

# 天の川創成プロジェクト

**和田桂一 (NAOJ)**

**富阪幸治、小久保英一郎 (NAOJ)**

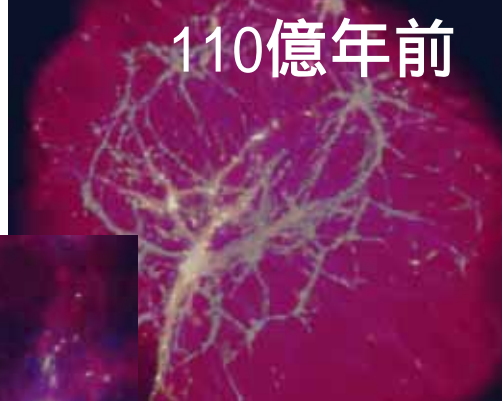
**牧野淳一郎 (東大)**

**吉田直紀 (名大)**

**台坂博、齋藤貴之 (NAOJ)**

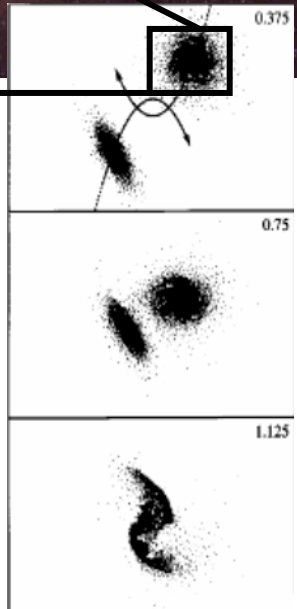
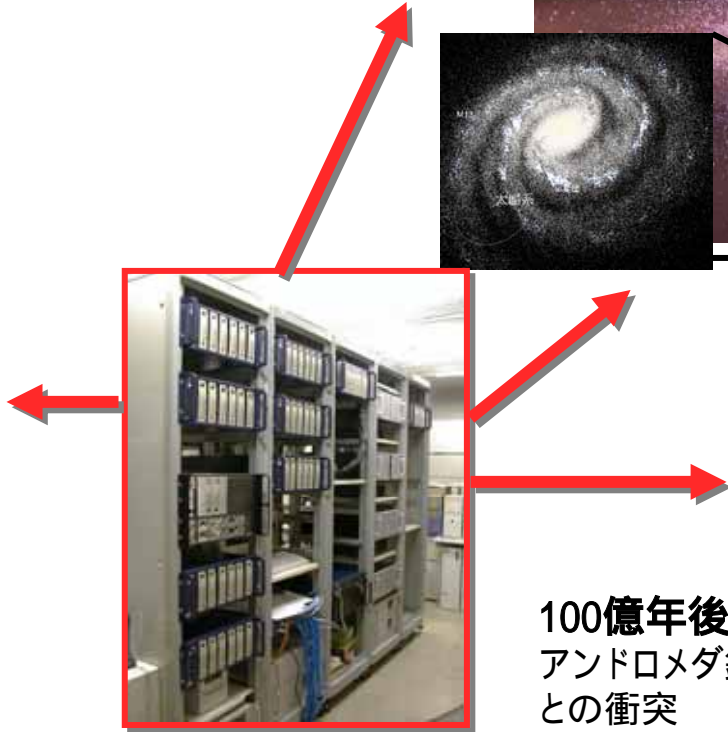
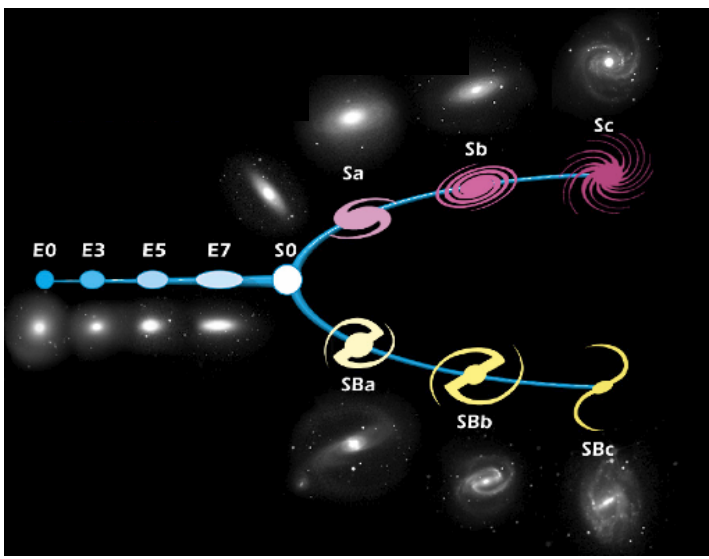


# 天の川創成プロジェクト



- 世界最高精度の理論シミュレーションにより、
- 1) 天の川銀河の**現在・過去・未来**の姿を示す
    - 天の川銀河の形成進化のプロセスを世界ではじめて示す。
  - 2) **銀河形態の起源**を探る

ハッブルシーケンスの起源は？

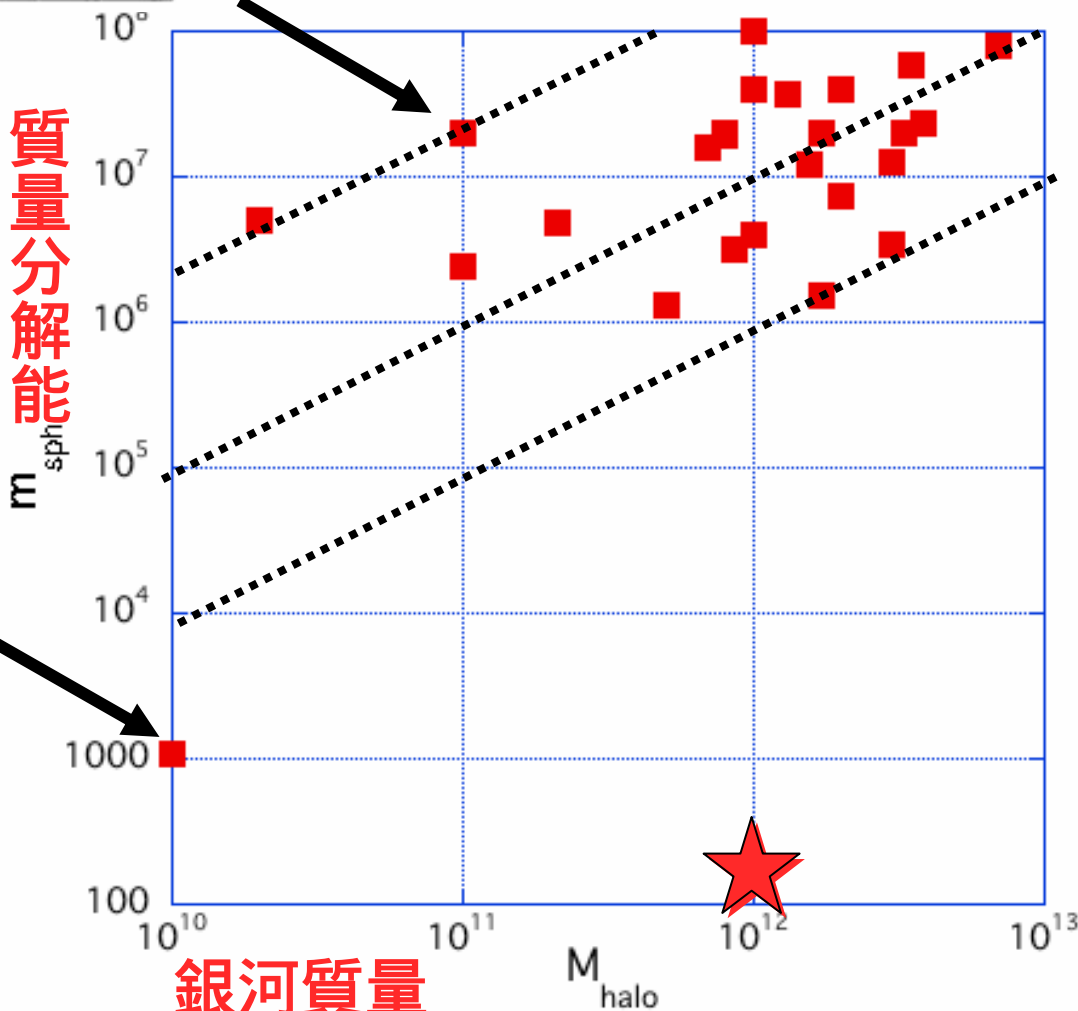


100億年後？  
アンドロメダ銀河との衝突

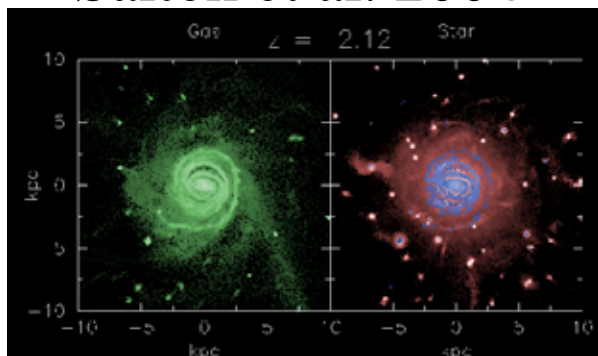
# 我々はどこを目指すのか？

Disk galaxy formation  
by N-body/SPH

Katz & Gunn 1991



Saitoh et al. 2004



# なぜ高分解能が必要か

星形成(ガス雲の重力不安定)をどこまで追えるか

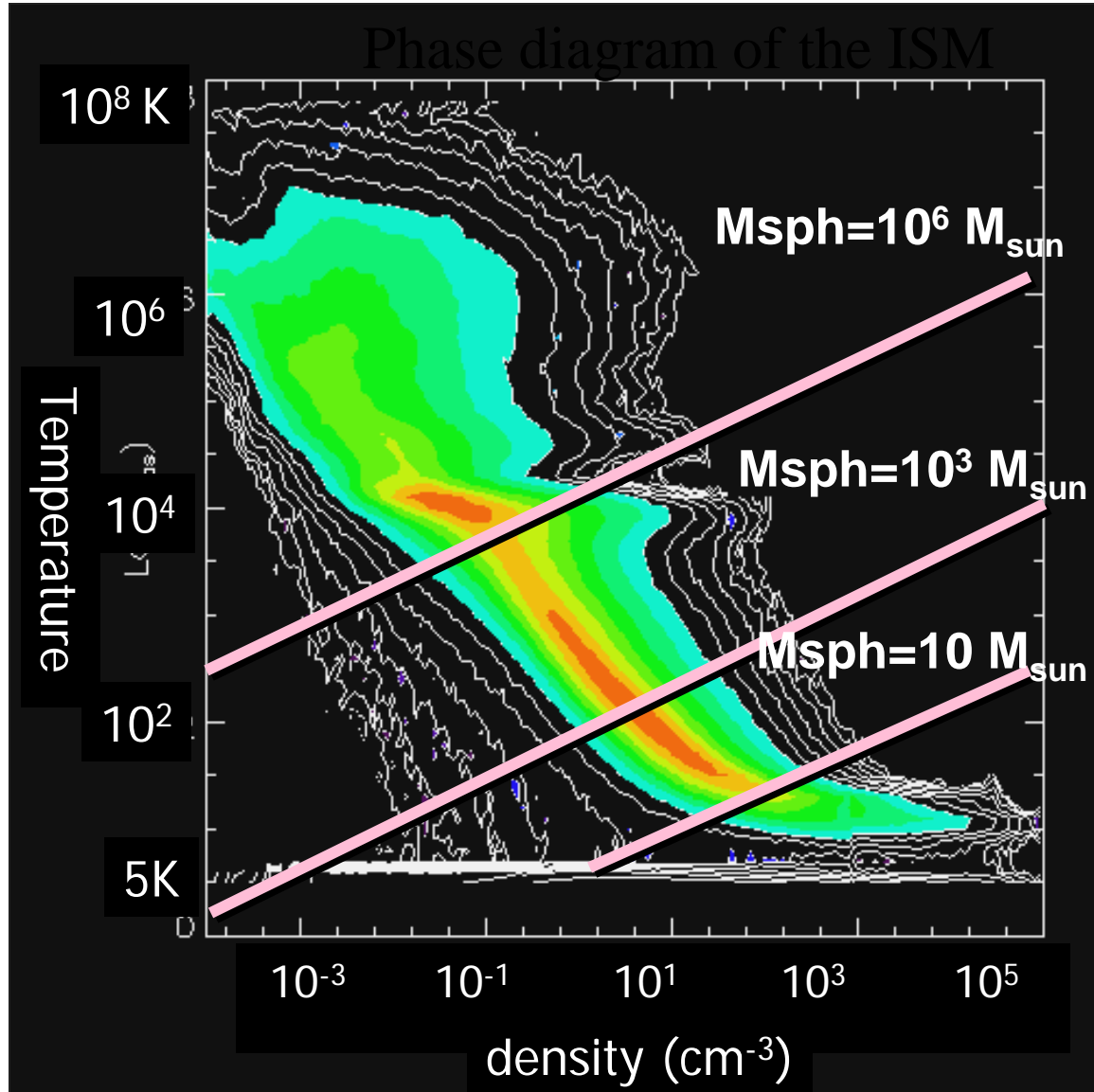
$M_{\text{sph}}=10^6 M_{\text{sun}}$  では、  
 $1 \text{ cm}^{-3}$ ,  $10^4 \text{ K}$  のガスしか扱えない。

--> 星形成、フィードバックにad hocなモデル導入が不可避

$M_{\text{sph}}=10 M_{\text{sun}}$  で、  
分子雲  $1000 \text{ cm}^{-3}$ ,  $100 \text{ K}$  を分解



天の川サイズで、  
SPH=10-100億体



# 天の川創成プロジェクトと関連プロジェクト

## H.17概算要求予定

### 天の川数値解析装置

#### ホスト

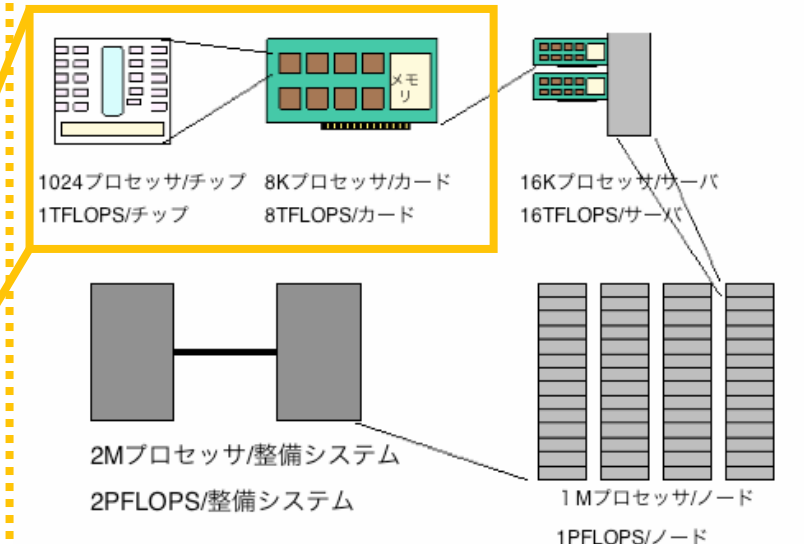
- PCクラスタ 512CPU
  - (N体/SPH計算)
- 並列計算機
  - (流体、輻射輸送計算)



専用計算機クラスタ  
(GRAPE-DR) 1ペタFlops

科学技術振興調整費(平木東大教授代表)  
で開発スタート

#### GRAPE-DRのアーキテクチャ階層



©GRAPE-DRプロジェクト

天の川4次元  
可視化データ

QuickTimey C?  
TIFFAiã êkC\*ÇuAy ßlEÉVÉçEOÉãEÄ  
Ç™ÇzÇÄEsENÉ EEC%ã@ÇEÇzÇ%Ç...ÇÖTKóvÇ-Ç AB

#### 次世代4次元デジタル宇宙シアター

科学技術振興調整費(観山国立天文台副台長代表)  
で開発スタート

# 天の川数値解析装置 壱号機

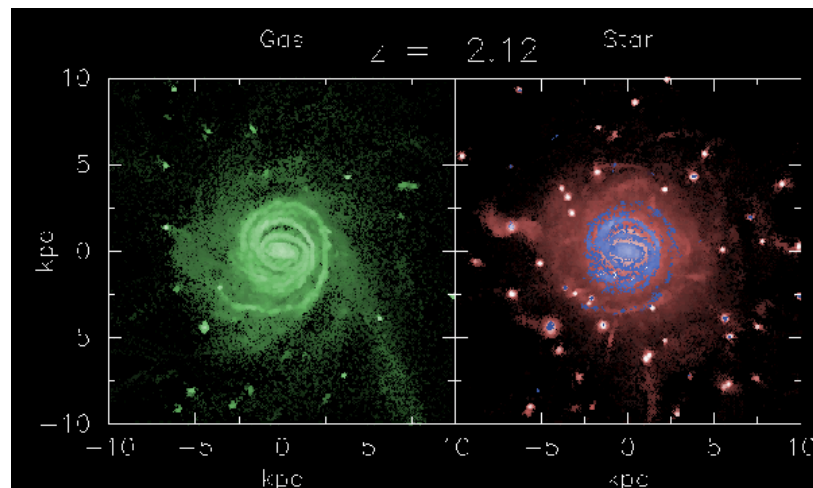
目標: 2009年頃完成

- Total mass:  $10^{10} M_{\text{sun}}$  (ISM  $10^{8-9} M_{\text{sun}}$ )
- ガス質量分解能  $10 M_{\text{sun}}$  (星形成領域分解) SPH  
1億体
- 恒星系空間分解能 10 pc (diskの垂直方向構造分解)  
N体粒子 10億体
- 1ペタFlopsで、1モデル/数ヶ月  
– 100万プロセッサを含むGRAPE-DRクラスタで実現可能

# 2004年度:プロトタイプ1号

台内予算で開発中

- 4 CPU (Xeon 3.6G)+ MicroGRAPE x 2
  - 銀河形成並列計算コードの開発
  - 性能評価
- Total mass  $10^{10} M_{\text{sun}}$  (ISM  $10^9 M_{\text{sun}}$ )の銀河形成
  - ガス質量分解能 $500 M_{\text{sun}}$  SPH 200万體
  - 3週間/1モデル
- Cf. 現状  $1000 M_{\text{sun}}$  w/ SPH 100万體
  - 現状 6ヶ月/1モデル (GRAPE-5)



GRAPE5による  
100万體SPH計算  
©斎藤貴之

# 広い意味での天の川創成プロジェクト

- 初期条件、大規模構造形成の理解
- 星形成過程、星間ガスの物理
  - Stellar feedback (energy & radiation)
  - Chemistry & Dynamics
  - 磁場
- 輻射輸送
  - 銀河形成過程への影響
  - 星間ガスの多相構造
- 計算科学
  - 大規模並列GRAPEシステムでの重力・SPH計算
  - AMR
  - SPHにかわる流体スキーム
  - 大規模データの可視化、解析手法
- 観測プロジェクトとの連携
  - 現在の天の川銀河の理解
- 準解析的モデルによるアプローチ

**天の川をキーワードに研究者のつながりをつくる  
天の川創成研??**