

北大の複合線源システムを用いた中性子・X線イメージング手法の開発

Development of neutron and X-ray imaging methods using a composite source system of Hokkaido

University

*原 かおる¹, 浅子 穰¹, 上原 優¹, 加美山 隆¹, 佐藤 博隆¹, 篠原 武尚²

¹北海道大学, ²原子力機構

北大の複合線源システムと中性子・X線両用2次元検出器を組み合わせることで、同一ビームライン上で測定可能な中性子・X線イメージング手法の開発を行った。

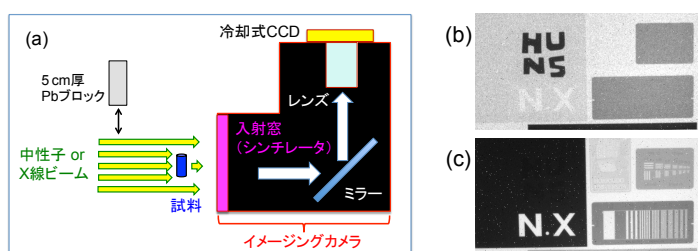
キーワード: 複合イメージング、中性子線源、X線線源、電子線形加速器

1. 緒言

中性子とX線の物質透過能の違いを相補的に利用したイメージング手法の開発のため、北大・電子線形加速器施設に中性子・X線複合線源システムを構築した[1,2]。複合線源システムは、電子ビーム軸上の生成標的を遠隔操作で切り替えることによって熱中性子かkeV X線ビームどちらかを生成することが可能である。さらに、中性子とX線ビームの両方に対応出来る2次元検出器を検討し、冷却型CCDイメージングカメラ[3]や256-ch⁶Liガラスシンチレーション検出器(⁶Liガラス検出器)[4]等を透過イメージ測定に導入した。

2. 測定と結果

2次元検出器にイメージングカメラを用いた場合の実験セットアップを図1(a)に示す。検出器の入力窓は中性子用にLiF/ZnS、X線用にCaWO₄シンチレータを交換し使用するが、試料と検出器の設置位置は変更せずに測定した。中性子ビームを利用する際はビームライン上に5cm厚の鉛ブロックを挿入し、ビームに混入するガンマ線を低減させた。Cd文字インジケータやX線チャート等の試料に対する透過イメージ測定例を図1(b)と(c)に示す。中性子(図1(b))とX線(図1(c))の透過イメージは同じピクセル位置で比較可能で、それぞれから異なる形状情報が確認できる。一方、2次元検出器に⁶Liガラス検出器を用いた場合の測定も行った。⁶Liガラス検出器の検出効率は中性子とX線では異なるので、光電子増倍管に印加する高電圧は、中性子に対しては-760V、X線に対しては-900Vと異なる値に設定にした。単純な平板形状のFe、Ti試料を用いて、飛行時間(TOF)スペクトルを取得した。ここで、⁶Liガラス検出器は電子ビーム軸から7m位置に設置した。透過率を導出し、PHITSコードを用いた計算結果と比較すると4%程度で一致した[5]。その他にアルカリ乾電池やニッケル水素充電電池の透過イメージ測定例についても報告する。



他にアルカリ乾電池やニッケル水素充電電池の透過イメージ測定例についても報告する。

図 1: 実験セットアップ概略(a)。中性子(b)とX線(c)の透過イメージ。

参考文献

- [1] 原かおる, 原子力学会 2015 年秋の大会 (静岡大, 静岡市); K.Y. Hara *et al.*, EPJ Web Conf. **146**, 03032 (2017).
- [2] T. Kamiyama *et al.*, Nuovo Cimento **38 C**, 187 (2015).
- [3] <http://www.neutronoptics.com/cameras.html>
- [4] H. Sato *et al.*, Nucl. Instrum. Methods A **623**, 597 (2010).
- [5] K.Y. Hara *et al.*, 2017 IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference, 21-28 Oct 2017, Atlanta, USA.

*Kaoru Y. Hara¹, Minoru Asako¹, Yu Uehara¹, Takashi Kamiyama¹, Hirotaka Sato¹ and Takenao Shinohara²

¹Hokkaido University, ²Japan Atomic Energy Agency

本研究は、文部科学省の科学技術試験研究委託事業、光・量子融合連携研究開発プログラムの助成を受けたものです。