

粒子輸送シミュレーション計算と実験による中性子源の特性評価

(2) 金属箔を用いた中性子フラックス計測

Characteristics evaluation of neutron source by particle transport simulation calculation and experiment

(2) Neutron flux measurement using metal foil

*鵜野 浩行¹, 上本 龍二¹, 日塔 光一², 上松 幹夫², 園田 幸夫²,
藤谷 佑樹³, 加美山 隆⁴, 佐藤 博隆⁴, 鬼柳 善明⁵

¹住重アテックス, ²TTSI, ³北大工, ⁴北大院工, ⁵名大院工

金属箔を用いて同一金属のステップウェッジの共鳴吸収スペクトルの透過と放射化した金属箔をIPに転写して中性子スペクトルの評価手法について報告する。各金属箔の共鳴領域のエネルギーに対応する中性子フラックスを求め、解析コードPHITSにて計算した結果と比較し一致する結果を確認した。

キーワード：中性子ラジオグラフィ、非破壊検査、放射化、イメージングプレート、転写法

1. 緒言

中性子のエネルギースペクトルを求める手法には、飛行時間 (TOF : Time Of Flight)法やボナーボール型中性子検出器を用いた手法もある。ここではX線用IP (Imaging plate)の特性と各種金属箔の共鳴エネルギーの組み合わせによる簡便な定常中性子源スペクトル評価手法を新たに開発した。

2. 複数種金属箔 IP 転写法試験

図1(a)に示す金属箔にDy, In, Au, Er, Manganin (Mn, Cu含有)を用いて同一金属のステップウェッジの共鳴吸収スペクトルの透過と放射化したそれぞれの金属箔をIPに転写させる。その後、IPの画像を読み出し、生成した画像データを解析することで、各金属箔が吸収した中性子束を算出できる。このとき、特定のエネルギーにおいて共鳴吸収する金属元素を選択することで、共鳴エネルギーの中性子束を精度良く求めることができる。さらに、共鳴エネルギーのピーク位置が異なる複数種の金属元素を用いることで、複数の異なるエネルギーでの中性子束を求めることができる。これにより、中性子スペクトル分布を概略的に得ることができる。

3. 結論

図1で示すようにIn, Au, Er, Manganinの共鳴吸収エネルギーの中性子束が実験で確かめられた。この結果は、モンテカルロ法粒子輸送計算コードPHITSにて計算した照射場の中性子スペクトル図2の結果と一致し、試験データの信頼性を確認した。

参考文献

[1] H. Uno, R. Uemoto, K. Nittoh, S. Sogabe, Y. Sonoda, M. Kawashima, Trans. At. Energy Soc. Japan, 17[2], 33-41(2018)

*Hiroyuki Uno¹, Ryuji Uemoto¹, Koichi Nittoh², Mikio Uematsu², Yukio Sonoda², Yuki Fujiya³, Takashi Kamiyama⁴, Hiroataka Sato⁴ and Yoshiaki Kiyanagi⁵. ¹SHI-ATEX, ²TTSI, ³Sch. Eng., Hokkaido Univ., ⁴Hokkaido Univ., ⁵Nagoya Univ.

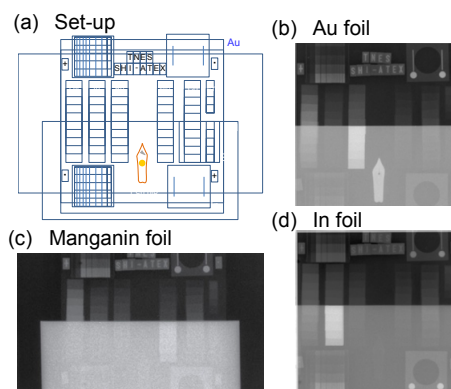


図1: 実験体系と結果

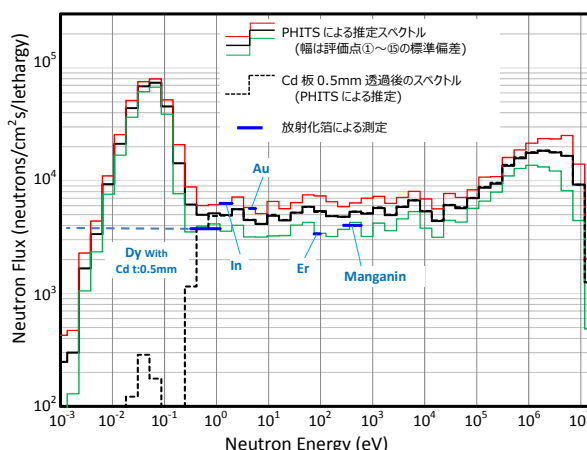


図2: 実験結果と解析結果比較