

AGNトーラスの、非対称輝線分布の原因とCounter-Rotationの形成過程

齊部和樹 (鹿児島大学大学院 理工学研究科 物理・宇宙専攻 修士1年)

利用カテゴリ XC-MD

ほとんどの銀河中心には大質量ブラックホールが存在し、その銀河中心付近は活動銀河核(AGN)と呼ばれ、そのAGNの中心にはブラックホールを取り巻くようにガス・ダストから成るトーラス(吸収体)が存在している。しかし、そのトーラスの構造は未だ解明されていない。Imanishi et al. 2018 [1] では、ALMAによる高空間分解能観測が行われ、検出された輝線強度から、トーラス内の非対称な輝線分布が明らかになった。また、同観測とImpellizzeri et al. 2019 [2] では、視線速度の向き(Redshift, Blueshift)の違いから、トーラスの回転方向に対して、トーラスより内側領域(降着円盤： H_2O maser disk)と外側領域(ホスト銀河)の回転方向が逆向きになっていることが明らかになった。これはCounter-Rotation (Impellizzeri et al. 2019) [3]と呼ばれている。これら2つ(トーラスの、非対称輝線分布とCounter-Rotation)の結果が生じる原因として、トーラスへのGas-Clump流入や、Minor Galaxy Mergerが有力とされている。そのため、ASURA (Saitoh et. 2008, 2009) [2]と呼ばれるN-body/SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics) コードを利用して、Gas-Clump流入によるトーラスへの影響を解析した。

ここで、ASURAコードについては、SPH粒子に対して、tree法を利用した重力計算を行い、流体の運動方程式を解く。SPHのカーネル関数はWendland C2 Kernelを使用している。

トーラスの、非対称輝線分布の原因とCounter-Rotationの形成過程について

SPH粒子を高密度分子ガスとして、トーラスへGas-Clumpを流入するモデルでシミュレーションを行った。この計算の初期条件はImanishi et al. 2018 [1] で得られたものを再現している(ブラックホールと高密度分子ガスの質量、系(トーラスやGas-Clump)の大きさなど)。下記の図1は計算結果で、face-onで見た系の密度分布を示している。図1から、トーラスへガスの腕が流入しており、相互作用している様子が見られる。これは、トーラス内で乱流状態を引き起こす可能性があり、輝線の非対称性の原因と考えられる。現在はこの乱流状態を証明するため、擬似的なMoment0(輝線強度図)やMoment2(速度分散強度図)などの解析ツールを開発している。また、Counter-Rotationについては、具体的な形成過程が解明されていないので、様々なシミュレーションモデルを検討(上記モデルの他に、Minor Galaxy Mergerなどの色々なモデルを試みる)し、擬似的なP-V図

(位置-速度図)やMoment1(視線速度強度図)で解析することによって、Counter-Rotationの形成過程を明らかにする予定である。

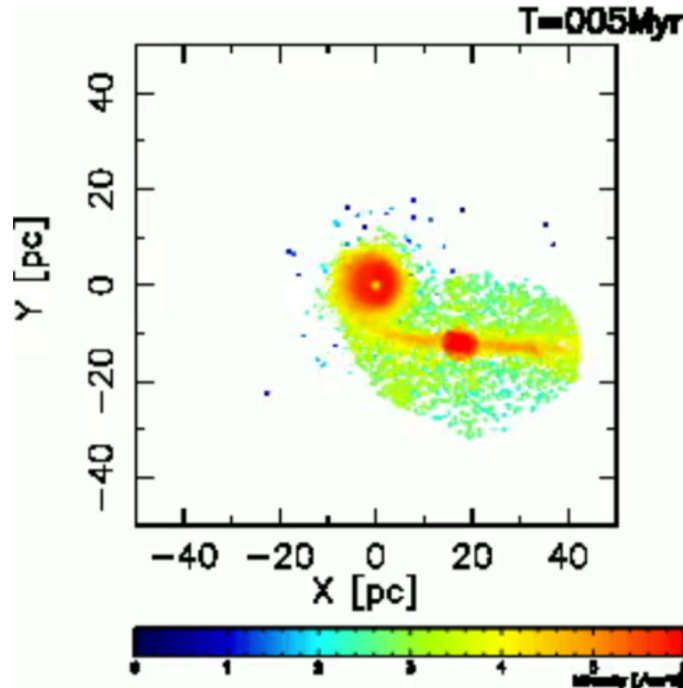


図 1 : ガスの密度分布(face-on)

参考文献

- [1] Imanishi M., Nakanishi., Izumi T., Wada K., 2018, AJL, 853, 2
- [2] Saitoh T. R., Daisaka H., Kokubo E., Making J., Okamoto T., Tomisaka K., Wada K., Yoshida N., 2008, PASJ, 60, 667-681
- [3] C. M. Violette Impellizzeri, Jack F. Gallimore, Stefi A. Baum, Moshe Elitzur, Richard Davies, Dieter Lutz, Roberto Maiolino, Alessandro Marconi, Robert Nikutta, Christopher P. O'Dea, and Eleonora Sani, 2019, AJL, 884, 2