

J215a Monte-Carlo シミュレーションによる強磁場激変星の反射 X 線のモデル化

林多佳由, 石田學 (宇宙科学研究所/宇宙航空研究開発機構)

強磁場激変星 ($B_{WD} > 10^5$ G) からの X 線には、衝撃波によって生成されるプラズマからの熱的放射と、これが白色矮星表面で反射された、2つの成分が主に存在する。熱的成分に関しては、流体力学によってプラズマ流の構造を計算し、これを元にした詳細な X 線スペクトルモデルが構築され、白色矮星質量の測定などに用いられている (e.g. Hayashi&Ishida 2014a, b)。一方で、反射成分の詳細なモデル化はされていない。しかし、反射成分はプラズマの幾何学などにより変化し、主に蛍光鉄輝線やその Compton shoulder と、20-30 keV に現れる Compton hump の強度や形状が変化させる。そのため、うまくモデル化できれば、質量測定の高精度化などに利用できる。

そこで我々は強磁場激変星の反射成分を Monte-Carlo シミュレーションによってモデル化した。この時、反射体の形状には、白色矮星を想定して球を仮定し、十分に冷たいとした。また、光源には有限の高さから反射体を照らす、ベキ関数のスペクトルを持つ点源、または流体力学によって算出した、有限の長さで温度や密度分布を持ち、それぞれの高さでの温度や密度に対応したスペクトルを放射するプラズマ流を仮定した。白色矮星表面での X 線の反応には、原子との散乱と光電吸収を考慮し、鉄の蛍光 $K\alpha$ 線と $K\beta$ 線に関しては再放射も考慮した。

反射体に十分近いベキ関数スペクトルの光源を仮定した計算では、先行研究 (George&Fabian 1991) と同等の結果を得た。また、有限の高さを持つ光源では、反射体が球であることにより、光源から反射体へ降ろした垂線からの角度が 90 度以上の方向へも反射することが確認された。一方で、蛍光鉄輝線の Compton shoulder の反射角による重心エネルギーの変化はせいぜい 10 eV 以下であった。プラズマ流を光源とした場合では、熱的放射の複雑な構造を反映した反射スペクトルを得ることができ、強磁場激変星の反射 X 線の詳細なモデル化に成功した。