

国際・産学連携インヴァースイノベーション
材料創出プロジェクト
(6 大学連携プロジェクト)

令和5年度研究成果報告書

東北大学金属材料研究所

目次

6 大学連携プロジェクト令和 5 年度研究成果報告書に寄せて	1
6 大学連携プロジェクト概要	2
東北大学金属材料研究所令和 5 年度プロジェクト組織	3
東北大学金属材料研究所令和 5 年度連携研究課題	4
研究概要	5
業績リスト	22
6 大学連携共通行事	38
会議・行事報告	39

6 大学連携プロジェクト令和5年度研究成果報告書に寄せて

東北大学金属材料研究所 所長 佐々木 孝彦

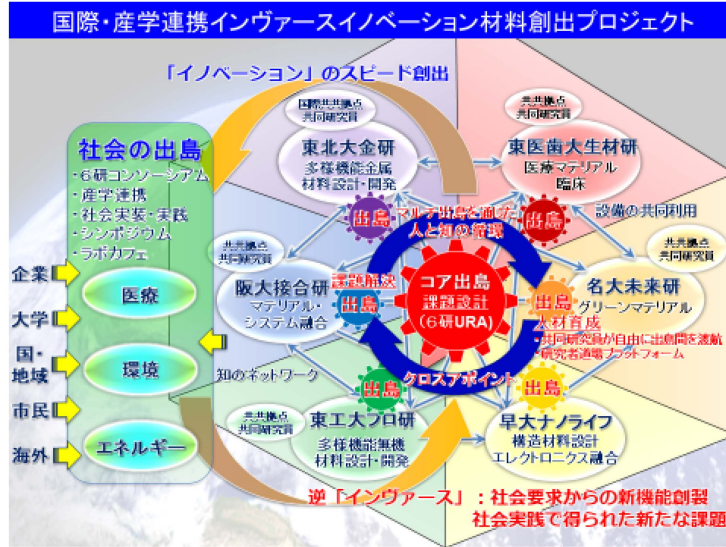
令和3年度よりスタートした6大学連携プロジェクト「国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出 (DEJI²MA) プロジェクト」が3年目を迎え、実施期間の折り返し点に近くなってまいりました。6研究所それぞれの得意分野を連携、インテグレートした新しい研究開発の試み「インヴァースイノベーション」から社会課題解決を目指す材料研究が発展し、大阪大学接合科学研究所の主導の下で事業運営が進展していることを喜ばしく思います。さらなる密な連携を6研究所間で構築できることを期待しています。

金属材料研究所(金研)では、加藤秀実教授をプロジェクトリーダーとして、5名の専任・兼任教員と学内連携教員(5名)により環境エネルギー・材料分野、バイオ・医療機器材料分野、情報通信材料分野それぞれで活発な6研究所間連携研究が進められています。

金属材料研究所のミッションは、「金属をはじめ、半導体、セラミックス、化合物、有機材料、複合材料などの広範な物質・材料に関する基礎と応用の両面の研究により、真に社会に役立つ新たな材料を創出することによって、文明の発展と人類の幸福に貢献する」と定めています。「文明の発展と人類の幸福に貢献する」ためには、後世に永続する学問を積み上げ続けること、社会を豊かにする技術を提供すること、そしてこの活動を担う人材を育成し輩出することだと思えます。本プロジェクトでは、このうち特に「コア出島・マルチ出島」構想、「出島コンソーシアム」事業による産業界の要請に則した社会的課題解決に資するイノベーションと創出と産学連携による社会貢献活動の実践を目指されていますが、本所創設者本多光太郎博士の「産業は学問の道場」をDNAの一つとして有する金研は、特に社会との繋がりを実践する本プロジェクトを活発化させる責務を有していることを強く意識してまいりたいと思えます。本年度は新型コロナウイルス感染症の全世界的拡大の脅威からようやく解放されつつあることを実感した1年でもあり、今後ますますオンラインで顔が見える連携活動を加速させることでプロジェクトが発展することを祈念いたします。

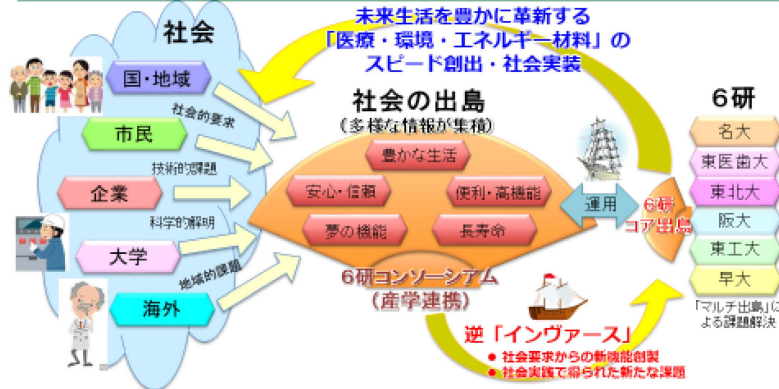
今後とも皆様のますますのご協力とご指導ご鞭撻をお願い申し上げます。

6 大学連携プロジェクト概要



国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト
DEJFMA: Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture

目的・ねらい	次期プロジェクトでは…
<ul style="list-style-type: none"> ○6つの異なる学術拠点の有機的結合による革新的な医療・環境・エネルギー材料のスピード創出・社会実装。 ○「社会の出島」を通じた社会的要求や社会実装で得られた新規課題の「インヴァース」。 ○「コア出島」での社会的要求に対する課題設計。 ○世界に繋がり、世界をリードする6学術拠点の「マルチ出島」を通じた人と知の循環による課題解決。 ○未来を豊かにする革新材料を創出できる未来の若手研究者の育成と人材の創出。 	



東北大学金属材料研究所令和5年度プロジェクト組織

環境・エネルギー材料分野

- 加藤 秀実 教授（兼） プロジェクトリーダー
- 梅津 理恵 教授（兼）
- 千星 聡 准教授（兼）
- 和田 武 准教授（兼）

バイオ・医療機器材料分野

- 目代 貴之 客員助教
- 山中 謙太 准教授（兼）
- 成島 尚之 教授，工学研究科，医工学研究科（学内連携）
- 平野 愛弓 教授，電気通信研究所，材料科学高等研究所（学内連携）
- 金高 弘恭 教授，歯学研究科，医工学研究科（学内連携）
- 上田 恭介 准教授，工学研究科，医工学研究科（学内連携）
- 山本 英明 准教授，電気通信研究所，材料科学高等研究所（学内連携）

情報通信材料分野

- 梅津 理恵 教授（兼）

要素材料・技術開発分野

- 加藤 秀実 教授（兼）
- 千星 聡 准教授（兼）
- 和田 武 准教授（兼）

東北大学金属材料研究所令和5年度連携研究課題

環境・エネルギー材料分野 (2件)

東北大ー阪大 (1件)

- ・ 高機能複相銅合金創製のための基礎的・実践的研究

東北大ー阪大ー医科歯科大 (1件)

- ・ 高次構造制御ナノチタン酸化物により水質浄化を実現する環境配慮型水処理技術の確立

バイオ・医療機器材料分野 (12件)

東北大ー医科歯科大 (2件)

- ・ 可視光応答型酸化チタンの開発および医療応用
- ・ がん治療用セラミックスの創製

東北大ー早大 (1件)

- ・ マイクロ流体デバイスを用いた培養神経回路の構造機能制御

東北大ー阪大 (1件)

- ・ 金属ガラスの温間加工性を向上するための加熱条件最適化解析

東北大ー東工大ー医科歯科大 (2件)

- ・ インプラント表面のマテリアルデザインー生体活性と抗菌性の両立ー
- ・ 血管治療機器用 AuCuAl 生体用形状記憶合金の開発

東北大ー阪大ー医科歯科大 (2件)

- ・ 光造形プロセスにおける組織制御法の確立と人工歯冠への多次元機能発現
- ・ ナノチタン酸化物の高次構造・集積制御

東北大ー名大ー阪大ー医科歯科大 (2件)

- ・ セラミック人工歯の光造形アディティブ・マニファクチャリング
- ・ 歯科用セラミック部材の精密アディティブ・マニファクチャリング

東北大ー東工大ー阪大ー医科歯科大 (1件)

- ・ 生体用形状記憶合金の開発と機能評価表

東北大ー (1件)

- ・ 可視光応答型 TiO₂ による抗菌・抗ウイルス表面の創製

情報通信材料分野 (3件)

東北大ー早大 (2件)

- ・ MnBi 電析膜の作製と磁気特性
- ・ Mn-Bi 電析膜作製検討とその磁気特性

東北大ー (1件)

- ・ 新規ハーフメタル型フェリ磁性体の探索研究

要素材料・技術開発分野 (2件)

東北大ー阪大 (2件)

- ・ 金属ガラスの温間インプリント加工に関する数値解析と実験検証
- ・ Mo 固溶ジルコニウムクロム銅作製基盤確立と革新的コンタクトチップの創成

研究概要

研究課題リスト（研究概要は当該項を参照）

「4 元系ホイスラー合金におけるハーフメタル型磁性体の探索研究」

東北大学金属材料研究所 ○梅津理恵、田中貴大、木村雄太

P 6-7

「高機能複相銅合金創製のための基礎的・実践的研究 (Cu-Ni-Al 合金の開発)」

東北大学金属材料研究所 ○千星 聡、(現・島根大学材料エネルギー学部)

大阪大学接合科学研究所 伊藤和博

P 8-9

「金属相変化材料を用いた蓄熱システムの実用化に向けた耐熔融金属腐食性合金の開発」

東北大学金属材料研究所○山中謙太、東北大学未来科学技術共同研究センター 千葉晶彦

P 10-11

「金属溶湯脱成分法を応用した非混和性純 Ti/純 Mg の機械的接合」

東北大学大学院工学研究科 ○大橋勇介、倉林康太

東北大学金属材料研究所 和田武、加藤秀実一

P 12-13

「固相デアロイングを利用した Fe-Mg 継手の強度に及ぼす Fe_{100-x}Ni_x 中間層厚さおよび Ni 濃度 x の影響」

東北大学工学研究科 ○倉林康太、東北大学金属材料研究所 和田武、加藤秀実

P 14-15

「陽極酸化技術を利用した微細気泡の生成と活性酸素評価」

大阪大学接合科学研究所 東北大学金属材料研究所 ○目代貴之

東北大学歯学研究科 金高弘恭、川田已致、陳鵬、庭野道夫

東北大学電気通信研究所 平野愛弓

P 16-17

「マイクロパターン基板上の培養神経回路を用いた神経炎症の *in vitro* モデリング」

東北大学電気通信研究所 ○酒井原一守、山本英明、平野愛弓

早稲田大学理工学術院 谷井孝至

P18-19

「軽元素添加 TiO₂ 膜の作製と可視光照射下における光触媒活性評価」

東北大学大学院工学研究科 上田恭介、○シムソンヨン、古泉隆佑、成島尚之

東北大学金属材料研究所・大阪大学接合科学研究所 目代貴之

東北大学加齢医学研究所 小笠原康悦

P20-21

4 元系ホイスラー合金におけるハーフメタル型磁性体の探索研究

東北大学金属材料研究所 ○梅津理恵、田中貴大、木村雄太

Exploring of half-metallic magnetic materials in quaternary Heusler alloys

by ○Rie UMETSU, Takahiro TANAKA, and Yuta KIMURA

Institute for Materials Research, Tohoku University

1. 研究目的

X_2YZ (X : 遷移元素や希土類元素、 Z : 半金属・半導体、非金属系元素) の分子式で表されるホイスラー合金は非常に多くの物質の存在が報告され、多種多様な物性を示すことが知られている。 X と Y を $3d$ 遷移元素に限定した場合でも、形状記憶合金、磁性形状記憶合金、熱電変換材料、ハーフメタル型電子状態を有する磁性体、と様々な機能を有することから、実用材料としても注目されている。

最近では、 $XX'YZ$ と3種の $3d, 4d, 5d$ 遷移元素を含む4元系ホイスラー合金が、ハーフメタルやスピングャップ型電子状態を有すると理論の立場から報告されるなど、更なる研究の展開が期待されている。電子状態を計算することは比較的容易であることから、様々な元素を組み合わせたホイスラー合金の電子状態に関する理論計算結果が次々と報告されているが、実際には理想通りの相状態や結晶構造を有するとは限らない場合もあり、実験によるデータが切望されている。特に、化学的な相互作用が似通った元素から構成される物質では、原子配列の乱れが実際にはどの程度導入され、それらを如何に制御すべきかの観点からの研究が必要とされる。

$XX'YZ$ ($X, X', Y = 3d$ 遷移元素)の4元系ホイスラー合金ともなると、その規則度をX線回折測定のみで決定することはもはや不可能であり、中性子を用いた回折実験が必須である。これまでも申請者は、 Co_2YGa ($Y = Ti, V, Cr, Mn, Fe$)ホイスラー合金 [1]や、 Mn_2CoGa [2], $CoVMnGa$ [3]合金の規則度や原子配列を中性子回折測定で決定してきた。特に、 Co_2YGa の規則度と、規則-不規則相変態温度に関する熱力学的観点からの考察を踏まえることで、ホイスラー合金の機能性を維持しつつ、より規則度の高い材料を得るための物質設計指針を提案するに至っている。

本研究では、 X, X', Y が全て $3d$ 遷移元素で構成される、 $CrFeCoZ$ ($Z = Al, Ga, Si, \text{ and } Ge$)合金について相状態を確認し、磁気特性の評価を行った。

2. 実験方法

$CrFeCoZ$ ($Z = Al, Ga, Si, \text{ and } Ge$)合金は原料となる元素を目的の組成になるように秤量し、高周波溶解炉にて合金化した。それぞれの試料において、示差熱分析 (Differential Thermal Analysis : DTA)による熱分析測定を行って融点を確認し、各試料の熱処理温度を決定した。各試料における融点と熱処理条件を表1に示す。得られた試料について走査型電子顕微鏡 (Scanning Electron Microscope : SEM) やエネルギー分散型 X 線分光法 (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy : EDX) で組織観察や組成分析を行った。単相の得られた $CrFeCoAl$ と $CrFeCoGa$ については X 線粉末

表 1. DTA により決定した各合金の融点(K)と熱処理温度(K)

試料	融点 (K)	熱処理温度 (K)
CrFeCoAl	1714	1423
CrFeCoGa	1487	1423
CrFeCoSi	1505	1423
CrFeCoGe	1373	1323

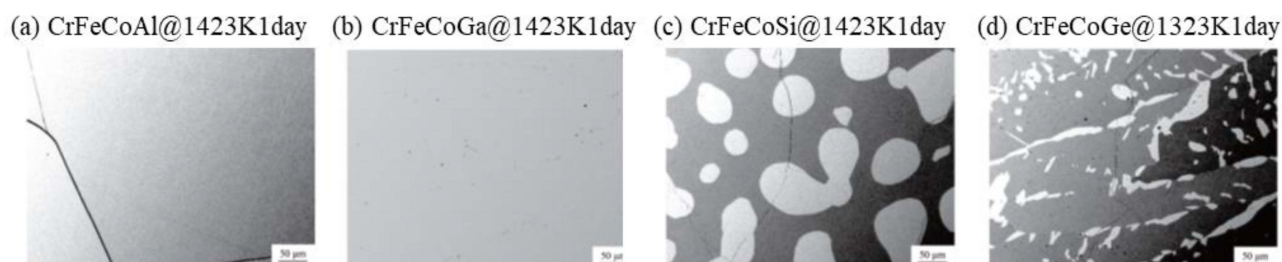


Fig. 1 均一化熱処理後の試料の組織。(a) CrFeCoAl, (b) CrFeCoGa, (c) CrFeCoSi, (d) CrFeCoGe

回折(XRD) 測定で結晶構造を調べた。さらに、示差走査熱量 (DSC) 測定で熱的安定性を調べ、超電導量子干渉 (SQUID) 磁束計や振動試料型磁力計 (VSM) を用いて磁氣的性質を調べた。

表 2. EDX にて決定した各試料の組成 (2 相分離した試料については析出相の組成も記す)

試料	母相の組成 (at.%)	析出相の組成 (at.%)
CrFeCoAl	Cr : 24.2, Fe : 25.8, Co : 25.1, Al : 24.9	—
CrFeCoGa	Cr : 24.4, Fe : 25.2, Co : 25.1, Ga : 25.3	—
CrFeCoSi	Cr : 22.7, Fe : 26.1, Co : 25.6, Si : 25.6	Cr : 28.9, Fe : 22.0, Co : 24.1, Si : 25.0
CrFeCoGe	Cr : 23.9, Fe : 24.7, Co : 23.9, Ge : 27.6	Cr : 21.5, Fe : 18.6, Co : 23.8, Ge : 36.1

3. 研究成果

3.1 組織

Fig. 1 に均一化熱処理の後にそれぞれの温度から急冷して得た試料の SEM による組織観察の結果を示す。図に示されるように、CrFeCoAl と CrFeCoGa では単相組織が観測されたのに対し、CrFeCoSi と CrFeCoGe では 2 相分離組織、もしくは析出相が観測された。EDX より組成分析を行った結果を表 2 に示す。単相試料では、それぞれ化学両論組成に近い試料が得られたことが判明した。CrFeCoSi では Cr をやや多く含有する相と少ない相に分離し、CrFeCoGe では Ge の組成が多い相が析出したことが分かる。

3.2 磁気特性

1423 K で熱処理した後に急冷して得た CrFeCoAl と CrFeCoGa の 5 K で測定を行った磁化曲線 ($M-H$) を Fig. 2 に示す。Arott Plot ($H/M-H^2$) より得た自発磁化はそれぞれ 61.6, 51.0 emu/g であり、磁気モーメントに換算すると丁度同じ値、 $2.1 \mu_B/\text{f.u.}$ が得られた。両者とも総価電子数が同じであるので、Galanakis 等が提唱した Slater-Pauling 則によると [4]、ハーフメタル型強磁性であれば期待される磁気モーメントは $2 \mu_B/\text{f.u.}$ であり、非常に近い値であった。先行研究にて報告されている値ともほぼ一致し、安定に得られる物質であることが示唆される [5,6]。

Figure 3 に 5 kOe の磁場中で測定を行った、CrFeCoAl と CrFeCoGa 合金の熱磁化曲線を示す。それぞれの温度微分にて極小値を示した温度をキュリー温度と定義し、図中の○印で示した。値はそれぞれ、474, 521 K であった。磁気モーメントの値は丁度同等であるが、CrFeCoAl の方がキュリー温度は約 47 K 低い値となった。また、CrFeCoGa 合金ではキュリー温度より高い温度にて一度磁化が増大し、降温過程では異なる曲線を示した。これは、得られた試料が 1423 K より急冷したことから平衡状態ではなく、昇温過程でより規則度の高い平衡状態に移行したことで、磁化の値が増大したものと考えられる。つまり、より規則度の高い試料を得るには、低温時効熱処理が必要であることが示唆される。CrFeCoAl 合金も同じ状況が考えられるが、同様な挙動が見られなかったのは、Al 元素の方が Ga よりも拡散速度が遅いためと推察される。今後、両者において時効熱処理を施し、磁化測定や規則度の評価が必要とされる。

3. 参考文献

- [1] R.Y. Umetsu, *et al.*, J. Alloys Compds., 499 (2010) 1-6.
- [2] R.Y. Umetsu, *et al.*, J. Phys. Condensed Matter, 31 (2019) 065801.
- [3] R.Y. Umetsu, *et al.*, J. Alloys Compd., 855 (2021) 157389.
- [4] I. Galanakis, *et al.*, Phys. Rev. B 66 (2002) 174429.
- [5] L. Bainsla, *et al.*, Phys. Rev. B 92 (2015) 045201.
- [6] S. Tsujikawa *et al.*, IEEE Trans. Mag., 58 (2022) 2600505.

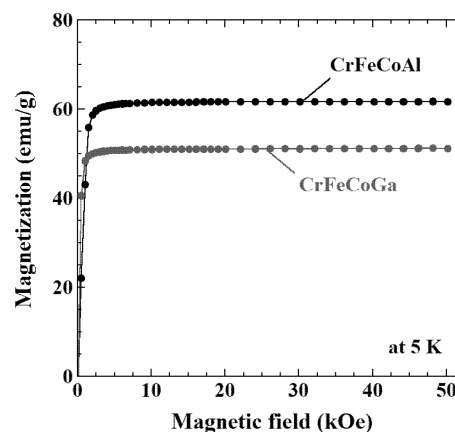


Fig. 2. CrFeCoAl、および CrFeCoGa 合金の 5 K における磁化曲線

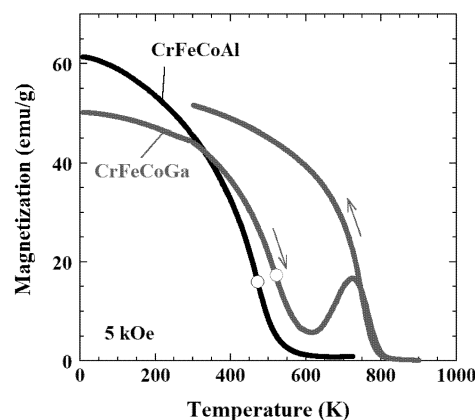


Fig. 3. CrFeCoAl、および CrFeCoGa 合金の 5 kOe の磁場中で測定した熱磁化曲線。図中の○は温度微分の極小値 (=キュリー温度)

高機能複相銅合金創製のための基礎的・実践的研究 (Cu-Ni-Al 合金の開発)

東北大学金属材料研究所 ○千星 聡*
 (* 現・島根大学材料エネルギー学部)
 大阪大学接合科学研究所 伊藤和博

Fundamental and practical researches for fabrication of high-performance dual-phase copper alloys
 by ○Satoshi SEMBOSHI, and Kazuhiro ITOH

1. 研究目的

スマートフォンなど小型電子機器では本体の薄肉化の要求に呼応して、構成部品類の高性能化が求められる。例えば、スマートフォンに組み込まれる板ばねやリードフレームなどの導電部材では小型化しても強度性能を充足できるような高強度素材が必要となる。現状では高強度銅合金として時効硬化型 Cu-Be 合金や Cu-Ti 合金が汎用されるが、最近ではこれらよりも高強度である時効硬化型 Cu-Ni-Al 合金が注目されている。例えば、Cu-20 at.% Ni-6.7 at.% Al 合金では溶体化後に 600 °C 前後の時効によって銅母相中に L1₂ 構造 (fcc の規則構造) をもつ γ' -Ni₃Al が 10~30 nm のサイズで微細に整合析出する。これにより合金のビッカース硬さは 300 Hv を超す^{1,2)}。更に、本合金では時効材を強冷間圧延すると軟化 (所謂「加工軟化」) が生じるものの、強冷間圧延後に低温時効を施すと硬さが 100 Hv 以上も上昇する現象 (所謂「低温時効硬化」) が見られる³⁾。よって、時効-冷間圧延-低温時効の加工熱プロセスを最適化すれば、引張強さは 1400 MPa を超える超高強度の薄板材を作製できる³⁾。この強度特性は実用銅合金の中でも最高レベルである。

Cu-Ni-Al 合金にて更なる高強度化を目指すとき、本合金における加工軟化および低温時効硬化のメカニズムを把握することは重要である。笠谷らは、加工軟化は、冷間圧延によって Cu 母相中の γ' -Ni₃Al 粒子がせん断されて規則度が低下したことに起因する現象であると報告している。また、低温時効では、冷間圧延時に導入された転位はほとんど回復しないものの γ' -Ni₃Al の再規則化が起こることが低温時効硬化の一因だと考察している⁴⁾。本研究では、時効-冷間圧延-低温時効の作製工程にともなう Cu-Ni-Al 合金の強度変化だけでなく、中性子回折を用いた構造解析によって転位密度や γ' -Ni₃Al の規則度を定量的に評価することにより、加工軟化および低温時効硬化機構の真相を究明することを目的とした。

2. 研究成果

2. 1 薄板作製工程での強度の変化

Fig. 1 に Cu-20 Ni-6.7 Al 合金の溶体化材、ピーク時効材、冷間圧延材、低温時効材のビッカース硬さを示す。溶体化材の硬さは 116 Hv であり、580 °C でのピーク時効により 300 Hv に増加した。冷間加工することにより硬さは更に増加し、圧下率 48% では 362 Hv に達した。しかし、それ以降の圧延では徐々に硬さが低下し、圧下率 88% では 325 Hv となった。圧下率 88% の薄板材を 475 °C, 1 min の低温時効に供すると硬さは 426 Hv (硬さ増分: 101 Hv) となった。

Fig. 2 に Cu-20 Ni-6.7 Al 合金のピーク時効材、冷間圧延材、低温時効材の応力-ひずみ曲線を示す。ピーク時効を冷間圧延すると、圧下率 48% までは降伏応力および引張応力は増加したが、冷間圧延後期では徐々に低下し、圧下率 88% では引張強度は 1180 MPa となった。その後の低温時効では引張強度は再び増加し、1420 MPa に達した。このように、Cu-20 Ni-6.7 Al 合金時効材は冷間圧延初期での加工硬化、後期では加工軟化を示し、その後の低温時効により顕著な硬化を示す。

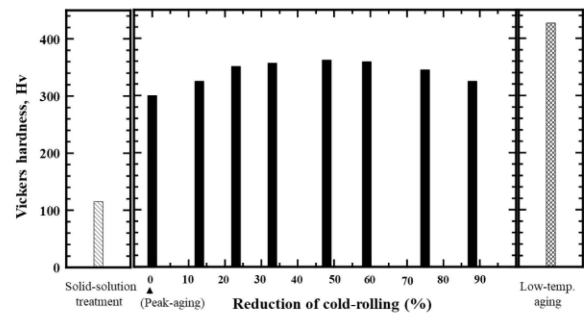


Fig. 1 Vickers hardness for Cu-20Ni-6.7Al alloys after solid-solution treatment, peak-aging, cold-rolling from 12 to 88% in reduction rate, and aging at low-temperature.

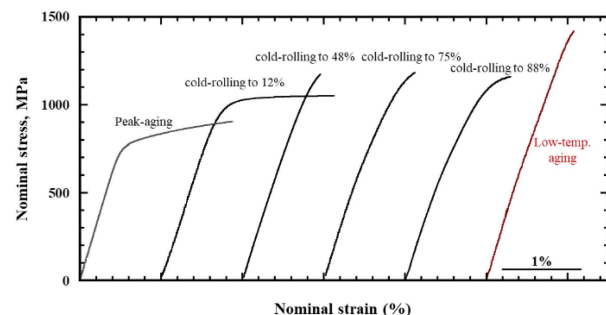


Fig. 2 Nominal stress-strain curves for Cu-20Ni-6.7Al alloys after peak-aging, cold-rolling from 12 to 88% in reduction rate, and aging at low-temperature.

2. 2 薄板作製工程での組織構造の変化

Fig. 3 にピーク時効, 冷間圧延初期 (圧下率 12%), 冷間圧延後期 (88%), 低温時効材の TEM 暗視野像および電子回折図形 (Selected Area Electron Diffraction : SAED) 図形を示す. ピーク時効材 (Fig. 3(a)) では SAED 図形から fcc-Cu 母相に加えて, $L1_2$ 構造をもつ γ' -Ni₃Al からの回折斑点がみられた. γ' -Ni₃Al からの規則格子回折で結像された暗視野像では γ' -Ni₃Al が 10~20 nm の微細な球状を呈していることが示される. 12%冷間圧延材 (Fig. 3(b)) では, 冷間圧延により γ' -Ni₃Al 粒子が {111} 面上でせん断されていた. これは, ピーク時効材が粒子せん断機構で強化されているという報告と整合する²⁾. 88%冷間圧延材 (Fig. 3(c)) の SAED 図形では, γ' -Ni₃Al からの規則格子回折斑点の輝度は非常に弱まるため暗視野像での析出物の観察が難しくなる. これは, 88%冷間圧延によって γ' -Ni₃Al 粒子がせん断されて規則度が低下したことを示唆する. 低温時効材 (Fig. 3(d)) では, γ' -Ni₃Al からの規則格子回折斑点の輝度は再び強まり, 暗視野像では γ' -Ni₃Al 粒子が明瞭に観察されるようになった. これは, 低温時効により γ' -Ni₃Al の規則度が高くなったためだと説明できる. γ' -Ni₃Al 粒子の体積分率は時効材や 12%冷間圧延材と大きく変わらない.

中性子回折による構造解析では, 冷間加工に伴い Cu 母相による基本格子回折の半価幅が増大することが示された. また, 冷間加工するほど γ' -Ni₃Al による規則格子回折の比強度が低下した. これらは, 冷間加工に伴い転位密度が増加すること, および, 冷間圧延に伴い γ' -Ni₃Al の規則度が低下することを示す.

以上の結果より, 冷間圧延初期では転位密度の増加による加工硬化が起こるといえる. 一方で, 冷間圧延が進むにつれて γ' -Ni₃Al 粒子の不規則化が進行する. γ' -Ni₃Al 粒子では規則度が低いほど逆位相境界エネルギーが小さくなるため強度が低下する³⁾. このため γ' -Ni₃Al 粒子が不規則化すれば析出強化能は低下する. 冷間圧延初期では, 析出強化能低下よりも転位密度増加による加工硬化増分が大きいため加工硬化が起こる. しかし, 冷間圧延後期になると転位密度増加による加工硬化増分よりも析出強化能低下の方が大きくなるため, 加工軟化が生じる. 低温時効では, 再結晶温度よりも低い温度で短時間の熱処理であるため転位密度はほとんど減少しない. しかし, 原子の短距離拡散は起こるため γ' -Ni₃Al 粒子の規則度は向上し, 析出強化能が回復する. つまり, 強冷間圧延による加工硬化と γ' -Ni₃Al による析出強化の回復が重畳するため低温時効硬化が起こると結論できる.

3. まとめ

時効析出型 Cu-20 Ni-6.7Al 合金の冷間圧延-低温時効における強度および組織・構造の変化を系統的に調査し, 加工軟化および低温時効硬化の機構を検討した. Cu-20 Ni-6.7Al 合金時効材では, Cu 母相中に γ' -Ni₃Al 粒子が微細に整合析出する. これを冷間圧延すると圧下率に伴い転位密度は増加し, 同時に γ' -Ni₃Al 粒子はせん断されて次第に規則度が低下する. 冷間圧延後期に加工軟化が起こるのは, 転位密度増加による加工硬化増分よりも析出強化能低下の方が大きくなるためである. また, 強冷間圧延後に低温時効すると γ' -Ni₃Al 粒子の再規則化する. これにより γ' -Ni₃Al 粒子の強度が向上し, 析出強化能が回復するため低温時効硬化現象が起こる.

4. 参考文献

- 1) 宮本隆史, 長迫実, 大森俊洋, 石田清仁: 銅と銅合金, **54** (2015), 192-196.
- 2) S. Semboshi, R. Hariki, T. Shuto, H. Hyodo, Y. Kaneno, N. Masahashi: Metall. Mater. Trans. A, **52** (2021), 4934-494.
- 3) 首藤俊也, 笠谷周平, 兵藤宏, 渡辺宏治, 成枝宏人, 菅原章, 千星聡: までりあ, **60** (2021), 119-121.
- 4) 笠谷周平, 首藤俊也, 兵藤宏, 渡辺宏治, 成枝宏人, 千星聡, 宮本吾郎: 銅と銅合金, **61** (2022) 34-39.
- 5) D.J. Crudden, A. Mottura, N. Warnken, B. Raelisina, R.C. Reed: Acta Materialia, **75** (2014), 356-370.

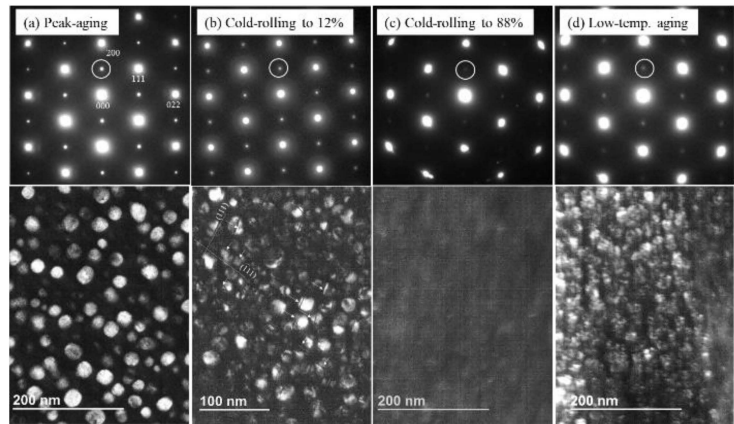


Fig. 3 Selected area electron diffraction and dark field (DF)-TEM images for Cu-20Ni-6.7Al alloys after peak-aging (a), cold-rolling to 12% (b) and 88% (c), and aging at low-temperature (d). The DF images were taken from super-lattice diffraction spot from γ' -Ni₃Al, as marked by circle.

金属相変化材料を用いた蓄熱システムの実用化に向けた 耐熔融金属腐食性合金の開発

東北大学金属材料研究所

○山中謙太

東北大学未来科学技術共同研究センター

千葉晶彦

Development of liquid metal corrosion resistant alloys for thermal storage systems
using metallic phase change materials

by ○Kenta YAMANAKA and Akihiko CHIBA

1. 研究目的

2050年までのカーボンニュートラルの達成に向けて、太陽光発電や風力発電等の再生可能エネルギーの重要性が高まっている。しかしながら、再生可能エネルギーは発電量が天候や時間によって大きく変動するため、電力レジリエンス機能（調整力・予備力）の向上策として火力発電を活用した電力需給バランスの調整は必要不可欠である。近年、火力発電の付加価値性の向上や燃料節約に資するキーテクノロジーの一つとして熱エネルギー貯蔵（蓄熱）システムに注目が集まっている。これまで種々の蓄熱材料が検討されているが、熔融凝固に伴う潜熱を利用した金属相変化材料（Phase Change Material, PCM）は熔融塩や顕熱蓄熱材の水やコンクリートと比較して等蓄熱量での容積を約 1/3~1/30 に低減でき、コンパクトかつ迅速な需給調整が可能であることから、金属 PCM を用いた蓄熱システムの開発、社会実装に大きな期待が寄せられている[1]。金属 PCM として Al-Si 系共晶合金が検討されているが、プラントを構成する金属部材には熔融 Al-Si 合金に対して優れた耐食性が求められる。

我々は先行研究にてアルミダイカスト装置のホットチャンバーへの応用に向け、熔融 Al に対する金属材料の耐食性について研究を行ってきた[2, 3]。その結果、生体医療用材料として人工股関節等に使用されている Co-29Cr-6Mo (mass%)合金の表面に高温酸化処理により Cr₂O₃ 皮膜を形成することで、純 Al 溶湯に対して優れた耐食性を有することを見出した。また、Si 添加により高温酸化により形成する Cr₂O₃ 皮膜が安定化し、Al 溶湯による腐食が抑制されることを明らかにした。

本研究では、金属 PCM としての応用が期待されている Al-Si 合金溶湯に対する Co-Cr-Mo 合金の耐食性を、界面における腐食反応とそれに及ぼす Al 溶湯中への Si 添加の影響に着目して調査した[4]。

2. 研究成果

2. 1 実験方法

先行研究を踏まえ、熔融 Al に対する耐食性向上に効果のある Si を生体材料規格（ASTM F1537）における上限値（1 mass%）を超えて添加した Co-28Cr-6Mo-1.5Si (mass%)合金を設計し、高周波誘導溶解法を用いて 30 kg 鋳塊を溶製した。均質化熱処理後、断面形状がおおよそ 50 × 50 mm² となるように加熱温度を 1230 °C として熱間鍛造・熱間圧延を行った。得られた熱間加工材に対して 1150 °C にて 30 min の真空熱処理を行い、熱処理後は Ar ガスを用いて冷却した。

この焼鈍材を供試材として試験片を切り出し、純 Al およびダイカスト材料として使用されている商用合金 ADC12 (Al-10Si-2Cu (mass%)) を用いた浸漬試験を実施した。保持温度は Al-Si 系における共晶温度よりも高い 700 °C とし、保持時間は 10 h とした。試験片を直接 Al 溶湯に浸漬し、浸漬後の試験片の断面観察を行い、腐食量および熔融 Al と Co-28Cr-6Mo-1.5Si 合金の界面反応について考察した。

2. 2 実験結果

Co-Cr-Mo 合金は Al 溶湯と反応し、腐食が進行した。700 °C にて 10 h 保持した試験片の板厚減少から求めた腐食量は純 Al、ADC12 溶湯に対してそれぞれ 129 ± 19 μm および 251 ± 16 μm であり、ADC12 溶湯の方が高い腐食性を有していることが明らかになった。Si 添加により液相線温度が低下するため、700 °C 保持における腐食挙動に変化したことが示唆された。

Fig. 1 に、純 Al および ADC12 溶湯に 10 h 保持した試験片断面における FE-EPMA 分析結果を示す。低倍率での観察では、本研究で実施した浸漬試験において溶湯の対流は顕著ではないことが示唆された。いずれの場合においても Al 溶湯は Co-Cr-Mo 合金基板と直接接触しており、基板の構成元素である Co、Cr、Mo はいずれも Al 溶湯中に溶出した。これらの金属元素の酸化物のうち最も熱力学的に安定なのは Al₂O₃ であり、

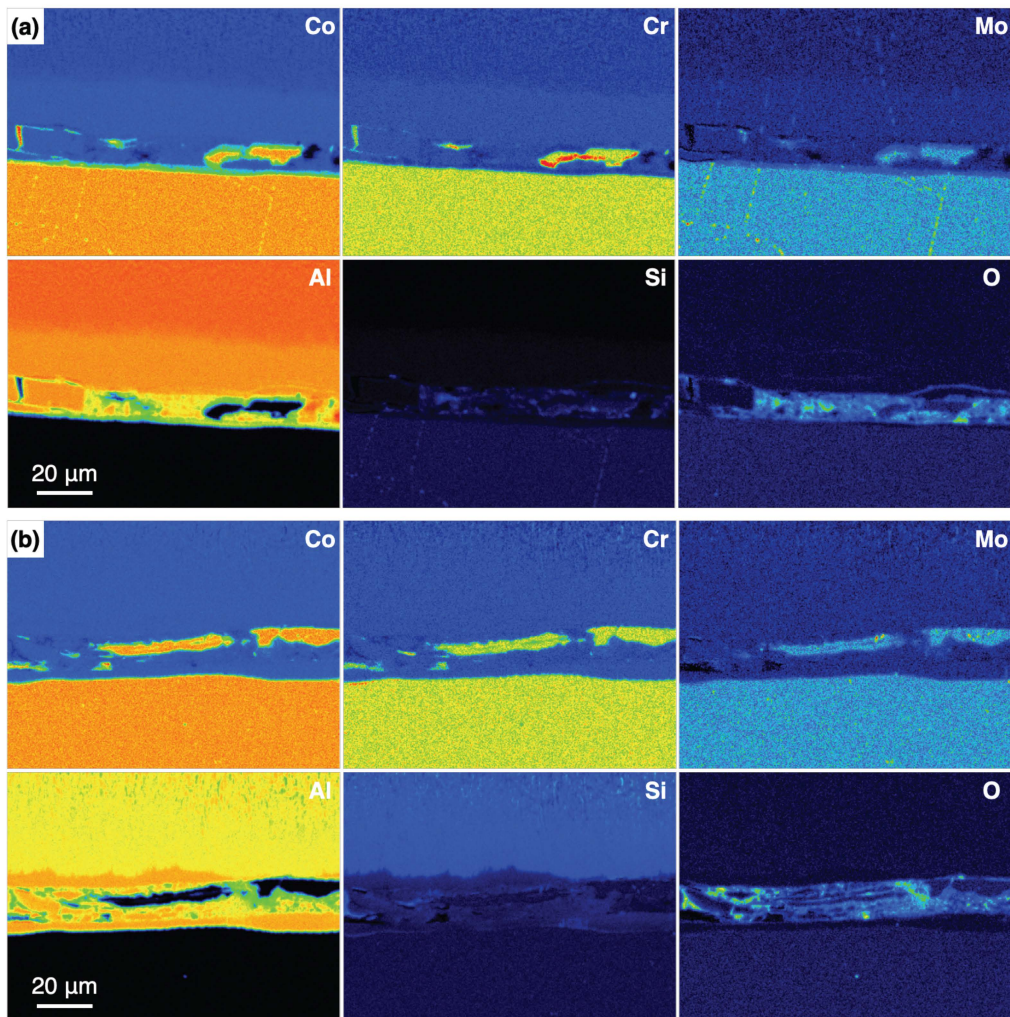


Fig. 1 700 °C にて 10 h 保持した Co-Cr-Mo 合金試験片の断面観察結果 : (a) 純 Al、(b) ADC12

耐食性の改善の有用であることが予想されたが、 Al_2O_3 の形成は限定的で、基板との界面には金属 Al が存在していた。一方、合金中および ADC12 溶湯に含まれている Si の分布は Al と同様に不均一であった。さらに、熔融 Al に対する耐食性改善に有用である Cr_2O_3 [3] は界面領域において明瞭には観察されなかった。

以上の結果は、基材と Al 溶湯の界面において腐食反応に対してバリア性を有する酸化物の形成は限定的であることを示しており、高温酸化処理等による表面改質および得られる酸化皮膜の溶湯中における安定性が重要であることがわかった。

本稿の成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託事業（JPNP16002：「カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発／次世代火力発電基盤技術開発／石炭火力の負荷変動対応技術開発／石炭火力発電システムの運用性向上技術開発」）にて得られた。

3. 参考文献

- (1) 山本健次郎, 堂本和宏, 當房誠, 川水努, 山名崇裕, 太田裕二, 再生可能エネルギー時代の高効率電力レジリエンス蓄熱システム, 三菱重工技報, **57**, 14-22 (2020).
- (2) N. Tang, Y.P. Li, S. Kurosu, H. Matsumoto, Y. Koizumi, A. Chiba, Interfacial reactions between molten Al and a Co-Cr-Mo alloy with and without oxidation treatment, *Corros. Sci.*, **53**, 4324-4326 (2011)
- (3) P. Tunthawiroon, Y. Li, A. Chiba, Influences of alloyed Si on the corrosion resistance of Co-Cr-Mo alloy to molten Al by iso-thermal oxidation in air, *Corros. Sci.*, **100**, 428-434 (2015).
- (4) K. Yamanaka, M. Mori, K. Yoshida, P. Tunthawiroon, A. Chiba, P. Tunthawiroon, Y. Li, A. Chiba, Corrosion behavior of a Co-Cr-Mo-Si alloy in pure Al and Al-Si melt *High Temp. Mater. Process.*, **42**, 20220278 (2023).

金属溶湯脱成分法を応用した非混和性純Ti/純Mgの機械的接合

東北大学大学院工学研究科 ○大橋勇介、倉林康太
 東北大学金属材料研究所 和田武、加藤秀実

Mechanical Joining of Immiscible Pure Ti/Mg by Liquid Metal Dealloying
 by ○Yusuke OHASHI, Kota KURABAYASHI, Takeshi WADA and Hidemi KATO

1. 研究目的

Ti合金とMg合金は共に高比強度材料として有望だが、主成分の融点差が大きく、固溶限が極めて小さいために、両者の接合が課題となっている。先行研究では、両材料と相性の良いインサート材や、微量溶質成分がもたらす金属結合を接合に利用しているが、脆性な金属間化合物の制御が問題となる^[1]。本研究では、金属溶湯脱成分法 (Liquid metal dealloying, LMD) を応用して、非混和なTiとMgをマイクロレベルで複雑に絡み合わせて機械的に接合した。LMDでは、高濃度の2元単相合金を金属溶湯に浸漬すると、原子間相互作用の違いに基づいて溶質成分が選択的に溶出し、溶成分と残存成分の共連続構造を自己組織化する^[2]。脱成分法を応用した純Feと純Mgの異材接合は既に報告されており^[3]、純Mgで母材破断する継手強度が得られている。本研究はその拡張性を検証する位置づけにある。LMDを接合に応用するために、本研究ではTi_{100-x}Cu_x (x = 33, 50, 65) 2元合金を中間層として使用した。まず中間層の片面を純Tiと拡散接合し、次に反対面を純MgとLMDを応用して接合した。純Mg母材全体を融解させず、かつ短時間で接合するために、共晶反応を利用して接合面のみを純Mgの融点以下で融解させ (共晶溶融)、その共晶融液によってLMD反応を誘起させる、共晶溶融誘起-金属溶湯脱成分 (Eutectic melting induced-liquid metal dealloying, EMI-LMD) 法を新たに導入した。

2. 研究成果

2.1 共晶溶融誘起—金属溶湯脱成分現象

Ti₅₀Cu₅₀中間層と純Mgの接合界面に形成された組織をFig. 1aに示す。接合温度は530℃、接合時間は15min、接合時の圧力は5MPaとした。凝固組織の拡大像はFig. 1bに示すとおりである。凝固組織は組成分析によるとMgとCuから構成される。Mg-Cu 2元系平衡状態図を踏まえると、483℃以上で生成するMg-Cu融液が凝固し、α-Mg初晶とα-Mg/Mg₂Cuの共晶組織が形成したものと考えられる。すなわち純Mgの融点(650℃)以下でMgとCuの共晶溶融が生じたことを示している。次に未反応TiCuと凝固組織の間に存在する2層の反応層に着目した。Fig. 1cはその拡大像とEDX線分析である。Mgが拡散しCu濃度は減少している。さらにTiリガメントが形成しているが、これらは中間層が脱成分されたことを示唆している。中間層中のMgが拡散した最前線を脱成分フロントとし、中間層表面を脱成分バックとする。Ti-Cu合金のMgによる脱成分は2段階で進行し、脱成分フロント側のリガメントはTi₂Cu、脱成分バック側はα-Tiリガメントとなることが報告されている^[4]。組成分析やイオンミリング組織を確認すると、本研究も同様の組織が形成されていると思われる。以上より、接合界面に形成された組織はFig. 1dのEDX線分析で示すとおりとなる。

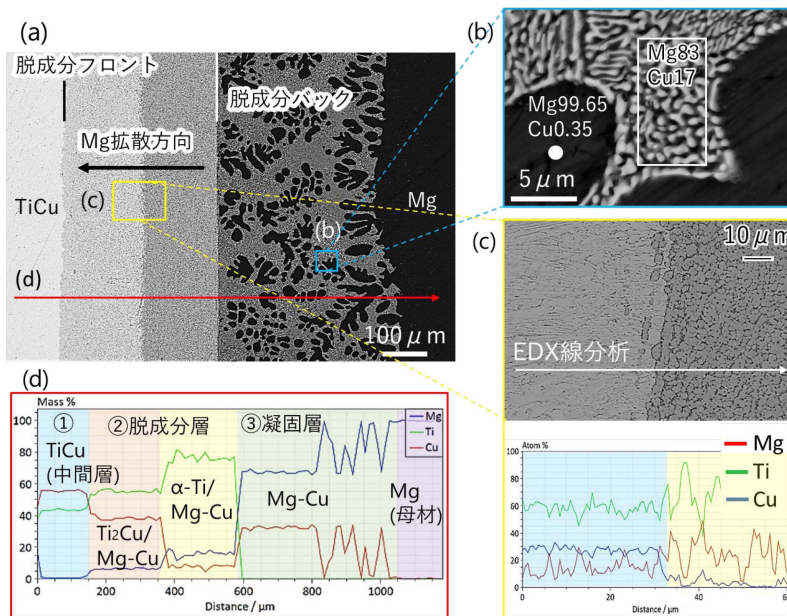


Fig. 1a Ti-Cu 中間層と純Mgの接合界面, b 凝固組織, c 脱成分層と白線に沿ったEDX線分析, d 赤線に沿ったEDX線分析

2. 2 接合条件を最適化した試料の組織観察

上記の組織のうち、(a)残留中間層、(b)Ti₂Cu / Mg-Cu 相、(c)Mg-Cu 凝固層は、脆性な金属間化合物を多く含むため、継手の延性断面率を低下させる。そこで中間層全体がα-Ti / Mg-Cu 相の複合組織となるまで脱成分を進行し、Mg-Cu 凝固層は融液である昇温中に加圧し、接合面から排出することを試みた。接合温度、時間、圧力、中間層の厚みを適切に選択し、接合条件を最適化した。接合条件を調節後の EMI-LMD を利用した接合界面を Fig. 2a に示す。Fig. 2b の EDX 線分析で示すように、Ti 母材と Mg 母材の間は、α-Ti / Mg-Cu 凝固相の複合組織のみ形成している。脱成分フロントの拡大像は Fig. 2c に示すとおりである。中間層は全て脱成分され、残留していない。また α-Ti リガメントと Ti 母材は連続し、金属結合している。脱成分バックの拡大像は Fig. 2d に示すとおりである。圧力を 20 MPa まで高めたことで、Mg-Cu 凝固層が接合面から外部に排出され、残留していない様子が確認できる。

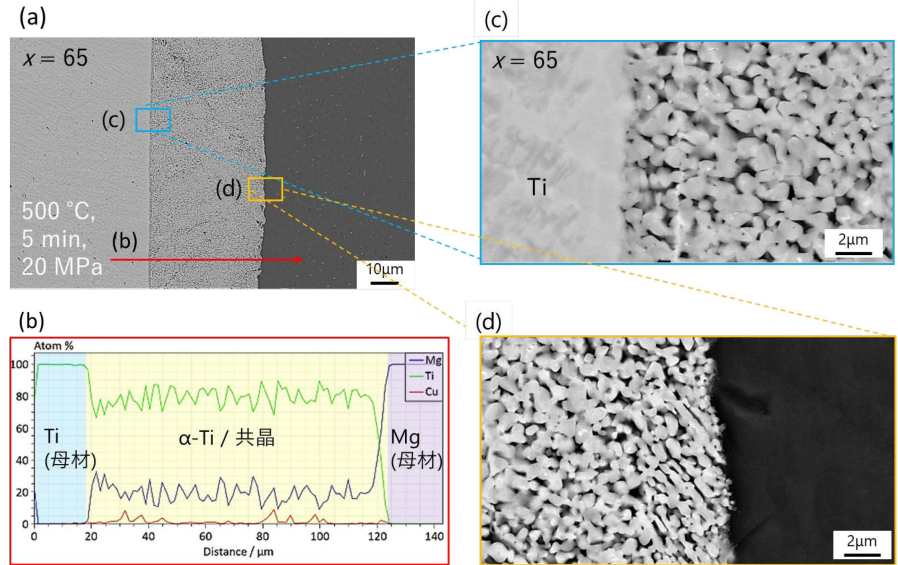


Fig. 2a 接合条件最適化後の Ti-Cu 中間層と純 Mg の接合界面、b 赤線に沿った線分析、c 脱成分フロント、d 脱成分バック

Fig. 2b の EDX 線分析で示すように、Ti 母材と Mg 母材の間は、α-Ti / Mg-Cu 凝固相の複合組織のみ形成している。脱成分フロントの拡大像は Fig. 2c に示すとおりである。中間層は全て脱成分され、残留していない。また α-Ti リガメントと Ti 母材は連続し、金属結合している。脱成分バックの拡大像は Fig. 2d に示すとおりである。圧力を 20 MPa まで高めたことで、Mg-Cu 凝固層が接合面から外部に排出され、残留していない様子が確認できる。

2. 3 継手強度の評価

中間層の Cu 濃度を変化させた時の引張強さを Fig. 3 に示した。赤丸は接合条件が最適化された試料を示し、x = 33 ~ 65 の全ての試料において、83 ~ 90 MPa の引張強さを示し母材破断した。青丸は接合条件を最適化する前の試料を比較のために載せている。x = 40 では残留した Mg-Cu 凝固層が破断面に存在し、x = 50, 65 では残留した Ti / 中間層拡散接合界面の脆性相が破断面に存在している。いずれも界面破断し、接合強度が低下している様子が確認できる。すなわち脆性相全体に脱成分を施し延性相に変化させること、及び脱成分によって副次的に生成した Mg-Cu 融液を接合界面から排出する方策が継手強度を向上させるために有効であることが示された。

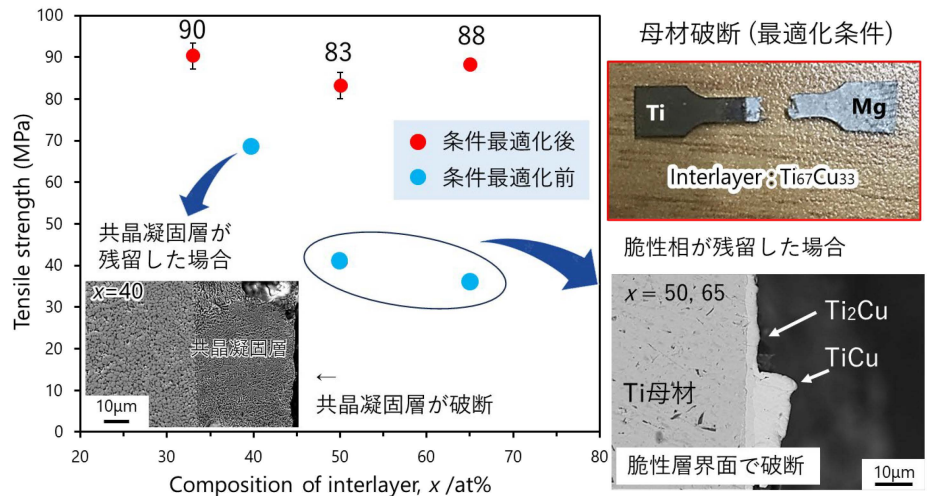


Fig. 3 中間層の Cu 濃度を変化させた時の引張強さと母材破断試料の外観、および界面破断した試料の破断位置

3. 参考文献

- (1) C. Tan et al., Influence of Ni coating on interfacial reactions and mechanical properties in laser welding-brazing of Mg/Ti butt joint, J. Alloys. Compd., **764**, 186-201 (2018).
- (2) T. Wada et al., Dealloying by metallic melt, Mater. Lett., **65**, 1076-1078 (2011).
- (3) K. Kurabayashi et al., Dissimilar Joining of Immiscible Fe-Mg using Solid Metal Dealloying, Scr. Mater., **230**, 115404 (2023).
- (4) M. Tsuda et al., Kinetics of formation and coarsening of nanoporous α-titanium dealloyed with Mg melt, J. Appl. Phys., **114**, 113503 (2013).

固相デアロイングを利用した Fe-Mg 継手の強度に及ぼす Fe_{100-x}Ni_x 中間層厚さおよび Ni 濃度 x の影響

東北大学工学研究科 ○倉林康太
 東北大学金属材料研究所 和田武、加藤秀実

Effect of the thickness and Ni composition x of Fe_{100-x}Ni_x interlayer on the strength of Fe-Mg joining achieved by solid metal dealloying.
 by ○Kota KURABAYASHI, Takeshi WADA, Hidemi KATO

1. 研究目的

次世代輸送機器には車体を軽量化し、環境への負担を軽減することが求められており、これまで使われてきた鉄鋼材料の一部をより軽い材料で置き換える必要がある。実用金属の中で最軽量かつ高比強度を持つマグネシウム合金は鉄鋼の代替材料として期待される一方で、各合金の主成分元素である Mg と Fe は親和性が悪く、合金化しないため、鋼板と直接接合を試みても容易に剥離してしまう^[1]。本研究では、合金化に頼らない Fe-Mg 間の新たな接合原理として「デアロイング」に注目した。先行研究において、Fe-Ni 合金/Mg 溶湯間でデアロイングが起きると、合金と溶湯の界面において Fe-Mg ナノ複合組織が形成すると報告された^[2]。よって Fe_{100-x}Ni_x 中間層を利用し、Fe-Mg 接合界面において Fe と Mg がナノスケールで機械的に締結した複合組織を形成させることにより、合金化に頼らない強固な Fe-Mg 接合の達成を目指す。本研究では中間層に含まれる Ni 組成 x が Fe-Mg 継手強度に及ぼす影響について発表する。

2. 実験方法

Φ15×15 mm の純 Mg ロッドおよび純 Fe ロッドの間に径 Φ15 mm、厚さ 2.5 mm および 0.1 mm の Fe_{100-x}Ni_x ($x=20-70$ at. % Ni) 中間層を挟んで Fe/Mg 接合を行った。Fig.1 に接合プロセスの概略図を示す。Fe, Ni の相互拡散に必要な温度と Mg 中 Ni の拡散に必要な温度の差が大きいため、2 段階で接合を行った。Fe ロッド先端に Fe_{100-x}Ni_x 中間層を高温下長時間で予め拡散接合した後、Mg および Fe_{100-x}Ni_x 接合面を突合せて、773 K、30 分、25 MPa の条件下でホットプレスを行い、Mg-Fe_{100-x}Ni_x 接合界面においてデアロイングを促した。走査型電子顕微鏡による接合界面のマイクロ組織観察と引張試験による継手強度の測定を通して、Fe_{100-x}Ni_x 中間層の厚さおよび Ni 組成 x が Fe-Mg 継手強度に与える影響について調査した。

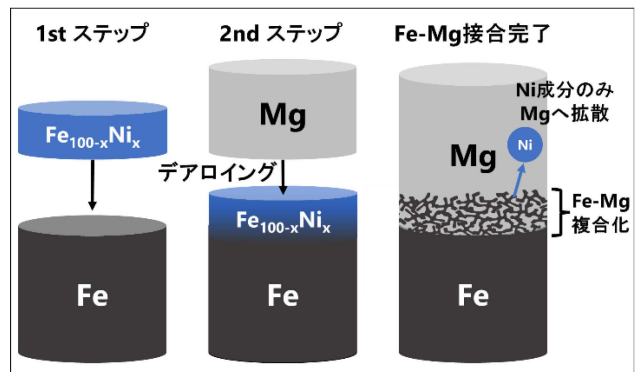


Fig.1 Fe_{100-x}Ni_x 中間層を用いた 2 段階 Fe-Mg 接合プロセスの概略図

3. 研究成果

3. 1 引張試験による継手強度の評価

Fig. 2 に Fe_{100-x}Ni_x 中間層の Ni 組成 x および Fe-Mg 継手強度の関係を示す。厚さ 2.5 mm の中間層を用いた場合、 $x=30-50$ at. % Ni の時、Mg 母材内で優先的に破断が起きるような強固な継手が得られたのに対し、 $x=20, 60, 70$ at. % Ni では低強度で界面破断が起きた。一方で、厚さ 0.1 mm の中間層を用いた場合、 $x=70$ at. % Ni において継手強度は改善し、Mg 母材内で破断が起きた。

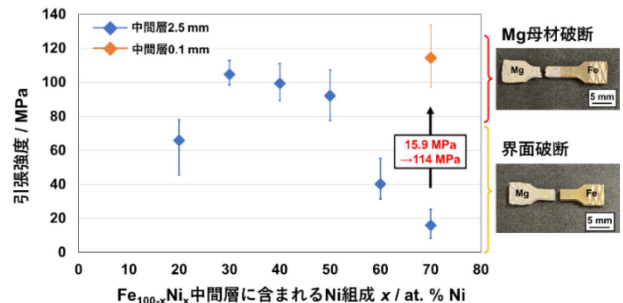


Fig.2 中間層の Ni 組成 x と Fe-Mg 継手強度の関係

3. 2 接合界面マイクロ組織の分析結果

Fig.3a に Fe_{100-x}Ni_x 中間層(厚さ 2.5 および 0.1 mm)-Mg 接合界面に形成した反応層の SEM 像を示す。 $x=40, 70$ at. % Ni の時、接合界面には反応層が形成していたのに対し、 $x=20$ at. % Ni の時は反応層が観察されなかった。また $x=70$ at. % Ni において、中間層厚さが 2.5 mm の時は Fe 側に未反応 Fe₃₀Ni₇₀ が残存していたが、中間層厚さが 0.1 mm では、Fe₃₀Ni₇₀ が Mg とすべて反応したため未反応層は残存しなかった。

Fig.3b に反応層 $Fe_{100-x}Ni_x$ 側(デアロイングフロント)における高倍率 SEM 像を示す。中間層厚さが 2.5 mm の場合、 $x=40$ at. % Ni の時はデアロイングフロントに向かって連続的に Fe と Mg が絡み合った構造が形成していたのに対し、 $x=70$ at. % Ni の時は Ni の拡散量が多いため、残存した Fe 同士がよく絡み合うことができず反応層中で孤立していた。さらに引張試験を行う前にも関わらず、 $x=70$ at. % Ni サンプルの反応層にはクラックが観察され、脆弱な界面であることが示唆された。一方で、中間層の厚さが 0.1 mm になると、 $x=70$ at. % Ni の時に Fe リガメントは孤立せず、デアロイングフロントに向かって Fe と Mg がよく絡み合っていた。厚さ 2.5 mm の $Fe_{30}Ni_{70}$ 中間層を用いた場合、未反応層から継続的に 70 at. % Ni が Mg 側に拡散したため Fe は孤立したが、中間層を 0.1 mm まで薄くしたことで、デアロイングフロント近傍の Ni 量が Fe 側に向けて減少していき、Fe と Mg が互いによく絡み合った複合組織が形成した。

3. 3 破断面分析

Fig.4 に界面破断試料 $x=20$ および 70 at. % Ni の破断面における X 線回折結果を示す。 $x=20$ at. % Ni の時、Mg 側では Mg ピークのみ、 $Fe_{80}Ni_{20}$ 側には FCC の γ -(Fe, Ni)ピークおよび BCC の α -Fe ピークが観測された。これはデアロイングが起きたことで、 $Fe_{80}Ni_{20}$ から Ni が Mg へ拡散して α -Fe へと結晶構造が変化したことを示唆している。また $x=70$ at. % Ni の時、Mg 側および $Fe_{30}Ni_{70}$ 側の両方において α -Fe と Mg_2Ni ピークが観測された。よって、複合組織の絡み合い方だけではなく、デアロイングの副生成物として形成した脆弱な Mg_2Ni 金属間化合物の存在も界面破断の原因となっていることが示唆された。

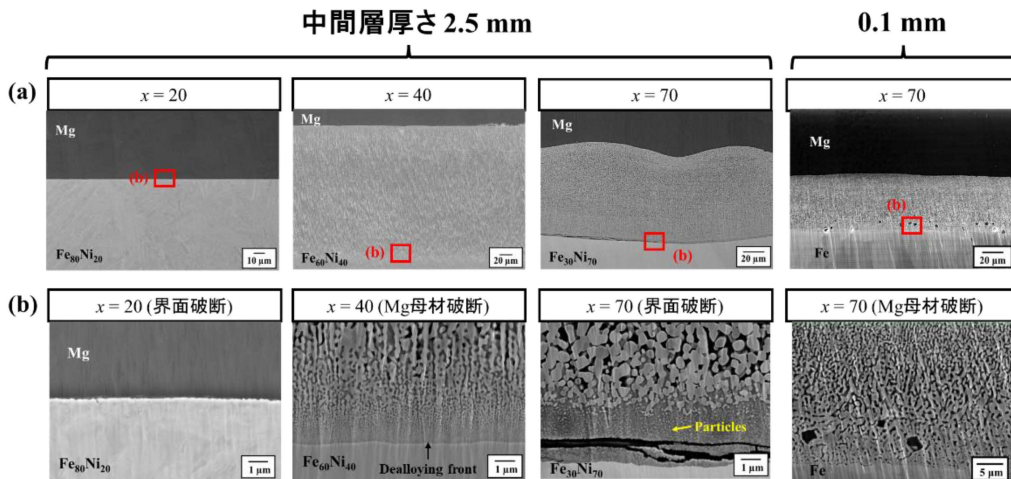


Fig.3 (a)2nd ステップ後に $Fe_{100-x}Ni_x$ 中間層-Mg 接合界面に形成した反応層の SEM 像 および(b)反応層 $Fe_{100-x}Ni_x$ 側における高倍率 SEM 像

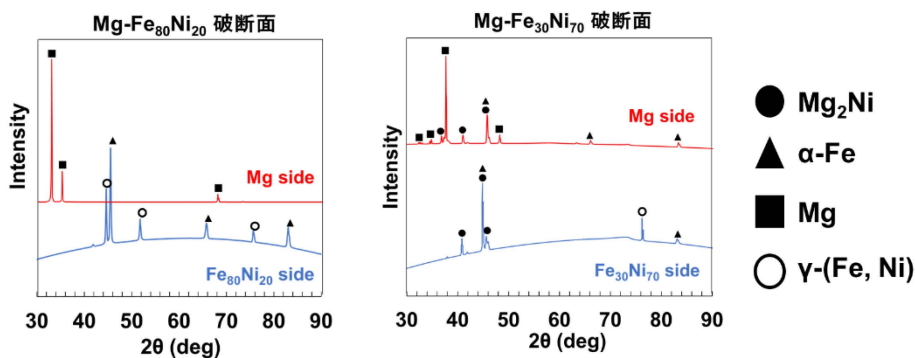


Fig.4 界面破断試料 $x=20, 70$ at. % Ni の破断面における X 線分析結果

3. 参考文献

- [1] L.M. Liu, X. Zhao, Study on the weld joint of Mg alloy and steel by laser-GTA hybrid welding, *Materials Characterization*, **59**, 1279-1284 (2008).
- [2] T. Wada, H. Kato, Three-dimensional open-cell microporous iron, chromium and ferritic stainless steel, *Scripta Materialia*, **68**, 723-726 (2013).

陽極酸化技術を利用した微細気泡の生成と活性酸素評価

大阪大学接合科学研究所 東北大学金属材料研究所 ○目代貴之
東北大学歯学研究科 金高弘恭、川田巳致、陳鵬、庭野道夫
東北大学電気通信研究所 平野愛弓

Fabrication of bubbles using anodic oxidation techniques and evaluation of reactive oxygen species
by ○Takayuki MOKUDAI, Hiroyasu KANETAKA, Michi KAWADA,
Peng CHEN, Ayumi HIRANO-IWATA and Michio NIWANO

1 研究目的

固体基板上に多孔質薄膜を形成する方法として、アルミニウムやチタンの薄膜を電解液中に陽極酸化することで形成することができる。生体材料への表面処理方法として陽極酸化技術で作製した生体適合性材料に関する研究は数多くあり、我々も陽極酸化技術を利用して生体材料研究をおこなってきた。この金属酸化物薄膜には多数の小孔ができる。今回、我々はこの小孔を制御することで、陽極酸化によって形成された多孔質形状から、ガスを噴出させることにより水中に押し出される際に発生する微細気泡に着目した¹⁾。一般的に、微細気泡に関しては、気泡の粒径の違いにより 1 μm 以上はマイクロバブル、1 μm 以下のものはナノバブルとされている。水中ではマイクロバブルはゆっくりと水中を浮上して消滅するが、マイクロバブルは水上まで浮上せず、水中に漂っているため、泡自体の寿命は長いとされている。我々の研究で作製した陽極酸化膜にガスを噴出されることでできた微細気泡はナノサイズの粒径を示していると同時に、比較的均一性を保っていた。そのため、多孔質アルミナ薄膜にガス圧を加えることで比較的容易にナノサイズのバブルを生成する方法を提案することができた²⁾。機能性面では、ナノバブルに関しては、極めて長寿命であることや内包するエネルギーが大きいこと、高い表面電荷といった特性からミクロンサイズ以上の気泡とは大きく異なる特性や機能を持っている。このような特性から、洗浄、農業など様々な分野で応用利用されているが、その特性や機能に関しては未解明な部分がある。マイクロバブルの特性の一つに、殺菌効果もあるとされ、このメカニズムとして、活性酸素が関与している報告がある³⁾。そこで、本研究では、ナノバブルでも同様に殺菌効果があるのではないかと考え、また、活性酸素が生成し関与しているのではないかと考え、機能性、特に活性酸素生成に関して研究を進めた。また、噴出するガス種を変更することで機能が異なる気泡をつくりだすこともできるため、陽極酸化で作製したアルミナフィルターを使ったガス種の違いによる微細気泡や活性酸素についても確認し報告する。

2 研究成果

2-1 微細気泡をつくりだすアルミナフィルター

アルミニウムの陽極酸化により、酸化物薄膜としてアルミナフィルターを作製した。このフィルターは Fig.1(a)に示すように多孔質形状を示した。さらに、Fig.1(b)に示すように細孔が直線状に密着していた。そのため、この多孔質素材にガスを噴出されることで水中に微細気泡が生成される。この薄膜は、内径約 100 nm のナノサイズである。この多孔質のアルミナの細孔よりガス圧力を利用して水中に押し出すことで、気泡をつくりだすことができる。この細孔のサイズは比較的均一なため、均一なサイズの微細気泡をつくりだすことが可能となる。

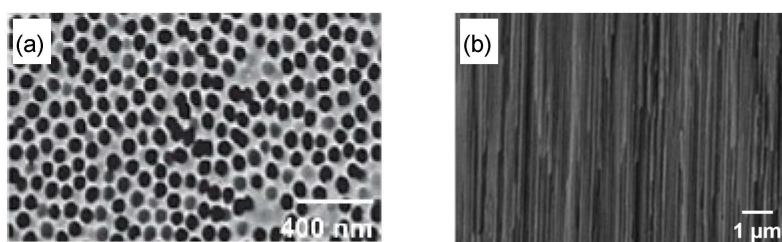


Fig.1 陽極酸化で作製されたアルミナフィルターでの SEM 画像
(a) ポーラス形状 (b) ナノチューブ形状

2-2 微細気泡の分析

作製した微細気泡の大きさを解析するため、ナノ粒子解析分析システムを使用した。本システムは、気泡のブラウン運動を検出し、これにより微細気泡を溶液中で直接可視化し、気泡サイズ、個数、濃度などに関する情報を収集することができる。CO₂ガス注入により生成した水中の微細気泡の粒度分布を Fig.2(a)、O₂ガス注入により生成した微細気泡の粒度分布を Fig.2(b)に示した。微細気泡の粒径は50~200 nm であり、気泡形成用ガスフィルターとして使用した多孔質アルミナ膜のナノ孔径とほぼ等しい状態であった。よって、微細気泡はナノバブルであると断定できた。しかし、ナノバブルのサイズは必ずしもナノ孔径の直径と同じではなかった。

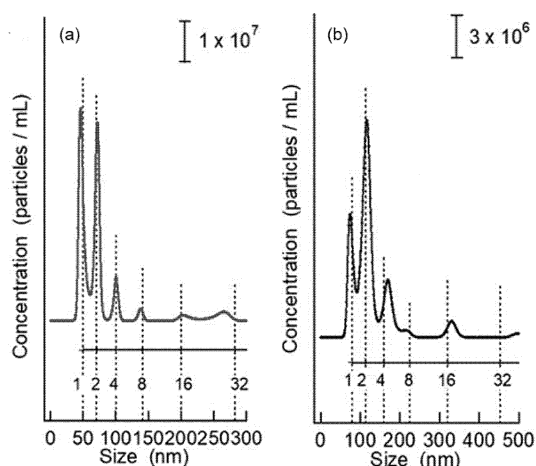


Fig.2 ナノ粒子解析分析システムより得られた結果
(a) CO₂ガスを注入して生成される微細気泡
(b) O₂ガスを注入して生成される微細気泡

2-3 生成する活性酸素

微細気泡は、ナノバブルであることが確認できたため、活性酸素種の測定を行うべく、電子スピン共鳴 (ESR) 装置を使用した。方法としてトラップ剤を用いるスピントラッピング法にて測定を行った。トラップ剤には DMPO (5,5-Dimethyl-1-pyrroline N-Oxide) を用いて行った。Fig.3(a)は、CO₂ガスを利用して生成した水中のナノバブルにおける活性酸素測定結果である。CO₂ガスを利用した場合は、スペクトラムが検出された。一方、Fig.3(b)は、O₂ガスを利用して生成した水中のナノバブルはほぼスペクトラムが検出できなかった。Fig.3(a)の解析の結果、検出された活性酸素種は一部ヒドロキシルラジカル (HO・) であることが確認できた。この結果により、注入ガスの違いにより生成するラジカル量が異なることが示された。

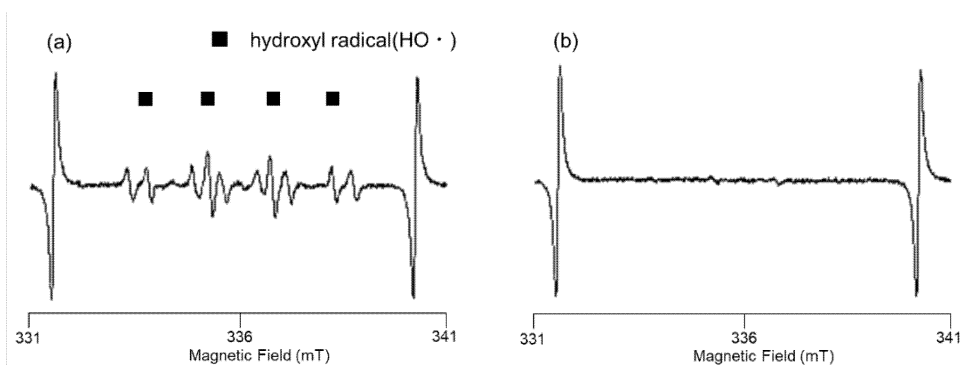


Fig.3 ESR 測定から得られたナノバブルにおける ESR スペクトラム
(a) CO₂ナノバブル (b) O₂ナノバブル

3. まとめ

陽極酸化により作製されたアルミナフィルターからできる微細な気泡に関しては、構造の特性に依存して気泡の粒径をある程度制御することができる。生成した微細気泡はナノ粒子解析分析装置より、目的のナノバブルであることがわかった。さらに、ガス種を変更することでラジカル生成有無と種類の違いが示され機能が異なるナノバブルの生成が可能となり得る。確認されたヒドロキシルラジカルは、殺菌効果とも深い結びつきがあるため、今後、殺菌作用などの機能性も含め研究を進めていく予定である。

参考文献

1. 庭野道夫 チタニアナノチューブのデバイス応用 2018, 69, 12
2. Ma, T.; et al. Characterization of Bulk Nanobubbles Formed by Using a Porous Alumina Film with Ordered Nanopores. *J. Phys. Chem. B*, 2020, 124,25 5067–5072.
3. Masayoshi, T.; et al. Free-Radical Generation from Collapsing Microbubbles in the Absence of a Dynamic Stimulus *J. Phys. Chem. B* 2007, 111, 6, 1343–1347

マイクロパターン基板上の培養神経回路を用いた 神経炎症の in vitro モデリング

東北大学電気通信研究所 ○酒井原一守、山本英明、平野愛弓
早稲田大学理工学術院 谷井孝至

In vitro modeling of neuroinflammatory states using micropatterned networks of cultured cortical neurons
by ○Mamoru SAKAIBARA, Hideaki YAMAMOTO, Ayumi HIRANO-IWATA and Takashi TANII

1. 研究目的

神経炎症とは、インターロイキン(Interleukin: IL) -1 β 、IL-6、腫瘍壊死因子(Tumor Necrosis Factor: TNF) - α などの炎症性サイトカインをミクログリアが分泌することによって生じる、中枢神経系(CNS)の免疫応答の活性化である¹。近年流行している COVID-19 では、原因ウイルスの SARS-CoV-2 の一部が脳に直接侵入し、アストロサイトなどの細胞に感染して免疫反応を引き起こし、脳炎など様々な中枢神経疾患を引き起こす可能性があることが示され、神経炎症の理解は重要度を増している。

解剖から得られた神経細胞を用いた in vitro 系は、炎症性サイトカインを含む様々な化合物が神経細胞ネットワークの機能に及ぼす影響をモデル化する、ユニークな実験系である。本研究では、マイクロ流体デバイスを利用して、培養皮質神経ネットワークで形成される過剰な結合を制限し、生体の脳神経系における結合構造を模した、階層的モジュール構造を実現した。そして、COVID-19 患者において血中濃度が最も増加した炎症性サイトカインである IL-6 に着目し、慢性的に神経ネットワークに与える影響を調べた。

2. 研究成果

2. 1 マイクロパターン培養による活動変調

細胞パターンニング用のマイクロ流体デバイスは、ポリジメチルシロキサン(polydimethylsiloxane: PDMS)を用いて先行研究²と同様の手順で作成した(図 1A)。モジュールはマイクロチャンネルで接続し、モジュールを相互接続する神経突起の数を制御するために、高さ異なる 2 パターン(wide-modular network, narrow-modular network)を用いた(図 1B)。自発活動の比較には均質な基板上で培養された神経ネットワーク(homogeneous network)を用いた。IL-6 は培地中に 10 ng/mL の濃度で 24 時間投与した。

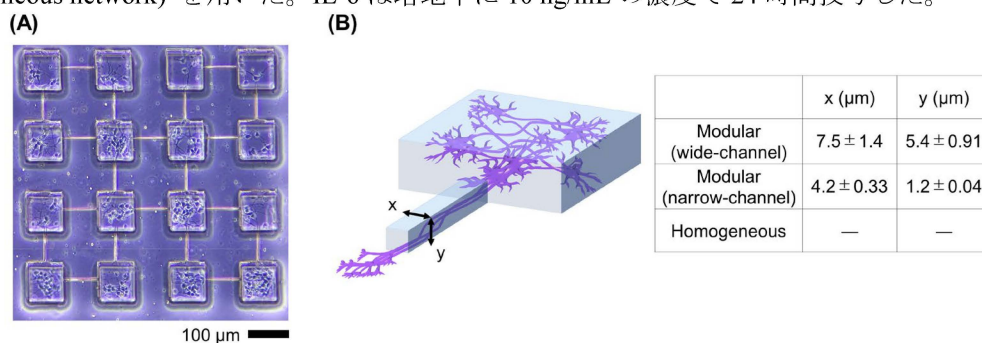


図 1: 実験系。(A) 16 モジュールを持つ階層的モジュラーネットワーク。(B) モジュール内で成長し、マイクロチャンネル内に神経突起を伸ばすニューロンの模式図。文献 3 より転載。

Homogeneous network の自発活動では、ネットワークバースト(ネットワーク内のニューロンの大部分を巻き込む集団的な活動イベント)が多く見られる。それと比較して、モジュラーネットワークでどのように活動が発達するかを調べるため、培養 20 日目(DIV 20)までの集団活動イベントの頻度と持続時間の変化を評価した。Wide-modular network では DIV 8 まで散発的で無関連な集団活動イベント(部分同期イベント)が生じ、DIV 12 以降はネットワークバーストへとシフトした(図 2A)。Narrow-modular network では DIV 20 まで部分同期イベントが持続した(図 2B)。Wide-modular network と narrow-modular network は Homogeneous network に対して、活動頻度の中央値がそれぞれ 65 ~ 93%と 74 ~ 98%低下し、またイベントの持続時間は 9 ~ 44%と -19 ~ 225%増加した(図 2C, D)。また神経活動の相関性を解析したところ、wide-modular network では DIV 12 以降では平均相関が約 0.9 に上昇したが、narrow-modular network では DIV 20 まで平均相関が低く維持された(図 2E)。

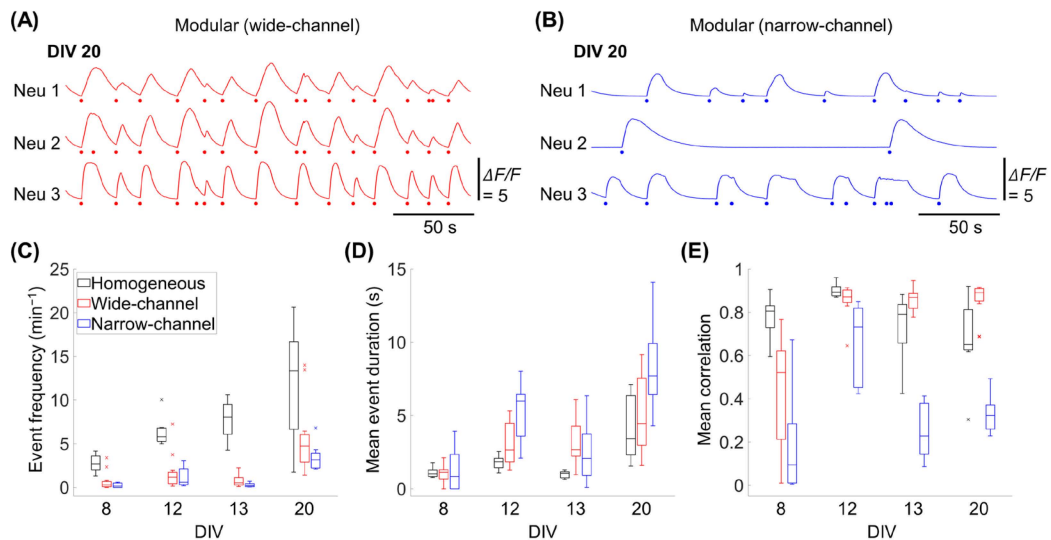


図 2: 自発活動の経時変化。(A, B) DIV 20 における wide-modular, narrow-modular network の代表的な蛍光トレース。シュミット・トリガー法で検出された活動開始点を各トレースの下にプロットした。(C) 培養神経ネットワークにおけるイベント頻度の中央値、(D) 平均イベント時間、(E) 平均相関係数の推移。Homogeneous network ($n = 7$) は黒、wide-modular network ($n = 12$) は赤、narrow-modular network ($n = 8$) は青でプロットした。文献 3 より転載。

2. 2 インターロイキン (IL)-6 の慢性効果

IL-6 が神経ネットワークに対して長期的に引き起こす変化を調べるために、IL-6 投与の 1 週間後の自発活動を調べた。Narrow-modular network では対照群に比べ、DIV 20 の平均相関係数が 50%増加することが分かった (図 3A)。このメカニズムをよりよく理解するために、全サンプルの Global Network Activity (GNA) を比較した。Narrow-modular network では、IL-6 投与は集団活動イベントに参加したニューロンの割合が増加した (図 3B)。一方、Homogeneous network と wide-modular network では、GNA は対照群と同様に GNA サイズが 1 付近に集まっていたため、IL-6 による効果は不明瞭であった。

以上の結果は、マイクロ流体デバイスを用いた細胞工学技術が、脳炎の進行を実験環境下で再現する in vitro モデルの実現に役立ち、神経疾患の研究に新たなプラットフォームを提供することを示している。

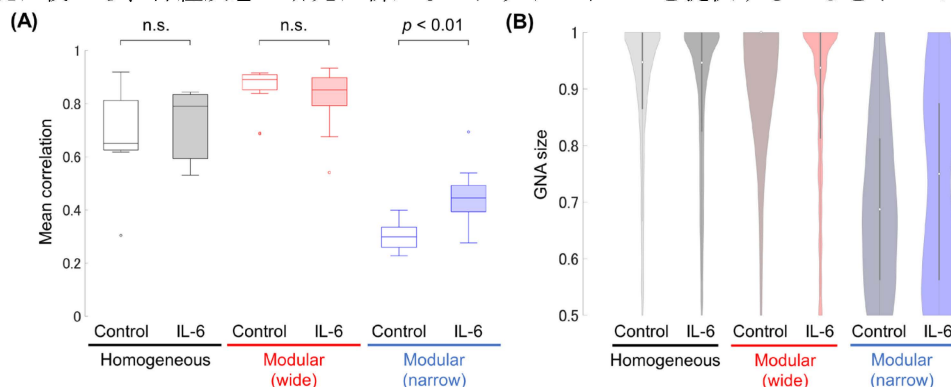


図 3: IL-6 の慢性効果。(A) DIV 20 における相関係数の比較。(B) GNA size > 0.5 における各ネットワークのバイオリンプロット。文献 3 より転載。

3. 参考文献

- [1] M. Schwartz, K. Baruch, The resolution of neuroinflammation in neurodegeneration: leukocyte recruitment via the choroid plexus, *EMBO J.* **33** (2014) 7–22.
- [2] T. Takemuro, H. Yamamoto, S. Sato, A. Hirano-Iwata, Polydimethylsiloxane microfluidic films for in vitro engineering of small-scale neuronal networks, *Jpn. J. Appl. Phys.* **59** (2020) 117001.
- [3] M. Sakaibara, H. Yamamoto, H. Murota, N. Monma, S. Sato, A. Hirano-Iwata, Enhanced responses to inflammatory cytokine interleukin-6 in micropatterned networks of cultured cortical neurons, *BBRC.* **695** (2024) 149379

軽元素添加 TiO₂ 膜の作製と可視光照射下における光触媒活性評価

東北大学大学院工学研究科 上田恭介、○シムソンヨン、古泉隆佑、成島尚之
 東北大学金属材料研究所・大阪大学接合科学研究所 目代貴之
 東北大学加齢医学研究所 小笠原康悦

Preparation of light-element-doped TiO₂ films and evaluation of their photocatalytic activities under visible-light irradiation

by Kyosuke UEDA, ○Sunyong SHIM, Ryusuke KOIZUMI, Takayuki NARUSHIMA, Takayuki MOKUDAI, Kouetsu OGASAWARA

1. 研究目的

歯科インプラントは口腔粘膜を通貫して用いられるデバイスであり、かつ口腔内には細菌群が多く存在するため、細菌の付着による感染症のリスクに曝される。そのため、細菌の付着および増殖の段階で抑制することが重要であり、デバイス表面への抗菌性付与は有効である。

当グループでは、歯科インプラント表面への TiO₂ コーティングによる抗菌性付与に着目してきた。TiO₂ は n 型半導体としても知られており、バンドギャップはルチル相において 3.02 eV (411 nm)、アナターゼ相において 3.23 eV (384 nm) と、紫外光(UV)の波長域に相当する。UV 照射により活性酸素種(ROS)であるスーパーオキシドアニオン($\cdot O_2^-$)やヒドロキシルラジカル($\cdot OH$)を生成する。活性酸素種は高い酸化力を有するため、細菌を酸化分解して死滅させ、抗菌性を発現する。すなわち、TiO₂ の光触媒活性を利用することで、光照射により光励起したときのみ抗菌性を発現させる、スイッチング可能な表面を構築できる。

一方、TiO₂ の生体応用には、生体に有害な UV ではなく可視光において光触媒活性を示す可視光応答化が安全性の観点から求められる。TiO₂ への非金属元素添加により価電子帯上端に不純物準位を形成し、バンドギャップが狭窄され可視光応答化が可能となる。当グループでも、第一原理計算を用いた全電子混合基底法に基づいたバンドギャップの高精度計算により、アナターゼ型 TiO₂ への炭素・窒素共添加がバンドギャップ狭窄に有効であることを明らかにしてきた¹。実験的にも、生体用 Ti 合金の二段階熱酸化法により炭素添加アナターゼ優性 TiO₂ 膜を作製し、光触媒活性の可視光応答化に成功し、可視光照射下における抗菌性の発現を明らかにしてきた²。

本課題では、添加元素として炭素および窒素に着目し、二段階熱酸化法や反応性スパッタ法による炭素・窒素共添加 TiO₂ 膜作製プロセスの検討を行ってきた。本報では、一例として、二段階熱酸化法による炭素・窒素共添加 TiO₂ 膜の作製および可視光照射下における抗菌性評価について報告する³。

2. 研究成果

2. 1 二段階熱酸化法による炭素・窒素共添加 TiO₂ 膜の作製³

鏡面研磨工業用純チタン(CP Ti, φ12 mm)を基板として用い、Fig. 1 に示す二段階熱酸化を行った。第一段階目として N₂-1%CO 雰囲気中にて 800 °C、1 h の炭窒化処理後、第二段階目として N₂-1%O₂ 雰囲気中にて 700 °C、1-6 h の酸化処理を施した。Fig. 2(a)に第一段階目後、Fig. 2(b)に第二段階目後の XRD パターンを示す。第一段階目後では Ti(C,N,O)の形成が確認された。第二段階目後では、いずれの保持時間においてもルチル単相であった。Fig. 3 に第二段階目処理時間を変化させて作製した TiO₂ 膜の断面 SEM 像を示す。処理時間の増加に伴い膜厚は増加し、1.0~2.3 μm 程度であった。なお、TiO₂ 膜内および基板との界面にボイドが形成していた。ピン引抜法による TiO₂ 膜と基板との密着力を測定した結果、いずれの条件においても密着力は 60 MPa 以上を示した。特に膜厚の薄い短時間処理条件においては 70 MPa を超える密着力を有していた。ISO 13779-2 において、生体埋入デバイスへのコーティング膜密着力は 15 MPa 以上と規定されているが、本プロセスで作製した TiO₂ 膜はこの値よりも十分に高かった。

第二段階目処理時間 2 h にて作製した TiO₂ 膜の膜厚方向の炭素および窒素の濃度を XPS にて分析した結果を Fig. 4 に示す。図の横軸はスパッタ時間であり、表面から基板方向への深さを表すものである。点線の位置は TiO₂/Ti 界面を表している。表面



Fig. 1 二段階熱酸化法による炭素・窒素共添加 TiO₂ 膜作製プロセスの模式図

側においては、炭素、窒素いずれも存在しない領域があることが分かる。一方、基板側からは炭素・窒素の両方が検出された。すなわち、本プロセスで作製した TiO₂ 膜は炭素・窒素の存在しない outer 層と炭素・窒素が共添加された inner 層の二層構造を有していた。この二層構造は、いずれの第二段階目処理時間においても確認された。

2. 2 可視光照射下における抗菌性評価³

可視光照射下における抗菌性は、JIS R 1702、JIS R 1752 および ISO 17094 に準拠した大腸菌を用いたガラス密着法により評価した。初期菌濃度 10⁸ CFU・mL⁻¹ (CFU: Colony forming unit)の大腸菌液を 5 μL 播種し(5×10⁵ CFU)、その上からカバーガラスを被せ菌液と基板とを密着させた。その直後に試料をリン酸緩衝液(PBS)中にて濯ぎ、大腸菌液を回収した。このときの生菌数を初期生菌数(N₀)とした。カバーガラスを被せ 15 分の可視光照射(400 nm 以下の波長をカットしたキセノン光、照射強度 15 mW・cm⁻²)もしくは暗所静置後、上記と同様に大腸菌液を回収し生菌数を測定した。このときのそれぞれの生菌数を N_{vis}、N_{dark} とし、初期生菌数 N₀ で除した値を規格化生菌数として(1, 2)式を用いて評価した。

$$\text{(可視光照射下規格化生菌数)} = N_{\text{vis}} / N_0 \quad (1)$$

$$\text{(暗所静置下規格化生菌数)} = N_{\text{dark}} / N_0 \quad (2)$$

Fig. 5 は、各試料の可視光照射もしくは暗所静置後の規格化生菌数を示したものである。いずれの試料においても、暗所での培養では規格化生菌数はほぼ 1 であり、光触媒反応が生じない条件において細菌は死滅していないことを示している。一方、可視光照射下での培養では、二段階目処理時間 2 h の試料において生菌数は 1 桁程度減少しており、暗所静置下とも有意差が見られた。すなわち、この条件で作製した TiO₂ 膜は可視光照射時のみ抗菌性を発現することが分かった。

3. 参考文献

- (1) T. Ishikawa, R. Sahara, K. Ohno, K. Ueda, T. Narushima, Electronic structure analysis of light-element-doped anatase TiO₂ using all-electron GW approach, *Comput. Mater. Sci.*, **220**, 112059 (2023).
- (2) T. Ueda, N. Sato, R. Koizumi, K. Ueda, K. Ito, K. Ogasawara, T. Narushima, Formation of carbon-added anatase-rich TiO₂ layers on titanium and their antibacterial properties in visible light, *Dent. Mater.*, **37**, 991–1000 (2019).
- (3) R. Koizumi, K. Ueda, K. Ito, K. Ogasawara, H. Kanetaka, T. Mokudai, T. Narushima, Visible-light-induced antibacterial activity of carbon and nitrogen co-doped rutile TiO₂ films, *Thin Solid Films*, **780**, 139944 (2023).

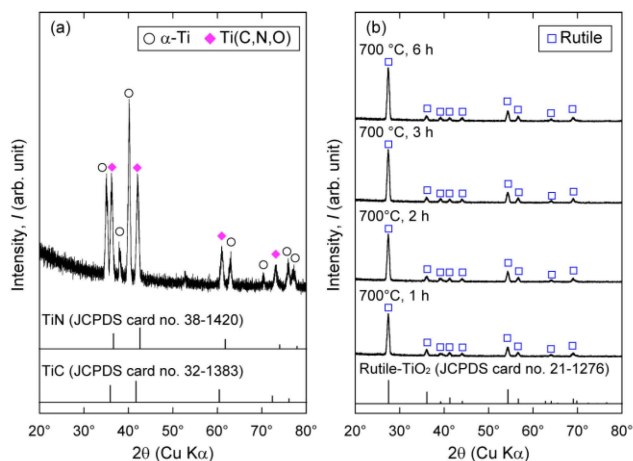


Fig. 2 (a) 第一段階目処理および(b) 第二段階目処理後反応膜の XRD パターン

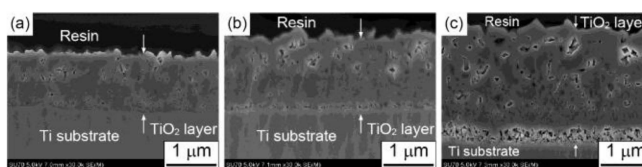


Fig. 3 第二段階目処理時間(a) 1 h, (b) 2 h, (c) 6 h にて作製した TiO₂ 膜の断面 SEM 像

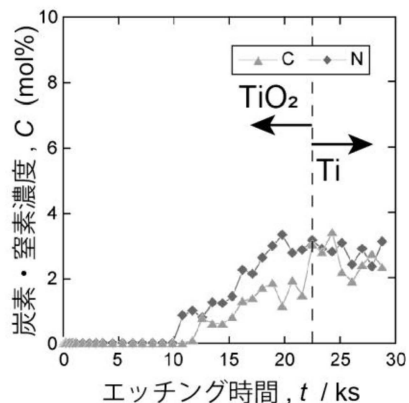


Fig. 4 第二段階目処理時間 2 h にて作製した TiO₂ 膜の炭素・窒素の深さ方向分布

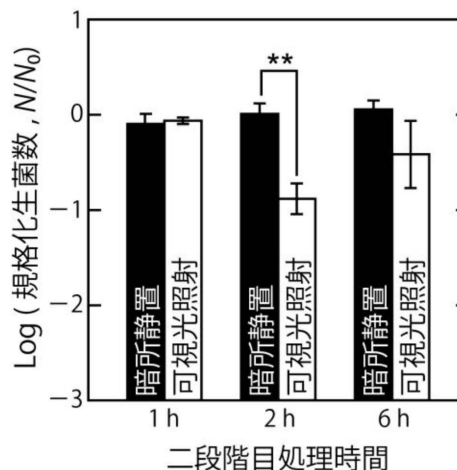


Fig. 5 各第二段階目処理時間にて作製した TiO₂ 膜の暗所静置および可視光照射下における規格化生菌数(** p < 0.01)

業績リスト

【論文】

1. Effects and mechanisms of Nb and Fe additions on glass-forming ability and magnetic properties of a $\text{Co}_{71.5}\text{Gd}_{3.5}\text{B}_{25}$ metallic glass, Junyu Zhang, Shuang Ma, Hao Wang, Takeshi Kubota, Yanhui Li, Hidemi Kato, Rie Y. Umetsu, Man Yao, Wei Zhang, *Journal of Alloys and Compounds*, 968, (2023), 171875
2. Exceptional abrasive wear resistance of immiscible Mg-Fe₈₀Cr₂₀ composites with 3D interconnected structure developed by liquid metal dealloying, Seung Yeon Hong, Soo Vin Ha, Chan Woo Jung, Ki Jeong Shin, Jae Hyuk Lee, Jihye Seong, Munsu Choi, Sung Hyuk Park, Takeshi Wada, Hidemi Kato, Hyoung Seop Kim, Soo-Hyun Joo, *Journal of Alloys and Compounds*, 968, (2023), 172019
3. Structural peculiarities of Pd-Cu-Ni-P and Pt-Cu-Ni-P metallic glasses as a reason for their significantly different room-temperature plasticity, D. V. Louzguine-Luzgin, E. N. Zanaeva, F. R. Pratama, T. Wada, S. Ito, *Scripta Materialia*, 231, (2023), 115468
4. Partial liquid metal dealloying to synthesize nickel-containing porous and composite ferrous and high-entropy alloys, Takeshi Wada, Pierre-Antoine Geslin, Daixu Wei & Hidemi Kato, *Communications Materials*, 4, (2023), 43
5. Dissimilar Joining of Immiscible Fe-Mg using Solid Metal Dealloying, Kota Kurabayashi, Takeshi Wada, Hidemi Kato, *Scripta Materialia*, 230, (2023), 115057
6. Diffusion of boron in an amorphous iron-boron alloy, Takumi Hamaguchi, Ryusuke Nakamura, Kohta Asano, Takeshi Wada, Takeyuki Suzuki, *Journal of Non-Crystalline Solids*, 601, (2023), 122070
7. Change in local structure and hardness in the amorphization process of $\text{Zr}_{45}\text{Cu}_{45}\text{Al}_{10}$ alloy by heavy ion irradiation, F. Hori, Y. Morikuni, H. Obayashi, A. Iwase, T. Matsui, Y. Kaneno, T. Wada, H. Kato, N. Ishikawa, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, 535, (2023), 11-14
8. $\text{Fe}_{20}\text{Mo}_{20}\text{Ni}_{20}\text{Rh}_{20}\text{Ru}_{20}$ and $\text{Fe}_{14}\text{Mo}_{35}\text{Ni}_{15}\text{Rh}_{15}\text{Ru}_{21}$ Ultrahigh-Mixing-Entropy Alloys with Single Hexagonal Close-Packed Structure, A. Takeuchi, T. Wada, K. Amiya, H. Kato, T. Nagase, *Materials Transactions*, 64(4), (2023), 841-848
9. Three mechanical relaxation modes associated with nanoscale structural heterogeneity in $\text{Pd}_{42.5}\text{Ni}_{7.5}\text{Cu}_{30}\text{P}_{20}$ fragile glass, Hao Wang, Tetsu Ichitsubo, Hidemi Kato, *EPJ Applied Physics*, 98, (2023), 8
10. Magnetotransport Properties of Mn_2CoSb , M. Seredina, A. Bogach, D. Karpenkov, V. Kurichenko, E. Kolesnikov, S. Taskaev, R.Y. Umetsu, X. Xu, T. Inerbaev, V. Khovaylo, *IEEE Trans. Mag.* 59 (2023) 2600104
11. Structural Origins for Enhanced Thermal Stability and Glass-Forming Ability of Co-B Metallic Glasses with Y and Nb Addition, S. Ma, J. Zhang, X. Wang, R.Y. Umetsu, L. Jiang, W. Zhang, M. Yao, *Acta Metal. Sinica (English Letters)*, 36 (2023) 962-972
12. Amorphous powder compact $\text{Fe}_{77.7}\text{Si}_8\text{B}_{10}\text{P}_4\text{Cu}_{0.3}$ with good magnetic properties prepared by spark plasma sintering, D. Zhang, Y. Zhang, Y. Cai, F. Zhao, Y. Wang, R. Umetsu, Z. Li, X. Tong, J. Huo, S. Che, and J. Wang *J. Non-Crystal. Solids* 613 (2023) 122373
13. Synergistic effect of lattice, electronic and magnetic modulations on the thermoelectric behaviour of Cr-substituted $\text{La}_{0.65}\text{Bi}_{0.20}\text{Sr}_{0.15}\text{CoO}_3$, D.P. Dubey, M.K. Majee, R.Y. Umetsu, V. Khovaylo, R. Chatterjee, *J. Mater. Chem. A* 11 (2023) 25626-25638
14. R-phase Transformation in $\text{Ti}_{50-x}\text{Ni}_{47+x}\text{Fe}_{3.0}$ Shape Memory Alloys, Y. Kimura, X. Xu, K. Han, K. Niitsu, T. Omori, R.Y. Umetsu, R. Kainuma, *Mater. Trans.* 64 (2023) 1591-1599

15. Disorder in Fe₃Ga alloy of D0₃ structure: Effect on stability and Magnetostriction,
T. Inerbaev, A. Abuova, A. Dauletbekova, Y. Kawazoe, R. Umetsu, *Comp. Mater. Sci.* 216 (2023) 111878
16. 軟磁性合金の磁氣的性質と磁区構造：特集「金属と合金の微細組織と各種特性との対応」,
鈴木茂, 丹野健徳, 千葉雅樹, 川又透, 梅津理恵, *金属, アグネ技術センター* 93 (2023) 39-46
17. 外的振動に対する軟磁性材料の応答性：特集「持続可能な社会に向けた材料特性の発現機構の評価と制御」,
鈴木茂, 千葉雅樹, 川又透, 梅津理恵, *金属, アグネ技術センター* 93 (2023) 14-21
18. ホイスラー合金材料概要：「スピントロニクスハンドブック—基礎から応用まで—」III 材料物性編,
梅津理恵, スピントロニクスハンドブック編集委員会編、NTS 第10章第1項 (2023) 235-240
19. Strengthening Effect of Decreased Dislocation Density after Annealing in Pure Aluminum or Copper,
E.-A. Choi, Y.S. Lee, S.J. Lee, J.H. Ahn, S.H. Lim, S. Semboshi, S.Z. Han, *Metals and Materials International*,
26 (<https://doi.org/10.1007/s12540-023-01525-4>)
20. Modification of Hardness and Electrical Conductivity of Copper-Titanium Alloy by Energetic Electron Irradiation,
A. Iwase, Y. Fujimura, S. Semboshi, Y. Saitoh, F. Hori, *Materials Transaction*, 64 (2023) 2232-2236,
(<http://doi.org/10.2320/matertrans.MT-M2023061>)
21. Properties of ScAlMgO₄ as Substrate for Nitride Semiconductors,
T. Matsuoka, H. Morioka, S. Semboshi, Y. Okada, K. Yamamura, S. Kuboya, H. Okamoto, T. Fukuda, *Crystals*,
13 (2023) 449, (<https://doi.org/10.3390/cryst13030449>)
22. Influence of Defect Morphology on Absolute J_c Value in Heavy-Ion Irradiated REBCO Films,
T. Sueyoshi, T. Ozaki, S. Semboshi, H. Sakane, T. Nishizaki, N. Ishikawa, *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*, 33 (2023) 6600305, (<https://doi.org/10.1109/TASC.2023.3238288>)
23. Mechanical strength and electrical conductivity of Cu-In solid solution alloy wires,
Y. Abe, S. Semboshi, N. Masahashi, S.H. Lim, E.-A. Choi, S.Z. Han, *Metallurgical and Materials Transaction A*,
54A (2023) 928-938, (<https://doi.org/10.1007/s11661-022-06938-1>)
24. DFT simulation of twinnability in Cu-In alloy,
E.-A. Choi, S.Z. Han, J.H. Ahn, S. Semboshi, S.H. Lim, *銅と銅合金*, 62 (2023) 263-267
25. Effect of benzotriazole on oxide behavior in pure copper,
S.Z. Han, E.-A. Choi, G. Jeong, J.H. Ahn, S. Semboshi, *銅と銅合金*, 62 (2023) 242-246
26. 圧延銅箔における NO+CO 反応の触媒特性と表面組織変化,
黒須望実, 千星聡, 亀岡聡, *銅と銅合金*, 62 (2023) 237-241
27. 複相強化型 Cu-Ti 合金薄板材の作製,
千星聡, 瀧藤優斗, 金野泰幸, 佐藤成男, 兵藤宏, *銅と銅合金*, 62 (2023) 68-72
28. 等原子組成比 CuSnAl および CuSnZn 合金の合金設計とその凝固組織,
永瀬丈嗣, 柴田顕弘, 松室光昭, 武村守, 千星聡, *銅と銅合金*, 62 (2023) 60-67
29. 強度・曲げ加工性・疲労特性に優れた Cu-Ti-Al-Fe 系合金の開発,
橋本拓也, 依藤洋, 兵藤宏, 渡辺宏治, 千星聡, *銅と銅合金*, 62 (2023) 35-41
30. マグネシウム含有チタン銅の水素中時効挙動,
廣田航大, 齋藤嘉一, 千星聡, *銅と銅合金*, 62 (2023) 6-11
31. Effect of matrix dislocation strengthening on deformation-induced martensitic transformation behavior of metastable high-entropy alloys,
K. Yamanaka, M. Mori, D. Yokosuka, K. Yoshida, Y. Onuki, S. Sato, A. Chiba, *Mater. Res. Lett.* 12(1) (2023) 1-9
32. Cracking behavior of Ti-48Al-2Cr-2Nb alloy in powder bed fusion electron beam melting process,
S. Yim, K. Aoyagi, H. Bian, K. Yanagihara, Y. Lei, S. Kitamura, H. Manabe, Y. Daino, K. Yamanaka, A. Chiba,
J. Mater. Process. Technol. 320 (2023) 118104

33. In-situ observation of powder spreading in powder bed fusion metal additive manufacturing process using particle image velocimetry,
S. Yim, J. Sun, K. Minowa, H. Wang, K. Aoyagi, K. Yamanaka, A. Chiba, *Addit. Manuf.* 78 (2023) 103823
34. Processing condition dependency of increased layer thickness on surface quality during electron beam powder bed fusion,
Y. Zhao, K. Aoyagi, K. Yamanaka, A. Chiba, *J. Mater. Res. Technol.* 26 (2023) 5264–5279
35. Effect of O addition on microstructure and mechanical properties of Ti-Nb alloys with various β stability,
Q. Li, Y. Liu, H. Yu, M. Nakai, M. Niinomi, K. Yamanaka, A. Chiba, T. Ishimoto, T. Nakano, *Vacuum* 215 (2023) 112311
36. Effect of powder morphology on flowability and spreading behavior in powder bed fusion additive manufacturing process: A particle-scale modeling study,
S. Yim, H. Bian, K. Aoyagi, K. Yamanaka, A. Chiba, *Addit. Manuf.* 72 (2023) 103612
37. Corrosion behavior of a Co–Cr–Mo–Si alloy in pure Al and Al–Si melt,
K. Yamanaka, M. Mori, K. Yoshida, P. Tunthawiroon, A. Chiba, *High Temp. Mater. Process.* 42(1) (2023) 20220278
38. Multiscale heat transfer affected by powder characteristics during electron beam powder-bed fusion,
Y. Zhao, K. Aoyagi, Y. Cui, K. Yamanaka, A. Chiba, *Powder Technol.* 421 (2023) 118438
39. Suzuki hardening and segregation in Co_{0.95}Cr_{0.8}Fe_{0.25}Ni_{1.8}Mo_{0.475} high-entropy alloys,
J. Li, K. Yamanaka, Y. Hayasaka, A. Chiba, *Scr. Mater.* 226 (2023) 115260
40. Competition between solid solution and multi-component Laves phase in a dual-phase refractory high-entropy alloy CrHfNbTaTi,
C. Yang, H. Bian, F. Zhang, Y. Cui, Y. Lei, Y. Hayasaka, K. Aoyagi, K. Yamanaka, A. Chiba, *Mater. Des.* 226 (2023) 111646
41. Hot Deformation Behavior and Microstructure of Cast Ni-Based Superalloy IN-100 Based on the Processing Map,
Y. Hasebe, T. Hagiwara, C. Yang, K. Aoyagi, K. Yamanaka, A. Chiba, *Metall. Mater. Trans. A* 54(11) (2023) 4456–4471
42. 電子ビーム積層造形におけるハイエントロピー合金の相分解と力学特性・耐食性への影響（招待）,
山中謙太, 千葉晶彦, *スマートプロセス学会誌* 12(4) (2023) 188–194
43. Antibacterial properties of TiO₂ layers formed by Au-sputtering and thermal oxidation of titanium under visible light,
T. Ueda, R. Koizumi, K. Ueda, K. Ito, K. Ogasawara, H. Kanetaka, T. Narushima, *Mater. Trans.*, 64 (2023) 155–164, DOI: <https://doi.org/10.2320/matertrans.MT-MLA2022006>
44. Effect of Niobium and Oxygen Contents on Microstructure and Mechanical Properties of $\alpha + \beta$ -Type Ti–(5–25)Nb–(0.5–1)O (mass%) Alloys for Biomedical Applications,
K. Ueda, M. Omiya, K. Kato, H. Kanetaka, T. Narushima, *Mater. Trans.*, 64 (2023) 138–146, DOI: <https://doi.org/10.2320/matertrans.MT-MLA2022020>
45. Improvement of mechanical properties of Co-Cr-W-Ni alloy tube suitable for balloon-expandable stent applications through heat treatment,
S. Takeda, K. Ueki, K. Ueda, M. Nakai, T. Nakano, T. Narushima, *Mater. Sci. Eng. A*, 862 (2023) 144505, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.msea.2022.144505>
46. Electronic structure analysis of light-element-doped anatase TiO₂ using all-electron GW approach,
T. Ishikawa, R. Sahara, K. Ohno, K. Ueda, T. Narushima, *Comput. Mater. Sci.*, 220 (2023) 112059, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.commatsci.2023.112059>
47. Visible-light-induced antibacterial activity of carbon and nitrogen co-doped rutile TiO₂ films,
R. Koizumi, K. Ueda, K. Ito, K. Ogasawara, H. Kanetaka, T. Mokudai, T. Narushima, *Thin Solid Films*, 780 (2023) 139944, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tsf.2023.139944>

48. Improvement of work-hardening behavior of Co-Cr-W-Ni alloy by adding Mn/Fe for balloon-expandable stents, K. Ueki, K. Ueda, M. Nakai, T. Nakano, T. Narushima, *Key Eng. Mater.*, 967 (2023) 115–120
DOI: <https://doi.org/10.4028/p-ERVq7V>
49. Effects of pain associated with orthodontic tooth movement on tactile sensation of periodontal ligaments, Eriya Shimada, Hiroyasu Kanetaka, Hiroki Hihara, Akitake Kanno, Ryuta Kawashima, Nobukazu Nakasato, Kaoru Igarashi, *Clinical oral investigations* 28(1) (2023): 36-36
50. Proliferation and differentiation of MC3T3-E1 cells on polymethyl methacrylate cements containing Fe₃O₄ and TiO₂ for hyperthermic treatment of metastatic bone tumors, Moe Kubota, Maiko Furuya, Kotone Yokota, Hiroyasu Kanetaka, Tomoyuki Ogawa, Shin Saito, Balachandran Jeyadevan, Masaya Shimabukuro, Taishi Yokoi, Masakazu Kawashita, *Journal of Biomaterials Applications* 38(5) (2023): 605 – 613
51. Visible-light-enhanced antibacterial activity of silver and copper co-doped titania formed on titanium via chemical and thermal treatments, Kanae Suzuki, Misato Iwatsu, Takayuki Mokudai, Maiko Furuya, Kotone Yokota, Hiroyasu Kanetaka, Masaya Shimabukuro, Taishi Yokoi, Masakazu Kawashita, *Molecules* 28(2) (2023): 650-650
52. 味刺激時誘発磁界を用いたヒトの舌味受容の検討, 佐原 資謹, 島田 栄理遣, 日原 大貴, 北山 ちひろ, 菅野 彰剛, 金高 弘恭, *日本生体磁気学会誌* 36(1) (2023): 152-153
53. Visualization of droplets and aerosols in simulated dental treatments to clarify the effectiveness of oral suction devices, Jun Watanabe, Yoko Iwamatsu-kobayashi, Kenji Kikuchi, Tomonari Kajita, Hiromitsu Morishima, Kensuke Yamauchi, Wataru Yashiro, Hidekazu Nishimura, Hiroyasu Kanetaka, Hiroshi Egusa, *Journal of Prosthodontic Research* 68(1) (2023): 85-91
54. Assessment of in vitro biocompatibility of mirror-polished Ni-Ti shape memory alloy, Hiroyasu Kanetaka, Hideki Hosoda, *東北大歯誌* 41・42(2023) : 13-20
55. Microfluidic cell engineering on high-density microelectrode arrays for assessing structure-function relationships in living neuronal networks, Y. Sato, H. Yamamoto, H. Kato, T. Tanii, S. Sato, A. Hirano-Iwata, *Front. Neurosci.* 16 (2023) 943310
56. Microfluidic technologies for reconstituting neuronal network functions in vitro, H. Yamamoto, A. Hirano-Iwata, S. Sato, *JSAP Review* 2023 (2023) 230420
57. Biological neurons act as generalization filters in reservoir computing, T. Sumi, H. Yamamoto, Y. Katori, K. Ito, S. Moriya, T. Konno, S. Sato, A. Hirano-Iwata, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 120 (2023) e2217008120
58. Modular architecture facilitates noise-driven control of synchrony in neuronal networks, H. Yamamoto, F. P. Spitzner, T. Takemuro, V. Buendía, H. Murota, C. Morante, T. Konno, S. Sato, A. Hirano-Iwata, A. Levina, V. Priesemann, M. A. Muñoz, J. Zierenberg, J. Soriano, *Sci. Adv.* 9 (2023) eade1755
59. Evaluation of respiratory and secretory activities of multicellular spheroids via electrochemiluminescence imaging, Kaoru Hiramoto, Keika Komatsu, Ryota Shikuwa, An Konno, Yusuke Sato, Ayumi Hirano-Iwata, Kosuke Ino, Hitoshi Shiku, *Electrochimica Acta*, 458, (2023), 142507
60. Two-dimensional water-molecule-cluster layers at nanobubble interfaces, M. Niwano, T. Ma, K. Iwata, D. Tadaki, H. Yamamoto, Y. Kimura, A. Hirano-Iwata, *J. Colloid Interface Sci.* 652 (2023) 1175-1783
61. Model-free idealization: Adaptive integrated approach for idealization of ion-channel currents, M. Sato, M. Hariyama, M. Komiya, K. Suzuki, Y. Tozawa, H. Yamamoto, A. Hirano-Iwata, *Biophys. J.* 122 (2023) 3959-3975
62. マイクロ流体デバイスを用いた神経回路機能の実細胞再構成, 山本英明, 平野愛弓, 佐藤茂雄, *応用物理* 92 (2023) 278-282

【国際会議】

1. Three-dimensional Nanoporous MoS₂ Powder Fabricated by Liquid Metal Dealloying as Lithium-ion Battery Anode (Poster),
Jiayan Liu and Hidemi Kato, The 7th Symposium for the Core Research Clusters for Materials Science and Spintronics and the 6th Symposium on International Joint Graduate Program in Materials Science and Spintronics, 2023.11.28-12/1, Sendai, Japan
2. Effect of grain boundaries on liquid metal dealloying,
Bowen TANG, Hidemi KATO, The 7th Symposium for the Core Research Clusters for Materials Science and Spintronics and the 6th Symposium on International Joint Graduate Program in Materials Science and Spintronics, 2023.11.28-12/1, Sendai, Japan
3. Dissimilar Joining using Dealloying (Invited),
Hidemi KATO, 2023 MRS Fall Meeting & Exhibit, 2023.11.26-12/1, Boston, USA
4. Ultrafine Nanoporous Intermetallic Catalysts by High-Temperature Liquid Metal Dealloying for Electrochemical Hydrogen Production,
Ruirui Song, Jihui Han, Masayuki Okugawa, Rodion Belosludov, Takeshi Wada, Mingwei Chen & Hidemi Kato, Summit of Materials Science (SMS) 2023 and GIMRT User Meeting 2023, 2023.11.20-22, Sendai, Japan
5. Amorphization of Si in Al₁₈₈Si₁₂ eutectic alloy with liquid quenching,
Rui YAMADA, PRICM11 (The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing), 2023.11.19-23, Jeju, Korea
6. Discussion on High Entropy Effect on Ligament Growth in Nanoporous TVNbMoTa Alloy,
Hidemi KATO, PRICM11 (The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing), 2023.11.19-23, Jeju, Korea
7. Decoupling between thermodynamic and dynamical glass transition in high entropy metallic glasses (Invited),
Hidemi KATO, The 9th International Discussion Meeting on Relaxations in Complex Systems (9 IDMRCS), 2023.8.12-18, Chiba, Japan
8. Immiscible Mg-Ti Bonding with Liquid Metal Dealloying Method (Poster),
Yusuke OHASHI, Rui Yamada, Takeshi WADA, Hidemi KATO, Fourth International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion, 2023.4.23-26, Nohfelden, Germany
9. Ultrafine nanoporous intermetallic catalysts by high-temperature liquid metal dealloying for electrochemical hydrogen production,
Ruirui Song, Jihui Han, Masayuki Okugawa, Rodion Belosludov, Takeshi Wada, Mingwei Chen & Hidemi Kato Fourth International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion, 2023.4.23-26, Nohfelden, Germany
10. Elaboration of nanoporous powders by liquid metal dealloying,
Louis LESAGE, Christophe LE BOURLOT, Pierre-Antoine GESLIN, Nicolas MARY, Eric MAIRE, Takeshi WADA, Hidemi KATO, Fourth International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion, 2023.4.23-26, Nohfelden, Germany
11. Partial liquid metal dealloying to synthesize nickel-containing nanoporous alloys (Invited),
Takeshi WADA, Fourth International Symposium on Nanoporous Materials by Alloy Corrosion, 2023.4.23-26, Nohfelden, Germany
12. Magnetic Properties of Fully-Compensated Ferrimagnet in (Cr,Fe)S Compound with NiAs-Type Structure,
R.Y. Umetsu, S. Semboshi, M. Miyakawa, N. Yodoshi, A. Masago, Y. Kawahito, T. Fukushima, and H. Akai, Intermag 2023, 15-19 May, 2023, Sendai, Japan
13. Anisotropic Magnetoresistance Effect in Bulk Single-Crystal Half-Metallic Heusler Alloys (Poster),
T. Tanaka, T. Kubota, S. Kokado, and, R.Y. Umetsu, Intermag 2023, 15-19 May, 2023, Sendai, Japan
14. Magnetic properties and electronic structures of (Cr,Fe)Z (Z = S, Se and Te) chalcogenide compounds with NiAs-type structure,
R.Y. Umetsu, S. Semboshi, M. Miyakawa, N. Yodoshi, A. Masago, Y. Kawahito, T. Fukushima, and H. Akai, The 6th International Conference of Asian Union of Magnetism Societies (IcAUMS2023), 14- 16 August 2023, Bali, Indonesia

15. Magnetic Properties and Electronic Structures of Fully-Compensated Ferrimagnet of (Cr,Fe)S with NiAs-Type Structure (Invited),
R.Y. Umetsu, S. Semboshi, M. Miyakawa, N. Yodoshi, A. Masago, Y. Kawahito, T. Fukushima, and H. Akai, International Conference on Materials Science, Engineering & Technology, 7 September 2023 (Online)
16. Fully-Compensated Ferrimagnets with Half-metallic Electronic States (Invited),
R.Y. Umetsu, The 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA-3), 20 October 2023, International Conference Center/WASEDA Univ., Japan
17. Anisotropic Magnetoresistance Effect in Epitaxially Grown Fe_{4-x}Ni_xN Films (Poster),
W. Yin, K. Ito, T. Tanaka, R.Y. Umetsu, The 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA-3), 20 October 2023, International Conference Center/WASEDA Univ., Japan
18. Temperature Dependences of Sign and Magnitude of Anisotropic Magnetoresistance Effect in Co-Based Heusler Bulk Single Crystals (Poster),
T. Tanaka, T. Kubota, S. Kokado, and R.Y. Umetsu, The 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA-3), 20 October 2023, International Conference Center/WASEDA Univ., Japan
19. Electronic states of half-metallic ferromagnets and fully-compensated ferrimagnets (Invited),
R.Y. Umetsu, 5th Polish – Japanese Workshop on Spintronics, 13-14 November 2023, Warsaw, Poland
20. Effects of Doping Element on Magnetostrictive Properties and Microstructure of Fe-Ga Alloys (Poster),
L. Chen and R.Y. Umetsu, The 7th Symposium for the Core Research Clusters for Materials Science and Spintronics and the 6th Symposium on International Joint Graduate Program in Materials Science and Spintronics, November 28 - December 1, 2023, Sendai, Japan
21. Temperature Variation of Sign and Magnitude of Crystal-Orientation-Dependent Anisotropic Magnetoresistance of Co-Based Heusler Alloys (Poster),
T. Tanaka, T. Kubota, S. Kokado, and R.Y. Umetsu, The 7th Symposium for the Core Research Clusters for Materials Science and Spintronics and the 6th Symposium on International Joint Graduate Program in Materials Science and Spintronics, November 28 - December 1, 2023, Sendai, Japan
22. Half-metallic electronic structures and the observations in Heusler alloys (Keynote),
R.Y. Umetsu, 15th International Conference on Materials and Manufacturing Technologies (ICMMT 2024), 22-24 March 2024, Nha Trang, Vietnam (予定)
23. Investigations of Sign and Magnitude of Anisotropic Magnetoresistance in Co-based Heusler Alloys Exhibiting Half-Metallic Ferromagnetism,
T. Tanaka, T. Kubota, S. Kokado, and R.Y. Umetsu, 15th International Conference on Materials and Manufacturing Technologies (ICMMT 2024), 22-24 March 2024, Nha Trang, Vietnam (予定)
24. Magnetic properties of ferrimagnetic chalcogenide compounds (Cr,Fe)Se,
W. Yin, M. Miyakawa, S. Semboshi, and R.Y. Umetsu, 15th International Conference on Materials and Manufacturing Technologies (ICMMT 2024), 22-24 March 2024, Nha Trang, Vietnam (予定)
25. Effects of Doping Element on Magnetostrictive Properties and Optimizing Microstructure by Melt-spun of Fe-Ga Alloys,
L. Chen, M. Sato, and R.Y. Umetsu, 15th International Conference on Materials and Manufacturing Technologies (ICMMT 2024), 22-24 March 2024, Nha Trang, Vietnam (予定)
26. Formation of metal nanocomposites in amorphous SiO₂ by multiple irradiation of Ag and Co ions,
S. Matsuo, T. Matsui, A. Iwase, T. Yamada, S. Semboshi, N. Taguchi, S. Tanaka, F. Hori, 21st International Conference on Radiation Effects in Insulators (REI-21), Fukuoka, Japan, Sep. 3–8, 2023
27. The effect of implantation sequence on nanocomposite formation by Ag and Ni ions implantation into SiO₂,
T. Yamada, T. Matsui, A. Iwase, N. Taguchi, S. Tanaka, S. Semboshi, F. Hori, 21st International Conference on Radiation Effects in Insulators (REI-21), Fukuoka, Japan, Sep. 3–8, 2023

28. Tuning Critical Current Density Properties of High-Tc Superconductors under Longitudinal Magnetic Field by Heavy-ion Irradiation,
T. Sueyoshi, R. Enokihata, H. Yamaguchi, S. Semboshi, T. Ozaki, H. Sakane, T. Nishizaki, N. Ishikawa,
21st International Conference on Radiation Effects in Insulators (REI-21), Fukuoka, Japan, Sep. 3–8, 2023
29. Neutron Diffraction Microstructural and Deformation Analysis of Additively Manufactured Alloys,
Kenta Yamanaka, Manami Mori, Yusuke Onuki, Shigeo Sato, Akihiko Chiba, TMS 2024, 2024.3.6, Orlando, USA
30. Progress in electron beam powder bed fusion for advanced structural materials (Keynote),
Kenta Yamanaka, National Taipei University of Technology & Tohoku University 2023 Joint Symposium Pioneer Research in Sustainable Development—Materials, Energy, and Bioengineering, 2023.12.12, Taipei, Taiwan
31. Additive manufacturing of AlCoCrFeNi high entropy alloy via electron beam powder bed fusion (Invited),
Kenta Yamanaka, Akihiko Chiba, HEA Additive Manufacturing Workshop (HAMW), 2023.12.4, Kaohsiung, Taiwan
32. Towards understanding phase transformation and microstructural evolution in metal additive manufacturing (Invited),
Kenta Yamanaka, Manami Mori, Yusuke Onuki, Shigeo Sato, Akihiko Chiba, 8th International Symposium of Quantum Beam Science at Ibaraki University (ISQBS2023), 2023.11.30, Mito, Japan
33. Thermomechanical processing of interstitial high-entropy alloys (Invited),
Kenta Yamanaka, Manami Mori, Kazuo Yoshida, Yusuke Onuki, Shigeo Sato, Akihiko Chiba, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11), 2023.11.20, Jeju, Korea
34. Neutron diffraction microstructural analysis of additively manufactured alloys,
Kenta Yamanaka, Manami Mori, Yusuke Onuki, Shigeo Sato, Akihiko Chiba, The 1st International conference on Creation of Materials by Superthermal Field 2023 (CMSTF2023), 2023.11.16, Osaka, Japan
35. Demonstrating Duplex TRIP/TWIP Titanium Alloys by Introducing Metastable Retained β -phase,
Kenta Yamanaka, Karri Sri Naga Sessa, Manami Mori, Yusuke Onuki, Shigeo Sato, Damien Fabrègue, Akihiko Chiba, IFHTSE2023, 2023.11.15, Yokohama, Japan
36. Metallization of carbon fiber-reinforced plastics via cold spray additive manufacturing (Invited),
Kenta Yamanaka, Jiayu Sun, Kazuhiro Ogawa, Akihiko Chiba, International Conference on Powder and Powder Metallurgy, 2023, Kyoto (JSPMIC2023), 2023.10.18, Kyoto, Tokyo
37. Reducing gas pores in electron beam powder bed fusion via controlling solidification mechanism (Invited),
Kenta Yamanaka, Shoya Aota, Manami Mori, Jérôme Adrien, Eric Maire, Damien Fabrègue, Akihiko Chiba, Thermec 2023, 2023.7.4, Wien, Austria
38. Effect of oxygen on the microstructure and mechanical properties of $\alpha+\beta$ -type Ti-5Nb alloys for biomedical applications,
Kyosuke Ueda, Yusuke Hirose, Takayuki Narushima, The 15th World Conference on Titanium, 2023.6.12-16, Edinburgh International Conference Centre, UK
39. Recent Research and Development Activities on Titanium in Japan (Plenary),
T. Narushima and T. Hirose, The 15th World Conference on Titanium, 2023.6.12-16, Edinburgh International Conference Centre, UK
40. Fabrication of carbon-doped TiO₂ layers via Ti oxidation and evaluation of their antibacterial activity (Poster),
Ryusuke Koizumi, Kyosuke Ueda, Koyu Ito, Kouetsu Ogasawara, Takayuki Narushima, The 15th World Conference on Titanium, 2023.6.12-16, Edinburgh International Conference Centre, UK
41. Synthesis of bioactive glass layers on NaOH-treated Ti using sol-gel dip-coating process (Invited),
Kyosuke Ueda, Samuel Alexander, Takayuki Narushima, Julian Jones, International Conference on PROCESSING & MANUFACTURING OF ADVANCED MATERIALS, THERMEC'2023, 2023.7.3-7, Technische Universität Wien, Reithoffer Hoersaal, Wien, Austria
42. Effect of carbon addition on the microstructures and mechanical properties of Co-Cr-W-Ni alloys for balloon-expandable stent application,
Sukma Suci Friandani, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, Biomaterials International 2023, 2023.7.30-8.3, Hokkaido University, Sapporo, Japan

43. Synthesis of tantalum- and silver-codoped SiO₂-CaO-P₂O₅ bioactive glasses by the sol-gel method (Poster), Takuro Masuda, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, Biomaterials International 2023, 2023.7.30-8.3, Hokkaido University, Sapporo, Japan
44. Microstructure and mechanical properties of recrystallized carbon-added Co-20Cr-15W-10Ni alloy for biomedical application, Sukma Suci Friandani, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, Interface Summer Seminar 2023, The 18th International Workshop on biomaterials in Interface Science, 2023.8.4, Institute for Materials Research, Sendai, Japan
45. Recent Activities of Titanium Research and Development in Japan (Invited), T. Narushima, Titanium Technology Class, 2023.8.24, Pusan National University, Busan, Korea
46. Preparation of Ultra-pure Mg for Bioresorbable Devices by Vacuum Distillation and its Dissolution Behavior in Simulated Body Fluids (Invited), Kyosuke Ueda, Y. Sasaki, Y. Tokunaga, M. Inoue, T. Nakata, T. Mineta, and T. Narushima, 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture-DEJ²MA 2023-, 2023.10.20, International Conference Center, Waseda University
47. Advancements of Ti research and development in Japan (Invited), T. Narushima, Korea-Japan Joint Symposium on Titanium, 2023 Fall Conference of the Korean Institute of Metals and Materials, 2023.10.26, EXCO in Daegu, Daegu, Korea
48. Development of Mg-Zn Alloys with Low Impurities by Vacuum Distillation and Extrusion for Excellent Corrosion Resistance (Invited), Kyosuke Ueda, Y. Tokunaga, M. Inoue, T. Nakata, T. Mineta, and T. Narushima, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM 11, 2023.11.20-23, International Convention Center Jeju, Korea
49. Effect of Ni and Fe content on microstructure and mechanical properties of biomedical Co-Cr-Fe-Ni-Mo alloy (Poster), Kai Hiyama, Kosuke Ueki, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM 11, 2023.11.20-23, International Convention Center Jeju, Korea
50. Deoxidation of Ti-6Al-4V alloy melt using hydrogen plasma arc melting (Poster), Yuya Matsuzaki, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM 11, 2023.11.20-23, International Convention Center Jeju, Korea
51. Improve the osteoconductivity and antibacterial properties of metallic dental implants through smart surface designing (Invited), Peng Chen, Hiroyasu Kanetaka, TACT2023 International Thin Films Conference 2023.11.12~15 National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan
52. Development of bioinspired damage-tolerant calcium phosphate-based bulk ceramic materials, Taishi Yokoi, Karen Kuroyama, Tomoyo Goto, Tohru Sekino, Peng Chen, Hiroyasu Kanetaka, Masaya Shimabukuro, Masakazu Kawashita, Tetsuya Yoda, Interface Summer Seminar 2023 - The 18th International Workshop on Biomaterials in Interface Science 2023.8.4 Online & Institute for Metals Research, Tohoku University, Sendai
53. Nano-topography design for promoting the osteoconductivity of titanium using femtosecond laser irradiation, Peng Chen, Keisuke Takenaka, Maki Ashida, Kotone Yokota, Takayuki Mokudai, Yuji Sato, Yusuke Tsutsumi, Masahiro Tsukamoto, Hiroyasu Kanetaka, Takao Hanawa, Interface Summer Seminar 2023 - The 18th International Workshop on Biomaterials in Interface Science 2023.8.4 Online & Institute for Metals Research, Tohoku University, Sendai
54. The effects of alkali and hot water treatments on the osteogenic properties of porous titanium for orthodontic applications (Poster), Li Chang, Peng Chen, Takayuki Mokudai, Masakazu Kawashita, Hiroyasu Kanetaka, Itaru Mizoguchi, Interface Summer Seminar 2023 - The 18th International Workshop on Biomaterials in Interface Science 2023.8.4 Online & Institute for Metals Research, Tohoku University, Sendai

55. Pure copper layer formation for anti-virus by multi-beam laser metal deposition with blue diode lasers (Poster), Tamaki Yoshida, Keisuke Takenaka, Yuji Sato, Peng Chen, Hiroyasu Kanetaka, Nobuhiro Matsushita, Masahiro Tsukamoto, 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture-DEJ²MA 2023 2023.10.20 International Conference Center, Waseda University, Tokyo
56. Development of bioinspired damage-tolerant calcium phosphate/pyrolytic carbon composite materials (Poster), Taishi Yokoi, Karen Kuroyama, Tomoyo Goto, Tohru Sekino, Peng Chen, Hiroyasu Kanetaka, Masaya Shimabukuro, Masakazu Kawashita, Tetsuya Yoda, 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture-DEJ²MA 2023 2023.10.20 International Conference Center, Waseda University, Tokyo
57. Osteoconductive and Osteoinductive Surface Design of Titanium using Femtosecond Laser Irradiation (Poster), Peng Chen, Keisuke Takenaka, Takayuki Mokudai, Yuji Sato, Masahiro Tsukamoto, Takao Hanawa, Hiroyasu Kanetaka, 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture-DEJ²MA 2023 2023.10.20 International Conference Center, Waseda University, Tokyo
58. Visible-light-Induced Photocatalytic Activity of Nitrogen-doped TiO₂ and evaluation of functionality (Poster) , Takayuki Mokudai, Li Chang, Peng Chen, Masakazu Kawashita, Itaru Mizoguchi, Hiroyasu Kanetaka, 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture-DEJ²MA 2023 2023.10.20 International Conference Center, Waseda University, Tokyo
59. Improve the soft tissue adhesion of titanium by surface electrodeposition of collagen and calcium phosphate (Poster), Motoki Uruma, Peng Chen, Tomoyo Manaka, Harumi Tsutsumi, Yusuke Tsutsumi, Hiroyasu Kanetaka, Takao Hanawa, TACT2023 International Thin Films Conference 2023.11.12~15 National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan
60. Evaluation of osteogenic properties of bioactive porous titanium for orthodontic applications(Award), Li Chang, Peng Chen, Takayuki Mokudai, Masakazu Kawashita, Hiroyasu Kanetaka, Itaru Mizoguchi, TACT2023 International Thin Films Conference 2023.11.12~15 National Taipei University of Technology, Taipei, Taiwan
61. In vitro neuroengineering technologies for reconstituting and decoding neuronal network dynamics (Invited), H. Yamamoto, A. Hirano-Iwata, S. Sato, Tohoku NeuroTech Symposium (TNS) 2023, 2023.7.31, Sendai, Japan
62. Construction of a novel evaluation system for specific capacitance of artificial bilayer lipid membranes, H. Kageyama, M. Sato, M. Komiya, T. Ma, A. Hirano-Iwata, ACS Fall 2023, 2023. 8.13-17, Hybrid (San Francisco), USA
63. Physical reservoir computing using dynamics of biological neuronal network with modular structure, T. Sumi, H. Yamamoto, Y. Katori, K. Ito, S. Sato, A. Hirano-Iwata, 10th International Congress on Industrial and Applied Mathematics (ICIAM 2023), 2023.8.20-25, Tokyo, Japan
64. Developing electrochemiluminescence imaging method for the study of supported lipid bilayers, K. Hiramoto, K. Ino, A. Hirano-Iwata, H. Shiku, International Society of Electrochemistry 73rd Annual Meeting, 2023.9.3-8, Lyon, France
65. Analog Hardware Implementation of Spiking Neural Networks for Edge Computing, S. Moriya, H. Yamamoto, S. Sato, Y. Yuminaka, Y. Horio, J. Madrenas, 2023 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2023), 2023.9.25-29, Catania, Italy
66. Bottom-Up Investigation of Multicellular Computing Within Biological Neuronal Networks, H. Yamamoto, T. Sumi, Y. Sato, S. Sato, A. Hirano-Iwata, 2023 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2023), 2023.9.25-29, Catania, Italy
67. Spiking and Bursting Properties of Spontaneous Activities in Modular Spiking Neuronal Networks, H. Kato, T. Shinkawa, Y. Ishikawa, T. Sumi, H. Yamamoto, Y. Katori, 2023 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2023), 2023.9.25-29, Catania, Italy
68. Modular Topology Enhances Reservoir Computing Performance in Biological Neuronal Networks, T. Sumi, H. Yamamoto, Y. Katori, K. Ito, S. Sato, A. Hirano-Iwata, 2023 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2023), 2023.9.25-29, Catania, Italy

69. Evaluation of Reservoir-Based Predictive Coding in Cultured Neurons with Spiking Neural Network Model, Y. Ishikawa, T. Shinkawa, T. Sumi, H. Kato, H. Yamamoto, Y. Katori, 2023 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA2023), 2023.9.25-29, Catania, Italy
70. New tools for the functional analysis of membrane proteins based on lipid bilayer systems (Invited), Hirano-Iwata, MNC 2023, 2023. 11.14-17, Sapporo, Japan
71. Optogenetic perturbation of engineered neuronal networks grown in vitro (Invited), H. Yamamoto, S. Sato, A. Hirano-Iwata, 16th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2023), 2023.11.20-22, Osaka, Japan
72. Enhanced modulation of spontaneous neural activity by interleukin-6 in micropatterned neuronal networks (Poster), M. Sakaibara, H. Yamamoto, H. Murota, N. Monma, S. Sato, A. Hirano-Iwata, 16th International Symposium on Nanomedicine (ISNM2023), 2023.11.20-22, Osaka, Japan

【国内会議】

1. Unveiling liquid metal dealloying kinetics and phase transformations by in situ X-ray diffraction (ポスター) , Louis LESAGE, Christophe LE BOURLOT, Pierre-Antoine GESLIN, Nicolas MARY, Eric MAIRE, Takeshi WADA, Hidemi KATO, 第 145 回金属材料研究所講演会 , 2023 年 12 月 6 日, 東北大学金属材料研究所
2. 急冷凝固中の Al-Si-Ge 合金に発現する非平衡共晶反応を利用した Si-Ge 相の非晶質化 (ポスター) , 今野雄太, 山田類, 岡田純平, 和田武, 加藤秀実, 第 145 回金属材料研究所講演会 , 2023 年 12 月 6 日, 東北大学金属材料研究所
3. FCC 系 Fe-Cr-Ni 合金表面の共連続オープンポーラス化と Pd 基金属ガラスとの過冷却液体含浸接合 (ポスター) , 前川優太, 大橋勇介, 山田類, 和田武, 加藤秀実, 第 145 回金属材料研究所講演会 , 2023 年 12 月 6 日, 東北大学金属材料研究所
4. 金属溶湯脱成分法を用いたポーラス NiMo 合金の作製およびその水素発生触媒への応用 (ポスター) , 三鍋雄紀, 和田武, 宋瑞瑞, 加藤秀実, 第 145 回金属材料研究所講演会 , 2023 年 12 月 6 日, 東北大学金属材料研究所
5. 金属溶湯脱成分法を用いたナノポーラス材料の開発 (招待) , 加藤秀実, 粉体粉末冶金協会 2023 年度秋季大会(第 132 回講演大会), 2023 年 10 月 19-20 日, 同志社大学寒梅館
6. 共晶合金を出発試料とした液体急冷による Si の非晶質化, 山田類, 岡田純平, 和田武, 今野雄太, 才田淳治, 加藤秀実, 日本材料学会 第 9 回材料 WEEK 「材料シンポジウム」 , 2023 年 10 月 10-11 日, 京都テレサ
7. Temperature dependence of phase evolution in ligaments effects on fabricating nanoporous Fe₇Mo₆ intermetallic compounds by liquid metal dealloying, Ruirui SONG, Takeshi WADA, Hidemi KATO, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会(第 173 回), 2023 年 9 月 19-22 日, 富山大学五福キャンパス
8. 共連続オープンポーラス表面層を付与した結晶金属と金属ガラス過冷却液体の含浸接合, 前川優太, 大橋勇介, 山田類, 和田武, 加藤秀実, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会(第 173 回) , 2023 年 9 月 19-22 日, 富山大学五福キャンパス
9. 急冷凝固中の Al-Si-Ge 合金に発現する非平衡共晶反応を利用した SiGe 相の非晶質化, 今野雄太, 山田類, 岡田純平, 和田武, 加藤秀実, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会(第 173 回) , 2023 年 9 月 19-22 日, 富山大学五福キャンパス
10. 部分脱成分法を用いたポーラス NiMo 合金の作製およびその水素発生触媒への応用, 三鍋雄紀, 和田武, 加藤秀実, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会(第 173 回) , 2023 年 9 月 19-22 日, 富山大学五福キャンパス
11. Ti-Mg 人工共晶組織の形成とその異種材料接合への応用, 大橋勇介, 山田類, 和田武, 加藤秀実, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会(第 173 回) , 2023 年 9 月 19-22 日, 富山大学五福キャンパス

12. 金属溶湯脱成分法を用いたポーラス炭素の開発,
加藤秀実, 2023 年度 第 3 回 C P C 研究会, 2023 年 7 月 14 日, 東京都
13. Anisotropic magnetoresistance effect in Fe₄-xNi_xN films grown by molecular beam epitaxy,
尹偉達, 伊藤啓太, 田中貴大, 梅津理恵, 第 47 回日本磁気学会学術講演会、2023 年 9 月 27-29 日, 大阪大学豊中キャンパス
14. Co 基ホイスラーバルク単結晶の結晶方位を考慮した異方性磁気抵抗効果の温度依存性,
田中貴大, 窪田崇秀, 古門聡士, 梅津理恵, 第 47 回日本磁気学会学術講演会, 2023 年 9 月 27-29 日, 大阪大学豊中キャンパス
15. フェリ磁性体(Cr,Fe)Se カルコゲナイドの磁気特性,
尹偉達, 宮川正人, 千星聡, 梅津理恵, 日本金属学会 2024 年春期(第 174 回) 講演大会, 2024 年 3 月 12-15 日, 東京理科大学葛飾キャンパス (予定)
16. Fe-Ga 合金の磁歪特性に及ぼす微量元素添加効果と組織制御,
陳立堃, 佐藤充孝, 梅津理恵, 日本金属学会 2024 年春期(第 174 回) 講演大会、2024 年 3 月 12-15 日、東京理科大学葛飾キャンパス (予定)
17. Co 基ホイスラー合金のハーフメタル性と結晶方位依存異方性磁気抵抗効果の符号,
田中貴大, 窪田崇秀, 古門聡士, 梅津理恵, 日本金属学会 2024 年春期(第 174 回) 講演大会, 2024 年 3 月 12-15 日, 東京理科大学葛飾キャンパス (予定)
18. Mg 含有 Cu-Ti 合金の水素中時効による組織・特性制御,
廣田航大, 斎藤嘉一, 千星聡, 日本銅学会, 名古屋市中小企業振興会館, 2023 年 11 月 3 日
19. Cu-Ni-Al 合金における加工軟化および低温時効硬化,
千星聡, 佐藤成男, 笠谷周平, 兵藤宏, 日本銅学会, 名古屋市中小企業振興会館, 2023 年 11 月 3 日
20. Vacancy effect on the twinnability of Cu alloys: DFT study,
E.-A. Choi, S.Z. Han, J.H. Ahn, S. Semboshi, S.H. Lim, 日本銅学会, 名古屋市中小企業振興会館, 2023 年 11 月 3 日
21. Cu-Ti-Al-Fe 系合金における疲労き裂の発生および進展挙動に及ぼす Al・Fe 添加の影響,
橋本拓也, 鎌田俊哉, 兵藤宏, 渡辺宏治, 千星聡, 宮本吾郎, 山崎倫昭, 日本銅学会, 名古屋市中小企業振興会館, 2023 年 11 月 2 日
22. レーザメタルデポジション法による高融点金属粒子分散型 Ni 基金属間化合物合金肉盛層の作製と特性評価,
宮本雅章, 山口拓人, 田中慶吾, 千星聡, 金野泰幸, 日本金属学会, 富山大学, 2023 年 9 月 22 日
23. Ni-V-Ta-Al 系金属間化合物の引張特性,
奥田悠介, 千星聡, 金野泰幸, 日本金属学会, 富山大学, 2023 年 9 月 22 日
24. Ag と Co 二重イオン照射注入による SiO₂ 中での金属ナノ複合化,
松尾駿之介, 岩瀬彰宏, 松井利之, 田口昇, 田中真悟, 千星聡, 堀史説, 日本金属学会, 富山大学, 2023 年 9 月 21 日
25. 非化学量論組成化 Ni 基超々合金の機械的特性に及ぼす Nb 添加の効果 (ポスター),
矢野陸斗, 金野泰幸, 千星聡, 日本金属学会, 富山大学, 2023 年 9 月 19 日
26. Al-Zn 合金の組織、強度、導電率に及ぼす組成と熱処理の効果 (ポスター),
瀧藤優斗, 金野泰幸, 千星聡, 日本金属学会, 富山大学, 2023 年 9 月 19 日
27. 人工ピン入り高温超伝導線材に対する照射追加ピン止め効果(2),
末吉哲郎, 尾崎壽紀, 千星聡, 坂根仁, 西寄照和, 石川法人, 応用物理学会, 熊本大学, 2023 年 9 月 19-23 日
28. 10GPa 級高压下精密磁化測定技術の開発,
合田翔, 平岡奈緒香, 鳴海康雄, 萩原政幸, 千星聡, 北川健太郎, 高木英典, 日本物理学会, 東北大学, 2023 年 6 月 16 日

29. 低積層欠陥エネルギー銅合金の伸線加工による組織と強度の変化,
千星聡, 正橋直哉, 荒内隆誓, 金野泰幸, 合金状態図研究会 (第三回研究会), AP 東京八重洲 (ハイブリット形式), 2023 年 5 月 26 日
30. 電子ビーム積層造形における欠陥形成とその制御 (招待),
山中謙太, 千葉晶彦, 溶接学会第 256 回溶接冶金研究委員会, 2024 年 1 月 22 日, 大阪大学医学・工学研究科東京ランチ
31. 金属組織解析でわかること (招待),
山中謙太, 共同利用・共同研究システム形成事業「学際領域展開ハブ形成プログラム」『人文科学と材料科学が紡ぐ新知創造学際領域の形成』第 1 回研究会, 2023 年 12 月 15 日, 東北大学金属材料研究所
32. Additive Manufacturing によるものづくりの革新 (招待),
山中謙太, 令和 5 年度テクニカルセンター職員研修 (専門研修), 2023 年 12 月 14 日, 東北大学金属材料研究所
33. 加工プロセスに基づく先進構造材料の開発 (招待),
山中謙太, 第 1 回出島コンソーシアム・セミナー, 2023 年 12 月 7 日, 東北大学金属材料研究所 (オンライン)
34. 中性子回折による Ni 基超合金積層造形材の組織解析,
山中謙太, 森真奈美, 小貫祐介, 佐藤成男, 千葉晶彦, 粉体粉末冶金協会 2023 年度秋季大会, 2023 年 10 月 19 日, 同志社大学
35. Mitigating Gas Pores in Electron Beam Powder Bed Fusion (招待),
Kenta Yamanaka, Shoya Aota, Haruko Numata, Yujie Cui, Yufan Zhao, Manami Mori, Jérôme Adrien, Eric Maire, Damien Fabrègue, Akihiko Chiba, 日本金属学会 2023 年秋期講演大会, 2023 年 9 月 22 日, 富山大学
36. 中性子回折を用いた AM 金属の組織・塑性変形解析 (招待),
山中謙太, 学術変革領域研究 A 超温度場材料創製学 ディスカッションミーティング, 2023 年 7 月 21 日, 大阪大学 (オンライン)
37. 中性子回折による生体医療用積層造形金属の構造解析 (招待),
山中謙太, 令和 5 年度中性子産業利用報告会, 2023 年 7 月 14 日, 秋葉原コンベンションホール
38. 生体用セラミックス表面処理によるチタンの高機能化 (招待),
上田恭介, 令和 4 年度軽金属学会東北支部講演会およびイブニングセミナー「医用材料における軽金属の役割」, 2023 年 3 月 6 日, 東北大学工学部マテリアル・開発系
39. 新型コロナウイルススパイクタンパク質の不活化評価法の確立,
古泉隆佑, 井越翔太, 上田恭介, 伊藤甲雄, 小笠原康悦, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年春期(第 172 回)講演大会, 2023 年 3 月 7-10 日, 東京大学駒場キャンパス
40. NaOH 処理チタン表面へのゾルゲル・ディップ法による生体活性ガラス膜コーティング,
上田恭介, Alexander M. Samuel, Julian Jones, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年春期(第 172 回)講演大会, 2023 年 3 月 7-10 日, 東京大学駒場キャンパス
41. 生体用 Co-Cr-Fe-Mo 系合金の微細組織と機械的特性に及ぼす Ni 含有量の影響,
檜山快, 植木洸輔, 上田恭介, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年春期(第 172 回)講演大会, 2023 年 3 月 7-10 日, 東京大学駒場キャンパス
42. 二段階熱酸化法による炭素・窒素共添加 TiO₂ 膜の作製および可視光照射下における抗菌性評価 (ポスター),
上田恭介, 古泉隆佑, 伊藤甲雄, 小笠原康悦, 金高弘恭, 目代貴之, 成島尚之, 国際・産学連携インヴァーシブイノベーション材料創出プロジェクト-DEJIPMA プロジェクト-Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (6 大学連携プロジェクト) 第 1 回公開討論会, 2023 年 3 月 11 日, 早稲田大学西早稲田キャンパス
43. 生体用セラミックスを用いたインプラントへの機能付与 (招待),
上田恭介, 東北大学グリーン未来創造機構東北大学グリーンゴールズパートナー 第 5 回グリーンゴールズ研究会, 2023 年 9 月 7 日 (オンライン)

44. ドライブプロセスによるチタンの抗菌機能化表面処理 (招待),
上田恭介, 成島尚之, 日本材料学会 第 70 回生体・医療材料部門委員会, 2023 年 9 月 15 日, 東北大学
青葉山キャンパス
45. ステント用 Co-Cr-W-Ni 合金の低温熱処理性に及ぼす結晶粒径の影響 (ポスター),
中島知紀, 上田恭介, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年秋期(第 173 回)講演大会, 2023 年 9 月 19 日-22 日,
富山大学・とやま自遊館
46. 生体用 Co-Cr-Fe-Ni-Mo 合金の塑性変形に伴う微細組織変化,
檜山快, 植木洗輔, 上田恭介, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年秋期(第 173 回)講演大会, 2023 年 9 月 19
日-22 日, 富山大学・とやま自遊館
47. バルーン拡張型ステント用 Co-Cr-Ni-Pt-W 系合金の機械的特性、X 線視認性および磁化率アーチファ
クト形成評価,
上田恭介, 本田有作, 植木洗輔, 沼野智一, 成島尚之, 日本金属学会 2023 年秋期(第 173 回)講演大会,
2023 年 9 月 19 日-22 日, 富山大学・とやま自遊館
48. バルーン拡張型ステント用 Co-Cr-W-Ni 合金チューブ材の微細組織と力学特性,
植木洗輔, 上田恭介, 仲井正昭, 中野貴由, 成島尚之, 日本機械学会 M&M2023 材料力学カンファレ
ンス, 2023 年 9 月 27-29 日, 筑波大学
49. 日本におけるチタン研究開発の最新動向 (基調講演),
成島尚之, 第 3 回日本チタン学会 講演大会 (2023 年度), 2023 年 11 月 2 日 (オンライン)
50. 高い X 線視認性を有するステント用 Co-Cr-W-Pt 系合金の微細組織制御 (ポスター),
中島知紀, 伊藤悠莉, 本田有作, 植木洗輔, 沼野智一, 上田恭介, 成島尚之, 第 45 回日本バイオマテリ
アル学会, 2023 年 11 月 6-7 日, 神戸国際会議場
51. 生体用金属材料の表面・組織制御 (招待),
成島尚之, 日本鉄鋼協会東北支部 湯川記念講演会, 2023 年 12 月 3 日, 弘前大学創立 50 周年記念会館
岩木ホール, 弘前大学
52. ゴルゲル法による Ag, Ta 含有 SiO₂-CaO-P₂O₅ 系生体活性ガラスの作製とその溶解性評価 (ポスター),
増田拓朗, 上田恭介, 成島尚之, 2023 年度東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ・日本バ
イオマテリアル学会東北ブロック交流会「東北から若手・中堅研究者が語るバイオマテリアルの将来」,
2023 年 12 月 22 日, 東北大学金属材料研究所
53. 生体用 Co-Cr-Fe-Ni-Mo 系合金における積層欠陥エネルギーの実験的・計算材料学的研究 (ポスター),
檜山快, 植木洗輔, 佐原亮二, 上田恭介, 成島尚之, 2023 年度東北大学金属材料研究所共同研究ワーク
ショップ・日本バイオマテリアル学会東北ブロック交流会「東北から若手・中堅研究者が語るバイオ
マテリアルの将来」, 2023 年 12 月 22 日, 東北大学金属材料研究所
54. 反応性スパッタリング法による窒素添加 TiO₂ 膜の作製 (ポスター),
Sunyong Shim, 上田恭介, 成島尚之, 第 6 回日本金属学会第 7 分野講演会, 2023 年 12 月 23 日, 東北大
学サクラホール
55. 水素プラズマを用いたチタン合金融体からの酸素除去 (ポスター),
松崎優也, 上田恭介, 成島尚之, 第 6 回日本金属学会第 7 分野講演会, 2023 年 12 月 23 日, 東北大学さ
くらホール
56. Sol-gel synthesis and characterization of 1393-B3 borate glass (ポスター),
Lincuna JunRey Sullano, 上田恭介, 成島尚之, 第 6 回日本金属学会第 7 分野講演会, 2023 年 12 月 23 日,
東北大学さくらホール
57. 口腔内細菌に対する酸素および二酸化炭素プラズマバブル水の殺菌効果(口頭),
大澤泰樹, 八井田朱音, 陳鵬, 金高弘恭, 沖野晃俊, 第 40 回 プラズマ・核融合学会 年会 2023 年 11 月
27-30 日 アイーナ・いわて県民情報交流センター, 盛岡
58. 新生骨の再生促進するチタンインプラント表面ナノ微細構造の設計(口頭),
陳鵬, 竹中啓輔, 佐藤雄二, 横井太史, 川下将一, 埜隆夫, 塚本雅裕, 金高弘恭, 第 18 回ナノ・バイオ
メディカル学会 2023 年 11 月 30 日, 東京大学駒場 II キャンパス生産技術研究所, 東京

59. Enhancing osteoconductivity of titanium by alkali-hot water pretreatment(ポスター),
Li Chang, Peng Chen, Takayuki Mokuda, Masakazu Kawashita, Itaru Mizoguchi, Hiroyasu Kanetaka
第 6 回 日本金属学会第 7 分野講演会 2023 年 12 月 23 日, 東北大学さくらホール
60. ナノ・マイクロ加工技術ナノ・マイクロ加工技術に基づく細胞膜機能の再構成とその応用 (招待),
平野愛弓, 第 35 回バイオメディカル分析科学シンポジウム, 2023 年 7 月 28-29 日, 北海道大学
61. マイクロパターン培養神経ネットワークのダイナミクスを用いたリザバーコンピューティング
(ポスター),
住拓磨, 山本英明, 伊藤亘輝, 香取勇一, 佐藤茂雄, 平野愛弓, 第 33 回日本神経回路学会全国大会,
2023 年 9 月 4-6 日, 東京大学
62. 人工神経細胞回路における摂動応答特性のモジュール構造依存性の解析(ポスター),
室田白馬, 山本英明, 竹室汰貴, 佐藤茂雄, J. Soriano, 平野愛弓, 第 33 回日本神経回路学会全国大会,
2023 年 9 月 4-6 日, 東京大学
63. 「多細胞バイオ計算」領域のご紹介 (シンポジウム: 若手が切り開く脳科学の未来) (招待),
山本英明, 第 33 回日本神経回路学会全国大会, 2023 年 9 月 4-6 日, 東京大学
64. 結合指向性を有する神経細胞ネットワークの *in vitro-in silico* モデリング,
門間信明, 山本英明, 室田白馬, 守谷哲, 藤原直哉, 平野愛弓, 佐藤茂雄, 第 84 回応用物理学会秋季学
術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
65. 大規模モジュール構造型培養神経回路のリザバー特性の解析,
伊藤亘輝, 山本英明, 住拓磨, 香取勇一, 佐藤茂雄, 平野愛弓, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会,
2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
66. 人工神経細胞回路における光刺激前後での神経アンサンブルの解析 (ポスター),
室田白馬, 山本英明, 門間信明, 佐藤茂雄, 平野愛弓, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 2023 年 9
月 19-23 日, 熊本城ホール他
67. 高密度多点電極アレイ上にパターンニングしたモジュール構造型大規模培養神経回路の活動解析
(ポスター),
藺勇輝, 山本英明, 佐藤有弥, 香取勇一, 平野愛弓, 佐藤茂雄, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会,
2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
68. 人工細胞膜を用いた膜平行電圧に基づくイオンチャネル機能計測,
小宮麻希, 佐藤まどか, 陰山弘典, 馬騰, 但木大介, 山本英明, 平野愛弓, 第 84 回応用物理学会秋季学
術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
69. 人工脂質二分子膜に対する膜平行電圧の作用機構の解明,
佐藤まどか, 陰山弘典, 小宮麻希, 鹿又健作, 馬騰, 但木大介, 廣瀬文彦, 平野愛弓, 第 84 回応用物
理学会秋季学術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
70. 膜タンパク質の新制御因子「膜平行電圧」の作用範囲の可視化,
陰山弘典, 安藤大貴, 佐藤まどか, 小宮麻希, 但木大介, 馬騰, 平野愛弓, 第 84 回応用物理学会秋季
学術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
71. キトサンナノファイバ薄膜を基盤としたフレキシブル電極作製と神経インターフェースとしての応用,
安藤大貴, 手島哲彦, Francisco Zurita, Hu Peng, 小倉孝太, 近藤兼司, Lennart Weiss, 平野愛弓, Markus
Becherer, Joe Alexander, Bernhard Wolfrum, 第 84 回応用物理学会秋季学術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日,
熊本城ホール他
72. Si/Si₃N₄ チップのアパーチャに形成した自立型脂質二分子膜の定電流経時測定,
嶋田佳宏, 平松大樹, 守屋雅隆, 島田宏, 但木大介, 平野愛弓, 水柿義直, 第 84 回応用物理学会秋季
学術講演会, 2023 年 9 月 19-23 日, 熊本城ホール他
73. Development of an efficient fabrication process for more stable devices for the application of intramembrane
lateral voltage to artificial cell membrane systems (ポスター),
T. Nomoto, M. Komiya, S. Nomura, T. Ma, D. Tadaki, H. Yamamoto, Y. Tozawa, A. Hirano-Iwata, 2023 年日本
表面真空学会学術講演会 (JVSS 2023), 2023 年 10 月 31 日-11 月 2 日, 名古屋国際会議場

74. Simulation and modeling of artificial bilayer lipid membranes under the voltage-clamp conditions,
Y. Shimada, H. Kageyama, T. Ma, H. Yamamoto, A. Hirano-Iwata, 2023 年日本表面真空学会学術講演会 (JVSS 2023), 2023 年 10 月 31 日-11 月 2 日, 名古屋国際会議場
75. 人工神経細胞回路を用いた物理リザバーコンピューティング (招待),
山本英明, 住拓磨, 平野愛弓, 佐藤茂雄, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第 48 回研究会 (CHEMINAS48), 2023 年 11 月 6-8 日, 熊本城ホール
76. 脂質二分子膜の新規電気化学発光イメージング,
平本薫, 伊野浩介, 平野愛弓, 珠玖仁, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第 48 回研究会 (CHEMINAS48), 2023 年 11 月 6-8 日, 熊本城ホール
77. 絶縁ポリマー層を用いた新規膜平行電圧印加チップの作製と評価,
野村駿介, 野本達也, 小宮麻希, 但木大介, 平野愛弓, 化学とマイクロ・ナノシステム学会第 48 回研究会 (CHEMINAS48), 2023 年 11 月 6-8 日, 熊本城ホール
78. 生体工学と機械学習による神経回路機能の探求 (招待),
山本英明, 計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2023 (SSI2023), 2023 年 11 月 10-12 日, 芝浦工業大学
79. Si チップのアパーチャに形成した自立型脂質二分子膜の定電流経時測定,
嶋田佳宏, 守屋雅隆, 島田宏, 但木大介, 平野愛弓, 水柿義直, 有機エレクトロニクス研究会 (OME), 2023 年 12 月 8 日, 機械振興会館, 東京

【受賞】

1. 日本銅学会 第 57 回 論文賞,
強度・曲げ加工性・疲労特性に優れた Cu-Ti-Al-Fe 系合金の開発,
橋本拓也, 依藤洋, 兵藤宏, 渡辺宏治, 千星聡, 銅と銅合金, 62 (2023) 35-41
2. 令和 5 年度科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞,
積層造形技術を用いた構造用金属材料の高機能化に関する研究,
山中謙太, 2023 年 4 月 19 日
3. Best Poster Paper Award, Biomaterials International 2023,
Synthesis of tantalum- and silver-codoped SiO₂-CaO-P₂O₅ bioactive glasses by the sol-gel method,
Takuro Masuda, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, 2023 年 8 月 3 日
4. Oral Presentation Prize, ACS Fall 2023,
Construction of a novel evaluation system for specific capacitance of artificial bilayer lipid membranes,
H. Kageyama, M. Sato, M. Komiya, T. Ma, A. Hirano-Iwata, 2023 年 8 月 17 日
5. Lab on a Chip outstanding research award, (CHEMINAS48),
脂質二分子膜の新規電気化学発光イメージング,
平本薫, 伊野浩介, 平野愛弓, 珠玖仁, 2023 年 11 月 8 日
6. Best Poster Paper Award, TACT2023 International Thin Films Conference,
Evaluation of osteogenic properties of bioactive porous titanium for orthodontic applications
Li Chang, Peng Chen, Takayuki Mokudai, Masakazu Kawashita, Hiroyasu Kanetaka, Itaru Mizoguchi,
2023 年 11 月 15 日
7. Best Poster Presentation Award, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM 11,
Effect of Ni and Fe content on microstructure and mechanical properties of biomedical Co-Cr-Fe-Ni-Mo alloy,
Kai Hiyama, Kosuke Ueki, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, 2023 年 11 月 21 日
8. Best Poster Presentation Award, The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing, PRICM 11
Deoxidation of Ti-6Al-4V alloy melt using hydrogen plasma arc melting,
Yuya Matsuzaki, Kyosuke Ueda, Takayuki Narushima, 2023 年 11 月 21 日
9. 第 145 回金属材料研究所講演会 優秀ポスター賞,
急冷凝固中の Al-Si-Ge 合金に発現する非平衡共晶反応を利用した Si-Ge 相の非晶質化,
今野雄太, 山田類, 岡田純平, 和田武, 加藤秀実, 2023 年 12 月 6 日

10. 第6回 日本金属学会第7分野講演会 優秀ポスター賞,
Enhancing osteoconductivity of titanium by alkali-hot water pretreatment,
Li Chang, Peng Chen, Takayuki Mokuda, Masakazu Kawashita, Itaru Mizoguchi, Hiroyasu Kanetaka,
2023年12月23日

【プレスリリース】

1. 鉄とマグネシウム、強固に接合／東北大が基礎研究で成果
鉄鋼新聞, 2023年4月3日
2. 「人工培養脳」が時系列データの処理を改善 ～物理リザーブとして新たな可能性を拓く～
東北大学 2023年6月29日
3. 生物の脳神経回路の構造を模した培養系モデルを開発 ―モジュール構造の機能的意義に関する新視
点を提供―
東北大学 2023年8月28日

【特許出願】

1. 発明の名称：口腔、咽頭及び喉頭少なくとも一箇所機能低下を有する被検者の検出を補助するための
方法、装置、及びコンピュータプログラム
発明者：宮田敏男、金高弘恭、香取幸夫、佐々木啓一、小山重人、朝倉敬喜、加藤翔
出願人：国立大学法人東北大学、(株)レナサイエンス
出願番号：特願 2023-031325
出願日：2023年3月1日

6 大学連携共通行事

第1回出島コンソシアム・セミナー

開催日：令和5年12月7日

開催形式：オンライン開催（東北大学担当）

発表者および題目

オンライン講演

- ・ 山中 謙太「加工プロセスに基づく先進構造材料の開発」
- ・ 梅津 理恵「磁気機能性材料の基礎と応用」

The 3rd International Symposium on Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture (DEJI2MA)

開催日：令和5年10月25-26日

開催形式：対面（早稲田大学主催）早稲田大学国際会議場（井深記念ホール）

発表者および題目

招待講演

- ・ 梅津 理恵 “Fully-Compensated Ferrimagnets with Half-Metallic Electronic States in (Cr, Fe) Z (Z = S and Se) Compounds with NiAs-type Structures”
- ・ 上田 恭介 “Preparation of Ultra-pure Mg for Bioresorbable Devices by Vacuum Distillation and its Dissolution Behavior in Simulated Body Fluids”

ポスター発表

- ・ 目代 貴之 “Visible-light-Induced Photocatalytic Activity of Nitrogen-doped TiO₂ and evaluation of functionality”
- ・ 陳 鵬 “Osteoconductive and Osteoinductive Surface Design of Titanium using Femtosecond Laser Irradiation”
- ・ 劉 方舟 “A general liquid metal dealloying route for preparing porous MXenes”
- ・ Bian Xiao “Effects of Enhanced-Entropy in Cathode Materials for Lithium-Ion Batteries”
- ・ 酒井原 一守 “Modulation of neural activity by inflammatory cytokines in cultured neuronal networks grown in microfluidic devices”
- ・ 尹 偉達 “Anisotropic Magnetoresistance Effect in Epitaxially Grown Fe_{4-x}Ni_xN Films”
- ・ 田中 貴大 “Temperature Dependences of Sign and Magnitude of Anisotropic Magnetoresistance Effect in Co-Based Heusler Bulk Single Crystals”

公開討論会（予定）

開催日：令和6年3月9日

開催地：名古屋大学 ES 総合館

発表者および題目

ポスター発表

- ・ 梅津理恵「4元系ホイスラー合金におけるハーフメタル型磁性体の探索研究」
- ・ 千星 聡「高機能複相銅合金創製のための基礎的・実践的研究 (Cu-Ni-Al合金の開発)」
- ・ 目代貴之「陽極酸化技術を利用した微細気泡の生成と活性酸素評価」
- ・ 大橋勇介「金属溶湯脱成分法を応用した非混和性純Ti/純Mgの機械的接合」
- ・ 倉林康太「固相デアロイングを利用したFe-Mg継手の強度に及ぼすFe_{100-x}Ni_x中間層厚さおよびNi濃度xの影響」
- ・ シム ソンヨン「軽元素添加TiO₂膜の作製と可視光照射下における光触媒活性評価」

会議・行事報告

The 18th International Workshop on Biomaterials in Interface Science (主催)

開催日：令和5年8月4日

開催形式：ハイブリット開催 東北大学金属材料研究所講堂

参加者：82名（うち対面44名、オンライン38名）

発表件数：招待講演4件、口頭発表20件
東北大学金属材料研究所、大学院歯学研究科、大学院医工学研究科ならびに東京医科歯科大学が連携し、生体材料研究を中心とするワークショップがハイブリットで開催されました。①Biomaterials ②Oral

Health Care ③Young Investigator ④ Biomedical Engineering と4つのセッションに分かれ、招待講演者4名のうち1名はイギリスよりオンラインで参加し、研究内

容を発表していただいた。3名は香港、韓国より来日し、対面にてそれぞれ発表していただいた。一般講演者は20名おり、若手研究者ならびに学生を中心に発表が繰り広げられた。対面での参加者が多く、活発な議論が交わされました。

Interface Summer Seminar 2023
The 18th International Workshop on Biomaterials in Interface Science

Invited Speaker:
Prof. Min Wang (The University of Hong Kong)
Prof. Baek Il Kim (Yonsei University)
Prof. Eun Hyun Park (Seoul National University)
Prof. Gwyn Gould (University of Strathclyde)

Sponsored by Graduate School of Dentistry, Biomedical Engineering, Engineering, Institute for Materials Research, Tohoku University
Tokyo Medical and Dental University
Global Institute for Materials Research Tohoku (GIMRT)

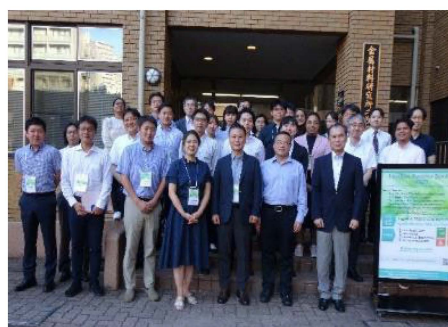
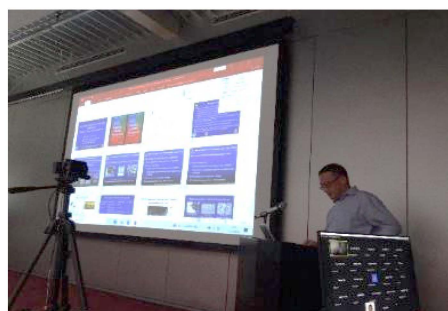
Date and Time
August 4, 2023 (Fri.) 9:00 – 17:00
Hybrid Meeting (IMR and Online)

Topics
① Oral Health Care
② Biomaterial
③ Biomedical Engineering
④ Young Investigators

Online registration
Please register by **July 31, 2023 (Mon.)**, Japan standard time
※ We will send the URL for participating in the seminar to all the applicants by the date of the seminar.
※ Deadline for Abstract Submission: July 15 Sat., 2023

URL <https://forms.gle/Uf1JUqsADAowWUG7>

Contact: Design Engineering by Joint Inverse Innovation for Material Architecture (DEJ²MA), Tohoku University
Email: rokkenpro-imr@grp.tohoku.ac.jp



東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ日本バイオマテリアル学会東北ブロック講演会(協賛)

開催日：令和5年12月22日

開催形式：東北大学金属材料研究所講堂

参加者：76名（教職員36名、学生40名）

発表件数：特別講演1件、招待講演12件、
学生ポスター発表18件

2023年度東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ 日本バイオマテリアル学会東北ブロック交流会が東北大学金属材料研究所 講堂にて開催されました。

「東北から若手・中堅研究者が語るバイオマテリアルの将来」をテーマとし、バイオ・医療機器材料分野の連携強化のため本プロジェクトも協賛しました。

本プロジェクトリーダー加藤秀実教授による開会の挨拶から始まり、九州大学大学院 石川邦夫教授による特別講演を中心に、岩手医科大学、山形大学、秋田大学、東北大学の研究者らによる招待講演が12件、学生による18件のポスター発表が繰り広げられました。参加者76名（教職員36名、学生40名）全員が対面での発表ならびに聴講となり、非常に有意義なワークショップとなりました。

2023年度東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ
日本バイオマテリアル学会東北ブロック交流会

東北から若手・中堅研究者が語るバイオマテリアルの将来

◆ 招待講演
川井 忠 (岩手医科大学 講師), 濱井 瞭 (東北大院 歯 助教),
澤田智史 (岩手医科大学 准教授), 梅津将喜 (東北大学院 環 助教),
長峯邦明 (山形大 准教授), 本田晴香 (秋田大 理工 助教)
右田 聖 (山形大 工 助教), 岡 偉儀 (東北大院 工 准教授),
片平晋太郎 (東北大院 医 講師), 安西 眸 (東北大 流休研 助教),
小林真子 (東北大院 工 助教), 能崎優太 (東北大院 薬 助教)

◆ 特別講演 (13:50~14:50)
石川邦夫 (九州大学大学院 歯学研究院 教授)

◆ 学生ポスター発表 (16:45~18:15)
ショートプレゼンテーション (各2分) + ポスター発表・審査

◆ 情報交流会 @レストラン萩 (東北大学) (18:20~20:40)

開催日 令和5年(2023年)12月22日(金)

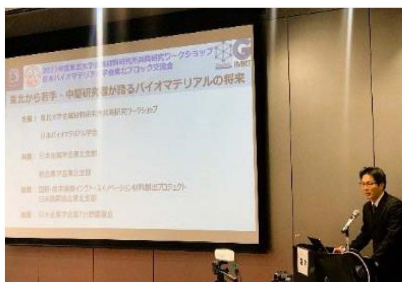
会場 東北大学金属材料研究所 2号館1階 講堂 **参加費 無料**

参加申込先 <https://forms.gle/NLR44YvqEGCXmPTL7> (申込締切: 11/20(月))

お問い合わせ先 東北大学大学院工学研究科材料システム工学専攻 山本雅哉
E-mail: masaya.yamamoto.b6.tohoku.ac.jp

主催：日本バイオマテリアル学会 東北大学金属材料研究所共同研究ワークショップ 共催：日本金属学会東北支部 軽金属学会東北支部
共催：日本鉄鋼協会東北支部/国際・産学連携イノベーション材料創出プロジェクト

参加申込用QRコード



出島コンソーシアム会員勧誘

企業が参加できるイベントで6研出島コンソーシアム事業を紹介

- ・東北大学金属材料研究所 第93回夏季講習会
- ・東北大学ものづくり基礎講座（産学官広域連携センター事業）

6大学連携研究プロジェクト

学際・国際インヴァースイノベーション 出島コンソーシアムのご案内

6大学連携研究プロジェクトでは出島コンソーシアム
企業会員を募集しています。

**研究開発でお困りごとはありませんか？
大学の研究シーズで解決できることがあるかもしれません。**

6大学6研究所【大阪大学接合科学研究所、東北大学金属材料研究所、東京工業大学フロンティア材料研究所、名古屋大学未来材料・システム研究所、東京医科歯科大学生体材料工学研究所、早稲田大学ナノ・ライフ創発研究機構】は、接合科学、金属材料、無機材料、環境・エネルギー材料、生体・医療材料、エレクトロニクス分野における世界屈指の研究拠であり、「国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト Design & Engineering by Joint Inverse Innovation for Materials Architecture 【出島（DEJI²MA）プロジェクト】」を実施しております。



★入会金・会費 DEJI²MAプロジェクトで実施している研究事例

本コンソーシアムの入会金および会費は無料です。

※ただし申し込み後事務局で所定の審査があります。

会員の特典

セミナー、講演会をはじめとする本コンソーシアムの活動へのご参画だけでなく、6大学6研究所の連携プロジェクトで実施している「公開討論会」（年1回開催）にも無料でご参加いただくことができます。また、6大学6研究所の連携プロジェクトで実施している「国際会議」（年1回開催、参加費は有料）の開催案内をお送りいたします。さらに、6大学6研究所で実施している研究活動あるいは研究成果に基づいて、企業会員の皆様から社会実装（実用化）に向けた共同研究（産・学、産・学・学）をご希望の場合には、情報交換の場を提供し、大学法人との共同研究契約に向けた情報提供・支援をさせていただきます。

規定・趣旨など詳細事項はHPに記載しています。

是非、皆様の参加をお待ちしております。

大阪大学接合科学研究所
研究所間連携戦略室 出島コンソーシアム事務局
電子メールアドレス：jwri-d-cons@office.osaka-u.ac.jp
出島コンソーシアムホームページ：http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/rokken/index.html



報告書の発行にあたって

「国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出（DEJI2MA）プロジェクト」は、6大学研究所間の金属、無機材料、環境・エネルギー、生体・医療、エレクトロニクスにおける世界屈指の研究開発基盤を融合し、各研究所の学術研究を基軸に、従来の研究開発アプローチ（学術的成果から応用開発を志向）とは逆に、社会的要求を起点に、6研究所がもつ専門性のある学術研究を融合することで新たな課題を再設計して課題解決を目指します。ゆえに、本プロジェクトでは、更なる産学連携活動の強化や民間企業との共同研究の促進を期待するところであり、そのため、今年度は大学と企業を結ぶ組織としての役割を担う出島コンソーシアムを立ち上げ、企業会員の募集を行いました。出島コンソーシアムとしては、会員限定のセミナーを開催するなど積極的に活動を行いました。特に、環境・エネルギー材料分野、バイオ・医療機器材料分野材料、情報通信材料分野の3つの研究活動分野において、社会課題から学術成果を融合し、新たな課題を再設計することで課題解決を目指しています。インヴァースイノベーションというこれまでにないアプローチでプロジェクトを進めることは容易ではありませんが、6大学と共に協力し、挑戦していくことで新たに研究の幅を広げ社会に貢献していく所存であります。

本報告書には東北大学金属材料研究所での研究概要ならびに研究成果や活動内容を収録いたしました。本報告書が、本プロジェクトに携わる6大学研究所研究者の皆様の連携を一層強め、研究発展の一助となること願う次第です。本プロジェクト関係者一同、次年度も精進してまいりますので、今後ともご支援を賜りますようお願い申し上げます。

国際・産学連携インヴァースイノベーション材料創出プロジェクト
東北大学金属材料研究所プロジェクトリーダー 加藤 秀実

令和5年度 東北大学 金属材料研究所
国際・産学連携インヴァースイノベーション
材料創出プロジェクト
研究成果報告書

発行日	令和6年（2024年）3月
編集責任	加藤 秀実、目代 貴之
発行所	東北大学 金属材料研究所 〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2丁目1番1号 共同研究プロジェクト棟2F TEL: 022-215-2712, FAX: 022-215-2381
