

CONTENTS

P2 中性子産業利用推進協議会の平成31年度の体制 P2-3 J-PARCセンター情報 P3-4 J-PARC MLFの2019Aにおける課題採択結果
P4-5 中性子実験技術・研究の紹介 P6-10 研究トピックス P11-12 活動報告とお知らせ

J-PARC 物質・生命科学実験施設(MLF)10年の歩み

福岡大学 山口 敏男

J-PARC MLFは2008年に供用開始以来10年が経過した。これまで中性子分科会委員や中性子課題審査部会長、MLF施設利用委員会委員長を務めた経験から10年間のMLFの進歩発展の現状をお伝えしたい。

MLF中性子源のビーム出力は当初の20kWから2017年に400kWに、2018年から500kWになり、建設当初に比べて25倍になっている。稼働日数は2017年で187.5日(92%)と安定に運転されている。

MLFには中性子21本(2019年2月現在、稼働中20、調整中1)、ミュオン4本(稼働中2、調整中1、建設中1)のBeam Line(BL)があり、物質・生命科学や工業材料など広い分野の試料を様々な環境で測定できるようになっている。中性子非弾性散乱用にはBL01四季、BL02 DNA、BL06 VIN ROSE(中性子スピネコー、調整中)、BL12 HRC、BL14 アマテラス、BL23 POLANO(偏極中性子、建設中)がある。中性子回折測定にはBL03 iBIX(生体分子)、BL08 SuperHRPD(高分解能粉末)、BL09 SPICA(蓄電池等)、BL11 PLANET(超高圧)、BL18 千手(小分子単結晶)、BL19匠(工業材料)、BL20 iMATERIA(粉末)、BL21 NOVA(粉末、液体非晶質)がある。また、中性子小角散乱測定にはBL15大観、中性子反射率測定にはBL16 SOFIAとBL17写楽が、中性子イメージングにはBL22螺鈿(RADEN)がそろっている。さらに、中性子断面積測定や中性子即発 γ 線分析にはBL04 ANNRIが、中性子基礎物理実験や中性子デバイス開発にはBL05 NOPとBL10 NOBORUがある。ミュオン分光測定にはD1、D2、S1 ARTEMIS、Muon U1A(調整中)がある。

MLFの申請課題には一般ユーザーが申請できる短期課題(半年)と長期課題(3年間)がある。MLFのグローバル化のために申請書は英文で記載することになっている(産業分野では日本語申請も可)。各申請課題は国内外の査読者4名により審査され、海外の委員を含めた、中性子では9つの、ミュオンでは2つの分野の分科会で審査結果が総合評価されている。2018B期の一般

利用課題(短期)ではMLF全体で申請数334件、採択数226件で採択率は67.6%、2019A期では申請数319件(中性子265件、ミュオン54件)、採択数215件(中性子179件、ミュオン36件)で採択率67.4%である。一般利用課題の他に、JAEAやCROSSスタッフが先導的研究、新規の測定法開発、施設として進めるべき研究開発を目指したプロジェクト課題、装置グループ課題、CROSS開発課題(各3年間)がある。また、同様の目的でKEK物質構造科学研究所スタッフが申請するS1課題(3年間)がある。これらの課題には大学や企業の専門家が協力しており、各BLの分光器の性能向上、測定環境の整備、ソフトウェア開発など一般ユーザーの要望に答えるべく努力がなされている。MLF中性子利用の申請者所属は2019Aでは大学43%、企業11%、研究所5%、海外27%、JAEA7%、KEK4%、CROSS3%である。一方、ミュオン利用の申請者の所属は大学55%、企業4%、研究所10%、海外10%、JAEA4%、KEK17%である。MLF利用者数は2008年の125名から、2017年は1,106名とほぼ10倍に増加している。

現在、MLFではサイエンスグループとして5つの重点分野(ハードマター、非晶質・ソフトマター、エネルギー材料、工業材料、ミュオン)の研究が推進されている。また、国内研究機関と連携した大学院や大学分室が作られている。さらに、産業界と連携を深めるために企業コンソーシアムの形成やユーザーグループミーティングが定期的に開催されている。J-PARC MLFの成果は、毎年7月に開催されるJ-PARC MLF産業利用報告会、12月の中性子科学学会年会、3月の量子ビームサイエンスフェスタに加えて、中性子産業利用推進協議会が主体となって開催している研究会などで発表されている。

以上のように、J-PARC MLFは東日本大震災やいくつかのトラブルを乗り越えて目覚しく発展してきた。今後予定されている800kWや1 MWでの運転が定常化され、多くの研究成果が世界に発信されれば、極東やアジア圏の国々から多くの課題申請がなされ、J-PARC MLFがRAL ISIS(英国)やESS(スウェーデン:建設中)、SNS(米国)と並んでアジアの研究拠点として益々発展していくであろう。

中性子との出会いと今後の活用への期待

三菱ケミカル株式会社 小島 優子

中性子という言葉初めて身近に聞いたのは、大学の研究室にいたときです。結晶中の光反応を追跡しており、私自身はX線を用いていたのですが、中性子を用いると水素を観測

できるので反応機構がより詳細に分かるということで、研究室には中性子実験に取り組んでいる人がいました。そのころの中性子での単結晶構造解析には非常に大きな単結晶が必要でした。結晶化が大変な作業であることに加えて、測定にも時間がかかり苦労していたと記憶していますが、X線と中

性を相補的に利用していくことがこれからの研究には必要であると教えられました。

その後、弊社に就職してからはしばらくは中性子から遠ざかり、粉末回折やXAFSなどでの放射光の利用について考えることが多かったように思います。SPRING-8を始めとした放射光を利用することで、ラボの実験では不可能な微小領域の構造や構造形成過程などを解析することができるようになり、現在の材料開発において放射光は不可欠な解析ツールの一つとなっています。総合化学メーカーである弊社では開発したり、製造する材料が多岐に亘っており、各材料の課題に対応するために、それぞれに適した計測・解析技術を必要としています。そこで改めて周りを見渡したときにJ-PARCと出会いました。J-PARC MLFでは高強度のパルス中性子を利用することで、これまでにない短時間測定が可能となり、オペラ

ンド計測にも対応できると聞いています。

数年前になります。J-PARC MLFで有機半導体薄膜の中性子反射率測定を実施させていただく機会を得ました。X線では区別できない薄膜構成成分の濃度分布を明らかにすることができました。ただし、そのときはビーム出力が200kWであったこともあり、開発品そのものではなく中性子実験用に作成した大面積のモデルサンプルを用いざるを得ませんでした。製品もしくは開発品そのものの測定が可能になれば、中性子の産業利用は大きく飛躍すると思います。2018年には1 MWの連続運転を達成したと聞きました。今後も安定して高出力を維持していただければ、産業利用はもちろんのこと最先端のサイエンスの発展にも大きく寄与すると期待しています。近い将来、X線と中性子の相補的な利用が身近になり、産業界を含むさまざまな研究分野で広がっていくことを確信しています。

中性子産業利用推進協議会の平成31年度の体制

庄山悦彦副会長が離任されることになりました。それを受けて今井敬会長が初代運営委員長を務められた国立研究開発法人科学技術振興機構の中村道治顧問を新副会長に指名されました。また、サントリグローバルイノベーションセンター株式会社が退会することに伴い、田中良和研究開発委員会幹事が離任されることになりました。その結果、中性子産業利用推進協議会の平成31年度の体制は下記の通りとなります。

会長

今井 敬 日本製鉄株式会社 名誉会長

副会長

内山田竹志 トヨタ自動車株式会社 代表取締役会長

中村 道治 科学技術振興機構 顧問

会計監事

須賀 伸一 (株)日本アドバンステクノロジー 社長

中山 洋 (株)日立パワーソリューションズ 顧問

(7月18日の総会にて同社竹原勲常務取締役と交替予定)

顧問

有馬 朗人 武蔵学園 学園長

運営委員会

委員長：志満津 孝 (株)豊田中央研究所 取締役

委員長代理：福田 伸 三井化学(株) 常務執行役員

運営委員：(50音順)

DIC(株)

(株)東レリサーチセンター

花王株式会社

住友ゴム(株)

住友化学(株)

住友電気工業株式会社

富士フイルム(株)

セイコーエプソン(株)

(株)豊田中央研究所

日本製鉄(株)

(株)日立製作所

(株)東芝

浅田 匡彦

石切山一彦

川口 高広

岸本 浩通

後藤 文郷

斎藤 吉広

鈴木真由美

傳田 聡

堂前 和彦

日比 政昭

村上 元

吉岡 研一

研究開発委員会

委員長：日本製鉄(株)

副委員長：三井金属鉱業(株)

幹事：(50音順)

(株)日産アーク

JFEスチール株式会社

味の素(株)

トヨタ自動車(株)

(株)三菱ケミカル

ヤマハ発動機(株)

旭化成(株)

(株)ブリヂストン

日比 政昭

田平 泰規

今井 英人

奥田 金晴

柏木 立己

加藤 仁志

小島 優子

原田 久

松野 信也

毛利 浩

J-PARCセンター情報

中性子源の運転状況と使用済み水銀ターゲット容器の輸送

J-PARCセンター 羽賀 勝洋

昨年10月から運転を開始した水銀ターゲット容器9号機は順調に稼働しています。2月1日よりMR(30GeVシンクロトロン)の運転サイクルの変更に伴って、単位秒当たりMLFに来るビームのパルス数が増加したため、現在は518kWで運転中です。図1に示すように、平均稼働率は94%と良好です。

水銀ターゲット容器は、パルス陽子ビームの入射に伴って水銀中に発生する圧力波による壁面の壊食や材料の放射線損傷が生じるため、現在は1年毎に交換し、使用済みの水銀ターゲット容器は物質・生命科学実験施設(MLF)の地下にある保管室で一時保管してきました。しかし、保管室のスペースは限られているため、平成29年にMLFから約300m離れたところに高放射化物を保管する新たな施設としてRAM(Radio-Activated Materials)棟を建設しました。使用済み水

銀ターゲット容器はMLFのホットセルにおいて遠隔操作により遮蔽容器へ収納し、これを運搬容器に収納した後、RAM棟まで輸送します。運搬容器は幅3.2m、奥行き3.4m、高さ4mで、ターゲット容器や遮蔽容器を含めた総重量は約80トンにもなります。平成28年度から所内手続きを含めた準備を進める傍ら、遮蔽容器や運搬容器の設

計・製作、足場材など必要器材の調達、輸送シナリオの検討、輸送リハーサルなどを着実にを行い、平成31年1月16日に100トントレーラーを用いて使用済み水銀ターゲット容器1基をRAM棟へ輸送し、保管作業を完了しました。図2に輸送時の状況を示します。今後は毎年の夏季メンテナンス期間に輸送を行う計画です。

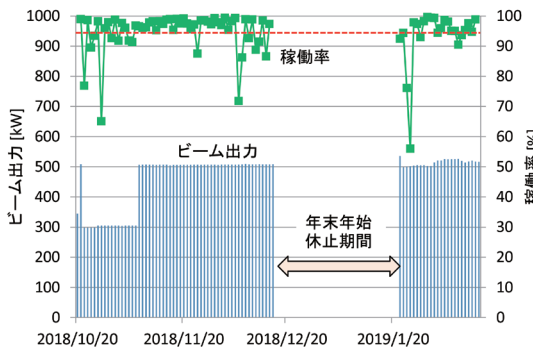


図1 水銀ターゲット容器9号機の運転状況(2019年2月14日現在)



図2 100トントレーラーによる使用済み水銀ターゲット容器の輸送

J-PARC MLFの2019Aにおける課題採択結果

J-PARC MLFは、水銀ターゲット9号機が順調に移動し、約500kWでの運転での平均稼働率が94%と非常に良好です。

2019年度においては7.7サイクル運転が認可となり、2019A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1,649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き、CROSSの新利用者支援事業(NUP)や調整枠などを合わせて一般利用に供されるのは755日であり、比率では45.8%で2018Bの60.8%からは大幅な減少です。

一般課題公募においては、一般利用と成果専有、NUPを合わせて265件の申請があり、179件が採択されました。採択率は67.5%です。因みに2008から2018Bにおける平均の採択率は63.4%です。

産業界からは成果専有の1件を含めて28件の申請があり22件が採択されました。採択率は78.6%です。なお、CROSSの

表1 2019A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」	増井 友美	住友ゴム工業	
	BL15 中性子小角・広角散乱装置 「大観」	宇山 允人	資生堂	
		小池淳一郎	DIC	
		小川 光輝	富士シリシア化学	
	BL16 ソフト界面解析装置 「SOFIA」	前田 達郎	日清フーズ	
		原田 雅史	豊田中央研究所	
		川浦 宏之	豊田中央研究所	
	J-PARC 一般公募	BL17 試料垂直型偏極中性子反射率計 「SHARAKU」	堀 耕一郎	住友ゴム
			宇山 允人	資生堂
		BL19 工学材料回折装置 「匠」	戸崎 裕	日東電工
			大野 正司	日産化学
			津村 佳弘	クラレ
	CROSS 新利用者 支援事業	BL21 大強度全散乱装置 「NOVA」	内田 友樹	日本ニューマチック工業
関根 雅彦			秋山精鋼	
CROSS 新利用者 支援事業	BL22 中性子イメージング装置 「螺鈿」	中田 克	東レリサーチセンター	
		瀬戸山大吾	豊田中央研究所	
		久米 卓司	花王	
		笹田 星児	デンソー	
		今川 尊雄	日立製作所	
		長井 康貴	豊田中央研究所	
CROSS 新利用者 支援事業	BL17 試料垂直型偏極中性子反射率計 「SHARAKU」	首藤 靖之	住友ベークライト	

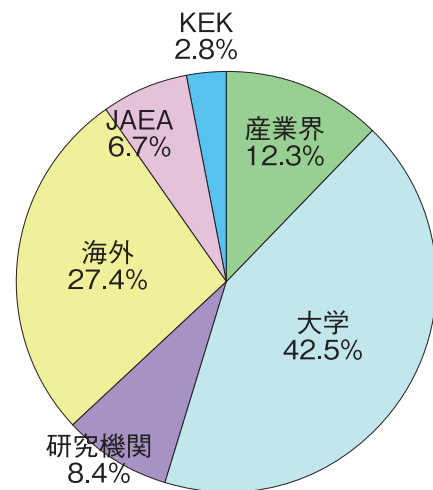


図1 2019Aにおける採択課題の申請元分類

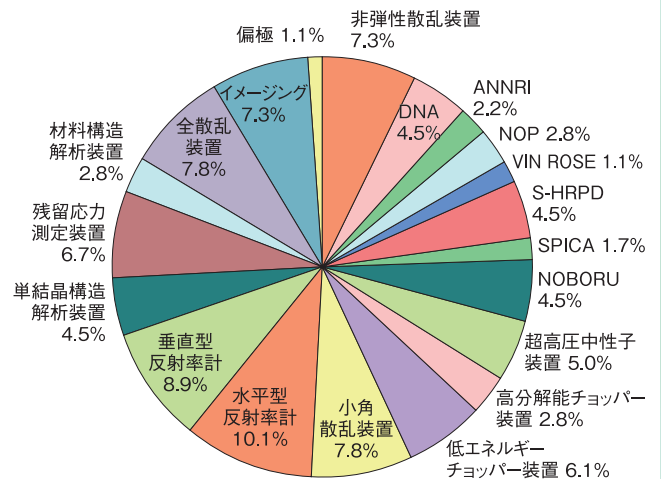


図2 2019Aにおける採択課題の利用装置分類

NUPに対しては産業界から1件の申請があり採択されています。

2019Aにおいて成果公開利用で採択された21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2019A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12.3%です。最近の茨城県のBL20「iMATERIA」への課題申請は30件程度と多くなっており、

それを含めると最終的には25%程度になるものと思われます。海外大学・研究機関の比率は2018Bより大幅に増え27.4%となりました。

図2には利用装置の分類を示します。BL16ソフト界面解析装置「SOFIA」が10.1%で最も多く、次いで、BL17試料垂直型偏極中性子反射率計「SHARAKU」が8.9%、BL15小角散乱装置「大観」とBL22「螺鈿」が7.8%となっています。

中性子実験技術・研究の紹介

リチウムイオン電池反応を読み解くoperando測定技術

高エネルギー加速器研究機構 米村 雅雄

BL09「SPICA」ではoperando測定により動作環境下のリチウムイオン電池(LIB)の電極材料の構造変化をリアルタイムに観測することができ、電池解体による直接観測では見えなかった電極の反応機構を明らかにすることができます。

蓄電池は効率的なエネルギー利用に欠かせない存在です。現在、蓄電池はエネルギー密度や出力特性などの点でバランスのとれたLIBが多く利用されています。LIB開発は、材料単位や電池単体、システム単位で進められ、今でも進化し続けています。しかし、発売から30年近くが経ちますが、未だにブラックボックスとなっている領域があり、その点を分析する手法を新規に開発し、他にない電池反応情報を得られるかが今後もLIBの開発競争では重要となります。その分析手法の一つとして期待されているのが、動作環境下でリアルタイム観測を行うoperando測定です。J-PARC MLFでは、中性子の高い透過性を利用して、電池内部から構造情報を取り出せる中性子回折法(NPD: Neutron Powder Diffraction)を用いたoperando測定技術を開発しています。

operando測定とin situ測定は、基本的に非破壊という意味では違いはなく、operando測定は、動作環境下での測定に限定した場合を指しています。図1(a)に示すBL09「SPICA」は、このoperando測定を蓄電池研究に適用するために建設した装置です。operando測定により、これまでは見えなかった電池内部の電極材料の変化をリアルタイムで観測することに成功しています。

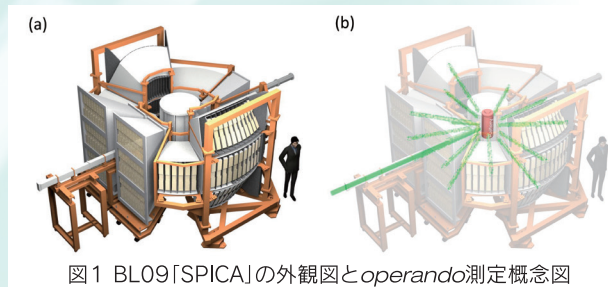


図1 BL09「SPICA」の外観図とoperando測定概念図

これまで利用されたex situ法の分析では、電池反応を停止し、電池を分解し、観測対象を電池から抜き出し、洗浄・乾燥し、測定という手順を採ります。電池反応を止めてから長い時間と化学的処理が加わるため、緩和反応や化学処理が解析結果に影響し、分析結果が実際の電

池反応に起因するものかどうか不明な場合が発生します。一方、operando測定では、電池を解体することなくリアルタイムで計測するため、化学的処理は不要であり、電池反応そのものを観測でき、充放電後の緩和反応自体を観測することができます。さらに、電池を解体しないため、1つの測定試料を時系列で新品から劣化品に至るまで連続的に観測することができるのも大きな特長です。

実験では、図1(b)のようにSPICAの試料位置に電池を設置して充放電しながら観測します。中性子線の高い透過性により、電池内部まで中性子線が侵入し、充放電中の電極物質の構造変化を観測できます。

図2(a)に18650型Liイオン二次電池を充放電させた時の典型的な放電時のグラファイト負極の回折データを示します[1]。グラファイトは、グラフェンレイヤーの層間に規則的にLiイオンが積層し、ステージ構造と呼ばれる構造を採りながら変化します。基本的な負極材料の構造変化は、放電初期ではLiC₆相が存在し、その後LiC₁₂相と共存しながら、LiC₆相が

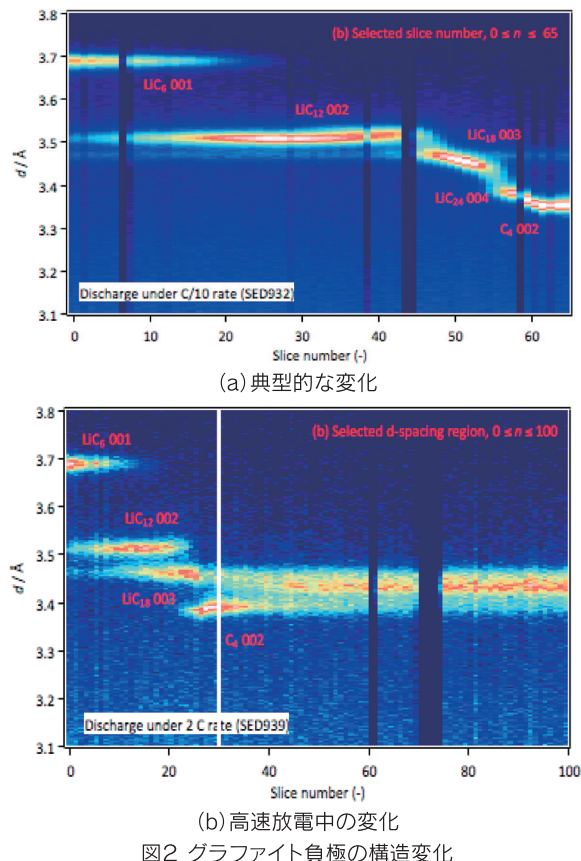


図2 グラファイト負極の構造変化

消え、 LiC_{12} 相から LiC_{16} 相、そして LiC_{24} 相を経て、グラファイト相になります。この構造変化は、*ex situ*測定結果と一致しています。次に、図2(b)に同じ電池を30分で放電させる速さで放電した時の構造変化を示します。放電の初期に近いところから LiC_6 相と LiC_{12} 相、 LiC_{16} 相が共存するように現れ、白い線で示した放電終了直前に LiC_{24} 相を飛ばして、グラファイト相が現れました。その後、緩和反応により負極内のLi位置が移動することで、 LiC_{24} 相が現れるという全く異なる電極反応が観測されました。このようなダイナミックな変化の観測は*ex situ*法では難しく、リアルタイムに観測を行う*operando*測定でしか得られません。

今後、電気化学測定による電池の劣化過程の知見に対し

て、電池内部の物質がどのように関係するかを明らかにすることで、現行のLiイオン電池の改良に貢献でき、世界をリードする電池関連の学術および産業の研究に役立つと考えられます。さらには全固体電池や革新型蓄電池へと応用を広げていくことが期待されます。

本研究はNEDO RISING事業のサポートによるものです。中性子散乱実験はKEK中性子利用S型実験課題(課題番号:2009S10,2014S10)により実施しました。関係各位に感謝申し上げます。

参考文献

[1] S.Taminato, Sci. Reports., **6**, #28843 (2016)

数理学が証明する磁気構造と原子占有率の初の決定法

九州大学 富安 亮子、東北大学[§] 富安 啓輔([§]現 ㈱日産アーク)

半正定値計画緩和法と呼ばれる数理最適化の技法を用い、これまで局所解問題のために解析が困難であった「磁気構造」や「原子占有率」を決定する新たな解析法を開発しました[1]。本手法に依れば、回折実験データから、「局所解に陥ってない」ことの数学的証明を付した最確の構造を決定することができます。

近年、目的の物質材料を効率良く設計開発するため、実験・理論計算結果のデータベース構築および高度インフォマティクスの活用が、国内国外の様々なレベルで進められています。結晶・磁気構造はそのような設計開発法に不可欠な基本情報であるため、正確かつ高速な決定法が待望されていました。

結晶・磁気構造は、X線・中性子線回折の実験データを測定し、実験データに最も合致する候補として得られます(構造解析)。しかしながら、最小二乗法を始めとする従来の方法では、与えた候補解の相対的な評価はできるものの、実験データと最も合致する大域解であるという保証ができないことが問題でした。そこで、本研究では、非線形最適化分野で発展してきた半正定値計画緩和法(SDR)を構造解析に適用することを着想しました。

図1にSDRの機構を示します。回折データから、磁気構造もしくは原子占有率を決定する問題は、 l_1 ノルム最小化の考え方をういて2次計画問題と呼ばれる非線形最適化問題に帰着できます。SDRはこれを半正定値計画問題と

呼ばれ、代数方程式を解くことでその全ての解を得ることができます[2]。

本研究では、米国オークリッジ国立研究所(ORNL)の中性子3軸分光器HB1を用いた偏極中性子散乱実験により測定したパイロクロア $\text{Nd}_2\text{Ir}_2\text{O}_7$ の磁気反射強度データと、無機構造データベースの約3,500個の結晶構造からシミュレーションにより作成した反射データにSDRを適用しました。得られた解析結果を検証し、磁気構造と結晶構造の要素である原子占有率が全域的に最適化されることを数学的に証明しました。

本研究の成果は、物質材料の研究開発分野において、解の保証も含めて大域的最適解を求解できる数理学問題のクラスを初めて発見したという、異分野融合の新解析法の開発として位置付けられます。

これまで解析が困難であった「磁性材料の磁気構造」や「水素・電池材料の原子占有率」などを決定する解析支援も開始しています。また、新素材・新薬を設計・分析するための技術開発や解析支援も行なっています。一部、近年中にリートベルト法のソフトウェアに実装することも予定されています。

本研究は、神山崇KEK教授より提供された無機構造データベースを用い、JSTさきがけ「数学協働」領域、科研費基盤(B, S, C)、東北大学学際科学フロンティア研究所領域創成プログラムおよび東京大学物性研究所と米国エネルギー省の日米協力事業「中性子散乱」の支援を受けて行いました。

参考文献

[1] K. Tomiyasu, R. Oishi-Tomiyasu, et. al., Scientific Reports **8**, 16228 (2018).

[2] L. Vandenberghe et. al., SIAM Review **38**, 49 (1996)

呼ばれる凸計画問題に緩和し、大域的最適化手法の一つである内点法を用いるという求解法で、主双対内点法の計算結果から、双対定理や相補性定理により、大域的収束や大域解の一意性を保証することができます。また、大域解が複数ある場合

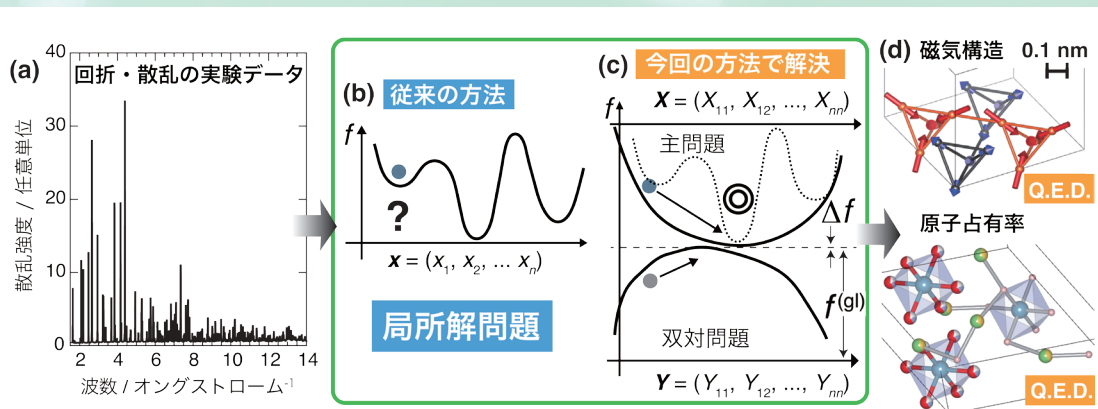


図1 半正定値計画緩和法(SDR)の機構

●J-PARC

中性子非弾性散乱で見るチタン酸ストロンチウム関連物質の熱伝導

日本原子力研究開発機構 梶本 亮一、中村 充孝

J-PARC MLFのBL01「四季」を用いてチタン酸ストロンチウム関連物質の熱伝導が局所的な格子ゆらぎと強く結びついていることを明らかにしました。

熱を電気に変換する熱電材料は重要なエネルギー材料の一つです。熱電材料の性能指数は $ZT=S^2\sigma T/\kappa$ (S :ゼーベック係数、 σ :電気伝導度、 κ :熱伝導度)で表わされますが、これを向上させるには電気伝導を損なわずに熱伝導を抑えることが重要です。特に、原子振動(フォノン)による熱伝導は原子振動の振動密度、速さ、寿命によって決まり、これらの量はいずれも中性子非弾性散乱実験により観測することが可能です。そのため、近年世界的に中性子散乱による熱電物質の研究が盛んになっています。

チタン酸ストロンチウム SrTiO_3 は強誘電体として有名なチタン酸鉛 PbTiO_3 やチタン酸バリウム BaTiO_3 と似たペロブスカイト構造をとる物質で、強い量子ゆらぎによって強誘電性が抑えられる量子常誘電体として、あるいは、元素置換によって超伝導が出現することなどにより昔からよく知られている物質です。ところが、2001年にSrを微量のLaで置換すること($\text{Sr}_{1-x}\text{La}_x\text{TiO}_3$)等によって電子をドーピングすると高いゼーベック係数を示すことが分かり、毒性元素を含まない酸化物 n 型熱電物質の実現の可能性が示されました[1]。そして近年、さらにTiを微量のMnで置換すると、電気伝導を大きく損なうことなく熱伝導度を室温で最大半分程度に抑えることができ、その結果 ZT が約2倍に向上することが報告されました[2]。

そこで、この熱伝導度低減の起源を探るべく、組成の異なる粉末試料に対してJ-PARC MLFのBL01「四季」を用いて中性子非弾性散乱実験を行いました[3]。図1は母物質 SrTiO_3 と熱伝導度の低下が最も顕著な試料 $\text{Sr}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{Ti}_{0.98}\text{Mn}_{0.02}\text{O}_3$ の中性子非弾性散乱強度分布です。原子振動によるシグナルの強度を表示しています。どちらの試料もよく似た強度分布をしています。よく見ると $\text{Sr}_{0.95}\text{La}_{0.05}\text{Ti}_{0.98}\text{Mn}_{0.02}\text{O}_3$ の方は SrTiO_3 に比べて10meV以下の低エネルギー領域が強くなっていることが分かります。そこで、同様の測定を組成の異なるいくつかの試料について行い、この低エネルギー領域の強度を熱伝導度と比較したところ、図2のように、中性子散乱強度と熱伝導度の間に明瞭な相関があることが分かりました。この低エネルギー領域の強度は、その運動量依存性を調べることで、何らかの局所的な格子ゆらぎによるものであることが分かりました。そうした格子ゆらぎが熱を伝える原子振動の伝搬を妨げることで熱伝導を低下させていると考えられます。この格子ゆらぎの起源として、 SrTiO_3 が本来持っていた原子振動の非調和性の強さ、あるいは、LaとMnの両者の導入によって生成される Mn^{3+} イオンの電子軌道が結晶格子と結びついて生じる歪み(ヤーン・テラー歪み)が考えられます。

熱電物質への不純物の導入は熱伝導抑制のためによく

使われてきた手法ですが、その多くは不純物で直接原子振動の伝搬を抑えることを目的としていました。それに対して今回の研究は、物質の電子状態にまで踏み込んだ物性制御により、ごく微量な元素置換にも拘わらず大きな物性の変化を起こすことができた例と考えます。このことは将来のより高性能な熱電材料の開発に指針を与えるだけでなく、電子物性研究といった基礎科学の研究対象としても重要になると期待されます。

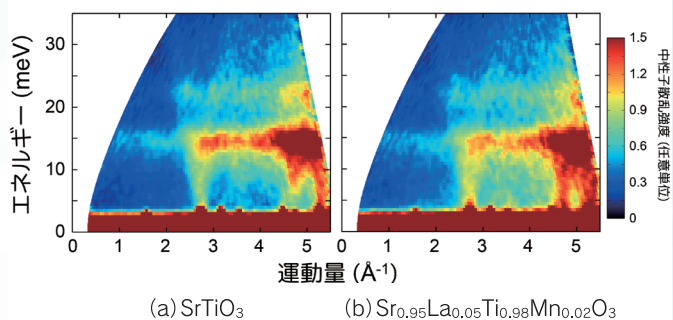


図1 運動量とエネルギーに対する中性子非弾性散乱強度マップ

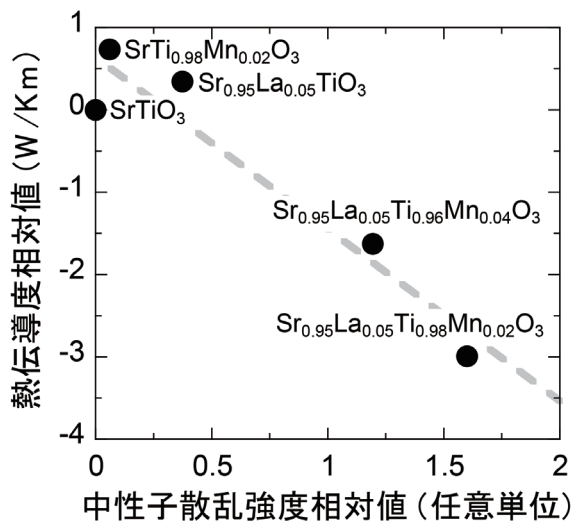


図2 各試料の5~10 meVの中性子散乱強度と熱伝導度の関係(SrTiO_3 に対する相対値として表示)

本研究は、鹿児島大学の奥田哲治准教授、J-PARCセンターの村井直樹博士、JAEA先端基礎研究センターの社本真一研究主席、KEK物構研の本田孝志助教、池田一貴特別准教授、大友季哉教授、上智大学の桑原英樹教授との共同研究です。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] T. Okuda *et al.*, Phys. Rev. B **63**, 113104 (2001)
- [2] T. Okuda *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **85**, 094717 (2016)
- [3] R. Kajimoto *et al.*, Sci. Rep. **8**, 9651 (2018)

中性子準弾性散乱を利用したナノ流体中における溶液分子の拘束状態の解析

(株)豊田中央研究所 橋本 俊輔

ナノ粒子周囲の溶液分子の並進運動がナノ粒子の共存により緩慢化することを中性子準弾性散乱により明らかにしました。ナノ流体中では、粒子周囲の溶液分子が秩序化して運動が制限され、分子振動によるフォノンの伝導が強化されることで、熱伝導率が向上すると推察されます。

近年、溶媒の熱伝導率を向上させる手法として、溶媒中に固体ナノ粒子を分散させたナノ流体が検討されています[1, 2]。我々は、粒子径が数百nmのSiO₂ナノ粒子をエチレングリコール(EG)水溶液に分散させた熱輸送流体を検討してきました。粒子径と熱伝導率比(ナノ流体/EG水溶液)の関係を図1に示します。SiO₂ナノ流体の熱伝導率はEG水溶液よりも高いことと、その値が顕著な粒子径依存性を示し、粒子径が300nmの場合に極大となることを明らかにしました。熱効率が低い熱輸送流体を開発するためには、ナノ粒子による溶液の熱伝導/熱伝達向上メカニズムの科学的解明が不可欠です。

粒子表面に溶液分子が強く吸着/拘束されている可能性を考慮し、SiO₂ナノ流体に対して、高エネルギー分解能を有するBL02「ダイナミクス解析装置(DNA)」を利用して中性子準弾性散乱測定を行いました。溶媒は50wt%のEG水溶液です。SiO₂粒子の粒子径は100、300、500nmであり、固体濃度は7wt%です。エネルギー分解能は3.5 μeV、測定エネルギー範囲は-40 < E [μeV] < +100です。本系の溶液分子運動が、それぞれ遅い成分(並進運動)、速い成分(回転運動)、および弾性散乱成分(delta関数)の3つの関数からなると仮定し、実測値をフィッティングしました。また、並進運動には単純拡散モデルが成立すると仮定し、並進運動に由来するピークの半値半幅を逆格子ベクトルの二乗(Q²)に対してプロットした結果を図2に示します。図2より、ナノ粒子の共存により溶液分子運動が緩やかになり、その傾向は粒子径が小さいほど顕著であることが分かります。すなわち、ナノ粒子の共存により、溶

液分子の並進運動が遅くなります。ナノ流体中では、溶液分子が秩序化して運動が制限され、分子振動によるフォノンの伝導が強化されることで、熱伝導率が上昇すると推察されます。

ナノ粒子周囲の溶液分子秩序化を明らかにした科学的・学術的意義は大きいと考えます。今後、高効率熱輸送流体の開発、ひいては、持続型エネルギー社会の実現に大きく貢献できることが期待されます。

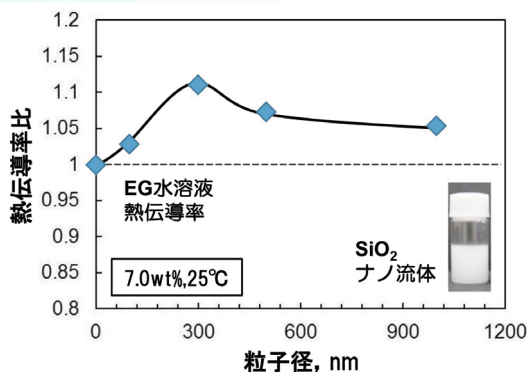


図1 SiO₂ナノ流体における熱伝導率比と粒子径の関係

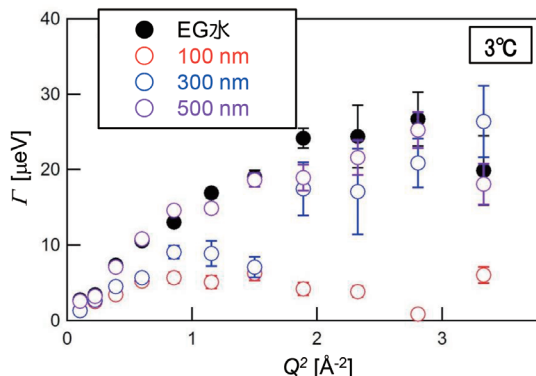


図2 溶液分子の並進運動由来ピークの半値半幅Q²との関係

参考文献

- [1] E. V. Timofeeva et al., Phys. Rev. E., 76, (2007) 061203_1-6.
 [2] G. Chen, et al., Nano Lett., 9, (2009) 4128-4132

中性子反射率法を用いたトライボロジー研究—添加剤からなる境界潤滑層の構造解析

同志社大学 平山 朋子

BL16「中性子反射率計SOFIA」を用いて金属表面/潤滑油界面の構造解析を行い、添加剤吸着層の厚みや密度を測定しました。また、せん断場において添加剤吸着層は厚く成長する傾向にあることを確認しました。

機械においては、要素間の摩擦およびそれに伴う摩擦の発生に関する諸問題は極めて重要な課題であり、トライボロジー分野において多くの研究が進められています。特に、近年の省エネルギー化において、高効率な低摩擦摺動の実現は極めて重要な課題であり、多くの研究者が新たな低摩擦材の開発やそのメカニズム解明に取り組んでいます。

摺動面における摩擦係数は一般的には低ければ低い方が望ましいのですが、そのキーとなるのは潤滑油中に混合した添加剤です。特に、「油性剤」と呼ばれる添加剤は金属

表面に吸着し、相手面による荷重を支え、摩擦係数を劇的に低減する効果を発揮します。しかしながら、この油性剤の金属表面への吸着量や形態を定量化する研究はその難しさからほとんど行われてきませんでした。

私たちのグループは早くから中性子反射率法のトライボロジー応用に着目し、研究を続けてきました[1]。潤滑油は基油と添加剤で構成されますが、その両者の分子構造は似ており、光やX線による区別は困難です。しかしながら、中性子線ではどちらか片方を重水素化することで明瞭なコントラストを得ることができるため、金属表面/潤滑油界面における添加剤の構造解析には最適なツールです。近年は、モデル添加剤のみならず、実際のエンジンオイル等に用いられている実用添加剤まで対象を広げ、その界面での構造と摩擦係数を対比させることでより良い添加剤開発の指針を得ることに成功しています。

最近、別の手法を用いた観察により摺動面で添加剤吸着層

が厚く成長する傾向を見出したことを踏まえ[2]、中性子反射率計SOFIAに図1に示すような摺動試験機を設置し、回転せん断場における添加剤吸着層の構造解析に挑戦しました。得られた結果の一例を図2に示しますが、フィッティング解析により、静的に吸着したときの添加剤層の膜厚は2 nm程度でしたが、回転せん断場における添加剤層の膜厚は3.5nmと推定され、やはり厚くなる傾向にあることを確認しました。このように厚膜化した場合の摩擦係数は総じて低くなることが示されており、より効果的な添加剤の開発に向けて重要な示唆を与える結果であると考えています。

このように潤滑油中での添加剤吸着層の構造を把握することができる手法は極めて貴重であり、企業からの中性子反射率計の活用に関する希望が年々増加していることを実感します。これらの研究が更なる低摩擦摺動を実現し、省エネルギー社会の益々の発展に繋がることを願っています。

本研究の実施に際しては、高エネルギー加速器研究機構の山田悟史助教と根本文也特別助教、ならびに、京都大学の日野正裕准教授にご支援、ご協力をいただきました。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] T. Hirayama *et al.*, Tribol. Int. **54**, 100-105(2012)
- [2] T. Hirayama *et al.*, Langmuir **33**, 10492-10500(2017)

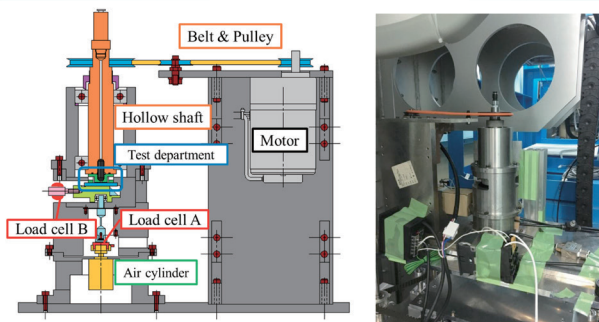


図1 摺動試験機の構成とSOFIAでの実験の様子

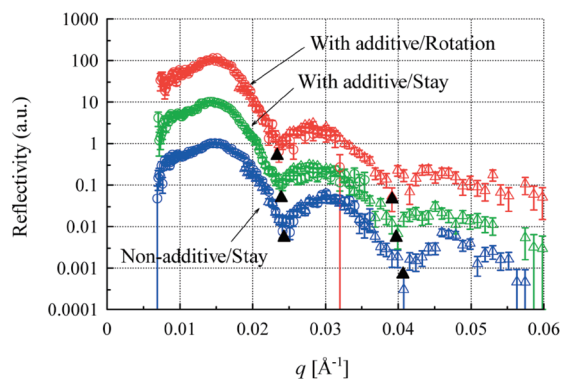


図2 回転せん断場における反射率プロファイルの一例

中性子散乱によるレドックスフロー電池用電解液の構造解析

住友電気工業株式会社 斎藤 吉広

Ti-Mn系レドックスフロー (RF) 電池の電解液に関し、中性子全散乱を用いた構造解析を進めています。これまでに試料セルの工夫と強度補正法の見直しを行い、分子動力学 (MD) シミュレーションの結果と整合する全相関関数が得られるようになりました。

RF電池は、風力や太陽光発電など再生可能エネルギーの出力変動の平滑化に用いられる大容量2次電池の有力候補の1つです。特に、負極と正極の活物質にTiおよびMnを用いるタイプは、従来のV系のRF電池に比べて低コスト化が期待できます。しかし、充電時に生成するMn³⁺の不均化反応に伴うMnO₂析出(2Mn³⁺+2H₂O⇌Mn²⁺+MnO₂↓+4H⁺)という問題が知られていました。

これに対し、当社では正極電解液へのTi⁴⁺添加が析出抑制に有効であることを見出し、そのメカニズム解明のためX線広角散乱など放射光分析を行ってきました[1-3]。さらに、本研究では、X線と相補的な情報を得ることを目指し、J-PARC MLFのBL21「NOVA」にて中性子全散乱測定を試みました。

測定試料は重水素置換した硫酸水溶液およびMn²⁺添加したものであり、バナジウム管の溶解を回避するための工夫が必要です。当初、市販のテフロンセル(肉厚0.5 mm、内径3 mm)に硫酸溶液を充填し、それをバナジウム管に格納するという方式を用いましたが、図1(左)に示すように0.3nm付近に存在するテフロンブラッグピークが大きいため、適切なバックグラウンド補正が困難であることが分かりました。そこで、特注の石英ガラス製セル(肉

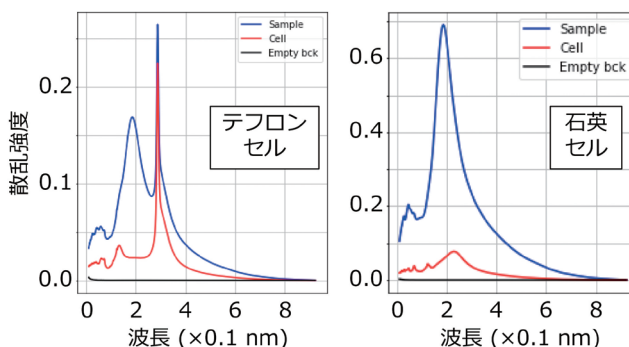


図1 重硫酸水溶液の中性子散乱測定結果

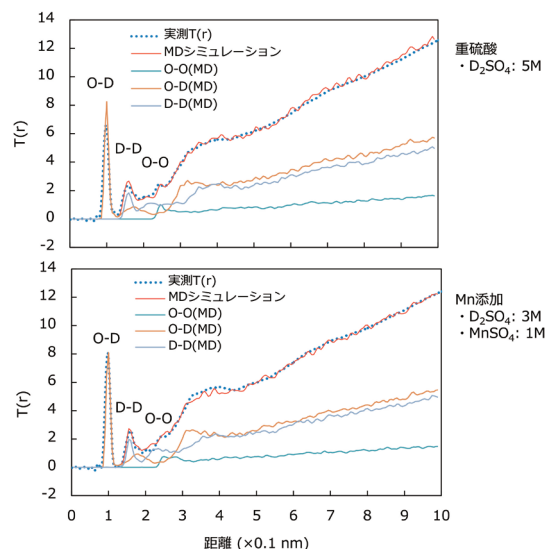


図2 硫酸系水溶液試料2種の全相関関数T(r)

厚0.3 mm、内径8.7 mm)に変更したところ、機械的強度を確保した上で、十分な試料散乱強度を得ることができました (cf. 加速器出力500W、積算2時間/試料で測定)。

図2に測定から得られた全相関関数を示します。破線が実測値、実線がシミュレーションによるモデルから算出したものです。別途実施した第一原理MDシミュレーションによるモデルから計算した結果[4]と良く一致しており、今回の測定方法とバックグラウンドなどの補正が妥当であることを確認できました。

中性子全散乱とX線散乱を組み合わせ、さらに、分子動力学シミュレーションも併用することで、液体や非晶質の構造を詳細に解析することができます。今後も、種々の製

品開発に活用していく予定です。

NOVAでの中性子全散乱測定とデータ解析で多大なご支援をいただいたKEKの大友季哉教授と池田一貴特別准教授に感謝いたします。また、第一原理MDシミュレーションを実施していただいた産業技術総合研究所の崔隆基博士と土田英二博士、ならびに、液体構造解析全般についてご指導いただいた東京大学生産技術研究所の井上博之教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] Y. R. Dong *et al*, ECS Trans., 69, 59-67 (2015)
- [2] 斎藤、他, セラミックス, 52, 365 (2017)
- [3] K. Tokuda *et al*, J. Chem. Phys., 149, 014503 (2018)
- [4] Y. Choe *et al*, AIP Conf. Proc., 1906, 030031 (2017)

●茨城県BL

パルス中性子回折を利用したRietveld texture analysisによるTi-6Al-4V合金の集合組織測定

茨城大学 小貫 祐介、星川 晃範、西野 創一郎
佐藤 成男、石垣 徹

TiやMgなど、結晶構造が稠密六方晶の金属は、高い比強度を示す反面、加工性が乏しいことが欠点です。加工性改善のためには、集合組織の制御と第二相の分散が有効であることが知られています。本研究では、BL20「iMATERIA」を用いた中性子回折により、六方晶の α 相と体心立方晶の β 相の集合組織を同時に測定することが可能であることを証明しました[1]。

Ti-6Al-4V (mass%) 合金は最も普及しているTi合金で、航空機などの材料として用いられています。稠密六方晶の α 相が主体ですが、体心立方晶の β 相が少量混合している複相材料です[2]。

部品として材料を利用するには、金属板またはブロックに成形することが不可欠です。特に、飛行機や自動車の外板のように大面積で複雑な曲面を持つ部品の製造には、平板のプレス加工が効率的です。

ところが、Ti-6Al-4V合金は純Tiや鉄鋼材料と比べて加工性に乏しく、大きな変形を加えると割れてしまいます。これには、 β 相の含有率や各相の結晶粒の形状分布、集合組織が影響していると考えられ、これらの調整により加工性の改善が期待されます。集合組織や結晶粒組織を自在に調整するためには、それらの形成原理の把握が必須で、その前提として、それらを正しく計測・評価する技術が必要です。

J-PARC MLFのBL20「iMATERIA」では、鉄鋼を始めたとした立方晶金属材料を対象に、Rietveld texture analysis (RTA) と呼ばれる解析法を適用した集合組織と相分率の測定法を確立しました[3]。しかし、対称性の低い稠密六方晶構造では集合組織の計算がより複雑になることや、Tiのコヒーレント散乱長が小さいことから、Ti合金における集合組織と相分率の測定が鉄鋼と同様の方法で可能であるかを検証する必要性がありました。

本研究では、プレス加工を行っている(株)ティエスよりTi-6Al-4V合金試料の提供を受け、上記の検証を行いました。試料は熱処理前後のものを用意し、鉄鋼材料と同様の測定を行いました。図1はこれにより得られた各検出器で

の回折図形です。加速器出力200kWの条件において、60分の測定時間でRTAに十分な回折図形を得ることができました。将来、加速器出力が1MWまで増強された場合10分程度まで短縮できます。この解析により得られた各相の正極点図を図2に示します。 β 相分率は熱処理前後でそれぞれ4%と5%となり、熱処理により α 、 β の両相で集合組織が先鋭化する現象を確認できます。これらの結果は試料の設置角度に依存せず、Ti合金においても鉄鋼と同様の品質にて測定し解析できることが分かりました。立方晶のみを対象としたiMATERIAの集合組織・相分率解析は六方晶にも適用可能であることが証明され、本測定・解析法の応用範囲は大きく広がりました。

この解析結果は、X線による従来法の結果とも良く一致し

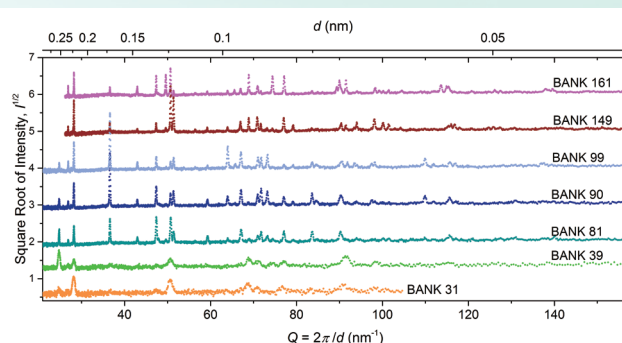


図1 iMATERIAの各バンクで測定された回折図形

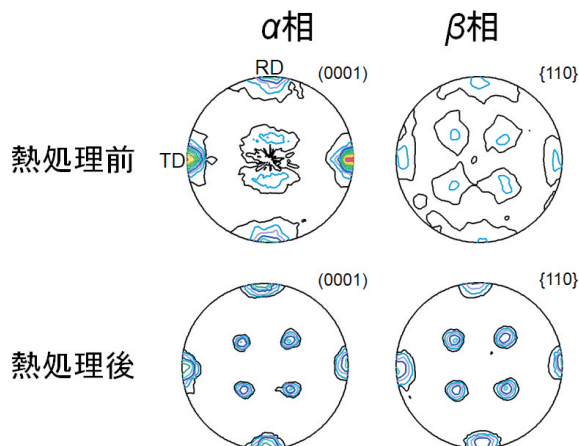


図2 熱処理前後の α 相および β 相の集合組織

ました。従来法では約9時間の測定を要すること、また、主相である六方晶のみの解析に制限されていたことと比べると、iMATERIAを用いた方法は測定時間が短く、また実用的な複相組織を持つ試料への対応など産業応用に適したものであると言えます。

試料を提供していただいた(株)ティエス、ならびに、共同研究の調整をしていただいた放射線利用振興協会の石井慶

信博士と森井幸生博士にこの場を借りて感謝いたします。

参考文献

- [1] Y. Onuki, et al., Adv. Eng. Mater. **20**, 1700227 (2018)
- [2] N. Stanford, P.S. Bate, Acta Mater. **52**, 5214-5224 (2004)
- [3] Y. Onuki, et al., J. Mater. Sci. **52**, 11643-11648 (2017)

●OPAL (ANSTO)

線形摩擦接合体の残留応力

(株)IHI 津乗 充良、根崎 孝二、篠原 貴彦
黒木 博史、森田 一郎
原子力機構 鈴木 裕士、秋田 貢一(現：東京都市大学)

航空機用ジェットエンジンへの適用が期待されている線形摩擦接合により発生する残留応力を中性子回折法と穿孔法によって測定する手法を構築しました。また、応力除去焼鈍で残留応力を低減できることを確認しました。

線形摩擦接合 (Linear friction welding : LFW) は、2つの物体を互いに押し付け、一方を接合面に対して水平に往復運動させ、摩擦発熱を誘起して圧接する技術で、航空機用ジェットエンジンの翼とディスクを一体化したブリスクへの適用が期待されています[1]。LFWの急熱急冷プロセスに起因して接合部近傍に残留応力が発生するため、残留応力を精度良く把握し、適切な応力除去焼鈍によって低減することが健全性向上のために重要です。本報では、Ti-6Al-4V合金製LFW接合試験体の残留応力を中性子回折法と穿孔法によって測定した結果を報告します。

中性子回折法による残留応力測定はオーストラリア原子核科学技術機構 (ANSTO) の研究炉OPALに設置されている工学回折装置KOWARIで行いました。Ti合金の回折線強度が弱いため、測定体積を支障のない範囲で大きくして回折強度を強くしました。図1に示す試験体を対象とし、Line-1とLine-2の応力分布が等しいと仮定して測定しました。Line-1については、N方向とT方向の応力分布がL方向では一定と仮定し、L方向に縦長の1mm×1mm×10mmの測定体積を設定しました。また、Line-2については、L方向の応力分布がT方向において一定と仮定し、測定体積をT方向に縦長の1mm×1mm×10mmとしました。無ひずみ状態の格子面間隔 d_0 には、応力除去焼鈍後の試験体の接合部から十分離れた±30mmの位置で測定した格子面間隔の平均値を用いました[2]。本研究では、中性子回折法による測定に加え、穿孔法[3]による測定も行いました。穿孔法の測定では、孔径を1mmとし、バリ取り等の機械加工による加工変質層の影響を避けるため、約0.2～0.5mm深さでの測定結果を平均化して残留応力を求めました。

中性子回折法と穿孔法で得られた結果を図2に示します。図2には、溶接状態 (As-weld) と応力除去焼鈍 (SR) 後のL方向 (接合時の加振方向) の測定結果を代表値として示しました。2種類の測定方法で得られた残留応力分布がほぼ同じ傾向を示すこと、ならびに、応力除去焼鈍によって適切に残留応力を低減できることを確認しました。

本研究によって、LFW接合部で発生する残留応力評価法を構築することができました。今後は、複雑形状である翼等に本手法を適用したいと考えています。

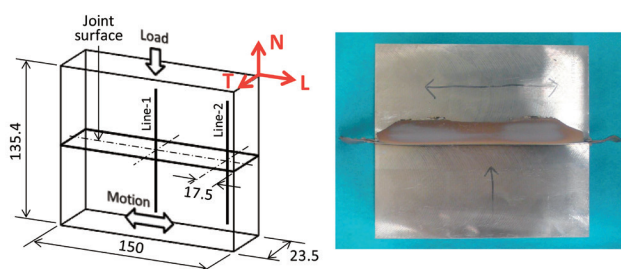


図1 LFW試験体の外観と残留応力測定位置

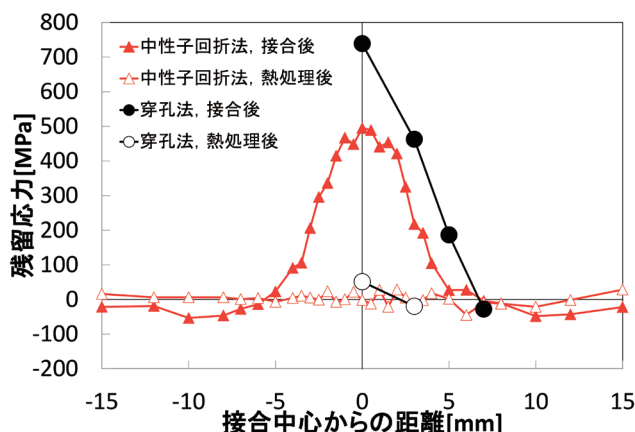


図2 中性子回折法と穿孔法によるLFW試験体の接合後と応力除去焼鈍後の残留応力 (L (加振) 方向)

中性子回折法による測定はANSTOのKOWARIを用いて実施しました。測定に支援をいただいたANSTOのDr. V. Luzinに感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 黒木、根崎、若林、中村、IHI技報、Vol.53、No.4、pp.45-49 (2013)
- [2] 鈴木、秋田、津乗、根崎、篠原、黒木、森田、日本材料学会第50回X線材料強度に関するシンポジウム、(2016)
- [3] 三上、鈴木、夏井、高久、郡、IHI技報、Vol.58、No.3、pp.26-37 (2018)

◆研究会

●磁性材料研究会

11月9日(金)にエッサム神田ホール2号館601会議室において、平成30年度磁性材料研究会を「磁気センサ・メモリの新展開」をテーマに開催しました。45名の参加者がありました。

〈チュートリアル〉セッションでは、宝野和博氏(NIMS)が「磁性・スピントロニクス研究の量子ビームへの期待」と題して講演されました。

〈スピントロニクス〉セッションでは、安藤康夫東北大学教授と介川裕章氏(NIMS)が講演されました。

〈スキルミオン〉セッションでは、中島多朗氏(理研)と山崎裕一氏(NIMS)、有馬孝尚東京大学教授が講演されました。

〈磁気センサ〉セッションでは、波多野睦子東京工業大学教授と寺地徳之氏(NIMS)、佐藤卓東北大学教授が講演されました。

IOTや先進医療に必要とされるのが高性能デバイスやセンサで、スピントロニクスはその革新に必須の技術です。中性子はスピントロニクスの研究に強みを発揮します。多くの皆さまに中性子を利用してスピントロニクス研究を展開していただきたい。



会場の様子

●非破壊検査・可視化・分析技術研究会

11月14日(水)にエッサム神田ホール2号館501会議室において、平成30年度非破壊検査・可視化・分析技術研究会を「中性子ラジオグラフィによる各種構造物・部品のイメージング」をテーマに開催しました。44名の参加者がありました。

〈チュートリアル〉セッションでは、篠原武尚氏(J-PARC)が「ラジオグラフィの基礎」、加美山隆北海道大学准教授が「ラジオグラフィの応用」と題して講演されました。

〈実測例〉セッションでは、兼松学東京理科大学教授と瀬戸山大吾氏(豊田中央研究所)、甲斐哲也氏(J-PARC)、廣井孝介氏(J-PARC)、鬼柳善明名古屋大学教授が講演されました。

大きな構造物(鉄筋コンクリート)から小さな部品、さらには、

文化財の日本刀まで中性子ラジオグラフィの対象が広範に亘ることが示されました。また、中性子と放射光の相補性を理解し、適切に利用することが有効であることを改めて感じました。



会場の様子

●物質・科学研究会

12月14日(金)にエッサム神田ホール401会議室において、平成30年度物質科学研究会を「熱電材料開発の最前線と中性子回折の応用」をテーマに開催しました。41名の参加者がありました。

〈チュートリアル〉セッションでは、池田輝之茨城大学教授が「高効率熱電変換材料の研究動向ー材料中の構造に着目して」、大山研司茨城大学教授が「中性子では何がみえるのか?ー材料研究の視点からー」と題して講演されました。

〈構造解析〉セッションでは、川北至信氏(J-PARC)と間広文氏(豊田中研)、太田道広氏(産総研)が講演されました。

〈熱電素子〉セッションでは高際良樹氏(NIMS)、〈ラットリング〉セッションでは李哲虎氏(産総研)、〈ナノワイヤ〉セッションでは長谷川靖洋埼玉大学教授、〈フォノン〉セッションでは塩見淳

一郎東京大学教授が講演されました。

熱電変換材料の性能を向上させる高い電気伝導率と低い熱伝導率を併せ持たせるための材料開発について幅広い観点から議論がなされ、その手段としての中性子回折・散乱実験の有用性を示すに好適な研究会でした。



会場の様子

●ソフトマター中性子散乱研究会

12月25日(火)にエッサム神田ホール401会議室において、平成30年ソフトマター中性子散乱研究会を第3回iMATERIA研究会と合同で、「製品そのもの」を評価する新しい散乱法を目指して」をテーマに開催しました。35名の参加者がありました。

〈新しい計測技術〉セッションでは、能田洋平茨城大学講師と増井友美氏(住友ゴム)、大竹淑恵氏(理研)、小泉智茨城大学教授、山本勝宏名古屋工業大学准教授、上田悟茨城大学助教の代理で小泉智教授、宮崎司氏(CROSS)が講演されました。

〈新しい計測対象〉のセッションでは、坂井隆也氏(花王)が「香粧品における泡の価値と科学」、吉村倫一奈良女子大学教授が「アミノ酸系界面活性剤が作る泡沫の中性子小角散乱」と題して講演さ

れました。BL20 iMATERIAに導入された動的核スピン偏極によるコントラスト変調法は重水素置換なしに高分子材料のナノ構造を解析できる優れた手法であることが改めて分かりました。利用拡大を期待します。



会場の様子

●電池材料研究会

1月15日(火)に研究社英語センター大会議室において、平成30年度電池材料研究会を「二次電池における電池材料研究と実電池オペランド計測の最新成果」をテーマに開催しました。74名の参加者がありました。

〈電池材料研究〉セッションでは、高村仁東北大学教授と高木繁治氏(京都大学)、秋本順二氏(産総研)、藤崎布美佳京都大学助教が講演されました。

〈チュートリアル〉セッションでは、富安亮子九州大学准教授が「Conographを用いたab-initio indexing」と題して講演されました。

〈基調講演〉では、菅野了次東工大教授が「電池材料と電池反応」と題して、リチウム電池の材料開発の歴史と現状、さらに、材料開発に関わる解析手法の変遷を振り返り、材料から見た電池反応の研

究の現状を概観されました。

〈実電池のオペランド計測〉セッションでは、平野辰巳氏(京都大学)と石垣徹茨城大学教授、田港聡三重大学助教、甲斐哲也氏(J-PARC)が講演されました。

中性子によるオペランド計測は現象理解のための有力な手段です。基礎研究と応用研究にますます活用されることを期待します。



会場の様子

● 薄膜・界面研究会

1月30日(火)～31日(水)にエッサム神田ホール301会議室において、平成30年度薄膜・界面研究会を「中性子反射率法の最新情報と将来計画」をテーマに開催しました。46名の参加者がありました。

＜チュートリアル＞では、青木裕之KEK准教授が「中性子反射率の基礎」と題して講演されました。

＜論文紹介＞セッションでは、犬束学神奈川大学助教が講演されました。

＜装置紹介＞セッションでは、山田悟史KEK助教と阿久津和宏氏(CROSS)、日野正裕京都大学准教授、青木裕之KEK准教授が講演されました。

＜中性子利用＞セッションでは、川浦宏之氏(豊田中研)と阿久津和宏氏(CROSS)、武田全康センター長(JAEA)、堀耕一郎氏(住友ゴム)、大野正司氏(日産化学)、宮崎司氏(CROSS)、瀬戸秀紀KEK教授が講演されました。

＜長期課題報告＞セッションでは、九州大学の田中敬二教授と高原淳教授がJ-PARC MLFの長期課題「親水性高分子の一次構造と水界面近傍における凝集状態」の進捗状況を報告され、竹中幹人京都大学教授が講評されました。

中性子反射率法を使ってin-situ測定を行うと、薄膜や界面で起きていることを詳しく調べることができ、これによって電気化学反応や接着、摩擦と潤滑などの機構が次々と解明されていることが分りました。



会場の様子

◆ 茨城県研究会

● 第2回iMATERIA研究会

10月18日(木)にエッサム神田ホール5階イベントホールにおいて、平成30年度第2回iMATERIA研究会を「充放電による二次電池電極材料構造変化の中性子散乱解析の現状」をテーマとして開催しました。45名の参加者がありました。

富田俊郎茨城県技監の開会挨拶のあと、石垣徹茨城大学教授がiMATERIAにおけるエネルギー分野活用の取組みについて講演されました。

＜チュートリアル＞では、井出本康東京理科大学教授が「電池の劣化構造を観る一結晶PDF解析の基礎」と題して講演されました。

＜量子ビームによる充放電構造変化解析＞セッションでは、北村尚斗東京理科大学准教授と数内直明横浜国立大学教授が講演されました。

＜iMATERIAでの利用成果＞セッションでは、原田康宏氏(東芝)

と弓削亮太氏(NEC)、岩間悦郎東京農工大学助教が講演されました。

二次電池の充放電過程における劣化機構を放射光や中性子を用いた解析や、逆モンテカル口法によるシミュレーションした結果に基づいて検討し、大容量、かつ、充放電特性に優れた正極材料の開発状況が議論されました。



会場の様子

お知らせ

● 2019年度総会

日時：2019年7月18日(木) 10:20～12:00

会場：東京 秋葉原コンベンションホール

中村道治副会長、松尾泰樹文部科学省科学技術・学術政策局長、ならびに、志満津孝運営委員長の挨拶のあと、

第1号議案 平成30年度事業報告及び決算報告について

第2号議案 会員の入退会について

第3号議案 2019年度事業計画及び収支予算について

第4号議案 2020年度からの分担金の改訂

第5号議案 会計監事の交替について

その他 新体制について

について報告し審議する予定です。会員企業の皆さまだけでなく、非会員企業や大学、研究機関の皆様も参加できます。多くの皆様のご出席をお願い致します。

● 2019年度J-PARC MLF産業利用報告会

主催：J-PARCセンター、(一財)総合科学研究機構

茨城県、中性子産業利用推進協議会

J-PARC MLF利用者懇談会

日時：2019年7月18日(木) 13:00～19日(金) 18:00

会場：東京 秋葉原コンベンションホール

斎藤直人J-PARCセンター長と奥篤志文部科学省量子放射線研究推進室長の挨拶のあと、＜MLFの産業利用の現状＞＜中性子利用＞＜ミュオン利用＞のセッションにおいて8件の講演があります。＜特

別講演＞セッションでは日産アーク(株)の松本隆常務取締役が「日産アークにおける量子ビームの活用(仮題)」と題して講演されます。

「イノベーションの共創」では、産業界のニーズと施設側のシーズのマッチング講演を4組予定しています。また、＜招待講演＞として、伊藤耕三東京大学教授が「革新的研究開発推進プログラム(ImpACT)の概要(仮)」と題して講演される予定です。

多くの皆さまのご出席をお願い致します。

協議会HP(<http://www.j-neutron.com/>)では、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。また、新機能性材料の発見や高度な測定技術の開発、ならびに、中性子に関係する重要な会議など皆様に周知すべき情報がありましたら、是非ご提供ください。

中性子産業利用推進協議会 季報【19年・春】Vol.42

発行日 2019年3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/>