

ガス飛跡検出器による暗黒物質探索実験

発表 東野聡 (神戸大理)

代表 身内賢太郎 (神戸大理)

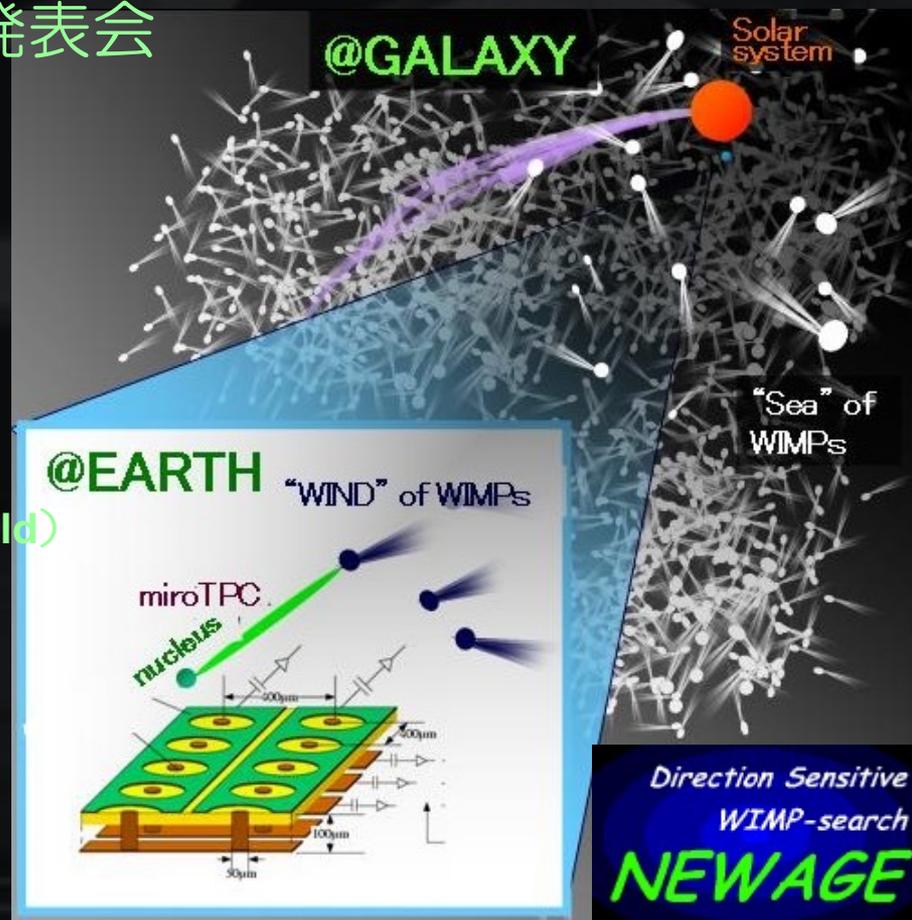
令和3年度東京大学宇宙線研究所
共同利用発表会

竹内康雄 石浦宏尚 水越慧太
島田拓弥 窪田諒 (神戸大)
寄田浩平 田中雅士 木村真人
青山一天 小津龍吉 (早稲田大)

Neil Spooner Warren A Lynch
Callum Eldridge
Robert Renz M Gregorio (University of Sheffield)

実験概要

2021年研究報告



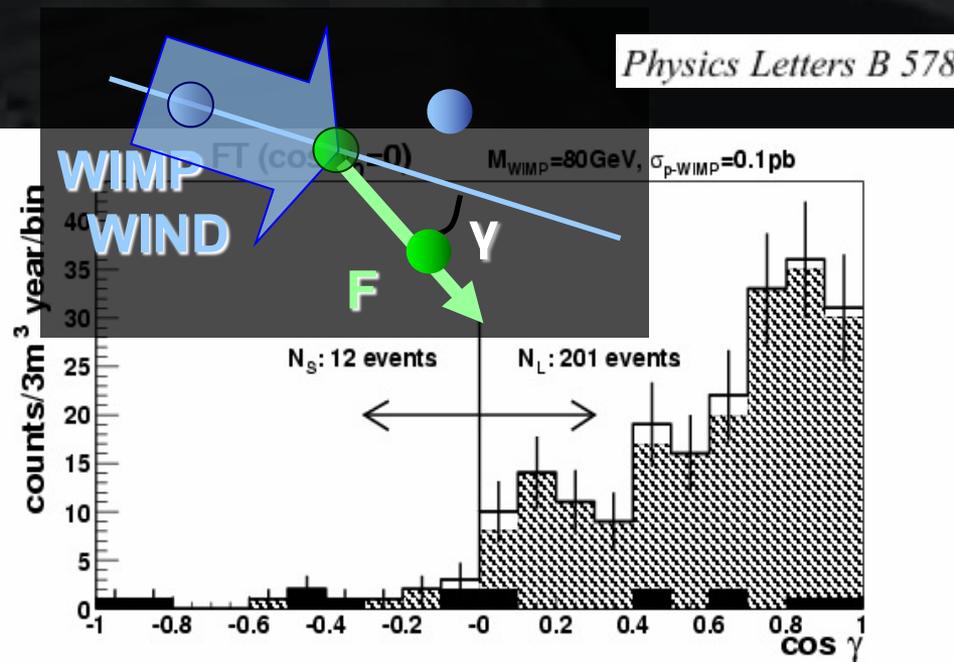
1. NEWAGE 実験概要

◆ **Goal: 暗黒物質の風を検出**

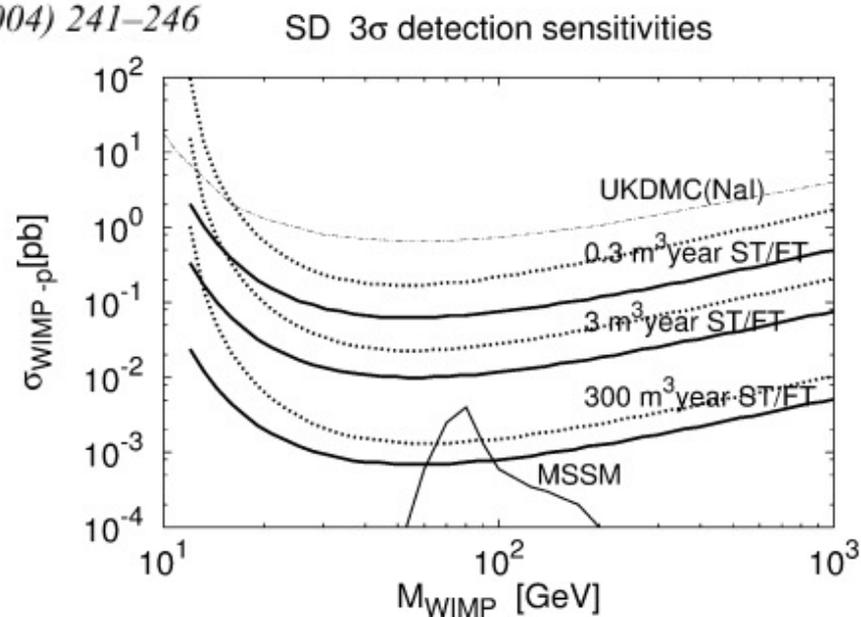
- 低圧力 (CF_4 0.05 気圧) ・ 大質量 ($1\text{m}^3 \times N$)

◆ **現状:**

- CF_4 0.1 気圧 ・ 30cm角



反跳非対称の検出感度



2. 研究費

- ◆ 共同研究予算：30万円(25万旅費, 5万物品)配分
 - 60%執行済 (残額は旅費で使用予定)

3. 2021年研究報告

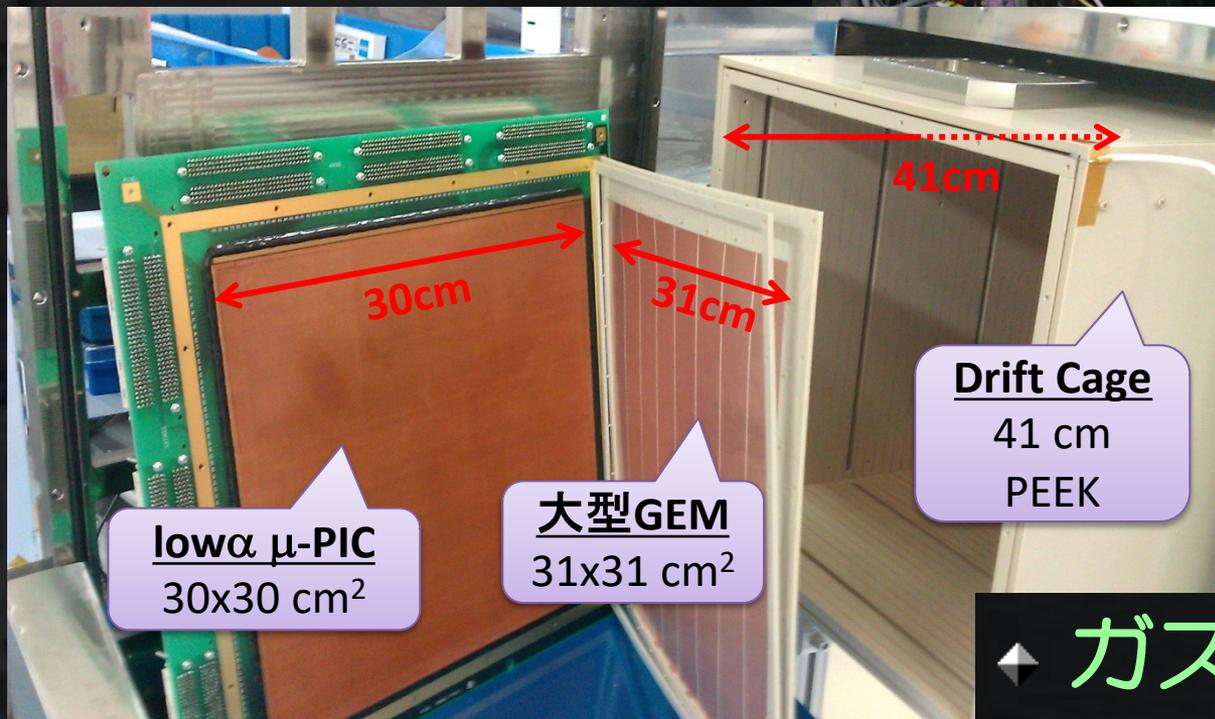
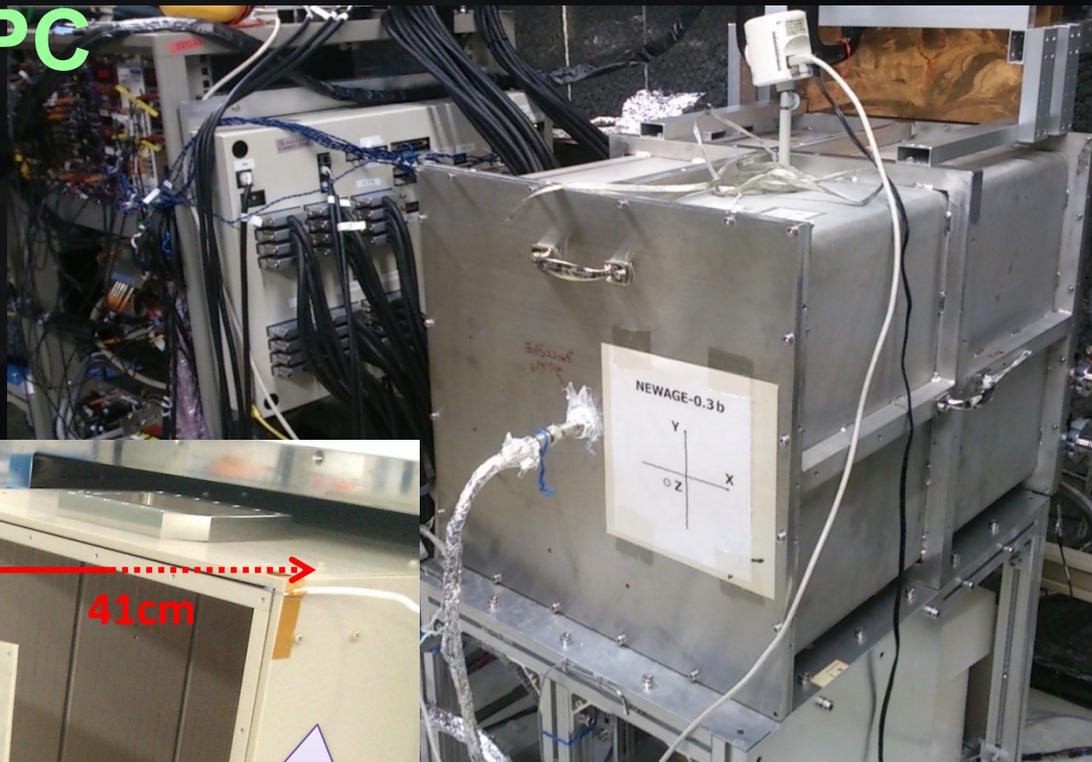
- ◆ 高感度化
 - ◆ 低 α μ -PICを用いたDM run (publish!)
PTEP, (2021) ptab0532101.09921
 - ◆ 低ガス圧による低閾値化+銅シールド
- ◆ 地下中性子の測定 (w/ 早稲田グループ)
- ◆ 陰イオンガスを用いた新手法の研究
- ◆ 大型ガスTPC (C/N-1.0) の準備

◀ μ PIC、マイクロTPC

NEWAGE-0.3b”

0.1気圧 CF_4

low α μ -PIC (2017-)



low α μ -PIC
30x30 cm²

大型GEM
31x31 cm²

Drift Cage
41 cm
PEEK

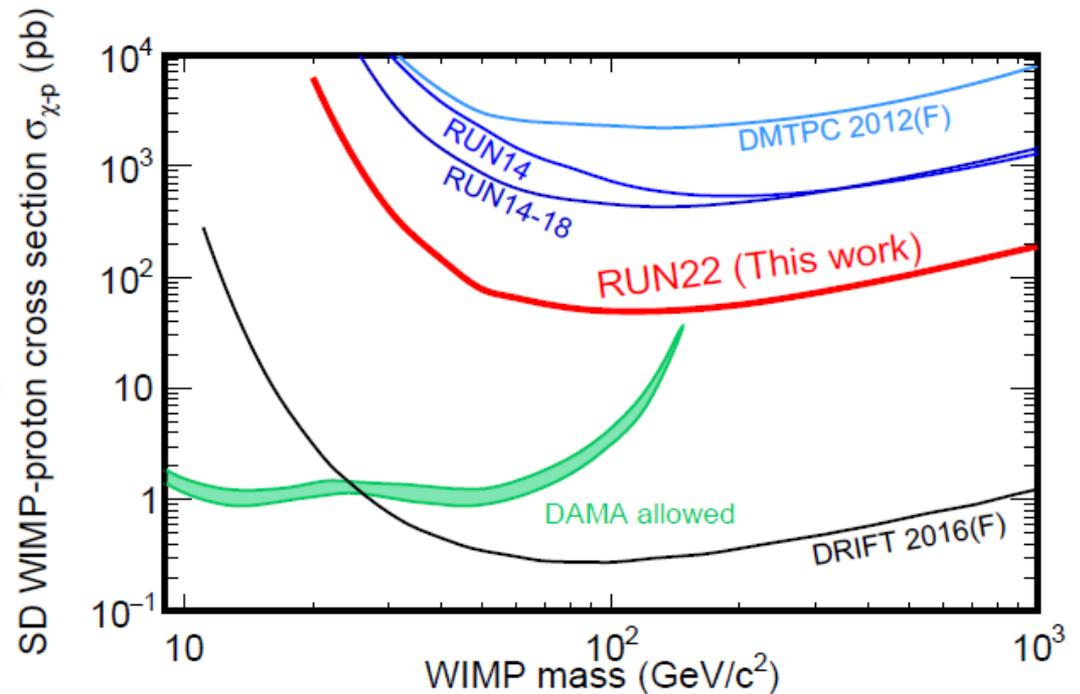
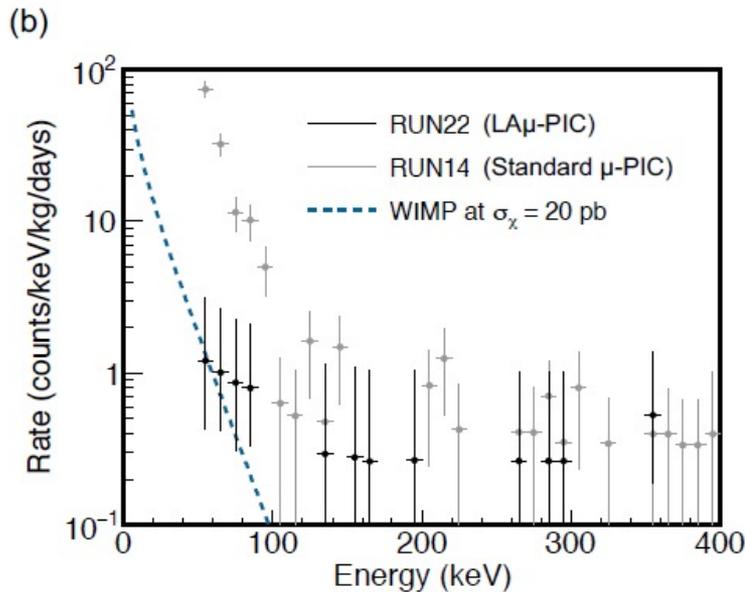
◀ ガス検出器の特徴

- 原子核の飛跡検出 (3次元)
- ガンマ線バックグラウンド排除

Underground run with LA μ -PIC

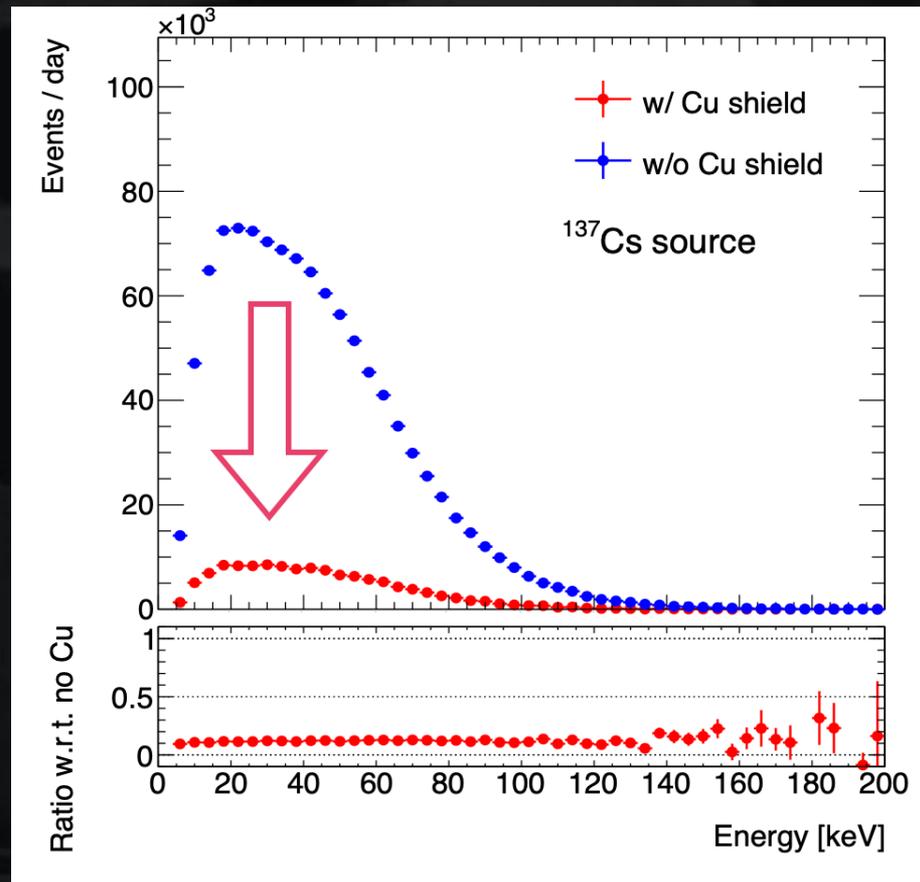
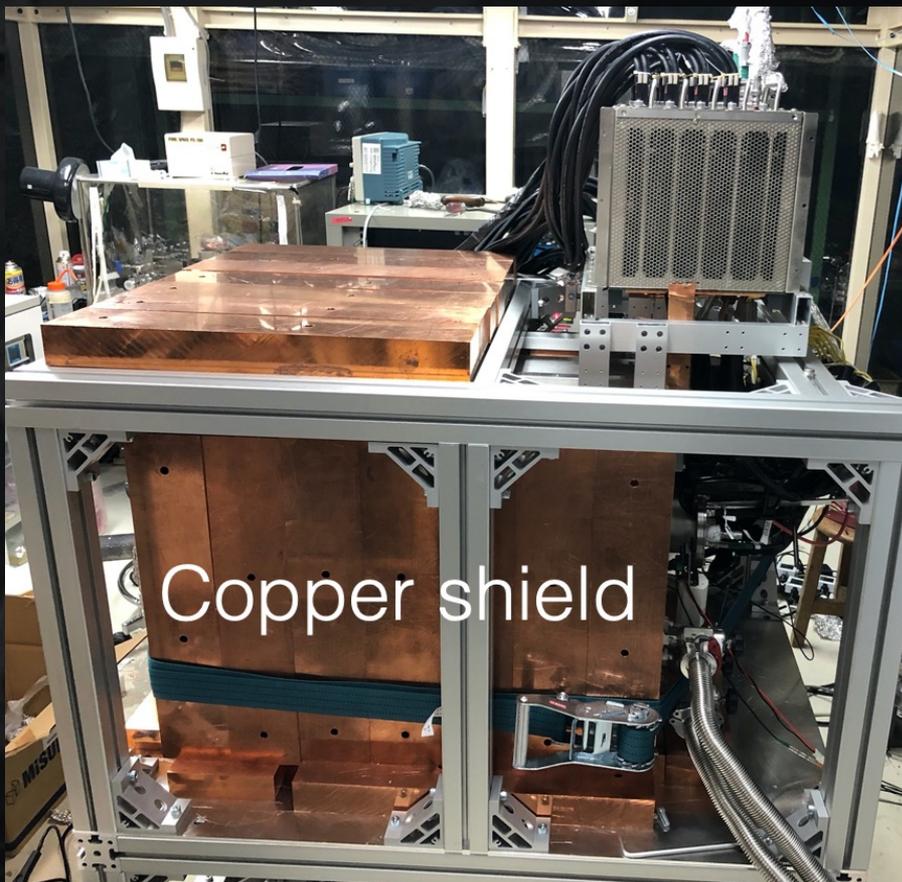
- 2018年6月～ DM run
- BG低下
→ 約 15倍の制限向上

Published
PTEP, (2021)
ptab0532101.09921



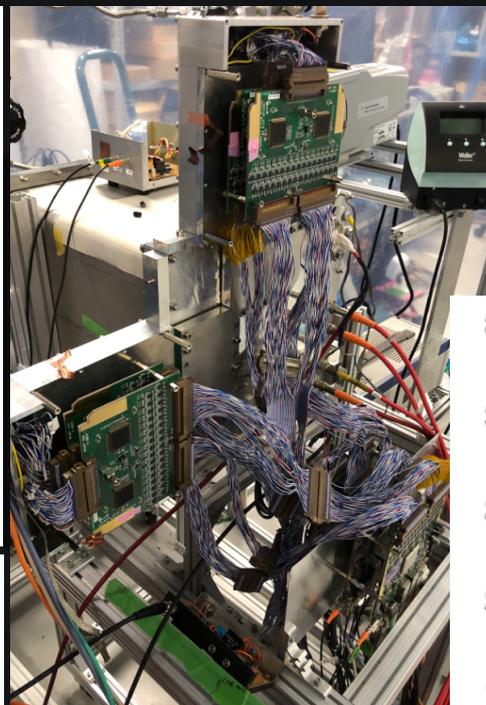
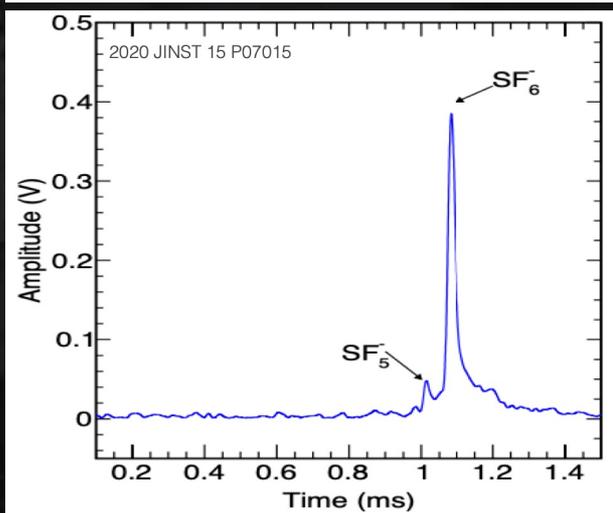
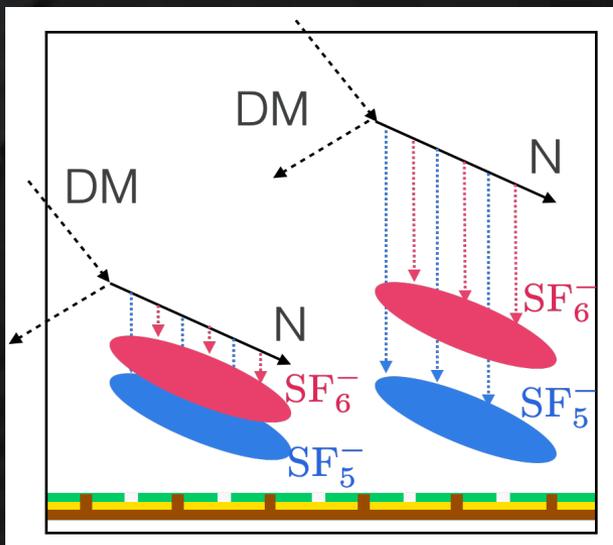
◆ 次の一手: 2021年7月より運転中!

- 低圧ガスによる低閾値化 (76 Torr→50 Torr)
- 高ガスゲイン化による検出効率向上
- 環境 γ 線削減のための銅シールド実装

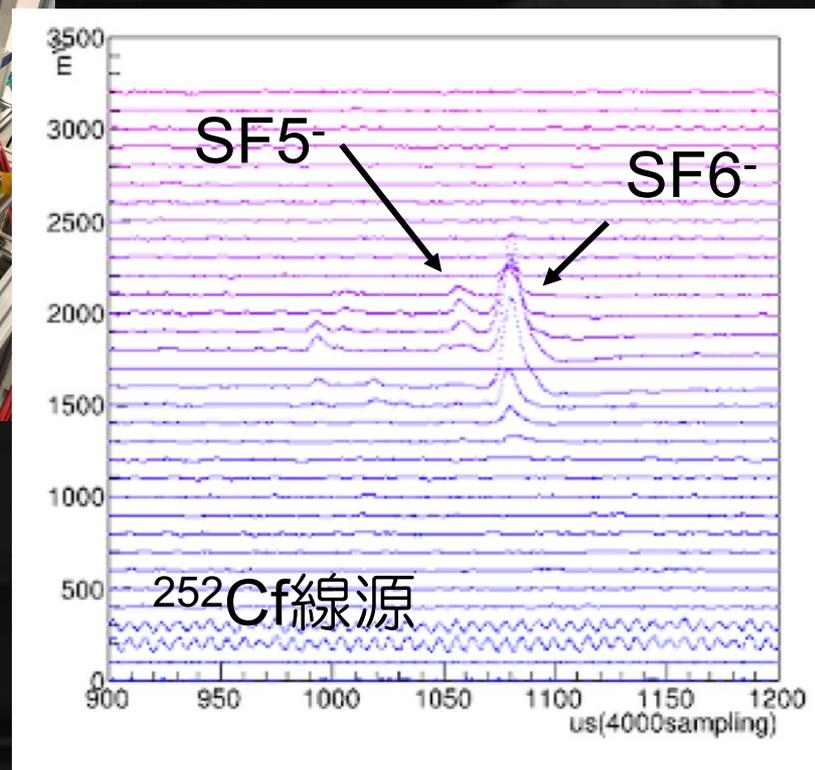


◆ 陰イオンガス: SF6を用いたTPC開発

- 2種類の陰イオンドリフトによる特徴的な信号
- 小型検出器のDAQ改良、原子核反跳の初観測

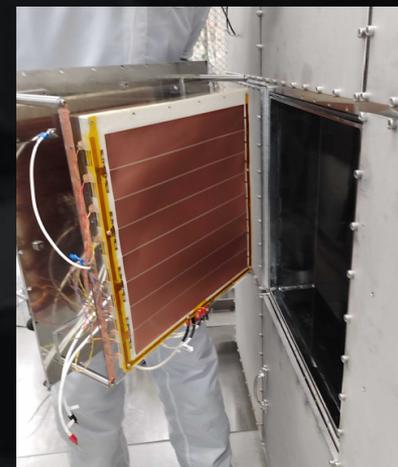
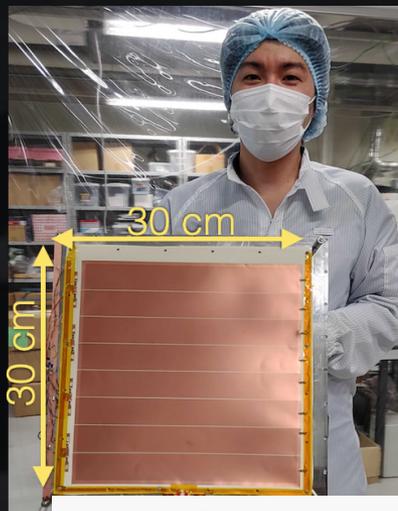


小型検出器のFirmware改良 (self trigger実装)

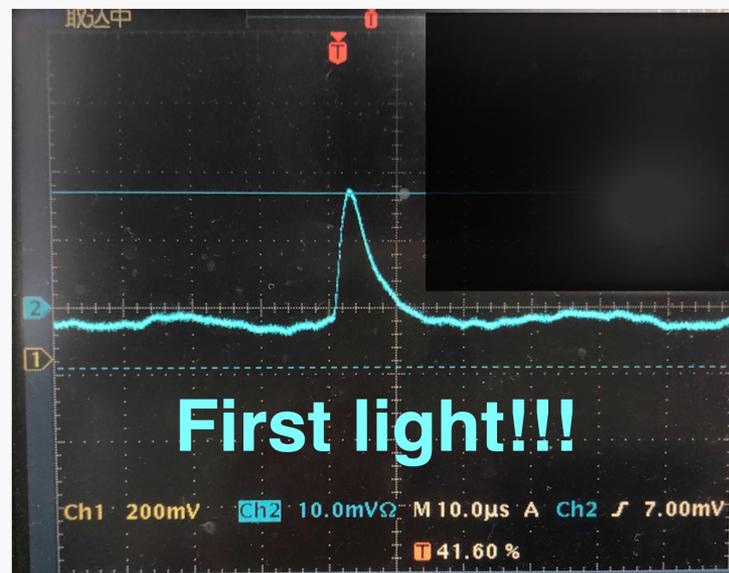


大型化へ: CYGNUS-KM/NEWAGE (C/N-1.0)

初代読み出しモジュール: Module 0設置



^{252}Cf (neutron source) test



◆ その他の publication

- 低BG化に向けたモレキュラーシープ開発
JINST (2021) 16P06024
- 低BG u-PIC開発
神戸大 石浦氏 D論 → 投稿論文執筆中
- 陰イオンガスの増幅機構理解に向けた
simulation tool開発 (Garfield++)
CYGNUS 2022 collaboration meeting
<https://indico.phys.hawaii.edu/event/1789/>

まとめ

◆ 高感度化へ

- 地下測定：低閾値+シールドあり測定順調
- 陰イオンガスTPC開発、DM探索に向け原理実証
- 大型ガスTPCのcommissioning鋭意実施中