

初代銀河形成時における

超巨大ブラックホール形成のシナリオ

稲吉恒平

京都大学 D2

共同研究者：大向一行, 細川隆史

# Supermassive BH in the early universe

- **S**uper**m**assive **b**lack **h**oles (SMBH)

- 超大質量星 :  $M_{\text{BH}} \sim 10^{8-9} M_{\text{sun}}$
- 宇宙初期に既に存在 ( $z > 6$ )

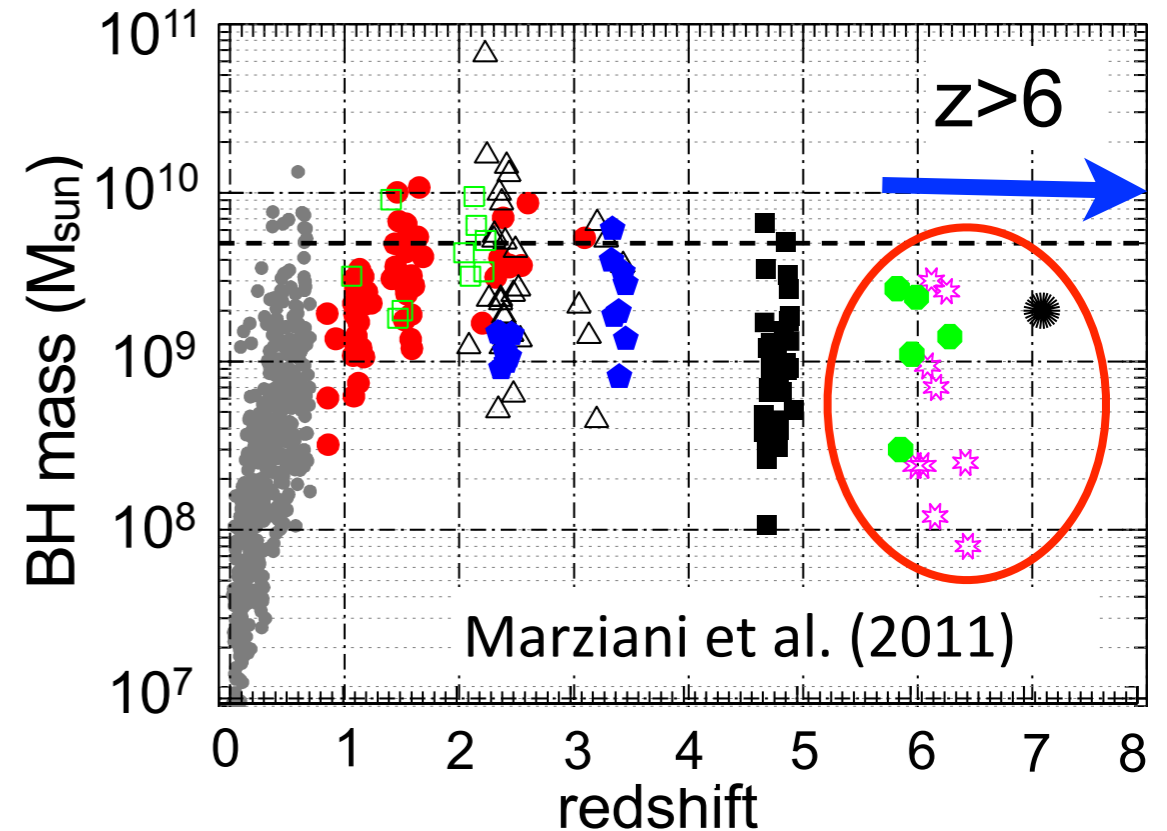
- SMBHの形成 / 成長過程

- ガス降着 < Eddington降着率

$$t_{\text{grow}} = 0.05 \ln(M_{\text{BH}}/M_{\text{ini}}) \text{ Gyr} \sim 0.8 \text{ Gyr} > t_{\text{H}} (z=7)$$

(PopIII BH;  $100 M_{\text{sun}} \rightarrow \text{SMBH}; 10^9 M_{\text{sun}}$ )

- Eddington降着率を維持し続けるのは難しい



解決策 : 超大質量星 (SMS;  $> 10^5 M_{\text{sun}}$ )  $\rightarrow$  SMBHの種

# Cold accretion shock

- 初代銀河形成 ( $z \sim 10$ ;  $T_{\text{vir}} \sim 10^4 \text{K}$ )

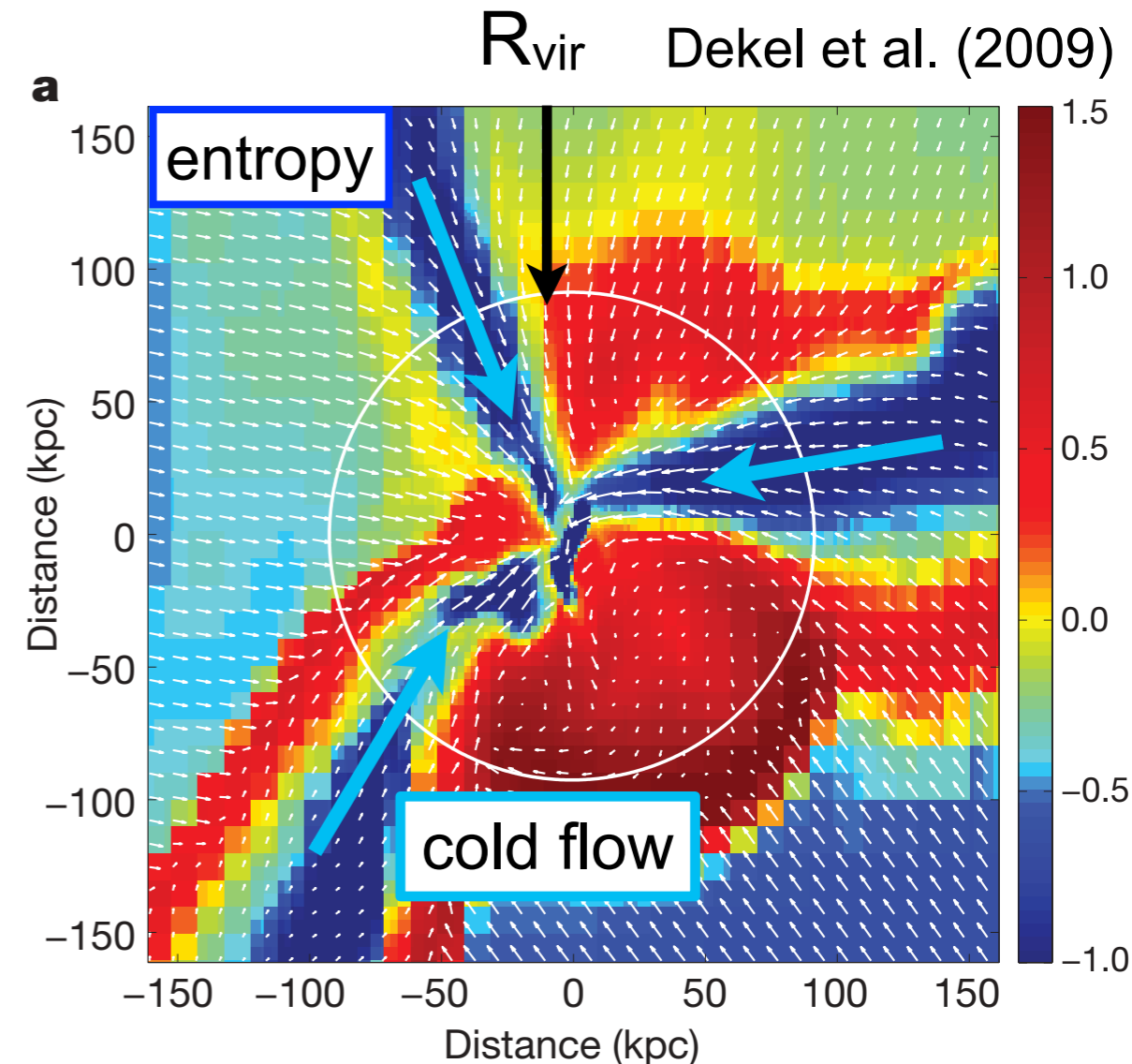
- DMハロー内でのガスの振る舞い

- 低温の超音速ガス流

- **高密度**のフィラメント構造



- ハローの中心部でflow同士が衝突  
強い衝撃波が形成される

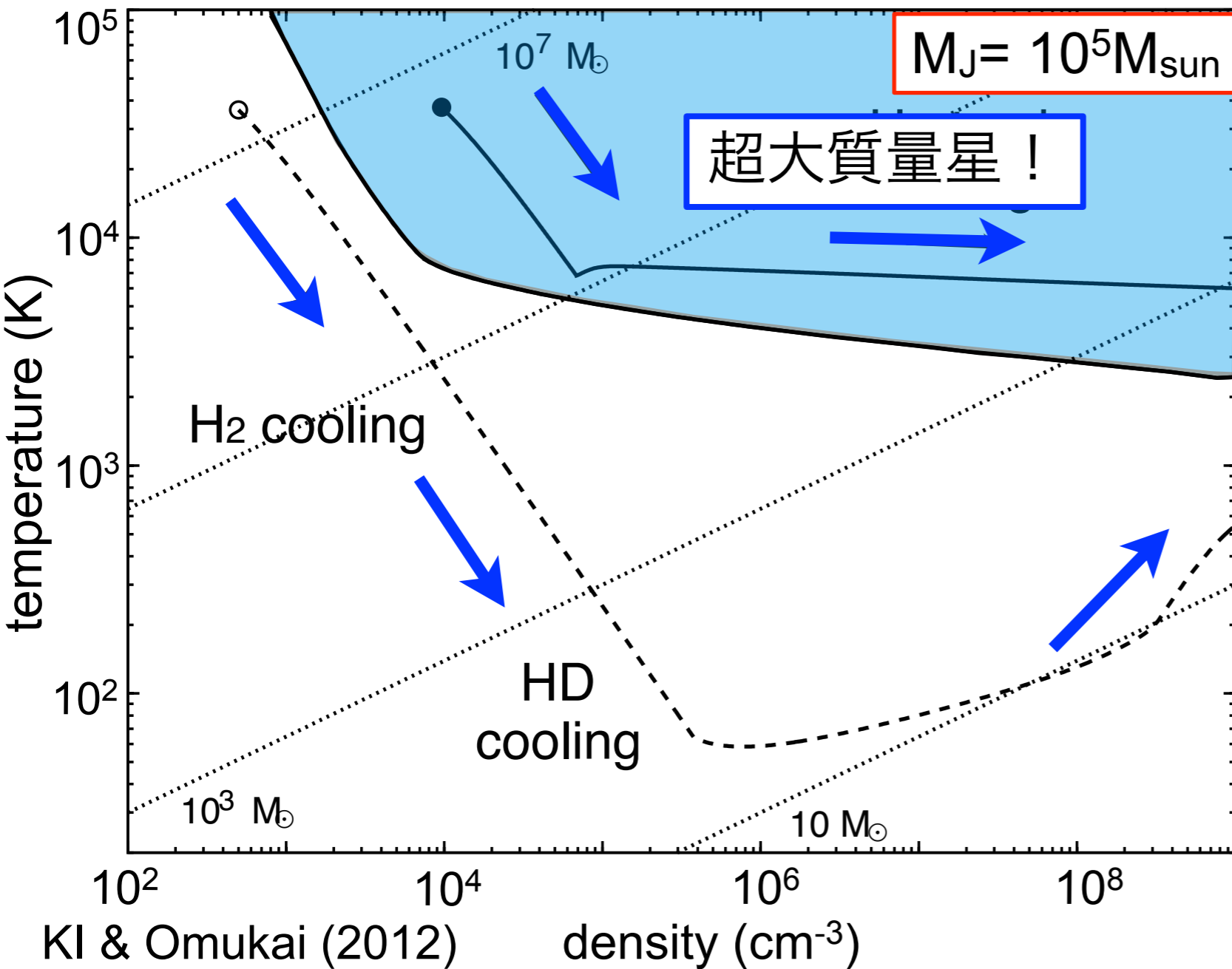


高温、**高密度**なshock領域  
( $T \sim 10^4 \text{K}$ ,  $n \sim 10^3 \text{cm}^{-3}$ )



この領域での超大質量星  
形成を考える

# The SMS forming conditions



- 低密度 shocks
  - ガスは低温まで冷える
  - 通常のmassive stars ( $M_J > 10 M_{\text{sun}}$ )
- 高密度 shocks
  - $n_{\text{H}} > 10^{3-4} \text{ cm}^{-3}$
  - $T > 5000 \text{ K}$
  - supermassive stars ( $M_J > 10^5 M_{\text{sun}}$ )

初代銀河中心で生じる  
cold accretion shocks



強いFUVを仮定しない  
SMS / SMBH 形成が可能