

## CONTENTS

- P1 物構研と産業利用 P2 偏極中性子と水素核偏極試料を用いた複雑物質のナノ構造解析 P5 第4回 J-PARC シンポジウム開催のお知らせ  
P5 量子ビームサイエンスフェスタ 2023 P6 研究開発委員会の活動 P6 研究会・講習会の開催報告 P7 施設からのお知らせ  
P7 新会員企業の紹介 P8 今後の行事予定

## 物構研と産業利用

物質構造科学研究所  
所長 船守展正

KEK物質構造科学研究所(物構研)は、大学の研究者とともに学術研究のフロンティアを開拓・推進する大学共同利用機関です。放射光、中性子、ミュオン、陽電子の4種類の量子ビーム施設を運営し、最近では、クライオ電顕も整備して、物質と生命の機能の根源を探究しています。物構研は、人の協力と組織の連携による研究の融合(新領域開拓)を図ることで、Diversity Frontierとして、科学・技術の発展に貢献することを目指しています。

季報『四季』の主な読者層は、「J-PARC MLF」と「JRR-3」を利用する企業の皆さまとうかがいました。この機会を借りて、物構研がKEKつくばキャンパスにて運営する「Photon Factory (PF)」と企業の関係についてご紹介したいと思います。PFは、X線域におよぶ広範なエネルギーの放射光の利用を可能にする国内初の専用施設として1982年に誕生しました。当時の文部省の予算で建設された学術施設ですが、1980年代の創成期から2000年代には、企業4社が専用ビームライン(計12本)を設置・運営し、一部のビームラインでは共同利用実験も実施されました。現在、協定に基づく共同研究は残るものの、専用ビームラインはありません。一方で、施設利用のための各種制度が導入され、2023年度の実績では、総ビームタイム(運転時間×ビームライン数)の2.1%が計33社によって有償利用されています。また、企業の研究者に対しても成果公開の学術研究であれば共同利用実験も可能としており、約700件の有効課題の中で、企業の研究者が責任者の課題は1件(1社)、参加者に含まれる課題は15件(16社)となっています。

物構研が「J-PARC MLF」において運営するKENS(中性子)とMSL(ミュオン)に目を向けると、企業の

利用は極めて限定的であり、KENSで産業利用課題が毎年1件あるかないか、KENSとMSLで共同研究が毎年2-3件という程度です。理由としては、放射光に比べてビームラインの設置・運営のコストが高く、利用にあたっての敷居が高いことが挙げられるかと思えます。一方で、PFの創成期に企業が専用ビームラインをもった実績からも示唆されるように、コストに見合った価値が期待されるならば、企業は積極的に利用するものと想像します。物構研は利用者とともに学術研究を推進する研究機関ですので、施設の利用者に対して直接的なサービスを提供するための人員を確保していません。代わりに、人員に比して多種多様なビームラインを設置・運営しています。より高度な計測・解析技術を開発することで優れた研究成果を挙げ、企業に価値を見出してもらうことが、MLFの産業利用における役割であると考えています。

この巻頭言を依頼されて、改めて調べてみると「産業は、社会的な分業として行われる製品・サービスの生産・分配にかかわるすべての活動を意味し、公営・民営のかかわりなく、また営利・非営利のかかわりなく、教育、宗教、公務などの活動をも含む……。ウィキペディア(Wikipedia)」とありました。量子ビーム施設における研究はどれも、知的好奇心に応えることも含め、人が豊かに暮らすことを究極的な目的としていますので、この説明によれば、すべてが産業利用であり、公営・民営、営利・非営利の違いは些末であるとも言えそうです。

冒頭で、物構研は人の協力と組織の連携による研究の融合を図るDiversity Frontierでありたいと述べました。量子ビーム施設を運営する大学共同利用機関としての使命を果たしながら、企業の研究者の皆さんにも満足してもらえるようにしていくことが大切と考えています。是非、物構研へのご要望・ご提案をお聞かせください。

日本原子力研究開発機構  
物質科学研究センター  
熊田高之

## はじめに

中性子はX線や電子線とは異なり水素に対して比較的大きな干渉性散乱長を持ち、その散乱長は軽水素Hと重水素Dで大きく異なる(図1上段)。そのため、ソフトマテリアルとよばれる化学・生物系複合材料の構造を解析するにあたり、特定成分を重水素置換(ラベル)することにより散乱曲線は大きく変化し、その変化から特定成分の形状(部分構造)と他の成分との絡み合い状態を決定できる。

しかし、3成分以上の複合材料ともなると、部分構造を決定するには何種類もの重水素置換試料を用意する必要が生じる。材料科学の進歩に伴い中性子施設に持ち込まれる試料もますます複雑化する昨今において、重水素ラベル試料を複数用意するには多大な労力と困難を伴い、多くの試料系においては非現実的である。

そこで考案されたのが、中性子の水素核に対する散乱能が互いのスピン方向によって大きく異なる性質(図1下段)を利用したスピンコントラスト変調中性子散乱法である。スピンコントラスト変調法は、1989年に当時の西ドイツで初めて原理実証された複合材料の構造解析手法である[1]。しかし、当時の技術では水素核スピンの偏極が非常に難しく利用は極めて限定的であった。それに対し我々は、最新の核偏極技術を採用することでスピンコントラスト変調実験のハードルを下げ、構造研究を展開することに成功している。本稿では最近行われた2つの研究を紹介する。

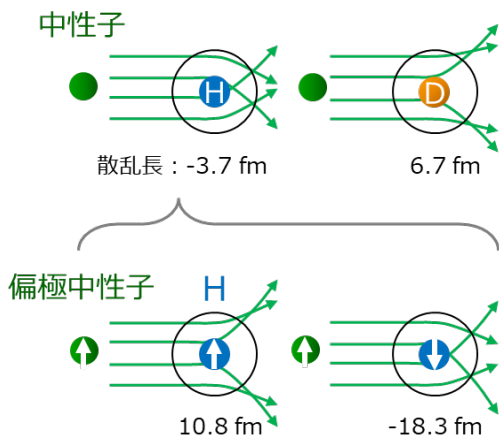


図1. 中性子の水素核に対する干渉性散乱長。

## 小角散乱法によるナノ氷結晶の構造解析[2]

水は0℃以下に冷やすと一旦過冷却状態になり、その中で偶発的に生成した種結晶から氷結晶が一気に成長する。水を多く含む食品、医薬品、生体組織を冷凍保存する際には、凍結保護剤を添加して細胞膜や細胞小器官などが水で破壊されないように氷結晶の成長を食い止める必要がある。そのなかでも、糖は毒性の低い凍結保護剤の一つとして注目されている。

そこで我々は、スピンコントラスト変調中性子小角散乱法を用いて、構造科学の観点から糖による氷結晶成長の阻害メカニズムを解明できないかと考えた。中性子小角散乱(SANS)法は、散乱角の小さな中性子散乱成分から散乱体のナノ構造を決定する手法である。しかしながら、従来のSANS測定では氷結晶の散乱が他成分の散乱に隠れてしまっていた。そこで我々は、大強度陽子加速器施設物質・生命科学実験施設(J-PARC MLF)の中性子小角・高角散乱装置(TAIKAN)に水素核偏極装置を組み込み、スピンコントラスト変調SANS実験を行った。

図2は、-272℃の極低温で測定した急冷45wt%グルコース重水溶液のSANS曲線である。偏極中性子散乱強度 $I(Q)$ が散乱ベクトルの絶対値 $Q$ に対して大きく変化しているのが構造情報を持つ干渉性散乱成分である。白ぬぎの無偏極の散乱曲線だけでは、構造を

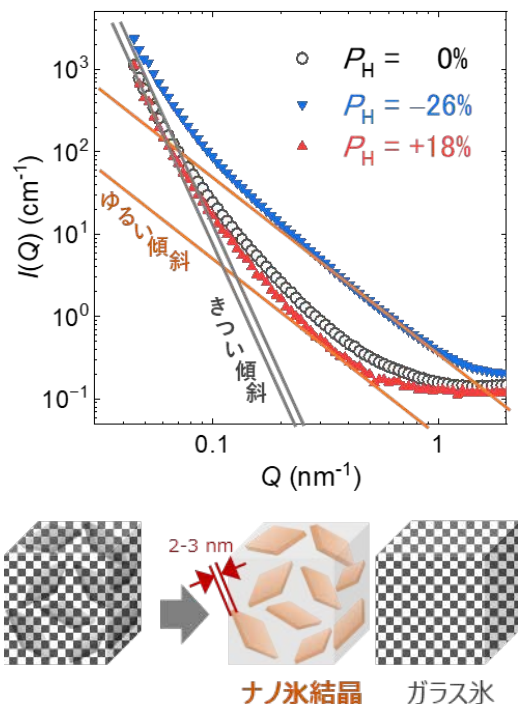


図2. 急冷グルコース重水溶液のスピンコントラスト変調SANS曲線。

議論する以前に散乱体が何に由来するものであるかわからない。ところが、試料中の水素核偏極度 $P_H$ を変化させると、散乱強度 $I(Q)$ は $I(Q) \propto Q^{-4}$ の“きつい傾斜”と、 $I(Q) \propto Q^{-2}$ の“ゆるい傾斜”の二つの散乱成分で成り立っており、 $P_H$ に対して前者より後者のほうが大きく強度変化することがわかった。

それぞれの散乱成分は何に由来するのだろうか？図3左は、ゆるい傾斜の散乱の割合が大きな $Q=0.3\text{nm}^{-1}$ における散乱強度を $P_H$ に対してプロットしたものである。散乱強度は2次関数に従って変化し、 $P_H=+13\%$ で最小値を取る。SANS実験における散乱強度は散乱体内外の中性子散乱長密度(SLD)の差の2乗に比例する。つまり、ゆるい散乱は $P_H=+13\%$ でSLDが一致する2つの成分の界面に由来していることを示している。

グルコースなどの糖溶液を急冷すると、溶液がそのまま凍結した非晶のガラス氷と、凍結前の過冷却状態で生成・成長した氷結晶の二つの相が共存する。図3右は、重水氷結晶とグルコース重水ガラス溶液のSLDの $P_H$ に対する変化を計算したものである。ここでのポイントは、氷結晶はグルコース分子を排斥しながら成長するため、グルコース分子は氷結晶から排斥されガラス氷に濃縮されている点である。そのため、軽水素を含まない $D_2O$ 氷結晶のSLDは $P_H$ に依存しない一方、軽水素を主成分に持つグルコースが濃縮したガラス氷のSLDは大きく変化する。ガラス氷中のグルコース濃度が仕込み濃度の45wt%から65wt%に上昇すると両者のSLDは $P_H=+13\%$ でマッチングポイントを持つ。このことから、ゆるい傾斜の散乱はグルコースが濃縮したガラス氷中の氷結晶の散乱であり、その濃縮度から氷結晶の体積分率は30%程度であると見積もられる。一方、きつい傾斜の散乱はガラス氷の熱収縮

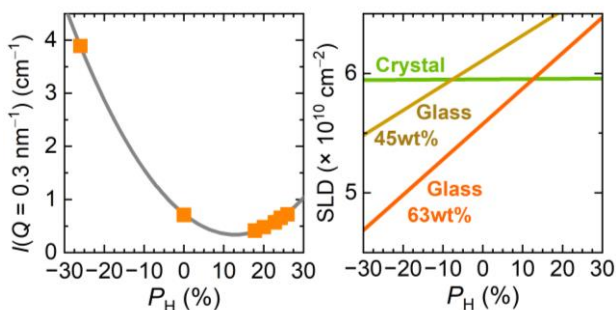


図3. (左)  $Q=0.3\text{nm}^{-1}$ における散乱強度の $P_H$ に対する変化。(右)重水氷結晶と45wt%、63wt%グルコース重水ガラス溶液のSLDの $P_H$ に対する変化を計算したもの。なお本実験では、重水に溶解する前にグルコース分子のOH基はOD基に置換したものをを用いている。

で生じたひび割れによるものと考えられる。SLDから見積もられるひび割れ由来の散乱強度は、 $P_H$ とともに連続的に上昇するが、その上昇分は $-26\% \leq P_H \leq +26\%$ の範囲で2倍程度にしかならず実験結果とも整合している。

$I(Q) \propto Q^{-2}$ のゆるい傾斜は、氷結晶が板状であることを示す。また、その傾斜が $Q=1\text{nm}^{-1}$ 付近まで続くことは板厚が3nm以下であることを示す。この厚さは、過冷却水中に生じる氷結晶の臨界生成径とほぼ同じである。つまり、この氷結晶は核生成したあと特定の軸方向にほとんど成長していないことを示している。一般的に、グルコースを含めて糖は周囲の水分子を束縛(水和)することで水分子の運動を束縛して氷結晶の成長を妨げると考えられている。しかし、同モデルでは氷結晶が板状に成長する結果を説明できない。本結果は、グルコースは水分子を水和するのみならず、不凍たんぱく質のように氷結晶の特定の面に対して選択的に付着して、その面方向の成長を抑えるなどの機能も兼ね備えていることを示唆している。今後、計算科学などとあわせてグルコース分子や他の凍結保護剤による氷結晶成長抑制メカニズムを明らかにするとともに、長期的には本測定法を通じて臓器・細胞・卵子や精子の冷凍保存技術の開発や、寒冷地における生物の生命維持機能の解明に貢献したいと考えている。

### 反射率法による「埋もれた界面」の研究[3]

自動車用タイヤでは、シリカ微粒子をゴム材料中に添加することによりグリップ性能を損なうことなく燃費性能を改善させている。その鍵となるのが、シリカとゴムを結び付けるシランカップリング剤(SCA)である。SCAがシリカとゴムの界面においてそれぞれの相と結びつくことで結合を橋渡し、界面における摩擦を減らし弾性を引き上げている。しかしながら、これまでそのSCAによる結合を確認する手段がなかった。そこで我々は、これまで開発を進めてきたスピコンラスト変調中性子反射率法[4]を用いて、両材料の界面に埋もれたSCA層を観測しようと考えた。

試料には、重水素化ポリブタジエン(dPB)と長鎖アルキル基を持つSCA ( $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{17}\text{Si}(\text{OCH}_3)_3$ )の混合溶液をシリコン基板にスピコート後 $120^\circ\text{C}$ で熱処理した「同時コート試料」、およびSCAとdPBを順次にコートした「順次コート試料」を用いた。測定はJ-PARC MLFの偏極中性子反射率計(SHARAKU)で行った。

図4(a)上段は同時コート試料の偏極中性子反射率曲線である。 $P_H$ によって $Q$ の増加に対する反射率の

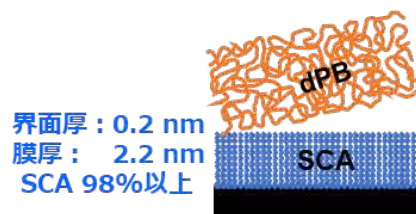
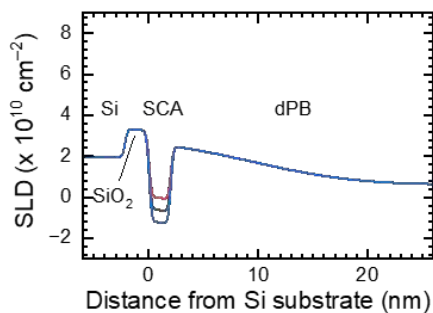
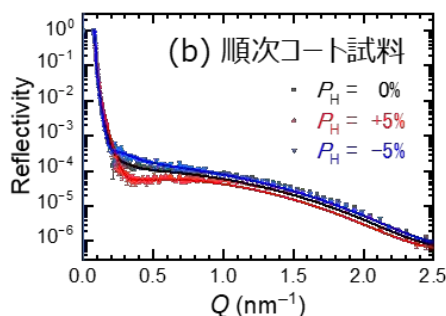
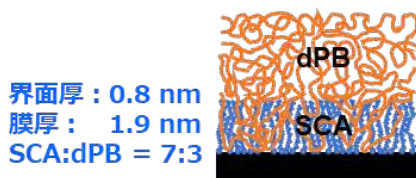
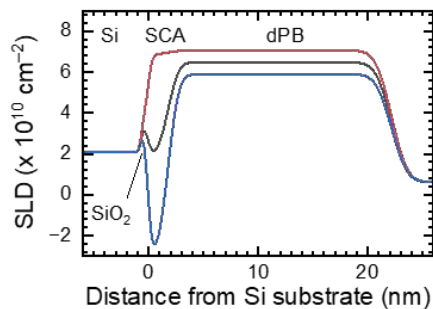
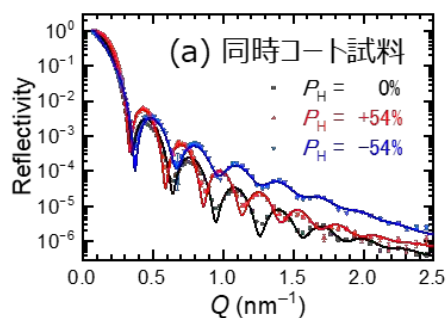


図4. (a)同時コート, (b)順次コート試料の反射率曲線(上), SLDプロファイル(中), およびモデル図(下).

減少の度合い、複数の界面で反射した中性子の干渉を示す振動の周期などが変化していることがわかる。中段は反射率曲線のフィッティングから求めたSLDプロファイルである。Si基板表面のシリカ層とdPB層の間に、SLDがPHに対して大きく変化する層が生成しており、このことから軽水素を主成分とするSCA分子がその界面に集積していることを示している。解析から求めたSCA層の膜厚1.9nmは、SCA分子の長鎖アルキル基の長さ2.3nmに比べて8割程度であることから、SCA層はシリカ層から垂直方向にやんわりと伸びたSCA単分子膜を形成していると考えられる。また、解析からSCA層ではSCAとdPB分子の体積分率が7:3で、dPB-SCA界面の厚さが膜厚の半分弱の0.8nmに達することが示されており、dPBとSCA分子は相互浸透していることがわかる。

一方の順次コート試料では、同時コート試料に比べて振動周期が大きく伸びた反射率曲線が観測された。これは、スピンコントラスト変調実験に向けて試料を冷却した際に、熱収縮率の差でdPB層が剥離し、SCA層のみがシリコン基板に残存していることを意味する。解析から、SCA層の膜厚はSCA分子の長鎖アルキル基の長さに近い2.2nmであること、SCA層はSCA分子の体積分率が98%以上であること、dPB層との界面厚みが膜厚に比べてはるかに小さい0.2nmしかないことがわかった。本結果から、最初にコートしたSCA分子が基板表面に密に集積して結晶のような状態を作り、後からコートしたdPB分子がSCA層内に浸透できなかったことを意味する。この浸透不足によりSCA層とdPB層の物理的な結合が不十分であったため、dPB層の剥離を招いたと考えられる。

このように、今回のスピンコントラスト変調中性子反射率実験では、ゴムとシリカの埋もれた界面に生成したわずか2nm厚のSCA層の膜厚、組成、界面厚みを決定できることを示した。積層数に比例して増加する無数の構造因子を一本の反射率曲線から決めることは非常に難しい。我々は、今後も一つの試料から複数の反射率曲線が得られるスピンコントラスト変調中性子反射率法の開発・改良を進め、最先端の材料開発研究に貢献できる埋もれた界面の構造解析法として確立させたいと考えている。

### 謝辞

本研究は、CROSS、広島大学、山形大学、三重大学、京都大学、横浜ゴムとの共同研究の下、日本学術振興会科研費の支援(21H03741)を受け実施された。ま

た、本研究の中性子実験は、J-PARC MLF プロジェクト課題「中性子光学デバイスおよび検出システムの開発と応用」(2020P0202, 2021P0502, 2022P0502, 2020P0203)において進められた。

## 参考文献

[1] W. Knop et al., J. Appl. Crystallogr., 22, 352

(1989).

[2] T. Kumada et al., J. Phys. Chem. Lett. 14, 7638 (2023).

[3] T. Kumada et al., J. Phys. Chem. C (2024) <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.4c00963>

[4] T. Kumada et al., J. Appl. Crystallogr. 52, 1054 (2019).

## 第4回 J-PARC シンポジウム開催のお知らせ

2024年10月14日から18日まで、茨城県水戸市で「第4回 J-PARCシンポジウム(J-PARC2024)」が開催されます。J-PARCが稼働を開始してから15年を迎える今回は、「J-PARCの未来、J-PARCによる未来」をテーマとし、これまでの研究成果を共有するとともに、将来計画についても議論します。一般向け公開講座やJ-PARCツアーも予定されています。

シンポジウムの参加登録および要旨提出は、2024年6月28日から開始されます。詳細はウェブサイトをご覧ください。

### ・参加費用

一般参加者

早期登録：50,000円

通常登録：60,000円

### ・締切

6/28 Registration and Abstract Submission 開始

7/31 Abstract 締切

8/31 Early Registration 締切

9/15 Registration 締切

### ・webサイト

<https://j-parc.jp/symposium/j-parc2024/>

## 量子ビームサイエンスフェスタ2023

CROSS 中性子科学センター

宮田 登

2023 年度量子ビームサイエンスフェスタ

実行委員長

量子ビームサイエンスフェスタはKEK物質構造科学研究所、J-PARCセンター、総合科学研究機構、PFユーザーアソシエーション、J-PARC MLF利用者懇談会が毎年主催し、中性子、ミュオン、放射光、低速陽電子の4つの量子ビームの総合的な利用促進を目的に2015年度から毎年開催されています。

2023年度の量子ビームサイエンスフェスタは2024年3月5日から7日の3日間にわたり、2023年7月に開館したばかりの水戸市民会館で開催されました。今回は6年ぶりの水戸・

東海地区での開催であり、対面形式主体のプログラムとし、5年ぶりの懇親会も開催されました。また、第15回MLFシンポジウム、第41回PFシンポジウムも合同開催されました。

初日のPF シンポジウムでは午前中に施設の現状やビームライン等の開発状況について報告があり、午後はPF-UA総会および学生論文賞の受賞講演が行われ



写真提供：高エネルギー加速器研究機構 物質構造科学研究所

ました。また、SPF施設報告も開催されました。

2日目の量子ビームサイエンスフェスタでは、午前中に2件の基調講演がありました。JAMSTECの出口茂様による「深海インスパイアード化学：物質化学からアプローチする持続可能な海洋利用」、理研の大竹淑恵様より「理研小型中性子源システムRANS – 広がる中性子利用ならびに小型-大型連携 –」の講演があり、その後に来賓・主催者代表からの挨拶がありました。

午後前半はポスターセッションが行われ、260件のポスター発表がありました。午後後半は電池、生命科学、デバイス・手法開発、ソフトマター、磁性・強相関、材料・触媒のセッションで18件の口頭講演が行われました。また、同会館内で懇親会も立食形式で開催され、学生奨励賞(6件)の授与式も行われました。

3日目のMLF シンポジウムは今回から対面開催に戻り、「1 MWまでの道、1 MWからの道」と副題が付されたプログラム構成でした。午前中は施設報告に続

いて「1 MWまでの道」としてこれまでの施設整備の道のりを振り返りました。午後は「1 MWからの道」としてMLFの将来計画である「MLFロードマップ」を参加者と議論する機会を持ちました。また、J-PARC MLF利用者懇談会の総会が開催され、その後MLFへの要望とそれらへの回答、およびユーザーからのアンケートの集計結果に関する意見交換が行われました。

本会はここ1,2年で本来の対面開催主体に戻りつつあります。リモート開催の利便性を感じながらも、改めて対面開催の利点を多々感じる事ができたフェスタとなりました。3日間で現地会場に470名が集まり、閉会しました。

今年度(2024年度)の量子ビームサイエンスフェスタは2025年3月12日から14日の日程でつくば国際会議場(エポカルつくば)において開催予定です。会員企業の皆様のご参加をご検討いただけますと幸いです。

## 研究開発委員会の活動

2024年4月1日付で花王の久米卓志氏が研究開発委員長に就任し、各研究会主査が作成した将来ビジョンの文章を将来ビジョン概要に纏めました。昨年度作

成した図表と合わせて冊子にして配布する予定です。

## 研究会・講習会の開催報告

### ◆ものづくり基盤研究会 – 接合・加工における課題解決に向けた評価技術 –

本研究会は、内部応力、ひずみの測定技術をより深く理解し、更なる活用につなげるべく、基礎的事項から最新の測定技術までを知る場として設定されています。今回は4件の講演があり、回折、散乱法を中心とした実材料または模擬材料に関するホットな研究事例が紹介されました。参加者は26名でした。

(2024年2月26日 オンライン開催)

### ◆2023年度 液体・非晶質研究会

今回は、構造解析の精密化に着目し、第一線で活躍されている4名の専門家の方々に講演いただきました。また、パルス中性子を利用した精密解析では必須となる非弾性散乱の補正方法について解説がありました。J-PARC MLF 装置紹介では、高能率汎用中性子回折装置iMATERIAの紹介と、ミュオン装置について基礎から液体・非晶質材料への応用までの解説がありました。参加者は56名でした。

(2024年3月9日水戸市民会館及びオンラインのハイブリッド開催)

### ◆2023年度 電池材料研究会

本研究会は二次電池に注目し、その動向、量子ビームを用いた解析の成果について報告し、議論を行う場としています。今回は量子ビームを用いた二次電池のオペランド計測の最前線について紹介いただきました。参加者は75名でした。

(2024年3月19日 航空会館及びオンラインのハイブリッド開催)

### ◆「2023年度 中性子構造生物学研究会『動的構造生物学』

タンパク質の立体構造は静的なものではなく、揺らぎがタンパク質の高度な機能と密接に関係していることが明らかになってきました。今回は、動的構造生物学の重要性に早くから着目されてこられた4名の講師をお招きました。構造生物学の現状と将来への展望について活発に意見交換が行われました。参加者は97名でした。

(2024年3月22日 オンライン開催)

## 施設からのお知らせ

### ◆ J-PARC MLF

2024 A期の利用運転は7月1日に終了します。

2024 B期課題公募の申請数は367件、そのうち企業からの申請は26件でした。

課題採択結果は9月ごろ通知される予定です。

### ◆ JRR-3

令和6年度の供用運転中です。

7/5(金)まで供用運転を実施した後、定期事業者検査を経て、11/25(月)から供用運転を再開予定です。

また、令和7年度の課題公募については、9月中旬に優先利用課題の募集を、11月に定期課題の募集を予定しております。

### ◆茨城県ビームライン

産業利用課題を常時公募しております。

希望する実験時期の公募スケジュールをご確認いただき、募集要項をお読みの上、ご応募ください。

令和6年度産業利用課題第4回の募集締め切りは令和6年9月17日(火)12:00です。

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

をご覧ください。

※中性子・ミュオン実験のご相談をJ-JOINで受け付けています。(秘密厳守)

## 新会員企業の紹介

2024年4月1日に富士電機株式会社が入会しました。会員数は2024年4月1日現在で49社・3研究機関です。

## 今後の行事予定

日時	会議名	場所	その他
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 (東京都)	
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 (東京都)	
7月15日 ～18日	17th International Conference on Surface X-ray and Neutron Scattering (SXNS17)	ESRF & ILL (Grenoble, France)	<a href="https://workshops.ill.fr/event/393/">https://workshops.ill.fr/event/393/</a>
7月19日	the 6th Open Reflectometry Standards Organisation ORSO annual meeting	ESRF & ILL (Grenoble, France)	<a href="https://www.reflectometry.org/workshops/workshop_2024/">https://www.reflectometry.org/workshops/workshop_2024/</a>
8月22日 ～23日	令和6年度イメージング研究会	新橋ビジネスフォーラム	
9月1日 ～4日	the twelfth workshop on NEUtron WAVElength-dependent imaging (NEUWAVE-12)	Lund (Sweden)	<a href="https://indico.ess.eu/event/3439/abstracts/">https://indico.ess.eu/event/3439/abstracts/</a>
9月16日 ～18日	German Neutron Scattering Conference (DN2024)	Aachen (Germany)	<a href="https://www.fz-juelich.de/en/jcms/expertise/conferences-and-workshops/deutsche-neutronenstreutagung-2024">https://www.fz-juelich.de/en/jcms/expertise/conferences-and-workshops/deutsche-neutronenstreutagung-2024</a>
9月16日 ～19日	日本物理学会第79回年次大会	北海道大学(札幌キャンパス) (札幌市)	<a href="https://www.toyoag.co.jp/jps/index.html">https://www.toyoag.co.jp/jps/index.html</a>
10月8日 ～11日	The JCNS Workshop 2024, Trends and Perspectives in Neutron Scattering: Functional Interfaces	Tutzing (Germany)	<a href="https://iffindico.fz-juelich.de/event/6/">https://iffindico.fz-juelich.de/event/6/</a>
10月14日 ～18日	J-PARC シンポジウム (J-PARC2024)	水戸市民会館(水戸市)	<a href="https://j-parc.jp/symposium/j-parc2024/">https://j-parc.jp/symposium/j-parc2024/</a>
10月15日 ～17日	High Current Accelerator-driven Neutron Sources (HiCANS)	Leioa (Spain)	<a href="https://www.imoh.eu/">https://www.imoh.eu/</a>
11月3日 ～8日	XIX edition of the International Small-Angle Scattering Conference (SAS2024)	Taipei International Convention Center (TICC) (Taiwan)	<a href="https://www.sas2024.tw/site/page.aspx?pid=901&amp;sid=1535&amp;lang=en">https://www.sas2024.tw/site/page.aspx?pid=901&amp;sid=1535&amp;lang=en</a>
11月5日 ～7日	the MDanse School	Institut Laue-Langevin (Grenoble, France)	<a href="https://workshops.ill.fr/event/425/">https://workshops.ill.fr/event/425/</a>
11月24日 ～30日	2024 International Workshop on Magnetic Crystallography	Dongguan, Guangdong, China	<a href="http://iwmc2024.ihep.ac.cn/index.html">http://iwmc2024.ihep.ac.cn/index.html</a>
12月4日 ～6日	第24回日本中性子科学会年会	名古屋国際会議場(名古屋市)	
2025年 7月6日 ～10日	International Conference on Neutron Scattering (ICNS) 2025	Bella Center (Copenhagen, Denmark)	<a href="https://www.icns2025.dk/">https://www.icns2025.dk/</a>



## ◆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](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)、  
坂本 直紀(旭化成)、佐々木 宏和(古河電工)

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」【24年・夏】Vol.63

発行日 2024年7月1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、転載等には著者の許可が必要です。