



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

- 「グリーンでクリーンな貴金属・カーボン複合材の合成」
環境・エネルギー材料分野
特任准教授 水越克彰

Focus on!

トピックス

- 「逆変態による高強度鋼の組織制御」
低炭素社会基盤構造材料分野
教授 古原 忠

Pick up!

研究グループ紹介

- 産学官広域連携センター
機能創成加工学分野
教授 厨川常元
(東北大学 大学院医工学研究科)



巻頭ご挨拶 暑い夏こそ脳を使おう

センター長 正橋直哉

初夏の暑さが日増しに強くなり、心地よい風にも汗ばむ季節となりました。最近発表された研究によると、人間の集中力におよぼす季節の影響を調べると、脳の活動量は夏が最高で、冬はもっとも減少するそうです。また、別の研究では、長時間座っている人ほど脳の記憶に関わる領域の劣化がおこりやすく、その影響は運動でも相殺できないことが判ったそうです。万人にとって興味深い研究結果ですが、まだまだ脳には未解明な点が多いそうです。アインシュタインの脳を解剖すると、その重量は常人より150g軽かったそうですが、一方で、神経細胞のメンテナンス機能を担う「グリア細胞」という細胞の数が多く、脳が活発に働いていたことが明らかになったそうです。「グリア細胞」は脳を使うほどに増殖し、その結果、脳の働きが活発になるそうですから、脳を活かすも殺すも私たち次第ということになります。普段から頭を使うことを心掛け、創造的な仕事と健康管理に努めたいものです。

グリーンでクリーンな貴金属・カーボン複合材の合成



環境・エネルギー材料分野
特任准教授 水越 克彰

[専門] ナノ材料、超音波化学、
プラズマ化学

「水中の励起反応場」を利用した化学プロセス、これらを利用した環境浄化、物質変換、材料創製・改質の研究を行っています。

[Keywords] 水中プラズマ、複合ナノ材料、グリーンケミストリー

燃料電池の電極触媒として利用される貴金属と導電性を有するカーボンの複合材(以下、複合材)を水中のプラズマを利用することで容易に合成することができました。

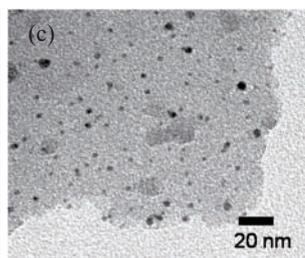
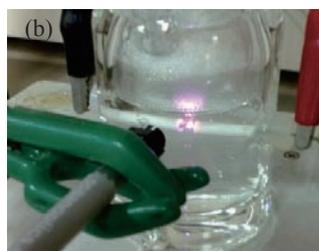
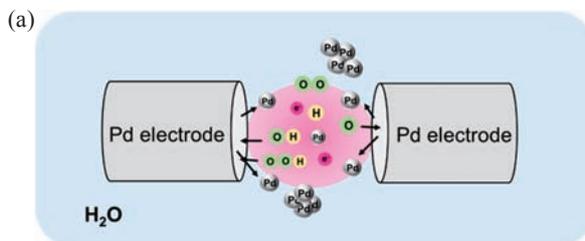
水中に配置した金属電極対に高い繰り返し周波数で高電圧のパルスを加えると電極間に生じる放電は、「ソリューションプラズマ」とも称され、新しい水中の励起反応場として注目を集めています。プラズマ発生時、スパッタリングによって電極金属は溶液中にナノ粒子として飛び出します。この現象を複合材の合成に応用しました。

従前の水相での複合材合成は、典型的には金属イオン、還元剤、カーボン、場合によっては保護剤を出発原料とします。このうち金属イオン(錯体)や還元剤の多くは危険物です。また反応後の溶液には、未反応、過剰な原材料が含まれ、生成物の表面を汚染する可能性があります。

プラズマ法によるPd・グラフェン複合材の合成例を右に示します。シート状のグラフェンの表面に微小なPdナノ粒子が担持されています。出発原料は水、グラフェン、PdワイヤーおよびKClです。これらはいずれも危険物ではなく、従来法と比較しグリーンな(環境に優しい)合成法といえます。また必要なナノ粒子を電極金属から発生・担持させるため、還元剤や保護剤、未反応の原料など不純物を含まないクリーンな表面の生成物が得られます。グラフェンは水には分散せず、貴金属ナノ粒子の担持もあまり起こりません。それに対し、プラズマ処理を施すと、グラフェンの一部が酸化され、極性を持つことで、水への分散やナノ粒子の担持が起こることが分かっています。溶媒への分散性は燃料電池の触媒ペーストが備えるべき重要な要素です。

このように水中プラズマを用いると、グリーンな出発原料からクリーンな表面の複合材を得ることができます。

図の材料は、いわゆるバッチ式での水中プラズマ処理によって作製しましたが、私たちはすでに連続的なプラズマ処理が可能なフロー式装置を開発しており(詳しくはNews Letter Vol.36をご覧ください)、複合材の量産も可能です。ご興味のある方は、お気軽にご相談ください。



図(a)水中プラズマによる電極からのPdナノ粒子発生概念図、(b)水中プラズマ発生様子、(c)本法で作製したPd・グラフェン複合材の透過型電子顕微鏡像(Pdの平均粒径は3.6 nm)。

用語解説

【グラフェン】炭素原子がシート状に結合した物質で、機械的強度、導電性、伝熱性に優れる。



イベント報告 *Close up!*

■ものづくり基礎講座(第55回技術セミナー) 東北地域ものづくり企業基礎力向上セミナー(3月23日(金))

標記セミナーを、3月23日(金)に東北大学金属材料研究所講堂にて開催しました。当日は、亜細亜大学 林聖子教授の司会で、東北経済産業局 高坂英利氏による挨拶に続き、東北大学 正橋直哉教授による「自動車用金属材料」、トーヨーエイトック株式会社 岡本圭司氏による「プレス金型の耐久性に貢献する表面処理技術の最前線」、出光興産株式会社 野村昌弘氏と岡野知晃氏による「潤滑油動向とプレス油の摩耗粉低減効果による金型寿命の向上」、岩手県工業技術センター 岩清水康二氏による「自動車軽量化に資するものづくり基盤技術データベース構築事業」の各講演がありました。当日は46名の参加のもとに活発な質疑応答が展開され、講演後に名刺交換会が開かれました。(教授 正橋直哉)



当日のセミナーの様子

逆変態による高強度鋼の組織制御

鉄鋼材料を再加熱する逆変態処理は、組織均一化や結晶粒微細化など特性改善に重要な熱処理です。さらなる高強度-高延性化を目指して、熱処理による逆変態制御に取り組んでいます。

鉄鋼材料の強靱化に必須の結晶粒微細化では、高温相であるオーステナイト母相粒径の微細化が最も効果的です。このため、鉄鋼製造プロセスでは高温への再加熱でフェライトなどの低温相を逆変態させて組織微細化を図ることが多いです。一方、近年の低炭素高強度薄鋼板の製造でも、フェライト+オーステナイト二相域加熱時の部分的逆変態によりオーステナイトへ炭素を濃縮させ、変形時の変態誘起塑性 (TRIP) 現象を利用して加工硬化特性を制御することで、強度-延性バランスに優れた材料開発が行われています。しかし、冷却時の正変態と比較して、加熱時の逆変態に関する研究は少なく、組織制御の原理も不明な点が多いのが現状です。

私たちの研究室では、熱処理による金属材料の組織と特性の制御を従来より研究しており、近年は高温からの冷却時の正変態に加えて、加熱時の逆変態挙動を系統的に調べてきました。右はその解析結果の一例です。一般に逆変態処理で生成したオーステナイト(γ)の形状は、塊状と針状の2種類があり、加熱温度が高いほど、あるいは高炭素合金ほど塊状 γ が生成しやすい傾向があります。EPMA解析からは、針状 γ ではオーステナイト安定化元素であるMnが濃縮しますが、塊状では濃縮があまり見られないことがわかります。また右上下図の比較から、針状 γ はマルテンサイトに対して逆変態前の初期 γ 方位を受け継いで生成するのに対して、塊状 γ は大きな方位差を持って生成することがわかりました。方位差の大きな γ の生成は逆変態による γ 結晶粒微細化に、 γ へのMn濃縮(および同時に起こる炭素濃縮)は加工時の

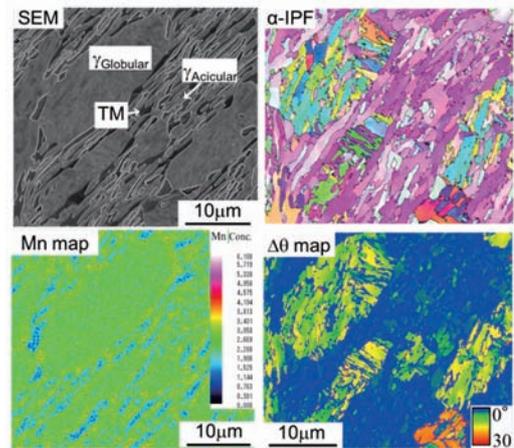
【研究者紹介】

低炭素社会基盤構造材料分野
教授 古原 忠

[専門] 金属組織学、鉄鋼材料学



TRIP現象の起こりやすさにそれぞれ直接関係し、この精緻な制御が高強度薄鋼板の強度/延性の両立の鍵となります。現在、鉄鋼の正逆変態時の元素分配/方位変化の挙動解明を、NEDO/ISMAが推進する「革新的新構造材料等研究開発」での「革新鋼板の開発」研究の一環で行うことで、企業が進める次世代高強度薄鋼板の開発に寄与しています。



Fe-Mn-C合金マルテンサイト組織からの二相域加熱逆変態の組織解析。左上: SEM写真(γ_{globular} : 塊状 γ 、 γ_{acicular} : 針状 γ 、TM: 焼もどしマルテンサイト)、右上: 逆変態後室温急冷材でのマルテンサイト方位マップ(EBSD測定)、左下: Mn濃度マップ(EPMA測定)、右下: 逆変態オーステナイトの逆変態前との方位差マップ。(参考文献: 古原忠、熱処理, 57(2017), 327-333.)

研究グループ紹介

Pick up!

機能創成加工学分野

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] 機能創成、ピコ精度、高付加価値ものづくり

今やものづくりの要求精度はナノ精度からピコ精度へ。私たちはこのような究極の“形状創成”のみならず、“機能創成”を加味した高付加価値ものづくり技術、「機能創成加工」を提案しています。その応用範囲も工学のみならず、医学、歯学、薬学、農学へと広がってきております。研究室にはDrコース7名(社会人4名)、Mrコース13名、学部9名の他、受託研究員2名、外国人研究員1名が在籍しております。研究テーマの殆どは企業との共同研究で、成果の社会実装を第1に考えております。超高齢社会に突入している日本。高齢者に快適な技術(サービス)とはどのようなものであるかを、皆様とともに考え、製品として世に出していきたいと思っております。

(教授 厨川常元(東北大学 大学院医工学研究科))



研究室全員集合!



イベント報告 *Close up!*

■MOBIO産学連携オフィス連続企画 テーマ別大学・高専合同研究シーズ発表会 「表面処理・表面改質編」(6月20日(水))

2018年6月20日(水)にクリエイションコア東大阪にて標記の研究シーズ発表会が開催されました。今回はMOBIO(ものづくりビジネスセンター大阪)産学連携オフィスに拠点を置く6大学の発表があり、金属、セラミック、有機無機材料の表面処理に関する研究シーズが披露されました。東北大学金属材料研究所 千星聡准教授からは高強度のチタン銅合金に耐磨耗性と意匠性を付与する技術が紹介されました。当日は100名を超える参加があり、講演会、ポスター発表会、交流会を通して活発な質疑応答や交流がありました。(准教授 千星 聡)



当日のポスター発表会の様子



イベント案内 *Attention please!*

■ものづくり基礎講座(第56回 技術セミナー)「腐食」(9月開催予定)

今回のものづくり基礎講座(第56回技術セミナー)は「腐食」をテーマに開催する予定です。腐食はどのような金属にも起こりえる現象で、金属の寿命を左右します。セミナーでは腐食の基礎と腐食を抑制するための様々な方策について紹介する予定です。日程や講師等が決まり次第、あらためてアナウンスさせていただきます。(教授 正橋直哉)

■第88回金属材料研究所夏期講習会(7月26日(木)、27日(金))

1922年に発足した金研夏期講習会は、初代所長である本多光太郎博士が産業界と学界の技術者・研究者が共に学び、交流を行う深める場として創始いたしました。88回目を数える今年、「産学連携による価値の創造」をテーマに、下記の要領で開催いたします。講義や実習のテーマは皆様からのアンケートを参考に選考しました。一日目は6つの講義の予定で、材料の基礎と応用に加え最新のトピックス等を紹介し、二日目は実習(9つの実習から1つを選んで頂きます)を行います。また今年は本所が創設時から力を入れてきた産学連携について、産業界に籍を置いた経験のある、松岡隆志教授と今野豊彦教授から具体的な事例を交えた講話を紹介してもらい、企業の皆様にとっての大学との付き合い方の参考にして頂ければと考えています。金属をはじめとした物質や材料を今一度勉強してみたい、大学の装置を実際に手に取って実習をしたい、あるいは大学との交流を築きたいとお考えの皆様には、この機会に是非ご参加を検討下さい。(教授 正橋直哉)

■日程:平成30年7月26日(木)~7月27日(金)(2日間)

■実施会場:東北大学金属材料研究所

■実施テーマ:「産学連携による価値の創造」

■募集人数:60名(定員に達し次第締切)

■受講料:7,000円

■お問合せ先:東北大学金属材料研究所総務課総務係(夏期講習会事務局)

TEL: 022-215-2181 FAX: 022-215-2184 E-mail: imr-som@imr.tohoku.ac.jp

■プログラム等の詳細は下記ウェブサイトをご覧ください。

<http://www-lab.imr.tohoku.ac.jp/~imr-som/summer-school/index.html>

コラム

大学や研究所が有する知の成果を社会に還元するためには企業との共同研究が必須です。成功すれば企業では新製品や新技術開発が実現でき、新事業開拓にも期待がもてます。研究者にとっても自身の研究成果が実用化されるのは嬉しい限りですが、共同研究を始めると思うようには進まないことが多々あります。ラボレベルから準工業・工業レベルへのスケールアップに伴う技術課題に始まり、試作はできたが思うような特性が出ないなど様々な問題が出てきます。新しいものを作り出すには当然ながら問題・課題が山積しますが、これを可決するには時間と労力が必要であり、そのためにも産学官の緊密な連携が不可欠となります。ブレークスルーを期待しつつも、地道な努力の積み重ねと協働体制が重要であるとの思いを改めて強く感じています。

先進金属材料分野 客員教授 金野泰幸
(大阪府立大学 教授)



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。