

CONTENTS

P1 副会長就任のご挨拶 P3 中性子小角散乱による銅合金の析出相の解析 P6 日本中性子科学会 第23回年会 開催報告 P6 第1回小角散乱研究会 開催報告
P7 CROSSroads Workshop 報告 P7 中性子波長依存イメージングに関する国際ワークショップ (NEUWAVE-11) 開催報告 P8 研究会将来ビジョン
P10 活動報告 P10 施設からのお知らせ P11 今後の行事予定

副会長就任のご挨拶

トヨタ自動車株式会社 Executive Fellow
寺師茂樹

このたび、2023年度総会において皆様からのご承諾を受け、中性子産業利用推進協議会の副会長に就任することになりました。中性子産業利用推進協議会は、中性子を活用した産業の発展を促進し、社会的な課題の解決に貢献することを目指しています。副会長として、中性子の産業利用をさらなる発展へと導いていく責任を担うことを光栄に思っております。

現代社会が直面している様々な社会課題は、解決に向けた道筋が描き切れていない課題も少なくありません。人類全体・世界レベルでの課題を抱える今、「何ができるのか」、まさに企業の存在意義が問われていると思います。

そのような課題に対し、中性子技術の活用は非常に重要な役割を果たすことができます。全世界、全産業共通の大きな社会課題として、脱炭素、カーボンニュートラルな社会の実現に向けた取り組みが強く認識されておりますが、例えば、自動車と言えば、電気自動車や燃料電池自動車などの電動車が大変注目されており、電池や燃料電池技術の進化が期待されております。中性子は材料や構成部品の解析において高い透過能を持っており、部品の内部を非破壊で可視化可能、さらに、軽元素も測定可能であり、広い視野での分析が可能であることが知られております。中性子のこの特徴を利用することで、電池のセル内で起こる変化をリア

ルタイムに可視化し、電池技術の進化に貢献することが期待されます。また、中性子技術はシリコンパワー半導体ウェハの製造においても活用されております。中性子照射技術は不純物ドーピングの均一性に優れており、品質向上に大きく寄与しています。

中性子は、その特性から様々な分野で重要な役割を果たしており、材料開発や医薬品研究、エネルギー分野など、幅広い領域での応用が期待されております。社会課題解決に向けては多くのイノベーションが必要となりますが、中性子技術がその実現の一助になれば幸いです。

中性子産業利用推進協議会は、中性子を活用する技術や研究の最新情報を提供し、産業界と学術界の交流の場を提供することで、中性子技術の発展を推進してまいります。また、季報を通じて、皆様には中性子産業の最新動向や技術の進歩、そして関連するイベントや研究成果についての情報を提供してまいります。さらに、会員同士の交流や協力の機会を創出し、より多くの人々が中性子産業への関心を高める一助となれば幸いです。皆様と共に力を合わせ、より良い社会を築いていくことを心からお願い申し上げます。

最後になりましたが、中性子産業利用推進協議会の会員の皆様、関係者の皆様、そして本季報の制作にご尽力いただいた皆様に心から感謝申し上げます。引き続き、ご支援とご協力を賜りますよう、心からお願い申し上げます。

副会長就任のご挨拶

住友ゴム工業株式会社 取締役 特別顧問
池田育嗣

このたび中村道治会長よりご指名いただき、中性子産業利用推進協議会の副会長に就任することになりました。中性子の産業利用を活性化させ、ものづくり日本をさらに発展させていきたいと思っておりますので、どうぞ宜しくお願い申し上げます。

当社事業の中心はタイヤですが、振り返ると2000年頃はまさかゴム材料研究に中性子を利用する日が来るとは思っていませんでした。ところが、実際に大型放射光施設SPring-8の利用を始めたところ、これまで見えなかったゴム材料の構造が見えるようになり、加えて大強度陽子加速器施設J-PARC MLFのパルス中性子を使うことでゴム材料の構造だけでなく分子の運動特性まで分かるようになり、それまで背反すると考えられていた低燃費性能、グリップ性能の両方を上げながら、摩耗性能を倍にできる画期的なタイヤ開発につなげることができました。手探りで経験と勘に依ったゴム技術開発を中性子によって見える化することこそ、さらなる産業発展、日本のものづくりの優位性に貢献できると確信できました。

中性子利用においては、長らく運転が停止していた日本原子力研究開発機構の研究用原子炉JRR-3が令

和3年より再稼働し、学術、産業問わず非常に多くのユーザーが利用されていると聞いています。中性子がいかに物質材料研究において重要な位置づけとなっているのかを示す証拠だと感じています。そして大型中性子源に加え、理化学研究所や産業総合技術研究所で開発された小型中性子源も大切だと考えています。産業における中性子活用の裾野を広げるためには手軽に使える中性子源が必要です。小型中性子源の登場により、これまで以上に活用が進めば、人材育成にも力を入れることができ、先進的な研究を推進できるのではないかと期待しています。

さて、ご存じの通り企業が事業活動を行う上で環境が大きく変化しています。カーボンニュートラルへの急激なシフトをはじめ、サステナビリティを重視した経営が求められています。このような環境のなか、社会と企業の持続的な成長を行うためには個社の取り組みにとどまらず、企業と学術、企業と企業の連携・協力が鍵を握ると考えています。J-PARCやJRR-3といった中性子施設は、異なる分野の多様な研究者が一同に集まる場であり、イノベーション創出を加速させる重要な起点であると考えています。中性子産業利用推進協議会の活動を通じて日本の競争力強化に繋げていきたいと思っておりますので、皆様より一層のご協力を宜しくお願い申し上げます。

副会長就任のご挨拶

東レ株式会社 常任顧問
Chief Technology Officer Emeritus
株式会社 東レリサーチセンター
代表取締役会長
阿部晃一

このたび、中村道治会長のご指名により、中性子産業利用促進協議会の副会長を拝命いたしました。今後、みなさまのご協力・ご支援を頂きながら、長年にわたる産業界での研究・技術開発の経験を活かして、中性子産業利用のさらなる発展のため、中村会長をサポートして参ります。あらためまして、みなさまのご指導・ご支援をよろしく願い申し上げます。

さて2022年度の我が国の貿易収支は過去最大の赤字となり、そして現在も、中国経済の減速、エネルギー

コストの高止まりなど、我が国を取り巻く環境はますます厳しくなっております。また長期の円安は、金利の影響があるとは言うものの、我が国の国力低下を反映していると言わざるを得ません。今こそ、我々産業界が、明確な「国家観」を踏まえて、日本を牽引していく必要があると考えております。

資源のない日本を新たな成長軌道に乗せ、その国力を高める鍵は、科学技術に立脚したイノベーションです。具体的には大型新事業の創出であり、また、地球環境問題に本質的なソリューションを提供できるのも技術革新以外にはありません。

イノベーションの創出は、日本人には日本人のやり方があり、欧米流に迎合する必要はありません。日本人には物事の極限を追求する「極限追求」、またそれを粘り強く継続できる「超継続」の気質があります。さら

にイノベーションのトリガーは「技術融合」です。もともと日本人は聖徳太子の昔から異文化融合・技術融合に長けた民族です。中性子の産業利用においても、これらの日本人気質を最大限活かした日本流イノベーションが鍵を握っていると思います。

従来、日本の強みは「モノ作り」と言われてきましたが、ここに来て、それだけではなく、「モノ作り」と「高度な分析・解析技術」との融合が、新たな日本の強みになると確信しております。経済学者のシュンペーターも言っておりますが、新たな事業を起こす起業家の条件は、洞察力と意志の力であり、洞察力には「高

度な分析・解析技術」が不可欠です。そしてここで言う意志とは、論理のみに束縛されず行動する意志の力です。常識と論理を前提とする集団には真のイノベーションは期待できないと思います。

今後とも本協議会がハブとなって、産・学・官の戦略的連携の新たな仕組みを作りつつ、その取り組みを強化して参りたいと思っております。

本協議会の活動が中性子の産業利用をさらに加速させ、我が国の国力増強につながるイノベーション創出のため、微力ながら努力したいと考えております。みなさまの一層のご支援・ご協力をお願い申し上げます。

中性子小角散乱による銅合金の析出相の解析

古河電気工業株式会社
解析技術センター
佐々木宏和

1. はじめに

多くの金属材料は、実用的に使われるためには、強度、電気伝導性、熱伝導性、加工性等の材料特性を高めることが必要である。これらの特性を支配する要因は様々あるが、強度については、析出相を微細分散させる事で向上させることができる。この微細分散する析出相は数nm～数十nmと小さいため、解析する手法としては、1 Å以下の空間分解能を持つ透過型電子顕微鏡(TEM)が広く普及している。TEMでは、人が一つ一つで解析できる析出相は現実的には多くても数百個であるため、複数の試料間において統計的に有意差を見いだせない場合には、金属中の析出相の大きさ、形状などを定量的に評価できるX線小角散乱(SAXS)が有効である。また、中性子小角散乱(SANS)を相補的に用いると、様々な情報を得ることができる。

2. 金属材料解析におけるSANSの役割

析出相の解析手法の選択肢は多いが、まずは、実験室系の解析手法でもあるTEMとSAXSを用いることが一般的である。特にTEMは材料開発に関わる多くの企業、大学、研究機関が所有していることから、最初にTEMを用いて析出相の組成、形状、大きさを把握することが望ましい。

一方、SAXSは、ナノサイズの析出相の解析手法としては有効であるが、金属分野においては、TEMと

比較して、広く普及しているとはいえない。ソフトマター分野で広く用いられている8keVのエネルギーのX線を利用するCu線源のSAXS装置は比較的普及しているが、8keVではX線の透過率が低い鉄鋼などの金属材料にとっては、試料の厚さを10 μm以下に研磨して薄くする必要があり、試料の前処理の難易度が非常に高くなる。一方、17keVのエネルギーのX線を発生するMo線源を用いたSAXS装置であれば、20～30 μmの厚さにすれば、十分にX線が透過するため、試料の前処理が現実的になる。実験室系SAXS装置を有しない場合には、Spring-8などの放射光施設で高エネルギーのX線を用いてSAXS測定することも選択肢の一つである。

SANSは、材料研究者にとっては、利用手続きや技術的な点で、利用する障壁があると思われるかもしれない。しかし、一度慣れてしまうと、放射光施設を利用する場合と比べて大きな差はないというのが筆者の認識である。データ解析はSAXSとほぼ同じである上に、試料の前処理は不要である。SANSは透過力の高い中性子を用いるので、試料を研磨する必要はなく、むしろ試料をできるだけ多く重ねて、散乱強度を大きくする人が多い。また、前処理が不要という点については、柔らかく研磨が困難な材料の場合に利点があり、この場合にはSAXSよりもSANSを選択すべきである。

SAXSとSANSの違いは、透過力や前処理の有無だけではなく、測定体積の違いも大きい。SAXS測定では、金属試料をμmオーダーで薄くするため、材料のごく一部を測定していることになる。

SANSでは、数mmの厚さの試料でも測定できるため、SAXSと比べて測定体積は、十万～百万倍となる。測定体積の大きさは、実用材料の評価手法としては重要であり、金属製品の電気・機械特性と析出相の相関をより正しく理解できる場合がある。

また、SANSを使う大きな動機は、中性子の散乱長がX線の散乱長のように原子番号に比例せず、X線とコントラストが異なることである。この中性子とX線のコントラスト差を利用して、析出相の組成・密度などの情報を得ることも可能である[1]。

これらの特徴を活用して、Cu-Ni-Si合金における分散するNi-Si析出相についてSAXSとSANSで解析した[2-4]。このCu-Ni-Si合金はコルソン合金と呼ばれ、高強度及び高導電性を両立する。現在では、様々な添加剤を付加し特性を向上させた多様なCu-Ni-Si合金が開発され、スマートフォンなどの電子機器に非常に多く使用されており、現在の生活に欠かせない金属材料となっている。

3. TEM 観察結果

試料にはNiを2.5mass%、Siを0.6mass%含有しているCu-Ni-Si合金を用いた。Cu-Ni-Si合金は、溶解・鋳造した後、熱処理、圧延、焼鈍工程を経て、溶体化熱処理を行った。その後、時効析出熱処理を行った。SANS測定は、溶体化材に加え、時効温度が425°C、450°C、500°C、550°CのCu-Ni-Si合金試料で行った。時効時間は2時間である。

550°Cで時効析出熱処理したCu-Ni-Si合金中に析出したNi-Si析出相の明視野TEM像を図1(1)に示す。TEM像では約10nmの大きさの析出相が多数観察される。尚、析出相の周囲の銅母相には歪みによるコントラストが観察されている。次に析出相の1つを拡大して撮影したHAADF-STEM像を図1(2)に示す。詳細は割愛するが、この像を2次元高速フーリエパターンで解析すると、析出相は δ Ni₂Siであった[2, 3]。

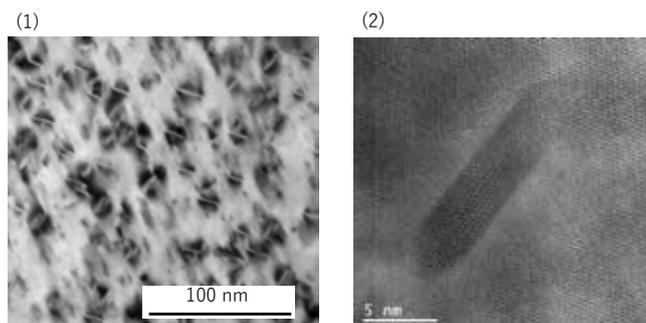


図1. Ni-Si析出相のTEM像

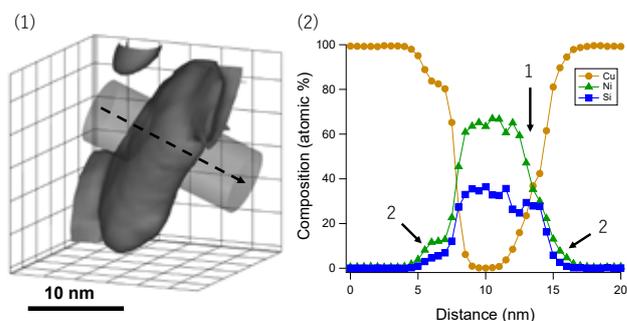


図2. Ni-Si析出相の3次元アトムプローブ解析結果

4. 3次元アトムプローブ解析

図2に550°Cで熱処理した試料の3次元アトムプローブによる解析結果を示す。図2(1)には、Siの7atomic%の等濃度面を图示した。析出相は球形ではなく、円盤に近い楕円体の形状であった。図中の矢印で示す方向で作成した析出相の濃度プロファイルを図2(2)示す。中心部ではNiとSiが2:1であることから、析出相はNi₂Siであることが分かる。また、析出相と銅母相の界面で、Ni, Si, Cuが相互に拡散していることを確認できる。拡散している領域を詳細に見ると、2つの特徴がある。1つは矢印1で示したSiの組成が一定で、Ni組成が銅母相側に向けて減少している領域である。この領域は、 δ (Ni_{1-y}, Cu_y)₂Siだと考えられる。もう1つは矢印2で示す銅母相にNiとSiが10%以下で拡散している領域である。図3にこれらTEMや3次元アトムプローブから推定される析出相のモデル図を示した。このように実空間解析で析出相の構造や大きさある程度把握した上で、小角散乱の解析をすることが、確からしい結論を導くために重要である。

5. SANS 解析

SANS測定はJRR3に設置されたSANS-Jを利用して行った。SANSの測定結果を図4に示す。図には

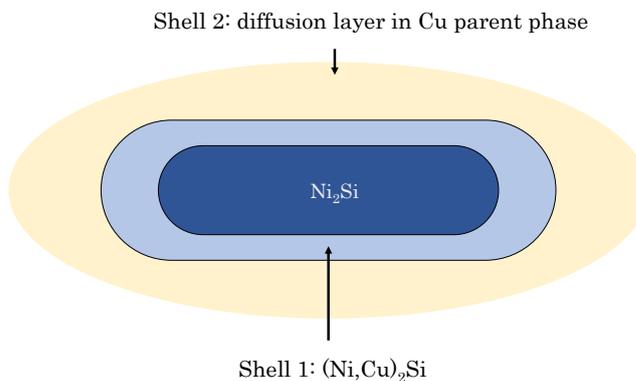


図3. Ni-Si析出相のコアシェルモデル

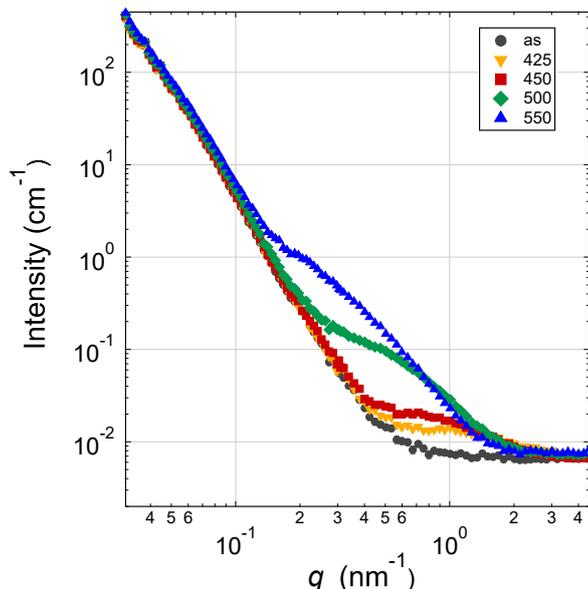


図4. Cu-Ni-Si合金のSANS プロファイル

溶体化処理のままの試料、時効温度425、450、500、550°Cで熱処理した試料の小角散乱プロファイルを示した。溶体化処理のままのコルソン合金と比較すると、425°C時効析出熱処理品は、 $q=0.4 \sim 2 \text{ nm}^{-1}$ の領域でナノ粒子の生成を示すショルダーが出現している。時効熱処理温度が高くなるに従い、散乱を示すショルダーはlow-q側に移動していることが確認できる。これらの結果から、Ni-Si析出相が徐々に粗大化していることが推測される。

析出相のTEMや3次元アトムプローブの結果をふまえて、SANS結果の解析を行った。図5に、550°C時効試料のSANSとSAXS測定結果を示す。尚、SAXSはMo線源のSAXS装置とSPring-8のBL08B2

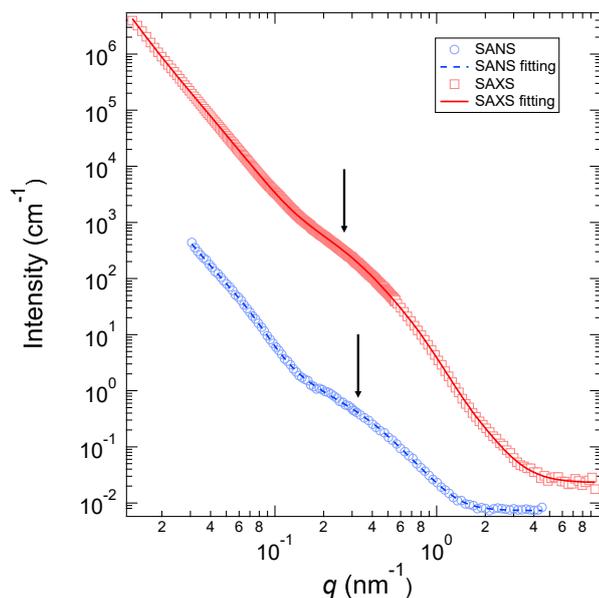


図5. 550°C時効試料のSANS及びSAXS プロファイル

で測定したSAXSプロファイルを繋げて、1つの小角散乱プロファイルを作成した。550°C時効試料の析出相は円盤体に近い楕円体であると推測されたので、楕円体だと仮定してSAXS及びSANSプロファイルのフィッティングを行った。ここで、楕円体の軸比は0.3と仮定した。また、フィッティングにおいて、概ね $q=2 \text{ nm}^{-1}$ 以上のhigh-q領域で現れる非干渉性散乱由来のバックグラウンドを一定値とし、low-q側で顕著になる粗大構造物由来のバックグラウンドを q^{-4} として取り入れている。

フィッティング結果を図5中の実線に示す。ここで、図中矢印で示した $q=0.3 \text{ nm}^{-1}$ 付近のショルダーが析出相に対応する。

SAXSプロファイルでフィッティングした結果、楕円体の平均長軸半径は8.9nmであった。一方、SANSプロファイルでフィッティングした楕円体の平均長軸半径は6.6nmであった。SAXSとSANSで異なる理由として、Cuが析出相に拡散した $\delta(\text{Ni}_{1-y}, \text{Cu}_y)_2\text{Si}$ の拡散層の散乱コントラストの違いが挙げられる。図6に示すように、銅母相における $\delta(\text{Ni}_{1-y}, \text{Cu}_y)_2\text{Si}$ 拡散層は、散乱コントラストがX線に対しては大きく、中性子に対しては小さい。従って、SAXSでは析出相は大きく計測され、SANSでは小さく計測されたと考えられる。このようにSAXSとSANSを相補的にも活用することにより、拡散層を考慮した析出相の大きさの平均について定量的な解析をすることができる。実際の製品開発の現場では、このような解析結果から強度や導電性などの材料特性との相関を踏まえ、製品開発が行われることになる。

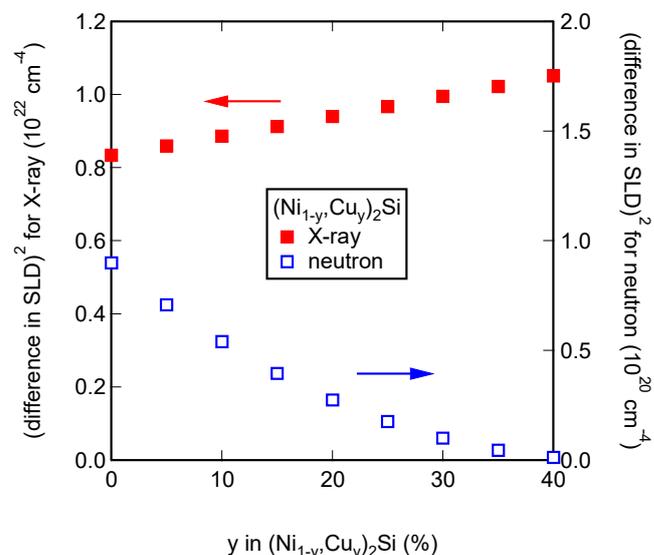


図6. 銅母相中の $\delta(\text{Ni}_{1-y}, \text{Cu}_y)_2\text{Si}$ 拡散層のX線・中性子コントラスト

謝辞

SAXS及びSANSの解析は、豊橋技術科学大学の
大場洋次郎様、北海道大学の
大沼正人様との共同研究により得られた結果である。3次元アトムプローブ解析は物質・材料研究機構の埋橋淳様と大久保忠勝様との共同研究により得られた結果である。また、実験室系SAXS測定は京都大学複合原子力科学研究所の共同利用により行われた。SPring-8のSAXS測定は、兵庫県ビームラインBL08B2にて実施した(課題番号2019A3337)。SANS測定は、原子力研究開発機構JRR3のSANS-Jにて実施した(課題番号2021A-A43)。

- [1] 大沼正人：まてりあ, 54(2015), 616 – 620.
- [2] 佐々木宏和、秋谷俊太、大場洋次郎、大沼正人、A. D. Giddings、大久保忠勝：銅と銅合金, 60, 1(2021)309 – 314.
- [3] H. Sasaki, S. Akiya, Y. Oba, M. Onuma, A. D. Giddings, T. Ohkubo, Mater. Trans., 63(2022), 1384 – 1389.
- [4] 佐々木宏和、秋谷俊太、三原邦照、大場洋次郎、大沼正人、埋橋淳、大久保忠勝：銅と銅合金, 62, 1(2023)85 – 89.

日本中性子科学会 第23回年会 開催報告(2023年9月13日~14日)

日本中性子科学会 第23回年会在2023年9月13・14日に北海道大学 学術交流会館にて開催されました。Jan Ilavsky博士(アルゴンヌ国立研究所)による「Use of Small-Angle Scattering Techniques for Characterization of Complex Materials Systems」および谷山明 中性子産業利用推進協議会研究開発委員長による「中性子産業利用推進協議会の研究会将来ビジョン」の2件の基調講演に加え、HUNS 50周年シ

ンポジウム(招待講演4件)、年会シンポジウム「サイエンス・ダイバーシティの推進と学会の見える化の実現」(招待講演4件およびパネルディスカッション)が実施されました。昨年に引き続き現地開催であり、参加者数は223名・発表件数は138件(基調講演2件、シンポジウム講演8件、口頭発表29件、ポスター発表99件)で活発な議論がなされました。

((株)花王 久米卓志)

第1回小角散乱<実験デザイン解析>研究会 開催報告(2023年9月15日)

第1回小角散乱<実験デザイン解析>研究会が日本中性子科学会年会のサテライト研究会として2023年9月15日に北海道大学工学部にて現地およびZoomによるハイブリッドで開催されました。2021年~2023年に茨城大・北大・理研の主催で茨城県中性子利用研究会『中性子産業利用の研究会』として計5回開催された研究会を、本年9月より中性子産業利用推進協議会的主催として新たに開催することとなりました。本研究会の趣旨として、“手軽に”そして“おおらかに”中性子が利用できるように、「実験準備」と「データ解析」双方に力点を置き、ユーザーの皆さんと議論、情報交換を行うことを目指しております。

今回の第1回研究会では、世話人5名による講演(大沼正人氏(北大)の小角散乱チュートリアル、小泉智氏(茨大)の中性子によるマルチスケール観察、久米卓志氏(花王)・伊藤孝憲氏(日産アーク)・大南祐介氏(日立ハイテク)による量子ビーム等での利用実例)および年会にも参加されたJan Ilavsky博士(アルゴンヌ国立研究所)の招待講演が実施されました。参加者は現地22名、オンライン73名の合計95名(協議会会員企業30名、一般企業22名、大学教員6名、学生12名、研究機関19名 講師6名)でした。また、9月16日午前には希望者への北大加速器パルス中性子源(HUNS)の見学会が行われました。

((株)花王 久米卓志)

CROSSroads Workshop 報告(2023.10.23)

第27回CROSSroads Workshop「中性子・ミュオンによるオペランド測定のエネギー材料への展開」は東海村CROSSでの現地参加とオンラインのハイブリッド方式で開催された。猛威を振るったCovid19パンデミック後の久々の現地開催だったが、現地参加32名(講師、事務局を含む)、オンライン参加31名の盛況だった。

午前部分では、放射光・中性子・ミュオンの3量子ビームによるオペランド計測の現状と将来を各施設の責任者に講演いただいた。引き続き午後部分では、個別事例として蓄電池・燃料電池・磁石・光誘起反応

に対して、中性子やミュオンによるオペランド計測結果が報告された。質疑応答も活発で、久々の対面Workshopに対する参加者の熱意を感じた。最終討論では、AIによる多量測定データの自動解析、光照射等の装置環境の整備活用状況等が話題となった。

全体の印象としては、MLFでのオペランド測定は黎明期の段階にあると言える。しかし「活きた材料を動いている状態で見たい」との材料研究者の思いと「種々の環境下での高速測定」を可能としようとする施設研究者の努力が上手く噛み合えば、各種エネギー材料の開発に対して今後大きく貢献していく分野であろう。(総合科学研究機構(CROSS) 杉山純)



参加者の集合写真



会議の様子

中性子波長依存イメージングに関する国際ワークショップ(NEUWAVE-11)開催報告

第11回中性子波長依存イメージングに関する国際ワークショップNEUWAVE-11 (The 11th workshop on NEUtron WAVElength Dependent Imaging) が東京青海の日本科学未来館において、J-PARCセンターと総合科学研究機構(CROSS)の主催で2023年10月22日~27日に開催されました。

NEUWAVEは、2008年にドイツのガーヒンで第1回が開催されて以来、毎年もしくは隔年で開催されてきました。2019年にスイスのヴァーデンで第10回が開催された後、2021年に第11回が日本で開催される予定でしたが、新型コロナウイルス感染拡大のために開催が延期されていました。今回、4年越しで久々の対面開催ということもあり、これまでのNEUWAVEとしては最多の90名(国内40名、海外50名)の参加者があり、講演件数は口頭発表35件、ポスター発表35件でした。

NEUWAVE-11はこれまでの慣習に則り、10月22

日(日)のウォーキングディスカッションで開始し、レインボブリッジを渡って芝浦埠頭からお台場海浜公園までをディスカッションをしながら歩きました。23日から25日までの本会議では、世界の中性子実験施設に設置されたイメージング装置に関する報告(13件)の他、エネギー分析型イメージング手法開発(ブラッグエッジ(19件)、共鳴吸収(3件)、偏極中性子(3件))、干渉イメージング(8件)、ソフトウェア(8件)、デバイス開発(6件)、その他の応用研究(9件)に関する報告がありました。装置報告では、現在建設中のSNSのVENUS、ESSのODINの近況や、新しく稼働しはじめたILLのNeXT2.0、CARRの熱および冷中性子イメージング装置の成果が紹介されました。ブラッグエッジに関する発表が最も多かったことは、この手法が本格的に応用研究に利用されるようになってきたことを表していると思われました。

その後、26日(木)にはJRR-3のビームホールおよ

びJ-PARC MLFの実験装置の見学があり、27日(金)に、AQBRCにおいてブラッグエッジデータ解析コードRITSの講習会が開催されました。講習会を20名が受講し(18名が国外からの参加者)、コードの開発者である北海道大学の佐藤准教授と原子力機構の及川研究主幹がコードの概要と使い方を説明しました。その後、実際のデータを用いた解析実習が行われました。

この講習を通じて、今後、RITSコードを用いた解析結果に関する成果の創出が期待されるだけでなく、利用が増えることでコードのさらなる高機能化がなされると期待しています。

次回のNEUWAVEはESSの主催でスウェーデンのルンドにて2024年9月に開催される予定です。(日本原子力研究開発機構/J-PARCセンター 篠原武尚)



口頭発表の様子



ポスターセッションの様子



全体集合写真

研究会将来ビジョン

研究開発委員長 谷山明

現在、中性子産業利用推進協議会では11組の研究学会が活動しております。本年は協議会発足から15年の節目に当たり、各研究会の今後15年間の将来ビジョンについて5年毎のマイルストーンを定めました。表1には各研究会の主な検討事例と将来ビジョンの概略を示します。いずれの研究学会も中性子の特性を生かした解析装置・技術の開発を通じた物性や機能の発現

原理の解明に留まらず、新規研究施設の整備や支援体制の構築産業分野の開拓や製品機能の創成および高度化に貢献することを目指しています。また、2023年9月13、14日に北大で開催された日本中性子科学会第23回年会の基調講演におきまして、今回定めた将来ビジョンの全体観と各研究会の活動内容の概略を紹介いたしました。今後も学术界や施設運営側の皆様との議論を通じて研究会活動をより充実させて参りますので、協議会各位の更なるご協力をいただければ幸いです。

表1 中性子産業利用推進協議会(IUSNA)の各研究会における主な検討事例と将来ビジョン

研究会	これまでの主な検討内容	将来ビジョン
有機・高分子材料研究会	中性子反射率法によるゴム材の研究	水素原子を検出可能な中性子計測により、高い国際競争力を持つ有機・高分子材料を開発。持続可能な世界を実現。
金属材料研究会	鉄鋼中ナノ析出物の水素トラップサイト特定	従来、適応されてこなかった解析手法を金属の未知構造解析に応用。新しいサイエンスに根差した金属材料開発に寄与。
電池材料研究会	Liイオン電池の充放電に伴うLi挙動の解析	“実サイズの3次元時間軸4次元空間を自在に測定する”し、電池内ダイナミクスを材料界面電極電池のマルチスケールで解明。電池産業の飛躍に原理から貢献。
生物・生体材料研究会 構造生物学研究会	薬剤設計に繋がる構造解析	水素原子を含む蛋白質分子の静的及び動的構造情報を医薬品および食品の製品開発等に適用。バイオ産業を育成。新試験研究炉に生命科学専用のビームラインを設置。All Japanの体制で駆動する最先端の複合研究施設を建設。
液体・非晶質研究会	中性子回折データを中心に、放射光X線回折、NMRの局所構造情報を再現する液体・非晶質の3次元構造モデルの構築	“原子・分子レベルの構造を観る”ことにより、マクロな物性や機能の発現メカニズムを微視的に解明。新材料の開発に先導される産業を開拓。
ものづくり基盤研究会	エンジンブロックの残留応力測定	基幹産業と先端科学技術の双方において問題解決・発展に貢献できる支援体制や実験環境の構築。
磁性材料研究会	超音波と中性子を組合せた新手法でスピントランジスタ効率因子を特定	“今まで見えなかったものを観る”ことにより、物質のマクロ現象のメカニズムを微視的に解明。新しいサイエンスに根差した産業を開拓。
イメージング研究会	エンジン中各 부품の動作状況、潤滑油挙動を観察	部品やシステムの構造情報を広範囲に得るための「可視化」「定量化」技術によって、製品機能の創成および高度化に貢献。
小型中性子施設活用研究会	インフラ構造物の劣化を非破壊で計測できるシステム構築	小型ならではの利用法・手軽で身近な利用機会・大型や他量子ビームとの複合的な利用”を提供することで、中性子の産業利用の拡大を目指す。
小角散乱<実験デザイン・解析>研究会	大気環境中性子イメージングによる部品の透視観察	各企業で保有する分析手法(X線装置、NMR、電子顕微鏡など)に、中性子線の利用を加えて、実用材料の微視構造を解き明かし、新しい産業を開拓。

活動報告

◆中性子イメージング研究会

中性子イメージングに関連する研究の最新の状況を共有するとともに、さらなる技術開発と応用研究の発展に向けた議論の場を提供することを目的に8月31日と9月1日の2日間、ハイブリッド開催されました。

中性子線施設の最新情報や学術利用の事例と、高速撮像技術とブラッグエッジ法に着目した最新の研究事例を含め16件の講演がありました。参加者数は延べ202名でした。

◆生物・生体材料研究会

CBI研究機構量子構造生命科学研究所との合同シンポジウムとして9月11日にオンラインで開催しました。今後のアカデミア創薬の方向性を予見できるプログラム構成となっており、若手研究者で将来我が国の

中核となるであろうライジングサンの先生方を含めて6件の講演がありました。参加者数は77名でした。

◆小角散乱＜実験デザイン解析＞研究会

今年度新設した研究会であり、日本中性子科学会年会のサテライト研究会として9月15日にハイブリッドで開催しました。中性子施設で小角散乱を使用するユーザーのために、申請書や試料環境の準備と実験後の解析に必要な基礎知識を学ぶ、「実験準備」と「データ解析」に力点を置いた研究会です。6件の講演があり、X線との共通点、中性子線の特殊性などに触れながら、最新の電子顕微鏡の観察技術を学ぶことができました。研究会の最後に中村道治会長からご講評をいただきました。参加者数は95名でした。

施設からのお知らせ

◆J-PARC MLF

J-PARC MLFの2023B期の利用運転は12月3日～3月31日の予定です。

2024A期の定期課題募集は11月7日に終了しました。採択結果は2024年2月頃に通知されます。2024B期の課題募集は5月下旬の予定です。

詳細はMLFのWebサイト(<https://mlfinfo.jp/ja/>)を参照ください。

◆茨城県ビームライン

茨城県ビームラインの第7回課題募集(実験時期2・3月)が12月14日まで行われました。採択通知は1月15日を予定しています。第8回(実験時期3月)の課題については1月16日(火)まで受け付けています。

詳細は茨城県ビームラインのウェブサイト

https://www.pref.ibaraki.jp/sangyo/kagaku/tyusei/procedure_industrial_use.html

をご覧ください。



◆JRR-3

JRR-3は2023年度は8月から運転を開始、2024年3月まで7サイクルの運転を予定しています。

2024年度第1回原子力機構施設供用の定期募集が11月1日～30日に行われました。採択結果は2024年2月頃に通知される予定です。

2024年度分(下期)については2024年5月頃に行います。

J-JOINをご利用ください

中性子利用に際してご不明な事がありましたらJ-JOINへお気軽にご相談ください。実験装置の特性から利用制度まで、御社の疑問に答えます。(秘密厳守)

<https://jrr3ring.jaea.go.jp/jjoin/>

今後の行事予定

日時	会議名	場所	その他
2024年 1月11日	第28回 CROSSroads Workshop 「低温高圧中性子実験の物性研究への展開」	AYA'S LABORATORY量子ビーム 研究センター (AQBRC) 1階 会議室 (Zoom 併用)	
1月24日	磁性材料研究会	東北大学金属材料研究所 (ハイブリット)	https://j-neutron.com/ posts/activity31.html
2月13日 ～15日	Workshop on Scientific Benefits and Applications of Resonant Spin Echo	Oak Ridge National Laboratory (USA)	https://conference.sns. gov/event/393 参加登録は12月8日まで
2月16日	CBI研究機構 量子構造生命科学研究所・中性 子産業利用推進協議会 生物・生体材料研究 会 合同シンポジウム	オンライン	
3月5日 ～6日	量子ビームサイエンスフェスタ	水戸市民会館	https://www2.kek.jp/imss/ qbsf/2023/
3月9日	液体非晶質研究会	水戸市民会館(ハイブリット)	
3月19日	電池材料研究会	航空会館(ハイブリット)	
4月8日 ～10日	Machine Learning Conference for X-Ray and Neutron-Based Experiments.	Community Center (Bürgerhaus) Garching	https://indico.frm2.tum. de/event/451/
4月10日 ～14日	Neutrons & Food 7 June 10-14, 2024	STAR Tower, University of Delaware, Newark, DE	https://sites.udel.edu/ neutronsandfood7/
5月14日 ～15日	MLZ Workshop: Automation in Diffraction	Lecture Hall, Institute of Advanced Studies, Technische Universität München	https://indico.frm2.tum.de/ event/439/
6月4日 ～7日	MLZ Conference 2024: Neutrons for Energy Storage	Conference House Fürstenried Palace (Munich)	https://indico.frm2.tum. de/event/461/
6月10日 ～14日	QENS/WINS 2024,	Hyatt Regency Manchester (UK)	https://iop.eventsair.com/ qens-wins2024/
7月11日	中性子産業利用推進協議会総会	秋葉原コンベンションホール	
7月11日 ～12日	中性子産業利用報告会	秋葉原コンベンションホール	
7月15日 ～18日	SXNS17	Grenoble (France)	
10月14日 ～18日	J-PARC シンポジウム (J-PARC2024)	水戸市民会館	https://j-parc.jp/ symposium/j-parc2024/

◆リンクのご案内

中性子・ミュオン利用ポータルサイト J-JOIN : <https://jrr3ring.jaea.go.jp/jjoin/>

J-PARC : <http://j-parc.jp/c/index.html>

J-PARAC MLF (Meet @ MLF) : <https://mlfinfo.jp/ja/>

J-PARAC MLF (Meet @ MLF)パンフレット : <https://mlfinfo.jp/ja/reports/published.html>

J-PARC センターユーザーズオフィス : <http://is.j-parc.jp/uo/ja/index.html>

茨城県中性子ビームライン : <https://www.pref.ibaraki.jp/sangyo/kagaku/tyusei/bl-top.html>

J-PARC MLF 成果検索 : <https://mlfinfo.jp/ja/publications.html>

JRR-3 : <https://jrr3.jaea.go.jp/>

JRR-3 Twitter : https://twitter.com/JAEA_JRR3

JRR-3 ユーザーズオフィス : <https://jrr3uo.jaea.go.jp/>

(一財)総合科学研究機構(CROSS)中性子科学センター : <https://neutron.cross.or.jp/ja/>

J-PARC MLF 利用者懇談会 : <http://is.j-parc.jp/MLFuser/>

いばらき量子線利活用協議会 : <http://www.ibaraki-quantum.com/>

日本中性子科学会 : <https://www.jsns.net/>

日本中性子科学会「国内の中性子実験施設」 : <https://www.jsns.net/facilities/>

日本中間子科学会 : <http://jmeson.org/>

季報「四季」編集委員会

委員長 杉山 純(CROSS)

委員 勅使河原 誠(J-PARC)、佐野 亜沙美(J-PARC)、水沢 多鶴子(CROSS)、
久米 卓志(花王)、松井 高史(富士フイルム)

事務局 小室 又洋、綿引 美知枝(中性子産業利用推進協議会)

※「四季」のバックナンバーは下記のサイトでご覧いただくことができます : <https://j-neutron.com/siki.html>

中性子産業利用推進協議会(IUSNA) 季報「四季」【23年・冬】Vol.61

発行日 2023年12月25日

発行元 中性子産業利用推進協議会

〒319-1106 茨城県那珂郡東海村白方162-1 いばらき量子ビーム研究センター D201

TEL:029-352-3934 FAX:029-352-3935 E-mail:info@j-neutron.com

<https://j-neutron.com/> (2022年2月1日よりURLを変更しました)

本誌掲載物の著作権は著者が保有します。本誌の複写、転載等に際しては著者の許可が必要です。