

プラズマメーザ過程の数値実験

Numerical Simulation of Plasma Maser Process

白石 岳雄[1], 羽田 亨[1], 南部 充宏[2], 松清 修一[1]

Takeo Shiraishi[1], Tohru Hada[2], Mitsuhiro Nambu[3], Shuichi Matsukiyo[4]

[1] 九大・総理工・大気海洋, [2] 科技大

[1] ESST,kyushu Univ, [2] ESST, Kyushu Univ, [3] TMIT, [4] Earth System Sci., Kyushu Univ.

有限振幅波動の新しいモード結合であるプラズマメーザ過程は、南部、Tsytovichらにより提唱されて以来、精力的に研究され、多くの理論的発展を見てきた。この過程の特徴は、波動の非線形相互作用に粒子が関与し、その結果として低周波の波動から高周波の波動を励起する高周波変換過程であることである。このことに基づき、地球環境の高周波電磁場など、低周波乱流が存在する領域に混在する高周波波動を説明するひとつの試みとして、様々な応用が議論されている。

プラズマメーザ過程が働くためには、低周波波動が存在することの他に、外磁場が存在し粒子分布が非対称になっていることが必要である。また、現実の宇宙環境あるいは室内実験環境において、プラズマメーザ過程が働いていることを検証するためには、雑音の効果、さらにより速い時間スケールに特徴づけられる線形不安定性による波動励起効果などを、効率的に除去しなければならない。最近 Sakai 達のグループにより、2次元電磁的・相対論的粒子コードを用いた数値実験がなされ、温度異方性から励起された低周波波動(アルフヴェン波)がプラズマメーザ機構により高周波(ラングミュア波)に変換される事が示唆された。本研究はこの結果を参考としつつ、より高精度の数値実験を行うことにより、プラズマメーザ過程の検証を行う。

そのために、2次元コードのかわりに1次元電磁コードを用いて、セルあたりの粒子数を多くとり、雑音を減らす配慮をする。また温度異方性により励起した低周波波動を親波として用いるかわりに、あらかじめ分散関係を満足する親波を数値実験系に与える。数値実験結果に基づき、実際の宇宙プラズマにおいてプラズマメーザ過程が検証される可能性、条件、またその領域等について議論する予定である。