

A04-08 班の若手支援プログラム
レポート

東京理科大学理学部応用化学科
中井研究室
学部 4 年 小野 貴大

課題内容

実習で測定した環境試料の放射能を定量

1. 測定の手順

- (1) ^{152}Eu 線源および MIX-GAMMA 線源について、検出器からの距離が 1 cm 及び 10 cm で測定を行った (計 4 回の測定を行う)。
- (2) 測定はすべてのピークが十分な統計量を得られるぐらい時間をかけた。
- (3) 位置の再現について留意すること。
- (4) 次に環境試料(P7)の測定を行った。

P7:福島県で採取した 2 μm の球形の Cs を含んだ粒子のこと。これを Cs ボールという。

2. 測定結果

環境試料(P7)の測定結果を Fig.1 に示す。

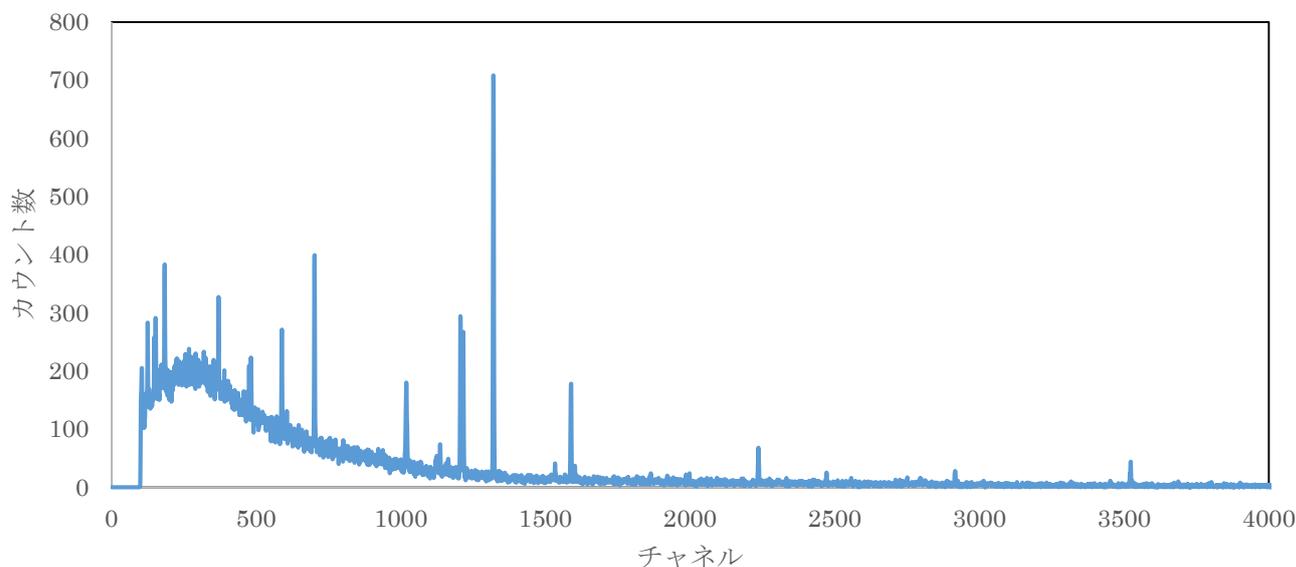


Fig.1 Ge 検出器による P7 の測定結果

ピーク近辺の 3 点計数値によるピーク中心を求める。

表 1 ピーク近辺の 3 点のチャンネルとカウント数

137Cs		134Cs		134Cs	
チャンネル	カウント	チャンネル	カウント	チャンネル	カウント
1319	521	1205	177	1587	141
1320	708	1206	294	1588	177
1321	618	1207	270	1589	178

137Cs のピーク中心を二次式で求める。

$$p = h + \frac{1}{2} \left(\frac{n_{h+1} - n_{h-1}}{2n_h - n_{h-1} - n_{h+1}} \right)$$

それぞれに代入すると、

$$p = 1320 + \frac{1}{2} \left(\frac{618 - 521}{2 \times 708 - 618 - 521} \right)$$
$$p = 1320.18$$

同様に ^{134}Cs のピーク中心を求めると、表 2 と同じピーク中心が得られた。

表 2 測定結果で定量に必要なデータ (測定時間 51339.4 秒)

	ピーク中心	半値幅	放出率	検出効率
^{137}Cs	1320.18	3.362	0.851	0.0483
^{134}Cs	1206.33	2.8516	0.976	0.0517
^{134}Cs	1588.53	3.6856	0.854	0.0402

3. 解析

まず、 ^{137}Cs のデータ解析及び定量を行う。計算過程を表 3 にまとめた。

表 3 ^{137}Cs の定量までの計算過程

$l=1319.14-1.6\times 3.362=1313.761$	$h=1319.14+1.4\times 3.362=1323.847$
$h-l=3\times 3.362=10.086$	$l'-l''=0.5\times 10.086=5.043$
$h''-h'=0.5\times 10.086=5.043$	$W_p=h-l+1=11.086$
$W_l=l'-l''+1=6.043$	$W_h=h''-h'+1=6.043$
$\beta_l=W_p/2\times W_l=0.917$	$\beta_h=W_p/2\times W_h=0.917$
$N_p=\sum_{i=l}^h n_i=2693$	$N_l=\sum_{i=l'}^{l''} n_i=105$
$N_h=\sum_{i=h'}^{h''} n_i=121$	$S_p=2693-0.917(105+121)=2485.699$
$S_p/\text{秒}=2485.699/51339.4=0.0484$	$D(\text{Bq})=0.0484/(0.851\times 0.0483)=1.178$

次に ^{134}Cs のデータ解析及び定量を行う。計算過程を表 4 にまとめた。

表 4 ^{134}Cs の定量までの計算過程

$l=1205.46-1.6\times 2.8516=1201.767$	$h=1205.46+1.4\times 2.8516=1210.322$
$h-l=3\times 2.8516=8.555$	$l'-l''=0.5\times 8.555=4.277$
$h''-h'=0.5\times 8.555=4.277$	$W_p=h-l+1=9.555$
$W_l=l'-l''+1=5.277$	$W_h=h''-h'+1=5.277$
$\beta_l=W_p/2\times W_l=0.905$	$\beta_h=W_p/2\times W_h=0.905$
$N_p=\sum_{i=l}^h n_i=1191$	$N_l=\sum_{i=l'}^{l''} n_i=107$
$N_h=\sum_{i=h'}^{h''} n_i=108$	$S_p=1176-0.905(117+108)=972.317$
$S_p/\text{秒}=972.317/51339.4=0.0189$	$D(\text{Bq})=0.0189/(0.976\times 0.0517)=0.384$

もう一つも同様に計算すると、0.365 Bq でした。

^{134}Cs のピーク面積を求める際、隣のピークを含んでしまうので、 N_h は隣のピークを含まないようにした。これによって誤差を減らすことができた。

4. まとめと感想

Ge 検出器によるガンマ線測定を行った。試料から放出されるガンマ線を捕らえて、チャンネルとカウントのグラフができた。このグラフのピーク面積を求めた。このピーク面積がガンマ線のカウント数である。次に検出効率を標準線源から求めた。最後定量を行った。 ^{137}Cs 、 ^{134}Cs の定量値はそれぞれ 1.178Bq, 0.375Bq, 0.365Bq でした。

今回の講義で Ge 検出器の原理や測定、環境試料の定量の基礎を学んだ。しかし、誤差範囲やピーク面積の求めた方など、まだまだ未熟な部分がある。今後この部分に関してもマスターし、議論できるようにしていきたい。Cs ボールの定量ができることにより研究の幅が広がるので、今度の研究に活用していきたいです。