

抄訳

PFSによる銀河進化

嶋作一大 (東大)

2011/1/19

2010すばるユーザーズミーティング

White Paper で提案されている銀河進化の研究

Galaxy evolution up to $z \sim 2$ [80夜]

At what epoch, were the today's massive galaxies put in place?

In what environments are galaxies actively forming stars at high redshift?

Are galaxies and their SMBHs co-evolving?

Dust-shrouded star formation and BH accretion (Herschel sample) [20夜]

Evolution and environment-dependence of SF in galaxies

Link between black hole accretion and stellar mass assembly

Discovery of overwhelmingly luminous IR galaxies

Redshift determination of a large sample of strong foreground GLs

High-redshift galaxies ($z > 2$) [60夜]

Mass assembly of massive galaxies

Chemical and dynamical evolution of intense star-forming galaxies

Galaxy, AGN, and proto-cluster formation in large scale structures

Cosmic reionization

QSO (AGN) [45夜]

QSO luminosity function at $z < 6$

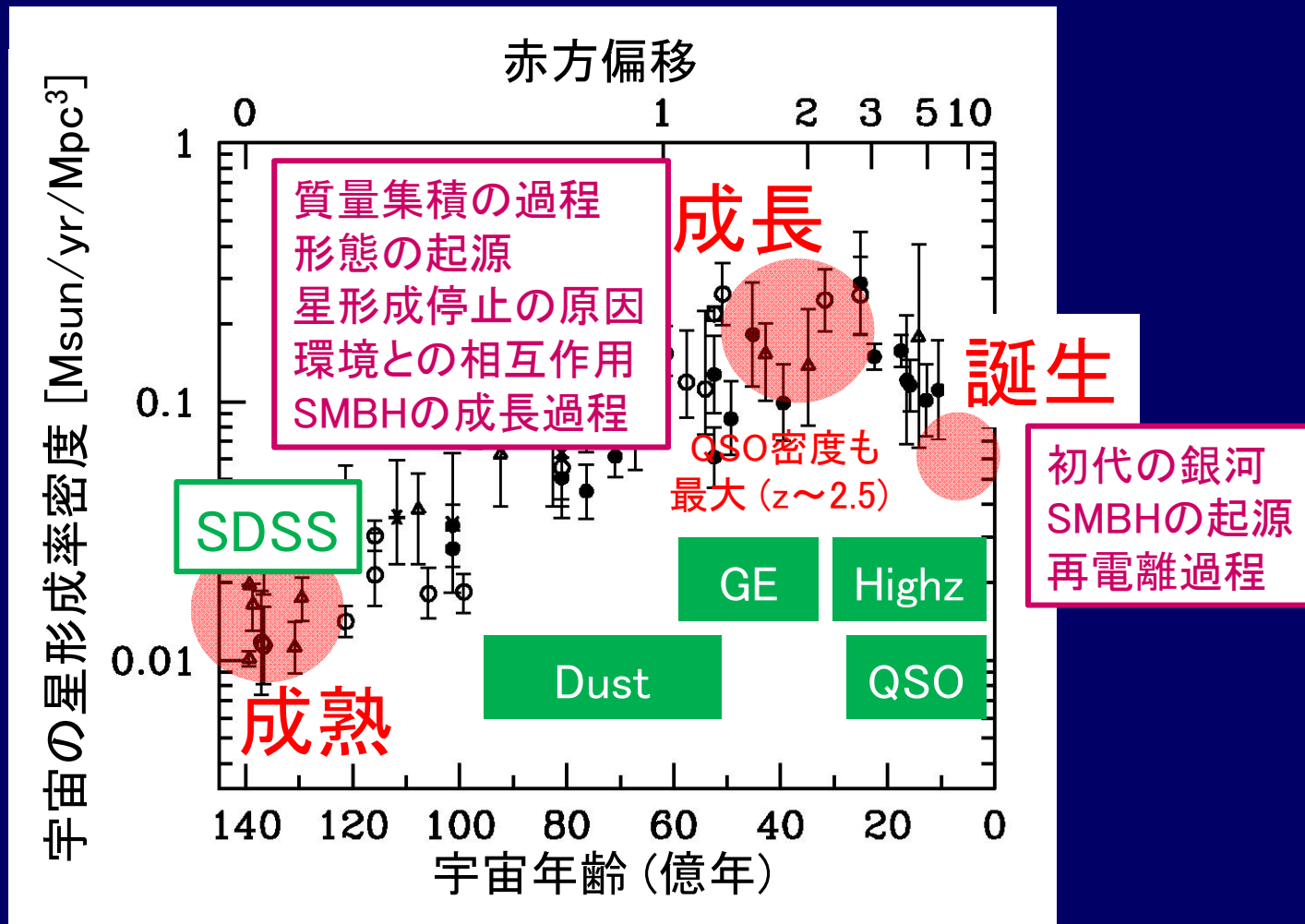
Clustering properties and environments of QSOs at $z < 6$

Evolution of SMBHs at $z < 6$

Cosmic chemical evolution at $z < 6$

Identification of further QSOs at $z > 6$

誕生、成長、成熟期を調べれば銀河進化はわかる



宇宙再電離の過程

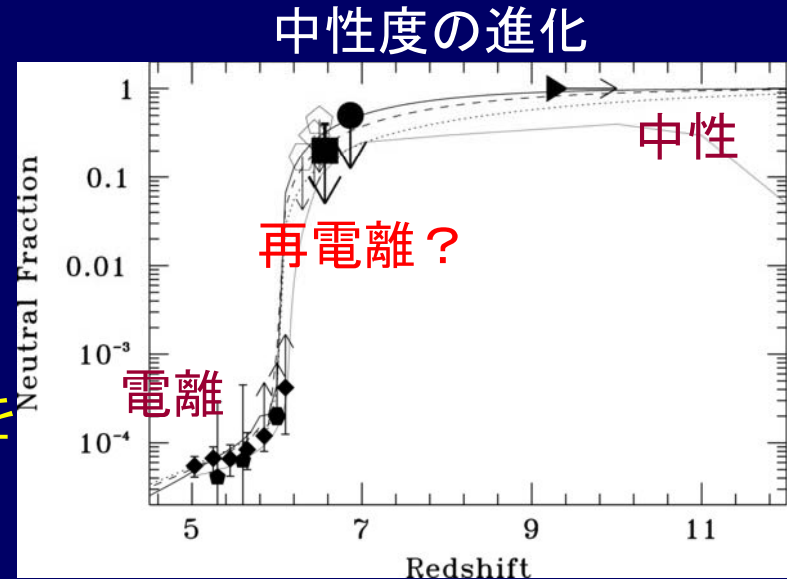
再電離の謎：

- ・いつ再電離したか
- ・どんな場所から再電離したか
- ・どんな天体によって再電離したか

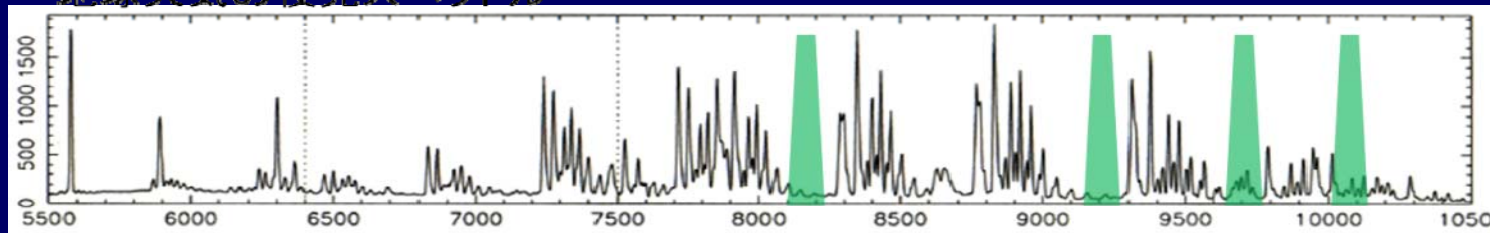
PFSによる研究：

HSCサーベイで見つかる 10^4 個のLy α 銀河を分光し、再電離の時期を特定するとともに、その進行過程や当時の銀河を調べる

世界の先頭に立っている研究を HSC/PFS で完成



Ouchi+10



銀河の数	過去の実績	$z=5.7$	6.6	7.0	7.3
		10^2	10^2	1	0
	HSC/PFS	10^4	10^4	200	70

$z \sim 1-2$ の銀河の性質

成長期の銀河の謎:

- ・重い銀河はいつ現れたか？
- ・銀河の星形成率と環境の関係はどう進化したか？
- ・SMBHs と銀河の進化のつながりは？

PFS による研究:

0.3Gpc³ (HSC Deep Survey) を分光

10⁶個の銀河

100個超の銀河団

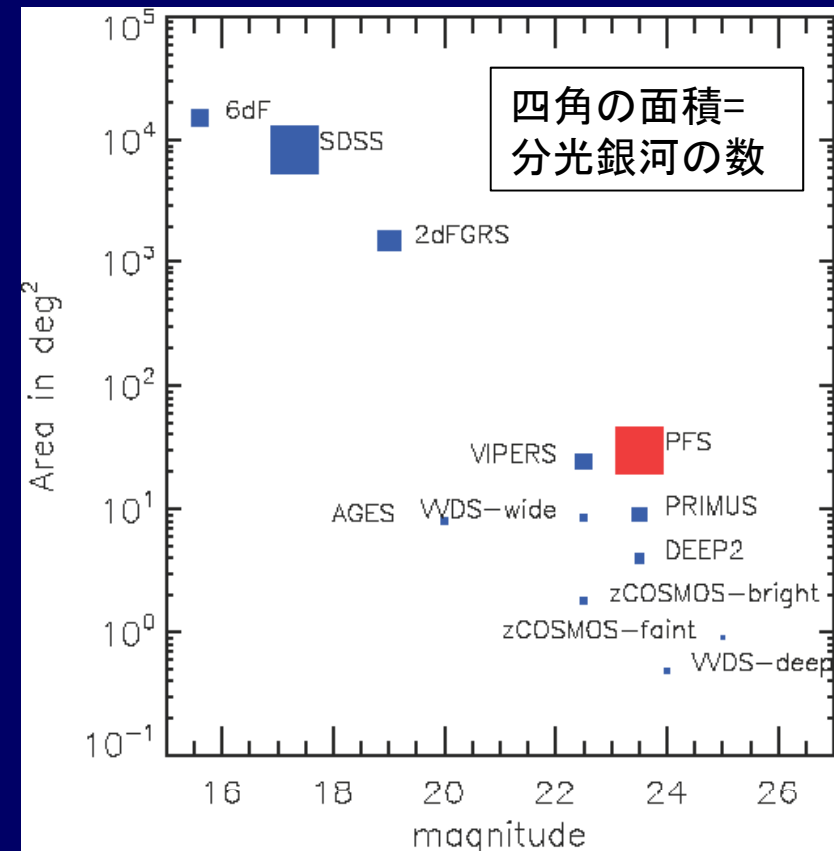
多数のAGN

正確な星形成率、星質量、重元素量、
環境、AGNパワー

SDSS並みのサイエンスを成長期で実現

SDSSがそうであったように、データの質と量の
飛躍的な向上から、思いがけない発見も期待

分光探査の限界等級と広さ



J. Silverman

仕様への要求

Science	Scientific objectives	Key requirements	Minimum nights	The need of IR	Synergy
Cosmology	DE, neutrinos	# of fibers + thpt	>40 nights (2000deg ²)	wider z-range (up to higher z's)	HSC
GA	DM, the origin of MW	Wide λ -coverage (390 – 600nm)	90 nights	NA	GAIA, TMT, HSC-wide
Dusty galaxies	Galaxy evolution	# of fibers (~500 per deg ²)	Follow-up obs.	Yes	HSC, Herschel, AKARI, SPICA
Galaxies at z<2	Galaxy evolution	NIR arm	~80 nights	Essential to study galaxies over 0.5<z<2	HSC-deep
Galaxies at z>2	Reionization, galaxy evol.	Thpt (20%)	~60 nights	Wider z-coverage. [OII] systemic vel. for z~2 gals	HSC, LOFAR, TMT, ALMA, JWST, SKA
QSO/AGN	Reionization, BHs	High thpt at >6000A	45 nights	Yes (metal lines)	HSC, TMT, ALMA
Ly- α forest	DE, neutrinos	Thpt + low read-out noise (3e)	TBA	NA	HSC
Star formation	Stellar evol.	Current design okay	2	NA	HSC, X-ray survey

高田昌広さんの資料より

■波長範囲

3800–10800Å

3800Å: $z=2.1$ LAEs

10800Å : $z=6$ SMBH mass using CIV1549 line

NIR (1–1.3 μ m) はすべてのサイエンスが希望

■波長分解能

$R \sim 3000$

速度分散、SFR、重元素量、年齢、AGN/SF分類、
Ly α プロファイル

■ファイバーの数

2000本程度

■Throughput

10–20%

長波長での感度は high- z 銀河とQSOに特に重要

NIR (1-1.3um) の重要性

・成長期の銀河の物理量が測れる

NIRなし
($<1\mu\text{m}$)

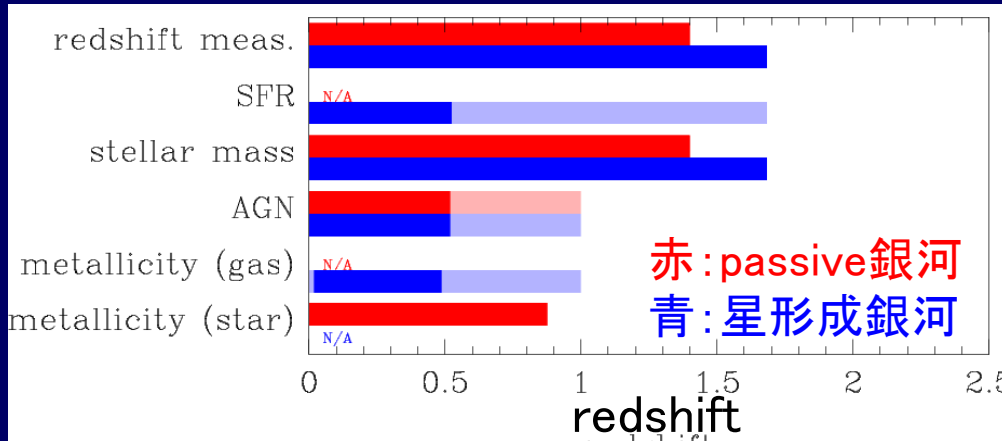
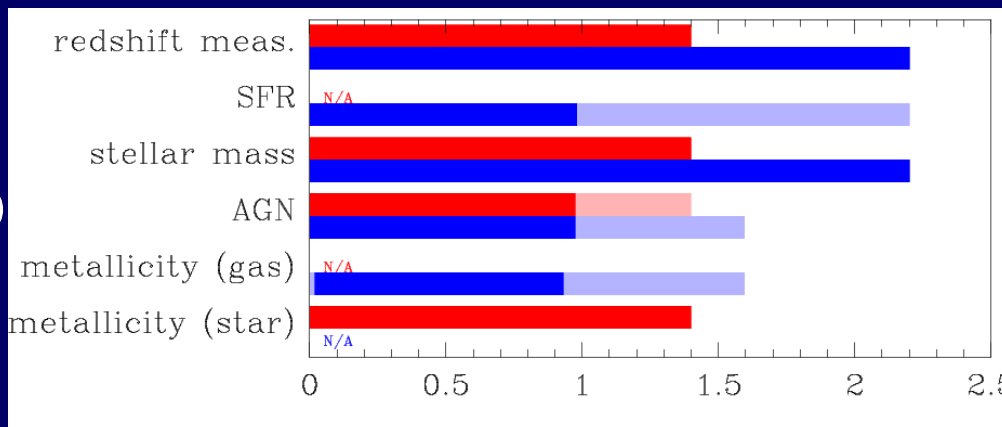


図: Masayuki Tanaka

NIRあり
($<1.3\mu\text{m}$)



- ・ $z > 6$ の HeII1640 輝線を観測できる → PopIII探査
- ・ $z \sim 2$ の銀河の systemic velocity を [OII]3727 で測れる
- ・ $z < 3.5$ の SMBHs の質量を、CIV1549 より正確な MgII2800 で測れる

分光ターゲットはHSCサーベイから

HSCサーベイ (検討中)

名称	広さ [平方度]	$1 < z < 2$ の体積 [Gpc ³]	バンド	深さ [5 σ in i]	PFS 銀河進化
Wide	1500– 2000	16–20	grizy	25.8	QSO
Deep	30	0.3	ugrizy 3NB	27.2	GE Highz
Ultra Deep	3.5	0.04	ugrizy 6NB	27.7	Highz

SDSS: 0.04Gpc³, 10⁶ bright ($L > L^*$) galaxies

White Paper で提案されている銀河進化の研究

Galaxy evolution up to $z \sim 2$ [80夜]

At what epoch, were the today's massive galaxies put in place?

In what environments are galaxies actively forming stars at high redshift?

Are galaxies and their SMBHs co-evolving?

Dust-shrouded star formation and BH accretion (Herschel sample) [20夜]

Evolution and environment-dependence of SF in galaxies

Link between black hole accretion and stellar mass assembly

Discovery of overwhelmingly luminous IR galaxies

Redshift determination of a large sample of strong foreground GLs

High-redshift galaxies ($z > 2$) [60夜]

Mass assembly of massive galaxies

Chemical and dynamical evolution of intense star-forming galaxies

Galaxy, AGN, and proto-cluster formation in large scale structures

Cosmic reionization

QSO (AGN) [45夜]

QSO luminosity function at $z < 6$

Clustering properties and environments of QSOs at $z < 6$

Evolution of SMBHs at $z < 6$

Cosmic chemical evolution at $z < 6$

Identification of further QSOs at $z > 6$