

過熱液滴型放射線モニタ校正実験

Calibration for the superheated drop radiation monitor

浅野 芳裕¹⁾ 糸賀 俊朗¹⁾ 中島 宏²⁾ 宮本 幸博²⁾ 関 一成²⁾
佐藤 浩一²⁾ 坂本 幸夫²⁾ 松田 規宏²⁾ 谷村嘉彦²⁾ 吉沢道夫²⁾

Yoshihiro ASANO Toshiro ITOGA Hiroshi NAKASHIMA Yukihiro MIYAMOTO Kazunari SEKI
Koichi SATO Yukio SAKAMOTO Norihiro MATSUDA Yoshihiko TANIMURA Michio YOSHIZAWA

¹⁾理化学研究所 ²⁾原子力機構

過熱液滴型中性子線量計ABC 1260 Neutron Dosimeterは熱領域から数MeVまでのエネルギー領域において線量換算係数 ($H^*(10)$) とよく似た応答を示す。本実験では、このモニタに鉛カバーを装着した場合の 8 keVから 14.8 MeVの単色中性子に対する応答を測定した。

キーワード：過熱液滴，中性子，エリアモニタ

1. 目的

X線自由電子レーザー計画 (XFEL) やJ-PARC等の高エネルギー加速器施設では、加速粒子の損失により光核反応や核破砕反応から発生する中性子のモニタリングが不可欠である。モニタは幅広いエネルギー領域に感度を持つことが要求され、また、透過力が強く、被ばく線量に大きな影響を及ぼす恐れのある高エネルギー中性子に対して十分な感度を要する必要がある。現在、鉛レムカウンタのような高エネルギー中性子に対して十分な感度を持つモニタが存在するが、それに代わるものとしてABC 1260 Neutron Dosimeter^[1]がある。この検出器は過熱液滴型中性子線量計と鉛カバー (厚さ 1 cm) を組み合わせたもので、鉛レムカウンタよりも安価で小型、軽量という利点がある。一方で、この検出器の鉛カバーのない状態での応答特性はある程度明らかにされているものの、鉛カバー装着時の応答関数のデータは皆無である。本研究では、鉛装着時の性能を評価し、熱領域から数百MeV程度まで十分な感度を要するエリアモニタの開発を行う。

2. 方法

FRS 放射線標準施設の 0.025 eV から 14.8 MeV までの単色中性子を用い、各エネルギー点における応答関数の測定を鉛カバー有り、無しの状態ですれぞれ行う。同時に、室温を計測し得られた実験値に対し温度補正を行う。また、PHITS コードを用い、適時シミュレーションを行い、熱領域から数百 MeV まで包括した応答関数を求める。

3. 研究成果

0.025 eV, 8 keV, 144 keV, 565 keV, 2.5 MeV, 5.0 MeV, 14.8 MeVの中性子に対する応答を鉛カバー有り、無しの場合についてそれぞれ得た。鉛カバー無しの場合の応答は d' Erricoらの実験データ^[2]を下回る結果となった。また、およそ 10 MeV以上の領域において鉛カバーを装着することにより感度が上がることが期待されたが、14.8 MeV中性子に対して鉛カバー装着時の応答は鉛カバー無しの場合と比較し、数%高い結果となった。

4. 結論・考察

温度補正には文献値を用いたが、データが乏しく厳密な補正ができなかった。このことが他の実験値との差につながったと考えられる。また、PHITS コードによるシミュレーション結果はおおむね実験値の傾向と一致した。今後、実験により検出器の温度特性を明らかにすると共に、より詳細なシミュレーションを行い、実験値を再評価するとともに鉛カバー付検出器応答特性を明らかにするとともに鉛厚の最適化を行う予定である。

5. 引用(参照)文献等

- [1] C. Taylor, D. Montvila, D. Flynn, C. Brennan and F. d' Errico, Radiat. Prot. Dosim. 120, 514-517, 2007
- [2] F. d' Errico, S. Agosteo, A. V. Sannikov and M. Silari, Radiat. Prot. Dosim. 100, 529-532, 2002