

相対論的MHD流体における渦度について

○森川 莞地¹ 大平 豊¹ (1.東京大学)

宇宙にはガンマ線バーストや活動銀河核、中性子星磁気圏など、さまざまな高エネルギー天体が存在することが知られている。これらの高エネルギー天体において、プラズマはしばしば相対論的になっている。例えば、これらの天体から放出されるジェットは光速に非常に近い速度で伝搬するし、アルファベータ速度や熱速度も光速に近づく場合がある。これらの運動エネルギーや磁場エネルギーは衝撃波や乱流を通して散逸されていく。特に乱流の場合はどのように渦が駆動されるかを理解するために、渦度とその時間発展を理解することが重要となる。磁気流体において、磁気圧や磁気張力が渦度の発展に影響を及ぼしうると考えられるが、相対論MHDにおいて磁場による影響を考慮した渦の時間発展を導いたものはこれまでない。

相対論的流体力学においては一般的に、渦度の定義に比エンタルピーで重み付けされた四元速度のローテーションを渦度と定義する。これは相対論的流体において、温度が慣性として働くからである。一方、相対論的MHDにおいてこのような慣性で重み付けされた渦度というものは存在しない。

本講演では、特殊相対論的MHD方程式において、温度による慣性のみでなく、磁場の慣性も考慮した渦度を定義する。磁場の慣性を加えたことにより、磁場による渦の時間発展方程式が導かれた。さらに、導かれた渦度方程式においては磁気張力と磁気圧による渦への影響のみならず、相対論効果により、磁気エネルギー勾配による渦への影響があることも明らかとなった。それらの項についての物理的説明に加えて、実際の高エネルギー天体でのジェットにおける渦生成についての応用なども本講演では議論する。