

## 令和 3 年度 (2021) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文： <a href="#">ガス飛跡検出器による暗黒物質探索実験</a> 英文：Direction sensitive dark matter search experiment
研究代表者	身内賢太郎 (神戸大)
参加研究者	竹内康雄 東野聡 石浦宏尚 水越慧太 窪田諒 前田剛志 中山郁香 (神戸大) 寄田浩平 田中雅士 青山一天 岩沢広大 (早稲田大) Neil Spooner, Robert Renz M Gregorio, Alasdair G McLean (University of Sheffield)
研究成果概要	<p>我々は独自に開発した三次元ガス飛跡検出器「マイクロ TPC」を用いた方向に感度を持つ暗黒物質探索実験「NEWAGE」を提唱、平成 17 年度より ICRR 共同利用研究、平成 19 年度より神岡宇宙素粒子研究施設の地下実験室 B にて観測を行っている。2021 年度の研究成果は以下の通りである。</p> <p>① 暗黒物質探索実験の解析 <math>\alpha</math> 線放出量の少ない <math>\mu</math>-PIC(<math>low\text{-}\alpha</math> <math>\mu</math>-PIC)を用いてハードウェアレベルで低バックグラウンド化した、<math>30\times 30\times 41\text{cm}^3</math>の検出容積を持つ検出器「NEWAGE-0.3b'」を用いて行った暗黒物質探索実験の解析を進めた。約 100 日のデータについての解析を進め、従来の制限を約一桁更新した結果について論文を発表した(図 1) [1]。現在約 300 日のデータの解析を進めている。</p> <p>② 暗黒物質探索実験 <math>low\text{-}\alpha</math> <math>\mu</math>-PIC を読出しに持つマイクロ TPC による観測を継続して行った。2020 年度より、ガス圧力を下げた低閾値化及び銅によるシールドを行い、約 1 年の観測量を得た。①の結果よりも低閾値化、低バックグラウンド化が確認され、さらなる制限の向上が見込まれている。</p> <p>③ C/N-1.0 チャンバーの準備 2022 年度に地下への設置を予定している大型チェンバー C/N-1.0 の調整を進めた。2021 年度には、フィールドケージの製作、調整及び、高電圧のフィードスルーについての調整を進め、目標値に向けて前進した。また、C/N-1.0 チェンバーに設置するための最初の検出器 (モジュール 0) を搭載、TPC としての性能評価を進めた (図 2)。</p> <p>④中性子フラックスの測定 地下実験室での暗黒物質探索実験のバックグラウンド理解のために、早稲田大学のグループと協力してヘリウム 3 検出器を用いた熱中性子のモニ</p>

ター、液体シンチレータを用いた高速中性子の測定を行っている。液体シンチレータの結果に関しては、ステンレス容器内面の $\alpha$ 線が感度を制限するバックグラウンドとなり、低減を進めている。

⑤ 感度向上のための R&D ガスを用いた方向に感度を持つ暗黒物質探索実験では、検出器部材からの放出される放射性同位体のラドンが主要なバックグラウンド源のひとつとなる。2021 年度には、ガス中からのラドン除去に関して、ゼオライトを用いた手法[2]およびカーボンファイバーを用いた手法[3]を論文発表した。[2]に関してはシェフィールド大グループとの共著論文である。また、光を用いてトリガーをかけることができれば、事象の絶対位置を知ることができて、感度向上に役立つ。このための基礎試験として、 $CF_4$ ガスの発光を測定、[4]として論文発表した。

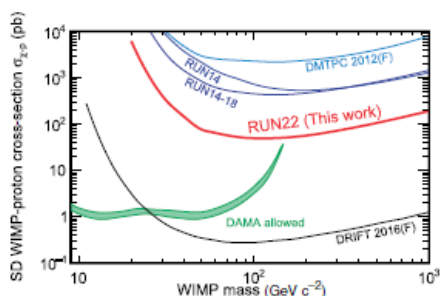


図 1 2021 年度に[1]として論文発表した暗黒物質探索の結果(赤)。以前の結果 (RUN14-18) から 1 桁近く感度を向上した。

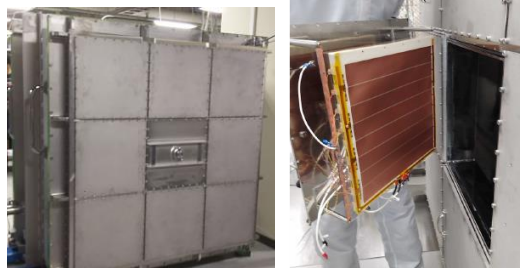


図 2 2022 年度に地下実験室に設置を予定している C/N-1.0 チェンバー (左) と検出器搭載図(右)。C/N-1.0 には最大で片面に 9 ケの違った検出器を搭載可能とし、内外の研究者と共同で研究を行う。

[1] “Direction-sensitive dark matter search with a low-background gaseous detector NEWAGE-0.3b” PTEP (2021) ptab053,

[2] “Test of low radioactive molecular sieves for radon filtration in SF6 gas-based rare-event physics experiments” JINST (2021) 16P06024 2011.06994

[3] “Evaluation of radon adsorption efficiency of activated carbon fiber using tetrafluoromethane”, PTEP (2021) ptac005

[4] “Scintillation light increase of carbontetrafluoride gas at low temperature” JINST (2021) 16 P12033

整理番号 B12