

第6回中性子小角散乱解析法研究会
～金属材料への適用に向けた取り組み～

金属材料の物理的・化学的性質は、含有する元素の種類や量、あるいは加工方法、熱処理方法などにより変化するマイクロ組織と密接に関係します。つまり、金属材料の性質を理解するためには、マイクロ組織を把握することが重要です。中性子小角散乱解析法研究会では、「金属材料」をキーワードに、産業界・学术界で最先端の研究を進める研究者に集って頂き、中性子はもとより、X線も含めた小角散乱法の利用研究、また、小角散乱を利用していないがマイクロ組織研究の立場からの話題提供して頂くことで、小角散乱法によって拓かれる新たな金属材料の研究領域を探索いたします。また、若手とベテラン研究者に参加して頂き、双方からの活発な討論を通して、知識を継承し、新たな研究の発芽の場としたいとも考えています。

主催：中性子小角散乱解析法研究会 京都大学原子炉実験所

共催：茨城県中性子利用促進研究会

中性子産業利用推進協議会

(一財)総合科学研究機構(CROSS東海)

協賛：J-PARC/MLF利用者懇談会

日時：2015年3月2日(月)10:30～17:35

会場：京都大学 東京オフィス

〒108-6027 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟27階

TEL 03-5479-2221

<http://www.kyoto-u.ac.jp/ja/tokyo-office/about/access.html>

プログラム

10:30～10:35 開会挨拶 主査：杉山正明（京都大学）

10:35～11:15 茨城県構造解析装置 iMATERIAにおける小角散乱機能の整備
小泉 智（茨城大学）

茨城県材料構造解析装置 iMATERIA は小角散乱機能も有する。現在、入射側の4象限スリットや試料ホルダー、ダイレクトビームモニターなどを整備するとともに、解析ソフトの開発を進めている。昨年11月にはユーザーの実験も4件実施できる段階にきた。本講演では、iMATERIAの小角散乱機能の整備状況について紹介する。

11:15～11:45 京大炉中性子小角散乱装置KUR-SANSにおける鉄鋼材料測定
大場洋次郎（京都大学）

中性子小角散乱(SANS)はオングストロームからマイクロメートルにわたる構造を定量的に観測できるという特徴を有し、マイクロ組織の解析手法として鉄鋼を始めとする金属材料に広がりつつある。しかしながら、実験装置が少ないことが普及の大きな妨げとなっている。この状況を打開すべく、小型中性子源をSANSに活用するという取り組みが近年進んでいる。京都大学研究炉KURでは、小型定常中性子源のモデルとして鉄鋼をターゲットにしたKUR-SANSの改修を進めてきた。本講演では、KUR-SANSにおける改修と実際の測定や解析結果、ならびに、今後の改修計画などを紹介する。

11:45～13:00 昼 食

13:00～13:40 スピノーダル分解を利用した超微細粒時効硬化型Al-Li-Cu系合金の強化機構の並立

廣澤渉一（横浜国立大学）

時効硬化型アルミニウム合金展伸材の強度と延性を飛躍的に向上させるためには、サブミクロンオーダーの超微細結晶粒内に、ナノスケールの析出物を高密度に分散させることが肝要である。本講演では、巨大ひずみ加工と時効析出強化の並立によって Al-Li-Cu 系合金の高強度化を図った事例を紹介し、超微細粒時効硬化型合金に特有な方策の一つである『スピノーダル分解の利用』の有効性や、X線小角散乱法を用いた in-situ 測定によって明らかになった本系合金の析出相分解過程について紹介する。

13:40～14:10 水素吸蔵合金のバルクおよび表面構造観測

森 一広（京都大学）

水素吸蔵合金は、燃料電池自動車用水素貯蔵タンクの媒体や二次電池の負極材料など、水素エネルギーに関連する様々な分野での応用が期待されている。水素吸蔵合金の高容量化および水素吸蔵放出能力の向上において、水素吸蔵合金のバルクおよび表面構造の解明は大変重要である。ここでは、中性子散乱を利用した水素吸蔵合金の構造研究例や、京都大学原子炉実験所に設置されている中性子小角散乱装置（KUR-SANS）で開発中の水素雰囲気下測定用セルについて紹介する。

14:10～14:40 塑性変形に伴うバルク金属ガラスの組織変化と力学的高機能化

足立 望（豊橋技術科学大学）

バルク金属ガラス（BMG）の発見により、アモルファス合金をバルク体で作製することが可能となり、構造材への応用が可能となった。BMGは、優れた強度、疲労特性、耐食性を示す一方、降伏点において延性を示す事無く破断する欠点がある。BMGに対し、塑性加工プロセスを適用することで、結晶相の析出なく、延性を付与することが可能である。これは、アモルファスにおいても、組織制御に基づいて力学特性を制御できることを示している。この塑性変形に伴う組織変化の調査には、小角散乱が有効であることが分かってきた。本発表では、小角散乱法、熱分析等を用いて調査した、塑性変形によるBMGの組織変化とその力学特性との関連性について報告する。

14:40～15:00 休 憩

15:00～15:40 窒素含有鋼における時効硬化現象

土山聡宏（九州大学）

窒素は鉄鋼材料中で侵入型元素として振る舞い、比較的低温の熱処理であっても偏析や短範囲規則化領域(SRO)、クラスター形成、析出などの諸現象を生じて機械的性質に多大な影響を及ぼす。しかしながら、その原子レベルでの挙動は十分理解されておらず、強化・変形機構の詳細も明らかになっているとは言えない。また、窒素は同じ侵入型元素である炭素と異なる挙動を示す場合もあるが、その理由も不明な点が多い。本講演では、種々の窒素含有鋼における時効硬化挙動を紹介し、特に、炭素含有鋼との相違や前加工に誘起される低温析出、粒界偏析と降伏応力の関係などに焦点を当てた現象論を述べる。中性子回折の観点から、どのようなアプローチができるのか議論したい。

15:40～16:10 アトムプローブを用いた鋼中TiC析出強化能定量

小林由起子 (新日鐵住金株式会社)

鉄鋼材料の高強度化のため、ナノメートルサイズの微細合金炭化物による強化が利用されている。TiC粒子による純粋な析出強化量を見積もるため、転位密度の非常に低く、析出粒子が均一に分散したモデル鋼を工夫し、粒子サイズおよび個数密度と析出強化量との関係を実験的に定量した。得られた結果より、粒子1個当たりの転位に対する抵抗力のサイズ依存性を明らかにした。TiC粒子が球状換算直径で2~3nmのときに析出強化に最も有効であることが示唆され、同様の実験で求められたCu粒子よりも大きな抵抗力を示した。抵抗力の粒子サイズ依存性からTiC粒子による析出強化機構について議論する。

16:10～16:40 鋼のセメンタイト球状化挙動の中性子小角散乱法による定量評価

蘇 玉華 (日本原子力研究開発機構)

工業的に中高炭素鋼の成形性と加工性を改善するために熱処理によるセメンタイト球状化が行われる。球状化の評価は、通常、走査型電子顕微鏡(SEM)による観察結果を基に、セメンタイト粒子のアスペクト比の測定によって行われる、しかし、この方法は非常に時間がかかり、また、局所情報しか得ることができない。中性子小角散乱(SANS)法を用いれば、数 nm から μm 程度までの広い粒径分布をバルク材において非破壊で測定することができる。本研究では、パーライト鋼のバルク材を用いた球状化処理 SANS 実験によりセメンタイト球状化進行の定量評価を行った。試料には Fe-0.8C(パーライト)と S45C(パーライト、フェライト)の 2 種類の鋼を用いた。その結果、SANS プロファイルから、セメンタイトの寸法と形状、総界面積が変化した情報をその場で測定できることを明らかにした。

16:40～17:10 中性子小角散乱法を用いた鋼中軟質分散Cu粒子の変形挙動の定量的観測

諸岡 聡 (首都大学東京)

第2相粒子による強化作用は、合金が降伏する際に粒子自体が変形できるか否かによって異なる。高強度薄鋼板の強度と加工性の両立に向けて、軟質分散Cu粒子(母相のヤング率>第2相粒子のヤング率)に着目している。この粒子は、鋼の変形初期には転位と強い引力型相互作用を示して材料強化因子として働き、母相の塑性変形とともに伸長・分断するような「ヘテロ-ホモ構造変化」の可能性が指摘されている。本講演では、中性子小角散乱を用いて、冷間圧延加工による鋼中の軟質分散Cu粒子の変形挙動を定量的に解析することを目的とした。特に、軟質分散Cu粒子の形状変化および分解機構に焦点をおいた研究成果を紹介する。

17:10～17:20 閉会挨拶 諸岡 聡 (首都大学東京)

17:30～19:30 技術交流会 (懇親会)

<交流会>

研究会終了後、東京オフィスが入居している品川インターシティ B1F の PRONTO 品川インターシティ店にて交流会を開催します。参加費は 3,000 円です。是非ご参加ください。予約の関係がありますので、参加については 2 月 26 日(木)までに申込んで下さい。

<参加申込み>

申込み先: 中性子産業利用推進協議会 事務局 桐原由美子

E-mail: info@j-neutron.com

(1)お名前, (2)ご所属先, (3)ご連絡先(電話番号, E-mail address), (4)交流会への参加の有無をご記入の上メールにてお申込みください。

<会場へのアクセス>

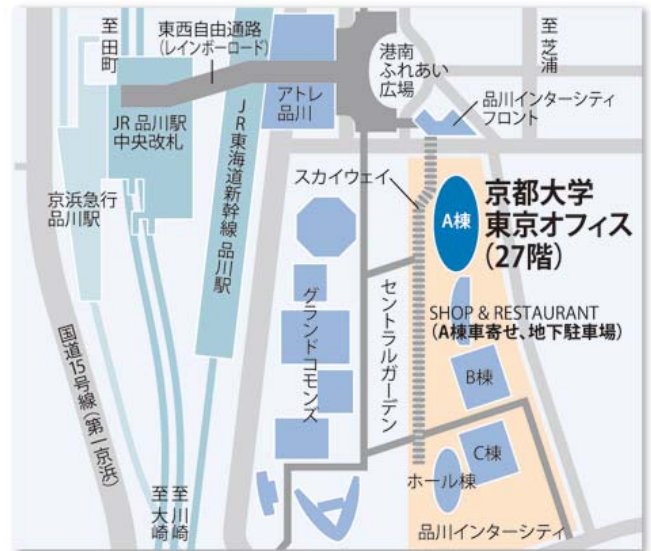
京都大学東京オフィスへのアクセス

所在地: 〒108-6027 東京都港区港南 2-15-1

品川インターシティ A 棟 27 階

JR 山手線品川駅東口徒歩約3分

※品川インターシティビルに入ると左手のエスカレーターで 3F に上がり, 右手にある高層階用エレベータで 27F に上がってください。左手奥に京大オフィスの受付があります。



<交流会場のご案内>

会費: 3,000 円

時間: 17:30~19:30

会場: PRONTO 品川インターシティ店
(右図の 29)

TEL:03-5461-3655

アクセス:

<http://r.gnavi.co.jp/g851007/>

