

W32a ガス中を運動する天体が受ける抵抗力の公式：降着の効果

鈴木智也 (京都大学), 杉村和幸 (北海道大学), 細川隆史 (京都大学), 松本倫明 (法政大学)

我々の宇宙には、ブラックホールをはじめとしてガス中を運動する天体が遍在している。天体がガス中を運動すると、下流側に高密度ガス塊が形成され、その重力によって抵抗力 (力学的摩擦) を受け、減速すると考えられている。このとき、天体が受ける抵抗力を速度の関数として表した公式が、Ostriker (1999) で線形解析を用いて導出されている。この公式は線形領域、つまり天体の重力圏よりも外側でしか成り立たないが、その後、数値シミュレーションによって非線形領域でも成り立つ公式が提案されている (Kim and Kim 2009 等)。

しかし、これらの研究ではガス降着の効果が無視されており、天体の運動を正確に記述できていなかった。降着ガスは天体に対して運動量を持ち込むため、天体が受ける真の抵抗力は、これと力学的摩擦の和となるはずである。2023 年度春季年会 W14a において、真の抵抗力がシミュレーションの分解能に依存せず、力学的摩擦に比べて本質的であることは既に指摘した。

本研究では、SFUMATO (Matsumoto 2007) による 3 次元流体シミュレーションを用いることで、降着ガスによる運動量の持ち込みを考慮した真の抵抗力を天体の速度の関数として調べ、Ostriker (1999) に対応する公式を構築した。その結果、真の抵抗力は、超音速領域において Kim and Kim (2009) で提案された力学的摩擦の値に近づく一方で、亜音速領域においてはガス降着による非線形性によって Kim and Kim (2009) の値よりも大きくなることを明らかにした。また、マッハ数が 1 付近での力学的摩擦についてはこれまであまり言及されてこなかったが、真の抵抗力について調べた本研究では、その値がほぼ一定となることがわかった。本講演ではこれらの結果について報告するとともに、構築した公式の応用についても議論する。