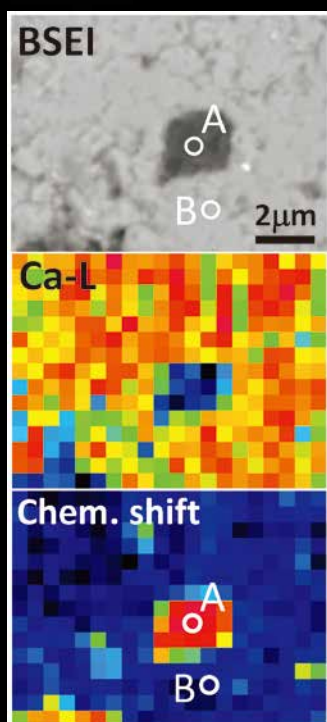


Materia Japan

まてりあ Vol.60

MTERE2 60 (6) 331 ~ 388 (2021)

No.6
2021



・ 金属なんでもランキング! ~中性子散乱長~

・ 会長就任のご挨拶

紹介 2021・2022 年度役員

・ 顕微軟 X 線発光分光法を用いた固体の化学結合状態分析

実学講座 金属材料実験の手引き 1. 組織観察
1-2 走査型電子顕微鏡を用いた組織観察 (続き)

・ まてりあ 60 巻記念企画
“あのことろ” の会報編集委員長からのお便り

マテリアルズインフォマティクスによる材料ゲノムの解析との連携！ 効率的な材料内部組織の三次元可視化！

全自動シリアルセクションング3D顕微鏡

Fully-automated serial sectioning 3D microscope

Genus_3D™

HDR機能
搭載！

実験室に行かなくても、リモートで確認操作できます！

PC、モバイルデバイスから遠隔コントロール、通知機能

新搭載！設定条件ライブラリー

設定値、動作設定、消耗品の自動選定

全自動！電解エッチング

チタン、アルミ、ニッケル、ステンレス等

NEW！純正消耗品

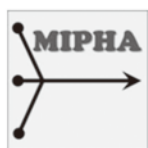
逐次研磨像

3D

Nakayamadenki Co., Ltd.

材料情報統合システム“MIPHA¹⁾”および“shinyMIPHA²⁾”

1)MIPHA: スタンドアロン, 2)shinyMIPHA: クラウドシステム



高度な材料組織形態解析と順・逆解析を搭載

・MIPHA: 機械学習型画像処理、連結性、分岐性、曲率解析、metric特徴量

・shinyMIPHA: パーシステントホモロジー、二点相関関数、豊富な順・逆解析

国内総発売元



株式会社 新興精機

大阪営業所

大阪府吹田市広芝町7-26

TEL: 06-6389-6220 FAX: 06-6389-6221

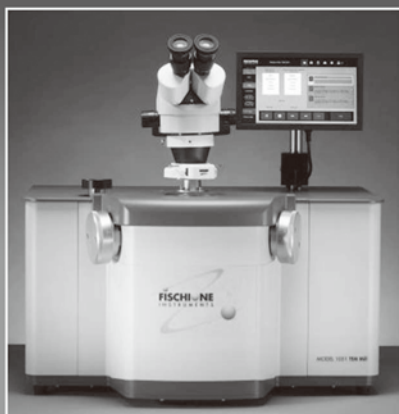
http://www.shinkouseiki.co.jp

営業窓口: 池内 ikeuchi@shinkouseiki.co.jp

ダメージのない高品質のTEM/SEM用試料の作製に！

米国E.A.Fischione社製イオンミリング装置

TEM Mill M1051/SEM Mill M1061



<https://www.newmetals.co.jp/cat04/cat0401/list.html>

・加速電圧0.1kV～10kV

各種オプション

・真空トランスファーカプセル (M1051用/M1061用共にデモ機有り)

・液体窒素冷却

・モーター駆動によるミリング角度の調整

国内デモ機ございます！

お問合せ・お申込み先・・・



株式会社ニューメタルス エンド ケミカルス コーポレーション 機械部

本社: 〒104-0031 東京都中央区京橋1-2-5 京橋TDビル

TEL: 03-3231-8600

06-6202-5108

東日本担当 柴田 shibata@newmetals.co.jp

西日本担当 谷野 tanino@newmetals.co.jp

6

2021
Vol.60
No.6

まてりあ

金属なんでもランキング! No. 14 中性子散乱長331

ご挨拶 会長就任のご挨拶 中野貴由333

紹介 2021, 2022年度役員335 他団体との任意の合議機関の委員長, 副委員長
 2021, 2022年度代表理事, 監事, 代議員336338
 任意の合議機関の委員長, 副委員長338 2021年度支部長, 支部事務所339

最近の研究 顕微鏡 X 線発光分光法を用いた固体の化学結合状態分析341
 寺内正己 佐藤庸平 武田雅敏341
 新たな顕微分光分析技術(SXES) 用いたバルク材料中の化学結合状態の均一性・不均一性の可視化法を紹介。
 局所物性とバルク物性との相関研究を可能にする。

新進気鋭 アルミニウム溶湯処理プロセス中の環境負荷の低減にむけた技術開発347
 山本卓也347

実学講座 金属材料実験の手引き351
 1. 組織観察 1-2 汎用走査型電子顕微鏡を用いた組織観察(続き)
 徳永智春351

まてりあ 60巻記念企画
 思い出すままに—会報60周年を祝って— 及川 洪359
 会報が B5 版から A4 版へと大きくなった時のこと 山村 カ361

科学館めぐり スリーエム仙台市科学館(仙台市) 梅津理恵362

はばたく 博士論文研究で訪れた“ワクワク感” 岸本拓磨364

本会記事 会告365 2020年度決算377
 掲示板371 2021年度事業計画書382
 会誌・欧文誌 6 号目次374 2021年度収支予算書382
 次号予告375 書評386
 新入会員376 行事カレンダー387
 2020年度事業報告377

【今月の表紙写真】 CaB₆ バルク試料の後方散乱電子像 BSEI(上段)から, 中心付近(黒い部分)では試料の平均原子番号が小さくなっており, その原因が Ca 原子の欠損であることが中段の Ca の特性 X 線(Ca-L)像からわかる. この Ca の欠損が, B の価数変化(価数の増加)を生じさせていることが, 下段の B-K 発光スペクトルのケミカルシフト画像から理解できる. (寺内正己 佐藤庸平 武田雅敏 著 344頁 図5 より掲載)

表紙デザイン: ビーコン コミュニケーションズ株式会社 グラフィックスタジオ

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

ALLOYS & METALS

品名	純度	形状	品名	純度	形状	品名	純度	形状
純 金 属			高 純 度 金 属			中 間 合 金		
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	燐 銅	P>14.5%	粒 状
アルミニウム	>99.7%	〃	アルミニウム	〃	約100g塊	シリコン 銅	Si 15%	約1kgインゴット
アルミニウム粒	99.99%	粒状1kg入	銀	99.999%	粒 状	マンガン 銅	Mn 25%	〃
アルミニウム粉	99.7%	粉末	ビスマス	99.9999%	粒状100g入	マグネシウム 銅	Mg 50%	約800gインゴット
銀	99.99%	粒 状	ビスマス	〃	約100g塊	クロム 銅	Cr 10%	約1kgインゴット
ボロンクリスタル	99.4%	3~8mm小塊	高純度クロム(4N5)	99.995%	薄片状	テルル 銅	Te 50%	〃
ボロンアモルファス	95~97%	粉末	無 酸 素 銅	99.99%	10×10×1mm	コバルト 銅	Co 10%	〃
ビスマス	99.99%	針 状	鉄(マイロンSHP)	99.99%	25×25×2mm	ニッケル 銅	Ni 30%	〃
コバルト粒(ロシア産)	99.3%	針 状	ガリウム	99.9999%	粒状25g入	鉄 銅	Fe 10%	〃
電解コバルト(従来品)	99.9%	フレーク状	ゲルマニウム	99.999%	約50g塊	チタン 銅	Ti 50%	〃
電解コバルト(FB)	99.9%	約25×25×10mm	インジウム	99.999%	粒状100g入	ジルコニウム 銅	Zr 50%	〃
金属クロム	99%	塊 状	インジウム	〃	約100g塊	ボロン 銅	B 2%	粒 状
電解クロム	99%	薄片状	マンガン	99.999%	薄片状	アルミ 銅	Cu 40%	約5~7kgインゴット
クロム粉	99%	粉末500g入	錫	99.999%	粒状100g入	アルミマグネシウム	Mg 20%	約2kgインゴット
電気銅	99.99%	約25×50×10mm	錫	〃	約100g塊	アルミマンガン	Mn 10%	約5kgインゴット
電解鉄(アトミロンMP)	99.9%	小片状	アンチモン	99.9999%	約100g塊	アルミニウム	Ni 20%	〃
電解鉄(アトミロンYL)	〃	小片状25kg入	アンチモン	〃	粒状100g入	アルミニウム	Cr 5%	〃
電解鉄(アトミロンFP)	〃	〃	テルル	99.9999%	約100g塊	アルミクロム	Ti 5%	約4~5kgインゴット
電解鉄(アトミロンXL)	〃	〃	ル	〃	約100g塊	アルミチタン	Si 25%	〃
電解鉄粉	99%	粉末1kg入	亜鉛	99.999%	粒状100g入	アルミシリコン	Co 5%	〃
ハフニウム	99.6%	スポンジ小塊	亜鉛	〃	約100g塊	アルミコバルト	Mo 5%	〃
インジウム	99.99%	塊 状	亜鉛	99.9999%	粒状100g入	アルミモリブデン	W 2.5%	〃
マグネシウム200	99.9%	約200g塊	亜鉛	〃	約100g塊	アルミタングステン	Be 2.5%	約50gインゴット
マグネシウム100	99.9%	約100g塊	チタン	99.9%	5φ×150mm塊	アルミ鉄	Fe 50%	塊 状
電解マンガン	99.9%	薄片状	高純度シリコンスクラップ	99.999%	塊 状	アルミジルコニウム	Zr 5%	約5kgインゴット
モリブデン粉	99.9%	粉末	レアアースメタル			アルミボロン	B 4%	約200gインゴット
ニオブグラニュー	99.9%	3~10mm小塊	イトリウム	99.9%	塊状、削状、粉状	アルミバナジウム	V 50%	3~10mm小塊状
ニオブ粉	〃	粉末	ランタン	〃	〃	アルミストロンチウム	Sr 10%	約100gインゴット
電気ニッケル	99.99%	25×25×10mm	プラセオジウム	〃	〃	アルミカルシウム	Ca 10%	約2.5kgインゴット
ニッケルペレット	99.97%	6~12mm球状	ネオジウム	〃	〃	ニッケルボロン	B 15%	1~30mm小塊状
レニウム粉	99.99%	粉末	サマリウム	〃	〃	ニッケルニオブ	Nb 60%	塊 状
ルテニウム粉	99.9%	〃	イッテルビウム	〃	〃	ニッケルマグネシウム	Mg 50%	約1.5kgインゴット
アンチモン	99.9%	塊 状	テルビウム	〃	〃	ニッケルコバルト	B 15%	1~30mm小塊状
金属シリコン(中国産)	99%	〃	ジスプロシウム	〃	〃	燐 錫	P 5%	インゴット
金属シリコン(ブラジル産)	〃	〃	ホルミウム	〃	〃	Uアロイ(低融点合金)		
錫インゴット	99.99%	約1kgインゴット	エルビウム	〃	〃	Uアロイ 47	融点47±2℃	約500gインゴット
錫粒	〃	粒 状	ガドリニウム	〃	〃	Uアロイ 60	60±2℃	〃
タンタル塊	99.9%	3~10mm小塊	ツリウム	〃	〃	Uアロイ 70	70±2℃	〃
タンタル粉	〃	粉末	ルテチウム	〃	〃	Uアロイ 78.8	78.8±2℃	〃
テルル	99.99%	小球状	セリウム	〃	〃	Uアロイ 91.5	91.5±2℃	〃
スポンジチタン	99.7%	スポンジ塊	ユーロビウム	〃	〃	Uアロイ 95	95±2℃	〃
チタン板	JIS 1種	250×250×1mm	ミッシュメタル	TRE>97%	5.4φ×6mm 200g入	Uアロイ 100	100±2℃	〃
バナジウム	99.7%	3~10mm小塊	フェロアロイ			Uアロイ 124	124±2℃	〃
バナジウム粉	〃	粉末	フェロモリブデン	Mo 60%	3~10mm小塊状	Uアロイ 150A	150±2℃	〃
タングステン粉	99.9%	〃	フェロニオブ	Nb 60%	10~30mm 〃			
タングステンスクラップ	99%	板 状	フェロバナジウム	V 80%	3~15mm 〃			
亜鉛インゴット	99.99%	約2kgインゴット	フェロボロン	B 20%	1~30mm 〃			
亜鉛粒	〃	粒 状	カルシウムシリコン	Ca30%Si60%	小 塊 状			
ジルコニウム	>99.5%	スポンジ塊	フェロホスホル(リン鉄)	P20~28%	塊 状			

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」
見積・注文でお急ぎの場合は「至急」と明記して下さい。

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

商品の詳細はホームページでご覧になれます。
<http://1921seizaemon.jp/>

●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

金属なんでもランキング!

No.14 中性子散乱長

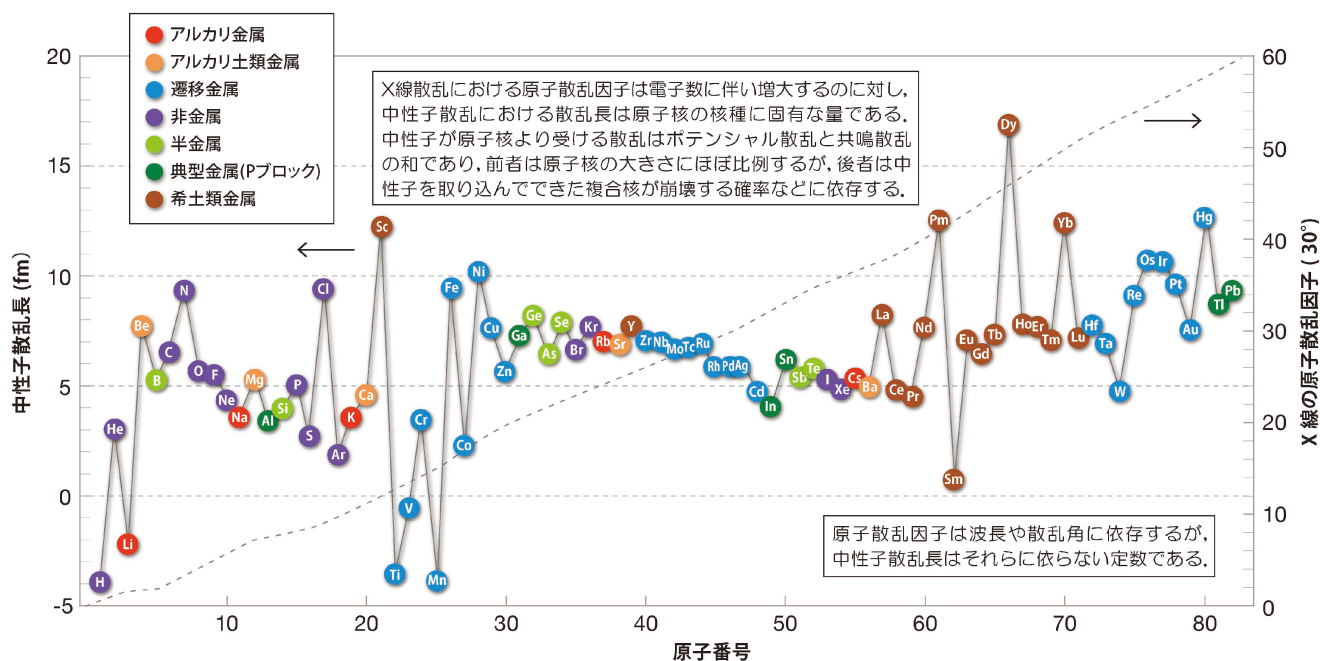


図1 各元素の中性子散乱長(最も存在比の高い安定同位体)とX線の原子散乱因子。

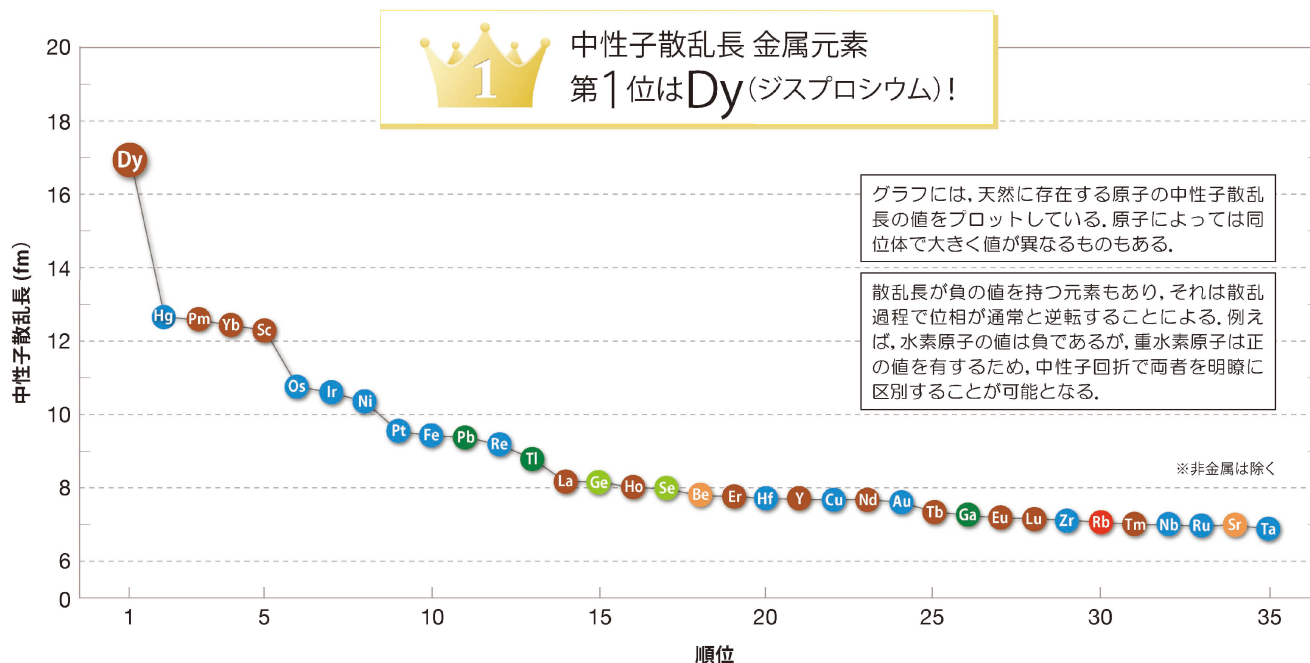


図2 金属元素の中性子散乱長ランキング(35位まで)。

参考文献：

(1) HP: National Institute of Standard and Technology.

<https://www.ncnr.nist.gov/resources/n-lengths/list.html>

次号！金属素描 No.17 白金

たたら製鉄の技術論

日本古来の鉄作りが現代によみがえる

永田和宏 著

A5判

2021年4月 定価3,080円(税込)

発行所名: アグネ技術センター

ISBN978-4-86707-004-8

〒107-0062

東京都港区南青山5-1-25 北村ビル

TEL: 03-3409-5329

FAX: 03-3409-8237

URL <https://www.agne.co.jp/books/>



砂鉄を原料に使う「たたら製鉄」は、世界でも非常にユニークな製鉄法で、溶けた銑鉄と鋼の塊をわずか30分で作る高速高純度銑鉄製造技術である。本書は「たたら製鉄」の技術を解明し、その理論を用いたカーボンニュートラルを実現するマイクロ波加熱による高速銑鉄法も紹介する。

ねじ締結体設計大系

～事故から学ぶ壊れない製品設計の要諦～

服部敏雄、成瀬友博 著

B5判・368頁

2021年3月 定価55,000円(税込)

発行所名: (株) エヌ・ティー・エス

ISBN978-4-86043-688-9

〒102-0091

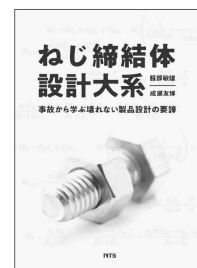
東京都千代田区北の丸公園2-1

科学技術館2階

TEL: 03-5224-5430

FAX: 03-5224-5407

URL: <http://www.nts-book.co.jp/>



多くの事故は、内力係数、等価剛性、すべり挙動などの基礎的な力学的解析技術の欠如から！
事故を未然に防ぐ全ての機械設計者を始め、関連する生産技術・保全技術、品質保証部門等の方々必須の大全！

高分子材料の劣化・変色対策

東 孝一郎、河邊 光祥ほか71名

A4判・約500頁 2021年5月発刊

定価: 88,000円(税込み)

アカデミック割引価格: 33,000円(税込み)

発行所名: (株) 技術情報協会

ISBN: 978-4-86104-841-8

〒141-0031

東京都品川区西五反田2-29-5

日幸五反田ビル8F

TEL: 03-5436-7744

FAX: 03-5436-7745

URL: <http://www.gijutu.co.jp/>



試読可(約1週間)

自動酸化劣化、加水分解、変色、ケミカルクラックのメカニズムを学ぶ。添加剤の相乗効果と拮抗作用、ブリードの制御、樹脂の構造制御などの対策方法も解説。自動車、鉄道、建築、包装といった各分野のトラブルと対策を詳解。

封止・バリヤ・シーリングに関する材料、成形製膜、応用の最新技術

越部 茂、西田 裕文ほか全67名

A4判・約500頁 2021年4月発刊

定価: 88,000円(税込み)

アカデミック割引価格: 33,000円(税込み)

発行所名: (株) 技術情報協会

ISBN: 978-4-86104-838-8

〒141-0031

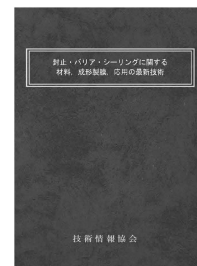
東京都品川区西五反田2-29-5

日幸五反田ビル8F

TEL: 03-5436-7744

FAX: 03-5436-7745

URL: <http://www.gijutu.co.jp/>



試読可(約1週間)

5Gや6G機器、次世代自動車、IoT機器や次世代蓄電デバイスを支える封止の技術と材料を網羅。新しい素材や成形の最新事情、封止度やバリヤ性の測定評価技術、絶縁性と耐熱・放熱性との両立、EMCや電波透過性と封止技術、FOWLP封止や3次元型モジュール対応、MicroLEDや量子ドットへの対応なども解説。

研究開発テーマの評価と中止／撤退判断の仕方

八木 克真、宗像 基浩ほか全65名

A4判・612頁 2021年3月発刊

定価: 88,000円(税込み)

アカデミック割引価格: 33,000円(税込み)

発行所名: (株) 技術情報協会

ISBN: 978-4-86104-831-9

〒141-0031

東京都品川区西五反田2-29-5

日幸五反田ビル8F

TEL: 03-5436-7744

FAX: 03-5436-7745

URL: <http://www.gijutu.co.jp/>



試読可(約1週間)

経営資源が限られている中、中止の決断は避けては通れない。本書籍にはR&Dテーマの評価、軌道修正、中止・撤退の判断基準、進捗管理システム構築の方法などを大公開!! 研究・開発担当者は、失敗からしか学べないことが多くある！研究開発の失敗は次の成功の糧、未来を作り創造する!!

経営・事業戦略に貢献する知財価値評価と効果的な活用法

小林 誠、大津 洋夫ほか全62名

A4判・685頁 2021年3月発刊

定価: 88,000円(税込み)

アカデミック割引価格: 33,000円(税込み)

発行所名: (株) 技術情報協会

ISBN: 978-4-86104-833-3

〒141-0031

東京都品川区西五反田2-29-5

日幸五反田ビル8F

TEL: 03-5436-7744

FAX: 03-5436-7745

URL: <http://www.gijutu.co.jp/>

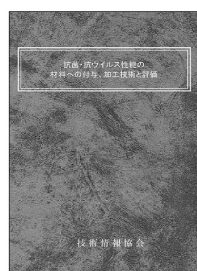


試読可(約1週間)

市場・技術を先取りした知財戦略をどのように構築するか！適正な知財コストの考え方と権利維持、放棄の決め方！他社の参入を阻止する強力な特許網をどのように構築するか！権利化すべき発明とノウハウとして秘匿すべき発明の違いとは！局面別、目的別に応じた知財価値評価の進め方！

抗菌・抗ウイルス性能の材料への付与、加工技術と評価

坂上 吉一、富岡 敏一ほか全61名
A4判・582頁 2021年3月発刊
定価：88,000円(税込み)
アカデミック割引価格：33,000円(税込み)
発行所名：(株)技術情報協会
ISBN：978-4-86104-834-0
〒141-0031
東京都品川区西五反田2-29-5
日幸五反田ビル8F
TEL：03-5436-7744
FAX：03-5436-7745
URL：http://www.gijutu.co.jp/



試読可(約1週間)

菌・ウイルスを付着させない材料・表面の設計、抗菌、抗ウイルス性能の制御、付与、加工技術を詳解！抗菌、抗ウイルス樹脂、セラミックス、薄膜、フィルムといった開発事例を多数掲載！抗菌、抗ウイルス性の評価試験方法と評価技術を徹底解説！新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)の研究、試験、評価事例も掲載！

異種材料の接着・接合技術と応用事例

鈴木 靖昭、神藤 高広ほか64名
A4判・703頁 2021年1月発刊
定価：88,000円(税込み)
アカデミック割引価格：33,000円(税込み)
発行所名：(株)技術情報協会
ISBN：978-4-86104-844-9
〒141-0031
東京都品川区西五反田2-29-5
日幸五反田ビル8F
TEL：03-5436-7744
FAX：03-5436-7745
URL：http://www.gijutu.co.jp/



試読可(約1週間)

接着・接合面の界面設計、評価手法と実際のマルチマテリアル化事例を一挙掲載。レーザー、摩擦、接着材を用いたマルチマテリアル化、自動車部材に向けた異種材料の接着、接合事例や接着・剥離分析の考え方と問題解決のアプローチも解説。

高分子材料の絶縁破壊・劣化メカニズムとその対策

小迫 雅裕、大村 昌己ほか71名
A4判・536頁 2021年1月発刊
定価：88,000円(税込み)
アカデミック割引価格：33,000円(税込み)
発行所名：(株)技術情報協会
ISBN：978-4-86104-821-0
〒141-0031
東京都品川区西五反田2-29-5
日幸五反田ビル8F
TEL：03-5436-7744
FAX：03-5436-7745
URL：http://www.gijutu.co.jp/

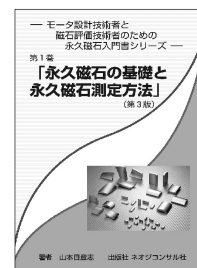


試読可(約1週間)

5Gや次世代自動車を支える高分子絶縁材料を網羅。電気トリー、水トリーの要因とその対策を詳解。絶縁性能向上へ向けたナノコンポジットの設計、絶縁性と放熱性を両立させる材料設計、絶縁材料の評価についても解説。

永久磁石の基礎と永久磁石測定方法(第3版)

著者 工学博士 山本 日登志
B5判 2019年発刊
定価：2,300円(税込) ※送料別
ネオジコンサル社
お問い合わせは、TELまたはE-mail。
TEL：080-2442-9009
E-mail：hitoshiad_0330@yahoo.co.jp



書籍内容と購入方法：
ネオジコンサルHPから
初期画面⇒メニュー⇒書籍ご案内
http://hitoshiad26.sakura.ne.jp

永久磁石と磁気測定の入門書。
電気回路と磁気回路の類似と相違点解説。反磁場係数は実は変数である。磁石は各磁石体積の加算で考える。VSM標準校正Ni試料の値には注意が肝要。

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。

1コマ(1/6頁) ¥18,000(税別)

次回は、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 HP：http://www.meihosha.co.jp

FRITSCH “NANO 領域”

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。



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合わせて
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
バイオニア機種。

世界で初めて容器ひとつで
遊星運動に成功した
ベストセラー機種

少量試料を対象にした
パワフルな機種

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、クローム、
タングステンカーバイド、メ
ノー、アルミナ、ジルコニア、
窒化ケイ素、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の国際基準をクリア



P5



P6



P7

カタログおよび価格表は弊社にお問い合わせください

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7-2-7

URL <http://www.fritsch.co.jp>
E-mail info@fritsch.co.jp

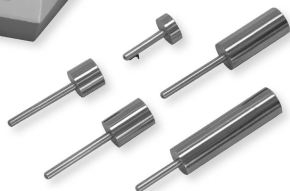
TEL 045-641-8550 FAX 045-641-8364
TEL 06-6390-0520 FAX 06-6390-0521

**研磨機・切断機
期間限定キャンペーン中!!**
詳細はお問い合わせください。



自動研磨機 **SCANDIMATIC 33305**

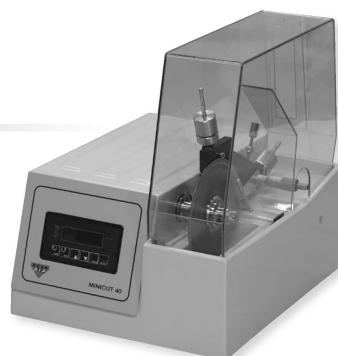
ヨーロッパ伝統の重錘を使った昔ながらのシンプルにして堅牢な研磨機。必要最低限の機能のみを搭載。それが経済的な価格を生み出しました。



- 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、バフを含めて定価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。

カタログおよび価格表は弊社にお問い合わせください

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7-2-7
福岡営業所 〒819-0022 福岡市西区福重5-4-2

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
Tel (092)707-6131 Fax (092)707-6131

2021年 秋期
第169回
講演大会

未来を先導する
領域を開拓し、
世界に発信する

公益社団法人

日本金属学会

The Japan Institute of Metals and Materials

会
期

2021年

9月14日(火)~17日(金)

オンライン開催

参加方法の詳細は
ホームページで公開

共同セッション演題登録締切 2021年 6月18日(金)

演題登録締切 2021年 7月2日(金)

事前参加申込締切 2021年 8月27日(金)

公
募
シ
ン
ポ
ジ
ウム

S1: 機能コアの材料科学II

New Materials Science On Nanoscale Structures and Functions of Crystal Defect Cores, II

S2: ミルフィーユ構造の材料科学IV

Materials Science of Mille-feuille Structure IV

S3: ハイエントロピー合金の材料科学(VI)

Materials Science and Technology in High-Entropy Alloys (VI)

S4: 材料変形素過程のマルチスケール解析(IV)

Multi-scale analysis of elementary processes in plasticity (IV)

S5: 超高温材料の科学技術II

Science and Technology of Ultra-High Temperature Materials II

S6: ナノ・マイクロスペースステイリングVI

Tailoring of Nano/Micro-Space for Advanced Functions VI

S7: 水素エネルギー材料IX

Hydrogen Energy Materials - IX

S8: コロナ禍の記録とポストコロナの材料戦略

Activity records of experiments, education and industries under the COVID-19 disaster and material strategy in post-corona society

S9: ワイドギャップ結晶の材料学と高温プロセスIII

Materials Science and High temperature processing of widegap materials III

S10: マテリアルズ・インテグレーション(IV)

-社会実装に向けた取り組み-

Materials Integration (IV) -Endeavors toward social implementation-

企
画
シ
ン
ポ
ジ
ウム

K1: 材料化学におけるイノベーションの役割と工業製品への展開II

Innovations in materials chemistry and their effects on industry II

K2: 次世代パワエレクトロニクスに向けた酸化物軟磁性材料の現状と課題

~さらなる性能向上に向けたマテリアルデザイン~

Current states and issues of soft magnetic oxide materials for next-generation power electronics devices

~ Material design for further performance improvement ~

K3: 若手科学者へ贈る研究のヒントIV

~未踏領域へ到達するために~

Gifts from pioneers to young scientists IV: ~ To hitch your wagon to star ~

K4: 自動車の大変革を担う材料技術の最新動向

The latest trend of the materials R&D for the revolution of the Automotive

(金属学会単独開催)

オンライン懇親会開催案内

参加
無料

開催日時 9月14日(火) 18:30~

開催方法 オンライン会議ツールRemo(予定)

参加登録期間 事前登録(5月25日(火)~8月27日(金))および当日申込

登録方法 大会参加申込みの際、「懇親会に参加する」で申してください。
申込者へは、9月上旬に会場URLと参加方法の案内を配信します。

※この懇親会で、ホスティングの発表(表彰)を行います。



問合先

公益社団法人 日本金属学会 講演大会係

〒980-8544 仙台市青葉区一番町1丁目14-32

TEL:022-223-3685 E-mail:annualm@jim.or.jp

詳しくはホームページをご覧ください

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



会長就任のご挨拶

公益社団法人 日本金属学会 第70代会長 中 野 貴 由

このたび皆様方のご推挙により、高梨弘毅博士の後を引き継ぎ、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を考えますと、大変光栄に存じるとともに、責任の重さに身が引き締まる思いがいたします。本会副会長の三浦誠司博士、吉永直樹博士、吉見享祐博士をはじめとして、産・学から構成される理事、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のお力をお借りし、金属および関連材料分野のために、微力ながら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、1937年に本多光太郎先生のご提唱により創設されました。その後の急速なグローバル化と社会ニーズの多様化に対応すべく、近年では材料の基礎学理構築や基盤技術の深化を重視し、社会基盤材料、環境・エネルギー材料、電子・情報・通信材料、生体・医療・福祉材料など、産業界での応用展開を見据えた基盤材料から先端材料までの多岐にわたる材料科学・工学の研究発信の場として貢献しています。

今年度からの最も重視すべきテーマは、「with/post コロナ時代の本会のあり方」の検討と実施です。コロナ禍におけるサプライチェーンの寸断やデジタル化の流れは、改めて材料研究分野の重要性や材料技術の社会システム全体での果たすべき役割を明確にしつつあります。with/post コロナ時代に向けてさらに大いなる飛躍を遂げた本会の将来の明るい姿を想像し、ピンチをチャンスに変えるニューノーマル時代での材料科学・工学分野、さらに物理学・化学・生物学・情報科学などの学際融合領域での学理構築・技術革新のあり方、社会貢献や人材育成の新たなスタイルを皆様とともに模索していきたいと存じます。加えて、我が国における少子高齢化は、材料分野におけるDX(デジタルトランスフォーメーション)の推進やサイバー・フィジカルシステムを推進すべく追い風と捉え、エコシステムの中でのカーボンニュートラルは材料分野により牽引され、持続可能な社会を実現すべく材料研究者・技術者に課せられた最大のミッションとなるものと確信しています。

こうした新しい時代に於ける本会の変革への備えは、歴代会長によって行われて参りました。2013年3月1日の公益法人化は、本会の公益性を方向付ける分水嶺となりました。その後、福富洋志2015年度会長、白井泰治2016年度会長による新たな維持員制度の設置による財政基盤の強化、中島英治2017年度会長による将来のあるべき姿を示した学会ビジョンの設定、杉本論2018年度会長による時代を先読みした講演大会セッションおよび分科の大幅改変、乾晴行2019年度会長による役員選出制度の抜本的改革と表彰制度の見直し、高梨弘毅前会長による本会活動の情報発信強化のための広報推進WGの設置など、時代に即した改革が進められて参りました。

本年度から会長、副会長、理事、代議員の任期が同一期間での2年制になったことから、10年後を見据えた中長期的な展望に立つ本会運営が可能となりました。コロナ禍の中での本会のさらなる飛躍に向けた具体的なアクションを実行すべく、以下の方向性を定め、会員の皆様とともに材料分野の新たな時代を構築すべく、ご理解とご協力をお願いしたいと存じます。

1. with/post コロナ時代における講演会・講習会事業のあり方の検討と実施

コロナ禍では、感染防止に向けた対面式の講演形式からオンラインや両者を併用したハイブリット形式へと学会講演大会のあり方が大きく変化しています。オンライン形式は遠方からの講演大会への参加や海外著名人の講演聴講を可能とするなど様々なメリットがあります。一方で、公表前の最新データの発表が躊躇される傾向にあり、学会運営システムの抜本的な見直しが必要となってい

ます。オンラインを活用した with/post コロナ時代の講演大会のあり方を検討し、ガイドライン作りや将来のあるべき理想的な姿を具現化していきます。加えて、講演大会とは別日にオンライン実施する講習会事業の充実、例えば、基礎講座・講習会のシリーズ化、教育講演会、さらには電子出版業務の促進を検討・実施します。特に企業研究者・技術者や次の世代を担う中高生や若手世代を対象としたオンラインセミナーの開催など、用途に応じた戦略的な実施を検討して参ります。

2. 財政基盤の安定化と IT 広報活動の推進

本会では、過去には新たな維持員制度の導入により、産業界との連携強化と財政の安定化に成功した実績があります。コロナ禍におけるオンラインによる企業広告・企業展示などの新規 IT 広報手法を駆使した収入源の獲得による財政安定化と会員への情報発信サービスとを同時に検討・具現化していきます。高梨弘毅前会長により新設された若手研究者を中心とした広報委員会を基軸にした IT 広報活動の推進を、本年も継続して取り組んで参ります。

3. 会員数の維持・増強と産業界や他学会との連携強化

近年の本会会員数の減少は、少子高齢化による自然減と学生会員を含めた若手研究者層の流動化が原因であり、35歳以下の正会員数の落ち込みによるいびつな年齢構成は、将来にわたる本会の継続的かつ活発な活動に支障を来すことが危惧されます。その解決策としては、杉本諭元会長をはじめとする歴代会長が提唱してきた「基礎から最先端材料科学のすべてが得られる日本金属学会」を実践し、本会の評価を高めるため新規シーズの開拓や企業ニーズの取り込み、学際的融合分野への裾野拡大、新規研究シーズの強化支援など広く材料学に関連する情報の発信や収集を可能とする産官学連携による魅力ある学会運営を引き続き実践すべく方策を講じ、新規材料研究分野の開拓に根差した材料戦略の策定強化を推進します。

4. 調査・研究事業

本会の将来を先導する領域を開拓し、グローバル社会での材料科学・工学をリードする学会となるには、従来の分科会活動をさらに活発化させ、若手研究者を含めた本会の将来の発展に向けた戦略を練っていく必要があります。本会には歴代執行部と事務局とのご尽力による財政的に蓄えがあるため、この資源を有効活用するために中島英治元会長時代から各分科会への活動支援、若手研究会設立支援さらには昨年度から開始した研究助成などを行って参りました。本年はこれらの支援を継続し、有効な活動を推進できる体制強化と再構築を図って参りたいと存じます。

5. 刊行事業

会報、会誌、欧文誌の発行は、学会活動の根幹をなすものです。これらの発刊は、今後も会員サービスの柱として高い水準で維持していく必要があります。堀田善治欧文誌編集委員長のご尽力により Materials Transactions の2020年インパクトファクターは、1.3程度まで上昇することが予測されています。この増加傾向を維持し、本会の世界に向けた情報発信力を将来にわたって獲得するには、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。

6. 表彰・奨励事業と支部活動

本会の表彰・奨励事業は、会員の皆様の研究活動の意欲を高めるとともに、人材の育成にも欠かすことのできないものです。広く会員の皆様のご推薦とご協力をお願いいたします。加えて、支部活動は本会の活性化に大きく貢献していただいています。フェローを講師としたコロナ禍の中での講演会をオンライン開催するなど御協力を得つつ、さらに幅広い材料分野人材の教育と支部活動の支援に努めていきたいと考えています。

以上、本会の活動を with/post コロナ時代に柔軟に対応した形で実施できるように活発化し、材料科学・材料工学をリードする学会として我が国ならびに世界の材料研究の高度化に貢献できるよう努力して参ります。会員各位ならびに事務局さらには各支部の皆様のご理解、ご協力、ご鞭撻をお願い申し上げます。

2021年4月23日

紹介(2021・2022)

～ 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2021年，2022年度役員(会長，副会長，理事，監事)^(50音順)

(2021年4月23日)

会長



中野 貴由
大阪大学教授

副会長



三浦 誠司
北海道大学教授

副会長



吉永 直樹
日本製鉄㈱フェロー

副会長



吉見 享祐
東北大学教授

理事



阿部 英司
東京大学教授



井頭 賢一郎
川崎重工業㈱
副所長(理事)



榎 学
東京大学教授



大村 孝仁
物質・材料研究機構
副拠点長



岡崎 喜臣
㈱神戸製鋼所所長



加藤 秀実
東北大学教授



河村 能人
熊本大学
センター長・教授



後藤 光宏
住友電気工業㈱所長



小林 千悟
愛媛大学教授



高梨 弘毅
東北大学教授



田中 将己
九州大学教授



戸高 義一
豊橋技術科学大学教授



成島 尚之
東北大学教授



船川 義正
JFE テクノリサーチ㈱
専門技監(参与)



御手洗 容子
東京大学教授



渡邊 千尋
金沢大学教授

専務理事



山村 英明
日本金属学会
事務局長

監事



今野 豊彦
東北大学教授



須齋 京太
古河電気工業㈱所長
(理事)

公益社団法人日本金属学会 2021, 2022年度代表理事, 監事, 代議員 (50音順, 敬称略)

会長(代表理事)

中 野 貴 由 大阪大学大学院工学研究科 教授

副会長

三 浦 誠 司 北海道大学大学院工学研究院 教授

吉 永 直 樹 日本製鉄㈱ フェロー

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科 教授

理 事 (21名)

阿 部 英 司 東京大学大学院工学系研究科 教授

井 頭 賢一郎 川崎重工業㈱本社技術開発本部 副所長(理事)

榎 学 東京大学大学院工学系研究科 教授

大 村 孝 仁 物質・材料研究機構構造材料研究拠点 副拠点長

岡 崎 喜 臣 ㈱神戸製鋼所技術開発本部 所長

加 藤 秀 実 東北大学金属材料研究所 教授

河 村 能 人 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター センター長・教授

後 藤 光 宏 住友電気工業㈱アドバンストマテリアル研究所 所長

小 林 千 悟 愛媛大学大学院理工学研究科 教授

高 梨 弘 毅 東北大学金属材料研究所 教授

田 中 將 己 九州大学大学院工学研究院 教授

戸 高 義 一 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授

中 野 貴 由 大阪大学大学院工学研究科 教授

成 島 尚 之 東北大学大学院工学研究科 教授

船 川 義 正 JFE テクノリサーチ㈱専門技監(参与)

三 浦 誠 司 北海道大学大学院工学研究院 教授

御手洗 容 子 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授

吉 永 直 樹 日本製鉄㈱ フェロー

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科 教授

渡 邊 千 尋 金沢大学理工研究域 教授

専務理事

山 村 英 明 日本金属学会事務局長

* 理事の任期: 2021年定時社員総会当日(4月23日)から2023年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

監 事 (2名)

今 野 豊 彦 東北大学金属材料研究所 教授

須 齋 京 太 古河電気工業㈱研究開発本部 所長(理事)

監事の任期: 2021年定時社員総会当日(4月23日)から2023年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

代 議 員 (92名)

北海道地区 (3名)

大 野 宗 一 北海道大学大学院工学研究院 教授

橋 本 直 幸 北海道大学大学院工学研究院 教授

三 浦 誠 司 北海道大学大学院工学研究院 教授

東北地区 (10名)

加 藤 秀 実 東北大学金属材料研究所 教授

今 野 一 弥 仙台高等専門学校総合工学科 教授

齋 藤 嘉 一 秋田大学大学院理工学研究科 教授

柴 田 悦 郎 東北大学多元物質科学研究所 教授

鈴 木 茂 東北大学マイクロシステム融合研究開発センター 教授

高 梨 弘 毅 東北大学金属材料研究所 教授

高 村 仁 東北大学大学院工学研究科 教授

成 島 尚 之 東北大学大学院工学研究科 教授

福 山 博 之 東北大学多元物質科学研究所 教授

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科 教授

関東地区 (36名)

阿 部 英 司 東京大学大学院工学系研究科 教授

糸 井 貴 臣 千葉大学大学院融合理工学府 教授

伊 藤 公 久 早稲田大学理工学術院基幹理工学部 教授

岩 本 知 広 茨城大学大学院理工学研究科 教授

梅 澤 修 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

榎 学 東京大学大学院工学系研究科 教授

大 村 孝 仁 物質・材料研究機構構造材料研究拠点 副拠点長

長 田 俊 郎 物質・材料研究機構構造材料研究拠点 主幹研究員

梶 谷 敏 之 日本製鉄㈱技術開発本部 部長

荻 谷 義 治 芝浦工業大学工学部 教授

北 蘭 幸 一 東京都立大学システムデザイン学部 教授

木 村 好 里 東京工業大学物質理工学院 教授

葛 巻 徹 東海大学工学部 教授

桑 原 孝 介 ㈱日立製作所研究開発グループ 主任研究員

小 林 能 直 東京工業大学科学技術創成研究院 教授

重 里 元 一 日本製鉄㈱鉄鋼研究所 部長

染 川 英 俊 物質・材料研究機構構造材料研究拠点 グループリーダー

高 井 健 一 上智大学理工学部 教授

土 屋 由美子 東芝エネルギーシステム㈱エネルギーシステム技術開発センター エキスパート

出 村 雅 彦 物質・材料研究機構統合型材料開発・情報基盤部門 部門長

中 尾 航 横浜国立大学大学院工学研究院 教授

仲 道 治 郎 JFE スチール㈱スチール研究所 分析・物性研究部長

野 田 和 彦 芝浦工業大学工学部 教授

秦 昌 平 日立金属㈱機能部材事業本部 部長

久 森 紀 之 上智大学理工学部 教授

平 田 秋 彦 早稲田大学理工学術院 教授

平 田 茂 日本冶金工業株式会社 研究所 所長
 藤 居 俊 之 東京工業大学物質理工学院 教授
 船 川 義 正 JFE テクノリサーチ㈱ 専門技監(参与)
 宝 野 和 博 物質・材料研究機構 理事
 御手洗 容 子 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授

本 保 元次郎 千葉工業大学工学部 教授
 森 田 一 樹 東京大学大学院工学系研究科 教授
 遊 佐 覚 ㈱IHI 技術基盤センター 部長
 横 田 毅 JFE スチール㈱スチール研究所 薄板研究部長
 吉 田 英 弘 東京大学大学院工学系研究科 教授

東海地区 (10名)

植 田 茂 紀 大同特殊鋼㈱技術開発研究所 副所長
 宇佐美 初 彦 名城大学理工学部 教授
 岡 本 力 日本製鉄㈱名古屋技術研究部 部長
 君 塚 肇 名古屋大学大学院工学研究科 教授
 嶋 陸 宏 岐阜大学工学部 教授

戸 高 義 一 豊橋技術科学大学大学院工学研究科 教授
 西 川 友 章 愛知製鋼㈱技術統括部 部長
 日 原 岳 彦 名古屋工業大学大学院工学研究科 教授
 細 川 裕 之 産業技術総合研究所粉末冶金研究センター 研究チーム長
 前 田 千 芳 利 トヨタ自動車㈱第1材料技術部 プロフェッショナルパートナー

北陸信越地区 (5名)

大 鳥 範 和 新潟大学理学部 教授
 喜 多 和 彦 YKK㈱工機技術本部 専門役員
 榑 和 彦 信州大学学術研究院(工学系) 教授

羽 木 秀 樹 ㈱ナカテック研究開発室執行役員・研究開発室 室長
 渡 邊 千 尋 金沢大学大学院自然科学研究科 教授

関西地区 (17名)

浅 野 和 典 近畿大学理工学部 教授
 飴 山 恵 立命館大学理工学部 教授
 川 崎 健 史 ㈱島津製作所試験機ビジネスユニット ビジネスユニット長
 河 野 佳 織 日本製鉄㈱技術開発本部 フェロー
 岸 田 恭 輔 京都大学大学院工学研究科 准教授
 小 泉 雄一郎 大阪大学大学院工学研究科 教授
 佐 野 恭 司 福田金属箔粉興業㈱技術本部 副部長
 瀧 川 順 庸 大阪府立大学大学院工学研究科 教授
 竹 中 俊 英 関西大学化学生命工学部 教授

鳥 塚 史 郎 兵庫県立大学大学院工学研究科 教授
 中 野 貴 由 大阪大学大学院工学研究科 教授
 平 藤 哲 司 京都大学大学院エネルギー科学研究科 教授
 安 田 秀 幸 京都大学大学院工学研究科 教授
 安 田 弘 行 大阪大学大学院工学研究科 教授
 山 崎 強 日本製鉄㈱技術開発本部 部長
 山 本 正 敏 山陽特殊製鋼㈱ 事業部長
 山 本 隆 一 三菱重工業㈱総合研究所 主席チーム統括

中国四国地区 (6名)

赤 井 誠 日立金属㈱冶金研究所 主管研究員
 市 川 貴 之 広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授
 小 林 千 悟 愛媛大学大学院理工学研究科 教授

陳 中 春 鳥取大学大学院工学研究科 教授
 濱 田 純 一 日鉄ステンレス㈱ 研究センター部長
 松 本 洋 明 香川大学創造工学部 教授

九州地区 (5名)

金 子 賢 治 九州大学大学院工学研究院 教授
 河 村 能 人 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター センター長・教授
 高 須 登実男 九州工業大学工学部 教授

田 中 將 己 九州大学大学院工学研究院 教授
 波 多 聰 九州大学大学院総合理工学研究院 教授

本部枠代議員 (4名)

井 頭 賢一郎 川崎重工業㈱本社技術開発本部 副所長(理事)
 岡 崎 喜 臣 ㈱神戸製鋼所技術開発本部 所長

後 藤 光 宏 住友電気工業㈱ アドバンスドマテリアル研究所 所長
 吉 永 直 樹 日本製鉄㈱ フェロー

代議員の任期：2021年定時社員総会当日(4月23日)から2023年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

任意の合議機関の委員長，副委員長（2021，2022年度）

*は理事以外。

委 員 会	委 員 長	副委員長	業 務 概 要
1. 刊行事業に係る委員会 (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	竹 田 修* 佐 藤 英 一* 堀 田 善 治* 田 中 将 己	田 中 秀 明* — — —	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
2. 講演会・講習会事業に係る委員会 (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	御手洗 容 子 御手洗 容 子 御手洗 容 子 大 村 孝 仁	戸 高 義 一 戸 高 義 一 戸 高 義 一 小 泉 雄一郎*	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ならびに講習会に関する業務全般
3. 調査・研究事業に係る委員会 (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) 調査・研究委員会 (5) 調査・研究推進委員会 (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	中 野 貴 由 中 野 貴 由 高 梨 弘 毅 三 浦 誠 司 三 浦 誠 司 三 浦 誠 司 三 浦 誠 司 三 浦 誠 司 小 林 千 悟 三 浦 永 理* 河 村 能 人	三 浦 誠 司 山 村 英 明 — 成 島 尚 之 成 島 尚 之 成 島 尚 之 — 戸 田 佳 明* — 小 林 千 悟	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 調査・研究事業に関する業務全般 調査・研究事業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に関する業務全般
4. 表彰・奨励事業に係る委員会 (1) 名誉員検討委員会 (2) 学会賞委員会 (3) 各種賞検討委員会 (4) 金属組織写真賞委員会 (5) フェロー選考委員会	吉 永 直 樹 中 野 貴 由 吉 見 享 祐 吉 見 享 祐 中 野 貴 由	吉 見 享 祐 吉 見 享 祐 井 頭 賢一郎 三 浦 誠 司 —	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 フェローに関する業務全般
5. 庶務に係る委員会 (1) 広報委員会	柴 田 直 哉*	宮 本 吾 郎*	広報に関する業務全般

他団体との任意の合議機関の委員長，副委員長

委 員 会	委 員 長	副委員長	事 業 概 要
1. 刊行事業に係る委員会 (1) Materials Transactions 編集委員会	堀 田 善 治*		Materials Transactions の共同刊行に関する業務全般
2. 講演会・講習会に係る委員会 なし			
3. 調査・研究事業に係る委員会 (1) 男女共同参画委員会	三 浦 永 理*		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

2021年度支部長，支部事務所

1. 北海道支部

支 部 長 橋本直幸
(北海道大学大学院工学研究院 教授)
副 支 部 長 上田幹人
(北海道大学大学院工学研究院 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
☎/FAX 011-706-6842
E-mail: jim_hokkaido@eng.hokudai.ac.jp
石田洋平

2. 東北支部

支 部 長 吉見享祐
(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知能デバイス材料学
専攻
☎ 022-795-7326
E-mail: ryuichi.miyata@tohoku.ac.jp
宮田龍一

3. 関東支部

支 部 長 森田一樹
(東京大学大学院工学系研究科 教授)
副 支 部 長 阿部英司
(東京大学大学院工学系研究科 教授)
支部事務所 〒113-8656 東京都文京区本郷 7-3-1
工学部 4 号館334号室
東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学専攻
☎ 03-5841-7107
E-mail: nakaya@wood3-staff.t.u-tokyo.ac.jp
中屋直美

4. 東海支部

支 部 長 野村一衛
(愛知製鋼株式会社 経営役員)
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工学系専攻内
☎ 052-789-3372
E-mail: tokai@numse.nagoya-u.ac.jp
堀田依里

5. 北陸信越支部

支 部 長 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)
副 支 部 長 西村克彦
(富山大学大学院理工学研究部 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
☎/FAX 076-445-6839
E-mail: matsuda@eng.u-toyama.ac.jp
松田健二(教授)

6. 関西支部

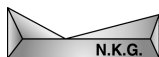
支 部 長 田中 功
(京都大学大学院工学研究科 教授)
支部事務所 〒550-0004 大阪市西区靱本町 1-8-4
(一財)大阪科学技術センターニューマテリアル
センター
☎ 06-6443-5326
E-mail: n-kansai@ostec.or.jp
八尾秀樹/森 知佐子

7. 中国四国支部

支 部 長 松木一弘
(広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授)
支部事務所 〒739-8527 東広島市鏡山 1-4-1
広島大学大学院先進理工系科学研究科
☎/FAX 082-424-7618
E-mail: ksugio@hiroshima-u.ac.jp
杉尾健次郎(准教授)

8. 九州支部

支 部 長 中島邦彦
(九州大学大学院工学研究院 教授)
副 支 部 長 石丸 学
(九州工業大学大学院工学研究院 教授)
副 支 部 長 金子賢治
(九州大学大学院工学研究院 教授)
支部事務所 〒819-0395 福岡市西区元岡744番地
九州大学大学院工学研究院
☎ 092-802-2943 FAX 092-802-2944
E-mail: saito@zaiko.kyushu-u.ac.jp
齊藤敬高(准教授)



公益社団法人日本金属学会への入会のおすすめ

公益社団法人日本金属学会は、本多光太郎先生のご提唱により1937年2月14日に創設され、金属及びその関連材料分野の学術および科学技術の振興を目的として、学術誌や学術図書の刊行、講演会や講習会の開催、調査・研究、表彰・奨励の事業を行っています。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、材料と社会等の分野でご活躍の研究者、技術者、学生の皆様、当該分野に関心のある方の入会をお待ちしております。

会報「まてりあ」は、会員のみに提供されます。さらに、会員には、講演大会への会員参加費での参加及び登壇費の免除、刊行物の会員価格での購入、本会主催のセミナー・シンポジウム・講演発表会等への会員割引価格の参加等の特典があります。

最新の研究や技術の動向をいち早く得ることができます

- 会報「まてりあ」が毎月無料で配付されます(電子ジャーナルも閲覧できます)。まてりあでは、専門外の方のための入門講座や講義ノート、解説記事で分野の基礎を学ぶことができます。
- 和文論文誌「日本金属学会誌」を会員価格で購読できます(電子ジャーナルの閲覧は無料です)。
- 英文論文誌「Materials Transactions」を会員価格で購読できます(刊行半年後からの電子ジャーナル閲覧は無料です)。
- 最新の研究成果が発表される年2回の講演大会に会員参加費で参加できます。
- 最新の研究や技術に関するシンポジウムに参加できます。
- 最先端の研究を討議する研究会が開催する研究集会に参加できます(新たな研究会を設立することも可能です)。

多様な研究者や技術者と交流ができます

- 様々な場で大学や企業の研究者や技術者と学術・技術の交流ネットワークを作ることができます。
- 各分野の専門家集団で構成される分科の活動に参加することができます。
- 最新の研究成果を発表する、春と秋の年2回開催される講演大会へ会員参加費で参加できます(参加費には講演概要が含まれています)。
- 講演大会概要を会員価格で購入できます。
- 全国に8つの支部があり、身近な研究者や技術者と交流できます。

研究成果を発表、討議して、研究を深めることができます

- 講演大会で研究成果を発表して、分野の専門家と討議できます(非会員が講演するには大会参加費および登壇料が必要になります)。
- 研究成果を論文として日本金属学会誌や Materials Transactions 誌に発表できます。投稿された論文は分野の権威による査読を受けることができます。
- Materials Transactions の投稿料の割引が受けられます(日本金属学会誌の投稿は無料です)。

技術者・学生の能力開発や進路選択への支援が受けられます

- 教科書、データブック、セミナーテキスト等の学術図書類を会員価格で購入できます。
- 本会主催または本会協賛のセミナーや講習会、見学会等に会員価格で参加できます。
- 学生員は本会主催の企業説明会(春期講演大会に併せて開催予定)に参加できます。

表彰を受けられます

- 表彰・奨励制度があります。
- 本会外の表彰へ推薦することができます(各種の学術賞や奨励、助成等の候補の推薦団体に指定されています)。

[入会するには(入会手続き)]

本会ホームページの入会ページ(下記 URL)から入会申し込み下さい。

<https://www.jim.or.jp/member/mypage/application.php>

顕微鏡 X 線発光分光法を用いた 固体の化学結合状態分析

寺内正己¹⁾ 佐藤庸平²⁾ 武田雅敏^{**}

1. はじめに

近年、計算による物性予測を利用した新規材料開発加速が試みられている。計算により無駄な試行錯誤的な実験を回避できれば、必要とされる新規機能材料をより短期間に合成して社会実装につなげられる可能性が高くなる。この物質開発サイクルを効率的に動かすためには、計算予測を用いた物質合成の効率化と同時に、合成物質の高精度な評価のハイスループット化とその計算予測や合成プロセスへのフィードバックが必要不可欠である。筆者(寺内)は、長年、電子顕微鏡を用いた評価技術開発にかかわってきている。電子顕微鏡というその高い空間分解能(原子分解能)がクローズアップされがちである。特に、透過型電子顕微鏡(Transmission electron microscope; TEM)を用いた物質の構造や化学結合状態の評価技術は、ある意味で極限的な分析技術であると考えている。しかしながら、ナノスケールで明らかになった化学結合状態が、マクロな材料特性とどの様に関係しているかを明らかにするためには、マクロとナノの中間スケールでの評価技術も必要であり、マルチスケールでの評価技術体系の確立が不可欠である。

物質評価に必要な情報としては、構造、組成、そして物質機能に直結する化学結合状態の3種類がある。電子顕微鏡で評価する場合、構造情報は試料の拡大像や電子回折図形から得られる。組成情報は、特性 X 線の分析(X-ray emission spectroscopy; XES, 近年は液体窒素が不要な SDD(Silicon drift detector)と呼ばれる装置が主流となっている)を用いることで得られる。化学結合状態に関しては電子エネルギー損

失分光法(Electron energy-loss spectroscopy; EELS)に頼らざるを得ず、試料を薄片化し、TEMを用いた高空間分解能での分析となる。一方、バルク試料の形態観察によく用いられる走査型電子顕微鏡(Scanning electron microscope; SEM)では、特性 X 線を用いた組成分析はできるが、化学結合状態の分析はこれまでできなかった。すなわち、マクロとナノの中間領域での化学結合状態分析技術があれば、マルチスケールでの評価技術体系が確立できる。

以下で紹介する軟 X 線発光分光法(Soft X-ray emission spectroscopy; SXES)の電子顕微鏡への導入は、当初は TEM に対して行われた⁽¹⁾⁻⁽⁶⁾。そこでは、それまでの特性 X 線分析のエネルギー分解能を10-100倍向上させることにより、電子顕微鏡で特定した試料領域から化学結合状態の情報が得られることが実証された。その後、より大きな特性 X 線強度が得られる SEM や電子プローブマイクロアナライザ(Electron probe microanalyzer; EPMA)に搭載可能な汎用 SXES 分析システムが開発され⁽⁷⁾⁽⁸⁾、バルク試料の化学結合状態分布を μm 空間分解能で可視化⁽⁹⁾できる技術として内外に広まりつつある。ここでは、EPMA に搭載した汎用 SXES 装置を用いた金属化合物の化学結合状態マッピングとバルク物性の関係を調べた研究を紹介する。

2. 電子顕微鏡での状態分析技術と固体内での電子遷移

図1に、電子顕微鏡で用いられる状態分析技術の EELS と XES に関わる試料固体内での電子遷移を示す(価電子帯と伝導帯の間にエネルギーギャップの存在する半導体の例)。試料に高速電子(数+keV 以上)が入射すると、入射電

* 東北大学多元物質科学研究所; 1)教授, 2)准教授(〒980-8577 仙台市青葉区片平 2-1-1)

** 長岡技術科学大学; 教授

Chemical State Mapping of Bulk Materials by Electron Microscopy Based Soft X-ray Emission Spectroscopy; Masami Terauchi*, Yohei Sato* and Masatoshi Takeda**(*Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials, Tohoku University, Sendai.

**Materials Design and Engineering Group, Nagaoka University of Technology, Nagaoka)

Keywords: soft X-ray emission spectroscopy, chemical state mapping, chemical shift, valence bands

2021年3月31日受理[doi:10.2320/materia.60.341]

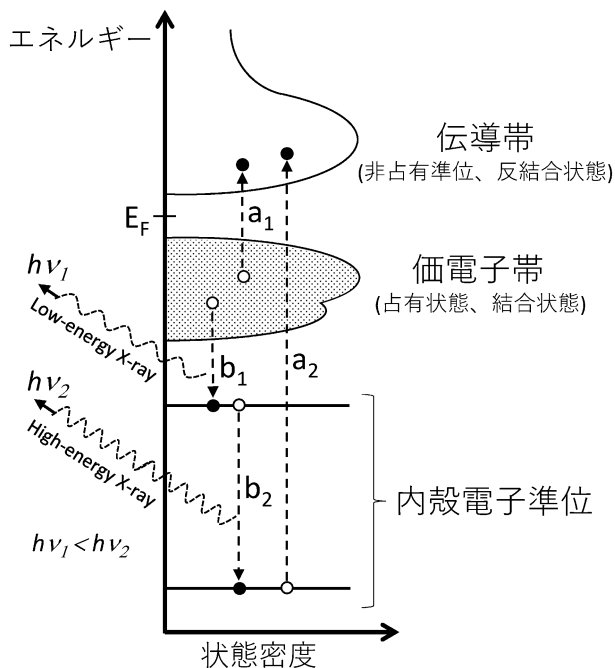


図1 電子顕微鏡で用いられる状態分析技術のEELSとXESに関わる試料固体内の電子遷移。EELSでは、価電子励起a1、内殻電子励起a2に伴うエネルギー損失を測定している。XESでは、電子緩和b1やb2に伴うX線放出を観測している。b1、b2ともに元素分析に利用されているが、価電子帯の情報を有しているのはb1に伴うX線放出である。

子と固体内電子のクーロン相互作用により、固体内の電子が励起(a1, a2)される。その際、電子励起に必要なエネルギーを入射電子が失う。その失ったエネルギー(損失エネルギー)を測定しているのがEELSである。a1は価電子励起、a2は内殻電子励起に対応している。内殻電子準位からの電子励起(図ではa2)が生じると、内殻電子準位に空席(ホール)が生じる。この状態の原子はエネルギーが高く不安定なため、すぐにより高いエネルギー準位にある電子がこの内殻ホールへと遷移する(図1のb1, b2)。この際、二つの電子準位のエネルギー差がX線として放出される。内殻電子準位エネルギーは元素固有のため、b1, b2の電子遷移に伴い放出されるX線のエネルギーを測定すると元素の特定ができる。これを利用して物質の組成分析がなされる。

化学結合状態の情報(結合電子のエネルギー分布)は、EELSならば電子励起a1に含まれているが、伝導帯の情報(反結合状態のエネルギー分布)も同時に含まれており、その解釈は単純ではない。それに対し、結合電子のエネルギー広がり(数eV~10eV程度)に比べると内殻電子準位のエネルギー幅は十分に小さいため、電子遷移b1に伴い放出されるX線のエネルギー分布には結合電子のエネルギー分布が反映される。したがって、1eV程度以下のエネルギー分解能でこのX線エネルギーを測定することで、結合電子のエネルギー分布(化学結合状態)の情報を得られる。これがここで紹介するSXESである。ちなみに、過程b1に伴う特性X線エネルギーは軟X線領域から極端紫外線の領域に分布し

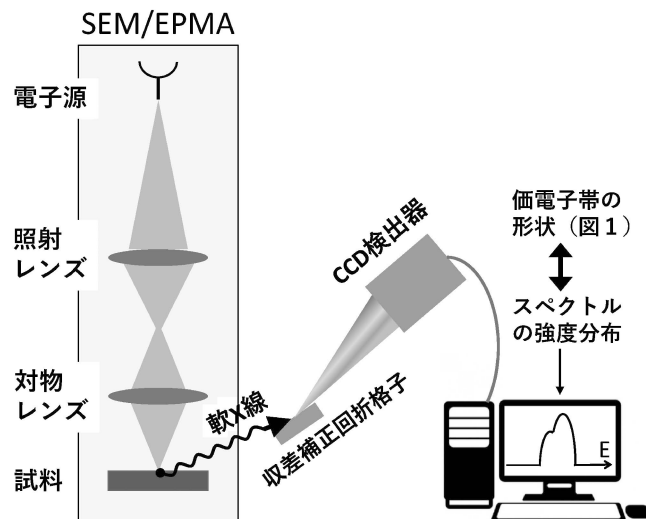


図2 EPMAもしくはSEMにSXES分光器を装着して価電子状態を測定する場合の模式図。電子線を照射した領域から放出される特性X線を収差補正回折格子で分散させ、CCD検出器でその強度分布を検出する。

ており、通常、軟X線発光分光(SXES)と呼ばれる。また、電子遷移b2に伴う特性X線は、価電子帯のエネルギー分布情報を含んでいない。

図2に、EPMAもしくはSEMにSXES分光器を装着して価電子状態を測定する場合の模式図を示す。電子ビームを試料に照射すると、その領域から特性X線が放出される。今、図1の電子遷移b1によりエネルギー $h\nu_1$ のX線が放出される場合を考える。内殻準位のエネルギー幅は無視できるほど小さいので、遷移する前の電子のエネルギーが異なると放出X線のエネルギーも異なる。このエネルギーのばらつき幅が、価電子帯の幅に対応する。このエネルギーの異なるX線を回折格子で分散させ(エネルギー(波長)が異なると回折角度が異なる)、その強度分布を検出器で捉える。この強度分布をモニター(図2)で見ると、図1の価電子帯の形状に対応したスペクトル(価電子帯上端が高エネルギー側)となる。すなわち、電子線を照射した領域に含まれる原子同士を結び付ける結合電子のエネルギー分布をスペクトル強度分布として得ることができる。汎用化されたSXES装置で使用している回折格子は、その溝間隔を系統的に変化させた収差補正回折格子であり、平均溝間隔は0.5~1 μm 程度である。検出器には、軟X線に感度のある背面照射型CCDカメラが採用されている。試料上の電子ビーム位置から検出器までの距離は約50cmである。AlのL発光(約70eV)に観察されるフェルミ端において0.2eV程度のエネルギー分解能を有する。図3(a)に、通常元素分析装置を用いてグラファイトから測定した炭素K発光スペクトル(価電子帯からK殻への電子遷移に伴う発光)を示す。ピークの存在は電子線照射領域に炭素原子が存在する事を示しているが、その炭素原子の化学結合状態の情報はこのスペクトルからは読み取ることができない。図3(b)には、汎用SXES装置を用いて得た炭素同素体であるグラファイト、C60、ダイヤモンドの

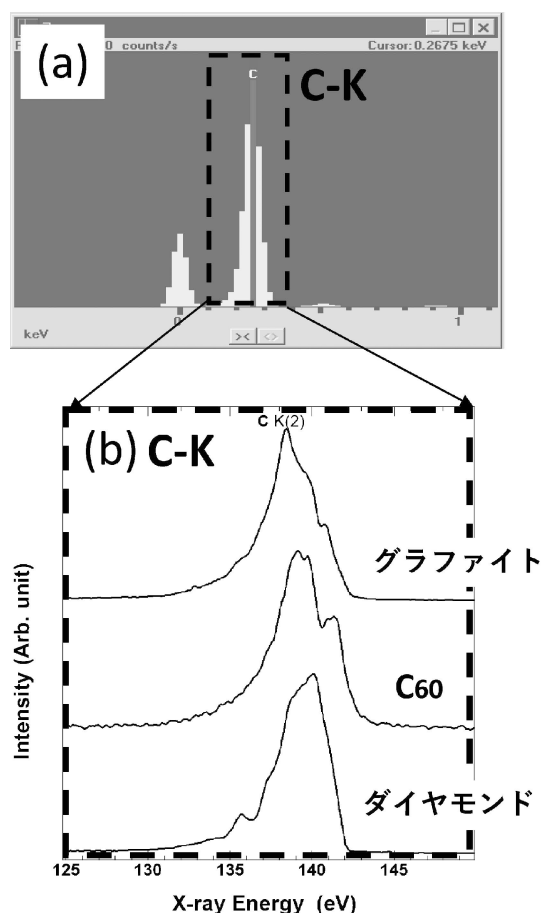


図3 (a)通常の元素分析装置を用いてグラファイトから測定した炭素 K 発光スペクトル(価電子帯から K 殻への電子遷移に伴う発光)。炭素原子の存在を示しているが、その化学結合状態の情報は読み取れない。(b)汎用 SXES 装置を用いて得た炭素同素体であるグラファイト、C60、ダイヤモンドの C-K 発光スペクトル。同じ炭素原子だけからできている物質でも、化学結合状態が異なることがスペクトル強度分布の違いとして観察できている。

C-K 発光スペクトルを示す。同じ炭素原子だけからできている物質でも、構造が異なれば原子同士を結びつける結合電子のエネルギー分布も異なり、それがスペクトル強度分布の違いとして観察できている。

SXES は、測定する X 線の平均自由行程が数十 nm 程度以上であるため、バルク敏感(表面状態に鈍感)な測定であり、電子顕微鏡の通常の真空度で実験可能である点や、X 線放出が物質内での電子遷移に起因するため試料帯電の影響がなく、絶縁体でも測定が可能であるなどの特徴を有する。

3. ホウ素の化学結合状態と B-K 発光スペクトル

図4に、菱面体晶 β ボロン(β -r-B)、 CaB_6 、 AlB_2 、六方晶 BN(h-BN)から得た B-K 発光(価電子帯から K 殻への電子遷移に伴う発光)スペクトルを、物質の構造図とともに示す。各物質中での B 原子の化学結合状態の違いを反映して、スペクトル強度分布が異なる。単に強度分布が異なるだ

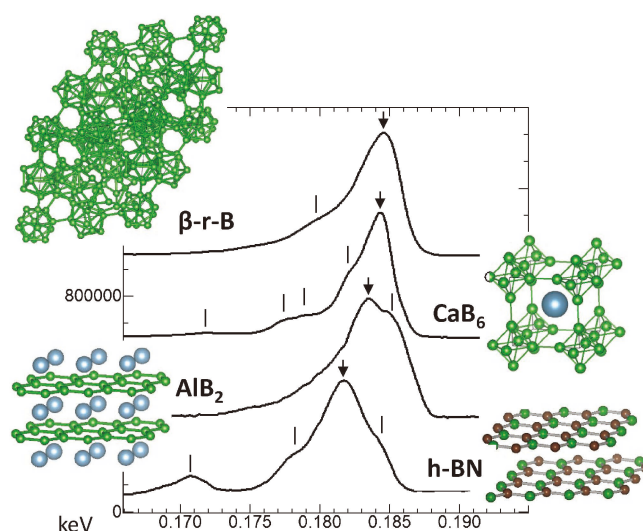


図4 菱面体晶 β ボロン(β -r-B)、 CaB_6 、 AlB_2 、六方晶 BN(h-BN)から得た B-K 発光(価電子帯から K 殻への電子遷移に伴う発光)スペクトルを、物質の構造図とともに示す。各物質中での B 原子の化学結合状態の違いを反映して、スペクトル強度分布が異なる。価電子帯から内殻準位への電子遷移に伴う特性 X 線のエネルギーは化学結合状態の影響を受けて変化する点は注意すべきである。

けでなく、スペクトル強度が最大のエネルギー位置(下向き矢印)が物質の化学結合状態により異なることが分かる。通常、元素の特性 X 線エネルギーは決まっていると考えがちであるが、価電子帯から内殻準位への電子遷移に伴う特性 X 線のエネルギーは化学結合状態の影響を受けて変化する点は注意すべきである。ちなみに、 β -r-B のピークエネルギーを化学結合の影響を受けない金属元素の特性 X 線を用いてエネルギー校正したところ、185.3 eV であった⁽¹⁰⁾。また、B-K 発光スペクトルと電子状態計算を比較するときに注意すべき点は、価電子帯の B の p 対称性部分状態密度と比較すべきであるという事である。これは、価電子帯から K 殻に電子遷移する際、双極子遷移則(電子軌道の方位量子数 ℓ の変化が ± 1)の影響で、価電子帯の p 対称性($\ell=1$)の軌道成分からのみ K 殻(s 対称性、 $\ell=0$)への電子遷移が許容されるからである。

4. 金属ホウ化物 CaB_6 の局所化学結合状態とバルク特性

CaB_6 は、 B_6 正八面体クラスターが単位胞(立方晶)の頂点に、体心位置に Ca 原子が配置した構造を有している(図4の挿入図参照)。 CaB_6 は、Ca 原子から B_6 クラスターネットワークへ電子が 2 個移動してボロンの価電子帯が満たされ、 n 型半導体となる。この材料は、熱電変換材料やデバイスへの応用を目指して p 型半導体の CaB_6 合成の努力がなされてきた⁽¹¹⁾。最近、Ca より価電子が 1 つ少ない Na で Ca を置換(ホールドーピング)することで p 型の特性が得られることが報告された⁽¹²⁾。この試料に対する SXES 測定結果は既に報告

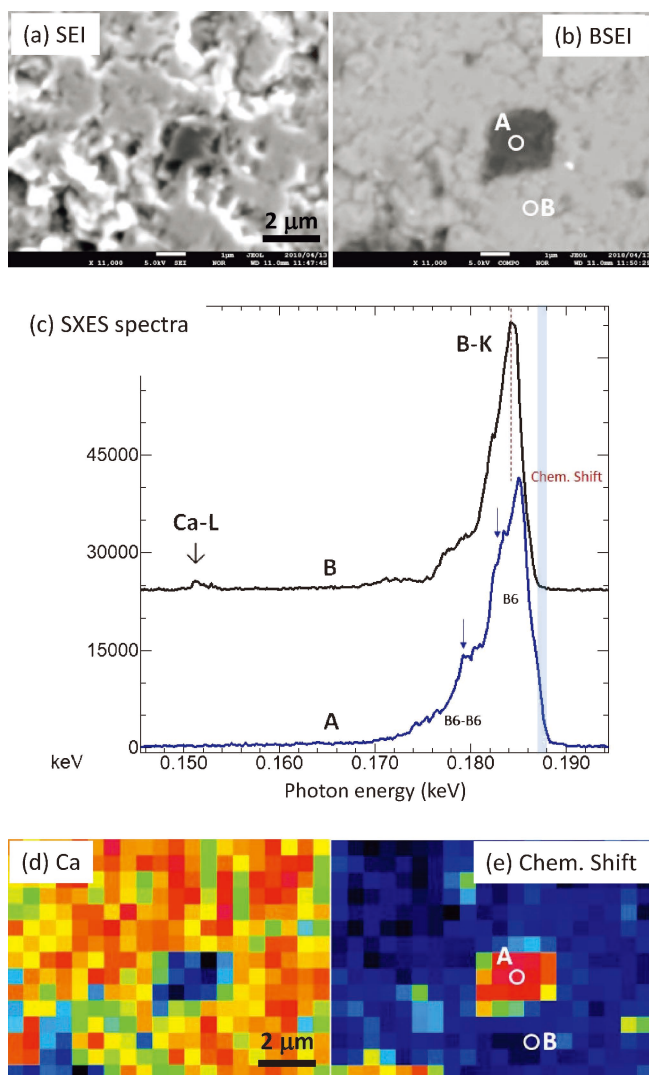


図5 原料仕込み組成 $\text{Ca} : \text{B} = 1 : 1$ で合成した n 型半導体特性を示す CaB_6 パルク試料の EPMA-SXES による観察結果. (a) 通常の SEM 像. (b) 後方散乱電子像 (BSEI) で、中央付近の強度の小さな(黒い)領域は、周辺に比べ平均原子番号が小さく Ca 欠損を示唆している. (c) BSEI に示した領域 A, B から取得した SXES スペクトル. 領域 B では Ca の信号があるが、領域 A のスペクトルには見られない. (d) Ca -L 発光強度のマッピング画像. (e) スペクトルシフトを可視化したケミカルシフトの空間分布像.

した⁽¹³⁾. ここでは、 CaB_6 を合成するときの仕込み組成、 Ca と B の比、を調節することで p 型と n 型の作り分けに成功した、バルク CaB_6 試料を SXES で評価した結果⁽¹⁴⁾ について紹介する.

図5には、原料仕込み組成 $\text{Ca} : \text{B} = 1 : 1$ で合成した n 型半導体特性を示す CaB_6 パルク試料を、EPMA に SXES を敷設した装置を用い、加速電圧 5 kV で観察した結果を示す. 図5(a)は通常の SEM 像(2 次電子像, SEI)であり、表面の凹凸が観察できる. 図5(b)は後方散乱電子像(BSEI)で、凹凸の情報ではなく平均の原子番号が像コントラストに現れる. 中央付近の強度の小さな(黒い)領域は、周辺に比べ平均原子番号が小さいことを示している. Ca , B の原子番号は

それぞれ 20, 5 なので、中央の強度の小さな領域では Ca が欠損しているのではないかと予想される. 実際、A, B という 2 ヶ所から測定した発光スペクトル(図5(c))をみると、明るい領域 B から測定したスペクトルには Ca -L 発光の強度(0.15 keV 付近)が観測されるのに対し、黒い領域 A から測定したスペクトルには Ca -L 発光の強度がほとんど観察されていない. また、この領域で電子ビームを 2 次元スキャン(20 × 15 点、各点での測定時間は 30 秒)して各点から SXES スペクトルを測定(スペクトルマップ測定)し、その測定データから作成した Ca -L 発光強度の分布図を図5(d)に示す. BSEI での黒い領域では Ca が少ないことが明瞭である. この Ca 量の変化に対応するように、185 eV 付近の B-K 発光スペクトルに変化が生じている. 図5(c)を見ると、 Ca の存在する領域 B のスペクトルに比べ、 Ca のほとんどない領域 A のスペクトルでは、B-K スペクトルの矢印で示した付近及びスペクトルの右端付近(価電子帯の上端)の強度分布が変化している. これは、結合電子のエネルギー分布(結合状態)が異なることを示している. さらに、B-K 発光強度が最大のエネルギー位置が、 Ca 欠損の領域 A では領域 B に比べて高エネルギー側へずれていることである. これは、ケミカルシフトと解釈できる. Ca が欠損したことにより、 Ca から B 格子へ渡す電子の総量が減少する. したがって、領域 A では B の平均価電子数が領域 B より少ないと考えられる. そうすると価電子数の減少に伴い K 殻の束縛エネルギーが大きくなる(ケミカルシフト). そうなると、K 殻と価電子帯のエネルギー差が大きくなり、B-K 発光が高エネルギー側にシフトしたように観察される. 言い換えると、領域 A では価電子帯が満たされずホールドープされた状態であり、 p 型半導体の特性を有すると予想される. ドープされたホールが試料全体に広がらないのは、電荷の中和を保つためと考えられる. B-K 発光スペクトルのエネルギーシフトを可視化するため、図5(c)の 177 eV–178 eV の網掛けの領域にウィンドウを設定した. この領域のスペクトル強度は、ケミカルシフトが存在すると大きくなる. このエネルギー領域のスペクトル強度の分布を示したのが図5(e)である. この図は、ケミカルシフトが Ca の欠損している領域に局在していることを示すケミカルシフトマップである. 別な言い方をすると、バルク試料全体では n 型半導体の特性を示すものの、局所的に存在する Ca 欠損領域は p 型となっていることを示唆している. この実験結果は、高エネルギー分解能での軟 X 線スペクトルマッピングと適切なエネルギー選択により、元素信号だけではなく、ドープに伴う p 型、 n 型という半導体物性のマッピングが可能であることを示している.

図6(a)に、原料仕込み組成 $\text{Ca} : \text{B} = 1 : 12$ (明らかな Ca 不足)で合成して得た p 型半導体特性を示す CaB_6 パルク試料の後方散乱電子像を示す. 黒い領域がかなり多いが、明るい領域も多く存在することが分かる. 組成 $\text{Ca} : \text{B} = 1 : 1$ での合成試料の評価結果(図5)から類推すると、 p 型の領域(黒い領域)が多いことにより試料全体としては p 型であるが、

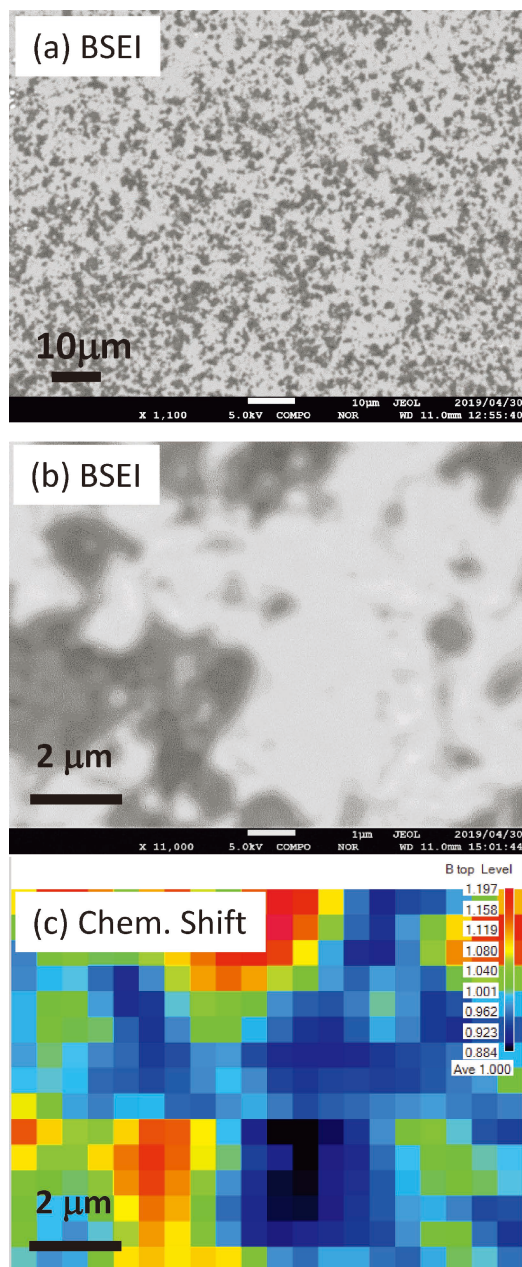


図6 原料仕込み組成 $\text{Ca} : \text{B} = 1 : 12$ で合成した p 型半導体特性を示す CaB_6 バルク試料の EPMA-SXES による観察結果. (a), (b) 後方散乱電子像(BSEI). (c) 図5と同様の処理によりスペクトルシフトを可視化したケミカルシフトの空間分布像.

n 型特性の領域も存在すると考えられる. 一部の領域の後方散乱電子像を図6(b)に示す. この領域を図5と同様なスペクトルマップ測定を行い, 図5(c)と同じエネルギーウィンドウを設定して作成したケミカルシフトマップが図6(c)である. BSEI で強度の小さな領域は, Ca の欠損している領域に対応している(Ca マップで確認済み). すなわち, Ca 欠損領域はケミカルシフトを示し, その領域は p 型特性を有していると考えられることである. バルクで p 型特性を示す試料においても, 局所的には n 型特性の領域が存在している点は興味深い. 但し, 図6(b)を見ると分るように, 明るい

領域の中にも細かな暗い領域が点在しており, 明るい領域が一般的な n 型特性を示すとは考えられない. より高い空間分解能でのスペクトルマッピングを用いた材料評価が必要であろう.

最後に, 分析の空間分解能に関して述べる. 今回の実験データを取得した加速電圧 5 kV で CaB_6 を分析した場合, 電子ビームの試料中での広がり, Reed の式⁽¹⁵⁾を用いると $0.35 \mu\text{m}$ と評価できる. より分析の空間分解能を上げたい場合は, より低い加速電圧で実験をすればよい. 例えば加速電圧 2 kV で実験する場合, 試料中での電子ビームの広がり, $0.05 \mu\text{m}$ 程度まで小さくできる. 但し良いことばかりではなく, 試料への侵入深さも小さくなるため表面付近の情報が支配的になると同時に, 分析体積も小さくなるため特性 X 線の信号強度も小さくなる. また, 薄片資料を作製して TEM 搭載の SXES を用いても空間分解能を上げることができるが, この場合も分析体積が小さくなり特性 X 線強度が小さくなる[†]. この SXES 信号強度の小ささが, 高空間分解能化を阻んでいる主要因である. 空間分解能の向上のためには, 検出システムの効率向上と共に, スペクトルのノイズ除去やピーク位置推定などの情報処理技術の導入も有効と思われる.

5. 終わりに

軟 X 線領域での特性 X 線発光は発光効率が小さく, かつ, 物質に吸収されやすいことから十分な S/N を得るのが難しく, これまで広く利用されてこなかった. しかし, 最近の測定技術・機器の進歩により汎用電子顕微鏡に装着して利用できるようになった. 電子顕微鏡での分光技術の代表格である EELS が薄膜試料を用いたナノスケール空間分解能を有する状態分析技術であるのに対し, 汎用化した SXES はバルク試料に対する中程度の空間分解能 ($1 \mu\text{m}$ 程度) での状態分析技術と言える. 結合電子のエネルギー状態を直接的に調べられるというメリットがあり, TEM-EELS を適用する前に, EPMA/SEM-SXES で分析してすぐにモノづくり現場にフィードバックするというのも重要な使い方になるのではないかと考えている. バルク材料の状態分析で良し悪しに関わる知見が得られれば, 物質開発のサイクルが短くなりスピードアップできるからだ. 金属でも絶縁体でも測定できるという特徴を生かし, いろいろな分野に応用していただき, その応用の可能性が広がることを期待したい.

本稿では超軟 X 線とも呼ばれる低いエネルギー領域の解析例について紹介した. 一方, 遷移金属元素の価電子状態を反映する L 発光を含めた 1 keV 程度までは, 汎用 SXES で測定できるようになってきている. これら遷移金属元素への

[†] 現状, 汎用 SXES システムの検出立体角は, 通常の EDS よりも 1-2 桁ほど小さく, これも信号強度を小さくする要因である. 一方, EPMA の結晶分光器 (シリアル検出) に比べると, 汎用 SXES は 2 次元検出器を用いたパラレル検出であることから検出効率が良い.

これらの研究の一部は、物質・デバイス領域共同研究拠点：人・環境と物質をつなぐイノベーション創出ダイナミック・アライアンス、科学研究費補助金 19K21838 の支援のもと行われた。

- (1) M. Terauchi, *et al.*: J. Electron Microscopy, **50**(2001), 101–104.
- (2) M. Terauchi and M. Kawana: Ultramicroscopy, **106**(2006), 1069–1075.
- (3) M. Terauchi, *et al.*: J. Electron Microscopy, **59**(2010), 251–261.
- (4) 寺内正己：電子顕微鏡, **46**(2011), 105–110.
- (5) M. Terauchi, *et al.*: J. Electron Microscopy, **61**(2012), 1–8.
- (6) M. Terauchi: Chapter 7 in Transmission Electron Microscopy Characterization of Nanomaterials, ed. Kumar C S S R (Springer-Verlag) (2014), 287–331.
- (7) M. Terauchi, *et al.*: Microscopy and Microanalysis, **20**(suppl 3) (2014), 692–697.
- (8) H. Takahashi, *et al.*: IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., **109** (2016), 012017–1–11.
- (9) S. Ishii, *et al.*: Microscopy, **67**(2018), 244–249.
- (10) M. Terauchi, *et al.*: IOP Conf. Series: Materials Science and

- (11) M. Takeda, *et al.*: J. Solid State Chem., **179** (2006), 2823–2826.
- (12) H. Kuribayashi, *et al.*: Abstract of ISBB2014 (2014), 148.
- (13) 寺内正己, 佐藤庸平: 日本電子, news, **50** (2018), 13–18.
- (14) M. Terauchi, *et al.*: Abstract of ISBB2019, (2019), 36.
- (15) S. J. B. Reed: Electron Microprobe Analysis 2nd edition (Cambridge Univ. Press.), 200 (1993).
- (16) M. Terauchi, *et al.*: IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., **304** (2017), 012018–1–6.
- (17) M. Terauchi: Microscopy, **68** (2019), 330–337.

[illegible]

武田雅敏

アルミニウム溶湯処理プロセス中の 環境負荷の低減にむけた技術開発

山本 卓也*

1. はじめに

この度、第30回日本金属学会奨励賞に選出頂き、誠にありがとうございます。本賞を受賞することができ、大変嬉しく思います。コロナ禍の大変な状況の中、本賞の選考に関わった委員の皆様、日本金属学会事務局の方々に御礼を申し上げます。また、大変恐縮ではございますが、近年取り組んでいる研究に対して紙面を割いて紹介させて頂ければ幸いです。私は、大阪大学大学院基礎工学研究科において2017年に学位を取得後、金属生産工学分野に研究領域を変更し、現在に至るまでアルミニウムの溶湯処理プロセスの環境負荷低減技術開発を中心に研究を行っております。以下にその研究背景、動向に関して紹介致します。

2. アルミニウム生産プロセスにおける研究背景

近年、持続可能な社会実現のため、温室効果ガス利用量低減が叫ばれており、輸送機器の軽量化に取り組まれている。アルミニウムは軽量且つ生産量も鉄に次いで多い金属であるため、高級車や鉄道におけるアルミニウムの使用比率は向上している。また、軽量且つ熱伝導性が良いことから、燃料電池用ケース材、外装材、さらには食品包装材等での利用拡大が見込まれている。

材料の応用先としては上記のようなものが期待されているが、材料プロセスの点から見てみると、日本の置かれた状況と環境対策の2点から解決せねばならない問題が多い。日本は他国と比較して電気料金がいため、電力を大量に消費するアルミニウムの電解精錬を行っておらず、地金は100%

輸入に頼っている。また、精錬までは海外資源メジャー、海外アルミメジャーが占めており、国内メーカーは地金を利用した加工專業となっている。このため、産業競争力を高めるためには、リサイクル比率を向上させる必要がある。現状では、アルミ缶の2018年リサイクル率は93.6%⁽¹⁾であるものの、アルミニウム全体で見ただけでは2019年の国内でのリサイクル率は48%⁽²⁾に留まっている。もう少し詳しくデータを見ると、鋳物のリサイクル率はほぼ100%に近い一方で、展伸材のリサイクル率は10%程度⁽²⁾である。このような比率になる原因は展伸材の2次合金は鋳物に利用されるというカスケードリサイクルが行われているからである。このため、展伸材から展伸材へのリサイクル技術の開発が必要とされている。

また、Sustainable Development Goals (SDGs) が国連で掲げられて以降、生産プロセス中の環境問題がますます重要視されている。輸入した地金は、溶解炉において溶湯にした後、母合金やスクラップ等の2次地金を加え、溶湯清浄化を行い、鋳造を行う。溶湯清浄化操作においては、ハロゲン化合物を使用し不純物を取り除いているが、ハロゲン化合物は環境負荷が大きいため、使用量を低減する、もしくはハロゲン化合物を利用しない技術開発が求められている。また、国内では行っていないがアルミニウムの電解精錬時に消費するエネルギー、CO₂等の温室効果ガス排出量が多い。リサイクルした2次地金を利用した場合、電解精錬時と比較し、エネルギー消費量が4.6%⁽³⁾、CO₂排出量が4.6%、NO_x排出量が4.4%⁽⁴⁾となる。具体例を挙げると、アルミ缶のリサイクルによって、年間256億 MJ のエネルギー、電力換算として71億 kWh (国内全世帯約15日分) を節約していることになる⁽¹⁾。このため、リサイクル率を向上させることが環境負荷

* 東北大学大学院工学研究科金属フロンティア工学専攻；助教(〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-02)
Development of Technologies for Reduction of Environmental Impact in Aluminum Melt Treatment; Takuya Yamamoto (Research Group, Department of Metallurgy, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Sendai)
Keywords: aluminum purification, flux treatment, ultrasonic treatment of molten metal, acoustic cavitation, numerical simulation
2021年2月9日受理[doi:10.2320/materia.60.347]

低減に大きく貢献できる。

このような背景のもと、当研究室では環境調和型プロセスを開発することを掲げ、速度論を用いたアルミニウム清浄化処理時のハロゲン化物使用量低減、超音波 casting による展伸材リサイクル率向上のための研究を行っている。特に、著者は移動現象論の観点から上記課題を解明することを試みている。以下に、著者らが行ってきた研究を中心に、研究進展を説明する。

3. 課題に対する近年の研究進展

(1) ハロゲン化物使用量低減のためのフラックス、ガス吹き込み処理効率の向上

アルミニウムの溶湯処理では、溶解炉や保持炉において塩素ガスや不活性ガス、フッ化物、塩化物を含むフラックスを溶湯中へ吹き込み、ガス種やフラックスと不純物を反応、浮上分離させ、最終的に溶湯表面から掻き取る。坩堝実験では強攪拌すれば、反応は迅速に終了し不純物を除去できるが、数10から100 t 近くにもなる炉内では、物質移動が律速となる⁽⁵⁾。このため、回転翼の下側からガスやフラックスを吹き込む Rotary Gas Injection (RGI) や Rotary Flux Injection (RFI) が利用されている。近年開発されている低環境負荷のフラックスは分散性等が悪く、炉内処理で望まれる反応速度に達しない。また、従来处理でもハロゲン化物の利用量を低減することが期待されるが、当然反応速度が下がる。これらの背景のもと、炉内処理における RGI, RFI 処理時の物質移動向上が望まれている。

炉内での不純物除去における律速段階は、RGI, RFI 周辺の局所物質移動である⁽⁶⁾。この場合、フラックスの熔融塩表面、もしくは塩素ガス等の気泡界面での物質移動に着目すべきである。界面付近の局所物質移動に支配される場合、物質移動速度は反応界面積と反応界面における物質移動係数に依存する。著者らは、吹き込まれた気泡や液滴の反応界面積増加による物質移動の向上を目的とし、RGI, RFI 中の気泡、液滴の分裂挙動を解明している。

また、同時に着目すべき現象として、酸化皮膜の巻き込みがあげられる。RGI や RFI では溶湯を機械的に攪拌するが、溶湯は空気中の酸素や水蒸気と反応し、生成した酸化皮膜が攪拌に伴い溶湯中へ巻き込まれる。巻き込まれた皮膜は bifilm と呼ばれる二重酸化皮膜となり、鋳物の機械特性を著しく悪化させる⁽⁷⁾。これらのことから、気泡や液滴の分断が必要であるものの、激しい攪拌は皮膜巻き込みを増大するので避ける必要がある。

上記の研究方法として炉内実験が好ましいが、大型炉内で多数の実験を行うことは現実的ではない。このため、炉内で生じる現象を水モデル実験系において模擬し、無次元数を用いて整理される方法が古くから用いられてきた。また、近年では、数値シミュレーションによっても現象が解明されている。著者らは、RGI, RFI での気泡分断現象⁽⁸⁾⁽⁹⁾、巻き込み現象⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾を数値シミュレーションによって解明し、応用研

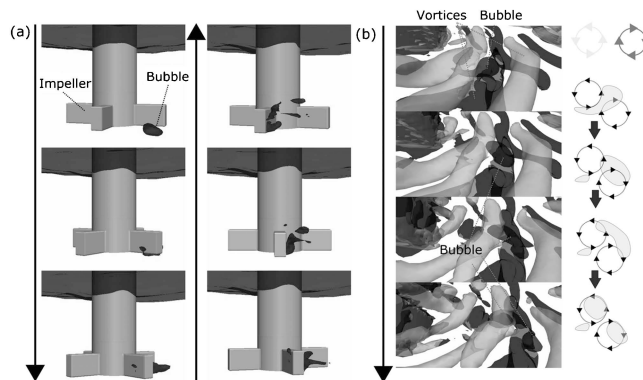


図1 機械攪拌中の気泡分裂挙動：(a) 翼付近の気泡の運動⁽⁸⁾と(b) 翼端渦と気泡の関係性⁽⁹⁾。

究として、炉内処理を模擬できる水モデル実験系⁽¹²⁾⁽¹³⁾を提案している。

乱流中の気泡、液滴分断現象は Liao and Lucas⁽¹⁴⁾によって review されているが、乱流変動、粘性せん断応力、切断、表面不安定性の4種類のメカニズムで分断される。著者らは RGI, RFI のような機械攪拌を伴う系での支配的な分断メカニズムを特定するため、機械攪拌中に単一気泡を吹き込み、その分裂機構を解明することとした。図1に数値解析による気泡分裂挙動を示す。図1(a)に示すように気泡は翼後方で分裂し、翼端から発生する渦対(翼端渦)に気泡が巻き込まれ、分断した⁽⁸⁾。さらに、多数の条件でこの気泡分裂挙動を解明すると、攪拌 Reynolds 数が大きい条件では大半の気泡は翼端渦によって分断された⁽⁹⁾。産業応用においては攪拌 Reynolds 数が大きいため、翼端渦による気泡分断が支配的になると考えられる。また、翼端渦と気泡の関係性を詳しく調査すると、図1(b)に示すように、渦対間のせん断流によって分断していた。Liao and Lucas⁽¹⁴⁾の分類によると乱流変動と粘性せん断応力が個別に議論されていたが、乱流変動(乱流渦)によって渦間に粘性せん断応力が発生し、それにより気泡が分断されるという現象になっており、この分類分けには当てはまらない。

また、気液界面からの巻き込み現象を解明するため、機械攪拌中の界面変動メカニズムを水モデル実験と数値解析を行った。機械攪拌中の界面変動挙動を図2に示す。界面変動は(1)マクロ不安定性による大変形、(2)翼端渦等によって誘起される局所変形、(3)局所表面渦の3種類に分類分けすることができた⁽¹⁰⁾。また、この変形メカニズムは攪拌方法や翼を変更した場合でも支配的な変形パターンが変わるだけで、この3種類から変形を説明できた⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。つまり、巻き込みに寄与する湯面変形は3種類のメカニズムのどれか、もしくは複合的に関与していると考えられるが、巻き込み現象の定量評価は、今後の課題として残っている。巻き込み現象を低減するための応用研究としては、邪魔板⁽¹⁵⁾、偏心⁽¹⁰⁾等があるが、邪魔板は表面渦深さを低減するが、邪魔板部での巻き込みを引き起こし⁽¹⁶⁾、偏心はインペラと軸に強い応力が加わることから、単純に設備導入すれば良いという訳で

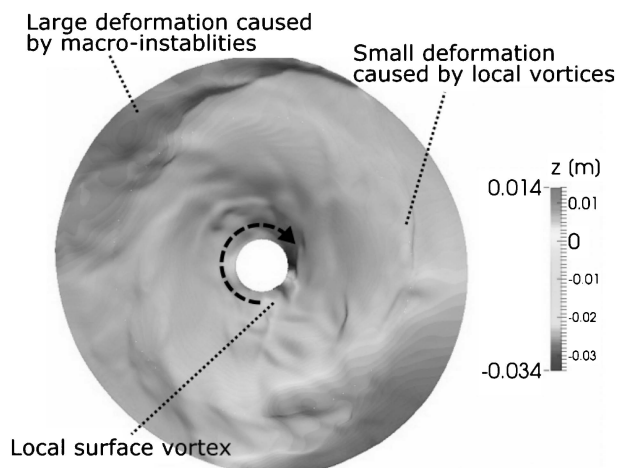


図2 数値解析によって求めた機械攪拌中の液面形状⁽¹⁰⁾。

もない。

上記のように基礎現象を解明することで、新しい装置構造や制御指針を示すことができる。例えば、気泡分裂に関してはどのように翼端渦と気泡を衝突させ、分裂させるかが反応効率向上の指針となり、それに応じて翼や装置構造を変化させることが重要となる。今後、基礎的知見を元に装置改良されることが期待される。

(2) 不要金属間化合物無害化のための超音波 casting 中基礎現象解明

超音波 casting は、ある合金系において液相線と固相線の間の温度において超音波を照射し casting する技術であり、様々な効果が得られる。よく知られている効果としては、 casting 時に金属組織を微細化できるというものである⁽¹⁷⁾。超音波を照射した際に生じている現象は様々なものがある。例えば、超音波を溶湯中へ照射するとキャビテーションと呼ばれる気泡の生成、崩壊が生じる⁽¹⁸⁾。このキャビテーションによって核生成が促進される、金属間化合物に向かって 100 m/s を優に超える液体ジェットが発生することで金属間化合物が分断される、キャビテーション崩壊時に衝撃波が発生し金属組織が分断される、キャビテーション気泡の運動によって汚れや気泡によって不活性化されていた微細化剤が活性化される等、様々なことが提案されている。また、キャビテーションによる効果以外にもソノキャピラリー効果によって金属組織が溶断する、大域的な音響流によって溶湯温度が均一化し核生成サイトが増える等の金属間化合物微細化メカニズムが提案されている。これらの現象を一つ一つ解き明かしていくことが必要であるが、溶湯中の現象を計測するのは一般に困難である。音響キャビテーションや音響流による金属間化合物微細化の直接観察⁽¹⁹⁾⁽²⁰⁾やサクシノニトリルを利用したモデル実験での観察⁽²¹⁾も見られるが、未だに組織微細化メカニズムについて決着がついていない。また、超音波 casting 実用化に向けては、音響流やマクロ的流動、熱物質移動、偏析等までを制御する必要がある。

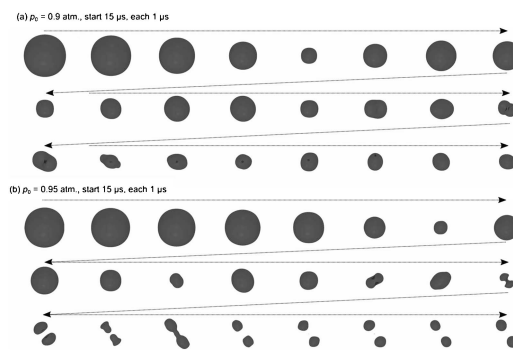


図3 音響キャビテーション分裂時の気泡分裂挙動⁽²⁶⁾。

著者らは、主に超音波 casting プロセス技術に着目して研究を行っている。超音波 casting 実用化のためには、音響流やキャビテーション生成領域、熱、物質輸送までを予測する必要がある。このため、筆者らはこれらを同時に解析できる数値モデルを構築し⁽²²⁾、アルミニウム中での音響流を数値的に予測し⁽²³⁾、その結果を検証するため、アルミニウム溶湯中での音響流を実験的に初めて計測した⁽²⁴⁾。実験、数値解析結果から、音響流はアルミニウム中では水中と同程度、もしくは流速が小さくなるが、水モデル実験等の結果と大差はない。このため、水モデル実験でも大まかには溶湯中と同様の現象を表現できていると考えられる。ここで開発した数値モデルを活用し、アルミニウムの超音波半連続 casting 時に発生する現象⁽²⁵⁾を予測した。超音波 casting 時には、音響流の影響で特に casting 初期にサンプ(溶融領域)が深くなる。また、超音波音響流が対流伝熱を促進することで、従来 casting と比較して固液共存領域が減少し、固液共存領域の再溶解もみられる。上記の現象が理解されたものの、現状の数値モデルは固液共存領域の流動等の数多くの要素が入っておらず、より詳細な数値モデル開発に取り組んでいる段階である。

また、音響キャビテーションと金属組織微細化の関係性を明らかにするため、キャビテーション気泡の動力学に関しても調査している⁽²⁶⁾⁽²⁷⁾。例えば、アルミニウム溶湯中で音響キャビテーション気泡サイズを推定するため、音響キャビテーションの分裂挙動を解明した。ここでは、気泡分裂条件を求めることで、疑似的に気泡サイズを予測することとした⁽²⁶⁾。数値解析によって得られた気泡分裂挙動を図3に示す。外部音圧が低下することで気泡は膨張し、音圧が上昇することで気泡が圧縮する。音圧振幅が大きい条件では気泡振動と音圧振動の位相がずれ、気泡が急速に圧縮され、対称性が崩れ、最終的に気泡が分裂する。この分裂条件は対称性が崩れる条件⁽²⁸⁾⁽²⁹⁾とほぼ一致している。つまり、気泡振動時の気泡形状に対して線形安定性解析を行えば、気泡サイズを理論的に予測可能であると考えられる。また、音響キャビテーションと金属組織の関係性を解明するため、モデル系として音響キャビテーションと溶湯とは別の第三相の相互作用も調査した⁽³⁰⁾が、第三相によってもキャビテーション気泡の動力学は変化する。具体的には第三相に応じて発生する液体ジェットの方向性が反転する。このように、金属組織とキャ

アルミニウムのリサイクルや環境問題を起点とした溶湯処理プロセスの効率化，現象解明に関する研究を紹介した．フラックス処理，超音波鋳造共に古くから知られている技術ではある．一方で，近年 SDGs や社会の流れから環境負荷低減が叫ばれており，再度取り組むべき課題だと著者らは考えており，今後一層，上記課題解決に向けて邁進していく予定である．また，超音波鋳造中の諸現象は理解されていないものが多く，全容が解明できているとは言い難い．この現象解明に向けてさらに今後取り組んでいく．本稿の研究内容は，当研究室主宰 Komarov Sergey 教授の元で研究室にて行われたものである．Komarov 教授をはじめ，研究室の皆様には感謝申し上げます．

- (1) アルミ缶リサイクル協会：2019年度飲料用アルミ缶のリサイクル率について，(2020)，1-4.
- (2) 日本アルミニウム協会：アルミニウム Vision 2050，(2020).
- (3) J. A. S. Green: ASM International, (2007), 67-90.
- (4) N. Ding, F. Gao, Z. Wang, X. Gong and Z. Nie: *Procedia Eng.*, **27** (2012), 465-474.
- (5) V. S. Ware, S. Shankar and M. M. Makhoul: *J. Mater. Process. Technol.*, **168** (2005), 119-126.
- (6) J. F. Bilodeau and Y. Kocaefe: *Light Met.*, **2001** (2001), 1009-1015.
- (7) J. Campbell: *Mater. Sci. Technol.*, **22** (2006), 127-145.
- (8) T. Yamamoto, Y. Fang and S. V. Komarov: *Chem. Eng. Sci.*, **197** (2019), 26-36.
- (9) T. Yamamoto and S. V. Komarov: *Chem. Eng. Sci.*, **207** (2019), 1007-1016.
- (10) T. Yamamoto, Y. Fang and S. V. Komarov: *Chem. Eng. J.*, **367** (2019), 25-36.
- (11) T. Yamamoto, W. Kato, S. V. Komarov and Y. Ishiwata:

- (12) K. Kato, T. Yamamoto, S. V. Komarov, R. Taniguchi and Y. Ishiwata: *Mater. Trans.*, **60**(2019), 2008–2015.
- (13) T. Yamamoto, K. Kato, S. V. Komarov, R. Taniguchi and Y. Ishiwata: *Metall. Mater. Trans. B*, **51B**(2020), 1836–1846.
- (14) Y. Liao and D. Lucas: *Chem. Eng. Sci.*, **64**(2009), 3389–3406.
- (15) H. Bagherpour-Torghabeh, R. Raiszadeh and H. Doostmohammadi: *Metall. Mater. Trans. B*, **49B**(2018), 3456–3469.
- (16) S. T. Johansen, S. Graadahl and T. F. Hagelien: *Appl. Math. Model.*, **28**(2004), 63–77.
- (17) G. I. Eskin and D. G. Eskin: *Ultrasonic treatment of light alloy metals*, CRC Press (2015).
- (18) K. Yasui: *Acoustic cavitation and bubble dynamics*, Springer (2017).
- (19) T. Nagira, N. Nakatsuka, H. Yasuda, K. Uesugi, A. Takeuchi and Y. Suzuki: *Mater. Lett.*, **150**(2015), 135–138.
- (20) F. Wang, D. Eskin, J. Mi, C. Wang, B. Koe, A. King, C. Reinhard and T. Connelly: *Acta Mater.*, **141**(2017), 142–153.
- (21) F. Wang, J. Kang, Z. Guo, T. L. Lee, X. Zhang, Q. Wang, C. Deng and J. Mi: *Acta Mater.*, **165**(2019), 388–397.
- (22) Y. Fang, T. Yamamoto and S. Komarov: *Ultrason. Sonochem.*, **48**(2018), 79–87.
- (23) T. Yamamoto and S. Komarov: *Light Metals*, **2019**(2019), 1527–1531.
- (24) T. Yamamoto, K. Kubo and S. V. Komarov: *Ultrason. Sonochem.*, **71**(2021), 105381.
- (25) S. V. Komarov and T. Yamamoto: *Materials*, **12**(2019), 3532.
- (26) T. Yamamoto, S.-i. Hatanaka and S. V. Komarov: *Ultrason. Sonochem.*, **58**(2019), 104684.
- (27) T. Yamamoto and S. V. Komarov: *J. Appl. Phys.*, **128**(2020), 044702.
- (28) M. P. Brenner, D. Lohse and T. F. Dupont: *Phys. Rev. Lett.*, **75**(1995), 954–957.
- (29) R. G. Holt and D. F. Gaitan: *Phys. Rev. Lett.*, **77**(1996), 3791–3794.
- (30) T. Yamamoto and S. V. Komarov: *Ultrason. Sonochem.*, **62**(2020), 104874.



★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

2017年3月 大阪大学大学院基礎工学研究科博士後
期課程修了

2017年4月 東北大学大学院環境科学研究科先端環
境創成学専攻 助教

2020年4月ー 現職

専門分野：移動現象論，数値解析

◎移動現象論を活用した数値シミュレーションによ
って、アルミニウムの溶湯処理や超音波利用プロセス
技術開発を中心に活動。

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

実学講座

金属材料実験の手引き



1. 組織観察

1-2 汎用走査型電子顕微鏡を用いた組織観察(続き)[†]

徳 永 智 春*

1-2-5 汎用 SEM の使用方法

ここからはいよいよ SEM^{**} の使用方法に移っていきます。本実学講座にて対象とする SEM はタングステン製のエミッターを装着した熱電子放出型電子銃とアウトレンズ方式の対物レンズを搭載した図 3[†] のような汎用 SEM です。汎用 SEM を対象にしてはいますが、高分解能観察が可能な SEM の場合であっても基本的な操作に関する考え方は同じです。まずは汎用 SEM を使用して、操作に慣れた後に、高分解能 SEM の使用へとステップアップすると良いでしょう。

SEM を用いて組織を観察する大まかな流れは以下の通りです。一つ一つ順を追って説明していきます。実際に使用するときに操作法が不明な時には、以下の該当箇所を適宜参照してください。

1-2-5-1 SEM を使用する時の心構え

1-2-5-2 試料の準備と設置

- ① 試料室の大気開放
- ② 試料高さへの配慮と試料台への固定
- ③ 試料室へのステージの挿入
- ④ 試料室の真空排気

1-2-5-3 観察前にしておくべき設定

1-2-5-4 加速電圧の印加と電子線の発生

- ⑤ 加速電圧の設定
- ⑥ 照射電流量の設定

1-2-5-5 光軸の調整

- ⑦ 光軸調整に適した場所の選択
- ⑧ ガンアライメントの調整
- ⑨ 対物可動絞りの挿入と位置の調整

1-2-5-6 明瞭な像を得るための調整

- ⑩ 作動距離(WD)の設定

- ⑪ フォーカスの微調整

- ⑫ 非点収差の補正

1-2-5-7 像の撮影

- ⑬ 明るさの調整(ブライトネスとコントラストの調整)

- ⑭ 走査速度の選択

1-2-5-8 試料の交換

- ⑮ 試料の交換, 取り出し, SEM の停止

1-2-5-1 SEM を使用する時の心構え

観察する試料, 試料台や試料室内部などを素手で触れないようにしましょう。素手で触れると, たとえそれがわずかであっても, 付着した水分や油分が組織観察の妨げや試料室の汚染につながります。水分であれば真空保持や, 100°C 以上の加熱により除去することが可能ですが, 塩分は残留し, また油分は試料室内に気化してしまいます。塩分は試料や試料室内壁と反応し塩化物を形成する可能性もあります。また油分は後述する試料汚染物質となります。他の真空装置を使用するときと同様に, 手袋等を着用することを心がけましょう。

1-2-5-2 試料の準備と設置

① 試料室の大気開放

試料室は真空の状態で保持されています。まずは試料室を大気開放(一般的には大気ですが, 不活性ガスである Ar や N₂ を用いる場合もあります)し, 試料室に格納されているステージを引き出します。スイッチやソフトウェアによる自動大気開放に対応していない機種では, ゆっくりと大気開放用のガス(リーク用ガス)を導入しましょう。急激に導入すると, 試料が吹き飛んだり, EDS 検出器先端の薄い窓材(X 線入射窓といいます)が破損したりなど思わぬ事故につながります。ステージを引き出すときには必ず, ステージが挿入や

* 名古屋大学大学院工学研究科: 助教(〒464-8603 名古屋市千種区不老町)

Keywords: scanning electron microscope, magnetic lens, electron beam, second electron, reflected electron
(走査型電子顕微鏡, 磁場レンズ, 電子ビーム, 二次電子, 反射電子)

[†] 前半は まてりあ, 60(2021), 225-233に掲載。

^{**} 装置として示すときには, Scanning Electron Microscope, 観察方法を示すときには, Scanning Electron Microscopy です。
2021年3月26日受理[doi:10.2320/materia.60.351]

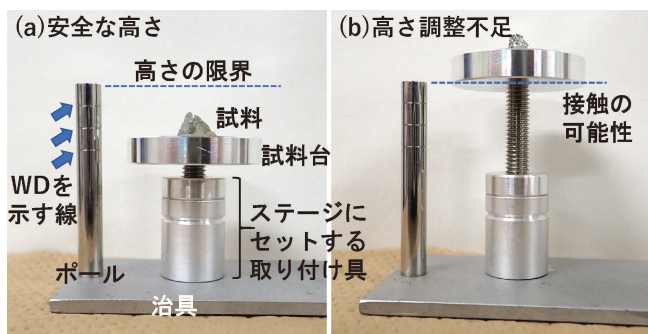


図15 試料台の高さ調整.

治具を使って試料台の高さを調整している時の様子を示します。治具の一端に WD の目安を示す線が刻まれたポールが取り付けられており、ポールの最大高さ以下に試料先端の高さを調整することで、ステージを安全に試料室に挿入できる試料台の高さを設定できます。試料台にはネジが取り付けられていて、このネジを回し、下部の取り付け具へのねじ込み深さを調整することで試料台の高さを調整します。(a)は十分に高さが調整されているのですが、(b)ではポールの高さを超える位置に試料台があり、ステージ挿入時に試料と試料台が対物レンズに接触する可能性があり、大変危険です。

搬出時に指定されている位置となっているかを確認してください。指定位置でない場合には、ステージが試料室や対物レンズ先端などと干渉する可能性があります。

② 試料高さへの配慮と試料台への固定

一般的には、試料を試料台に固定し、その試料台をステージに設置します(図3[†])。ステージの挿入搬出時の干渉(主に対物レンズとの干渉)を避けるために、試料台に設置できる試料高さには制限があります。例えば、図3[†]に示した機種では、このための治具が用意されていて、対物レンズと試料が接触することのない安全な高さになっているかを予め確認することができます(図15)。この制限内の高さであれば事故を避けることができますが、高さが制限値に近づくにつれて、試料傾斜の範囲や後述する作動距離(Working distance: WD, フォーカス時の試料表面から対物レンズまでの距離)の設定範囲が小さくなります。基本的には、試料高さは低い方が適しています。試料の高さを確認したら、次に試料台へ固定します(図16)。低倍観察時には、必ずしも試料を試料台に固定する必要はありませんが、思わぬ事故を防ぐためにも、試料を固定することを基本としましょう。試料台への固定には、電子線照射による帯電を防止する目的も含めて、導電性シールや導電性ペーストを用いましょう。導電性シールによる固定は、試料の取り外しが容易であることや、その手軽さから広く使用されています(図16(c))。ただ注意点として、シールの柔軟性に起因したドリフト現象が発生することがあります。ドリフト現象とは、試料が静置されているにもかかわらず、僅かに移動し続けている現象です(要は、ビシッと止まっていない状態)。高倍観察時(一万倍程度以上)には注意が必要です。導電性ペーストを用いると、このようなドリフト現象を抑えることが可能となります(図16(d))。導電性ペーストは溶剤と導電性微粒子から構成されています。試料と試料台の間を埋めるように塗布し、充分に

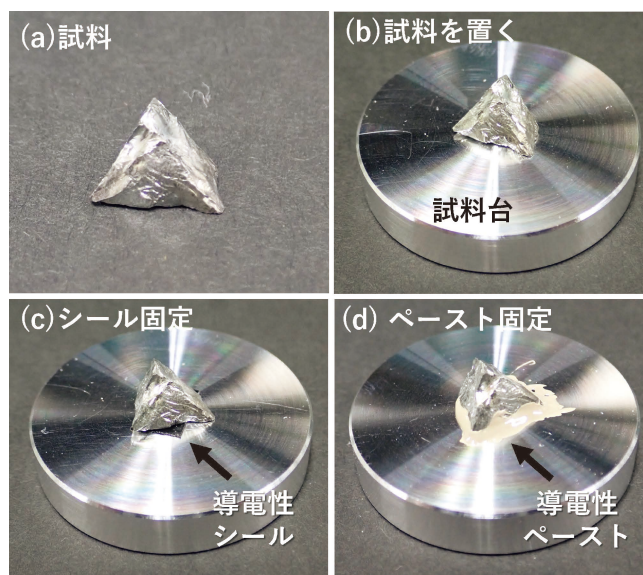


図16 試料の固定方法.

試料のゲルマニウム片(a)が三種類の方法で設置された試料台の写真を示します。(b)は試料台に固定することなく載せただけの状態です。観察中にステージを傾斜させる時に試料台から落下する恐れがあり、安定的な観察ができません。(c)と(d)は導電性シールと導電性ペーストによって試料台に固定した状態です。(c)では矢印が指し示す黒いカーボンシールで固定しています。また(d)では導電性ペーストを使って試料台と試料の間の隙間を完全に埋めて固定しています。そのためドリフトが少なく、安定して観察ができます。導電性ペーストは乾いてしまうと除去することが困難ですが、導電性シールは試料から簡単に剥すことができるため、ドリフトの影響が顕著に表れる倍率で観察する機会が少ない汎用 SEM による観察ではお勧めです。

溶剤成分を揮発させてから、ステージに設置して試料室へ挿入しましょう。100℃程度に加熱して強制的に溶剤を揮発させても良いでしょう。一方、導電性ペーストの場合には、試料から完全に除去できない場合がありますので注意してください。汎用 SEM の分解能であれば、導電性シールによる試料設置が簡便でしょう。試料の固定が終わりましたら、試料台をステージに設置します。

③ 試料室へのステージの挿入

ステージの XYZ 位置、傾斜などが規定値になっていることを確認してください。また、試料室内には SE 検出器、BSE 検出器、試料位置を目視観察するための CCD やそのための照明光源など様々な機器類が設置されている機種もあります。このような場合には、挿入後のステージ可動範囲がより制限されていることがあります。ステージを少し挿入し、その様子を横から目視で確認しておくことも必要です。また、ステージ挿入時に、力いっぱい押し込むような荒い動作は絶対に行ってはいけません。SEM に搭載されている検出器や分析器の破損、ステージ位置設定の不備による装置干渉、それに伴う破損や変形がおこる可能性があります。装置の取り扱いは丁寧かつ優しく行うことが基本です。

④ 試料室の真空排気

ステージを挿入後、試料室を真空排気します。手順は機種

に依存しますので操作方法を確認しましょう。汎用 SEM では概ね 10^{-3} Pa 程度の圧力になるまで真空排気します。観察可能な真空度に到達すると、加速電圧が印加可能であることを知らせる表示が現れます。ただし、真空排気完了後直ちに加速電圧を印加することは適切ではありません。エミッターの劣化(酸化)、導電性シールやペーストからの残留気体や溶剤の放出、さらには、その放出に起因するドリフト現象などを低減させるために、暫く時間を置いてから観察を開始することを勧めます。

1-2-5-3 観察前にしておくべき設定

試料室の真空排気が完了しましたね。これから電子線を発生させて観察を開始しますが、その前にいくつか設定しておくべきことがあります。観察するためには様々な調整を行います。この調整の多くは像を用います。そのため、取り敢えずで構いませんので、像が取得しやすい条件にあらかじめ設定しておく必要があります。以下の項目を確認してください。

加速電圧の確認：高い加速電圧ほど照射電流量が多くなるため、明るい像が得られます(1-2-5-4⑤参照)。電流量が少ない場合、後述する光軸やフォーカスの状態によっては、真っ暗で何も映っていないかのような像になってしまいます。機器の故障を疑って、調整する必要のない箇所をむやみに触ってしまう原因となります。設定可能な加速電圧の中でも高い電圧を設定しておくことを勧めます(もちろん試料にダメージを与えない範囲で)。

照射電流量の確認：直前の使用者が、照射電流量を下けている(コンデンサレンズの励磁を強くしている(1-2-3-2 参照))ことがあるかもしれません。この場合も、必要以上に像が暗くなってしまう。あらかじめ、コンデンサレンズの励磁を弱くして、照射電流量を大きくしておくことを勧めます。

倍率の設定：100倍程度の低い倍率に設定しておきましょう。倍率を低くしておくと、フォーカスが大きくずれている状態でも調整が容易となります。また、どこを観察しているか、試料台をどのように動かせばよいか、を知る事にも役立ちます。

走査速度の設定：1/30秒や1/60秒毎に画像を表示する走査速度(テレビモードと呼ばれることもあります)に設定しておきましょう。後述する光軸調整時には、適した場所に試料を大きく移動させることがあります。その際には、走査速度を速くしておくと、現在の位置を把握しやすくなります。まずはテレビモードを使いましょう。

ステージ位置の確認：観察開始時には、試料台の中央付近に位置する物体が映し出されます。試料台中央に予め試料を設置しておけば、とりあえずの像を得ることができます。

1-2-5-4 加速電圧の印加と電子線の発生

前項の条件に設定したのちに、加速電圧を印加して電子線を走査させると、ひとまずの像が現れます。画像の明るさやフォーカスを調整して、不鮮明でも構わないので像を把握できる状態にした後で、以下を調整していきます。

⑤ 加速電圧の設定

設定する加速電圧は得られる像に大きな影響を与えます。1-2-2*や1-2-3-1*で述べた通り、電子線の照射径は、加速電圧に反比例し、電磁レンズが有する色収差係数と電子線が有するエネルギー分散に比例します。そのため低い加速電圧ほど電子線を細く絞ることができず分解能が低下します。また、加速電圧が低い場合、陽極に印加する電圧を高くすることができないため、エミッターで発生した電子を効率よく電子線として利用することができません。その結果、照射電流量が低くなり、暗くてノイズの多い像となります。このことから、「加速電圧は高くした方が良いのでは?」と思われるかもしれませんが、加速電圧が高くなるとより深い領域からの情報が、試料最表面の情報に重畳することになりますし、SE2の発生領域が広がるため分解能を低下させる要因にもなります。このように加速電圧の大きさには利点欠点があるため、対象とする試料の観察条件を定めるまでは様々な加速電圧で観察することを勧めます。図17に炭素膜を貼り付けた Cu グリッドを 20 kV と 1 kV の加速電圧で観察したときの SE 像を示します。加速電圧が低い場合には表面情報が多くなるため、網状に張り付けられた炭素膜が明瞭に観察されていることが分かるでしょう。基本的には、試料最表面の形状を強調させた像を必要とする場合には低い加速電圧を選択し、表面から深い領域から発生した SE や BSE を取り込み、明るい像を取得したい場合には、高い加速電圧を選択しましょう。ただし、得られる像の分解能も変化しますので、適宜像を確認して加速電圧を選択しましょう。

⑥ 照射電流量の設定

照射電流量は SE や BSE の量に影響するため像の明るさに影響します。照射電流量は、コンデンサレンズの励磁を変える、もしくは、対物可動絞りの径を変えることで調整できます。ただ、コンデンサレンズの励磁は細かく設定することができません。さらには、対物可動絞りを変えると、照射電子線の開き角も変化するので、得られる像の立体感も変わります(1-2-5-5⑨参照)。照射電流量は、予め対物絞りを選択しておい

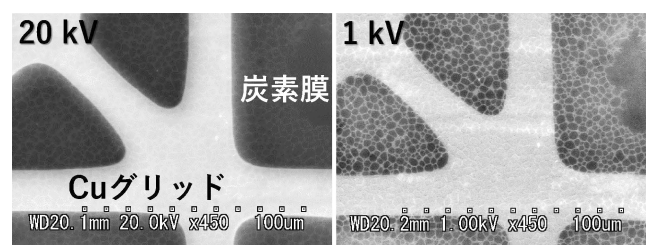


図17 加速電圧の違いによる SE 像の変化。

Cu 製のグリッド上に厚さおよそ 50 nm の網目状の炭素膜を張り付けた試料を、20 kV と 1 kV の加速電圧を用いて観察した SE 像を示します。20 kV では炭素膜下部に存在する Cu 製グリッドから発生した SE が多いため、表面の炭素膜よりもグリッドが強調されて観察されています。加速電圧を 1 kV に下げること、電子線の侵入深さが浅くなり、表面の炭素膜からの信号が多くなるため、膜の形状を明瞭に観察できています。

て、コンデンサレンズの励磁を変えることで調整する方が適しています。

1-2-5-5 光軸の調整

光軸の調整は、エミッターから発生した電子線をコンデンサレンズの軸中心に位置させ、対物可動絞りを電子線経路の中心に位置させることで完了します。SEMが日常的に保守されている場合や、熟練者が観察した後は問題なく観察を始められるはずですが、しばらく使用していない場合や、エミッターを交換した直後などは像が表示されない、あるいは表示されたとしても極めて暗くノイズ交じりの像が現れることがあります。このような場合にも以下の調整が必要となります。ただし、大きく光軸をずらしてしまうと完全に像が得られなくなる可能性があるため、以下の操作は、熟練者に見てもらいながら調整することを勧めます。

⑦ 光軸調整に適した場所の選択

像を横断するような直線的な亀裂や、直線的に伸びている糸状の構造物は、調整完了を誤認する可能性があるため適していません。試料台や試料を固定するために使用した導電性シールやペースト表面の微細な構造や、試料に偶然付着したような微粒子などが適しています。まず、それらを視野の中心に移動させます。電子線照射による試料へのダメージや、後述するコンタミネーション(1-2-7 参照)を避けるためにも、光軸調整時には、観察目的の場所を使用しないようにしましょう。

⑧ ガンアライメントの調整

ガンアライメントコイルを調整して、電子線の方角を、コンデンサレンズと対物レンズの中心に位置させます。ガンアライメントコイルは、陽極とコンデンサレンズの間に取り付けられている電子線を偏向させるためのコイルです。まず、フィラメントイメージモードに設定します。フィラメントイメージとは、エミッター先端の電子が発生している領域を、間接的に観察した像です。次に、対物可動絞りを開放にします。そして、フィラメントイメージを確認しながら、ガンアライメントコイルの偏向機能(ガン傾斜)を使って電子線方向を変化させて、フィラメントイメージが対称形状になるように調整します。汎用SEMに用いられているエミッターは、タングステンワイヤーを折り曲げたような先端形状をしています。実体顕微鏡などを用いて目視してみると対象形状であることが分かります。そのため、対称形状のフィラメントイメージが得られた状態が、コンデンサレンズの中心に向かって電子線が正しく入射していることを意味しています。その後、エミッターの位置を水平方向に移動させる機能(ガン水平)を使って、視野の中心にフィラメントイメージを調整します。フィラメントイメージを中心に位置させる理由は、コンデンサレンズ軸の中心に対してできるだけ平行に電子線を入射させて、エミッターから発生された多くの電子をコンデンサレンズに通過させるためです(図18)。ガン傾斜やガン水平と言った言葉を使うことが多いのですが、物理的にエミッターの位置を動かしているわけではありません。

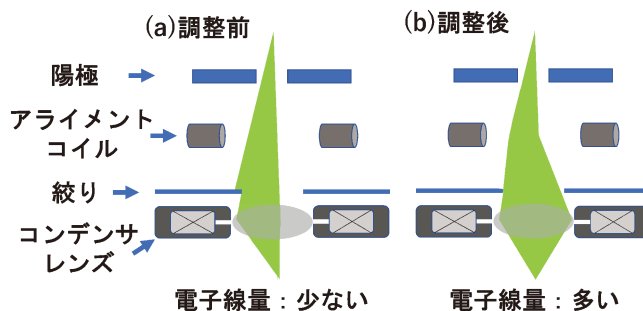


図18 ガンアライメント。

SEMの経年変化に伴うエミッターとコンデンサレンズ間の機械的な軸ずれや、エミッターの取り付け位置の変化によって、(a)の様にコンデンサレンズに真っ直ぐ電子線が入射しないことが多々あります。この状態では、コンデンサレンズ上端に位置する絞りによって電子線がカットされ電子線量が少なくなり、暗い像になってしまいます。この時、アライメントコイルを使って電子線を偏向することで、コンデンサレンズに入射する電子線の量を(b)の様に増やす必要があります。アライメントコイルの操作を誤ると、コンデンサレンズに全く電子線が入射しない状態になり、像を得ることができなくなります。操作に自信がない場合は、熟練者に操作を依頼しましょう。

⑨ 対物可動絞りの挿入と位置調整

対物可動絞りを挿入し、その穴径と位置調整を行います。穴径を大きくすると電流量が多くなり明るい画像が得られますが、分解能が低下することについてはすでに述べました。それ以外には、開き角が大きくなるため、焦点深度が浅くなる(フォーカスが合う範囲が狭くなる)、像の立体感が高くなる効果もあります。対物絞り位置は、フォーカスを上下(正焦点位置の前後で変化させる)させた時に、像の中心が同心円状にフォーカスずれ(ボケる)を起こすようになるまで、対物可動絞りに取り付けられている可動ネジや、モーターの位置調整機構を使用して調整します。ある方向に伸長しながらボケる場合には、光軸中心から外れた位置に絞りが挿入されています(図19)。ウォブラー機能(フォーカスを自動で変動させる機能)を有している機種では、観察者が手でフォーカスを動かしながら調整する必要が無くなるのでぜひ利用してください。

1-2-5-6 明瞭な像を得るための調整

観察したい場所を像の中心に位置させ、以下の調整を行います。

⑩ 作動距離(WD)の設定

試料表面が起伏に富んでいる場合は、試料最表面から深く窪んだ所まで観察できることが必要です。一方、試料表面が起伏に富むことはなく微細な凹凸である場合には、表面近傍を細かに観察する必要があります。WDを変えることで、このような見え方を変えることができます。WDが長いほど、フォーカス位置におけるプローブ径が大きくなり分解能が低下しますが、焦点深度が深くなるため、起伏にとんだ表面全体を観察しやすくなります。一方、WDが短い場合には、プローブ径が小さくなり分解能が向上しますが、焦点深度が浅くなり起伏に富んだ試料の全体を観察することが困難

になります。図20にその一例を示しています。WDが7mmの場合には、像中央の粒子にフォーカスが合っていますが、高さが著しく異なる左右の大きな粒子の表面はボケています。WDの値は、フォーカスを大きく変えることで変化させることができます。適切なWDに設定し、フォーカスを変えずに試料を機械的に上下させて、ピントが大よそ合う位置まで移動させます。WDを大きく変える場合には、そのWDの値に近づく方向へ、少しずつフォーカスを調整しながら、ステージの上下動をゆっくりと動かすように移動させていきましょう。最終的にはフォーカスの微調整で合わせます(フォーカスが変化するとWDも変化します。この微調整で僅

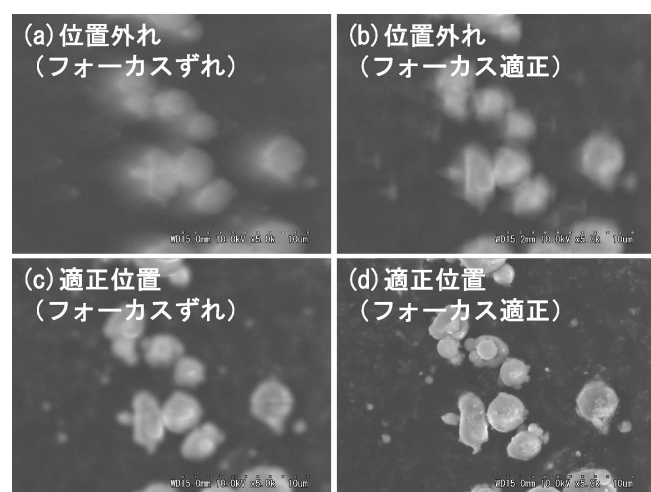


図19 対物可動絞りの位置により変化するSE像。

光軸と対物可動絞りの位置関係によって、フォーカスを変化させた場合に、どのような像の変化が起きるかを示します。(a)と(b)は光軸に対して絞り位置が外れている状態でフォーカスを変化させたアルミニウム粒子のSE像です。フォーカスが合っていない状態では粒子が一方に滲んでいることがわかります(a)。この状態でフォーカスを調整しても明瞭な像は得られません(b)。一方、絞りが光軸の中心に位置しているのですが、フォーカスが合っていない状態では、粒子が対称的に滲んでいることがわかります(c)。この状態であればフォーカスを調整することで、(d)のような明瞭な像を得ることができます。

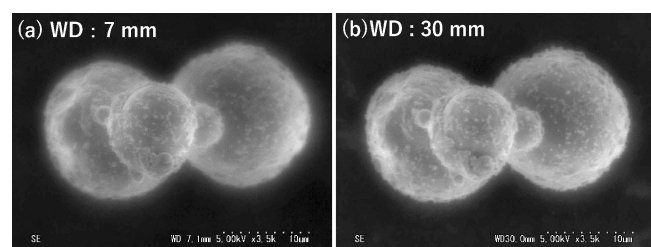


図20 WDの違いによるSE像の違い。

(a)7mmと(b)30mmのWDで観察したアルミニウム粒子のSE像です。WDが短い場合には焦点深度が短くなるため、(a)では像中央に位置する粒子にフォーカスが合っていますが、高さが大きく異なる左右の粒子表面は滲み、遠近感のある像が得られています。一方、焦点深度が長い(b)では像全体にぼんやりとフォーカスが合っているのですが平坦な像になっています。(a)ではSE像右下のWDが7.1mmになっていますが、はじめにステージの高さを調整し、WDを設定した後にフォーカスを微調整しているため、小数点以下の値が僅かに変化しています。

かにWDも変化します)。WDを小さくするという事は、フォーカス距離を短くすること、試料は対物レンズ方向へ移動すること、と覚えておきましょう。WDを変えながら像を確認し、観察者が意図する像が得られる条件を探索すると良いでしょう。なお、短いWDを用いて起伏に富んだ試料を観察するときには、対物レンズにより近い箇所が視野外に存在している可能性があります。試料移動や傾斜の際には、対物レンズとの接触に十分気をつけましょう。

⑪ フォーカスの微調整

フォーカスを一方向に大胆に変化させ、ボケた像→明瞭な像→ボケた像となるフォーカス値を見つけたうえで、最も明瞭な像が得られる値に微調整します。線状の箇所や粒子状の箇所など、いわゆるピンボケの状態のはっきりと視認できる箇所を使うのもコツの一つです。また、目的の倍率よりも数段高倍にしておいて、フォーカスを合わせてから倍率を下げるという方法もあります。この場合には、コンデンサレンズの励磁が大きく変化する倍率をまたがないようにしましょう(倍率を変えていくと、ある倍率のところでレンズが切り替わる様子が分かるかと思います)。走査モードには、Reduce Modeが設定されています。これは走査領域を小さくし、走査速度が遅い場合にも走査時間を短縮できる走査モードです。これを用いると、短い走査時間でもより明瞭な像を見ることができますので、フォーカス合わせの時には便利な機能です。ただし、撮影時には、この走査範囲よりも大きな領域を走査することとなりますので、例えば、後述するようなコンタミネーションの跡が、撮影像の中心に現れてしまうこともありますので注意してください。

⑫ 非点収差の補正

照射電子線の形状が真円から歪んでいる場合、伸長してボケた像になります。このボケに起因する収差のことを非点収差と言います。この理由は、レンズ磁場の非対称性、絞り(対物可動絞り、コンデンサ絞り、固定絞りなど)の汚れによる帯電などに起因します。非点収差は、多極子コイルを配した非点収差補正器(スティグメーターとも呼ばれます。1-2-3-4参照*)を使用し、プローブ断面形状が真円状になるように調整します。実際にプローブ形状を確認するのではなく、

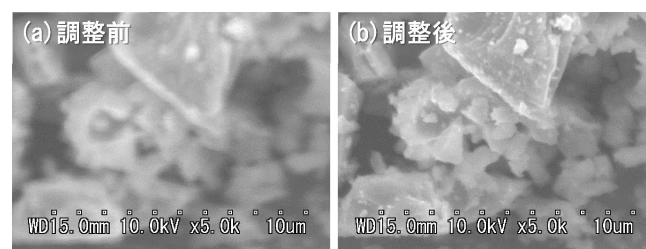


図21 非点収差調整前後における二次電子像の違い。

スティグマ調整前後のSi粉砕片を観察したSE像です。像下部に表示されているWDの値から、フォーカスの値が調整前後で同一であることが分かります。非点収差の調整前は像が滲み明瞭な像が得られていませんが(a)、調整することで(b)のような明瞭な像になります。綺麗な像を得るためには必要な操作です。撮影前に必ず調整しましょう。

像が最も明瞭になる状態にします。図21に非点収差補正の効果を示します。非点収差は、XY軸の二方向で調整(調整ダイヤルが二つある)します。フォーカスを動かした時に、像がある一方向へ伸長しない状態になるように、片方の軸を調整した後に、もう一つの軸を調整するようにしましょう。両軸を同時に動かすと失敗します。

1-2-5-7 像の撮影

⑬ 明るさの調整(ブライトネスとコントラストの調整)

目的とする箇所が、明るくなりすぎて形状が分からない状態(白飛び)にならず、なおかつ、暗くなりすぎてやはり形状を判別することができない状態(黒つぶれ)にならないように、ブライトネスとコントラストを適切に調整する必要があります。多くの場合、自動的に調整する機能があるので、それを利用するのが最も簡単な方法です。もし観察者自身で調整する場合は、画像のヒストグラムを利用するとよいでしょう。ヒストグラムは、画像を構成する各ピクセルにおいて、どの明るさのピクセルが何個存在しているか、その頻度分布を示します。一般的には横軸に白黒階調(最も暗いピクセルから最も明るいピクセルの分布)、縦軸にその頻度で表示されます。この横軸、縦軸の中にすべて収まっている状態が白飛びや黒つぶれしていない明瞭な像であることを意味しています。図22を参照ください。

⑭ 走査速度(取り込み時間)の選択

像を取得するための複数の走査速度(スキャンモード)が用意されています。走査速度を遅くすると信号強度が増加して、ノイズの少ない像を得ることができます(図23)。高倍撮

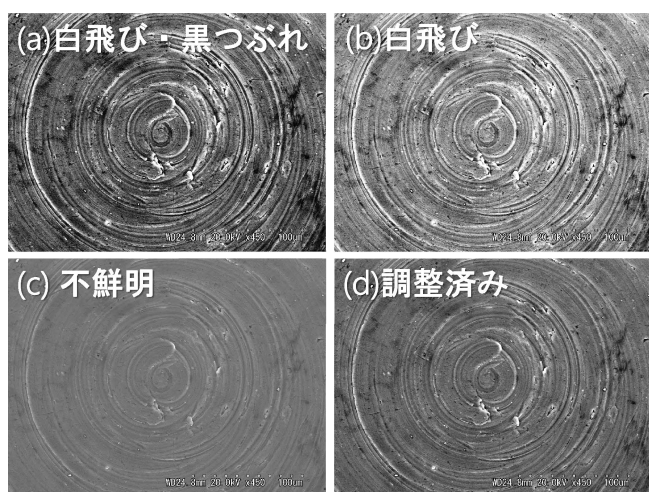


図22 明るさ調整。

ブライトネスとコントラストを変化させて取得した試料台のSE像を示します。(a)はコントラストを高くし過ぎているため、白くなった白飛びや、黒くなった黒つぶれの領域が所々観察されます。また(b)では明るくし過ぎているため、黒つぶれはないのですが、白飛びしている領域が見られます。これらは形状情報が所々欠落している画像であり、使用することはできません。また、白飛びも黒つぶれもしていないのですが、白黒の差がはっきりしていないため、形状がはっきりしない(c)の状態も好ましくありません。可能であればヒストグラムを見ながら調整し、(d)の状態を目指しましょう。

影の時には、試料ドリフトとの兼ね合いとなります。また、走査速度を速くして、数枚の像を重ね合わせることでノイズなどを低下させることもできます。試料ドリフトの影響があるときには、この方法が有効です。

1-2-5-8 試料の交換

⑮ 試料の交換、取り出し、SEMの停止

電子線発生時のエミッター先端は、約2000℃に加熱されており、エミッター周辺のウェーネルトやそれを取り付ける治具なども高温になっています。観察が終了し、ステージを引き出す際には、電子銃周りも大気開放となります(機種にもよります)。エミッターやその周辺部を保護するためにも、加速電圧を停止してすぐに試料室を大気開放することは避けましょう。特にエミッターに広く使用されているタングステンは酸化されやすいため、寿命が大きく劣化します。また、SEMの停止時には、試料室は既定の状態まで真空排気してから停止させましょう。

1-2-6 絶縁材料や高抵抗材料を観察するための方策

絶縁性材料や高抵抗材料では、電子線照射による帯電(チャージアップ)の影響が強くなり、明瞭な像が得られなくなります。帯電している領域では、像に異常な歪みや明るさの極端な変動が生じます。図24は絶縁材料であるガラスの破片のSE像です。試料表面の形状は概ね観察されているものの、走査方向にコントラストが極端に変化した領域がいくつも見られ、帯電の影響が見て取れます。帯電を防止する最も一般的な方法は、導電性膜を薄くコーティングする方法です。この方法も含めて、幾つかの対処法を以下に紹介します。

導電性材料のコーティング: 絶縁体試料にカーボン、金、プラチナ、オスミウムなどを薄くコーティングする方法です。試料表面の形状やコーティングした材料にもよりますが、経験的には10 nm程度コーティングするとよいでしょう。1

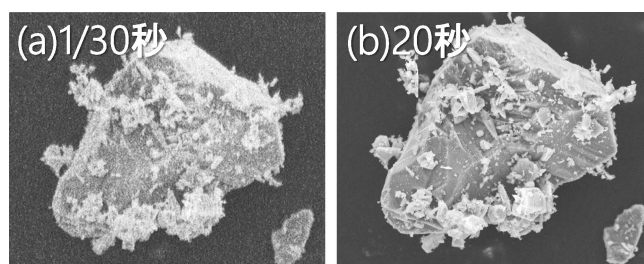


図23 走査速度の違いによる像の変化。

1枚の画像を得るための走査速度を変化させ取得したシリコン粉末のSE像を示します。(a)は1/30秒で、(b)は20秒で取得したものです。(a)は速度が速く、試料表面に照射する電子線量が少ないため発生するSEが少なく、観察対象とは異なるノイズが像全体に発生しています。そのため、観察対象の形状も不鮮明です。(b)は電子線量が多く、ノイズが見られず、明瞭な像が得られています。走査速度を遅くし過ぎてしまうと、ドリフトの影響によって一方向に流れた像となってしまうことがあります。ドリフトの影響を考慮し、適した速度を選びましょう。

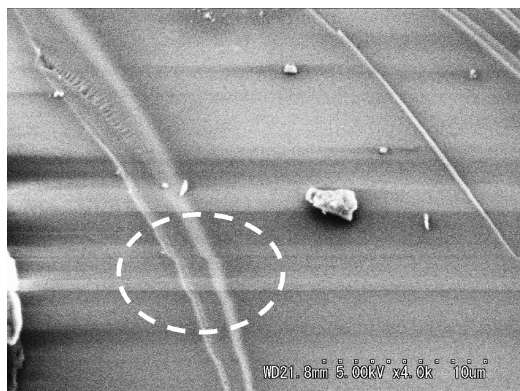


図24 帯電の影響。

絶縁材料であるガラスの切断面を観察した SE 像を示します。照射した電子線が試料表面に残留することで帯電し、走査される電子線に影響します。それにより電子線の走査方向にコントラストが急激に変化した帯状の領域が発生します。帯電の影響は、コントラストの変化だけではなく、走査速度が照射位置によって変動することで、白破線内領域に見られるように、像をひずませることもあります。このように、帯電は観察対象の安定的な観察を阻害するため、試料と試料台の導通は必要です。

万倍を超える高い倍率で観察を行う場合には、本来の表面には存在しない粒子状の構造物として観察されることがありますので、像を解釈するときには慎重を期す必要があります。また、試料に含まれる元素も考慮して、コーティング材料を選択することも必要です。

試料固定時の工夫：観察領域の極近傍まで導電性シールやペーストを付して、できるだけ電気的な導通を増加させる方法もあります。

加速電圧を下げる：加速電圧の低減も帯電対策として有効です。照射電子線、SE、BSE の電子数と、試料台を経由し流れ出る電子数とは、加速電圧に依存して大きく変化します。加速電圧を変えることで、これらをバランスさせることができる場合があります。物質にも依存しますが、1 kV 程度以下の加速電圧で効果が現れることが多く認められます。

照射電子線量の低減：照射する電子線量を低減することも帯電防止に効果があります。1-2-3-2¹⁾において述べた通り、コンデンサレンズの励磁を強くしたり、対物絞りの径を小さくしたりすることで対処します。また、走査速度を速めることも有効です。

1-2-7 コンタミネーション

走査領域がうっすらと暗くなってしまう現象がしばしば生じます。これは、電子線の照射によって試料表面に汚染物質が付着する(コンタミネーション、一般にはコンタミと言われます)ことで生じます。コンタミの発生に観察者はしばしば悩まされます。コンタミは、主に炭素を含む分子が、電子線照射により分解し、分解した炭素原子がさらに汚染源の分子と結びつき、再び分解し、という過程を繰り返すことで堆積していく現象です。試料表面をコンタミが堆積して覆って

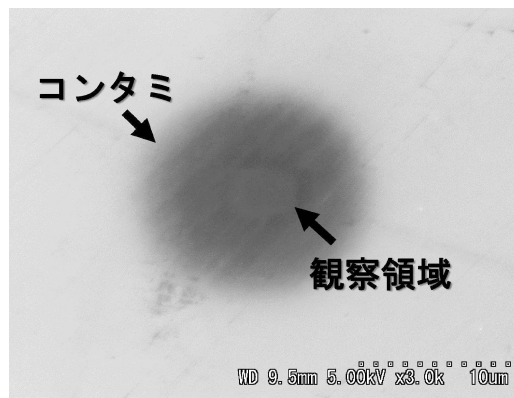


図25 観察により発生したコンタミ。

シリコン基板表面を長時間観察し、その後、倍率を下げて取得した SE 像を示します。像中央に見られる薄暗い領域が長時間観察した領域です。観察した領域だけではなく、その周囲も円形に薄暗くなっています。この薄暗い領域が堆積したコンタミです。コンタミは炭素を主成分としているため、観察対象であるシリコンよりも軽い元素です。SE は重い元素から発生しやすいのでコンタミが堆積していない領域はシリコンが表面に存在するため明るく映し出されています。

いくため、観察時の大きな障害となります。コンタミは炭素が主成分となっているため、試料が炭素よりも重い元素を含む場合には、より高い加速電圧を用いるとコンタミの影響を見かけ上低減した像を得ることが可能です(図25)(1-2-5-4 ⑤参照)。コンタミの発生源(コンタミ源)として、試料に由来した汚染、操作に関わる原因、そして、真空排気設備に由来した汚染が知られています。

試料に由来した汚染：試料の加工時や洗浄後に残留した油分や溶剤などが主な原因です。油分は十分な洗浄で、また、洗浄に用いることの多いアセトンやエタノールは、100℃程度での加熱除去が有効です。

操作由来：試料室内部、試料台、試料などを素手で触ると、人の皮膚から水、塩分や皮脂が付着し(1-2-5-1 参照)、それらがコンタミ源となります。ビニール手袋等を常に使用すべきです。

真空排気設備由来：真空排気設備として使用されている真空オイルがコンタミ源にもなります。これは装置によってはどうすることもできない問題ではありますが、もし可能であれば、ロータリーポンプの代わりにドライポンプを、また油拡散ポンプの代わりにターボ分子ポンプを使用すると清浄な試料室を維持することができます。

1-2-8 おわりに

高い分解能を引き出すために、闇雲に対物絞り径を小さくしたり、WD を極限まで短くしたりすることは、得策ではありません。得られる像がノイズだらけになってしまいますし、SE の検出効率も減少して、更に暗い像となってしまいます。どのような像を得る必要があるかを念頭に置き、その像が得られる最適な観察条件を見つけ出すことが最も重要で

剤ハンドブック, 講談社, (1973).

⑤ 帯電試料の様々な観察手法について知りたい場合には

- (5) 田川高司：SEM 用試料における導電処理(I)，電子顕微鏡，**19**(1984)，128-134.

- (6) 中村美樹：低真空 SEM での信号検出，顕微鏡，**43**(2008)，177-180.

- ⑥ 原子番号と SE や BSE 発生率の関係を知りたい場合には

- (7) 石谷 亨：入射電子の試料内振る舞い(シミュレーション)から見た SEM 画像，顕微鏡，43(2008)，157-161.



德永智春

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

2005年 名古屋工業大学大学院工学研究科 都市循環
システム工学専攻 博士前期課程修了

2007年 九州大学大学院工学府 博士後期課程修了
同年から 現職

専門分野：カーボン材料，化学気相成長法，電子顕微鏡，雰囲気制御その場観察法

◎ナノ材料創成，電子線を利用した材料構造制御，プラズマ環境電子顕微鏡法の開発とその応用に関する研究に従事。

★★

～ “あのころ” の会報編集委員長からのお便り～

思い出すままに — 会報60周年を祝って —

東北大学名誉教授

会報30巻(1991年)編集委員長；及 川 洪

日本金属学会の会報は第1巻が1961年発行で、今年60周年を迎えるとのことです。私は1955年(学部3年生)に金属学会に入会したので、私の方がちょっと先輩というところですね。

それまで日本金属学会誌1本であったものを、1961年から「研究論文」と「その他」に分けたのです。2誌に分けることには色々と議論(主として経済的な心配?)があったようです。また1960年には欧文誌の刊行開始(当初は季刊)もあり、この時期、金属学会内部では色々な検討があったようです。しかし、大学院の学生であった私には、全くの他人事でした。ただ「日本金属学会会報」というのは“随分長い名前だなあ”とは思っていたような記憶があります。

ところが、2年間の米国出張から帰国する(1968年3月)と、次の年から会報編集委員会に引っ張り出され、何と1984年までその任にあったらしい(本人にはあまり明瞭な記憶がない)。学会本部のある地元の東北大学に勤めていたこともあり、2年間遊んできたのだから使ってやれ、とばかりに引っ張り出されたようです。

金属学会では各種委員は2年あるいは4年で交代するのが普通でしたが、比較的長期にわたって委員を続ける人も少しはいる方が良いという考えがあったようで、私は分科会委員(今の講演大会+シンポジウムなど担当)、国際交流委員などもかなりの期間務め(させられ)ました。東北大学を定年退職(1997年3月)するまでの間、評議員や理事と、それに伴う各種委員など(定款に従って途切れ途切れに)何回か務め、それなりに働いた(働かされた?)と思っています。大学勤務最後の年(1997年)には会長を務めさせていただいたのですが、これはほとんど名だけの1年で、特色ある仕事はできませんでした。言い訳をすれば、工学部長との二股は、私には荷が重過ぎたということです。

会報関連で思い出すのは、SI単位使用について早い時期から旗を振ったことです。金属学会こそ「全学問分野で統一的に利用できる単位を使用する」ことに最もメリットがある分野だとの思いから、かなり強力にSI単位の使用を推し進めました。SI単位などに関する23ページの冊子やSI単位一覧表の下敷きが作られ、配布されました。赤い表紙の別冊子(23ページ)は会報30巻(1991年)の、また青色の下敷きは32巻(1993年)の付録でした(図1)。SI単位は今ではごく普通

に用いられていますが、JISがSI単位表記に切り替わるまでは、その利用にはかなりの抵抗がありました。

1980年代後半に、会報の名を「日本金属学会会報」からもう少し軟らかい感じのものに変えてはどうかという話が出されるようになり、いっそ「ひらがな」ということになって、1994年からラテン語風の「まてりあ materia」にすることになりました。私も原案提案者の一人であったのですが、実は materia は英語で言えば matter に相当する言葉です。matter(物質 materia)と materials(材料 materialia)とは“物”に対する見方が違うと授業では言うておきながら、会報の名称には matter に対応する名称を付けてしまったことは、いまだに氣になっています。もっとも、日本語的にはマテリアーリアよりもマテリアの方が言い易いことは救いかも知れませんね。

欧文誌 Transactions of J.I.M.(1960年刊行開始)の名称変更にも少し関わりました。Materials Transactions は s で終わる単語が続くので、日本人的にはゴロがあまり良くないという声もあったのですが、この様な(単純な)誌名は当時他になかったので、これにしようということになりました。(注:昔、イギリスの金属学会だけ国名の付かない The Institute of Metals だったのですが、これは世界で初めて金属学会を創立したので、他と区別する必要がなかったため、と理解される。)誌名の後に当初は“JIM”が付いていたのです

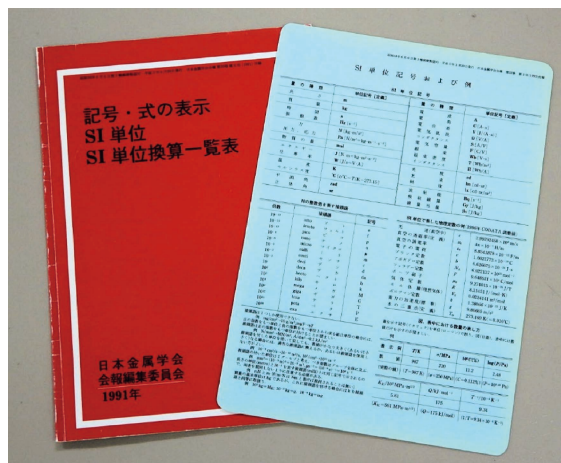


図1 SI単位をまとめた会報30巻と32巻の付録.

が、これは“Trans. J.I.M. の続きであることが分かるようにしておこう”とあえて付けたものでした。したがって、共同刊行となった時(2001年)に、JIM のないスマートな形になって良かったと思っています。

編集とは関係ない話ですが、「金属および合金の強度」国際会議が、金属学会創立30周年記念事業として1967年に東京で開催されました(私は米国出張中で不参加！)。これが契機となって、強度関連の国際会議 ICSMA が各国廻り持ちで開催されることになり、以後3年ごとに開催されています。私はこの国際会議が日本で始められたことを世界的に再認識してもらう良い機会だと思い、第10回(1994年)を記念して、日本金属学会主催で再び日本で開催したいという提案をしました。金属学会内では、ぜひ開催しようということになり、第8回(1986年)の時に ICSMA 委員会に申し出ました。ICSMA 委員会では、実は適当な次候補団体が見当たらず、

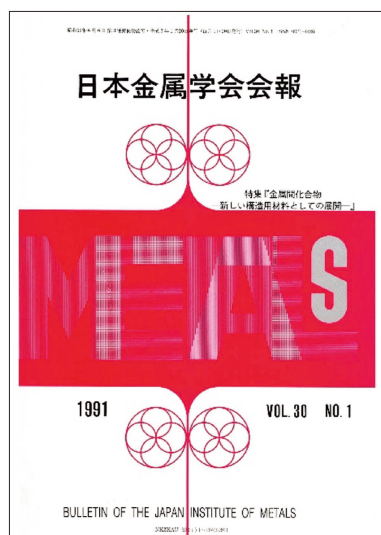
第8回で打ち切るかという話も内々には出ていたらしく、「第10回を再び日本で」という申し出は極めて好意的に受け止められたようです。このような訳で、第10回はめでたく1994年に、学会事務局のある仙台で開催されました。

実は次の節目である第20回も日本で開催できたらと思い、現役の方々に声をかけていたら、第20回(2024年)をまた日本で開催するということが決まったとのことでした。第10回を実行した者としては大変喜ばしく思います。

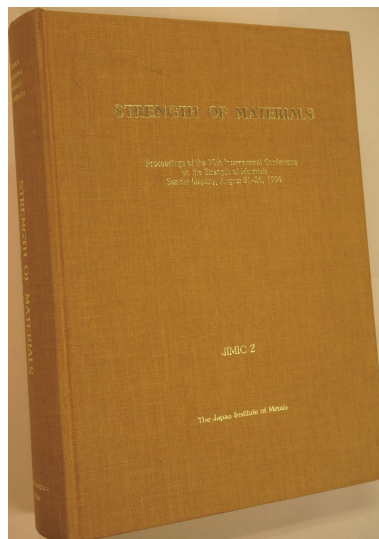
私自身はもう歳ですから、第20回の集会には出席できないかも知れないのですが、金属学の先輩達の色々な努力が報われ、活動が続けられることは、誠に喜ばしい限りです。

これからも、若手の皆さんが日本金属学会の旗の下で活発な活動が続けることが可能であるよう願っています。

(2021年3月4日受理)[doi:10.2320/materia.60.359]



会報30巻(1991)の表紙.



Proceedings of the 10th International Conference on the Strength of Materials ; ICSMA 10(1994).



～“あのこと”の会報編集委員長からのお便り～
(会報 A4 版への移行 WG 世話人)

～会報が B5 版から A4 版へと 大きくなったときのこと～

東北大学名誉教授

会報40巻(2001年)編集委員長；山 村 力

仙台駅から西方へ1 km の位置に青葉城址、東北大学川内キャンパスがありますが、さらに青葉山を越えて1 km 程の自然豊かな山の中に当時、金属博物館がありました。その玄関脇には高炉から切り出された銑鉄の標本が置かれ、1階に日本金属学会の事務局がありました。会報編集委員会 会報検討ワーキンググループ(以下、WG と略します)の話し合いは、自然に恵まれた環境で始まりました。作業は1992～1993年頃です。ミッションは早急に結果を出す、ということで、頻繁な打ち合わせが要求されることから、メンバーには東北大学の若手が選ばれました。越後谷淳一、長谷川雅之、岡田益男、小野陽および山村力各委員でした。

WG のミッションは、会報を B5 版から A4 版に変更するに当たって、新たな「呼称」の選定、表紙のデザイン、会員交流誌としての記事項目の検討などでした。紙面はこの変更により35%増加し、字も大きくなり、記事配置にゆとりが出来ます。A4 版は32巻(1993年)1号からの採用を予定していました。とりあえず暫定的に1年間、A4 版「会報」の表紙デザインは小野委員の芸術センスに託されました。出来栄はそのまま永久デザインとしたくなるほどでした。2020年4月号の本連載記事に、歴代の「会報」の表紙が掲載されておりますので、ご参照ください。

会報の呼称については、学会員を対象に公募された結果、多くの案が応募されました。選考に当たり、誌名登録に際して類似と判断される可能性の高い「マテリアル」、「マテリアルズ」関連は選定を避けることになりました。そして、呼称として最終的に、現在の「まてりあ」に絞り込まれました。この名前はラテン語の materia(英訳は matter, substance, material, latent ability)を平仮名で表したもので、と説明書きがありました。技術・工学・理学・教育・芸術などの幅広い

分野を背景に持つ重厚な金属学会とのマッチングを感じました。名前が定まったところで、次は本格的な表紙のデザインです。こちらは会報での募集に加えて、広く一般公募も実施しました。金属学会の交流誌の顔ですから、芸術性も期待したためです。こちらも多く応募を得ましたが、「まてりあ」を毛筆風に描いた文字を含む宮城県在住のデザイナーによるものに決定しました。この表紙は、33巻から38巻まで使用されました。その後、39巻から表紙デザインが変わりましたが、毛筆風の「まてりあ」はそのまま残っているようです。最近の表紙には、大きめに「Materia Japan」と書かれています。今はこれが雑誌の名前としてグローバルには登録されているかも知れません。グローバルに発展している日本金属学会の呼称として相応しいものになっていると感じます。

冊子体の A4 版化に伴って新たに始まった記事カテゴリーであり、現在も残っている二種の記事項目について、少し説明させていただきます。B5 版では「外国文献抄録」がありましたが、これを廃止して、その代わりに「最近の文献から」(現在は「最近の研究」です)が企画されました。研鑽を積んだ見識を読者の財産として共有させて頂くものです。

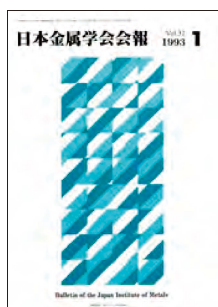
次に「はばたく」です。文字通り、若い研究者の研究動機、内容、あるいは抱負など、若い感性の研究動向を会員に紹介するとともに、執筆者にとっても初心の記録はマイルストーンとして貴重なものになっております。

以上、会報が B5 版から A4 版に発展したときの WG の活動を述べました。

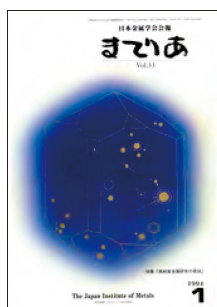
終わりに、WG の活動は事務局の的確な配慮無くしては実現できませんでした。改めて深く感謝申し上げます。

会報「まてりあ」のますますのご発展を祈念申し上げます。

(2021年3月1日受理)[doi:10.2320/materia.60.361]



32巻(A4 判に変更)



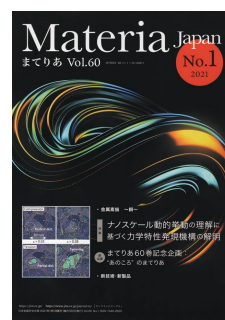
33巻～38巻



39巻～56巻



57巻～59巻



60巻(現在の表紙)

科学館めぐり

スリーエム仙台市科学館(仙台市)

文責：東北大学金属材料研究所 梅津理恵

(2020年9月訪問)

1. はじめに

仙台市科学館は昭和27(1952)年に開設した「サイエンスルーム」を前身として、昭和43(1968)年に仙台市中心部に開館し、平成2(1990)年に現在の場所である台原森林公園内に移転した。中の展示物は「生活系展示」、「理工系展示」、「自然史系展示」の3つに分かれ、直に手で触り、動かしながら学ぶことができる体験型展示が多いのが特徴である。外には「岩石園」もあり、県内外で産出する岩石標本や、仙台で採集される埋もれ木や植物化石と縁の深い樹木などが植えられている。地元、東北大学と関連した展示物がいくつかあるので、それらを中心に紹介する。

2. 科学館は今や体験型

まずは館内の入り口に入ってすぐ、エントランスホール(3階)のナウマンゾウの骨格標本に目を奪われる(図1)。北海道の約12万年前の地層から発見された雄のレプリカで、平成21(2009)年に斎藤報恩会[†]から寄贈されたことある。この階は「生活系展示」の常設展示とチャレンジ・ラボなどの体験型実験コーナーから構成されており、くらしの中の身近な物事が科学と結びついていることを、子供たちが感じ取れるような工夫が凝らされている。東北大学東北メディカルバンク機構が制作した「ATGC ナノの旅」ではヒトの体の細胞や遺伝子、DNA、ゲノムなどについて、視覚的にわかりやすい解説で紹介されている。たとえば、ATGCとは二重らせん構造であるDNA(デオキシリボ核酸)を構成する4

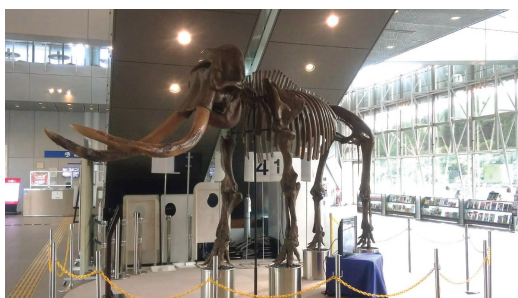


図1 エントランスホールのナウマンゾウ(館内にも像の標本が何体かある)。

種類の塩基の頭文字であるが、人間の染色体一本分のゲノム量に相当する塩基配列が5kmのロール紙に相当するほどの膨大な量であることが示されている。また、人間のゲノムからできたタンパク質に型の異なる薬を投与して弱ったタンパク質を治療するなど、未来型の医療をゲームで体験できるようになっている。

科学館で見つけた金属材料！仙台的発明宝箱！

上の階(4階)は「理工系展示」と「自然史系展示」から構成されている。周期表の元素の展示は、他の科学館にもあるであろうが、ここでは元素の標本がゆったりと配置され、じっくりと眺めることができる(図2)。単純元素だけではなく、代表される酸化物や化合物も合わせて展示されている。「仙台的発明宝箱」のコーナーには、以前から「磁石」と「光通信」に関する常設展示があるが、昨年(2020年)の4月に株式会社トーキン(本社：宮城県白石市)が寄贈した、3つの展示が加わった(図3)2020年4月9日 河北新報)。一つ目は東北大学元総長の西澤潤一先生が発明し、トーキンが



図2 「理工系展示」コーナーの展示物と周期表の元素の標本。

仙台発祥の発明知って

西澤氏の静電誘導トランジスタ、KS鋼...



図3 2020年4月9日河北新報より。

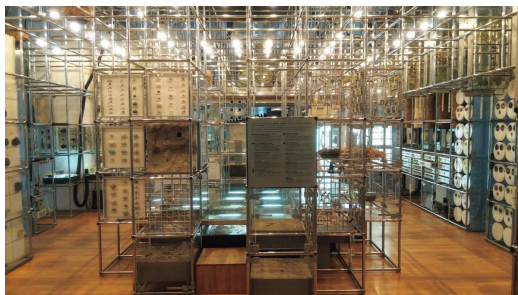


図4 大人もワクワクする、ジャングルジム型の生物・植物系の標本コーナー。



図5 平成23, 24年に「鳥人間コンテスト選手権大会」で連覇した、東北大学生サークル Windnauts(ウインドノーツ)の人力飛行機の復元機。

工業化した「静電誘導トランジスタ」を紹介する展示である。他の二つは、本多光太郎先生が開発した「KS 鋼」と、小惑星探査機「はやぶさ」のエンジンに使われたトーキン社製のサマリウム・コバルト磁石や増本量先生らが開発した「センダスト」とその応用製品などに関するものである。その周囲には、電気・磁気に関するコーナーや水、光、音などの現象を理解するための体験型コーナーが続く。

「自然史系展示」のコーナーでは、太平洋から奥羽山脈に広がる仙台の生き物の紹介、宮城県産の化石に東北の鉱物、そして地震体験の「グラリくん」など、地域性が感じられる展示が続く。中心部に位置するジャングルジム型の展示コーナーは中に入るだけでもワクワクするが、生物・植物系の標本がきれいに並べられ、ユニークな空間となっている(図4)。

3. Windnauts(ウインドノーツ)の人力飛行機復元実機

4階の像の標本や恐竜骨格標本を眺めながらその先を奥まで進むと、階下のエントランスホールに続く吹き抜けに当たるが、ここで目に入ってくるのが東北大学の学生サークル「Windnauts(ウインドノーツ)」が平成23, 24(2011, 2012)年に鳥人間コンテストで連覇した際の人力飛行機の復元実機である(図5)。飛行コンテストでは琵琶湖に着水し、機体のほとんどが壊れてしまうため、展示用に約一年費やして復元機を作製したとある。平成26(2014)年よりエントランスホール上部に常設展示され、機体を間近に見ることができる

だけでなく、4階には走行試験の映像や解説パネルが、3階生活系展示室には機体のつくりなどの関連展示が設置されている。

今回は、東北大学に関連した展示物を中心に紹介したが、他にも体験型・参加型の展示物が多く、科学館に居ると時間が経つのを忘れてしまいそうである。ホームページも充実しており、展示物の紹介だけでなく、図鑑やデータベースなどのページがあり、科学館へ出かけるのに合わせての予習にピッタリである。年間を通して様々な企画があるので、ぜひ、一度ならず何度か足を運んでいただきたい。

† 斎藤報恩会：近代日本を代表する資産家の一人斎藤善右衛門が1923年に設立した財団。東北大学はじめ東北地方の研究者に学術助成を行い、あらゆる分野の研究の発展を支えてきた。2015年に解散。

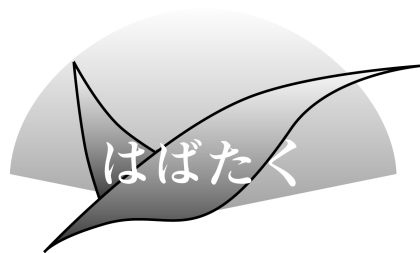
(2020年10月8日受理)[doi:10.2320/materia.60.362]

スリーエム仙台市科学館へのアクセス

- * 仙台市地下鉄南北線「旭ヶ丘駅」下車徒歩約5分(「仙台駅」より乗車時間約10分)。
- * 東北自動車道「仙台宮城 IC」もしくは「泉 IC」より約30分

(*〒981-0903 仙台市青葉区台原森林公園 4-1
http://www.kagakukan.sendai-c.ed.jp/)





博士論文研究で訪れた “ワクワク感”

東京大学生産技術研究所古島研究室；特任研究員

岸本 拓磨

1. 博士課程進学を決意したきっかけ

私は早稲田大学大学院基幹理工学研究科機械科学・航空宇宙専攻にて鈴木進補先生による指導の下、2021年3月に博士(工学)を取得しました。現在は東京大学生産技術研究所古島研究室の特任研究員として研究に従事しています。本稿では博士課程進学を決意したきっかけと博士論文研究を通して生まれた探求心(ワクワク感)について述べさせていただきます。

早稲田大学増田研究室で卒業論文研究を行った私は、増田千利先生の定年退職に伴い、修士課程から鈴木研究室にて研究活動を再開しました。鈴木研究室では、注射針等に用いられる金属マイクロチューブの空引きにおける薄肉・細径・平滑な表面に寄与する加工条件・ミクロ組織の解明に挑みました。空引きとは、内部に型を挿入せずチューブをダイス(テーパ状の孔が空いた工具)に通して縮径する加工法で、従来の空引きには肉厚が増加する問題がありました。修士論文研究ではダイス前後の加工速度の比(以下、伸管速度比と呼称する)が、チューブ金属部の体積一定則に基づくある閾値以上になると肉厚が減少することを解明しました。また、肉厚減少に伴い、加工方向と逆に働く後方応力がバルク材の降伏点に近づき、チューブ破断の可能性が高くなりましたが、力学モデルを用いて後方応力が降伏点以下となる範囲に伸管速度比を設定すると、チューブを破断させず肉厚は減少することを解明しました⁽¹⁾。この知見を数十年前に確立された空引きの力学モデル⁽²⁾に後方応力を新たに追加して得たことから、基礎的知見の確立により技術発展の可能性は飛躍的に拡大すると実感しました。この体験から基礎研究への興味が増し、博士課程への進学を決意しました。

2. 研究が進むにつれて探求心(ワクワク感)は向上する

博士論文研究では、“寸法効果”と“塑性異方性(肉厚方向に対する半径方向の変形のしやすさ)”などの材料の不均一性に着目し、以下の事柄を解明しました。通常、空引きにて外径はダイス径と一致しますが、近年の需要が高い外径2 mm以下のマイクロスケールでは、加工応力がバルク材の降伏点以下でも一部の結晶粒が降伏する寸法効果により外径が

ダイス径より細くなる引細りが発現します。また、塑性異方性を示すランクフォード値が大きいほど引細り量は増加します⁽³⁾。また、空引きで通常内面は荒れますが、面心立方格子構造金属では、{102}法線方向が内面の垂直方向に配向された結晶粒が内面の表面へ進展を抑制し、肉厚減少時は肉厚増加時よりも{102}法線方向が内面の垂直方向に配向するように結晶は回転しやすくなります⁽⁴⁾。以上より、薄肉・細径・平滑な表面の実現には伸管速度比を体積一定則に基づく閾値以上、かつ後方応力がバルク材の降伏点より十分小さい範囲に設定する必要があることを解明しました。

以上の成果をまとめるにあたって、はじめは定性的な知見が多く、博士論文としては不十分でした。しかし、空引きなどの塑性加工に関するデータをマイクロ加工学と結晶塑性学の観点から考察していくと、メカニズムにまで迫ることができました。空引きと聞けば産業界には「そんな古典的な加工の研究で学位が取れるのか」との印象を受ける方がいるかもしれませんが、空引きなどの塑性加工にマイクロスケールで発現する寸法効果を融合させると世界でも例が少ない革新的な研究となります。マイクロスケールの空引きにおける引細り抑制の工程設計は、塑性加工と寸法効果の学術的融合により初めて解明できるものであり、経験と勘が重要視される現場では難しいかもしれません。また、従来困難とされてきた微小で曲面を有するマイクロチューブ内面における結晶方位の測定に成功したのは私の博士研究が初めてであり、“内面が金型と非接触であっても”{102}法線方向を内面の垂直方向に配向させれば表面へ進展を抑制できると結晶塑性論に基づき重要な知見を得ることができました。博士論文の仕上げの段階まで来ると、マイクロ加工・塑性加工・結晶塑性を融合した様々な興味が湧き、まとめるのが楽になりました。このように、複数の学術領域を融合した新たな着眼点で考察して知見を得ることに“ワクワク感”を感じました。そして、今後の研究人生における着想が次々と浮かびました。この段階で訪れた“ワクワク感”は、博士課程に進学する学生にとって当たり前かもしれませんが、博士論文を仕上げなければならない圧力が強いうちは湧かないと思います。

3. “ワクワク感”を大切に

私の博士論文研究を通して言える学生へのアドバイスは、“ワクワク感”を大事にすることです。そうすれば研究の仕上げが楽になると思います。博士号取得までに鈴木進補先生から沢山のことを学びました。この場を借りてご教授賜りました鈴木進補先生に感謝申し上げます。最後にこのような執筆の機会を頂いた日本金属学会に深く御礼申し上げます。

文 献

- (1) T. Kishimoto, S. Gondo, K. Takemoto, K. Tashima and S. Suzuki: J. Manu. Sci. and Eng., **141**(2019), 111008.
- (2) G. G. Moore and J. F. Wallace: Proc. Instn. Mech. Eng., **182**(1967), 19-32.
- (3) T. Kishimoto, H. Sakaguchi, S. Suematsu, K. Tashima, S. Kajino, S. Gondo and S. Suzuki: Metals, **10**(2020), 1315.
- (4) T. Kishimoto, S. Suematsu, H. Sakaguchi, K. Tashima, S. Kajino, S. Gondo and S. Suzuki: Mater. Sci. and Eng. A, **805**(2021), 140792.

(2021年4月2日受理)[doi:10.2320/materia.60.364]
(〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 De406)

本 会 記 事

会 告	2021年秋期講演大会講演募集	365
	第6回「高校生・高専学生ポスター発表」募集	366
	2021年秋期講演大会参加募集	367
	各種学術賞、奨励金等候補者推薦について	369
	日本金属学会新ロゴマーク募集のご案内	370
	2020年度事業報告および決算報告	377
	2021年度事業計画書および収支予算書	382
掲示板		371
新入会員		376
会誌・欧文誌6号目次		374
行事カレンダー		387
次号予告		375

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
調査・研究: stevent@jim.or.jp
まてりあ・広告: materia@jim.or.jp
会誌・欧文誌: editjt@jim.or.jp

・投稿規程・出版案内・入会申込はホームページをご利用下さい。

会 告 (ホームページもご参照下さい)

2021年秋期(第169回)講演大会講演募集

◎2021年秋期講演大会を下記の通り開催いたします。

会 期: 2021年9月14日(火)～9月17日(金)

開催方法: オンライン開催(Zoom 利用)

注意: 共同セッションの締切は6月18日(金)、その他の講演の締切りは7月2日(金)です。

オンライン開催の場合、通常とは異なる発表形式となります。

下記注意事項をご確認頂き、十分ご注意頂き講演のお申込みをお願いいたします。

オンライン開催に伴うリスクについての注意

講演大会での発表には、現地開催とオンライン開催とにかかわらず、以下のようなリスクがあります。ところが、オンライン開催では、密室から参加することが可能で講演会場のような衆人監視が行われないこと及び講演が Web 上で配信されることから、これらのリスクが高まる懸念が懸念されます。本会では、リスクの高まりに対処するために、考えうる対策を取りますが、最後は参加者のモラルに訴えざるを得ません。これらを理解の上、十分に注意して講演の申し込み及び発表をして頂きますようお願いいたします。

・発表に伴うリスク

1. 研究情報を不正に取得される

不正聴講、講演の録画・録音・撮影(スクリーンショットを含む)が行われてしまう

※パスワード発行によって参加者を限定するとともに、録画・録音・撮影等の禁止を周知徹底しますが、最終的には参加者にモラルを守っていただくことになります。

※本大会で使用するオンライン会議ツールでは録画機能は使えません。

2. 著作権を侵害してしまう

他人が著作権を持つ音声、映像、画像、写真の安易な使用(引用)により、著作権を侵害してしまう

※文献などはこれまでの講演大会と同様、適切な引用がされていれば問題ありません。

下記事項もご確認頂き、お申込下さい。

- ① 「一般講演」に限り、2件申込することができます。
- ② 最新の概要原稿フォーマットを利用し、PDF 変換後、アップロード下さい。
- ③ 同一研究室の3件以上の連続講演は認められておりません。
- ④ 事前参加申込者(講演者含む)へは参加申込み締切後に、参加者用 ID とパスワードを配信いたします。

講演申込受付・概要原稿提出を下記日程で行います。

講演を申込される前に下記をご確認下さい

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

☐ 講演申込は同時に大会参加の事前予約が必要です。期日までに参加費を納入下さい。

☐ 原則、講演申込者＝講演発表者であること。(「申込要領」5. を参照)

☐ 本会の会員パスワードを紛失または忘れた方は、本会ホームページより再発行を行うこと。セキュリティ上、電話やメールでの発行は出来ません。

講演申込ホームページアドレス	https://www.jim.or.jp/convention/2021autumn/
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・大会参加申込期間
一般・ポスター・公募シンポジウム	5月25日(火)13時～7月2日(金)17時
共同セッション	5月25日(火)13時～6月18日(金)17時
講演についての問合せ先：公益社団法人日本金属学会 講演大会係 annualm@jim.or.jp 〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32	

これから入会して講演申込をされる方へ

- ☐ 会員認定：期限内に入会手続きを行い、年会費を納入下さい。
- ☐ 年会費納入期日までに2021年会費の払込がない場合は、プログラムに掲載されていても、講演不許可の措置をとります。
- ☐ インターネットの入会申込み下さい。入会申込確認後はID(会員番号)とパスワードが即日メール返信されます。

入会申込 URL	https://www.jim.or.jp/member/mypage/application.php
講演種別	全講演(公募シンポジウム, 一般, ポスター, 共同セッション)
入会申込期限	6月30日(水) (共同セッションは6月16日(水))
年会費納入期限	7月30日(金)
入会・会費の問合せ：会員サービス係 member@jim.or.jp	

日本金属学会2021年秋期(第169回)講演大会 第6回「高校生・高専学生ポスター発表」募集案内

申込締切日：2021年7月9日(金)

「高校生・高専学生ポスター発表」要領

学 会 名 日本金属学会2021年秋期(第169回)講演大会
 行 事 名 「高校生・高専学生ポスター発表」
 開 催 方 法 オンライン
 開催予定日時 2021年9月14日(火) 13:00～17:30の間で2時間程度を予定
 対 象 者 高校生および3年以下の高専学生
 発表方法 オンライン(Zoom 使用)
 テー マ 材料に限定せず、フリーテーマです。(課題研究の成果、科学技術の取組等)ポスター発表資料作成について：別途連絡

講演申込 <https://www.jim.or.jp/convention/2021autumn>

講演概要原稿 不要

参加費および講演聴講

- ① 発表者、共同研究者および指導教員の参加費を免除し、講演大会の発表を聴講できる。
- ② 希望があれば、高校生・高専ポスター発表の関係者(親、友人)5名程度までの参加費を免除し、講演大会の発表を聴講することができる。
- ③ 指導教員宛てに、参加者用 ID とパスワードおよびプログラム1部を事前送付する。

優秀ポスター賞 優秀な発表には最優秀ポスター賞および優秀ポスター賞を授賞します。

問合せ・連絡先 公益社団法人日本金属学会 講演大会係
 〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32
 ☎ 022-223-3685 FAX 022-223-6312
 E-mail: annualm@jim.or.jp

2021年秋期(第169回)講演大会ご案内ならびに参加申込みについて

秋期講演大会は、9月14日(火)から17日(金)までオンラインにて開催いたします。

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

日 程	
日 時	行 事
9月14日(火)	ポスターセッション、高校生・高専学生ポスターセッション、懇親会(ポスター賞発表)
9月15日(水) 9:00~17:00	学術講演
9月16日(木) 9:00~17:00	学術講演
9月17日(金) 9:00~17:00	学術講演

2021年秋期講演大会 開催予定の各種シンポジウム

公募シンポジウム10テーマ

S1 機能コアの材料科学Ⅱ

S2 ミルフィーユ構造の材料科学Ⅳ

S3 ハイエントロピー合金の材料科学(Ⅳ)

S4 材料変形素過程のマルチスケール解析(Ⅳ)

S5 超高温材料の科学技術Ⅱ

S6 ナノ・マイクロスペースステイリングⅥ

S7 水素エネルギー材料Ⅸ

S8 コロナ禍の記録とポストコロナの材料戦略

S9 ワイドギャップ結晶の材料学と高温プロセッシングⅣ

S10 マテリアルズ・インテグレーション(Ⅳ)—社会実装に向けた取り組み—

企画シンポジウム4テーマ

K1 材料化学におけるイノベーションの役割と工業製品への展開Ⅱ

Innovations in materials chemistry and their effects on industry II

この企画シンポジウムは、毎年春の講演大会で開催している「水溶液腐食」「高温酸化」「陽極酸化」「めっき・化成処理」「触媒」の各学術分野を包括した公募シンポジウムと対をなし、工業製品としての金属材料の開発・生産の最前線における「材料化学」の役割と研究・開発事例や課題を、主に企業研究者に講演していただくことを趣旨として、2020年度よりシリーズ化している。今年度も、前年度と同様の企画シンポジウムを開催する。材料化学は、溶液や気体などと金属表面との化学反応を扱う学問分野であるが、応用範囲は、めっき、化成処理、腐食、高温酸化、触媒など広範囲にわたっている。そこで、各産業分野で直面している課題や将来展望を議論することで、基盤となる学理を発展させるヒントや、産学官の連携強化のきっかけとした。

K2 次世代パワエレクトロニクス実用化に向けた酸化物軟磁性材料の現状と課題

～さらなる性能向上に向けたマテリアルデザイン～

Current states and issues of soft magnetic oxide materials for next-generated power electronics devices ~Material design for further performance improvement~

SiC, GaN といった次世代パワー半導体を利用したパワーエレクトロニクスデバイスの実用化に向けて、それらのデバイスに組み込むための既存および新規軟磁性材料に関して、現状と課題を整理しながらそれらの材料開発を進めていくことが強く望まれている。本シンポジウムでは、パワエレクトロニクスの一端を担っていくことが期待される酸化物軟磁性材料として、その代表材料であるソフトフェライト(バルクから薄膜まで)に焦点を当てる。ソフトフェライト材料の特長および最新動向を整理しながら、さらなる性能向上に向けたマテリアルデザインの視点での課題を整理するとともに、また、若手研究者へ新たに本材料の研究に参加しやすい動機付けを提供したい。加えて、デバイス応用の観点から、本材料を含めた軟磁性材料について話題を提供する。

K3 若手科学者へ贈る研究のヒントⅣ～未踏領域へ到達するために～

Gifts from pioneers to young scientists IV: ~To hitch your wagon to star~

第3回までは第1、第2分野と共同で開催を行ってきた、人材育成を趣旨とする啓蒙的な内容の企画シンポジウムの第4弾であり、今回はさらに第3、第8分野とも共同で開催する。独創的な研究成果に到達するためには、どのような姿勢で研究に臨むべきか、また、転機をどのように向かえ成功へ導くのか、著名なベテランにご講演頂き、そのヒントを得ることを目的とする。会員、特に若手研究者への刺激になれば幸いである。講演では、講演者ご自身の研究に触れつつ、研究者としての心構えや外部資金の獲得に関する話題など、シンポジウム全体として独創的な研究成果に到達するための必要条件を浮き彫りにする。講演後は双方向性の仕掛けとしてパネルディスカッションを設ける。

K4 自動車の大変革を担う材料技術の最新動向

The latest trend of the materials R&D for the revolution of the Automotive

近年の自動車を取り巻く環境は、従来からの課題である環境負荷低減、軽量化、燃費などに加え、電動化、安全性、自動運転などに代表される革新技术への対応も求められ、より複雑化、高度化している。日本金属学会では、多くの材料を利用し日々進化している自動車技術に焦点を当て、その技術の革新を基盤から支える材料技術における最新の動向について、日本鉄鋼協会、自動車技術会と合同でシンポジウムを2018年度から企画してきた。本シンポジウムでは日本金属学会からの講演者に加え、自動車技術会および日本鉄鋼協会から自動車および鉄鋼メーカーの製造関係者ならびに材料研究者も迎えて最新の研究動向を講演していただき、自動車用材料技術の方向性を共有するとともに、講演大会参加者の研究における一助となることを目的とする。

参加申込要領

インターネットによる大会参加申込期間および URL :

(事前申込) 2021年 5 月 25 日～8 月 27 日

<https://www.jim.or.jp/convention/2021autumn/>

(後期(当日)申込) 2021年 9 月 2 日～9 月 17 日

https://www.jim.or.jp/convention/2021autumn_after/

参加申込締切後、参加方法や講演概要ダウンロードについては、下記をご参照下さい。なお、領収書は、決済完了後に申込画面から各自印刷して下さい(WEB 画面：講演大会 MyPage よりダウンロード)。

◆大会参加費(講演概要ダウンロード権含む)※年会費とは異なります。

参加費・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。

会 員 資 格	事前参加申込 (締切日：8月27日)	後期(当日)申込 (9月2日～会期最終日) クレジット決済のみ
正員・維持員会社社員、シンポジウム共催・協賛の学協会会員・鉄鋼協会会員 (本会非会員)	10,000円	13,000円
個人会員で2021年3月1日時点で65歳以上の方*	無 料	無 料
学生員**	6,000円	7,000円
非会員*** 一般	24,000円	27,000円
非会員*** 学生(大学院生含む)	14,000円	16,000円

・お支払後の取消は、準備の都合上ご返金いたしかねますのでご了承下さい。

* **65歳以上の個人会員**：会員情報に生年月日のご登録がない場合は、課金されますのでご注意ください。会員情報に生年月日をご登録させていただきますので、大会参加登録の前に annualm@jim.or.jp まで会員番号・お名前・ご連絡先・生年月日をお知らせ下さい。

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

*** 非会員の(有料)参加申込者には、1年間の会員資格を付与します。ただし特典は重複して付与いたしません。

◆支払方法

事前申込のお支払いはクレジットカードおよびコンビニ振込決済をご利用頂けますが、後期(当日)申込はクレジット決済のみとさせていただきます。また、入金後のご返金は致しかねます。事前予約申込は8月27日(金)の入金日をもって事前参加申込完了となります。

◆参加方法および講演概要の WEB 公開

講演概要の公開日は、大会 2 週間前の2021年 8 月 31 日(火)です。

講演大会公開サイトにログイン後、講演概要の閲覧ができます。特許関係のお手続きは、公開日までにお済ませ下さい。

(事前参加申込みの方)参加申込みをされ、参加費を納入された方へは、概要公開日にオンライン参加に必要な参加者個別認証 ID とパスワードを配信いたします。

(後期(当日)申込の方)参加申込受理通知に記載の「登録番号」および「パスワード」が講演概要閲覧に必要な個別認証 ID とパスワードになります。

◆講演概要集購入について

講演概要集 DVD は作成いたしません。全講演概要は、本大会 Web サイトで公開をします。これまで概要集 DVD のみ購入をされていた方も、通常の参加登録をして頂き、概要の閲覧をお願いします。

◆オンライン懇親会開催案内(金属学会単独開催)

開催日時 9月14日(火) 18:30～

開催方法 オンライン会議ツール Remo(予定)

参加費 無料

参加登録期間 事前登録(5月25日(火)～8月27日(金))および当日申込

登録方法 大会参加申込みの際、「懇親会に参加する」で申込下さい。

申込者へは、9月上旬に会場 URL と参加方法の案内を配信します。

*この懇親会で、ポスター賞の発表(表彰)を行います。

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

各種学術賞、奨励金等候補者推薦について

本会は下に示す各種の学術賞や奨励、助成等の候補の推薦者に指定されており、積極的な推薦を行なっております。会員各位にはこれらの候補として適当と思われる方の推薦または自薦をお願いいたします。

推薦または自薦は次の各号によるものとします。

- 1.(1)推薦または自薦の資格は、本会会員とする。
- 2.(2)推薦または自薦に際しては、各学術賞等の所定の書式の推薦書及び資料を提出する。
- 3.(3)推薦または自薦の期限は、原則として各学術賞等の推薦締切の2ヶ月前とする。

推薦又は自薦しようとするときは「〇〇賞に推薦(自薦)」と明記の上、上記3.の期限までに、各学術賞等の所定の推薦書及び資料を添えて、本会事務局までお申し出下さい。書類審査の後、理事会で推薦を決定いたします。

送信・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 E-mail: secgnl@jim.or.jp

本会が推薦者に指定されている各種学術賞等	募集者	各賞等の推薦締切(2020年の例)(本会締切は2ヶ月前)
文部科学大臣表彰 科学技術賞、若手科学者賞 http://www.mext.go.jp/	文部科学省	7月27日
文部科学大臣表彰 創意工夫功労者賞 http://www.mext.go.jp/	文部科学省	9月30日
日本学術振興会賞 https://www.jsps.go.jp/jsps-prize/	日本学術振興会	4月9日
有志賞 http://www.jsps.go.jp/j-ikushi-prize/	日本学術振興会	6月10日
朝日賞 http://www.asahi.com/shimbun/award/asahi/	朝日新聞社	8月25日
日本産業技術大賞 http://corp.nikkan.co.jp/p/honoring/nihonsangyogijyutsutaishou	日刊工業新聞社	1月31日
東レ科学技術賞、東レ科学技術研究助成 http://www.toray.co.jp/tsf/	東レ科学振興会	10月10日
本多記念賞、本多フロンティア賞、本多記念研究奨励賞 http://hondakinenkai.or.jp/	本多記念会	9月14日
大河内賞 http://www.okochi.or.jp/hp/top.html	大河内記念会	8月12日
全国発明表彰 http://koueki.jiii.or.jp/hyosho/top/hyosho_top.html	発明協会	8月31日
地方発明表彰 http://koueki.jiii.or.jp/hyosho/top/hyosho_top.html	発明協会	3月29日
井上学術賞 http://www.inoue-zaidan.or.jp/f-01.html	井上科学振興財団	9月20日
井上春成賞 http://inouesho.jp/	科学技術振興機構	2月28日
岩谷直治記念賞 http://www.iwatani-foundation.or.jp/	岩谷直治記念財団	8月31日
浅田賞、三島賞 https://www.isij.or.jp/commendation/	日本鉄鋼協会	9月30日
風戸賞 http://www.kazato.org/application/	風戸研究奨励会	10月21日
風戸研究奨励賞 http://www.kazato.org/application/	風戸研究奨励会	12月9日

本会が推薦者に指定されている各種学術賞等	募集者	各賞等の推薦締切(2020年の例)(本会締切は2ヶ月前)
グリーン・サステイナブルケミストリー賞 http://www.jaci.or.jp/gscn/page_03.html	新化学技術推進協会	11月18日
工学教育賞 https://www.jsee.or.jp/award/	日本工学教育協会	7月13日
KONA 賞、研究助成、援助 http://www.kona.or.jp/jp/	ホソカワ粉体工学振興財団	7月20日
サー・マーティン・ウッド賞 http://www.msforum.jp/about_sir_martin/	ミレニアム・サイエンス・フォーラム	8月1日
新機械振興賞 http://www.jspmi.or.jp/tri/prize/index.html	機械振興協会	5月31日
素形材産業技術賞 https://sokeizai.or.jp/japanese/award/skill_h22.html	素形材センター	5月20日
日本塑性加工学会賞 http://www.jstip.jp/about/award/	日本塑性加工学会	8月27日
日本溶接協会 貢献賞、技術賞、溶接注目発明賞 https://www.jwes.or.jp/jp/somu/award/index.html	日本溶接協会	11月11日
熱・電気エネルギー技術に関する研究助成 http://www.teet.or.jp/08_4.html	熱・電気エネルギー技術財団	10月28日
藤原賞 http://www.fujizai.or.jp/index.htm	藤原科学財団	12月20日
報公賞、工学研究奨励援助金 http://www.hattori-hokokai.or.jp/	服部報公会	5月10日
睦賞 http://www.jsndi.jp/honor_award/	日本非破壊検査協会	12月31日
山崎貞一賞 http://www.mst.or.jp/Portals/0/prize/index.html	材料科学技術振興財団	4月30日
山田科学振興財団研究援助 http://www.yamadazaidan.jp/jigyo/kenkyu.html	山田科学振興財団	2月24日
江崎玲於奈賞 https://www.i-step.org/prize/esaki/	茨城県科学技術振興財団	3月15日
薄膜技術に関する研究助成 https://www.samco.co.jp/foundation/recruitment/	サムコ科学技術振興財団	4月30日
Acta Materialia Gold and Silver Medals, the Acta Biomaterialia Gold and Silver Medals, the Hollomon Materials and Society Award, the Mary Fortune Global Diversity Medal http://www.actamaterialia.org	Acta Materialia	1月31日



日本金属学会では、会員バッジのデザインとして1949年に応募された右図のものをこれまでロゴマークとして使用してきましたが、N.K.G.の文字の意味が海外では理解されない、他の学協会のロゴマークと比べて目立たない、正式なロゴマークとして制定されていないため改変された異なるデザインが存在するなど、いくつかの不具合が指摘されています。そこで、広報推進WG(ワーキンググループ)では、当学会の活動を内外により積極的に発信するため、様々な学会活動を通じて使用する新たなロゴマークを広く一般から募集したいと考えております。募集要項は下記のとおりで、本会のホームページにより詳細な公募要領をご案内しております。皆様のご応募を心よりお待ちしております。

広報推進WG 委員長 柴田直哉



◇新ロゴマークデザイン募集概要◇

1. 応募資格 会員，非会員を問わない
2. 締め切り **2021年7月30日(金)**
3. 賞金 最優秀賞：30万円(1点)，優秀賞：10万円(数点)
4. 著作権 最優秀賞，優秀賞作品は本会に帰属する
5. 新ロゴでお伝えしたいキーワード
金属・マテリアル，伝統，協創，挑戦，変革，未来
6. 作品について
下記の①・②を1作品1セットとしてご応募下さい。
 - ① ロゴマークデザイン案
用紙サイズ : A4 判横位置 2枚
(フルカラー印刷用 1枚，同デザインのモノクロ印刷用 1枚)
デザイン形式 : ロゴマーク縦横比は，3：4 から 4：3 の範囲とする
データ形式・容量：JPG・2MB 以内・解像度300 dpi 以上・CMYK カラー
※日本金属学会を表す言葉(金属学会，JIM 等)を含む必要は必ずしもありません。
 - ② ロゴマークのデザインコンセプト(200字以内 WORD 形式)
 - ③ 未発表オリジナルの作品に限る (他者の著作権を侵害しないことを確認すること)
7. 作品提出先 当学会事務局(担当：山村英明)までメールにてご応募下さい。
宛先：secgnl@jim.or.jp
8. 応募者情報 お名前(ふりがな)，ご連絡先(住所，電話番号，E-mail アドレス)をご記入下さい。
9. ロゴマーク公募情報掲載 URL
<https://data.jim.or.jp/jim/kouhou/logo.pdf>

～ たくさんのご応募をお待ちしております。～

＜公募類記事＞
 無料掲載：募集人員、締切日、問合先のみ掲載。
 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(受け取りメールの確認をして下さい)
 ・原稿送信先：FAX 022-223-6312 E-mail: materia@jim.or.jp

公 募

◇北海道大学大学院工学研究院
 材料科学部門 教員公募◇

募集人員 助教 1名(任期付)
所 属 材料科学部門 エコマテリアル工学分野
専門分野 材料科学または応用電気化学を背景とした表面処理(例えば、電解めっき、陽極酸化など)、金属生産プロセス及び腐食科学に関する研究分野。将来的には、材料科学や応用電気化学を進展させ、環境・エネルギー問題の解決に貢献できる研究を推進できる方。
担当講義 大学院における材料科学専攻の演習科目、総合教育部における実験及び演習、学部における応用マテリアル工学コースの専門科目(材料工学実験及び演習科目を含む)。
応募資格 (1)着任時に博士の学位または PhD を有する方
 (2)経験は問わないが、上記専門分野に関する研究と教育に意欲のある方
 (3)日本語と英語のいずれによっても教育・指導ができる方
採用予定日 令和4年4月1日以降のできるだけ早い時期
任 期 5年(ただし、業績審査により、任期の定めのない教員となることもある)
勤務時間等 月～金曜日・裁量労働制(8:30～17:00を基本)・休憩時間45分
公募締切 令和3年9月30日(木)必着
提出書類 (1)履歴書、(2)研究業績目録、(3)教育実績((1)～(3)は所定の書式あり)、(4)主要論文3編の写し各1部、(5)採用された場合の研究計画(2,000字程度)、(6)採用された場合の教育に対する抱負(1,000字程度)、(7)本人について参考意見を伺える方2名の氏名・所属・連絡先また、JREC-IN PortalのWEB応募にて提出する場合は、下記書類を全てPDFにして提出して下さい。
提出方法 以下の2つの方法のうちいずれかで提出して下さい。
 (1)封筒表面に「材料科学部門助教公募2021-01」と朱記し、書留で郵送して下さい。
 (2)JREC-IN Portal (<https://jrecin.jst.go.jp/seek/SeekTop>)のWEB応募にて送信して下さい。
 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。
応募書類送付先 〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目
 北海道大学工学系事務部
 総務課(人事担当)
☎ 011-706-6156, 6117, 6118
問合せ先 〒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
 部門長 岩井一彦
☎ 011-706-7810
 E-mail: iwai@eng.hokudai.ac.jp
 提出書類等の詳細につきましては以下のwebサイトを参照下さい。
<https://www.eng.hokudai.ac.jp/graduate/research/recruit/>

◇名古屋大学大学院工学研究科 材料デザイン
 工学専攻教員(講師または助教)の公募◇

募集人員 講師または助教 1名
所 属 材料デザイン工学専攻 計算材料設計講座(計算材料物性学研究グループ)
専門分野 ナノからマクロに至るスケールを意識した材料物性・力学特性の発現機構の解明、ならびに種々の特性に優れた先端材料のデザインを目指す、材料科学、計算科学、材料力学、物性物理学に関する研究教育分野
応募資格 博士の学位を有する方
着任時期 2022年4月1日以降のできるだけ早い時期
勤務形態 【講師として採用の場合】常勤(任期なし)
 【助教として採用の場合】常勤(任期5年、審査により1回に限り再任可。審査により任期中に上位職(任期なし)への登用が可能)
提出書類 応募要領および提出書類の様式については、以下のURLをご参照下さい。
https://www.nagoya-u.ac.jp/employment/upload_images/20210426_engg.pdf
応募締切 2021年9月1日(水)必着
書類送付先 提出書類を1つのPDFファイルにまとめ、以下のアドレス宛に電子メールに添付してご送付下さい。
 書類の提出先アドレス：
 jinji[at]material.nagoya-u.ac.jp ([at]を@に変えて下さい)
 ※電子提出が困難な場合、郵送による応募も可能です。
問合せ先 材料デザイン工学専攻 教授 君塚 肇
☎ 052-789-3232
 E-mail: kimizuka.hajime[at]material.nagoya-u.ac.jp
 ([at]を@に変えて下さい)
 ※詳細は下記URLをご参照下さい。
https://www.nagoya-u.ac.jp/employment/upload_images/20210426_engg.pdf

◇熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター
教員(教授)公募◇

募集人員 教授 1名(任期なし)

採用時期 令和3年11月1日以降のできるだけ早い時期

所 属 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター 合金評価分野

専門分野 材料科学分野(特に金属・合金の組織・構造解析, 力学的特性評価, 組織制御, 新材料創製等に関する分野)

担当科目 物質材料工学教育プログラムに関する講義科目, 実習科目, 実験科目, 演習科目等

応募期限 令和3年6月30日(水)(必着)

応募資格 (1)博士あるいはPh.Dの学位を有する方(令和3年11月までに取得見込みの方も含む)
(2)チタン合金の研究の経験は問わないが, チタン合金の材料分析評価の研究に取組む熱意を有する方

提出書類

- (1) 履歴書(様式なし, 市販のもので可) 1部
写真を貼付し, 連絡先欄にEメールアドレスを記入すること。
- (2) 業績リスト 1部
査読付き原著学術雑誌論文(掲載決定済みを含む), 国際会議論文, レビュー論文, 紀要・総説・解説・研究報告等, 学位論文, 著書, 作品・製品, 特許, 講演(招待講演・一般講演の別を明記), 学会賞などの受賞, 研究助成などの取得(代表となっているもの), 教育業績, 学会等における活動, 社会における活動, その他の業績等に区分して記載して下さい。共著者はすべて記入して下さい。特許については, 全特許権者名・全発明者名・発明の名称・公告公開等番号・出願日などを明記して下さい。
書式は, 下記 URL のテンプレートを使用して下さい。
<http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~kankyo/mrc-template-2020.doc>
- (3) 主要論文の別刷またはコピー(5編以内) 1部
- (4) 現在までの研究概要(A4用紙に2,000字程度) 1部
- (5) 今後の計画と将来の抱負(A4用紙に1,000文字程度) 1部
- (6) 学生の教育に対する抱負(A4用紙に1,000文字程度) 1部
- (7) 応募者について所見を求めうる方(2名以内)の氏名・所属・連絡先 1部

連絡先は, Eメールアドレス及び電話番号を記入して下さい。

書類提出先および問合せ先

熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター
センター長 河村能人
〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1
☎ 096-342-3717(直通)

E-mail: rivervil@gpo.kumamoto-u.ac.jp

※「先進マグネシウム国際研究センター 教授 応募書類
在中」と朱書きし, 簡易書留で郵送して下さい。

詳 細

<https://www.kumamoto-u.ac.jp/daigakujouhou/saiyou>

◇熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター
教員(准教授)公募◇

募集人員 准教授 1名(任期なし)

採用時期 令和3年10月1日以降のできるだけ早い時期

所 属 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター 形質制御分野

専門分野 材料科学分野(特に金属・合金の塑性加工, 加工熱処理, 組織制御, 新材料創製等に関する分野)

担当科目 物質材料工学教育プログラムに関する講義科目, 実習科目, 実験科目, 演習科目等

応募期限 令和3年6月30日(水)(必着)

応募資格 (1)博士あるいはPh.Dの学位を有する方(令和3年10月までに取得見込みの方も含む)
(2)チタン合金の研究の経験は問わないが, 塑性加工や熱処理, プロセス設計等の面からチタン合金の材料創製の研究に取組む熱意を有する方

提出書類

- (1) 履歴書(様式なし, 市販のもので可) 1部
写真を貼付し, 連絡先欄にEメールアドレスを記入すること。
- (2) 業績リスト 1部
査読付き原著学術雑誌論文(掲載決定済みを含む), 国際会議論文, レビュー論文, 紀要・総説・解説・研究報告等, 学位論文, 著書, 作品・製品, 特許, 講演(招待講演・一般講演の別を明記), 学会賞などの受賞, 研究助成などの取得(代表となっているもの), 教育業績, 学会等における活動, 社会における活動, その他の業績等に区分して記載して下さい。共著者はすべて記入して下さい。特許については, 全特許権者名・全発明者名・発明の名称・公告公開等番号・出願日などを明記して下さい。
書式は, 下記 URL のテンプレートを使用して下さい。
<http://www.msre.kumamoto-u.ac.jp/~kankyo/mrc-template-2020.doc>
- (3) 主要論文の別刷またはコピー(5編以内) 1部
- (4) 現在までの研究概要(A4用紙に2,000字程度) 1部
- (5) 今後の計画と将来の抱負(A4用紙に1,000文字程度) 1部
- (6) 学生の教育に対する抱負(A4用紙に1,000文字程度) 1部
- (7) 応募者について所見を求めうる方(2名以内)の氏名・所属・連絡先 1部
連絡先は, Eメールアドレス及び電話番号を記入して下さい。

書類提出先および問合せ先

熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター
センター長 河村能人

〒860-8555 熊本市中央区黒髪 2-39-1

☎ 096-342-3717(直通)

E-mail: rivervil@gpo.kumamoto-u.ac.jp

※「先進マグネシウム国際研究センター 准教授 応募書類在中」と朱書きし、簡易書留で郵送して下さい。

詳細

<https://www.kumamoto-u.ac.jp/daigakujouhou/saiyou>

集会

◇レアメタル研究会◇

- 主催 レアメタル研究会
■主宰者 東京大学生産技術研究所 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
レアメタルの環境調和型リサイクル技術の開発研究会
東京大学生産技術研究所 持続型エネルギー・材料統合研究センター
東京大学生産技術研究所 非鉄金属資源循環工学寄付研究部門(JX 金属寄付ユニット)
■協賛 (公社)日本金属学会 他
■開催会場 東京大学生産技術研究所 An 棟 2階 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 宮寄智子 (tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp)

2021年度 レアメタル研究会等の今後の予定

(4.10現在)

- 第96回 2021年7月30日(金) (2021年度 第1回)←次回
(↑Zoom や YouTube 等を利用する講演のネット配信)
■第97回 2021年9月10日(金) ※日程再変更の可能性あり
または2021年9月24日(金) (2021年度 第2回)
■第98回 2021年11月5日(金) (2021年度 第3回)
★チタン関係シンポジウム★(合同開催)
(関連シンポジウム: 寄付ユニット特別シンポジウム 2021年11月26日(金))
(会場: SHIBUYA QWS(渋谷キューズ)を予定: 会場変更の可能性あり)
■第99回 2022年1月7日(金) (2021年度 第4回)
★貴金属シンポジウム(第9回)+新年会★(合同開催)
■第100回 2022年3月11日(金) (2021年度 最終回)

■第96回 2021年7月30日(金)14:00~

An 棟 2F コンベンションホール

★リアル講演会+講演のネット配信(Zoom Webinar & YouTube)のハイブリッド研究会
テーマ: 総合討論 LIB のリサイクルはどうあるべきか?

午後2:00~

司会 東京大学 生産技術研究所 特任教授 岡部 徹

話題提供(各15分+5分質疑応答)

「私が考える、LIB のリサイクル」話題提供者一覧(敬称略)

東京大学 生産技術研究所 シニア協力員, 東北大学 名誉教授

中村 崇

住友金属鉱山株式会社 新居浜研究所 浅野 聡

松田産業株式会社 話題提供者未定

DOWA エコシステム株式会社 環境技術研究所

所長 渡邊亮栄

JX 金属株式会社 技術本部技術戦略部 LiB

リサイクル事業推進室長 佐藤利秋

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

特任教授 岡部 徹

追加の可能性あり

〈パネルディスカッション〉

モデレーター 東京大学 生産技術研究所 特任教授

黒川晴正, 所 千晴

午後6:00~

研究交流会・意見交換会(←Web での開催を企画予定)

■第97回 2021年9月10日 or 24日(金)

14:00~An 棟 2F コンベンションホール

★リアル講演会+講演のネット配信(Zoom Webinar & YouTube)のハイブリッド研究会

テーマ: ニッケルやコバルトの現状, 将来

午後2:00~

司会 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 特任教授 岡部 徹

講演(各35分+5分質疑応答)(敬称略)

ニッケルやコバルトを中心とする資源の調達や国の戦略等について

経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部

鉱物資源課長 小林和昭

ニッケルやコバルトの資源や供給について

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 JOGMEC

資源探査部探査第一課 課長 吉川竜太

ニッケルやコバルトの供給や製錬について

住友金属鉱山株式会社 金属事業本部 ニッケル営業原料部長

丹羽祐輔

電池材料用のニッケルやコバルトの需要について(講師未定)

〈パネルディスカッション〉

モデレーター 東京大学 生産技術研究所 特任教授 黒川晴正

東京大学 生産技術研究所 シニア協力員 中村 崇

午後6:00~

研究交流会・意見交換会(←Web での開催を企画予定)

申込・問合せ先: 東京大学 生産技術研究所 岡部研究室

学術支援専門職員 宮寄智子

レアメタル研究会ホームページ URL:

https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html

日 本 金 属 学 会 誌 掲 載 論 文

Vol. 85, No. 6 (2021)

— 論 文 —

電解銅粉の析出挙動および銅粉の形態に及ぼすハロゲン化物イオンの影響

越智健太郎 関口 誠 大上 悟 中野博昭

Mg/Cu 超積層体の初期水素化過程における競合反応による微細構造生成機構の解明

田中孝治 近藤亮太 竹下博之

α -Mg/C14-Mg₂Ca 共晶合金のクリープ強度に及ぼすラメラ間隔の影響

大石航司 荒木聡司 寺田芳弘

材料科学学術雑誌のメトリクス分析による Materials Transactions のベンチマーキング

武田浩太郎 ハンゼンマーク 池ノ上芳章 長坂徹也

Ga イオン照射した SUS304 鋼の構造相変態

鶴田華子 清水一行 村上 武 鎌田康寛 渡邊英雄

Materials Transactions 掲載論文

Vol. 62, No. 6 (2021)

— Review —

Current Status and Challenges for Unified Understanding of Bonding Mechanism in Solid Particle Deposition Process

Yuji Ichikawa and Kentaro Shinoda

— Regular Article —

Materials Physics

Quantitative Analysis of Factors Increasing Coercive Force of Iron Powder Cores-Influence of Porosity

Takuya Takashita and Yukiko Ozaki

Effect of Short-Range Ordering in High-Entropy Alloys

Taichi Abe

Microstructure of Materials

Classification of Microstructures of Al-Si Casting Alloy in Different Cooling Rates with Machine Learning Technique

Zixiang Qiu, Kenjiro Sugio and Gen Sasaki

Effect of Pulse Parameters on the Microstructural Evolution and Properties of Jet Electrodeposited Cu-Al₂O₃ Nanocomposite Coating

Yangpei Zhao and Hui Fan

Synthesis and Analysis of Highly Monodispersed Silver Copper Sulfide Nanoparticles

Kenshiro Sato, Toshihiro Kuzuya, Yasushi Hamanaka and Shinji Hirai

Mechanics of Materials

Lock-in Infrared Thermography for Fatigue Limit Estimation in Ti-6Al-4V Alloy

Tetsuya Matsunaga, Nobuo Nagashima and Shigeaki Sugimoto

Effect of Thermo-Mechanical Treatment on Ductility of Cu-0.29 mass%Zr Alloy Wires

Takahiro Kunimine, Kenta Miyamoto, Kao Nakashima, Chihiro Watanabe, Ryoichi Monzen, Naokuni Muramatsu and Shinya Ueno

Evaluation of Electric Current-Induced Improvement of Fracture Characteristics in SUS316

Sungmin Yoon, Yasuhiro Kimura, Yi Cui, Yuhki Toki and Yang Ju

Influence of Aging Temperature on Metallurgy, Impact Toughness and Pitting Behavior of Flux-Cored Arc Welded 2205 Duplex Stainless Steel Joint

Yingying Zhang, Zhengjun Liu and Dongming Li

Materials Chemistry

Analysis for the Mechanism of Accelerated Corrosion on Low Alloy Steel in Air-Solution Alternating Condition

Kyohei Otani, Takashi Tsukada and Fumiyoshi Ueno

Forming of Self-Sustaining Ce_{0.9}Gd_{0.1}O_{1.95} Film by Aqueous Tape Casting Method

Masakuni Ozawa and Naoki Kato

A Study on Evaluation Index of Cathodic Protection Effect in Port Steel Structure Based on Test Piece Survey Result

Hiroto Tado, Toru Yamaji, Atsushi Kobayashi, Yoshiyuki Kawase, Michio Yoshida and Hidenori Hamada

Structure of Corrosion Product Formed on Carbon Steel Covered with NiSO₄-Added Resin Coating under Sulfuric Acid Mist Environment Containing Chloride

Shota Hayashida, Masamitsu Takahashi, Hiroshi Deguchi, Hiroaki Tsuchiya, Koushu Hanaki, Masato Yamashita and Shinji Fujimoto

Development of Electrochemical Surface Treatment for Improvement of Localized Corrosion Resistance of Zirconium in Chloride Environment

Tomoyo Manaka, Yusuke Tsutsumi, Maki Ashida, Peng Chen, Hideki Katayama and Takao Hanawa

Time-Resolved Measurements of Dissolution Rates of Platinum and Palladium by a Solution Flow Cell Combined with ICP-MS

Azusa Ooi, Eiji Tada and Atsushi Nishikata

Effect of Organic Additives on Electrodeposition Behavior of Zn from Zincate Solution Containing Potassium Hydroxide and Its Micro Structure

Kenta Fukumoto, Satoshi Oue, Tsukasa Niwa, Yoshiharu Kikuchi, Shinya Akamatsu and Hiroaki Nakano

Synergistic Effects of Metal Cations and Sodium Gluconate on the Inhibition of Freshwater Corrosion of Mild Steel

Kyohei Otani and Masatoshi Sakairi

Composition–Oxygen Partial Pressure Diagram of the Cr–B–O Ternary System Based on the Standard Gibbs Energies of Formation of CrB₄, CrB₂, Cr₃B₄, Cr₅B₃ and CrBO₃ Determined by Solid Electrolyte

Hiroaki Yamamoto, Yoshitsugu Taniguchi,
Kazuto Nishiyama, Yoshitaka Wada, Kohei Shibata,
Ai Nozaki and Masao Morishita

Hierarchical Clustering of Structural and Electronic Characteristics Obtained from Molecular Dynamics Simulation of Catalytic Reaction on Metal Nanoparticle

Monami Tsunawaki, Satoru Fukuhara and Yasushi Shibuta

Fabrication of Mushroom-Like Nanostructures on Stainless Steel Surface by Combination of Heat Treatment and Electrochemical Etching

Takayoshi Yano, Shin Ishikawa and Hiroki Habazaki

Materials Processing

Numerical Analysis of Peen Forming for High-Strength Aluminum Alloy Plates

Takahiro Ohta and Yoshihiro Sato

Fabrication of the Casting Products in Cu–Zn–Mn–Ni Medium-Entropy Brasses

Takeshi Nagase, Akihiro Shibata, Mitsuaki Matsumuro,
Mamoru Takemura and Satoshi Semboshi

Modified Cellular Automaton Simulation of Metal Additive Manufacturing

Jun Kubo, Yuichiro Koizumi, Takuya Ishimoto and
Takayoshi Nakano

Engineering Materials and Their Applications

Thermal Oxidation Behavior of Magnesium Silicide with Added Alumina or Aluminum

Yoshinobu Nakada

Improved Hydrogen Generation Performance via Hydrolysis of MgH₂ with Nb₂O₅ and CeO₂ Doping

Lishuai Xie, Yeqing Ding, Jiahao Ren, Teng Xie, Yaqiu Qin,
Xiaomin Wang and Fei Chen

Coercivities of Sm–Fe–M Sintered Magnets with ThMn₁₂-Type Structure (M = Ti, V)

Kazuki Otsuka, Masayuki Kamata, Tadao Nomura,
Hiroki Iida and Hajime Nakamura

Environment

Numerical Investigation of Density Segregation on a Shaking Table Using the Discrete Element Method

Yuki Tsunazawa and Yoshiaki Kon

Structural Properties of (Ti, Zr) (Mn, Cr)₂M_{0.1} (M = None, Fe, Co, Ni, and Cu) Hydrogen Storage Alloys: Composition Distribution and Occupied Site of Doped Element

Tessui Nakagawa, Daichi Heshiki,
Hiroki Higa, Junko Kawakami, Riki Kobayashi,
Nobuko Hanada, Kazutaka Ikeda, Toshiya Otomo,
Hironori Ofuchi and Masayoshi Ishida

—Current Trends in Research—

Recent Studies on Titanium Refining: 2017–2020

Ryosuke O. Suzuki, Shungo Natsui and Tatsuya Kikuchi

Announcement

欧文誌編集委員会からのお知らせ

～日本金属学会誌, Mater. Trans. へ投稿しませんか?～

◎日本金属学会誌および Mater. Trans. は、会員、非会員問わず投稿することができます。

掲載論文充実化のため、レビュー、オーバービュー、技術論文など多くの種別を取り入れております。

会誌の投稿・掲載費用は無料です。

詳細は、本会ホームページ → [会誌](#) or [Mater. Trans.](#) のページをご覧ください。

皆様のご投稿をお待ちしております。

まてりあ 第60巻 7号 予告

〔金属素描〕No. 17 白金

特集「材料技術史から見るこれからの技術展開Ⅲ～アルミニウム合金～」

〔新進気鋭〕半導体粒界における局所物性の解析に向けた機械学習型原子間ポテンシャル ……………名大 横井達也

—他—

編集の都合により変更になる場合があります

新 入 会 員

(2021年3月20日～2021年4月20日)

正 員

Guangzong Xing	国立研究開発法人物質・材料研究機構	黒田 文 彬	国立研究開発法人産業技術総合研究所	丹羽 尉 博	高エネルギー加速器研究機構
LAI Jiawei	国立研究開発法人物質・材料研究機構	高坂 典 晃	JFE スチール株式会社	根 来 世	SCREENセミコンダクターソリューションズ株式会社
Tozman Pelin	国立研究開発法人物質・材料研究機構	古藤 雅 大	株式会社京セラ	早坂 太 志	国立研究開発法人物質・材料研究機構
Xin Tang	国立研究開発法人物質・材料研究機構	古保里 隆	株式会社コベルコ科研	林 慶	東北大学
ABRAHA PETROS	名城大学	是永 宗 祐	静岡県工業技術研究所	廣瀬 三 平	芝浦工業大学
石 神 健 太	東洋アルミニウム株式会社	齊藤 孝 弘	サンアロイ工業株式会社	堀内 美 穂	国立研究開発法人科学技術振興機構
石 河 孝 洋	国立研究開発法人物質・材料研究機構	堺 研一郎	久留米工業高等専門学校	安野 聡	公益財団法人高輝度光科学研究センター
石 川 法 人	国立研究開発法人日本原子力研究開発機構	櫻庭 洋 平	北海道立総合研究機構	薮塚 武 史	京都大学
磯 山 季 歩		杉山 友 明	株式会社カイバラ	山川 椋 平	株式会社明電舎
上 野 嘉 仁	モリ工業株式会社	高木 繁 昭	東芝デバイス&ストレージ株式会社	劉 暢	東北大学
梅 谷 拓 郎	ヒノデホールディングス株式会社	滝元 弘 樹	国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構	若目田 寛	伊藤忠テクノソリューションズ株式会社
大 橋 健	信越化学工業株式会社	只野 央 将	国立研究開発法人物質・材料研究機構		
川 上 祥 広	公益財団法人電磁材料研究所	西 野 正 理	国立研究開発法人物質・材料研究機構		

学 生 員

Srinithi A. K.	筑波大学	齋藤 悠 宇	大阪大学	西 川 歩	日本大学
天 野 宏 紀	大阪大学	佐野 大 和	大同大学	西脇 圭 亮	東海大学
石 原 奨	芝浦工業大学	佐山 芳 樹	日本大学	浜島 明 宏	名古屋大学
伊藤 良 太	大同大学	柴田 一 誠	日本大学	秀嶋 保 利	セイコーエプソン株式会社
大橋 俊 公	東北大学	澁谷 裕 介	日本大学	馬淵貴魁彰	福井大学
大美 博 史	名古屋大学	朱 仁 杰	立命館大学	宮下 大 輝	横浜国立大学
岡 部 龍	大同大学	Shou Kairaku	国立研究開発法人物質・材料研究機構	本村 寛 樹	東京大学
小川 大 樹	九州大学	蘇 怡 心	東北大学	柳 雅 樹	広島大学
加藤 昌 也	日本大学	高橋あまね	東京工業大学	八巻 洸 希	日本大学
北村 鈴 香	金沢工業大学	谷 上 周	立命館大学	吉田 啓 佑	早稲田大学
木野 雄 路	東京工業大学	手島 涼	東京工業大学	吉成 朝 子	東京理科大学
小々高翔太	金沢工業大学	難波 絃	愛媛大学	渡邊 善 友	立命館大学
小宅 雄 真	島根大学	西 智 広	日本特殊陶業株式会社		

外国一般会員

Yoshimura Tommy Eiji ArcelorMittal Japan K.K.

外国学生会員

INAGAKI Jun Tamkang University



住所変更等の手続きは、ホームページ：入会・会員→会員マイページをご利用下さい。



2020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/情報公開を参照のこと。)

- ①2020年度は公益社団法人に移行した8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。しかし、2020年初頭より始まった新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大により、講演大会の中止やオンライン開催への変更、理事会を始めとして対面で開催する会議や研究集会等はオンラインでの開催や中止を余儀なくされ、一部の活動が滞った。
- ②刊行事業では、会報は月平均59ページで、冊子体は5,500部を刊行するとともに、電子ジャーナルを刊行した。魅力ある会報に向けた企画記事の掲載を継続するとともに、新たに「あこのころ」のまてりあ、「よくわかる!ピンポイント講座」、「実学講座」、「美しい金属の写真」、「まてりあ60巻記念企画」の掲載を開始した。また60巻1号から新しい表紙デザインでの発行を開始した。会誌は月平均36ページで、オンラインジャーナルを刊行した。冊子体は290部を発行した。掲載論文数の減少を受け、積極的な投稿勧誘を行った。欧文誌 Materials Transactions は平均193ページで、オンラインジャーナルを刊行した。冊子体は190部を発行した。インパクトファクター向上のため、依頼 Overview や被引用の見込まれる論文のフリーダウンロード化、投稿・審査料の追加費用によるフリーダウンロード化、和文誌掲載論文の英訳論文のフリーダウンロード化を継続するとともに、インパクトファクター向上ワーキンググループを組織した。さらに、新たに「Current Trends in Research」カテゴリ論文を掲載した。共同刊行学協会で投稿から査読・審査までの編集システムを一本化することを決定した。理数探求用教材の作成は、撮影が困難なために制作を延期した。
- ③講演会・講習会事業では、春期講演大会の開催を中止し、付随するすべての行事を中止した。798件の講演申込みがあり、概要公開を以って発表したものとした。なお、事前申込みの参加者数は1,052名であった。秋期講演大会をオンラインで開催した。講演件数は718件、参加者数は1,369名であった。春期講演大会で中止した学会賞受賞記念講演および本多記念講演を開催した。公募シンポジウム7テーマ、企画シンポジウム5テーマと活発に開催した。第35回ポスターセッションおよび第4回高校生・高専学生ポスターセッションもオンラインで開催した。また、オンラインでの機器展示および企業の技術セミナーを開催した。開催を予定していた金属学会セミナーおよびシンポジウムは全て次年度へ延期した。支部では、9件の講演会・講習会を開催した。
- ④調査・研究事業では、9分科で活動を実施した。新規研究会を2件採択し、研究会は11件となったが、本年度はほとんど活動できないために活動期間を1年延長した。2つの若手研究グループも同様の取り扱いとした。第1回日本金属学会フロンティア研究助成10件を採択し、助成金を交付した。支部では18件の研究会を開催した。男女共同参画委員会では、講演大会会場における行事を中止した。国際連携活動では、World Materials Day Award の授賞、KIM との大会への相互表敬訪問を中止し、TMS との JIM/TMS Young Leader の相互派遣を来年度に延期した。また、ASM International と連携を協議した。
- ⑤表彰・奨励事業では、昨年度見直しを行った各賞の授賞を開始し、春表彰9件、秋表彰8件を授賞した。名誉員2名を推薦し、フェロー2名を認定した。支部でも主に若手を対象とした12件の授賞を実施した。
- 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。本年度は学生を支援する目的で、学生員の会費および秋期講演大会参加費を免除した。
- ⑦会計では、公益法人の財務3基準である、収支相償、公益目的事業比率、遊休財産額保有上限額をいずれも達成した。なお、本年度は会費収益の75%を公益目的事業に配賦した。また、国際会議開催準備資金100万円及び研究助成事業のための調査・研究事業拡充資金1,000万円を積み増した。

公益社団法人 日本金属学会 2020年度決算

正 味 財 産 増 減 計 算 書

2020年3月1日から2021年2月28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	25,097,201	25,098,559	-1,358	
特定資産受取利息	25,097,201	25,098,559	-1,358	
退職給付引当資産	693,304	693,263	41	
減価償却引当資産	76	74	2	
刊行事業資金	6,390,198	6,390,499	-301	
刊行事業拡充賛助寄付資金	1,305	1,280	25	
講演会・講習会事業資金	5,990,651	5,991,650	-999	
講演会・講習会事業拡充資金	1,002	0	1,002	
調査・研究事業資金	5,290,464	5,290,464	0	
調査・研究事業拡充資金	185	305	-120	
国際学術交流資金	1,734,000	1,734,000	0	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
国際会議開催準備資金	16	53	- 37	
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	235,500	235,501	- 1	
研究技術功労賞資金	119,000	119,000	0	
奨励賞・奨学賞等資金	841,500	841,950	- 450	
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	1,900,000	1,900,520	- 520	
受取入会金	81,000	124,000	- 43,000	
受取入会金	81,000	124,000	- 43,000	
受取会費	65,026,912	68,083,792	- 3,056,880	
正員受取会費	33,100,180	33,118,703	- 18,523	正員減
学生員受取会費	105,333	3,580,215	- 3,474,882	会費免除
維持員受取会費	31,099,999	30,191,667	908,332	口数減 期ずれ
外国会員受取会費	721,400	1,193,207	- 471,807	会費免除(外国学生員)
事業収益	76,147,195	106,329,339	- 30,182,144	
刊行事業収益	56,473,564	64,345,264	- 7,871,700	
会報購読費収益	1,957,066	2,831,463	- 874,397	前受会計方針変更の影響
会誌購読費収益	4,697,986	6,704,943	- 2,006,957	〃
欧文誌購読費収益	8,274,225	13,698,928	- 5,424,703	〃
会報別刷等収益	3,799,770	4,251,112	- 451,342	会報別刷減
会誌別刷・審査収益	553,300	979,440	- 426,140	会誌掲載数減
欧文誌別刷・審査収益	28,088,174	27,437,248	650,926	欧文誌掲載数増
刊行事業広告収益	5,219,060	4,247,728	971,332	会報広告増
講座・現代の金属学収益	1,161,793	1,759,558	- 597,765	販売数減
金属化学入門シリーズ収益	2,024,151	1,938,152	85,999	
単行本収益	135,789	245,668	- 109,879	
著作権料収益	562,250	251,024	311,226	科目追加
講演会・講習会事業収益	18,980,631	40,850,075	- 21,869,444	
講演大会参加費収益	16,678,890	23,134,000	- 6,455,110	参加者数減, 学生参加費免除
講演概要集収益	494,000	4,920,556	- 4,426,556	昨年秋に廃止し, 概要ダウンロード化
講演大会懇親会参加費収益	0	925,000	- 925,000	懇親会中止
金属学会シンポジウム参加費収益	3,540	1,273,000	- 1,269,460	金属学会シンポジウム開催なし
金属学会シンポジウム予稿集収益	7,634	201,924	- 194,290	
セミナー参加費収益	0	0	0	セミナー開催なし
セミナーテキスト収益	22,188	32,799	- 10,611	
講演会・講習会事業広告収益	944,460	4,592,248	- 3,647,788	春大会機器展示中止, 秋大会機器展示減
講演会・講習会事業収益	0	3,571,074	- 3,571,074	企業説明会中止
講演会・講習会事業委託収益	70,000	348,774	- 278,774	
支部講演会・講習会事業収益	759,919	1,850,700	- 1,090,781	支部講演会減
調査・研究事業収益	0	0	0	
調査・研究事業収益	0	0	0	
表彰・奨励事業収益	693,000	1,134,000	- 441,000	
審査・投稿料収益	693,000	1,134,000	- 441,000	新技術・新製品投稿費値下げ
受取補助金等	100,000	1,400,000	- 1,300,000	
受取国庫助成金	100,000	100,000	0	
受取地方公共団体補助金	0	1,250,000	- 1,250,000	大会補助金なし
受取地方公共団体助成金	0	50,000	- 50,000	
受取寄付金	0	0	0	
受取寄付金	0	0	0	
雑収益	176,951	214,376	- 37,425	
受取利息	1,355	515	840	
雑収益	175,517	213,799	- 38,282	
支部受取利息・雑収益	79	62	17	
経常収益計	166,629,259	201,250,066	- 34,620,807	
(2)経常費用				
事業費	141,558,969	160,084,106	- 18,525,137	
刊行事業費	81,528,844	83,384,390	- 1,855,546	
給料手当	25,712,163	26,296,208	- 584,045	
退職給付費用	1,977,982	1,694,279	283,703	
福利厚生費	4,417,294	4,543,406	- 126,112	
会報刊行費	33,819,989	32,110,946	1,709,043	カラーページ数増
会誌刊行費	3,508,120	4,163,376	- 655,256	ページ数減
欧文誌刊行費	11,068,263	13,933,686	- 2,865,423	ページ数減
学術図書類刊行費	1,025,033	642,489	382,544	
講演会・講習会事業費	30,649,057	54,425,865	- 23,776,808	
給料手当	15,427,297	15,777,724	- 350,427	
退職給付費用	1,186,789	1,016,567	170,222	
福利厚生費	2,650,375	2,726,044	- 75,669	
講演大会開催費	10,264,402	26,629,639	- 16,365,237	春期大会中止, 秋期大会 WEB 開催
講演大会懇親会費	3,000	1,661,620	- 1,658,620	懇親会中止
本多記念講演開催費	33,300	283,320	- 250,020	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
金属学会シンポジウム開催費	2,500	849,716	-847,216	シンポジウム開催なし
セミナー開催費	2,500	302,566	-300,066	セミナー開催なし
国際会議開催費	7,500	392,537	-385,037	派遣なし
支部講演会・講習会開催費	1,071,394	4,786,132	-3,714,738	支部講演会減
調査・研究事業費	20,394,131	12,567,340	7,826,791	
給料手当	2,571,216	2,629,621	-58,405	
退職給付費用	197,798	169,428	28,370	
福利厚生費	441,729	454,341	-12,612	
関連団体連携事業費	28,440	35,026	-6,586	
日本工学会費	107,482	153,080	-45,598	
材料戦略委員会費	2,500	3,000	-500	
科研費委員会費	2,500	2,500	0	
人材育成委員会費	110,000	135,840	-25,840	
男女共同参画委員会費	22,500	122,223	-99,723	
調査・研究委員会費	1,023,644	1,981,084	-957,440	委員会 WEB 開催
研究会費	299,377	3,030,243	-2,730,866	活動費減, 活動期間延長
研究助成費	14,999,620	2,500	14,997,120	本年度より助成開始
企画委員会費	5,000	1,017,937	-1,012,937	委員会 WEB 開催
セルフガバナンス委員会費	2,500	2,500	0	
国際学術交流委員会費	15,000	1,120,728	-1,105,728	委員会 WEB 開催
支部調査・研究事業費	564,825	1,707,289	-1,142,464	支部研究会減
表彰・奨励事業費	8,847,614	9,664,645	-817,031	
給料手当	2,571,216	2,629,621	-58,405	
退職給付費用	197,798	169,428	28,370	
福利厚生費	441,729	454,341	-12,612	
名誉員費	113,500	236,616	-123,116	
各種賞検討委員会費	1,064,344	1,520,522	-456,178	委員会 WEB 開催
学会賞費	905,500	874,324	31,176	
学術貢献賞費	3,500	6,565	-3,065	
学術功労賞費	3,500	3,500	0	
技術賞費	56,960	72,555	-15,595	
技術開発賞費	179,500	193,844	-14,344	
金属組織写真賞費	62,900	129,359	-66,459	
研究技術功労賞費	306,530	369,642	-63,112	
功績賞費	217,340	210,665	6,675	
功労賞費	25,500	4,180	21,320	
奨励賞・奨学賞等費	443,117	320,314	122,803	
谷川・ハリス賞費	83,690	72,555	11,135	
増本量賞費	207,500	207,838	-338	
まてりあ賞	3,500	5,881	-2,381	
村上賞費	1,532,650	1,301,820	230,830	
論文賞費	179,500	434,438	-254,938	
フェロー費	2,500	177,444	-174,944	
支部表彰・奨励事業費	245,340	269,193	-23,853	
貸倒引当損	139,323	41,866	97,457	
管理費	15,056,540	20,247,326	-5,190,786	
給料手当	5,142,433	5,259,239	-116,806	
退職給付費用	395,596	338,855	56,741	
福利厚生費	883,458	908,678	-25,220	
会議費	77,742	784,545	-706,803	
旅費交通費	56,620	3,075,886	-3,019,266	会議の WEB 開催
通信運搬費	1,161,354	573,066	588,288	ZOOM, テレワーク通信費用増
減価償却費	165,696	194,744	-29,048	
消耗什器備品費	727,353	266,607	460,746	テレワーク業務対応のため備品購入
消耗品費	24,631	127,276	-102,645	
修繕費	0	0	0	
印刷製本費	2,605	893,204	-890,599	会議資料印刷減
光熱水料費	33,637	39,313	-5,676	
賃借料	528,000	522,400	5,600	
保険料	13,534	13,316	218	
諸謝金	20,046	20,046	0	
租税公課	3,112,100	3,326,500	-214,400	
送金手数料	124,264	119,447	4,817	
支払負担金	12,000	122,984	-110,984	
システム管理費	424,800	477,864	-53,064	
委託費	1,584,669	1,535,800	48,869	
貸倒引当損	39,128	41,865	-2,737	
雑費	526,874	1,605,691	-1,078,817	貸倒充当額減
経常費用計	156,615,509	180,331,432	-23,715,923	
評価損益等調整前経常増減額	10,013,750	20,918,634	-10,904,884	
評価損益等	0	0	0	
当期経常増減額	10,013,750	20,918,634	-10,904,884	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
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	322,560	- 322,560	
経常外費用計	0	322,560	- 322,560	
当期経常外増減額	0	- 322,560	322,560	
当期一般正味財産増減額	10,013,750	20,596,074	- 10,582,324	
一般正味財産期首残高	1,067,645,490	1,047,049,416	20,596,074	
一般正味財産期末残高	1,077,659,240	1,067,645,490	10,013,750	
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	50,000	50,000	0	
一般正味財産への振替額	1,900,000	1,900,000	0	
当期指定正味財産増減額	80,380	80,380	0	
指定正味財産期首残高	446,893,546	446,813,166	80,380	
指定正味財産期末残高	446,973,926	446,893,546	80,380	
III. 正味財産期末残高	1,524,633,166	1,514,539,036	10,094,130	

- (注) 1. 小科目の対前年度比較30%超かつ50万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。

◇ ◇ ◇

2020年度決算 貸借対照表

2021年2月28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	99,491,301	102,557,707	-3,066,406
未収会費	2,608,665	2,791,165	-182,500
未収金	3,339,885	3,293,952	45,933
貸倒引当金	-178,451	-182,548	4,097
前払金	2,310,084	1,038,352	1,271,732
棚卸資産	5,609,052	5,223,529	385,523
その他流動資産	0	0	0
流動資産合計	113,180,536	114,722,157	-1,541,621
2. 固定資産			
(1)特定資産			
退職給付引当資産	75,801,384	71,845,421	3,955,963
減価償却引当資産	8,178,785	7,638,962	539,823
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	128,550,000	128,500,000	50,000
講演会・講習会事業資金	306,500,000	306,500,000	0
国際会議開催準備資金	5,500,000	4,500,000	1,000,000
調査・研究事業資金	269,878,190	269,837,726	40,464
調査・研究事業拡充資金	60,000,000	50,000,000	10,000,000
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
増本量賞資金	35,000,000	35,000,000	0
村上賞資金	103,913,926	103,883,546	30,380
特定資産合計	1,537,832,285	1,522,215,655	15,616,630
(2)その他固定資産			
什器備品	1,325,306	745,386	579,920
減価償却累計額	-740,261	-640,430	-99,831
リース 什器備品	5,279,904	5,279,904	0
減価償却累計額	-2,940,408	-2,060,424	-879,984
小計 什器備品	6,605,210	6,025,290	579,920
減価償却累計額	-3,680,669	-2,700,854	-979,815
ソフトウェア	8,234,160	8,234,160	0
減価償却累計額	-7,438,524	-6,998,532	-439,992
リース ソフトウェア	1,185,840	1,185,840	0
減価償却累計額	-830,088	-592,920	-237,168
小計 ソフトウェア	9,420,000	9,420,000	0
減価償却累計額	-8,268,612	-7,591,452	-677,160
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	6,526,229	7,603,284	-1,077,055
固定資産合計	1,544,358,514	1,529,818,939	14,539,575
資産合計	1,657,539,050	1,644,541,096	12,997,954
II. 負債の部			
1. 流動負債			
未払金	3,225,401	3,101,353	124,048
前受金	45,659,916	44,010,674	1,649,242
預り金	5,523,935	7,232,212	-1,708,277
リース債務	1,117,152	1,117,152	0
流動負債合計	55,526,404	55,461,391	65,013
2. 固定負債			
リース債務	1,578,096	2,695,248	-1,117,152
退職給付引当金	75,801,384	71,845,421	3,955,963
固定負債合計	77,379,480	74,540,669	2,838,811
負債合計	132,905,884	130,002,060	2,903,824
III. 正味財産の部			
1. 指定正味財産			
寄付金	446,973,926	446,893,546	80,380
(うち特定資産への充当額)	446,973,926	446,893,546	80,380
2. 一般正味財産			
一般正味財産	1,077,659,240	1,067,645,490	10,013,750
(うち特定資産への充当額)	1,077,659,240	1,067,645,490	10,013,750
(うち特定資産への充当額)	(1,015,056,975)	(1,003,476,688)	(11,580,287)
正味財産合計	1,524,633,166	1,514,539,036	10,094,130
負債及び正味財産合計	1,657,539,050	1,644,541,096	12,997,954

公益社団法人 日本金属学会 2021年度事業計画書

(自 2021年3月1日 至 2022年2月28日)

2021年度の事業の概要は、次のとおりである。(詳細は本会ホームページ/情報公開を参照のこと。)

- ①2021年度は公益社団法人としての9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日本金属学会ビジョンおよび10年後の姿の実現に向けた諸施策を推進する。
- ③刊行事業については、機関誌3誌の刊行を推進する。まてりあは、入門講座や講義ノートに加え、実学講座等により学術および技術の記事を充実させる。また、60巻記念企画の記事も掲載していく。さらに、金属を中心として広範な材料に関する記事を知りたいときに必ず手に入る情報誌であることを実現させるために、誌面や記事構成の更新等を推進する。日本金属学会誌は、日本語で書かれた最新知見の発信や高度な専門性のある提案・意見交流・学理追求の場として維持向上を図るために、積極的な投稿勧誘やReviewやOverviewの和訳掲載等を推進する。Materials Transactionsは、日本の代表的な材料系英文論文誌でありつづけるよう、より一層高度化するとともに、インパクトファクターの向上を目指し、特集やReview, Overviewの掲載や査読の厳格化等によって掲載論文の質を向上させる。さらに、質の高い論文が掲載されていることの周知やオープン化拡大等の掲載論文引用の促進、掲載論文引用の積極的な要請等の施策を推進する。また、共同刊行における編集の一体化を推進する。学術図書類は、理数探求科目履修支援のためのコンテンツの制作を推進する。
- ④講演会・講習会事業については、最新の研究や技術を発信し、大学・企業・研究所を越えた多様かつ多くの研究者や技術者が集い交流する魅力ある講演大会を目指して、魅力ある公募ならびに企画シンポジウムの開催や他学協会との連携企画の拡充等の施策を推進する。さらに、基礎から最新の研究や技術までを学べるセミナー・シンポジウムの開催や次世代を担う人材の教育と育成に貢献するとともに、高校生・高専生が材料の魅力を理解するための機会を作る。また、オンラインを活用した新しい講演大会等の開催形態を検討し、会員の活発な交流や材料分野での人材育成をより一層推進する。
- ⑤調査・研究事業については、我が国の材料科学を先導していくことを目指し、再編した分科による活動を推進する。また、若手研究者を対象として開始した研究助成事業を推進・活性化する。さらに、金属及び関連材料に興味を持つ若い世代を育てることを目指し、学校教育の支援や青少年向けイベントの開催、若手交流等の人材育成に関する事業を拡充する。国際学術交流は、従来から推進しているTMSおよびKIMとの交流等の推進に加えて、ASM Internationalとの連携や講演大会における国際セッションの開催を推進する。男女ともに学会で活躍できる環境作りのために男女共同参画事業を行う。
- ⑥表彰・奨励事業については、若手や民間企業の研究者・技術者を含め多様な層への授賞を推進する。
- ⑦学会の活動を広く世間に周知するために、ロゴ等による学会の理念やビジョンの発信、SNSやWebを用いた情報発信等の広報活動を積極的に推進する。
- ⑧庶務については、引き続き法令等および本会の定めに則り、公正かつ適切に行う。
- ⑨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。

公益社団法人 日本金属学会 2021年度収支予算書

2021年3月1日から2022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	25,104,052	25,142,775	-38,723	
特定資産受取利息	25,104,052	25,142,775	-38,723	
退職給付引当資産	693,298	699,291	-5,993	
減価償却引当資産	76	1,491	-1,415	
刊行事業資金	6,391,000	6,391,250	-250	
刊行事業拡充補助寄付資金	1,286	25,660	-24,374	
講演会・講習会事業資金	5,991,625	5,991,625	0	
講演会・講習会事業拡充資金	0	4,166	-4,166	
調査・研究事業資金	5,290,464	5,290,464	0	
調査・研究事業拡充資金	5,000	6,000	-1,000	
国際学術交流資金	1,734,000	1,734,000	0	
国際会議準備資金	450	700	-250	
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	235,503	235,503	0	
研究技術功労賞資金	119,000	119,000	0	
奨励賞・奨学賞等資金	841,950	842,625	-675	
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	1,900,400	1,901,000	-600	
受取入会金	120,000	110,000	10,000	
受取入会金	120,000	110,000	10,000	
受取会費	67,190,000	69,590,000	-2,400,000	
正員受取会費	33,800,000	34,300,000	-500,000	正員減
学生員受取会費	3,280,000	3,080,000	200,000	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
維持員受取会費	28,900,000	31,000,000	-2,100,000	維持員減
外国会員受取会費	1,210,000	1,210,000	0	
事業収益	89,553,529	95,204,339	-5,650,810	
刊行事業収益	54,774,529	54,618,739	155,790	
会報購読費収益	1,978,785	1,978,785	0	
会誌購読費収益	3,947,933	4,671,193	-723,260	購読減
欧文誌購読費収益	10,714,353	10,737,453	-23,100	
会報別刷等収益	3,969,000	2,885,400	1,083,600	カラー増
会誌別刷・審査収益	660,000	840,000	-180,000	
欧文誌別刷・審査収益	24,720,000	24,060,000	660,000	掲載増
刊行事業広告収益	4,140,000	5,544,000	-1,404,000	まてりあ広告減
講座・現代の金属学収益	2,029,637	1,787,087	242,550	
金属化学入門シリーズ収益	2,067,267	2,067,267	0	
単行本収益	47,555	47,555	0	
著作権収益	500,000	0	500,000	
講演会・講習会事業収益	33,435,000	39,376,000	-5,941,000	
講演大会参加費収益	25,140,000	26,356,000	-1,216,000	参加者減
講演概要集収益	0	0	0	
講演大会懇親会参加費収益	480,000	1,030,000	-550,000	春期大会懇親会なし
金属学会シンポジウム参加費収益	900,000	900,000	0	
金属学会シンポジウム予稿集収益	10,000	10,000	0	
セミナー参加費収益	1,530,000	1,530,000	0	
セミナーテキスト収益	30,000	30,000	0	
講演会・講習会事業広告収益	3,185,000	3,930,000	-745,000	
講演会・講習会事業収益	0	3,400,000	-3,400,000	企業説明会なし
支部講演会・講習会事業収益	1,600,000	1,630,000	-30,000	
講演会・講習会事業委託収益	560,000	560,000	0	
調査・研究事業収益	0	0	0	
調査・研究事業収益	0	0	0	
表彰・奨励事業収益	1,344,000	1,209,600	134,400	
審査・投稿料収益	1,344,000	1,209,600	134,400	
受取補助金等	500,000	2,600,000	-2,100,000	
受取国庫助成金	500,000	0		雇用開発助成
受取地方公共団体補助金	0	2,500,000	-2,500,000	秋期講演大会助成なし
受取地方公共団体助成金	0	100,000	-100,000	
受取負担金	0	0	0	
受取負担金	0	0	0	
受取寄付金	10,000,000	0	10,000,000	
受取寄付金	10,000,000	0	10,000,000	刊行事業拡充賛助寄付資金から振替
雑収益	50,630	440,955	-390,325	
受取利息	560	560	0	
雑収益	50,000	440,325	-390,325	
支部受取利息・雑収益	70	70	0	
経常収益計	192,518,211	193,088,069	-569,858	
(2)経常費用				
事業費	172,867,910	181,112,484	-8,244,574	
刊行事業費	84,019,662	83,442,511	577,151	
給料手当	24,930,000	25,445,365	-515,365	職員減
退職給付費用	1,561,000	1,316,894	244,106	
福利厚生費	4,195,000	4,536,817	-341,817	
会報刊行費	29,857,726	26,681,485	3,176,241	ページ数増
会誌刊行費	3,421,399	3,953,141	-531,742	
欧文誌刊行費	14,680,537	14,843,809	-163,272	
学術図書類刊行費	5,374,000	6,665,000	-1,291,000	増刷減
講演会・講習会事業費	48,488,650	53,694,992	-5,206,342	
給料手当	14,958,000	15,267,219	-309,219	
退職給付費用	936,600	790,136	146,464	
福利厚生費	2,517,000	2,722,090	-205,090	
講演大会開催費	20,592,900	24,318,337	-3,725,437	会場費減，企業説明会なし
講演大会懇親会費	1,300,000	2,300,000	-1,000,000	春期大会懇親会なし
本多記念講演開催費	117,640	230,700	-113,060	
金属学会シンポジウム開催費	1,394,770	1,394,770	0	
セミナー開催費	1,702,740	1,702,740	0	
国際会議開催費	0	0	0	
支部講演会・講習会開催費	4,969,000	4,969,000	0	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
調査・研究事業費	29,210,388	33,353,927	- 4,143,539	
給料手当	2,493,000	2,544,536	- 51,536	
退職給付費用	156,100	131,689	24,411	
福利厚生費	419,500	453,682	- 34,182	
関連団体連携事業費	1,500	26,500	- 25,000	
日本工学会費	377,126	429,483	- 52,357	
材料戦略委員会費	10,000	82,500	- 72,500	
科研費委員会費	1,000	1,000	0	
人材育成委員会費	140,000	140,000	0	
男女共同参画委員会費	170,000	190,000	- 20,000	
調査研究委員会費	3,824,500	6,405,617	- 2,581,117	Web 会議
研究会費	2,200,000	2,700,000	- 500,000	若手研究グループ減
研究助成費	15,000,000	15,395,000	- 395,000	
企画委員会費	1,107,875	1,546,625	- 438,750	Web 会議
セルフガバナンス委員会費	83,500	11,000	72,500	
国際学術交流委員会費	1,372,288	1,442,295	- 70,008	
支部調査・研究事業費	1,854,000	1,854,000	0	
表彰・奨励事業費	11,149,210	10,621,054	528,156	
給料手当	2,493,000	2,544,536	- 51,536	
退職給付費用	156,100	131,689	24,411	
福利厚生費	419,500	453,682	- 34,182	
名誉員費	232,000	232,000	0	
各種賞検討委員会費	1,544,350	1,997,817	- 453,467	Web 会議
学会賞費	1,037,110	940,110	97,000	
学術貢献賞費	1,000	1,000	0	
学術功労賞	0	0	0	
技術賞費	80,090	103,120	- 23,030	
技術開発賞費	1,374,560	696,200	678,360	授賞数増
金属組織写真賞費	320,550	234,200	86,350	
研究技術功労賞費	557,500	527,500	30,000	
功績賞費	158,900	224,500	- 65,600	
功労賞費	0	0	0	
奨励賞・奨学賞等費	408,650	409,700	- 1,050	
谷川・ハリス賞費	61,300	33,350	27,950	
増本量賞費	212,350	212,350	0	
まてりあ賞	4,700	4,700	0	
村上賞費	1,633,750	1,389,750	244,000	
論文賞費	203,100	203,100	0	
フェロー費	37,700	68,750	- 31,050	
支部表彰・奨励事業費	213,000	213,000	0	
管理費	22,764,100	18,807,715	3,956,385	
給料手当	4,986,000	5,089,073	- 103,073	
退職給付費用	312,200	263,379	48,821	
福利厚生費	839,000	907,363	- 68,363	
会議費	869,000	868,200	800	
旅費交通費	1,500,000	2,750,000	- 1,250,000	Web 会議
通信運搬費	1,311,000	1,311,276	- 276	
減価償却費	189,200	189,249	- 49	
消耗什器備品費	45,000	45,000	0	
消耗品費	5,458,000	457,547	5,000,453	広報費用5,000,000円を計上
修繕費	10,000	10,000	0	
印刷製本費	530,000	528,942	1,058	
光熱水料費	41,500	41,480	20	
賃借料	528,000	528,000	0	
保険料	13,000	13,014	- 14	
諸謝金	18,000	18,000	0	
租税公課	3,327,000	3,094,900	232,100	
送金手数料	119,000	113,895	5,105	
支払負担金	123,000	122,984	16	
システム管理費	478,000	439,994	38,006	
委託費	1,567,200	1,566,731	469	
雑費	500,000	448,688	51,312	
経常費用計	195,632,010	199,920,199	- 4,288,189	
評価損益等調整前経常増減額	- 3,113,799	- 6,832,130	3,718,331	
評価損益等	0	0	0	
当期経常増減額	- 3,113,799	- 6,832,130	3,718,331	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
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	- 3,113,799	- 3,831,705	717,906	
一般正味財産期首残高	1,060,813,360	1,002,799,999	58,013,361	
一般正味財産期末残高	1,057,699,561	998,968,294	58,731,267	
II. 指定正味財産増減の部				
特定資産受取利息	1,900,400	1,901,000	- 600	
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	50,000	100,000	- 50,000	
一般正味財産への振替額	11,900,400	1,901,000	9,999,400	10,000,000円を受取寄付金へ振替
当期指定正味財産増減額	- 9,919,620	130,380	- 10,050,000	
指定正味財産期首残高	446,974,926	446,332,786	642,140	
指定正味財産期末残高	437,055,306	446,463,166	- 9,407,860	
III. 正味財産期末残高	1,494,754,867	1,445,431,460	49,323,407	

- (注) 1. 小科目の対前年度予算額比50万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。

◇ ◇ ◇

◇ ASM International との提携について ◇

この度、米国の ASM International と提携し、当該学会で販売されている様々なコンテンツ（大会等のイベントへの参加、ジャーナルや学術図書等の出版物の購入、状態図等のデータベースの購入、教育コースへの参加など）を会員価格で提供できるようになりました。購入手続きの際に、金属学会会員専用のコードを入力すると割引が適用になります。コードは会員マイページで確認できます。ぜひご利用下さい。

第63回技術賞、第80回功績賞、第61回谷川・ハリス賞、 第28回増本量賞、受賞候補者推薦依頼

技術賞、功績賞、谷川・ハリス賞、増本量賞、の各受賞候補者の推薦をお願いいたします。本会では多数の優秀な候補者を表彰し奨学に資したいという考えから、広く一般会員からの推薦（3名連名の正員）を求めています。下記要領により積極的にご推薦下さい。

* 候補者本人による推薦書の提出は認めておりません。

推薦を求める賞(2022年3月に受賞予定)

技 術 賞(第63回) 功 績 賞(第80回) 谷川・ハリス賞(第61回) 増 本 量 賞(第28回)

推薦締切 各賞共通 2021年6月30日(水)

候補者 各賞共通 個人を対象とします。

推薦資格 各賞共通 本会代議員1名または、正員3名による推薦

推薦方法 Web フォームより推薦内容を入力下さい。

問 合 先 〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32

(公社)日本金属学会 各種賞係 ☎ 022-223-3685 ☎ 022-223-6312 E-mail: award@jim.or.jp

書 評

たたら製鉄の技術論 日本古来の鉄作りが現代によみがえる

永田和宏 著

著者は、昭和に入り日本各地で復元された代表的なたたら製鉄法である^{たたら}析波鑑、靖国鑑、日本鉄鋼協会によるたたら製鉄復元実験、出雲で現代に復元された日本美術刀剣保存協会によるたたら操業等について、携わった村下の方々等から見聞を重ねた。地下構造や送風設備、炉床、本床等たたら炉の構築築炉法、原料の砂鉄、炭原木の種類、操業時の風や炎の制御技術等の差異に関する貴重な資料収集に努め、操業技術の差異による結果としての製品である^{げら}鋸や^{すく}銚並びに^{アロ}鋳滓の成分の違いを比較検討した。その検討手段として、日本美術刀剣保存協会によるたたら操業等に特別に参加させて頂き、著者が大学で専門としている高温製錬熱化学並びに化学工学用研究機器を操業技術に実装し、詳細な物質収支や熱収支の解析を行い、鋸、銚、ノロ等の生成機構等を明確にし、製品性状が操業技術により多面性を見せる経緯を紹介している。

本書は、明治初頭まで続いた日本古来の鉄作り法“たたら”の歴史や操業方法を紹介してきた多くの科学技術史家による既刊の著書

とは異なり、現代の科学的研究手法を駆使して、その技術を一般読者にも理解し易いように平易な文章で表わした大著である。その会得した生涯の研究成果を活かし、これを自分の手で“永田たたら炉”として実現させ、小学生から大学生、市井の方々と協同操業している。更にこの粉鉄鋳石を原料とする製鉄技術原理を発展させ、カーボンニュートラルを実現する新技術マイクロ波加熱高速製鉄製造法として実装させようと、その研究に邁進した体現をも集大成した。

著者は、これらの成果を多数の論文として報告し、その「たたらとマイクロ波製鉄」に関する学術、技術の研究に卓越した功績があったと評価され、日本鉄鋼協会から学会賞(西山賞)を贈呈された著名な科学者であるので、科学技術史が好きな学生、一般の方々への教養書として推薦したい。

(東北大学名誉教授 日野光元)

[2021年 A5判 アグネ技術センター 250頁 2800円+税]

行事カレンダー

太字本会主催(ホームページ掲載)

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
2021年 6 月				
2～3	2021年度溶接入門講座(Web開催)	溶接学会	TEL 03-5825-4073 jws-info@tg.rim.or.jp http://www.jweld.jp/	100名
3～4	第37回現代コロイド・界面化学基礎講座(Web開催)	日本化学会コロイドおよび界面化学部会	TEL 011-706-7110 https://colloid.csj.jp/	
3～5	2021年度塑性加工春季講演会(Web開催)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	
14～16	日本顕微鏡学会第77回学術講演会(つくば)	日本顕微鏡学会	TEL 03-6457-5156 jsm-post@microscopy.or.jp http://conference.wdc-jp.com/microscopy/conf2021/index.html	
17, 7.8, 8.5, 8.26, 9.16	熱測定オンライン講習会2021(Web開催)	日本熱測定学会	TEL 03-5821-7120 https://www.netsu.org/2021onlinelecture/index.html	
18	チタンの基礎・応用に関する教育講座(Web開催)	日本チタン学会	TEL 06-6879-7505 titan@mat.eng.osaka-u.ac.jp	参加 6.14
28	第一回状態図・計算熱力学研究会(Web開催)(5号321頁)	研究会 No. 85・阿部(物材機構)	abe.taichi@nims.go.jp	
30	第81回技術セミナー 上下水道および工業用水道環境における設備機器・配管の腐食と対策(Web開催)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 naito-113-0033@jcorr.or.jp https://www.jcorr.or.jp/	6.18
30	第241回西山記念技術講座 先端鉄鋼製精錬プロセス技術における基礎と実践研究(Web開催)	日本鉄鋼協会	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://www.isij.or.jp/	
2021年 7 月				
2	第106回金属のアノード酸化皮膜の機能化部会(ARS)例会 アノード酸化を利用した抗菌機能に関する研究と関連技術(Web開催)	表面技術協会・金属のアノード酸化皮膜の機能化部会(ARS)	TEL 079-267-4911 yae@eng.u-hyogo.ac.jp http://ars.sjf.or.jp/	9.10
5～8	The 7th International Conference on the Characterization and Control of Interfaces for High Quality Advanced Materials (ICCCI2022)(富士吉田)	粉体工学会	http://ceramics.ynu.ac.jp/iccci2022/index.html iccci2022@ynu.ac.jp	
9	第85回技術セミナー 腐食を理解するための電気化学入門(Web開催)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 naito-113-0033@jcorr.or.jp https://www.jcorr.or.jp/	7.2
13～30	第416回講習会「基礎講座『研磨加工』の基礎から最新まで」(Web開催)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 https://www2.jspe.or.jp/form/koshukai/koshukai_form.html	7.26
26～27	第25回動力・エネルギー技術シンポジウム(Web開催)	日本機械学会	TEL 03-5360-3505 https://www.jsme.or.jp/	
26～28	第245回塑性加工技術セミナー「はじめての塑性力学」(Web開催)	日本塑性加工学会	http://www.jstp.or.jp	定員 80名
27～30	第56回真空技術基礎講習会(大阪)	日本表面真空学会	TEL 0725-53-2329 g-kyoukai@dantai.tri-osaka.jp https://www.jvss.jp/	7.19
30	第96回レアメタル研究会(東大生産技研 or Web開催)(本号373頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
2021年 8 月				
3～5	第27回結晶工学スクール(2021年)(Web開催)	応用物理学会	TEL 03-3828-7723 fukui@jsap.or.jp https://annex.jsap.or.jp/kessho	参加 7.12
19	2021茨城講演会(茨城大)	日本機械学会関東支部	TEL 0294-38-5046 ibakouen@ml.ibaraki.ac.jp	
25～27	日本実験力学学会2021年度年次講演会(弘前大)	日本実験力学学会	TEL 0172-39-3553 annual21@jsem.jp http://www.jsem.jp/	
2021年 9 月				
1～3	日本セラミックス協会第34回秋季シンポジウム(Web開催)	日本セラミックス協会	TEL 03-3662-5232 fall34@ceramic.or.jp https://fall34.ceramic.or.jp/	
2～4	第23回日本感性工学会大会(Web開催)	日本感性工学会	TEL 03-3666-8000 jske@jske.org https://www.jske.org/taikai/jske23	
8～10	2021年度工学教育研究講演会(信州大)	日本工学教育協会・川上	TEL 03-5442-1021 kawakami@jsee.or.jp http://www.jsee.or.jp/	
10 or 24	第97回レアメタル研究会(東大生産技研 or Web開催)(本号373頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
14～17	日本金属学会秋期講演大会(オンライン開催)(本号365頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 annualm@jim.or.jp	共同セ 6.18 講演 7.2 事前参加申込 8.27

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
2021年10月				
18～20	第62回高圧討論会(姫路)	日本高圧力学会	TEL 070-5658-7626 tounonkai62@highpressure.jp http://www.highpressure.jp/new/62forum/	web 参加 10.8
25～27	第42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(浜松)	超音波エレクトロニクス協会	TEL 042-443-5166 h.nomura@uec.ac.jp	
2021年11月				
3～6	The 16th International Symposium on Advanced Science and Technology in Experimental Mechanics(Vietnam)	日本実験力学会・小林(新潟大)	TEL 025-368-9310 office-jsem@clg.niigata-u.ac.jp http://isem16.imech.ac.vn/	
5	第98回レアメタル研究会(東大生産技研 or Web開催)(本号373頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
22～24	第20回破壊力学シンポジウム(和歌山県西牟婁郡)	日本材料学会	TEL 075-761-5325 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	
28～12.2	The 9th International Symposium on Surface Science (ISSS-9)(高松)	日本表面真空学会	iss9@jvssjp https://www.jvss.jp/iss9/	
2021年12月				
1～3	第48回炭素材料学会年会(那覇)	炭素材料学会	TEL 03-5389-6359 tanso-desk@bunken.co.jp http://www.tanso.org/contents/event/conf2021/index.html	
1～3	EcoDesign2021(奈良)	エコデザイン学会連合	ecodesign2021_secretariat@ecodenet.com http://ecodenet.com/ed2021/	
8～10	第47回固体イオニクス討論会(徳島)	日本固体イオニクス学会	TEL 088-656-7577 nakamura.o.koichi@tokushima-u.ac.jp https://www.ssi-j.org/symp/ssij47/index.html	
9～10	第20回キャビテーションに関するシンポジウム(Web開催)	日本学術会議 第三部(予定)第20回キャビテーションに関するシンポジウム実行委員会	TEL 022-217-5229(直通) cav20-sendai@grp.tohoku.ac.jp http://www.ifs.tohoku.ac.jp/cfs/cav20/index.html	
13～17	Materials Research Meeting 2021(MRM2021)(横浜)	日本 MRS	TEL 03-6264-9071 info_mrm@jmr.org https://mrm2021.jmr.org/	
2022年 1 月				
7	第99回レアメタル研究会(東大生産技研 or Web開催)(本号373頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index_j.html	
8～9	第60回セラミックス基礎科学討論会(熊大)	日本セラミックス協会基礎科学部会	kiso60@chem.kumamoto-u.ac.jp http://www.ceramic.or.jp/bkiso	
2022年 3 月				
11	第100回レアメタル研究会(東大生産技研 or Web開催)(本号373頁)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp https://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(東京大学駒場キャンパス)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 annualm@jim.or.jp	
2022年 9 月				
4～8	第18回アルミニウム合金国際会議(ICA18)(富山)	軽金属学会	http://www.icaa18.org/	
21～23	日本金属学会秋期講演大会(福岡工業大学)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 FAX 022-223-6312 annualm@jim.or.jp	



まてりあ 第60巻 第6号(2021) 発行日 2021年6月1日 定価1,870円(本体1,700円+税10%)送料120円

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

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

〒160-0002 東京都新宿区四谷坂町 10-10

高温真空 3000℃への挑戦

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

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



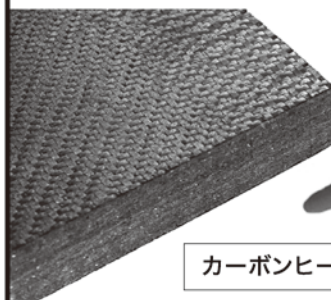
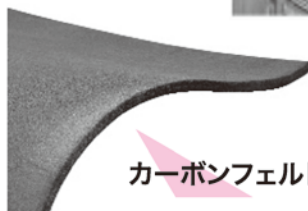
炉の改修

ハイブリット成形断熱材



高断熱+省エネ

カーボンフェルト



6面シート
貼り



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

メカニカルカーボン工業株式会社

本社: 247-0061 神奈川県鎌倉市台5-3-25 TEL. 0467-45-0101 FAX. 0467-43-1680

工場: 新潟工場・本社工場・野村工場(愛媛)・広見工場(愛媛) 事業所: 郡山・東京・大阪・松山・周南・福岡

お問い合わせEメール mck@mechanical-carbon.co.jp

公益社団法人 日本金属学会

The Japan Institute of Metals and Materials

2021年
秋期

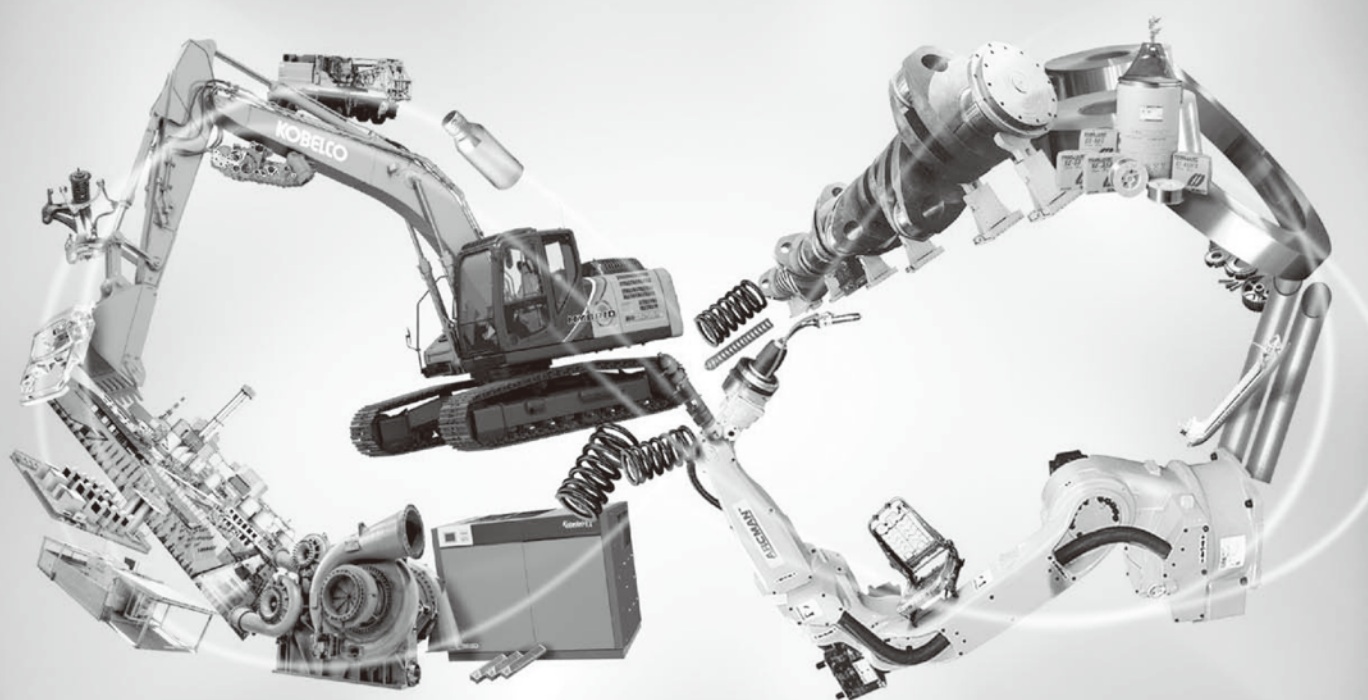
第169回講演大会

会期: 2021年9月14日(火)~17日(金)
オンライン開催

付設展示会(オンライン版)、
大会プログラム広告等を募集予定。

詳細は、下記までお問合せ下さい。
株式会社 明報社 TEL: 03-3546-1337
www.meihosha.co.jp

領域を超えると、
可能性は無限大。



乗り物の軽量化。工場の省エネ化。水素ビジネスの推進。電力の安定供給。

人々の暮らしを支え、社会の課題に挑んできた私たちの独創的な「技術力」は、
幅広い事業分野それぞれが持つ、知見を掛け合わせることで磨かれてきました。

これからも、複合経営ならではの領域を超えた開発力を活かし、

「技術」の無限の可能性に挑んでいきます。

「素材」「機械」「電力」で、未来を切りひらく。

KOBELCO
神戸製鋼グループ