

A227a 粗視化投影法による多階層プラズマシミュレーション

石黒 静児 (核融合研)、M. M. Skoric(核融合研)、A. Maluckov(Univ. Nis)

近年、シミュレーションに対する要請は、個別階層の現象を解明することにとどまらず、全体系の将来を予測するというにまで高まってきた。このためには、複数の階層とその相互作用を自己無撞着に解く必要がある。その方法の一つとして、微少な構造が現れ、微視的な記述が必要となる領域を微視的モデルで取り扱い、その周りの巨視的モデルで取り扱いうる領域は巨視的方程式で解き、その両モデル間で情報交換を行いつつ自己無撞着に系の時間発展を解いていく方法が開発されている。

それとは異なる新たな試みとして、Equation-Free-Projective-Integration (EFPI) 法のプラズマ物理への応用研究を開始した。これは、ミクロな系は規定できるが、マクロな系としての運動法則が規定できないような系に対して、ミクロ方程式を基に効率的にマクロな現象を解明しようという方法である。その適用方法の一つとして、Primal EFREE (p-EFREETM) を提案する。ミクロシミュレータとしては標準的な次元静電 PIC モデルを採用し、その他の条件は以下のようにする。(1) イオンの運動はそのまま追跡し、時間的には単純に外挿する。(2) 静電ポテンシャルは電子プラズマ振動の周期で平均することによって粗視化し、時間的に外挿する。(3) 電子は、時間的に外挿されたポテンシャルの値とイオン密度分布から、ポアソン方程式を用いて、その密度分布を求める。(4) 電子の速度分布関数は、位相空間分布から累積分布関数を求め、それを時間的に外挿する。(5) この密度と分布関数の情報を用いて、電子の速度と座標を求める (Lift)。イオン音波を例題として取り上げ、いくつかのシミュレーションを行い、P-EFREETM と PIC の結果を比較したところ、イオンの運動エネルギーの時間発展には両方法で位相のずれが認められが、密度分布、電子の運動エネルギーの時間発展などは比較的よい一致を見た。