

CONTENTS

P1 就任挨拶 P1 退任挨拶 P2 初めての中性子利用 P9 J-PARC MLF情報 P9 JRR-3情報 P10 活動報告 P10 お知らせ

MLFディビジョン長の就任挨拶

J-PARC センター (KEK 物構研/茨城大) 大友 季哉

2020年4月1日付けで物質・生命科学実験施設(MLF)ディビジョン長に就任いたしました。MLFディビジョン長、副ディビジョン長をはじめとしてMLFの体制が大きく変わった直後に新型コロナウイルス感染拡大による緊急事態宣言が出され、刻々変わる状況に対応する日々で、ウォーミングアップなしで全力疾走しているというのが率直な感想です。先を見れば、アフター・コロナとして起こるであろう大きな社会変化においても、MLFそしてJ-PARCの存在意義をしっかりと示していく必要があると考えております。存在意義の一つの評価軸として、社会貢献の重要性が増すのではないかと思います。社会貢献とは、新型コロナウイルス関連の研究や、SDGsに含まれているような

温暖化対策、エネルギー問題、食糧問題など人類共通の課題解決への貢献であると個人的には考えております。MLFで行う中性子・ミュオン利用は、多様な目的に貢献できることが大きな特徴であり、学術研究とともに大きな柱と位置付けられている産業利用は、社会貢献に直結する課題が多く実施されていると思います。共同研究契約に基づいた産業利用も行われ、新しい展開も進んでおりますが、MLFの社会貢献という視点からもMLFとしての産業利用の成果創出と発信を確立することが重要です。産業利用推進協議会の会員のみなさまからのご意見を伺いながら、産業利用とその成果発信を推進していきたいと存じます。微力ながら力を尽くしたいと思いますので、皆様のご指導、ご鞭撻を賜りますようお願い申し上げます。

MLFディビジョン長の退任挨拶

金谷 利治

2015年6月から2020年3月までJ-PARC MLFのディビジョン長(以下、D長)を務めさせていただいた。着任時において、J-PARC MLFはほぼ建設を終了し、運営期に移行しようとしており、サイエンス成果創出を最大の目標にした。一方、着任直後に中性子標的のトラブルや予定性能を達成していない装置など、MLFがある意味で建設途上であることを思い知らされた。実際、成果創出、組織運営、予算獲得、制度整備、国内外連携、人材育成・交流、成果評価・広報など多くの問題を抱えていた。その中での船出であった。

中性子産業利用推進協議会の機関誌「四季」への寄稿と言うこともあり、ここでは産業利用にまとを絞っ

て、D長として感じたことを述べて退任の挨拶とした。多額の国費を費やして建設されたMLFに携わるものにとり、国民への貢献は責務である。国民生活の利便性の向上に繋がる産業応用研究はその貢献の現れであり、産業的成果は、サイエンス成果に勝るとも劣らない。当初より産業利用を目標に掲げてきた茨城県の努力により、MLF中性子の産業利用は、実施課題割合が30%近くと、海外他施設に比べて大きく進んでいた。初期においては、これまで中性子を使ったことのない産業界の方を勧誘して多くの課題を実行してもらったことは大きな成果であった。一方、今後は利用数より、そこから何が得られ、産業界のどのような成果に結びついたかが問われる時期である[参考：金谷利治、SPRING-8/SACLA 利用者情報, 21, No.4,

2016]。企業ポストドク制度導入、大企業との包括的共同研究の開始、CROSSによる企業コンソーシアム始動は今後の産業利用の進展に大きく寄与するものと考えている。さらに課題の随時受付、メールインサービスの充実、分析会社による測定代行の導入、企業が使いやすい利用料金の設定などより産業界の使いやすい制度の導入が望まれる。一方、施設において、「産業利用はなんのインセンティブもない。単なるボランティアだ」と現場の人が感じる環境では、産業利用の成功はあり得ない。産業界や行政も含めた十分な議論による新制度の確立を期待する。

最近、中性子産業利用推進協議会では、組織・運営改革が始まっており、形式だけでない本格的・実質的な産業利用成果創出の時期を迎えようとしている。それに連動し、施設は産業界の構造を知り、実質的な連

携を行うことが大切である。すなわち、一括りに産業界と言ってもはダメで、産業界の中性子・ミュオン利用にはさまざまなレベルがあり、その目的が非常に広範に及ぶことを認識し、レベルに合わせたサポート体制の構築が急務である。ここにおいても産業界、施設、行政の本格的な議論が望まれる。

最後にD長としての約5年間を振り返り、世界最高のJ-PARC MLFの施設に関わり、最高のスタッフの皆さんと働けたことは大きな喜びであった、と同時に何もできなかったことは残念である。本原稿を書いている時点ではコロナ禍対応のためJ-PARC MLFを始め世界の大型施設が大変な対応を迫られている。この難事を乗り切り、次期大友MLF D長のもとでMLFが大きく飛躍することを願ってやまない。

初めての中性子利用

(一財) 総合科学研究機構 (CROSS) 社本 真一

1. 初めに

中性子を利用すると、材料中の構成元素の組成、その構造やその動きがわかる。その構造からは例えば引張応力に対する歪の大きさもわかり、その動き(ダイナミクス)からは原子の拡散係数や相互作用の大きさがわかる。他の手法と比べると「軽元素の検出や同位体の識別」「磁気散乱」「物質透過力」に優れている。これらの特徴を利用して、中性子は様々な産業用材料の研究に利用されている[1-19]。

材料開発でもっとも役に立つのが、材料が動作しているところを直接見ることであろう。人は、見る、聞く、嗅ぐ、味わう、触ることで、情報を得て生活をしている。材料を調べるときにも同様な観察が役に立つ。研究開発の競争力を上げるのに材料を見る能力は高い方がよい。幸い、J-PARC MLFでは、高強度の中性子とそれを活かす特徴のある最先端の装置がいくつもある。

ここでは、それらが産業用材料研究にどのように利用されているかを、初めての方向けに簡単に紹介したい。これを参考にして、ぜひこれまで経験のない企業や大学・研究所関係者の方々に、新利用者支援制度などを利用して中性子を試してもらいたい。

2. 中性子の特徴

中性子に限らず、現在は多くの量子ビーム、すなわち様々な素粒子ビームが高強度化され、一般の利用者に供用されている。数ある量子ビーム中で、中性子が他と比べてどの点で優れているかは、その選択を考える上で重要である。中性子以外でよく利用されるものには、物質波では電子線、陽電子線、ミュオンビーム、イオンビームなどがあり、電磁波ではX線、ガンマ線、紫外線、可視光、赤外線、マイクロ波などがある。これらの中で、中性子はしばしば波長が近く、手法的に親和性の高いX線と比較される。X線と比した中性子の長所としては、電荷をもたないために透過力が高いこと、水素やリチウムのような軽元素に感度が高いこと、磁石の磁気モーメントにより散乱されること、またエネルギーと運動量の関係が格子振動や磁気モーメントの揺らぎを調べるのに適している点がまず挙げられる。次に核変換による利用があり、シリコンへのボロンドープなどに利用される。また即発ガンマ線分析により、物質中の軽元素を高い感度で調べることができる。なお研究対象は、その手法の特徴と密接に関連する。そこでその関連を分かりやすいように文末の表1にまとめたので、是非とも参照してほしい。ここでは、これらの中で研究例の多い材料について、参照しやすいようにバックナンバーが無償公開されている日本中性子科学会誌「波紋」の日本語記事を文献として挙げながら、中性子利用の入門者向けに最先端の研究例を紹介したい。

3. 利用例の紹介

3.1 鉄鋼・構造材料・文化財

鉄鋼材料では、高強度、安全性とコスト低減などの課題解決に向けて、微量元素の添加効果、複合材料化、溶接部の耐久性等が研究されている。X線では表面付近しか観測できないが、中性子の高い透過力を用いて、溶接部を含めて鋼材内部の応力状態やオーステナイト鋼での相変態挙動などが非破壊で調べられている。また中性子小角散乱法では、析出物や介在物などの第二相粒子の平均サイズや数密度などの定量分析が可能である。イメージングではダイキャスト鋳造品の内部奥深くの欠陥などを調べることができ、エンジン回転時の内部の油の分布なども測定されている[20-28]。

3.2 電池

中性子では高強度化の恩恵で少量の電池材料試料でも測定できることから、動作状態での電極の構造とその変化を決定できる。またその透過力を生かして実際に組み上げた電池の内部も観測できるため、動作状態での電極の構造とその変化をオペランド計測できる。固体電池用の電解質つまりイオン伝導材料の構造解析から、イオンの伝導経路を明らかにできる。また準弾性散乱測定からイオンの自己拡散係数を求めたり、その温度変化から活性化エネルギーを求めたりすることもできる。拡散距離を仮定したミュオンによる拡散開始付近の自己拡散係数や交流インピーダンス法の測定結果と比較することで、粒界の効果も抽出された[29,30]。但し、リチウムはそのままでは中性子の吸収が大きいため、⁷Li同位体を富化した試料が実験にはよく使われる[29]。

3.3 水素化合物

水素は、非干渉性散乱断面積が非常に大きく、干渉性散乱断面積はそれほど大きくない。このため、一般に散乱パターンは大きなバックグラウンドをもつ。それでも大強度の弾性散乱装置のデータからは構造解析が可能である。非弾性散乱では、少量の軽水素でも非干渉性スペクトルが強いため観測しやすい。そのため、軽水素の自己拡散係数を求めるには適している。一方で結晶構造中の水素サイトなど、他の原子の中での配置を見る場合には、重水素がよく使われる[31]。重水素をうまく使うと、軽水素と区別できることから、水素の入り方や拡散の様子など、アイデア次第で他の手法では見えないものが見えてくる。

3.4 タイヤ・高分子

高分子材料はしばしば機能性向上のために複数の材料をブレンドして使用される。中性子は軽水素と重水素を区別できるため、この性質を利用することにより他の手法では見えない構造が中性子で観測されている。例えば軽水と重水を任意に混合した溶媒を用いたコントラストマッピング法や核スピン偏極法では、小角散乱法として、複合材料中の特定の成分を消して、他の成分を浮かび上がらせることが可能である。また、タイヤのような高分子複合材料でも、コントラスト変調を利用して各成分を分離して構造を評価できる。またフィラーを変えながらゴムの振動状態を粘弾性特性などの物性と比較することにより、タイヤの高性能化への指針を得ることが可能で、実際に製品化に繋がった例もある[32-55]。

3.5 界面活性剤

洗浄剤、化粧品、および生活用洗剤の敏感肌への安全性との関連で、界面活性剤の皮膚角層への影響が調べられている。上記の重水を混合したコントラストマッピング法により、X線小角散乱では強く出るミセル由来の散乱を消して、界面活性剤による角層内部のケラチン繊維の膨潤が観測された[56]。

また乳液・クリームは一般に乳化物(エマルジョン)であるが、技術開発によりその粒径が数十nmまで微細化された。このナノサイズエマルジョンに水溶性のノニオンポリマーやアニオンポリマーを加えた際に粘度の異常な上昇が観測されるが、この上昇が相分離によることが、中性子小角散乱で明らかとなり、製品開発に繋がっている[57]。

3.6 アミノ酸・タンパク質

調味料であるうま味物質、L-グルタミン酸の結晶構造解析から、混晶の確認や水素原子の状態分析がなされている[59]。

水との共存環境下にあるタンパク質の表面には水和水が存在し、これがタンパク質の立体構造揺らぎに影響を与え、最終的に、この揺らぎが機能と関係する。その観点からタンパク質の揺らぎが調べられている[58]。

またタンパク質試料の構造解析結果は、抗ウイルス薬開発に利用される。例えば医薬品候補分子(阻害剤分子)と創薬標的タンパク質の結合した状態で結晶が育成され、それらの分子間相互作用が解明されている。この際にタンパク質試料を重水素化すると、バックグラウンドの低減により、構造解析の分解能が大きく向

上する[60-63]。

3.7 触媒

非白金系の燃料電池触媒として、酸素還元開始電位が白金の1.1Vに迫る0.95Vの遷移金属酸化物が見つかったが、取り出せる電流値が小さい、あるいは表面の活性点密度が低いという課題がある。これらの試料の構造解析結果から、活性点は遷移金属に配位した酸素空孔であることが突き止められた[64,69]。また担持金属触媒の表面における水素の結合の強さ(ダイナミクス)も触媒性能との関連で調べられている。

3.8 熱電材料

余熱等から生じる温度差を利用して発電する熱電材料の変換効率は、熱伝導率に反比例する。このため、高効率化にはフォノンによる熱伝導率を抑える必要がある。そこで非弾性散乱装置を用いてフォノンピーク幅($\propto 1/\text{熱伝導率}$)が広がる材料の処理条件が探索されている。

3.9 磁性材料

中性子は磁気モーメントや磁場により散乱するので、磁気モーメントの大きさや方向、相互作用の大きさを調べることができる[65]。小角散乱ではその磁気クラスターサイズや分布が全体の平均として求められる[66]。核散乱との分離には偏極中性子が用いられ、右旋性左旋性などのより詳細な情報も得ることができる。現在では磁力線も偏極中性子イメージングにより観測可能になっている[67]。

3.10 超電導材料等

超電導体は基礎研究が盛んで、そこに軽元素が含まれれば、その結晶構造[68]や格子振動、また超電導がしばしば磁性体の近傍組成で観測されることから、その磁気構造や磁気励起との関連が研究されている[69]。超電導線材内部での応力歪も残留応力として調べられ、厚さ1 μm の線材内部の応力が測定されている。

半導体では、中性子照射によるドーピングだけでなく、ドーパント周りの局所構造のイメージングも実施されている[74]。

その他に、薄膜材料の研究も多く、反射率測定による深さ方向のプロファイルが測定されている[70,71,72]。また中性子の高い透過力を利用して、クライオスタット内部の冷媒沸騰の様子も調べられる[75]。さらに液体の構造やダイナミクスなども測定

されている[73]。

4. 利用の方法

興味を持っていただいた方に、J-PARC MLFにおける中性子利用法を簡単に紹介したい。一般利用課題には成果公開課題と成果非公開課題があり、1年に2回(通常5月と11月締切)の申請時に、申請書をWEB上で提出する。申請書には、測定の背景、目的、意義、測定内容、期待される成果等を書く必要がある。測定可能な条件はパンフレットやWEBサイトに公開されている[76]ので、そちらを参照されたい。なお、初めて利用する際は、新利用者支援制度が利用可能で、この申請書の作成から、実験支援、データ解析までの支援サービスを無料で受けられる。この制度はビームラインに制限があり、BL01、02、11、15、17、18、22に限られるが、申請者の要望に応じて、装置担当者やサイエンスコーディネーターが申請書の作成についてアドバイスを行うので、気軽に相談頂きたい。

成果公開実験は無料だが、成果を公開する義務がある。さらに申請書を提出し、その審査で1~4倍の競争を勝ち抜いて測定時間を獲得する必要もある。一方、成果非公開実験は、1日あたり約300万円を支払うことで審査無しで利用可能である(安全審査は行われる)。高額と感じられるかもしれないが、最小利用単位は1時間で約12.5万円になる。実際の回折実験時間は試料によるが、高強度化のお陰で1時間当たり数個は測定できる。

課題が採択されたら、申請者はJ-PARCに来訪し、自分で実験を行う。ただし、簡単な実験であればメールインサービス(またはファストトラックプロポーザル制度)を利用することにより試料を郵送するだけで、中性子回折データが後ほど送られてくる。但しこれは今のところ中性子回折装置BL08、11、21、20に限られる(今後拡充する可能性あり)。また最近、施設と学術界がタッグを組んで企業のMLF利用をサポートするためのコンソーシアムが設立された。企業からの資金で、中性子実験の経験豊富な施設研究者や大学研究者が企業の求める最適な実験環境を構築し、専任者が実験・解析をフルサポートする仕組みである[77]。

5. 最後に

誰でも新しいパソコンなど、最初はその使い方に四苦八苦する。ましてや世界最先端の大型施設の利用を始めるには、抵抗があるかと思う。しかし、その壁を乗り越えやすくするために、様々なサービスが用意されている。ここでの利用内容を参考にして、ぜひ多く

の方々の中性子利用を始めていただきたい。まずは、サイエンスコーディネーター [78]、J-PARCセンターユーザーズオフィス[79]、または各装置担当者[80]に気軽に相談してもらいたい。

謝辞

産業利用マトリクスの作成には、四季の編集委員の杉山 純、山田 悟史、日比 政昭、勅使河原 誠、富安啓輔、原田 久各氏に協力頂いた。また宮崎 司、野間敬、浅井 利紀氏には利用方法について多くのコメントを頂いた。

表 1. 材料と手法の対象マトリクスと参考文献(日本中性子科学会誌「波紋」から)

	粉末 [1]	小角散乱 [2,3]	反射率 [4,5]	非弾性散乱 [6,7]	準弾性散乱 [8,9,10]	全散乱 [11]	残留応力 [12,13,14]	単結晶回折 [15]	イメージング [13,16,17]	即発γ線 [18,19]
鉄鋼・構造材料・文化財	集合組織解析	鉄鋼組織および析出微結晶の構造解析 [20]	腐食	音, 熱, 格子振動などの伝搬状態	腐食に関連した水素・水等の結合状態, その拡散評価	酸素元素等の結合状態	残留応力解析 [20,21,22,23,24,25,26]	組織変化と残留応力	ブラッグエッジイメージングによる応力分布 [27,28]	ジェットエンジン用 Ti 中等の水素
電池	イオン伝導体中のイオン経路の特定	プロトン伝導膜中のナノクラスター評価	電極内部および電極界面の組成分布評価	n/a	イオン伝導体中のイオン自己拡散係数 [29]	イオン伝導体中のイオン経路 [30]	安全性評価	イオンの局在サイト分析	充放電時のリチウムや水素の移動状態評価	不純物元素の同定
水素化合物	水素サイトの同定, 構造解析 [31]	組織の平均分布および構造解析	薄膜構造解析	原子間の結合評価	n/a	アモルファスと結晶の局所構造解析	材料の残留応力解析	構造解析	組織分布	不純物元素の同定
タイヤ・高分子	合成高分子の構造解析	ゲルの不均質構造・結晶性高分子構造・ゴム複合材料構造解析 [32,33,34,35,36,37,38,39,40]	粘着剤・接着剤と被着体の界面構造解析 [40,41,42,43,44,45,46,47,48]	硬さおよび運動評価 [49]	高分子およびそれが取り込んだ水などの溶媒ダイナミクス [50,51,52,53,54]	最隣接原子間距離などの局所構造	n/a	合成高分子の構造解析 [55]	高分子複合材料における組成揺らぎ解析	高分子複合材料における元素分析
界面活性剤	n/a	ミセル形状やネットワーク構造解析 [56,57]	気液・液液界面における偏析層の評価	水素・水等の結合状態解析	水素・水等の結合状態, その拡散評価	最隣接原子間距離などの局所構造解析	n/a	n/a	n/a	金属錯体分離効果解析
アミノ酸・タンパク質	n/a	水溶液中タンパク質とその複合体の構造解析	生体適合材料タンパク質の吸着挙動解析	水素・水等の結合状態解析	タンパク質ダイナミクス解析 [58]	n/a	n/a	タンパク質等の結晶構造解析 [59,60,61,62,63]	n/a	n/a
触媒	欠陥活性点評価 [64]	触媒の粒径, 担持体の構造解析	n/a	水素・水等の結合状態評価	水素・水等の結合状態, その拡散評価	触媒原子・溶媒の原子間距離評価	n/a	n/a	担持体上での触媒分布評価	n/a
熱電材料	構造解析	粒状組織評価	n/a	格子振動と熱伝導率の関連評価	n/a	構造歪評価	耐久性評価	構造解析	n/a	元素の同定
磁性材料	磁気構造解析・析出相構造解析 [65]	組織解析 [66]	薄膜磁気構造解析	スピン間の結合評価	n/a	n/a	耐久性, 磁歪評価	磁気構造解析	組織解析 [67]	元素の同定
超電導材料等	構造解析 [68,69]	組織の構造解析	薄膜構造解析 [70,71,72]	原子間の結合評価	n/a	局所構造解析 [73]	材料の残留応力解析	構造解析	組織分布評価・局所構造解析 [70,74,75]	元素の同定

参考文献

DOIの付いていない波紋の最新記事については、中性子科学会の会員の方にお尋ねください。

1. J-PARCにおける粉末中性子回折装置
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_60
2. 「中性子小角・広角散乱装置(大観)」に関して
https://doi.org/10.5611/hamon.24.4_281
3. 原子炉における小角散乱装置
https://doi.org/10.5611/hamon.24.2_141
4. 中性子反射率計
https://doi.org/10.5611/hamon.24.3_200
5. J-PARCにおける中性子反射率計SOFIA/写楽
https://doi.org/10.5611/hamon.24.4_288
6. パルス中性子源におけるチョツパー型分光器(1)
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_39
7. チョツパー分光器(2)
ー非弾性散乱実験の観測領域の拡大に向けてー
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_52
8. 中性子スピンエコー測定で何が分かるのか?
https://doi.org/10.5611/hamon.24.3_206
9. J-PARCパルス中性子源における結晶アナライザー
逆転配置分光器DNA
https://doi.org/10.5611/hamon.26.1_37
10. J-PARC中性子スピンエコー分光器群
(BL06 VIN ROSE)
https://doi.org/10.5611/hamon.26.2_104
11. J-PARCにおける中性子全散乱装置
https://doi.org/10.5611/hamon.25.2_161
12. 中性子回折法による残留応力測定
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_32
13. 工学材料回折装置
https://doi.org/10.5611/hamon.25.2_166
14. エネルギー分析型中性子イメージング装置
「螺鈿(RADEN)」
https://doi.org/10.5611/hamon.26.2_109
15. J-PARCにおける単結晶中性子回折装置
https://doi.org/10.5611/hamon.25.2_171
16. 京大原子炉実験装置(イメージング&SANS)
https://doi.org/10.5611/hamon.25.3_225
17. 中性子ラジオグラフィ
https://doi.org/10.5611/hamon.25.4_277
18. 即発ガンマ線分析入門
https://doi.org/10.5611/hamon.24.4_273
19. 中性子核反応測定装置ANNRI
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_67
20. 中性子解析技術を活用した鉄鋼材料研究
～中性子その場回折, 小角散乱, 残留応力解析～
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_34
21. 中性子回折による遠心鋳造二相ステンレス鋼の相
応力に関する研究
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_28
22. 中性子回折を用いた鉄鋼の加工熱処理に関する研究
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_40
23. 中性子残留応力測定の基礎原理
https://doi.org/10.5611/hamon.19.3_156
24. 中性子残留応力測定の実機への適用
https://doi.org/10.5611/hamon.20.1_76
25. 中性子回折法による構造材料評価
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_158
26. 中性子回折による残留応力測定技術の確立と中性
子産業利用の促進
https://doi.org/10.5611/hamon.28.2_64
27. パルス中性子透過法を用いた日本刀の結晶組織構
造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_3
28. パルス中性子透過法を用いた日本刀の結晶組織構
造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.25.1_8
29. 中性子準弾性散乱による電池材料中のイオン拡散
解析
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_6

30. 非晶質系リチウムイオン伝導体の構造とイオン伝導経路
https://doi.org/10.5611/hamon.24.4_267
31. パラジウムナノ粒子の特異な水素吸蔵
https://doi.org/10.5611/hamon.27.3_95
32. コントラスト変調小角中性子散乱法による共架橋ゴムの構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.28.2_84
33. SANSとSAXSを利用した流動と変形による高分子結晶化研究
 波紋, vol. 29, No. 1, pp. 17—21 (2019).
34. 塩の選択溶媒和によって誘起されるメソスケールの液体構造
https://doi.org/10.5611/hamon.20.4_286
35. ソフトマター物質科学の基礎研究としての高分子とその中性子小角散乱研究の意義について
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_136
36. コントラスト変調法によるゴム／フィラー充填系の精密構造解析
<https://doi.org/10.5611/hamon.18.83>
37. 小角中性子散乱法を主体としたナノサイズエマルション製剤の構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_110
38. 斜入射小角中性子散乱の可能性：
 薄膜中で秩序化したソフトマターの解析に向けて
https://doi.org/10.5611/hamon.19.4_238
39. SANS および SAXS によるフェノール樹脂硬化物の構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_11
40. 中性子の産業利用と今後の展望
 波紋, No. 30, vol. 1, pp. 32—35 (2020).
41. 高分子／高分子界面における分子鎖の拡散
https://doi.org/10.5611/hamon.19.2_101
42. 高分子／液体界面
https://doi.org/10.5611/hamon.19.2_105
43. 高分子薄膜の熱物性と安定性
https://doi.org/10.5611/hamon.19.3_161
44. 中性子反射率測定によるポリマーブラシの水界面構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.19.3_165
45. 気水界面における高分子ブラシの中性子反射率測定
https://doi.org/10.5611/hamon.19.4_234
46. 動的ポリマーブラシの構造と物性：
 中性子反射率による精密解析
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_174
47. 中性子反射率法による荷電高分子ブラシ薄膜／
 水界面の分子鎖凝集構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_178
48. 中性子反射率法を用いた塗布型有機EL素子の有機／
 有機界面構造評価
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_183
49. n-アルカンのポリタイプ現象における低振動数
 分子振動の影響
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_114
50. 中性子準弾性散乱法によるシリカナノ粒子充填高
 分子複合材料の研究
https://doi.org/10.5611/hamon.24.3_186
51. 中性子スピンエコー法によるマイクロエマルシ
 ョンの動的構造観察
https://doi.org/10.5611/hamon.20.1_80
52. 中性子スピンエコー法による高分子研究
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_162
53. 中性子スピンエコー法を用いた脂質二重膜の波状
 運動観測
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_167
54. 中性子スピンエコー法による細孔水の動的性質の
 研究
https://doi.org/10.5611/hamon.20.4_302
55. X線回折法と中性子回折法の有機的組み合わせに
 よる合成高分子結晶構造解析への挑戦
https://doi.org/10.5611/hamon.19.1_26
56. 界面活性剤処理によるヒト皮膚角層の構造変化の
 中性子散乱解析
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_15

57. 小角中性子散乱・レオロジーによる構造解析を利用した化粧品用ナノサイズエマルジョン製剤の開発
https://doi.org/10.5611/hamon.24.2_111
58. 非干渉性中性子非弾性散乱で観るタンパク質ダイナミクスの水和効果
https://doi.org/10.5611/hamon.19.2_91
59. アミノ酸・核酸類の中性子結晶構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_20
60. HIV-1 プロテアーゼの中性子結晶構造解析
https://doi.org/10.5611/hamon.19.4_214
61. 創薬における中性子回折の果たす役割と将来への期待
波紋, vol. 30, No. 1, pp. 4—6 (2020).
62. iBIXで飛行時間法により収集されたタンパク質中性子回折データに対するプロファイルフィッティング法の適用
https://doi.org/10.5611/hamon.27.3_100
63. 定常炉中性子源を用いた生体高分子用単結晶回折装置
https://doi.org/10.5611/hamon.24.3_190
64. 中性子を活用した非白金系燃料電池触媒の開発
https://doi.org/10.5611/hamon.24.1_24
65. 粉末試料の中性子散乱測定を用いたスピン系の決定
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_119
66. 中性子小角散乱によるネオジム磁石の研究
https://doi.org/10.5611/hamon.28.2_89
67. 偏極パルス中性子を用いた磁場イメージング法の開発
https://doi.org/10.5611/hamon.24.2_100
68. 結晶構造から見た鉄系超伝導体の基本的法則
https://doi.org/10.5611/hamon.19.4_202
69. 中性子散乱に期待すること：材料屋の立場から
https://doi.org/10.5611/hamon.20.2_124
70. イメージングと融合する新しい中性子反射率法
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_187
71. 中性子反射率法を中心とした量子ビーム分析のトライボロジー応用
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_192
72. 背面入射中性子反射率法による厚膜の構造評価
https://doi.org/10.5611/hamon.28.4_196
73. 中性子を用いる液体や溶液の構造とダイナミクスの研究
https://doi.org/10.5611/hamon.27.2_55
74. 材料力学での中性子の新しい使い方：白色中性子ホログラフィー
波紋, No. 29, vol. 4, pp. 176—180 (2019).
75. 中性子イメージングを活用した蒸発器内における冷媒沸騰挙動の解明
https://doi.org/10.5611/hamon.28.2_94
76. <https://mlfinfo.jp/ja/mlfflow.html>
77. <https://neutron.cross.or.jp/ja/people/promotion/>
78. <https://neutron.cross.or.jp/ja/people/coordinators/>
79. <http://j-parc.jp/researcher/MatLife/ja/applying/top.html#riyou>
80. <https://mlfinfo.jp/ja/beamlines.html>

J-PARC MLF 情報

● J-PARCは新型コロナウイルスの感染の広がりを受けて4月8日より新たな利用者の受け入れを一時停止し、4月20日より利用運転を停止しました。運転再開後、MLFは5月15日から利用運転を開始し、5月22日から実験ホール内のユーザーの立ち入りも再開しています。国と茨城県の要請に鑑み、6月1日以降、以下の条件で入構を受け入れています。皆様の御理解、ご協力をお願いいたします。

・東京等(東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県及び北海道)から来訪される利用者の方：

茨城県から自粛要請が解除されるまで申請・承認が必要となります。

国と県の要請が見直された場合、入構制限についても見直すこととなりますので、来訪の際にはご確認いただけますようお願い致します。

また、入構にあたっては移動も含めて感染防止のため、以下のルールのご遵守をお願いいたします。

- ・入構前の健康チェック
- ・「3つの密」の徹底的な回避
- ・こまめな換気
- ・手指の消毒・手洗いの徹底
- ・会話時のマスク着用

● J-PARC MLFの一般利用課題(短期、1年)の公募のお知らせ(予告)

J-PARCとCROSSは、中性子及びミュオンを利用する一般利用課題(短期、1年)の公募を以下の期間で実施する予定です。詳細については今後ウェブサイトに掲載される公募要項をご覧ください。

- ・新型コロナウイルス感染拡大の影響のため、2020B期と2021A期を統合した期間(2020年12月～2021年6月(予定))の一般利用課題(短期)を、また、2020B期と2021A期を統合した期間に2021B期を加えた期間((2020年12月～2022年3月(予定))の一般利用課題(1年(BL11のみ))を公募します。
- ・例年10～11月頃に実施している次期(今回の場合は2021A期)の公募を今年には実施しない可能性があります。
- ・陽子ビーム出力は600kWを予定しています
公募期間：2020年6月17日(水)～7月15日(水)

<https://mlfinfo.jp/ja/user/proposals/>

問合せ先：J-PARCセンター ユーザーズオフィス

成果公開型課題に関するお問合せ：j_proposal@ml.j-parc.jp

成果非公開型課題に関するお問合せ：j_proposal_p@ml.j-parc.jp

申請手続きに関するお問合せ：jimurisoku@ml.j-parc.jp

JRR-3 情報

● JRR-3 耐震補強工事については、新型コロナウイルスに関する緊急事態宣言を踏まえ、4月13日より一旦工事を中断しましたが、必要な新型コロナウイルス感染防止対策を行った後、5月18日から工事を再開いたしました。現時点では、2021年2月末のJRR-3の運転再開に向けた工事等の工程に遅れはありません。工事の進捗状況を含むJRR-3の関連情報を、下記のJRR-3のTwitterで発信していますので、ぜひフォローをお願いします。

https://twitter.com/JAEA_JRR3

また、従来通りJRR-3ユーザーズオフィスのWEBページもご利用いただけますのでご活用下さい。

<https://jrr3uo.jaea.go.jp/>

● JRR-3の運転再開は2021年2月末を予定しております。JRR-3の運転再開を受けて2021年度第1回

施設供用利用課題募集は2020年11月をめどに開始の予定です。

<https://tenkai.jaea.go.jp/facility/3-facility/07-application/apply.html>

● (国)日本原子力研究開発機構は、文部科学省における大学・研究機関等との共同企画広報として、文部科学省の新庁舎2階エントランスにて、JRR-3を用いた中性子研究に関する企画展示

「そうだ中性子があった!! 研究炉JRR-3が拓(ひらく)多彩な中性子利用」

を文部科学省2階エントランスで4月1日～5月11日に行いました。展示概要はJRR-3のTwitter等で紹介しております：

https://twitter.com/JAEA_JRR3

活動報告

◆研究会

2020年2月以降に開催予定であった2019年度の下記研究会は、新型コロナウイルス感染拡大防止のため、いずれも開催中止となりました。

- 残留ひずみ・応力解析研究会(2020年3月5日)
- 第2回構造生物学研究会(2020年3月6日)
- 液体・非晶質研究会(2020年3月14日)

◆茨城県研究会

2019年度の下記茨城県主催の研究会は、同じく、開催中止となりました。

- 第4回iMATERIA研究会
＜日本鉄鋼協会春季大会シンポジウム＞
(2020年3月17日)

◆講習会

2019年度の下記講習会は、同じく、開催中止となりました。

- 中級者向けZ-Code 講習会
(2020年3月9日～10日)

◆講演会

- 量子ビームサイエンスフェスタ
2020年3月12日～14日に開催予定であった、本フェスタは、同じく、開催中止となりました。

◆会議

- 運営委員会
(2020年3月24日)
- 「四季」編集委員会
(2020年4月22日。WEB会議にて実施)
4月以降に開催予定であった、以下の会議は開催中止とし、書面での会議としました。
- 研究開発委員会幹事会
(2020年4月28日開催予定)
- 運営委員会・研究開発委員会幹事会合同会議
(2020年5月21日開催予定)

お知らせ

◆2020年度J-PARC MLF 産業利用報告会

2020年7月9日～10日に開催予定であった、本報告会は、新型コロナウイルス感染拡大防止のため開催中止としました。

◆中性子産業利用推進協議会2020年度総会

2020年7月9日午前に開催予定であった、総会は同じく、中止としました。今後、書面での会議とする予定です。

中性子産業利用推進協議会のサイト；<http://j-neutron.com/>ではJ-PARC MLFやJRR-3の運転情報や研究成果を紹介しています。また、この中の「中性子DBシステム」のページでは中性子の産業利用に関わる論文、資料などを検索することができますようになっています。IDとPWが必要ですので、ご利用を希望の方は事務局までお問合せ下さい。研究会や講習会の開催情報も順次掲載しています。中性子の産業利用に関する最新の情報はこのサイトでご紹介したいと思います。読者の皆様から関係者に知らせるべき情報がありましたら、事務局までご連絡下さい。

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)、山田 悟史(J-PARC)、水沢 多鶴子(CROSS)

富安 啓輔(日産アーク)、原田 久(ヤマハ発動機)

事務局 日比 政昭、綿引 美知枝(中性子産業利用推進協議会)

中性子産業利用推進協議会 季報「四季」【20年・夏】Vol.47

発行日 2020年6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センター D201

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

<http://j-neutron.com/>