“Indications of the invalidity of the exponentiality of the disk within bulges of spiral galaxies”

:Iris Breda et al.2020, ArXiv: 2006.02307

GAゼミ@200702 津久井

[アブスト]

銀河の主要な構造であるバルジとディスクは、それぞれSersic輝度分布とExponential輝度分布をしていることが観測的に確立されている。伝統的に銀河の撮像画像をSersic輝度分布とExponential輝度分布の重ね合わせでfittingを行い、バルジとディスク構造に分離することで、それぞれの物理量が調べられ、銀河進化が理解されてきた。しかしこの分離手法はディスクが、バルジ構造の内部までexponential分布を保っていることを仮定している。この仮定が正しく成り立っているかはこれまで検証されていない。本論文では星のスペクトル情報を組み合わせた解析によって、これまでの仮定に反してディスクはバルジ構造の内部で折れ曲がっているかもしれないことを示した。

[ゴール] 上の仮定の検証を行う。

[オリジナリティ]

銀河中心のバルジの存在により、銀河中心部でのディスクの輝度分布の指数則の検証はできていなかった。2次元撮像データに加えて、空間分解された星スペクトルデータ(CALIFA data)によってこの検証を行った。

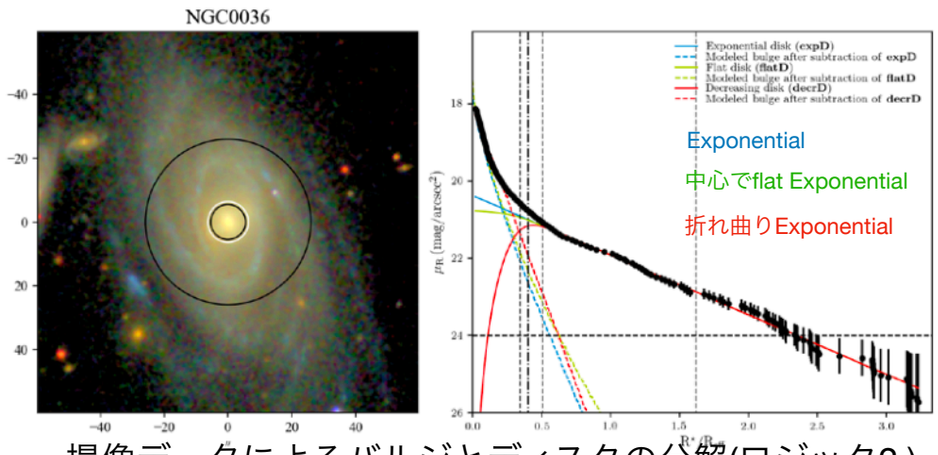
[ロジック]

1. SampleはCALIFAで観測された、相互作用していない近傍(<130Mpc)のface on晩期型銀河
2. 銀河の外側(ディスク部分)の輝度分布をexponentialでfittingし、Best fit で得られたExponential profileを変形させて、(1) Best fit exponential model(銀河中心までexponentialが続く。)、(2) 中心をflatにしたexponential model、(3) 中心で輝度が0となるように折れ曲がるExponential modelを作成する。(1)-(3)のディスクモデルについてそれぞれバルジ領域に含まれるディスクの光度とディスク＋バルジ光度の比を測定する。
3. ディスク領域で積分したCALIFA星スペクトルを(STARLIGHT/FADO code) SED fitし、ディスクのモデルスペクトルを導出する。バルジ領域に含まれるディスクの光度とディスク＋バルジ光度の比と合意するようにディスクスペクトルをスケールし、バルジ領域のスペクトルから引き去り、バルジのスペクトルを得る。得られたバルジのスペクトルをSED fitする。
4. (1)-(2)の場合、多くの銀河で(30%, 19%)バルジのスペクトルは<4000Åで負になってしまった。またSED fitすると、金属量と星年齢が、許された範囲を超えてしまい物理的に意味のあるfitが得られなかった。

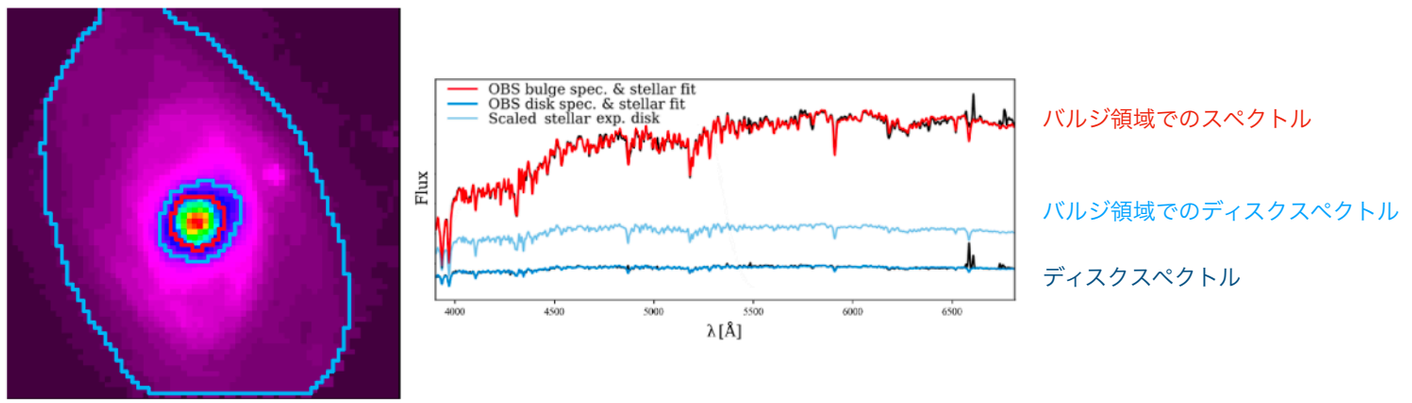
[コメント]

ディスクのスペクトルがバルジ領域まで同じであれば、ディスクはバルジ領域で中心まで指数則を維持していないことになる。

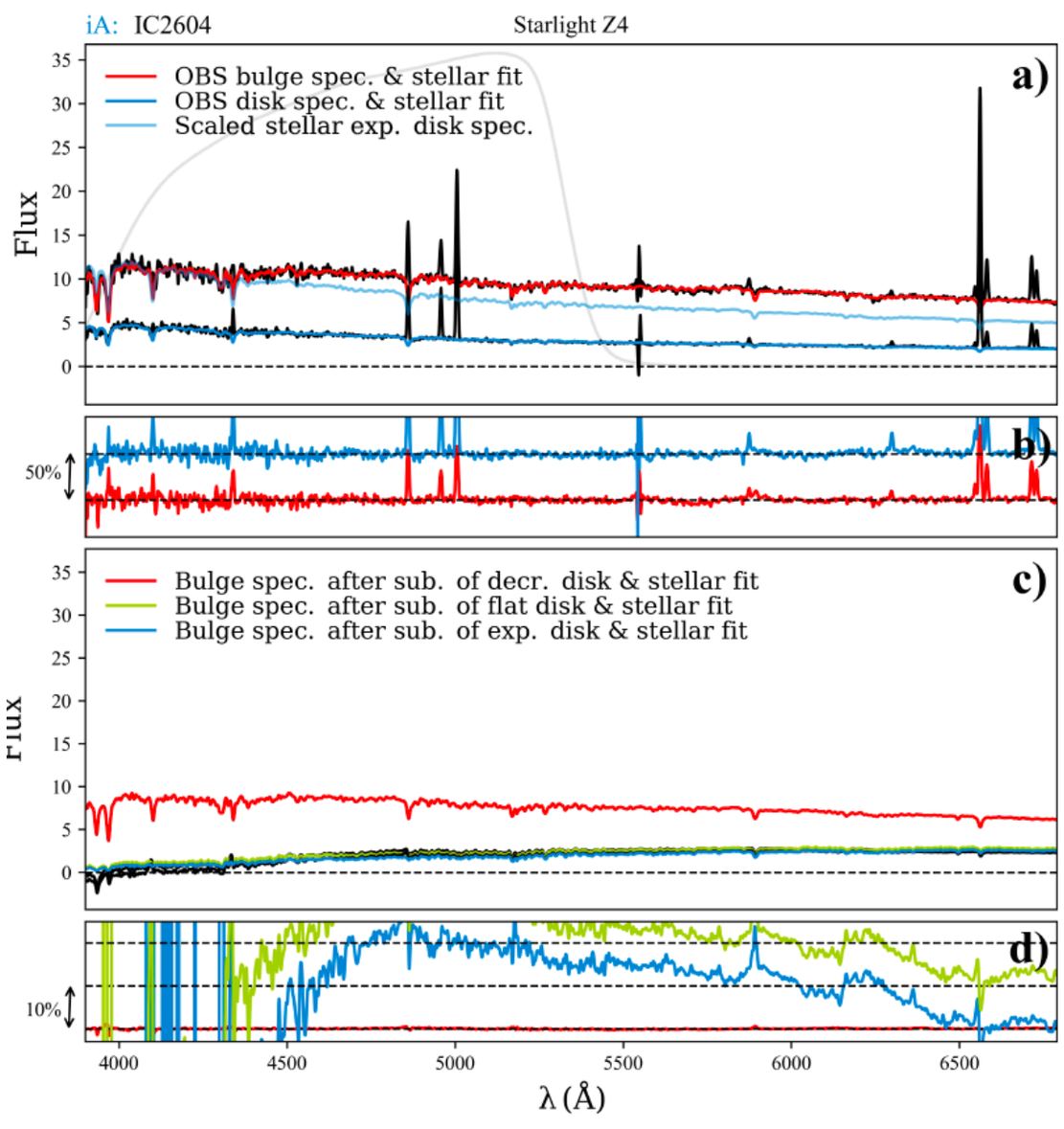
星のkinematicsの観点でも、検証が行えると良い。



撮像データによるバルジとディスクの分解(ロジック2.)



バルジとディスクの星スペクトルの抽出(ロジック3)



NEG flux fD & eD

Bulge :

$\log(M_{\star,B}) = 8.348$
$\langle t_{\star,B}\rangle_{\mathcal{M}} = 5.479$
$\langle Z_{\star,B}\rangle_{\mathcal{M}} = 0.201$

Disk :

$\log(M_{\star,D}) = 7.584$
$\langle t_{\star,D}\rangle_{\mathcal{M}} = 7.262$
$\langle Z_{\star,D}\rangle_{\mathcal{M}} = 0.145$

Scaling factors :

f_{dD} : 0.558
f_{fD} : 2.368
f_{eD} : 2.507

Net – Bulge dD :

$\log(M_{\star,dD}) = 8.324$
$\langle t_{\star,dD}\rangle_{\mathcal{M}} = 5.666$
$\langle Z_{\star,dD}\rangle_{\mathcal{M}} = 0.239$

Net – Bulge fD :

$\log(M_{\star,fD}) = 8.726$
$\langle t_{\star,fD}\rangle_{\mathcal{M}} = 13.000$
$\langle Z_{\star,fD}\rangle_{\mathcal{M}} = 1.000$

Net – Bulge eD :

$\log(M_{\star,eD}) = 8.801$
$\langle t_{\star,eD}\rangle_{\mathcal{M}} = 13.000$
$\langle Z_{\star,eD}\rangle_{\mathcal{M}} = 1.000$

Run	Max. $\langle t_{\star,B}\rangle_{\mathcal{M}}$	Max. $\langle Z_{\star,B}\rangle_{\mathcal{M}}$	Neg. Flux	$> M_{\star,B}$	All criteria
After subtraction of expD					
SLZ4	41.5	43.7	31.9	27.4	23.0
SLZ5	25.9	25.9	31.9	26.7	17.8
FDZ4	28.1	43.7	31.9	27.4	14.8
FDZ5	16.3	18.5	31.1	32.6	8.1
Average	28.0	33.0	31.7	28.5	15.9
After subtraction of flatD					
SLZ4	30.4	28.9	20.0	18.5	11.9
SLZ5	16.3	14.8	18.5	17.8	9.6
FDZ4	21.5	28.1	21.5	18.5	8.9
FDZ5	11.1	12.6	20.7	21.5	5.2
Average	19.8	21.1	20.2	19.1	8.9