

プラスチックシンチレータによる宇宙線成分の除去

Reduction of cosmic-ray components by veto plastic scintillator detectors

(金沢大学自然計測応用研究センター, LLRL) ○浜島靖典, 小村和久

1. はじめに

Ge 検出器による微弱放射能測定では、高分解能、高検出効率、高安定性、極低バックグラウンド (BG) が求められる。最近では、前の三条件を満たす検出器や測定回路の入手は比較的容易になった。しかし極低 BG を達成する事は容易ではない。BG の原因は、検出器自身やしゃへい材など検出器周辺の放射性物質と宇宙線 (CR) 成分が考えられる。我々はこれらの BG 原因を除き、極低 BG を達成するため、1995 年から旧尾小屋鉱山トンネル内の地下測定室 (水深換算 270m) に Ge 検出器を設置している。本研究では、地上設置 Ge 検出器で尾小屋と同等の低 BG を目指し、プラスチックシンチレータ (PS) を用い、宇宙線の除去を試みた。

2. セットアップ

昨年までの実験で、PS は 0.5mm 厚でも 5cm 厚と同等の CR 検出効率があること、地上では入射 CR の角度分布は天頂角 θ の関数ではほぼ $\cos^2\theta$ となる事が分かっている。LLRL に相対効率 40%、J 型クライオスタットの Ge を、2cm の極低 BG 鉛、外側を 5-10cm の市販鉛でしゃへいし、その外側横 4 面と上面に 36cm x 31cm 厚さ 0.5mm の PS (A) を設置した。上面だけ 40cm x 40cm 厚さ 5cm の PS (S) も使用した。PS 出力は一旦 Ge と resolving time 10 μ sec で同時計数をとってこれを逆同時信号とした。全ての CR 計数を検出するため Ge の AMP は Ortec452 を用い、最大波高 6V とした。

3. 結果と考察

計数率 (cps) は、鉛 10cm しゃへい Ge の通常 BG (250keV 以上) が約 1.1, PS-A が約 25, PS-S が 3k, Ge と 5 台の PS の同時計数事象は約 0.7 であった。逆同時の不感時間の補正は 0.1% 以下であった。図 1 に通常 (上) および逆同時 (横 4 面 PS-A, 上面 PS-S) のスペクトルを示す。6V 以上の計数は全て 7.3MeV 付近の巨大なピークに含まれる。通常スペクトルには 511keV の他、K-40, Tl-208 のピークが見える。逆同時スペクトルにはこの他、600keV 付近に中性子と Ge

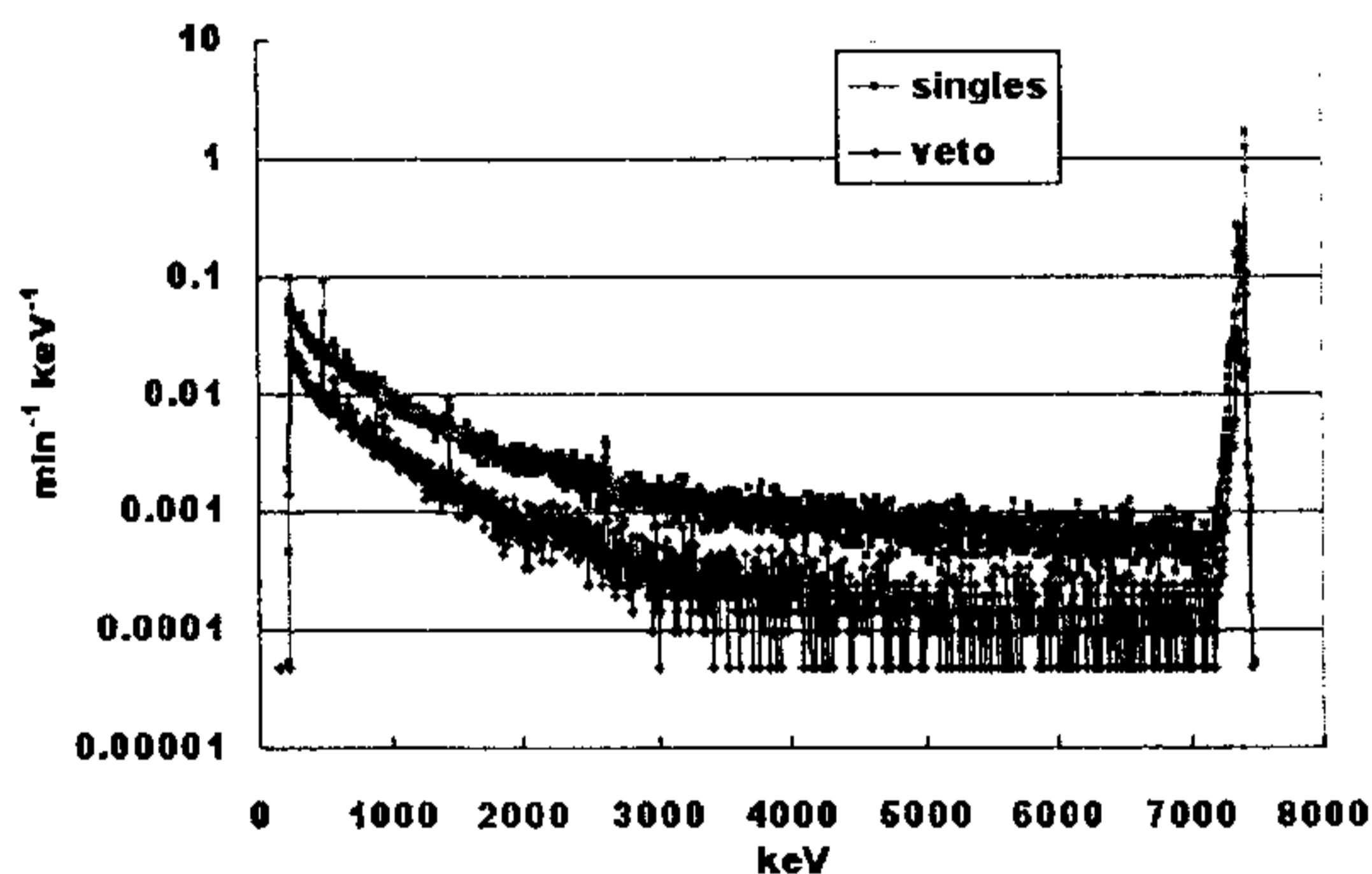


Fig. 1. Normal (upper) and veto BG of LLRL Ge.

の反応によるピーク、900keV 台に Ac-228 とと思われるピークが見える。両スペクトルの K-40 の計数率はほぼ同じであった。検出器周辺の放射性物質のため 1.5-2.0MeV では BG は 70% 程度しか減少していない。一方 CR 成分のみと思われる 6.0-7.0MeV および巨大ピーク部分は約 85% 減少した。PS と Ge のタイミング出力の時間差は一定でないが、resolving time を広くしたので μ 粒子成分は PS で検出し除去できたが、二次中性子成分は除去できていない事が分かる。 μ 粒子成分が除去しきれない原因は、PS が 2π sr カバーできていないため、二次中性子成分は resolving time 幅不足と思われる。

CR の除去率は Ge 検出器上方の PS の立体角に大きく依存する事が分かった。ホウ酸を用い中性子成分除去を試みたが不十分であった。さらに本方式が多くの地上設置の Ge で利用できるよう小型の PS, 簡便な回路を開発中である。