

CONTENTS

P2-3 J-PARCセンター情報

P3-4 中性子実験技術・研究の紹介

P4-11 研究トピックス

P11-12 活動報告とお知らせ

本格的な産業利用の拡大に向けて

文部科学省量子研究推進室 西山 崇志

J-PARC MLFは2008年に中性子利用を開始し、本年度で10年目を迎えます。この間、東日本大震災や中性子ターゲット容器の不具合等いくつかの困難がありましたが、現在、当初の目標である1MW出力での安定運転に向け、着実に取り組んでいるところです。最先端の研究施設では多くの技術開発を伴うものですが、中性子産業利用推進協議会の皆様には変わらぬご支援をいただき感謝申し上げます。

中性子ビームなどの光・量子技術は、平成28年に閣議決定しました第5期科学技術基本計画において、知の基盤として位置付けられ、特にJ-PARCやSPRING-8などの大型研究施設は科学技術イノベーションを持続的に創出し、加速するものと期待されています。これまでも、光・量子融合連携研究開発プログラムでの成果のように、中性子や放射光などの量子ビームを相補的に用いた研究成果が多数生まれており、今後も大型研究施設がイノベーション創出に益々貢献することを期待しています。

MLFの産業利用率は、運転開始以来、2～3割と世界的に見ても高い割合を維持しています。このような産業利用を更に効果的なものとするため、MLFでは、平成29年から企業ポスドク制度を開始しています。この制度は、企業に籍を置く研究者がMLFに常駐することにより、企業のニーズに対して施設が持つ測定・解析技術をスムーズに活用することを1つの目的と

しています。このような「組織」と「組織」による強固な協力体制を構築することが、新たな測定・解析技術とイノベーション創出の正のスパイラルに繋がると考えています。中性子産業利用推進協議会へご参加の企業の皆様には、研究者個人同士だけではなく、このような組織と組織がしっかりと手を結んだ協力体制の構築も積極的に推進していただきたいと思っています。

一方、現在J-PARCは、装置の整備等が一段落し、1 MWでの運転も現実的な視野に入ってきています。このような状況のもと、今後は、安定的で効率的な運営という観点が重要であると考えており、現在行われている国の中間評価においても議論されているところです。文部科学省としましては、中間評価の結果を踏まえ、利用者のニーズを捉えた、より良い運営ができるよう施設側と一体となって取り組んでまいりたいと考えています。

また、安定的で効率的な運営には、質の高い研究課題とそこから成果創出が欠かせません。得られた成果の効果的なプロモーション(宣伝・広報)が中性子利用に対する国民一般の理解に繋がり、ひいてはMLFの高度化や小型中性子源の整備など、日本の中性子利用環境の向上に繋がります。中性子産業利用推進協議会の皆様におかれましては、中性子を積極的に活用いただくとともに、生みだされた成果を積極的に宣伝していただき、中性子利用の更なる活性化に関して、引き続きご協力をお願いいたします。

中性子産業利用推進協議会の役割について

住友化学株式会社 後藤 文郷

先日以下の光景を見ました。昼休みに会社員と思われる5人が集まり、円陣を作ってバレーボールのパス回しを始めました。皆が均等にボールに触れることができるからと思うのか、5人できれいな円を作ってパス回しを始めました。ただし、長く続きません。結構な頻度で円陣の真ん中にボールがポトリと落ちて意外なほど続かないのです。そのうち、それを見ていた仲間から新メンバーが1人加わりました。そのメンバーは円周のところではなく、円の真ん中にポジションを取りました。新メンバーが真ん中に落ちそうなボールをことごとく拾うようになると、劇的にパス回しの連続回数が増えるようになりました。自分も同様の経験がありますが、外から見てるとその大きな違いが歴然と感じられました。

初めに立った周辺が自分の領域だと決めつけて、そこは自分の仕事としてボールを拾うが、自分の領域外と思うところは遠慮して積極的に拾いに行かない、むしろ、あまり踏み込んで取りに行つてはいけないというような心理状態になっているものと思われます。研究活動についても似たような状況に陥っていることがあるのではないのでしょうか。人と人との間にはどうしても空きスペースが発生します。その空間を、もちろんどちらか一方でも、あるいは、第三者でもよいのですが、誰かが入り込んで情報が流れるようにすることによって、研究がスムーズに動き出す。これが頭で分かっていたとしてもなかなか実際には誰も入り込めないということがしばしば発生します。このような取り組みを多くのメンバーが重要と捉え、そこに如何に意識と力をつぎ込めるかが、連携をスムーズに進めるうえでの肝であると常日頃思っています。

中性子産業利用推進協議会は、中性子利用においてこのような取り組みに大きく貢献していると考えています。産学官のそれぞれの思いの間に発生する空いたスペースに位置し、つなぐ。このような機能を今後も着実に果たしていくことを希望します。また、空いた空間は各所にできるので、このような取り組みを様々な関係者が様々な場面を捉

えて進めていくことを期待しています。

一方、その連携もJ-PARC MLFが存在すること、安定に稼働すること、そして最先端の研究ができていくことが達成できてこそ意味を持ちます。運営に携わる関係者の方々の努力や研究者の高い専門性に敬意を表しつつ、私自身も微力ながら貢献したいと考えています。

J-PARCセンター情報

J-PARCセンターの平成30年度体制について

J-PARCセンター 齊藤 直人

J-PARCでは、平成30年度から3年間、齊藤がセンター長を継続することになりました。この期間がセンター長として最後の3年ですので、これまで内外のご協力により進めて来ました改革を完成させ、次期センター長に渡したいと考えています。

この改革は、一言で申し上げれば、利用者や社会と共に未来を創るための枠組みづくりです。安全安定に稼働し続ける施設運営、利用者とともに成果を生み出し続ける組織運営、その成果を広く社会に還元することで更なる施設の発展に結びつける連携体制、それぞれの枠組みを整備して来しました。

しかしながら、現時点では、改革の準備を終えたという段階にすぎません。もっとも、この「準備期間」にも、利用者や施設の協力で様々な成果を創出して来ましたが、まだ先達の高い志で建設された大規模先端研究施設の本来のポテンシャルを十分に具現化できているという訳ではありません。

今後の3年間は、これまで準備してきた枠組みをより具体的に機能させて、施設と利用者が協働で成果を挙げていることを、ともに実感できるように一緒に汗を流していきたいと思ひます。

その結果として、J-PARCが日本にあって良かったと多くの人に認めて貰えるように微力ながらも全力で取り組んでいきたいと思ひます。

新年度にあたり、マネジメント体制は基本的には継続としておりますが、物質・生命科学ディビジョンは、金谷ディビジョン長を支援するため下記のように副ディビジョン長を4名体制として、より多様な状況変化に綿密に対応できるように強化することに致しました。

物質・生命科学ディビジョン

ディビジョン長 金谷 利治

副ディビジョン長 曾山 和彦、大友 季哉
三宅 康博、相澤 一也

今後とも、どうぞ宜しくお願い致します。

水銀ターゲット8号機の運転状況

J-PARCセンター 高田 弘

第37号と第38号でお知らせしてきたように、J-PARCセンターでは、昨年10月24日から設計を見直した新しい水銀ターゲット容器8号機を使用して利用運転を行って来しました。300 kWの陽子ビーム出力で運転を開始した後、1月10日からは出力を400 kWに上げました。そして、4月19日からは出力を500 kWに上げて安定な運転を継続しています。

8号機では、十分な構造強度を有するよう設計・製作手法を見直し、さらに検査手法も強化して溶接部の健全性を

確認しました。しかし、2015年の500 kWの運転時に保護容器で不具合が生じ、長期間の計画外停止によって皆様に大変ご迷惑をおかけしたため、今回の500 kW運転への移行に際しては、ターゲット容器で構造上最も熱応力が高くなる部位の温度が、入射する陽子ビームのプロファイルや入射位置が変化しても許容温度を下回ることを確かめるなど、慎重な試験と判断を行いました。

現在、500 kW運転に移行して約1か月が経過しましたが、容器の温度や水銀流動に関する温度、圧力等は設計通りです。また、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り水銀容器内面に生じるピッチング損傷を低減するため

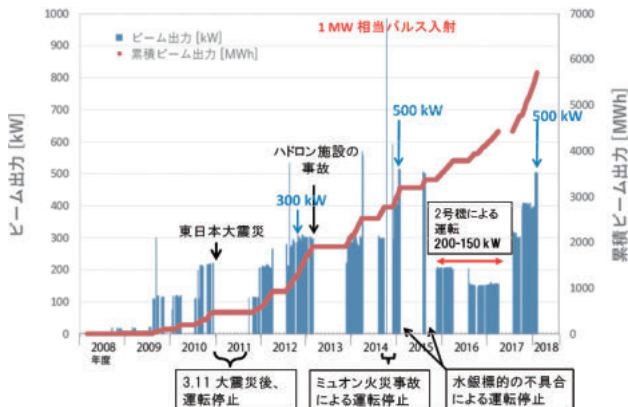


図1 MLFにおけるビーム出力の変遷

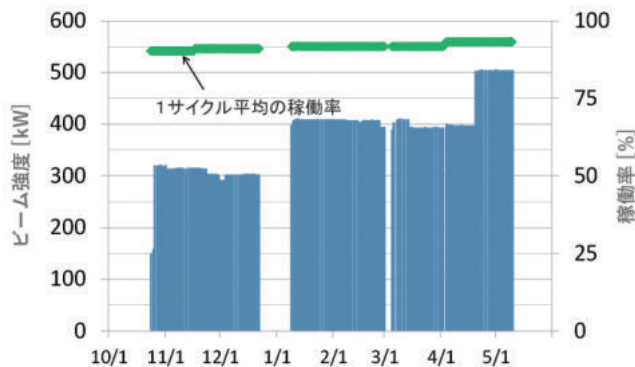


図2 水銀ターゲット8号機による運転状況 (2018年5月10日時点)

に水銀中に微小気泡を注入する機能についても、ターゲット容器の振動は、400 kWの運転時と同様に、気泡を注入しない場合に比べて約1/3程度まで減少する効果が得られています。

米国オークリッジ国立研究所に設置されている同様の水銀ターゲットを使用する核破砕中性子源SNSでは、既に1 MWのパルス陽子ビーム出力(繰返し60 Hz)で運転が行われています。J-PARCのパルスの繰返し周波数は25 HzとSNSより2.4倍少ないため、1パルスあたりの出力は500 kWでもSNSの1 MW時の値を超えて世界最高レベルに達しています。

今後、6月末までは500 kW運転を継続する予定です。運転出力が増加すると水銀容器が受ける損傷も大きくなることが予想されるため、運転を終えた容器の損傷を調べ、耐久性を評価することが、今後の出力増強を計画する上で非常に重要であると考えています。

利用実験を実施される皆様には、500 kW運転で供給される中性子ビームを存分に利用して、成果創出に活かしていただくことを期待します。

中性子実験技術・研究の紹介

中性子を用いた機能性物質におけるメゾスコピックダイナミクスの研究

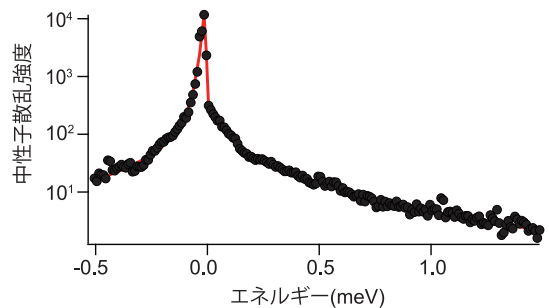
総合科学研究機構 松浦 直人

これまで固体物理学は、物質の単位格子の性質を調べることで様々な物性を明らかにしてきました。材料開発の分野では、様々な原子を組み合わせることで機能性の高い新規物質を探索することに加えて、単位格子よりも大きなメゾスコピックスケール(1~100nm)のナノ高次構造を利用する研究も盛んに行われています。例えば、圧電体単結晶では、単位格子よりも大きなドメイン構造を制御することで30倍もの大きな圧電特性の向上が報告されています[1]。このようなナノサイズの高次構造を制御することは、より高い機能を発現させる鍵となっています[2]。中性子は、メゾスコピックスケールの構造や動きを明らかにすることができます。私は機能性物質の高次構造やその動きを観測して、物質開発の指針を得ることを目的として、特にリラクサー強誘電体の巨大誘電と圧電応答の研究を進めています。

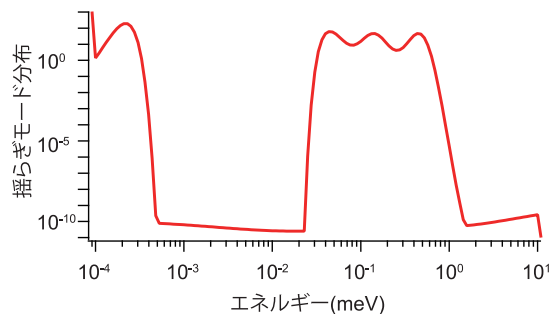
中性子はX線と同様に回折を利用してミクروسケール(0.1nm)からメゾスコピックスケールの構造を調べることができます。中性子とX線の違いの1つはエネルギーの大きさです。1Åの波長のX線のエネルギーは約1keVであるのに対して、1Åの波長の中性子のエネルギーは約1meVと6桁も違います。エネルギーをeV単位で言ってもイメージが湧かないかもしれませんが、大体、室温程度のエネルギー(~300K)は、中性子では1.78 Å、光では 4×10^4 Åになります。一方、波長が1.54056 ÅのCu α_1 のX線のエネルギーは1億Kもの高温に相当します。メゾスコピックスケールの物質は、周波数ではkHz~GHz(エネルギーではneV~ μ eV、温度にして0.01K~10K)程度の揺らぎスケールを持つため、物質の揺らぎスケールと中性子のエネルギースケールが一致しており、中性子はメゾスコピックスケールにおいてエネルギーのやり取りや原子の動きを調べるのに適しています。

図1(a)は非常に大きな圧電応答を示すリラクサー強誘電体の中性子散乱データです。エネルギー0meVにおける鋭いピークは静的な構造由来のピークで、その裾野の広がりには動いている原子に由来するものです。このピークのエネルギー幅は原子の緩和時間の逆数に比例することから、動きの速さが分かります。また、ピークのエネルギー幅を詳細に解析することにより、図1(b)に示すように速さの分布構造を抽出することができます。さらに、波数(Q)依存性を調べることで、スケールごとの揺らぎ

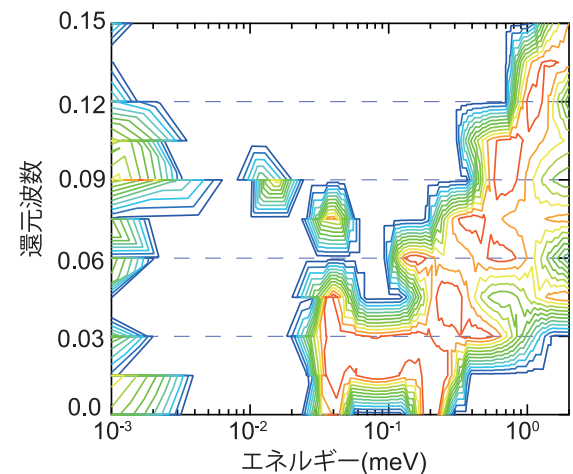
分布が得られます。図1(c)は、リラクサー強誘電体にエネルギースケール0.001meV(~GHz)程度の比較的遅い揺らぎと、1meV(~THz)の速い揺らぎが分離して共存していることを示唆しています。このように、中性子を用いるとメゾス



(a) エネルギープロファイル



(b) 揺らぎモード分布



(c) 揺らぎモード分布の波数依存性

図1 リラクサー強誘電体PMN-PTの中性子散乱データ

コピックスケールにおけるスケール固有の揺らぎを知ることができます。実験例としては、ここに挙げたりラクサー強誘電体だけでなく、Liイオン電池におけるLiの動きや[3]、タイヤに用いられるゴム中の高分子[4]の動きを調べることに中性子は用いられており、今後、更なる機能性材料への展開が期待されます。

参考文献

- [1] S.E.Park and T.R.ShROUT, IEEE Trans. Ultrason. **44**, 1140 (1997)
- [2] 和田智志, 日本結晶学会誌 **54**, 81 (2012)
- [3] K. Mori et al. Physical Review Applied, **4** (2015) 054008.
- [4] http://www.srigroup.co.jp/corporate/policy/measure_05_2.html

研究トピックス

●J-PARC

透過中性子による電子スピンの観測

物質・材料研究機構 間宮 広明
 日本原子力研究開発機構 大場 洋次郎
 J-PARCセンター 及川 健一

入射した中性子ビームが試料をどれだけ透過したかを測定することにより物質の電子スピンの配列を観測することに世界で初めて成功しました。従来は回折中性子を観測していましたが、透過中性子は中性子ビーム源と試料を結ぶ直線上で観測できるため、未知のスピンの配列が潜む超高压・強磁場などの多重極限環境を実現する装置を設置しやすくなり、スピン制御による新材料開発の進展が期待されます。

現在、電子の持つスピンを複雑に配列させて利用する新しい機能性材料に注目が集まっています。これらの配列の評価は、中性子ビームを入射し、この配列から回折してくる中性子の強度を計測する手法にほぼ限られていました。しかし、この手法では中性子が入射ビームから配列ごとに特定の角度をとって回折してくるため、様々な機器をその軌道を妨害しないように測定対象の直近に上手く配置することが難しいという問題があります。このことが、新たなスピン機能性探索のフロンティアである超高压・強磁場・超高温/低温などの多重極限環境下で発現する未知のスピンの配列を評価・解明するための実験の大きな制約となっていました。

そこで、試料に中性子ビームを当てると回折した中性子の分量だけ透過中性子の強度が減少するため、透過中性子を計測してもスピン配列の情報が得られるはずであるという単純な原理に着目しました。図1に従来の手法と今回開発した手法の比較を示します。実際に、J-PARC MLFで生成されるパルス中性子を予めスピンの配列が分かっているNi酸化物に入射し、透過してくる中性子の強度と波長の関係を調べました。その結果として図2にNi酸化物単

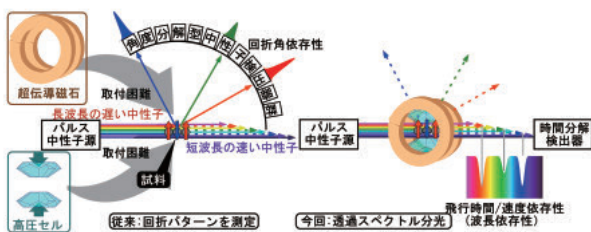


図1 スピン超格子で回折した中性子の回折角度依存性を多くの検出器群を用いて測定する手法と透過した中性子の飛行時間依存性を測定する方法の比較

結晶で計測された中性子透過率の飛行時間と飛行速度および波長依存性を示します。スピンの配列を反映した特定の波長で中性子の透過強度が大きく減少することが分かります。図2において矢印で示した磁気ブラッグディップの解析から図3に示したようなスピン配置を推定することができます。透過してくる中性子の軌道は必ず入射する中性子ビームと同一直線上になるため、試料の環境を制御する機器は一律にその軸線上から僅かに外すだけでよく、そうした機器の設計の自由度が飛躍的に向上します。

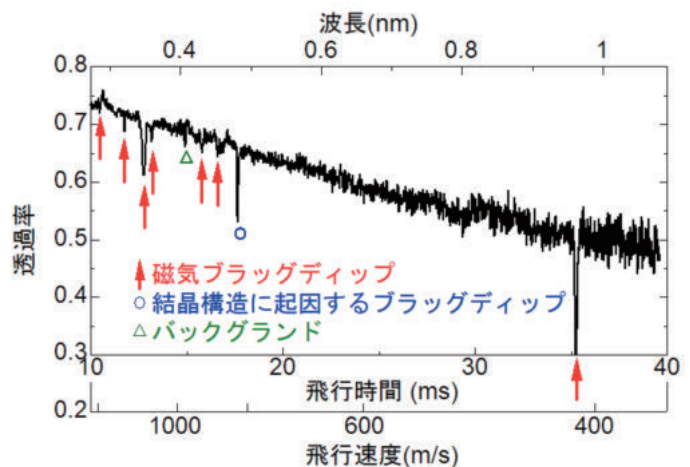


図2 ニッケル酸化物単結晶で計測された中性子透過率の飛行時間と飛行速度および波長依存性

今回、透過中性子の測定がスピン配列の評価に有効であることが明らかとなりました。今後はその強みを活かした多重極限環境発生機器の設計を進め、スピンの生み出す新機能の探索範囲の拡大に貢献します。さらに、入射・透過ビームの直進性を活かせば、スピン配列のイメージング像を容易に撮影できることから、これまで不可能だった磁気デバイス等の内部のスピン状態を非破壊で観察することにより磁気デバイスの高度化にも貢献すると期待されます。

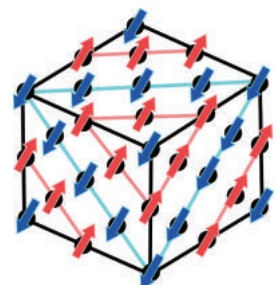


図3 スピンの上向き/下向きの配列情報

本研究の一部はJSPS 科研費 15K13278 の支援を受けて行いました。

エネルギー変換デバイスの高性能化に新たな道筋

— 液体のように振る舞う原子層が高い熱電性能の鍵に —

日本原子力研究開発機構 Bing Li, 川北 至信

熱電材料であるセレン化クロム銀 (AgCrSe_2) の中性子による全散乱実験と非弾性散乱実験を行い、Agの1原子の厚みからなる液体層が超イオン伝導転移によって生じることで、低熱伝導を導いていることを明らかにしました。

エネルギー変換デバイスとして期待される熱電材料は、物質内部の温度差によって電流を生成し、逆に電流を流せば温度差を形成することができる物質で、発電機やクーラー、冷蔵庫などに使われています。排熱利用の切り札として熱電材料の高性能化が求められています。

熱電材料の高い性能は、熱起電力(ゼーベック係数)が大きく、電気伝導性が良く、かつ、熱伝導率が低いことで達成されます。今回、セレン化クロム銀 (AgCrSe_2) という層状化合物の高い熱電性能に着目して、その低熱伝導性の起源を中性子と放射光、計算機シミュレーションを駆使して調べました。

AgCrSe_2 は、図1に示すように、CrとSeからなる固い層とAg原子だけからなる層が交互に積層した構造をしています。低温ではAg原子は4個のSeからなる四面体の中心に固定されており、図1で上向きの四面体と下向きの四面体の中心位置のどちらか半分を占有しています。面を共有する上向き四面体と下向き四面体の中心間距離はAgイオンの大きさよりはかなり短いため、同時に占有すること

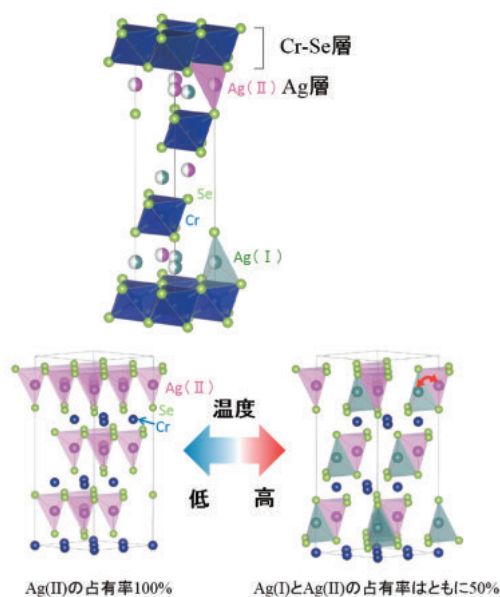


図1 AgCrSe_2 の結晶構造

はありません。温度上昇と共に、上向き四面体の中心位置(上向きサイト)のみを占有するドメインと下向きサイトを占有するドメインが共存すると考えられます。450K以上では、Agイオンは両サイトを拡散する超イオン伝導体へと転移します。熱電性能は一般に温度に比例して高くなりますが、この物質では超イオン伝導転移がさらに性能を後押ししています。

我々は、SPring-8の放射光と米国SNSのバルス中性子を用いたX線・中性子全散乱実験を行い、原子対相関関数(PDF)解析を行って、上記のような、Agイオンを可動イオンとする超イオン伝導性を確認しました。さらにJ-PARC MLFのBL14「AMATERAS」を用いて中性子非弾性散乱実験を行いました。

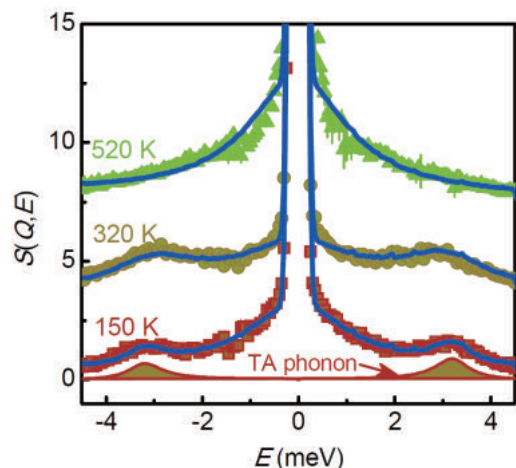


図2 AgCrSe_2 の中性子非弾性散乱スペクトル

図2に非弾性散乱スペクトルを示します。150Kでは約3.2 meVを励起エネルギーとする横波のフォノンが観測されていますが、超イオン伝導転移後の520Kでは、この横波フォノンが消失しています。マクロな液体では圧縮波である縦波は伝搬しますが、横波は伝搬せず、むしろ、この性質が固体と液体の分かれ目になっています。この物質ではAgの1原子の厚みからなる液体層が、超イオン伝導転移によって生じることで、横波の伝搬を妨げ、その結果、低熱伝導を導いていることが分かりました。

AgをCsやLiと置換した物質のフォノンを理論計算により比較し、重い元素ほどこの低励起エネルギーの横波モードに寄与することも明らかにし、マテリアルインフォマティクスを利用して、同じ構造を持ち得る物質の候補も探索しています。将来さらに熱電性能の高い物質がこうした中から生まれるかも知れません。

参考文献

[1] B. Li, H. Wang, Y. Kawakita, et al., Nature Materials 17 (2018) 226-230/DOI 10.1038/s41563-017-0004-2

原子間力顕微鏡と中性子反射率測定を駆使した高分子薄膜の水中の膨潤形態評価

九州大学 寺山 友規

生体親和性に優れた両性高分子電解質の水中の膨潤形態を、原子間力顕微鏡と中性子反射率測定により明らかにし、いずれの測定法も液中での膨潤した高分子薄膜の評価技術として有効であることを示しました。

両性高分子電解質は高分子内に正電荷と負電荷を有する構造をしており、その特異的な化学構造が水との高い親和性や生体成分の吸着抑制に寄与していると考えられています。これらの現象を解明するためには、水中での両性高分子電解質がどのような膨潤形態をしているかを解明することが手掛かりになります。しかしながら、膨潤した高分子膜は非常に柔

らかく水との界面は複雑であるため、これまでその膨潤形態を評価する技術は在りませんでした。そこで、本研究では原子間力顕微鏡 (AFM) による水中での観察により膨潤膜厚を評価することを試みました。また、膜内部の構造を明らかにするために、中性子反射率 (NR) 測定を行い、AFMから求めた膨潤膜厚と比較しました。

AFMとNR測定評価用にシリコン基板表面上に表面開始原子移動ラジカル重合法によりポリスルホベタイン (PMAPS) のポリマーブラシを調製しました [1]。その膨潤膜厚の評価は、異なる塩化ナトリウム濃度 (0.0 - 5.0M) の水溶液中に試料を浸漬し AFMで行いました。また、NR測定はJ-PARC MLFのB16「SOFIA」で行い、得られた反射率カーブをモデルフィッティングして体積分率プロファイルを得ました。

AFMから求めた膨潤膜厚を図1 (a) に、NR測定から求めた体積分率プロファイルを図1 (b) に示します。乾燥雰囲気下で30nmであった膜厚が純水中では70nmまで増大しました。また、水中にNaClを加えると0.5M以上の濃度で膜厚が150nm程度まで増大しました。同様の傾向は、NR測

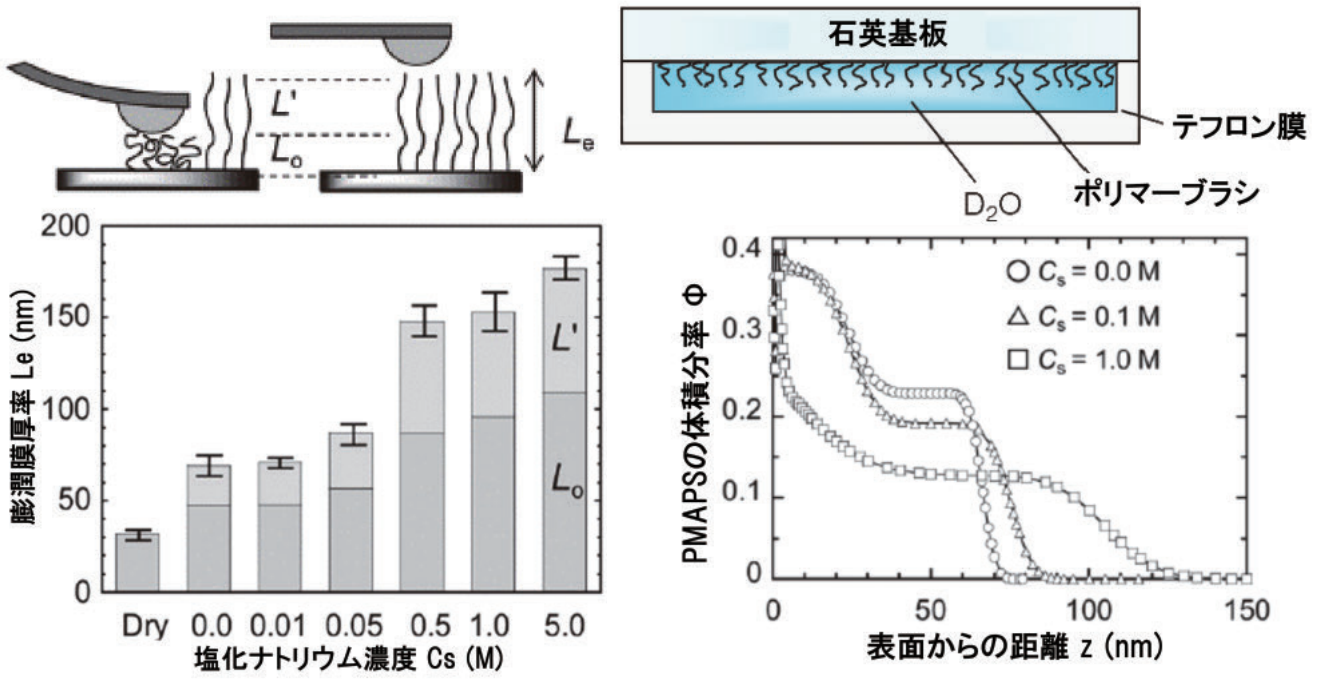
定から求めた体積分率プロファイルでも確認できました。これは、高分子鎖間に働く引力的相互作用が塩の濃度の増大とともに遮蔽されたことで水が膜内部に浸透し、膨潤したものであると考えられます。AFMとNRから求めた膨潤形態がほぼ同じであったことから、両者の評価法の信頼性は高いと言えます。

本研究は両性高分子電解質ブラシの膨潤構造を明らかにしたものであり、評価や解析が難しいと考えられている水中で高分子膜の膨潤形態を可視化することに成功しました。この評価技術は学術的な点のみならず、工業製品での性能改善や品質向上といった視点での評価や問題が生じたときの原因究明の手段としての応用が期待されます。

本研究の実施に際しては、九州大学の高原淳教授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] Y. Terayama, M. Kikuchi, M. Kobayashi and A. Takahara, *Macromolecules* 44, 104 (2011)
- [2] M. Kobayashi, Y. Terayama, M. Kikuchi and A. Takahara, *Soft Matter* 9, 5138 (2013)



(a) 原子間力顕微鏡により評価した膨潤膜厚

(b) 中性子反射率測定から求めた膨潤構造

図1 ポリスルホベタインポリマーブラシの膨潤膜厚 [2]

トポロジカル結晶絶縁体SnTeとFeヘテロ界面における強磁性proximity効果の検証

東京大学 秋山 了太、長谷川 修司
 筑波大学 石川 諒、黒田 眞司
 総合科学研究機構 阿久津 和宏、飯田 一樹

トポロジカル結晶絶縁体SnTeとFeのヘテロ接合において、Feによる強磁性がSnTe表面から深さ2nm程度までSnTe側に染み出していることを明らかにしました。これはトポロジカル表面状態が強磁性と共存していることを示唆します。

トポロジカル結晶絶縁体 (TCI) は2012年に理論的に提唱され [1]、実験的にもバンド分散でその存在が確かめら

れた新しい物質系です。TCIは通常のトポロジカル絶縁体 (TI) と異なり、結晶の鏡映対称性を起源としてヘリカルスピネクスチャを示すディラックコーン様の表面状態を生じています。一方で、TIの表面状態に強磁性を導入すると、摂動によってギャップが開き、試料端に無散逸なカイラルエッジカレントが流れる量子異常ホール効果 (QAHE) が生じることが知られています。しかし、その発現温度が低いことや物質系の少なさからさらなる探求が求められています。本研究では未だ報告のないTCIでのQAHE実現を目指し、その基礎情報としてTCIの表面状態にどのように強磁性が染み出すのかを詳細に調べました。

試料はMBEによってCdTe/GaAsテンプレート基板上 [2]

に図1のように作製しました。これについてJ-PARC MLFのBL17「写楽」において偏極中性子反射率(PNR)測定を行いました。温度は2.4K、150K、300Kで、磁場強度は1Tと零磁場です。R⁺、R⁻は印加磁場の向きと平行・反平行のスピンの持つ中性子による反射強度です。散乱ベクトルQは膜面に垂直であるので面内スピンの中性子の反射に関わり、面内磁化を観測することになります。本試料は予めSQUID測定で面内磁化が1Tでは飽和磁化に達していることを確認しています。図2は2.4Kにおける印加磁場1Tのときの反射率のQ依存性です。R⁺とR⁻で明らかに反射率のQ依存性が異なることが分かります。試料構造を図1と仮定して、フィッティングを行うと図2中に示した曲線のように観測値と良い一致をみました。このフィッティング結果から(R⁺+R⁻)/2のSLDの深さ依存性をプロットすると図3のようになります。(R⁺-R⁻)/2は磁気反射SLDであり、原子構造とは関係なく純粋な磁気反射を示しています。構造についてはX線反射率(XRR)測定により求めました。そのSLD深さ分布を図3に緑線で示します。XRRとPNRの比較から、Mixing領域では構造はFeからSnTeへ変化しているにも拘わらず、強磁性が残存していることが分かります。この強磁性のproximity効果はSnTe表面からおよそ2nm程度深いところまで作用しています。これは表面状態と強磁性の共存を示唆する結果と言えます。

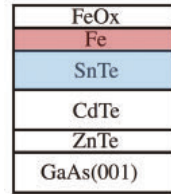


図1 薄膜の構造

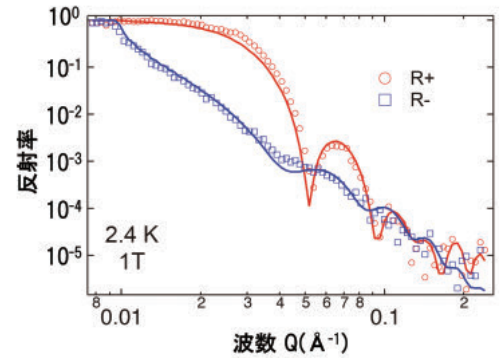


図2 2.4K, 1Tにおける偏極中性子反射率

良質な薄膜単結晶成長技術によってFeとSnTeの急峻な界面を作製でき、TCI表面状態へ強磁性を導入することができました。これを発展させれば、無磁場での無散逸カイラルエッジレントを生じるデバイスを作製でき、演算処理時のエネルギー消費を大幅に低減させられるシステムを開発できると期待されます。

本研究は、科学研究費(基盤研究A、新学術領域「トポロジーが紡ぐ物質科学のフロンティア」)の助成を受けて遂行しました。

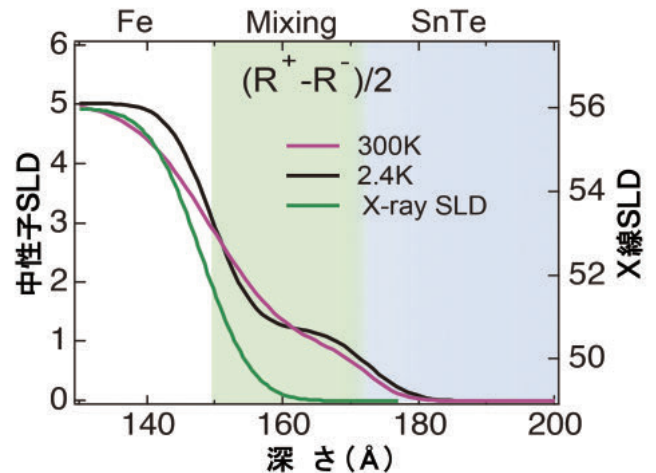


図3 モデルフィットで求めたSLDの深さ依存性

参考文献

- [1] T. H. Hsieh, H. Lin, J. Liu, W. Duan, A. Bansil, and L. Fu, Nat. Commun. 3, 982 (2012).
- [2] R. Ishikawa, T. Yamaguchi, Y. Ohtaki, R. Akiyama, and S. Kuroda, J. Cryst. Growth 453, 124 (2016).

先端鉄鋼「TRIP鋼」の引張変形中のふるまいを中性子実験により解明

原子力機構 ハルヨ ステファヌス

引張力によってTRIP鋼に含まれる残留オーステナイトの結晶構造が変化(相変態)して生じるマルテンサイトが鉄鋼の強度を高めていること、また、TRIP鋼の炭素含有量の違いは鉄鋼の相変態による強度変化に影響しないことを実験的に明らかにしました[1]。

鉄鋼は最も広く使われる構造材料で、自動車などの輸送機器産業を支えています。この20年間、鋼板は薄くて強くなり、軽量化による燃費改善と安全性向上に貢献してきました。変態誘起塑性(TRIP)型鋼がその代表格です。TRIPとは相変態による塑性のことです。TRIP鋼は、母相であり、微量の炭素を含む体心立方格子構造のフェライトと、炭素を高濃度で含み室温で準安定で、面心立方格子構造をとる残留オーステナイトからなる複合組織で、強度と伸びのバランスが非常に良い鋼です。残留オーステナイトは、変形により、体心立方格子構造であるマルテンサイトへ変態し、これに伴い体積膨張で伸びも増えます。図1にTRIP鋼の変形中の模式図を示します。TRIP鋼は衝撃吸収にも優れており、自動車の構造材料としてよく使われてい

ます。このように、TRIP鋼は実用化されていますが、TRIP鋼内で残留オーステナイトからマルテンサイトへの相変態が変形中にどのように起こるのか詳細は不明でした。さまざまな相が混在するTRIP鋼の中で、マルテンサイトが強度に寄与すると推定されていましたが、定量的な評価は十分ではありませんでした。

鉄鋼の変形中の相ひずみ・応力、相分率、集合組織、転位などのマイクロ情報は、鉄鋼の特性の理解に欠かせません。しかし、TRIP鋼の回折実験はこれまで困難でした。変形中の相変態で生じるマルテンサイトの結晶構造が母相のフェライトと非常に似ているため、区別が難しいからです。我々は、BL19「匠」を利用し、変形を止めることなく、連続して中性

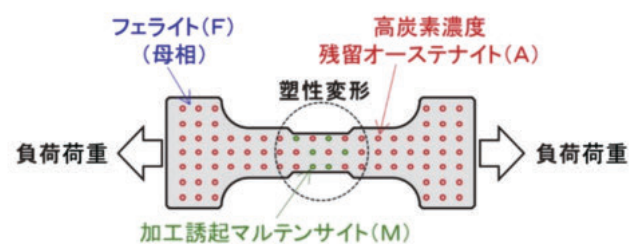


図1 TRIP鋼の変形中に起きる相変態の概略

子回折実験ができる手法を開発し、TRIP鋼試験片を破断するまで引張りながら、その場で中性子回折を行いました。その結果、フェライトとマルテンサイトのピークが区別でき、それぞれの相の挙動を解析できました。そして、マルテンサイトの応力を初めて測定することができました。それは図2(a)に示すように、フェライトや残留オーステナイトの応力より3~4倍大きく、2GPaから3GPaであることが分かりました。また、炭素含有量が0.2%、0.4%と異なるTRIP鋼と比較すると、外力に対するマルテンサイトと残留オーステナイトの分担応力はほぼ等しいことも分かりました。すなわち、TRIP鋼の炭素含有量の相違は相変態による強度変化に影響しないことが明らかになりました。

次で、この実験で得られた各構成相の応力と分率を掛け算し、各相の全体の強度への寄与を計算しました。その結果を図2(b)に示します。変形が進むと、マルテンサイトの応力が大きくなるとともに、体積率も増えて、材料の強化への寄与が相乗的に増大しました。

今後も鉄鋼のさらなる改良は必要です。TRIP鋼で起きている現象の理解が深まれば、それを基に数値計算の高度化も可能になり、より優れた特性を有するTRIP鋼により自動車の更なる軽量化と衝突安全性の向上に貢献できると考えられます。

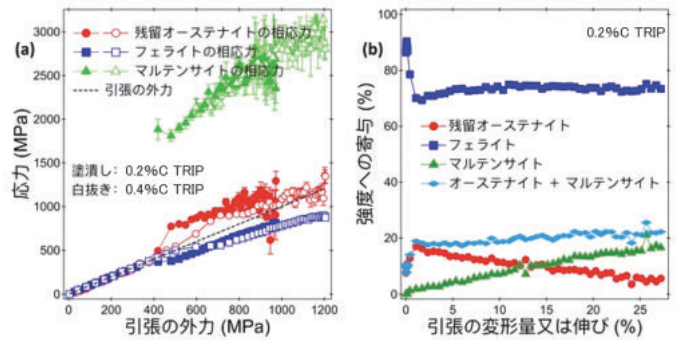


図2 TRIP鋼を引張りながらその場で中性子回折実験から得られた各構成相の相応力と強度への寄与

参考文献

[1] S. Harjo, N. Tsuchida, J. Abe, W. Gong, Sci. Rep. 7, 15149 (2017)

パルス中性子同期ストロボ撮像による熱交換器内部の冷媒流動観察

総合科学研究機構 松本 吉弘
J-PARCセンター 甲斐 哲也、篠原 武尚

パルス中性子の繰返し周期とカメラ露光タイミングを同期させた中性子ラジオグラフィのストロボ撮像により、自動車用熱交換器内を流動する冷媒流動状態のその場観察に成功しました。

自動車の高燃費化や将来的な電気自動車への移行を背景に、車載機器の小型化に対する要求が高まっています。小型化に向けた技術開発では、加熱と冷却、熱輸送などを扱う熱制御技術が重要な要素技術の一つとなっています。例えば、エンジン周辺のラジエーターやエアコンなどの熱交

換器では、冷媒流動に伴う顕熱や、気液相転移に伴う蒸発／凝縮、あるいは、吸着／脱離、水和／分解などの反応熱が利用されています。これらの流動状態の正確な計測と現象理解に基づいた部品設計が重要です。従来、金属等の伝熱材料で構成される熱交換器の一部を透明材料に置き換えて流動状態を観察してきましたが、この手法では観察対象周辺の熱伝達挙動が変化するため、実際の冷媒流動を捉えることは困難でした。特に、熱交換器内部の液膜の状況や気液混合状態の時間変化などの基本的な情報が不足していました。

本研究では、中性子ラジオグラフィのストロボ撮像により、車載エアコン用熱交換器内の冷媒流動の観察を試みました。実験はJ-PARC MLFの中性子イメージング装置「RADEN」で行いました。図1に実験で用いた装置の外観写真を示します。熱交換器内の各流路の幅は約1.5mm、奥行は約10mmであり、マグネットポンプにより冷媒を循環させました。また、冷媒の流量と乾き度を流量調整弁と冷媒ヒーターを用いて制御し、



図1 車載エアコン模擬実験装置の外観

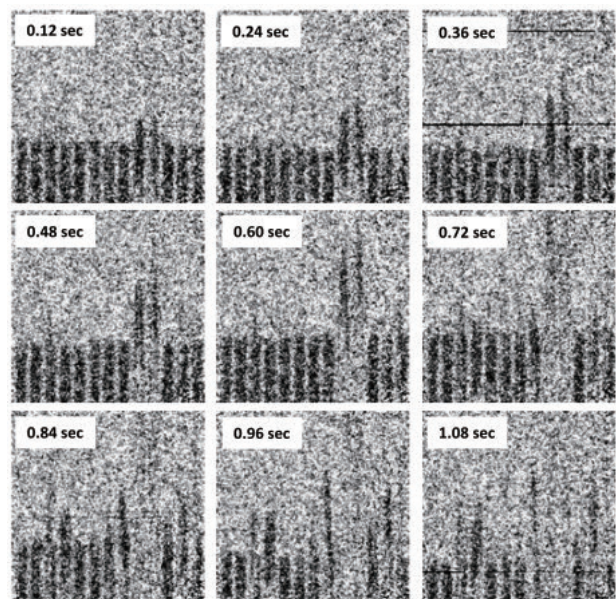


図2 熱交換器内の冷媒流動の時間変化

PTCヒーターとブローヤにより正面から温風を吹き付けることで実働状態を再現しました。熱交換器を通過した中性子は厚さ0.1mmの⁶Li+ZnSシンチレータで可視光に変換した後、EMCCDカメラ(1024×1024ピクセル)により二次元透過画像として検出しました。その際、中性子の発生タイミング(25Hz繰返し)を外部トリガとしてEMCCDカメラの露光を開始することでストロボ撮像を行いました。

図2に中性子ビーム強度150kW、EMCCDカメラの露光時間約20ミリ秒で撮像した冷媒流動の時間変化を示します。この測定では、流路全体を一度に観察するため、中性子の入射方向に対して熱交換器全体を約15度傾けています。初期段階では、液体状の冷媒(中性子透過率が低い

部分)が、各流路に概ね均一に存在しています。温風による熱交換器の温度上昇に伴い、流路中に中性子透過率が高くなる領域が現れてくるのが分かります。これは、冷媒流動がスラグ状(異なる相の流体が交互に流れる状態)となり、気泡が流路を高速で通り抜けたことによると考えられます。また、冷媒の瞬間的な跳ねなどの非定常な挙動が生じていることも初めて明らかとなりました。今後、中性子ビーム強度が高くなると、より高精細な透過画像の取得が可能になり、熱交換器などの「閉じた空間」で生じる気液二相流の現象理解が進むことが期待されます。

本研究は、株式会社豊田中央研究所ならびに株式会社デンソーと共同で行いました。この場を借りて感謝申し上げます。

中性子と放射光の相補利用による硫化物ガラス電解質の構造解析

京都大学 尾原 幸治*、三井 昭男**、内本 喜晴(現在、*:高輝度光科学研究センター、**:トヨタ自動車)

ラマン分光と高エネルギー X線回折、中性子線回折、第一原理理論計算や逆モンテカルロシミュレーション等の複数の高度解析技術を相補的に組み合わせることにより、硫化物ガラスのイオン伝導に寄与する因子を明らかにしました。

全固体電池は発火の恐れが少なく、高い安全性を得られることから、次世代電池として期待されています。同電池の実現には有機電解液に代わる優れた固体電解質の開発が必要不可欠であるため、室温で高いイオン伝導率を示すリン含有硫化物系のLiイオン伝導ガラス(Li₂S-P₂S₅系)が固体電解質材料として注目されています。しかし、そのガラス構造とLiイオン伝導の相関性(Liイオンが流れる仕組み)についてはこれまで明らかになっておらず、イオン伝導に寄与するガラス構造の理解不足が、新材料の開発におけるボトルネックとなっていました。

Liイオンの濃度を変化させた3種類の硫化物ガラス電解質材料であるLi₂S(67%)・P₂S₅(33%)、Li₂S(70%)・P₂S₅(30%)、Li₂S(75%)・P₂S₅(25%) (図中では67Li₂S、70Li₂S、75Li₂Sと表記)を研究対象とし、ラマン分光により骨格構造を分類しました。図1に得られたラマン分光スペクトルと骨格構造ユニットの存在比率を示します。さらに、硫化物ガラス電解質のイオン伝導に寄与する構造的因子を明らかにするため、放射光X線やISIS/GEMによる中性子回折実験データも加え、第一原理理論計算や逆モンテカルロ計算等のシミュレーションにより、硫化物ガラス電解質の構造と電子状態のモデリングを行いました。図2に70Li₂Sガラスの3次元構造モデルを示します。PS₄四面体を基礎とする骨格構造ユニットの周囲にLiイオンが分布していることが分かります。Liイオンの濃度が増加するにつれて、骨格構造ユニットとLiイオンはS原子を辺共有するようになり、分極性の影響を受けやすくなることが分かりました。すなわち、骨格構造ユニットの分極性がキャリアであるLiイオンの伝導に強く影響を与えていることが明らかになりました。

今回の研究では、放射光や中性子という量子ビームを用いた先進の実験と第一原理理論計算を組み合わせれば、優れたイオン伝導率を持つ次世代ガラス電解質の設計指針が

得られることを示しました。今後、イオン伝導特性を引き出すための構造制御を基礎的な学理に基づいて進めることで、日本主導による固体電解質ガラスの研究と開発が更に加速され、次世代Liイオン電池材料開発の大きなブレークスルーにつながることを期待されます。

本研究は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の「革新型蓄電池先端科学基礎研究(RISING)事業」により実施しました。

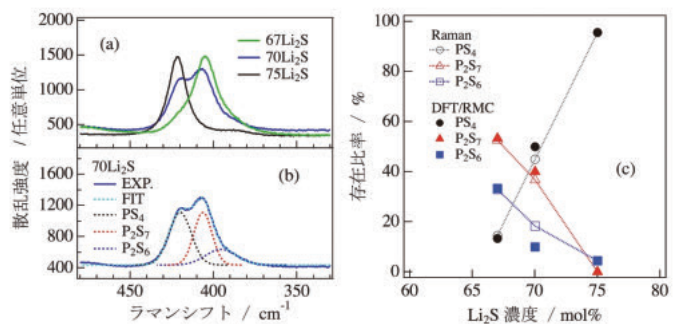


図1 (a) Li₂S-P₂S₅系硫化物ガラスのラマン分光スペクトル、(b) 70Li₂S硫化物ガラスのラマンスペクトル分解、(c) リチウムイオン濃度による骨格構造ユニットの存在比率変化とシミュレーションで再現した割合の比較

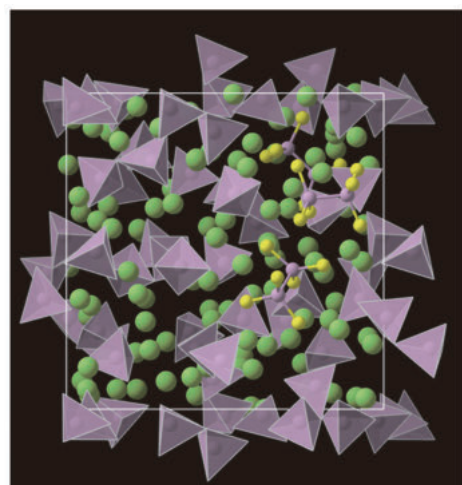


図2 ラマン分光・X線および中性子回折実験データを忠実に再現する70Li₂Sガラスの3次元構造モデル(緑色:Li、紫色:PおよびPS_xアニオン、黄色:S)

参考文献

[1] K. Ohara et al., Sci. Rep. 6, 21302 (2016).

●茨城県BL

中性子回折により明らかになる超リチウムイオン導電体のイオン伝導機構

トヨタ自動車株式会社 加藤 祐樹、射場 英紀

新規固体電解質 $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ は固体でありながら、現在のLiイオン電池に用いられる有機電解液の2倍のイオン導電率 (25mS/cm) を示します。iMATERIAを用いた粉末中性子回折により結晶構造を解析し、結晶の中を三次元的にLiが拡散していることを明らかにしました [1]。

全固体電池は、現在主流であるLiイオン電池に代わる次世代の蓄電池として注目されています。Liイオン電池では充放電に伴うイオンのやり取りを有機電解液が担いますが、全固体電池では固体電解質が担います。一般的に、液体に比べて固体内のイオン拡散は非常に遅いため、全固体電池は入出力が不利だと考えられてきました。近年、東京工業大学の菅野次教授やKEKの米村雅雄准教授とともに全く新しい超イオン導電体 $\text{Li}_{10}\text{GeP}_2\text{S}_{12}$ (LGPS) を発見しました [2]。

LGPSは固体でありながら12mS/cmと液体並みのイオン導電率を示し、全固体電池への応用が期待されます。我々の研究グループでは引き続き研究を行い、新材料 $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ を見出しました。この材料は室温で有機電解液の2倍という大変高いイオン導電率を示します。一方、粉末X線解析で同定された結晶構造はオリジナルのLGPSとほぼ同じであり、なぜ非常に高い導電率を示すのかは未解明でした。

$\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ の結晶構造はBL20「iMATERIA」を用いて解析しました。その結果、図1(左)に示すようなPとSi、S、Clからなる四面体で形成される三次元結晶構造を有し、微量なClは特定の結晶学的位置に配位することが示唆されました。さらにMaximum Entropy Method (MEM) 法によりLiの核密度分布を解析したところ、図1(右)に示すように、Liが結晶内で三次元的に分布する様子を捉えることができました。 $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ では三次元的なLi伝導パスが形成されていると考えられます。一次元伝導すると考えられているLGPS型の結晶において、室温で三

次的にLiが分布している様子を捉えたのはこの実験が初めてです。この結果はLGPS物質群の中であっても、Liイオンの分布と伝導機構に相違があることを示しています。これらをさらに深く理解することでさらに高いイオン導電率を有する材料を設計できる可能性があります。

$\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ を使って実際に全固体電池を試作したところ、従来のLiイオン電池では実現できない、極めて高い入出力特性を示しました。これは液体と固体のイオン輸送機構の違いであり、こういった固体電池の新しい優位性もLGPSや $\text{Li}_{9.54}\text{Si}_{1.74}\text{P}_{1.44}\text{S}_{11.7}\text{Cl}_{0.3}$ の発見により明らかになってきています。

この成果は、イオン導電体開発において、新しい視点を与えるものであり、大きな学術的意義があります。将来的には、高エネルギー密度と高入出力を両立が可能な全固体電池の開発につながる事が期待されます。

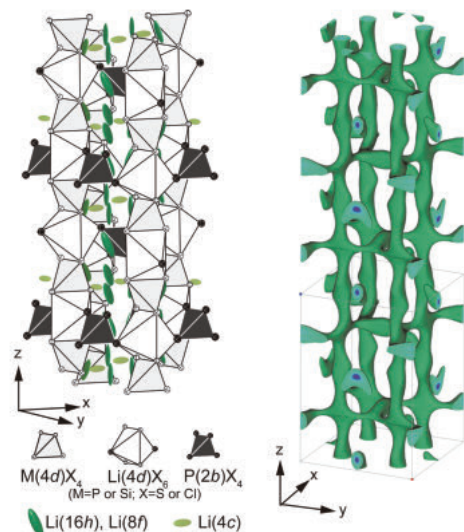


図1 iMATERIAで明らかにした超イオン導電体の結晶構造

参考文献

- [1] Y. Kato, Nature Energy 1, 16030 (2016)
- [2] N. Kamaya, Nature Materials 10, 682 (2011)

引抜き・矯正加工を施した鉄鋼丸棒材の残留応力解析

茨城大学 西野 創一郎
秋山精鋼株式会社 西田 智、関根 雅彦

複雑な塑性加工工程を経て高精度な真円ならびに真直度を有する直径10mmの低炭素快削丸棒鋼の材料内部の残留応力分布をBL19「匠」を用いて明らかにしました。

秋山精鋼株式会社は特殊鋼の2次加工品をユーザーのニーズである直径寸法公差や偏径差、真円度だけでなく、真直性やキズ、表面粗度などに対応して生産しており、販売先においてはこれらの加工品がシャフトなどの素材として使用されています。しかし、ユーザーが製品製造のために施した切削加工の後で棒材に曲りやひずみが生じ、真円度や真直度が低下することが大きな問題となっていました。

この曲がりやひずみの発生原因が塑性加工時に素材内部に形成された残留応力が切削時に解放されることにあると考え、数年前からX線回折による表面残留応力測定を行い、

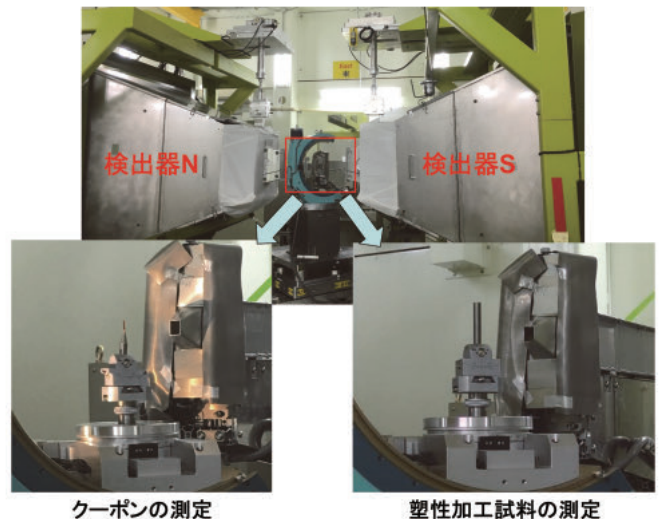


図1 BL19「匠」を用いた残留応力測定状況

残留応力に影響を及ぼす加工工程と加工条件を明らかにしてきました。しかし、X線回折では棒材の表面近傍における応力値しか得られないため、透過能力に長けた中性子による測定により棒材内部の残留応力分布を詳細に求めることが必要と考えました。

そこで、各工程において丸棒試料を作製し、試料内部におけるひずみをJ-PARC MLFのBL19「匠」を用いて測定しました。飛行時間法 (Time of flight method: TOF) で求めた格子面間隔と無ひずみ状態のサンプル (クーポン) の面間隔から丸棒試料の長手方向と半径方向、周方向のひずみを求め、残留応力を算出しました。図1に「匠」における測定状況を示します。

当初、クーポンは加工前の素材から切り出したものを使用しましたが、素材が変形する塑性加工では、結晶粒間の相互作用が残留応力の算出に影響を及ぼすことが分かりました。そこで、工程ごとにクーポンを作製して、それで得られた格子面間隔を無ひずみ状態の格子面間隔として残留応力を算出しました。

また、棒材は一次加工において一方向に大きなひずみが発生して集合組織が強くなったため、鉄鋼で推奨されている回折面からの回折強度が非常に弱くなりました。そこで、TOF法では多数の回折ピークを捉えることができる利点を活用して、得られた全ての格子面間隔から格子定数を算出し、格子定数の変化から残留応力を算出しました。その結果としてダイス後とロール後の残留応力分布を図2に示します。引抜き加工によって生じる内部の残留応力が、その後の矯正加工によって大きく減少することが分かります。また、加工工程を工夫することで残留応力を効果的に減少できることも明らかにしました。さらに、材料が大きなひずみを受けて集合組織を有する塑性加工製品において高精度に残留応力を評価する手法について有効な指針を得

ることができました。

本研究の実施やデータ解析に関してJ-PARCセンターのステファヌス ハルヨ氏、日本原子力研究開発機構の鈴木裕士氏、ひたちなかテクノセンターの石田正浩氏、ならびに、放射線利用振興協会の石井慶信氏と森井幸生氏に多大なる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。

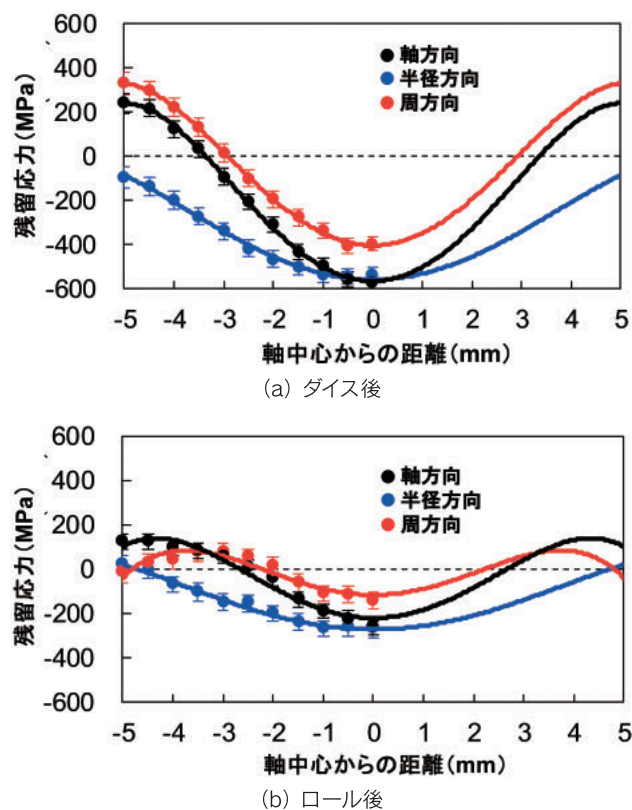


図2 矯正加工による内部残留応力の低減

活動報告

◆研究会

●第2回構造生物学研究会

3月29日(木)に研究社英語センター大会議室において、平成29年度第2回構造生物学研究会を「新世代中性子構造生物学」をテーマに開催しました。34名の参加者がありました。

<施設の概要>セッションでは、日下勝弘茨城大学教授と山田武氏 (CROSS) がそれぞれBL03 [iBIX] とBL02 [DNA] の現状と将来構想について、佐藤主査が「新世代構造生物学」の考え方を紹介されました。

<チュートリアル>セッションでは、片岡幹雄氏 (CROSS) が「中性子結晶構造解析の可能性 - イェロープロテインの構造と光反応」と題して、イェロープロテインにおける異常なプロトン化状態を紹介されました。

<構造生物学と創薬>セッションでは、阪下日登志氏 (産総研) と塚崎智也奈良先端大准教授、畠山昌則東京大学医学部教授、嶋田

一夫東京大学薬学部教授、木寺韶記横浜市立大学教授が講演されました。

今回は、佐藤主査と杉山京都大学教授が提唱されている「新世代中性子構造生物学」をテーマに開催しました。平成30年度以降の研究会ではタンパク質の結晶構造解析だけでなく、溶液散乱やダイナミクスに関わる議論が活発に展開されると思われる。



会場の様子



阪下日登志氏(産総研)

●第2回残留ひずみ・応力解析研究会

3月26日(月)にエッサム神田ホール2F多目的ホールにおいて、平成29年度第2回残留ひずみ・応力解析研究会を「集合組織材における残留応力」をテーマとして開催しました。71名の参加者がありました。

初めに、富田俊郎茨城県企画部技監が茨城県の産業利用への取組みなどを紹介されました。

<チュートリアル>では、高木節雄九州大学教授が「Direct fitting法を応用した集合組織材の回折ヤング率の同定方法」、英崇夫徳島大学名誉教授が「集合組織材と配向性薄膜のX線応力測定」と題してそれぞれ講演されました。

<集合組織>のセッションでは、井上博史大阪府立大学教授と小貫祐介茨城大学助教が講演されました。

<中性子・放射光による集合組織・残留応力測定>セッションでは、林眞琴氏 (CROSS) と西野創一郎茨城大学准教授、山中謙太東北大学助教が講演されました。

<三号炉の再稼働を見据えて>セッションでは、鈴木裕士氏 (JAEA) が中性子応力測定装置 RESA-1 の現状と今後の展開について講演されました。

<総合討論>では秋田貢一氏 (JAEA) の司会の元に、集合組織の評価方法や集合組織材の残留応力評価法ならびに残留応力測定技術全般に亘る議論が行われました。高木節雄九州大学教授の提案に基づいて、集合組織材をBL19「匠」において引張応力下で測定して手法を検討するとの提案があり、炭素鋼とステンレス鋼の無ひずみ状態の格子面間隔 d_0 の化学成分依存性を明らかにするために試料提供依頼がありました。



会場の様子



高木節雄九州大学教授

●液体・非晶質研究会

3月1日(木)に茨城県水戸市の茨城県立県民文化センター会議室において、平成29年度液体・非晶質研究会を開催しました。32名の参加者がありました。

<QENSデータ解析ワークショップ>では、住友ゴム(J-PARC)の菊地龍弥氏が液体・非晶質材料の準弾性散乱データ解析の手法を紹介されたあと、QENS解析実習では参加者に持参されたPCを使って実際に解析していただきました。

<J-PARC MLFの装置>セッションでは、高田慎一氏(J-PARC)と古府麻衣子氏(J-PARC)が講演されました。

<研究成果>セッションでは、吉田亮次福岡大学助教と斎藤吉広氏(住友電工)、山口敏男福岡大学教授、Bing Li氏(J-PARC)、中田克氏(東レリサーチセンター)が講演されました。

QENS解析の実際を習得していただく良い機会になりました。今

後、BL06「VIN ROSE」の利用が本格化すると更に大きい成果が挙がり、液体・非晶質に関する研究が盛んになることが期待されます。



会場の様子



斎藤吉広氏(住友電工)

◆茨城県研究会

●初級者向けZ-Code講習会

2月22日(木)～23日(金)に平成29年度初級者向けZ-Code講習会を東京水道橋のLMJ東京研修センターにおいて開催しました。

Z-Codeは毎年のように改良を重ねています。今回の講習会では、TOF粉末中性子回折データだけでなく、X線を含む他の回折データのリートベルト解析やX線と中性子データの同時リートベルト解析を一人で実行する、制約条件下でのリートベルト解析をする、構造パラメータやプロファイルパラメータ、補正パラメータ等を理解し、原子間距離や角度などを正しく求める、MEM解析を行う、結晶模型を描く、さらに、簡単な磁気構造も解析することを目的としました。

会員企業から2名、非会員企業から3名、大学から8名、研究機関から1名、合計13名が受講されました。



会場の様子



神山 崇KEK教授

お知らせ

●平成30年度総会

日時：平成30年7月23日(月) 10:20-12:00

会場：東京 秋葉原コンベンションホール

庄山悦彦副会長、佐野太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29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 平成30年度事業計画及び収支予算について
その他 新体制について

の4つの議案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。

●平成30年J-PARC MLF産業利用報告会

主催：J-PARCセンター、(一財)総合科学研究機構中性子科学センター
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：平成30年7月23日(月) 13:00～24日(火) 18:00

会場：東京 秋葉原コンベンションホール

中性子産業利用推進協議会発足10周年に当たるため、<記念セッション>では、庄山悦彦副会長と西山崇志文部科学省量子放射線研究推進室長、齊藤直人J-PARCセンター長の挨拶のあと、志満津孝運営委員長が「中性子産業利用の現状と将来」と題して記念講演されます。

<セッション1><セッション2>では、MLFや茨城県BLの主要な成果を報告したあと、<特別講演>では村上元(株)日立製作所材料イノベーションセンター長が「日立グループにおける量子ビーム活用による材料・プロセス開発」と題して講演されます。

24日は昨年に引き続き「イノベーションの共創」と題して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。

<招待講演>では、五十嵐圭日子東京大学准教授が「加水分解酵素における「水」の機能を中性子で読み解く」、吉野彰氏(旭化成)が「Liイオン電池の開発と将来展望」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/>)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【18年・夏】Vol.39

発行日 2018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/>