

## 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>  
Hiroshi YASUDA Kazuaki YAJIMA Masashi TAKADA

<sup>1)</sup>放医研

(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、放射線標準施設で供給されている 0.565MeV、5.0MeV 及び 14.8MeV の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、応答関数、高エネルギー、放射線標準施設

### 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、限られたリソース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、宇宙船や航空機の限られた空間において、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 (>数 MeV) 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可搬型の宇宙線中性子測定装置 (フォスウィッチ型測定装置) 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~15MeV 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評価することを狙いとした。

### 2. 方法

放射線標準施設 (以下「FRS」という。) の加速器中性子照射設備で供給される 0.565MeV、5.0MeV 及び 14.8MeV の準単色中性子を用いて、放医研で開発した複合シンチレータ測定装置 (以下「本装置」という。) を照射した。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  $\sim 10\text{ cm}^{-2}\text{ s}^{-1}$  となるようにした。ビーム強度の調整は、照射室に標準装備されたモニタの値と実験者側で用意したデータ取得系 (専用データロガー及び PC) のカウント値を対比しながら行った。調整後のビームを用いて、光電子増倍管の付加電圧や装置の向き (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、2ns 間隔で検出器の波形データ等を取得した。取得したデータの詳細な解析、応答関数の評価は放医研において行った。各回の実験では、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) による測定も実施した。

### 3. 研究成果

付加電圧を 1200~1500V の範囲において 100V 間隔で変化させてデータを取得した結果では、0.565MeV 中性子については 1500V でも信号が小さく検出が困難であったが、5MeV 中性子については、1500V の電圧で十分な大きさの信号が得られた。14.8MeV については、現在解析を行っている途中であるが、1200V でもデータの取得が可能と判断された。

得られた結果の一例として、付加電圧 1500V で 5MeV 中性子に対して得られた発光量のデータを図 1 に、粒子弁別能を確認するための 2 次元プロットを図 2 に、積分発光量のスペクトルを図 3 に示す。図 2 に示すように、本装置が中性子をミュオン粒子や電子と明確に弁別できることが確認された。

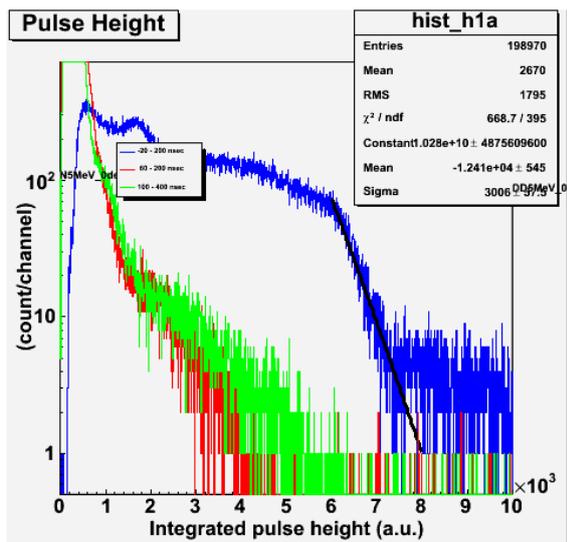


図 1. 付加電圧 1500V において取得した 5MeV 中性子に対する発光量分布. トリガー時点を基準として 3 つの ROI を設け、各 ROI の積分発光量に対するカウント値を示している.

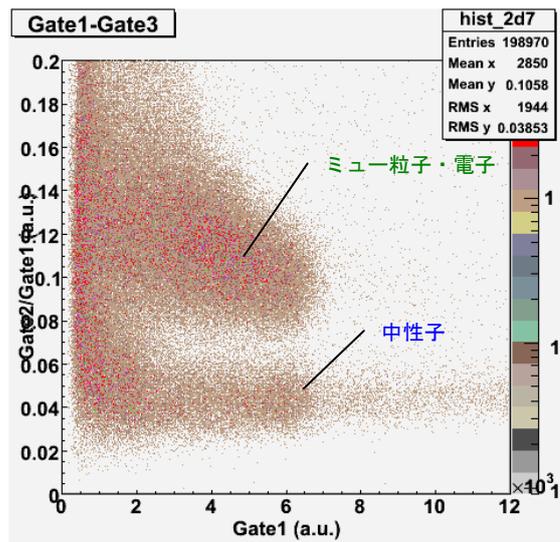


図 2. メインピーク (Gate1: -20~200ns) とそれ以降 (Gate2: 150~400ns) の積分発光量を用いて作成した 2 次元プロット. 中性子がミュー粒子等と明確に弁別できることが分かる.

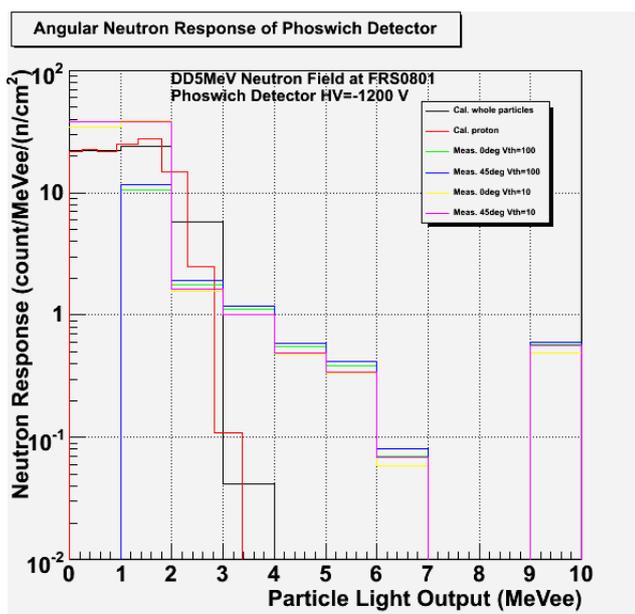


図 3. 本装置について付加電圧 1500V で 5MeV 中性子に対して得られた積分発光量のスペクトル.

#### 4. 結論・考察

当初の計画どおり応答データを取得することができた。遅れて実施した 14.8MeV のデータについては現在解析中であるが、これまでに得られた結果から 10MeV 以上のエネルギー領域では 1200V の付加電圧で測定が可能と考えられる。よって、近い将来 10MeV 以上の成分をターゲットとして実施する宇宙線中性子の測定においても、付加電圧に 1200V を設定することが妥当と判断される。

次年度以降は、20MeV 以上の中性子に焦点を絞り、原子力機構高崎研 (TIARA) の AVF サイクロトロン等において準単色中性子実験を行い、高エネルギー領域の応答関数をさらに精緻なものにすることを計画している。

さいごに、実験を懇切にサポートして頂いた谷村嘉彦さんはじめ原子力機構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。