



銀河団A1674($z=0.106$)と視線方向に重なる 新たな銀河団($z=0.215$)の発見



井上 翔太, 林田 清, 上田 周太郎, 常深 博 (大阪大学),
小山 勝二 (京都大学, 大阪大学), 赤松 弘規 (SRON)

Abstract

A1674は、Abellカタログでrichness class 3、赤方偏移0.106として登録されている銀河団である。我々は、richnessに比してX線光度が低いことに着目し、ASCA、XMM-Newton衛星により観測した。重元素比が $0.07(< 0.2)Z_{\odot}$ と一般的銀河団に比べて低いという結果から、A1674が未だ進化の初期段階である銀河団という可能性を提案していた。ところが、この銀河団をSuzaku衛星で観測しX線スペクトル中の鉄輝線のエネルギーをはじめて精度よく測定した結果、A1674中心領域のX線スペクトルは、赤方偏移 $0.215^{+0.007}_{-0.003}$ で再現できることがわかった。一方、南西側領域のスペクトルは、赤方偏移 $0.11^{+0.03}_{-0.02}$ と、0.106と矛盾ない結果となった。どちらの領域においても重元素比は典型的銀河団の値となる。これらから、A1674は2つの異なった距離にある銀河団が視線方向に重なった天体であることを発見した。

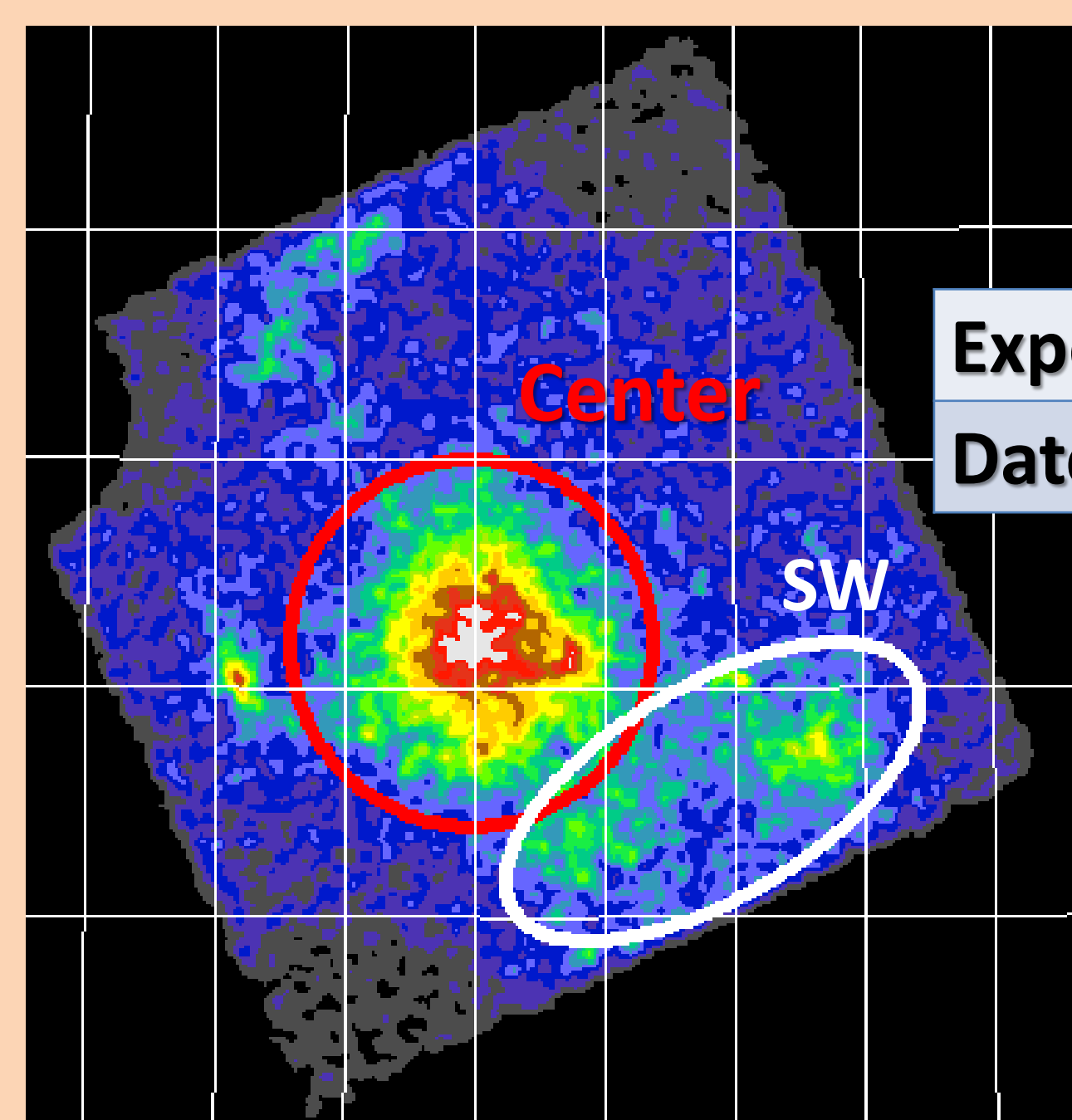
SUZAKU Observation of A1674

Cluster of galaxies A1674

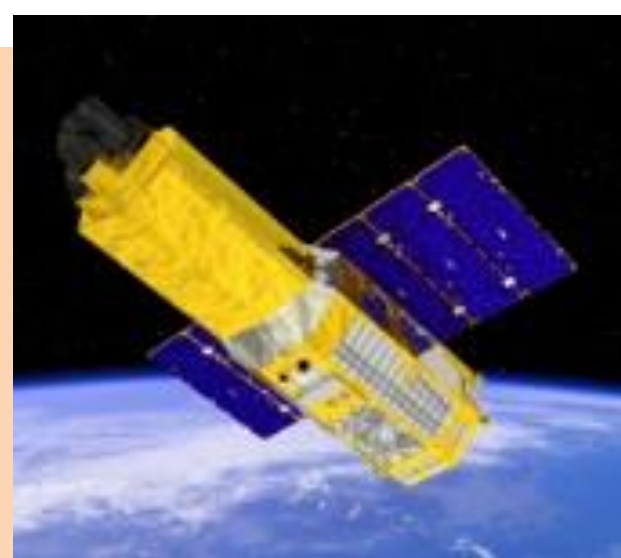
Abell 1674 (A1674)は、Abell銀河数165、richness class 3の非常にrichな銀河団である。その赤方偏移は可視光の観測で、 $z = 0.106$ と決められた[1]。X線光度は、 $L_X(0.5-2.0\text{keV}) = 5 \times 10^{43} \text{ erg s}^{-1}$ [2]と、そのrichnessに比して小さい値である。

我々は、この点に着目し、ASCA、XMM-NewtonによってA1674の観測を行った[3][4]。観測の結果として、 $kT \sim 3\text{keV}$ のプラズマでありながら重元素比が $0.07 (< 0.2) Z_{\odot}$ と低い値が得られた。これらの結果から、A1674が科学進化が進んでいない、未だに進化の初段階にある銀河団であると結論づけた。我々はより詳細な観測を行うため、Suzaku衛星による観測を提案した。

Observation with Suzaku XIS



FI : 0.4-10 keV BI : 0.25-8 keV



Exposure Time 68 ks
Date 16 Dec. 2006

Analysis Method

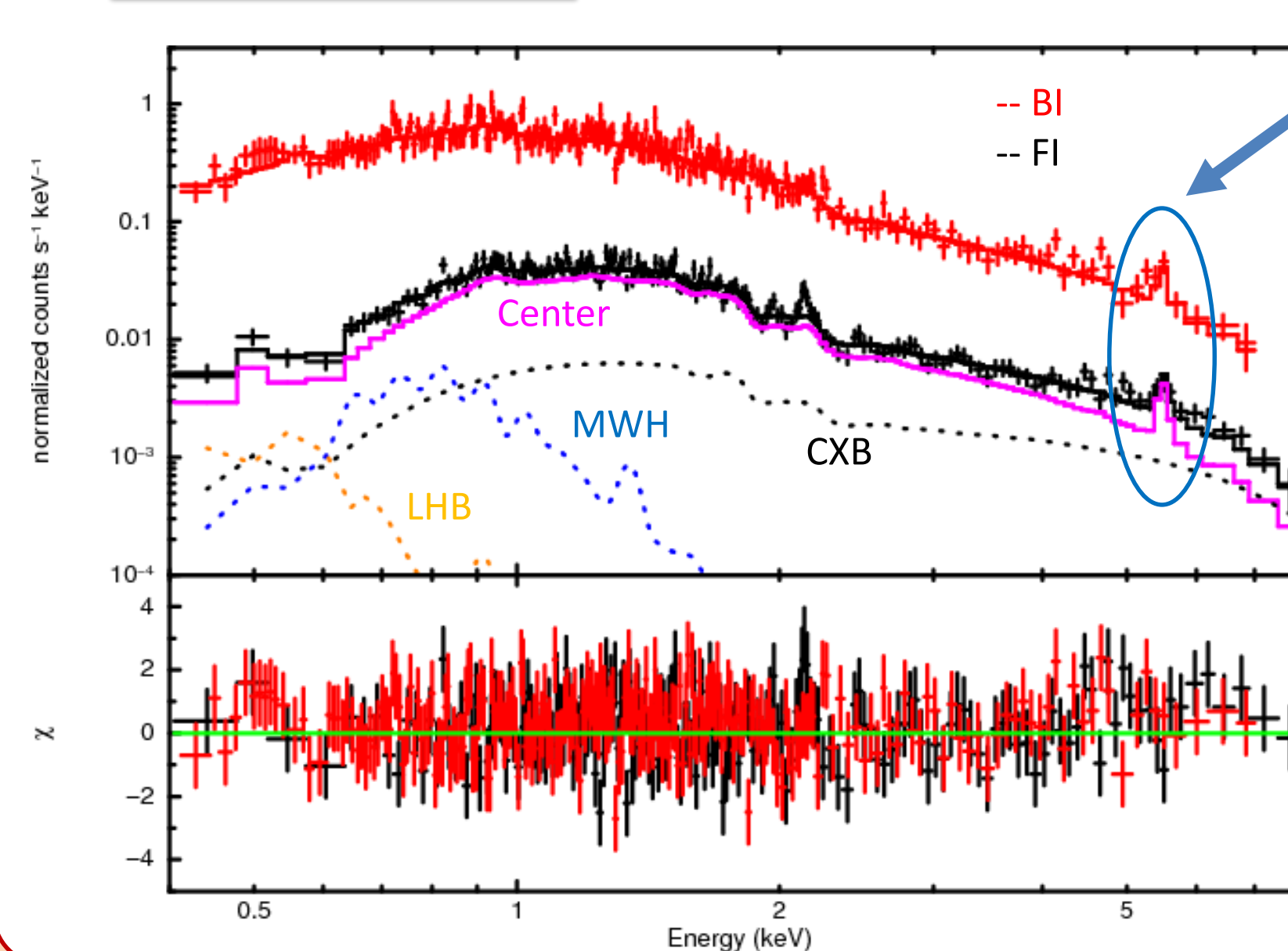
Center領域、SW領域、それぞれからX線スペクトルを抽出する。X-ray background (XB) はフィッティングモデルに組み込む形で考慮した。

Spectral Analysis

銀河団ガスからの放射は、Apec modelにより再現した。XBはMilkyWay halo (MWH), local hot bubble (LHB), cosmic X-ray background (CXB)を仮定している。

Fitting Model : APEC + XB(MWH+LHB+CXB) for each region

Center Region

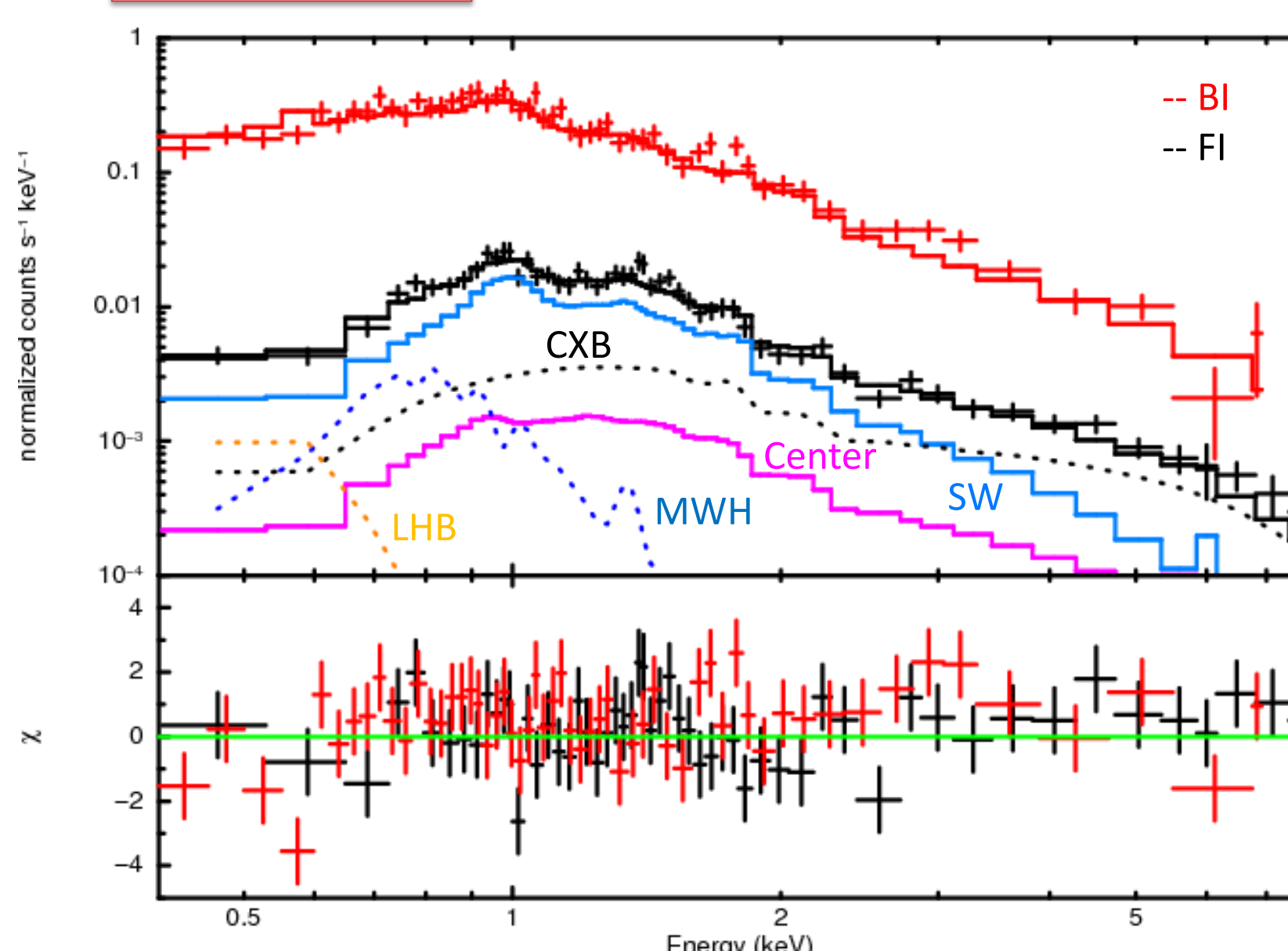


初めて明確な鉄輝線を発見!!

Component	Parameter	Value
Cluster (Apec)	kT (keV)	3.8 ± 0.2
	Abundance (Solar)	0.21 ± 0.05
	Redshift	$0.215^{+0.007}_{-0.003}$
$\chi^2/\text{d.o.f.}$		728.12/727

Center領域の赤方偏移は、可視光による観測結果 $z=0.106$ と異なる赤方偏移が得られた。

SW Region



Center領域からの漏れ込みを考慮し、フィット。

Component	Parameter	Value
Cluster (Apec)	kT (keV)	$1.9^{+0.2}_{-0.1}$
	Abundance (Solar)	$0.19^{+0.09}_{-0.05}$
	Redshift	$0.11^{+0.03}_{-0.02}$
$\chi^2/\text{d.o.f.}$		374.52/359

SW領域の赤方偏移は、可視光による観測結果 $z=0.106$ とconsistentな値となった。

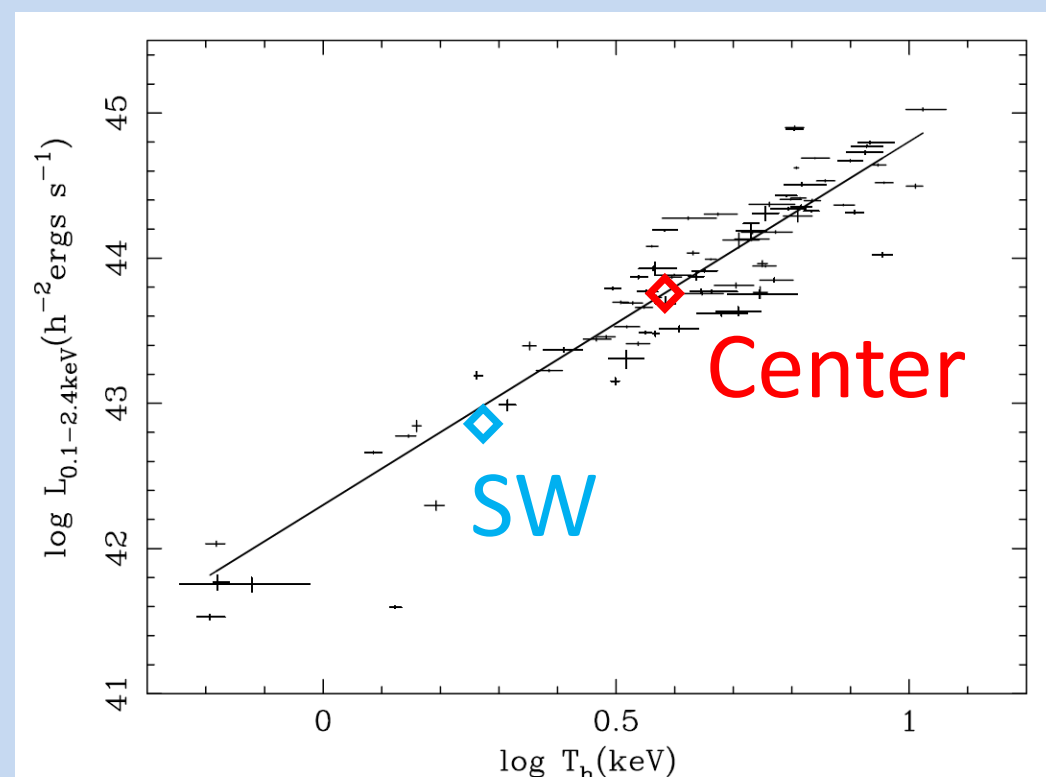
Discussion

Luminosity of A1674

それぞれの領域の銀河間ガスが独立であるとして、X線光度を調べた。Center領域に関しては、 β -model [5]をRadial profileとして考慮し、X線光度を求めた。

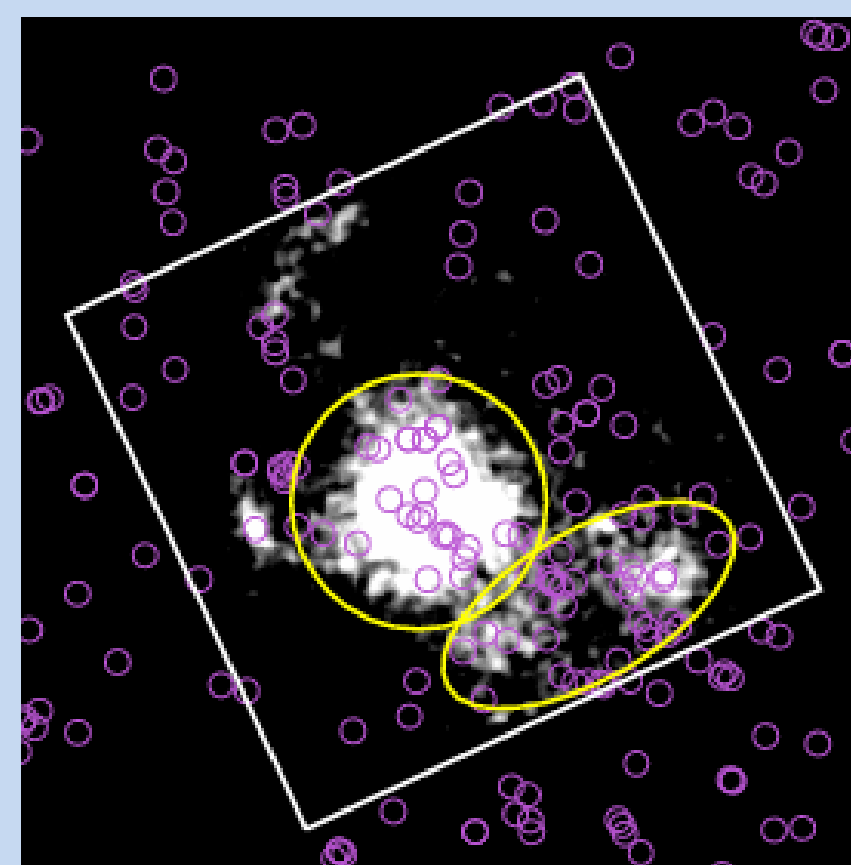
Center Region
 $L_X(0.1-2.4 \text{ keV}) = 5.80^{+0.22}_{-0.21} \times 10^{43} \text{ h}^{-2} \text{ erg s}^{-1}$

SW Region
 $L_X(0.1-2.4 \text{ keV}) = 6.92^{+0.26}_{-0.65} \times 10^{42} \text{ h}^{-2} \text{ erg s}^{-1}$

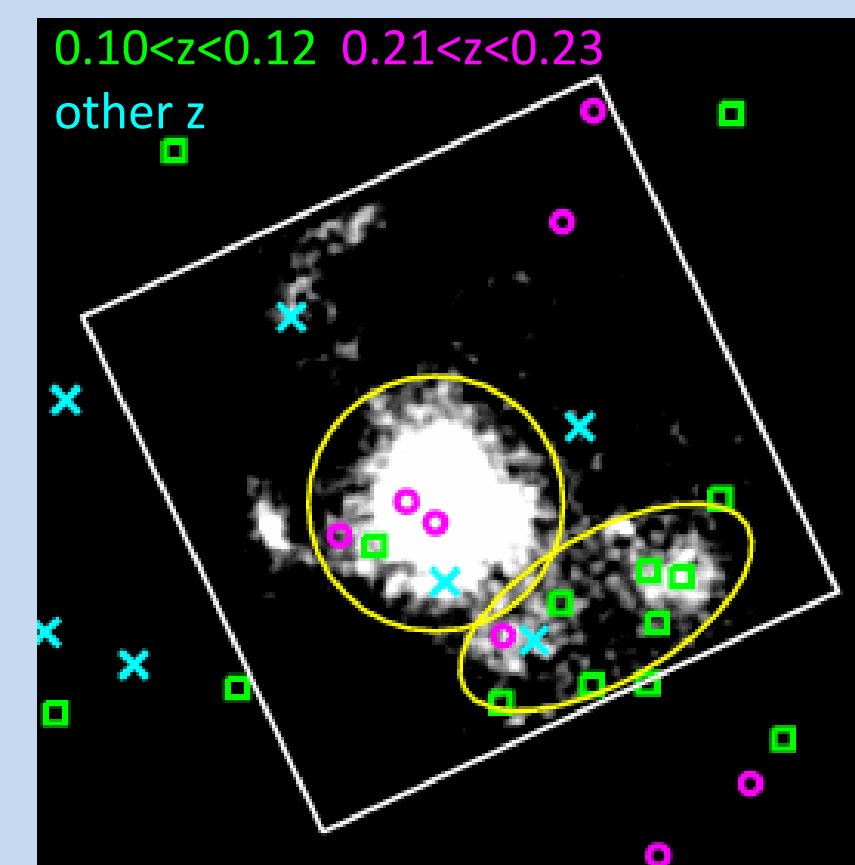


それぞれの領域のX線光度は、 L_X - kT 関係[6]に従う。

Sloan Digital Sky Survey (SDSS)



A1674の観測した領域にあるSDSSによって観測された銀河の空間分布を示した。左図が測光観測、右図が分光観測によるものである。遠方銀河の分光観測が乏しいものの、右図の銀河空間分布は、Suzaku衛星のX線観測結果と矛盾ない。



Conclusion of Suzaku Obsevation

Suzaku衛星の観測結果から、鉄輝線を発見し、新たな赤方偏移が得られた。この新たな赤方偏移を仮定すると、Center領域の重元素比とX線光度は、典型的値となる。また、SW領域の赤方偏移は、 $z=0.11$ と可視光の観測結果と矛盾ない値であった。これらの結果から、A1674が $z=0.215$ と $z=0.11$ の銀河団が視線方向に重なった天体であると結論づけた。SDSSによって観測された銀河の空間分布は我々の見識を支持する。

Summary

我々は、Suzaku衛星によりA1674の観測を行った。これから、以下のことがわかった。

- Center領域とSW領域の赤方偏移は、それぞれ $0.215^{+0.007}_{-0.003}$ と $0.11^{+0.03}_{-0.02}$ であった。
- 両者の領域で、重元素比はそれぞれ、 0.21 ± 0.05 、 $0.19^{+0.09}_{-0.05} Z_{\odot}$ と典型的値が得られた。
- それぞれの領域で、X線光度は、 $5.80^{+0.22}_{-0.21} \times 10^{43} \text{ h}^{-2} \text{ erg s}^{-1}$ 、 $6.92^{+0.26}_{-0.65} \times 10^{42} \text{ h}^{-2} \text{ erg s}^{-1}$ となり、両者ともに L_X - kT 関係に従う。

A1674は、異なる距離にある2つの銀河団が視線方向に重なった天体である。

References

- [1] Struble, M. F., & Rood, H. J. 1999, ApJS, 125, 35
- [2] Briel, U. G., & Henry, J. P. 1993, A&A, 278, 379
- [3] Hashimoto-dani, K. et al. 2000, Adv. Space Science, 25, 611
- [4] Katayama, H. et al. 2005, Adv. Space Science, 36, 689
- [5] King, I.R. 1972, ApJL, 174, L123
- [6] Ikebe, Y. et al, 2002, A&A, 383,773