

プロジェクト名(タイトル):

理研小型中性子源 RANS における中性子回折実験高度化のための
中性子輸送及びバックグラウンド遮蔽計算

利用者氏名:○岩本ちひろ(1)

理研における所属研究室名:

(1) 光量子工学研究センター 中性子ビーム技術開発チーム

1. 本プロジェクトの研究の背景、目的、関係するプロジェクトとの関係

現在中性子ビーム技術開発チームでは、金属材料に対する応力を格子ひずみの大きさから正確に測定するために、理研小型中性子源 RANS を用いた中性子回折測定の高精度化を進めている。特に測定する回折中性子の時間分解能、エネルギー分解能、検出器における位置広がりや S/N の向上が高精度化には必要不可欠である。これらパラメータを向上させるために、中性子発生源における中性子ビームの時間広がりや抑制するための減速材の開発、中性子輸送ラインに設置するコリメータの最適化、検出器にランダムに入射するバックグラウンド中性子の低減などの開発が必要であり、これらの設計を行なうためのシミュレーションによる検証が必要である。

2. 具体的な利用内容、計算方法

放射線輸送シミュレーションコード Geant4 を用いて、中性子回折測定場所における中性子ビーム特性およびバックグラウンド中性子分布特性を、減速材、中性子輸送ライン光学系などの設計を変えながら計算する。中性子が発生してから回折現象が検出されるまでの輸送ラインにある光学機器や、主なバックグラウンド発生源である実験室の壁等、実験室全体を再現した計算を行なうことで、実験データとのより厳密に比較が可能な計算を行なう。

3. 結果

2021 年度はリソースを使用しなかった。理由は項目 6 に記載する。

4. まとめ

理研小型中性子源 RANS を用いた中性子回折測定の高精度化のための中性子減速材の開発、中性子輸送ラインに設置するコリメータの最適化、バックグラウンド中性子の低減のためのセットアップの設計が必要である。この設計を進

めるにあたって、シミュレーション及び実測の両面からセットアップ現状と新たな光学系セットアップとの比較検討を行なうことで中性子回折測定の高高度化を実現する計画であるが、2021 年度は計算リソースを使用しなかった。

5. 今後の計画・展望

今年度中に、昨年度検討した遮蔽材設置位置や中性子輸送ラインのコリメータを作成・導入し、これらの性能評価実験を行なって得られた測定結果の論文化を進めた。来年度は、この実験結果に対するシミュレーション評価を行ない実測とシミュレーションとの比較検討結果を論文化するとともに、中性子発生標的周辺からコリメータ、スリットサイズなどの中性子回折セットアップ光学系のさらなる最適化設計を進める予定である。

6. 利用がなかった場合の理由

今年度は、昨年度実施した実験室内のバックグラウンド及び中性子輸送ラインコリメータのセットアップを変えたときの中性子ビームの時間広がりの実験的評価結果を踏まえて、遮蔽材設置位置を設定し、また中性子輸送ラインのコリメータを作成・導入して性能評価実験を行なった。そしてこの本測定結果の論文化を進めることに集中したため、計算機 HOKUSAI を用いた計算は実施しなかった。

現在、2022 年 5 月に掲載予定の本投稿済み論文のデータに対するシミュレーション評価を行なって、比較評価した結果を論文化するための議論を行っており、このためのシミュレーションを 2022 年度 4 月から開始することを予定している。