“CONECTING THE FIRST GALAXIES WITH ULTRA FAINT DWARFS IN THE LOCAL GROUP: CHEMICAL SIGNATURES OF POPULATION III STARS” Jeon et al. 2017, arXiv:1702.07355

GAゼミ@20170629 林 航平

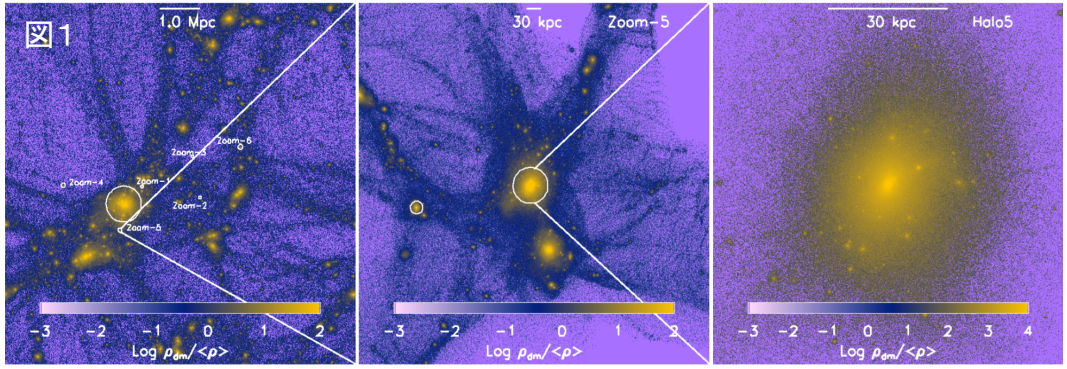
【アブスト】
zoom-in simulationを用いて、UFDの星形成史と化学進化史、特にpopII,III星による化学進化について調べた。6つのハローのうちMvir<10^9.3 Msunにできるの90%の星は再電離前に形成される。UFDで作られるEMPやCEMP星は、合体してきたハローに含まれるpopIIまたはpopIII SNeのejectaで形成されたpopII星の寄与が大きく、in-situでは低金属量星はほとんど存在しない。よってUFD内に存在するEMPやCEMPはpopIIIの元素合成の結果をトレースでき、今後より多くの超金属欠乏星が見つかれば初代星やそれによる金属量汚染の歴史について知ることができるだろう。

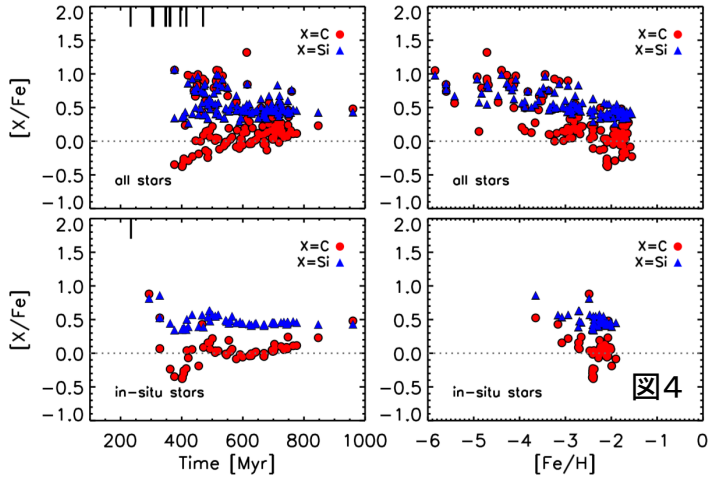
【ゴール】
UFDの形成・進化、宇宙初期の化学進化の解明

【オリジナリティ】
popII, popIII SNeによるenrichmentを考慮した化学力学進化シミュレーション

【ロジック】

- Simulation
  GADGET, m_{DM}~2000Msun (40pc), m_{SPH}~495Msun(2.8pc), 1.5~4.0e9Msunの6つのisolated dark halo(図1)。
  z=7から6にかけてUV background intensity増加。HI gasの自己遮蔽効果。primordial gas cooling。
- 星形成＆フィードバック
  threshold density $n_{H,th}$=100 cm^{-3}(典型的な値よりオーダー1~2小さい)、星形成効率はε_{ff}=0.01。
  IMF: top-heavy ($\Phi(m)=m^{-1}$[10<m/Msun<150]) for popIII, Chabrier [0.1<m/Msun<100] for popII
  yield: CCSN (Heger & Woosley 2010), PISN (Heger & Woosley 2002) for popIII, SNII (Portinari+1998), SNIa (Thielemann+2003) for popII.
  metal diffusion(Greif+2009), thermal feedback(Dalla Vecchia & Schaye 2012)。
- 結果
  図2：各ハローの質量、ガス数密度、星形成率の進化。宇宙再電離後(z=6)、軽いハロー(Halo1,2,3)では星形成が止まる。また間欠泉的な星形成史を持つ。
  図3：各ハローの元素組成比。[a/Fe],[C/Fe],[Fe/H]$_{max}$が似ているUFDの観測結果を同時にプロット。一方金属量分布(特にピークの位置)は再現出来ていない。
  [Fe/H]<-3.5の星はpopIII SNのガスを純粋に反映した星だが、観測では見つかっていない。
  図4：元素組成比をin-situとall starsで分けた場合。EMPやCEMPに対応する星は、<u>小質量ハロー内のpopIII SNで汚染されたガスから形成されたpopII星が、main haloと合体したことでUFDの超金属欠乏星となった</u>。
- 考察
  (i) popIII IMFの不定性が大きい。(ii)星からのphotoheatingやradiative pressureはどう影響を与えるのか。(iii)再電離モデルを変えた場合は？ (iv)局所的なUV heatingはhigh-zでlow-mass haloだとeffectiveである。(v)ラム圧や潮汐力はmetal-richな系には考慮する必要がある。





【感想(気がついたこと)】
popIIIのFaint SNの割合をパラメータにして取り入れると、金属量分布も同時に再現できるか？

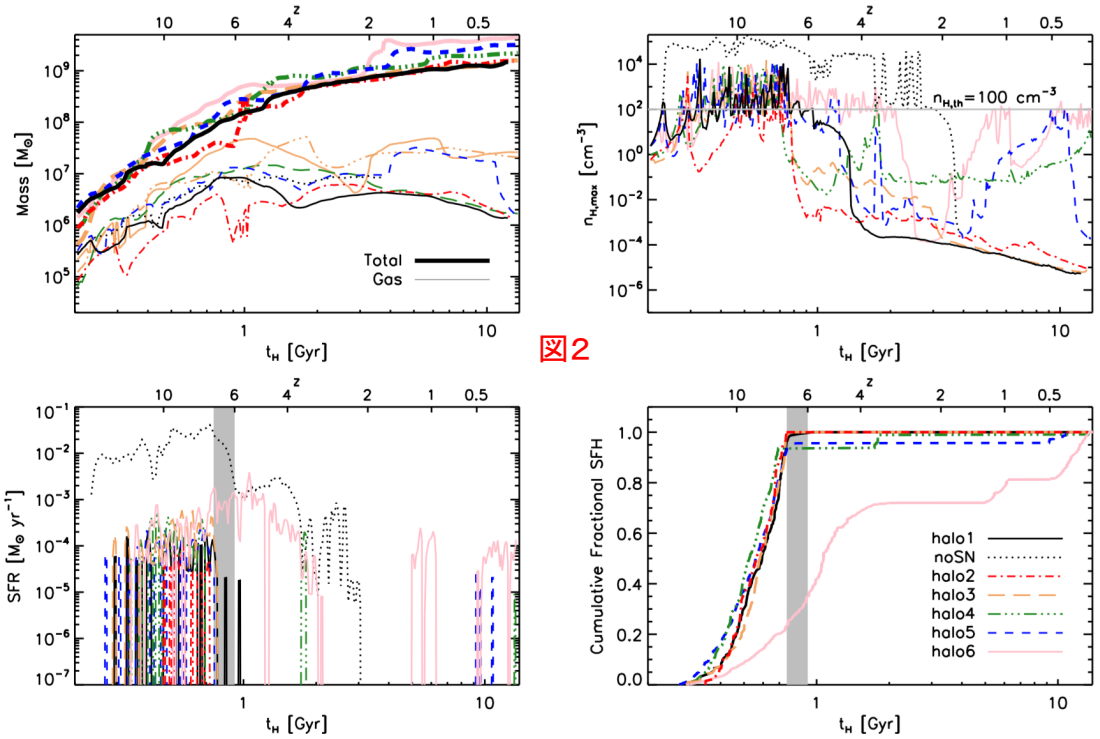


図2

図2(↑): 質量、ガス数密度、星形成率、累積星形成率の進化。
ダークハロー質量が小さいと再電離以降に星形成が止まる。
図3(→): [C/Fe] vs. [Fe/H](左列)と[(Mg+Si)/2/Fe] vs. [Fe/H] (右列)。
カラースケールは星の年齢で、グレーは再電離前に出来た星。
エラー付きの点は銀河系UFDで分光観測された星。

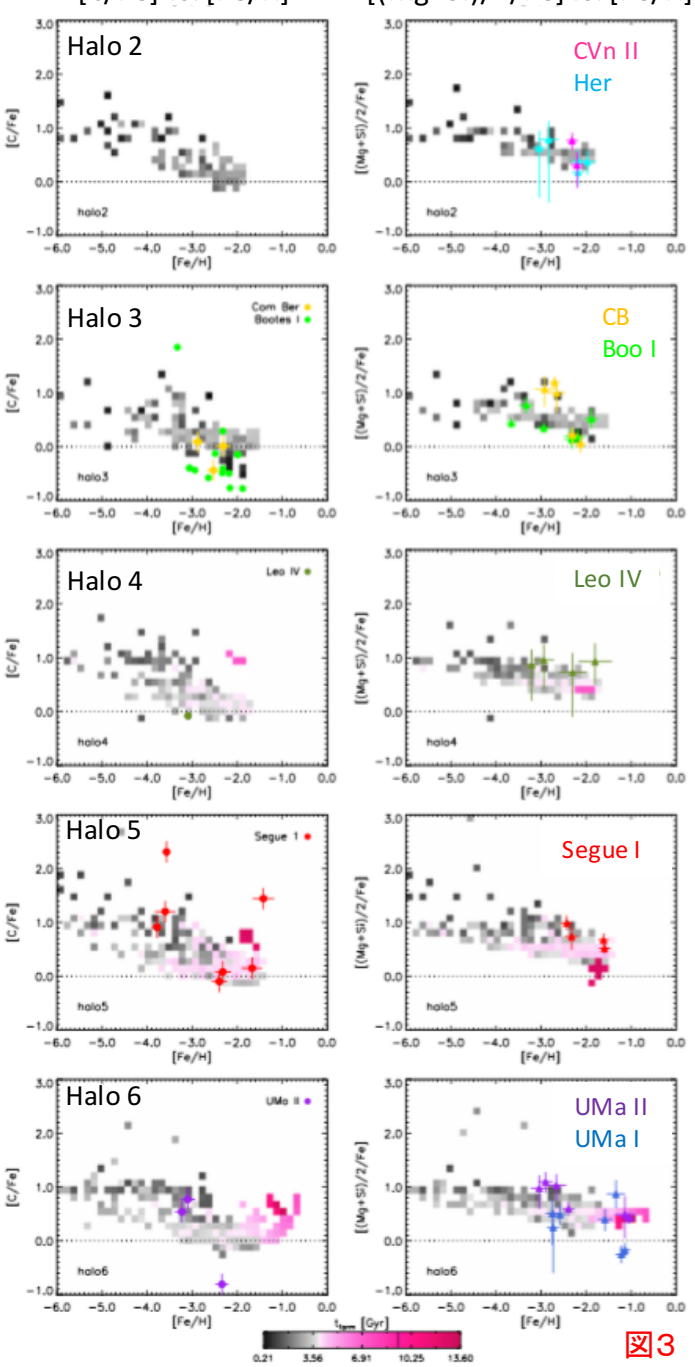


図3