

J129a 時間依存型輻射輸送方程式を解く特殊相対論的流体力学計算の新解法

大須賀健 (国立天文台/総研大)、高橋博之 (国立天文台)

輻射場を如何に正しく解くか？これは理論天文学において重大な課題である。

過去の輻射流体力学/輻射磁気流体力学研究では、Flux-limited diffusion 近似やエディントン近似、M-1 closure といった計算法を用いることで近似的に輻射場を計算してきた。いずれの手法でも光学的に厚い状況では正確な輻射場を求めることが可能である。しかしながら、光学的厚みが比較的小さい状況や密度の非等方性や疎密が激しい状況では正しい解が得られないという難点があった。輻射輸送方程式を直接は解かず、角度積分したモーメント方程式を解いているからである。

そこで我々は時間依存型輻射輸送方程式を解き、輻射場と流体を同時に時間発展させる特殊相対論的輻射磁気流体力学計算法を開発した。これは過去の近似法とは質的に異なる新たな手法である (一部は2013年の春季年会で報告済み)。我々の手法では輻射 Intensity の伝搬を陽解法で解くので効率的な並列計算が可能である。輻射とガスの相互作用は陰解法で扱うがこれは並列計算の障害にはならない。また、計算量を下げる工夫をしつつ、自由電子による非等方散乱も扱うことができるようにしている。特殊相対論効果は完全に組み込んでいる。

光速でタイムステップが決まるので、流れの遅い現象を扱うのは非現実的であるが、高速な流れが現れるブラックホールや中性子星周囲の現象を正しく調べる上では極めて有用な手法である。