

W128b GEMS 衛星偏光計に使用するジメチルエーテル中の不純物ガスによるスペクトル変化の定量化

宮川健太、飯高陽介、玉川徹、阿佐美ふみ、岩橋孝典、吉川瑛文、武内陽子 (理研/東理大)、北口貫雄、山田真也 (理研)、早藤麻美 (NASA/GSFC)

X線の偏光観測は、1978年のOSO-8衛星によるカニパルサーの観測以来行われてなかった。X線の偏光観測が実現されれば、中性子星の磁場構造やブラックホールの降着円盤の幾何学が分かると期待されている。そこで我々はNASAと共同で、X線偏光を観測するためにGEMS衛星を2014年に打ち上げる予定である。X線がガス中で光電効果を起こすと、光電子はX線の偏光方向に飛び出しやすい。我々は、タイムプロジェクションチェンバーを利用して光電子の飛跡を撮像し、X線の偏光を検出する。飛跡を精度よく追跡するために、ターゲットガスとしてドリフト速度の遅いジメチルエーテル(DME)を使用する。DMEを封入した真空容器に単色のX線を照射すると、入射X線のエネルギーに相当するスペクトル上のピークが、時間とともに低エネルギー側へ下がり、エネルギー分解能が悪くなることが観測された。そこでスペクトルの時間変化の原因を調査した。

スペクトル変化の原因として、DMEの電離によりできる信号電子が電気陰性度の高い $\text{H}_2\text{O}$ や $\text{O}_2$ の不純物ガスによって吸着されることが考えられる。そこで信号電子のドリフト距離を変えて、スペクトルのピークの変化を追うことで、信号電子が不純物ガスによって吸着される平均自由行程を求めた。さらに、信号電子を吸着する分子を特定するために、不純物ガスの成分を残留ガス分析計で測定したところ、大半の成分が $\text{H}_2\text{O}$ であることが分かった。電子吸着の平均自由行程を不純物ガスの $\text{H}_2\text{O}$ による電子吸着から検証し、スペクトル変化を定量評価した。