鉛の線減弱係数定量評価と現実の環境における逆二乗則の定量評価

うさぎチーム

研究背景・目的

放射線防護における3原則

- 距離
- 遮蔽
- 時間

→ 距離と遮蔽物の厚さが放射線の測定にどのくらい影響を及ぼすのか。

✓ **最もよく使われている遮蔽体であるPbを用いて、遮蔽体の厚さによる影響について実験。**
→Co-60に対しての鉛の線減弱係数定量評価

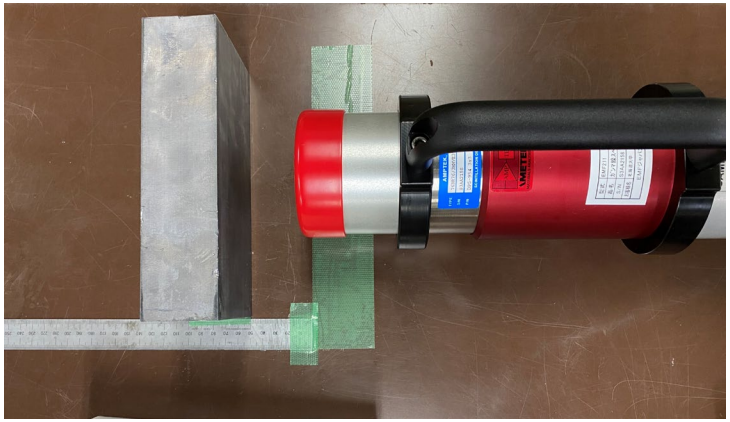
✓ **遮蔽物と検出器の距離を変えて、距離による影響について実験。**
→遮蔽物が存在する場合に現実の環境における逆二乗則の定量評価

実験手法

線源：60Co
γ線のエネルギー：1.17 MeV, 1.33 MeV
測定器：NaI(Tl)シンチレーション検出器
Cs-137(662keV)時の分解能：6.7%

遮蔽物の厚さと遮蔽の関係

- 測定時間：180 s
- 遮蔽物：Pb
- 遮蔽物の厚さ：0 ~ 5.0 cm
- 線源と検出器との距離：5.0 cm



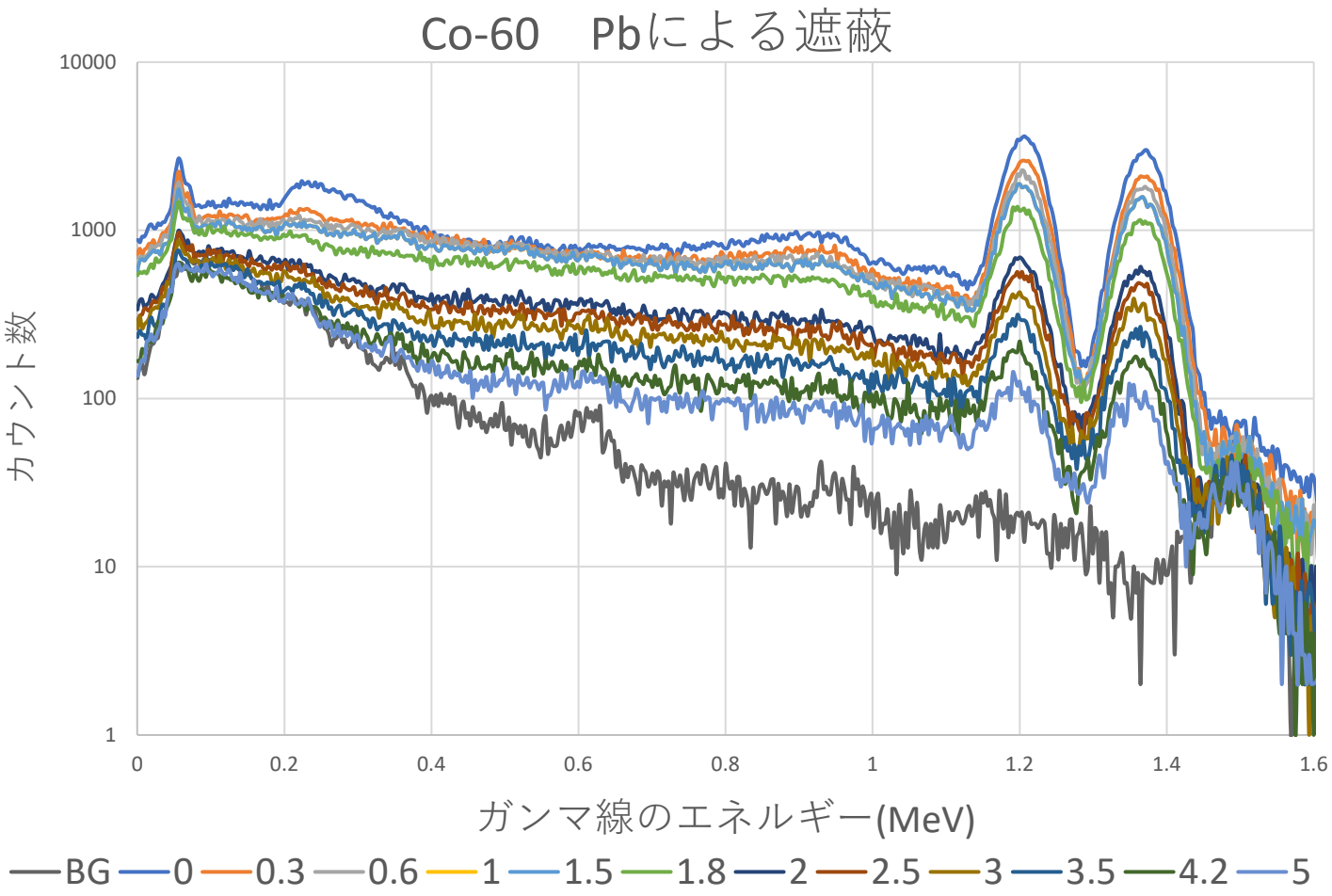
実験風景

距離と遮蔽の関係

- 測定時間：180 s
- 遮蔽物：Pb、ポリエチレン
- 遮蔽物の厚さ：5.0 cm
- 線源と検出器との距離：30. 0 ~ 5.0 cm

結果

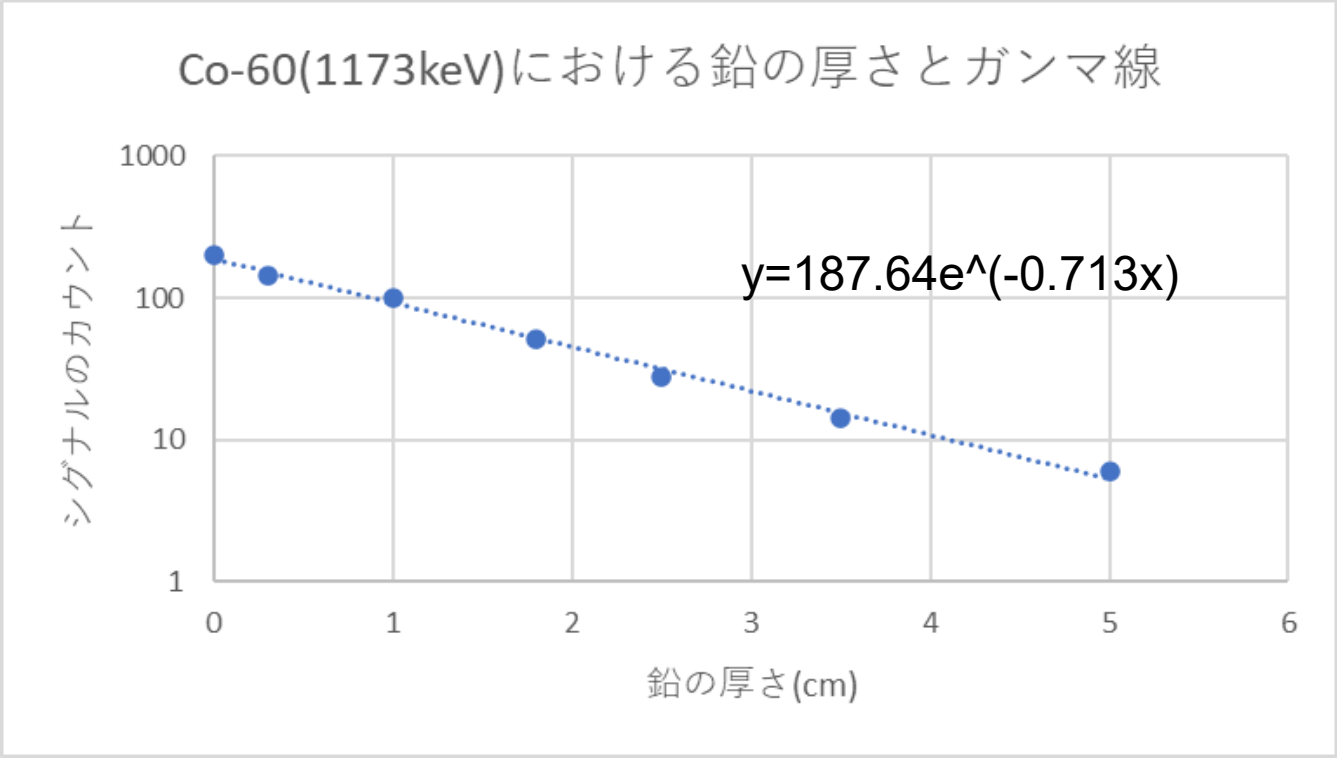
Pbの厚さと遮蔽率の関係



遮蔽物の厚さを変えた場合のNaI(Tl)シンチレーション
検出器での測定スペクトル

結果

Pbの厚さと遮蔽率の関係



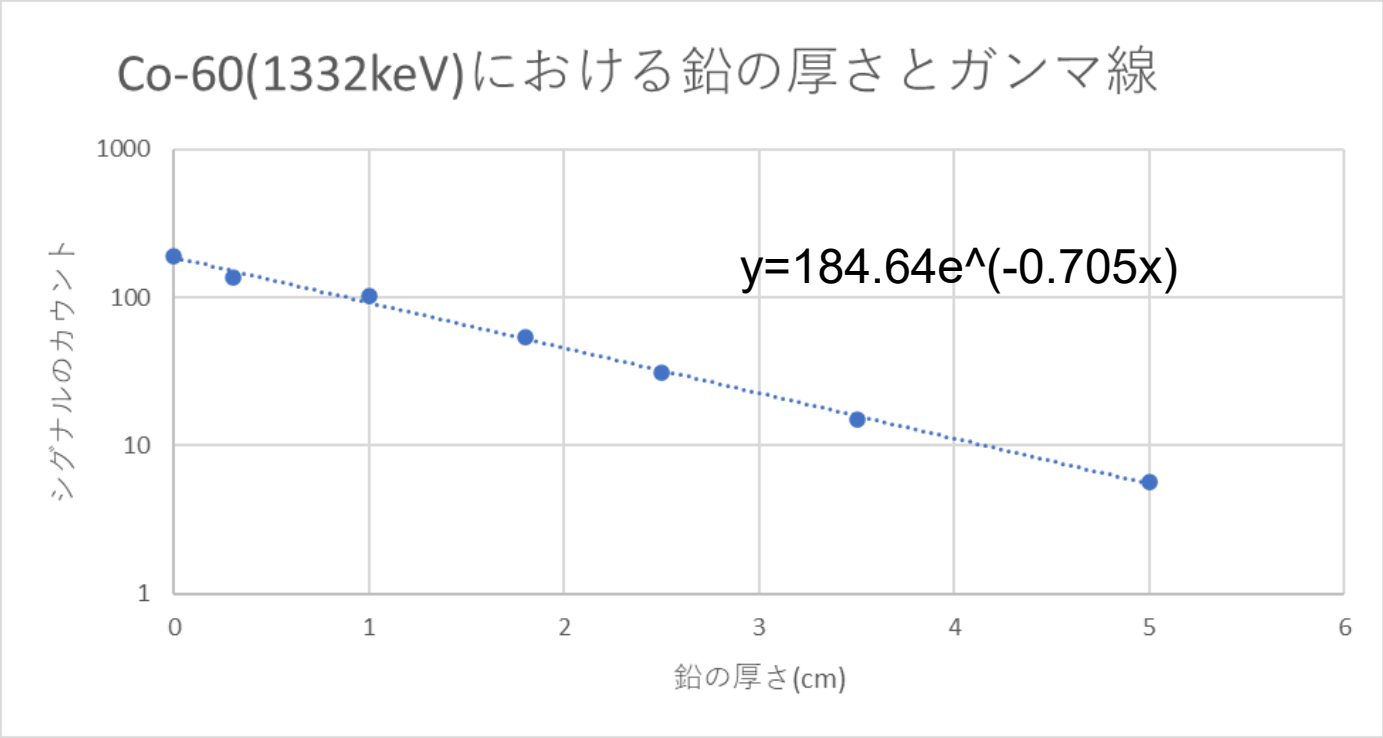
Pb厚さと遮蔽率の関係

5.0 cmではBGと同等まで遮蔽することはできなかった。

Co－60(1173keV)における鉛の線減弱係数μ＝0.713(cm^{-1})

結果

Pbの厚さと遮蔽率の関係

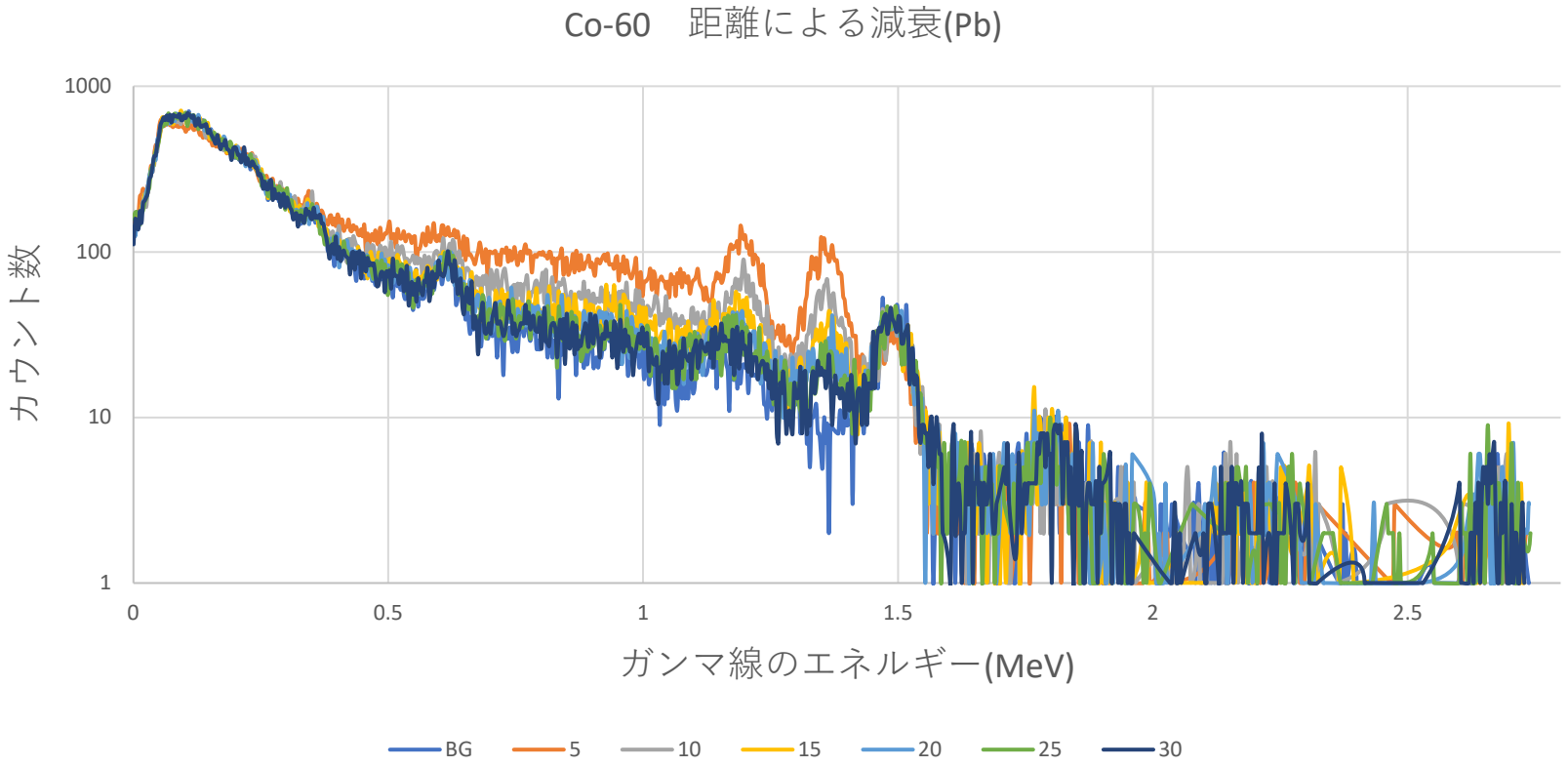


Pb厚さと遮蔽率の関係

5.0 cmではBGと同等まで遮蔽することはできなかった。
Co－60(1332keV)における鉛の線減弱係数μ＝0.705(cm^{-1})

結果

距離と遮蔽率の関係(Pb)

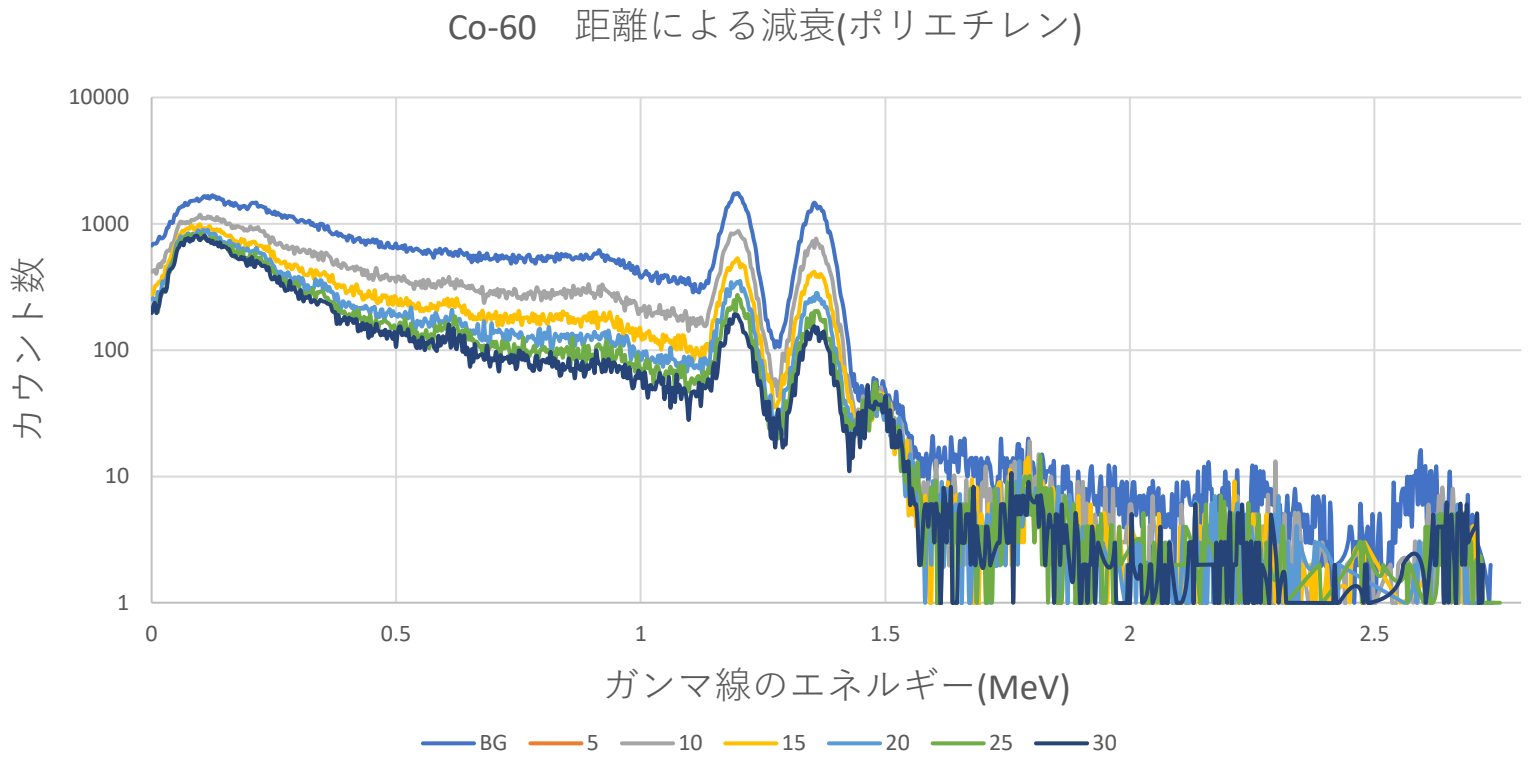


距離を変えた場合のNaI(Tl)シンチレーション検出器での測定スペクトル

全吸収ピークのカウントが十分に得られなかった為、
フィッティングによる分析は行わなかった。

結果

距離と遮蔽率の関係(ポリエチレン)

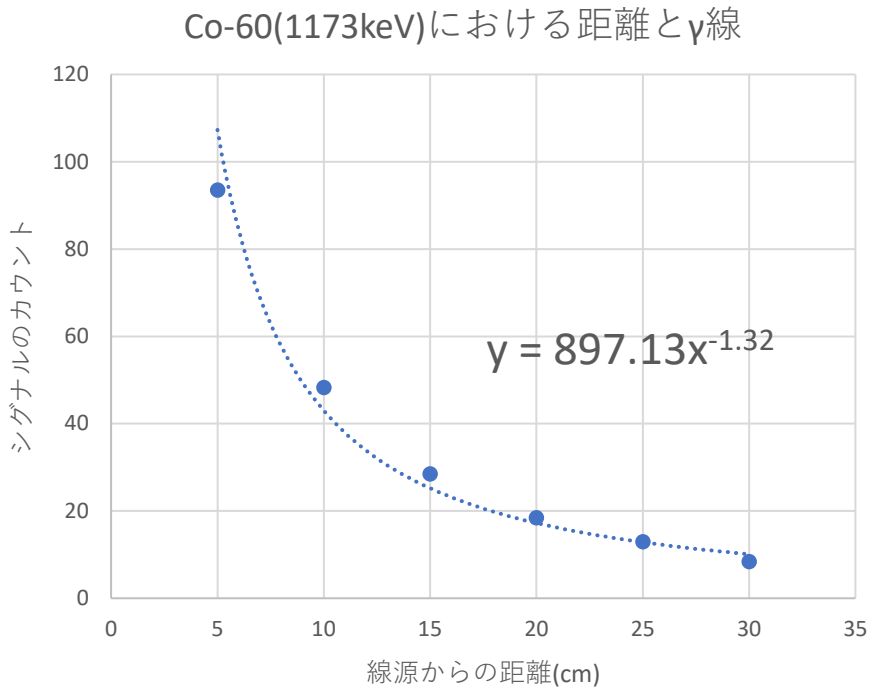


距離を変えた場合のNaI(Tl)シンチレーション検出器での測定スペクトル

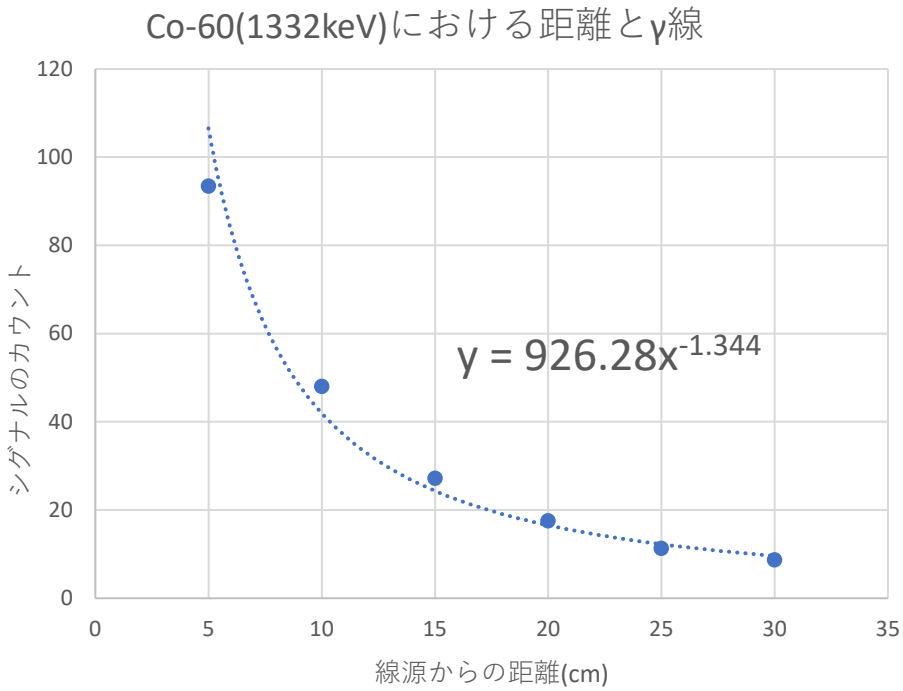
現実の環境における逆二乗則の定量評価を行うために
フィッティング(Gaussian+Linear)によるピークカウントを調べ、
逆二乗側に従うかを評価した。

結果

距離と遮蔽率の関係(ポリエチレン)



距離と遮蔽率の関係(1173keV)



距離と遮蔽率の関係(1332keV)

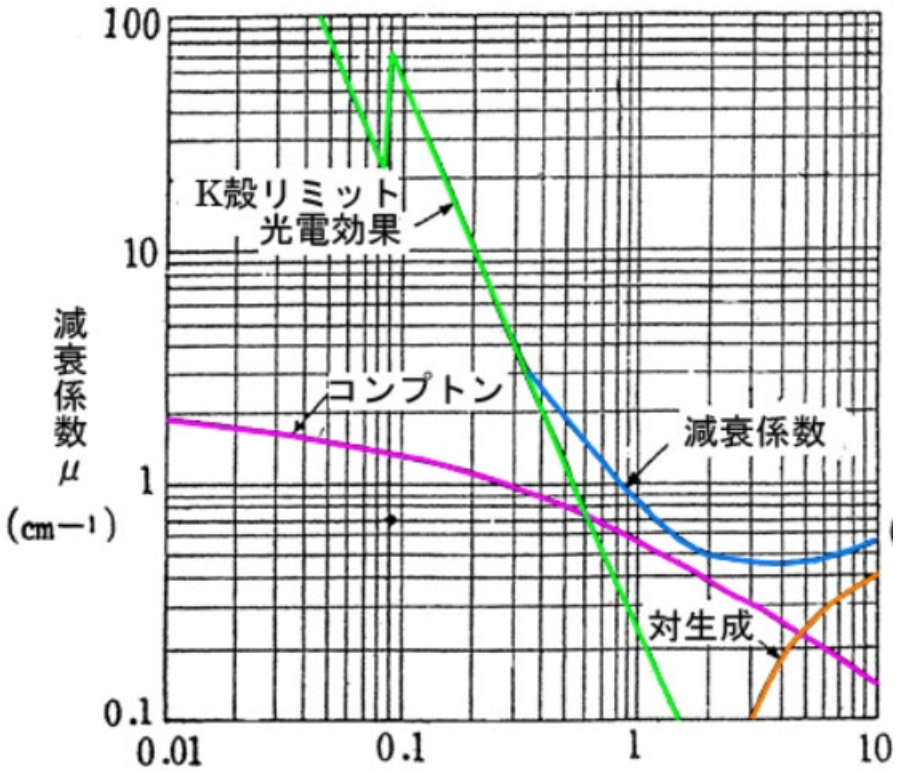
距離が大きくなるにつれて遮蔽が大きくなったが、Pbには及ばない。
距離による減衰の式の累乗は、
Co-60(1173keV)において$x^{-1.32}$、Co-60(1332keV)において$x^{-1.344}$、となった。

考察

Co-60に対しての鉛の線減弱係数定量評価

・得られた結果から、Co-60に対しての鉛の線減弱係数1173keVにおいて0.713(1/cm) 、1332keVにおいて0.705(1/cm)と算出された。

・1332keVにおいての線減弱係数が1172kevよりも小さい理由としては高エネルギーのガンマ線のほうが透過力が高いからだと考えられる。



鉛中のγ線減衰係数

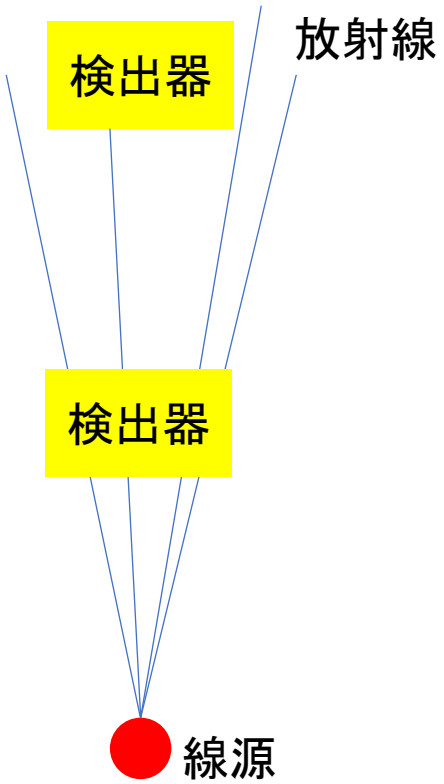
参考文献:出典　光浦功、菅浩一、俣野恒夫、「放射線計測学」、p.21

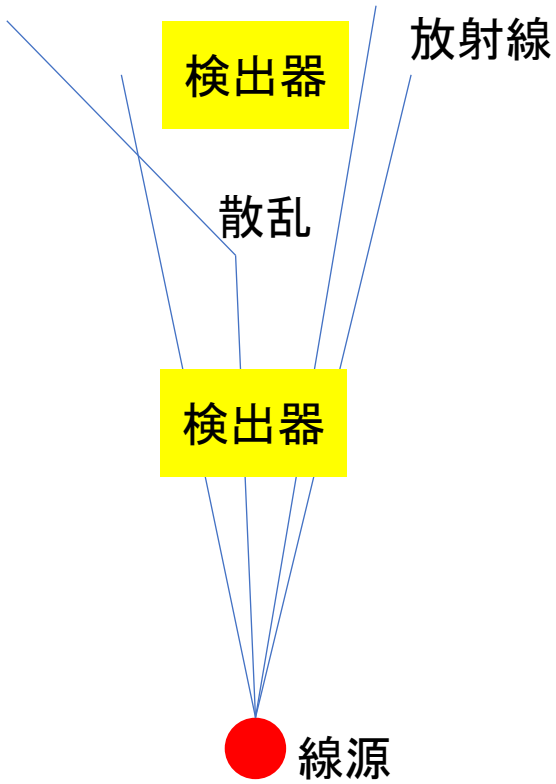
考察

逆二乗則の定量評価

・Co-60(1173keV)において$x^{-1.32}$、Co-60(1332keV)において$x^{-1.344}$、となった。

・厳密に逆二乗則に従わなかった理由としては空気による散乱や検出器の性能

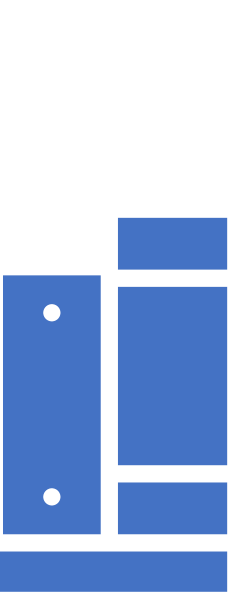




まとめ

- Co-60における鉛の線減弱係数の定量評価は参考文献の計測値と大まかには同じ値となったので打倒な計測だったといえる

- 遮蔽物が存在する場合に現実の環境における逆二乗則の定量評価は逆二乗則に従わなかった。
  理由としては空気による散乱や検出器の性能の影響だと考えられる。



研究プレゼンテーションの終了