

2022 年度
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	有川安信
研究機関名	大阪大学レーザー科学研究所
所属部署名	ニュクレアフォトニクス研究グループ
役職名	准教授
研究課題名	小型レーザー装置による高指向性スピン偏極熱中性子の直接発生と産業応用研究
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

研究成果の概要

本研究は、小型装置でありながら中性子ビームを発生させる装置を開発し、しかもその中性子は指向性が極めて高く、単一エネルギーで低エネルギー中性子の発生ができる装置を開発する。中性子の発生方法は、重水素の光核分解を用いる。陽子-中性子の結合エネルギーである 2.22443MeV かつ、エネルギー幅 10eV のガンマ線を照射すると、中性子は放射角度幅が 1° まで指向する。2021 年度に PHITS を用いたシミュレーション計算でもこの予測を再現した。

2.22443MeV のガンマ線を作るために、2.22443MeV の電子ビームを薄いターゲットに照射して、そこから生成される制動放射 X 線の電子の進行方向に出てくる成分を利用することができる。世界の加速器の中でも最も単色性にすぐれた電子加速器である大阪大学超高压電子顕微鏡センターを用いた実験を行った。

重水素含有ポリスチレン(化学記号 CD、2mmx2mmx2mm)に、ジスプロシウム金属箔(2mmx2mmx10 μ m 上下 2 枚)を貼り付けたサンプルを準備し、電子顕微鏡用のホルダーに設置して、電子照射を行った。中性子がジスプロシウムに当たると放射化により、中性子の放射角度分布を評価できる。重水素含有ポリスチレンが短時間で融解してしまい、実験は失敗に終わった。ジスプロシウムからは中性子と思われる信号がかすかに観測されたが、指向性は得られなかった。

次の実験に向けて熱による融解の問題を克服すべく、耐熱性の高い重水素ポリスチレンの開発を行なっている。また前回ジスプロシウム厚さ 10 μ m による中性子ビーム計測では感度不足していたことから、次回はジスプロシウムを 100 枚重ねにして、100 倍感度を高める予定である。またこれを可能にするために、超高压電子顕微鏡センターとしては特殊な電子照射ホルダーの制作を行なっている。