

卒業研究概要

提出年月日 2015年1月31日

卒業研究課題 ブラックホールの重力場の影響を受けたガス雲の運動

学生番号 B11-100

氏名 松本 勇輝

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝 寿明

印

天の川銀河の中心にあるブラックホールに接近する G2 と呼ばれるガス雲を、Newton 重力でシミュレーションした先行研究がある[1]。本研究では、Newton 重力と相対論でのシミュレーション結果を比較し、ブラックホール周辺を運動するガス雲が、どのように変形するかを比較した。相対論計算は、Pseudo-Newtonian ポテンシャル[2]を用いてカー時空の回転パラメータの影響を調べた。

ガス雲は流体で表現し、SPH(Smooth Particle Hydrodynamics)法を用いた。SPH 法では広がりをもった粒子が、互いに重なり合った集合体として流体を表現する。時間発展には4次のRunge-Kutta法を用いた。

シミュレーションでは、Newton 重力と相対論の比較、空間自由度2次元と3次元の比較、そして円運動による降着円盤形成過程を調べた。図1は、ブラックホール周辺を運動するガス雲のブラックホールからの平均距離を各モデルで比較したものである。図1より、Newton 重力の場合と相対論効果が入った振る舞いは全く異なり、またブラックホールの回転の大きさにも依存することが分かる。相対論ポテンシャルでは、ブラックホールの回転がないとすべての粒子が吸い込まれてしまうが、最大回転では8割ほどが残って降着円盤を形成する(図2)。

以上のシミュレーション結果から、ガス雲が形成する降着円盤の存在や、その密度分布から、ブラックホールの回転パラメータを区別できることが分かった。

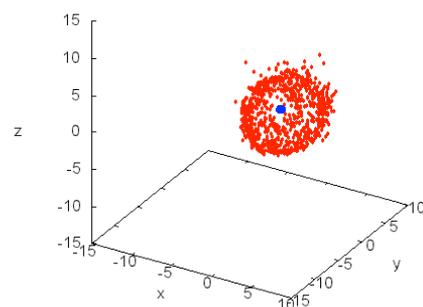
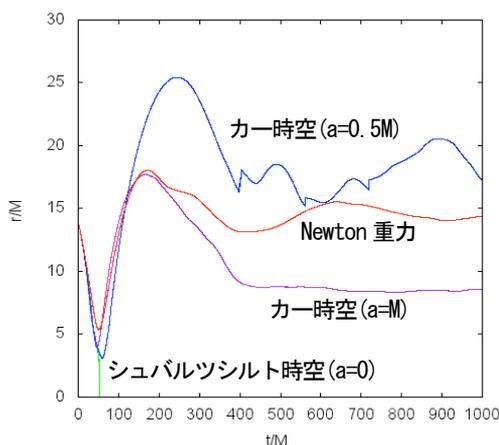


図1: ブラックホールとガス雲の平均距離

図2: カー時空($a=M$)のガス雲の分布($t/M=1000$)

(縦軸: 平均距離, 横軸: 時間)

M: ブラックホールの質量、 a : カーパラメータ ($0 \leq a \leq M$)

[1] M. Schartmann, et al. *Astrophys. J.* 755 (2012) 155.

[2] B. Mukhopadhyay, *Astrophys. J.* 581 (2002) 427.