



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

- 「アモルファス合金・金属ガラスの溶射技術の開発」
次世代機能材料分野
(東北大学 金属材料研究所)
特任准教授 網谷健児

Interview!

「産」に聞く!

- 住重アテックス株式会社
新規事業室
坂根 仁 氏



巻頭ご挨拶

タフでしなやかにいこう

センター長 正橋直哉

私の恩師は「金属は生き物」と仰っていましたが、さながら強さと粘りのある強靱鋼は、人間に例えると「タフでしなやか」と言い換えることが出来そうです。材料に強さと粘りが必要な様に、人間にも頑丈さと柔軟性が求められます。金属の粘りの指標には「靱性」が用いられますが、なぜ引張伸びの「延性」ではないのでしょうか。延性と靱性は相関があり、ともに強度と対峙して使用されますが、その実、靱性は破壊に対する抵抗を、延性はどこまで伸ばせるかを表す指標で、両者は似て非なる意味を持ちます。靱性の向上には、微細化や析出物の生成抑制などの組織調整が有効で、クラックの伝搬を遅らせて「粘り」をだします。若い時は「伸びしろ」を追い求めますが、年齢を重ねると共に逆境に打ち勝とうとする「粘り」が身につきます。生きていく上での経験が見識を深め、自ずと組織調整を行っているのかもしれない。フレッシュマンが職場や学校に飛び立つ4月に、タフでしなやかな背中を見せたいものです。

アモルファス合金・金属ガラスの溶射技術の開発

アモルファス合金・金属ガラスなどの非平衡材料が有する機能性を溶射法により機能性膜として実現するために、私共は溶射法に適した機能性材料の開発とともに溶射法の改良にも産学連携で取り組んでいます。

[Keywords]溶射、アモルファス合金、金属ガラス

私共の次世代機能材料分野では、アモルファス合金や金属ガラスなどの非平衡材料の実用化に向けて、機能性向上のための材料開発と同時にその材料に合わせた作製・加工プロセスの研究開発も行なっています。その中では、すでに開発した作製プロセスでは対応困難である材料にもニーズに応じてプロセス改良することもあります。本News Letter Vol. 41にて紹介した磁歪式トルクセンサは、Fe系アモルファス合金を溶射法によりシャフトへ製膜しています。Fe系アモルファス合金の溶射膜は、これまで高速フレイム溶射、または急冷ノズルを付与したガスフレイム溶射のいずれかで行われてきました。いずれの溶射法であっても、その手法の特徴をもったアモルファス合金の溶射膜が得られますが、図1の従来の溶射法の熱源からの分類に示すように、アモルファス合金の製膜は、いずれも燃焼ガスによる発熱を利用しています。



図1 溶射法の熱源からの分類

しかし、ガス式の溶射法は万能というわけではなく、ガスの燃焼を用いているために、ガスの燃焼より金属粉末が酸化しやすい場合には溶射できないという問題がありました。例えば、チタンの溶射膜の施工は非常に困難であり、チタンやジルコニウムなどの易酸化性の金属を含有するアモルファス合金や金属ガラスの製膜ができずに様々な機能特性を活かせずにいました。そのため、燃焼ガスを熱源としない急冷溶射法の開発の必要性を認識したところ、近年のチタン溶射膜へのニーズの出現により、新たな急冷溶射法の開発をするに至りました。

図2に共同研究の中で新たに開発した急冷型プラズマ溶射法の概略と施工状況を示します。熱源にプラズマを用いているためフレイム中での酸化が防止されるとともに、冷却ガスにより外部からの酸素の流入も防いでいます。図3に急冷型プラズマ溶射法により作製したCu-Ti-Zr系金属ガラスの溶射膜の表面とそのX線回折図形を、比較のために急冷型ガスフレイム溶射法により作製した溶射膜と共に示します。ガスフレイム溶射法により

次世代機能材料分野
特任准教授 網谷健児

[専門] 非平衡材料
[趣味] 急冷リボン作り

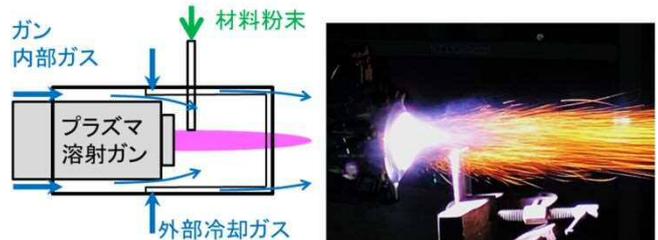


図2 急冷型プラズマ溶射の概略および施工状況

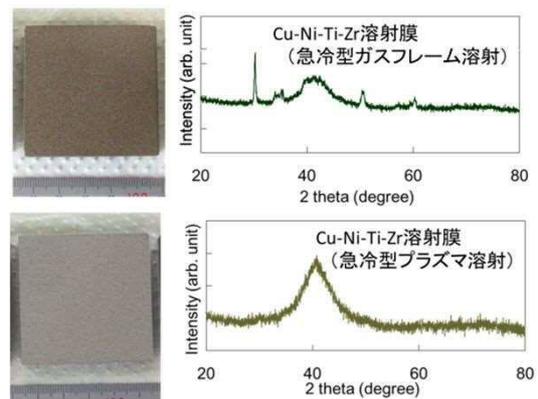


図3 急冷型ガスフレイム溶射（上段）と急冷型プラズマ溶射（下段）のそれぞれで作製した溶射膜表面およびX線回折図形

作製した膜表面は酸化した色調ですが、プラズマ溶射法の場合は、酸化が抑制され金属光沢を呈した表面になっています。また、ガスフレイム溶射法によって作製された膜には、ガラス相に起因する42°付近のブロードなピーク以外に、酸化物や結晶化に起因する鋭いピークが観察されるのに対し、プラズマ急冷溶射法を用いた場合、酸化物を起源とする結晶化も抑えられるため、その膜には結晶化に起因する鋭いピークも認められません。

この新たな急冷溶射法の開発により、酸素濃度を抑えたチタン溶射膜の作製も可能になっており、現在はジルコニウム等の活性な金属を含有する機能性アモルファス合金溶射膜の実用化へ研究開発の展開を行なっています。

■ 用語解説

【溶射】溶融状態に加熱した溶射材料粒子を基材表面に吹き付け被膜とする表面改質技術

住重アテックス株式会社

坂根 仁 (さかねひとし) 氏

住重アテックス株式会社
新規事業室

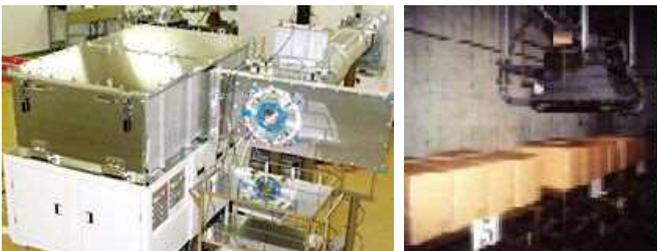
2002年に名古屋大学 工学研究科 博士後期課程修了。名古屋大学アイソトープ総合センター、核燃料サイクル開発機構（現日本原子力研究開発機構）を経て、住重試験検査株式会社（現住重アテックス株式会社）に入社。



御社の事業内容と主な仕事内容を教えてください

（坂根）各種加速器によるイオンビームや電子線を利用した材料改質・分析サービス、各種構造物の一般的な非破壊検査から特殊技術を用いた検査診断サービスや放射線関連施設の管理サービスを主な事業としています。

私自身は、加速器利用による新規の事業創出を目指して活動しており、既存技術の延長だけでなく新たな技術開発に関しても大学との共同研究を活用しながら取り組んでいます。



【図】住重アテックス(株)の事業内容：(左) イオンビーム照射用半導体ウエハ自動搬送照射システム、(右)電子線照射による滅菌プロセス

産学官広域連携センターとの交流のきっかけは？

（坂根）大阪府立大学との共同研究を実施していた際に、同大学に兼務されていた広域連携センタースタッフの方と知り合いました。当時、高温超電導体中への照射欠陥生成による新たな技術開発に取り組んでいる中であり、照射欠陥そのものを観察する技術が必要でしたが、そのスタッフの方が照射欠陥のような局所的な微細組織観察に関する知見と技術をお持ちであったことから、共同研究者として加わって頂いたのがきっかけです。

センターとの共同研究は役立ってますか？

（坂根）イオンビームが高温超電導体材料中を通り抜ける際に発生する不連続な柱状欠陥を実際に観察することができました。高温超電導体に必要とされるピンニングセンターを精密にデザインするためには、本観察技術は重要な意義があり、弊社としては今後の成果に非常に注目しているところです。

企業では揃え難い実験環境を活用！

産学官広域連携センターに今後期待することは？

（坂根）企業ではなかなか揃えることが難しい実験環境が整っており、高度な技術を持つ有識者を多数抱える大学を産学連携事業の枠組みで活用させて頂きたいと考えています。

■ 用語解説

【イオンビーム照射による柱状欠陥】 加速されたイオンが物質に照射して停止するまでの経路でみられる直径数ナノメートルのエネルギー影響部。

広域連携センター News

兵庫県の取り組みを紹介するTV番組「ひょうご発信！」(サントレバ、3月8日放映)の「教えて！ひょうご」のコーナーに、当センターの教員(山崎客員教授、網谷特任准教授)が出演しました。兵庫県は瀬戸内海沿岸に金属産業が集積した「ひょうごメタルベルト」を形成しており、さらなる活性化を目指し設立したコンソーシアムや、その拠点となり中小企業への支援および産学共同により研究・開発を行う「金属新素材研究センター」について説明しました。(特任准教授 網谷健児)

<https://youtu.be/yaoKiAp0ITU>

「ひょうご発信！」でTV放映



冒頭にコンソーシアムの説明

アモルファス金属粉末を紹介



イベント報告 *Close up!*

■ものづくり基礎講座（第63回 技術セミナー）（2月18日(火)） 「金属の魅力をみなおそう 第4弾 機能編 第2回 軽量金属材料」

標記のセミナーをクリエイション・コア東大阪で開催しました。当日は正橋直哉教授の「軽量金属の基礎」に続き、株式会社神戸製鋼所の山口正浩氏から「アルミニウム合金板材について～飲料用アルミニウム缶の材料技術～」、三菱重工業株式会社の福島寛明氏から「チタン合金の構造部材への適用事例について」と題する講演がありました。アルミニウムもチタンも共に軽くて資源が豊富な金属で、私たちの身の回りに広く実用に供せられています。セミナーでは基礎から応用に至るまで幅広い内容が紹介され、セミナー終了後も講演者を囲んで活発な質疑応答が行われました。当日は定員を超える58名の参加があり、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 福島寛明氏、正橋直哉 教授、山口正浩氏



イベント案内 *Attention please!*

■ものづくり基礎講座「金属の魅力をみなおそう 導電性材料」（開催日調整中）

標記のセミナーを開催いたします（日程調整中）。このセミナーは「金属の魅力をみなおそう」と題した講座の第4弾「機能編」第3回目になります。銅・銅合金およびアルミニウムなどの高導電性材料は、電気器具の配線や端子、電気・電子部品などとして、現代社会を支える社会基盤材料です。セミナーでは、導電性材料の基礎を解説した後に、導電性材料が工業的にどの様に利用されているのかを企業の方々からご講演いただきます。詳細はHP (<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>) をご参照ください。めったにない企画ですので、皆様奮ってご参集下さい。（准教授 千星 聡）

コ ラ ム

コロナウィルスが世界中を席卷しています。このコラムを執筆する当日、東北で初めての感染者が宮城県で見つかり、国内では23都道府県で患者が報告されたことになるそうです。安倍晋三首相は小中高校の一律休校を自治体に要請しましたが、教育現場はもちろん、子供たちや家庭への混乱が懸念されます。文化・スポーツイベントは、中止や縮小、無観客試合へと切り替わり、一般市民の買い物から経済界での商取引に至るまで、経済への悪影響は甚大で、我が国の損失だけでも〇〇兆円のオーダーになるとのことです。このような中、私たちにできることは、感染予防を怠らないことや、不要不急の外出を控えることですが、もう一つ、いたづらに情報に右往左往しないよう、冷静に立ち向かうことも大切だと思います。無限に増殖する情報の前で、真偽や正否を誤って判断することがないように、必要な情報と必要でない情報を識別しなくてはなりません。千葉県の大澤良介医師は、「ほとんどの方はかかっても、軽度の症状を呈すのみで、自然に治る」とのコメントを出しました。コロナウィルスは新種のウィルスですが、風邪の一種であり、かかる病気は肺炎とのことですから、免疫力が劣る高齢者や疾患を持つ人以外、感染に大騒ぎする必要はないとのことです。そして、コロナウィルスを除去あるいは不活化するワクチンや抗体の開発を、世界中の病理研究者が寸暇を惜しんで取り組んでいます。この騒動が一日も早く終息すること、私たちが冷静さを保つことを願って止みません。

環境・エネルギー材料分野 教授 正橋直哉



編集・発行
<http://www.trc-center.imr.tohoku.ac.jp/>
kouikioffice@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。