Effects of ram pressure stripping on evolution of cluster galaxies

岡本 崇 (北大・理), 長島 雅裕 (国立天文台)

銀河団銀河には、遠方銀河団ほど青い銀河の割合が多くなる Butcher-Oemler effect や、銀河団の中心部ほど earty-type galaxy の割合が多くなる morphology-density (morphology-radius) relation 等の興味深い特徴がある。また、$z \sim 0.5$ の Butcher-Oemler cluster は近傍の銀河団と比較して late-type galaxy の割合が多いことから銀河団では late-type から earyly-type への morphology の変化が起こっていることが示唆される。

Butcher-Oemler effect の原因として最近有力視されているのが intracluster medium (ICM) からの ram pressure による星間ガスの剥ぎ取りである。また Okamoto & Nagashima (2001) により、従来銀河の形態進化において主要な役割を果たすと考えられていた major merger だけでは、近傍の銀河団中の S0 銀河の割合と分布を再現できないことが指摘されており、S0 形成のメカニズムとしても ram pressure stripping は注目されている。

しかし、ram pressure stripping に関する理論的研究の多くは静的な銀河団と銀河の radial な軌道を仮定しており、その影響を定量的に評価できているとは言いがたい。そこで本研究では ΛCDM 宇宙を仮定し、宇宙論的な N-body simulation を行うことにより、銀河団と銀河のダークハローの進化を追った。この際、個々の銀河ハロー内でのガス冷却、星形成、超新星爆発による再過熱、化学進化、銀河の合体による形態の進化等は準解析的な銀河形成モデルを用いて取り入れた。

銀河の軌道は merger tree を作成する各 time-step で銀河団の密度 profile を NFW profile (Navarro, Frenk & White 1997) で fit して求めた。この場合、$z = 0$ の銀河団では銀河団銀河の 30% が銀河団の core を通過する。Pericentric position で銀河の disk からの重力よりも ram pressure が大きな場合に銀河の cold gas は剥ぎ取られると仮定して ram pressure stripping の影響を評価した。比較のため、銀河団ガスによる stripping を考慮しない model A, 銀河団に infall してきた銀河の hot gas だけを剥ぎ取る model B, cold gas の ram pressure stripping を考慮した model C, stripping の条件を満たした場合に colod gas の半分だけを剥ぎ取る model D の 4 つを試した。

その結果、観測されているような銀河団内での銀河の色や形態の radial gradient は stripping を考慮しない model A でも生じ、hierarchical clustering の下での基本的な性質であることが分った。ただし、strippig の度合いを強くするにつれて、bulge-to-disk rato は増加し、半径毎の平均的な color も赤くなる。観測されるような銀河団銀河の color を再現するためには、model C, D のような ram pressure による cold gas の stripping が必要であることが明らかになった。また、ram pressurestripping は主に銀河団中心部での楕円銀河の割合を増加させ、S0 銀河を増加させる効果は十分ではなかった。この結果は ram pressure stripping は銀河団銀河の色進化 harassment のような新たに spheroidal 成分を形成させる別のメカニズムが必要であることを示唆していると考えられる。