

NEWAGE実験48：地下実験報告

身内賢太郎
(神戸大理)

矢ヶ部遼太, 橋本隆, 池田智法, 中澤美季,
石浦宏尚, 中村輝石, 伊藤博士

日本物理学会 第73回年次大会
(2018年3月23日) 23pK301-8
@東京理科大野田キャンパス



実験概要

地下実験 ① (矢ヶ部) : ~2017年8月

地下実験 ② (橋本) : 2017年11月~

1. NEWAGE 実験概要

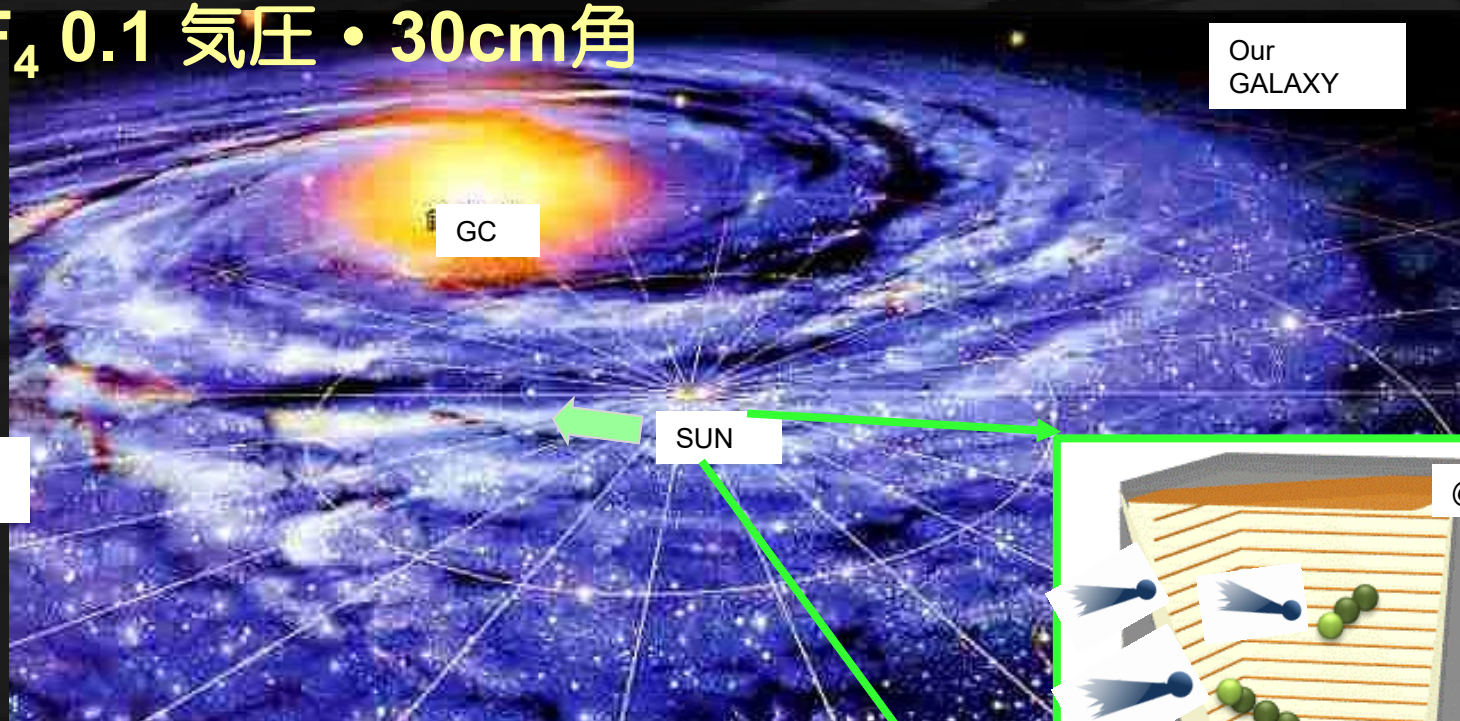
(New generation WIMP search with an advanced gaseous tracker experiment)

■ Goal: 方向に感度を持った暗黒物質の検出

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

■ 現状:

■ CF_4 0.1 気圧・30cm角



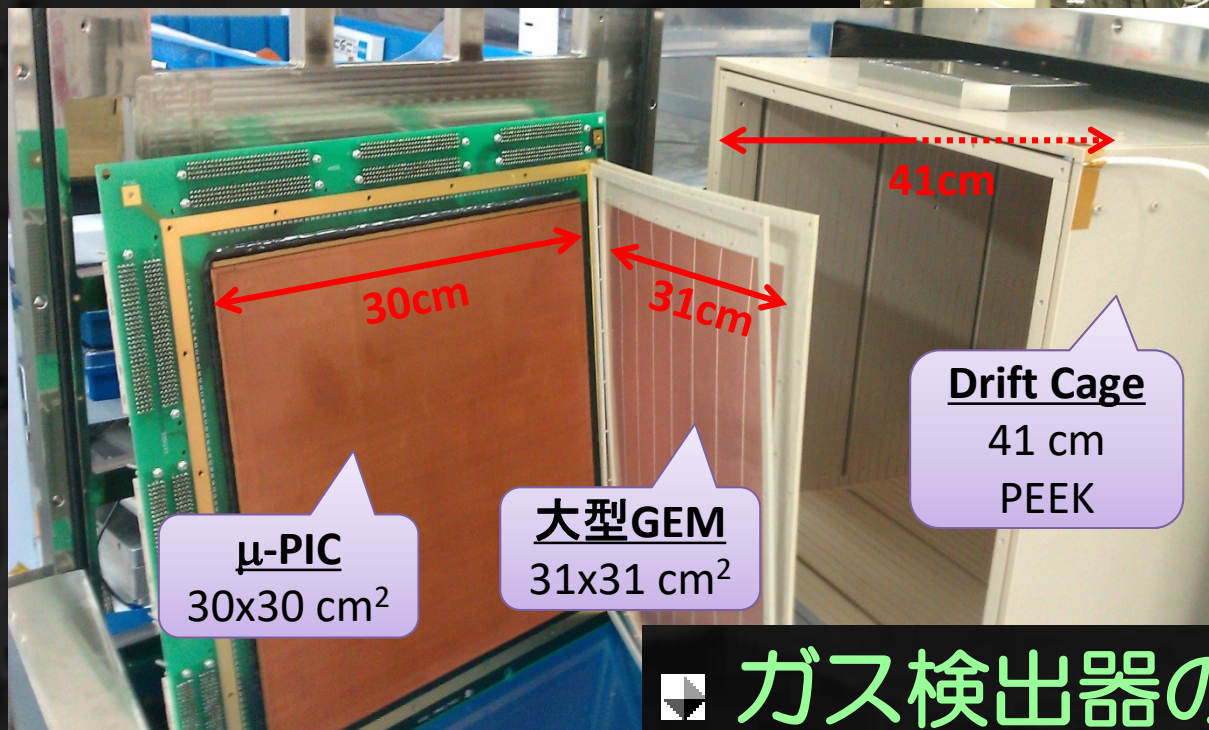
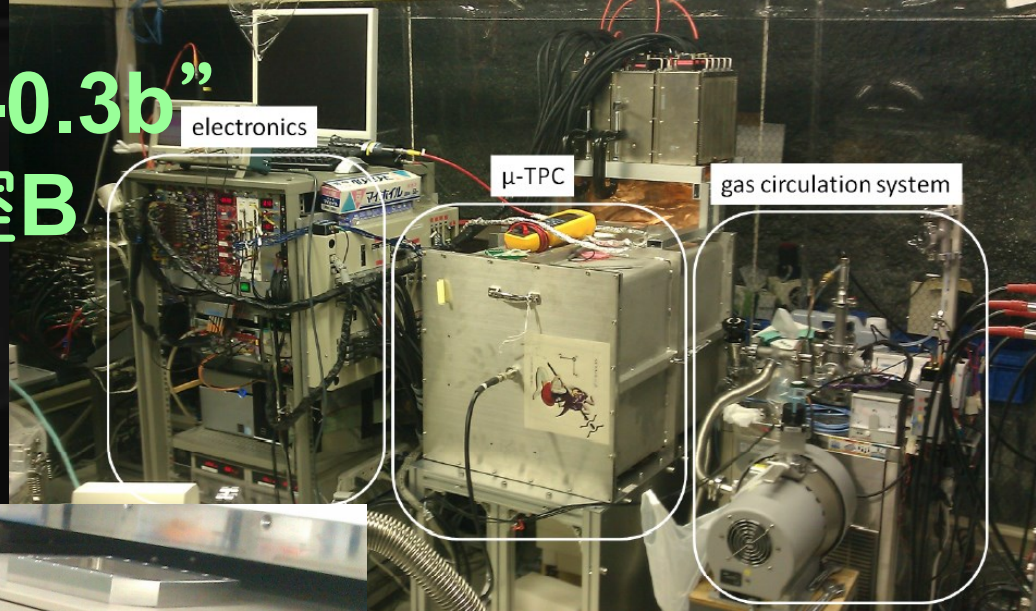
constellation
"CYGNUS"

2
WIMP-WIND from "CYGNUS"

検出器 “NEWAGE-0.3b”

@神岡地下実験室B

- 0.1気圧 CF_4
- $30 \times 30 \times 41 \text{ cm}^3$



■ 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

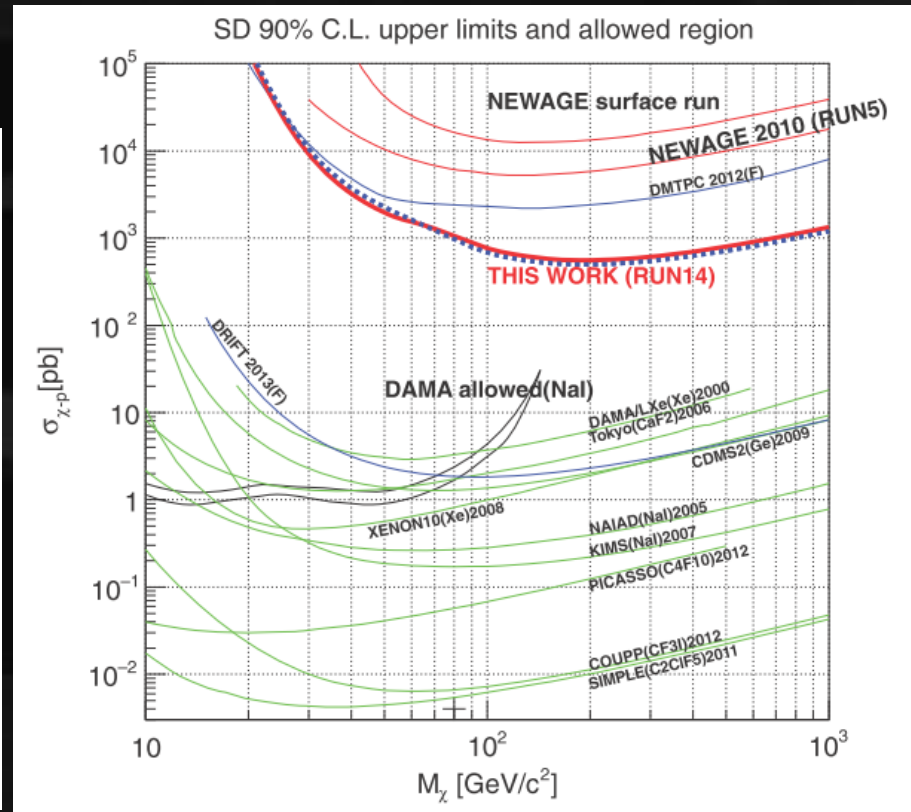
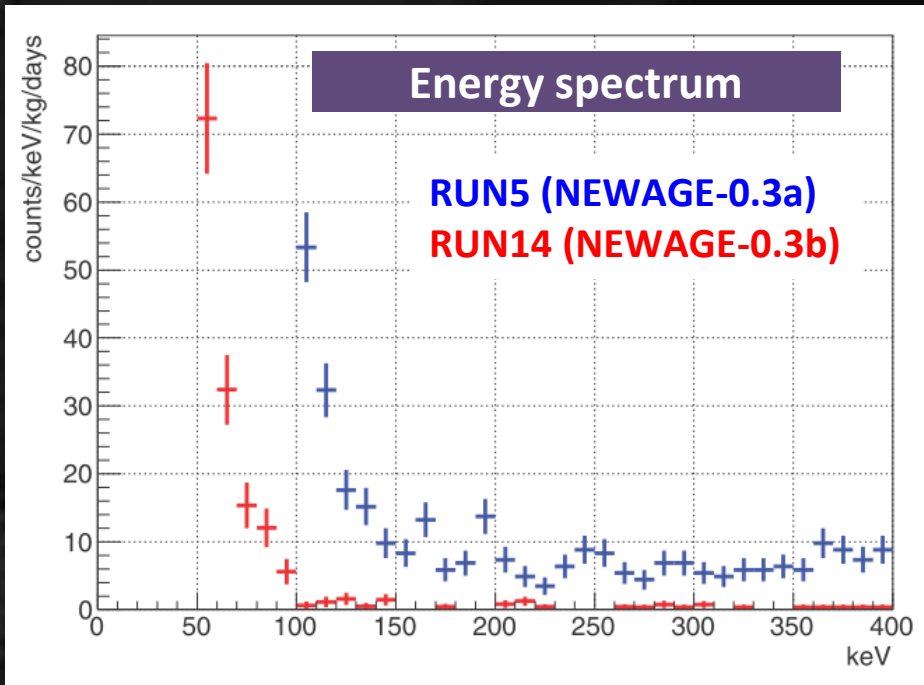
■ 先行研究：神岡RUN14 (PTEP(2015) 043F01s)

■ 2013/7/20-8/11, 10/19-11/12

■ live time : 31.6 days

■ 0.327 kg · days

制限曲線



red : gas, with directional analysis
blue : gas, without directional analysis
green : solid, liquid detector

■ 統計量増加
■ 検出器改良

話その1
話その2



WIMP-search
NEWAGE

地下実験①：統計量増加

2. 地下実験① 統計量増加

RUN14-1,2以降

約400日のデータ取得

Run number	Measured date	Live time [days]
Run14-1	2013/7/17 - 2013/9/16	17.10
Run14-2	2013/10/17 - 2013/11/14	14.52
Run14-3	2014/01/29 - 2014/3/12	25.34
Run15-1	2015/3/30 - 2015/8/17	N/A
Run15-2	2015/8/17 - 2015/10/27	N/A
Run15-3	2015/11/6 - 2016/1/14	N/A
Run16-1	2016/1/14 - 2016/3/10	42.28
Run16-2	2016/3/25 - 2016/6/28	69.94
Run17-1	2016/6/28 - 2016/8/24	26.16
Run18-1	2016/8/24 - 2016/8/27	N/A
Run18-2	2016/9/1 - 2016/10/19	41.43
Run18-3	2016/10/20 - 2017/1/19	66.86
Run18-4	2017/1/26 - 2017/4/21	49.51
Run18-5	2017/4/27 - 2017/8/8	81.71
Total	2013/7/17 - 2017/8/8	434.85

- 統計量×14
- カット改良

- 前後判定解析
(3D-vector)

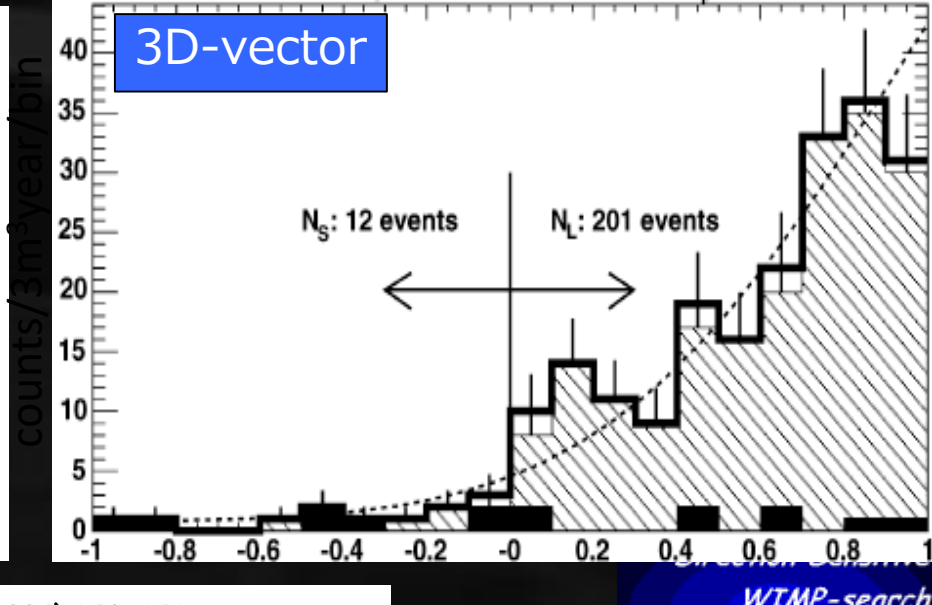
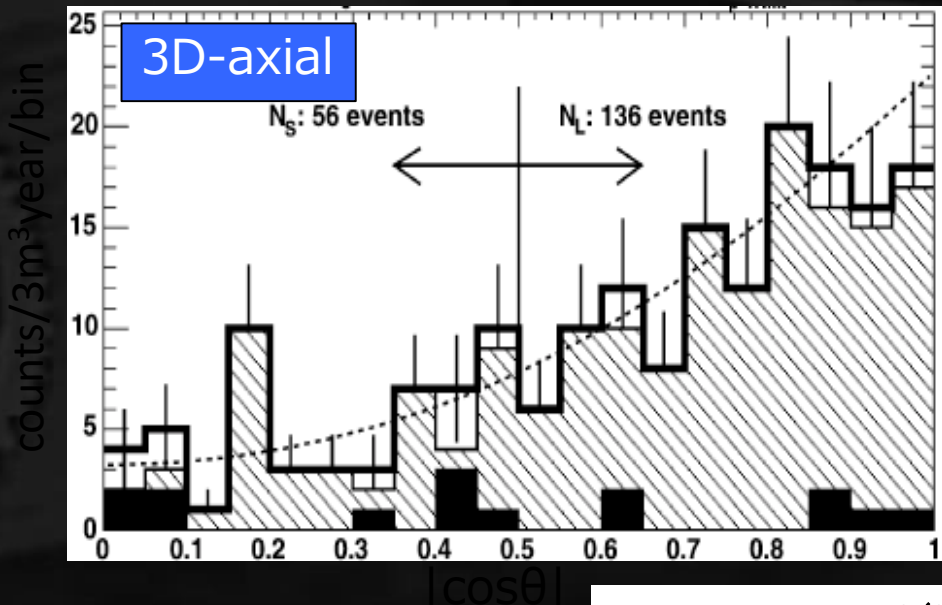
■ 前後判定

- これまで：前後判定不使用 「3D-axial」 飛跡
- 前後判定を導入して「3D-vector」 飛跡 へ

(JPS2017秋 矢ヶ部)

$|\cos\theta_{\text{cygnus}}| \rightarrow \cos\theta_{\text{cygnus}}$ 解析が可能

予想される $\cos\theta$ 分布



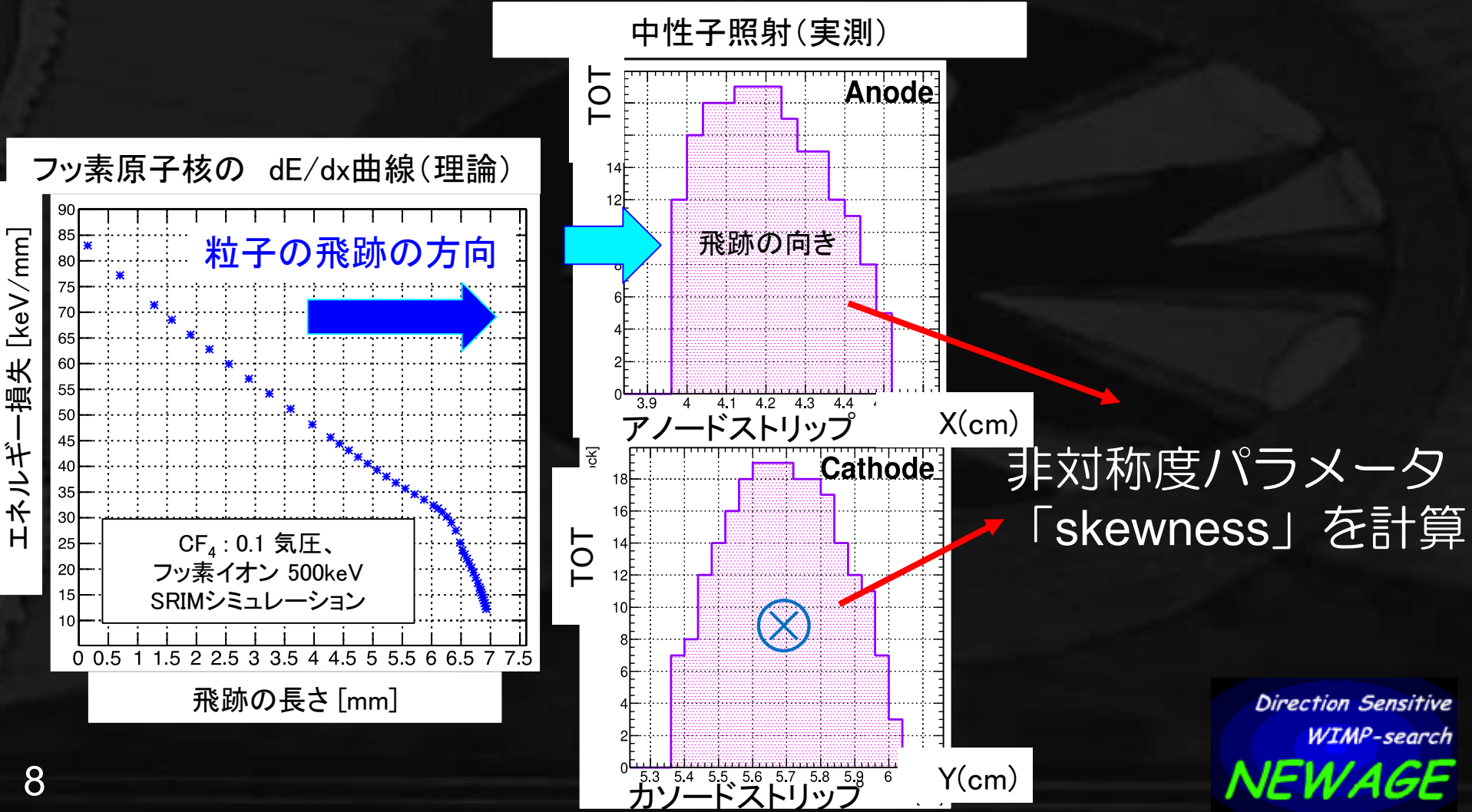
Physics Letters B 578 (2004) 241–246

期待される $\cos\theta_{\text{cyg}}$ 分布

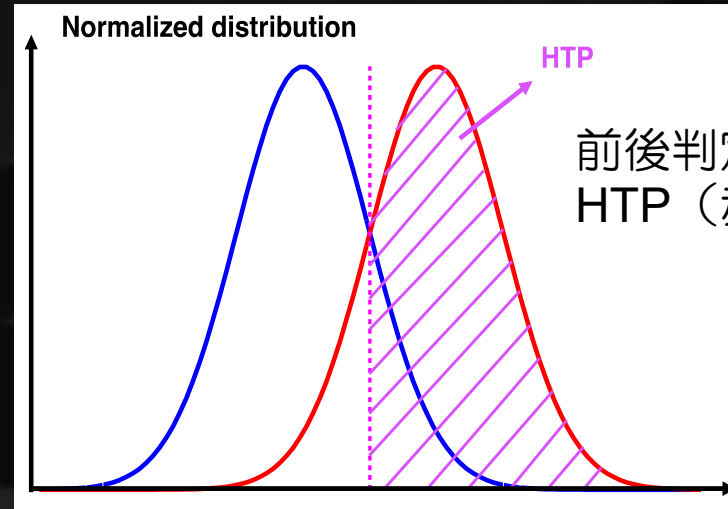
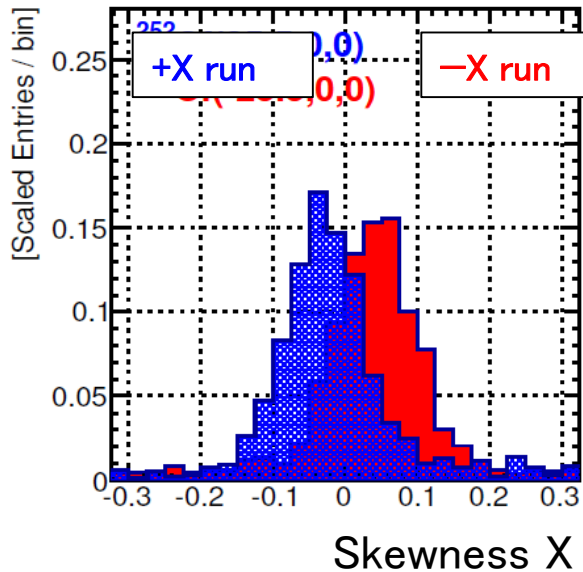


■ 前後判定

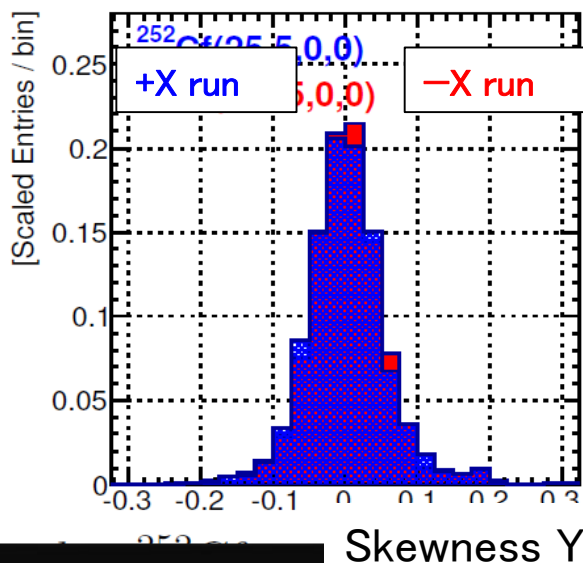
- 飛跡の dE/dx 情報を利用
- 各ストリップのTOT(time-over-threshold)を使用



■ 前後判定力：100keV以上で有効



前後判定パラメータ
HTP (赤の分布の例)



Energy range	HTP [%]
50-100 keV	57 ± 6
100-200keV	64 ± 4
200-400keV	76 ± 8

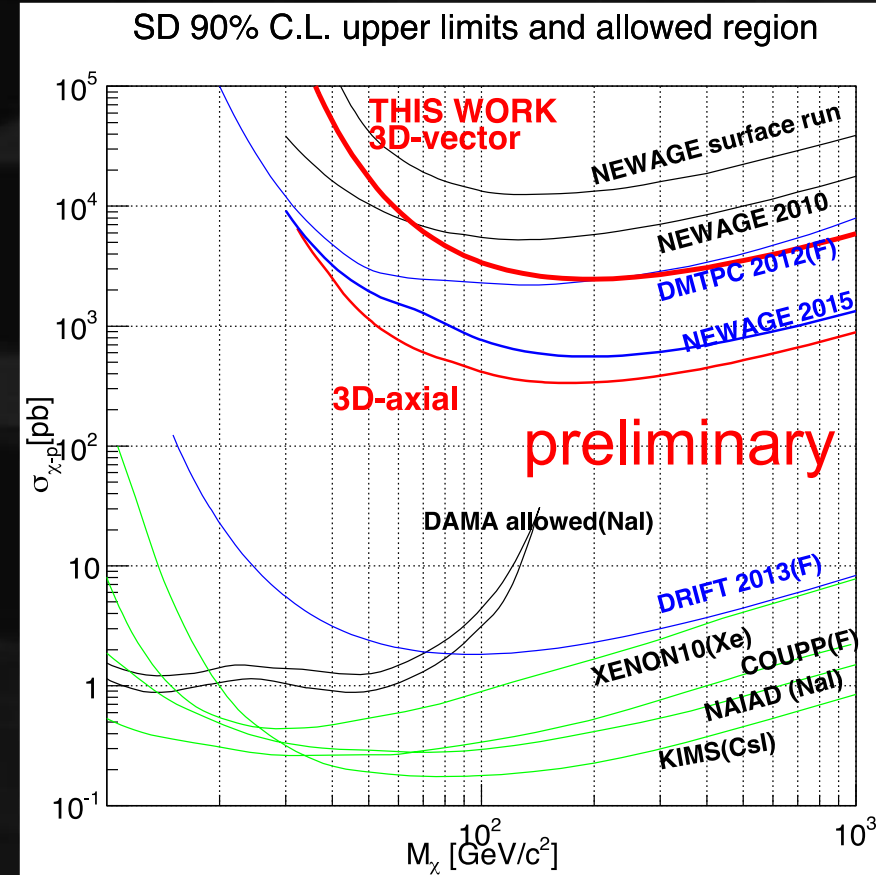
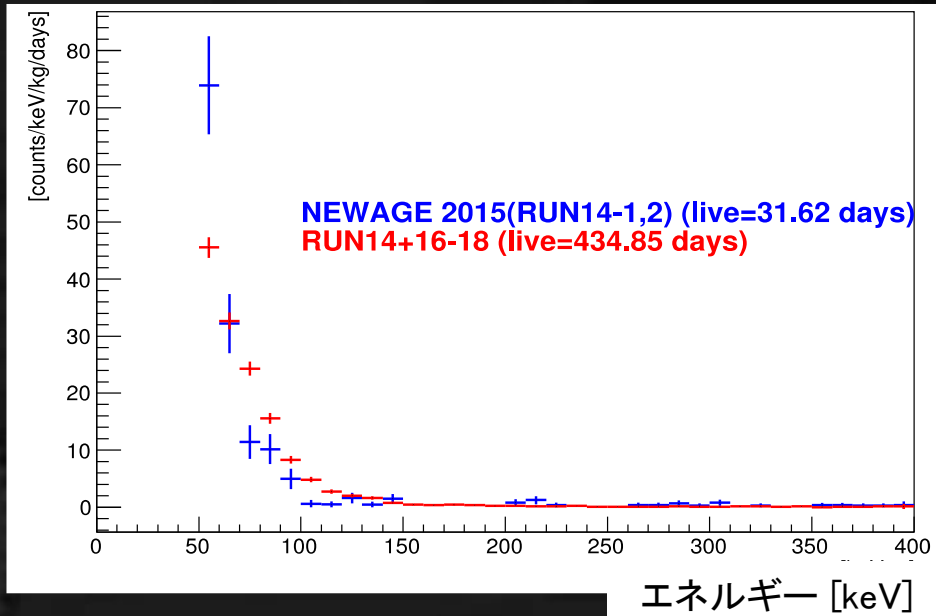
■ 100keV以上：3D vector

50~100keV：3D axial による解析

Direction Sensitive
Wide Search
NEWAGE

地下実験① 結果

- 3D-axialでの制限更新
- 3D-vector による初の制限

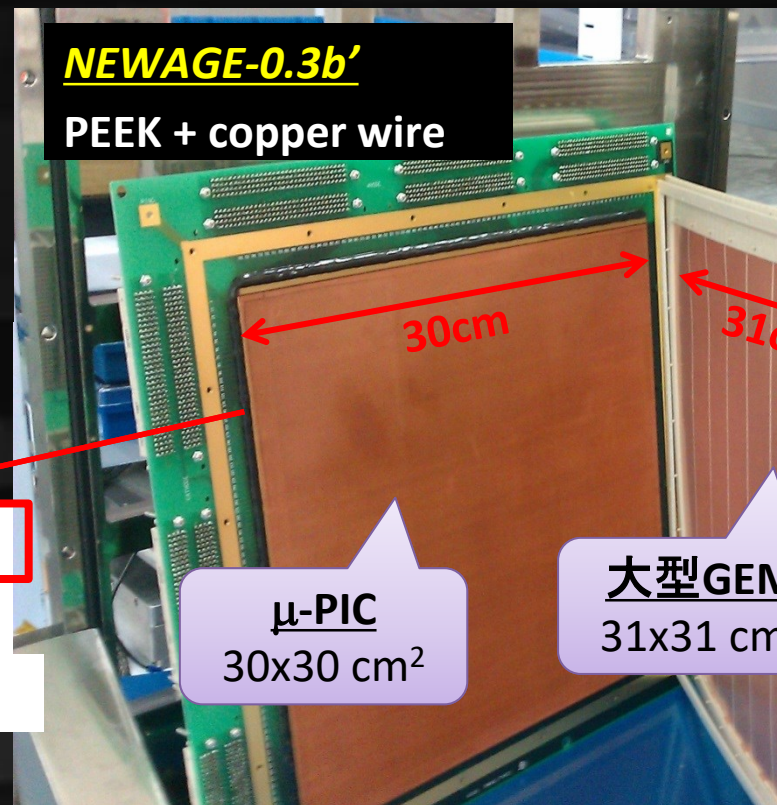
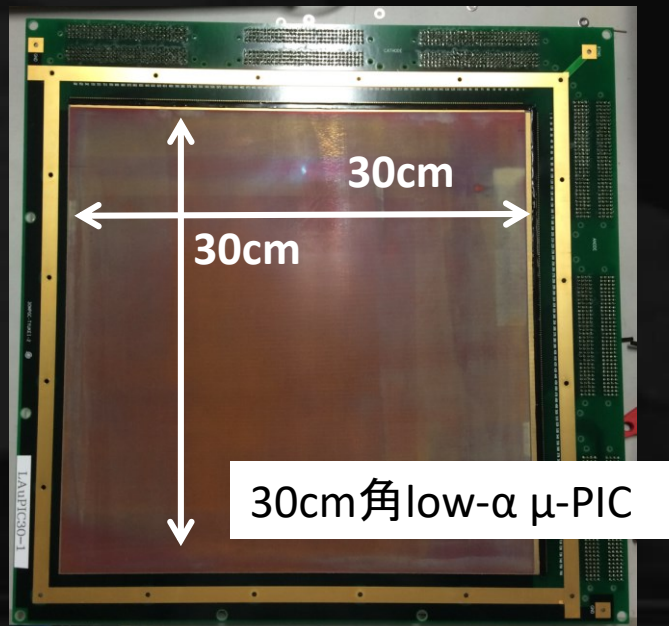
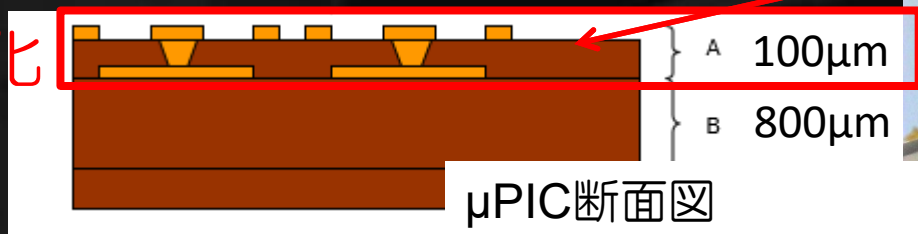


地下実験②：検出器改良

検出器の低BG化

- 主なBG源： μ PIC材料のポリイミド中のガラスからの α 線
- U Th 含有量1/100の新材料による「低 α μ -PIC」

低BG化



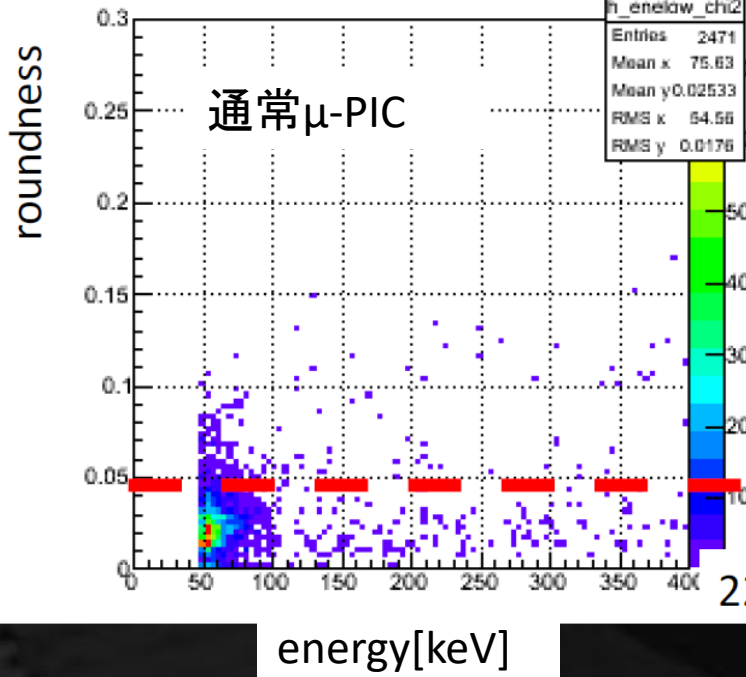
性能確認（～2017年10月）
⇒地下装置ヘインストール
（2017年11月～）

Direction Sensitive
WIMP-search
NEWAGE

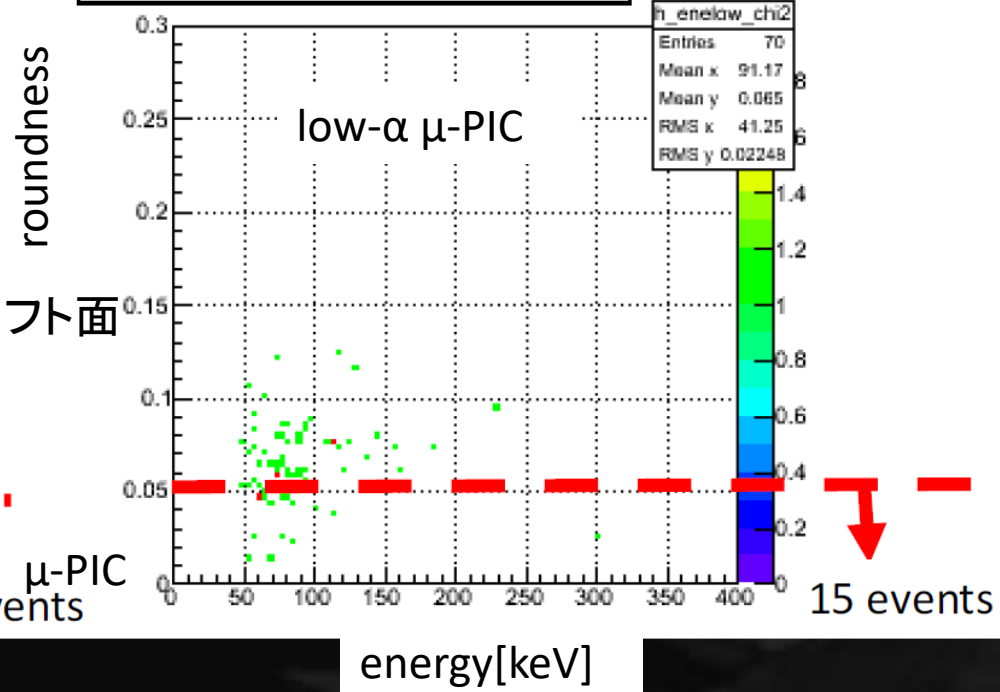
地下実験② 経過

roundness :
(μ PICからの距離と正の相関を持つパラメータ)

14-1 live time : 17.10 days



20-1 live time : 11.22 days



ドリフト面

- μ PIC近傍の事象数を比較
- 134 events/day \Rightarrow 1.3 events/day
- 低減を確認 \Rightarrow 暗黒物質RUN \wedge



■ まとめ

- RUN14~18 3D vector飛跡による初の制限
3D axial飛跡の制限更新
- RUN20~ 低 α μ -PICの導入