“Galactic fountains and outflows in star forming dwarf galaxies : ISM expulsion and chemical enrichment”
Melioli et al. 2014, arXiv:1409.7625

GAゼミ@20141106 岡安優佑

【アブスト】
low-to-moderate SFRであるgas-rich dwarf galaxyでのsupernova feedbackの影響を調べた。3D流体シミュレーションを用いてISMとmetal rich SN ejectaの長期的な動向を計算したところ、ISMについては、galactic fountainに似た循環流が形成され、銀河面から数kpcのところまで持ち上げられた後、extra-planar layerが形成され、星形成が止まってから約10^8yrで降着することがわかった。一方、SN ejectaはfeedbackに対して脆弱で、その大部分（20-80%）がIGMに出て行く事がわかった。さらに、銀河内に留まったmetalsの半分が銀河面から離れたところ（z＞500pc）に存在する事がわかった。

【ゴール】
矮小銀河の進化において内的要因の与える影響を理解する

【オリジナリティ】
典型的な矮小銀河スケールにおいて広い範囲でSNeによるoutflowを様々なSFR（SN rate）で調べた

【ロジック】
＜条件＞
表1(galactic parameters)+表2(models parameters)+
MC1：t_{SF}=250Myr，sSFR=2×10^-12/yr(dIrrより少なめ)
MC2：t_{SF}=120Myr，sSFR=2×10^-11/yr(dIrrとコンパラ)
(↑平均ガス密度が10^-2cm-3を下回ったため)
MC3：星形成は一瞬で終わる。(Mstar～2.2×10^6Msun)
SNeが起こるタイムスケールを30Myr（8Msun)として星質量と合わせて平均的なSN rateを計算（表2）

M_g 10^8 $M_\odot$	R_d kpc	z_d kpc	Σ_d $M_\odot$ pc^{-2}	M_{vir} 10^8 $M_\odot$	r_{vir} kpc	r_s kpc	c_{102}	M_* 10^8 $M_\odot$	$R_{*,b}$ kpc	$R_{*,c}$ kpc	$z_{*,b}$ kpc	$z_{*,c}$ kpc
1.5	4	0.17	8	100	55.3	2.94	18.8	4	4.8	1.2	2.6	0.67

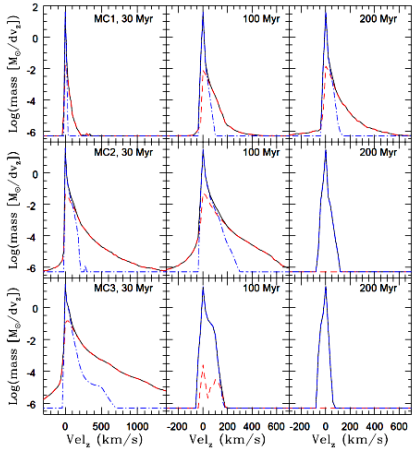
表1

Model	SFR[a] $M_\odot$ yr^{-1}	SN rate yr^{-1}	SN luminosity erg s^{-1}	E^b_{inj} erg
MC1	7.3×10^{-4}	7.3×10^{-6}	2×10^{38}	1.75×10^{54}
MC2	7.3×10^{-3}	7.3×10^{-5}	2×10^{39}	8.95×10^{54}
MC3	-	7.3×10^{-4}	2×10^{40}	2.2×10^{55}

表2

＜結果＞
・**ISM**（図1：速度分布+図2：halo,diskのmassの時間変化）
MC1：hot gasは数百km/sとなりdiskからhaloに行く。cold gasはvz<85km/sで脱出速度に達しず、diskに残る。IGMまで行くのは6%ほど
MC2：hotもcoldも高速となり、120Myrでhaloに30%ほど出て行くが、250Myrでは85%まで回復。IGMにいくのは2%
MC3：SN rateより30Myrで起こりうるSNの数とaverage luminosityを見積もり、計算に組み込む。はじめは多くのガスが脱出速度を超えて銀河から出て行き、SNが終わってからしばらくすると、銀河はガスディスクをre-growする（haloにいたガスが降着してくる）。250Myrでは、diskに50%、haloに40%あり、IGMに行くのは10%未満
・**SN ejecta**（図3：halo,diskのmassの時間変化）
MC1：100Myrでdiskとhalo間でのやり取りが安定し始め、250Myrで50：50となる
MC2：早期にhaloに行き、SNeが終わるとhaloからdiskに降着し始める。
250Myrで銀河に残っているのは75%
MC3：MC2よりもドカッとhaloに行き、僅かにdiskに戻るがそのほとんどがhaloの外に行き、その量は250Myrで80%

【コメント】
・coolingのtimescaleは10^8yrほどであるのでそれらのガスにより星形成は起こりうる。
・SAMではSNeによる生成物はすべて残ると考えていたが、今回の結果を参考にすると銀河外（IGM）に出て行くことも頭に入れておく必要がある。



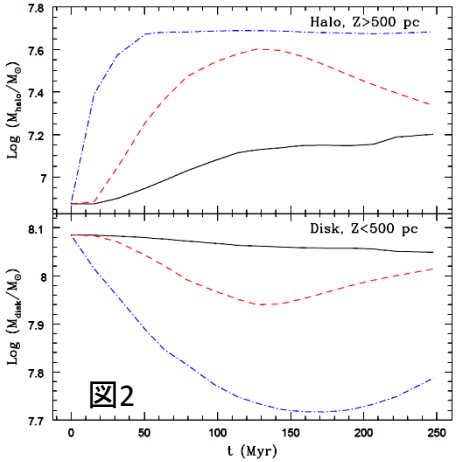


図2

図1　massで重み付けしたガスの垂直方向の速度分布

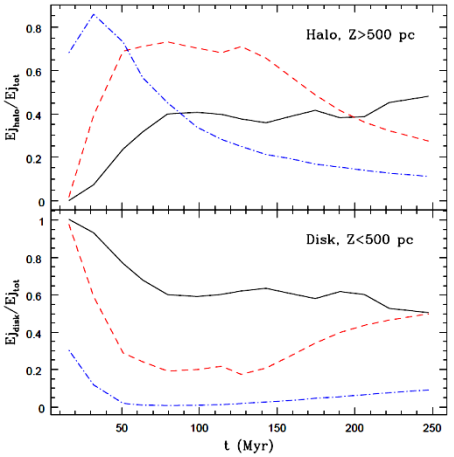


図3　（その時間までのSN ejectaの総量で規格化）