

令和 5 年度 (2023) 共同利用研究・研究成果報告書

研究課題名	和文：液体キセノンの近赤外発光の研究 英文：A study on the near-infrared emission of liquid xenon
研究代表者	横浜国立大学大学院工学研究院・准教授・中村正吾
参加研究者	東京大学宇宙線研究所・教授・中畑雅行 東京大学宇宙線研究所・教授・森山茂栄 横浜国立大学大学院理工学府・博士課程後期・谷山天晴 横浜国立大学大学院理工学府・博士課程前期・出石汐里 横浜国立大学大学院理工学府・博士課程前期・伊藤由紘 横浜国立大学大学院理工学府・博士課程前期・佐藤和樹
研究成果概要	<p>宇宙暗黒物質の正体の解明は宇宙物理学の最重要課題の 1 つであり、その世界最大規模の探索実験で液体キセノンが用いられてきた。現在は、液体キセノンを約 10 トン規模に拡大した第 2 世代の実験が着々と進められ、将来的には、さらなる規模拡大も考えられている。液体キセノンの使用規模が拡大し検出器が大型化すると、シンチレーション光は液体キセノン中を進む距離が平均的に長くなることで不純物による吸収やレイリー散乱が増し、TPC ではドリフト長が長くなって電子の損失機会が増えるなど検出器の性能を下げる要因がより問題になると思われる。そこで、入射粒子について液体キセノンから新たな情報が得られれば有用である。</p> <p>研究代表者等は以前に、液体キセノンの近赤外 (NIR) 領域でのシンチレーション光 (波長: 700-1,100nm) の存在を報告した[1]。同報告では NIR 光の発光スペクトルの測定精度が高くなかったが、この波長の NIR 光は、液体キセノン自身はもとより水や酸素などの不純物による強い吸収が無いことに加え、液体キセノン中のレイリー散乱も少なく、シリコン半導体の検出器で直接に検出可能であるなど利用しやすい。そこで本研究では、液体キセノンの NIR 発光の詳細を明らかにし、液体キセノンで大規模に用いる将来の暗黒物質探索実験に役立てる。</p> <p>今年度は、前年度に取得したデータについて慎重に解析を進めた。最初に、NIR 領域でのシンチレーション発光の測定では、無視出来る程度の微弱なチェレンコフ光を除き他の放射は測定されないことを再確認した。さらに、VUV 領域の分光測光系と NIR 領域の分光測光系の検出効率をそれぞれ評価して、両領域の発光の強度比を算出した。これらに基づき、現在、NIR 領域の発光スペクトルと発光強度について最終結果の公表に向けた論文作成を進めている。</p> <p>なお、以上の各解析で実施した様々なシミュレーションや新しい較正技術の開発等については、それぞれ複数の研究会で発表を行なった[2]。</p> <p>[1] 小野隼人 他, 日本物理学会第 71 回年次大会 (2016) 21aCA-8. [2] 出石汐里他, SMART2023 研究会 (2023) P9; 伊藤由紘他, SMART2023 研究会 (2023) P1; 佐藤和樹他, SMART2023 研究会 (2023) P8; 伊藤由紘他, 研究会「放射線検出器とその応用」(第 38 回) (2024) P06; 佐藤和樹他, 研究会「放射線検出器とその応用」(第 38 回) (2024) P08.</p>
整理番号	B13