

W21a 多重コンプトン散乱込みの一般相対論的6次元輻射輸送計算コードの開発

小川拓未 (東北大学), 大須賀健 (筑波大学), 川島朋尚 (NAOJ), 高橋博之 (駒澤大学)

「ブラックホールがどう観測されるのか？」一般相対論的6次元輻射輸送計算（空間3次元、光の方向2次元、振動数1次元）コードを開発し、輻射スペクトルや観測イメージといったブラックホールの観測的性質の解明を目指すのが本研究の目的である。特に、ブラックホール近傍には高温プラズマが存在するため、コンプトン散乱による輻射とガスの密接な相互作用が、観測的性質はもちろんのこと、場合によってはガスダイナミクスにも影響を与える。多重コンプトン散乱を精緻に扱うことが本研究特徴である。

現在、多くの研究で行われている輻射輸送計算では Boltzmann 方程式を直接解くような方法ではなく、そのモーメント方程式を解く手法 (FLD 法や M1 法など) が採用されている。また、降着円盤の円盤風やジェットなどの高温アウトフロー領域において特に非常に重要になるコンプトン散乱も振動数依存性や方向依存性を仮定して近似的に解く手法などが採用されている。これらの近似は物理的には正しくない仮定をしているにも関わらず、それらの妥当性の検証は未だになされていない。また、輻射の振動数依存性が考慮された輻射流体計算も未だ発展途上にあり、それらの寄与がガスのダイナミクスにどれほど影響を与えるのかということも不明確なままである。

このような現状を鑑みて、我々は最も基礎的な方程式である Boltzmann 方程式に従って輻射を解き、かつコンプトン散乱を厳密に解くことができるコードを開発した。具体的には光子の移流を実験室系において Boltzmann 方程式により解き、一方、散乱過程は光子モンテカルロ計算で得られた散乱分布を用いて流体静止系で解く。テスト計算においてモンテカルロ計算の結果と一致するスペクトルが得られたことで本計算法の妥当性を確認した。実際の降着円盤においても計算を行い、スペクトルや輻射の構造、今までの輻射流体計算の妥当性を議論する。