$\beta - \gamma$角相関 散乱型についての検討その 2

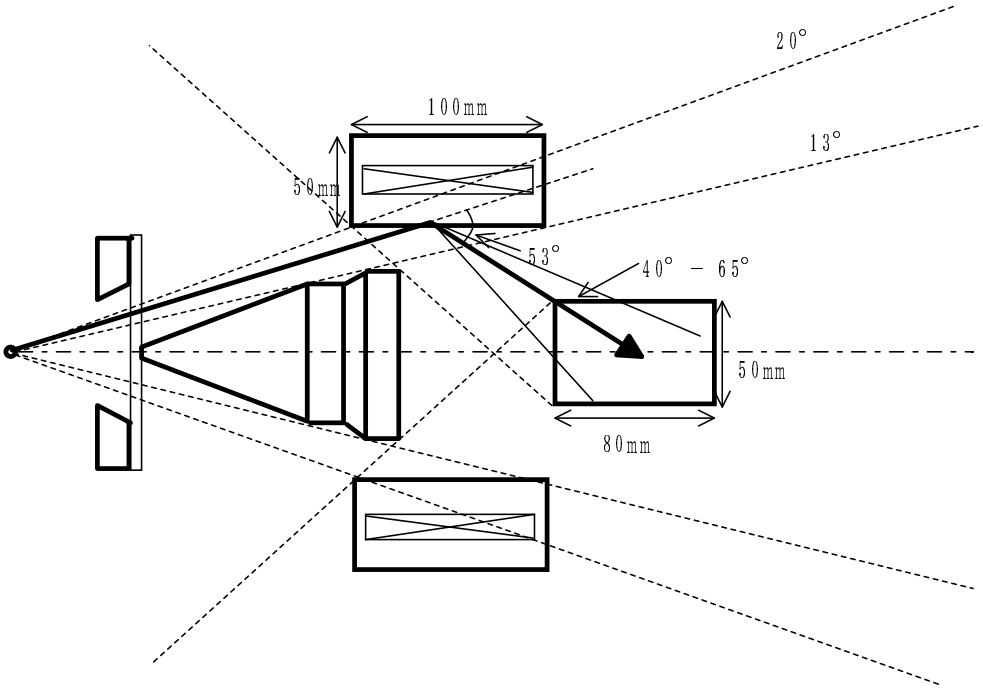
久保　一

10 月 18 日

1　より効率の良いセッティングを考える

スピンによる散乱断面積の変化が最も良く出るのは今回のγ線のエネルギーでは 53 °前後の散乱角であるとわかった。よってこの付近の角度が取れるような、また実験装置が過度に大きくなり過ぎないようなセッティングを考えてみる。窓

図 1: セッティング案



いっぱいに角度を取るのではなく、下限である 13 °から 20 °まで (立体角の割合で 0.0173) を取り散乱後のγ線がシールドの影響を受けないギリギリまで鉄を近づ

けた場合図のように鉄の内直径 125mm 前後、長さ 100mm 前後になる。内部にコイルも入れる必要があるため、実際に散乱に使える厚みは 15mm としてみる。検出器は、P3 部屋にあった直径 50mm、長さ 80mm の GSO(らしき) 結晶 1 つを仮定した。ビーム照射部から約 270mm の位置に置くと 53 °付近の散乱が取れることになる。

2　ビーム照射時間と計測時間の最適化

前回はビーム照射時間 60s、観測時間 120s を仮定したが本当にこれは良い条件なのであろうか？1 s あたりに生成される ^{28}Al の数を k とすると寿命が約 134 s なのでビームを t_1 s あてた時に実際に残っているのは

$$k\int_0^{t_1} exp(\frac{x-t_1}{134})dx \tag{1}$$

であり、そのあと t_2 s 間の計測中に崩壊するものの割合は $1-e^{\frac{-t_2}{134}}$ この 1 サイクルにかかる時間は $t_1+t_2[s]$ であるから最終的な時間効率は

$$k\frac{(1-e^{-t_2/134})}{(t_1+t_2)}\int_0^{t_1} exp(\frac{x-t_1}{134})dx \tag{2}$$

計算した結果をグラフにしてみると、t_1,t_2 ともに 150[s] 付近が最も効率が良いよ

図 2: $t_2 = 120$ で固定して t_1 を動かしたときの効率変化

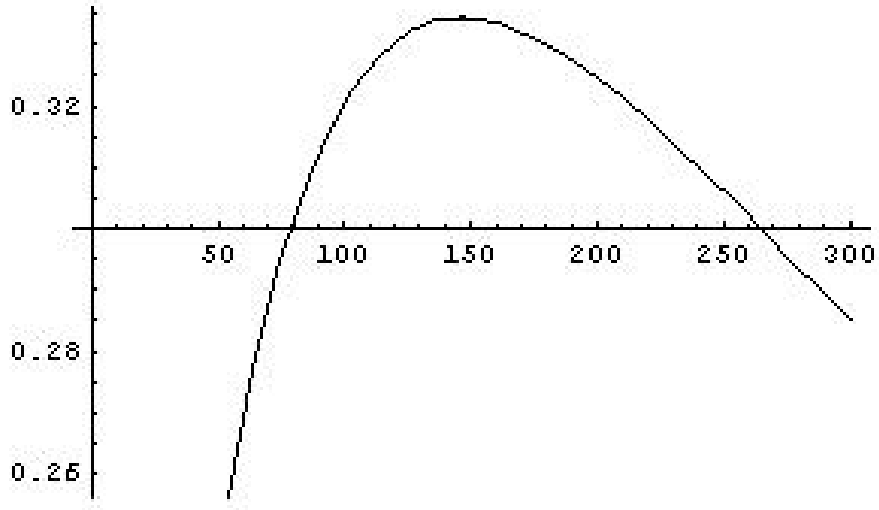
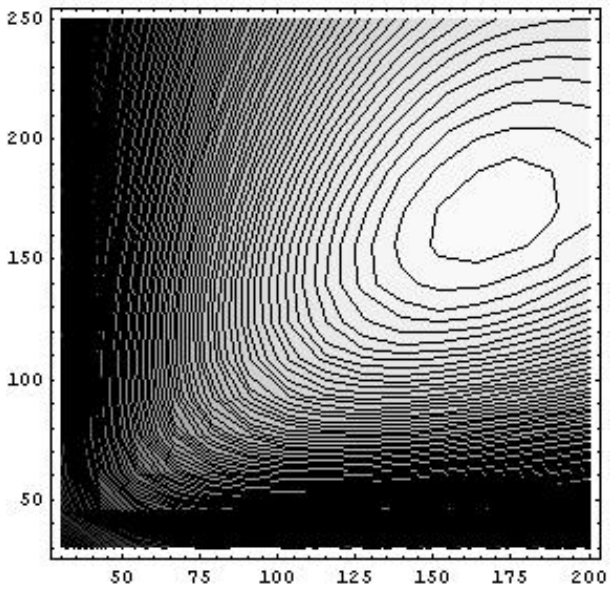


図 3: 横軸 t_1、縦軸 t_2 にとった等高線プロット



うに見える。$t_1 = 60, t_2 = 120$ での効率 $0.159k$ に対して、$t_1 = 150, t_2 = 150$ での効率は $0.203k$ となる。

3　カウント数の見積もりの修正

以上のデータより、カウント数の見積もりの再修正を行う。

$$\text{計測数 } N = 1.70 \times 10^{-29} \times \frac{10 \times 10^{-9}}{1.6 \times 10^{-19}} \times 0.203 \times 36 \times 3600 \times 2.70 \times 10^{6}$$
$$\times 5.0 \times 10^{-4} \times \frac{6.0 \times 10^{23}}{27} \times 0.0840 \times 0.0173 \times 0.418 \times 0.015 \times E_1 \times E_2 \qquad (3)$$

すなわち $7.6 \times 10^{5} \times E_1 \times E_2$

4　今後の課題

- 検出効率のデータ
- 得られる非対称度及びその誤差の見積もり
- 磁場の計算、磁石の設計