

NEWAGE

～方向に感度を持った暗黒物質探索実験～

京都大学・大学院理学研究科

身内賢太郎（研究代表者）

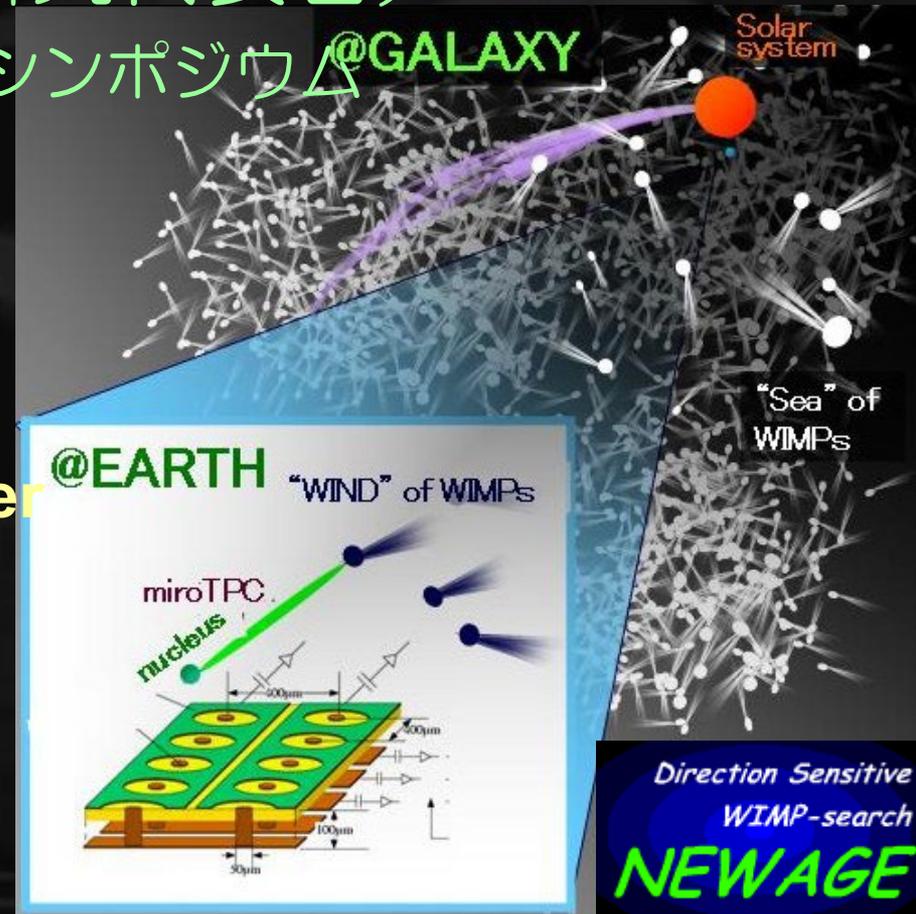
第2回学術会議シンポジウム @GALAXY

谷森達・窪秀利（京都大学）
竹田敦・関谷洋之（ICRR）
田中真伸（KEK）・

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

1 世界情勢

2 プロジェクト詳細



◀ イントロ：「方向性」の重要性



Sin
lia

son a
fysi
l
me

R

för
fy

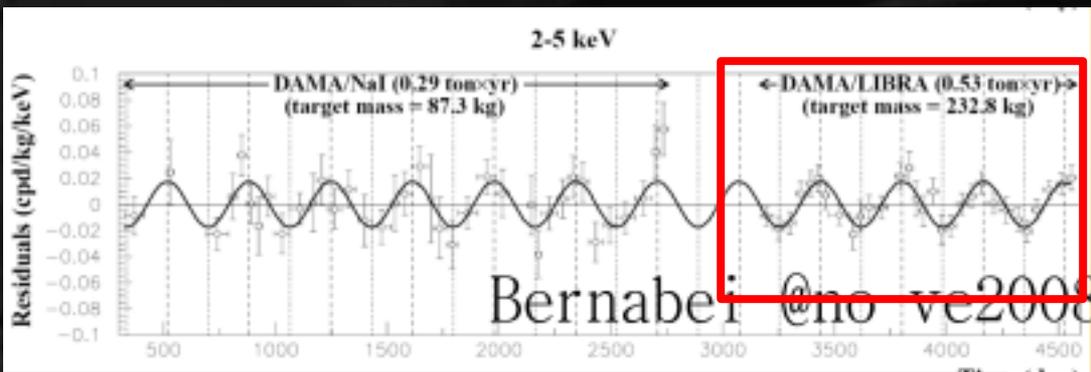
•

J

1. 暗黒物質探索の情勢

◆ 2008年4月：イタリア「DAMAグループ」が季節変動検出を再度報告

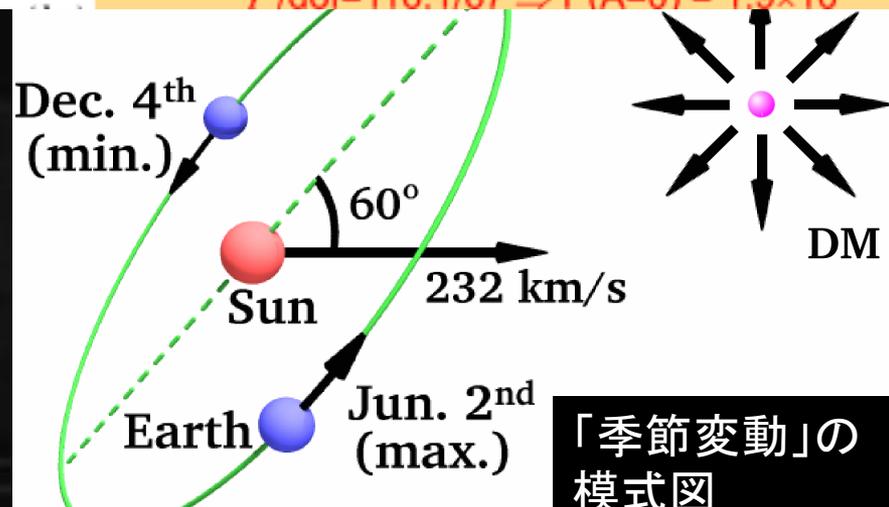
- 2002年までの7年 + 新検出器での4年(今年の報告)



DAMA/LIBRA
結果の一例

2-5 keV
 $A = (0.0176 \pm 0.0020)$
cpd/kg/keV
 $\chi^2/\text{dof} = 39.6/66$ **8.8 σ C.L.**
Absence of modulation? No
 $\chi^2/\text{dof} = 116.1/67 \Rightarrow P(A=0) = 1.9 \times 10^{-4}$

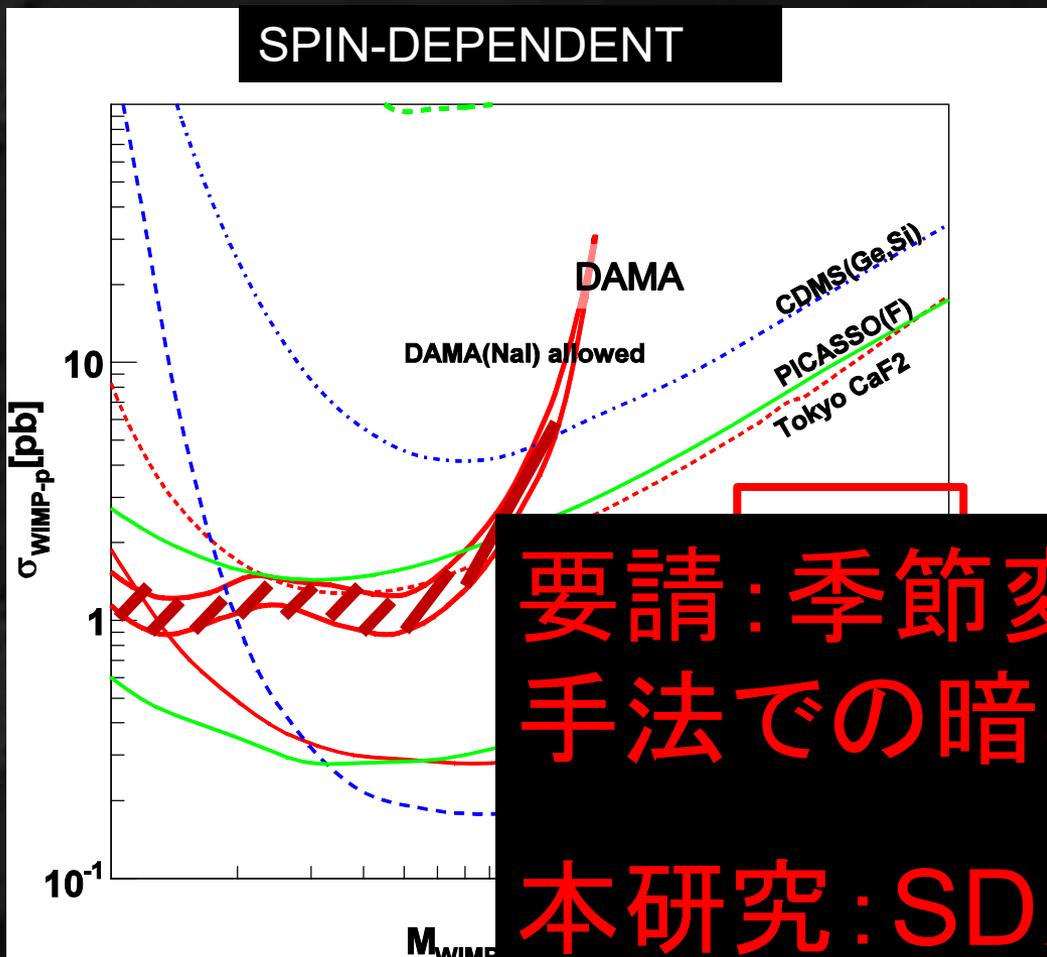
- 批判はあるが、
0.8ton · year
の観測量は圧倒的



DAMA結果の解釈

(注) DAMAは2008年の結果に関しては解釈までは出していない

- SPIN-independentな反応：XENON10・CDMSによって否定
- SPIN-dependentな反応：説明可能性あり
(原子核種依存、BG処理方法など)

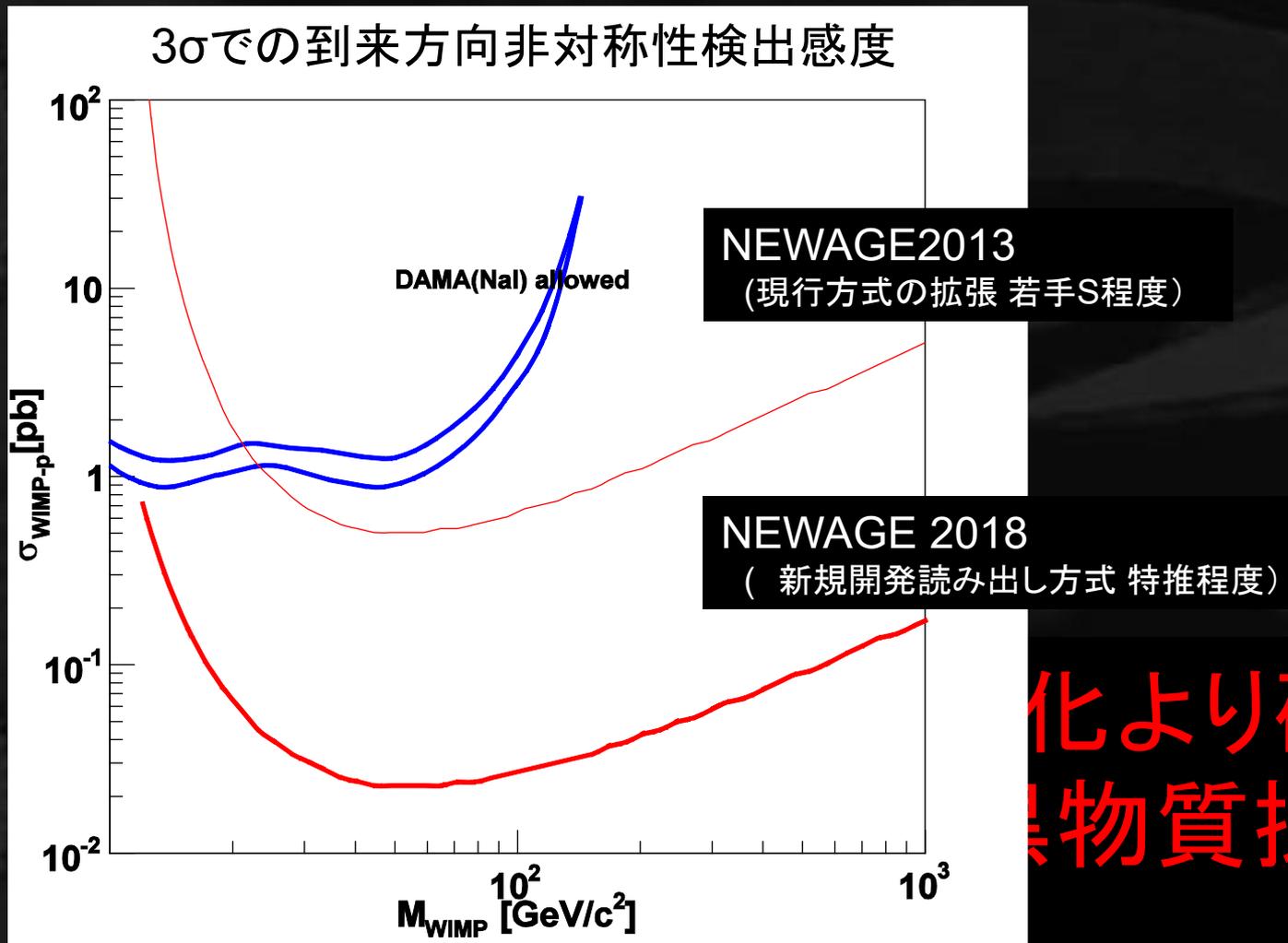


要請：季節変化より確度の高い手法での暗黒物質探索

本研究：SD反応でのDAMA領域の探索

統計処理によるBG subtractした上での90%CL limit

目的・計画

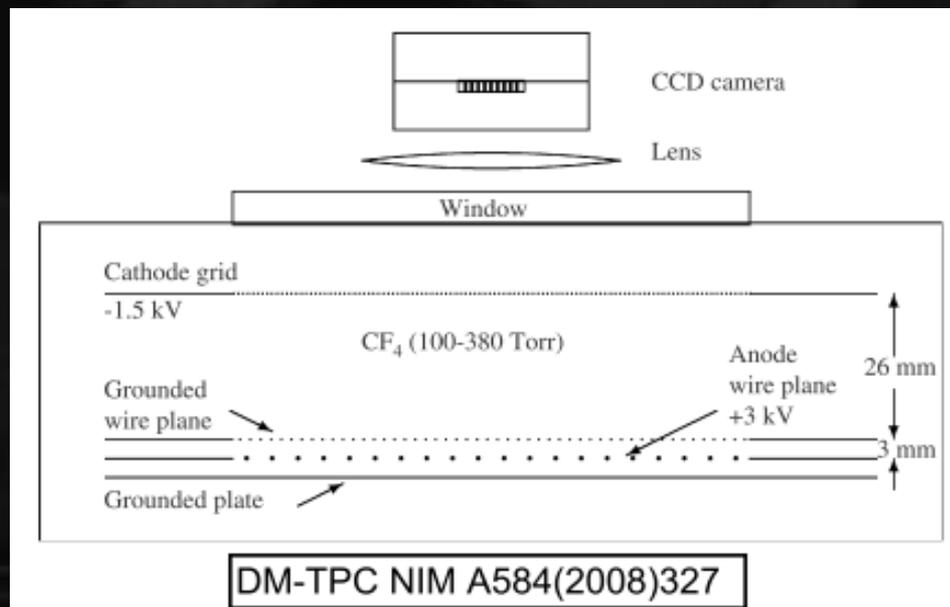


高精度化より確度の高い
新物質探索

本研究: SD反応でのDAMA
領域の探索

国際競争力

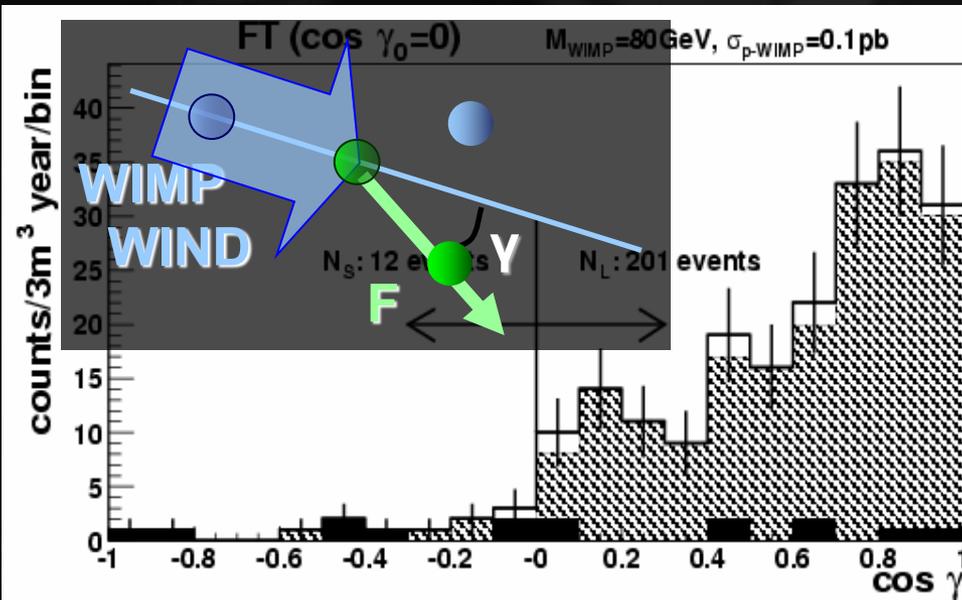
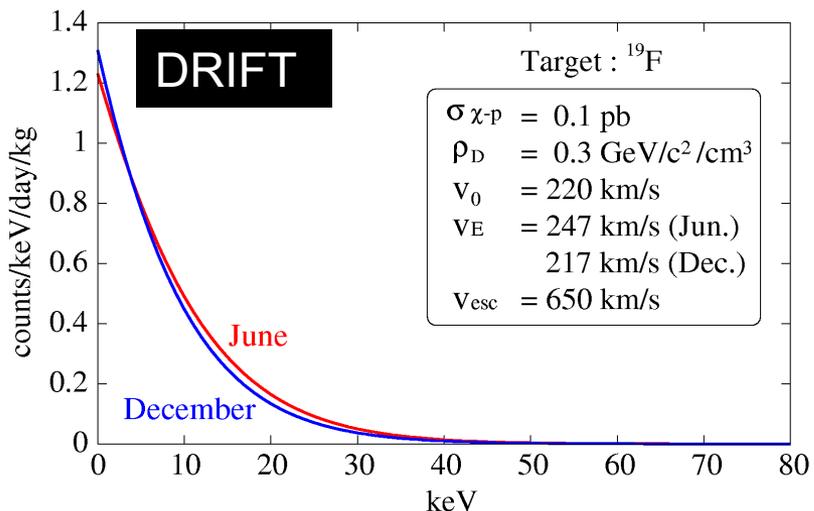
- **NEWAGE2007の結果**(Phys. Lett. B654 (2007) 58)は世界初の飛跡検出方式暗黒物質探索実験結果
- 先行プロジェクト **DRIFT (UK)** は既に凌駕
- 後発プロジェクト **DM-TPC (MIT等)** に対してはコスト面 (=スケールアップ) での優位キープ必要
⇒多チャンネル読み出しのR&D



2. NEWAGE 実験概要

Goal: 方向に感度をもった暗黒物質検出

- 季節変動(5%以下)と比較して確実な証拠となる
(前後の非対称度は最大で10倍。)
- 検出の後には暗黒物質の性質解明

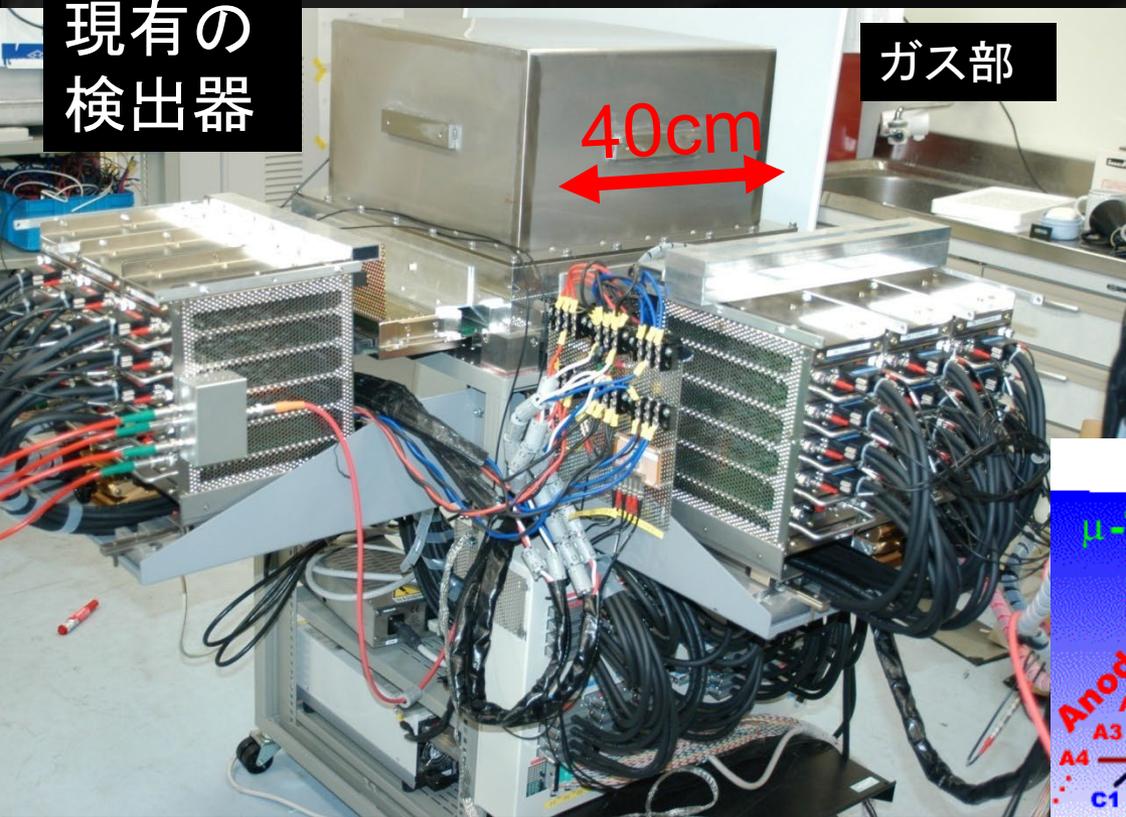


実験手法

● マイクロTPC :

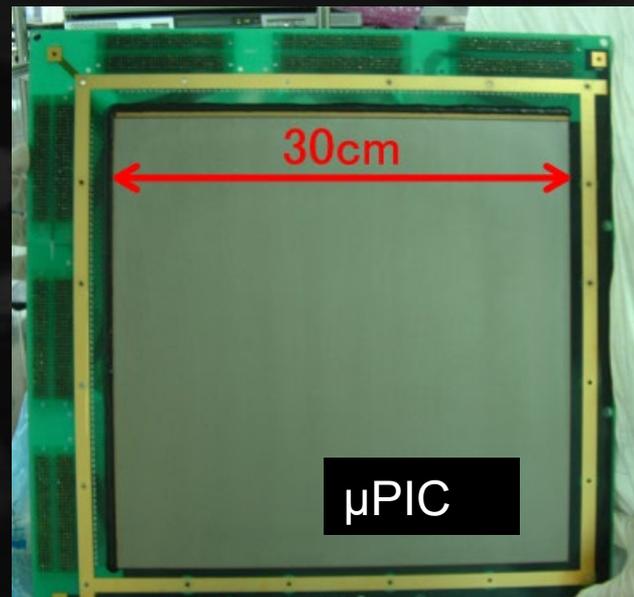
3次元の原子核飛跡検出が可能なガス検出器

現有の
検出器



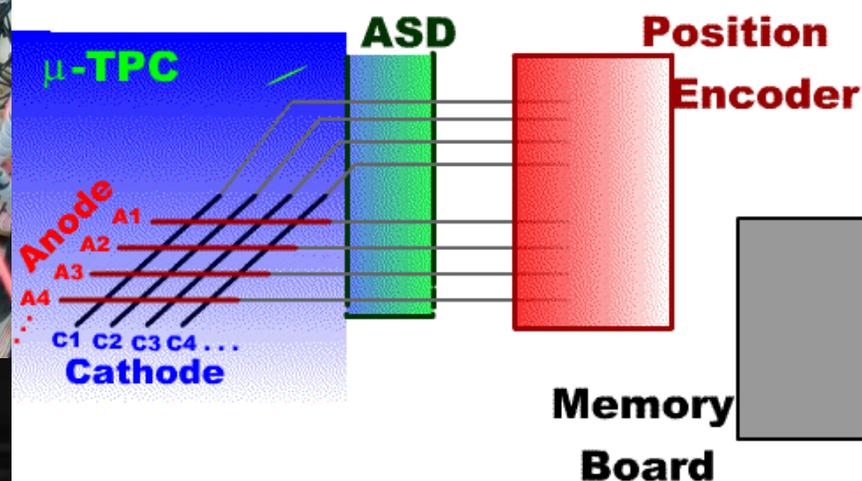
ガス部

40cm



30cm

μPIC



μ-TPC

ASD

Position
Encoder

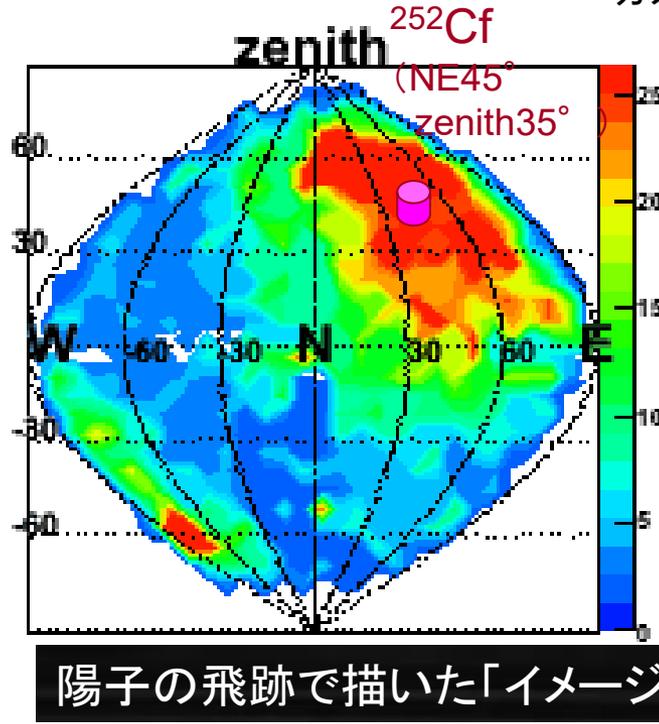
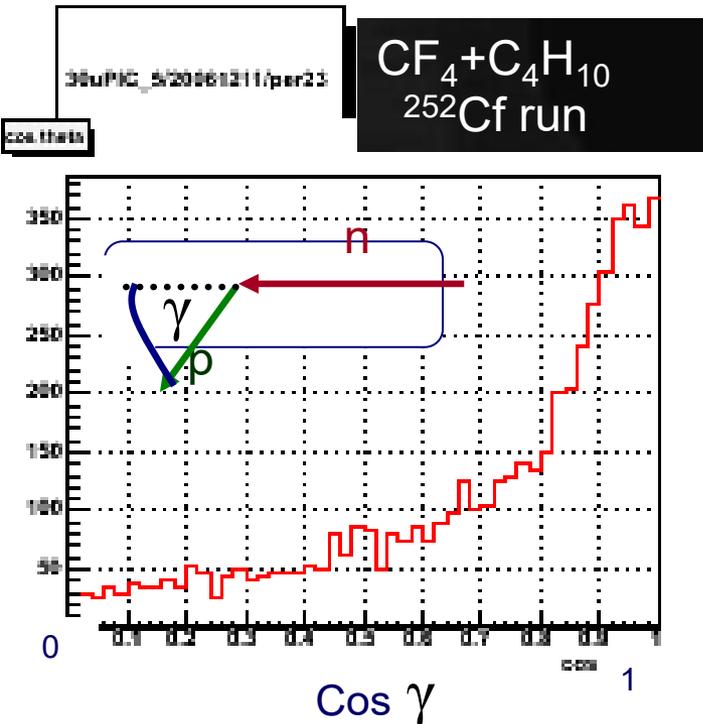
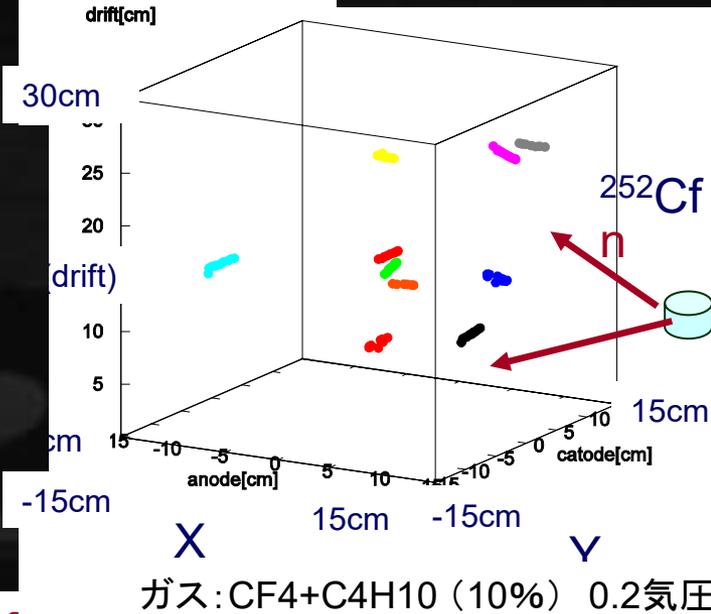
Anode
A1
A2
A3
A4
C1 C2 C3 C4 ...
Cathode

Memory
Board

飛跡検出、イメージング

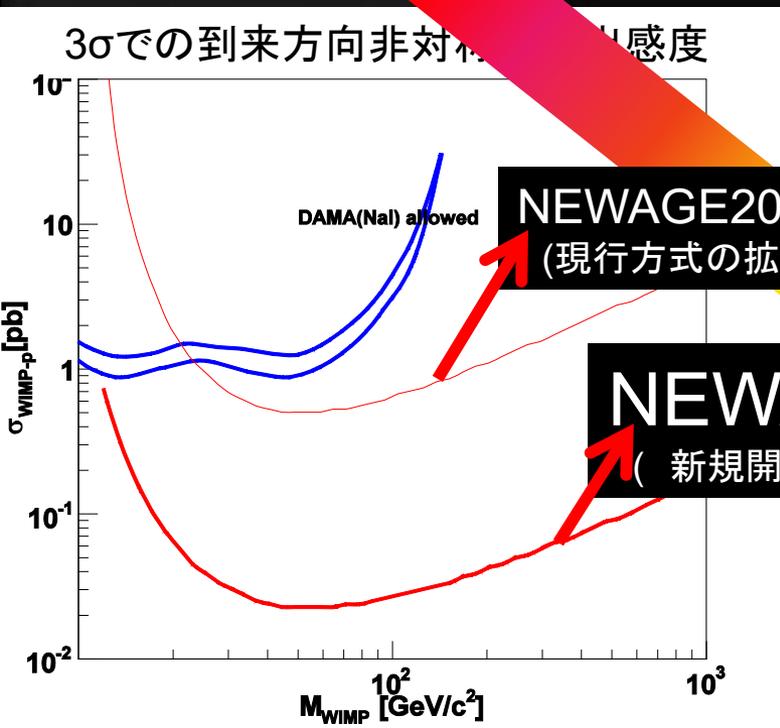
- 中性子に反跳された陽子を検出
- 前方に散乱される様子が見えている
- WIMP → フッ素の反跳で見たい現象をエミュレート

陽子飛跡の例



計画・開発要素

	2008 (若手A ~2009)	NEWAGE 2013	NEWAGE 2018
	世界最高感度 (地下実験開始)	DAMA領域探索 (前後非対称による確認)	DAMA領域完全探索 ($\cos\theta$ 分布による測定)
検出器サイズ	30cm角	60cm角	1 m角
BGレベル	100[count/keV/kg/days]	0.1	←
読み出し方式	ストリップ方式	←	ピクセル方式



NEWAGE2013
(現行方式の拡張・若手S程度・0.3m³年)

NEWAGE 2018
(新規開発読み出し方式・特推程度・3m³年)

1m角を最大100モジュール:

「BRAND-NEWAGE」

による暗黒物質性質詳細解明

	2008	NEWAGE 2013	NEWAGE 2018
	世界最高感度 (地下実験開始)	DAMA領域探索 (前後非対称による確認)	DAMA領域完全探索 ($\cos\theta$ 分布による測定)
検出器サイズ	30cm角	60cm角	1 m角
BGレベル	100	0.1	←
読み出し方式	ストリップ方式	←	ピクセル方式

◆ 開発要素のKEY ISSUES

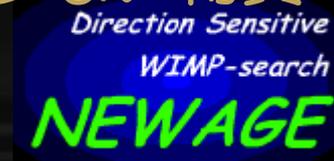
● 検出器内部のバックグラウンド低減：3桁程度

- NOTE：これまでは全く低バックグラウンド材質にこだわらない開発を行ってきた。

UK DRIFTグループに先行。→ Strategyの正当性

ここ1, 2年で集中的に行う

ラドン放出の少ない物質・アルファ線放射の少ない物質
：マテリアルスクリーニング



	2008	NEWAGE 2013	NEWAGE 2018
	世界最高感度 (地下実験開始)	DAMA領域探索 (前後非対称による確認)	DAMA領域完全探索 ($\cos\theta$ 分布による測定)
検出器サイズ	30cm角	60cm角	1 m角
BGレベル	100	0.1	←
読み出し方式	ストリップ方式	←	ピクセル方式

◆ 開発要素のKEY ISSUES

● 大容積化

- 60cm角までは現行方式の拡大で可能
- 1m角検出器の開発：安価に大容積の検出器
ピクセル読み出しASIC “QPIX”の検討開始
(with KEK、東工大工学部)



CLOSING MESSAGE

- ◆ **NEWAGE is coming just after XMASS.**

Stay tuned...