

有理関数近似による線形分散関係について

*中村 匡 [1], 上野 玄太 [2], 町田 忍 [2]

福井県立大学[1], 京都大学[2]

A note on the method of one-over-polynomial approximation for linear dispersion calculation

*Tadas K. Nakamura[1], Genta Ueno [2], Shinobu Machida [2]

Fukui Prefectural University[1], Kyoto University[2]

We have proposed a new method to calculate linear dispersion relation using a rational function approximation to the distribution function (Nakamura & Hoshino, 1998, Phys. Plasmas; see also Lofgren et al., 1997, Phys. Plasmas). This method is applicable to complicated resonance processes such as relativistic cyclotron resonance. Techniques to apply the method to complicated problems will be discussed in the poster presentation.

昨年のSGEPSS総会で有理関数を利用して線形分散関係を計算する手法を紹介した (Nakamura & Hoshino, 1998, Phys. Plasmas)。これは速度分布関数を多項式分の1の形の有理関数で近似し, 留数定理などの複素解析の道具を使って速度積分を計算するという方法である。これを通常のランダウ共鳴やサイクロトロン共鳴に適用すると, 精度が高く, 計算時間も短い数値解法になる。たとえば, 例として, マックスウェル分布の電子プラズマ中のラングミュア波のランダウ減衰を計算すると, 誤差が10のマイナス5乗程度の高精度がえられる。また, 有理関数による近似はマックスウェル分布のみならず, 一般的な分布関数にも有効である。 (Lofgren et al., 1997, Phys. Plasmas)

また, この方法だと共鳴条件が通常の $-kv$ や $-n -kv$ (ω : 波の周波数, k : 波数, v : 粒子速度, ω_c : サイクロトロン周波数) の形でなく, これ以外の速度の解析関数の形になっているものでも積分可能である。昨年はこの一例として弱相対論的なサイクロトロン共鳴の解を示した。

ただし, 一般の場合についていつも計算可能というわけではなく, たとえば共鳴条件が垂直 (磁場に対して) 速度成分と平行速度成分の2次関数になっているような場合は被積分関数が複数のリーマン面を持つ多価関数になり, 積分路のとりかたに工夫を要す

る。本発表では, このような例として相対論的なサイクロトロン共鳴と, 磁場に湾曲がある場合の低域混合不安定性であらわれるドリフト共鳴について考える。