

受付 ID	15a-49
分野	宇宙

近傍銀河の形成・進化の探究

Formation and evolution of local galaxies

森正夫

筑波大学計算科学研究センター

1. 研究目的

我々の住む銀河はどのように誕生し進化してきたのだろうか。近年の飛躍的な観測装置の発展により、我々はこれまでにない高い精度で天体からの微弱な信号を検出できるようになり、我々の近傍に存在する銀河を構成する天体の運動や組成などの様々な性質を知ることができるようになってきた。本研究ではそのような観測データと大規模シミュレーションを組み合わせ、銀河系の形成と進化のみならず、近傍銀河の形成・進化の詳細なモデルを構築し、数値銀河考古学を完成させる。

2. 研究成果の内容

銀河衝突の大規模並列パラメータサーベイ研究をおこない、コールドダークマターハローのモデル及び衛星銀河の軌道モデルの変化が最終的に形成される銀河ハローの構造に与える影響を調べた。さらに、これらの計算を発展させ流体力学効果を含めた銀河の形成・進化過程を調べるためのコードの最適化を行った。アンドロメダ銀河に衝突した矮小銀河の性質について大規模なパラメータサーベイを実行し、その銀河形状について厳しい制限をつけることに成功した。さらに、銀河形成・進化モデルを進展させるため、高赤方偏移天体の観測データと銀河進化モデルとの検討を行った。

3. 学際共同利用として実施した意義

本研究では銀河衝突が、銀河系とアンドロメダ銀河を含む局所銀河群という大きな枠組みの中でどのように発生し、力学的な進化過程を経てきたのかを詳細に検討した。そのためには衝突銀河の軌道要素をできる限り正確に決めることが求められ、相互作用する銀河の初期軌道要素についての合計6次元のパラメータ空間を十分な分解能で調べる必要があった。このような膨大なパラメータ空間を扱うためには、高い演算性能を持つGPUを大量に搭載したHA-PACSやCOMAのようなシステムを駆使した大規模並列パラメータサーベイが最も強力な手段であり、研究遂行にあたり本学際共同利用が重要な役割を果たしてくれた。

4. 今後の展望

複雑な流体力学的効果をできるだけ正確に取り入れた銀河進化モデルを構築する為に有限体積法や Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) 法による流体と N 体のハイブリッド計算により、銀河や銀河に付随するダークマターハローの形成進化過程を調べる。その為には1ノードに複数の GPU を搭載した HA-PACS を最大限利用した超大規模計算が必要不可欠である。

5. 成果発表

(1) 学術論文

- Miki, Y., Mori, M., Rich, R. M., “Collision tomography: Physical properties of possible progenitors of the Andromeda stellar stream”, submitted to ApJ
- Kirihara, T., Miki, Y., Mori, M., Kawaguchi, T., “Formation of the Andromeda Giant Stream: Asymmetric Structure and Disc Progenitor”, submitted to MNRAS

(2) 学会発表

- Kirihara, T., Miki, Y., Mori, M., Kawaguchi, T., “Disk minor merger as the progenitor of the Andromeda giant stream”, (Poster), IAU XXIXth General Assembly Symposium 317, Aug 3–14 2015, Honolulu, USA
- Kirihara, T., Miki, Y., Mori, M., “Investigating the outer density profile of the dark matter halo of M31”, (Poster), IAU XXIXth General Assembly Focused meeting 18, Aug 3–14 2015, Honolulu, USA
- Kato, K., Mori, M., Ogiya, G., “Connection between cusp-core problem and too-big-to-fail problem”, IAU XXIX General Assembly, August 3–14 2015, Hawaii USA (Poster)
- Kirihara, T., Miki, Y., Mori, M., Kawaguchi, T., Rich, M. R., “Multilateral Study of Formation of the Andromeda Giant Stream”, (Poster), Formation and Evolution of Galaxy Outskirts, March 14–18 2016, Toledo, Spain
- Igarashi, A., Mori, M., Nitta, S., “A new concept of transonic galactic outflows and its application to the Sombrero Galaxy”, (Poster), Formation and Evolution of Galaxy Outskirts, March 14–18 2016, Toledo, Spain

(3) その他

- 森正夫, 「アンドロメダ銀河の素顔」, Newton 6月号, 2015年4月26日
- 森正夫, 「アンドロメダ銀河が我が銀河に大衝突」, Newton 9月号, 2015年7月25日
- 森正夫, 「大宇宙—保存版」, Newton 別冊, 2015年11月26日

使用計算機	使用計算機に○	配分リソース※
HA-PACS	○	1232
HA-PACS/TCA	○	360
COMA	○	1280
※配分リソースについては 32node 換算時間をご記入ください。		