

Q11a NICER, RXTE によるカニ星雲の月掩蔽観測を利用した周辺ハローのX線解析

勝田哲, 立石大(埼玉大学), 信川久実子(近畿大学), 榎戸輝揚(京都大学, 理化学研究所), 信川正順(奈良教育大学)

X線天体の周囲には、数分から数10分角に広がる淡いX線ハローが観測される。これは天体からのX線が星間ダストによって小角散乱された結果であり、星間ダストのサイズ分布や空間分布を探る貴重なプローブとなる。可視光や紫外線、赤外線ではダストサイズ $0.1 \mu\text{m}$ 以下、X線ではそれより大きなダストの素性を探ることができる。しかしX線ハローは微弱なため、天体本体からのX線が望遠鏡で散乱した成分(点広がり関数と迷光)との区別が難しい。この根本的問題を解決するのが月掩蔽現象である。コロナグラフと同じ要領で、月が天体を隠す間は天体からの望遠鏡散乱成分が無くなるため、天体周辺の微弱なハローだけを観測できる。

X線天文衛星RXTEとISS搭載のX線観測装置NICERは、それぞれ2011年12月11日、2020年3月31日にカニ星雲の月掩蔽現象を捉えた。我々は両データから、純粋なダスト散乱ハローX線を検出した。NICERのX線スペクトルは星間吸収のかかった折れ曲がり冪関数($\Gamma_1 = 1.9$, $E_{\text{break}} = 0.7 \text{ keV}$, $\Gamma_2 = 4.6$)で再現できた。RXTEはハローの高エネルギー端(2–5 keV)をかすかに検出した。その大きな視野はハローの総フラックスを求めることに適しており、ハローとカニ星雲の相対強度を $I_{\text{Halo}}/(I_{\text{Halo}} + I_{\text{Crab}}) = 0.1$ と推定した。そこからダスト散乱の光学的厚みを $\tau_{\text{sca}} = 0.1$ と導いた。可視減光量 A_V (mag)、水素柱密度 N_{H} (10^{21} cm^{-2}) との比は $\tau_{\text{sca}}/A_V = 0.06$, $\tau_{\text{sca}}/N_{\text{H}} = 0.03$ と得られ、両者とも系内天体の典型値と一致する。従って、カニ星雲方向のガス/ダスト比は通常の星間物質と同程度と考えられる。さらに我々は、X線天文衛星ChandraとXMM-Newtonが取得した撮像分光データを解析した。その結果、ハローの総フラックスがNICER+RXTEの観測結果と一致することを確認した。