

ガス検出器による 方向感度を持つ暗黒物質探索実験

東野聡 (神戸大)

[代表] 身内賢太郎 竹内康雄 生井凌太 鈴木啓司 谷口紘大 西田汐里 遠山和佳子 (神戸大)

寄田浩平 田中雅士 (早稲田大)

Neil Spooner (University of Sheffield)

細川佳志 (東北大)

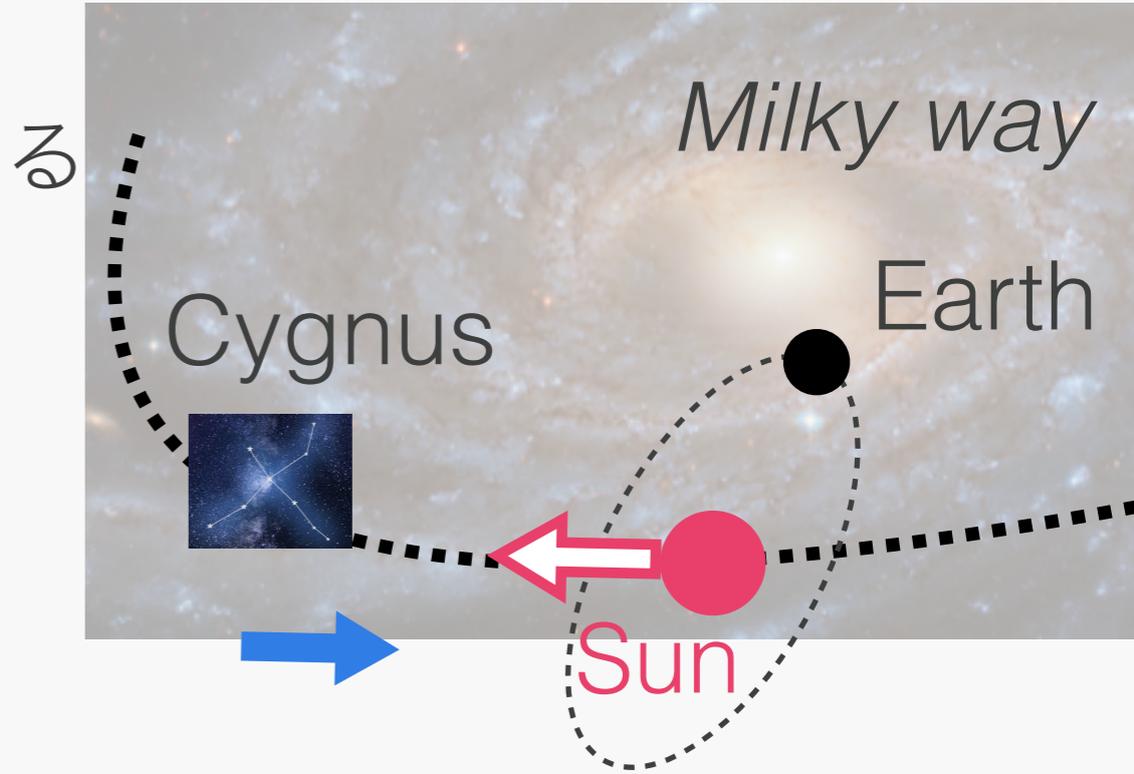
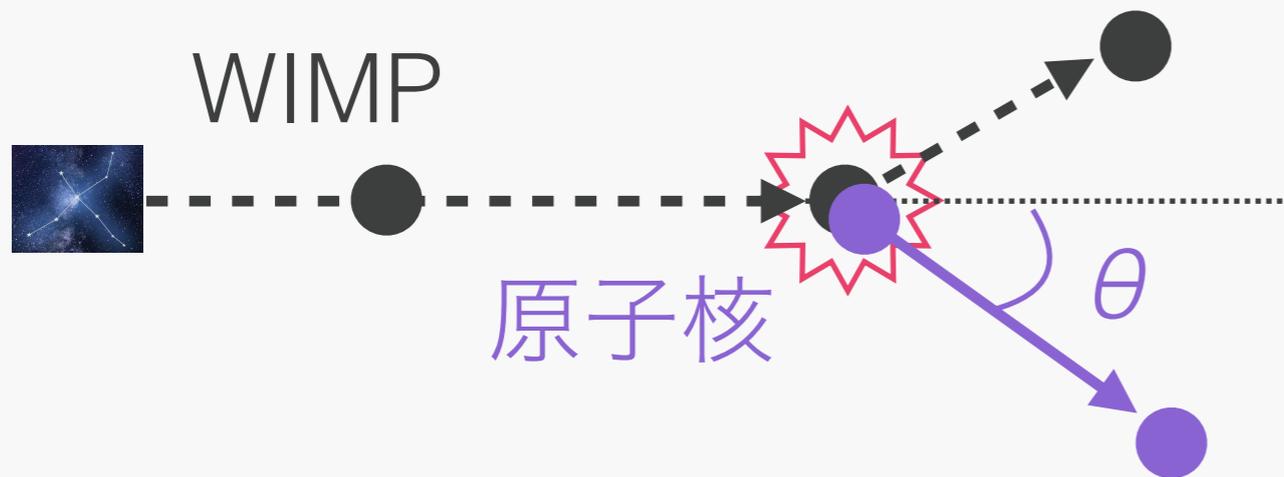
南野彰宏 佐々木優斗 (横国大)

2026/1/29

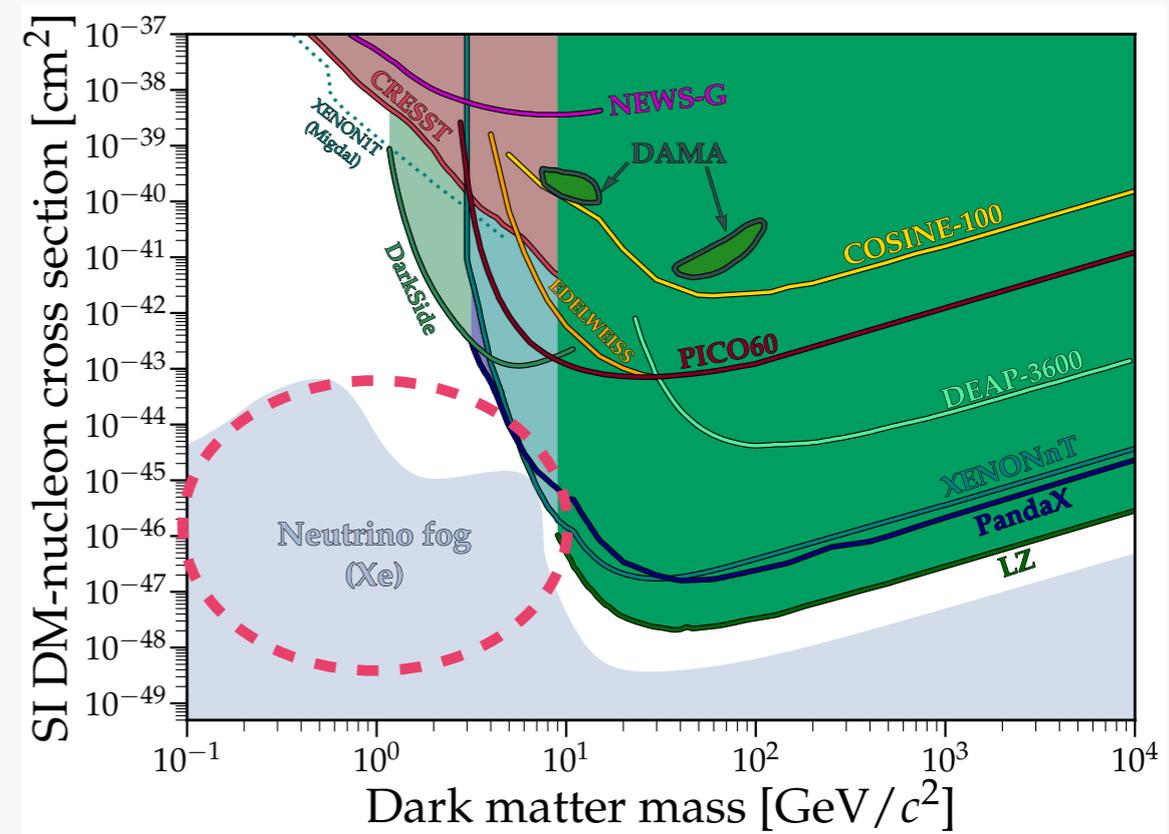
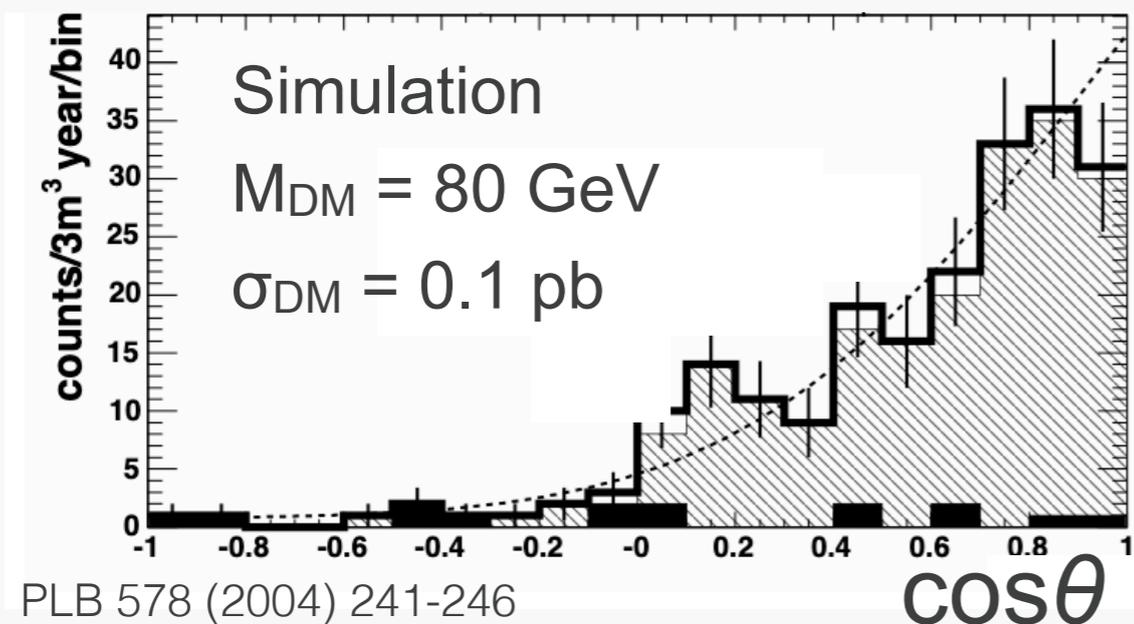
方向に感度を持つ暗黒物質 (DM) 直接探索

● 原子核反跳からDM (WIMP) 到来方向を知る

- 異方性がDMの強い証拠に
- ニュートリノBGとの分離も可能



WIMP wind from Cygnus!



2025年度報告

- 研究費

- 35万円配分 (物品費5万円、旅費30万円) ほぼ執行済

- 研究内容

- **高感度化**

- ▶ **低BG素材の μ -PIC (NIMA 1072(2025)170145) を用いたDM run**

- 銅シールド + **銀ゼオライトフィルター実装**

- 中性子測定 (早稲田、横国グループ)

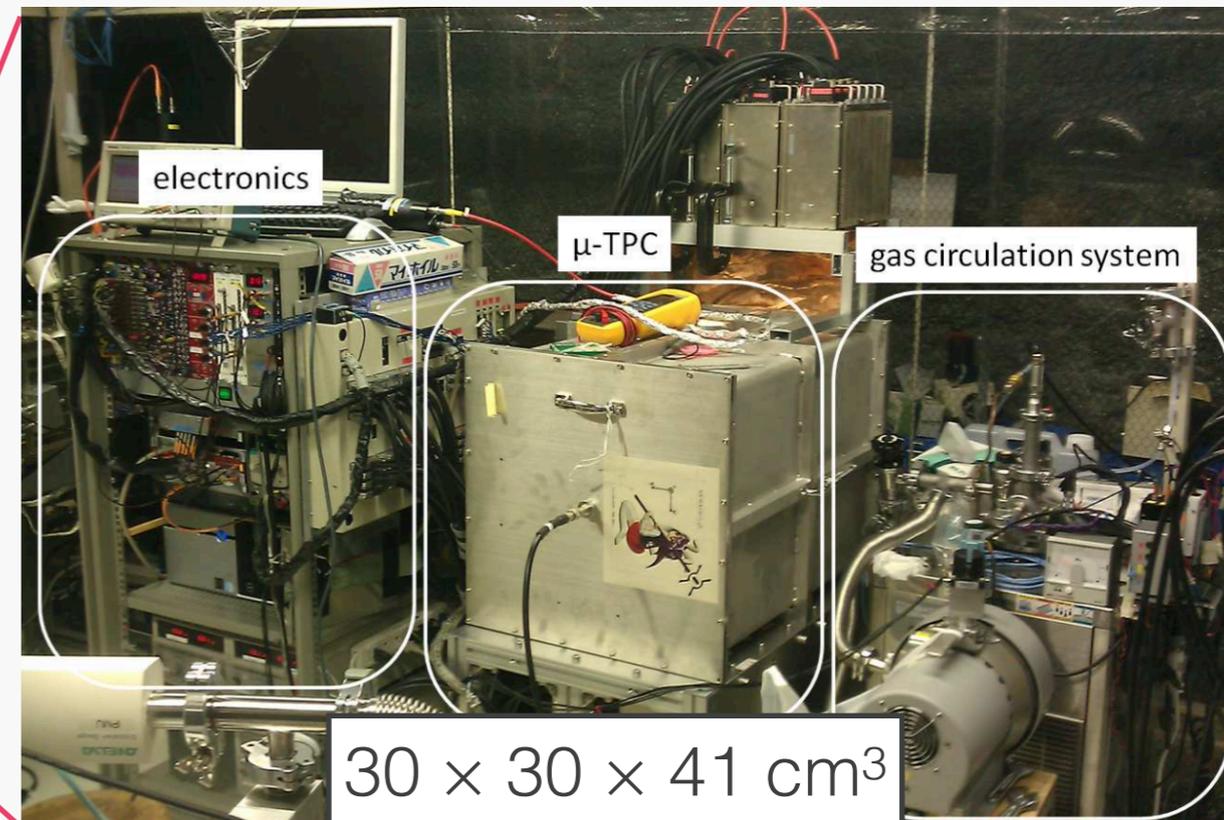
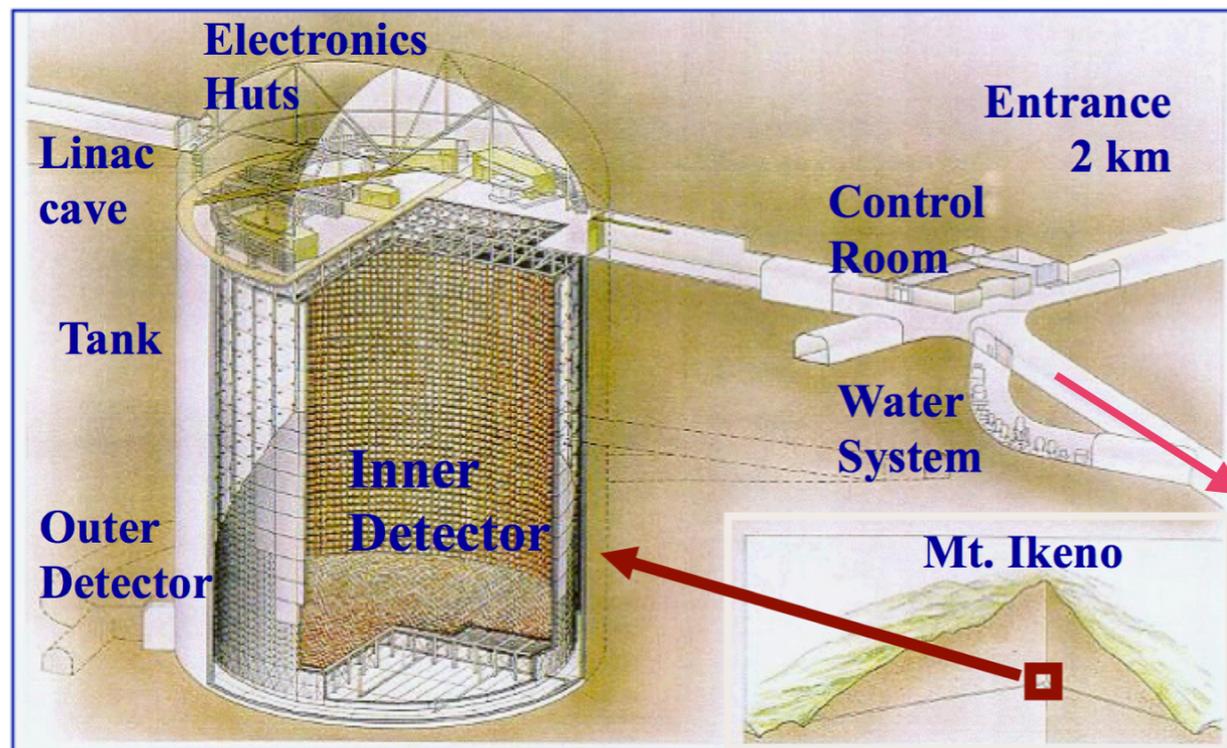
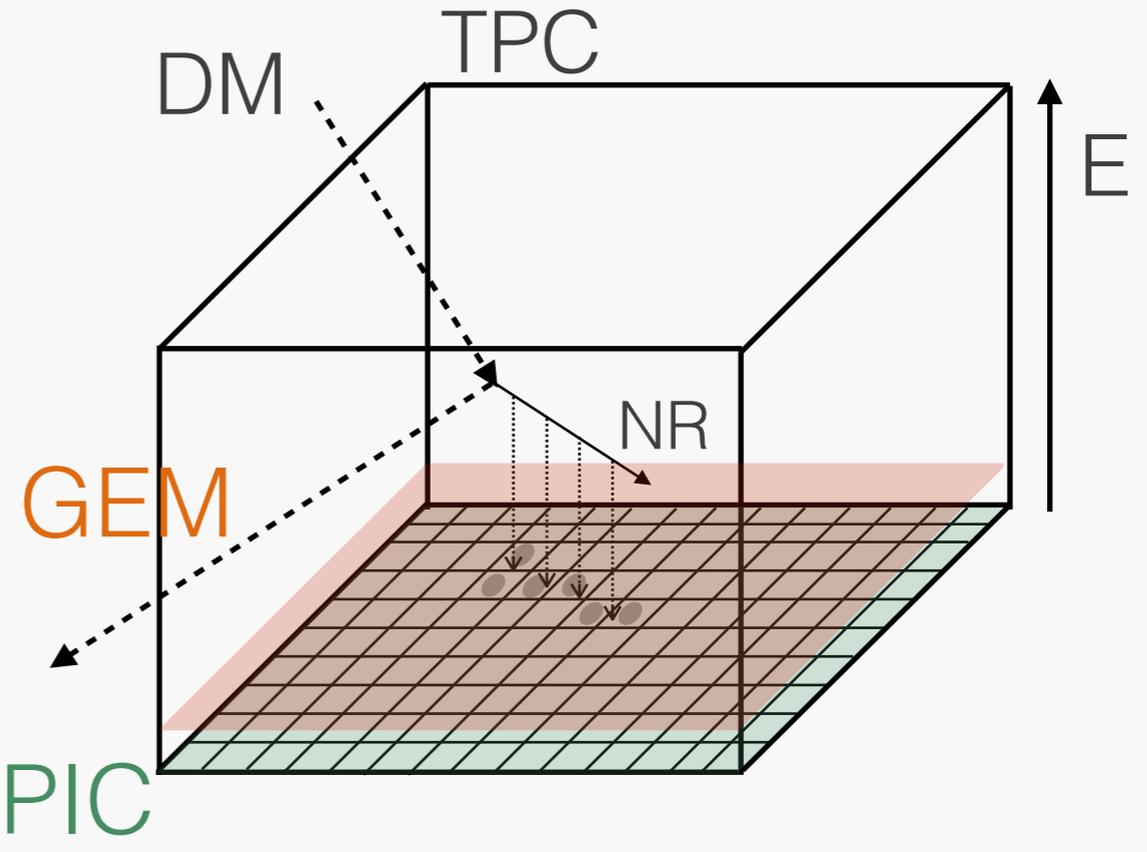
- 陰イオンガスの利用

- **大型TPC (C/N-1.0)**

- **読み出しの微細ピクセル化**

NEWAGE

- 神岡坑内 (Lab-B) での地下実験
- 低圧ガスTPCで暗黒物質探索
 - ➔ $30 \times 30 \times 41 \text{ cm}^3$ fiducial volume
 - ➔ 低圧 CF_4 ガス (0.1 atm)



NEWAGEロードマップ

2024

2025

2026

2027 ...

2030

**地下測定
(~300実測日)**

CF₄、SF₆ガスでの基礎研究

2023年12月

低BG μ -PIC実装

ピクセル検出器試験
(小型検出器)

低BG μ -PIC
C/N-1.0に実装

2025年中

Module-1実装
地上測定開始

Module-0, 1地下測定
(commissioning)

低BG μ -PIC

C/N-1.0に実装

5モジュール使用

18モジュール運転

**1 m³ チェンバーで
地下測定**

2026年

神岡坑内へ搬送

NEWAGE 0.3b''



30 × 30 × 41 cm³

C/N-1.0



1 m³

NEWAGEロードマップ

2024

2025

2026

2027 ...

2030

地下測定
(~300実測日)

CF₄、SF₆ガスでの基礎研究

2023年12月

低BG測定をキーワードに
絶賛評価中

ピクセル検出器試験

低BGの理解を深めて
C/N-1.0にフィードバック
その後地下実験へ

低BG μ -PIC
C/N-1.0に実装

2025年中

Module-1実装
地上測定開始

Module-0, 1地下測定
(commissioning)

低BG μ -PIC

C/N-1.0に実装

5モジュール使用

18モジュール運転

1 m³ チェンバーで
地下測定

2026年

神岡坑内へ搬送

NEWAGE 0.3b''



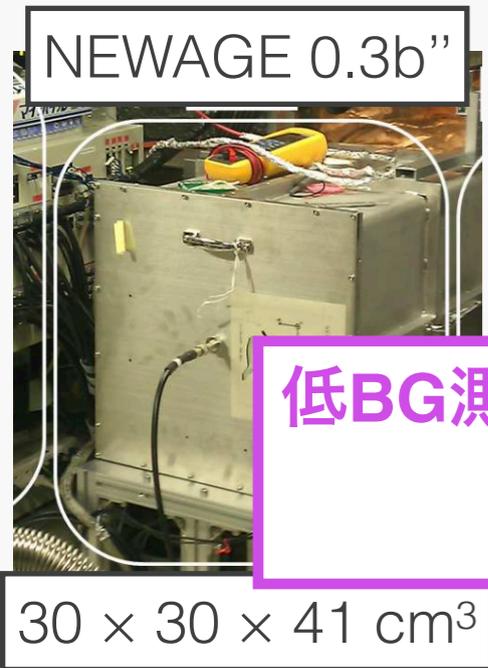
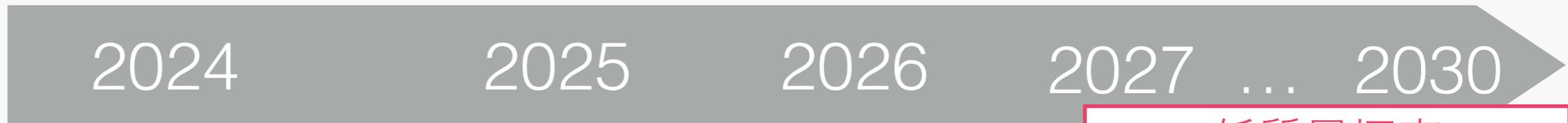
30 × 30 × 41 cm³

C/N-1.0



1 m³

NEWAGEロードマップ



地下測定
(~300実測日)

NEWAGEのlimit更新
0.3b, ”低BG測定”

低質量探索
小型ピクセル”低閾値”

2023年12月

低BG測定をキーワードに
絶賛評価中

低BG μ -PIC
C/N-1.0に実装

ピクセル検出器試験

低BGの理解を深めて
C/N-1.0にフィードバック
その後地下実験へ



2025年中
Module-1実装
地上測定開始

Module-0, 1地下測定
(commissioning)

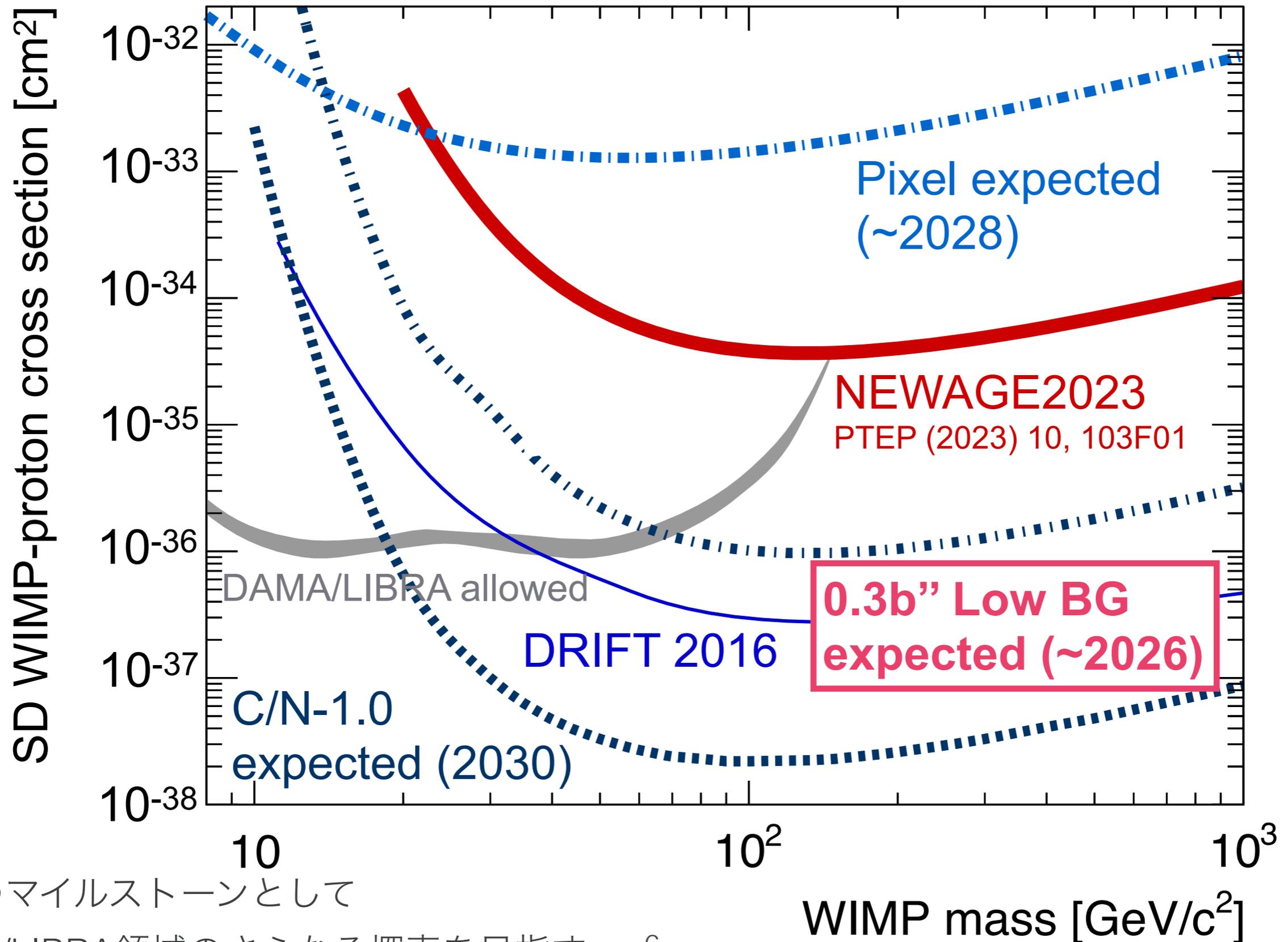
低BG μ -PIC
C/N-1.0に実装
5モジュール使用

18モジュール運転
1 m³ チェンバーで
地下測定

2026年
神岡坑内へ搬送

DAMA/LIBRA領域到達
C/N-1.0, ”大質量測定”

Expected limits

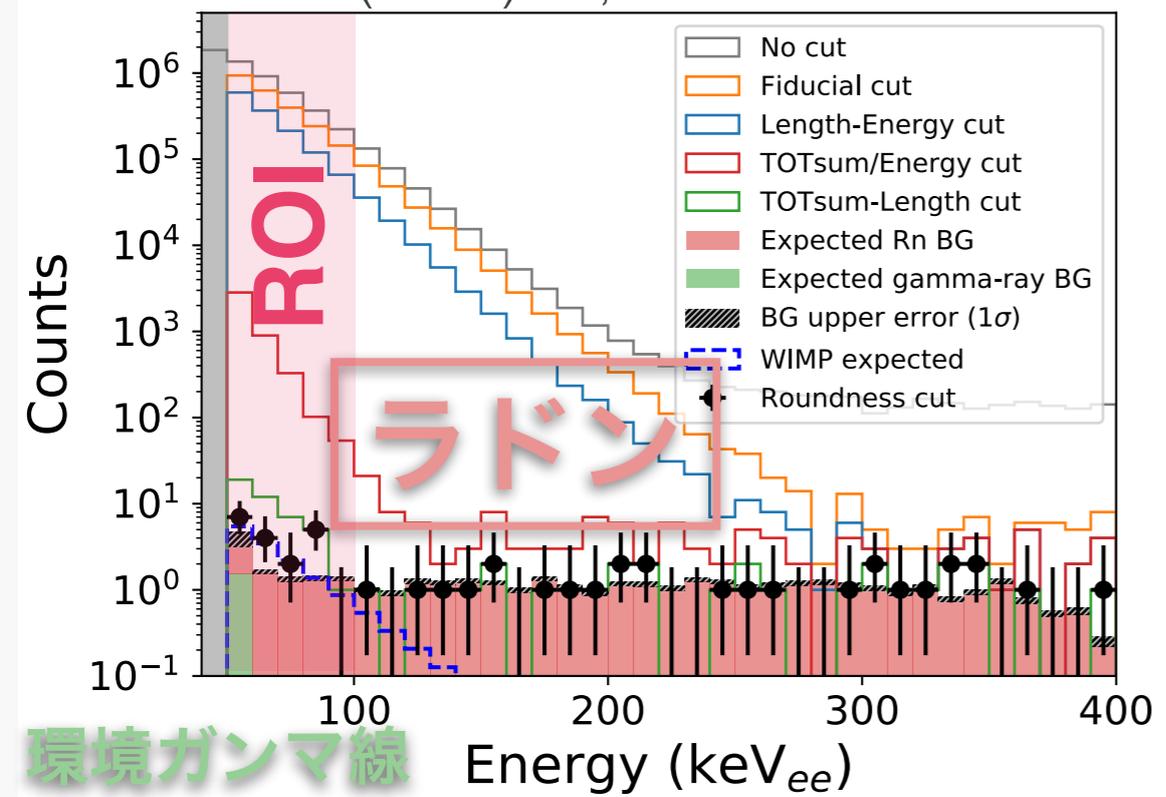


直近のマイルストーンとして

DAMA/LIBRA領域のさらなる探索を目指す

低BG測定の実行方法

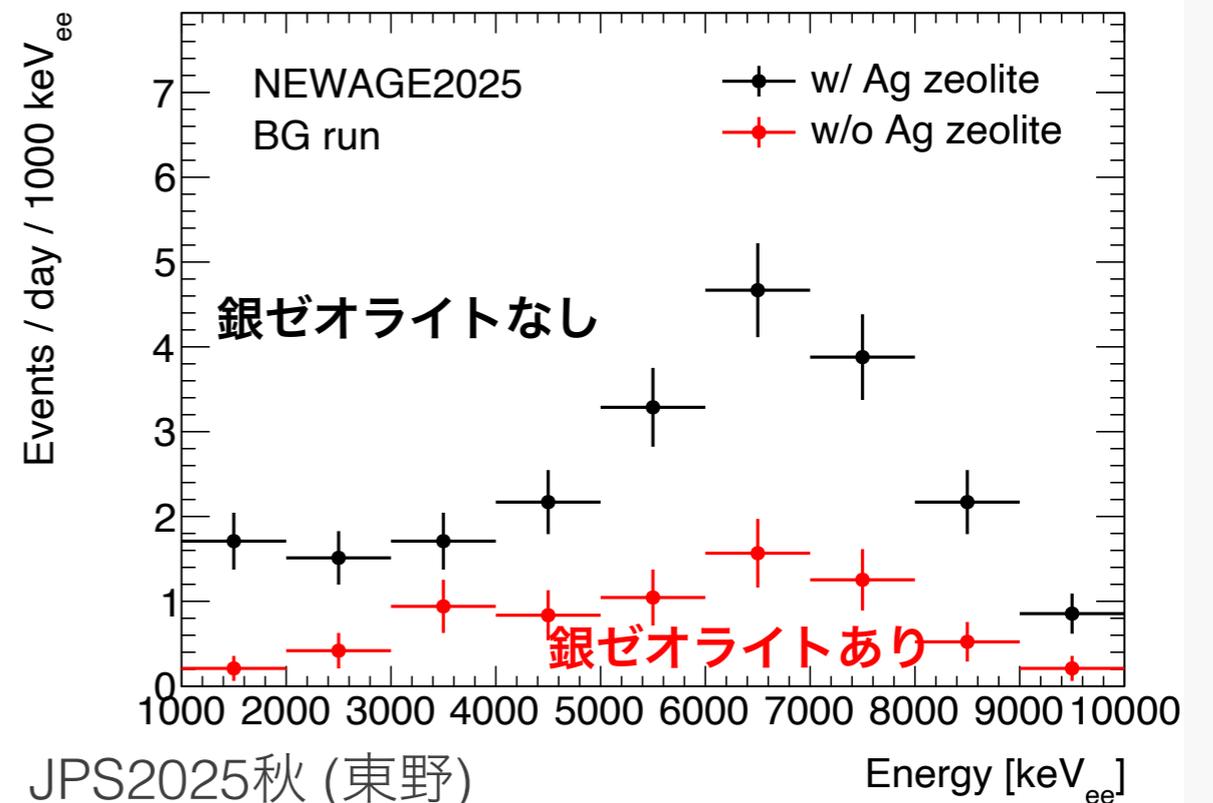
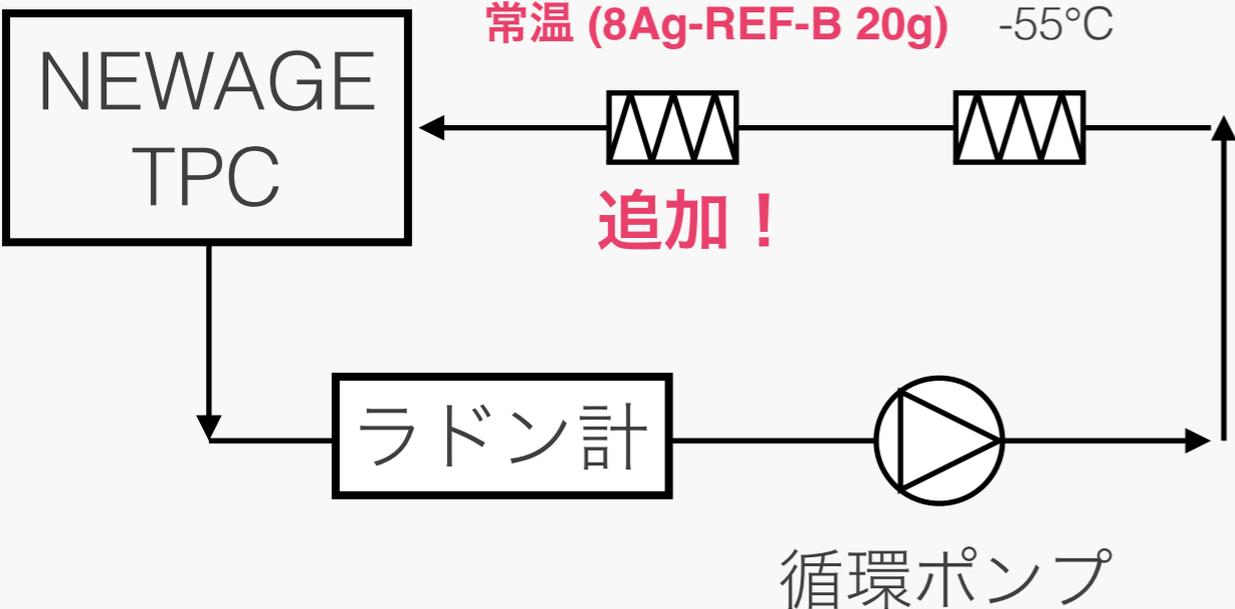
PTEP (2023) 10, 103F01



- ガス中の湧き出しラドンが主なBG源
- ガス中のフィルターシステムを強化
 - ➔ 銀ゼオライトフィルター導入
- ラドン量を**1/3に削減**することに成功

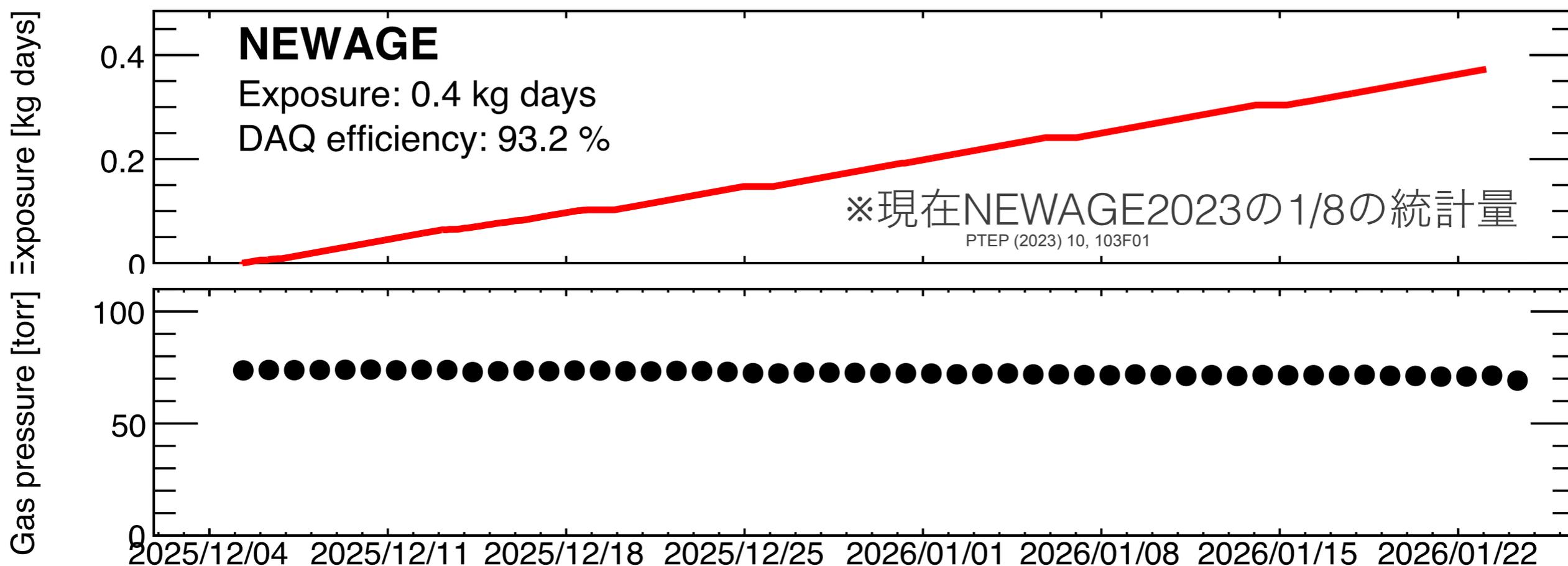
銀ゼオライト 活性炭

常温 (8Ag-REF-B 20g) -55°C



低BG下での探索実験

- Commissioningを済ませ本格的に測定開始



順調にデータ収集中、結果乞うご期待！

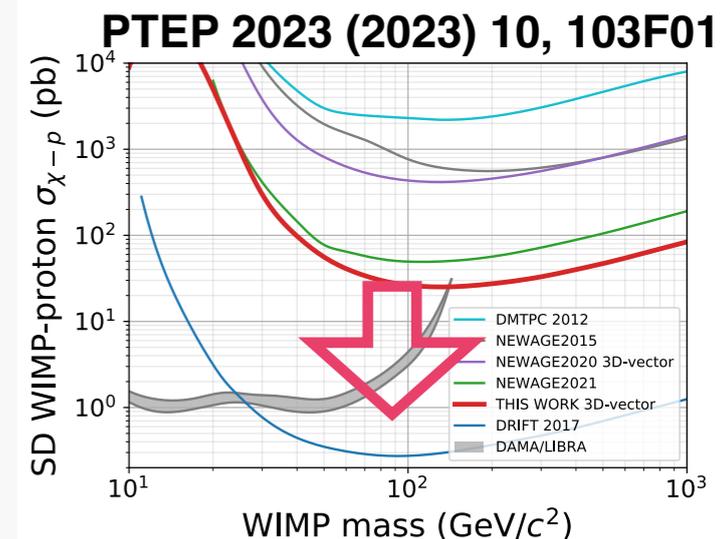
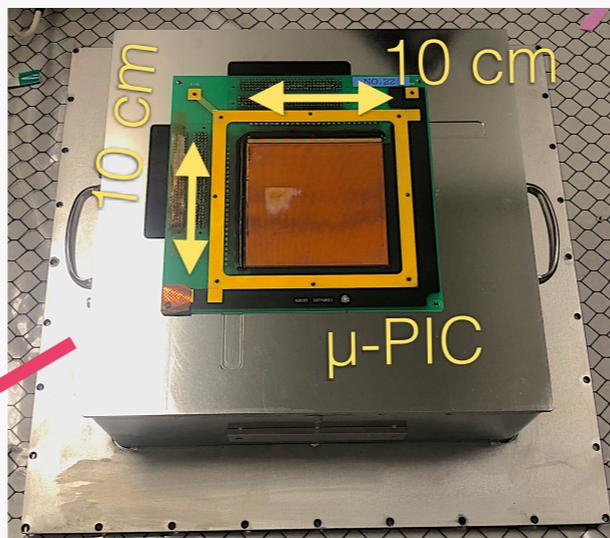
将来計画①：大型ガスTPC (C/N-1.0)

- 1 m³級ガスチェンバー準備完了 (@神戸大)

→ 検出器モジュール実装し **地上試験実施中**



実装!



“Module-1”、小型だが
現行NEWAGEと同システム

C/N-1.0による飛跡取得試験

➤ ²⁴¹Am α線源 + ²⁵²Cf 中性子線源 照射

Module-1

イベントのヒットマップ

再構成された飛跡 (²⁴¹Am線源の5.4 MeV αと思われる事象)

再構成された飛跡 (F原子核反跳と思われる事象)

→ NEWAGEモジュールで初となるC/N-1.0での飛跡再構成に成功

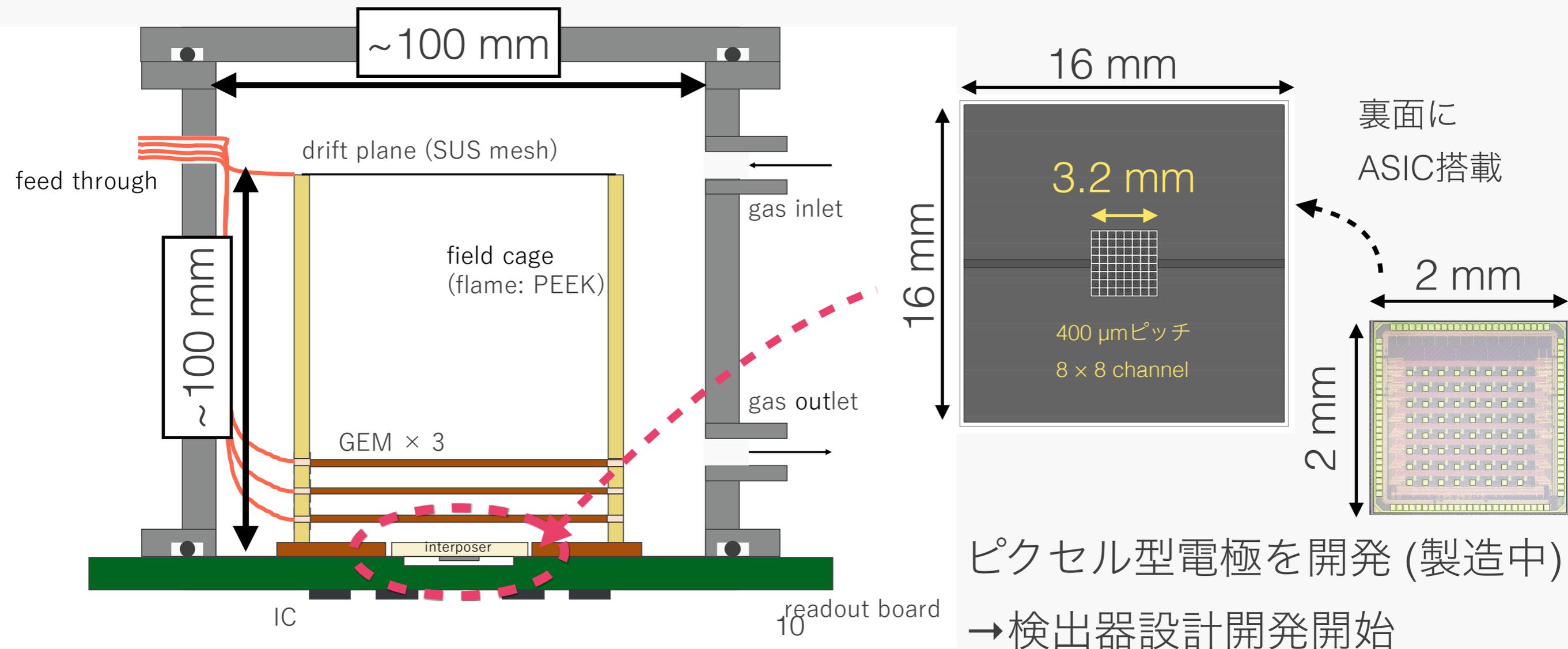
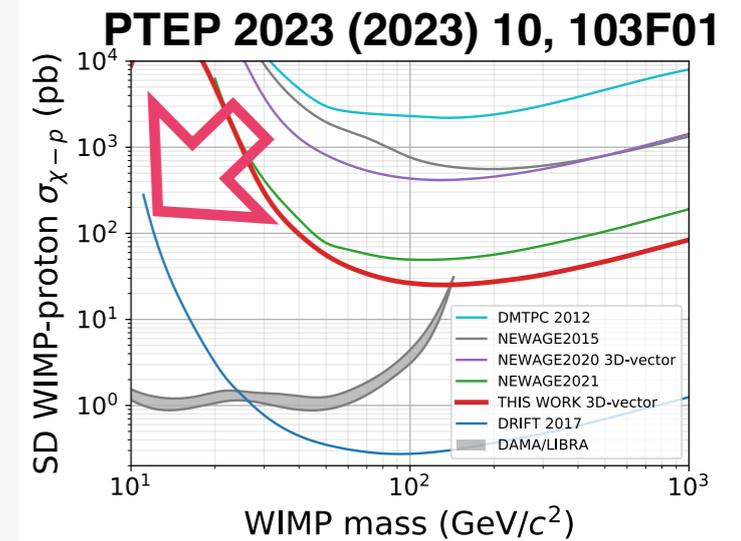
将来計画②：微細ピクセル読み出し

- 低質量側の感度向上に向けた策

→ 低エネルギー反跳 = 短飛跡

- 読み出しの微細化+ピクセル化に向け読み出しエレキ開発

- コンパクトな検出器システム構築でプロトタイプ試験へ



結論

- 感度向上に向けた地下実験進行中 w/ 低BG検出器
- 将来計画①：大型ガスTPC開発、地上試験実施中→2026年神岡搬入予定
- 将来計画②：微細ピクセル読み出し：エレキ開発完了→検出器開発中

