



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

- 「金属-窒化物ナノ結晶複合粉末の作製と応用」
革新グリーン材料設計分野
客員教授 山崎 徹
(兵庫県立大学 教授)

Focus on!

トピックス

- 「窒素を用いた新しい高強度鋼の研究開発」
低炭素社会基盤構造材料分野
助教 佐藤充孝
(東北大学 金属材料研究所)

Pick up!

研究グループ紹介

- 産学官広域連携センター
接合界面設計・制御分野
教授 佐藤 裕
(東北大学 大学院工学研究科)



巻頭ご挨拶 気持ちが入ってないからボールだ

センター長 正橋直哉

猛暑の夏が終わり、過ごしやすい秋となりました。今年の夏の全国高校野球選手権は100回記念大会を迎え、レジェンド始球式が大会を盛り上げました。そして何より、大会を通しての球児達のひたむきな姿は見る人に感動を与えてくれました。その昔、プロ野球の二出川延明主審は、入団3年目の南海ホークス皆川睦夫投手の投げた力のない真ん中の直球をボールと判定しました。野村克也捕手の猛抗議を、主審は「気持ちが入ってないからボールだ」と一喝しました。後日、皆川は「一球の大切さを学んだ」とコメントし、その後、名投手として活躍して野球殿堂入りをはたしました。昨今は、体面や形式が華やかな反面、「気持ち」や「魂」の入っていない言動や行動が増えている気がします。私たちは形骸化やパフォーマンスに明け暮れるのではなく、自らの行動の意味を考えなくてはなりません。今の日本で必要なものは、決してお金やモノではなく、二出川氏の厳しいジャッジではないでしょうか。

金属-窒化物ナノ結晶複合粉末の作製と応用

近年、金属3D造形技術の開発が急速に進んでいます。このため、高造形性と高温での高強度を両立できる金属-窒化物ナノ結晶複合粉末の開発を目指しています。

[Keywords] 金属-窒化物、ナノ結晶合金、3Dプリンタ

兵庫県立大学では、内閣府と兵庫県による地方創生事業の支援により、姫路工学キャンパス内に「金属新素材研究センター」の創設と、最新鋭の「金属用3Dプリンター」の導入準備を進めています。このセンターの設置には、東北大学金研産学官広域連携センターの強い技術的支援を受けており、平成31年度に開所する予定です。金属3D造形技術は、まだまだ未完成の技術ですが、電子データを介して、遠隔地からでも極めて複雑な金属3D造形体を作製することが可能で、多品種の少量生産にも適していることから、次世代のCONNECTEDインダストリーの中核技術として注目され、産業界への普及が急がれています。

このような背景のもと、当研究室では、金属3D造形に適した高造形性と高温での高強度を両立できる金属-窒化物ナノ結晶複合粉末の開発に取り組んでいます。

図1に、種々の原子混合比率のFe-Ti粉末を、窒素雰囲気中でボールミリングしたときの、窒素吸収曲線を示します。ミリング時間の増加とともに、混合粉末は大量の窒素ガスを吸収しながら、Fe-Ti-N系のアモルファス相を形成し、その後、窒化物TiNを析出しながら、Fe-TiNナノ結晶複合組織を形成します。

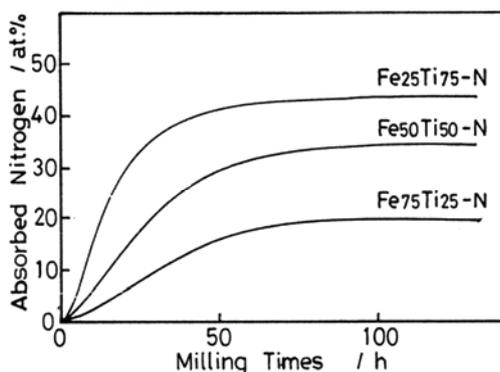


図1 Fe-Ti混合粉末のボールミリング中の窒素吸収曲線

革新グリーン材料設計分野

客員教授 山崎 徹

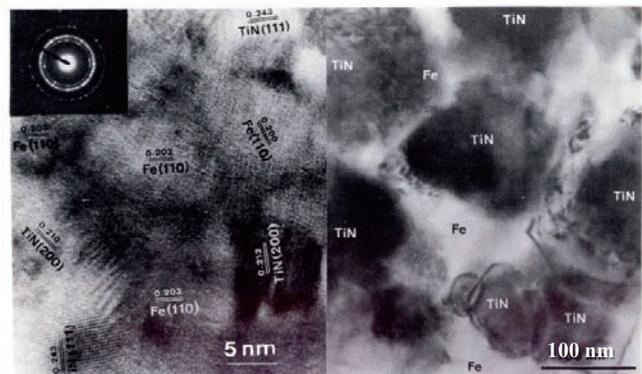
(兵庫県立大学 教授)

[専門] 材料設計学、ナノ結晶合金、金属ガラス



図2にボールミリング処理後のFe-TiN複合粉末の透過電子顕微鏡写真を示します。本合金は高温でもナノ結晶構造が安定で、1073K-5hの熱処理後も、平均結晶粒サイズ(d)は10nm程度、ビッカース硬度(HV)は約1400であり、1473K-5hの熱処理後も、dは100 nm程度、HVは約700を維持しています。金属母相中に硬質のセラミックスをナノスケールに均一に分散させることは、一般には非常に困難なことです。本方法で作製すれば可能です。これら粉末は、真球状に近い形状で、粉末の流動性も高いことから、金属3D造形用粉末としての応用が期待されます。

このような粉末作製技術は、当研究室で以前から開発してきたものですが、金属3Dプリンターの出現により、改めて、その応用用途が注目されます。



(a) 1073 K-5h 熱処理材 (b) 1473 K-5h 熱処理材
図2 Fe-TiNナノ結晶複合組織の透過電子顕微鏡写真

用語解説

【ナノ結晶合金】平均結晶粒サイズが100 nm(= 0.1 μm)以下の超微細な材料組織を有する合金をいう。結晶粒サイズが超微細化すると材料の高均質化や超硬質化等の特徴がみられる。



イベント案内

Attention please!

■ものづくり基礎講座(第57回 技術セミナー)「X線を用いた材料分析」(12月開催予定)

標記のセミナーを12月に開催致します(予定)。このセミナーは「金属の魅力を見直そう」の第三弾「観察・分析編」の最終回(6回目)となります。X線による分析を行うことで、金属製品の性能に深く関与する、結晶構造や元素の存在量を把握することができ、新たな製品開発やプロセス管理にはなくてはならない技術です。今回は、X線の基礎を判り易く解説し、工業的にどの様に利用されているのかについて企業の方々から御講演をいただきます。詳細が決まり次第、ホームページ等で情報をアップします。滅多にない企画ですので、皆様奮ってご参加ください。(教授 正橋直哉)

窒素を用いた新しい高強度鋼の研究開発

金属材料中の様々なスケールの微細構造を調べ、組織形成の原理を解明し、組織制御による構造部材用の金属材料の特性向上指針を確立します。

窒素は侵入型元素として鋼中に固溶し、オーステナイト (γ : fcc 構造) を安定化させる元素の一つです。鋼中の窒素は、炭素鋼と比較して、フェライト (α : bcc) や γ に対する固溶限や共析組成が高く、また、共析温度が低いという特徴を有しています (図1)。これは、 γ 相中での鉄窒化物が、鉄炭化物に比べて不安定であることに起因します。そのため、窒素鋼では炭素鋼より $\gamma + \alpha$ 二相域焼鈍を低温で行うことができ、多くの残留 γ が得られることになります。これを利用すれば、残留 γ の変形誘起マルテンサイト変態を利用した高強度鋼の一つである TRIP 鋼が単純な二相域焼鈍のみで作製することが期待できます。

浸窒焼入れ処理により窒素マルテンサイト (Fe-0.3N 二元合金) を作製し、その後の $\gamma + \alpha$ 二相域焼鈍にて逆変態させたときの組織写真を図2に示します。マルテンサイトのラスおよびブロック界

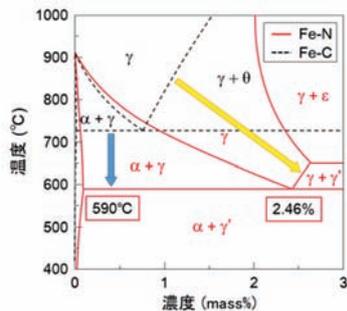


図1 Fe-CおよびFe-N二元状態図

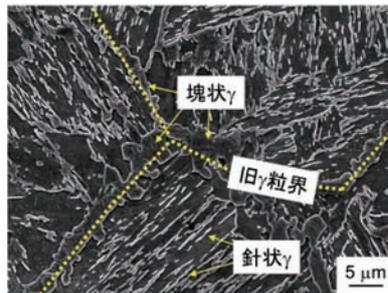


図2 650°Cにて10分間二相域焼鈍したFe-0.3N合金のSEM像

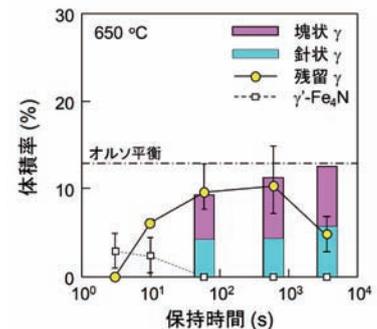


図3 650°Cにおける逆変態率の時間変化

【研究者紹介】

低炭素社会基盤構造材料分野

助教 佐藤充孝

(東北大学 金属材料研究所)

[専門] 組織制御、構造解析



面から針状 γ と、旧 γ 粒界からの塊状 γ の二種類の異なる形態の逆変態 γ が生成しています。650°C焼鈍における γ への逆変態率の時間変化を図3に示していますが、逆変態 γ の体積率は保持時間の増加に伴い増加し、最終的には平衡値に達します。また、600秒保持では逆変態した γ のほとんどが室温で残留しており、体積率は10%に達していました。Fe-C二元合金では残留 γ は得られず、SiやMnなどを添加することで残留 γ を得ています。今回用いたFe-N合金に対しても同様な元素添加を行うと、より多くの残留 γ を得ることが期待され、本研究結果は機械的特性の優れた新しい高強度鋼の可能性を示唆するものです。

本内容の詳細は、

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1359646218304391>にてご覧になれます。

研究グループ紹介

Pick up!

接合界面設計・制御分野

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] 溶接・接合、異材、界面設計・制御

異なる素材同士の接合(異材接合)は、次世代の構造物やデバイスの製造において重要な技術です。私たちは、素材間の過度な反応を抑えることができる摩擦攪拌接合や超音波接合などの固相接合技術を駆使して、その諸現象の解明に取り組むとともに、接合時の界面現象を明らかにすることで、特性を劣化させない界面を意図的に作り込むための新しい接合技術を追求しています。研究室には、DCコース2名、MCコース6名、学部生4名、短期留学生2名、スタッフ4名が在籍しています。企業との共同研究を多く行っていますが、基礎研究も継続し、世の中に衝撃を与える新しい学理・原理を社会へ発信していきたいと考えています。(教授 佐藤 裕 (東北大学 大学院工学研究科))



材料システム工学専攻 佐藤裕研究室一同



イベント報告 *Close up!*

■第88回金属材料研究所夏期講習会（7月26日(木)、27日(金)）

第88回夏期講習会は「産学連携による価値の創造」をテーマに標記日程で開催しました。今年、事前に行ったアンケートを参考に講演と実習を選び、さらに松岡隆志教授と今野豊彦教授から産学官連携の在り方について講演を頂きました(お二人の講演概要とスライドはウェブ公開していますのでご覧ください)。当日は50名の参加申し込みに加え、飛び入り参加もあり盛況のうちに終わることができました。伝統ある金研夏期講習会に参加して良かったと思ってくれるよう、今後も関係者一同尽力しますので、引き続きご愛顧のほど宜しくお願い申し上げます。

(教授 正橋直哉)



講習会参加者の集合写真

■ものづくり基礎講座（第56回 技術セミナー）「腐食」（9月26日(水)）

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「腐食の基礎」に続き、神戸製鋼株式会社中山武典氏から「鉄鋼材料の腐食現象とその防止技術」、日鉄住金テクノロジー株式会社大塚伸夫氏から「実用鋼の高温酸化と高温腐食」と題した講演があり、鉄鋼を中心とした金属の腐食について、基礎から応用に至るまで幅広い紹介がありました。当日は43名の参加申込があり、活発な質疑応答のもと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 大塚伸夫氏、中山武典氏、正橋直哉教授

コラム

共同研究や技術相談では、モノづくりにおいて産業界が困っている様々な問題が寄せられ、これまでの知見を参考にして頭を絞りながら問題解決につながると思われる様々な助言をする。一朝一夕には問題は解決できないが、持ち込まれる課題を真剣に考える中で、これまで思ってもみなかったような現象が潜んでいたり、関連しないと思っていた手法が適用できたりすることに気が付くことがあり、それをきっかけとして研究テーマの着想を得て、大学での新たな研究に発展することがある。つまり、産業界でのモノづくりと大学での基礎研究は目指す方向は違っても、基礎となる現象は共通性があるため、産業界での課題は大学での基礎研究のタネの宝庫であるともいえる。従って、産学連携は産業界へのメリットや大学研究のアピールといった側面に限らず、大学研究にも直接恩恵があるわけである。これからも、真摯に産業界からの相談の声に耳を傾けていきたい。

低炭素社会基盤構造材料分野
准教授 宮本吾郎



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。