

2022 年度  
創発的研究支援事業 年次報告書

研究担当者	風間慎吾
研究機関名	名古屋大学
所属部署名	素粒子宇宙起源研究所
役職名	准教授
研究課題名	極低放射能技術で解明する宇宙暗黒物質の謎
研究実施期間	2022 年 4 月 1 日～2023 年 3 月 31 日

### 研究成果の概要

本年度は、1. XENONnT 検出器を用いた低エネルギー電子反跳超過事象の検証、2. ハイブリッド光検出器の開発、3. 密閉型液体キセノン検出器の開発を行った。

1. の研究では、約 9 トンの液体キセノンからなる XENONnT 検出器を用いて、前身の XENON1T 実験で確認された電子反跳超過事象の検証を行った。本研究では、この達成に向け直接液体キセノン中から不純物を取り除くことが可能な純化装置を開発し、約 100 日間の観測を行った。この結果、放射性ラドン由来の背景事象(BG)を 1T 実験と比べて約 8 倍近く低減することに成功し、超過事象を棄却することに成功した。この結果、電子と結合するアクシオンや暗黒光子など様々なモデルに対して世界で最も厳しい制限を与えることに成功した。

2. の研究では、光電効果により生成・加速された光電子を半導体光検出器(SiPM)で捉えるのではなく、蛍光体を用いて紫外光に変換させ、この紫外光を SiPM で検出させるという新たなアイデアの提案を行った。特に重要となるのが、keV エネルギー程度の光電子に対して発光効率の高い蛍光部材の選定であり、これを測定するための検出器の開発を行い、100  $\mu$ m 程度の厚みのプラスチックシンチレータなどの発光効率の測定を行った。

3. の研究では、気体のガスキセノン、テフロン製のガスケット、さらには石英製の真空容器を用いてラドンガスに対する排除性能の評価を行った。その結果、有限のガスリークがあることが判明し、これはテフロンのガスケットに起因していることを突き止めた。現在、これに対処するためカーボン等を添加した新たなガスケットを選定し、再びラドンガスに対する排除性能の評価を行っている。