

# Materia Japan

- 2016 年度役員紹介
- 単元素準結晶の結晶成長

# まてりあ

Vol.55 MTERE2 55 (6) 251~300 (2016)

2016

6

# ALLOYS & METALS

品名	純度	形状	品名	純度	形状	品名	純度	形状
<b>純金</b>			<b>高純度金属</b>			<b>フェロアロイ</b>		
高純度アルミニウム	99.99%	約1kgインゴット	アルミニウム	99.999%	粒状100g入	フェロモリブデン	Mo 60%	塊状
アルミニウム	99.7%	〃	アルミニウム	〃	約100g塊	フェロニオブ	Nb 60%	〃
アルミニウム粒	99.99%	粒状1kg入	銀	99.999%	粒状	フェロバナジウム	V 80%	〃
アルミニウム粉	99.7%	粉末	ビスマス	99.9999%	粒状100g入	フェロボロン	B 20%	〃
銀	99.99%	粒状	ビスマス	〃	約100g塊	カルシウムシリコン	Ca30%Si60%	小塊状
ポロクリスタル	99.4%	小塊状	高純度クロム(4N5)	99.995%	薄片状	<b>中間合金</b>		
ポロアモルファス	95~97%	粉末	無酸素銅	99.99%	10X10X1mm	燐	銅 P>14.5%	粒状
ビスマス	99.99%	針状	鉄(マイロンSHP)	99.99%	25X25X2mm	シリコン	銅 Si 15%	約1kgインゴット
コバルト	99.3%	粒状	ガリウム	99.9999%	粒状25g入	マンガン	銅 Mn 25%	〃
電解コバルト(FB)	99.9%	約25X25X10mm	ゲルマニウム	99.999%	約50g塊	マグネシウム	銅 Mg 50%	〃
金属クロム	99%	塊状	インジウム	99.999%	粒状100g入	クロム	銅 Cr 10%	〃
電解クロム	99%	薄片状	インジウム	〃	約100g塊	テルル	銅 Te 50%	〃
クロム粉	99%	粉末500g入	マンガン	99.999%	薄片状	コバルト	銅 Co 10%	〃
電気銅	99.99%	約25X50X10mm	錫	99.999%	粒状100g入	ニッケル	銅 Ni 30%	〃
銅	99%	粉末500g入	アンチモン	99.9999%	粒状100g入	鉄	銅 Fe 10%	〃
電解鉄(アトミロンMP)	99.9%	小片状	アンチモン	〃	約100g塊	チタン	銅 Ti 50%	〃
電解鉄(アトミロンYL)	〃	〃	テール	99.9999%	約100g塊	ジルコニウム	銅 Zr 50%	〃
電解鉄(アトミロンFP)	〃	〃	テール	〃	粒状100g入	ボロン	銅 B 2%	粒状
電解鉄(アトミロンXL)	〃	〃	テール	〃	約100g塊	アルミ	銅 Cu 40%	約5kgインゴット
電解鉄粉	99%	粉末1kg入	亜鉛	99.99%	粒状100g入	アルミマグネシウム	Mg 20%	〃
ハフニウム	99.8%	スポンジ小塊	鉛	〃	約100g塊	アルミマンガン	Mn 10%	〃
インジウム	99.99%	塊状	鉛	99.9999%	粒状100g入	アルミニッケル	Ni 20%	〃
マグネシウム	99.9%	約200g塊	鉛	〃	約100g塊	アルミクロム	Cr 5%	〃
電解マンガン	99.9%	薄片状	鉛	〃	約100g塊	アルミチタン	Ti 5%	〃
モリブデン粉	99.9%	粉末	鉛	99.9%	5φX150mm	アルミシリコン	Si 25%	〃
ニオブグラニュー	99.9%	小塊	チ	〃	〃	アルミコバルト	Co 5%	〃
ニオブ	〃	粉末				アルモリブデン	Mo 5%	〃
電気ニッケル	99.99%	25X25X10mm	<b>レアアースメタル</b>			アルミタングステン	W 2.5%	〃
ニッケルペレット	99.97%	球状	イットリウム	99.9%	塊状、削状、粉状	アルミバリウム	Be 2.5%	約50gインゴット
ニッケル粉	99.8%	粉末1kg入	ランタン	〃	〃	アルミ鉄	Fe 50%	塊状
レニウム粉	99.99%	粉末	セリウム	〃	〃	アルミジルコニウム	Zr 5%	約5kgインゴット
ルテニウム粉	99.9%	〃	プラセオジウム	〃	〃	アルミボロン	B 4%	約200gインゴット
アンチモン	99.9%	塊状	ネオジウム	〃	〃	アルミバナジウム	V 50%	小塊状
金属シリコン	99%	〃	サマリウム	〃	〃	アルミストロンチウム	Sr 10%	約100gインゴット
錫	99.99%	約1kgインゴット	イッテルビウム	〃	〃	アルミカルシウム	Ca 10%	約2.5kgインゴット
タンタル塊	99.9%	小塊状	テスプロシウム	〃	〃	ニッケルボロン	B 15%	塊状
タンタル粉	〃	粉末	ホルミウム	〃	〃	ニッケルニオブ	Nb 60%	〃
テール	99.99%	小球状	エルビウム	〃	〃	ニッケルマグネシウム	Mg 50%	約1.5kgインゴット
スポンジチタン	99.7%	スポンジ塊	ガドリニウム	〃	〃	コバルトボロン	B 15%	塊状
チタン板	JIS 1種	250X250X1mm	ユーロピウム	〃	〃	燐	P 5%	インゴット
バナジウム	99.7%	小塊状	ツリウム	〃	〃	<b>Uアロイ(低融点合金)</b>		
バナジウム粉	〃	粉末	ルテチウム	〃	〃	Uアロイ 47	融点47±2°C	約500gインゴット
タングステン粉	99.9%	〃	ミッシュメタル	TRE>97%	5.4φX6mm 200g入	Uアロイ 60	60±2°C	〃
タングステンクラップ	99%	板状				Uアロイ 70	70±2°C	〃
亜鉛	99.99%	約2kgインゴット				Uアロイ 78.8	78.8±2°C	〃
鉛	〃	粒状				Uアロイ 91.5	91.5±2°C	〃
ジルコニウム	99.6%	スポンジ塊				Uアロイ 95	95±2°C	〃

お問い合わせは、必ず下記事項をご記入の上、FAXしてください。

「社名」または「大学名」、および「所属と名前」、個人の方は「名前」  
「郵便番号・住所・電話・FAX」・「商品名・純度・形状・希望数量」

FAX (03)

**3294-9336**

株式会社 **平野清左衛門商店**  
〒101-0047 東京都千代田区内神田1丁目5番2号 TEL(03)3292-0811

- 土曜・日曜・祭日休業
- 手形取引はいたしません
- 輸出はせず国内取引のみ

# 6

2016  
Vol.55  
No.6

# まてりあ

◎ 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](mailto:shibu@jim.or.jp)
- 本会記事：[stevent@jim.or.jp](mailto:stevent@jim.or.jp)
- 掲 示 板：[materia@jim.or.jp](mailto:materia@jim.or.jp)

ご挨拶	会長就任のご挨拶 白井泰治	251
紹介	2016年度役員(会長, 副会長, 理事, 監事) 253 2016年度代表理事, 理事, 代議員 254 2016年度理事に係る任意の合議機関の委員長, 副委員長 256	他団体との任意の合議機関 256 2016年度支部長, 支部事務所 257
最近の研究	単元素準結晶の結晶成長 野澤和生 石井 靖	259
初めて成功した, 単一の元素からなる準結晶の結晶成長を紹介。		
新進気鋭	デジタル画像相関法を用いた金属組織中の加工歪分布の可視化 古賀紀光	267
新技術・新製品裏話	省資源型高耐熱フェライト系ステンレス鋼の開発 中村徹之 太田裕樹 加藤 康	271
材料発ベンチャー	シリコンバレーのエレベーターピッチに参加して 中嶋英雄	273
はばたく	博士課程を振り返って～5年間で経験したこと～ 權堂貴志	275
本会記事	会告 276 支部行事 279 掲示板 280 会誌・欧文誌6号目次 283 次号予告 285 新入会員 285 追悼 286	平成27年度事業報告 287 平成27年度決算 287 平成28年度事業計画書 292 平成28年度収支予算書 292 行事カレンダー 296 書評 286, 299 訂正 300

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, 刊行案内はホームページを参照下さい。  
<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](mailto: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。

# 遊星型ボールミル “PREMIUM LINE”

## モデル P-7 **新型**



### 特色

1. 従来弊社P-7と比べて250%の粉碎エネルギーUP。  
自転公転比：1：-2. Max 1,100/2200rpm  
粉碎エネルギー：Max 94G(現状P-7：46.08G)
2. 容器は本体内に。  
外部に飛び出す危険は無し。
3. 搭載容器も20, 45, 80ml  
の3種類。  
材質は従来どおり多様。  
雰囲気制御容器も  
各種用意。



容器がセットされる様子。

## 従来型ボールミル “CLASSIC LINE”

premium lineと並んで従来どおりの  
遊星型ボールミルトリオも併せて  
ご提供いたします。



フリッチュ社が開発した  
遊星型シリーズの  
パイオニア機種。



▲P-5/4

世界で初めて容器ひとつで  
遊星運動に成功した  
昨年度のベストセラー機種



▲P-6

少量試料を対象にした  
パワフルな機種



▲P-7

### 全機種共通の特長

- 雰囲気制御容器以外の通常容器、ボールの材質は、ステンレス、クロム、タンガステン、カーバイド、メノー、アルミナ、ジルコニア、窒素ケイ素、プラスチックポリアミドの8種類。
- 乾式、湿式の両粉碎も可能。
- ISO9001、CE、TÜVの国際安全基準をクリアー

## フリッチュジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町252  
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-12-5

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

Tel (045)641-8550 Fax (045)641-8364  
Tel (06)6390-0520 Fax (06)6390-0521



Your partner  
for materialography

**Made in Germany**



## 自動研磨機 SCANDIMATIC 33305

ヨーロッパ伝統の重錘を使った昔ながらのシンプルにして堅牢な研磨機。必要最低限の機能のみを搭載。それが経済的な価格を生み出しました。



- φ200mmの研磨盤対応
- 重錘はφ25mm、φ30mmの試料で3個、φ38mmの試料には2個一度に研磨可能
- 研磨盤回転数は40~600rpm、1rpm毎に設定可能
- 本体、PVC製研磨盤、パフを含めて定価100万円(税別)

## 精密切断機 MINICUT 4000

- 低速で試料にストレスを与えず
- 50~1,000rpmの広い範囲での設定可能
- 切断位置はマイクロメーターで±0.01mmで設定可能
- ダイヤモンド、CBN、SIC製の切断刃を用意



## 試料埋め込み材料、アクセサリ



SCANDIA社の消耗品は極めて高い評価をいただいております。その代表作がSCANDIQUICKです。

- 試料への密着性が高い常温硬化剤。硬化時間はわずか5分
  - 構成は粉末硬化剤と液体硬化剤。これを10:6の比率で混合
- その他各種有効な消耗品を用意してございます。

## フリツチュジャパン株式会社

本社 〒231-0023 横浜市中区山下町252  
大阪営業所 〒532-0011 大阪市淀川区西中島7-12-5

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

Tel (045)641-8550 Fax (045)641-8364  
Tel (06)6390-0520 Fax (06)6390-0521

## 鉄の事典

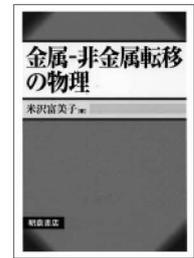
増本健 他 編  
 A5判 上製820頁  
 2014年12月 本体22,000円(税別)  
 発行所名:朝倉書店  
 ISBN: 978-4-254-24020-7 C3550  
 〒162-8707  
 東京都新宿区新小川町6-29  
 TEL: 03-3260-7631  
 FAX: 03-3260-0180  
 URL: <http://www.asakura.co.jp/>



社会を支える基盤材料であり、人類との関わりも長く、産業革命以降は飛躍的にその利用が広まった“鉄”の文化史・性質・製造から利用まで全てがわかる事典。建築物・自動車・鉄道・生活用具など様々な分野での利用や鉄の将来に至るまでわかりやすくまとめた。読者の関心に応じて鉄に関して一通りのことがわかるよう3部構成で編集した。

## 金属-非金属転移の物理

米沢富美子 著  
 A5判・264頁  
 2012年10月 本体4,600円(税別)  
 株式会社朝倉書店  
 ISBN: 978-4-254-13110-9  
 〒162-8707  
 東京都新宿区新小川町6-29  
 TEL: 03-3260-7631  
 FAX: 03-3260-0180  
 URL: <http://www.asakura.co.jp/>



金属-非金属転移の仕組みを図表を多用して最新の研究まで解説した待望の本格的教科書。〔内容〕電気伝導度を通してミクロな世界を探る/金属電子論とバンド理論/パイエルズ転移/ブロッホ-ウィルソン転移/アンダーソン転移/モット転移

## 表面・界面技術ハンドブック

～材料創製・分析・評価の最新技術から先端産業への適用、環境配慮まで～

監修: 西 敏夫 (東京工業大学)  
 監修者、編集幹事、編集委員、  
 執筆者計144名  
 B5判 858頁  
 2016年4月 本体58,000円(税別)  
 株式会社エヌ・ティー・エス  
 ISBN: 978-4-86469-075-1  
 〒102-0091 東京都千代田区  
 北の丸公園2-1 科学技術館2階  
 TEL: 03-5224-5430  
 FAX: 03-5224-5407  
 URL: <http://www.nts-book.co.jp/>



「表面」「界面」の形成技術、分析・評価技術、予測技術、日本発の先端技術との関わり、安全や環境配慮を網羅して編纂。今世紀以降の「表面」「界面」技術の進展、海外動向、今後の課題解決への道筋などを体系的にまとめた。研究開発、製品開発、技術企画などに新たな視点・発想を資する一冊。

## 特許英語辞典

弁理士 田中政浩 編  
 A5判 458頁  
 2010年 本体7,000円(税別)  
 発行所名:(株)講談社ビジネスパートナーズ  
 ISBN: 978-4-87601-923-6  
 〒112-0013  
 東京都文京区音羽1-17-14 音羽YKビル  
 TEL: 03-3941-1488  
 FAX: 03-3941-0819  
 URL: <http://www.kodansha-bp.co.jp/>



和英の部(見出語約2300語)と英和の部(単語約3000語)からなり、「特許出願」のような専門用語に加えて、「するようにする」などの一般用語約1400語が多数の例文で示され、特許英文や技術論文が容易に作成できるようになっている。尚、本書の販売は、本年11月をもって終了になります。

## 図解よくわかる「都市鉱山」開発

—レアメタルリサイクルが拓く資源大国への道—

原田幸明・醍醐市朗 著  
 A5判・152頁  
 2011年 1,890円(税込)  
 日刊工業新聞社  
 ISBN: 978-4-526-06648-1  
 〒103-8548  
 東京都中央区日本橋小網町14-1  
 TEL: 03-5644-7410  
 FAX: 03-5644-7400  
 URL: <http://pub.nikkan.co.jp/>



都市で大量に廃棄される使用済み工業製品にはレアメタルなどの貴重な金属資源が多く含まれており、「都市鉱山」と呼ばれ貴重な資源として注目される。「都市鉱山」からのレアメタルのリサイクルの課題とビジネスとしての可能性を解説し、新しい資源大国への道を提示する。

## 書籍ガイド・広告募集!

かねてより会員読者より要望されておりました  
 「書籍」情報を発信する広告特集です。

掲載料金1コマ(1/6頁) ¥18,000(税別)

今回は、12月号(12/1発行)に掲載致します。

<広告掲載のお問い合わせ・お申込み>

株式会社 明報社

〒104-0061 東京都中央区銀座7-12-4 友野本社ビル  
 TEL (03) 3546-1337 FAX (03) 3546-6306  
 E-mail [info@meihosha.co.jp](mailto:info@meihosha.co.jp)  
 HP <http://www.meihosha.co.jp>

# 会長就任のご挨拶

公益社団法人 日本金属学会第65代会長 白井 泰治

このたび、皆様方のご推挙により日本金属学会の会長を務めさせていただく事になりました。本会の有する長い歴史と輝かしい実績に思いを馳せますと、大変光栄に存じますと同時に、責任の重さに身が引き締まる思いがいたします。杉本論、細田秀樹、中島英治副会長をはじめとして、理事、代議員、委員、支部、ならびに山村英明事務局長および事務局の皆様、そして何よりも会員の皆様方のご協力をいただきながら、金属材料分野ならびに本会の発展のために、微力ではありますが全力を尽くす所存です。皆様方のご支援とご鞭撻を心よりお願い申し上げます。



本会は、「金属に関する理論ならびに工業の進歩発達をはかること」を目的に、1938年に本多光太郎らによって設立されました。設立当初に比べれば、金属材料に対する社会的ニーズも年々多様化し、近年は、社会基盤材料をはじめ、エネルギー材料、エコマテリアル、電子・情報材料、生体・福祉材料、材料と社会と多岐にわたっておりますが、本会は諸先輩方のご尽力で、上記の材料科学・材料工学分野の中心的学会として継続して国内外にその研究成果を発信してきています。今後も基礎学問に立脚して、基盤材料から先端材料まで多様な材料分野でその役割を果たし、社会貢献と人材育成に努めることが重要と考えます。

歴代会長ならびに福富洋志前会長のもとで進められてきた施策の成果とその後の状況を踏まえ、以下に本年度の主な活動目標を述べさせていただきます。

ご承知のとおり、本会は、2013年3月1日に旧法人を解散し、公益社団法人日本金属学会に移行いたしました。新法人では、「金属およびその関係材料の学術および科学技術の振興に関する事業を行い、不特定かつ多数の者の利益の増進に寄与すること」を目的として定款に定めています。本年は、公益社団法人に移行して4年目に当たります。移行後に生じた本会内外の変化を詳しく検討し、より効率的に会員はじめ広く金属に携わる方々の研究活動を支援できる体制に改革してゆくことが求められています。

この改革の具体的方向性は、福富洋志前会長のもとに進められてきました。主な検討点として、

1. 財政基盤の安定化
2. 会員数減少対策
3. 講演大会の活性化
4. 会誌、欧文誌のIF向上

等が挙げられ、その対応が議論されてきました。本年は、それぞれに対する対策を具体化してゆくフェーズに入りましたので、以下で、その方針をご紹介します。会員の皆様のご理解とご協力をお願いしたいと思います。

## 1. 財政基盤の安定化

まず財政基盤の問題です。公益法人化当時は余裕があった収支が悪化し続けており、このままでは次年度以降は単年度赤字となり、その赤字額は年々増加の一途をたどることが予測されます。こ

これは会員減による会費収入減とともに、公益法人化に際し、従来の維持員制度を廃止して、産業界の方々に本会の活動が見えにくくなったことも原因と考えられます。これ以上の財政悪化を食い止め、長期的に安定した財政基盤を確立するために、次に述べる会員数減少対策と併せて、産業界との連携と強化すべく法人会員(仮称)制度の導入をめざします。

## 2. 会員数減少対策

会員数の減少は、少子高齢化に伴い、多くの他学協会でも見られる一般的現象ですが、本学会の会員数の減少率は他の学協会のそれに比較して大きい部類に入ります。原因の一つは、冶金学科、金属学科等の名称がほぼ消滅したこと、それに変わる材料学科、マテリアル学科等でも金属材料以外を扱う講座が増えたことが挙げられます。これについては、本学会活動のみで対応できる次元の話ではありませんが、新入会員の数を増やし逆に退会者の数を減らす努力を続ける必要があります。具体的には、学生会員の大学・大学院卒業後の退会割合の抑制、正会員特に企業の若手研究者会員数の増強を図るために、下に述べるような講演大会の活性化や論文誌の価値向上、会報の内容充実等の対策を通して本会の魅力の向上を目指します。

## 3. 講演大会の活性化

講演大会講演数、参加者数の低下は、会員数減の直接的影響を受けていることは明らかですが、少しでも活性化してより魅力的な講演大会にすることが重要です。自分の研究成果を発表し適切な議論、指針、反響が得られる場、聞きたい講演が聴講できる場、新たな研究視点や着想を得られる場の提供を目指します。

## 4. 会誌、欧文誌のインパクトファクター(IF)向上

言うまでもなく会報、会誌、欧文誌の発行は、講演大会と並んで学会活動の根幹を成すものです。これらの発刊は、今後も会員サービスの根幹として維持してゆく必要がありますが、日本金属学会誌、Materials Transactions 両誌のIFが近年は低下傾向にあります。編集委員会でさまざまな対策を講じていただき、現在は小康状態にあります。しかし、負のスパイラルから抜け出し、本会の情報発信力を将来にわたって維持するためには、会員各位からの良質な論文の投稿が不可欠ですので、ご協力を切にお願いいたします。

以上ご紹介しました諸問題は、少子高齢化に伴い、国内の大多数の学会に多かれ少なかれ共通する問題です。その中で、幸い日本金属学会には、歴代執行部や事務局のご尽力のおかげで、財政的な蓄えがあります。このゆとりがあるうちに、将来の更なる発展に向けた基盤作りを急ぎたいと思います。すべての会員の皆様のご理解とご協力を、切にお願いいたします。

最後になりましたが、本会の今後進むべき方向を考える手がかりは、本会の創立時の精神にあると思います。鉄と鋼については、本会創立当時すでに日本鉄鋼協会が、学者と大手鉄鋼メーカーの協力によって、強力な団体として活動していました。それと並立して日本金属学会が創立された背景には、鉄鋼生産の実務や生産技術の改良とは一步離れて、理論の追及から出発し、物理冶金、化学冶金の手法を生かして、鉄鋼、特殊鋼、非鉄金属の物性研究に重きを置き、より長期的学問的な研究を行う機運の盛り上がりがありました。最近の工業技術の高い水準には目を見張るものがあり、ともすれば日本鉄鋼協会と日本金属学会の役割分担があいまいになりつつあるようにも見受けられます。本会の今後の発展のためには、今一度原点に立ち返る必要があるように思われます。

2016年4月25日

# 紹介(2016)

～ 本年度の本会役員をご紹介します ～

公益社団法人日本金属学会 2016年度役員(会長, 副会長, 理事, 監事)<sup>(50音順)</sup>  
(2016年4月25日)

## 会長(代表理事)



白井泰治  
京都大学名誉教授

## 副会長



杉本 諭  
東北大学教授

## 副会長



中島英治  
九州大学教授

## 副会長



細田秀樹  
東京工業大学教授

## 理事



浅野秀文  
名古屋大学教授



乾 晴行  
京都大学教授



大庭卓也  
島根大学教授



貝沼亮介  
東北大学教授



小山敏幸  
名古屋大学教授



榎 和彦  
信州大学教授



高島和希  
熊本大学教授・副学長



高梨弘毅  
東北大学教授・  
金研所長



竹元嘉利  
岡山大学准教授



土谷浩一  
物質・材料研究機構  
拠点長



平井伸治  
室蘭工業大学教授



松浦清隆  
北海道大学教授



松田健二  
富山大学教授



御手洗容子  
物質・材料研究機構  
副拠点長



森田一樹  
東京大学教授



山口 周  
東京大学教授

## 監事



上島良之  
新日鐵住金㈱顧問



粉川博之  
東北大学教授

公益社団法人日本金属学会 2016年度代表理事, 理事, 代議員 (50音順, 敬称略)

会長(代表理事)

白井 泰治 京都大学名誉教授

副会長

杉本 諭 東北大学大学院工学研究科教授

中島 英治 九州大学大学院総合理工学研究院教授

細田 秀樹 東京工業大学科学技術創成研究院教授

理 事 (20名)

(新任)

乾 晴行 京都大学大学院工学研究科教授

貝 沼亮介 東北大学大学院工学研究科教授

小山 敏幸 名古屋大学大学院工学研究科教授

榑 和彦 信州大学工学部教授

高 梨弘毅 東北大学金属材料研究所所長・教授

竹 元嘉利 岡山大学大学院自然科学研究科准教授

土 谷浩一 物質・材料研究機構構造材料研究拠点拠点長

中島 英治 九州大学大学院総合理工学研究院教授

平 井伸治 室蘭工業大学もの創造系領域教授

山 口周 東京大学大学院工学系研究科教授

(留任)

浅野 秀文 名古屋大学大学院工学研究科教授

大庭 卓也 島根大学大学院総合理工学研究院教授

白井 泰治 京都大学名誉教授

杉本 諭 東北大学大学院工学研究科教授

高島 和希 熊本大学大学院先端科学研究部教授・副学長

細田 秀樹 東京工業大学科学技術創成研究院教授

松浦 清隆 北海道大学大学院工学研究院教授

松田 健二 富山大学大学院理工学研究部教授

御手洗 容子 物質・材料研究機構構造材料研究拠点副拠点長

森田 一樹 東京大学大学院工学系研究科教授

新任理事の任期：2016年定時社員総会当日(4月25日)から2018年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

留任理事の任期：2015年定時社員総会当日(4月24日)から2017年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

監 事(2名)

(新任)

上島 良之 新日鐵住金顧問

(留任)

粉川 博之 東北大学大学院工学研究科教授

新任監事の任期：2016年定時社員総会当日(4月25日)から2018年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

留任監事の任期：2015年定時社員総会当日(4月24日)から2017年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

代 議 員 (81名)

新任(37名)

北海道地区 (新任)

平井 伸治 室蘭工業大学大学院もの創造系領域教授

留任代議員(44名)

(留任)

鵜飼 重治 北海道大学大学院工学研究院教授

松浦 清隆 北海道大学大学院工学研究院教授

東北地区 (新任)

貝 沼亮介 東北大学工学研究科教授

高 梨弘毅 東北大学金属材料研究所所長・教授

福 山博之 東北大学多元物質科学研究所教授・副所長

山 口勉功 岩手大学大学院工学研究科教授

(留任)

大 笹 憲一 秋田大学理工学部教授

今 野 豊彦 東北大学金属材料研究所教授

蔡 安 邦 東北大学多元物質科学研究所教授

佐 藤 裕之 弘前大学理工学部教授

杉 本 諭 東北大学大学院工学研究科教授

関東地区 (新任)

石 黒 孝 東京理科大学基礎工学部教授

遠 藤 裕寿 日立金属㈱電線材料研究所主任技師

王 昆 日本冶金工業㈱技術研究部執行役員技術研究部長

岡 本 和孝 ㈱日立製作所研究開発グループ部長

北 園 幸一 首都大学東京システムデザイン学部教授

(留任)

相 浦 直 ㈱神戸製鋼所アルミ銅事業部門担当部長

浅 沼 博 千葉大学大学院工学研究科教授

伊 藤 公久 早稲田大学基幹理工学部教授

今 井 潔 ㈱東芝電力・社会システム技術開発センター技術主幹

篠 嶋 妥 茨城大学工学部教授  
 須 佐 匡 裕 東京工業大学物質理工学院教授  
 瀬 戸 一 洋 JFE スチール㈱スチール研究所副所長(常務執行役員)  
 土 谷 浩 一 物質・材料研究機構構造材料研究拠点拠点長  
 堤 祐 介 東京医科歯科大学生体材料工学研究所准教授  
 原 卓 也 新日鐵住金㈱君津技術研究部部長  
 廣 澤 涉 一 横浜国立大学大学院工学研究院教授  
 松 崎 健 嗣 三井金属鉱業㈱機能材料事業本部主任研究員  
 山 口 周 東京大学大学院工学系研究科教授

梅 澤 修 横浜国立大学大学院工学研究院教授  
 尾 崎 由紀子 JFE スチール㈱スチール研究所部長  
 木 村 薫 東京大学大学院新領域創成科学研究科教授  
 小 林 政 信 千葉工業大学工学部教授  
 神 保 至 東海大学工学部教授  
 錦 織 貞 郎 ㈱IHI 経営企画部主幹  
 藤 田 雅 ㈱本田技術研究所四輪開発センター主任研究員  
 細 田 秀 樹 東京工業大学科学技術創成研究院教授  
 丸 山 俊 夫 東京工業大学理事・副学長  
 水 上 英 夫 新日鐵住金㈱プロセス研究所主幹研究員  
 御手洗 容 子 物質・材料研究機構構造材料研究拠点副拠点長  
 森 田 一 樹 東京大学大学院工学系研究科教授  
 吉 永 直 樹 新日鐵住金㈱技術開発本部部長

**東海地区 (新任)**

小 山 敏 幸 名古屋大学大学院工学研究科教授  
 高 橋 裕 三重大学大学院工学研究科教授  
 西 野 洋 一 名古屋工業大学大学院工学研究科教授  
 浜 谷 秀 樹 新日鐵住金㈱名古屋技術研究部部長

(留任)  
 浅 野 秀 文 名古屋大学大学院工学研究科教授  
 伊 崎 昌 伸 豊橋技術科学大学大学院工学研究科教授  
 長 島 友 孝 大同特殊鋼㈱研究開発本部特殊鋼研究所所長  
 松 本 章 宏 産業技術総合研究所研究グループ長  
 森 元 秀 トヨタ自動車㈱材料技術設計部室長

**北陸信越地区 (新任)**

榊 和 彦 信州大学工学部教授  
 佐 藤 一 則 長岡技術科学大学工学部教授

(留任)  
 岸 陽 一 金沢工業大学高度材料科学研究開発センター教授  
 松 田 健 二 富山大学大学院理工学研究部教授

**関西地区 (新任)**

渥 美 寿 雄 近畿大学理工学部教授  
 乾 晴 行 京都大学大学院工学研究科教授  
 垣 辻 篤 大阪府立産業技術総合研究所経営企画室総括研究員  
 河 野 佳 織 新日鐵住金㈱先端技術研究所部長  
 田 中 敏 宏 大阪大学大学院工学研究科教授  
 三 浦 永 理 兵庫県立大学大学院工学研究科准教授  
 山 名 幹 也 山陽特殊製鋼㈱粉末事業部参与・粉末事業部長

(留任)  
 飴 山 惠 立命館大学理工学部教授  
 梶 原 桂 ㈱神戸製鋼所技術開発本部材料研究所室長  
 鴨志田 真 一 日新製鋼㈱技術研究所主任研究員  
 白 井 泰 治 京都大学大学院工学研究科教授  
 春 名 匠 関西大学化学生命工学部教授  
 藤 本 慎 司 大阪大学大学院工学研究科教授  
 森 茂 生 大阪府立大学大学院工学研究科教授

**中国四国地区 (新任)**

竹 元 嘉 利 岡山大学大学院自然科学研究科准教授  
 陳 中 春 鳥取大学大学院工学研究科教授

(留任)  
 岡 田 達 也 徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部教授  
 佐々木 元 広島大学大学院工学研究院教授  
 川 越 崇 史 日新製鋼㈱技術研究所主任研究員  
 大 庭 卓 也 島根大学大学院総合理工学研究科教授

**九州地区 (新任)**

中 島 英 治 九州大学大学院総合理工学研究科教授  
 堀 田 善 治 九州大学大学院工学研究院主幹教授  
 松 村 晶 九州大学大学院工学研究院教授

(留任)  
 高 島 和 希 熊本大学大学院先端科学研究部教授・副学長  
 中 島 邦 彦 九州大学大学院工学研究院教授

新任代議員の任期：2016年定時社員総会当日(4月25日)から2018年4月定時社員総会の終結のときまで

留任代議員の任期：2015年定時社員総会当日(4月24日)から2017年4月定時社員総会の終結のときまで

2016年度理事に係る任意の合議機関の委員長，副委員長

委員会名	委員長	副委員長	事業概要
<b>1. 刊行事業に係る委員会</b> (1) 会報編集委員会 (2) 会誌編集委員会 (3) 欧文誌編集委員会 (4) 学術図書類刊行委員会	御手洗 容子 松浦 清隆 白井 泰治 平井 伸治	大塚 誠* — — —	会報の刊行に関する業務全般 会誌の刊行に関する業務全般 欧文誌の刊行に関する業務全般 学術図書類の刊行に関する業務全般
<b>2. 講演会・講習会事業に係る委員会</b> (1) 講演大会委員会 (2) 講演大会企画委員会 (3) 本多記念講演委員会 (4) セミナー・シンポジウム委員会 (4) PRICM9 国内委員会	杉本 論 杉本 論 杉本 論 小山 敏幸 古原 忠*	高島 和希 高島 和希 高島 和希 森戸 茂一* 乾掛 晴行 下田 稔*	講演大会の実施に関する業務全般 講演大会の企画に関する業務全般 本多記念講演に関する業務全般 セミナーおよびシンポジウムに関する業務全般 環太平洋5カ国が合同主催している環太平洋先端材料とプロセッシング国際会議の第9回会議開催に関する業務全般
<b>3. 調査・研究事業に係る委員会</b> (1) 企画委員会 (2) セルフガバナンス委員会 (3) 長期展望委員会 (4) 分科会委員会 (5) 分科会企画委員会 (6) 戦略推進委員会 (7) 科研費委員会 (8) 人材育成委員会 (9) 男女共同参画委員会 (10) 国際学術交流委員会	白井 泰治 土谷 浩一 原 信義* 高島 和希 高島 和希 西村 睦* 新家 光雄* 細田 秀樹 梅津 理恵* 中島 英治	杉本 論 松田 健二 — 杉本 論 杉本 論 藤居 俊之* 細田 秀樹 西内 武司* 松岡 由貴* 森田 一樹	本会の事業に関する重要な企画に関する業務全般 本会のセルフガバナンスに関する業務全般 本会の事業に係る長期展望に関する業務全般 分科会に係る講演会・講習会事業および調査・研究事業に関する業務全般 分科会の企画に関する業務全般 本会の材料戦略活動に関する業務全般 科研費補助金に関する業務全般 人材育成に関する業務全般 男女共同参画活動に関する業務全般 国際学術交流および国際会議事業の企画に関する業務全般
<b>4. 表彰・奨励事業に係る委員会</b> (1) 名誉員検討委員会 (2) 学会賞選考委員会 (3) 各種賞検討委員会 (4) 金属組織写真賞委員会	細田 秀樹 白井 泰治 杉本 論 大庭 卓也	中島 英治 杉本 論 細田 秀樹 土谷 浩一	名誉員に関する業務全般 学会賞に関する業務全般 各種賞に関する業務全般 金属組織写真賞に関する業務全般
<b>5. 支部</b>	(常設8支部) 北海道，東北，関東，東海，北陸信越，関西，中国四国，九州		

\*は理事以外

他団体との任意の合議機関

委員会名	委員長	副委員長	事業概要
<b>1. 刊行事業に係る委員会</b> (1) Materials Transactions 編集委員会	白井 泰治		Materials Transactions の共同刊行に関する業務全般
<b>2. 講演会・講習会に係る委員会</b> (1) PRICM9 国際組織委員会	古原 忠*		環太平洋5カ国が合同主催している環太平洋先端材料とプロセッシング国際会議の第9回会議開催に関する業務全般
<b>3. 調査・研究事業に係る委員会</b> (1) 材料連合協議会 (2) 材料戦略企画委員会 (3) 男女共同参画合同委員会	白井 泰治	津崎 兼彰* 梅津 理恵*	材料系学協会と日本学術会議との連携活動に関する業務全般 材料戦略委員会の企画に関する業務全般 日本鉄鋼協会との連携による男女共同参画活動に関する業務全般

\*は理事以外

## 2016年度支部長，支部事務所

### 1. 北海道支部

支部長 松浦清隆  
(北海道大学大学院工学研究院材料科学部門  
教授)  
支部事務所 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目  
北海道大学大学院工学研究院  
材料科学部門内  
☎/FAX 011-706-6348  
E-mail: jim\_hokkaido@eng.hokudai.ac.jp  
池田賢一(准教授)

### 2. 東北支部

支部長 貝沼亮介  
(東北大学大学院工学研究科 教授)  
支部事務所 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉6-6-02  
東北大学大学院工学研究科マテリアル開発系  
金属フロンティア工学  
☎/FAX 022-795-7323  
E-mail: kamakura@material.tohoku.ac.jp  
E-mail: sonobe@material.tohoku.ac.jp  
鎌倉恵美子/園部裕子

### 3. 関東支部

支部長 丸山俊夫  
(東京工業大学 理事・副学長)  
支部事務所 〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1-S8-11  
東京工業大学物質理工学院  
材料工学専攻  
☎ 03-5734-3136  
E-mail: jim-kanto@mtl.titech.ac.jp  
多賀三千代

### 4. 東海支部

支部長 村田純教  
(名古屋大学大学院工学研究科マテリアル理工  
学専攻 教授)  
支部事務所 〒464-8603 名古屋市千種区不老町  
名古屋大学工学研究科マテリアル理工学専攻内  
☎ 080-4547-6041  
E-mail: tokai@numse.nagoya-u.ac.jp  
松永憲一

### 5. 北陸信越支部

支部長 門前亮一  
(金沢大学大学院自然科学研究科機械科学専攻  
教授)  
支部事務所 〒930-8555 富山市五福3190  
富山大学大学院理工学研究部  
☎ 076-445-6839(松田), 6480(李),  
6833(池野)  
E-mail: matsuda@eng.u-toyama.ac.jp  
E-mail: swlee@eng.u-toyama.ac.jp  
E-mail: ikeno@ems.u-toyama.ac.jp  
松田健二(教授), 李 昇原(助教),  
池野 進(名誉教授)

### 6. 関西支部

支部長 酒井 明  
(京都大学大学院工学研究科材料工学専攻 教  
授)  
支部事務所 〒550-0004 大阪市西区鞠本町1-8-4  
(一財)大阪科学技術センターニューマテリアル  
センター内  
☎ 06-6443-5326 FAX 06-6443-5310  
E-mail: n-kansai@ostec.or.jp  
金子輝雄 森 知佐子

### 7. 中国四国支部

支部長 小島由継  
(広島大学先進機能物質研究センター センタ  
ー長・教授)  
支部事務所 〒739-8530 東広島市鏡山1-3-1  
広島大学大学院総合科学研究所  
☎ 082-424-5744  
E-mail: ichikawa@h2.hiroshima-u.ac.jp  
市川貴之(准教授)

### 8. 九州支部

支部長 西田 稔  
(九州大学大学院総合理工学研究院 融合創造  
理工学部門 教授)  
支部事務所 九州大学大学院総合理工学研究院  
☎/FAX 092-583-7522  
E-mail: mitsuahara@kyudai.jp  
光原昌寿(准教授)

\* 支部行事のお問い合わせは，各支部事務所までお願いします。



## ～ 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◇

★2016年9月21日（水）～23日（金）  
大阪大学～豊中キャンパス～

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



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/> ～

# 単元素準結晶の結晶成長

野澤和生\* 石井靖\*\*

## 1. はじめに

準結晶は、AlとMnの合金中に最初に見出された<sup>(1)</sup>、(周期)結晶、アモルファスに次ぐ新しい物質相であり、現在までに100種類以上の金属系準結晶が見出されている。また、近年では金属系に限らず、高分子系<sup>(2)</sup>、ナノ粒子系<sup>(3)</sup>や天然の準結晶<sup>(4)</sup>も見つかっている。準結晶は、並進対称性と相容れない5回、あるいは10回回転対称性をもち、原子は周期的でもランダムでもない、「準周期」と呼ばれる長距離秩序をもって配列している。準周期構造の例としては、1次元の準周期構造であるフィボナッチ列や2次元の準周期構造であるペンローズスタイルが良く知られている。フィボナッチ列は、 $F_1=L$ として、世代が進むごとに $L \rightarrow LS, S \rightarrow L$ の変換をすることによって生成される、 $F_1=L, F_2=LS, F_3=LSL, F_4=LSLLS, F_5=LSLLSLSL, \dots$ という非周期配列である。この変換規則はフィボナッチ数の定義式 $F_n = F_{n-1} + F_{n-2} (n \geq 3)$ と等価であり、各世代のSとLの数 $N_n^S$ と $N_n^L$ は隣り合うフィボナッチ数になる。また、フィボナッチ数の一般項は

$$F_n = \frac{\tau^n - (-\tau)^{-n}}{\sqrt{5}}$$

(ただし、 $\tau = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.618\dots$ )と書けることから、 $N_n^S : N_n^L$

は $n$ が大きい極限で黄金比 $1:\tau$ に収束する。準結晶の結晶構造にも、例えばある方向に沿って見た回折斑点の間隔や準結晶表面に現れる2種類のステップの数の比など、黄金比と関係する構造が多く見出される。金属系準結晶は原子が100個程度集まった原子クラスタが3次元(あるいは2次元)的に準周期配列したものである。金属系準結晶をさらに3次元の準結晶に限定すれば、これまでに見つかっている3次元の金属系準結晶は、構造単位となる原子クラスタの種類

によって3つのタイプ(Bergman型, Mackay型, Tsai型)に分類される<sup>(5)</sup>。図1の左辺は、Tsai型準結晶の構造単位である菱形三十面体(Rhombic triacontahedron, RTH)クラスタ<sup>(6)(7)</sup>であり、右辺に描かれた5つのクラスタが入れ子になった構造をしている。Tsai型準結晶の構造は、簡単に言えば、このRTHクラスタが準格子点上に配置したものとして理解される<sup>(7)</sup>。

これまでに見つかった準周期構造は、全て複数の構成要素から成るが、もし1種類の元素からなる準結晶が見つければ、それは「最も単純な準結晶」と呼べるものであり、純粋に準周期性に由来する物性の発見や、準結晶が安定化するメカニズムの解明に繋がることが期待される。このような理由により、準結晶の発見当初から単元素準結晶の探索が続けられてきたが、近年では、既存準結晶を基板として用い、エピタキシャル成長によって単元素準結晶を作製しようという試みが一定の成果を見せ始めている。本稿では、まずこれまでの準結晶表面の研究を、準結晶基板上でのエピタキシャル成長という視点から概観し、続いて最近我々が初めて観測に成功した、複数原子層からなる単元素準結晶の結晶成長<sup>(8)</sup>について紹介する。

## 2. 準結晶表面の研究

ここでは、これまでになされた準結晶表面の研究を、清浄表面の研究と、準結晶基板上でのエピタキシャル成長の研究に分けて、そのごく一部を簡単に紹介する。準結晶表面の研究に関する包括的なレビューは数年おきになされているので、詳細についてはそれらをご参照いただきたい<sup>(9)-(14)</sup>。

### (1) 清浄準結晶表面

走査型トンネル顕微鏡(Scanning Tunneling Microscope, STM)を用いた準結晶表面の構造に関する最初の報告は、

\* 鹿児島大学理工学研究科物理・宇宙専攻; 准教授(〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-35)

\*\* 中央大学理工学部; 教授

Growth of Single Element Quasicrystals; Kazuki Nozawa and Yasushi Ishii (\*Department of Physics and Astronomy, Kagoshima University, Kagoshima. \*\*Department of Physics, Chuo University, Tokyo)

Keywords: *quasicrystals, surface, epitaxial growth, first-principles calculation, density functional method*

2016年1月12日受理[doi:10.2320/materia.55.259]

1990年に出版されている．ここでは2次元準結晶(decagonal相, d相)  $\text{Al}_{65}\text{Cu}_{20}\text{Co}_{15}$  について, 5角形をしたタイル構造が観察されることや, バルクのX線回折実験の結果と良い一致が見られることなどから, 表面においても準結晶格子に乱れないという結論がなされている<sup>(15)</sup>.

1994年には, 現在までに最も良く調べられている準結晶表面である3次元(icosahedral相, i相)準結晶  $\text{Al-Pd-Mn}$  の5回回転軸に垂直な表面(5回表面)について, 観測される2種類のステップの配列や, 表面に現れる5角形の構造に沿って引いた線の間隔がフィボナッチ列を形成することなどが見出されている<sup>(16)</sup>. ここで見出された5角形の構造は, 後年の高解像度STM観察によって星形の孔であることが確かめられており, 近年の文献では“dark star(DS)”と呼ばれることが多い. i相  $\text{Al-Pd-Mn}$  の5回表面にはDSの他に“white flower(WF)”と呼ばれる特徴的な構造も見つかっている<sup>(17)</sup>. このDSとWFの起源については未だ議論の余地があるが<sup>(18)</sup>, 現在のところ, 実験的<sup>(17)(19)</sup>にも理論的<sup>(20)</sup>にも, これらがi相  $\text{Al-Pd-Mn}$  の構造単位であるBergmanクラスタと(擬)Mackayクラスタの切断面に関連するものであるという点で一致している.

一部の結晶表面では, 表面再構成が起こって表面層の構造の周期が変わることが知られている. 準結晶表面の場合も劈開して得られる表面構造には乱れが見られるものの, 先述したi相  $\text{Al-Pd-Mn}$  の5回表面を含め, これまで調べられた準結晶表面ではほとんどの場合, 適切な表面処理(スパッタリングとアニーリング)を行った後ではバルクと同じ準周期性が回復されることが確認されている<sup>(21)-(23)</sup>.

清浄表面の理論的研究については, 周期的スラブ模型の近似を適用した第一原理バンド計算による研究が行われている<sup>(20)(24)(25)</sup>. 第一原理バンド計算は周期構造を前提にしたものであり周期性のない準結晶に対してはそのままでは適用できないため, こうした研究で用いられるのは準結晶ではなく, 化学組成と局所的な構造(原子クラスタ)が準結晶に近い周期結晶(近似結晶と呼ばれる)である. 準結晶と近似結晶の関係は黄金比 $\tau$ とその有理近似の関係に対応するが, 近似結晶は仮想上の物質ではなく実在する周期結晶であり, 準結晶との比較対象として実験的にも多くの研究がなされている. また, 高次の近似結晶の構造は準結晶に非常に近く, 少なくとも局所的には準結晶と同等と見做しても問題がない場合が多い.

i相  $\text{Al-Pd-Mn}$  の5回表面についてはKrajčíらによる系統的な研究があり, 先に述べたDSやWFなどの構造に関する研究<sup>(20)</sup>や, 表面の原子緩和による電子構造の変化に関する研究などが行われている<sup>(24)</sup>. Tsai型準結晶であるi相  $\text{Ag-In-Ca}$  については, 近似結晶の(100)表面について構造緩和計算と電荷分布に関する解析が行われ, 表面緩和に伴う原子変位の傾向や, STM実験において顕著なバイアス電圧依存性が表れる可能性などが指摘されている<sup>(25)</sup>. また, Tsai型準結晶は  $\text{Ag, In}$  の  $sp$  電子と  $\text{Ca}$  の  $d$  電子の混成によって安定化すると考えられているが<sup>(26)</sup>, この軌道混成が表

面の安定化にも寄与していることが指摘されている<sup>(25)</sup>.

## (2) 準結晶基板上でのエピタキシャル成長

清浄表面の研究によって, 適切な処理をした準結晶表面の原子構造が多くの場合にバルクと同じ準周期構造を保っていることが明らかになったことから<sup>(21)-(23)</sup>, 2000年代に入ると準結晶を基板として用いたエピタキシャル成長の研究が行われるようになった. とはいえ, 準周期構造のエピタキシャル層が得られた系は極僅かであり, 単原子層(2次元)の形成については数例の報告<sup>(27)-(32)</sup>があるものの, 複数層(3次元)については, 後で詳しく述べるi相  $\text{Ag-In-Yb}$  上の  $\text{Pb}$  が唯一の成功例である<sup>(8)</sup>.

最初の単元素準周期構造(単層膜)は, i相  $\text{Al-Pd-Mn}$  の5回表面と, d相  $\text{Al-Ni-Co}$  の10回回転軸に垂直な表面(10回表面)上に電子ビーム蒸着された  $\text{Sb}$  と  $\text{Bi}$  で実現された<sup>(27)</sup>. この時点での準周期構造の形成は, ヘリウム散乱実験と低速電子線回折(Low energy electron diffraction, LEED)実験によって確認されたが, のちにSTMを用いて実空間での吸着構造が確認されており, 準結晶基板上に形成された  $\text{Bi}$  の5角形クラスタが, 被覆率の上昇とともに増加, 飽和し, 最終的には5角形クラスタの間を  $\text{Bi}$  原子が埋め尽くすようにして表面を覆う様子が観察されている<sup>(33)</sup>. 5角形クラスタは基板表面上の特定のサイトに形成されるため, 吸着層は被覆率に関わらず必然的に基板の構造を反映した準周期構造を成す. そのほか, i相  $\text{Al-Pd-Mn}$ <sup>(28)</sup>, i相  $\text{Al-Cu-Fe}$ <sup>(29)</sup>, d相  $\text{Al-Ni-Co}$ <sup>(30)</sup> 基板上で  $\text{Pb}$  の準周期単層膜の形成が, i相  $\text{Al-Cu-Fe}$  基板上で  $\text{Sn}$  の準周期単層膜<sup>(31)</sup> の形成が確認されている. いずれも単層膜の飽和後は周期的な構造の吸着層が成長する.

これまでの成功例をまとめれば, (後述する複数原子層の例<sup>(8)</sup>も含めて)吸着原子は  $\text{Pb, Sn, Bi, Sb}$  と, 14, 15族に偏っている. 唯一の例外はShuklaらによって報告された, i相  $\text{Al-Pd-Mn}$  基板上に形成された  $\text{Na/K}$  の単元素準周期膜<sup>(32)</sup> である. これは, 理論計算による予言<sup>(34)</sup> を実験によって確認したものであるが, これまでにSTMによる吸着構造の確認はなされていない. 吸着元素が14, 15族に集中していることについては, これらが比較的低融点であることに関連があると考えられるが, 詳しい議論や, これら以外の元素について系統的に調べた報告はない. 今後の研究によって, 準結晶基板上での結晶成長に適した元素種や成長条件などに関する知見が蓄積されることに期待したい.

吸着層が準周期構造にならない場合は, アモルファスか多結晶の層が形成されるが, 準周期構造にならなかったものの中にも興味深い現象が報告されている. Fournéeらはi相  $\text{Al-Cu-Fe}$  とi相  $\text{Al-Pd-Mn}$  にそれぞれ  $\text{Bi}$  と  $\text{Ag}$  を吸着させた場合に, 吸着原子が特定の高さを持つ島構造を形成することを確認し, これが量子サイズ効果によるものであると指摘している<sup>(35)</sup>. 量子サイズ効果は, 半導体や金属表面上に形成される薄膜に見られることが多く, 表面に閉じ込められた伝導電子の離散化したエネルギー準位と薄膜のエネルギー

準位の相関によって特定の膜厚において安定化する現象として知られる<sup>(36)</sup>.

金属系準結晶では普遍的に、フェルミ準位近傍の電子状態密度に落ち込み(擬ギャップ)が見出される<sup>(37)</sup>. 擬ギャップには化学組成や構造の違いによる複数の形成要因が存在すると考えられている<sup>(38)-(40)</sup>, いずれの場合も、フェルミ準位近傍の状態が低エネルギー側に押し下げられることが系の安定化に寄与していると考えられている. 準結晶基板上の薄膜において観察された量子サイズ効果は、この擬ギャップの中に薄膜のエネルギー準位が入ることによって実現されたものと考えられる<sup>(35)</sup>が、基板と薄膜の対称性の違いによって生じる電子の閉じ込めが原因とする説<sup>(41)</sup>もあり、今後の検証が望まれる.

準結晶基板上のエピタキシャル成長に関する理論的な研究では、第一原理計算によってSTM実験で観測されたi相Al-Pd-Mn基板上的Pbの吸着構造を調べた研究<sup>(42)</sup>や、準結晶基板上で形成される吸着構造の候補を三角格子と四角格子の組み合わせの中に探索した研究<sup>(43)</sup>, また、先に述べた、アルカリ金属の準周期構造<sup>(32)</sup>の形成を理論計算から予言した研究などがある<sup>(34)</sup>. これらの計算には、Al-Pd-Mnの近似結晶が用いられている.

一方で、モデルポテンシャルを使った理論計算も行われており、モンテカルロ法を用いたd相Al-Ni-Co基板上的Xe膜の計算<sup>(44)-(46)</sup>や、同じくd相Al-Ni-Co上のAlの吸着構造に関する分子動力学計算<sup>(47)</sup>, i相Al-Pd-Mn, Al-Cu-Fe基板上的Alの吸着構造の計算<sup>(48)</sup>などが報告されている. これらのモデルポテンシャルを用いた計算では、準結晶の構造モデルから切り出した、一辺が数nm~数十nmのクラスタを周期的に並べたものを表面として使用している.

次節以降では、最近我々が世界で初めて成功した、複数原子層からなる単元素準周期構造について、先に実験結果を述べ、続いて理論計算の結果と、それを用いた実験結果の解釈について述べる.

### 3. Ag-In-Yb 準結晶基板への Pb の蒸着

これまでに述べたように、1原子層ではあるが、いくつかの系で準結晶基板上的エピタキシャル成長に成功し、単元素準周期構造が得られている. ここで基板として用いられた準結晶は、2次元準結晶であるd相Al-Ni-Co,あるいは3次元準結晶のうちMackay型と呼ばれるi相Al-Pd-Mn,およびi相Al-Cu-Feである. これから述べる複数原子層からなる準周期エピタキシャル層は、これまでに用いられてきた基板とは異なる、i相Ag-In-Yb準結晶<sup>(49)(50)</sup>基板上で得られた. i相Ag-In-Ybは、2000年に発見された初めての熱力学的に安定な2元準結晶Cd-Yb<sup>(6)</sup>のCd原子を、AgとInに置換して得られる同形の準結晶で、i相準結晶の構造による分類ではTsai型と呼ばれる一群に属する準結晶であり、構造が厳密に解かれている<sup>(7)(49)</sup>. Tsai型準結晶の基本構成単位であるRTHクラスタ(図1)は右辺の5つのクラスタが

入れ子になった多層殻状クラスタであり、第3殻はYbが占有する原子サイト、そのほかはAgとInが占有するサイトである.

i相Ag-In-Ybの清浄表面については既に詳しく調べられており、5回表面では、“原子密度が高く、Ybを多く含み、かつRTHクラスタの中心を切断する面”が表面に出やすいことが知られている<sup>(23)</sup>. i相Ag-In-Ybの試料作成と表面研究については最近のレビューにまとめられている<sup>(51)</sup>. 図2(a), (b)に清浄表面のSTM像とモデル構造を示す. モデル構造には最表面の原子だけが図示されているが、赤色の球はInの原子サイト、緑色はYbの原子サイトを表し、青色の球はRTHクラスタの中心を表している(前述の条件を満たす表面では、Agは最表面にほとんど現れない). Inの10角形の周りを10個のYb-5角形が取り囲んだ構造が見られる. この構造はi相Ag-In-Ybの5回表面に多数見られる構造であり、次節の理論計算による吸着構造の解析では、この構造を中心に議論する. この構造の中央に位置するIn-10角形のリングは、中心で切断されたRTHクラスタ第4殻の断面であり、周囲のYbの5角形は、中心より上の面で切断された5つの(中央の第4殻Inとは別のRTHクラスタの)第3殻の断面(内部に5つの赤球を含む5角形)とそれらの“隙間”からなる. In-10角形の周囲の俯瞰図を図3に示す. 網掛けされた部分は基板内部を意味し、表面で切断された部分は原子サイトを表す球を取り去ってある. 中央に位置する緑色の多面体が第4殻であり、周縁部のYb-12面体(第3殻)の内部にある水色の多面体は第2殻の20面体である. 中央のクラスタはクラスタ中心で切断されているが、周縁部のクラスタはクラスタ中心よりも少し上で切断されるため、第4殻の断面であるIn-10角形リングは最表面に現れない. 図2(a)は負バイアスの像であり、図に見られる大きい輝点はInの10角形リングである(正バイアスではYbが輝点として観測される). したがって図2(a)と(b)に青色で示された5角形は同じものである.

この基板表面に、Pbを電子線蒸着させる. 図2(c), (d)はそれぞれ蒸着開始後5分後と15分後のSTM像である. 図では判りにくい、これら低被覆率の段階では基板に吸着したPb原子と共に表面原子も観察することができ、Pb原子は、図の青色5角形の頂点位置にある、中心で切断されたRTHクラスタ第4殻のまわりに1辺約0.92nmの5角形(第1層)を形成して吸着していることが分かっている. 青色の5角形との配向、および辺の長さの比較から、更に詳細な第1層の吸着位置を割り出すことができ、In-10角形と、隣接するRTHクラスタ第3殻(Yb-5角形)の間に吸着していると推測される(図中右上の小さい白球の5角形). 第1層の5角形が準結晶表面の特定サイトの周りに形成されているという事実は、形成される吸着層が必然的に準周期構造になることを意味しており、図2(d)に見られるように、5角形の中心を結んだ青線はペンローズタイルを形成する.

図4(a)は第1層の吸着サイトが飽和し、第2層の形成が始まった段階(蒸着開始30分後)のSTM像である. 図中の1

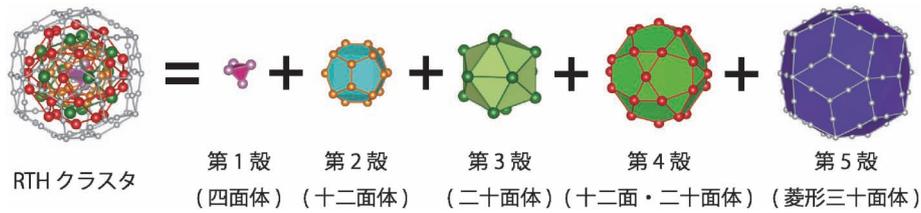


図1 Tsai 型準結晶の基本構成単位である菱形三十面体(RTH)クラスタ. 右辺の5つのクラスタが入れ子になっている.

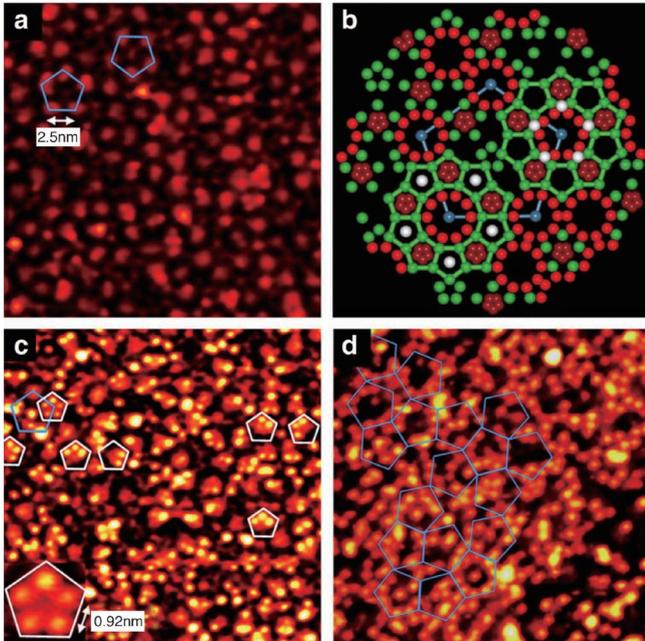


図2 (a)基板準結晶清浄表面のSTM像. (b)基板準結晶の表面原子構造. 赤と緑の球はそれぞれInおよびYb原子を示す. (a)の輝点は, その配置と間隔から, In(赤球)の10角形リングであると考えられるが, (a), (b)の青色の5角形は, このIn-10角形リングを結んだものである. (c)Pbの蒸着開始から300秒後, および(d)同900秒後のSTM像. (c), (d)の輝点は基板に吸着したPb原子である. (Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd., Nature Communications Vol. 4, Art No. 2715, figure 1, 4 November 2013, copyright 2013).

と記された白丸は第1層の5角形を示している. 第2層の最終形は, 図4(b)で3と書かれた白丸内の10角形のリングであるが, この10角形は2段階のステップを踏んで形成される. まず第1層の5角形を36度回転させた向きに, 第1層よりも $\tau$ 倍だけ大きな5角形(図4(a)の2と記された白丸)を形成し, 次に, その5角形の頂点間を埋めるように原子が吸着して10角形になる. 図4(a)の1, 2の白丸の間に, 5角形から10角形になる途中の段階の構造を見出すことができる. 図4(b)は蒸着開始90分後のSTM像であるが, 第1層の5角形と同じく, この10角形リングの中心を結べばペンローズタイルになる. 第1層の吸着位置や5角形の大きさとの比較から, 第2層の第1段階はIn-10角形リングを取り囲むYbの5角形の中心に選択的に吸着していると推測さ

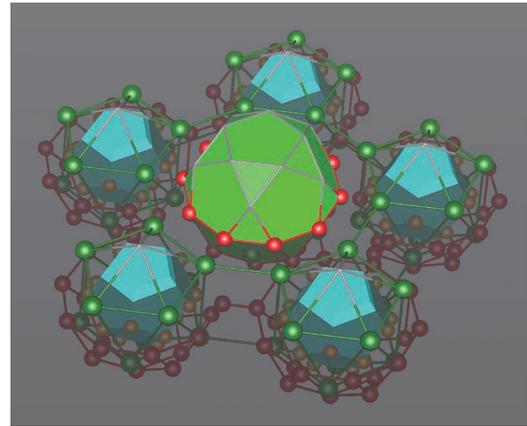


図3 図2(b)の青色5角形の頂点周辺の俯瞰図. 網掛け部分は基盤内部を意味する. また, 表面の形成によって原子がなくなった原子サイトについては, 原子を表す球を取り去ってある.

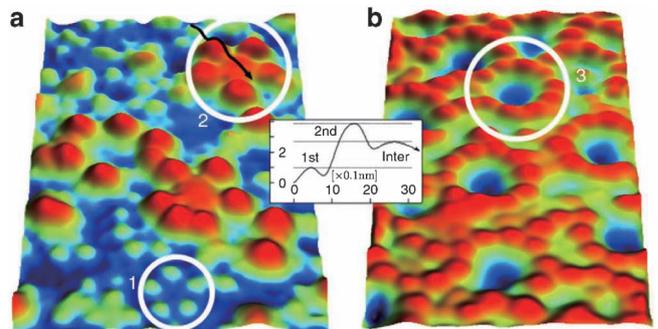


図4 (a)蒸着開始から1800秒後, (b)同5400秒後のSTM像. 1~3の白丸は, それぞれPbの第1層, 第2層の第1段階, 第2層の最終形である. (Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd., Nature Communications Vol. 4, Art No. 2715, figure 2, 4 November 2013, copyright 2013).

れる. 第1層と第2層の表面からの距離は, それぞれ約 $0.11 \pm 0.01$  nm, 約0.31 nmと見積もられるが, 第1層と第2層以外にも, 第2層の上下に位置する“中間層”と, 第2層の上方約0.28 nmの位置に位置する第3層の形成が確認されている.

#### 4. 第一原理計算によるPbの吸着構造の解析

STM実験は, 準周期構造が段階的に成長する様子を示し

ていた。ここでは、第一原理計算によって Ag-In-Yb 表面上における Pb の吸着ポテンシャルエネルギー面を計算し、実験から推測される吸着位置を確認するとともに、各層の吸着構造の詳細について議論する。

計算には Projector Augmented Wave 法<sup>(52)</sup>による有効ポテンシャルを用いた平面波基底のプログラム<sup>(53)(54)</sup>を使用し、交換相関汎関数には Perdew-Burke-Ernzerhof 型を用いた<sup>(55)</sup>。先述したように、第一原理計算は、原理的には原子番号以外の経験的な情報を用いずに計算を実行できる手法であるが、実際的には、適切な初期構造など、実験からの経験的な情報が必要になる。特に準結晶は並進対称性がないため、最表面として採用する原子面の候補は無限に存在し、計算だけでそれを絞り込むのは困難である。したがって、X線回折実験で得られた Ag-In-Yb 準結晶の原子座標データ<sup>(7)</sup>から、STM 実験で示唆されている前述の条件を満たす面を選んで表面原子層として採用した。また、STM で観察された吸着構造が表面平行方向には均質に広がっていることから、面内方向についてはありふれた原子配置を選び、その周りを直径 3 nm、厚さ 0.4 nm の円盤状に切り取って表面のモデルとした。図 3 は、その一部を図示したものである。

このように決定した基板表面上に Pb 原子を配置し、次式で定義される吸着エネルギーを評価することで安定な吸着位置を探索した。

$$E_{\text{吸着}} = E_{\text{表面+吸着原子}} - (E_{\text{清浄表面}} + E_{\text{孤立原子}})$$

定義より、負の吸着エネルギーは安定な吸着サイトを意味する。円盤状クラスタのサイズを変えた場合の吸着エネルギーの変化を計算し、これらによる計算誤差が、図の作成時に用いたスプライン補完の誤差を含めても 0.1~0.2 eV であり、後の議論に影響しない程度であることを確かめている。

図 5(a) は、清浄表面から 0.11 nm 離れた位置での吸着エネルギーをカラーマップで表したものであり、目安のため最表面の原子を重ねて描いている。図 3 に示した俯瞰図からも分かるように、中央のクラスタの周りにはほぼ 5 回対称であるため、図は全体の 1/4 の範囲を計算して得られた結果を貼り合わせて作成している。また、図 5(c) は、図 5(a), (b) 内に矢印で示された各位置における吸着エネルギーを、吸着原子と表面との距離に対してプロットしたものである。STM 実験で示唆された通り、中央の In-10 角形と、周囲の RTH クラスタ (Yb-5 角形) の間に最安定な吸着サイトが存在する (1st と書かれた矢印の先。1st サイトと呼ぶ)。最安定な吸着位置の表面からの距離は約 0.12 nm であり、実験値の  $0.11 \pm 0.01$  nm と一致する。また、5 つある等価な 1st サイトを繋いだ 5 角形の辺の長さは 0.90 nm であり、これも実験値 ( $0.92 \pm 0.05$  nm) と誤差の範囲で一致する。これらのことから、第 1 層は実験から示唆される通り、RTH クラスタの間に吸着した Pb 原子によって構成されていると考えることができる。

実験では第 1 層の形成後に第 2 層 (10 角形リング) の成長が観察されている。ところが、計算で得られた吸着エネルギーマップには、第 2 層の候補サイト (図 5(b) の Yb-5 角形の

中央、2nd\_1, 2nd\_2 と書かれた位置) よりも安定な吸着サイトが存在する (Under と記された位置。Under サイト)。また、実験で観察された第 2 層の第 1 段階の 5 角形は、第 1 層の 5 角形と逆向きであった。したがって、第 2 層としてはまず 2nd\_1 サイトが占有され、続いて 2nd\_2 サイトが占有されるはずであるが、図 5(c) から分かるように、第 1 層形成後は 2nd\_1 よりも 2nd\_2 サイトの方が安定であり、実験の吸着順序と矛盾する (第 1 層形成後の吸着エネルギーは図示していないが、Pb が吸着する 1st サイト近傍を除いて図 5(a), (c) とほぼ同じである<sup>(56)</sup>)。そこで、STM の観察結果とは合わないが、1st サイトに続いて Under サイトに Pb 原子を配置した状態で計算した吸着エネルギーを図 5(b), (d) に示す。図 5(b) では、1st サイトに配置した 5 つの Pb 原子の位置に白色球を、また Under サイトに配置した 15 個の Pb 原子の位置に青色球を配置している。基板表面の構造を反映して Under サイトには 2 種類 (2 原子からなるものと 3 原子からなるもの) あるが、この構造の違いによって 2nd\_1 と 2nd\_2 の吸着エネルギーが逆転しており、また Under 層の形成によって双方とも安定化していることが図 5(c) と (d) の比較から分かる。

Under サイトの吸着エネルギーは第 1 層よりも表面に近い位置 (0.05-0.06 nm) で極小値をとるため、Under 層は、先に吸着した第 1 層よりも表面寄りに形成されることになるが、第 1 層の原子密度が基板最表面の密度の 1/10 程度と低いことを考えると、このような吸着は起こり得る。そこで、Under 層が形成される可能性を実験的に検証するため、X線光電子分光によって吸着量の時間変化を調べた。図 6 は、Pb-4f 軌道と In-3d 軌道からの発光強度を蒸着開始からの時間に対してプロットしたものであり、Pb の吸着量の増加に応じて Pb-4f のシグナル (黒線) は増加する一方、In-3d のシグナル (赤線) は減少する。これらのシグナルの傾きは各層ごとの吸着サイトの密度に応じて変化しているが、第 1 層と第 2 層の間にこれらとは明らかに異なる傾きが記録されており、第 1 層と第 2 層の間に何らかの層が形成されていることが分かる。また、紙数の関係で図は割愛するが、第 1 層形成前に Under サイトが占有された場合は、Under 層の影響で 1st サイト以外の位置が安定化し、実験で得られた第 1 層の 5 角形は再現されないことも計算から確かめられている。こうしたことから、1st サイト、Under サイト、2nd\_1 サイト、2nd\_2 サイトの順に吸着するというシナリオが最も合理的であると判断した。Under 層が STM で観察されないのは、吸着位置や電子状態の違いにより、第 1 層よりもコントラストが低いためであると思われる。

ところで、これらのサイトは何故安定な吸着サイトになるのであろうか。驚くことに、計算で得られたこれらの吸着サイトは、全て基板準結晶の原子サイトと一致する。つまり、図 7 に示すように、Pb は、表面で切断された RTH クラスタを復元しながら、基板準結晶の構造を模して結晶成長している (図中の赤色と緑色の球は基板の原子、鉛色は Pb 原子を示す)。図 8(a) は、基板準結晶の 5 回軸方向の原

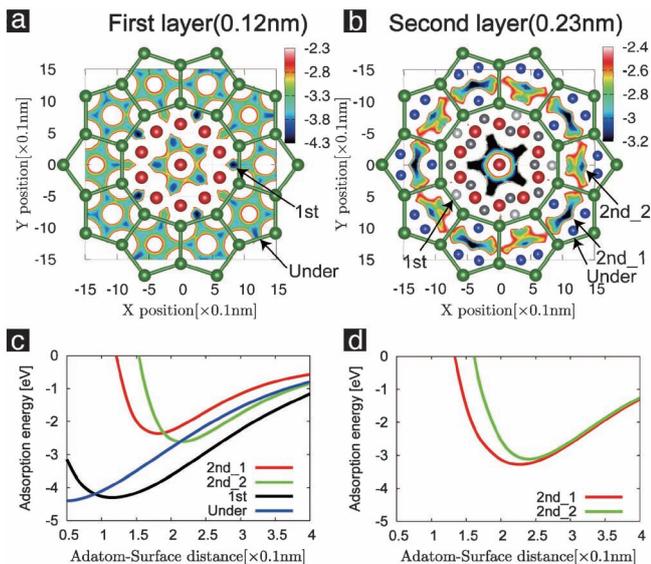


図5 (a) 清浄表面から0.12 nm離れた位置での吸着エネルギー面(計算値), (b) 第1層, および Under 層形成後の, 表面から0.23 nm離れた位置での吸着エネルギー面(計算値), (c) 清浄表面の特定位置における吸着エネルギー, (d) 第1層, Under 層形成後の 2nd\_1, 2nd\_2 サイトの吸着エネルギー。

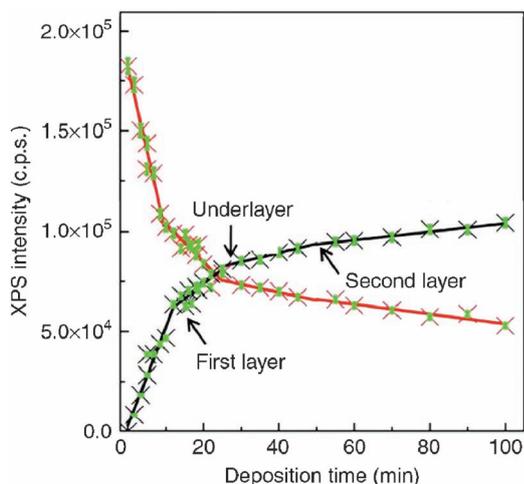


図6 蒸着時間に対する Pb-4f(黒線) および In-3d(赤線) の XPS 強度の変化. 直線の傾きの変化が Under 層の存在を示唆している (Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd., Nature Communications Vol. 4, Art No. 2715, figure 4, 4 November 2013, copyright 2013).

子密度分布をプロットしたもので,  $z=0$  より下が計算で用いた表面原子層に対応する. (b)-(d) は (a) に示した範囲の原子構造を抜き出して描いたものである. 図 8(a) の Under (5), 1st(4) などといった表記は, これらが形成する吸着層と, バルク中での RTH クラスターの殻番号を示しており, これらの文字に続く球は, 図 8(b)-(d) に描かれた原子サイトに対応している. たとえば 1st(4) の矢印が示す原子密度は

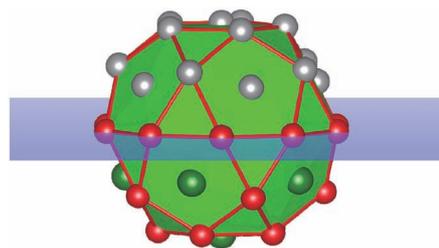


図7 基板準結晶の構造を模して成長する Pb 吸着層の模式図.

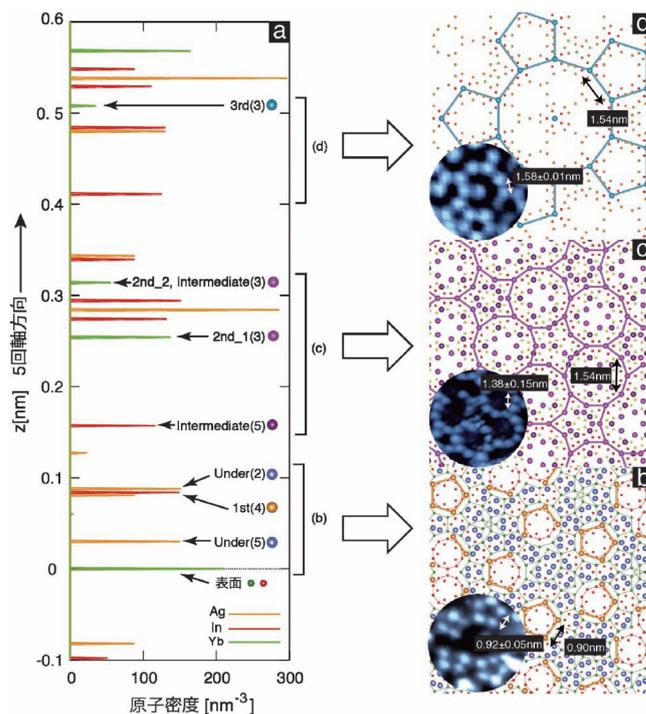


図8 (a) i 相 Ag-In-Yb の 5 回軸方向の原子密度.  $z < 0$  は計算で使用した表面層に対応する. (b)-(d) (a) 内の対応する範囲の原子構造. STM 実験で得られた第1層, 第2層, 第3層の構造(挿入図)はそれぞれ橙色, 紫色, 水色の球で示された原子サイトに吸着した Pb によるものであることがわかる.

RTH クラスター第4殻によるもので, (b) にオレンジ色の球で表示した第1層の吸着サイトを構成する. (b), (c) の挿入図は, それぞれ第1層と第2層の STM 像であるが, 1st サイトや 2nd サイトからなる吸着サイトは, 辺の長さだけでなく, 一部が欠けた5角形や10角形が生じる点も対応している. 更に, 詳しくは触れなかったが, 図 8(d) の挿入図に示した第3層や, 第2層形成前後に観測される中間層についても, バルクの結晶構造に対応する原子サイトを見出すことができる. 計算では第2層より後に形成される構造についての解析が済んでいないが, 第3層の STM 像に対応するサイトがバルクの原子構造に存在するという事実は, 第2層と第3層の間についても, Pb がバルクの原子サイトを占有している可能性を示している.

計算で得られた Pb 吸着層の面間隔は、多くの表面で見られるようにバルクの面間隔よりも減少するものの、表面平行方向に関しては、Pb の吸着位置とバルクの原子サイトは驚くほど一致する(一部、第2層の完成までに占有されないサイトは存在する)。Pb は、Ag とは非相容であるのに対し、In, Yb とは固容体や金属間化合物を形成することが知られている。基板準結晶の最表面は Ag をほとんど含まないことから、Pb と In, Yb との親和性が初期吸着層の安定化に寄与した可能性が考えられるが、詳細な検証は今後の課題である。

## 5. おわりに

以上、これまでに行われた準結晶表面の研究を、特に準結晶基板上でのエピタキシャル成長という視点から紹介した。現時点で確認されている単元素準周期層は僅か数原子層の薄い膜であるが、理論計算から示されたように、積層した Pb は、単に基板の作るポテンシャルの窪みに落ち込んだものではなく、先に吸着した層が後に吸着する層のポテンシャルを形成するという具合に、Pb 同士が3次元のネットワークを構築して結晶成長したものである。有史以来見過ごされてきた準結晶という物質相は、つい30年前の発見以降、物質の普遍的な凝集形態の一つであると考えざるを得ないほど多様な場面で見出されるようになった。この例のように、何かが“存在する”ことが明らかになることの意義は、時として最初に見つかったもの自体の価値よりも大きなものになる場合がある。単元素の準周期単層膜の形成が確認されてから複数原子層の実現に至るまでに10年余を要したが、今回の発見によって、基板と吸着原子種の組み合わせ次第では基板準結晶と同じ構造の単元素準結晶が成長することが分かった。この知見が準結晶の更なる理解に貢献することを期待したい。

本研究は英国 Liverpool 大学の H. R. Sharma 博士、(国研)物質・材料研究機構の下田正彦博士、東北大学の蔡安邦教授との共同研究である。下田博士、蔡教授と鹿児島大学の藤井伸平教授には原稿をお読みいただき有益なご意見を頂いた。また、鹿児島大学の小山佳一教授には本稿の執筆を勧めていただいた。これらの方々に感謝いたします。結晶構造の描画には VESTA を使用しました<sup>(57)</sup>。

## 文 献

- (1) D. Shechtman, I. Blech, D. Gratias and J. W. Cahn: *Phys. Rev. Lett.*, **53**(1984), 1951-1953.
- (2) K. Hayashida, T. Dotera, A. Takano and Y. Matsushita: *Phys. Rev. Lett.*, **98**(2007), 195502.
- (3) D. V. Talapin, E. V. Shevchenko, M. I. Bodnarchuk, X. Ye, J. Chen and C. B. Murray: *Nature*, **461**(2009), 964-967.
- (4) L. Bindi, P. J. Steinhardt, N. Yao and P. J. Lu: *Science*, **324**(2009), 1306-1309.
- (5) A. P. Tsai and C. P. Gómez: *Quasicrystals*, ed. by T. Fujiwara and Y. Ishii, Elsevier, (2007), 75-106.
- (6) A. P. Tsai, J. Q. Guo, E. Abe, H. Takakura and T. J. Sato: *Nature*, **408**(2000), 537-538.
- (7) H. Takakura, C. P. Gómez, A. Yamamoto, M. de Boissieu and A. P. Tsai: *Nature Matter.*, **6**(2007), 58-63.
- (8) H. R. Sharma, K. Nozawa, J. A. Smerdon, P. J. Nugent, I. McLeod, V. R. Dhanak, M. Shimoda, Y. Ishii, A. P. Tsai and R. McGrath: *Nature Commun.*, **4**(2013), 2715.
- (9) H. R. Sharma, M. Shimoda and A. P. Tsai: *Adv. Phys.*, **56**(2007), 403-464.
- (10) J. A. Smerdon, H. R. Sharma, J. Ledieu and R. McGrath: *J. Phys.: Condens. Matter.*, **20**(2008), 314005.
- (11) P. A. Thiel: *Annu. Rev. Phys. Chem.*, **59**(2008), 129-152.
- (12) R. McGrath, J. A. Smerdon, H. R. Sharma, W. Theis and J. Ledieu: *J. Phys. Condens. Matter.*, **22**(2010), 084022.
- (13) J. Ledieu and V. Fournée: *C. R. Physique.*, **15**(2014), 48-57.
- (14) V. Fournée, J. Ledieu, M. Shimoda, M. Krajci, H. R. Sharma and R. McGrath: *Isr. J. Chem.*, **51**(2011), 1314-1325.
- (15) A. R. Kortan, R. S. Becker, F. A. Thiel and H. S. Chen: *Phys. Rev. Lett.*, **64**(1990), 200-203.
- (16) T. M. Schaub, D. E. Burgler and H.-J. Guntherodt: *Phys. Rev. Lett.*, **73**(1994), 1255-1258.
- (17) Z. Papadopolos, G. Kasner, J. Ledieu, E. J. Cox, N. V. Richardson, Q. Chen, R. D. Diehl, T. A. Lograsso, A. R. Ross and R. McGrath: *Phys. Rev. B*, **66**(2002), 184207.
- (18) B. Unal, C. J. Jenks and P. A. Thiel: *Phys. Rev. B*, **77**(2008), 195419.
- (19) Z. Shen, C. R. Stoldt, C. J. Jenks, T. Al Lograsso and P. A. Thiel: *Phys. Rev. B*, **60**(1999), 14688-14694.
- (20) M. Krajci, J. Hafner, J. Ledieu and R. McGrath: *Phys. Rev. B*, **73**(2006), 024202.
- (21) J. Ledieu, R. McGrath, R. D. Diehl, T. A. Lograsso, D. W. Delaney, Z. Papadopolos and G. Kasner: *Surf. Sci.*, **492**(2001), L729-L734.
- (22) H. R. Sharma, V. Fournée, M. Shimoda, A. R. Ross, T. A. Lograsso, A. P. Tsai and A. Yamamoto: *Phys. Rev. Lett.*, **93**(2004), 165502.
- (23) H. R. Sharma, M. Shimoda, K. Sagisaka, H. Takakura, J. A. Smerdon, P. J. Nugent, R. McGrath, D. Fujita, S. Ohhashi and A. P. Tsai: *Phys. Rev. B*, **80**(2009), 121401.
- (24) M. Krajci and J. Hafner: *Phys. Rev. B*, **71**(2005), 054202.
- (25) K. Nozawa and Y. Ishii: *J. Phys. Conf. Ser.*, **226**(2010), 012030.
- (26) Y. Ishii and T. Fujiwara: *Phys. Rev. Lett.*, **104**(2010), 226406.
- (27) K. J. Franke, H. R. Sharma, W. Theis, P. Gille, Ph. Ebert and K. H. Rieder: *Phys. Rev. Lett.*, **89**(2002), 156104.
- (28) J. Ledieu, L. Leung, L. H. Wearing, R. McGrath, T. A. Lograsso, D. Wu and V. Fournée: *Phys. Rev. B*, **77**(2008), 073409.
- (29) Th. Deniozou, J. Ledieu, V. Fournée, D. M. Wu, T. A. Lograsso, H. I. Li and R. D. Diehl: *Phys. Rev. B*, **79**(2009), 245405.
- (30) J. A. Smerdon, L. Leung, J. K. Parle, C. J. Jenks, R. McGrath, V. Fournée and J. Ledieu: *Surf. Sci.*, **602**(2008), 2496-2501.
- (31) H. R. Sharma, M. Shimoda, A. R. Ross, T. A. Lograsso and A. P. Tsai: *Phys. Rev. B*, **72**(2005), 045428.
- (32) A. K. Shukla, R. S. Dhaka, S. W. D'Souza, S. Singh, D. Wu, T. A. Lograsso, M. Krajci, J. Hafner, K. Horn and S. R. Barman: *Phys. Rev. B*, **79**(2009), 134206.
- (33) J. A. Smerdon, J. K. Parle, L. H. Wearing, T. A. Lograsso, A. R. Ross and R. McGrath: *Phys. Rev. B*, **78**(2008), 075407.
- (34) M. Krajci and J. Hafner: *Phys. Rev. B*, **75**(2007), 224205.
- (35) V. Fournée, H. R. Sharma, M. Shimoda, A. P. Tsai, B. Unal, A. R. Ross, T. A. Lograsso and P. A. Thiel: *Phys. Rev. Lett.*, **95**(2005), 155504.
- (36) T.-C. Chiang: *Surf. Sci. Rep.*, **39**(2000), 181-235.
- (37) T. Fujiwara and T. Yokokawa: *Phys. Rev. Lett.*, **66**(1991), 333-336.
- (38) W. J. Hume-Rothery: *Inst. Met.*, **35**(1926), 295-361.
- (39) G. Trambly de Laissardiere, D. Nguyen-Manh and D. Mayou: *Prog. Mater. Sci.*, **50**(2005), 679-788.
- (40) K. Nozawa and Y. Ishii: *Phys. Rev. Lett.*, **104**(2010), 226406.

(41) P. Moras, Y. Weisskopf, J.-N. Longchamp, M. Erbudak, P. H. Zhou, L. Ferrari and C. Carbone: Phys. Rev. B, **74**(2006), 121405(R).

(42) M. Krajić, J. Hafner, J. Ledieu, V. Fournée and R. McGrath: Phys. Rev. B, **82**(2010), 085417.

(43) M. Krajić and J. Hafner: Phys. Rev. B, **71**(2005), 184207.

(44) S. Curtarolo, W. Setyawan, N. Ferralis, R. D. Diehl and M. W. Cole: Phys. Rev. Lett., **95**(2005), 136104.

(45) R. D. Diehl, N. Ferralis, K. Pussi, M. W. Cole, W. Setyawan and S. Curtarolo: Philos. Mag., **86**(2006), 863-868.

(46) W. Setyawan, N. Ferralis, R. D. Diehl, M. W. Cole and S. Curtarolo: Phys. Rev. B, **74**(2006), 125425.

(47) B. Bilki, M. Erbudak, M. Mungan and Y. Weisskopf: Phys. Rev. B, **75**(2007), 045437.

(48) C. Ghosh, D.-J. Liu, C. J. Jenks, P. A. Thiel and J. W. Evans: Philos. Mag., **86**(2006), 831-840.

(49) J. Q. Guo and A. P. Tsai: Philos. Mag. Lett., **82**(2002), 349-352.

(50) S. Ohhashi, J. Hasegawa, S. Takeuchi and A. P. Tsai: Philos. Mag., **87**(2007), 3089-3094.

(51) C. Cui, M. Shimoda and A. P. Tsai: RSC Adv., **4**(2014), 46907-46921.

(52) G. Kresse and D. Joubert: Phys. Rev. B, **59**(1999), 1758-1775.

(53) G. Kresse and Hafner: Phys. Rev. B, **47**(1993), 558-561.

(54) G. Kresse and J. Furthmüller: Phys. Rev. B, **54**(1996), 11169-11186.

(55) J. P. Perdew, K. Burke and M. Ernzerhof: Phys. Rev. Lett., **77**(1996), 3865-3868.

(56) K. Nozawa and Y. Ishii: Philos. Mag., **91**(2011), 2913-2919.

(57) K. Momma and F. Izumi: J. Appl. Crystallogr., **44**(2011), 1272-1276.

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★  
**野澤和生**  
 2002年 姫路工業大学大学院理学研究科物質科学専攻博士後期課程修了  
 2002年 勸高輝度光科学研究センター博士研究員  
 2011年 中央大学理工学部物理学科助教  
 2014年 現職  
 専門分野：計算物質科学，物性理論  
 ◎第一原理計算による準結晶の原子構造・電子構造の研究，および金属間化合物の触媒特性に関する理論的研究に従事。  
 ★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★



野澤和生



石井 靖

# デジタル画像相関法を用いた 金属組織中の加工歪分布の可視化

古賀紀光\*

## 1. はじめに

金属材料の変形挙動を観察する手法としてこれまでに様々な方法が考案されている。光学顕微鏡によるすべり線の観察や透過型電子顕微鏡(TEM)による転位の直接観察などの古くから用いられている手法に加え、近年では、電子線後方散乱回折(EBSD)法を用いた結晶方位回転の観察<sup>(1)</sup>、その場中性子線回折を用いた格子定数変化の観察<sup>(2)</sup>やX線トモグラフィ法による変形挙動の動的三次元観察<sup>(3)</sup>などが金属材料の変形挙動を捉える上で用いられている。いずれの手法も長所と短所が存在し、適宜どの手法を用いるか選択する必要がある。

デジタル画像相関(Digital image correlation: DIC)法は、変形前後のデジタル画像のみでひずみを定量的に解析でき、かつ組織との対応関係も観察できる。試料表面のみの観察であることや巨大ひずみの解析が困難であるなどの欠点もあるが、DIC法はランダムパターンさえ有していれば、どのような材料や変形条件にも適用可能であり、その汎用性は極めて高い。本稿では、DIC法の基本的な原理と金属材料への応用例について紹介する。

## 2. デジタル画像相関法の基本原理

デジタル画像は、色調あるいは諧調の情報を持つpixelが規則正しく並ぶことで像を形成している。デジタル画像相関法では、いくつかのpixelにより形成する輝度値の特徴的なパターンを変形前後で追跡することでひずみの算出を行っている<sup>(4)-(6)</sup>。図1は40×40pixelの変形前後のデジタル画像

(a), (b)および(a), (b)中の黒破線領域の輝度値の分布(c), (d)を示している。(a)では白(255)と黒(0)の二階調のみでAという文字を描いているが、y方向にせん断ひずみがか加わることによって変形後のデジタル画像(b)では、異なる諧調のpixelが変形前の白と黒の境界付近で発生している。このような画像の変化を追跡する上でまずsubsetと呼ばれる正方形の領域を定義する(図中赤枠)。subset内の各pixelはそれぞれ固有の輝度値を有しており(c)、この輝度値のパターンが類似の領域を変形後の画像上で探索することでsubsetの位置を決定する。そのため、subset内に十分なランダムパターンが存在していることがDIC解析を行う上で重要となる。具体的には、相関係数を計算することで探索を行っている。相関係数にはいくつかの種類が存在するが、最も単純な相関係数としては、式(1)に示すSum of Absolute Differencesがある。

$$R_{\text{SAD}} = \sum_{i,j=0}^n (G(x'_i, y'_j) - F(x_i, y_j)) \quad (1)$$

ここで、 $F(x, y)$ は変形前の座標 $(x, y)$ のpixelにおける輝度値を示し、 $G(x', y')$ は変形後の座標 $(x', y')$ における輝度値を示している。つまり、subset内において変形前の各pixelと変形後の各pixelの輝度値の差を求めており、輝度値の分布が完全に一致する場合は $R_{\text{SAD}}$ が0となる。そのため、変形後のsubsetの位置を変化させ $R_{\text{SAD}}$ が最小となる点を探索することで、変形後のsubsetの位置を決定できる。しかし、 $R_{\text{SAD}}$ は変形前後で明るさが変化した場合、その値が増加し類似性を正しく評価できない欠点がある。そこで、一般的にデジタル画像相関法の解析では式(2)式のNormalized Cross-Correlationなどが用いられる<sup>(5)</sup>。

\* 横浜国立大学工学研究院材料工学；助教(〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5)  
Visualization of Strain Distribution in Metal Materials by Digital Image Correlation Method; Norimitsu Koga (Faculty of Engineering, Yokohama National University, Yokohama)  
Keywords: digital image correlation, strain distribution, deformation, dual phase steel, pearlite steel  
2016年1月18日受理[doi:10.2320/materia.55.267]

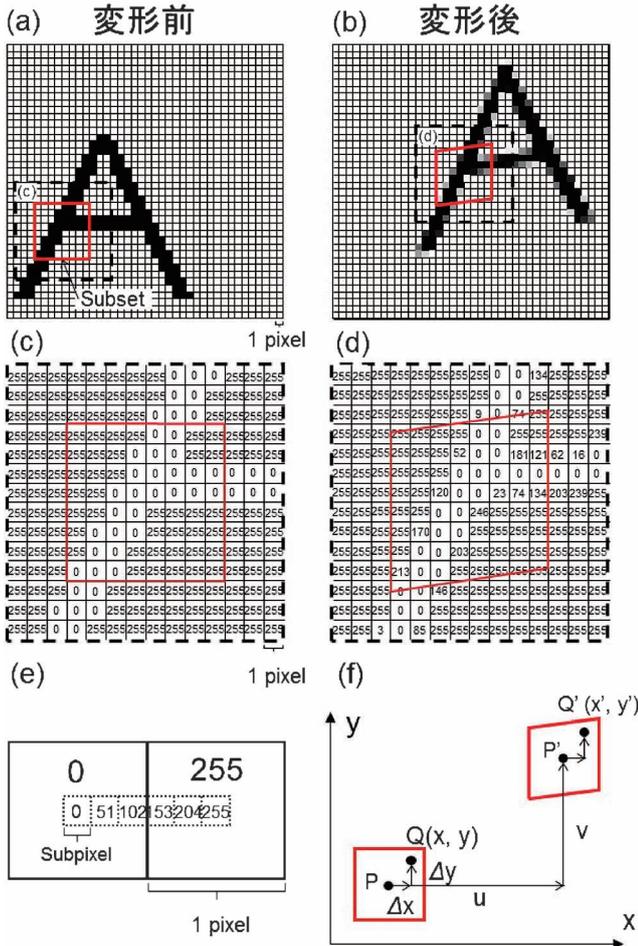


図1 (a), (b) : 40×40pixelの変形前後のデジタル画像, (c), (d) : (a), (b)中の黒破線内の輝度値分布, (e)輝度値補間の模式図, (d)変形前後のサブセット.

$$R_{NCC} = 1 - \frac{\sum_{i,j=0}^n [F(x,y)G[x',y']]}{\left[ \sum_{i,j=0}^n (F(x_i,y_j))^2 \sum_{i,j=0}^n (G(x'_i,y'_j))^2 \right]^{1/2}} \quad (2)$$

$R_{NCC}$  は、 $0 \leq R_{NCC} \leq 2$  であり 0 に近づくほど類似性が高い。本手法の特徴は、変形後の輝度値が定数倍された場合においても計算結果に影響がなく、明るさの変化に強いことである。

(d)に示すように変形後の subset が正方形を維持するとは限らず、変形前の pixel の位置が変形後では 2 つの pixel 間に位置することがある。そのため subset の探索を pixel 単位で行うと誤差が大きくなる。そこで、位置決定の精度向上のために、pixel 間の輝度値の補間が施される。(e)は二つの隣接する pixel とその間の輝度値を補完した模式図を示している。2 つの pixel 間での輝度値の差を用いてその間での輝度値の変化を計算しており、輝度値の変化を 2 点間で連続的な関数として表せる。本手法を用いることで画像は平滑化され、1pixel 以下(subpixel)での subset の探索が可能となる。(e)では簡単のために一次元の補間結果を示しているが、実際には隣接する 4 つの pixel について双一次関数などを用いて二次元像の輝度値の補間を行っている<sup>(6)</sup>。

図1(f)は、変形前後の subset を  $x$  軸、 $y$  軸上に示している。変形前の subset 中心  $P$  から  $\Delta x$  および  $\Delta y$  の位置にある  $Q$  が変形後に  $Q'(x', y')$  に移動した場合を考える。subset 内の変形が一樣であるという仮定のもと、 $x', y'$  は次式で表される<sup>(5)</sup>。

$$x' = x + u + \frac{\partial u}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial u}{\partial y} \Delta y \quad (3)$$

$$y' = y + v + \frac{\partial v}{\partial x} \Delta x + \frac{\partial v}{\partial y} \Delta y \quad (4)$$

ここで、 $u$  および  $v$  は subset 中心点の  $x$  方向および  $y$  方向の変位成分を示しており、 $\partial u/\partial x$ 、 $\partial u/\partial y$ 、 $\partial v/\partial x$  および  $\partial v/\partial y$  は一様ひずみ成分を示している。 $Q'$  の座標は 6 つの変数により決定でき、相関係数はこれら 6 つの変数を有していることを意味している。よって、相関係数が最小となる 6 つのパラメーターを探索することにより subset 位置を決定し、ひずみを算出することが出来る。6 つの変数の決定には解析の高速化を目的として Newton-Raphson 法が用いられている<sup>(6)</sup>。

DIC 法によるひずみ解析例の多くは、CCD カメラを用いた試験片形状や変形条件に依存するひずみ分布の解析である<sup>(7)(8)</sup>。しかし、金属材料の組織の観察には CCD カメラでは倍率が足りないため、光学顕微鏡や走査型電子顕微鏡 (SEM) を用いる必要がある。本稿では DP 鋼とパーライト鋼に DIC 解析を適用した結果を紹介し、DIC 法が SEM 像を用いた金属組織スケールでの解析においても有効であることを示す。

### 3. DP 鋼における階層的ひずみ分布<sup>(9)</sup>

図2は5%の公称引張ひずみを付与したフェライト( $\alpha$ ) + マルテンサイト( $\alpha'$ )焼入れ DP 鋼の各観察倍率における SEM 組織(a, b, c-1)およびこれらの画像に DIC 法より得られたひずみマップを重ね合わせた結果(a, b, c-2)を示している<sup>(9)</sup>。ひずみ量は最小値、最大値をそれぞれ 0, 7% としてはカラースケールで表示している。上述したように DIC 解析では subset 内に十分なランダムパターンが必要である。本結果における subset は全て  $41 \times 41$  pixel であり、それぞれの観察スケールではおよそ (a-2)  $4 \times 4 \mu\text{m}^2$ 、(b-2)  $30 \times 30 \mu\text{m}^2$ 、(c-2)  $100 \times 100 \mu\text{m}^2$  に相当する(図2左隅に実際の subset サイズを表示)。つまり、マクロスケールでは  $\alpha$  結晶粒界や  $\alpha/\alpha'$  界面が、ミクロスケールでは過腐食による  $\alpha$  粒内の腐食痕や  $\alpha'$  の下部組織がランダムパターンとして有効に働いていることを示唆している。このように DIC 法では、倍率が大きく異なる場合においても異なる特徴点がランダムパターンとなることで解析を行える点に利点があり、腐食のみで解析が出来る点で汎用性が高い。

図2における各スケールでのひずみ解析結果に着目すると、ミクロスケール(a-2)では、軟質な  $\alpha$  母相中へのひずみ集中と  $\alpha/\alpha'$  界面近傍での大きなひずみ勾配が発生し、メゾスケール(b-2)では、 $\alpha/\alpha'$  間での明瞭なひずみ分配は観察さ

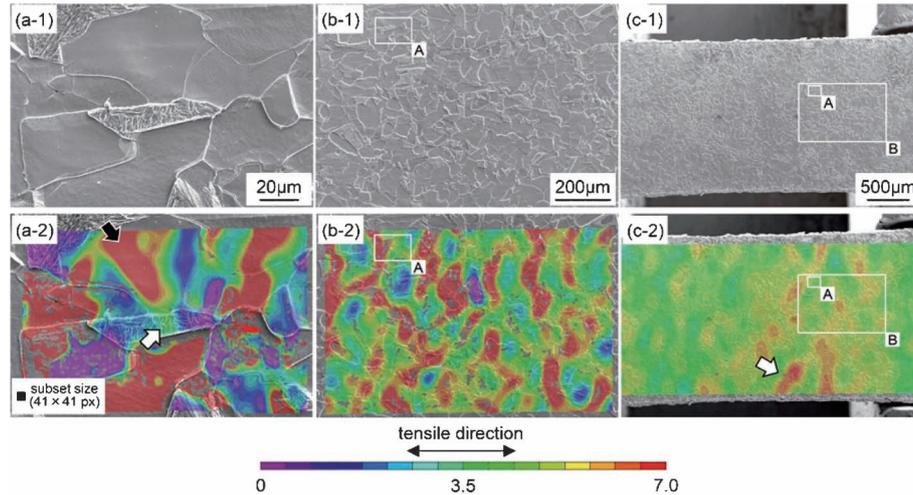


図2 各倍率における5%引張焼入れ DP 鋼の SEM 組織と DIC ひずみ分布. 図中(A), (B)の枠線は(a), (b)の観察領域に対応<sup>(8)</sup>.

れず、複数の  $\alpha$ ,  $\alpha'$  粒に跨がってひずみがまだらに分布している. さらに、マクロスケール(c-2)においては、このようなまだらなひずみ分布が消え、白矢印で示すように試験片端部に形成された高ひずみ領域のみが顕在化する. このように SEM を用いた DIC 解析で測定したひずみの様相は観察倍率によって大きく異なるという特徴を持っている. また、破断直前の試料の SEM 組織とひずみ分布を比較した結果、高ひずみ領域(図 2a, b, c-2)において変形組織の発達が確認でき、ミクロスケール(a)においては、 $\alpha$  粒内のすべり帯や  $\alpha/\alpha'$  界面の剥離や  $\alpha'$  粒内の割れ、メゾスケール(b)やマクロスケール(c)では、いくつもの  $\alpha$  や  $\alpha'$  を伝播し、最終的に試験片全体を貫通するように成長したき裂が観察された. 以上の結果は、材料の破壊を決定づけるひずみの集中がひずみの不均一性によってもたらされていることを示している.

上述の結果からミクロからマクロへの変形挙動は階層構造をとって進行すると考えられ、ミクロスケールを最小単位としたとき、局所的な不均一ひずみは  $\alpha$  と  $\alpha'$  の強度差など、両相の諸特性の差異によって発生する. この局所的な不均一ひずみは、材料の至る所で発生するが、 $\alpha'$  の分布状態や  $\alpha$  の粒径など、組織形態に強く依存してひずみが連結・伝播し易い領域に対してひずみの蓄積・集中が加速し、やがて、変形帯やき裂などとして破壊に至る. 言い換えれば、ミクロな局所的な不均一ひずみがマクロに連結することで材料は延性破壊に至ると言える. そして、SEM を用いた DIC 法は SEM 組織写真の解像度や subset サイズによって空間分解能を変えることで、ミクロスケール、マクロスケールいずれも可視化できるマルチスケールなひずみ解析法として利用できる.

#### 4. パーライト鋼のひずみ分布<sup>(10)(11)</sup>

図 3 に、 $\alpha$  単相鋼(a)およびパーライト鋼(b)の同倍率での 5%引張材の DIC 解析より得られた引張方向のひずみ分布を示す. subset サイズは  $41 \times 41$  pixel であり画像中で  $2 \times 2$

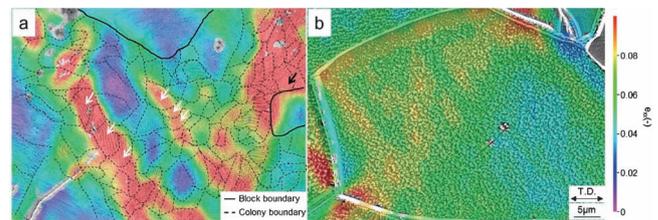


図3 (a)パーライト鋼と(b)フェライト鋼の5%引張材の引張軸方向のひずみ分布<sup>(10)</sup>.

$\mu\text{m}^2$  に相当する. パーライト鋼では、通常の腐食条件においても微細な  $\alpha$  と  $\text{Fe}_3\text{C}$  のラメラ組織が現出するため高倍率での解析は容易に行える. 一方、 $\alpha$  鋼は、通常の腐食条件では粒内にランダムパターンが形成されず解析は困難であるが、過腐食(ナイトール 3%溶液にて 0.12 ks)により粒内に微細な凹凸を現出することで粒内の解析が可能となる. このように単相鋼においても腐食条件を調整することによって高倍率での解析が可能となる.  $\alpha$  単相鋼のひずみ分布(b)は、比較的ひずみが均一に導入されているが、粒界ではひずみが高くなる傾向にあり、粒内においても高ひずみ領域と低ひずみ領域が存在している. つまり、等軸  $\alpha$  単相鋼でさえ、粒内において不均一な変形が生じていることを意味している. 一方、パーライト鋼(a)では、図中黒実線で示すブロック内においてひずみが著しく不均一に分布しており、ひずみがほぼゼロの領域と平均ひずみに対して 2 倍以上のひずみを有する領域が隣接して存在している. ここで、コロニー境界をひずみ分布に重ね合わせると(図中黒破線)、ひずみが不連続に変化する領域はコロニー境界に対応する傾向にあることがわかる. つまり、パーライト鋼においては、ひずみはコロニーを単位として分布し、各コロニーで変形能が異なることを示唆している.

コロニー毎の変形能に影響を及ぼす要因を明らかにするため、引張軸に対する  $\text{Fe}_3\text{C}$  層の三次元的な配向を EBSD 法お



# 省資源型高耐熱フェライト系ステンレス鋼の開発

中村 徹之<sup>1)</sup> 太田 裕樹<sup>2)</sup> 加藤 康<sup>\*\*</sup>

## 1. 開発の背景

近年、地球環境保護の観点から自動車の燃費改善、排ガス浄化性能の向上が強く求められている。自動車の運転時に800°Cを超える高温の排ガスに曝されるエキゾーストマニフォールドには、90年代以降軽量化を目的としてステンレス鋼板が用いられており、現在では耐熱性に優れた Type429 (15%Cr-0.4%Nb) や、さらに高い耐熱性を有する SUS444 (19%Cr-0.5%Nb-2%Mo) が多く使用されている。しかし、SUS444に含まれる Mo はレアメタルであり、原料価格が高騰しやすいのみならず、高合金化に伴う室温での加工性低下が課題として挙げられ、Mo を使用しない高耐熱材料の開発が求められていた。

## 2. 開発の考え方と経過

エキゾーストマニフォールドは、自動車の運転時には800°C以上にまで加熱され、停止時には常温まで冷却される。この加熱と冷却の繰り返しに起因した疲労破壊を熱疲労と呼び、エキゾーストマニフォールド用材料にとって最も重要な耐熱性と位置付けられている。これまで、フェライト系ステンレス鋼の高耐熱化技術としては、Nb, Mo, W といった室温から高温まで全温度域で鋼の強度を高めることができる高価な固溶強化元素を合金化する方法が主にとられてきた。しかし、固溶強化効果を十分に発揮させるためには合金量を多くする必要があり、原料費すなわち鋼材費のコストアップのみならず、室温での加工性の低下も課題となっていた。新たな高耐熱化技術を見出すべく、種々の強化技術について検討を行ったが、Nb や Mo のように幅広い温度域で効果を発揮するものはなかなか現れなかった。

上述したように、熱疲労は加熱と冷却が繰り返されることに起因して起こるため、最高温度における強化に限らず、それ以下の温度域における強化も有効なことから、上述の固溶強化には拘らず、600°C~700°Cで微細に析出し、大きな強化効果が得られる Cu を活用することに至った。適量の Cu を合金化することにより、700°C以下における強度が大きく増加し、最高温度830°Cでの熱疲労特性も大きく向上した。しかしそれだけでは Mo の効果を代替し切れず、目標である SUS444の熱疲労特性には及ばなかった。Cu によって700°C以下における強度は大きく増加したにもかかわらず熱疲労特性が不十分であったことから、やはり800°C以上の高温域に

おける強化も不可欠なのであろうと考えた。昇降温が繰り返される熱疲労においては、必ずしも1つの強化機構で全温度域を強化せずとも、温度域ごとに異なる強化機構が寄与できれば良いのではないかと考え、700°C以下における Cu の析出強化と組み合わせるべく、800°C以上における強化を再度検討した。800°C以上で安定して強化できるのはやはり固溶強化しか考えられず、改めて固溶強化元素について検討することにした。固溶強化に寄与する因子はミスフィット (Fe 原子との原子半径差) と、高温においては拡散係数である。文献から種々の元素についてこれらの値を求め、Cr を基準として相対的な固溶強化能の値として計算した結果が図1である。従来から知られる高価な Nb, Mo の強化能が大きいことが確認できたのと同時に、安価な元素である Al も比較的高い強化能を有するという結果に気付いた。耐酸化性を向上させる元素として知られる Al ではあったが、固溶強化元素としては認知されていなかった。そこで Al 量を変化させた研究鋼塊を作製し、800°Cで引張試験を行った。ここで Al 量増加とともに耐力が増加しているようであれば、おそらく Al は固溶強化元素として既に活用されていたであろう。Al 量を増加しても耐力の増加は僅かであった。強化能はあるのに試験結果には表れない。しかし Al を諦めなかった。そもそも、熱疲労は長時間かけて発生する疲労破壊現象であり、通常実施される高温引張とは少なくとも歪速度において大きく異なる。そこで、通常の高引張試験では10<sup>-3</sup>/s オーダーの歪速度を、熱疲労試験に相当する10<sup>-5</sup>/s オーダーまで小さくし、再度高温引張試験を行った。すると、図2に示すように、歪速度が小さい場合に Al 無添加鋼と Al 添加鋼で差が大きく表れた。Al は高温で強化に寄与することが確認できた。

そうすると、Al がどのようにして強化に寄与したかを確かめる必要がある。まずは Al が高温域で AlN 等何かしらの

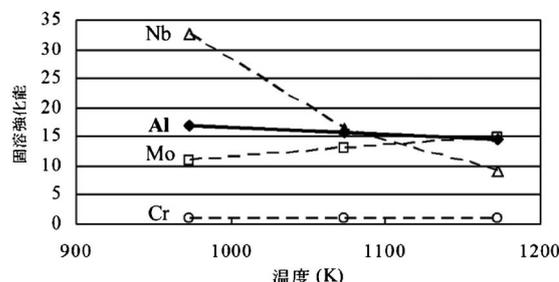


図1 各元素の  $\alpha$ Fe 中固溶強化能計算結果。

\* JFE スチール株式会社 スチール研究所 : 1) ステンレス鋼研究部 主任研究員 2) 鋼管・鋳物研究部 部長

\*\* JFE テクノリサーチ株式会社 知多事業所 材料解析部 部長  
Development of Resource-conserving Heat-resistant Ferritic Stainless Steel; Tetsuyuki Nakamura\*, Hiroki Ota\*, Yasushi Kato\*\*  
(\*1) JFE Steel Corporation, Chiba. (\*2) JFE Steel Corporation, Chita. (\*\*) JFE Techno Research Corporation, Chita)

Keywords: ferritic stainless steel, thermal fatigue resistance, solid solution strengthening

(まてりあ第54巻1号18-20頁「新技術・新製品」掲載)

2016年2月26日受理 [doi:10.2320/materia.55.271]

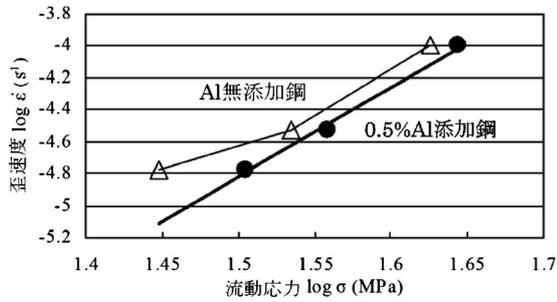


図2 1073 Kにおける流動応力と歪速度の関係。

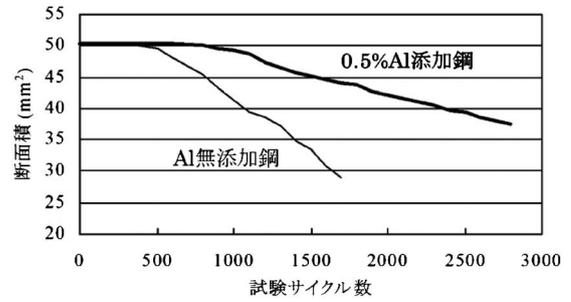


図4 熱疲労試験中の断面積変化。

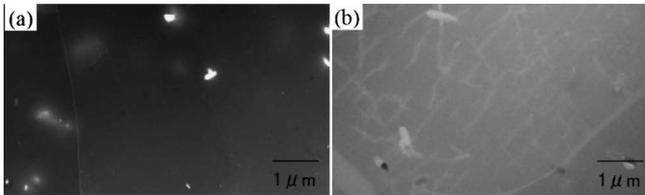


図3 1073 K, 20%歪付与後のTEM組織写真；歪速度 (a)  $2 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ , (b)  $4 \times 10^{-5} \text{ s}^{-1}$ 。

形で析出していないことを確認した。次に、高温で歪を与えた時の組織を観察するため、異なる歪速度で歪を负荷し、そのときの応力を负荷したまま急冷してTEMで組織観察を行った。その結果が図3である。歪速度が大きい場合には粒内に転位は見られなかったが、歪速度が小さい場合に粒内に転位が多く分布しており、転位が粘性運動する固溶強化型変形の挙動を示していることから、Alは高温域において固溶強化によって鋼を強化し、熱疲労特性を向上させていたことがわかった。

700°C以下においてはCuの析出強化、800°C以上の高温域においてはAlの固溶強化、これで全温度域での高強度化が果たされ、期待を持って熱疲労試験を行った。通常、熱疲労試験における寿命を評価するための指標としては最大引張荷重(応力)を用いるが、この値は昇降する温度範囲のうち最も低い温度(200°C)におけるもので、必ずしも高温での強度を示すわけではない。熱疲労試験中に高温域でAlの固溶強化が発揮されていることを確認するため、試験片のネックング挙動に着目した。熱疲労試験中の試験片の最もくびれた部分の断面積を測定した結果が図4である。Al添加鋼では、Al無添加鋼に比べてくびれが開始するタイミングが遅延しており、くびれ開始後のくびれ方も緩やかであった。それに伴って寿命も増加しており、Alの固溶強化による熱疲労特性向上効果が確認できた。Cu+Al複合含有鋼の寿命はMo含有鋼のSUS444と同等以上であり、目標が達成された。

以上のようにして、700°C以下におけるCuの析出強化と800°C以上におけるAlの固溶強化の組み合わせにより、Moを使用せずにSUS444と同等以上の熱疲労特性を得ることができた。

### 3. 開発鋼の特徴

本開発鋼はCuとAlの組み合わせにより優れた熱疲労特性を有しているのみならず、高温疲労特性や耐酸化性も優れており、総合的に耐熱性が優れている。また、その他の合金量も適正化し、成分に応じた製造条件の適正化を行うことで優れた加工性も有している。本開発鋼の特性を図5に示す。

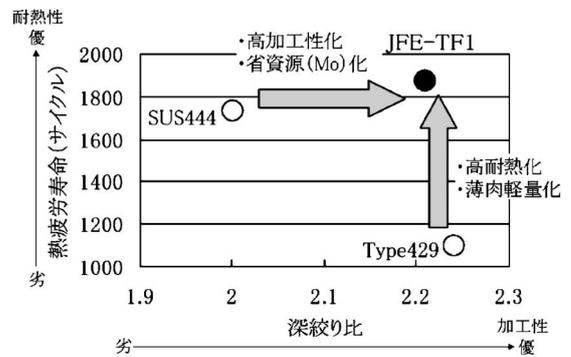


図5 開発鋼JFE-TF1と従来鋼の耐熱性と加工性。

レアメタルであるMoを使用していないことに加え、耐熱性と加工性を高レベルで両立していることが特徴である。そのため、SUS444に代替することでMo不使用となり省資源かつ材料コストを低減できる。また、従来は不可能であった複雑な形状の部品への加工が可能となる。さらに、Type429に代替することにより、鋼材の耐熱性が向上するため、より薄い鋼板を使用しても耐熱性を確保できるため車体の軽量化が可能となり、また、排ガス温度の高温化に対応することもできる。目的はお客様ごとにそれぞれであるが、様々な観点から環境に優しい自動車づくりに貢献することができる。

### 4. 開発を振り返って

本開発において最も重要な特性は熱疲労であるが、熱疲労試験は1試験当たり数週間、試験片を作製するのに多くの時間がかかるため、初めから全て熱疲労試験を行うというわけにはいかず、高温引張試験等である程度当たりをつけてから熱疲労試験を行うしかなかった。それでも実験の発案から結果が出るまでにはタイムラグがあり、いかにしてタイムリーに結果が出るように熱疲労試験スケジュールを組むかが開発期間短縮のテーマであった。そして、熱疲労特性には室温から高温まで全温度域の強度が寄与するが、温度毎にその寄与率が明らかになっているわけではなく、どの温度域の強度が上がって熱疲労特性が向上したのか、またどの温度域でどれだけ強度を上げれば熱疲労特性がどれだけ向上するのかなど、一筋縄ではいかない現象を解明するのも大きな課題であった。また、昇降温を繰り返す熱履歴と等温時効では鋼の特性が異なってくるため、熱疲労サイクル中の強度や析出物等の挙動を把握するのも困難な点であった。

本開発鋼はユーザーからも高い評価を受けており、採用は順調に拡大している。本開発にご尽力いただいた社内外の多くの方々にこの場を借りて深く感謝を申し上げます。

# 材料発ベンチャー

## シリコンバレーのエレベーター ピッチに参加して

\*ロータスアロイ株式会社；代表取締役

\*\*株式会社ロータスサーマルソリューション；取締役会長  
大阪大学；名誉教授  
中嶋 英雄

10年ほど前、文部科学省による我が国の大学発ベンチャー企業1000社を創立させる目標の下に多数の大学発ベンチャー企業が設立されたが、期待するほどの成果が上がらず縮小気味である。その中で、アベノミクスの一環として経済産業省とNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)は我が国の代表的なベンチャー企業の優れた技術を米国やイスラエルに売り込み、我が国の産業の活性化を図ろうとしている。2015年2月に経産省とNEDOは我が国を代表するベンチャー企業10社を選定し、米国サンフランシスコ郊外のシリコンバレーにて多数の米国投資家の前で我が国のベンチャー企業の技術売り込み企画を実施した。私が代表取締役を務めるロータスアロイ(株)もその10社のうちの1社に選定された。本稿は我が国の若手研究者や学生にベンチャー企業の面白さを周知させると同時に、我が国のベンチャー企業育成に消極的な姿勢が産業の活性化を抑制している一因になっているという現状紹介を込めて書いたものである。

2月中旬、その10社の代表者がシリコンバレーにおいて自

社技術の売り込みを行うため、東京で3日間、スタンフォード大学ビジネススクールの数名のスタッフから特訓を受けた。このプレゼンテーションを「エレベーターピッチ」と言う。「エレベーターピッチ」とはエレベーターに乗っている15秒から30秒の時間内にたまたま乗り合わせた投資家にプレゼンテーションをし、ビジネスチャンスをつかむテクニックである。上司への報告や自己アピールにも有効な手段として注目されており、その起源は米国サンフランシスコのシリコンバレーにあると言われている。特訓では英語で3分間と5分間のピッチ訓練が繰り返し行われ、目標時間を10秒以上超えれば不合格でやり直し、発表はスクリーンを見ながらやるのではなくアイコンタクトしながらオーディアンスを見ながら、訴えかけるように、ジェスチャーも入れながらと細やかな指導があり、practice, practice・・・の繰り返しであった。カスタマー(顧客)を満足させるには、・・・カスタマーはベンチャー企業が素材メーカーであれば素材を製品化する製造業者であり、投資家であり、その先に見えるのは消費者である。如何に売り込むか、世界オンリーワンであるか、ライバル製品との差別化、優位性、低コストか、他の製品への波及効果はどうか？更なる発展性が見込めるか？社会に貢献できるか？などのすべてを盛り込んでいるか、などが必須の事項である。特訓中、発表者以外の9名は図1のようなカラーの帽子をかぶり、プレゼンテーションを高く評価するコメント、批判するコメント、カスタマーの立場から見た意見、投資家の立場から見た批判を的確に言わなければならない。これらのコメントターの出来具合もスタンフォードのスタッフから評価される。まさに息をつく暇もないほどで、Retiredした私は正に学生気分であった。特訓後もスタンフォードのスタッフと電子メールで多数回やり取りをして、よ

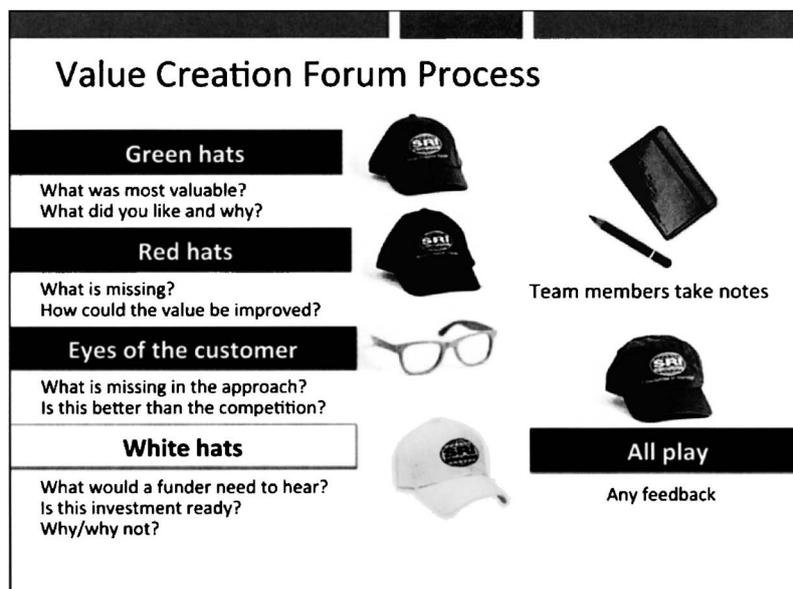


図1 エレベーターピッチの価値評価のためのオーディアンスの役割分担。

\* ロータス金属の研究開発企業 <http://www.lotus-alloy.jp>

\*\* ロータス金属を用いたヒートシンクの製造企業(2016年2月創業)

うやく1カ月間かけて数枚のプレゼンテーションのスライドが出来あがった。私の長い研究生活の中で、わずか3分、5分間のプレゼンテーションに数十回の練習(リハーサル)を繰り返し、5枚のスライドに1カ月間もかけて作成したという経験は初めてであった。

3月中旬、それらの10社の代表者はNEDOの派遣でシリコンバレーに赴きFour SeasonsホテルでCross-Pacific Technology Innovation Partnershipのイベントが行われた。さらに、私を含む5社の代表者は経済産業省によってテキサス州オースティンに派遣され、米国南西部最大の産業見本市SXSW2015-Tech Ranch Austinでも同様のプレゼンテーションを行った。ここでは前者のみ説明する。シリコンバレーはスタンフォード大学のキャンパスの近くにあり当日午前中はNEDOの立会いの下で最後のリハーサルが行われた。午後前半は各社が簡単なブースを設け、訪れる投資家一人一人に説明を行った。来訪者には米国人投資家、インド人系投資家だけではなく日本企業の海外駐在員などもいた。東京や大阪の見本市でブースを組んで説明する機会に比べて質問内容がよりストレートで厳格であり真剣に査定をしていることが読み取れた。午後の後半には10社が3分間のエレベーターピッチタイプのプレゼンテーションを100名以上の米国人らの投資家の前で行った。私はプレゼンテーション中に投資家の強いまなざしと関心の強さを肌で感じた。国内でかつてこのような緊張感ある、感激的な体験をすることはなかった。プロ、素人の投資家、個人、企業の投資家を問わず、我々ベンチャー企業人と直接、話し合い、reasonableと納得

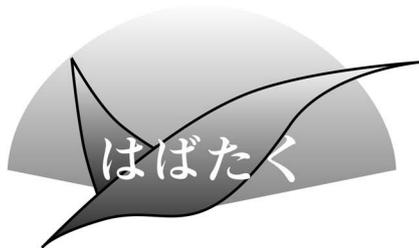
する投資家、不足を指摘する投資家、査定する投資家など、さまざまであるが、皆のめり込んで聞いてくるし、厳しいながらもベンチャーを育成しようとする、人間味を感じた。その後、数名の投資家が私に会うために来日し、弊社もグローバル化が期待されている。米国は競争社会であるが、このように投資家がベンチャー企業を育て上げようとする積極的な意欲ある雰囲気を感じる事ができた。そうであるから、米国では億万長者も含めたベンチャー企業が育つのだと実感することができた。

我が国の若手研究開発者や学生にこのようなexcitingな感激を与える機会ができれば、多くのチャレンジングなアイデアや研究成果をもった研究者や学生にベンチャー企業の起業化への意欲ができ、彼らが投資を勝ち取り事業の夢を自ら主体性をもって実現させることができるであろう。若者にもっと夢多き道が開けるのではなからうか？ただ残念なのは現時点で、我が国は投資家と言っても名ばかりで、失敗を恐れるばかりに、石橋をたたきだけで橋を渡ろうとしない。ベンチャー企業を育てようとする強烈な意欲も余裕もないというところであろうか。政府や経産省などがいくら旗を振っても産業界や一般投資家の理解と協力がなければベンチャー企業は育たないことを多くの人々がよく理解することから始めるべきであろう。

(2016年2月29日受理[doi:10.2320/materia.55.273])

(連絡先：〒530-0001 大阪市北区梅田 1-1-3-267

(大阪駅前第3ビル2階267号室))



## 博士課程を振り返って ～ 5年間で経験したこと～

九州大学大学院材料物性工学専攻 博士後期課程  
権堂 貴志

私は2011年4月から九州大学大学院工学府材料物性工学専攻の博士後期課程に在籍し、金子賢治先生の指導の下、透過型電子顕微鏡(TEM)を用いた材料評価を主とした研究を行い2016年3月に学位を取得しました。博士後期課程在籍中はTEM用の試料ホルダーを製作する企業である株式会社メルビルにおいて社員として働きながらも、課程博士として研究を行うという少々珍しい環境にありました。この度、本稿を執筆するという大変光栄な機会を頂きましたので、私自身の研究生活を振り返ると共に、私が学び、感じたことを僭越ながら述べさせていただきます。

九州大学に入学する以前には、福岡大学に在籍しており学部4年時には理学部応用物理学科・田崎茂先生の指導の下、原子核物理の計算機シミュレーションに関する卒業研究を行いました。その後、大学院修士課程進学に伴い香野淳先生の研究室へと異動し、メソポーラスシリカ薄膜とナノ粒子を複合させた電子デバイスへの応用研究を行いました。これらの研究を今になって振り返ってみると、当時からは目に見えない微小な物質が引き起こす物理現象に興味を惹かれていたようであり、この興味は博士課程での研究においてTEMによる直接観察という形で具現化されることになりました。博士号の取得を志すにあたって研究室の変更は非効率であると否定的な側面を強調する方もいますが、良い面もあると私は考えています。それは従来と全く異なる環境に移るため、本当の意味で一から学ぶという経験ができることです。この経験を乗り越えた自信から色々と思いつく前にまず行動を起こそうと考えることができるようになり、後の海外留学や新しい研究および仕事などへのチャレンジが容易になりました。

修士課程までTEMを研究で用いる環境になかった私は、TEMを専門としている金子賢治先生の研究室を紹介いただき、念願の博士課程に進学することになりました。同研究室では、セラミックスから金属材料に至る様々な材料を対象としてTEMを中心とした材料解析が行われていました。異動してきたばかりの私は当初右も左も分からずどのような研究を行うか思い悩みました。しかしながら、先生方からの助言をいただきながら徐々に方針を定めることができ、最終

的にメソポーラスシリカに担持した金ナノ粒子触媒の研究に関して、試料合成およびTEM観察による解析を軸としたテーマを選定しました。自分で一から立ち上げた研究テーマであったため、1年目は実験が上手くいかず2年目にやっと成果が出始めたときには、嬉しいというより安堵としたことを覚えています。研究テーマの選定および研究計画の策定が研究の柱であることを早い段階で身を持って体験できたことは大変良い経験になりました。

博士課程の2年目が終わる頃、日本学術振興会の頭脳循環を加速する若手研究者戦略的海外派遣プログラムの支援によるイギリス留学の話をいただきました。私は二つ返事で留学を決めて3週間という短い期間で準備を済ませて渡英しました。1つ目の留学先であるケンブリッジ大学では、Paul A. Midgley教授の指導の下、最新の収差補正装置付きTEMを用いた電子線トモグラフィーで、メソポーラスシリカに担持した金ナノ粒子のサイズについて研究を行いました。ケンブリッジ大学での半年の滞在后、デンマーク工科大学へ異動することになり、笠間丈史博士の指導の下、エネルギーフィルターTEMとトモグラフィーを組み合わせたEFTEMトモグラフィーを用いて、メソポーラスシリカ担体に埋め込んだ酸化チタン粒子との金ナノ粒子の位置的相関を研究しました。電子線照射が試料形状の変化を引き起こすため、TEMおよびEFTEMによる観察は困難を極めました。しかしながら、多くの方の協力を得ながら観察条件の最適化や画像処理を用いた変形の補正など様々な工夫を凝らし、最終的に3次元ナノ構造の可視化および定量化に成功しました。この滞在中に印象的だったのは、笠間先生が「渡航前に十分な準備ができなかったことにより、留学先の研究者や学生の力を借りる結果になったことは、結果として君にとって良かった」と話してくれたことです。つまり、留学のために準備をすることは必要ですが、準備が完璧すぎると他の方とコミュニケーションをとる必要が少なくなり、日本国内で研究するのと大きく変わりが無かったかもしれないということの意味していたと思います。滞在先にいる研究者の得意分野を知り自分の研究との関係を考え、協力することで研究の幅が広がるという経験をたった1年の留学期間で体験できたことは非常に幸運でした。

帰国後は会社での仕事が忙しくなる中、約2年をかけて博士論文を完成させることができました。その過程においては実験結果を論文としてとりまとめることの難しさや、簡潔に説明するために常に頭の中を整理しておくことの重要性など、数多くのことを学びました。学位取得後は会社での仕事に専念する運びとなっており、研究者と技術者の両側面を持った人材となることを期待されていますが、金子賢治先生、佐藤幸生先生のご指導の下、博士号を取得できた自信を胸に世界にはばきたいと思っています。

最後に、現在では私の貴重な財産となっている多くの経験ができたことはご指導いただいた多くの先生方や会社の上司のお力添えがあったからです。この場をお借りして深く感謝申し上げます。

(2016年3月29日受理[doi:10.2320/materia.55.275])

(連絡先: 〒819-0052 福岡市西区下山門3-1-15)

# 本 会 記 事

会 告	2016年秋期講演大会講演募集	276
	2016年秋期講演大会ご案内と参加申込みについて	277
	第14回 World Materials Day Award 募集	278
	2016年秋期講演大会機器・書籍・カタログ展示会出展募集 大会プログラム・講演概要集 DVD ジャケット広告募集	278
	各種学術賞、奨励金等候補者推薦について	279
	平成27年度事業報告および決算報告	287
	平成28年度事業計画書および収支予算書	292
支部行事	新入会員	279 285
掲示板	追悼	280 286
会誌・欧文誌 6号目次	行事カレンダー	283 296
次号予告	書評	285 286, 299

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  
 まてりあ・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/>

- ・ご連絡先住所変更等の手続きは、本会ホームページ [\[会員マイページ\]](#) からできます。
- ・投稿規程、刊行案内、入会申込は、ホームページをご利用下さい。

- ・会告原稿締切: 毎月1日で、翌月号掲載です。
- ・掲示板は、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)

### 2016年秋期(第159回)講演大会講演募集

2016年秋期講演大会を下記の通り開催いたします。

会 期: 2016年9月21日(水)～9月23日(金)

会 場: 大阪大学豊中キャンパス(〒560-8531 豊中市待兼山町 1-1)

ただ今、下記の通り講演を募集しております。ご確認の上、お申込下さい。

講演申込受付・概要原稿提出を下記日程で行います。

今大会から、共同セッションに「マルテンサイト・ベイナイト変態の材料科学と応用」(秋のみ開催)が新設されました。講演申込の際、一般講演の「マルテンサイト・変位型相変態」と間違わないようご注意ください。

※講演申込と大会参加登録(参加費支払)が同時となりますのでご注意ください。期日までに参加費を納入して下さい。

講演申込ホームページアドレス	<a href="http://www.jim.or.jp/convention/2016autumn/">http://www.jim.or.jp/convention/2016autumn/</a>	
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	講演申込期間および大会参加事前予約期間	
全講演(公募シンポジウム、一般、ポスター、共同セッション)	6月13日(月)13時～7月5日(火)17時	
講演についての問合せ : 公益社団法人日本金属学会 講演大会係 <a href="mailto:annualm@jim.or.jp">annualm@jim.or.jp</a> 〒980-8544 仙台市青葉区一番町一丁目14-32		

#### これから入会して講演申込をされる方へ

- 会員認定: 期限内に入会手続きを行い、年会費を納入下さい。
- 年会費納入期日までに会費の払込がない場合は、プログラムに掲載されていても、講演不許可の措置をとります。
- インターネット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。

入会申込ホームページアドレス	<a href="http://www.jim.or.jp/memberinfosys/member/">http://www.jim.or.jp/memberinfosys/member/</a>	
講演種別	入会申込期限	年会費納入期限
全講演(公募シンポジウム、一般、ポスター、共同セッション)	7月4日(月)	7月29日(金)
会員パスワード・入会・会費のお問合せ: 会員サービス係 <a href="mailto:member@jim.or.jp">member@jim.or.jp</a>		

○詳細は、まてりあ55巻5号(230頁)並びにホームページをご覧ください。

# 2016年秋期(第159回)講演大会ご案内ならびに参加申込みについて

会 期：2016年9月21日(水)～9月23日(金)

会 場：大阪大学豊中キャンパス(〒560-8531 豊中市待兼山町 1-1)

懇親会：2016年9月21日(水)18:30～20:30

懇親会会場：阪急エキスポパーク

大会参加予約申込締切：2016年8月19日(金)

参加申し込みは、インターネット申込となります。詳細は、下記申込要領をご覧ください。

## 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〉6月13日(月)13:00～8月19日(金)17:00

大会参加申込み URL <http://www.jim.or.jp/convention/2016autumn/>

予約申込締切後、予約申込者へ大会参加証、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)。

8月20日以降は当日申込となりますので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	申込および入金期日：8月19日(金)	
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 (懇親会会場受付) (大会会場受付・現金払いのみ)
正員・前維持員会社社員・鉄鋼協会会員	9,000円	10,000円
学生員*	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、ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

### ◆懇親会費(消費税込み)

予約申込締切日	申込および入金期日：8月19日(金)	
	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) (大会会場受付・現金払いのみ)
一般	8,000円	10,000円
同伴者(ご夫人またはご主人)	5,000円	5,000円

・お支払後の取消は、ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

### ◆支払方法

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。入金後のご返金はいたしかねます。

8月19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(※講演発表・聴講するためには、上記大会参加申込みが必要です。)

件名を「2016年秋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。9月7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・問合せ先

〒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

## 第14回 World Materials Day Award 募集

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、国際連携活動の一環として、材料系分野のプレゼンス向上のため World Materials Day を制定し(毎年11月の最初の水曜日)、この日に世界同時に、「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おります。本年は、11月2日(水)に顕彰いたします。

### 募集要項

- 対象となる活動**：次の3部門で募集します。  
第1部門：社会における材料の重要性を示すホームページ  
第2部門：学園祭やキャンパスオープンデー等での該当する展示物、作品等  
第3部門：その他(材料教育プロジェクト、青少年対象の材料実験等)
- 応募資格者**  
日本在住の学部学生、修士課程大学院生(グループも可)。
- 展示方法**  
日本金属学会秋期講演大会(2016年9月21~23日、大阪大学)において、応募作品を展示する。
  - 展示場への作品の搬入および搬出は応募者が行う。
  - 展示パネルと電源は準備しますがそれ以外の備品などは応募者各自が準備すること。
- 審査方法**
  - 展示場で応募作品の発表を審査する。
  - 審査の観点：材料啓発活動への寄与度、内容の新鮮さ、表現力、意欲などの個別項目を5点法で採点し総合点で審査する。
- 授賞**
  - World Materials Day Award：最優秀作品各1名(または1グループ)  
賞状と副賞5万円  
授賞作品は TMS 年次大会における展示のため英語翻訳を依頼することがある。
  - 各部門賞：各部門1名表彰、賞状のみ。  
贈呈は World Materials Day に受賞者の所属する機関で行う。
- 応募要領**
  - メールによる申込み記載事項(応募者名、住所、所属、作品名、応募分野・部門、展示方法(web、実物、写真、ビデオ等)、展示必要スペース・重量などを明記して応募下さい。

**申し込み**：下記アドレス宛にお申込下さい。返信で受理通知を送付します。

(応募様式はホームページからダウンロード下さい)

**応募期間**：2016年7月1日～8月31日

(参考) IOMMMS ホームページ (<http://www.iommms.org/meetings.html>) に本件の情報が記載されています。日本独自の実施内容もありますのでご注意下さい。

**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 各種賞係  
☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312  
E-mail: gaffair@jim.or.jp

### 2016年秋期講演大会 機器・書籍・カタログ展示会出展募集 大会プログラム広告および講演概要集 DVD ジャケット広告募集

2016年9月21日(水)～23日(金)の3日間大阪大学豊中キャンパスにて開催される秋期講演大会会場内で機器・書籍およびカタログの有料展示会を開催いたします。あわせて講演大会プログラム、講

演概要集 DVD ジャケット掲載の広告の募集もいたします。下記申込先へご連絡下さいますようお願いいたします。

### ■機器・書籍展示

研究開発用機器、書籍、ソフトウェア等の出展を募集します。

- 1 小間 間口1,800 mm、奥行900 mm(予定)  
展示台(テーブル)、椅子、電源(100V 1kW まで)をご用意します。  
\*電気容量の追加は1kW 毎に10,000円(税別)をご負担下さい。
- 出展料金 機器展示：1小間140,000円(税別)  
書籍販売：1小間 90,000円(税別)
- 申込締切 2016年8月10日(水)

### ■カタログ展示

- 展示部数 2点(A4サイズ、8頁以内)につき、30部以内  
出展料金 2点につき30,000円(税別)(1点増すごとに10,000円(税別)追加)  
リクルート関連の展示は会社案内他添付資料の2点で30,000円(税別)、30部以内
- 申込締切 2016年8月10日(水)

### ■講演大会プログラム広告

- 発行予定日 2016年9月1日(木)  
原稿寸法 A4版 1P 天地260mm×左右180mm  
1/2P 天地125mm×左右180mm  
広告料金

掲載場所	頁	掲載料金
普通頁 後付	1 1/2	70,000円 40,000円

○上記の料金には消費税は含まれておりません。

○原稿制作費は別途ご請求させていただきます。

入稿原形態 完全データ(グレースケール)

申込締切 2016年7月28日(木)

原稿締切 2016年8月4日(木)

### ■講演概要集 DVD ジャケット広告

- 発行予定日 2016年9月7日(水)  
原稿寸法 天地120mm×左右121mm

掲載場所	頁	掲載料金
表紙2カラー	1	50,000円
表紙4カラー	1	75,000円

○上記の料金には消費税は含まれておりません。

○原稿制作費は別途ご請求させていただきます。

入稿形態 完全データ(4色カラー)

申込締切日 2016年7月21日(木)

原稿締切日 2016年7月28日(木)

### ■申込・問合せ

〒104-0061 東京都中央区銀座7-12-4(友野本社ビル)  
株式会社 明報社 担当 後藤一哲  
☎ 03-3546-1337(代) FAX 03-3546-6306  
E-mail: goto@meihsosha.co.jp

## 各種学術賞、奨励金等候補者推薦について

本多記念賞、本多フロンティア賞、本多記念研究奨励賞、岩谷直治記念賞、井上學術賞、大河内賞、朝日賞 **本会締切 7月16日(土)**  
東レ科学技術賞、東レ科学技術研究助成 **本会締切 8月20日(土)**

本会では「各種学術賞・奨励金等候補者推薦委員会」を設けて、積極的に候補者の推薦に当たっております。会員各位にはこれら学術賞、奨励金等候補者として適当と思われる方を本会へ推薦または自薦して下さい。

会員がこれらの賞および奨励金に推薦または自薦しようとするときは「〇〇に推薦,または自薦」と明記の上,資料を添えて,本会締切日までに学会事務局へ申し出て下さい。

### 〈各種賞の賞金、奨励金および対象〉

#### 本多記念賞 金メダル, 副賞200万円

対象:我が国に国籍を有する者で,理工学,特に金属に関連する研究を行い,科学文化の進展に卓抜な貢献をした者。

#### 本多フロンティア賞 副賞50万円

理工学,特に金属材料などの無機材料,有機材料及びこれらの複合材料の3分野のいずれかの分野において,学術面あるいは技術面において画期的な発見又は発明を行った者。

#### 本多記念研究奨励賞 賞金30万円

- (1) 我が国の若い研究者を対象として,理工学,特に金属および金属に関連する研究を行い,優れた研究成果または発明を行ったものに対して贈る。これにより今後の発展を奨励する。なお,研究成果とは学位論文,学会誌に発表または受理された論文を,発明とは特許になったものを意味する。
- (2) 受賞発表の年の3月末日までに満40才を越えない者で,共同研究の場合は主研究者であること。

◎推薦者は上司(教授等)となっておりますので直接推薦書を本多記念会に送付して下さい。

#### 岩谷直治記念賞 賞牌, 副賞300万円

対象:ガスおよびエネルギーの分野での学術的な研究,利用諸技術の開発等ですぐれた業績をあげた者。

対象は下記項目

- (イ) 生産プロセスの合理化により,エネルギーの有効利用,効果的な環境保全,あるいは効果的な災害防止の達成
- (ロ) エネルギー,環境に関する独創的な技術の開発
- (ハ) エネルギー,環境に関連した新素材,バイオ新技術,エレクトロ新技術の開発

#### 朝日賞 賞牌, 副賞500万円

対象:(1)文化賞,社会奉仕賞,体育賞として,文化賞は学術・科学技術その他の文化分野全般を含む。

- (2)学術,芸術などの分野で傑出した業績をあげ,わが国の文化,社会の発展,向上に多大の貢献をされた個人または団体。

#### 井上學術賞 賞牌, 副賞200万円

対象:自然科学の基礎的研究で業績が特に顕著な者,ただし,平成28年9月20日現在で満50才未満の者。

#### 大河内賞 記念賞 賞状, 賞牌, 賞金100万円 記念技術賞: 賞状, 賞牌, 賞金30万円

対象:(1)生産工学に関する研究成果,(2)高度生産方式の実施上の業績(いずれも生産に寄与し相当の実績をあげているもの),(3)生産技術に関する発明または考案,(4)その他本賞に相当と認められる業績。

最近において上記の範囲内で優れた業績をあげた個人(5人までのグループの場合を含む)または事業体,ただし,その業績で顕著な他の褒賞を受けていないこと。

○記念賞:生産工学上優れた独創的研究成果をあげ,学術の進歩に多大の貢献をした個人またはグループ。

○記念技術賞:生産工学の研究を行い,優れた発明または考案により産業上に顕著な業績をあげた研究者あるいはグル

ープ。

#### 東レ科学技術賞 金メダル, 副賞500万円

対象:(1)学術上の業績が顕著な者,(2)学術上重要な発見をした者,(3)重要な発見をして,その効果が大きい者,(4)技術上重要な問題を解決して,技術の進歩に大きく貢献した者。

#### 東レ科学技術研究助成:総額1億3千万円前後,1件3,000万円程度

対象:国内の研究機関において基礎的な研究に従事し,今後の研究の成果が科学技術の進歩,発展に貢献するところが大きいと考えられる独創的,萌芽的研究を活発に行っている若手研究者。

名 称	照 会 先
本多記念賞	仙台市青葉区片平2-1-1 東北大学金属材料研究所内 本多記念会
本多フロンティア賞	〃
本多記念研究奨励賞	〃
岩谷直治記念賞	東京都中央区八丁堀町2-13-4 第3長岡ビル 岩谷直治記念財団
朝日賞	東京都中央区築地5-3-2 朝日新聞社 朝日賞係
井上學術賞	東京都渋谷区南平町15-15 南平台今井ビル601 井上科学振興財団
大河内賞	東京都港区虎ノ門1-21-10-1501 大河内記念会事務所
東レ科学技術賞・ 科学技術研究助成	浦安市美浜1-8-1 東レ科学振興会

## 支部行事



### 平成28年度日本金属学会・日本鉄鋼協会 両北海道支部合同サマーセッション開催 のお知らせ

日本金属学会および日本鉄鋼協会両北海道支部共催の合同サマーセッションを下記のように開催いたしますので,会員各位の活発な討論の機会となりますよう多数のご参加をお願い申し上げます。

開催日 2016年7月1日(金)

会場 北海道大学 情報教育館スタジオ型多目的室・遠友学舎  
(〒060-0817 札幌市北区北17条西8丁目)

連絡先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目  
日本金属学会 北海道支部事務局 池田賢一  
☎/FAX 011-706-6348

E-mail: jim\_hokkaido@eng.hokudai.ac.jp

参加費 一般3,000円,学生1,000円の参加費を申し受けます。

詳細 ホームページ→北海道支部行事をご覧ください。



### 2016年度日本金属学会関東支部講習会 「金属組織学の核心」

本支部では,金属材料を中心とした材料科学の基礎から最新トピックスや技術まで,例年様々なテーマを設定して講習会を企画しております。本年度は,「金属組織学の名講義に触れてみよう」という視点から,金属組織学について焦点をあてます。名誉教授の先生の講演を聞き,改めて学びのスイッチを入れようとする多数の若手研究者・技術者,学生の参加をお待ちしております。

日時 2016年8月8日(月)10:00~17:00

場所 東京工業大学キャンパス・イノベーションセンター1F  
国際会議室(JR山手線・京浜東北線 田町駅芝浦口から右方向の階段を降りてすぐ,都営地下鉄浅草線・三田線 三田駅から徒歩5分)

協賛 ホームページ→関東支部行事をご覧ください。

## プログラム

10:00-10:10 開会の挨拶 (座長)梅澤 修  
実行委員会代表 梅澤 修  
10:10-12:00 粒界微細組織と粒界工学 元東北大 渡邊忠雄  
—昼食休憩—

13:00-14:50 状態図・組織制御と合金設計 (座長)桐野文良  
東北大 石田清仁  
—コーヒーブレイク—

15:00-16:50 凝固組織の形成 (座長)細田秀樹  
元東大 鈴木俊夫

16:50-17:00 閉会の挨拶 支部長 東工大 丸山俊夫  
参加費(テキスト代を含む)会員10,000円(協賛学会会員も同額), 非会員20,000円, 学生3,000円

申込方法 E-mailにて下記申込書(および参加費振込日)を7月15日までに事務局:多賀宛にお知らせ下さい。(定員60名になり次第, 申込みを締め切らせていただきます。)

申込先 E-mail: jim-kanto@mtl.titech.ac.jp  
日本金属学会関東支部事務局 多賀三千代 宛  
〒152-8552 東京都目黒区大岡山2-12-1, S8-11  
東京工業大学大学院理工学研究科材料工学専攻  
☎ 03-5734-3136

振込先 三菱東京UFJ銀行 仙台中央支店,  
口座番号 1505249(普通)  
口座名義 公益社団法人日本金属学会(シャ.ニッポンキンゾクガッカイ) 関東支部 事務局長 山村英明

申込書 ホームページ→関東支部行事をご参照下さい。



## 平成28年度日本金属学会九州支部 学術講演会開催のお知らせ

日時 2016年6月11日(土) 9:30-17:00  
場所 九州大学 筑紫キャンパス(変更になりました)  
共催 日本鉄鋼協会九州支部, 軽金属学会九州支部  
内容 シンポジウム講演「スラグの製錬学的特性と有効利用」  
基調講演: 熊本大学 河原正康名誉教授,  
東京大学 月橋文孝教授  
一般講演: 40件程度, ポスターセッション: 60件程度

プログラム ホームページ→九州支部行事に掲載  
参加費 無料(ただし, 懇親会 一般2,000円程度, 学生 無料)  
定員 特になし

参加申込 講演およびポスター発表の申込は終了。当日参加自由。

連絡先 〒816-8580 春日市春日公園6-1  
九州大学大学院総合理工学研究院

実行委員長 中島英治  
☎ 092-583-7521 FAX 092-583-7522  
E-mail: nakashima.hideharu.792@m.kyushu-u.ac.jp

事務局 光原昌寿  
☎/FAX 092-583-7522  
E-mail: mitsuvara@kyudai.jp



## 掲示板

〈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

## ◇横浜国立大学 大学院工学研究院 機能の創生部門 教授 公募◇

公募人員 教授1名  
所 属 大学院工学研究院 機能の創生部門  
担 当 大学院工学府システム統合工学専攻 材料設計工学コース  
兼 務 理工学部機械工学・材料系学科 材料設計工学教育プログラム  
工学部 生産工学科  
採用日 2016年11月1日または, これ以降のできるだけ早い時期  
任 期 なし。ただし, 定年は65歳。  
待 遇 本学規則に従います。  
分野・専門領域 構造・機能材料に関わる分野(革新的な材料の開発に積極的に取り組む強い意志を有する方)  
担当科目 材料工学(金属組織学, 物理化学, 材料熱力学, 結晶塑性学など)に関連する科目や学部, 大学院における研究指導。ただし, 改組やカリキュラム改訂により, これら以外の科目を担当することもある。  
大学院では英語による授業を行います。  
選考方法 書類審査による第1次選考の後, プレゼンテーションと面接により第2次審査を行う。適者がいない場合は, 最終候補者を選考しない場合がある(面接にかかる交通費, 宿泊費等は応募者の負担とします)  
応募資格・要件 •2016年4月1日時点で博士の学位を有する方  
•教育と研究に情熱を持っている方  
提出書類 各2部, 用紙は全てA4とする。  
(1) 履歴書(写真貼付)  
(2) 研究業績リスト(査読付き論文, 国際会議論文, 著書, 解説論文などを区別すること。インパクトファクターがついている論文は値を記載)  
(3) 原著論文の別刷りまたはコピー(主要論文5編)とその概要  
(4) 各種競争的研究資金の取得状況(代表と分担を区別)  
(5) これまでの研究の概要と着任後の研究の展望(A4用紙1~2枚程度)  
(6) 大学における教育研究についての抱負(A4用紙1枚程度)  
(7) 参考意見を伺うことのできる方2名の氏名, 所属, 本人との関係, 連絡先(電話番号, E-mailアドレス)  
(8) その他特筆すべき事項(任意)  
応募締切 2016年7月15日(必着)  
送 付 先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-5  
横浜国立大学 大学院工学研究院 システム統合工学専攻 材料設計工学コース長 教授 廣澤渉一  
応募方法 応募書類の封筒に「教員応募書類」と書し, 書留または簡易書留にて郵送のこと。  
備 考 着任後は独自の研究室を運営して頂きます。  
問合せ先 横浜国立大学大学院工学研究院 教授 廣澤渉一  
☎/FAX 045-339-3856 E-mail: hirosawa@ynu.ac.jp  
※提出書類は返却いたしません。

◇産業技術総合研究所(関西センター)博士研究員  
(ポストドク)公募◇

**募集人員** 博士研究員(第一号契約職員, 年度末更新可能性あり) 1名  
**所属** 産業技術総合研究所 電池技術研究部門 ナノ材料科学研究グループ  
**研究内容** 大規模並列計算機を用いた金属材料の粒界・界面・欠陥の第一原理計算  
**応募資格** 密度汎関数理論に基づく第一原理計算で研究を行った経験があること。  
並列計算機を用いた経験のあること。  
採用時において博士号取得後7年以内であること。  
**着任時期** 2016年夏以降早い時期。  
**提出書類** (1) 履歴書  
(2) 博士号取得を証明できる書類  
(3) これまでの研究概要をまとめたもの  
(4) 業績リスト(誌上発表, 口頭発表, 知的財産権, その他)  
**応募締切** 適任者決定次第締め切り  
**問合せ先** 産業技術総合研究所 電池技術研究部門  
首席研究員 香山正憲  
☎ 0727-51-9641 E-mail: m-kohyama@aist.go.jp  
**書類送付先** 〒563-8577 池田市緑が丘1-8-31  
産業技術総合研究所 電池技術研究部門 採用担当  
 \*封筒に「契約職員(第一原理計算)応募書類在中」と朱書きのこと。

得金額を明記)

C 所属学協会およびそこの活動, 社会貢献実績(産学連携を含む), 受賞等

(3) 教育実績:

A 教育指導に係る実績: 学部教育と大学院教育(担当授業科目名を明記), ならびに学外非常勤講師等, その他(大学以外での実績も含む)に分類して記載

B その他: 教育関係委員会等の実績と活動内容や特記すべき事項

(4) 最近5年間の主要論文5件の写し各1部

(5) 採用された場合の研究計画(A4版, 2ページ程度)

(6) 採用された場合の教育に対する抱負(A4版, 1ページ程度)

(7) 本人について参考意見を伺える方2名の氏名・所属・連絡先(電話, E-mailを含む)

**提出期限** 2016年7月29日必着

**提出方法** 封筒表面に「材料・生産加工分野教員公募」と朱記し, 書留便にて郵送して下さい。応募書類は原則として返却いたしません。なお, 応募書類は教員選考の目的以外には使用いたしません。

**その他** 選考に際し面接を実施する場合があります。その際, 交通費等は支給できませんのでご了承下さい。

**応募書類の送付先および問合せ先**

送付先: 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1  
豊橋技術科学大学機械工学系 教授 河村庄造  
☎ 0532-44-6674

問合せ先: 〒441-8580 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘1-1  
豊橋技術科学大学機械工学系 教授 福本昌宏  
☎ 0532-44-6692

◇豊橋技術科学大学 機械工学系 教員 公募◇

**募集人員** 教授 1名  
**所属** 材料・生産加工分野  
**専門分野** 鉄鋼材料主体の各種金属材料のバルクならびに表面におけるナノレベルの組織・構造・物性制御による高特性・機能性材料の創成に関する分野  
**担当科目** 大学院機械工学専攻における材料工学に関連する講義, 特別研究, 及び学部機械工学課程における材料工学に関連する講義を担当するとともに, 実験・演習の指導も行う。また「数学」「物理」など全学対応科目を担当することもある。  
**応募資格** 1)当該専門分野に関する教育・研究に優れた業績を有すること, 着任時に博士またはPh.Dの学位を有すること, 2)学部生および大学院生の研究指導ができ, 教育研究指導に熱意のある方, 3)日本語を母語としない場合は, 学内諸業務の遂行が可能な日本語運用能力を有する方, 4)教育研究のグローバル化を推進するため, 英語による講義や学生指導のできる方が望ましい, 5)本学のミッションを踏まえ, 高専教育に対する理解を有する方が望ましい。 ※男女共同参画の視点から女性教員の採用を積極的に進めます。  
**採用予定** 2016年10月1日以降のできるだけ早い時期  
**提出書類**  
 (1) 履歴書(写真貼付, 生年月日, 国籍(日本の場合, 記入不要), 現住所, 連絡先と電話番号, 電子メールアドレス, 学歴(大学卒業以降), 学位, 資格, 職歴を記載)  
 (2) 研究業績目録:  
 A 論文等に係る業績: 学術誌に発表した査読付論文(インパクトファクター明記), 著書, 国際会議プロシーディングス, 開設・総説, 招待講演, その他(特許・発明など)に分類し, 全著者名を掲載順に記載  
 B 競争的外部資金獲得実績: 科学研究費助成事業(代表と分担に分ける), 共同研究・受託研究(代表のみ), 公募研究資金(代表のみ)に分類して記載(研究題目, 研究期間, 獲

集 会

JST(CREST・さきがけ)平成28年度第1期募集  
「革新的触媒」に関する研究提案募集

CREST 研究領域

多様な天然炭素資源の活用に資する革新的触媒と創出技術  
[http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research\\_area/ongoing/bunyah27-3.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/crest/research_area/ongoing/bunyah27-3.html)

**募集締切** 2016年6月8日(水)正午

さきがけ研究領域

革新的触媒の科学と創製  
[http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/research\\_area/ongoing/bunyah27-3.html](http://www.jst.go.jp/kisoken/presto/research_area/ongoing/bunyah27-3.html)

**募集締切** 2016年6月1日(水)正午

**問合せ先** 国立研究開発法人科学技術振興機構戦略研究推進部  
<https://securekisoken.jst.go.jp/cgi-bin/koubo/form.cgi>



## ◇第86回東北大学金属材料研究所夏期講習会◇

東北大学金属材料研究所(金研)は、産学連携の一環として第86回金研夏期講習会を7月19日(火)～7月20日(水)、仙台市青葉区片平の金研で開催します。お申込を受け付けています。受講料は8,000円(学生3,000円)です。講師は、最先端の研究を推進している金研の教授が務めます。講習会では、「先進製造業」の確立に向けて：多様な材料科学の起源”をテーマとして、初日は講義で材料に関する最近の研究動向を分かりやすく紹介し、二日目は実際に実験室で実習【選択制】を行います。お申込は下記のホームページからお願いします。お問い合わせは022(215)2181へ。今年も、材料開発・製造に従事する研究者・技術者の方々を始めとする幅広い方々のご参加を心よりお待ちしております。

<http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~imr-som/summer-school/index.html>

## 開催情報

- 日 時：2016年7月19日(火)～20日(水)
- 場 所：東北大学金属材料研究所
- 受 講 料：一般：8,000円、学生3,000円
- 問い合わせ先：東北大学金属材料研究所夏期講習会事務局(総務課総務係)  
☎ 022-215-2181 FAX 022-215-2184  
E-mail: imr-som@imr.tohoku.ac.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 教授 岡部 徹
- 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  
東京大学生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター  
東京大学生産技術研究所 非鉄金属資源循環工学寄付研究部門(JX 金属寄付ユニット)

協 賛 (公社)日本金属学会他

- 開催会場 東京大学生産技術研究所 An棟2F コンベンションホール(〒153-8505 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

岡部研 レアメタル研究会事務担当 宮崎智子  
(okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp)

〈平成28年度 レアメタル研究会の予定〉(開催予定)

- 第71回 2016年7月15日(金)(平成28年度 第1回)
- 第72回 2016年9月16日(金)(平成28年度 第2回)
- 第73回 2016年11月22日(火) or 25日(金)  
(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4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71回 2016年7月15日(金)14:00～ An棟2F コンベンションホール  
テーマ：レアメタル情勢、ニッケル  
時 間：午後2:00～  
講 演：

- ・世界の禁制レアメタルの開発(仮)(60分)  
～キューバのニッケルコバルト、イランのモリブデンやセレン、テルル、ルワンダの3Tなど～  
アドバンスマテリアルジャパン株式会社 代表取締役社長 中村繁夫 講師
  - ・レアメタルに関する最近の話題(仮)(45分)  
東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹 講師
  - ・ニッケル製錬の最近の話題と今後の展望(仮)(60分)  
住友金属鉱山株式会社 金属事業本部 統括技師長 岩本富美雄 講師
- 午後6:00～ 研究交流会・意見交換会 (An棟2F ホワイエ)

■第72回 2016年9月16日(金)14:00～ An棟2F コンベンションホール  
テーマ：レアメタル情勢、他  
時 間：午後2:00～  
講 演：

- ・金属資源開発を巡る環境変化と今後の展望(仮)(60分)  
一般社団法人日本メタル経済研究所 理事長 川口幸男 講師
  - ・今、クリティカルなレアメタルは何か?(仮)(45分)  
東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹 講師
  - ・タングステン市場、技術動向について(仮)(60分)  
日本新金属株式会社 常務取締役 開発部長 森田 進 講師
- 午後6:00～ 研究交流会・意見交換会 (An棟2F ホワイエ)

\*レアメタル研究会ホームページ\*

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

## ★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
  - \*Reactive Metal WorkshopのHP\*
- <http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/core-to-core/rmw/>



日本金属学会誌掲載論文

Vol. 80, No. 6 (2016)

レビュー

レニウムの現状と製錬技術 八木良平 岡部 徹

論文

Cr 拡散浸透処理による Nb 基材上に形成した Re-Nb 系  $\chi$  相皮膜の層構造

齋藤 繁 高島敏行 見山克己 成田敏夫

低エネルギー電子線均質照射によるポリプロピレン (PP) とナイロン 6 (PA6) 積層シートの高速度接着

上田恵輔 久保智愛 神田昌枝 西 義武

電子線照射したガラス繊維強化熱可塑性ポリプロピレン樹脂の弾性率と引張強度の向上

奥原雅也 野村 良 西 義武

Cu-Ti アモルファス合金からの多孔質 Cu の調製とアンモニアボラン分解反応への応用

野崎安衣 Somchuen Kittima 谷原康友 桑原泰隆  
大道徹太郎 亀川 孝 森 浩亮 山下弘巳

Al-Cu 2 元系 fcc 相における二相分離の熱力学的検討

矢部岳大 榎木勝徳 大谷博司

ミリングプロセスによる二相ステンレス鋼の調和組織形成過程

太田美絵 澤井貴一 南谷大樹 飴山 恵

ラピッドパブリケーション

板材から作製した薄肉アルミニウムパイプを用いたポラスアルミニウム充填パイプ

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

気孔率を変化させた 2 層構造ポラスアルミニウムの摩擦粉末焼結法による作製とその圧縮特性

半谷禎彦 石原綾乃 宇都宮登雄 桑水流 理 吉川暢宏

Materials Transactions 掲載論文

Vol. 57, No. 6 (2016)

—Special Issue on Advanced Spintronic/  
Nano-Magnetic Materials—

PREFACE Yu Shiratsuchi and Koki Takanashi

Finely Controlled Approaches to Formation of Heusler-Alloy/Semiconductor Heterostructures for Spintronics

Kohei Hamaya, Makoto Kawano,  
Yuichi Fujita, Soichiro Oki and Shinya Yamada

Spin Injection, Transport, and Detection in a Lateral Spin Transport Devices with  $\text{Co}_2\text{FeAl}_{0.5}\text{Si}_{0.5}/\text{n-GaAs}$ ,  $\text{Co}_2\text{FeSi}/\text{MgO}/\text{n-Si}$ , and  $\text{CoFe}/\text{MgO}/\text{n-Si}$  Junctions (Overview)

Nobuki Tezuka and Yoshiaki Saito

Interface Magnetic Anisotropy of Pd/Co<sub>2</sub>Fe<sub>x</sub>Mn<sub>1-x</sub>Si/MgO Layered Structures

Takahide Kubota, Tomonari Kamada, Jinhyeok Kim,  
Arata Tsukamoto, Shigeki Takahashi, Yoshiaki Sonobe and  
Koki Takanashi

Magnetic Properties of Spinel Ferrite Thin Films Grown by Reactive Sputtering (Overview)

Hideto Yanagihara, Sonia Sharmin, Tomohiko Niizeki and  
Eiji Kita

Perpendicular Exchange Bias and Magneto-Electric Control Using Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(0001) Thin Film (Overview)

Yu Shiratsuchi and Ryoichi Nakatani

Anomalous Hall Effect Measurement on Nanostructure with Magnetic Pulse Fields (Overview)

Nobuaki Kikuchi, Satoshi Okamoto and Osamu Kitakami

—Special Issue on Frontier Researches  
Related to Interconnection, Packaging and  
Microjoining Materials and Microprocessing for  
Such Materials—

PREFACE Yoshiharu Kariya and Ikuo Shohji

Molten Lead-Free Solder Deposited by Inkjet Printing for Bonding of Thin-Film Solar Cell Modules

Chien-Hsun Wang, Weng-Sing Hwang,  
Wen-Ming Chen, Ho-Lin Tsai and Cheng-Han Wu

Thermal Fatigue Life Evaluation of Epoxy Resin/Si Joint under Mineral Oil Condition

Hideto Takahashi and Yoshiharu Kariya

Effect of Interfacial Hardness on Failure Modes of Liquid Phase Diffusion Bonded Sn/Sn with Bi Filler

Shinji Koyama, Issei Oya and Ikuo Shohji

In Situ Observation of Self-Annealing Behaviors of (001)-Oriented Electrodeposited Silver Film by EBSD Method

Yumi Hayashi, Hiroshi Miyazawa,  
Kohei Minamitani and Ikuo Shohji

Plastic Deformation Behavior and Mechanism of Bismuth Single Crystals in Principal Axes

Yuichi Yanaka, Yoshiharu Kariya, Hirohiko Watanabe and  
Hiroaki Hokazono

Application of Spark Sintering to Preparation of Zn-50Sn-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Cu Joints for AC-Low Voltage Fuse Elements Without Lead

Kazuhiro Matsugi, Hiromu Matsumoto, Zhe-Feng Xu,  
Yong-Bum Choi, Ken-ichiro Suetsugu and Koji Fujii

Microstructure and Shear Strength of Low-Silver SAC/Cu Solder Joints during Aging

Hu Luo, Gui-sheng Gan, Yunfei Du, Donghua Yang,  
Huaishan Wang and Guoqi Meng

Observation on Isothermal Reactive Diffusion between Solid Ni and Liquid Sn

Akihiro Nakane,  
Takao Suzuki, Minho O and Masanori Kajihara

**Effect of Zinc Addition on Void Formation in Solid-Liquid Interdiffusion Bonding of Copper**

S. Fukumoto, T. Miyazaki, M. Matsushima and K. Fujimoto

**Effect of Strain Rate and Temperature on Micro Fatigue Crack Propagation of Bi-Sn Eutectic Alloy**

Maiko Taniguchi and Yoshiharu Kariya

**Reliable Material Properties of Aluminum Pads with Strong Delamination Toughness in Gold-Aluminum Wire Bonding**

Toru Ikeda and Kenta Shiba

**Evolution of Electrical Conductivity in Silver-Loaded Electrically Conductive Adhesives Composed of an Amine-Cured Epoxy-Based Binder**

Yoshiaki Sakaniwa, Yasunori Tada and Masahiro Inoue

**Effect of Strain Rate and Temperature on Tensile Properties of Bi-Based Lead-Free Solder**

Zhang Haidong, Ikuo Shohji, Masayoshi Shimoda and Hirohiko Watanabe

**Effects of Metal Surface Conditions on Interfacial Characteristics between Metal and Epoxy Resin**

Michiya Matsushima, Yuta Kato, Yusuke Takechi, Shinji Fukumoto and Kozo Fujimoto

**Interfacial Reactions in Sn-57Bi-1Ag Solder Joints with Cu and Au Metallization**

Hanae Hata, Yuuki Maruya and Ikuo Shohji

—Regular Articles—

**Materials Physics**

**Magneto-Optical Enhancement and Chemical Sensing Applications of Perpendicular Magnetic CoPt/Ag Stacked Structures with a ZnO Intermediate Layer**

H. Yamane, K. Takeda and M. Kobayashi

**Magnetically Retarded Recovery and Recrystallization in Cold Rolled Pure Copper**

He Tong, Zhang Guojin, Jia Nan and Zhao Xiang

**Electric Evolution in Sputter-Deposited  $\text{Sn}_{c_{\text{Sn}}}\text{Si}_{1-c_{\text{Sn}}}$  Alloy Films**

Kenji Sumiyama, Yuichiro Kurokawa, Hirotaka Yamada, Minoru Yamazaki and Takehiko Hihara

**Electric and Magnetic Evolution in Sputter-Deposited  $\text{Fe}_x\text{Si}_{1-x}$  Alloy Films**

Kenji Sumiyama, Minoru Yamazaki, Takeshi Yoneyama, Kohdai Suzuki, Kohji Takemura, Yuichiro Kurokawa and Takehiko Hihara

**Effects of Cerium Addition on the Microstructure, Mechanical Property and Creep Behavior of AM60B Magnesium Alloy**

Xiaodong Sun, Wenyun Wu, Donghong Wang, Peiran Deng and Heping Lv

**Microstructure of Materials**

**Three-Dimensional Imaging of a Long-Period Stacking Ordered Phase in  $\text{Mg}_{97}\text{Zn}_1\text{Gd}_2$  Using High-Voltage Electron Microscopy**

Kazuhisa Sato, Shunya Tashiro, Yohei Yamaguchi, Takanori Kiguchi, Toyohiko J. Konno, Tomokazu Yamamoto, Kazuhiro Yasuda and Syo Matsumura

**Simulation of the Si Precipitation Process in  $\text{Mg}_2\text{Si}$  Using a Phase-Field Kinetic Model**

Bin Liu, Teruyuki Ikeda and Yasushi Sasajima

**Mechanics of Materials**

**Grain Refinement and Ductility Improvement by Hot Extrusion Using a Heteromorphic Die with Small Holes**

Kaho Tomita, Toko Tokunaga, Munekazu Ohno and Kiyotaka Matsuura

**Materials Chemistry**

**Effect of Hydrothermal Treatment Coupled with Mechanical Compression on Equilibrium Water Content of Loy Yang Lignite and Mechanism**

Xiangchun Liu, Tsuyoshi Hirajima, Moriyasu Nonaka and Keiko Sasaki

**Effects of Homogeneous Low Energy Electron Beam Irradiation (HLEBI) on Adhesive Energy of Peeling Resistance of Laminated Sheet with Polyurethane (PU) and Polyethylene Terephthalate (PET)**

Sagiri Takase, Chisato Kubo, Masae Kanda, Yoshihito Matsumura and Yoshitake Nishi

**Materials Processing**

**Detection and Thickness Estimation of Water Layer in Layered Medium Based on Multi-Reflection of Oblique Incident Ultrasonic Wave**

Yang Shen and Sohichi Hirose

**Effect of Mn Addition on the Age-Hardening Behavior of an Al-(9–10)%Si-0.3%Mg Die Casting Alloy in T5 and T6 Heat Treatment**

Keita Fukasawa, Ryousuke Mohri, Tetsuo Ohtake, Tatsuya Inoue, Akihiro Kuroda, Hiroshi Kambe and Makoto Yoshida

**Effect of Shot Peening on Bending Strength of Magnesium Pipe**

Yasunori Harada, Izumi Fukuda and Atsushi Yamamoto

**Joining of Copper Plates by Unusual Wetting with Liquid Tin and Tin-Lead Solder on “Surface Fine Crevice Structure”**

Masashi Nakamoto, Atsushi Fukuda, Jenna Pinkham, Siboniso Vilakazi, Hiroki Goto, Ryo Matsumoto, Hiroshi Utsunomiya and Toshihiro Tanaka

**Effect of Excess Energy on Supersaturated Fe-III B Thin Films Formation by Ion Plating**

Akitaka Sakai, Chonlawich Niyomwaitaya, Takaaki Iijima, Akira Tonegawa and Yoshihito Matsumura

**Aluminium-Silicon-Magnesium Filler Metal for Aluminium Vacuum Brazing Wettability and Characteristics of Brazing Microstructure**

Tuoyu Yang, Deku Zhang, Kehong Wang and Jun Huang

**A Feasibility Study on the Three-Dimensional Friction Stir Welding of Aluminum 5083-O Thin Plate**

Young-Gon Kim, In-Ju Kim, Young-Pyo Kim and Sung-Min Joo

**Engineering Materials and Their Applications**

**A Novel Method of Antibacterial Evaluation Based on the Inhibition of Hydrogen Sulfide Producing Activities of Salmonella -Using Copper as a Model Antibacterial Agent-**

Yutaka Midorikawa, Masaaki Nakai, Kaoru Midorikawa and Mitsuo Niinomi

**Environment**

**Constituent Element Addition to *n*-Type Bi<sub>2</sub>Te<sub>2.67</sub>Se<sub>0.33</sub> Thermoelectric Semiconductor without Harmful Dopants by Mechanical Alloying**

Kazuhiro Hasezaki, Sena Wakazuki, Takuya Fujii and Masato Kitamura

**—Rapid Publications—**

**A Method for Studying the Nano-Scale Stress-Strain Response of a Material by Nanoindentation**

Naoki Fujisawa, Tomo Ogura and Akio Hirose

**Measurement of Thermal Expansion Coefficient of 18R-Synchronized Long-Period Stacking Ordered Magnesium Alloy**

Nobuhiro Yasuda and Shigeru Kimura

**Foaming Behavior of Aluminum Foam Precursor Using Only Friction Heat of Rotating Tool**

Yoshihiko Hangai, Tomoaki Morita and Takao Utsunomiya

**まてりあ第55巻7号 予告**

ミニ特集企画：「環境調和型熱電材料の近年の進展と展望」  
[解説] 電子線ホログラフィによるナノスケール磁化の直接観察 ……笠間丈史

[新進気鋭] 高炉スラグを再利用した機能性材料の合成とその応用 ……桑原泰隆  
—他—

(編集の都合により変更になる場合がございます。)



(2016年3月19日～2016年4月21日)

**正員**

浅見 智也 小山工業高等専門学校  
石合 由樹 株式会社ディスコ  
桂 ゆかり 東京大学  
加藤 雅隆 小山高専

神田 健 室蘭工業大学  
北沢 俊二 長野県工業技術総合センター  
小林 宙 住友金属鉱山株式会社  
椎名 祐斗 千葉工業大学

鈴木 俊徳 矢崎総業株式会社  
寺田 真穂 名古屋工業大学  
羽賀 仁美  
村田 健太 九州大学

**学生員**

石井 康夫 日本大学  
石黒 雄也 名古屋大学  
大内 秀恭 東京大学  
大平 拓実 東北大学

河合 大輔 名古屋大学  
北本 祥子 東北大学  
菅野 智広 芝浦工業大学  
戸村 勇登 東北大学

八木 良平 東京大学  
渡邊 彩花 兵庫県立大学

**外国学生会員**

Adeogun Moses Shell Petroleum Dev. Co. 郭 昊 明 九州工業大学  
金 昇 光 名古屋大学 SIGNORI Loris 東京工業大学



<住所変更・会員種別変更・購読誌の変更などは…>

JIM ホームページ → **会員マイページ** → ID & パスワード入力 にてお手続きができます。



## 追悼

## 本会元会長、名誉員 山本全作氏を偲んで



本会元会長、名誉員、元新日本製鐵㈱代表取締役副社長、山本全作氏は、2015年11月2日ご逝去されました。享年88歳でした。会員の皆様にご報告申し上げますとともに、氏のご生前のご功績を偲び、謹んで哀悼の意を表します。

氏は1948年3月に東京大学工学部冶金学科を卒業後、直ちに日本製鐵㈱に入社、富士製鐵㈱室蘭製鐵所転炉課長、製鋼部副長、本社生産管理部副長、大分製鐵所建設本部設備部長、新日本製鐵㈱大分製鐵所製鋼部長、同所生産技術部長、同所副所長を経て1979年取締役、1981年取締役室蘭製鐵所所長、1983年常務取締役君津製鐵所所長、1985年専務取締役技術本部長、1987年取締役副社長設備技術本部長・総合技術センター建設推進本部長、1989年代表取締役副社長、1991年常任顧問を歴任されました。この間、鉄鋼技術開発と発展に常に尽力されました。室蘭製鐵所において平炉の転炉化を推進し、溶製鋼種拡大を図るべく試験転炉を建設、特殊鋼の転炉溶製操業技術を確立されました。また、連続鋳造法の将来性をいち早く見通し、連続鋳造機の設備操業技術を進展されました。1969年大分製鐵所建設に当って、当時の常識を破る全連続鋳造方式製鐵所を企画実現、この成功により全連続鋳造方式が世界標準となりました。また、本会会長、日本鉄鋼協会副会長等の要職を務められ、わが国の科学技術と産業の発展に貢献

されました。その多大なご功績により1992年藍綬褒章を受章、1993年本会名誉員に推挙されました。さらに2000年には日本鉄鋼協会製鐵功労賞を受賞されました。

氏の先見性と卓抜な実行力は、高い志と未知なるものに立ち向かう勇氣と強い意思に裏打ちされていました。その高潔で人間味溢れるお人柄から、多くの人に慕われ敬愛されました。ここに氏のご遺徳を偲び、心よりご冥福をお祈り申し上げます。



### 書評

## 鉄鋼の組織制御 その原理と方法

牧 正志 著

構造用金属材料において結晶粒微細化および強靱化は共通の課題である。鉄鋼材料の魅力の一つはそのアプローチ方法が多彩だという点にあるが、本書は鉄鋼材料の組織制御が微細化と強靱化という切り口から非常に分かりやすく書かれた解説書である。内容は第1部が基礎編、第2部が応用編の2部構成となっている。第1部の基礎編では金属材料の組織制御に必要な基礎知識、鉄鋼の相変態と組織、鉄鋼の特徴であるマルテンサイト変態と焼きもどしが述べられた後、強化機構と組織との関係、そして細粒化のための手法が記されている。順に読んでいくことで、鉄鋼の組織形成と特性との関係、細粒化、強靱化のための組織制御の手法まで一貫して理解することができる。第2部の応用編では鉄鋼の各種変態組織にはじまり、変態生成物のバリエーション、Q&PプロセスやTWIP鋼、動的再結晶・変態に至るまで、まさに今、活発に議論が行われている研究領域が、細粒化という観点の主眼としてまとめられている。鉄鋼の

組織の基本的制御方法から最近の動向までが網羅された、鉄鋼材料開発に携わる全ての層にお薦めしたい1冊である。

また、本書の最大の特徴と魅力は第1章の序論に集約されているように思う。先生の御講演、講義を直接受けた事のある方はよくご存じの通り、牧先生は必ず最初に、鉄という素材の素晴らしさ、不思議さを愛情を込めて魅力的に語られる。その結果、受講者の多くは先生に魅了されると共にいつの間にか鉄という素材に対する興味を頂いてしまう。本書の第1章も“ミクロの世界から見た鉄鋼材料の魅力”と題して鉄鋼(Fe-C)の材料としての素晴らしさ、おもしろさが魅力的に述べられている。是非この章を読まれて、鉄鋼という、この物語の主人公に愛情を持って、その後の章を読み進めて頂くことをお勧めしたい。

(新日鐵住金㈱ 杉浦夏子)

[2015年 A5判 内田老鶴園 300頁 4,400円+税]



### 書籍紹介

- ・「レア RARE— 希少金属の知っておきたい16話」 キース・ペロニーズ著 渡辺 正 訳  
四六判 282頁 ㈱化学同人 定価(本体2,000円)+税
- ・「腐食防食用語事典」 日本材料学会腐食防食部門委員会 編  
A5判 272頁 晃洋書房 定価(本体5,500円)+税

## 平成27年度事業報告

(平成27年3月1日 至 平成28年2月29日)

平成27年度の事業の概要は、次の通りである。(詳細は本会ホームページ/情報公開を参照。)

- ①平成27年度は公益社団法人に移行した3年目の事業年度であり、定款に定める公益目的事業を推進した。
- ②刊行事業では、会報は平均54頁で電子ジャーナルと合わせて毎号6500冊を刊行した。会誌は平均65頁で電子ジャーナルと合わせて毎号1000部を刊行し、電子ジャーナルの個人研究目的に限定したフリーアクセス化、投稿・審査料の無料化を継続するとともに、Graphical Abstract掲載、Advance Viewを開始した。欧文誌 Materials Transactions は、平均170頁で電子ジャーナルと合わせて毎号600冊を刊行した。特集の充実、Overview および Review の増強、文献引用通知サービスおよび注目論文等の情報一斉送信サービスを継続した。欧文誌は印刷契約を更新した。
- ③講演会・講習会事業では、春期講演大会を東京大学駒場 I キャンパスにて、講演件数721件、参加者数1,322名で開催し、秋期講演大会を九州大学伊都キャンパスにて、講演件数915件、参加者数1,375名で開催した。講習会事業では、セミナーを1回開催した。支部では、講演会・講習会事業を積極的に推進した。国際会議では、平成28年8月に本会主催で開催する PRICM9 に向けた準備を推進した。
- ④調査・研究事業では、分科会活動では第1回企業説明会を開催した。研究会は9件が活動した。人材育成委員会活動では高校生向けのホームページの作成を推進し、企業への出前講義を実施した。国際連携活動では IOMMMS World Materials Day Award, JIM/TMS Young Leader 相互派遣や KIM-JIM 共同シンポジウム開催などを実施した。第5期科学技術基本計画答申案のパブリックコメントへ意見を提出した。
- ⑤表彰・奨励事業では、春表彰12件、秋表彰9件を授賞した。本年度は特別功労賞を授賞した。学術功労賞の授賞を本年度で終了した。
- ⑥庶務では、セルフガバナンスの推進に努めた。定時社員総会および臨時社員総会を開催し、理事会はほぼ2ヶ月ごとに開催し、業務執行理事による業務執行報告を行なった。法令で定められた申請書類や定期提出書類を提出した。マイナンバーの施行に伴い、特定個人情報の適正な取扱いに関する基本方針および特定個人情報取扱規程を制定した。
- ⑦会計では、公益目的事業比率、収支相償および遊休財産額等の公益認定基準を遵守することができた。刊行事業拡充賛助寄付金も募集目標をほぼ達成した。

## 平成27年度決算

### 正 味 財 産 増 減 計 算 書

平成27年3月1日から平成28年2月29日まで

(単位：円)

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
I 一般正味財産増減の部				
1. 経常増減の部				
(1)経常収益				
特定資産運用益	25,095,184	23,771,594	1,323,590	
特定資産受取利息	25,095,184	23,771,594	1,323,590	
退職給付引当資産	702,081	698,089	3,992	
減価償却引当資産	7,067	1,169	5,898	
刊行事業資金	6,391,249	6,399,064	-7,815	
刊行事業拡充賛助寄付資金	11,045	6,827	4,218	
講演会・講習会事業資金	5,958,091	4,642,036	1,316,055	前年度購入国債の利息
PRICM9 開催準備資金	2,500	1,978	522	
調査・研究事業資金	5,290,464	5,290,464	0	未経過償還差額の償却額40,460円を含む
国際学術交流資金	1,734,000	1,734,000	0	
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	235,502	235,502	0	
研究技術功労賞資金	119,000	119,000	0	
奨励賞・奨学賞等資金	842,625	842,625	0	
谷川・ハリス賞資金	255,000	255,000	0	
増本量賞資金	595,000	595,000	0	
村上賞資金	1,901,560	1,900,840	720	指定正味財産から1,900,000円を振替 未経過償還差額の償却額30,380円は含まない
受取入会金	92,000	87,000	5,000	
受取入会金	92,000	87,000	5,000	
受取会費	44,103,361	46,857,102	-2,753,741	
正員受取会費	38,714,928	39,074,653	-359,725	
学生会員受取会費	3,970,601	5,668,199	-1,697,598	通年学生会員減・途中入会(会費月割)増
外国会員受取会費	1,417,832	2,114,250	-696,418	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
<b>事業収益</b>	<b>103,806,531</b>	<b>114,069,079</b>	<b>-10,262,548</b>	
<b>刊行事業収益</b>	<b>68,329,401</b>	<b>75,830,646</b>	<b>-7,501,245</b>	
会報購読費収益	4,331,907	5,860,524	-1,528,617	購読費減
会誌購読費収益	7,107,892	10,624,598	-3,516,706	購読費減
欧文誌購読費収益	11,954,294	14,595,659	-2,641,365	購読費減
会報別刷等収益	5,504,720	3,352,395	2,152,325	プロジェクト報告2件
会誌別刷・審査収益	3,571,560	5,936,940	-2,365,380	投稿・審査料無料化
欧文誌別刷・審査収益	25,340,423	20,892,620	4,447,803	掲載頁数増加
刊行事業広告収益	5,684,688	5,356,204	328,484	
講座・現代の金属学収益	2,154,582	2,466,450	-311,868	
金属化学入門シリーズ収益	2,094,550	1,670,223	424,327	
単行本収益	584,785	5,075,033	-4,490,248	新刊なし
<b>講演会・講習会事業収益</b>	<b>30,231,930</b>	<b>33,401,071</b>	<b>-3,169,141</b>	
講演大会参加費収益	13,873,000	15,496,000	-1,623,000	参加者減
講演概要集収益	9,681,211	9,961,665	-280,454	
講演大会懇親会参加費収益	862,000	860,000	2,000	
分科会シンポジウム参加費収益	0	345,000	-345,000	シンポジウム開催なし
分科会シンポジウム予稿集収益	18,470	18,795	-325	
セミナー参加費収益	179,000	379,000	-200,000	
セミナーテキスト収益	43,638	133,513	-89,875	
講演会・講習会事業広告収益	3,310,622	3,531,908	-221,286	
支部講演会・講習会事業収益	1,796,648	2,307,306	-510,658	
講演会・講習会事業委託収益	467,341	367,884	99,457	(公財)本多記念会
<b>調査・研究事業収益</b>	<b>4,338,000</b>	<b>2,632,362</b>	<b>1,705,638</b>	
調査・研究事業収益	4,338,000	2,632,362	1,705,638	企業説明会参加費
支部調査・研究事業収益	0	0	0	
<b>表彰・奨励事業収益</b>	<b>907,200</b>	<b>2,205,000</b>	<b>-1,297,800</b>	
審査・投稿料収益	907,200	2,205,000	-1,297,800	新技術新製品応募減
<b>受取補助金等</b>	<b>500,000</b>	<b>0</b>	<b>500,000</b>	
受取地方公共団体補助金	0	0	0	
受取地方公共団体助成金	500,000	0	500,000	(公財)福岡コンベンションビューロー
<b>受取負担金</b>	<b>0</b>	<b>10,648</b>	<b>-10,648</b>	
受取負担金	0	10,648	-10,648	
<b>受取寄付金</b>	<b>12,050,000</b>	<b>1,000,000</b>	<b>11,050,000</b>	
受取寄付金	12,050,000	1,000,000	11,050,000	指定正味財産からの振替増
<b>雑収益</b>	<b>906,319</b>	<b>1,254,682</b>	<b>-348,363</b>	
受取利息	8,124	10,441	-2,317	
雑収益	892,962	1,242,033	-349,071	
支部受取利息・雑収益	5,233	2,208	3,025	
<b>経常収益計</b>	<b>186,553,395</b>	<b>187,050,105</b>	<b>-496,710</b>	
(2)経常費用				
<b>事業費</b>	<b>176,722,186</b>	<b>170,308,651</b>	<b>6,413,535</b>	
<b>刊行事業費</b>	<b>102,581,575</b>	<b>96,944,883</b>	<b>5,636,692</b>	
給料手当	28,370,845	28,158,935	211,910	
退職給付費用	2,700,550	2,510,295	190,255	
福利厚生費	4,645,203	3,708,570	936,633	
会報刊行費	28,301,098	27,028,844	1,272,254	カラーページ増 刊行物購読費の貸倒引当損のうちの事業分を含む
会誌刊行費	10,544,998	6,615,560	3,929,438	掲載頁増
欧文誌刊行費	25,272,311	23,630,766	1,641,545	掲載頁増
学術図書類刊行費	2,746,570	5,291,913	-2,545,343	新刊なし。棚卸資産(刊行物)を含む。
<b>講演会・講習会事業費</b>	<b>51,428,747</b>	<b>48,774,022</b>	<b>2,654,725</b>	
給料手当	17,022,507	16,895,360	127,147	
退職給付費用	1,620,330	1,506,176	114,154	
福利厚生費	2,787,122	2,225,142	561,980	
講演大会開催費	21,301,954	19,503,794	1,798,160	春期大会会場費増
講演大会懇親会費	1,224,219	1,300,521	-76,302	
本多記念講演開催費	196,868	205,750	-8,882	
分科会シンポジウム開催費	87,740	435,725	-347,985	
セミナー開催費	601,263	447,843	153,420	
国際会議開催費	7,500	4,500	3,000	
PRICM9開催費	1,219,978	858,564	361,414	第2回(拡大)組織委員会,旅費交通費
支部講演会・講習会開催費	5,359,266	5,390,647	-31,381	
<b>調査・研究事業費</b>	<b>12,073,939</b>	<b>12,605,250</b>	<b>-531,311</b>	
給料手当	2,837,085	2,815,893	21,192	
退職給付費用	270,055	251,029	19,026	
福利厚生費	464,520	370,857	93,663	
関連団体連携事業費	9,108	44,230	-35,122	
日本工学会費	203,432	174,780	28,652	
材料戦略委員会費	182,060	199,860	-17,800	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
科研費委員会費	87,900	1,500	86,400	
人材育成委員会費	997,993	2,112,623	-1,114,630	旅費交通費減
男女共同参画委員会費	171,631	142,440	29,191	
分科会委員会費	2,900,908	1,983,219	917,689	企業説明会費用
研究会費	695,039	998,749	-303,710	
企画委員会費	496,184	188,700	307,484	
セルフガバナンス委員会費	2,500	311,932	-309,432	
国際学術交流委員会費	845,440	1,208,171	-362,731	
支部調査・研究事業費	1,910,084	1,801,267	108,817	
<b>表彰・奨励事業費</b>	<b>10,622,172</b>	<b>11,976,959</b>	<b>-1,354,787</b>	
給料手当	2,837,085	2,815,893	21,192	
退職給付費用	270,055	251,029	19,026	
福利厚生費	464,520	370,857	93,663	
名誉員費	386,032	174,500	211,532	
各種賞検討委員会費	1,301,132	1,913,939	-612,807	旅費交通費減
学会賞費	895,942	865,596	30,346	
学術貢献賞費	19,355	5,246	14,109	
学術功労賞費	79,505	140,085	-60,580	
技術賞費	74,082	33,731	40,351	
技術開発賞費	409,907	1,366,080	-956,173	授賞件数減
金属組織写真賞費	485,021	732,107	-247,086	
研究技術功労賞費	375,877	412,042	-36,165	
功績賞費	197,356	259,349	-61,993	
功労賞費	5,614	32,580	-26,966	
奨励賞・奨学賞等費	555,136	448,459	106,677	
谷川・ハリス賞費	100,428	130,425	-29,997	
増本量賞費	409,547	214,996	194,551	授賞数増
まてりあ賞	5,614	2,180	3,434	
村上賞費	1,433,385	1,347,040	86,345	
論文賞費	210,598	245,953	-35,355	
特別功労賞費	495	58,500	-58,005	
支部表彰・奨励事業費	105,486	156,372	-50,886	
<b>貸倒引当損</b>	<b>15,753</b>	<b>7,537</b>	<b>8,216</b>	刊行物購読費のうち公益目的事業分
<b>管理費</b>	<b>17,719,971</b>	<b>19,053,626</b>	<b>-1,333,655</b>	
給料手当	5,674,168	5,631,787	42,381	
退職給付費用	540,110	502,059	38,051	
福利厚生費	929,041	741,714	187,327	
会議費	642,155	732,395	-90,240	
旅費交通費	2,894,610	2,402,150	492,460	
通信運搬費	286,924	1,181,156	-894,232	
減価償却費	236,176	198,155	38,021	
消耗什器備品費	54,530	67,753	-13,223	
消耗品費	34,147	339,140	-304,993	
修繕費	0	0	0	
印刷製本費	85,162	531,902	-446,740	
光熱水料費	41,046	46,512	-5,466	
賃借料	530,400	529,200	1,200	
保険料	4,534	0	4,534	
諸謝金	140,322	424,080	-283,758	
租税公課	3,291,000	3,321,900	-30,900	
送金手数料	169,004	136,606	32,398	
支払負担金	8,400	8,400	0	
システム管理費	283,554	293,601	-10,047	
委託費	1,512,000	1,511,100	900	
貸倒引当損	15,753	25,935	-10,182	会費のうち法人会計分
雑費	346,935	428,081	-81,146	
<b>経常費用計</b>	<b>194,442,157</b>	<b>189,362,277</b>	<b>5,079,880</b>	
<b>評価損益等調整前経常増減額</b>	<b>-7,888,762</b>	<b>-2,312,172</b>	<b>-5,576,590</b>	
<b>評価損益等</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>当期経常増減額</b>	<b>-7,888,762</b>	<b>-2,312,172</b>	<b>-5,576,590</b>	

2. 経常外増減の部				
(1)経常外収益				
経常外収益計	0	0	0	
(2)経常外費用				
固定資産除却損	21,000	30,813	-9,813	
経常外費用計	21,000	30,813	-9,813	
当期経常外増減額	-21,000	-30,813	9,813	
当期一般正味財産増減額	-7,909,762	-2,342,985	-5,566,777	
一般正味財産期首残高	991,469,892	993,812,877	-2,342,985	
一般正味財産期末残高	983,560,130	991,469,892	-7,909,762	
II. 指定正味財産増減の部				
特定資産受取利息	1,900,000	1,900,000	0	
未経過償還差額金の償却額	30,380	30,380	0	
刊行事業拡充賛助寄付金	24,850,000	25,200,000	-350,000	
一般正味財産への振替額	13,950,000	2,900,000	11,050,000	刊行事業拡充費増
当期指定正味財産増減額	12,830,380	24,230,380	-11,400,000	
指定正味財産期首残高	410,491,646	386,261,266	24,230,380	
指定正味財産期末残高	423,322,026	410,491,646	12,830,380	
III. 正味財産期末残高	1,406,882,156	1,401,961,538	4,920,618	

- (注) 1. 小科目の対前年度比較30%超かつ100万円超の増減の理由および補足説明を備考欄に記載した。  
2. 人件費の配賦率は、刊行事業50%、講演会・講習会事業30%、調査・研究事業5%、表彰・奨励事業5%、法人会計10%としている。



**貸借対照表**

平成28年2月29日現在

(単位: 円)

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減
I. 資産の部			
1. 流動資産			
現金預金	69,414,693	67,589,941	1,824,752
未収会費	1,050,200	1,532,200	- 482,000
未収金	715,287	1,292,666	- 577,379
貸倒引当金	- 52,963	- 84,745	31,782
前払金	1,001,470	1,280,043	- 278,573
棚卸資産	6,764,356	6,843,756	- 79,400
流動資産合計	78,893,043	78,453,861	439,182
2. 固定資産			
(1)特定資産			
退職給付引当資産	80,831,952	79,987,792	844,160
減価償却引当資産	2,817,051	2,030,190	786,861
刊行事業資金	305,000,000	305,000,000	0
刊行事業拡充賛助寄付資金	105,050,000	92,250,000	12,800,000
講演会・講習会事業資金	306,500,000	306,500,000	0
PRICM9 開催準備資金	10,000,000	10,000,000	0
調査・研究事業資金	269,675,870	269,635,406	40,464
国際学術交流資金	102,000,000	102,000,000	0
表彰・奨励事業資金	50,000,000	50,000,000	0
学会賞資金	11,510,000	11,510,000	0
研究技術功労賞資金	7,000,000	7,000,000	0
奨励賞・奨学賞等資金	54,000,000	54,000,000	0
谷川・ハリス賞資金	15,000,000	15,000,000	0
増分量賞資金	35,000,000	35,000,000	0
村上賞資金	103,762,026	103,731,646	30,380
特定資産合計	1,458,146,899	1,443,645,034	14,501,865
(2)その他固定資産			
什器備品	694,825	1,219,825	- 525,000
減価償却累計額	- 659,187	- 1,127,550	468,363
リース 什器備品	4,863,780	5,264,460	- 400,680
減価償却累計額	- 1,229,310	- 1,579,050	349,740
小計 什器備品	5,558,605	6,484,285	- 925,680
減価償却累計額	- 1,888,497	- 2,706,600	818,103
ソフトウェア	7,001,880	5,764,200	1,237,680
減価償却累計額	- 2,157,864	- 902,640	- 1,255,224
リース ソフトウェア	1,089,900	1,089,900	0
減価償却累計額	- 762,930	- 544,950	- 217,980
小計 ソフトウェア	8,091,780	6,854,100	1,237,680
減価償却累計額	- 2,920,794	- 1,447,590	- 1,473,204
電話加入権	50,300	50,300	0
敷 金	2,400,000	2,400,000	0
その他固定資産合計	11,291,394	11,634,495	- 343,101
固定資産合計	1,469,438,293	1,455,279,529	14,158,764
資産合計	1,548,331,336	1,533,733,390	14,597,946
II. 負債の部			
1. 流動負債			
未払金	2,722,088	3,098,690	- 376,602
前受金	43,846,120	35,141,068	8,705,052
預り金	10,083,054	9,313,942	769,112
リース債務	1,027,440	968,760	58,680
その他流動負債	4,526	0	4,526
流動負債合計	57,683,228	48,522,460	9,160,768
2. 固定負債			
リース債務	2,934,000	3,261,600	- 327,600
退職給付引当金	80,831,952	79,987,792	844,160
固定負債合計	83,765,952	83,249,392	516,560
負債合計	141,449,180	131,771,852	9,677,328
III. 正味財産の部			
1. 指定正味財産	423,322,026	410,491,646	12,830,380
寄付金	423,322,026	410,491,646	12,830,380
(うち特定資産への充当額)	(423,332,026)	(410,491,646)	(12,840,380)
2. 一般正味財産	983,560,130	991,469,892	- 7,909,762
一般正味財産	983,560,130	991,469,892	- 7,909,762
(うち特定資産への充当額)	(953,992,921)	(953,165,596)	(827,325)
正味財産合計	1,406,882,156	1,401,961,538	4,920,618
負債及び正味財産合計	1,548,331,336	1,533,733,390	14,597,946

## 平成28年度事業計画書

(自 平成28年3月1日 至 平成29年2月28日)

平成28年度の事業の基本方針および概要は、次の通りである。(詳細は本会ホームページ/情報公開を参照。)

- ①平成28年度は、公益社団法人としての4年目の事業年度であり、引き続きセルフガバナンスに基づいて、公益目的事業を公正かつ適切に推進する。
- ②会員数増加に向けた諸施策を実行する。
- ③刊行事業については、機関誌3誌の刊行を推進する。まてりあを魅力ある会報とするための施策を推進する。日本金属学会誌は投稿・掲載料の無料化を継続して掲載論文数を増やす。日本金属学会誌、Materials Transactions とともにインパクトファクター向上を目指した施策を推進する。
- ④講演会・講習会事業については、春秋の講演大会およびセミナー・シンポジウムの開催を推進する。講演大会は活性化のための施策を推進する。本年8月に本会が主催するPRICM9国際会議を開催する。
- ⑤調査・研究事業については、分科会の見直しを行い、研究に関する事業の活性化を推進するとともに、人材育成に関する事業を拡充する。国際学術交流は、IOMMMS 連携活動を継続するとともに TMS および KIM の2国間との交流を推進する。
- ⑥表彰・奨励事業については、昨年度と同様の表彰・奨励を行うとともに、公募賞の応募数増加のために必要な施策を実施する。
- ⑦庶務については、引き続き法令等および本会の定めにより、公正かつ適切に行う。
- ⑧会計については、引き続き最新の公益法人会計基準および公益認定等ガイドライン等に則り、公正かつ適切に行う。
- ⑨事務局については、マイナンバーへの対応を確実に実施する。

## 平成28年度収支予算書

平成28年3月1日から平成29年2月28日まで

(単位：円)

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
I 一般正味財産増減の部				
1. 経常増減の部				
(1)経常収益				
特定資産運用益	25,132,043	25,130,437	1,606	
特定資産受取利息	25,132,043	25,130,437	1,606	
退職給付引当資産	702,642	702,098	544	
減価償却引当資産	544	1,555	-1,011	
刊行事業資金	6,391,250	6,391,250	0	
刊行事業拡充賛助寄付資金	20,890	18,810	2,080	
講演会・講習会事業資金	5,991,625	5,991,625	0	
PRICM9開催準備資金	2,500	2,500	0	
調査・研究事業資金	5,290,464	5,290,464	0	未経過償還差額40,464円を含む
国際学術交流資金	1,734,000	1,734,000	0	
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	235,503	235,510	-7	
研究技術功労賞資金	119,000	119,000	0	
奨励賞・奨学賞等資金	842,625	842,625	0	
谷川・ハリス賞資金	255,000	255,000	0	
増量賞資金	595,000	595,000	0	
村上賞資金	1,901,000	1,901,000	0	指定正味財産1,901,000円を振替、未経過償還差額30,380円は含まない。
受取入会金	90,000	90,000	0	
受取入会金	90,000	90,000	0	
受取会費	42,637,200	46,452,000	-3,814,800	
正員受取会費	36,307,200	39,840,000	-3,532,800	会員数減
学生員受取会費	4,200,000	4,620,000	-420,000	
外国会員受取会費	2,130,000	1,992,000	138,000	
事業収益	188,363,069	97,146,150	91,216,919	
刊行事業収益	68,504,463	58,692,650	9,811,813	
会報購読費収益	5,156,010	3,231,010	1,925,000	購読費増
会誌購読費収益	10,475,480	7,072,740	3,402,740	購読費増
欧文誌購読費収益	14,314,560	11,977,000	2,337,560	購読費増
会報別刷等収益	3,439,800	3,439,800	0	
会誌別刷・審査収益	1,387,200	1,027,200	360,000	
欧文誌別刷・審査収益	23,868,000	22,068,000	1,800,000	掲載数増
刊行事業広告収益	5,244,000	4,896,000	348,000	
講座・現代の金属学収益	2,450,504	2,450,510	-6	
金属化学入門シリーズ収益	1,693,983	2,032,780	-338,797	
単行本収益	474,926	497,610	-22,684	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
<b>講演会・講習会事業収益</b>	<b>111,952,606</b>	<b>31,830,500</b>	<b>80,122,106</b>	
講演大会参加費収益	13,910,500	15,454,000	-1,543,500	参加者減
講演概要集収益	9,096,000	9,741,500	-645,500	
講演大会懇親会参加費収益	910,000	860,000	50,000	
金属学会シンポジウム参加費収益	1,050,000	700,000	350,000	回数増 3テーマ
金属学会シンポジウム予稿集収益	20,000	20,000	0	
セミナー参加費収益	410,000	205,000	205,000	参加者増
セミナーテキスト収益	70,000	70,000	0	
講演会・講習会事業広告収益	5,960,800	2,676,000	3,284,800	大会広告収益増, PRICM9 広告収益
PRICM9 参加費等収益	77,850,000	0	77,850,000	PRICM9 開催
支部講演会・講習会事業収益	2,307,306	1,608,000	699,306	
講演会・講習会事業委託収益	368,000	496,000	-128,000	
<b>調査・研究事業収益</b>	<b>5,260,000</b>	<b>5,300,000</b>	<b>-40,000</b>	
調査・研究事業収益	5,260,000	5,300,000	-40,000	
<b>表彰・奨励事業収益</b>	<b>2,646,000</b>	<b>1,323,000</b>	<b>1,323,000</b>	
審査・投稿料収益	2,646,000	1,323,000	1,323,000	新技術新製品増 10件
<b>受取補助金等</b>	<b>2,800,000</b>	<b>0</b>	<b>2,800,000</b>	
受取地方公共団体補助金	0	0	0	
受取地方公共団体助成金	2,800,000	0	2,800,000	PRICM9
<b>受取負担金</b>	<b>110,648</b>	<b>100,000</b>	<b>10,648</b>	
受取負担金	110,648	100,000	10,648	
<b>受取寄付金</b>	<b>16,000,000</b>	<b>25,650,000</b>	<b>-9,650,000</b>	
受取寄付金	16,000,000	25,650,000	-9,650,000	指定正味財産刊行事業拡充賛助寄付金からの振替額減
<b>雑収益</b>	<b>1,252,708</b>	<b>1,357,000</b>	<b>-104,292</b>	
受取利息	10,000	7,000	3,000	
雑収益	940,500	1,050,000	-109,500	
支部受取利息・雑収益	302,208	300,000	2,208	
<b>経常収益計</b>	<b>276,385,668</b>	<b>195,925,587</b>	<b>80,460,081</b>	
<b>(2)経常費用</b>				
<b>事業費</b>	<b>256,512,451</b>	<b>173,654,404</b>	<b>82,858,047</b>	
<b>刊行事業費</b>	<b>100,983,967</b>	<b>95,815,040</b>	<b>5,168,927</b>	
給料手当	27,139,643	27,955,000	-815,357	
退職給付費用	2,402,723	3,028,710	-625,987	
福利厚生費	4,495,896	4,129,500	366,396	
会報刊行費	24,795,371	24,706,960	88,411	
会誌刊行費	9,945,174	7,040,750	2,904,424	ページ数増
欧文誌刊行費	28,307,160	25,299,520	3,007,640	ページ数増
学術図書類刊行費	3,898,000	3,654,600	243,400	
<b>講演会・講習会事業費</b>	<b>126,770,711</b>	<b>51,328,644</b>	<b>75,442,067</b>	
給料手当	16,283,785	16,773,000	-489,215	
退職給付費用	1,441,633	1,817,226	-375,593	
福利厚生費	2,697,536	2,477,700	219,836	
講演大会開催費	19,170,898	20,353,928	-1,183,030	春期大会会場費無料, プログラム編成費用減
講演大会懇親会費	1,670,000	1,790,000	-120,000	
本多記念講演開催費	185,436	185,440	-4	
金属学会シンポジウム開催費	2,215,950	993,600	1,222,350	回数増 3回
セミナー開催費	492,325	410,040	82,285	
国際会議開催費	4,500	3,000	1,500	
PRICM9 開催費	77,218,000	1,439,880	75,778,120	PRICM9 開催
支部講演会・講習会開催費	5,390,648	5,084,830	305,818	
<b>調査・研究事業費</b>	<b>15,880,950</b>	<b>14,683,425</b>	<b>1,197,525</b>	
給料手当	2,713,965	2,795,500	-81,535	
退職給付費用	240,273	302,871	-62,598	
福利厚生費	449,590	412,950	36,640	
関連団体連携事業費	11,500	25,000	-13,500	
日本工学会費	308,612	349,300	-40,688	
材料戦略委員会費	940,000	1,150,000	-210,000	
科研費委員会費	28,975	28,980	-5	
人材育成委員会費	1,180,000	1,470,000	-290,000	
男女共同参画委員会費	190,000	190,000	0	
分科会委員会費	5,074,200	3,556,634	1,517,566	企業説明会費用増 47社
研究会費	997,656	900,000	97,656	
企画委員会費	480,000	515,000	-35,000	
セルフガバナンス委員会費	130,000	247,000	-117,000	
国際学術交流委員会費	1,334,912	1,011,920	322,992	
支部調査・研究事業費	1,801,267	1,728,270	72,997	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
<b>表彰・奨励事業費</b>	<b>12,876,823</b>	<b>11,827,295</b>	<b>1,049,528</b>	
給料手当	2,713,965	2,795,500	-81,535	
退職給付費用	240,273	302,871	-62,598	
福利厚生費	449,590	412,950	36,640	
名誉員費	371,000	321,000	50,000	
各種賞検討委員会費	1,922,924	1,243,734	679,190	
学会賞費	853,100	873,100	-20,000	
学術貢献賞費	106,400	106,400	0	
学術功労賞費	0	155,720	-155,720	廃止
技術賞費	126,500	126,500	0	
技術開発賞費	1,524,800	687,460	837,340	授賞増 10編
金属組織写真賞費	542,520	858,020	-315,500	旅費交通費減
研究技術功労賞費	668,000	668,000	0	
功績賞費	299,000	299,000	0	
功労賞費	48,020	48,020	0	
奨励賞・奨学賞等費	501,500	621,500	-120,000	副賞入会者減
谷川・ハリス賞費	161,000	161,000	0	
増本量賞費	433,680	228,340	205,340	授賞増 2名
まてりあ賞	39,680	39,680	0	
村上賞費	1,402,540	1,402,540	0	
論文賞費	315,960	315,960	0	
特別功労賞費	0	0	0	
支部表彰・奨励事業費	156,371	160,000	-3,629	
<b>管理費</b>	<b>19,335,153</b>	<b>19,897,080</b>	<b>-561,927</b>	
給料手当	5,427,929	5,591,000	-163,071	
退職給付費用	480,545	605,742	-125,197	
福利厚生費	899,179	825,900	73,279	
会議費	825,000	1,010,000	-185,000	
旅費交通費	2,750,000	2,680,000	70,000	
通信運搬費	1,106,100	1,391,690	-285,590	
減価償却費	236,178	231,404	4,774	
消耗什器備品費	45,000	37,000	8,000	
消耗品費	472,000	720,000	-248,000	
修繕費	10,000	10,000	0	
印刷製本費	635,000	627,000	8,000	
光熱水料費	46,800	48,000	-1,200	
賃借料	518,400	518,400	0	
保険料	4,200	4,200	0	
諸謝金	126,000	350,000	-224,000	
租税公課	3,330,000	2,720,000	610,000	
送金手数料	135,612	75,750	59,862	
支払負担金	8,400	8,400	0	
システム管理費	293,610	322,714	-29,104	
委託費	1,512,000	1,512,000	0	公認会計士, 税理士, 弁護士
雑費	473,200	607,880	-134,680	
<b>経常費用計</b>	<b>275,847,604</b>	<b>193,551,484</b>	<b>82,296,120</b>	
<b>評価損益等調整前経常増減額</b>	<b>538,064</b>	<b>2,374,103</b>	<b>-1,836,039</b>	
<b>評価損益等</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	
<b>当期経常増減額</b>	<b>538,064</b>	<b>2,374,103</b>	<b>-1,836,039</b>	

2. 経常外増減の部				
(1)経常外収益				
経常外収益計	0	0	0	
(2)経常外費用				
固定資産除却損	0	0	0	
経常外費用計	0	0	0	
当期経常外増減額	0	0	0	
当期一般正味財産増減額	538,064	2,374,103	-1,836,039	
一般正味財産期首残高	993,843,995	986,420,041	7,423,954	
一般正味財産期末残高	994,382,059	988,794,144	5,587,915	
II. 指定正味財産増減の部				
特定資産受取利息	1,901,000	1,901,000	0	
未経過償還差額金	30,380	30,380	0	
刊行事業拡充賛助寄付金	23,000,000	25,650,000	-2,650,000	刊行事業拡充賛助寄付金減
一般正味財産への振替額	17,901,000	27,551,000	-9,650,000	刊行事業拡充賛助寄付金振替額減
当期指定正味財産増減額	7,030,380	30,380	7,000,000	
指定正味財産期首残高	410,522,026	410,291,646	230,380	
指定正味財産期末残高	417,552,406	410,322,026	7,230,380	
III. 正味財産期末残高	1,411,934,465	1,399,116,170	12,818,295	

- (注) 1. 小科目の対前年度比較30%超かつ100万円超の増減の理由および補足説明を備考欄に記載した。  
2. 人件費の配賦率は、刊行事業50%、講演会・講習会事業30%、調査・研究事業5%、表彰・奨励事業5%、法人会計10%としている。



# 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
<b>6月</b>				
3	第98回シンポジウム「マグネシウム材料の新展開」～マグネシウム合金の研究開発の現状と将来展望 女性研究者・技術者の活躍～(東京)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 50名
4	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(中央大)	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
5～10	Rare Earths 2016 in Sapporo, JAPAN(札幌)	日本希土類学会	TEL 06-6879-7352 kidorui@chem.eng.osaka-u.ac.jp http://www.kidorui.org/RE2016.top.html	
6	2016電気化学セミナー2「初心者のための電気化学測定法—基礎編」(慶応義塾大)	電気化学会	TEL 03-3234-4213 ecsj@electrochem.jp http://www.electrochem.jp/	
9	第208回研究会/第56回化合物新磁性材料専門研究会「スピントロニクスにおける次世代材料開発」(中央大)	日本磁気学会	TEL 03-5281-0106 http://www.magnetics.jp/seminar/topical/208.html	
10	第32回軽金属セミナー「アルミニウム合金の組織—入門編(状態図と組織)」(第5回)(富山大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 40名
10	第225回西山記念技術講座「社会インフラにおける鋼構造・鉄鋼材料の歴史・現状・将来展望」(大阪)	日本鉄鋼協会・橋岡	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/muaqnpzeh	
11	平成28年度日本金属学会九州支部学術講演会(九大)(本号280頁)	九州支部・光原(九大)	<b>TEL/FAX 092-583-7522 mitsuhara@kyudai.jp</b>	
14～15	平成28年度溶接入門講座(東京)	溶接学会	TEL 03-5825-4073 jws-info@tg.rim.or.jp http://www.jweld.jp/	定員 100名
14～16	日本顕微鏡学会第72回学術講演会(仙台)	日本顕微鏡学会	TEL 03-6457-5156 http://www.microscopy.or.jp/	
16～17	第57回塗料入門講座 前期(東京)	色材協会関東支部	TEL 03-3443-2811 admin@jscm.or.jp http://www.shikizai.org/	定員 100名
16～17	第21回動力・エネルギー技術シンポジウム(横浜)	日本機械学会	TEL 03-5360-3505 sakurai@jsme.or.jp http://www.jsme.or.jp/pes/Event/symposium.html	
17	実用顕微評価技術セミナー2016(東大)	日本表面科学会	TEL 03-3812-0266 shomu@sss.jp.org http://www.sss.jp.org/	
17	第226回西山記念技術講座「社会インフラにおける鋼構造・鉄鋼材料の歴史・現状・将来展望」(東京)	日本鉄鋼協会・橋岡	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/muaqnpzeh	
24	平成28年度 第1回講演会 工業塗装における、塗装機器/塗装設備技術の最新動向(東京)	日本塗装技術協会	TEL 03-6228-1711 tosou-jimukyoku@jcot.gr.jp http://jcot.gr.jp/	
25	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(学習院大)	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
28	第66回塑性加工技術フォーラム「航空機産業におけるものづくり技術」(首都大東京秋葉原)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 50名
29	第22回課題研究成果発表会(大阪)	軽金属奨学会・上田	FAX 06-6271-9655 lm-foundation@nifty.com	
30～7.1	第145回塑性加工学講座「板材成形の基礎と応用～基礎編～」(日大)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 50名
<b>7月</b>				
1	平成28年度日本金属学会・日本鉄鋼協会 両北海道支部合同サマーセッション開催のお知らせ(北大)(本号279頁)	北海道支部・池田(北大)	<b>TEL/FAX 011-706-6348 jim_hokkaido@eng.hokudai.ac.jp</b>	
4	日本真空学会関西支部&日本表面科学会関西支部合同セミナー2016「生分解性高分子の基礎と応用—近未来のすがた—」(京大)	日本真空学会関西支部・日本表面科学会関西支部・高橋(関西学院大)	TEL 079-565-9722 z96019@kwansei.ac.jp http://www.vacuum-jp.org/	7.3
5～7	第61回表面科学基礎講座(阪大)	日本表面科学会	TEL 03-3812-0266 shomu@sss.jp.org http://www.sss.jp.org	6.29
6～8	第35回電子材料シンポジウム(EMS-35)(守山)	電子材料シンポジウム運営・委員会・西永(産総研)	TEL 029-861-5042 jiro.nishinaga@aist.go.jp http://ems.jpn.org/	
6～8	第53回アイソトープ・放射線研究発表会(東京)	日本アイソトープ協会	TEL 03-5395-8081 gakujuetsu@jrias.or.jp http://www.jrias.or.jp/	
6～8	第14回資源リサイクルと材料科学に関する日韓国際シンポジウム(韓国)	環境資源工学会、韓国地質資源研究院・芝田(関西大)	TEL 06-6368-1211 murayama@kansai-u.ac.jp http://www.cheng.kansai-u.ac.jp/Shigen/11thjksymp.htm	参加 5.31
7～8	平成28年度「デジタルラジオグラフィに関する技術講習会」(東京)	日本溶接協会・佐々木	TEL 03-5823-6324 http://www.jwes.or.jp/	定員 50名
8	第32回軽金属セミナー「アルミニウム合金の組織—中級編(時効析出)」(第3回)(名大)	軽金属学会	TEL 03-3538-0232 http://www.jilm.or.jp/	定員 40名

開催日	名称・開催地・掲載号	主催・担当	問合せ先	締切
7~8	第26回電子顕微鏡大学(東大)	日本顕微鏡学会	jsm-denken@bunken.co.jp	6.20
10~15	第5回溶融塩中のチタン製錬国際円卓会議(北大)	第5回溶融塩中のチタン製錬国際円卓会議実行委員会・山瀬	TEL 011-706-6339 yamase@eng.hokudai.ac.jp http://www.eng.hokudai.ac.jp/TiRT2016/index.html	
11~12	平成28年度「デジタルラジオグラフィに関する技術講習会」(新大阪東)	日本溶接協会・佐々木	TEL 03-5823-6324 http://www.jwes.or.jp/	定員 50名
11~13	第20回X線分析講習会 蛍光X線分析の実際(第9回)(東京理科大)	日本分析化学会X線分析研究懇談会・中井(東京理科大)	TEL 03-5228-8266 inakai@rs.kagu.tus.ac.jp	
12	第70回技術セミナー:腐食を理解するための電気化学入門(東京)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 ysm.hng-113-0033@jcorr.or.jp	
14~15	第11回核融合エネルギー連合講演会(九大)	プラズマ・核融合学会, 日本原子力学会	TEL 029-270-7514 http://www.jspf.or.jp/11rengo/	
15	第71回 レアメタル研究会(東大生産技研)	レアメタル研究会・宮寄(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
20~22	第43回コロージョン・セミナー「サステイナブル社会を支える腐食防食エキスパートを目指して」(鹿嶋)	腐食防食協会	TEL 03-3815-1161 ysm.hng-113-0033@jcorr.or.jp	
21~22	第57回塗料入門講座 後期(東京)	色材協会関東支部	TEL 03-3443-2811 admin@jscm.or.jp http://www.shikizai.org/	定員 100名
23	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(東京理科大)	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
25	第381回講習会「見学付き基礎講座 レーザ微細加工の基礎から最新技術まで」(さいたま)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 https://www2.jspe.or.jp/	定員 60名
29	第44回 薄膜・表面物理セミナー(2016)最先端バイオイメージング技術の基礎と応用~(早稲田大)	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/	定員 100名
<b>8月</b>				
1~2	第46回初心者のための有限要素法講習会第1部(演習付き)(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jim@jsms.jp http://www.jsms.jp/	7.22
1~5	第9回環太平洋先端材料とプロセス国際会議(PRICM9)(京都)	日本金属学会・梶原	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 pricm_9@nta.co.jp http://web.apollon.nta.co.jp/PRICM9/	
3~5	第22回結晶工学スクール(2016年)(東京)	応用物理学会・岡山	TEL 03-5802-0863 divisions@jsap.or.jp http://annex.jsap.or.jp/kessho/index.html	7.13
7~12	第18回結晶成長国際会議(ICCGE-18)(名古屋)	日本学術会議他	TEL 070-5268-6664 secretariat@iccge18.jp http://www.iccge18.jp/	
8	2016年度日本金属学会関東支部講習会(東工大)(本号279頁)	関東支部・多賀	jim-kanto@mtl.titech.ac.jp	7.15
24~25	第8回役に立つ真空技術入門講座(大阪電通大)	日本真空学会関西支部・深沢	TEL 06-6397-2279 shinku-kansai@optomater.kuee.kyoto-u.ac.jp http://www.vacuum-jp.org/about/organization/branch/kansai	定員 100名
25~26	日本マリンエンジニアリング学会技術者継続教育2016年度「基礎コース」講習会(神戸)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-3539-5920 staff@jime.jp	定員 25名
25~26	第46回初心者のための有限要素法講習会第2部(演習付き)(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jim@jsms.jp http://www.jsms.jp/	7.22
26	2016年度茨城講演会(茨城大学)	日本機械学会関東支部伊藤(茨城大)	TEL 0294-38-5042 ibakouen@ml.ibaraki.ac.jp	
29~31	高温変形の組織ダイナミクス研究会「平成28年度夏の学校」(弘前)(5号228頁)	研究会No.76・紙川(弘前大)	TEL/FAX 0172-39-3671 kamikawa@hirosaki-u.ac.jp	発表7.1 参加7.22
<b>9月</b>				
1~2	第11回水素若手研究会(広島)	第11回水素若手研究会実行委員会・比嘉(筑波大)	s1520913@u.tsukuba.ac.jp	参加 7.21
1~3	日本実験力学会2016年度年次講演会(近畿大)	日本実験力学会・澤井(近畿大)	TEL 0736-77-3888 sawai@mech.kindai.ac.jp http://www.jsem.jp/	
3	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(工学院大)	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
5~7	平成28年度工学教育研究講演会(大阪大)	日本工学教育協会・川上	TEL 03-5442-1021 kawakami@jsee.or.jp https://www.jsee.or.jp/taikai/kenkyu/	5.9
5~9	第5回ICFSMA'16国際会議(強磁性形状記憶材料に関する国際会議)(仙台)	第5回ICFSMA'16国際会議組織委員会・大森(東北大)	TEL 022-795-7323 icfsma@material.tohoku.ac.jp http://www.material.tohoku.ac.jp/~icfsma/	事前予約 6.30

開催日	名称・開催地・掲載号	主催・担当	問合せ先	締切
6～7	第32回分析電子顕微鏡討論会(幕張メッセ)	日本顕微鏡学会・村上(九大)	TEL 092-802-3497 bunseki32@eels.kuicr.kyoto-u.ac.jp http://eels.kuicr.kyoto-u.ac.jp/bunseki2016/	事前参加 8.26
7～9	日本セラミックス協会第29回秋季シンポジウム(広島大)	日本セラミックス協会・山口	TEL 03-3362-5232 fall29@cersj.org http://www.ceramic.or.jp/ig-syuki/29th/	
8～9	第26回格子欠陥フォーラム「格子欠陥材料のマルチスケール計算科学」(京都)	日本物理学会・領域10「格子欠陥・ナノ構造」分科	TEL 075-753-5283 yuge.koretaka.4r@kyoto-u.ac.jp http://www.r10.div.jps.or.jp/	8.31
9～11	第18回日本感性工学会大会(日本女子大)	日本感性工学会・上野	TEL 03-3666-8000 jske16@jske.org http://www.jske.org/	
15～16	日本マリンエンジニアリング学会技術者継続教育2016年度「基礎コース」講習会(神戸)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-3539-5920 staff@jime.jp	定員 25名
16	第72回 レアメタル研究会(東大生産技研)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
21～23	日本金属学会秋期講演大会(大阪大学豊中キャンパス)(豊中)(本号276頁)	日本金属学会	<b>annualm@jim.or.jp</b> <b>TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312</b>	全講演 7.5
<b>10月</b>				
3～6	EcoBalance 2016 第12回エコバランス国際会議(京都)	日本LCA学会・末次	TEL 03-3503-4681 ecobalance2016@sntt.or.jp http://www.ecobalance2016.org	
6～7	第6回 結晶と組織の配向制御による材料高性能化研究会(福山)(5号227頁)	研究会 No. 67・井上(大阪府立大)	<b>TEL 072-254-9316 FAX 072-254-9912</b> <b>inoue@mtr.osakafu-u.ac.jp</b>	<b>6.30</b>
11～12	第27回初心者のための疲労設計講習会(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimuj@jsms.jp http://www.jsms.jp	定員 40名
12～14	トライボロジー会議2016秋 新潟(新潟)	日本トライボロジー学会	TEL 03-3434-1926 jast@tribology.jp http://www.tribology.jp	
14	第14回フラクトグラフィシンポジウム(京都)	日本材料学会	fractosym@jsms.jp http://www.jsms.jp/	講演 7.1
15	セラミックス大学2016(CEPRO2016)(東京大)	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
16～21	第7回実用表面分析国際シンポジウム(PSA-16)(韓国)	表面分析研究会・高橋(島津製作所)	TEL 0463-88-8502 secretary-psa16@sasj.jp http://psa16.com	
19～21	ADMETA Plus 2016 (Advanced Metallization Conference 2016: 26th Asian Session)(東大)	ADMETA 委員会・吉田	TEL 03-6801-5685 jimukyoku@admeta.org	
20～21	日本マリンエンジニアリング学会技術者継続教育2016年度「基礎コース」講習会(神戸)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-3539-5920 staff@jime.jp	定員 25名
22～26	The 8th International Symposium on Surface Science (ISSS-8)(つくば)	日本表面科学会	iss8@sss.org http://www.sssj.org/iss8	参加 9.1
24～26	第86回マリンエンジニアリング学術講演会(姫路)	日本マリンエンジニアリング学会	TEL 03-3539-5920 staff@jimje.jp http://www.jime.jp	講演 6.26
26～28	第52回 X線分析討論会(筑波大東京キャンパス)	日本分析化学会 X線分析研究懇談会・桜井(NIMS)	FAX 029-859-2801 sakurai@yuhgiri.nims.go.jp	
26～29	第57回高圧討論会(つくば)	日本高圧力学会	TEL 070-5658-7626 tounonkai57@highpressure.jp http://www.highpressure.jp/new/57forum/	講演 7.14
<b>11月</b>				
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/	
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	
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
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
22 or 25	第73回 レアメタル研究会(東大生産技研)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 tmiya@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
<b>12月</b>				
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/	
5～7	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	
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/	
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/	
<b>2017年1月</b>				
6	第74回 レアメタル研究会(東大生産技研)	レアメタル研究会・宮崎(東大生産技研岡部研)	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
<b>2017年3月</b>				
10	第75回 レアメタル研究会(東大生産技研)(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 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
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)	日本金属学会	annualm@jim.or.jp TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312	
<b>2017年9月</b>				
6～8	日本金属学会秋期講演大会(北海道大学)	日本金属学会	annualm@jim.or.jp TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312	
<b>2017年11月</b>				
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 event.registerat.com/site/icotom2017	アブストラクト 2016.11.15



## バイオマテリアル —その基礎と先端研究への展開—

岡田光夫 監修 田畑泰彦・埴 隆夫 編著

本書の特徴は、材料を単に金属材料・無機材料・高分子材料と分類し、各材料の持つ特性からバイオマテリアルへの応用を縦割りに考えるのではなく、材料と生体との相互の応答という観点から材料全体を横串で通して俯瞰し、バイオマテリアルを開発する上で必要な知識を材料学のみならず生物学、医学の立場も含め理解することを重視している点にある。バイオマテリアルの開発は、工業用材料の流用や改良から始まったが、現在では材料が生体に与える影響、生体が材料に与える影響の両面を解明し、材料科学のみならず生物学、医学を横断的に用いて総合的な観点から開発する方向に向かっている。本書の第1章ではそのような観点からバイオマテリアルを俯瞰し、第2章において各材料について述べた後、第3章では材料と生体組織との応答について誌面全体の4割近くを割いて詳細に記述している。そして第4章、第5章からは、様々な医療分野へ

のバイオマテリアルの活用が述べられている。ここで特筆すべき点は、各医療分野のバイオマテリアルの現状が説明されているだけでなく、問題点や今後の展望について記述があり、初学者や若手研究者がバイオマテリアル研究の方向性を考える上で非常に役立つ。第6章では薬物送達システム(DDS)について述べられており、薬物の体内動態の説明とともに、どのような材料がDDSを実現するために利用されているか述べられている。最後の第7章では、再生医療について述べられており、再生医療において重要な足場材料・細胞培養足場や細胞シート、三次元組織構築に関する最先端研究が紹介されている。本書は、材料を学んでいる学生や材料の研究者・技術者が、バイオマテリアルを深く理解し研究・開発へとつなげるために好適の書である。(愛媛大学大学院 理工学研究所 小林千悟) [2006年 A5判 東京化学同人 354頁 5,000円+税]

まてりあ 第55巻 第6号 (2016) 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

〒980-8544 仙台市青葉区一番町一丁目14-32

TEL 022-223-3685

FAX 022-223-6312

郵便振替口座 02210-2-5592

発行日 2016年6月1日

発行人 山村英明

印刷所 小宮山印刷工業株式会社

発売所 丸善雄松堂株式会社

〒105-0022 東京都港区海岸 1-9-18

【最近の研究】 超低磁心損失・高鉄濃度軟磁性合金「NANOMET®」の最新研究開発動向

牧野彰宏

・掲載済の本記事において、表3と文献(32)に誤りがありましたので下記の通り訂正いたします。

<表3> 正誤部分を四角枠で囲みました。

(誤)

表3 L10-FeNi相の従来研究との比較(X印は、XRD観察で明瞭な結果が認められない結果)。

サンプル作製方法	規則度, S	規則/不規則変態温度(℃)	磁気異方性エネルギー Ku/erg·cm <sup>-3</sup>	XRD規則回折	TEM規則斑点	格子定数(Å)	体積分率	磁気特性 M(emu/g) Hc(Oe)	参考文献
化学合成(塩化物還元法)				(001)				54 kA/m (678 Oe)	<sup>30)</sup>
薄膜	0.330 (AuNi)* 0.379 (Cu)* 0.395 (CuNi)*		5.8x10 <sup>6</sup>	X				1200 emu cm <sup>-3</sup>	<sup>31)</sup>
薄膜	0.66		6.1x10 <sup>6</sup>	X(001)					<sup>32)</sup>
隕石	0.608±0.04			(001)		a=3.582 c=3.607 c/a = 1.007	1100 emu cm <sup>-3</sup> 900 Oe (面直方向) 500 Oe (面内方向) (500 Oe ~ 3 kOe)		<sup>33)</sup>
本研究	≥ 0.8	550		(001)	X(011)	a=3.560 c=3.615 c/a = 1.015	~10% ~ 100 emu/g 700 Oe		<sup>23)</sup>
実験状態図		320							<sup>26)</sup>
ディスク状FeNi単結晶への粒子線照射	Sp=0.41 Sq=0.45.	320	K <sub>1</sub> = 3.2x10 <sup>6</sup> K <sub>2</sub> =2.3x10 <sup>6</sup>						<sup>25)</sup>
メカニカルアロイング					X			~ 145 eum/g	<sup>27)</sup>
単原子積層	0.6±0.2		6.3x10 <sup>6</sup>	(001)					<sup>28)</sup>
高圧ひずみ加工					X (001)**				<sup>29)</sup>

\*バッファー, \*\*(001)デバイリング。



(正)

表3 L10-FeNi相の従来研究との比較(X印は、XRD観察で明瞭な規則回折が認められない結果)。

サンプル作製方法	規則度, S	規則/不規則変態温度(℃)	磁気異方性エネルギー Ku/erg·cm <sup>-3</sup>	XRD規則回折	TEM規則斑点	格子定数(Å)	体積分率	磁気特性 M(emu/g) Hc(Oe)	参考文献
化学合成(塩化物還元法)				(001)				54 kA/m (678 Oe)	<sup>30)</sup>
原子積層薄膜	0.330 (AuNi) 0.379 (Cu) 0.395 (CuNi)		5.8x10 <sup>6</sup>	X(110)				1200 emu cm <sup>-3</sup>	<sup>31)</sup>
原子積層薄膜	0.66		6.1x10 <sup>6</sup>	X(110)					<sup>32)</sup>
原子積層薄膜	0.6±0.2		6.3x10 <sup>6</sup>	(001)					<sup>28)</sup>
隕石	0.608±0.04			(001)		a=3.582 c=3.607 c/a = 1.007	1100 emu cm <sup>-3</sup> 900 Oe (面直方向) 500 Oe (面内方向) (500 Oe ~ 3 kOe)		<sup>33)</sup>
本研究	≥ 0.8	550		(001)	X(110)	a=3.560 c=3.615 c/a = 1.015	~10% ~ 100 emu/g 700 Oe		<sup>23)</sup>
実験状態図		320							<sup>26)</sup>
ディスク状FeNi単結晶への粒子線照射	Sp=0.41 Sq=0.45.	320	K <sub>1</sub> = 3.2x10 <sup>6</sup> K <sub>2</sub> =2.3x10 <sup>6</sup>						<sup>25)</sup>
メカニカルアロイング					X			~ 145 eum/g	<sup>27)</sup>
高圧ひずみ加工					X(100)**(001)***				<sup>29)</sup>

\*バッファー, \*\*bct基準の指数付け, \*\*\* (001)デバイリング。

<文献> 訂正箇所に入線をしました。

(誤) (32) K. Takayuki, M. Masaki, K. Tomoyuki, O. Misako, K. Masato, O. Takumi, T. Taka-Yuki and T. Koki: J. Phys. D: Appl. Phys., **47** (2014), 425001.

(正) (32) T. Kojima, M. Mizuguchi, T. Koganezawa, M. Ogiwara, M. Kotsugi, T. Ohtsuki, T. Y. Tashiro and K. Takanashi: J. Phys. D: Appl. Phys., **47** (2014), 425001.

# 高純度 GfG

## 汚れや飛散のないカーボン材料

最高温度2,800℃

純度5PPM以下

■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](mailto:mck@mechanical-carbon.co.jp)

## 試験雰囲気ガス中の酸素濃度のコントロール・測定に!!

高濃度 ( $10^5 \text{PaO}_2$ ) から極低濃度 ( $10^{-25} \text{PaO}_2$ ) まで酸素をコントロール測定します。

### 酸素分圧 & 雰囲気制御試験炉



NEW

管状炉付酸素分圧  
コントローラー

SiOAF-200C

- 簡便な GUI によりタッチパネル、ネットワーク、PC から容易に温度、雰囲気、酸素分圧等のプログラムパターン運転が可能です。
- 酸素分圧コントロールユニット (オプション) の付加により高濃度 ( $10^5 \text{Pa}$ ) から極低濃度 ( $10^{-25} \text{Pa}$ ) までの酸素分圧を制御できます。
- 最大3ガス種までの雰囲気ガスを接続し、任意のタイムプログラムにて雰囲気調整できます。
- 均熱長 120mm / 1ゾーン制御炉から均熱長 300mm の3ゾーン制御炉まで対応できます。

### SiOC-200CB (循環型)

### 酸素分圧コントローラー

- 本装置はジルコニア式酸素ポンプに不活性ガスを流し、ガス中の酸素濃度を制御します。
- 酸素濃度のコントロールは酸素ポンプと酸素センサーを組み合わせた PID 式フィードバック回路により制御されます。
- 不活性ガス中の酸素濃度は  $10^5 \sim 10^{-25} \text{PaO}_2$  (タイプ C 循環式) の範囲で制御します。



特注品(流量、試料処理部付/イメージ炉、真空チャンバー)などにも対応します。

### SiOS-200C (コンパクトタイプ)

### 高感度酸素センサー



- 極低酸素分圧領域  $10^5 \sim 10^{-25} \text{Pa}$  における研究開発に使用できます。
- 高分解能測定回路の採用により、測定レンジの切替をせずに、広範囲酸素分圧をダイレクト測定できます。
- 測定ガスサンプリングポンプを付属したタイプ (SiOS-200P) も揃えています。



## 技術で世界を輝かせる。

世界が求めるニーズはより多様化し、複雑に進化し続けています。

私たちはその一つひとつの声を叶えるために、技術を磨いてきました。

そのなかで培われた、世界をリードする素材・機械ビジネス。

私たちは、いち早くニーズに応えるというだけでなく、

技術で驚きや感動を与えることを大切にしています。

私たちがつくる、より強くしなやかな素材から、新たな価値が生まれる。

私たちがつくる、より低燃費の機械が働くことで、

ある国の礎が築かれる。

私たちは技術で社会や人を繋げ、より輝く世界へと、

導いていくために、挑み続けていきます。

<http://www.kobelco.co.jp/>

**KOBELCO**