

A236a 高精度数値補間法とブラソフコード

梅田 隆行 (名大 STE 研)

無衝突プラズマの運動論を扱うシミュレーションコードには、粒子 (Particle-In-Cell) コードとブラソフコードの2つがある。粒子シミュレーション技法の完成度は非常に高く、現在では微視的現象のみならず様々な巨視的現象の研究にも幅広く用いられている。一方、ブラソフシミュレーションでは実空間3次元と速度空間3次元の6次元位相空間を扱うために20世紀の計算機では実行が不可能であった。そのためにブラソフコードの研究は1980年代で一旦“枯れた”が、近年の大型計算機の出現により再び精力的に開発研究が行われるようになった。ブラソフ方程式は1次元の線形移流方程式の組み合わせとして近似できるため、splitting法が数値解法として古くから用いられてきた。線形移流方程式は、分布関数 f が座標軸に沿って等速で運ばれるという性質を用いて、数値補間で簡単に解くことができる。しかし、数値補間の精度が十分でない場合には、数値的な拡散により解がなまってしまう。1970年代から90年代前半にかけてスプライン補間やフーリエ変換を用いた数値補間が、ブラソフ方程式の解法として用いられてきた。しかし近年、CIP法や正値保存型数値補間 (PFC) 法を用いたブラソフコードが開発され、フーリエ変換を用いたコードと同等の精度と安定性を持つことが示された。我々は、近年の高精度手法を非常に強い非線形波動粒子相互作用に適用して各スキームの直接比較を行い、ブラソフコードには、保存型、無振動、正値性保障、かつ高精度で、解の形状をある程度保つことができる数値補間法が不可欠であることを明らかにした。本講演では、以上の着眼点をもとに我々が開発した保存型無振動スキームである PIC (Polynomial Interpolation for hyperbolic Conservation laws) 法と高次元ブラソフコードの開発状況について紹介する。