Reconstructing chemical enrichment pathways in disc galaxies
A phylogenetic approach

GAゼミ：2026/4/23 山口智輝

Tapia-Contreras et al.　arXiv : https://arxiv.org/abs/2604.11974

Abstract 本論文ではシミュレーションされた円盤銀河の星団の化学進化を系統学的手法を用いて調べた。星形成するとき、星はガスから化学組成を引き継いで進化する。銀河の外側と内側の二つの領域から星粒子をサンプリングし、系統樹を構築。その結果、内側のリングではAGN星で汚染された領域でSNIIのフィードバックによって急速に金属量が増加した古い星による明確なクレードの存在が明らかになった。対照的に外側のリングでは組成比が滑らかかつ、対称な形状の芋虫型の系統樹を示した。これは外側の領域で長期的な星形成や局所的に混合することと整合的な結果である。化学組成の変化率からもこれら結果は支持される。これらの結果を踏まえ銀河系統学は化学的環境のみから形成の歴史を比較するための定量的な指標を与える。

Goal 化学組成のみによる銀河の進化史の理解　**Originality** 銀河系統学の確立とシミュレーションを用いた物理的な根拠の証明

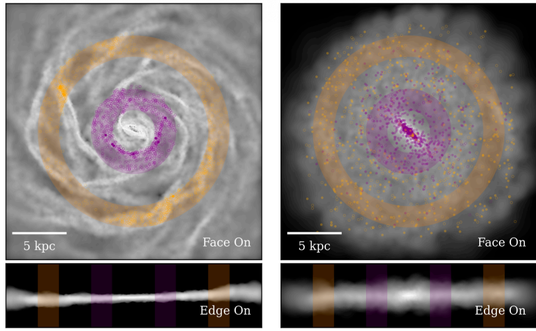


Fig.1

Methods

1. P-GADGET-3によるSPHでの流体シミュレーション。22種の元素の化学進化を計算。
2. 内側と外側のリングの2領域にわけ、各領域でランダムに1000個ずつ粒子をサンプリング(fig.1)
3. 化学的距離行列を計算し、系統樹を作成
4. 組成の変化率μ_Xを計算

ノード：分岐する節の部分, クレード：同じ化学組成を持つ群

Results

fig.6：内側のリングでの系統樹。似た組成の古い星からなる目立ったクレードが存在。この星は中程度の[Fe/H], 高い[O/Fe],低い[N/Fe]を示す。このことからSNIaとAGB星によって汚染されていた領域でSNIIと関連した星形成が活発になったと考えられる。

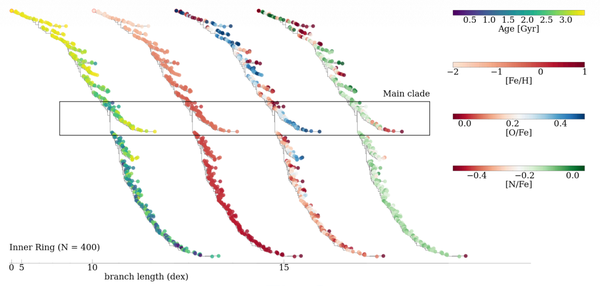


Fig.6

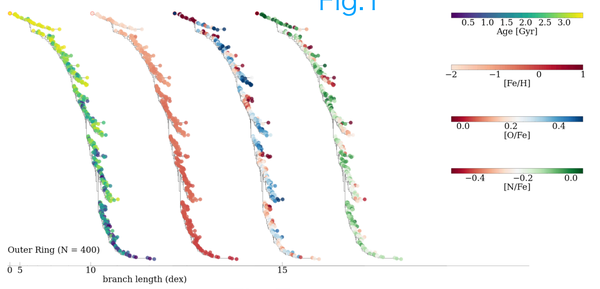


Fig.7

fig.7：外側のリングでの系統樹。クレードは小さく、色の勾配が小さい芋虫状で対称な形状をとる。これは広範囲で定常的な星形成をすることと整合的な結果である。

fig.8 :内側リングにおける組成の変化率の系統樹。μ_Nは比較的小さく、μ_{Fe},μ_Oの値は大きい。この結果はメインクレードの星が早期のスターバーストで形成されたものであることを示唆。

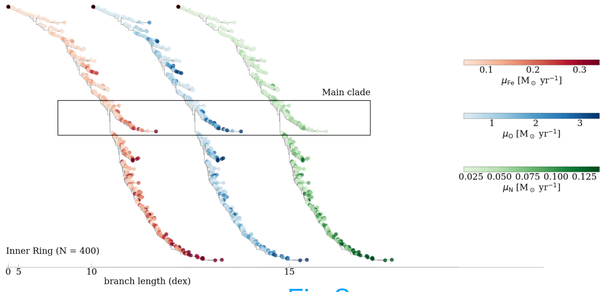


Fig.8

fig.9 :外側リングにおける組成の変化率の系統樹。系統樹全体で滑らかな分布をしていることはfig.7の長期にわたる星形成と整合的。また3種の組成の変化率が類似していることから異なる年齢を持つ異なる構成の集団が共存。

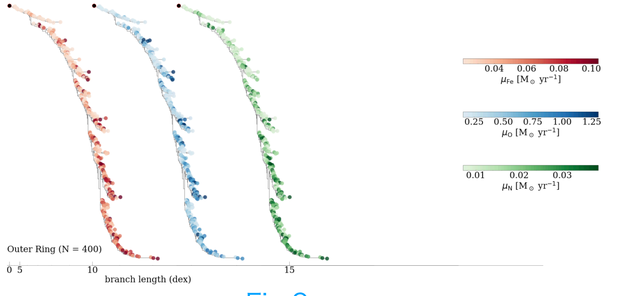


Fig.9

Coment サンプリングを観測領域に限ることで生じる選択効果が系統樹にどのような影響を与えるか