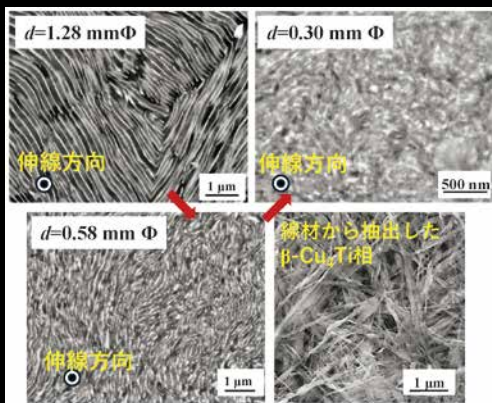


Materia Japan

まてりあ Vol.64

MTERE2 64 (6) 367 ~ 438 (2025)

No.6
2025



・ 会長就任のご挨拶

紹介 2025 年, 2026 年度役員・各支部

表彰 第 13 回高校生・高専学生ポスター賞受賞者

- ・ インフォマティクス用の金属多孔質体中間特徴量
- ・ 高強度 Cu-Ti 合金線材開発の新境地
- ・ イリジウム錯体による金属中の水素拡散挙動解析
- ・ What's 技術士?
- ・ スポットライト
- ・ 第 3 回日本金属学会フロンティア研究助成報告

大好評
発売中

全自動研磨装置 Q ポル 250BOT

Q ポル 250BOT は、QATM の実験家具（システムラボ 2.0）に組み込まれた完全自動式の研磨システムです。システムは、研磨ステーションと洗浄ステーション、作業ホイール交換ユニット（16 枚収納）、研磨剤供給装置、沈殿槽で構成されます。



特長

- 中央荷重式の研磨・ポリッシングシステム
- 筐体は粉体塗装のアルミニウム製
- 研磨ヘッドの回転速度可変
- 研削規制ユニット（測定精度：0.1mm）
- タッチパネルによる電子制御
- 効果的な洗浄システム（水、エアー、エタノール）
- 洗浄システムには超音波洗浄を併用
- 自動研磨剤供給ユニット
- 装置内に簡単に収納できる沈殿槽（オプション）
- 安全光バリアによる安全確保



コンパクトなデザイン



操作が容易な配置

作業ホイール寸法	Φ 250mm
作業ホイール収納数	16 枚
回転速度	作業ホイール：50~600rpm ポリッシングヘッド：30~150rpm
回転方向	反時計方向 （ポリッシングヘッドのみ時計方向可）
荷重	20~400N（中央荷重のみ）
サンプルホルダー（数）	Φ 160mm（Φ 50mm（最大）× 6 個）
洗浄工程	エアー、水、エタノール
研削規制	ディスプレイ精度：0.1mm
電源	単相 220~230V / 50/60Hz 接続コード：3.7kVA
寸法（W）×（D）×（H）	1320×800×1500mm
重量	～ 390kg

Q ポル 250BOT 製品ページ



Q ポル 300BOT 製品ページ



大容量にはコチラがおすすめ 全自動研磨装置 Q ポル 300BOT



VERDER

ヴァーダー・サイエンティフィック株式会社

本社
〒151-0061
東京都渋谷区初台1丁目46番3号 シモモビル10階
TEL：03-6276-0073
FAX：03-6276-0076

大阪営業所
〒559-0031
大阪市住之江区南港東8丁目2番52号
TEL：06-6655-0003

メール問い合わせ：info@verder-scientific.co.jp



www.verder-scientific.co.jp

6

2025
Vol.64
No.6

まてりあ

巻頭言	会長就任のご挨拶 吉見享祐	367
役員紹介	2025年、2026年度役員	369
	2025年、2026年度会長、副会長、理事、監事、 代議員	370
	2025年度任意の合議機関の委員長、副委員長	372
	2025年度他団体との任意の合議機関の委員長、 副委員長	372
	2025年度支部長、支部事務所	373
表彰	第13回高校生・高専学生ポスター賞受賞者	374
最近の研究	粉末床溶融結合法による金属多孔質体の造形とプロセスインフォマティクスのための中間特徴量抽出 西来路正彦 長藤圭介	377
	PBF造形による金属多孔質体において、X線CTを用いた評価に代わり、天面画像から孔径などの中間特徴量を抽出し、プロセスパラメータ探索を効率化する手法について紹介。	
	過時効-強伸線加工プロセスによる引張強さ 1600 MPa 超級高強度 Cu-Ti 合金線材の開発 千星 聡	383
	次世代導電材料への挑戦！Cu-Ti合金の強度×導電性を飛躍的に向上させる加工プロセスとその実用化展望。	
新進気鋭	イリジウム錯体を用いた金属中の水素拡散挙動の分布解析 味戸沙耶	390
What's 技術士？	企業内技術士と独立技術士の二足の草鞋 酒本昌子	395
スポットライト	外部磁場による磁性流体のスパイク形成の条件 陰山麻愉 松田理沙 飯田凌央 石井 漸 永井 翔 中村賢矢 富士佳蓮	398
研究助成成果報告	第3回日本金属学会フロンティア研究助成報告(1)	401
本会記事	会告	406
	会誌・欧文誌 6 号目次	417
	掲示板	420
	新入会員	424
	次号予告	425
	研究会成果報告	422
	2024年度事業報告および決算	426
	2025年度事業計画/収支予算書	431
	会報編集委員	435
	行事カレンダー	436

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

今月の表紙写真

Cu-4.3 at.%Ti 合金線材（直径3.0 mm ϕ ）を過時効処理し、その後に真ひずみ $\epsilon=4.5$ （0.3 mm ϕ ）まで伸線加工した際の断面組織（紙面垂直方向が伸線方向）。下段右図は $\epsilon=3.2$ （0.58 mm ϕ ）まで伸線加工した線材中の析出相（ β -Cu₄Ti）を抽出分離し、撮影したFESEM像。（千星 聡386頁 図7より改変掲載）

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

本会では、複写複製に係る著作権を学術著作権協会に委託しています。日本を除く国・地域で当該利用をご希望の方は、学術著作権協会ホームページ（<https://www.jaacc.org/en/>）にて、申請先をご確認下さい。複写以外の許諾（著作物の引用、転載、翻訳等）に関しては、本会へ直接お問い合わせ下さい。

Materia Japan

Volume 64 Number 6 June 2025

Contents

Opening Statement

In an Appointment of President for JIMM Kyosuke Yoshimi 367

Introductions

Board Members of 2025 & 2026 369

Awards

13th Poster Award for Students of Highschool and National Institute of Technology 374

Recent Research

Fabrication of Metallic Porous Structures by Powder Bed Fusion and Intermediate Feature Extraction for Process Informatics
Masahiko Sairaiji and Keisuke Nagato 377

Development of Cu-Ti Alloy Wires with Tensile Strength Exceeding 1600 MPa Via Over-aging and Severe Cold Drawing
Satoshi Semboshi 383

Emerging Young Researcher

Distribution Analysis of Hydrogen Diffusion in Metals Using Ir Complex Saya Ajito 390

What's the Professional Engineers?

Striding Two Paths: The Dual Roles of an In-house Engineer and an Independent Engineer Masako Sakamoto 395

Spotlights

Conditions for Generating Magnetic Fluid Spikes due to External Magnetic Force
Mayu Kageyama, Risa Matsuda, Ryo Iida, Zen Ishii, Syo Nagai, Kenya Nakamura and Karen Fuji 398

Research Grant Report

Report on the Results of the Third JIMM Frontier Grants (1) 401

Published by THE JAPAN INSTITUTE OF METALS AND MATERIALS

1-14-32, Ichibancho, Aoba-ku, Sendai 980-8544, Japan

<https://www.jim.or.jp/journal/m/> (in Japanese)

©2025 The Japan Institute of Metals and Materials

How to Obtain Permission

The Japan Institute of Metals and Materials authorized Japan Academic Association For Copyright Clearance (JAC) to license our reproduction rights of copyrighted works. If you wish to obtain permissions of these rights in the countries or regions outside Japan, please refer to the homepage of JAC (<https://www.jaacc.org/en/>) and confirm appropriate organizations.

For obtained permission to quote, reproduce; translate, etc., please contact the Japan Institute of Metals and Materials directly in advance.

会長就任のご挨拶

公益社団法人 日本金属学会 第72代会長 吉見 享祐

日本金属学会の会員の皆様、このたび、第72代会長を拝命いたしました東北大学の吉見享祐でございます。まだ修士課程2年生だった平成元年(1989年)に初めて日本金属学会の門を叩いて以来、36年の歳月が経ちました。この間、数え切れないほど多くの学びの機会を賜るとともに、金属材料学を志し、共に研鑽を重ねる多くの朋友との貴重な出逢いにも恵まれました。改めまして、日本金属学会には、深く感謝の意を表しますとともに、微力ながらご恩返しが叶いましたら幸甚に存じます。



さて、その平成元年の頃、日本金属学会ではおよそ1万人の会員がいらっしゃいました。しかしながら、皆様もご存知の通り、平成7年(1995年)の頃をピークに会員数は徐々に減少し、現在は5千人ほどまで低下してしまいました。ただし、この2、3年、会員数の減少は底を打ち、現在は横ばいから微増に転じつつあるようです。この会員数の減少に関しましては、金属学会のみならず、ほとんどの材料関連の学協会と同様の状況にあります。そのことは即ち、時代の変化、また社会構造あるいは産業構造の変化が会員数減少の要因であったことを示しており、そうであるが故に、歴代の理事会もたいへん苦慮されてこられたことと存じます。会員数が多くなければならない訳ではありませんが、魅力的な学会活動という点では会員数の増減は重要な指標の1つです。したがって、状況の改善に向けて、他の材料関連の学協会とも積極的に連携を図りながら、会員サービスの一層の強化による会員満足度の向上や、国際的プレゼンスの向上等による価値創造に努めてまいりたいと存じます。

この間、金属学会では会員サービスの向上を図るため、様々な取り組みがなされてきました。ここ2、3年ですと、中野貴由前々会長、榎学前会長の下、新しいロゴマークの制定や、ユース会員制の導入、講演大会用アプリの運用、国際セッションの創設や海外学協会との連携、書籍の電子化等々が実施され、また推進されてまいりました。こういった時代の流れをも掴んだ取り組みが、昨今の会員減少を食い止める要因の一つとなっていると考えられます。会員サービスの向上は、引き続き取り組んでいかなければなりません。

一方で、日本金属学会に課せられた社会的役割について、重責を感じずにはられません。カーボンニュートラルに対して、現状の物質・材料体系だけでは実現は極めて困難であります。国土強靱化に関しても、我が国の社会インフラの老朽化や自然災害に対する新しいインフラ整備に向けて、材料の機能や性能と生産性をますます高めていく必要があります。また今後、一層深刻化する超高齢化と少子化社会に対しては、生体・医療・福祉分野だけでなく、社会インフラの観点からも材料の果たす役割は極めて重要になっています。さらに、近年のデジタルトランスフォーメーションの潮流の中で、それを推し進めるために必要な材料の研究開発に加え、材料の研究開発のためのデジタル技術の利活用、すなわち材料研究分野でのデジタルツイン技術の展開も大きな課題となっています。こういった様々な科学的・技術的課題に対して、日本金属学会は積極的に取り組む姿勢を国内外に示していく必要がございますが、そのためには会員の皆様のご理解とご協力、そして日頃の金属材料学に対するご尽力とご貢献無しでは成し得ません。日本金属学会は、そういった会員の皆様が、いの一番に集えるコミュニティであり続けるために、これからも創意工夫を続けて参りたいと存じます。

そこで、これからの2年間、これまでの日本金属学会の活動を踏襲しつつ、以下の課題を中心に、会員の皆様のご要望を伺いながら理事会でも協議し、より良い学会運営を目指して参りたく存じます。

- ① **世代間連携の強化** 先述しましたように、中野前々会長時代に、ジュニア世代への金属材料学の普及と興味関心の受け皿として、ユース会員制度を導入いたしました。現在、290名ほどのユース会員が登録されています。また、近年は、春秋の講演大会にて高校生のためのポスターセッションを開催し、非常に活況を呈しています。ユース会員やポスター発表をされる高校生の皆さんは、金属材料学に理解のある大人(ご家族や学校の先生)と、金属材料学を生業とする大学・国研・民間企業の学者・研究者の方々と、何らかの繋がりがあるように思います。こういった関係作りが広がれば、ジュニア世代にもっと金属材料学を普及させることができるはずです。本会フェローのご協力も賜りながら、世代間連携の仕組みを整えて参りたいと存じます。
- ② **産学連携の強化** 本会初代会長の本多光太郎先生は、「産業は学問の道場なり」というお言葉によって、学問は産業界での実践を通じて磨かれ、真価を発揮するという実学の重要性を示されました。このことは、日本金属学会の重要な課題の一つであります。しかし産業界にとって、事業の技術内容が一般講演で議論されるなどあり得ないとお考えのはずです。そこで、学会内で産学が議論できる場として産学共創シンポジウムや産学共創研究会が創設されていますが、この二つの一層の拡充が必要不可欠と考えます。加えて、オンラインを活用した講習会や特別講演会など、場所や地域を感じさせないサービスの提供も産学連携強化の一助になるものと考えます。こういった取り組みに対して、より強固な実施体制を構築するための仕組みを整えて参りたいと存じます。
- ③ **国際的プレゼンスの強化** 国際学術交流委員会主導で、講演大会時に国際セッションを創設しました。この国際セッションを、例えば国際シンポジウム化し、毎回特定の、場合によっては複数のテーマについて議論する場として発展させていきたいと考えています。例えばTMSやMRSのような欧米の学協会の定期講演大会は、すべてのセッションが国際シンポジウムであり、それによって常に全世界に開かれたグローバルな活動になっています。日本金属学会で、これができないはずはありません。もちろん、数年前から企画申請し、サーキュラーを配布し、海外から招待講演者をお招きする等の様々な手続きが必要になります。そういった作業の一部を本会がお手伝いしながら、Materials Transactionsで特集を組んでいただくなどの工夫によって、国際的プレゼンスは間違いなく強化されるものと考えます。
- ④ **各種委員会活動の強化** 日本金属学会の最も重要で主要な活動は、春秋の講演大会の開催です。そのために、講演大会委員会や講演大会企画委員会が重責を担ってくださっています。ジュニア世代への普及や世代間連携には、広報委員会の宣伝活動がなくてはなりません。Materials Transactionsをはじめとする刊行事業には各種編集委員会の存在が不可欠ですし、産学連携にはセミナー・シンポジウム委員会が重要な役割を担ってくださっています。国際学術交流委員会然りです。このように、今後の日本金属学会の発展には、各種委員会の活動強化が鍵を握っています。そしてその多くは、コロナ禍を経て、オンラインの活用により活動形態をより効率的に変化させてきております。しかし、各種委員会の活性化には、やはり対面形式による議論も必要であると考えます。そこで、春秋の講演大会期間中に、できる限り多くの委員会が対面形式で定期委員会を開催できるよう工夫して参りたいと存じます。そして、もし可能でしたら、全委員会合同の懇親会などが開催されるのも、委員会活動の活性化に繋がるように思われます。ただし、日本金属学会と日本鉄鋼協会合同の懇親会が本来その役目を負っているはずで、その点も踏まえて体制強化の仕組みを整えて参りたく存じます。

以上、日本金属学会が会員の皆様にとってより魅力的な存在であるよう、弛むことのない創意工夫と改革を続けて参る所存です。また、風通しの良い学会運営であるために、皆様からの声が常に届くよう尽力して参ります。会員の皆様のご理解とご協力のほど、何卒よろしくお願い申し上げます。

2025年4月25日

役員紹介

(2025年4月25日)

公益社団法人日本金属学会2025年、2026年度役員(会長、副会長、理事、監事)

(50音順)

会長



吉見 享祐
東北大学教授

副会長



阿部 英司
東京大学教授

副会長



兒島 洋一
㈱UACJ フェロー

副会長



辻 伸泰
京都大学教授

理事



安藤 新二
東京大学教授



市坪 哲
東北大学教授



上路 林太郎
物質・材料研究機構
グループリーダー



枝川 圭一
東京大学教授



及川 勝成
東北大学教授



茅野 林造
㈱日本製鋼所副本部長



小泉 雄一郎
大阪大学教授



柴田 暁伸
物質・材料研究機構
上席グループリーダー



多田 英司
東京科学大学教授



長滝 康伸
JFE スチール㈱研究技監



林 重成
北海道大学教授



藤居 俊之
東京科学大学教授



松田 健二
富山大学教授



森戸 茂一
島根大学教授



渡邊 義見
名古屋工業大学教授

専務理事



谷山 明
日本金属学会事務局長



河野 佳織
日本製鉄㈱フェロー

外部理事

監事



後藤 光宏
住友電気工業㈱
技師長・シニアフェロー

外部監事



小池 淳一
東北大学特任教授

公益社団法人日本金属学会 2025年、2026年度会長、副会長、理事、監事、代議員 (50音順、敬称略)

会長(代表理事)

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科 教授

副会長

阿 部 英 司 東京大学大学院工学系研究科 教授

兒 島 洋 一 ㈱UACJ R&D センター フェロー

辻 伸 泰 京都大学大学院工学研究科 教授

理 事 (19名)

阿 部 英 司 東京大学大学院工学系研究科 教授

安 藤 新 二 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター 教授

市 坪 哲 東北大学金属材料研究所 教授

上 路 林太郎 物質・材料研究機構構造材料研究センター グループリーダー

枝 川 圭 一 東京大学生産技術研究所 教授

及 川 勝 成 東北大学大学院工学研究科 教授

茅 野 林 造 ㈱日本製鋼所新事業推進本部 副本部長

小 泉 雄一郎 大阪大学大学院工学研究科 教授

兒 島 洋 一 ㈱UACJ R&D センター フェロー

柴 田 曉 伸 物質・材料研究機構構造材料研究センター 上席グループリーダー

多 田 英 司 東京科学大学物質理工学院 教授

辻 伸 泰 京都大学大学院工学研究科 教授

長 滝 康 伸 JFE スチール㈱スチール研究所 研究技監

林 重 成 北海道大学大学院工学研究院 教授

藤 居 俊 之 東京科学大学物質理工学院 教授

松 田 健 二 富山大学学術研究部 教授

森 戸 茂 一 島根大学材料エネルギー学部兼次世代たたら協創センター 教授

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科 教授

渡 邊 義 見 名古屋工業大学物理工学科 教授

専務理事

谷 山 明 日本金属学会事務局長

外部理事

河 野 佳 織 日本製鉄㈱ フェロー

理事の任期：2025年定時社員総会当日(4月25日)から2027年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

監 事

後 藤 光 宏 住友電気工業㈱研究開発本部技師長・シニアフェロー

外部監事

小 池 淳 一 東北大学未来科学技術共同研究センター 特任教授

監事の任期：2025年定時社員総会当日(4月25日)から2027年4月予定の定時社員総会の終結のときまで

代議員 (94名)

北海道地区 (3名)

安 藤 哲 也 室蘭工業大学大学院工学研究科准教授

上 田 幹 人 北海道大学大学院工学研究院教授

林 重 成 北海道大学大学院工学研究院教授

東北地区 (10名)

市 坪 哲 東北大学金属材料研究所教授

上 野 俊 吉 日本大学工学部教授

及 川 勝 成 東北大学大学院工学研究科教授

大 口 健 一 秋田大学大学院理工学研究科教授

鎌 田 康 寛 岩手大学理工学部教授

亀 岡 聡 東北大学多元物質科学研究所教授

佐 藤 裕 之 弘前大学大学院理工学研究科教授

野 村 直 之 東北大学大学院工学研究科教授

平 塚 貞 人 岩手大学理工学部教授

吉 見 享 祐 東北大学大学院工学研究科教授

関東地区 (31名)

青 木 里 紗 東芝エネルギーシステムズ㈱エネルギーシステム技術開発センタースペシャリスト

阿 部 英 司 東京大学大学院工学系研究科教授

石 橋 良 ㈱日立製作所研究開発グループ主任研究員

韋 富 高 日本冶金工業㈱技術研究所部長

上 路 林太郎 物質・材料研究機構構造材料研究センターグループリーダー

枝 川 圭 一 東京大学生産技術研究所教授

遠 藤 理 恵 芝浦工業大学工学部教授

大 村 朋 彦 日本製鉄㈱技術開発本部鉄鋼研究所主席研究員

奥 田 金 晴 JFE スチール㈱スチール研究所主席研究員

小 澤 俊 平 千葉工業大学工学部教授

川 岸 京 子 物質・材料研究機構構造材料研究センターグループリーダー

柴 田 曉 伸 物質・材料研究機構構造材料研究センター上席グループリーダー

澁 田 靖 東京大学大学院工学系研究科教授

高 木 周 作 JFE スチール㈱スチール研究所部長
 田 口 謙 治 日本製鉄㈱技術開発本部プロセス研究所室長
 多 田 英 司 東京科学大学物質理工学院教授
 田 村 洋 介 千葉工業大学工学部教授
 田 村 隆 治 東京理科大学先進工学部教授
 堤 祐 介 物質・材料研究機構構造材料研究センターグループリーダー
 寺 前 俊 哉 ㈱プロテリアルグローバル技術革新センター技師長
 西 剛 史 茨城大学応用理工学野教授
 根 石 豊 日本製鉄㈱技術開発本部部長

乗 松 航 早稲田大学基幹理工学部教授
 林 幸 東京科学大学物質理工学院教授
 廣 澤 涉 一 横浜国立大学大学院工学研究院教授
 藤 居 俊 之 東京科学大学物質理工学院教授
 正 木 匡 彦 芝浦工業大学工学部教授
 松 永 康 夫 ㈱IHI 技術基盤センター主査
 松 野 泰 也 千葉大学大学院融合理工学府教授
 宮 澤 靖 幸 東海大学工学部教授
 山 本 知 之 早稲田大学基幹理工学研究科教授

東海地区 (11名)

東 昌 史 日本製鉄㈱技術開発本部室長
 足 立 望 豊橋技術科学大学大学院工学研究科准教授
 加 茂 祐 一 JFEスチール㈱スチール研究所主任研究員
 椎 原 良 典 豊田工業大学固体力学研究室准教授
 鷺 見 芳 紀 大同特殊鋼㈱技術開発研究所室長
 妹 尾 剛 士 ㈱デンソー本社材料技術部室長

高 田 尚 記 名古屋大学大学院工学研究科教授
 濱 田 典 彦 愛知製鋼㈱部品開発部主査
 前 嶋 貴 士 ㈱豊田中央研究所データ駆動型プロセス研究
 領域リーディングリサーチャー・主任研究員
 渡 津 章 産業技術総合研究所中部センター研究員
 渡 邊 義 見 名古屋工業大学物理工学科教授

北陸信越地区 (6名)

岸 陽 一 金沢工業大学高信頼理工学研究センター教授
 喜 多 和 彦 YKK㈱テクノロジーイノベーションセンター執行役員
 武 田 雅 敏 長岡技術科学大学技学研究院教授

福 元 謙 一 福井大学附属国際原子力工学研究所教授
 松 田 健 二 富山大学学術研究部教授
 松 中 大 介 信州大学工学部教授

関西地区 (17名)

相 川 芳 和 山陽特殊製鋼㈱粉末事業部粉末技術部長
 足 立 大 樹 兵庫県立大学大学院工学研究科教授
 池 野 豪 一 大阪公立大学大学院工学研究科准教授
 石 田 峰 央 福田金属箔㈱工業㈱研究開発部室長
 小 泉 雄一郎 大阪大学大学院工学研究科教授
 多 根 正 和 大阪大学大学院工学研究科教授
 種 池 正 樹 三菱重工業㈱総合研究所主席
 辻 伸 泰 京都大学大学院工学研究科教授
 土 谷 博 昭 大阪大学大学院工学研究科教授

中 村 裕 之 京都大学大学院工学研究科教授
 西 山 佳 孝 日本製鉄㈱技術開発本部部長
 春 名 匠 関西大学化学生命工学部教授
 藤 村 明 生 住友電気工業㈱アドバンストマテリアル研究所執行役員・所長
 藤 原 弘 立命館大学理工学部教授
 村 上 俊 夫 ㈱神戸製鋼所技術開発本部所長
 邑 瀬 邦 明 京都大学大学院工学研究科教授
 渡 部 将 平 ㈱島津製作所分析計測事業部マネージャー

中国四国地区 (7名)

岡 田 達 也 徳島大学大学院理工学域教授
 音 田 哲 彦 鳥取大学工学部准教授
 小 林 千 悟 愛媛大学大学院理工学研究科教授
 竹 元 嘉 利 岡山大学大学院自然科学研究科准教授

田 中 康 弘 香川大学創造工学部教授
 松 木 一 弘 広島大学大学院先進理工系教授
 森 戸 茂 一 島根大学材料エネルギー学部兼次世代たたら協創センター教授

九州地区 (6名)

安 藤 新 二 熊本大学先進マグネシウム国際研究センター教授
 飯久保 智 九州大学大学院総合理工学研究院教授
 石 丸 学 九州工業大学大学院工学研究院教授

峯 洋 二 熊本大学大学院先端科学研究部教授
 宮 原 広 郁 九州大学大学院工学研究院教授
 村 上 恭 和 九州大学大学院工学研究院教授

本部枠代議員 (3名)

茅 野 林 造 ㈱日本製鋼所新事業推進本部副本部長
 兒 島 洋 一 ㈱UACJ R&D センターフェロー

長 滝 康 伸 JFE スチール㈱スチール研究所研究技監

代議員の任期：2025年定時社員総会当日(4月25日)から2027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(2025年度)

下線は留任，*は理事以外。

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) 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	鈴木 真由美* 佐藤 英一* 堀田 善治* 枝川 圭一	上田 恭介* 及川 勝成 土谷 浩一* —	会報の刊行に関する業務 会誌の刊行に関する業務 欧文誌の刊行に関する業務 学術図書類の刊行に関する業務
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	安田 弘行* 安田 弘行* 安田 弘行* 土谷 博昭*	阿部 英司 阿部 英司 阿部 英司 上路 林太郎	講演大会の実施に関する業務 講演大会の企画に関する業務 本多記念講演に関する業務 セミナー・シンポジウム・講習会に関する業務
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) 人材育成委員会 (8) 男女共同参画委員会 (9) 国際学術交流委員会	吉見 享祐 吉見 享祐 杉本 諭* 大野 宗一* 大野 宗一* 大野 宗一* 森戸 茂一 宮嶋 陽司* 林 重成	辻 伸泰 谷 山 明 — 小泉 雄一郎 小泉 雄一郎 小泉 雄一郎 — 大出 真知子* 市坪 哲	事業に関する重要な企画に関する業務 セルフガバナンスに関する業務 事業に係る長期展望に関する業務 調査・研究事業に関する業務 調査・研究事業の企画に関する業務 材料戦略活動に関する業務 人材育成活動に関する業務 男女共同参画活動に関する業務 国際学術交流・国際会議に関する業務
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) フェロー選考委員会	辻 伸泰 吉見 享祐 辻 伸泰 吉見 享祐	児島 洋一 辻 伸泰 多田 英司 —	名誉員に関する業務 学会賞に関する業務 各種賞に関する業務 フェローに関する業務
5. 庶務に係る委員会 (1) 広報委員会	宮本 吾郎*	—	広報に関する業務

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
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) 材料連合協議会 (2) 材料戦略(企画)委員会 (3) 男女共同参画委員会(合同)	— — 宮嶋 陽司*	— — 大出 真知子*	材料系学協会と日本学術会議との連携活動に関する業務 材料戦略委員会の企画に関する業務 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

*は理事以外

2025年度支部長，支部事務所

1. 北海道支部

支部長 林 重成
(北海道大学大学院工学研究院 教授)
副支部長 堀内寿晃
(北海道科学大学工学部 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
☎ 011-706-7196
E-mail: jim_hokkaido@eng.hokudai.ac.jp
張 麗華

2. 東北支部

支部長 加藤秀実
(東北大学金属材料研究所 教授)
支部事務所 〒980-8577 仙台市青葉区片平2-1-1
東北大学金属材料研究所
☎ 022-215-2110
E-mail: saeko.ito.d4@tohoku.ac.jp
伊藤佐江子

3. 関東支部

支部長 木村好里
(東京科学大学物質理工学院 教授)
副支部長 多田英司
(東京科学大学物質理工学院 教授)
支部事務所 〒152-8550 目黒区大岡山2-12-1 S8-4
東京工業大学物質理工学院
☎ 03-5734-3141
E-mail: fukushima.a.9769@m.isct.ac.jp
福島 彩

4. 東海支部

支部長 平松範之
(日本製鉄(株)常務執行役員 名古屋製鉄所長)
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
☎ 052-789-4640
E-mail: tokai@numse.nagoya-u.ac.jp
堀田依里

5. 北陸信越支部

支部長 榊 和彦
(信州大学工学部 教授)
副支部長 渡邊千尋
(金沢大学大学院自然科学研究科 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 乾 晴行
(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
小松 兼/森 知佐子

7. 中国四国

支部長 森戸茂一
(島根大学材料エネルギー学部)
支部事務所 〒739-8530 東広島市鏡山1-3-1
広島大学先進機能物質研究センター
☎ 082-424-5744
E-mail: miyaoka@h2.hiroshima-u.ac.jp
宮岡裕樹(准教授)

8. 九州支部

支部長 金子賢治
(九州大学工学研究院 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 安藤新二
(熊本大学先進マグネシウム国際研究センター 教授)
支部事務所 〒819-0395 福岡市西区元岡744
九州大学大学院工学研究院
☎ 092-802-2950
E-mail: tanaka.masaki.760@m.kyushu-u.ac.jp
田中將己(教授)

M/A、エネルギー関連材料、機能性セラミックス、環境リサイクル、電気電子材料等の開発に不可欠な

ドイツ フリッチュ社製遊星型ボールミル

“NANO領域” PREMIUM LINE P-7.

明日の遊星型ボールミルはこれだ。

特色

1. 弊社Classic Line P-7と比べて250%の粉碎パワーUP
自転：公転比率：1：-2. MAX 1,100/2,200rpm
粉碎エネルギー：MAX 94G (Classic Line P-7では46G)
2. 容器を本体に内蔵。
外部に飛び出す危険性は皆無に。
3. 容器のサイズは20, 45, 80ccの3種類。
雰囲気制御容器も多数用意。
4. 容器のセット、取り出しも
極めて容易に。

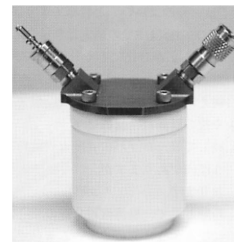


容器がセットされる様子。



CLASSIC LINE 遊星型ボールミル P-5/4, P-6, P-7

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



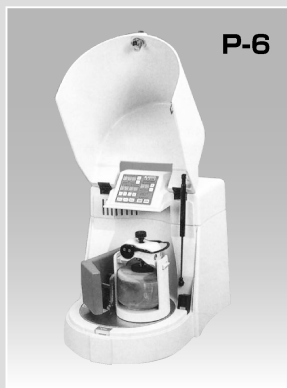
CLASSIC LINE 雰囲気制御容器一例

遊星型ボールミルの パイオニア



P-5/4

フリッチュ社の技術で 容器1個で遊星型に



P-6

微量の試料を 対象に



P-7

●通常の容器、雰囲気制御容器ともボールも含めて次ぎの材質を御使用いただけます。メノウ、アルミナ、ジルコニア、チタニウム、ステンレス、クローム、タングステンカーバイト、プラスチックポリアミド ●容器のサイズ。500, 250, 80, 45, 12cc. ●乾式のみならず湿式での粉碎が可能。またISO9001, TUEV, CE等の国際安全基準をクリアー

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

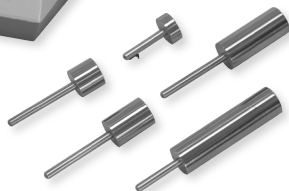
**研磨機・切断機
期間限定キャンペーン中!!**

詳細はお問い合わせください。



自動研磨機 SCANDIMATIC 33305

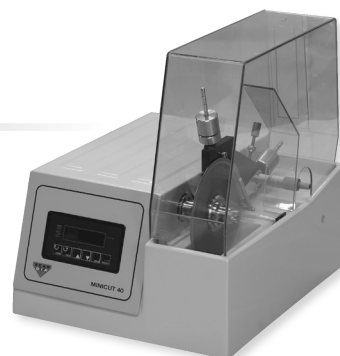
ヨーロッパ伝統の重錘を使った昔ながらのシンプルにして堅牢な研磨機。必要最低限の機能のみを搭載。それが経済的な価格を生み出しました。



- 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

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	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	Si 15%	約1kgインゴット
アルミニウム3N粒	99.9%	粒状1kg入	ビスマス	99.9999%	粒状100g入	マンガン	Mn 25%	〃
アルミニウム4N粒	99.99%	〃	ビスマス	〃	約100g塊	マグネシウム	Mg 50%	約800gインゴット
アルミニウム粉	99.7%	粉 末	高純度クロム(4N5)	99.995%	薄片状	クロム	Cr 10%	約1kgインゴット
銀 粒	99.99%	粒 状	無 酸 素 銅	99.99%	10×10×1mm	テルル	Te 50%	〃
ボロンクリスタル	99.4%	3~8mm小塊	鉄(マイロンSHP)	99.99%	25×25×2mm	コバルト	Co 10%	〃
ボロンアモルファス	95~97%	粉 末	ガリウム	99.9999%	粒状25g入	ニッケル	Ni 30%	〃
ビスマス	99.99%	針 状	ゲルマニウム	99.999%	約50g塊	チタン	Ti 50%	〃
コバルト粒(ロシア産)	99.3%	不定形ショット状	インジウム	99.999%	粒状100g入	ジルコニウム	Zr 50%	〃
電解コバルト(FB)	99.9%	約25×25×10mm	インジウム	〃	約100g塊	鉄	Fe 50%	不定形ショット状
電解クロム	99%	薄片状	マンガン	99.999%	薄片状50g入	ボロン	B 2%	粒 状
電 気 銅	99.99%	粉末500g入	錫	〃	約100g塊	アルミ	Cu 40%	約5~7kgインゴット
電解鉄(アトミロンMP)	99.9%	約25×50×10mm	錫	〃	粒状100g入	アルミマグネシウム	Mg 20%	約2kgインゴット
電解鉄(アトミロンYL)	〃	小片状	アンチモン	99.9999%	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FP)	〃	小片状25kg入	アンチモン	〃	粒状100g入	アルミニウム	Ni 20%	〃
電解鉄(アトミロンXL)	〃	〃	テ ル ル	99.9999%	約100g塊	アルミニッケル	Cr 5%	〃
電 解 鉄 粉	99%	粉末1kg入	テ ル ル	〃	粒状100g入	アルミクロム	Ti 5%	約4~5kgインゴット
ハフニウム	99.6%	スポンジ小塊	亜 鉛	99.999%	約100g塊	アルミチタン	〃	〃
インジウム	99.99%	塊 状	亜 鉛	99.9999%	約100g塊	アルミシリコン	Si 25%	〃
マグネシウム200	99.9%	約200g塊	亜 鉛	〃	約100g塊	アルミコバルト	Co 5%	〃
マグネシウム100(プリン型)	99.9%	約100g塊	亜 鉛	〃	5φ×150mm塊 状	アルミモリブデン	Mo 5%	〃
電解マンガン	99.9%	薄片状	チ タ ン	99.8%	〃	アルミタングステン	W 2.5%	〃
モリブデン粉	99.9%	粉 末	高純度シリコンスクラップ	99.999%	〃	アルミベリリウム	Be 2.5%	約50gインゴット
ニオブグラニューール	99.9%	3~10mm小塊	レアアースメタル			アルミ鉄	Fe 50%	塊 状
ニ オ ブ 粉	〃	粉 末	イ ッ ト リ ウ ム	99.9%	塊状、削状、粉状	アルミジルコニウム	Zr 5%	約5kgインゴット
電 気 ニ ッ ケ ル	99.99%	25×25×10mm	ラ ン タ ム	〃	〃	アルミボロン	B 4%	約200gインゴット
ニッケルベレット	99.97%	6~12mm球状	ブ ラ セ オ ジ ム	〃	〃	アルミバナジウム	V 50%	3~10mm小塊状
レ ニ ウ ム 粉	99.99%	粉 末	セ オ ジ ム	〃	〃	アルミストロンチウム	Sr 10%	約100gインゴット
ル テ ニ ウ ム 粉	99.9%	〃	サ マ リ ウ ム	〃	〃	アルミカルシウム	Ca 10%	約2.5kgインゴット
アンチモン	99.9%	塊 状	イ ッ テ ル ビ ウ ム	〃	〃	ニッケルボロン	B 15%	1~30mm小塊状
金属シリコン(中国産)	99%	〃	テ ル ビ ウ ム	〃	〃	ニッケルニオブ	Nb 60%	塊 状
金属シリコン(ブラジル産)	〃	〃	ジ ス ブ ロ シ ウ ム	〃	〃	ニッケルマグネシウム	Mg 50%	塊 状
錫 イ ン ゴ ッ ト	99.99%	約1kgインゴット	ホ ル ミ ウ ム	〃	〃	コバルトボロン	B 15%	1~30mm小塊状
錫 粒	〃	粒 状	エ ル ビ ウ ム	〃	〃	燐	P 5%	インゴット
タ ン タ ル 塊	99.9%	3~10mm小塊	ガ ド リ ニ ウ ム	〃	〃	Uアロイ(低融点合金)		
タ ン タ ル 粉	〃	粉 状	ツ リ ウ ム	〃	〃	Uアロイ 47	融点47±2℃	約500gインゴット
テ ル ル	99.99%	小 球 状	ル テ チ ウ ム	〃	〃	Uアロイ 60	60±2℃	〃
スポンジチタン	99.7%	スポンジ塊	セ リ ウ ム	〃	〃	Uアロイ 70	70±2℃	〃
チ タ ン 板	JIS 1種	250×250×1mm	ユ ー ロ ビ ウ ム	〃	〃	Uアロイ 78.8	78.8±2℃	〃
バナジウム	99.7%	3~10mm小塊	ミ ッ シ ュ メ タ ル	TRE>97%	5.4φ×6mm200g入	Uアロイ 91.5	91.5±2℃	〃
バナジウム粉	〃	粉 末	フェロアロイ			Uアロイ 95	95±2℃	〃
タングステン粉	99.9%	〃	フェロモリブデン	Mo 60%	3~10mm小塊状	Uアロイ 100	100±2℃	〃
タングステンスクラップ	99%	板 状	フェロニオブ	Nb 60%	10~30mm 〃	Uアロイ 124	124±2℃	〃
亜鉛インゴット	99.99%	約2kgインゴット	フェロバナジウム	V75~85%	10~30mm	Uアロイ 150A	150±2℃	〃
亜 鉛 粒	〃	粒 状	(太陽鋳工製品)	B 20%	1~30mm 〃			
ジルコニウム	>99.5%	スポンジ塊	フェロボロン	Ca30%Si60%	小 塊 状			
			カルシウムシリコン	P20~28%	塊 状			
			フェロホスホル(リン鉄)					

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

金属材料の腐食防食技術大系 ～ 基礎からAI技術まで ～

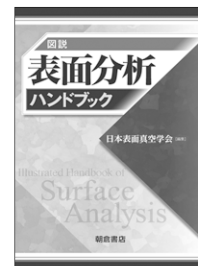
梶山文夫 著
B5判・338頁
2025年1月 52,800円(税込)
発行所名：(株)エヌ・ティー・エス
ISBN 978-4-86043-932-3
〒102-0091
東京都千代田区北の丸公園2-1
科学技術館2階
TEL：03-5224-5430
FAX：03-5224-5407
URL：<http://www.nts-book.co.jp/>



各種設備や輸送物の重大事故に繋がりがねない“腐食”！
腐食のメカニズムから、各腐食現象の詳細、寿命予測、センシング・
検出・モニタリング技術まで解説！
さらに、耐腐食材料の開発、防食技術・維持管理技術について
も紹介！

図説 表面分析ハンドブック

日本表面真空学会 編
B5判 576頁
2021年6月 定価19,800円
(本体18,000円)
発行所名：(株)朝倉書店
ISBN：978-4-254-20170-3
〒162-8707
東京都新宿区新小川町6-29
TEL：03-3260-7631
FAX：03-3260-0180
URL：<https://www.asakura.co.jp/>



約120の表面分析手法を取り上げ、見開き形式で解説。原理
だけでなく実際の適用例を複数紹介し、また各項目の冒頭には
その手法の特徴や主な適用先などをまとめ、一目で概要が
わかるよう工夫。試料の種類や性質、目的により適切な手法
を選択するためのリファレンス。

Primary大学テキスト これだけはおさえない化学 改訂版

大野公一・村田 滋・齊藤幸一 ほか著
B5判
2022年12月 2,530円(税込)
実教出版
ISBN：978-4-407-35590-1
〒102-8377
東京都千代田区五番町5
TEL：03-3238-7765
FAX：03-3238-7770
URL：<https://www.jikkyo.co.jp/>



理論化学を高校で学習する基礎から学べるテキスト。平易な
言葉で基礎から解説しており、「電子軌道」「ギブズエネル
ギー」など。大学に必要な知識も学べる。「物質の構造」
「物質の状態」「物質の変化と平衡」の章配列。フルカラー
印刷で、物質の状態や色の変化を写真で見られ、概念図・モ
デル図も理解しやすい。

第3巻 「永久磁石の保磁力と関連する技術課題」

徳永雅亮・山本日登志著
B5判 2023年発刊
定価：2,300円(税込)＋送料
発行所名：ネオジコンサル
〒604-8127
京都市中京区菊屋町524
アビーロードハウス604
E-mail：hitoshiad_0330@yahoo.co.jp
URL：<https://hitoshiad26.sakura.ne.jp>



第3巻は永久磁石特性で重要となる保磁力とその要因をデー
タに基づき考察解説している。また着磁特性などモータ特性に
影響を及ぼす磁石の異方性(配向度)に関連する実測データ
を取り考察している。その他磁石別着磁特性、電気抵抗、渦電
流他磁石損失特性に関連する要因も解説した。

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)

今回は、12月号(12/1発行)に掲載致します。

広告掲載の
お問い合わせ・お申込み

株式会社 明 報 社

〒104-0061 東京都中央区銀座7-12-4 友野本社ビル

TEL (03) 3546-1337 FAX (03) 3546-6306

E-mail：info@meihosha.co.jp HP：<http://www.meihosha.co.jp>

第13回高校生・高専学生ポスター賞受賞者(日本金属学会長賞2件, 最優秀賞2件, 優秀賞15件)

～ おめでとうございます。 ～

(2025年3月14日授賞発表)

高校生ポスター-日本金属学会長賞 (2件)



酸化ビスマス人工結晶の表面酸化膜構造
および表面色の量子科学計算による検討
(HSP6)

浜松学芸中学校・高等学校

宮野智矢君 勝谷恵伍君

村上 拓君 (指導教員)



アルミニウム材料防食用有機/無機ハイ
ブリッド二重構造表面層の自己修復性と
耐食性 (HSP28)

旭川工業高等専門学校

柴田怜奈君 島山乃愛君

千葉 誠君 (指導教員)



高校生ポスター-最優秀賞 (2件)



アラニナト銅水溶液中に生じた赤色薄膜
の物質同定と生成過程の解明 (HSP2)

福島県立会津学鳳高等学校

楠 凌我君 田中颯人君 高橋幸嗣君

穴澤優獅君 大河原大翔君 七海篤史君

中川太玖君 出村胤英君 君 隆平君

遠藤喜光君 (指導教員)



河川・海水中の窒素濃度測定器の開発
(HSP15)

鹿児島県立国分高等学校

久米村楓果君 青野未来君

岩本あおい君 上山優月君

古城由里菜君 四元優衣君

河野裕一郎君 (指導教員)

高校生ポスター-優秀賞 (15件)



国内の褐鉄鉱による製鉄実験の試み
(HSP8)

東京科学大学附属科学技術高等学校

大木真優君 鈴木駿太君 弘中佑和君

星山元杜君 武田広貴君 (指導教員)



グルコマンナンのエステル化と金属イオ
ン吸着について (HSP9)

滋賀県立虎姫高等学校

安藤諒介君 杉江佑香君 堂村健仁君

橋本 陽君 川嶋 遼君 (指導教員)



磁性流体に加える外部磁力と形成されるス
パイク底面の形状の関係をヘレシヨウセル
を用いて解明する方法の提案 (HSP12)

兵庫県立姫路東高等学校

前川 司君 永井 翔君 石井 漸君

富士佳蓮君 飯田凌央君 大加戸蒼太君

川勝和哉君 (指導教員)



水中における物体の振り子運動 ～潮流
発電の未来を探る～ (HSP31)

山口県立下関西高等学校

丹羽澄怜君 秋山葵君 西村仁志君

藤井壯君 安成淳子君 (指導教員)



水が垂れるのを止める！ ～水が垂れる
流量と容器の角度の関係～Stop the
water dripping! ～Relation between
the amount of water and the the contain-
er～ (HSP35) 岡山県立倉敷天城高等学校

大坂遊史君 高橋也智歩君 近藤 司君
小田夏海君 (指導教員)



振り子による正確な重力加速度の算出
Calculation of accurate gravitational ac-
celeration using a pendulum (HSP36)

岡山県立倉敷天城高等学校

岡本蒼来君 戸田茉那君 影山愛莉君

渡邊瑠南君 山本 拓君 (指導教員)

小田夏海君 (指導教員)



抗菌効果のある釉薬の配合とは？ For-
mulation of glaze for antibacterial effects
(HSP38) 福井県立武生高等学校

秋本有里加君 岩田苺子君 大西優希君

松山未羽君 廣部光一君

栗田仁恵君 (指導教員)



ダイラタンシー流体と擬塑性流体の混合
流体の特性について (HSP41)

山口県立下関西高等学校

山岡 幌君 市原彩華君 小林桃子君

堀本 京君 宮崎 遙君

岡田省吾君 (指導教員)



金樹の成長の定量的評価 (HSP7)

東京都立小石川中等教育学校

三宅明信君 加藤優太君 (指導教員)



硫化水素濃度の簡易測定法の開発
(HSP14) 鹿児島県立国分高等学校

山田楓斗君 小濱有貴君 宇治大五郎君

松下零央君 松永陸月君

河野裕一郎君 (指導教員)



過マンガン酸滴定における呈色変化
(HSP17) 神奈川総合産業高等学校

鍋島秋桜君 橋本和男君 (指導教員)



固相窒素吸収処理を施した Cr-Co-Ni 合
金の組織と機械的性質 (HSP20)

東筑高等学校 八谷光声君

九州大学 久保翔太郎君 大瀧真登君

増村拓朗君 (指導教員)

土山聡宏君 (指導教員)



修復剤内包カプセル分散塗膜の自己修復
性とこれに対する修復環境の影響
(HSP21) 旭川工業高等専門学校

田村 心君 平木琉那君 佐藤丈太郎君

千葉 誠君 (指導教員)



ハウ砂を用いた粉末の固化の研究
(HSP25) 宮城県仙台第三高等学校

大泉柚喜君 佐藤和真君 佐藤悠希君

高橋春翔君 前田泰涯君 皆川椋哉君

菅原佑介君 (指導教員)



アルミニウム材料のアノード酸化により
形成させたポーラス皮膜とこれを利用し
た自己修復性塗膜 (HSP40)

旭川工業高等専門学校 橋本琉樹君

真野悠斗君 千葉 誠君 (指導教員)

2025年秋期 第177回講演大会

公益社団法人

日本金属学会

The Japan Institute of Metals and Materials

会
期

2025年
9月17日(水) ≫ 19日(金)・25日(木)

会
場

北海道大学

札幌キャンパス 千060-080北海道札幌市
北区北8条西5丁目

25日のみ
オンライン開催

未来を先導する領域を開拓し、

世界に発信する

公募シンポジウム

- S1 極限環境対応構造材料のためのマテリアル DX (III)**
Materials DX for the research and development of structural materials for extreme environment (III)
- S2 水素エネルギー材料 XI**
Hydrogen Energy Materials - XI
- S3 ハイエントロピー合金の材料科学 (XII)**
Materials Science and Technology in High-Entropy Alloys (XII)
- S4 界面ナノ構造と機能の材料科学**
New Materials Science on Nanoscale Structures and Functions at Crystal Interface
- S5 超温度場材料創成学 III :
Additive Manufacturing による材料科学の新展開**
Creation of Materials by Super-Thermal Field III: New Developments in Materials Science through Additive Manufacturing
- S6 原子力エネルギー用材料
—持続的な原子力材料コミュニティ発展のための共通項—**
Nuclear energy materials—Common challenges for sustainable development in nuclear materials community—
- S7 高温プロセッシングが拓くワイドギャップ結晶の未来 I**
Future of Widegap Crystals Opened by High-Temperature Processing I
- S8 材料変形素過程のマルチスケール解析 (VIII)**
Multi-scale analysis of elementary processes in plasticity (VIII)

企画シンポジウム

- K1 我が国のこれからの産学連携：共同研究のあるべき姿を求めて**
Industry-academia collaboration in our future: Next style of collaboration
- K2 日本鉄鋼協会・日本金属学会共催第7回自動車関連材料合同シンポジウム
「モビリティの未来に挑戦する革新的材料技術」**
Innovative Material Technology Challenging the Future of Mobility

国際シンポジウム

- IS1. Material issues for hydrogen storage and delivery
- IS2. Recent trend and future perspective of semiconductor materials

講演申込締切 締切厳守

- 一般●公募シンポジウム
- 共同セッション●ポスターセッション

- 高校生・高専生ポスター

2025年7月1日(火)17時

2025年7月8日(火)17時

参加事前申込締切

2025年8月29日(金)

参加方法の詳細はホームページで公開
<https://pub.conf.itatlas.jp/ja/event/jimm2025autumn>



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1-14-32
TEL:022-223-3685 FAX:022-223-6312 E-mail:annualm@jimm.jp

詳しくは
ホームページをご覧ください▶

<https://jimm.jp/>

粉末床溶融結合法による金属多孔質体の造形と プロセスインフォマティクスのための 中間特徴量抽出

西来路 正彦* 長 藤 圭 介**

1. はじめに

レーザを用いる粉末積層造形のうち、粉末材料を積層・レーザ照射・凝固を繰り返す粉末床溶融結合法 (PBF; Powder Bed Fusion) は、精密な構造を造形できる方法として期待されている。その標準的な製造プロセスを図 1 に示す。3D データを専用ソフトにて積層毎のスキャンの軌跡データに変換し (a)、装置のプロセスチャンバー内で粉引き機構で材料をビルドプレート上に供給し (b)、製品の断面形状に対応した部分にレーザビームが照射されて材料が溶融凝固し製品の断

面形状が作られ (c)、ビルドプレートが 1 層分下がり (d)、その上に再度材料が供給される (e)。 (c) から (e) が繰り返されることで、PBF 部品が完成する。

PBF は、異なる形状の部品を同時に複数製作することができ、かつ、断面を積み上げていくため複雑な形状を作ることができる。また、レーザスキャンされていない部分の粉末材料は再度使用可能であるため、材料ロスが少ないというメリットがある⁽¹⁾。その反面、現状の技術レベルでは工法としてのスループットが従来工法より低いいため形状が単純な場合は PBF の方がコストが高く、形状が複雑になるにつれて従来工法のコストは増加するが PBF のコストは増加しないため、ある点を境にコストが逆転して PBF を使うメリットが飛躍的に大きくなることが報告されている⁽²⁾。このような理由から、トポロジー最適化、ラティス構造、多孔質体のような精密で複雑な形状は、PBF の活用が進んでいる。PBF では、レーザ吸収→粒子表面加熱→粒子内熱伝導→粒子間熱伝達→粒子溶融→溶融池形成→蒸発→反跳圧でメルトプールに凹部発生 (入熱量によってキーホール形成)→ブルーム発生→溶融池冷却・凝固→ビード形成 (図 2) という複雑現象が起きており、そのメカニズムをすべてモデリングできている例がない。そのため、高速度カメラ表面観察、X 線 CT 測定、赤外線温度分布観察など多方面からの観察のアプローチと粉体力学シミュレーションの研究が多くなされている⁽³⁾⁽⁴⁾。一方で、機械特性等の最終評価値を得るための出力や走査速度といったプロセスパラメータの組み合わせは膨大で、その最適化にかかる時間の短縮が急務である。

本稿では、PBF で製作された精密構造に及ぼすプロセス

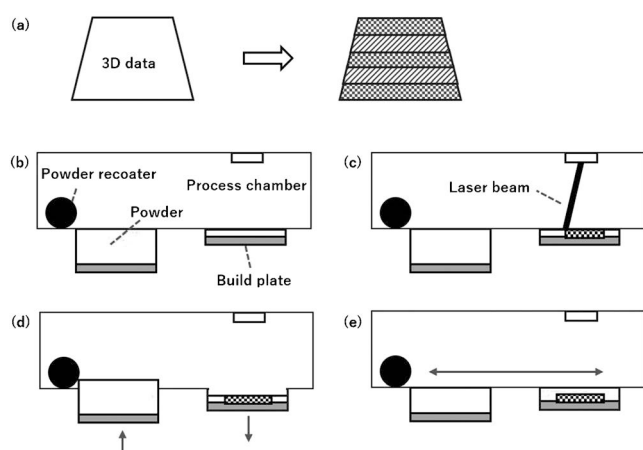


図 1 PBF の造形プロセス (a) 3D データ変換, (b) 開始前, (c) レーザ照射, (d) 粉末供給準備, (e) 粉末供給。

* SOLIZE 株式会社 SOLIZE 開発統括部技術開発部; 部長(〒242-0007 大和市中央林間 7-10-1)

** 東京大学大学院工学系研究科; 准教授

Fabrication of Metallic Porous Structures by Powder Bed Fusion and Intermediate Feature Extraction for Process Informatics; Masahiko Sairaiji* and Keisuke Nagato** (*Technology Development Department, SOLIZE R&D Unit, SOLIZE Corporation, Tokyo. **Department of Mechanical Engineering, Graduate School of Engineering, The University of Tokyo, Tokyo.)

Keywords: L-PBF (Laser Powder Bed Fusion), porous, surface roughness, porosity, pore size

2024年12月24日受理[doi:10.2320/materia.64.377]

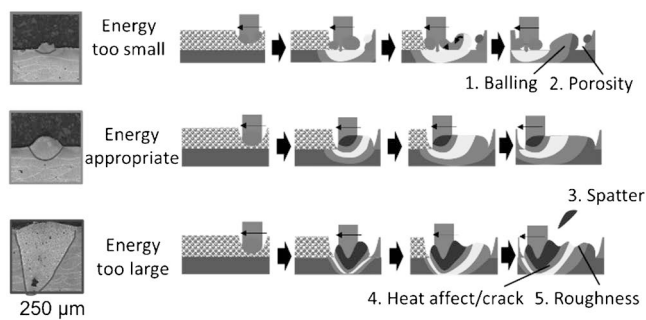


図2 PBFの入力エネルギーと現象の概要.

パラメータの影響とPBFとプロセスインフォマティクスの組み合わせの研究および多孔質体の製作においてプロセスインフォマティクスを適用してプロセスパラメータ探索を効率化するための中間特徴量抽出に関する研究を紹介する.

2. PBFによる精密構造とプロセスパラメータの影響

PBFで製作される精密な構造の例として, ラティス構造, アスペクト比の高い構造, マイクロチャンネル構造, 多孔質体構造などがある. PBFにより造形された部品の例を図3に示す. 図3(a)は直径800 μm のストラットからなるラティス構造, (b)は密集した直径300 μm のピン形状を有する部品, (c)は壁厚200 μm のマイクロチャンネルを多数有する熱交換器の一部, (d)は構造体の一部が多孔質体となっている部品である. いずれも1 mm以下の形状が多数存在しており, 従来工法で製作する場合は複雑なプロセスを必要とするか, そもそも製作自体が困難な形状であり, PBFにおいても製作難易度が高い形状である. また, その機械特性や表面性状はプロセスパラメータによって大きく変化する. たとえば, 図3(a)のようなラティス構造に関しては, プロセスパラメータのうちレーザーのスキャンパターンが変化する

と, 品質に影響があることが明らかになっており, 西来路らは3種類のレーザーのスキャンパターンを用いてラティス構造を製作し, その影響を報告している⁽⁵⁾.

ラティス構造を製作するのに使用したレーザーのスキャンパターンを図4に, そのパターンで製作されたラティス構造のストラット断面の観察方向, 光学顕微鏡画像と粒界マップを図5に示す.

レーザーのスキャンパターンの違いによって, 断面形状と結晶組織が異なっていることがわかる. 断面形状は図5(b)に見られるように, 同心円状のスキャンパターンでは歪な楕円形状をしているがストライプ状のスキャンパターンでは輪郭の凹凸が大きいの. このことはレーザースキャンの開始と終わりでのビード形成が不安定であることから, 平行ハッチよりも

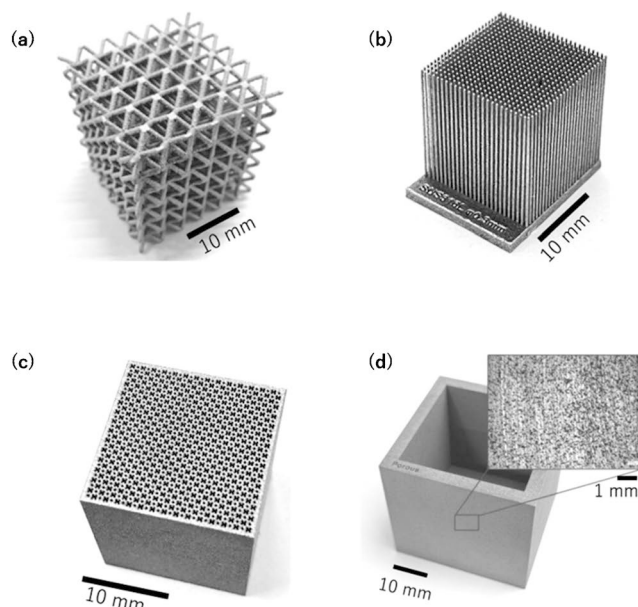


図3 PBF製作物 (a) ラティス構造, (b) 高アスペクト比ピン形状, (c) 微細流路構造, (d) 多孔質体.

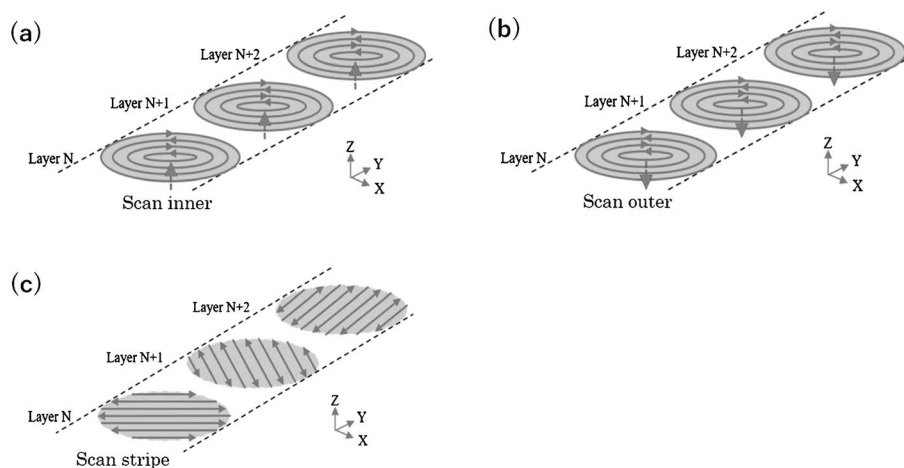


図4 スキャンパターン (a) 同心円状に外側から中心に向かうパターン, (b) 同心円状に中心から外側に向かうパターン, (c) 各層で回転するストライプ状のパターン.

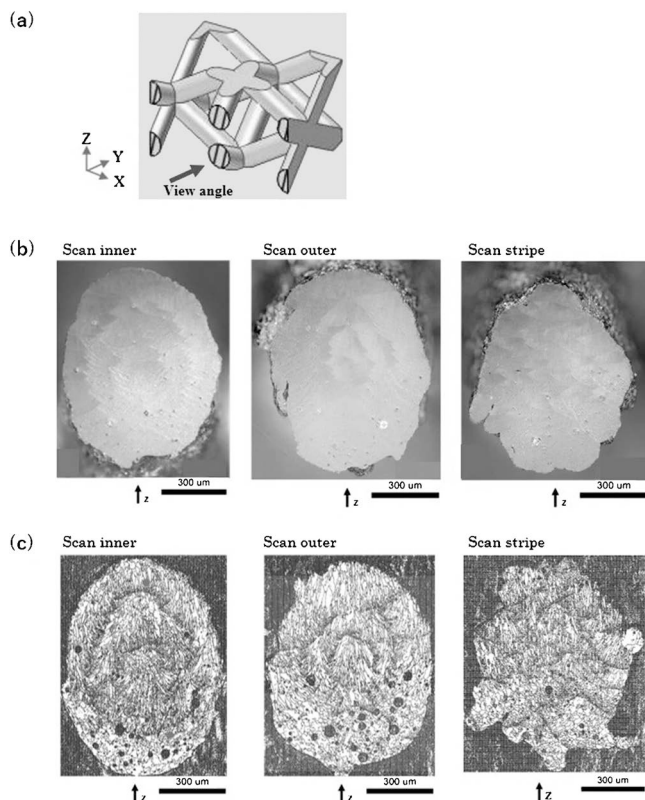


図5 ラティス構造のストラット鉛直断面の観察 (a) 観察方向, (b) 光学顕微鏡画像, (c) EBSD 粒界マップ。

同心円ハッチの方が輪郭がきれいに仕上がることを示している。

結晶組織は図5(c)に見られるように、同じ同心円状でも外側から中心に向かうスキャンパターンの方が中心から外側に向かうスキャンパターンより結晶組織が小さい領域が多い。これは、外側の輪郭が先の方が広い範囲にビードが形成されることで冷却が早く、外側の輪郭が後の方が内側のスキャンでの予熱で結晶が粗大化したと考察できる。このようにプロセスパラメータの違いによって、形状や結晶組織の違いが生まれ、機械的特性が影響を受ける。ラティス構造の決まった寸法に対するプロセスパラメータでも多くの組み合わせ候補がある中で、未開拓の精密な構造を造形していくにあたっては、PBF 装置メーカーから提示される標準的なプロセスパラメータでは造形ができない場合があり、適切なプロセスパラメータの探索が必要となる。

多孔質体もまた、PBF の適用が検討されている部品の一つである。PBF では、製作時に局所的にプロセスパラメータを変化させることで、同一造形品内に異なる特性を持たせることができ、図3(d)に示すような、壁の一部のみが多孔質体となっている部品も製作することができるため、従来工法で必要とされていた、多孔質部品とバルク部品の接合工程が不要になり、コスト削減とともに接合部の信頼性の向上が可能となる。多孔質に求められる特性は様々であり、例えば医療用インプラントとして使用するための多孔質体は、骨と

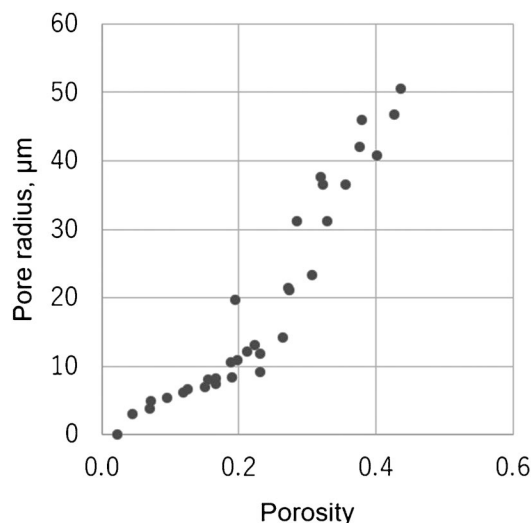


図6 PBF 造形物の空隙率と孔径。

の結合や細胞の付着を促進させるための表面粗さや周囲の骨やインプラント自体の破損を防ぐための骨に近い弾性率や圧縮強度が重要となり、これらの特性がどのようにプロセスパラメータに影響されるかの研究がなされている⁽⁶⁾。また、ループヒートパイプとして使用するための多孔質体であれば、多くの熱量を移動させるために、毛細管力による駆動力を高めながら流体の圧力損失を下げるのが大切になるため、連通孔のサイズと空隙率が重要となる。これらの空隙率や孔径やそれによる透水性もまた、プロセスパラメータによって変化することが報告されている⁽⁷⁾⁽⁸⁾。秋月らは、プロセスパラメータの変化によって、空隙率と細孔径は変化するもののその変化の仕方には相関があり、図6に示すように、空隙率が大きくなると細孔径が大きくなり、ループヒートパイプが求める大きい空隙率と小さい孔径の両立のためには、適切なバランスを持ったプロセスパラメータを選定する必要があることを報告している⁽⁹⁾。

3. プロセスインフォマティクスと中間特徴量の活用

(1) プロセスインフォマティクスとPBF 多孔質体への応用

プロセスインフォマティクスとPBF を組み合わせた研究の数は増えてきており、品質保証や、造形物の機械特性を向上などに活用されている。たとえば、品質保証においては、製造時のモニタリングデータから造形物の内部の欠陥の発生の予測のモデルを構築し、X線CTの測定の結果と比較して、高精度に欠陥を検出する研究が報告されている⁽¹⁰⁾。また、造形物表面のSEM写真から表面の細孔のサイズを検出する機械学習モデルも提案されている⁽⁸⁾。造形物の機械特性の向上においては、造形物の研磨断面の相対密度とプロセスパラメータの組み合わせを機械学習させることで、材料に依存しにくい高密度を実現できる製造プロセスパラメータの予測モデルが提案されている⁽¹¹⁾。また、公開されている多数の先行研究の情報から引張強度やヤング率といった物性をプ

プロセスパラメータから予測する機械学習モデルも提案されている⁽¹²⁾。これらの研究は、プロセスインフォマティクスの活用によって、PBFが複雑な現象であることに起因した予測の難しさや工法としてのスループットの低さや内部試験のための非破壊検査による高いコストを緩和して、プロセスパラメータ探索の効率化に繋がっていく可能性がある。プロセスパラメータの探索手法として、物理的に意味のある中間特徴量を用いることにより、さらに探索効率を向上させるアプローチも研究されており、PBFへの適用も試みられている。長藤らは、2019年に始まった未来社会創造事業⁽¹³⁾にて、燃料電池触媒層の粉体成膜プロセスのハイスループット化のためにAI・ロボットを活用したプロセスインフォマティクスを提案し⁽¹⁴⁾、1000倍の速度で新しいプロセスを探索した。このときに重要なことは、機械学習を用いた試行回数の削減というだけでなく、「中間特徴量(IFV; Intermediate Feature Value)」の設定によるサイクルタイムの短縮である。マルチフィジックス・マルチスケールの複雑現象であり、メカニズム解明とともに、プロセスパラメータの探索の効率化がますます求められる粉体プロセスとしてはPBFも燃料電池触媒層と同様であるため、中間指標を用いたプロセスインフォマティクスは有力な方法である。長藤らは、PBF造形物のビッカース硬さを予測するために、プロセス中の飛散粒子の情報を中間特徴量として、プロセスインフォマティクスを活用することで、プロセスパラメータの探索効率向上の可能性を示した⁽¹⁵⁾。

多孔質体においても同様に、プロセスインフォマティクスによる高効率な探索の実現に向けて、PBFで造形したステンレス鋼の多孔質体の孔径の予測のために、造形された多孔質体の天面画像から得られる凹部面積比を中間特徴量として評価した事例を紹介する。

中間特徴量は、評価のための時間的・金銭的成本を抑制でき、最終評価値に対して相関性を持っていることが条件となる。中間特徴量の選び方としては、2通りのアプローチが考えられる。1つ目は、大量のデータを入れて機械学習で最終

評価値と相関のある要素を見出し、それを中間特徴量として選ぶデータドリブンのアプローチである。2つ目は、現象のプロセスから想像して最終評価値と相関がありそうな特徴量を設定する仮説ドリブンのアプローチである。前者は、その膨大な初期データを得るところにきわめて大きなリソースを必要としてしまい、本研究の対象とするような、あまりデータが充足していない領域には適していないため、後者のアプローチを採用した。PBFでは、薄く敷かれた金属粉末をレーザーで熔融凝固させる、というプロセスが何度も繰り返されており、ある熔融凝固した層は、次の層のベースとなっている。そのため、層ごとに適用されるプロセスパラメータが同一である場合、造形物の中間に位置する層は、同様の構造を有することが想定される。たとえば、積層回数1,000回で造形された多孔質体の最上層は、積層回数2,000回で造形された多孔質体の積層回数1,000回目の層におけるレーザー照射前の状態と見做すことができる。このことから、多孔質体の最上層の構造を観察することで、多孔質体の内部の構造を推定できる可能性がある。内部構造の詳細な観察にはX線CTによる測定などの手法が必要となるが、最上層のような外部に露出している構造であれば、光学的な手法で簡単に評価することができるため、最上層の高さ方向の情報を有する形状データ、最上層の高さ方向の情報を持たない画像データの2つを中間特徴量の候補とした。図7に多孔質孔径を目的関数としたときのパラメータ探索のための天面画像という中間特徴量の利用例を示す。出力や走査速度といったプロセスパラメータを求めるために、最終評価値としてX線CTによる3次元微細構造の測定があり得るが、バルクのテストピースの作成とX線CTの測定に時間がかかる。一方で中間特徴量として天面画像にて、最終評価値を間接的に予測できれば、サイクルタイムを短縮することにつながり、ハイスループット化が見込めるのである。

(2) 天面画像から中間特徴量を抽出するための画像処理

シングルビードで作製される多孔質体の平均孔径を天面画

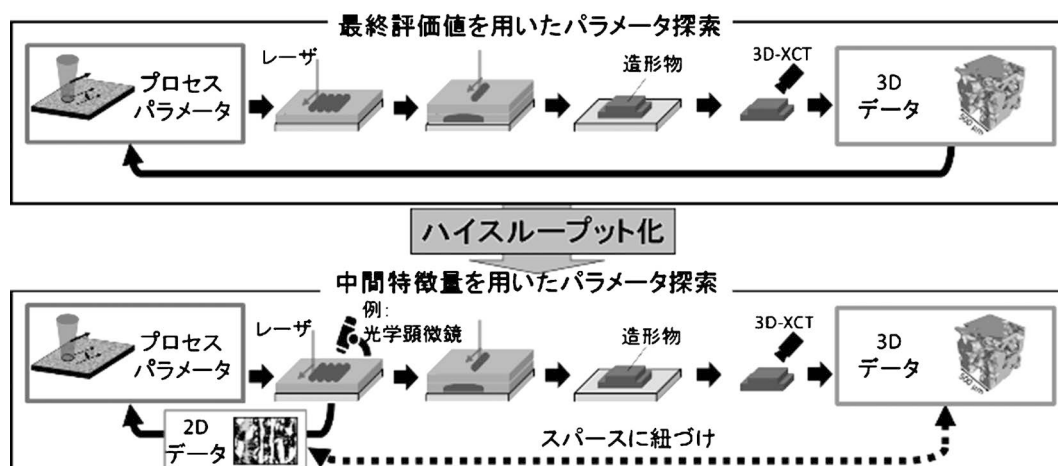


図7 中間特徴量(天面画像)を用いたパラメータ探索の短時間化の概要。

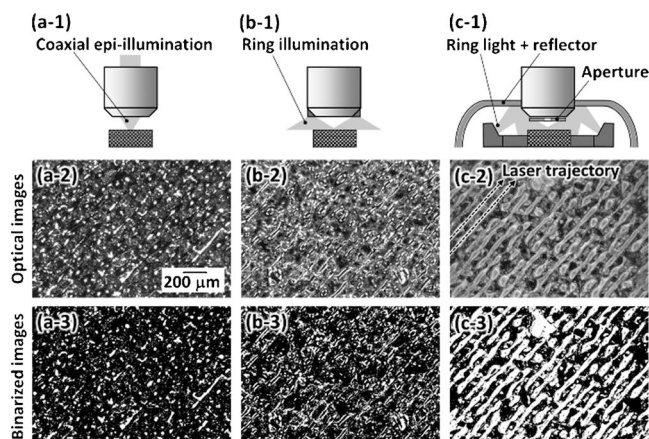


図8 天面画像から二値化により孔径の予測精度を高めるための照明方法 (a) 落射照明, (b) リング照明, (c) リングライト+レフレ板. (-1) 概念図, (-2) 顕微鏡像, (-3) 二値化画像.

像から抽出するためには、最表面の凹凸の凹部分だけを暗く照明を照らす必要がある。図8に3種類の照明を試した例を示す。図8(a)は通常の落射照明でビード内のボーリングしかかっている丘部の頂点が光りすぎることで適さない。次に図8(b)はリングライトを対物レンズの前面に取り付けた例であるが、今度は丘部の周りがリング状に光ってしまいやはり孔径に相当する箇所を暗く照らすには至らない。最後に図8(c)のように、リングライトを対物レンズ対極から照らし、ドーム状のリフレクタとレンズの外周から入る光を遮るアパーチャを取り付けることで、凸部を明るく、凹部を暗く作ることができた。

(3) X線CTの結果と中間特徴量の紐づけ

本セクションでは、2.(2)で示したシングルビードで形成される3次元多孔質体のプロセスパラメータのハイスループット探索のための特徴量抽出に関する研究を紹介する。具体的には、3次元微細構造の情報を、造形中の天面画像から予測する方法である⁽¹⁶⁾。図9(a)に、高精度多孔質体の造形のためのレーザ軌跡を示す。図9(b)には、200 W, 2000 mm/sで造形したバルクのテストピースのX線CT, 共焦点レーザ顕微鏡像(比較のため), 天面光学顕微鏡の例を示す。25個同時に造形した場合の試算した計測時間の高速化度は、共焦点レーザ顕微鏡データ取得はX線CTの5倍の短縮, 光学顕微鏡像取得は18倍の短縮に相当する。

天面画像から3次元多孔質の情報を予測した。図9(c)は、光学顕微鏡像の二値化画像から、レーザ軌跡とレーザ軌跡の間、すなわち孔の幅に相当する値を抽出し、そこから予測された平均孔径とX線CTから得られた実際の平均孔径を比べた結果である。決定係数は0.881と高い結果であり、テストピースをPBF装置から取り出し、X線CTで計測することなく天面画像から、孔径をある程度予測することができることを示している。本事例は、テストピースを取り出して光学顕微鏡測定をしているが、仮に装置内に写真撮影する

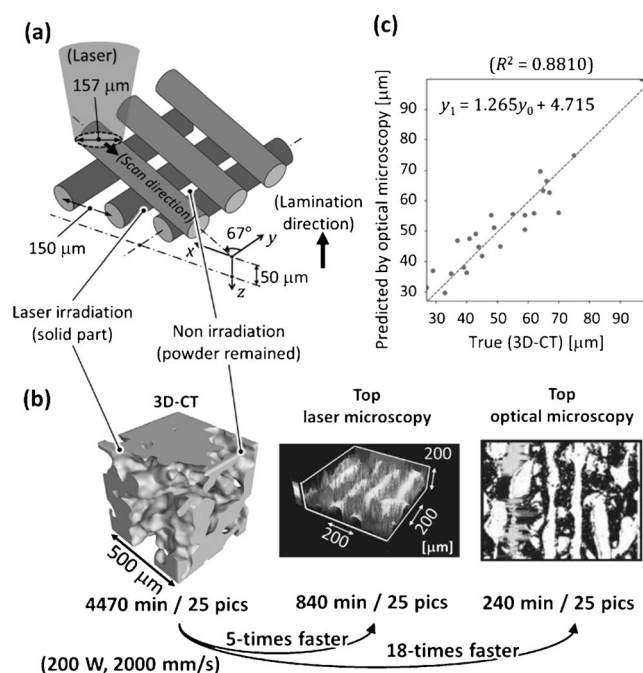


図9 シングルビードで造形する多孔質体の (a) レーザ軌跡, (b) X線CT, 共焦点レーザ顕微鏡, 光学顕微鏡像, (c) 予測された平均孔径.

設備を設けることができれば、18倍を超えるサイクルタイム短縮の可能性を示している。

図10(a)に典型的な3種類のテストピースのX線CTの結果と、出力と走査速度をパラメータとしたときの平均孔径のコンター図を図10(b)に示す。左上、すなわちエネルギーが小さい領域から、右下、すなわちエネルギーが大きい領域にかけて、大きな傾斜が見られる。このことはビードとビードの接触面積が小さい方から大きい方へ遷移する理屈と合っている。一方図10(d)に示した二値化画像を5×5のコンター図に示したものが図10(c)である。絶対値が違うものの、傾斜全体の傾向は似ていて、中間特徴量として活用できる可能性が高い。このコンター図の右下に2か所局所的に大きいエリアが見られるが、最上面のビードとビードが重なりあうところが偶発的にキャプチャされたからだからであると考えられる。このエラーを解決する方法として観察範囲を広げることが考えられる。この方法と同様に、空隙率、孔の分布なども天面画像から抽出された中間特徴量を用いることで、様々な微細構造の目的構造に対するプロセスパラメータ探索のハイスループット化が見込める。

4. 結 論

本稿では、PBFを用いた精密で複雑なラティス構造におけるプロセスパラメータの影響、PBFにより製作された多孔質体がプロセスパラメータの影響を受けることやPBFとプロセスインフォーマティクスを組み合わせた事例を紹介した。また、シングルビードで造形する多孔質体のプロセスパ

過時効-強伸線加工プロセスによる引張強さ 1600 MPa 超級高強度 Cu-Ti 合金線材の開発

千 星 聡*

1. は じ め に

電気・電子分野では、機器の小型化と効率化が進む中、電子部品や実装配線に使用される銅合金線材や薄板材の強度と導電性の向上が重要な課題となる。特に、スマートフォンやタブレット型 PC などの最先端の電子機器に使用されるリードフレームやコネクタ用導電材料には、高い強度、導電性、曲げ加工性、耐久性が要求され、多少コストがかかっても、性能を優先する傾向がある。現在、このような導電材料には引張強さが 1000 MPa を超える高強度の時効析出型合金（例：Cu-Be, Cu-Ni-Si, Cu-Ti 系）が広く採用されているが、電気・電子機器が持続的に発展する中で、今後も導電材料に対する要求特性は更に高まることは明らかである。しかし、従来の合金設計や時効析出条件の最適化による組織制御だけでは、性能を飛躍的に向上させることが難しいのが現状である。このため、次世代の高強度導電材料の開発には、従来の枠組みを超えた斬新なアプローチが必要不可欠となる。

候補となるアプローチの一つとして、共晶や共析変態といった二相分離型相変態を利用し、強加工を施す技術が挙げられる。例えば、パーライト鋼線(α -Fe/ Fe_3C 二相共析材の伸線加工品)⁽¹⁾⁽²⁾や Cu-Ag 線材(Cu/Ag 二相固溶体共晶材の伸線加工品)⁽³⁾⁽⁴⁾などがこれに該当する。これらの線材では、溶製または熱処理工程で母相と第二相とが積層したラメラ状複相組織を *in-situ* で形成させ、これを強伸線加工することで、母相中に第二相をナノファイバー状に均一分散した組織にすることにより高強度化を実現している。この技術では、転位硬化、結晶粒微細化による強化、分散強化、複合強化などの複数の強化機構が相乗的に作用し、顕著な強度向上が起る。さらに、母相の組成や第二相の体積分率を調整するこ

とで、導電率をある程度制御することも可能である。

この技術を Cu-Ag 以外の銅合金にも適用し、特徴的な性能を備えた新しい高強度導電性線材を開発できれば、電気・電子分野に大きなインパクトを与えることになる。我々のグループでは、時効析出型 Cu-Ti 合金で観察される結晶粒界での不連続析出反応(α' -Cu $\rightarrow\alpha$ -Cu+ β -Cu₄Ti)⁽⁵⁾⁽⁶⁾に着目した。ここで、 α' -Cu は過飽和銅固溶体、 α -Cu は平衡組成の Cu 固溶体、 β -Cu₄Ti は斜方晶構造(Au₄Zr 型、格子定数 $a=0.453$ nm, $b=0.434$ nm, $c=1.292$ nm)をもつ化合物相である。不連続析出反応により形成される緻密な α -Cu/ β -Cu₄Ti ラメラ状組織を伸線加工や強冷間圧延に供することで、 β -Cu₄Ti をナノファイバー状に均一分散した線材および薄板材の開発を進めており、最近では、引張強度 1600 MPa を超える線材の開発に成功した⁽⁷⁾⁽⁸⁾。この強度は銅合金の中では最高水準に位置し、加えて、従来の Cu-Ti 合金線と比較して導電率も高いという導電材料として魅力的な特徴をもつ。本稿では、この高強度 Cu-Ti 合金線材の開発経緯と、更なる高性能化を目指した取り組みについて詳しく紹介する。

2. Cu-Ti 合金の時効による組織および特性の変化

時効析出型 Cu-Ti 合金は 3.0~5.0 at% の Ti を含む合金で、通常 850~900℃で溶体化処理を施した後に 420~500℃の中間域で時効処理することで製造される。この溶体化-時効プロセスを経ることで、図 1 の Cu-Ti 二元系状態図⁽⁹⁾から推察されるように、合金内部の微細組織が大きく変化し、強度と導電率も著しく変化する。本節では、時効処理中に起こる組織変化と、それが合金の強度および導電率に及ぼす影響について概説する。

図 2 に Cu-4.0 at%Ti 合金溶体化材を 450℃で時効したと

* 島根大学材料エネルギー学部；教授(〒690-8504 松江市西川津町1060)

Development of Cu-Ti Alloy Wires with Tensile Strength Exceeding 1600 MPa Via Over-aging and Severe Cold Drawing; Satoshi Semboshi*(*Faculty of Materials for Energy, Shimane University, Matsue)

Keywords: copper alloy, dual-phase, aging, heat-treatment, wire-drawing, strength, electrical conductivity, microstructure

2025年1月10日受理[doi:10.2320/materia.64.383]

きの微細組織を示す。時効初期(1 h)では、スピノーダル分解による周期約 1 nm の濃度変調が観察される(図 2(a))。この時点では、Ti 濃縮相は fcc 構造のままであり、これは制限視野電子回折(SAED)図形から確認できる。3 h 時効材では、結晶粒内に長さ 10~50 nm のロッド状析出物が微細分散する(図 2(b))。SAED 図形には準安定相 β' -Cu₄Ti(正方

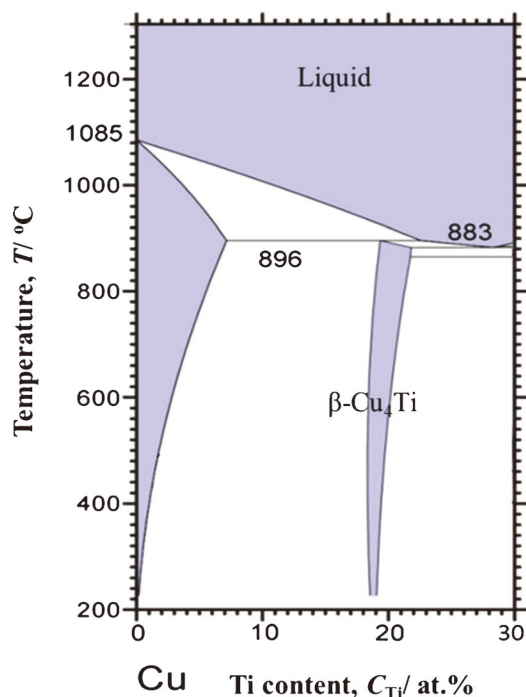


図1 Cu-Ti系部分状態図(Cu-rich側)。(オンラインカラー)

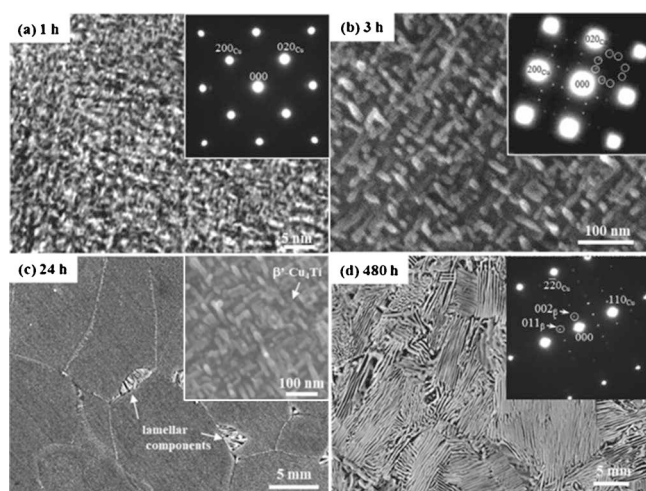


図2 450°Cで(a) 1時間、(b) 3時間、(c) 24時間、(d) 480時間時効したCu-4.0 at%Ti合金の微細組織。(a)は透過型電子顕微鏡(TEM)による明視野像、(b)、(c)、(d)は走査型電子顕微鏡(FESM)像。(a)、(b)、(d)右上にはTEM-制限視野視野電子回折(SAED)、(c)右上にはFESM高倍像を示す。(b)のSAEDパターン内の○は、正方晶構造を持つ準安定相 β' -Cu₄Tiからの超格子反射を示す。(c)では、結晶粒界にて安定相 β -Cu₄Tiと平衡組成の α -Cu固溶体から成るラメラ組織の生成がみられる。

晶, Ni₄Mo型, 格子定数 $a=0.586$ nm, $c=0.365$ nm)に対応する超格子反射(図中○印)がみられるため、このロッド状析出物は β' -Cu₄Tiと同定される⁽⁶⁾⁽¹⁰⁾⁻⁽¹²⁾。24 h時効材では、 β' -Cu₄Tiの生成・成長が進む一方で(図 2(c)右上)、結晶粒界から層状の安定相 β -Cu₄Tiと平衡組成の α -Cu相から成るラメラ状組織が不連続析出する(図 2(c))⁽⁶⁾⁽¹³⁾。480 h時効材ではラメラ状組織が試料全面を占有し(図 2(d))、それ以降は組織的な変化は見られず、平衡状態に達したと判断できる。

420°C, 500°C, 600°Cで時効した場合でも、図 2で示した450°C時効材と同様に、濃度変調→Ti濃縮相の規則化による β' -Cu₄Tiの生成→ α -Cu/ β -Cu₄Tiラメラ状組織の生成・発達という過程で組織変化が進行する⁽¹⁴⁾。つまり、平衡状態に達するまでの時効時間は違えど、いずれの時効温度でも試料は最終的に図 2(d)のようにラメラ状組織で全面占有される。また、 β -Cu₄Tiの形状や層厚さも時効温度には顕著な影響を受けないことが確認される⁽¹⁴⁾。

図 3(a)にCu-4.0 at%Ti合金を420°C, 450°C, 500°C, 600°Cで時効したときのビッカース硬さの変化を示す。溶体化材ではビッカース硬さは125 Hvであった。いずれの時効温度でも硬さは時効初期に急激に向上し、ピーク硬さに達した後、大きく低下する。420°Cおよび450°Cでの時効では、ピーク硬さは270 Hv以上の比較的高い値を示すが、これに到達するために約12 h以上の時間を要する。時効温度が高くなるほどピーク硬さは低下するが、ピーク硬さに達する時効時間

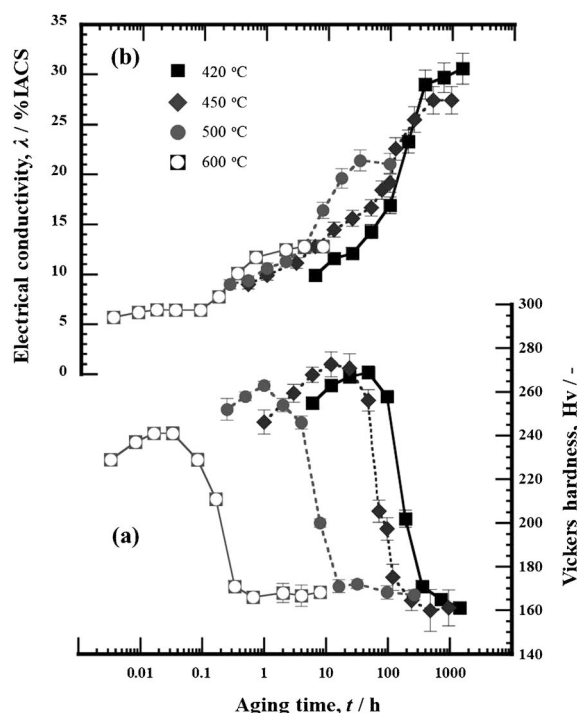


図3 420°C, 450°C, 500°C, 600°Cで時効処理したCu-4.0 at%Ti合金の(a) ビッカース硬さと(b) 導電率。ここで、導電率は国際標準軟銅(International Annealed Copper Standard)の導電性を100%とした相対割合(%IACS)で表す。

は短縮される．また，時効末期(相平衡状態到達後)のビッカース硬さはすべての時効温度で約 165 Hv に収束する．Cu-4.0 at%Ti 合金の時効による急激な硬化は，ロッド状の微細な β' -Cu₄Ti が結晶粒内に均一分散することで起こると説明できる⁽⁶⁾⁽¹⁰⁾⁻⁽¹²⁾．一方，ピーク硬さを超えると硬さが著しく低下する理由は，粗大な板状の β -Cu₄Ti を含むラメラ状組織が発達し，強化に寄与していた β' -Cu₄Ti の割合が減少するためである⁽⁶⁾．

図 3(b) に Cu-4.0 at%Ti 合金を 420~600℃ で時効したときの導電率の変化を示す．Cu-4.0 at%Ti 合金の溶体化材における導電率は 4.5% IACS である．時効に伴って導電率はいずれの時効温度でも単調に増加し，最終的に飽和値に達する(図 3(b))．時効に伴う導電率の増加は，時効中に準安定相 β' -Cu₄Ti や安定相 β -Cu₄Ti の Ti 濃縮相が形成されることで Cu 母相中の固溶 Ti 量が減少することに起因する⁽¹⁵⁾．例えば，図 1 によれば，時効温度 450℃ では，Cu 母相中の固溶 Ti 量が平衡組成の 0.4 at% 程度まで低下することで，合金の導電率は最終的に 30% IACS に達するが⁽⁶⁾，飽和するまでに 480 h かかる．一方，時効温度が高くなるほど短時間で平衡状態に達するため，導電率は飽和値に達する．しかし，時効温度が増加すれば Cu 母相中の平衡固溶 Ti 量が増加するため(図 1)，時効による導電率の最終的な飽和値は減少する．

3. 過時効-強加工プロセスによる高強度化

3.1 多段階過時効によるフルメラ組織の形成

時効析出型 Cu-Ti 合金では，微細な β' -Cu₄Ti が結晶粒内に均一分散し，ラメラ状組織が発達する直前の組織(例えば，図 2(c) のような組織)とすることで強度が最も向上する．Cu-Ti 合金を強度重視の用途に使用する場合，このような強度が最大となる「ピーク時効」条件で製造することが一般的である．一方，ピーク時効条件よりも過度に時効すると，板状 β -Cu₄Ti を含むラメラ状組織が発達するため，Cu 母相中の固溶 Ti 量が低減して導電率は向上するが，強化に有効な微細 β' -Cu₄Ti が浸食されるため強度は著しく低下する．このような「過時効」条件はこれまで実用化の対象外とされていた．しかし，本研究では，過時効条件で形成される緻密なラメラ状組織(図 2(d))を活用し，これを強伸線加工することで高強度化を目指した．この際，伸線加工前材としては(1)伸線加工後に高強度化を達成するために緻密なフルメラ組織を有すること，(2)高導電率を担保するために Cu 母相中の固溶 Ti 量が十分低減されていることの 2 点が組織制御の要件となる．

図 2, 3 の結果から，420℃ あるいは 450℃ で平衡状態まで等温時効した試料が伸線加工前材としての 2 つの要件を満たすが，フルメラ組織を得るのに 480 h (20 日) 以上の時間を要するのは実践的ではない．短時間でフルメラ組織を形成させ，Cu 母相中の固溶 Ti 量が十分低減させる(導電率が 30% IACS 以上になる)ためには，例えば，600℃→550℃

→500℃→450℃ の多段階の過時効処理が有効であると考えた．図 4 に Cu-3.6 at%Ti 合金を多段階過時効したときの導電率の変化を示す．600℃ で時効すると 3 h で導電率は 12% IACS まで増加し飽和する．これは，600℃ 時効での組織変化が終了し，Cu 母相の固溶 Ti 量が平衡量(図 1 によれば ~2.0 at%) まで低減したことを示唆する．その後，550℃ で 3 h，500℃ で 3 h，450℃ で 12 h 時効すると，Cu 母相の固溶 Ti 量は図 1 の固溶度線に沿って低下していき，これに伴い導電率は最終的に 30% IACS まで向上した．この値は，450℃ で 480 h 等温時効した試料と同じである．Cu-(2.7~4.3) at%Ti の組成をもつ合金でも 600℃，3 h→550℃，3 h→500℃，3 h→450℃，12 h の多段階過時効で導電率が 30% IACS 程度で飽和することを確認した．

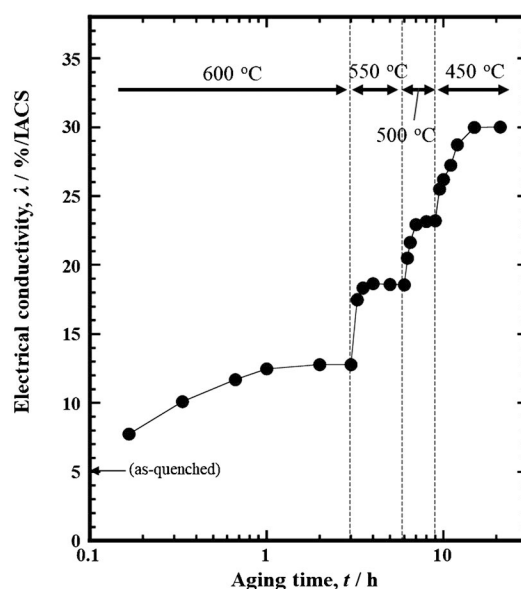


図 4 Cu-3.6 at%Ti 合金溶体化材を 600℃ で 3 時間，550℃ で 3 時間，500℃ で 3 時間，450℃ で 12 時間の多段階過時効処理に供したときの導電率の変化．

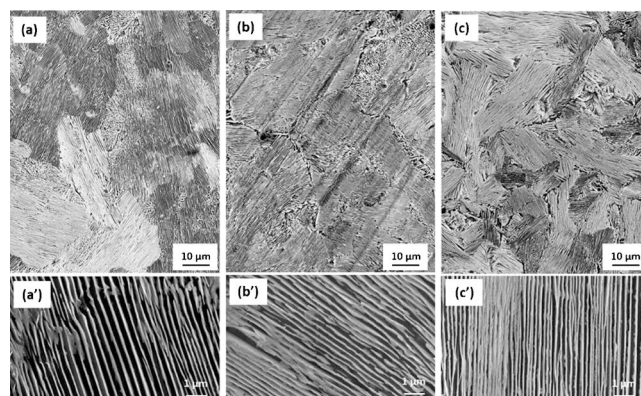


図 5 多段階過時効処理した (a) Cu-2.7 at%Ti, (b) Cu-3.5 at%Ti, および (c) Cu-4.3 at%Ti 合金棒材(直径 3 mmφ)の断面組織写真．断面にほぼ垂直なラメラ組織の高倍率像を(a'), (b'), および(c')に示す．コントラストの暗い層は Cu 固溶体母相，明るい層は β -Cu₄Ti 相に対応する．

図5にCu-2.7 at%Ti, Cu-3.6 at%Ti, Cu-4.3 at%Ti合金の棒材(直径3.0 mm ϕ)を溶体化した後に, 600°C, 3 h→550°C, 3 h→500°C, 3 h→450°C, 12 hで多段階過時効を施した試料の横断面組織を示す. いずれの試料でも板状 β -Cu₄Tiと α -Cu相が積層したラメラ組織が全面を占有する. ラメラ組織の積層配向はランダムで, 板状 β -Cu₄Tiの厚さはいずれの試料でも100~200 nmとほぼ一定であるが, 平均ラメラ層間隔は合金のTi組成が高いほど狭くなる. 図6に多段階過時効したCu-(2.7~4.3) at%Ti合金での α -Cu相と β -Cu₄Ti相中それぞれのTi含有量と, β -Cu₄Ti相の体積分率を示す. ここで, 本データは抽出分離法を利用して実測されたものである⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾. いずれの試料に対しても, 構成相の α -Cu相および β -Cu₄Ti相中のTi含有量はそれぞれ, 0.37 at%, 21 at%でほぼ一定であるが, 合金のTi組成に応じて β -Cu₄Ti相の体積分率は8 vol%から20 vol%まで単調に増加することが確認される. この結果は, Cu-Ti二元系平衡状態図による天秤の法則から算出される値(図6点線)とよく整合する.

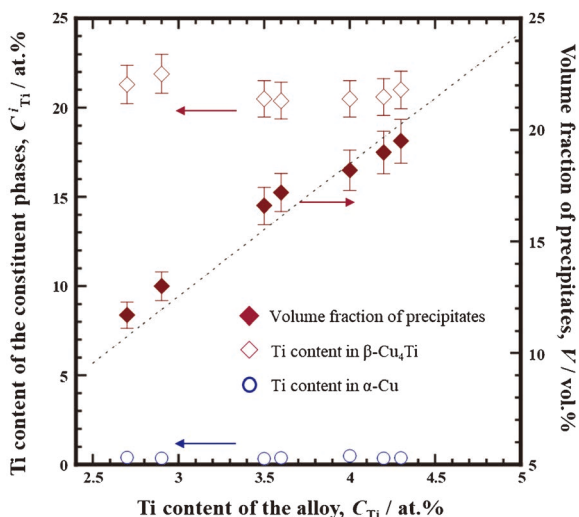


図6 多段階過時効処理したCu-(2.7~4.3) at%Ti合金中の α -Cu固溶体と β -Cu₄Ti中に含有されるTi量, および β -Cu₄Tiの体積分率. 図中点線は, Cu-Ti二元状態図を使用して天秤の法則より算出した β -Cu₄Tiの体積分率. (オンラインカラー)

このように, 450°Cでの等温時効では480 hを要したフルラメラ状組織化のための過時効処理は, 多段階時効では21 h程度まで短縮できる. また, 合金のTi組成を増加させれば構成相の組成を一定にしたまま, β -Cu₄Tiの体積分率を増加させることも可能である. この成果に基づけば, 次工程の強加工プロセスにて高強度化を実現できる素材が適切に提供できる.

3.2 強伸線加工によるファイバー強化型線材の作製

図7に多段階過時効したCu-4.3 at%Ti合金棒材(直径3.0 mm ϕ)を室温にて直径1.28 mm ϕ , 0.58 mm ϕ , 0.30 mm ϕ までダイス引抜伸線加工したときの横断面組織像を示す. 伸線加工初期段階では, ラメラ組織の積層方向が伸線方向に対して垂直に揃い始め, 次に板状 β -Cu₄Tiの厚さやラメラ積層間隔が減少し, β -Cu₄Tiが湾曲し始める(図7(a)). さらに伸線加工すると湾曲した β -Cu₄Tiは分断されファイバー状になる(図7(b)). 板状 β -Cu₄Tiがファイバー状になることは, 伸線加工後の試料から抽出分離法により採取された β -Cu₄Ti相のFESEM像から確認される(図7(b')). 強伸線加工段階では, ファイバー状 β -Cu₄Tiが微細化され, 一部はCu相に再溶解するため β -Cu₄Ti相の観察が困難になる(図7(c)). このような伸線加工にともなう β -Cu₄Tiの形態変化は, Cu-(2.7~4.3) at%Ti合金のいずれにおいても共通して観察される⁽⁸⁾. しかし, Ti組成が大きい試料ほど β -Cu₄Tiの体積分率が大きくなるため(図6), ナノファイバーが高密度に分散される.

図8(a)に多段階過時効したCu-(2.7~4.3) at%Ti合金を伸線加工した際の加工度に応じたビッカース硬さの変化を示す. ここで, 加工度は真ひずみ ϵ ($\epsilon = 2 \ln(d_0/d)$, d_0, d はそれぞれ伸線加工前後の試料の直径)で示す. また, 比較のため, ピーク時効したCu-3.6 at%Ti合金(直径3.0 mm ϕ)についても同様のダイス引抜伸線加工を実施した. いずれの合金組成でも, 多段階過時効後(伸線加工前)の合金棒材のビッカース硬さは175 Hv以下であり, ピーク時効材の硬さ(265 Hv)と比べて著しく低い値を示す. ピーク時効材では, 伸線加工の初期段階で加工硬化による硬さの増加がみられるものの, 真ひずみ $\epsilon = 3.2$ ($d = 0.58$ mm ϕ)以降では硬さは320 Hv程度で飽和する. これに対して, 多段階過時効材では, 加工

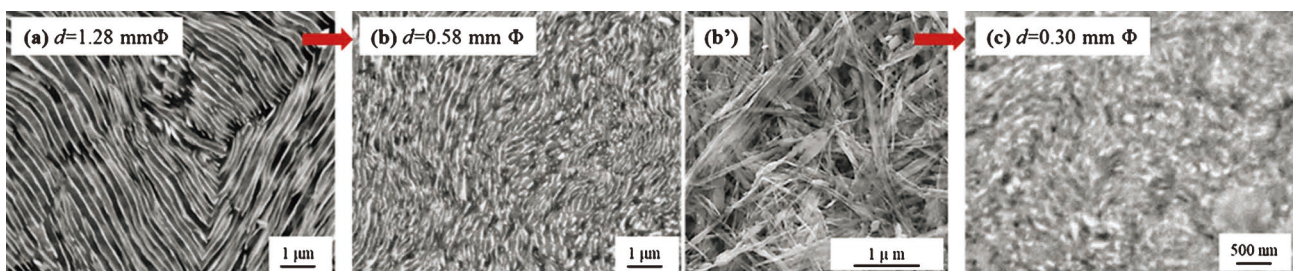


図7 Cu-4.3 at%Ti合金線材(直径3.0 mm ϕ)を多段階過時効処理し, その後に(a) 真ひずみ $\epsilon = 1.6$ (直径3.0 mm ϕ から1.28 mm ϕ), (b) $\epsilon = 3.2$ (0.58 mm ϕ), (c) $\epsilon = 4.5$ (0.3 mm ϕ)まで伸線加工した際の断面組織写真. (b') 右図は $\epsilon = 3.2$ (0.58 mm ϕ)まで伸線加工した線材中の析出物相(β -Cu₄Ti)を抽出分離により採取して, 撮影したFESEM像. (オンラインカラー)

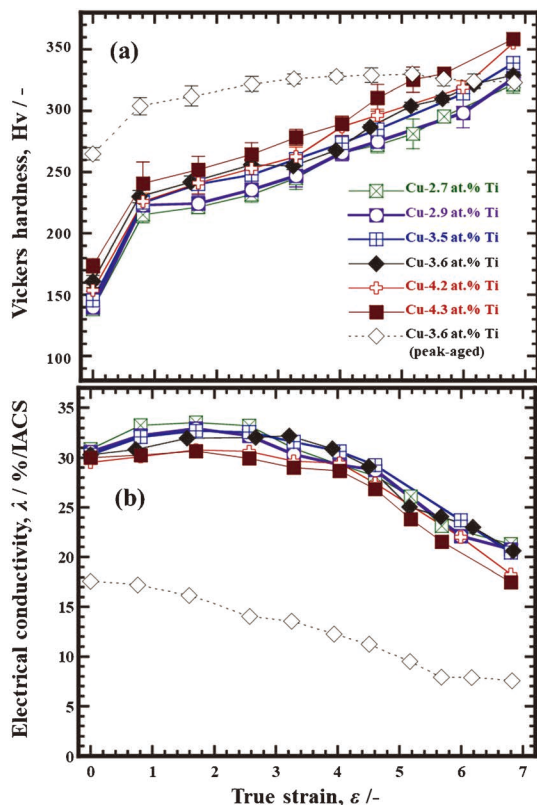


図8 多段階過時効後、ダイス引抜伸線加工により作製したCu-(2.7~4.3)at%Ti合金線材の(a)ビッカース硬さと(b)導電率。横軸の加工度は真ひずみで示す。ピーク時効処理後、同様の伸線加工により作製したCu-3.6 at% Ti合金線材のデータも付記する。(オンラインカラー)

度が増加するにつれてビッカース硬さは堅調に増加し、 $\epsilon = 6.8$ ($d = 0.1 \text{ mm}\phi$)以降でピーク時効材と同等以上の硬さを示す。また、加工度が同じ線材ではTi組成が高いほどビッカース硬さが大きい傾向がある。

図8(b)に多段階過時効したCu-(2.7~4.3)at%Ti合金を伸線加工した際の加工度に応じた導電率の変化を示す。導電率に関しては、いずれの合金組成において多段階過時効材(伸線加工前材)は約30%IACSであり、ピーク時効材の導電率(17%IACS)より高い値を示す。多段階過時効材を伸線加工すると、加工度 $\epsilon = 4.0$ ($d = 0.4 \text{ mm}\phi$)までは導電率が僅かに増加するが、それよりも伸線加工が進むと導電率は徐々に低下する。それでも、ピーク時効材の導電率(17%IACS)よりは高い値を維持する。加工度が同じ線材ではTi組成が大きいほど導電率は低くなる傾向が確認される。

図9に $\epsilon = 6.8$ ($d = 0.1 \text{ mm}\phi$)まで伸線加工したCu-(2.7~4.3)at%Ti合金線材の公称応力-ひずみ線図を示す。いずれの合金線材も典型的な弾塑性変形を示した後、局部変形することなく破断に至る。破断伸びはいずれも2%程度である。

図10には、 $\epsilon = 4.6$ ($d = 0.3 \text{ mm}\phi$)および $\epsilon = 6.8$ ($d = 0.1 \text{ mm}\phi$)まで伸線加工した線材の引張強度と導電性の合金組成依存性を示す。図10では、合金のTi組成が増加すると引張強度は単調に増加し、導電率は低下することが示される。合金のTi

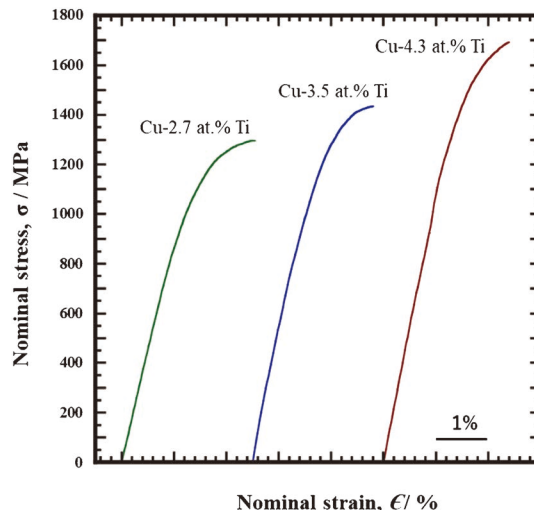


図9 多段階過時効後、真ひずみ $\epsilon = 6.8$ (直径0.1 mm ϕ)まで伸線加工したCu-2.7 at%Ti, Cu-3.5 at%Ti, およびCu-4.3 at%Ti合金線材の公称応力-ひずみ曲線。(オンラインカラー)

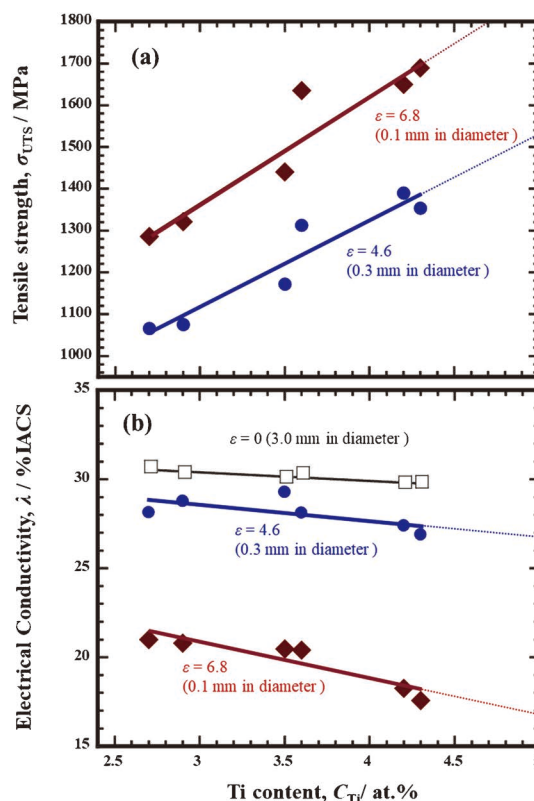


図10 多段階過時効後、真ひずみ $\epsilon = 4.6$ (直径0.3 mm ϕ)および $\epsilon = 6.8$ (直径0.1 mm ϕ)まで伸線加工したCu-(2.7~4.3)at%Ti合金線材の(a)引張強度と(b)導電率。(b)には、伸線加工前のCu-(2.7~4.3)at%Ti合金($\epsilon = 0$)の導電率のデータも付記する。(オンラインカラー)

組成が増加すると線材の引張強さが向上するのは、合金中の板状 $\beta\text{-Cu}_4\text{Ti}$ の体積分率が増加し、ラメラ積層間隔が小さいため、伸線加工で $\beta\text{-Cu}_4\text{Ti}$ ナノファイバーが高密度に分散することが一因だと考察する。Ti組成の増加にとまう

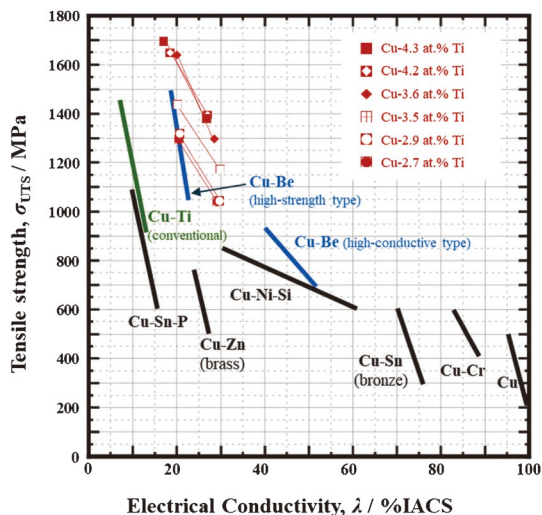


図11 多段階過時効-伸線加工で作製した Cu-(2.7~4.3)at% Ti 合金線材、および市販銅合金の引張強度-導電率マップ。(オンラインカラー)

線材の導電率の低下は、Cu 母相の体積分率の減少(β -Cu₄Ti の体積分率の増加)で説明できる。

図11に本研究で作製した線材および各種実用銅合金線材の引張強さ-導電性の関係をまとめる⁽⁸⁾。ここで、図11にプロットされるデータは図10で示される $\varepsilon = 4.6$ ($d = 0.3 \text{ mm}\phi$) および 6.8 ($d = 0.1 \text{ mm}\phi$) で伸線加工した線材の値を用いている。従来のピーク時効-伸線加工プロセスで作製された Cu-Ti 合金線材と比較して、多段階過時効-伸線加工で作製した線材は、強度と導電性の両面で優れることが確認される。また、Ti 組成が高い線材ほど図11では右上の位置にプロットされており、強度-導電性バランスが向上することが明示されている。過時効-伸線加工で作製した Cu-Ti 合金線材群は、高強度型 Cu-Be 合金と同等以上の性能を示し、実用銅合金中で最も優れた強度-導電性バランスを有するといえる。

4. 低温焼鈍による高強度化

時効析出型 Cu-Ti 合金において、過時効(多段階過時効)により α -Cu/ β -Cu₄Ti のフルメラ組織を形成させ、続いて、ダイス引抜伸線加工を施して β -Cu₄Ti ナノファイバー化を試みた結果、銅合金の中で最高レベルの強度-導電性バランスを備えた線材の作製に成功した。この線材の更なる強度特性向上を達成すべく、我々のグループでは本線材に「低温焼鈍硬化」を適用することにも取り組んでいる。低温焼鈍硬化とは、時効温度や再結晶化温度以下の温度(Cu-Ti 合金の場合では450℃以下)で比較的短時間の熱処理を施すことによって硬化を引き起こす現象である。この現象は、Cu-Sn-P, Cu-Zn, Cu-Ni 系など他の実用銅合金でも見られ、実用的には広く活用されている⁽¹⁸⁾⁻⁽²¹⁾。 α -Cu/ β -Cu₄Ti 複相組織を持つ Cu-Ti 合金線材でも低温焼鈍硬化が発現すれば、更に強度を向上させることが期待できる。

図12に Cu-4.0 at% Ti 合金の多段階時効材を真ひずみ $\varepsilon = 6.8$

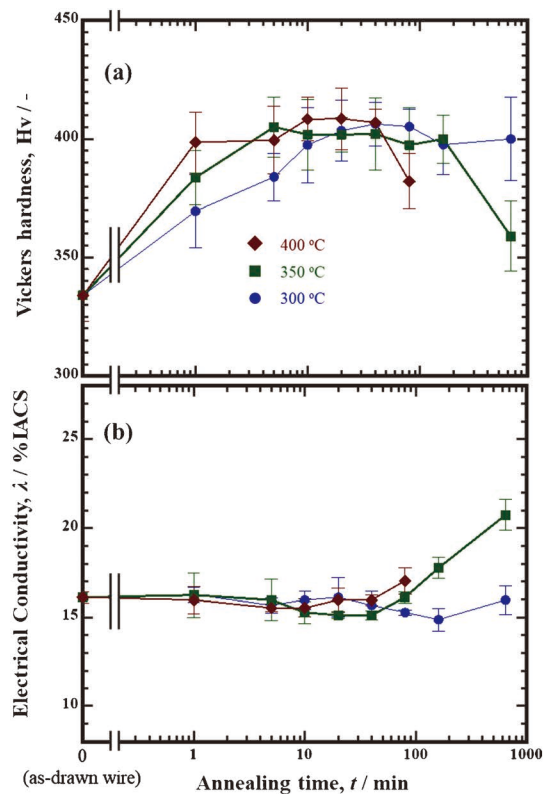


図12 多段階過時効後に真ひずみ $\varepsilon = 6.8$ まで伸線加工して、更に300, 350, 400℃で低温焼鈍処理した Cu-4.0 at% Ti 合金線材の低温焼鈍時間に対する (a) ビッカース硬さと (b) 導電率の変化。(オンラインカラー)

($d = 0.1 \text{ mm}\phi$) までダイス引抜伸線加工した線材を300~400℃で低温焼鈍を施した時のビッカース硬さおよび導電率の変化を示す。伸線加工した線材のビッカース硬さは330 HV である(図12(a))。この線材を300~400℃の低温焼鈍に供すると、いずれの温度でも硬さは低温焼鈍にともない増加し、最高点に達した後に低下した。特に、低温焼鈍温度400℃では、20 min という比較的短時間の処理でビッカース硬さが最大75 HV 増加し、その結果、最高硬さは405 HV に達する。ビッカース硬さが400 HV を超える銅合金では Cu-Ni-Al 系などの数例に限られている⁽²²⁾。一方、導電率は300~400℃での低温焼鈍中では最高硬さに達するまでの時間内ではほとんど一定の値(16%IACS)を維持しており(図12(b))、低温焼鈍は、導電率を維持しつつ強度を向上させることが確認された。

これまで他の銅合金で報告されている低温焼鈍による硬化増分は、せいぜい40 HV 程度である⁽¹⁸⁾⁻⁽²¹⁾。しかし、本稿で示す Cu-Ti 合金線材では硬化増分が75 HV に達しており、比較的大きな増分であることが特徴となる。強加工-低温焼鈍による硬化現象に対しては、幾つかメカニズムが提唱されている。例えば、Cu-Sn-P, Cu-Zn, Cu-Ni 系固溶強化型銅合金において、強加工により導入された高密度の転位周辺のひずみ場に、低温焼鈍によって溶質元素が偏析して、転位の固着を引き起こすこと(所謂、鈴木効果)で強度が向上す

本研究は、日本学術振興会科学研究費助成事業(科研費18H01743および22H01825)、日本伸銅協会助成金、東北大学金属材料研究所共同利用研究の支援の下に行われたものである。研究を進めるにあたりトクセン工業(株)、DOWA メタルテック(株)、SWCC(株)、(株)大阪アサヒメタル工場のご支援をいただいた。本研究にご助言、ご協力を賜った大阪公立大学 金野泰幸先生、茨城大学 佐藤茂男先生、東北大学金属材料研究所の正橋直哉先生、長迫実博士、青柳英二氏、伊藤俊氏、臼井和也氏、石川光氏、佐藤史弥氏に感謝の意を示したい。

イリジウム錯体を用いた金属中の水素拡散挙動の分布解析

味 戸 沙 耶*

1. はじめに

昨秋、第34回日本金属学会奨励賞を頂戴しましたこと、大変うれしく存じます。このような名誉ある賞を受賞できたのは、これまでご指導ご鞭撻賜りました先生方のおかげです。心より感謝申し上げます。また、受賞に際し、本誌へ寄稿の機会をいただきました。このような貴重な機会をくださいました関係者各位に感謝申し上げます。本稿では、奨励賞の受賞テーマでもある金属材料中の水素拡散に関する研究について紹介させていただきます。

2. 金属材料の水素脆化

水素は、使用しても二酸化炭素を排出せず、環境負荷の低いエネルギーである。カーボンニュートラル実現に向けて、水素エネルギーの利用の拡大が期待されている。水素エネルギーの利用には、水素の製造や輸送、保管など水素を取り扱うインフラストラクチャーの整備が必要である。金属材料は、水素社会を支える構造材料としての利用が期待されている。しかし、金属材料が水素環境や腐食環境で使用されると水素脆化が問題となることがある。水素脆化とは、応力を負荷された金属材料に環境から水素原子が取り込まれることによって、材料の力学特性が劣化する現象である。安全に水素エネルギーを利用するため、金属材料の水素脆化機構の解明や、水素の影響を受けにくい金属材料の開発が希求されている。

水素脆化は、金属材料中のある特定の位置(粒界や析出物/母相界面、応力集中部など)で発生することが知られている。すなわち、水素は材料中に局在化している可能性がある。

り、水素の濃度や拡散挙動の分布解析が重要である。しかし、水素は最も小さい元素であるため、汎用的な元素分析装置の多くは、水素を検出できない。これまで金属中の水素の分布観察のための技術開発が精力的に行われてきた⁽¹⁾。例えば、水素マイクロプリント法⁽²⁾⁽³⁾、銀デコレーション法⁽⁴⁾⁽⁵⁾、二次イオン質量分析法⁽⁶⁾⁽⁷⁾、走査型ケルビンプローブフォース顕微鏡⁽⁸⁾⁽⁹⁾などはナノメートルからマイクロメートルスケールの高い空間分解能を有し、金属組織に対応した水素分布を可視化できる。一方、室温で容易に拡散する水素を広い観察視野でリアルタイムに観察できる手法は限られており、新しい水素可視化法の開発が求められていた。

広い観察視野をリアルタイムで観察する手法として光学的手法が挙げられる。しかし、光学的手法で現象を観察するためには色調変化が必要である。つまり、水素により色調が変化する現象が存在すれば、それを利用して広い観察視野の水素分布をリアルタイムで観察できる。著者が所属する研究グループでは、水素と試薬との呈色反応を利用した水素可視化技術の開発に取り組んでいる⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。本稿では、イリジウム錯体を用いた金属中の水素可視化の原理やその応用例について紹介する。

3. イリジウム錯体による金属を透過した水素の可視化の原理

水素の指示薬として、有機分子の脱水素化反応の触媒として開発されたアクア(2,2'-ビピリジン-6,6'-ジオナト)(ペンタメチルシクロペンタジエニル)イリジウム(III)(以下、イリジウム錯体)⁽¹²⁾を用いた。このイリジウム錯体は、水素ガスと容易に反応しヒドリド化することで、その色調が黄色から橙色に変化するという特徴がある(式(1))。

* 東北大学金属材料研究所; 助教(〒980-8557 仙台市青葉区片平 2-1-1)
Distribution Analysis of Hydrogen Diffusion in Metals Using Ir Complex; Saya Ajito(Institute for Materials Research, Tohoku University, Sendai)
Keywords: *hydrogen embrittlement, hydrogen diffusion, hydrogen visualization, Ir complex, iron, steel, nickel*
2025年2月3日受理[doi:10.2320/materia.64.390]

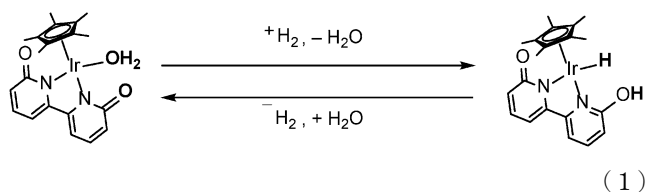


図1は、イリジウム錯体を用いた金属中の水素可視化試験の模式図である。陰極チャージ法⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾を用いて金属材料に水素を導入した。導入された水素原子は、濃度勾配に従って他方の試料表面へ拡散し、水素ガスとして放出される。この水素ガスとイリジウム錯体が反応するとイリジウム錯体がヒドリド化されてその色調が変化する⁽¹⁰⁾。イリジウム錯体の色調変化の分布をデジタルカメラ等の光学機器を用いて観察することで、金属中の水素分布を経時的に観察できる。

前述の水素可視化法を用いて、鉄板中に拡散する水素を解析した。試料には厚さ0.25 mmの鉄板(99.5 wt%)を用いた。試料の片面にパラジウムめっきを施した。このパラジウム層は鉄板を透過した水素原子のガス化を促進する触媒として機能する。パラジウム層上にメタノールに溶かしたイリジウム錯体溶液を塗布し、乾燥させることでイリジウム錯体を成膜した。以降、試料のパラジウムとイリジウム錯体が成膜された表面を水素検出面、試料の鉄が露出した表面を水素導入面と呼ぶ。試料は、水素導入面が水溶液に触れるように水素可視化セルに固定した。水溶液には、3 g/L チオシアン酸アンモニウムを含む3 wt%塩化ナトリウム水溶液を用いた。陰極チャージ法を用いて鉄板に水素を導入した。水素導入面の右側半分を塗料で被覆し、水素導入面の左側半分に水素を導入した(図1(a))。したがって、水素検出面の右側半分が、水素が導入された領域に相当する(図1(b))。

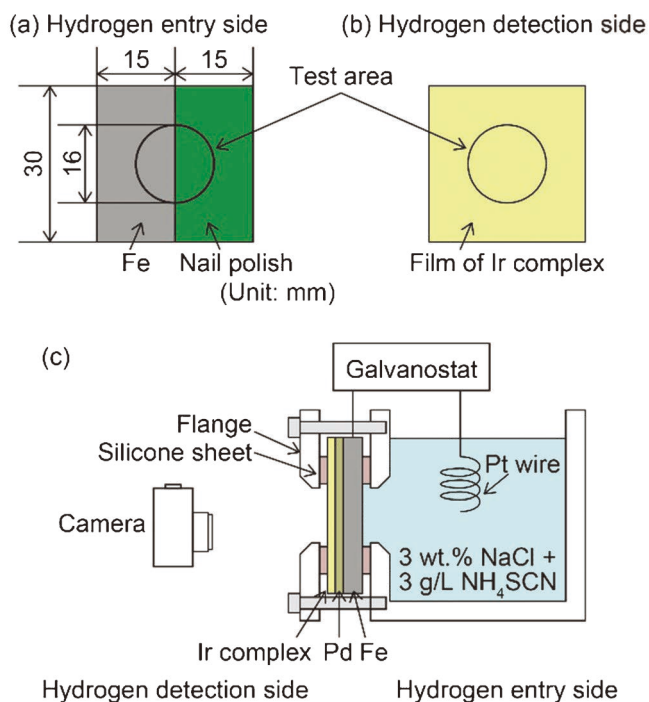


図1 試験片の(a)水素導入側と(b)水素検出側の模式図と、(c)水素可視化試験の模式図⁽¹⁰⁾。(オンラインカラー)

図2は、水素導入前および水素導入中のイリジウム錯体を塗布した鉄板表面(水素検出面)である。水素導入開始から1時間経過すると、水素が導入された領域(右側)のイリジウム錯体の色調が暗くなった。その後、時間の経過とともに水素が導入された領域の色調変化は大きくなった。一方、水素が導入されていない領域(左側)のイリジウム錯体の色調はほとんど変化しなかった。すなわち、鉄板を透過した水素とイリジウム錯体が反応してイリジウム錯体の色調が変化することで、鉄板を透過した水素の分布が可視化することができた。

水素は濃度勾配を主な駆動力として拡散するため、鉄板の板厚方向だけでなく面内方向へも拡散すると考えられる。本研究ではすでに板厚方向の拡散挙動を解析しており、さらに面内方向の拡散挙動を明らかにするため、イリジウム錯体の色調変化を用いて解析した。図3の挿入画像の各画素の

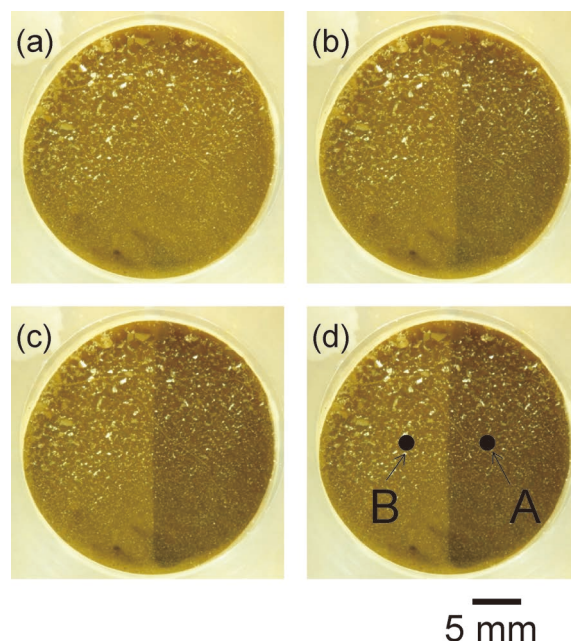


図2 水素導入前および水素導入中の鉄板に成膜されたイリジウム錯体⁽¹⁰⁾。水素導入時間：(a)0時間、(b)1時間、(c)10時間、(d)20時間。(オンラインカラー)

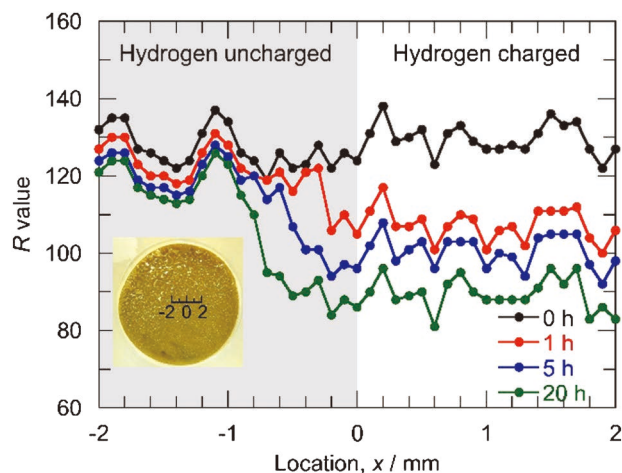


図3 挿入画像中の黒線におけるR値のラインプロファイル⁽¹⁰⁾。(オンラインカラー)

RGB(R: red, G: green, B: blue)値を抽出した．図3は挿入画像の黒線上におけるRのラインプロファイルである．x軸の原点は水素を導入した領域と導入していない領域の境界に対応している．水素を導入した領域では，Rが時間とともに減少した．また，1時間経過すると，水素を導入していない領域のRは，水素を導入した領域に近い箇所から減少した．時間の経過とともに，Rが減少した領域は広がった．これは水素を導入した領域から水素を導入していない領域へと水素が拡散したことを示している．このように，イリジウム錯体を用いた水素可視化法を用いて，金属材料中の水素透過量の分布をサブミリスケールで可視化できた．

4. 張出し成形を施した鋼板中の水素拡散挙動解析

自動車用金属材料の多くは様々な部品形状にプレス成形して用いられる．金属材料にはプレス成形にともない残留応力や塑性変形が生じる．金属材料内の水素の拡散挙動は，残留応力勾配や塑性ひずみの影響を受けるので，金属材料内部の水素は局在化する．その結果，プレス成形された金属材料は，残留応力や塑性ひずみと，局在化した水素との相互作用で水素脆化割れが生じる可能性がある⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾．しかし，従来の水素検出方法では，プレス成型された試験片のように大きな凹凸を有する金属材料の水素分布を解析することは難しい．一方，イリジウム錯体を用いた水素可視化法は，試験片表面に成膜されたイリジウム錯体をデジタルカメラで観察するので，凹凸のある試料の水素拡散挙動の解析にも適用できる．

イリジウム錯体を用いて球頭パンチにより張出し加工されたクロムモリブデン鋼の水素拡散挙動を解析した⁽¹⁷⁾．イリジウム錯体は張出し成形鋼板の凸側に成膜され，凹み側から水素が導入された．図4は，水素導入前および水素導入中の張出し成形鋼板に成膜されたイリジウム錯体である．図中に示した点Aは，張出し成形鋼板の頂点である．試験開始から3時間で水素導入にともなうイリジウム錯体の色調が変化した．画像の各画素のRGB値を抽出し，HSV色空間(H: hue, S: saturation chroma, V: brightness value)へ変換した．各時間における明度Vを明度の初期値 V_0 で除した明度比 V/V_0 を用いて色調変化を解析した．図5は，図4に示した点AからDにおける明度比の経時変化である．試験片へ水素を導入するとイリジウム錯体の明度比が低下した．明度比の低下が始まるまでの時間は，張出し成形鋼板の頂点から遠いほど短かった．

イリジウム錯体の色調変化を詳細に検討するために，明度比の経時変化曲線の変曲点を求め，変曲点における接線と $V/V_0=1$ との交点を求めた．本稿ではこの交点を水素透過時間 t_b とし，その分布を図6に示した．ただし，グラフの原点は張出し試験片の頂点と対応する．原点から半径約5 mmの領域の水素透過時間は長く，6 mmから12 mmの領域の水素透過時間は短かった．有限要素法解析を用いて張出し加工で生じる静水圧応力と相当塑性ひずみの分布を解析した(図7)．張出し加工にともない試験片には複雑に静水圧応

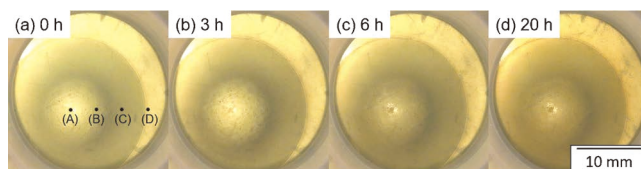


図4 水素導入前および水素導入中の張出し成形鋼板上のイリジウム錯体⁽¹⁷⁾．

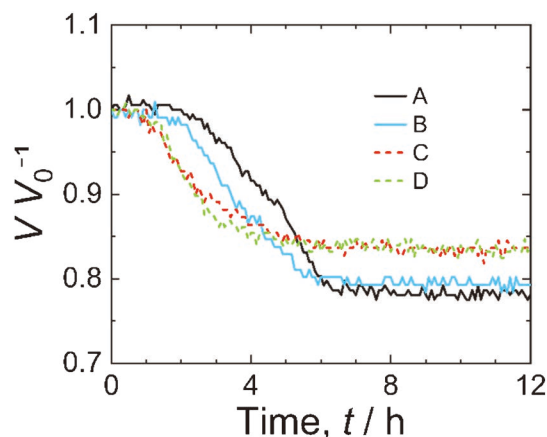


図5 図4の点Aから点Dにおける明度比の経時変化⁽¹⁷⁾．

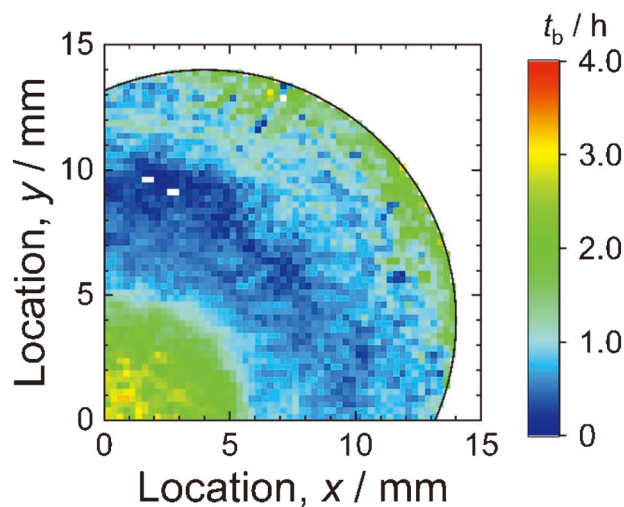


図6 張出し成形鋼板の水素透過時間 t_b の分布⁽¹⁷⁾．

力と相当塑性ひずみが生じていることがわかる．水素の拡散方向である凹み側表面から凸側表面への静水圧応力勾配を計算すると，0から5 mmの領域では頂点付近で最大であり，頂点から離れるにつれて減少することがわかった．相当塑性ひずみは，頂点から約2 mm離れた付近の凸側で最も大きかった．張出し試験片の板厚方向の水素拡散挙動と相当塑性ひずみとの関係を検討するために，板厚方向の平均相当塑性ひずみを求めた(図7(c))．平均相当塑性ひずみは頂点部から約3 mmで概ね一定であるが，3 mmより離れると減少した．

水素透過時間の分布(図6)と静水圧応力勾配および平均相当塑性ひずみの分布(図7)を比較し，鋼中の水素拡散挙動に

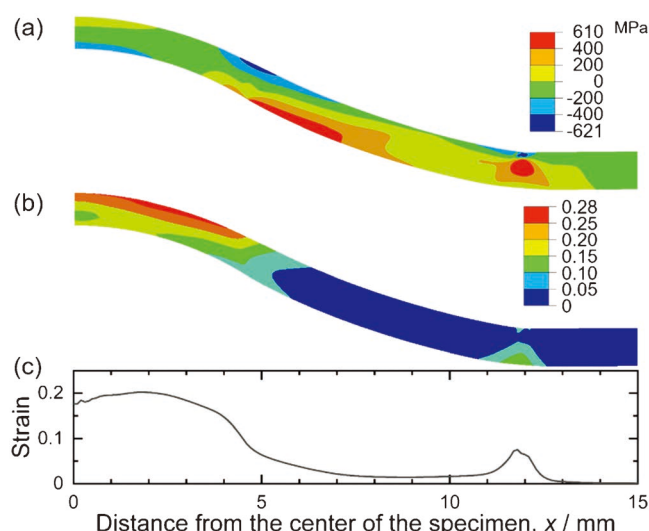


図7 FEMを用いて解析した張出し成形鋼板の(a) 静水圧応力と(b) 相当塑性ひずみのコンター図。(c) 平均相当塑性ひずみの分布⁽¹⁷⁾。

及ぼす張出し加工の影響を検討した。板厚方向の平均相当塑性ひずみの増加にともない、水素透過時間は長くなった。この結果は、塑性変形によって導入される転位などの格子欠陥が水素トラップサイトとして働くことで、鋼中の水素拡散係数が低下するという従来研究の結果と一致する⁽¹⁸⁾。一方、静水圧応力勾配は、水素拡散の駆動力となり水素の拡散を促進する⁽¹⁹⁾。張出し試験片の頂点から3 mmの付近に導入された塑性ひずみは概ね一定である。一方、静水圧応力勾配は、頂点付近で最大であり、頂点からの距離が大きくなるにつれて大きく減少した。しかし、頂点から3 mmまでの水素透過時間の変化は小さかった。したがって、塑性ひずみと比較すると、静水圧応力勾配による水素透過時間の変化は小さいことがわかった。

上述のように、イリジウム錯体を用いた水素可視化法は、凹凸のある金属材料の水素拡散挙動の二次元分布を可視化できる。さらに、有限要素法やX線回折法などの応力やひずみの解析と組み合わせることで、水素拡散挙動へ与える変形の影響を詳細に解析できる。

5. 金属微視組織に対応した水素拡散挙動の解析

金属組織は、力学特性や耐食性に加えて水素拡散挙動や水素脆化特性に影響を与える^{(20)–(25)}。材料内部に侵入した水素原子は、特定の金属組織に偏析し、水素と金属組織との相互作用によって破壊が誘起される。そのため、金属材料の水素脆化機構を解明するためには、金属組織に依存したマイクロメートルスケールの高い空間分解能と不均一な金属組織を網羅的に観察できる広い観察視野で水素分布を解析する必要がある。イリジウム錯体は水素と反応するとその色調が変化するので、イリジウム錯体の色調分布を光学顕微鏡を用いて観察することで、広い観察視野と高い空間分解能を兼ね備えた水素分布解析が可能となる。

図1(c)に示した水素可視化試験において、デジタルカメ

ラの代わりに光学顕微鏡を用いて、多結晶純ニッケル箔の水素拡散挙動を解析した⁽²⁶⁾。図8は、ニッケル箔に成膜したイリジウム錯体膜の水素導入前および水素導入中の光学顕微鏡写真である。イリジウム錯体中の黒い直線は、膜の割れである。水素を導入して40時間経過するとイリジウム錯体の一部が黄色から橙色に変化した。これは、ニッケル箔中では水素が不均一に拡散していることを示している。

イリジウム錯体の色調変化の詳細を検討するために、撮影した光学顕微鏡写真の画像解析を行った。物体の明るさの定量に用いられる輝度 Y を用いてイリジウム錯体の色調変化を定量化した⁽²⁷⁾。ただし、輝度の変化量 ΔY は、時間 t における輝度 Y_t と水素導入前の輝度 Y_0 との差の絶対値である。図9(a)は水素導入中のイリジウム錯体の ΔY 分布である。水素導入後40時間経過すると、 ΔY は局所的に大きくなった。 ΔY が大きくなった領域は線状であった。図9(b)に図9(a)と同一視野のニッケルの粒界分布を示す。図9(a)と(b)から、ニッケル箔の粒界における水素の流速は粒内よりも大きいことがわかる。

図10は、(a)水素導入114時間後のイリジウム錯体の ΔY の分布と(b)(a)に対応するニッケル箔の粒界分布である。図中の線分ABにおける ΔY のラインプロファイルから、 $\Sigma 3$ の対応粒界とランダム粒界($> \Sigma 19, 57^\circ$)および粒界近傍における ΔY の経時変化を詳細に検討する(図10(c))。水素導入から20時間経過後の ΔY は、場所によらずほぼ一定であった。水素導入から40時間経過後の ΔY は、ランダム粒界近傍でピークが見られた。ランダム粒界近傍における ΔY のピークは、時間の経過とともに大きくなった。一方、 $\Sigma 3$ の対応粒界では、 ΔY のピークは見られなかった。すなわち、 $\Sigma 3$ の対応粒界と粒内では、水素流速に有意な差がないことがわかった。

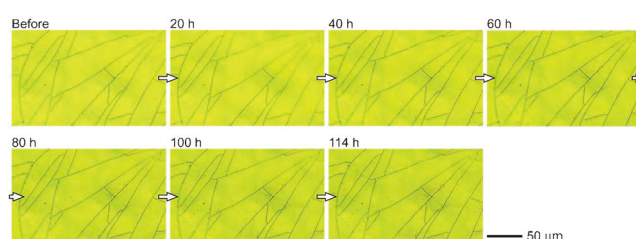


図8 水素導入前および水素導入中の、ニッケル箔に成膜されたイリジウム錯体の光学顕微鏡写真⁽²⁶⁾。

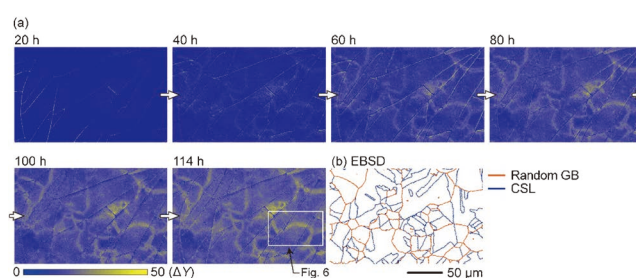
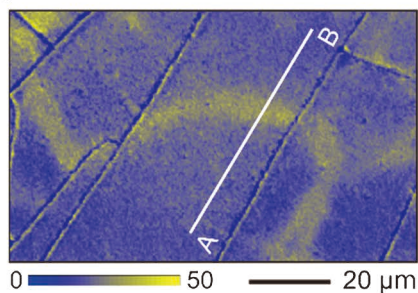
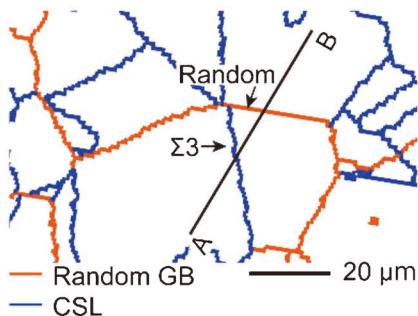


図9 (a) 水素導入中のイリジウム錯体の ΔY の分布と(b) (a)と同一視野のニッケル箔の粒界分布⁽²⁶⁾。

(a) ΔY (114 h)



(b) EBSD



(c) Line profile of ΔY

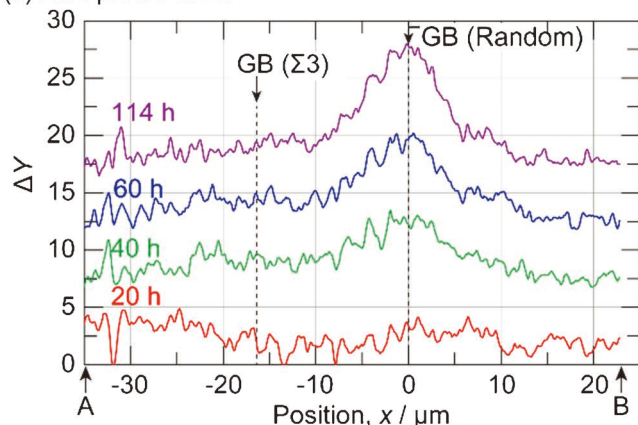


図10 (a) 図9に示したイリジウム錯体の ΔY 分布の拡大図と (b) (a)と同じ視野のニッケルの粒界分布. (c) (a)の白線ABにおける ΔY のラインプロファイル⁽²⁶⁾. (オンラインカラー)

このように、イリジウム錯体を用いた水素可視化法を適用し、金属組織に依存した水素拡散挙動の分布をマイクロメートルスケールの高い空間分解能と広い観察視野で可視化することができた。

6. お わ り に

本稿では、イリジウム錯体を用いた金属中の水素可視化法とその適用例について紹介した。イリジウム錯体を用いた水素可視化法は、簡便に広い視野の水素分布をリアルタイムで観察できる。今後、水素脆化の理解に寄与し、水素エネルギーの利用拡大に資する技術として展開することが期待される。

本稿で紹介した研究は東北大学秋山英二教授、小山元道准教授、柿沼洋助教、西村隼杜氏、東北学院大学北條智彦准教授、京都大学藤田健一教授、原子力開発機構柴山由樹博士と

共同で実施したものです。また、JSPS 科研費 JP22K14497, JP18H05514, JP19H05053の助成を受けて実施しました。ここに深く感謝の意を表します。

文 献

- (1) M. Koyama, M. Rohwerder, C. C. Tasan, A. Bashir, E. Akiyama, K. Takai, D. Raabe and K. Tsuzaki: *Mater. Sci. Tech.*, **33**(2017), 1481–1496.
- (2) J. Ovejero-García: *J. Mater. Sci.*, **20**(1985), 2623–2629.
- (3) K. Ichitani and M. Kanno: *Sci. Tech. Adv. Mater.*, **4**(2003), 545–551.
- (4) Z. Tarzimaghadam, M. Rohwerder, S. V. Merzlikin, A. Bashir, L. Yedra, S. Eswara, D. Ponge and D. Raabe: *Acta Mater.*, **109**(2016), 69–81.
- (5) M. Koyama, D. Yamasaki, T. Nagashima, C. C. Tasan and K. Tsuzaki: *Scr. Mater.*, **129**(2017), 48–51.
- (6) T. Tsuru and R. M. Latanision: *Scr. Metall.*, **16**(1982), 575–578.
- (7) H. Fukushima and H. K. Birnbaum: *Acta Metall.*, **32**(1984), 851–859.
- (8) C. Senöz, S. Evers, M. Stratmann and M. Rohwerder: *Electrochem. Commun.*, **13**(2011), 1542–1545.
- (9) S. Evers, C. Senöz and M. Rohwerder: *Electrochimica Acta.*, **110**(2013), 534–538.
- (10) S. Ajito, T. Hojo, M. Koyama, K. Fujita and E. Akiyama: *Int. J. Hydrogen Energy.*, **45**(2020), 25580–25586.
- (11) H. Kakinuma, S. Ajito, T. Hojo, M. Koyama and E. Akiyama: *Adv. Mater. Interfaces.*, **9**(2022), 2101984.
- (12) R. Kawahara, K. Fujita and R. Yamaguchi: *Angewandte Chemie International Edition.*, **51**(2012), 12790–12794.
- (13) S. Ajito, T. Hojo, M. Koyama and E. Akiyama: *ISIJ Int.*, **61**(2021), 1209–1214.
- (14) S. Ajito, Y. Kabasawa, H. Kakinuma, M. Koyama and E. Akiyama: *Corros. Sci.*, **249**(2025), 112843.
- (15) H. Nishimura, T. Hojo, S. Ajito, Y. Shibayama, M. Koyama, H. Saitoh, A. Shiro, R. Yasuda, T. Shobu and E. Akiyama: *ISIJ Int.*, **61**(2021), 1170–1178.
- (16) R. S. Varanasi, M. Koyama, Y. Shibayama, S. Chiba, S. Ajito, T. Hojo and E. Akiyama: *Metall. Mater. Trans. A.*, **54**(2023), 2989–2997.
- (17) H. Nishimura, S. Ajito, T. Hojo, M. Koyama, K. Fujita, Y. Shibayama, H. Kakinuma and E. Akiyama: *ISIJ Int.*, **64**(2024), 637–644.
- (18) R. A. Oriani: *Acta Metall.*, **18**(1970), 147–157.
- (19) M. Wang, E. Akiyama and K. Tsuzaki: *Corro. Sci.*, **48**(2006), 2189–2202.
- (20) S. Ajito, K. Tojima, H. Kakinuma, K. Ikeda, Y. Zhang, T. Hojo, G. Miyamoto, M. Koyama, T. Furuhashi and E. Akiyama: *Acta Mater.*, **283**(2025), 120577.
- (21) M. Koyama, H. Wang, V. K. Verma, K. Tsuzaki and E. Akiyama: *Metall. Mater. Trans. A.*, **51**(2020), 5612–5616.
- (22) N. Kobayashi, M. Koyama, K. Kobayashi, T. Hojo and E. Akiyama: *Mater. Trans.*, **63**(2022), 247–256.
- (23) H. Kakinuma, S. Ajito, T. Hojo, M. Koyama and E. Akiyama: *Acta Mater.*, **263**(2024), 119536.
- (24) H. Kakinuma, S. Ajito, M. Koyama and E. Akiyama: *Int. J. Hydrogen Energy.*, **59**(2024), 866–873.
- (25) H. Kakinuma, M. Koyama, R. S. Varanasi, S. Ajito and E. Akiyama: *Mater. Res. Lett.*, (2025).
- (26) S. Ajito, H. Kakinuma, M. Koyama and E. Akiyama: *Mater. Trans.*, **65**(2024), 1436–1441.
- (27) H.-C. Lee: *Introduction to Color Imaging Science*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, (2005), 61.



味戸沙耶

★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★
2019年3月 東京工業大学物質理工学院博士課程修了
2019年4月 東北大学金属材料研究所 学術研究員
2021年2月- 現職
専門分野：腐食科学、電気化学
◎金属材料への水素侵入や水素拡散、水素脆化に関する研究や金属材料の腐食に関する研究に従事。
★★★★★★★★★★★★★★★★★★★★

1. はじめに

筆者の経歴は一般的なエンジニアの歩みとは異なり、簡単にまとめると表1のようになる。そこでまずは、筆者自身のことを少しお話しさせていただきたい。

筆者は最初に卒業した大学では生命科学を専攻していたが、卒業後に選んだのは企業内エンジニアとしてのキャリアであった。しかし、エンジニアとしての業務を行う中で収益構造や組織運営の理解が不可欠だと考え、日常勤務と並行して経済学を学んだ。そして、その知識を基に経営工学部門の技術士資格を取得し、企業内技術士としての活動を始めた。この辺りから複数の“草鞋”を履くようになった。

続いて、自社工場の建設に従事する中で専門家と対等に議論できる能力を身に付ける必要を感じたことから、日常業務の傍ら大学で建築学を学び、さらに電気加工の理解を深めるべく大学院に進んだ。大学や大学院での履修を通じて製造のコストや組織経営、金属加工技術に関する原理が理解できたことで、社内の製造現場や勤める企業の加工取引先に対して加工条件や生産に関する学術的なアドバイスができるところまでステップアップすることができた。

その後、勤務先において複業が解禁されたことに伴い、技術士資格を活かして2023年に個人事務所を開業した。そこでは「経験と知見の共有が、日本の製造業の基盤強化に寄与できるのではないか」との考えの下、コストや時間、人手の面から後回しにされがちな製造現場の労働安全環境の改善や加工や段取りなど製造手順の標準化の支援をしている。

そして現在は、労働災害を低減し生産の安定化に努めたいとの思いから、安全行動学という新たな学びの領域に踏み出すべく、大学院に進んでいる。

このように、筆者の経歴は特定の専門分野に閉じることなく、多様な領域を横断し形成されてきた。生命科学、機械、材料加工、経済・経営、建築、安全、衛生工学といった異なる分野の知見を統合することで、包括的な視点から技術と経営を捉えることができるようになった。この異端ともいえる経歴が筆者の強みであり、新たな価値創造の源泉である。

2. 企業内技術士と独立技術士は同時並行で務めるべき

さて、表1の「草鞋の数の3足目」のところに記載している「企業内技術士」について、少しお話ししたい。

まず、技術士は、科学技術の専門家として産業界や社会に

表1 筆者略歴。

年	学生として		技術者として			
	身分	専門	技術士として			草鞋の数
			技術士資格取得部門	企業内技術士として	独立技術士として	
1 足目	2 足目	—	3 足目	4 足目+α		
2002	大学生	生命科学				
2006	↓		企業内エンジニア			
2012	大学院生	経済学				
2014	↓					
2014	大学生	建築学				
2016	↓					
2019	↓					
2019	大学院生	電気加工学				
2022	↓		経営工学			
2023	↓		機械 総合技術監理(経営工学) 金属			
2024	↓		衛生工学 総合技術監理(機械)			
2025	大学院生	安全行動学				
					個人事務所 代表	
					↓株式会社 代表取締役	

貢献するためにあり、学術的知見を基に社会や製品への実装を主導する役割を担っている。金属工学分野に関していえば、材料開発やプロセス革新を通じ、産業の基盤を支えていることなどが良い例であろう。蛇足だが、技術士となると、研究者やエンジニアとしてのキャリアに加え、技術コンサルタントや監理技術者など多様な道を拓く可能性を秘めていることはお伝えしておきたい。

さて、前述した技術士には、独立・自営して業務を行う「独立技術士」と、企業等の組織に所属する「組織内技術士」が存在し、それぞれに強み、弱みがある。表2に企業内技術士と独立技術士のSWOT分析結果を添付しておく。なお、SWOT分析とは、自社内部環境と外部環境を、強み(Strength)、弱み(Weakness)、機会(Opportunity)、脅威(Threat)の4つの要素を抽出・分析する手法で、企業や事業の現状を把握する際によく使用されるフレームワークである。

筆者は、製造業の「企業内技術士」としてガスタービン部品の製造に携わりつつ、個人事務所と株式会社を経営する「独立技術士」でもある。その筆者の経験を基に申し上げると、両者を両立させるメリットは大きい。企業内では見えにくい技術トレンドを外部から捉え、業務に還元できる。例えば、独立活動で得た他業界の溶接技術の知見をガスタービン部品の溶接施工に反映させ、効率化を実現した。また、企業側としても、社員が社外で培った技術力を社内に持ち込む恩恵を享受できる。さらに、学会での発表や交流を通じて企業内データと外部視点を融合させた議論が可能となり、金属工学コミュニティに貢献できる。それぞれの強みと弱みが補完

し合い、相乗効果につながるのである。このように「企業内」「独立」の二足の草鞋を履くことにより、技術者としての視野が広がり、産業全体の技術水準向上への寄与につながると考えている。

それでは次に、企業内技術士と独立技術士それぞれでどのような業務を行っているかを筆者を例に述べる。

3. 企業内技術士としての活動

筆者は、企業内でガスタービンの部品製造エンジニアとして業務に従事している。業務内容は以下が挙げられる。

- ガスタービン部品の製造技術開発：Ni基超合金を用いた部品の加工精度向上と加工法選定
- 新機種開発における技術的課題の解決と量産工程の確立：技術的課題の解決とスケールアップ対応
- Ni基超合金の加工、溶接、熱処理技術の最適化：レーザー溶接、放電・電解加工などの加工条件改善
- 生産ラインの構築と改善：加工姿勢、治具設計、製造指示の標準化
- 品質向上と生産性向上：歩留り向上、不適合発生原因の究明と再発防止
- 金属加工屑のリサイクル：鋳造品への再利用などである。

企業内技術士でなければ、これらの課題解決に向けた対応は難しい。企業のコアコンピタンスに深く関わり、大規模な設備や機密データを扱うためである。例えば、Ni基超合金の加工技術や量産工程の確立には、企業内のリソースと組織

表2 企業内技術士と独立技術士のSWOT分析。

項目	企業内技術士	独立技術士
強み (Strengths)	- 安定した収入と福利厚生（健康保険、年金など） - 企業リソース（設備、チーム、予算）の活用が可能 - 専門分野に集中できる環境 - 大規模プロジェクトへの参画機会	- 自由な働き方と自己決定権 - 多様なプロジェクトを選択可能 - 直接顧客との関係構築による高い満足度 - 成果に応じた収入増加の可能性
弱み (Weaknesses)	- 企業方針や上司の指示に従う必要があり、自由度が低い - 昇進や評価に依存するキャリアパス - 専門外の業務を強いられる場合がある - 組織内での競争や政治的影響	- 収入の不安定さと自己責任 - 営業や事務作業など技術以外の負担 - リソース不足（設備、人材） - 信頼構築に時間がかかる場合がある
機会 (Opportunities)	- 社内研修や資格取得支援によるスキル向上 - 企業ブランドを背景にしたキャリア構築 - 異分野への展開や部署間連携による視野拡大 - グローバルプロジェクトへの参加可能性	- 市場ニーズに応じたニッチ分野の開拓 - ネットワーク拡大による新規顧客獲得 - 技術トレンドへの迅速な対応 - 副業やコンサルティングの多角化
脅威 (Threats)	- 企業の業績悪化によるリストラリスク - 技術の陳腐化による競争力低下 - 過重労働やストレス増加の可能性 - 企業方針変更による方向性の不一致	- 競合他社や低価格サービスとの競争 - 経済変動による案件減少 - 健康管理や保険の自己負担増加 - 法規制や契約トラブルへの対応難易度

独立技術士であることのメリットは、企業間の垣根を越えて柔軟に活動できることにある。筆者は現在、ガスタービンの製造エンジニアとして培った知見を他業界で新たな視点として提供し、筆者の目標でもある製造業界への貢献を一步一步進めているところである。

スポットライト

～第11回「高校生・高専学生ポスター発表」最優秀賞～

外部磁場による磁性流体の スパイク形成の条件

兵庫県立姫路東高等学校

陰山麻愉 松田理沙 飯田凌央 石井 漸
永井 翔 中村賢矢 富士佳蓮

1. 研究目的

磁性流体の平面に対して上下方向に外部磁場を加え、磁性流体上に発生する磁力が臨界値に達すると、磁力線に沿って盛り上がり、図1に示すようなスパイクを形成する⁽¹⁾。本校は2022年3月から磁性流体の研究を始めた。2022年の研究では、磁性流体にさまざまな強さの磁場を加え、磁性流体の表面に形成されるスパイクの底面の形状や面積、スパイクの高さ、スパイクの数について研究を行い、次のことを明らかにした⁽²⁾。①スパイクは、磁性流体表面の磁力と表面張力、重力のつり合いによって形成される。②7～8 mTで生じた円形のスパイクは、外部磁場を強くしていくにつれて円形から六角形へと変化し、隣接するスパイクが磁性流体の表面張力によって接着する。接着面を上から見ると、スパイク間の最短距離を結ぶ直線が、磁性流体の酸化鉄超微細粒子間の斥力を失って六角形をなす。③さらに外部磁場を強めると、10 mT付近でスパイクは不安定化して五角形や七角形に崩れていく。

本研究では、過去の研究においては未解明であった以下の(1)～(4)を明らかにすることを目的とした。(1)磁石を磁性流体から遠ざけたり近づけたりすることにより、磁性流体にはたらく磁場を変化させた場合に、磁性流体に作用する磁力線の

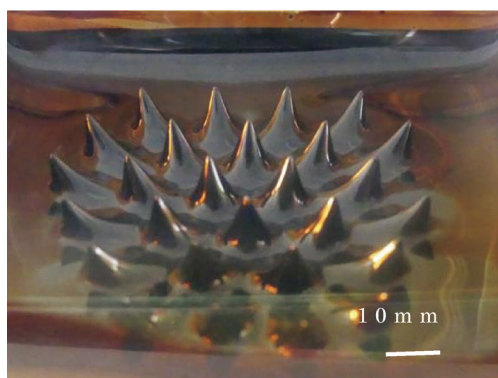


図1 磁性流体スパイク。(オンラインカラー)

密度(磁束密度)の変化、(2)スパイクが最初に形成される磁束密度およびスパイク初期形成位置、(3)磁性流体中の酸化鉄の含有割合(磁性流体の濃度)がスパイクの高さや形状に与える影響、および磁性流体濃度とスパイク形成臨界磁束密度の関係、(4)外部磁場を加える磁性流体の深さとスパイク形成挙動の関係。

2. 研究方法と結果

実験1：磁性流体にはたらく磁束密度の確認実験

磁性流体は、酸化鉄、イソパラフィン、イソステアリン酸を成分とする、シグマハイケミカル社製DS-50(見かけ密度1.40 mm³(20℃)、粘度97 mPa/s(20℃)、飽和磁化9 mT、濃度48%)を用いた。縦100 mm×横100 mm×厚さ10 mmのケニス社製角形フェライト磁石(140 mT)SQ100を1～3枚重ねて用いたため、磁石との距離による測定各点の磁場強度の増減の割合が一定であることを確認することにした。

磁性流体37 mlを内底面が86 mm×86 mmのスチロール樹脂製容器に入れ(深さ5.0 mm)、フェライト磁石を容器底面から遠ざけたり近づけたりして、形成されるスパイクを観察した(図2)。磁束密度の測定は、カネテック社製ガウスメーターTM-801(直流磁界標準分解能測定モード0～200.0 mTの分解能:0.1 mT, 精度±5% of rdg.+3 digit/200.1～3000.0 mTの分解能1 mT, 精度±5% of rdg.+10 digit)を用いた。測定回数は各168回である。

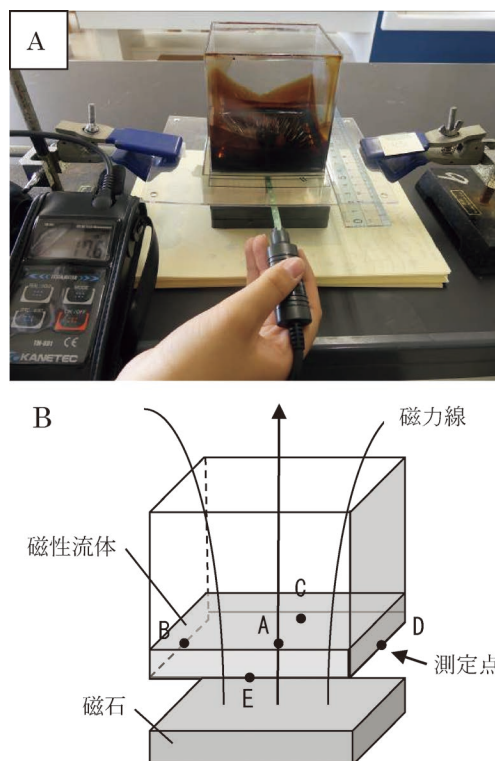


図2 磁力の測定の様子(A)と磁力の測定点A～E(B)。(オンラインカラー)

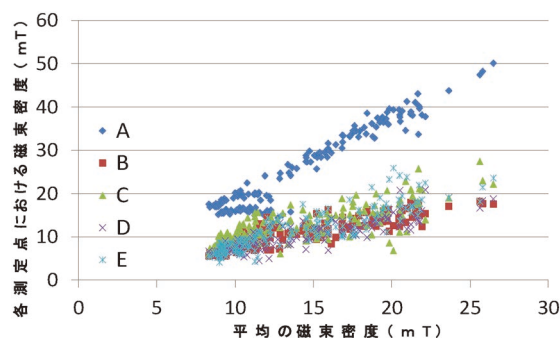


図3 平均磁束密度と各測定点の磁束密度。(オンラインカラー)

容器底面5か所で測定した平均の磁束密度と、各測定点における磁束密度はいずれの測定点においても、容器底面と磁石が近くなるほど磁束密度は大きく、磁石中央の測定点Aの磁束密度が最も大きいことがわかった。さらに図3より、平均の磁束密度と各測定点の磁束密度は直線関係にあることが明らかとなった。

実験2：磁性流体の濃度とスパイク形成の有無およびスパイクの高さ

磁性流体 DS-50をイソパラフィンで薄めて、濃度が48%，27%，14%の磁性流体を作成した。それぞれの磁性流体に印加する磁場の強さを変化させて、スパイク形成の有無、スパイクが形成された場合にはその高さを測定した。中央および容器底面の合計5か所で磁束密度を測定し、その平均値を平均磁束密度とした。測定回数は、濃度が48%，27%，14%の磁性流体それぞれに対して36回、43回、49回である。

印加する磁場の強さを増加させていくと、磁束密度が最も高い中央部からスパイクが形成され始めた(図4)。この中央のスパイク1本の形成に注目して、スパイク形成に必要な磁束密度の臨界値を調査した。測定回数は、濃度48%，27%，14%の磁性流体それぞれに対して37回、43回、49回である。

磁性流体の濃度が48%では12 mT、27%では15 mT 付近でスパイクが形成された(図5)。濃度が高いほどスパイクが形成される磁束密度が小さいことがわかった。スパイクの高さは濃度が低い方が低く、一度スパイクが形成されると、磁束密度を増加させてもスパイクの高さはほとんど変わらないことが明らかとなった。濃度が14%の磁性流体は、磁束密

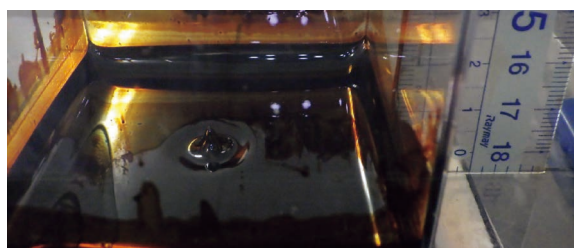


図4 最初に形成されるスパイク。(オンラインカラー)

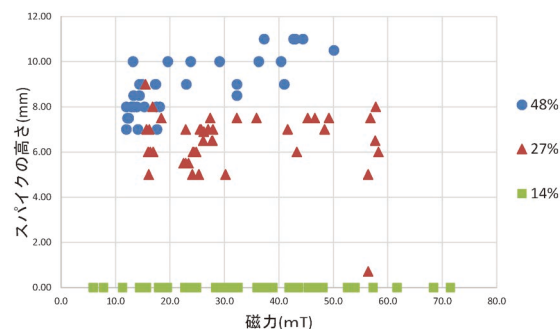


図5 磁性流体の濃度とスパイク形成の有無と高さ。(オンラインカラー)

度を71.5 mTまで増加させてもスパイクは形成されなかった。

実験3：磁性流体の深さとスパイク形成の有無

濃度48%の磁性流体について、内底面が86 mm×86 mmのスチロール樹脂製容器に入れる磁性流体の体積を変えて、深さが2.5 mm、5.0 mm、10.0 mmの3パターンを準備し、実験1と同様の手法で磁性流体に印加する磁場の強さを変化させて、スパイク形成の有無、および形成されたスパイクの高さを観察、測定した。実験2を補完するために、磁性流体の濃度も48%，27%，14%の3パターンを準備した。測定回数は磁性流体深さ2.5 mm、5.0 mm、10.0 mmそれぞれに対して48回、36回、43回である。

濃度48%の磁性流体は、磁性流体の深さが深いほどスパイクが形成されるために高い磁束密度が必要であるが、一度臨界値をこえてスパイクが形成されると、容易に底面が6角形や4角形のスパイクに変化した。深さが10.0 mmあれば、20 mTですでに4角形のスパイクが形成されている。また、深さが2.5 mmのときには磁束密度が10～20 mTの間でもスパイクの本数が変化するが、深さが5.0 mmでは10～50 mTで、深さが10.0 mmでは15～65 mTでスパイクの本数が変化した。さらに、スパイクの本数は、深さが浅い方が磁場の強さの影響を受けやすいことがわかった。スパイクが形成される際、深さが深いほどスパイクの初期高さは高く、底面積が大きい傾向が確認された。深さ2.5 mmでは、磁束密度が同程度でもスパイク底面積のばらつきが大きかったことが明らかとなった。

深さ5.0 mmで磁性流体の濃度を変えた場合、濃度が低いほどスパイク形成に必要な磁束密度が高くなる傾向が確認された。濃度48%と27%を比べると、27%のほうが4角形のスパイクが形成されるために高い磁束密度が必要であった。また、磁性流体濃度が低いほどスパイク高さも低い、底面積に有意な差は認められなかった。濃度48%、深さ2.5 mmおよび10.0 mmでは、スパイクの高さがほぼ一定だが、濃度48%、深さ5.0 mmでは、約20 mTまで磁束密度を増加させるにつれてスパイクは高くなり、20 mTよりも磁束密度を増加させてもスパイクの高さが11.0 mmより高くなることはなかった。

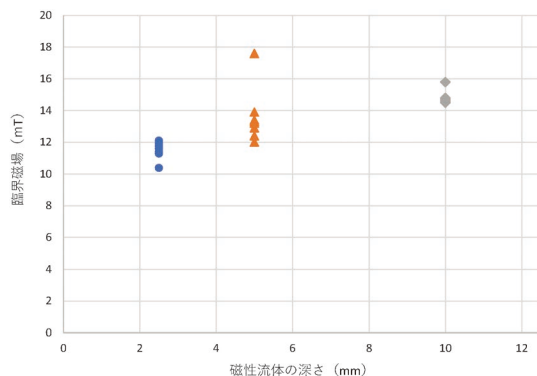


図6 磁性流体の深さと臨界磁力の関係(測定30回)。(オンラインカラー)

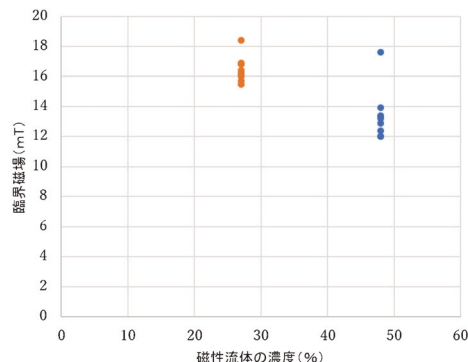


図7 磁性流体の濃度とスパイク形成における磁束密度の臨界値の関係(深さ 5.0 mm/測定20回)。(オンラインカラー)

3. 考 察

(1) 図3に示した平均磁束密度と各測定点における磁束密度の関係をみると、測定点Aとその他の測定点の磁束密度の差異はみられるものの、周辺部B～Eの磁束密度と平均の磁束密度はほぼ一致するため、磁性流体にはたらく磁束密度の高さに違いはなく、磁力線の向きはほぼ一定に保たれていると考えられる。また、微細粒子が周縁から中央部に向けて収束する磁界の影響を受けて、最初のスパイクは中央部に形成されることが考えられる。

(2) 濃度48%の磁性流体の深さとスパイク形成に必要な磁束密度の臨界値の関係を図6に示す。磁性流体の深さが深いほどスパイク形成に高い磁束密度が必要であった。磁束密度が臨界値をこえるとスパイクが形成され、その後は容易にスパイクの形が変化した。

また、磁性流体の濃度が高いほどスパイクが形成されるために必要な磁束密度は小さく、高いスパイクを形成することから、スパイクの形成には磁性流体の深さよりも濃度が重要な条件であることがわかる。磁性流体の濃度が低い(超微細粒子の密度が低い)と、外部磁場によって超微細粒子どうしが引き合う力が、表面張力と重力の合力よりも大きくなることができず、また粒子どうしが数珠つなぎになって構造をつくれるほど空間的に密でない。磁性流体の濃度が14%では外部磁場の強さにかかわらずスパイクが形成されないことか

ら、スパイク形成に関する磁性流体の臨界濃度は27%～14%の領域にあると考えられる(図7)。また、濃度27%の磁性流体のスパイク形成における磁束密度の臨界値は15.0 mTであり、濃度が高いほど臨界値は小さいことがわかる。

4. 今後の課題

磁性流体を入れる容器の形状や大きさはスパイクの高さに影響を及ぼさないことが、先行研究によって示されている⁽³⁾。しかし本実験では、磁性流体の容器内の深さがスパイクの形成に大きな影響を与えている。したがって今後の研究では、磁性流体を入れる容器の形状や大きさとスパイク形成挙動の関係についても明らかにする。

文 献

- (1) M. Cowley and R. Rosensweig: J. Fluid Mech, **30**(1967), 671–688.
- (2) 志村実咲, 菅原 楓, 陰山麻愉, 松田理沙: まてりあ, **62**(2023), 809–811.
- (3) 福田芳行, 堂原教義: 日本機械学会論文集, **66**(2000), 139–146.

(2024年7月22日受理)[doi:10.2320/materia.64.398]
(連絡先: 〒670-0012 姫路市本町68番地70)

第3回日本金属学会フロンティア研究助成報告(1)

日本金属学会フロンティア研究助成は、教育・研究機関での金属及びその関連材料分野の学術研究及び技術研究の発展や若手研究者の育成や奨励を主な目的として2020年度に設立されました。第3回フロンティア研究助成受給テーマ10件の研究期間終了に伴い、その成果をまてりあで報告します。

**「拡散-変位型変態を利用したチタン系
高温形状記憶合金の創出」**

1. 研究期間：2022年8月～2024年3月(2年間)

2. 研究の概要

本研究の目的は、600℃以上の高温で形状回復現象を示すチタン系高温形状記憶合金の創出である。形状記憶合金に関して数多くの研究開発が行われており、既に様々な用途で利用されている。しかし100℃以上の高温で動作する高温形状記憶合金は実用化されておらず、現在世界中で競争的に研究開発が行われている。研究代表者は従来のマルテンサイト変態ではなく、拡散-変位型相変態を用いた高温形状記憶効果の着想を得た。本研究ではこの現象の実証と理解の深化・発展を目標とし、熱機械試験と内部組織観察から形状回復現象の基礎的知見を確立することとした。本研究は準安定 β 型チタン合金における以下の拡散-変位型相変態を利用する： β 相 $\rightarrow$ 等温 α'' 相 $\rightarrow\alpha+\beta$ 相 $\rightarrow\beta$ 相。チタン合金の α - β 相変態において報告されている「格子点位置の保存」現象に加え、上述した相変態過程において最初の β 相バリエーションに戻るための強力なバリエーション選択を導入することで形状回復現象が現れると考えられる。従来のマルテンサイト変態に依らない現象であるため、形状回復動作を劣化させる析出物の形成は起こらず、貴金属の添加も不要となるはずである。本研究の遂行により、新たな原理に基づく形状記憶材料の創出を目指す。

3. 研究実施の概要(実施状況・研究成果等)

拡散変態であっても変位型変態の特徴を有し、相変態によって試料表面に起伏が生じる現象はチタン合金をはじめ、いくつかの合金で報告されている。この現象は拡散変態によって原子種が変わってもそれらが占める格子点位置が保存されるために生じるものと理解されてきた⁽¹⁾⁽²⁾。研究代表者は準安定 β 型のTi-Mo系合金において、室温の β 相から試料を加熱した際に等温 α'' 相を経由して $\alpha+\beta$ 相に拡散変態したときに表面起伏が生成し、さらに高温で再び β 相へと逆変態することでそれらの起伏がほとんど消滅することを見出した⁽³⁾⁽⁴⁾。この結果は一連の拡散変態においても格子点位置が保存されており、表面起伏を生み出した格子歪み(変態歪み)は回復可能であることを意味している。以上より、研究代表者は拡散変態による形状回復現象の着想を得た。表面起伏が発生した部分では特定のバリエーションが形成しており、それがさらに高温で再び元の β 相に変態することで表面起伏が消滅したと考えられる。上述の実験は外力を加えずに行ったため、複数存在するバリエーションが全て生成し、試料の外形変化

は起こらなかった。しかし、試料全体にわたって単一のバリエーションに揃えることが出来れば、格子歪みを試料の外形変化として取り出すことが可能となるはずである。この機構はマルテンサイト変態による通常の形状記憶合金におけるバリエーション再配列と同じものである。一方、さらに高温に加熱して β 単相へと変態する際に、初期の β 相と同じ結晶方位のバリエーションを選択することができれば、形状回復が生じると考えられる。外力を負荷せずに行った上記の予備実験では表面起伏が消滅したことから、このバリエーション選択は可能であると考えられる。

以上の着想をもとに、まずは上述のTi-Mo系合金を用いて等温 α'' 相において外力を加え、バリエーション再配列による試料形状の変化が現れ得るかを調べた。Arアーク溶解法で合金インゴットを作製し、均質化熱処理を施してから放電加工機で試験片を切り出した。その後、溶体化処理を施して β 相単相とした後に、等温 α'' 相が生成する400℃にて歪み量約3%まで圧縮試験を行った。その後、試料を室温まで冷却し、表面研磨を施したのちに内部組織をX線正極点図(XRD-PF)測定及び電子後方散乱回折(EBSD)測定により観察した。その結果、各々の結晶粒において特定のバリエーションの等温 α'' 相が生成していることがわかった。このバリエーションを詳細に解析したところ、試料の圧縮方向に α 軸が配向するバリエーションであった。等温 α'' 相はマルテンサイト変態で生じる α'' 相と同様に、 β 相に対して格子対応関係を持つ⁽³⁾。生成したバリエーションは β 相に対して圧縮歪みを生成するものであり、優先バリエーションであることがわかった。この試料を更に加熱し、等温 α'' 相を直接 $\alpha+\beta$ 相へと分解させたところ、試料形状に大きな変化は現れなかった。室温に冷却後、各種内部組織観察を行ったところ、分解して生成した β 相は初期の β 相(溶体化後に観察された β 相)と同じ結晶方位のバリエーションであり、 α 相は等温 α'' 相の対応関係を引き継いだバリエーションであることがわかった。更に加熱を続けると、 $\alpha+\beta$ 二相における β 相分率が増加し、 β -transusを超えると β 単相となった。この際に、試料に残存していた圧縮歪み(400℃にて導入されたもの)が完全に回復し、溶体化直後の試料形状に戻った。 β 相の結晶方位を観察したところ、溶体化後の β 相とはほぼ同じ結晶方位のバリエーションになっていた。以上のように、形状回復が生じた際の相変態は $\alpha+\beta$ の二相から β 単相へと変化する温度域に対応する。これは長距離原子拡散による明確な組成変動を伴う拡散変態であり、研究代表者が想定した通りの新たなメカニズムによる形状記憶効果であると推測される。

前述のように、拡散変態であっても形状回復現象が起こるためには第一に格子点位置の保存が必要である。これによっ

て、拡散変態における結晶格子の変化(すなわち変態歪み)を試料の形状変化として取り出すことが可能となる。第二に、形状が回復するために初期の β 相と同じ結晶方位を持つバリエーションを選択して拡散変態が進行する必要がある。当然ながら、このバリエーション選択に失敗するとたとえ格子点位置の保存により変態歪みが発生したとしても元の試料形状には戻り得ない。これまでの報告から、チタン合金をはじめ、様々な合金系における拡散変態では格子点位置の保存が機能していることが指摘されている⁽¹⁾⁽²⁾。本研究のチタン合金においても明瞭な表面起伏が観察されたことから、この格子点位置の保存は働いていることがわかる。一方、チタン合金の α/β 変態において上述したように強いバリエーション選択が発生することは報告がない。本研究のチタン合金における $\alpha+\beta$ 組織を透過電子顕微鏡で詳細に観察したところ、厚さ10 nm程度の極めて微細なラメラ組織が観察された。このラメラ組織を構成する α 相と β 相の間には相分解前に存在していた単一の等温 α'' 相バリエーションを介したBurgersの方位関係が存在していた。すなわち、HCPの α 相およびBCCの β 相はそれらの中間的な結晶構造を有するorthorhombicの等温 α'' 相から分解したために、この等温 α'' 相を経由して生成可能な α/β バリエーションペアのみが形成したと考えられる。これによって本研究のチタン合金においては $\alpha-\beta$ 相間に強固なバリエーション選択が生じ、拡散変態であっても形状回復が生じたものと考えられる。

参考文献

- (1) J. M. Howe: Metall. Trans. A, **25A**(1994), 1917–1922.
- (2) T. Furuhashi, T. Ogawa and T. Maki: Scr. Mater., **34**(1996) 381–386.
- (3) M. Tahara, K. Hasunuma, R. Ibaki, T. Inamura and H. Hosoda: Adv. Eng. Mater., **21**(2019) 1900416.
- (4) M. Tahara, K. Hasunuma and H. Hosoda: J. Alloys Compd., **868**(2021) 159237.

4. 成果の発表

- (1) 江頭亨侍, 安藤一斗, 野平直希, 邱, 海瀬晃, 田原正樹, 細田秀樹: Ti–Mo–Sn–Al合金における $\alpha-\beta$ 変態を利用した形状回復現象と二方向自発変形, 日本金属学会2023年秋期講演大会, 2023年9月19日。
- (2) 江頭亨侍, 安藤一斗, 野平直希, 邱, 海瀬晃, 田原正樹, 細田秀樹: 準安定 β -Ti合金における $\alpha-\beta$ 変態を利用した自発的形状変化, 日本金属学会関東支部第20回ヤングメタラジスト研究交流会, 2023年11月8日。
- (3) M. Tahara, K. Ando, N. Nohira, W. T. Chiu, A. Umise and H. Hosoda: Shape recovery phenomenon by diffusional-displacive phase transformation in metastable β -Ti alloy, The 15th World Conference on Titanium, 15 June, 2023.
- (4) 武尾遼, 江頭亨侍, 野平直希, 邱, 田原正樹, 細田秀樹: Ti–Mo系合金の $\alpha-\beta$ 変態による形状回復現象に及ぼす熱サイクルの影響, 日本金属学会2024年秋期講演大会, 2024年9月18日。

5. 本研究終了後の計画等

本研究は現在, JST さきがけにて継続中である。長距離

拡散を伴う変態でありながら明瞭に形状回復現象が現れることから、今後さらなる研究開発と応用が期待される。本研究ではチタン合金を用いて実験を行ったが、本現象の動作機構を一般化し、今後は他の合金でも同様の現象が得られないかを検証する計画である。

6. 研究代表者: 田原正樹

(東京科学大学総合研究院 准教授)

7. 共同研究者:

安藤一斗, 江頭亨侍, 武尾遼(東京科学大学)

「P/N 接合自己形成型相変化カルコゲナイドを用いたセレクトラ層フリー PCRAMの創成」

1. 研究期間: 2022年4月~2024年3月(2年間)

2. 研究の概要

次世代不揮発性メモリ(NVM)として相変化メモリ(PCRAM)が注目されている。PCRAMのメモリ層にはアモルファス/結晶間の可逆的な相変化を示すGe–Sb–Te化合物(GST)が実用されているが、耐熱性に乏しい、且つ消費電力が大きいなどの問題点が残している。また、PCRAMには大容量化のためにクロスポイント構造が採用されているが、クロストーク電流を防ぐために、メモリ層と同時に、ダイオード整流特性を示す選択素子(セレクトラ層)が必要である。現在量産されているセレクトラ層にはオボニックスイッチ(OTS)材料(材料自身が整流性を示す)が用いられているが、中間電極層やカーボン緩衝層を必要とし、その複雑な素子構造が更なる高集積化の妨げとなっている。OTSは閾値電圧(V_{th})を越える電圧印加によりON/OFF状態の高速な切り替えが可能であるが、それ自身がアモルファス相であるため、耐熱性に乏しく熱擾乱の影響を受けやすい。その点においても更なる微細化が困難となっている。申請者は、次世代超高集積・超大容量PCRAMの実現に向け、上記した既存PCRAMが抱える課題に対して、新相変化材料(PCM): NbTe₄を提案する。NbTe₄はGSTと異なり、高抵抗なP型結晶相が、ジュール加熱により低抵抗なアモルファス相に変化すると同時にN型伝導へと変化する。即ち、結晶/アモルファス相の界面においてPNダイオードを自己形成できるため、セレクトラ層フリーな革新的な微細構造の実現が期待される。本研究では、メモリ層自身がセレクトラ機能を併せ持つ、新しい概念に基づくメモリデバイス構造を提案し、大容量・低消費電力PCRAM素子の実現を目指す。

3. 研究実施の概要(実施状況・研究成果等)

令和4年度にNbTe₄メモリ動作や、アモルファスと結晶相の相変化に伴う界面物性調査を行った。先行研究でアニーリング温度に応じてNbTe₄薄膜の半導体特性を測定した。導電タイプN–P変化の開始点は、結晶化温度付近である270~272°Cのアニーリング温度内で確認された(図1A)。一般に、GeTeやGSTのような従来の相変化材料(PCM)では、アモルファス相におけるvalence-alternation pairs(VAPs)として知られる欠陥状態がP型伝導に寄与し、N型伝導、すなわちキャリアタイプ反転(CTR)を得ることは非

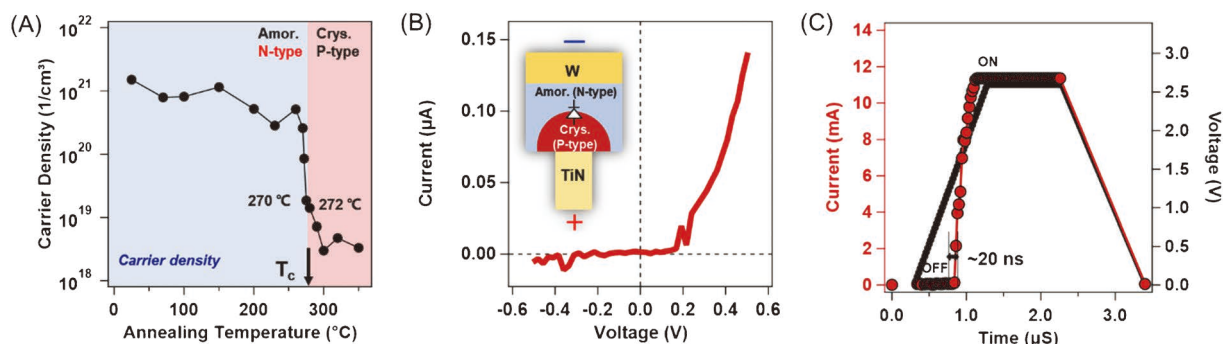


図1 (A) キャリア密度と温度の関係, (B) セット状態におけるNbTe₄ メモリセルの直流電流-電圧(I-V)特性, (C) パルスI-V特性. (オンラインカラー)

常に困難である[1, 2]アモルファスNbTe₄における独自のN型キャリアは、膜内に金属的なNbナノクラスターの自由電子によってもたらされることが放射光実験と第一原理計算実測できた(研究成果: 筆頭, 責任著者論文 *Advanced Materials* 35.39 (2023): 2303646). 申請書に記載通り, このP-N接合の非線形電子特性は, 特にメモリセルの三次元クロスポイント構造において, PCRAMデバイスのセレクト材として機能し, その利点をもたらす可能性がある[3, 4]. Hughesらは, イオン注入によってN型アモルファスPCMを開発することに成功している. 一方で, 今回の研究におけるNbTe₄は, 相変化のみで同一のPCM内で固有のCTR挙動を示すことが確認されている. メモリデバイスにおいて, 相変化はメモリ層の一部の体積でのみ発生することがよく知られている. このN型アモルファスマトリックスと相変化させたP型結晶NbTe₄の界面を利用することで, 追加のセレクト材なしで自己選択型メモリデバイスの実現が期待される. そこで, アモルファスマトリックスの一部を結晶化させるために電圧パルス(50 ns, 1 V)を印加し, セット(一部結晶)状態でI-V特性を測定したメモリデバイスを図1Bに示している. 図1Bに明確に示されているように, アモルファス/結晶NbTe₄界面においてP-N接合が形成され, 整流的なI-V挙動が確認されている. その選択性(非線形I-VのON/OFF比)は約10²と測定されており, よく知られているオボニック閾値スイッチング(OTS)セレクト材と匹敵する[5]. このP-N接合ベースのセレクト材のスイッチング速度は, パルスI-V特性によりメモリセルのスイッチング速度に匹敵する20 nsと確認された(図1C). したがって, NbTe₄ PCMは, セレクト材を必要としない高度にスケーラブルなPCRAMデバイスのための新たな戦略を提供している.

続いて, 上述のユニークなN型導電タイプを解明するため, 令和5年度にアモルファスNbTe₄の伝導メカニズムを系統的に調査し, 顕著な温度依存性が明らかになった. 300 K以下ではホッピング伝導が全体の伝導を支配し, 約80 KでMott-VRHからES-VRHへの明確な転移が観測された. 室温(300 K)以上では, 熱励起されたバンド伝導(BC)が顕著となる. キャリア伝導の活性化エネルギーは0.15 eVであり, 価電子帯端(VBM)はフェルミ準位の0.02 eV下に位置しており, 価電子帯近傍にテール状態が存在することを示している. アモルファスNbTe₄の光吸収係数から算出さ

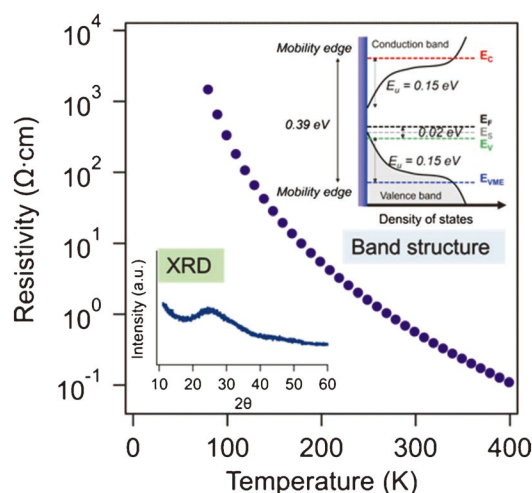


図2 アモルファスNbTe₄の抵抗率-温度依存性. (オンラインカラー)

れたテールエネルギー, すなわち移動度エネルギーは0.15 eVであり, これは活性化エネルギーと一致する. この顕著なテール状態の存在は, フェルミ準位がバンドギャップの中央付近にピン止めされている可能性を示唆している. このピン止め効果が, ホール測定において観測されたN型キャリア挙動やホール符号異常の発生に寄与している(図2).

アモルファスNbTe₄の伝導メカニズムを詳細に探ることで, その電子的特性に対する理解が深まり, 電子デバイスへの応用に向けた新たな洞察が得られる. (研究成果: 筆頭, 責任著者論文 *Materials Transactions* 65, 9(2024), 1061-1066)

参考文献

- (1) A. V. Kolobov, *Journal of Non-Crystalline Solids* **198-200**, 728 (1996).
- (2) M. A. Hughes, Y. Fedorenko, B. Gholipour, J. Yao, T. H. Lee, R. M. Gwilliam, K. P. Homewood, S. Hinder, D. W. Hewak, S. R. Elliott, and R. J. Curry, *Nature Communications* **5**, (2014).
- (3) B. H. Mun, B. K. You, S. R. Yang, H. G. Yoo, J. M. Kim, W. I. Park, Y. Yin, M. Byun, Y. S. Jung, and K. J. Lee, *ACS Nano* **9**, 4120 (2015).
- (4) Y. Shuang, S. Hatayama, J. An, J. Hong, D. Ando, Y. Song, and Y. Sutou, *Scientific Reports* **9**, 20209 (2019).

- (5) A. Velea, K. Opsomer, W. Devulder, J. Dumortier, J. Fan, C. Detavernier, M. Jurczak, and B. Govoreanu, *Scientific Reports* 2017 7:1 7, 1 (2017).

4. 成果の発表

大会発表

- (1) 双 逸, 接触抵抗変化メモリの開発, 日本金属学会 2022秋期第171回講演大会, 福岡, 2022.9.23
- (2) 双 逸, 酸素ドーパントによる CrN 薄膜の P-N 変換とその熱電材料への応用, 日本金属学会2022春期第172回講演大会, 2023.3.8

Materials Transactions 投稿

- (3) Yi Shuang et al, Conduction Mechanism in Amorphous NbTe₄ Thin Film, *Materials Transactions* 2024年65巻9号 p.1061-1066

他の学術論文

- (4) Yi Shuang et al, NbTe₄ Phase-Change Material: Breaking the Phase-Change Temperature Balance in 2D Van der Waals Transition-Metal Binary Chalcogenide, *Advanced Materials* 35.39 (2023): 2303646.
- (5) Yi Shuang et al, Direct observation of phase-change volume in contact resistance change memory using N-doped Cr₂Ge₂Te₆ phase-change material, *Applied Physics Letter* 124, 061907 (2024)

5. 本研究終了後の計画等

本研究は材料科学, 半導体工学, デバイスプロセス技術を横断し, 学際的に展開するつもりである. 新型セレクトラフリー相変化メモリとし, フォトリソグラフ技術を用いた最適構造設計や, 電極材料設計に関しても考慮しながら研究を進める. さらに, デバイスの動作特性を評価し, 実用化を目指した研究に取り組む. 本研究では, 世界初の自己選択特性を持つ相変化メモリを提案するものであり, その PCM の伝導タイプ変化^oの起因を探究した上で, 新たな相変化材料群を創成することで, 従来のカルコゲナイド系相変化材料の枠を拡大させる. 将来, その新奇な P, N 伝導機構変化型 PCM を利用し, 相変化メモリへの応用のみならず, 熱電・光電子デバイスとしての幅広い応用も大きく期待できる. また, 日本学術振興会の科研費や, 他の民間財団からの研究助成を申請する予定である.

6. 研究代表者: 双 逸(Shuang Yi)

(東北大学材料科学高等研究所 助教)

7. 共同研究者(研究実施者) 該当しない

「複相合金の強加工メカニカルアロイングで作製したナノ結晶 Cu-Zr 過飽和固溶体合金の時効硬化挙動と極限的高強度化」

1. 研究期間: 2022年4月~2024年3月(2年間)

2. 研究の概要

Cu-Zr 合金では Cu 相への Zr 原子の最大固溶限は共晶温度で約 0.12 at.% でありほとんど固溶しない⁽¹⁾. また Cu 相と Cu₅Zr 相の共晶組成は 7.2 at.% であり, 亜共晶 Cu-2.7

at.%Zr 合金鑄造材では図 1 に示すような初晶 Cu 相と網目状に発達した共晶からなる複相組織を呈している. 研究代表者らの研究において, この亜共晶 Cu-2.7 at.%Zr 合金に巨大ひずみ加工(Severe Plastic Deformation: SPD)の一種である高圧ねじり(High-Pressure Torsion: HPT)加工を施すと, Cu₅Zr 相が分解して Cu 相への Zr 原子のメカニカルアロイングが生じた⁽²⁾. 最終的にはほぼ単相となり, 硬度 430 HV, 電気伝導率 8% IACS を示した平均結晶粒径 15 nm のナノ結晶単相 Cu-Zr 過飽和固溶体合金が形成された⁽²⁾.

本研究課題では, このナノ結晶単相 Cu-Zr 過飽和固溶体合金に対して熱処理を施し, さらなる高硬度・高強度化, 高導電性化, そして熱的安定性の向上の実現を目的とする. HPT メカニカルアロイング後の合金には, ナノ結晶レベルの結晶粒微細化強化, 転位強化及び固溶強化が同時に施されており, この状態に対してさらに析出強化を行うため, 既存の Cu 合金では実現できない極限レベルの高強度化の実現が期待される. また第 2 相の析出によって導電性も改善されるため, 高強度化と高導電性化の両立の実現も見込める. さらに Zr 元素は, 主要な添加元素の中でも Cu 相の回復や再結晶温度を格段に上昇させる元素であるため, 熱的安定性の向上も期待できる. 本研究課題の実施状況・成果等の概要を以下に記す.

3. 研究実施の概要(実施状況・研究成果等)

Cu-2.7 at.%Zr 合金鑄造丸棒材から切り出した円板形状試料を作製し, この試料に対して HPT 加工を 50 回転施した. HPT 加工材に対して, 最高で 815℃ までの温度域で 1 時間の当時焼鈍を真空中で施した. ビッカース微小硬度試験, 引張試験, 電気伝導率測定により機械的性質及び電気伝導率を調べた. 電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)および透過型電子顕微鏡(TEM)を用いて, 試料断面の微細組織観察を行った. X 線回折装置を用いて各試料の格子定数および転位密度を求めた.

ビッカース微小硬度は, 焼鈍温度 295~585℃ において HPT まま材よりも顕著に上昇し, 405℃ 焼鈍材で最高硬度の 547 HV を示した. 600℃ 以上になると硬度は顕著に低下

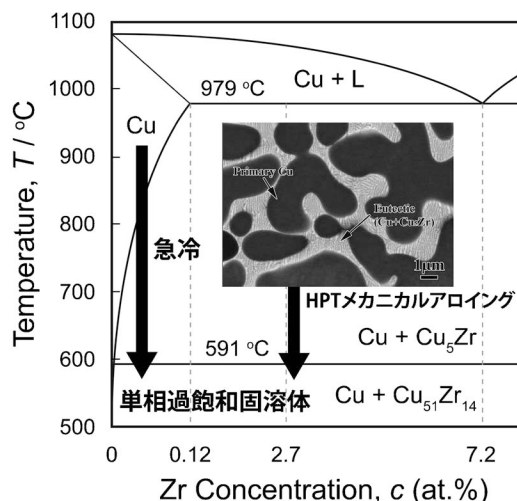


図 1 Cu-Zr 合金の 2 元系状態図と単相過飽和固溶体合金の作製手順を示した概念図.

し始めたが、700℃程度においても硬度は鋳造材よりも高く、また93%一方向圧延材と同程度の250 HV程度を依然として保っていた。引張強度は焼鈍によってHPTまま材のそれよりも低下し、焼鈍温度560℃以下では、1000–1400 MPaの弾性域で脆性的に破断した。615℃以上になると塑性変形し、強度は93%一方向圧延材と同程度の800 MPa程度となった。電気伝導率は、焼鈍温度510℃以上になると著しく上昇し、815℃で最高値の63%IACSとなった。焼鈍による電気伝導率の上昇は、鋳造材の網目状共晶組織を、HPTメカニカルアロイングと焼鈍によって第2相であるCu₅Zr相を球状粒子型に形態変化させたことに起因する。これらの要点をまとめると以下のように要約される。

- ① 400℃程度の熱処理により547 HVの極限の高硬度ナノ結晶Cu-Zr合金が得られた。しかしながら塑性変形能がほぼ無いため、今後は塑性変形能の改善を試み、硬度に見合った引張強度を引き出すことを試みるとともに、更なる高硬度・高強度Cu合金の開発を進める。
- ② 600–800℃程度の熱処理により、強度・延性・電気伝導率のバランスの良い完全再結晶複相超微細結晶粒Cu-Zr合金が得られた。この材料に関しては、既存の理論体系により材料特性が良く説明できるため、早急に論文にまとめて報告する予定である。
- ③ ナノ結晶単相Cu-Zr過飽和固溶体合金の再結晶温度は660℃であり、通常の固溶体合金であるCu-0.05 at.%Zr合金の再結晶温度である500℃⁽³⁾より顕著に改善された。今後は更に熱的安定性の優れたナノ結晶Cu合金の開発を進める。

参考文献

- (1) K. Nakashima, K. Miyamoto, T. Kunimine, R. Monzen, N. Muramatsu: J. Alloys Compd., **816** (2020), 152650, 1–6.
- (2) K. Miyamoto, T. Kunimine, C. Watanabe, R. Monzen, R. Gholizadeh and N. Tsuji: Mater. Trans., **64** (2023), 2708–2713.
- (3) 堀茂徳, 田井英男, 片山博彰: 日本金属学会誌, **45** (1981), 1223–1228.

4. 成果の発表

【学会発表】

- [1] 「高圧ねじり加工で作製したナノ結晶Cu-2.7 at.%Zr過飽和固溶体合金の機械的性質」, 稲村岳士, 宮本健太, 國峯崇裕, ゴリザデー レザ, 辻 伸泰, 『日本金属学会』, 2022年9月
- [2] 「強加工メカニカルアロイングで作製したナノ結晶Cu-2.7 at.%Zr過飽和固溶体合金の低温引張変形挙動」, 國峯崇裕, 宮本健太, 稲村岳士, 門前亮一, ゴリザデー レザ, 辻 伸泰, 『日本金属学会』, 2024年3月
- [3] 「高圧ねじり加工で作製したナノ結晶Cu-2.7 at.%Zr過飽和固溶体合金における等時焼鈍に伴う微細組織, 機械的性質及び電気伝導率の変化」, 國峯崇裕, 稲村岳士, 西川直也, ゴリザデー レザ, 辻 伸泰, 『日本金属学会』, 2024年9月

- [4] “Tensile Deformation Behavior of a Nanocrystalline Cu-2.7 at.%Zr Supersaturated Solid-Solution Alloy Processed by the High-Pressure Torsion”, Takahiro Kunimine, Kenta Miyamoto, Ryoichi Monzen, Reza Gholizadeh and Nobuhiro Tsuji: TMS2024, 153rd Annual Meeting & Exhibition, Orlando, Florida, USA. (March 3–7, 2024)
- [5] “Influence of Annealing Atmosphere on Microstructural Evolution and Variations in Mechanical Properties and Electrical Conductivity during Isochronal Annealing in a Nanocrystalline Cu-Zr Alloy”, Takahiro Kunimine, Takeshi Inamura, Shuhei Yamaguchi, Naoya Nishikawa, Reza Gholizadeh and Nobuhiro Tsuji: TMS2025, 154th Annual Meeting & Exhibition, Las Vegas, Nevada, USA. (March 23–27, 2025) scheduled.

【論文】

- [1] “Mechanical Dissolution of Cu₅Zr Phase and Formation of Supersaturated Solid-Solution Nanocrystalline Structure by High-Pressure Torsion in a Hypoeutectic Cu-2.7 at.%Zr Alloy”, Kenta Miyamoto, Takahiro Kunimine, Chihiro Watanabe, Ryoichi Monzen, Reza Gholizadeh and Nobuhiro Tsuji: Materials Transactions **64** (2023) pp. 2708–2713.
- [2] “Morphological Evolution of Eutectic and Electrical Conductivity in a Hypoeutectic Cu-2.7 at.%Zr Alloy Deformed by Unidirectional- and Cross-Rolling”, Kaito Ebihara, Takeshi Inamura, Naokuni Muramatsu, Ryoichi Monzen and Takahiro Kunimine: Materials Transactions **65** (2024) in press.
- [3] “高圧ねじり加工で作製したナノ結晶Cu-2.7 at.%Zr過飽和固溶体合金における等時焼鈍に伴う微細組織, 機械的性質及び電気伝導率の変化”, 日本金属学会誌, 國峯崇裕, 他. 投稿予定.

【特許申請】

- [1] Cu-Zr合金材及び高強度Cu-Zr合金材並びにその製造方法, 発明者: 國峯崇裕
出願人: 国立大学法人 金沢大学 特願2022-116610
特開2024-014052

5. 本研究終了後の計画等

現在, 2024–2026年度 科研費 基盤研究(C) (研究課題名: ナノ結晶・非晶質Cu-Zr過飽和固溶体合金の時効析出による極限の高強度化と学理探求)により, 本研究の継続課題を実施している。

6. 研究代表者: 國峯崇裕

(金沢大学 理工研究域 機械工学系・准教授)

7. 共同研究者(研究実施者)

稲村岳士(金沢大学 大学院自然科学研究科 機械科学専攻・大学院生)

海老原魁人(金沢大学 大学院自然科学研究科 機械科学専攻・大学院生)

山口修平(金沢大学 大学院自然科学研究科 機械科学専攻・大学院生)

本 会 記 事

会 告	2025年秋期(第177回)講演大会参加および講演申込について	406
	第14回「高校生・高専学生ポスター発表」募集案内	412
	2025年秋期講演大会ホームページ・バナー広告、大会プログラム広告、付設展示会、誌上展示会各募集要領	413
	各種学術賞・奨励金等候補者推薦について	414
	会報編集委員会からのお知らせ	415
	欧文誌編集委員会からのお知らせ	415
	オンデマンド配信：オンライン教育講座ご案内	417
	2024年度に活動終了した研究会成果報告	422
	2024年度事業報告および決算	426
	2025年度事業計画および収支予算書	431
	2025・2026年度会報編集委員会委員	435
研究集会		416
新入会員		424
会誌・欧文誌 6 号目次		417
次号予告		425
掲示板		420
行事カレンダー		436

◎本会へのお問合せは下記URLをご利用下さい。
<https://jimm.jp/contact/>

- ・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。
- ・支部行事、掲示板、研究集会等の情報はホームページにも掲載しております。

会 告 (ホームページもご参照下さい)

※秋期講演大会参加をご検討の方へお願い

◎昨今のオーバーツーリズムと9月の連休の影響により、札幌市内のホテル予約が取り難い状況になっております。各自において、お早めにホテル予約をお手配くださいますようお願い申し上げます。尚、本会では宿泊手配の補助などは行っておりませんので予めご了承下さい。

2025年秋期(第177回)講演大会参加および講演申込について

2025年秋期講演大会を、9月17日(水)から19日(金)まで、北海道大学で開催いたします。

高校生・高専学生ポスターセッションは、9月17日(水)に北海道大学で、9月25日(木)にオンラインで開催します。(選択された発表方法により開催日が変わります。)

参加申込みは、すべてインターネットでの申込みです。詳細は、下記参加申込要領をご確認下さい。前回から優秀ポスター賞の選考方法が変わりました。詳細は、ポスターセッションの項目をご確認下さい。

～ 講演大会日程(会期は3日間になります。) ～

日 時	行 事
9月17日(水) 9:00～ 9:40 午後(予定) ※応募件数によっては午前開始となる場合もございます。 10:00～17:00 18:30～20:30	開会の辞、贈呈式 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 シンポジウム講演(一般講演は行いません) 懇親会(サッポロビール園(予定))
9月18日(木) 9:00～18:00	学術講演
9月19日(金) 9:00～17:00	学術講演
9月25日(木)午後	高校生・高専学生ポスターセッション(オンライン)

◆懇親会

開催日時：2025年9月17日(水) 開催場所・料金：詳細が決まり次第案内いたします。

講演大会参加申込

◆申込の種別と申込期間

- (1) 事前申込(8月29日(金))をもって事前参加申込完了となります
 申込期間：2025年5月27日(火)～2025年8月29日(金)
 ウェブサイト URL：https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn/
 決済方法：クレジットカード，コンビニ支払，銀行振込



- (2) 後期(当日)申込
 申込期間：2025年9月8日(月)～9月25日(木)
 ウェブサイト URL：https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn_after/
 決済方法：クレジットカード



- (3) 相互聴講(鉄鋼協会参加者 現地申込のみ)
 申込期間：2025年9月17日(水)～19日(金)
 ウェブサイト URL：https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn_after/
 決済方法：クレジットカード



問合せ先： 講演大会係 annualm@jimm.jp

◆大会参加費(講演概要ダウンロード権含む)および登壇費 ※年会費とは異なります。

参加費・懇親会の消費税の取扱いは，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：8月29日)	後期(当日)申込 (受付期間： 9月8日～25日)	相互聴講 (会期中のみ)	登壇費
正員	10,000円	13,000円	—	—
非会員の維持員会社社員	10,000円	13,000円	—	10,000円
非会員のシンポジウム共催・協賛の学協会会員	10,000円	13,000円	—	10,000円
2025年3月1日時点で65歳以上の個人会員*1	無 料	無 料	—	—
学生員*2	6,000円	7,000円	—	—
ユース会員*3(中高生会員，高専専科1年生以下，大学3年生以下)	無 料	無 料	—	5,000円*3
非会員*4 一般	24,000円	27,000円	—	10,000円
非会員*4 学生(大学院生含む)	14,000円	16,000円	—	5,000円
鉄鋼協会講演大会参加者(一般学生問わず) 講演者は選択できません。	—	—	6,000円	—

・お支払後の取消は，ご返金できませんのでご了承下さい。

・領収書は，決済完了後に申込画面(「講演大会 MyPage」)からダウンロードし，印刷して下さい。

*1 **65歳以上の個人会員**：会員情報に生年月日の登録がない場合は課金されます。会員情報に生年月日を登録していない方は，参加申込みの前に annualm@jimm.jp まで会員番号・氏名・連絡先・生年月日をお知らせ下さい。

*2 **学生員**：卒業予定変更等により登録されている会員種別が実際と異なる場合は，事前に会員種別の変更手続きを行ってから，大会参加を申込み下さい。会員情報に登録された卒業年次を超えると，自動で正員に変更されています。

*3 **ユース会員が高校生ポスター発表以外で発表する場合は，登壇費5,000円が必要です。**

*4 非会員は講演申込サイトの各講演種別の「非会員はこちら」をクリックして，講演申込みをして下さい。
 非会員の参加申込者には，春期大会への参加の場合は当該年の3月から12月末まで，秋期大会への参加の場合は当該年の9月から翌年6月末までの会員資格を付与する。ただし特典は重複して付与しません。

◆参加証

「講演大会 MyPage」で「参加証」を印刷し，当日持参して会場に入ってください(受付は不要です)。

*「参加証ケース」をお持ちの方はご持参下さい。ケースが必要な方には受付で配布します。

◆講演概要の閲覧・ダウンロード

公開場所：講演大会ウェブサイト(ログイン必要)

公開日：大会2週間前の**2025年9月3日(水)**(特許関係の手続きは，公開日までに済ませて下さい。)

閲覧のためのログイン方法

① confit 共通アカウントを作成(初回のみで OK. すでに取得済みの方は不要)

→② 学会で配信する「参加者個別認証コード」と結びつける作業をする.

※参加者個別認証コードは会員番号や会員パスワードではありません.

参加者個別認証コード:

(事前参加申込の方) 参加費を納入済みの方に、概要公開日に「参加者個別認証コード」を配信します.

(後期(当日)申込の方) 参加申込受理通知に記載の「参加者個別認証コード」をお使い下さい.

◆講演概要集の購入

講演概要集は作成していません. 全ての講演概要は、講演大会ウェブサイトで公開をします. これまで概要集のみを購入されていた場合は、大会への参加登録をして、講演大会ウェブサイトから概要を閲覧して下さい.

◆相互聴講申込

鉄鋼協会の講演大会に参加された方は、相互聴講料金で本会の講演大会を聴講できます.

申込資格: 日本鉄鋼協会に参加登録された方. (会員資格問わず)

申込方法: 講演大会当日に鉄鋼協会講演会場の受付で参加証を受け取った後に、金属学会相互聴講申込サイトで申込みおよび決済完了後、決済済み画面と鉄鋼協会講演大会の参加証を日本金属学会受付に提示して下さい. 確認後、参加証に「相互聴講」の押印をします.

(注)鉄鋼協会講演大会の相互聴講は、金属学会の講演大会参加申込を完了した後、会期中鉄鋼協会の相互聴講申込サイトで相互聴講の申込みと決済を行って下さい.

講演申込

◆申込期間(締切厳守!)

(1) 一般、公募シンポジウム、共同セッション、ポスターセッション: 2025年5月27日(火)~7月1日(火)17時

(2) 高校生・高専生ポスター: 2025年5月27日(火)~7月8日(火)17時

*講演申込と同時に参加申込が必要です.

*大会申込受付ホーム URL: <https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn/>



講演を申込む前に下記を確認して下さい

☐ 非会員も大会参加費と登壇費を支払えば、講演申込ができます(詳細は「講演申込要領」の「講演資格」参照.).

☐ 講演申込と同時に大会参加申込が必要です. 参加申込後、期日までに参加費と必要に応じて登壇費を納入下さい. 期日までに参加費を納入しない場合は講演を認めず、欠講として扱います.

☐ 講演申込と講演概要提出は同時に行ってください. (同時に行わないと、講演申込は受理されません)

☐ 原則、講演申込者=講演発表者であること. (「講演申込要領」5.を参照)

☐ 会員資格での申込みには会員番号とパスワードが必要です. 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ってください. セキュリティ上、電話やメールでの発行は出来ません.

これから入会して講演申込をする方へ

☐ 下記の入会申込期限までに入会申込を行い、納入期限までに年会費を納入して下さい.

☐ 年会費納入期限までに会費の払込がない場合は講演を認めません.

☐ 下記の入会申込みサイトから入会を申込んで下さい. 入会申込すると ID(会員番号)とパスワードが即日メールで送信されます.

入会申込 URL : <https://www.jim.or.jp/member/mypage/application.php>

入会申込期限 : 2025年6月27日(金)

年会費納入期限: 2025年7月31日(木)

入会・会費の問合せ先: 会員サービス係 member@jim.jp

講演申込要領

- ◆申込方法：大会申込受付ホーム(<https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn/>)から申込み。
一般講演およびポスターセッションの申込みでは、セッションキーワード一覧から第1希望および第2希望のセッションキーワードを選択すること。講演セッション決定の参考にします。
- ◆講演概要：大会申込受付ホームから最新のMS-Wordのテンプレートをダウンロードして作成すること。
分量はA4縦1頁とする。
作成後にフォント埋め込みのpdfに変換して、アップロードする。
- ◆講演件数：一人2件以内。ただしポスターのみ2件は不可。
(受賞講演, 基調講演, 招待講演等の特殊講演は上記の適用外)
同一研究室の3件以上の連続講演は不可。
- ◆講演時間：一般講演：講演10分, 討論5分
公募シンポジウム：講演10～20分, 討論5～10分
共同セッション：講演15分, 討論5分
(講演時間は講演者自身が管理し, 厳守すること。)

1. 発表内容

原則として未発表で講演としてまとめたもの。

2. 講演資格

会員は年会費および参加費を, 非会員は参加費および登壇費を納入済であること。

3. 講演者変更および講演取消しについて

- (1) 申込後の安易な講演者変更や取り消しは認めない。
- (2) やむを得ない理由により講演者を変更する場合は, 事前に事務局に連絡する。(当日, 変更になる場合は必ず座長の了解を得ること。)
- (3) 変更可能な講演者は概要の共著者でかつ会員であること。

4. 連続講演

下記の条件を全て満たす場合のみ配慮するが, 希望に添えない場合があることを承諾すること。

- (1) 同一のセッション名で講演申込されていること。
- (2) 講演申込時に備考欄に連続希望する講演の順番, 発表者名, タイトル, (可能なら受理番号)を記入していること。
- (3) 申込締め切後の申請でないこと。
- (4) 同一研究室内で3件以上の連続講演でないこと。

5. 講演日の希望

講演申込時に備考欄に記入すること。

申込締め切後は受付けない。

希望に添えない場合があることを承諾すること。

6. プログラム

プログラムは, 7月末頃に2025年秋期講演大会ポータルサイトに掲載予定です。



ポスターセッションについて

1. 発表方法：8月にホームページに掲載する最新の「ポスター発表資料作成要領」を参照のこと。
2. 優秀ポスター賞へのエントリー：講演申し込み時に「優秀ポスター賞にエントリーする」にチェックして下さい。
3. 優秀ポスター賞の授賞要件：①発表時点で30歳以下の学生および30歳以下の若手研究者。
②過去にこの賞を授賞していない者。
③代理発表者ではないこと。
4. ポスター賞の選考：①講演概要査読(1次審査)および当日発表審査(2次審査)で行う。
②概要の要件および査読基準
概要中に以下の項目が読者に分かるように明確に記載されていること。
①研究の位置づけと目標、それらの重要性・新規性・独創性・発展性
②研究目的
③実験方法およびその妥当性
④結果(および考察)の論理構成
⑤結果(および考察)の新規性・発展性・重要性

*発表を審査員が審査採点して優秀ポスターを選出し、「優秀ポスター賞」を贈呈します。

New!!

～ポスター発表予定の学生の皆様へ、学生ポスター発表プレ討論会に参加しませんか?～

趣旨：金属及びその関連材料分野の学術研究と関連産業の将来を担う学生が、自身の研究に関する理解を深めるとともに、金属関連分野における学生同士のネットワークを形成するきっかけとなることを期待して、本年度、学生ポスター発表プレ討論会を開催します。

参加をご希望の方は、ポスター発表を申し込んだ際にお届けする受理通知メールに記載のURLより申し込み下さい。

行 事 名 「学生ポスター発表プレ討論会」

開催場所 北海道大学 詳細は参加者へ別途連絡(対面のみ)

開催日時 2025年9月16日(火)15時30分～18時00分

対 象 者 ポスター発表に申し込んだ学生(課程を問わない。社会人学生を含む。)

参 加 費 無料

定 員 30名程度(先着順)

内 容 グループワーク(1名あたりポスターに関する発表7分および質疑応答8分)、フリーディスカッションなどを予定しています。

持 参 物 ポスターセッションで使用するポスター内容を印刷したA4以上の大きさの紙5枚。(討論会終了後に各自回収していただきます。)

注 意 点 本プレ討論会への出席は優秀ポスター賞の評価には一切影響しません。

学生ポスター発表プレ討論会修了証書

本討論会にご参加の方には「学生ポスター発表プレ討論会修了証書」をお渡しいたします。

問合せ・連絡先 (公社) 日本金属学会 学生ポスター発表プレ討論会係

〒980-8544 仙台市青葉区一番町 1-14-32

☎ 022-223-3685 ☎ 022-223-6312 E-mail: annualm@jimm.jp

講演概要原稿作成・投稿方法

- 大会申込受付ホーム (<https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn/>) から最新のテンプレート (MS-Word) をダウンロードして下さい。
- ダウンロードしたテンプレートを用いて講演概要を作成して下さい。
- 講演の題名、著者・所属、本文のすべてを記入した完成版の講演概要ファイルを PDF に変換して下さい。
- 講演申込と同時に PDF ファイルをアップロードして、講演概要を提出して下さい。(※同時に行わない場合は、講演申込は受理されません)
- 使用言語：日本語または英語
- 原稿サイズ：A4 判縦 1 頁
- 原稿作成時の注意事項：
 - MS-Word のファイルを PDF に変換する際は、フォント埋め込みを必ず行うこと。
 - 発表者氏名の前に必ず○印を付けること(申込画面上で講演者にチェックを入れる)。
 - アップロードの前に文字、図表等の品質を確認してから、アップロードすること。
- 提出原稿の修正：講演申込期間内のみ差し替えが可能。原則として提出期限後の原稿の差し替えは認めない。

題目は Web 登録と同一の題目を記載すること。

講演題目 (日本語題目)
Presentation Title (英語題目)
 所属 A¹, 所属 B², 所属 C (現○○)³ ○発表者氏名¹, 共著者氏名², 共著者氏名³ (日本語所属、氏名)
 Affiliation A¹, Affiliation B², Affiliation B(Present:****)³ Speaker¹, coauthor², coauthor³ (英語所属、氏名)

所属、著者名は Web 登録と同一のものを記載すること。

学生の表記方法: 学部 (B)、修士 (M)、博士 (D)、ポスドク (P)
 記載例: 氏名 (M)¹

【結言】

・原稿は A4 サイズ 1 ページにまとめること。
 ・フォントの種類やサイズは自由ですが、小さくなりすぎないようにすること。ただし、特殊フォントは使用しないこと。

【実験方法】

段組み不可

【結果】

概要作成に当たっては、以下の注意事項を遵守してください。
 ・原則として未発表でかつオリジナリティがあること。
 ・軍事研究であると判断される内容を含んでいないこと。
 ・宣伝や商用目的とする内容でないこと。
 ・研究不正行為及び不適切行為をしていないこと。
 ・誹謗中傷に類する内容を含まないこと。

【結言】

・講演概要はカラー表示されます。
 ・フォント埋め込み PDF ファイルに変換して、アップロードしてください。
 ・アップロードしたファイルはそのまま公開されますので、アップロードする前に印刷して、正しく表示されているか、鮮明であるかを確認してください。

原稿作成時には、上の作成要領は削除してください。

講演概要の要件と査読

講演大会に投稿された全ての講演概要は、下記の査読基準に基づき、その分野の専門家が査読し、採否を判定する。査読に結果、「掲載不適当」と判定された場合は、理由を示して著者に返却します。

(講演概要の要件および査読基準)

- 概要のテンプレートに基づいた概要であること。
- 講演内容を的確に表す題目であること。
 好ましくない題目例：○○に関する研究、○○○○について
- 未発表であること。
- 金属およびその関連材料の学術および科学技術の発展に寄与するものであること。
- 内容に誤りがないこと。
- 研究不正行為または不適切行為に該当する内容を含まないこと。
- 宣伝や営利目的、軍事目的の内容を含まないこと。
- 誹謗中傷に類する内容を含まないこと。

日本金属学会2025年秋期(第177回)講演大会 第14回「高校生・高専学生ポスター発表」募集案内

申込締切日：2025年7月8日(火)

発表者は、2025年9月17日(水)の現地発表または9月25日(木)のオンライン発表のいずれかで発表いただきます。

ポスターセッションでは、研究成果の発表を大学の教授や企業の研究者等の専門家に直接聞いてもらい、質疑応答が受けられる貴重な機会であり、さらにポスターの内容や発表の応答などを審査して、優秀な発表には会長による賞を授与します。金属および材料学分野に興味があり、本講演大会でポスター発表していただける生徒は奮ってご応募下さい。

発表者と指導教員は講演大会に無料で参加でき、研究者の最新の研究成果の発表を無料で聴講いただけます。詳細は、「高校生・高専学生ポスター発表要領」でご確認下さい。

加えて、9月17日に現地発表される発表者(連名の生徒さんを含む)と指導教員を対象に、今回から新たにランチョンセミナーを開催します。おいしいお弁当を食べながら、日本金属学会の活動内容を紹介します。さらに、ポスター会場に「缶バッジ作り」のブースを新たに用意しました。缶バッジ作りを通じて金属について一緒に学びませんか？

「高校生・高専学生ポスター発表」要領

学 会 名 日本金属学会2025年秋期(第177回)講演大会

行 事 名 「第14回高校生・高専学生ポスター発表」

開催日時・方法 9月17日(水)午後 北海道大学現地発表
9月25日(木)午後 オンライン発表

対 象 者 高校生および3年以下の高専学生

発表方法 9月17日(水)現地発表または9月25日(木)オンライン発表のいずれか一方で発表

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：作成要領は別途連絡

講演申込 <https://www.jim.or.jp/convention/2025autumn>

講演概要原稿 不要

参加要領(参加費および講演聴講、ランチョンセミナーへの参加)

- 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ます。
- ② 希望があれば、高校生・高専学生ポスター発表の関係者(保護者、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ます。
- ③ (現地開催の場合)指導教員は、事前に参加者リストを提出する。(別途用紙を送付予定)
それをもとに参加証を作成し、現地でお渡しします。
- ④ 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部を寄贈します。
- ⑤ 発表者全員に本会ユース会員の資格を贈呈します。
- ⑥ 昼食をとりながら、大学の先生のお話や学会についてお話が聞ける、ランチョンセミナー(無料、時間は11:30~12:30の予定)を開催いたしますので、ご参加頂きます。本ランチョンセミナーには、発表者、共同研究者、指導および発表関係者をご参加できます。なお旅程の都合でランチョンセミナーへ参加できない場合もポスター発表することは可能です。その場合は、申込の際に「備考欄」にその旨を記載頂くか、または事務局へ申込み締め切り日までにご連絡をお願いいたします。
- ⑦ ⑥の該当者は展示ブースにおいて、「缶バッジ作り」を体験できます。

優秀ポスター賞 優秀な発表には日本金属学会会長賞、最優秀ポスター賞および優秀ポスター賞を授賞します。

オンライン発表でのリスクについての注意

詳 細 までありあ64巻5号351頁、ホームページ：イベント→講演大会をご覧ください。

問合せ・連絡先：公益社団法人日本金属学会 講演大会係

☎ 022-223-3685 E-mail: annualm@jimmm.jp

2025年秋期講演大会
大会ホームページ・バナー広告, 大会プログラム広告(まてりあ 9号付録),
付設展示会, 誌上展示会(まてりあ11号)各募集要領

本会2025年秋期講演大会は、9月17日(水)～19(金)の3日間、北海道大学・札幌キャンパスにて開催致します。本講演大会にて、各種広告、付設展示会の出展を募集致します。

■大会ホームページ・バナー広告

掲載期間 2025年7月～(会期終了後もアーカイブで閲覧できます)

アクセス数 約260,000アクセス(約2ヶ月, 前回参考値)

サイズ タテ100ピクセル×ヨコ250ピクセル(静止画)

データ形式 静止画のPNG(.png), JPEG(.jpg), GIF(.gif)
 リンク先アドレスも合わせてご指定下さい。
 バナーデータ(+リンク先指定)入稿後, 1週間程度で掲載させて頂きます。

掲載料金 1枠50,000円(税別)
 ※バナーデータ制作費は別途です。
 ※本会維持員様, プログラム広告掲載会社様, 付設展示会出展社様は50%OFF。

申込 随時受付致します。

申込最終締切 8月20日(水)

mm×幅 1800 mm), 椅子をご用意します。
 ※電気使用容量を制限する場合がございます。
 (例: 1コマ 100 W まで)

※テーブルクロス, ライトの準備はございません。

出展料金 機器展示: 1コマ 140,000円(税別)
 書籍展示: 1コマ 90,000円(税別)
 出版社様限定

申込締切 8月20日(水)
 ※規定数に達し次第, 先着順に締切ります。

〈カタログ展示〉

展示部数 2点(A4サイズ, 8頁以内)につき, 30部以内

出展料金 2点につき30,000円(税別)(1点増すごとに10,000円(税別)追加)

申込締切 8月20日(水)

■講演大会プログラム広告(冊子)

発行予定日 9月1日(月) まてりあ9号付録

原稿サイズ A4 1頁 天地 260 mm×左右 180 mm
 1/2頁 天地 125 mm×左右 180 mm

入稿形態 完全データ(グレースケール)

掲載料金 後付モノクロ1頁 ¥70,000(税別)
 後付モノクロ1/2頁 ¥40,000(税別)
 ※広告データ制作費は別途です。
 ※付設展示会出展社様は50%OFF。

申込締切 7月31日(木)

広告データ締切 8月5日(火)

■まてりあ11号・誌上展示会

付設展示会のフォローアップ広告を募集致します。

発行予定日 11月1日(土)

掲載料金 1枠(1/4頁) ¥28,000(税別)

申込締切 9月25日(木)

広告原稿締切 9月25日(木)

※本広告企画は, 付設展示会に出展されていない企業様も出稿できます。

上記の他, ランチョンセミナー, 学生キャリアサポート企画等の協賛メニューは, 企画でき次第ご案内致します。
 下記までお問い合わせ下さい。

■付設展示会

展示会会期 9月17日(水)～19日(金)9:00～17:00
 ※19日は, 13:00まで(予定)
 搬入日: 9月16日(火)
 14:00～16:00(予定)

展示会場 北海道大学・札幌キャンパス

〈機器・書籍展示〉

研究開発用機器, 書籍, ソフトウェア等の出展を募集致します。

1コマ 間口 1,800 mm, 奥行き 900 mm(予定)
 展示台(テーブル), バックパネル(高さ 2100

■申込・問合せ先

〒104-0061 東京都中央区銀座 7-12-4
 友野本社ビル 7F
 株式会社 明報社
 (担当: 月岡太郎 または, 営業担当者まで)
 ☎ 03-3546-1337 FAX 03-3546-6306
 E-mail: tsukioka@meihosha.co.jp
 (または営業担当のアドレスまで)
 URL: <http://www.meihosha.co.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) 推薦または自薦の資格は、本会会員とする。
 - (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) 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。

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 (2024年の例) (本会締切は2ヶ月前)
科学技術に関する黄綬、紫綬、藍綬褒章	文部科学省	5月27日
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21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4日
育志賞 http://www.jsps.go.jp/j-ikushi-prize/	日本学術振興会	5月31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-sf.or.jp/	東レ科学振興会	10月8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10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31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17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15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 (2024年の例) (本会締切は2ヶ月前)
風戸研究奨励賞 http://www.kazato.org/application/	風戸研究奨励会	12月9日
グリーン・サステ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19日
工学教育賞 https://www.jsee.or.jp/award/	日本工学教育協会	1月7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12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	7月12日
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19日
日本塑性加工学会賞 http://www.jstp.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13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15日
報公賞、工学研究奨励助成金 http://www.hattori-hokokai.or.jp/jp/	服部報公会	5月18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28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	3月15日
工学教育賞 https://www.jsee.or.jp/award/	日本工学教育協会	1月12日
高分子学会賞 https://main.spsj.or.jp/c5/c15php	高分子学会	9月30日
ヒロセ賞 https://www.hirosw-isf.or.jp/	ヒロセ財団	11月30日
ATI 研究助成 https://www.ari.or.jp/	新世代研究所	6月17日



まてりあ特集企画：投稿募集 「顕微鏡法による材料開発のための微細構造研究最前線(12)」

応募締切：2025年7月15日(火)

テーマ：材料科学・材料工学の基礎基盤技術としての顕微鏡法

掲載号：第64巻12号(2025)，第65巻1号(2026)予定

日本金属学会は、金属材料だけではなく多様な材料と手法(材料と社会、先進機能材料、物性、電気・磁気関連材料、組織・計算科学、力学特性、材料化学、材料プロセッシング、生体・医療・福祉材料、構造材料、エネルギー関連材料)を扱う、材料科学・材料工学の中心的学会・リーディング学会です。7年ぶりの今回の特集では、初学者や材料開発の現場の研究者にも広く興味を持ってもらえるよう、「材料科学・材料工学の基礎基盤技術としての顕微鏡法」をテーマとして、様々な材料を取り上げ、汎用顕微鏡を用いた研究から先端顕微鏡法・最新装置による解析、実用合金における組織観察事例から最新の構造・機能材料の分析、計算科学的手法や画像解析・データベースと連動した解析・材料設計、電子顕微鏡だけではない様々な顕微鏡法や分光法、観察と画像解析に際しての創意工夫にも焦点を当て、広く会員の皆様にご紹介する予定です。応募原稿の中から、約30～40編(1編当たり1ページ)を審査の上掲載いたします。奮ってご応募下さい。

応募に当たっては、①著者名、②所属、③連絡先、④論文題目、⑤概要(300字)、⑥掲載予定の写真や図を、**応募用紙**(ダウンロードして下さい)に記入の上、下記まで提出して下さい。

同一第一著者の投稿は2件まで(類似内容は1件まで)、ファイルサイズは5MB程度でお願いします。応募締切は7月15日(火)です。審査の結果、採択となった原稿の著者には、別途、最終原稿用のフォーマットなどを送付いたします。

応募用紙 まてりあ Web ページから用紙をダウンロードの上、上記6項目を記入し、下記 E-mail アドレスにご送信下さい。

原稿送信先：公益社団法人日本金属学会 会報編集委員会

E-mail: kenbikyoku@jimmm.jp ☎ 022-223-3685

<https://jimmm.jp/>→刊行物→会報・まてりあ→まてりあ関連のお知らせ

特集企画の投稿募集

■Frontiers in Hypermaterials Research(ハイパーマテリアル研究の最前線)

ハイパーマテリアルは、準結晶や近似結晶など、高次元空間で統一的に記述される物質群をさす概念として、2019年に我が国で命名された。最近、我が国を中心に、ハイパーマテリアルの超伝導や磁性、機械学習をはじめ、目覚ましい成果が挙がっており、ハイパーマテリアルの研究が新たなステージに入っている。本特集号では、近年のハイパーマテリアル分野の著しい発展を広く国内外に周知することを目的として、ハイパーマテリアル及び関連する超均質物質の構造、物性、応用に関する、様々な分野からの実験・理論・計算・データ科学の最新の論文を広く募集します。

Topics :

Magnetic hypermaterials, Semiconducting hypermaterials, Oxide hypermaterials, Superconducting hypermaterials, Quantum-critical hypermaterials, Inorganic Hypermaterials, Structure of hypermaterials, Hypermaterials informatics, Application of hypermaterials, Hyperuniform amorphous materials

上記テーマに関する特集を、Materials Transactions 67巻3号(2026年3月発行)に予定しております。多数ご投稿下さいますようお願いいたします。

掲載予定号：第67巻第3号(2026年)

原稿締切日：2025年9月1日(月)

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

問合せ先 (公社)日本金属学会欧文誌編集委員会

☎ 022-223-3685 E-mail: sadoku@jimmm.jp <https://jimmm.jp>

第七回 状態図・計算熱力学研究会

(共催：(一社)合金状態図研究会)

Hansen の状態図集が発刊(1936)されてもうすぐ100年になろうとしている。この間、状態図の研究は大きく進展してきたことは言うまでもない。特に Fe 基を中心に多くの状態図研究が行われており、その成果は Fe 基合金 DB として広く利用されている。しかし、その一方で状態図集と周期表を合わせて眺めてみれば、まだまだ未踏のまま残されている系が多い。第七回研究会では、「状態図の既知領域・未踏領域」を大きなテーマとして、1)焼結鉄、2)アクチノイド元素、3)CALPHAD 解析の3つのトピックを取り上げて状態図・熱力学について議論したい。

研究会代表世話人 物質・材料研究機構 阿部太一

日 時 2025年7月15日(火) 13:00~17:00

開 催 オンライン, Teams 予定

参 加 費 無料

プログラム

13:00-13:20 開会挨拶・趣旨説明 NIMS 阿部太一

13:20-13:40 CALPHAD 会議報告(プサン)

九工大 徳永辰也

座長 九工大 徳永辰也

13:40-14:40 招待講演

高炉原料である焼結鉄の状態図 —多成分カルシウムフェライトの組成域と相平衡—

東京科学大 林 幸

14:40-14:50 —休憩—

座長 島根大 榎木勝徳

14:50-15:50 招待講演

アクチノイド状態図の現状

日本原子力研究開発機構 倉田正輝

座長 東北大 五百蔵一成

15:50-16:50 Fe-Pt における CALPHAD 法による解析の限界 NIMS 阿部太一

16:50 閉会挨拶 NIMS 阿部太一

参加申込締切 2025年7月7日(月)

申込方法 件名を「参加申込」として、①ご氏名、②ご所属、
③E-mail アドレスを明記の上、下記の申込先までメールをお送り下さい。

参加申込先 NIMS 阿部太一

E-mail: abe.taichi@nims.go.jp

〈講演概要〉

高炉原料である焼結鉄の状態図 —多成分カルシウムフェライトの組成域と相平衡—

東京科学大 林 幸

高炉の主原料である焼結鉄の高品質化に寄与する多成分カルシウムフェライト(多成分 CF)には SFCA, SFCA-I など異なる結晶構造がある。しかし、多成分 CF の組成域や相平衡は殆ど解明されておらず、FactSage 熱力学計算状態図では多成分 CF は正しく示されない。本講演では、状態図測定の現状と、今後の実験データ取得が熱力学計算へと展開されることへの期待について述べる。

アクチノイド状態図の現状

日本原子力研究開発機構 倉田正輝

アクチノイド状態図に関する実験的な手法による基礎研究は、1970年代頃までは盛んに行われたが、それ以降は、実験施設や実験条件に関する様々な課題のためほとんど進捗しない時代が続いた。1980年代以降は、熱力学的な解析技術の開発にともない、アクチノイド熱力学データベースが整備された。最近では、欧州及び日本で Actinet というコンソーシアムが設立され、アクチノイド基礎研究が地道に進められている。講演では、アクチノイド状態図整備の経緯と現状、及び、今後の課題と展望(既知領域と不確かさ、未踏領域、開発ニーズ)についてまとめる。

Fe-Pt における CALPHAD 法による解析の限界

NIMS 阿部太一

Fe-Pt は古くからの研究があり、多くの熱力学量・相平衡など状態図解析に必要なデータが収集されるとともに、理論計算の対象としてもインバー効果、複雑な磁気転移、規則不規則変態があり多くの報告がある。これらを基に4副格子モデルを用いて CALPHAD 解析を行った結果を紹介する。そこから CALPHAD の限界を考えたい。

◇ ◇ ◇

日 本 金 属 学 会 誌 掲 載 論 文

Vol. 89, No. 6 (2025)

——会誌特集「次世代エレクトロニクスのための金属材料の最先端」——

特集「次世代エレクトロニクスのための金属材料の最先端」によせて 曾根 正人

半導体デバイス関連材料におけるナノ・サブナノスケールの欠陥への偏析や不純物クラスター解析（オーバービュー）

井上 耕治, 大野 裕, 清水 康雄, 永井 康介

微小材料評価技術を用いたMEMS部材の評価（オーバービュー）

名越 貴志, ツォーフー・マーク チャン, 曾根 正人

超臨界二酸化炭素エマルジョン銅電解めっきの電気化学特性（オーバービュー）

樋口 和人, ツォーフー・マーク チャン, 曾根 正人

エレクトロニクス部品設計のための超臨界二酸化炭素を利用した金属堆積技術（レビュー）

鄭 伯韋, 栗岡 智行, 陳 君怡, 邱 琬婷,
徳岡 賢一, 佐野 光雄, 曾根 正人, 黒子 弘道,
ツォーフー・マーク チャン

次世代エレクトロニクスのための超臨界流体金属堆積技術の展開（レビュー） 近藤 英一

Materials Transactions 掲載論文

Vol. 66, No. 6 (2025)

——Regular Article——

Materials Physics

Enhanced Extraction Efficiency of Erbium Luminescence in Erbium Oxygen Codoped Gallium Arsenide Using One-Dimensional Photonic Crystals
Zhidong Fang, Hirotake Kajii, Masahiko Kondow, Yasufumi Fujiwara and Jun Tatebayashi

Microstructure of Materials

Hot Deformation Behavior and Microstructural Evolution of AA7050 Aluminum Alloy under Plane Strain Compression
Qunying Yang, Xiaoyong Liu and Guodong Liu

Effects of Heating Rates on Age-Hardening Behavior of an Al-Zn-Mg Alloy with Different Quenching Rates

Mami Mihara-Narita, Kenya Yamashita and Hideo Yoshida

The Effect of Solution Treatment Temperature on The Interface Microstructure and Morphology of SiCp/Al-4.2Cu-4.0Mg Composite

Haozhan Wu, Shiming Hao, Pengru Liu, Yutong Liu, Sitong Cai and Jingpei Xie

Mechanics of Materials

Improved Method for ΔK Decreasing Fatigue Crack Growth Test and Crack Closure Measurement—toward Establishment of a JIS Standard

Yoshikazu Nakai and Shoichi Kikuchi

Effect of Ball Milling on Spark Sintering Behavior of FeB-10 vol% Ni Hard Materials

Yanqing Guo, Kazuhiro Matsugi, Yongbum Choi, Zhefeng Xu and Jinku Yu

Concentration Dependence of Constituent Elements on Grain Boundary Migration in High-Entropy Alloys

Kohei Shiotani, Tomoaki Niiyama and Tomotsugu Shimokawa

Fatigue Fracture Process of Extruded and Heat-Treated Al-Zn-Mg Alloys under Uniaxial Cyclic Loading with Positive Stress Ratio

Kazushige Tokuno, Masahiro Hagino, Ken Takata and Hideo Tsutsumori

Materials Chemistry

Extraction of Terbium from Terbium-Iron Alloys Using Molten Magnesium

Takashi Murata, Tetsuo Oishi and Katsunori Yamaguchi

Screening of Flotation Reagents Based on Adsorption Models on Mineral Surfaces for Arsenic-Containing Mineral Separation

Taro Kimura, Ken Adachi, Yuki Toma, Ken Higuchi, Atsushi Iizuka and Etsuro Shibata

Materials Processing

Tensile Strength of WC-Ti (C,N) -Cr₃C₂-Co Ultrafine-Grained Cemented Carbide

Tomohiro Tsutsumi, Masayuki Takada, Sota Terasaka, Kiyotoshi Sakaguchi, Noriaki Watanabe and Hideaki Matsubara

Engineering Materials and Their Applications

Hardening of Cu/Carbon Steel Multilayered Sheet by Quenching

Norimitsu Koga, Ryusei Kato and Chihiro Watanabe

Structural and Magnetic Properties of MnCo_{1-x}Fe_xGe_{1-y}Si_y ($x, y = 0, 0.5$)

Yukinari Sueyoshi, Ryota Kobayashi, Masahira Onoue, Yoshifuru Mitsui, Rie Y. Umetsu and Keiichi Koyama

Environment

Direct Recycling of Nickel-Cobalt-Manganese-Based Cathode Active Materials from Lithium-Ion Battery Manufacturing Scrap Using a Dry Grinding and Classification Process

Kento Izumi, Yutaro Takaya, Yosuke Kita, Hiroyuki Akashi and Chiharu Tokoro

——Rapid Publication——

Enhancing the Delamination Toughening Effect by Tempering in the Hot Rolled Fe-4Mn-4Ni-3Al-0.1C steel

Linfeng Zhang, Kazuhiro Matsugi, Zhefeng Xu and Yongbum Choi



オンデマンド配信：オンライン教育講座 「マルチスケール材料科学」

New!!

配信：2025年8月4日(月)～8月31日(日)

材料の諸現象は電子、原子の振る舞いに端を発し、内部組織の形成を経て、強度や機能の発現に至るマルチスケール現象である。従って諸現象の素過程は電子・原子のスケールにあるが、これを単純に集積するだけではマクロな現象を理解することはできない。素過程が集まり、事象や現象を発現するときには、素過程の中で支配的なものが選択され、又、素過程の足し算以上のプラス α が現れる。cross-scaleあるいはtrans-scaleに伴う選択則やプラス α の正体を明らかにし系統化することがマルチスケール材料科学の課題である。本講義ではこのようなことを念頭において、ミクロからマクロに至る種々の素過程の原理を復習し、材料科学/材料工学特有のマルチスケール性を学ぶ。

2024年10月28日および29日に開催した当該講座の録画をオンデマンドで視聴いただきます。配信期間中は好きな時間に聴講できます。

講師紹介

北海道大学・名誉教授 毛利哲夫先生

1976年 北海道大学工学部金属工学科卒業、1982年 University of California, Berkeley, PhD コース修了、同年 Lawrence Berkeley Laboratory, University of California, Assistant Research Engineer, 1985年 北海道大学工学部講師、1986年 北海道大学工学部助教授、1996年 北海道大学大学院工学研究科教授、2013年 東北大学金属材料研究所教授、2017年-2020年 同特任教授、2019年-2020年 JST シニアフェロー、2014年 北海道大学名誉教授 現在に至る(この間1994年 Forschungszentrum, Juelich 客員研究員、1997年-1998年 ウィーン大学物理学科 Guest professor、2016年 University of Texas, Austin 客員教授 等)

コーディネーター 東北大学特任准教授 寺田弥生, 物質・材料研究機構主幹研究員 井 誠一郎,
物質・材料研究機構主幹研究員 戸田佳明

カリキュラム 1 時限目：離散格子上の統計熱力学序論
2 時限目：連続体における内部組織の形成
3 時限目：強度や機能発現の素過程と支配過程
4 時限目：順問題・逆問題と cross-scale

視聴期間 2025年8月4日(月)～8月31日(日)

視聴方法 オンデマンド配信システム UIshare から視聴いただきます。

資料は同システムのウェブサイトからダウンロードいただけます。

視聴方法および資料のダウンロードの方法は受講申込者にメールでご案内いたします。

申込方法 <https://www.jim.or.jp/seminersymposium/> よりお申込み下さい。

申込締切 2025年8月11日(月)

受講料

対象者	受講料	2 講座目以降の受講料※
正 員	20,000円	15,000円
学 生	8,000円	6,000円
非会員	40,000円	30,000円

※本会維持員会社社員、協賛学協会会員は正員扱い。
※学生は会員、非会員の区別なし

※本年度開催のオンライン教育講座を2講座以上受講する場合、2講座目からは割引料金となります。

※本会の維持員社員は正員と同額の受講料です。さらに、維持員が同一講座に3名以上の申込みをすると受講料がさらに25%オフとなります(申込前にご相談下さい)。ただし、複数受講との重複割引はありません。

受講料支払方法 ①カード決済 ②コンビニ決済 ③銀行振込のいずれかをご利用下さい。

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 セミナー・シンポジウム参加係

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

協賛予定

エネルギー資源学会、応用物理学会、金属材料研究開発センター、軽金属学会、軽金属製品協会、合金状態図研究会、資源・素材学会、ステンレス協会、素形材センター、電気化学会、電気学会、日本アルミニウム協会、日本 MRS、日本化学会、日本ガスタービン学会、日本機械学会、日本材料科学会、日本材料学会、日本磁気学会、日本セラミックス協会、日本塑性加工学会、日本チタン協会、日本鋳造工学会、日本鉄鋼協会、日本物理学会、日本分析化学会、粉体粉末冶金協会、腐食防食学会、表面技術協会、日本チタン学会、日本バイオマテリアル学会



オンデマンド配信：オンライン教育講座 「金属製錬の熱力学」

配信：2025年7月7日(月)～8月3日(日)

金属製錬は、鉱石から酸素や硫黄、不純物を除去して目的の金属を得る技術として、現代社会の構築に大きく貢献してきました。資源の枯渇や地球温暖化が進み、低品位鉱石や都市鉱山の活用が求められ、カーボンニュートラルに向けて様々な取り組みがなされる中、その重要性はさらに高まっています。

本講義では、高温反応での乾式製錬に焦点をあて、その原理となる化学熱力学における化学ポテンシャル、相平衡、状態図などの基礎概念や法則について解説します。さらに、不純物除去のためのスラグー金属－気体間平衡反応など製錬プロセス解析への化学熱力学の活用について解説します。これらは同様に化学熱力学を活用する湿式製錬や電解精錬を学ぶ上での基礎にもなります。

2022年11月17日および18日に開催した当該講座の録画をオンデマンドで視聴いただきます。配信期間中は好きな時間に聴講できます。

講師紹介

東京大学名誉教授 月橋文孝先生

1977年3月東京大学工学部金属工学科卒業。1982年3月東京大学大学院工学系研究科金属工学専門課程博士課程修了、工学博士。1982年4月東京大学工学部金属工学科助手、1986年10月東京大学講師、1988年1月東京大学助教授を経て、1999年4月東京大学大学院新領域創成科学研究科物質系専攻教授。2020年3月東京大学定年退職。2020年6月東京大学名誉教授。

コーディネーター 大阪大学教授 小泉雄一郎、東京大学准教授 松浦宏行

- カリキュラム 1時限目：熱力学変数
2時限目：化学ポテンシャルと平衡
3時限目：状態図と相平衡
4時限目：製錬プロセスへの適用

視聴期間 2025年7月7日(月)～8月3日(日)

視聴方法 オンデマンド配信システム UIshare から視聴いただきます。

資料は同システムのウェブサイトからダウンロードいただけます。

視聴方法および資料のダウンロードの方法は受講申込者にメールでご案内いたします。

申込方法 <https://www.jim.or.jp/seminarsymposium/> よりお申込み下さい。

申込締切 2025年7月14日(月)

受講料

対象者	受講料	2講座目以降の受講料※
正員	20,000円	15,000円
学生	8,000円	6,000円
非会員	40,000円	30,000円

- 本会維持員会社社員、協賛学協会会員は正員扱い。
- 学生は会員、非会員の区別なし

※本年度開催のオンライン教育講座を2講座以上受講する場合、2講座目からは割引料金となります。

※本会の維持員社員は正員と同額の受講料です。さらに、維持員が同一講座に3名以上の申込みをすると受講料がさらに25%オフとなります(申込前にご相談下さい)。ただし、複数受講との重複割引はありません。

受講料支払方法 ①カード決済、②コンビニ決済、③銀行振込のいずれかをご利用下さい。

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 セミナー・シンポジウム参加係

E-mail: meeting@jimm.jp ☎ 022-223-3685 ☎ 022-223-6312

協賛予定 エネルギー資源学会、エレクトロニクス実装学会、応用物理学会、化学工学会、環境資源工学会、金属系材料研究開発センター、軽金属学会、軽金属製品協会、合金状態図研究会、資源・素材学会、ステンレス協会、スマートプロセス学会、素形材センター、電気化学会、電気学会、日本アルミニウム協会、日本MRS、日本化学会、日本ガスタービン学会、日本機械学会、日本混相流学会、日本材料科学会、日本材料学会、日本磁気学会、日本伸銅協会、日本セラミックス協会、日本塑性加工学会、日本チタン協会、日本鋳造工学会、日本鉄鋼協会、日本熱物性学会、日本物理学会、日本分析化学会、日本マグネシウム協会、日本溶接協会、熱処理技術協会、廃棄物資源循環学会、粉体粉末冶金協会、溶接学会

〈公募類記事〉

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；16,500円

ホームページのみ掲載；11,000円

〈新刊案内〉

会員による出版案内(書誌情報の掲載)

〈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。

原稿提出先：電子メール(受け取りメールの確認をして下さい)

E-mail: materia@jimmm.jp

公 募

◇名古屋大学大学院工学研究科物質プロセス工学
専攻先進プロセス工学講座 助教公募◇

募 集 助教(1名)

所 属 大学院工学研究科物質プロセス工学専攻先進プロセス工学講座

募集内容 [職務内容(業務内容, 担当科目等)]

(雇入れ直後)付加製造法, レーザプロセス, 粉末冶金, 鋳造などの材料創成プロセスおよびそれらを活用した構造用(力学特性)もしくは機能性(触媒, 親水/撥水など)の金属・複合材料開発の教育及び研究, 学部におけるマテリアル工学実験, 専門科目に関する演習, 専攻における演習, セミナー, 特別実験などの科目の担当

(変更の範囲)東海国立大学機構が指定する業務
[勤務地]

(雇入れ直後)愛知県名古屋市千種区(東山キャンパス)

(変更の範囲)東海国立大学機構が指定する就業場所

[着任時期] 2026年1月1日以降の早い時期

募集研究分野 大分類 ナノテク・材料, ものづくり技術
小分類 金属材料物性, 複合材料, 界面, 構造材料, 機能材料, 材料加工, 組織制御, 材料力学, 機械材料, 加工学, 生産工学, 設計工学

勤務形態 常勤(任期付)

契約期間: 期間の定めあり(任期5年)

試用期間: あり(採用日から6か月)

任期中の業績, 研究の進捗状況等を公正に評価の上, 1回に限り再任可。なお, 教育・研究の実績及び能力, 教員としての資質等を審査し, 上位職への昇格が相応しいと認められた場合は, 任期中に上位職(任期なし)への登用が可能です。

通算契約期間: 東海国立大学機構教員の任期に関する規程の定めるところによる。

https://education.joureikun.jp/thers_ac/act/frame/frame110011019.htm

応募資格 [必要な特定分野の資格・条件(学位などを含

む)・専門性等の詳細]

- 博士学位を有しているか, 2026.3.31までに取得見込の者
- 募集研究分野に強い関心を持ち, これまでに無機材料(金属, セラミックス)に関する研究(特に実験)に従事した経験を持つ方
- 専門分野に研究業績があり, 学部生, 大学院生の研究指導に熱意を持てる方
- 学部および大学院において, 日本語で教育および研究指導を行える方

応募期間 2025年4月15日～2025年7月31日(必着)

応募・選考結果通知連絡先

[応募方法(提出書類の送付先)]

提出書類 (1)履歴書(写真貼付, 連絡先, E-mail アドレスを明記)

(2)研究業績リスト(原著学術誌論文, 国際会議論文, レビュー, 著書, 特許, 受賞等に分類)

※責任著者(corresponding author)にアンダーラインを付すこと

(3)所属学会, 学会や社会における活動, 国際的活動

(4)主要原著学術誌論文の別刷2編以内

(5)競争的資金の獲得状況(科研費・助成金・共同研究等, 代表・分担を明記のこと。該当がない場合は「該当なし」と記すこと)

(6)これまでの研究概要(図表込みでA4で1ページ)

(7)教育・研究に対する抱負(図表込みでA4で1ページ)

(8)応募者に関するコメントを求め得る方1名の連絡先

提出書類を1つのPDFにまとめて電子メール添付により送付してください(添付ファイルは20MBまで。電子メールでの送付が困難な場合には, 送付先までご連絡ください)。電子メールの件名は「物質プロセス工学専攻先進プロセス工学講座助教公募(応募者氏名)」として下さい。なお, 受取の確認メール(受領後1週間以内に発送)を必ずご確認下さい。

送 付 先 名古屋大学 大学院工学研究科 物質プロセス工学専攻 専攻長 宇佐美徳隆

E-mail: jinji4@material.nagoya-u.ac.jp

問合せ先 〒464-8603 名古屋市千種区不老町

名古屋大学 大学院工学研究科 物質プロセス工学専攻 教授 小橋 眞

☎ 052-789-3356/

E-mail: kobashi.makoto@material.nagoya-u.ac.jp

◇レアメタル研究会◇

- 主 催 レアメタル研究会
- 主 宰 者 東京大学生産技術研究所 教授 岡部 徹
- 協 力 (一財)生産技術研究奨励会(特別研究会 RC-40)
- 共 催 東京大学マテリアル工学セミナー
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 持続型材料エネルギー
インテグレーション研究センター
東京大学生産技術研究所 非鉄金属資源循環工
学寄付研究部門(JX 金属寄付ユニット)
- 協 賛 (公社)日本金属学会 他
- 開催会場 東京大学 生産技術研究所
An 棟 2F コンベンションホール
〒153-8505 目黒区駒場 4-6-1
(最寄駅：駒場東大前，東北沢，代々木上原)
- 参加登録・問い合わせ：岡部研 学術専門職員 宮寄智子
(参加登録：okabelab@iis.u-tokyo.ac.jp)
(問い合わせ：tmiya@iis.u-tokyo.ac.jp)

令和7年度 レアメタル研究会のご案内

(2025.4.1 現在)

- 第116回 2025年7月4日(金)14:00～
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：非鉄金属の新展開
午後2:00～ 講演【敬称略】
- 三井金属におけるパーパス経営(仮)(60分)
三井金属鉱業株式会社 代表取締役副社長 経営企画本部
長 池信省爾
 - レアメタルの最近の話題(仮)(30分)
東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹
 - 近赤外線吸収材料の展開(仮)(60分)
住友金属鉱山株式会社 機能性材料事業本部 営業部長
東福淳司
- 午後6:00～
研究交流会・意見交換会 @An 棟 2F ホワイエ

- 第117回 2025年9月5日(金) 14:00～
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：非鉄金属の新展開
午後2:00～ 講演【敬称略】
- リサイクルを志向した銅製錬—現場で起きていること—
(60分)
三菱マテリアル株式会社 金属事業カンパニー製錬事業部
製錬部 井上 修

- レアメタルの最近の話題(仮)(30分)
東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹
- 九大冶金物理化学講座の研究と教育(仮)(60分)
九州大学大学院工学研究院 材料工学部門 教授
谷ノ内勇樹

午後6:00～

研究交流会・意見交換会 @An 棟 2F ホワイエ

- 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)主催
非鉄冶金の重要性と将来性に関するシンポジウム
14:00～ An 棟 2F コンベンションホール
テーマ：非鉄冶金の醍醐味
2025年(令和7年)9月26日(金)
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

- 第118回 2025年11月28日(金) 14:00～
★チタンシンポジウム(第9回)★(合同開催)
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：チタンの現状と将来
午後2:00～ 講演【敬称略】
(★講演順番変更予定★)
- チタンマーケットの現状と今後の展望(仮)(60分)
東邦チタニウム株式会社 チタン事業部 副事業部長 執
行役員 中畠 健
 - 中国のチタン事情と私のアプローチ(40分)
東北大学大学院 工学研究科 教授 朱 鴻民
 - 最近のチタン製錬・精錬研究の進展(仮)(40分)
東京大学 生産技術研究所 教授 岡部 徹
 - チタン材料の用途開発技術(仮)(60分)
株式会社大阪チタニウムテクノロジーズ 高機能材料部
参事 大西 隆
〈このあと総合討論を予定〉
午後6:00～
研究交流会・意見交換会 @An 棟 2F ホワイエ

レアメタル研究会ホームページ
https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html



No. 81「材料機能特性のアーキテクチャー研究会」 成果報告書

1. 活動期間：2018年3月～2025年2月（7年間）

2. 研究会活動目的：

金属材料の機能特性は、原子レベルの結晶構造からミクロ・マクロに至る格子欠陥、結晶粒界、異相界面などを含めた組織という微細な構造によって特徴づけられる。さらには耐熱合金のコーティングや電子デバイスの電極など、異種材料接界面も機能特性を大きく左右する。本研究会ではマルチスケールにわたる材料の構造全体をアーキテクチャーとして捉える。組織因子として特に格子欠陥と異相界面にフォーカスし、構成員が研究で扱う多彩な材料の個々の事象について類似と相違という多角的な視点から深く議論することにより、格子欠陥と異相界面を介して機能特性を制御するために必要な学理を再認識して理解することを本研究会の活動目的とした。種々の機能特性が発現するメカニズムを詳細に理解すると同時に、相平衡に基づき温度と時間に依存する組織変化の視点から材料の機能特性に関わる耐久性と信頼性について議論を深める。強度、延性、靱性などの特性も材料機能特性の一つであることから構造用材料と機能性材料の区別をせず、金属、合金、金属間化合物、セラミックスなどの結晶性材料を中心に材料全般を広く対象とした。さらに、これら研究会活動の一環として、学生と若手研究者が切磋琢磨して刺激を受け、大きく成長するきっかけとなるイベント等の機会を創出することも本研究会のひとつの活動目的とした。

3. 研究会活動概要

本研究会では通常の5年間に加えて、COVID19対応の措置による1年の期間延長を希望し、さらに研究会が申請して承認された1年の期間延長を含み、計7年間にわたる研究会活動を実施してきた。

本研究会の特徴となる活動の要として、合宿形式(2泊3日程度)の研究会を年に1度開催することを企画して開催した。通常の学会発表では講演および質疑応答の時間に限りがあり、本当の意味での深い議論を行うことは極めて難しい状況であることから、言いたいこと言うべきことを遠慮なく発言できる雰囲気として、納得がいくまでとことん議論できる場を提供してきた。例えば標準として発表時間25分、質疑応答時間20分、合わせて1件あたりの講演時間45分間としている。第1回 種子島、第2回 南紀白浜、第3回 オンライン、第4回 沖縄やんばる、第5回 東京科学大学すずかけ台キャンパスとして、4回を対面、1回をオンラインで開催した。また、大学院学生と若手研究者(目安として30歳以下)をエンカレッジして研究に励んでもらうことを目的として、優秀な発表に対して日本金属学会の公認となる表彰活動を行った。その実績は、優秀な口頭発表を対象とした Distinguished Paper Award for Young Scientists が計9件、優

秀なポスター発表を対象とした Best Poster Award for Young Scientists が計4件(第4回から設定)である。評価および選考方法については、研究会ごとに参加した大学教員を中心として評価委員会を設置して(発表者の指導教員は外れる)、公正な評価を行って合議の上で受賞者を決定した。また、COVID19の影響により対面イベントが開催できなくなった時期に、オンラインによる研究会(第3回・2020年12月)を開催した。対面活動の自粛が始まり閉塞感が漂うなかで、発表と交流の機会を提供できたことは学生達にとって大きな励みになった。一方、影響が長引き自粛期間の先行きが読めない状況になり、対面開催を優先する日程調整が難航し2021年と2022年の研究会は無理せず開催を断念した。

本研究会の活動成果を広く発信して議論する機会を作るため、「材料機能特性のアーキテクチャー構築シンポジウム」を春期講演大会における公募シンポジウムのシリーズとして計6回にわたり開催した。なお、2020年には第9分野の公募シンポジウムと重なり企画段階で見送り、結果として講演大会が中止となった。本研究会の活動指針のひとつとして重要視してきた異分野の融合を促進させる意図から、公募シンポジウムの副題として毎回異なるテーマを設定してきた。初回から順に挙げると「マルチスケールにおける相界面の役割(I)2019」「組織制御プロセスの理論と実験に基づく予測と解析(II)2021」「凝固および固相変態で造り込む構造と材料特性の関係(III)2022」「さまざまな拡散・輸送現象のアナロジー体系化による学理の再認識(IV)2023」「さまざまな格子欠陥・相界面のアナロジー体系化による学理の再認識(V)2024」「マルチスケール構造制御による材料設計の新展開(VI)2025予定」であり、それぞれのテーマに沿って、多彩な研究分野で活躍する研究者に基調講演を依頼して議論の方向性を示した。「アナロジー体系化による学理の再認識」と題した2回分は、本研究会で掲げた理念を象徴している。様々な種類の材料を対象として機能特性を決める拡散・輸送現象および格子欠陥・相界面に着目し、類似と相違という視点から基礎学理の共通項を俯瞰すると共に専門的な議論を深化して展開することができた。

4. 成果の公表先

Materials Transactions に特集号を企画して2025年11月頃を掲載時期とする。

5. 研究会世話人：

木村好里(東京科学大学物質理工学院)(代表)、小林重昭(足利大学工学部創生工学科)、関戸信彰(東北大学大学院工学研究科)、田中孝治(産業技術総合研究所関西センター)、連川貞弘(熊本大学大学院先端科学研究部物質材料・化学部門)、細田秀樹(東京科学大学総合研究院未来産業技術研究所(兼)フロンティア材料研究所)、吉見享祐(東北大学大学院工学研究科)

No. 82「微小領域の力学特性評価とマルチスケールモデリング研究会」成果報告書

1. 活動期間：2019年3月～2025年2月（6年間）

2. 研究会活動目的：

ナノインデンテーション法や TEM・SEM その場変形などの微小領域力学特性評価手法が発達し、様々な材料への応用が拡大している。測定機器の発展がめざましい一方、測定データの解析法や解釈には課題が多い。また、微小領域の力学挙動とマクロ特性との関係におけるマルチスケールモデリングも重要な課題である。本研究会では、多様な材料を対象とする微小領域の力学特性を議論し、それらを素過程とするマクロスケールの機械的性質の発現機構について明確化することを目的とする。

3. 研究会活動概要

本研究会は、2019年から活動を開始して毎年度1回の研究会を開催し、招待講演、一般講演、ポスターセッションなどを通じて、実験、理論、計算などの多様なアプローチによる当該分野の最新成果を公表し、活発な議論を行った。主な内容は、微小力学実験や計算シミュレーションによる弾塑性変形の素過程解析と転位論に基づく機構モデリング、微視から巨視スケールにわたる階層組織と力学特性に関するマルチスケールモデリングなどであり、参加者間における自由な討論時間を十分に取ることによって講演大会などにおける機会よりもさらに深い交流の場となった。また、ポスターセッションは主に若手研究者、学生・院生を発表者として、優れたポスターには優秀賞を授与するなど、人材育成としても重要な機会となった。以下に、各研究会における講演者を示す。

第1回(2019.11.8-11.10) 日本大学軽井沢研修所：渋谷陽二(阪大)、藤原雅美(日大)、峯 洋二(熊本大)、君塚 肇(阪大)、中村篤智(名大)、宮本吾郎(東北大)、関戸信彰(東北大)、都留智仁(JAEA)、小山元道(東北大)、佐々木信也(東京理科大)、長島伸夫(NIMS)、柴沼一樹(東大)、松田健次(九工大)、大沼正人(北大)、長尾至成(阪大)、譯田真人(NIMS)、増村拓朗(九大)、澤口孝宏(NIMS)、倉本 繁(茨城大)、渡邊育夢(NIMS)、大村孝仁(NIMS)、三浦誠司(北大)、井誠一郎(NIMS)

第2回(2020.10.22) オンライン開催：佐藤悠治(東大)、柴沼一樹(東大)、林雄二郎(理研)、仲野暁登(北大)、植木翔平(島根大)、他ポスター賞受賞3名による講演

第3回(2021.11.29) オンライン開催：澄川貴志(京大)、新山友暁(金沢大)、多々見純一(横浜国大)、他ポスター賞受賞3名による講演

第4回(2022.11.24-11.25) ザ・グランドパレスホテル(徳島市) ハイブリッド開催：服部浩一郎(産総研)、郭 光植(熊本大)、後藤健太(元 NIMS)、古賀紀光(金沢大)、安田武司(阿南工専)

第5回(2023.8.27-8.28) 北海道科学大学(札幌市)：大橋鉄也(北見工大)、栃木栄太(東大)、足立 望(豊橋技科大)、尾方成信(阪大)、岸田恭輔(京大)、田中将己(九大)

第6回(2024.9.11-9.13) みくまホテル(日田市) 高温変形との共催：久布白圭司(IHI)、大村孝仁(NIMS)、他学生を含む若手研究者口頭発表23件

4. 成果の公表先

まてりあ特集号として投稿予定

5. 研究会世話人：

大村孝仁(NIMS)、三浦誠司(北海道大学)、堀内寿晃(北海道科学大学)、池田賢一(北海道大学)、高木秀有(日本大学)、関戸信彰(東北大)、井誠一郎(NIMS)、長田俊郎(NIMS)、譯田真人(NIMS)

2025年度活動中の研究会
(テーマと活動期間)
• 92. アモルファス合金・金属ガラスに関する研究会 1期5年間(2025年3月～2030年2月)
• 91. 格子欠陥基礎機能研究会 1期5年間(2025年3月～2030年2月)
• 90. 転位と力学特性に関するマルチスケール解析研究会 1期5年間(2025年3月～2030年2月)
• 89. コンプレキシティ・トレランス研究会 1期5年間(2025年3月～2030年2月)
• 88. 高温構造用材料の水蒸気酸化に関する基礎科学研究会 1期5年間(2023年3月～2028年2月)
• 87. 水素が関わる材料科学の課題共有研究会 1期5年間(2023年3月～2028年2月)
• 86. 結晶性材料の結晶配向評価および結晶方位解析技術研究会 1期5年間(2022年3月1日～2027年2月28日)
• 85. 状態図・計算熱力学研究会 1期5年間(2021年3月～2026年2月)
• 84. ソフト磁性研究会 1期5年間(2020年3月～2026年2月)
• 83. 高温材料の変形と破壊研究会 1期5年間(2020年3月～2026年2月)

※https://jimm.jp/research/group/new_group.html



新 入 会 員

(2025年3月1日～2025年3月31日)

正 員

明 石 悠	三菱重工業株式会社	小 森 光 徳	日本ユーティリティサプウェイ株式会社	平 井 悠 一	物質・材料研究機構
岩 下 一 晶	スズキ株式会社	高 谷 康 子	株式会社 JCU	FAN Luyao	東北大学
岩 下 拓 哉	大分大学	竹 田 裕 孝	ユニチカ株式会社	鱒 渕 友 治	北海道大学
岩 本 智 行	株式会社トクヤマ	田 中 碩 人	スズキ株式会社	南 惣士郎	
大 野 裕	東北大学	谷 本 護	合同会社りんぎ	嶺 村 貴 秀	田中貴金属工業株式会社
小 川 晃 平	田中貴金属工業株式会社	土 浦 宏 紀	東北大学	宮 崎 伸 介	株式会社メルビル
加 藤 裕 和	あいち産業科学技術総合センター	中 林 拓 頌	株式会社ニコン	宮 本 尚 人	株式会社トクヤマ
木村茉由子	リンテック株式会社	西 山 篤 秀	日本特殊陶業株式会社	森 田 拓 弥	株式会社共和電業
小 玉 大 雄	神谷理研株式会社	野 坂 敬 之	セーレン株式会社		

学 生 員

Hujun Lee	九州大学	河合永里佳	東京理科大学	戸田梨香子	千葉工業大学
Lucia Del Rio Vallejo	物質・材料研究機構	木 下 和 哉	名古屋大学	滑 川 勇 太	東京科学大学
Ludhwani Mohit Murlidhar		木 盛 光 雄	金沢大学	檜 崎 淳 也	九州大学
Nurfitri Rahmi Sari	大阪大学	黒 木 雄 斗	京都大学	西 村 飛 翔	島根大学
Riza Verdian	大阪大学	古 賀 結 士	東京都立大学	堀 池 大 輝	京都大学
Syahriza Situmorang	東北大学	佐 藤 美 菜	九州大学	増 田 周 弥	奈良先端科学技術大学院大学
池 田 敬 介	金沢大学	商 文 創	東京科学大学	松 井 孝 矢	名古屋大学
井元萌々香	東京大学	関 原 舜 仁	豊橋技術科学大学	三木諒太郎	奈良先端科学技術大学院大学
内 本 廉	東京大学	多嶋虎太郎	兵庫県立大学	村 上 翔 涉	茨城大学
岡 松 宏 亮	熊本大学	田中翔太郎	東京科学大学	山 岸 航 大	公立小松大学
梶 山 修 暉	島根大学	塚 本 浩 人	島根大学		

外国一般会員

Ali Rabieikarahroodi Razhin Group Co

外国学生会員

PONNAPU REDDY SUBBA REDDY Indian Institute Of Technology Roorkee

ユース会員

青 野 未 来	鹿児島県立国分高等学校	岡 本 蒼 来	岡山県立倉敷天城高等学校	杉 江 佑 香	滋賀県立虎姫高等学校
秋本有里加	福井県立武生高等学校	影 山 愛 莉	岡山県立倉敷天城高等学校	鈴 木 健 太	北海道旭川西高校
秋 山 葵	山口県立下関西高等学校	勝 谷 恵 伍	浜松学芸中学校・高等学校	鈴 木 駿 太	東京科学大学附属科学技術高等学校
穴 澤 優 獅	福島県立会津学鳳高等学校	加 藤 昊	旭川工業高等専門学校	曾 我 康 生	栃木県立栃木高等学校
安 藤 諒 介	滋賀県立虎姫高等学校	仮 屋 英 紀	熊本県立第二高等学校	高 橋 賢 貴	栃木県立栃木高等学校
市 原 彩 華	山口県立下関西高等学校	川 野 祐 汰	宮崎大学	高 橋 幸 嗣	福島県立会津学鳳高等学校
伊 東 心 華	熊本県立第二高等学校	菊 地 啓 太	北海道旭川西高校	高 橋 春 翔	宮城県仙台第三高等学校
井 上 優 太	岡山県立津山高等学校	菊 地 涼 音	栃木県立栃木高等学校	高 宮 律	熊本県立第二高等学校
入 部 羽 菜	熊本県立第二高等学校	君 隆 平	福島県立会津学鳳高等学校	田 中 颯 人	福島県立会津学鳳高等学校
岩 田 苺 子	福井県立武生高等学校	木 村 周 英	岡山県立倉敷天城高等学校	樽 屋 步 実	鹿児島県立国分高等学校
岩本あおい	鹿児島県立国分高等学校	木 村 友 哉	千葉県立佐倉高等学校	張 鈴 莉	熊本県立第二高等学校
上 山 優 月	鹿児島県立国分高等学校	楠 凌 我	福島県立会津学鳳高等学校	陳 津 宇	岡山県立津山高等学校
内 田 そ ら	鹿児島県立国分高等学校	久米村楓果	鹿児島県立国分高等学校	槌 谷 幸 大	栃木県立栃木高等学校
江 崎 孝 謙	熊本県立第二高等学校	後安真之介	岡山県立津山高等学校	出 村 胤 英	福島県立会津学鳳高等学校
大 泉 柚 喜	宮城県仙台第三高等学校	古田士勝雅	神奈川県立厚木高等学校	堂 村 健 仁	滋賀県立虎姫高等学校
大賀聡一郎	岡山県立倉敷天城高等学校	小 林 桃 子	山口県立下関西高等学校	戸 田 茉 那	岡山県立倉敷天城高等学校
大河原大翔	福島県立会津学鳳高等学校	佐 藤 和 真	宮城県仙台第三高等学校	中 川 太 玖	福島県立会津学鳳高等学校
大 木 真 優	東京科学大学附属科学技術高等学校	佐 藤 優 磨	岡山県立倉敷天城高等学校	中 村 雅 輝	鹿児島県立国分高等学校
大久保海斗	岡山県立倉敷天城高等学校	佐 藤 悠 希	宮城県仙台第三高等学校	中 谷 龍 生	栃木県立栃木高等学校
大 西 優 希	福井県立武生高等学校	塩見稟太郎	神奈川県立横浜緑ヶ丘高等学校	那 須 啓 人	北海道旭川西高校
大 橋 悠 人	栃木県立栃木高等学校	島 隆 太 朗	神奈川県立厚木高等学校	七 海 篤 史	福島県立会津学鳳高等学校
大 森 結 貴	旭川工業高等専門学校	真 野 悠 斗	旭川工業高等専門学校	西 有 寿 乃	熊本県立第二高等学校
岡 林 直 輝	神奈川県立厚木高等学校	末 武 雅 和	神奈川県立厚木高等学校	西 村 仁 志	山口県立下関西高等学校

西 本 陽	熊本県立第二高等学校	古城由里菜	鹿児島県立国分高等学校	宮 野 智 矢	浜松学芸中学校・高等学校
丹 羽 澄 伶	山口県立下関西高等学校	前 田 泰 冴	宮城県仙台第三高等学校	本 吉 悠 雅	岡山県立倉敷天城高等学校
萩 原 早 咲	鹿児島県立国分高等学校	前 野 叶 翔	栃木県立栃木高等学校	茂 中 優 弥	栃木県立栃木高等学校
橋 本 拓 実	岡山県立倉敷天城高等学校	松 山 未 羽	福井県立武生高等学校	山岡晃之恭	岡山県立倉敷天城高等学校
橋 本 琉 樹	旭川工業高等専門学校	丸 井 結 理	熊本県立第二高等学校	山 岡 幌	山口県立下関西高等学校
東代宮大虎	鹿児島県立国分高等学校	満 永 有 稀	熊本県立第二高等学校	山 中 遙 大	栃木県立栃木高等学校
平 野 巧	神奈川県立厚木高等学校	皆 川 椋 哉	宮城県仙台第三高等学校	四 元 優 衣	鹿児島県立国分高等学校
廣 部 光 一	福井県立武生高等学校	宮 崎 遥	山口県立下関西高等学校	渡 邊 瑠 南	岡山県立倉敷天城高等学校



公益社団法人日本金属学会への入会のおすすめ

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ご入会をいつでもお待ちしております。

- 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
- 多様な研究者や技術者と交流ができます
- 研究成果を発表，討議して，研究を深めることができます
- 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
- 表彰を受けられます



会員情報のご変更手続きのお願い

本会への会員情報のご登録は，最新のものになっておりますでしょうか。

[本会ホームページ](#) → [入会・会員](#) → [会員マイページ](#)より確認ができますので，ご利用下さい。



まてりあ 第64巻7号 予告

〔金属なんでもランキング！〕No. 28 引張強さ

〔特集〕「次世代の半導体技術を見据えた材料研究の最前線」

〔新進気鋭〕高強度マルテンサイト鋼の水素脆性粒界破壊の理解と抑制NIMS 岡田和歩
—他—

～編集の都合により変更になる場合がございます。～

概要

2024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)

- ①2024年度は公益社団法人に移行した12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。春・秋期講演大会、理事会を始めとした会議や研究集会等においても、昨年度に引き続き、ハイブリッド開催を含む現地開催を中心に事業を展開した。
- ②刊行事業では、会報は月平均50ページで、冊子体は4,900部を刊行するとともに、電子ジャーナルを刊行した。5件の特集記事や1件の新技術・新製品特集を含め、魅力ある会報に向けた多様な記事の掲載を継続した。また、記事内容の向上を目的に読者アンケートを実施した。会誌は月平均25ページで、毎月オンラインジャーナルを刊行した。冊子体は2号ずつ合併して偶数月に発行し、270部を発行した。3件の特集を企画し、掲載論文数の増加を目指した。インパクトファクターは0.5であった。欧文誌 Materials Transactions は平均141ページで、オンラインジャーナルを刊行した。冊子体は140部を発行した。インパクトファクター向上のため、「Current Trends in Research」カテゴリ論文の掲載を継続するとともに、被引用数の多い論文の著者への Top Cited Paper Certificate の発行を継続した。また、2025年1月から会員は全ての論文をフリーダウンロード可能とした。既刊図書類の電子化を行い、一部を除いて会員への無料提供を継続した。
- ③講演会・講習会事業では、2回の講演大会を開催した。春期講演大会は東京理科大学で開催し、講演件数685件、参加者1,262名であった。秋期講演大会は大阪大学で開催し、講演件数は1,055件、参加者数は1,772名であった。公募シンポジウムは春期5テーマ、秋期9テーマ、企画シンポジウムは春期2テーマ、秋期5テーマと活発に開催した。秋期には海外5ヶ国から講演者を招いて国際シンポジウムを開催した。ポスターセッションは春期179件、秋期317件であった。高校生・高専学生ポスターセッションは春期62件、秋期17件で、いずれも現地とオンラインで開催した。また、現地で機器展示および企業の技術セミナーを開催した。さらに、学生を対象とした学生キャリアサポート展示、企業技術セミナー、機器展示などを春、秋ともに開催した。金属学会セミナーは1件を対面とオンラインを併用して開催した。オンライン教育講座を4件実施し、過去の講座9件をオンデマンド配信した。支部では36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。8テーマの研究会と2テーマの若手研究グループが活動を行った。また、4テーマの産学協創研究会が活動を行った。第5回日本金属学会フロンティア研究助成15件を採択し、助成金を交付した。支部では20件の研究会を開催した。男女共同参画委員会では、女性会員の集いを秋期講演大会期間中に開催した。大韓金属材料学会(KIM)との交流としてKIM年次大会へ表敬訪問するとともに、KIM-JIMM Symposium をKIM年次大会で開催した。JIMM/TMS Young Leader の相互派遣については、本会から1名の派遣者を派遣し、TMSからの派遣者1名を春期講演大会に受け入れた。ASM International との連携事業を継続した。また、新たにインド金属学会(IIM)およびMaterials Research Society-Taiwan(MRS-T)との間で、学術交流協定(MOU)を締結した。
- ⑤表彰・奨励事業では春表彰10件、秋表彰8件を授賞した。名誉員2名を推戴し、フェロー1名を認定した。春表彰、秋表彰ともに贈呈式を行った。奨励賞および村上奨励賞の推薦資格の変更、奨学賞規程および規則の改訂を行った。支部でも主に若手を対象とした18件の授賞を実施した。
- ⑥庶務では、定時社員総会を開催し、理事会はほぼ2ヶ月ごとに開催して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。広報活動を推進し、講演大会参加者へのネックストラップの配付、会員へのカレンダーの送付等を行って新ロゴマークの周知を継続した。会員へのインタビューを行ってホームページに掲載した。
- 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。

公益社団法人 日本金属学会 2024年度決算

正 味 財 産 増 減 計 算 書

2024年3月1日から2025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	23,770,779	19,939,701	3,831,078	
特定資産受取利息	23,770,779	19,939,701	3,831,078	
退職給付引当資産	690,000	690,336	- 336	
刊行事業資金	6,390,000	6,390,000	0	
講演会・講習会事業資金	5,990,000	5,990,000	0	
調査・研究事業資金	4,800,649	4,057,730	742,919	

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
国際学術交流資金	1,428,000	41,080	1,386,920	国債再投資
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	231,000	210,604	20,396	
研究技能功労賞資金	98,000	2,819	95,181	
奨励賞・奨学賞等資金	693,090	20,026	673,064	国債再投資
谷川・ハリス賞資金	210,000	6,041	203,959	
増本量賞資金	490,000	14,096	475,904	
村上賞資金	1,700,040	1,466,969	233,071	
受取入金	89,000	102,000	-13,000	
受取入金会金	89,000	102,000	-13,000	
受取会費	63,327,735	63,853,456	-525,721	
正員受取会費	30,724,331	31,088,016	-363,685	
学生員受取会費	3,414,404	3,465,540	-51,136	
維持員受取会費	27,879,166	28,150,000	-270,834	
外国会員受取会費	1,309,834	1,149,900	159,934	
事業収益	88,559,450	88,875,932	-316,482	
刊行事業収益	44,349,550	52,051,688	-7,702,138	
会報購読費収益	1,696,504	1,807,010	-110,506	
会誌購読費収益	3,873,972	4,056,614	-182,642	
欧文誌購読費収益	7,282,403	7,852,500	-570,097	
会報別刷等収益	2,858,680	3,471,930	-613,250	
会誌別刷・審査収益	315,680	482,000	-166,320	
欧文誌別刷・審査収益	21,088,180	26,574,370	-5,486,190	
刊行事業広告収益	4,189,460	4,058,560	130,900	
単行本収益	1,848,945	2,827,344	-978,399	販売数減
著作権料収益	1,195,726	921,360	274,366	
講演会・講習会事業収益	42,121,200	34,391,603	7,729,597	
講演大会参加費収益	26,990,000	23,059,000	3,931,000	
講演概要集収益	386,000	366,000	20,000	
講演大会懇親会参加費収益	1,841,000	747,000	1,094,000	参加者数増
金属学会シンポジウム参加費収益	0	371,000	-371,000	
金属学会シンポジウム予稿集収益	5,600	1,480	4,120	
セミナー参加費収益	7,422,000	4,792,000	2,630,000	参加者数増
セミナーテキスト収益	6,140	0	6,140	
講演会・講習会事業広告収益	3,151,786	3,479,746	-327,960	
講演会・講習会事業委託収益	424,744	368,619	56,125	
支部講演会・講習会事業収益	1,893,930	1,206,758	687,172	事業開催増
調査・研究事業収益	1,672,900	2,254,441	-581,541	
調査・研究事業収益	1,672,900	2,254,441	-581,541	
表彰・奨励事業収益	415,800	178,200	237,600	
審査・投稿料収益	415,800	178,200	237,600	
受取助成金等	45,000	6,877,477	-6,832,477	
受取助成金	45,000	6,877,477	-6,832,477	事業開催補助金減
受取寄付金	20,000,000	0	20,000,000	
受取寄付金	20,000,000	0	20,000,000	刊行事業拡充賛助寄付資金から振替
雑収益	966,230	98,892	867,338	
受取利息	0	2,816	-2,816	
雑収益	926,958	96,076	830,882	フロンティア助成金一部返金あり
支部受取利息・雑収益	39,272	0	39,272	
経常収益計	196,758,194	179,747,458	17,010,736	
(2)経常費用				
事業費	182,849,255	173,545,488	9,303,767	
刊行事業費	79,719,202	80,311,488	-592,286	
給料手当	28,451,176	25,973,999	2,477,177	
退職給付費用	1,934,066	1,712,952	221,114	
福利厚生費	3,737,681	4,252,717	-515,036	
会報刊行費	34,849,159	33,952,306	896,853	
会誌刊行費	1,918,508	1,816,639	101,869	
欧文誌刊行費	8,180,294	11,662,734	-3,482,440	投稿数減
学術図書刊行費	648,318	940,141	-291,823	
講演会・講習会事業費	55,661,280	55,676,496	-15,216	
給料手当	17,070,705	15,584,399	1,486,306	
退職給付費用	1,160,440	1,027,771	132,669	
福利厚生費	2,242,608	2,551,630	-309,022	
講演大会開催費	23,230,055	28,017,193	-4,787,138	
講演大会懇親会費	1,581,798	851,478	730,320	参加者数増
本多記念講演開催費	93,409	83,352	10,057	
金属学会シンポジウム開催費	2,500	174,732	-172,232	
セミナー開催費	2,443,681	1,392,671	1,051,010	参加者数増

科 目	当 年 度	前 年 度	増 減	備 考
国際会議開催費	7,500	3,507,500	－3,500,000	国際会議開催なし
支部講演会・講習会開催費	7,828,584	2,485,770	5,342,814	支出科目変更の影響
調査・研究事業費	38,713,382	29,281,324	9,432,058	
給料手当	2,845,118	2,597,400	247,718	
退職給付費用	193,407	171,295	22,112	
福利厚生費	373,768	425,272	－51,504	
関連団体連携事業費	163,000	103,000	60,000	
日本工学会費	144,180	129,686	14,494	
材料戦略委員会費	2,500	2,500	0	
科研費委員会費	2,500	2,500	0	
人材育成委員会費	10,000	10,000	0	
男女共同参画委員会費	499,686	58,577	441,109	
調査・研究委員会費	2,280,993	2,839,913	－558,920	
研究会費	4,546,136	3,811,223	734,913	
研究助成費	22,500,500	15,000,500	7,500,000	助成数増(10→15)
企画委員会費	77,766	5,000	72,766	
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	5,071,328	4,121,958	949,370	
表彰・奨励事業費	8,362,383	7,717,051	645,332	
給料手当	2,845,118	2,597,400	247,718	
退職給付費用	193,407	171,295	22,112	
福利厚生費	373,768	425,272	－51,504	
名誉員費	251,200	3,500	247,700	
各種賞検討委員会費	1,097,881	1,159,503	－61,622	
学会賞費	653,840	715,800	－61,960	
学術貢献賞費	3,500	3,500	0	
学術功労賞費	3,500	3,500	0	
技術賞費	76,100	100,850	－24,750	
技術開発賞費	77,915	53,800	24,115	
金属組織写真賞費	142,215	82,876	59,339	
研究技能功労賞費	668,540	330,650	337,890	
功績賞費	257,600	263,100	－5,500	
功労賞費	3,500	3,500	0	
奨励賞・奨学賞等費	407,750	372,360	35,390	
谷川・ハリス賞費	47,500	68,400	－20,900	
増重量賞費	234,100	207,500	26,600	
まてりあ賞	3,500	3,500	0	
村上賞費	989,500	912,500	77,000	
論文賞費	3,500	216,800	－213,300	
フェロー費	28,449	19,100	9,349	
支部表彰・奨励事業費	0	2,345	－2,345	
貸倒引当損	393,008	559,129	－166,121	
管理費	17,594,881	17,656,140	－61,259	
給料手当	5,690,235	5,194,798	495,437	
退職給付費用	386,812	342,590	44,222	
福利厚生費	747,536	850,542	－103,006	
会議費	1,091,365	125,459	965,906	事業開催増 支出科目変更の影響
旅費交通費	1,745,980	2,234,036	－488,056	
通信運搬費	795,670	992,789	－197,119	
減価償却費	247,832	272,660	－24,828	
消耗什器備品費	189,836	476,365	－286,529	
消耗品費	28,684	19,930	8,754	
修繕費	0	2,826	－2,826	
印刷製本費	203,088	697,525	－494,437	
光熱水料費	61,633	61,854	－221	
賃借料	528,000	528,000	0	
保険料	11,794	7,942	3,852	
諸謝金	20,046	20,046	0	
租税公課	2,720,500	3,091,500	－371,000	
送金手数料	293,995	231,579	62,416	
支払負担金	12,000	45,000	－33,000	
システム管理費	832,665	707,774	124,891	
委託費	1,804,535	1,606,755	197,780	
貸倒引当損	77,658	71,150	6,508	
雑費	105,017	75,020	29,997	
経常費用計	200,444,136	191,201,628	9,242,508	
評価損益等調整前経常増減額	－3,685,942	－11,454,170	7,768,228	
特定資産評価損益等	－24,198,687	－3,465,964	－20,732,723	
当期経常増減額	－27,884,629	－14,920,134	－12,964,495	

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	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	-27,884,629	-14,920,134	-12,964,495	
一般正味財産期首残高	1,081,280,051	1,096,200,185	-14,920,134	
一般正味財産期末残高	1,053,395,422	1,081,280,051	-27,884,629	
Ⅱ. 指定正味財産増減の部				
特定資産受取利息	1,700,040	1,494,832	205,208	
未経過償還差額金の償却額	301,399	173,635	127,764	
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	21,700,040	1,494,832	20,205,208	20,000,000円を受取寄付金へ振替
特定資産評価損益等	-37,089,399	-6,834,621	-30,254,778	
当期指定正味財産増減額	-56,738,000	-6,610,986	-50,127,014	
指定正味財産期首残高	440,523,700	447,134,686	-6,610,986	
指定正味財産期末残高	383,785,700	440,523,700	-56,738,000	
Ⅲ. 正味財産期末残高	1,437,181,122	1,521,803,751	-84,622,629	

- (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。

◇ ◇ ◇

2024年度決算 貸借対照表

2025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	75,742,284	75,778,652	- 36,368
未収会費	2,812,332	2,913,164	- 100,832
未収金	2,339,598	2,333,809	5,789
貸倒引当金	- 154,551	- 157,402	2,851
前払金	440,000	440,000	0
棚卸資産	4,517,315	4,869,243	- 351,928
その他流動資産	0	0	0
流動資産合計	85,696,978	86,177,466	- 480,488
2. 固定資産			
(1)特定資産			
退職給付引当資産	83,996,449	85,822,366	- 1,825,917
減価償却引当資産	13,957,384	11,831,594	2,125,790
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	108,750,000	128,700,000	- 19,950,000
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	3,000,000	3,000,000	0
調査・研究事業資金	238,139,722	262,187,760	- 24,048,038
調査・研究事業拡充資金	85,000,000	85,000,000	0
国際学術交流資金	87,135,540	98,947,140	- 11,811,600
表彰・奨励事業資金	50,000,000	50,000,000	0
学会賞資金	11,291,405	11,465,105	- 173,700
研究技能功労賞資金	5,979,890	6,790,490	- 810,600
奨励賞・奨学賞等資金	46,786,365	52,518,465	- 5,732,100
谷川・ハリス賞資金	12,814,050	14,551,050	- 1,737,000
増本量賞資金	29,899,450	33,952,450	- 4,053,000
村上賞資金	91,129,000	103,599,000	- 12,470,000
特定資産合計	1,479,379,255	1,559,865,420	- 80,486,165
(2)その他固定資産			
什器備品	2,363,849	2,363,849	0
減価償却累計額	- 1,764,569	- 1,503,727	- 260,842
リース 什器備品	1,993,200	4,665,624	- 2,672,424
減価償却累計額	- 497,640	- 3,996,840	3,499,200
小計 什器備品	4,357,049	7,029,473	- 2,672,424
減価償却累計額	- 2,262,209	- 5,500,567	3,238,358
ソフトウェア	17,368,560	16,477,560	891,000
減価償却累計額	- 12,030,115	- 10,273,634	- 1,756,481
リース ソフトウェア	772,200	0	772,200
減価償却累計額	- 25,740	0	- 25,740
小計 ソフトウェア	18,140,760	16,477,560	1,663,200
減価償却累計額	- 12,055,855	- 10,273,634	- 1,782,221
商標権	162,700	162,700	0
減価償却累計額	- 162,700	- 108,466	- 54,234
小計 商標権	162,700	162,700	0
減価償却累計額	- 162,700	- 108,466	- 54,234
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	10,630,045	10,237,366	392,679
固定資産合計	1,490,009,300	1,570,102,786	- 80,093,486
資産合計	1,575,706,278	1,656,280,252	- 80,573,974
II. 負債の部			
1. 流動負債			
未払金	2,948,154	2,699,853	248,301
前受金	43,317,105	39,869,769	3,447,336
預り金	6,021,428	5,415,729	605,699
リース債務	508,200	219,984	288,216
その他流動負債	0	0	0
流動負債合計	52,794,887	48,205,335	4,589,552
2. 固定負債			
リース債務	1,733,820	448,800	1,285,020
退職給付引当金	83,996,449	85,822,366	- 1,825,917
固定負債合計	85,730,269	86,271,166	- 540,897
負債合計	138,525,156	134,476,501	4,048,655
III. 正味財産の部			
1. 指定正味財産			
寄付金	383,959,400	440,523,700	- 56,564,300
(うち特定資産への充当額)	383,959,400	440,523,700	- 56,564,300
2. 一般正味財産			
一般正味財産	1,053,395,422	1,081,280,051	- 27,884,629
(うち特定資産への充当額)	(1,011,597,106)	(1,033,519,354)	(- 21,922,248)
正味財産合計	1,437,181,122	1,521,803,751	- 84,622,629
負債及び正味財産合計	1,575,706,278	1,656,280,252	- 80,573,974

2025年度の事業計画、事業の方針は、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。)

- ①2025年度は公益社団法人としての13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刊行事業については、機関誌3誌の刊行を推進する。会報「まてりあ」においては、金属をはじめとする材料に関して学術的・技術的知見を幅広く得たいときに手軽に読め、かつ研究開発活動の一助となる情報誌であることを目指し、入門講座や講義ノートに加え、実学講座、技術士紹介等の記事カテゴリーの一層の充実を図る。また、誌面や記事構成の改定等を推進する。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在り続けるよう、より一層高度化するとともに、インパクトファクターの更なる向上を目指し、特集や Review, Overview, Current Trends in Research の充実と、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被引用数の多い論文の著者への認定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。さらに、編集作業の迅速化に取り組む。また、共同刊行における編集の一体化を推進する。
- ③講演会・講習会事業については、現地開催を基本とし、適切かつ効果的なオンライン利用も継続する。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、講演大会のプログラムや日程を検討する。また、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。オンライン教育講座は、次世代を担う人材の教育と育成に貢献する重要なコンテンツとして位置づけ推進していく。併せて、基礎から最新の研究や技術までを学べるセミナーやシンポジウムの開催や教育講座を開催するとともに、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、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。
- ④調査・研究事業については、国際舞台における我が国の材料科学を先導していくことを目指し、再編した分科の特長を活かす協力体制による活動を推進する。また、研究会、若手研究グループに加えて、分野を超えた取り組みを強化すべき研究課題に対して産・学・官が連携して課題解決に取り組むことを目的とした産学協創研究会の活動を引き続き推進するとともに、新たに材料共通の基盤技術・基礎学理の発展を目的とした研究会を創設する。さらに、若手研究者を対象とした研究助成事業の拡充を図る。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、KIM, TMS, IIM 等との交流および秋期講演大会における国際シンポジウムの開催を推進する。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継続して推進する。
- ⑤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。
- ⑥学会の活動を広く周知するために、アウトリーチ等の広報活動を推進する。
- ⑦庶務については、引き続き法令等および本会の定めに則り、公正かつ適切に行う。
- ⑧会計については、引き続き最新の公益法人会計基準および公益認定等ガイドライン等に則り、公正かつ適切に行う。

公益社団法人 日本金属学会 2025年度収支予算書

2025年3月1日から2026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	23,620,000	23,675,234	-55,234	
特定資産受取利息	23,620,000	23,675,234	-55,234	
退職給付引当資産	690,000	693,369	-3,369	
減価償却引当資産	0	87	-87	
刊行事業資金	6,390,000	6,391,000	-1,000	
刊行事業拡充賛助寄付資金	0	1,286	-1,286	
講演会・講習会事業資金	5,990,000	5,991,625	-1,625	
調査・研究事業資金	4,650,000	4,690,464	-40,464	
調査・研究事業拡充資金	0	6,000	-6,000	
国際学術交流資金	1,428,000	1,428,000	0	
国際会議準備資金	0	550	-550	
表彰・奨励事業資金	1,050,000	1,050,000	0	
学会賞資金	231,000	231,003	-3	
研究技術功労賞資金	98,000	98,000	0	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
奨励賞・奨学賞等資金	693,000	693,450	- 450	
谷川・ハリス賞資金	210,000	210,000	0	
増本量賞資金	490,000	490,000	0	
村上賞資金	1,700,000	1,700,400	- 400	
受取入会金	100,000	100,000	0	
受取入会金	100,000	100,000	0	
受取会費	67,150,000	61,860,000	5,290,000	
正員受取会費	35,100,000	30,500,000	4,600,000	会費値上
学生員受取会費	3,800,000	3,200,000	600,000	会員数増を見込み
維持員受取会費	27,900,000	27,000,000	900,000	口数増
外国会員受取会費	350,000	1,160,000	- 810,000	国内在住外国人を正員としたことによる会員数減
事業収益	82,750,000	85,873,050	- 3,123,050	
刊行事業収益	39,239,000	45,392,050	- 6,153,050	
会報購読費収益	1,375,000	1,863,110	- 488,110	
会誌購読費収益	2,867,000	3,350,400	- 483,400	
欧文誌購読費収益	7,726,000	10,483,204	- 2,757,204	会員電子ジャーナル無料化による購読料減
会報別刷等収益	2,016,000	3,231,250	- 1,215,250	別刷り減
会誌別刷・審査収益	300,000	390,000	- 90,000	
欧文誌別刷・審査収益	19,320,000	20,040,000	- 720,000	カラー印刷収入費減
刊行事業広告収益	4,119,000	4,518,000	- 399,000	
単行本収益	516,000	516,086	- 86	
著作権料収益	1,000,000	1,000,000	0	
講演会・講習会事業収益	42,060,000	40,145,000	1,915,000	
講演大会参加費収益	26,880,000	26,000,000	880,000	参加者増を見込み
講演大会懇親会参加費収益	2,390,000	1,490,000	900,000	参加者増を見込み
金属学会シンポジウム参加費収益	600,000	600,000	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	5,590,000	5,590,000	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	4,385,000	4,265,000	120,000	
支部講演会・講習会事業収益	1,615,000	1,600,000	15,000	
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	275,000	0	275,000	
調査・研究事業収益	0	0	0	
支部調査・研究事業事業収益	275,000	0	275,000	
表彰・奨励事業収益	1,176,000	336,000	840,000	
審査・投稿料収益	1,176,000	336,000	840,000	技術開発賞投稿数増を見込み
受取補助金等	0	0	0	
受取国庫助成金	0	0	0	
受取地方公共団体助成金	0	0	0	
受取負担金	0	0	0	
受取負担金	0	0	0	
受取寄付金	25,000,000	25,000,000	0	
受取寄付金	25,000,000	25,000,000	0	刊行事業拡充賛助寄付資金から振替
雑収益	20,000	21,100	- 1,100	
受取利息	0	1,000	- 1,000	
雑収益	20,000	20,000	0	
支部受取利息・雑収益	0	100	- 100	
経常収益計	198,640,000	196,529,384	2,110,616	
(2)経常費用				
事業費	181,634,000	180,602,373	1,031,627	
刊行事業費	79,973,000	78,901,349	1,071,651	
給料手当	30,750,000	26,313,040	4,436,960	派遣職員増
退職給付費用	1,660,000	1,771,491	- 111,491	
福利厚生費	2,890,000	4,372,897	- 1,482,897	育児休暇職員
会報刊行費	31,124,000	33,465,765	- 2,341,765	巻頭記事，デザイン費等見直し
会誌刊行費	1,953,000	1,963,242	- 10,242	
欧文誌刊行費	10,222,000	9,640,914	581,086	管理費増
学術図書類刊行費	1,374,000	1,374,000	0	
講演会・講習会事業費	55,593,000	55,806,052	- 213,052	
給料手当	18,450,000	15,787,824	2,662,176	派遣職員増
退職給付費用	996,000	1,062,895	- 66,895	
福利厚生費	1,734,000	2,623,738	- 889,738	育児休暇職員
講演大会開催費	26,083,000	28,107,620	- 2,024,620	会場費減
講演大会懇親会費	980,000	1,000,000	- 20,000	
本多記念講演開催費	132,000	92,500	39,500	
金属学会シンポジウム開催費	575,000	672,385	- 97,385	

科 目	当 年 度	前年度予算額	増 減	備 考
セミナー開催費	1,803,000	1,155,090	647,910	オンラインセミナー経費増
国際会議開催費	0	0	0	
支部講演会・講習会開催費	4,840,000	5,304,000	- 464,000	
調査・研究事業費	36,915,000	37,208,351	- 293,351	
給料手当	3,075,000	2,631,304	443,696	
退職給付費用	166,000	177,149	- 11,149	
福利厚生費	289,000	437,290	- 148,290	
関連団体連携事業費	20,000	21,500	- 1,500	
日本工学会費	171,000	172,540	- 1,540	
材料戦略委員会費	10,000	10,000	0	
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	215,000	170,000	45,000	
調査研究委員会費	2,147,000	2,020,568	126,432	
研究会費	3,500,000	4,500,000	- 1,000,000	研究会数減
研究助成費	22,500,000	22,500,000	0	
企画委員会費	2,000	2,000	0	
セルフガバナンス委員会費	10,000	10,000	0	
国際学術交流委員会費	2,800,000	2,561,000	239,000	
支部調査・研究事業費	1,869,000	1,854,000	15,000	
表彰・奨励事業費	9,153,000	8,686,621	466,379	
給料手当	3,075,000	2,631,304	443,696	
退職給付費用	166,000	177,149	- 11,149	
福利厚生費	289,000	437,290	- 148,290	
名誉員費	378,000	147,600	230,400	
各種賞検討委員会費	847,000	720,568	126,432	
学会賞費	799,500	799,060	440	
技術賞費	65,000	100,600	- 35,600	
技術開発賞費	217,000	214,600	2,400	
金属組織写真賞費	115,500	110,700	4,800	
研究技術功労賞費	594,000	636,700	- 42,700	
功績賞費	147,500	342,100	- 194,600	
奨励賞・奨学賞等費	215,500	428,200	- 212,700	
谷川・ハリス賞費	46,000	57,300	- 11,300	
増本量賞費	213,000	212,300	700	
まてりあ賞	30,000	28,800	1,200	
村上賞費	1,218,000	1,195,500	22,500	
論文賞費	397,000	221,500	175,500	
フェロー費	21,000	12,350	8,650	
支部表彰・奨励事業費	230,000	213,000	17,000	
管理費	20,966,000	20,146,622	819,378	
給料手当	6,150,000	5,262,608	887,392	派遣職員増
退職給付費用	332,000	354,298	- 22,298	
福利厚生費	578,000	874,579	- 296,579	
会議費	870,000	870,000	0	
旅費交通費	2,500,000	2,500,000	0	
通信運搬費	1,300,000	1,300,000	0	
減価償却費	250,000	267,237	- 17,237	
消耗什器備品費	100,000	45,000	55,000	
消耗品費	2,350,000	2,350,000	0	
修繕費	10,000	10,000	0	
印刷製本費	500,000	500,000	0	
光熱水料費	68,000	40,000	28,000	
賃借料	528,000	528,000	0	
保険料	14,000	12,000	2,000	
諸謝金	20,000	20,000	0	
租税公課	2,732,000	2,732,000	0	
送金手数料	270,000	133,000	137,000	
支払負担金	10,000	12,000	- 2,000	
システム管理費	334,000	285,900	48,100	
委託費	1,600,000	1,600,000	0	
雑費	450,000	450,000	0	
経常費用計	202,600,000	200,748,995	1,851,005	
評価損益等調整前経常増減額	- 3,960,000	- 4,219,611	259,611	
評価損益等	0	0	0	
当期経常増減額	- 3,960,000	- 4,219,611	259,611	

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	- 3,960,000	- 4,219,611	259,611	
一般正味財産期首残高	1,076,960,440	1,092,961,439	- 16,000,999	
一般正味財産期末残高	1,073,000,440	1,088,741,828	- 15,741,388	
II. 指定正味財産増減の部				
特定資産受取利息	1,700,000	1,700,400	- 400	
未経過償還差額金の償却額	301,399	10,194	291,205	
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	27,051,399	26,760,594	290,805	25,000,000円を受取寄付金へ振替
当期指定正味財産増減額	- 25,000,000	- 25,000,000	0	
指定正味財産期首残高	415,875,099	422,194,880	- 6,319,781	
指定正味財産期末残高	390,875,099	397,194,880	- 6,319,781	
III. 正味財産期末残高	1,463,875,539	1,485,936,708	- 22,061,169	

- (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.

◇ ◇ ◇

2025・2026年度会報編集委員会委員 (五十音順 敬称略)

(所属は2025年4月現在)

編集委員長 鈴木真由美 富山県立大学 副委員長 上田 恭 介 東北大学

編集委員

李 誠 鎬	産業技術総合研究所	池 尾 直 子	神戸大学	井田駿太郎	ファインセラミックスセンター
井 上 晋 一	熊本大学	岩 岡 秀 明	大阪産業技術研究所	植 木 洸 輔	近畿大学
宇 部 卓 司	トヨタ自動車㈱	大 塚 誠	東北大学	大 橋 勇 介	東北大学
小 笹 良 輔	大阪大学	川 崎 由 康	JFE スチール㈱	川 西 咲 子	京都大学
河 野 義 樹	北見工業大学	北 原 弘 基	熊本大学	北 村 一 浩	愛知教育大学
XU Xiao	東北大学	國 枝 知 徳	日本製鉄㈱	小 嶋 隆 幸	信州大学
小 島 淳 平	大阪産業技術研究所	小 山 元 道	東北大学	齊 藤 雄 太	東北大学
佐々木秀顕	愛媛大学	佐 藤 和 久	大阪大学	佐 藤 幸 生	熊本大学
篠 原 百 合	電気通信大学	嶋 田 雄 介	九州大学	新 里 恵 多	産業技術総合研究所
鈴 木 常 生	長岡技術科学大学	鈴 木 賢 紀	大阪大学	高 橋 弘 樹	秋田大学
高 山 直 樹	JFE スチール㈱	竹 田 修	東北大学	田 中 秀 明	産業技術総合研究所
田 辺 栄 司	広島県立総合技術研究所	Chang Tso-Fu Mark	東京科学大学	陳 鵬	東北大学
塚 田 祐 貴	名古屋大学	土井康太郎	物質・材料研究機構	豊木研太郎	大阪大学
永 井 崇	千葉工業大学	永 瀬 丈 嗣	兵庫県立大学	袴 田 昌 高	京都大学
長谷川 誠	横浜国立大学	八 田 武 士	大同特殊鋼㈱	平 野 満 大	北見工業大学
平 山 恭 介	香川大学	細 川 明 秀	産業技術総合研究所	松垣あいら	大阪大学
松 本 洋 明	香川大学	三 井 好 古	鹿児島大学	宮 崎 秀 俊	名古屋工業大学
宮部さやか	大阪大学	森 谷 智 一	名古屋工業大学	諸 岡 聡	日本原子力研究開発機構
山 崎 重 人	九州大学	山 本 知 一	九州大学	吉 年 規 治	九州大学
米 田 鈴 枝	北海道大学				

ご挨拶

このたび、田中秀明前委員長の後任として、会報編集委員長を拝命いたしました。当委員会には10年以上前に数年ほど在籍し、4年前より再び委員として活動を始めましたが、未だ経験は浅く、新米の域を出ない立場でございます。前期では副委員長として委員会運営を間近で学ばせていただきましたが、委員長という立場の責任の重さを改めて痛感しているところでございます。

幸いなことに、今期の編集委員会メンバーの多くは留任あるいは委員経験者であり、大変心強く感じております。至らぬ点も多々あろうかと存じますが、上田恭介副委員長をはじ

め、多くの皆様に支えていただきながら、鋭意努力してまいります。

「まてりあ」は、会員の皆様のご理解とご協力によって支えられております。今後さらなる充実を図るためにも、自薦・他薦を問わず、記事のご投稿や企画のご提案、ご意見・ご要望など、どうか忌憚のないお声をお寄せいただければ幸いです。委員を通じてはもちろんのこと、事務局への直接のご連絡も歓迎いたします。

これから2年間、何卒よろしく申し上げます。

委員長 鈴木真由美

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
2025年 6 月				
1～30	第79回表面科学基礎講座「表面・界面分析の基礎と応用」(オンライン開催)	日本表面真空学会	TEL 03-3812-0266 office@jvss.jp https://www.jvss.jp/	
2～6.29	オンデマンド配信：オンライン教育講座「金属材料の耐環境性(2)」(オンライン)(5号356頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 meeting@jimm.jp	
2～6	The 20th International Conference on Strength of Materials (ICSMA20) (JIMIC-9)	ICSMA20	https://www.icsma20.com/index.html	
4～6	第30回計算工学講演会(埼玉)	日本計算工学会	TEL 03-3868-8957 office@jcses.org https://www.jcses.org/koenkai/30/	
5～6	第29回動力・エネルギー技術シンポジウム(金沢大)	日本機械学会	TEL 03-4335-7615 https://www.jsme.or.jp/conference/pes29/cosponsor.html	
6.6から6回	2025年度粉末冶金講座(ハイブリッド開催)	粉体粉末冶金協会	TEL 075-721-3650 info@jspm.or.jp https://www.jspm.or.jp/	
9～11	日本顕微鏡学会第81回学術講演会(福岡)	日本顕微鏡学会	TEL 03-6457-5156 jsm-post@microscopy.or.jp http://conference.wdc-jp.com/microscopy/conf2025/index.html	
12～13	第65回塗料入門講座 前期(東京)	色材協会関東支部	TEL 03-3443-2811 office@jscm.or.jp http://www.shikizai.org/	定員 100名
12～13	界面コロイドラーニング 第41回現代コロイド・界面化学基礎講座(大阪)	日本化学会コロイドおよび界面化学部会	jigyokukikaku_01@colloid.csj.jp https://colloid.csj.jp/	
15～19	第41回熱電変換国際会議および第7回アジア熱電変換国際会議(仙台)	第41回熱電変換国際会議組織委員会他	ict2025@intergroup.co.jp https://ict2025.jp	事前 3.31
17	第96回技術セミナー「ビル建物およびプラント設備・配管の腐食診断技術」(東京)	腐食防食学会	TEL 03-3815-1161 naito-113-0033@jcorr.or.jp https://www.jcorr.or.jp/yotei/96.html	
27～28	第100回塑性加工技術フォーラム(諏訪圏工業メッセとの併催)「精密プレス加工技術の最前線」(岡谷)	日本塑性加工学会他	http://www.jstp.or.jp	定員 50名
2025年 7 月				
1～4	COMPSAFE2025(第4回安心・安全・環境に関する計算理工学国際会議)(神戸)	日本計算工学会他	compsafe2025@compsafe2025.org	
2～4	第62回アイソトープ・放射線研究発表会(東京)	日本アイソトープ協会	TEL 03-5395-8081 happyoukai@jrias.or.jp https://www.jrias.or.jp/seminar/cat11/	
3～4	界面コロイドラーニング 第41回現代コロイド・界面化学基礎講座(大阪)	日本化学会コロイドおよび界面化学部会	TEL 011-706-7110 jigyokukikaku_01@colloid.csj.jp https://colloid.csj.jp/	
4	レアメタル研究会(東大生産技研/オンライン)(3号218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/rc40_j.html	
7～8.3	オンデマンド配信：オンライン教育講座「金属製錬の熱力学」(オンライン)(本号419頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 meeting@jimm.jp https://jimm.jp/event/online/index.html	7.14
7	第30回日本磁気学会初等磁気工学講座(ハイブリッド開催)	磁気学会	TEL 03-5281-0106 msj@bj.wakwak.com https://www.magnetics.jp/education/fs_030/	
8～10	第48回日本磁気学会サマースクール(ハイブリッド開催)	磁気学会	TEL 03-5281-0106 msj@bj.wakwak.com https://www.magnetics.jp/education/ss_048/	
9	二相ステンレス鋼の溶接—溶接施工のcanどころ—書籍発刊記念シンポジウム(東京)	日本溶接協会	TEL 03-5823-6324 yusuke_yamaide@jwes.or.jp https://www.jwes.or.jp/committees/chemical-plant/symposiums/	6.30
9	第26回課題研究成果発表会(ハイブリッド開催)	軽金属奨学会	TEL 06-6271-3179 grant@lm-foundation.or.jp	
10～11	第65回塗料入門講座 後期(東京)	色材協会関東支部	TEL 03-3443-2811 office@jscm.or.jp http://www.shikizai.org/	定員 100名
14～18	第13回対称性・群論トレーニングコース英語(つくば)	日本結晶学会	TEL 029-879-6196 tyoshimi@post.kek.jp http://pfwww.kek.jp/trainingcourse/	
15	第七回状態図・計算熱力学研究会(オンライン)(本号416頁)	日本金属学会研究会No.85	abe.taichi@nims.go.jp	7.7
17～18	令和7年度中性子産業利用報告会(東京)	J-PARCセンター他	TEL 029-284-3105 https://neutron.cross.or.jp/ja/events/25071718/	
18	第3回AM Worldセミナー(阪大)	日本溶接協会	TEL 03-5823-6324 https://www.jwes.or.jp/committees/am/49141/	
24～25	第59回X線材料強度に関するシンポジウム(名城大)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp https://www.jsms.jp/meeting/xsym_regist.html	

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
28～8.1	第13回対称性・群論トレーニングコース日本語(つくば)	日本結晶学会	TEL 029-879-6196 tyoshimi@post.kek.jp http://pfwww.kek.jp/trainingcourse/	
30	第445回講習会「最新の機械加工を支えるモニタリング技術-高精度加工から電力モニタリングまで」(ハイブリッド開催)	精密工学会	TEL 03-5226-5191 jspe_koushu@jspe.or.jp https://www.jspe.or.jp/custom-event/event-13927/	60名 100名
30～8.1	第31回結晶工学スクール(名大+ハイブリッド開催)	応用物理学会	TEL 03-3828-7723 divisions@jsap.or.jp https://annex.jsap.or.jp/kessho	参加 7.10
2025年8月				
2～3	第35回顕微鏡サマースクール(岡崎)	日本顕微鏡学会	TEL 03-6457-5156 jsm-post@microscopy.or.jp https://sites.google.com/nips.ac.jp/jsm-sumsch2025	
4～31	オンデマンド配信: オンライン教育講座「マルチスケール材料科学」(オンライン)(本号418頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 meeting@jimm.jp https://jimm.jp/event/online/index.html	8.11
10～13	17th International Conference on the Physics of Non-Crystalline Solids(PNCS17)(つくば)	第17回非晶質固体の物理に関する国際会議組織委員会	pnscs17-committee-request@ml.nims.go.jp https://amorphous.tf.chiba-u.jp/pnscs2025/index.html	
18～20	第266回塑性加工技術センター(オンライン開催)	日本塑性加工学会	https://www.jstp.jp	80名
19～20	第55回初心者のための有限要素法講習会第1部(演習付き)(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp https://www.jsms.jp/	8.5
26～27	第55回初心者のための有限要素法講習会第2部(演習付き)(神戸)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp https://www.jsms.jp/	8.5
27～29	2025年度工学教育研究講演会(京大)	日本工学教育協会	2025_jsee_conference@jsee.or.jp https://www.jsee.or.jp/event/conference/	
2025年9月				
3～5	第9回若手研究者および技術者のための高温強度講習会(神戸)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	7.4
5	レアメタル研究会(東大生産技研/オンライン)(3号218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/rc40_j.html	
15～19	先進赤外線計測技術と応用に関する国際シンポジウム(AITA 2025)(神戸)	日本非破壊検査協会	TEL 03-5609-4011 aita2025@jsndi.or.jp https://english.jsndi.jp/aita2025/index.html	
16～18	日本実験力学学会2025年度年次講演会(龍谷大)	日本実験力学学会	TEL 077-543-7458 annual25@jsem.jp https://jsem.jp/wordpress/annual25/	事前 7.31
17～19	第38回秋季シンポジウム(群馬大)	日本セラミックス協会	TEL 03-3362-5232 fall38@ceramic.or.jp https://fall38.ceramic.or.jp/	
17～19	第27回日本感性工学会大会(東京)	日本感性工学会	TEL 03-3666-8000 jske@jske.org https://www.jske.org/conference/jske27/	
17～19	日本金属学会秋期講演大会(北海道大学)(本号406頁)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 annualm@jimm.jp	講演 7.1
24～25	第75回塑性加工連合講演会(茨城大)	日本塑性加工学会	TEL 03-3435-8301 http://www.jstp.jp/	
24～26	第38回計算力学講演会(信州大)	日本機械学会	TEL 03-4335-7610 https://www.jsme.or.jp/conference/cmdconf25/index.html	
26	産学連携と人材育成に関するシンポジウム(東大生産技研+オンライン開催)(本号358頁)	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)	t-ikeda@iis.u-tokyo.ac.jp http://www.metals-recycling.iis.u-tokyo.ac.jp	9.17
2025年10月				
6～7	第10回フラクトグラフィ講習会(京都+オンライン)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	9.26
6～9	第11回材料 WEEK(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	
7～8	第22回破壊力学シンポジウム(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5325 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	講演 7.4
7～10	The 2nd International Symposium on Iron Ore Agglomerates(富山)	日本鉄鋼協会	TEL 076-461-7028 synore2026@pcojapan.jp@ https://smartconf.jp/content/SynOre-2026/	
8～9	第46回初心者のための疲労設計講習会(京都)	日本材料学会	TEL 075-761-5321 jimu@office.jsms.jp https://www.jsms.jp/	定員 36名
8～10	Advanced Metallization Conference 2025: 34th Asian Session(東大+オンライン開催)	応用物理学会	TEL 03-6310-6831 jimukyoku@admeta.org https://www.admeta.org/	
15～17	第44回電子材料シンポジウム(奈良)	電子材料シンポジウム	ems44-query@ems.jpn.org http://ems.jpn.org/	
27, 11.17	第257・258回西山記念技術講座「カーボンニュートラル社会実現のためのエネルギー材料における科学基盤と開発最前線」(大阪)(東京)	日本鉄鋼協会	TEL 03-3669-5933 educact@isij.or.jp https://isij.or.jp/event/2025/nishiyama257.html	

開催日	名称・開催地・掲載号	主催	問合せ先	締切
30～31	第61回 X線分析討論会(水戸)	日本分析化学会 X線分析研究懇談会	https://xbun.jsac.jp/conference/no61.html	
2025年11月				
4～7	IIIAE2025 (International Institute of Innovative Acoustic Emission2025)(名古屋)	日本非破壊検査協会	TEL 03-5609-4015 yasoshima@jsndi.or.jp https://2025.iiiae.org/	
10～13	日本機械学会 M&M2025 材料力学カンファレンス(熊本)	日本機械学会	https://xbun.jsac.jp/conference/www.jsme.or.jp/conference/mmdconf25/	
12～14	第46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(東京)	超音波エレクトロニクス協会	TEL 03-3259-0766 use-sponsor-app@iuse.or.jp https://www.use-jp.org/	
12～14	EcoDesign 2025(早稲田大)	エコデザイン学会連合	TEL 03-5286-2147 ecodesign2025_secretariat@ecodenet.com https://ecodenet.com/ed2025/02/07	
14	第27回ミレニアム・サイエンス・フォーラム(東京)	ミレニアム・サイエンス・フォーラム運営委員会	TEL 03-6744-4713 msf@oxinst.com	
25～27	第51回固体イオニクス討論会(東京)	日本固体イオニクス学会	TEL 022-217-5341 ssij@ssj-j.org https://www.ssi-j.org/symp/ssij51/	
27～28	第63回高温強度シンポジウム(萩)	日本材料学会	TEL 075-761-5325 jimu@office.jsms.jp http://www.jsms.jp/	参加 10.17
28	レアメタル研究会(東大生産技研/オンライン開催)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 obatay@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html	
2025年12月				
8～13	The 4th Materials Research Meeting (MRM2025)(横浜)	日本 MRS	TEL 03-6667-0922 info_mrm@jmru.org https://mrm2025.mrs-j.org/	
11～12	電気加工学会全国大会(2025)(静岡理工科大)	電気加工学会	http://www.jseme.or.jp/	
2026年 1 月				
9	レアメタル研究会(東大生産技研/オンライン開催)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 obatay@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html	
2026年 3 月				
13	レアメタル研究会(東大生産技研/オンライン開催)	レアメタル研究会	TEL 03-5452-6314 obatay@iis.u-tokyo.ac.jp https://www.okabe.iis.u-tokyo.ac.jp/japanese/rc40_j.html	
11～13	日本金属学会春期講演大会(千葉工業大学)	日本金属学会	TEL 022-223-3685 annualm@jimm.jp	
11月				
1～6	【lead-Zinc 2026】11 th International Symposium on Lead and Zinc Processing 第11回鉛-亜鉛製錬に関する国際シンポジウム(仙台)	資源・素材学会	TEL 03-3402-0541 lead-zinc2026@mmij.or.jp	

2025, 2026年度会報編集委員会 (五十音順, 敬称略)

編集委員長	鈴木真由美					
編集副委員長	上田 恭介					
委員	池 尾 直 子	井田駿太郎	井 上 晋 一	岩 岡 秀 明	植 木 洸 輔	宇 部 卓 司
	大 塚 誠	大 橋 勇 介	小 笹 良 輔	川 崎 由 康	川 西 咲 子	河 野 義 樹
	北 原 弘 基	北 村 一 浩	XU Xiao	小 嶋 隆 幸	國 枝 知 徳	小 畠 淳 平
	小 山 元 道	齊 藤 雄 太	佐 藤 和 久	佐 藤 幸 生	篠 原 百 合	佐 々 木 秀 顕
	嶋 田 雄 介	新 里 恵 多	鈴 木 常 生	鈴 木 賢 紀	高 橋 弘 樹	高 山 直 樹
	竹 田 修	田 中 秀 明	田 辺 栄 司	Chang Tso - Fu Mark	陳 鵬	塚 田 祐 貴
	土 井 康 太 郎	豊 木 研 太 郎	永 井 崇	永 瀬 丈 嗣	袴 田 昌 高	長 谷 川 誠
	八 田 武 士	平 野 満 大	平 山 恭 介	細 川 明 秀	松 垣 あ い ら	松 本 洋 明
	三 井 好 古	宮 崎 秀 俊	宮 部 さ や か	森 谷 智 一	諸 岡 聡	山 崎 重 人
	山 本 知 一	吉 年 規 治	米 田 鈴 枝	李 誠 鎬		

まてりあ 第64巻 第 6 号 (2025) 発行日 2025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 谷山 明

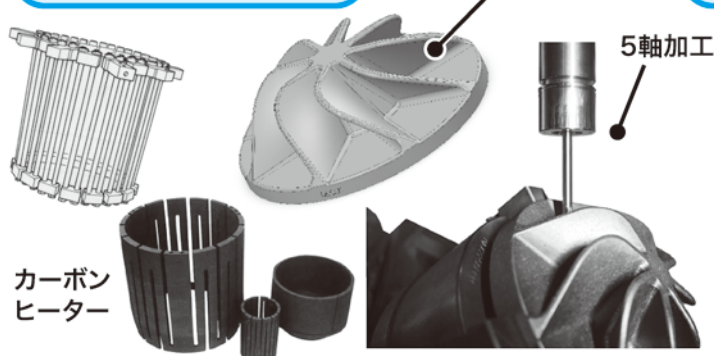
印刷所 小宮山印刷工業株式会社

発売所 丸善雄松堂株式会社

〒104-0033 東京都中央区新川 1-28-23

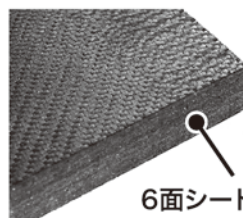
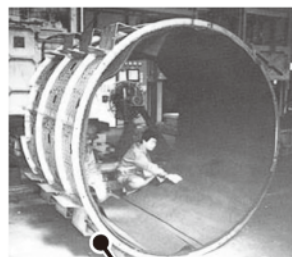
グラファイト製品製造のパイオニア

高度な加工技術



高断熱&省エネ&ロングライフ

カーボンフェルト



高温プロセスを高度にサポート

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



メカニカルカーボン工業株式会社

✉ mck@mechanical-carbon.co.jp

🌐 <http://mechanical-carbon.co.jp/> →

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: 本社工場・新潟工場・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



鉄、コバルト、ニッケルからチタン、ニオブまで

真空誘導溶解炉 ならお任せください!

コールドクルーシブル

耐火物ルツボ

響いてこそ技術
SINFONIA

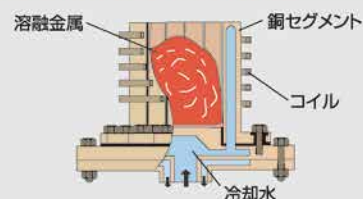
真空誘導溶解炉

水冷ロール (アモルファス) など、
様々な鑄造方式にも対応可能!

納入事例



コールドクルーシブルの原理



シンフォニアテクノロジー 株式会社
産業インフラ営業部

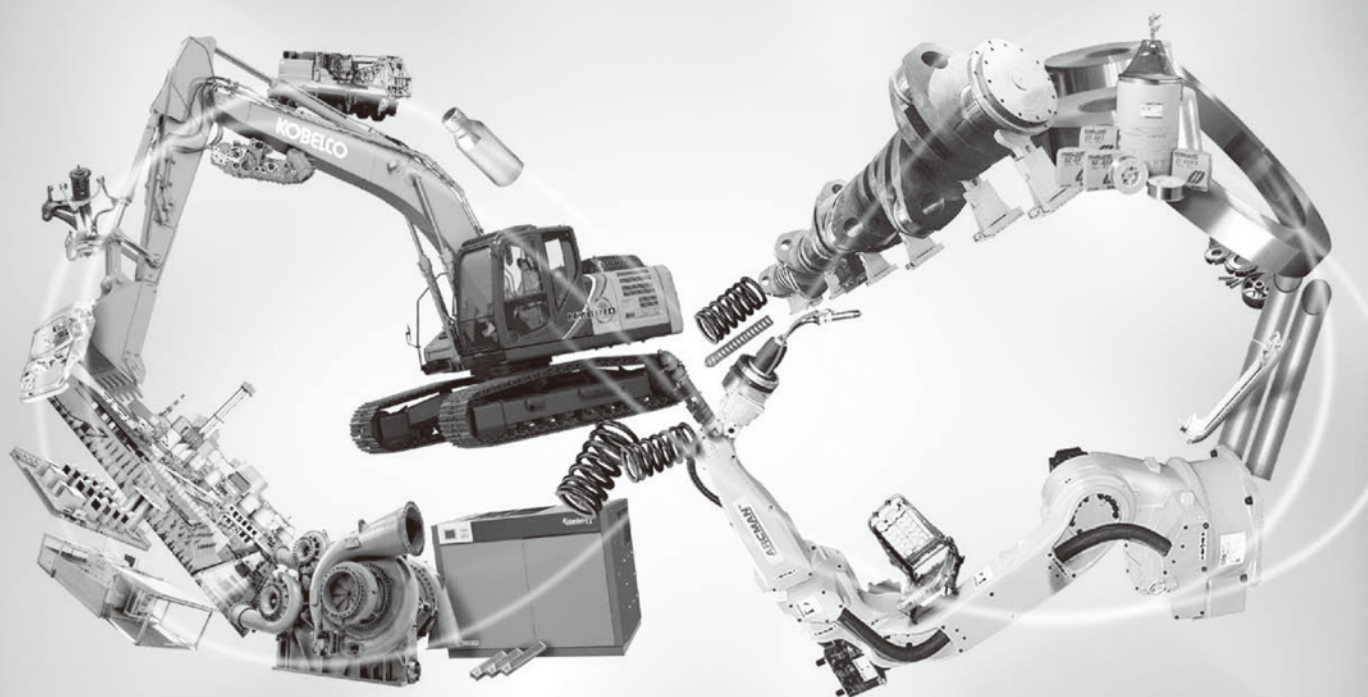
〒105-8564 東京都港区芝大門1-1-30 芝NBFタワー
☎ 03-5473-1832

受託溶解はお任せください!

詳細は
こちら ▶



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