要職に就いている。

国際会議においても、”The Second International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials” および”International Symposium on “Center of Excellence for Advanced Structural and Functional Materials Design” の2件を主催した他、10件の国際会議の組織委員も行っている。

また、民間企業との共同研究も着実に推進することにより、産学連携へ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、新聞等の社会への情報発信も各年度において2件、3件、7件と積極的に行っている。特に、野城は一部上場企業の社外取締役あるいはAdvisory Board Memberを務めるなど、その社会貢献は著しい。開発された技術シーズを応用する上で、重要な役割を果たしている。また、産学連携の「粉体接合プロセス研究会」に参画し、それぞれの年度において「第Ⅱ期：ナノ・微粒子高次分散制御による材料のナノ・マイクロ構造制御」、「第Ⅲ期：ナノ・微粒子構造制御による材料のナノ配列構造・多孔構造・複合構造の創製」、「第Ⅳ期：ナノ粒子分散技術の確立と材料のナノ構造制御」のテーマに関して、毎年度50社を超える会員のもと、年4回の研究

委員会および年5回の技術指導を行うことで、技術シーズとニーズのマッチングを図った。

民間企業との共同研究によって開発した、シールドガスを変化させることにより、従来の5倍の溶込み深さが得られるAA-TIG法においては、共同研究を行った民間企業から既に実用化が行われており、ウェルディングショー等への展示も行われた。本技術の用途は、現在、着実に拡大しつつあり、国内および国際社会への還元が行われている。大学によるメカニズムの解明と民間企業による実用化に対する最適化が行われた好例である。

尚、本項目に対する外部評価において分野別指摘事項は特になかった。

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、北海道から九州に至る全国の研究機関と平成16～18年度で、それぞれ12件、15件、19件の共同研究を行った。特に、種々の濡れ性の測定やそれを利用した応用技術、プラズマ支援スパッタリング法による薄膜生成とその機能評価、摩擦攪拌プロセスを用いた表面高機能化などのテーマにおいては積極的に研究を遂行し、多くの成果が輩出された。その結果、共同研究員との共著論文は各年度において4件、11件、8件に上り、Acta Materialia (3.430), Scripta Materialia (2.228), Thin Solid Films (1.586), Journal of American Ceramic Society (1.569), Materials Science and Engineering A (1.347), Materials Transaction (1.103)などの国際的な一流誌に掲載された。

特に、高温融体の熱物性の測定に関しては、本分野が長年にわたり継続して取り組んできたテーマであるが、英国のNPL (National Physics Laboratory)から最も測定精度の高い研究機関という評価を得るなど、その高い測定精度には定評があり、中立の研究機関のみならず、企業等からも測定あるいは評価の依頼が常時あり、表面張力、濡れ性等の測定に関しては、すでに研究拠点の地位を築いている。

一方、摩擦攪拌接合技術に関しては、東北大学、近畿大学、大阪大学、香川大学、熊本大学、産業技術総合研究所、長野県工業技術総合センター、大阪市立工業研究所とともに、世界最高レベルの研究を推進している。溶接学会等の講演大会においても、主な講演の多くが接合科学研究所およびその共同研究者によってなされており、接合科学研究所を中心とした摩擦攪拌接合に関する拠点が形成されつつある。また、TWI (英国溶接研究所)が情報収集のために数度来所するなど、その実力は世界的にも認知されている。特に、大阪市立工業研究所との共同研究である摩擦攪拌プロセスによる表面硬化技術に関しては、アルミニウムやマグネシウム合金表面にセラミックス粒子やC₆₀を分散させると、硬度が2～3倍程度まで上昇させることができるという成果であるが、2度の新聞報道(日刊工業新聞4月21日および11月16日)が行われるなど、産業界から極めて注目度が高い内容となっている。今後のさらなる成果が期待される。

尚、本項目に対する外部評価において分野別指摘事項は特になかった。

4. 10 スマートビームプロセス学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
助教授	阿部信行	阿部信行	阿部信行
講師			塚本雅裕
助手	塚本雅裕	塚本雅裕	

1. 研究概要

近年の地球環境問題の高まりとともに、自動車をはじめとしてロケットなどの宇宙構造物や微細エレクトロニクスを含む電子機器産業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、付加価値の高い微細な新機能材料がますます要求されると共に、それらの材料に対する高能率・高性能・高機能を効率的に付与することのできるスマート加工が必要とされている。

本研究分野においては、レーザビーム、超微粒子ビーム等を用い、機能的・エネルギー的に最適化したスマートビームシステムを開発するとともに、高次接合・加工プロセスに適用し、機能性金属構造体創成技術の開発をめざしている。現在は半導体レーザ、フェムト秒レーザ、ファイバーレーザ、YAGレーザ、超微粒子ビームなどを用いた研究を行っている。

2. 研究課題

1. 超短パルスレーザによる材料加工の基礎現象解明とその応用
 - (1) フェムト秒レーザと金属の相互作用の基礎的解明
 - (2) フェムト秒レーザによるアブレーション微細加工
2. 材料加工用スマート高出力半導体レーザシステムの開発とその応用
 - (1) 半導体レーザによる表面精細加工技術の開発
 - (2) 超小型半導体レーザ加工システムの開発
 - (3) 半導体レーザによる超薄板溶接技術の開発
3. 超微粒子ビーム源の開発と材料加工への応用
 - (1) 超微粒子ビームによる機能性セラミックス薄膜の形成
 - (2) 超微粒子ビームによる新機能材料の創製
4. ファイバーレーザによる超微細加工技術の開発
 - (1) ファイバーレーザによる微細組織制御
 - (2) ファイバーレーザによるオールアラウンドフォーカシングシステムの開発
5. スマートビームプロセスシミュレーション技術の開発
 - (1) 半導体レーザによる熱伝導型溶接のシミュレーション
 - (2) フェムト秒レーザによる材料加工のシミュレーション

6. 短波長レーザーによる材料加工とその応用

3. 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、半導体レーザー、超微粒子ビーム、ファイバーレーザーの4つのスマート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収集を行ってきた。2004年には雰囲気可変の微細加工室を持つフェムト秒レーザー微細加工装置を開発し、金属材料に対するフェムト秒レーザー加工の研究では基礎、応用ともに最先端の研究を行っている。

半導体レーザーの熱加工への有効性についても早くから着目し、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初めて開発して以来、半導体レーザーによる10mmまでの厚板溶接から5・m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。

超微粒子ビームによる薄膜形成についても早くから着目し、2001年度から2006年度まで行われた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」の立ち上げに貢献し、産業技術総合研究所と共同研究を行っている。

ファイバーレーザーについては、一般的に考えられている大出力化の流れよりも高品質小出力レーザーの微細加工特性に着目し、フェムト秒レーザー、半導体レーザー、超微粒子ビームとともに機能性金属構造体創製のための要素技術の一つとして位置付け、新たな応用分野を開発しようとしている。

2. 研究レベル

フェムト秒レーザーの研究成果は国内では主に応用物理学会とレーザー学会で、国外では超短パルスレーザーアブレーションの中心的国際会議COLA (International Conference on Laser Ablation)に発表している。査読付論文数は、H16年度0件、H17年度1件、H18年度2件。

半導体レーザーの研究成果は国内では主に溶接学会と高温学会で、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)に発表している。査読付論文数は、H16年度2件、H17年度2件、H18年度3件。

超微粒子ビームの研究成果は国内で主に溶接学会とMRS-Jで発表を行っている。査読付論文数は、H16年度1件、H17年度1件、H18年度2件。

ファイバーレーザーの研究成果はレーザー加工学会、レーザー学会、金属学会等で発表を行っている。査読付論文数は、H16年度0件、H17年度1件、H18年度2件。

いずれの研究テーマも発表件数、査読付論文数とも増加傾向にある。

3. 研究成果の社会への貢献

フェムト秒レーザーによるナノ周期構造形成の研究成果は経済産業省平成 17・18 年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「フェムト秒レーザーを使った省エネルギー・長寿命部品加工機の開発」に採択された。またフェムト秒レーザーによるアブレーション加工の研究成果は経済産業省平成 18 年度地域新生コンソーシアム研究開発事業「超短パルスレーザーを用いた電子部品用微細トリミング金型の開発」に採択された。

半導体レーザーによる溶接の研究成果は自動車用テラードブランク溶接に適用され、微細溶接に関する研究成果は圧力センサーへの適用が実用化された。

超微粒子ビームの研究は平成 14 年から 5 年間の 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」に共同研究として参画し、産総研等中立機関 5 機関、企業 6 社と共同研究を行った。

レーザー加工に関する成果を社会に還元するために、八尾市中小企業サポートセンターと協力して八尾レーザー微細加工研究会を発足させ、近畿フロントランナープロジェクトのネオクラスター推進共同体から特定コミュニティとして支援を受けて、中小企業へのレーザー微細加工の啓蒙普及活動を行っている。

4. 研究予算

フェムト秒レーザーの研究は経済産業省の地域新生コンソーシアム事業の予算を獲得し、遂行している。半導体レーザーに関する研究は実用レベルに達しており、現在は個々の企業からの寄付金で研究を行っている。超微粒子ビームの研究は主に NEDO のプロジェクト資金でまかなっている。

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。大学院教育では加工物理学 I でレーザーや電子ビームなどの高エネルギー密度ビームによる材料加工プロセスの特徴とその熱・物質輸送現象の物理について講義を行っている。さらに毎年 2 名の大学院前期課程学生の卒業研究指導を行っている。また工学部生産科学専攻 3 年生の生産創成工学を分担している。

H17 年度には岐阜大学大学院で集中講義を行った。

H18 年度から塚本雅裕助手が講師に昇進し、H19 年度から担当授業科目が増える予定である。協力しているマテリアル生産科学専攻はもとより、他大学への教育協力をさらに増やすよう努力している。

5. 社会貢献に対する自己評価

1. 国内外での学会活動

国内では主に溶接学会、応用物理学会、レーザー学会、レーザー加工学会、高温学会等で

発表活動を行っており、H16年度15件、H17年度17件、H18年度25件の発表を行った。

溶接学会、電気学会、レーザー学会等の役員、研究委員会委員長、委員を勤めている。

海外ではLAMP、ICCCI、ICALEO、ATSC、PICALO等に参加し、H16年度3件、H17年度6件、H18年度13件の発表を行った。

2. 産学連携

フェムト秒レーザ加工の研究成果として、平成17・18年度経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業として「フェムト秒レーザを使った省エネルギー・長寿命部品加工機の開発」が採択され、総括研究代表者として企業4社、大学・研究機関5機関と共同で研究開発を推進した。平成18年度からはさらに経済産業省地域新生コンソーシアム研究開発事業として「超短パルスレーザを用いた電子部品用微細トリミング金型の開発」が採択され、副総括研究代表者として企業3社、大学・研究機関4機関と共同で研究開発を推進した。

超微粒子ビームの研究成果として、H14年からH18年度までの5年間、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」へ参加し、産業技術総合研究所・大学等中立機関5機関、企業6社と共同研究を行った。

3. 国際貢献

LAMP、ICCCI、ICALEO、PICALOに参加し、発表を行った。

H17年度にはISMPT、H18年度にはICCCIの運営に参画した。さらに国際会議運営への関与を強化するよう努力を行っている。

4. その他社会貢献

H16年度から経済産業省産業クラスター計画に基づく「モノづくりクラスター協議会」に参加し、「レーザ微細加工研究会」の下に「フェムト秒レーザ加工分科会」を立ち上げ、フェムト秒レーザ微細加工に関する啓蒙活動を行った。H17年度からは八尾市中小企業サポートセンターと協力し、近畿経済産業局の支援を受けて、八尾市内企業16社と「八尾レーザ微細加工研究会」を立ち上げ、毎月1回レーザ微細加工に関する勉強会を開催した。H18年度からは「関西フロントランナープロジェクト Neo Cluster」の下で特定コミュニティ支援事業の指定を受けて活動を継続している。

静岡県浜松工業技術センターや産業技術総合研究所の客員研究員、(財)製造科学技術センターの「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」推進委員会委員・総合調査委員会委員、国・自治体・公益法人への貢献を行った。さらに企業・国・自治体・公益法人等への貢献を強化するよう努力している。

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、H16年度13名、H17年度19名、H18年度17名の共同研究員と共同研究を行った。共同研究相手は東北大学、千葉大学、岐阜大学等の国立大学法人をはじめとして、

産業技術総合研究所、石川県工業試験場、静岡県工業技術センター等の公的研究機関、近畿大学、龍谷大学等の私立大学、レーザ技術総合研究所等の財団法人等多岐にわたって幅広く共同研究を進めている。研究成果はH16年度8編、H17年度13編、H18年度13編の共著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. 11 スマートコーティングプロセス学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	大森 明	内藤 牧男	内藤 牧男
助教授	小林 明	小林 明	小林 明
特任研究員	吐 福興	佐藤 和好	佐藤和好
		近藤 光	近藤 光
			Y. Boonsongrit
			Xu Hui

1. 研究概要

本研究分野では、ナノ粒子プロセスを基礎としたスマートコーティングプロセスの開発により、我が国のものづくり技術の発展と安心、安全、環境、エネルギー問題等に資するプロセス学の構築を目的とする。ナノ粒子、粉体の持つ特異な性質を活かすことにより、ドライプロセス、非加熱等での成膜が可能になるため、高次に構造制御されたナノ多孔質膜などを、任意の基材に創製することが可能になる。また、出発原料となる粉体のナノ・マイクロ構造を制御することにより、溶射、ウェットプロセスなどの従来のコーティング技術の高度化が実現される。さらに、粒子自体にスマートコーティングを行なうことにより、DDS（ドラッグデリバリーシステム）、燃料電池などの新分野に資する高機能粒子が創製できる。

一方、本分野では、高精度制御プラズマプロセス、プラズマ・レーザハイブリッドプロセス等のスマートコーティングに関する研究開発も進めている。具体的には、エンジン・タービン用超耐熱高機能材料の創製・開発によるエネルギーの効率化、チタニアナノ粒子から構成される造粒粉体を用いたナノ光触媒厚膜の創製、有害物質・廃棄物の処理、再資源化による環境浄化・循環システムの開発、高機能アパタイト膜などの生体材料の研究開発を推進している。

2. 研究課題

1. ナノ粒子ドライプロセスによるナノ高機能膜低温創製プロセスの開発
2. ナノ粒子構造制御によるコンポジット膜創製プロセスの開発
3. 低環境負荷型ナノ多孔体材料製造プロセスの開発
4. スマートコーティングによる粒子表面構造制御とその応用研究
5. 複合材料構造制御による再資源化に関する基礎研究
6. ナノ組織二酸化チタン溶射皮膜の開発とその光触媒特性
7. スマートプラズマ溶射による超耐熱高機能材料の開発
8. ガストネル型プラズマ反応溶射による高速・高性能窒化チタン膜の作製

9. 高密度・省電力プラズマジェットを用いる新しいスマートコーティングプロセスの開発

3. 研究に対する自己評価

本研究分野は、平成16年度に大森 明教授が退職し、17年度より内藤牧男教授が分野長を担当している。スマートコーティングプロセスは、様々な角度からのアプローチが必要なため、平成17年度からは、これまで得られた溶射技術の中核とするコーティングプロセスの高度化とともに、新しい着眼点にもとづくナノ粒子、粉体を活用したコーティングプロセスに関する研究に着手した。

このような分野活動の結果、査読付き学術論文においては、平成16年度の17報から17年度に19報、18年度に29報と格段の増加が見られた。中間評価においては、プラズマ分野の論文に対してマイナーなジャーナルへの投稿が見られるとの指摘がなされたが、平成18年度には、Mat. Sci. and Eng. Bなどの国際誌への掲載が行われるように改善されてきている。この点は、引き続き改善を進めて行く計画である。その他、当分野全体としては、J. Power SourcesなどIFが2以上の国際誌への掲載が行われている。

外部資金のデータに見られるように、本分野では産学との共同研究が活発に行われており、本分野で得られた技術シーズを産業界のニーズと連携させて、成果を社会に役立てるべく努力を行っている。その結果、平成16年度に比べて、17、18年度の外部資金は格段に増加している。また、特許出願も、平成16、17年度は皆無であったが、平成18年度には3件が出願された。

4. 教育に対する自己評価

内藤牧男教授は、平成17年10月1日より工学研究科マテリアル生産科学専攻マテリアル科学コースの協力講座を担当したため、平成17年度の大学院講義は実施できなかった。また、修士学生の配属も行われなかったため、平成17年度における修士学生への教育活動は実施できなかった。平成18年度より、大学院の講義として「粉体機能化工学特論」を担当するとともに、工学研究科の学生配分により大学院修士学生1名の教育を担当している。一方、社会人を対象とした大学院教育は活発に行っており、平成17年度1名、18年度1名の社会人ドクターを受け入れている。さらに大阪大学とタイのチュラルンコン大学との学術交流協定により、大学院生を1名受け入れた。同学生は、平成18年度にチュラルンコン大学より学位を取得している。その他、企業からの受託研究員を、平成17年度には3名、18年度には5名受入れ、研究指導を行なう中で、社会人教育を積極的に実施した。

小林 明准教授は、基礎工学研究科機能創成専攻等の授業を担当するとともに、教育活動の成果として、平成17年度に指導学生が機械学会より三浦賞を受賞した。

5. 社会貢献に対する自己評価

1. 国内外での学会等活動

本分野は、ナノ粒子、界面を切り口とした新しいコーティングプロセスと、プラズマを基礎としたコーティングプロセスと言う幅広い視点で研究を推進しているため、様々な学問領域と連携しながら国内外の学会等活動を進めている。

その結果、内藤牧男教授は、平成17年度には学会、公益法人等の委員計16件、4件の国際会議委員を担当し、18年度には前者が20件、後者が5件と引き続き活発な活動を進めた。また小林 明准教授は、平成16年度学会等委員3件、国際会議委員2件、17年度前者5件、後者3件、平成18年度前者6件、後者3件であった。プラズマ分野に関する学会活動にマイナーなものが見られるという外部評価の指摘に対しては、平成18年度の後半から、新規分野への学会活動等を進めるべく改善の努力を進めている。

2. 産学連携

当分野における平成16年度の受託研究員は皆無であったが、平成17年度には3名、平成18年度には5名を受入れ、研究指導を行った。また、外部資金のデータに見られるように、企業との共同研究も活発に推進することにより、産学連携に寄与している。さらに、企業への兼業も、本分野では平成16年度皆無であったものが、17年度からは2件実施されており、開発された研究成果を実用化する上で、重要な役割を果たしている。

平成16年度に実施された産学連携の「粉体接合プロセス研究会」は、平成17年度より本分野にて活動を進め、平成17年度には54社、18年度には55社の参加により推進された。この研究会では、ナノ粒子、粉体プロセスに関する大学の技術シーズと産業界のニーズとをマッチングさせて技術交流を行うことを目的としており、当研究所を中核として、他大学、他研究機関との連携により推進している。この研究会を通じて、スマートコーティングの産業界への基盤構築に資するとともに、研究会を通じて形成されたネットワークを基礎として、産学の共同研究、プロジェクト提案等への展開に寄与した。

さらに医薬品分野へのスマートコーティングプロセスの展開を目指して、産学連携の「ソフトマテリアルプロセス研究会」が、平成17年度より組織された。本研究分野を中核として、他4大学と企業18社が連携して、DDS開発のための粒子設計、粒子コーティングに関する情報交換を進めた。なお、この成果を基礎として、平成18年度後半から、第二期ソフトマテリアルプロセス研究会設立の準備が進められている。

以上、本分野は技術シーズを十分活かして、多面的かつ発展的な産学連携を推進している。

3. 国際貢献

本分野における国際会議委員の状況は、平成16年度の2件に対して平成17年度7件、18年度8件の国際会議に委員として参加し、国際貢献を進めた。特に、平成18年9月に岡山県倉敷市で開催された界面の評価と制御に関する国際会議（ICCCI2006）においては、内藤牧男教授が実行責任者を務めることにより、国際会議の成功に貢献した。

その結果、当初の予想である120名の参加を大きく上回る約200名が出席し、内約80名が海外からの出席者であった。その他、当研究所が中核として進めた「アジアナノパーティクルテクノロジーシンポジウム」(平成18年4月15日、銀杏会館にて開催)においても事務局を務め、約100名の参加によりアジア地域での学術交流に貢献した。

本分野での外国人留学生は、平成16年度3名、17年度5名、18年度6名であった。特に平成17年度には、大阪大学とタイ・チュラルンコン大学との学術交流協定により、大学院生1名を受け入れた。その他、特任研究員として、平成16年度1名、18年度2名を採用しており、多大な国際貢献を行っている。

海外との国際共同研究も活発に行なわれており、「新材料と標準に関するベルサイユプロジェクト(VAMAS)」のTWA27(セラミック粉体及び成形体評価)においては、内藤牧男教授が副議長として参画し、国際貢献を進めた。

4. その他

社会への情報発信は、平成17年度より活発に進められており、17年度には新聞にて8件の発表を行うとともに、雑誌にも2件成果が掲載された。また、平成18年度も、5件の記事が新聞に掲載されている。

その他、高校生の理科離れを防ぐため、小林 明准教授が、平成17年度に大阪、名古屋で高校生に向けたシンポジウムを3回開催した。

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、平成16年度には29名、平成17年度には43名、平成18年度には39名の共同研究員を受け入れており、平成16年度と比べて共同研究員数が格段に増加している。その内訳を平成17年度以降で見ると、17年度には内藤牧男教授担当23名、小林 明准教授担当20名、18年度には内藤牧男教授担当19名、小林 明准教授20名である。また、共同研究員との共著発表論文数を見ると、平成17年度は11件、18年度は5件と活発な成果発信を行っていることが分かる。

本分野の共同研究が接合科学の拠点形成に果たしている役割を見ると、内藤牧男教授は、膨大な界面の集合体であるナノ粒子、粉体の接合に関する学理の構築を目指して研究を進めている。その成果は、共同研究による論文発表のみならず、国際会議ICCCI2006におけるナノ粒子のセッションでの活発な討論、産学連携の各種研究会の運営に見られるように、この分野における国内外の研究者コミュニティの中核になるとともに、産業界の研究者・技術者コミュニティの中核として機能しているものと評価される。小林 明准教授は、プラズマ科学を中核とした共同研究を積極的に進めており、外部評価でも指摘されたように、今後、研究者コミュニティの中での活発な展開に期待されることである。

4. 12 ナノ・マイクロ構造制御プロセス学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	宮本 欽生	宮本 欽生	宮本 欽生
助教授	桐原 聡秀	桐原 聡秀	桐原 聡秀
特任研究員		陳 衛武	陳 衛武
(日本学術振興会外国人特別研究員)		Mohamed Radwan	Mohamed Radwan

1. 研究概要

本研究分野では、材料の接合・加工をナノ・マイクロレベルで超精細制御するスマートプロセスによって、新機能を発現させるとともに、最少エネルギー消費・最少資源・低環境負荷を図る材料創製研究を行っている。より高い性能を有する材料の創製や効率の良い作製技術の構築にとどまらず、次世代における新しい産業形態の提案も視野に入れるものであり、我が国のものづくりに新たな展望を開き、更なる進歩・進化を促すことを目標に掲げている。特にコンピュータ支援の設計・製造プロセスである CAD/CAM の積極的な活用により、理論的シミュレーションに基づいた構造と機能の 3 次元設計を実現するとともに、セラミックス・金属・高分子、およびそれらの複合材料で構成される高機能部材や新機能デバイスの自由造形技術を構築してきた。中でも電磁波制御材料として注目を集めているフォトニックフラクタルやクリスタルの創製により、マイクロ波およびミリ波帯において電磁波の新たな制御機能と電磁波環境の調和性を向上させる試みを進めている。さらにマイクロレベルにおける誘電体セラミックスの 3 次元成型プロセスの確立により、光と電波の性質を併せもつテラヘルツ波の制御にも成功しており、次世代の安心・安全社会を構築する上で基盤となるデバイス開発技術を構築しつつある。一方、機能性構造材料の作製にも尽力しており、産業的に需要の高い素材である高熱伝導窒化アルミニウムの省エネルギー合成についても研究を進めている。材料の合成プロセスを理論的に解析・制御することで、ナノレベルの構造制御を実現させている。地球環境にやさしい持続発展型社会を構築するため、より高い品質を有する材料の創製や、より環境負荷の低い製造プロセスの確立を目指すものである。

2. 研究課題

1. フォトニックフラクタルによる電磁波局在と応用に関する研究
2. フォトニッククリスタルによる電磁波環境制御材料の開発
3. 3次元マイクロ溶接による高融点金属・合金の自由造形技術の開発
4. セラミックス歯冠モデルの3次元造形研究
5. 高熱伝導窒化アルミニウム及び耐摩耗サイアロンナノ粉末の省エネルギー合成プロセス開発

6. ナノSiC複合材料の創製(平成17年度完了)

3. 研究に対する自己評価

本研究分野が実施しているコンピュータ支援の設計製造プロセスであるCAD/CAMを利用した構造と機能の3次元設計研究は独自性に優れるコンセプトであり、精細制御された必要最小限のエネルギーや材料の投入により、高機能の製品を効率よく創製するスマートプロセスの概念を国内外へ浸透させる役目を果たした。この流れの中で、3次元フォトニクフラクタルやクリスタルの創製は、世界的に主流となりつつある、誘電体セラミックスの微細構造により電磁波を制御する新形態のデバイス開発において、前衛的な試みであると評価が高い。理論的に基づいた設計思想を実際の製品へ忠実に導入できる新しい精密製造プロセスを独自に構築できたことが成功の根底にある。

実際にこれまでの3年間に、国際的な学術誌であるJ.American Ceramic Society(7編、インパクトファクター;1.569)を初め、Materials Science & Engineering(3編、1.347)やApplied Physics(1編、2.023)などといった引用率の高い雑誌へ論文が掲載されていることや、その他も多数の論文(計30編)が掲載されている事実を鑑みても、本分野の研究水準が客観的に高い評価を受けていると言える。

また、国際会議等での招待講演は18件であるのに加え、国内では40件に上っており、本分野の研究に対する国内外からの関心度の高さが伺える。さらに国際会議での研究発表は59件であり、国内学会での発表も67件に及んでおり、研究により得られた知見を積極的に公表するべく努力を続けてきた結果である。さらにこの間、米国セラミックス学会フェロー(宮本、平成16年)、世界セラミックスアカデミー会員(宮本、平成18年)の榮譽を受けており、研究活動が正当に評価され、その成果が確実に実を結んでいると判断できる。

研究予算については、21世紀COEプログラム(平成14年度～平成18年度)、科学研究費基盤研究(A)(平成14～16年度)、基盤研究(S)(平成17～19年度)など、文部科学省が主導するプログラムの獲得に相次いで成功しており、本分野の掲げる研究内容や方針が高く評価された。さらに民間との共同研究(平成16年～平成18年度に毎年2件)や受託研究(平成17年～平成18年度に毎年2件)等を通じて必要な研究費を得ており、公的な研究助成により得られた成果を産業界へ還元するに当たり、十分な支援体制を取り付けることに成功したと言える。

以上の研究活動の他に、大阪大学の研究推進室員を平成16年度から務め、理工学研究戦略ワーキング主査として、阪大における理工学分野の研究戦略立案と外部資金獲得の支援を実施している。また平成18年度には研究倫理検討ワーキング主査を務め、全学的に統一した大阪大学研究公正に関する遵守要綱及び研究公正委員会等に関する規程を策定した。また、上海交通大学との学術交流セミナー(第9回～11回)を平成16年から毎年実施し、阪大側の実行委員長として両学の研究交流に貢献している。接合科学研究所を代

表し、大阪大学の研究戦略にかかわるグランドデザイン構築に尽力していきたい。

4. 教育に対する自己評価

本研究分野は、大学院工学研究科の環境・エネルギー工学専攻の協力講座であるが、3年生への環境材料学講義、大学院生への先端環境材料学講義等を行っている。またこの3年間で、大学院学生4名の博士、7名の修士を育て、5名の短期留学生を指導した。博士後期課程学生には数回、前期課程学生には1回の英語による海外国際会議発表の機会を設けるとともに、国内学会や国際会議には積極的に発表する機会を与え、発表力、英語力と国際感覚の涵養に努めている。このような教育活動の成果として、本分野に所属する博士後期課程学生の1名が平成19年度より日本学術振興会の特別研究員に採用されるに至った。なお、平成18年度末から国際交流推進本部に中国との交流促進ワーキングが設けられ、その委員（宮本）として主に中国からの博士課程生の留学生受入れに関する全学的な体制作りを行っている。

5. 社会貢献に対する自己評価

本研究分野では、構成教員が国際会議組織委員や国内学会役員に携わることで、より幅の広い研究発表の場を社会へ提供するべく尽力している。特に平成18年度には、日本セラミックス協会秋季シンポジウムでスマートプロセスに関する特定セッションを立ち上げ、成功裡に開催している。新しい研究思想の啓蒙活動が研究者コミュニティの形成に結びついた一例として挙げられる。

また、民間企業との共同研究を基盤として、毎年3社との各産学連携プロジェクトを進めており、その成果として特許の共同出願も着実に果たしている。特に、密接な産学連携体制により、微細な構造体形成を可能にするマイクロ光造形装置を開発し、世界で初めての市販装置として製品化されたことは具体的な成果として上げられる。また、高機能サイアロンセラミックスナノ粉末の省エネルギー合成技術を産学連携プロジェクトを通じて確立し、ベンチャー企業の育成にも貢献している。

一方、学術的な研究成果のより効果的な社会還元を目標として、企業を会員とするフォトリックフラクタル研究会を設立し活動を続けてきた。この研究会は年3回開催しており、この3年間で9回実施し、毎回20名程度の参加者を得ている。また3次元マイクロ構造研究会を年2回の割合で開催しており、外部より著名な熟練研究者や気鋭の若手研究者を招待し、毎回20～30名程度の参加者を得ている。新しい材料構築学を普及させる一助として位置づけている。

6. 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

共同研究の内容については、セラミックス・金属・高分子材料を用いた3次元構造の形成により、新しい機能を創出することを目的とするものが主体である。本分野の進めるス

マートプロセスの概念をそれぞれの研究に取り入れる形で、共同利用プログラムに応募しているのが現状であり、新しい研究思想の提言とそれに基づいた研究者コミュニティの形成へと発展しつつある。当該共同利用プログラムの掲げる接合科学の拠点形成という目標に対しても最適な形で寄与していると考えられる。

この3年間で、共同利用研究者との共著で出版した論文は学術雑誌論文14編、国際会議プロシーディングズ16編、国内外の学会発表は多数（国際33件、国内37件）に及び、実りある研究成果が得られた。共同で行った研究の成果を外部へより効果的に発信することで、さらなる連携の足がかりが得られるものと期待している。

4. 13 信頼性評価・予測システム学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	小溝裕一	小溝裕一	小溝裕一
助手			寺崎秀紀 (8月より)
特任研究員	寺崎秀紀	寺崎秀紀	寺崎秀紀 (7月まで)

1. 研究概要

本研究分野では、材料のナノ構造を制御することにより、長寿命化対応材料や自動車などを対象とした超軽量超高強度材料およびその接合技術を提案し、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。現在は、特に、溶接部のマイクロ組織形成挙動を固相変態のみならず、液相-固相変態過程まで遡って、一貫して理解するために、溶接中その場観察技術の開発に注力している。これまでに、溶接急冷サイクル下で、実空間、逆格子空間における組織形態、結晶構造をその場観察できるシステムを開発した。さらに、溶接の特徴である急速冷却と不均質核生成を利用した微細粒組織の創成を行っている。

2. 研究課題

1. 放射光を用いた急冷凝固過程の in-situ 観察
2. 溶接時の凝固・変態挙動の解析とシミュレーション
3. ナノ粒子を活用した超微細粒組織の生成 (微細粒鋼、微細粒チタン)
4. 超高強度鋼の溶接技術
5. 生体用チタン合金上の水酸化アパタイト被膜の界面構造
6. 超微細粒鋼のレーザー溶接
7. レーザによる精密金型補修技術

3. 研究に対する自己評価

本研究分野は、H16年に発足した新しい分野であり、基盤構築を整えた段階であるが、その間にもすでに世界に誇れる成果が生まれている。具体的には溶接急熱・急冷サイクル下で、時間分解能 0.01 秒、空間分解能 100 μm で、実空間、逆格子空間における組織形態、結晶構造をその場観察できるシステムを世界に先駆けて開発した。これにより、これまで直接目で見ることの出来なかった溶接中の組織変化を可視化することができ、新しい溶接材料学が生まれる可能性がある。この研究の先進性が認められ、日本鉄鋼協会より鉄鋼研究助成金が与えられた。この成果は Materials Transactions 誌、Science and Technology of Welding and Joining 誌や溶接学会論文集に既に掲載され、H18 年度溶接学会論文賞を受賞した。

さらに、レーザスキャン共焦点顕微鏡を用いた相変態過程の直接観察手法を確立した。

その手法を用いて、介在物を核とした粒内アシキュラーフェライト（粒内ベイナイト）の生成過程を観察した。また、介在物とアシキュラーフェライトの結晶方位関係を TEM で詳細に観察して、ミスフィットの程度を測定した。ボロンを粒界に偏析させることによりオーステナイト粒界からのフェライト変態を抑制し、粒内からの変態を促進することにより微細なベイニテックフェライトラスが得られる。一つのバリエーションの変形による転位の増殖集団が隣接するバリエーションの変形を誘起するという下部組織の観察結果から、一般に、一つのバリエーションの剪断歪の緩和が隣接するバリエーションの変形によって生ずるのではないかと考えられた。これらの成果は「鐵と鋼」誌に掲載された。また、溶接構造シンポジウム 2006 奨励賞を受賞した。

純チタンにナノ粒子を添加し、晶出粒子を利用した結晶粒微細化を検討した。その結果、この晶出粒子が核生成物質として作用し、不均質核生成を生じさせるため、微細粒チタンが得られることが明らかとなった。晶出粒子は、 β 単相領域への再加熱時にピン止め効果により結晶粒粗大化を抑制するとともに、 β 相領域からの冷却時には、 $\beta \rightarrow \alpha$ 変態の核として働く。微細粒子の分散に関し特許出願をおこなった。

発足以来の 3 年間の研究実績を表 1 に示す。ようやく研究体制も整い、成果が出つつあるので、今後一層努力したい。

表 1 研究実績の推移

	H16 年度	H17 年度	H18 年度
雑誌掲載論文	2	5	14
国際会議発表論文	2	2	3
国内会議発表論文	0	8	6
学会発表	7	16	14
講演	3	1	2
解説	0	3	2
著書	0	0	1

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論」を担当した。また、発足時の H16 年度は学生数が零であったが、平成 18 年度は博士後期課程 2 名（うち 1 名は社会人）、博士前期課程 3 名（M2: 1 名、M1: 2 名）、学部 4 年生 2 名の学生を受け入れ指導した。指導学生数の経時変化を表 2 に示す。

表2 指導学生数

	H16 年度	H17 年度	H18 年度
博士後期課程	0	0	2
博士前期課程	0	1	3
学部学生	0	1	2
計	0	2	7

5. 社会貢献に対する自己評価

本研究分野は、溶接学会理事、溶接学会研究推進部会長、日本鉄鋼強協会接合結合フォーラム座長を努めるなど、鉄鋼材料の溶接・接合研究の日本の中核として認知されている。また、日本チタン協会溶接分科会主査として、チタンのアーク溶接データベースを取りまとめ、産総研のホームページに開示した。また、発電設備の溶接規格対応のため、日本電気技術規格委員会委員を務めている。

国際貢献としては International Society of Offshore and Polar Engineering (ISOPE) の Technical Committee を努め、Asia Steel International Conference 2006 の組織委員を務めた。また、IIW (国際溶接学会) の日本窓口である JIW の理事も務めている。

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、関西大学池田研究室とチタンの結晶粒微細化の共同研究を行い、TiB 接種による不均質核生成を利用することで、微細粒チタンの創成に成功した。この成果は国内外の学会で発表し、放射光による純チタンの変態挙動に関する論文は溶接学会論文集に掲載された。

また、低炭素鋼溶接部の特性改善に関し、愛媛大学仲井研究室と共同研究を行い、ベイナイトの結晶学的特徴を検討するとともに、結晶粒微細化のために、オーステナイト粒界から変態を起こすのではなく、粒内から多数のベイニティックフェライトを生じさせるための手法を研究した。それらの成果は、鐵と鋼掲載論文や鉄鋼協会、金属学会講演発表として公表されている。

ビジネスエンジニアリング専攻佐藤研究室と共同研究を行い、エアロゾル法によるチタン基板上への水酸化アパタイト皮膜形成法を検討し、最適皮膜生成条件を求めた。

4. 14 スマートグリーンプロセス学

	(平成 16 年度)	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授	竹本 正	竹本 正	竹本 正
助教授			西川 宏(8/1以降)
助手	西川 宏	西川 宏	西川 宏(7/31まで)
特任研究員		高 峰	高 峰

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な技術開発を目的としてその基礎学術および要素技術の開発を行う。特に、資源循環型社会構築のキーワード、Recycle、Reduce、Reuseに加えて、長寿命化に重要な接合継手の信頼性確保と補修(Reliable、Repair)、素材を有害物質フリーに置き換える(Resource、Replace)の7Rを研究の主要キーワードとし、電気・電子機器及び輸送機器関連のものづくりにおいて、鉛フリー化、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、微細高密度実装製品の信頼性向上、リユース可能な設計などを旨とする。このため、接合温度の低温化、希少金属や貴金属の汎用材料への代替ならびにエネルギー使用量が少なく継手信頼性の高い新規スマート接合プロセス開発に取り組み、接合継手の長寿命化を図る。

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. 微量元素添加鉛フリーはんだと各種金属との接合界面特性評価
3. アルミニウム合金のスマート分別技術開発
4. 鉛フリーはんだ反応界面制御による実装機器の長寿命化
5. バイオリーチングによる貴金属回収技術の開発
6. 導電性接着継手の高信頼性化
7. 水蒸気プラズマを利用した廃棄物等のダイオキシソフリー分解
8. 金属ガラスなど先端材料の低温接合特性評価

3. 研究に対する自己評価

① 本研究分野は、環境調和型グリーンプロセスとして、マイクロ接合における鉛フリー化に関連して材料試験評価方法の標準化、アルミニウム合金スクラップを合金毎に分けるスマート分別、廃エレクトロニクスからの微生物を用いた低環境負荷型貴金属リーチング、水蒸気プラズマを利用した廃棄物の低エネルギー使用量での分解処理、鉛フリーはんだ継手の信頼性向上のための界面微細組織解析とその代替導電性接着の高強度・高導電性化、

実装機器の損傷防止用鉛フリーはんだ開発等に関してオリジナリティの高い先進的研究成果をあげている。その他、スマート接合プロセスとして自動車の軽量化に関連してアルミニウム合金と鉄鋼のレーザブレージングも実施した。

2006年7月にEU関連で鉛等の有害物質の使用が禁止されるため、最近では、鉛フリーはんだ継手の信頼性確保のための接合界面微細組織解析と界面特性評価の研究を増やし、ナノインデンテーションシステムや微細衝撃試験装置などを持ちいた斬新な手法による継手特性評価を推進し、新しい知見を得ており、携帯電子機器の落下に伴う継手破壊防止のための方策を構築することを目指している。

鉛フリーはんだ実装では、溶融鉛フリーはんだが固体金属の損傷程度が大きいことを報告しており、鉄系材料の損傷防止対策として、Fe, Co, Niの微量添加が有効であることを見出しこれらの元素含有鉛フリーはんだの各種特性の評価を継続している。これらの材料に関する一連の研究は、界面微細組織解析、はんだバンプ継手特性評価、時効に伴う信頼性と機械的性質の劣化などに分けられ、各々について、先進的な業績を公表すると共に、本系材料の実用化に向けての基礎特性を解明しており、世界的に高い評価を得ていると確信している。

実装機器損傷抑制型のCo, Ni微量添加鉛フリーはんだは実用化を目指しており、複数のメーカーによりやに入りはんだとして試作品が提供できる段階に進んでいる。

また、鉛フリーはんだ実装機器の損傷に関しては(社)日本溶接協会内に「フロー槽エロージョンプロジェクト」を立ち上げ、世界に先駆けて、溶融鉛フリーはんだによるステンレス鋼の損傷現象(エロージョン)の基礎解明、機器寿命に関係する最大エロージョン深さの測定手法の開発、損傷の定量評価式などに関する広範な研究を行い、損傷に関する基礎現象とその的確な測定評価手法が明らかになってきている。本研究成果を基に国家プロジェクト化を目指しており、当該研究に関しては世界のトップランナーであると自負している。

② 研究レベルの高さは各種表彰に反映されていると考えており、国際会議、国内論文等で平成16年度4件(竹本、西川、各2件)、平成17年度5件(竹本2件(海外)、西川1件、高1件(海外)、学生2件、(重複は除く))、平成18年度2件(竹本1件、学生1件)の表彰を受けており、研究レベルは高いと信じる。

研究成果は数種の国内外の欧文誌に掲載しており、研究論文は平成16年度、査読付学術論文8件、国際会議報告13件、解説6件、平成17年度は、査読付学術論文9件、国際会議報告7件、解説6件、平成18年度は、査読付学術論文15件、国際会議報告8件、解説2件で、Trans. JWRIは毎年1件公表しており限られたスタッフとしては評価できる数値ではある。投稿欧文誌におけるインパクトファクター(IF)は0.639(Soldering & SMT)、1.159(Materials. Trans.)、約1.5(J. Electronic Material)などであり、現在、IFの高いJ. Electronic Materialなどへの投稿を増やしており、研究成果の公表については合格点と考える。

③ 耐エロージョン特性に優れ、実装機器の損傷が抑制できる Co, Ni 添加鉛フリーはんだの実用化を目指しており、やに入りはんだとして試作品提供段階にある。導電性接着剤は共同研究を継続して実用化を目指しており、アルミニウム合金分別ならびに微生物による貴金属リーチング特許は利用企業を探している段階である。また企業と共同で特許なども積極的に出願しているがさらなる拡大を目指したい。

④ 毎年、複数の企業と共同研究や受託研究を実施しており、共同研究、受託研究、奨学寄付金、科学研究費等で獲得した平成 16 年度外部資金は 10 件、約 1127 万円、平成 17 年度は 7 件約 812 万円、産学連携関係 4 社 600 万円を加えると約 1400 万円、平成 18 年度は共同研究 1 件 500 千円、科研費 1 件 600 千円、産学連携研究費 1 件 900 千円、委任経理金 6 件 7,950 千円で、外部資金合計は 9,650 千円であった。3 年間の年平均外部資金は約 1,200 万円であり、外部評価において一部指摘されているように、大型研究予算の獲得や総額の上積みが今後の課題である。

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工学専攻（工学部環境工学学科目）の協力講座として参加しており、大学院では「環境工学演習」、「環境工学セミナー」ならびに「環境工学特別講義」を担当している。

学部では 3 年生の「環境工学基礎演習 I」（西川助手）と「資源循環システム学」（竹本教授）を担当しており、4 年次の卒業研究生も複数配属されており、大きな教育貢献と考える。

平成 17 年度から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）に改組され、学部は同じ題目の授業を、大学院では新たに「資源循環利用システム学特論」を追加担当すると共に、その他は従前通り（一部名称変更あり）担当している。

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、両年度とも「基礎セミナー」と「特別科目」の授業を担当している。平成 16、17 年度連続で大阪大学教育・研究功績賞を受賞しており、これは研究所を代表して受理したものとする。

外部評価における指摘事項は特になし。

5. 社会貢献に対する自己評価

① 国内外での学会等活動：

本研究分野では、7 つの学協会において活発な社会貢献を展開している。特に、(社) 日本溶接協会では、竹本教授がはんだ研究委員会の委員長、MS 認定検定評価委員会委員長、MS 認定検定教育委員会副委員長など多くの委員会で規格制定、シンポジウム開催、鉛フリーはんだ対応の教科書改訂等積極的な活動を行っている。また、WG 設置、委員会メンバーとの共同研究やアンケート調査を実施して、その成果等を公表するなど社会貢献度は大き

い。

(社) 溶接学会においては、竹本教授が3期にわたり委員長を務めたマイクロ接合研究委員会で現在も委嘱委員として広範な活躍をすると共に、平成14年度から平成17年度まで2期にわたる理事に就任しており、界面接合研究委員会は発足時から幹事として発展に多大の貢献をしている。

その他、(社) 軽金属溶接構造協会低温接合委員会委員長、平成18年度からは編集委員会委員長、(社) 電子情報技術産業協会各種委員、(社) 高温学会理事、銅および銅合金研究会理事、(社) 軽金属学会評議員および関西支部理事などを務めている。いずれも軽量、省エネ、有害物質フリーなどのスマートグリーンプロセスのキーワードに合致した委員会において活発に活動し、学術誌の発行、JIS規格を始めとする各種規格類の整備、セミナーやシンポジウム等の学術講演企画などを通じて大きな社会貢献をしている。

西川助手(平成18年8月より助教授)は(社) 溶接学会マイクロ接合研究委員会幹事として、委員会と分科会の運営に多大の貢献をしているのを始め、複数の学協会の委員会、ワーキング等において主査や委員を務め、微細接合ならびに鉛フリーはんだ実装の進展に貢献している。高特任研究員は(社) 日本溶接協会のプロジェクト研究に参加し学術的データ解析を行い科学技術の進歩に貢献している。

このように、本分野での学協会を通じた社会活動は研究所の中でもトップクラスであり、貢献度は大きいと自負している。

②産学連携：

平成16年度は受託研究、共同研究で合計5件、委任経理金4件、平成17年度は共同研究2件、委任経理金6件(3件)、平成18年度は共同研究1件、委任経理金7件(1件)であり(カッコ内は産学連携研究費件数で内数)、件数は平均的と考えるが、評価指標として金額が上位に来る傾向ともなっており、外部資金獲得額の増加と大型プロジェクト採択が課題と位置づけている。民間企業への兼業についてはいくつかの委員会委員長などの要職に就いているため現状では避けざるをえない。

③国際貢献：

(社) 日本溶接協会および(社) 電子情報技術産業協会におけるISO/TC44/SC12およびIEC TC91関連委員会とWGに参加し、鉛フリーはんだ関連の国際規格制定、改正およびJISとの整合化に貢献している。

海外からの研究員、研究生等の受け入れ状況は、以下のようなものである。平成15年10月末から平成17年10月までの2年間、日本学術振興会(JSPS)外国人特別研究員として、高峰博士を受け入れ、その後、特任研究員として雇用している。平成17年10月から平成18年3月までの6ヶ月間、外国人招へい研究員としてハルビン理工大学の孟工戈副教授を受け入れた。平成17年10月から3年間の予定で、天津大学の程方杰副教授を留学研究生として受け入れている。なお、毎年、1名以上の留学生が在席している。

その他研究所、センターの国際行事には常に積極的に論文発表等により参加している。

また、隔年開催の EcoDesign 国際会議の組織委員を務めている。国際誌、Corrosion J., J. Electrochemical Soc. の査読を担当している。

④その他社会貢献：

接合科学研究所の特別講演会ならびに研究集会を（社）高温学会と共催で、「環境対応エレクトロニクス実装関連のシンポジウム」として毎年開催し、毎回90名程度の参加者を集め、接合科学研究所の活動の広報にも貢献している。

竹本教授は富山県立工業試験場（平成16年度）、（財）名古屋産業科学研究所等におけるエレクトロニクス実装関係行事のコーディネータ、講演および講義などを実施し、国内のマイクロ接合、グリーンエレクトロニクス製造技術の向上に貢献している。類似の貢献はいくつかの学協会でも実施している。

外部評価における分野別指摘事項はない。

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おり、多くが鉛フリーはんだ実装にかかわる研究者が集まってきている。これは当研究室での鉛フリーはんだ研究が高く評価されているからであるとはいえるが、スマートグリーンプロセスは幅広い領域にまたがるので、研究員の研究領域拡大が課題であるといえよう。

鉛フリーはんだ関係の研究では、ここ数年間、少なくとも毎年1件は共同研究者との共著論文が発表されており、国際会議発表も行っており、鉛フリーはんだ実装の日本の中心的研究機関としてのアピールに貢献できている。研究内容は鉛フリーはんだの機械的特性評価方法を標準化し、その手法を用いて各種鉛フリーはんだの機械的性質を明らかにするもので、微細組織との対応を明確にした。共同研究成果は（社）日本溶接協会はんだ研究委員会を通じて一部が JIS 規格に採用されており、現在、IEC/TC91 を通じて国際規格化を検討している。発表論文数の拡大は今後の目標でもある。

本研究分野における共同研究員数は、毎年、10名以下であり、他分野と比べて少ない点は改善努力が必要である。外部評価については特段の指摘はないが、共同研究員のネットワークの拡大が課題である。

4. 15 金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点

	(平成 17 年度)	(平成 18 年度)
教授 (兼任) 拠点リーダー	中田一博	中田一博
特任教授	黒田敏雄	黒田敏雄
特任助教授	阿部浩也	阿部浩也
		(助教授として採用)
特任助手	寺島岳史	寺島岳史

1. 研究概要

本研究開発拠点は文部科学省全国共同利用附置研究所連携事業プロジェクトであり、平成 17 年 4 月から平成 22 年 3 月までの 5 年間実施される。東北大学金属材料研究所および東京工業大学応用セラミックス研究所と有機的に連携し、新機能材料の開発段階から接合機能を考慮した材料開発を進めている。そして接合に必要な材料機能特性を提供するとともに、新機能材料に適した新接合プロセス開発を同時並行的に進めることにより、新機能材料の実用化を促進し、その迅速化を図るとともにそのシステムを構築する。これらの連携研究活動を通じて、3 つの異なる学問分野の融合によるあらたな材料科学の学問体系を確立することを目的としている。

2. 研究課題

下記の 5 プロジェクトを推進した。

1. 環境・エネルギー材料開発プロジェクト：—セラミックス・金属ガラス水素分離膜を用いた 2 段式水素分離・精製システムの構築—
2. エレクトロニクス材料開発プロジェクト：—環境調和型低温・微細接合技術の開発—
3. 高度生体材料創製プロジェクト：—チタン—ハイドロキシアパタイト接合技術の開発—
4. ナノ構造界面制御接合プロセスプロジェクト：—新接合技術の開発(ハイブリッド FSW)
5. 異材ナノ界面高機能化プロジェクト：—異材複層構造体の高信頼性ナノ構造界面設計法の確立—

3. 研究拠点に対する自己評価

3.1 研究組織・実施体制

効率的な研究開発を実施する為に、5 つのプロジェクト (分野) にはそれぞれ専門を生かして適正な人員を専任ならびに兼任で配置した。環境・エネルギー材料開発プロジェクト (分野) には中田一博教授 (拠点リーダー、兼任)、田中学助教授 (兼任)、高橋誠助手 (兼任)、エレクトロニクス材料開発プロジェクト (分野) には竹本正教授 (兼任)、阿部浩也

特任助教授、西川宏助教授（兼任）、高度生体材料創製プロジェクト（分野）には内藤牧男教授（兼任）、芹澤久助教授（兼任）、塚本雅博講師、ナノ構造界面制御接合プロセスプロジェクト（分野）は黒田敏雄特任教授、藤井英俊助教授（兼任）、川人洋介助手（兼任）、そして異材ナノ界面高機能化プロジェクト（分野）には村川英一教授（兼任）、柴柳敏哉助教授（兼任）、寺島岳史特任助手の人員構成でプロジェクトを開始した。なお上記 5 プロジェクト分野は東工大応用セラミックス研究所、東北大金属材料研究所にも同様に設置され、さらにそれぞれのプロジェクトごとに 3 研究所研究員が参加する分科会を設置して、研究連携を進めている。

さらに 3 研究所間の連携研究の全体計画を構築し、進捗状況を把握して効率化を図る為に金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点協議会を設置した。また当該研究所内の連携研究を円滑に進める為に接合科学研究所内に所内運営委員会を設置した。

3.2 実施状況

プロジェクトの全体計画、年次計画について協議し、事業の円滑な実施を図る為に平成 17 年度に設置した金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点協議会を 3 研究所持ち回りで開催した。平成 17 年度について第 1 回は阪大（5 月）で、第 2 回は東工大（11 月）そして第 3 回は東北大で平成 18 年 3 月に開催した。平成 18 年度は第 4 回が阪大（5 月）、第 5 回が東北大（11 月）で、そして第 6 回は阪大（平成 19 年 3 月）で開催した。接合科学研究所内に設置した所内運営委員会については平成 17 年度は 7 月に、平成 18 年度は 8 月に開催し、当該研究所における本プロジェクトの全体計画、進捗状況、購入設備などについて審議し、研究促進に努めた。

各プロジェクト（分野）は 3 大学連携の分科会としてそれぞれ年に 3 回開催し、連携研究を行なった。5 分野全体会議は平成 18 年 9 月に倉敷での国際会議（ICCCI2006）時に開催し、各分野の進捗状況および連携状況の報告と討論がなされた。

当該プロジェクトに係る共通設備（新規研究設備）として平成 17 年度は三菱重工製 10kW 大出力・超高品質ファイバーレーザーシステム（XDG-05146）、平成 18 年度は微小領域 X 線解析装置を購入設置し、当該プロジェクトをはじめ所内ならびに全国共同研究機関との連携研究に使用している。

3.3 研究成果

効率的な連携研究を図るために三研究所連携セミナーおよび特別講演会を平成 18 年 5 月に開催し、所内研究報告会を実施すると共にホームページを設置し、ニュースレターを年 3 回発行することにより所内並びに 3 研究所間の情報の共有化を進めた。

本プロジェクトで得られた研究成果を速やかに公開するために、平成 18 年 9 月に国際会議（ICCCI2006、Kurashiki）を大阪大学接合科学研究所が主催し、三研究所連携金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点プロジェクトと共催して実施した。本連携研究成果として口頭講演 16 件、ポスター講演 28 件が報告され、海外参加を含め参加者は 200 人に達した。

平成 19 年 3 月には 3 大学 3 研究所連携プロジェクト公開討論会を大阪千里ライフサイエンスセンターで開催した。本討論会は、当該プロジェクト参加者のみならず連携プロジェクトにおける新接合技術や新機能材料創成の最新開発成果を広く産業界に公開し、さらに産業界との情報交換の場を設けることにより研究成果の実用化に向けた産業界との連携を図るために企画されたものである。企業からの 53 名を含む 120 名の参加があり、金属ガラス及びセラミックスに関する基調講演と連携研究成果のポスター講演発表 53 件がなされた。またこの公開討論会の内容は講演概要集「3 大学 3 研究所連携プロジェクト公開討論会—金属ガラス・無機材料新接合技術と先進材料創製—」として配布した。

当該研究所内においては平成 17 年度および平成 18 年度の所内研究成果中間報告会をそれぞれ平成 17 年 12 月 15 日、および平成 18 年 12 月 12 日に開催し、それぞれ中間報告書として取りまとめた。また当該研究所の各年度の成果報告書はそれぞれ平成 18 年 3 月 30 日及び平成 19 年 3 月 30 日に発行した。平成 18 年度の研究成果の発表論文は 46 編、学会発表は 65 件であった。

さらに 3 研究所のそれぞれの当該プロジェクトに係る研究成果を一冊の冊子体として取りまとめた 3 研究所連携研究成果報告書を平成 17 年度および平成 18 年度版として発行した。

3.4 特任教員の貢献

当該研究拠点の特任研究員は 3 研究所間の連携がスムーズに行なえるように必要な材料手配、装置の使用、情報交換などの研究調整や、公開討論会はじめ国際会議、セミナー、成果中間発表会、成果報告会の準備およびその円滑な運営に務めたのみならず、各自の研究課題に熱心に取り組んだ。すなわち特任教授は[金属ガラスをインサートしたステンレス鋼の抵抗溶接]、特任助教授（平成 18 年度助教授）は[ナノ多孔質 Hap のマイクロカプセル化によるたんぱく質デリバリーシステムの開発]、特任助手は[金属ガラスを中間層として用いた金属とセラミックスの異材接合]のテーマでそれぞれ当該研究所の専任教授と共同で研究を実施している。特任教員の研究成果として平成 17 年度は査読付き論文 15 編、学会発表 10 件、国際会議発表 5 件、平成 18 年度は査読付き論文 21 編、国内会議論文 8 件、国際会議発表 21 件、国内学会発表 22 件であった。また平成 18 年度に特任教授および助教授はそれぞれ高温学会技術奨励賞及び粉体工学会研究奨励賞を受賞した。

4. 教育に対する自己評価

当該研究拠点の専任研究員は拠点発足時の平成 17 年度はいずれも特任教員であり、このため当該研究拠点には大学院生や学部学生は配属されず、大学院ならびに学部教育には直接的には関与はしていない。しかし、各特任教員はそれぞれの専門性を生かして間接的ではあるが教育活動を行った。すなわち、特任教授は当該研究所専任教授と共同で大学院講義を受け持った。また特任教員 3 名は全学共通教育の講義も担当した。なお特任助教授は平成 18 年度に当該研究所の専任助教授に採用されており、大学院講義並びに研究指導を担

当した。

5. 社会貢献に対する自己評価

本連携研究プロジェクトの目的は大学附置研究所がそれぞれ別々に進めてきた開発研究において社会的ニーズが特に高い研究課題に注目し、三研究所連携研究拠点の活用を通じて材料科学と接合科学を有機的に連携することにより研究の迅速な達成と研究成果の社会還元を促進を図るものである。

このため平成19年3月9日には大阪千里ライフセンターで東北大学金属材料研究所、東京工業大学応用セラミックス研究所、大阪大学接合科学研究所の3大学3研究所連携プロジェクト公開討論会を当該金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点が主催して開催した。連携プロジェクトにおける新接合技術や新機能材料創成の最新開発成果を広く産業界に公開し、さらに産業界との情報交換の場を設けることにより研究成果の実用化に向けた産業界との連携を図るために企画されたものであり、企業からの53名を含む120名の参加があり、金属ガラス及びセラミックスに関する基調講演、連携研究成果ポスター講演(53件)、パネルディスカッションを通じて金属ガラス、新材料接合について強い関心が寄せられたことは大変有意義であった。今後とも引き続き連携研究成果を公開討論会などを通じて社会へ積極的に情報発信する予定である。

その一環としてプロジェクトの動向は平成17年度に3回、平成18年度に4回のニューズレターとして発行し、当該研究所金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点のホームページに掲載して、社会への情報発信に努めた。

また当該拠点特任教員は溶接学会、金属学会、材料学会、粉体工学会、応用物理学会をはじめ多くの学会の編集委員や、企画事業委員、論文査読委員、委員会委員を通じて学会活動を行った。

さらに国際貢献としてカナダのバンクーバーの国際会議(Thermec2006)(招待講演)、第2回日韓金属ガラスワークショップ(平成18年11月27日および28日韓国済州島)に出席し、講演を行なった。

6. 全国共同利用に関する研究成果に対する自己評価

当該プロジェクトは材料系の3つの全国共同利用研究所が行なう連携研究プロジェクトであり、全国共同利用研究所として共同利用研究員の本連携研究プロジェクトへの参加を通じて三研究所間のみならず全国的な規模での研究ネットワークの構築を図ることが可能となる。このため、共同利用研究員の当該プロジェクトへの参加を促す為に当該研究所共同利用研究申請時に当該プロジェクトへの参加希望を受け付けている。これまでの参加実績は23名であり、今後更なる拡大を図る予定である。

大阪大学接合科学研究所

中間評価実行委員会

委員長 教授 内藤 牧男（全学評価委員会委員）
委員 教授 野城 清（所長）
教授 村川 英一（副所長）
准教授 田中 学
准教授 桐原 聡秀
助教 高橋 誠
助教 川人 洋介
事務長 朝山日出夫

中間評価実行委員会ワーキング

委員長 教授 内藤 牧男
委員 准教授 田中 学
准教授 桐原 聡秀
庶務係長 長井 純
広報・データ管理室員 田中 喜隆

中間評価報告書

平成19年8月 発行

編集・発行 大阪大学接合科学研究所

住所 〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘11番1号

電話 06（6877）5111

ホームページ <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/>