

R31a 楕円銀河の密度カスプの位相空間構造

中野太郎、牧野淳一郎 (東大総合文化)

楕円銀河中心部の構造については、*HST* による高分解能の観測によって次のような性質が明らかになっている。(1) 全ての楕円銀河において、中心部の密度分布は中心からの距離のべき乗で表される ($\rho \propto r^{-\alpha}$) ような「カスプ」的構造になっている。(2) この密度カスプの傾きによって、楕円銀河は大きく2グループに分けられる。一つは比較的急な密度カスプ ($\alpha \sim 2$) を持つ銀河で、相対的に暗い銀河が多い。もう一つは浅い密度カスプ ($\alpha \lesssim 1$) を持つ銀河で、相対的に大きく明るいものが多い。このうち、浅いカスプの形成に、銀河中心に存在する大質量のブラックホール (BH) が重要な役割を果たしているらしいことが、さまざまな観測による状況証拠や数値シミュレーションによる結果から分かってきている。

そこで、これまで我々は、 N 体シミュレーションを用いて、銀河内部における大質量 BH の運動とそれに伴う銀河の構造変化について調べてきた。その結果、BH が銀河中心へ沈み込むことによって、銀河中心部に $\rho \propto r^{-0.5}$ に従う密度カスプができることが分かった。この構造は楕円銀河で観測されている「浅いカスプ」とよく似ている。しかし、BH の沈み込みによって $r^{-0.5}$ に比例する密度カスプができる理由は明確には分かっていなかった。

今回我々は、BH が沈み込んだ後の銀河のエネルギー分布関数 $N(\mathcal{E})$ や位相空間分布関数 $f(\mathcal{E})$ について調べた。その結果、BH が沈み込む過程で銀河中心付近の星に運動エネルギーが与えられるため、BH による深い重力場が中心に生じるにもかかわらず、中心付近の星の $N(\mathcal{E})$ は初期の分布からほとんど変化しないことが分かった。また、 $N(\mathcal{E})$ の形と中心カスプの関係を調べるために、様々な形の $N(\mathcal{E})$ について、中心に BH の重力場がある場合の self-consistent な質量分布を求めた。その結果、実は $N(\mathcal{E})$ の形に依存せず、どの場合も中心付近で $\rho \propto r^{-0.5}$ に漸近することが分かった。さらに、 $N(\mathcal{E})$ がある有限の \mathcal{E}_0 で 0 となり、かつ、系のポテンシャル場が中心でケプラー的な場合には、必ず密度分布が $r^{-1/2}$ に比例することを解析的に示すことができた。

今回の成果によって、観測されている楕円銀河の浅いカスプの成因が明らかになったと我々は考えている。