

令和 3 年度 (2021) 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・小林和哉 横浜国立大学大学院理工学府・博士課程前期・吉本圭佑
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 2016 年度までに、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]。その報告では NIR 光の発光スペクトルの測定精度が高くなかったが、NIR 発光は液体キセノン自身で吸収されないだけでなく、水や酸素などの不純物による強い吸収が無いなど利用しやすい。また、液体キセノン中のレイリー散乱は NIR 領域では殆ど無視出来るほか、シリコン半導体検出器で直接に検出可能であることも都合が良い。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、液体キセノンを大規模に用いる将来の暗黒物質探索実験を支援する。</p> <p>今年度もコロナ禍の影響を強く受けたことで研究を行える時間は制限されたが、液体キセノンの NIR 発光を精度良く測定するための新たな実験系の構築をさらに進めた。最初に、真空チェンバ内の低温の液体キセノン用セルに真空中から β 線を入射するための金属製入射窓を、低温でも十分な強度を持つ仕様に改良した。また、β 線源を大気圧に保ったまま真空中に β 線を出射するための金属窓を、30 μ m 厚の SUS304 箔を SUS 製の穴開きフランジに銀ろう付けして開発した。</p> <p>その他、以上と並行して、NIR 光と同様の測光系で VUV 領域のエキシマ発光も直接に測光出来る電子冷却 CCD カメラも新規に導入し、必要不可欠な VUV 領域での波長較正と強度較正を高精度で行う新しい技術も合わせて開発した。</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] 谷山天晴 他, 日本物理学会 2021 年秋季大会 (2021) 16aT3-3; 谷山天晴 他, 日本物理学会第 77 回年次大会 (2022) 16pA573-4.</p>
整理番号	B13