

NEWAGEにおける ラドンバックグラウンド

神戸大学 身内賢太郎

2015年3月9日

メッセージ

Rn 100keV以上のBGで現状の10%
飛跡、方向情報で見分けることが可能



NEWAGE-0.3b

μ -PIC

- ・サイズ：
30x30cm
- ・ピッチ：400 μ m

GEM (8分割)

- ・サイズ：**31x31cm**
- ・厚み：100 μ m
- ・穴径：70 μ m
- ・ピッチ：140 μ m
- ・材質：LCP

TPCガス
CF4 0.1気圧

30cm

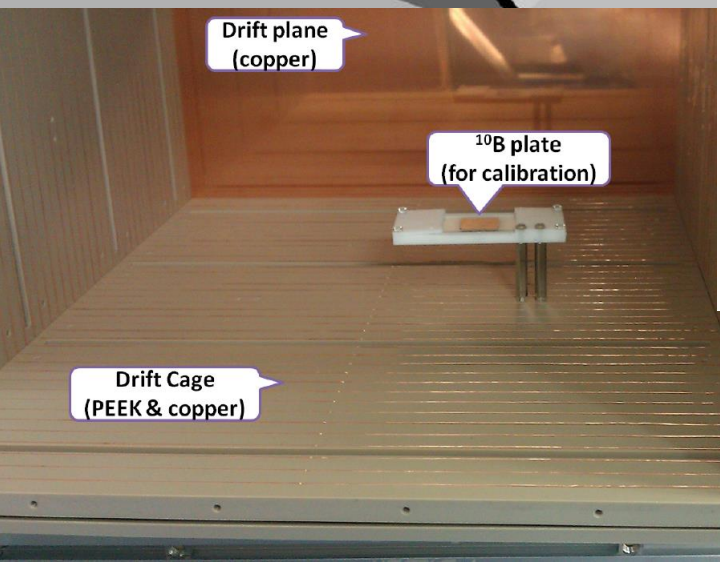
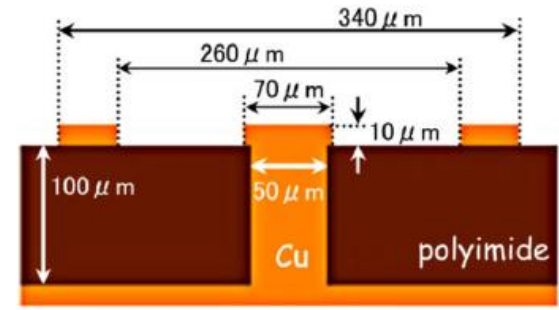
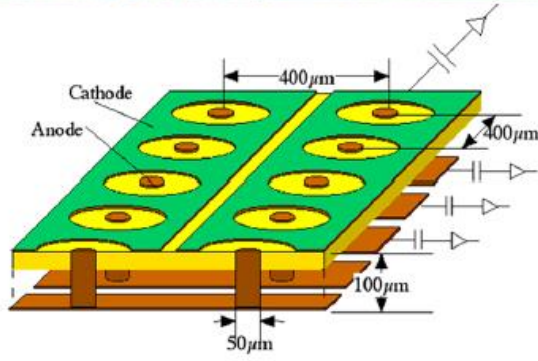
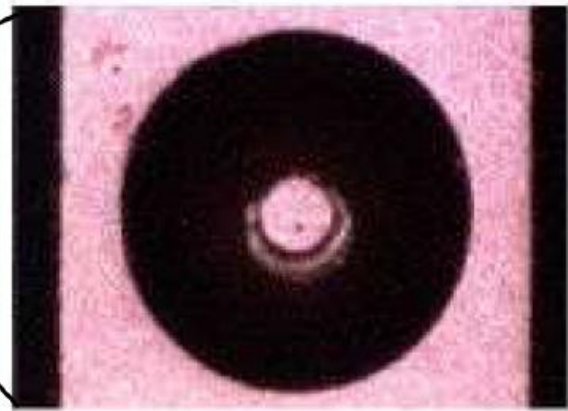
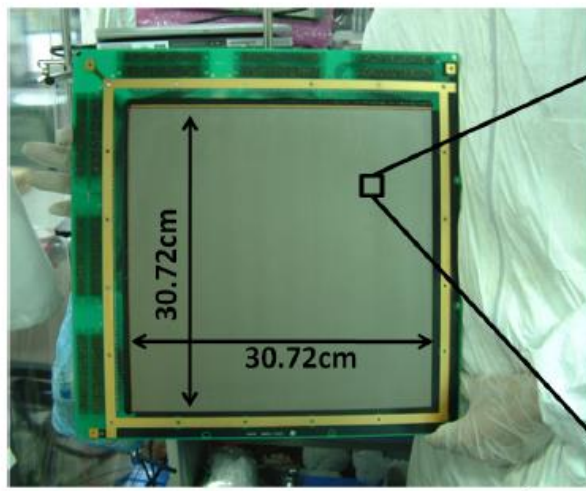
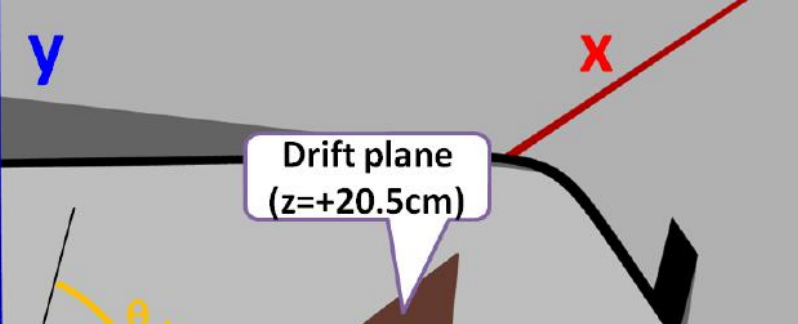
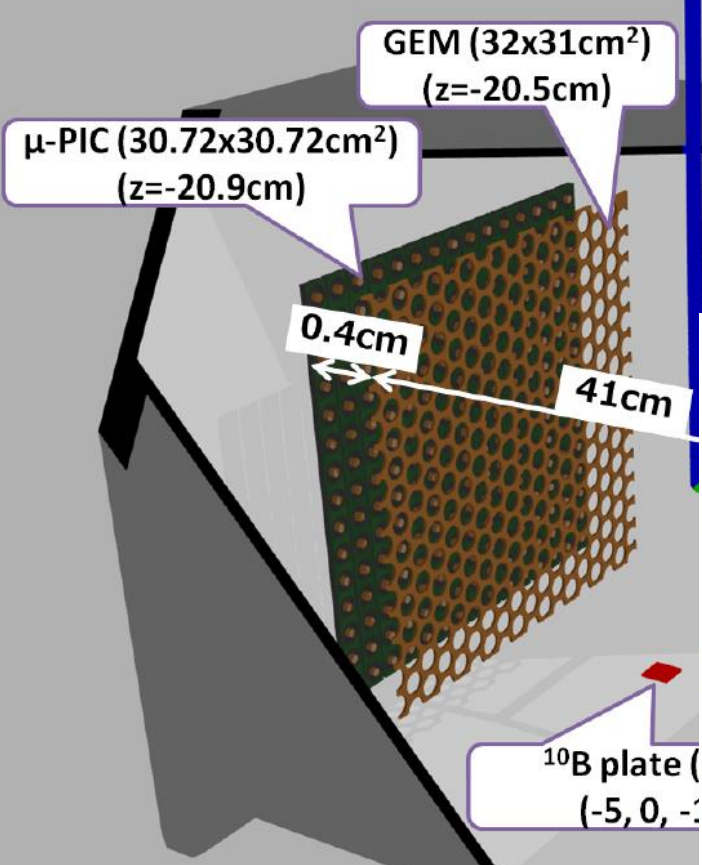
31cm

ドリフトケージ

- ・長さ：**41cm**
- ・材質：PEEK

41cm





μ-PIC
 30x30 cm²

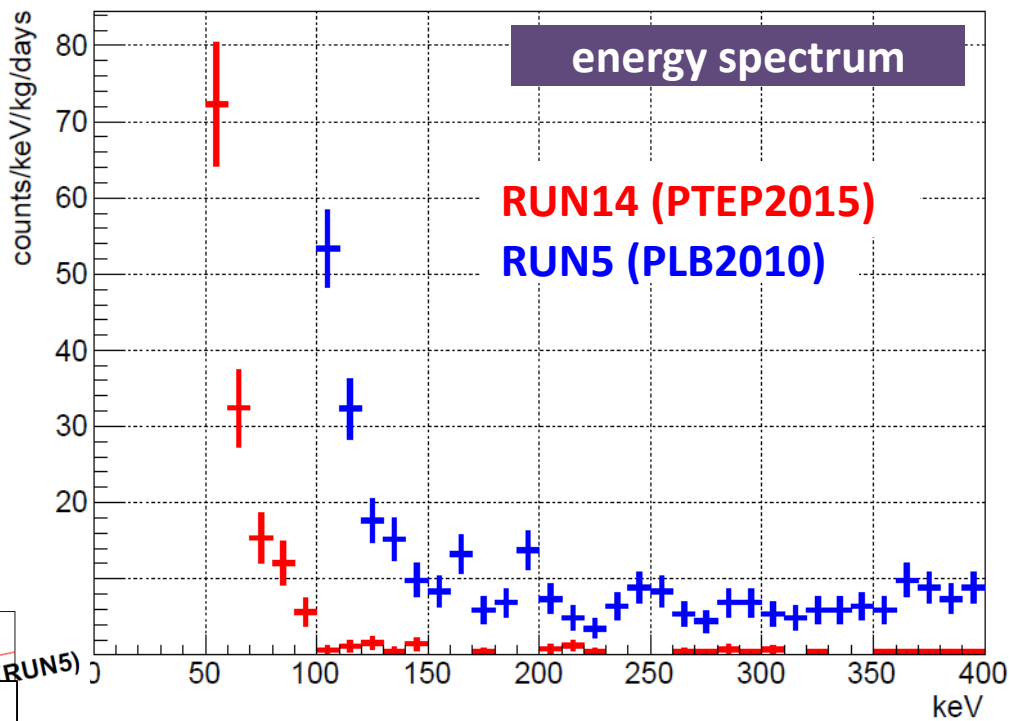
大型GEM
 31x31 cm²

Drift Cage
 41 cm
 PEEK

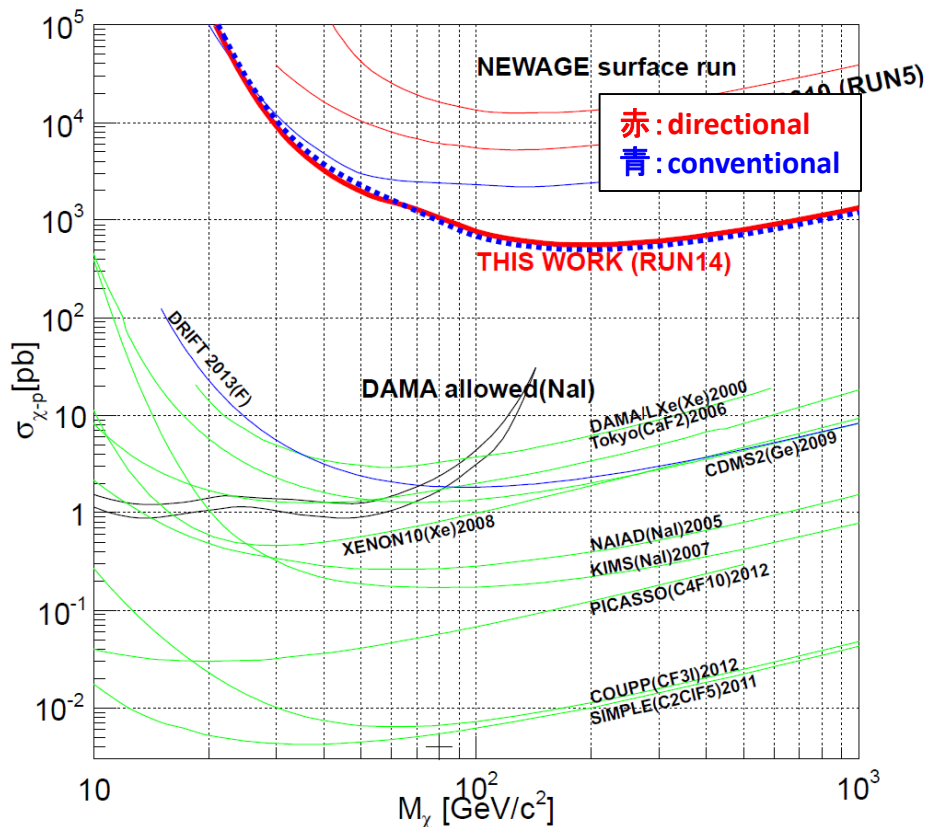
現状

エネルギースペクトル

- BG level: 100dru @50keV
- 目標: 期間内に1桁以上削減



SD 90% C.L. upper limits and allowed region



ラドンstudyの立ち位置

高エネルギーBG

- 内部由来 (U/Thコンタミからの α 線)
 - GEM $\cdot\mu$ -PIC
 - ドリフトプレーン
 - ガス

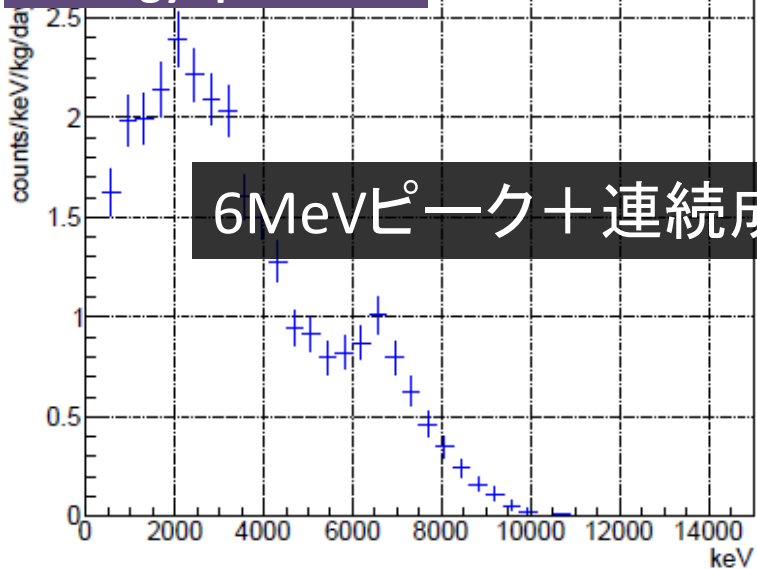
低エネルギーBG

- 外部由来
 - 環境ガンマ
 - 環境中性子
- 内部由来
 - GEM $\cdot\mu$ -PIC
 - ドリフトプレーン
 - ガス

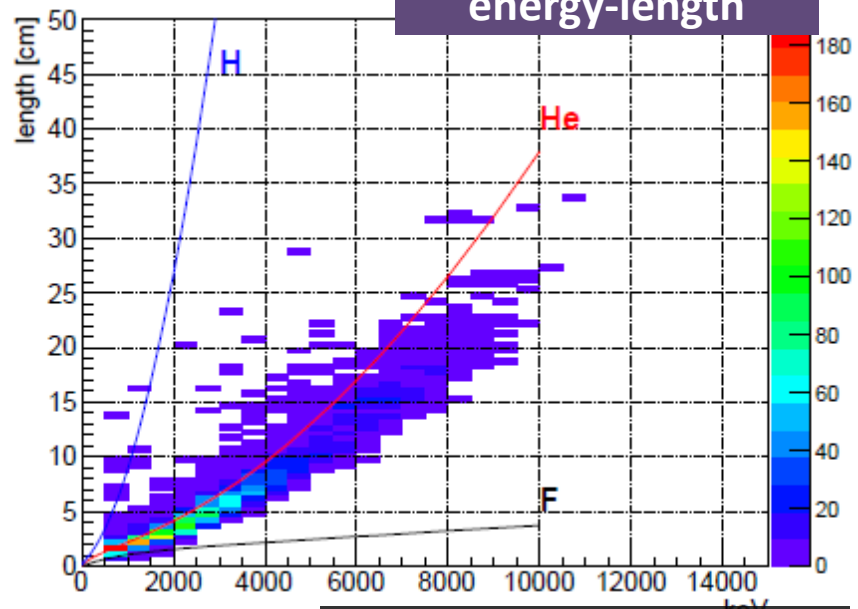


高エネBG: 実験結果

energy spectrum

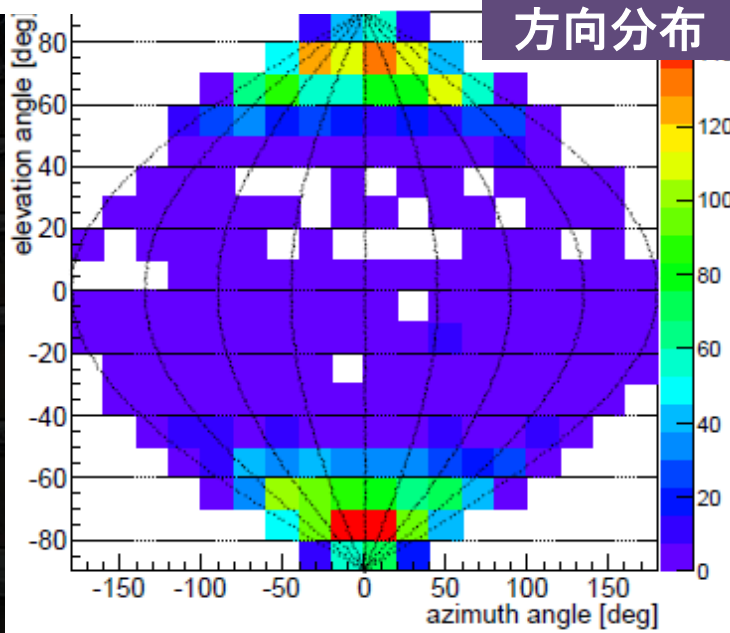


energy-length



高エネBGは α 線

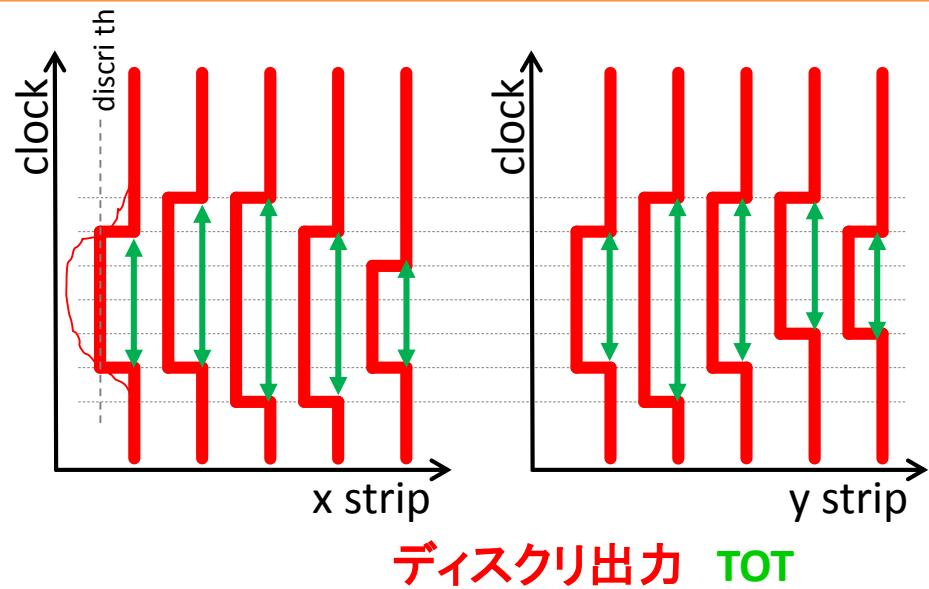
方向分布



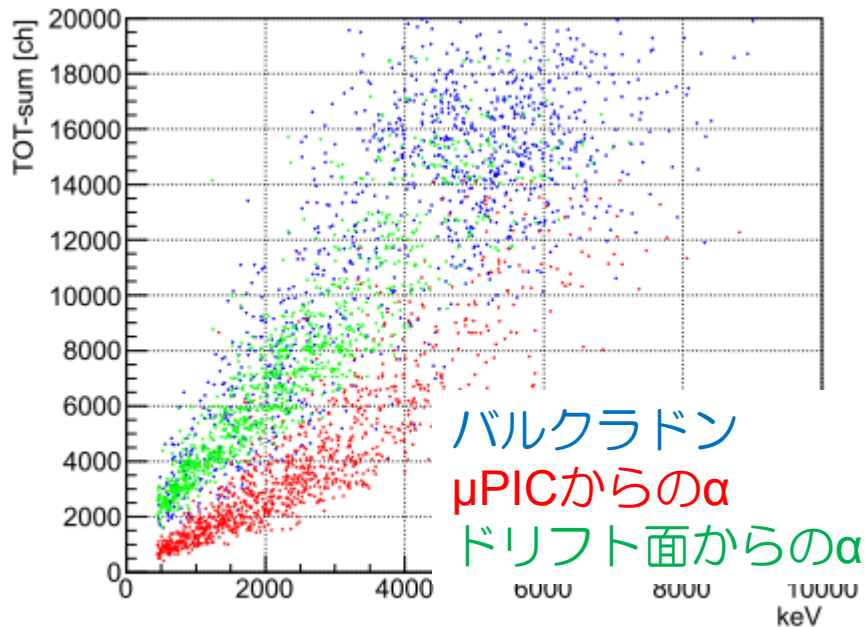
上向き/下向きが多い

TOT-sum

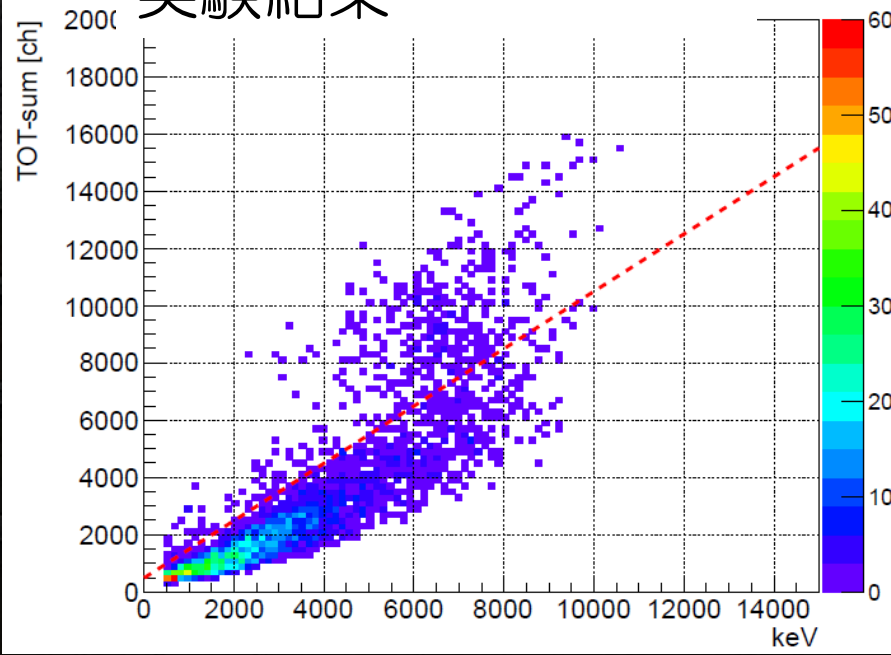
- 全 strip の TOT(time-over-threshold)の合計
- 0次近似: エネルギーと相関
- もう少し考える: 縦方向の電子拡散



シミュレーション



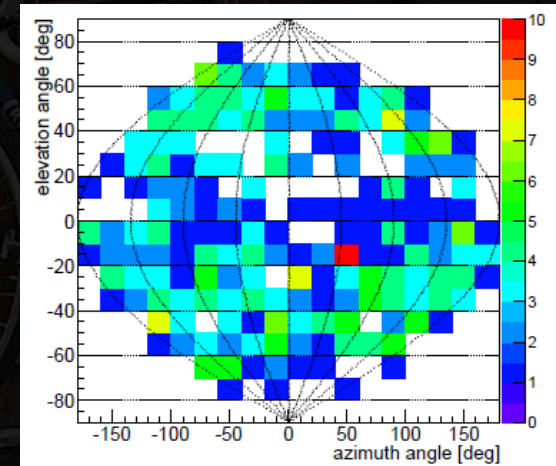
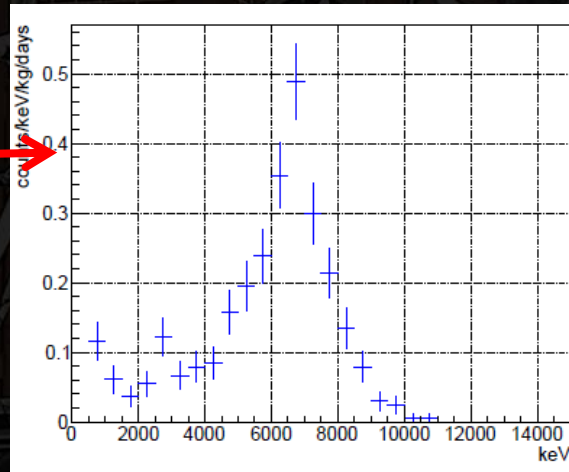
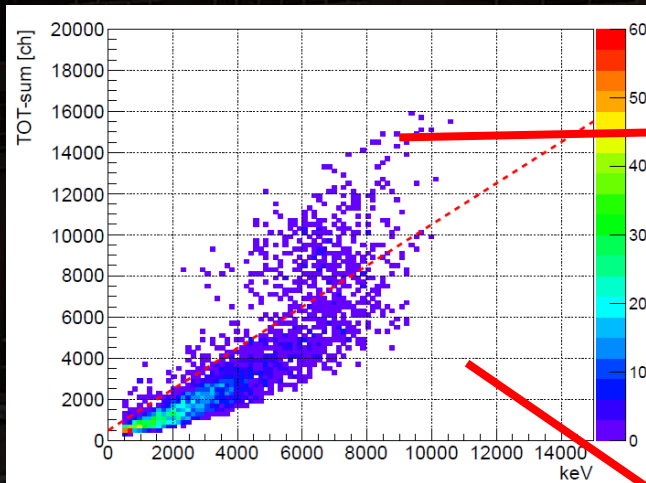
実験結果



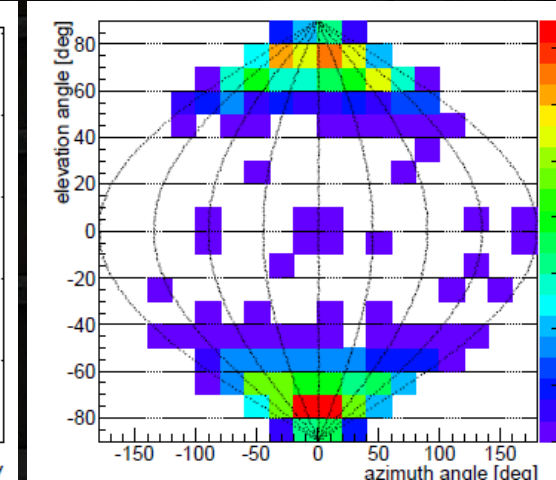
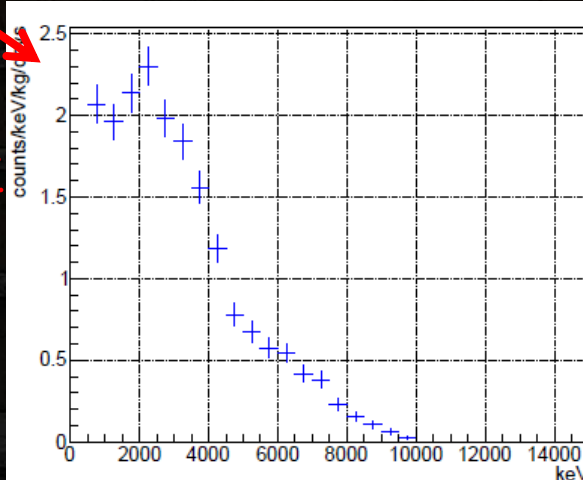
高エネBG

TOT-sum分布でカット

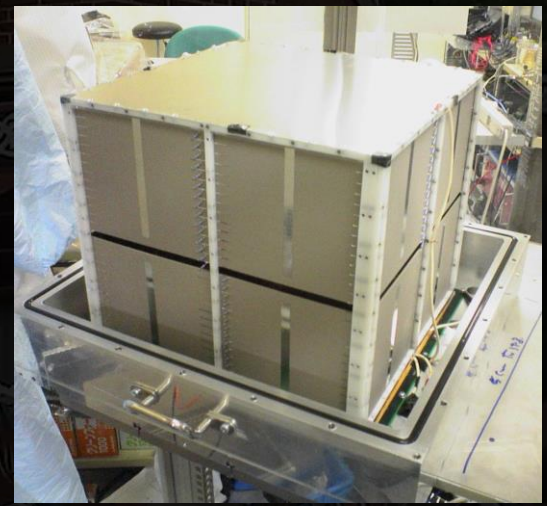
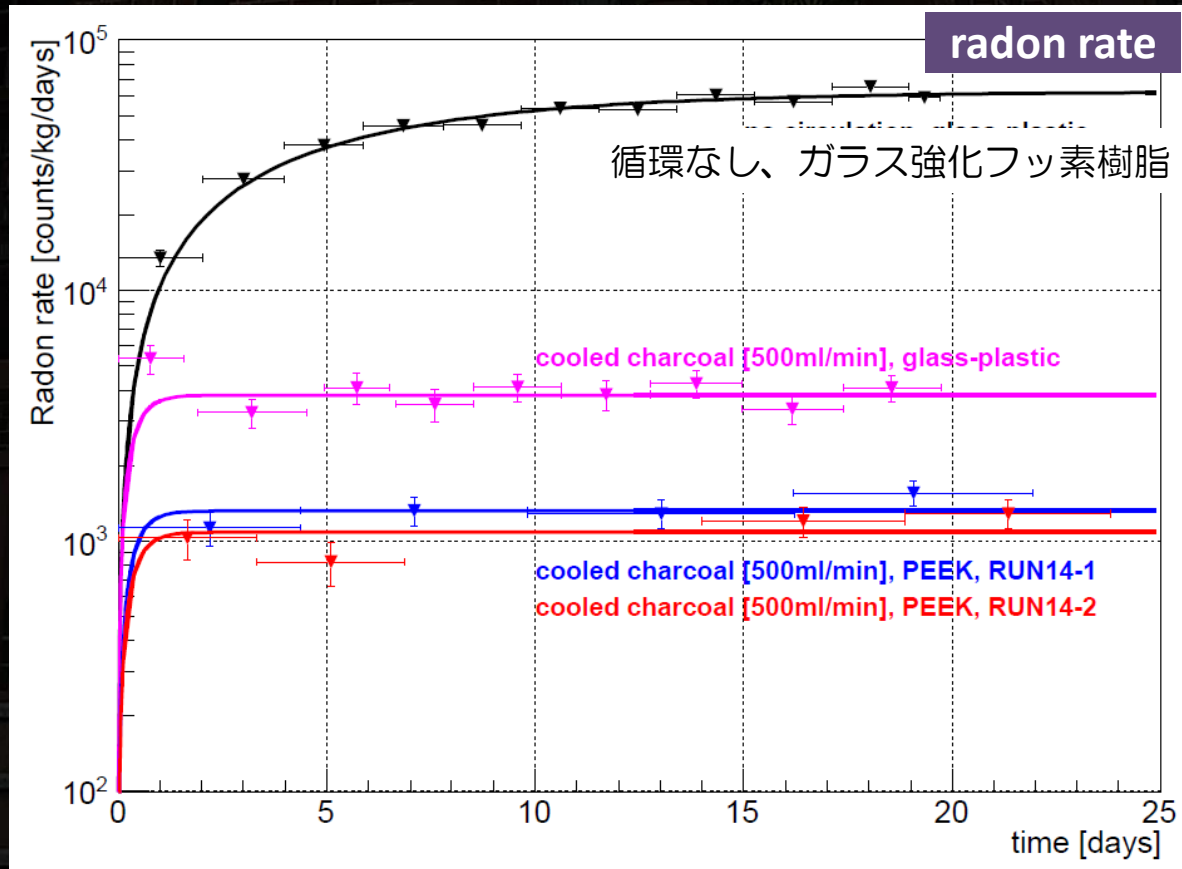
- ピーク成分(上): 等方のラドン
- 連続成分(下): zに立つ事象



検出器の特徴を活かした
ラドン選択



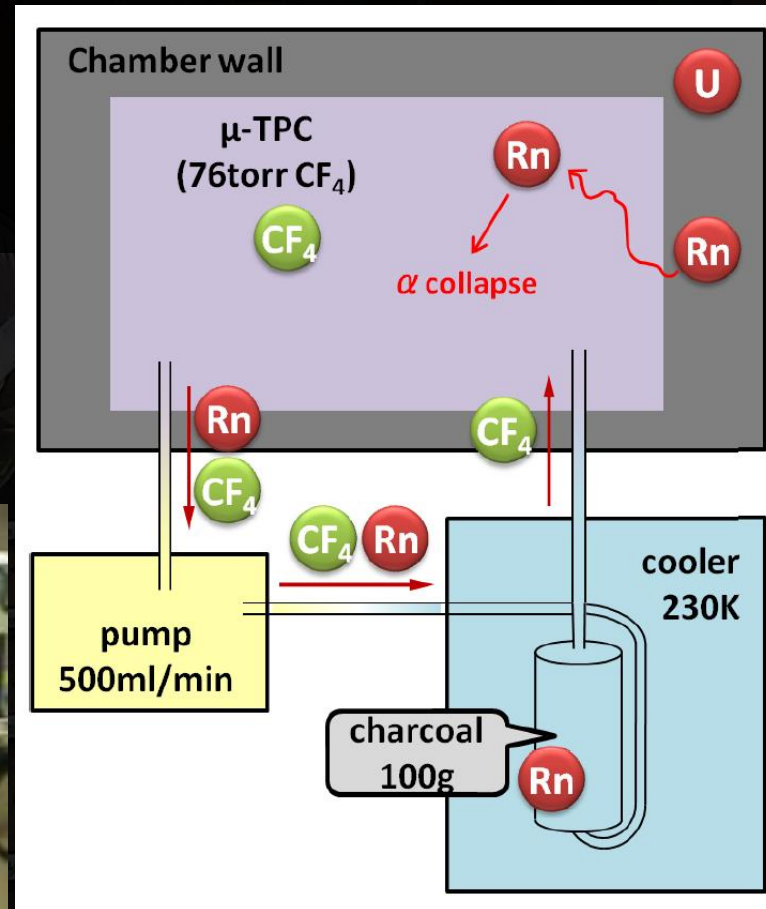
ピーク成分の時間変動



- 等方、6MeV \Rightarrow ガス中のラドン
- ラドンレート: 冷却活性炭のガス循環 + 材料選択で **1/50** に低減
- 現状では時定数による U/Th の見分けはつかない
ラドン濃度: 9.3 mBq/m^3 (^{222}Rn の場合)、 14 mBq/m^3 (^{220}Rn の場合)

ガス循環システム

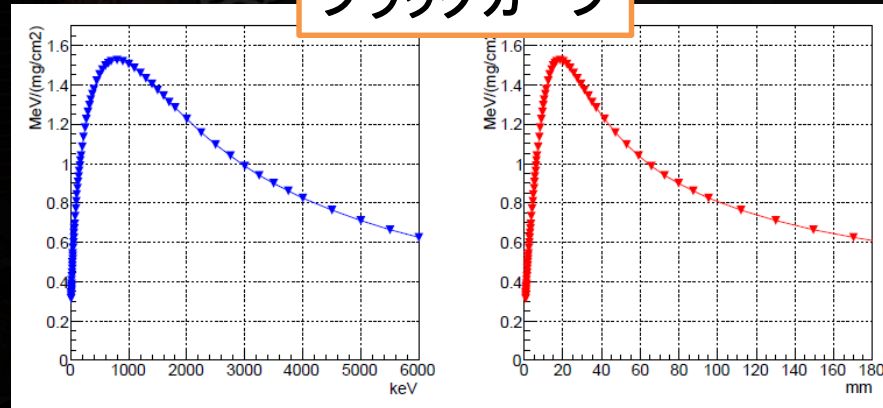
- 流量 : 500ml/min スクロールポンプ(EDWARDS XDS5)
低圧力で流量をだせるポンプが懸案事項
- 冷凍機 : 230K SHIBATA (CT-910)
- 活性炭 : 100g (ツルミコール 2GS)



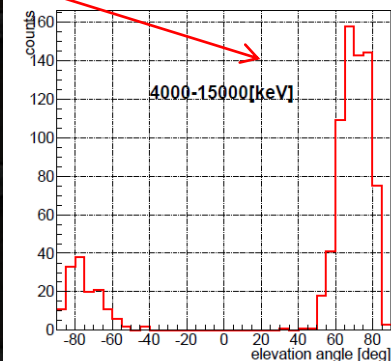
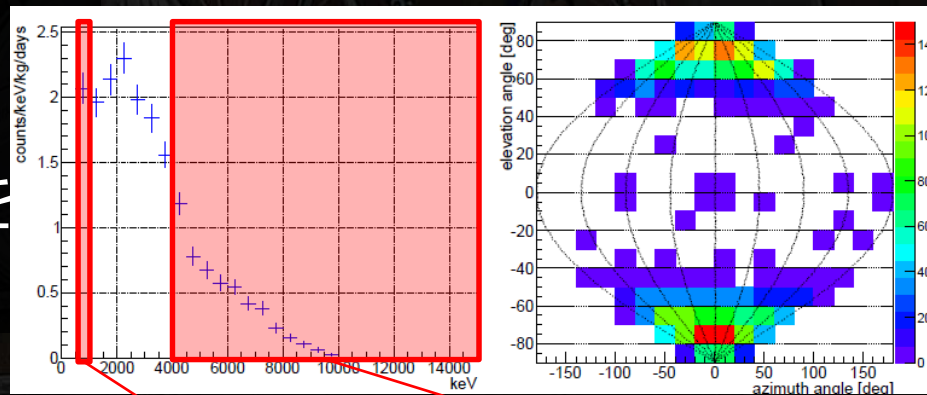
高エネBG (with 前後判定)

- 表面 α 測定に関連して
- ラドンは等方
 - 統計的にBGを引ける

ブラッグカーブ



- ドリフト面 (表面 α のサンプル位置)
⇒ 上→下向き
たとえば μ -PIC、GEMからの信号を
除去できる。



まとめ

ガス中のラドン濃度 10 mBq/m³ 程度

支配的ではないが、1/10以下に行くためには落としてゆく必要あり。