“TExtragalactic archeology with the GHOSTS Survey I. Age-resolved disk structure of nearby low-mass galaxies”　GAゼミ@151126　担当：田中幹人

Streich, et al. 2015, astro-ph/1509.06647

【アブスト】

nearby low-mass edge-on galaxies (IC 5052, NGC4244, and NGC5023)の進化史を研究．Resolved stellar populationに基づいた密度分布から separate thick diskは検出されなかった．また，年齢とともにscale heightは増加する一方で，single diskでよくフィットされ，2つの銀河ではdisk質量の1%以下のfaint haloが見られた．3つの銀河は銀河系diskより小さいlow vertical heating ratesを示し，low-mass 銀河のdisk heatingの原因として，GMCsやspiral structureの影響は低そうである．また，3つの銀河でno or only little flaringであることは，integrated lightによる研究とconsistentだが，シミュレーションではinteractionやmigrationによってstrong flaringがよく予想されているので，理論に対する制限になるかもしれない．

【ゴール】

nearby galaxy disksのstellar populationのvertical and radial structureを分析し，銀河進化をより理解する．

【オリジナリティ】

HSTでより円盤全体を含む広い領域を観測して，近傍銀河の空間構造を調べられたところ．

【ロジック】

HST(ACS, WFC3)で撮像観測して得たCMDを恒星種族毎（年齢毎）の5つの領域に分けて，星の密度分布から構造を考察．距離はIC5052=5.6, NGC4244=4.4, NGC5023=6.5(Mpc).

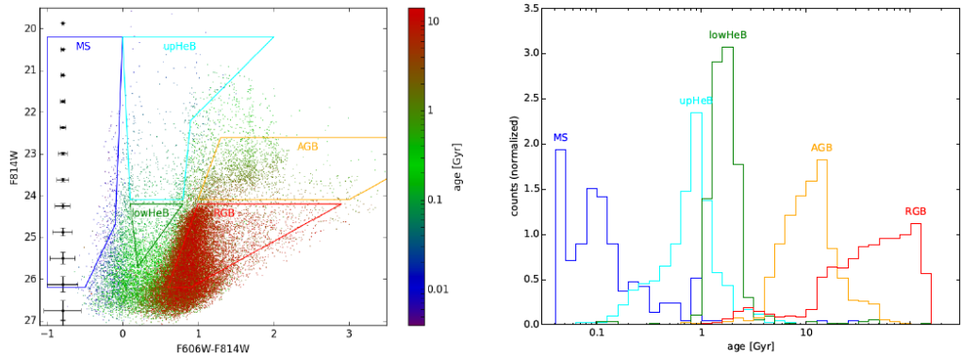


Fig.1：artificial CMDとその年齢分布

constant SFR (from log(t)= 10.15 to 6.6) and a flat MDF (-2.2 < [Z] < 0.2)というのを仮定して，Padova isochronesから各恒星種族の年齢(median)を決めている．

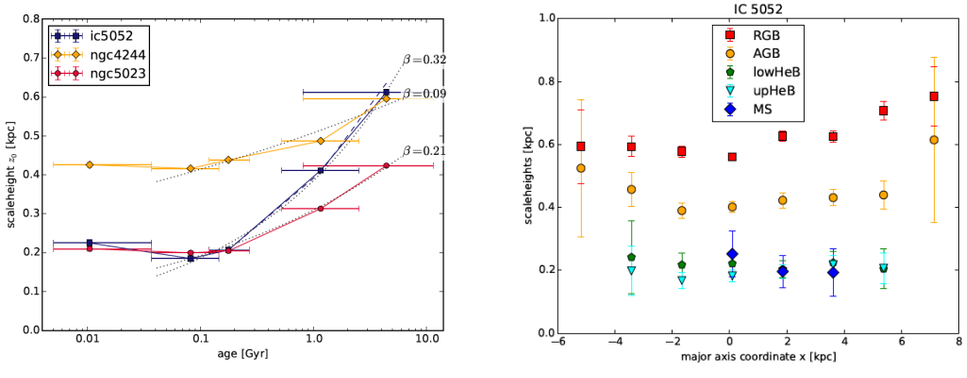


Fig.2：scale heightに関する結果

・（300Myrを超えると）年齢とともに増加する．→右で考察

・young種族ではdiskに沿って一定，AGBやRGBではmild flaring.

→3つの銀河の全ての種族でno or only little flaringであることは，integrated lightによる研究とconsistentだが，シミュレーションではinteractionやmigrationによってstrong flaringがよく予想されているので，理論に対する制限になるかも？

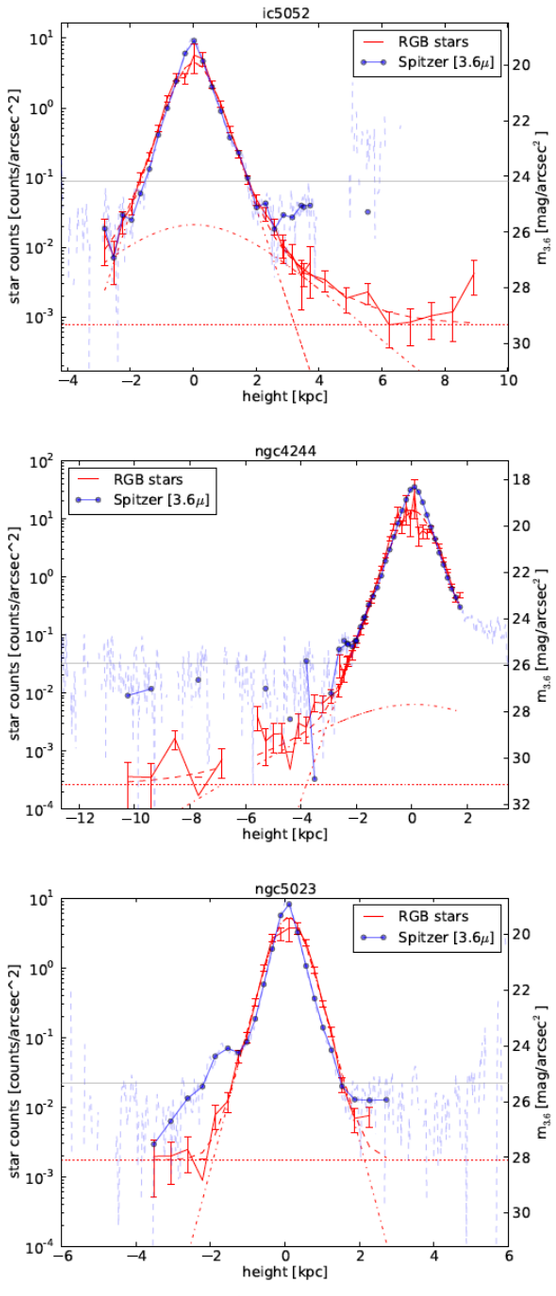


Fig.3：RGB星の密度分布

sech^2 関数でフィットされ，IC5052とNGC4244は二成分．内側がthin diskで，外側がfaint halo成分．faint haloはdiskのせいぜい1%程度の質量．

age-velocity dispersion relation (AVR)に基づく考察

disk heating は銀河系のAVRという関係を元に検証される．AVR自体まだ形がよく分かっていなくて研究対象となっている．smooth power-law だったり，数Gyrより古いと関係がフラットになったり論争中．というのも年齢のエラーで結果がどっちにも変わってしまったり，セレクションバイアスもあるので．

系外銀河でAVRを考える場合，Vが簡単には計れないので，次の関係式から

$$\sigma^2_z = c\pi G \Sigma h z$$

scale heightを速度分散だと思ってAVRを導く．その結果がFig.2の左であり，$z_0 \propto t^{\beta}$でフィットしてある．速度分散にすると，$\sigma_z \propto t^{\alpha}$（$\alpha = \beta/2$）．今回の3つの銀河で$\alpha$を求めると，$\alpha$ = 0.045-0.16となる．一方，銀河系のdiskの場合，$\alpha_{MW} > 0.3$となり，少なくとも銀河系の場合より小さいαであると言える．つまり，low-mass銀河(今回の銀河は銀河系よりlow-mass)では，lower disk heatingであると言える．

disk heatingの要因は色々考えられるが，Giant Molecular Clouds(GMC)やspiral armsによるscatteringを受ける場合，円盤の中央で受け，high vertical velocityを持った星はorbital timeのほとんど円盤から離れたところで過ごすため，σ^2が年齢が古いところでフラットになるAVRが予想される．それは今回のlow-mass銀河の観測結果や，Seth+05のlow-mass銀河の観測結果と矛盾する．low-mass銀河は，spiral structureの影響がより弱く，より広がっているので，重力的により安定しているが，GMCsが少なく，銀河間物質がより低密度であるため，disk heatingの原因として，GMCやspiral armsによる影響は低いだろう．

【コメント】

彼らはNGC4631も撮っているらしいので，HSCのデータと比べたい．HSCの場合は外側のresolved領域に強みがあるので，flaringやfaint haloなどは比較可能か．