

銀河中心部の密度構造

岩澤全規 (ライデン大学)

利用カテゴリ GRAPE-A

成果の概要を記入してください。必要に応じてページを加えても構いませんが、pdfのファイルサイズの上限は2MBとします。

Write up your research report in this area. Total file size should be less than 2 MB in PDF format.

大質量ブラックホール周りの恒星系の密度分布は Bahcall-Wolf cusp と呼ばれる -1.75 乗の冪を持つと考えられている (Bahcall & Wolf 1976)。これは、二体緩和によって運ばれるエネルギーの流束が半径に依らず一定の場合に実現される構造として理解出来る。しかし、ケプラーポテンシャル場中では、二体緩和以外に Resonant Relaxation (RR) と呼ばれる星同士の永年摂動による緩和過程がある事が分かってきた (Rauch & Tremaine 1999)。特に Scalar Resonant Relaxation (SRR) と呼ばれる緩和過程は星の軌道が閉じている場合に起こり、星の軌道離心率を緩和させる。SMBH の近くでは、この緩和の時間スケールは二体緩和の時間スケールよりも短い。その為、SMBH 周りの星の密度分布さらに SMBH への星の降着率も二体緩和による見積もりと異なる可能性がある。しかし、SMBH の近くでは、相対論的歳差運動の効果により、星の軌道が閉じなくなるため、SRR が弱くなる。そこで、銀河中心に SMBH を置いた N 体シミュレーションを行い SMBH 回りで銀河構造がどの様になるかを調べた。本シミュレーションでは、相対論的效果を取り入れるため、ポストニュートン近似を用いた。又、比較の為、相対論的效果を考慮しない N 体シミュレーションも行った。初期条件は銀河系を模倣し、中心部の密度プロファイルは Bahcall-Wolf cusp とした。用いた粒子数は 16384 体、一粒子あたりの質量は約 30 太陽質量。この為、緩和の時間スケールは実際の銀河に比べて 30 倍程速くなっている。

図 1 は銀河系の密度分布の変化。相対論を考慮しない場合 SRR により、星の降着率が非常に高くなるので、中心部がフラットな構造になる。しかし、相対論的歳差運動を考慮すると、SRR の効果が弱まり、Bahcall-Wolf cusp を維持する事が分かった。図 2 は星の降着率の時間進化。相対論を考慮すると、数倍降着率が下がる。これらの結果から、銀河系中心では相対論的歳差運動が銀河構造、降着率に大きな影響を与える事が分かった。

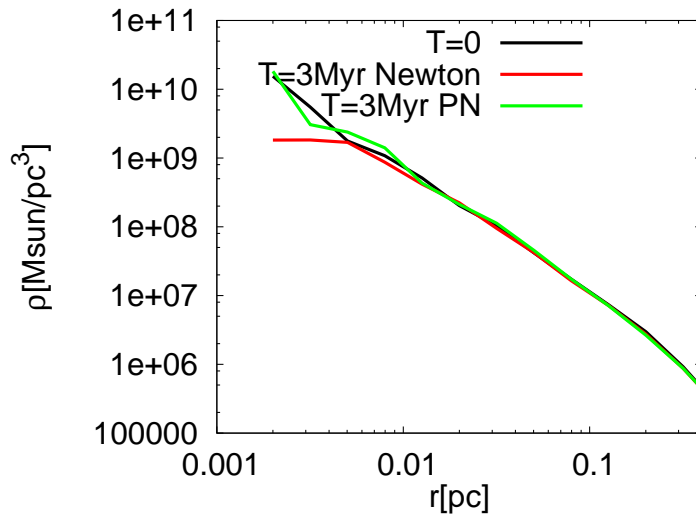


図 1: 銀河系の密度分布。黒線:初期モデル。赤線:ニュートン重力のみ計算。緑線:ニュートン重力+相対論的歳差運動を計算。

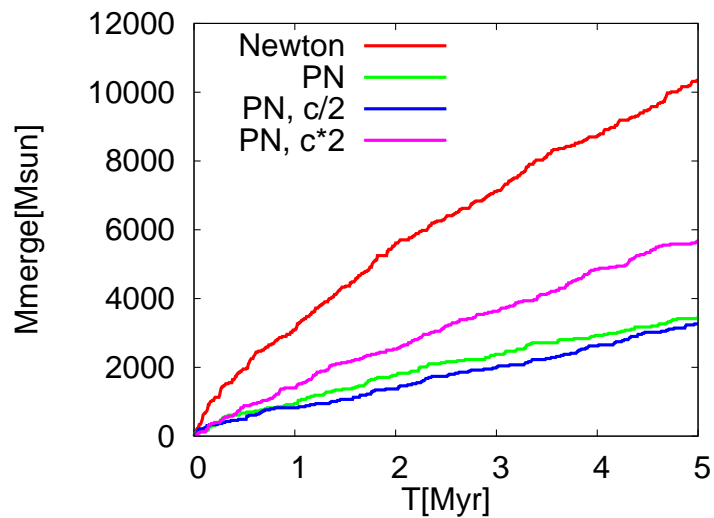


図 2: 銀河系で星の降着率の時間進化。赤線:ニュートン重力のみ計算。緑線:ニュートン重力+相対論的歳差運動を計算。青線:光速度を 1/2 倍にした計算。マゼンタ線:光速度を 2 倍にした計算。