

令和 6 年度（2024） 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・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	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，将来計画として，さらに規模を拡大した実験も提案されている。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の不純物による吸収やレイリー散乱が増し，TPC では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。 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]が，本研究は，より高い精度で NIR 光の発光波長と強度を求めようとするものである。この波長領域の NIR 光は，液体キセノン自身はもとより水や酸素などの微量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ため，液体キセノンから得られる新たな情報として有用である。 今年度は，最初に前年度に取得したデータから NIR 発光と VUV 発光の強度比を決定する解析を進めたが，そのために必要な，各波長領域で用いた異なる分光測光系の検出効率の評価が難しく十分な精度で強度比を求められなかった。そこで，単一の分光測光系により NIR 発光と VUV 発光の強度比を高精度で測定する新たな実験を立案し，実際に実施した。結果として，低温の液体キセノン容器の光学窓に生じる薄い氷層が新たに確認され，その影響を含む NIR 発光と VUV 発光の強度比の詳細なデータが求められた。現在，光検出器の効率の波長依存性などを補正した解析が注意深く進められている。 なお，以上の研究経過の中で得られた研究開発の成果の一部については，科研費による研究会と日本物理学会の場で発表を行なった[2]。 [1] 小野隼人 他，日本物理学会第 71 回年次大会（2016）21aCA-8. [2] 佐藤和樹 他，学術変革「地下稀事象」領域研究会（2024）P02；伊藤由紘 他，学術変革「地下稀事象」領域研究会（2024）P03；佐藤和樹 他，日本物理学会第 79 回年次大会（2024）16pWA203-9；伊藤由紘 他，日本物理学会第 79 回年次大会（2024）16pWA203-10.
整理番号	B10