

ポータブル宇宙線中性子測定装置の応答関数評価

Evaluation of the Response Characteristics of
a Portable Cosmic-ray Neutron Monitor保田 浩志¹⁾矢島 千秋¹⁾堤 正博²⁾谷村 嘉彦²⁾

Hiroshi YASUDA

Kazuaki YAJIMA

Masahiro Tsutsumi

Yoshihiko TANIMURA

¹⁾放射線医学総合研究所²⁾原子力機構

航空機や宇宙船内等で携行使用できる、粒子弁別機能を持つ宇宙線測定装置の開発を進めた。FRSを初めとする加速器施設において粒子線ビームを照射して応答を調べることにより、中性子と重荷電粒子を弁別測定できることを確認した。

キーワード：宇宙線、中性子、航空機

1. 目的

航空機や宇宙船の内部のように限定された空間において高エネルギー領域(>10MeV)の中性子や陽子を厳密に測定することは、重要かつ困難な課題である。民間航空機への物品の持ち込みには強い制限があることも、測定の実施を難しくしている。例えば、 n/γ 弁別に利用される液体シンチレータは、保安上国際線での機内持ち込みは不可とされる。

そこで、我々は、宇宙線の粒子を弁別して検出でき、民間航空機内にも無理なく持ち込めて空間放射線の線量を測定できる、安全性や携行性に優れた環境放射線モニタの開発に着手した¹⁾。その開発の一環として、新たに製作したプロトタイプ機について、原子力機構放射線標準施設 FRS に整備されている単色中性子校正場で応答試験を行い、粒子弁別に係る性能を確認した。

2. 方法

検出部のプローブには、発光時間の短いスチルベンを素材とする円筒形シンチレータ(減衰時間 3.5ns、 ϕ 50mm×50mm)を発光の長いプラスチックシンチレータ(減衰時間 320ns、15mm 厚)で覆ったものを独自に作製し、これに光電子増倍管を接続してアルミニウムでハウジングしたものを採用した。さらに、小型の高圧電源と独自に設計した AD 変換出力機能を持つデータロガー及びノート PC を布製のケースで一体化して、携行可能なシステムとした。

この検出部を、放射線標準施設 FRS の単色中性子校正場において 4MV ペレトロン加速器を利用して得られるピークエネルギー 565keV、5MeV 及び 14.8MeV の中性子ビームにより照射し、生じた蛍光波形(-20~400ns)を専用のデータロガーを用いて 2ns 間隔で取得した。

粒子の弁別は、デジタル化した波形データを、Visual Basic 言語で独自に製作したプログラムで解析することによって行った。具体的には、発光ピーク付近の信号と、プラスチックシンチレータから発する比較的長い減衰の信号とを区分して積分し、両者の比率から粒子の識別を試みた。

3. 研究成果

一定の角度でビームを垂直入射した場合について、原子力機構放射線標準施設 FRS (中性子)、同機構 TIARA (中性子)、放射線医学総合研究所重粒子線がん治療装置 HIMAC (陽子、He イオン)、大阪大学核物理研究センター RCNP (陽子)で得られた蛍光信号を、トリガ時点を 0 として -20~50ns と 100~200ns の範囲における発光信号の積分値の比で比較したところ、重荷電粒子(陽子及びアルファ粒子)と中性子を良好に弁別して検出できる性能を持つことが明らかになった。

4. 結論・考察

ビームの入射角度を変えると応答に相当の違いが生じ、粒子の飛来方向に広がりのある宇宙線に対しての粒子弁別には課題が残った。これについては、プラスチックシンチレータの厚みを薄くする、又、実際の使用時に検出部の方向を固定する等の対応により解決を図る予定である。そして、改良した装置に対するビーム照射を行い、全体仕様の確定、最適な粒子弁別条件の検討、高山や航空機等フィールドでの機能検証等を行うことを計画している。

5. 引用(参照)文献等

1) Hiroshi Yasuda, Kazuaki Yajima, et al. Development of Cosmic Radiation and Energetic Particle Analysing System :CREPAS. *J. Nucl. Sci. Technol.*, 2010, in press.