

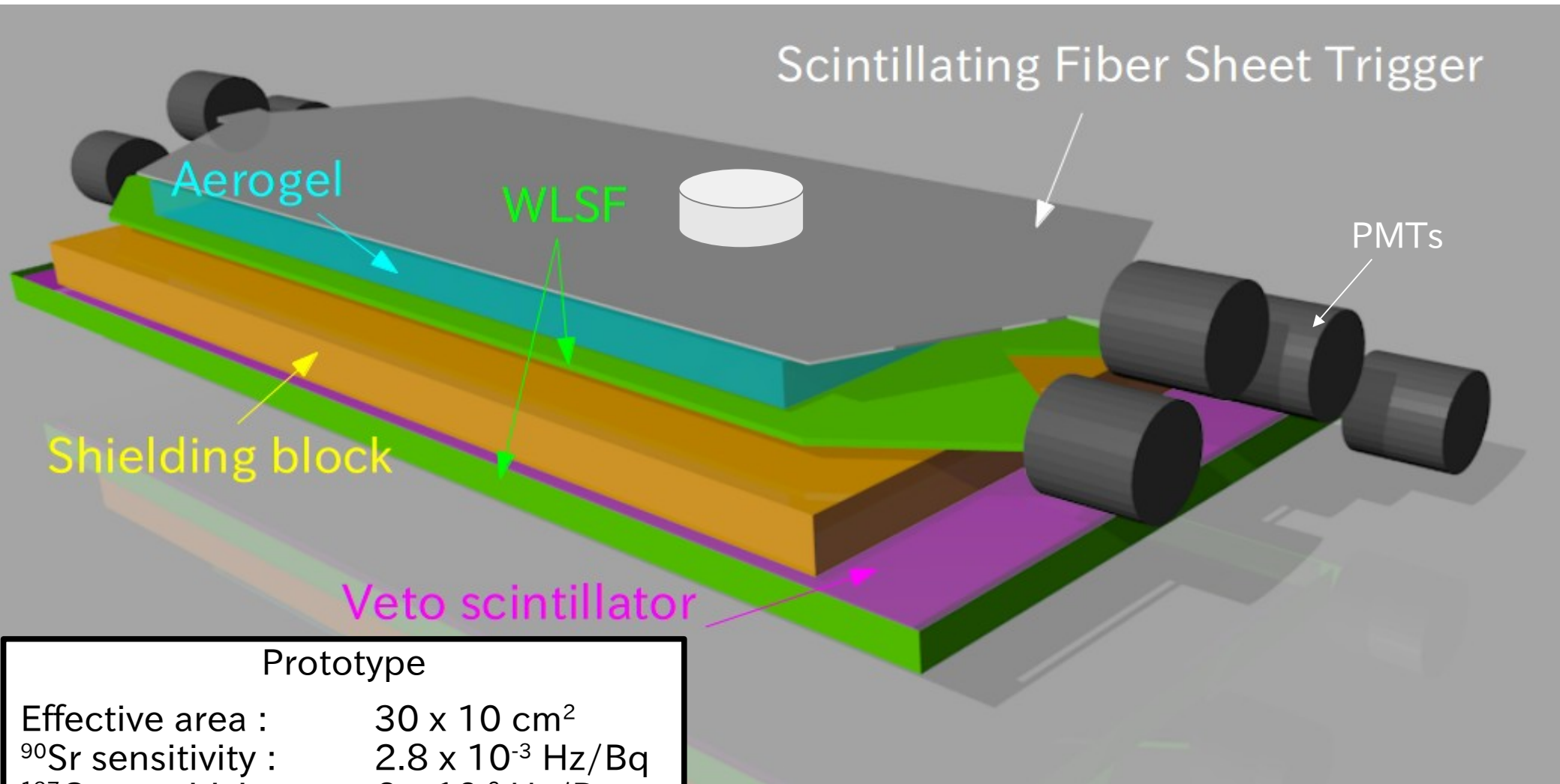
進捗報告

2014.06.09-06.16

ストロンチウムカウンター開発研究

H.ITO
2014.06.16

ストロンチウムカウンター開発研究



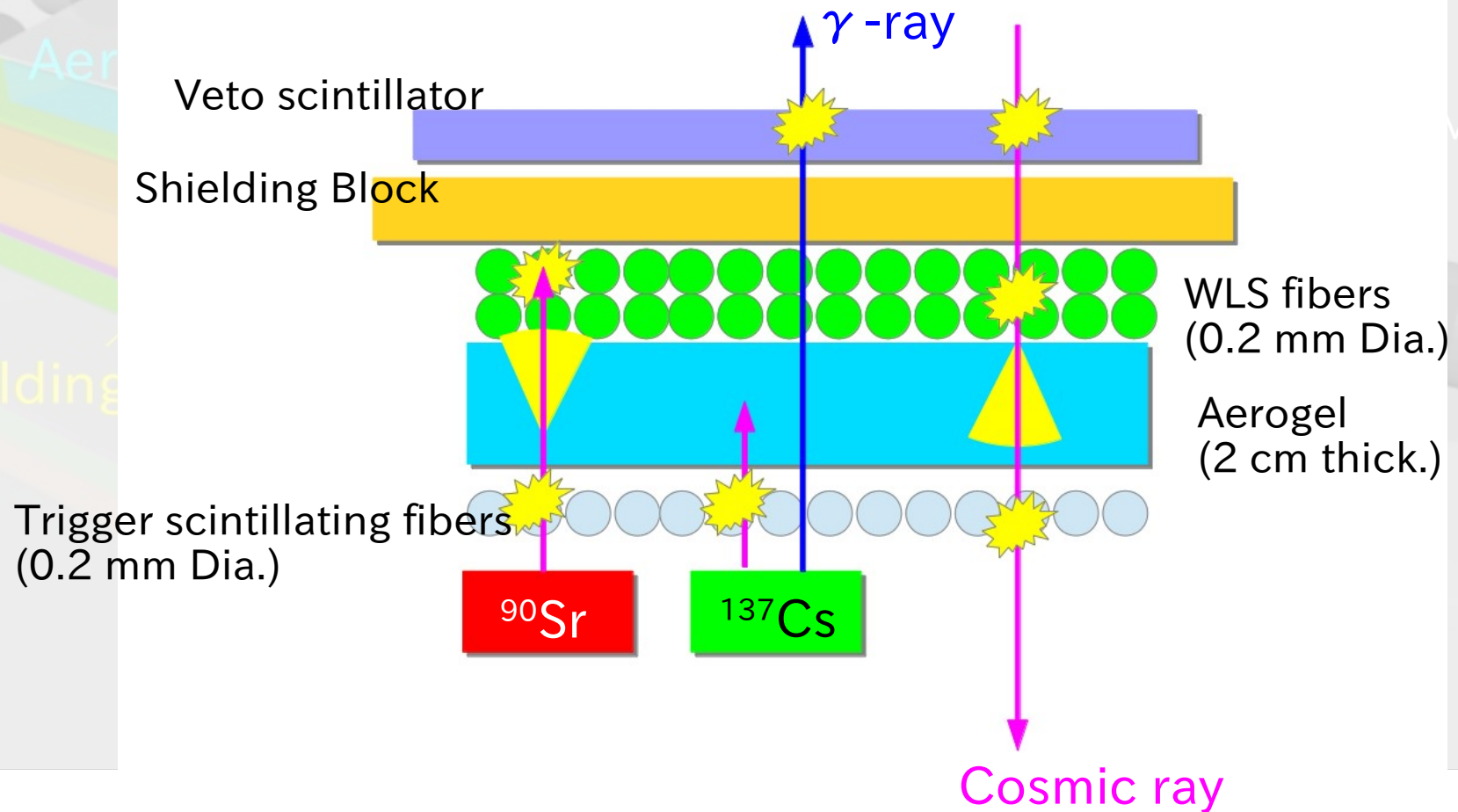
Prototype

Effective area :	$30 \times 10 \text{ cm}^2$
^{90}Sr sensitivity :	$2.8 \times 10^{-3} \text{ Hz/Bq}$
^{137}Cs sensitivity:	$6 \times 10^{-6} \text{ Hz/Bq}$
BG noise ratio:	0.28 Hz
Sr/Cs ratio:	500
Position uniformity :	96%

@2014.05.22測定結果

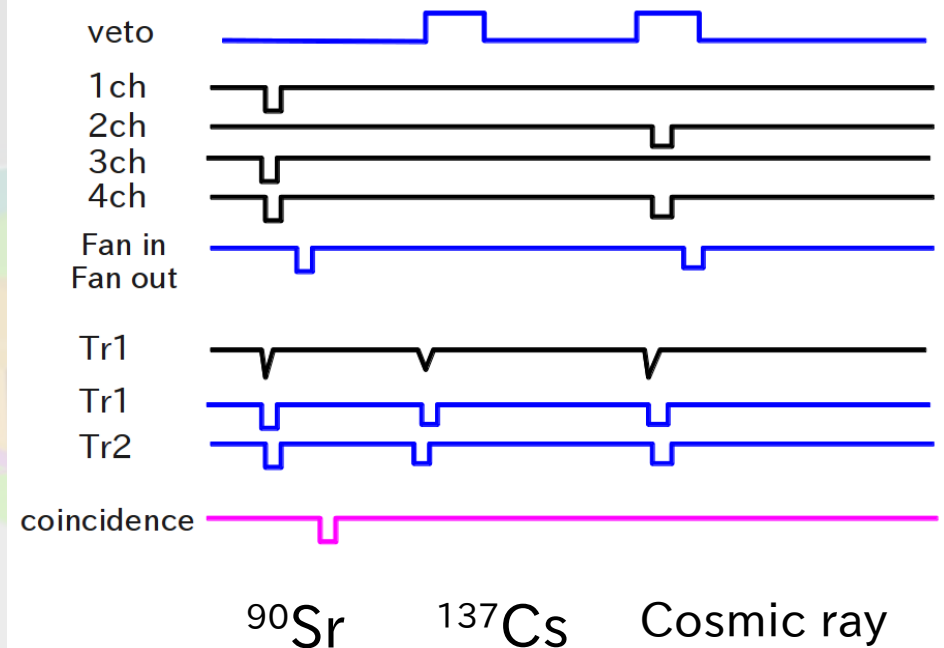
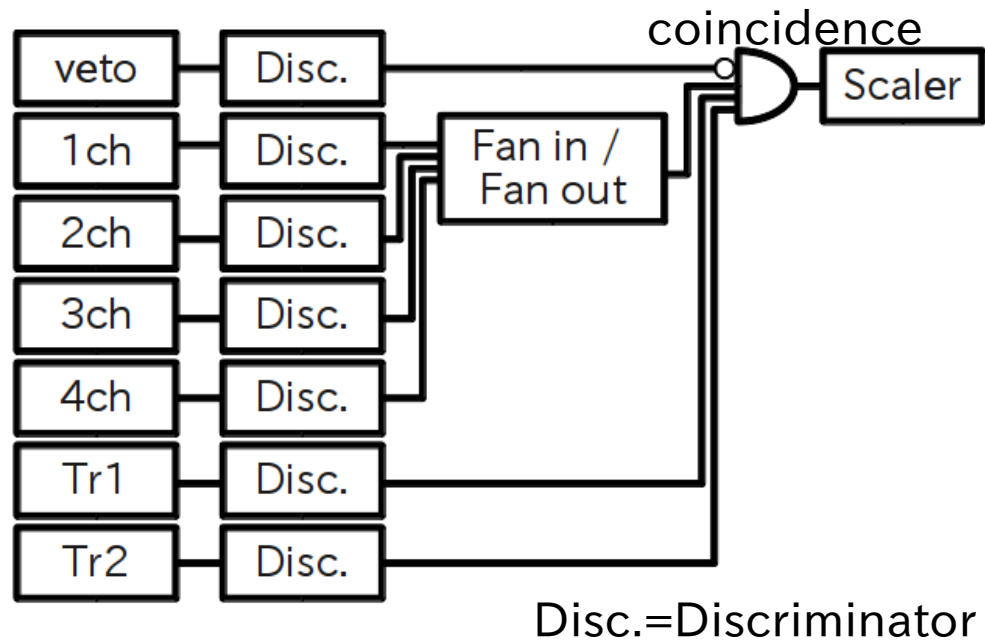
ストロンチウムカウンター開発研究

90Sr/¹³⁷Cs識別原理



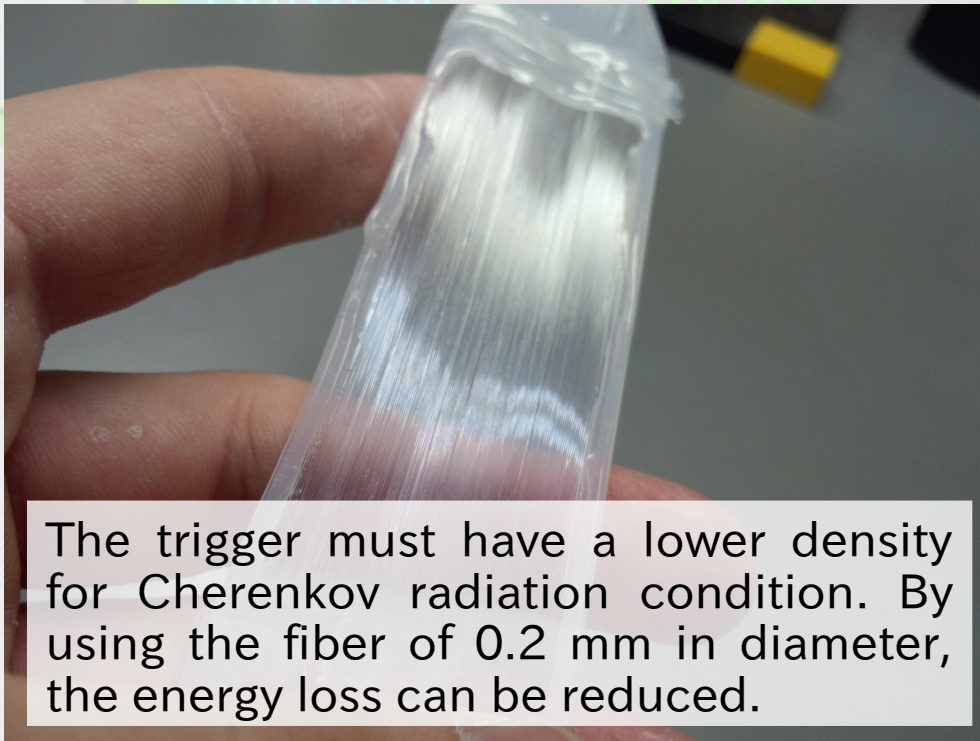
Development of ^{90}Sr Counter

Detection Logic



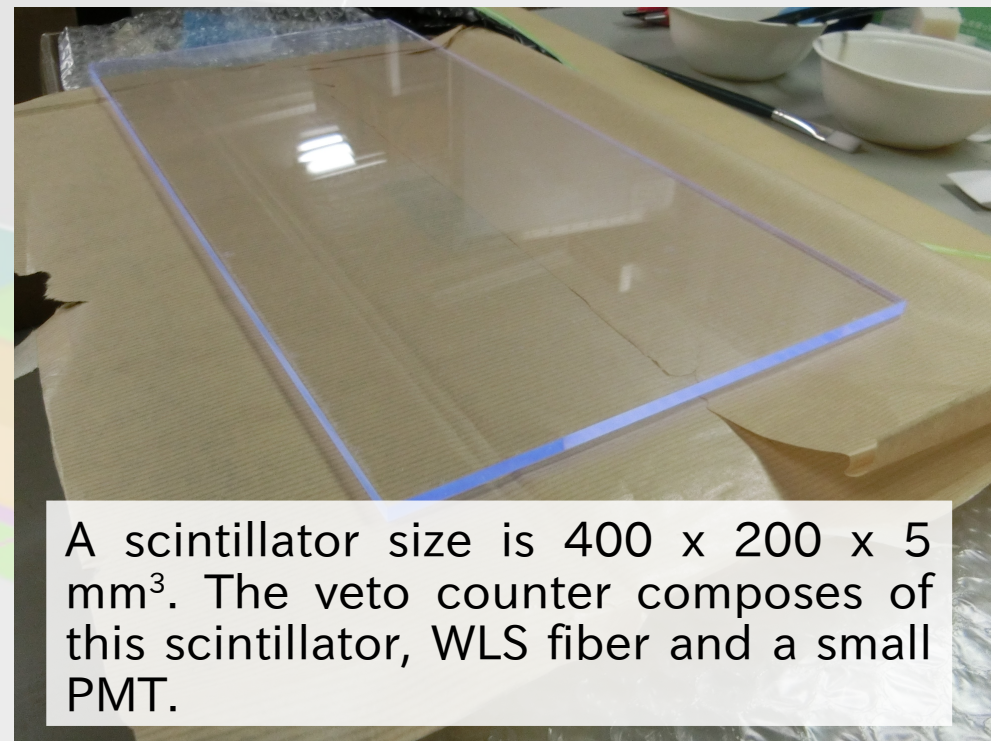
Development of ^{90}Sr Counter

Trigger fiber



The trigger must have a lower density for Cherenkov radiation condition. By using the fiber of 0.2 mm in diameter, the energy loss can be reduced.

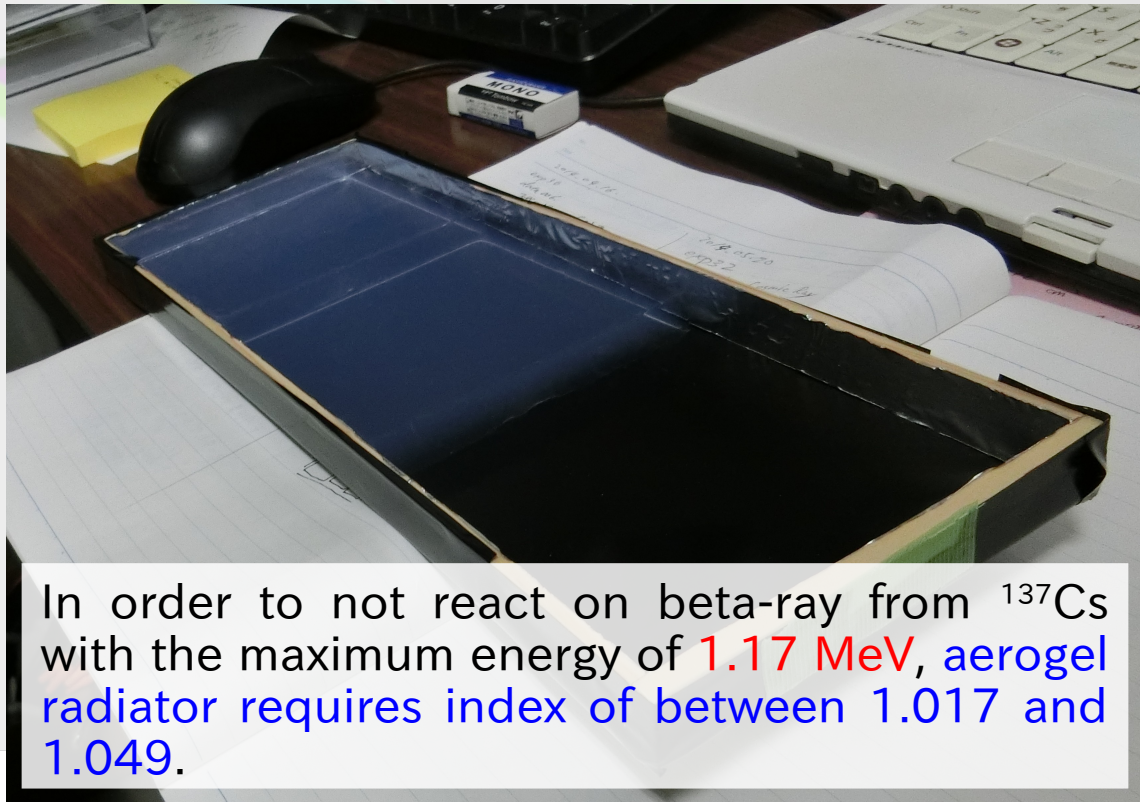
Veto scintillator



A scintillator size is 400 x 200 x 5 mm³. The veto counter composes of this scintillator, WLS fiber and a small PMT.

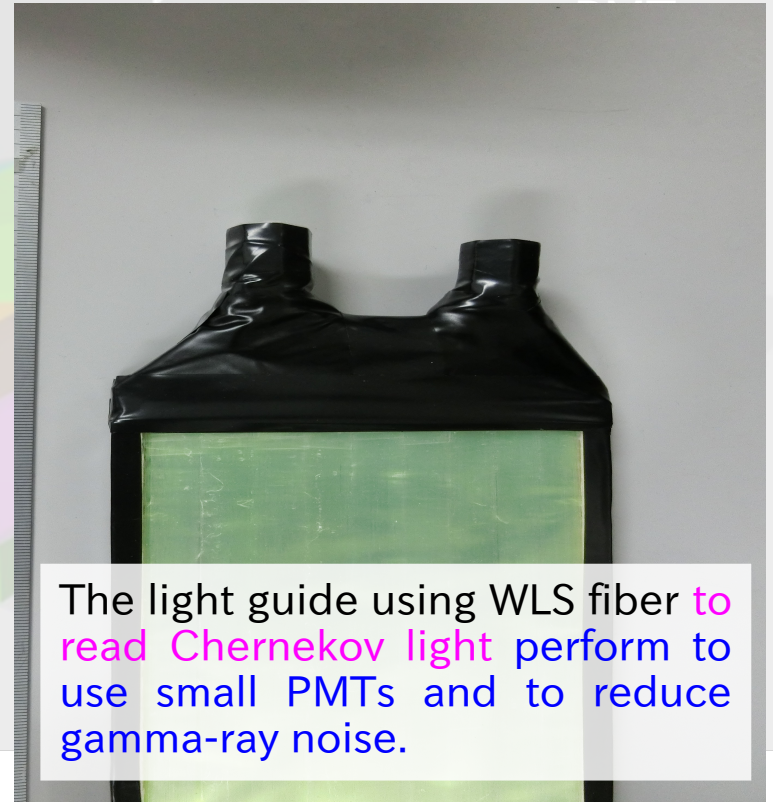
Development of ^{90}Sr Counter

Aerogel



In order to not react on beta-ray from ^{137}Cs with the maximum energy of **1.17 MeV**, aerogel radiator requires index of between 1.017 and 1.049.

WLS fiber

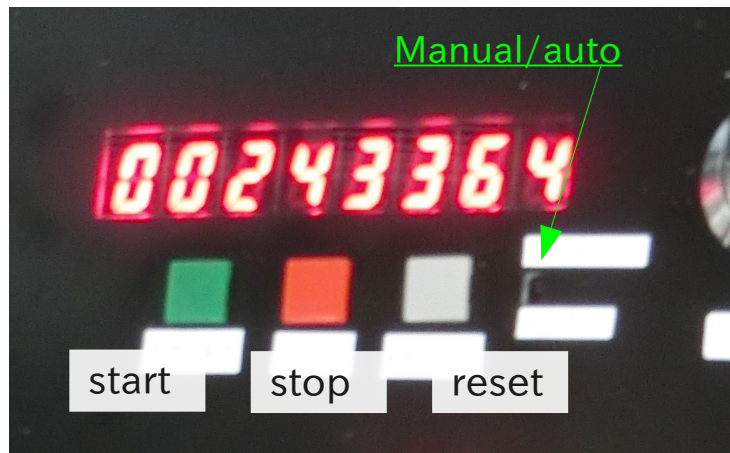


The light guide using WLS fiber to read Cherenkov light perform to use small PMTs and to reduce gamma-ray noise.

読み出し回路動作確認@林栄精器社製

～誤動作&バグ確認～

- (1) 4 logic ... AND
- (2) threshold level がおかしい
- (3) カウント・スケーラのバグ
1信号あたり70～100カウント



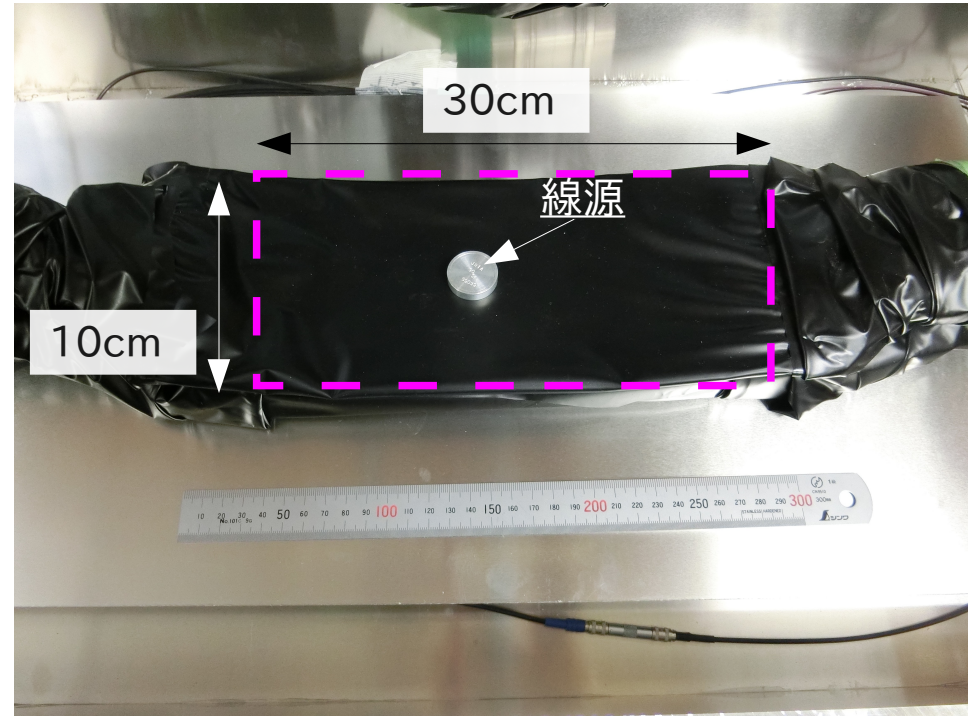
ストロンチウムカウンター性能評価測定

同じ放射能約25kBqを持つ線源 ^{90}Sr , ^{137}Cs を用いて測定

- (1) $^{90}\text{Sr}/^{137}\text{Cs}$ 感度比
- (2) ^{90}Sr 位置一様性
- (3) PMT logic of coincidence levelでの性能
- (4) Background 頻度
- (5) 多量 ^{137}Cs による誤認識確認

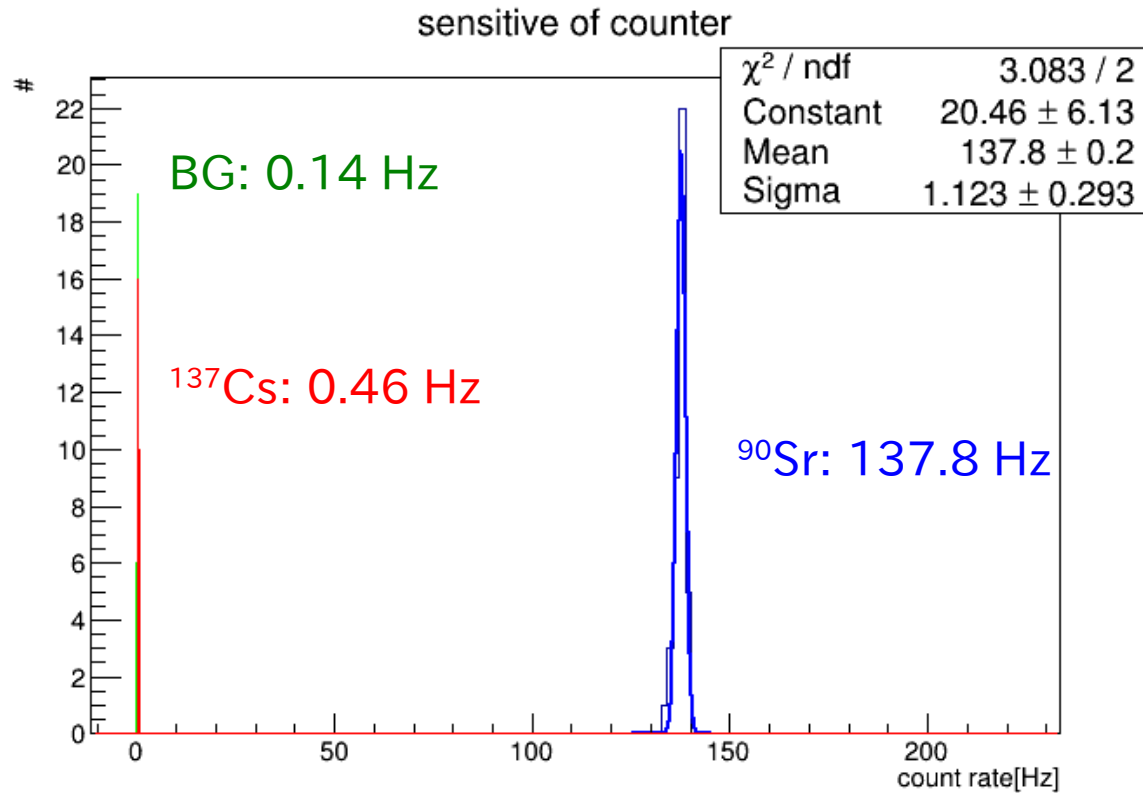
評価方法

- (1) ^{90}Sr 感度
- (2) $(^{90}\text{Sr} - \text{BG}) / (^{137}\text{Cs} - \text{BG})$
- (3) coin. Level での評価
- (4) 線源位置での感度評価



ストロンチウムカウンター性能評価測定

Coin level 1



Coin level 1

Sensitive

^{90}Sr : 5.5×10^{-3} Hz/Bq

^{137}Cs : 1.9×10^{-5} Hz/Bq

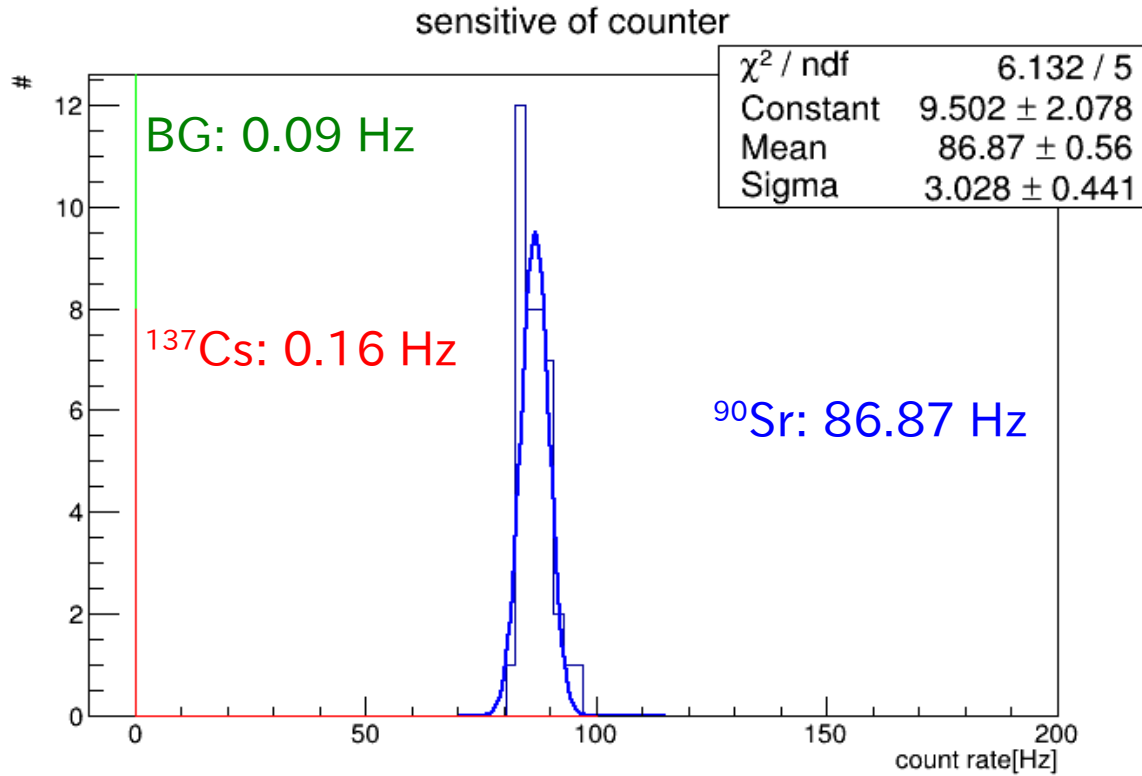
$(^{90}\text{Sr} - \text{BG}) / (^{137}\text{Cs} - \text{BG})$

4.3×10^2

Background rate 0.14 Hz

ストロンチウムカウンター性能評価測定

Coin level 2



Coin level 2

Sensitive

^{90}Sr : 3.4×10^{-3} Hz/Bq

^{137}Cs : 6.4×10^{-6} Hz/Bq

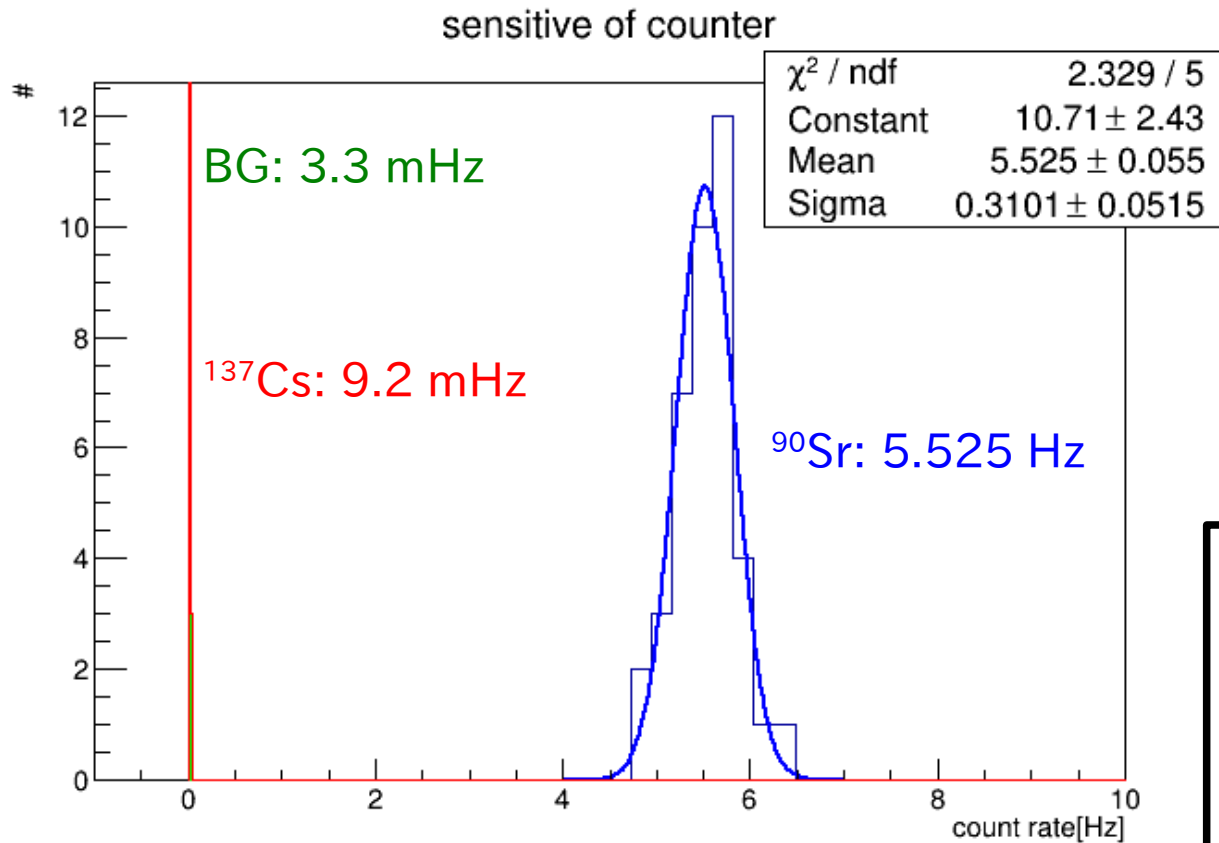
$(^{90}\text{Sr} - \text{BG}) / (^{137}\text{Cs} - \text{BG})$

1.24×10^3

Background rate 0.09 Hz

ストロンチウムカウンター性能評価測定

Coin level 3



Coin level 3

Sensitive

^{90}Sr : 2.2×10^{-4} Hz/Bq

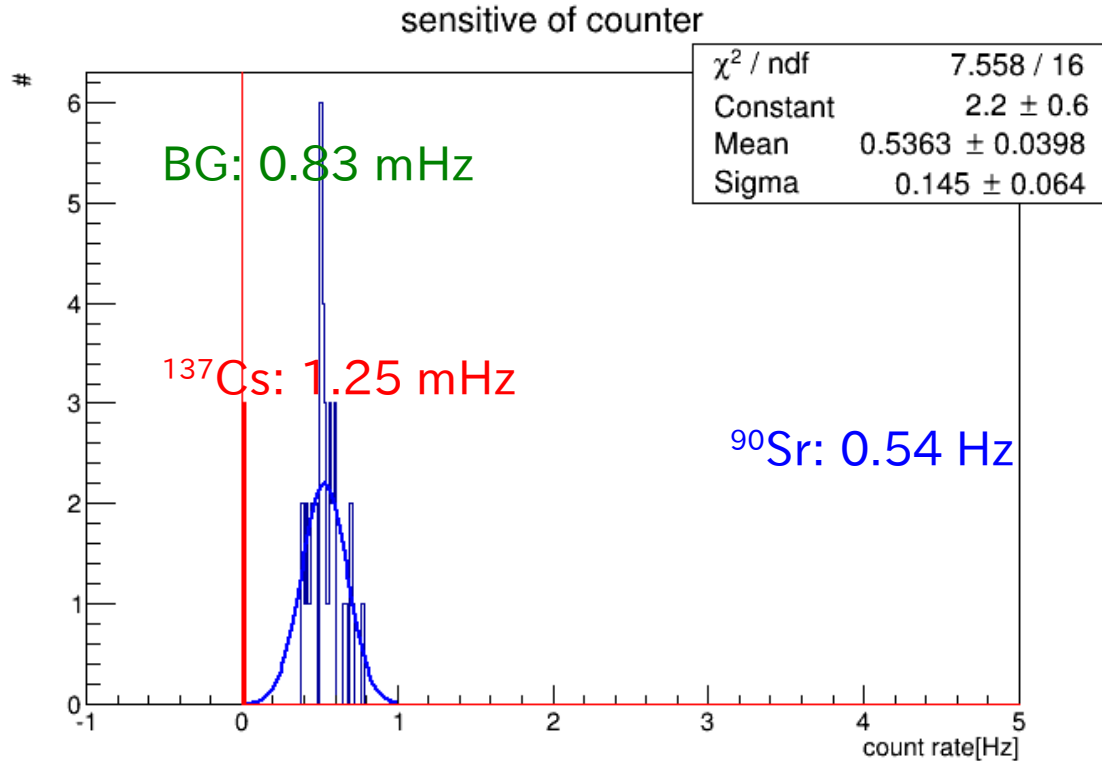
^{137}Cs : 3.7×10^{-7} Hz/Bq

$(^{90}\text{Sr} - \text{BG}) / (^{137}\text{Cs} - \text{BG})$
 9.4×10^2

Background rate 3.3 mHz

ストロンチウムカウンター性能評価測定

Coin level 4



Coin level 4

Sensitive

^{90}Sr : $2.2 \times 10^{-5} \text{ Hz/Bq}$

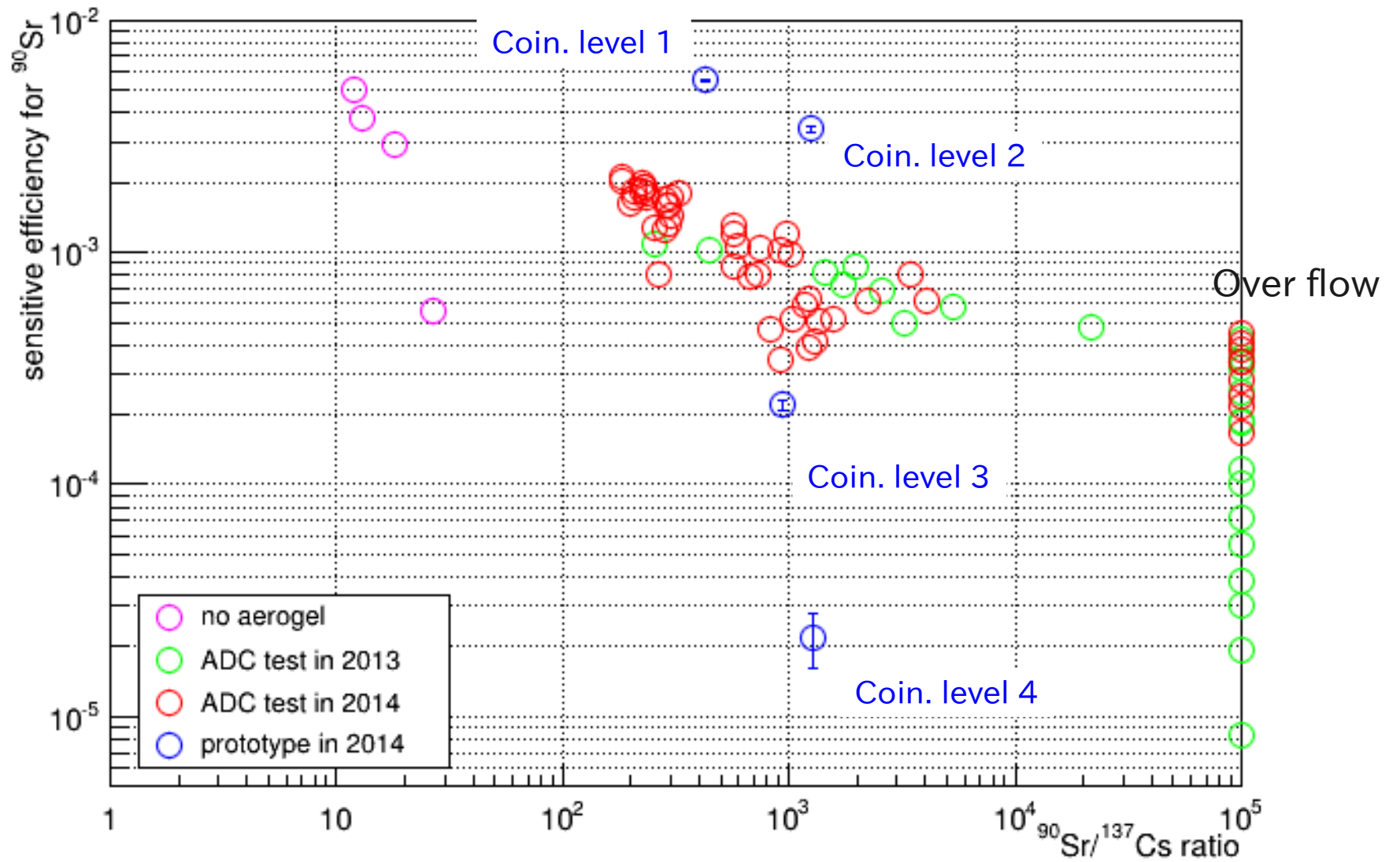
^{137}Cs : $5.0 \times 10^{-8} \text{ Hz/Bq}$

$(^{90}\text{Sr} - \text{BG}) / (^{137}\text{Cs} - \text{BG})$

1.28×10^3

Background rate 0.83 mHz

Graph



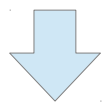
Coin. Level を上げると3以降性能が落ちた？

多量 ^{137}Cs による誤認識

Coin. Level 1

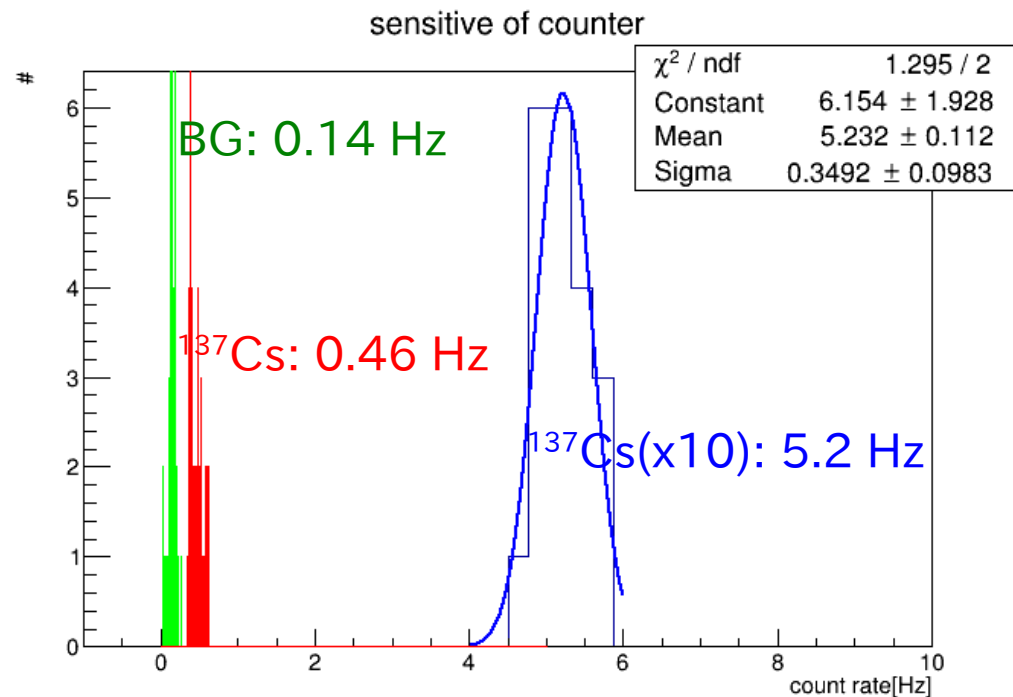


25kBq ... 0.46Hz

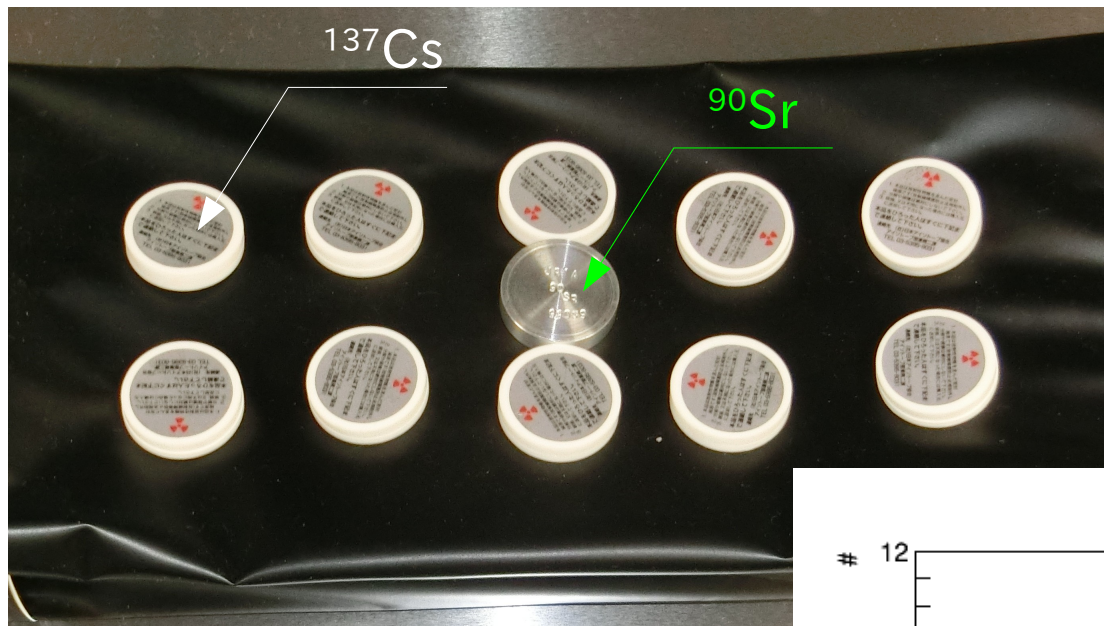


リニアリティがある？

25kBq x10 ... 5.2 Hz

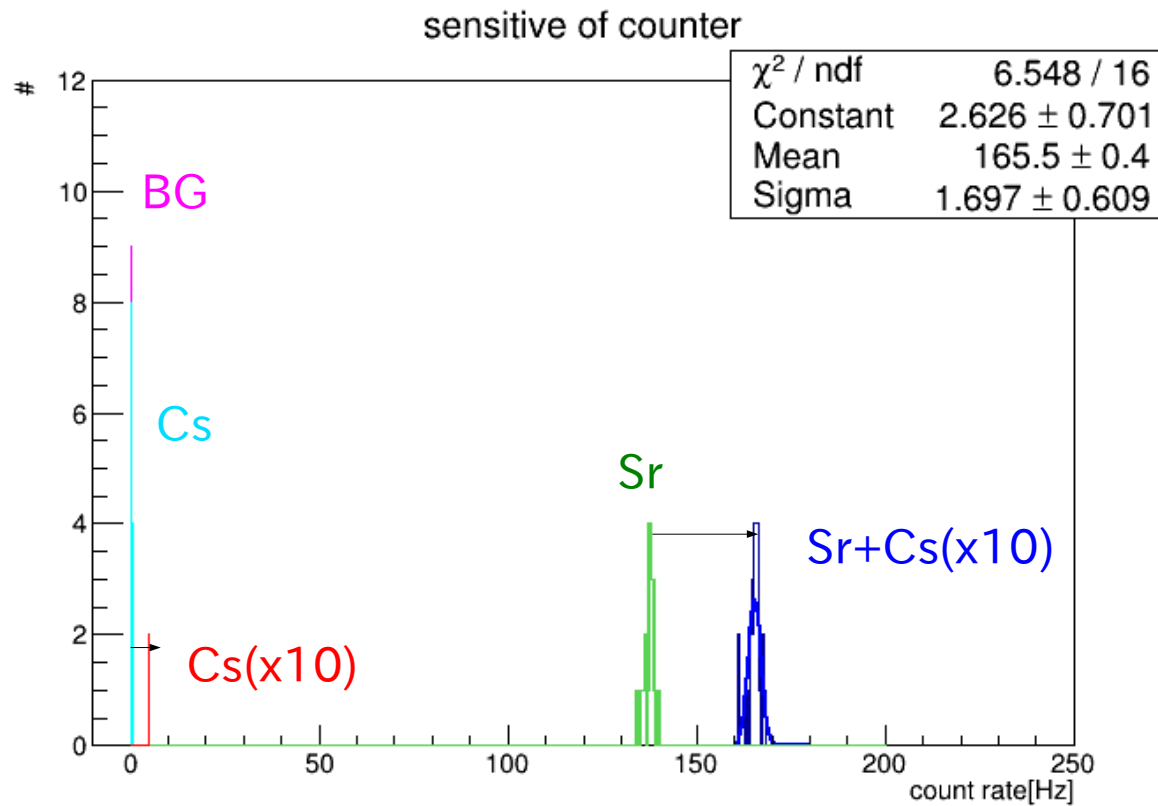


多量¹³⁷Csによる誤認識



Coin. Level 1

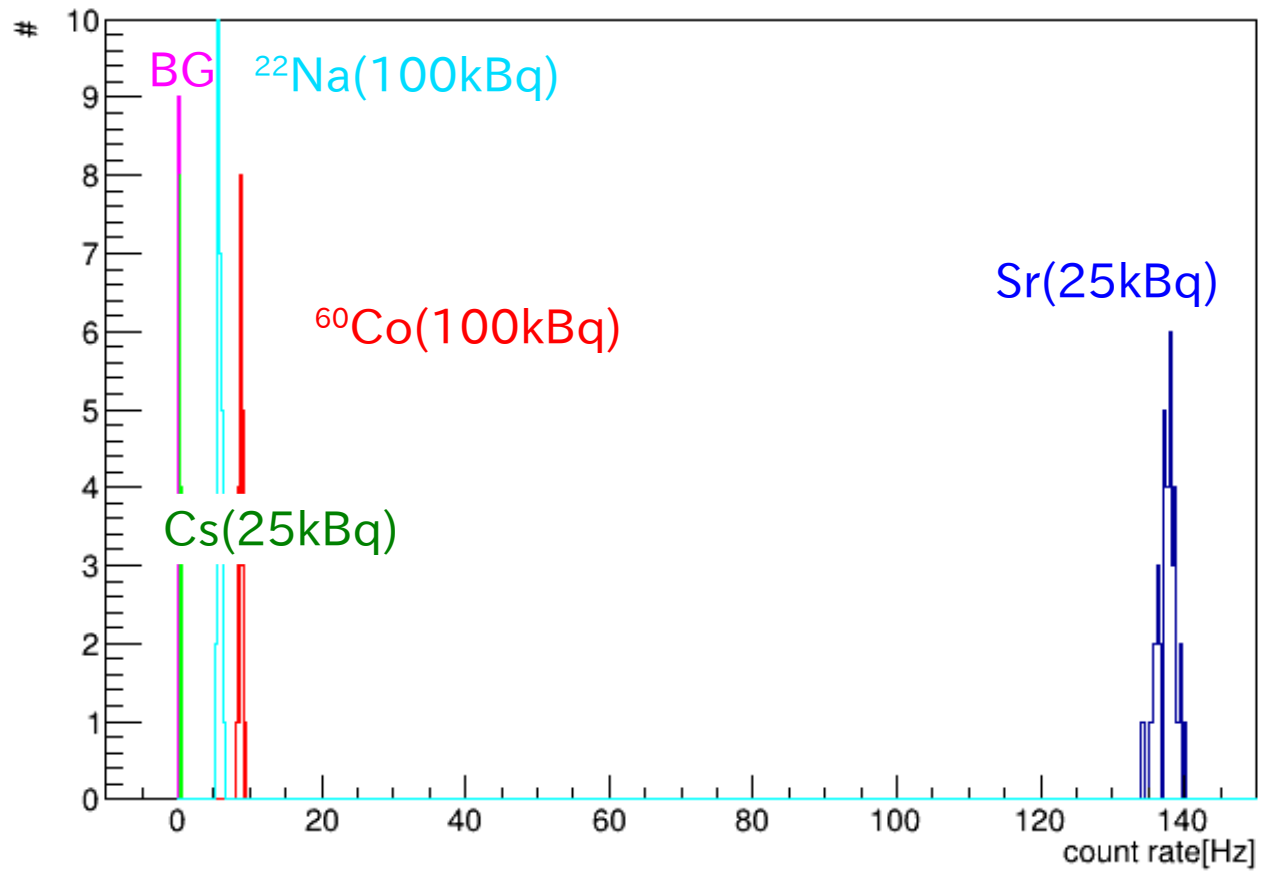
Cs x1 → x10 と増加量が異なる



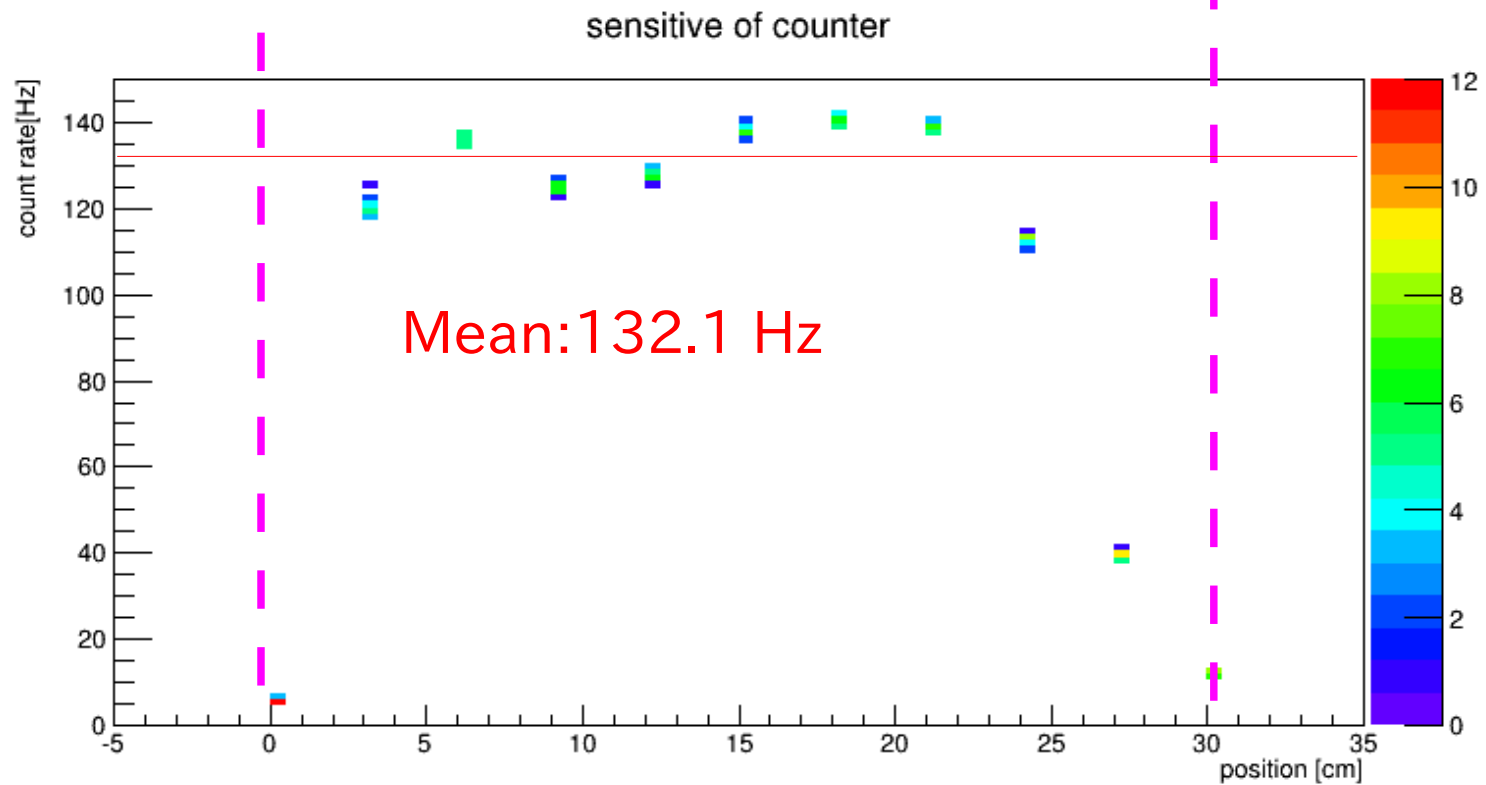
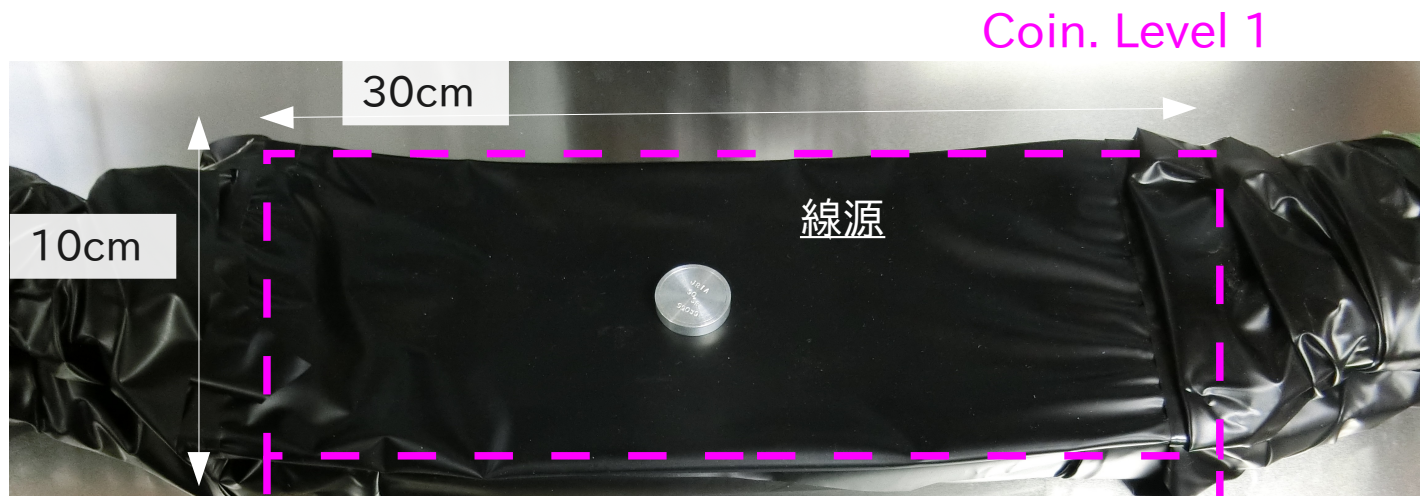
他の線源での測定

Coin. Level 1

sensitive of counter



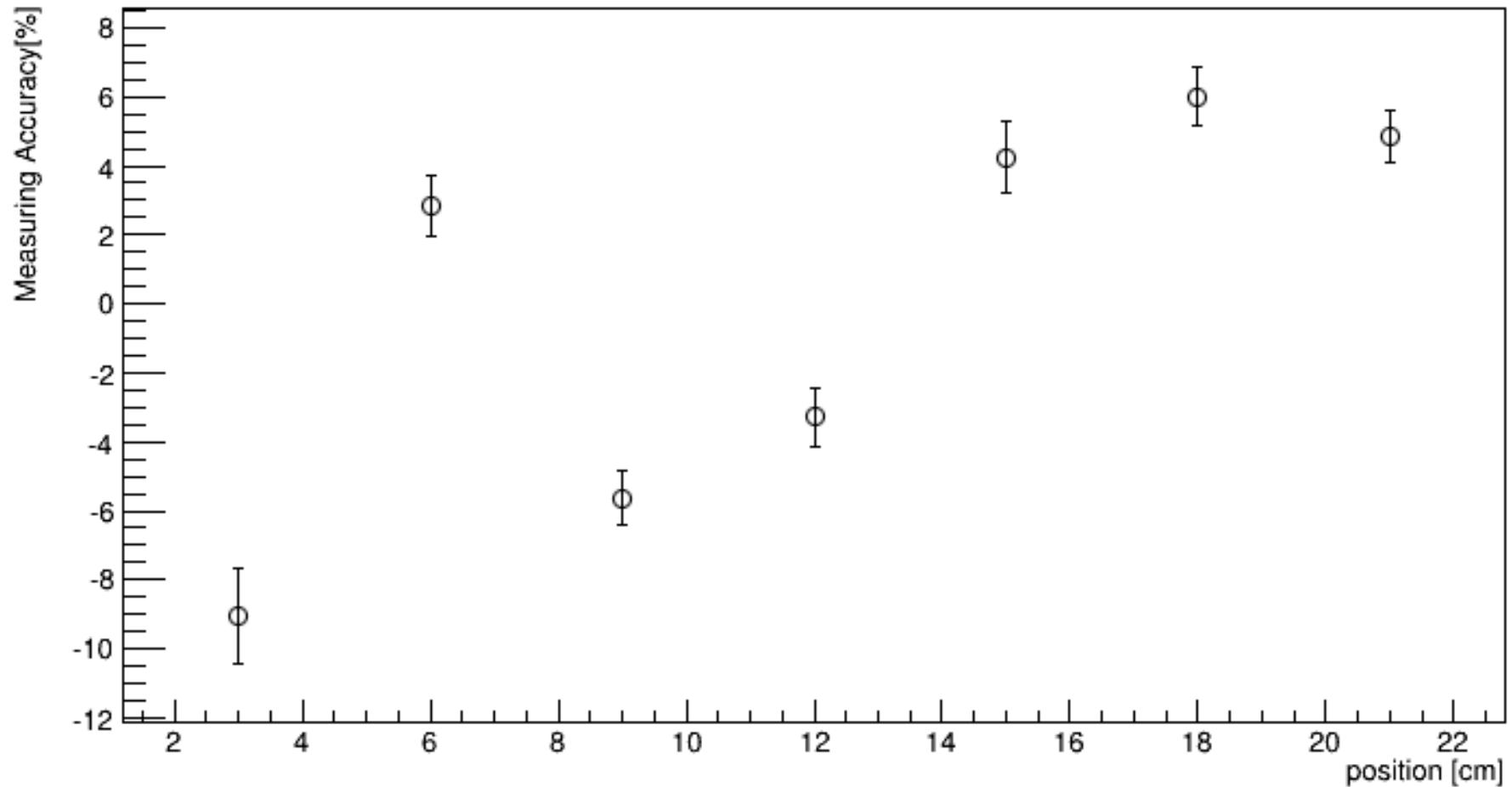
^{90}Sr の位置一様性



^{90}Sr の位置一様性

Graph

Coin. Level 1



約±10%の一様性を持っている

まとめ

- ストロンチウムカウンターの性能評価を行った。
 - Coin. Level 1 Sr感度 ... 平均 5.2×10^{-3} Hz/Bq
 Sr/Cs 比 ... 約500倍
 - Coin level 2 Sr感度 ... 平均 3.4×10^{-3} Hz/Bq
 Sr/Cs 比 ... 約1000倍
- Coin level 3以降は性能は悪い？
- Cs【x10】の誤認識は5.4 Hz … 線形性あり、Sr1個より十分低い
- Cs【x10】+Srのカウントは単純な上乗せではない
- 他の線源(^{22}Co , ^{22}Na)でも不感であった
- 一様性は±10%程度