

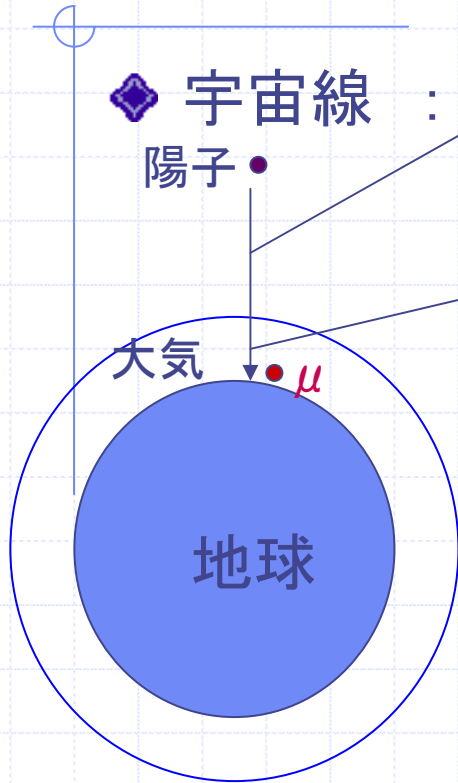
宇宙線粒子数の角度依存性

平成16年3月2日

恩田 雄太

指導教官 新川 孝男 助教授

1 はじめに



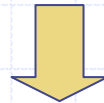
1次宇宙線

陽子を主成分とする高エネルギー原子核

2次宇宙線

1次宇宙線と大気の相互作用により生成
(ミュオン、陽電子、電子、陽子)

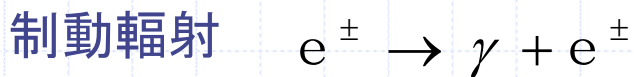
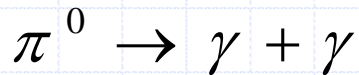
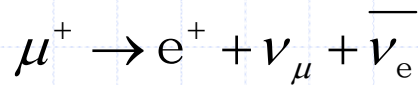
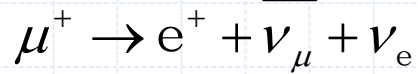
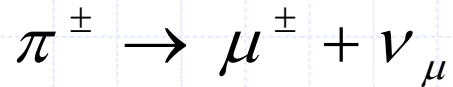
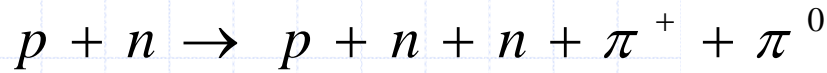
2次宇宙線も大気との弱い相互作用により



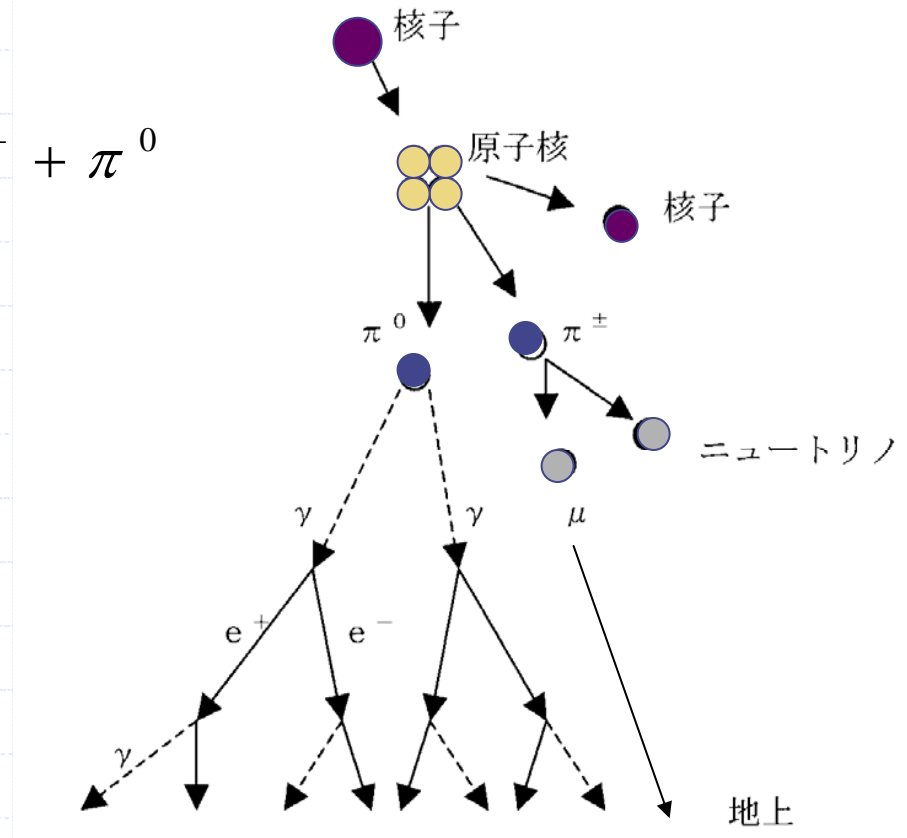
ミュオンの角度依存性と大気の通過量との関係

2 2次宇宙線の生成過程

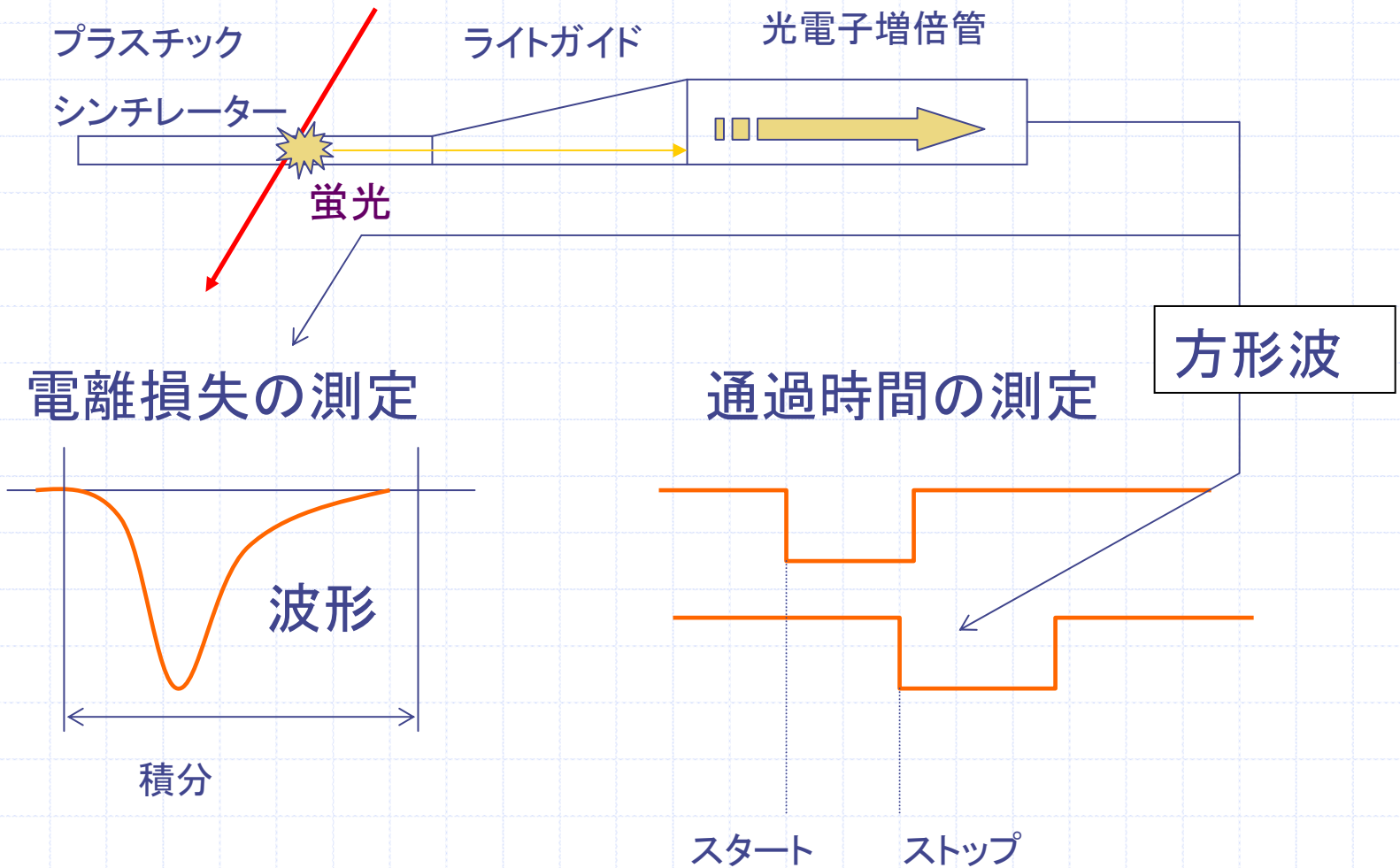
◆ 生成過程



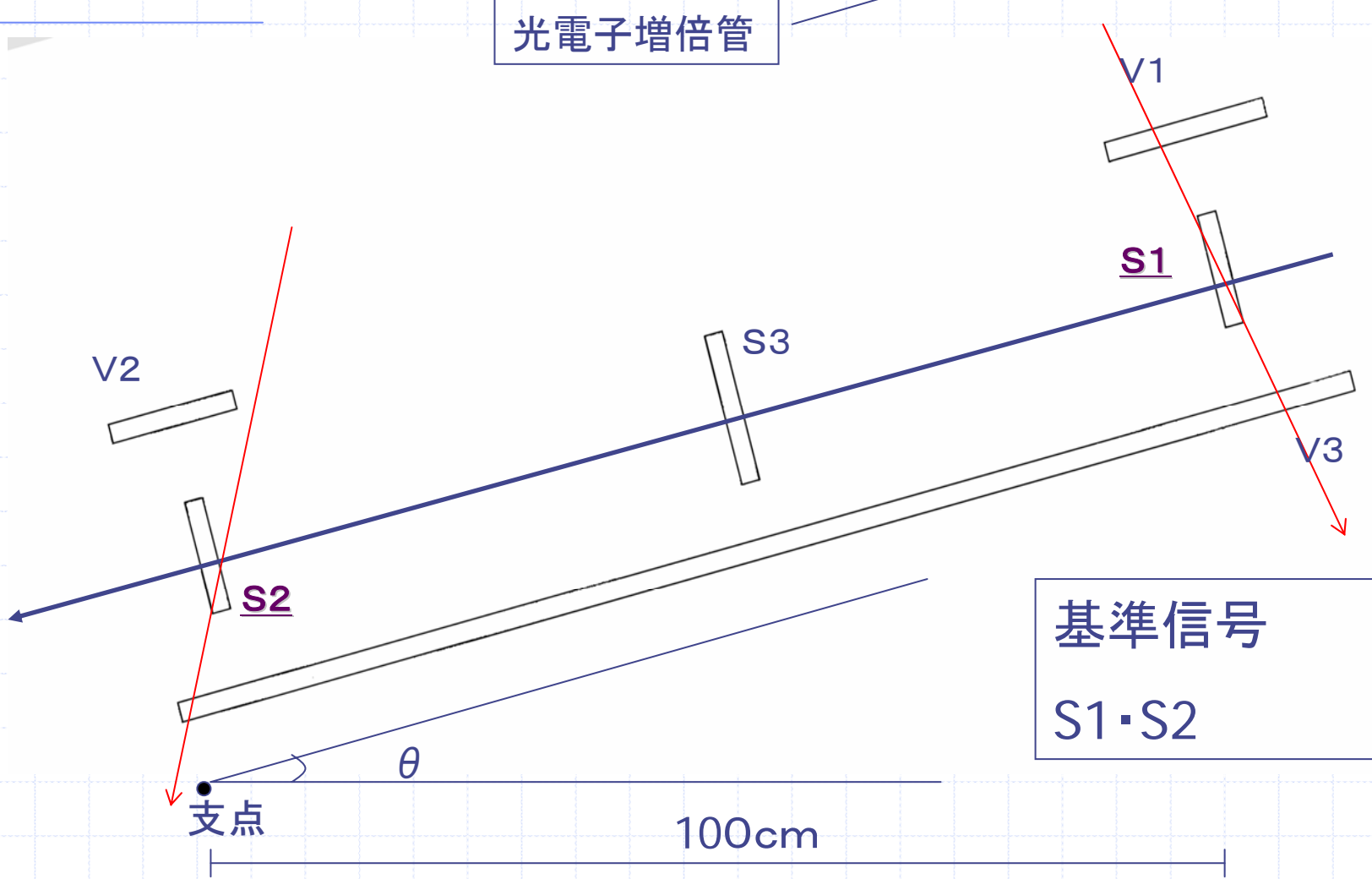
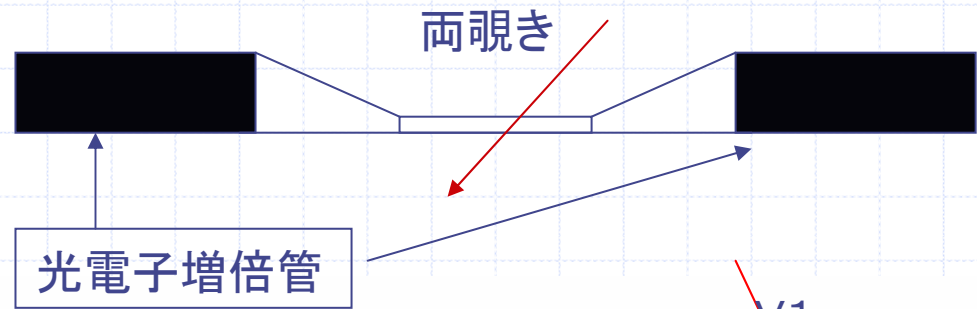
カスケードシャワー

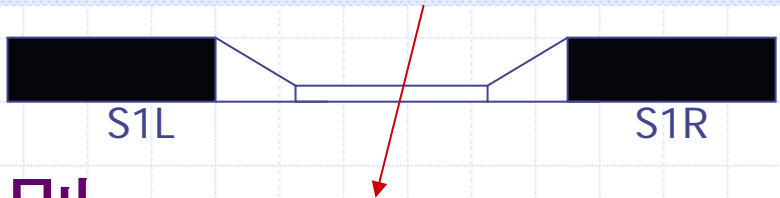


シンチレーション検出器の働き



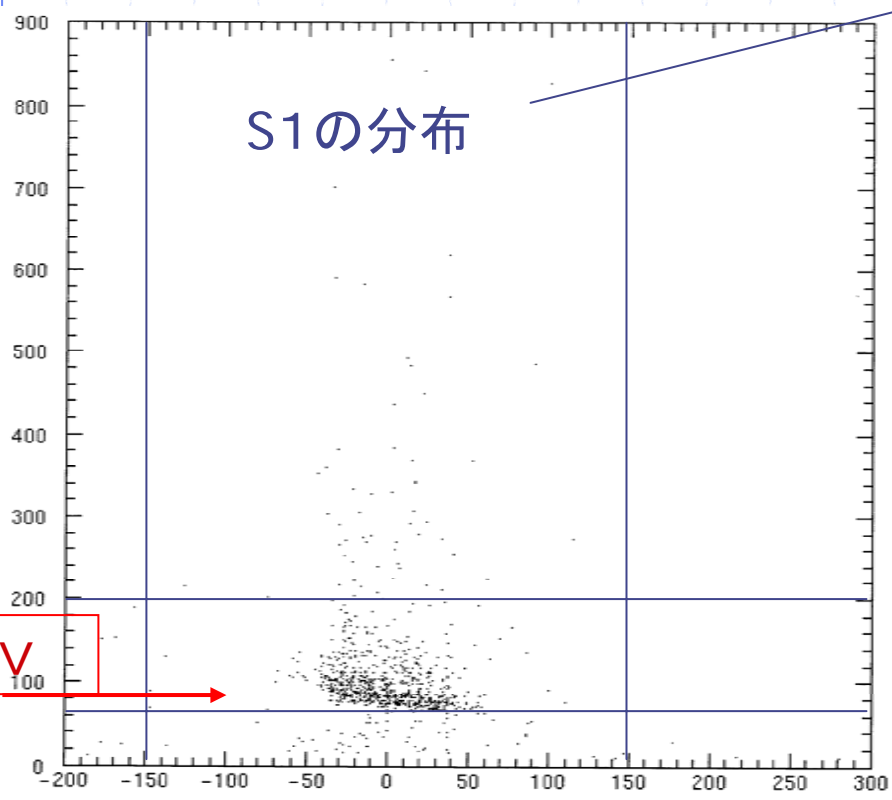
3 実験装置



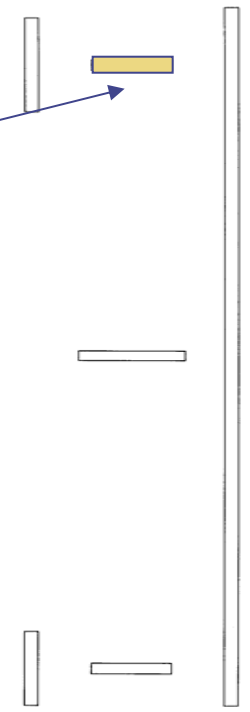


ミューオンの選別

電離損失



時間差 $t(S1L) - t(S1R)$



カットの範囲

$$60 < \Delta ES1 < 200$$

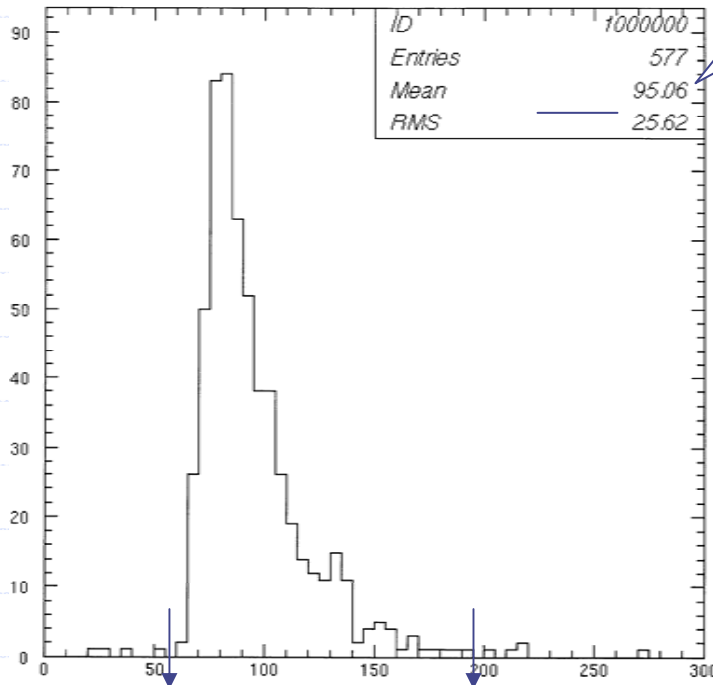
$$-150 < t(S1L) - t(S1R) < 150$$

同様にして、他のカウンターの条件を決定

検出効率

S2・S3・V

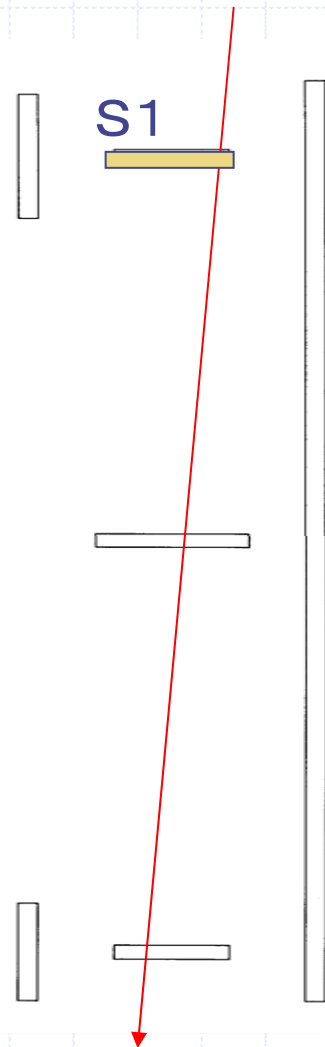
粒子数



電離損失

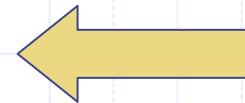
S1の検出効率 = $566/577 = 0.99$

全体(計12条件) = 0.90



排除効率(水平方向測定)

カウンター	排除効率
S1L	0.435
S1R	0.400
S2L	0.444
S2R	0.397
S3	0.803
V1	0.372
V2	0.287
V3	0.725

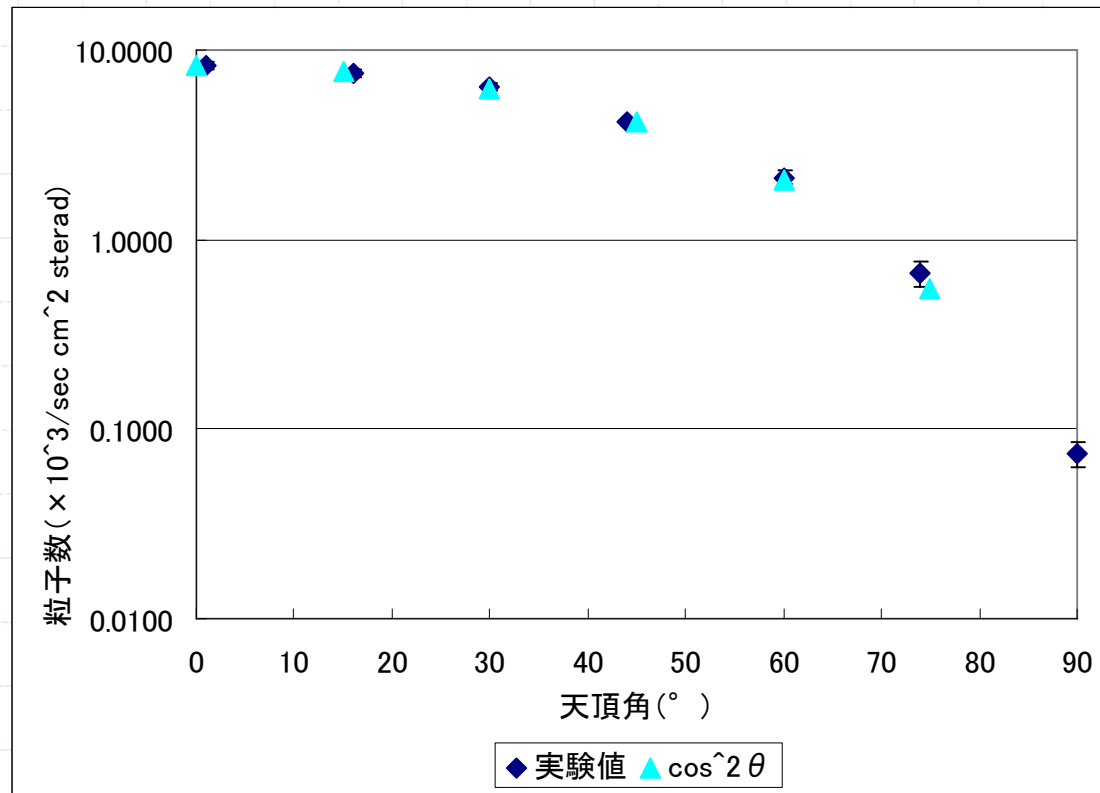


総事象 : 1348

ミュオン : 48

→ 約30分の1

5 実験結果



実験値:鉛直方向/水平方向=112±17

鉛直(16km)/水平(452km)
= 1/30

6 考察

ミューオン粒子数が角度に依存する理由

角度が大きくなると、大気物質質量(厚さ)が増加
大気中を通過する間に...

・崩壊する

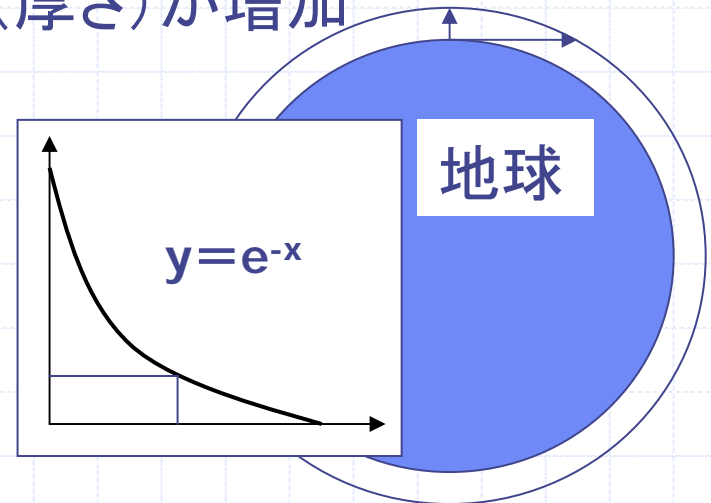
$$N = N_0 e^{-\frac{L}{c\tau\frac{P}{m}}}$$

P: 運動量

L: 距離

N: 粒子数

$$L = 16\text{km} \rightarrow P = 2.4\text{GeV}/c$$



Lが大きくなると生き残るために必要な運動量は大きくなる

・電離損失する

物質質量 $1\text{g}/\text{cm}^2$ を通過すると、約 2MeV の電離損失

$$\text{大気} = 1\text{kg}/\text{cm}^2 \rightarrow \Delta E = 2\text{GeV}$$

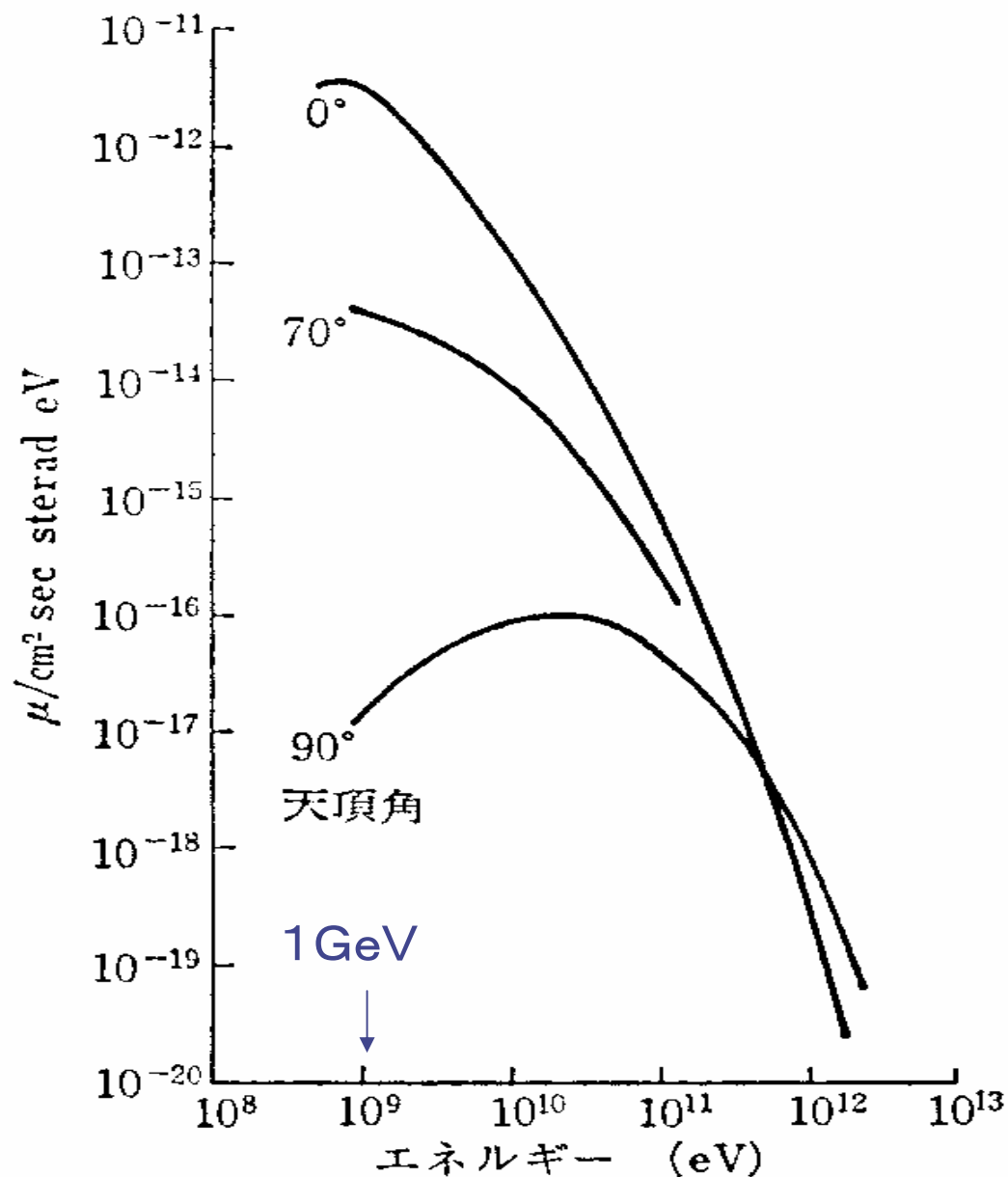
地上でのミュオン

粒子数

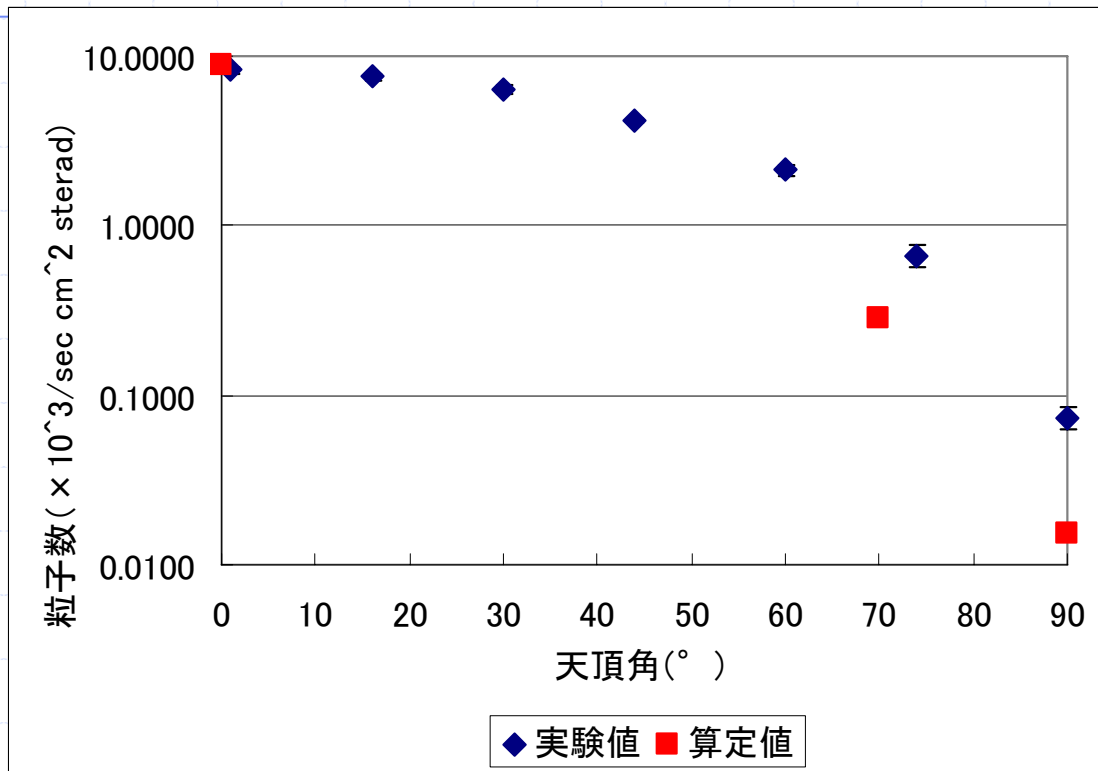
算定値

$$N(0^\circ) / N(90^\circ)$$

$$= 583$$



実験値と算定値の比較

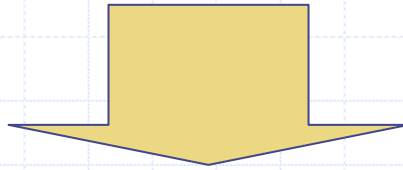


実験値:鉛直方向/水平方向 = 112 ± 17

算定値:鉛直方向/水平方向 = 583

7 まとめ

④ ミューオン粒子数の角度依存性を調べた



角度が大きくなると、粒子数は急激に減少
→ 通過してきた大気の厚さに関係

鉛直/水平 = 112 ± 17 (昨年: 1/30)

算定値と減少傾向が一致
 $\cos^2 \theta$ のグラフと一致



以上で発表を終わります。

