“Are ancient dwarf satellites building blocks of the Galactic halo?”

Spitoni E., Vincenzo F., Matteucci F., and Romano D., 2016, MNRAS, 458, 2541

GAゼミ@20160510
本間英智

【アブスト】

宇宙論的 CDM モデルによる銀河形成シナリオでは、MW ハローは小さな天体の合体によって形成されたと考えられている。そこで、dSph や UfD が MW ハローの building block であるかどうか、化学進化モデルによる観測データとの比較を通して調べた。その結果、[α/Fe] については金属量の低い星でハロー星と dSph や UfD の星が同程度の値をとるが、[Ba/Fe] についてはどの金属量の星でも一致しない。そのためハロー星の多くは、dSph ではなく MW ハローで形成されたと考えられる。

【ゴール】

MW のハローの起源を調べる。

【オリジナリティ】

dSph や UfD の星が降着してハローが形成されたと仮定して化学進化を計算し、観測データと比較した。

【ロジック】

Method; 以下に示す12 通りの化学進化モデルを計算し、ハロー星の元素組成と比較した。

・2IM(W) : “classical two-infall model”。MW へ２度のガス流入が起こることで、ハローとディスクそれぞれが形成されるとするモデル。流入するガスの金属量は原始組成である。ガスの面密度がある閾値を超えると星生成が始まる。”W” がつくモデルは、星生成率に比例したガス流出 (outflow) を考える。

・dSph, UfD : 矮小銀河の化学進化モデル。UfD の方が星生成期間が短く(~0.5 Gyr)、星生成効率が低い。

・2IM(W)+dSph (UfD) : MW へ流入するガスの金属量は、dSph (UfD) から流出したガスの金属量とする。

・2IM(W)+dSph (UfD) MIX : MW へ流入するガスは、dSph (UfD) から流出したガスを薄めたものとする。

Result; (図１). ハロー星の観測値とモデルを比較した結果、ハロー星の [α/Fe] は dSph (UfD) の星のみでは説明できないため、ハローは dSph (UfD) が単に集合してできたわけでないことが分かる。ただし金属量の低い星 ([Fe/H] < -3) は 2IM モデルでは形成されないため、dSph (UfD) の星が必要である。一方でハロー星の [Ba/Fe] については、dSph や UfD の星ではどの金属量においても説明できず、outflow を考慮した 2IMW モデルが観測データを説明できている。

(図２). G型矮星の金属量分布とモデルを比較した結果、outflow を考慮しない 2IM モデルでは分布のピークを説明できず、outflow を考慮した 2IMW モデルが観測結果を再現できる。また金属量分布には、流入するガスの金属量についての影響は現れないことが分かった。

【結論】

[α/Fe] および [Ba/Fe] の観測値とモデルの比較から、MW のハロー星を dSph や UfD の星で再現することはできない。従って MW のハローが、現在の dSph や UfD の祖先天体が合体することで形成されたというシナリオは棄却できる。

【コメント】

本研究は、階層的構造形成シナリオにおける矮小銀河と MW の関係を、実際に化学進化を解いて調べた点が興味深いと感じた。ただし dSph と UfD のモデルによる [Ba/Fe] の結果は、実際の矮小銀河での観測データを再現できていないと思われる (低金属量星の [Ba/Fe] は、矮小銀河と MW ハローで大きな違いはない; SAGA Database より)。モデルを見直せば、例えば progenitor の年齢制限に使えるかもしれない。

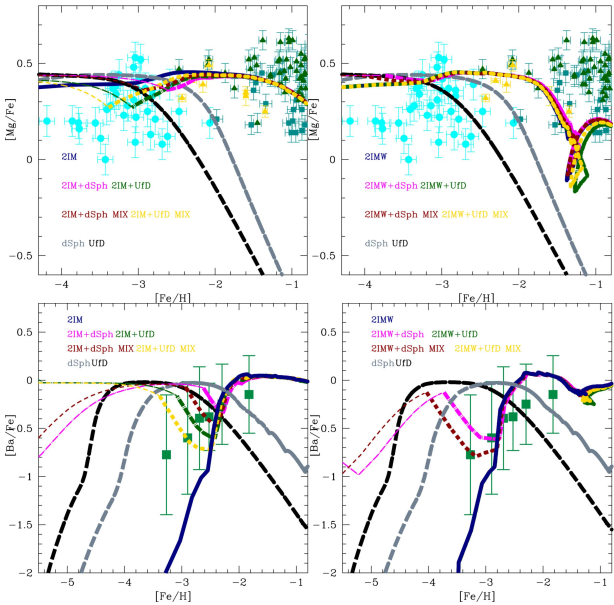


図１：ハロー星の元素組成（プロット点）と、各モデル曲線との比較。モデルは、左列が outflow なし、右列が outflow あり。モデル曲線の色の違いは、ハローへ流入するガスの起源の違いを示す。青線は、原始ガスが流入する場合の MW のモデル。灰・黒線はそれぞれ dSph と UfD のモデル。

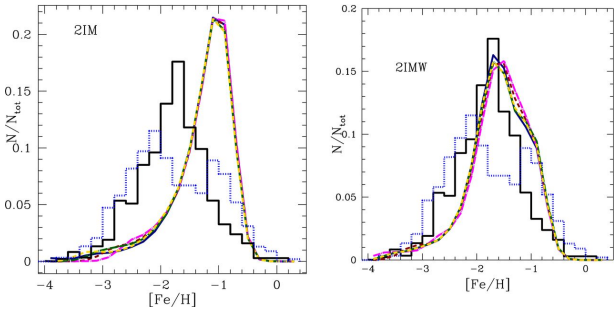


図２：G型矮星の金属量分布（ヒストグラム）と、各モデル曲線との比較。ヒストグラムの違いはサンプルの違いを示す。モデルは左図が outflow なし、右図が outflow あり。