

相対論的リング分布により励起される非線形波動とその相転移現象

Nonlinear waves driven by the relativistic ring distribution and their phase transition

松清 修一[1], 羽田 亨[1]

Shuichi Matsukiyo[1], Tohru Hada[2]

[1] 九大・総理工・大気海洋

[1] Earth System Sci., Kyushu Univ., [2] ESST, Kyushu Univ

http://www.esst.kyushu-u.ac.jp/CDS/index_j.html

相対論的プラズマにおける波動粒子相互作用の共鳴条件は、粒子の質量がエネルギー依存性を示すようになるために速度空間において楕円を形成する。相対論的リング分布はこの効果により波数 $k=0$ の波動モードを励起するが、我々は粒子の初期エネルギーがある臨界値を超えると、励起される波動のエネルギーが急激に低下し、ある種の相転移が起こることを前回の本学会までに示した。本講演では臨界点近傍における粒子分布と波動のスペクトル解析を行い、相転移のメカニズムを説明する。

垂直衝撃波下流域や、磁化プラズマ流中での中性粒子のピックアップ過程に伴い、磁力線に垂直方向の自由エネルギーを持つプラズマ分布がしばしば形成される。パルサー風衝撃波などの高エネルギー天体においても、同様のプラズマ分布が存在する可能性があるが、この場合プラズマの持つ自由エネルギーは相対論的である。

我々はこれまで、相対論的リング分布によって励起されるプラズマ波動について、特に波数 $k=0$ のモードに注目して研究を行ってきた。このモードは相対論的效果による粒子のサイクロトロン周波数の減少が本質的な役割を担って励起されるモードであり、非相対論的な極限では存在しない。電子・陽電子およびリング電子から成る系を仮定して行った粒子シミュレーションによると、粒子の初期エネルギーを増加させると波動エネルギーの飽和レベルが急激に低下する臨界点が存在し、相転移が起こることを前回の本学会までに報告した。本講演では、臨界点近傍における粒子分布と波動のスペクトル解析を行い、相転移のメカニズムを説明する。