

Nov 25, 2021

- 方向に感度を持つ暗黒物質直接探索研究会

# ガス検出器による 方向に感度を持つ 暗黒物質直接探索)

身内賢太郎  
(神戸大学)

- はじめに
- これまで
- このさき

# WELCOME

- 第2回新学術「地下宇宙」若手研究会 へようこそ
  - はじめて/久しぶり の対面研究会の方も多いかと思います。
  - 28トーク並んだようです。ひいー。ご参加ありがとうございます。
  - 感染対策に気をつけて 十分に議論して お友達作って ください。

2021/11/25(木)

プログラム / Program

| 方向に感度を持つ暗黒物質直接探索研究会 |                                  |                |
|---------------------|----------------------------------|----------------|
| 時間                  | タイトル                             | 発表者            |
| 10:00-10:30         | ガス検出器による方向に感度を持つ暗黒物質直接探索         | 身内賢太郎<br>(神戸大) |
| 10:30-11:00         | 原子核乾板による方向に感度を持つ暗黒物質直接探索         | 中電大<br>(東邦大)   |
| 11:00-11:30         | 方向に感度を持つ暗黒物質直接探索のためのモレキュラーシェーブ開発 | 小川洋<br>(日大)    |
| 11:30-12:00         | 議論                               |                |

| 若手研究会       |                                                           |                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------|-----------------|
| 時間          | タイトル                                                      | 発表者             |
| 13:30-13:40 | はじめに                                                      | 南野彰宏<br>(横国大)   |
| 13:40-14:00 | ミグダル効果観測に向けた背景事象削減とガスTPC開発                                | 金崎達<br>(神戸大)    |
| 14:00-14:20 | ミグダル観測のためのキセノン検出器開発の現状                                    | 内山信貴<br>(東北大)   |
| 14:20-14:40 | KamLAND2-Zen実験のための、四重極質量分析器による有機物中の極微量放射性元素の高感度測定の開発・研究   | 倉澤真帆<br>(東北大)   |
| 14:40-15:00 | KamLAND2-Zenに向けた液体シンチレータ開発                                | 後藤杏奈<br>(東北大)   |
| 15:00-15:20 | ガス検出器を用いたKKアクション探索                                        | 細川佳志<br>(ICRR)  |
| 15:20-15:40 | 休憩                                                        |                 |
| 15:40-16:00 | Long time simulation of core-collapse of heavy mass stars | 森正光<br>(東大)     |
| 16:00-16:20 | 超微細ピクセル読み出しガスTPC開発                                        | 東野聡<br>(神戸大)    |
| 16:20-16:40 | 方向に感度を持つ暗黒物質探索実験における陰イオンガスTPC開発                           | 窪田諒<br>(神戸大)    |
| 16:40-17:00 | 超微粒子原子核乾板を用いたsub-MeV環境中性子測定                               | 赤松咲耶<br>(東邦大)   |
| 17:00-17:20 | KAGRAにおける環境雑音                                             | 蟹見貴生<br>(国立天文台) |
| 17:20-17:40 | シミュレーションによる重力波観測機KAGRAにおける地下水の重力勾配雑音の推定                   | 鈴木孝典<br>(東工大)   |
| 17:40-18:00 | ダイヤモンド検出器の暗黒物質方向探索への応用                                    | 梅本篤宏<br>(筑波大)   |

2021/11/26(金)

プログラム / Program

| 若手研究会       |                                                            |                      |
|-------------|------------------------------------------------------------|----------------------|
| 時間          | タイトル                                                       | 発表者                  |
| 9:00-9:20   | 超微粒子原子核乾板NITの性能評価                                          | 佐伯加奈<br>(東邦大)        |
| 9:20-9:40   | 方向に感度を持つエマルジョン暗黒物質探索実験のための高速自動飛跡読み取り装置開発                   | 小林龍太<br>(名大)         |
| 9:40-10:00  | 暗黒物質起源の宇宙線反粒子観測に向けた液体アルゴンTPCの開発                            | 青山一夫<br>(早大)         |
| 10:00-10:20 | 神岡地下における液体シンチレータによる環境中性子測定                                 | 岩澤広大<br>(早大)         |
| 10:20-10:40 | 休憩                                                         |                      |
| 10:40-11:00 | 48Caのβ崩壊半減期測定のための実験装置と改良                                   | 山本 朝陽<br>(阪大)        |
| 11:00-11:20 | 地下宇宙線粒子実験のためのAmBe中性子線源の研究                                  | 和田航平<br>(横国大)        |
| 11:20-11:40 | 方向に感度を持つ暗黒物質探索実験NEWAGEのための低バックグラウンドμ-PIC開発                 | 石浦 宏尚<br>(神戸大)       |
| 11:40-12:00 | NEWAGEにおける大型検出器のシールド検証                                     | 中山郁香<br>(神戸大)        |
| 12:00-13:30 | お昼休み                                                       |                      |
| 13:30-13:50 | SK-Gd実験におけるAm/Be線源を用いた中性子同定効率評価                            | 原田将之<br>(岡山大)        |
| 13:50-14:10 | 超微粒子原子核乾板における化学現象処理が果たす役割と現象液の種類による検出効率                    | 陳夏矩<br>(東邦大)         |
| 14:10-14:30 | スーパーカミオカンデにおける中性子検出効率の測定精度向上を目的としたBGOシンチレータの中性子応答の研究       | 恵村悠河<br>(東京理科大)      |
| 14:30-14:50 | SK-Gd実験におけるGeant4ベースのシミュレーション性能評価                          | Seiya Sakai<br>(岡山大) |
| 14:50-15:10 | 宇宙暗黒物質探索のための高速中性子によるシンチレーション応答測定                           | 浦野雄介<br>(徳島大)        |
| 15:10-15:30 | 休憩                                                         |                      |
| 15:30-15:50 | 高純度NaI(Tl)結晶のバックグラウンド測定結果                                  | 小寺健太<br>(徳島大)        |
| 15:50-16:10 | ニュートリノ-原子核相互作用モデルを参考にしたMeV領域のエネルギーをもつ暗黒物質と標的核(原子核)の相互作用の議論 | 大島仁<br>(東邦大)         |
| 16:10-16:30 | スーパーカミオカンデ実験における宇宙線ミューオンの電荷比測定                             | 北川英西音<br>(岡山大)       |
| 16:30-16:50 | ニュートリノ中性カレント反応理解のための核子・核素原子核反応に関する研究                       | 田野智大<br>(岡山大)        |

# 新学術「地下宇宙」

2019年8月井上スライド

はじめに

2019年8月24日 大阪大学南部ホール

FY2014-2018

宇宙の歴史をひもとく地下素粒子原子核研究  
Revealing the history of the universe with  
underground particle and nuclear research

「地下素核」

<http://www.lowbg.org/ugnd/>

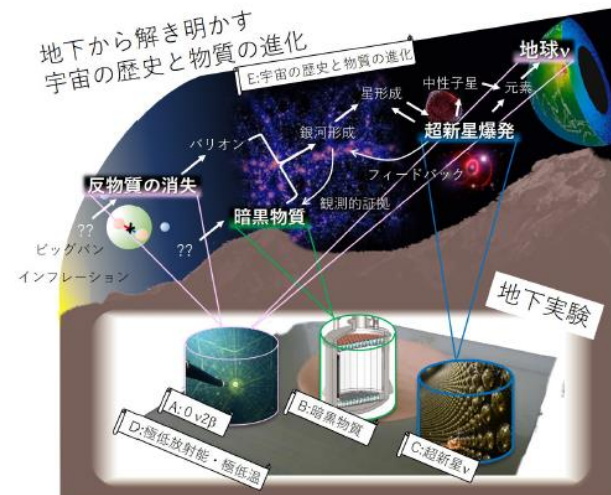
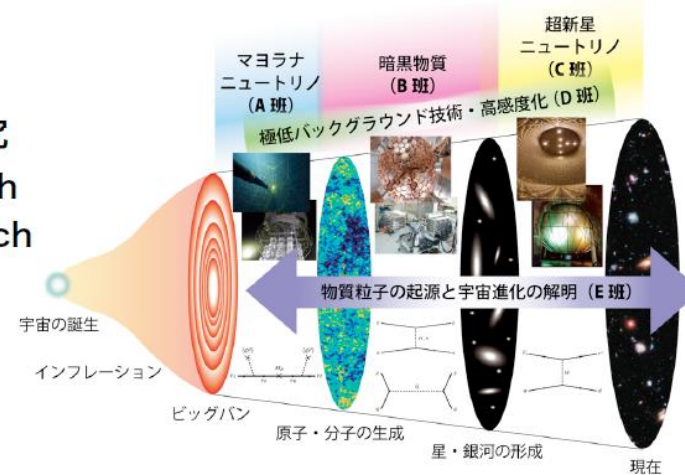


FY2019-2023

地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化  
Unraveling the history of the universe and  
matter evolution with  
underground particle physics

「地下宇宙」

<http://www.lowbg.org/ugap/>



ホームページ

地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化

Unraveling the History of the Universe and Matter Evolution with Underground Physics

ホーム

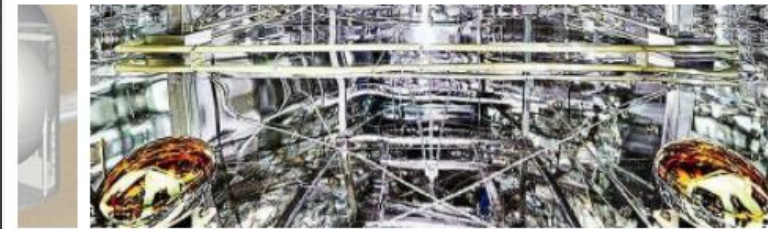
領域概要

研究項目

メンバー

講演会・研究

パンフレット



研究内容

ニュートリノを伴わない二重ベータ崩壊探索、暗黒物質直接探索、超新星背景ニュートリノ観測、地球ニュートリノ観測を世界最高感度で実施し、

- ✓ 物質はどこから来たのか？
- ✓ 星・銀河はどのように作られたのか？
- ✓ 元素はどのように作られたのか？
- ✓ どのように地球に行き着いたのか？

という宇宙の基礎的・根源的な謎を解明する『地下宇宙素粒子研究』を展開する。



はじめに

領域概要

研究項目

総括班

A01 逆階層領域でのニュートリノのマヨラナ性の研究

A02 48Caを用いたニュートリノマヨラナ性の研究と次世代高感度化技術開発

新学術領域(研究領域提案型) 中間評価ヒアリング資料

6105 地下宇宙

中間評価

令和元年度～令和5年度

地下から解き明かす  
宇宙の歴史と物質の進化

<http://www.lowbg.org/ugap/>

発表者

東北大学 井上邦雄  
(領域代表、A01代表)

神戸大学 身内賢太郎  
(事務局、B02代表)

横浜国立大学 南野彰宏  
(D01代表)



- ちょうど中間地点
- (その先を見据えた) 残りの過ごし方

# 新学術領域・ぐちゃぐちゃ感

X00 地下から解き明かす宇宙の歴史と物質の進化

中間評価資料

連携支援は公募研究によりさらに有機的に展開

研究者が偏りなく広く参加

公募研究15件（実験8、理論7）

宮城教育大学、筑波大学、東北大学、  
東京理科大学、国立天文台、  
埼玉大学、岩手大学、千葉大学、  
東京大学、京都大学、福岡大学

の11機関から参加

公募研究がシナジーに

A班-公募-E班

0v2 $\beta$  核行列要素

2v2 $\beta$  精密測定 → 0v2 $\beta$  行列要素  
(A01論文)

二重ベータ 合同研究会開催

B01-B02-D01-E01-公募

ミグダル効果観測の提案  
(共著論文)

B班技術 → 公募+D01

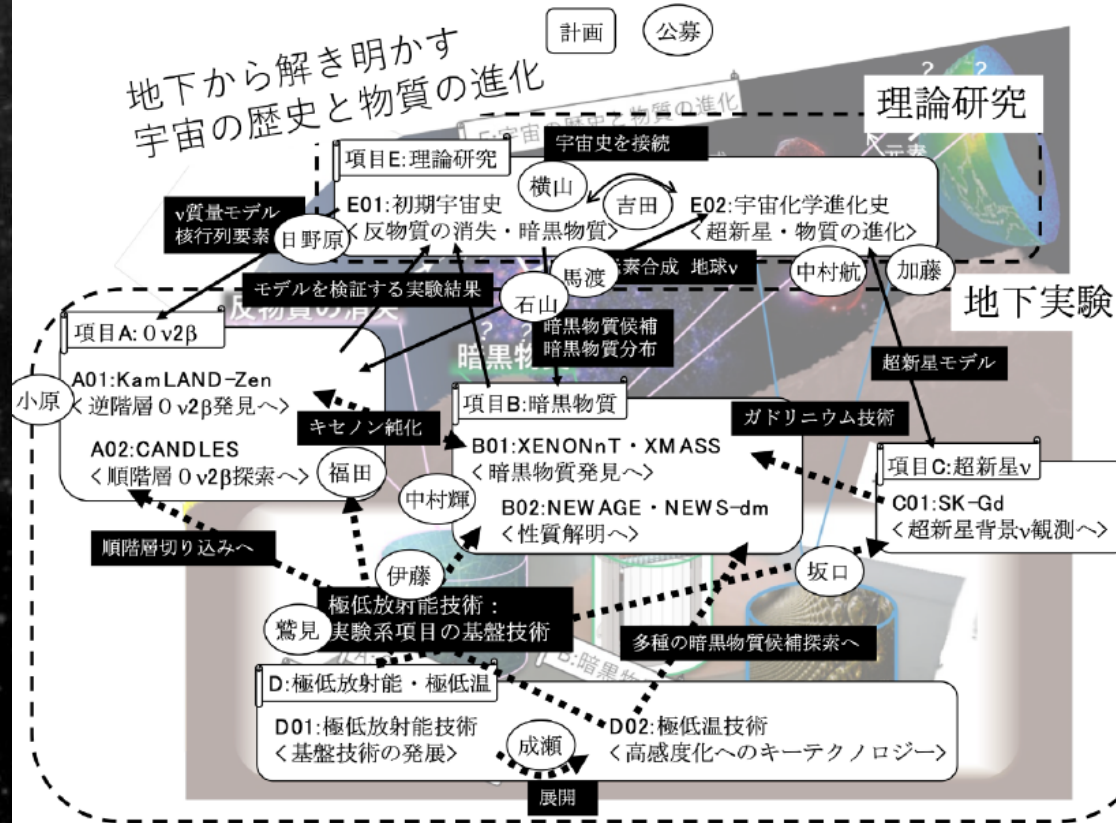
$\alpha$ 線イメージ分析装置(AICHAM)  
(共著論文、測定供与)

公募+D01 (-A班-B班-C班)

雷を利用した岩盤中水分量測定  
→ 水分量の環境中性子への影響に  
関する知見

など

6



# 計画研究「B02」

## 方向に感度をもった暗黒物質直接探索 (計画研究B02)

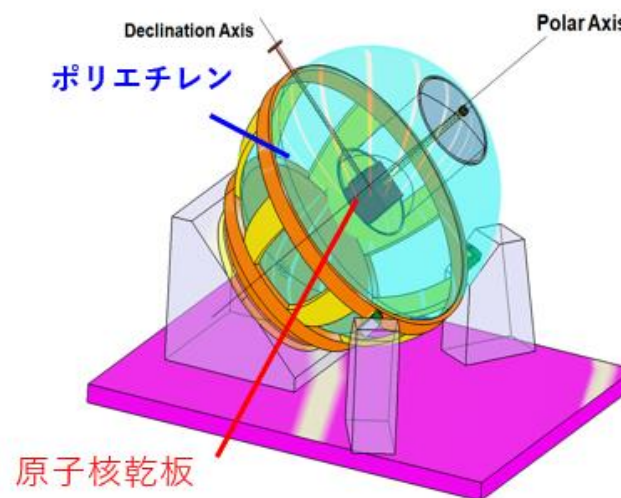
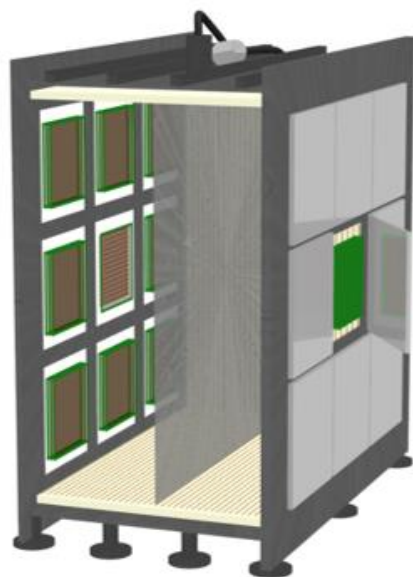
代表者：身内賢太郎(神戸大学)

2019年8月身内スライド

分担者：中竜大(東邦大学)

分担者：小川洋(日本大学)

2019年8月25日  
新学術領域研究「地下宇宙研究」  
第一回領域研究会



$v_0 = 220 \text{ km/s}$

DM HALO

G. C.

CYGNUS

Solar system

$v_{\odot} = 230 \text{ km/s}$

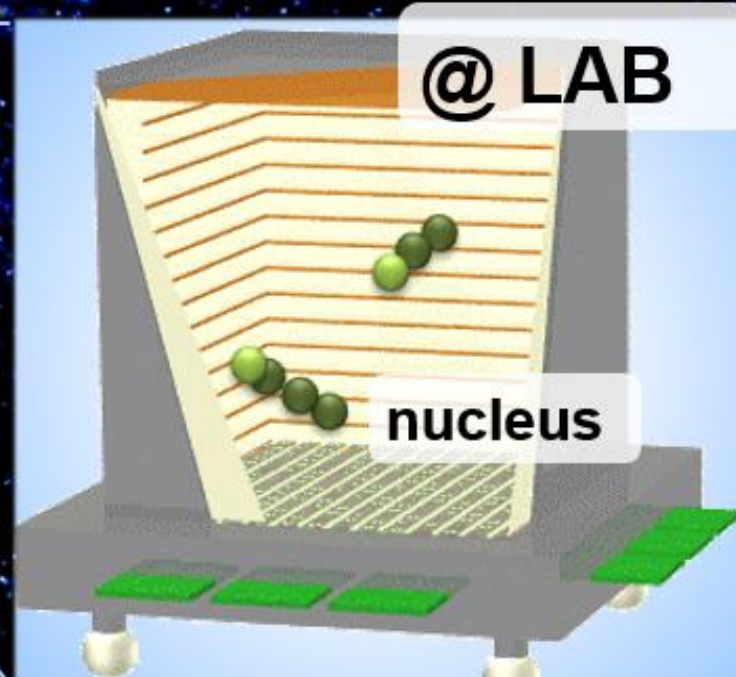
Dec.

Jun.

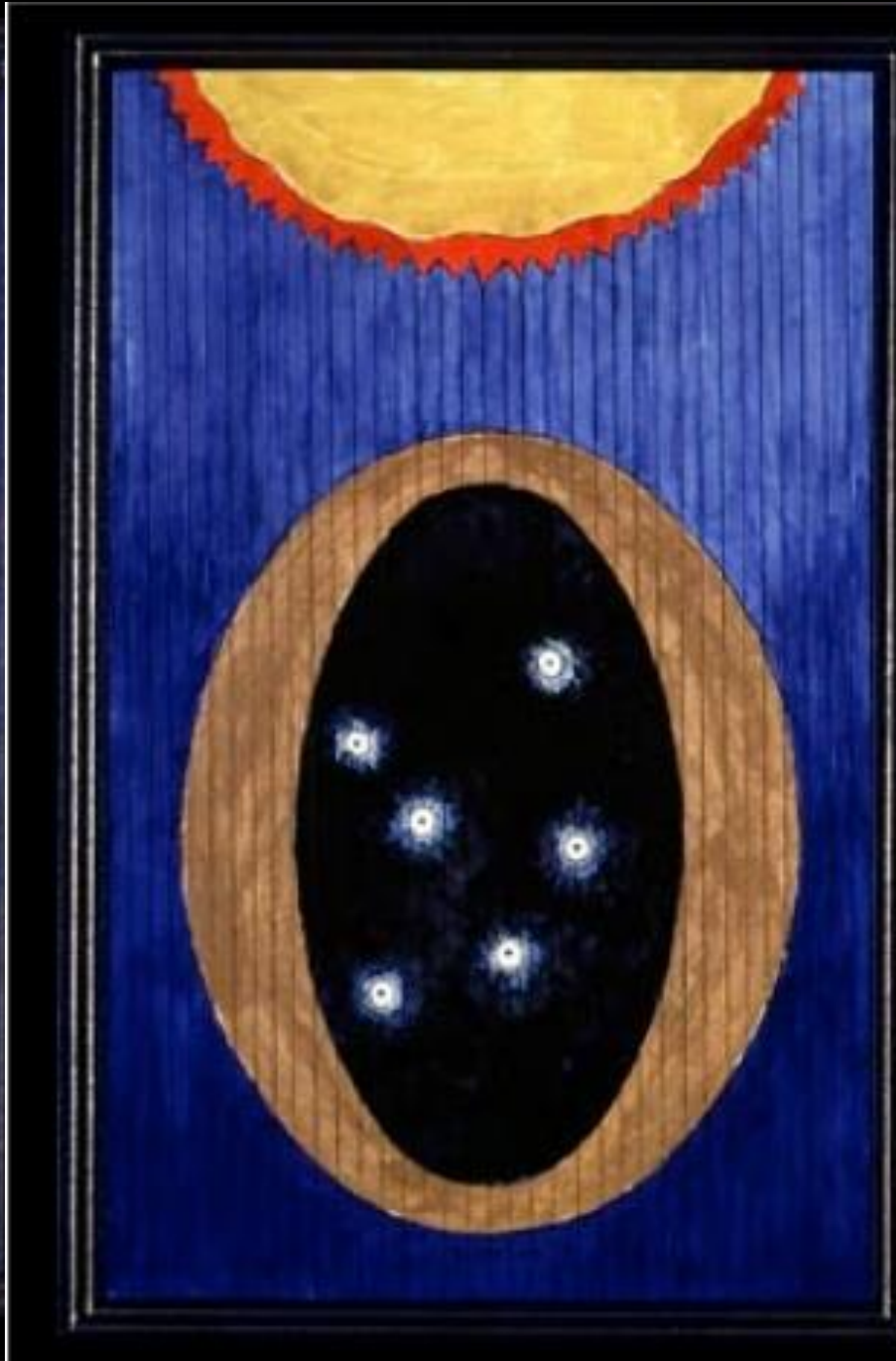
@ LAB

nucleus

- WIMPダークマター
- 方向感度



・「方向性」の重要性



Kungliga  
Svenska Vetenskapsakademien  
har den 8 oktober 2002 beslutat  
att med det  
**NOBELPRIS**  
som detta år tillerkännes den som inom  
fysikens område gjort den viktigaste  
upptäckten eller uppfinnningen  
med ena hälften gemensamt belöna  
**Raymond Davis Jr**  
och Masatoshi Koshiba  
för banbrytande insatser inom astro-  
fysiken, särskilt för detektion av  
kosmiska neutriner.

• STOCKHOLM DEN 10 DECEMBER 2002 •

*Janne Lööf*



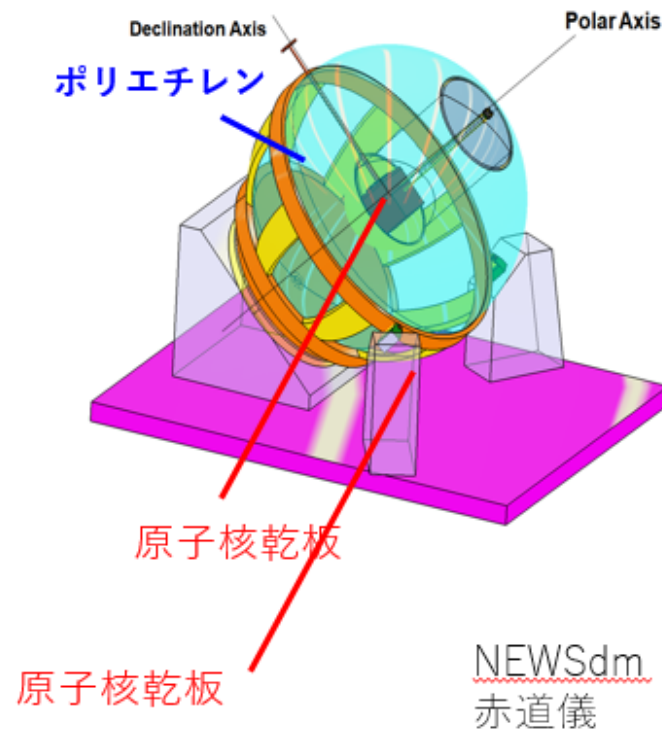
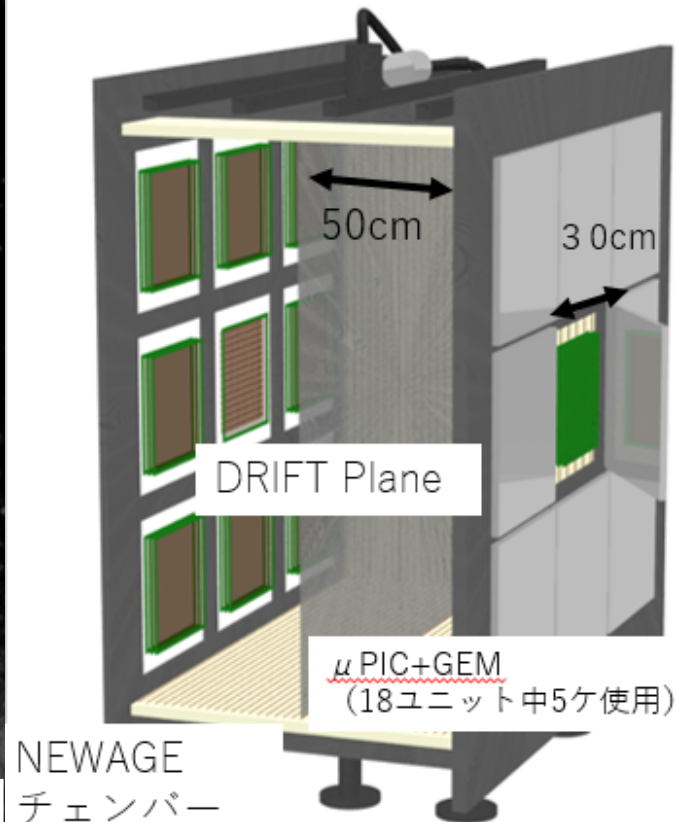
*Erling Norberg*

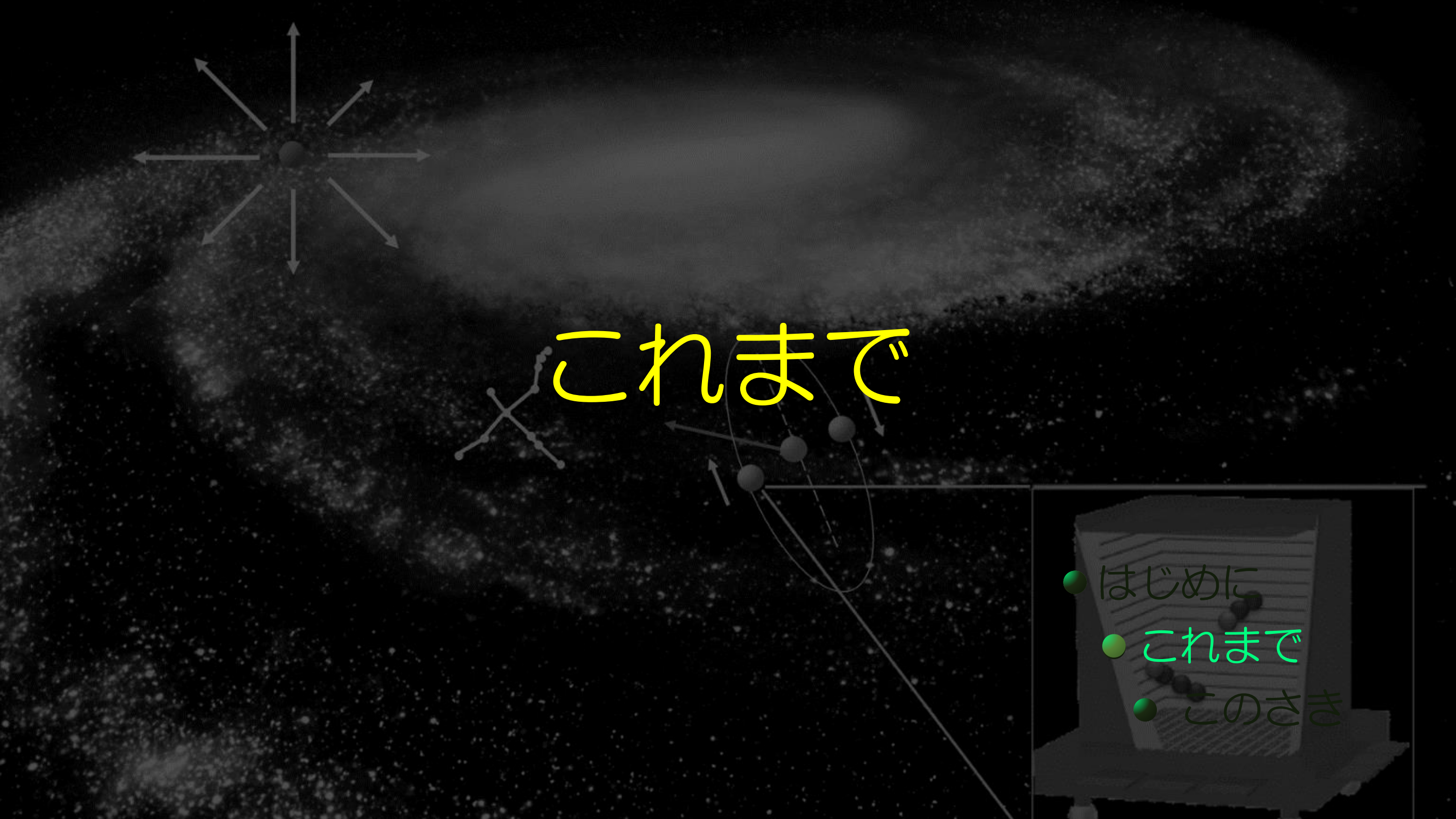
研究内容：方向に感度を持つ暗黒物質探索実験

ガス検出器 (NEWAGE) : (5年目標 DAMA領域の探索)  
(2年目標 低BG  $\mu$ -PIC試作)

ガス中からのラドンの除去 : (5年目標 低BG吸着剤(MS)の開発)  
(2年 ラドン吸着MSの開発)

原子核乾板(NEWdm) : (5年目標 低BG装置開発、暗黒物質探索実験)  
(2年 赤道儀試作)





これまで

- はじめに
- これまで
- このさき

# • 期待を超えた進展

- 詳細は、本日の各トーク・2021年領域研究会での東野・中トーク

## B02 ガス検出器による方向に感度を持つ暗黒物質探索

中間評価資料(予備スライド)

目標：NEWAGE：低BG  $\mu$ -PIC試作（2年）、DAMA領域の探索（5年）

NEWSdm：赤道儀試作（2年）、低BG装置開発、暗黒物質探索実験（5年）

純化技術の開発：ラドン吸着MSの開発（2年）、低BG吸着剤（MS）の開発（5年）  
(MS=モレキュラーシーブ)

状況：10cm角の予定に対し、実機サイズ（30cm角）低BG  $\mu$ -PIC試作

前倒しで達成

汎用的な表面 $\alpha$ 線イメージング分析装置に技術展開

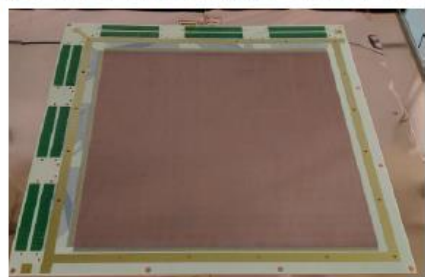
赤道儀を製作し、暗黒物質探索を実施

期待以上の進展

市販品より低BGのラドン吸着MSを開発（ガス純化の汎用性）

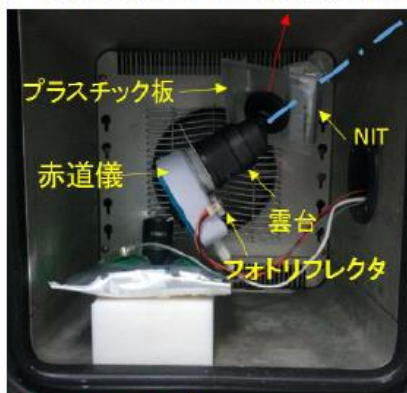
期待通りの進展

実機サイズ（30cm角）低BG  $\mu$ -PIC

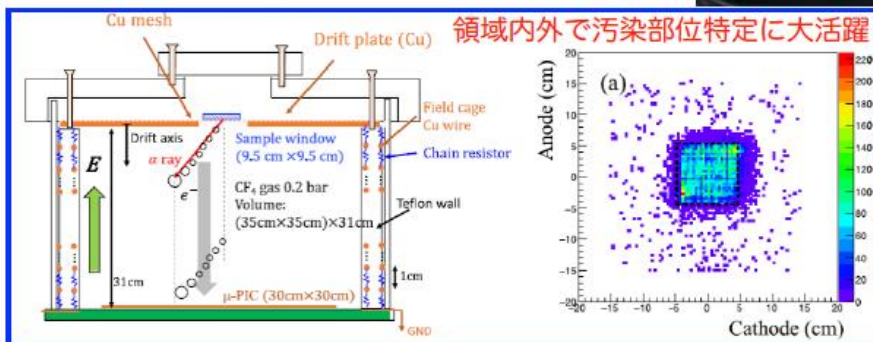


技術応用で表面 $\alpha$ 線イメージングも実現(公募研究)  
AIC HAM (NIM A953 (2020) 163050)

赤道儀：試作を超えて暗黒物質探索を実施



MS開発：市販品より低BG



期待を超えた進展

• 残り2年もこの調子で行けるでしょう。  
⇒その先を議論

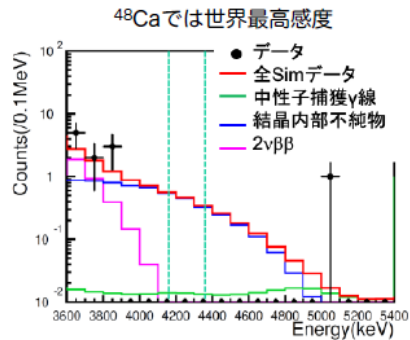
# ・領域内では「次世代」の位置づけ

## 次世代プロジェクト開発の進捗・成果

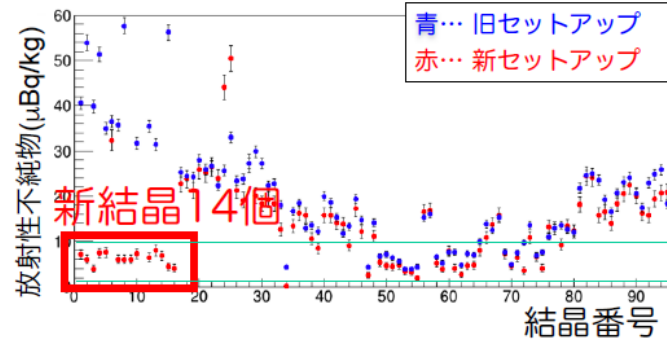
## 中間評価資料

- CANDLES  $^{48}\text{Ca}$ の  $0\nu2\beta$ 探索で世界最高感度と同レベルを達成 ( $5.6 \times 10^{22}\text{yr}$ )  
高純度  $\text{CaF}_2$ 結晶製造で  $10\mu\text{Bq/kg}$ 以下を安定的に達成
- NEWAGE 素材から厳選した30cm角低BG  $\mu$ -PIC製作 ← 前倒して達成  
汎用表面  $\alpha$ 線イメージング分析装置(AICHAM)に技術展開
- NEWSdm 赤道儀を制作し、暗黒物質探索を実施 (実環境でのBG評価) ← 期待以上の進展

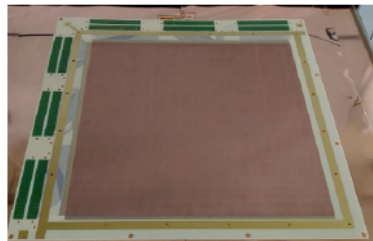
CANDLES:130日二重ベータ崩壊測定結果



CANDLES高純度結晶製造結果：新結晶は安定的に  $10\mu\text{Bq/kg}$ 以下



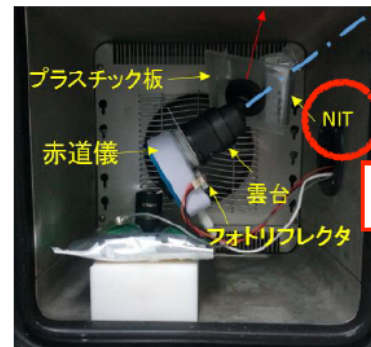
NEWAGE：実機サイズ (30cm角) 低BG  $\mu$ -PIC:  
厳選素材で前倒し製作



反跳原子核のトラ  
ック測定で暗黒物  
質の風をとらえる

表面  $\alpha$ 線イメージング分析装置 (AICHAM) にも技術展開

NEWSdm：赤道儀：試作を超えて暗黒物質探索を実施



高感度原子核乾板

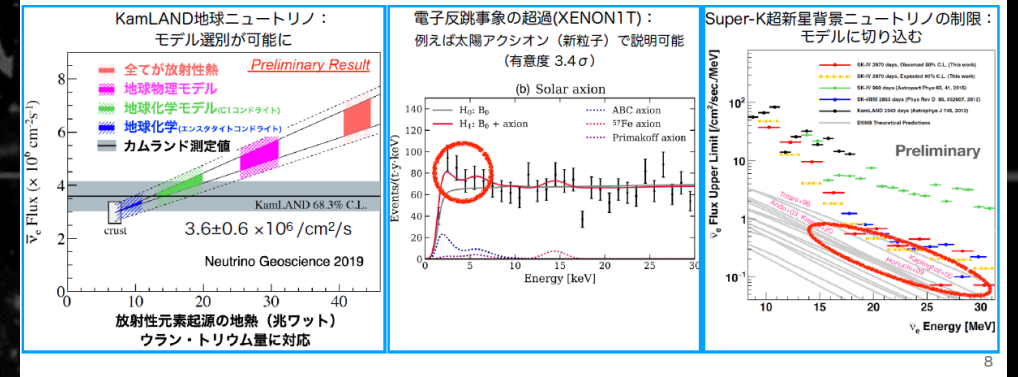
赤道儀で暗黒物質の  
風上のはくちょう座  
方向を追尾

9

## ・どう「旗艦」を目指して行くか。

進捗状況および研究成果のハイライト 各計画研究の進捗・成果は補足資料に  
世界をリードする (世界初発見を目指す) 旗艦プロジェクトの進捗・成果

- KamLAND 地球ニュートリノ観測精度(15.6%)がモデル精度(約20%)を凌駕した。← 前倒して達成
- KamLAND-Zen  $0\nu2\beta$ 半減期の制限を2.3倍向上、マヨラナ質量への制限は40meVに達し、逆階層に切り込み理論モデルにかかる ( $p18$ 参照)。
- XENON1T 電子反跳事象の超過を報告した。← 期待を超えた成果
- XENONnT サイエンスランを開始した。
- Super-K 超新星背景ニュートリノの制限が一部のモデルに到達した。
- SK-Gd Gd 0.011%で観測開始した。



8

## ・議論しましょう

# 低圧ガス：飛跡検出

- 30年物のアイディア

- いくつかのブレイクスルー

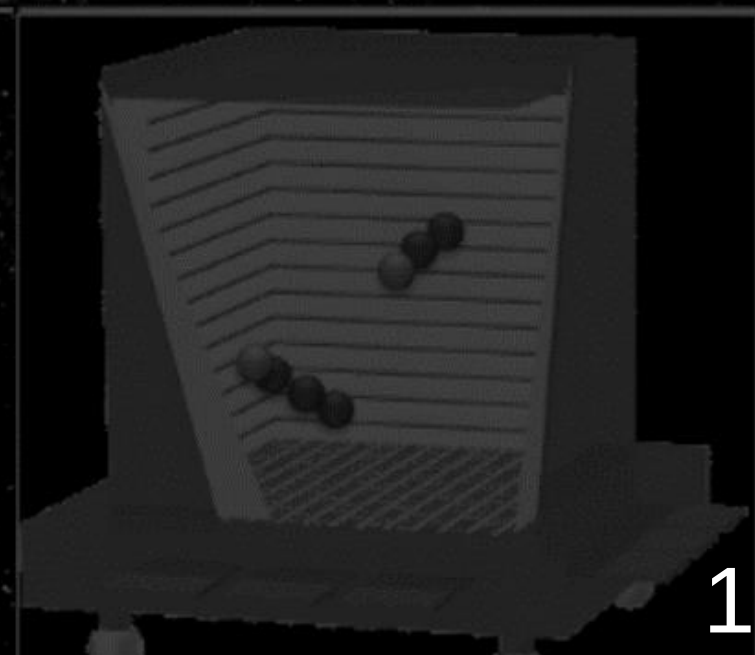
- 2004年 MPGDの利用 (NEWAGE)
- 2007年 飛跡の前後判定 (DM-TPC)
- 2015年 ドリフト方向の位置決定 (DRIFT)

Detection of Dark Matter Using  
Low Pressure Gas Detectors (TPC's)

G. Masek, K. Buckland, M. Mojaver  
*Physics Department, University of California, San Diego 92093*

1989年

Proceedings of Berkeley workshop on  
Particle Astrophysics



# • NEWAGE これまで

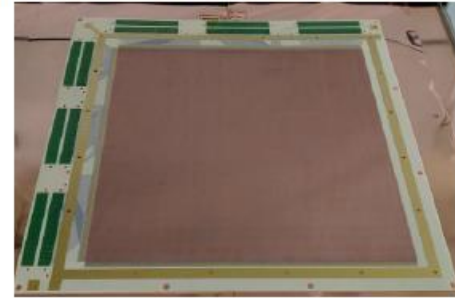
## • 三次元飛跡検出

- $\mu$ -PIC (二次元ストリップ読み出し)
- SKYMAP

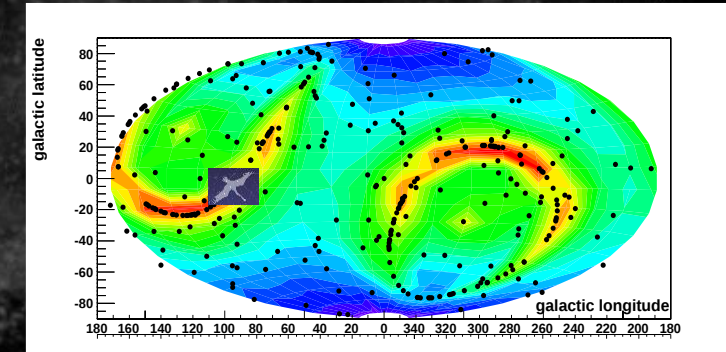
## • $\text{CF}_4$ gas

- ガス拡散小
- Spin-Dependent search

実機サイズ (30cm角) 低BG  $\mu$ -PIC



SKYMAP (measured DATA)



PTEP (2021) ptab053

## • 実験提案

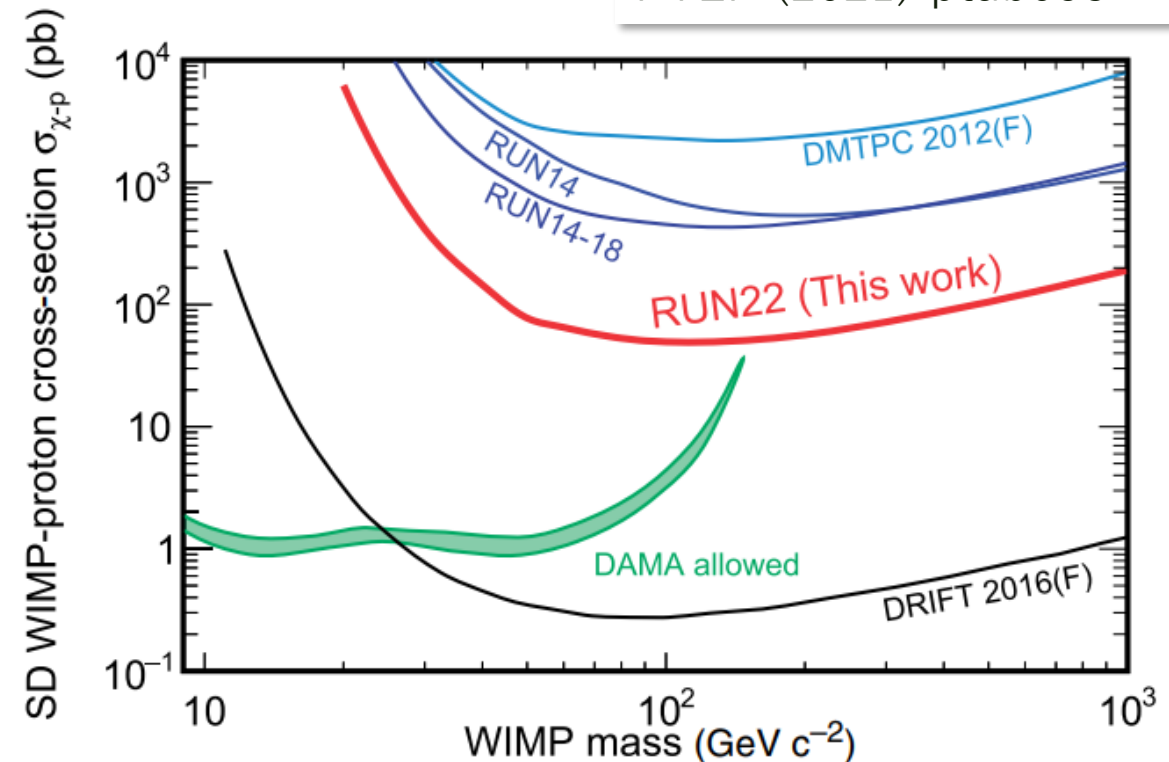
PLB 578 (2004) 241

## • 地上による初の方向感度探索

PLB 654 (2007) 58  $1.36 \times 10^4 \text{pb}$

## • 地下実験による感度向上

PLB 686 (2010) 11, PTEP (2015) 043F01S, PTEP (2021) ptab053



# ・国際コミュニティ：CYGNUS

## ・2007年- 隔年での国際会議

・ 次回 2022年9月 @オーストラリア

## ・月に2回のTV会議

## ・3本の共著論文

CYGNUS steering committee

E. Baracchini (GSSI)

G. Lane (ANU, Canberra)

K. Miuchi (Kobe)

N. Spooner (Sheffield)

S. Vahsen (Hawaii)

2008.12587

### CYGNUS: Feasibility of a nuclear recoil observatory with directional sensitivity to dark matter and neutrinos

S. E. Vahsen,<sup>1</sup> C. A. J. O'Hare,<sup>2</sup> W. A. Lynch,<sup>3</sup> N. J. C. Spooner,<sup>3</sup> E. Baracchini,<sup>4,5,6</sup> P. Barbeau,<sup>7</sup> J. B. R. Battat,<sup>8</sup> B. Crow,<sup>1</sup> C. Deaconu,<sup>9</sup> C. Eldridge,<sup>3</sup> A. C. Ezeribe,<sup>3</sup> M. Ghrear,<sup>1</sup> D. Loomba,<sup>10</sup> K. J. Mack,<sup>11</sup> K. Miuchi,<sup>12</sup> F. M. Mouton,<sup>3</sup> N. S. Phan,<sup>13</sup> K. Scholberg,<sup>7</sup> and T. N. Thorpe<sup>1,6</sup>

<sup>1</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii 96822, USA

<sup>2</sup>The University of Sydney, School of Physics, NSW 2006, Australia

<sup>3</sup>Department of Physics and Astronomy, University of Sheffield, S3 7RH, Sheffield, United Kingdom

<sup>4</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali di Frascati, I-00040, Italy

<sup>5</sup>Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Sezione di Roma, I-00185, Italy

<sup>6</sup>Department of Astroparticle Physics, Gran Sasso Science Institute, L'Aquila, I-67100, Italy

<sup>7</sup>Department of Physics, Duke University, Durham, NC 27708 USA

<sup>8</sup>Department of Physics, Wellesley College, Wellesley, Massachusetts 02481, USA

<sup>9</sup>Department of Physics, Enrico Fermi Inst., Kavli Inst. for Cosmological Physics, Univ. of Chicago, Chicago, IL 60637, USA

<sup>10</sup>Department of Physics and Astronomy, University of New Mexico, NM 87131, USA

<sup>11</sup>Department of Physics, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695, USA

<sup>12</sup>Department of Physics, Kobe University, Rokkodaicho, Nada-ku, Hyogo 657-8501, Japan

<sup>13</sup>Los Alamos National Laboratory, P.O. Box 1663, Los Alamos, NM 87545, USA

(Dated: December 23, 2020)

International Journal of Modern Physics A

Vol. 25, No. 1 (2010) 1–51

© World Scientific Publishing Company

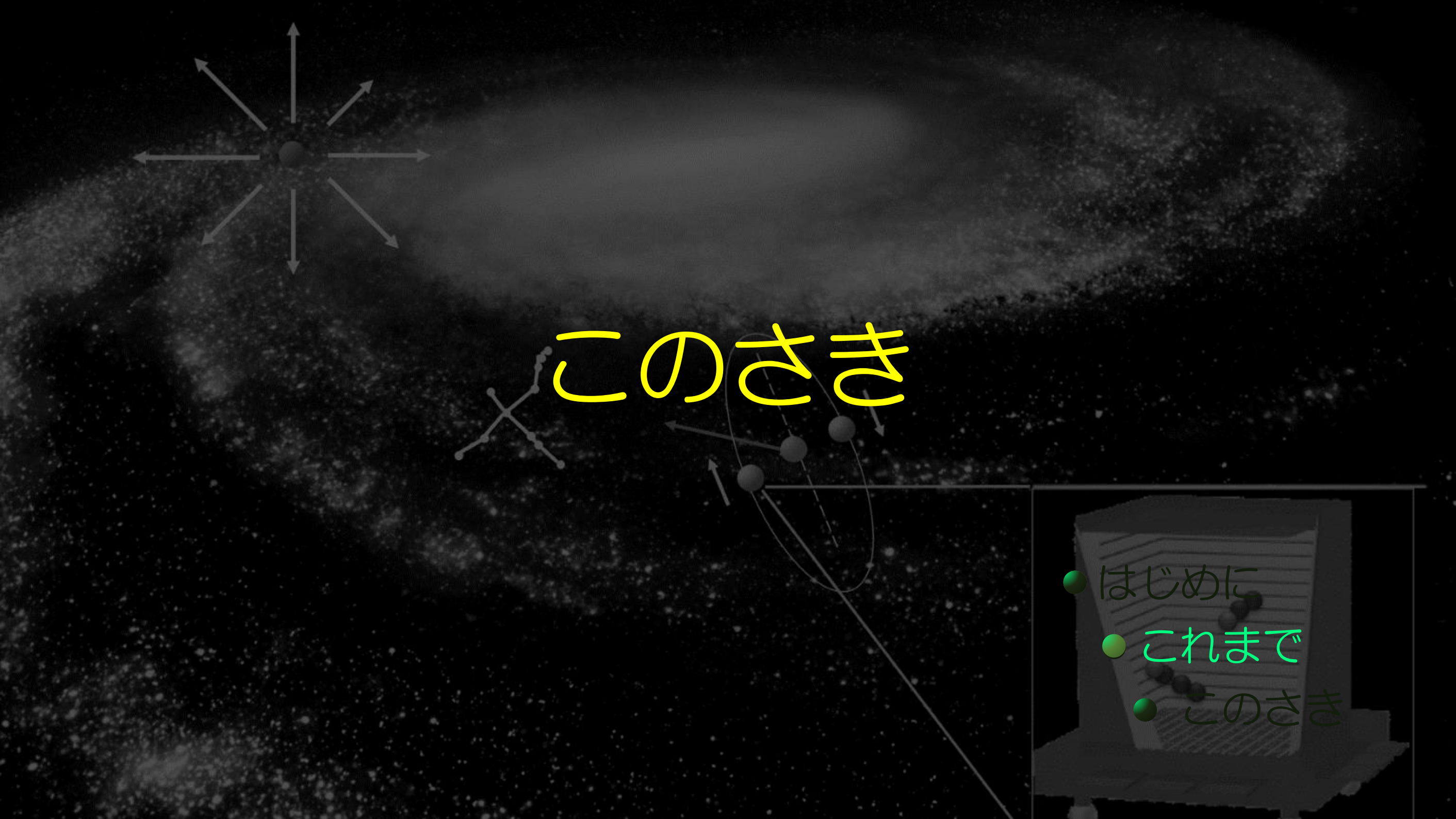
**World Scientific**  
www.worldscientific.com

### THE CASE FOR A DIRECTIONAL DARK MATTER DETECTOR AND THE STATUS OF CURRENT EXPERIMENTAL EFFORTS

### Readout technologies for directional WIMP Dark Matter detection

J.B.R. Battat<sup>1,\*</sup>, I.G. Irastorza<sup>2</sup>, A. Aleksandrov<sup>3</sup>, T. Asada<sup>5</sup>,  
E. Baracchini<sup>6</sup>, J. Billard<sup>7,8</sup>, G. Bosson<sup>7</sup>, O. Bourrion<sup>7</sup>, J. Bouvier<sup>7</sup>,  
A. Buonauro<sup>3,9</sup>, K. Burdge<sup>10,11</sup>, S. Cebrián<sup>2</sup>, P. Colas<sup>12</sup>, L. Consiglio<sup>13</sup>, T. Dafni<sup>2</sup>,  
N. D'Ambrosio<sup>13</sup>, C. Deaconu<sup>10,14</sup>, G. De Lellis<sup>3,9</sup>, T. Descombes<sup>7</sup>,  
A. Di Crescenzo<sup>3</sup>, N. Di Marco<sup>13</sup>, G. Druitt<sup>15</sup>, R. Eggleston<sup>15</sup>, E. Ferrer-Ribas<sup>12</sup>,  
T. Fusayasu<sup>16</sup>, J. Galán<sup>2</sup>, G. Galati<sup>3,9</sup>, J.A. García<sup>2</sup>, J.G. Garza<sup>2</sup>, V. Gentile<sup>17</sup>,  
M. Garcia-Sciveres<sup>18</sup>, Y. Giomataris<sup>12</sup>, N. Guerrero<sup>15,10</sup>, O. Guillaudin<sup>7</sup>,  
A.M. Guler<sup>4</sup>, J. Harton<sup>19</sup>, T. Hashimoto<sup>20</sup>, M.T. Hedges<sup>21</sup>, F.J. Iguaz<sup>2</sup>,  
T. Ikeda<sup>20</sup>, I. Jaegle<sup>22</sup>, J.A. Kadyk<sup>18</sup>, T. Katsuragawa<sup>5</sup>, S. Komura<sup>23</sup>, H. Kubo<sup>23</sup>,  
K. Kuge<sup>24</sup>, J. Lamblin<sup>7</sup>, A. Lauria<sup>3,9</sup>, E.R. Lee<sup>25</sup>, P. Lewis<sup>21</sup>, M. Leyton<sup>15,10</sup>,  
D. Loomba<sup>25</sup>, J.P. Lopez<sup>10,26</sup>, G. Luzón<sup>2</sup>, F. Mayet<sup>7</sup>, H. Mirallas<sup>2</sup>, K. Miuchi<sup>20</sup>,  
T. Mizumoto<sup>23</sup>, Y. Mizumura<sup>23</sup>, P. Monacelli<sup>27</sup>, J. Monroe<sup>15,28</sup>,  
M.C. Montesi<sup>3,9</sup>, T. Naka<sup>5</sup>, K. Nakamura<sup>23</sup>, H. Nishimura<sup>23</sup>, A. Ochi<sup>20</sup>,  
T. Papevangelou<sup>12</sup>, J.D. Parker<sup>29</sup>, N.S. Phan<sup>25</sup>, F. Pupilli<sup>13</sup>, J.P. Richer<sup>7</sup>,  
Q. Riffard<sup>30</sup>, G. Rosa<sup>31,27</sup>, D. Santos<sup>7</sup>, T. Sawano<sup>23</sup>, H. Sekiya<sup>32</sup>, I.S. Seong<sup>21</sup>,  
D.P. Snowden-Ifft<sup>33</sup>, N.J.C. Spooner<sup>34</sup>, A. Sugiyama<sup>16</sup>, R. Taishaku<sup>20</sup>,  
A. Takada<sup>23</sup>, A. Takeda<sup>32</sup>, M. Tanaka<sup>28</sup>, T. Tanimori<sup>23</sup>, T.N. Thorpe<sup>21</sup>,  
V. Tioukov<sup>3</sup>, H. Tomita<sup>10,35</sup>, A. Umemoto<sup>5</sup>, S.E. Vahsen<sup>21</sup>, V. Vassilikou<sup>20</sup>,  
M. Yoshimoto<sup>5</sup>, E. Zayas<sup>10</sup>

Physics Reports 662 (2016) 1–46



このさき

- はじめに
- これまで
- このさき

# • 旗艦プロジェクトの結果は重要

XENONnTで重いのが  
何か見え始めたら

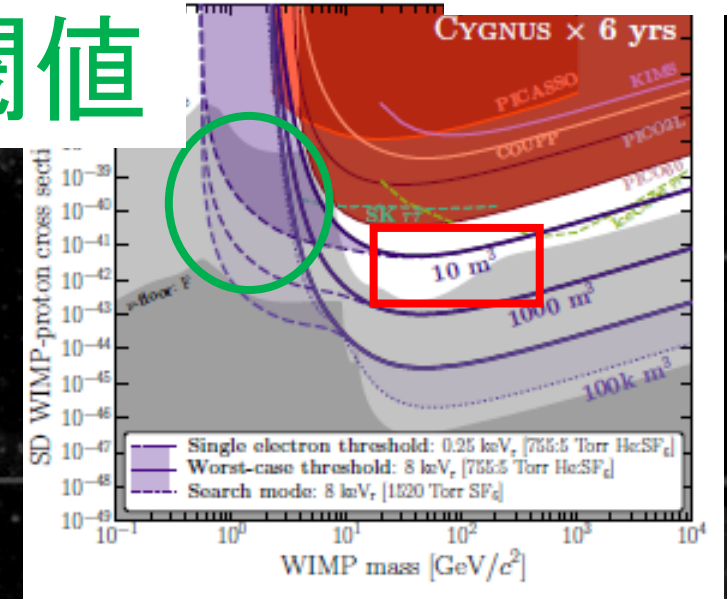
低圧ガス

XENONnTで8Bニュート  
リノしか見えなかったら

低圧ガス

低閾値

2008.12587

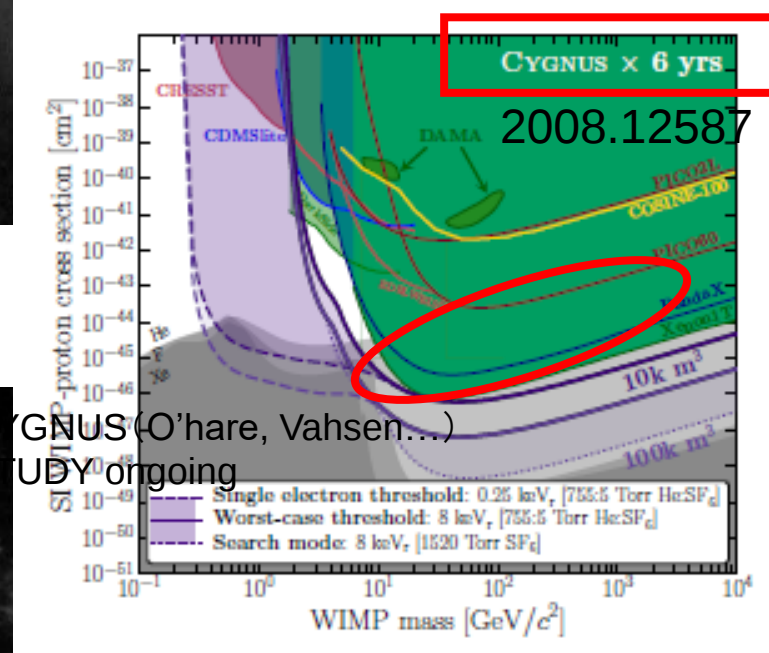
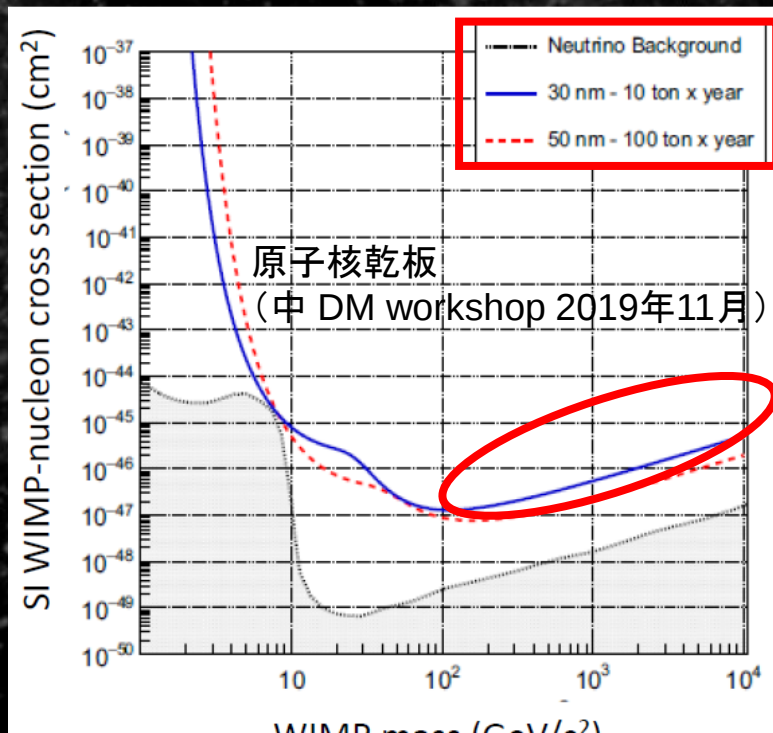


低BG

原子核乾板 (CHO反跳)  
異方性結晶 (O反跳)

CRCタウンミーティング2019年12月

原子核乾板 大質量

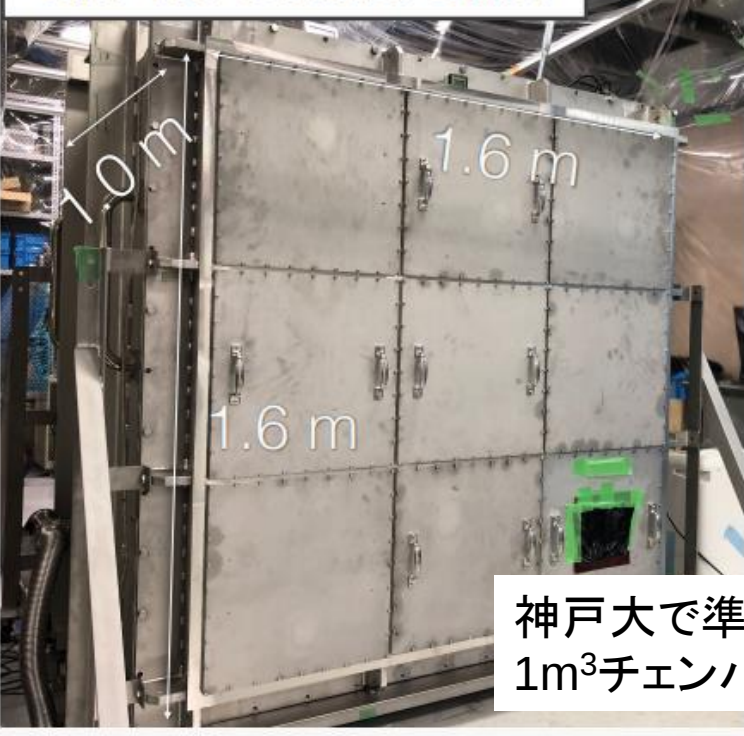


# • 日本でのガス検出器

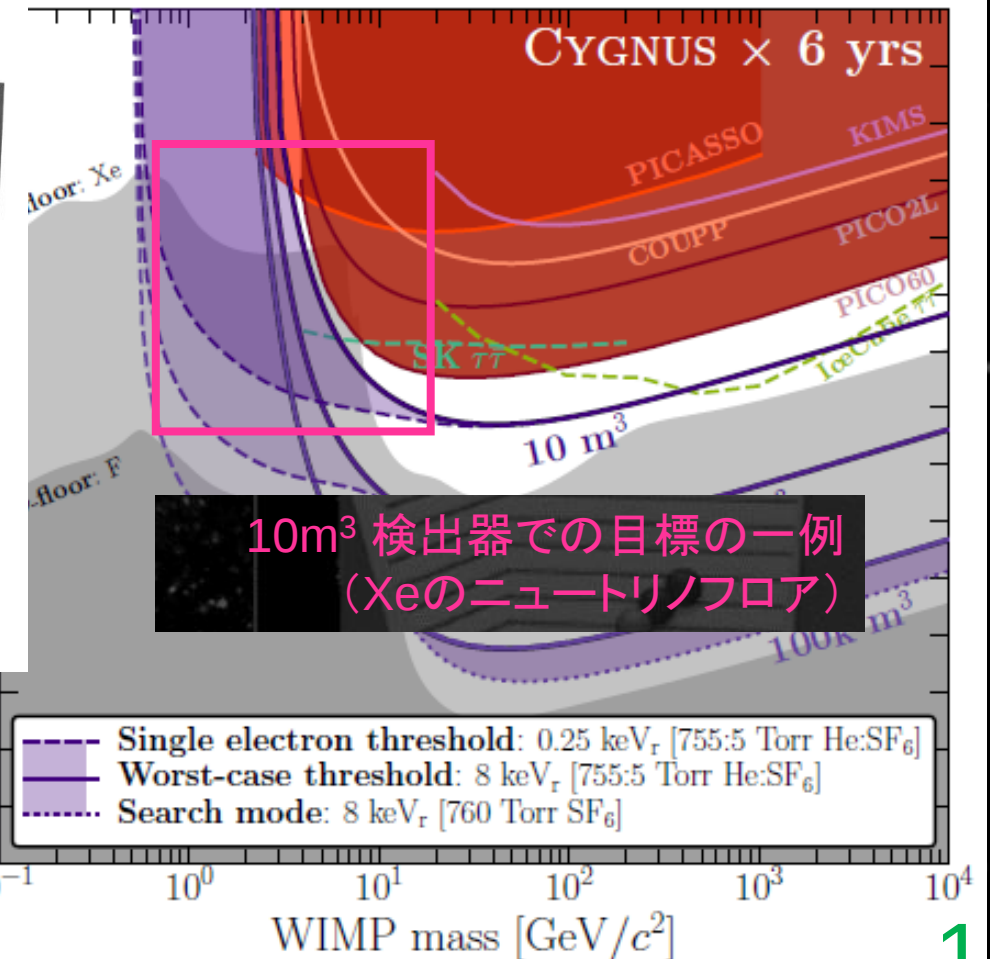
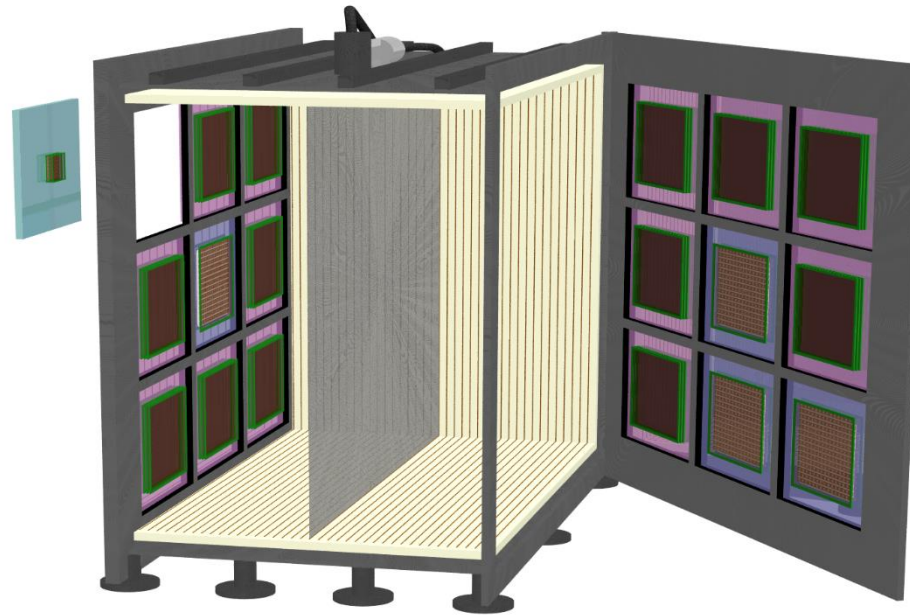
- みんなで作ろう C/N チェンバー
- いろいろなチェンバーが同居可能

arXiv 2008.12587

C/N-1.0 @Kobe Univ.



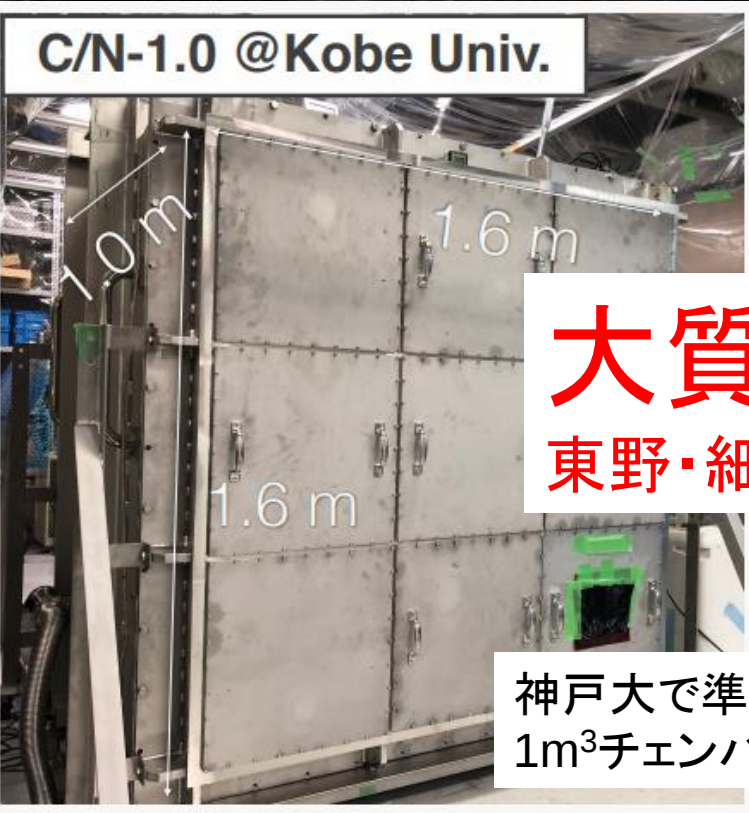
神戸大で準備中の  
1m<sup>3</sup>チェンバー



# • 日本でのガス検出器

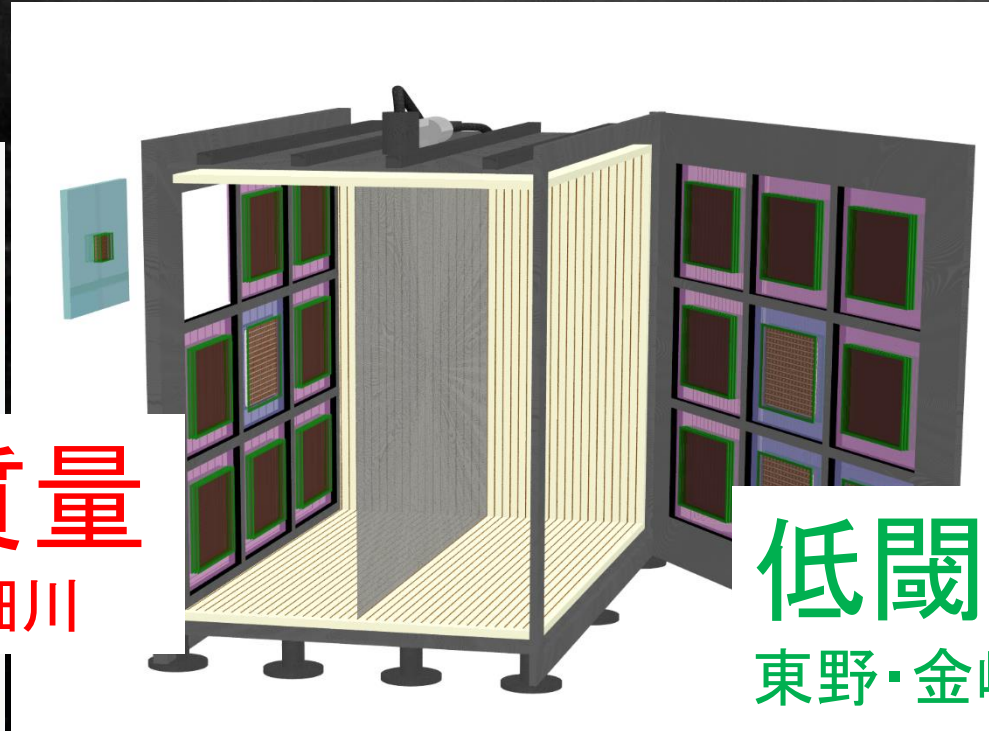
- みんなで作ろう C/N チェンバー
- いろいろなチェンバーが同居可能

arXiv 2008.12587



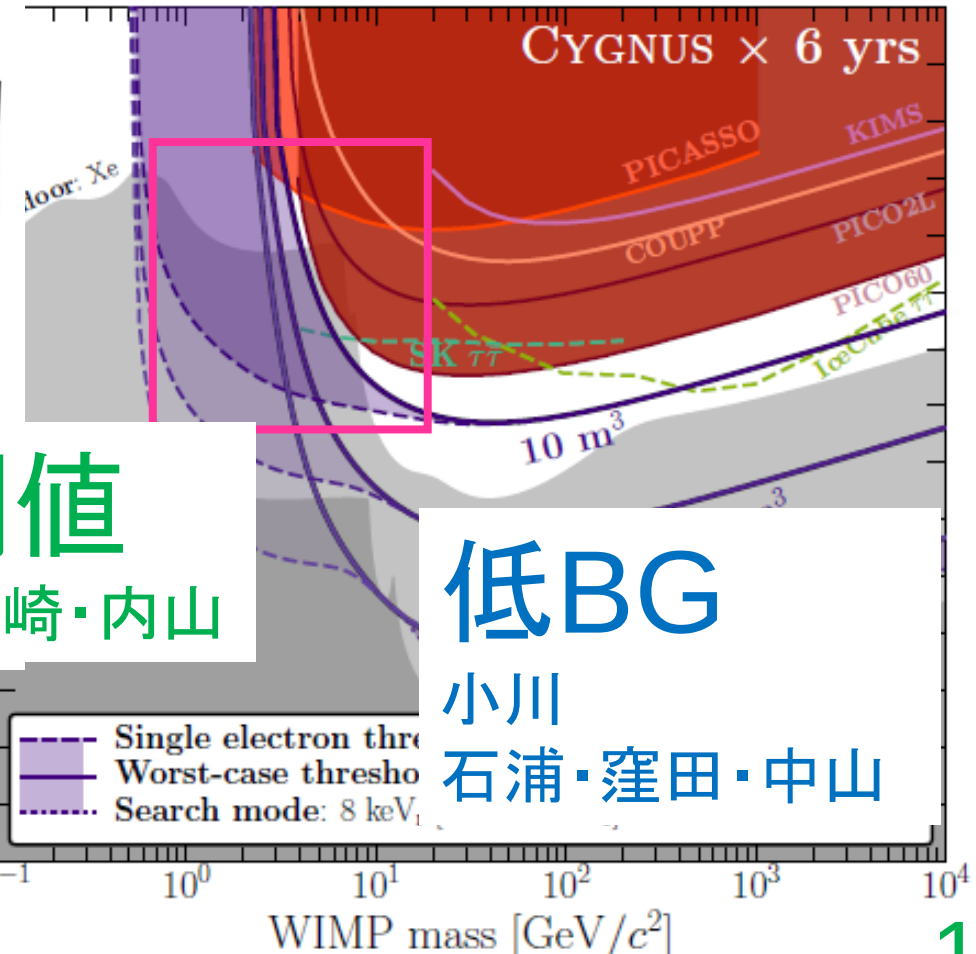
**大質量**  
東野・細川

神戸大で準備中の  
1m<sup>3</sup>チェンバー



**低閾値**

東野・金崎・内山



**低BG**

小川  
石浦・窪田・中山

# まとめ

- コンセプト「CYGNUS」
- 大型検出器の結果を注視しながらR&D
- 低BG・低閾値・大型化

