

CONTENTS

P2-3 中性子産業利用推進協議会活動報告 P3-4 J-PARC/MLFの2016Bにおける課題探採結果 P4-5 J-PARCセンター情報 P5-11 研究トピックス P11-12 お知らせ

最先端研究施設を生きる

J-PARCセンター 中島 健次

「変化の時代」というと陳腐に聞こえます。それはつまり、我々を取り巻く状況が常に変化し続け、それが常であるからなのでしょう。変化にあたっての対応は、大きく二つに分けることができます。つまり、何かするか、あるいは、何もしないということです。何もしないというと、ひどく消極的に聞こえますが、オスカー・ワイルドも「何もしないことは、もっとも困難で、もっとも知的な行為である」と述べています。何もしないことは、時に困難で勇気ある行動となります。もっとも、オスカー・ワイルドは芸術家としては別ですが、人間的にはどうなのかと思われなくてもない人物です。そんな人間が皮肉で言ったことを真に受けるのめいかかなのでしょうか。それに我々は研究者であり、いわば変化する状況に回答を見出し続けるのがその仕事の本質です。変化が失われてしまった状況は必要とされません。そんな職業に我々は従事しています。そこで変化の話をしたいと思います。

今は変化の時代です。クライオTEMは、タンパク質の結晶構造を決定するために必要とされた単結晶の育成を不要にしました。PDBに登録されているモデルの数はまだ少ないのですが、この手法は研究のコストと速度を革新的に変えます。この7月に開催された中性子科学の国際会議ICNS2017においてJean-Marie Tarascon教授が、これからの電池はLiではなくNaであると述べて自身の基調講演を締めくくりました。欧州は内燃機関に寿命を設定しました。「我々はHVを飛び越える」という自動車メーカー幹部の言葉にも時代が一挙にEVへ流れる動きを感じます。EVでは、部品点数が3万とも言われる従来の自動車に比べて圧倒的に少なくなります。特に、動

力部は部品を集めれば誰でも組み立てられるものへと陳腐化する可能性があり、それはかつてテレビが液晶へと移行した際に起きた現象を思い出させます。この他にも、ゲームのルールチェンジを孕んだ出来事が次々と起こっています。

ゲームのルールが変化するとき、もっとも影響を受けるのはその瞬間のトップランナーです。このような変化を乗り越えてトップランナーであり続けるために求められるもっとも重要な資質は、いつでもトップランナーとしての優位性を捨て去る決断ができる柔軟性と言えます。過去を是としてその経験を未来に積み上げていくのは伝統芸能です。それはそれで意味がありますが、研究や開発は現在知り得る知見に対してベストな回答を出していくものであり、過去をもってしてそれを未来の行動の担保とするものではありません。

J-PARCセンターの中性子実験施設は世界最高クラスの最先端施設です。革新的な手法や技術を数多く投入し、世界中でもここでしか行うことのできない高度な研究が実施できる、世界からも注目される施設であり、実際に、海外で物質・生命科学実験施設(J-PARC MLF)に関する講演を行えば、必ず注目を浴び、多くの質問を受けます。

この秋からはいよいよビーム出力もJ-PARC本来のものへと増強して行きます。であるからこそ気を引き締めなくてはなりません。施設の目的である世界最高レベルの研究成果を生み出し続けることが我々の使命です。これを実現するために、可能な手を打ち続け、必要なら今あるものを放棄することも選択肢として、自身を変化させ続けて行きたいと考えます。J-PARCが動き出して間もなく10年、依然としてやるべきことは多いと思っています。

J-PARCへの期待

新日鐵住金株式会社 日比政昭

鉄鋼材料は、社会のあらゆる場所で使われる基礎素材です。一般には空気のようにその存在が強く意識されることは多くありません。実用に供される鉄鋼材料は軟鋼から高強度鋼まで、強度だけでも幅広い物性を有するものを提供しています。これを可能とするのは合金成分に加えて熱処理や加工の履歴に基づく金属組織であり、これをいかに設計し造りこむかが重要な技術です。それを可能にするために必要な技術の一つが、実際の金属組織を観察し解析する技術です。

このため、鉄鋼業においてはあらゆる材料解析手法を駆使しています。当社においてもPF、SPRING-8を建設当初より活用させていただき、それまでは推論でしかなかった現象を明らかにし、新たな鉄鋼材料開発への知見を得てきています。このような背景から、高強度の中性子線による材料解析は鉄鋼材料開発においても必須の技術であり、この分野の発展に期待しています。それは本年3月の日本鉄鋼協会での「中性子・X線回折、散乱法による金属ミクロ組織解析の課題と展望」をテーマとしたシンポジウムの盛況ぶりからも理解することができます。

しかしながら、J-PARC MLFの出力は現時点では1MW運

転に程遠く、安定運転にもまだ時間が必要であるように見受けられます。JRR-3に至っては時間が進むたびに再開が遠くなっているのが現状です。企業が使うことのできるマシンタイムもなかなか増えていません。本協議会から繰返し関係先へ要望書を提出していますが、状況が大きく変化することも容易ではないと思われます。この現状では、海外施設への依存度がより高まることが懸念されます。実際、パワーユーザーの一部は中性子実験を材料開発のルーチンに組み込んでおり、いつ運転を停止するか分からないJ-PARC MLFだけに課題申請するのではなく、海外施設にも課題申請して担保を取ることとされているようです。

欧州ではESSの5MW施設が稼働に向けて準備が進められています。世界に先だって新たな成果を生み出し、産官学の共創によるイノベーションの実現が望まれている中で、その基本的手段を海外に大きく依存することは望ましい姿とは思えません。そのために、関係者が集まって、J-PARC MLFとJRR-3の性能をフルに発揮させるための継続した議論検討を更に深めること、さらには、これらの中性子源の学術・産業利用の拡大を図るために、ラボX線装置に相当する小型中性子源の開発の推進を議論することも必要ではないでしょうか。

中性子産業利用推進協議会活動報告

● 平成29年度総会

7月20日(木)に東京秋葉原コンベンションホールにおいて、庄山悦彦副会長、須藤亮運営委員長、会員企業45社・機関(委任状含む)他が出席して平成29年度総会を開催しました。佐野太文部科学省科学技術・学術政策局長を始めとして、非会員企業他からの出席を含めて110名の参加がありました。

初めに、庄山悦彦副会長から「J-PARC MLFで学術ならびに産業利用分野において成果が挙がりつつあるのは嬉しい。MLFには世界トップクラスの最先端研究を推進し、産業イノベーションに繋がる学術成果を挙げるとともに、新しい材料評価技術の開発を期待したい。そのためには安定運転を最優先にしていきたい」との挨拶がありました。

佐野太局長からは「中性子の産業利用において、J-PARCとSPring-8、「京」を相補利用した低燃費タイヤの開発や、全固体リチウム電池や高性能な水素貯蔵材料などの開発など多くの画期的な成果も挙げている。政府としては「世界で最もイノベーションに適した国」を目指した科学技術政策を推進し、第5期科学技術基本計画において研究開発活動を支える共通基盤としてJ-PARCを位置付けており、科学技術イノベーションの持続的な創出に対する期待も大きい。安全・安定な運転を前提としつつ、革新的な成果創出に必要な利用環境の整備に取り組んでいきたい」との挨拶がありました。

須藤亮運営委員長からは「産業の発展のためには材料開発が必要であり、MLFの利用にも積極的に取り組んでいきたいが、産学官の連携がまだまだ不十分かと思われる。普段から密接な議論をするためにも安定、かつ十分な出力

で施設が運転されることが必要であり、年間9サイクル運転も早期に実現して貰いたい」との挨拶がありました。

総会の議事においては、第1号議案「平成28年度事業報告及び決算報告について(監査報告を含む)」、第2号議案「会員の入退会について」、第3号議案「平成29年度事業計画及び収支予算について」、その他「平成29年度の運営体制」の各項目について審議と報告があり、審議項目については全て承認されました。



庄山悦彦副会長



佐野太文部科学省局長



須藤亮運営委員長



総会会場の様子

● 平成29年度J-PARC MLF産業利用報告会

7月20日(木)-21日(金)に東京秋葉原コンベンションホールにおいて、2回目のJ-PARC MLF産業利用報告会を開催しました。

初めに、齊藤直人J-PARCセンター長から開会挨拶があり、続いて、西山崇志文部科学省量子研究推進室長から文部科学省を代表して挨拶がありました。



齊藤直人J-PARCセンター長



西山崇志量研室長

〈セッション1〉では、金谷利治MLFディビジョン長が「J-PARC MLFの現状について」と題して水銀ターゲットの状況と論文の投稿実績などを報告され、続いて茨城県の富田俊郎技監が「中性子産業利用の現状」と題して産業利用の統計データや利用成果を紹介されました。その後、住友ゴム(株)とのパートナーシップ協定に基づき採用された菊地龍哉氏の講演がありました。続いて〈セッション2〉を

含めてMLFにおける成果として、豊田中央研究所の川浦宏之氏、太陽化学の南部宏暢氏、小貫祐介茨城大学助教、小野寛太KEK准教授、東京大学の西村真一氏、山田太郎茨城大学准教授がそれぞれの研究成果を講演されました。

〈特別講演〉では、(株)豊田中央研究所の菊池昇代表取締役所長が「豊田中研における中性子利用」と題して、豊田中研がJ-PARC MLFの各種中性子実験装置を駆使して自動車関連材料を開発されている状況について講演されました。

21日(金)は【イノベーションの共創】と銘打って、産業界から利用成果とニーズを、施設側からシーズを紹介するいわゆる「ニーズとシーズのマッチングセッション」を開催しました。産業界からは、住友ベークライトの首藤靖幸氏、日立製作所の今川尊雄氏、神戸製鋼所の篠崎智也氏、MORESCOの小寺



報告会場の様子

賢氏が、施設側から、CROSSの山田武氏、J-PARCの篠原武尚氏、ハルヨ氏、青木裕之氏がそれぞれ講演されました。

＜招待講演＞は3件あり、田中敬二九州大学教授が「量子ビーム利用による産学連携の現状とMLFへの期待」、折茂慎一東北大学教授が「高密度水素化物の材料科学」、ならびに、インターメタリックス社の佐川真人氏が「ネオジム磁石、過去、現在、未来」と題してそれぞれ講演されました。

最後の＜ポスターセッション＞では初めての試みとして、4列のポスターパネルの脇に5個の丸テーブルを配置し、軽食とアルコールを含む飲み物を摂りながら中性子の産業利用についてユーザーと装置グループが語り合える場を設けました。

20日の報告会には235名、21日の報告会には217名、延べでは平成28年度よりも42%も多い452名の参加者があり大変盛況でした。

20日(木)夕方には、会場脇の「ホワイエ」において懇親会を開催し、110名の方が参加されました。庄山悦彦副会長と西山崇志室長、ならびに、盛谷幸一郎茨城県企画部長の挨拶のあと、横溝英明CROSS理事長の施設代表挨拶に続く発声により乾杯し懇談しました。ユーザーの参加者の皆様と施設の装置担当者間でJ-PARC MLFの産業利用について活発な意見交換がありました。



菊池昇氏 (株)豊田中央研究所



田中敬二九州大学教授



折茂慎一東北大学教授



佐川真人氏 (インターメタリックス社)

J-PARC MLFの2017Bにおける課題採択結果

J-PARC MLFは、一昨年の水銀ターゲットにおける冷却水漏れの不具合発生の影響を受け、6月末までは予備機である2号機を使って150kWで運転していましたが、信頼性対策を施した8号機を今回の夏季メンテナンスで入れ替え、11月からは300kWでの運転を予定しています。

2017年度においては8サイクル運転が認可となり、2017Bでは88日間の運転を予定しています。MLF装置全体では延べ1,618日間運転されますが、KEKのS型課題やJAEAのプロジェクト研究、および装置グループの利用などを除いて一般利用に供されるのは755.9日であり、比率では46.7%です。

一般課題公募においては、一般利用と成果専有、CROSSの新利用者支援事業を合わせて284件の申請があり、174件が採択されました。採択率は61.3%です。因みに2008から2017Aにおける平均の採択率は57.3%です。

産業界からは成果専有の2件を含めて26件の申請があり、15件が採択されました。採択率は57.7%です。これまでは産業界からの採択率が全体の採択率よりも高いのが常で、低かったのは今回が初めての事です。なお、CROSSの新利用者支援事業に対しては産業界からの申請はありませんでした。

2017Bにおいて成果公開利用で採択された13件の産業利用課題を表1に示します。なお、申請課題の題目は実験を終え、報告書が提出されるまで公開されません。

図1には2017Bにおける採択課題の申請元別分類を示します。産業利用の比率は8.6%で2017Aの11.5%を下回り、これまでの最低となりました。一方、大学の比率は53.4%とこれまでの最高となりました。

図2には利用装置の分類を示します。BL21高強度全散乱

装置「NOVA」が10.3%で最も多く、次いで、BL17垂直型反射率計「SHARAKU」が8.6%、BL16ソフト界面解析装置「SOFIA」が8.0%、BL02ダイナミクス解析装置「DNA」が6.9%となっています。

表1 2017Bにおける産業利用採択課題

分類	ビームライン	実験責任者	所属機関	
J-PARC 一般公募	BL02 ダイナミクス解析装置 「DNA」	野崎 洋	豊田中央研究所	
		菊地龍弥	住友ゴム工業	
	BL10 中性子源特性試験装置 「NOBORU」	新井大夏	日立製作所	
	BL14 冷中性子ディスクトップ型分光器 「AMATERAS」	塩沢友美	住友ゴム工業	
		真下 亮		
	BL16 ソフト界面解析装置 「SOFIA」	川浦宏之	豊田中央研究所	
		岡崎智子	トヨタ自動車	
	BL17 試料垂直型偏極中性子反射率計 「SHARAKU」	大野正司	日産化学	
		伊藤恵利	メニコン	
		浅田光則	クラレ	
			小池淳一郎	DIC
	BL21 高強度全散乱装置 「NOVA」	山口展史	出光興産	
	BL22 中性子イメージング装置 「螺鈿」	今川尊雄	日立製作所	

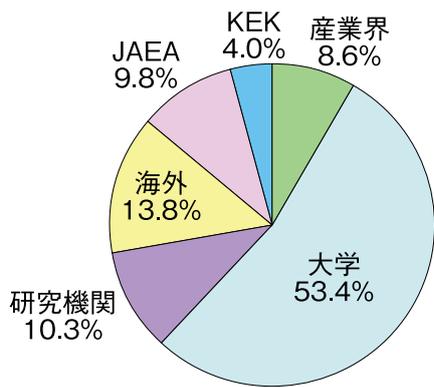


図1 2017Bにおける採択課題の申請元分類

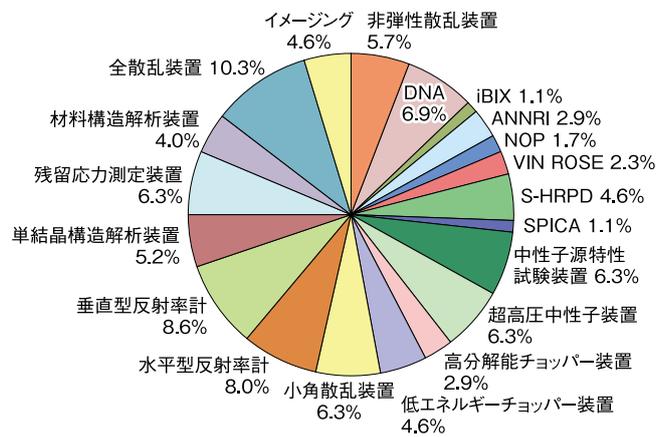


図2 2017Bの採択課題の利用装置分類

J-PARCセンター情報

MLF将来計画 — 第2ターゲットステーションを目指して —

J-PARCセンター 金谷 利治、瀬戸 秀紀、下村 浩一郎

大強度陽子加速器施設 (J-PARC) の物質生命科学実験施設 (MLF) はアメリカのSNSやイギリスのISISと並ぶ世界最強のパルス中性子源として利用が広がりつつあります。MLFの計画最大出力が1MWであることを考えると2017年現在は道半ばですが、SNSの第2ターゲットステーションの計画が具体化しつつあること、ヨーロッパでは最大計画出力が5MWのESS計画が進んでいると言う現状を考えると、J-PARCにおいても次期計画を検討する必要があります。図1に世界で進行中の大強度パルス中性子源計画における瞬間パルス強度の比較を示します。

この状況に鑑み、J-PARCでは、日本学術会議が公募する大型研究計画に関するマスタープランに「第2ターゲットステーション (TS2) による中性子・ミュオン科学の新たな展開」を応募しました。中心メンバーによる企画段階でしたが、ヒアリングには選ばれました。残念ながら「重点大型研究計画」には選出されず、次回に向けてタスクフォースを立ち上げ、さらなる検討を進めています。以下に本計画の概要を示します。

本計画では、TS2への陽子ビーム供給は、現有の加速器を効率的に利用します。速い繰返しシクロトロン (RCS) から供給される陽子ビームを集束することにより面積当たりの陽子強度を増大します。図2にTS2の概念と中性子およびミュオンの強度を示します。中性子標的としては室温では固体で、高温で溶解する鉛・ビスマス合金、液体水銀、固体タングステン等を検討しています。陽子ビーム集束や中性子標的とモデレータおよびビーム輸送の最適化などにより、現在のMLFの10倍以上の中性子強度を達成します。同時に、中性子標的の表面から発生するミュオンを効率的に取り出すことにより、約50倍のミュオン強度を実現します。

TS2の実現により、中性子科学とミュオン科学は「トップサイエンスの実現」と「裾野の拡大」の両面で学術と産業応用に貢献できます。「トップサイエンス」において最も期待できるのは、生体高分子中性子結晶構造解析です。

確保可能なビームタイム中に有効なデータを得るためには1立方ミリメートル以上の単結晶が必要ですが、結晶の大型化という課題に直面しています。TS2の実現により0.1立方ミリメートルの結晶でも測定可能になるため、重要なたんぱく質や癌細胞の増殖機能などの研究が飛躍的に進むことが予想されます。一方、高圧科学においては、0.1ミリメートルサイズ

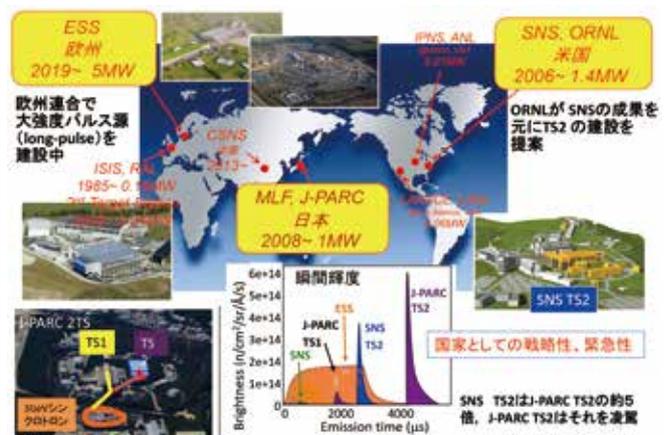


図1 世界のパルス中性子源と瞬間パルス輝度の比較

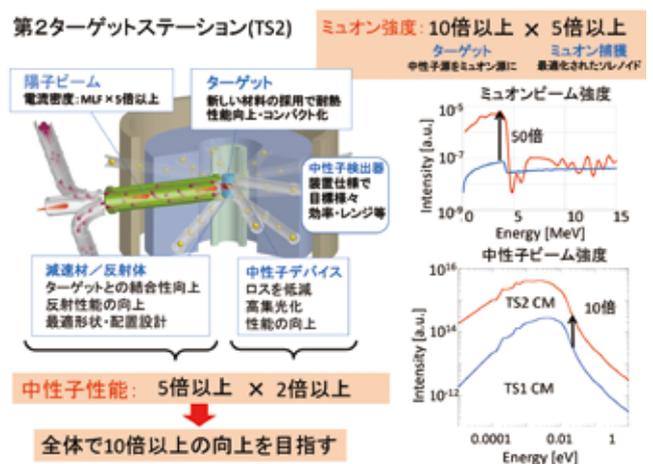


図2 TS2の概念図と中性子ならびにミュオン強度

の試料の測定ができれば、数百GPaおよび数千°Cの高温高圧下での実験が可能となると予想され、地球や惑星の下部マントルにおける軽元素の状態を解明することが可能になります。

ミュオン科学では、50倍の強度が実現すれば従来不可能だったパルス周期に合わせた短時間の測定が可能となります。加えて透過型ミュオン顕微鏡を「生きている細胞の

丸ごとイメージング」を可能とする新たなツールとして提供できます。

技術的にも財政的にも容易な計画ではありませんが、ユーザーコミュニティの皆さまとも連携し、次世代の中性子・ミュオン科学の発展を目指し、さらには、産業界も巻き込んだイノベーションの創出に向けて計画を進めていきたいと考えています。皆さまのご支援とご協力をお願いする次第です。

研究トピックス

●J-PARC

偏極³He中性子スピンの開発

高エネルギー加速器研究機構 猪野 隆

中性子のスピン情報を有効利用する偏極中性子散乱測定で、入射中性子ビームをスピン偏極させる偏極³He中性子スピンフィルターを開発しました。この装置は中性子ビームライン上の限られたスペースに設置できるようにコンパクトな設計になっており、しかも高い中性子偏極性能を備えています。

中性子スピンの向きがそろった偏極中性子ビームは、中性子の磁気双極子モーメントによる磁気散乱と格子散乱を分離できるので、物質の磁性を研究する有効なプローブです。また、偏極中性子ビームを用いれば、水素を含む物質の研究で、水素の干渉性散乱と非干渉性散乱を分離できるため、重水素置換しないで測定が可能になります。

通常中性子ビームはスピンの向きがランダムな無偏極状態ですが、偏極³He中性子スピンフィルター(以下NSF)を通過させると、スピンの向きがそろった偏極中性子ビームになります。中性子検出器に使用されている³Heガスは熱中性子領域で大きな中性子吸収断面積を持っています。この吸収断面積は中性子と³He原子核とのスピン方向に依存して大きく異なり、ふたつのスピンが反平行の時は有限ですが、平行の時はほぼゼロになります。したがって、何らかの方法で³He原子核のスピン方向を揃えることができれば、この偏極³HeガスがNSFになります。

この装置ではスピン交換法を用いて³He原子核のスピン偏極を実現しています。スピン交換法は、アルカリ金属原子と³Heガスをひとつのガラスセルに詰め、光ポンピングによりアルカリ金属原子のスピンを揃え、そのスピンが³He原子核に移行することで、³Heガスのスピン偏極を達成します。光ポンピングは、円偏光レーザーをアルカリ金属原子に照射すると、特定のスピン状態にあるアルカリ金属原子のみがレーザーを吸収することを利用してスピンを揃える方法です。つまり、[光のスピン] → [アルカリ金属原子の電子スピン] → [³He原子核スピン] というプロセスで³Heガスのスピン偏極を実現できます。その際、³Heセル中でのアルカリ金属原子の数密度を適切な値に維持するため、³Heセルを200°C程度に温めてアルカリ金属原子の蒸気圧を制御します。また、スピン偏極した³Heガスは磁場に敏感で、わずかな磁場勾配によって容易にスピン偏極が失われてしまうため、³Heセルを置く空間は一様性の高い磁場環境に保つ必要があります。

高い³Heスピン偏極度を実現するため、この装置ではさまざまな要素技術を開発しました。高強度で発振線幅の狭

いレーザーは、半導体レーザー素子に対してvolume Bragg gratingという特殊な光学素子でフィードバックをかける光学系を構築することで実現しました。また、³Heセルの磁場環境は、ソレノイドや補償コイル、そして磁気シールド等による磁場設計だけでなく、磁場を発生しないヒーターを開発することで高い一様性を達成しました。NSFの要である³Heセルに関しては、セル内部の不純物による減偏極を抑えるため、ガラスセルの加工および洗浄方法、アルカリ金属や³Heガス等をセルに封入するプロセス等を開発しました。

偏極中性子散乱では、測定誤差を抑制するため中性子スピンの向きを反転して同じ測定を行う手法が使われますが、NSFの場合は中性子スピンの向きを反転しなくても³Heのスピンを反転すれば同じことが行えます。³Heのスピン反転にはAFP (Adiabatic Fast Passage) と呼ばれるNMR技術を用いますが、スピン反転時の³Heスピンの減偏極をいかに抑えるかが重要な要素となります。この装置では、AFPで印可する振動磁場の大きさと振動数を同時に変えることでスピン反転時の減偏極を1/10,000以下まで抑制することに成功しました。

開発した偏極³He中性子スピンフィルターの外観写真を図1に示します。装置は60cm×60cm×25cmの遮光ボックスに収めています。磁気シールドに包まれたソレノイド内では一様な磁場環境が実現され、ソレノイドの中心に³Heセルが置かれ、その周りに保温のための無磁場ヒーターやAFPが配置されています。

現在は実験室で装置の性能試験や耐久試験を行っています。80%以上の³He偏極度が達成できており、今年度中に偏極回折装置であるBL23「POLANO」への設置を予定しています。

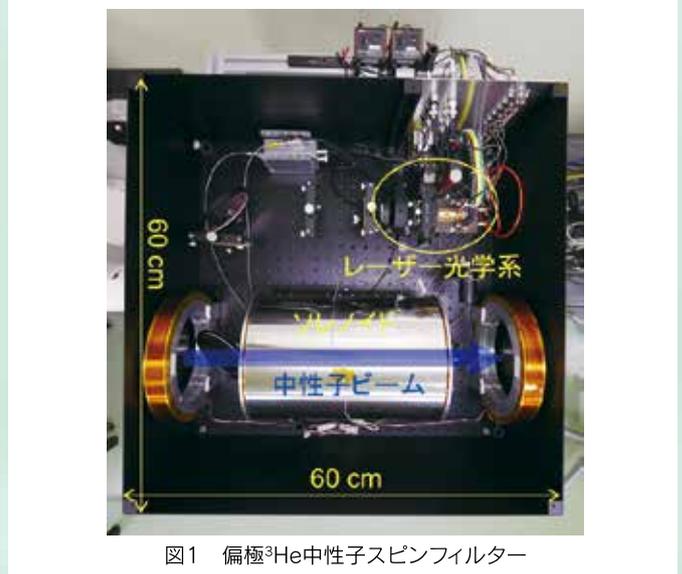


図1 偏極³He中性子スピンフィルター

中性子準弾性散乱による配列依存的なDNA分子の揺らぎ

原子力研究機構 中川 洋
総合科学研究機構 片岡 幹雄

二重らせん構造を持つDNA分子の曲がりやすさの程度は塩基配列によって異なるということを中性子準弾性散乱によって確認し、これまでの計算機などによる予測を実証しました[1]。

ヒトを含め多くの生物種でゲノム解析が進み、DNA配列から生命現象を解析したり予測したりする研究基盤が整ってきました。しかし、遺伝子発現の初期過程において、タンパク質とDNA複合体におけるアミノ酸と塩基の相互作用には明確な配列の対応関係が認められないことがこれまでの研究で知られており、これが遺伝情報から生命機能を理解するための課題の一つとなっています。最近の研究では、“直接認識”とよばれるタンパク質とDNAの直接的な相互作用だけではなく、DNAの塩基配列によって異なる二重らせん構造の変形のしやすさである“間接認識”が、ゲノム情報として重要であることが分かっています。

これまで行われてきた計算機を用いた間接認識についての研究では、塩基配列とDNA構造の柔らかさとの関係が系統的に調べられていました。これらの研究において、硬い構造と柔らかい構造の典型例としてそれぞれ5'CGCGTTAACGCG3'と5'CGCGAATTCGCG3'の塩基配列が提示されていました。本研究では、このような予測を実験的に検証するために、この2つの塩基配列のDNA分子の中性子準弾性散乱実験をJ-PARC MLFのBL14「AMATERAS」を用いて行いました。その結果、図1に示すように、精度のよい散乱スペクトルを取得できました。これは計算から予測される中性子散乱スペクトルと良く対応しています。そして、2つの塩基配列のDNAについて中性子準弾性散乱実験データをジャンプ拡散モデルに基づき解析を行った結果、図2に示すように、DNA構造の緩和時間や原子の移動距離に違いが見出されました。このことはAATT配列の構造の方がTTAA配列よりも揺らぎやすいことを示し、計算による予測と一致しています。これにより計算機解析で予測された二つのDNAの運動の違いの妥当性が実証されました。

本研究により、DNAが持つ本来の構造特性を実験的に明らかにしました。従来、DNAの認識機構を説明するとき、塩基配列とタンパク質のアミノ酸の直接的な相互作用が注目されてきましたが、DNA構造の変形のしやすさという間接的な相互作用も重要であるということを示しています。近年、生体分子の構造変化や揺らぎなど動的特性が注目されています。DNAとタンパク質の相互作用においては、DNAの柔らかさが、タンパク質による認識に

重要な役割を果たしているようです。つまり、DNAがタンパク質の形に合わせるように構造変化すると考えられます。今回は典型的な2つの配列について比較しましたが、今後、様々な配列について系統的に調べたり、DNAとタンパク質の柔らかさの定量的な比較をしたりすることにより、転写制御機構の詳細な解明や新たなDNA結合タンパク質の分子設計などにもつながる可能性が期待できます。

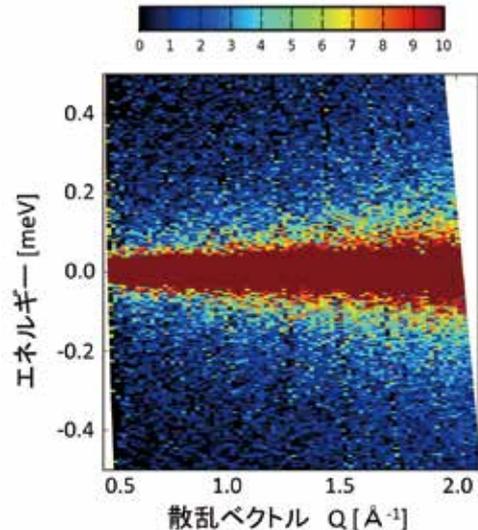


図1 DNA(CGCGAATTCGCG)の中性子準弾性散乱スペクトル

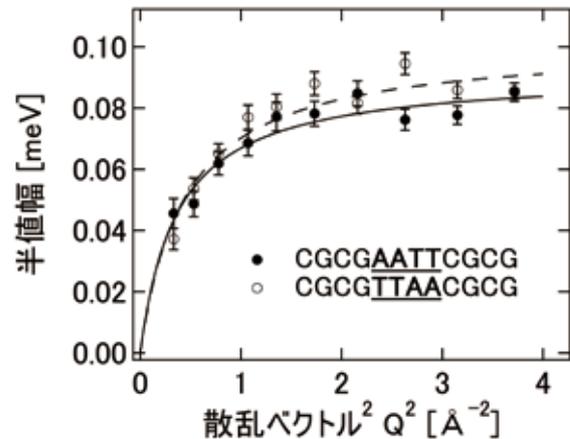


図2 スペクトルの半値幅によるジャンプ拡散解析

本研究の実施に際しては、J-PARCセンターの中島健次博士、河村聖子博士、菊地龍弥博士、稲村泰弘博士、河野秀俊博士、米谷佳晃博士にご支援いただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

[1] H. Nakagawa et al., (2014) Phys. Rev. E., 90, 022723

中性子反射率測定法による荷電高分子ブラシ水和状態の解析

九州大学 檜垣 勇次

双性イオン高分子ブラシ膜の電解質溶液界面における水和状態を中性子反射率測定により明らかにし、高分子材料の生体適合性や潤滑特性、防汚性を向上させる知見を得ました。

正電荷基と負電荷基が連結した双性イオン基を側鎖に有する双性イオン高分子は、電解質溶液中で水和膨潤することで優れた生体分子付着抑制効果や油防汚効果を示すことから、次世代医用高分子材料として期待されています。細胞膜リン脂質構造に類似した双性イオン構造を含む高分子が優れた生体適合性を発現することは知られていますが、そのメカニズムについては未だ十分に理解されておらず、構造解析に基づ

く分子鎖の水和状態の解明が重要です。

中性子反射率測定法は、サブnmオーダーの空間分解能があり、試料の一部を重水素化することで軽元素に対するコントラストの増幅が可能であることから、有機高分子薄膜の界面構造を解析するための優れた分析手法です。また、中性子線はX線と比較すると透過性が高いために、界面の構造解析を実現できる数少ない分析手法です。

本研究では、四級アンモニウム基(正電荷基)とスルホン酸基(負電荷基)が連結したスルホベタイン基からなる双性イオン高分子であるポリスルホベタイン (PSB) ブラシ薄膜の水和状態について、その共存イオン選択性と塩濃度依存性を、中性子反射率測定法により明らかにすることで、イオンとの相互作用により多様に変化する双性イオン高分子の水和状態の解明を目的としました。Siウエハ表面に調製したPSBブラシ/重水溶液界面の中性子反射率データをJ-PARC MLFのBL16「SOFIA」で取得し、MOTOFITで解析することで散乱長密度分布を可視化しました。

電解質との相互作用により変化するPSBブラシの水和状態変化の模式図を図1に、PSBブラシ/NaCl重水溶液界面の中性子反射率プロファイルと体積分率プロファイルを図2に示します。重水(D₂O)中ではスルホベタイン基の凝集により膜がネットワーク化することで、水和膨潤しますが、散逸な界面層が形成されないのに対して、NaCl溶液界面では水和膨潤度と界面厚の増大が認められ、NaCl濃度の増加とともに顕著な変化を示すことが分かります。これは、イオンとスルホベタイン基の相互作用によるスルホベタイン凝集体の解離に伴うPSBブラシ鎖の形態変化を示していると考えられます。さらに、スルホベタインの電荷間距離により変化する電荷間干渉効果が、PSB ブラシの水和状態とその塩濃度依存性と密接に相関することも明らかとなりました[1]。本研究成果は、双性イオン高分子の水和状態を構造解析により可視化することで、環境による膜の界面特性変化の原因を解明する研究手法を提供しており、更なる展開が期待されます。

本研究は、文部科学省光・量子融合連携研究開発プログラムによる援助を受けたものです。研究の実施に際しては、九州大学先端物質化学研究所の高原淳教授と山田悟史KEK助教にご指導とご支援をいただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

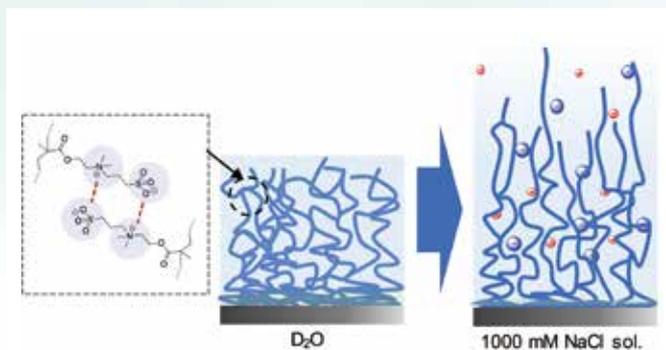


図1 電解質との相互作用により変化するPSB ブラシ水和状態の模式図

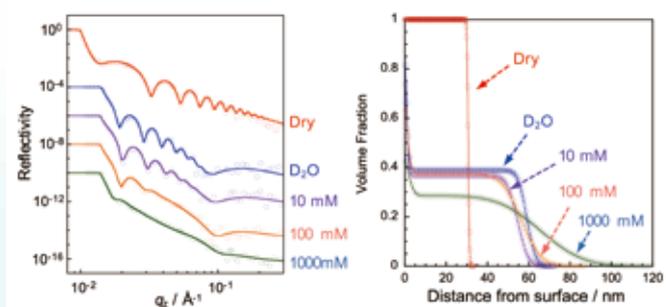


図2 PSBブラシ/NaCl重水溶液界面の中性子反射率プロファイルと体積分率プロファイル

参考文献

- [1] Y. Higaki, Y. Inutsuka, T. Sakamaki, Y. Terayama, A. Takenaka, K. Higaki, N. L. Yamada, T. Moriwaki, Y. Ikemoto, A. Takahara, Langmuir, in press (DOI: 10.1021/acs.langmuir.7b01935)

界面活性剤による脂肪酸表面の構造変化の解析

花王株式会社 丹治 範文、浅見 信之、笹原 久武

中性子反射率を用いた脂肪酸薄膜に対する界面活性剤の界面作用の解析から、汚れ洗浄時の界面の構造変化に関して新たな知見が得られました。

界面活性剤は、衣料用洗剤や柔軟剤に汚れの洗浄や繊維の改質など様々な目的で使用されています。界面活性剤の機能発現機構を明らかにできれば、少量で効率良く汚れに作用する、または、表面を改質する技術開発が可能となり、使用量削減や環境負荷の少ない界面活性剤の開発にも繋がります。そこで、汚れ物質の界面構造が界面活性剤によってどのように変化して洗浄作用が発揮されるか解明を進めています。

界面活性剤水溶液中での汚れ界面での挙動を直接捉える手法として中性子反射率法が有効と考えました。特に、J-PARC MLFにおける高強度白色中性子源を用いると、nmオーダーの膜の構造解析が可能であることに加え、幅広いQ領域を同時に測定でき、さらに、分~数十分オーダーでの時分割測定も可能です。そのため、汚れ物質の界面に

おける界面活性剤の作用を経時的に追って挙動を解明できると考えました。今回、モデル固体汚れとしての脂肪酸薄膜(パルミチン酸)に対する一般的な界面活性剤(ドデシル硫酸ナトリウム: SDS)を作用させた場合の構造変化をBL16「SOFIA」を用いて解析しました。

Siウエハ上にスピんキャストでパルミチン酸-h31の薄膜を作成し、重水もしくはSDS-d25重水溶液を作用させてパルミチン酸の界面を観察しました。この測定では、パルミチン酸の散乱長密度が他の物質と大きく異なるため、パルミチン酸の界面挙動を解明できると考えました。その結果、重水中のパルミチン酸-h31薄膜において、 $Qz=1.75\text{nm}^{-1}$ 付近にピークが観察されました。これは、パルミチンの2分子構造に由来するBragg peakと考えています。この薄膜に0.2wt%、もしくは、0.3wt%のSDS-d25重水溶液を作用させると時間経過と共にピーク強度が減少する傾向が認められました。

一方、0.1wt%のSDS-d25重水溶液を作用させた結果を図1(a)に示します。重水中、SDS作用後6-16min、66-76min、166-176minの4つの時間帯で解析を行うと、Bragg peakの減少が途中で止まり、小角側($Qz=1.25\text{nm}^{-1}$ 付近)にブロードなピークが発生することが確認されました。この状態を詳細に

理解するため、次にパルミチン酸-d31薄膜に対するSDS-h25重水溶液の作用挙動を解析しました(図1 (b))。この測定では、SDSの散乱長密度が他の物質と大きく異なるため、SDSの界面挙動を解明できると考えました。その結果、Bragg peakは観察されなかったものの、時間経過とともに $Qz=1.25\text{nm}^{-1}$ 付近にブロードなピークが観察されました。すなわち、パルミチン酸、SDSそれぞれにおいて同じ Qz 領域に新たなピークが観察されるという結果が得られたことになります。

SDS処理後の初期の時間帯に観察されたBragg peakの減少は、パルミチン酸の脱離により2分子膜構造が崩壊することに対応すると考えられます。その後の時間帯において図1 (a)、(b)ともにBragg peakよりも小角側にブロードなピークが発生しており、パルミチン酸とSDSが同じ構造内に共存していると考えられます。このことは、図1 (c)に示すように、パルミチン酸薄膜表面に、水を含めてパルミチン酸とSDSが複合化した液晶膜が形成されていると推察しています。このような構造体の形成が、Bragg peakの減少(汚れ成分の脱離)速度を低下させる原因になっていると考えられます。この現象をより詳しく解析することで、低濃度で効率良く汚れを洗浄できる技術の開発に繋がることと期待されます。

本研究の実施に際しては、山田悟史KEK助教にご支援いただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

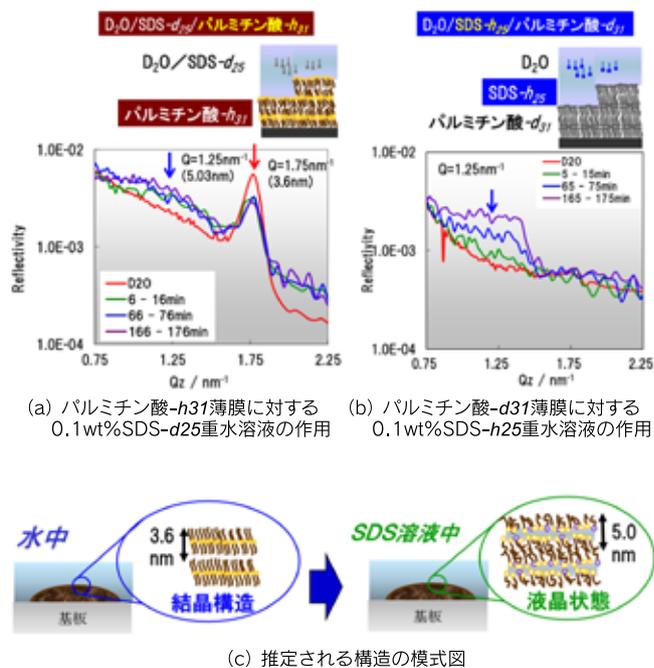


図1 パルミチン酸薄膜における反射率パターンの経時変化

高温加工熱処理シミュレータによるin situ中性子線回折 ～鉄鋼材料の加工熱処理中のマイクロ組織形成過程～

京都大学 柴田 暁伸、Bai Yu、Gong Wu、辻 伸泰
日本原子力研究開発機構 川崎 卓郎、Stefanus Harjo

加工熱処理中のその場中性子回折実験が可能な高温加工熱処理シミュレータを利用し、鉄鋼材料における高温度域の変形挙動と相変態挙動をその場中性子線回折により解明することに成功しました。

代表的な構造用金属材料である鉄鋼材料では、力学特性などの諸性質が化学成分だけでなくマイクロ組織に大きく依存します。そのため、鉄鋼材料の製造時に、加工と熱処理を組み合わせた加工熱処理を施すことによって、マイクロ組織制御が行われています。しかし、高温度域での変形挙動や相変態挙動を直接解析することは困難であり、現在の加

工熱処理は依然として経験に依存している部分が多くあります。鉄鋼材料のさらなる高強度化と高性能化を実現していくためには、加工熱処理中の変形挙動と相変態挙動を明らかにし、理論的な背景に基づいた加工熱処理によってマイクロ組織を制御していく必要があります。

加工熱処理中のマイクロ組織形成過程を直接観察するため、京都大学構造材料元素戦略研究拠点 (Elements Strategy Initiative for Structural Materials (ESISM)) [1]では、加工熱処理中のその場中性子回折実験が可能な高温加工熱処理シミュレータをJ-PARC MLFのBL19「TAKUMI」に導入しました(図1参照)。この加工熱処理シミュレータは、加工熱処理中のすべての時間において、試料からの回折中性子を取得できる機構になっています。

図1に示した高温加工熱処理シミュレータを用いたその場中

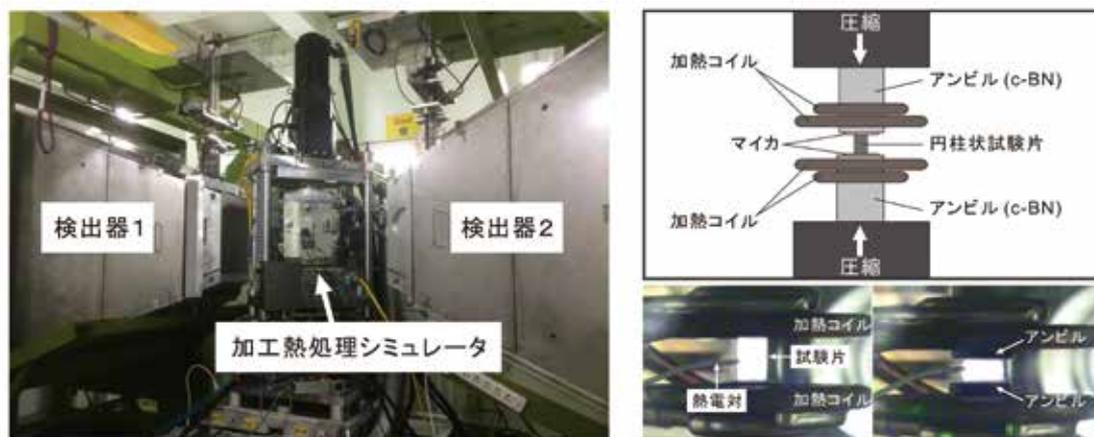


図1 BL19「TAKUMI」に導入したその場中性子回折実験用高温加工熱処理シミュレータ

性子回折実験の一例として、鉄鋼材料の動的フェライト変態挙動を調べた結果を示します。動的フェライト変態とは、母相オーステナイトの加工中に生じるフェライト変態のことであり、動的フェライト変態を利用した加工熱処理によって、結晶粒径 $1\mu\text{m}$ 以下の超微細粒フェライト組織を得ることが可能です。そのため、動的フェライト変態は、今後の鉄鋼材料における加工熱処理の基礎となる新しいメタラジとして注目されていますが、その変態機構や組織形成過程には不明な点が多く残されています[2]。

図2は中性子回折プロファイルをリートベルト解析して得られた、2Mn-0.1C鋼における無加工材(静的フェライト変態)および圧縮加工材(動的フェライト変態)の変態に伴うフェライトの格子定数変化です。加工時の温度は 650°C 、 680°C 、 700°C で、ひずみ速度は 10^{-2}s^{-1} です。■で示した動的フェライトの格子定数は変態の進行とともに減少する傾向があり、また、圧縮加工後には▲印で示した静的フェライトの格子定数よりも小さくなっていることが分かります。この結果は、動的フェライト変態における元素分配挙動が、変態の進行に伴ってパラ平衡からオルソ平衡へと変化する可能性を示唆した非常に重要な結果です。また、動的フェライト変態中の格子欠陥密度変化の直接評価などから、動的フェライト変態による超微細粒組織

形成過程には、生成したフェライト相の動的再結晶が大きな役割を果たしていることが明らかになりつつあります。

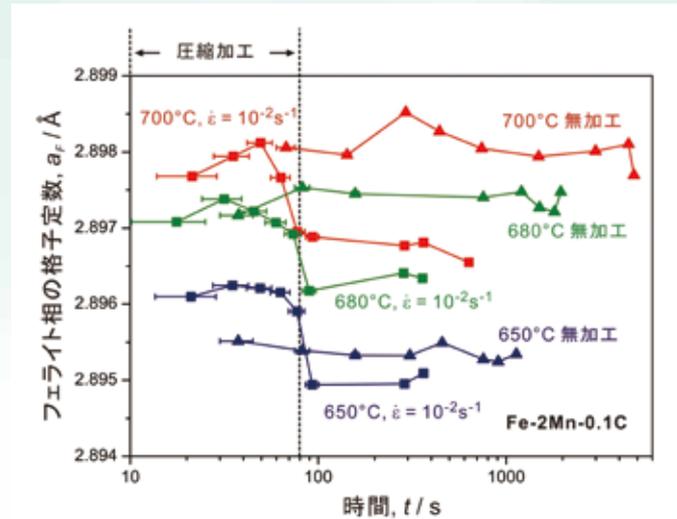


図2 静的フェライト変態(無加工材)および動的フェライト変態(圧縮加工材)に伴うフェライト相の格子定数変化

参考文献

- [1] <http://esism.kyoto-u.ac.jp/>
- [2] 牧ら, 鉄と鋼, 100 (2014) 1062-1075.

軸肥大加工法で作製した炭素鋼部品における残留応力分布の測定

茨城大学(現:物質・材料研究機構) 友田 陽

機械部品の残留応力をX線回折で表面、中性子回折で内部を測定して分布状態を示し、新しく開発された軸肥大加工法の特長を明らかにしました。

日本で開発された金属軸の局部肥大加工技術[1]は、小さい加工エネルギーで大きな塑性変形が可能、冷間で素材直径に等しい肥大幅、1.6倍の肥大率が長尺棒でも可能なため、材料の無駄が少なく、省資源・省エネルギー技術として注目されています[2]。この方法は、棒材に圧縮負荷と回転曲げを与えながら引張・圧縮の繰返し応力によって肥大部を形成させる逐次塑性加工法です。直径19 mmのS45C炭素鋼丸棒を肥大部直径30 mmに成形した後の残留応力分布を通常のX線応力測定法を用いて肥大部外周に沿って調べた結果を図1に示します。単純圧縮負荷のみで成形した試料に比べて残留応力は小さいですが、測定場所による差異が認められます。そこで、試料内部における残留応力分布をKAERI HANAROの中性子回折装置で測定し

ました。初めに、回折積分強度の高い110回折を用いましたが、集合組織に影響され、3軸方向から統計の良い回折ピークを得ることができませんでした。そこで、211回折により3軸方向のひずみを求めて応力を算出しました[3]。

集合組織の強い材料の残留応力測定を角度分散法で行うのは困難で、多数の回折ピークを利用できる飛行時間法が有利です。そこでJ-PARC MLFのBL19「匠」を用いて測定しました(課題番号:2012A0114)。図2に示すように、3方向のひずみを格子定数を基準として求め、主応力を計算した結果は、試料全体で見ると軸肥大加工の方が単純圧縮加工よりも小さい傾向にあります。測定値は角度分散法により求めた結果とほぼ同じですが、飛行時間法の方が精度は良いと思われます。X線回折による表面の測定値を含めて考えると、試料断面における力の釣合い条件を満足し、妥当な結果と判断されます。

肥大部外周から深さ2mmの残留ひずみを図1と同様に円周に沿って測定したところ、X線による測定結果と傾向が一致し、軸肥大加工では単純加工よりも残留応力が小さく、場所によって差異があることが分かりました。外周近傍の残留応力の差異は、肥大加工後に軸を回転させながら真直ぐになる

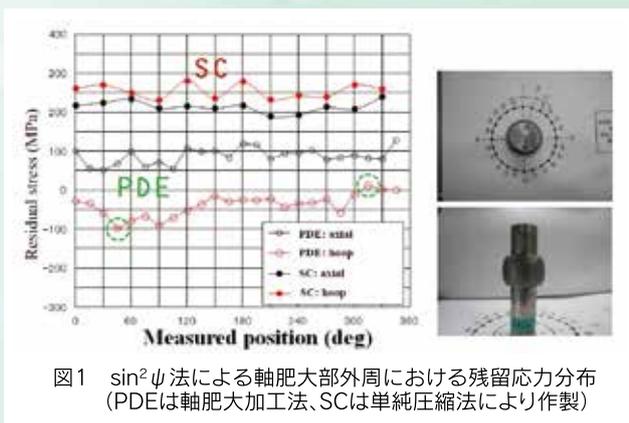


図1 $\sin^2\psi$ 法による軸肥大部外周における残留応力分布 (PDEは軸肥大加工法, SCは単純圧縮法により作製)

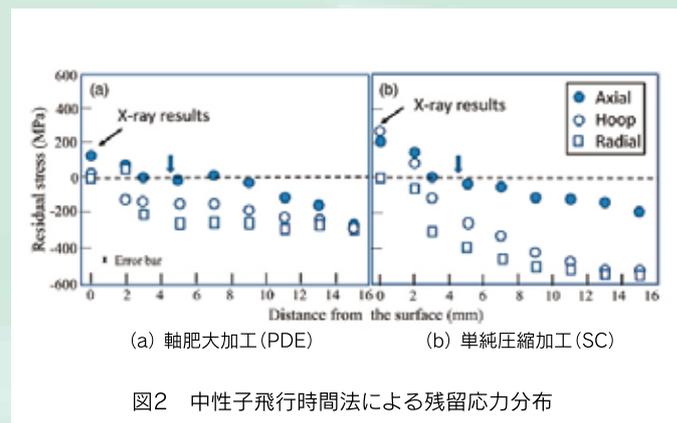


図2 中性子飛行時間法による残留応力分布

ように曲げ戻す過程で生じると推定されます。回折プロフィールのラインブロードニングからも推定されますが、断面の組織観察によると、図3に示すEBSDによる測定結果からも軸肥大加工の方の結晶方位差が小さく、転位密度が低いことが示唆されます。

本報告は高周波熱錬株式会社と茨城大学の共同研究の結果です。詳細については参考文献[3]をご参照ください。

参考文献

- [1] 井浦洋, 日本機械学会誌, 104 (2001), 475
 [2] <http://www.k-neturen.co.jp/products/heat/tabid/159/Default.aspx>
 [3] F. Fukuda, Y. Tomota, S. Harjo, W. Gong, W. Woo, B.S. Seong, Y. Kuwahara and F. Ikuta: Materials Science and Technology, 33 (2017), 172-180.

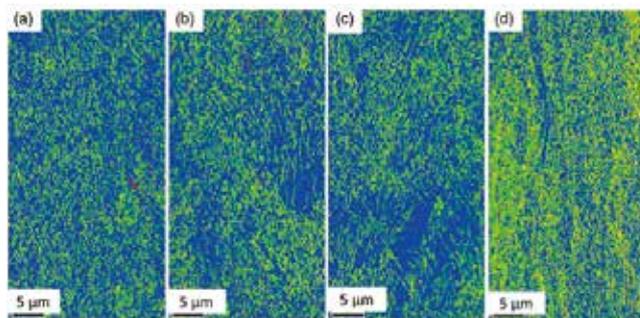


図3 EBSDによるKAM値分布
 (a),(b):PDE, (c),(d):SC, (a),(c):表面近傍,
 (b),(d):中心部

●茨城県BL

iBIXによるウリジン5'-リン酸二ナトリウム水和物結晶の中性子構造解析

北里大学理学部 菅原 洋子、山村 滋典

核酸の構成単位であるヌクレオチドの1つであるウリジン5'-リン酸二ナトリウム(Na₂UMP)7水和物結晶の中性子構造解析を行って水素原子位置を決定し、水1分子1分子の個性を持った揺らぎを明らかにしました。

ウリジン5'-リン酸(UMP)は、核酸の構成単位であるヌクレオチドの一つです。ヌクレオチドは一般に水和物として結晶化し、湿度に応じた結晶水数の変化や、温度に対応した水の運動性の変化に起因して、様々な構造転移を起こします[1]。生体分子の水和水の振る舞いと、これが生体分子集合体の構造に与える効果を知る貴重なサンプルです。水和水、特に、運動性の大きい、もしくは、動的にせよ静的にせよ、位置の乱れのある水の水素原子位置をX線結晶構造解析で明らかにすることは困難です。中性子構造解析で水の本来の位置を決めることができれば、水分子の周囲との相互作用やその運動性を明らかにすることができます[2]。

ウリジン5'-リン酸二ナトリウム(Na₂UMP)は分子量368の低分子ですが、軸長がa=8.9Å、b=58.4Å、c=23.0Åで、単位格子は小さいタンパク質に迫る体積を有します。図1にBL3「iBIX」での中性子回折実験の測定に供した結晶の外観写真を示します。体積は約3.5mm³です。結晶系は直方(斜方)晶系、空間群はP2₁2₁2₁で、非対称単位にUMPが6分子、Na⁺が12、H₂Oが42分子存在します。120kW運転で、実質8日間の測定を行い、分解能0.7Åのデータを取得しました。TOFのデータから回折強度を求める作業を繰り返して精度を上げ、改善後の強度データに基づいてマキシマムエントロピー法(MEM)を用いて得られた中性子散乱長密度分布を図2に示します。非対称単位中の6分子のUMPのすべての水素原子位置(66サイト)、および42分子(44サイト)に存在する結晶水については、88サイト中67サイトの水素原子位置を精度良く決定することができました。特に、リン酸基への水素結合をアンカーとして酸素原子がライブラレーションしている水分子の存在は、水素原子の位置を決定して初めて明らかにできた水和水の特徴ある動的な描像です。

その後、タンパク質結晶のデータ収集の機会も得ました。今、改めて振り返ってみると、TOFでの初めての測定に、「知らないこと」の強みで、ずいぶん無謀な試料を用意したと

思います。しかし、挑戦的な実験を行うことが前進につながると思いを新たにしました。一方、TOFのデータを積分強度に変換する作業は、関係者の方々のご尽力で、STARGazerの改良も含め、確実に前進していますが、筆者には今でも難関になっています。

MLFの中性子ビーム強度が上がれば、S/N比が向上し、状況が好転すると期待されます。しかし、そうなれば、小さい結晶や、相転移、結晶相反応の進行などに伴い乱れの生じた結晶の解析、また、巨大タンパク質分子の結晶構造解析など挑戦的な測定へと研究対象が転じていくと思います。大型施設でないと測定できない貴重なデータを生かすための作業として避けて通れない回折強度データの取得が、高い精度でかつ容易に行える時代の到来を期待しています。

iBIXでのNa₂UMPの初めての測定と解析につきましては茨城大学の田中伊知朗教授と日下勝弘教授にご支援いただきました。この場を借りて深く感謝申し上げます。

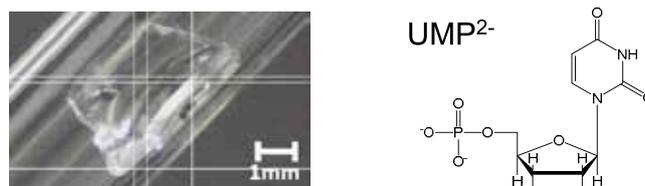


図1 中性子回折実験に用いたNa₂UMP7水和物の単結晶と分子構造

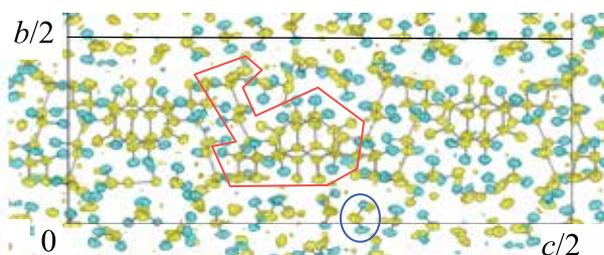


図2 MEM解析により得られた中性子散乱長密度分布
 (黄緑色:非水素原子に由来する正のピーク、水色:水素原子に由来する負のピーク、赤枠内:UMP一分子、青楕円内:水分子)

参考文献

- [1] Y. Sugawara, Eds. R. Tamura & M. Miyata, *In Advances in Organic Crystal Chemistry*, pp.317-334, Springer, Japan, (2015).
 [2] Y. Sugawara, S. Yamamura, H. Kimura, Y. Noda, *ISSP-NSL Scientific Highlight*, pp. 38-39 (2005).

パルス中性子回折を利用したRietveld texture analysisによる金属材料の相分率測定

茨城大学 小貫 祐介、星川 晃範、佐藤 成男、石垣 徹
茨城県 富田 俊郎

BL20「iMATERIA」を用いてわずか数分の短時間測定で集合組織を有する複相材料における相分率を解析する手法を開発しました。

近年、構造用金属材料の分野では、異なる性質を持つ複数の相を共存させた複相材料の開発と利用が進んでいます。これらの材料の性能を支配する最も基本的なパラメーターが相分率ですが、従来のX線・中性子回折を用いた測定方法は、集合組織を有する材料においては大きな誤差が生じることが問題となっていました。筆者らはBL20「iMATERIA」を用いてわずか数分で集合組織を測定する方法を開発しましたが、この手法を集合組織の補正を行う相分率解析法にも応用することを試みました。

鉄鋼材料の分野では、高温相であるオーステナイト(FCC構造)が冷却後のフェライト相(BCC構造)中に残留することがあり、これが強度や延性に大きく影響します。近年では強度と延性を両立させるために、残留オーステナイト量を制御する技術も開発されています。

回折によって相分率を求める方法では、各相から得られる回折ピークの積分強度を比較することで相分率を決定します。しかしながら、金属材料においては、回折強度は観測する「向き」によっても変化するため、「向き」による違いをどのように補正するかが課題となっていました。

試料の向きによる回折強度の変化は、試料中の結晶の向きの分布、すなわち、集合組織に対応します。従来は試料を回転させながら回折測定を行うなど、集合組織の影響を弱める、もしくは無視するための方策が採られていました。しかしながら、完全に集合組織の影響を打ち消すことは原理的に難しく、また、どの程度その影響を除去できているのか判断する基準もありませんでした。

我々の開発した方法は従来とは逆の発想で、集合組織を正確に評価し、それを補正に用いるという考え方を採りました。iMATERIAでは、数分の中性子線照射で集合組織の解析が可能です。また、集合組織の解析に用いるRietveld texture analysisと呼ばれる手法は、集合組織、相分率を含め、回折に関係する材料の性質を同時に精密化することができます。このため集合組織解析の場合と全く同じような手法で相分率を同時に求めることができるのですが、その精度に関しては海外の装置でも詳細な検証は行われていませんでした。

そこで、フェライト系ステンレス鋼であるSUS430とオーステナイト系ステンレス鋼であるSUS316Lの厚さ0.3mmの薄板材を重ね合わせて作製したモデル試料について測定と解析を行い、モデル試料における2種の鋼の割合と解析で得られた相分率の比較を行い、Rietveld texture analysisによる相分率解析手法の精度を検証しました。

図1にオーステナイト鋼板の体積分率と解析値との比較を■印で示します。真値に対する誤差の割合を相対誤差として▲印で示してあります。図から明らかなように、解析により得られた値はオーステナイト体積分率が0.6-48%の間で真値と非常に良く一致し、相対誤差は最大でも5%程度です。

原子炉中性子源を利用する測定方法では、試料を水平軸と鉛直軸廻りに回転させることが必要ですが、パルス中性子源を利用するこの手法では、試料の回転は不要であり、また、試料形状や表面状態によらず、数分の中性子線照射を一度行うだけで相分率を精度良く解析することが可能です。また、iMATERIAの粉末用試料交換機を利用するため、粉末測定と共通の試料環境で行えます。このため、数時間のスポット的な利用に適しており、多試料測定や高温におけるその場測定など、様々な産業界のニーズに応えることができる測定手法と言えます。さらに、シンプルな試料環境で短時間での測定が可能であることから、従来は難しかった高温や変形中におけるその場相分率測定も可能であり、現在これらを実現するための試料環境の開発を行っています。

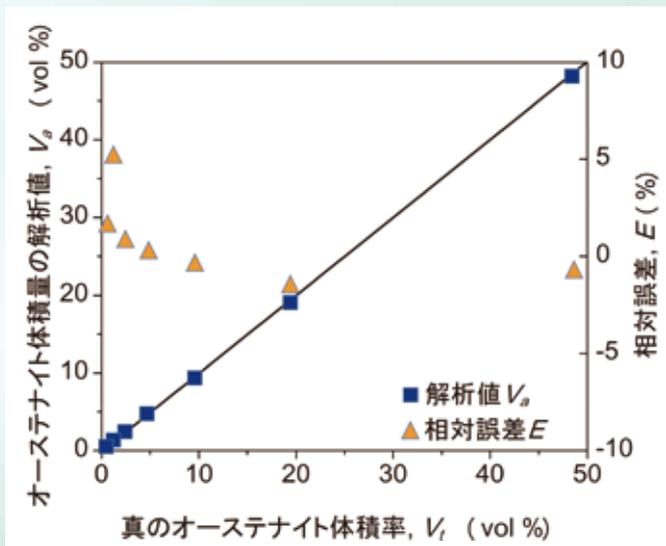


図1 SUS430とSUS316Lを組み合わせたモデル試料における真のオーステナイト体積分率と解析値の関係

お知らせ

◆研究会

●磁性材料研究会

日時：平成29年10月12日(木) 10:00-17:15

会場：エッサム神田ホール301会議室

中性子産業利用推進協議会と茨城県、CROSSが主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催して、「スピントロニクスによるデバイス開発の最前線」をテーマに開催します。

●物質科学研究会

日時：平成29年10月20日(金) 10:00-17:05

会場：フクラシア八重洲会議室K

中性子産業利用推進協議会と茨城県が主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催し、CROSSが協賛して、「BL20「iMATERIA」における学術・産業利用研究」をテーマに開催します。

<iMATERIAの概況>、<施設の概況>、<iMATERIAにおける材

料研究>、<先行学術研究>の4つのセッションで12件の講演を予定しています。

iMATERIAに整備された周辺機器を利用してどのような実験ができるのか、どのような成果が挙げられているのかをご紹介します。特に、<先行学術研究>セッションでは二次電池に関する成果を4件ご紹介いたします。

料研究>、<先行学術研究>の4つのセッションで12件の講演を予定しています。

iMATERIAに整備された周辺機器を利用してどのような実験ができるのか、どのような成果が挙げられているのかをご紹介します。特に、<先行学術研究>セッションでは二次電池に関する成果を4件ご紹介いたします。

●第1回残留ひずみ・応力測定研究会

日時：平成29年10月26日(木) 10:00-17:20

会場：研究社英語センター大会議室

中性子産業利用推進協議会と茨城県、SPRING-8ユーザー共同体、ほかが主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催し、CROSSと日本材料学会X線材料強度部門委員会が協賛して、「配管・圧力容器溶接部における残留応力」をテーマに開催します。

<施設の概況>、<チュートリアル>、<き裂進展予測>、<溶接残留応力解析と実験>、<実機における残留応力測定>の5つのセッションで11件の講演を予定しています。

配管や圧力容器の信頼性に関わる溶接部の残留応力評価と、残留応力場でのき裂予測技術、実機における残留応力測定例など実用性に富んだ成果をご紹介します。

●非破壊検査・可視化・分析技術研究会

日時：平成29年11月8日(水) 13:00-17:20

会場：研究社英語センター大会議室

中性子産業利用推進協議会と茨城県、CROSSが主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催して、「小型中性子源とイメージング技術」をテーマに開催します。

<施設の概況>、<チュートリアル>、<BNCTの現状>、<中性子CT>の4つのセッションで8件の講演を予定しています。

子CT>の4つのセッションで8件の講演を予定しています。

J-PARC MLFやJRR-3を補完する学術・産業利用向けの小型中性子源に対する期待が高まっています。その先行設備である筑波大学が取りまとめている病院設置型BNCTの現状と中性子CT技術の現状をご紹介します。

●金属組織研究会

日時：平成29年11月24日(金) 10:30-17:00

会場：エッサム神田ホール401会議室

中性子産業利用推進協議会と茨城県が主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催し、CROSSが協賛して、「金属組織研究会による共同実験・基礎実験の検討」をテーマに開催します。

<チュートリアル>、<中性子実験施設>、<中性子による金属材料研究>、<中性子利用研究への誘い～共同実験・基礎実験検討会～>

の4つのセッションで9件の講演と研究会活動に関する議論の場を予定しています。

研究会活動の主たる目的の1つにユーザーによる共同実験の遂行があります。これまで他の2つの研究会で共同実験を行いました。金属組織研究会でも実行すべく、施設側から3件の課題を提案します。是非その議論の場にご参加ください。

●ソフトマター中性子散乱研究会

日時：平成29年11月27日(木) 10:00-17:00

会場：エッサム神田ホール401会議室

中性子産業利用推進協議会と茨城県、CROSSが主催し、J-PARC MLF利用者懇談会が共催して「ソフトマターの動的階層構造」をテーマに開催します。

<施設の概況>、<チュートリアル>、<ソフトマターのダイナミクス>の3つのセッションで10件の講演を予定しています。

クス>の3つのセッションで10件の講演を予定しています。

J-PARC MLFのBL02やBL14を利用して高分子のダイナミクス挙動を解明する研究が進んでいます。今回はNMRや μ SRなど他の手法も交えて、ソフトマターのダイナミクスに焦点を絞って議論します。多くの皆さまのご参加をお待ちしています。

◆講習会

●中級者向けZ-Code講習会

日時：平成29年11月2日(木) 9:30-17:00

会場：LMJ東京研修センター

受講料：無料(ただし、資料代として¥2,000いただきます。なお、中性子産業利用推進協議会会員企業の方は無料です)

J-PARC MLFディビジョンとKEK物質構造科学研究所、茨城県、茨城大学フロンティア応用原子科学研究センター、中性子産業利用推進協議会、CROSSが共催して、粉末構造解析ソフトウェアアシ

テムであるZ-Codeの中級者向け講習会を開催します。

J-PARC MLFの粉末構造解析が可能な装置を利用して回折データの解析経験がある方が対象です。BL08[HRPD]やBL20[IMATERIA]などで実際に測定された各種結晶構造の回折データを用いて、Z-RietveldやZ-3D、Z-MEMを使った多少高度な解析を実習します。

●中性子実験技術基礎講習会(レベル1講習会)

日時：平成29年11月28日(火) 9:55-17:05

会場：エッサム神田ホール601会議室

受講料：¥10,000(協議会会員企業の方と日本中性子科学会会員の皆さま、ならびに学生は無料です)

中性子産業利用推進協議会と日本中性子科学会、茨城県、CROSSが共催して、中性子実験技術の初心者の方を対象に中性子実験技術の基礎的事項を紹介し、パルス中性子実験施設である

J-PARC MLFへの課題申請に役立てていただくことを目的として、「中性子実験技術基礎講習会(レベル1講習会)」を開催します。

中性子の基礎、結晶構造解析、反射率法、小角散乱、残留応力、ラジオグラフィ、即発ガンマ線分析、弾性・非弾性散乱、ならびに、中性子の産業利用の9件の講義を行います。中性子実験技術の基礎を学びたい方の参加をお願い致します。

◆茨城県研究会

●磁石材料分科会

日時：平成29年11月20日(月) 10:00-17:00

会場：エッサム神田ホール401会議室

茨城県中性子利用促進研究会が主催し、中性子産業利用推進協議会と元素戦略プロジェクト磁性材料研究拠点共催し、CROSSとJ-PARC MLF利用者懇談会が協賛して、「新規磁石材料創成に向けた多様なアプローチ」をテーマに開催します。

<施設の概況>、<基調講演>、<量子ビームによる磁石材料構造研究>、<計算科学による新磁石材料探索>、<新材料研究>の5つのセッションで10件の講演を予定しています。

HEVやEVなどに搭載されるモーターの高性能化のためのキー材料となる新規高性能磁石材料創成に向けた多様なアプローチについて議論します。是非多くの皆様の参加をお願い致します。

協議会HP(<http://www.j-neutron.com/>)には、J-PARC MLFやJRR-3の運転情報などを提供するサイトや、研究成果を紹介するサイトなどが設けてあります。研究会や講習会などの詳細についてはHPに順次新規情報を掲載しています。是非HPにアクセスして活用してください。

中性子産業利用推進協議会 季報【17年・秋】Vol.36

発行日 2017年9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2F D201

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