P3 実験計画書 (μ^- 班)

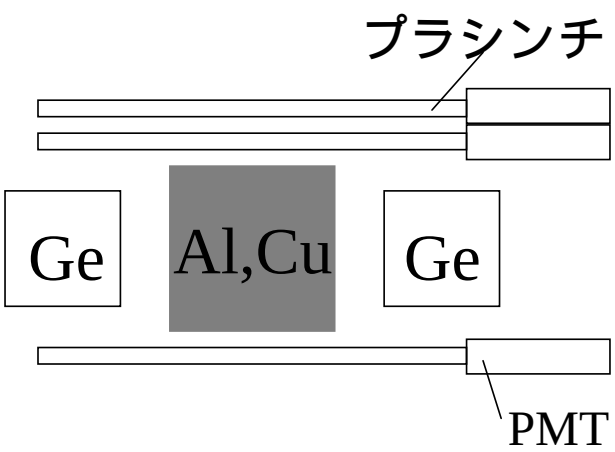
河崎、林

2006.10.10

1　実験の目的

ミューオン原子の特性 X 線 (2p → 1s) のエネルギーシフトを観測することで原子核の電荷分布の広がりを見る。

2　セッティング



setting

3　計数の予測

計数は以下の要素の積で決まる。

・ターゲットに止まる μ^- の個数
・特性 X 線がターゲットを透過する確率
・Ge の検出効率 (立体角、X 線が Ge を通ったときの検出確率)

計数を見積もるにあたり、各要素を以下の様に仮定した。

μ^- の数については、宇宙線 μ^- の Range より十分薄いターゲットを考え、体積に比例するとした。過去の実験結果を参照し、Al の場合、$0.3/day \cdot cm^3$、Cu の場合、$0.5/day \cdot cm^3$ と見積もった。

各ターゲットの特性 X 線の値は、Al で 350keV、Cu で 1MeV 程度とし、グラフからそれぞれ Range を 4cm、2.3cm とした。

最適なターゲットの大きさを考えるために、ターゲットを 1 次元で近似する。

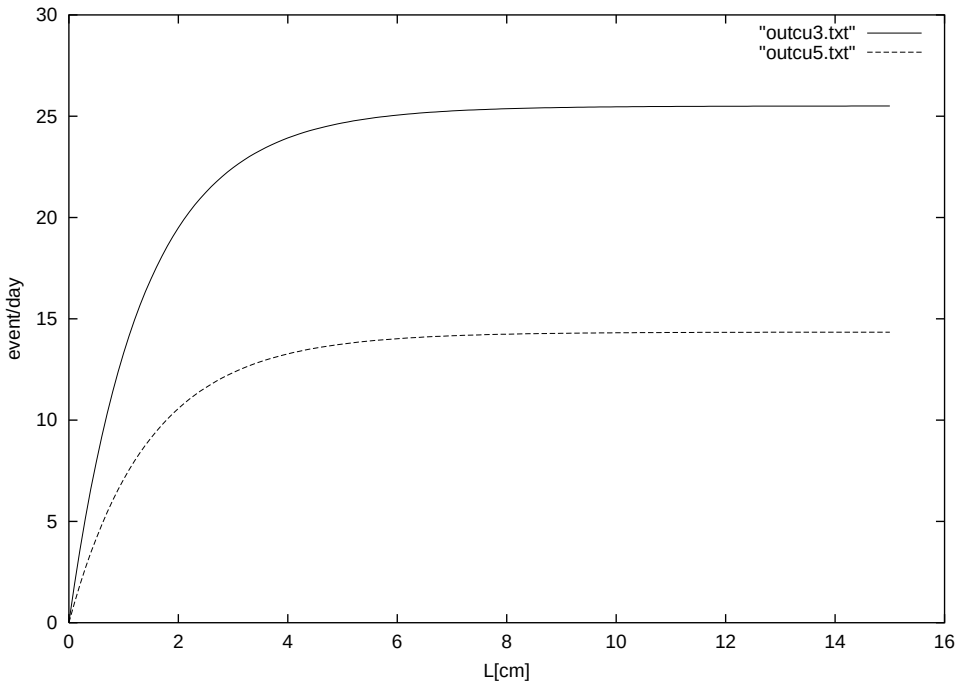
各点から出る X 線の透過率と r 立体角を掛けて積分した。

積分式

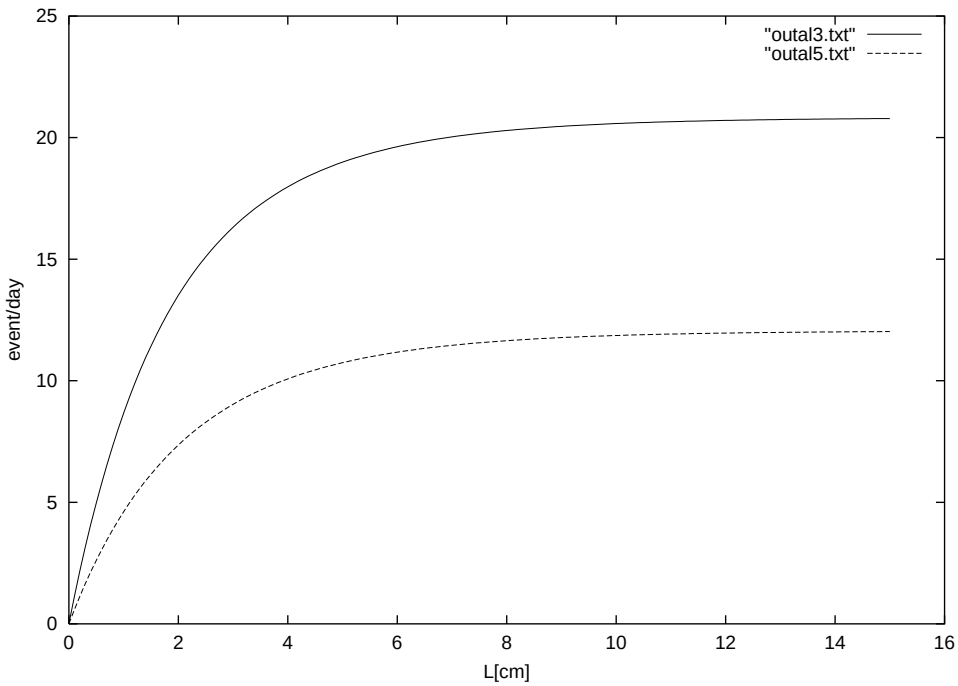
$$N(L) = \int_0^L nS \exp(-\frac{x}{l})dx \tag{1}$$

ただし、n：μ^- 数 (個$/day \cdot cm^3$)、L：ターゲットの長さ (cm)、S:ターゲットの断面積 (cm^2)、 r ：Ge 検出器の半径 (cm)、 l ：X 線の Range(cm)、 d ：ターゲット-Ge 検出器間の最小距離 (cm)

ここでは $S = 100(cm^2)$ $r = 3.5(cm)$ とおいて計算する。ただし、X 線が Ge を通ったときの検出確率はまだ考慮していない。このときのターゲットの長さに対する event の数の概算は次のグラフのようになる。



Cu


"outal3.txt"
"outal5.txt"
event/day
L[cm]
0
5
10
15
20
25
0
2
4
6
8
10
12
14
16

Al

μ^-