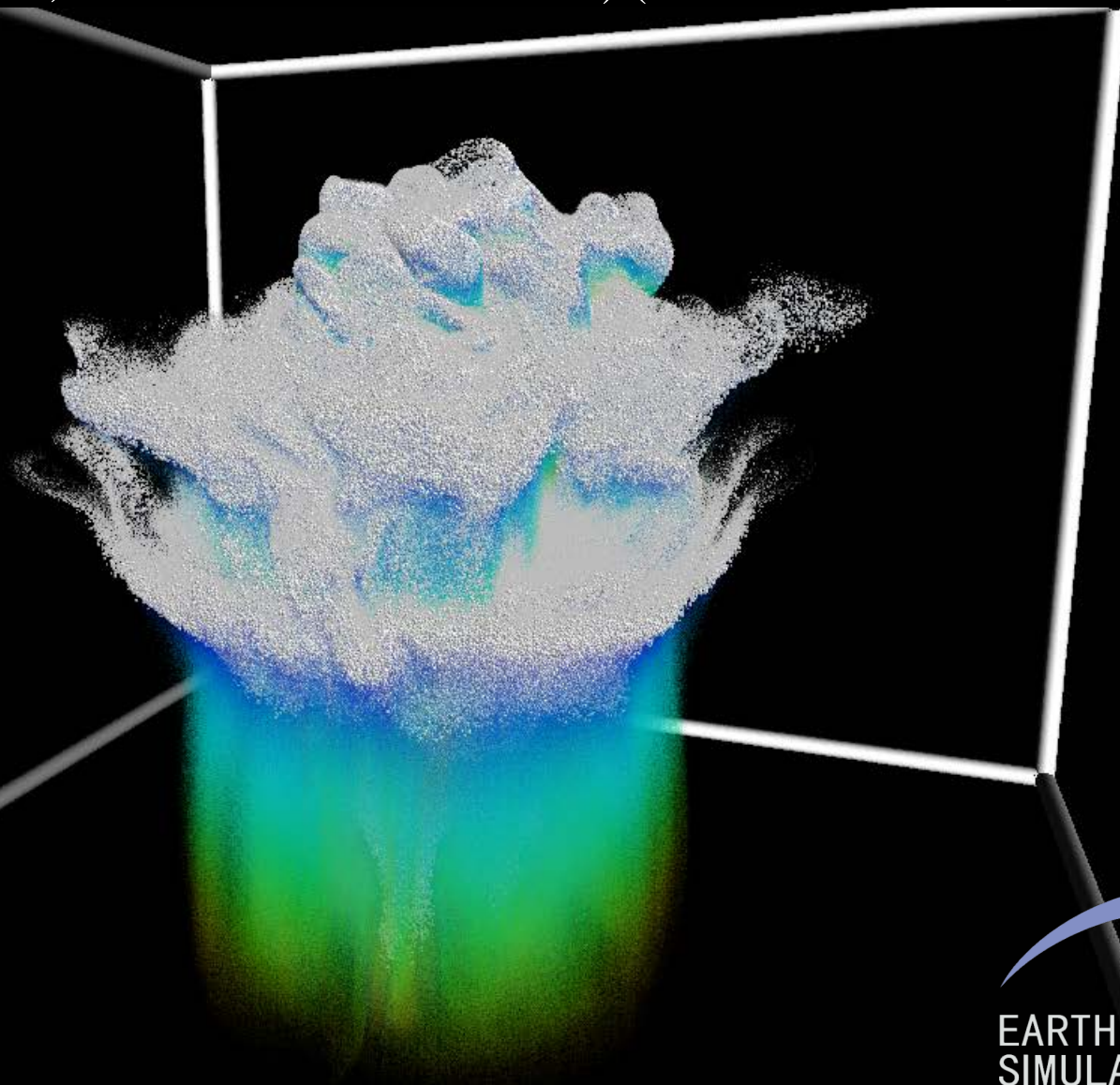


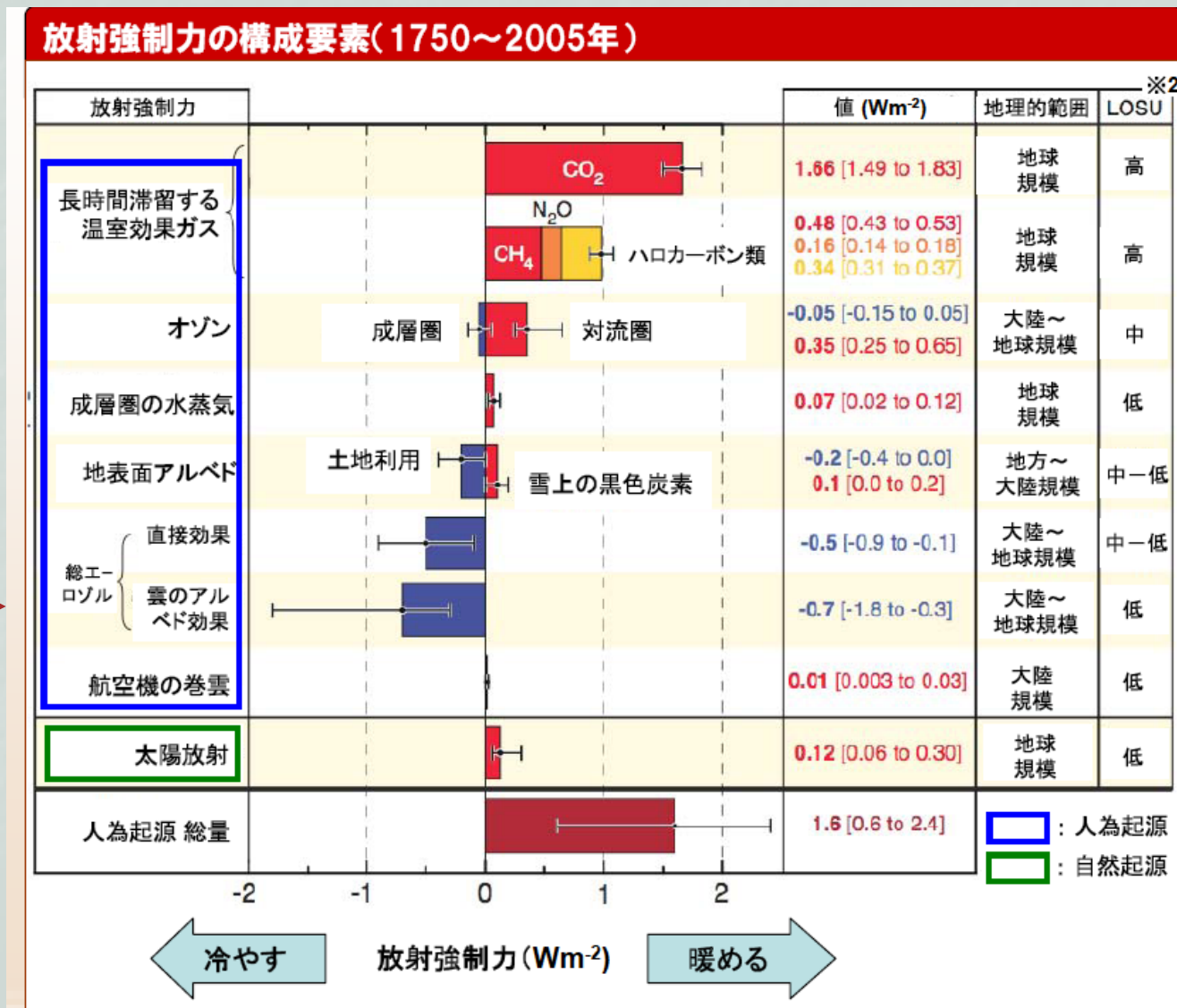
# CReSS-SDMのFX1向け計算性能チューニングの準備

島 伸一郎 (兵庫県立大学, シミュレーション学研究科) (海洋研究開発機構から転職)



# 雲のシミュレーションは難しい

## エアロゾル間接効果 (Aerosol Indirect Effect (AIE))



AIE



※2 「Level Of Scientific Understanding」の略で科学的知見レベルのことを示す。

# 雲に関わる物理

## 雲の力学過程

乾燥大気と水蒸気

相互作用

## 雲の微物理過程

エアロゾル/雲粒/降水粒子

核生成や風による巻き上げ

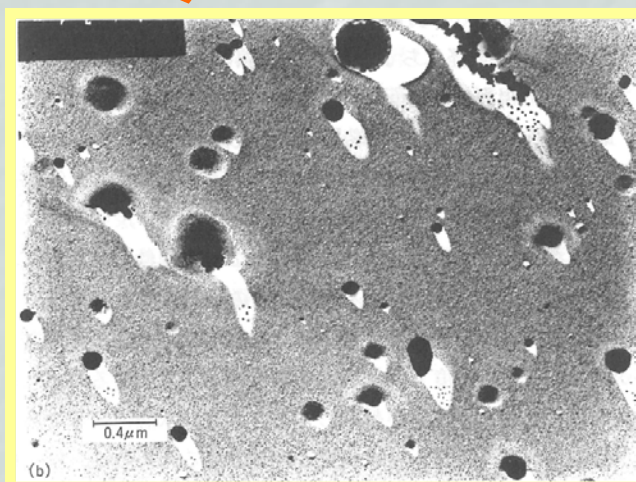
化学反応

衝突併合

蒸発

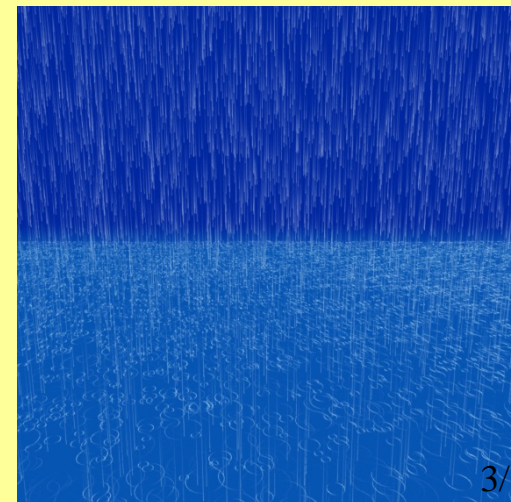
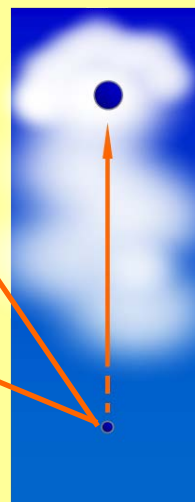
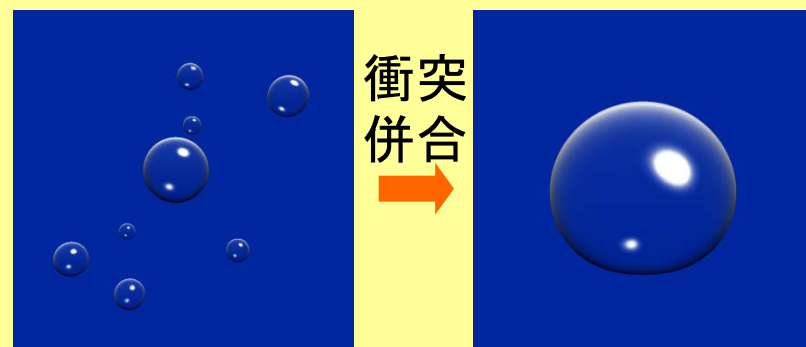
水蒸気の凝結

降雨



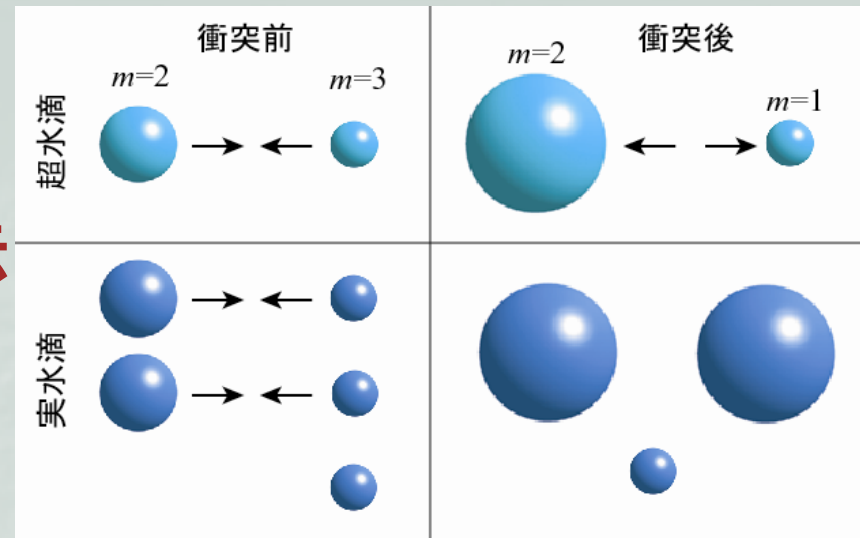
エアロゾル

(S. Twomey, 1977: Atmospheric Aerosols, Elsevier Pub. Co)



# 超水滴法(SDM)とは

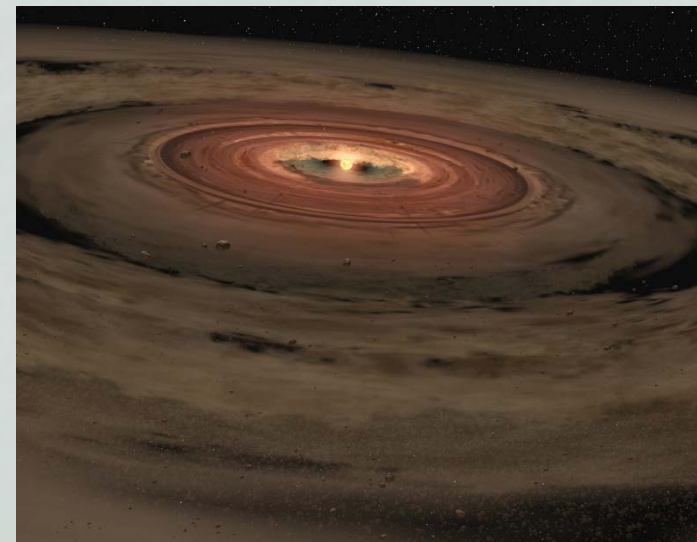
- 超水滴で複数の粒子を代表
- 衝突併合は独自のモンテカルロ法
- 詳細な雲微物理過程を扱える



- 衝突併合する任意の離散粒子系に適用可能  
惑星形成, 火山噴煙,  
噴霧燃焼, 液滴分散系,  
気泡成長, マグマ, etc.

## ■ CReSS-SDM

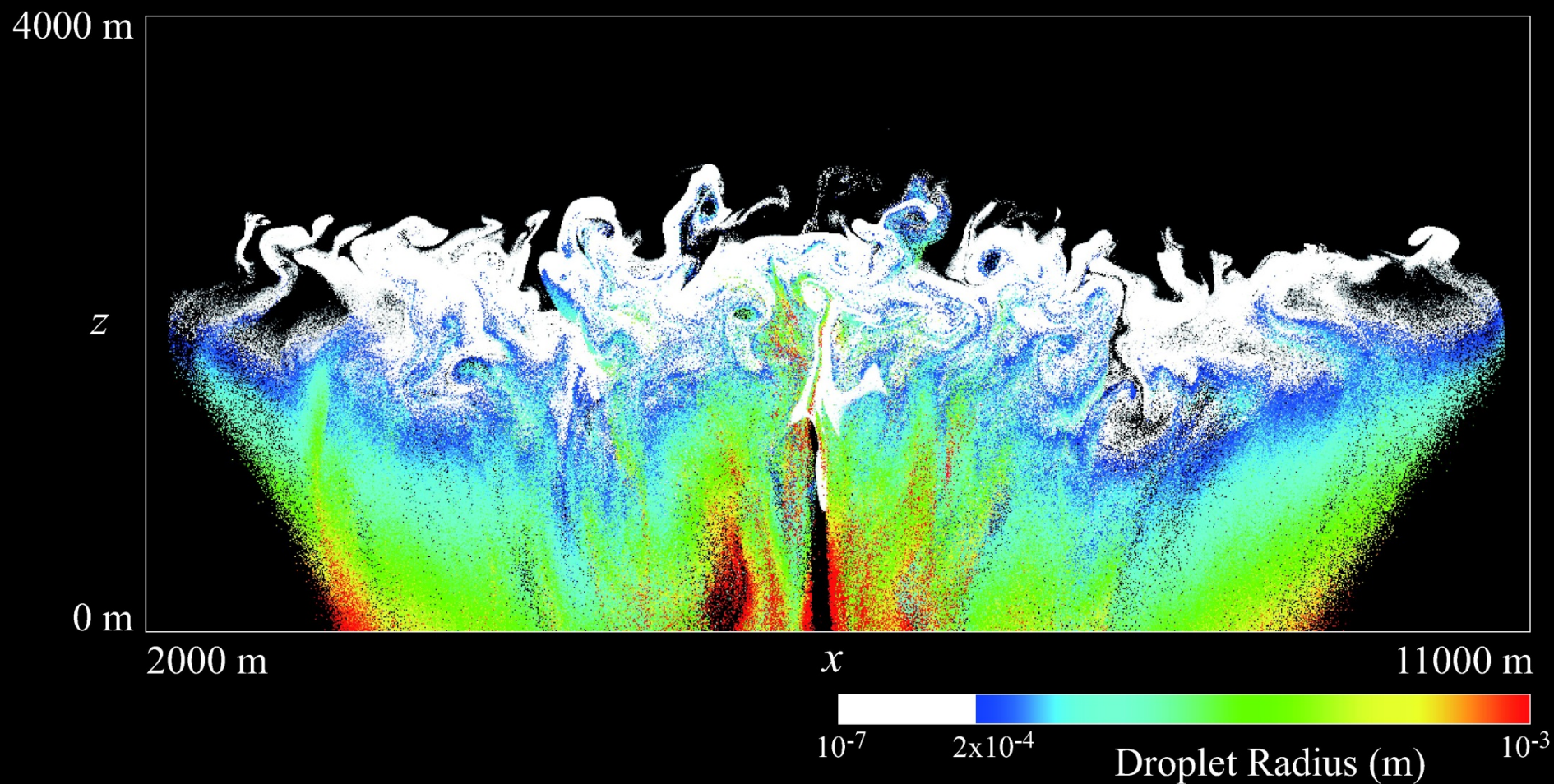
超水滴法をCReSS (坪木 et al.)に実装



原始惑星系円盤の想像図  
(NASA のHPより)

# 洋上の浅い積雲 ( $\Delta z = 4$ m)

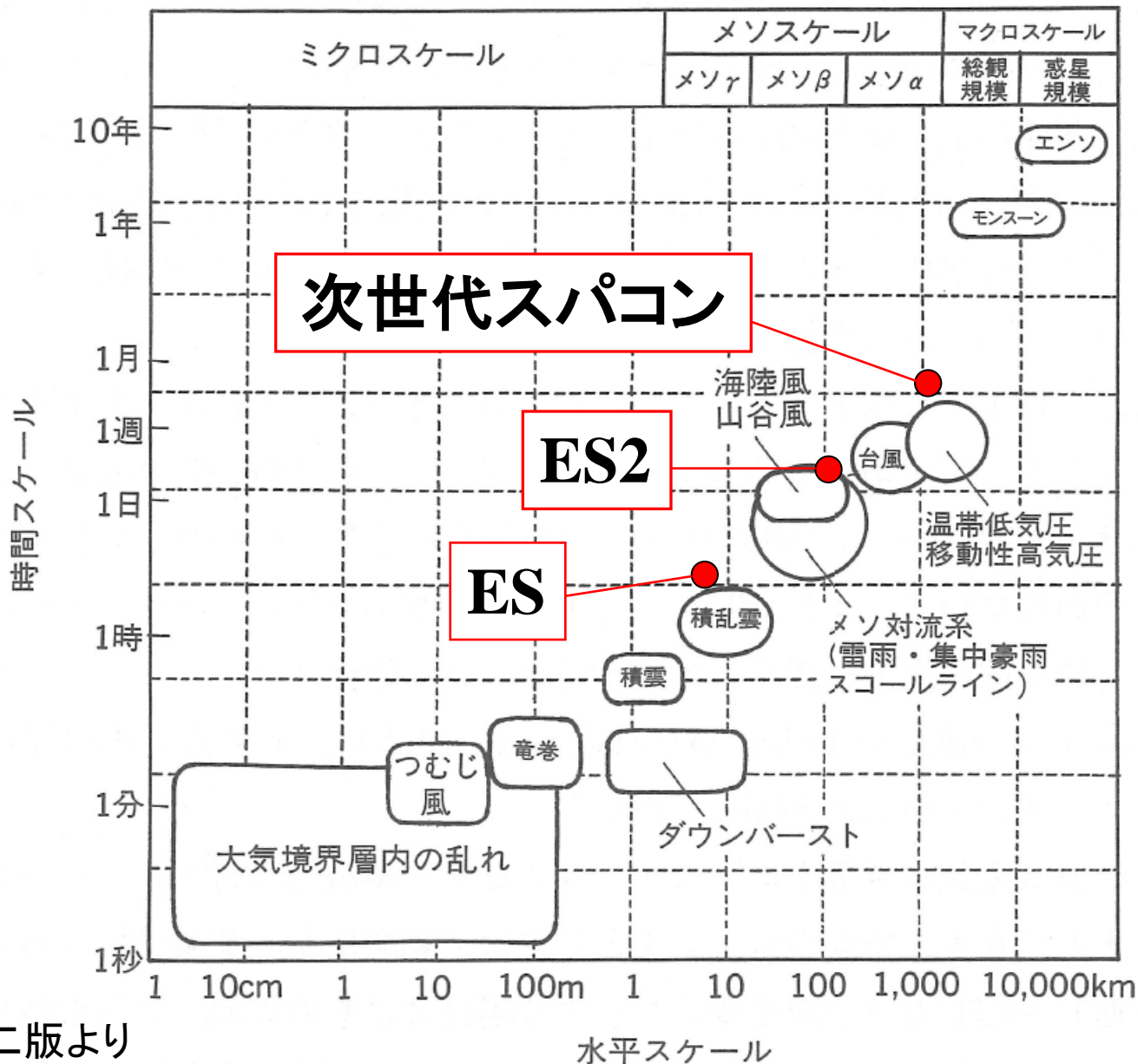
$T = 1590$  sec



# フォトンマッピング法による 写実的可視化



# CReSS-SDM開発の現状と将来展望



小倉義光, 1999:  
「一般気象学」第二版より

# H22年度の成果

## 計算性能を測定

コアあたり

221MFLOPS (実効性能で2.21%)

894MIPS

L2キャッシュミス率 0.662%

性能目安 (松尾2010, <http://www.j-focus.or.jp/activities/20100528/JAXA-FX1.pdf>)

500MFLOPS (実効性能で5%)

1000MIPS

L2キャッシュミス率 0.2%

**改善の余地は十分ありそうである**



# サブルーチン毎の性能解析

## 典型的な3パターン

1. MFLOPS値 ×, 2次キャッシュミス率 × ×
2. 2次キャッシュミス率 ○, MIPS値 △, MFLOPS値 ×
3. MIPS値 △, MFLOPS値 △, 2次キャッシュミス率 ×

## 想定される原因

- 1と2: ES2(ベクトル機)向けの特殊チューニング?
- 3: 配列数やコンパイルオプションが原因?

## 並列化性能

自動並列化はほとんどされなかった

flatMPIの方がOpenMP+MPIより少し早い

# ご清聴ありがとうございました

## people involved

### 雲のモデリング

坪木和久 (名大/JAMSTEC)  
榊原篤志 (Chuden CTI Co. Ltd.)  
長谷川晃一 (Chuden CTI Co. Ltd.)  
大淵濟(JAMSTEC)  
草野完也 (名大/JAMSTEC)

### データ処理と可視化

荒木文明 (JAMSTEC)  
川原慎太郎 (JAMSTEC)

### 連結階層の理論

戸田幹人(奈良女)  
佐藤譲 (理研/北大)