

これまでの作業部会の質疑に対する回答（まとめ）

※詳細は次頁以降参照

質問	回答（要約）
超伝導転移端型マイクロカロリメーター（TES）検出器の大面積化、米国 NIST との連携や国産化の見通し。	1000 ピクセルを超える大面積な検出器も実現可能。 NIST とは 2 台目の TES 検出器を構築中。 国産化に向けては国内需要のさらなる喚起と研究所レベルの基盤支援が重要。
ミュオニウム超微細構造（MuHFS）について、磁場をかけて測定するとどの程度精度が上がる見込みか。	精密磁場制御された MRI 磁石を用いた高磁場測定により 0.6ppb 程度、また、合わせて得られるミュオン磁気モーメント値も 4ppb 程度が見込まれる。
磁気スキルミオンをミュオン顕微鏡で測ることは可能か。	ローレンツ顕微鏡法を用いることで実空間イメージングを撮影することが可能と思われる。
ペロブスカイト太陽電池は企業からの関心はあるか。	MLF においては学術研究のみとなっている。
中性子標的容器の水銀中の気泡生成器の機械学習による最適化について、機械学習の教師データは何か。	1000 ケース程度の数値解析結果を教師データとしている。

J-PARC 中間評価作業部会における委員からの質問等についての回答

令和 5 年 12 月 25 日

J-PARC センター

[MLF ミュオン] 超伝導転移端型マイクロカロリメーター (TES) 検出器に関してその大面積化、米国 NIST との連携や国産化の見通しは。

(回 答)

新しい多重読み出し手法の開発などにより大面積化が進んでおり、1000 ピクセルを超えるような検出器も実現可能となっています。

NIST と密接な協力関係は継続しており、より高いエネルギーの X 線に対応した 2 台目のシステムを構築中です。

国内での独自開発は 2000 年前後から産総研を中心に歴史があり、X 線天文学や宇宙マイクロ波背景放射 (CMB) 測定に向けた研究アクティビティもあります。システムとしての国産化には国内需要のさらなる喚起と研究所レベルでの基盤支援が重要であり、J-PARC での研究を通して進んだネットワークの形成や人的育成がそれを牽引することを期待しています。

[MLF ミュオン] ミュオニウム超微細構造 (MuHFS) に関して、ゼロ磁場測定で精度が 2 倍に上がったとのことだが、磁場をかけた測定になるとどの程度精度が上がるが見込まれるか。

(回 答)

これまでの実験は D2 エリアでゼロ磁場測定でしたので、ミュオニウムの超微細構造のみの測定でした。2023B 期より H1 エリアにおいて、精密磁場制御された MRI 磁石を用いた高磁場測定を実施することにより、超微細構造で 0.6ppb 程度 (これまでの測定結果は 12ppb)、また、合わせて得られるミュオン磁気モーメント値も 4ppb 程度 (これまでの測定結果は 120ppb) の測定精度を達成することが可能になります。このための精密な磁場測定技術も独自に開発しており、米国フェルミ国立加速器研究所でのミュオン g-2 測定で使用している磁場測定システムとの相互検証も高い精度で一致しています。

[MLF ミュオン]磁気スキルミオンをミュオン顕微鏡で測ることは可能か。

(回 答)

前回資料を用いてご説明いたしましたように、Hライン実用機が完成した場合の分解能は10nm程度となります。一方、典型的なスキルミオンのサイズは $\sim 100\text{nm}$ 程度とのことですので、ローレンツ顕微鏡法を用いることで実空間イメージングを撮影することが可能と思われます。ただし、従来の透過型電子顕微鏡でも撮影されている研究例があることから、ミュオン顕微鏡で撮影することでさらにどのような新しい情報が得られるかは今後の検討課題とさせていただきます。

[MLF 中性子]ペロブスカイト太陽電池は企業からの関心はあるか。

(回 答)

ペロブスカイト太陽電池の申請は、2018年～2023年の6年間に申請37件、採択12件がありました。いずれも学術研究のみで、産業界からの申請はありませんでした。また、申請の内訳はミュオン11件、中性子を用いた構造解析10件、ダイナミクス測定14件、その他2件でした。

[MLF 中性子]中性子標的容器の水銀中の水銀中の気泡の機械学習について、教師データはどうしているのか。

(回 答)

機械学習ではFLUENTコードを用いた数値解析を行っています。気泡率を目的関数とし、気泡生成器の構造要素(羽根角度、入口径、絞り径)、並びに、水銀容器内の気泡生成器の位置、気泡生成器を置く水銀流路の案内羽根を設計変数として、1000ケース程度の解析結果を教師データとし、目的関数である気泡率が最大になるように設計変数を求める手順としています。

数値解析に関しては、過去に、実規模の水銀流動実験装置を用いて、上部に浮かび上がってくる気泡の寸法、速度を計測し、比較を行いました。



参考図 気泡生成器要素の概要図