

GRAPEプロジェクト成果報告 局部銀河群における銀河形成過程

千葉柁司 (東北大学)、水谷有宏 (総研大)、戸次賢治 (ニューサウスウェールズ大学)

我々の研究グループでは、局部銀河群における銀河形成過程、特に銀河系と M31 の形成と進化過程に関して、GRAPE を用いた化学動力学進化の数値実験と本プロジェクトメンバーが同時に進めている SDSS およびすばる望遠鏡の観測データとを組み合わせることにより、総合的な解明を目標としている。本年度は、銀河系や M31 の形成における、矮小銀河の合体過程の役割とその観測可能性に関して主眼を置き、GRAPE に基づく計算、ならびに観測データの取得と計算結果との比較を遂行した。

まず、銀河系における球状星団 ω Centauri (ω Cen) の起源と銀河系形成の関連について数値実験を行った。 ω Cen は銀河系で最も質量の大きな球状星団であり、他の一般の球状星団とは異なって恒星の金属量や年齢に大きな分散が見られることから、 ω Cen において過去に何度か星形成が行われてきたと推測されている。このユニークな特徴を説明する有力な説の一つとして、 ω Cen の起源は中心に核を持つ矮小銀河の核の部分であり、この矮小銀河本体は銀河系との潮汐相互作用によって破壊される一方、中心核であった部分は現在 ω Cen として生き残っているという説がある。この説に従えば、破壊された矮小銀河の痕跡がその軌道上に残されていると期待される。一方、太陽近傍のハロー星の運動に関する最近の詳細な解析結果によると、銀河系ハロー中に存在する恒星の典型的な運動とは明らかに異なる運動 (銀河回転方向と逆方向の回転運動) を示す恒星の集団が確認されてきており、その運動の様子と ω Cen の軌道運動とが良く似ていることから、これらの恒星は ω Cen 起源の矮小銀河の痕跡である可能性が大変高いと考えられる。そこで我々は、GRAPE による数値シミュレーションによってこの矮小銀河の動力学的進化を詳しく追跡し、また最新の観測事実と比較することによって、 ω Cen の起源となる矮小銀河の破壊過程とその痕跡の動力学構造について詳細に解析を行なった。その初期結果に関しては、Mizutani et al. 2003, ApJ, 589, L89 と Chiba & Mizutani 2004, PASA, in press に報告したが、full N 体に基づく大掛かりな計算結果に関しては、論文としてまとめている最中である。これらの研究から、太陽近傍において観測される特異な運動を示す恒星の集団は、 ω Cen 起源の矮小銀河の痕跡の一部であるという結論に達した。

上記のテーマに類似した問題として、M31 における球状星団 G1 の動力学進化がある。G1 の起源に関しても、核がある矮小銀河の核の部分であるとする説があり、実際にそのような状況が可能かどうか、GRAPE による N 体計算を遂行して確かめることができた (Bekki & Chiba, 2004, A&A, in press)。また、G1 起源の恒星系ストリームの観測可能性も予言できた。尚、M31 ハローのすばる観測を平成 16 年度に予定しており、本計算の結果と直接比較することが可能である。

さらに、銀河系の伴銀河である大マゼラン雲の球状星団に関して、その特異な年齢分布が当該雲と銀河系、さらに小マゼラン雲との相互作用に伴うものであることを、GRAPE による化学動力学構造の計算によってはじめて明らかにすることができた (Bekki et al. 2004, submitted)。