“The origin of ultra diffuse galaxies: stellar feedback and quenching”

GAゼミ@20171205
本間英智

Chan et al., 2017, arXiv, 1711, 04788

【アブスト】
ultra diffuse galaxy (UDG) の形成過程を、cosmological zoom-in simulation を用いて調べた。UDG は銀河団などで多数発見されてきたが、UDG が “failed” $L_{\star}$ galaxy なのか、”failed” dwarf galaxy なのか議論されている。また diffuse になる原因が銀河団の影響によるものか、シミュレーションを用いて研究されている。本研究では stellar feedback を採用して計算を行い、形成された UDG の性質を観測と比較した。その結果、典型的な UDG は矮小銀河スケールのダークマター (DM) ハローで形成されるが、重い ($> 10^{11}$ $M_{\odot}$) DM ハローで形成された天体が z~3 で星生成が停止した場合も UDG になり得ることが分かった。また銀河団が影響せずとも、stellar feedback のみで銀河は diffuse になることが分かった。

【ゴール】
UDG の形成過程を解明する。

【オリジナリティ】
stellar feedback を採用した cosmological simulation で UDG の形成過程を調べた。

【ロジック】
Method; Gadget-3 にガスの重力計算を加えた GIZMO コードを用いた。また FIRE-2 による stellar feedback の計算を適用した他、ガスの冷却率、背景紫外光も取り入れた。ガスの密度が $n_H > 1000$ cm^{-3} の時、free fall time で星が形成すると仮定する。z=0 で星質量が $(0.5–270)\times10^8$ $M_{\odot}$ となる6天体を抽出し、それらの性質を調べた。ただし孤立系の計算では z=0 で gas-rich であるため、任意の時刻 t_q で星生成を quenching させる。

Result; (図1) シミュレーション銀河 (m10z, m11b, m11c) と Coma cluster の UDG を比較した。t_q の違いを色で表した。この図から、m10z や m11b のような銀河は t_q~ 6-13 Gyr で観測データと一致するようになるが、m11c のような重い銀河では、$t_q < 3$Gyr でないと観測データに合わない。
(図2) フィールドで観測された矮小銀河と、z=0~0.1 まで星生成を続けたシミュレーション銀河の、光度と表面輝度を比較した。比較的星質量が大きなシミュレーション銀河 (m11q, c, f) は、星間減光の効果を入れてもフィールド矮小銀河の表面輝度と一致したが、星質量が $M_* \sim 10^8$ $M_{\odot}$ のシミュレーション銀河（m10z, m11a, m11b）は、観測された銀河よりも表面輝度が暗くなった。ただし、暗い銀河のサンプルが不十分である可能性はある。

【結論】
UDG の形成過程は、(1) stellar feedback によるガスの散逸によって星および DM の分布が広がり、(2) 銀河団などの環境効果によって ~5 Gyr 程度でガスが無くなり星生成が停止した、と考えられる。典型的な UDG は、途中で星生成が停止した “failed” dwarf galaxy であるが、DM ハローが ~10^{11} $M_{\odot}$ の銀河でも $t_q \sim 2$ Gyr であれば重い UDG になると考えられる。diffuse になる要因として、先行研究で言及された DM ハローのスピンや銀河団環境でのガスの剥ぎ取りの効果は、必ずしも必要ではない。シミュレーションによる UDG の星質量と DM ハロー質量の比は、M_*/M_h ~10^{-3} となった。

【コメント】
stellar feedback のみではガスが無くならないため、LG dSphs や UFDs を形成するには、MWによるガスの剥ぎ取りが必須か。

図1

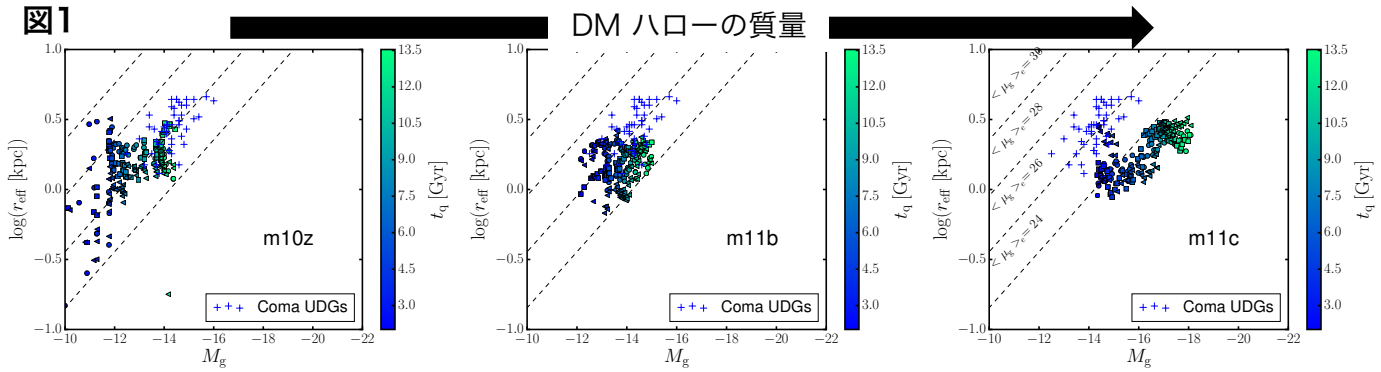


図2

