

平成 29 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名 和文：ガス飛跡検出器による方向に感度を持つ暗黒物質探索実験
英文：Direction-sensitive dark matter search experiment

研究代表者 身内賢太郎（神戸大学・准教授）

参加研究者 竹内康雄（神戸大学） 身内賢太郎（神戸大学） 矢ヶ部遼太（神戸大学） 橋本隆（神戸大学） 池田智法（神戸大学） 中澤美季（神戸大学） 石浦宏尚（神戸大学） 寄田浩平（早稲田大学） 田中雅士（早稲田大学） 鷺見貴生（早稲田大学） 木村真人（早稲田大学） 菊地崇矩（早稲田大学） 矢口徹磨（早稲田大学） 飯島耕太郎（早稲田大学）

研究成果概要

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 年度より地下実験を行っている。平成 29 年度は、

- ① 地下実験室での暗黒物質探索実験の長期測定
 - ② 地下実験室での中性子フラックス測定
 - ③ 地下装置の高感度化作業を行った。
- ① については、平成 27 年度に PTEP(2015) 043F01s 誌で発表した結果以降に調整を行いながら観測を行い、合計で 400 日以上観測を得た。解析の改良及び統計の増加によって約 3 倍の感度向上が見込まれている。また、これまでは用いていなかった飛跡の前後情報を用いた解析を行い、初となる前後判定を含めた 3 次元飛跡情報を用いた解析も行い、現在論文にまとめている。
- ② に関しては、平成 28 年度より早稲田グループと協力して地下実験室への中性子フラックスの測定を開始した。以前の測定でも用いられたヘリウム 3 の比例計数管による測定に加えて、早稲田グループを中心とする液体シンチレータの測定を行い、エネルギースペクトルに関する情報を得ることを目的とした測定を進めている。ヘリウム 3 を用いた測定に関して論文を投稿準備中である。

③ に関しては、平成 27 年度までの研究によって主なバックグラウンド源であることが明らかになった、検出器 μ -PIC に含まれる放射性不純物の低減に関する研究を進めた。この結果、ウラン・トリウムの含有量が 1/100 以下の低バックグラウンド材料を用いた μ PIC (低 α μ -PIC) の開発に成功し、 α 線の放出が少ないことを確認した[1]。2017 年 11 月に 30cm 角の低 α μ -PIC (図 1) を地下実験室の検出器「NEWAGE-0.3b」にインストールした。2017 年 12 月より暗黒物質 RUN を開始、予定

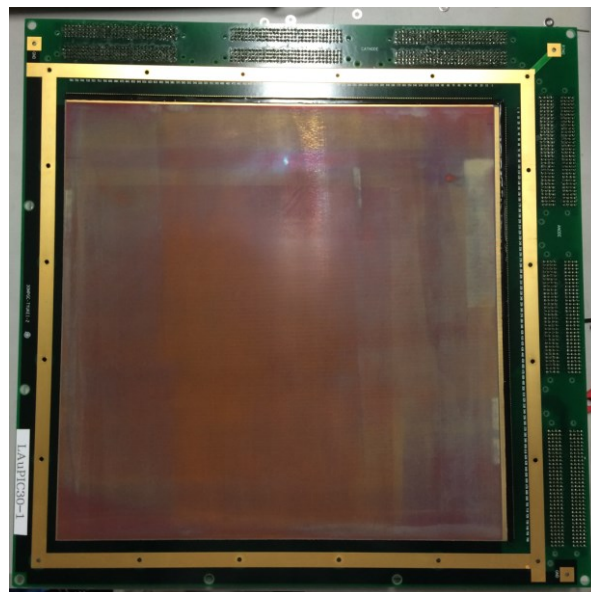


図 1 平成 29 年度に地下実験室の検出器に組み込んだ α 線放出量の少ない 30cm 角 μ PIC (L α μ -PIC)。

通り α 線起源のバックグラウンドが低減されていることが確認されている。

また、これまでセルフトリガーの TPC でむつかしいとされていた、ドリフト方向に位置感度を持たせることが可能になる、「陰イオンガス」という手法が提唱された。こうした手法によるバックグラウンド低減のための試験を進め、飛跡検出器試験を行い、暗黒物質探索実験へ用いるために十分な位置分解能を有することを確認した。陰イオンガス TPC 開発に関する初期結果が出版された[2]。

[1] "Development of a low-alpha-emitting μ -PIC for NEWAGE direction-sensitive dark-matter search"

Takashi Hashimoto, Kentaro Miuchi, Kiseki Nakamura, Ryota Yakabe, Tomonori Ikeda, Ryosuke Taishaku, Miki Nakazawa, Hirohisa Ishiura, Atsuhiko Ochi, and Yasuo Takeuchi

AIP Conference Proceedings 1921, 070001 (2018) <https://doi.org/10.1063/1.5019004>

[2] Study of Negative-Ion TPC Using μ -PIC for Directional Dark Matter Search"

Tomonori Ikeda, Kentaro Miuchi, Atsuhiko Ochi, Ryota Yakabe, Takashi Hashimoto, Ryosuke Taishaku, Daniel P. Snowden-Ifft, Jean-Luc Gauvreau, Toru Tanimori, Atsushi Takada, and Kiseki Nakamura

EPJ Web of Conferences 174, 02006 (2018) , DOI:10.1051/epjconf/201817402006