

平成 26 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）、 加地俊瑛（早稲田大学）、川村将城（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）
研究成果概要	<p>質量10GeV付近の低質量領域の探索は、異なる媒質・手法・環境での結果を、相補的かつ多角的に検証することが重要である。本研究の目的は、低質量領域に感度をもつ「気液 2 相型アルゴン光検出器」を開発・構築し、暗黒物質探索を行うことである。早大構内に構築したプロトタイプ検出器（有効質量～1kg）を用いて本実験に必要なハードウェア要素開発を一通り行い、主に以下の開発項目を達成した。</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Ar 2 相式検出器の長期運転・安全運用維持の確立 (2) 液面維持、高純度、高電場印加装置の構築 (3) 光検出効率 ～10pe/KeVeeの達成(世界最高光量) (4) γ/nの識別能力の評価、地上での中性子束の測定 (5) VUV-MPPCの新規開発試験（今回は省略） <p>H26年度、特に注力した項目が上記(3)、(4)である。低質量領域探索の必要条件である光検出効率最大化の結果として、右上図（2014年12月実験）にあるように約10pe/KeVeeの光量を得ることができた。加えて、光量の電場依存性や線種別消光因子(γ、α、n)の評価等も行った。また、大光量2相型プロトタイプ運用も達成し、1次蛍光の波形分別とS2/S1比を用いた背景事象の識別能力の評価を行った。一方で、Ar液体内部・容器内部の放射線量を測定するべく、Bi-Po遅延同時係数法による評価の結果、合計で約100mBq/kgのU系列(Rn, Po系列)の放射線物質が存在することがわかった。一方、実験データを理解するために、伝播光学系、変換効率、反射特性や減衰などを考慮したシミュレーションも構築した。このシミュレーションによる見積りと地上での環境中性子量を比較し、一定の理解を得ることができた。今後、研究を暗黒物質探索に直結させていくためには、より綿密な環境中性子の評価・遮蔽、検出器内部部材の放射線量の評価、検出器の地下施設への移設が鍵となるのは明確な状況といえる。</p> <p>そこで、H27 年度には「地下での中性子束の測定やγ線量の評価、地上との比較」、また「検出器内部部材起因の背景事象の理解・評価・削減」に向けた研究を進めたいと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	B13

