

S09a 3次元一般相対論的磁気流体降着流における高エネルギー・ニュートリノ放射

川島 朋尚, 浅野 勝晃 (東大宇宙線研)

高エネルギー・ニュートリノは宇宙線の加速源を探る上で重要なスモークンガンである。活動銀河中心核はIceCubeで観測される高エネルギー・ニュートリノ放射源の有力候補の一つであるが、降着流やジェットの状態、そこに励起される乱流、ブラックホール・スピンの大きさ、これらが宇宙線の加速とそれに付随するニュートリノ放射光度に与える影響はわかっていない。この問題に定量的にアプローチするためには、従来の1-zone近似の枠を超えて磁気流体降着流やジェットの大局的構造を考慮した計算が重要となる。

そこで我々は、一般相対論的重力場における3次元の粒子加速・ニュートリノ放射輸送コード ν -RAIKOUを開発し(2021年秋季年会)、超大質量ブラックホール降着流のニュートリノ・スペクトルを計算した。このコードでは、まず一般相対論的磁気流体に非熱的陽子を注入し、その運動をラグランジュ粒子として追跡しながら、乱流加速や圧縮加熱、断熱冷却等を解く。そしてこの非熱的陽子と背景磁気流体場の熱的陽子との pp 衝突を計算し、 π^\pm 崩壊によるニュートリノ放射を重力赤方偏移を考慮して計算する。磁気流体場については、一般相対論的(輻射)磁気流体シミュレーションコードUWABAMI (Takahashi et al. 2016)を用いて得た時系列スナップショット・データを、非熱的陽子の伝搬に伴い因果律を考慮して更新(すなわち時間発展)させていく。

予備的な計算の結果、ブラックホール遠方/近傍での乱流加速/圧縮の効果でニュートリノ・スペクトルに2山構造が現れた。これは降着流の大局的構造によるものである。発表では、追跡宇宙線数を増やした計算結果や、IceCubeによるM77でのニュートリノ観測に基づく陽子加速のパラメータへの制約や他天体(M87*, Sgr A*)への適用、プラズマ大局構造がニュートリノ・スペクトルに与える影響の詳細等について議論する。