

孤立銀河周辺領域における 矮小銀河への影響

東京学芸大学大学院 教育学研究科

M2 根本 明宗

背景(銀河形態)

ハッブル系列



	楕円銀河(E)	レンズ状銀河(S0)	渦巻銀河(S)
バルジ・ディスク比	バルジ大		ディスク大
ガスに対する恒星	多い		少ない
色	赤色		青色
構造支持	速度分散		回転速度

背景

銀河の規模と性質

	巨大銀河	通常銀河	矮小銀河
絶対等級(-M _v)	≥ 23	23~16	16 ≥
質量(M _☉)	≥ 10 ¹²	10 ¹² ~10 ⁹	10 ⁹ ≥
直径(kpc)	≥ 50	50~10	10 ≥

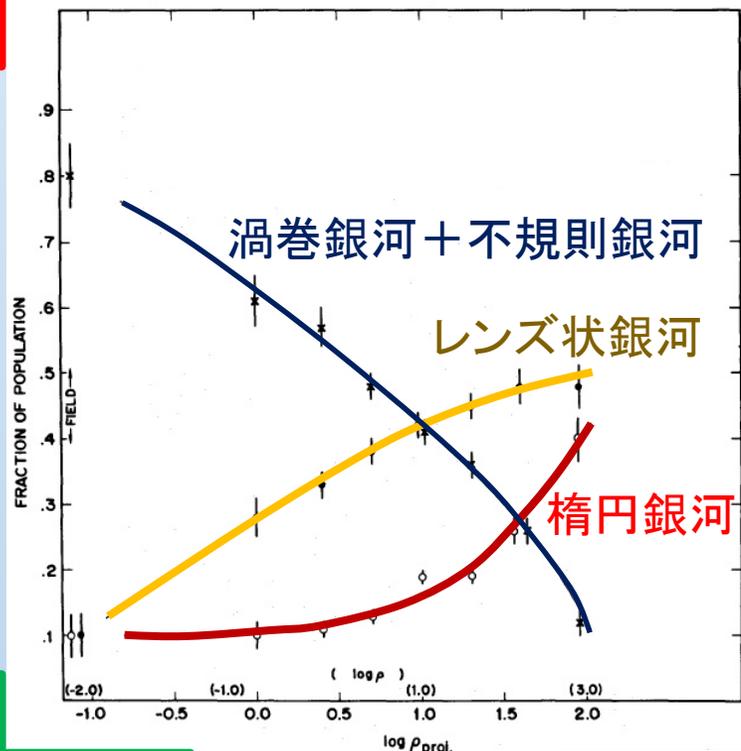
岡村定矩,「銀河系と銀河宇宙」,1999

表面輝度プロファイル

楕円銀河	渦巻銀河	矮小楕円銀河	矮小不規則銀河
¼乗則	指数則	指数則	指数則

背景(銀河形態と銀河環境)

割合大



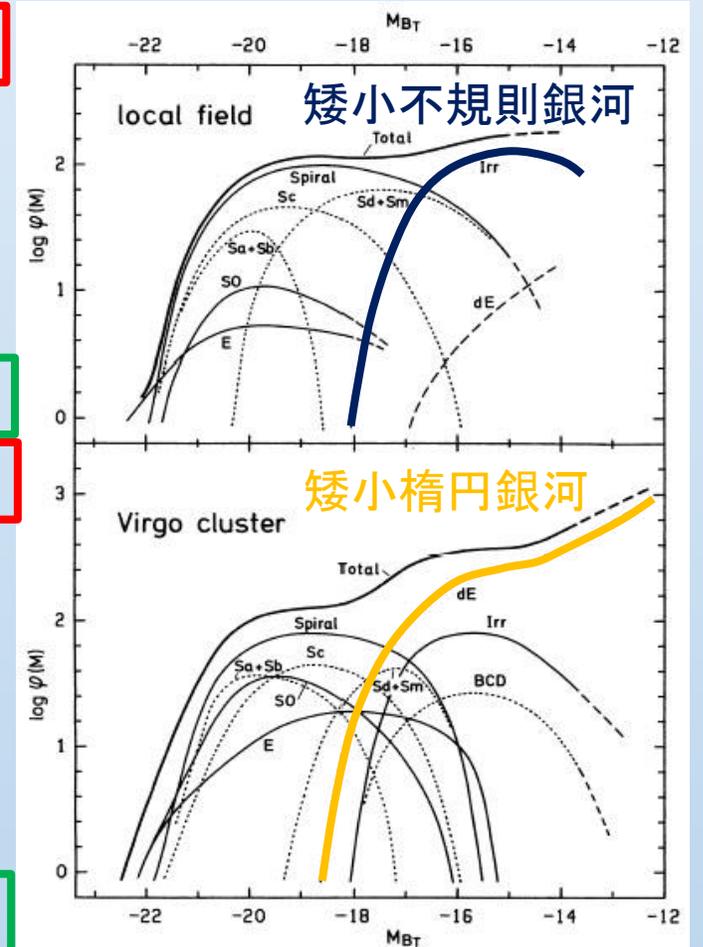
割合小

密度小

密度大

銀河数密度と銀河形態
(Dressler 1980 ,ApJ236,351)

多い



少ない

多い

少ない

明るい

暗い

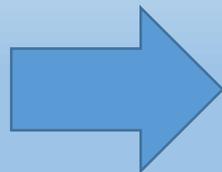
光度関数と銀河形態
(Binggeli 1988 ,ARA&A,26,509)

背景(先行研究)

・局所銀河群に存在する矮小銀河について、銀河系やM31からの距離が遠くなるにつれて、ガスが少ない赤い系(矮小楕円銀河)からガスが豊富な青い系(矮小不規則銀河)への移行が見られた(van den Bergh 1994 ,ApJ,428,617) 。一方、Mateo(1998)は、局所銀河群について、より多くの矮小銀河を対象にした研究を行い、そのヴァン・デン・バーグが報告した傾向は非常に弱いと指摘している。

・局所銀河群をモデルとしたN体シミュレーションからは、矮小不規則銀河が銀河系との潮汐相互作用により、質量の多くを失って矮小楕円体銀河に形態進化する様子が再現された(Pasetto et al. 2003,A&A,405,931)。

など。



親銀河の矮小銀河への影響は、数多く議論されている。
しかし、結論には至っていない。

本研究の目的

銀河がその周辺領域に存在する矮小銀河の星形成活動に及ぼす影響を調べるため、近傍の孤立銀河環境を対象とした矮小銀河の探索を行い、その星形成活動性と環境の関連性の検証を行う。

観測サンプル

- ・矮小銀河は淡い天体のため、遠距離にある矮小銀河を観測することは難しい。
- ・銀河団・銀河群に属する矮小銀河は、親銀河以外の銀河から受ける影響を切り分けることが難しい。



近傍にある孤立銀河IC342、NGC628、NGC3521、NGC6946を観測サンプルとした。

觀測天體

	α (J2000)	δ (J2000)	後退速度(km/s)	形態
IC342	03h46m48.503s	+68d05m46.92s	31.0	SABcd
NGC628	01h36m41.7s	+15d47m01s	657	Sac
NGC3521	11h05m48.6s	-00d02m09s	801	SABbc
NGC6946	20h34m52.3s	+60d09m14s	40.0	SABcd

観測装置



- ・望遠鏡

東京大学木曾観測所の
105cmシュミット望遠鏡



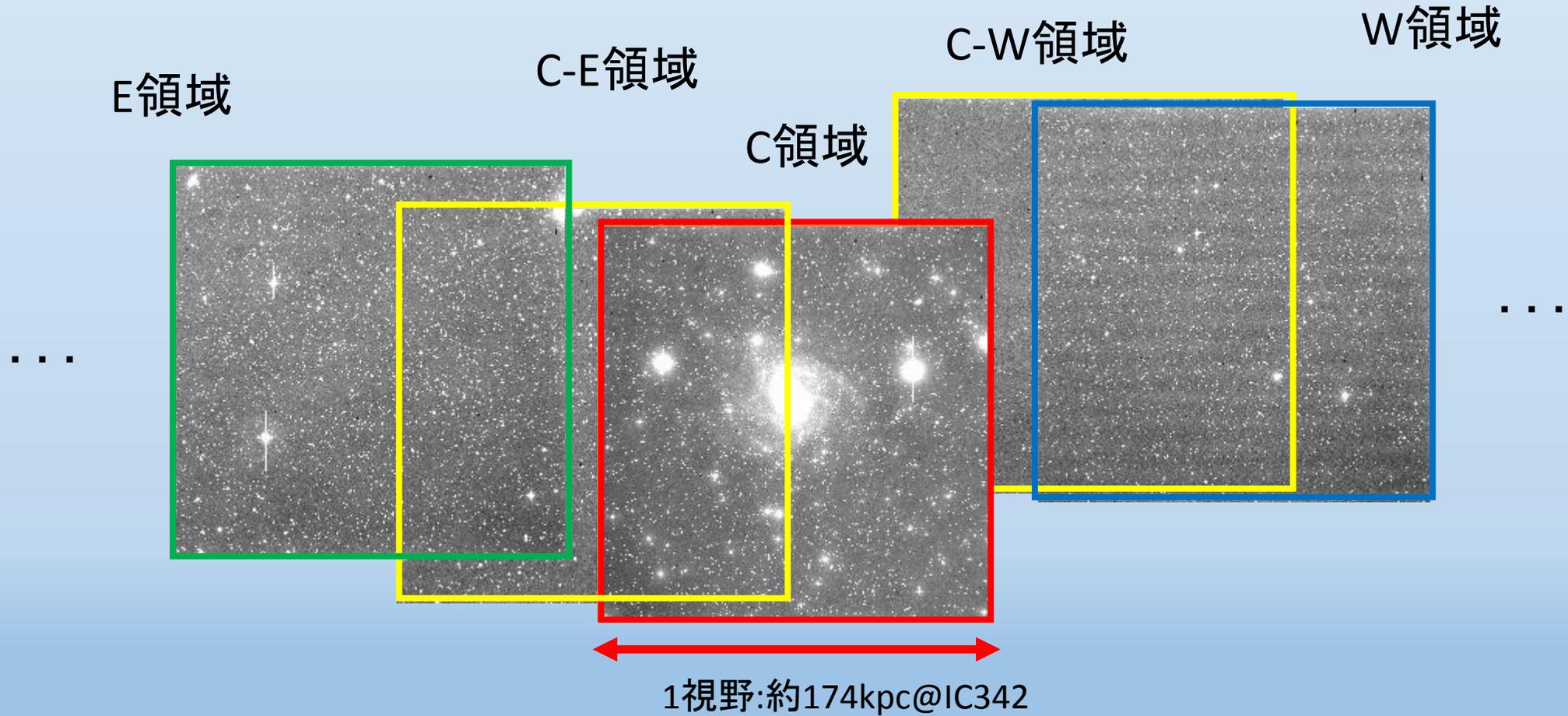
- ・カメラ

2kCCDを使用

視野: 50' × 50'

ピクセル分解能:
1pix = 1.5arcsec

領域: IC342



観測(1)

IC342 (2001/8/27~2006/1/24)

	EE	E-EE	E	C-E	C	C-W	W	W-WW	WW	WW- WWW	WWW
Vバンド 枚数 (×300秒)	7	2	35	4	41	4	45	0	17	2	29
Iバンド 枚数 (×180秒)	7	2	36	3	39	4	39	0	13	2	28

観測(2)

NGC628

(2003/12/28
~2006/1/24)

	E	C-E	C	C-W	W
Vバンド 枚数(×300秒)	5	0	23	6	38
Iバンド 枚数(×180秒)	5	0	23	6	33

NGC3521

(2005/2/10
~2005/2/13)

	E	C-E	C	C-W	W
Vバンド 枚数(×300秒)	15	1	15	2	18
Iバンド 枚数(×180秒)	16	1	17	2	10

NGC6946

(2001/07/24
~2005/11/5)

	E	C-E	C	C-W	W	W-WW
Vバンド 枚数(×300秒)	31	2	23	2	2	1
Iバンド 枚数(×180秒)	32	2	28	2	14	1

画像解析

- 画像の一次処理はIRAFを用いて、典型的な手法で行った。
- シーイングが著しく悪いものを取り除いた。
→大分、使える画像が減った。



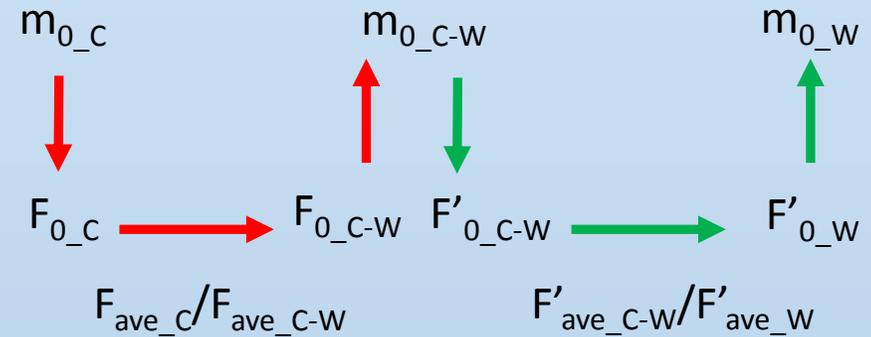
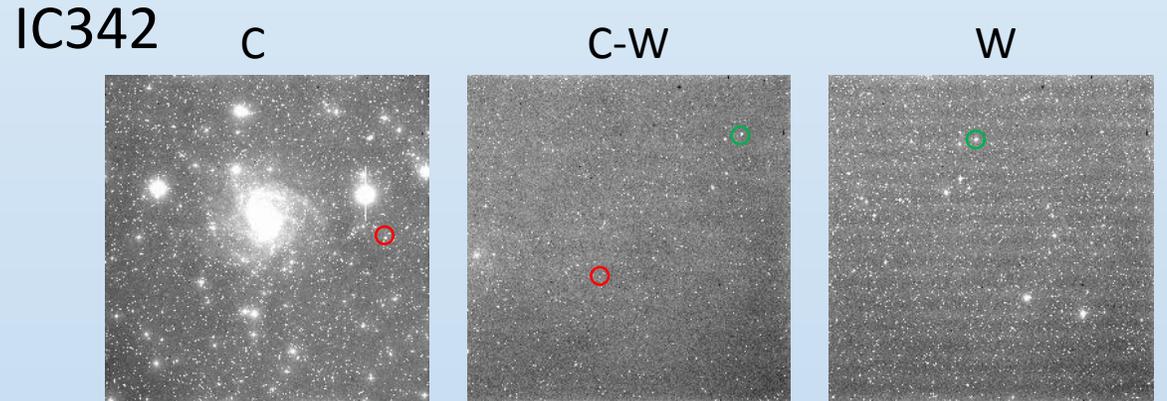
NGC628EとNGC6946Wは使わない。
(各天体ともE,Wより外側の領域は未解析)

合成した画像枚数

		E	C	W
IC342	V	12	22	10
	I	18	30	18
NGC628	V		18	31
	I		17	38
NGC3521	V	14	16	10
	I	15	15	18
NGC6946	V	17	25	
	I	18	19	

等級較正

- 等級較正は全ての天体において、C領域をSDSS9もしくはAAVSO(Hendenet.al. 2016)を用いて行った。
- 他の領域については中間領域を介して、C領域とのフラックスの比から等級較正をした。



m_0 : 等級のゼロ点

F_0 : 等級のゼロ点を
フラックスに直した値

F_{ave} : 約5個の天体の
フラックスの平均値

銀河の選出条件

- 天体の検出にはSExtractorを用いた。

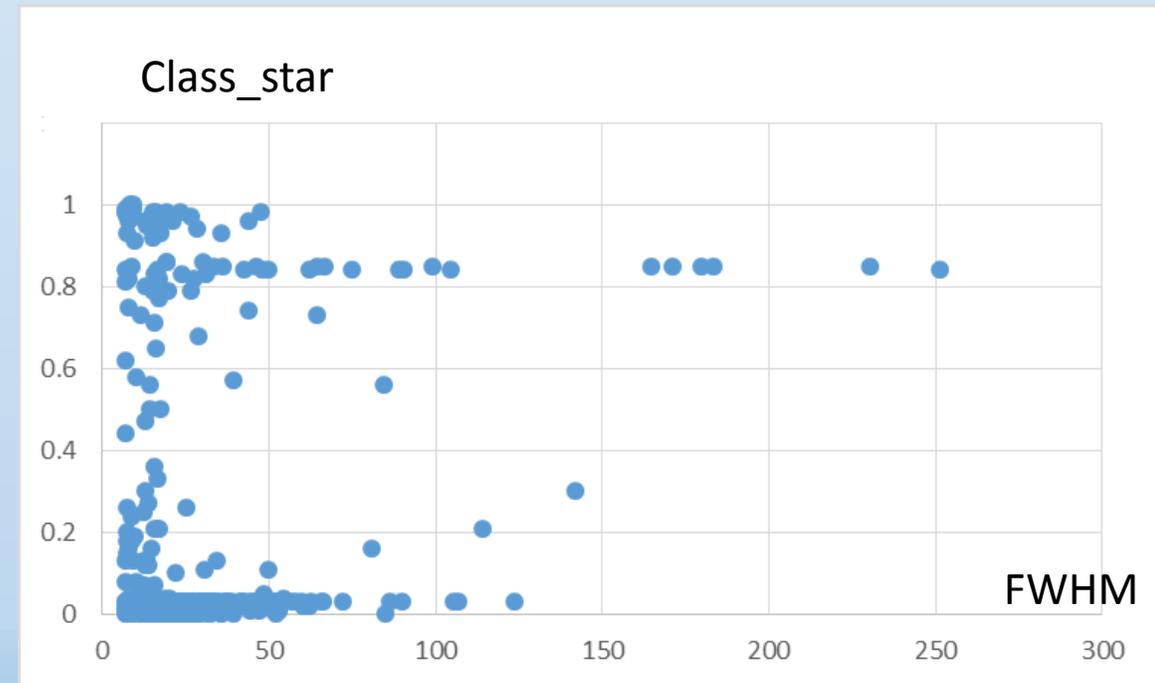
- 条件1 シーイングサイズ(FWHM)による選出

シーイングサイズが画像内に写っている典型的な天体のシーイングサイズの1.5倍より大きいもの

- 条件2 class_starによる選出

Sextracotrで検出したclass_starの値が0.4より低いもの

IC342:class_star vs FWHM



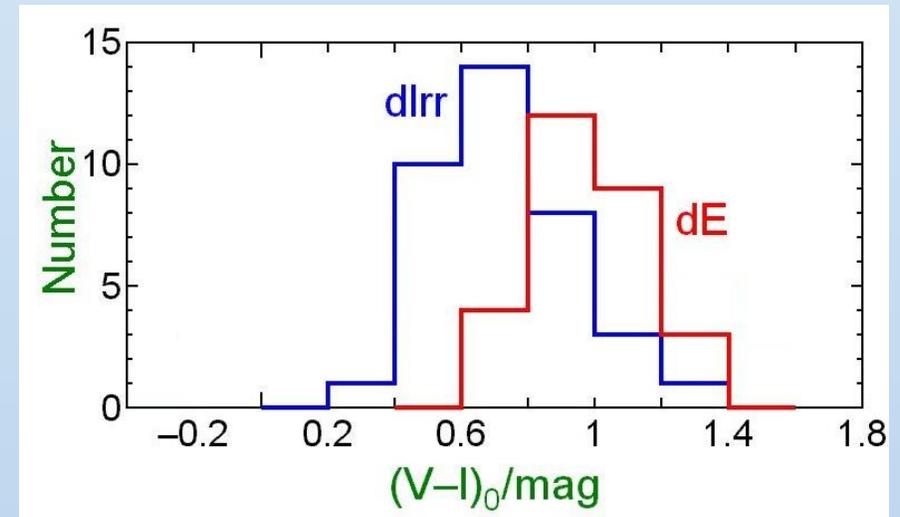
星間吸収の補正と矮小銀河の分類

銀河系内のダストによる星間吸収 (galactic extinction)の補正

(NASA / IPAC Extragalactic Database より取得)

	IC342	NGC628	NGC3521	NGC6946
V	1.530	0.192	0.158	0.938
I	0.840	0.106	0.086	0.515

矮小銀河の分類



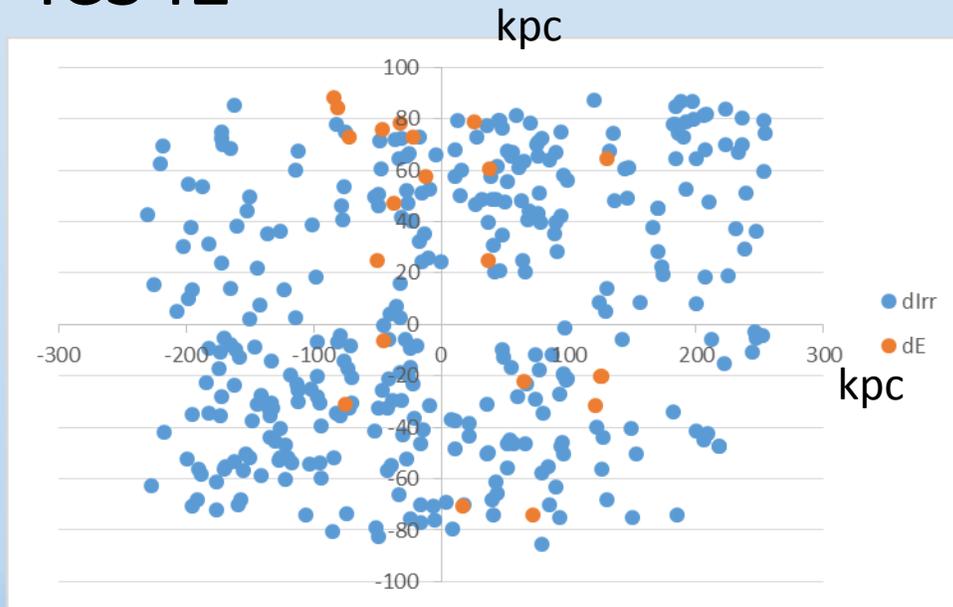
$V-I < 0.8 \rightarrow$ 矮小不規則

$V-I > 0.8 \rightarrow$ 矮小楕円

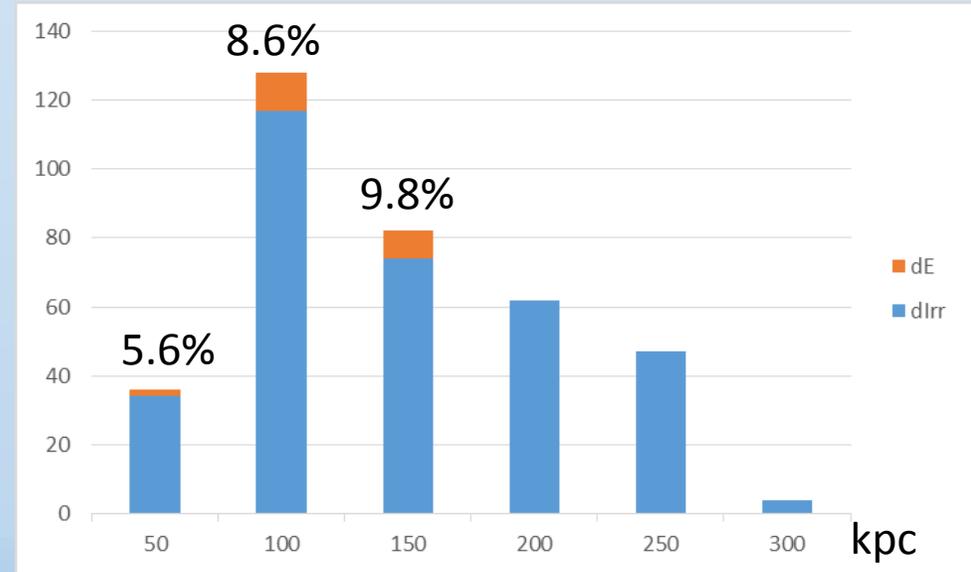
Nishiura 2005, 木曾シンポジウム2005

結果

IC342



矮小銀河の空間分布

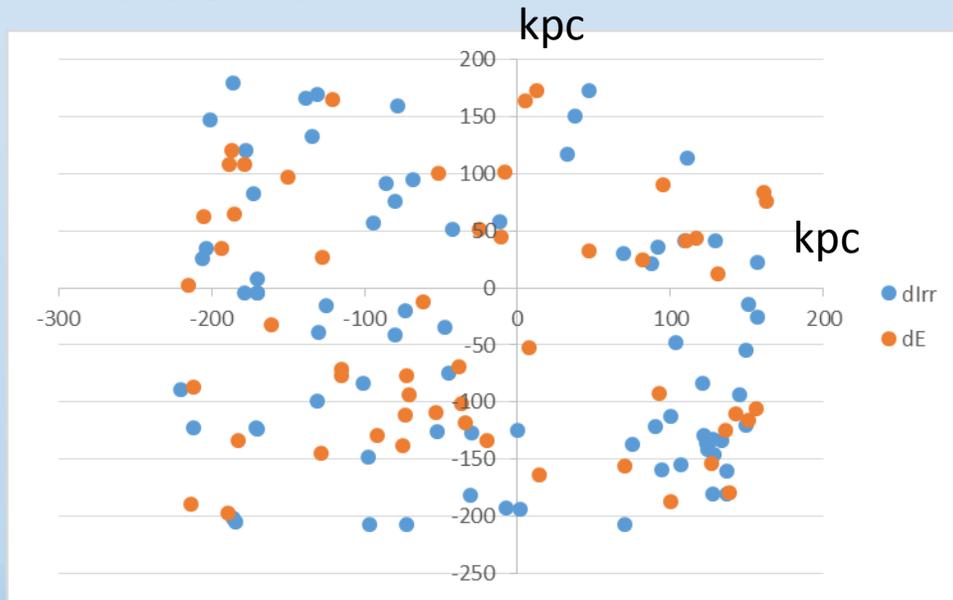


矮小銀河の距離のヒストグラム

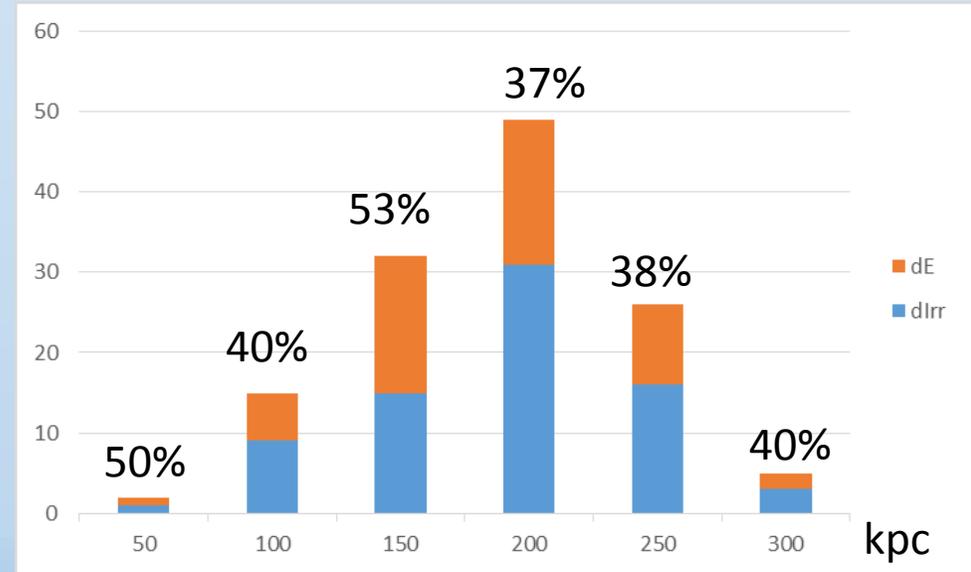
※数字は矮小楕円銀河の割合

結果

NGC628



矮小銀河の空間分布



矮小銀河の距離のヒストグラム

※数字は矮小楕円銀河の割合

考察

- IC342ではvan den Bergh(1994)で指摘された赤い銀河から青い銀河への遷移は見られなかった。
矮小不規則銀河の数が異常に多く検出された。
(おそらく、キャリブレーションが原因)
- NGC628には矮小銀河の遷移は緩いものだが200kpc付近まで確認された？

考察(NGC628)

- 局所銀河群矮小銀河は親銀河と考えられる銀河系から約250kpcまでの範囲で分布している(富田晃彦,「活きている銀河たち」,2010)。
- 銀河系とNGC628のBバンドでの絶対等級は約3倍の差(NGC628: $M_B=-20.32$ 、銀河系: $M_B=-21.8$)があるので、質量も3倍程違うと考えると、

$$(\text{潮汐力}) \propto (\text{親銀河の質量})(\text{親銀河との距離})^{-3}$$

より、Van Den Berghが述べた銀河系での矮小銀河の遷移が見られた範囲は、NGC628に換算すると180kpcと推定できる。



200kpc付近まで遷移が見られた今回の観測結果と整合的である。

今後の課題

- キャリブレーションの再確認。
- 星と銀河のクラス分けが誤差の最大の原因だと思われる。星を切り分ける際に、矮小楕円銀河の多くも一緒に除いてしまった可能性が大きい。分類するパラメータを詰めていく必要がある。
- 親銀河に実際に付随しているか調べたい。
局所銀河群矮小銀河と比較して、統合的なサイズや絶対等級になっているか。
- 銀河系やM31と大きく質量の異なった孤立銀河について同様のことを行えば、よりはっきりとした潮汐力の影響をみれるかもしれない。