

# 宇宙線ミューオンの偏極度の測定

数学物理学科 物理コース 石黒知法

## 【はじめに】

宇宙線の生成過程を調べるために、宇宙線ミューオンを地上で静止させ、ミューオンから  $\mu^+ \rightarrow e^+ \nu_\mu \nu_e$  崩壊して出てくる電子の飛方向の進行方向に対する非対称性を計測し、ミューオンの偏極度を測定した。

## 【実験装置】

実験装置はミューオンを減速するためのアルミニウム板（厚さ 20mm）とミューオンの静止崩壊を観測するための 3 枚のシンチレーションカウンター、上から  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ （大きさ 10cm×10cm）から構成される（図 1）。 $S_1$  と  $S_2$  で入射する宇宙線の方向を制限し、 $S_3$  を通過しないことを要求することにより、ミューオンの静止を確認する。崩壊してくる電子の時間をアルミニウム板の上下の  $S_2$ 、 $S_3$  で観測し、積算した数の非対称性からミューオンの偏極度を測定する。実験は 11 日間測定を行い、52 万個のミューオンが入射し、そのうち 460 個の崩壊を観測した。

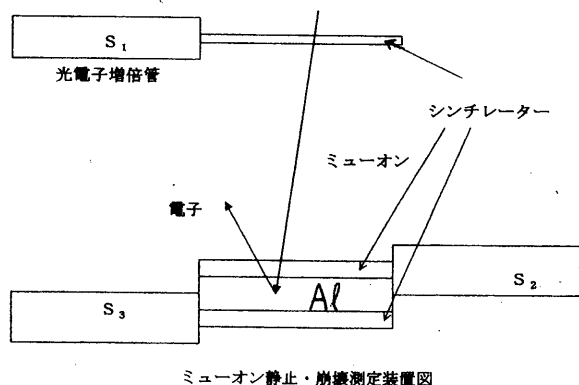


図 1. 大気中から降って来るミューオンは図のように通過して、アルミニウム中でエネルギーを失って減速し、電子を生成して崩壊する。

## 【結果】

図 2 のミューオンの崩壊時間分布で、線はミューオンの寿命  $2.2 \mu s$  を示す。次にミューオンの崩壊時間を  $1 \mu s$  から  $5 \mu s$  の間に限って、電子の飛方向の非対称性を測定した。この結果より、宇宙線の入射方向の広がり、アルミニウム中で静止して外に出てこない電子の効果を補正し、ミューオンの偏極度  $P = 1.15 \pm 0.18$  が得られた。

以上の結果により、地上で観測されるミューオンがほぼ完全に進行方向と反対に偏極していることがわかった。このことより宇宙線ミューオンの生成機構が、空間対称性を破っている弱い相互作用  $\pi^+ \rightarrow \mu^+ \nu$  崩壊過程であると考えられる。

ミューオンの崩壊時間

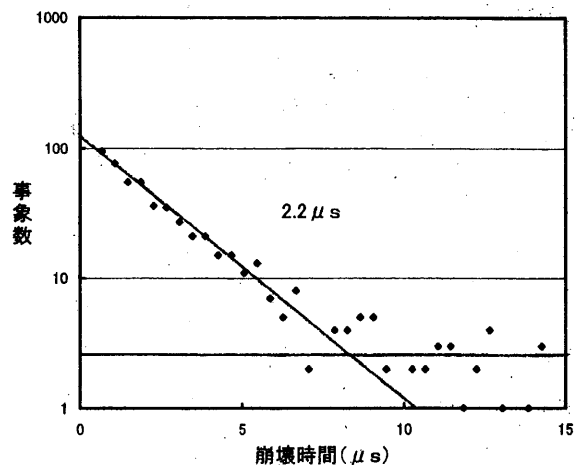


図 2. ミューオンの崩壊時間の分布を対数グラフにプロットした。図の  $10 \sim 15 \mu s$  の分布からバックグラウンドを算出した。