

U17a 地球磁場を用いたアクシオン様粒子起因のX線放射の探索

山本亮, 山崎典子, 満田和久, 前久景星, 高田昌広

CDMの候補として複数の未知粒子の探索が行われている。アクシオンを含む、標準理論を超える軽いスカラー粒子を指す Axion-Like Particle (以下、ALP) も、それ自身が CDM の候補の1つであり、暗黒物質から ALP へ崩壊するモデルの可能性も検討されている。ALP は逆ブリマコフ効果により、外部の電磁場との相互作用により光子に変換される。その変換係数は電磁場の強度とその印加範囲の二乗に比例する ($P_{a \rightarrow \gamma} \propto (B_{\perp} L)^2$)。

XMM-Newton 衛星の観測で、太陽中心で生成される ALP 由来の可能性が高い X 線背景放射の季節変動が観測されたという報告があるが (Fraser et al., 2014)、それに対する否定論文も報告されている (Roncadelli & Tavecchio, 2015)。暗黒物質の全部、または一部が ALP であれば、全天から放射があると考えられる。その場合、地球磁場を用いることで地上観測より大きな $P_{a \rightarrow \gamma}$ の ALP 由来の光子を検出できる可能性がある。そこで我々は ALP 起源の X 線放射を地球磁場を用いて探索するという、これまでにない新しい方法として取り組んだ。

ALP の信号は連続スペクトルと単色スペクトルの二つの可能性がある。全天から $P_{a \rightarrow \gamma}$ に依存する信号を探すためには、観測中の検出器の安定性、地球磁場の強度と見積もりの不定性が重要となる。そこで我々は低地球軌道であるすざく衛星を用いた。その結果、ALP の有意な検出は無かったが、2.0-6.0 keV の表面輝度の 3σ の上限値として $2.0 \times 10^{-9} \text{ erg/s/cm}^2/\text{sr}/(100 \text{ Tm})^2$ という制限が得られた。また、Sekiya et al. (2016) から単色スペクトルについても、ALP の限界検出強度を得た。これらの上限値から、暗黒物質 \rightarrow ALP \rightarrow 光子、と仮定した場合に得られる ALP の物理パラメータへの制限は他の地上実験等と矛盾する値とはならなかった。本講演では、ALP 探索の詳細と、その際に問題となったすざく衛星の検出器バックグラウンドの安定性について報告する。