中性子検出用蛍光ガラス線量計の開発

Development of Neutron Sensitive Radiophotoluminescent Glass Dosimeter

牧　大介[1)]、石井哲也[1)]、佐藤文信[1)]、谷村嘉彦[2)]、飯田敏行[1)]

Daisuke MAKI, Tetsuya ISHII, Fuminobu SATO, Yoshihiko Tanimura, Toshiyuki IIDA

[1)]大阪大学大学院工学研究科、[2)]原子力機構

中性子線量評価を目標に、中性子に感度を有する ^{10}B を添加した蛍光ガラス素子を開発した。試作した蛍光ガラス素子を個人線量計校正用ファントムに装着し、単色中性子を照射し、アルベド中性子の検出を試みた。

キーワード：　蛍光ガラス線量計、中性子、アルベド法

１．目的

中性子用個人線量測定には、固体飛跡検出器（CR-39）や熱ルミネセンス線量計が用いられている[1][2]。しかし、これらの中性子線量計は、素子の感度ばらつきが大きい、再測定が不可能といった難点を持つ。一方、蛍光ガラス線量計は、素子の感度ばらつきが小さい、再測定ができるという特徴を持つ。そこで、本研究では、中性子に感度を有する ^{10}B を添加した新型蛍光ガラス線量計を試作し、個人線量計校正用ファントムからのアルベド中性子を検出することを目的とした。

２．方法

新型蛍光ガラス線量計は、アルミナ製るつぼ内で、メタりん酸ナトリウム($NaPO_3$)、メタりん酸アルミニウム($Al(PO_3)_3$)、三酸化二ホウ素(B_2O_3)及び塩化銀(AgCl)を混合・溶融したあと、溶融物を真鍮の鋳型に流し込んで成型・徐冷して試作した。鋳型から取り出したガラスロッドは、酸化セリウムで研磨後、ガラス線量計チップ（10×7×1mm^3）に切り分けた。B_2O_3 には、同位体濃縮を行った ^{10}B(>99%)、^{11}B(>99%)を含むものを準備した。

^{10}B 含有蛍光ガラス線量計及び ^{11}B 含有蛍光ガラス線量計をペアとして、個人線量計校正用水ファントム（30×30×15cm^3）に装着し、565keV, 1.2MeV, 5MeV, 14.8MeV の単色中性子で照射した。中性子照射ガラス線量計素子の応答は、大阪大学で開発したラジオフォトルミネセンス（RPL）計測装置で測定された。

３．研究成果

表１に、RPL 計測装置で測定した 565keV 及び 5MeV 中性子に対する ^{10}B 含有蛍光ガラス線量計及び ^{11}B 含有蛍光ガラス線量計の RPL 強度を示す。

表１ ^{10}B 含有蛍光ガラス線量計及び ^{11}B 含有蛍光ガラス線量計の RPL 強度

Neutron energy	Neutron Fluence (cm^{-2})	Detector type	Neutron + Gamma (mGy)	Neutron (mGy)
565 keV	2.2 × 10^7	B-10	0.75 ± 0.02	0.056 ± 0.03
		B-11	0.70 ± 0.02	
5.0 MeV	4.7 × 10^7	B-10	1.43 ± 0.03	0.077 ± 0.03
		B-11	1.35 ± 0.02	

４．結論・考察

表から明らかなように、^{10}B 含有蛍光ガラスの RPL 強度は、^{11}B 含有蛍光ガラスそれに比べて明ら

かに高かった。^{10}B 及び ^{11}B 含有蛍光ガラスを用いることで、個人線量計校正用ファントムからのアルベド中性子を検出できることが確認できた。

1.2MeV と 14.8MeV 中性子の照射実験に関しては、今回の実験では、アルベド中性子線に起因する RPL 強度を精度よく測定できるところまでには至らなかった。今後は、さらに RPL 強度測定装置の改良を行い、アルベド中性子に対する感度を向上させ、再度の照射実験を行いたいと考えている。

５．引用(参照)文献等

[1] Oda,K., Miyake,H. and Michijima,M.:*CR39-BN detector for thermalneutron dosimetry,* J. Nucl. Sci. Technol., 24, 129-134 (1987).

[2] Ahmad,N., Matiullah, and Kenawy, M.A.: *A CR-39 based thermal neutron dosimeter,* Radiat. Meas., 28, 413-414 (1997).