

S04a 大局的なブラックホール降着流・アウトフローにおける宇宙線加速と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や加速機構を探る上で重要なスモーキングガンである。活動銀河核はIceCubeで観測される拡散ニュートリノやホットスポットに大きく寄与していると考えられるが、ブラックホール降着流やアウトフローの大局的構造がニュートリノ放射に与える影響はわかっていない。従来の1-zone近似の枠組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を実施することが必要不可欠である。

そこで我々は、3次元の粒子加速・ニュートリノ放射計算コード ν -RAIKOUを開発し、一般相対論的磁気流体シミュレーションに基づく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ている。このコードでは、一般相対論的磁気流体中に宇宙線陽子を追跡粒子として注入し、Fokker-Planck方程式に基づき乱流加速や圧縮加熱、断熱冷却を解き、 pp 衝突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。これまでの計算の結果、大局的構造に起因した様々なニュートリノ放射スペクトルの重ね合わせにより、1-zone近似に比べてフラットなスペクトルが形成されることが明らかになった(2023年秋季年会等)。本発表では、加速された宇宙線陽子の軌跡と観測者へと届くニュートリノスペクトルの関係について新たに調べた結果について報告する。

解析の結果、まず宇宙線陽子は(i)降着流としてブラックホールに吸い込まれるもの、(ii)アウトフローとして即座に観測者へと脱出するもの、(iii)降着流内部の乱流運動に長時間トラップされ最終的にアウトフローとして脱出するもの、の3種類に大別されることがわかった。そしてタイプ(iii)の宇宙線陽子はタイプ(i)に比べて降着流での滞在時間が長い傾向にあり、ニュートリノ放射スペクトルへの寄与が支配的であることが明らかとなった。