

X43a 分子ガス密度の宇宙論的進化

前田郁弥、太田耕司、世古明史（京都大学）

宇宙の星形成率密度 (ρ_{SFR}) は、 $z \sim 1-3$ に遡ると現在の約 10 倍大きく、 $z = 1-3$ の銀河の星形成活動が現在に比べて約 10 倍活発であったことを示している。その原因はまだよくわかっていないが、1つの可能性として、星形成に必要な分子ガス量が現在よりも約 10 倍大きかったということが挙げられる。最近の理論的な計算結果でも、宇宙における分子ガス密度が現在の値より 10 倍程度高かったという結果がある。しかし、観測的にこの値に制限をつけることは非常に困難であった。

最近になって、ALMA 等による CO の高感度観測が行なわれ、 $z \sim 1.5$ の分子ガスの観測が進み始めた。Seko, Ohta et al. (2016) で、星形成銀河 (main sequence galaxies) 中の分子ガスの割合 (f_{gas}) と銀河の星質量 (M_{star}) の関係がわかってきた。そこで、本研究では、この f_{gas} の M_{star} 依存性と星形成銀河の星質量関数を組み合わせることで分子ガス密度 (ρ_{gas}) の赤方偏移進化を調べることを試みた。 $z \sim 1.5$ では $M_{\text{star}} > 2.0 \times 10^{10} M_{\odot}$ の範囲で ρ_{gas} を求めると、現在に比べて約 15 倍大きいという結果になった。

この結果は、 ρ_{SFR} の増加をほぼ説明できるように見えるが、実際には更に軽い銀河からの寄与があるため下限とみなされる。 $\rho_{\text{gas}}(z \sim 1.5)$ の値がもっと大きくなると $z \sim 1.5$ では星形成効率が悪かったことを示唆するのかもしれないが、不定性もある。一つは、分子ガス質量を出す際に用いる CO-to- H_2 conversion factor (α) である。 α は金属量依存性を考慮する場合としない場合 (Galactic α) を試してみたが、結果に大きな違いは見られなかった。もう一つは、CO 輝線の強度比である。分子ガスが thermalize に近いケースでの輝線比を用いると ρ_{gas} は小さくなる。本講演ではこれらの結果を示し問題点も示したい。