

X26a TREE 構造を用いた高速 Radiation Smoothed Particle Hydrodynamics 法の開発

長谷川賢二、梅村雅之 (筑波大学)

輻射は物質との相互作用を通じて、ガスの化学進化や力学進化に影響を与える。このような過程を矛盾無く解くためには、輻射輸送計算と流体力学計算をカップルさせた輻射流体計算が必要となる。そのような輻射流体計算法の一つに Radiation Smoothed Particle Hydrodynamics(RSPH) 法というものがある (Susa 2006)。この手法では、放射源一つにつきおおよそ $O(N)$ (N は SPH 粒子数) の計算量で輻射輸送計算が可能となる。我々は、この計算法を用いて種族 III 星からの紫外線フィードバックに関する研究を行ってきた (Hasegawa, Umemura and Susa 2009 など)。さて、この RSPH 法を含め多くの輻射輸送計算では輻射性再結合による放射はすぐその場で吸収されるという近似 (On the spot 近似) を用い、実際にはそれらの光子の輻射輸送計算を行ってはいない。これは、再結合光子の輻射輸送を計算する事はすべての粒子を放射源として扱う事と同等であり、計算量が $O(N \times N)$ と膨大となり、実現が非常に困難となる為である。また同様の理由により、星などの放射源の数が多数の場合にも計算を実行することが困難となってしまう。そこで、我々は重力多体計算でよく用いられる TREE 法の概念を適用する事により、高速化された新たな RSPH 法を開発した。この手法では、放射源の数を N_s とした場合、1 ステップ当たり $N \log(N_s)$ のオーダーの計算量で輻射流体計算をする事が可能となる。これにより、これまで非常に困難であったすべての粒子からの放射を考慮した輻射流体計算や多数の星からの輻射性フィードバックを同時に取り扱った計算を可能とした。本講演では、この手法の具体的な計算手順や性能について示すとともに、その応用の一例として On the spot 近似の妥当性についても定量的議論を行う。