

## 平成 28 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・教授）
参加研究者	田中雅士（早稲田大学）、鷲見貴生（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）、 矢口徹磨（早稲田大学）、菊池崇矩（早稲田大学）、 上田春来（早稲田大学） ○所内連絡担当者：中畑雅行（東京大学）
研究成果概要	<p>WIMP 質量<math>\sim 10\text{GeV}/c^2</math>、断面積<math>\sim 10^{-41}\text{cm}^2</math>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。今年度は以下の項目に注力し研究を進めた。</p> <p>①環境 <math>\gamma</math> 線の定量的な理解と鉛シールド増強による Ar39 の観測と評価、②低エネルギー領域の電子反跳事象の理解、③30cm ドリフト・プロトタイプ検出器構築と Ar 純化、④有効質量 30kg の本検出器の設計・一部構築、⑤神岡地下環境での環境中性子測定、⑥探索感度の算出。</p> <p>Ar39 は Ar 中に 1Bq/kg 程度含まれる放射線同位体であるため、最終的に残る電子反跳背景事象となる。検出器周囲に約 4 トンの鉛を増強設置し、環境 <math>\gamma</math> 線を遮蔽した結果、Ar39 量が誤差の範囲内で文献値と一致することを示した（右図）。</p> <p>また、各種 <math>\gamma</math> 線源・中性子線源を用いて、低エネルギー領域での波形識別変数の評価も行った。また、本検出器に向けた 30cm ドリフト検出器を構築し、CW 増幅回路にて 40kV の電圧印加が実装可能なことを示した。純化システムにより、本実験に十分な高純度（電子減衰時定数で 1ms 以上）を達成することができた。また地下実験に向けて、液体シンチレータを用いた神岡地下施設での環境中性子測定も行った。1MeV 以上の高エネルギー領域で地上に比べて 1000 分の 1 程度になる結果を得たが、低エネルギー領域では検出器部材の放射線背景事象が支配的になり、算出が困難なことがわかった。さらなる理解に向けて検出器の純化を進める必要がある。一方、検出器部材の低バックグラウンド化に向けた種々部材スクリーニング、系列放射線核種の観測と活性炭による除去の検討も並行して推進した。それらを統合し、本検出器の設計を一通り終了、実際に 100kg・days 程度でも閾値を下げることで <math>10\text{GeV}/c^2</math> WIMP の探索が可能であることを示した。以上により、当初目標に掲げた開発要素と高感度化に関する課題をほぼクリアし、それらの成果は学術論文、国際学会、国内学会において公表している。今後は地上での構築を進めるとともに、地下実験に向けての詳細検討をさらに促進させる必要がある。</p>
整理番号	3 6

