

低圧ガスにおける検出器の挙動

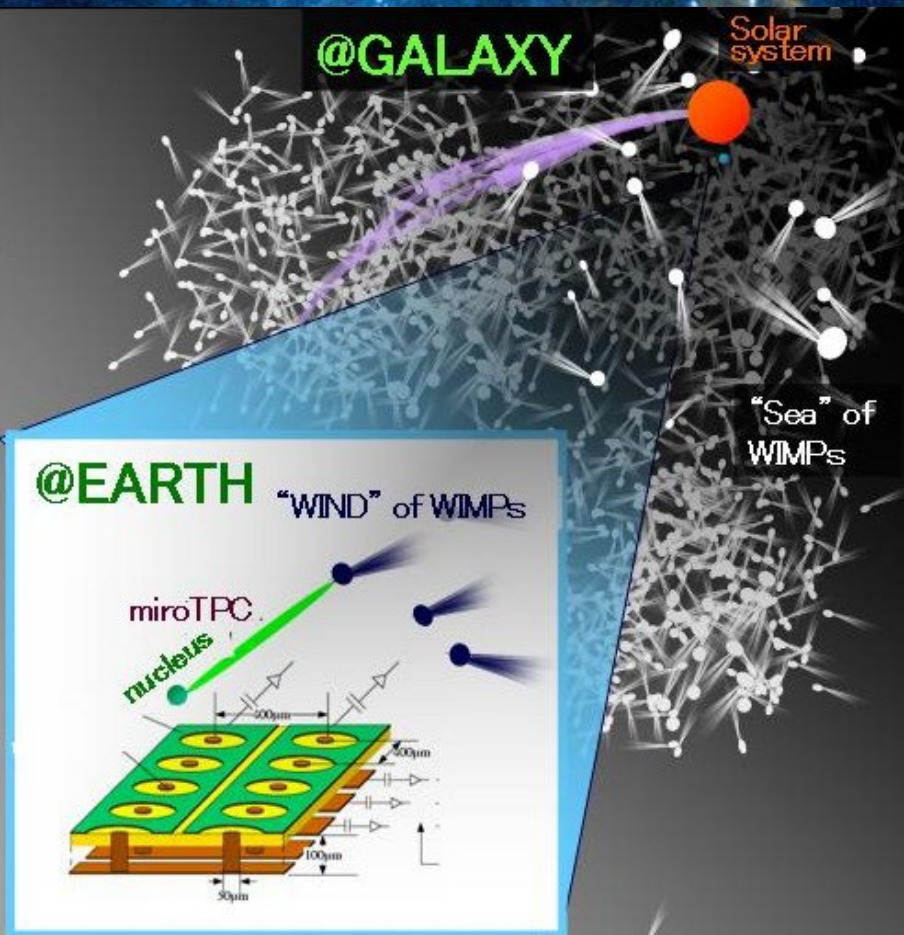
中村輝石(京大理)

谷森達、身内賢太郎、窪秀利

Parker Joseph、水本 哲矢、高田淳史

西村広展、岩城智、澤野達哉

松岡佳大、古村翔太郎、佐藤快

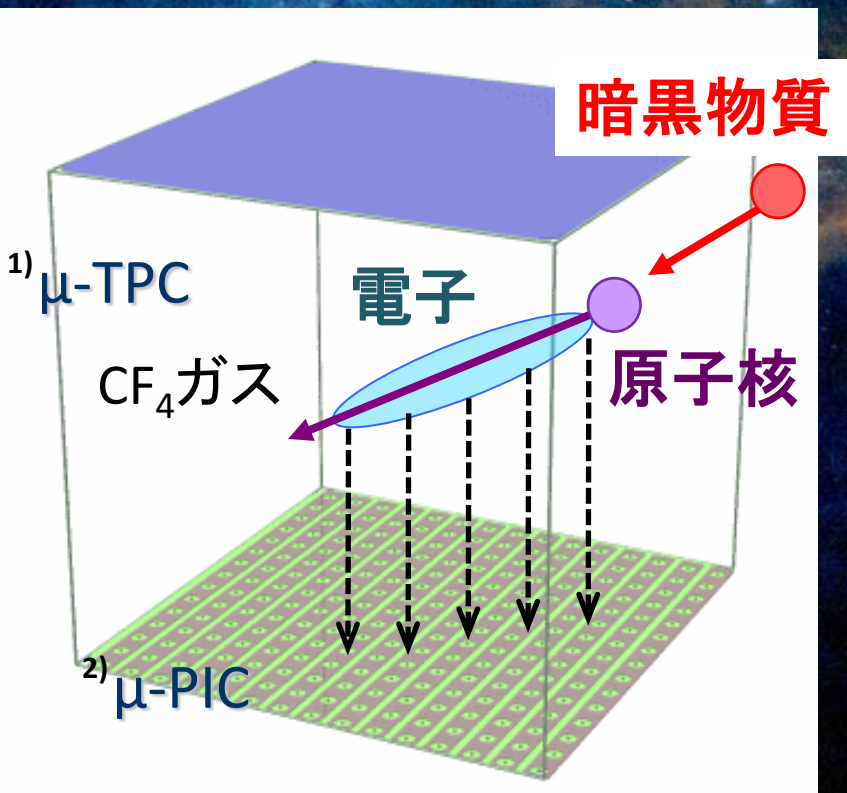
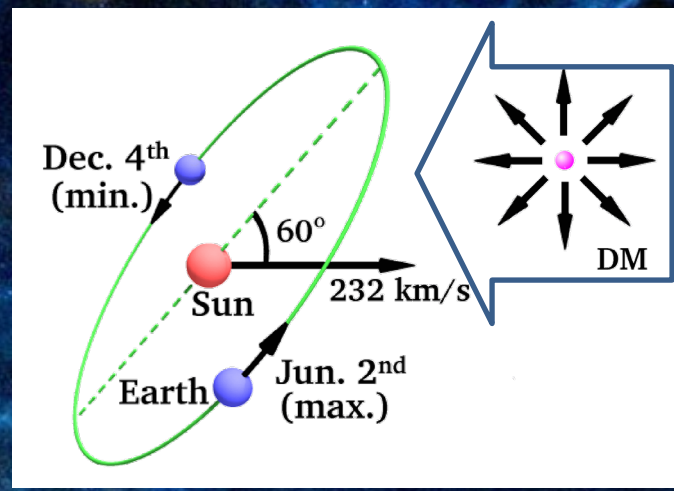


- NEWAGE
- 次期地下実験に向けて
 - ディフュージョン
 - ガンマ
 - ラドン
- まとめ

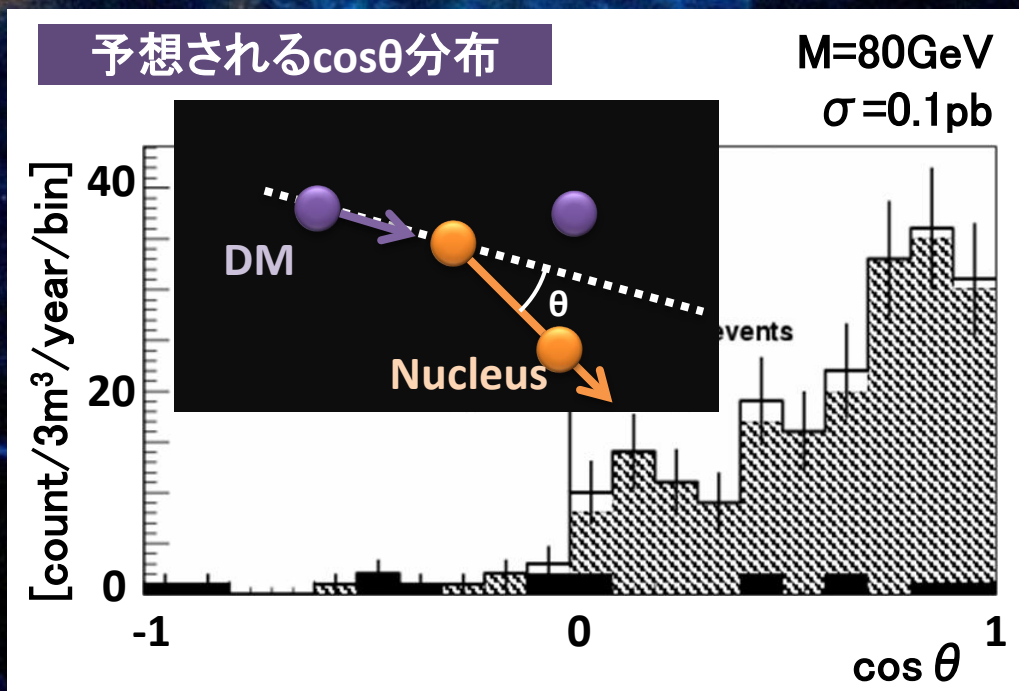
NEWAGE

New general WIMP search with an Advanced Gaseous tracker Experiment

暗黒物質の到来方向異方性
↓
反跳原子核の飛跡を捉えて暗黒物質検出



2) μ -TPC ... Micro Time Projection Chamber
1) μ -PIC ... Micro Pixel Chamber



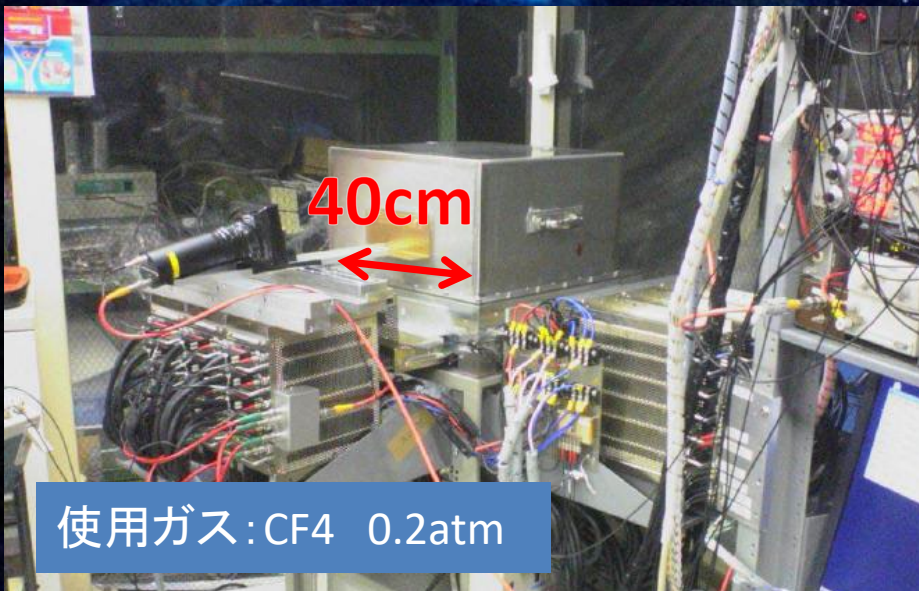
現状@神岡地下

方向に感度を持つ制限の更新

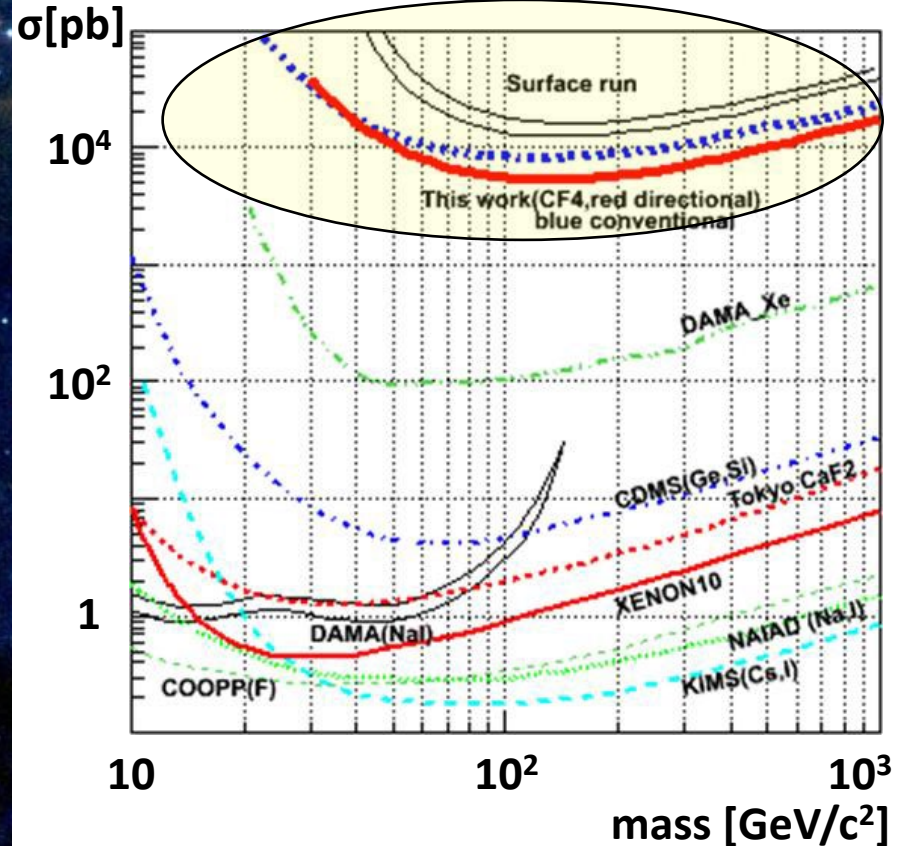
Phys.Lett.B686(2010)10



次はDAMA領域の探索



WIMP-陽子(SD)の制限曲線



開発項目

• 低閾値 (100keV⇒50keV)

• 低圧ガス(0.1atm)

- 原子核の検出効率
- 角度分解能
- ドリフト長の最適化
- ガンマ線の除去能力

60%@50keV (JPS2011秋)

40° @50-100keV (JPS2011秋)

←今回

←今回

• 低BG (1/10)

• ラドン除去システム(冷却活性炭)

- ラドンレートの確認
- システムの安定性

←今回

←今回

• 低放射能なモノ選び

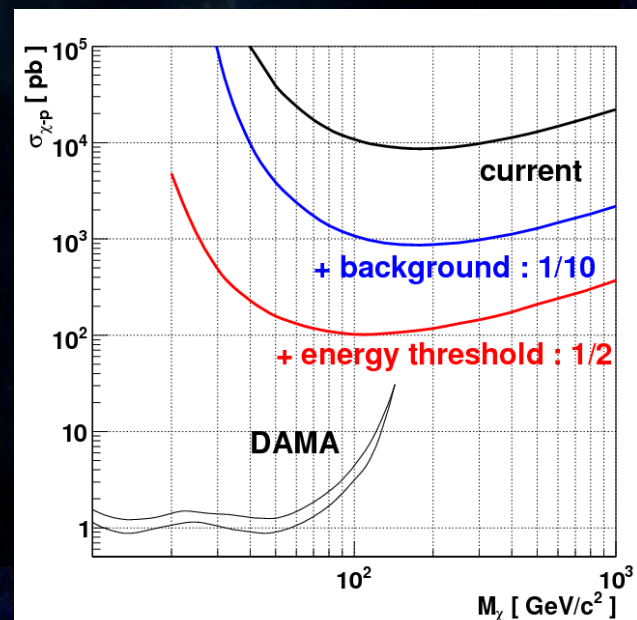
• 飛跡の前後判定

• TOTの測定

• 大型化(10倍)

• $60 \times 60 \times 50 \text{cm}^3 \times 2$

次期地下実験で実装予定



検出器@京都

使用ガス:CF4 0.1atm

0.5cm

50cm

Drift plane

μ-PIC

- サイズ : 30x30cm
- ピッチ : 400μm

30cm

GEM (8分割)

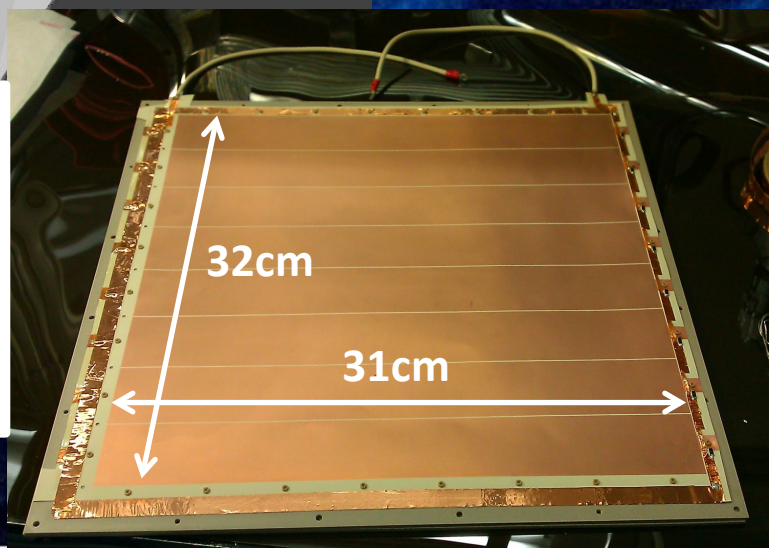
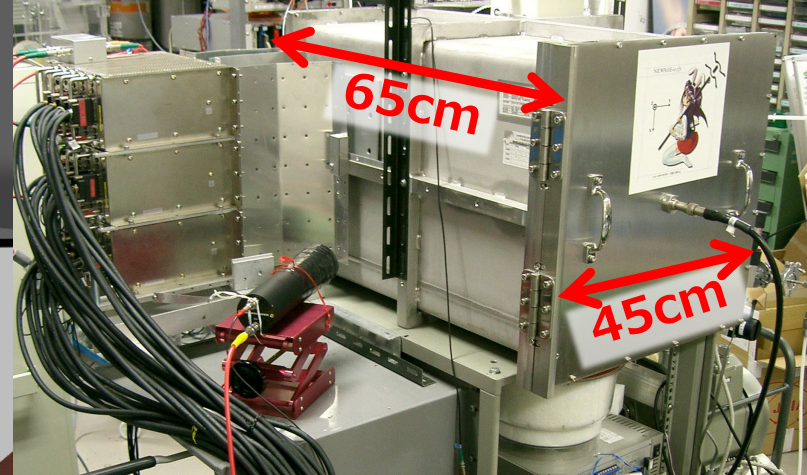
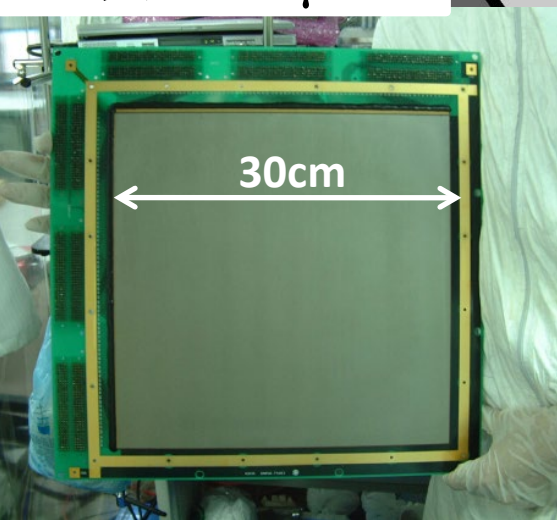
- サイズ : 32x31cm
- 厚み : 100μm
- 穴径 : 70μm
- ピッチ : 140μm

32cm

31cm

65cm

45cm



ドリフト長の最適化

252Cfからの中性子を用いた
原子核反跳の角度分解能を測定

ドリフト距離が長いと

- ターゲットが増える[利点]
- 角度分解能の悪化[欠点]



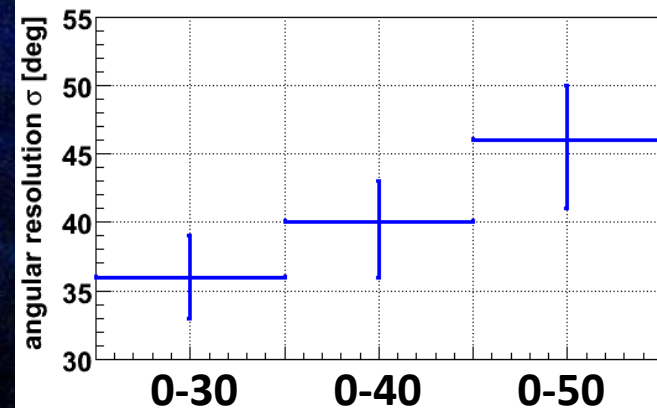
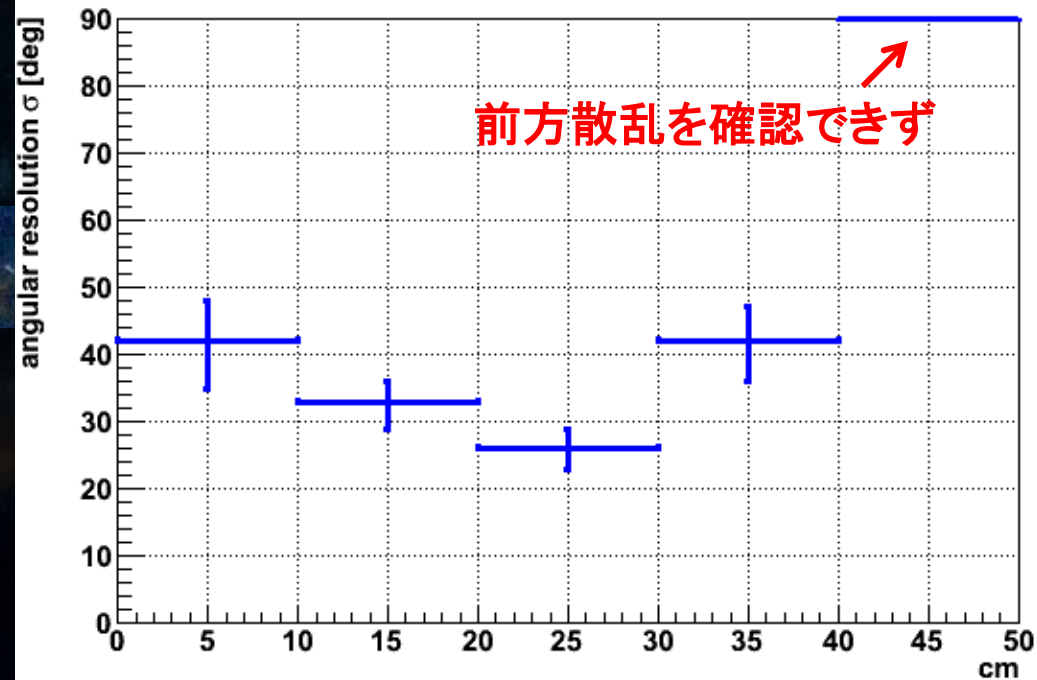
ドリフト距離ごとに区切って
角度分解能を測定

40-50cmでは前方散乱見えず
(50cmは長すぎる)

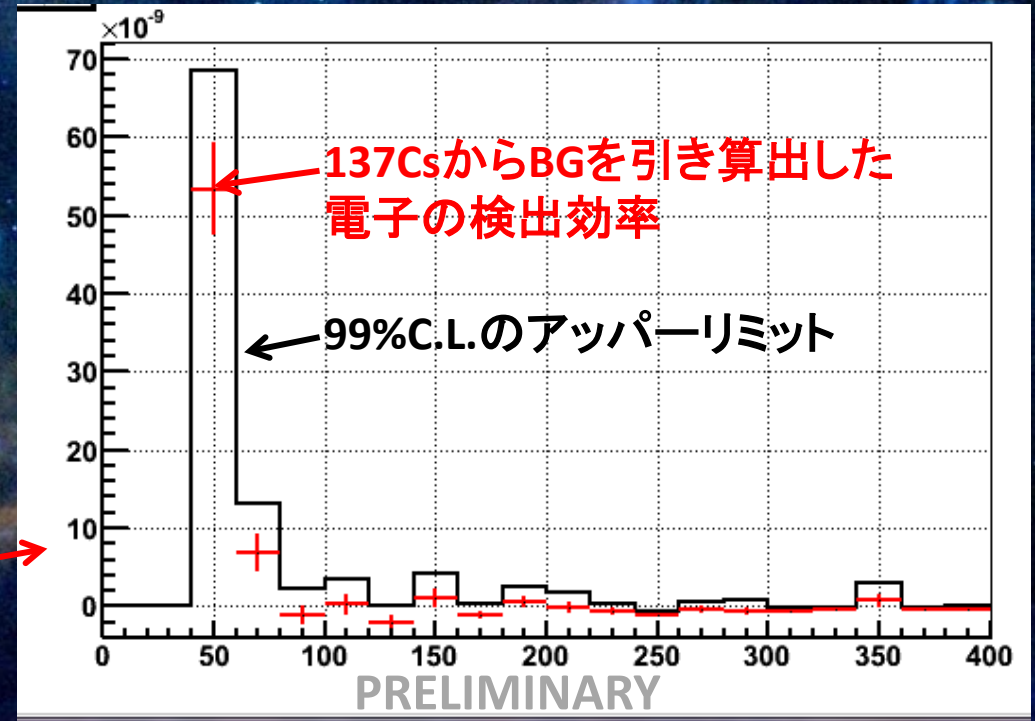
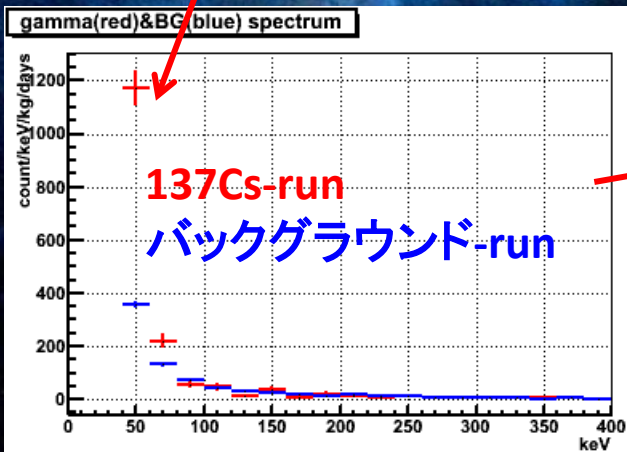
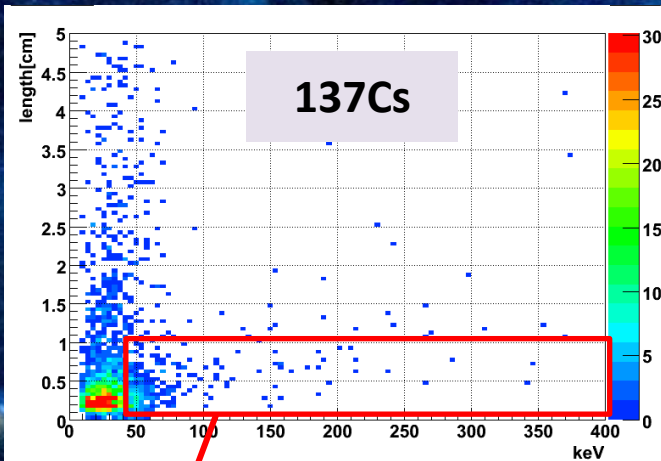


[今後]
次期地下実験用に40cm(or 30cm)の
TPCケージを作る

角度分解能のドリフト距離依存性



ガンマ線の除去能力



0.1atmでのガンマ除去能力を確認： 5×10^{-8} @ 50keV

(2010の0.2atmでは 8×10^{-6} @100keV)

⇒ガンマ線の除去レベルに問題なし

ラドン除去システム



- ①金属に微量含まれるウランが崩壊(永年平衡なので一定)
- ②気体なのでガス中に侵入
- ③α崩壊してバックグラウンドに

ガス循環 + 冷却活性炭

- ・冷却: ラドンの**液化**
- ・活性炭: ラドンを**吸着**

循環ポンプ
500ml/min

冷却機
200K

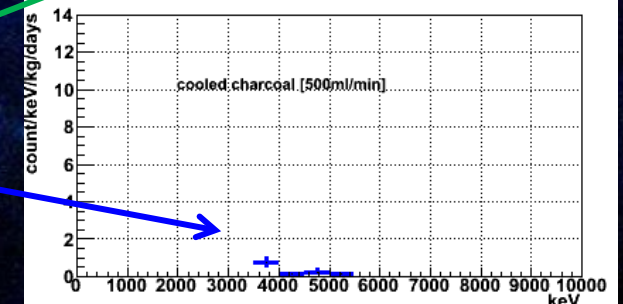
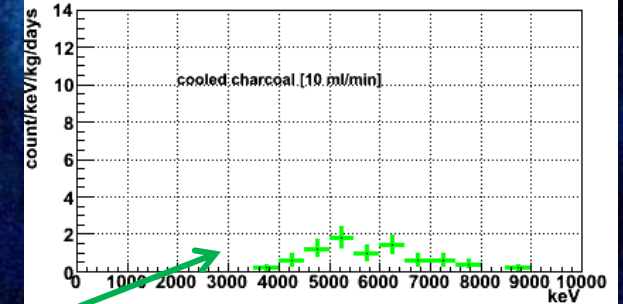
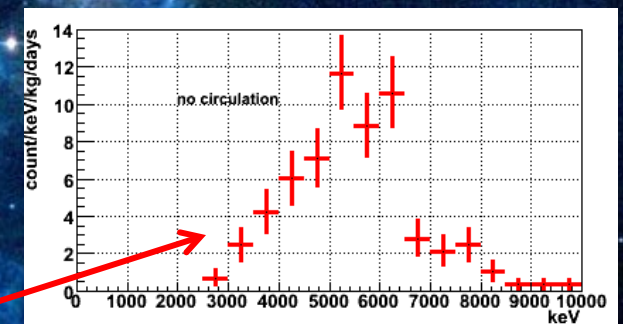
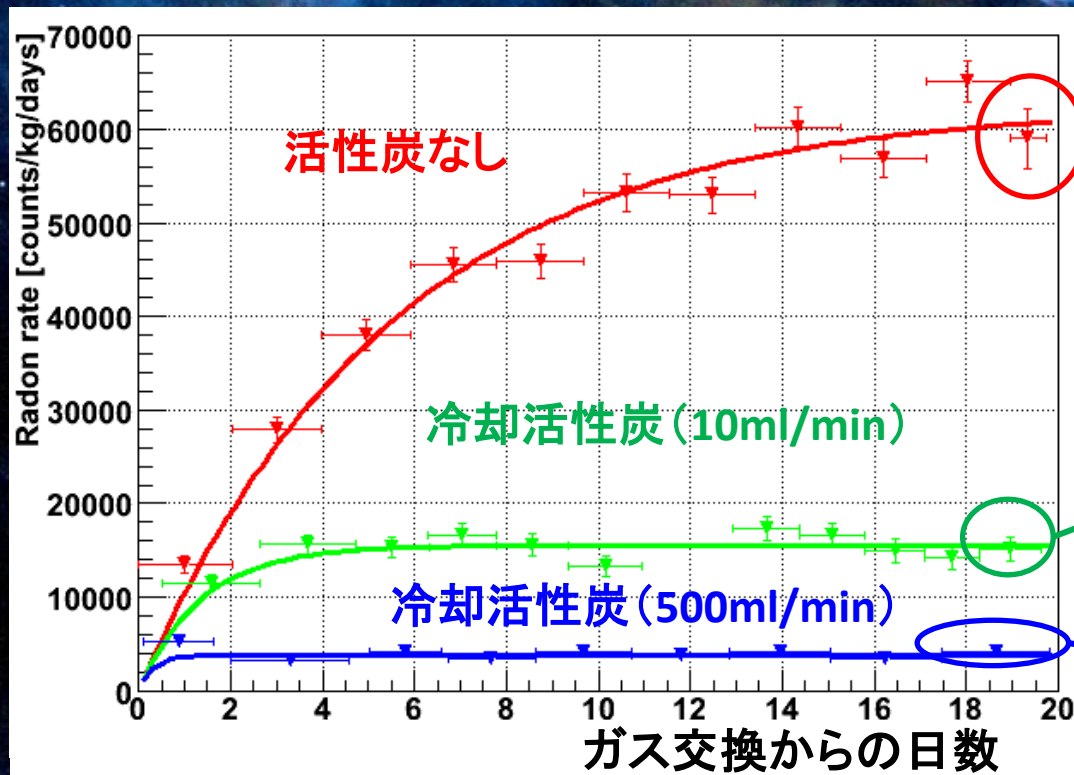
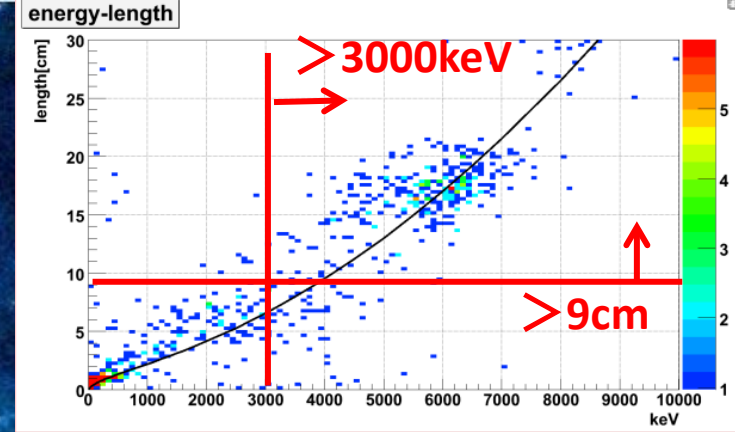
活性炭160g

- ・螺旋部: 60g
- ・円筒部: 100g



ラドン除去システム

- ラドンの α 粒子 ($\sim 6\text{MeV}$)
 - 3000keV以上
 - 9cm以上
- ラドンレート: 1/10以下

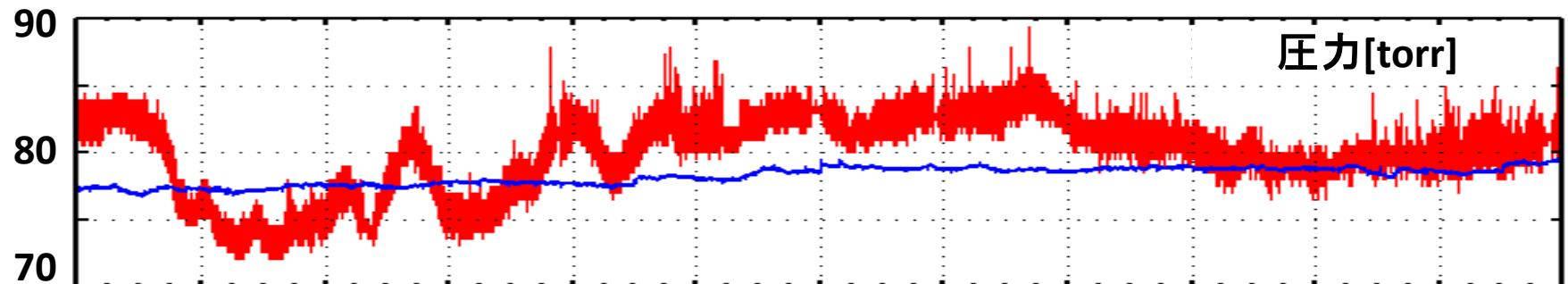
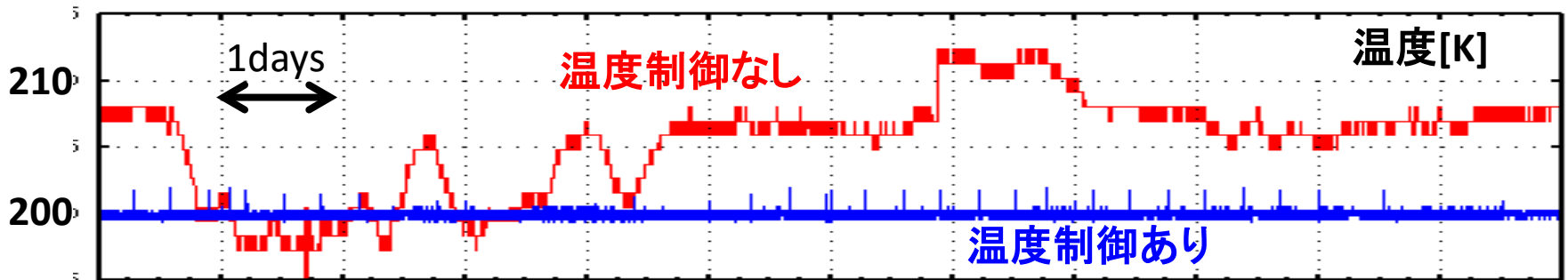
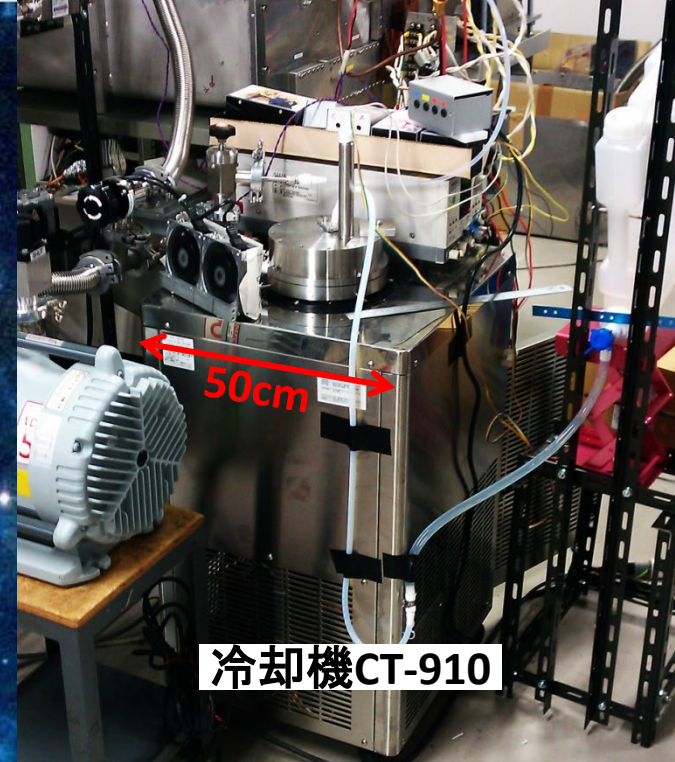


ラドン除去システム

地下運用には**長期安定性**
⇒**ヒーター**で冷却温度を制御

- ・温度変動: $\sim 1\text{K}$
- ・圧力変動: $\sim 3\text{torr}$

$\mu\text{-PIC}$ のゲインのばらつきからの
圧力変動の要請は $\sim 6\text{torr}$



まとめ

方向に感度を持つ暗黒物質探索実験
NEWAGEの次期地下実験のために

ドリフト長の最適化 @0.1atm

- 角度分解能が保証される
ドリフト長: 40cm

ガンマ線 @0.1atm

- ガンマ線の検出効率: 5×10^{-8} OK

ラドンのバックグラウンド除去

- ガス循環 + 冷却活性炭 \Rightarrow ラドンレート: 1/10以下
- 温度調節 \Rightarrow 温度変動: 1K、圧力変動: 3torr

今後

- 神岡地下実験(2012年夏予定)
- だあくまたんの着色



イメージキャラクター
「だあくまたん」

まだだ、まだ終わらんよ