

# 到来方向に感度を持った暗黒物質探索の最新結果

島田 拓弥 身内 賢太郎 東野 聡 石浦 宏尚 窪田 諒 他NEWAGEグループ 神戸大学粒子物理研究室



## INTRODUCTION

### ▶ 暗黒物質

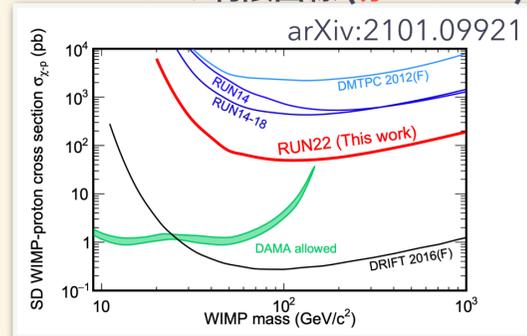
▶ 宇宙のエネルギー組成の約 26 %を占める未発見の物質

### ▶ NEWAGE : 方向に感度を持つ暗黒物質探索実験

▶ **L $\mu$ -PIC**による低BG化に成功 (arXiv:2101.09921 **RUN22**)

▶ 他実験の感度を目指し、さらなる高感度化を目指す

### NEWAGEの制限曲線 (赤:RUN22)



## DETECTOR & UPGRADE①

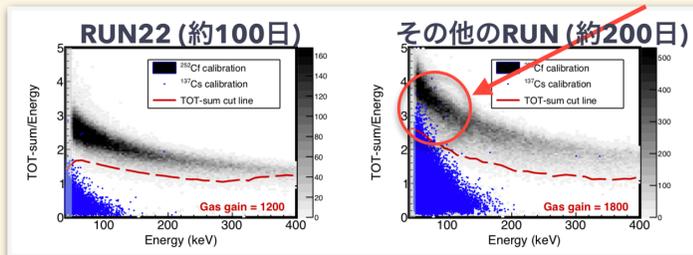
### ▶ 検出器 : CF<sub>4</sub>ガス $\mu$ -TPC (神岡地下実験施設)

▶ **L $\mu$ -PIC** : 通常 $\mu$ -PICに対して $\alpha$ 線放出が1/100程度

### ▶ 事象選別 (アップグレードその①)

▶ ガスゲイン高いデータでは、従来のカットでは除去できないガンマ線事象が存在

ガンマ線事象の染み出し



従来のカット (TOT-sum/Energyカット)

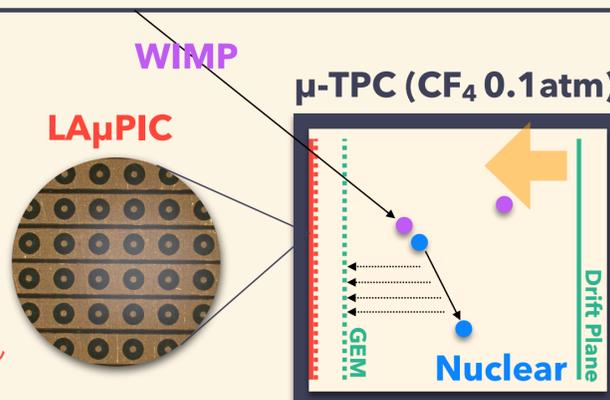
### ▶ 新しいカットを導入

▶  $\beta = \text{TOT-sum}/\text{Length}^{1/\alpha}$

▶ ガンマ線除去能力を**2桁**改善 :  $8.8 \times 10^{-7}$

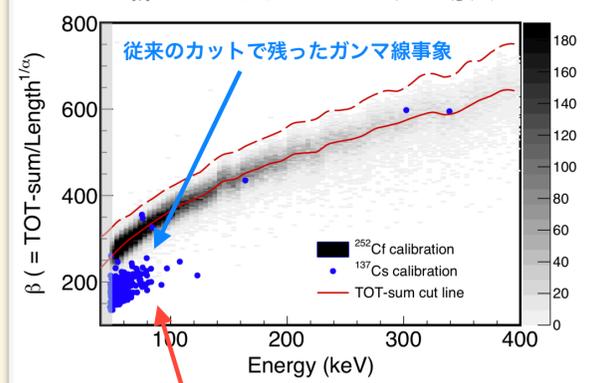
▶ RUN22では解析に用いることができなかった

**約200日間**の測定データを使用可能にした



検出器概略図

### 新しいカットパラメータの導入



ガンマ線事象と原子核反跳事象の分離を達成

## UPGRADE② & RESULT

### ▶ 飛跡の前後判定 (アップグレードその②)

▶ 判定方法 : skewness (PTEP 2020(11) 113F01と同様)

▶ skewness x, yを使い分け  $\rightarrow$  検出効率低下なし

▶ PTEP 2020(11) 113F01では前後判定能力を増加させるために検出効率を低下させていた

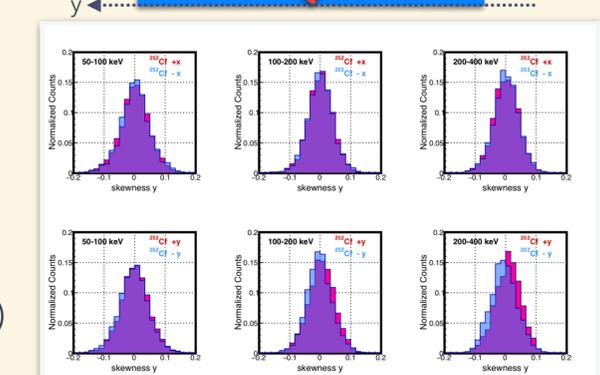
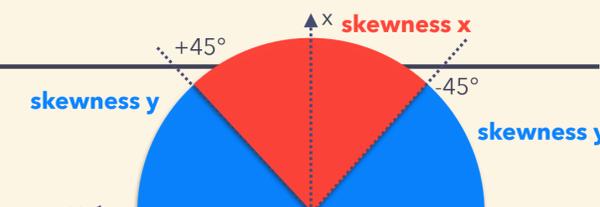
▶ **52.4 % @ 50-100 keV** を達成

### ▶ 暗黒物質探索結果 (3D-vector)

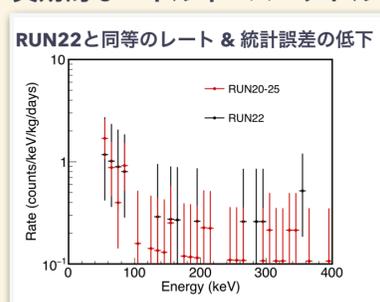
▶ 総観測量 : 3.18 kg days (2017/12~2020/03、**318日間**)

▶ 実効的な統計量の増加 : **約2.4倍**

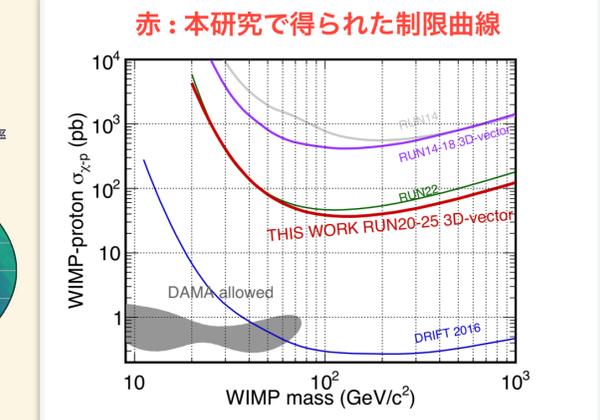
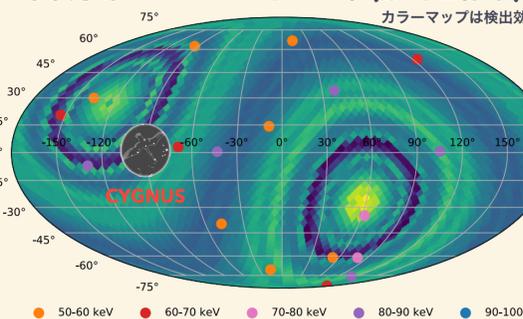
▶ 到来方向に感度を持つ手法で**世界最高の制限を更新**



### 実効的なエネルギースペクトル



### 最終事象のベクトル方向分布 (銀河座標系)



## OUTLOOK & SUMMARY

### ▶ 展望

▶ Low-BG  $\mu$ -PICによる低BG化 (神戸大 石浦宏尚 口頭)

▶ ガスの低圧化による低エネルギー閾値化 (神戸大 窪田諒 ポスター)

▶ 検出器の大型化 : CYGNUS/NEWAGE-KM 1.0 の開発 (神戸大 東野聡 ポスター)

### ▶ まとめ

▶ 新しいカットの導入による統計量の増加 (約2.4倍)、飛跡の前後判定能力の評価を行った。

▶ 到来方向に感度を持つ暗黒物質探索の世界最高の制限を更新した。