

Materia Japan

- 受賞者紹介(秋)
- 金属液体の中で形成する共連続型ポーラス金属
- 講義ノート マイクロメカニクスⅢ
～平板状領域の応用問題～

まてりあ

Vol.55 MTERE2 55 (11) 501~574 (2016)

2016 **11**

鉄は生き続ける。
地球があるかぎり。



鉄はフェニックス。というのは、使い終わっても製鉄所で、不死鳥のように何度でも新しい製品によみがえるから。鉄は宇宙に存在し、地球のコアとなり、強大な磁場をつくって有害な宇宙放射線から地球上の生命を守っています。また、私たちの体の中でも、全身に酸素を運ぶ大切な役割を果たしています。地球と生命を守り、文明を築いてきた鉄。新日鉄住金は鉄鋼技術を進化させ、世界中の暮らしを支え続けていきたい。それが、変わることはない使命です。



新日鐵住金

しんにってつすみきん

世界の鉄へ しんにってつすみきん

◎ 会告原稿締切：毎月1日



翌月号(1日発行)掲載です。

- 支部行事：shibu@jim.or.jp
- 本会記事：stevent@jim.or.jp
- 掲 示 板：materia@jim.or.jp

表彰	第14回学術貢献賞受賞者……………501	第13回村上奨励賞受賞者……………509
	第39回技術開発賞受賞者……………503	第64回論文賞受賞者……………510
	第14回功労賞受賞者……………505	第25回若手講演論文賞受賞者……………513
	第26回奨励賞受賞者……………506	第27回優秀ポスター賞受賞者……………514
	第6回まてりあ賞受賞者……………508	第14回 World Materials Day Award 受賞者…517
	第13回村上記念賞受賞者……………509	

最近の研究	金属液体の中で形成する共連続型ポーラス金属 加藤秀実 和田 武……………519
	<small>非晶質金属の研究から、共連続型ポーラス卑金属を実現する金属溶湯脱成分法を開発した経緯と、本法を用いて作製したポーラス金属の蓄電デバイスへの応用例を紹介。</small>

講義ノート	マイクロメカニクスⅢ ～平板状領域の応用問題～ 森 勉……………528
	<small>平板上領域に非弾性ひずみが存在する例をとりあげて、マイクロメカニクスを解析する。</small>

新進気鋭	中性子透過ブラッグエッジ法による金属組織情報のイメージング 佐藤博隆 ……532
------	--

研究所紹介	東北大学金属材料研究所の紹介 東北大学金属材料研究所教員一同(代表 所長 高梨弘毅)……………537
-------	--

企業紹介	金属箔・金属粉を究め世の中に貢献する 笹井雄太……………548
------	---------------------------------

談話室	レマン湖の ^{ほとり} 辺にて 小林 亮……………549
-----	---------------------------------------

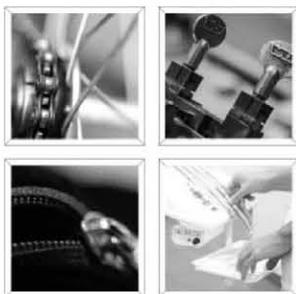
本会記事	会告……………550	会誌・欧文誌11号目次……………566
	2017年春期講演大会講演募集……………555	次号予告……………567
	2017年春期講演大会参加申込み……………561	新入会員……………567
	支部行事……………562	2016年秋期講演大会記録……………568
	掲示板……………563	行事カレンダー……………570

会誌・欧文誌・まてりあの投稿規定・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/>

表紙デザイン：北野 玲
複写をご希望の方へ

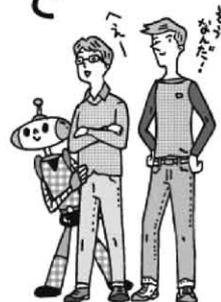
本会は、本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(一社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター((一社)学術著作権協会が社内利用目的の複写に関する権利を再委託している団体)と包括複写許諾契約を締結している場合においては、その必要はありません。(社外頒布目的の複写については、許諾が必要です。)

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。



どこで?
金属は身近なところで活躍しています
どんなふうにか?

身の回りにあふれている金属製品。
だけど、知っているようで知らない事が多いかも!?
一緒にのぞいてみよう!



金属の活躍現場
身近なところで活躍。
え!こんなところにも! [もっと知りたい](#)

金属が製品になるまで!
鉱石▶板▶製品 [もっと知りたい](#)

性格いろいろ 金属大解剖
基礎編 金属って? 合金って?
応用編 金属を調べてみよう

現場の声を徹底取材
金属の仕事をしているのはこんな人 [もっと知りたい](#)

- Vol.1 **航空機で活躍する金属**
- Vol.2 **医療・福祉に役立つ金属**

もっと金属について詳しく知りたい [関連HPへ](#)

- 銅箔はどうやって作るの? [動画あり](#) **NEW**
- 鋼はどうやって作るの?
- チタン眼鏡フレームの材料はどうやって作るの?



会社では
どんな仕事してるの?
女性も研究してるの?
女性も働いているの?

ぜひ、本会ホームページ
をご覧ください。

(公社) 日本金属学会

<http://jim.or.jp/everyone/index.html>

表彰(公益社団法人日本金属学会)

～2016年9月21日(水) 大阪大学豊中キャンパス大学会館において、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14回 日本金属学会学術貢献賞 受賞者(10名) (2016年9月21日)



[改良型ステンレス鋼溶射皮膜の開発]

九州工業大学大学院工学研究院 教授 恵 良 秀 則 君

受賞者は、金属生産工学及び材料加工・処理の分野において精力的な研究を行ってきた。急冷凝固の基礎的研究を進展させ、これらの結果を溶射法に適用し、耐食・耐摩耗性溶射皮膜の開発へとつなげた。近年は、高耐食性ステンレス鋼溶射皮膜の開発に成功し、さらには溶射法を適用したプレス成形用ハイブリッド金型の試作開発の研究も実施している。また、アルミニウム合金を温間で鍛造することにより、高強度・高靱性の自動車用アルミ部品を得る技術を開発するなど、金属学並びに金属工業の学術、技術の発展に貢献した。



[マルテンサイトの回折結晶学的研究]

島根大学大学院総合理工学研究科 教授 大 庭 卓 也 君

受賞者は、回折結晶学的手法を通してマルテンサイトの研究を行ってきた。AuCdやTiNi合金においてX線回折によりマルテンサイト相の結晶構造解析を行い、マルテンサイト変態メカニズムを考察し、中性子散乱によりフォノンの測定を行った。また、ゴム状弾性の原因について回折結晶学的な実験結果を示し、結晶構造の変化の可能性について検証をおこなった。日本刀に現れるマルテンサイトについての結晶学的研究も行っている。学会活動においては中四国支部長などを歴任し地域の学会活動の振興にも貢献した。



[金属材料の組織形成過程の速度論的挙動と機構の解明]

東京工業大学物質理工学院 教授 梶 原 正 憲 君

受賞者は、金属材料の組織形成過程の速度論的挙動と機構の解明を目的として、Ni基超合金、Fe基耐熱合金、高窒素鋼、Nb基超伝導合金、Cu基導電性合金、Sn基接合用合金、等を対象とする実験的観察や理論的解析に関する研究を行っている。これらの研究を介して、従来、純粋な体積拡散律速型とされていた組織形成過程においても、粒界拡散や界面反応が律速過程に寄与する場合のあることを見出し、この混合律速過程を定量的に記述する速度モデルを構築することにより、材料組織学の発展に貢献している。



[溶射コーティングプロセスに関する基礎的研究]

物質・材料研究機構 上席研究員 黒 田 聖 治 君

受賞者は、各種の保護皮膜形成プロセスとして重要な溶射に着目し、まず、溶射粒子の温度・速度の非接触計測法を開発した。さらに基材の曲率を成膜中にその場測定する技術を開発し、溶射皮膜中の残留応力の発生機構を解明した。また、Warm Sprayという軟化状態の粒子を基材に投射して緻密な皮膜を得るプロセスを開発し、高強度合金や炭化物サーメット皮膜製造への有効性を実証した。これらの成果によって、成膜プロセスの基礎現象の科学的解明と新プロセスの開発に貢献した。



[先端物理解析手法の開発と鉄鋼材料設計への応用]

JFEテクノロジーリサーチ㈱ フェロー 佐 藤 馨 君

受賞者は、微細構造解析技術の開発とそれらの応用による高性能鉄鋼材料設計で成果をあげた。特に、分析透過電子顕微鏡を用いた析出物や粒界・界面のナノメートル領域分析と極低加速走査電子顕微鏡を用いた最表面観察および多様な像取得技法を大きく前進させた。また、産学連携により鉄鋼業における中性子利用研究を推進した。日本金属学会組織写真集の編集委員や関東支部主催の物理解析の基礎と適用上の注意点に関する講習会の講師を務め、学会のレベル向上と次世代の研究者育成にも貢献した。



[高温冶金現象に関わる熱物性測定とその場観察]

東北大学多元物質科学研究所 教授 柴田 浩幸君

受賞者は、材料製造プロセス制御にとって非常に重要な熱拡散率測定法の開発・測定を行い、各種無機材料の熱物性値データの充実やその発現機構の解明に貢献してきた。さらに鉄鋼の製造プロセスに関する研究では、製錬から凝固までの領域をカバーする多面的で基礎的な研究をその場観察法を駆使して行ってきた。これらの経験を踏まえ、東北地域の企業との産学連携および全国大学連携研究設備ネットワークを通しての東北地域国立大学間の連携活動も行い、地域の学術や技術の発展に貢献した。



[溶融塩を用いた酸化物の還元]

北海道大学大学院工学研究院 教授 鈴木 亮輔君

受賞者は、非晶質合金のガラス転移と構造緩和、超伝導金属間化合物や超伝導酸化物の合成とそれらの熱力学的測定、オゾンガス酸化などの先駆的研究を行った。特に $\text{CaCl}_2\text{-CaO}$ を用いた溶融塩電解をチタン等の非鉄金属の酸化物還元や CO_2 の分解に適用する新製錬技術開発を主導してきた。一方、熱電変換ではいち早く熱電発電システムの重要性に着目して、材料科学、熱工学、流体力学と電気工学を融合した発電シミュレーションを始め、熱電素子形状および熱電発電機の最適設計を行っている。



[水素エネルギー関連材料の開発と支部活動への貢献]

新潟大学 名誉教授 原田 修治君

受賞者は、金属水素化物の形成機構の解明を目的に、新しい実験手法の開発を通して、数多くの重要な知見を得てきた。特に、クイック水素センサなどを世界に先駆けて開発することで、水素エネルギー社会の到来に寄与をしてきた。このセンサは、水素ガスの微量漏えい検知に優れるなどの特徴が評価され、第4回産学官連携功労者表彰での文部科学大臣賞の受賞や AUTM2007 での世界 100 選などに繋がった。また、北陸信越支部長などを歴任し、支部活動の活性化や金属の工業分野の地域振興に貢献した。



[材料の微細組織制御と力学的特性に関する研究]

大阪大学 名誉教授 古城 紀雄君

受賞者は、金属及びセラミックス材料工学分野で「材料の微細組織制御とその特性」に関する研究を積極的に進め、その内容は(1)超塑性変形機構と超塑性実用化への基礎研究、(2)急冷凝固したアルミニウム合金の組織と相分解に関する研究、及び(3)結晶粒度測定に関する定量形態学的研究、の3つにまとめられる。また、1991年には大阪でのわが国最初の「先端材料の超塑性国際会議」を主導し、以後9年間国際諮問委員会の事務局長を務めるなど、我が国の研究活動の国際化・活性化に大きく貢献した。



[金属中の水素の存在状態と拡散に関する研究]

名古屋工業大学大学院工学研究科 教授 吉成 修君

受賞者は、金属中の水素の存在状態や拡散に関して、イオンチャネリング、内部摩擦法、電気化学的手法などの手段を用いて基礎的な研究を行ってきた。最近では、これらの知見をもとに金属中の水素の量子状態と量子拡散を計算により明らかにする手法の開発に取り組んできた。従来、水素の拡散の定量的な予測は困難であるとされてきたが、拡散の量子力学的な遷移状態を考慮することで正確に求めることができることを示した。来るべき水素エネルギー社会において、材料中の水素の輸送特性は重要な知見であり、これを計算により得ることができることを示したことの貢献は大きい。



第 39 回 日本金属学会技術開発賞 受賞者(8 件, 36 名) (2016 年 9 月 21 日)

1. 粒界反応析出抑制による疲労特性に優れた Cu-Ti 合金の開発

(まてりあ 55 巻 1 号)



DOWA メタルテック㈱
金属加工事業部
主任
鎌田 俊哉 君



DOWA メタニクス㈱
品質保証部
部長
佐々木 史明 君



DOWA メタルテック㈱
代表取締役社長
菅原 章 君

2. 機械特性とリサイクル性に優れたカーボン強化マグネシウム合金の開発

(まてりあ 55 巻 1 号)



㈱STU
取締役研究開発室長
橋本 嘉昭 君



広島工業大学
工学部
教授
日野 実 君



岡山県工業技術センター
研究開発部
研究員
村上 浩二 君



㈱日本製鋼所
産業機械事業部
部長 研究員
斉藤 研 君



岡山理科大学
技術科学研究所
客員研究員
金谷 輝人 君

3. 溶銑の新脱硫技術による高効率化

(まてりあ 55 巻 1 号)



JFE スチール㈱
スチール研究所
主任研究員
中井 由枝 君



JFE スチール㈱
スチール研究所
主任研究員
松井 章敏 君



JFE スチール㈱
スチール研究所
部長
菊池 直樹 君



JFE スチール㈱
スチール研究所
部長
鷲見 郁宏 君



JFE スチール㈱
スチール研究所
主席研究員
三木 祐司 君

4. 強度と導電性に優れた車載端子用固溶型銅合金「MSP®5」の開発

(まてりあ 55 巻 2 号)



三菱マテリアル㈱中央研究所
研究員
伊藤 優樹 君



三菱伸銅㈱若松製作所
副部長
牧 一誠 君



三菱伸銅㈱若松製作所
副主任
小林 敬成 君



三菱伸銅㈱若松製作所
主任
小池 慎也 君

5. 構造用素材として優れたコストパフォーマンスを持つ省合金型二相ステンレス鋼(NSSC®2120)の開発

(まてりあ 55 巻 2 号)



新日鐵住金ステンレス㈱
研究センター
主任研究員
及川雄介君



新日鐵住金ステンレス㈱
研究センター
リサーチ・フェロー
柘植信二君



新日鐵住金ステンレス㈱
商品開発部
部長代理
江目文則君



新日鐵住金ステンレス㈱
光製造所
部長代理
本村洋君



新日鐵住金㈱
(現・大阪大学接合科学
研究所教授)
井上裕滋君

6. 耐応力緩和特性に優れた車載コネクタ用 70Cu/30Zn ベース合金「C44710」の開発

(まてりあ 55 巻 3 号)



三菱伸銅㈱三宝製作所
シニアフェロー・部長
大石恵一郎君



三菱伸銅㈱三宝製作所
副部長
外菌孝君



三菱伸銅㈱三宝製作所
副主任
積川靖弘君



三菱伸銅㈱三宝製作所
副主任
須崎孝一君

7. 衝突時の安全性を高めた船舶用高強度高延性鋼板の開発

(まてりあ 55 巻 3 号)



JFE スチール㈱
スチール研究所
主任研究員
中島孝一君



JFE スチール㈱
スチール研究所
主任研究員
一宮克行君



JFE スチール㈱
スチール研究所
部長
長谷和邦君



JFE スチール㈱
西日本製鉄所
主任部員
衛藤太紀君



JFE スチール㈱
厚板セクター部
主任部員
深井英明君

8. 連続鋳造圧延法による高性能銅合金線の開発

(まてりあ 55 巻 3 号)



三菱マテリアル㈱
堺工場
課長補佐
中本 斉君



三菱マテリアル㈱
金属事業カンパニー
部長
石田徳和君



三菱マテリアル㈱
堺工場
課長
服部芳明君



三菱伸銅㈱
開発部
部長
大石恵一郎君



菱星尼崎電線㈱
尼崎工場
工場長
芦田哲哉君

[学術部門] 2名



[高温構造材料としての金属間化合物の力学特性に関する研究]

京都大学大学院工学研究科 教授 乾 晴 行 君

受賞者は、一貫して遷移金属のアルミナイドやシリサイドなど高温構造材料としての金属間化合物の格子欠陥と力学特性に関する研究に取り組み、数々の優れた業績を挙げてきた。Ti-Al系アルミナイドにおける延性発現の発見、強度・延性の異方性の発現機構の解明、強度の逆温度依存性の発現機構の解明、Mo系遷移金属シリサイドの室温変形能の発見と変形機構の解明、転位の分解様式に基づいたL1₂型アルミナイドの新たな分類法の提案など、材料物性学の幅広い分野にわたる研究成果は国内外において高く評価されており、その学術の発展に貢献した。



[鉄および鉄鋼材料の変形・破壊に関する研究]

京都大学エネルギー理工学研究所 教授・副所長 木 村 晃 彦 君

受賞者は、鉄及び鉄鋼材料の変形・破壊挙動に及ぼす水素及び照射の影響に関する研究において優れた業績をあげてきた。世界最高純度の鉄単結晶の作製に成功し、高純度鉄単結晶の変形・破壊挙動に及ぼす水素の影響を明らかにした。また、鉄鋼材料の照射硬化機構、硬化に及ぼすHeやMn効果の解明、SCC挙動と水素等、原子力材料における照射欠陥形成や照射影響の機構解明に貢献した。近年は、FeCrAl-ODS鋼における酸化物粒子の微細分散化に成功し、当該鋼の特異な現象を数多く見出し、国の内外において高く評価されている。

[技術部門] 1名



[金属工業における技術開発]

三菱マテリアル㈱ 参与・堺工場長 三 橋 章 君

受賞者は、耐熱合金、耐食合金、および耐摩耗合金の開発と製造プロセス開発に従事し数々の開発合金の実用化を成功させるとともに、特殊合金メーカーの材料技術者として種々のプラントの材料損傷問題の解決に従事し社会的損失の軽減に貢献した。また、社会の基盤となる非鉄金属である銅およびアルミニウムの加工技術において合金の開発、溶解・鋳造や塑性加工の技術改善などの指揮を取り成果を上げた。製造場所長として高品質素材の安定供給と車両の電化・軽量化などのニーズに応える新製品の展開を指揮している。



[物性部門]

[材料物性学的視点からの生体用構造材料の開発]

大阪大学大学院工学研究科 助教 當代 光陽君



受賞者は、材料物性工学からの視点から無拡散相変態において現れる物性異常について理解し、これを利用することで材料が本来有する機能を指向化させ、これまでにない機能を発揮する生体材料の開発を行ってきた。その成果として低ヤング率かつ高異方性 β 型Ti合金を得るための合金設計指針を提案し、これに基づいて、あたかも生体骨として振舞う単結晶ポーンプレートの開発に成功した。現在では拡散相変態を利用した高温構造・生体材料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。

[組織部門]

[NiMn基およびCoCr基メタ磁性形状記憶合金に関する研究]

東北大学大学院工学研究科 特任助教 許 晶君



受賞者は、NiMn基およびCoCr基メタ磁性形状記憶合金を対象に基礎物性から変態制御まで幅広く研究してきた。主な業績として、①NiMn基合金における磁気相図の実験的決定、②NiMn基合金の熱変態停止現象における熱力学および動力学的研究、③CoCr基合金におけるリエントラントマルテンサイト変態および冷却誘起形状記憶効果の発見、などが挙げられる。現在は、メタ磁性形状記憶合金における駆動磁場の低減および新規合金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。

[力学特性部門]

[先進高強度鋼の加工硬化および損傷発達機構に関する研究]

九州大学大学院工学研究院 助教 小山 元道君



受賞者は、鉄鋼材料の加工硬化、低温脆化、水素脆化、ならびにマルテンサイト由来の脆化機構についての微視組織因子解明に努めてきた。近年では、実用環境における最重要破壊因子である疲労現象も研究対象としている。例えば、鉄鋼材料の粒内疲労き裂停留限界における固溶炭素の影響を定量的に明らかにした。現在、現職の所属である機械工学の知見に基づき、材料設計から構造物のパフォーマンス設計まで、統一的な学理に基づく構造材料特性の予測・設計法を試みており、今後の更なる展開が期待される。

[材料化学部門]

[高活性な金属ナノ粒子化技術の開発と金属表面の劣化機構解明]

長岡技術科学大学技学研究院 助教 白仁田 沙代子 君



受賞者は、高活性な金属表面確保のための金属ナノ粒子化技術の開発と金属電極の劣化機構解明や金属表面制御研究に従事してきた。①マイクロ波・紫外光・超音波照射により合成した貴金属ナノ粒子が環境触媒および電極触媒として高活性を示すこと、②Pt電極は H_2O_2 および Fe^{2+} 共存下で溶解が加速されること、③Niフリーステンレス鋼への窒素熱処理により金属窒化物層が形成され耐食性が向上することを見出した。これらの成果は、省資源化および水素エネルギー社会構築への貢献とさらなる展開が期待される。

[材料化学部門]

[金属間化合物を用いた機能性触媒材料の開発とその表面科学の開拓]

東京工業大学(現・北海道大学触媒科学研究所 准教授) 古川 森也君



受賞者は、触媒材料としての利用が乏しかった金属間化合物に着目し、その触媒特性について詳細な検討を行ってきた。その中で、従来の金属触媒では達成することが困難な種々の高難度分子変換に対し、一連の金属間化合物が高い活性、選択性を示す有効な触媒として機能することを見出し、従来の系を凌駕する高効率かつ革新的な触媒反応系の数々を構築してきた。また金属間化合物が、表面反応場の設計における理想的な要素を兼ね備えた優れた触媒材料であることを示し、金属材料とその科学における新たな可能性を提示した。

[材料プロセッシング部門]

[資源循環プロセスの物理化学に関する研究]

愛媛大学大学院理工学研究科 講師 佐々木 秀 顕 君



受賞者は、物理化学的な視点にもとづき様々な素材プロセスの反応解析を行い、優れた業績を挙げている。主な業績として、対流ポルタンメトリーを用いて水溶液中における合金の挙動を評価し、貴金属合金の特異な溶解特性を報告した。最近では反応の可視化にも取り組み、大きな成果を挙げつつある。これに加え、高温質量分析、高温電気化学、真空精製などの手法を駆使して幅広い研究を実施している。現在は銅をはじめとする非鉄金属や、鉄、レアメタルの資源循環プロセスの開発を実施しており、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]

[加工プロセスを駆使した構造用金属材料の組織制御と高機能化に関する研究]

東北大学金属材料研究所 助教 山 中 謙 太 君



受賞者は、加工プロセスを駆使した構造用金属材料の組織制御と高機能化について多くの成果を上げてきた。生体用 Co-Cr 合金や航空宇宙用チタン合金を主な対象として、熱間鍛造を始めとする塑性加工や近年大きな注目を集めている電子ビームを用いた三次元積層造形におけるプロセス最適化と力学特性の改善について研究を行い、高い評価を受けている。最近では、X線・中性子回折を用いた加工組織の定量評価と組織制御、加工プロセスへの応用に関する研究にも取り組んでおり、今後の更なる展開が期待される。

[工業材料部門]

[錯体水素化物固体電解質を備える次世代型全固体電池デバイスに関する研究]

東北大学(現・日立製作所日立研究所 研究員) 宇根本 篤 君



受賞者は、固体電気化学および固体イオニクスを専門とし、高速イオン伝導体ならびに全固体電池デバイスについて成果を挙げた。主な研究業績として、(1)次世代全固体電池のデバイスコンセプト提案とその原理実証、(2)電池の繰り返し安定動作を促す界面形成メカニズムの解明、(3)新規錯体水素化物系超イオン伝導体の開発などが挙げられ、新たな研究分野を開拓した。現在では、産業界で電池材料およびデバイスの研究開発とその社会実装に携わっており、今後の更なる展開が期待される。

[工業技術部門]

[特殊鋼棒線材の疲労強度、加工性向上に関する研究]

新日鐵住金技術開発本部鉄鋼研究所 主任研究員 間 曾 利 治 君



受賞者は、特殊鋼棒線材の疲労強度及び加工性向上に関する研究開発に取り組んできた。高周波焼入れした鋼材の疲労強度に及ぼす組織や合金元素の影響を明らかにし、さらに急速加熱とピンニング粒子を活用した細粒化技術の開発を行うなど、鋼部品の高強度化指針を提示した。また、切削加工時の工具/鋼材界面の現象解析により、鋼中合金元素が界面反応物及び潤滑特性に極めて大きな影響を与えることを明らかにした。今後は本基礎知見を活用した切削工具寿命向上技術の開発への展開が期待される。



第6回 日本金属学会まてりあ賞 受賞者(3編6名)

(2016年9月21日)

[第6回まてりあ論文賞] (2編5名)

1. 不揮発性メモリ用 Ge-Cu-Te 系相変化材料の研究

(まてりあ 53 巻 2 号)



東北大学大学院
工学研究科
准教授
須藤 祐司 君



産業技術総合研究所
研究員
齊藤 雄太 君



東北大学未来科学技術
共同研究センター
教授
小池 淳一 君

2. 鉄合金の BCC/FCC マルテンサイト変態と超弾性

(まてりあ 54 巻 8 号)



東北大学大学院
工学研究科
准教授
大森 俊洋 君



東北大学大学院
工学研究科
教授
貝 沼亮介 君

[第6回まてりあ啓発・教育賞] (1編1名)

1. 鉄鋼の相変態 I, II, III, IV

(まてりあ 54 巻 1 号, 2 号, 3 号, 4 号)



茨城大学
名誉教授
榎本 正人 君

第13回 日本金属学会村上記念賞 受賞者(1名)

(2016年9月21日)



〔巨大ひずみ加工による材料改質と高性能化に関する研究〕

九州大学大学院工学研究院 主幹教授 堀田 善治君

受賞者は、巨大ひずみ加工を利用した結晶粒超微細化にいち早く取組み、加工時に導入できるひずみ量を定量的に評価し、透過電子顕微鏡による精密組織解析によって、結晶粒超微細化が再現性をもって実現できることを示した。また、巨大ひずみ加工を高圧下で行うことにより、高強度で脆性的な金属間化合物などにも適用できることを示し、ナノ結晶化とともに力学特性や機能特性に優れた材料が創出できることを示した。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。

第13回 日本金属学会村上奨励賞 受賞者(4名)

(2016年9月21日)



〔軽元素系水素貯蔵材料の反応機構に関する研究〕

北海道大学大学院工学研究院 准教授 儀部 繁人君

受賞者は、リチウム系材料等で知られる軽元素系水素貯蔵材料の反応機構解明に取り組んできた。材料に担持された触媒のキャラクタリゼーションとその機構解明にも挑戦し、多くの業績を挙げてきた。特に、透過型電子顕微鏡による水素貯蔵材料の研究では、触媒と母材の界面で反応が進行していく様子をナノスケールで観察し、その反応機構解明に大きく貢献した。最近では、軽元素系水素貯蔵材料中のイオンの移動度と触媒効果の相関を見出し、イオニクス材料への応用など、今後の更なる発展が期待される。



〔亀裂先端転位構造と破壊力学物性に関する研究〕

九州大学大学院工学研究院 准教授 田中 將己君

受賞者は、結晶性材料の変形・破壊力学物性を系統的に研究し、その力学特性向上のための理論構築に取り組んできた。特に、電子顕微鏡法を駆使して亀裂先端転位の3次元構造を明らかにする事によって、転位による破壊靱性向上のメカニズムを明らかにしてきた。また、これまでSi単結晶で明らかにした「転位易動度変化を通じた破壊挙動の変化」をbcc金属にも適用・発展させている。このように、転位論を基盤として脆性-延性遷移挙動の支配因子を明らかにする研究を展開しており、今後の更なる発展が期待される。



〔弾性特性の解析手法の構築とそれを基軸とした生体および構造用金属材料の弾性特性の解明〕

大阪大学産業科学研究所 准教授 多根 正和君

受賞者は、「不均質材料の弾性特性を高精度で計算可能なマイクロメカニクス理論(Effective-mean-field理論)」と「多結晶弾性率から単結晶弾性率を決定するための独自手法」の構築を基軸として、金属材料の弾性特性を中心とした力学特性に対して研究を行ってきた。主な成果として、一方向ポーラス金属の弾性および塑性変形挙動を明らかにするとともに、生体用チタン合金の低弾性率化メカニズム、LPSO構造を有するMg合金の弾性特性の支配因子を明らかにしており、今後の更なる発展が期待される。



〔鉄鋼材料の相変態・析出組織制御に関する研究〕

東北大学金属材料研究所 准教授 宮本 吾郎君

受賞者は、鉄鋼材料を対象にして熱力学および結晶学的な観点から微細組織制御に関する理論的・実験的研究を一貫して行ってきた。特に、拡散型相変態における界面移動速度に及ぼす元素分配の影響を明確にしたこと、せん断型相変態組織の複雑な結晶方位組織を定量的に解明したこと、ナノ炭窒化物を利用した鉄鋼材料の高強度化指針を示したことが挙げられる。さらに、せん断型変態組織の結晶方位から母相方位を再構築する新たな手法を開発して産業界における材料開発へも貢献しており、今後の更なる展開が期待される。

[組織部門] 1 編(7 名)

1. Relation between Vickers Hardness and Bragg-Edge Broadening in Quenched Steel Rods Observed by Pulsed Neutron Transmission Imaging

(Materials Transactions, Vol.56, No.8)



北海道大学大学院
工学研究院
助教
佐藤 博隆 君



㈱日本製鋼所
室蘭製作所
品質管理部
佐藤 友哉 君



名古屋大学大学院
工学研究科
研究員
塩田 佳徳 君



北海道大学大学院
工学研究院
准教授
加美山 隆 君



University of California
at Berkeley
Full Research Physicist
Anton S. Tremsin 君



北海道大学大学院
工学研究院
教授
大沼 正人 君



名古屋大学大学院
工学研究科
特任教授
鬼柳 善明 君

[力学特性部門] 1 編(6 名)

2. Application of Diffraction-Amalgamated Grain Boundary Tracking to Fatigue Crack Propagation Behavior in High Strength Aluminum Alloy

(Materials Transactions, Vol.56, No.3)



豊橋技術科学大学
機械工学系
Li Hui 君



九州大学大学院
工学研究院
主幹教授
戸田 裕之 君



高輝度光科学研究センター
研究員
上杉 健太郎 君



高輝度光科学研究センター
副主幹研究員
竹内 晃久 君



東京大学大学院
新領域創成科学研究科
非常勤講師
鈴木 芳生 君



豊橋技術科学大学
機械工学系
准教授
小林 正和 君

[材料化学部門] 1編(4名)

3. 水素センサーおよび酸素センサーを用いたジルカロイの水蒸気酸化過程における水素発生を検出と酸化増量の解析

(日本金属学会誌 79 巻 7 号)



秋田大学大学院
理工学研究科
准教授
福本倫久君



新日鐵住金ステンレス㈱
研究員
櫻庭拓也君



秋田大学大学院
理工学研究科
教授
原基君



秋田大学
名誉教授
金児紘征君

[材料プロセッシング部門] 1編(7名)

4. Solid/Powder Clad Ti-6Al-4V Alloy with Low Young's Modulus and High Toughness Fabricated by Electron Beam Melting

(Materials Transactions, Vol.56, No.5)



神戸大学大学院
工学研究科
助教
池尾直子君



大阪大学大学院
工学研究科
講師
石本卓也君



大阪大学
(現・トヨタ自動車㈱)
平本菜摘君



弓削商船高等専門学校
助教
福田英次君



大阪大学
(現・㈱村田製作所)
荻須宏幸君



大阪大学
(現・スズキ㈱)
荒木裕太郎君



大阪大学大学院
工学研究科
教授
中野貴由君

[工業材料部門] 1編(7名)

5. Mg-Si クラスタ形成による Al-Mg-Si 合金の強度と延性の向上およびその機構

(日本金属学会誌 79 卷 8 号)



新日鐵住金㈱
鉄鋼研究所
主幹研究員
(現・大同大学工学部)
高田 健 君



新日鐵住金㈱
技術開発本部
顧問
潮田 浩作 君



九州大学大学院
総合理工学府
(現・㈱神戸製鋼所)
研究員
秋吉 竜太郎 君



北海道大学大学院
工学研究院
准教授
池田 賢一 君



新日鐵住金㈱
先端技術研究所
上席主幹
高橋 淳 君



九州大学大学院
総合理工学研究院
教授
波多 聰 君



九州大学大学院
工学研究院
教授
金子 賢治 君



第 25 回 日本金属学会若手講演論文賞 受賞者(3編3名) (2016年9月21日)

1. $\alpha + \beta$ 二相組織を有する Mg-Sc 合金の時効硬化挙動

(日本金属学会誌 80 巻 3 号)



東北大学大学院工学研究科 ○小川 由希子 君
 東北大学大学院工学研究科 助教 安藤 大輔 君
 東北大学大学院工学研究科 准教授 須藤 祐司 君
 東北大学未来科学技術共同研究センター 教授 小池 淳一 君

2. Investigation of New Ammonia Synthesis Process Utilizing Vanadium-Based Hydrogen Permeable Alloy Membrane

(Materials Transactions, Vol.57, No.3)



名古屋大学(現・日本車輛製造㈱) ○森本 慎平 君
 名古屋大学大学院工学研究科 助教 湯川 宏 君
 鈴鹿工業高等専門学校材料工学科 教授 南部 智憲 君
 名古屋大学大学院工学研究科 教授 村田 純教 君

3. Lattice Statistics and Dynamics within Cluster Variation Method

(Materials Transactions, Vol.57, No.4)



Beijing Computational Science Research Center (CSRC) Materials and Energy Division ○山田 泰徳 君
 東北大学金属材料研究所 教授 毛利 哲夫 君

◇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	日本金属学会会報「まてりあ」「新技術・新製品」記事の著者で、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業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45歳以上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33歳以下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	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	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40歳以下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	35歳以下の春秋一般講演発表者で、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。

第27回 日本金属学会講演大会優秀ポスター受賞者 47名

(2016年9月22日受賞決定)
(五十音順)



1 不純物酸素の影響を極限まで排除したCrN薄膜の電気伝導性 (P201)
長岡技科大学 **池山 卓君**, 石井義彦君, 木下堪太君, 中山忠親君, 末松久幸君, 鈴木常生君



8 E2₁型Co₃AlCを強化相とするCo基二相合金の一方方向凝固による組織配向制御 (P49)
東京工業大学 **笠倉麻未君**, 木村好里君



2 Ca-Mg-Zn基溶解性複相合金の組織と溶解挙動の相関 (P210)
大阪大学 **石井健太郎君**, 萩原幸司君, 中野貴由君



9 Al-Zn-Cu合金の高剛性化を実現する時効析出組織とその機構の解明 (P2)
横浜国立大学 **笠間亮太君**, 梅田裕仁君, 廣澤涉一君,
本田技術研究所 渡邊博之君, 藤田 雅君



3 高温TEM内引っ張りその場観察によるODS鋼における転位-酸化物粒子相互作用機構の解明 (P123)
北海道大学 **井尻佑太君**, 大野直子君, 鶴飼重治君, 原子力研究開発機構 大塚智史君, 皆藤威二君, 東北大学 松川義孝君



10 非水溶媒を用いたSm-Fe-N磁性粉末への保護皮膜形成技術 (P76)
東北大学 **門脇万里子君**, 武藤 泉君, 住鋤国富電子 石川 尚君, 米山幸伸君, 東北大学 菅原 優君, 原 信義君



4 Ti-Mo合金の相構成と形状記憶特性に及ぼすSn, Al添加の影響 (P121)
東京工業大学 **井場木亮祐君**, 飛田智史君, 遠藤一輝君, 田原正樹君, 稲邑朋也君, 細田秀樹君



11 二相Co基超合金のγ相における溶質元素の拡散挙動 (P114)
神戸大学 **川畑雅敬君**, 寺本武司君, 田中克志君



5 プラズマ・ガス凝縮法で作製したNi-Zn-Pt合金ナノ粒子のPEFC触媒性能評価 (P178)
名古屋工業大学 **梅澤道久君**, 石河瞭一君, 宮崎怜雄奈君, 日原岳彦君



12 単結晶X線回折を用いたMg₂Si_{1-x}Sn_xにおける格子間Mgの定量的評価 (P151)
東北大学 **窪内将隆君**, 小川陽平君, 林 慶君, 高松智寿君, 宮崎 讓君



6 Ge₂Sb₂Te₅準安定相バルク状熱電変換材料の結晶構造及び低温熱電特性の評価 (P149)
大阪府立大学 **大本達朗君**, 久保田佳基君, 山田幾也君, 小菅厚子君



13 合金化による電析アルミニウムの引張特性改善 (P3)
大阪府大学 **久間千早希君**, 瀧川順庸君, 上杉徳照君, 東 健司君



7 アルミニウム合金における引張変形中の転位密度変化に及ぼす置換型固溶元素の影響 (P35)
兵庫県立大学 **岡田将秀君**, 足立大樹君



14 低温HPT加工によるゲルマニウム準安定相形成への影響 (P206)
九州大学 **熊野良紀君**, 生駒嘉史君, 堀田善治君, Kaveh Edalati君, 佐賀大学 齊藤勝彦君, 郭其新君



15 FePt/Fe ナノコンポジット磁石薄膜の体積分率による磁気特性の変化 (P186)

東北学院大学 **黒須李沙君**, 菅原 彩君, 岩間弘樹君, 土井正品君, 嶋 敏之君



16 硫酸水素ナトリウム水溶液を用いた高規則ポーラスアルミナの作製 (P79)

北海道大学 **近藤竜之介君**, 菊地竜也君, 夏井俊悟君, 鈴木亮輔君



17 単結晶前駆合金の金属溶湯脱合金化反応およびポーラス構造発達過程 (P31)

東北大学 **齋藤樹里君**, 和田 武君, 湯蓋邦夫君, 加藤秀実君



18 粒子フィルタを用いた結晶塑性モデル物性パラメータの推定 (P40)

東京大学 **佐藤悠志君**, 井上純哉君



19 Ti-5Al-5Mo-5V-3Cr 合金($\alpha+\beta$)出発組織)の熱間鍛造特性と組織予測 (P17)

香川大学 **塩谷真歩君**, 松本洋明君



20 高温・衝撃荷重下における純マグネシウムの圧縮変形応答 (P14)

神戸大学 **下門輝也君**, 池尾直子君, 向井敏司君



21 W 電極/GeCu₂Te₃ 相変化材料間のコンタクト抵抗 (P200)

東北大学 **進藤怜史君**, 須藤祐司君, 安藤大輔君, 小池淳一君, 産業技術総合研究所 齊藤雄太君



22 Cu-Pb 合金におけるスピノーダル分解挙動の観測 (P67)

九州工業大学 **鈴木雄文君**, 平田研二君, 赤瀬 仁君, 飯久保智君, 楠献一郎君, 堀部陽一君



23 FeRh 合金における高エネルギーイオン照射と熱処理による深さ方向磁気改質 (P194)

大阪府立大学 **杉 龍之介君**, 岩瀬彰宏君, 量子研究機構 齊藤勇一君, 若狭湾エネルギー研究センター 石神龍哉君, 大阪府立大学 松井利之君



24 9Cr-ODS 鋼被覆管の高温リング引張試験時における酸化物粒子の成長 (P128)

北海道大学 **曾和貴史君**, 鶴飼重治君, 大野直子君, 原子力研究開発機構 矢野康英君, 皆藤威二君, NFD 鳥丸忠彦君, 京都大学 木村晃彦君, 東京工業大学 林 重成君



25 α -チタン単結晶の変形双晶を伴うき裂進展過程に及ぼす水素の影響 (P74)

熊本大学 **高木康介君**, 峯 洋二君, 高島和希君



26 中空構造体の接合を可能にする新規摩擦攪拌接合法の開発 (P105)

大阪大学 **武岡正樹君**, 森貞好昭君, 孫 玉峰君, 藤井英俊君



27 Sn めっきウィスカとめっき膜中の金属間化合物の成長の関係について (P165)

富山高等専門学校 坂本佳紀君, 竹村沙友理君, ファインネクス 山崎 中君, 志村将臣君



28 Cu[001]単結晶の繰返し変形により形成される転位組織のSEM-ECCI法による観察 (P72)

東京工業大学 **茶原健太郎君**, 宮澤知孝君, 藤居俊之君



29 Zr-Cu-Ni-Al 系金属ガラス合金の塑性変形能に及ぼす Au, Pd 添加影響 (P29)

兵庫県立大学 **土居利行君**, 山崎 徹君, 東北大学 網谷健児君, 加藤秀実君



30 MoSiBTiC 合金の室温破壊靱性と
き裂伝播に及ぼすミクロ組織の影響
(P113)
東北大学 富樫陽色君, 吉見享祐君



38 純銅の室温引張変形にともなう格
子欠陥量変化の電気抵抗率を用いた検出
(P39)
東京工業大学 藤岡和毅君, 宮嶋陽司
君, 尾中 晋君



31 Ti-17合金(ラメラ出発組織)の熱間
圧縮特性と組織変化 (P18)
香川大学 内藤大樹君, 松本洋明君



39 フェーズフィールドモデルによる
アルミニウム合金の再結晶集合組織の予
測 (P63)
東京工業大学 堀 旭伸君, 井上純哉
君



32 シングルナノメートルサイズの結
晶粒を有したNi合金における引張変形
中の組織変化観察 (P66)
兵庫県立大学 中山翔太君, 足立大樹
君, 山崎 徹君



40 真空圧延接合法によるアルミニウ
ム/銅クラッド材の接合性に及ぼす接合
条件の影響 (P103)
九州工業大学 松本 悟君, 山口富子君,
西日本工業大学 西尾一政君



33 第一原理計算による化合物半導体
のドーピング限界の検討 (P53)
東京工業大学 西谷宣彦君, 原田 航
君, 熊谷 悠君, 赤松寛文君, 大場史康
君



41 環境調和型の新規熱電変換材料
TiNiSiの作製と熱電特性評価 (P152)
名古屋工業大学 水谷史仁君, 宮崎秀
俊君, 西野洋一君



34 Ge-Te 薄膜の相変化挙動に及ぼす
Cr添加の影響 (P26)
東北大学 畑山祥吾君, 進藤怜史君,
須藤祐司君, 小池淳一君



42 PdコーティングV合金膜の水素分
離能に及ぼすアンモニア分解模擬ガス供
給速度の影響 (P141)
鈴鹿高等専門学校 森 唯人君, 小俣
香織君, 南部智憲君



35 溶質原子と面方位がアルミニウム
の仕事関数に及ぼす影響の第一原理計算
(P166)
大阪府立大学 樋口公計君, 上杉徳照
君, 瀧川順庸君, 東 健司君



43 SiNx-Pdを触媒層に用いた酸化タ
ングステン薄膜の水素化による特性変化
(P117)
岩手大学 安野伸吾君, 山口 明君



36 結晶塑性有限要素法によるステン
トの疲労解析 (P217)
東京工業大学 土方亮二郎君, Briffod
Fabien 君, 白岩隆行君, 榎 学君



44 CeNi_{5-x}Al_x系水素吸蔵合金触媒の
アセチレンの水素化活性 (P161)
東北大学 山岸 稜君, 小嶋隆幸君,
亀岡 聡君, 蔡 安邦君,
物質・材料研究機構 西村 睦君



37 カーボンナノチューブ生成触媒と
してのNi-C微粒子機能評価—第一原理
分子動力学の視点から— (P58)
東京大学 福原 智君,
熊本大学 下條冬樹君,
東京大学 澁田 靖君



45 生体内類似異方性血管構造の構築
(P209)
大阪大学 山崎大介君, 小笹良輔君,
松垣あいら君, 中野貴由君



46 Mg 基 LPSO 相の塑性挙動の組成, 温度, ひずみ速度依存性 (P8)
 大阪大学 李 自宣君, 萩原幸司君, 中野貴由君, 熊本大学 山崎倫昭君, 河村能人君



47 The study of cyclic performance of V-Ti-Cr alloys employed for hydrogen compressor (P132)
 広島大学 **Suganthamalar Selvaraj** 君, Ankur Jain 君, Sanjay Kumar 君, Hiroki Miyaoka 君, Yoshitsugu Kojima 君, Takayuki Ichikawa 君



第14回 *World Materials Day Award* (日本金属学会) 受賞者 (2016年9月22日発表)

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。

～ *Congratulations!!* ～

Winner (優秀賞: 第3部門) (1件)

- 「おしろいをメイクする—化粧品—の材料史の体験—」 仙台高等専門学校 佐藤香里君 高橋あおい君 中嶋詩織君

部門賞 (4件)

第2部門賞 (3件): 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

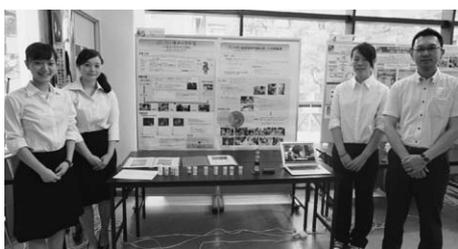
- 「形状記憶合金って知ってますか?」 愛知教育大学 仁井貴文君 近藤侑弥君 夏目諒君 松田健吾君
- 「金属 3D プリンタによる自分嗜好のオンリーワン・カスタム照明」
 大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻修士課程大学院生グループ
 堀 敬雄君 LIU TIANQI 君 鈴木将裕君 久本健太君

「チタンメタルアートの世界」

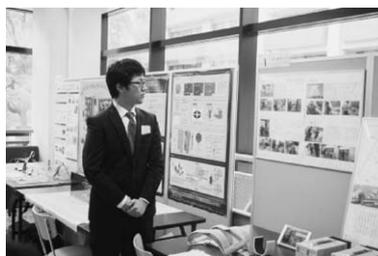
鈴鹿工業高等専門学校 中野真紘君 河俣美佑君 藤村 南君 白敷祐哉君 辻村杏奈君 島田健太郎君 昼馬功太郎君 森寺晃平君

第3部門賞 (1件): その他 (材料教育プロジェクト, 青少年対象の材料実験等)

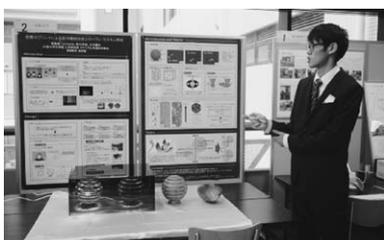
- 「鉱山から読み解く街の歴史～世界へ羽ばたく日立～」 茨城大学 鑄造倶楽部



Winner 仙台高等専門学校



第2部門賞 愛知教育大学



第2部門賞 大阪大学



第2部門賞 鈴鹿工業高等専門学校



第3部門賞 茨城大学

おめでとうございます。



～ 刊行物のご案内 ～



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

学術論文、技術論文、ラピッドパブリケーション、オーバービュー論文、レビュー論文、特集など多彩な論文を掲載。投稿掲載費用が無料です。



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

12学協会の共同刊行による英文の投稿学術論文誌です。海外からの投稿を含めたWorldwideな論文を数多く掲載。インパクトファクター上昇を目指します。Advance Viewシステムで論文をいち早く公開できます。



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

解説、最近の研究記事を主軸に、ミニ特集企画や講義ノートなど、会員の啓発を促すバラエティに富んだ論文、記事を掲載。

〈本会発行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 | ● 国際会議プロシーディングス | ● 金属博物館紀要 |
| | | ● 単行本 |

◇日本金属学会春秋講演大会 開催予定◇

★2017年3月15日（水）～17日（金）
首都大学東京～南大沢キャンパス～

★2017年9月6日（水）～8日（金）
北海道大学（札幌）



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/> ～

金属液体の中で形成する 共連続型ポーラス金属

加藤 秀実¹⁾ 和田 武²⁾

1. はじめに

脱成分法(脱合金化(dealloying)法やリーチング(leaching)法とも呼ばれる)とは、合金から特定元素成分のみを選択的に取り除く方法で、残存元素成分によるナノからマイクロメートルスケールの共連続型ポーラス体の自己組織化を伴う。共連続型ポーラス体では、内部の気孔が気孔同士の連結を伝って外部に繋がる形態をとるため、比表面積が大きく、物質輸送性に優れることを特徴とする。これまで、合金成分間のイオン化傾向の差異に着目し、より卑な元素のみを酸やアルカリ水溶液中に選択溶出(脱成分)することによって、貴金属⁽¹⁾やFe⁽²⁾、Co⁽³⁾、Ni⁽⁴⁾等の鉄族元素のポーラス体が作製されてきた。例えば、Ni-Si合金をアルカリ水溶液に浸漬してSi成分を選択溶出して得られるマイクロポーラスニッケルはラネーニッケルとして知られ、触媒として広く産業界に浸透している。ラネーニッケルの開発は1920年代であり⁽⁴⁾、それ以降、脱成分法を用いたポーラス金属の作製やその触媒応用を目的とした研究が進められている。特に2005年以降、SCI対象学術雑誌に掲載される関連論文数(“dealloying”をキーワードとして検索した結果に基づく)は年々急増を続けており、現在、材料科学分野において最も注目度の高いトピックの一つに位置づけられる。合金を酸・アルカリ水溶液に浸漬するだけの簡単な工程は大きな魅力であるが、その作製原理から、卑金属や半金属が残存成分となる組合せでは、反応中にこれらが酸化してしまうため、“金属”として最終ポーラス体を得ることが出来なかった。2010年に我々の研究グループは、1920年代以降、立ちはだかっていたこの制約をブレイクスルーする金属溶湯脱成分法を開発した⁽⁵⁾。この原理、作製例、ポーラス形態の制御法やポーラス合金への展開は、既に、まてりあ第52巻(2013)に「最近の研究」⁽⁶⁾とし

て報告しているが、その開発の経緯は記述していない。この方法は、1970年以降から今日にいたる約半世紀の長きに渡り、東北大金研が世界の研究中心を担って進めるアモルファス・金属ガラスの研究からスピノフしたものであり、その発明やその後の発展の経過を共有すれば、新たな展開を狙う他の材料研究分野にも参考に成り得ると考え、本記事を執筆することにした。従って本記事は、金属ガラスで始まって、これと一見脈絡のないポーラス金属で結ばれる。

2. 高比強度マグネシウム基金属ガラスとその脆性改善を目的とした複合材料設計

金属ガラスは、共晶系金属液体を急冷凝固することによって得られる非晶質合金であり、これを室温から加熱した際には、融点の50~60%程度の温度域で“水飴状”の過冷却液体に変化することが特筆すべき性質である。金属ガラスは、その非晶質構造に起因して、一般に、高強度、低ヤング率を合わせ持ち、約2%前後の高い弾性限を有する“強くてしなやか”な材料と言えるが、その靱性は合金に依存して大きく変化する⁽⁷⁾。この中で、マグネシウム(Mg)を主成分とした金属ガラス(例えばMg₆₅Cu₂₅Gd₁₀ at%⁽⁸⁾)は、圧縮破壊強度850 MPa、ヤング率55 GPa、比重3.7程度であるため、比強度は $\sim 2.3 \times 10^5$ Nm/kg となつてAZ91 $\sim 1.4 \times 10^5$ Nm/kg等の商用高比強度合金と比較しても更に高い。しかしながら、靱性は $1 \sim 2$ MPa m^{1/2}と脆性セラミックス程度の値に留まる。金属ガラスのこの弱点を克服するためには、第二相粒子を分散する複合材料化が有効であり、これは、セラミックスの脆性改善に複合材料化のアプローチが用いられることと同様と理解できる。マグネシウム基金属ガラスの魅力である高比強度を損ねずに複合材料化するには、第二相粒子も高比強度に優れる材料であることが望まれる。そこで、母相には、

* 東北大学金属材料研究所：1)教授 2)准教授(〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1)
Bicontinuous Porous Metals by Dealloying in Metallic Melts; Hidemi Kato and Takeshi Wada (Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)
Keywords: porous metal, dealloying, leaching, bicontinuous structure
2016年7月6日受理[doi:10.2320/materia.55.519]

Mg₆₅Cu₂₅Gd₁₀よりもバルクガラス形成能の高いMg₆₁Cu₂₈Gd₁₁金属ガラスを、また、第二相にはチタンを選択した。次なるステップとして、どのような方法でガラス母相内にチタン粒子を分散させるかを考えなければならない。Mg₆₁Cu₂₈Gd₁₁組成の溶湯にチタン粒子を直接振り掛け、これが溶湯内部に分散するのを待ってから、銅鋳型などに噴射し急冷を施す“直接添加分散法”が、最も簡便であろう。しかし、この方法では、表面酸化被膜を有して比表面積の大きな金属粉末は、金属溶湯に濡れにくく分散しにくいこと、更に、酸化被膜が介在するために母相と分散粒子間に強固な結合力が得られない等の欠点がある。そこで、マグネシウム、銅、ガドリニウム、チタンを溶解法で混ぜ合わせる過程において、Mg₆₁Cu₂₈Gd₁₁組成溶湯中にチタン粒子が析出分散する“その場反応分散法”を考案することにした。この方法ならば、チタン粒子表面は大気に触れないため酸化されず清浄であり、母相と分散粒子間に強固な結合が期待できる。ただし、このその場反応析出法はメリットが大きい分、都合の良い反応を設計しなければならず、直接添加法と比較して一般にその考案の難易度は高い。

3. Mg-Cu-Gd系金属ガラス母相中にチタン粒子がその場析出分散するプロセス設計⁽⁹⁾

金属ガラスは共晶系合金の共晶点近傍の組成域で得られる。共晶合金の構成原子間の混合熱は負で、混ざった状態がエネルギー的に安定であり、特に、その共晶点近傍の組成域では、固溶体や化合物が初晶として析出するための駆動力が得られ難いため、液体状態がより低温域まで安定化する。そして遂には、大きな組成変動を伴う大規模な原子拡散によって相分離が進行し、共晶系特有のラメラ組織に凝固する。この合金液体を急冷した場合、原子拡散が著しく抑制されるため、液体は相分離する時間的猶予が与えられず、液体構造に由来した非晶質固体に凍結しやすい。Mg₆₁Cu₂₈Gd₁₁ガラス形成合金において各成分元素間の混合熱⁽¹⁰⁾は、 $\Delta H_{\text{mix}} = -3 \text{ kJ/mol}$ (Mg-Cu間)、 -6 kJ/mol (Mg-Gd間)、および、 -22 kJ/mol (Cu-Gd間)となり、いずれも負であることが確認される。分散材料であるチタンと、母相金属ガラスの構成元素であるマグネシウム、銅、およびガドリニウムとの混合熱は、 $\Delta H_{\text{mix}} = +16 \text{ kJ/mol}$ (Ti-Mg間)、 $+15 \text{ kJ/mol}$ (Ti-Gd間)、および、 -9 kJ/mol (Ti-Cu間)であることから、チタンは、銅とは混合し易い一方で、マグネシウムとガドリニウムとは混ざり難い性質を持つことがわかる。従って、マグネシウム、銅、ガドリニウム、および、チタンを一度に溶解して均質に混ぜようとしても、簡単には混ざらず、チタンのその場反応析出を演出することは難しいと考え、次のような工夫を思い立った。

- (i) チタンと銅成分を予めアーク溶解で合金化し、これをプリアロイとする
- (ii) Ti-Cuプリアロイと残りのマグネシウム、および、ガドリニウムを高周波溶解で合金化して、母合金とする
- (iii) 母合金を粉碎し、銅鋳型鋳造法で急冷凝固を施す

Ti-Cuプリアロイでは、その平衡状態図から固溶体や化合物の形成が予想される。このプリアロイを残りのマグネシウムおよびガドリニウムと合金化する(ii)の過程において、プリアロイ中の固溶体または化合物から銅成分のみが選択溶出してMg-Cu-Gd系バルク金属ガラス合金溶湯を形成し、混ざり難く残存すべきチタンがその場反応析出して溶湯中に分散するというストーリーを期待したのである。

4. 作製・評価結果⁽⁹⁾

Ti-Cuプリアロイを、マグネシウムおよびガドリニウムと溶解して混ぜ合わせる構想を(ii)に記したが、実は、これをもっと単純化することが出来た。当初のチタン、銅に加えて、後から加えるはずのガドリニウムも一緒にアーク溶解して得られたプリアロイは、図1(a)に示したX線回折図形から所望のTi₂Cu相に加えて二種類のCu-Gd相(Cu₂Gd & Cu₇Gd₂)より成り立つことが分かった。この合金の断面研磨面の走査型電子顕微鏡(SEM)写真を図1(b)、また、この合金を硝酸水溶液に浸漬することによってCu-Gd相を取り除いて得られたTi₂Cu相の外観SEM写真を図1(c)にそれぞれ示した。このプリアロイをマグネシウムと混ぜ合わせれば、Ti₂Cuからは銅のみがマグネシウム溶湯中に溶出し、二種類のCu-Gd相は全てマグネシウム溶湯に溶けることによって、結局、Mg-Cu-Gd系金属ガラス合金溶湯中に残存するチタンの分散が期待できる。この反応の概念図を図2にまとめた。

この三元系プリアロイをマグネシウムと高周波溶解した後、徐冷して得られた母合金のX線回折図形を図3(a)に示し、その断面研磨面のSEM写真を図3(b)に、更に、この視野に対応するチタンと銅の濃度マッピングを図3(c)と(d)にそれぞれ示した。Mg-Cu-Gd系には準安定相が多く存在するため、X線回折図形中の回折ピークの多くは同定できなかったが、Ti相の回折ピークを同定することが出来た。SEM写真からも、母相中にチタン粒子が存在することが確認され、EDSによる濃度マッピングから、そのチタン粒子の中に銅成分は殆ど含まれないことが分かった。プリアロイ中のTi₂Cuに存在した銅は、マグネシウム、ガドリニウム合金液体中に溶出してMg-Cu-Gd合金液体を形成し、その中に残存したチタンが実際に析出分散してくれたのである。

この母合金を不活性アルゴン雰囲気中で再溶解し、今度は、 $2 \times 2 \times 50 \text{ mm}^3$ の角棒状銅製型中に鋳込んで急速凝固を施した。得られた試料のX線回折図形を図4(a)に、断面研磨面のSEM写真を図4(b)に、更に、得られた試料を硝酸水溶液に浸漬してMg-Cu-Gd系合金母相を取り除いて得られたTi相の外観SEM写真を図4(c)にそれぞれ示した。徐冷して得られた母合金のX線回折図形(図3(a))とは大きく異なり、急冷を施して得られた試料のX線回折図形は、非晶質相の存在を示すブロードなハロー図形と、 α -Ti相の回折ピークのみで成立つことがわかった。つまり図4(b)において、母相はMg-Cu-Gd系金属ガラスであり、分散粒子がチタンであることが確認された。図5は作製したチタン粒子分散Mg-Cu-Gd系バルク金属ガラス複合材料の三点曲げ試験

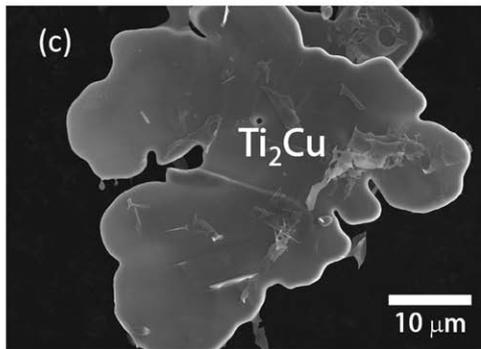
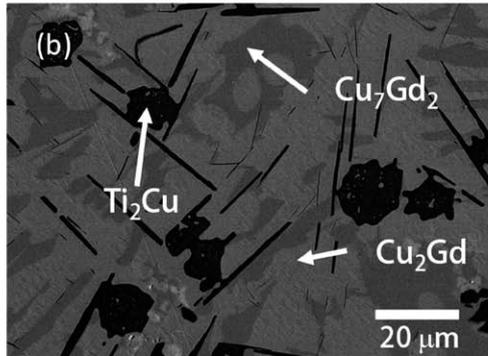
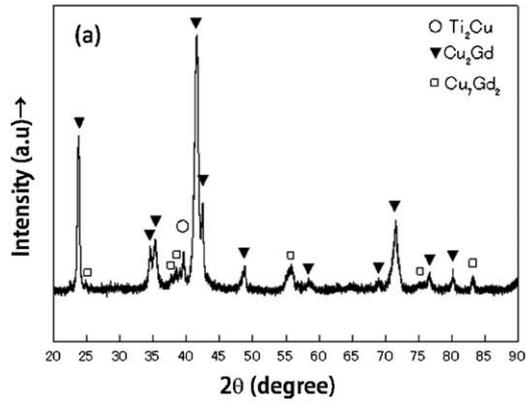


図1 アーク溶製した Ti-Cu-Gd 系プリアロイの X 線回折図形 (a), 断面研磨面の SEM 像 (b), および, Ti_2Cu 分散物の外観 SEM 像 (c)⁽⁹⁾.



図2 Mg-Cu-Gd 系金属ガラスにチタン粒子がその場析出分散する反応設計の概念図⁽⁹⁾.

時の応力-ひずみ曲線を, Mg-Cu-Gd 系単相バルク金属ガラスと比較して示している. この Mg-Cu-Gd 系金属ガラスが本来発揮する破壊強度は ~ 850 MPa⁽⁸⁾と報告されていることから, Mg-Cu-Gd 系金属ガラスの三点曲げ破壊強度が, その低い靱性を反映して, 217 MPa (26%)程度に留まったことが分かる. これに対して, Ti-Cu-Gd 系プリアロイ作製時に急冷(Rapid Cooling, RC)を施すことによって Ti_2Cu 析出粒子を微細化し, これに由来する $\alpha-Ti$ 粒子の微細化分散に成功した複合材料(= Using RC prealloy)の破断強度は ~ 387

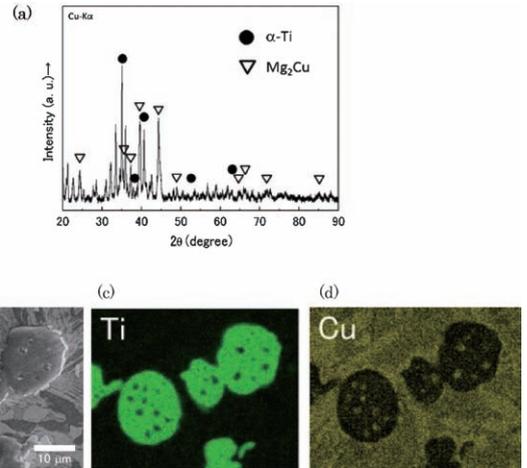


図3 Ti-Cu-Gd プリアロイをマグネシウムと高周波溶解した後に炉冷して得られた母合金の X 線回折図形 (a), SEM 像 (b) および対応する Ti (c) と Cu (d) の濃度分布⁽⁹⁾.

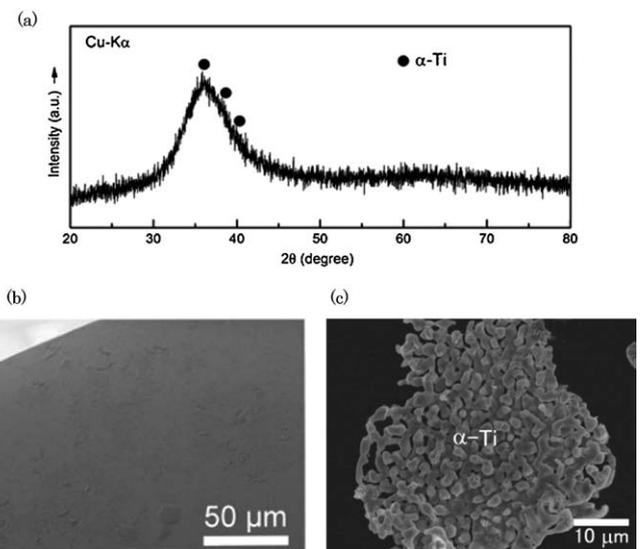


図4 母合金を用いて銅鋳型铸造により得られた複合材料($3 \times 3 \times 40$ mm³)の X 線回折図形 (a), 断面 SEM 像 (b), および, 金属ガラス母相を硝酸水溶液で除去して得られた $\alpha-Ti$ 分散粒子の SEM 像 (c)⁽⁹⁾.

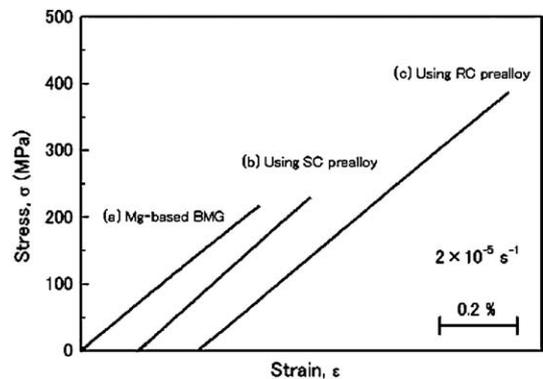


図5 $\alpha-Ti$ 粒子分散 Mg-Cu-Gd 系バルク金属ガラスの三点曲げ応力ひずみ線図. ただし, 金属ガラス単相比較材 (a), 徐冷した Ti-Cu-Gd 系プリアロイを用いて作製した複合材料 (Using SC prealloy) (b), および, 急冷した Ti-Cu-Gd 系プリアロイを用いて作製した複合材料 (Using RC prealloy) (c)⁽⁹⁾.

MPa (46%)まで拡大しており、微細分散物との複合効果によって機械的性質が著しく改善することが明らかになった。

5. 金属液体中で生じた脱成分反応の認識、その原理の考察と検証

この脆性マグネシウム基金属ガラスの複合材料化による靱性改善という当初の目的は達成された。ここから、ポーラス金属という全く異分野に大きく飛躍することになるが、その切掛けとなった実験結果を既に示したことに気づきであろうか？ 図4(c)に示したチタン粒子は、図1(c)に示したプリアロイ中のTi₂Cu粒子に由来することは、チタンを含有する相がこの相のみであったことから明白であるが、母合金、または、最終金属ガラス複合材料中では、ポーラス体へと形態が大きく変化しており、更に、このポーラス形態が、例えば図6に示す酸水溶液中での脱成分反応を利用して著者らが作製したポーラス金の形態に酷似していることに気が付いたのである。これらの事実から、マグネシウム合金中にチタンをその場反応分散させるために考えた工程が、実は金属溶湯中で生じる脱成分工程であって、残存成分のポーラス化を伴っていたと推察するに至った。金属溶湯中での脱成分原理はおおよそにおいては次のように理解し、反応設計の指針を立てるに至った。

(1) 金属浴中での脱成分原理(まてりあ52(2013)395⁽⁶⁾より抜粋)

脱成分反応を設計することは、合金中から特定元素を選択溶出する反応を設計することに他ならないが、金属浴中においてはこの溶出がイオン化によらないためにイオン化傾向を反応設計の指標にすることができない。そこで、“物質の混合”に立ち返って考えることにした。今、二つの物質を混合する場合、その自由エネルギーの変化は $\Delta G_{mix} = \Delta H_{mix} - T\Delta S_{mix}$ (混合熱 ΔH_{mix} 、混合エントロピー ΔS_{mix} および絶対温度 T)である。なお、本稿では、以下で単に温度と呼ぶことにする。通常、二つの物質を混合することによってエントロピーが増大する($\Delta S_{mix} > 0$)ので、混合熱が負($\Delta H_{mix} < 0$)であれば $\Delta G_{mix} < 0$ となって混合反応はエネルギー的に容易

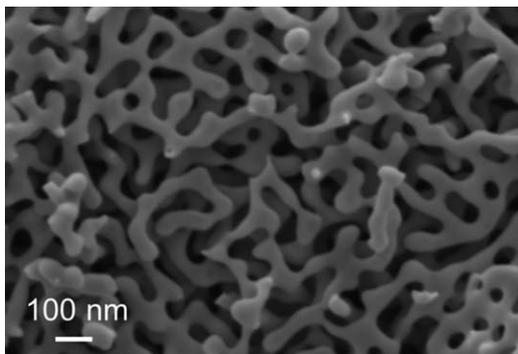


図6 Au₃₀Ag₇₀(at%)合金を70°Cの硝酸水溶液中で脱成分処理して得られた共連続型ポーラス金。

(自発的に)に進行する。一方、混合熱が正($\Delta H_{mix} > 0$)である場合は、自由エネルギー変化の正負はエンタルピー項とエントロピー項の大小を決める温度に依存し、仮に低い温度に適切に制御すれば水と油の関係のように物質の混合反応を避けることができる。今、元素AおよびBによって構成される前駆体合金(固体)を、元素Cによる金属浴に浸漬し、B成分のみを選択溶出させ、かつ、A成分を残留させる脱成分反応を考えると、この反応においても水溶液中での脱成分過程と同様の機構が再現されるならば、図7に示すような、B成分原子(橙色)の溶出に伴うA成分原子(黄緑色)の表面拡散を経て、C成分(桃色)浴中でのA成分のポーラス構造形成が期待できる。A-B成分間相互作用や温度の影響があるため必要十分な条件とはならないが、溶出成分Bと浴成分C間の混合熱は負であって、残存成分Aと浴成分C間の混合熱が正となる成分を選び浴温度を適切に調節すれば、これに浸漬したA-B合金からB成分のみが選択溶出してA成分が残存する反応を冶金学的に設計できると考えた。A-B成分間は混和して前駆体合金を形成することからこれらの混合熱は負であるため、結局、脱成分反応を引き起こす成分A、BおよびC間には図8に示すような“混合熱の三角関係”が成り立たなければならない。混合熱は一般的には温度および組成の一次および多次関数で表現されるため、本来はこれらを考慮して厳密に導出すべき値である。しかし、周期表中にある多数の元素からA-B-Cの組み合わせを検討する作業においては、より簡便に候補となり得る元素を選定したいところである。各元素間の混合熱は、遷移金属同士または遷移金属と半金属の組合せならCohesion in Metals (F. R. Boer and D. G. Perrifor: Elsevier Science Publishers)⁽¹¹⁾中の表からMiedemaモデルを用いて算出された近似値を直接得ることができる。それ以外の元素の組合せではこの

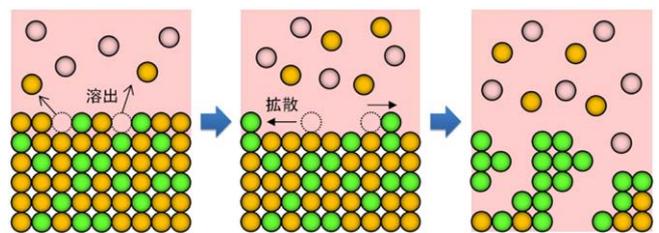


図7 金属浴中での脱成分反応によるポーラス構造の形成過程を示す模式図(黄緑色原子は残存成分A、橙色原子は選択溶出成分B、および、桃色領域は成分Cによる金属浴を表し、代表して数個を桃色原子として示した)。

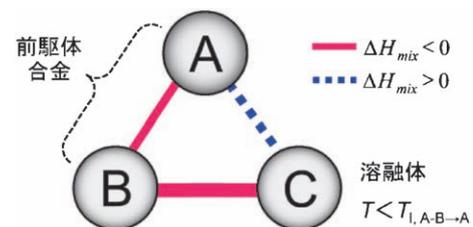


図8 脱成分反応を生じる“混合熱の三角関係”(A: 残存成分, B: 選択溶出成分, C: 浴成分)。

Miedemaモデルを用いて算出しなければならないが、竹内らが金属ガラス合金設計の指標となる二元系元素間混合熱を簡便に把握するためにその近似計算値を表にまとめている⁽¹⁰⁾(ただしこの表において半金属が含まれる場合は、半金属状態から金属状態に遷移するのに必要な遷移熱の半分(1:1の組成比を想定)だけ小さい値を記している)。ここでは、この混合熱表中の値を指標として候補を絞り込み、更に、A-BおよびB-C成分が混和し、かつ、A-C成分が分離し得ることをそれぞれの平衡状態図によって確かめる設計方針とした。

金属溶湯中において、従来の水溶液中と同様の脱成分反応が進行している可能性を知り、上記の原理を想定しつつ、初めに行った検証実験は、チタン粒子分散Mg-Cu-Gd系金属ガラスの複合材料を作製した工程からガドリニウムを除いて単純化し、A=Ti、B=CuおよびC=Mg、つまり、Ti-Cu系前駆合金をMg浴中に浸漬して、Cu成分のみをMg浴中に選択的に溶出させて残存チタン成分のポーラス体を作製するというものであり、実際に、これに成功した⁽⁵⁾。更に、この原理の普遍性を検証するために、チタン以外の卑金属元素や半金属である鉄⁽¹²⁾、クロム⁽¹²⁾、モリブデン⁽¹³⁾、ジルコニウム⁽¹³⁾、バナジウム⁽¹³⁾、シリコン⁽¹⁴⁾でも同様に作製が可能であることを示した。次に、残存成分が複数種類、つまり、ポーラス合金の作製にも適用可能かを検証するために、ベータ型であるTi-Cr-Zr合金⁽¹⁵⁾、Ni-Cr⁽¹⁶⁾およびフェライト系ステンレスのFe-Cr⁽¹²⁾合金でも作製が可能であることを示した。図9に作製したTi-Cr-Zr、Ni-CrおよびFe-Crポーラス合金のSEM像とそれぞれのレシピを示した。また、脱成分反応や、リガメント成長を調査し、これを速度論的に解析することによって、その機構を考察した⁽¹⁷⁾。ここまでの結果の詳細は、最初のあたりお記事⁽⁶⁾中にまとめて記述している。この記事から三年が過ぎて、本研究にも種々の発展があった。本記事では、それまで作製が困難であったポーラス卑・半金属の作製が可能になって、応用分野にどのような発展をもたらしたかを紹介すべく、ニオブ、およびシリコンのポーラス化とこれを用いた蓄電デバイスの性能改善についてそれぞれ簡単に述べる。これらの研究の詳細については、各々に示した引用文献を参考にされたい。

6. 共連続型ポーラスニオブの作製とその電解コンデンサへの応用⁽¹⁸⁾⁻⁽²⁰⁾

タンタル電解コンデンサは、アルミ電解コンデンサよりも体積比容量が大きく小型化が可能であり、周波数特性にも優れるため、多くのモバイル機器に用いられる。しかし、タンタルは、希少性が高く高価である。同族のニオブは、タンタルに比して埋蔵量が多く安価であり、比重は約半分程度で軽く、かつ、その酸化物Nb₂O₅の比誘電率($\epsilon_r = 41$)⁽²¹⁾は、タンタル酸化物Ta₂O₅($\epsilon_r = 23 \sim 27$)よりも大きいことから、タンタルの代替材料として期待されている。電解コンデンサの静電容量は、誘電体の比表面積に比例することから、リガメントが小さく比表面積が大きいポーラスニオブの開発が容量改善

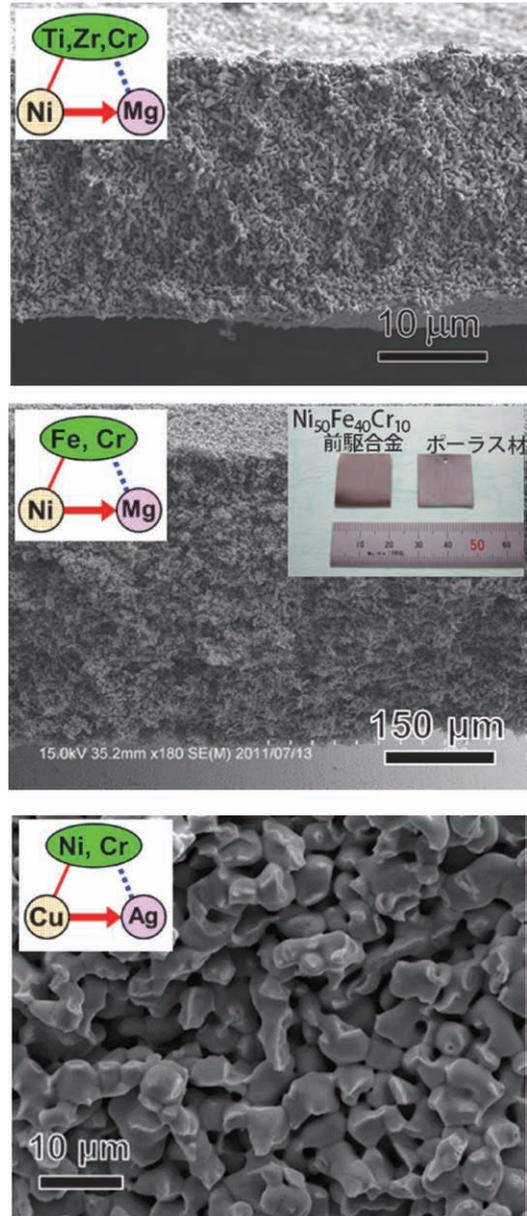


図9 金属溶湯脱成分法によって作製した共連続型ポーラス合金のSEM写真とその作製金属組合せ(ベータチタン合金(Ti-Zr-Cr)(a)、フェライト系ステンレス(Fe-Cr)(b)およびニクロム合金(Ni-Cr))。

の鍵になる。現在のポーラスタンタルは、微粉末を焼結して作製するが、この焼結過程においてリガメント成長が進行し、比表面積が損なわれてしまう⁽²²⁾。そこで、金属溶湯脱成分法によって大比表面積を有するポーラスニオブを作製し、これを用いたニオブ電解コンデンサの開発を目指した。ポーラスニオブを形成する脱成分反応設計を混合熱⁽¹⁰⁾の関係に従って考える。まず、ニオブと正の混合熱を有し、相分離する金属溶湯成分を探索すると、マグネシウム($\Delta H_{\text{mix,Nb-Mg}} = +32 \text{ kJ/mol}$)がこれに該当することが分かった。ニオブにもマグネシウムにも混和する元素としてニッケル($\Delta H_{\text{mix,Nb-Ni}} = -30 \text{ kJ/mol}$ および $\Delta H_{\text{mix,Nb-Mg}} = -4 \text{ kJ/mol}$)を用いることにした。前駆体とするNb-Ni二元系は33~78 at%Nbの組成域において金属ガラス化が可能であるこ

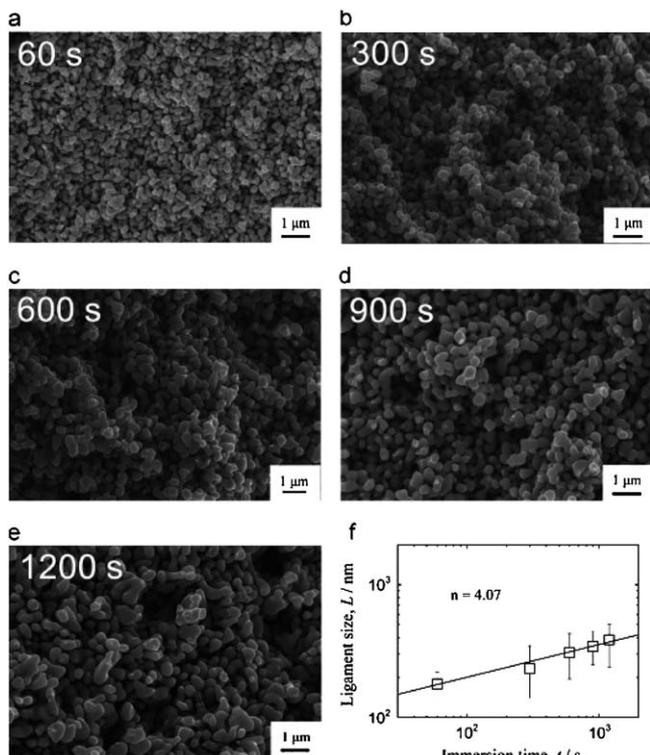


図10 Nb₄₀Ni₆₀ (at%) 前駆合金を 1123 K の Mg 溶湯中で、60 s (a)、300 s (b)、600 s (c)、900 s (d) および 1200 s (e) の脱成分処理をして得られた共連続型ポーラスニオブの SEM 像と、平均リガメントサイズの脱成分時間依存性 (f) ⁽¹⁹⁾。

とが知られており、単ロール液体急冷法によって長尺リボン状金属ガラスを容易に作製することが出来る⁽²³⁾。本実験では、10 mm 幅、70 μm 厚さの Nb₄₀Ni₆₀ (at%) 金属ガラスリボンを作製し、これを短冊状に切断して前駆体とした。この前駆体を 1123 K のマグネシウム溶湯中に 60, 300, 600, 900, 1200 秒間浸漬して脱成分反応を施した後に引き上げ、試料に付着した Mg-Ni 相を硝酸水溶液中で除去した。この試料の SEM 写真を図10(a)–(e) に示す。得られた試料は共連続型のポーラス体を有しており、その X 線回折図形(本稿では示さない)から、予想通りの bcc-Nb であることが判明した。ポーラス体を形成するリガメントサイズ(L)の脱成分時間(t)依存性を図10(f)に示した。これより、リガメントサイズは、 $L^{4.07} \propto t$ に則って脱成分時間とともに成長することが分かった。ポーラス体の比表面積は、リガメントサイズの増大とともに減少するので、静電容量の大きな電解コンデンサを作るためには、脱成分時間が短い程良いことが分かるが、一方で、厚さ 70 μm の Nb₄₀Ni₆₀ 前駆体において、マグネシウム溶湯と接する表面から生じた脱成分反応が中心部に到達してニッケルの溶出が過不足なく完了するまでには一定の時間が掛かり、これより時間が短い場合は、未反応の Nb-Ni 相が内部に残留し、逆に、これよりも長い場合は、未反応部は無くなるが、不本意なリガメント成長を許すことになる。図11は、1173 K、1123 K、1073 K および 1023 K のマグネシウム溶湯中の脱成分処理時間の増大に伴うリガメントの成長挙動を実線で示し、70 μm 厚さの Nb₄₀Ni₆₀ 前

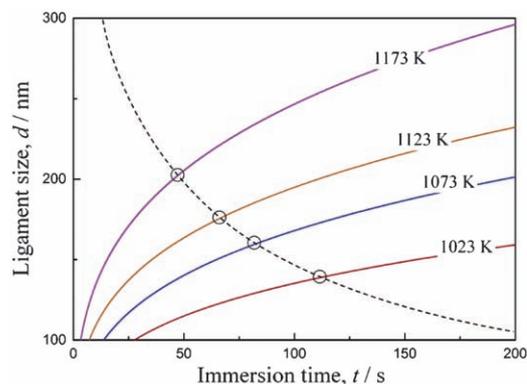


図11 Nb₄₀Ni₆₀ (at%) 前駆合金をマグネシウム溶湯中で脱成分処理して得られる共連続型ポーラスニオブの脱成分時間とリガメントサイズの関係(実線: 1023 K, 1073 K, 1123 K および 1173 K)と 70 μm 厚さの Nb₄₀Ni₆₀ (at%) 前駆合金に過不足なく脱成分処理を施すのに必要な浸漬時間と温度の関係(点線) ⁽¹⁹⁾。

駆体の脱成分反応が内部まで過不足なく完了する時間の温度依存性を点線で示した。よって、この点線と実線の交点座標から、各脱成分温度で、70 μm 厚さの前駆体が過不足なく反応する時間と、その時のリガメントサイズを知ることが出来る。これより、低温で脱成分を施した方が、リガメントの成長を抑えて、より大きな比表面積が得られることが分かる。1023 K 以下では脱成分反応が進行しなかったことから、70 μm 厚さの Nb₄₀Ni₆₀ 前駆体をマグネシウム溶湯中で脱成分処理する場合の最小リガメントサイズは 137 nm であることが分かった。このポーラスニオブを 333 K、0.5 vol% リン酸水溶液中で、電位 16 V によって 7 時間の陽極酸化処理を施すことにより、約 50 nm の Nb₂O₅ 非晶質表面酸化被膜が生成した。図12に 1123 K の脱成分温度で作製し、陽極酸化処理を施したポーラスニオブの TEM 写真と XPS スペクトルを示した。この陽極酸化を施したポーラスニオブ(1023 K で作製)の重量比静電容量は、22 vol% 硫酸水溶液中で LCR メータ(1 V, 120 Hz)を用いて 0.65 FV/g と測定された。ただしこの値は、表面陽極酸化被膜を含むポーラスニオブの重さで規格化した重量比静電容量である。それまで引用文献で報告されているニオブ電解コンデンサは 0.2 FV/g 程度であることから⁽²⁴⁾、金属溶湯脱成分法を用いることによって、約 3.3 倍の重量比静電容量を発生するポーラスニオブの開発に成功した。ニオブ電解コンデンサの更なる小型化と大幅な低コスト化に繋がる成果として注目されている。

7. 共連続型ポーラスシリコンの開発とそのリチウムイオン蓄電池への応用 ^{(14) (25)}

省エネルギー促進の目的から、ハイブリッド自動車、プラグイン・ハイブリッド自動車、および、電気自動車が実用化され、これらの駆動用電源として用いられるリチウムイオン蓄電池(以降、LIB とする)の高出力・大容量化が望まれている。LIB の性能は電極材料に大きく依存し、そのうち負極活物質としては、現在、黒鉛が使用されているが、その容

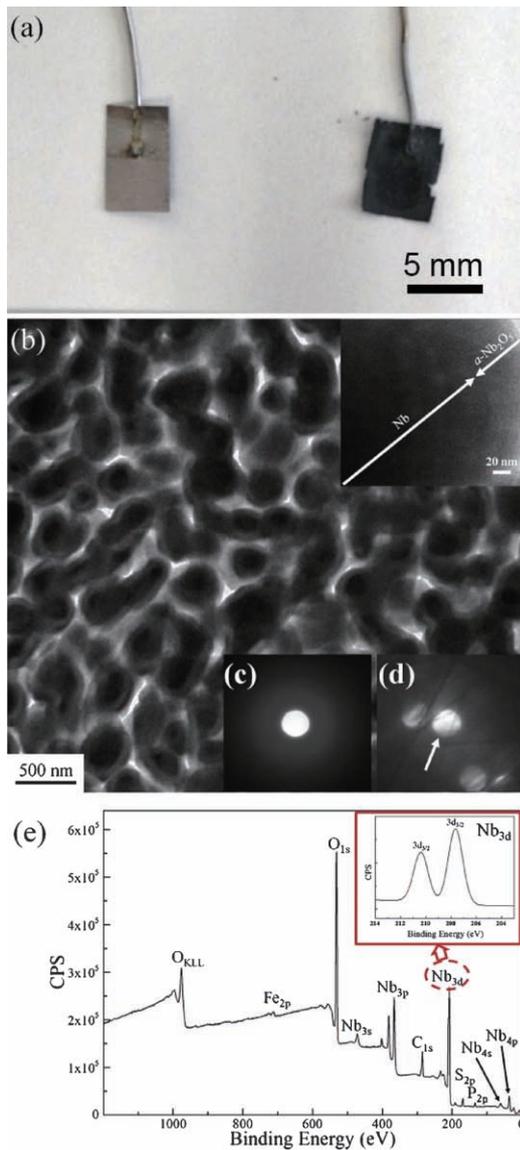


図12 Nb₄₀Ni₆₀ (at%) 前駆合金を 1123 K のマグネシウム溶湯中で脱成分処理して得られたポーラスニオブ(a 左)と、これにリン酸水溶液中で陽極酸化した試料(a 右)の外観写真と、そのTEM 像(b), その表面(c)と内部(d)からの電子線回折図形、および、表面から得られたXPS スペクトル(e)⁽¹⁹⁾.

量(〜370 mAh/g)は理論限界値に到達している。これ以上の高エネルギー密度化を目指すには、安定したサイクル特性を示す新たな高比容量負極材料の開発が急務である。リチウムと合金化し、これを挿入・離脱し得る諸元素の中で、炭素系材料の10倍以上の理論容量(約4000 mAh/g)をもつシリコンが次世代負極材料の最有力候補として注目されてきた。ところがシリコンはリチウムの挿入に伴って最大約3-4倍にまで体積が膨張して自壊・集電体から剥離すること⁽²⁶⁾が原因となって、シリコンを用いたLIBのサイクル特性が著しく低いことが報告されている。リチウムの挿入に伴うシリコンの破壊挙動にはサイズ依存性があり、直径300 nm以下のワイヤ⁽²⁷⁾や150 nm以下の微粒子であれば自壊しないことが示された⁽²⁸⁾。そこで、LIBの負極活物質にシリコンを用いて、高容量、高充放電速度および高サイクル特性を両立す

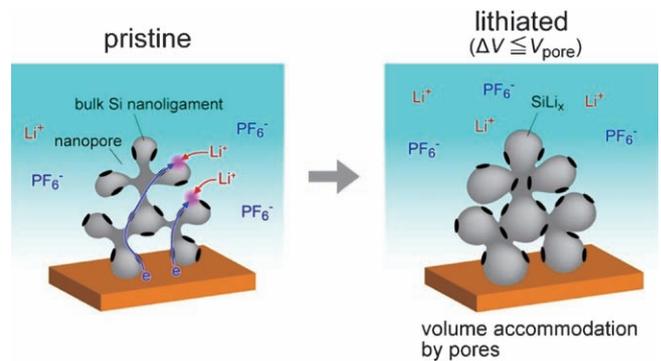


図13 連続型ポーラスシリコンのリチウム化に伴う体積膨張が気孔により緩和される機構を示す模式図(リガメントは nm オーダー) Reprinted with permission from {T. Wada, T. Ichitsubo, K. Yubuta, H. Segawa, H. Yoshida and H. Kato: Nano Lett., 14(2014), 4505-4510}. Copyright {2014} American Chemical Society.

るためには、シリコンは微粒子を構造単位とし、電解質と接触する表面積が大きく、かつ、リチウム化に伴う体積膨張やこれに伴うひずみを緩和する適度な空間を内包する構造、つまり、図13に模式的に示したオープンセル型ポーラス構造が理想的形状の一つであるという発想に至った。

残存成分 A = Si として、図 8 を満たす溶出成分 B、および、金属浴成分 C の候補となる元素を決定する。半金属 Si-Bi 間の混合熱が +15 kJ/mol となってビスマスはシリコンと分離するので金属浴成分 C 候補となり、残存成分 A = Si および金属浴成分 C = Bi の両元素と混合熱が負になる溶出元素 B = Mg (Si-Mg 間が -9 kJ/mol、かつ、Bi-Mg 間が -10 kJ/mol) (竹内らによる論文の混合熱表では、シリコンの半金属/金属間遷移熱 +34 kJ/mol の半分 (Si : Bi = 1 : 1 を想定) の 17 kJ/mol 分だけ小さい -2 kJ/mol で記されている) とすれば、“混合熱の三角関係”を満足する⁽¹⁰⁾。図14に示した二元系平衡状態図より Si-Bi 系は分離型、Si-Mg 系および Mg-Bi 系が混和型であることが確認できる⁽²⁹⁾。

これに基づいて、Mg と Si の唯一の金属間化合物である Mg₂Si を主相とする Mg₇₂Si₂₈ 合金を前駆体とした。この前駆体を 850°C のビスマス溶湯に 30 分間浸漬して、マグネシウム成分のみをビスマス溶湯内に選択的に溶出させる脱成分処理を施した。続いて、得られた試料を硝酸水溶液中に浸漬することにより、シリコン以外の成分を除去し、これを純水洗浄・乾燥を施すことによってポーラスシリコン粉末の作製に成功した。得られたシリコン粉末の観察像を図15(a)-(c)にそれぞれ示す。得られたシリコン粉末は黒みがかった茶褐色で、拡大した走査型(b)、および、透過型(c)電子顕微鏡像から、約 100~1000 nm 程の微細なシリコン粒子が部分結合した多孔質構造を有することがわかった。また、水銀圧入法によって、平均気孔径約 400 nm、気孔体積率約 60% および比表面積 7.6 m²/g であることがわかった。

開発したポーラスシリコン粉末を活物質に用いた LIB 電極を試作し、定電流、および、定容量充放電における特性を評価し、市販のナノシリコン粒子(粒子径〜100 nm)を用いて同様に作製したハーフセルの特性と比較した。定電流充放電

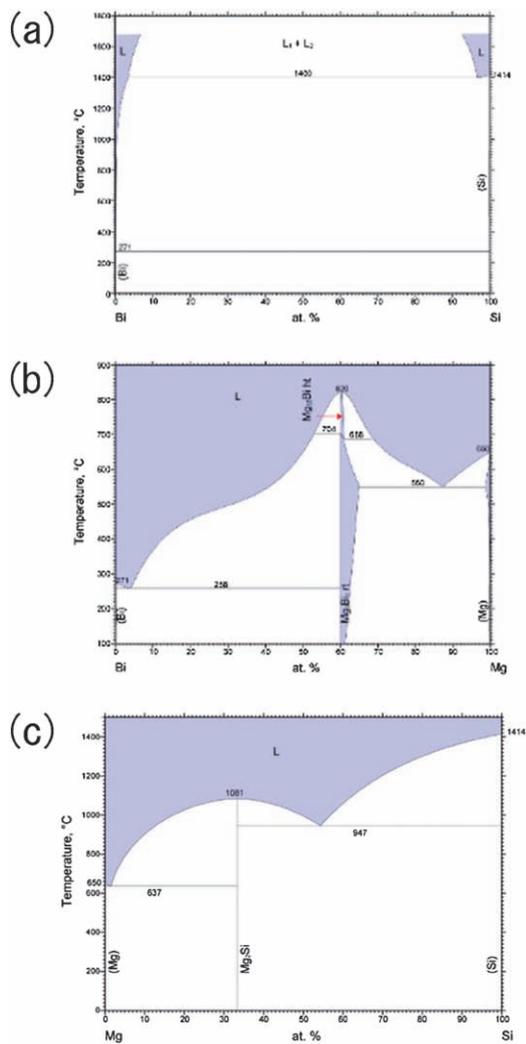


図14 二元系平衡状態図(分離型(Si-Bi系)(a), 混和型(Bi-Mg系)(b), および, (Mg-Si系)(c))⁽³⁰⁾.

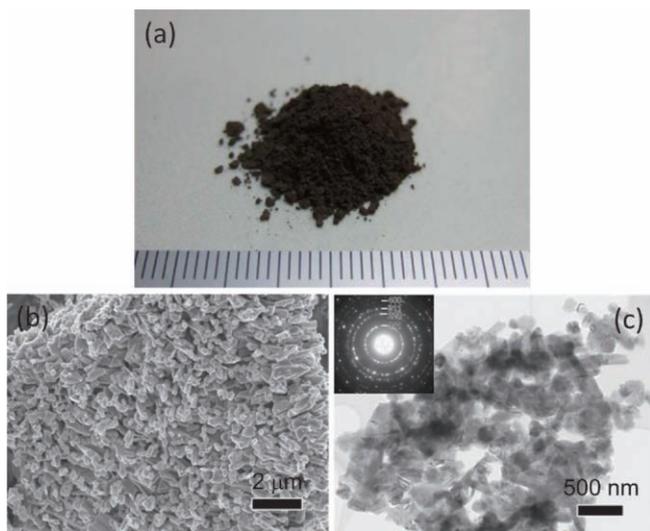


図15 金属溶湯脱成分法を用いて作製した共連続型ポーラスシリコン粉末の外観写真(a), 表面SEM像(b), および, TEM像(挿入図はSi単相を示す電子線回折図形)(c) Reprinted with permission from {T. Wada, T. Ichitsubo, K. Yubuta, H. Segawa, H. Yoshida and H. Kato: Nano Lett., **14**(2014), 4505-4510}. Copyright {2014} American Chemical Society.

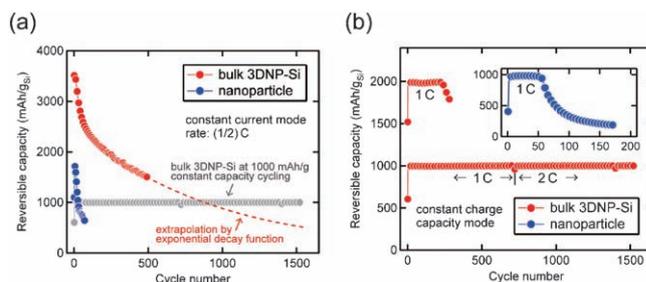


図16 開発した共連続型ポーラスシリコン粉末(=bulk 3DNP-Si)を活性物質に用いて作製した2032型コイン状ハーフセルの定電流充放電試験結果(a), および, 2000 mAh/g-Siと1000 mAh/g-Siで行った定容量充放電試験結果(b)(ただし, 定電流モードは0.5Cで行い, 2000 mAh/g-Siの定容量モードは1Cで, また, 1000 mAh/g-Siの定容量モードでは721回まで1Cとし, その後, 2Cに変更した. また, それぞれの挿入図は, 市販のナノSi粒子を用いて同様に作製したハーフセルの結果を比較のため示している) Reprinted with permission from {T. Wada, T. Ichitsubo, K. Yubuta, H. Segawa, H. Yoshida and H. Kato: Nano Lett., **14**(2014), 4505-4510}. Copyright {2014} American Chemical Society.

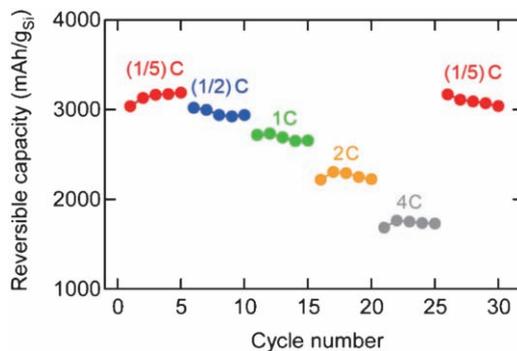


図17 開発した共連続型ポーラスシリコン粉末を用いて作製した2032型コイン状ハーフセルの定電流充放電試験におけるレート特性.

試験は, 電位窓を0~1.0 VとしてC/2の電流で行った. その結果を図16(a)に示す. 金属溶湯脱成分法で作製したポーラスシリコン粉末を用いた場合は, 従来の黒鉛電極よりも約10倍大きい3600 mAh/gまで充放電が可能であり, この値は, 市販のナノシリコン粒子を用いた場合の1700 mAh/gよりも大きく, かつ, サイクル数の増加に伴う容量劣化も緩やかで, 150回の充放電サイクル後も2000 mAh/g(従来の炭素系の5.4倍の容量)超を維持することがわかった. 一方, 定容量充放電試験は, 電位窓を0~1.0 Vとして1Cの電流で, 2000または1000 mAh/gの定容量まで充放電を繰り返した. その結果を図16(b)に示した. 容量を2000 mAh/gと設定した試験では, ポーラスシリコン粉末を用いた場合は220サイクルまで性能を維持したが, ナノシリコン粒子を用いた場合は一度も2000 mAh/gまで充電することができなかった. 容量を1000 mAh/g(従来の炭素系の2.7倍の容量)と設定した試験では, ナノシリコン粒子を用いた場合は, 約50サイクルまでしか性能を維持出来なかったのに対し, ポーラスシリコン粉末を用いた場合は, 途中721サイクル以降から充電速度を2Cに速めたにも拘わらず, 1500サイクル超まで

可逆的に性能を維持することがわかった。また、充電速度は図17に示すように少なくとも4Cまで速めても充電できることを確認した。これはポーラスシリコンが大比表面積を有することに加え、その作製方法に起因した金属不純物が残留することによるドーブ効果によって良好な電導性を有することに起因すると考えられる。

8. ま と め

脱成分法を用いたポーラス金属の開発とその実用化研究は、近年、益々活発化し、注目を浴びている。元素間のイオン化傾向の差異に基づく従来の水溶液を媒体に用いた脱成分法は、貴金属や鉄族元素のみのポーラス化に留まったが、最近、東北大学金属材料研究所が行っているアモルファス・金属ガラスの長年の研究からスピンオフする形で、金属溶湯を媒体に用いた新たな“金属溶湯脱成分法”を開発し、卑・半金属においても広く共連続構造を有するポーラス体の作製を可能にした。この方法は、前駆合金塊を金属溶湯に浸漬して、大量のナノ〜マイクロ構造体を得るトップダウンの製造法であり実用量産性に優れる。その反応・形成原理を明らかにする基礎研究は始まったばかりであり、実験・計算の両面から進めている。一方、本方法で開発されるポーラス金属は、活物質・集電体等の電極材料、触媒またはその担持体、および、フィルター材として種々のエネルギーデバイスの性能を大きく改善することが分かり、その応用研究も関連企業や研究機関と共に着々と進められている。

本報を執筆するにあたり、東北大学金属材料研究所 竹内章特任教授に貴重なご意見を頂いた。この場を借りて謝意を表す。また本報は、日本學術振興会科研費補助金・基盤研究(A)(研究課題番号:25246009,代表:加藤秀実)、東北大学金属材料研究所・平成26年度低炭素社会基盤材料研究事業助成研究(現在、同所・先端エネルギー材料理工共創研究センターの研究テーマとして継続)、および、古河電気㈱(ポーラスシリコン)との産学共同研究として得られた研究成果に基づいてまとめられた。

文 献

- (1) A. J. Forty: Nature, **282**(1979), 597-598.
- (2) M. Khaidar, C. Allibert, J. Driole and P. Germi: Mat. Res. Bull., **17**(1982), 329-337.
- (3) K. Hotta and T. Kubomatsu: Bull. Chem. Soc. Japan, **45**(1972), 3118-3121.
- (4) M. Raney: US Patent 1628190, (1927).
- (5) T. Wada, K. Yubuta, A. Inoue and H. Kato: Mater. Lett., **65**(2011), 1076-1078.
- (6) 加藤秀実, 和田 武, 津田雅史: までりあ, **52**(2013), 395-403.

- (7) M. F. Ashby and A. L. Greer: Scr. Mater., **54**(2006), 321-326.
- (8) H. Men, W. T. Kim and D. H. Kim: J. Mat. Res., **18**(2003), 1502-1504.
- (9) H. Oka, W. Guo, T. Wada and H. Kato: Mater. Sci. Eng., **A582**(2013), 76-83.
- (10) A. Takeuchi and A. Inoue: Mater. Trans., **46**(2005), 2817-2829.
- (11) F. R. Boer and D. G. Perrifor: Cohesion in Metals, Elsevier Science Publishers, Amsterdam, (1989).
- (12) T. Wada and H. Kato: Scripta Mater., **68**(2013), 723-726.
- (13) T. Wada and H. Kato: unpublished research, (2011).
- (14) T. Wada, T. Ichitsubo, K. Yubuta, H. Segawa, H. Yoshida and H. Kato: Nano Lett., **14**(2014), 4505-4510.
- (15) T. Wada, A. D. Setyawan, K. Yubuta and H. Kato: Scr. Mater., **65**(2011), 532-535.
- (16) T. Suzuki, M. Tsuda, A. D. Setyawan, T. Wada and H. Kato: unpublished research, (2012).
- (17) M. Tsuda, T. Wada and H. Kato: J. Appl. Phys., **114**(2013), 113503.
- (18) J. W. Kim, T. Wada, S. G. Kim and H. Kato: Mater. Lett., **116**(2014), 223-226.
- (19) J. W. Kim, M. Tsuda, T. Wada, K. Yubuta, S. G. Kim and H. Kato: Acta Mater., **84**(2015), 497-505.
- (20) J. W. Kim, T. Wada, S. G. Kim and H. Kato: Scr. Mater., **122**(2016), 68-71.
- (21) N. Schwartz, M. Gresh and S. Karlik: J. Electrochem. Soc., **108**(1961), 750-758.
- (22) H. Haas: Proceedings of the 18th Passive Components Conference CARTS Europe, Nice, France; (2004), 5.
- (23) R. Ruhl, B. C. Giessen, M. Cohen and J. J. Grant: Acta Metall., **15**(1967), 1693-1702.
- (24) H. Stroermer, A. Weber, V. Fischer, E. Ivers-Tiffée and D. Gerthsen: J. Eur. Ceram. Soc., **29**(2009), 1743-1753.
- (25) T. Wada, J. Yamada and H. Kato: J. Power Sources, **306**(2016), 8-16.
- (26) B. A. Boukamp, G. C. Lesh and R. A. Huggins: J. Electrochem. Soc., **128**(1981), 725-729.
- (27) X. H. Liu, L. Zhong, S. Huang, S. X. Mao, T. Zhu and J. Y. Huang: ACS Nano, **6**(2012), 1522-1531.
- (28) I. Ryu, J. W. Choi, Y. Cui and W. D. Nix: J. Mech. Phys. Solid., **59**(2011), 1717-1730.
- (29) P. Villars: ASM Alloy Phase Diagram Database, ASM International, Materials Park, OH, (2006-2013).

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
加藤秀実

1999年 東北大学大学院工学研究科博士課程修了
2000年 東北大学金属材料研究所 5月-助教
2005年 マサチューセッツ工科大学客員研究員
2009年 東北大学金属材料研究所 4月-准教授
2015年 東北大学金属材料研究所 1月-教授(現職)
専門分野: 非平衡物質工学

◎急冷凝固材料, 特に、金属ガラスの形成や緩和挙動に取り組む。最近では、ガラス形成合金探索の経験・知見を活かして、金属溶湯を脱成分媒体に用いた新しいナノポーラス金属の作製法を考案し、その基礎・応用研究を始める。

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★



加藤秀実



和田武

マイクロメカニクスⅢ ～平板状領域の応用問題～

森 勉*

3. 平板状領域の応用問題

平板状領域に eigenstrain が入っているときのひずみ、応力の解析は楽である。本章では、この範疇に属する問題を検討して、問題処理法を議論する。

3.1 Ni 基超合金、 γ - γ' 合金の γ' の misfit のため発生する残留応力の評価法⁽¹⁾

この節では、最近気が付いた応用問題を議論する。cuboid 状の γ' 粒子群が $\langle 001 \rangle$ 方向に大体規則的に配列している場合である。 γ' 粒子の misfit を

$$\varepsilon_{ij}^*(\gamma') = \varepsilon_0 \delta_{ij} \quad (3.1)$$

とする。この misfit を持つ γ' 粒子群が作る残留応力の簡便な評価法を以下に調べる。

第1章、1.5節(第1回)で論じた、二つの内部応力の起原の間の相互作用の弾性エネルギー表現を利用する。一つの起原 A の体積 V_A 、その eigenstrain を $\varepsilon_{ij}^*(A)$ 、これが作る応力を $\sigma_{ij}(A)$ とする。もう一つの起原 B によるこれらに対応する量を体積 V_B 、その eigenstrain を $\varepsilon_{ij}^*(B)$ 、これが作る応力を $\sigma_{ij}(B)$ とする。A と B が共存するときの A と B との相互作用の弾性エネルギー E_1 は、

$$E_1 = - \int_{V_B} \sigma_{ij}(A) \varepsilon_{ij}^*(B) dV \quad (3.2)$$

または、

$$E_1 = - \int_{V_A} \sigma_{ij}(B) \varepsilon_{ij}^*(A) dV \quad (3.2')$$

である。(相互作用の弾性エネルギーはすでに定義してある) この二つより

$$- \int_{V_B} \sigma_{ij}(A) \varepsilon_{ij}^*(B) dV = - \int_{V_A} \sigma_{ij}(B) \varepsilon_{ij}^*(A) dV \quad (3.3)$$

として良い。これを拡張して、

$$-f_B \sigma_{ij}(B, A) \varepsilon_{ij}^*(B) = -f_A \sigma_{ij}(A, B) \varepsilon_{ij}^*(A) \quad (3.4)$$

とする。A と B に同種のものが多くあり、A 群の体積比が f_A であり、B 群の体積比が f_B の場合である。 $\sigma_{ij}(B, A)$ は A 群が領域 B に作る平均応力である。同様に、 $\sigma_{ij}(A, B)$ は B 群が領域 A に作る平均応力である。(以下に示すやり方で、相互作用の弾性エネルギー表示を、内部応力とか残留応力の評価に使うのは新しい試みだと思っている。)

実用 Ni 基超合金の組織の特徴を利用する。(001)面に平行な γ 領域((001) γ channels)は平べったい形をしている。(001)channel 群に γ' 粒子群の作る平均応力を $\sigma_{ij}(001, \gamma')$ とする。(001)channels 群が eigenstrain $\varepsilon_{ij}^*(001)$ を持つときに、 γ' 粒子群に作る応力を $\sigma_{ij}(\gamma', 001)$ とする。この ε_{ij}^* はこれから選ぶ。式(3.4)は、

$$-f_3 \sigma_{ij}(001, \gamma') \varepsilon_{ij}^*(001) = -F \sigma_{ij}(\gamma', 001) \varepsilon_{ij}^*(\gamma') \quad (3.5)$$

となる。 f_3 は (001)channel 群の体積比、 F は γ' 粒子群の体積比である。ここで、例えば $\varepsilon_{11}^*(001) = \varepsilon^*$ をとる。(001)channel が平べったい形をしていることから、一つの(001)channel のみが存在している時に、その中の応力 σ_{ij}^0 は容易に算出できる。さらに、平均場近似⁽²⁾⁽³⁾を用いれば、(001)channels 群がそれらの外側につくる平均応力が求まる。これは、 $\sigma_{ij}(\gamma', 001)$ を含む。数式で書けば、まず、

$$\sigma_{ij}(\gamma', 001) = -f_3 \sigma_{ij}^0 \quad (3.6)$$

である。 $\varepsilon_{ij}^*(\gamma')$ は分かっており、上の手続きで $\sigma_{ij}(\gamma', 001)$ は算出されており、試しの $\varepsilon_{11}^*(001) = \varepsilon^*$ は与えられているので、 $\sigma_{11}(001, \gamma')$ が求まる。具体的には、 $\varepsilon_{11}^* = \varepsilon^*$ を試すと、

$$\sigma_{11}^0 = -\alpha \varepsilon^*, \quad \sigma_{22}^0 = -\beta \varepsilon^*, \quad \sigma_{33}^0 = 0 \quad (3.7)$$

$$\alpha = \frac{(C_{11} + C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}}, \quad \beta = \frac{C_{12}(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \quad (3.8)$$

* 防衛大学校研究協力者

Micromechanics III ~Plate-like Inclusion~; Tsutomu Mori (National Defence Academy, Yokosuka)

Keywords: residual stress, aligned γ' precipitates, martensite structure

2016年2月7日受理[doi:10.2320/materia.55.528]

が出る. C_{11}, C_{12} は弾性係数の Voigt 表示である. 式(3.7) と(3.6), (3.5)を使うと $\sigma_{11}(001, \gamma') = F(\alpha + \beta) \varepsilon_0$ が求まる. 同様なことを, $\varepsilon_{22}^* = \varepsilon^*, \varepsilon_{33}^* = \varepsilon^*$ の場合に行うと, 他の応力成分も求まる. 最終的には,

$$\sigma_{11}(001, \gamma') = \sigma_{22}(001, \gamma') = F(\alpha + \beta) \varepsilon_0, \quad \sigma_{33}(001, \gamma') = 0 \quad (3.9)$$

が得られる. 同様にして, (100)面に平行な(100)channels と(010)面に平行な(010)channels 群の応力も出る. 具体的には, (100)channels には

$$\sigma_{22}(100, \gamma') = \sigma_{33}(100, \gamma') = F(\alpha + \beta) \varepsilon_0, \quad \sigma_{11}(100, \gamma') = 0 \quad (3.10)$$

(010)channels には,

$$\sigma_{33}(010, \gamma') = \sigma_{11}(010, \gamma') = F(\alpha + \beta) \varepsilon_0, \quad \sigma_{22}(010, \gamma') = 0 \quad (3.11)$$

なる平均応力が存在することが分かる.

言葉で言えば, 平べったい γ channels には, 板面に平行な方向に圧縮の応力 $F(\alpha + \beta) \varepsilon_0$ が発生し, 板面に垂直な方向には応力なしということである ($\varepsilon_0 < 0$ を仮定). これに応じて, γ channel には, 板面に平行な方向に縮んでいる弾性ひずみ, 板面に垂直な方向に伸びている弾性ひずみが存在している(一種の Poisson 変形)ことが分かる. これらの弾性ひずみは Hooke の法則から求まる.

以上の解析から, (1) γ 相からの回折は二つに分裂するか, 二つの peaks が合体している profile となることがわかる. (このことは, γ 相と γ' 相の回折の分裂, あるいは重なりとは違う話である.) (2) γ channels 内の残留応力が, 板面に平行な方向と垂直な方向で異なることから, 塑性変形が起きる channels に選択性が生じる*. しかし, [001]方向への負荷の場合, 引っ張りと同縮での降伏応力は同じことが分かる.

γ - γ' 合金の回折現象への残留応力の効果は, 塑性変形を加えた場合の方が大きく現れると思っている. それは, 塑性ひずみが析出 misfit よりはるかに大きいからである. この場合の残留応力やそれから出てくる弾性ひずみは容易に求まる.

次に, γ' 粒子群内の平均応力を求める. 内部応力の体積積分はゼロであることが知られている. 式に書けば,

$$\int_D \sigma_{ij} dV = 0 \quad (3.12)$$

である. ここで扱った問題では, 上式は

$$f \sigma_{ij}(\gamma', \gamma') + f_3 \sigma_{ij}(001, \gamma') + f_1 \sigma_{ij}(100, \gamma') + f_2 \sigma_{ij}(010, \gamma') = 0 \quad (3.13)$$

である. f_1 は(100)channels の体積比, f_2 は(010)channels の体積比である. また, $\sigma_{ij}(\gamma', \gamma')$ は γ' 粒子群による, γ' 粒子群内の平均応力である. ここで, $f = f_1 = f_2 = f_3 = (1 - F)/3$ とおき, 式(3.13)に(3.9), (3.10), (3.12)を入れると,

$$\sigma_{ij}(\gamma', \gamma') = -2f(\alpha + \beta) \varepsilon_0 \delta_{ij}$$

$$= -2 \frac{(1-F)}{3} \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0 \delta_{ij} \quad (3.14)$$

と, γ' 粒子群内の平均応力も出る.

ついでに, γ' 粒子の misfit によって蓄えられる, 弾性エネルギーを求める. 式(1.26)を使うと, 物体単位体積当たりの弾性エネルギーは,

$$\bar{E} = (1-F)F \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.15)$$

が出る. $1-F$ は平均場近似から来るものであり, F は γ' 粒子群の体積比なので, 一個の γ' 粒子(cuboid, 体積 V_S)に割り当てると, 弾性エネルギーは,

$$E_S = V_S \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.16)$$

となる.

式(3.16)は奇妙なことを言っている. いま, 平べったい(001)に平行な一つの γ' 粒子のみがあったとする. この場合, この中の応力は,

$$\sigma_{11} = \sigma_{22} = -\frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0, \quad \sigma_{33} = 0 \quad (3.17)$$

である. 式(1.6)を使うと, この一個の平べったい γ' 粒子のために生じる弾性エネルギーは,

$$E_S = V_S \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.18)$$

と求まる. V_S はここで考えた一個の平べったい γ' 粒子の体積である. これは, 式(3.16)と同じである. これでいいのだろうか. 以下に, 検討する.

図1のように平べったい, 大きな γ' 領域 ($V, \varepsilon_{ij}^T = \varepsilon_0 \delta_{ij}$) の一部に平べったい小さな領域(黒色, 体積 V' , eigenstrain $\varepsilon_{ij}^T = -\varepsilon_0 \delta_{ij}$) を挿入する. この結果, 大きな γ' 領域は二つに分断されたことになる. この分断による弾性エネルギーの変化 ΔE は, V' の自己エネルギー $E_S(V')$ と, V と V' との相互作用エネルギー $E_1(V, V')$ の和である. (以下に行う検討に使う相互作用の弾性エネルギーには, $\sigma_{ij}(001, \gamma')$ を求める場合に使った多少技巧を施したものでなく, 普通のエネルギー計算に必要なものである)

$$\Delta E = E_S(V') + E_1(V, V') \quad (3.19)$$

V' 挿入前の V 中の応力は, 平板領域の Eshelby tensors $S_{3333} = 1, S_{3311} = S_{3322} = C_{12}/C_{11}$ (他の relevant Eshelby tensor はゼロ)と Hooke の法則より,

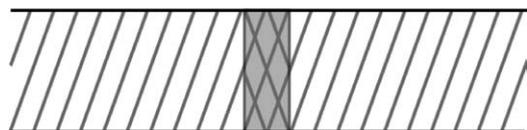


図1 x_3 方向に垂直な平べったい, 大きな γ' 領域 ($\varepsilon_{ij}^T = \varepsilon_0 \delta_{ij}$, ハッチ部)に, x_1 方向には平べったい小さな薄い板状領域(黒色, ダブルハッチ部, $\varepsilon_{ij}^T = -\varepsilon_0 \delta_{ij}$) を挿入.

* 田中克志, 市坪 哲: 金属学会, 2007年春の私の発表に良い comments をしてくれた. 後で良く考えたら, やっとこの comments の意味がわかった.

$$\sigma_{11}(V) = \sigma_{22}(V) = -\frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0, \quad \sigma_{33}(V) = 0 \quad (3.20)$$

と求まる。これと、 V' の eigenstrain $\varepsilon_{ij}^T = -\varepsilon_0 \delta_{ij}$ より、

$$E_1(V, V') = -2V' \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.21)$$

が求まる。 $\varepsilon_{ij}^T = -\varepsilon_0 \delta_{ij}$ を持つ V' 中の応力は式(3.20)を利用して、

$$\sigma_{22}(V') = \sigma_{33}(V') = \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0, \quad \sigma_{11}(V') = 0 \quad (3.22)$$

と求まるので、 $E_S(V') (= -(V'/2) \sigma_{ij} \varepsilon_{ij}^T)$ は、

$$E_S(V') = V' \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.23)$$

となる。式(3.19)と(3.21), (3.23)より、大きな平板状 γ' 領域を体積 V' の平板状領域で分断したときの弾性エネルギーの変化は、

$$\Delta E = -V' \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.24)$$

となり、分断しただけ、分断領域の体積分だけ減少することが分かる。以上の議論を繰り返せば、式(3.18)なる表現の妥当性がある程度納得できることになる。

もっと説得力のある議論は cuboid 状 γ' 領域の体積を増やしてみることである。例えば、cuboids γ' の (001) 界面が [001] 方向に少しだけ成長する (厚みの少しの変化) と空想するのである。この時の弾性エネルギーの変化 δE は、この仮想的な成長領域 (体積 δV) と、前の議論した σ_{ij} (001, γ') と ε_{ij}^T との相互作用エネルギー E_1 と、この成長した領域 δV の自己エネルギー E_S の和である。すなわち、

$$\delta E = E_1 + E_S \quad (3.25)$$

である。以下に E_1 と E_S を求める。殆ど前に書いた表現と重複するが勘弁して欲しい。式(3.9)を使うと、

$$E_1 = -\delta V \sigma_{ij} (001, \gamma') \varepsilon_{ij}^T = -2\delta V F \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.26)$$

と求まる。 E_S は、(3.23)を求めたことと全く同じであり、

$$E_S = \delta V \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.27)$$

である。従って、

$$\delta E = (1 - 2F) \delta V \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \quad (3.28)$$

である。

上のような γ' 領域の成長を、単位当たりの γ' 領域の変化 δF 分で表すと、単位当たりの弾性エネルギーの変化 $\delta \bar{E}$ は、

$$\delta \bar{E} = (1 - 2F) \frac{(C_{11} + 2C_{12})(C_{11} - C_{12})}{C_{11}} \varepsilon_0^2 \delta F \quad (3.29)$$

となることが分かる。式(3.29)は(3.15), (3.16)とつじつまの合うものである。式(3.15)より、(3.29)と全く同じ表現が出るからである。式(3.15)を得るには、cuboid 状 γ' 粒子内部の応力を使っている。式(3.29)は、平べったい γ' 粒子

内の応力と、cuboid 状 γ' 粒子の外側の応力を使っている。計算の道筋(route)が異なっているにも係らず、同一の表現が出ることは、本節3.1の考え方の合理性や、近似の妥当性を与えているものと理解したい。

3.2 マルテンサイト変態への応用

マルテンサイト変態では、良く晶壁面を無ひずみ無回転の面として扱う。晶壁面の法線方向を x_3 としたとき、この講義での平板状領域介在物で論じた、 ε_{33}^* , ε_{31}^* , ε_{32}^* だけが存在するならば、応力を生じないということらしい。(以下は北大の加藤博之さんとの discussion による。)

上の条件を式に書くと、

$$\varepsilon^* = \begin{pmatrix} 0 & 0 & \varepsilon_{13}^* \\ 0 & 0 & 0 \\ \varepsilon_{31}^* & 0 & \varepsilon_{33}^* \end{pmatrix} \quad (3.30)$$

である。ここで、 x_3 の周りに適当に回転した座標系をとっている。式(3.30)を固有値(主ひずみ)で書くと、

$$\varepsilon^* = \begin{pmatrix} \varepsilon_{11}^* & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_{33}^* \end{pmatrix} \quad (3.31)$$

となる。(3.31)が(3.30)と同じになるためには、

$$\varepsilon_{11}^* \varepsilon_{33}^* \leq 0 \quad (3.32)$$

でなくてはならない。たいていは、変態ひずみ (ε_{ij}^T) は分かりやすい、例えば母相の結晶軸に合わせてとる。分かりやすい例は母相立方晶の軸に合わせる場合である。NiTi の場合に分かるように、一般には、変態ひずみは多くの成分をもつ。こういう場合、式(3.30)あるいは(3.31)かつ(3.32)になっているかの判定を楽にする方法がある。それは、ひずみから出る、座標系に依存しないある量(不変量)を使う手である。いまの問題の場合、それは、

$$\det(\varepsilon_{ij}^T) = 0, \quad \varepsilon_{ij}^T \varepsilon_{ij}^T - \varepsilon_{ii}^T \varepsilon_{jj}^T \leq 0 \quad (3.33)$$

である。

たいていのマルテンサイト変態の場合、一つの variant の変態ひずみ (Bain ひずみ) は式(3.33)を満足しない。そこで、二つの variants (A と B) をとり、それらの平均の変態ひずみ $\bar{\varepsilon}_{ij}^T = f_A \varepsilon_{ij}^T(A) + f_B \varepsilon_{ij}^T(B)$ が式(3.33)を満足するように A と B の体積比を決める。これは、matrix を作り、行列式を check すれば良い。しかし、NiTi のように、結晶学的に等価なマルテンサイト variants が12個あるときは少し面倒である。予備操作として、二つの variants が無ひずみ無回転の界面を持つことを調べておくと良い。考え方はマルテンサイトと母相との界面と同じで、二つの variants の変態ひずみの差

$$\Delta \varepsilon_{ij}^T = \varepsilon_{ij}^T(A) - \varepsilon_{ij}^T(B) \quad (3.34)$$

が式(3.33)を満たしていることをあらかじめ調べておくことである。この $\Delta \varepsilon_{ij}^T$ が式(3.33)を満たすなら、体積ひずみがゼロなので、二つの variants は互いにせん断変形の関係にあり、双晶関係にあることがわかる。

以上は分かりきったことだが、マイクロメカニックスの応

中性子透過ブラッグエッジ法による 金属組織情報のイメージング

佐藤 博 隆*

1. はじめに

物質・材料のミクロ・ナノ構造の定量解析・評価は、量子ビーム(電子線・X線・中性子線など)の顕微鏡技術(実空間解析)や回折・散乱技術(逆空間解析)により行われているが、得られる微視的構造情報を数十 cm の広い範囲に渡って調べることは難しい。顕微鏡技術は実空間を拡大して微視的構造を見るものであり、回折・散乱技術は量子ビームの干渉を解析してある領域に関する微視的構造の平均値を高い統計で調べるものである。これらの技術で広範囲解析を行おうとすると、実空間あるいは逆空間の分解能が低下する。あるいはマッピングを行おうとすると、長大な測定時間を要する。いずれも多かれ少なかれ困難さがある。しかし、材料全体に渡って統計の良い微視的構造情報を場所毎にマッピングすることは、局所的な解析・評価では見ることのできなかった材料情報を明らかにする上で大変重要である。

筆者の所属するグループでは、より広い視点で材料研究を行いたいというモチベーションから、物質・材料の微視的構造情報を広い範囲に渡ってマッピングすることのできる新しい解析技術の開発を行ってきた。具体的なポイントは、①物質透過能力の高い中性子を利用することでバルク平均の統計の高い情報を得る、②透過イメージング法を利用することで高い空間分解能で広い範囲を調べる、③透過分光法を利用することで透過スペクトルに現れる透過型回折パターン(ブラッグエッジ・ブラッグディップ)を逆空間解析し微視的構造情報を得る、という三点である。従来はほとんど別々に行ってきた「実空間解析」と「逆空間解析」とを融合させることで、上記モチベーションを比較的容易に叶えるユニークなツールの開発に取り組んできた。本稿では、この新しい材料解析ツール「中性子透過ブラッグイメージング」の概要につい

て述べると共に、いくつかの実験・解析例を紹介し、手法の現況と応用に関する情報を読者の皆様に紹介したい。

2. パルス中性子透過分光イメージングの原理と特徴

(1) 中性子透過率スペクトルとそれに含まれている情報

本手法では、中性子透過スペクトルを測定し、これを逆空間解析する必要がある。測定方法については2.(2)節で述べることとし、ここでは中性子透過スペクトルと、それに含まれている中性子透過経路中のバルク平均の(統計の高い)微視的構造情報(1節のポイント①ならびに③)について説明する。

図1(a)に、厚さ5 mm の多結晶 α -Fe 板(JIS-SS400・結晶粒サイズは数十 μm 程度以下)の中性子透過率スペクトルを示す。中性子の透過率を中性子の波長毎に表している。特徴的なギザギザのスペクトルとなっており、これは中性子の多結晶回折に起因する「ブラッグエッジ」と呼ばれるものである⁽¹⁾。各エッジには回折指数 $\{hkl\}$ を付記してあるが、この出現波長は $\lambda = 2d_{hkl} \sin 90^\circ$ に対応する。そのため、ブラッグエッジ出現波長の変化から結晶格子面間隔 d_{hkl} の変化については結晶格子ひずみ(第一種ひずみ・マクロひずみ・平均ひずみ)を⁽²⁾、エッジの中性子波長方向に関する拡がりから面間隔 d_{hkl} の拡がりについては第二種ひずみ(ミクロひずみ・局所ひずみ)を⁽³⁾調べるができる。また、エッジより短波長側はブラッグ角 $\theta_{hkl} = 0^\circ \sim 90^\circ$ の回折強度を反映したのものとなっており、スペクトルの形状変化は結晶面の方位分布の変化を反映したものとなる。そのため、スペクトルの形状から集合組織の発達度や優先方位を調べることができる⁽⁴⁾。また、中性子の同一結晶子内多重回折(第一次消費効果)により、中性子の透過強度が上がる(回折強度は下がっている)。この現象から結晶子サイズを見積もることができる⁽⁴⁾。さらに、ブラッグエッジの回折指数の出現パターンか

* 北海道大学大学院工学研究院量子理工学部門; 助教(〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目)

Imaging of Crystalline Microstructural Information by Bragg-edge Neutron Transmission Spectroscopy; Hiroataka Sato(Division of Quantum Science and Engineering, Faculty of Engineering, Hokkaido University, Sapporo)

Keywords: neutron imaging, Bragg edge, phase, texture, microstructure, strain

2016年7月25日受理[doi:10.2320/materia.55.532]

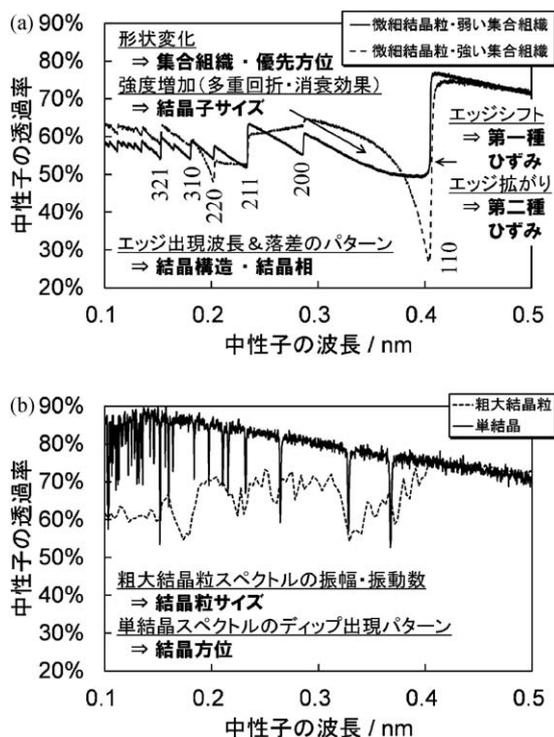


図1 中性子透過率スペクトル。(a)微細結晶粒材料の透過率スペクトル。(b)粗大結晶粒材料ならびに単結晶材料の透過率スペクトル。

ら結晶構造の同定, 先述の集合組織・消衰効果に関するスペクトル強度補正を行ってれば結晶相分率の定量を行うこともできる⁽⁵⁾。

以上のような結晶構造・結晶相・集合組織(優先方位)・結晶子サイズ・ひずみに関する情報を中性子透過ブラッグエッジスペクトルから抽出するデータ解析ソフトウェアが「RITS(Rietveld Imaging of Transmission Spectra)」である⁽³⁾⁻⁽⁷⁾。RITSは, 種々の結晶組織構造モデル関数ならびに各種回折強度補正関数および非干渉性散乱・非弾性散乱・吸収に関するモデル関数を用いて中性子透過率スペクトルを厳密に計算し, これを実験データに対して最小二乗フィッティングすることで, モデル関数中の各種結晶組織構造パラメータを精密化することによって測定試料の結晶組織構造解析を行う Rietveld 型解析ソフトウェアである。RITS を利用したイメージング実験・解析例については, 3 節(ひずみ)ならびに 4 節(相・組織)で紹介する。

また, 中性子透過経路中の結晶粒数が少ない状態(粗大結晶粒材料や単結晶材料)の場合, 中性子透過率スペクトルは図 1(b)のような「ブラッグディップ」パターンを示す。図 1(b)の「粗大結晶粒」スペクトルは, 同図「単結晶」スペクトルと図 1(a)のブラッグエッジスペクトル(「微細結晶粒」スペクトル)の間の結晶粒数の場合に現れるもので, ディップスペクトルパターンの振幅や振動数から, 中性子透過経路中の結晶粒数ならびに結晶粒サイズを見積もれるのではないかと考え, データ解析法を開発中である。単結晶スペクトルについてはデータ解析法が確立しつつあり, ディップ出現パターンから結晶方位を同定することができる。この解析方法を利用した結晶粒の方位イメージング実験・解析例について

は, 5 節で紹介する。

(2) パルス中性子透過イメージング実験

2.(1)節では中性子透過経路中のバルク平均の(統計の高い)結晶組織構造情報の取得方法について述べた。本節では, 先述の中性子透過率スペクトルが, どの程度高い空間分解能で得られる結晶組織構造情報の空間認識特性はどの程度であるのかについて, ハードウェア方面(1 節のポイント②)について説明する。

波長依存の中性子透過率スペクトルは, 白色パルス中性子源と, 飛行時間(TOF: Time of Flight)法による中性子の速度・運動エネルギー・波長分析(分光法)を用いた, 中性子透過画像撮影実験によって得られる。中性子の透過画像撮影(レントゲン撮影)を行うことに加えて, 分光を行っていることがポイントである。これにより, 中性子透過率の波長依存性を測定することが可能となる。国内のパルス中性子イメージング実験が可能な施設として, 大強度陽子加速器施設(J-PARC)物質・生命科学実験施設(MLF), 北海道大学電子加速器パルス中性子源(HUNS)⁽⁸⁾, 理化学研究所コンパクト陽子加速器中性子源(RANS)が挙げられる。特に J-PARC MLF の BL22 には, パルス中性子イメージング専用装置「螺鈿(RADEN)」が設置されており⁽⁹⁾, 世界最高性能の中性子透過ブラッグイメージング実験が実施可能となっている。

パルス中性子イメージング実験の性能は, 中性子源のみならず, TOF 分析型中性子画像検出器の性能にも依存する。画素サイズ 3 mm 角・画像サイズ 5 cm 角(画素数 16×16)の ⁶Li ガラスシンチレーターピクセル直読式検出器⁽¹⁰⁾, 画素サイズ 800 μm 角・画像サイズ 10 cm 角(画素数 128×128)の中性子 GEM 検出器⁽¹¹⁾, 画素サイズ 55 μm 角・画像サイズ 2.8 cm 角(画素数 512×512)の中性子 MCP 検出器⁽¹²⁾などが利用されており, 本手法の空間認識特性(イメージング能力)を決めている。

ハードウェアの最大の課題として, 検出器の最大計数率が低く, 高強度中性子ビームを有効利用できない点が挙げられる。具体的には, RADEN では最高 $10^8 \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 程度の中性子ビームが供給されるが, 現在の TOF 分析型中性子画像検出器の計数性能は約 $10^4 \text{ n} \cdot \text{cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ に制限されるため, ビーム強度を 1 万分の 1 程度に下げて実験を行わざるを得ない(この強度は中小規模パルス中性子実験施設と同程度である)。このため, 測定時間として多くの場合, 3~12 時間を要してしまう。しかし, それでも数万~数十万箇所の結晶組織構造解析が一度の測定で可能であり, 効率は極めて高いと言える。

3. ブラッグエッジ解析によるひずみイメージング⁽³⁾

ひずみイメージングの例として, 外周部に高周波焼き入れを施された棒鋼の実験・解析例を紹介する。実験は, J-PARC MLF BL10 中性子源特性試験装置「NOBORU」⁽¹³⁾にて, 先述の中性子 MCP 検出器を用いて行った(なお, 当時の MCP 検出器は画像サイズ 1.4 cm 角・画素数 256×256 で

あった). 測定試料は, 外周部表層から 3 mm, 5 mm, 7 mm の深さまで焼き入れを施された α -Fe 棒鋼 (JIS-S45C) で, それぞれ 2 本ずつを一度に測定した. 試料寸法は直径 2.6 cm, 高さ 2 cm であり, 中性子を軸方向 2 cm 厚に透過させ, ひずみの径依存性を測定する実験体系とした. 円柱の軸付近にはフェライト相 (BCC 結晶構造), 外周部にはマルテンサイト相 (BCT 結晶構造) が存在していると見込み, ひずみイメージから相イメージを読み取ることも目的とした. この実験では, ミクロひずみイメージングの結果とビッカース硬さ試験の結果に興味深い関係が得られたので, このことも併せて紹介する.

図 2(a) にマクロひずみに相当する $\{110\}$ 結晶格子面間隔の平均値 d_{hkl} のイメージング結果, 図 2(b) にミクロひずみに相当する $\{110\}$ 結晶格子面間隔の分布の半値全幅 w_{hkl} のイメージング結果を示す. 表層から 3 mm 深さまで焼き入れを施された棒鋼 2 本に関する結果である. 図より, 表層にマクロ・ミクロひずみ共に大きな領域が存在していることがわかる. これは, 炭素原子の固溶による結晶格子面間隔の増加, 転位密度の増加, 結晶子サイズの微細化などに起因したもの

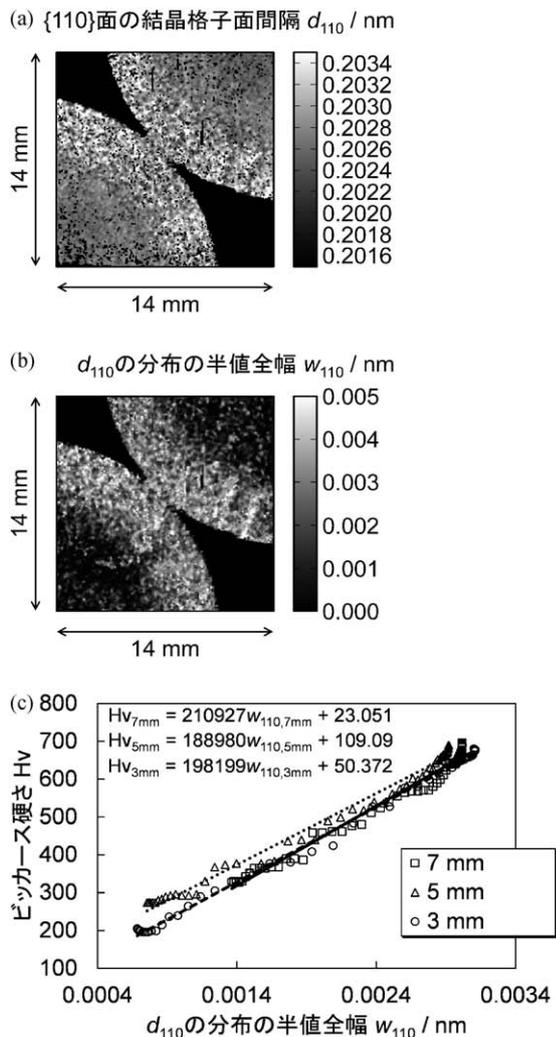


図 2 (a)マクロひずみイメージング⁽³⁾と(b)ミクロひずみイメージング⁽³⁾. 外周部のマルテンサイト相が可視化されている. (c)各試料から得られたミクロひずみとビッカース硬さの比例関係⁽³⁾.

である. すなわち, ひずみの大きな領域として, フェライト鋼中のマルテンサイト相が可視化されているのである.

このことを裏付ける結果として, ビッカース硬さ試験結果がある. まず, 今回測定した全試料について, ビッカース硬さ Hv 450 (フェライトとマルテンサイトの境界に相当する限界硬さ)を示した位置と, ミクロひずみの径方向に関する分布が下に凸から上に凸に変化する変曲点が, 一致した⁽³⁾. さらに興味深い結果として, 図 2(c)を示す. この図は, 今回測定した全試料について, 各位置の w_{hkl} とビッカース硬さをプロットしたものである. ビッカース硬さと w_{hkl} の間に線形関係 (比例関係) があることが明らかとなった. このように, 広い範囲に渡って空間依存性を評価することで, これまで以上に材料の微視的構造と巨視的特性の関係性を明らかにすることができるようになった.

さらに現在, マクロひずみイメージングを発展させるために, 新概念のテンソル CT 法の開発を進めている⁽¹⁴⁾. これは, 従来の CT 法では取り扱うことのできないマクロひずみ (テンソル) の CT すなわち 3 次元可視化を実現するための取り組みで, 物体内部各場所における各方向に関するマクロひずみ要素 (スカラー量) を個別に求められるようにすると共に, 各方向に関するマクロひずみ要素の値を用いて, マクロひずみ分布の画像を応力分布の画像へと換算 (新情報を抽出) することが狙いである.

4. ブラッグエッジスペクトル全体解析による相・組織イメージング⁽⁵⁾

相・組織イメージングの例として, JIS-SS400 (フェライト鋼) と JIS-SUS304 (オーステナイト鋼) の異種金属溶接板の実験・解析例を紹介する. 実験は, J-PARC MLF BL20 茨城県材料構造解析装置「iMATERIA」⁽¹⁵⁾ に, 先述の ^6Li ガラスシンチレーターピクセル直読式検出器 (8×8 ピクセル型) を持ち込んで行った. 測定試料は片側にフェライト (BCC 結晶構造), もう一方の片側にオーステナイト (FCC 結晶構造) が存在する溶接板で, 中性子透過厚さは 6 mm である. 得られた中性子透過率スペクトルの解析では, RITS で集合組織・消衰効果の各強度補正を行いながら, 各相の量・集合組織発達度・結晶子サイズを求めた.

図 3 に各相の原子数密度 ($\#/\text{cm}^3$) と実効厚さ (cm) の積 ($\#/\text{cm}^2$)・集合組織発達度 (RITS 中の March-Dollase 係数というパラメーターを使用)・結晶子サイズ (μm) のイメージング結果を示す. イメージサイズは全て 1.84 cm×1.84 cm である. ここには示していないが, 圧延面法線方向 (中性子透過方向・紙面法線方向) に関する優先方位は, フェライト側で $\langle 111 \rangle$, オーステナイト側で $\langle 110 \rangle$ と妥当なものが同定された. 溶接部における各相の量については, 原子数比で, フェライトが 57% と見積もられた. また, 双方の相について, 溶接部とその周囲の熱影響部において, 圧延集合組織が緩和していること, 結晶子サイズが大きくなっていることも可視化され, 一度の測定で多くの相・組織に関する情報を明らかにすることができた.

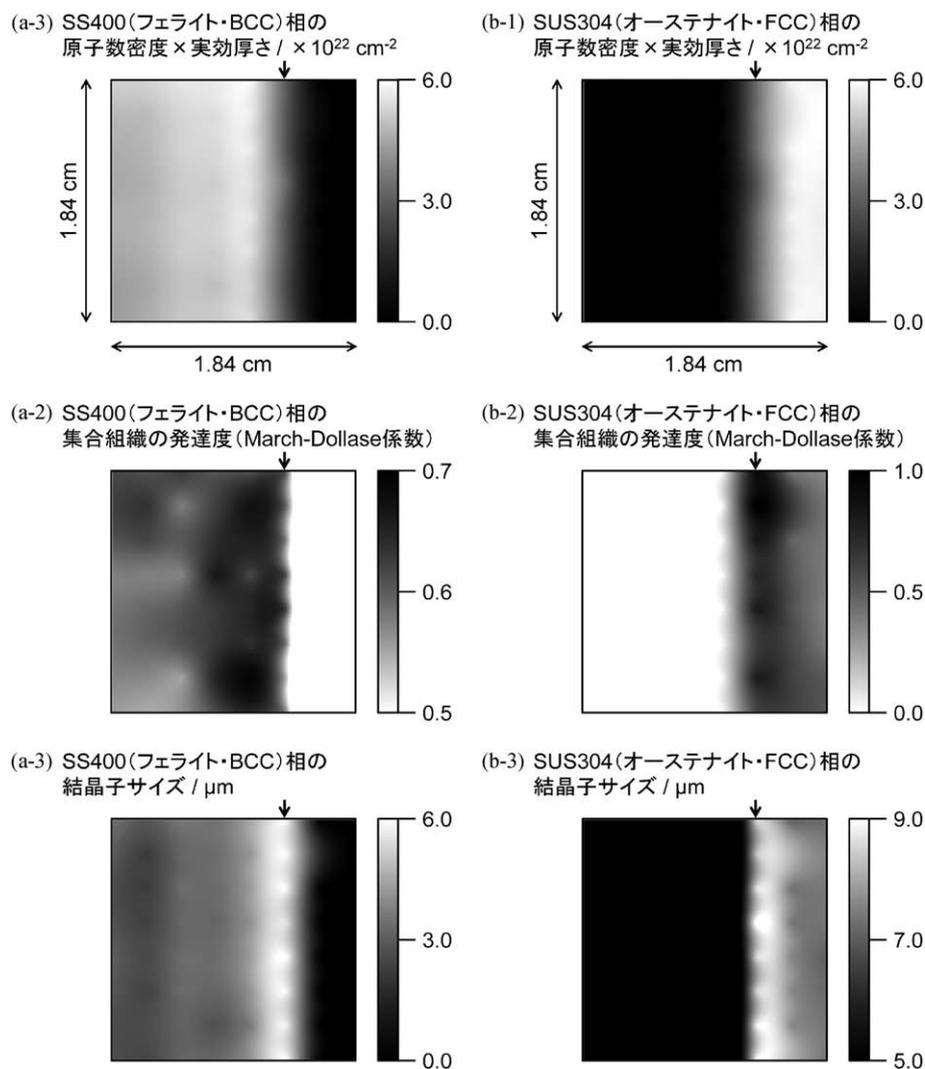


図3 SS400-SUS304 溶接板の結晶相・集合組織・結晶子サイズのイメージング⁽⁵⁾。図中矢印は溶接線の位置を表す。溶接線の左側にフェライト、右側にオーステナイトが存在している。March-Dollase 係数は1に近づくほど集合組織が発達していないことを表す。

5. ブラッグディップ解析による結晶粒・方位イメージング

最後に、図1(b)に示したブラッグディップスペクトルの応用例として、大きな結晶粒を有する3.4%Si鋼板(電磁鋼板模擬試料)の結晶粒とその結晶方位の可視化例を紹介する。近年のTOF分析型中性子画像検出器の高空間分解能化は著しく、結晶粒サイズに徐々に迫ってきている。そのような条件下では、一つの画素領域で観測される結晶粒数が少なくなり、図1(b)のようなスペクトルが観測される。これを利用し、結晶粒毎の方位イメージングを試みた。なお、海外では中性子回折イメージング法の開発が進められているが、本研究では高空間分解能を狙って中性子透過イメージング法による結晶粒方位可視化に取り組んでいる。途中経過ではあるが紹介する。

実験は、先述のJ-PARC MLF BL10「NOBORU」にて、先述の中性子GEM検出器を用いて行った。測定試料はcm級の結晶粒を有する3.4%Si鋼板であり、中性子透過厚さは

5 mmである。各画素で得られた単結晶型中性子透過率スペクトルのブラッグディップ出現パターンを自作のデータベースと照合し、結晶粒数(単結晶数)と各粒(各単結晶)の結晶方位を同定した。

図4(a)に中性子透過経路中に一つの単結晶(結晶粒)しか存在しなかった領域について方位を可視化した結果を、図4(b)に中性子透過経路中に二つの単結晶(結晶粒)が存在した領域も方位を可視化した結果を示す。図4(a)には主要な粒について結晶方位をミラー指数で示してある。図4(a)のデータが存在しない白色の領域は、単結晶とみなされなかった(結晶粒が重なっている)領域である。一方、図4(b)より、「二つの結晶粒の積層」で試料全領域が説明できることがわかった(すなわち、本試料では5 mm厚の方向に三つ以上の結晶粒が積層している領域はほぼ無い)。このように、中性子透過イメージング法で結晶粒の方位解析が可能であること、中性子透過経路中の結晶粒数が同定できることがわかってきた。

東北大学金属材料研究所の紹介

東北大学金属材料研究所教員一同(代表 所長 高梨弘毅*)

1. はじめに

東北大学金属材料研究所は、東北大学で最初に設立された研究所で、全国の国立大学附置研究所の中でも最も長い歴史を持つ研究所の一つである。(詳細は「2. 金属材料研究所の歴史」, 「4. 金属材料研究所百周年事業, 式典の報告」参照)。東京から約1.5時間の仙台の中心地に近い東北大学片平キャンパス北端にあり、国内関係者だけでなく、一般や海外の方にも、「金研(KINKEN)」の愛称で知られている。

創設者は、金属学の父と呼ばれ、後に日本金属学会を設立した本多光太郎博士である。「今が大切」、「つとめてやむな」、「産業は学問の道場なり」等の語に象徴される本多イズムを継承した金研精神に則り、金属の研究を中心に、材料科学の発展に貢献してきた。研究対象を、設立当時の鉄鋼材料から、非鉄金属、非金属にまで広げ、現在は『金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献する』を理念として、基礎と応用、理学と工学が連携・融合した研究教育活動を展開している。

2016年4月現在本所は27の研究室と9つのセンターからなり、教員128名、技術スタッフ56名、研究員42名、大学院生191名が所属する。(詳細は「3. 研究部門, センター紹介」参照)。各研究室は、理学研究科、工学研究科、環境科学研究科のいずれかの協力講座でもあり、各研究科の大学院生を受け入れている。また本所は、材料科学共同利用・共同研究拠点にも認定されており、先端的研究設備の共同利用、技術相談、国際交流支援等を通じ、国内外の研究者との共同研究、産学連携を推進し、材料のメッカと呼ばれている。

本記事では、本会設立に始まる日本金属学会との関わりを含めた本所の歴史、現在の各研究室・センターの活動内容、将来に向けた取り組みと展望を、創立百周年記念事業、百周年記念式典の報告と併せて紹介する。

2. 金属材料研究所の歴史

金研は、本年2016年(平成28年)5月21日に創立百周年を迎えた。金研の原点は、1916年(大正5年)に、東北帝国大学理科大学教授本多光太郎博士の尽力により、良質な鉄鋼材料の国産化を目的とし、住友家からの寄附によって、学内に創設された臨時理化学研究所第2部である⁽¹⁾。1919年には東北帝国大学附属鉄鋼研究所に改名、さらに1922年、研究対象を金属一般に広げるため、金属材料研究所へと改組・拡充した。1987年に総合的な材料研究を目指し、日本初の全国共同利用研究所へと改組すると同時に、英語名称をResearch Institute for Iron, Steel and Other Metals (RIISOM)からInstitute for Materials Research (IMR)へと改称した。1921年に完成した煉瓦造りの鉄鋼研究所本館(図1、後の金研旧1号館)は、1986年に解体されたが、その正面中央部壁面(ファサード)部分が、1988年にアメリカ金属学会(American Society for Metals (ASM) International)からHistorical Landmarkとして認定されたことを証明する銘板とともに、現在の1号館の玄関ロビー吹き抜けに保存展示されている⁽²⁾。

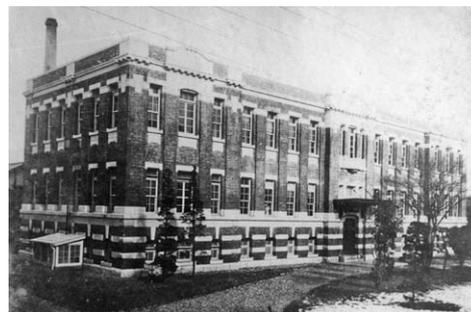


図1 鉄鋼研究所。現在の金研1号館はこの建物の跡地に建つ。

創立初期には、KS磁石鋼(1916年)、センダスト(1932年)、新KS磁石鋼(1933年)、コエリンバー(1940年)などの発明が相次いでなされた。その後も、アモルファス金属

* 東北大学金属材料研究所所長(〒980-5877 仙台市青葉区片平2-1-1)
E-mail: koki@imr.tohoku.ac.jp http://www.imr.tohoku.ac.jp
2016年8月1日受理[doi:10.2320/materia.55.537]

(1973年), SiC 繊維(1975年)などが実用化された。研究成果の一層の普及や民間企業への技術指導などを目的に, 1933年に第1回の夏季講習会が開催され, 現在(第86回2016年)まで続いている。最近では, 講談社ブルーバックス・シリーズより『金属材料の最前線—近未来を拓くキー・テクノロジー』(2009年)を刊行し, 材料科学の啓蒙活動も活発に行っている。最も注目すべき点として, 創立以来, 数多くの人材を輩出してきたことが挙げられよう。国内のみならず海外の研究機関においても, 多くの金研出身者が活躍している。

1939年にはカピッツ型パルスマグネットが設置され, 強磁場研究に活用された(現 強磁場超伝導材料研究センター)。1952年に日本で初めてコリンズ式ヘリウム液化装置が導入され, 我が国の低温科学研究の礎となった(現 低温物質科学実験室)。1969年には茨城県に附属材料試験炉利用施設(現 量子エネルギー材料科学国際研究センター)が設置され, 現在も国内の原子力材料研究の拠点の一つになっている。1987年に設置された新素材開発施設(現 新素材共同研究開発センター)は, 試料作製・測定・分析装置群を整備し, 金研での全国共同利用における中心的役割を担っている。1994年には計算材料科学センターが設置され, スーパーコンピュータが稼働開始し, 計算科学への進出を本格的なものにした。この様に金研は, 基礎学術の探究, 研究設備利用の提供, 実用材料の開発等を通じて, 東北大学の基本精神である, 研究第一主義, 門戸開放, 実学尊重を体現し, 我が国の物質・材料研究の発展に貢献してきた。

最後に日本金属学会との関係に視点を移してみよう。日本金属学会は本多博士の提唱により, 1937年(昭和12年)2月14日に創設された。学会設立以来65名の歴代会長のうち, 金研に在籍された研究者は, 実に20名にのぼる。1952年に東大山上会議所で行われた日本金属学会と日本鉄鋼協会の共同懇親会に, 本多博士(図2最前列右から4番目)をはじめとする多くの金研関係者が参列した。本誌「まてりあ」の前身紙「日本金属学会会報」を紐解くと, 創刊(1962年)最初のページには, 当時会長であった第7代金研所長大日方一司博士による『日本金属学会会報発刊の辞』⁽³⁾が掲載されており, 学会欧文誌においても, 最初の論文⁽⁴⁾の筆頭著者は, 第10代金研所長竹内榮博士であることに気付く。金属学会の行事には, 「本多記念講演」「村上記念賞」「増重量賞」など, 金研に在籍された先生の名前を冠したものがあっても, 金属学会と金研は, 非常に深い関係にあることが伺え



図2 日本金属学会と日本鉄鋼協会の共同懇親会(1952年4月4日)での記念写真。

る。以上のように, 金属学会をはじめとする材料研究コミュニティは, 先人達の貢献の上に成り立っていることが分かる。

3. 部門・センター紹介

現在(2016年9月1日)の金研を構成する27研究室(研究部門, 研究部)と, 13のセンター等(センター, プロジェクト, 実験室, コア)を紹介する。

●**金属物性論研究部門**(教授: G.E.-W. Bauer, 准教授: 野村健太郎, 助教: 高橋三郎, 助教: O. Tretiakov, 特任助教: J. Barker) **応用理論物理—量子力学からナノテクノロジーへ:** スピントロニクスおよび磁性は確立した研究分野であり, これまで主として磁気ハードディスク, 電子自動車産業, 生体医学などにおいて堅牢性と正確性をもつセンサーとして実用化されている。本理論グループでは様々な物質における電子スピンに関する新奇物理現象解明することで, 省エネルギーかつ高効率を実現する次世代ナノスケール技術の発展に貢献することを目指している。(図3参照)



図3 スピン・カロリトロニクスのイメージ。熱がスピン角運動量と相互作用する。

●**結晶物理学研究部門**(教授: 藤原航三, 准教授: 森戸春彦, 助教: 前田健作) **結晶成長が拓く人類社会の未来:** エネルギー・環境問題は全人類が真剣に向き合って解決策を見出さなければならぬ課題である。太陽電池のようなデバイスの特性は, 基板に用いられる材料の品質に影響される。本研究部門では, エネルギー材料の高品質結晶成長技術の開発に取り組んでいる。(図4参照)

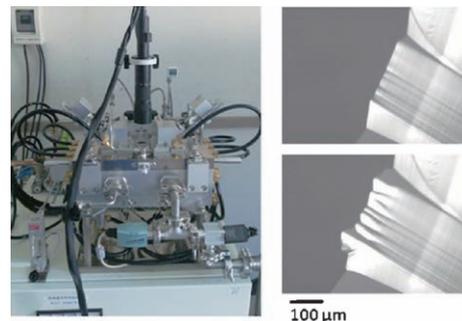


図4 その場観察装置と Si 多結晶の固液界面不安定化の様子。

●**磁気物理学部門**(教授：野尻浩之，助教：茂木 巖，助教：木原 工，助教：平田倫啓)**強磁場がもたらす新しい磁性の姿を求めて**：磁場と物質の作用は磁石だけでなくあらゆる物質に生じる。強磁場は、物質を制御する外部環境の中で最も精密に、その強さ、時間構造および履歴を制御できる外場である。磁気物理学部門では、日常では存在しない強い磁場をもちいて、極限状態であられる磁性体の新しい姿とその起源を研究している。(図5参照)



図5 X線自由電子レーザー回折装置用のスプリット型パルス強磁場磁石。

●**量子表面界面科学研究部門**(教授：齊藤英治，准教授：内田健一，助教：塩見雄毅，助教：井口 亮)**スピン，光，MEMS ミクロの回転でエネルギーを作り出す**：本研究部門では、電子のスピンに着目し、新規の物理現象を開拓している。スピンは相対性理論から導かれる量子力学的な電子の回転である。この回転をナノテクノロジーによって利用することで、次世代電子技術「スピントロニクス」の原理確立を目指している。(図6参照)

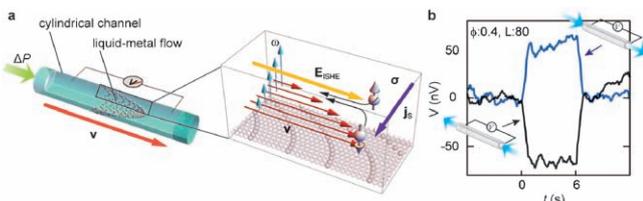


図6 スピン流体発電(SHD)の説明(a)と測定結果(b)。

●**低温物理学研究部門**(教授：塚崎 敦，講師：藤原宏平，助教：塩貝純一，助教：原田尚之)**超高品質薄膜界面の物性開拓**：本研究部門では、固体界面に特有な物性の開拓と機能開発を行っている。特に、真空プロセスを介した薄膜合成技術を駆使することで、原子配列の制御された急峻な界面に立脚した研究を展開している(図7参照)。それら試料を用いることで、固体物質自身の持つ特性を引き出すとともに、界面で特異的に発現する機能の開発を目指している。

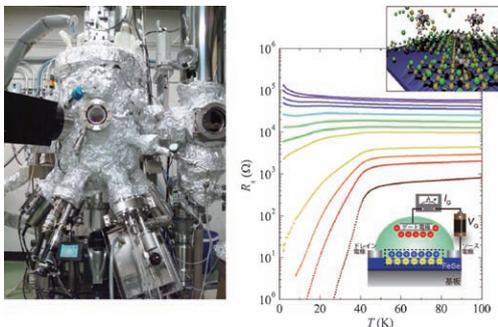


図7 分子線エピタキシー装置(左)とFeSe極薄膜における電界誘起超伝導と極薄膜化の模式図(右)。

●**低温電子物性学研究部門**(教授：佐々木孝彦，准教授：井口敏，助教：橋本顕一郎，助教：伊藤桂介)**やわらかい有機物質・材料に現れる多彩な電子物性の開拓**：本研究部門では、有機分子の集積により構成されている“やわらかい”分子性物質に発現する新しい電子物性を探索し、その起源や機能を解明する実験研究を進めている。多様な有機物質の個性と物性物理現象の統一性を融和させた新しい物質科学の創生を目標にして、電子物性物理の重要で興味ある問題にチャレンジしている。(図8参照)

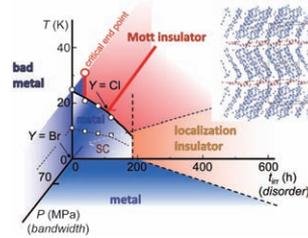


図8 強相関電子系分子性導体 κ -(BEDT-TTF)₂Cu[N(CN)₂]Y (Y = Br, Cl) の結晶構造と金属-モット絶縁体相転移近傍の電子相図。

●**量子ビーム金属物理学研究部門**(教授：藤田全基，准教授：南部雄亮，助教：池田陽一，助教：鈴木謙介)**新奇機能の起源を構造とダイナミクスから解明する**：強相関電子系では、電子の持つ自由度(電荷・スピン・軌道など)が複雑に絡み合っており、新しい機能を発現することがある。その発現機構の解明には、骨格となる静的構造、すなわち結晶構造の決定だけでなく、スピンや格子などの動的構造(ダイナミクス)に関する知見を得ることが極めて重要である。本部門では量子ビームを活用した研究を展開している。(図9参照)

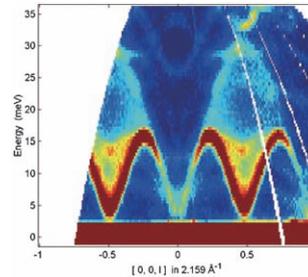


図9 【一次元量子スピン系の磁気励起】中性子散乱実験では広いエネルギー運動量空間のダイナミクスの情報が得られる。

●**結晶欠陥物性学研究部門**(教授：米永一郎，准教授：大野裕，助教：杏掛健太郎，助教：出浦桃子)**欠陥の構造と物性の解明，その制御による新機能探索**：現実の結晶はナノスケールで局所的に原子配列の乱れた構造(格子欠陥)を含んでいる。本研究部門は、転位、粒界などの欠陥の成因と性質を多面的に解明する学理の探求と、その固有な物性を積極的に制御し物質の高性能化・新機能化を進めて次世代産業への実用化を目指す欠陥制御科学を行っている。(図10参照)

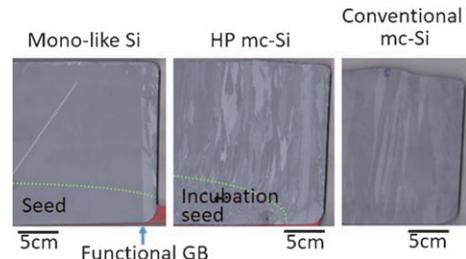


図10 機能性結晶粒界による超高品質シリコン結晶の実現を目指して：種々の太陽電池用多結晶シリコンの育成、およびその特性評価(モノライク，微細粒多結晶，通常多結晶)。

●**金属組織制御学研究部門**(教授：古原 忠，准教授：宮本吾郎，助教：佐藤充孝)先進的な微細組織制御による金属材料設計の新展開：鉄鋼材料はこれからの未来を支える最も重要な基盤材料である。本研究部門では、より優れた特性を持つ鉄鋼材料を初めとする構造用金属材料を開発するため、特性を支配する微細組織を加工熱処理や添加元素を最適化することで制御するとともに、その形成過程を先端解析手法を用いて実験・理論両面から解明する。(図11参照)

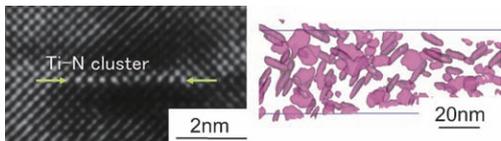


図11 窒化鋼の大きな表面硬化を引き起こすナノクラスター、ナノ析出物の直接観察。

●**計算材料学研究部門**(教授：久保百司，助教：尾澤伸樹，助教：樋口祐次，助教：西松 毅，特任助教：大谷優介，特任助教：許 競翔)計算科学シミュレーションによるエネルギー・環境問題の解決と安全・安心社会の実現：エネルギー・環境問題の解決，安全・安心社会の実現のためには，航空・宇宙機器，トライボロジー，太陽電池，燃料電池といった多様な研究分野において高機能・高性能材料の開発が必須である。本研究部門では，世界に先駆けて多様な計算科学シミュレーション技術を開発し，理論に基づく高精度かつ高速な材料設計に向けて研究を推進している。(図12参照)

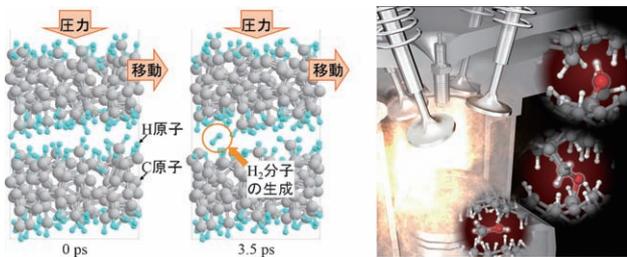


図12 自動車エンジン用固体潤滑剤であるダイヤモンドライクカーボン膜の化学反応が導く超低摩擦現象。

●**材料照射工学研究部門**(教授：永井康介，准教授：井上耕治，助教：清水康雄，助教：南雲一章)照射欠陥の本質的解明と機能制御を目指して：世界最先端のナノ解析技術，特に，電子の反粒子である陽電子を利用した原子空孔やナノクラスターの検出法や，原子1個1個を3次元マッピングできる3次元アトムプローブ法(図13参照)等を駆使して，格子欠陥や不純物・添加元素クラスター等のナノスケールの乱れを明らかにし，原子力材料をはじめ様々な応用研究・開発に貢献している。

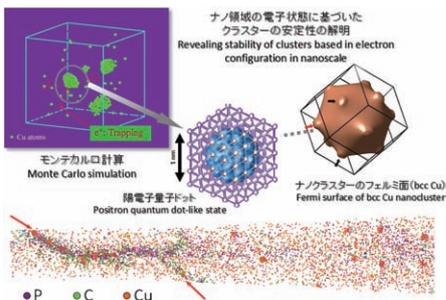


図13 欧州加圧水型発電炉(ベルギー Doel-2 炉)圧力容器鋼監視試験片の3次元元素分布。

●**原子力材料物性学研究部門**(教授：秋山英二，准教授：永田晋二)水素・放射線の材料物性への影響とそれを応用した新規な測定法と機能性材料：本研究部門では，金属材料物性に及ぼす水素の影響や，放射線と材料との相互作用を利用した材料物性の研究を行っている。腐食反応が引き起こす水素侵入と金属の水素脆化挙動(図14参照)，セラミックス材料の動的照射効果，水素同位体挙動などを解明し，過酷環境下での材料信頼性を高める研究を進めている。

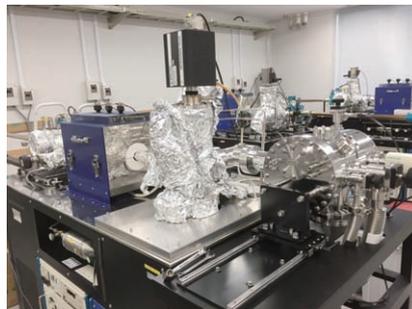


図14 水素昇温分析装置と真空中引張試験ユニット。

●**原子力材料工学研究部門**(教授：青木 大(兼)，准教授：佐藤裕樹，助教：松川義孝)極限環境で使用される原子力エネルギーシステム材料の研究：地球規模で増え続けるエネルギー需要と原子力エネルギーシステムの安全性を求める社会的要請をうけて，原子力材料研究の重要性は高まっている。当研究室では将来のエネルギー源として開発が進められている核融合炉や次世代原子炉の苛酷な環境に耐える材料の研究を行っている。(図15参照)

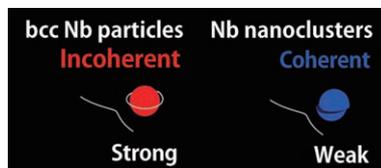


図15 粒子分散強化における障害物強度に及ぼす結晶学的ミスマッチの影響(Zr合金燃料被覆管中のNb析出物)。

●**電子材料物性学研究部門**(教授：松岡隆志，助教：花田 貴，助教：谷川智之，助教：窪谷茂幸)窒化物半導体の結晶成長技術開発と物性制御による革新的省エネルギーデバイスの創成：本研究部門ではデバイス開発を念頭に，新しい電子材料の研究開発に取り組んでいる。現在取り上げている材料は，青色発光ダイオードに用いられている窒化物半導体である(図16参照)。1980年代にいち早く見出した“結晶の極性と物性との関係”に着目し，独自に開発したエピタキシャル成長装置や加工プロセス装置群を駆使し，パワーデバイスや更に高効率な発光デバイスを開発することで，省エネルギー化による社会貢献を目指している。

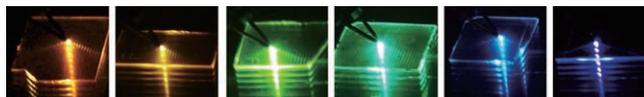


図16 N極性 InGaN による全可視光域発光ダイオード。

●**ランダム構造物質学**研究部門(教授: 杉山和正, 准教授: 奥部真樹, 助教: 志村玲子, 助教: 有馬 寛)ランダム系物質科学: 金属ガラス, 半導体およびセラミックスなどに代表される機能性材料の特性は, ホスト構造の平均原子配列と密接な関係がある. 最近では, ホスト構造に特殊な構造要素を導入することによって高度に制御した機能性材料が注目を集めている. (図17参照)



図17 シンクロトロン放射光を用いた環境構造解析装置.

●**錯体物性化学**研究部門(教授: 宮坂 等, 准教授: 谷口耕治, 助教: 高坂 亘, 助教: 関根良博)電子・スピン・化学反応の自在制御を目指した金属錯体格子設計: 本研究部門では, 金属錯体を物質基盤とする多次元格子を合目的に設計することにより, “格子上”の電子・スピン, “格子空間”でのイオン・物質輸送と分子間相互作用の高次自在制御を目指した分子材料の開発に取り組んでいる. 特に, 化学的相互作用と物理応答の指向的・協奏的変換に着目し, 近未来分子材料への新たな提言を発信することを目指している. (図18参照)

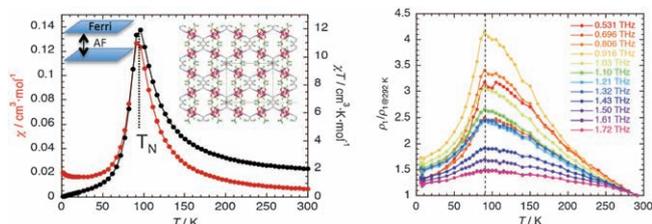


図18 D/A 格子からなる二次元層状化合物の磁気挙動(左)と THz 時間分解分光法より得られた電気抵抗(相対比)の温度変化(右).

●**非平衡物質工学**研究部門(教授: 加藤秀実, 准教授: 和田武, 助教: J.-S. Hyun)非平衡プロセスを利用した新規機能材料開発: 本研究部門では, 急冷などに代表される非平衡プロセスを用いて, 通常の金属材料とは全く異なった内部構造を有する金属ガラスやその複合材料, 多孔質材料などの開発研究を行っている. その特異な内部構造によってこれらの非平衡材料には様々な新機能を付与することができる. (図19参照)

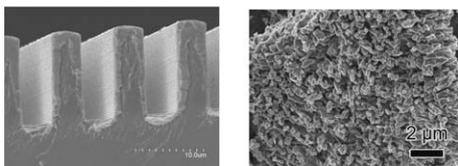


図19 Pd 基金属ガラスの過冷却液体インプリントにより作製した X 線画像診断用回折格子(左), 新規脱成分反応技術により作製したナノポーラスシリコンの電子顕微鏡像(右).

●**磁性材料学**研究部門(教授: 高梨弘毅, 准教授: 関 剛斎, 助教: 窪田崇秀, 助教: 伊藤啓太)人工ナノ構造制御によるスピントロニクス材料の創製: 磁性材料をナノ構造化すると, 電子スピンに基づく磁気特性と電子の輸送特性が密接に関係し合うようになり, 磁気的信号によって電気的信号を制御する, あるいは逆に電気的信号によって磁気的信号を制御することが可能になる. このことを利用した新しいエレクトロニクスがスピントロニクスである. 本部門では, スピントロニクスに役立つ材料の創製と物理現象に関する基礎研究を行っている. (図20参照)

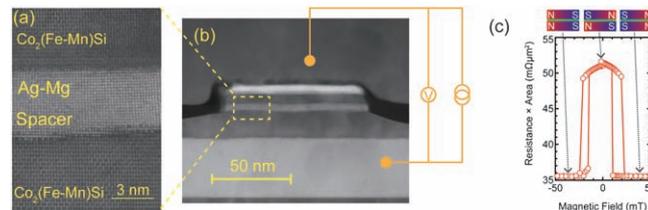


図20 ハーフメタルホイスラー合金($\text{Co}_2\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.6}\text{Si}$)を用いた高出力巨大磁気抵抗素子. (a), (b)デバイスの透過電子顕微鏡像. (c)室温における磁気抵抗曲線.

●**結晶材料化学**研究部門(教授: 宇田 聡, 准教授: 岡田純平, 助教: 小泉晴比古, 助教: 野澤 純)界面現象の操作で新しい結晶成長を切り拓く: 本研究部門は, 結晶成長過程における界面現象と育成された結晶の特性の関係を明らかにする立場から, 主として融液からの結晶成長に取り組んでいる. 特に, 電場, 磁場, あるいは応力場といった“外場”を界面に印加することにより結晶-融液間の自由エネルギー関係を調整し, 界面ダイナミクスを操作するといった新しい結晶成長法を目指している. (図21参照)

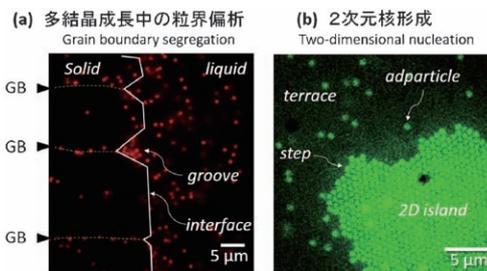


図21 コロイド結晶を用いた結晶化のモデル.

●**水素機能材料工学研究部門**(教授：折茂慎一，准教授：高木成幸，助教：佐藤豊人)エネルギー利用のための水素化物の材料科学：本研究部門では，高効率でのエネルギー変換・貯蔵・輸送などに適した様々な材料の創製と社会普及を目指して，燃料電池やリチウムイオン電池，さらには電子物性や超伝導にも密接に関連する，「エネルギー利用のための水素化物の材料科学」に取り組んでいる。(図22参照)

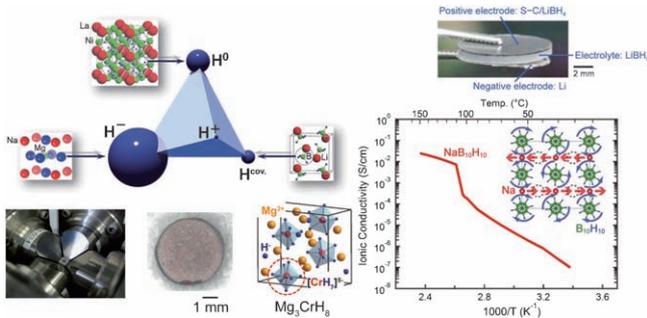


図22 (左上)水素の結合多様性を表す水素ダイアグラムと(左下)キュービックマルチアンビルプレスをを用いて合成した H^- と H^{COV} が共存する新規錯体水素化物 Mg_3CrH_8 。(右上) $LiBH_4$ を固体電解質に実装した全固体リチウム硫黄二次電池と(右下) $Na_2B_{10}H_{10}$ における高速ナトリウムイオン伝導特性。

●**先端結晶工学研究部**(教授：吉川 彰，准教授：横田有為，准教授：鎌田 圭，准教授：黒澤俊介，助教：大橋雄二，助教：山路晃広)先駆的機能性結晶開発と先進センサーの具現化で未来を拓く：新規機能性結晶の開発を行なっています。単結晶合成のみならず，光や放射線，圧力等の外部からの刺激に対する応答の評価も行い，速やかにフィードバックする形で結晶組成のスクリーニングを行っている。優れた特性が見つかった際は，量産に適した引上げ法やブリッジマン法により高品質なバルク単結晶を作製し，短期間での実用化に貢献している。(図23参照)



図23 Ce : GAGG シンチレータ単結晶(左)，Ce : GAGG を搭載したガンマカメラ(右)。

●**複合機能材料学研究部門**(教授：後藤 孝，助教：K. Mettaya, 李穎)高機能セラミックスの開発を目指して：誘電体セラミックス，イオン伝導性セラミックス，熱電変換セラミックス，高温セラミックスなどは，エネルギー・環境問題を解決するための重要な機能材料である。本部門では，これらの機能材料をより高性能にするための研究や，いくつかの機能を合わせ持った複合機能材料を開発するための研究を行っている。(図24参照)

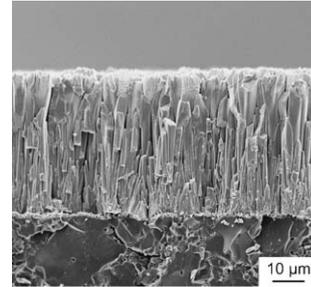


図24 レーザー CVD プロセスにより合成されたイットリア安定化ジルコニア膜の断面観察像。

●**加工プロセス工学研究部門**(教授：千葉晶彦，准教授：小泉雄一郎，助教：山中謙太，助教：青柳健大)塑性加工プロセスと電子ビーム積層造形技術の融合による高機能構造材料の開発：本研究部門では，鍛造加工や圧延加工などの塑性加工・熱処理や電子ビーム積層造形等の先端加工プロセスにおけるマクロ，ミクロ，ナノスケールの組織変化を最新の分析解析技術や計算機シミュレーションを駆使して系統的に明らかにし，特性発現メカニズムに基づいた加工プロセスの確立と新材料の創製を目指している。(図25参照)



図25 EBM により作製した三次元金属造形物。

●**アクチノイド物質科学研究部門**(教授：青木 大，准教授：本多史憲，助教：李 徳新，助教：本間佳哉)アクチノイド化合物を含む重い電子系の物理：本研究部門では，世界でも数少ないアクチノイド施設を利用して，アクチノイド・希土類化合物の純良単結晶育成および新物質開発を行っている。極低温，強磁場，超高圧の極限環境下での精密測定を通じて，新現象の発見，新しい物理の解明を目指している。(図26参照)



図26 ネプツニウム化合物で初めての超伝導体 $NpPd_5Al_2$ 。

●**不定比化合物材料科学研究部門**(教授：今野豊彦, 准教授：木口賢紀, 助教：嶋田雄介, 助教：白石貴久)物質の構造安定性において不定比性が果たす役割とナノ空間のイメージングによる材料の組織・機能の探求：本研究部門では合金における組織形成から酸化物薄膜まで幅広い材料を対象に、物質の不定比性が物性や相変態に及ぼす影響を調べている。そのため、収差補正高分解能 TEM・STEM などの最先端電子顕微鏡法を解析手段として用い、金属・無機系構造・機能材料の電子線ナノイメージングに基づいた原子レベルでの研究を行っている。(図27参照)

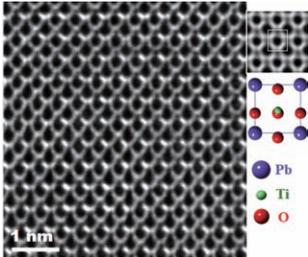


図27 酸素原子の微小変位や、自発分極の直視観察を実現したPbTiO₃強誘電体薄膜の原子分解能 TEM 像。

●**分析科学研究部門**(教授：我妻和明, 准教授：今宿晋, 助教：松田幸幸, 助教：柏倉俊介)材料元素分析法のシーズ開発を目指して：材料開発とその特性発現のメカニズム解明に必要なとされる、元素分析を中心とした新しい機器分析法の研究開発を行っている。特に固体試料を対象とした直接定量分析法の確立は現在の元素分析の大きな課題であり、この実現のための放電プラズマ励起源を使用したプラズマ分光法による装置開発を行っている。(図28参照)

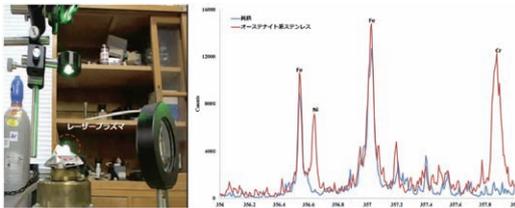


図28 レーザー誘起プラズマ(左)より得られた発光スペクトル(右)。

●**非平衡軟磁性材料共同研究部門**(教授(兼)：牧野彰宏, 教授(兼)：加藤秀実, 特任教授：竹内章)民間企業との共同研究体制による大学発非平衡軟磁性材料の開発・実用化：本共同研究部門では、東北大学が基礎研究で成果を創出してきた、ヘテロアモルファスおよびナノ結晶(NANOMET®)の実用化に向けた開発を強力に推進している。非平衡軟磁性材料の実用化に向けて必要となる、材料調達、工程、製造方法、製造装置等について、民間企業での量産体制の構築を見据えた研究開発を行い、各観点で最適化を図り、事業化しうる性能およびコストの両立を目指している。(図29参照)



図29 コアの外観写真。(左)成形体、(右)製品体。

●**学際・国際的高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクト**(教授(兼)：加藤秀実, 特任准教授：且井宏和, 特任助教：魏代修, 客員教授：新家光雄, 准教授(兼)：小泉雄一郎, 准教授(兼)：梅津理恵, 特任准教授(兼)：千星聡, 准教授(兼)：和田武)名大未来研, 東工大フロンティア材研, 阪大接合研, 早大ナノ・ライフ機構, 東京医歯大生材研との6大学6研究所連携プロジェクト：6研究所間の連携研究成果と醸成されたコミュニティを基に創出した新概念「ライフイノベーションマテリアル」を志向した共同研究を実施することで、新しい社会基盤材料の提案と実用化を図ると共に、研究を通じた国際交流・学産連携・高度人材育成を推進し、我が国の産業界の要請に応え、社会貢献を果たす。(図30参照)



図30 プロジェクトのコンセプトと体制。

●**量子エネルギー材料科学国際研究センター**(センター長/教授：永井康介, 准教授：小無健司, 准教授：外山健, 助教：吉田健太, 助教：仲村愛, 助教：清水悠晴)原子力研究の多様な発展へのチャレンジ：本センターは、全国大学共同利用施設として設置以来40年以上にわたり、我が国の大学を中心とする研究者に、原子力関係材料の研究に欠くことのできない放射化試料やアクチノイド元素の実験場所を提供しており、関連分野における主導的な共同利用センターとしての役割を果たしている。(図31参照)



図31 照射済み材料のナノ組織観察を行う分析装置。収差補正透過電子顕微鏡(左)、レーザー補助3次元アトムプローブ(中)。アクチノイド化合物を製作するテトラアーク炉(右)。

●**新素材共同研究開発センター**(センター長：古原 忠, 教授：正橋直哉, 教授(兼)：後藤 孝, 教授(兼)：高梨弘毅, 教授(兼)：今野豊彦, 教授(兼)：米永一郎, 教授(兼)：千葉晶彦, 教授(兼)：杉山和正, 教授(兼)：吉川 彰, 教授(兼)：加藤秀実, 准教授：湯蓋邦夫, 准教授：梅津理恵, 准教授(兼)：R. Belosludov, 助教：吉年規治, 助教：張 岩)**Advanced Materials『夢』を形に…未来への架け橋**：本センターは物質・材料を制御・合成するための基本的原理や技術を確立し、これによって新物質・新材料を創製するとともに、これら新材料のエネルギー材料、環境材料、構造材料、電子・情報材料、生体福祉材料等の高機能性、多機能性材料への応用の可能性を検討している。(図32参照)

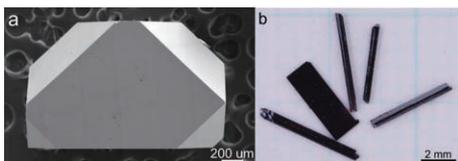


図32 フラックス法で育成された単結晶(a)ITO, (b)SmB₆.

●**強磁場超伝導材料研究センター**(センター長/教授：野尻浩之, 教授：淡路 智, 准教授：木村尚次郎, 助教：高橋弘紀)**強磁場から生まれる新しい物質・材料の形を求めて**：強磁場超伝導材料研究センターは、磁性体、超伝導体をはじめとした革新的な物質・材料の研究拠点として活動している。その中心的な設備として、世界的にも6カ所にしかないハイブリッド磁石とユニークな無冷媒超伝導磁石群(図33)および超伝導磁石群、強磁場環境下で物質・材料研究を行うための様々な実験装置を備え、内外のユーザーの共同利用に供している。



図33 32 mmの内径に28 Tの強磁場を発生する世界で唯一の無冷媒ハイブリッドマグネット。

●**産学官広域連携センター**(〈大阪オフィス〉センター長/教授：正橋直哉, 客員教授：岩瀬彰宏, 客員教授：中平 敦, 特任准教授：水越克彰, 特任准教授：千星 聡, 〈兵庫オフィス〉客員教授：山崎 徹, 特任准教授：網谷健児, 〈仙台オフィス〉教授：今野豊彦, 教授：古原 忠, 教授：正橋直哉, 准教授：木口賢紀, 准教授：宮本吾郎, 助教：佐藤充孝)**産学官連携による社会貢献へのチャレンジ**：本センターは、金属材料研究所と自治体が連携し関西や東北など広域の産業支援を目的に2016年4月に設立された。共同利用・共同研究の成果を社会ニーズに繋ぐこと、産業界の研究開発力の強化、イノベーション創出、人材育成を進め、我が国のものづくり産業の発展と地域活性化を通して、豊かな国づくりを目指している。

●**計算材料学センター**(センター長/教授：毛利哲夫, 特任准教授：寺田弥生, 特任助教：芝 隼人)**超大規模シミュレーションによる新しい物質・材料設計の支援**：本センターは以下の業務を行っています。1. 本所スーパーコンピューティングシステムの運用並びに維持管理, 2. 本所スーパーコンピューティングシステムの利用支援全般, 3. 本所スーパーコンピューティングシステムを活用した材料設計シミュレーションに対する並列化支援, 4. HPCI(High Performance Computing Infrastructure)との連携と「ポスト京」の物質関連プロジェクトに対する計算機資源の提供, 5. マルチスケール材料科学の基礎理論研究と応用シミュレーション, 6. 計算物質科学人材育成コンソーシアムの支援。(図34参照)

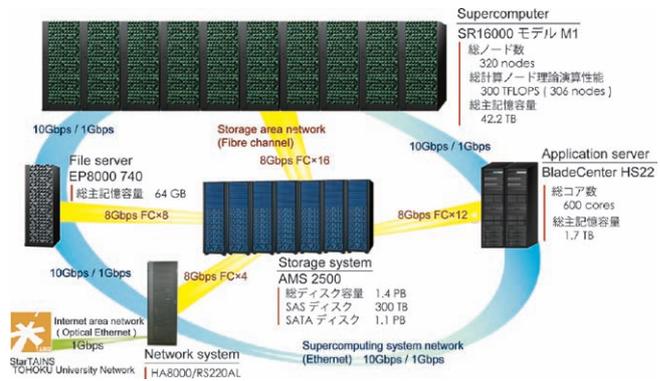


図34 スーパーコンピューティングシステム構成図。

●**先端エネルギー材料理工共創研究センター**（センター長/教授：折茂慎一，〈スピンエネルギー材料研究部〉教授：G.E.-W. Bauer，教授（兼）：高梨弘毅，准教授：水口将輝，助教（兼）：井口亮，〈イオンエネルギー材料研究部〉教授（兼）：宮坂 等，准教授（兼）：高木成幸，〈光エネルギー材料研究部〉教授：藤原航三，助教（兼）：杏掛健太郎，〈材料プロセス・社会実装研究部〉教授（兼）：加藤秀実，特任教授：河野龍興，准教授：R. Belosludov，〈研究コーディネータ〉特任教授：湯本道明）**持続的社会的実現のための原子レベルでの複合キャリア制御による先端エネルギー材料の創成**：クリーンで経済的な持続的社会的を実現するためには、エネルギー変換や物質輸送において高い効率や性能を実現する先端材料の開発が不可欠である。本センターでは、理学と工学とを融合した「理工共創」の研究を強力に推進することにより、スピン、電子、イオン、ホール、フォトン等の多様なキャリアを原子レベルで制御した先端エネルギー材料を創成している。（図35参照）

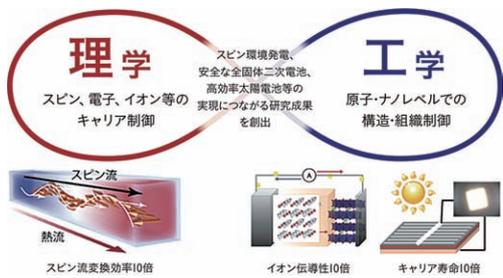


図35 先端エネルギー材料理工共創研究コンセプト図.

●**国際共同研究センター**（センター長/教授：G.E.-W. Bauer，教授（兼）：齊藤英治，教授（兼）：野尻浩之，教授（兼）：宮坂 等，教授（兼）：吉川 彰，教授（兼）：加藤秀実，教授（兼）：藤田全基）**材料科学の国際共同研究と交流の拠点を目指して**：国際共同研究センター（ICC-IMR）は、材料科学のCOEである金属材料研究所において、研究部や各センターが行う全国共同利用・共同研究と連携して、材料科学に関する国際共同研究と国際交流を推進している。これらを通して、世界トップレベルのコミュニティの形成と若手研究者の育成に貢献している。（図36参照）

Visitors 2009-2015

USA (74)	China (57)	Germany (51)
Korea (43)	France (39)	UK (32)
Netherlands (17)	Russia (15)	India (8)
Switzerland (7)	Iran (6)	Canada (6)
Norway (5)	Poland (5)	Taiwan (4)
Spain (4)	Hong-Kong (4)	Italy (3)
Mexico (3)	Singapore (3)	Australia (3)
Denmark (3)	Slovenia (2)	Ukraine (2)
Czech Republic (2)	Thailand (2)	Argentina (1)
Austria (1)	Belgium (1)	Indonesia (1)
Rumania (1)	Slovakia (1)	Turkey (1)
Vietnam (1)		

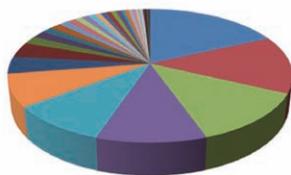


図36 国別海外招へい者数.

●**中性子物質材料研究センター**（センター長/教授：藤田全基，教授（兼）：折茂慎一，教授（兼）：青木 大，准教授（兼）：淡路智，准教授（兼）：南部雄亮）**中性子で切り拓く物質材料科学の新時代**：中性子散乱法は、機能性材料の物性の本質を理解する上で欠かすことのできない実験手法である。水素貯蔵物質の水素の位置と動きや、磁性材料での磁気モーメントを精密に観測できる中性子散乱を物質材料研究で最大限活用するために、本センターでは中性子利用のプラットフォーム作り組織的に取り組んでいる。（図37参照）



図37 金研は中性子散乱実験装置2台を研究用原子炉に所有・運営しており、中性子を用いて物質科学において特徴ある研究を進めている。

●**超低損失ナノ結晶軟磁性材料研究開発センター**（センター長/教授：牧野彰宏，副センター長/特任教授：竹内 章，特任教授：西山信行，特任准教授：P. Sharma，特任助教：A. D. H. Setyawan，特任助教：汪 姚岑，助手：竹中佳生）**新ナノ結晶軟磁性材料の開発による送電ロスの抑制，電力損失の大幅低減**：本センターでは、本所が生み出した特異なナノヘテロ構造の結晶化を利用し極限まで低い磁心損失を実現しうる超高鉄濃度ナノ結晶軟磁性合金“NANOMET[®]”の創成を行っている。また、実用化に向けた多くの技術課題に対し異分野の学術および工学領域が協働して解決する組織的研究を行うことによって、本低損失材料創製における基盤技術を確立することを目指している。（図38参照）



図38 NANOMET[®]の製造方法.

●**低温物質科学実験室**(センター長/教授(併):佐々木孝彦, 准教授:野島 勉, 助教:中村慎太郎)新しい低温物性の探索と制御を目指して:本実験室では,低温において特異な量子現象を示す超伝導体や強い相関を持った電子系における電子物性の研究を行っている.これらの物質が低温で示す物理現象を解明するだけではなく,通常では存在し得ない電子状態をデバイスや薄膜試料中に作り出すとともに,制御しながら新しい物理現象を見出すことを最終的な目標としている.(図39参照)

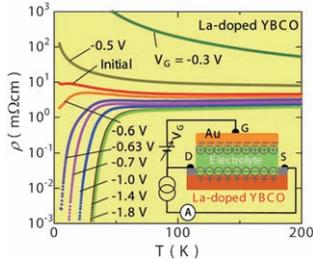


図39 電気二重層トランジスタ構造(挿入図)を用いた静電的キャリアドーピングにより引き起こされた,高温超伝導体の超伝導体—絶縁体転移.

●**アルファ放射体実験室**(准教授:山村朝雄)安全文化に基づいた核燃・RIを含む材料科学の研究拠点:約170種類の放射性同位元素(RI),および核燃料物質の使用が可能であり,アクチノイドの金属,金属間化合物,錯体,酸化物の物理的・化学的性質の研究(図40参照),陽電子寿命測定装置,電子顕微鏡等を用いた各種材料の照射効果の研究が行われている.

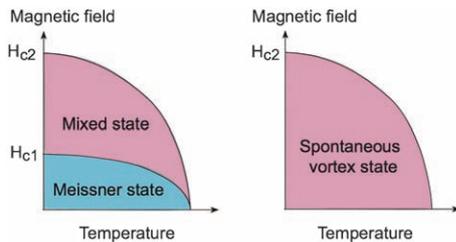


図40 強磁性スピン揺動によって超伝導が誘起される強磁性体UCoGeの磁場対温度相図.

●**材料分析研究コア**(コア長/教授:我妻和明, 教授(兼):今野豊彦, 助手:中山健一, 助手:長迫 実, 助手:大和田めぐみ)材料分析による研究支援:材料分析研究コアは,金属・無機材料の受託元素分析と,透過電子顕微鏡に関わる技術支援を担っている.併せて,試料となる材料に対し,より信頼性の高いデータを得るための分析技術開発にも努めている.(図41参照)

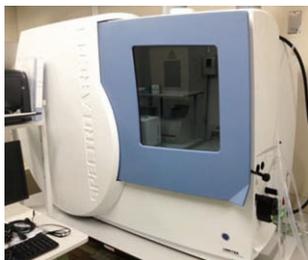


図41 誘導結合プラズマ発光分光分析装置.

4. 金属材料研究所百周年事業・式典の報告

百周年記念事業の準備は約4年前より進められた.百周年記念事業事務局が2012年4月に本多記念館に設置され,10月には百周年ホームページがウェブサイトオープンし,研究所のニュースレターである”KINKEN”の70号(2013年春号)より「百周年事務局だより」のコラムがスタートした.記念事業でシンボルとなる「百周年ロゴマーク」は一般公募され,海外からの応募も含む765点の作品の中から,宮城県工業高等学校インテリア科教諭・大出光一氏の作品が採用され,2013年5月に創立百周年ロゴマーク発表・表彰式が行われた.また,毎月発行の河北新報折込み「KAHOKU ひまわりクラブ」には,2014年1月から2015年12月までの全24回に亘り『片平の散歩道』が連載された.これは,創立百周年を迎えることを記念して片平とその周辺を,案内人が歴史散策しながら紹介したものであり,創立記念日には単行本として刊行された.金研の歴史を紹介したビデオや高校生向けに金研の研究内容を紹介したビデオも作成され,金研ホームページ内の「一般の方へ」サイトにて閲覧可能となっている.また,小学生向け「キッズラボ」サイトもより充実した内容に更新された.旧1号館外壁ファサード部が保存されている金研1号館ロビーに,本多博士により開発されたKS磁石鋼の実物が展示された(図42左).また,2号館講堂,本多記念館,資料展示室の改修工事も施工され,リニューアルした本多記念館と資料展示室は一般公開が再開し,見学が可能となっている.本多記念室には本多先生が使用していた実験ノートや様々な写真等の遺品の数々が,また,資料展示室には,KS磁石鋼をはじめとする,金研で開発された各種新素材やその製品等が展示されている.1号館と2号館を繋ぐ会議室を改装して新設されたラウンジには,現在の金研の研究部門や付属研究施設,研究センター等を紹介したパネルや,研究に関連する材料・素材等が展示されている(図42右).その他にも,記念事業として百年史の準備が進められており,2016年度末に発行の予定である.



図42 1号館のロビーに展示されているKS磁石鋼と旧1号館の外壁ファサード部分(左)と,新設されたラウンジ(右).

百周年記念行事としては,5月18日~20日の3日間の日程で国際会議 Summit of Materials Science 2016 (SMS2016)が開催された.これは,第131回金属材料研究所講演会もかねており,18日は pre-Conference として所内の若手研究者・学生18名による口頭発表と,ポスターセッションとして64

件の演題が発表された。19-20日は、国内外の招待講演者22名と本所教員3名による国際ワークショップが行われ、盛会のうちに閉会となった。

百周年記念式典は2016年5月21日(土)の創立記念日にウェスティンホテル仙台にて開催された。行政機関、大学・研究機関および民間企業等から約340名の関係者が出席し盛大に会が執り行われた。高梨所長による式辞に始まり、里見進 東北大学総長による挨拶、小松弥生 文部科学省研究振興局長、岸 輝雄 物質・材料研究機構名誉顧問、瀧川 仁 東京大学物性研究所長による祝辞を賜り、続いて今野豊彦教授から記念事業経過報告がなされた。参加者には記念品として、東北工芸製作所製の玉虫塗のペーパーウェイトや5月20日付の河北新報朝刊・金研百周年記念特別号の別刷り、河北出版社センター刊行の「片平の散歩道 金研百年の歩みとともに」が配られた。式典に続いて2名の講師から記念講演があった(図43)。1人目は2007年ノーベル物理学賞受賞者であり、東北大学名誉博士でもある Peter Grünberg 先生で「仙台そしてユーリヒにおける磁気研究百年(100 Years Magnetic Research in Sendai and Julich)」と題して講演があった。2人目の講演者はインターメタリックス株式会社最高技術顧問で、日本国際賞など数々の賞を受賞された佐川真人博士で「ネオジム磁石の発明—研究に行き詰ったら Nucleation を一」と題した講演であった。



図43 講演中の Peter Grünberg 名誉博士(左)と佐川真人博士(右)。

記念講演の後に記念祝賀交流会が同じ会場にて開催され、約280名が参加した。所長挨拶に始まり、村井嘉浩 宮城県知事、奥山恵美子 仙台市長の祝辞を賜った後、特別顕彰として新日鐵住金(株)、JFEホールディングス(株)、(株)東芝に感謝状と記念品が贈呈され、乾杯の発声が増本 健 東北大学名誉教授により行われた。交流会の合間にはソプラノ歌手・日比啓子さんによるミニコンサートも行われた後に、藤野伸司 新日鐵住金(株)副社長、小山茂典 NEC トーキョー代表取締役社長、小谷元子 東北大学原子分子材料科学高等研究機構長によるスピーチがなされ、和やかな雰囲気の中、交流会は盛会のうちに幕を閉じた。本多光太郎先生の「今が大切」という言葉は昭和25年(1950年)のこと。しかしながら、今後の金研の百年に向けて「これからも大切」という高梨所長の言葉が印象的であった。

5. 将来に向けて

創立百年を迎えた金研では、これまでの百年の伝統を継承

しつつ、これからの百年に向けた取り組みが始まっている。これからの百年はこれまでと異なり、地球規模でのエネルギーの枯渇や環境破壊等が、解決すべき喫緊の課題となっている。これらの課題解決による、持続可能な社会の実現に向けた新たな材料科学の進展を先導するとともに、その産業応用を推進する。具体的には例えば、理学と工学を融合してエネルギー問題解決に資する材料を開発するために2015年4月に新設された先端エネルギー材料理工学共創研究センターは、2016年4月より概算要求事業として採択され、先端エネルギー材料を創造して産業化を促す研究の体制が強化された。また、関西地区における産学連携拠点として活動してきた関西センターが産学官広域連携センターにリニューアルされ、東北と関西をつなぐ広域連携によるものづくり産業創出体制も強化された。さらに、6大学6研究所間の共同研究を推進してきた特異構造金属・無機融合高機能材料開発共同プロジェクト(通称6研プロ)が、生活革新材料の創製を主眼とする学際・国際高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創製共同研究プロジェクトとして新体制でのスタートを切った。加えて、大型設備等の利用提供を通じて共同研究を推進してきた材料科学共同利用・共同研究拠点事業が最高評価(S)を得て更新され、さらなる機能の充実を図っていく。これらの事業を核として、今後百年の持続的発展に向けた新たな金研の歴史が始まっている。

6. おわりに

以上、金研の概略、歴史、各研究室・センターの取り組み、百周年記念事業、将来展望について紹介してきた。これまでの金研の発展は、創設者の本多光太郎博士をはじめとする多くの先人達による高邁な理想と弛まぬ努力、そしてそれらを支える多くの支援の上に成り立っている。金研は、次の百年においても、これまで百年続いた本多イズムを継承しつつ、材料科学を通して文明の発展と人類の幸福に貢献することを理念とし、国内外の研究者とともに、材料科学の国際的研究拠点として世界を先導し、新たな未来を開いていく。

本記事作成に際し貴重な資料とご助言をいただいた金研百周年記念事業事務局をはじめとする関係者各位に深く感謝する。

文 献

- (1) 東北大学金属材料研究所；金研50周年記念誌(1966)、金研75周年記念誌(1991)。
- (2) 平林 真：日本金属学会会報，28(1989)，146。
- (3) 大日方一司：日本金属学会会報，1(1962)，1-2。
- (4) S. Takeuchi and S. Saito: Trans. JIM, 1(1960), 1-8。
(担当：小泉雄一郎，湯蓋邦夫，和田武，梅津理恵)



金属箔・金属粉を究め世の中に 貢献する

福田金属箔粉工業株式会社 技術本部 研究開発部

笹井雄太

福田金属箔粉工業株式会社は、京都市山科区に本社を置く非鉄金属の素材メーカーです。創業は1700年(元禄13年)と非常に古く、300年以上の長きにわたり続いてきました。社員数は615名(2016年6月現在)と比較的こじんまりとしていますが、そのうち2割に上る約100名が技術職であり、技術に重きを置く研究開発型の企業です。

製品群は社名の通り、金属箔および金属粉に大別されます。金属箔の部門では電解法により銅を析出させる電解銅箔を主製品とし、他にも電気めっきの技術を活かしてスズめっき銅箔、ニッケル箔など、多岐にわたる箔を製造しています。電解銅箔は主にプリント基板の配線部材として利用されており、PC、スマートフォンや車載部品などに搭載されています。

金属粉の部門では、電解法、熔融金属を噴霧し凝固させるアトマイズ法、機械的に材料を粉砕する搗砕法、化学還元法など様々な製法を用いて、形状やサイズ、組成をお客様のご要望に合わせてカスタマイズしています。銅、ニッケル、銀やその合金等多岐にわたる製品の中には、“金粉”とよばれる真鍮粉のように100年以上も前からの量産品もあります。金粉の用途は当初衣類用の捺染、印刷物等の塗料などでしたが、現在は電子材料や触媒としても使用されています。このように源流こそ古いですが、先端材料としても使用いただける製品を目指し、世の中に貢献してきました。

私自身は京都大学大学院工学研究科材料工学専攻を修了し、2014年に入社、三年目を迎えています。現在は研究開発部に所属し、電解・圧延銅箔など、金属箔の開発に携わっています。銅箔が搭載される電子機器が年々薄型化、小型化する中で、フレキシブル基板とよばれる、曲げられる基板の重要性がますます高まっています。これは電子機器の非常に狭い空間の中で、基板を折りたたむようにして実装することがあるためです。こういった状況では、シビアな変形に破断することなく追従する、“しなやかさ”が銅箔に求められます。私の現在の開発テーマのひとつが、このような用途に適した電解銅箔の開発です。電解銅箔の機械的特性は電気めっきのプロセスに依存し著しく変化するため、電気化学をはじめとするさまざまな見地から最適なめっき条件を見出すことが、特性を制御する際のポイントとなります。また同時に、電子

機器に合わせて銅箔もより薄いものが求められ、箔厚は数 μm 以下になることもあります。箔が薄いほど少量で大面積を製造でき、また特に電解法では生産性も高くなるため、省エネや省資源化に役立ちます。このような理由から、より薄い箔への挑戦は銅箔だけでなく金属箔における永遠のテーマです。

実際の業務は、新規開発としては実験室や現場での実験・試作や、また既存製品の不具合や改善事項についてもお客様との技術的な打ち合わせなどを行っています。打ち合わせでは海外のお客様まで出向くこともあります。このようにお客様と話し合い、社内で議論を繰り返すとともに、最先端の革新・展開を求めて日々仕事に取り組んでいます。研究開発という字面からするとかなり広い範囲の業務を担当していますが、“色々できて面白い”というのが率直な思いです。

在学中、私はMo-Si系金属間化合物の機械的特性を調査し、それを微細組織と転位論の観点から論じる研究を行いました。炉を使って一方向凝固材を育成し、またSEMやTEMを用いて塑性変形前後の凝固組織、転位組織を観察・解析していましたが、このような経験が銅箔においても微細組織と変形挙動を結びつけて考えるのに役立っています。

また、銅箔がプリント基板の用途で要求される特性は他にも電気的特性、耐酸化性、基板との物理的・化学的密着性などがありますが、これらは電気化学、熱力学、有機化学など材料科学の諸分野と密接な関係があります。このことから、材料科学の原理原則に立脚してものを考えることが非常に重要であると常々感じています。

一方で、大学との相違を感じる点もいくつかあります。まずひとつは、実際の製造工程において要求される視点は材料科学の枠を越え極めて広いことです。原料やエネルギーコストに始まり、製造装置の挙動や、お客様の工程に至るまで、工業製品は様々な側面を含んでいます。そのため新製品の試作を行うと、既存製品では起こらなかった工程上の問題や、技術的なハードルが必ず出てきます。そのため開発チームメンバーだけでなく現場担当者も含め、多くの助言、協力をいただきながら、問題を解決するために奮闘しています。

もうひとつは、常に納期を意識して業務に取り組むようになったことです。大学では実験をし、論文を読み、学会で発表する、など基本的に研究室の中で研究が完結していました。しかしながら、会社では開発チームやお客様など社内外に仕事の相手を意識し、短いスパンで進捗を確かめながら業務を進めることが多くなったように感じます。

最後になりましたが、当社は素材メーカーとして金属箔、金属粉の見地から金属の可能性を限りなく追求し、それを通じて世の中に貢献しつづけていきます。私は駆け出しの若輩者ではありますが、幅広い経験と学びを積み上げ、一技術者としてよりよい社会の建設に寄与したいと考えております。

(2016年8月22日受理)[doi:10.2320/materia.55.548]

(連絡先: 〒607-8305 京都市山科区西野山中臣町20番地)

談話室

レマン湖の^{ほとり}辺にて

名古屋工業大学物理工学科；助教 小林 亮

筆者が在籍している機関の在外研究員制度にて、2015年の12月から11ヶ月の予定で、スイスはローザンヌにあるEPFL(スイス連邦工科大学ローザンヌ校)のWilliam Curtin教授の研究室に滞在することになった。原稿執筆時点でまだ滞在期間半ばであり、中途半端ではあるが、こちらの研究室事情を紹介したい。

EPFLはレマン湖畔の街ローザンヌにあり、種々の大学ランキングではETHZ(スイス連邦工科大学チューリッヒ校)と並び常にヨーロッパのトップに位置する、スイスの科学・工学の発展のみならず産業イノベーションを担う重要な大学である。スイスは九州程度の面積と人口800万人程度の小国であり、日本と同様に資源の乏しい国であるが、一人当たりのGDPでは世界有数の富裕国である。その理由の一つが上記大学などが担う教育・研究水準の高さである。スイスのような小国では研究費の絶対額では科学技術大国とは争えないため、選択と集中によって競争力を高めている⁽¹⁾。金属・機械分野は選択と集中によって研究費が投入されている分野の一つであり、EPFLでもこの分野の世界的に著名な教授を招き入れており、Curtin先生もその一人で、数年前にBrown大学(米国)から移籍してきたようである。

Curtin先生の研究室は、研究内容が修士課程学生には難しいこともあり、博士課程以上の研究者で構成されている。博士課程学生6名、ポスドク5名、スタッフ1名と、さほど大きな研究室ではないが、スイス人は1名で、世界各国(アメリカ、イタリア、イラン、インド、カナダ、シンガポール、セルビア、ドイツ、中国)からの博士課程学生・ポスドクがいる国際色豊かな研究室である。この研究室では一貫して材料の機械的性質を原子スケールのシミュレーションを用いて理解しようと試みており、第一原理計算や分子動力学シミュレーション、マルチスケール手法を用い、転位運動による材料強化機構の解明や材料強度の理論的な予測を行っている。特に、転位と固溶元素の相互作用による固溶強化⁽²⁾やひずみ時効⁽³⁾の理論では、第一原理計算から得られる物理量のみから材料強度を高精度に予測することに成功している。また、近年ではあらゆる組成の不規則合金の特徴を再現できる原子間ポテンシャル(average-atom EAM potential)⁽⁴⁾を開発し、高エントロピー合金のみならず、そのポテンシャルの特徴を活かし、仮想的な弾性係数を持つ仮想材料の分子動力学シミュレーションも行っている。

日本の研究室との違いとしては、スイスの大学特有の環境からくるものと、メンバーの国際色の豊かさからくるものがあると思われる。EPFLでは博士課程学生への給与を大学



図1 研究室からの眺め。大学図書館のRolex Learning Centerとレマン湖、アルプスが望める。

が負担するため研究室の教授が負担する必要はなく、大学から提供される(他国に比べると多額の)研究室運営費の使途に関してはかなりの裁量が教授に与えられている。そのため、研究室合宿(一週間)やメンバーのお別れパーティー費用なども研究室の運営費から提供される。Curtin先生曰く「米国に比べると申請書を書く時間がかかなり少なく、研究に集中するのにより良い環境」のようである。

研究室の日常で日本と最も異なるのは、会話の量(とその音量)と思う。メンバーが国際色豊かなこともあり、大抵ミーティングルーム(ネスプレッソ社のエスプレッソメーカーが置いてある)で誰かしらが何らかの話をしている。研究関連の議論に限らず、様々なテーマに関してそれぞれ異なる意見を(周りの迷惑をあまり考えずに)けっこう大きな声で主張していたりするのは日本ではあまりない風景ではないだろうか。メンバー全員が筆者の英語レベルよりも高いため議論するのも一苦労だが、活発に議論する習慣から新しいアイデアが生まれてくるという文化を肌で感じる事ができて良かったと感じている。

近年、海外で働く日本人研究者が減少していると聞くと、本稿で紹介した海外研究室情報が、海外で研究したいと考えている若手研究者の役に立ち、彼らの海外進出の推進に少しでも寄与したら幸いである。

末筆になりましたが、在外研究員制度の申請から滞在期間中の今もお世話になっている事務職員方、物理工学科の先生方、そして快く受け入れて頂き、お世話頂いているCurtin先生および研究室の皆様がこの場をお借りして御礼申し上げます。

文 献

- (1) 科学技術振興機構：海外調査報告書「競争力のある小国の科学技術動向」(2013年度版)。
- (2) G. P. M. Leyson, W. A. Curtin, L. G. Hector and C. F. Woodward: *Nature Materials*, **9**(2010), 750-755.
- (3) W. A. Curtin, D. L. Olmsted and L. G. Hector: *Nature Materials*, **5**(2006), 875-880.
- (4) C. Varvenne, A. Luque, W. G. Nohring and W. A. Curtin: *Physical Review B*, **93**(2016), 104201.

(2016年7月29日受理)[doi:10.2320/materia.55.549]

(連絡先：〒456-8555 名古屋市昭和区御器所町)

本 会 記 事

会 告	維持員のお知らせと入会のお願い	550
	2017年度会費お払い込みのお願い	550
	2017年春期講演大会における企業説明会への学生参加者の募集	551
	日本金属学会の平成29年度及び平成29・30年度本部幹代議員の立候補追加募集	551
	2017年春期講演大会の外国人特別講演および招待講演募集	551
	金属学会シンポジウム	552
	研究集会	554
	会誌編集委員会からの特集企画のお知らせ	554
	2017年春期講演大会講演募集	555
	2017年春期講演大会公募シンポジウムテーマ要旨	560
	2017年春期講演大会参加ご案内と申込みについて	561
	2016年秋期講演大会記録	568
支部行事	次号予告	562
掲示板	新入会員	563
会誌・欧文誌11号目次	行事カレンダー	570

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

公益社団法人日本金属学会
〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32
TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312
<http://jim.or.jp/>

・会告原稿締切：毎月1日で、翌月号掲載です。
・掲示板や行事のご案内は、ホームページにも掲載しております。

会 告 (ホームページもご参照下さい)

維持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ましたので(10月6日、臨時社員総会にて決議)、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。

- 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、本部幹の代議員の被選挙権を付与します。
- 上記の正員は本部幹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。
- 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)。
- あたりあへ企業紹介記事を無料で掲載します。
- 企業説明会等の企業参加イベントへ優先案内します。
- 維持員名を会告およびホームページに掲載します。
- 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。
- 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。
- 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)
- 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。
- 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。
- 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。

- 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。
- 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。
- 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。
- 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)。
(注)：なお、来年以降は新維持員以外への学会主催行事への参加費等の優遇措置は廃止いたします。

入会申込み 必要事項を記載した申込書(ホームページにあります)を申込み先に送付下さい。

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・申込み書送付先

公益社団法人日本金属学会 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

2017年度会費お払い込みのお願い

2017年の会費納入時期となりました。下記いずれかの方法にてお払い込み下さいませようお願い申し上げます。

◎自動払込：2016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、お手続きして下さい。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・変更・会員制度→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

2017年春期講演大会における企業説明会への学生参加者の募集

2017年春期講演大会開催に合わせ、学生のキャリアサポートの一環として本会主催により、日本金属学会・日本鉄鋼協会併催の第3回企業説明会を開催します。本説明会は、学生にできるだけ多くの素材・材料関連企業に接してもらい、進路選択に役立ててもらおうというものです。講演大会に参加する学生を対象に募集しますので、奮ってご応募下さい。今回は、企業のことをより深く知ることができるように、説明会終了後に企業の担当者との交流会(立食懇親会、無料)を行ないます。

開催日時 2017年3月14日(火)12:00~19:30 *軽食を準備します。
開催場所 首都大学東京南大沢キャンパス(12号館, 8・9号館, 国際交流会館)(東京都八王子市南大沢1-1)
主催 公益社団法人日本金属学会
協賛 首都大学東京学生サポートセンター, 一般社団法人日本鉄鋼協会
参加企業 素材, 材料関連の企業34社
スケジュール 12:00~14:00 企業口頭説明(企業概要のプレゼンテーション)
 14:00~17:00 企業ブース説明
 17:30~19:30 企業担当者との交流会(立食懇親会, 参加無料)
応募資格 日本金属学会の春期講演大会の参加学生
応募方法 本会ホームページ上の2017年春期講演大会の参加申し込み画面から申し込む。
募集期間 2016年12月5日(月)~2017年2月10日(金)

〜 第3回企業説明会参加企業(40社) 〜

(50音順)

1 愛知製鋼株式会社	2 石川金属工業株式会社	3 NTN株式会社	4 株式会社原製作所
5 株式会社神戸製鋼所	6 株式会社コベルコリサーチ	7 サンデンホールディングス株式会社	8 山陽特殊製鋼株式会社
9 JFEスチール株式会社	10 JFEテクノリサーチ株式会社	11 昭和電工株式会社	12 新日鐵住金株式会社
13 新日鐵住金ステンレス株式会社	14 新明和工業株式会社	15 住友金属鉱山株式会社	16 住友重機械工業株式会社
17 住友電気工業株式会社	18 セイコーインスツル株式会社	19 株式会社ソディック	20 大同特殊鋼株式会社
21 中越合金鋳造株式会社	22 中外炉工業株式会社	23 TDK株式会社	24 東洋鋼板株式会社
25 DOWAホールディングス株式会社	26 日新製鋼株式会社	27 日鐵住金SGワイヤ株式会社	28 日鐵住金建材株式会社
29 日鐵住金テクノロジー株式会社	30 日本軽金属株式会社	31 日本発条株式会社	32 日本冶金工業株式会社
33 日立金属株式会社	34 株式会社日立製作所	35 日立造船株式会社	36 福田金属箔粉工業株式会社
37 三井金属鉱業株式会社	38 三菱アルミニウム株式会社	39 ヤマハ発動機株式会社	40 株式会社UACJ

*10月14日現在の参加申込企業です。最終参加企業は次号に掲載いたします。

公益社団法人日本金属学会の平成29年度及び平成29・30年度本部幹事代議員の立候補追加募集

10月6日に開催された臨時社員総会において決議された維持員の導入に合わせて、本部幹事代議員を設けましたので、平成29年度及び平成29・30年度の本部幹事代議員の立候補を追加で募集いたします。立候補希望者は、応募願います。

会長 白井泰治

本部幹事代議員候補者選挙数

4名：内2名は1事業年度任期(平成29年度), 残りの2名は2事業年度任期(平成29・30年度)

註：任期

- 1 事業年度任期の代議員：定時社員総会の選任日(2017年4月24日予定)から、1回目に終了する事業年度に関する定時社員総会の終結まで。
- 2 事業年度任期の代議員：定時社員総会の選任日(2017年4月24日予定)から、2回目に終了する事業年度に関する定時社員総会の終結まで。

立候補資格者

維持員から正員資格付与者として指名された正員(所属地区は問いません)であること。

立候補受付期間 2016年10月7日~11月15日(当日消印有効)

立候補応募方法

所定の用紙(ホームページにあります)に「日本金属学会代議員選挙の本部幹事代議員候補者に立候補します。」と記載し、住所、氏名(押印)、勤務先および連絡先(TEL, FAX, E-mail)をご記入の上、上記期日までに郵送下さい。

応募先 〒980-8544 仙台市青葉区一番町一丁目14-32
 公益社団法人日本金属学会「代議員選挙管理委員会 御中」

注意事項

- (1) 本会ホームページの「情報公開」の「主要規程」に公開してある「代議員選挙規程」を予めご承知願います。
- (2) 代理人(本会の正員に限る)が立候補を届出する場合は、代理人の住所、氏名(押印)、勤務先および連絡先(TEL, FAX, E-mail)もご記入下さい。
- (3) FAXやE-mailなど文書以外の手段による届出は無効であり、受け付けしません。
- (4) 選挙投票用紙の立候補者名は受け付け順に記載されます。

問合せ 公益社団法人日本金属学会 代議員選挙管理委員会
 事務局 斎藤 E-mail: gaffair@jim.or.jp

代議員選挙日程(予定)

代議員選挙は平成28年12月1日~12月31日を予定しております。

2017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：2016年11月25日(金)

2017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ので、ご推薦をお願いします。

詳細 あたりあ9号430頁と講演大会ホームページ

問合せ・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

データサイエンスと材料研究開発

—日本金属学会「セミナー・シンポジウム委員会」企画—

[協賛予定] (一社)日本鉄鋼協会, (一社)軽金属学会, (一社)日本機械学会, (一社)日本計算工学会, 科学技術振興機構, 情報統合型物質・材料開発イニシアティブ

近年, データサイエンスと材料科学・工学を融合し, 材料開発の高効率化を実現しようとする新たな枠組みの構築が種々のプロジェクトにて進展している. これを受けて昨今, 当該分野を俯瞰する講演会等が数多く開催されているが, 今回これらとはやや趣を異にしたシンポジウムを企画させていただいた. すなわち本シンポジウムでは, 当該分野の世界的動向や手法等の俯瞰を目的としない. 材料研究開発にデータサイエンスを適用している現在進行中の多くの事例の中で, これからの材料研究開発に大きく貢献するであろう手法に着目し, 今回5つの方法論[仮想スクリーニング, ニューラルネット解析, フィルタ理論, アジョイント法(4次元変分法), およびスパース学習]を厳選した. さらに材料の分野で実際に自らの手を動かして新世界を開拓している新進気鋭の方々に講演をお願いした. 材料学に本当にマッチしたデータサイエンスとはいったい何かについて討論し, 今後の材料科学・工学のインフォマティクスが進むべき方向性に関して理解を深めたい. 皆様のご参加をお待ちしております.

(企画世話人 名古屋大 小山敏幸)

日時 2017年1月20日(金)13:00~17:00

場所 エッサム神田ホール1号館3F大会議室301(〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町3-2-2)

募集定員 70名

受講料・受講資格(テキスト代含む・税込)

受講資格	(テキスト代含む・税込)	
	事前申込	当日申込
正員	8,000円	10,000円
学生	4,000円	5,000円
非会員	12,000円	15,000円

(本会維持員会社社員, 協賛学協会会員は会員扱い. 学生は会員, 非会員の区別なし)

申込要領 E-mailでmeeting@jim.or.jp宛お申し込み下さい. 申込項目は以下のとおりです.

- ① 送信 subjectに「データサイエンスと材料研究開発」と記入,
- ② 氏名,
- ③ 会員・非会員・学生の区別(本会会員は会員番号も)
- ④ 勤務先・所属,
- ⑤ 通信先住所(テキスト等送付先と電話番号)申込受理確認のE-mailを返信します.

事前申込締切 2017年1月10日(火)着信

テキストの送付 開催10日前までに発行送付の予定です. 事前に申し込まれた方にはテキストが出来次第参加証等関係資料とともにお送りいたします.

受講料払込方法 お申込受理後, 請求書を送付いたします.

問合先 〒980-8544 仙台市青葉区一番町1-14-32

(公社)日本金属学会 シンポジウム参加係

E-mail: meeting@jim.or.jp ☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312

プログラム

13:00~13:05	趣旨説明	名大 小山敏幸
13:05~13:45	材料科学データに対する機械学習の応用(仮題)	京大 世古敦人
13:45~14:25	ディープラーニングによる組織識別・検出の可能性の検討	鹿兒島大 足立吉隆
	— 休憩 —	
14:40~15:20	アンサンブルカルマンフィルタによるパラメータ推定 ~フェーズフィールド法への適用~	東京農工大 山中晃徳
15:20~16:00	フェーズフィールドモデルに資する4次元変分法データ同化	
	東大 長尾大道, 東大 伊藤伸一, 東京農工大 山中晃徳, 名大 塚田祐貴, 名大 小山敏幸, 東大 加納将行, 東大 井上純哉	
16:00~16:40	材料工学におけるスパース学習の重要性(仮題)	名大 塚田祐貴, 小山敏幸
16:40~17:00	総合討論	

—(各講義には10分程度の質疑応答時間を含む)—



高温物性値測定技術の最前線とものづくりへのアプローチ

—第2分科会企画—

[協賛予定] (一社)日本鉄鋼協会, (一社)日本熱物性学会, (一社)日本機械学会

材料創製プロセス中に生じる種々の現象の機構解明や支配要因影響の明確な把握のカギを握るのが「高温物性値」である。より精緻な測定のための最新技術および高温物性値に深く関連したもののづくりプロセスについての最新の話題について知見を共有し、意見交換および幅広い討論を行う。

皆様のご参加をお待ちしております。

(企画世話人 東工大 小林能直 兵庫県立大 松尾直人)

日時 2017年1月24日(金)10:00~17:20

場所 東京工業大学 大岡山キャンパス 西9号館1階コラボレーションルーム
(アクセス: 東京急行大井町線/目黒線「大岡山51R」徒歩3分)

募集定員 40名

受講料・受講資格(テキスト代含む・税込)

受講資格	(テキスト代含む・税込)	
	事前申込	当日申込
正員	10,000円	12,000円
学生	5,000円	6,000円
非会員	15,000円	18,000円

(本会維持員会社社員, 協賛学協会会員は会員扱い。学生は会員, 非会員の区別なし)

申込要領 E-mail で meeting@jim.or.jp 宛お申し込み下さい。申込項目は以下のとおりです。

- ① 送信 subject に「高温物性値とものづくり」と記入, ② 氏名, ③ 会員・非会員・学生の区別(本会会員は会員番号も④勤務先・所属, ⑤ 通信先住所(テキスト等送付先と電話番号)申込受理確認のE-mail を返信します。

事前申込締切 2017年1月12日(木)着信

テキストの送付 開催10日前までに発行送付の予定です。事前に申し込まれた方にはテキストが出来次第参加証等関係資料とともにお送りいたします。

受講料払込方法 お申込受理後、請求書を送付いたします。

問合先 〒980-8544 仙台市青葉区一番町1-14-32

(公社)日本金属学会 シンポジウム参加係

E-mail: meeting@jim.or.jp ☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312

プログラム

10:00~10:10 挨拶

10:10~11:00 (1) 3Dプリンターの最新技術

芝浦工大 安齋正博

11:00~11:50 (2) 多種物性値同時測定システム PROSPECT の開発

東北大 福山博之

—昼 食—

13:10~14:00 (3) 鉄鋼プロセスに関する熱伝導度・熱流量測定

東工大 須佐匡裕

14:00~14:50 (4) 高精度熱拡散率測定法

東工大 森川淳子

—休 憩—

15:10~16:00 (5) 電気容量を用いた結晶化度測定

九大 齊藤敬高

16:00~16:50 (6) 液体金属の物理化学

阪大 田中敏宏

16:50~17:10 総合討論

17:10~17:20 挨拶

—(各講義には10分程度の質疑応答時間を含む)—



研究会 No. 71

第4回グリーンエネルギー材料のマルチスケール創製研究会(南三陸)開催のご案内

本研究会は、材料科学の立場から長期的-短期的視野に立って新規グリーンエネルギー変換システム用材料の創製とともに、従来技術の効率化を実現するための方策について研究を推進していくことを目的として設立されました。平成20年度～24年度に活動した「格子欠陥制御工学研究会」の実績を踏まえ、ナノからマイクロレベルにおける微細組織のキャラクタリゼーションとその制御、さらにミリから実寸レベルにおける階層構造化技術や材料特性の評価など、グリーンエネルギー材料に対するマルチスケール創製の設計原理の確立に向けた議論を行いたいと思います。昨年に引き続き、下記の要領で第4回研究会を開催致しますので奮ってご参加下さい。特に、博士課程の大学院生、ポスドク等の若手研究者の皆さんのご発表を奨励致します。多くの皆様のご参加を心よりお待ちしております。

日時 2016年11月20日(日)～22日(火)

※20日は夕方からの基調講演と交流会、研究発表会は21日、22日です。22日は午前中にて閉会の予定です。

場所 南三陸 ホテル観洋(〒986-0766 宮城県本吉郡南三陸町黒崎99-17)

☎ 0226-46-2442, URL: <http://www.mkanyo.jp/>

参加費 一般 5,000円, 学生 3,000円(宿泊費は別途)

宿泊費 夕・朝食込みで12,000円/名・泊

定員 40名

発表 申込締切 2016年11月6日(日)

1件につき30分発表15分質疑応答。

大学院生・ポスドク等若手研究者の方々は、Distinguished Paper Award for Young Scientistsの対象となります。

参加 申込締切 2016年11月6日(日)

申込先方法

申込みフォーム (<http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~mice/green/>) に必要事項を記入の上、下記世話人宛にE-mailにてお申込下さい。

申込先 (世話人) 栃木栄太 東京大学 工学系研究科 総合研究機構
☎ 03-5841-7689 E-mail: tochigi@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

問合せ先 (世話人) 栃木栄太 東京大学 工学系研究科 総合研究機構
☎ 03-5841-7689 E-mail: tochigi@sigma.t.u-tokyo.ac.jp

(世話人) 藤井啓道 東北大学 大学院工学研究科 材料システム工学専攻

☎ 022-795-7353 E-mail: fujii@material.tohoku.ac.jp

■環境・エネルギー装置、プラント用高温耐食材料/耐食コーティングの開発と長寿命化

地球温暖化による気象異変、途上国の環境汚染問題などが顕在化する中で、環境・エネルギー関連機器やプラント用耐食材料、耐食コーティングの適切な利用は問題解決の鍵を握っている。この分野で高い技術競争力を培ってきた日本の装置・プラントメカ、エンジニアリング企業においてはグローバル化が進行し、海外における製造、メンテナンス事業やM&Aなどが活発化している。そのため、プラントにおいては国内を始め、色々な国や地域に密着した運用が必要となり、材料やコーティングの性能を生かしたエンジニアリングにより、長寿命化、高性能化はもとより、トータルコスト低減の考え方にに基づき、一層の経済性を追求していくことが必要となっている。

上記の問題解決に際しては高温耐食・耐摩耗材料やコーティングの性能、耐久寿命などの主要特性を向上させる努力とともに、腐食メカニズムや影響要因解明の精度向上を通じて適切な使用条件を決め、多様なニーズに沿った材料/コーティングの開発、改善を進めていくことが必要となる。

本特集では、上記の各種装置、プラント用高温耐食材料/耐食コーティングの最新の研究開発成果や解説を収録し、紹介する。将来のソリューションやイノベーションの一助となれば幸いである。

上記テーマに関する特集を、日本金属学会誌 81巻 8号(2017年8月発行)に予定しております。多数ご寄稿下さいますようお願いいたします。

実施予定号：第81巻第8号(2017年)

原稿締切日：2017年2月1日

• 投稿に際しては、日本金属学会誌投稿の手引・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。

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 会誌編集委員会

<http://jim.or.jp/>

☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312

E-mail: editjt@jim.or.jp

◇会誌・欧文誌特集企画 掲載予定のお知らせ◇

欧文誌

- New Proposals on Titanium Production and Molten Salts (58巻 3号)
- The Recent Advances in Nuclear Materials Research and Its Methodology (58巻 3号)
- Advanced Structural Materials for Extremely High Temperature Applications in Future (58巻 6号)

会誌

- ネオジム磁石の金属組織および粒界近傍の磁性と保磁力機構 (81巻 1号)
- 貴金属のリサイクル関連技術の最前線 (81巻 4号)

～編集の都合上変更になる場合がございます。～

2017年春期(第160回)講演大会講演募集

2017年春期講演大会を下記の通り開催いたします。

会 期：2017年3月15日(水)～3月17日(金)

会 場：首都大学東京南大沢キャンパス(〒192-0397 東京都八王子市南大沢1-1)

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、電話やメールでの再発行はできません。

講演申込ホームページアドレス	http://www.jim.or.jp/convention/2017spring/
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10日(木)13時～1月6日(金)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 annualm@jim.or.jp 〒980-8544 仙台市青葉区一番町1-14-32	

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。
- インターネットで入会申込み下さい。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	http://www.jim.or.jp/memberinfosys/member/
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5日(木)
年会費納入期限	1月31日(火)
入会・会費の問合せ：会員サービス係 member@jim.or.jp	

講演申込要領

※一般講演およびポスターセッションを申込む際は、講演セッション一覧から、第1希望および第2希望のセッションを選択して下さい。セッションは、材料と社会セッション、学理・現象・プロセッシング別セッション、材料別セッションを問わず選択できます。

※申込方法について

すべての申込はWEB申込となります。

※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。テンプレートをご使用下さい。

1. 発表内容

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"> ・個人会員 ・非会員は登壇費が必要 	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、招待講演、受賞講演、基調講演等の特殊講演は上記の適用外とする。

- (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(登壇料不要)、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。

非会員の講演の申込方法

「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。

非会員の発表者の登壇費用内訳		年会費	大会参加費	1講演登壇料	合計
非会員	一般	—	前納 19,000円	6,000円	25,000円
	学生	—	前納 14,000円	3,000円	17,000円
非会員(個人会員ではない維持員会社社員)	一般	—	前納 9,000円	6,000円	15,000円

3. 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。

4. 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。

5. 講演者変更および講演取消しについて

- 申込後の安易な講演者変更や取り消しは認めない。
- 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のこと。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。

6. 講演発表の際の注意事項

- 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。
- 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のこと。
- 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

- 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」を参照下さい。
- 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」を贈呈します。
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。
- 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のこと。
上記については、優秀ポスター賞の授賞対象とはしない。

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ます。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。

- 「チタン・チタン合金」(2017年春の会場は金属学会会場)
- 「超微細粒組織制御の基礎」(“ 鉄鋼協会会場)

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)

- 未発表でかつオリジナリティがあること。
- 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。
- 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。
- 作成要領に準拠して作成された原稿であること。
- 著作権をこの法人に帰属することに同意すること。
- 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。
- 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、査読基準に基づいてその分野の専門家が査読を行います。査読結果が「掲載不適当」に該当する場合は、理由を示して著者に返却することになります。

(査読の基準)

- 作成要領に準拠していること。
- 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。
- 内容が正確で、記述に問題がないこと。
- 題目が妥当であること。
- 在来研究との関連が明示されていること。

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)

概要集 DVD 発行・発送日：2017年 3 月 1 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)

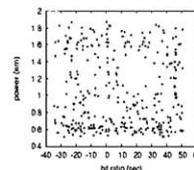
※WEB 申込の際は、演題と共同研究者部分をのぞいた本文のみの概要原稿を作成下さい。(大会受付システムトップページ(WEB 画面)の雛形をご利用下さい。)

A4 縦サイズで作成下さい。

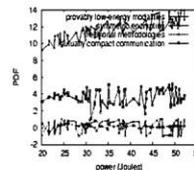
講演 ○○○○○○○○

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】 * * * * *

「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：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) 2017年春秋大会講演精選論文(Selected Papers from JIM Spring Meeting(2017))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2017年春秋大会講演精選論文原稿募集 欧文誌 Selected Papers from JIM Spring Meeting (2017) 原稿募集

- ◎日本金属学会誌「2017年春秋大会講演精選論文」81巻10号および11号(2017年)掲載
Materials Transactions「Selected Papers from JIM Spring Meeting(2017)」58巻10号および11号(2017年)掲載
- ◎予備登録締切 2017年 5 月 1 日(月)
- ◎原稿締切 2017年 5 月 11 日(木)
- ◎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(別刷50部寄贈)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、相互聴講を実施いたします。ご活用下さい。

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、鉄鋼協会から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)です。
相互聴講手続きは(金属)です。

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)です。
相互聴講手続きは(鉄鋼)です。

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

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。

インターネットでの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/2017spring/>)から申込み下さい。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、できるだけ早目にお申込み下さい。

[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》

講演大会プログラムに反映されるので、概要提出日までに WEB 画面から内容確認・修正で変更して下さい。

[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

講演の分類	
セッション名 (一般、ポスターのみ)	セッション名はまてりあ第55巻第11号559頁の講演セッション一覧から 第1希望(必須) および 第2希望(必須) のセッションを選択して下さい。 セッションは、材料と社会セッション、学理・現象・プロセッシング別セッションおよび材料別セッションを問わず選択できます。
シンポジウム講演	まてりあ第55巻第11号560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"> • キーワードを1語以上入力する。(最大10語入力可。) • 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。
「若手講演論文賞」 応募	申込条件 (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。 (2)年齢35歳以下の発表者を授賞対象とする。 春期講演大会：3月1日時点で35歳以下の者 (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「講演論文」に掲載済の論文を対象とする。
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	慣用の略称で記入 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"> • 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)]
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	全講演 A4 版 1 頁。Word 文書(縦形あり)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。 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"> • 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、同一のセッション名で申込みをすること。申込締切後の希望は受け付けない。 • その他の連絡事項など
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

講演セッション一覧

(2014年秋期講演大会募集から適用)

材料と社会セッション Materials and Society Sessions		
セッション名 Sessions		
教育 Education	材料と社会 Materials and Society	
歴史 History		
材料と社会 Materials and Society		
環境 Environment		
学理・現象・プロセッシング別セッション Scientific Principles, Phenomena and Processing Sessions		
セッション名 Sessions		
水素関連物性・機能・プロセッシング Hydrogen Related Properties, Functions and Processing	物性基礎 Materials Physics	
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		
拡散・相変態 Diffusion and Phase Transformations		組織制御 Microstructure Control
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		
強度・力学特性 Strength and Mechanical Properties of Materials	力学特性 Mechanics 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		
高温酸化・高温腐食 High Temperature Oxidation and Corrosion	材料化学 Materials Chemistry	
腐食・防食 Corrosion and Protection		
表面処理・表面改質・コーティング Surface Treatments and Modification/Coatings	表面・界面 Surfaces and Interfaces	
表面界面反応・分析 Surface and Interface Phenomena/Characterization		
摩耗・トライボロジー Abrasion and Tribology		
細胞機能・組織再生 Cell Functions and Tissue Regeneration	生体材料基礎 Fundamentals of Biomaterials	
生体構造機能 Biostructural Function		
生体表面機能 Biosurfaces and Biointerface Functions		
分析・解析・評価・先端技術 Analysis/Characterization/Evaluation/Advanced Techniques	分析・評価 Analysis and Characterization	
計算材料科学・材料設計 Computational Materials Science and Materials Design		
環境・リサイクル技術 Environment and Recycling	材料プロセッシング Materials Processing	
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・高温物性 Molten Materials and High Temperature Properties		

溶接・接合 Welding and Joining		
材料別セッション：Materials Sessions		
セッション名 Sessions		
エネルギー・電池材料 Energy and Battery Materials	エネルギー関連材料 Energy and Related Materials	
水素化合物・水素貯蔵・透過材料 Hydrides/Hydrogen Storage and Hydrogen Permeation Materials		
センサー材料 Sensor Materials		
熱電材料 Thermoelectric Materials		
触媒材料 Catalysts		
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		
磁気記録材料 Magnetic Recording Materials		磁性材料 Magnetic 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		
ハード磁性材料 Hard Magnetic Materials	電気・電子材料 Electric/Electronic 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	生体・医療・福祉材料 Biomaterials, Medical Materials and Health Care Materials	
生体・医療・福祉材料 Biomaterials, Medical Materials and Health Care Materials		
テーラーメイド医療材料 Tailor-Made Medical Materials	構造・機能材料 Structural/Functional Materials	
鉄鋼材料 Iron and Steel		
Al・Al合金 Aluminum and Its Alloys		
Cu・Cu合金 Copper and Its Alloys		
Mg・Mg合金 Magnesium and Its Alloys		
Ti・Ti合金 Titanium and Its Alloys		
金属間化合物材料 Intermetallics		
形状記憶材料 Shape Memory 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	自動車用材料 Materials for Automobiles	
航空機用材料 Materials for Aircraft		
超微細粒材料(バルクナノメタル) Ultrafine-Grained Materials (Bulk Nanometals)	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・希少資源代替材料 Elements Strategy/Substitute Materials for Rare Resources	元素戦略 Elements Strategy	
レアメタル Rare Metals		

2017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(首都大学東京)におけるテーマ公募によるシンポジウム講演は、下記4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 永久磁石開発の元素戦略 5—応用に向けた材料研究の課題— Element strategy for high performance permanent magnets — materials research toward application —

元素戦略の一つの重要課題として希少金属を使わない永久磁石材料の開発が始まってすでに5年が経過しようとしている。この間、Dyを削減するためのNd-Fe-B系磁石の高保磁力化に関するサイエンスと技術が発展し、Dyフリーネオジム磁石は一部で実用化されつつある。このような背景のもと、本シンポジウムでは希少元素を用いない高性能磁石開発の可能性を検討するための実験研究に加え、次世代の磁石を開発するための磁性理論、保磁力理論とマイクロマグネティックシミュレーションなど理論的な研究発表を歓迎する。また、Nd-Fe-B系を含む希土類磁石の保磁力と微細構造の関係を理解するための解析研究、さらに次世代高性能磁石開発のためのプロセス研究等の広範な磁石研究の発表と活発な討論を期待する。

テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

物質・材料研究機構磁性・スピントロニクス材料研究拠点長

宝野和博

E-mail: kazuhiro.hono@nims.go.jp

(シンポジウム co-chairs) :

東北大 杉本 諭 NIMS 広沢 哲 日立金属 西内武司

トヨタ自動車 加藤 晃 東芝 堀内陽介 産総研 尾崎吉洋

S2 ナノ・マイクロ造形構造体の材料学 Material Science in Nano/Micro-scale 3D Structures

複雑形状構造体への革新的ものづくり法として電子ビーム、レーザー、イオンを用いた積層型造形が発表されて久しい。デバイスの極小化に伴い μm から nm スケールにも展開が求められておりボトムアップ的な「励起反応場」およびトップダウン的手法が候補概念として提案できる。しかし材料学的には原子・分子規模の非平衡反応、成長・造形機構解明や組織制御、残留応力緩和、諸特性相関の把握など課題が多く、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励起反応場およびその他特異な手法を用いて創成する μm から nm 規模の造形構造体に関わる最近の成果と問題点を材料学的な観点から論じる。

テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

東北大学科学技術共同研究センター教授 田中俊一郎

E-mail: sitanaka@tagen.tohoku.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

大阪府立大 岩瀬彰宏 阪大 山本孝夫 東北大 中村貴宏

筑波大 谷本久典

S3 めっき膜の構造及び物性制御 (VII) Nano Plating

めっき膜は溶液からの金属固体の形成である。それにもかかわらず、これまでめっき膜の形成については主に溶液論的に考えられ、金属学的見地がほとんど加味されていなかった。そのため、めっき膜の形成は過電圧で制御されるという電気化学的理論しかなく、その理論は現実には全くそぐうものではなかった。そのため、どのめっき膜の形成も思考錯誤を強いられ、いわばローテクノロジーの印象があった。しかし、これまで当学会でシンポジウムを重ねることによって金属学的な知見が加味され始め、その理論も確立されてきている。

現在のエレクトロニクス機器の作製はめっき技術なくしてはあり得なく、さらなる高精細化、高機能化、信頼性向上に貢献すべく、このシンポジウムを重ねている。

最近のシンポジウムで明らかになったことは、めっきをはじめ金属腐食など、「全ての電気化学反応は発熱を伴っている」ことが分かったことである。この事は大きな発見で、最近の電池の発火事故の原因が明らかになったことである。などなど、本シンポジウムの企画は今後も引き続き開催する必要性と重要性を切に感じている。

テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

ナノプレーティング研究所代表 渡辺 徹

E-mail: watanabe-tohru@w.email.ne.jp

(シンポジウム co-chairs) :

兵庫県立大名誉教授 松田 均 広島工大 日野 実

日本エレクトロプレイング・エンジニアーズ 藤波知之

吉野電化工業 吉野正洋

S4 医療・福祉のための Additive Manufacturing の材料科学 Materials science in additive manufacturing for medical- and health-care

超高齢社会を迎えた我が国では、傷病からの早期回復や生活の質の向上を支える医療・福祉の重要性が増している。中でも、革命的製造技術として発展する Additive Manufacturing (AM) 技術は、医療・福祉を大きく進歩させる技術として強く期待されている。従来の加工法では困難な複雑3次元形状製造できることから、比較的早くから、生体親和性向上のために最適設計された多孔質構造を有するインプラント等の製造に実用化されている。また、CT、MRI等の医療用3Dデータ等から鋳型の製造を介さずに部材を製造できるため、テーラーメイド医療・福祉分野等での利用拡大が期待され、個々の患者に最適化されたインプラントや義肢の製造、被術者の臓器モデルによる手術支援等での活用が進む。さらには、細胞を立体的に配置し、生体組織・臓器を再建する研究等も行われている。その一方で、特有のプロセスに由来した材料組織・特性の発現機構解明とその制御による新材料創製の研究も進んでいる。本シンポジウムでは、医療・福祉での活用が進むとともに新しい材料科学創成の基盤としても注目される AM 技術の現状と今後を議論する場を提供する。

テーマ責任者

(シンポジウム chair) :

東北大学金属材料研究所准教授 小泉雄一郎

E-mail: koizumi@imr.tohoku.ac.jp

(シンポジウム co-chairs) :

阪大 中野貴由 東北大 成島尚之 愛媛大 小林千悟

関西大 上田正人 近畿大 仲井正昭

2017年春期(第160回)講演大会ご案内ならびに参加申込みについて

来春講演大会は、3月15日(水)から17日(金)まで首都大学東京南大沢キャンパス(八王子市南大沢1-1)を会場として開催いたします。大会懇親会は3月15日(水)に行われます。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、**事前参加申込みは、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下さい。

日 程

日 時	行 事	場 所
3月15日(水)		
9:00～9:40	各賞贈呈式	6号館 1階110
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	1号館およびAV棟
12:30～17:00	ポスターセッション	9号館1階
18:00～20:00	懇親会	国際交流会館内レストラン ルヴェゾンヴェール
3月16日(木)		
9:00～17:00	学術講演会	1号館およびAV棟
12:05～12:35	企業ランチョンセミナー	
3月17日(金)		
9:00～16:30	学術講演会	1号館およびAV棟

3月14日(火)12:00～19:30 企業説明会 12号館, 8・9号館, 国際交流会館

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> 11月10日(木)～2月10日(金) 17:00

大会参加申込み URL <http://www.jim.or.jp/convention/2017spring/>

予約申込締切後、予約申込者へ大会参加証引換券、概要集DVDを送付します。懇親会参加申込をされた方には、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下さい(WEB画面:講演大会 MyPage よりダウンロード)。2月11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	2月10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	9,000円	10,000円
学生会員*	6,000円	6,500円
非会員 一般	19,000円	20,000円
非会員 学生(大学院生含む)	14,000円	15,000円

*お支払後の取消は、準備の都合上ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

※[学生会員]:卒業予定変更等により会員種別に相違がある場合、事前に会員種別の変更手続きを行ってから、大会参加をお申込下さい。

◆懇親会費(消費税込み)

予約申込締切日	2月10日(金)(申込および入金期日)	
	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、準備の都合上ご返金いたしかねますのでご了承ください。

◆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10日(金)の入金日をもって予約申込完了となります。

◆講演概要集DVDのみ購入する場合

件名を「2017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 宛にお申込み下さい。3月1日の発行後、請求書を添えて送付いたします。

会員価: 本体3,810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

支部行事

北海道支部

平成28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

日時 2016年12月15日(木), 16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 〒051-8505 室蘭市茶津町4番地
株式会社日本製鋼所 室蘭研究所内
日本鉄鋼協会北海道支部事務局 垣原 肇
☎ 0143-22-0394 FAX 0143-22-4180
E-mail: hajime_kakihara@jsw.co.jp
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。交流会参加費(一般4,000円, 学生2000円(ただし、講演発表を行った学生は無料))は講演大会初日に受付でお支払い下さい。

東北支部

東北支部地区講演会

[共催] 日本鉄鋼協会東北支部, 岩手大学理工学部

日時 2016年12月16日(金) 15:30~17:10
場所 岩手大学理工学部 復興祈念 銀河ホール
(盛岡市上田4-3-5)
<http://www.se.iwate-u.ac.jp/intro/map>
テーマ 材料科学の最前線: 素材と機能性材料のプロセッシング
開会の挨拶 金属学会東北支部長 貝沼亮介
講演 座長: 岩手大学 山口勉功
講演1 (15:35~16:20)
新しい無機材料の設計と合成 一次世代燃料電池, 太陽電池材料を例に— 東北大多元研 教授 小俣孝久
講演2 (16:20~17:05)
鉄鋼スラグによる農業・漁業の環境修復
秋田大国際資源学 教授 井上 亮
閉会の挨拶 岩手大学理工 鎌田康寛
講演会参加費 無 料
交流会 17:30~19:30
場所は盛岡駅近くを予定(会費: 4,000円)
申込締切 12月12日(月)
詳しくは下記連絡先までお問い合わせ下さい。
連絡先 岩手大学理工学部物理・材料理工学科 山口勉功
E-mail: benko@iwate-u.ac.jp
☎ & FAX 019-621-6367

東海支部

若手材料研究会・技術交流フォーラム

ビッグデータの活用技術や、深層学習(Deep Learning)を基本とする研究開発が飛躍的に進展し、様々な分野で革新を起こしつつあります。これらの技術は、材料工学の分野においても、今後大きな変革をもたらすものと考えられます。そこで、若手材料研究会・技術交流フォーラム共催で、『金属材料とインフォマティクス, 機械学習』と題する講演会を企画しました。多数のご出席を戴きたくご案内申し上げます。

※なお、この講演会は、若手冶金エンジニア研究会との共催行事でもありません(若手冶金エンジニア研究会のプログラムの一部に、本講演会が含まれます)。

日時 2016年11月28日(月) 13:00~16:40
場所 新日鐵住金株式会社名古屋製鐵所公園クラブ (東海市東海町4-70-1 製鐵公園内)
アクセス: 名鉄・新日鐵前駅徒歩5分
http://www.nssmc.com/works/nagoya/about/pdf/chizu_03.pdf
プログラム

13:00~13:50 ディープラーニングの現状と今後の可能性
東大大学院情報理工講師 中山英樹
13:50~14:40 統計的機械学習による物質材料データ解析
岐阜大学工電気電子・情報工 助教 志賀元紀
14:40~15:00 一休憩—
15:00~15:50 材料組織・特性計算とマテリアルズインフォマティクス
名大大学院工 教授 小山敏幸
15:50~16:40 有機無機ハイブリッド次世代太陽電池のマテリアル探索
大阪大学大学院工 准教授 佐伯昭紀

※講演会終了後、講師の先生を交えて、若手冶金エンジニア研究会、若手材料研究会、技術交流フォーラム共同の懇親会を予定しております。お時間の許す限り、是非ご参加下さい。

参加費 講演会: 無 料
懇親会: 2,500円程度(申込み時に詳細を別途連絡します)
定員 40名 [若手材料研究会+技術交流フォーラム]
世話人 原田俊太(名古屋大学) [若手材料研究会]
三田尾真司(株豊田中央研究所) [技術交流フォーラム]
福本昌宏(豊橋技術科学大学) [若手材料研究会, 技術交流フォーラム]
参加申込 参加ご希望の方は、**11月18日(金)までに**、講演会、懇親会の出欠を下記 E-mail までご連絡下さい。定員になり次第、締め切りです。(東海地区の正会員および学生会員が優先となります。)

申込み・問合せ先 E-mail: fukumoto@tut.jp (福本昌宏)



〈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

◇東北大学金属材料研究所 計算材料学研究部門
特任助教 公募◇

募集人員 特任助教1名

専門分野 第一原理計算，分子動力学法，第一原理分子動力学法な
どの計算科学・理論科学．材料，化学，物理，金属，バ
イオ，機械など広範な分野の出身の方から募集致します．

応募資格 博士の学位を有する方(2017年3月までに学位取得予定
の方を含む)

着任時期 決定後，できるだけ早い時期

任 期 3年

- 提出書類 (1) 履歴書(写真添付)
(2) 研究業績の要旨(A4用紙2枚程度)
(3) 研究業績リスト(原著論文，国際会議プロシー
ディングス，解説・著書，受賞，その他に分類)
(4) 研究と教育に関する抱負(A4用紙各1枚程度)
(5) 主要論文別刷3編程度(コピー可)
(6) 作成した計算科学プログラムまたはサブルーチンの
説明(A4版500字程度)
(7) 照会可能者2名の氏名及び連絡先

公募締切 2016年12月22日(木)必着

書類送付先 〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1
東北大学金属材料研究所 計算材料学研究部門
教授 久保百司

*応募書類は，封筒表面に「計算材料学研究部門 教員応募書類在
中」と朱書し，書留で郵送して下さい．なお，応募書類の返却
は致しませんので，ご了承下さい．

問合せ先 教授 久保百司 ☎ 022-215-2050

E-mail: momoji@imr.tohoku.ac.jp

http://www.simulation.imr.tohoku.ac.jp

公募の詳細は下記 URL をご参照下さい．

http://www.imr.tohoku.ac.jp/ja/op_list.html#op2016n08

◇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◇

国立研究開発法人物質・材料研究機構は，研究職(正職員)の公募
を行っています．募集する分野については，当機構のホームペー
ジにて随時公開します．

公募締切は，2016年12月1日(木)となります．

応募方法などの詳細は，当機構のホームページを参照して下さい．

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

◇産総研ポスドク研究員(スクール生)公募◇

公募人員 産総研特別研究員 20名程度を予定

所 属 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

趣 旨 産総研イノベーションスクールは，若手研究者の人材育
成・キャリア開発事業を行っています．スクールが雇用
するポスドク研究員(スクール生)は，産総研にて各自の
専門分野の研究を実施しつつ，スクール独自の講義演習
受講および民間企業への研修(3ヶ月程度)をしていただ
きます．これにより，産業界をはじめとした社会の幅広
い分野で即戦力として活躍できる能力を身に付けること
ができます．

着任時期 2017年4月1日(応相談)

任 期 1年間

募集期間 2016年11月中旬～2017年1月中旬を予定

そ の 他 応募資格や提出書類等の詳細は，
後日下記スクールホームページに掲載いたします．
https://unit.aist.go.jp/inn-s/

◇東京理科大学基礎工学部材料工学科 教員 公募◇

公募人員 嘱託助教(1名)

任 期 上限5年

所 属 東京理科大学基礎工学部材料工学科

勤 務 地 東京理科大学 葛飾キャンパス

*採用後，勤務地は変更となる可能性もあります．

専門分野 電気電子材料の合成・構造評価・機能評価など．

担当予定科目 材料基礎実験1・2，材料工学実験1・2

着 任 日 2017年4月1日

応募資格 博士の学位を有するか，着任時までに取得見込みの方．
学部と大学院の教育並びに研究に熱意を持って取り組ん
で頂ける方．本学科の飯田教授と協力して研究室を運営
できる方．

提出書類

- (1) 履歴書
(写真付き，受賞，学会活動，社会的貢献等における主要な
委員等の一覧を含むこと)
- (2) 着任後の研究・教育に関する抱負(1,000字程度)
- (3) これまでの研究・教育歴及び志望の動機(A4，1枚程度)
- (4) 研究業績リスト(応募者氏名に下線を付した著書・査読付き
学術論文・国際会議プロシーディングス・解説・報告及び報
告書，特許，外部資金(科研費・その他助成金等，代表・分
担等)獲得状況，受賞歴等を記載のこと．)
- (5) 主要論文の別刷(2編以内)またはそのコピー(各一部)
- (6) 学位記の写しまたは学位取得証明書(取得見込みの方はその
旨連絡)
- (7) 応募者について意見を伺える方2名の氏名，所属および連
絡先

応募締切 2016年11月30日(水)必着

書類提出先・問合せ先

書類送付先：〒125-8585 東京都葛飾区新宿6-3-1

東京理科大学基礎工学部材料工学科主任 飯田 努

問い合わせ先：☎ & FAX 03-5876-1417

E-mail: iida_tsutomu@rs.tus.ac.jp

*提出書類は封筒に「基礎工学部材料工学科教員応募書類在中」
と朱書し，書留等で郵送して下さい．

*選考方法書類による1次審査後，面接(プレゼンテーション，
質疑応答を含む)による審査を実施する予定です．

*応募の機密は厳守し，選考結果はご本人にお知らせします．応
募書類は原則として返却いたしません．

*なお東京理科大学では，女性人材を積極的に育成，活用し，活

躍を支援する大学となることを目標としています。女性の積極的な応募を期待します。

◇大阪大学接合科学研究所 技術職員 公募◇

公募人員 **技術職員若しくは技術専門職員(常勤職員：任期なし) 1名**

所 属 大阪大学接合科学研究所技術部

業務内容 接合科学研究所における 1)材料組織調査および関連装置の運転・管理 1, 2)材料機械的特性調査および関連装置の運転・管理 2, 3)各種製造・加工装置を用いた実験およびそれらの運転・管理合 3 に関する業務, 4)安全衛生に関する業務, 5)その他技術部における関係業務全般

*1 光学顕微鏡, レザ顕微鏡, SEM, EMPA, TEM, オジ工, X線回折装置, 粗さ試験機, STM 等

*2 硬さ試験機, 引張・圧縮試験機, 疲労試験機, 衝撃試験機, および X線や超音波による非破壊検査機器, 表面形状測定装置等

*3 30プリンタ, 放電加工機, 工作機械, 真空処理装置, 熱処理炉, プレス機, 溶接機, FSW, レザ加工機, ロボット等

応募条件 •上記 1), 2), 3), に関する基本的な知識を持ち, さらに, これらのうち一つ以上に深い経験を有する方
•大学(4年制)の理工系学科を卒業した方, 又は高等学校卒業後3年以上の実務経験を有する方
•大学の研究教育に理解と関心を持ち, 技術指導と安全衛生管理に意欲的に取り組める方

着任時期 2017年4月1日以降, 可能な限り早い時期

選考方法 書類審査及び面接審査

応募方法

(1) 所定のエントリーシートに必要事項を記載の上, 以下の宛先に郵送して下さい。実務経験は, その業務をわかりやすく説明した職務内容調書(様式は自由)を添付して下さい。

(2) 応募期限: **2016年12月28日(水)必着**

(3) 応募書類の送付先:

〒567-0047 大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1

大阪大学接合科学研究所庶務係長宛

☎ 06-679-8677

E-mail: setugouken-syomu@office.osaka-u.ac.jp

(問い合わせは E-mail でお願いします。)

*封筒に「大阪大学接合科学研究所 技術職員応募書類在中」と朱書きし, 簡易書留で郵送のこと。応募書類は返却しませんので予めご了承下さい。

その他 所定のエントリーシートや労働条件等の詳細については, 以下の大阪大学接合科学研究所のホームページをご参照下さい。 <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/index.jsp>

◇名古屋工業大学 大学院工学研究科 教員 公募◇

公募人員 **准教授(女性) 1名**

所 属 大学院工学研究科物理工学専攻/工学部 第一部 物理工学科/創造工学教育課程 材料機能分野

専門分野 材料機能分野

応募資格 (1)博士学位(Ph.Dを含む)取得者で, 大学, 大学院で教育・研究指導を行う能力を有すること。(2)材料工学に関連する基礎学問を修め, 今後の発展が期待できる研究実績があること。(3)材料工学を専門とし, 先進機能材料の研究を推進するとともに, 工学教育に貢献できること。

公募締切 **2016年12月2日(金)必着**

着任時期 2017年4月1日以降できるだけ早い時期

給 与 年俸制を適用

提出書類

- ① 履歴書(写真添付, 学歴, 職歴, 所属学会, 社会的活動等を記載, 電子メールアドレスも記入)
- ② 業績目録(著書, 総説解説, ジャーナル論文, 国際会議論文, 講演・口頭発表, 特許, その他特記事項(受賞, その他, 招待講演等の特記事項)に分類しジャーナル論文と国際会議論文については査読の有無を記載すること)
- ③ 代表的論文(5編以内, コピーでも可)
- ④ 外部資金獲得状況(科学研究費補助金, 受託研究費, 共同研究費, 奨学寄附金, 研究助成金等に関して, 資金の名称, 年度, 研究テーマ, 金額, 代表者と分担者の別などを記載すること)
- ⑤ これまでの研究概要(2,000字程度)
- ⑥ 今後の研究計画(1,000字程度)
- ⑦ 教育に対する抱負(1,000字程度)
- ⑧ 応募者について所見を伺える方2名の氏名, 連絡先, 現職, 応募者との関係

問合せ・書類送付先

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

名古屋工業大学大学院 工学研究科 ながれ領域

物理工学専攻 日原岳彦

☎ 052-735-5298 E-mail: hihara@nitech.ac.jp

詳細 URL

http://www.nitech.ac.jp/intro/saiyo/mt_files/kobo28-24j.pdf

X線自由電子レーザー施設 SACLA(さくら) 2017A 期(2017年3月~2017年7月予定)利用研究課題の公募

公益財団法人高輝度光科学研究センター(JASRI)は, X線自由電子レーザー施設 SACLA(さくら)の2017A 期(2017年3月~2017年7月予定)の利用研究課題の公募を開始いたしました。

SACLA 課題公募 URL <https://xfel.jp/s/proposal>

<https://xfel.jp/s/proposal-en>

問合せ先 〒679-5198 兵庫県佐用郡佐用町光都 1-1-1

(公財)高輝度光科学研究センター(JASRI)利用推進部

☎ 0791-58-0961 E-mail: sacla.jasri@spring8.or.jp

◇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 (一社)資源・素材学会他
 ■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・お問い合わせ
 東京大学 生産技術研究所
 岡部研究室 学術支援専門職員 宮崎智子
 ☎ 03-5452-6313 E-mail: okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp

〈平成28年度 レアメタル研究会のご案内〉(2016.9.30現在)

- 第73回 2016年11月22日(火)(平成28年度 第3回)
- 第74回 2017年1月6日(金)(平成28年度 第4回)
 ★貴金属シンポジウム(第3回)+新年会★(合同開催)
- 第75回 2017年3月10日(金)(平成28年度 最終回)
 ★中村崇教授が熱く語る特別シンポジウム+慰労会★(合同開催)

■第73回 2016年11月22日(火)14:00～ An 棟 2F コンベンションホール
 (★曜日と開始時間にご注意下さい.)

テーマ：チタン製錬・リサイクル

時 間：午後2:00～

講 演：

- チタンの新製錬研究の進捗状況(仮)(30分)
 京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 教授 宇田哲也 講師
- クロール法のその場観察の試み(仮)(20分)
 京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 博士課程 D3 岸本章宏 講師
- チタンの還元やリサイクルプロセスに関する最近の話題(仮)
 ～マグネシウムを用いるチタンの還元と脱酸～(45分)
 東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹 講師
- チタンおよびチタン合金粉末について(仮)(45分)
 株式会社 大阪チタニウムテクノロジーズ 執行役員 大橋善久 講師
- チタンの EB 溶解とスクラップのリサイクル化について(仮)
 (45分) 東邦チタニウム株式会社 常務取締役 滝 千博 講師

★ポスター発表を企画中

午後6:00～ 研究交流会・意見交換会(An 棟 2F ホワイエ)

■第74回 2017年1月6日(金) 13:30～An 棟 2F コンベンションホール
 特別・合同シンポジウム(第4回貴金属シンポ)
 貴金属の製錬・リサイクル技術の最前線(レアメタル研究会(第74回))

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),
 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(第74回レアメタル研究会)による特別・合同シンポジウム

■日 程：2017年1月6日(金) 講演会 13:30-18:20
 ポスター発表 兼 交流会 18:30-

■開催場所：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：資料代 3,000円(企業会員・学生等は無料)

■参加登録・お問い合わせ・ポスター発表の申込み：

岡部研 学術支援専門職員 宮崎智子

(E-mail: okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp)

■プログラム【敬称略】

- 13:30-13:40 所長挨拶 東京大学 生産技術研究所 所長 藤井輝夫
- 13:40-13:50 開会の挨拶
 東京大学 生産技術研究所 JX 金属寄付ユニット 特任教授 前田正史
- 13:50-14:20 佐賀関での貴金属/レアメタル回収プロセス(仮)
 JX 金属株式会社 佐賀関製錬所製造部精金銀課 課長 後田智也
- 14:20-14:50 竹原製錬所における廃基板処理と貴金属の回収
 三井金属鉱業株式会社 竹原製錬所 金属工場 工場長代理 小野俊昭
 三井金属鉱業株式会社 竹原製錬所 金属工場 工場長 武田 哲
- 14:50-15:20 直島製錬所におけるセレン回収について
 三菱マテリアル株式会社
 中央研究所 都市資源リサイクル研究部 部長 岡田 智
- 15:20-15:50 酸化鉛-白金族金属酸化物間の複合酸化物を利用した白金族金属の分離・回収
 千葉工業大学 先端材料工学科 准教授 永井 崇
- 15:50-16:10 一休 憩一
- 16:10-16:40 溶媒抽出による白金族分離研究の最前線(仮)
 国立研究開発法人産業技術総合研究所環境管理研究部門
 資源精製化学研究グループ 研究グループ長 成田弘一
- 16:40-17:10 硝酸溶液からの貴金属の分離と回収
 田中貴金属工業株式会社化学回収カンパニー
 製造技術部 マネージャ 武富昭人
- 17:10-17:40 北米における金銀精錬(仮)
 アサヒプリテック株式会社 技術統括部 田中仁志
- 17:40-18:10 ポスター発表者によるショートプレゼン(希望者)
- 18:10-18:20 閉会の挨拶
 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
 センター長 岡部 徹
- 18:30- ポスター発表 兼 交流会
 (会場：An 棟 1F レストラン アーベ)

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

★備考：関連研究会

〈米国版レアメタル研究会(RMW)のご案内〉

■RMW12 Workshop on Reactive Metal Processing (Reactive Metal Workshop)

March 3 (Fri)-4 (Sat), 2017, Cambridge, MIT

<http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/core-to-core/rmw/>



国立研究開発法人新エネルギー・
産業技術総合開発機構(NEDO)助成事業
「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」
平成29年度第1回公募のご案内

「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」とは、高い省エネルギー効果が見込まれる技術開発に要する費用に対して助成する制度です。

対 象 者 日本国内に研究開発拠点を有している企業、大学等の法人が対象ですが、事業化部門を有しない大学等については、事業化を目指す企業との共同事業であることが条件になります。

対象事業の要件

経済産業省とNEDOが定める「省エネルギー技術戦略2016」の重要技術を中心とした省エネルギー技術に関する技術開発事業であって、国内における事業化により、2030年時点において一定の省エネルギー効果量が見込めることが要件になります。

具体的な省エネルギー効果量は、費用対効果の観点から算出することとし、助成金上限額の申請をする場合には、10万kL/年以上（原油換算値）の省エネルギー効果量が必要となります。

公募期間 2017年1月下旬～2月中旬頃

公募案内 <http://www.nedo.go.jp/koubo/index.html>

問合せ先 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)省エネルギー部
「戦略的省エネルギー技術革新プログラム」事務局
E-mail: shouene@ml.nedo.go.jp

日本金属学会誌掲載論文
Vol. 80, No. 11 (2016)

オーバービュー

鋼におけるラスマルテンサイトの形成機構

村田純教

論 文

マグネシウム合金へのアルカリ土類金属を含むリン酸系化成処理皮膜の形成挙動

中村章紀 大上 悟 古賀弘毅 中野博昭

Ti-4Fe-7Al合金の溶体化塩浴焼入れによる微細組織

井尻政孝 奥村 輝 石川高史 門脇賢司 竹元嘉利

LPSO-Mg合金—方向凝固材に対する異なる負荷方向の圧縮試験におけるAE解析

武藤有輝 白岩隆行 榎 学

Mo-Zr合金の多段内部窒化

長江正寛 伊勢直子 高田 潤 平岡 裕

ポーラスアルミニウム充填パイプへのスリット導入による変形制御の検討

半谷禎彦 中野ゆき子
宇都宮登雄 桑水流 理 北原総一郎 吉川暢宏

ニッケル硫化物の塩素浸出機構の解明

小林 宙 庄司浩史 浅野 聡 今村正樹

Materials Transactions 掲載論文

Vol. 57, No. 11 (2016)

—Regular Articles—

Materials Physics

Influence of Particle Shape on Microstructure and Magnetic Properties of Iron Powder Cores

Takuya Takashita, Naomichi Nakamura and Yukiko Ozaki

Microstructure of Materials

Stress-Induced α'' Martensitic Transformation Mechanism in Deformation Twinning of Metastable β -Type Ti-27Nb-0.5Ge Alloy under Tension

Byoung-Soo Lee, Yong-Deok Im, Hyung-Giun Kim, Kyung-Hoon Kim, Won-Yong Kim and Sung-Hwan Lim

Mechanics of Materials

Development of Small-Scale Impact Three-Point Bending Test Apparatus and Evaluation of Impact Fracture Properties of Mg-6%Al-1%Zn-2%Ca Alloy

Takayuki Hase, Tomoaki Kawa, Naoko Ikeo and Toshiji Mukai

Effects of Strain-Rate and Temperature on Mechanical Properties of Hot-Rolled Mg-14.3Li-0.8Zn β -Phase Alloy

S. K. Wu, C. Chien and C. S. Yang

Optimization of Microstructure and Mechanical Properties of Co-Cr-Mo Alloys by High-Pressure Torsion and Subsequent Short Annealing

Murat Isik, Mitsuo Niinomi, Huihong Liu, Ken Cho, Masaaki Nakai, Zenji Horita, Takayuki Narushima and Kyosuke Ueda

Deformation Behavior of Pure Cu and Cu-Ni-Si Alloy Evaluated by Micro-Tensile Testing

Sari Yanagida, Akiyoshi Araki, Tso-Fu Mark Chang, Chun-Yi Chen, Takashi Nagoshi, Equo Kobayashi, Hideki Hosoda, Tatsuo Sato and Masato Sone

Materials Chemistry

Effect of Zr on Microstructure and Oxidation Behavior of α and $\alpha + \alpha_2$ Ti-Al-Nb Alloys

Sae Matsunaga, Ai Serizawa and Yoko Yamabe-Mitarai

Electrodeposition Behavior of Zn-Ni Alloys Produced from Sulfate Solutions at High Current Densities

Satoru Ando

Improving Impact Value of Interlayered Glass Fiber Chopped Strand Mat Reinforced Thermoplastic Polypropylene Externally Irradiated by Homogeneous Low Potential Electron Beam

Ryo Nomura, Masae Kanda, Michael C. Faudree, Itaru Jimbo and Yoshitake Nishi

Optimization of the Electrochemical Acceleration for Actual Corrosion Behavior of Hot-Dip Aluminized Ferritic Stainless Steel in NaCl Solution

Seok-Ho Woo, Sol-Ji Song, Min-Jun Kim and Jung-Gu Kim

Development of Real-Time Weight Monitoring System for the Carbothermic Reduction Process of Silica

Rabie Benioub, Abderahmane Boucetta, Amina Chahtou, Sidi Mohammed Heddadj, Mohamed Adnane, Yasubumi Furuya and Kenji Itaka

Optimization of the Granulation Binders of High-Purity Carbothermic Reduction for Solar-Grade Silicon

Abderahmane Boucetta, Rabie Benioub, Amina Chahtou, Sidi Mohammed Heddadj, Takuya Ogasawara, Yasubumi Furuya, Saad Hamzaoui and Kenji Itaka

Materials Processing

Effect of Nitrogen on the Microstructure and Hardness of High-Carbon High-Speed Tool Steel Type Alloys

Ryutaro Hara, Masahiro Yamamoto, Gen Ito, Kazunori Kamimiyada, Ichihito Narita and Hirofumi Miyahara

Densification Behavior of 316L Stainless Steel Parts Fabricated by Selective Laser Melting by Variation in Laser Energy Density

Joon-Phil Choi, Gi-Hun Shin, Mathieu Brochu, Yong-Jin Kim, Sang-Sun Yang, Kyung-Tae Kim, Dong-Yeol Yang, Chang-Woo Lee and Ji-Hun Yu

Engineering Materials and Their Applications

Effects of Grain Boundary Phase on Coercivity of Dysprosium-Free Rare Earth Magnet

Yasushi Enokido, Masashi Miwa, Syota Goto and Yoshinori Fujikawa

Effect of Corrosion on Mechanical Reliability of Sn-Ag Flip-Chip Solder Joint

Sang Su Ha, Hanbyul Kang, Gun Rae Kim, Sangwoo Pae and Haebum Lee

Environment

Electrochemical Dissolution of Platinum and Ruthenium from Membrane Electrode Assemblies of Polymer Electrolyte Fuel Cells

Shohei Kanamura and Motoshige Yagyu

まてりあ 第55巻 第12号 予告

特集「顕微鏡法による材料開発のための微細構造研究最前線 (10)」
～顕微鏡イメージング技術の進展と材料科学の新展開～
—他—

編集の都合により変更になる場合がございます。

新 入 会 員

(2016年8月23日～2016年9月16日)

正 員

石橋 毅之 田中貴金属工業株式会社
永井 燈文 JX 金属株式会社

中澤 滋 東京印刷機材トレーディング株式会社 古澤 彰男
名越 貴志 特定研究開発法人産業技術総合研究所 山下 知大 株式会社東芝

学 生 員

中野 真紘 鈴鹿工業高等専門学校 森寺 晃平 鈴鹿工業高等専門学校 山口 健吾 東海大学

外国一般会員

Kim Hye-Jin Hyundai-steel

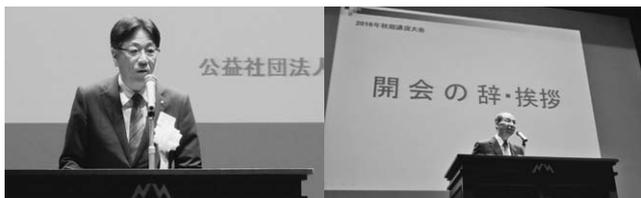
2016年秋期（第159回）講演大会記録

2016年秋期講演大会は、9月21日から23日の期間、大阪大学豊中キャンパスにおいて開催した。

- 9月21日（9:00～9:40）開会の辞、各賞贈呈式(大阪大学会館)
（10:00～17:15）一般講演、シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション(全学教育講義A棟、B棟 17会場)
（12:30～17:00）ポスターセッション(大学会館)
（18:30～20:30）懇親会(ホテル阪急エキスポパーク)
- 9月22日（9:00～17:20）一般講演、シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション(全学教育講義A棟、B棟 19会場)
- 9月23日（9:00～16:20）一般講演、シンポジウム講演、受賞講演、共同セッション((全学教育講義A棟、B棟 18会場)
- 9月21日～9月23日
総合受付(全学教育講義A棟1階)
付設機器・カタログ展示会(全学教育講義B棟1階、2階)
World Materials Day Award 展示(全学教育講義A棟2階)

開会の辞(9月21日)

始めに、掛下知行講演大会実行委員長より挨拶があり、続いて白井泰治会長より開会の挨拶があった。



掛下実行委員長の挨拶。

白井会長の挨拶。

贈呈式(9月21日)

白井泰治会長の式辞に続き、下記の贈呈式を行った。

第14回学術貢献賞贈呈式 10名に対し賞状贈呈。(受賞者；本誌501頁)

第39回技術開発賞贈呈式 8件36名に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者；本誌503頁)

第14回功労賞贈呈式 3名(学術部門2名、技術部門1名)に対し賞状贈呈。(受賞者；本誌505頁)

第26回奨励賞贈呈式 9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2名、材料プロセッシング部門2名、工業材料部門1名、工業技術部門1名)に対し賞状ならびに賞牌贈呈。(受賞者；本誌506頁)

第6回まてりあ論文賞 2編5名、第6回まてりあ啓発・教育賞1編1名に対し賞状贈呈。(受賞者；本誌508頁)

第13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509頁)

第13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509頁)

第64回論文賞贈呈式 5編31名(組織部門1編、力学特性1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510頁)

第25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513頁)



受賞者の集合写真(皆様ご受賞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21日)

日時：9月21日(水)18時30分～20時30分

場所：ホテル阪急エキスポパーク(吹田市千里万博公園1-5)

参加者：173名(本会への申込者・招待者118名)

司会・大会副実行委員長 大阪大学教授 藤本慎司
開会の辞・大会実行委員長挨拶 大阪大学教授 掛下知行
来賓挨拶 大阪大学総長 西尾章治郎
大阪大学工学部長・工学研究科長 田中敏宏
日本金属学会会長挨拶 京都大学名誉教授 白井泰治
日本鉄鋼協会会長挨拶・乾杯

JFE スチール(株)副社長 丹村洋一

大阪大学教授 竹内栄一

閉会の辞



西尾総長によるご挨拶。

田中工学部長によるご挨拶。

大会参加者

1,470名(一般721名 学生569名 非会員80名(一般52名 学生28名)、相互聴講100名)

学術講演会(9月21日～23日)

最終講演件数 926件

公募シンポジウム講演6テーマ163題(功労賞受賞講演1題、基調講演34題含む)

一般講演481題(奨励賞受賞講演9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10題、村上記念賞受賞講演1題、村上奨励賞受賞講演4題含む)

共同セッション61題

ポスターセッション221題

講演会場 19会場

第27回ポスターセッション(9月21日)

9月21日12:30～17:00の時間に大学会館アセンブリー・ホールで221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204件の内容・発表について審査が行われた。過去最多のポスター発表件数であった。発表は二部構成で行い、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22日「優秀ポスター賞」47名が決定し、受賞者を本会ホームページに掲載した。(受賞者；本誌514頁)



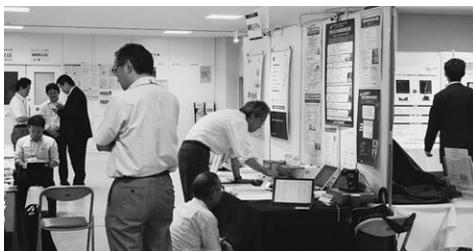
熱気あふれるポスター発表。

金属学会・鉄鋼協会共同セッション

「チタン・チタン合金」29題(金属20題, 鉄鋼9題)は9月22日, 23日に鉄鋼協会第15会場で開催した。
 「超微細粒組織制御の基礎」17題(金属14題, 鉄鋼3題)は9月22日に金属学会C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」49題(金属27題, 鉄鋼22題)は9月21日～23日に金属学会N会場で開催した。

付設機器・カタログ等展示会(第40回)

機器展示21社, カタログ展示2社から出展の協力を得た。各社のご厚意に感謝いたします。



第2回企業ランチョンセミナー(9月22日)

春期講演大会に引き続き, 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220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)

オックスフォード・インストゥルメンツ㈱

日本エフイー・アイ㈱

日本電子㈱

㈱日立ハイテクノロジーズ

㈱TSL ソリューションズ



～ご参加ありがとうございました。～

託児室

9月22日(木)に子供1名, 23日(金)子供2名に対してシッター2名体制のもと支障なく終了した。

第14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, 毎年第1水曜日に世界同時に, 「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。日本金属学会では, 次の方にWorld Materials Day Awardを授賞することとした。11月2日(水)に各機関で授賞する。

第14回日本金属学会 World Materials Day Award 受賞者

(本誌: 517頁)

Winner(優秀賞)第3部門 1件

「おしろいをメークする—化粧品材料史の体験—」

仙台高等専門学校

佐藤香里君, 高橋あおい君, 中嶋詩織君

第2部門賞(3件)

「形状記憶合金って知ってますか?」

愛知教育大学

仁井貴文君, 近藤侑弥君, 夏目諒君, 松田健吾君

「金属3Dプリンタによる自分嗜好のオンリーワン・カスタム照明」

大阪大学大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻修士課程
 大学院生グループ

堀 敬雄君, LIU TIANQI 君, 鈴木将裕君, 久本健太君

「チタンメタルアートの世界」

鈴鹿工業高等専門学校

中野真紘君, 河俣美佑君, 藤村 南君, 白敷祐哉君

辻村杏奈君, 島田健太郎君, 屋馬功太郎君, 森寺晃平君

第3部門賞(1件)

「鉱山から読み解く街の歴史～世界へ羽ばたく日立～」

茨城大学鑄造倶楽部

[大会雑記]

大阪大学での講演大会は2002年(平成14年)以来14年ぶりの開催で, 豊中キャンパスでの開催は初めてであった。また, 大学院工学研究科に共催して頂き, 財政面および運営面で多大なご協力を頂いた。

大会前日に台風が通過し大雨に見舞われたが, 大会初日からは大きな影響を受けることなく講演大会が開催された。会期中は秋雨前線の中, 曇りや小雨が降り, すっきりとしない空模様であったが, 来場者は前年を上回った。

講演は全学教育講義A棟, B棟の19会場を使用した。会場が集約されていたため, 会場移動はスムーズであった。共同開催した鉄鋼協会とも受付・講演会場の建物(全学教育講義C棟)が隣接していたため両会で講演・聴講される参加者には移動がスムーズであった。

食堂やコンビニエンスストアも祝日も営業して頂いたおかげで, 昼食の混乱などもなく終了することができた。

大阪大学での金属学会講演大会開催に当たって, 掛下実行委員長, 藤本慎司副実行委員長および土谷博昭実行幹事をはじめとする実行委員・幹事の皆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会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。



次回春の講演大会は, 首都大学東京南大沢キャンパスです。

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・担当	問合せ先	締切
11月				
1～2	SIP「革新的構造材料」マテリアルズインテグレーション シンポジウム2016(東大駒場)	科学技術振興機構(JST)・橋田	http://www.jst.go.jp/sip/event/k03/k03_sympo20161101.html	
1～4	The 11th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics (11th ISEM '16-Ho Chi Minh) (Vietnam)	日本実験力学会・小林(新潟大)	nmtam@hcmut.edu.vn TEL +84-8-38-647-256 ext. 5590 http://www.jsem.jp/	
4	日本希土類学会第34回講演会(吹田市)	日本希土類学会	TEL 06-6879-7352 kidorui@chem.eng.osaka-u.ac.jp http://www.kidorui.org/lecture.html	参加 10.21
5～6	軽金属学会第131回秋期大会(茨城大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	予約 10.6
7～8	平成28年度材料セミナー「金属材料の腐食損傷の基礎とその評価」(阪大)(8号390頁)	関西支部	TEL 06-6443-5326 FAX 06-6443-5310 n-kansai@ostec.or.jp	定員 18名
7～10	第1回ICMCアジア会議-CSSJ50周年記念合同国際会議(東京)	低温工学・超電導学会	TEL 03-3818-4539 LDJ04246@nifty.com http://csj.or.jp/	
7～10	第31回高速度イメージングとフォトニクスに関する国際会議(大阪)	第31回高速度イメージングとフォトニクスに関する国際会議組織委員会	TEL 06-6879-8750 arikawa-y@ile.osaka-u.ac.jp http://www.ichip-31.org/index.html	
9	第227回西山記念技術講座「鉄鋼の製造プロセスを革新し続けるセンシング技術」(大阪)	日本鉄鋼協会・榎岡	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/muuf2jb1t	
10	関西支部第18回塑性加工基礎講座「入門 結晶塑性シミュレーション」(京大)	日本塑性加工学会 関西支部	TEL 090-9280-0383 kansosei@mail.doshisha.ac.jp	10.27
11	第19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・黒澤	TEL 03-6732-8966 msf@oxinst.com http://www.msforum.jp/	
11～12	第33回疲労シンポジウム第1回生体・医療シンポジウム(赤穂)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 http://www.jsms.jp	
12	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(上智大)	日本セラミックス協会	TEL 03-3362-5231 cersj-kyouiku@cersj.org http://www.ceramic.or.jp	定員 120名
15	第26回学生による材料フォーラム開催(名大)(10号487頁)	東海支部	TEL/FAX 052-789-3372 tokai@numse.nagoya-u.ac.jp http://www.numse.nagoya-u.ac.jp/tokai/zairyoforum/	10.14
15～17	日本磁気科学会 第11回年会, International Workshop on Recent Progress of Magneto-Science ~ 10th Anniversary of The Magneto-Science Society of Japan ~ (物材機構)	日本磁気科学会・廣田(NIMS)	TEL 029-863-5619 MSSJ2016@nims.go.jp	
16	第45回 薄膜・表面物理基礎講座(2016)オペランド分光解析～動作環境下での解析技術の新展開～(東京大)	応用物理学会 薄膜・表面物理分科会	TEL 03-5802-0863 oda@jsap.or.jp http://www.jsap.or.jp/	参加 10.28
16	平成28年度溶接工学専門講座ものづくり力伝承講座(東京)	溶接学会	TEL 03-5825-4073 jws-info@tg.rim.or.jp http://www.jweld.jp/	定員 50名
16～18	第37回 超音波エレクトロニクスの基礎と応用に関するシンポジウム(韓国・釜山)	超音波エレクトロニクス協会・小野寺(東工大)	TEL 045-924-5598 onodera@iuse.or.jp http://www.use-jp.org	講演 8.3
17	第42回腐食防食入門講習会(東工大)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 ysm.hng-113-0033@jcorr.or.jp	
17	実用表面分析セミナー2016(神戸大)	日本表面科学会関西支部・廣瀬(堀場製作所)	TEL 075-325-5004 jun.hirose@horiba.com http://www.sssj.org/Kansai/kansai_jitsuyou19.html	
18	第210回研究会/第73回ナノマグネティックス専門研究会“スピンの可視化とその操作”(中央大)	日本磁気学会	TEL 03-5281-0106 http://www.magnetics.jp/event/research/topical_210/	
19～22	第11回亜鉛および亜鉛合金めっき表面処理鋼板に関する国際会議(東大)	日本鉄鋼協会・宮本	TEL 03-5657-0777 galvatech2017@jtbcom.co.jp	
20～22	第4回グリーンエネルギー材料のマルチスケール創製研究会(南三陸・宮城)(本号554頁)	研究会 No. 71・栃木(東大)	TEL 03-5841-7689 tochigi@sigma.t.u-tokyo.ac.jp	11.6
21	女子大学院生・ポスドクと産総研女性研究者との懇談会(つくば)	産総研ダイバーシティ推進室	http://unit.aist.go.jp/diversity/ja/event/161121_div_event.html	
21～22	第10回状態図・熱力学セミナー(東工大田町)(9号435頁)	日本学術振興会産学協力研究委員会 合金状態図第172委員会・阿部(物材機構)	TEL 029-859-2628 ABE.Taichi@nims.go.jp	定員 40名
22	第73回 レアメタル研究会(東大生産技研)(本号565頁)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	

開催日	名称・開催地・掲載号	主催・担当	問合せ先	締切
22	日本学術会議材料工学委員会バイオマテリアル分科会主催シンポジウム「イノベーションプラットフォームとしてのバイオマテリアル」(福岡)	日本学術会議材料工学委員会バイオマテリアル分科会・中野(阪大)	TEL 06-6879-7505 nakano@mat.eng.osaka-u.ac.jp http://www.kokuhoken.jp/jsb2016/	
24~25	2016年度技術者継続教育「先進コース」講習会(岡山)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-6453-9453 staff@jime.jp http://www.jime.jp	
24~25	平成28年度材料セミナー「透過型電子顕微鏡(TEM)による微細組織解析の基礎と応用」(堺)(8号390頁)	関西支部	TEL 06-6443-5326 FAX 06-6443-5310 n-kansai@ostec.or.jp	定員 12名
24~25	第48回溶融塩化学討論会(新潟大)	電気化学会溶融塩委員会・大島(新潟大)	TEL 025-262-6212 ms48.electrochem@gmail.com http://msc.electrochem.jp/	参加予約 11.7
25	第384回講習会「ぶらり技術さんぽ〜品川区中小企業めぐり〜」(東京)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 http://www2.jspe.or.jp/	定員 20名
25	第228回西山記念技術講座「鉄鋼の製造プロセスを革新し続けるセンシング技術」(大阪)	日本鉄鋼協会・植岡	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/muuf2jb1t	
25	第15回日本金属学会東北支部研究発表大会(秋田大)(9号433頁)	東北支部・大笹(秋田大)	TEL 018-889-2411 sasa@gipc.akita-u.ac.jp	
25~26	第27回新構造・機能制御と傾斜機能材料シンポジウム(FGMS-2016)(日本大)	傾斜機能材料研究会	TEL 047-469-5428 fgms@aero.cst.nihon-u.ac.jp http://www.fgms.net/	事前 9.30
28	若手材料研究会・技術交流フォーラム(東海)(本号562頁)	東海支部・福本(新日鐵住金)	fukumoto@tut.jp	11.18
28	第99回シンポジウム「加工と熱処理による優先方位制御」(加工と熱処理による優先方位制御研究会シンポジウム)(日大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 100名
28~30	第37回日本熱物性シンポジウム(岡山大)	日本熱物性学会・春木(岡山大)	TEL 086-251-8048 haruki@okayama-u.ac.jp http://www.jstp2016.ss.oka-pu.ac.jp/	事前参加 9.30
29~12.1	2016年真空・表面科学合同講演会 第36回表面科学学術講演会・第57回真空に関する連合講演会(名古屋)	日本表面科学会, 日本真空学会	TEL 03-3431-4395 ofc-vs@vacuum-jp.org http://www.vacuum-jp.org/	
12月				
1	エネルギー技術シンポジウム2016「水素社会に向けての技術開発と展望」(東京)	産業技術総合研究所・中村	esym2016-ml@aist.go.jp https://unit.aist.go.jp/rief/event/20161201/	
1~2	第24回新粉末冶金入門講座(京都産業大)	粉末粉末冶金協会	TEL 075-721-3650 info@jspm.or.jp	11.18
1~2	電気加工学会全国大会(2016)(名工大)	電気加工学会・後藤(静岡理工科大)	a-goto@me.sist.ac.jp TEL 0538-45-0127 http://www.jsme.or.jp/	
1~2	第49回安全工学研究発表会(つくば)	安全工学会	TEL 03-6206-2840 jsse-2004@nifty.com	
2	第20回生体関連セラミックス討論会(阪大)	日本セラミックス協会・横川(大阪市立大)	TEL 06-6605-2743 yokogawa@imat.eng.osaka-cu.ac.jp http://www.ceramic.or.jp/bseitai/symposium/20th_Symp.html	参加事前 11.18
2	第53回 X線材料強度に関する討論会テーマ「輸送機器に用いられる材料および構造における非破壊検査・測定手法の適用状況」(名古屋)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 http://x-ray.jsms.jp/	11.18
4~7	The 3rd International Symposium on Long-Period Stacking Ordered Structure and Its Related Materials(LPSO2016)(京都)	国際会議LPSO2016実行委員会・河村(熊大)	TEL 096-342-3547 内線3547 lpsol@kumamoto-u.ac.jp http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/LPSO2016/	
5	溶接部の腐食トラブル防止事例講習会(広島)	プラント材溶接部腐食合同研究委員会	TEL 03-3815-1161 ysm.hng-113-0033@jcorr.or.jp http://www.jppl.jp/jcorr/trprev/	定員 90名
5~7	第42回固体イオニクス討論会(三重大)	固体イオニクス学会・小林(三重大)	TEL 059-231-9419 ssij42@chem.mie-u.ac.jp	
5~8	第23回国際アコースティック・エミッションシンポジウム(京都)	日本非破壊検査協会・塩谷(京大)	TEL 075-383-3494 info@iiaae.org http://iiaae.org/	
7	第385回講習会「工作機械とIoT ~JIM-TOF2016に見るものづくり技術の進化~」(東京)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 http://www.jspe.or.jp/	定員 60名
7	エコデザイン・プロダクツ&サービスシンポジウム(EcoDePS) 2016(東京理科大)	エコデザイン学会連合・宇野	secretariat@ecodenet.com http://ecodenet.com/EcoDePS2016/	
7~9	第43回炭素材料学会年会(千葉大)	炭素材料学会	FAX 03-3368-2827 tanso-desk@bunken.co.jp	講演 8.22
8	第185回腐食防食シンポジウム「微生物が関与する腐食と電気化学現象」(中央大)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 ysm.hng-113-0033@jcorr.or.jp http://www.jcorr.or.jp/	
8	平成28年度磁性流体連合講演会(北大)	磁性流体研究連絡会	jsmfr@jsmfr.on.arena.ne.jp http://jsmfr.on.arena.ne.jp/	
8~9	第54回高温強度シンポジウム(松山)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 http://www.jsms.jp/	
8~9	表面分析実用化セミナー '16—日常的な分析業務における JIS 並びに ISO 規格の利用(東京)	表面分析研究会・山内(矢崎総業)	yasuo.yamauchi@jp.yazaki.com http://www.sasj.jp/seminar/iso-seminar16/index.html	定員 30名

開催日	名称・開催地・掲載号	主催・担当	問合せ先	締切
8～9	キャビテーションに関するシンポジウム(第18回)(九大)	日本学術会議第三部・安東(九大)	TEL 092-802-3449 cav18@nams.kyushu-u.ac.jp http://www.nams.kyushu-u.ac.jp/~cav18/	
10	2016年度計算力学技術者(CAE技術者)の資格認定試験(東京)	日本機械学会・石澤	TEL 03-5360-3506 caenintei@jsme.or.jp http://www.jsme.or.jp/cee/cmintei.htm	
14	第3回初心者にもわかる信頼性工学入門セミナー(電通大)	日本材料学会	http://sinrai.jsms.jp/	
14	第21回資源循環型ものづくりシンポジウム(名古屋)	第21回資源循環型ものづくりシンポジウム実行委員会	TEL 052-736-5680 ims@nipc.or.jp http://www.nipc.or.jp/sansien/symposium/index.html	
14	第100回シンポジウム「押出加工および鍛造の予測技術」～工程・工具設計のためのシミュレーション技術～(日大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 80名
14～16	走査型プローブ顕微鏡(30)&ICSPM24(Hawaii)	応用物理学会・小田	TEL 03-5802-0863 oda@jsap.or.jp http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/event/ICSPM24/	
15～16	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(室蘭工大)(本号562頁)	北海道支部・垣原(日本製鋼所)	TEL 0143-22-0394 FAX 0143-22-4180 hajime_kakahara@jsw.co.jp	
15～16	2016年度技術者継続教育「先進コース」講習会(神戸)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-6453-9453 staff@jime.jp http://www.jime.jp	
15～16	第29回信頼性シンポジウム—安心・安全を支える信頼性工学の新展開(東京理科大)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 RESYMPO2016@jsms.jp	
16	東北支部地区講演会(岩手大)(本号562頁)	東北支部・山口(岩手大)	benko@iwate-u.ac.jp TEL & FAX 019-621-6367	交流会 12.12
2017年1月				
6	第74回 レアメタル研究会(東大生産技研)(本号565頁)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
12～13	第55回 セラミックス基礎科学討論会(岡山)	日本セラミックス協会 基礎科学部会・難波(岡山大)	TEL 086-251-8896 kiso55@ecm.okayama-u.ac.jp http://ecm.okayama-u.ac.jp/kiso55/	
20	金属学会シンポジウム「データサイエンスと材料研究開発」(東京)(本号552頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 meeting@jim.or.jp	1.10
24	金属学会シンポジウム「高温物性値測定技術の最前線とものづくりへのアプローチ」(東工大)(本号553頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 meeting@jim.or.jp	1.12
24～25	Symposium on Surface Science & Nanotechnology—25th Anniversary of SSSJ Kansai—(京都)	日本表面科学会・大塚(阪大)	TEL 06-6850-5401 sssn_office@chem.sci.osaka-u.ac.jp	
26～27	第45回ガスタービンセミナー(和光)	日本ガスタービン学会	gtsj-office@gtsj.org http://www.gtsj.org/	
26～27	2016年度技術者継続教育「先進コース」講習会	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-6453-9453 staff@jime.jp http://www.jime.jp	
28	第22回高専シンポジウム in MIE(鳥羽商船高専)	高専シンポジウム協議会他	TEL 0599-25-8402 soumu-kikaku@toba-cmt.ac.jp http://www.suzuka-ct.ac.jp/	
2017年3月				
10	第75回 レアメタル研究会(東大生産技研)(平成28年度最終回)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
14	2017年春期講演大会における企業説明会(首都大学東京)(本号551頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 seconl@jim.or.jp	2.10
15～17	日本金属学会春期講演大会(首都大学東京南大沢キャンパス)(八王子)(本号555頁)	日本金属学会	annualm@jim.or.jp TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 http://www.jim.or.jp/	講演 1.6 参加 2.10
2017年5月				
15～16	第33回希土類討論会(鳥取)	日本希土類学会(阪大内)	TEL 06-6879-7352 kidorui@chem.eng.osaka-u.ac.jp http://www.kidorui.org/	発表 1.20
2017年9月				
6～8	日本金属学会秋期講演大会(北海道大学)(札幌)	日本金属学会	annualm@jim.or.jp TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312	
2017年10月				
11～13	1st International Conference on Energy and Material Efficiency and CO ₂ Reduction in the Steel Industry (EMECCR2017)(神戸)	日本鉄鋼協会	emecr2017@issjp.com	
2017年11月				
5～10	第18回材料集合組織国際会議 18th International Conference on Textures of Materials (ICOTOM 18)(St George, Utah, USA)	ICOTOM 18・井上(大阪府立大)	TEL 072-254-9316 inoue@mtr.osakafu-u.ac.jp http://event.registerat.com/site/icotom2017	アブストラクト 2016.11.15
20～24	Plasma Conference 2017(姫路)	応用物理学会他	TEL 052-735-3185 mnhmt@meijo-u.ac.jp	

～ 本会発行刊行物のご購入方法について～

本会発行の刊行物ご購入の注文は、ホームページ上で出来ますので是非ご利用下さい。
ただし、教科書にご利用される場合などで、30冊以上のご注文をご希望される方には、特価扱いがございますので、その場合は、事務局までお知らせ下さい。

問合せ先 公益社団法人日本金属学会 刊行物係

電話 022-223-3685 Fax 022-223-6312 E-mail: ordering@jim.or.jp

1011 在庫あり
第1巻 金属物理化学

1012 在庫あり
第2巻 鉄鋼製錬

1013 在庫あり
第3巻 金属製錬工学

1014 在庫あり
第4巻 材料電子化学



会員：972 + 税
非会員：1,456 + 税
送料：360

詳細はこちら

注文数



会員：1,800 + 税
非会員：2,400 + 税
送料：360

詳細はこちら

注文数



会員：1,000 + 税
非会員：1,500 + 税
送料：360

詳細はこちら

注文数



会員：2,000 + 税
非会員：2,500 + 税
送料：360

詳細はこちら

注文数

～ NOTICE ～

- ◇ 2017年度の年会費ご請求の時期となりました。来年のご継続のお手続きを宜しくお願い申し上げます。
- ◇ 2件の金属学会シンポジウムの開催が決定しました。ご参加をお待ちしております。
- ◇ 2017年春期講演大会講演申込が始まります。お申込忘れがない様、お早目の手続きをお願いいたします。

2015, 2016年度会報編集委員会 (五十音順, 敬称略)

委員 長	御手洗容子						
副委員 長	大塚 誠						
委 員	赤瀬善太郎	浅野耕太	池田賢一	池田大亮	石本卓也	上田恭介	
	梅津理恵	大津直史	大野直子	大場洋次郎	大森俊洋	北村一浩	
	小泉雄一郎	齊藤敬高	佐藤和久	佐藤幸生	下島康嗣	下田一哉	
	杉浦夏子	芹澤 愛	千星 聡	染川英俊	高橋 淳	高林宏之	
	滝沢 聡	竹田 修	武田雅敏	田中真悟	田中秀明	田中康弘	
	多根正和	田村友幸	垂水竜一	堤 祐介	寺田大将	寺西 亮	
	戸高義一	中村貴宏	長谷川誠	畠山賢彦	藤枝 俊	府山伸行	
	堀内寿晃	堀部陽一	本間智之	松尾元彰	水本将之	宮岡裕樹	
	村石信二	森戸春彦	山下良之	山田高広	山室佐益	横田智之	
	湯蓋邦夫	吉矢真人	和田 武	渡辺博行			

まてりあ 第55巻 第11号 (2016) 発行日 2016年11月1日 定価(本体1,700円+税) ¥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
〒105-0022 東京都港区海岸 1-9-18

日本金属学会誌投稿の手引き

日本金属学会誌への投稿は、次の要件を満たさなければならない。

- (1) 和文であり、未掲載および他のジャーナルに投稿中でないことかつオリジナリティがあること(日本金属学会誌審査及び査読規程に定める範囲において、重複を認める場合がある)。
- (2) 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。
- (3) 投稿規程に合致するものであること。
- (4) 別に定める執筆要領に準拠して作成された原稿であること。
- (5) 論文の著作権を本会に帰属することに同意すること。
- (6) 掲載が決定した場合は、この規程に定める投稿・掲載料を支払うこと。
- (7) 研究不正行為および研究不適切行為をしないことならびに研究不正行為をした場合は本会の定めるところにより処分を、研究不適切行為をした場合は本会の定めるところにより措置を受けることに同意すること。
- (8) 投稿原稿を作成する基となった生データ、実験・観察・研究ノート、実験試料・試薬等の研究成果の事後の検証を可能とするものを論文掲載後5年間保存することに同意すること。

1. 日本金属学会誌に投稿可能な論文

(1) 学術論文(10頁以内)

金属及びその関連材料の理論、実験並びに技術などに関する学術上の成果を報告し、考察した原著論文で、科学・技術的に質の高い、新規な興味ある内容(結果、理論、手法等)が十分含まれている論文。

ただし、Materials TransactionsにWeb掲載後1年以内であれば投稿ができる。その事を脚注に明記する。また、Materials Transactions掲載論文と異なる部分がある場合は、その事を脚注に明記する。

なお、著者が迅速掲載を希望し、追加費用を負担する場合は、査読期間短縮を含め迅速掲載のための処理を行う。

(2) レビュー(15頁以内)

各専門分野の研究開発の背景や最近の状況および今後の展望等について、重要な文献を引用して、各専門分野の専門家のみならず他分野の専門家や学生等も対象に、その概要を公正にかつわかりやすく解説する論文。Materials TransactionsにWeb掲載後1年以内であれば投稿ができる。その事を脚注に明記する。また、Materials Transactions掲載論文と異なる部分がある場合は、その事を脚注に明記する。

(3) オーバービュー(15頁以内)

単なる一般的なreviewではなく、執筆者独自の考えに立ってreviewし、取り上げた問題点の中において自説の位置付けを明確にした論文。ただし、事前に「タイトル」「氏名」「要旨」を編集委員会に提出し、了承を得た後、投稿する方式とする。Materials TransactionsにWeb掲載後1年以内であれば投稿ができる。その事を脚注に明記する。また、Materials Transactions掲載論文と異なる部分がある場合は、その事を脚注に明記する。

(4) 技術論文(10頁以内)

金属及びその関連材料の実験技術、製造技術、設備技術、利用技術など、技術上の成果、基準、標準化、データベースなど、及び関連する事柄の調査、試験結果を報告した原著論文。ただし、Materials TransactionsにWeb掲載後1年以内であれば投稿ができる。その事を脚注に明記する。また、Materials Transactions掲載論文と異なる部分がある場合は、その事を脚注に明記する。

(5) ラピッドパブリケーション(4頁以内)

特に速報する価値のある短い論文。すなわち、新規性のある顕著な研究成果、技術開発に関する新知見、新アイデア、提案等。

(6) エクスプレスラピッドパブリケーション(3頁以内)

ラピッドパブリケーションより緊急性が高く、迅速な発表のための特別な処理を必要とする論文。他の発表論文より迅速掲載のため、より緻密性と完成度が求められる。迅速掲載のための費用を負担しなければならない。

(7) オピニオン(2頁以内)

日本金属学会誌に掲載された論文に対する意見、討論またはそれに対する著者からの回答とする。科学・技術的な発展に貢献できる内容であること。

(8) その他理事会で決議した分類

2. 投稿の方法

Web上で登録を済ませてから、自動返信メールに記載の指示に従って原稿を提出する。

3. 原稿

執筆要領に従って原稿を作成し、指定のファイル形式に変換したものもしくはハードコピーを提出する。

3.1 記載内容

①題目・著者名・研究機関、②英文概要・Keywords、③本文、④謝辞、⑤文献、⑥Appendix、⑦表・図説明一覧、⑧その後各別紙の表・図を添付する。

3.2 単位

SI単位を使用する。

3.3 引用文献・脚注

通し番号で^{1,2)}、あるいは³⁻⁶⁾のように表し、本文の末尾に一括記載する。著者名、誌名はすべて英語表記する(特に決まっていないものはローマ字表記する)。

4. 審査

投稿された論文は会誌編集委員会の独自の審査を経て会誌に掲載される。編集委員会から原稿の修正を求められ、あるいは返却されることがある。

5. 校正

初校は著者の責任で行う。著者校正は原則として1回とし、誤植の修正に限る。

6. 投稿者負担金

6.1 投稿・掲載費用は、無料とする。(別刷の寄贈はありません。)

6.2 カラー図掲載を希望する場合は実費を負担する。(刷上り1頁当り35,000円)

※オンラインジャーナルと冊子は、同じ色の図が掲載される(オンラインジャーナルのみカラー表示はしない)。

6.3 学術論文の迅速掲載費用：1万円

6.4 エクスプレスラピッドパブリケーション費用：3頁以内一律2万円(投稿・掲載費用は無料)

6.5 別刷購入希望の場合は、別途費用を負担する

公益社団法人日本金属学会
会誌編集委員会

高純度 GfG

最高温度2,800℃

純度5PPM以下

汚れや飛散のないカーボン材料

■真空、高温炉内材料一式

■炉内部品取替工事

■炭素繊維高温材料

- カーボンヒーター
- 炭素繊維断熱材
- 炉内サポート治具
- 機械用カーボン
- 連続鑄造ノズル
- ホットゾーン改修工事



メカニカルカーボン工業株式会社

本社・工場：〒247-0061 神奈川県鎌倉市台 5-3-25 TEL.0467(45)0101 FAX.0467(43)1680代
事業所：東京 03(5733)8601 大阪 06(6586)4411 福岡 092(626)8745
周南 0834(82)0311 松山 0899(72)4860 郡山 024(962)9155
工場：広見工場 0895(46)0250 野村工場 0894(72)3625 新潟工場 0254(44)1185
<http://www.mechanical-carbon.co.jp> E-mail: 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——

NAN ナノサイエンス株式会社

〒170-0013 東京都豊島区東池袋1-10-1 住友池袋駅前ビル7F

TEL.03-5396-0531(代) FAX.03-5396-1930

[E-mail] 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>

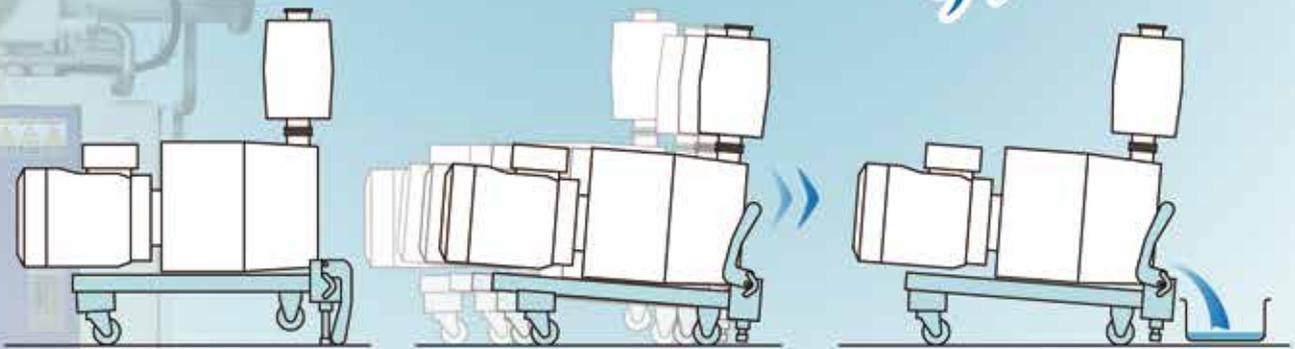
Quick Pump Cart

QPC for VACUUM PUMP

真空ポンプの
オイル交換もラクラク



重い真空ポンプを
ラクラク移動



東京営業所を一時移転いたします。

平成 29 年 7 月 新東京営業所完成予定

平成 28 年 6 月 4 日より、東京営業所の建替えにともない、左記所在地に一時移転いたします。

東京営業所：

〒136-0071 東京都江東区亀戸 6-47-5 東線亀戸マンション 1F
TEL 03-5628-1129 FAX 03-5628-3938

販売品目

- 各種グローブボックス ●ガス循環精製装置
- クリーンオープン ●真空デシケータ ●ドライルーム
- 封止装置 ●ラミネート装置●高気密恒温恒湿室
- 大型システム ●クリーンチェンバー
- その他特殊試験、製造装置の制作いたします。

※当社のすべての製品は、日本国内でのみご利用いただけます。



株式会社 美和製作所

本社：〒567-0028 大阪府茨木市畑田町11番50号
TEL 072-625-1138 FAX 072-625-1178

東京営業所：〒101-0042 東京都千代田区神田東松下町32番地
TEL 03-5256-1138 FAX 03-5256-1145

<http://www.miwass.co.jp> info@miwass.co.jp

