



What's up!

最近の研究

- 「金属ガラス粉末の固化成形」
次世代機能材料分野
網谷健児 特任准教授

Focus on!

トピックス

- 「アルミニウムダイキャスト材料の進歩と最新の構造解析」
先端分析技術応用分野
今野豊彦 教授

Pick up!

研究グループ紹介

- 産学官広域連携センター
メソスコピック組織制御工学分野



新聞では築地市場移転をめぐる混乱が紙上を賑わしていますが、ページをめくると無軌道な政治や地方議会の醜態に始まり、大企業の不正会計や芸能人の不倫に至るまで、心が沈むニュースが蔓延しています。日本人は古来より「謙虚」と「礼儀」を重んじ、他人を「思いやる」「信用する」という道德観を持つ、世界でも稀有な民族と称されてきました。英国の歴史学者のA・J・トインビーは、日本は大陸から導入した文化から独自の道德を築き「日本は一つの国で一つの文明圏をなす」と評価しました。そのような国民がいつしか「自分さえよければいい」という自己中心主義を志向するようになった背景には、本来持っていた道德観の衰退だけでなく、短期的な成果主義が見え隠れします。この夏のリオデジャネイロオリンピックはアスリートたちの清々しい競技が一服の清涼となり、数々の明るい話題を提供してくれました。彼らの活躍は一朝一夕では成しえない不屈の努力の賜物であり、私たちはこのような晴れ舞台での結実した成果と共に、その裏にある彼らの辛苦を知ります。人は誰しも「他人から評価されたい」という気持ちを多少なりとも持っていますが、「評価」は努力に対する正当な対価であることを今一度、思い起こすべきと考えます。

金属ガラス粉末の固化成形

アモルファス合金・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材料に合わせた作製プロセス開発も行っています。

[Keywords] アモルファス合金、金属ガラス

次世代機能材料分野では、溶融金属からの急速冷却により得られる非平衡材料を中心に、その機能性向上、作製・加工プロセスの研究開発を行なっております。中でもアモルファス合金・金属ガラスについては、その機能性を発揮する種々の部材の実用化に向けて企業との共同研究を実施しています。

アモルファス合金・金属ガラスは、最初にアモルファス相(非晶質相)を得るわけですが、それには急速冷却中に結晶析出(凝固)をさせない、または析出をコントロールすることが重要です。金属工学の授業の中でも凝固学というものがあり、それを実践して凝固せずに冷却を続けることができればアモルファス相を得ることができます。

しかし、それは理想的な話で、不純物や溶湯の流れなどにより理想的な凝固から極端に外れた不均一核生成・成長が生じます。これまで、この不均一核生成を無くすために私も種々の方法を行ってきました。1) 合金の精製により不均一核生成の核となる物質を減らす。2) 冷却速度を上げて結晶の成長を抑制する。1)については、種々の方法がありますが、例えば本News Letter 35(2015)に紹介したフラックス中での再溶融も有効です。このような再処理は、生成してしまう結晶の個数と処理時間の対数が一致しており、無くそうと思えば思うほど、時間すなわちコストが増加するという問題があります。2)については、通常のアモルファス合金の作製方法では単ロール法が1秒当たり 10^{5-6} K程度の高い冷却速度が得られ結晶成長を抑制するには有効ですが、0.1mm厚程度のリボン形状の試料しか得られません。

そこで、不均一核生成・成長は生じるものだとして発想の転換を図りました。それが金属ガラス粉末を利用する方法です。図1に低純度原料を用いて1ロット15kgで作製したガスアトマイズ粉末の断面を示します。不均一核生成により粉末内に結晶が生じていることが分かります。しかし、当たり前のお話なのですが、その結晶は粉末の粒径以上には成長することができません。この粉末を利用して部材作製中に生じる結晶の粗大化を防止する方法

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] 旅行

[特技] 金属リボン作り



を現在検討しております。例として、粉末の過冷却液体状態を利用した固化成形を図2に示しました。元の粉末の粒径以上に結晶が粗大することなくテスト部材の作製に成功しております。現在、我々はこれらの実用化に向けて検討を続けております。

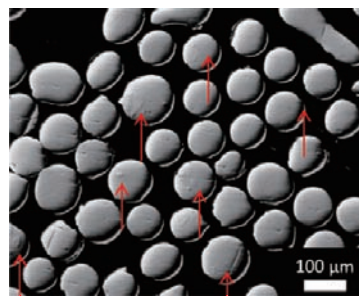


図1 ガスアトマイズ法により作製したNi基金属ガラス粉末の断面。矢印部分に結晶の存在が確認される。

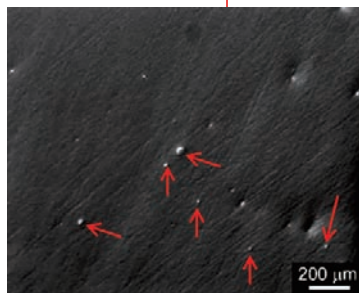


図2 ガスアトマイズしたNi基金属ガラス粉末を過冷却液体状態で固化した部材の断面。矢印先端が結晶。結晶粒が粉末粒径以上に粗大化することはない。

用語解説

【アモルファス合金】 結晶性を有しない合金で、非晶質合金とも言う。トランス等に用いる軟磁性材料やろう材として用いられている。アモルファス状態が安定でバルク形状も作製できるアモルファス合金を金属ガラスと称する。

【ガスアトマイズ法】 溶融した金属をノズルから噴出すると同時に高圧ガスで溶湯を分断し固化させる粉末作製方法。銅粉など種々の球形粉末がこの方法により製造されている。

広域連携センター News

技術相談の有料化の検討

産学官広域連携センターでは現在無料で行っている企業の皆様からの技術相談の有料化を検討をしています。背景には年々増加する技術相談にセンター教員が対応しきれないことに加え、相談の中には必ずしも私共大学が対応しなくても良いような案件(例えば本来ならば企業で行うべき市場調査や開発戦略の策定等)が増えていること、そして国立大学法人が独立行政法人化となり、自らの力で収入を得ることを文部科学省から指導されていること等があります。課金に係る具体的な取り決めは、関係各位と協議策定中ですが、できるだけ皆さまに負担をかけないようにするつもりです。私共に寄せられる技術相談の件数は、統計を取り始めた平成19年度に比べ平成27年度は8倍となりました。相談にいらっしゃる企業は関西だけでなく国内各地に拡がり、最近では外国の企業からの相談が舞い込むようになりました。センターへの期待が高まっていることは嬉しいのですが、皆様に納得いただく回答を作成するには相当の時間と労力を要し、現場では困窮を極めていているというのが現状です。皆様にはご迷惑をかけることとなりますが、何卒ご理解のほどよろしくお願い申し上げます。

アルミニウムダイカスト材料の進歩と最新の構造解析

非鉄金属材料として代表的なアルミニウム合金を製法の観点から分類すると、成型加工して用いる展伸品と鋳込むことで形を作り出す鋳造品に大きく分けられます。後者のうちでも大量生産に向いている方法としてダイカスト法が知られています。エンジンブロックやトランスミッションケースなどの自動車部品をはじめとして、多くの製品に用いられていますが、製造過程で高速で溶けた金属を鋳型に注入する必要があるため、溶かしたアルミニウムに高い流動性が求められるなど、成分設計の考え方に特徴があります。

また、多くの金属材料が焼入れ・時効焼鈍などの熱処理を施すことにより機械的強度を得ているのに対し、アルミニウムダイカストの場合、凝固の際の収縮やガスの巻き込みによって生成する空洞の存在がその後の熱処理を困難としてきました。しかし近年、鋳造欠陥を抑制する方法が進歩したことで、多様な熱処理が可能となり、強度の高いダイカスト製品が得られるようになってきました。その一方で、複雑な成分系でもあり熱処理による高強度化のメカニズムの詳細はわかっていません。

今回、スクイズダイカスト法によって鋳造された材料(日本工業規格:ADC12)をホウセイ工業株式会社から提供していただき、透過電子顕微鏡(TEM)を用いて高強度化発現に寄与する析出物の同定を行い、最適な工程設計の一助とすることにしました。詳細は公表されており、ここでは構造解析手法の解説を兼ねて、結果の一例を紹介します。(軽金属 第66巻291-297 (2016))

解析手法の進展の中で、近年、定着してきた方法の一つに高角円環状検出器-走査型透過電子顕微鏡法という舌を噛みそうな名前のものがあります。(略して STEM-HAADF法)この方法では重い元素が白いコントラストとして現れ、元素配列の同定がある程度まで直観的にできます。図1はこの方法で観察した熱処理初期段階の原子の配列の変化です。

一方、強度がピークに達すると図2に示す析出物が多数出現します。これはジュラルミンとして知られる2000系アルミニウム合金に出現する θ' (シータ・プライム)として知られている構造です。

実際には上記の理由でダイカスト合金には様々な添加元素が

【研究者紹介】

東北大学 金属材料研究所
先端分析技術応用分野
教授 今野 豊彦

【専門】相安定性、構造・組織解析
【趣味】トライアスロン



加えられるので、さらに複雑な析出相が同時に生成し、最終的な強度は複合効果によって得られています。

このように実用材料における析出反応は非常に複雑で、大学で研究する基本的な素過程がいくつも並行して起こっています。私どもにとって文字通り「産業は学問の道場なり」という世界です。図3には今回用いた顕微鏡の外観を示します。こういった機器は東北大学ではナノテク融合技術センターを通して、一般の方々にも広く公開されていますので、ご利用ください。

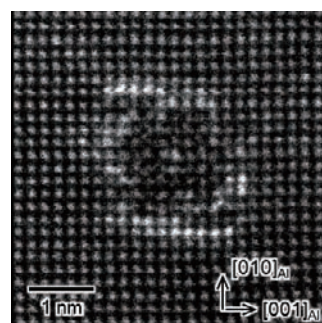


図1) 180°Cで30分熱処理された材料をSTEM-HAADF法により観察した例。銅(もしくは亜鉛)原子がアルミニウムマトリックス中に白い輝点として現れる。

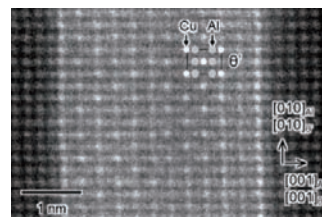


図2) 180°Cで8日間熱処理された材料。元素配列から、 θ' という時効中期の析出相と同定できる。



図3) 今回の観察に用いた透過電子顕微鏡(日本電子(株)製 JEM-ARM200F)。2台の収差補正器が搭載されており、0.1nm以下の分解能と元素分析能力を有する。

ナノテク融合技術支援センターについては <http://cints-tohoku.jp/> をご覧ください。

研究グループ紹介

Pick up!

メソスコピック組織制御工学分野

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】 組織制御、機能性構造用材料、高励起反応場、水素

当分野では、高エネルギーのイオンビームや電子ビームが作り出す高励起反応場や水素を用いた反応場などを利用した新規の材料創製プロセスを扱っています。このような特異な反応場を各種の構造材料(鉄・アルミ・銅合金、金属間化合物など)や各種機能性材料に適用して、材料の数ナノ~数マイクロメートルの微細組織(メソスコピック組織)を制御することにより、新材料の創製ならびに高機能性付加を図ることを目的とした研究を行っています。大阪府立大学大学院工学研究科マテリアル工学分野とスクラムを組み、学術的にも実践的にも先進的成果を発信できるように取組んでいます。(岩瀬彰宏 教授、千星 聡 特任准教授)



メソスコピック組織制御工学分野メンバー(東北大学金研)と大阪府立大学 岩瀬研究室グループとの合同懇親会



イベント報告 *Close up!*

■滋賀県工業技術センター「モノづくり支援総合セミナー」(8月25日(木))

滋賀県工業技術総合センターにて標記のセミナーが開催されました。セミナーでは、高度な知識とノウハウを兼ね備えたモノづくり技術人材の育成を目指し、当センターの正橋直哉教授による「最新金属材料の科学ーバイオチタンの研究開発ー」と題した基調講演に続き、日鉄住金テクノロジー株式会社 阿座上静夫氏による「金属トラブル解決ー破損原因調査 破面の観察と解析ー」の講演が紹介されました。参加企業からの質問や滋賀県工業技術総合センターとの意見交換を通して、多彩な交流を行うことができました。(正橋直哉 教授)



■東北経済産業局との交流会 (9月13日(火))

東北大学金属材料研究所にて標記の意見交換会を開催しました。古原忠産学官連携推進室長の本所の産学官連携活動の取り組み、正橋直哉産学官広域連携センター長による関西での産学官連携事業の紹介、そして中井孝明東北経済産業局地域経済部参事官による「次代を担う若手研究人材の発掘」の紹介に続き、大学との共同によるイノベーション創出や企業支援の在り方について相互に意見交換を行い、効率的な産学官連携の進め方を協議しました。こうした意見交換会は今後は若手教員も参加の上で継続実施し、実りある産学官連携を目指すことで合意しました。(正橋直哉 教授)

■ものづくり基礎講座第46回技術セミナー (9月20日(火))

9/20(火)は、台風16号が関西方面に迫っておりましたが、その進路を睨みつつ、基礎からの金属材料と題した「ものづくり基礎講座」を兵庫県立工業技術センターにて開催しました。今回は昨年のアンケートをもとに、鉄鋼および腐食・防食をテーマとして取り上げ、兵庫県立大学鳥塚先生、中山アモルフラス森本様、兵庫県立但馬技術大学校内田先生、吉川工業熊井様よりご講義いただきました。風雨の中、31名のご参加をいただき、無事に講座も終えることができました。ご参加いただいた皆様のアンケートを基に次回の兵庫開催のものづくり基礎講座に繋げて参ります。(網谷健児 特任准教授)



イベント案内 *Attention please!*

■「匠の技プロジェクト・夜間大学講座(金属材料学入門)」(10月7日(金)~11月25日(金))

兵庫県立大学工学研究科では平成28年度から3年間の予定で「匠の技」プロジェクトを開始しました。本プロジェクトは、企業技術者が有する金属加工に関する様々な「匠の技」をデジタル化し、これを高度生産加工技術の開発につなげようとする試みです。一方、企業技術者の「匠の技」を極めるためには、金属材料学に関する基礎的知識の習得が是非とも必要です。本夜間大学講座は、兵庫県立大学と東北大学金属材料研究所産学官広域連携センターとが連携し、中小企業の若手および中堅技術者を主な対象として、金属材料学に関する基礎的内容を10月7日から8回にわたって連続して講義します。毎週金曜日の夜18:30から姫路駅前の兵庫県立大学サテライトで夜間講座を開講します。お問合せは、E-mail:takumi2@eng.u-hyogo.ac.jp まで。(山崎 徹 教授)

コラム

関西センターが産学官広域連携センターに衣替えて半年が過ぎようとしています。関西はもちろん、東北を含めたさらなる広域連携へと展開をするべく準備を行っています。全国共同利用/共同研究拠点である金研は、強磁場発生装置やスパコン、種々の材料創製/分析装置などを全国のアカデミックな研究者に長年にわたって利用していただいています。今後、産学連携をさらに推進する中で産業界の皆様への提供も視野に入れて検討を始めつつあり、その中では、多くの装置群を備えた新素材共同研究開発センターの産学共同研究部と産学官広域連携センターをリンクさせ、正橋センター長に新素材センター教授へと就任していただくなどの体制づくりも行っています。

これらの新たな取り組みはまだ始まったばかりですが、産業界や自治体、関連研究機関のご協力をいただきながら、センターにおける活動を一步一步進めていく所存です。引き続き、皆様のご指導ご鞭撻をいただきますよう、どうぞよろしくお願い申し上げます。

低炭素社会基盤構造材料分野
古原 忠 教授



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 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