

## 宇宙線中性子測定装置の応答関数評価

## Response Function Determination of a Cosmic Neutron Monitoring Device

保田 浩志<sup>1)</sup> 矢島 千秋<sup>1)</sup> 高田 真志<sup>1)</sup> 遠藤 章<sup>1)</sup>  
Hiroshi YASUDA Kazuaki YAJIMA Masashi TAKADA Akira ENDO

<sup>1)</sup>放医研 <sup>2)</sup>原子力機構

## (要約)

高エネルギー (>10MeV) 中性子のスペクトル・線量を荷電粒子等と弁別して測定することのできるプロトタイプ測定装置について、高崎量子応用研究所イオン照射研究施設で供給されている 45MeV 中性子に対する応答を実験で評価・検証した。

キーワード：宇宙線、中性子、特性試験、イオン照射研究施設、TIARA

## 1. 目的

宇宙飛行士や航空機乗務員の宇宙線による被ばくをリアルタイムに精度よく監視するため、我々のチームでは、宇宙船や航空機内で利用可能な中性子測定技術の確立を目指している。具体的には、フォスウィッチ型検出器と高速データ処理装置を組み合わせた新たなシステムにより、中性子と荷電粒子とを弁別して測定し、高エネルギー領域 (>10MeV) の中性子のエネルギー・スペクトル・線量を精度よく評価できる、粒子弁別機能のある宇宙線測定装置の開発研究に取り組んでいる。本実験では、プロトタイプ測定装置の 50MeV 付近の中性子に対する応答データを取得することにより、当該エネルギー領域における応答関数を得ることを狙いとした。

## 2. 方法

高崎量子応用研究所イオン照射研究施設（以下「TIARA」という。）の加速器中性子照射設備で供給される 45MeV の準単色中性子を用いて、放医研で開発した粒子弁別測定装置を照射、専用に開発したデータロガーで検出器の波形データを取得した。照射野は検出器全体 ( $\phi 20\text{cm}$ ) が一様に照射されるようにし、ビーム強度は検出器がカウントするイベント数で  $\sim 10 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  となるように調整して頂いた。調整後のビームを用いて、装置の向き（ビームの入射角度）を変えながら一定時間（5～10分程度）照射を繰り返し、リアルタイムに粒子弁別状況を確認しながら波形データを 2ns 間隔で取得した。応答関数の評価は放医研において行った。なお、照射した中性子線量の検証のため、市販の中性子モニタ（レムカウンタ及び反跳陽子シンチレーションカウンタ）により 1cm 周辺線量当量も測定した。

## 3. 研究成果

本装置（付加電圧-1200V、閾値-100mV）で得られた 2 つの発光時間領域（横軸：-20～100ns、縦軸：150～400ns）での積分発光量のデータを図 1 に示す。中性子由来の信号は蛍光寿命の短い（早い成分）成分のみを含む信号がほとんどを占めることが分かる。

図 2 には、総積分発光量（-20～400ns）を横軸に、遅い発光成分（150～400ns）の早い発光成分（-20～100ns）に対する積分発光量の比をプロットしている。比較のため、TIARA 照射室内で測定したバックグラウンド（ガンマ線及びミュオン粒子が主成分と思料）及び放医研サイクロトロンで陽子 80MeV について得られた信号を併せて示す。プロットの重なり具合から、単一のシンチレータでは信号の識別が困難な中性子と陽子ならびにミュオン粒子の弁別測定が可能であることが分かる。但し、相対的な強度のバランスによっては比較的エネルギーの低い中性子と高エネルギー電子等との識別に困難が生じる恐れがあり、これについては弁別に用いる信号処理方法の見直しなど対策を検討している。

以上、本実験で得られた結果から、本装置を使用し適切な範囲を定めて中性子由来の信号のみを取り出してアンフォールディングすることにより、数十 MeV の高エネルギー領域における中性子のスペクトルを信頼性高く評価できることを確認した。

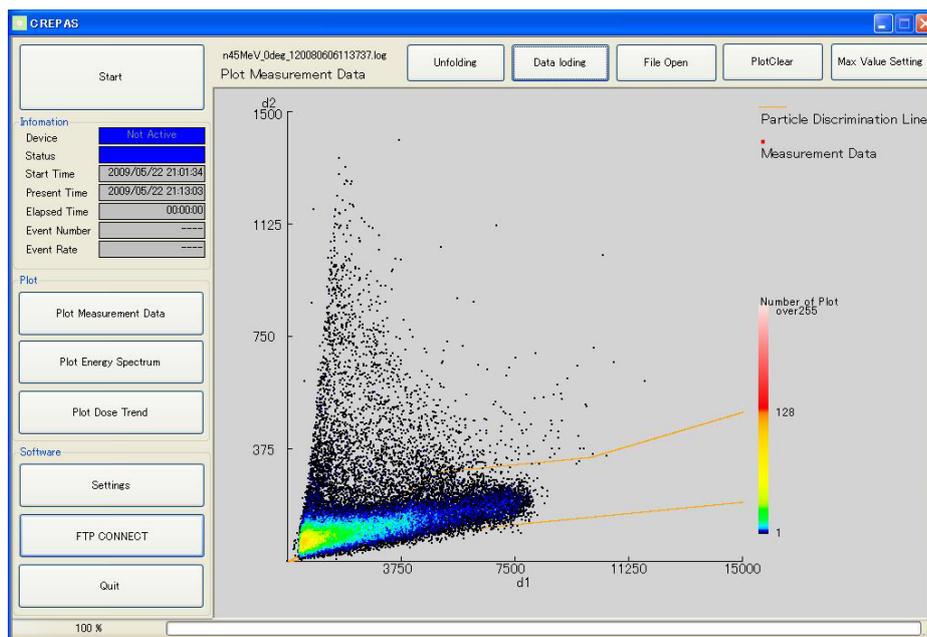


図 1. 放射線医学総合研究所で開発したフォススイッチ型検出器と専用データロガーを統合した粒子弁別測定システム「CREPAS」を用いて 45MeV 中性子に対して得られた 2 次元プロット; 横軸が早い発光成分(-20~100ns)、縦軸は遅い発光成分(150~400ns)。

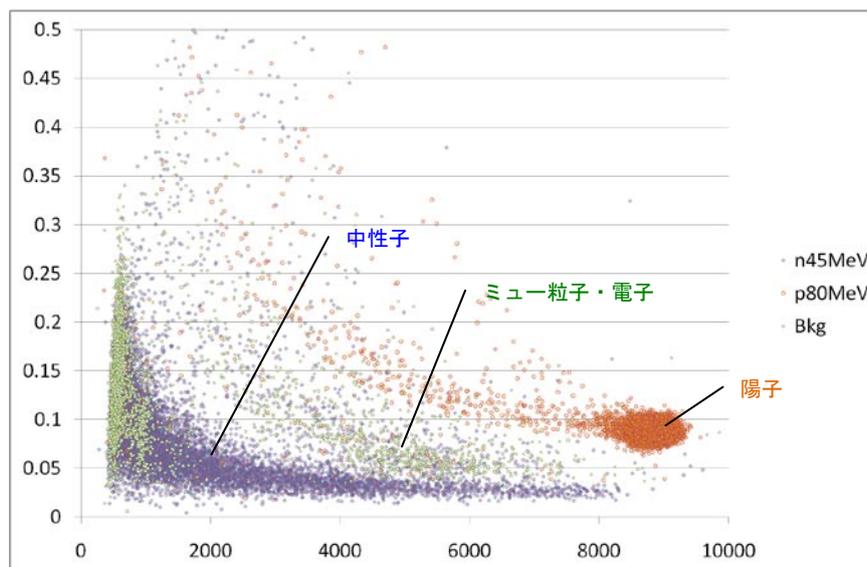


図 2. シンチレータの総発光量を横軸とした、遅い発光成分(150~400ns)の早い発光成分(-20~100ns)に対する比のプロット; 比較のため、TIARA の照射室内で測定したバックグラウンドと放医研サイクロトロンで得られた 80MeV 陽子についてのデータも示す。

#### 4. 結論・考察

当初の計画どおり、TIARA で供給されている 45MeV 中性子ビームに対する応答特性試験を実施し、不可欠なデータを取得することができた。今回のデータを含めた応答関数については現在解析中であるが、次年度以降さらにエネルギーの高い 100MeV 超の中性子ビームを用いて特性試験を行い、エネルギー範囲の広い宇宙線のスペクトル評価に適用できるようにしたいと考えている。

さいごに、実験を懇切にサポートして頂いた原子力機構高崎量子応用研究所の放射線高度利用施設部の皆様、また、同機構東海研究開発センターに拠点を置く放射線計測技術課ならびに産学連携推進部施設利用課の皆様、この場をお借りして厚く御礼申し上げます。