

ガス飛跡検出器による暗黒物質探索実験

神戸大理 身内賢太郎

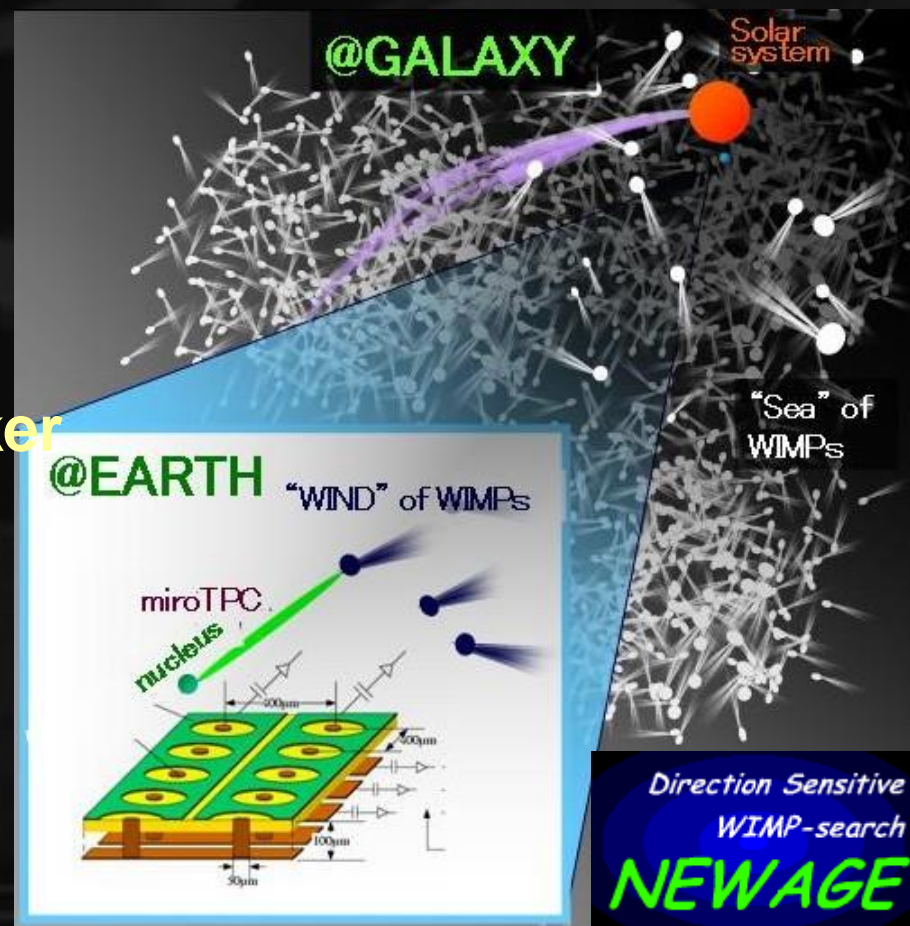
平成27年度東京大学宇宙線研究所
共同利用研究成果発表会

竹内康雄・矢ヶ部遼太・橋本隆・
帝釈稜介・池田智法（神戸大）

(New generation WIMP search
with an advanced gaseous tracker
experiment)

実験概要

2015年研究報告



1. NEWAGE 実験概要

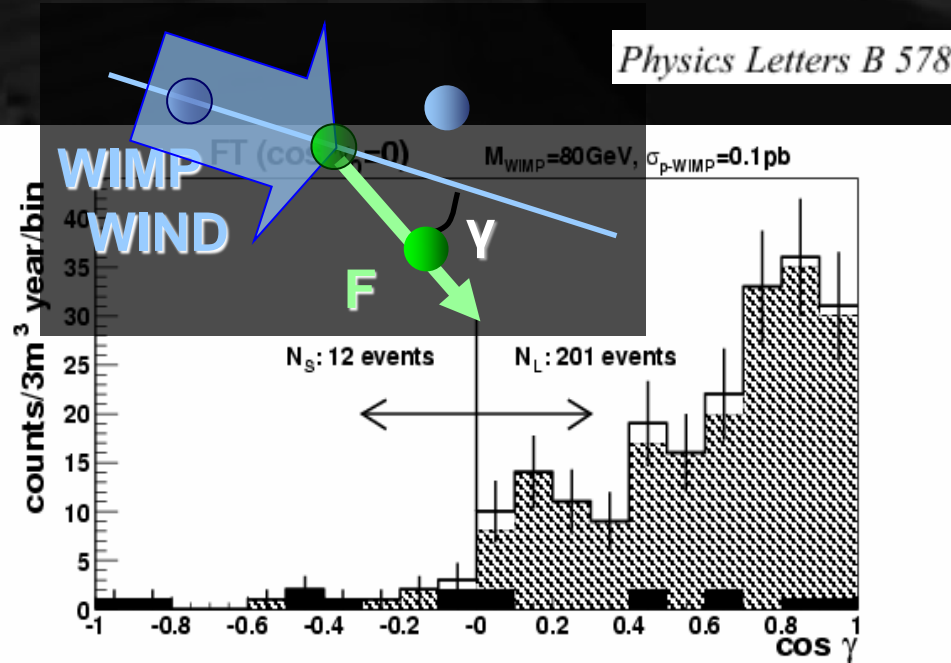
◆ **Goal: 暗黒物質の風を検出**

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

◆ **現状:**

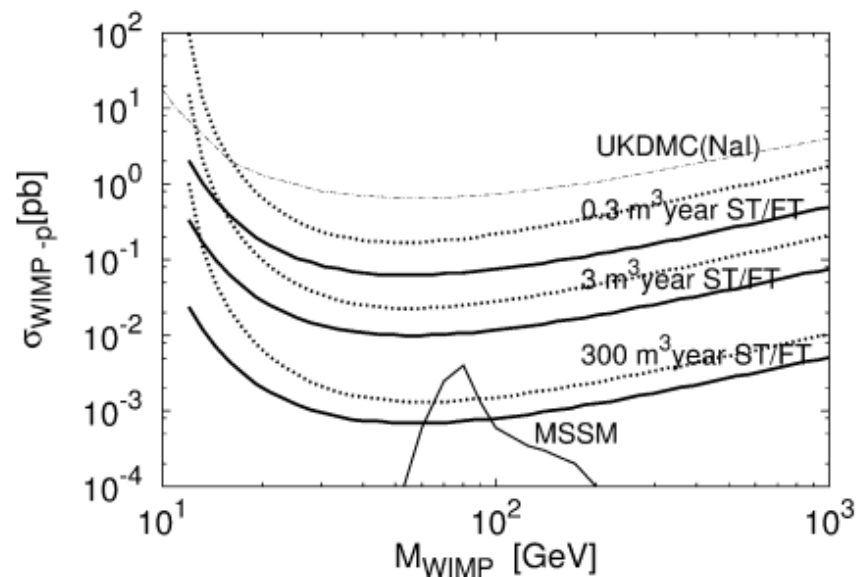
- CF_4 0.1 気圧 ・ 30cm角

Physics Letters B 578 (2004) 241–246



反跳非対称の検出感度

SD 3σ detection sensitivities



2. 研究費

- ◆ 共同研究予算：25万円配分
(旅費10万+物品費15万)
 - これまでに18万円使用（旅費、物品費）

3. 2015年研究報告

- ◆ RUN14結果
 - ◆ 制限更新 → PTEP(2015) 043F01s
- ◆ 高感度化
 - ◆ 調整を行いながら、地下測定を継続
 - ◆ バックグラウンド源の研究・高感度化

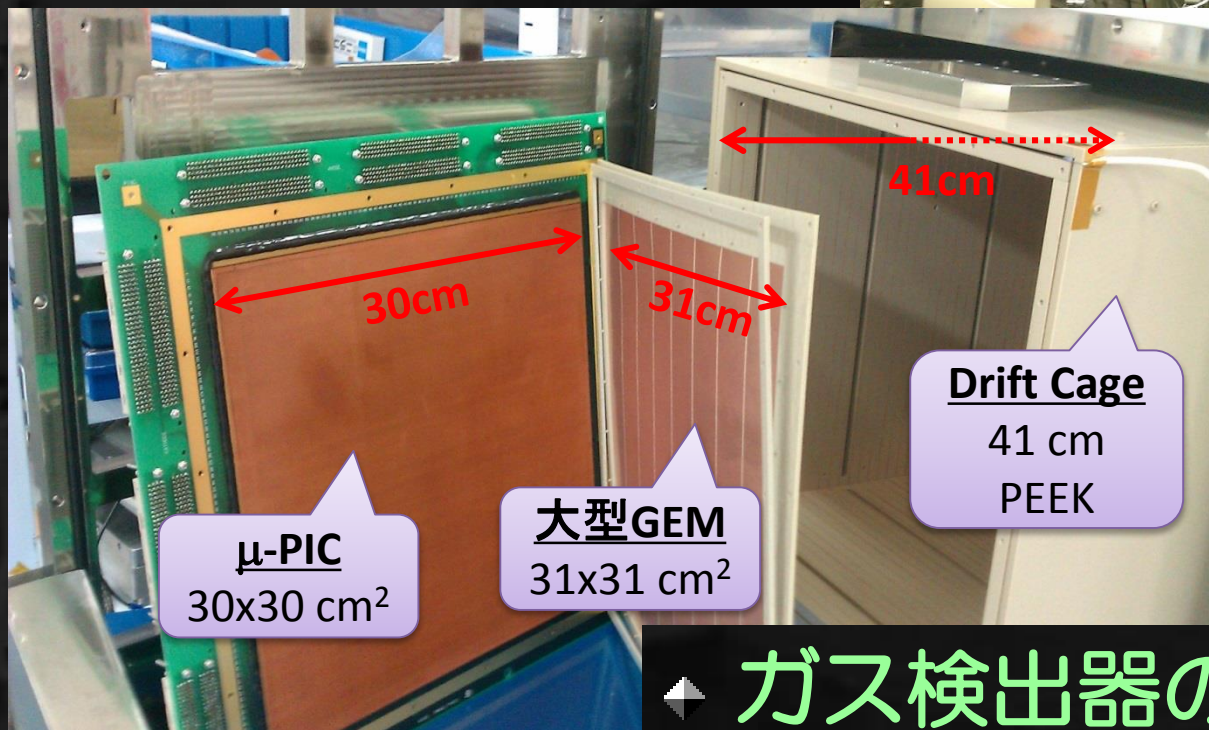
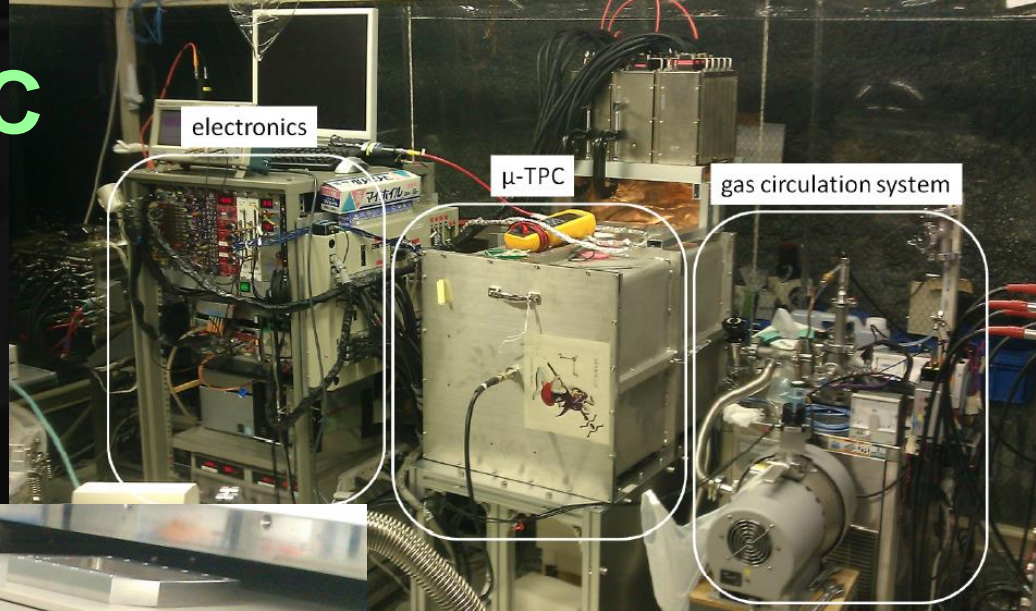
TPC
GEM(x10)

◀ μ PIC、マイクロTPC

“NEWAGE-0.3b”

(2013年3月~)

0.1気圧 CF_4

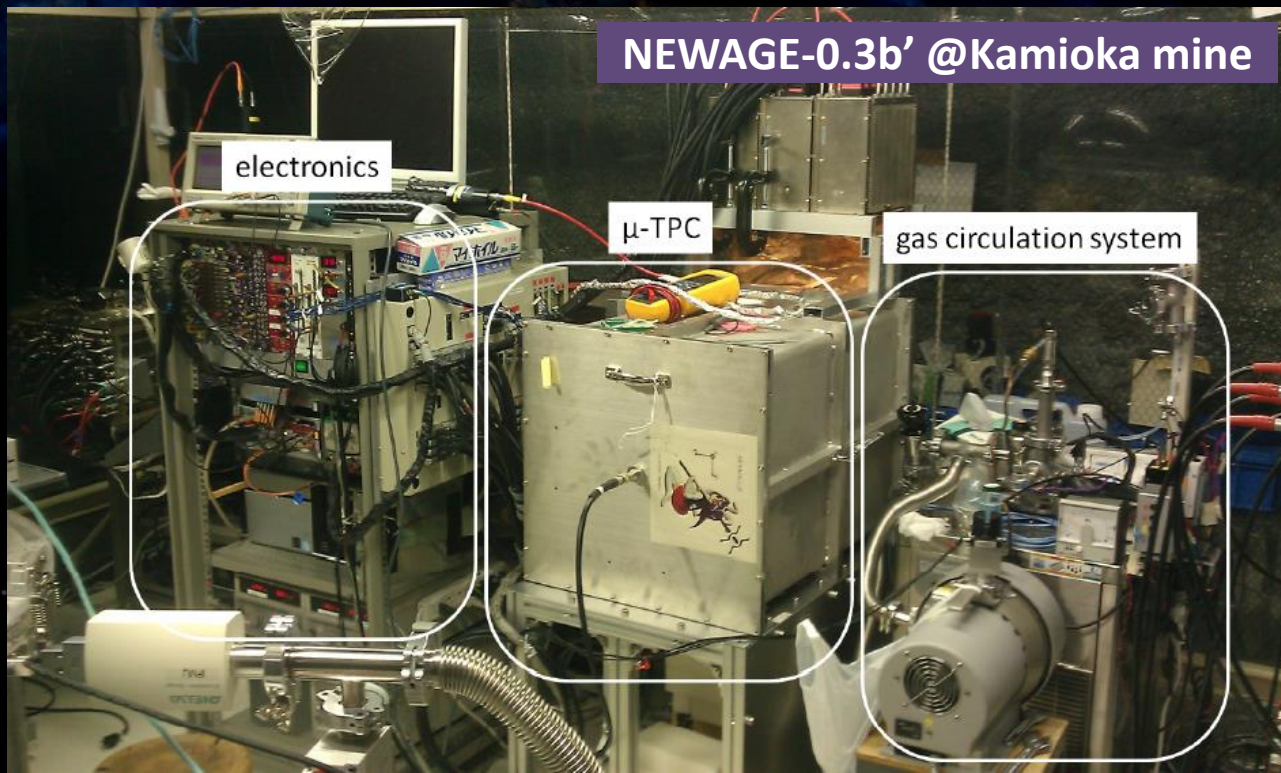


◀ ガス検出器の特徴

- 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

NEWAGE-0.3b' detector

- Aim $> \times 10$ improvement from previous measurement (PLB2010)
 - Large size: $\sim \times 2$ ($23 \times 27 \times 31 \text{ cm}^3 \Rightarrow 30 \times 30 \times 41 \text{ cm}^3$)
 - Low pressure (low threshold): $0.2 \Rightarrow 0.1 \text{ atm}$ ($100 \Rightarrow 50 \text{ keV}$)
 - Upgrade tracking algorithm (DAQ upgrade)
 - Gas circulation system with cooled charcoal



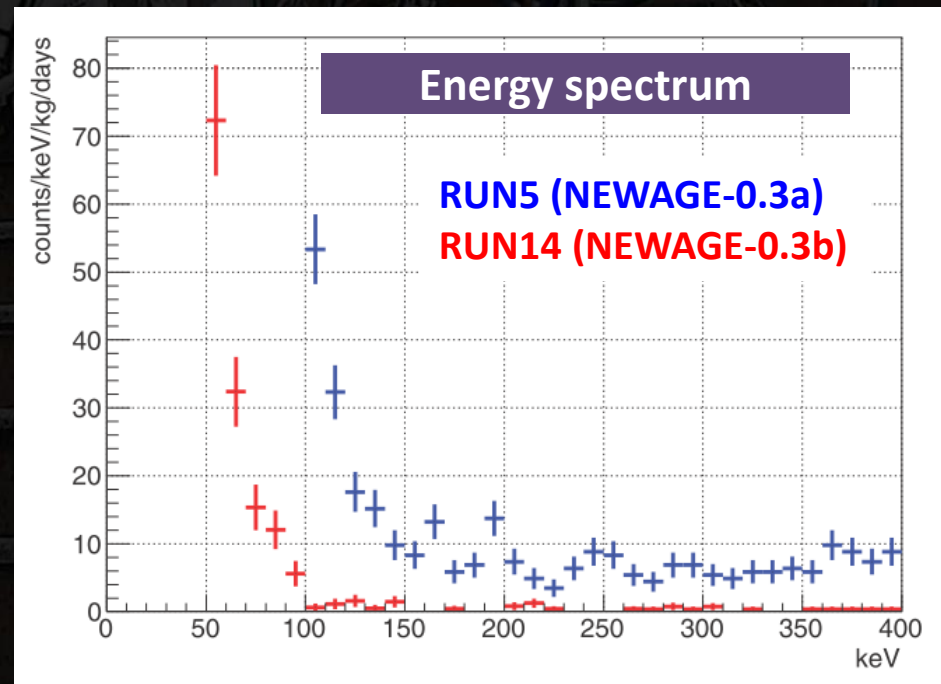
NEWAGE-0.3b' 地下測定：神岡RUN14

RUN14諸元

- period : 2013/7/20-8/11, 10/19-11/12
- live time : 31.6 days
- fiducial volume : $28 \times 24 \times 41 \text{cm}^3$
- mass : 10.36g
- exposure : 0.327 kg·days

RUN14結果

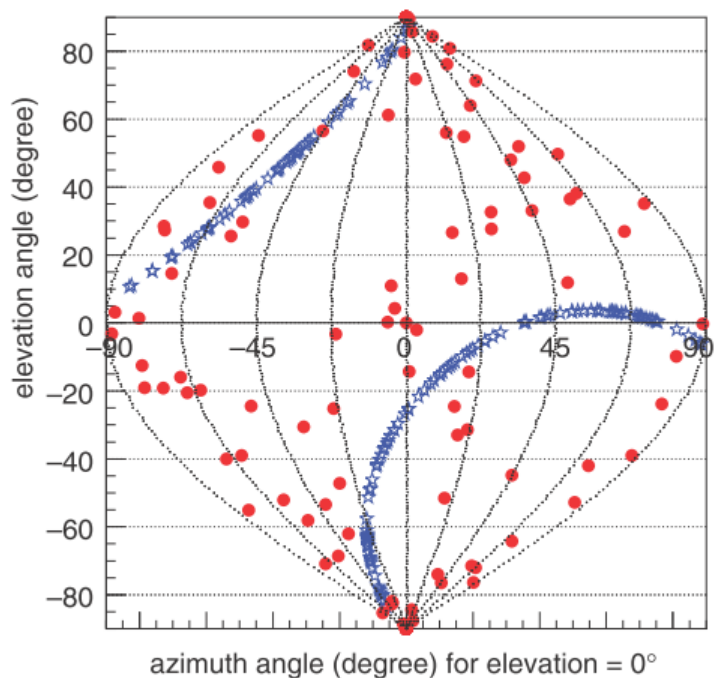
- threshold : $100 \Rightarrow 50 \text{keV}$
- BG : $\sim 1/10$ @ 100keV



神岡RUN14 結果

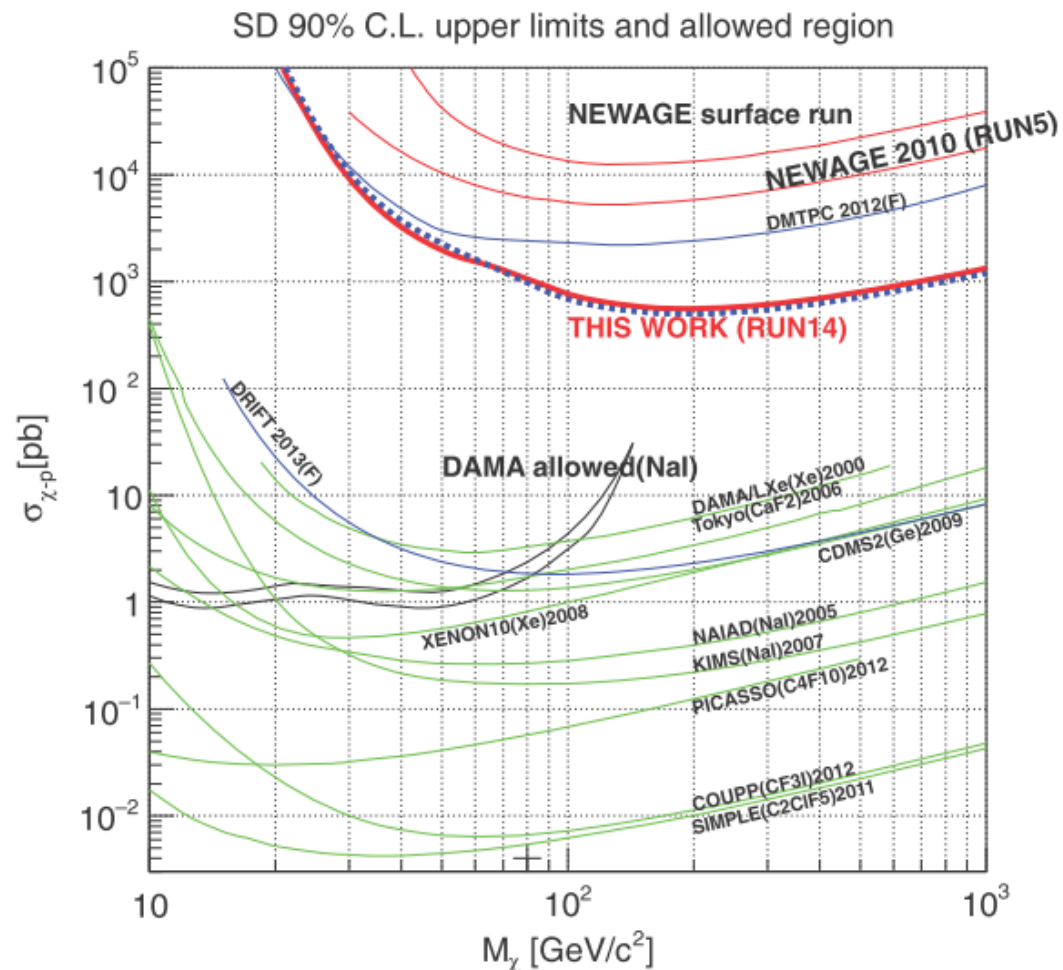
- Directionalな世界最良のlimit: 557pb @200GeV
- 前回の測定(RUN5)を一桁更新

skymap(50-400keV)



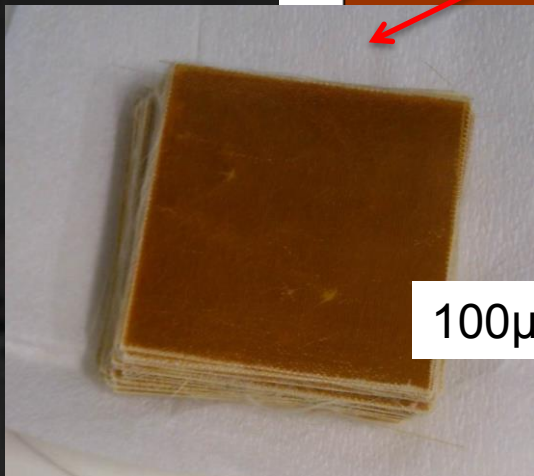
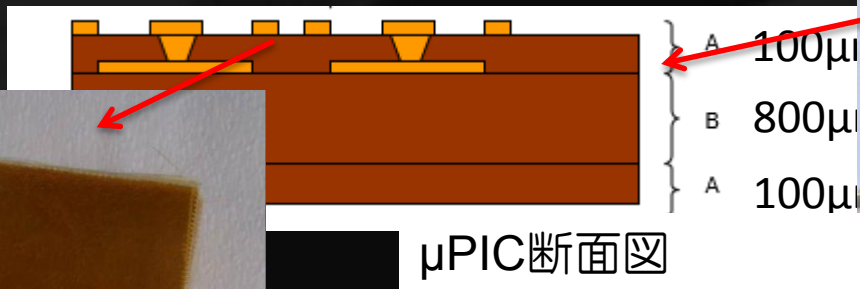
PTEP(2015) 043F01

制限曲線

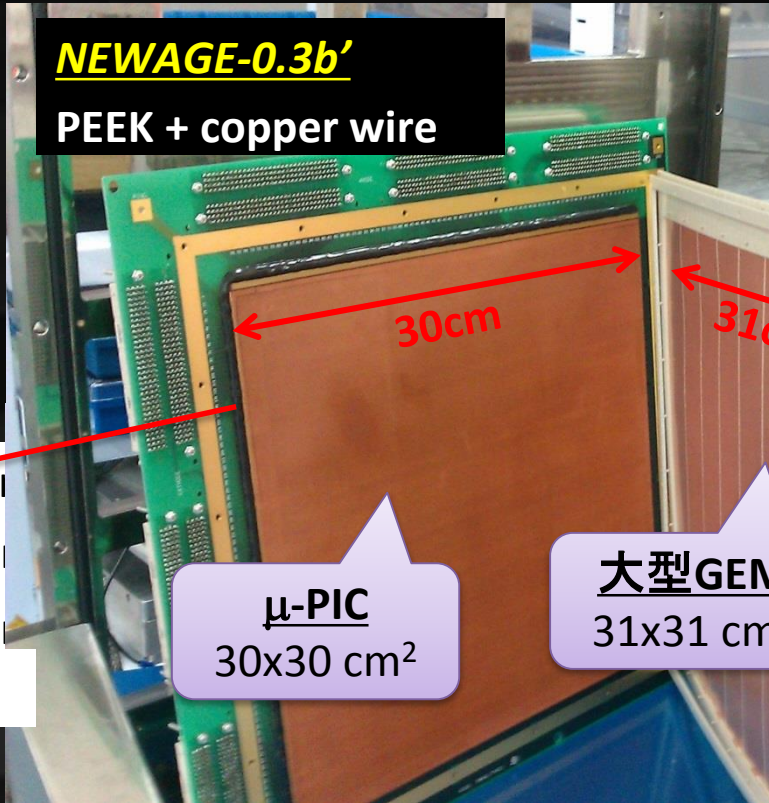


感度向上へ①

- 検出器の低BG化
- 主なBG源：uPIC材料のポリイミド中のガラスからのα線



100μm厚ポリイミド

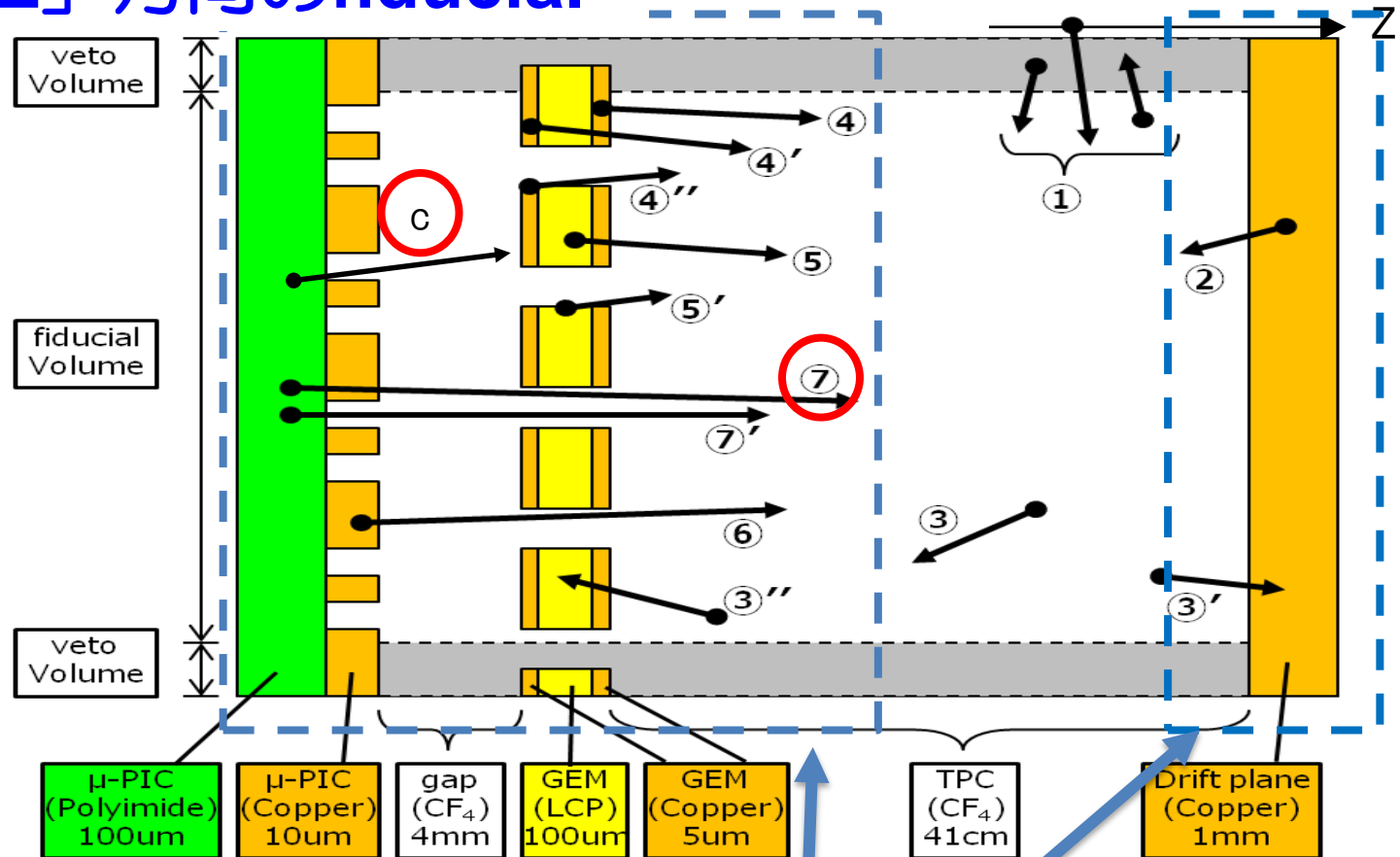


	^{238}U [ppm]	^{232}Th [ppm]	備考
PI100 μm	0.39 ± 0.01	1.81 ± 0.04	現行のμ-PIC材料
ガラス無しPI	$< 3 \times 10^{-3}$	$< 7 \times 10^{-3}$	新材料 (地下HPGeで測定)

⇒新材料によるμPIC製作中
(10cm角)

感度向上へ②

「Z」方向のfiducial



□ μ TPCの主なバックグラウンド

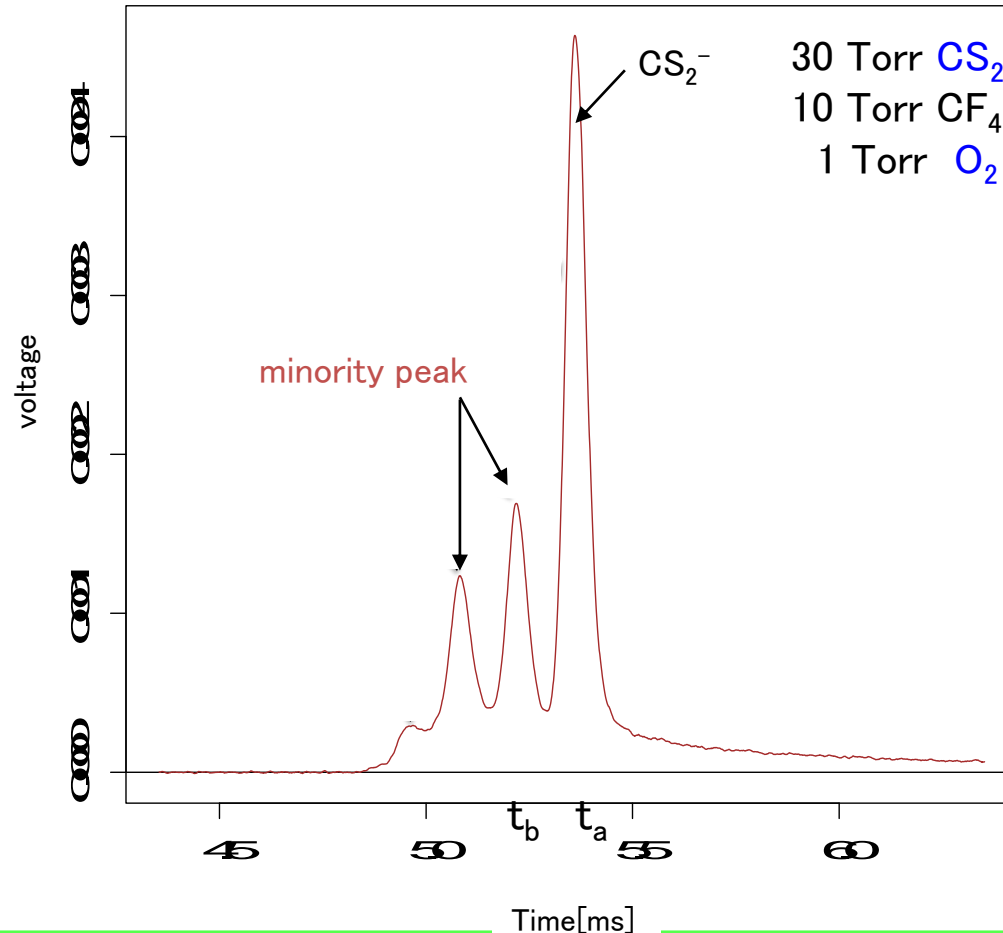
- ・ 高エネルギー領域では⑦
 - ・ 低エネルギー領域ではC
- μ -PICのガラス繊維からくる α 線 (U/Th系列)

Z軸に対しても有効体積カットをしたい。

マイノリティーキャリア：速度の違う陰イオン

- DRIFTグループがMWPC-TPCでのZの絶対位置決定に成功
- 候補ガス： $\text{CS}_2 + \text{O}_2$ 有毒、爆発性 SF_6 安定 ガス増幅に問題

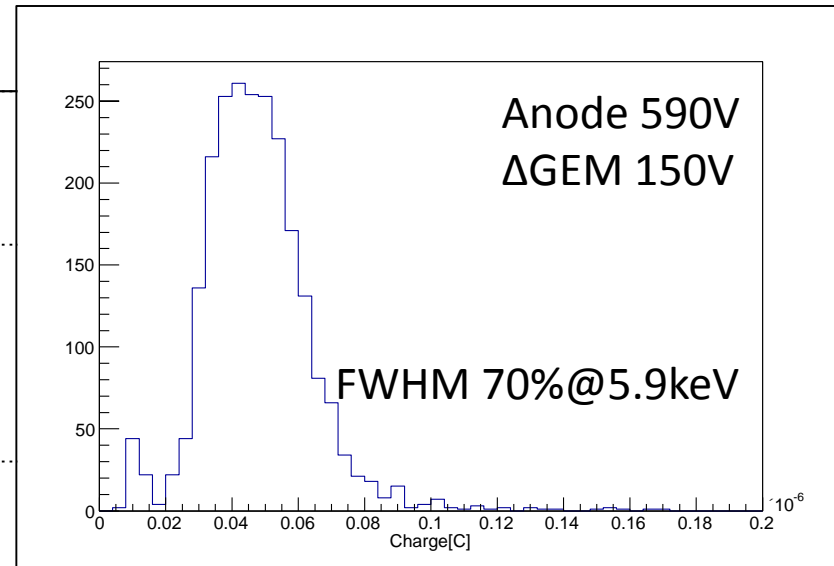
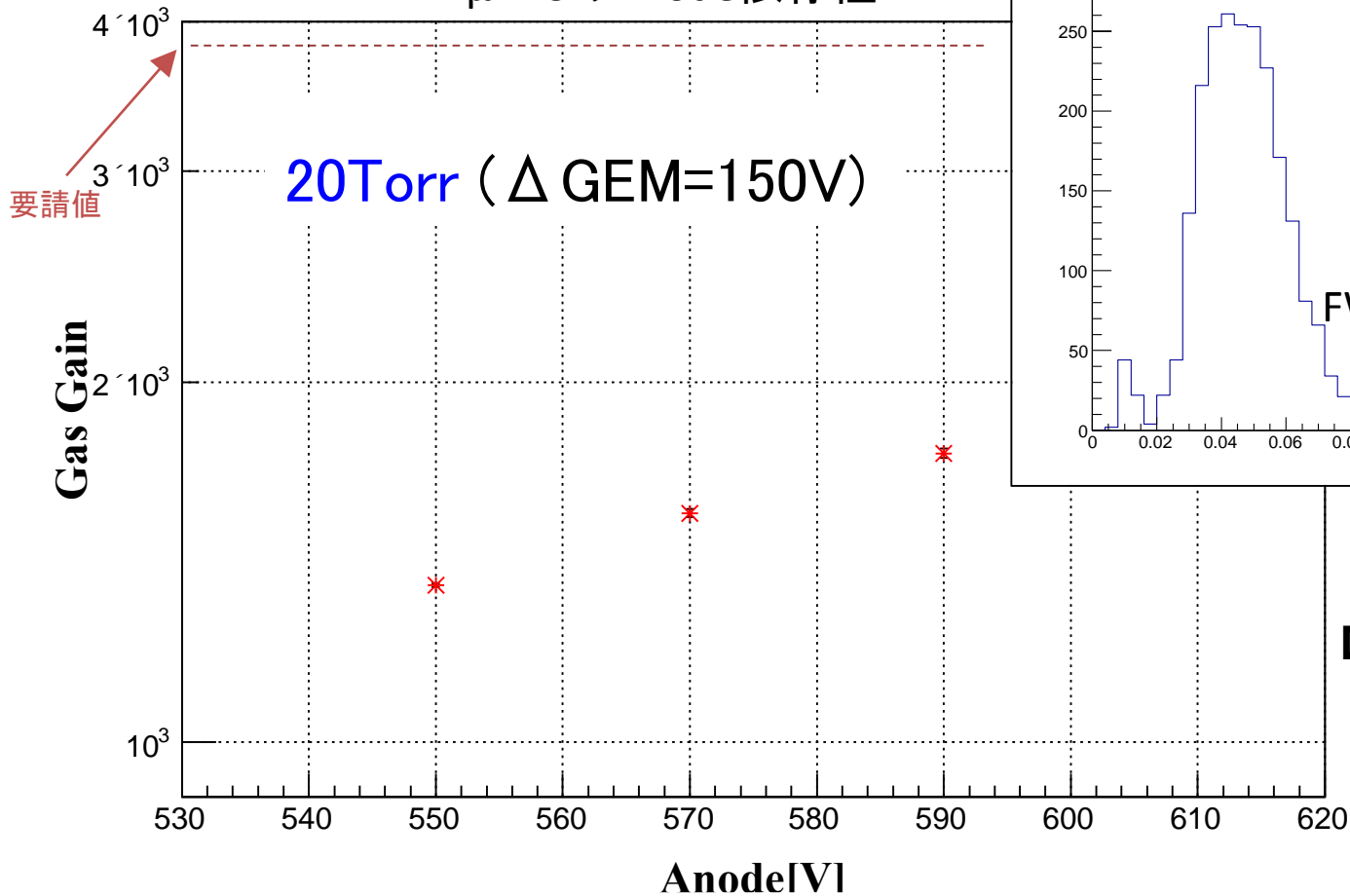
[Physics of the Dark Universe 9-10(2015)1-7]



- 今年度の試み
SF6 ガスをuPICシステムで使ってみる

SF₆試験 @神戸大学

μ-PICのAnode依存性



- 最大到達ガスゲイン
 - <1000 (50Torr)
 - <300 (152Torr)

□ 20Torr で最大到達ガスゲイン ~2000

まとめ

- ◆ 2013年RUN : published
- ◆ 高感度化へ
 - 低BG μ -PIC製作中
 - z方向のイベントカットのための基礎試験