GAゼミ@20130628　本間英智

“Chemical evolution of Local Group dwarf galaxies in a cosmological context - I.
A new modeling approach and its application to the Sculptor dwarf spheroidal galaxy”
D. Romano and E. Starkenburg, 2013, arXiv, 1306, 1722

【アブスト】

宇宙論的シミュレーションの結果からSculptor-likeな構造を4つ選択し、それらの天体における化学進化を計算した。バリオンの運動を準解析モデルで計算し、化学進化の結果をSculptor dSphの観測値と比較すると、観測された金属量を説明するためには加熱されたガスの大部分が星生成領域から出ていく必要があることが分かった。また今回のモデルでは、低金属量星の数を説明することはできなかった。

【ゴール】

Sculptor dSphの化学進化を、宇宙論的枠組みで説明する。

【オリジナリティ】

dark matterの宇宙論的シミュレーションから推定される構造形成を基に、矮小銀河の化学進化を計算する。

【ロジック】

Data; level 2 Aquarius simulationの結果からMW-likeなハローを抽出し、そこに付随するsubstructureを選択。それらに含まれるバリオンの振る舞いを準解析モデルで計算(Starkenburg+, 2013)し、Sculptor dSphの光度と星種族が似ているものをSculptor-like として化学進化を計算する(図1)。

Method; 準解析モデルからガスの流入出や星生成史を計算し(図2)、それに基づいて化学進化を計算する。ガスにはhot/cold gasの状態があり、それぞれone-zoneを仮定する。SNIaの発生頻度は連星の数で決まる。計算した化学進化の結果を、観測された金属量分布や元素組成比と比較する(図3, 4)。

Result; 初期ガス質量が小さいため、モデルは低金属量星の数を過小評価している。また星生成が突発的であるため、元素組成比の振る舞いが大きく変動する。SNIaの寄与が現れて[α/Fe]が小さくなり始める時期がそれぞれ違うため、SNIaの寄与が金属量に反映される時期には星生成史が大きく関わっていると言える。

【結論】

宇宙論的枠組みの中で矮小銀河の化学進化を扱う新しいモデルを紹介した。金属量分布の比較から、Sculptor dSphでの低金属量星を説明するためには星間空間から大量の重元素を流出させる物理過程が必要になる。また元素組成比との比較から、どのモデルも観測値をよく説明できている。

【感想】

・ガスの流入過程を宇宙論的シミュレーションから制限を与える今回の方法は、化学進化の数値解析と流体シミュレーションの中間として利用できる。
・化学進化初期の金属量の変化は星生成率とガスの量に大きく依存するため、準解析モデルにおける星生成の扱い方で結果が変わることが推定される。
・元素組成比のモデル曲線が大きく蛇行する原因が、ガスの流入とそれに伴う突発的な星生成であると述べているため、観測された元素組成比に目立つ傾向が無いような矮小銀河では断続的なガスの流入を経験したのかもしれない。
・元素組成比のモデル曲線が、元素によって過大評価・過小評価しているため、採用した星のイールドによる影響が考えられる。

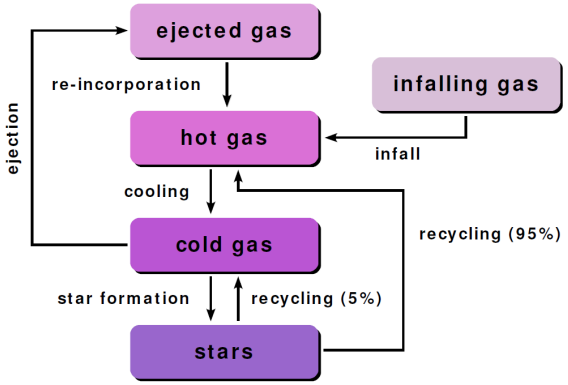


図1：
準解析モデルで仮定したバリオンの物理過程。

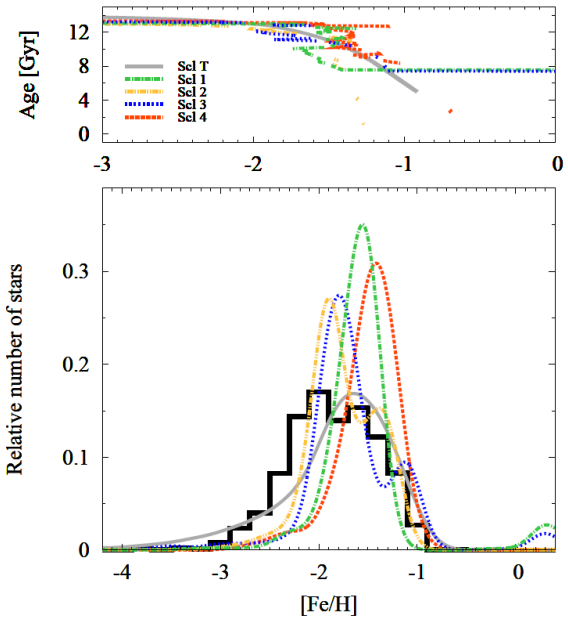


図3：
Age-metallicity関係(上)と金属量分布(下)。
曲線の色の違いは化学進化を計算したsubstructureの違いを表している。灰色の曲線は古典的な方法で化学進化を計算した結果を表している。

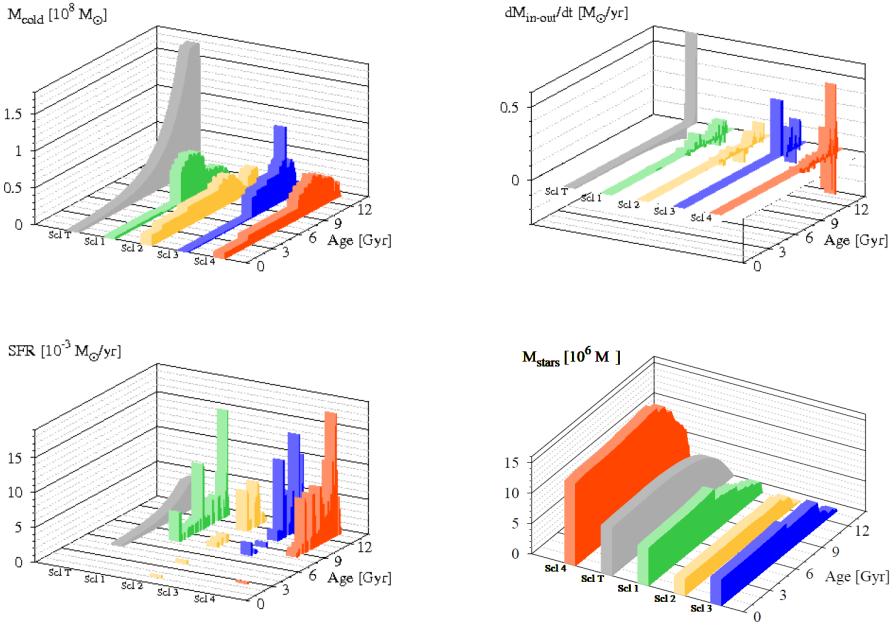


図2：
準解析モデルから計算された４つのsubstructureのバリオンの振る舞い。灰色は古典的なモデルによる振る舞いである。

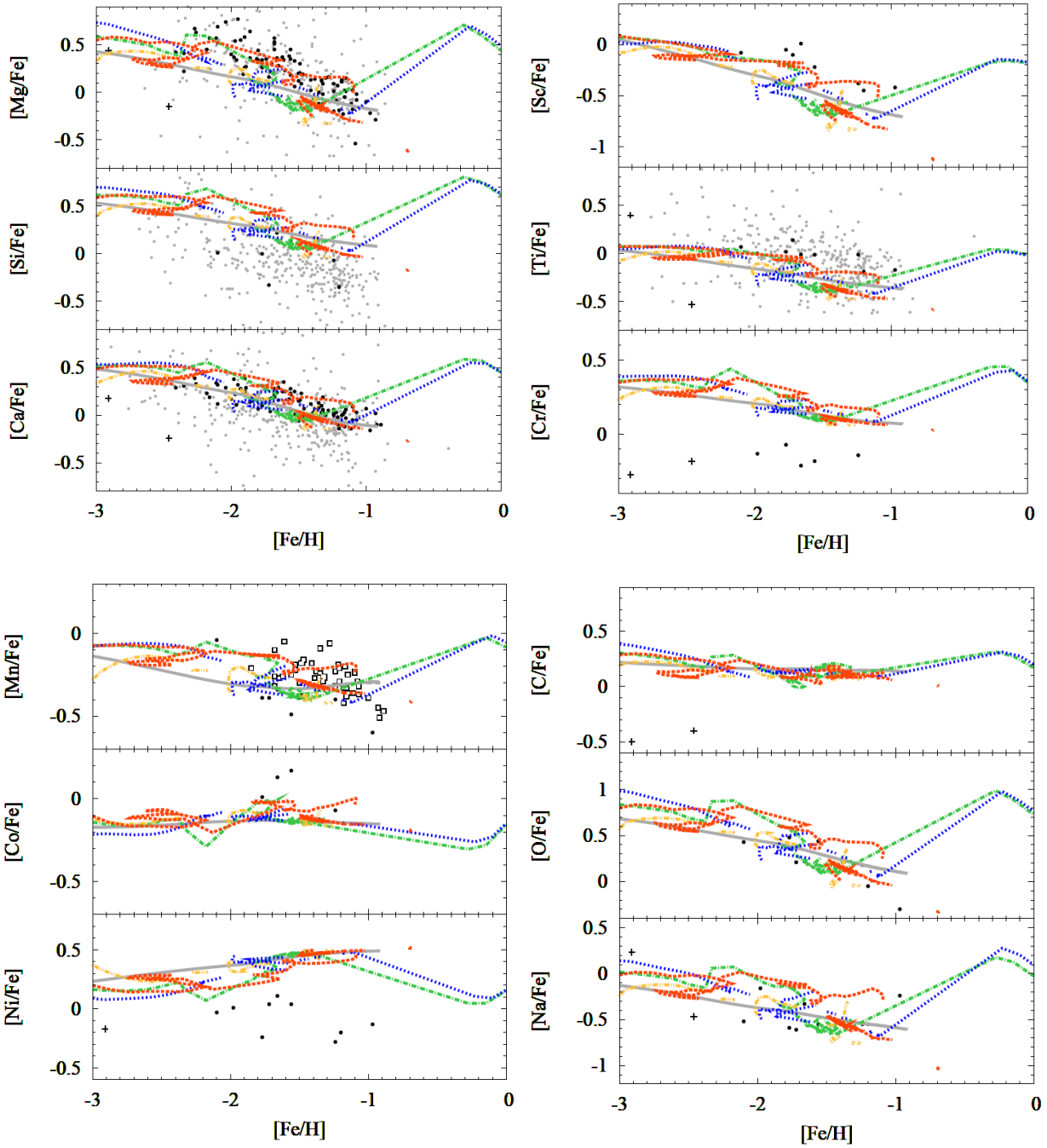


図4：
各substructureでの元素組成比の振る舞い。灰色のプロット点はKirby+(2009)による結果。黒色、四角、＋のプロット点は高分散分光による結果である。