



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

- 「インプラント用Ti合金への骨伝導性の付与」
環境・エネルギー材料分野
(東北大学 金属材料研究所)
教授 正橋 直哉

Interview!

「産」に聞く!

- 株式会社大阪アサヒメタル工場
研究開発部
川瀬 智博氏



巻頭ご挨拶

ラグビーが教えてくれること

センター長 正橋直哉

昨年秋、日本で開催されたラグビーワールドカップ2019では日本チームが大活躍し、「にわかファン」が急増しました。南アフリカとの準々決勝戦は視聴率が40%を超え、瞬間最高値は49.1%に達したそうです。15人のラグーマンがいびつな形のボールを繋いで、敵のタックルをかいくぐってゴールに突進する姿に、勝ち負け以上の何かを感じた人が多かったのではないのでしょうか。ラグビー用語の One for all, All for one. は「互いを信頼する」という精神を表す言葉だそうです。44日の大会期間中、釜石ではカナダチームが台風被害地域で清掃活動に取り組み、北九州ではウェールズチームがウェルッシュソングを奏でる地元小学生達と交流し、各地で市民とラグーマンとのふれあいが繰り広げられました。帰国したラグーマンや関係者が、大会の評価に加え、日本人の所作を絶賛したことは、大会成功の証でしょう。日本中を熱く燃えさせてくれた彼らの清々しさと勇気を忘れずに、冬の寒さに凜として立ち向かいたいものです。

インプラント用Ti合金への骨伝導性の付与

インプラント材料としての金属の役割は高いのですが、金属には骨を形成する機能がありません。私共はTiの着色技術の陽極酸化法でTiO₂をインプラント用TiNbSn合金表面にコーティングし、骨伝導性の付与の研究に取り組んでいます。

[Keywords] 生体材料、陽極酸化、骨伝導性

我が国では2017年に65歳以上の人口が3,515万人となり、総人口に占める割合(高齢化率)は27.7%となりました。高齢化と共に増加する疾患の一つに、膝関節や股関節の関節軟骨の変性による関節痛や機能障害があります。中でも人体で最大の関節で、体重を支えて様々な動作を担う股関節が変形性股関節症をおこすと、強い疼痛や筋力低下に加え、下肢長の短縮による歩行機能低下をきたします。そのため、股関節の一部または全部をインプラント材に置換する人工股関節手術数が年々増加し、2016年には6万件を記録しました。人工股関節は、股関節にかかる大きな力を受け持つ、骨頭をかぶせたステムを大腿骨に埋め込み、ステムにはTi合金かCoCr合金が使用されます。大腿骨の近位部(骨盤に近い方)では、骨より高強度の金属製ステムの方に荷重の偏りが起こるため、骨が委縮して骨折や緩みなどの不良をおこしやすくなります。このため、ステム用の金属材料には、骨の弾性率(10-30GPa)に近い弾性率を持つ金属が望ましく、花田等は細胞毒性のない元素から構成され、低ヤング率と高強度を備えたインプラント用TiNbSn合金を開発しました(図1)。

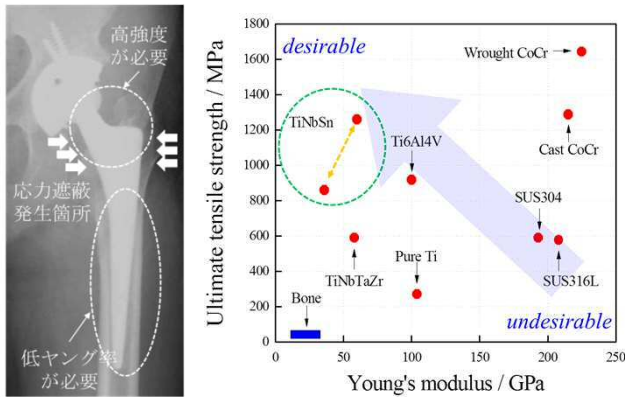


図1 大腿骨ステムのレントゲン像(左)と金属系インプラント材料のヤング率と最大引張強度(右): 大腿骨近位部は高強度が遠位部は低ヤング率が必要で、TiNbSnはこの要件を満たします。

人工股関節用ステム金属の次の課題の一つが、骨形成機能(骨伝導性)の欠如です。私どもは陽極酸化法でTiO₂をTiNbSn合金にコーティングすることで、課題解決を目指しています。図2は陽極酸化TiO₂をコーティングしたTiNbSn合金を日本白色家兎にイプラントした時のレントゲン写真(左)と、インプラント材の引抜強度の手術経過後の時間依存性(右)です。引抜強度、すなわち骨との密着強度は陽極酸化を施したほうが、

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] 野球、実験

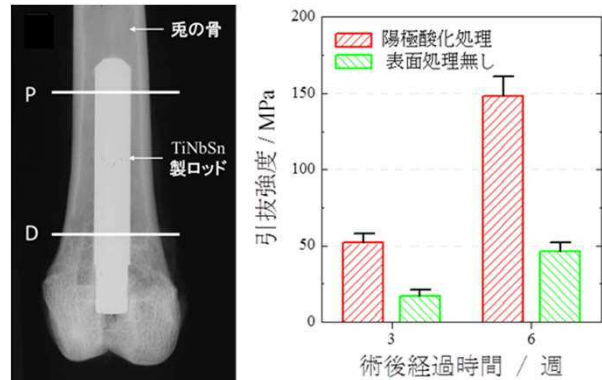


図2 TiNbSn合金をインプラントした日本白色家兎のレントゲン像(左)とインプラント材の引抜強度(右): 陽極酸化を施した方が、施していない場合よりも骨との密着強度が高いことが判ります。

施していない場合よりも高い値を示し、TiO₂がTiNbSn合金と骨を強く結びつけていることが判ります。図3は、陽極酸化TiNbSn合金のインプラント6週間後の、インプラント材と骨の界面近傍のSEM像と元素マッピング像です。像の左側が骨、真中がTiO₂層、右側がTiNbSn合金ですが、TiO₂層中にCaとPが分布していることが判ります。すなわち、高い密着強度は骨の主要元素であるCaやPのTiO₂への浸透が関与すると推察でき、TiO₂コーティングは骨伝導性の改善に有効と結論できます。

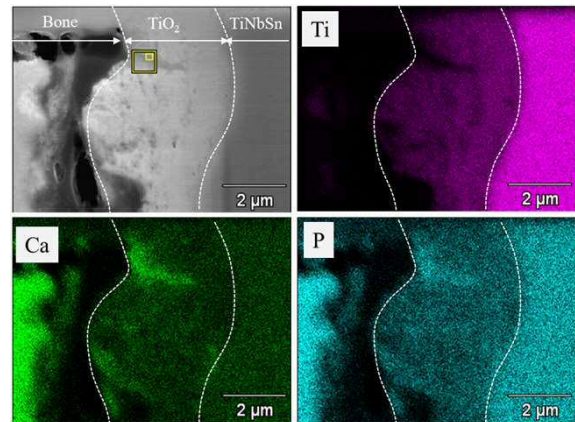


図3 陽極酸化TiNbSn合金のインプラント6週間後の骨とインプラント材界面近傍のSEM像と、元素マッピング像: TiO₂層中に骨の主要元素であるCaとPが浸透しています。

用語解説

【骨伝導性】インプラント材料を生体内の骨に埋入したときに、材料表面に骨が形成され、材料と骨が結合して一体となる機能

株式会社大阪アサヒメタル工場

川瀬 智博 (かわせ ともひろ) 氏

株式会社大阪アサヒメタル工場
研究開発部

1985年に東北大学 工学研究科博士前期課程
修了。同年に住友電気工業株式会社入社。
2006年には京都工芸繊維大学大学院工芸科学
研究科の博士後期課程（工学博士）修了。
2018年に株式会社大阪アサヒメタル工場入社。



御社の事業内容と主な仕事内容を教えてください

(川瀬) 当社では、発電所のタービンや大型の船舶で使用される滑り軸受、銅を主体とした母合金、半導体に用いられる各種高純度金属、お湯でも融かせる低融点合金の製造販売の他、プラズマーク溶解炉、誘導スカル溶解炉、真空溶解炉などを用いた合金試作受託事業を行なっています（下図：事業内容抜粋）。私が所属する研究開発部は小人数ですが、既存製品のお客様対応のほか、新たな市場開拓のための製品開発など、幅広い業務を行なっています。



ホワイトメタル軸受



低融点合金：U-Alloy



誘導スカル溶解炉

技術相談していただいた実績もありますか？

(川瀬) 当社では、遠心鑄造法でホワイトメタルの滑り軸受を製造しています。メタルの特性と結晶組織に密接な関係があることがわかっていましたが、エッチングなどの簡易な方法でマクロな結晶粒の大きさや分布を観察することが出来なかったため、軟らかいスズ系の研磨やエッチングについて技術相談しました。同センターでいろいろな方法を試していただいたり、大学の専門の先生を紹介していただいたりしたお蔭で、研磨やエッチングの方法を見直し、メタル層の結晶粒の全体像を把握することが出来るようになりました。今後の品質改善に役立てていきたいです。

産学官広域連携センターに今後期待することは？

(川瀬) 中小企業ではスタッフの人数に限りがあるため、若手の教育などにはとても手が回りません。今後、若手の知識や技能向上のため、「ものづくり基礎講座」などを利用したいです。また、同センターのご指導を仰ぎつつ、迅速かつ小回りの効く中小企業の利点を活かして、大手企業に負けない独自の製品の開発に取り組んでいきたいと考えています。

人員、装置、費用、技術、あらゆる面で厳しい状況にある中小企業の技術者にとって、外部の力を借りて研究開発を進めることが不可欠ですが、その際問題となるのが、どこに助けを求めるといことです。同センターが中心となり、大学や公私試験機関を利用できる環境を整備いただくことで、中小企業のバックアップ体制をさらに充実させていただくよう期待しています。

産学官広域連携センターとの交流のきっかけは？

(川瀬) 研究会という東北大学金属材料研究所の同窓会で、広域連携センターの教員の方と知り合いになり、同センターの存在を知りました。大学学部と大学院前期課程で金属材料工学を学びましたが、その後の就職先では、化合物半導体バルク単結晶製造法の研究開発に従事しました。縁あって現在の会社で研究開発を担当することになりましたが、金属材料の実務経験がないため、どこから手をつけたらよいかわからない状況でした。そんな折、同センターのことを思い出し、ご助力をお願いしました。

広域連携センター News

教員の受賞

令和元年10月19日に千星聡准教授が日本銅学会 第59回講演大会(関西大学 千里山キャンパス)において「第53回論文賞」を受賞しました(日本銅学会での論文賞受賞は5年連続、計10回目となります)。本論文は、韓国材料科学研究所、大阪府立大学との共同研究によるものです。また、幾つかのものづくり企業にも協力を頂いているものです。本論文では高性能銅合金線材に関する先駆的な知見を明示しており、今後の技術開発に資するところ多大との評価を受けました。(准教授 千星 聡)



日本銅学会会長 松下彰氏(右)との記念写真



イベント報告 *Close up!*

■ものづくり基礎講座（第60回 技術セミナー）（10月21日(月)） 「自動車用材料とプロセス技術」

標記のセミナーを東北大学金属材料研究所にて開催しました。当日は正橋直哉教授から「産学官広域連携センターの紹介」と「自動車用金属材料の基礎」の講演に続き、マツダ株式会社の杉本幸弘氏から「車体のマルチマテリアル化とその要素技術」、トヨタ自動車株式会社の須田智和氏「激変する自動車産業とものづくりへの挑戦」と題した講演を頂きました。当日は東北地域の自動車関連企業をはじめ47名の参加があり、活発な質疑応答に加え、講演会後に催された懇親会では様々な交流を展開することができました。（教授 正橋直哉）



トヨタ自動車株式会社 須田智和氏の講演

■ものづくり基礎講座（第61回 技術セミナー）（10月31日(木)） 「金属の魅力をみなおそう 第4弾 機能編 第1回 鉄鋼材料」

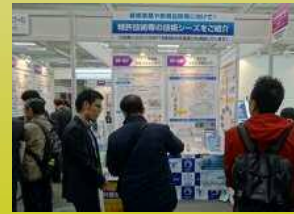
標記のセミナーを東大阪MOBIOで開催しました。当日は正橋直哉教授から「鉄鋼材料の基礎」の講演に続き、山陽特殊製鋼株式会社の宮崎武氏から「特殊鋼メーカーにおける省合金型高強度鋼の開発事例」、日本製鉄株式会社 藤原知哉氏「インフラを支える高性能な鉄鋼製品」と題した講演を頂きました。当日は定員を超過する57名の参加があり、講演会後も講師の方を囲んだ意見交換があり、盛況のうちに終わることができました。（教授 正橋直哉）



左から藤原知哉氏、正橋直哉教授、宮崎武氏

■ビジネスチャンス発掘フェア2019（11月27日(水)・28日(木)）

192社・団体が出展した展示会がマイドーム大阪で開催され、大阪府の「ものづくりビジネスセンター大阪(知的財産ブース)」には8大学等が出展しました。当センターも初めて参加し、①高強度-高導電性銅合金線材 ②プラズマ窒化したCu-Ti希薄合金(千星准教授)を出展し、多くの来場者にご関心を頂きました。なお、今回の展示内容は、MOBIO常設展示場での企画展(12月6日～1月30日)にそのまま展示しておりますので当日見逃した方はぜひこちらにお運びください。（コーディネーター 植田貞太郎）



コラム

令和の年も2年目を迎え、皆様も心新たに様々な課題に取り組まれていることと拝察します。大学でも学生の卒・修・D論の締め切り時期が近くなり、研究室が一段と活気づいているところですよ。

平成の最後で令和の最初の年は、日本各地が集中豪雨や台風による大規模な被害に見舞われ、長期の復興の努力が必要な中これからの異常気象や大規模災害に対する不安をますます覚える一年でした。しかし、一方で、ラグビーワールドカップでの熱い戦いで日本のチームの素晴らしい活躍には日本人として大きな勇気をもらうとともに、リチウムイオン電池開発に対するノーベル賞受賞は、青色ダイオードに引き続いて社会を変えた「ものづくり」の成果が評価されたもので、工学研究に携わる一人として大変喜ばしく感じました。

今年は東京で2回目のオリンピックが開催されます。55年前のオリンピックの記憶は私にはありませんが、70年代初めの大阪万博や札幌オリンピックなどの活気に満ちたニュースには子供心にも大変ワクワクしたことを強く憶えています。現在、周囲の国々の活性化にともない国際社会での日本の地位の低下が言われますが、日本人の優秀さは他に対して引けを取っているわけでは全くありません。また、災害後の復興過程やワールドカップの折りに日本人の美徳の素晴らしさを海外メディアが伝えたことは、日本が高く尊敬される国であることを明確に示しています。私たちは、研究・教育を通じて、自信に溢れ尊敬される次世代の人材を育てるために一層努力してまいりますので、さらなるご支援のほどどうぞよろしくお願い申し上げます。本年が皆様にとって素晴らしい年になりますことを切に願います。

低炭素社会基盤構造材料分野 教授 古原 忠



編集・発行

<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>
koukioffice@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 研究推進機構棟(C10棟)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 022-215-2371 FAX 022-215-2137

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

* 本誌の内容を掲載あるいは転載される場合は事前にご連絡下さい。