Exploring the fate of primordial discs in Milky Way-sized galaxies with the GigaEris simulation

Floor van Donkelaar, Lucio Mayer, Pedro R. Capelo, Piero Madau, arXiv: 2406.11960

【アブスト】Early kinematically cold discs (KCDs)の形成を宇宙論的ズームインシミュレーションGigaErisを用いて調べた。その結果、z > 6で形成した円盤星のほとんどは形成後銀河内側に移動するが、その後に形成した円盤星は内側と外側どちらにも移動することがわかった。z ~ 7のKCDで生まれた星の76%はz = 4.4までにpseudo-bulgeの一部になる一方、z < 5で生まれたKCD星のうちpseudo-bulgeを構成する割合は10%以下だった。外側に移動した星は、kinematic heatingの影響をあまり受けておらず、その後、thin discの一部となる可能性がある。

【オリジナリティ】超高分解能な銀河形成シミュレーションで形成した高赤方偏移円盤星を追跡した点。

【ゴール】高赤方偏移での銀河円盤の形成を明らかにする。

【ロジック】

(シミュレーション) 銀河系形成シミュレーションGigaEris (Tamfal et al. 2022)。星粒子質量：798 $M_\odot$、z = 4.4まで計算。

(円盤星の定義) 銀河中心から4 kpc以内で17 Myr以下の年齢の星の内、$\langle v_\phi/\sigma_R \rangle > 1$の状態を150 Myr以上継続した星を円盤星と定義。

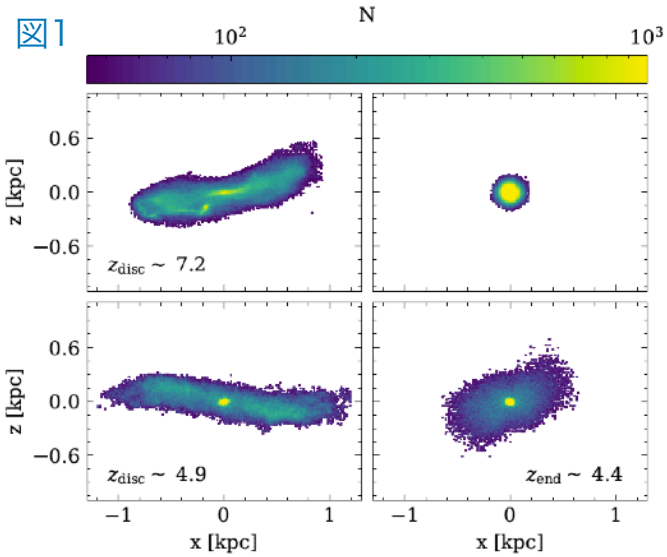
(主な結果)

図1上：z ~ 7.2で形成した円盤星は、z = 4.4では銀河中心付近に分布

図1下：z ~ 4.9で形成した円盤星は、z = 4.4でも円盤の構造を保っている。

図２左：円盤星の多くは内側へ移動。

図1



Pseudo-bulge形成との関係

・z ~ 7.2で形成した円盤星の76%はz = 4.4までにpseudo-bulgeになるが、z ~ 4.9で形成した円盤星の内、z = 4.4でpseudo-bulgeになるのは8%。

・Pseudo-bulge星は主にin-situで形成された：Pseudo-bulge星の内、40%はKCDs由来。その他の星も、96%はpseudo-bulge内で形成された。

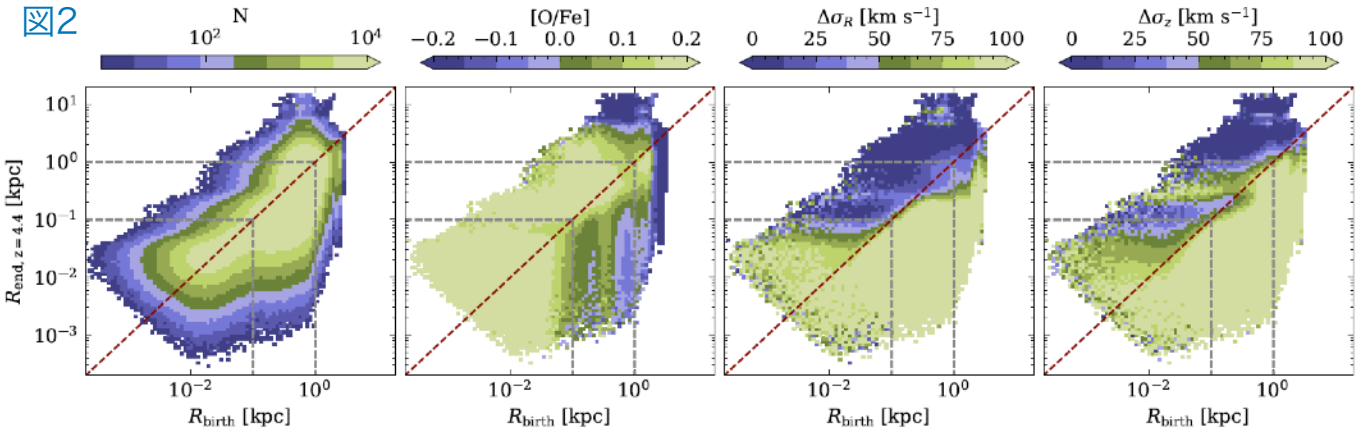
現在の円盤との関係

低い[O/Fe]を持ち、kinematic heatingの影響をあまり受けていない星は、現在のthin discの古い成分の一部となっている可能性がある。

・図2中央左：円盤の外側で形成した星は低い[O/Fe]を持ち、その後さらに外側へ移動する星も存在する。

・図2右：円盤の外側へ移動した星は、kinematic heatingの影響が小さい。

図2



【コメント】

高赤方偏移円盤星がz = 0でどのような化学動力学的性質を持つのかをシミュレーションで示せれば、銀河系でも高赤方偏移で円盤形成が起きたのかを議論できるようになると期待できる。