

宇宙線粒子数の方向依存性

数学物理学科 物理コース 渡辺俊一

[研究の目的]

地上で宇宙線の観測を行い、その入射粒子数の方向依存性を調べる。これらの地上で観測される宇宙線は、宇宙から地球へ飛来する陽子を主成分とする高エネルギーの原子核によって生成されるが、その起源について考察する。

[宇宙線の起源]

宇宙線が 1912 年に発見されて以来その起源は長い間謎であったが、最近の γ 線の観測により超新星残骸が有力になってきている。

[実験装置]

宇宙線の検知器として、シンチレーションカウンターを使用した(図1)。宇宙線が通過したときの電離をプラスチックシンチレーター(10cm×9.6cm×1cm)で光に変え、光を光電子増倍管で増幅し電流に変換することで検知している。このシンチレーションカウンター2台の間を距離55.3cmに設置して宇宙線の飛来方向を決めた。このカウンターの信号から、カウンターの通過時間とシンチレーター部の電離損失を計測した。通過時間を計ることで制限した方向の方向線上のどちらから来たのかを区別することができ、電離損失を計測することでシンチレーション光からの信号のみを計測した。この測定装置は時間分解能0.28n secの性能であった。

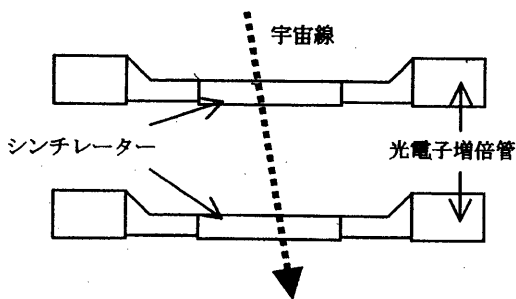


図1. 宇宙線測定装置図。シンチレーターで宇宙線の通過を検知する。信号の同期をとることで宇宙線を識別し、上下の通過時間の差を計ることで上下どちらから来たかを区別する。

[結果]

このセットで鉛直方向と水平方向の2方向を共に5日間計測した。その結果の通過時間差を(図2)に示す。これより、鉛直方向は下向きがほとんどで、鉛直下向き粒子数は、

$$(9.74 \pm 0.09) \times 10^{-3} \text{ /sec cm}^2 \text{ sterad}$$

水平方向平均粒子数は、

$$(3.07 \pm 0.12) \times 10^{-4} \text{ /sec cm}^2 \text{ sterad}$$

水平方向の鉛直方向に対する粒子数の比は、

$$(3.2 \pm 0.3) \times 10^{-2}$$

であった。宇宙線の粒子数は水平方向では鉛直下向きの約30分の1程度しか飛来していないことが分かった。

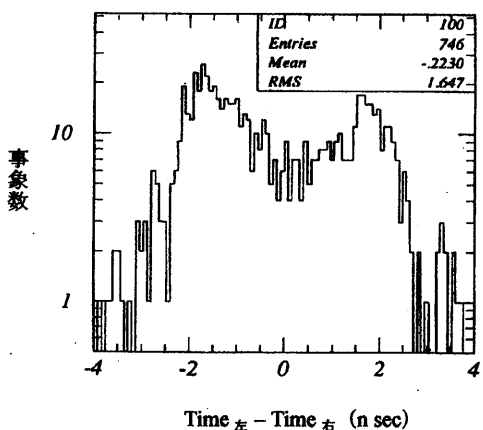
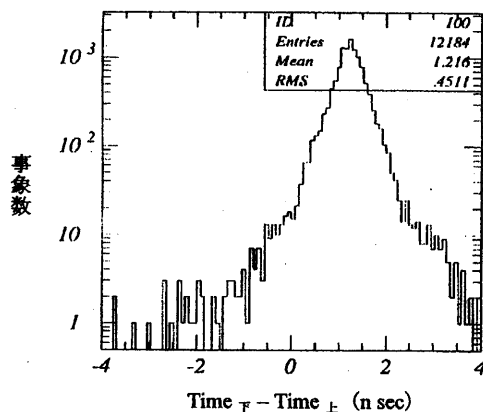


図2. 通過時間の分布。横軸が時間差(n sec)、縦軸が宇宙線の事象数である。上の図で鉛直方向、下の図で水平方向の分布を示す。鉛直方向は下向きがほとんどで、水平方向は左右両方からの粒子を見ることができ