



東北大学

東北大学 金属材料研究所 附属 産学官広域連携センター

What's up!

最近の研究

- 「陽極酸化反応の電気化学的検討」
環境・エネルギー材料分野
正橋直哉 教授

Focus on!

トピックス

- 「最高峰の強度-導電性バランスを有する
チタン銅合金線材の開発」
メソスコピック組織制御工学分野
千星 聡 特任准教授

Pick up!

研究グループ紹介

- 産学官広域連携センター
環境・エネルギー材料分野



我が国には学術研究の発展を目指し、大学がもつ特殊設備や学術データ等を、大学間の垣根を越えて、研究者が共同で装置を利用したり共同で研究する「共同利用・共同研究」という制度があります。平成27年度は49大学・99拠点が文部科学省から認定を受け、私どももその拠点の一つです。4月に発足した「産学官広域連携センター」は、この「共同利用・共同研究」で得た研究成果を企業に繋げるという目標を掲げています。大学の研究成果が、直接、企業の開発に貢献することは必ずしも多くありません。その理由として大学の研究が学術の名のもとに、研究者の興味に終始し、社会性が欠落するという指摘があります。この点は大学も真摯に反省すべきですが、一方で、大学の研究は、自由の発想のもとに、多様性・斬新性・創造性を特徴とします。これまで「共同利用・共同研究」の成果が企業の目に留まる機会は多くありませんでしたが、この「しくみ」を築くことで、企業の研究開発において参考として頂くだけでなく大学を少しでも身近に感じてもらうことを期待しています。今号から刷新したNews Letterでも、情報発信を企画していますので、どうぞご活用下さい。

陽極酸化反応の電気化学的検討

光誘起機能や骨伝導性を示す陽極酸化膜の組織形成と機能を理解するために、成膜時の電気化学反応を調べ、高機能な陽極酸化膜の創製を目指しています。

[Keywords] 陽極酸化、電気化学反応、結晶性

私共の研究室では、チタン(Ti)やチタン合金に陽極酸化処理を施すことで、表面にTiの酸化膜を形成させ、その後の熱処理により生成した二酸化チタン(TiO₂)の光誘起性能や骨伝導性の研究を行っています。Tiは酸化物の標準生成自由エネルギーがマイナスに大きいいため、酸素が供給される環境では容易に酸化しますが、大気加熱だけではその酸化物はほぼ非晶質構造です。このような酸化膜は組成由来の機能には適しますが、結晶由来の機能には不向きです。TiO₂の光触媒機能は半導体構造に起因しますので、結晶性は機能支配因子になります。一方、骨伝導性の場合、結晶性の関与は明確ではなく、私達は新たな視点として研究に従事しています。陽極酸化は電解質溶液中での電気化学反応ですから、組織形成や組成分布の理解には成膜時の電気化学挙動を知る必要があります。特に、私共は機能を向上させるべく合金設計により多成分化して独自に開発したTi合金に対して陽極酸化を行っていますので、Ti以外の元素の酸化挙動も把握する必要があります。さらに私共の陽極酸化は100Vを越える高圧印加が特徴ですが、これまでにその電気化学的検討の報告はほとんどありません。そこで電気化学が専門の大阪府立大学の井上博之先生と共同で、図1の様な電気化学セルを作製し、陽極酸化の電気化学反応を調べています。



図1 高圧印加下での分極曲線測定を目的に作製した電気化学セル:冷却機能を備えたビーカーに、対極中心にルギン管を通し、電極との距離を稼働可能な構造で、電流を正確に測定するため、両電極の揺動を抑える工夫を施した。

環境・エネルギー材料分野

教授 正橋 直哉

[専門] 非鉄金属、状態図、組織制御

[趣味] 実験、野球



図2は、1M酢酸電解液中で純Tiを冷却下で、350V近くまで昇圧した時の分極曲線です。この条件で作製した陽極酸化膜はインプラント材の骨伝導性(Vol.32のトピックスで紹介)を改善することが判っています。電流の増加は試料と溶液間での電子の授受を示唆します。すなわち、この分極曲線で確認できる75V近傍、150V近傍、そして285V近傍での電流増加は、何らかの反応が起こっていることをあらわします。絶縁体の酸化膜は陽極酸化の進行と共に成長しますが、ある電位以上では被膜の絶縁破壊が起こり、図2はその様相をモニターしていることとなります。体系的な実験と別途明らかにする酸化膜の膜質とを合わせ、膜形成における電気化学反応の基礎の把握と、どの電位で成膜するのが望ましいかの陽極酸化条件を決定を通して、機能性陽極酸化膜の創製を目指しています。

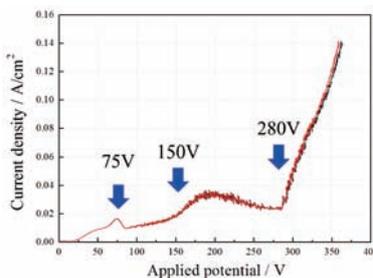


図2 純Tiの1M酢酸水溶液中の分極曲線:氷水冷却下で10V/minの速度で350Vまで昇圧した時の電流変化をモニターすることで、反応の理解を深める。

■ 用語解説

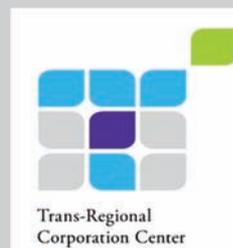
【陽極酸化】 金属を陽極として電解質溶液中で通電し、金属表面に酸化膜を形成する技術で、TiやAlの表面処理に実用される
 【電気化学反応】 試料の電位を外部電源により制御して、反応場の電位を任意に設定し、生成物との電子供与(還元)、や授与(酸化)を制御する反応。

【結晶性】 原子が規則的に整列した状況を示す用語で、結晶性が高いとは原子が完全に規則配列したことを言う。

広域連携センター News

産学官広域連携センターのロゴの決定

産学官広域連携センターでは、センターを皆さんに広く知って親しんで頂くことを目的に、右のようなロゴを作成いたしました。本Newsletterの表紙はこのロゴをデフォルメしてデザインしてあります。ロゴの作成は関西センターロゴを作成して頂いた大阪府在住の株式会社コージデザイン佐藤浩二デザイナーにお願いし、前身の関西センター事業との継続性が判るようにしました。ロゴは、水色、緑色、紫色の三色のカラーで産学官を表しています。左上の4ピースと右下の4ピースでそれぞれ「関西圏」と「東北圏」を表現し、中心の重なりは、連携の成果を意図しています。右上の緑の葉は、事業のミッションでもある社会ニーズである環境問題への対応を意図しています。グレイ以外の色の箇所がアルファベットのT(東北大学のイニシャル)を形成し、重なりピースの紫色は東北大学ロゴのカラーとなっています。このロゴに込められた想いと期待を忘れることなく、産学官連携事業に取り組んでいくつもりです。



最高峰の強度-導電性バランスを有するチタン銅合金線材の開発

トクセン工業(株)(本社:兵庫県小野市)との共同で、**実用銅合金最高クラスの強度-導電性バランスを示すチタン銅合金線材を開発しました。**

本線材は、銅(Cu)にチタン(Ti)を2.0~3.5 wt.% 添加した合金から得られる高強度かつ高導電性のワイヤーです。チタン含有量や伸線加工度を制御することで、右図赤線に示すような強度-導電性バランスを実現できます。これは、実用銅合金の中で最高峰の強度-導電性バランスを有するベリリウム銅(Cu-Be)合金線材(右図青線)と同等以上の性能です。Cu-Be合金はBeの希少性や有害性の点で問題があるため、本線材はその代替として有望視されています。

一般に、Cu-Ti合金はCu-Be合金に次ぐ強度を有し、応力緩和性、耐熱性ではCu-Be合金を凌ぎます。しかし、導電率はCu-Be合金の半分以下であることが欠点でした。そのため、従来のCu-Ti合金を伸線加工して得られる線材でも、強度は比較的高いものの導電率は10%IACS[*]以下となります。

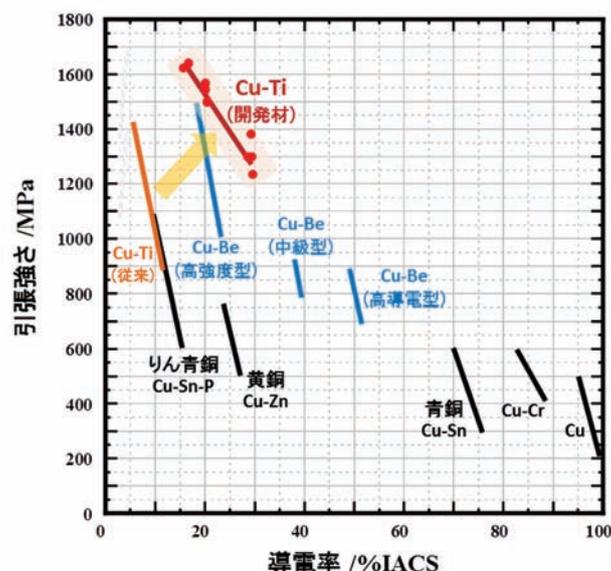
本研究では、これまでの常識から逸脱した組織制御を施したCu-Ti合金を伸線加工前に供すること発案しました。これを伸線加工することによって、従来のCu-Ti合金線材(右図黄線)と比較して導電率が1.5~3倍で、強度も向上させた線材を試作することに成功しました。

電気・電子機器の小型化、軽量化、高性能化に伴い、電子デバイスに使用する銅線では高強度化、高導電率化の要求は高まっています。今後の研究では、合金組成や熱加工プロセス条件の最適化を図ることにより更なる高性能化を目指すとともに、主に通電用接点部位などへの用途開発を推し進めていく計画です。

【研究者紹介】

東北大学 金属材料研究所
特任准教授 千星 聡

【専門】金属材料、金属組織学
【趣味】テニス、囲碁



【図】 開発線材、各種実用銅合金線材の引張強さ-導電性マップ

* 【%IACS】: 25°Cにおける国際標準軟銅線 (International Annealed Copper Standard) を基準にした導電率の割合

研究グループ紹介

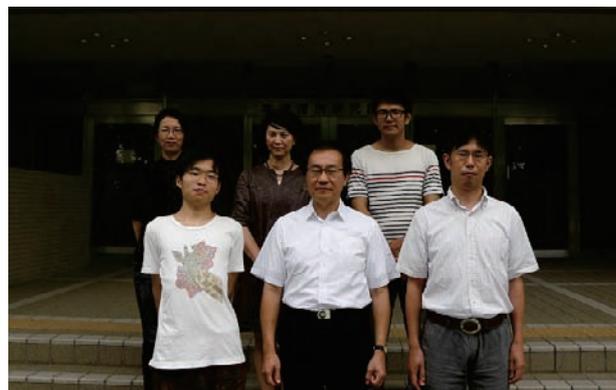
Pick up!

環境・エネルギー材料分野

東北大学金属材料研究所 附属産学官広域連携センター

【Keywords】 金属組織制御、超音波化学、環境

当分野は「金属と化学の協調」をキャッチフレーズとし、「金属学」と「化学」の融合による新しい視点に基づいた「環境・エネルギー材料」の創製と、その学術進化を目標に研究活動を行っています。「加工組織制御」「超音波」などの要素技術を用い、「エネルギー材料」「環境材料」を対象として、「工学」「医学」「農学」など他分野との学際研究へと展開させています。若干名の大阪府立大学学生も常駐し、小さいグループではありますが、世の中に役立つ成果を出せるように日々励んでいます。



後列左から：松田技術補佐員、今井事務補佐員、仲西穂高 (M2)
前列左から：河原康起 (B4)、正橋教授、水越特任准教授



イベント報告 *Close up!*

■大学・高専合同研究シーズ発表会 (MOBIO産学連携オフィス企画) 「金属(材料・加工)編」第2回(6月22日(水))

MOBIO産学連携オフィスにより、ものづくり中小企業を対象とした研究シーズ発表会が企画されており、「金属(材料・加工)」をテーマとした第2回発表会が6月22日にクリエイションコア東大阪において開催されました。今回は、80名のご参加の中、本センター網谷の「非結晶の新素材『金属ガラス』」と題した発表を含む7件の研究シーズ発表とシーズ展示会が行われました。意見交換も積極的に行なわれ、新たな共同研究の種も生まれるなど、有意義な発表会でした。

(網谷健児 特任准教授)



■学際・国際高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創成共同開発プロジェクト 「キックオフ公開討論会」(7月8日(金))

表記討論会が7/8(金)名古屋大学 ES館ホールにて開催されました。学際・国際高度人材育成ライフイノベーションマテリアル創成共同開発プロジェクトは、名古屋大学、大阪大学、東京工業大学、東京医科歯科大学、早稲田大学、そして東北大学金属材料研究所が参画したもので、大学間との共同研究を推進して新しい環境・生体材料の開発に繋げることを目的としております。本会では、関係者約80名が一堂に会する中、プロジェクトの趣旨説明および「生体材料」、「環境材料」、「要素技術開発」にかかる基調講演が行われました。また、60件にもわたるポスター発表会では、積極的な意見交換が行われました。本プロジェクト発の新規シーズ探索および産業界へ向けた情報発信に期待がかかります。(千星 聡 特任准教授)

■第86回東北大学金属材料研究所夏期講習会(7月19日(火)~20日(水))

恒例の夏期講習会が7月19日~20日に金属材料研究所にて開催されました。一日目の講義では、酸化物における結晶サイト自由度の考え方、ナノポーラス金属の合成、3Dプリンター、青色ダイオードで知られる窒化物半導体、鉄鋼の高機能化、構造解析といった幅の広いテーマについて、最先端の話題提供があり、二日目は六つの班にわかれてこれらのテーマに関する実習が行われました。全国各地の企業、公設試、大学等から40名近くの参加があり、活発な意見交換が交わされました。(今野豊彦 教授)



イベント案内 *Attention please!*

■東北経済産業局との産学官連携意見交換会(9月13日(火))

本年4月1日に発足した産学官広域連携センターは、これまでの関西での活動を、東北も含む広域における産学官連携に拡充することを目指しています。その活動の一環として、東北地域のものづくり産業振興支援を司る東北経済産業局との意見交換を9月13日(火)に金属材料研究所にて行います。本所の関連教員の参加のもと、本所の持つ技術シーズの紹介、東北での技術移転の可能性、関西と東北の産業交流の在り方など、多岐に渡る課題について協議する予定です。(正橋直哉 教授)

コラム

このニュースレターは四半期ごとに発行されています。今回は第38号、すなわち私たちの産学連携活動も10年目を迎え、組織としても今年度から産学官広域連携センターとして装いを新たに、皆様方と一緒にものづくり活動を進めていくこととなりました。この組織改革の趣旨は、私ども金研における研究活動を支える考え方の一つである「産業は学問の道場なり」を、大阪圏から関西圏へ、さらに全国の金属・材料系企業そして公設試をはじめとする行政機関の方々と、共に実践していく枠組みを築き上げていくことに他なりません。

本多光太郎先生が大阪の企業に対して技術指導を行われた時代と比べ、インターネットを始めとする情報媒体の進化はめざましいものがありますが、一方で技術相談をはじめとする産学連携活動は face-to-face のコミュニケーションに依存していることには変わりありません。

私どもは今後も、セミナーや共同研究を通して全国に展開するものづくり活動のお手伝いをさせていただき所存です。変わらぬ、ご指導ご鞭撻をよろしくお願いたします。

先端分析技術応用分野

今野豊彦 教授



編集・発行

<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>
koukiioffice@imr.tohoku.ac.jp



大阪オフィス

〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-2
大阪府立大学 地域連携研究機構8F
TEL 072-254-6372 FAX 072-254-6375

兵庫オフィス

〒671-2280 兵庫県姫路市書写2167兵庫県立大学
インキュベーションセンター2F
TEL 079-260-7209 FAX 079-260-7210

仙台オフィス

〒980-8577 宮城県仙台市青葉区片平2-1-1
TEL 022-215-2124 FAX 022-215-2126

MOBIO(クリエイション・コア東大阪)

〒577-0011 東大阪市荒本北1-4-1(南館2F-2207室)
TEL 06-6748-1023 FAX 06-6745-2385