



# NEWAGE地下測定における 低閾値化に向けた解析状況

2022/11/23

神戸大学 中山郁香

身内賢太朗, 東野聡, 大藤瑞乃

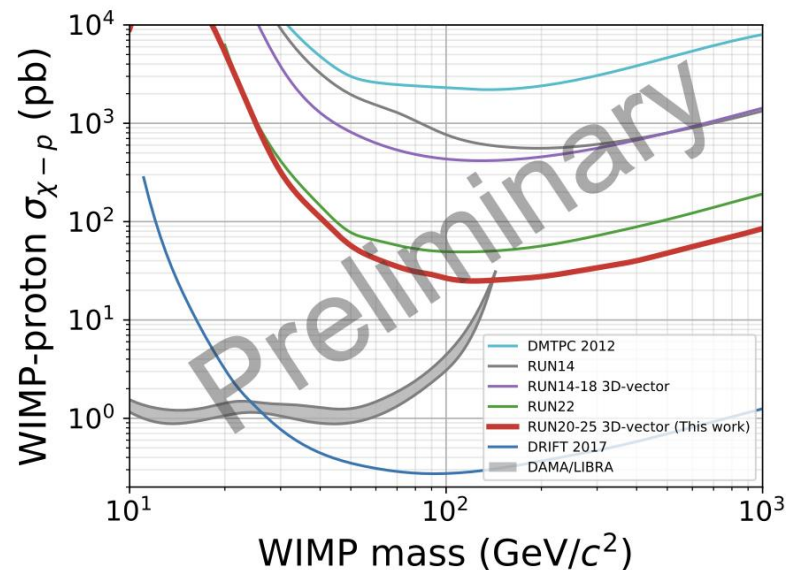
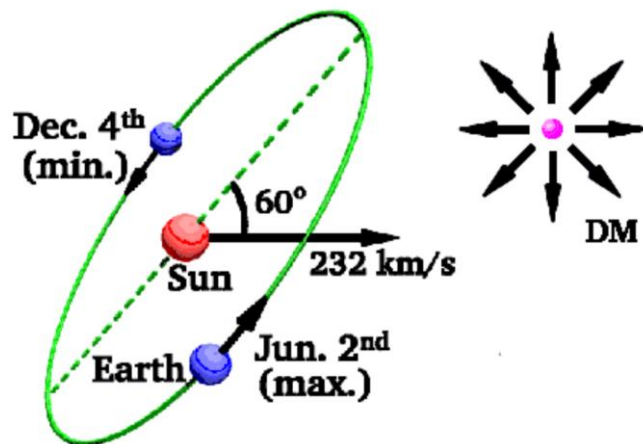
# イントロダクション

## • 暗黒物質

- 間接的に存在すると考えられるが、直接観測に至っていない
- 天の川銀河系内にも暗黒物質が存在  
→ 銀河系内を移動する太陽系には、移動方向から暗黒物質が到来

## • NEWAGE：方向に感度のある暗黒物質探索実験

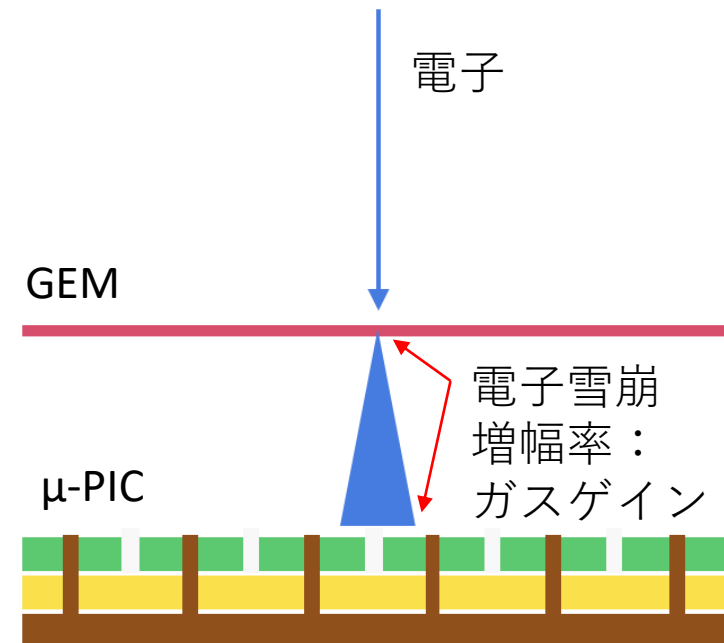
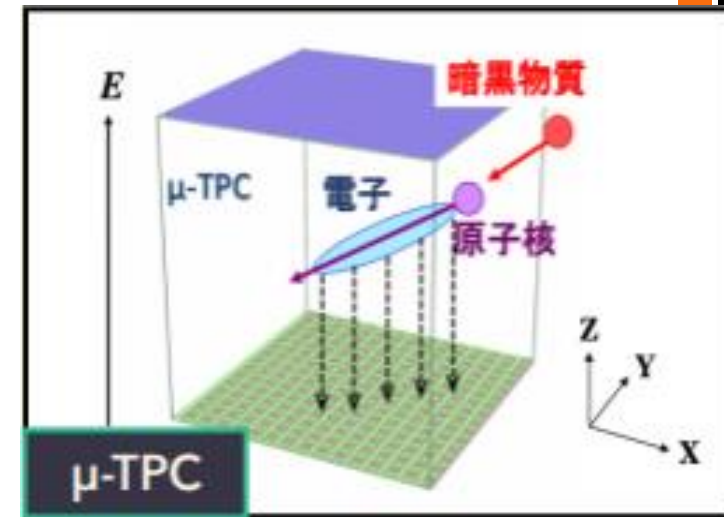
- 暗黒物質と散乱した原子核の飛跡から到来方向を測定



# 検出器

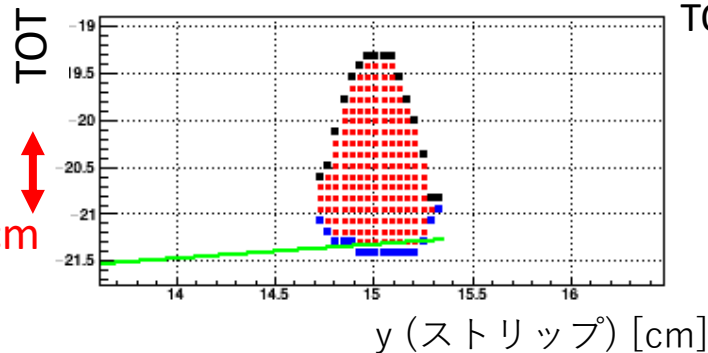
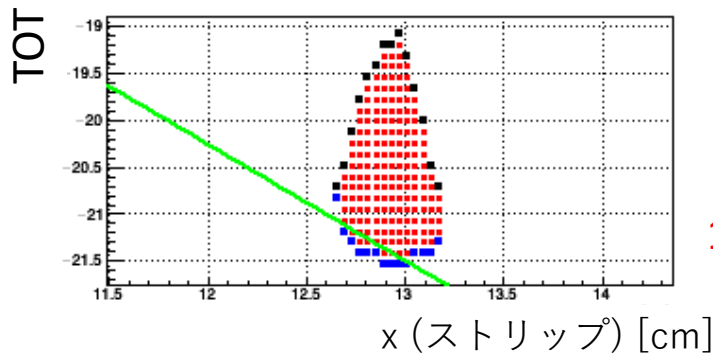
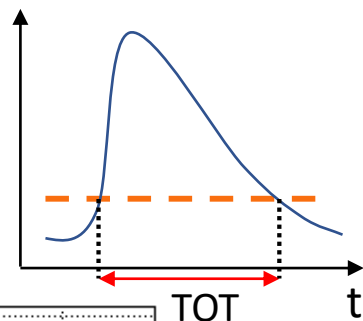
## • ガスTPC

- 荷電粒子の飛跡を二次元位置 + 時間情報で三次元再構成
  - 原子核の反跳角度測定
- 位置検出： $\mu$ -PIC
  - 400 $\mu$ mピッチのストリップ読み出し
- ガス増幅：GEM +  $\mu$ -PIC
- 神岡坑内の検出器
  - 低圧 $CF_4$ ガス (後述)
  - 30 × 30 × 40 cm<sup>3</sup>

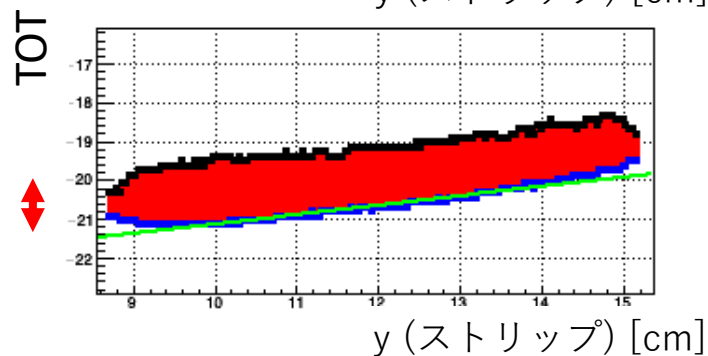
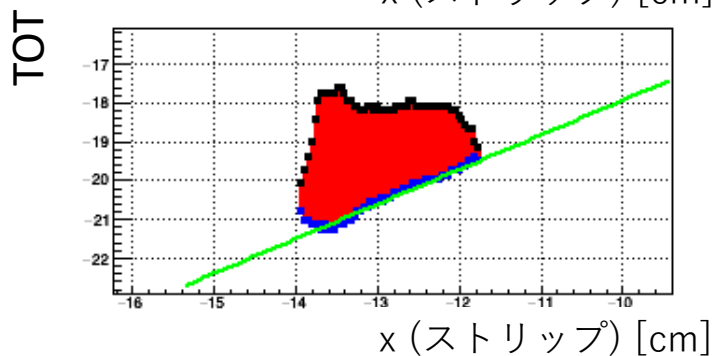


# 取得できるデータ

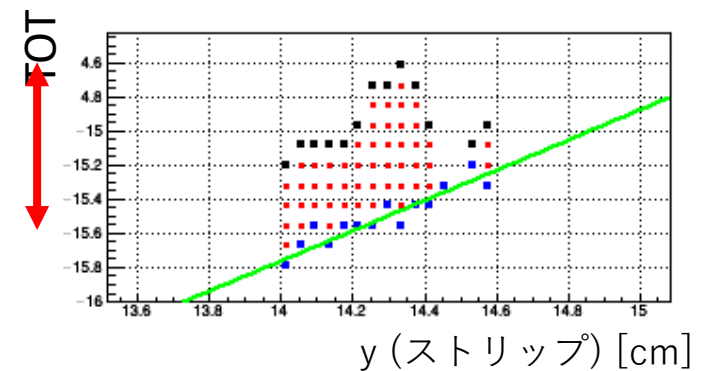
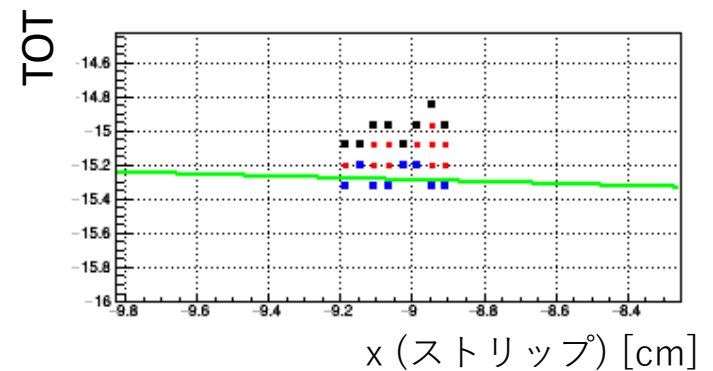
Threshold



F原子核



アルファ



ガンマ

# 戦略

- 探索感度向上を目指す！

→ 低エネルギー事象の検出が重要

→ 必要なさらなる取り組み

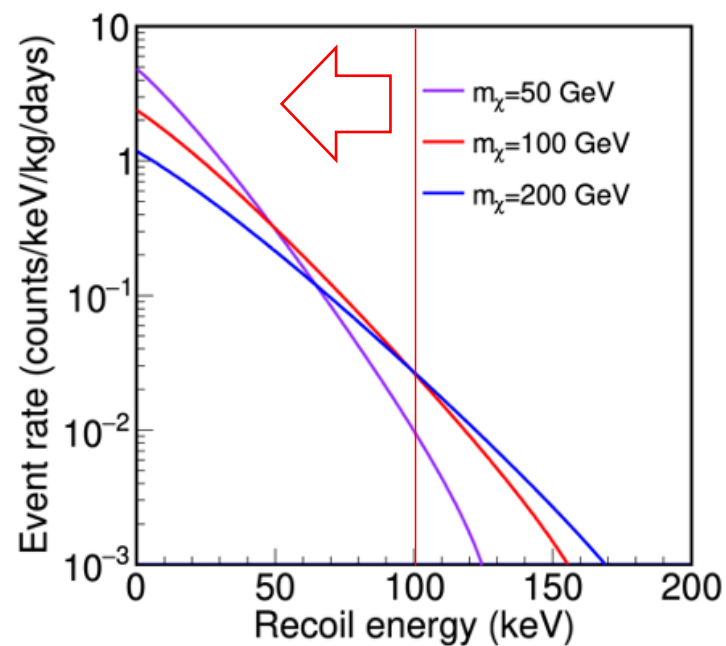
- より低エネルギーな原子核の飛跡  
(短飛跡)再構成を実現

→ ガス低圧化

- $\gamma$ 線BG削減

→ 銅シールド設置

← 本日の話題



# 背景事象

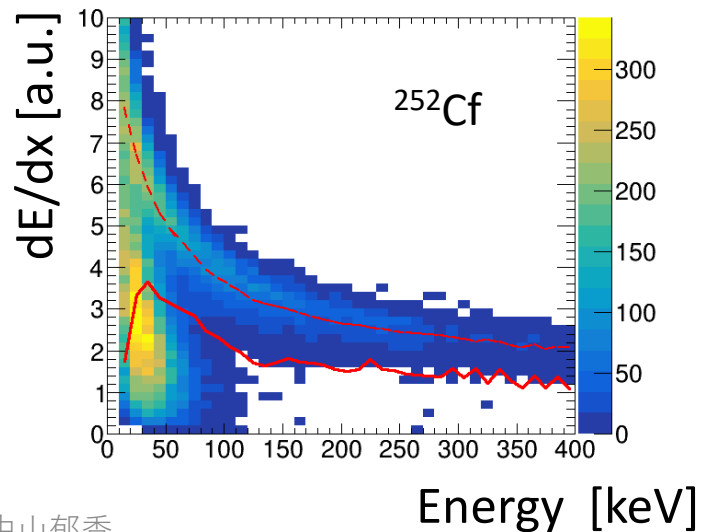
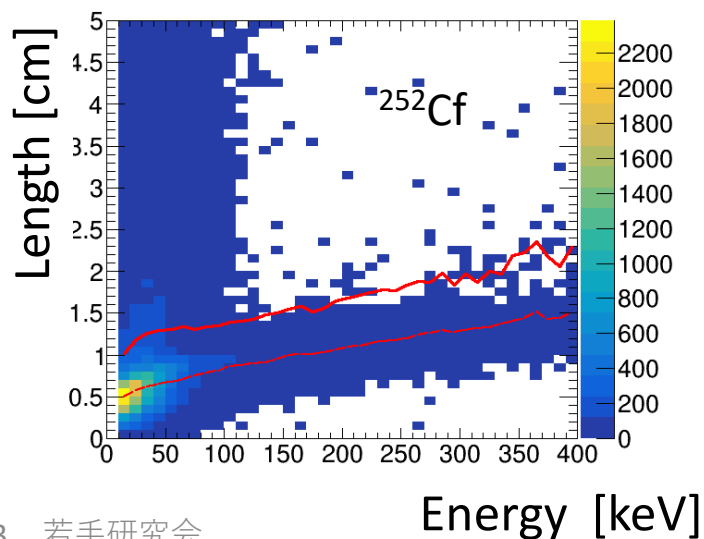
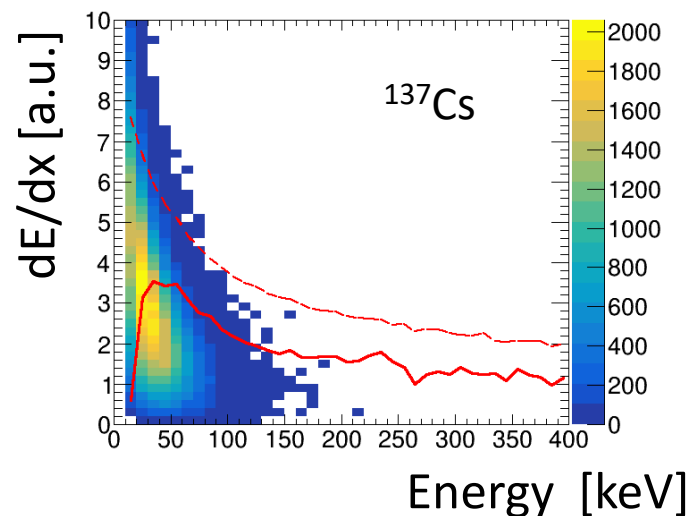
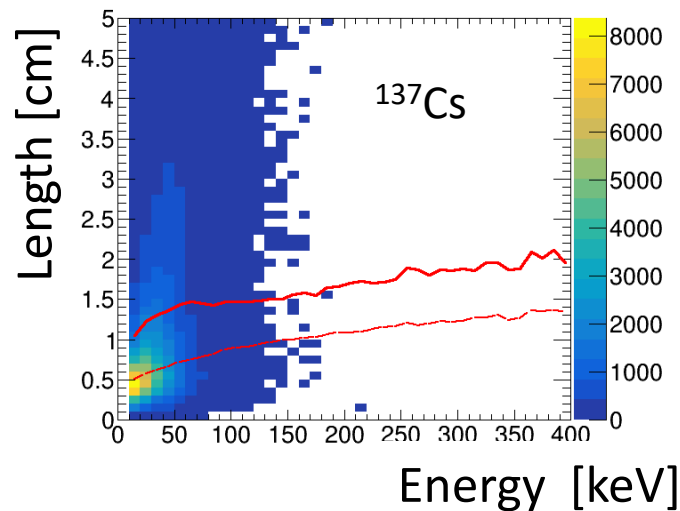
- 内的要因： $\alpha$ 線、Rn  
 ←fiducial カット、LA $\mu$ -PICなど
- 外的要因：環境 $\gamma$ 線、環境中性子  
 ←環境 $\gamma$ 線は数も多く低エネルギー側で検出  
 ←低エネルギー事象測定に影響大

PTEP2021,  
063F01

Source	イベント数
Ambient gamma-rays	$1.5 \pm 1.5$
Ambient neutrons	$(3.5 \pm 0.9) \times 10^{-1}$
$^{222}\text{Rn}$	$(5.3 \pm 2.2) \times 10^{-2}$
$^{220}\text{Rn}$	$(6.1 \pm 0.7) \times 10^{-1}$
LA $\mu$ -PIC surface	$< 1.2 \times 10^{-1}$
Total background	$2.5 \pm 1.5$
Measurement	$2.0 \pm 1.4$

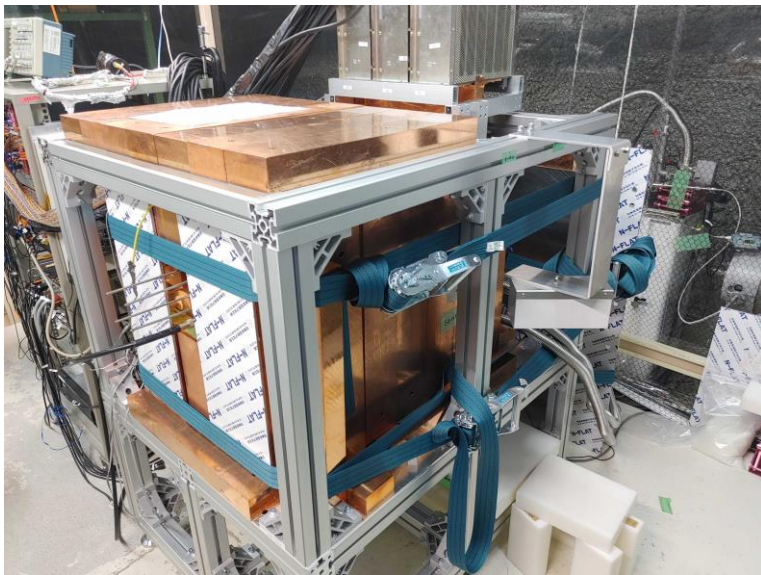
# 低エネルギー側の $\gamma$ 線

- 線源を用いた測定 $\rightarrow$ 低エネルギー側の $\gamma$ 線が多い



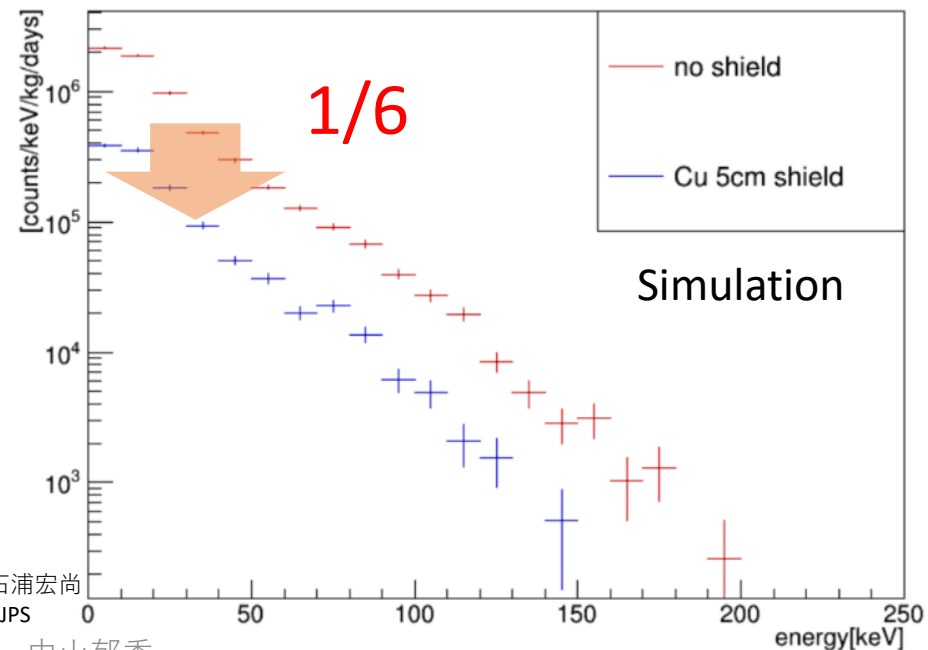
# 銅シールド

- 銅シールドの設置
  - 低エネルギー側の $\gamma$ 線BGを遮蔽
- 環境 $\gamma$ のsimulation結果
  - 測定事象数1/6に減少



神戸大 石浦宏尚  
2020年9月JPS

シールドの有無による環境 $\gamma$ 線の検出数



神戸大理 中山郁香



# 銅シールドによる $\gamma$ 線 背景事象削減後の Limit 予想

# 測定状況

- 測定期間

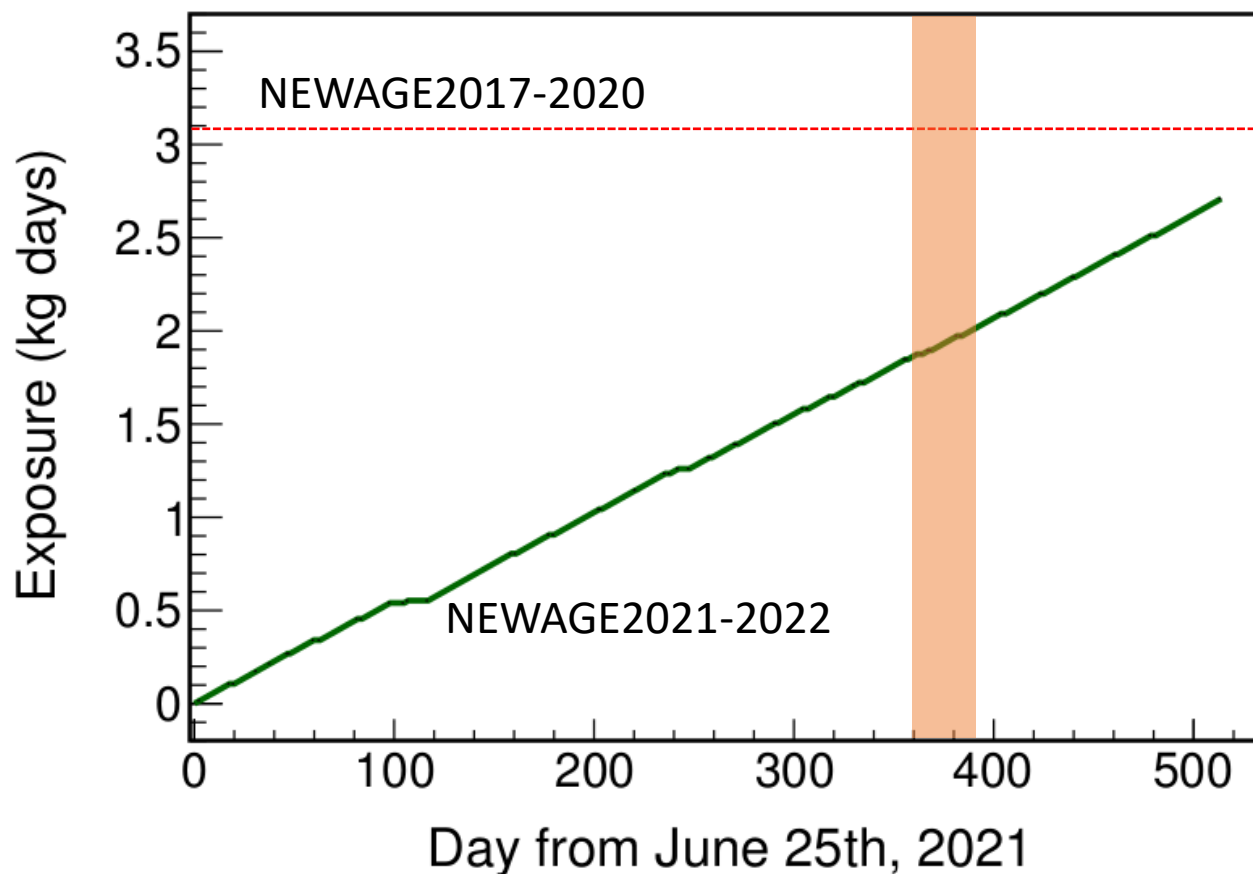
- 2021/6/25-2022/11/23(RUN34：測定継続中)

特に安定していた  
30日間



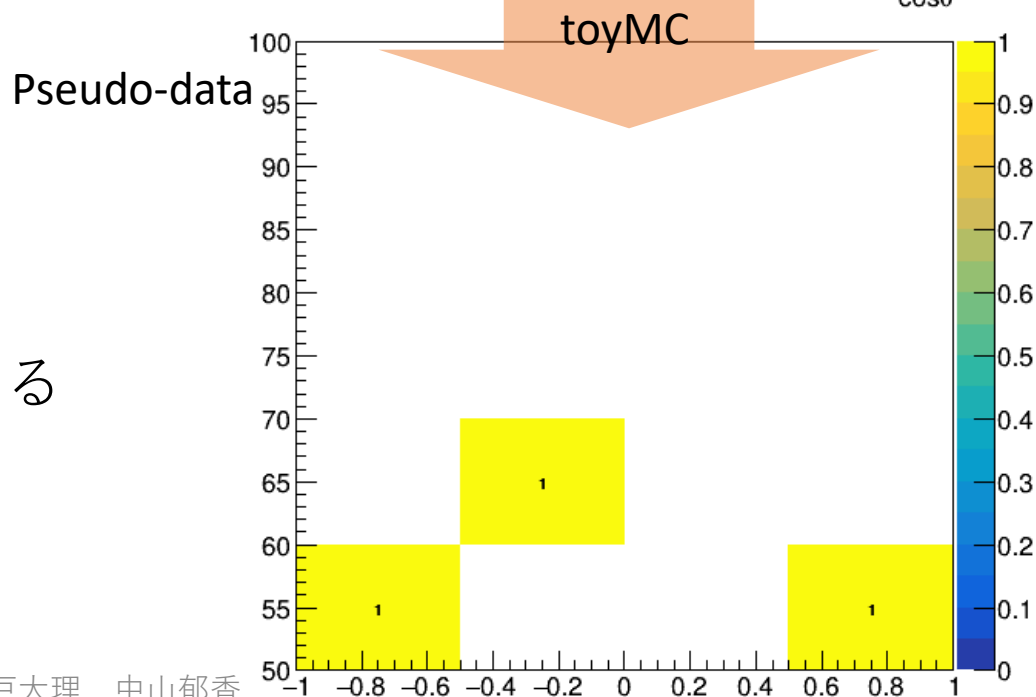
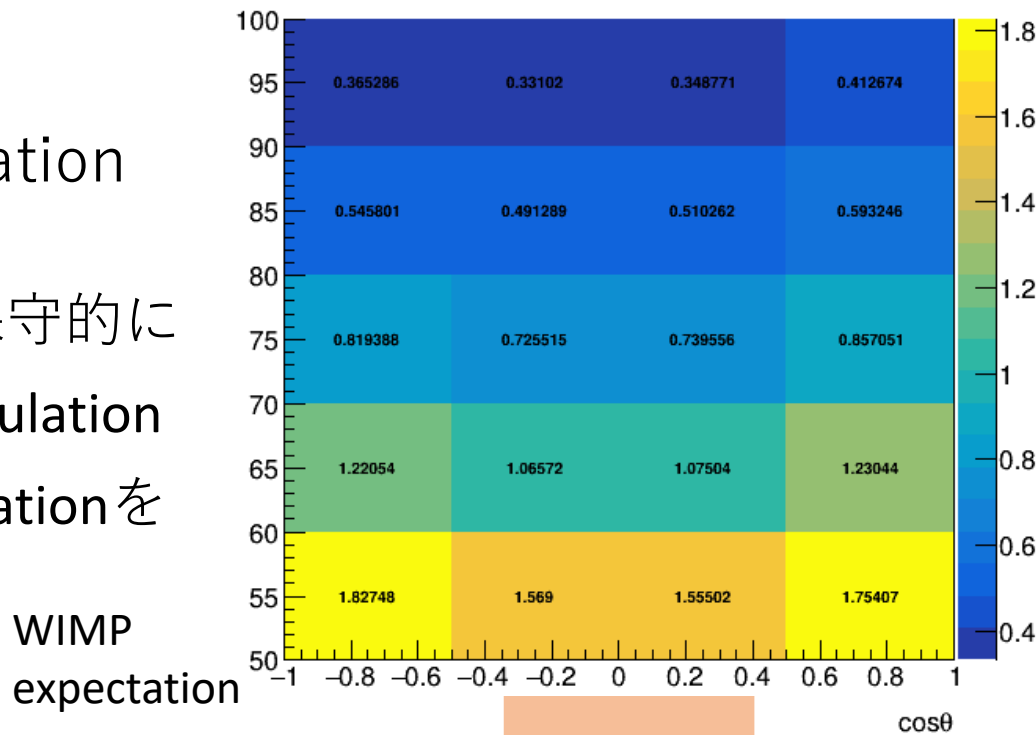
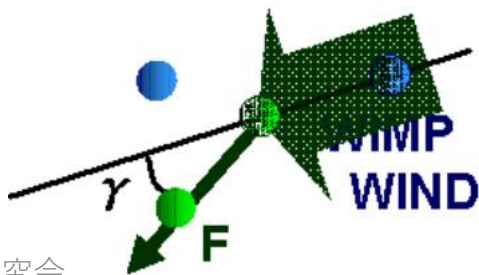
- ガス圧

- 76 torr→50 torr

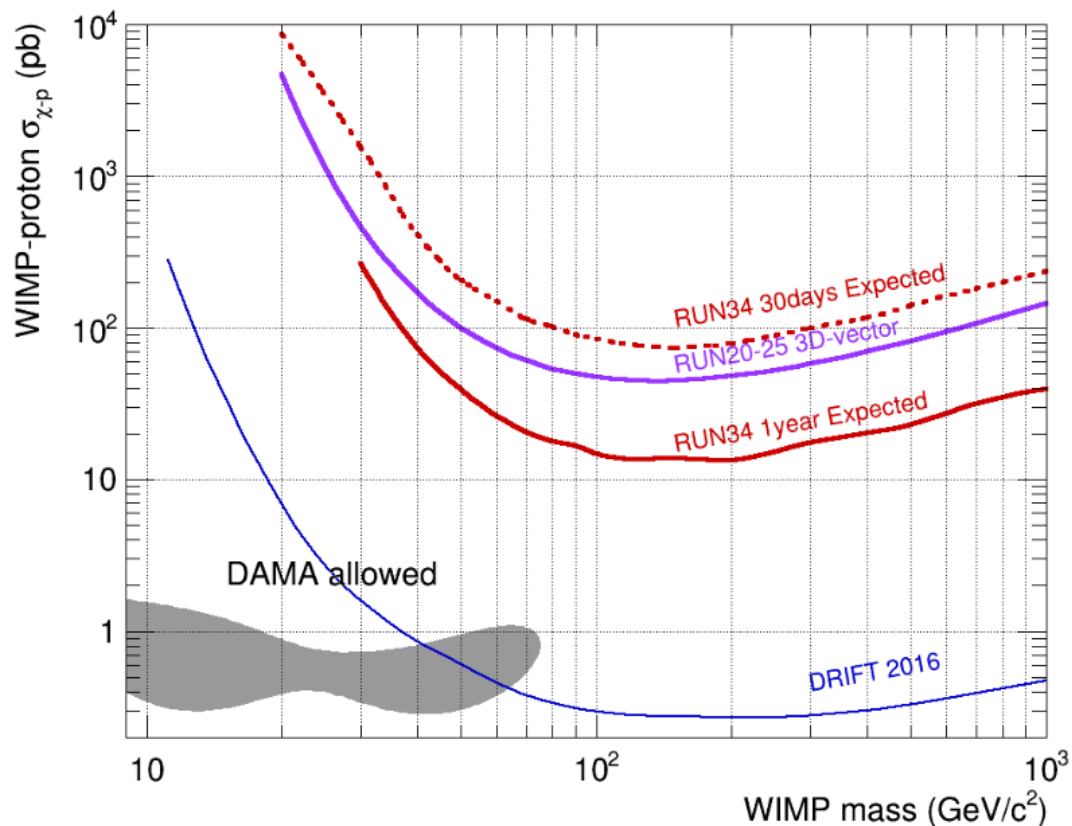


## Limit予想のためのsimulation

- 前回解析のイベント数を基に保守的にWIMP分布を仮定し、toyMC simulationを振ることで制限曲線のexpectationを求めた
- 2種類のExposureを仮定
  - 前回解析：18イベント
  - 全期間：約3イベント(右下図)
  - 30日間：約0イベント
- 少数統計から制限曲線を見積もる



# 予想されるLimit



- 全期間のデータ使用で**Limit更新を予想**
  - 解析データ数を確保して**Limit更新**も狙っていく

# 銅シールド課題

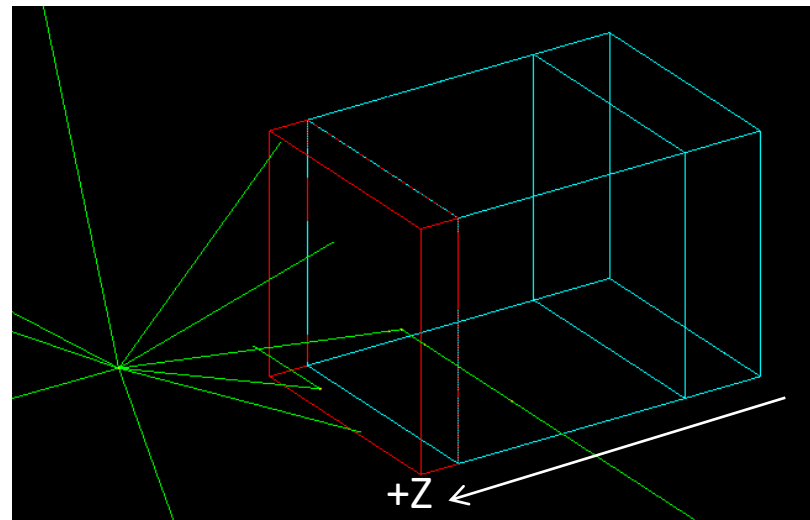
- 銅による中性子反跳

→ 角度分解能測定に

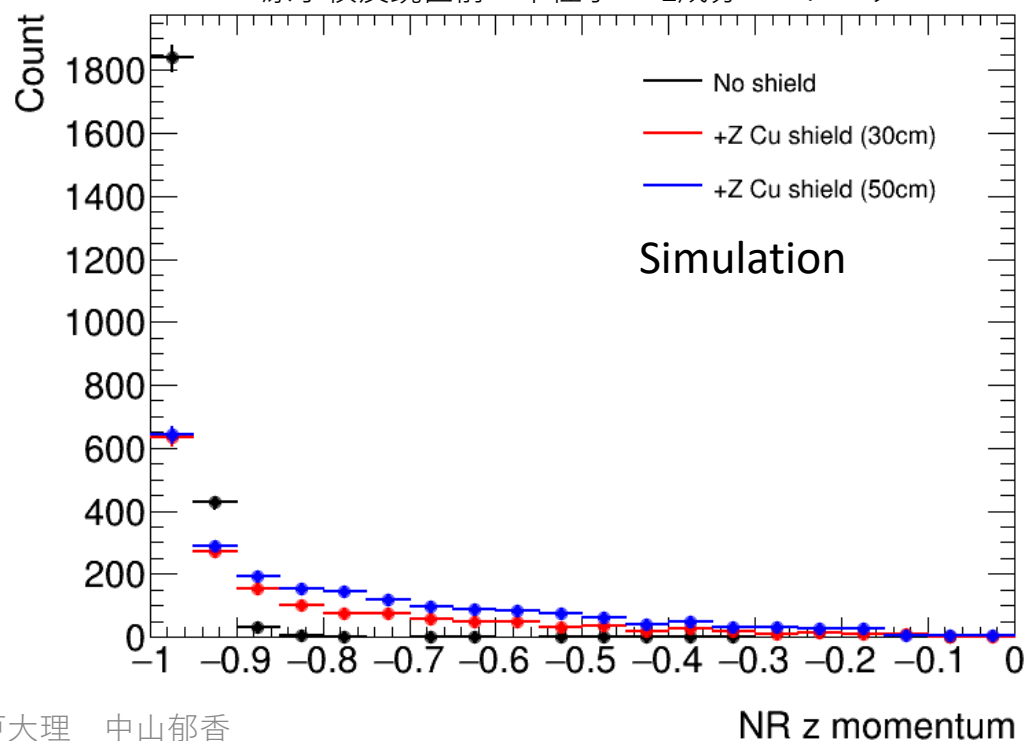
影響の可能性

← 簡易ジオメトリにて

検証中



原子核反跳直前の中性子の+Z成分モーメントム



# まとめ

- 前回解析からアップデート中
  - ガス低圧化
  - 銅シールド設置
- 銅シールドによる恩恵と課題
  - **Limit改善**
    - ←今回発表はしなかったが低ガス圧化による影響も要検討
- 今後は本データにて解析進めていく