

受付 ID	17a29
分野	宇宙

課題名 (和文) 近傍銀河の形成・進化の探究

課題名 (英文) Formation and evolution of local galaxies

代表者氏名 森正夫

所属 筑波大学計算科学研究センター

1. 研究目的

本研究では、銀河の形成・進化の研究を通して、宇宙物理学最大の謎とされているダークマター(DM)の性質及びその諸問題について詳細に調査することを目的とする。ここでは、天の川銀河やアンドロメダ銀河、近傍の銀河やそれに付随するダークマターハロー(DMH)が、銀河集団という環境の中でどのような歴史を歩んで現在に至り、またこれからどのような未来が待ち受けているのかを、N体計算及び流体の大規模シミュレーションを駆使して明らかにしていくことを目的とする。特に今年度は、カस्प=コア問題やミッシングサテライト問題等に代表される現在の標準的な構造形成理論である DMH の銀河スケールの問題にフォーカスして研究を行う。

2. 研究成果の内容

DMH の中心質量密度は CDM モデルでは、発散するカस्प構造を预言するが、観測的には中心質量密度が一定となるコア構造が多数発見されている。本研究ではこれを、DMH とバリオンの力学的相互作用に起因した DMH の中心密度分布の進化過程に関わる問題として捉えて解析を行った。原始銀河の DMH は中心カस्प構造を持っているが、銀河形成期に発生する超新星爆発フィードバックによって発生するガスの振動が、ランダウ共鳴を介してダークマターハローの中心部分を加熱する過程が有効に働き、カस्प=コア遷移をドライブすることが示された。また、振動の高倍音モードによるエネルギー輸送が、DMH 質量分布の内側の冪と密接に関連することが示唆された。一方、CDM モデルによると、親銀河の DMH 中には観測的に同定されている衛星銀河よりもけた違いに多数の DMH が存在することが示唆されている。我々は、そのような DMH を検出する過程として、アンドロメダ銀河の北西に伸びるステラーストリームと DMH の相互作用の研究を行っている。今年度は、観測されているステラーストリームを再現する詳細なシミュレーションを行い、ストリーム形成モデルを構築する事に成功した。

3. 学際共同利用として実施した意義

本研究ではステラーストリームと衝突するダークマターハロー等の軌道要素を正確に決

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る。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 OFP や COMA, HA-PACS/TCS による大規模並列パラメータサーベイが、最も強力な役割を果たした。

4. 今後の展望

今後は、これまでの計算を発展させ、流体力学効果および輻射によるエネルギー輸送の効果を含めた銀河の形成・進化過程を調べていく必要がある。現在は、複雑な流体力学的効果をできるだけ正確に計算できる Godunov-SPH シミュレーションコードの完成に向けて開発を継続している。

5. 成果発表

(1) 学術論文

- Go Ogiya and Oliver Hahn, 2018, MNRAS, 473, 4339 (21pp.)
- Yutaka Komiyama, Masashi Chiba, Mikito Tanaka, Masayuki Tanaka, Takanobu Kirihara, Yohei Miki, Masao Mori, et al., 2018, ApJ, 853, 29 (21pp)
- Takanobu Kirihara, Yohei Miki, Masao Mori, 2017, MNRAS, 469, 3390 (6pp)
- Yohei Miki and Masayuki Umemura, 2017, New Astronomy, 52, 65-81 (17pp)

(2) 学会発表

- 三木洋平, 「銀河ハロー中を漂う中間質量ブラックホール探査」, 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 第9回 シンポジウム, 2017年7月13-14日, THE GRAND HALL (品川), 東京, ポスター
- 桐原崇亘, 梅村 雅之, 森 正夫, 長谷川 賢二, 石山 智明, 鈴木 尚孝, 大内 正己, 「低赤方偏移銀河間物質の観測による初代星起源金属汚染の検出可能性」, 日本天文学会 2017年秋季年会 (2017年9月11日-13日, 北海道大学)
- 三木洋平, 梅村雅之, 『銀河の多成分力学平衡分布生成コード MAGI の開発』, 日本天文学会 2017年 秋季年会, 2017年9月11-13日, 北海道大学, 札幌
- 藤原隆寛, 森正夫, 「Integral Approach を用いた新しい Godunov SPH 法の開発」, 日本天文学会 2018年春季年会 (2018年3月14-17日, 千葉大学, 千葉)
- 桐原崇亘, 三木洋平, 森正夫, 他, 「アンドロメダ銀河 North-Western ストリームの形成過程」, 日本天文学会 2018年春季年会 (2018年3月14-17日, 千葉大学, 千葉)

(3) その他

使用計算機	使用計算機 に○	配分リソース※	
		当初配分	追加配分
HA-PACS/TCA	○	18000	0
COMA	○	10000	0
Oakforest-PACS	○	49950	0
※配分リソースについてはノード時間積をご記入ください。			