

S26a 単純アルベン波非線形効果によるプラズマ加熱における相対論的效果

小出眞路, 椎葉健登 (熊本大理)

太陽を含む G 型主系列星について星の放射照度と磁束のスケーリング則 (Toriumi and Airapetian 2022) は、太陽を含む G 型主系列星のコロナ加熱機構の共通性を示唆する。共通する加熱機構を考えるとすれば、星表面の詳しい状況に依存しない単純な機構であることが好ましい。日本天文学会 2024 年春季年会において、最も単純なアルベン波の非線形効果によるプラズマ加熱を理想電磁流体力学 (MHD) 数値計算の結果にもとづいて提案した。この数値計算により単純なアルベン波の非線形効果で自然と中間衝撃波が形成されプラズマが加熱されることを示した (小出、椎葉 2024)。これは散逸 MHD 数値計算により示されていた単純アルベン波の中間衝撃波の形成とプラズマ加熱 (Wu 1987) のような散逸機構を必要とせず、より広範囲に起こると考えられる。すなわち、この現象は太陽や星のコロナばかりではなく、ブラックホール周りの降着円盤のコロナでも起こる可能性がある。ブラックホールの近くでは磁場は非常に強くアルベン速度が光速に近づいている場合が考えられ、相対論的效果が重要になってくる。

今回、相対論的理想 MHD 数値計算コードを用いて、相対論的に強い磁場 (プラズマの静止質量エネルギー密度が磁気エネルギー密度を超える場合) 中を伝わる単純アルベン波の伝播の非線形現象の相対論効果を調べた。ここで数値計算は HLL 法とラックス・ヴェンドロフ (LW) 法を用いた (LW 法には HLL 法にはない優れた点がある)。アルベン波の相対論的效果の強さに関わらず、中間衝撃波が形成されアルベン波による加熱が起こることが確認された。その熱化効率には相対論的效果が影響することが数値計算により示唆される。本講演では、単純アルベン波による中間衝撃波プラズマ加熱の相対論的な効果について詳しく述べる。