

W32a 相対論的 SPH 法を用いた高温ガス噴出による加速過程の解析：真空中における三次元相対論的噴出流のモデル化

北島 歆大, 犬塚 修一郎 (名古屋大学)

活動銀河核やガンマ線バーストに代表される天体現象では、相対論的ジェットが広く観測されており、あるいはその存在が予測されているが、それらの噴流を駆動する加速機構の詳細については、依然として明らかになっていない。近年の研究では、ジェットが初期に光速の約 90% に達する速度を持つことで、噴流方向に垂直な膨張により最終的なローレンツ因子が 100 程度まで達する可能性が示唆されている。しかし、そのような高速な初期状態がいかんして達成されるのかについては未だ大きな課題である。

本研究では、我々が新たに開発した特殊相対論的 Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法を用い、相対論的高温ガスが真空中に噴出する際の加速過程を数値的に解析した。前回の 2025 年春季年会では二次元系において、静止した高温ガスが真空中に噴出することで光速の 95% 以上まで加速される過程を再現することに成功した。本講演では、これを三次元へと拡張し、空間次元が加速機構に与える影響について検証を行う。特に、三次元における噴出構造の詳細な時間発展について議論する。加えて、三次元相対論的 SPH 法の実装上の工夫や、数値的安定性を確保するための手法についても技術的側面から解説する。本研究は、相対論的ジェットの初期加速機構の理解に向けた重要な知見を提供するものである。