

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：液体キセノンシンチレータの近紫外発光の研究 英文：A study on near-ultraviolet emission of liquid xenon scintillator
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
研究成果概要	<p>宇宙暗黒物質の解明を目指し、液体キセノンシンチレータとして大規模に用いた XMASS 実験が神岡鉱山内で進められている。キセノンは、密度が一定以上であれば状態によらず 170-180 nm を中心とした波長の真空紫外 (VUV) 光を発することが 1960 年代から知られていた [1] が、2000 年頃には、キセノンが特に気相において近赤外 (NIR) 領域でも VUV 光の 40 % 前後にも達する光量でシンチレーション光を発するとの報告が少数ながらなされた [2]。また、さらに最近になって、キセノンと同様に希ガスでシンチレータとなるアルゴンにおいて、VUV 領域と NIR 領域の間の波長である近紫外 (NUV) から可視の領域においても微弱ながらシンチレーション発光が認められたと報告された [3]。もしキセノンも同様に NUV 領域で発光していれば、微弱であったとしても XMASS 実験の解析において影響が考えられた。そこで前年度に実際に測定を行なった結果、液体キセノンシンチレータの NUV 発光は確認されなかったものの、より波長の長い NIR 領域において有意な発光が確認されている。</p> <p>今年度は、微量の混入物による液体キセノンの NUV 発光の可能性の検討に加え、前年度に存在を確認した NIR 領域の発光の機構についても研究を行なった。また、液体キセノンの比較対象として、キセノンフラッシュランプモジュールを石英窓で開発して導入し、その発光特性との比較も行なった。その結果、原子の励起状態間の遷移が VUV より長波長領域での発光の起源になりうるということが推定されたが、状況によって遷移に関与するイオンの価数の分布や原子数密度に違いがあることによって、波長によっても発光強度や発光時間特性が大きく変わると考えられるため、定量的な理解にはさらなる調査が必要である。</p> <p>なお、シンチレーションの既知の VUV 光よりも波長の長い光はシンチレーション光の非弾性散乱でも生じ得ることに着目すれば、液体キセノン中の散乱長の値が未だに十分な精度で求められていない現状とも関連して、液体キセノン中の散乱過程の研究を行なうことも重要である。そこで、既存の実験系を改造し、液体キセノン中の散乱長を従来よりも精度良く実測する手法を新たに考案して発表した [4]。</p> <p>[1] J. Jortner et al., J. Chem. Phys. 42 (1965) 4250-4253. [2] S. Belogurov et al., NIM A 452 (2000) 167-169 ; J.A. Wilkerson et al., NIM A 500 (2003) 345-350 ; G. Bressi et al., NIM A 461 (2001) 378-380. [3] T. Heindl et al., Europhys. Lett. 91 (2010) 62002 など. [4] 武田 他, 日本物理学会 2016 年秋季大会, 24aSG-5 (2016) ; 中村 他, 日本物理学会第 72 回年次大会, 20aA12-2 (2017) .</p>
整理番号	B08