

平成 27 年度共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：気液 2 相型アルゴン光検出器による暗黒物質探索 英文：Dark Matter Search with double-phase Argon Detector
研究代表者	寄田浩平（早稲田大学・准教授）
参加研究者	田中雅士（早稲田大学）、藤崎薫（早稲田大学）、 鷺見貴生（早稲田大学）、五十嵐貴弘（早稲田大学）、 木村真人（早稲田大学）、中新平（早稲田大学）、 鈴木優飛（早稲田大学）、横山寛至（早稲田大学）、 竹村祐輝（早稲田大学）、菊池崇矩（早稲田大学）
研究成果概要	<p>WIMP 質量$\sim 10\text{GeV}/c^2$、断面積$\sim 10^{-41}\text{cm}^2$領域の WIMP 探索を可能にする「高感度 2 相型 Ar 光検出器」の開発・構築を行っている。具体的には Ar を使った実験で、世界最高検出光量と低エネルギー閾値付近で十分なγ線除去力をもつ検出器(有効質量 30kg)を設計・製作し、早大構内にて段階的に実装し、今後の地下実験に向けての問題点の洗出しや改善を行うことが今年度の主目的であった。波長変換材 TPB の蒸着量や方法の最適化、高 QE-PMT の導入、また窒素不純物量を抑えるための PURERON 製窒素フィルターを導入した結果、2 相型で 7.3pes/KeVee という世界最高レベルの検出光量を達成することができた。また、128nm の Ar 蛍光に直接感度をもつ MPPC 開発を浜松ホトニクス社と協力して進めた結果、クロストーク抑制型の 3x3mm 100μm ピッチの VUV-MPPC は、VUV 光(128nm)に対して約 12%の PDE を持つことを確認、その結果を学術論文にまとめた。さらに VUV-MPPC をプロトタイプ検出器に導入し、実験の肝となる壁際の発光位置分解能改善に有益なことも示すことができた。一方、これまでの 75L の試験用真空容器を本実験用の 200L 真空断熱容器に増強し、液化・ガス循環・純度維持などの基礎性能が十分であることを確認した。本実験検出器(有効質量 30kg)に向けての箱が整ったことになる。また、低エネルギー領域(20keV 以下)でのγ線除去力を評価するため、GEANT4 をベースにしたシミュレーションを構築した。まだ S2 発光量の電場依存性に課題が残るものの、S1 の波形や光量の再現に一定の目処をつけることができた。新しい光素子も実装したこの高感度検出器によって Ar を用いた実験で世界初の 10GeV/c^2 WIMP 探索を行う基盤づくりを進展させた。宇宙線研共同利用等を利用し、他実験研究者らとともに、様々な場所で異なる検出手法を用いた環境中性子量の測定結果を精査・比較し、背景事象となる中性子量の知見を広げている。</p> <p>今後は、環境中性子の定量的理解と遮蔽力を GEANT 等を用いて見積もり、地下実験(神岡地下施設)に向けた検討を行う。本実験を見据えた移設に関する安全対策や場所の選定などについても並行して検討していきたいと考えている。</p>
整理番号	B15