



概要

近年の観測機器の高性能化に伴い、従来観測では検出できなかったような非常に暗い構造が多数発見され、今までよりも10倍以上質量分解能の高いシミュレーションを遂行する必要性が生じてきた。そこで本課題では、こうした高精度・高分解能シミュレーションを遂行可能なコードを開発し、宇宙物理学の研究に適用していく。今年度においては、アンドロメダ銀河の北西領域で見つかったストリーム構造の精密な再現に取り組む。

研究背景と全体計画

近年の銀河の形成・進化史研究においては、宇宙論的構造形成シナリオの検証、銀河中心の巨大ブラックホールとそのホスト銀河の共進化過程の解明などが特に重要な研究課題とされている。しかし、他にも円盤状に分布する衛星銀河群や長方形のハロー構造を持つ銀河といった形成過程が不明な構造が多数発見されており、今後解決していくべき問題が山積している。

銀河の形成・進化過程において最も重要な相互作用は天体どうしにはたらく重力であるので、まずは大規模重力多体計算を用いてこうした未解決問題に挑む。しかし、銀河進化を考える上では流体相互作用や恒星進化といった過程を取り入れていくことも重要である。そこで本研究では、重力相互作用を皮切りに、必要な物理過程を順次取り入れた大規模シミュレーションを遂行し、最新の観測データとシミュレーション結果を詳細に比較することで銀河の形成・進化史を明らかにすることを目指す。

年度	CPUコードの開発	GPUコードの開発	最優先のアプリ	その他のアプリ	観測機器
2018年度	高精度SPH法	高精度N体コード	NWストリームのN体計算による再現	中間質量ブラックホール探査 長方形ハロー形成	Subaru/HSC Gaia
2019年度	恒星進化モデル	高精度SPH法	NWストリームとダークマターサブハローの相互作用	中間質量ブラックホール探査 長方形ハロー形成	Subaru/HSC Gaia
2020年度		恒星進化モデル	N体+SPH法で長方形ハロー形成	巨大ブラックホールと周辺の恒星との相互作用	Subaru/HSC JWST
2021年度			恒星進化入りでの長方形ハロー形成	巨大ブラックホールと周辺の恒星との相互作用	Subaru/HSC Subaru/PFS JWST

今年度のメインターゲット

宇宙論的構造形成シナリオと観測の不一致として、衛星銀河問題がある。これは、宇宙論的構造形成シミュレーションによって形成される構造(ダークマターサブハロー)の数が、天の川銀河やアンドロメダ銀河の周辺で見つかっている衛星銀河の数に比べて多すぎるという問題である。この比較の最大の問題点は電磁波観測では検出できないサブハローの数と、可視光で検出可能な衛星銀河の数を比較しているという点である。そこで、アンドロメダ銀河のハロー領域に存在するNorth-Western(NW)ストリームをプローブとして、サブハローがNWストリーム近傍を通過する際に作る“ギャップ”の数を観測的に評価するという国際共同研究が進行中である。NWストリームをプローブとして用いる将来研究の準備として、今年度はNWストリームをN体計算で再現し、母天体の質量やサイズに制限をつけることを目指す。

