

平成 25 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赤外発光の研究
 英文：A study on infrared 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
 横浜国立大学大学院工学府・博士課程後期 4 年・村山育子
 横浜国立大学大学院工学府・博士課程前期 2 年・大山修平
 横浜国立大学大学院工学府・博士課程前期 2 年・吉田真央
 横浜国立大学大学院工学府・博士課程前期 1 年・濱西 亮

研究成果概要

宇宙暗黒物質の解明を目指し、神岡の XMASS 実験ではシンチレータとして液体キセノンが大規模に用いられている。キセノンは、相にかかわらず 170-180 nm という短波長の真空紫外 (VUV) 光を発することが 1960 年代から知られていた[1]が、2000 年過ぎから少数ながら、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 %前後にも達するシンチレーション光を発するとの報告がなされた[2]。しかし、これらの測定の精度は高くはなく、また、その発光機構については明らかにされていない。もし NIR 領域の発光を検出器で利用出来れば、VUV 光の場合に比べレイリー散乱が起きにくく、光学材料の選択の幅が広がるなどのメリットが期待される。

そこで本課題では、液体キセノンシンチレータの NIR 発光について波長スペクトルと減衰特性を精度良く測定し、発光機構を推定すると共に、現在進行中のキセノンを用いた実験にいち早く反映させることを目的とする研究を開始した。

本研究では、液体キセノンの屈折率、発光スペクトル、減衰特性を測定してきた経験を活かし、最近に用いた VUV 発光スペクトルの測定装置を改

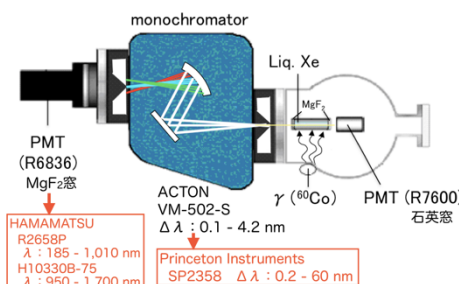


図 1 波長スペクトルの測光系

造した光学系 (図 1) と、減衰時間計測機能を追加した光子同時計数回路 (図 2) を用いる。

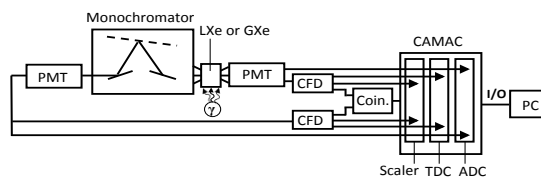


図 2 信号の処理回路系

今年度は最初に、本研究で必須となる微弱な NIR 光の測光のため、NIR 光用の光電子増倍管と NIR 光用分光器を導入した。また、NIR 光での光学系

の校正のため、LED を用いた高速パルス光源の試作を行なった。さらに、キセノンガス系についても、安全に長期の測定を行なうための改良案をまとめた。

本研究は科学研究費補助金の支援が得られたため、今後は同経費で研究を継続する。

[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.