

# 宇宙暗黒物質探索装置の部品選定のためのGe検出器開発

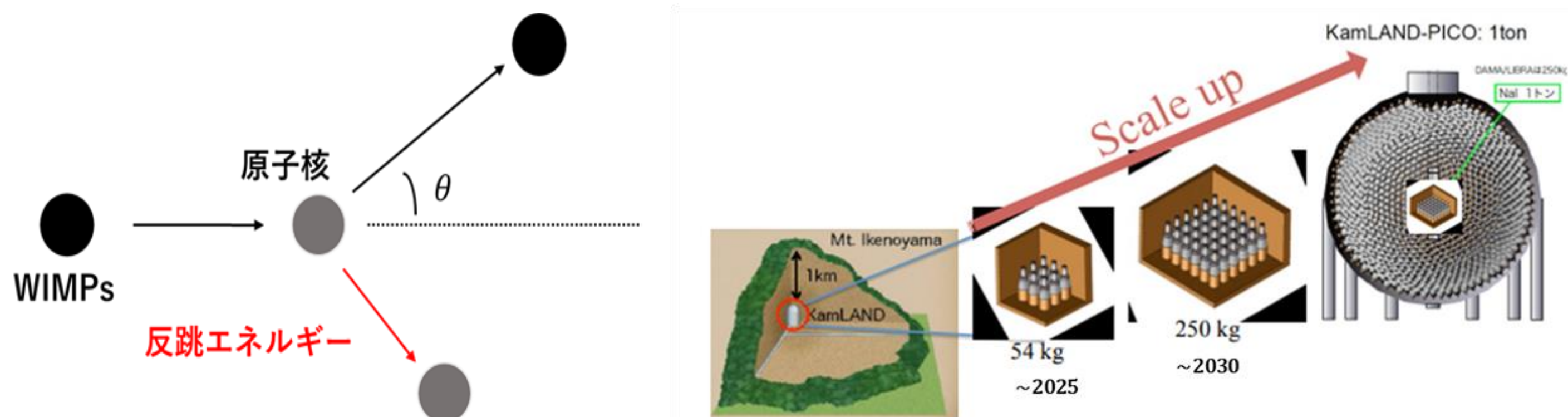
川合洋平<sup>A</sup>、伏見賢一<sup>A</sup>、折戸玲子<sup>A</sup>、梅原さおり<sup>B</sup>  
徳島大学理工<sup>A</sup>、大阪大学RCNP<sup>B</sup>

## 宇宙暗黒物質最有力候補WIMPsとPICOLON

宇宙暗黒物質は宇宙の約27%を占める、**未知の物質**  
1930年からその存在が示唆されてきたが、未だに**正体は不明**  
観測によって、以下のことがわかっている

- 電氣的に中性 ●安定して存在 ●質量をもつ

宇宙暗黒物質の最有力候補として、**WIMPs**(Weakly Interacting Massive Particles)が考えられている。WIMPsは原子核と弾性散乱が起こった時、原子核に与えられた反跳エネルギーを観測することで検出する。



### PICOLONプロジェクト

超高純度のNaI(Tl)シンチレータを開発し、神岡鉱山内の実験施設にてWIMPsの探索を行う[1]。

➡ DAMA/LIBRAが主張するWIMPsの季節変動信号の検証をする

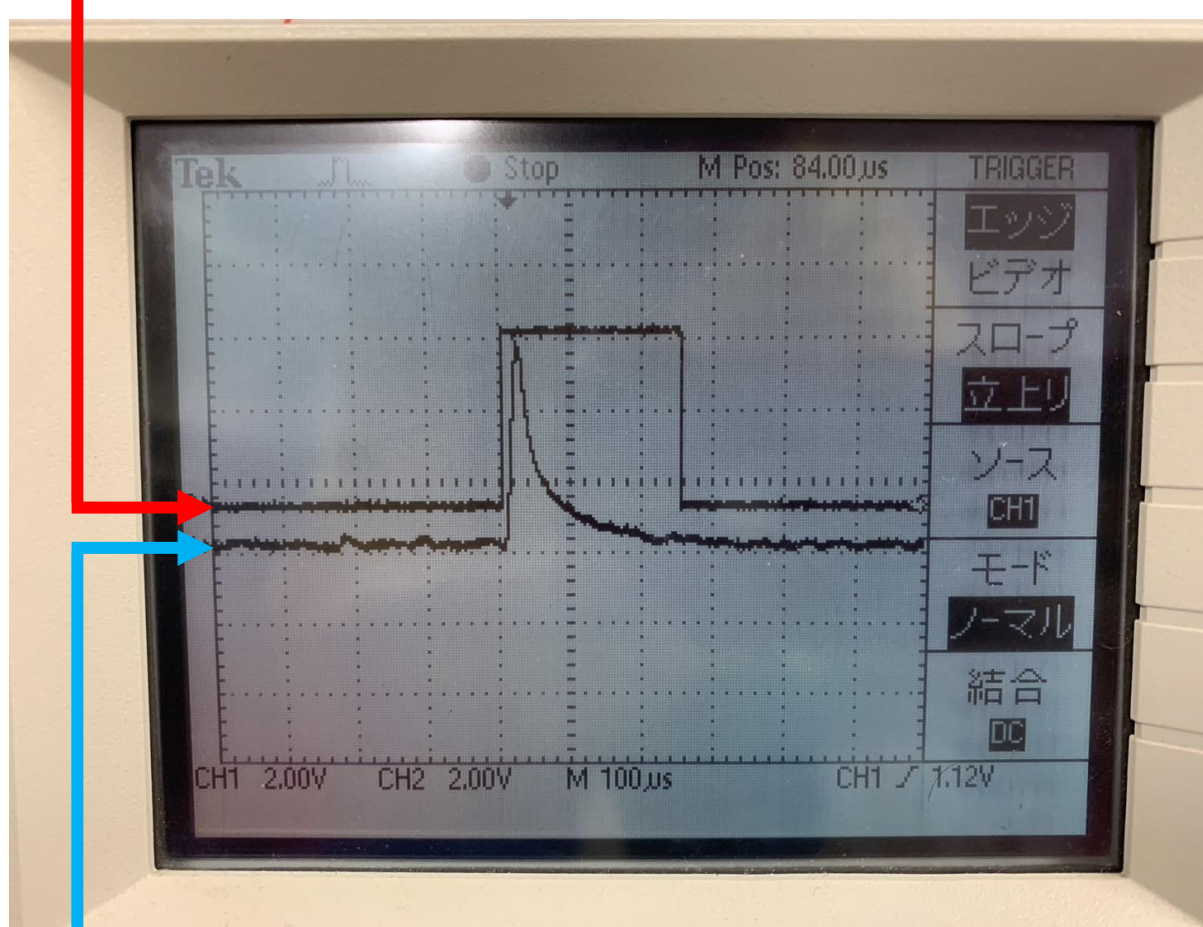
反跳エネルギーは数keV~数百keVと極めて低いエネルギーで、そのエネルギーを与えられた原子核の計測は**1年間で数回程度**と極めて少ない。その数少ない弾性散乱の測定を行うために探索装置や周辺環境からの**バックグラウンド(BG)は可能な限り減らすことが必要である。**

➡ 本研究では、放射能測定用の**Ge半導体検出器**を開発し、探索装置の光電子増倍管に使用する**コンデンサの放射能測定**を行い、放射能の値が低い**部品の選定**を行った。

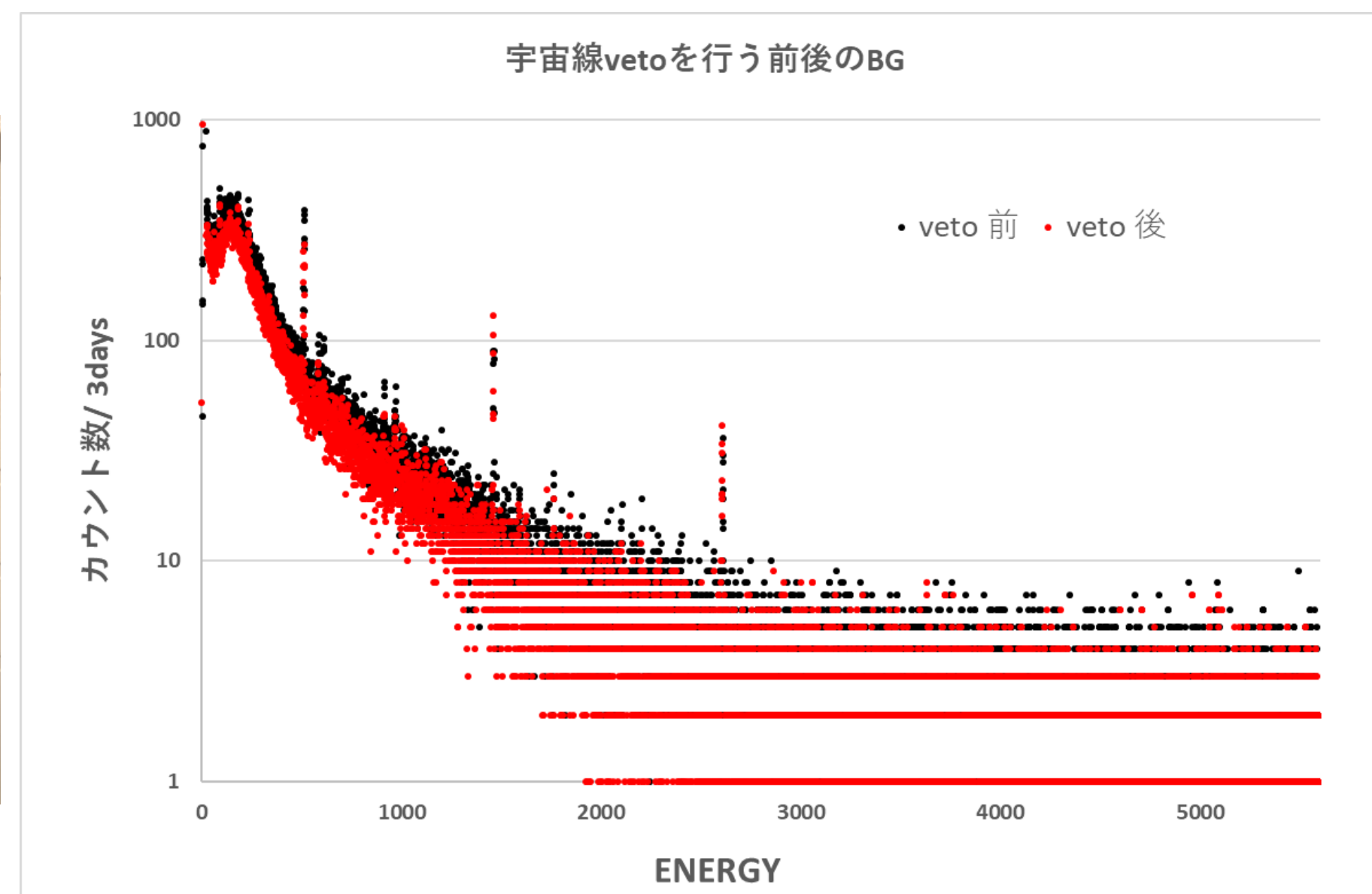
## 宇宙線veto

PLシンチレータから入ってきた信号でGeの信号を250μs vetoして、Geの信号から宇宙線を取り除いた。

PL



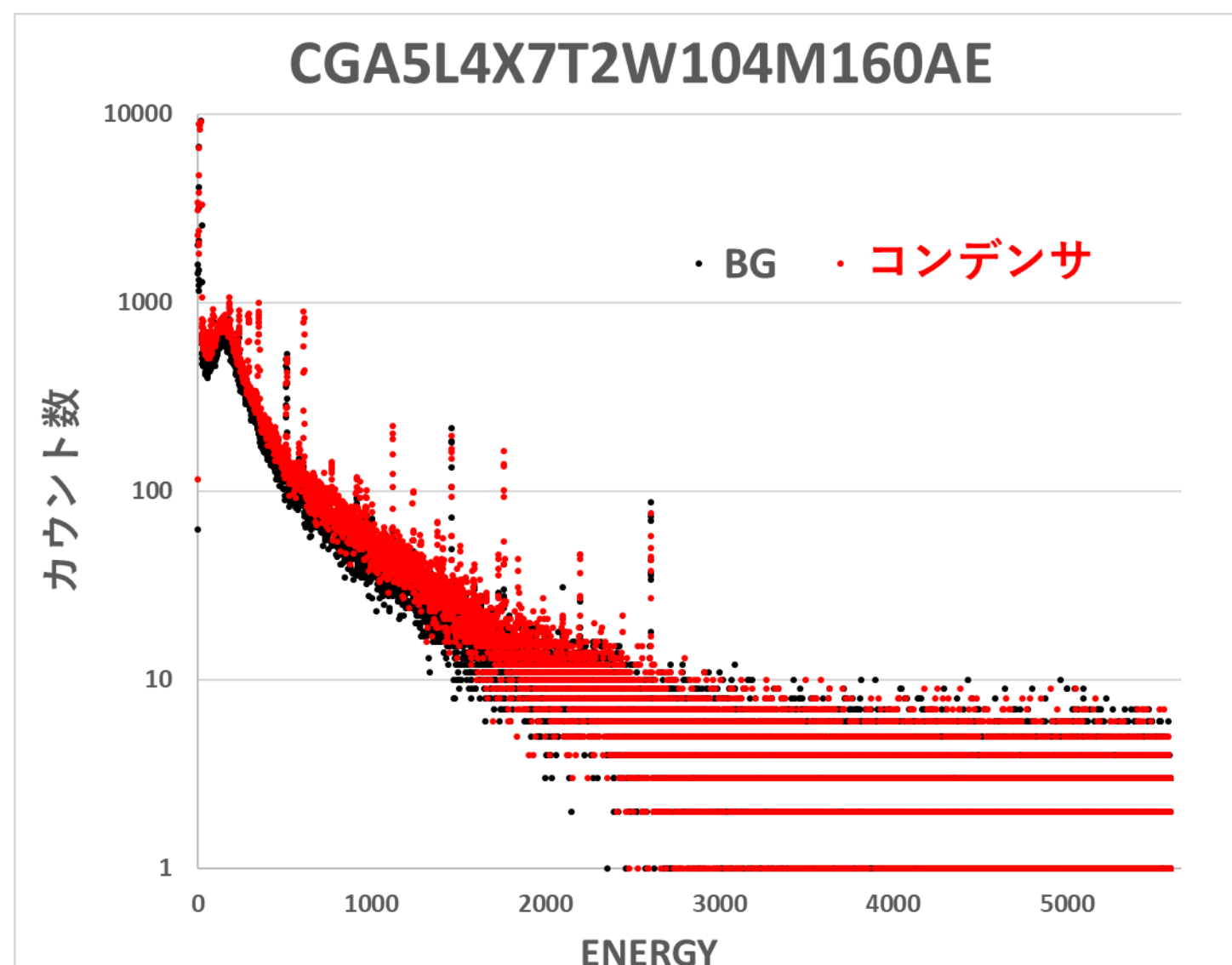
Ge



宇宙線511keVにおいて、vetoを行う前後で計数率は**元の65%になった。**

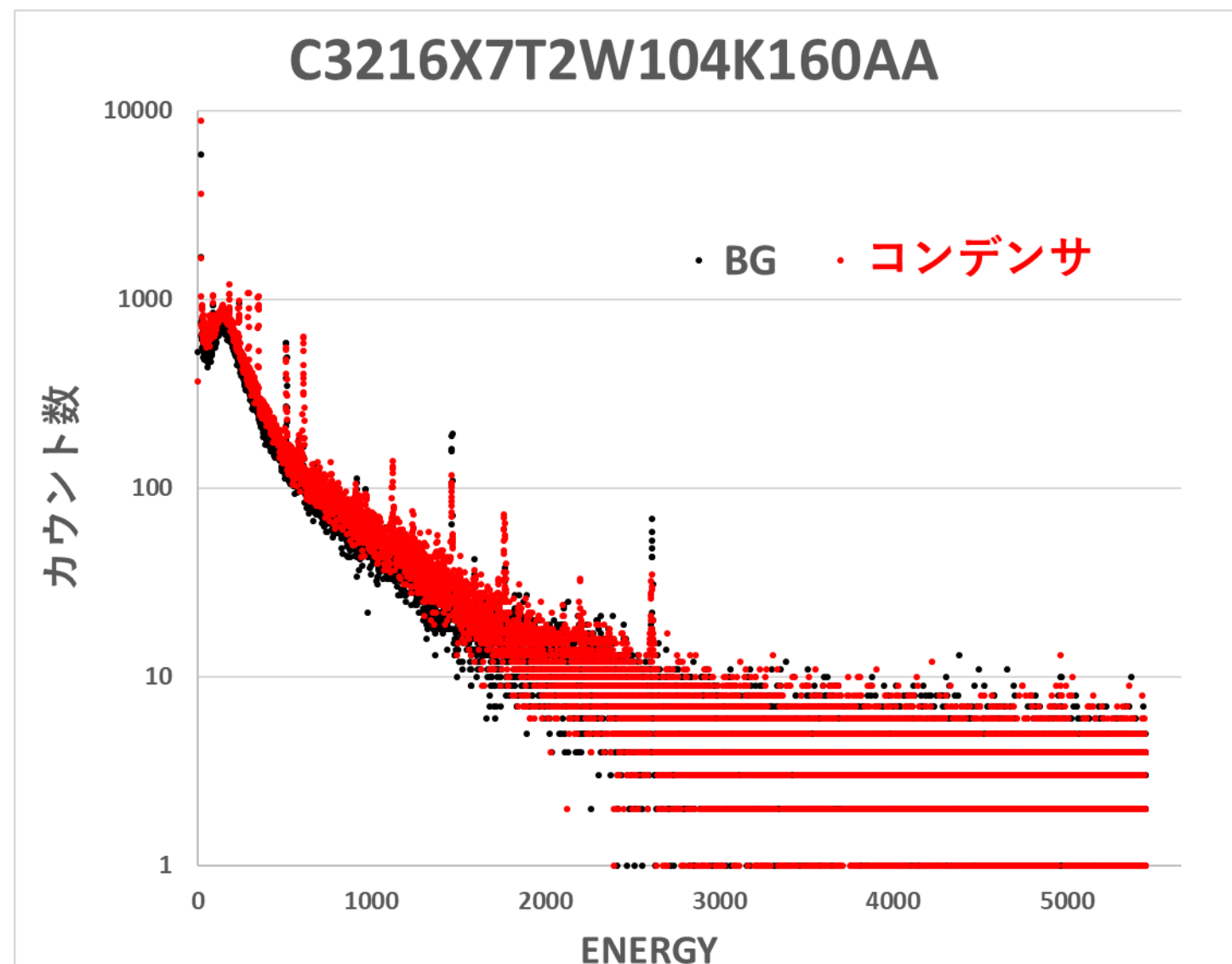
## 放射能測定

コンデンサの測定を7日間おこなった。表にあるカウント数はコンデンサのピークからBGのピークを差し引いた値を表示している。



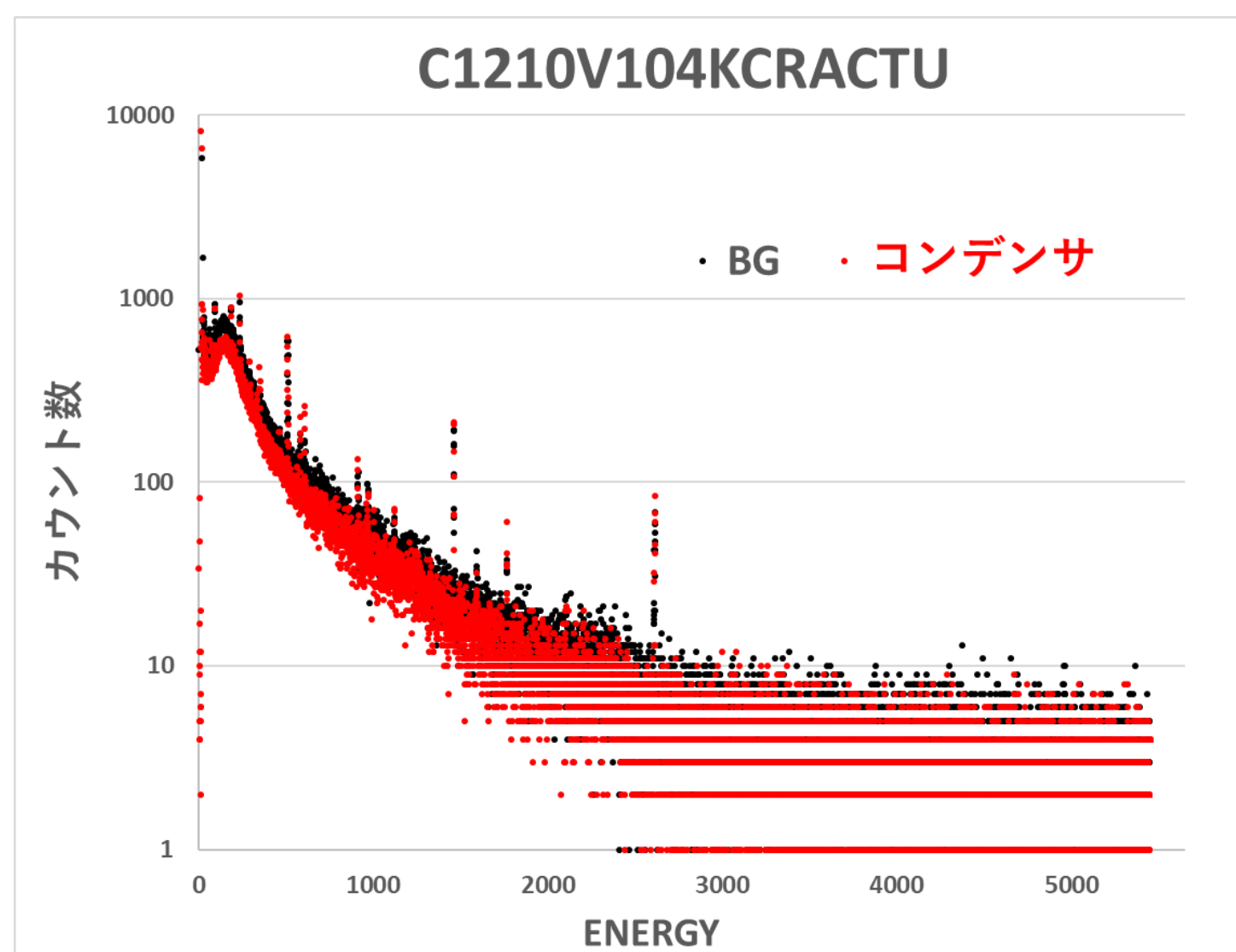
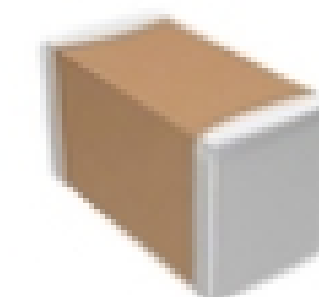
### TDK社製 積層セラミックコンデンサ

CGA5L4X7T2W104M160AE						
核種	ENERGY[keV]	放出比率	カウント数	検出効率×立体角	放射能 [Bq]	誤差
<sup>214</sup> Pb	295	0.193	4888	0.027	<b>1.55</b>	0.04
	352	0.376	7640	0.023	<b>1.47</b>	0.03
<sup>214</sup> Bi	609	0.461	5296	0.014	<b>1.40</b>	0.03
	1120	0.151	941	0.008	<b>1.35</b>	0.07
	1764	0.154	838	0.005	<b>1.81</b>	0.08



### TDK社製 積層セラミックコンデンサ

C3216X7T2W104K160AA						
核種	ENERGY[keV]	放出比率	カウント数	検出効率×立体角	放射能 [Bq]	誤差
<sup>214</sup> Pb	295	0.193	2746	0.027	<b>0.87</b>	0.04
	352	0.376	5941	0.023	<b>1.14</b>	0.02
<sup>214</sup> Bi	609	0.461	4015	0.014	<b>1.06</b>	0.03
	1120	0.151	516	0.008	<b>0.74</b>	0.07
	1764	0.154	303	0.005	<b>0.65</b>	0.07

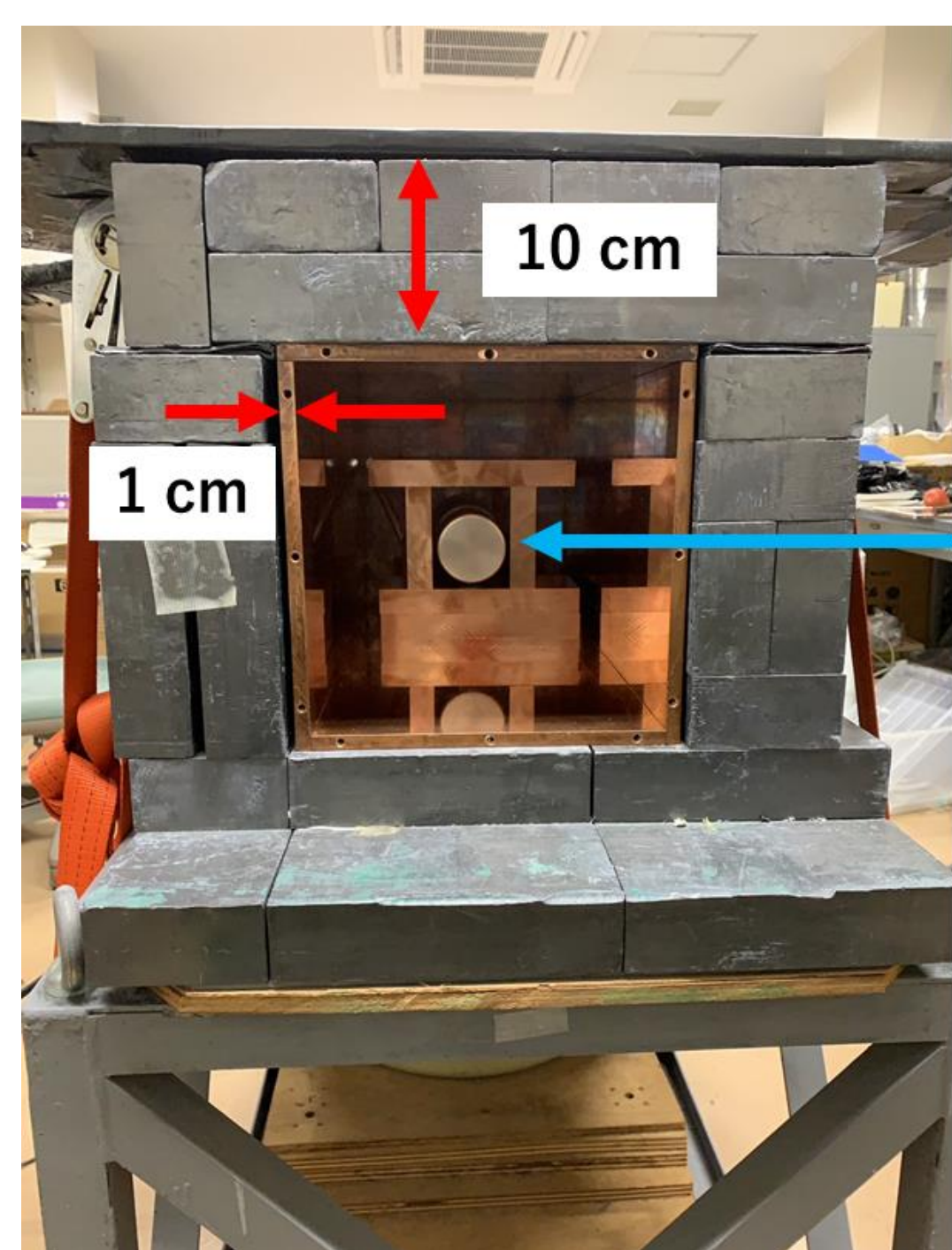


### KEMET社製 積層セラミックコンデンサ

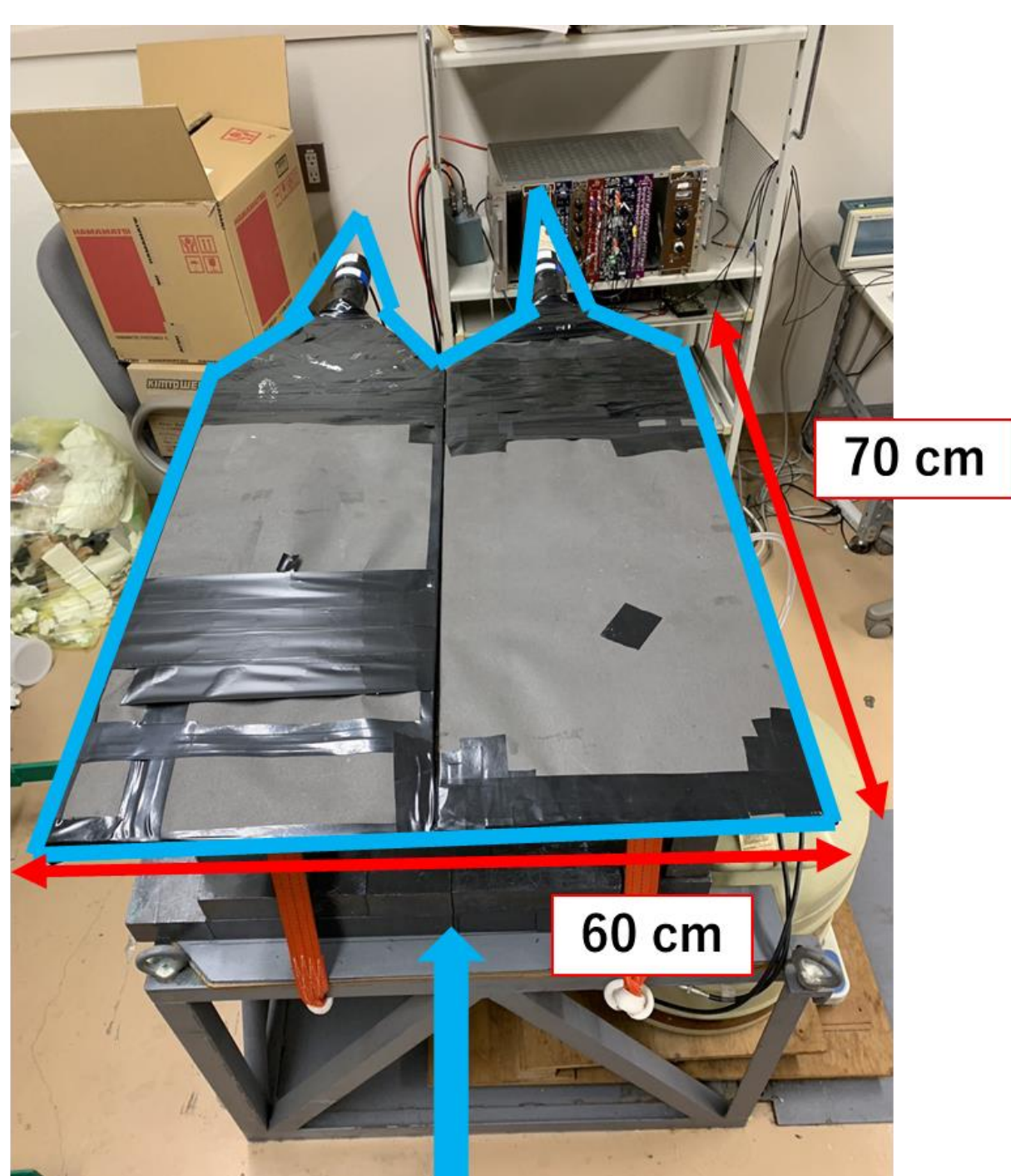
C1210V104KCRCTU						
核種	ENERGY[keV]	放出比率	カウント数	検出効率×立体角	放射能 [Bq]	誤差
<sup>214</sup> Pb	295	0.193	756	0.027	<b>0.24</b>	0.02
	352	0.376	860	0.023	<b>0.17</b>	0.01
<sup>214</sup> Bi	609	0.461	761	0.014	<b>0.20</b>	0.01
	1120	0.151	196	0.008	<b>0.28</b>	0.04
	1764	0.154	165.5	0.005	<b>0.36</b>	0.04



## 実験装置



銅板の厚さ : 1 cm  
鉛ブロックの厚さ : 10cm



プラスチック(PL)シンチレータ

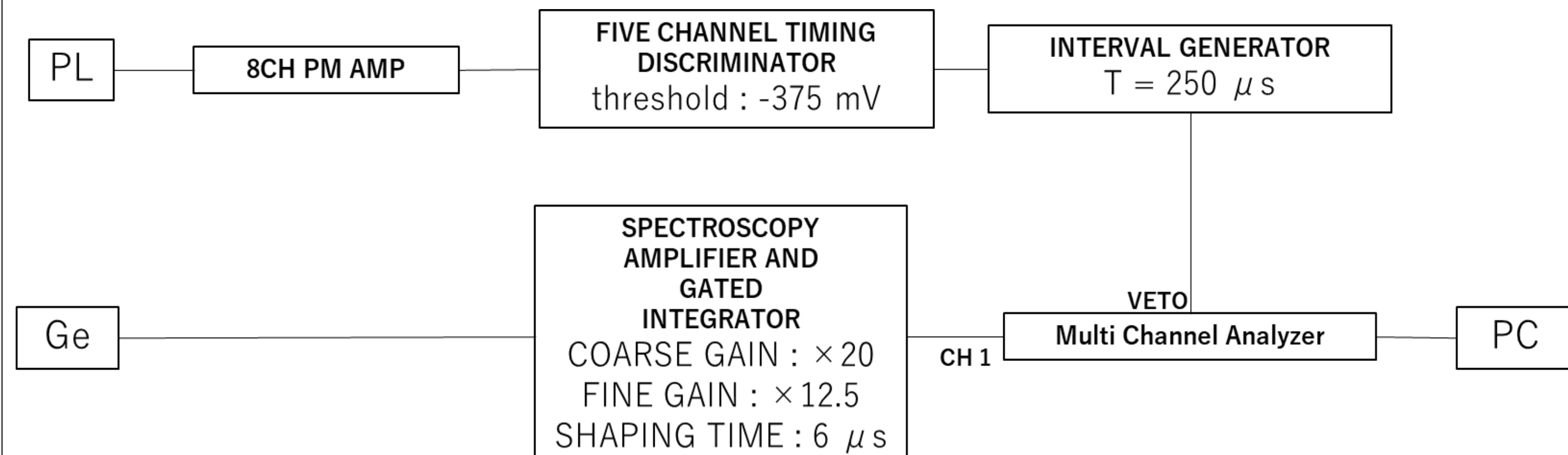
## データ収集システムと測定回路

テクノエーピー社製USB-MCA4(USB-Multi Channel Analyzer 4CH)

### 特徴

- 8192のチャンネル数[2]
- 核種のピークが詳細に分析可能
- MCAでvetoをかけることが可能

### 測定回路



## まとめと展望

### まとめ

- 本研究では、Ge半導体検出器を用いてコンデンサに含まれるRIの濃度を測定した。
- これまで三種類のコンデンサーを測定し、KEMET社製C1210V104KCRCTUが最も濃度が低かった。

### 展望

- シリコンコンデンサが濃度が低い→必要耐圧400Vに対して、耐圧が小さいため検討中

## 参考文献

- [1]宇宙物理学入門 伏見賢一
- [2] [https://www.techno-ap.com/img/manual\\_apg7400a\\_1.2.4.pdf](https://www.techno-ap.com/img/manual_apg7400a_1.2.4.pdf)
- [3] <https://jp.rs-online.com/web/>