

A153a 相対論的 Alfvén 波の崩壊不安定に伴う大振幅電場の形成

吉武 良 (東京大)、星野 真弘 (東京大)

様々な高エネルギー天体において、Alfvén 波はエネルギー輸送・散逸の重要な役割を担っている。しかし、大局的シミュレーションでは通常 MHD 近似が用いられ、高周波モード・静電場が無視されており、電子・陽電子プラズマのダイナミクスも扱うことができない。粒子コードや Vlasov コードなどの運動論的な手法を用いればこうした物理は考慮されるが、現実的なサイズの計算には莫大な計算量・記憶量が必要であり、事実上は不可能である。これらの効果は相対論的なプラズマ現象においては無視できない効果を生ずると考えられ、高エネルギー天体现象を扱う上で重要である。

我々はこのことを検証するため、2 流体プラズマモデルを用いた相対論的プラズマコードを新たに開発した。これは電子と陽電子 (又はイオン) を別々の流体として扱い、Maxwell 方程式まで完全に解くものである。これにより計算量を抑えつつ、電場の効果を含み、相対論的取り扱いを妥当にすることで広く天体物理の問題に応用が可能である。

そして Chen et al. 2002 において主張されている宇宙線加速の検証を行なった。具体的には Alfvén 波の ponderomotive 力から生成される沿磁力線電場の生成を確かめるべく、大振幅 Alfvén の崩壊不安定の非線形発展を再現し、生成される大振幅静電場の大きさを定量的に評価した。シミュレーションは電子・陽電子系で行なったが、この結果は Chen et al. 2002 による超高エネルギー宇宙線の生成の主張を支持するものであった。本講演ではこの過程の詳細を示すと共に、変調不安定による電場生成についても報告する予定である。