

# 課題4前説

牧野淳一郎

理研 AICS エクサスケールコンピューティング開発プロジェクト

コデザイン推進チーム  
東京工業大学地球生命研究所

HPCI 戦略プログラム分野 5 全体シンポジウム (2015/3/11)

# 最終成果

- ダークマターハローシミュレーション、銀河形成シミュレーション、及び星形成、惑星形成シミュレーションについて、「京」及び近い将来のスーパーコンピュータの性能を有効に生かすことができるアルゴリズム、シミュレーションコードを開発すること
- 開発したシミュレーションコードを使った大規模シミュレーションで、
  - － ダークマターハローの最小サイズハローからの形成過程
  - － 銀河形成過程、特に、銀河の多様性の起源を明らかにすること
- 星形成、惑星形成過程についても研究を進め、特に系外惑星の多様性の起源の理解を進めること

# 最終目標 — 「数値目標」(1)

- ダークマターハローシミュレーションでは、理論ピーク性能の 25-50 の性能を「京」全体に近いスケールの並列計算で実現する
- ダークマターハローシミュレーションでは、大空間スケール(100Mpc 程度)、小スケール(100-1000pc) の両方について、少なくとも  $8192^3$ 、可能であれば  $16384^3$  粒子程度の分解能でのシミュレーションを複数実行する。
- 銀河形成については、理論ピークの 10-20% の性能を「京」全体の 1/10 程度の規模の利用で実現する
- 銀河形成については、流体粒子で  $10^8$  以上、質量分解能 (SPH 粒子質量) で 100-1000 太陽質量程度の計算を複数行ない、銀河の多様性の起源を解明する。また、可能であれば流体粒子で  $10^9$  以上の粒子数で、銀河群、銀河団スケールのシミュレーションを行う。

# 最終目標 — 「数値目標」(2)

- 星形成・惑星形成シミュレーションについては、流体部分については銀河形成シミュレーションコード、また微惑星からの集積過程についてはダークマターシミュレーションコードの成果を利用したソフトウェア開発を進める。

# 年次計画

- H23: ダークマター、銀河形成コードについて、「京」向けの最適化
- H24 まずダークマターシミュレーションについて大規模計算を行う。銀河形成についてはコードの改良、小規模なテスト計算を進める。星・惑星形成についてはコード開発を進める。
- H25 以降 ダークマターシミュレーションを継続する。銀河形成については大規模計算を進める。H26 前後から星・惑星形成についてもプロダクトランに入る。

## 課題4でやりたいこと

- ダークマターハローから惑星形成までの(主に)重力による構造形成の(輻射・磁場が重要でないというわけではない)
- 空間・時間的にアダプティブな大規模並列コードでのシミュレーションによる理解

# 途中での変更

- 太陽対流圏の大規模シミュレーションをいれた
- 星形成:第一世代星を主にやる方向

# 実施体制(2014年度)

## 組織

- 東工大 牧野、井田 — 小南、(馬場)
- 筑波大学 梅村 — \*石山、行方、\*長谷川
- 千葉大学 松元
- UCAR 堀田
- 国立天文台 富阪、小久保、大須賀 — 高橋

\* 今年度異動した人  
来年度着任: 野村、長沢(筑波)

# 年次計画の達成状況とか

- ダークマターシミュレーション: 大領域では  $8192^3$  できた。小領域は  $4096^3$  まで (計算資源+人的資源的に、、、)
- 銀河形成: 輻射入りコードで「京」をつかって色々な成果。銀河中心ブラックホール周りの一般相対論的輻射流体コードも完成。(高橋) 活動銀河核周りの輻射流体コードを開発、改良(行方)
- 惑星形成: 高効率のコードができた(小南)。サイエンスもよい結果が
- 太陽: 新しいアルゴリズムで世界最大規模の計算を実現。

「京」を使って初めて可能な成果、というのは十分に達成したといえる。