Dark Halo の merging process による DLA の起源と進化

大越 克也 (国立天文台)

1.Introduction

Damped Lyman-alpha Absorption System (ＤＬＡ) は、中性水素ガスが多く存在することから、原始銀河との関連性が強い代表的なクエーサー吸収線系として知られている。近年の高分散観測によって、dust depletion の小さい金属量が観測できるようになった結果、ＤＬＡと典型的な銀河との相関性が、統計的かつ多角的に考察できる段階に至っている (例えば、ダスト、金属量など)。この観点から、ここではＤＬＡを dark halo 内の cold gas として捉え、その力学的、化学的進化過程を考察する。その際、ＤＬＡ起源となる dark halo の merging process およびそれぞれの halo についての星形成過程などを考慮に入れた準解析的モデルを構築し、金属量の進化を通して、銀河形成過程に立脚したモデルを検証した。

2.Model and Numerical Calculation

ここでは、ＤＬＡを dark halo 内にある天体 (galaxy) の cold gas 成分 (中性水素柱密度 $N_{\rm HI} > 10^{20} cm^{-2}$) と仮定し、以下、モデルの概略とその手順を説明する。

まず、Press-Schechter 形式に基づき、ある dark halo の様々な progenitors の確率分布関数を求め、その merging process を考慮に入れた merging tree を作る。この際、ガス (stellar,cold,hot 成分) の冷却時間を個々の halo の life time とし、hot gas を新たに共有するものとする。また、central galaxy と satellite galaxy との merging は、dynamical friction、satellite galaxy 同士は、random collision により起こるものとする。星形成過程においては、以下の star-formation timescale を考える。

$$\begin{aligned} \dot{M}_* &= \frac{M_{cold}}{\tau_*} \\ \tau_* &= \tau_*^0 \left(\frac{V_c}{300 \mathrm{km\ s^{-1}}} \right)^{\alpha_*} (1+z)^{\alpha_z} \end{aligned}$$

但し、ここで、V_c は、dark halo の circular velocity である。

以上のような dark halo および銀河の形成モデルを用い、それぞれの cold gas component($N_{\rm HI} > 10^{20} cm^{-2}$) の metal enrichment 過程を考察した。

3. Results and Discussion

ここでは、典型的な銀河の number count や luminosity function を再現できる ΛCDM Model($h = 0.7$, $\Omega_0 = 0.3$, $\Lambda_0 = 0.7$) (同収録：長島氏の講演収録参照) をもとに、ＤＬＡの金属量の観測値 (Vladilo et al.'00;Pettini et al.97) と比較することにより、その進化過程について、以下のことがわかった。

- ＤＬＡの星形成過程 ($\tau_* = 1.5 Gyr, \alpha_* = -2, \alpha_z = 0$) は、典型的な銀河の基本的な観測量 (number count,luminosity function,cold-gas mass) をよく再現する。
- Star-formation timescale はほぼ一定であり、dark halo の circular velocity 依存性が強い ($\propto \alpha_*$)。

一方、Low redshift($z \lesssim 0.5$) では、Stellar metallicity は、現在の solar metallicity より小さいことが予想される ($\sim 1/2 - 1/10$) ため、ＤＬＡを銀河の局所的に星形成を行われている cold gas 成分として考えるよりも、むしろＤＬＡは、それとは異なる成分、もしくは disk 形成過程にあるガス成分による寄与があると考えられる。

4.REFERENCES

Pettini M., Smith L.J., King D.L., Hunstead R.W., 1997, ApJ, 486, 665
Vladilo,G., Bonifacio,P., Centurion M., Molaro,P., 2000, ApJ, 543, 24