

広範なエネルギー帯域・強度ダイナミックレンジを有する 中性子線量モニターの開発

Development of neutron dose monitor with wide dynamic range for acceptable
neutron energy and count rate

萩原 雅之¹⁾ 佐波 俊哉¹⁾ 飯島 和彦¹⁾ 佐々木 慎一¹⁾
Masayuki HAGIWARA Toshiya SANAMI Kazuhiko IJIMA Shin-ichi SASAKI
谷村 嘉彦²⁾ 堤 正博²⁾
Yoshihiko TANIMURA Masahiro TSUTSUMI

¹⁾高エネルギー加速器研究機構 ²⁾原子力機構

バースト状中性子場に適用可能なレムカウンター型中性子線量モニターの開発のため、中性子比例計数管を電離箱モードとして動作させることのできる電荷積分器を作成し、電離箱モードで動作させたレムカウンター型中性子線量計の応答関数とダイナミックレンジの測定を行った。

キーワード：中性子線量計、レムカウンター、

1. 目的

高エネルギー加速器施設では、ターゲットやビームダンプ等から発生する二次中性子を適切にモニタリングすることが求められている。J-PARC ではパルス状の大強度陽子ビームを利用するため、発生する二次中性子は非常に短い時間幅（数マイクロ秒）に高い瞬間強度を持つバースト状中性子場を形成する。従来の中性子モニタリングシステムでは、減速材付 ³He 比例計数管からなるレムカウンターが良く用いられているが、バースト状中性子場に対しては計数率特性が十分でない。本研究では、従来のレムカウンターの中性子検出部（³He 比例計数管）を電離箱モードとして動作させることにより、バースト状中性子場にも対応できる計数率特性を有する中性子線量モニターを開発することを目的としている。

2. 方法

市販の中性子比例計数管をパルス計数モードではなく、電離箱モードとして動作させることのできる電荷積分器を作成した。この電荷積分器では、検出器中に生成した電流を積分回路により積分し、その積分値の変化量から検出器出力を求める。積分値が一定量に達したときはリレーによって強制的に放電を行う。この電荷積分器を KEK 中性子線量エリアモニター（1 inch 径の ³He 比例計数管(10 atm) + 6.5 cm 厚ポリエチレン減速材）と組み合わせ、FRS 放射線標準施設にて 8 keV から 14.8 MeV の単色中性子に対するエネルギーレスポンス測定や計数率特性の取得を行った。散乱線の寄与はシャドーコーンを使い差し引き、照射中性子フルエンスは固定位置に配置した相対モニターによって測定した。

3. 研究成果

8 keV、144 keV、565 keV、1.2 MeV、2.5 MeV、5.0 MeV、14.8 MeV の単色中性子に対する電離箱モードでのエネルギーレスポンスはパルス計数モードでの測定結果や MCNPX の計算値とよい一致を示した。計数率特性に関しては、1.7 mSv/h の線量率の中性子照射まで数え落としのないことが確認された。一方、パルス計数モードでは 1.7 mSv/h の線量率では電離箱モードの約 1/2 の測定値を示した。

4. 結論・考察

中性子線量モニターのエネルギーエネルギーレスポンスは読み出しモードを変えても変わらないことが確認できた。電離箱モードは DC 運転 1.7 mSv/h までの線量率に十分対応可能であることが明らかになった。今後はパルス中性子場において計数率特性の試験を行う予定である。