

W37b 相対論的流体中から放出された光子の多重散乱効果; 数値計算によるアプローチ

竹田麟太郎 (筑波大学), 大須賀健 (筑波大学), 高橋芳太 (苫小牧工業専門学校), 梅村雅之 (筑波大学)

ブラックホール周辺の光学的に厚い降着円盤やそこから発生する高密度アウトフローでは、光子が多重散乱されつつ拡散していると考えられる。現存する輻射流体コードは、こうした相対論的流体中での光子の多重散乱過程を厳密に扱わず、非相対論的な拡散近似や、光の伝搬速度を抑制するといった近似法を用いている。ブラックホール周囲の構造やダイナミクスをより正確に解明するには、相対論的流体中での光子の多重散乱を正確に扱えるシミュレーションコードの開発が必要である。その第一歩として我々は、相対論的流体中での光子多重散乱の集団的振る舞いを記述する確率密度関数の解析解を得ることに成功した (高橋芳太ら, 2022 年春季年会)。

本研究では、流体静止系とそれに対して一定の速度で運動する実験室系において、任意の時刻での光子の確率密度分布を得るためのモンテカルロ輻射輸送計算コードを作成した。数値計算によって得られた流体静止系での光子の確率密度分布は、解析解と一致した。また、実験室系での分布は非対称となることが確かめられた。流体の進行方向とその逆方向で光子の拡散速度が異なるからである。さらに、光子数保存の記述とシミュレーションへの実装に不可欠な光子数密度フラックス (解析的なアプローチは本年会における高橋芳太らの講演) に関して、数値計算で求めた結果と解析解を数値微分して求めた結果が一致することが確かめられた。講演では、輻射流体シミュレーションへの実装に向けた展望についても議論する。