



WHAT'S NEW

Joining & Welding Research Institute

阪大接合研ニュースレター

連携研究棟 完成

学会、産業界、
社会に開かれた
連携拠点



最新ファイバー レーザー装置

- ・コンパクト、高品位・高出力
(パワー= 10 kW、
ファイバーコア径= 0.1 mm)
- ・超高速・高性能・微細・精密
溶接・切断が可能
- ・高性能材料や高機能異材複合
体への応用
- ・新機能性材料の創製への挑戦

表紙関連記事 5 ページ

所長 2 期目就任にあたって

野城 清
所長

本年 4 月 1 日から 2 年間、接合科学研究所長を務めさせていただくことになりました。1 期目の所長就任は平成 16 年 4 月で、丁度、国立大学が法人化された時期と重なったため、組織の制度・運営方法が新しくなり、戸惑うことも多く、所員の方々にもご迷惑をおかけしたこともあったと思います。幸いにも所員の方々のご協力により、16 年度の年度計画は教育・研究・社会貢献のいずれについても順調に推移しているとの評価を受けました。現在、17 年度の進捗状況を精査していますが、17 年度も大きな問題は無いと確信しています。

しかし、研究所として早急に考えなければいけない問題がいくつかあります。教育面では博士後期課程の学生数の増大計画と就職先の確保、研究面では基礎研究と実用化研究とのバランス、溶接・接合に関する研究と関連分野の研究とのバランス、研究者間の研究テーマの重複、不十分な研究スペース、外部資金の導入計画、社会貢献面では産学連携のあり方があげられます。

研究スペースについては 2 月末に連携研究棟が完成し、幾分緩和されましたが、スマートプロセス研究センター 2 号館の改修は早急に検討する必要がありますし、ここ数年で改修時期を迎える実験棟、実験・研究棟についても検討する必要があります。外部資金の導入については平成 19 年度に国家プロジェクトの立ち上げを目指して、関係各位のご協力のもと鋭意努力していきたいと思えます。

社会貢献面では接合科学研究所に対する産業界の期待は大きく、研究所、産業界のいずれにとっても望ましい産学連携のあり方を検討する

必要があります。産学連携の方法としては、共同研究、受託研究、役員兼業、寄付部門の設置等がありますが、どのような連携がお互いにとってベストな方法かを考える必要があります。



業務・運営面では教員人事の活性化の問題があります。現在、接合科学研究所では 55 歳以上の教員が約半数を占めており、過去 15 年間で、外部に新しい研究環境を得た教員は 2 名のみです。人事の停滞は組織の活性化を損ないます。外部から優秀な人材を確保すると同時に、優秀な人材を外に供給することによって研究所がさらに活性化できることは間違いありません。しかし、接合科学研究所が溶接・接合に関するわが国唯一の研究機関と認知されればされるほど、教員の転職先が狭まっていきます。近年、大学や中立の研究機関で溶接・接合の研究を中心に行っている研究者・研究室は年々、減少しており、新素材、バイオ、IT やナノテク関連の研究者が増大しています。溶接工学研究所から接合科学研究所へ改組・改編した大きな理由の一つとして、従来型の溶接の研究では研究所の将来が危ういという危機感がありましたが、人事の停滞を考えると、再度、研究内容を精査する時期に来ているのかも知れません。

これからの 2 年間、現在抱えている諸問題の解決を図るとともに、研究所発展のために全力を尽くす所存ですので、皆様方のご協力のほど、よろしくお願いいたします。

奈賀正明教授最終講義

柴柳 敏哉

接合機構研究部門 複合化機構学分野 助教授

平成 18 年 3 月 6 日（月）午後 3 時半より学内外より多くの方々にお集まりいただき大阪大学荒田記念館にて奈賀正明教授の最終講義「材料界面をあやつる ― 大学における 45 年間でふりかえる ―」が行われました。

奈賀先生の研究生活は東北大学時代に卒業研究のテーマとして選択した窒素入りステンレス鋼の開発から始まりました。先生は炭素と窒素の強度特性に及ぼす役割それぞれを分離して明らかにすることに成功されました。博士課程ではその研究をさらに発展させて高温高压窒素ガス中の鉄の挙動をご研究になり、自作の装置で詳細なデータを出し、窒素と鉄の相互作用の統計熱力学計算により窒素の占有位置を推定することに成功されました。東北大学金属材料研究所においてはそれまでのステンレス鋼よりもはるかに耐食性のあるアモルファス合金の開発に成功されました。

大阪大学溶接工学研究所においては、まず金属メッキ膜の構造の研究においてアモルファス化の条件を明らかにし、続いて RF スパッタ法による非平衡材料の創製に関する研究では、金属間化合物のような異種原子間結合力の強い合金組成ではアモルファスが得られにくいことを発見されました。また、アモルファス金属の力学特性はこの結合性が大きく関与することも実験的に明らかにされておられます。ナノ結晶粒組織を有するスパッタ膜の研究では、Cr-B 合金膜の例を挙げてアモルファス粒界層の存在が結晶粒微細化による硬度低下の主因であることを突き止めた経緯をお話になり、アモルファス状態と微結晶状態の両方が力学特性に特異性をもたらすことを説明されました。

次に異材界面構造の探求の話題として二つの研究例をお話になりました。セラミックスと金属の拡散接合界面における反応界面構造の研究では、多くの材料の組み合わせについ



て界面構造の詳細を金属材料学的手法により丹念に調べあげることにより、拡散経路と化学ポテンシャル図の概念を導入して見通しのよい考え方を提案できるようになったことを熱心に語られました。

セラミックスのろう付け研究では超音波ろう付け法をセラミックスの接合に始めて応用した研究を紹介され、衝撃エネルギーを利用した接合研究ではミリ秒オーダーで接合できることを共同研究の成果として実証できた話もされました。

先生は国際共同研究を積極的に推進され、多くの留学生の研究指導にもあたられました。国内外の研究者との交流を通じて多くの成果を挙げる事ができたことに言及されました。

講義を締めくくるに当たり、現在の科学技術は転換点にあり社会構造を伴った技術革新が必要であり、その意味においての新産業革命の必要性を唱えられ、「我々は目に見えるものしか見ていない」、「予断を持って自然を見ている」、「常識を疑いなさい」、「科学技術にも社会性が求められること」、「研究には忍耐力が必要」であることなどを強く語られ我々後進への激励の言葉とされました。

複合化機構学分野

近藤 勝義

接合機構研究部門 複合化機構学分野 教授

このたび平成 18 年 3 月 1 日付けで東京大学先端科学技術研究センターから接合科学研究所・接合機構部門・複合化機構学分野担当を拝命致しました。

これまで企業の研究所・事業部門にて 12 年間、東京大学で 6 年間でいずれも材料の加工組織制御を中心に素形材の複合機能化や表面構造化に必要な微細組織制御・反応合成法、粉体技術や成膜技術、再資源化技術など幅広い加工プロセス技術の構築と実用化に関する研究に従事して参りました。具体的には、

1) 環境軽負荷材料の創製

- ・低温固相合成によるナノ構造熱電変換材料の創製
- ・直接窒化反応を利用した AlN/Al 複合化プロセス
- ・粉体技術による鉛フリー快削性・高強度黄銅合金
- ・石英ガラス廢材の完全固相リサイクル技術

2) 表面構造化技術の構築

- ・アモルファス Mg-Si-X 系薄膜での高機能付与技術
- ・金属ガラスを利用したスパッタプロセスによる低グレード素形材の表面高機能化

3) 工業・農業の融合によるバイオマスエネルギー創製技術の確立

- ・農業非食部（籾殻）を用いたエタノールの低コスト抽出技術と残渣の高付加価値再資源化技術などをテーマとした研究開発を進めて参りました。

このような環境、エネルギー、資源、食料問題など我々人類が直面している地球規模の問題解決に向けた研究開発を進める中で、世界的な技術競争に勝ち抜くためにも、大学や研究機関だけの単独組織による推進ではなく、有機的ネットワーク形成による強固な補完パートナーとの連携の必要性を強く感じております。また大学で得られた知的成果・財産を日本企業固有の「もの創り」技術に展開し、公的研究資金の活用によって大学・研究機関・企業との協業・連携下における効率的・効果的技術イノベーションが産業創出に直結するようなプラスのスパイラルを形成できる研究活動

がわが国におけるこれからの科学技術の発展において不可欠であると考えております。

そこで、複合化機構学分野では、「安全・安心で質の高い人類社会の創製」と「知の創造と社会還元による産業創出」を研究活動の基本方針と考

えております。そのためには、社会ニーズを踏まえた戦略的・組織的な研究テーマを選定し、新規性・独創性に加えて創造的で質の高い研究開発を進めたいと考えております。また得られた知的成果の社会還元や国内外への情報発信を積極的に推進すると共に、教員・研究員の招聘による国際的人材交流の活性化にも努めたいと考えております。そこで、当面の研究活動におきましては、以下のような課題を推進して参ります。

1) 組織制御による高機能・複合化材料技術の構築：

連続的強加工歪と動的再結晶・析出現象を利用したナノオーダー組織形成によるマグネシウム合金の力学特性のトレードオフバランスング

2) 再生エネルギーの実用化に向けた材料加工技術：

バイオマス廢材からの高純度アモルファスシリカの合成と利活用プロセスへの展開

3) 欧州 RoHS/ELV 規制対応型環境軽負荷材料創製：

市場流通スクラップを 100% 利用した超急冷黄銅複合粉体製造のための溶湯裁断プロセスの開発

今後、新たな研究活動を進めるなかで、微力ながらも当研究所の更なる発展と機動性向上に少しでも貢献できればと念願しておりますゆえ、皆様方からのご指導・ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。



研究トピックス

第3世代放射光による溶接凝固過程観察に成功

小溝裕一*、寺崎秀紀**

スマートプロセス研究センター 信頼性評価・予測システム学分野 *教授、**特任研究員

金属材料が加熱され熔融し、液相状態を経て凝固する溶融溶接プロセスにおいては、凝固時の初相、晶出する第2相の結晶構造、各相の微量元素の固溶限、残存液相率などの経時変化、すなわち急冷凝固下での速度論的情報が重要となる。溶接凝固過程の速度論的情報を得る手法としては、これまでSn急冷法が主に用いられてきた。この手法は溶接中に溶接ビードを液体ですで凍結するもので、固溶元素の拡散に支配される組織変化が停止される。凍結された組織の解析により液相からの相変態過程を観察することが可能となる。しかし格子変態を阻止することはできない。さらに、高空間分解能のプローブを用いて凍結後の組織を解析しようとする、つまり高い時間分解能で相変態過程を観察しようすると実験時間が膨大となるなど、多くの問題を抱えていた。相変化や析出の直接観察法としてはX線回折法が有効であるが、普通のX線の強度では絞った狭い範囲の測定には数十分から数時間もかかり、溶接中のその場観察は不可能である。

そこで我々は第3世代の放射光施設であるSPring8 (JASRI)にあるアンジュレータビームラインを用いた溶接in-situ観察システムを世界に先駆けて開発した。図1に示すようなステッピングモータのついたステージにより溶接トーチ (TIG) を駆動し、溶接中に放射光を照射し、回折像をその場で記録できる。空間分解能が100 μm 幅、時間分解能が0.1秒で、相変態を一方向凝固下でin-situ観察できる画期的なシステムである。

普通のX線の約1億倍にも達する放射光の極めて高い輝度、指向性、単色性を利用することに

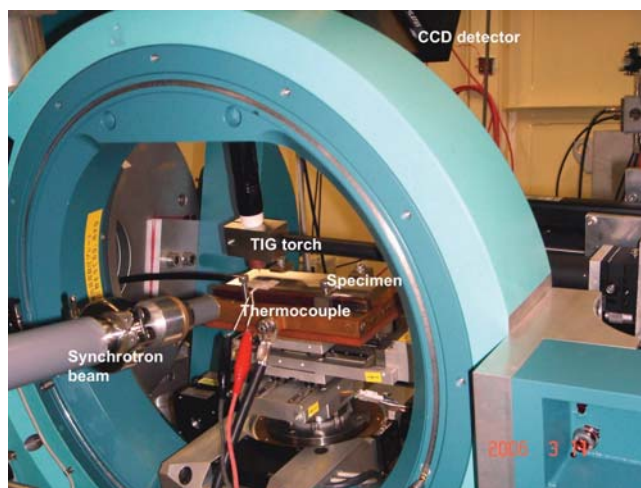


図1 放射光による溶接凝固過程観察システム

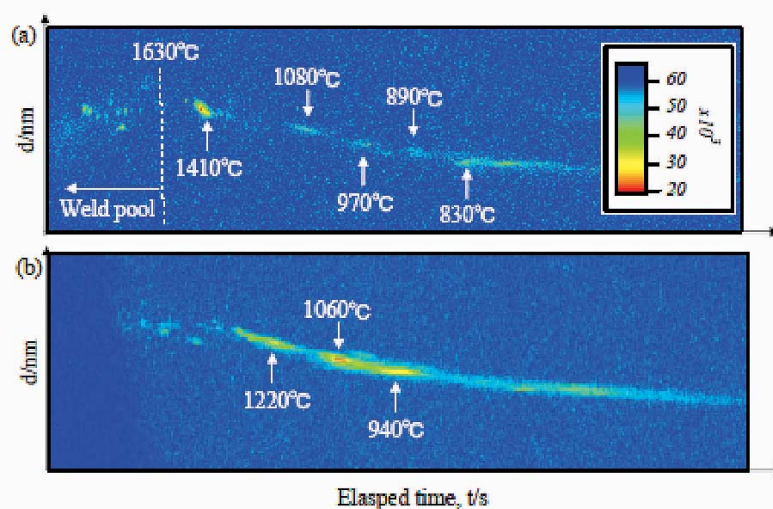


図2 Fe-20%Cr-14%Ni合金の凝固初期過程の(a) γ 200と(b) γ 220回折像(一次元カメラ)。液相からの核生成や温度により格子定数が変化する様、結晶が回転しながらデンドライト成長の様子がわかる。

より、回折データを高時間分解能で記録することが可能となり、溶接中の凝固、変態、析出挙動がその場で観察できるようになった。例えば、図2に示すような液相からの核生成挙動やデンドライトの成長挙動も観察できる。

金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点

三研究所連携研究棟の完成と 10kW 級大出力ファイバーレーザー溶接装置の新設

研究拠点リーダー 中田 一博

加工システム研究部門 エネルギープロセス学分野 教授

三研究所連携研究事業「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」は平成 17 年度からの 5 ヶ年の文部科学省のプロジェクトである。ミッションは図 1 に示すように東北大金属材料研究所及び東工大応用セラミックス研究所で開発された金属ガラスや生体セラミックスなどの新機能材料の実用化を押し進め、市場への投入を促進するために、機能部材としての性能を発揮するために必須である接合技術の開発研究を行うと共に、新機能材料の開発段階における接合界面の設計概念を組み込んだ新しい材料科学体系を構築することである。この背景には、新しい機能を有する材料が次々と出現しているがその実用化に至るまでには多くの時間が掛かっている問題がある。この主要な原因の一つとして、新材料の機能を損なわずに製品システム化する機能接合の研究がおろそかにされ、実用化の最終段階でつまづいていることが多いことが挙げられる。本プロジェクトでは新材料の開発段階から機能接合特性を考慮した材料開発とそれに対応可能な新しい接合プロセス開発を同時並行に行うことにより、上記の問題を解決しようとするものである。

本研究拠点棟はプレハブ 2 階建て総面積 600 m² であり、1 階は主に実験研究室、2 階は拠点スタッフ研究室、各研究所からの連携研究用研究室及び会議室からなる。また製品実用化の観点から企業との連携を視野に入れて本研究所との連携研究企業や寄附講座にも対応可能な研究室も用意している。このように三研究所連携研究の文字通り推進拠点となるものである。

10kW 級大出力ファイバーレーザー溶接装置は三研究所連携研究事業の中核研究設備を成すものであり、この種のレーザーシステムとしては我が国国内の大学及び公的研究機関で

は最初で、かつ最大出力の最新鋭設備である。10kW という大出力でありながらファイバー伝送が可能であり、さらにレーザービーム径は 100 μm まで極めて細く絞ることが出来る。これより既存レーザーシステムでは不可能であったビード幅の極めて狭い深溶け込みの溶接部を得ることが可能となっている。またファイバー自体をレーザー発振媒体とすることでレーザー発振効率は約 25% にも達する省エネルギー型であり、大きな冷却用システムも不要であり装置全体が大幅に小型化されている。またレーザー出力の安定性に優れており、数十 W から 10kW までの広範囲にわたって安定した発振が出来る。この様な特徴から接合加工用ツールとして新しい接合プロセスへの展開が可能であり、本連携研究プロジェクトにおける主要研究設備として大いに活躍が期待され、また十分に活用されることが望まれる。設置場所は電源設備等を考慮して本研究所附属スマートプロセス研究センター 2 号館 1 階に設置されている。なお本装置の維持管理は技術部に委ねられるが、その使用に当たっては装置管理運営委員会（仮称）を設置して使用スケジュールなどの調整を行い、円滑・効率的で透明な利用運用を図るものである。

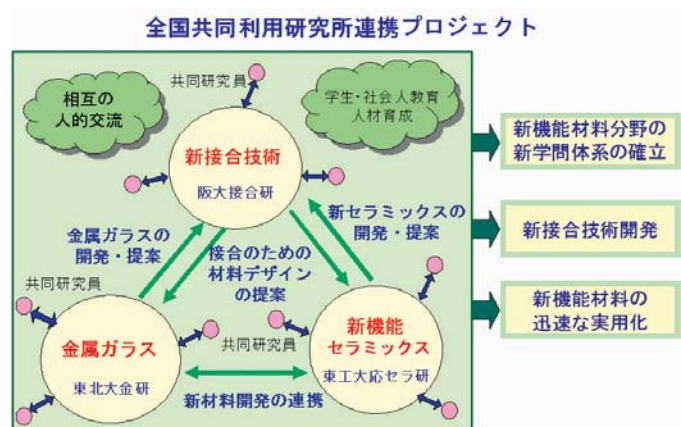


図 1 三研究所連携研究事業「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」説明図

国際会議報告

第5回韓国慶南大学とのワークショップ参加・訪問記

宮本 欽生

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 教授

スマートプロセス研究センターと韓国の慶南大学（Kyungnam Univ.）とで毎年交互に実施している「先端環境材料に関するワークショップ」が5回目を迎え、慶南大学で2005年12月19日（月）に開催された。慶南大学は釜山から西方50 kmにある港町馬山にある。今回の訪問団は、竹本センター長を初め、慶南大学と従来から深いつながりのあった大森名誉教授も含め総勢9名となった。セミナーは朝から一日かけて行われ、ナノ粒子や生体材料、コーティング、水処理など双方から最新の研究成果が5件ずつ報告され、なごやかな中にも活発な討議が行われた。分析センターを見学したが、さまざまな評価装置が配備され、サービスも学内外に開かれて充実しているようであった。夜には、老若男女50名程度が集い、大森先生の退職記念を兼ねた盛大な交流パーティが繰り広げられ、楽しい一日となった。次回は接合科学研究所で開催することを約して、翌朝帰国の途についた。



見学会報告

池内 建二

接合機構研究部門 溶接機構学分野 教授

兵庫県 COE プログラム推進事業「低公害・軽量・リサイクル型難燃性マグネシウム合金製構造部材の研究開発」委員会が、1月16日（月）15～17時に本研究所にて開催され、その後、所内の装置および施設の見学を行った。本事業は、難燃性マグネシウム合金部材の輸送機器への適用を推進するため、その成形、接合および表面処理技術に関する調査・開発を行おうとするもので、接合法としては摩擦攪拌スポット接合を取り上げている。このため、摩擦攪拌接合装置を中心に、各種観察、解析および試験機の見学を行った。

シンポジウム案内

先端材料およびその接合体の界面設計に関する国際会議 International Workshop on Designing of Interfacial Structures in Advanced Materials and their Joints (DIS '06)

開催期間：平成 18 年 5 月 18 日（木）～ 20 日（土）

開催場所：大阪大学中ノ島センター

共 催：(社)高温学会、大阪大学接合科学研究所

内 容：先端材料およびその接合体の原子構造シミュレーション、表面・界面・粒界、拡散、状態図、熱力学、応用技術などに関する最新の研究成果が報告され、発表論文はSolid State Phenomena (Trans Tech Pub.)より出版予定です。

連絡先：連絡先：奈賀正明（名誉教授、E-mail: naka@jwri.osaka-u.ac.jp）

柴柳敏哉（接合機構研究部門 複合化機構学分野 E-mail:toshiya@jwri.osaka-u.ac.jp）

国際会議のご案内

International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials, and Joining Technology for New Metallic Glasses and Inorganic Materials (ICCCI2006)

開催期間：2006 年 9 月 6 日（水）～ 9 日（土）

開催場所：ホテル日航倉敷（岡山県倉敷市）

予定：9 月 6 日：登録、レセプション

9 月 7～9 日：発表並びにポスターセッション

9 月 8 日：夜、バンケット

材料界面の評価と制御に関する第 2 回国際会議を、上記の要領にて開催致します。今回の会議では、接合科学研究所が東北大学金属材料研究所、並びに東京工業大学応用セラミックス研究所と連携して進めている、文部科学省三大学連携プロジェクト「金属ガラス・無機材料接合技術開発拠点」に関するセッションや、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」に関するセッションなどこの分野に関する多面的な討論を行う予定です。

なお、発表論文に関しては、米国セラミックス協会より論文集を発行する予定です。その他、詳細な情報に関しては、下記をご参照下さい。

問合せ先：内藤牧男（iccci@jwri.osaka-u.ac.jp）

<http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~conf/iccci2006/index.html>

平成18年度共同研究員の所属機関と受入人数

機関種別	受入人数	機関種別	受入人数
国立大学法人	60	公立研究機関	10
公立大学法人	4	工業高等専門学校	8
私立大学	26	その他	5
独立行政法人	9		

平成17年度 外部資金等受入状況

種 目	件 数	金 額 (千円)
民間等との共同研究	19	48,279
受託研究	14	76,637
受託研究員	9	3,788
奨学寄附金	100	106,780
科学研究費補助金	24	165,800
中国政府派遣研究員研究支援費	1	210
産業技術研究助成事業費助成金	2	40,370
産学官連携イノベーション創出事業費補助金	3	
直接経費		12,000
間接経費		3,600
競争的資金に係わる間接経費		
科学研究費補助金	3	31,890
産業技術研究助成事業費助成金	2	12,110
計	177	501,464

各種賞受賞者等

平成17年	12月28日	竹中 弘祐	Award for Encouragement of Research in Materials Science	The Materials Research Society of Japan
平成18年	1月10日	阿部 浩也	研究奨励賞	粉体工学会
平成18年	3月10日	黒田 敏雄	論文賞	プラズマ応用科学会
平成18年	3月22日	西川 宏	研究奨励賞	(社)エレクトロニクス実装学会

本研究所の人事異動(平成17年12月～平成18年3月)

【着任】

平成18年 1月16日	特任研究員	陸 善平	採用	機能性診断学分野
平成18年 3月 1日	教授	近藤 勝義	採用	複合化機構学分野

【離任】

平成18年 1月31日	事務補佐員	藤井 奈穂	退職	スマートコーティングプロセス学分野
平成18年 2月15日	事務補佐員	永井 史子	退職	スマートコーティングプロセス学分野
平成18年 2月28日	特任研究員	董 春林	任期満了	化学・生物接合機構学分野
平成18年 3月31日	特任研究員	陸 善平	任期満了	機能性診断学分野
平成18年 3月31日	教授	奈賀 正明	定年	複合化機構学分野
平成18年 3月31日	研究支援推進員	田中 英治	任期満了	技術部
平成18年 3月31日	事務長	津田加男留	配置換	社会経済研究所事務長へ
平成18年 3月31日	会計係長	川嶋 清只	配置換	事務局施設部企画課施設経理係長へ

編集後記

平成17年度の期末のニュースをお届けします。今期は、新しい建物の竣工、新鋭設備の導入、また新任の教授人事があり、さらに19年度に向けた大型プロジェクトの獲得にも確かな手応えが得られつつあります。独法化2年目を経過して順調な迂り出しができたようですが、18年度からはその真価が問われる正念場を迎えます。全所員が協力して、接合科学の研究拠点として確固とした存在感を世界に示せるよう一層の努力に励みたいと存じます。読者の皆様のさらなるご指導ご支援を切にお願い申し上げます。

(池内建二)

阪大接合研ニュースレター No. 16

2006年4月発行

発行：大阪大学 接合科学研究所

編集：接合科学研究所 広報委員会

印刷：榊セイエイ印刷

〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘11-1

TEL: 06-6879-8677 FAX: 06-6879-8689

URL: <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/>

E-mail: koho@jwri.osaka-u.ac.jp