

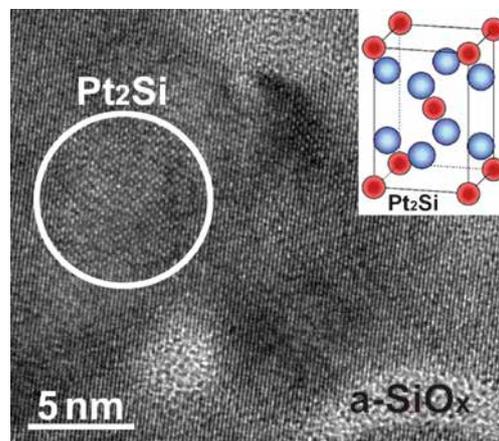
# Materia Japan

- 受賞者紹介(秋)
- FSW—接合の可能性を拓く新技術
- 内殻電子励起による界面固相反応の制御
- 入門講座 拡散接合 その3  
—清浄化・密着化からの改善策,  
異種金属の接合, 液相拡散接合—

# まてりあ

Vol.57 MTERE2 57 (11) 523~582 (2018)

2018 **11**



# 日本製鉄へ

ニッポンを冠して、未来へ。

日本発祥の製鉄会社として、  
未来に向かい世界で成長を続けるために。  
新日鐵住金は2019年4月、  
日本製鉄(NIPPON STEEL)に  
社名変更いたします。

 新日鐵住金

世界の鉄へ しんにってつすみきん

巻頭記事	FSW — 接合の可能性を拓く新技術 .....	523
表彰	第16回学術貢献賞受賞者 .....	527
	第41回技術開発賞受賞者 .....	529
	第16回功労賞受賞者 .....	533
	第28回奨励賞受賞者 .....	533
	第8回まてりあ賞受賞者 .....	535
	第15回村上記念賞受賞者 .....	536
	第15回村上奨励賞受賞者 .....	536
	第66回論文賞受賞者 .....	537
	第29回若手講演論文賞受賞者 .....	539
	第31回優秀ポスター賞受賞者 .....	540
	第1回高校・高専学生ポスター賞受賞者 .....	543
	第16回 World Materials Day Award 受賞者 .....	544
最近の研究	内殻電子励起による界面固相反応の制御 佐藤和久 保田英洋 森 博太郎 .....	545
	熱処理では進行しない固相反応が電子励起環境下では室温で進行！ 新しい固相反応メカニズムを紹介。	
入門講座	拡散接合 その3 — 清浄化・密着化からの改善策, 異種金属の接合, 液相拡散接合 — 大橋 修 .....	552
	拡散接合を、「より低い温度・変形で接合する」ための着眼点、さらに、「異種金属の拡散接合」、「液相を介した拡散接合」を解説。	
はばたく	研究生活の振り返り 中田大貴 .....	558
学会・研究会だより	Materials Science and Engineering 2018 (MSE) 会議報告 山本剛久 .....	559
本会記事	会告 .....	560
	2019年春期講演大会講演募集 .....	562
	2019年春期講演大会参加申込み .....	570
	支部行事 .....	571
	掲示板 .....	572
	2018年秋期講演大会記録 .....	574
	会誌・欧文誌11号目次 .....	576
	次号予告 .....	577
	行事カレンダー .....	578
	新入会員 .....	581

まてりあ・会誌・欧文誌の投稿規定・投稿の手引・執筆要領、入会申込書、刊行案内はホームページをご参照下さい。  
<http://jim.or.jp/>

今月の表紙写真 フォトン照射による Pt/SiO<sub>x</sub> 界面での Pt<sub>2</sub>Si 生成。(佐藤和久他: 本号545頁図4より改変)

表紙デザイン: 北野 玲  
複写をご希望の方へ

本会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(一社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((一社)学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合にあつては、その必要はありません。(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です。)  
権利委託先 一般社団法人学術著作権協会  
〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F FAX 03-3475-5619 E-mail: info@jaacc.jp <http://www.jaacc.jp/>  
複写以外の許諾(著作物の引用、転載、翻訳等)に関しては、直接本会へご連絡下さい。

# FSW 接合の 可能性を拓く 新技術



H-IIロケットの第1段液体水素タンク

©JAXA

今から約30年前に開発されたFSWは、  
従来の接合では難しかった材料や製品を接合する技術として知られるようになった。  
航空宇宙機器や鉄道、自動車をはじめ、その世界はますます広がろうとしている。  
今後、FSW技術は私たちに何をを見せてくれるのだろうか。

## 固相接合の特徴を生かした FSW

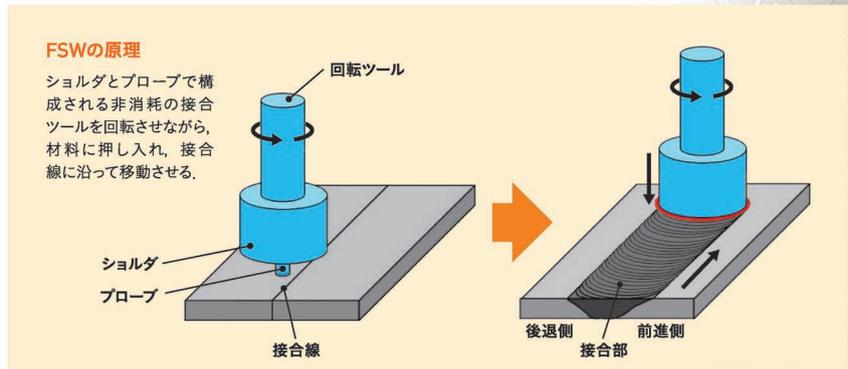
摩擦攪拌接合（Friction Stir Welding、以下FSW）は、1991年に英国の溶接研究所（TWI）で開発された。金属を接合する方法と言えば、よく知られているのが溶接である。溶接は、材料を溶融させて接合する。これに対し、材料を溶融させず固相のまま接合するのがFSWの特徴だ。

FSWでは、非消耗の接合ツールを回転させながら材料中に挿入し、接合線に沿って移動させて接合する。ツールと材料との間で発生する摩擦熱と、材料の加工発熱によって、軟らかくなった材料がツール周りを流動し、攪拌することにより接合する。溶接と異なり、材料は溶融しないので、その後凝固することもない。そのため凝固時の偏析、気孔の発生、高温割れなどが起きない。

FSWは、作業をする上での利点も多い。接合速度が速い（溶接と同等以上）、脱脂や酸化膜除去などの前処理が不要、接合時にスパッタやヒュームなどが発生しない、などの点が挙げられる。

このように、多くの特徴を持つFSWは、溶接が難しいアルミニウムを始め、銅やマグネシウムなど融点が高い材料を中心に、適用の可能性が探られた。

早い時期からFSWの適用に取り組んだのは、欧米の航空宇宙機器メーカーであった。航空機や宇宙ロケットなどに使われる、ジュラルミンなどの2000系アルミニウム合金、超ジュラルミンや超々ジュラルミンなどの7000系アルミニウム合金は、溶接すると



### 一般的なFSWの接合ツール

ショルダの中央は凹状になっている。アルミニウム合金やマグネシウム合金の場合、ツールは工具鋼で製作されており、接合時の摩擦はほとんどない。



高温割れが発生したり、疲労強度が落ちるなどの問題があるため、溶接ができず、リベット接合などが用いられてきた。FSWは、1999年に米国のデルタロケットの燃料タンクに初めて採用され、その後世界的に知られるようになっていった。

一方、日本で初めに適用されたのは、鉄道車両である。高速化のニーズに応えたアルミニウム合金製車体は、それまでの骨組みと外板とのシングルスキン構造\*1から、大型中空押出型材で構成されるダブルスキン構造\*2へと移行した。これに適した接合技術として着目されたのがFSWである。溶接による熱ひずみが小さく、接合作業の効率化や品質向上に貢献することから、新幹線をはじめとする高速車両や地下鉄車両などで広く適用されるようになった。

## ロケットタンクに適用されたポピンツール方式

これまで日本で作られたFSWの製品のうち、最も大きいのはロケットの燃料タンクではないだろうか。液体水素や液体酸素を積載する燃料タンクは溶接構造であり、接合部の信頼性を向上するための取り組みが行われていた。

一般的なFSWを用いた場合には、ツールから材料に対して数トン程度の加圧を行いながら接合しなければならないため、裏側にそれに耐えられる裏あて治具を設置する必要がある。しかし燃料タンクは密閉容器であるため、裏面に裏あて治具を設置して作業すると、作業した後で取り出すことが

\*1 シングルスキン構造：1枚の外板の内側に骨組みを結合した構造

\*2 ダブルスキン構造：2枚の外板の間に心材を設け、心材で2枚の外板を結合した構造

## INTERVIEW

### 宇宙ロケットの信頼性のカギを握る接合技術



佐藤 広明 さん

三菱重工業株式会社  
総合研究所  
製造研究部製造技術第二研究室  
主席研究員

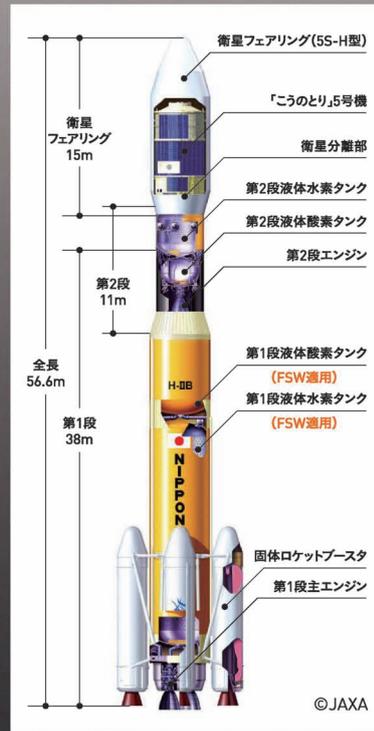
ロケットの燃料タンクは圧力容器であり、接合品質は極めて重要である。H-IIAロケットではTIG溶接を採用していたが、デルタロケットへのFSW適用を受けて、弊社でもロケットにFSWの適用を検討することになった。通常のFSWでは、タンク内面に裏あてが使用できないことから、ポピンツール方式用の装置を開発し、直径約1mの小型タンクを試作することで、本方式で裏あてなしに接合できることを確認した。その後、H-IIA用の治具

を利用してH-IIA相当の部品の試作も行った。これらの結果をもとにH-IIBロケットの1段の液体酸素／液体水素タンクにFSWを適用した。このような大きなものを安定して接合するために、それに適した工具や治具立てを考案できたことが、開発の重要なポイントとなった。現在開発中のH3ロケットではロケットの大型部品の製造、及び2段の液体水素／液体酸素タンクを含めて、すべてのタンクの組立にFSWを適用する予定である。

できないという問題があった。そこで考案されたのが、接合部の表裏の両面から材料を挟みこみながら接合する方式である。「ポピンツール方式」と呼ばれるこの方式では、裏面にあたかもミシンで使われるポピンのような形をした工具を設置し、材料を貫通して表裏両面の工具を同軸上に配置する。裏あて治具が不要な自己保持型のFSWであり、接合後は表と裏の両方からFSW接合したような強固な継手が得られた。ロケットに使用されている2219アルミニウム合金は、硬さが高く、比較的接合が難しい材料でありながら、最適温度条件などのコントロールにより、すぐれた接合品質を確保することができた<sup>(1)</sup>。

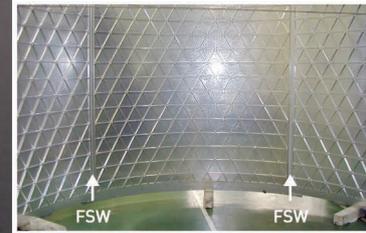
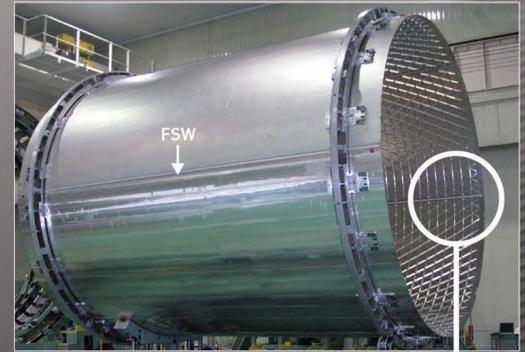
2005年には、H-II/Bロケットのタンクの開発が始まった。H-II/Bロケットは国際宇宙ステーション (International Space Station, ISS) へ物資を輸送する宇宙ステーション補給機「こうのとりのり」(H-II Transfer Vehicle, HTV) を打ち上げるため、タンクの直径、板厚ともH-II/Aより大きくなった。そこでH-II/Bロケットへポピンツール方式FSWを適用するため、新たな治具や非破壊検査手法が開発された。こうして長手方向と円周方向のすべてをFSWで接合した第1段用のタンクが完成した。2009年の試験機打ち上げ以降現在まで実績を重ね、いまやロケットタンクの一般的な製造方法として定着している。

H-II/Bロケットの構造



H-II/BロケットのタンクのFSW接合箇所

直径5.2mのタンクで、長手方向と円周方向の全部をFSWで接合している。



タンク内側から見た長手方向のFSW (写真はH-II/A相当部品の試作品)

## 自動車マルチ材料化で重要な役割

自動車においても、FSW技術の適用が期待されている<sup>(2)</sup>。例えば、自動車ボディパネルの抵抗スポット溶接の代替である。ボディパネルには鋼板が使われているが、最近では軽量のアルミニウム合金板の採用が増えている。しかし、アルミニウム合金板は熱伝導性が高いため、溶接時に材料を溶融するには大電流を流す必要があり、溶接は難しかった。そこで注目されたのが摩擦攪拌点接合 (Friction Stir Spot Welding, 以下FSSW) 技術である。材料の上からツールを挿入し摩擦熱により材料を軟化、攪拌して、両方の材料を接合する。この技術はツールを移動させない点接合であるため、接合部にはプローブ穴が残る。その後、治具の工夫によりプローブ穴を埋め戻す複動式FSSW技術<sup>\*3</sup>も開発されている。

最近の自動車開発において、軽量化や最適設計を実現するため、素材を適材適

所に使い分けるマルチ材料化が大きなトレンドとなっている。FSWは溶接とは異なり異種材料同士を接合するのが容易であり、各部品への適用が検討されている。

例えば、マツダ・ロードスター [2005年発売] では、トランクリッドにおいて鋼板とアルミニウム合金板をFSSWした<sup>(3)</sup>。両方の材料は重ねて配置し、ツールをアルミニウム合金板側に挿入し、アルミニウム合金板とめっき層を軟化させる。さらにアルミニウム合金板の塑性変形によりアルミニウム合金表面の酸化膜が破壊され、めっきも除去されることにより、異材同士でも強固な接合を得ることができた。

またホンダ・米国向けアコード (2012年発売) では、自動車の骨格であるサブフレームで、鋼板とアルミニウムダイカストをFSWで接合した<sup>(4)</sup>。燃費向上を目的とした車両の軽量化を目指して、サブフレームのフロント側を鋼板、リア側をアルミニウムダイカストというハイブリッド構造とした。塗装した鋼板の上にアルミニウムダイカストを配置し、アルミニウムダイカスト側からツールを挿入



\*3 複動式FSSW技術：接合ツールの中心にあるピン（プローブ）とショルダが個別に駆動し、摩擦攪拌後にできた穴に材料を埋め戻すFSSW技術

# 優れた接合品質



マツダ・ロードスターのトランクリッド部材

アルミニウム合金と鋼との異材同士のFSW。小型のプローブを用いて、アルミニウム合金側のみを攪拌し、接合することができた。

ホンダ・米国向けアコードのサブフレーム

鋼板とアルミニウムダイカストを重ね、FSWによる異材接合を行った。従来に比べ大幅な軽量化、剛性向上を実現した。



した。鋼板の表面には電食防止のシール材を塗布しており、鋼板の表面をツール先端で擦りながらFSW接合を行う。鋼板とアルミニウムダイカストの間の接合面の厚さはわずかに1 μm程度しかないが、十分な接合強度が得られている。この方法により、オール鋼製のサブフレームに比べ25%の重量削減を達成した。

## 高融点金属への適用の取り組み

現在盛んに研究が進められているのが、鋼やチタンなどの高融点金属へのFSWの適用である。中でも鉄鋼材料は、構造物の多くに使われており、溶接技術も確立している。しかし最近の高性能鉄鋼材料には、高度に組織制御が施された材料も多く、溶接により本来の特性が損なわれるおそれがある。また、従来の溶接で何回かの溶接パスが必要な場合でも、FSWなら1回の作業で接合でき、高い作業効率と安定した品質を保つことができる。

しかし大きな問題は、材料が高融点であることだ。アルミニウム合金の場合、材料が溶融する温度以下である400℃程度でFSWを行うことができ、工具鋼製のツールは消耗しない。しかし鉄鋼材料のFSWでは、ツールは約1000℃の高温でも十分な強度や耐摩耗性、靱性を保たなければならない。接合装置においても、ツール挿入時に加わる50 kN以上といわれる大荷重に耐えられるような剛性が必要となる。

ツールの開発は世界で進められており、代表的なものには、タングステン-25%レニウム合金、超硬質材 (pcBNなど) があるが、いずれも高価ながら耐久性に優れている。日本ではコバルト基合金、イリジウム基合金、ニッケル基超々合金、タングステン基合金などが開発されている。

このほか、自動車でも鉄鋼材料のFSWが期待されており、超ハイテン鋼板同士の

接合などへの可能性が研究されている。炭素量が多い超ハイテン鋼板は、溶接が難しい材料でもあり、この解決策としてFSWが期待されている。

今回は、日本でFSWが適用された宇宙ロケットや自動車の例を紹介した。海外に目を転じればこれにとどまらず、航空機、エレクトロニクス部品、パイプラインなどへの応用が進められているという。適用される材料も、アルミニウム合金や銅ばかりでなく、鋼板、樹脂などさらに広がりを見せ始めている<sup>(5)</sup>。最近では、FSWの規格化も進められており、アルミニウム合金のFSWについては2011年にISO国際規格が制定され、2016年にJIS規格が制定された。このような流れの中で、FSWはますます適用の範囲が広がることが期待されている。

(取材協力、画像提供：東北大学大学院工学研究科 佐藤裕教授、JAXA、三菱重工業(株)、マツダ(株)、本田技研工業(株))

## 文 献

- (1) 後藤智彦, 坂口秀明, 佐藤広明, 山田毅, 田中大輔, 原英統: 三菱重工技報, 42 (2005-12), 234-237.
- (2) 大石郁, 藤井英俊: まてりあ, 53 (2014), 603-607.
- (3) 庄司備平, 高瀬健治, 玄道俊行, 埴邦彦, 森川賢一, 野口竜弘: マツダ技報, No.24 (2006), 90-94.
- (4) ニュースリリース (2012.9.6), 本田技研工業ホームページ:  
<https://www.honda.co.jp/news/2012/4120906b/html>.
- (5) ISMA新構造材料技術組合ホームページ: <http://isma.jp/provision.html> (参照日: 2018年9月28日).

# を生かし新たな展開へ



## 付設展示会レポート

日本金属学会2018年秋期講演大会・付設展示会は、9月19日より21日まで東北大学・川内北キャンパスで開催された。機器・ソフトウェアを中心に30社を超える展示とカタログ展示1社の出展があり、過去最大規模となった。天候にも恵まれ、来場数は、延1,000名を超えた。今回も、講演会場に隣接しており、講演の合間や昼休み時間帯には活況であった。展示内容としては、熱処理関連や公的プロジェクトのPR活動が目についた。続いて、出展内容を紹介する。

・アイエムティー(株)

卓上試料研磨機を展示。手研磨専用（自動化オプション有）で、手早く試料作製が可能。

・アドバンス理工(株)

赤外線ランプクエンチ装置の実機展示の他、加熱試験装置を紹介。

・アトミックスケール電磁場解析プラットフォーム

原子分解能・超高压ホログラフィー電子顕微鏡をはじめとするアトミックスケール電磁場計測装置の紹介。

・(株)池上精機

小型精密試料作製システムを展示。様々な研磨事例の解説も。

・伊藤忠テクノソリューションズ(株)

材料設計シミュレーションツールとしての各種計算ソフトウェアやクラウド型デザインプラットフォームを紹介。

・茨城県中性子ビームライン

茨城県材料構造解析装置及び茨城県生命物質構造解析装置の装置概要及びこれまでの研究成果について紹介。

・(株)エイワ

特殊合金の試作と高付加価値コバルト合金「COBARION」（東北大・千葉教授開発）を紹介。

・SKメディカル電子(株)

小型高周波誘導加熱装置を中心に展示。不活性雰囲気内での熱処理、溶融を行うための周辺装置の一例を紹介。

・オックスフォード・インストゥルメンツ(株)

新発売のEDS分析システム、最新EBSD検出器を中心に紹介。

・(株)サーモ理工

新型の赤外線導入加熱装置を展示。

・特許業務法人志賀国際特許事務所

材料研究者に向け、知的財産実務についての書籍を紹介。

・ジャパンマシナリー(株)

グリーンブル試験機、ハンドヘルド型蛍光X線分析装置を紹介。

・シュプリングァー・ネイチャー

包括的材料物性データベース、ナノテクノロジー情報検索ツール、金属材料科学分野の学術書籍を紹介。

・(株)新興精機

3D顕微鏡を展示。手作業で長時間掛かったシリアルセクション解析を自動で行い、3次元可視化が可能。

・大亜真空(株)

超小型アーク溶解炉、自動アーク溶解炉、ガス循環精製装置付グローブボックスを紹介。

・田中貴金属工業(株)

スパッタリングターゲット、コロイド、化合物、るつぼ等の理化学製品を展示。

・(株)TSLソリューションズ

OIM結晶方位解析装置、EBSD観察用insituステージを紹介。

・東芝ナノアナリシス(株)

3次元アトムプローブ受託分析サービスを紹介。

・(株)ナノテクソリューションズ

TEM用高速・高感度デジタルカメラの他、電子顕微鏡周辺機器を紹介。

・NISSHAエフアイエス(株)

昇温脱離型水素分析装置を展示。サンプルデータの紹介も。

・日本アビオニクス(株)

赤外線サーモグラフィ、金属温度計測機器を展示。

・日本テクノプラス(株)

汎用型室温ヤング率及び内部摩擦測定装置、薄板・細線用ヤング率及び内部摩擦測定装置、他を実機展示。

・日本電子(株)

卓上走査電子顕微鏡を実機展示し、金属物質の物性評価の実演を行った。

・ヴァーダー・サイエンティフィック(株)

ボールミル、研磨機、マイクロ硬さ試験機を展示。

・ハルツォク・ジャパン(株)

試料観察用研磨機、消耗品を展示。

・(株)日立ハイテクノロジーズ

走査電子顕微鏡、高性能FIB-SEM複合装置を紹介。

・(国研)物質・材料研究機構

無機材料データベース (AtomWork-Adv) を紹介。実演も。

・(一財)放射線利用振興協会

文科省「原子力研究施設の国際供用支援プログラム」の紹介。

・(株)モルシス

材料設計支援統合システム Medeaを紹介。

・(株)UNICO

バキューム型グローブボックスを展示。

・(株)米倉製作所

IRイメージ炉を展示。

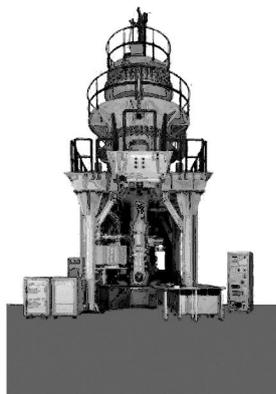
次頁からの資料と大会ホームページをご参照頂き、今後の研究開発にお役立て頂きたい。

大会ホームページ・付設展示会のご案内

[http://jim.or.jp/MEETINGS/2018\\_atmn/news/company.php](http://jim.or.jp/MEETINGS/2018_atmn/news/company.php)



# まてりあ「誌上展示会」



## 電子顕微鏡による研究・開発・技術支援

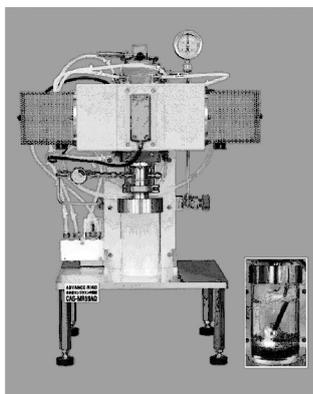
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム事業・名古屋大学微細構造解析プラットフォームでは、ナノテクノロジーに関する最先端の研究設備・電子顕微鏡を用いて、専門の教員が、技術・ノウハウを提供し、研究に必要な観察、製品開発に不可欠な観察等の支援を行っています。

### 利用形態

- ・技術代行……オペレータが利用者に代行して設備を操作する技術支援
- ・技術補助……オペレータが操作方法を補助、指導しながら利用者が機器を操作する技術支援
- ・機器利用……利用者自らが機器を操作する技術支援
- ・共同研究……利用者と支援者が共同で実施する公開型共同研究
- ・技術相談……計測技術コンサルティング支援
- ・試行的利用……初めて利用を考えている利用者のための制度（審査あり）

## 名古屋大学 微細構造解析プラットフォーム

〒464-8603 名古屋市千種区不老町 超高压電子顕微鏡施設 Email [nanoplat@nagoya-microscopy.jp](mailto:nanoplat@nagoya-microscopy.jp)  
TEL.052-789-3632 FAX.052-789-3174 URL <http://nanoplat.nagoya-microscopy.jp/>



## 赤外線ランプクエンチ装置 CAS-MR59AQ

### 製品紹介

スポット加熱による高い反射効率により、1800℃の超高温領域まで、瞬時に昇温が可能な加熱装置です。また、材料の加熱後、試料を落下させ、水クエンチが出来ます。

### 仕様例

- 温度範囲：室温～1800℃
- 雰囲気：各種ガスフロー中
- 試料寸法：φ12mm×長13mm
- 熱電対：JIS B φ0.3 (W-Re 対応可)

## アドバンス理工株式会社

〒224-0053 神奈川県横浜市都筑区池辺町 4388  
TEL.045-931-2285 FAX.045-933-9973 URL <http://advance-riko.com>



## 自動低負荷試料作製システム IS-POLISHER ISPP-1000

### 低負荷で自動研磨ができる

～ IS-POLISHER は、幅広い業界の分析・解析分野で活躍しています～

- ・低負荷で研磨できる独自の「荷重調整機構」  
アルミ、銅、半田などの軟らかい金属試料の研磨も歪みなく行うことができます
- ・削りすぎを防止できる「研磨量調整機構」  
削り過ぎないようにミクロン単位の研磨量を調整することが可能です
- ・研磨条件を数値化し自動化できる「再現性の高い試料作製」  
研磨条件をすべて数値化できますので、繰り返し同じ試料を作製することができます
- ・包埋しないで研磨できる豊富な「試料ホルダ」  
試料を直接研磨できるので、研磨時間も大幅に短縮できます

## 株式会社 池上精機 新横浜事業所

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-8-8 日総第 16 ビル 1101  
TEL.045-474-1880 FAX.045-474-1882 E-Mail:[sales@ikegamiseiki.co.jp](mailto:sales@ikegamiseiki.co.jp)  
URL <http://www.ikegamiseiki.co.jp>

価格(税別)：2,980,000円～  
※オプションは別途です。



## CMOS 搭載高速 EBSD 検出器「Symmetry」

### 製品紹介

CMOSカメラを搭載した最新型超高速・高感度EBSD検出器です。  
最速で毎秒3000ポイントの超高速でのマップ収集を実現します。  
毎秒3000ポイント収集時でも156x128の高解像度でキッチパターンを収集でき、高いヒット率と高精度な方位解析を可能にします。  
最高で1244x1024の高解像度キッチパターンを収集可能で、材料のひずみ解析にも最適です。  
チルト機構を搭載し、サイズの大きい試料の測定や、短ワーキング距離の測定にも対応します。  
近接センサーを内蔵しており、SEMステージや試料との衝突を未然に防ぐことができます。  
Symmetryは最高の性能と革新的な機能で、効率的なEBSD分析を実現します。

## オックスフォード・インストゥルメンツ株式会社

〒140-0002 東京都品川区東品川3-32-42 ISビル5F [www.oxford-instruments.jp](http://www.oxford-instruments.jp)  
TEL.03-6732-8967 FAX.03-6732-8939 E-Mail:[na-mail@oxinst.com](mailto:na-mail@oxinst.com)

# まてりあ「誌上展示会」

## Climate ガス雰囲気・加熱 TEM 試料ホルダー



### 製品紹介

DENSsolutions社のIn-situ実験用TEM試料ホルダーの一つ、Climateホルダーは、MEMS技術を活かしたNano-Reactorを採用し、触媒、酸化物、粒子やフィルムなど材料の成長過程、腐食といった高圧のガス雰囲気、昇温環境における様々な分野の研究に役立ちます。ご使用中の高真空TEMの性能を損なうことなく、気相-固相間の反応をリアルタイムで観察できます。

### 株式会社ナノテクソリューションズ

〒206-0033 東京都多摩市落合 1-2-5-405 www.nanotech-solu.com  
TEL.042-319-6641 FAX.042-319-6642 E-Mail : m.shimada@nanotech-solu.com



## 特殊合金の少量での受託加工に対応いたします。

溶解から鍛造、圧延まで一貫生産することで少量での試作が可能です。私たちは、合金製造を通じて様々な研究開発をサポートしています。

【主要設備】100kg真空溶解炉、30kg真空溶解炉、600tプレス、熱間圧延装置

【製品寸法・形状】溶解 15kg-120kg 圧延材 棒材：φ20-φ40 板材：t5-20

※最終寸法は別途ご相談

【主な製造可能合金】コバリオン各種、Fe基合金、Ni基合金、Cu基合金、機能性合金、他

### 株式会社エイワ 金属事業部

〒026-0055 岩手県釜石市甲子町 10-405-45 URL:<http://www.eiwa-heartmake.com/>  
TEL.0193-55-4510 FAX.0193-55-4509 E-Mail : eiwa-seitai@iwate.email.ne.jp

# まてりあ誌上展示会、 次回は5月号で掲載予定。

## 1枠 ¥28,000(税別)

付設展示会のアフターフォローに！  
展示会来場者の記憶を喚起します！



## 2018年秋期講演大会・出展社一覧

[http://jim.or.jp/MEETINGS/2018\\_atmn/news/company.php](http://jim.or.jp/MEETINGS/2018_atmn/news/company.php)



### 次回の付設展示会

2019.3/20(水) ~ 23(金) 東京電機大学・東京千住キャンパス

## 表彰(公益社団法人日本金属学会)

～2018年9月19日(水) 東北大学川内北キャンパスにおいて、下記の方々が受賞されました。  
皆様、おめでとうございます。～

### 第16回 日本金属学会学術貢献賞 贈呈式(10名) (2018年9月19日)



[強磁性形状記憶合金膜の高機能化と新規デバイスへの展開]

東北大学多元物質科学研究所 准教授 大塚 誠 君

受賞者は、強磁性形状記憶合金をスパッタ法により薄膜化し、マルテンサイト変態に伴う磁気-機械的特性への影響を評価した。本合金膜の結晶構造と磁気構造の関連性を明確にして、その機能性を向上させた。また、温度だけでなく磁場に伴う二方向形状記憶効果の発現に成功した。さらに、本合金膜の熱-磁気-機械的特性を利用した新規デバイスの開発を行うなど、単一材料に複数の機能を具備した多機能性膜の開発研究を精力的に推進しており、機能性薄膜材料工学分野の発展に貢献した。



[高効率火力発電ボイラ用耐熱鋼・耐熱合金のクリープ特性向上に関する研究]

新日鐵住金(株)鉄鋼研究所 首席主幹研究員 仙波 潤 之 君

受賞者は、耐熱鋼・耐熱合金のクリープ特性向上の基盤研究、ならびに新耐熱鋼・耐熱合金の開発に従事し、高効率火力発電ボイラ用鋼管の高性能化に大きく貢献してきた。さらに、発電蒸気温度700°Cを目指すA-USCプロジェクトのボイラ材料母材開発において中心的役割を果たし、Laves相や $\alpha$ -Cr相の析出強化を活用した新しいNi基合金の実用化研究で大きな成果を上げた。これらは火力発電の高効率化を通じて大幅なCO<sub>2</sub>削減に寄与する画期的な材料として国内外で大きく注目されている。



[巨大負熱膨張材料による熱膨張制御に関する研究]

名古屋大学大学院工学研究科 教授 竹中 康 司 君

受賞者は、「温めると縮む」負熱膨張材料とその利用技術の開発で顕著な功績を挙げ、熱膨張制御分野の発展に大きく貢献した。巨大な体積変化を伴う相転移を活用する斬新な着眼で、線膨張係数が-30 ppm/°Cを超える「逆ペロフスカイト型マンガ窒化物」や-115 ppm/°Cを超える「層状ルテニウム酸化物」を開発した。「負の線膨張係数は大きくはなり得ない」という材料学の常識を覆したこれら巨大負熱膨張材料は、困難であった樹脂の熱膨張制御も可能とする画期的熱膨張抑制剤として大きな期待を集めている。



[高温構造用耐熱材の組織設計指導原理の構築に関する研究]

東京工業大学物質理工学院 教授 竹山 雅 夫 君

受賞者は、金属間化合物を中心とした高温構造用材料の組織と特性に関する実験的・理論的な研究を行ってきた。特に、金属間化合物特有の構造(規則化, variant)の解析、相平衡、相変態、析出、変形機構など、材料設計の基礎となる組織学、強度学をベースにした学理の追及のみならず、その基礎的知見に基づいて新たな機能を発現させる組織設計指導原理の提案を行い、特にTiAl基合金においては世界で初めて鍛造TiAl基合金の実用化に向けた開発の指針を導く先導的研究を行うなど、その学術の発展に貢献した。



[相変態、強加工による微細組織制御に関する研究]

物質・材料研究機構若手国際研究センター センター長 土谷 浩 一 君

受賞者は、様々な金属材料について強加工や相変態による微細組織制御に関する研究を行ってきた。TiNi系形状記憶合金について強加工による非晶質化/ナノ結晶化によりマルテンサイト変態挙動や生体適合性が大きく変化する事を明らかにした。また、Zr系金属ガラスに高圧ねじり加工を施すことで硬さやヤング率が20~30%低下する現象を世界に先駆けて見出し、その原因が構造若返りであることを明らかにした。さらに $\beta$ 型チタン合金における偏析を活用した強度-延性バランスの向上など、独自の視点からの研究で材料組織学の進展に貢献してきた。



[結晶性材料の力学物性研究]

国立高等専門学校理事・佐世保工業高等専門学校 校長・九州大学 名誉教授

東田 賢二 君

受賞者は、主に転位論に基礎を置いた結晶性材料の力学物性研究を行ってきた。特に(1)加工硬化を支える本質的転位組織としての変形帯キンクバンドの役割、(2)高靱性化に果たす亀裂先端近傍の転位による局部応力遮蔽効果の実証、(3)延性-脆性遷移に果たす転位易動度や転位源の効果、(4)高強度と高靱性の両立を目指した新たな加工組織の研究などに貢献してきた。また現在、佐世保工業高等専門学校長として、地域の金属工業を含む学術・技術の進歩にも貢献している。



[製造プロセスと合金組成の両最適化による難創製材料の材質制御と開発に関する研究]

広島大学大学院工学研究科 教授 松木 一弘 君

受賞者は、革新的な「ものづくり」のため、金属系材料の製造プロセス解析・制御、材質制御プロセス開発、内部現象モデル化などを行い、目標特性と組織の関係を一般化してきた。一方、電子パラメーター合金組織-諸特性の相関を実験的に求め、迅速・正確に組成最適化を行ってきた。放電焼結プロセス解析・制御とマイクロ・マクロモデリングや、合金組成最適化および凝固・含浸プロセスモデリングを行い、それらの材質制御と関連付け、高性能・多機能の難創製材料開発に関する学術・技術進歩に貢献した。



[金属間化合物基合金および Mg 基合金の組織設計と機械的性質に関する研究]

北海道大学大学院工学研究院 教授 三浦 誠司 君

受賞者は、多様な金属間化合物(Ni<sub>3</sub>Al等のL1<sub>2</sub>型金属間化合物、Nb<sub>5</sub>Si<sub>3</sub>等のシリサイド金属間化合物、Cr<sub>2</sub>Nb等のLaves相金属間化合物)の相安定性の支配因子ならびに機械的性質を明らかにすると共に、これら強化相導入による耐火金属基合金やMg合金などの合金設計を目指した多元系状態図解明、さらにMg合金単結晶の双晶形成-消失過程や非底面すべり活動に及ぼす希土類元素の影響の解明等を通じて、状態図(相安定性)-組織設計-機械的性質に関わる知見と理解の拡充・発展に貢献した。



[放射光軟 X 線分光法による軽元素材料の精密解析技術の開発]

兵庫県立大学工学研究科 教授 村松 康司 君

受賞者は、不等間隔刻線回折格子を用いる軟 X 線発光分光器を開発し、高輝度放射光による軽元素の軟 X 線発光分光を先駆的に実現した。さらに、軟 X 線吸収・発光分光法を軽元素材料に適用して新しいバンドギャップ解析手法を提示するとともに、量子化学計算を組合わせた精密解析技術を確立した。また、兵庫県立大学ニュースバルの軟 X 線分析システム(BL10)を開発し、炭素材料や金属/軽元素界面など重要な工業材料の分析を実現した。これらは放射光軟 X 線分析に関する学術および技術の発展に貢献した。



[時効析出と力学的性質の基礎研究]

金沢大学大学院自然科学研究科 教授 門前 亮一 君

受賞者は、金属材料中の第2相粒子の析出と粗大化および力学的性質に関する研究を長年に亘って推進してきた。その業績は、Cu双結晶を用いて粒界すべり、粒界析出など、粒界に係る諸現象の粒界性格依存性に関する基礎的研究を始めとして、合金中の析出物の粗大化過程、端子などに使われる析出硬化型銅合金の高性能化、析出物の形成と成長への応力効果、Fe母相中の微小Cu析出粒子の相変態挙動の解明など多岐に亘っており、金属材料の熱処理および高温における金属学の基礎的分野の発展に大きく貢献してきた。



1. 高強度高靱性ダイカスト金型用鋼 QDX-HARMOTEX の開発

(まてりあ 57 巻 1 号)



山陽特殊製鋼株式会社  
研究・開発センター

武藤 康政 君



山陽特殊製鋼株式会社  
技術企画管理部  
マネージャー

館 幸生 君



山陽特殊製鋼株式会社  
研究・開発センター

島村 祐太 君

2. レーザクラッドバルブシート用 Co フリー Cu 合金の開発

(まてりあ 57 巻 1 号)



豊田中央研究所  
機能創製特任研究部  
主任研究員

大島 正 君



豊田中央研究所  
機能創製特任研究部

加藤 元 君



豊田中央研究所  
(現・大同大学教授)

田中 浩司 君



トヨタ自動車株式会社  
生技開発部

河崎 稔 君



トヨタ自動車株式会社  
生技開発部  
主幹

杉山 夏樹 君



トヨタ自動車株式会社  
エンジン設計部  
主任

青山 宏典 君

3. 耐加工脆性と高サイクル疲労耐久性を有するハプティックデバイス用超高強度薄鋼板の開発

(まてりあ 57 巻 1 号)



㈱特殊金属エクセル  
新機能材料開発本部  
アシスタントマネジャー  
松村 雄太 君



㈱特殊金属エクセル  
製造技術グループ  
小川 恭平 君



㈱特殊金属エクセル  
新機能材料開発本部  
取締役兼 CTO  
細谷 佳弘 君



㈱特殊金属エクセル  
製造技術グループ  
マネジャー  
田中 慎一 君



㈱特殊金属エクセル  
営業本部  
アシスタントマネジャー  
嶋崎 真人 君



㈱特殊金属エクセル  
営業本部  
チームリーダー  
平田 辰美 君

4. バナジウム合金膜を用いた大容量超高純度水素分離デバイスの開発

(まてりあ 57 巻 1 号)



太陽鋳工㈱  
赤穂研究所  
所長  
吉永 英雄 君



太陽鋳工㈱  
赤穂研究所  
研究員  
中川 宏司 君



太陽鋳工㈱  
赤穂研究所  
研究主事  
櫻井 星児 君



名古屋大学大学院  
工学研究科  
助教  
湯川 宏 君



大分工業高等専門学校  
教授  
松本 佳久 君



鈴鹿工業高等専門学校  
教授  
南部 智憲 君



物質・材料研究機構  
エネルギー・環境材料研究拠点  
副拠点長  
西村 睦 君

5. 高圧水素用高強度ステンレス鋼 HRX19®

(まてりあ 57 巻 2 号)



新日鐵住金㈱鉄鋼研究所  
主幹研究員  
中村 潤 君



新日鐵住金㈱鉄鋼研究所  
主任研究員  
浄徳 佳奈 君



新日鐵住金㈱鉄鋼研究所  
上席主幹研究員  
大村 朋彦 君



新日鐵住金㈱鉄鋼研究所  
部長  
平田 弘征 君



新日鐵住金㈱鉄鋼研究所  
主幹研究員  
小薄 孝裕 君



新日鐵住金㈱鋼管事業部  
シニアスタッフ  
照沼 正明 君

6. マイルド浸炭用鋼 MSB20 の開発

(まてりあ 57 巻 2 号)



アイシン・エイ・ダブリュ㈱  
執行役員  
大林 巧治 君



アイシン・エイ・ダブリュ㈱  
主任研究員  
岡田 一晃 君



アイシン・エイ・ダブリュ㈱  
GM  
笠井 大介 君



愛知製鋼㈱鋼カンパニー  
主査  
安達 裕司 君



愛知製鋼㈱鋼カンパニー  
佐藤 裕和 君



愛知製鋼㈱鋼カンパニー  
杉浦 孝佳 君



新日鐵住金㈱八幡製鐵所  
室長  
伊藤 誠司 君



新日鐵住金㈱室蘭製鐵所  
主幹  
小澤 修司 君



新日鐵住金㈱室蘭技術研究部  
主任研究員  
小山 達也 君

7. 蟻の巣状腐食に対する耐食性に優れた銅管“DANT<sup>®</sup>”の開発

(まてりあ 57 巻 3 号)



株式会社UACJ  
R & Dセンター  
主査  
河野 浩三 君



株式会社UACJ  
R & Dセンター  
室長  
鈴木 忍 君



株式会社UACJ  
R & Dセンター  
主事  
金森 康二 君



株式会社UACJ 銅管  
伸銅所  
主事  
玉川 博一 君



株式会社UACJ  
R & Dセンター  
主事  
京 良彦 君



株式会社UACJ  
R & Dセンター  
室長  
大谷 良行 君

8. 石炭運搬船用高耐食性鋼板の開発

(まてりあ 57 巻 3 号)



JFE スチール株式会社  
スチール研究所  
主任研究員  
池田 博司 君



JFE スチール株式会社  
スチール研究所  
主任研究員  
塩谷 和彦 君



JFE スチール株式会社  
スチール研究所  
部長  
伊木 聡 君



JFE スチール株式会社  
西日本製鉄所  
主任部員(課長)  
山村 直一 君



JFE スチール株式会社  
技術企画部企画  
企画グループリーダー(理事)  
長谷 和邦 君

## [学術部門] 2 名

[金属材料学に基づく骨微細構造形成機構の解明ならびに骨代替材料開発に関する研究]

大阪大学大学院工学研究科 教授 中野 貴由 君



受賞者は、一貫して材料の異方性に注目し、高温耐熱性金属間化合物の塑性変形機構の解明から生体骨組織や骨代替材料を対象とした研究まで多くの業績を挙げてきた。近年では、生体アパタイトが六方晶系の結晶構造を持つことからコラーゲン/アパタイト配向性を骨質指標として提案し、骨配向性が *in vivo* 応力、骨代謝回転、骨系細胞挙動に対し敏感であることを示すとともに、骨系細胞や遺伝子レベルでの骨再生過程や骨疾患形成機構の解明、基質配向化制御法を確立し、新規人工関節・歯科インプラントの開発を行うなど「骨異方性の材料科学」とも言うべき新規学術分野の開拓に貢献している。

[形状記憶合金の組織解析に関する研究]

九州大学大学院総合理工学研究院 教授 西田 稔 君



受賞者は、一貫して形状記憶合金における熱弾性マルテンサイト(M)の組織解析と変態機構の解明に取り組み、当該分野の研究を先導してきた。特に M 相に格子不変変形として生成する第二種双晶の形態・結晶学的特徴および界面構造の解明、発見から半世紀に亘って未解明であった Ti-Ni 合金の B19'M の自己調整構造の階層的組織解析と体系化、SEM 内その場観察を駆使した熱および応力誘起 M 相の核生成・成長機構の解析等を通じて、熱弾性 M 変態と形状記憶・超弾性効果の学術の発展に大きく貢献した。

## [物性部門]

[構造変態を利用した Mg 合金の高性能化に関する研究]

物質・材料研究機構構造材料研究拠点 研究員 小川 由希子 君



受賞者は、構造変態に着目し金属酸化物や Mg 合金の高性能化に従事してきた。特に、Mg 合金では不可能と考えられていた構造変態の利用という新たな組織・結晶方位制御手法を提案し、熱処理による組織制御が可能であることを見出した。これによる主な業績として、(1)従来 Mg 合金の強度と延性のバランスを凌駕する合金の開発、(2)bcc 単相から制御冷却して hcp 単相とすることで、hcp 相のランダム配向化に成功、(3)Mg 合金においては世界初となる形状記憶特性の付与等が挙げられ、Mg 合金の新たな可能性を提示した。

## [組織部門]

[原子分解能電子顕微鏡法を用いた粒界溶質偏析機構の解明に関する研究]

東京大学大学院工学系研究科 助教 馮 斌 君



受賞者は、先端電子顕微鏡法を用いて、様々な機能性セラミックスの結晶粒界における原子構造、化学組成、電子状態と機能特性との相関性の解明に取り組んできた。主な業績として、(1)セリア粒界における酸素空孔濃度の定量化と局所反応活性の計測、(2)Y 添加ジルコニア粒界におけるイオン種分布のナノスケール、原子スケールの直接計測、及びそれに基づいた粒界溶質偏析機構の解明、などが挙げられる。現在は粒界偏析構造の三次元再構築に取り組んでおり、今後の更なる展開が期待される。

## [力学特性部門]

[第一原理計算による不規則合金の格子振動特性]

京都大学大学院工学研究科 特定助教 池田 裕治 君



受賞者は、第一原理計算に基づき、様々な不規則合金における格子振動特性を対象とした研究を行ってきた。主な業績として、(1)band unfolding 法を利用した不規則合金のフォノンスペクトルの可視化、(2)高エントロピー合金に対する解析による、力定数の不規則性の格子振動における影響の解明、(3)Fe-Pd および Fe-Pt 磁性不規則合金に対する解析による、磁気状態の動的安定性に対する影響の解明、などが挙げられる。現在は高エントロピー合金における力学特性の解析に取り組んでおり、今後の更なる展開が期待される。

## [材料化学部門]

[物理構築単結晶触媒モデルを用いた Pt 基触媒の高機能化に関する研究]

東北大学大学院環境科学研究科 助教 轟 直人 君



受賞者は、燃料電池触媒として実用化が進められている Pt 基合金・コアシェル触媒について、分子線エピタキシ法により物理構築した単結晶触媒モデルを用い、表面科学的視点から材料設計指針の構築に取り組んできた。特に、(1)表面 Pt 偏析層厚と触媒活性・耐久性の関係、(2)表面 Pt 層に及ぼす格子ひずみの影響、(3)コアシェル構造の界面格子不整合に基づく活性向上原理などを明らかにしてきた。現在、水素社会に向けた水電解触媒材料等の開発に取り組んでおり、今後の更なる展開が期待される。

## [材料プロセッシング部門]

[金属積層造形プロセスによる低ひずみ・低残留応力鉄鋼材料創製技術に関する研究]

物質・材料研究機構構造材料研究拠点 主任研究員 北野 萌一 君



受賞者は、アーク放電により金属ワイヤを溶融・積層して三次元造形を行う溶融金属積層法による金属部材創製の高度化をテーマとして研究を行ってきた。特に、積層材の残留変形および応力の低減方法に関する検討では、材料として室温に近い温度でマルテンサイト変態を生じる低変態温度鉄鋼材料を用いる方法を提案し、残留変形および応力を大きく低減することを可能にした。現在は、溶融金属積層法により強度・延性バランスが優れた金属材料の創製を目指した検討を行っており、今後の更なる発展が期待される。

## [工業材料部門]

[構造および組織制御による生体用金属材料の高機能化に関する研究]

神戸大学大学院工学研究科 助教 池尾 直子 君



受賞者は、構造および組織制御により、優れた力学特性を示す医療デバイス用金属材料の創製について成果を上げてきた。特に生体内分解性を示すマグネシウム合金に関する研究では、力学特性に及ぼす添加元素および微細組織の影響を解明し、優れた力学特性を有する合金を見出した。現在は、医療用デバイスの実用化研究に取り組むとともに、生体内模擬環境での疲労特性等と材料組織学的因子の関係を解明する研究に着手しており、今後の更なる展開が期待される。



[第 8 回まてりあ論文賞] (2編5名)

1. STEM 電子回折法による非晶質物質の局所構造解析

(まてりあ 55 巻 1 号)



早稲田大学  
理工学術院  
教授  
平田 秋彦 君



Johns Hopkins  
University  
教授  
陳 明偉 君

2.  $\text{ThMn}_{12}$  構造を有する  $\text{Nd}(\text{FeM})_{12}\text{N}$  化合物の永久磁石材料としての可能性と課題

(まてりあ 55 巻 3 号)



産業技術総合研究所  
磁性粉末冶金研究センター  
研究員  
平山 悠介 君



産業技術総合研究所  
機能材料コンピューショナル  
デザイン研究センター  
主任研究員  
三宅 隆 君



物質・材料研究機構  
磁性・スピントロニクス材料研究拠点  
拠点長  
宝野 和博 君

[第 8 回まてりあ啓発・教育賞] (1編1名)

1. 中性子線による金属材料の組織と弾塑性変形挙動の解析(I), (II), (III)

(まてりあ 56 巻 1 号, 2 号, 4 号)



物質・材料研究機構  
構造材料研究拠点  
NIMS 特別研究員  
友田 陽 君



[構造金属材料のミクロ組織と材料強度に関する研究]

九州大学大学院工学研究院 主幹教授 津崎 兼彰 君

受賞者は、構造金属材料、特に鉄鋼材料のミクロ組織制御と材料強度向上に関する研究に多くの業績を挙げている。京都大学時代は、相変態・析出・再結晶に関する基礎研究を行い、1997年に金属材料技術研究所(後のNIMS)に移籍後は、超鉄鋼研究プロジェクトのもとで衝撃破壊に強い超高強度鋼を開発した。九州大学に異動した2013年からは材料の変形と破壊を機械工学と材料科学の両視点から捉え、特に疲労き裂進展メカニズムに注目して研究を進めている。この間、超高層ビル用の制振ダンパーや可変圧縮比エンジン用の高力ボルトなどの実用化にも貢献している。これらの業績を通して、金属工学の分野における先駆的研究および開発に格段の功績を挙げた。



[アルミニウム合金のナノ組織制御と異材接合技術に関する研究]

大阪大学大学院工学研究科 准教授 小椋 智君

受賞者は、アルミニウム合金の析出組織制御に関する研究を行ってきた。特に、アルミニウム合金の粒界近傍組織と材料特性との関係を詳細に解明し、強度と延性の両方を増大させることが可能な新たな合金設計法の指針を示した。また、その組織制御を異材金属接合技術に展開し、母材破断を呈する非常に信頼性の高い異材金属接合技術を開発し、その接合界面の組織形成過程を明らかにした。近年は、高度な溶融溶接の組織制御にも着手しており、金属材料の基礎研究と応用技術の融合を図るなど、今後の更なる発展が期待される。



[半導体物性に関する理論研究]

東京工業大学元素戦略研究センター 特任准教授 熊谷 悠君

受賞者は、第一原理計算を用いた半導体中の格子欠陥の理論解析と材料設計を専門として研究を行い、優れた成果を上げている。とりわけ、(1)マンガン酸化物中の特異なドメイン構造の起源解明、(2)点欠陥計算の高精度化の手法の2点は高く評価されている。特に後者に関しては、これを用いた応用研究を着実にやっている。現在は、点欠陥のハイスループット計算やイオン化ポテンシャルの理論的考察など、多角的な視点から半導体の理論研究に貢献しており、今後の更なる展開が期待される。



[マルチスケール微細組織解析を基軸とした新合金開発]

物質・材料研究機構磁性・スピントロニクス材料研究拠点 主任研究員 佐々木 泰祐君

受賞者は、SEM, TEM, 3DAPを用いた微細組織解析や、それにより得た知見をもとにした合金開発研究で優れた業績を上げた。ネオジム磁石に関する研究では、詳細な微細組織解析から高保磁力化に向けた組織設計指針を提示し、高特性化に貢献した。マグネシウム合金の研究では、アルミニウム合金に匹敵する室温成形性と強度を有する焼付硬化型展伸合金を開発した。現在は、上記の材料に加えてスピントロニクスデバイスや種々の構造材料などの組織解析にも取り組んでおり、今後の更なる発展が期待される。



[鉄鋼材料のオーステナイト逆変態に関する研究]

東京工業大学物質理工学院 准教授 中田 伸生君

受賞者は、鉄鋼材料の強靱化を目指した組織制御に関する研究に携わっており、独自の組織制御法ならびに組織解析手法を用いて数多くの研究成果を上げている。主な業績として、(1)鉄鋼材料のbcc→fcc逆変態を対象とした研究、(2)相変態に起因した不均一内部応力を対象とした研究などが挙げられる。とくに、合金元素と昇温速度に依存した拡散型／無拡散型逆変態に関する一連の研究は国内外から高い評価を受けており、将来にわたって材料科学分野を背負っていく人材となることが期待される。

[物性部門] 1 編(2 名)

1. Application of a Tritium Imaging Plate Technique to Depth Profiling of Hydrogen in Metals and Determination of Hydrogen Diffusion Coefficients  
(Materials Transactions, Vol. 58, No. 10)



近畿大学理工学部  
准教授  
大塚 哲平 君



大阪市立大学  
複合先端研究機構  
特任教授  
田邊 哲朗 君

[組織部門] 1 編(5 名)

2. Ti-xNb-7Al の焼戻しに伴う  $\beta \rightarrow \alpha'$  変態に及ぼす Nb 添加量の影響

(日本金属学会誌 81 巻 7 号)



岡山大学  
(現・山口東京理科大学)  
ポストドクトラル研究員  
井尻 政孝 君



岡山大学  
(現・新日鐵住金株)  
富田 悠希 君



岡山大学  
(現・榊小松製作所)  
石川 高史 君



岡山大学  
(現・新日鐵住金株)  
門脇 賢司 君



岡山大学大学院  
自然科学研究科  
准教授  
竹元 嘉利 君

[組織部門] 1編(3名)

3. **Structural Crosstalk between Crystallographic Anisotropy in Bone Tissue and Vascular Network Analyzed with a Novel Visualization Method**

(Materials Transactions, Vol. 58, No. 2)



大阪大学  
(現・理化学研究所)

関田 愛子 君



大阪大学大学院  
工学研究科  
助教

松垣あいら 君



大阪大学大学院  
工学研究科  
教授

中野 貴由 君

[材料化学部門] 1編(4名)

4. **Electrolytic reduction of  $V_3S_4$  in molten  $CaCl_2$**

(Materials Transactions, Vol. 58, No. 3)



三菱マテリアル㈱  
直島製錬所

松崎 隆洋 君



北海道大学大学院  
工学研究院  
助教

夏井 俊悟 君



北海道大学大学院  
工学研究院  
准教授

菊地 竜也 君



北海道大学大学院  
工学研究院  
教授

鈴木 亮輔 君

[材料プロセッシング部門] 1編(4名)

5. **Thermodynamics and Kinetics of Direct Synthesis of Solar Grade Silicon from Metallurgical Silicon Wafer by Liquid Phase Migration in Solid Silicon**

(Materials Transactions, Vol. 58, No. 11)



東北大学  
多元物質科学研究所  
助教

川西 咲子 君



新日鐵住金㈱  
鹿島製鐵所

松永 邦俊 君



東京大学  
生産技術研究所  
准教授

吉川 健 君



東京大学大学院  
工学系研究科  
教授

森田 一樹 君

[工業材料部門] 1編(3名)

6. 最高温度が 1073 K における Nb 含有フェライト系ステンレス鋼の熱疲労過程の組織変化 (日本金属学会誌 81 巻 12 号)



新日鐵住金ステンレス㈱  
研究センター  
室長  
濱田 純一 君



新日鐵住金ステンレス㈱  
研究センター  
森弘 尚希 君



新日鐵住金ステンレス㈱  
研究センター  
シニアフェロー  
梶村 治彦 君

第 29 回 日本金属学会若手講演論文賞 贈呈式(3編3名) (2018年9月19日)

1. Fe-Si 合金の繰返し変形に伴う転位組織の形成機構

(日本金属学会誌 82 巻 5 号)

新日鐵住金㈱技術開発本部 主任研究員(社会人学生・東京工業大学) ○首藤 洋志 君

東京工業大学物質理工学院 小野寺 暁理 君

名古屋大学未来材料・システム研究所 特任准教授 荒井 重勇 君

東京工業大学物質理工学院 助教 宮澤 知孝 君

東京工業大学物質理工学院 教授 藤居 俊之 君



2. Numerical Analysis of Effects of Compressive Strain on the Evolution of Interfacial Strength of Steel/Nickel Solid-State Bonding

(Materials Transactions, Vol. 59, No. 4)

東京大学大学院工学系研究科 ○Kittipan Pongmorakot 君

東京大学大学院工学系研究科 講師 南部 将一 君

東京大学大学院工学系研究科 教授 小関 敏彦 君



3. Deformation Microstructure Developed by Nanoindentation of a MAX Phase  $Ti_2AlC$

(Materials Transactions, Vol. 59, No. 5)

JFE スチール㈱スチール研究所(旧・東北大学) ○和田 悠佑 君

東北大学大学院工学研究科 准教授 関戸 信彰 君

物質・材料研究機構構造材料研究拠点 副拠点長 大村 孝仁 君

東北大学大学院工学研究科 教授 吉見 享祐 君



## 第31回 優秀ポスター受賞者 49名

(2018年9月20日発表)  
(五十音順)



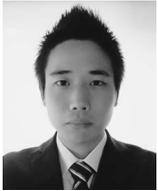
1 Fe-Al系BCC規則合金における磁気変態 (P237)

東北大学 **阿部和裕君**, 木村雄太君,  
許 晶君, 京都大学 新津甲大君,  
東北大学 大森俊洋君, 貝沼亮介君



8 Zn-Fe めっき層の組成及び組織制御による改質に向けたスパッタリング成膜による検証 (P84)

東北大学 **内山愛文君**, 須藤祐司君,  
安藤大輔君, 小池淳一君



2 透過電子顕微鏡内加熱ホルダーを用いたその場観察における試料中温度分布の影響 (P246)

東北大学 **池田裕樹君**, 嶋田雄介君,  
吉田健太君, 井上耕治君, 永井康介君,  
今野豊彦君



9 高純度 Al-7.3Mg 合金の粒界破壊に及ぼす124 ppm Feの影響 (P165)

大阪府立大学 **大手里奈君**,  
上杉徳照君, 瀧川順庸君, 東 健司君



3 Ti-6Al-4V ラメラ合金単一コロニーにおける疲労き裂伝播の結晶方位依存性 (P242)

熊本大学 **池部由樹子君**, 峯 洋二君,  
高島和希君



10 高速・室温超塑性 Sn-Zn 合金の作製に向けた電析浴組成の検討 (P219)

大阪府立大学 **金武泉希君**,  
湖東弘樹君, 上杉徳照君, 瀧川順庸君,  
東 健司君



4 Pd-Mn-Ga 合金におけるマルテンサイト変態と形状記憶効果 (P28)

東北大学 **伊東達矢君**, 木村雄太君,  
許 晶君, 大森俊洋君,  
東北学院大学 鹿又 武君,  
東北大学 貝沼亮介君



11 金属ガラスの Si 負極集電体への応用 (P4)

東北大学 **鎌田峻輔君**, 和田 武君,  
加藤秀実君



5 ハニカムナノディンプル構造を用いたさまざまな規則配列金属粒子の作製 (P110)

北海道大学 **岩井 愛君**, 池田大樹君,  
中島大希君, 菊地竜也君, 夏井俊悟君,  
鈴木亮輔君



12 TEM-EELS を用いた SUS304 高温酸化被膜の結晶粒界の解析 (P61)

北海道大学 **河村宰祥君**, 國貞雄治君,  
坂口紀史君



6 エピタキシャル成長させた Cr-Si-N-O 薄膜の作製と機械的特性 (P80)

長岡技術科学大学 **岩崎悠佑君**,  
水野遊星君, 中山忠親君, 末松久幸君,  
鈴木常生君



13 生体内分解性 Mg-Zn-Ca 合金の in vitro 疲労寿命に及ぼす結晶粒微細化の効果 (P155)

神戸大学 **川村尚也君**,  
(現:クボタ) 植村太一君,  
神戸大学 池尾直子君, 向井敏司君



7 In-situ XRD 測定を用いた析出強化型 Al 合金における変形中の転位密度変化 (P199)

兵庫県立大学 **岩田晃一君**,  
足立大樹君



14 アークプラズマ堆積法による Pt-Zr および Pt-Zr 化合物表面ナノ構造の構築と電極触媒特性 (P32)

東北大学 **工藤大輔君**, 金子聡真君,  
高橋俊太郎君, 田邊匡生君, 轟 直人君,  
和田山智正君



15 マグネシウムの粒界強度および塑性異方性に対するマンガンの添加効果 (P157)

神戸大学 **五枝龍太郎君**,  
原子力機構 山口正剛君,  
神戸大学 池尾直子君, 向井敏司君



16 ナノポーラス金属の仕事関数と抗菌機構 (P158)

京都大学 **榊原 迪君**, 袴田昌高君,  
馬淵 守君



17 二段階熱酸化により実用 Ti 合金上に作製した TiO<sub>2</sub> 膜の性状と処理条件の関係 (P159)

東北大学 **佐藤直生君**, 上田隆統志君,  
上田恭介君, 伊藤甲雄君, 小笠原康悦君,  
成島尚之君



18 水素化速度の制御を目指した金属チタンの表面改質 (P47)

広島大学 **新里恵多君**, 濱本 創君,  
宮岡裕樹君, 市川貴之君



19 Nd-Fe-B 系焼結磁石における異常粒成長の微細構造解析 (P120)

九州大学 **杉山浩一君**, 池江優佑君,  
板倉 賢君, 西田 稔君,  
大同特殊鋼 中村通秀君, 溝口徹彦君,  
橋野早人君, 入山恭彦君



20 Cz-Si 単結晶の塑性変形挙動解析 (P203)

九州大学 **鈴木飛翔君**, 田中將己君,  
森川龍哉君,  
SUMCO 藤瀬 淳君, 小野敏昭君



21 SPD を施した Al-Mg 合金における Mg 含有量と Extra-hardening 現象の関係 (P230)

関西大学 **鈴木悠斗君**, 森重大樹君,  
竹中俊英君



22 U字型振動発電デバイスにおける Fe-Ga 合金単結晶に及ぼす振動の影響 (P127)

東北大学 **高橋 巧君**, 志村玲子君,  
藤枝 俊君, 篠田弘造君,  
福田結晶研 福田承生君,  
金沢大学 南谷 保君, 上野敏幸君,  
東北大学 鈴木 茂君



23 鍛造 Ni 基超合金における  $\gamma'$  析出相の粗大化過程 (P10)

東京工業大学 **田島遼太郎君**,  
(現: 神戸製鋼所) 阿部真弓君,  
東京工業大学 山口義矢君, 寺田芳弘君



24 Al-Mg-Si 合金における自然時効によるクラスタ形成挙動の軟 X 線 XAFS 測定 (P163)

兵庫県立大学 **田中芹奈君**,  
野々村壮紘君, 足立大樹君



25 7075アルミニウム合金への積層造形用電子ビーム照射により発生する凝固割れの抑制法 (P167)

東北大学 **千代田健佑君**, 青柳健大君,  
千葉晶彦君



26 CeNi<sub>5-x</sub>Ga<sub>x</sub> 系水素吸蔵合金と Mg<sub>2</sub>Ni 水素吸蔵合金におけるアセチレン水素化反応の比較 (P39)

東北大学 **附田良太君**, 山岸 稜君,  
亀岡 聡君, 蔡 安邦君,  
物質・材料研究機構 西村 睦君



27 Ag-rich  $\alpha$  相を有する Au-Cu-Al 生体用形状記憶合金の組織と機械的性質 (P151)

東京工業大学 **鳥谷部綾乃君**,  
田中貴金属 後藤研滋君,  
東京工業大学・東京医科歯科大学 海瀬 晃君,  
東京工業大学 田原正樹君,  
東京医科歯科大学 塙 隆夫君,  
東京工業大学 細田秀樹君



28 II-VI 族化合物結晶におけるすべり変形と電子構造に関する DFT 計算 (P139)

名古屋大学 **長原亮太君**, 浮田昌也君,  
大島 優君, 横井達矢君, 中村篤智君,  
松永克志君



29 等温熱弾性マルテンサイト変態に及ぼす時効条件の影響 (P18)

九州大学 **中村忠暉君**,  
大阪大学 福田 隆君,  
福井工業大学 掛下知行君,  
九州大学 西田 稔君



30 蛍光X線ホログラフィーによる $Al_{0.3}CrFeCoNi$ 高エントロピー合金中NiならびにCo近傍の局所構造解析 (P193)

宇都宮大学 仁木惇平君, 塩田諒介君, 山本篤史郎君, 広島工業大学 戎 佳宏君, 名古屋工業大学 木村耕治君, 林 好一君, 広島市立大学 八方直久君, 熊本大学 細川伸也君, JASRI/SPring-8 田尻寛男君, 広島工業大学 尾崎 徹君



31 Ti-Au-Mo 合金の相と機械的性質に及ぼす時効熱処理の影響 (P24)

東京工業大学 野平直希君, 田中貴金属 後藤研滋君, 東京工業大学・東京医科歯科大学 海瀬 晃君, 東京工業大学 田原正樹君, 細田秀樹君



32 Ti-Mo 基形状記憶合金における等温 $\alpha'$ 相の生成・成長挙動 (P185)

東京工業大学 蓮沼和也君, 田原正樹君, 細田秀樹君



33 Cu 単結晶における圧痕周りでの結晶方位変化の位置依存性 (P201)

東京工業大学 服部夏実君, (現: 金沢大学) 宮嶋陽司君, 東京工業大学 尾中 晋君



34 473 K 時効処理における Mg-Y-Sc 合金の析出組織解析 (P174)

富山大学 平木智也君, 土屋大樹君, 李 昇原君, 富山大学名誉教授 池野 進君, 富山大学 松田健二君



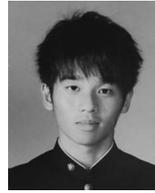
35 分子動力学法シミュレーションによるAl過冷融液からの不均質核生成 (P57)

東京大学 藤永拓也君, 澁田 靖君



36 Fe-Co 基合金の振動型エネルギーハーベスティングへの応用 (P126)

東北大学 古田将寛君, 藤枝 俊君, 川又 透君, 志村玲子君, 篠田弘造君, 鈴木 茂君



37 チョクラルスキー法により作製された単結晶 BaPtSi 系クラスレートの熱電性能評価 (P48)

宮崎南高等学校 星本竜輝君, 九州大学 安田雅英君, 真上祐一郎君, 内海銀志朗君, 岩下翔太君, 刑部有紀君, 宗藤伸治君



38 ECAP 加工により組織制御されたマグネシウム合金 ZK60 の耐食性 (P86)

同志社大学 馬島正成君, 伊藤慎平君, 正井伶人君, 湯浅元仁君, 宮本博之君



39 ECAP 加工で作製した超微細粒銅の引張変形時における単純せん断変形 (P223)

東京工業大学 松谷亮輔君, 橋場壮志君, 山崎卓真君, (現: 金沢大学) 宮嶋陽司君, 東京工業大学 尾中 晋君



40 RF スパッタリングによる SrTiO<sub>3</sub> の成膜と光応答性 (P162)

関西大学 松村 漱君, 山口莉嘉君, 上田正人君, 池田勝彦君



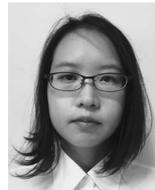
41 微量 In 元素添加がもたらす新奇規則化合物相 Fe-Pd ナノ粒子の形成 (P113)

京都大学 松本憲志君, 佐藤良太君, 寺西利治君



42 電子ビーム積層造形された N 添加 Co-Cr-Mo 合金の逆変態熱処理における結晶粒微細化の調査 (P145)

東北大学 宮城俊美君, 王 昊君, 青柳健大君, 山中謙太君, (現: 大阪大学) 小泉雄一郎君, 東北大学 千葉晶彦君, 北海道大学 須藤英毅君



43 Ti-Nb-Al 三元系超弾性合金の設計と実験的検証 (P23)

東京工業大学 村田美美君, 上田伊織君, 田原正樹君, 細田秀樹君, 大阪府立大学 南 大地君, 上杉徳照君, 瀧川順庸君, 東 健司君



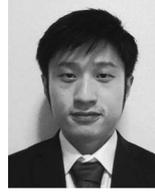
44 CS<sub>2</sub> ガス温度制御による高純度硫化チタンの作製 (P94)  
 北海道大学 八島悠太君, 金子拓実君,  
 夏井俊悟君, 菊地竜也君, 鈴木亮輔君



48 Design for the additive manufacturing of functionally graded metastable  $\beta$ -type Zr-Nb-Sn alloy with tailored mechanical properties for biomedical applications (P147)  
 東北大学 **TORUN Gozden 君**,  
 菊池圭子君, 野村直之君, 川崎 亮君



45 レーザ積層造形法を用いたInconel718合金の異方性組織・界面設計 (P146)  
 大阪大学 安富淳平君, 石本卓也君,  
 中野貴由君



49 A Phase Field Study on Script Lamellar Structure of MoSi<sub>2</sub>/Mo<sub>5</sub>Si<sub>3</sub> Eutectic (P54)  
 東北大学 **ZHU Chuanqi 君**,  
 大阪大学 小泉雄一郎君,  
 東北大学 千葉晶彦君,  
 京都大学 弓削是貴君, 岸田恭輔君,  
 乾 晴行君



46 Cu-0.2at%Zr 合金線材の導電性と強度への中間焼鈍の影響 (P100)  
 金沢大学 渡邊 光君, 渡邊千尋君,  
 門前亮一君, 日本ガイシ 村松尚国君



47 Effect of Y addition on microstructure and mechanical properties of Ti-Cr-Sn alloys (P186)  
 東京工業大学 朴 珉秀君,  
 東京工業大学・東京医科歯科大学 海瀬 晃君,  
 東京工業大学 田原正樹君, 細田秀樹君

第1回高校・高専学生ポスター賞受賞者(最優秀賞1件 優秀賞3件)

(2018年9月19日発表)

最優秀賞

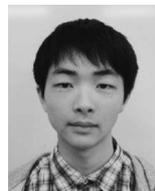


1. 有機溶媒中における無電解メッキの研究(HSP1)  
 仙台三高 岩瀨 陽君, 笠原康太郎君,  
 加藤魁晟君, 佐々木隼人君, 平戸李奈君,  
 佐藤理来君

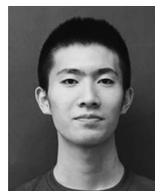
優秀賞



1. 平面リーゼガング現象の達成に向けて(HSP3)  
 仙台三高 畠山瑞規君, 松本駿佑君



2. ホウ酸における酸性キレート錯体の研究(HSP4)  
 仙台三高 白瀧泰生君, 白井凜太郎君,  
 鈴木博也君



3. 銅の殺菌性と毒性(HSP5)  
 仙台三高 高野裕人君, 黒川朝陽君,  
 成田美貴君

## 第16回 World Materials Day Award(日本金属学会)受賞者(2018年9月20日)

IOMMMS(International Organization of Materials, Metals and Minerals Societies)では、国際連携活動の一環として、「材料に関する知識とその重要性を社会や若者に啓発する活動」に貢献があった学生を顕彰しております。

### World Materials Day Award ～ Congratulations!! ～

#### Winner(優秀賞) (1件)

- 「これぞ日本の伝統金属加工技術：木目金&煮色着色！」

千葉工業大学 清宮優作 君, 高橋駿 君, 高須信秀 君, 滝口英介 君, 鈴木絵梨奈 君, 松下美羽 君, 蛭川晃介 君, 細谷昌史 君, 南雲聡 君, 宮本将 君, 和田拓哉 君

#### 部門賞

##### 第2部門賞(1件)

- 「「ちゅうぞう」ってしてますか？」

愛知教育大学 唐田裕介 君, 脇本光 君

##### 第3部門賞(1件)

- 「金属の性質を“暗記する”から“理解する”へ ～中学校では教えてくれない自由電子を添えて～」

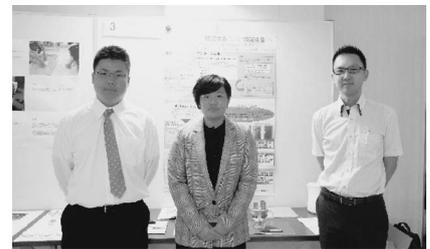
仙台高専 吉田草太 君, 吉田梨那 君



Winner 千葉工業大学



第2部門賞 愛知教育大学



第3部門賞 仙台高専

第1部門：社会における材料の重要性を示すホームページ。第2部門：学園祭やキャンパスオープンデー等での該当する展示物、作品等。第3部門：その他(材料教育プロジェクト、青少年対象の材料実験等)



### ◇日本金属学会秋賞の概要◇ (英語表記はホームページ：[表彰関係](#) ご覧下さい)

学術貢献賞	各地域において金属学または金属工業に関する学術または技術の進歩発達に功労があった方に授賞する。
技術開発賞	まてりあ“新技術・新製品”の著者で、創意あふれる開発研究を推奨する目的で、金属工学ならびにこれに関連する新技術・新製品などの独創的な技術開発に携わった技術者に対して授賞する。
功労賞	日本金属学会賞に準ずる賞で、金属学または金属工学に関する学術または技術の進歩発展に功労があった方で、5月末時点で <b>45歳以上</b> の各組織における定年までの方に授賞する。 部門：学術部門 技術部門
奨励賞	金属材料工学ならびに関連分野で卓越した業績を挙げつつある5月末時点で <b>33歳以下</b> の次世代を託する優れた若手研究者(工業技術部門は企業の研究者または技術者)に授賞する。 部門：物性, 組織, 力学特性, 材料化学, 材料プロセッシング, 工業材料, 工業技術
まてりあ論文賞	日本金属学会会報「まてりあ」に掲載した論文で、学術または科学技術上優秀で且つ金属及びその周辺材料に係る分野の進歩発展に顕著な貢献をした論文に対し授賞する。
まてりあ啓発・教育賞	日本金属学会会報「まてりあ」に掲載した記事で、まてりあ記事の特徴を活かし、金属及びその周辺材料に係る啓発や教育に顕著な貢献をした記事に対し授賞する。
村上記念賞	村上記念会からの寄付を基に金属工学の分野における先駆的研究および開発に格段の功績を挙げた方に授賞する。
村上奨励賞	村上記念会からの寄付を基に金属工学の分野で卓越した業績をあげつつある5月末時点で <b>40歳以下</b> の若手研究者に授賞する。
論文賞	前年1ヵ年の会誌または欧文誌に掲載された論文の中から特に優秀な論文に対して授賞する。 部門：物性, 組織, 力学特性, 材料化学, 材料プロセッシング, 工業材料
若手講演論文賞	<b>35歳以下</b> の春秋一般講演発表者またはポスター発表者で、会誌または Materials Transactions に掲載された学術上または技術上特に優秀な論文に対して授賞する。
優秀ポスター賞	ポスターセッション発表者を対象に、優秀なポスターおよび発表者に対して授賞する。本賞の贈呈は各大学, 研究所に委託しこれを行う。

# 内殻電子励起による界面固相反応の制御

佐藤和久<sup>1)\*,\*\*</sup> 保田英洋<sup>2)\*,\*\*</sup> 森 博太郎<sup>3)\*,\*\*\*</sup>

## 1. はじめに

固体材料改質に有効な手法の1つとして、メガ電子ボルト (MeV) の高エネルギーイオン照射や電子照射が広く利用されている。照射による点欠陥の生成・消滅や移動に関する研究は、固体内で生じる各種プロセスのメカニズム解明や材料の高機能化の観点から重要である。非金属無機材料に限定すると、この分野の研究例として、電子・イオン同時照射環境下での Si の構造変化<sup>(1)</sup>、電子照射による半導体への異種原子注入<sup>(2)</sup>、電子照射による Si の非晶質化<sup>(3)</sup>、イオン注入による半導体への不純物原子のドーピング<sup>(4)</sup>、イオン照射による CeO<sub>2</sub> への格子欠陥導入<sup>(5)(6)</sup>などが挙げられる。

一般に、高エネルギー粒子照射による材料改質は、構成原子の弾き出しによる原子移動、ならびに、電子励起により生じる固体内プロセスによって行われる。固体の照射損傷は弾き出しに起因し、上記の非金属無機材料の例に見るように、これまで多くの研究成果が蓄積されている。一方、電子励起は、価電子励起と内殻電子励起とに区別され、前者に関しては主にレーザー光照射を用いて、化合物結晶のアモルファス化<sup>(7)</sup>、半導体表面からの構成原子の脱離<sup>(8)(9)</sup>、準安定な表面ナノ構造の生成<sup>(10)(11)</sup>、酸化物薄膜の相転移<sup>(12)</sup>などが報告されている。これに対して、内殻電子励起を利用した固相反応は研究例が極めて少ない。

我々のグループでは、これまでに内殻電子励起に着目して、熱処理では生じない固相反応(すなわち、ギブス自由エネルギー変化  $\Delta G$  が正の固相反応)が、原子弾き出しを伴わない低エネルギー電子照射により進行する可能性があることを見出している<sup>(13)(14)</sup>。すなわち、(1)GaSb 化合物半導体ナノ粒子が Ga と Sb の混合物に分解する<sup>(13)</sup>、(2)Pt/a-SiO<sub>x</sub> 界面 (a-はアモルファスの意) で正方晶の  $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Si が生成す

る<sup>(14)</sup>、の2例である。後者では、電子励起により a-SiO<sub>x</sub> が解離し、生成した Si が Pt と反応して Pt<sub>2</sub>Si が形成されるものと推察される。光化学分野では、分子の光誘起解離反応により生成した化学種(主に構成原子)が、引き続いて起こる次の合成反応の出発物質の1つとなる場合があることはよく知られている<sup>(15)</sup>。しかしながら、無機固相反応ではそのような例は報告されていない。電子励起により無機固相反応を制御できるかどうかは、興味深い課題である。

上記のような背景のもと、著者らは上述した Pt/a-SiO<sub>x</sub> 系において、電子励起による解離生成物である Si 原子が Pt<sub>2</sub>Si 形成に寄与することを実験的に明らかにすることにした。このとき、エネルギー可変な放射光を励起源として用いることにより、軌道選択的な電子励起が可能となるため、Pt<sub>2</sub>Si 形成反応の支配因子およびメカニズムの解明に有用な知見が得られるものと期待される。本稿では、電子励起を利用した新しい固相反応について、著者らの最近の研究成果を中心に紹介する<sup>(16)</sup>。

## 2. 実験方法

### (1) 試料作製

大気中劈開した単結晶 NaCl(001) 基板を用いて、SiO (一酸化ケイ素) の真空蒸着と Pt の直流スパッタリングにより、Pt/SiO<sub>x</sub> 薄膜を作製した。成膜時の基板温度と成膜順序を変化させることにより、a-SiO<sub>x</sub> 薄膜上で Pt スパッタ膜の結晶配向を調整した。まず、真空チャンバー内で 573 K に保持した NaCl 基板に Pt をスパッタし、その表面を a-SiO<sub>x</sub> 薄膜で覆うことにより、方位配向膜(以下、Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub> と表記)を作製した。次に、室温に保持した NaCl 基板上にまず SiO<sub>x</sub> を蒸着し、続いて同じく室温で Pt をスパッタすることにより、多結晶膜(以下、Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub> と表記)を作製した。SiO<sub>x</sub>

\* 大阪大学超高压電子顕微鏡センター 1) 准教授 2) 教授 3) 特任教授(〒567-0047 茨木市美穂ヶ丘 7-1)

\*\* 大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 1) 准教授 2) 教授

\*\*\* 大阪大学名誉教授

A Novel Interfacial Solid Phase Reaction and Its Control by Core Excitation; Kazuhisa Sato<sup>\*\*\*</sup>, Hidehiro Yasuda<sup>\*\*\*</sup>, Hirotao Mori<sup>\*\*\*</sup> (\*Research Center for Ultra-High Voltage Electron Microscopy, Osaka University, Ibaraki. \*\*Department of Materials and Manufacturing Science, Graduate School of Engineering, Osaka University, Suita. \*\*\*Emeritus Professor, Osaka University, Suita)

Keywords: transition metal silicide, electronic excitation, synchrotron radiation, transmission electron microscopy, electronic band structure

2018年8月24日受理[doi:10.2320/materia.57.545]

膜中の酸素含有量  $x$  は約1.5である<sup>(14)</sup>。作製した試料薄膜を精製水に浸してNaCl基板を除去し、 $\phi$  3 mm Cu単孔グリッド(孔径  $\phi$  0.3 mm)にすくい取り、フォトン照射および透過電子顕微鏡(TEM)観察用試料とした。

## (2) フォトン照射および電子顕微鏡観察

佐賀大学シンクロトン光応用研究センターのビームライン(BL13)を用いて、Pt/SiO<sub>x</sub>薄膜にエネルギー 680 eV, 140 eV, 80 eVの紫外光を室温でそれぞれ14.4 ks照射した。フォトンビームは直径約0.1 mmであり、フラックスは約  $1.8 \times 10^{20}$  photons/m<sup>2</sup>s (680 eV),  $5.1 \times 10^{21}$  photons/m<sup>2</sup>s (140 eV),  $3.7 \times 10^{21}$  photons/m<sup>2</sup>s (80 eV)である。フォトン照射に際して、Cu単孔メッシュの中心付近にフォトンビームが収束するようにビーム位置を調整した。さらに、Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>とPt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜ともに、フォトンビームが常にPt側に入射するように試料を配置した。照射前後での試料の微細組織観察には、200 kV電界放射型TEM(JEOL JEM-ARM200F)を用いた。電子照射実験は75 kV-TEM(Hitachi H-7000)を用いて行い、いずれの場合もCCDカメラを用いて画像を記録した。マルチスライス法による高分解能TEM(HREM)像シミュレーションにはMACTEMPAS(Total Resolution LLC)を用いた。

## 3. 実験結果

### (1) フォトン照射(680 eV)によるPt<sub>2</sub>Si形成

図1にPt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜におけるPt<sub>2</sub>Si形成の例を示す。図1(a), (b)はそれぞれフォトン照射前の明視野(BF)TEM像および制限視野電子回折(SAED)図形を示す。不連続な

Pt薄膜が形成されていること、Pt薄膜が(001)配向していることがわかる。a-SiO<sub>x</sub>によるハローパターンは強度が非常に弱い。フォトン照射後のBF-TEM像と対応したSAED図形を図1(c), (d)に示す。図1(d)の矢印位置に新たな反射が現れている。この反射は正方晶 $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Si(ThH<sub>2</sub>型構造<sup>(17)</sup>)の110反射であることが判明した。よって、680 eVのフォトン照射により、Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜中に $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siが形成されることが明らかとなった。図1(e)にSAED図形上で[2 $\bar{2}$ 0]\*方向に測定した回折強度プロファイルを示す。 $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siの110反射によるピークが確認できる。図1(f)は図1(d)に示したSAED図形のキーダイヤグラムを示す。

図2(a)に680 eVフォトン照射領域で観察したHREM像を示す。観察に用いた試料は図1に示した試料と同一である。明るいコントラストで観察される領域は主にa-SiO<sub>x</sub>であり、暗いコントラストで観察される領域に格子縞が観察される。領域Aでは直交した0.28 nm間隔の格子縞が、Bでは直交した0.20 nm間隔の格子縞、Cでは一方向に0.20 nm間隔の格子縞が観察される。解析の結果、領域Aが $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siの(110)面に対応することが判明した。面間隔0.20 nmの格子縞は(112)Pt<sub>2</sub>Siまたは(200)Ptに対応し、HREM像では直ちには判別できない。図2(b)に領域Aの拡大像とシミュレーション像(右下)を示す。シミュレーションは、加速電圧200 kV, 球面収差係数C<sub>s</sub>=0.5 mm, ビーム発散角 $\beta$ =0.5 mrad, 試料厚さt=8 nmの条件で行った。同様に、Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜においても、680 eVにて14.4 ksのフォトン照射により $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siが形成されることを確認した。なお、HREM観察中の電子線量は、電子照射によるPt<sub>2</sub>Si形成に必要な値よりも2桁低いことから、観察時の電子照射の影響は無い。さらに、フォトン照射による温度上昇も無視し得

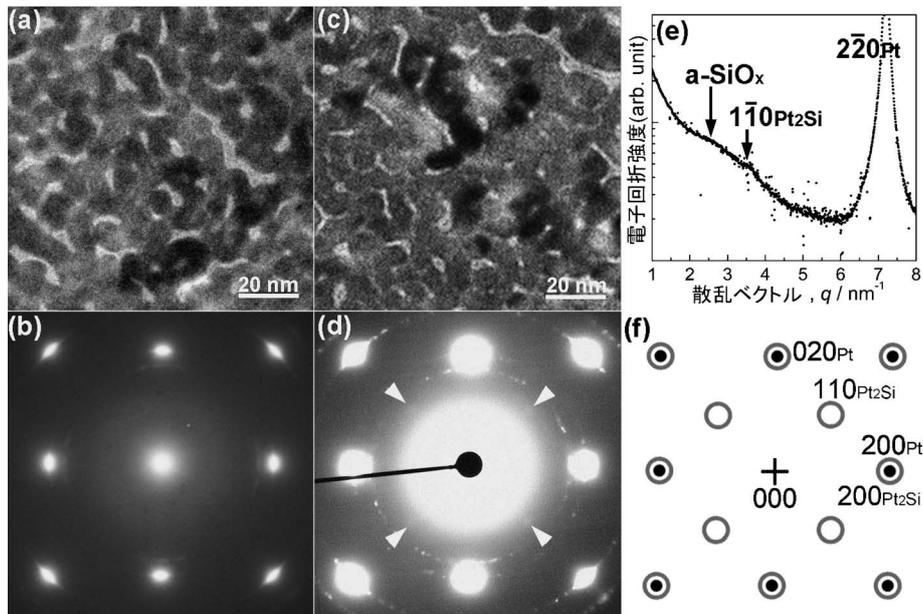


図1 Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜へのフォトン照射(680 eV)によるPt<sub>2</sub>Si形成。(a) BF-TEM像(照射前), (b) SAED図形(照射前), (c) BF-TEM像(照射後), (d) SAED図形(照射後), (e) [2 $\bar{2}$ 0]\*方向に測定した電子回折強度プロファイル, (f) SAED図形のキーダイヤグラム(照射後)。

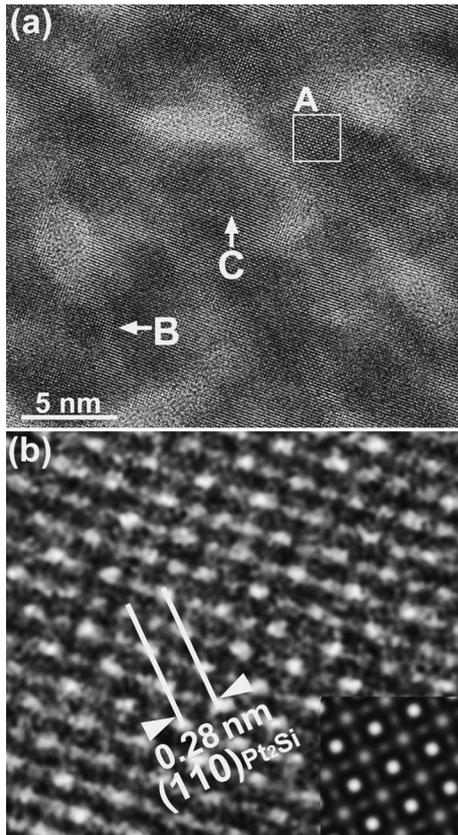


図2 フォトン照射後(680 eV-14.4 ks)のPt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜のHREM観察結果. (a) HREM像, (b) 図2(a)領域Aの拡大像とシミュレーション像(右下). 面間隔0.28 nmの格子縞はα-Pt<sub>2</sub>Siの(110)に対応する.

る程度である. これら電子照射の影響や温度上昇の評価, 多結晶膜での実験結果等は原著論文のSupplementary Material<sup>(18)</sup>を参照されたい.

### (2) フォトン照射(140 eV)によるPt<sub>2</sub>Si形成

図3 (a), (b)はそれぞれフォトン照射前のBF-TEM像と対応したSAED図形を示す. 図1(a)と同様に, (001)配向した不連続なPt薄膜が形成されている. フォトン照射後のBF-TEM像と対応したSAED図形を図3(c), (d)に示す. 図3(d)の矢印位置に, 非常に弱いα-Pt<sub>2</sub>Siの110反射が現れており, 140 eVのフォトン照射によりPt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜中にPt<sub>2</sub>Siが形成されたことがわかる. 図3(e)にSAED図形上で[220]\*方向に測定した回折強度プロファイル, 図3(f)にSAED図形のキーダイアグラムを示す.

図4に140 eVフォトン照射領域で観察したHREM像を示す. 観察に用いた試料は図3に示した試料と同一である. 丸印で囲んだ領域内に面間隔0.28 nmの(110)格子縞が観察され, α-Pt<sub>2</sub>Siが形成されていることがわかる. Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜においても, 140 eVにて14.4 ksのフォトン照射によりα-Pt<sub>2</sub>Siが形成されることを確認した.

### (3) フォトン照射(80 eV)の効果

図5に照射前後でのBF-TEM像とSAED図形を示す. 解析の結果, α-Pt<sub>2</sub>Siに起因する反射は検出されなかった. さらに, Pt<sub>2</sub>Si以外の白金シリサイド(Pt<sub>5</sub>Si<sub>2</sub>, PtSi)も形成されなかった. Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜の場合も同様であり, したがって, 80 eVフォトン照射ではPt/a-SiO<sub>x</sub>界面にPt<sub>2</sub>Siは形成されないと結論した. これは, 4(1)で考察するように, Pt<sub>2</sub>Si形成にはSi 2p準位(100 eV)の励起が必要であること

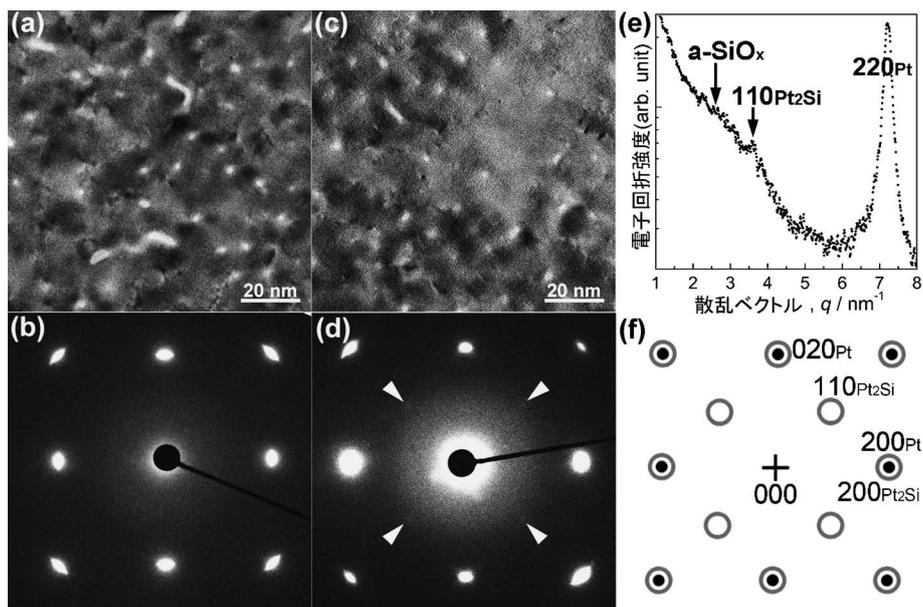


図3 Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜への140 eVフォトン照射によるPt<sub>2</sub>Si形成. (a) BF-TEM像(照射前), (b) SAED図形(照射前), (c) BF-TEM像(照射後), (d) SAED図形(照射後), (e) [220]\*方向に測定した電子回折強度プロファイル, (f) SAED図形のキーダイアグラム(照射後).

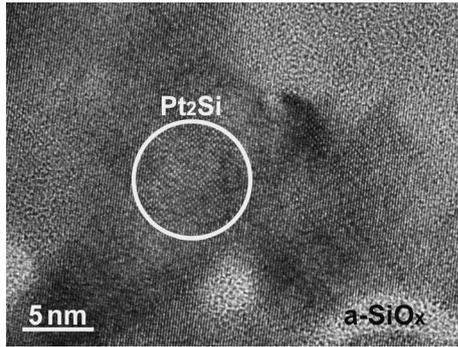


図4 フォトン照射後(140 eV-14.4 ks)のPt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜のHREM観察結果. ○印で囲んだ領域内に $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siの(110)格子縞が観察される.

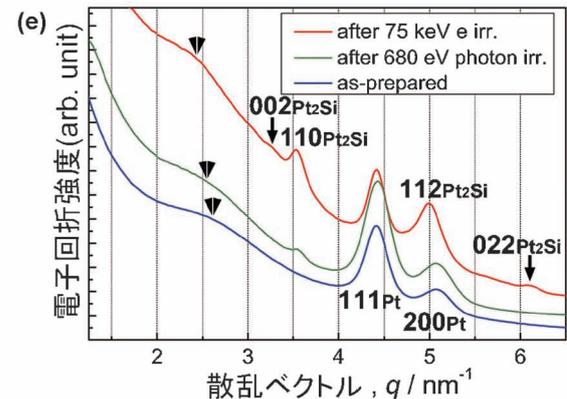
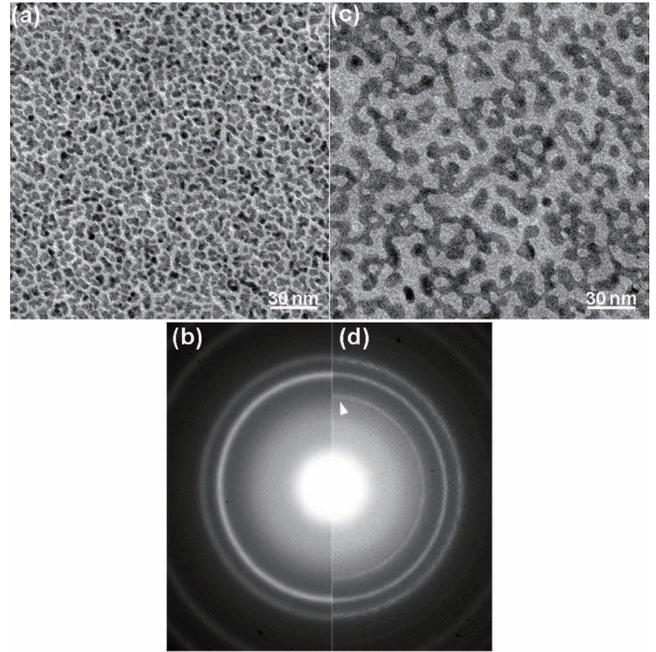


図6 Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜への75 keV電子照射によるPt<sub>2</sub>Si形成. (a) BF-TEM像(照射前), (b) SAED図形(照射前), (c) BF-TEM像(照射後), (d) SAED図形(照射後), (e) SAED図形から測定した電子回折強度プロファイル. 二重矢印はa-SiO<sub>x</sub>の第1ハローリングのピーク位置を示す.(オンラインカラー)

と関係する.

#### (4) 電子照射(75 keV)によるPt<sub>2</sub>Si形成

図6に75 keV電子照射によるPt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜におけるPt<sub>2</sub>Si形成の例を示す. フラックスは $6.93 \times 10^{22} \text{e/m}^2\text{s}$ , 照射温度は室温, 照射時間は3.6 ksである. 図6(a), (b)はそれぞれ電子照射前のBF-TEM像と対応したSAED図形を示す. 約10 nmサイズのPtナノ粒子がa-SiO<sub>x</sub>上でランダム配向している. 図6(c), (d)は電子照射後のBF-TEM像とSAED図形を示す. Pt粒子の凝集・粒成長が進んでいることと, SAED図形上でPtの111反射の内側に矢印で示す新たな回折リングが現れていることがわかる. この回折リングは $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siの110反射であり, 75 keV電子照射により

Pt<sub>2</sub>Siが形成されていることを示している. 図6(e)にPt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜について得られた電子回折強度プロファイルを示す. 青, 緑, 赤色で表示したプロファイルはそれぞれ, 照射前試料, 680 eVフォトン照射<sup>(18)</sup>, 75 keV電子照射試料での結果を表す. フォトンあるいは電子照射により, Ptの反射に加えて $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Siからの反射が観察される. 特に電子照射試料では, フォトン照射試料の場合と比較して110<sub>Pt2Si</sub>反射の強度が強く, さらに002<sub>Pt2Si</sub>, 022<sub>Pt2Si</sub>反射も観察されることから, Pt<sub>2</sub>Siがより多量に形成されていると考えられる. Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub>薄膜における電子照射によるPt<sub>2</sub>Si形成の詳細は, 文献<sup>(14)</sup><sup>(18)</sup>を参照されたい.

図6(e)の強度プロファイル上の二重矢印は, a-SiO<sub>x</sub>からの第1ハローリングのピーク位置を示すが, Pt<sub>2</sub>Si形成に伴

い低散乱角側にシフトしていることがわかる。照射前試料ではピークは散乱ベクトル  $q=2.60 \text{ nm}^{-1}$  の位置にあったが、電子照射後には  $q=2.43 \text{ nm}^{-1}$  へと大きくシフトしていることがわかる。ここで  $q=2 \sin \theta/\lambda$  である ( $2\theta$ ,  $\lambda$  はそれぞれ散乱角, 電子線波長)。a-SiO および a-SiO<sub>2</sub> における第1ハローリングのピーク位置はそれぞれ  $2.73 \text{ nm}^{-1}$  (19),  $2.44 \text{ nm}^{-1}$  (20) と報告されている。照射前試料(a-SiO<sub>x</sub>,  $x\sim 1.5$ )での値は、これら a-SiO と a-SiO<sub>2</sub> での値の中間に位置し、Pt<sub>2</sub>Si 形成に伴って a-SiO<sub>2</sub> での値に近づいている。これは、Pt<sub>2</sub>Si 形成に伴い、Pt と接触している a-SiO<sub>x</sub> 中の Si 含有量が低下し、平均的に組成が SiO<sub>2</sub> に近づいたためと考えられる。比較のため、Pt を含まない a-SiO<sub>x</sub> 試料への 75 keV 電子照射実験を行ったが、7.2 ks 照射後試料においても a-SiO<sub>x</sub> の第1ハローリングのピーク位置に変化は見られなかった。これは、ピーク位置のシフトには Pt が関与していること、すなわち、Pt<sub>2</sub>Si 形成に伴う a-SiO<sub>x</sub> 中の Si 濃度低下に起因することを示している。フォトン照射の場合には、図 6(e) に示すようにピーク位置は  $q=2.55 \text{ nm}^{-1}$  であり、電子照射の場合と比較してそのシフト量は小さいことから、Pt<sub>2</sub>Si 形成反応の進行度は低いと言える。これは上述の推論とも一致する。

#### 4. 考 察

本研究で得られた実験結果は以下のように要約できる。

(i) Pt<sub>(epi)</sub>/SiO<sub>x</sub> 薄膜ならびに Pt<sub>(poly)</sub>/SiO<sub>x</sub> 薄膜にフォトン照射を行うと、フォトンエネルギー 680 eV および 140 eV の場合には薄膜中に α-Pt<sub>2</sub>Si が生成したが、80 eV では α-Pt<sub>2</sub>Si を含め白金シリサイドは生成しなかった。α-Pt<sub>2</sub>Si は 75 keV 電子照射によっても生成する。

(ii) Pt<sub>2</sub>Si 形成に伴い、a-SiO<sub>x</sub> 中の Si 濃度が減少する。

##### (1) Pt<sub>2</sub>Si 形成メカニズム

図 7 は Si-O 二元系のエネルギー準位を表す模式図である。Pt/SiO<sub>x</sub> 界面において、Si-O 原子間距離と比較して、Si 原子と Pt 原子とは物理的に距離が離れていることから、Pt と Si との軌道混成は無視し得る程度と考えられる。そこで、Pt/SiO<sub>x</sub> 界面での価電子帯は Si-O 二元系の価電子帯<sup>(21)</sup> を用いて表すことができると仮定する。図 7 と実験結果の要約 (i) から、Pt<sub>2</sub>Si 形成には価電子の励起では不十分であり、少なくとも Si2p 準位 (2p<sub>1/2</sub>: 100 eV, 2p<sub>3/2</sub>: 99 eV) の電子を励起する必要があることが判明した。同様の理由で、Pt4f 電子 (4f<sub>5/2</sub>: 74 eV, 4f<sub>7/2</sub>: 70 eV) の励起も Pt<sub>2</sub>Si 形成には寄与しない。Si2p 電子の励起は、遷移金属酸化物表面からの酸素脱離に関する Knotek-Feibleman (K-F) モデル<sup>(22)</sup> の場合と類似している。このモデルでは、内殻正孔のオージェ崩壊 (注: 内殻電子励起がオージェ電子放射により緩和する過程) が正に帯電した酸素イオン (O<sup>+</sup>) 生成の起源となる (本研究では、Si2p 準位に形成された正孔のオージェ崩壊)。一方、Tanaka ら<sup>(23)</sup> は、遷移金属酸化物において金属の内殻電子励

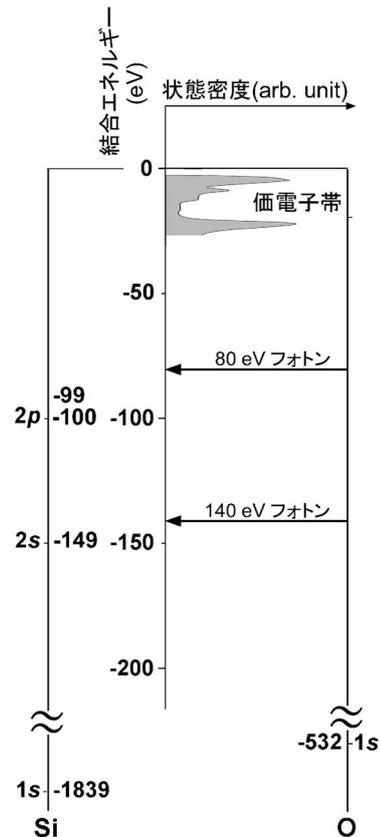


図 7 Si-O 二元系のエネルギー準位を表す模式図。

起による酸化物表面からの酸素の脱離は、K-F モデルと同様のメカニズムでは完全には説明できず、イオン脱離のための電荷移動は Kotani-Toyozawa (K-T) モデル<sup>(24)(25)</sup> によってより適切に記述されると報告している。しかし、遷移金属とは異なり Si には d 電子は存在しないことから、K-T モデルは Pt/SiO<sub>x</sub> 系には適用できない。そこで K-F モデルに準拠して考える。Pt/SiO<sub>x</sub> 界面で Si2p 準位の電子を励起すると、まず酸素イオンの価数変化を生じると考えられる (注: オージェ遷移の終状態において 2 正孔が生成する)。その結果、Si-O 結合が切断され、フリーになった Si が Pt/SiO<sub>x</sub> 界面で Pt-Si 結合を形成する。Chen らは a-SiO<sub>2</sub> 内部での電荷の符号変化による酸素変位を報告している<sup>(26)</sup>。このようにして、a-SiO<sub>x</sub> 中で短時間ではあるが O との結合が切れた Si は Pt と結合し、この過程を繰り返すことにより、Pt/SiO<sub>x</sub> 界面での Pt<sub>2</sub>Si 形成と、a-SiO<sub>x</sub> 中での Si 濃度の減少をもたらす。自由エネルギー変化の観点からは、通常の熱処理ではこのような SiO<sub>x</sub> の解離に伴う Pt<sub>2</sub>Si 形成反応は進行しないことに注意したい (SiO<sub>2</sub> (s) + 2Pt (s) → Pt<sub>2</sub>Si (s) + O<sub>2</sub> (g), ΔG > 0)<sup>(18)</sup>。なお、上述の K-F モデルでは、O<sup>+</sup> 生成の起源としてダブルオージェ (DA) 過程による 3 正孔生成を挙げているが、従来報告されている DA の確率は 5% 程度であり (希ガスネオンの場合)<sup>(27)</sup>、固相反応における DA 過程の寄与には不明な点が残されている。

## (2) フォトン照射と電子照射の比較

本研究では、フォトン照射ならびに電子照射により、Pt/SiO<sub>x</sub> 界面に  $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Si が形成されることを明らかにした。これは励起源が異なる場合にも、内殻電子励起により同一の固相反応が生じることを示している。しかしながら、生成した  $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Si からの回折強度には励起源による相違が見られた。すなわち、図 6(e) に示すように、フォトン照射の場合と比較して電子照射の場合の方が  $\alpha$ -Pt<sub>2</sub>Si からの回折強度が強い。これは、電子照射による Pt<sub>2</sub>Si 形成がフォトン照射の場合よりも著しいことを示している。Si2p 電子のみに着目し、フォトンおよび電子による励起断面積 (m<sup>2</sup>) と照射時のフラックス (フォトン, 電子についてそれぞれ photons/m<sup>2</sup> s, e/m<sup>2</sup> s) をもとに、単位時間あたりの励起の頻度 (photons/s あるいは e/s。ここでは、励起断面積とフラックスの積を便宜上、励起の頻度と定義) と励起される電子の総数 (上記の励起の頻度 × 照射時間で定義) を見積もった<sup>(18)</sup>。その結果、本研究で用いた照射条件下では、フォトン照射下での Si2p 電子の励起の頻度は電子照射時よりも若干高く、フォトン照射により励起された Si2p 電子の総数は電子照射の場合の約 6 倍であることが判明した。Si2p 電子の励起の頻度や励起電子数の増加によって Pt<sub>2</sub>Si 形成が促進されると仮定すると、フォトン照射による Pt<sub>2</sub>Si 形成は電子照射の場合よりも多量でなければならないが、実験結果は逆であった。この相違の原因は、励起される電子のエネルギー準位の違いにあると考えられる。すなわち、電子照射では、フォトン照射の場合よりもはるかに深いエネルギー準位の電子が励起され、それが Pt<sub>2</sub>Si 形成に寄与している可能性がある。例えば 140 eV のフォトン照射では、Si の内殻電子励起のみを考慮した場合、140 eV よりも浅いエネルギー準位の電子 (すなわち、Si2p 準位のみ) が励起されることになる。電子照射 (75 keV) の場合、Si2p だけでなく、Si2s, Si1s, および O1s のような深いエネルギー準位の電子も励起されることになり、上記のフォトン照射の場合と比較して、Pt と Si との結合形成頻度が高くなり、Pt<sub>2</sub>Si 形成が多量になるものと推察される。以上の結果、Pt<sub>2</sub>Si 形成には少なくとも Si2p 電子の励起が必要であるが、その形成反応は深い準位の電子励起により律速されると結論できる。

## 5. おわりに

本稿では、電子励起による新しい無機固相反応に関する著者らの最近の研究について、Pt/SiO<sub>x</sub> 界面での Pt<sub>2</sub>Si 形成反応に焦点を絞り、その一端を紹介した。現在、Pt/SiO<sub>x</sub> 界面に形成された薄い Pt<sub>2</sub>Si 層を介しての物質移動の詳細はまだ明らかではなく、今後の研究が待たれる。一般に、固相反応の平衡は、温度や構成成分の活量などの状態変数により決定され、反応が進行する方向は反応の  $\Delta G$  の符号により厳密に決定される<sup>(28)</sup>。本研究では、熱処理では進行しない固相反応である Pt/SiO<sub>x</sub> 界面での Pt<sub>2</sub>Si 形成が、電子励起環境下で

は室温で進行することを見出した。金属や半導体などの無機物質において、内殻電子励起を起源とする固相反応が見つかったのは初めてである。本稿で紹介したような電子状態の直接操作が、将来的に、実現可能な無機固相反応の対象を拡大し、新材料創製を実現する一手法となることを期待している。

本稿で紹介した研究は、文部科学省「超顕微科学研究拠点事業」による佐賀大学シンクロトロン光応用研究センターと九州大学超顕微解析研究センターとの連携ネットワークを活用した共同研究の成果である。ご尽力頂いた高橋 和敏 准教授 (佐賀大学), 今村 真幸 助教 (佐賀大学), 波多 聡 教授 (九州大学), 松村 晶 教授 (九州大学) に深く感謝致します。また、種々ご協力頂いた市川 修平 助教 (大阪大学), 穴田 智史 博士 (ファインセラミックスセンター), 李 正九 博士 (Korea Institute of Materials Science), ならびに卒研究生として本研究に参画した谷立樹, 今田紳一郎, 古川大希の諸氏にお礼申し上げます。

## 文 献

- (1) D. N. Seidman, R. S. Averback, P. R. Okamoto and A. C. Bailey: Phys. Rev. Lett., **58** (1987), 900–903.
- (2) H. Mori, H. Yasuda, T. Sakata and H. Fujita: Radiat. Effect. Defec. Solid., **124** (1992), 51–59.
- (3) S. Takeda and J. Yamasaki: Phys. Rev. Lett., **83** (1999), 320–323.
- (4) M. T. Winkler, D. Recht, M.-J. Sher, A. J. Said, E. Mazur and M. J. Aziz: Phys. Rev. Lett., **106** (2011), 178701.
- (5) K. Yasuda, M. Etoh, K. Sawada, T. Yamamoto, K. Yasunaga, S. Matsumura and N. Ishikawa: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B, **314** (2013), 185–190.
- (6) S. Takaki, K. Yasuda, T. Yamamoto, S. Matsumura and N. Ishikawa: Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B, **326** (2014), 140–144.
- (7) X. B. Li, X. Q. Liu, X. Liu, D. Han, Z. Zhang, X. D. Han, H. B. Sun and S. B. Zhang: Phys. Rev. Lett., **107** (2011), 015501.
- (8) J. Kanasaki, A. Okano, K. Ichikawa, Y. Nakai and N. Itoh: Phys. Rev. Lett., **70** (1993), 2495–2498.
- (9) K. Hattori, A. Okano, Y. Nakai and N. Itoh: Phys. Rev. B **45** (1992), 8424–8436.
- (10) R. K. Raman, Y. Murooka, C.-Y. Ruan, T. Yang, S. Berber and D. Tománek: Phys. Rev. Lett. **101** (2008), 077401.
- (11) J. Kanasaki, E. Inami, K. Tanimura, H. Ohmishi and K. Nasu: Phys. Rev. Lett., **102** (2009), 087402.
- (12) H. Ichikawa, S. Nozawa, T. Sato, A. Tomita, K. Ichiyangi, M. Chollet, L. Guerin, N. Dean, A. Cavalleri, S. Adachi, T. Arima, H. Sawa, Y. Ogimoto, M. Nakamura, R. Tamaki, K. Miyano and S. Koshihara: Nature Mater., **10** (2011), 101–105.
- (13) H. Yasuda, A. Tanaka, K. Matsumoto, N. Nitta and H. Mori: Phys. Rev. Lett., **100** (2008), 105506.
- (14) J.-G. Lee, T. Nagase, H. Yasuda and H. Mori: J. Appl. Phys., **117** (2015), 194307.
- (15) G. W. Castellan: Physical Chemistry, 2nd ed., Addison-Wesley Publishing Company, London, (1971).
- (16) K. Sato, H. Yasuda, S. Ichikawa, M. Imamura, K. Takahashi, S. Hata, S. Matsumura, S. Anada, J.-G. Lee and H. Mori: Acta Mater., **154** (2018), 284–294.
- (17) P. Villars and L. D. Calvert: Pearson's Handbook of Crystallographic Data for Intermetallic Phases, 2nd ed., ASM International, Ohio, (1991).
- (18) Supplementary Material of ref.16 [https://dx.doi.org/



## 拡散接合 その3

### —清浄化・密着化からの改善策，異種金属の接合，液相拡散接合—

大橋 修\*

#### 3・1 清浄化の観点からの拡散接合の改善策

2・4項(前回)で述べたように，真空中で金属を加熱すると，多くの金属では，材料中の炭素による還元(SUS304ステンレス鋼，炭素鋼など)と母材への酸素の拡散で(銅，チタン等)，酸化皮膜は消失する．この回では，加熱以外の拡散接合における接合面の清浄化改善策について述べる．

##### 3・1・1 活性金属による清浄化

ステンレス鋼の接合部の酸化物は，2・4項で述べたように接合の進行とともに，より安定な酸化物へと変化する．これは，接合部の酸化物が，ステンレス鋼中に含まれる鉄やクロムと比較して，より酸素との親和力が高い金属(Mn, Si, Al)によって還元され，その金属との酸化物へと変化していくことが理由の一つと考えられる．同じ現象は，Al-Mg合金の接合部にも見られる<sup>(1)</sup>．

例えば，純アルミニウムの接合は困難であるが，Mgを1%前後含むアルミニウム合金では，接合が容易となる．図3.1は，Mgを含有するアルミニウム合金を接合した際，接合部での酸化皮膜の挙動を示す<sup>(1)(2)</sup>．純Alの接合面にはアルミナが存在する．Al-1Mg合金の接合面も，常温ではアルミナで被覆されている．この材料を接触させて，加圧・加熱して450°Cを超えると，材料内のMgが接合面のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>皮膜を還元して，MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>等の介在物を形成して球状化する．これによって接合部は金属接合領域が増加して接合強さが増加する．

一方，Mg量の多いAl-4Mg合金では，AlよりMgが酸

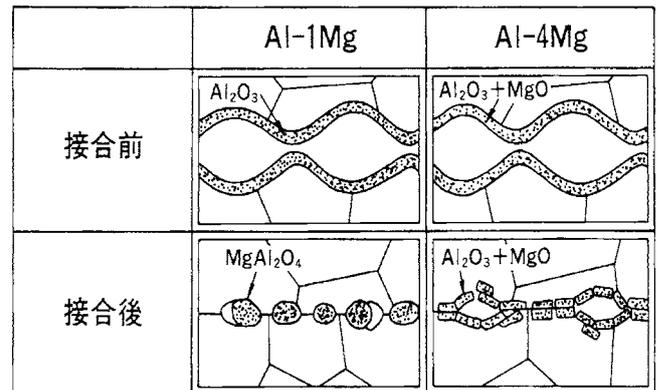


図3.1 接合界面でのAl-Mg合金中のMgの挙動．

化しやすことから，接合前の接合面酸化皮膜はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>からMgOに置き換わる．この材料を接触させて加圧・加熱しても，接合面の大半がMgOであるためAl-4Mg合金内のMgはMgOを還元することにはならないので接合することができない．

高真空接合雰囲気での最適なMg含有量は，0.5~2%の範囲である．またMg含有量と接合温度に依存して生成する化合物の種類や量が変化する<sup>(1)</sup>．Al合金の主な構成元素はCu, Si, Mn, Zn, Mgであり，Mgは酸素との親和力が最も大きい．接合面の酸化物Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>をMgが還元して接合し，他の合金元素は接合性に影響しないことが報告されている<sup>(2)-(7)</sup>．

\* WELLBOND ; 代表(東京理科大学・客員教授)

Diffusion Welding—Improvement in Cleaning and Adhering, Welding of Dissimilar Metals and Liquid Phase Diffusion Welding—; Osamu Ohashi (WELLBOND (Visiting Professor, Tokyo University of Science), Tsukubamirai)

Keywords: diffusion welding, diffusion bonding, improvement on diffusion welding, welding of dissimilar metals, liquid phase diffusion welding  
2018年7月2日受理[doi:10.2320/materia.57.552]

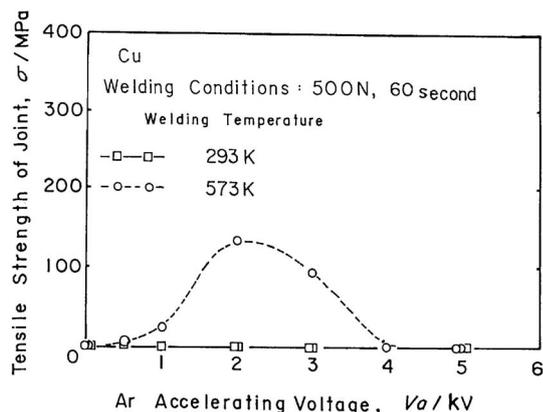


図3.2 イオン衝撃して銅を接合した際の、イオン衝撃時の加速電圧の接合強さへの影響。

### 3・1・2 イオン衝撃による清浄化

イオン衝撃による接合は、活性化接合とも呼称され、古くはアポロ計画時に活発に用いられた<sup>(8)</sup>。イオン衝撃を用いる理由は、スパッタリング現象による表面の清浄化<sup>(9)</sup>である。しかしながら、イオン衝撃による表面構造の乱れや、高い加速電圧時にはイオン注入の影響も現れるため、接合面形状の乱れが生じたり欠陥などの導入も生じてしまう。図3.2は、イオン衝撃によって銅を接合した際の、接合部強さに及ぼすイオン衝撃の加速電圧の影響を示す。イオン衝撃処理には、加速電圧の選定が重要であることが分かる<sup>(9)(10)</sup>。

従来のSiウエハの接合では、親水処理でSiウエハ上にOH基を形成して、Siウエハ同士を接触させる。OH基を介して接触させたSiウエハを加熱すると、接合界面のOH基が母材へ拡散して接合し、接合強さが温度の上昇と共に増加する<sup>(11)</sup>。

Siウエハ面をイオン衝撃すると、常温での接合工程で、Siウエハが母材破断する接合部が得られ、加熱することなく、簡便、短時間で接合できる<sup>(12)</sup>。本プロセスを利用したSiウエハの専用接合機が販売されている<sup>(13)</sup>。

また、イオン衝撃によって接合を行った各種異種金属のクラッド材が製造されている。イオン衝撃による清浄化作用で接合ができるため、クラッド材を少ない変形・低い温度で接合できる。従来の圧延クラッド法より接合界面が平坦で濃度分布が急峻なことから、イオン衝撃クラッド材は、電子デバイス用に利用されている<sup>(14)</sup>。

### 3・1・3 塑性変形による破壊

接合材料の塑性変形で接合面の酸化皮膜が破壊される。接合面の酸化皮膜の破壊は、酸化皮膜の硬さと母材の硬さの比が大きい時に促進される<sup>(15)</sup>。アルミニウムでは、この比が大きいので、酸化皮膜が塑性変形で破壊しやすい。

接合界面で相対変位(滑り)が発生すると、酸化皮膜の破壊が容易である。しかし、相対変位発生時の面圧力が、皮膜の破壊を大きく左右する<sup>(16)</sup>。

面圧力の効果を明らかにするため、図3.3中に示すように、

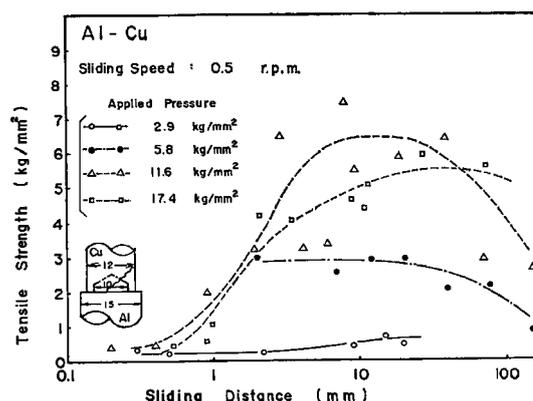


図3.3 Al棒と銅パイプを各種の面圧力下ですべりを与えて接合した際の、すべり距離の接合強さへの影響。

Al丸棒(外径15 mm)とCuパイプ(外径12 mm, 内径10 mm)を突き合わせ接触させ、Cuパイプを固定し、加圧しながらAl丸棒を回転させた。常温・加圧下での回転でAl-Cu継手を作製できる。図は各種の面圧力下での継手の引張強さと滑り距離(回転角度から算出されるパイプの肉厚中央部での滑り距離)との関係を示す。面圧力が2.9 kg/mm<sup>2</sup>と低いと滑り距離が増加しても、継手強さは増加しない。面圧力が11.6 kg/mm<sup>2</sup>へ増加すると、滑り距離が10 mmで、強固な継手を得ることができる。さらに面圧力が大きくなると、滑り面がAlとCuの接合界面からAl母材内部へ移動して、滑りが接合に寄与しなくなる。最適な面圧力下ではわずかな滑り距離で、接合界面での皮膜を破壊でき、継手を得ることができる。

### 3・1・4 酸化皮膜より分解温度の低い皮膜形成

大気中では、金属表面上に酸化皮膜が形成される。アルミニウムの融点が660℃に対して、酸化アルミニウムの融点は2072℃と高い。これが、アルミニウムの接合が困難な原因の一つである。多くの金属では、酸化物の融点が母材の融点よりも低いことから、接合中に酸化皮膜が凝集・球状化して、接合面積が増加して接合する。

酸化皮膜よりも分解温度が低い物質で被覆すれば、接合温度を下げるのが可能となる。接合材料のハロゲン処理、蟻酸処理等でその効果が報告されている<sup>(17)</sup>。

図3.4は、錫の接合部での結果を示す。エメリ紙研磨処理した接合面と、さらに塩酸蒸気やフッ酸蒸気に接触させた接合面での結果である。塩酸蒸気やフッ酸蒸気の処理材では、接合温度を40 K程度低くすることができる。その原因は、図中に示すように、塩酸蒸気に接触するとその表面には錫の塩化物が形成される。この面を用いた接合部の断面観察や、接合部の引張破面に生じたディンプル内部では、塩化物の凝集生成物が検出される。酸化皮膜が凝集する温度よりも低温で塩化物が凝集するため、低い接合温度で接合できることになる。

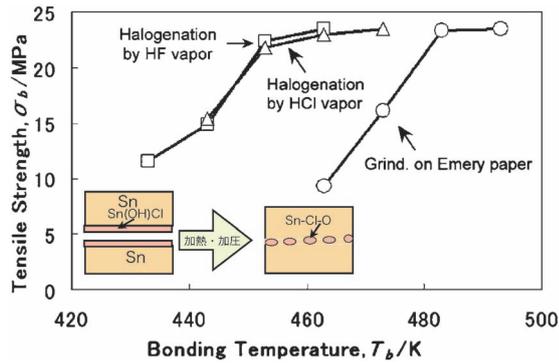


図3.4 Sn表面をHClやHF酸でハロゲン化処理の有無の影響。(オンラインカラー)

### 3・2 密着化の観点からの拡散接合の改善策

拡散接合では、原子の拡散で接合面積が増加することは、既に述べた。原子の拡散以外の接合面積の増加策について述べる。

#### 3・2・1 接合雰囲気はアルゴンを避ける

拡散接合部の空隙中には、接合雰囲気ガスや材料から放出されたガスが残留する。真空装置内で拡散接合部を破壊すると、接合部の空隙からガスが放出される。このガスを質量ガス分析することで、空隙から放出されたガスの組成を知ることができる。

各種の接合雰囲気で拡散接合した際の残留ガスを整理した結果を、図3.5に示す<sup>(18)</sup>。不活性ガスAr中での接合部の空隙内には、Arガスが残留する。加熱時間を増加しても空隙内のガス量は変化しないことから、Arは空隙の消失を妨げている可能性がある。最近では、Arガス中での接合はほとんど行われない。

銅は炭素を固溶しないため、表面汚染皮膜が反応して発生したCH<sub>4</sub>、COガスが、空隙内に残留しやすい。接合部の空隙が消失し難い傾向にある。

材料に固溶するガス、例えば鉄鋼材料は窒素を固溶する。鉄鋼材料を真空中で加熱すると、材料から真空中へ窒素の放出を検出できる。鉄鋼材料を真空中で接合すると、鉄鋼中に固溶している窒素が空隙内へ拡散して、空隙内は窒素で満たされる。鉄鋼内の窒素含有量と平衡する空隙内窒素圧となる。空隙が収縮すると、材料内に固溶する窒素量と平衡する窒素圧に保持され、空隙の収縮は妨げられない。

#### 3・2・2 変態超塑性

超塑性現象は変態時や再結晶時に現れ、低い応力で大きな塑性変形を発生する。

純鉄は910℃で結晶構造が変化する。変態の影響を調べるため、830℃から930℃に昇温後、再度830℃へ接合温度を低下させた温度サイクル(2 min/1 サイクル)を与えた接合結果と、一定温度830℃、870℃、930℃での接合結果<sup>(19)</sup>を、図3.6

接合雰囲気	太 気	真 空	水 素	アルゴン
第1段階				
第2段階	銅			
	鉄			
	SUS 304			
	チタン合金			

図3.5 各種雰囲気で接合した時の、拡散接合部の空隙中の残留ガス。

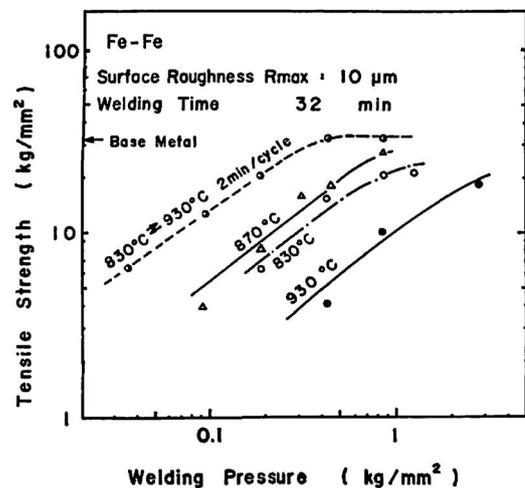


図3.6 変態を繰り返す接合温度サイクルと、一定接合温度での接合性比較。

に示す。接合温度を上下させて加圧・加熱した際、接合強さがもっとも大きくなる。これは変態時に超塑性現象で接合部での変形が促進されることによる。一定温度の接合では、拡散係数が大きいBCC構造での870℃、830℃の方が、FCC構造の930℃よりも接合強さが高い。

本実験での破面観察から、接合面積割合を測定して、継手効率(接合部の引張強さを母材の強さで割った百分率)と接合面積割合との関係を検討した。その結果、継手効率は接合面積割合に依存し、接合温度、温度サイクルに関係しなかった。また、破面形態も、接合温度、接合サイクルの影響は認められなかった。

変態に伴って超塑性現象が発現して接合部が軟化し、接合部の面積増加が促進される。しかし、破面形態や接合箇所あたりの引張強さへの変態の影響は認められない<sup>(19)</sup>。

チタン合金では超塑性現象による成形温度と接合温度が同じ領域である。本特性を利用して成形と接合を同一工程で行った、チタン合金製のパネルが製作されている<sup>(20)</sup>。

### 3・2・3 BCC 領域での接合

純鉄では、温度が上昇して BCC 構造から FCC 構造へと変化すると、拡散係数が 1/300 に低下する<sup>(21)</sup>。図3.6には、一定温度に保持した時の結果も示したが、BCC 構造領域 (870°C, 830°C) での接合強さが、FCC 構造領域 (930°C) での接合強さより大きい。これは BCC 構造領域での拡散係数が大きいことに起因する。

純チタンに水素チャージすると、表面層が水素添加で  $\beta$  (BCC 構造) 化し、水素量の増加で  $\beta$  変態点も低下する。その結果、水素添加したチタンでは、 $\beta$  化に伴う変形の促進と自己拡散係数の増加で、接合が促進される<sup>(22)</sup>。

### 3・2・4 微結晶薄膜接合

粒界・粒内拡散係数が大きいことから、微結晶薄膜を介した接合法が提案され、「原子拡散接合」とも呼ばれる。

図3.7に、本接合プロセスを示す。この方法は、接合する2つの接合面上にスパッタ法等で微結晶金属薄膜を形成し、引き続きその薄膜を相互に接触させて、常温で接合する方法である。Si ウエハ上に16種の単金属 (Al, Au, Ag, Cu, Si, Co, Ni, Pd, Pt, Ti, Ru, Fe, Cr, Mo, Ta, W) を蒸着 (膜厚: 20 nm) して、全ての金属の蒸着膜で接合を確認している。金属薄膜の粒界や表面における原子の拡散係数が大きいことから大きな圧力を加えることなく、各種金属、金属とセラミックス等の異種金属の接合が可能となる<sup>(23)</sup>。

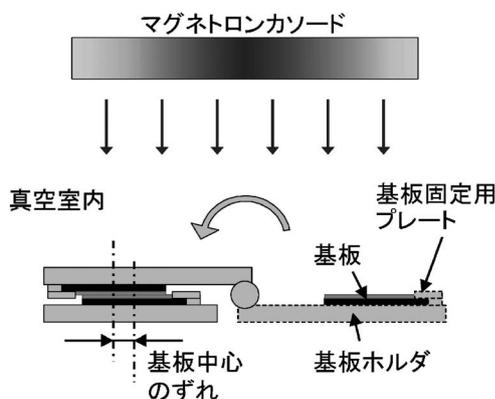


図3.7 薄膜の成膜後に、片側のホルダを回転させての接合。

### 3・2・5 加工材の接合

図3.8は、圧延度合いが異なる厚さ 0.3 mm の SUS316L ステンレス鋼管を接合した時の継手の接合強さと接合温度の関係を示す。併せて、接合部と同じ熱履歴を受けた母材の硬さ変化も示す。接合材の加工度が高い時、接合開始温度が低く、母材並みの接合強さに達する温度も低い。加工度が高い材料では、材料の軟化温度も低い。加工度の高い材料では、材料内に歪み等が残留しており、歪みの解放と接合の開始が密接に関係している<sup>(24)</sup>。

拡散接合で組み立てた接合品へ部材を再接合する際、接合材の歪みが解放される。そのため、再接合時の接合温度を高くする必要がある。接合材の加工度が接合開始温度等に大きく影響する。

### 3・3 異種金属の接合

異種金属の拡散接合では、相互拡散に伴い接合界面で拡散層が形成される。この拡散層の特性が、接合部の機械的性能を大きく決定する。

図3.9は、異種金属接合部の断面の顕微鏡組織を示す<sup>(25)</sup>。(a)は全率固溶系の銅とニッケルの接合部の例であり、融点の低い銅側にカーケンダルポイドの形成が見られる。(b)は金属間化合物を形成するアルミニウムと銅の接合部での例である。

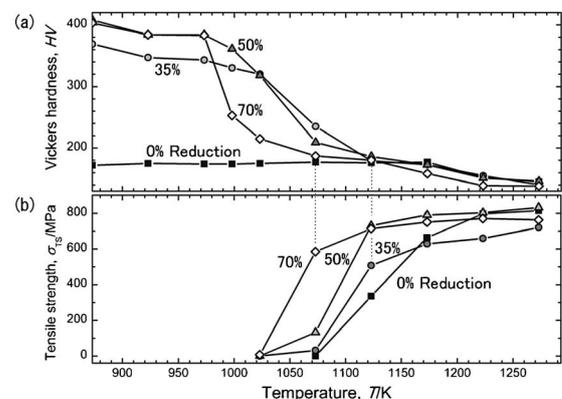


図3.8 各種加工度 SUS316L ステンレス鋼を接合した際の、接合温度の (a) 硬さと (b) 接合強さへの影響。

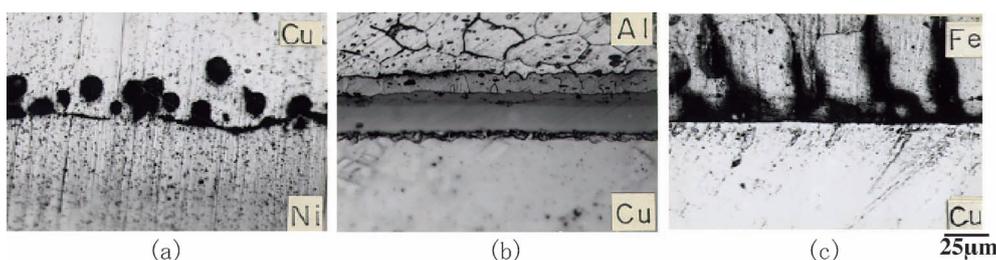


図3.9 異種金属接合部の拡散接合部の顕微鏡写真。(a) 銅とニッケル (1000°C, 8 h), (b) アルミニウムと銅 (450°C, 8 時間), (c) 鉄と銅 (1000°C, 8 h)。(オンラインカラー)

り、3種の化合物相が確認できる。全率固溶、金属間化合物を形成する系では、接合温度・時間の増加で、カーテンダルポイドや化合物層が成長して、接合部の機械的性能が低下する。

(c)は、相互固溶度の少ない鉄と銅の接合部である。鉄の結晶粒界へ銅が拡散したために、その合金化領域が黒く観察される。この領域は、逆に固溶強化されて硬さ・接合強さが向上する。

相互固溶度の少ない系の異種金属の拡散接合では、拡散の進行に伴う接合強さの低下現象は見られない。これらの異種金属系として、銅と鉄鋼、銅とモリブデン、銅とタングステン、銀と鉄鋼の系などがある。

金属間化合物層を形成する系の接合では、接合温度、時間の経過で拡散が進行し金属間化合物層が成長する。図3.10は、接合部の引張せん断強さと金属間化合物厚さとの関係を示す。AlとCuの接合部では、化合物の厚さが10 $\mu\text{m}$ 以上に成長すると破断強さが急激に低下する<sup>(25)</sup>。この接合強さが低下する臨界値は、材料の組み合わせに依存し、AlとFeの接合部では1 $\mu\text{m}$ である<sup>(26)</sup>。

異種金属の拡散接合では、相互拡散に伴い接合部で金属間化合物等が成長して接合強さが低下する。相互拡散を抑制する目的でステンレス鋼とチタンの接合に際しては、高融点金属のタンタル箔<sup>(27)</sup>、ステンレス鋼と炭素鋼の接合では、炭素の拡散を防止する目的で炭素を固溶しないニッケル箔が適用される<sup>(28)</sup>。

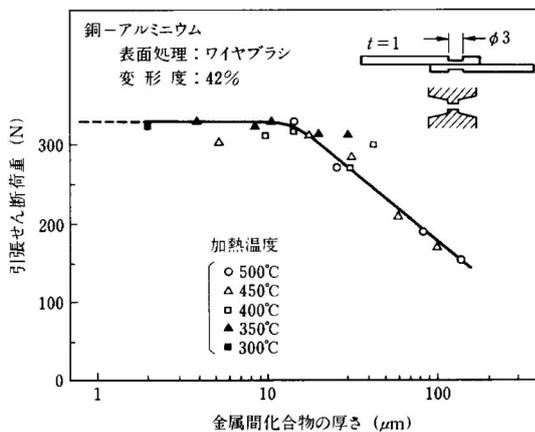


図3.10 銅とアルミニウムの継手強さに及ぼす金属間化合物の厚さの影響。

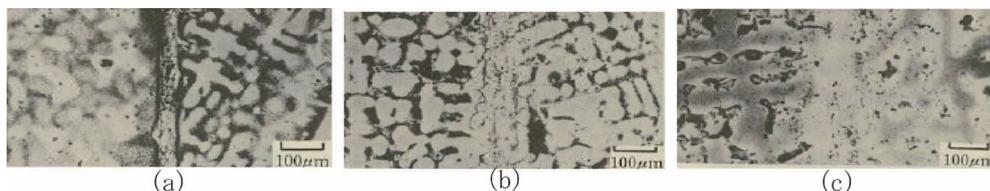


図3.11 Ni基耐熱合金の液相拡散接合部断面の顕微鏡組織。(a)接合時間：0 min, (b)：1 min, (c)：60 min(接合条件：1180 $^{\circ}\text{C}$ , 4 MPa, Ni-3B)。(オンラインカラー)

### 3・4 液相拡散接合

液相拡散接合は、「拡散接合の一種で、接合面間のインサート金属などを一時的に溶融液化した後、拡散を利用して等温凝固する方法」と定義されている。

「拡散ろう付け」は、ろう材(インサート金属)を溶融した後、一旦凝固させ、再加熱して接合部を均一化する。それに対して液相拡散接合ではインサート金属を溶融しても、その溶融温度に保持して接合する。従って、液相拡散接合では、等温凝固させるところに特徴がある。

本方法は、最初にNi基耐熱合金の部品を接合するのに使用され、TLP接合(Transient Liquid Phase Diffusion Bonding)とも呼ばれる<sup>(29)</sup>。

図3.11は、Ni基耐熱合金を、Ni-3Bの粉末を間には挟んで、1180 $^{\circ}\text{C}$ 、4 MPaで接合した際の断面の顕微鏡組織で、液相拡散接合過程を示している。

(a)は接合(保持)時間0 minで、溶融したインサート金属が母材と反応する過程(母材の溶融過程)。(b)は1 minで、一定温度で保持中に液相が消失する過程(等温凝固過程)。(c)は60 minで、成分元素が相互拡散で接合部の化学成分の均一化が進行する過程(成分均一化過程)である<sup>(30)</sup>。

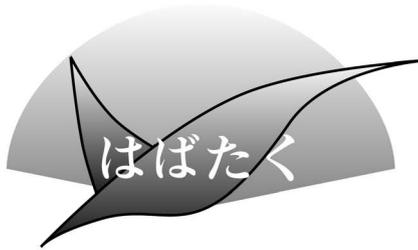
液相拡散接合部の組成が均一化するには、インサート金属の構成元素の拡散係数が大きい必要がある。Ni基合金の接合での添加元素Bは、接合部の融点を下げ、Ni中の拡散係数が大きいことから液相の消失時間が短く、またBはNi母材へ悪影響しない。

鉄鋼材料の接合では、Ni基合金の接合時の添加元素Bのような役割の元素がない。本接合法の適用は、Ni基合金のみで限定的である。

### 文 献

- (1) 大橋 修, 雀部 謙: 溶接学会論文集, 7(1989), 449-455.
- (2) 池内建二, 小谷啓子, 松田福久: 溶接学会論文集, 14(1996), 122-128.
- (3) 池内建二, 小谷啓子, 松田福久: 溶接学会論文集, 14(1996), 382-388.
- (4) 池内建二, 小谷啓子, 松田福久: 溶接学会論文集, 14(1996), 389-397.
- (5) 池内建二, 小谷啓子, 松田福久: 溶接学会論文集, 14(1996), 551-562.
- (6) 池内建二, 小谷啓子, 松田福久: 溶接学会論文集, 15(1997), 352-358.





## 研究生生活の振り返り

長岡技術科学大学先端軽金属材料研究室；助教  
中田大貴

私は2018年3月に長岡技術科学大学大学院工学研究科博士後期課程を修了しました。研究を始めた2012年9月から、輸送機器の軽量化を目的として新しいマグネシウム合金の開発やプロセス条件の最適化に取り組み、長岡技術科学大学の助教となった現在も、マグネシウム合金の実用化を目指して研究開発を進めています。今回、「はばたく」の執筆機会をいただきましたので、これまでの研究生生活を振り返ってみたいと思います。

### 1. 学部，修士課程

長岡技術科学大学・先端軽金属材料研究室に配属となった2012年9月から、マグネシウム合金に関する研究を始めました。研究室配属前、高度な分析やパソコンでの複雑なシミュレーションを用いた材料開発をイメージしていましたが、ほぼ肉体労働であることに驚きました。溶解・鋳造による材料試作や旋盤・フライス盤などを使った試験片加工が1日の大部分を占め、組織観察や特性評価は全体の研究活動の5～10%程度でした。特に、私の担当テーマは、「アルミニウム合金のように高速で押し出し加工可能な熱処理型マグネシウム合金の開発」という新しい内容であったため、優れた特性を持つ新しい材料の開発が急務であり、手当たり次第に材料試作や試験片加工を行っていました。あまりマグネシウム合金に関する勉強をする時間を取らず(材料試作・加工などの作業が多く、疲れていたため)、学部・修士課程の間は、訳も分からず組織観察や特性評価を進めていました。ただ、修士課程の修了直前、アルミニウム合金の代替材料となり得る新しいマグネシウム合金の見当がつき、開発合金を用いた大型モデル部材(図1)を実際に見たときや投稿論文<sup>(1)</sup>が受理されたときは、自分の研究が社会の役に立つことを認識でき、大変嬉しく思いました。この頃から、材料の研究に興味を持ち始めることができました。

### 2. 博士課程

博士課程でも、先端軽金属材料研究室にて研究する機会を

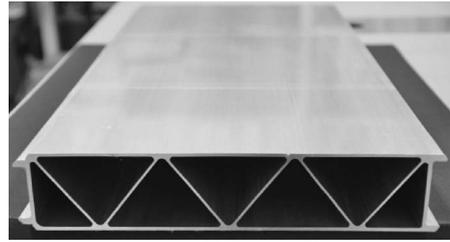


図1 開発したマグネシウム合金を用いて試作した新幹線ダブルスキン構体。

いただきました。学部・修士課程の間で、研究室にある装置の使い方はほぼマスターし、新しい材料の目星も付いていたため、少し心に余裕がありました。論文を読む時間や解析装置の原理を勉強する時間も増え、材料やSEM・TEMなどの解析装置に対する興味も増していきました。押し出し材が主な研究テーマでしたが、圧延材や鋳造材の研究も進めるようになり、扱う材料が増えていきました。没頭して種々の合金系やプロセスの研究に取り組みましたが、正直なところ、満足のいく結果は得られませんでした。作業量が足りないのか、アイデアが陳腐なのかと悩んだ時期もありましたが、なんとか、押し出し材の組成やプロセスの最適化には成功し、博士論文としてまとめることができました。

### 3. 現 在

長岡技術科学大学・先端軽金属材料研究室の助教として、室温成形可能な時効硬化型マグネシウム合金板材の開発や、マグネシウム合金の集合組織制御を目的とした変形メカニズムの解明を行っています。研究環境には恵まれており、マグネシウムの溶解・鋳造から押し出し・圧延などの展伸加工、その後の特性・組織評価の一連の実験を研究室の中で行うことができます。また、実用化を目指した研究が多く、得た成果が社会の役に立つことを実感できる研究室でもあります。

学部・修士課程は作業ばかりで、研究に面白さを感じておらず、まさか大学の助教になるとは考えておりませんでした。現在では、研究室の学生から「変わってますね...」と言われるほど興味を持って研究に取り組んでいます。私たちの研究室で開発した合金が、輸送機器に実装されることを目標として、今後も研究に没頭したいと思います。

長岡技術科学大学で研究する機会を与えてくださった鎌土重晴教授にこの場を借りて厚くお礼申し上げます。また、材料の組織観察に関してご助言賜りました物質・材料研究機構宝野和博フェロー、佐々木泰祐研究員、豊田中央研究所大石敬一郎氏に心から感謝申し上げます。

### 文 献

- (1) T. Nakata, T. Mezaki, R. Ajima, C. Xu, K. Oh-ishi, K. Shimizu, S. Hanaki, T. T. Sasaki, K. Hono and S. Kamado: *Scr. Mater.*, **101** (2015), 28-31.  
(2018年9月11日受理) [doi:10.2320/materia.57.558]  
(連絡先: 〒940-2188 長岡市上富岡町1603-1)



# Materials Science and Engineering 2018 (MSE)

## 会議報告

名古屋大学大学院工学研究科；教授  
山本剛久

2018年9月26日から28日までの期間、ドイツのダルムシュタット工科大学(Darmstadt University of Technology)において、Materials Science and Engineering 2018 (MSE 2018, <https://www.mse-congress.de/home/>)が開催された。この会議は、材料科学、材料工学に関する非常に広範囲な内容を議論する総花的な国際会議である。2008年を初回として同大学において隔年開催されてきた。会場となったダルムシュタット工科大学は、1877年創立されたドイツ有数の工科大学の一つである。そのキャンパスは、歴史を感じさせる建物から近代的な研究棟などエリアごとに特徴のある姿を感じることができる。会場となったエリアには、やや近代的なホールを有した大学センターを中心として、それに隣接する、いわゆるヨーロッパ地域でしばしば目にするような古めの建物とで構成されていた。この大学センター脇には、大学が運営するホテルも併設されている(図1参照)。緑が多いキャンパスは、ベンチに座って談笑する学生やスタッフが散見される長閑な雰囲気には溢れていた。以下に述べる全体講演(Plenary lecture)とポスターセッションは、この大学センターのホールとその廊下で、それ以外の講演は、その奥の建屋で行われた。

MSE2018は、全体講演や一般講演をはじめとする口頭発表とポスター発表から構成されている。全体講演は、開催期間の午前および午後、各1テーマずつ計6つの講演が行われた。それ以外の講演は大きく7つに分類され、バイオマテリアル、評価解析、機能材料・表面・デバイス、理論計算シミュレーション、プロセスと合成、構造材料の6つのセッションと、アルゼンチン-ドイツ共同セッションで構成されている。全体講演は、これらのセッションと関連する内容が選択されていた。この全体講演の中では、筆者の専門分野と関連していることもあるだろうが、機能を組み立てていく工具箱(講演では Tool box と表現)として格子欠陥を表現し、その構造や機能などをまとめた講演が印象的だった。ただ残念であったのは、会場となったホールの天井明かり窓から光が漏れており、スクリーンに映し出された映像がやや不鮮明であったことである。格子欠陥の構造やそのイラストなど非常に美しく描かれていただけに悔やまれる。また、共同セッションはこの会議の特徴の一つであり、開催ごとに決められる招待国の研究者と共同でアレンジしたセッションとして位置づけられている。今回はその国がアルゼンチンであったため、会議二日目に開催されたパーティーでは、アルゼンチンタンゴが披露された(図2参照)。パーティー会場は、拍手喝さいで大いに盛り上がっていた。全体講演以外の招待講演等に関する取り扱い、それぞれのセッション



図1 会場入り口付近。MSEのバルーンが見える。



図2 パーティーの様子。会場側からステージに向けて。

チェアに任されているようで、講演時間が長めに設定された基調講演(Key note lecture)が設定されていたり、講演時間は同じであるが注目講演(Highlight lecture)として設定されていたり、セッションごとに様々な工夫がなされていた。講演会は、10時に開始され、全体講演の後に各セッションが並行して18時まで続いていく。プログラムを確認したところ800件程度の講演数規模であった。一方、ポスター講演は250件程度であり、口頭での講演数と比べてその割合が多い印象を受けた。ポスター講演会場は、大学センターの地階を含めた二つのフロアが用意され、講演に使用するホール周囲のやや広めの廊下が使用された。国際会議でしばしば見られるような軽食が用意されたセッションであり、講演者も含めて飲み物などを片手に持ちながらの議論風景となった。この会場を一通り見て回ったところ、人気のあるセッションもしくはポスターと、そうではないものとの差が激しかったような印象を受けた。ところで驚いたことに、会場にはジャズバンドが準備され、ポスターセッション開始後30分ほどから演奏が行われたのである。筆者に関係するポスター会場は地階であったため、その演奏音が響いてくることはなかったが、地上フロアでは、かなりの音量の中での議論となっていたようである。ステージ正面にもポスターが掲示されていたことには少々疑問を感じた。ステージ正面のあの演奏音の中での議論は、果たして可能だったのだろうか。

以上、やや否定的な感想が多くなったような気もするが、会議の性質上、自身の研究分野とは関係のない研究にも触れられる新鮮さは感じる事ができた。次回は二年後に同じ会場で開催される予定である。ダルムシュタットの町や本場のビールが恋しくなったら、再び参加してみようかとは思っている。

(2018年10月2日受理)[doi:10.2320/materia.57.559]

(連絡先: 〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

# 本 会 記 事

会 告	維持員(法人・団体会員)のお知らせと入会のお願い	560
	2019年度会費お払い込みのお願い	560
	日本金属学会フェロー推薦募集	561
	2019年春期講演大会の外国人特別講演および招待講演募集	561
	2019年春期講演大会講演募集	562
	2019年春期講演大会公募シンポジウムテーマ要旨	568
	2019年春期講演大会参加申込みについて	570
	欧文誌編集委員会からのお知らせ	571
	2018年秋期講演大会記録	574
支部行事	次号予告	577
掲示板	行事カレンダー	578
会誌・欧文誌11号目次	新入会員	581

事務局 渉外・国際関係 : secgnl@jim.or.jp  
会員サービス全般 : account@jim.or.jp  
会費・各種支払 : member@jim.or.jp  
刊行物申込み : ordering@jim.or.jp  
セミナー・シンポジウム参加申込み : meeting@jim.or.jp  
講演大会 : annualm@jim.or.jp  
総務・各種賞 : gaffair@jim.or.jp  
学術情報サービス全般 : secgnl@jim.or.jp  
分科会 : stevent@jim.or.jp  
あたりあ・広告 : materia@jim.or.jp  
会誌・欧文誌 : editjt@jim.or.jp

## 会 告 (ホームページもご参照下さい)

### 維持員(法人・団体会員)のお知らせと入会のお願い

会員種別に、法人および団体を対象とした維持員を設けておりますので、ご入会をお待ちいたします。

本会は、金属及びその関連材料分野の学術および科学技術の振興を目的として、学術誌や学術図書の刊行、講演会や講習会の開催、調査・研究、表彰・奨励の事業を行い、金属及びその関連材料に関する研究成果を世界に発信する学会として、産・官・学が一体となって活動を展開しています。本会の活動の目的と社会における役割にご賛同いただき、維持員としてご入会いただき、事業をご支援いただきますようお願い申し上げます。

#### 特 典

維持員の特典は以下の通りです。

1. 維持員が正員資格付与者として指名した者1名を正員とすることができ、正員の権利および特典を付与するとともに、本部枠の代議員の被選挙権を付与します。
2. 上記の正員は選挙により本部枠の代議員や理事として学会の運営に参画することができます。
3. 会報(あたりあ)を毎月無料で送付します(1口に1冊、以降5口毎に1冊。上記正員資格付与者にも別に1冊。)  
※日本金属学会誌の送付はありません。全ての論文がオンラインジャーナルで無料閲覧できます。
4. あたりあへ企業紹介記事を無料で掲載します。
5. 企業説明会等の企業参加イベントへ優先案内します。
6. 維持員名を会告およびホームページに掲載します。
7. 希望により維持員のホームページを本会ホームページにリンクします。
8. 維持員の社員もしくは職員は日本金属学会誌および Materials Transactions を会員価格で購読できます。
9. 維持員の社員もしくは職員は Materials Transactions の投稿料の割引が受けられます。(日本金属学会誌の投稿は無料)
10. 維持員の社員もしくは職員は教科書、データブック、セミナーテキスト等の学術図書類を会員価格で購入できます。
11. 維持員の社員もしくは職員は講演大会へ会員参加費で参加できます。
12. 維持員の社員もしくは職員は講演大会概要集を会員価格で購入できます。
13. 維持員の社員もしくは職員は本会主催のセミナー・シンポジウム等の講演会・講習会事業へ会員参加費で参加できます。
14. 維持員の社員もしくは職員は支部開催行事へ会員参加費で参加できます。
15. 維持員の社員もしくは職員は賛助先が主催する研究会、セミナー等の参加費における会員価格が適用されます。
16. 各種表彰の推薦を申し込むことができます(文部科学大臣表彰/科学技術賞、大河内賞、朝日賞等)。

#### 入会申込

必要事項を記載した申込書(ホームページからダウンロードできます。 <http://jim.or.jp/INTERNET/files/member.docx>)を申込書送付先に送付下さい。

#### 会 費

会費種別 維持員会費

年会費 一口50,000円(複数口数の申し込みが可能です。口数に制限はありません。)

問合せ・申込書送付先

(公社)日本金属学会 事務局長 山村英明  
〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32  
☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312  
E-mail: secgnl@jim.or.jp

### 2019年度会費お払い込みのお願い

2019年の会費納入時期となりました。個人会員の方は、下記いずれかの方法にてお払い込み下さいますようお願い申し上げます。

◎自動払込：2018年12月12日予定でご登録の口座から引き落とされます。

◎郵便振込み：上記以外の方は、本年11月中旬頃、「ゆうちょ銀行郵便振込み用紙」を郵送いたします。ゆうちょ銀行にてお支払い願います。

◎クレジットカード・コンビニ支払：

会員マイページにログインの上、手続きをして下さい。領収書もホームページで発行できます。

#### 会費のお支払い確認

ホームページ→入会・会員→会員マイページ→(ID・パスワード入力)でお支払いと確認ができます。

問合せ 会員サービス係 E-mail: member@jim.or.jp

## 公益社団法人日本金属学会フェロー推薦募集の案内

推薦締切：2018年11月30日(金)

本会では、本会の代表的会員として、金属およびその関連分野における学術・科学技術・産業、教育・人材育成等に造詣の深い会員であって、自らが積極的に本会の事業に参画・活動することが期待されるものに対して日本金属学会フェローを授与いたします。

下記の募集要項をご確認いただき、積極的にご推薦下さい。

### 募集要項

#### 【推薦方法】

- 推薦は、フェロー、理事、代議員、支部長、各種委員会委員長、維持員もしくは候補者と所属機関が異なる3名以上の正員による。
- 所定の推薦書に、必要事項を記入の上、提出する。
- 必要事項は以下の通り。

#### (1) 候補者

#### (2) フェローの責務を果たすことの承諾および活動

注：候補者本人の承諾を得た上、責務を果たすことの確認と果たすことができる責務・活動を記入する。果たすべき責務は下記【責務】に示すとおり。

#### (3) 候補者の略歴

#### (4) 推薦タイトルとカテゴリー

#### (5) 業績や貢献の内容と推薦理由

#### (6) 推薦者

#### 【責務】

- フェローを得た会員は、金属およびその関連材料分野を先導し、若手研究者・技術者の目標をなることを自覚し、当該分野の発展に一層寄与するとともに、本会の代表的会員として本会事業へ積極的に参画し、本会の目的の達成に率先して努力する責務を負うものとする。
- フェローは次のいずれかの活動を行うものとする。
  - (1) 若手研究者および若手技術者の啓発・人材育成
    - 「まてりあ」への入門講座・講義ノート・実学講座・新技術・新製品開発裏話等の啓発記事の執筆
    - 「まてりあ」への若手研究者・技術者を対象とした論文執筆のコツ・テクニック・注意事項等の啓発記事の執筆
    - 学校・企業等への出前講義等
  - (2) 知識・技術の伝承
    - 本会機関誌へのレビュー・オーバービュー・解説の執筆
    - 教科書等の書籍の執筆
    - 講演会・講座・セミナー・シンポジウム・チュートリアル講演等の講師

- フェローは必要に応じて、技術相談、論文執筆相談、機関誌の特集記事の企画提案、研究費申請相談の活動を行うものとする。
- フェローは、当該年度の活動報告および次年度の活動計画を作成するものとする。
- フェローは、本会正員として会費を支払うものとする。  
注：フェローとして活動するに際しては、本会の謝礼規程および旅費支給規程に従って謝礼や旅費の支払を受けることができるものとする。

#### 【フェローの要件】

- フェローの対象となる者は、フェローの責務を積極的に負える者であって、金属およびその関連分野における学術・科学技術・産業、教育・人材育成等に造詣の深い会員であること。

#### 【フェローの数】

- フェローの人数は本会正員の1%を上限とする。

#### 【審査・認定】

- フェローの選考は、フェロー選考委員会あたり、理事会で授与候補者を決定する。
- 授与を決定した者に、春期講演大会時に開催される表彰式でフェローを授与する。
- 授与者にはフェローの認定証書を贈呈する。
- 適切な候補者がいない場合は、その年度は授与しない。

#### 【任期】

- フェローの任期は5年とする。ただし、再任することができる。
- フェローが本会会員でなくなったとき、あるいは名誉員や永年会員となった場合はフェローを返上するものとする。
- フェローの責務を果たすことが困難等の理由で、本人から返上の申し出があったときは、フェローの称号の返上を認めるものとする。

申請先：申請書(ホームページよりダウンロードして下さい)を下記E-mailアドレスに送付して下さい。2, 3日過ぎても受理返信通知のない場合はご連絡下さい。

問合せ：(公社)日本金属学会 フェロー係

E-mail: gaffair@jim.or.jp ☎ 022-223-3685

## 2019年春期講演大会の外国人特別講演および招待講演募集

推薦書提出期日：2018年11月20日(月)

2019年春期講演大会における特別講演と招待講演を募集いたします。

#### 特別講演

- 講演者：著名な外国人研究者とする。
- 講演時間：30分(討論10分)
- 採択件数：3~4件
- 滞在費補助：10,000円×5日(上限日数)
- その他：大会参加費免除、懇親会招待

#### 招待講演

- 講演者：有益な講演が期待される国内に滞在する外国人研究者とする。
- 講演時間：15分(討論5分)
- 採択件数：5件程度

- 滞在費補助：なし
- その他：大会参加費免除

推薦用紙：所定様式(ホームページからダウンロードして下さい)

詳細 まてりあ9号455頁

推薦書提出期日 2018年11月20日(火)

照会・推薦書提出先

〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32

(公社)日本金属学会 国際学術交流委員会宛

☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312

E-mail: gaffair@jim.or.jp

# 2019年春期(第164回)講演大会講演募集

2019年春期講演大会を下記の通り開催いたします。

会 期：2019年3月20日(水)～3月22日(金)

会 場：東京電機大学東京千住キャンパス(〒120-8551 東京都足立区千住旭町5)

講演申込受付・概要原稿提出を下記日程で行います。

**講演を申込される前に下記をご確認下さい**

非会員でも大会参加費と登壇費を前納すれば、講演申込ができます(詳細は「申込要領」の「講演資格」参照.)。

- 講演申込と同時に大会参加の事前予約となります。期日までに参加費を納入下さい。
- 原則、講演申込者＝講演発表者であること。(「申込要領」5.を参照)
- 本会の会員パスワードを紛失または忘れた方は、本会ホームページより再発行を行うこと。セキュリティ上、電話やメールでの発行は出来ません。

講演申込ホームページアドレス	http://www.jim.or.jp/convention/2019spring/
講演申込および概要原稿提出期限(締切厳守！) 講演申込と講演概要提出は同時に行う。(同時に行わない場合は、講演申込として受理されない)	
講演種別	全講演(公募シンポジウム、一般、ポスター、共同セッション)
講演申込・大会参加事前予約期間	11月20日(火)13時～1月8日(火)17時
講演についての問合せ先：公益社団法人日本金属学会 講演大会係 <a href="mailto:annualm@jim.or.jp">annualm@jim.or.jp</a> 〒980-8544 仙台市青葉区一番町1丁目14-32	

**これから入会して講演申込をされる方へ**

- 会員認定：期限内に入会手続きを行い、年会費を納入下さい。
- 年会費納入期日までに会費の払込がない場合は、プログラムに掲載されていても、講演不許可の措置をとります。
- インターネットの入会申込み下さい。入会申込確認後はID(会員番号)とパスワードが即日メール返信されます。

入会申込 URL	https://www.jim.or.jp/member/mypage/application.php
講演種別	全講演(公募シンポジウム、一般、ポスター、共同セッション)
入会申込期限	1月7日(月)
年会費納入期限	1月31日(木)
入会・会費の問合せ：会員サービス係 <a href="mailto:member@jim.or.jp">member@jim.or.jp</a>	

## 講演申込要領

※一般講演およびポスターセッションの申込は、講演セッションキーワード一覧から、第1希望および第2希望のセッションキーワードを選択する。キーワードへの申込数および内容を参考に最終的に組入れるセッションを確定します。

※申込方法について

すべての申込はWEB申込です。

※講演時間・概要サイズについて

すべての概要原稿のサイズは仕上がり A4 版縦1ページです。(題目と共同研究者の部分 1/3+本文 2/3 頁)

講演種別	概要サイズ	申込方法	発表件数	講演資格	講演時間	討論時間
公募シンポジウム	A4 1頁	WEBのみ	いずれか 1人1件※	<ul style="list-style-type: none"> <li>・個人会員</li> <li>・非会員は登壇費が必要</li> </ul>	10分～20分	5分～10分
一般					10分	5分
ポスターセッション					…	…
共同セッション					15分	5分

※ **発表件数**：講演発表は、公募シンポジウム、一般講演、ポスターセッションのいずれか1人、1件とし、講演種別を選択し申込をする。ただし、受賞講演、基調講演、招待講演等の特殊講演は上記の適用外とする。

### 1. 発表内容

- (1) 内容：未発表のもので、講演としてまとまったものに限る。
- (2) 言語：日本語もしくは英語。

### 2. 講演資格

講演者は、年会費および参加費納入済の本会個人会員(登壇費不要)、非会員および個人会員ではない維持員会社社員は下記大会参加費と登壇費の前納を条件とし、講演申込ができる。ただし、期日までに年会費の支払いのない場合は、申込の講演を不許可とする。

**非会員の申込方法**：

「講演申込」の各講演メニューにある「新規登録」の「非会員の方はこちらからお申込み下さい」から講演申込ができます。

		年会費	大会参加費	1講演登壇費	合計
非会員	一般	—	前納 24,000円	10,000円	34,000円
	学生	—	前納 14,000円	5,000円	19,000円
非会員(個人会員ではない維持員会社社員)	一般	—	前納 10,000円	10,000円	20,000円

**3. 講演者変更および講演取消しについて**

- (1) 申込後の安易な講演者変更や取り消しは認めない。
- (2) やむを得ない理由により講演者を変更する場合は、事前に事務局に連絡する。当日、変更が生じる場合は、座長の了解を得ること。ただし、変更する講演者は概要著者(共同研究者)であること。

**4. 講演者が異なる連続講演の希望**

申込備考欄に連続希望する講演の順番、発表者名、タイトル、(可能なら受理番号)を記入し、同一のセッション名で申込みすること。申込締切後の希望は受付けない。

**5. 講演日の希望**

申込時に備考欄に記入のこと。ただし、セッションの日程上希望に添えないこともある。申込締切後の希望は受付けない。

**6. 講演発表の際の注意事項**

- (1) プロジェクターは全会場に設置する。ただし、パソコンは講演者で用意し、操作する。
- (2) プロジェクター接続ケーブルはRGBのみ用意あり、それ以外の接続コードは発表者で用意する。
- (3) 講演時間は厳守する。

**7. プログラム**

プログラムは1月末頃ホームページに掲載予定です(会報付録は3月1日発行号)。

**ポスターセッションについて**

1. 展示方法：ポスター1発表につきパネル1枚を準備します。ポスターボードのサイズなどは2月にホームページに掲載の「ポスター作成要領」参照。
2. 優秀ポスター賞：エントリー制です。エントリーした発表を審査員が採点して優秀ポスターを選出し、「優秀ポスター賞」を贈呈する。  
 エントリーの要件 ①発表時点で、30歳以下の学生および30歳以下の若手研究者。(年齢はポスター発表時点で、30歳以下の者)  
 ②過去のこの賞の受賞の有無は問わない。
3. 選考対象外のポスター：①発表者が病欠等の場合、申し出があれば代理発表は可能。  
 ②ポスターのみの掲示も可能だがその旨を事前に事務局へ連絡する。  
 上記の場合、優秀ポスター賞の授賞対象から外れる。

**鉄鋼協会との共同セッションについて**

本会と日本鉄鋼協会との連携強化の一環として下記の共同セッションを実施している。ただし、講演件数や発表内容によっては関連する一般講演に移ることもあります。

**発表に際しての注意**：相互聴講参加申込による講演発表は不可。

プログラムは両会のプログラムに掲載。

- ①「チタン・チタン合金」(2019年春の会場は金属学会会場)
- ②「超微細粒組織制御の基礎」( “ 鉄鋼協会会場)

## 講演概要原稿作成要領

### 講演申込と講演概要原稿は同時提出する。

(※同時に行わない場合は、講演申込として受理されない)

言語：日本語または英語。

原稿分量：仕上がり A4 判縦 1 頁(題目と共同研究者の部分 1/3 + 本文 2/3 頁)

講演概要集 DVD 発行・発送日：2019年3月6日(水)

※提出された概要原稿分量が規定サイズより大小する場合は、上記サイズに縮小または拡大して掲載いたします。

- (1) Word 形式(doc または docx)の原稿で提出(WEB 申込では画面上で原稿をアップロード)。
- (2) 発表者氏名の前に必ず○印を付ける(WEB 申込では画面上で講演者をチェックする)。
- (3) 原稿修正：提出期限を過ぎた原稿修正・差替は出来ない。
- (4) アップロードの際、文字、図表等の品質を確認する。
- (5) 原稿のサイズ：(全講演種別)仕上がり A4 縦 1 頁(右記参照)

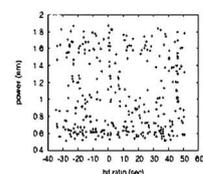
※WEB 申込の際は、演題と共同研究者部分を除いた本文のみの概要原稿を作成下さい。(大会受付システムトップページ(WEB 画面)の雛形をご利用下さい。)

A4 縦サイズで作成下さい。

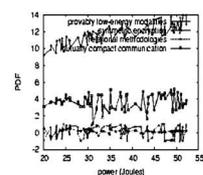
講演 ○○○○○○○○

所属機関 ○発表者氏名、共同研究者所属 氏名

【緒言】 \* \* \* \* \*



【実験方法】 \* \* \* \* \*



【結果】 \* \* \* \* \*

## 講演大会概要の投稿要領

講演大会概要への投稿を公正かつ適切に行うため、投稿要件に従って講演概要を作成願います。

### (投稿の要件)

- (1) 未発表でかつオリジナリティがあること。
- (2) 前項にかかわらず、この法人の査読規程に定める範囲において、概要発表内容の重複を認める場合がある。
- (3) 金属とその関連材料の学術および科学技術の発展に寄与するものであること。
- (4) 作成要領に準拠して作成された原稿であること。
- (5) 著作権をこの法人に帰属することに同意すること。
- (6) ミスコンダクトをしないことおよびミスコンダクトをした場合は、この法人の定めるところにより処分または措置を受けることに同意すること。
- (7) 宣伝や商用目的とする内容でないこと。

## 講演大会概要の査読

講演大会概要に投稿された全ての概要は、査読基準に基づき、その分野の専門家が査読する。査読結果が「掲載不相当」に該当する場合は、理由を示して著者に返却する。

### (査読の基準)

- (1) 作成要領に準拠していること。
- (2) 科学的技術的に質の高い、興味ある内容が十分含まれていること。
- (3) 内容が正確で、記述に問題がないこと。
- (4) 題目が妥当であること。
- (5) 在来研究との関連が明示されていること。

## 「若手講演論文賞」の募集

春秋講演大会の一般講演発表およびポスター発表とその特集号(日本金属学会誌および Materials Transactions で年2回編集・発行している)の中で学術上、特に優秀な論文に授賞しております。奮ってご応募下さい。

### 申込条件

- (1) 講演大会講演申込時に「若手講演論文賞」応募と応募意思を明確にする。(座長推薦の優秀な講演発表も対象になります)
- (2) 年齢35歳以下の発表者を授賞対象者とする。  
春秋講演大会：2019年3月1日時点で35歳以下の方
- (3) 一般講演発表者およびポスター発表者に限定する。
- (4) 2019年春秋大会講演精選論文(Selected Papers from JIM Spring Meeting(2019))に掲載の下記種別の論文を対象とする。  
会誌：「学術論文」または「技術論文」  
欧文誌：「Regular Article」または「Technical Article」

## 会誌2019年春秋大会講演精選論文原稿募集 欧文誌 Selected Papers from JIM Spring Meeting(2019) 原稿募集

- ◎日本金属学会誌「2019年春秋大会講演精選論文」83巻10号および11号(2019年)掲載  
Materials Transactions「Selected Papers from JIM Spring Meeting(2019)」60巻10号および11号(2019年)掲載
- ◎予備登録締切 2019年5月2日(木)
- ◎原稿締切 2019年5月17日(金)
- ◎予備登録、投稿および審査方法は、一般投稿論文に準ずる(ホームページの会誌・欧文誌投稿の手引き・執筆要領参照)。
- ◎欧文誌掲載論文は投稿掲載費用を必ず負担する。(会誌掲載論文は投稿掲載費用無料です)

## 日本金属学会・日本鉄鋼協会講演大会の 相互聴講のお知らせ

本会と日本鉄鋼協会との連携強化の一環として、相互聴講を実施しています。

### 申込方法：当日受付

鉄鋼協会の講演を聴講する場合は、金属学会で従来の参加受付を済ませた後、鉄鋼協会受付で相互聴講の申込をする。鉄鋼協会で発表し、金属学会で聴講のみされる場合、鉄鋼協会での従来の参加受付を済ませた後、金属学会受付で相互聴講の申し込みをして下さい。

(注)金属学会で講演発表(共同セッション含)する場合は、金属学会の正規大会参加申込が必要です。

### 発表は(鉄鋼)で かつ (金属の聴講)のみの場合



参加登録は(鉄鋼)とする。  
相互聴講手続きは(金属)とする。

### 発表は(金属)で かつ (鉄鋼の聴講)のみの場合



参加登録は(金属)とする。  
相互聴講手続きは(鉄鋼)とする。

聴講のみ(概要集 DVD 無し)	3,000円
聴講と概要集 DVD(1部)	6,000円

☆すべての講演申込がインターネット申込となりますので、  
ご協力をお願い申し上げます。ご不明な点はお問合せ下さい。  
連絡先：TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312  
E-mail: annualm@jim.or.jp  
(公社)日本金属学会 講演大会係

## インターネットによる講演申込・概要原稿提出手順

入力された情報および登録された概要原稿は、プログラムおよび講演概要集 DVD にそのまま反映されますので、お間違えのないようにご登録下さい。

インターネット申込者は、講演者本人に限る。ID(会員番号)、パスワードを使用して、金属学会「大会受付システムトップページ(<https://www.jim.or.jp/convention/2019spring/>)」から申込みする。なお、申込締切日の3日前から申込みが集中殺到し、回線が混雑するので、早目に申込み下さい。

[春期講演大会受付システムトップページ] → [ID 認証画面※1] → [講演申込] → [内容確認・修正] → [登録] → [メール通知(申込受理通知)]

※1: 本会会員のID(会員番号)、パスワード

### 《講演内容の確認・修正》

概要提出日までに WEB 画面の内容確認・修正で変更した場合、講演大会プログラムに反映される。

[春期講演大会受付システムトップページ] → [講演大会 MyPage] → [ID 認証画面※2] → [内容確認・修正] → [登録] → [メール通知(修正受理通知)]

※2: 申込受理通知に記載された、春期講演大会用の参加登録番号、パスワード

入力項目について	
セッションキーワード (一般、ポスターのみ)	セッション名はまてりあ第57巻第11号567頁の講演セッションキーワード一覧から第1希望(必須)および第2希望(必須)のセッションキーワードを選択する。 セッションキーワードへの申込数および内容を参考に最終的に組入れるセッションを確定する。
シンポジウム講演	まてりあ第57巻第11号568頁のテーマ要旨を参照の上、応募するシンポジウム番号を選択する。
キーワード	<ul style="list-style-type: none"> <li>キーワードを1語以上入力する。(最大10語入力可。)</li> <li>特に対象とする材料、物質、合金名をキーワードの中を含める。</li> </ul>
「若手講演論文賞」 応募	<p>申込条件</p> <p>(1)講演大会講演申込時に論文賞「若手講演論文」応募と応募意思を明確にする。</p> <p>(2)年齢35歳以下の発表者を授賞対象者とする。 春期講演大会：3月1日時点で35歳以下の者。</p> <p>(3)一般講演およびポスターセッション発表者。 会誌または Materials Transactions の特集「講演精選論文」に掲載済の論文を対象とする。</p>
申込研究者数 所属機関数	共同研究者人数：最大15名まで、所属機関数：10施設まで
申込研究者一覧	インターネット申込は、「申込者」が「講演者」となるようにチェックする。 共同研究者は非会員でも可。
ローマ字氏名	名姓の順で、フルネームで記入する。
所属機関略称	<u>慣用の略称で記入</u> する。研究所と現勤務先が異なる場合は両方記入する。 [例：東北大工(現日立中研)] <ul style="list-style-type: none"> <li>大学院生と学生の区別：それぞれ(院生)、(学生)と所属の後に表示する。 [例：東北大工(学生) 東北大工(院生)]</li> </ul>
講演題目	和文題目は150バイト(全角75文字)まで、外国人講演の英文題目は200バイトまで。
要旨	プログラム編成の参考となる内容を記入する。 要旨欄に入力できるのは100文字(全角)まで。
概要原稿	<u>全講演 A4 版 1 頁、Word 文書(雛形あり)で作成し、アップロードする概要原稿の内容と入力したフォームの内容が同じになるようにすること。</u> 内容変更の場合は概要原稿の修正版を期日内に再提出する。
その他・備考欄	<ul style="list-style-type: none"> <li>連続講演を希望する場合は、連続を希望する講演の順番、発表者名、タイトル、(可能なら受理番号)を記入し、同一のセッションキーワード名で申込みをする。申込締切後の希望は受けない。</li> <li>その他の連絡事項など。</li> </ul>
会員番号	必ず会員番号(ID)を記入する。
著作権	同意できない場合は申込出来ない。
プログラム公開	同意できない場合は申込出来ない。

2019 年春期講演セッションキーワード一覧

大分類	セッションキーワード
材料と社会・環境 Materials and Society	教育 Education
	歴史 History
	材料と社会 Materials and Society
	環境 Environment
物性基礎 Materials Physics	水素関連物性・機能・プロセッシング Hydrogen Related Properties, Functions and Processing
	イオン伝導・輸送現象 Ionic Conduction and Transport Phenomena
	磁気機能・磁気物性 Magnetic Functions and Properties
	電気伝導・熱伝導 Electrical Conduction and Heat Conduction
	電子・光物性 Electronic Properties and Optical Properties
	薄膜・多層膜・超格子物性 Properties of Thin Films, Multilayer Films and Superlattices
	微粒子・ナノ粒子物性 Properties of Fine and Nano Particles
	量子ビーム科学 Quantum Beam Science
	高温酸化・高温腐食 High Temperature Oxidation and Corrosion
	腐食・防食 Corrosion and Protection
表面・界面 Surfaces and Interfaces	表面処理・表面改質・コーティング Surface Treatments and Modification/Coatings
	表面反応・分析 Surface and Interface Phenomena/Characterization
	摩擦・トライボロジー Abrasion and Tribology
	触媒材料 Catalysts
	生体材料基礎・生体応答 Cellular Functions and Tissue Regeneration
	構造生体機能化 Bio-functionalization: Structure
生体材料設計開発・臨床 Biomaterials Development and Clinics	表面生体機能化 Bio-functionalization: Surface and Interface
	生体・医療・福祉材料 Biomaterials, Medical Materials and Health Care Materials
	Additive Manufacturing・テーラーメイド医療材料 Additive Manufacturing and Personalized Medicine
	生体安全性・有効性評価 Bio-safety Assessment and Validation
材料プロセッシング Materials Processing	環境・リサイクル技術 Environment and Recycling
	凝固・結晶成長・鋳造 Solidification, Crystal Growth and Casting
	製造プロセス・省エネルギー技術 Manufacturing Processes and Energy Saving Technology
	塑性変形・塑性加工 Plastic Deformation and Forming
	非平衡プロセッシング Non-Equilibrium Processing
	マイクロ波応用プロセッシング Fundamentals and Applications of Microwave Processing
	融体物性・高温プロセス Molten Materials Properties and High Temperature Process
	溶接・接合 Welding and Joining
	エネルギー・電池材料 Energy and Battery Materials
	水素化物・水素貯蔵・透過材料 Hydrides/Hydrogen Storage and Hydrogen Permeation Materials
エネルギー関連材料 Energy and Related Materials	センサー材料 Sensor Materials
	熱電材料 Thermoelectric Materials
	ジェットエンジン・ガスタービン耐熱材料 Heat Resistant Materials for Jet Engines and Gas Turbines
	蒸気発電耐熱材料 Heat Resistant Materials for Steam Powered Generators
	原子力材料 Nuclear Materials

大分類	セッションキーワード
磁性材料 Magnetic Materials	磁気記録材料 Magnetic Recording Materials
	スピントロニクス・ナノ磁性材料 Spintronics Materials and Nanomagnetic Materials
	ソフト磁性材料 Soft Magnetic Materials
電気・電子材料 Electric/Electronic Materials	ハード磁性材料 Hard Magnetic Materials
	太陽電池材料 Photovoltaic Materials
	超伝導材料 Superconducting Materials
	半導体材料 Semiconducting Materials
	配線・実装・マイクロ接合材料 Interconnection, Packaging and Micro Joining Materials
	Cu・Cu合金 Copper and Its Alloys
構造材料 (力学特性+ 基盤材料) Structural Materials	鉄鋼材料 Iron and Steel
	Al・Al合金 Aluminum and Its Alloys
	Mg・Mg合金 Magnesium and Its Alloys
	Ti・Ti合金 Titanium and Its Alloys
	自動車用材料 Materials for Automobiles
	航空機用材料 Materials for Aircraft
	金属間化合物材料 Intermetallics
	超微細粒材料 (バルクナノメタル) Ultrafine-Grained Materials (Bulk Nanometals)
	強度・力学特性 Strength and Mechanical Properties of Materials
	高温変形・クリープ・超塑性 High Temperature Deformation, Creep and Superplasticity
	格子欠陥・格子欠陥制御・プラストン Lattice Defects, Defect Control and Plastons
	疲労・破壊 Fatigue and Fracture
	粒界・界面 Grain Boundaries and Interfaces
	萌芽・先進材料 Emerging and Advanced Materials
スマート・インテリジェント材料 Smart and Intelligent Materials	
MEMS デバイス用材料 Materials for MEMS Devices	
セラミックス材料 Ceramics	
粉末・焼結材料 Powder and Sintering Materials	
複合材料 Composite Materials	
ポーラス材料 Porous Materials	
ナノ・萌芽材料 Nanomaterials and Emerging Materials	
アモルファス・準結晶材料 Amorphous Materials and Quasicrystals	
元素戦略 Elements Strategy	
材料の構造組織に 対する基盤体系 (組織制御+分析評価 +計算材料科学) Fundamentals of phases and microstructures in materials	元素戦略・希少資源代替材料 Elements Strategy/Substitute Materials for Rare Resources
	レアメタル Rare Metals
	拡散・相変態 Diffusion and Phase Transformations
	再結晶・粒成長・集合組織 Recrystallization, Grain Growth and Texture
	熱力学・状態図・相平衡 Thermodynamics, Phase Diagrams and Phase Equilibria
	マルテンサイト・変位型相変態 Martensitic and Displacive Transformations
	分析・解析・評価・先端技術 Analysis/Characterization/Evaluation/Advanced Techniques
	計算材料科学・材料設計 Computational Materials Science and Materials Design

# 2019年春期講演大会公募シンポジウムテーマ要旨

春期講演大会(東京電機大学)におけるテーマ公募によるシンポジウム講演は、下記7テーマで実施することになりました。講演申込要領は前記のとおりです。多数の有益な講演と活発な討論を期待いたします。

## S1 ミルフィーユ構造の材料科学Ⅱ Materials Science of Mille-feuille Structure II

硬質層・軟質層が積層する「ミルフィーユ構造」の設計により、材料中に効果的にキンク形成を誘起し、新しいタイプの材料強化—キンク強化—を実現することができる。キンク強化はLPSO構造型Mg合金において見いだされたが、ミルフィーユ構造へと拡張することでMg合金のさらなる高性能化が図れるとともに、Al系やTi系合金への適用も視野に入ってくる。さらには、基本的な弾性・塑性挙動が異なる高分子系やセラミックス系材料の高性能化にも新展開が期待できる。

本シンポジウムでは、金属・高分子・セラミックス材料におけるミルフィーユ構造に関する講演を募集し、ミルフィーユ構造の創製とキンク制御に基づく高強度・高延性材料の可能性について議論を深める。これを通して、新しい学問領域「ミルフィーユ構造の材料科学」の発展を促す。

### テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

東京大学教授 阿部英司

E-mail: abe@material.t.u-tokyo.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

熊本大 河村能人 北大 三浦誠司 京大 奥田浩司

高輝度光科学センター 木村 滋 山形大 伊藤浩志

九大 中島英治

## S2 ワイドギャップ結晶の材料学と高温プロセスング Materials Science and high temperature processing of widegap materials

ワイドギャップ結晶は、その大きなバンドギャップに由来する材料学的特徴を活かし、省エネ・環境負荷低減に寄与するパワーデバイスや短波長光デバイスへの研究開発が進められ、特にSiCデバイスは本格的な量産が間近となってきている。今後の各デバイスの加速的な応用展開には、高品質結晶の育成技術の確立とデバイス化技術のさらなる効率化を行う必要がある。そこで本シンポジウムでは、SiCや窒化物材料、酸化物材料等ワイドギャップ結晶のデバイスに真に求められる材料特性と現状の課題を把握するとともに、高温の結晶育成技術と高温融体を利用したプロセスについて議論を行い、金属材料学や冶金学の観点からのワイドギャップ・デバイスへのアプローチを検討することを目的とする。

### テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

東京大学生産技術研究所准教授 吉川 健

E-mail: t-yoshi@iis.u-tokyo.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

東北大 福山博之 名大 宇治原徹 信越化学 美濃輪武久

## S3 プラストンの材料科学Ⅵ Materials Science on Plaston VI

「転位論」は材料科学・工学における重要な学問基盤であり、金属系結晶材料の変形は転位(dislocation)の運動により議論される。一方近年、転位の概念だけでは必ずしも理解しきれない変形現象が顕在化しつつある。例えば、ナノ結晶材料においては複数の結晶粒の協調的なせん断や回転が生じている可能性がある。また、原子のシャフリングを必要とする六方晶、あるいは複雑な規則相における双晶変形の原子的メカニズムや、せん断帯、粒界すべり、アモルファス・金属ガラスの変形、マルテンサイト変態もこの範疇に入る。我々は、転位や回位(disclination)を内包し結晶性材料の変形現象を包括的に理解する上位概念として、変形子(プラストン:plaston)を提案し、それに基づいて材料の変形と破壊を基礎的に理解しようとしている。本公募シンポジウムは、過去5回の公募シンポジウムに引き続き、プラストンに関する理解の進展を議論することを目的としている。

### テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

京都大学教授 辻 伸泰

E-mail: nobuhiro-tsuji@mtl.kyoto-u.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

京大 田中 功 乾 晴行 九大 津崎兼彰 東大 幾原雄一

阪大 尾方成信 京大名誉教授 落合庄治郎

## S4 ナノ・マイクロスペーステイラリング Tailoring of Nano/Micro-Space for Advanced Functions

新規デバイス要素を目指して、エネルギービーム照射でナノメーターからマイクロメーター規模の複雑形状構造体の形成と修飾が可能となってきている。その構造体形成も加算的(additive)な積み上げ法と減算的(subtractive)な手法が主要であるが、結晶格子レベルのかご状空間や層間を制御して新規機能を作り込む(tailoring)ことも考えられる。こうした機能をもった高次構造を形成するためにはイオン・電子線およびレーザー照射による励起反応場、高温高圧などの化学反応場など非平衡反応を活用して材料科学的に取り扱うだけでなく、計算科学的手法で特性を予測しプロセスを最適化することも必要となってくる。本シンポジウムではナノ・マイクロ構造体の形成および機能制御、計算科学的手法による設計、特性評価に関連する研究者・開発者が一同に会し、様々な手法により創成したナノ・マイクロ構造体の設計と機能発現に関わる最近の成果および問題点について議論する。

### テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

筑波大学数理物質系物質工学域准教授 谷本久典

E-mail: tanimoto@ims.tsukuba.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

東北大 加藤秀美 森戸春彦 中村貴宏 大阪府立大 堀 史説

東北大 田中俊一郎

**S5 材料技術史から見るこれからの技術展開Ⅱ**  
**Future growth expected from technological history of materials II**

金属材料は精錬、溶解、鋳造、成形(鍛造、圧延など)のプロセスを経て必要な特性を発現させる。材料開発の歴史の中でプロセス開発は重要な役割を担ってきた。持続可能な社会のためには、材料特性だけではなく、環境低負荷プロセスや高効率プロセスの開発が必要であり、さらに、これらの新しいプロセスに適した合金開発や応用展開も期待される。これからの材料研究の新展開を考えるために、今までのプロセスや材料開発の歴史を振り返るとともに、これから期待される新しいプロセスや材料開発、実用分野などについて議論するために、このシンポジウムを行う。1回目は材料を特定し、Tiに関するシンポジウムを開催した。今回は、少し視点を変え、種々の金属の精錬・製造技術やリサイクルに関する技術史と今後の展望について議論を行う。

**テーマ責任者**

(シンポジウム chair) :

奈良女子大准教授 松岡由貴

E-mail: matsuoaka@cc.nara-wu.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

NIMS 御手洗容子 東工大 小林能直

**S6 金属表面の材料化学Ⅱ—めっき・耐食性・耐酸化性・触媒研究の新展開— Materials Science in Surface Chemistry on Metals**

金属表面と溶液や気体などとの化学反応は、めっき、化成処理、腐食、高温酸化、触媒などの分野で重要な研究対象となっている。また、表面化学反応を積極的に利用したナノポーラス材料などの開発も活発化している。しかし、金属と溶液・気体との化学反応の本質にせまるためには、その場解析が不可欠であるが空間・時間分解能や分析精度などには制約がある。しかも、不均一反応であるため理論的な取り扱いも発展途上にある。反応起点や律速段階の学理の深化には課題が多く、関連分野の研究者および企業での開発者が一同に会して問題点を抽出・議論することが必要な時期にきている。本シンポジウムでは金属表面の化学に関して、主にめっき・触媒・耐食性・耐酸化性の分野から講演を募り、研究者間での意見・情報交換、討論を行う。

**テーマ責任者**

(シンポジウム chair) :

東北大学教授 武藤 泉

E-mail: mutoi@material.tohoku.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

兵庫県立大 八重真治 北大 林 重成 東北大 亀岡 聡

NIMS 廣本祥子

**S7 材料機能特性のアーキテクチャー構築シンポジウムⅠ—マルチスケールにおける相界面の役割— Architecture construction for functions and properties of materials I—Roles of phase interface in multi-scale—**

本シンポジウムのテーマ責任者らはシンポジウムテーマとはほぼ同名の研究会を2018年度からスタートさせている。原子レベルでの結晶構造や格子欠陥から相界面を含む組織に至るまで、マルチスケールにわたる材料の構造全体をアーキテクチャーとして捉え、構造や機能性の区別なく多彩な材料を対象として、格子欠陥と相界面を制御して個々の機能特性を向上させるために必要な学理を改めて構築することを目指している。研究会メンバーに限らず、多様な専門分野の方々に広く参加いただく機会として本シンポジウムを開催し、異なる専門をバックグラウンドにした多角的視点からの深い議論を期待する。初回となる今回は、マルチスケールにおける相界面の役割に着目し、例えば複相合金や複合材料、材料表面の皮膜形成やコーティング、異種材料接合界面などを広く対象として、機能発現メカニズムの理解や性能の向上だけでなく、耐久性と信頼性の実現を目指すための議論に発展させたい。

**テーマ責任者**

(シンポジウム chair) :

東京工業大学物質理工学院材料系教授 木村好里

E-mail: kimura.y.ac@m.titech.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

足利大 小林重昭 東北大 関戸信彰 産総研 田中孝治

熊本大 連川貞弘 東工大 細田秀樹 東北大 吉見享祐



# 2019年春期(第164回)講演大会ご案内ならびに参加申込みについて

春期講演大会は、2019年3月20日(水)から22日(金)まで東京電機大学東京千住キャンパス(〒120-8551 東京都足立区千住旭町5)を会場に開催します。鉄鋼協会との合同懇親会は3月20日(水)に行います。以下のご案内と申込要領をご参照の上、お早めにお申込み下さい。尚、**参加申込みは、すべてインターネット申込**となります。詳細は、下記申込要領をご覧ください。

日 時	行 事	場 所
3月20日(水)		
9:00～9:40	各賞贈呈式	1号館2階丹羽ホール
9:50～10:40	学会賞記念講演	〃
10:50～11:40	本多記念講演会	〃
10:00～17:00	学術講演会	2号館, 5号館(予定)
12:30～17:00	ポスターセッション	5号館(予定)
18:00～20:00	懇親会	1号館1階100周年ホール
3月21日(木)		
9:00～17:00	学術講演会	2号館, 5号館(予定)
12:05～12:45	企業ランチョンセミナー	〃
3月22日(金)		
9:00～16:30	学術講演会	2号館, 5号館(予定)
11:00～18:30	企業説明会	1号館1階および3号館2階

## 参加申込要領

インターネットによる事前の大会参加申込みおよび懇親会参加の申込み : <登録期間> 2018年11月20日(火)～2019年2月15日(金)

大会参加申込み URL <http://www.jim.or.jp/convention/2019spring/>

予約申込締切後、予約申込者へ大会参加証引換券、講演概要集 DVD を送付します。懇親会の参加申込者には、懇親会参加券もあわせてお送りします。なお、領収書は、決済完了後に申込画面から各自印刷して下さい(WEB画面:講演大会 MyPage よりダウンロード)。2月16日以降は当日申込となります。当日申込をご希望の方は、会場受付にて直接お申込下さい。

### ◆大会参加費(講演概要集 DVD 代含む)※年会費とは異なります。

参加費・講演概要集 DVD・懇親会の消費税扱については、ホームページ(一覧表 PDF)をご参照下さい。

予約申込締切日	2019年2月15日(金)(申込および入金期日)	
会員資格	予約申込 (インターネット申込・事前支払い)	当日申込 (大会会場受付・現金払いのみ)
正員・維持員会社社員	10,000円	13,000円
学生会員	6,000円	7,000円
非会員 一般	24,000円	27,000円
非会員 学生(大学院生含む)	14,000円	16,000円

・お支払後の取消は、ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

※ 非会員の(有料)参加申込者には、1年間「まてりあ」を寄贈するとともに、会員価格でイベント等(講演大会以外)に参加できる特典を付与いたします。ただし特典は重複して付与いたしません。

### ◆懇親会費(消費税込み)

予約申込締切日	2019年2月15日(金)(申込および入金期日)	
種 別	予約申込 (インターネット申込・事前支払い)	当日申込 (懇親会会場受付・現金払いのみ)
一般	5,000円	7,000円
同伴者(ご夫人またはご主人)	3,000円	3,000円

・お支払後の取消は、ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

### ◆支払方法

事前予約のお支払いはクレジットカードおよびコンビニ振込決済をご利用頂けます。また、入金後のご返金は致しかねます。2月15日(金)の入金日をもって予約申込完了となります。

### ◆参加証・概要集 DVD 発送

事前予約をされ、参加費を納入された方へは、概要集発行日3月6日に順次、「参加証引換券」、「概要集 DVD」、「懇親会参加証」を発送いたします。

### ◆講演概要集 DVD のみ購入する場合

件名を「2019年春期講演大会講演概要集 DVD 購入申込」とし、①申込者氏名②会員資格(会員番号も併記)③申込数④住所をご記入の上、E-mail: [ordering@jim.or.jp](mailto:ordering@jim.or.jp) 宛にお申込み下さい。3月6日の発行後、請求書を添えて送付いたします。

会員価: 本体4,000円+税 定価: 本体10,000円+税 送料: 360円

参加申込・問合せ 〒980-8544 仙台市青葉区一番町1-14-32  
(公社)日本金属学会 ☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312 E-mail: [annualm@jim.or.jp](mailto:annualm@jim.or.jp)

特集企画の投稿募集

■Severe Plastic Deformation for Nanomaterials with Advanced Functionality (巨大ひずみ加工による高機能特性を有するナノ材料の創製)

巨大ひずみ加工プロセスによれば結晶粒の超微細化が可能で、最近では金属材料ばかりでなくセラミックスや半導体の非金属材料でも達成できることが示されている。結晶粒径もナノサイズにまで微細化でき、力学特性や機能特性など飛躍的な向上とともに新規特性の出現が期待されている。本特集号は、巨大ひずみ加工で創出される微細組織や結晶構造に関してのナノ・マイクロ・マクロレベルでの解析結果やこれに関連する構造・機能特性の向上や新規創出についてのオリジナル論文や解説論文を募る。併せて、計算科学を融合した研究アプローチも歓迎する。また、巨大ひずみ加工の研究開発動向や実用性に関するレビューも募集する。

上記テーマに関する特集を、Materials Transactions 60巻7号(2019年7月発行)に予定しております。多数ご投稿下さいますようお願いいたします。

掲載予定号：第60巻第7号(2019年)

原稿締切日：2019年1月7日

- ・投稿に際しては、日本金属学会欧文誌投稿の手引・執筆要領(本会 Web ページ)に従うこと。
- ・通常の投稿論文と同様の審査過程を経て、編集委員会で採否を決定する。
- ・著者は、投稿・掲載費用をご負担願います。

問合せ先 〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32  
(公社)日本金属学会欧文誌編集委員会  
☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312  
E-mail: editjt@jim.or.jp  
http://jim.or.jp/

支部行事



平成30年度日本鉄鋼協会・日本金属学会  
両北海道支部合同冬季講演大会開催のお知らせ

[共催] 本多記念会  
[協賛] 日本铸造工学会北海道支部、軽金属学会北海道支部

日時 2019年1月10日(木)、11日(金)  
会場 室蘭工業大学 S201・S301講義室  
(〒050-8585 室蘭市水元町27-1) ☎ 0143-46-5000  
連絡先 〒050-0087 室蘭市仲町12番地  
新日鐵住金(株) 室蘭技術研究部内  
日本鉄鋼協会北海道支部事務局 吉田邦彦  
☎ 0143-47-2651 FAX 0143-47-2760  
E-mail: mu\_tekkyo@jp.nssmc.com  
申込締切 2018年11月30日(金)必着  
講演申込みと講演概要原稿提出締切日は同一日ですので  
ご注意ください。  
参加費 当日会場受付にて、お一人1,000円の参加費を申し受けます。(ただし、聴講のみの学生は無料(概要集は無し))

交流会 初日の講演大会終了後、交流会(懇親会)を開催いたします。交流会への出欠の可否を申込書に記載いただきますようお願い申し上げます。交流会の参加費(一般3,000円、学生2,000円)は講演大会初日に受付でお支払い下さい。(ただし、講演発表を行った学生は無料)



日本金属学会・日本鉄鋼協会  
北陸信越支部  
平成30年度総会・連合講演会開催のご案内

下記のとおり、平成30年度日本金属学会北陸信越支部・日本鉄鋼協会北陸信越支部総会・連合講演会を信州大学において開催いたしますので、ご案内申し上げます。

日時 2018年12月1日(土)8:30~19:30  
場所 信州大学 長野(工学)キャンパス(長野市若里 4-17-1)  
日程 (変更の場合があります)  
8:30~13:00 受付  
9:00~9:05 開会挨拶  
9:10~12:00 一般講演  
13:00~13:15 支部総会  
13:15~14:00 本多光太郎記念特別講演  
「マルテンサイト変態、拡散変態ならびに1次の磁気転移に及ぼす外場(強磁場、高圧力)の影響とその電子論的解釈」  
日本金属学会フェロー 福井工業大学学長  
大阪大学名誉教授 掛下知行  
14:10~17:00 一般講演  
17:30~19:30 懇親会 信州大学工学部 生協食堂  
参加費(概要集代含む):2,000円(正会員、学生会員ともに)  
懇親会会費 正会員 4,500円、学生会員 2,000円  
参加登録締切 2018年11月21日(水)※  
※当日も受付しますが、可能な限り事前登録をお願いします。

懇親会参加申込締切 2018年11月21日(水)  
申込方法 下記 URL より、Web にてお申し込み下さい。  
http://jim-isij-hs2018.sakura.ne.jp/wp  
連合講演会の詳細・最新情報もこの Web ページに掲載しますので是非ご覧下さい。

問合せ先 〒380-8553 長野市若里 4-17-1  
信州大学工学部機械システム工学科 榊 和彦  
☎ 026-269-5112 FAX 026-269-5109(学科共用)  
E-mail: committee@jim-isij-hs2018.sakura.ne.jp



〈公募類記事〉

無料掲載：募集人員，締切日，問合せのみ掲載。  
 有料掲載：1/4頁(700～800文字)程度。  
 ・「まてりあ」とホームページに掲載；15,000円＋税  
 ・ホームページのみ掲載；10,000円＋税  
 〈その他の記事〉 原則として有料掲載。  
 ・原稿締切・掲載号：毎月1日締切で翌月号1回掲載  
 ・原稿提出方法：電子メールとFAX両方(受け取りメールの確認をして下さい)  
 ・原稿送信先：FAX 022-223-6312 E-mail: materia@jim.or.jp

公 募

◇国立研究開発法人物質・材料研究機構  
 定年制職員(正職員)公募◇

公募人数 研究職  
 分野別公募 各1名(2分野)  
 物質・材料一般(分野不問) 若干名(女性枠あり)  
 エンジニア職 分野別公募 1名(1分野)

専門分野

研究職

①物質・材料一般(分野不問)，②物質・材料一般(女性のみ応募可)，③電気機械結合材料(アクチュエーター・創電素子応用，新規圧電体探索，ハイブリッド構造の構築，新規駆動原理や素子構造の開拓)，④蓄電材料・デバイス(電気化学蓄電デバイスを実用化に導く蓄電池材料の開発，材料開発を通じた蓄電デバイスの創出)

エンジニア職

①化学分析・機器分析による精密元素定量(ICP発光分光分析・ICP質量分析，滴定法，重量法，ガス分析，原子吸光分析．分析対象：鉄鋼，非鉄金属またはセラミックス)

公募締切 2018年11月20日(火)予定  
 業務(研究)内容，応募資格，応募方法などの詳細は当機構のホームページを参照。

<http://www.nims.go.jp/employment/permanent-staff.html>

問合せ先 〒305-0047 茨城県つくば市千現1-2-1  
 国立研究開発法人物質・材料研究機構  
 人材部門 人材開発・大学院室  
 ☎ 029-859-2555  
 E-mail: nims-recruit@nims.go.jp



集 会

◇レアメタル研究会◇

■主 催 レアメタル研究会  
 主宰者 東京大学生産技術研究所 岡部 徹 教授  
 協力 (一財)生産技術研究奨励会(特別研究会 RC-40)  
 共 催 東京大学マテリアル工学セミナー，レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発研究会，東京大学生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター，東京大学生産技術研究所 非鉄金属資源循環工学寄付研究部門(JX 金属寄付ユニット)  
 協 賛 (公社)日本金属学会他  
 ■開催会場 東京大学生産技術研究所  
 An 棟 2F コンベンションホール  
 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)  
 (最寄り駅：駒場東大前，東北沢，代々木上原)  
 ■参加登録・お問合せ  
 東京大学 生産技術研究所  
 岡部研究室 レアメタル研究会事務担当 宮崎智子  
 E-mail: okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp

〈平成30年度 レアメタル研究会開催予定のご案内〉(2018.9.18現在)  
 ■第83回 2018年11月9日(金)←次回(平成30年度 第3回)  
 ★チタン関係シンポジウム★(合同開催)  
 (関連シンポジウム：寄付ユニット特別シンポ「E-scrap シンポジウム」11月30日(金))  
 ■第84回 2019年1月11日(金)(平成30年度 第4回)  
 ★貴金属シンポジウム(第6回)+新年会(合同開催)  
 ■第85回 2019年3月8日(金)(平成30年度 最終回)  
 ★佐藤修彰教授と藤田豊久教授が熱く語る特別シンポジウム+慰労会★(合同開催)  
 ■第83回 2018年11月9日(金)14:00～ An 棟2F コンベンションホール  
 ★チタンシンポジウム★(合同開催)  
 テーマ：チタンの過去，現在，未来，そして私の夢  
 時 間：午後2:00～  
 講 演：  
 ・大阪チタニウムテクノロジーズの過去，現在，未来，そして私の夢(仮)(40分) 株式会社大阪チタニウムテクノロジーズ 代表取締役社長 杉崎康昭 講師  
 ・中国におけるチタン業界の状況と，私が取り組んでいる新製錬法(仮)(40分) 東北大学大学院工学研究科 金属フロンティア工学専攻 教授 朱 鴻民 講師  
 ・日本のチタン業界に対する期待と，私が取り組んできたチタン製錬の研究(仮)(40分) 東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹 講師  
 ・チタンの金属 Additive Manufacturing に関する現状と将来(仮)(40分) 大阪大学大学院 工学研究科 マテリアル生産科学専攻 教授 中野貴由 講師  
 ・チタン製錬事業への想い(40分) 東邦チタニウム株式会社 常務執行役員 宮林良次 講師  
 午後6:00～ ポスター発表 兼 研究交流会・意見交換会 (An 棟 2F ホワイエ)

関連シンポジウム：寄付ユニット特別シンポ「E-scrap シンポジウム」11月30日(金)

■第84回 2019年1月11日(金)14:00～ An 棟2F コンベンションホール  
 ★貴金属シンポジウム(第6回)+新年会★(合同開催)  
 テーマ：貴金属の製錬・リサイクル  
 時 間：午後2:00～

講演:

- ・貴金属の製錬・リサイクル技術に関する講演(30分)(例年通り、数件の講演を予定) 講師依頼中
- 午後6:00~ ポスター発表 兼 研究交流会  
(An棟1F レストラン アーベ(予定))

■第85回 2019年3月8日(金)14:00~

会場変更: 駒場IIキャンパス

先端科学技術研究センター3号館南棟1階 ENEOS ホール

★佐藤修彰教授と藤田豊久教授が熱く語る特別シンポジウム+慰労会★(合同開催)

テーマ: ご卒業講演: 佐藤先生, 藤田先生の研究と活動, 非鉄業界と研究の将来展望

時間: 午後2:00~

講演:

- ・稀有なレアメタル実験室(60分)  
東北大学 多元物質科学研究所 教授 佐藤修彰 講師
  - ・講師依頼中(40分)
  - ・演題未定(60分)  
東京大学 工学系研究科 システム創成学専攻 教授 藤田豊久 講師
- 午後6:00~ 研究交流会・意見交換会(S棟プレゼンテーションルーム)

\*レアメタル研究会ホームページ\*

[http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40\\_j.html](http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html)

◇E-scrap シンポジウム2018◇

- 主催 東京大学 生産技術研究所 非鉄金属資源循環工学寄付研究部門(JX 金属寄付ユニット)
- 協賛 東北大学 多元物質科学研究所 非鉄金属製錬環境科学研究部門(住友金属鉱山共同研究ユニット)  
京都大学 大学院工学研究科 材料工学専攻 非鉄製錬学講座 (一社)資源・素材学会, (公社)日本化学会, (公社)日本金属学会
- 協力 東京大学 生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター, レアメタル研究会

■日程 2018年11月30日(金)

シンポジウム 10:25-17:00

交流会 17:30-19:30

■開催会場 東京大学生産技術研究所 An棟2F コンベンションホール  
(〒153-8505 目黒区駒場4-6-1)  
(最寄り駅: 駒場東大前, 東北沢, 代々木上原)

■会費 シンポジウム: 資料代として3,000円(一部企業関係者), 交流会: 無料

■参加登録・お問合せ

東京大学 生産技術研究所  
岡部研究室 レアメタル研究会事務担当 宮崎智子  
E-mail: [okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp](mailto:okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp)  
FAX 03-5452-6313

■講演【敬称略】:

- ・E-scrap の輸出入に及ぼす新パーゼル法の影響  
独立行政法人日本貿易振興機構 アジア経済研究所 小島道一
  - ・Circular Economy から見た E-scrap リサイクル  
公益財団法人日本生産性本部 喜多川和典
  - ・リサイクル事業における E-scrap の位置づけ  
リバーホールディングス株式会社 今井佳昭
  - ・鉱業協会における E-scrap の取り扱い規準 日本鉱業協会 坂井敏彦
  - ・三菱マテリアル(株)における E-scrap 処理と今後の展開  
三菱マテリアル株式会社 金属事業カンパニー 製錬事業部 リサイクル部 高木真言
  - ・小坂製錬(株)における E-scrap リサイクルの取り組み  
小坂製錬株式会社 生産管理部 徳本哲朗
  - ・JX 金属グループにおける E-scrap 処理  
JX 金属株式会社 環境リサイクル事業本部 技術部 部長 池田 亮
  - ・小型電子機器リサイクル法の現状  
環境省 リサイクル推進室 加地淳志
  - ・金属資源政策から見た E-scrap 経済産業省 鉱物資源課 大東道郎
- 17:30-19:30 交流会  
東京大学 生産技術研究所 An棟1階 レストラン アーベ



◎掲示板は本会ホームページにも掲載しておりますのでご活用下さい。

<http://jim.or.jp/> → 掲示板

# 2018年秋期(第163回)講演大会記録

2018年秋期講演大会は、9月19日(水)から21日(金)の期間、東北大学川内北キャンパスおよび仙台国際センターにおいて開催した。

- 9月19日 9:00～9:40 (水) 開会の辞、各賞贈呈式(川内北キャンパス講義棟 C 棟 C200)
- 10:00～17:00 一般講演、公募シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション、企画シンポジウム(川内北キャンパス講義棟 B 棟および C 棟18会場)
- 15:00～16:00 高校生ポスターセッション(仙台国際センター展示棟展示室 1)
- 15:00～17:00 ポスターセッション(仙台国際センター展示棟展示室 1)
- 18:30～20:30 懇親会(ホテルメトロポリタン仙台)
- 9月20日 9:00～17:45 (木) 一般講演、公募シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション、企画シンポジウム(川内北キャンパス講義棟 B 棟および C 棟18会場)
- 9月21日 9:00～16:35 (金) 一般講演、公募シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション(川内北キャンパス講義棟 B 棟および C 棟18会場)
- 9月19日～9月21日 総合受付(川内北キャンパス講義棟 B 棟 2階)  
付設機器・カタログ展示会(川内北キャンパス講義棟 C 棟 1階)  
World Materials Day Award 展示(川内北キャンパス講義棟 B 棟 2階)

## 開会の辞(9月19日)

貝沼亮介実行委員長より開会の挨拶があった。続いて、杉本 聡会長の式辞に続き、下記の贈呈式を行った。



貝沼実行委員長の挨拶。

杉本会長の開会の挨拶。

## 贈呈式(9月19日)

- 第16回学術貢献賞贈呈式 10名に対し賞状贈呈。(受賞者;本誌527頁)
- 第41回技術開発賞贈呈式 8件48名に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者;本誌529頁)
- 第16回功労賞贈呈式 2名(学術部門2名)に対し賞状贈呈。(受賞者;本誌533頁)
- 第28回奨励賞贈呈式 6名(物性部門1名,組織部門1名,力学特性部門1名,材料化学部門1名,材料プロセッシング部門1名,工業材料部門1名)に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者;本誌533頁)
- 第8回まてりあ論文賞贈呈式 2編5名に対し賞状贈呈。(受賞者;本誌535頁)
- 第8回まてりあ啓発・教育賞贈呈式 1編1名に対し賞状贈呈。(受賞者;本誌535頁)
- 第15回村上記念賞贈呈式 1名に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者;本誌536頁)
- 第15回村上奨励賞贈呈式 4名に対し賞状ならびに賞金贈呈。(受賞者;本誌536頁)
- 第66回論文賞贈呈式 6編21名(物性部門1編,組織部門2編,材料化学部門1編,材料プロセッシング部門1編,工業材料部門1

編)に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者;本誌537頁)  
第29回若手講演論文賞贈呈式 3編3名に対し賞状贈呈。(受賞者;本誌539頁)



～受賞者の皆様おめでとうございます。～

## 日本金属学会・日本鉄鋼協会合同懇親会(9月19日)

日時:9月19日(水)18時30分～20時30分  
場所:ホテルメトロポリタン仙台 4階 千代(仙台市青葉区中央1-1-1)  
参加者:219名(本会への申込者・招待者124名)

開会の辞・司会 東北大学教授 吉見享祐  
大会実行委員長挨拶 東北大学教授 貝沼亮介  
来賓挨拶 東北大学総長 大野英男  
共催代表挨拶 東北大学工学部長・工学研究科長 長坂徹也  
日本金属学会会長挨拶 東北大学教授 杉本 諭  
日本鉄鋼協会会長挨拶・乾杯 大阪大学工学部長・工学研究科長 田中敏宏

懇談  
余興 ～仙台すずめ踊り～  
閉会の辞 東北大学理事・副学長 原 信義



来賓挨拶: 大野英男総長. 仙台名物 すらめ踊りでおもてなし. はらこめしと地酒.

## 大会参加者

1,655名(一般811名 学生578名 非会員119名(一般87名 学生32名),相互聴講147名)

## 学術講演会(9月19日～21日)

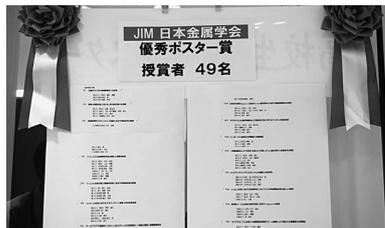
最終講演件数 1,037件  
欠講 1件(講演番号:一般講演 No. 402)  
公募シンポジウム講演 9 テーマ206題(外国人特別講演 1題,奨励賞受賞講演 2題,村上奨励賞受賞講演 2題,基調講演58題含む)  
企画シンポジウム 10題  
一般講演508題(奨励賞受賞講演 4題,技術開発賞受賞講演 8題,功労賞受賞講演 2題,学術貢献賞受賞講演 9題,村上奨励賞受賞講演 2題,村上記念賞受賞講演 1題含む)  
共同セッション47題  
ポスターセッション259題  
高校生ポスター 7題  
講演会場 19会場(A～R 会場,ポスターセッション会場)

## 第31回ポスターセッション(9月19日)

9月19日15:00～17:00に仙台国際センター展示棟展示室にて259件のポスター発表が行われ,そのうち優秀ポスター賞にエ

ントリーおよび審査対象となっている224件の内容・発表について審査が行われた。ポスター発表件数は前秋期大会と並ぶ過去最多であった。多くの聴講者が来場し、ポスターセッション会場は大変盛況であった。

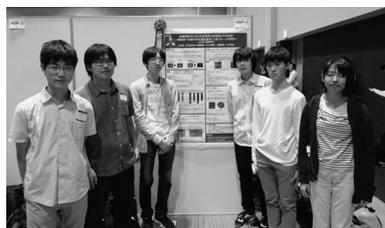
翌20日「優秀ポスター賞」49名が決定し、受賞者を本会ホームページおよび総合受付に掲載した。



～おめでとうございます！～

#### 第1回高校・高専学生ポスターセッション(9月19日)

9月19日15:00～16:00の時間に仙台国際センター展示棟展示室にて7件のポスター発表および審査が行われた。審査結果は16:30に発表され、最優秀賞1件、優秀賞3件が選出された。今回初めての試みであったが、多くの来場者が興味深く高校生ポスターの内容を見たり、発表者へ質疑していた。



～高校生ポスターの部：仙台三高の皆様。～

#### 金属学会・鉄鋼協会共同セッション

「チタン・チタン合金」30題(金属16題、鉄鋼14題)は9月19日～21日に鉄鋼協会第14会場で開催した。

「超微細組織制御の基礎」5題(金属5題、鉄鋼0題)は9月19日に金属学会B会場で開催した。

「マルテンサイト・ベイナイト変態の材料科学と応用」45題(金属26題、鉄鋼19題)は9月19日～21日に金属学会R会場で開催した。

#### 付設機器・カタログ等展示会(第44回)

機器展示31社32小間、カタログ展示1社から出展の協力を得て、過去最多の出展数となった。各社のご好意に感謝いたします。

#### 第6回企業ランチョンセミナー(9月20日)

昼休み時間帯に昼食(軽食)をとりながら、講演大会参加者に最新の技術情報を聴講いただく、ランチョンセミナーを開催した。

以下の5社が各5会場で30分程度のセミナーを行い、参加者数は5社で合計203名であった。参加者および参加企業共に好評であった。

(参加企業・団体：参加数)

オックスフォード・インストゥルメンツ㈱：34名

㈱TSLソリューションズ：46名

シュプリンガー・ネイチャー：48名



～ランチョンセミナーの様子。～

ヴァーダー・サイエンティフィック㈱：41名

東芝ナノアナリシス㈱：34名

#### 託児室

9月21日(金)に子供1名に対してシッター2名体制で支障なく終了した。

#### 第16回 World Materials Day Award

材料系国際学協会連携組織であるIOMMMS(International Organization of Materials, Metals and Minerals Societies)では、World Materials Dayを制定し、本年は2018年11月7日(水)に世界同時に、「材料に関する知識とその重要性を社会や若者に啓発する活動」に貢献があった学生を顕彰している。

#### 第16回日本金属学会 World Materials Day Award 受賞者

(本誌：544頁)

##### Winner(優秀賞)第2部門 1件

「これぞ日本の伝統金属加工技術：木目金&煮色着色！」

千葉工業大学 清宮優作君、高橋駿君、高須信秀君、  
滝口英介君、鈴木絵梨奈君、松下美羽君、蜷川晃介君、  
細谷昌史君、南雲聡君、宮本将君、和田拓哉君

##### 第2部門賞(1件)

「「ちゅうぞう」ってしていますか？」

愛知教育大学 唐田裕介君、脇本光君

##### 第3部門賞(1件)

「金属の性質を“暗記する”から“理解する”へ～中学校では教えてくれない自由電子を添えて～」

仙台高等専門学校 吉田草太君、吉田梨那君

#### 〔大会雑記〕

東北大学での講演大会は1997年(平成9年)以来21年ぶりの開催であった。2011年の東日本大震災以降、東北地区開催は初であったが、講演は1,000件を超える講演数となり、参加者は前秋期講演大会を上回り、2011年以降最も多い参加者数となった。

最終日こそ多少雨模様であったが、会期中は概ね晴天が続き、爽やかな初秋の空の下、講演大会が開催され、大変盛況裡に終了した。

本会の講演は東北大学川内北キャンパス講義棟の18会場で開催した。また、ポスターセッションは仙台国際センター展示棟にて行われた。会場は、地下鉄駅を出てすぐ目の前に講演会場である大学キャンパスおよび仙台国際センターがあったため、アクセス面でも大変便が良く、参加者にも大変好評であった。

懇親会はホテルメトロポリタン仙台で行われたが、地酒が振舞われたり、余興で仙台すずめ踊りが披露されるなど、参加者の歓談が一層盛り上がった。閉会しても歓談が続くなど盛況裡に終了した。

東北大学での日本金属学会講演大会開催に当たって、貝沼亮介実行委員長をはじめとする実行委員の皆様および東北大学マテリアル・開発系秘書室高久朋香様には準備当初より長期にわたり、大変なご努力とご配慮を頂き、そのご尽力により大会を盛況裡に運営することができました。お忙しい中を本会のために長期間を割き、諸般について万端のご協力を頂いた実行委員の方々をはじめアルバイト学生の皆様、大学関係者各位に対しまして、衷心より厚くお礼申し上げます。

また、今回共催して頂いた東北大学大学院工学研究科、環境科学研究科、金属材料研究所、多元物質科学研究所の関係者各位に対しても、衷心より厚くお礼申し上げます。



日本金属学会誌掲載論文  
Vol. 82, No. 11 (2018)

— 論 文 —

テトラアーク引上炉を用いて作製した Nb-Re-Si 合金の断面組織と1150°Cにおける等温断面図の検討

齋藤 繁 高島敏行 堀内寿晃 三浦誠司 成田敏夫

対数角による Nye の Lattice Curvature Tensor の表現

松谷亮輔 尾中 晋

$AlO_{1.5}-R_2O-SiO_2$  (R = Li, Na) 融体の熱浸透率測定

眞子巧巳 西 剛史 太田弘道 助永壮平 柴田浩幸

純銅鑄物の変形挙動に及ぼす凝固条件の影響

後藤育壮 麻生節夫 大口健一 黒沢憲吾 鈴木寛之  
林 博之 塩野谷純一

硫酸水溶液中の Ti 電極で起こる水素発生反応の交換電流密度の推定

世利修美

レーザフラッシュ法を用いたプラスチックの熱拡散率測定

真山知大 西 剛史 太田弘道 神田昌枝

巨大ひずみ加工により作製された超微細粒銅の引張せん断試験での結晶粒の微細化と粗大化

松谷亮輔 宮嶋陽司 尾中 晋

Materials Transactions 掲載論文  
Vol. 59, No. 11 (2018)

— Regular Article —

Materials Physics

Real Space Cluster Expansion for Total Energies of Pd-Rich PdX (X = Rh, Ru) Alloys, Based on Full-Potential KKR Calculations: An Approach from a Dilute Limit

Chang Liu, Mitsuhiro Asato, Nobuhisa Fujima, Toshiharu Hoshino, Ying Chen and Tetsuo Mohri

Copper Like Thermal Conductivity and Silicon Like Coefficient of Thermal Expansion Copper Graphene for High Power IGBT by Metal Injection Molding

Farhad Mohammadi and Sheng-Shian Li

Interfacial Interaction between Carbon Nanotube and Stoichio- and Nonstoichiometric Ceramic Surfaces by *Ab-Initio* Calculations

Irfan Dwi Aditya, Daisuke Matsunaka, Yoji Shibutani and Suprijadi

Nanometer-Sized Crystalline Clusters of IGZO Films Determined from the Grazing Incidence X-ray Scattering and Anomalous X-ray Scattering Data Combined with Reverse Monte Carlo Simulations

Yoshio Waseda, Kazumasa Sugiyama and Toru Kawamata

Microstructure of Materials

Effects of Impurities and Processing Conditions in Al-1%Mn Alloys on the Formation of Thermally Stabilized Substructures

Hiroki Tanaka and Wataru Narita

Laves Phase Precipitation Behavior and the Orientation Relationship with BCC in Cr-Mo-Nb System

Li Peng, Ken-ichi Ikeda, Toshiaki Horiuchi and Seiji Miura

Formation of Black Striped Oxide Scale on Hot-Rolled Si-Containing Carbon Steel

Chun-Chao Shih, Min-Tao Wu, Chao-Chi Huang, Weng-Sing Hwang and Jui-Chao Kuo

Mechanics of Materials

Characteristics of Fine Particle Distribution at Cut Slope and Fill Slope Comprising Weathered Granite

Hiroyasu Ohtsu, Thirapong Pipatpongsa, Takafumi Kitaoka, Shunichiro Ito, Mitsuru Yabe and Soralump Suttisak

Verification of the Inhibitory Effect of the Aquo-Siloxane Method on Material Migration in Porous Rock Using the  $\mu$ -Focus X-ray Computed Tomography Method

Akira Sato, Jyuntaro Nishizono, Kentaro Fujita and Michiyo Obata

Orientation Dependence on Fatigue Fracture Behavior in Uniaxial Fatigue Tests of Pure Mg Single Crystals

Yuta Kido, Akinobu Nakamura, Seiya Tsunoda, Masayuki Tsushida, Hiromoto Kitahara and Shinji Ando

Bismuth Formation in Lead-Free Cu-Zn-Si Yellow Brass with Various Bismuth-Tin Alloy Additions

Pemika Suksongkarm, Surasit Rojananan and Siriporn Rojananan

Molecular Dynamics Study on Adhesion of Various Ni/Al Interface for Ni-Plated Aluminum Alloys

Kisaragi Yashiro, Kouhei Nimura and Keishi Naito

Materials Chemistry

Growth and Electrical Properties of Epitaxial ZnO Films Prepared by Chemical Bath Deposition Using a Flow Reactor

Masao Miyake, Ken Yamamoto, Takumi Ikenoue and Tetsuji Hirato

Electrodeposition Behavior of Zn-Polyethyleneimine Composite from Sulfate Solution and Its Micro Structure

Kousuke Fuchi, Satoshi Oue, Yoshiharu Kikuchi, Shinya Akamatsu, Yuki Kashiwa and Hiroaki Nakano

Materials Processing

Microstructure and Elongation Anisotropy of Cold Rolled and Solution Treated A356 Alloy Strips Fabricated via High-Speed Twin-Roll Casting

Tomoo Goda and Shinji Kumai

**Cure and Collapse Mechanism of Inorganic Mold Using Spherical Artificial Sand and Water Glass Binder**

Katsunori Kosuge, Motoo Sunaga, Ryuhei Goda, Hiroshi Onodera and Toshimitsu Okane

**Numerical Simulation of Suspension Plasma Spraying with Axial Injection**

Hiroki Saito, Takuya Suzuki, Takayasu Fujino and Masato Suzuki

**Fabrication and Strength Behavior of MWCNT-Reinforced 5083 Aluminum Alloy Composite via Friction Stir Processing**

Tomonobu Owa and Yasuo Shimizu

**Ball Mill Grinding Characteristics with Respect to the Chemical Composition of Pyrophyllite**

Hoon Lee and Wantae Kim

**Metal-Metal Joining Using Super-Spread Wetting into Interface Fine Mesh Structure**

Jaebong Yeon, Yen-Man Yen, Masashi Nakamoto and Toshihiro Tanaka

**Microstructure and Mechanical Anisotropy of Ni-Mo-Cr-Based Alloy Manufactured by Laser Metal Deposition**

Kyu-Sik Kim, Chul-O Kim, Soon-Hong Park, Bandar AlMangour and Kee-Ahn Lee

**Fabrication of Bulk Ni-Mo Alloys by Electrodeposition with Intermittent Addition of Sodium Molybdate**

Isao Matsui, Takeshi Kusumori and Naoki Omura

**An Attempt to Visualize the Scrap Behavior in the Converter for Steel Manufacturing Process Using Physical and Mathematical Methods**

Lingling Cao, Qing Liu, Yannan Wang, Wenhui Lin, Jiankun Sun, Lefei Sun and Weida Guo

**Engineering Materials and Their Applications**

**Effects of the Intermetallic Phases on Microstructure and Properties of Biodegradable Magnesium Matrix and Zinc Matrix Prepared by Powder Metallurgy**

Yang Yan, Hui Liu, Hongjie Fang, Kun Yu, Tao Zhang, Xuemei Xu, Yu Zhang and Yilong Dai

**High-Temperature Stability of ThMn<sub>12</sub> Magnet Materials**

Kurima Kobayashi, Daiki Furusawa, Shunji Suzuki, Tomoko Kuno, Kimiko Urushibata, Noritsugu Sakuma, Masao Yano, Tetsuya Shoji, Akira Kato, Akira Manabe and Satoshi Sugimoto

**Forming of Aluminum Foam Using Light-Transmitting Material as Die during Foaming by Optical Heating**

Yoshihiko Hangai, Kenji Amagai, Nozomi Tsurumi, Kazuki Omachi, Katsushige Shimizu, Kiyotaka Akimoto, Takao Utsunomiya and Nobuhiro Yoshikawa

**Environment**

**Chalcopyrite Bioleaching Using Adapted Mesophilic Microorganisms: Effects of Temperature, Pulp Density, and Initial Ferrous Concentrations**

Kim Anh Nguyen, Danilo Borja, Junhyuk You, Gilsang Hong, Hyunsung Jung and Hyunjung Kim



～ 日本金属学会誌および Materials Transactions のオンライン・ジャーナル化のお知らせ ～

日本金属学会誌および Materials Transactions は、将来的な論文のマルチメディア対応を視野に、2019年1号より、オンライン・ジャーナル化することが決定いたしました。これにより、冊子は購読希望者に実費にて頒布することとなり、購読費、掲載論文のカラー図表および別刷の取り扱いについて、変更いたします。変更内容の詳細は、あたりあ9号(459頁)または本会ホームページ(会誌または Mater.Trans. のページ)にございますので、ご確認をお願い申し上げます。



あたりあ 第57巻 12号 予告

顕微鏡法による材料開発のための微細構造研究最前線(11)  
テーマ「顕微鏡法の材料評価への展開と先端評価法の進展」  
Part1\*

[入門講座] 拡散接合 その4 —接合部の金属学的・機械的  
評価, 気密性, 接合部の非破壊評価—

.....大橋 修

—他—

\*本特集は、12号と来年2号の2回に分けて掲載することとなりました。

(編集の都合により変更になる場合がございます)

# 行事カレンダー

太字本会主催(ホームページ掲載)

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
<b>11月</b>				
2	第32回軽金属セミナー「アルミニウム合金の組織 入門編(状態図と組織)」(第8回)(日本大学)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp	定員 40名
2	海水資源・環境セミナー(千葉工大)	日本海水学会 海水資源・環境研究会	TEL 0465-47-3161 shigen@swsj.org	
2	第2回若手研究グループ「多様な先端観察・測定法を用いた組織の定量と力学特性解析への適用」(大分)(10号509頁)	若手研究グループ No. 3	miyazawa.t.ab@m.titech.ac.jp	<b>10.10</b>
2	平成30年度日本セラミックス協会 資源・環境関連材料部会講演・討論会「これからの社会を支える『低環境負荷技術』を考える」(東京)	日本セラミックス協会	TEL 092-925-7722 sakamoto@fitc.pref.fukuoka.jp	
2~4	日本銅学会第58回講演大会(東京理科大)	日本銅学会	TEL 03-6803-0587 kazu@copper-brass.gr.jp https://www.copper-brass.gr.jp/	
3~4	第25回機械材料・材料加工技術講演会(山形大)	日本機械学会	TEL 0238-26-3197 furukawa@yz.yamagata-u.ac.jp http://www.jsme.or.jp/conference/mpdconf18/	
3~7	International Symposium & School on Crystal Growth Fundamentals (ISSCGF2018)(仙台)	ISSCGF2018組織委員会	TEL 088-656-7415 yoshis@tokushima-u.ac.jp http://www.nsc.nagoya-cu.ac.jp/~miurah/ISSCGF2018/	
3~8	第8回実用表面分析国際シンポジウム(PSA-19)(札幌)	表面分析研究会	secretary-psa19@sasj.jp http://www.sasj.jp/PSA/PSA19/index.html	
6~7	第158回塑性加工学講座「塑性加工屋にわかる材料知識～鉄系編～」(東京)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 60名
7	日本希土類学会第36回講演会(東京)	日本希土類学会	TEL 06-6879-7352 kidorui@chem.eng.osaka-u.ac.jp http://www.kidorui.org/lecture.html	10.17
7~9	トライボロジー会議2018 秋 伊勢(伊勢)	日本トライボロジー学会	TEL 03-3434-1926 jast@tribology.jp http://www.tribology.jp	
8	若手材料研究会第74回「金属3次元積層造形法による新たなものづくり」(名古屋)(10号512頁)	東海支部・宮崎(名工大)	<b>TEL 052-735-5505</b> <b>miyzaki.reona@nitech.ac.jp</b>	<b>80名</b>
9	レアメタル研究会(東大生産技研)(本号572頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
9	第21回ミレニアム・サイエンスフォーラム(東京)	ミレニアム・サイエンス・フォーラム	TEL 03-6732-8966 msf@oxinst.com http://www.msforum.jp/	
9~11	軽金属学会第135回秋期大会(芝浦工大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	参加予約 10.4
11~16	第14回核破砕材料技術国際ワークショップ(14th International Workshop on Spallation Materials Technology, IWSMT-14)(いわき)	J-PARC センター	TEL 099-285-8265 ksato@mech.kagoshima-u.ac.jp	
12	第15回ヤングメタラジスト研究交流会(横浜)(9号460頁)	関東支部	<b>yutaro_ota@ihi.co.jp</b> <b>https://rme.mm.t.u-tokyo.ac.jp/ym2018/</b>	
12~14	第13回日本磁気科学会年会(東北大)	日本磁気科学会	TEL 022-215-2017 mogi@imr.tohoku.ac.jp http://www.magneto-science.jp/index.html	
13	自動車産業における最新の接合技術(東京)	日本溶接協会	TEL 03-5823-6324 http://www.jwes.or.jp/	
13	第50回 エンジニアリングセラミックスセミナー「航空機および発電用耐熱・耐環境部材の現状と将来展望」(東工大)	日本セラミックス協会他	TEL 052-871-3500 http://www.ceramic.or.jp/bkouon/index_j.html	
13	平成30年度材料セミナー「技術者のための鉄鋼材料入門」(大阪)(7号359頁)	関西支部	<b>TEL 06-6443-5326 FAX 06-6443-5310</b> <b>n-kansai@ostec.or.jp</b>	定員 55名
13~14	第12回状態図・熱力学セミナー(東京)(9号461頁)	日本学術振興会第172合金状態図委員会	TEL 029-859-2628 abe.taichi@nims.go.jp http://www.nims.go.jp/CSMD/members/Seminar/12thPDSeminar.htm	
13~15	第39回日本熱物性シンポジウム(名古屋)	日本熱物性学会	TEL 03-5734-2435 jstp@op.titech.ac.jp http://jstp-symp.org/symp2018/index.html	事前参加 9.28
14~15	第50回溶融塩化学討論会(東京都市大)	電気化学会溶融塩委員会	TEL/FAX 06-6368-1867 mscj@electrochem.jp http://msc.electrochem.jp/touron.html	
15	第232回塑性加工技術セミナー「超高張力鋼板・アルミニウム板材成形シミュレーションの最前線」(東工大)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 50名
15	実用表面分析セミナー2018(神戸大)	日本表面真空学会 関西支部	TEL 06-6466-6483 suehiro@scas.co.jp http://www.sssj.org/Kansai/kansai_jitsuyou21.html	

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
15~16	第44回腐食防食入門講習会(東京)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 naito-113-0033@jcorr.or.jp https://www.jcorr.or.jp/yotei/44nyumon.html	
16	関西支部第20回塑性加工基礎講座「入門 結晶塑性シミュレーション(実習付き)」(京大)	日本塑性加工学会 関西支部	TEL 090-9280-0383 kansosei@mail.doshisha.ac.jp	11.2
16	第47回 薄膜・表面物理基礎講座(2018)データサイエンスを活用した固体材料・表面研究の最前線(東京理科大)	応用物理学会 薄膜・表面物理分科会	TEL 03-3828-7723 igarashi@jsap.or.jp http://www.jsap.or.jp/	定員 100名
19~20	女子大学院生・ポスドクのための産総研所内紹介と在職女性研究者との懇談会(つくば)	産業技術総合研究所総務本部ダイバーシティ推進室	diversity-event-office-ml@aist.go.jp https://unit.aist.go.jp/diversity/ja/event/181119_div_event.html	
19~21	2018年日本表面真空学会学術講演会(神戸)	日本表面真空学会	taikai2018@jvss.jp https://www.jvss.jp/	9.14
22	第17回日本金属学会東北支部研究発表大会(岩手大)(10号512頁)	東北支部・篠田(東北大)	<b>TEL 022-217-5624</b> <b>shinoda@tagen.tohoku.ac.jp</b>	<b>10.26</b>
23~25	第31回計算力学講演会(CMD2018)(徳島大)	日本機械学会	http://www.jsme.or.jp/	
26	第35回軽金属セミナー「マグネシウム合金の基礎技術」(第2回)(大阪)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 60名
26	第70回白石記念講座「AI(人工知能), ビッグデータが拓く鉄鋼の未来を考える」(早稲田大)	日本鉄鋼協会	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/muriv6uyn	
26~28	第59回高圧討論会(岡山理科大)	日本高圧力学会	TEL 070-5545-3188 tounonkai59@highpressure.jp http://www.highpressure.jp/new/59forum/	講演 7.10
27	第398回講習会 つながる工作機械～JIMTOP2018に見るものづくり技術の進化～	精密工学会	TEL 03-5226-5191 http://www.jspe.or.jp/	定員 80名
27~28	国際シンポジウム「先進自動車製造技術における接合技術」JAAA2018(Joining Technologies in Advanced Automobile Assembly 2018)(北九州)	溶接学会	TEL 03-5825-4073 jaaa2018@tg.rim.or.jp http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~conf/jaaa2018/index.html	申込 11.12
28~29	第159回塑性加工学講座「板材成形の基礎と応用～応用編～」(東京電機大)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 45名
29~30	第26回新粉末冶金入門講座(京都工芸繊維大)	粉末粉末冶金協会	TEL 075-721-3650 inoue@jspm.or.jp	11.16
29~30	第51回安全工学研究発表会(金沢)	安全工学会	TEL 03-6206-2840 jsse-2004@nifty.com http://www.jsse.or.jp	
29~30	電気加工学会全国大会(2018)(阪大)	電気加工学会	watanabe@tri-osaka.jp TEL 0725-51-2954 http://www.jseme.or.jp/	
29~30	平成30年度材料セミナー「材料系のための第一原理マテリアルデザイン入門」(阪大)(7号359頁)	関西支部	<b>TEL 06-6443-5326 FAX 06-6443-5310</b> <b>n-kansai@ostec.or.jp</b>	定員 20名
30	平成30年度溶接工学専門講座(阪大東京プランチ)	溶接学会	TEL 03-5825-4073 jws-info@tg.rim.or.jp http://www.jweld.jp/	定員 50名
30	第22回生体関連セラミックス討論会(東工大)	日本セラミックス協会	seitai_21_entry@bio.ceram.titech.ac.jp http://www.ceramic.or.jp/bseitai/symposium/22th_Symp.html	講演 10.1
30	関西支部第31回技術研修会「バリ取り・エッジ・表面仕上げの基礎と最前線」(大阪)	日本塑性加工学会 関西支部	TEL 090-9280-0383 kansosei@mail.doshisha.ac.jp	11.16
<b>12月</b>				
1	北陸信越支部平成30年度総会・連合講演会(信州大)(本号571頁)	北陸信越支部・榊(信州大学)	<b>TEL 026-269-5112</b> <b>committee@jim-isij-hs2018.sakura.ne.jp</b>	参加 11.21
5	第399回講習会 今こそ現場で熱処理再入門―上島熱処理工業所(東京)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 http://www.jspe.or.jp/	定員 30名
5	エコデザイン・プロダクツ&サービスシンポジウム2018(EcoDePS2018)(早稲田大)	エコデザイン学会 連合	secretariat@ecodenet.com http://ecodenet.com/EcoDePS2018/	
5~7	第44回固体イオニクス討論会(京大)	日本固体イオニクス学会	TEL 075-753-6850 yamamoto.kentaro.4e@kyoto-u.ac.jp https://ssi2018.symposium-hp.jp	
6~7	平成30年度磁性流体連合講演会(藤沢)	磁性流体研究連絡会	yukinori.noguchi@ichinen-chem.co.jp http://jsmfr.on.arena.ne.jp/jsmfr2018.html	
6~7	第56回高温強度シンポジウム(石垣)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 http://www.jsms.jp/	講演 9.10
7	平成30年度材料科学基礎講座「電子顕微鏡に関わる基礎と関連技術」(大阪)	日本材料科学学会	TEL 03-3262-9166 mssj@shokabo.co.jp http://www.mssj.gr.jp	11.9
7	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~」(東京)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 100名
10~11	日常的な分析業務における JIS 並びに ISO 規格の利用―表面分析実用化セミナー'18―	表面分析研究会	nagatomi.td@om.asahi-kasei.co.jp http://www.sasj.jp/	11.23
11~12	第15回ノートパソコンで出来る原子レベルのシミュレーション入門講習会~分子動力学計算と電子状態計算~(東大生産技研)	日本材料学会	075-761-5321 jimu@jsms.jp http://www.jsms.jp	11.9
14	第8回日本バイオマテリアル学会九州ブロック講演会(九工大)	日本バイオマテリアル学会九州ブロック	TEL 093-695-6025 http://kokuhoken.net/jsbm/event/kyusyu_2018.html tmiya@life.kyutech.ac.jp	

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
14	第5回初心者にもわかる信頼性工学入門セミナー(熊大)	日本材料学会	<a href="http://sinrai.jsms.jp/">http://sinrai.jsms.jp/</a>	
15~16	部門・支部合同講演会—九州支部第5回学術講演会・総会/第31回信頼性シンポジウム—(熊大)	日本材料学会	TEL 075-761-5325 <a href="http://www.jsms.jp/">http://www.jsms.jp/</a>	
<b>2019年1月</b>				
10	北海道支部合同冬季講演大会(室蘭工大)(本号571頁)	北海道支部・吉田(新日鐵住金)	TEL 0143-47-2651 FAX 0143-47-2760 mu_tekkryo@jp.nssmc.com	11.30
11	レアメタル研究会(東大生産技研)(本号572頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp <a href="http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html">http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html</a>	
11	第33回軽金属セミナー「アルミニウム合金の組織—中級編(時効析出)」(第7回)(日本大学)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 <a href="http://www.jilm.or.jp/">http://www.jilm.or.jp/</a>	定員 40名
18	炭素材料学会1月セミナー「気相法を利用したユニークなエネルギーデバイス用材料の合成と評価」(東京)	炭素材料学会	TEL 03-3368-2827 tanso-desk@bunken.co.jp <a href="http://www.tanso.org/contents/event/seminar/january_2019.html">http://www.tanso.org/contents/event/seminar/january_2019.html</a>	
18	表面科学技術研究会2019「今、その界面はどうなっているか?—分光法で解き明かす電極界面の素顔—」(大阪)	日本表面技術協会 関西支部他	TEL 079-247-4911 yae@emg.u-hyogo.ac.jp <a href="http://www.sssj.org/Kansai">http://www.sssj.org/Kansai</a>	1.18
24	第221回研究会 回転機用磁性材料の技術と応用(中央大)	日本磁気学会	TEL 03-5281-0106 <a href="https://www.magnetics.jp/event/research/topical_221/">https://www.magnetics.jp/event/research/topical_221/</a>	
25~26	第24回電子デバイス界面テクノロジー研究会—材料・プロセス・デバイス特性の物理—(三島)	応用物理学会薄膜・表面物理分科 会他	nakatuka@alice.xtal.nagoya-u.ac.jp <a href="http://www.edit-ws.jp/">http://www.edit-ws.jp/</a>	定員 200名
26	第24回高専シンポジウム in Oyama(小山高専)	高専シンポジウム 協議会他	TEL 0285-20-2141 senkou@oyama-ct.ac.jp	
29~30	Mate2019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(横浜)	スマートプロセス 学会他	TEL 06-6878-5628 mate@sps-mste.jp <a href="http://sps-mste.jp/mate/">http://sps-mste.jp/mate/</a>	
30~31	第26回超音波による非破壊評価シンポジウム(東京)	日本非破壊検査協会(東京)	TEL 03-5609-4015 nakamura@jsndi.or.jp	
<b>2019年2月</b>				
1	第34回軽金属セミナー「アルミニウム合金の組織—応用編(加工・熱処理による組織変化)」(第5回)(工学院大学)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 <a href="http://www.jilm.or.jp/">http://www.jilm.or.jp/</a>	定員 40名
22	第34回塗料・塗装研究発表会(東大生産研)	日本塗装技術協会	TEL 03-66228-1711 tosou-jimukyoku@jcot.gr.jp	発表 10.5
<b>2019年3月</b>				
8	レアメタル研究会(東大生産技研)(本号572頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp <a href="http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html">http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html</a>	
18~19	第22回 磁粉・浸透・目視部門・電磁気応用部門・漏れ試験部門合同シンポジウム「表面探傷技術による健全性診断, 品質検査」(東北大)	日本非破壊検査協会	TEL 03-5609-4015 nakamura@jsndi.or.jp <a href="http://www.jsndi.jp/">http://www.jsndi.jp/</a>	参加 3.4
20~22	日本金属学会春期講演大会(東京電機大学東京千住キャンパス)(東京)(本号562頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 annualm@jim.or.jp	講演 1.8 参加 2.15
<b>2019年5月</b>				
15~16	第35回希土類討論会(吹田)	日本希土類学会 (阪大内)	TEL 06-6879-7352 kidorui@chem.eng.osaka-u.ac.jp <a href="http://www.kidorui.org">http://www.kidorui.org</a>	発表 1.18
<b>2019年6月</b>				
2~7	世界水素技術会議2019(東京)	水素エネルギー協会	TEL 029-861-8712 org@whtc2019.jp <a href="http://whtc2019.jp">http://whtc2019.jp</a>	
<b>2019年8月</b>				
18~22	国際会議(PRICM-10)(中国西安)(8号405頁)	中国金属学会	pricm10@esm.org.cn <a href="http://www.pricm10.com/">http://www.pricm10.com/</a>	概要 12.1 論文 3.1
<b>2019年9月</b>				
11~13	日本金属学会秋期講演大会(岡山大学津島キャンパス)(津島)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 annualm@jim.or.jp	
<b>2019年11月</b>				
17~22	国際ガスタービン会議2019Tokyo(IGTC2019 Tokyo)(東京)	日本ガスタービン 学会	<a href="http://www.gtsj.org/english">http://www.gtsj.org/english</a>	
<b>2020年3月</b>				
8~11	COMPSAFE2020(第3回安心・安全・環境に関する計算理工学国際会議)(神戸)	COMPSAFE2020 実行委員会	secretary@compsafe2020.org <a href="http://www.compsafe2020.org">http://www.compsafe2020.org</a>	

# 新 入 会 員

(2018年8月22日～2018年9月14日)

## 正 員

藤 戸 啓 輔 日立金属株式会社	黒 田 秀 治 国立研究開発法人 物質・材料研究機構	西 川 進 虹技株式会社
艾 東 克 隆	本 橋 功 会 国立研究開発法人 物質・材料研究機構	
澤 村 充 新日鐵住金株式会社	羽 合 孝 文 高エネルギー加速器研究機構	

## 学 生 員

溝 井 琢 巳 東北大学	石 橋 信 治 東北大学	山 口 美 桜 音 北海道科学大学
中 善 寺 優 昂 東北大学		

## 外国一般会員

Hu Hui'e Naval University of Engineering Xing Fei Jilin University



## お知らせ

- 2019年度の年会費ご請求の時期となりました。個人会員の方は、来年のご継続のお手続きを宜しくお願い申し上げます。(参照：本号560頁)
- 2019年春季講演大会の講演および参加申込みが始まります。お申込みお忘れのないよう御確認をお願いいたします。尚、先般予告しました講演大会講演セッション改編のご案内は、来年4号会告にてお知らせ申し上げます。(参照：9号457頁)

## 2017, 2018年度会報編集委員会 (五十音順, 敬称略)

委 員 長	山 本 剛 久					
副 委 員 長	大 塚 誠					
委 員	赤 瀬 善 太 郎	足 立 望	安 達 正 芳	池 尾 直 子	池 田 賢 一	石 本 卓 也
	上 田 恭 介	梅 津 理 恵	榎 木 勝 徳	大 野 直 子	大 森 俊 洋	小 幡 亜 希 子
	木 口 賢 紀	北 村 一 浩	高 坂 典 晃	近 藤 亮 太	齊 藤 敬 高	榊 浩 司
	佐 々 木 秀 顕	佐 藤 紘 一	佐 藤 幸 生	下 島 康 嗣	杉 浦 夏 子	杉 田 一 樹
	芹 澤 愛	高 木 成 幸	竹 田 修	武 田 雅 敏	田 中 智 仁	田 中 秀 明
	田 中 康 弘	田 辺 栄 司	趙 研	佃 論 志	堤 祐 介	寺 井 智 之
	寺 西 亮	寺 本 武 司	土 井 康 太 郎	永 井 崇	長 岡 亨	中 川 鉄 水
	中 島 孝 一	仲 村 龍 介	野 山 義 裕	萩 沢 武 仁	長 谷 川 誠	春 本 高 志
	本 間 智 之	水 本 将 之	宮 崎 秀 俊	宮 澤 知 孝	森 田 敏 之	盛 田 元 彰
	森 戸 春 彦	諸 岡 聡	山 中 謙 太	横 山 賢 一	吉 矢 真 人	吉 年 規 治
	李 海 文	和 田 武				

まてりあ 第57巻 第11号 (2018) 発行日 2018年11月1日 定価(本体1,700円+税)送料120円  
年間機関購読料金52,400円(税・送料込)

発行所 公益社団法人日本金属学会	発行人 山村英明
〒980-8544 仙台市青葉区一番町一丁目14-32	印刷所 小宮山印刷工業株式会社
TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312	発売所 丸善雄松堂株式会社
	〒160-0002 東京都新宿区四谷坂町 10-10



## 〈刊行物のご案内〉



### ●日本金属学会誌（月刊） <http://www.jim.or.jp/journal/j/>

オンラインジャーナルは、全論文フリーダウンロード可能。投稿・掲載費用無料。各種データベース搭載（Web of Science, CrossRef, Chemport..）。レビュー・オーバビューの定期的な掲載。ラピッドパブリケーション、エクスプレスラピッドパブリケーション等早期公開のカテゴリも充実（受付から掲載まで最短 42 日で公開）。



### ●共同刊行欧文誌：Materials Transactions（月刊） <http://www.jim.or.jp/journal/e/>

材料系 14 学協会での共同刊行を実施。公開から 6 ヶ月経過した論文は、フリーダウンロード可能（J-STAGE）。さらに、2018 年 2 月より、公開後すぐにフリーダウンロード可能となるサービスを開始。各種データベース掲載（Web of Science, CrossRef, Chemport, Materials Journal Portal Site...）。Review・Overview の定期的な掲載。Rapid Publication, Express Rapid Publication 等早期公開のカテゴリも充実（受付から掲載まで最短 43 日で公開）。



### ●日本金属学会会報「まてりあ」（月刊） <http://www.jim.or.jp/journal/m/>

会員の情報交換や啓発・教育を目的とした会報誌「まてりあ」。啓発を促す「最近の研究」・「講義ノート」、若手の活躍を紹介する「新進気鋭」「はばたく」記事、大学・企業の現場を紹介する「研究室紹介」などバラエティに富んだ内容を毎月お届けしております。オンラインジャーナルでの閲覧も出来ます。是非、ご活用下さい。

## 〈学術図書類出版案内〉

- |             |                |                |
|-------------|----------------|----------------|
| ●金属化学入門シリーズ | ●講座・現代の金属学 材料編 | ●講座・現代の金属学 製錬編 |
| ●金属工学シリーズ   | ●セミナーテキスト      | ●シンポジウム予稿集     |
| ●講演大会概要集DVD | ●単行本           |                |

## ◇日本金属学会春秋講演大会 開催予定◇

★2019年3月20日（水）～22日（金） 東京電機大学～東京千住キャンパス～

★2019年9月11日（水）～13日（金） 岡山大学～津島キャンパス～

## 〈多彩な学会活動〉

- 講演大会（年 2 回）・調査研究活動
- セミナー/シンポジウム・研究会・若手研究グループ活動
- 支部活動（全国 7 支部）
- 表彰事業（論文賞/金属組織写真賞etc・・・）
- World Materials Day Award 事業
- 男女共同参画活動 等



熱気溢れるポスター発表

～ ご入会をお待ちしております。 <http://jim.or.jp/> ～

# 高温真空 3000°Cへの挑戦

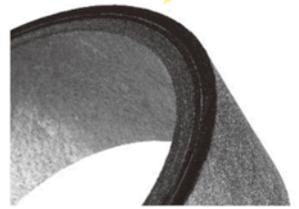
URL:<http://www.mechanical-carbon.co.jp/>

- 高純度カーボングラファイト部品(純度5ppm以下)
- C/C(カーボン・カーボン)材による精密加工
- カーボン成形断熱材、カーボンフェルト
- MGR回転式脱ガス装置用ローター
- 高温真空炉 炉内メンテナンス
- メカニカルシール、パッキン等の摺動部品修理・改造

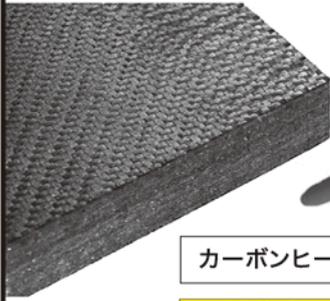


炉の改修

ハイブリット成形断熱材



高断熱+省エネ



6面シート  
貼り



カーボンフェルト

カーボンヒーター、カーボン断熱材、高温真空炉内治具、消耗品等のご相談はスペシャリストにお任せください。



## メカニカルカーボン工業株式会社

本社:247-0061 神奈川県鎌倉市台5-3-25 TEL.0467-45-0101 FAX.0467-43-1680  
工場:新潟工場・本社工場・野村工場(愛媛)・広見工場(愛媛) 事業所:郡山・東京・大阪・松山・周南・福岡  
お問い合わせEメール [mck@mechanical-carbon.co.jp](mailto:mck@mechanical-carbon.co.jp)

**EAG**  
LABORATORIES

各種表面分析受託サービスなら  
ナノサイエンス株式会社(EAGの日本支社)にお任せください。

GDMS分析  
世界シェア **No.1**



高感度不純物分析手法 GDMS ICPとは異なり固体のまま最小限の試料処理で直接分析ができます。

測定対象試料.....

高純度金属	合金・超合金	特殊金属	レアメタル・レアアース
カーボン及び黒鉛製造品	酸化物・炭化物・窒化物・硫化物などのセラミックス	各種半導体材料	太陽電池用シリコン

“世界の分析リーダー”の技術を日本で——



ナノサイエンス株式会社

〒171-0021 東京都豊島区西池袋1-21-7 住友不動産池袋西口ビル7F  
TEL.03-5396-0531(代) FAX.03-5396-1930 [E-mail] [analysis@eag.com](mailto:analysis@eag.com)

お問い合わせ・見積り・分析お申込みはHPから... <http://www.nanoscience.co.jp>



## 存在の理由は、蓄積。



果てしなく続く広大な海を見ると、  
自分の小ささに気づかされる。

しかし、その海も一朝一夕にできたわけではなく、  
46億年前からの積み重ねによって今の姿がある。

グローブボックス、ガス循環精製装置、電気炉。  
これらが今後どうなっていくのか、  
はたまた別の製品が生まれるのか、  
私たち美和製作所は地道なものづくりを続けていきます。