# すざく衛星によるセイファート銀河の高階電離鉄ラインの観測

〇水野基裕、深沢泰司、平木一至 (広島大学)

2010年9月23日(木)　日本天文学会＠金沢大学

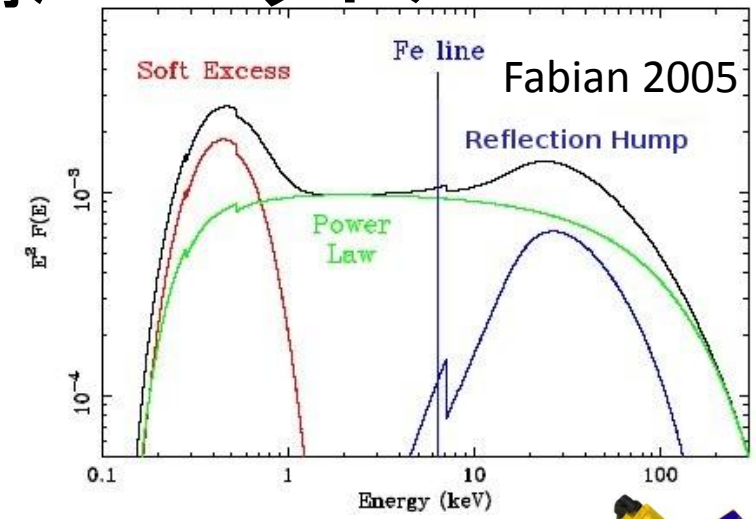
# Seyfert銀河のX線スペクトル

①Warm Absorber
- 中心核近傍のξ ~10の低電離物質

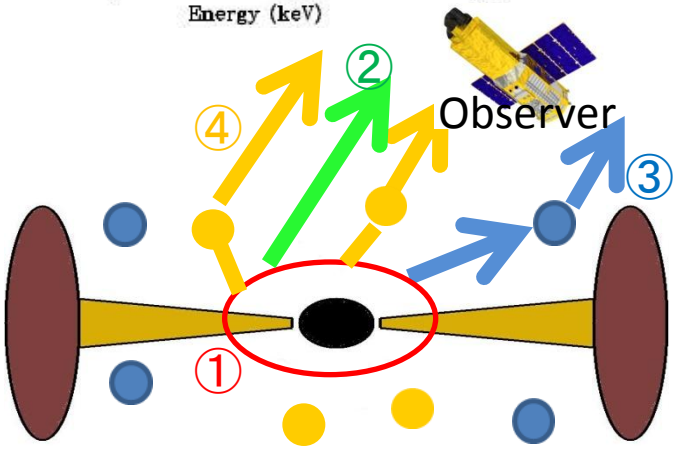
②連続成分

③鉄輝線+反射成分

④鉄の高電離吸収線/輝線




・元々はBH連星で初めて発見。
・近年、中心核近傍の高電離物質が、AGNにも電離鉄吸収線/輝線として報告(Risaliti et al. 2005)
He-like Fe-Ka(6.7keV), H-like Fe-Ka(7.0keV)
・電離ラインは短時間変動を示すが観測例は少ない



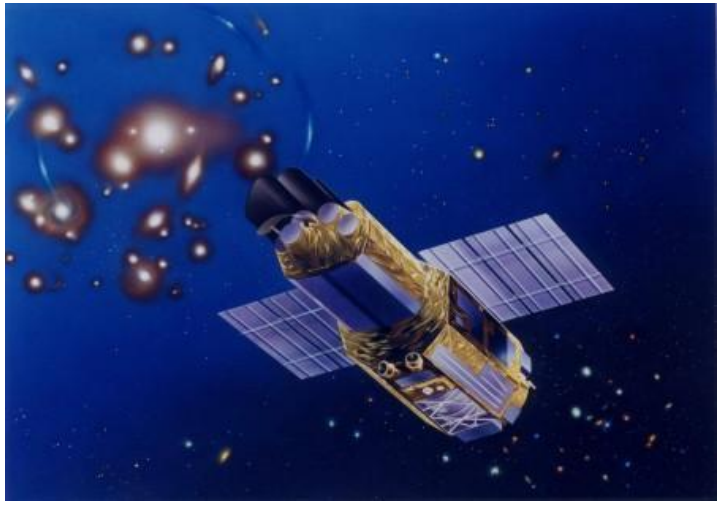

高電離物質のジオメトリについては十分な理解はなされていない
→ 電離ラインの時間変動を用いて電離吸収体の大きさの上限、柱密度とその変動を追う
→ ジオメトリについて新たな制限を加える

# 解析に用いたデータ

- **「すざく」衛星**
  - **XIS(0.2-12keV)**;低 Background, 高いエネルギー分解能(130eV@6keV)
    → **統計の良い鉄ライン(6-8keV)**のデータがとれる
  - **XIS, HXD-PIN(10-60keV)**の同時観測
    → **広帯域での連続成分のべき,norm**が決定
    → より正確なラインのEquivalent Width が決定

- **データの選定**
  すざく公開データから
  - **長い観測時間**
  - **電離鉄ライン構造**

  を満たすSeyfert銀河を選定



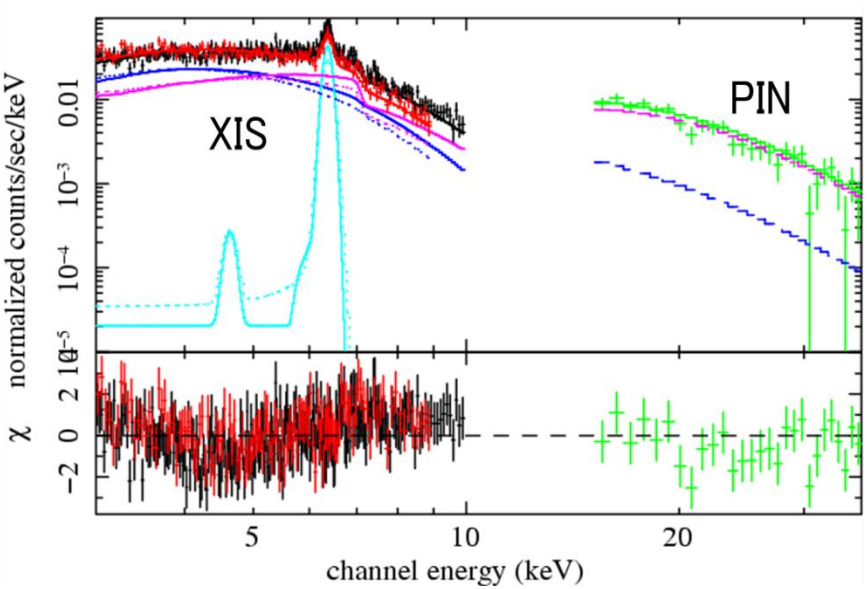
- NGC3227;  50-80k secの観測を6回
- NGC1365;  160k sec で1回

※共にSeyfert 2

# 解析の方法

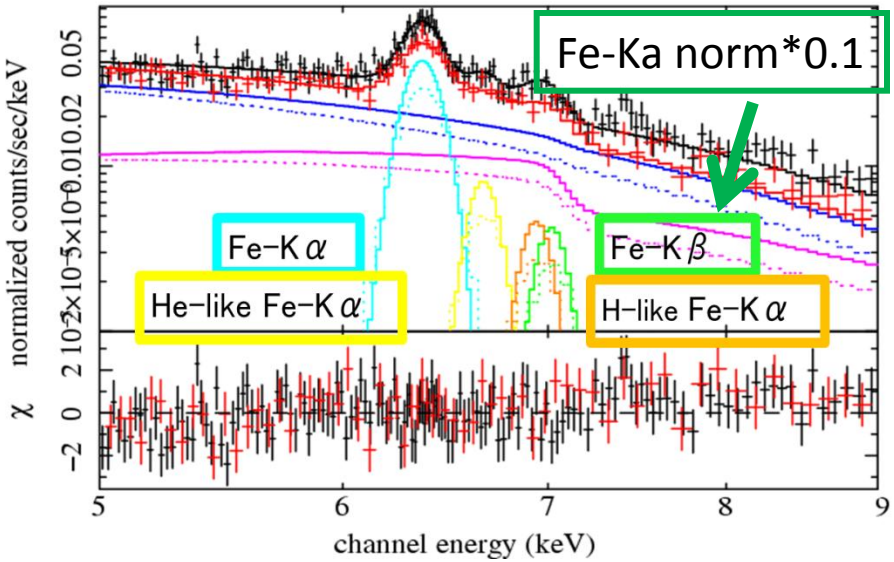
## ①連続成分のべき,normの見積もり

→ XIS+PIN(3-60keV)で連続成分をFit
→ model =
吸収*(連続成分+Gaussian+反射成分)




## ②鉄ラインの詳細なFit

→ Fe-Ka(6.4keV), Fe-Kb(7.05keV),
He-like Fe-Ka(6.7keV), H-like Fe-Ka(7.0keV)
の4つのラインをGaussianでFit
→ ラインのnormの決定




## ③Equivalent Width (EW) の導出

(ラインnorm) / (連続成分norm) = ラインのEW

# NGC3227 : 結果

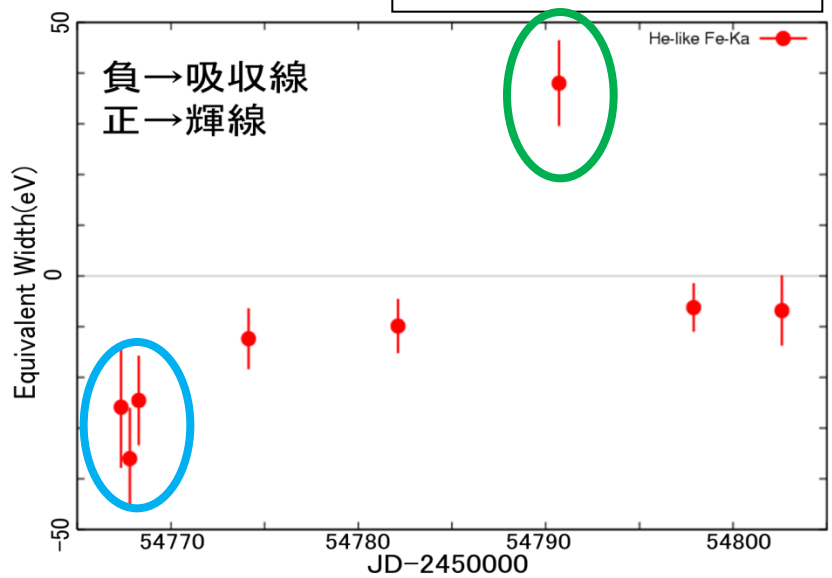
観測開始日 2008/10/28

・各パラメータの観測ごとの時間変化

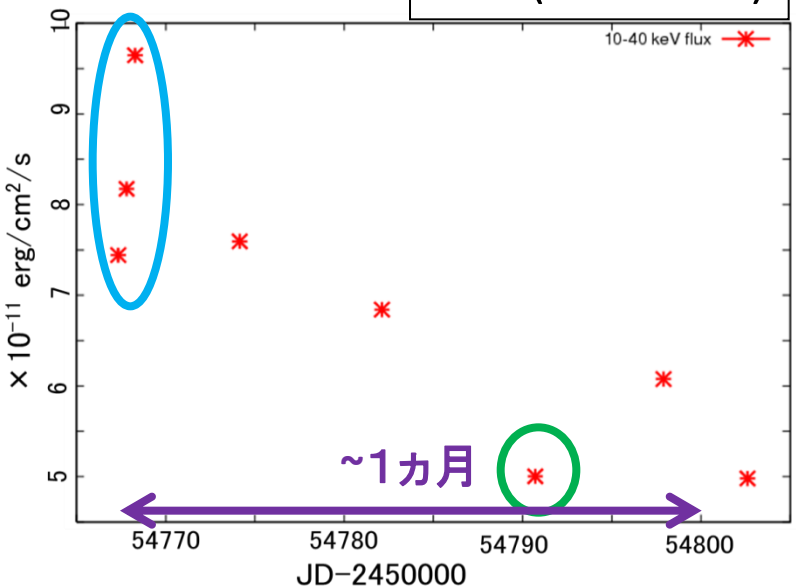
*Obs1
ー明るく、統計が良いので3つに分割
ーEquivalent Widthが大きい

*Obs4
ー鉄電離ラインが顕著に輝線を示す

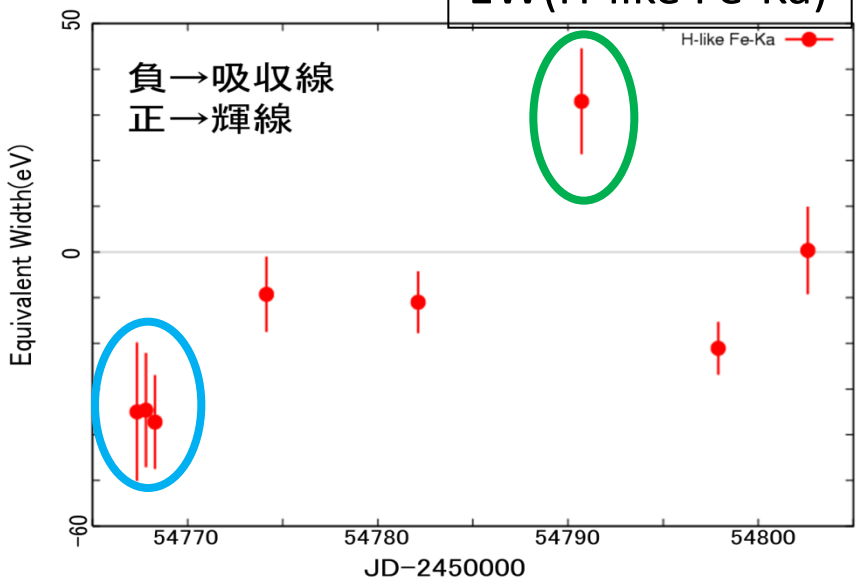
EW(He-like Fe-Ka)




Flux (10-40keV)




EW(H-like Fe-Ka)



## ・鉄電離ライン＝(反射成分による)輝線＋(視線方向 吸収体による)吸収線

両方（輝線、吸収線）を分離したい
→ 反射成分が一定であると考える

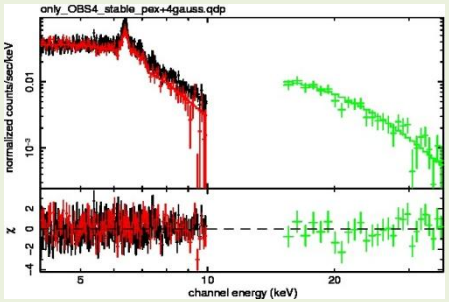
**Obs4；輝線が顕著に見え、10-40keV Fluxが小さい**

視野外からの反射成分が
視線方向成分より卓越

### 反射による成分は、全観測で一定と考える

①　**検証**　②

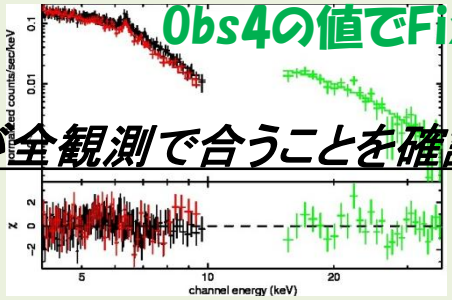
**FIT@OBS4**
**model=gaussian+pexrav**
**(反射成分のみのmodel)でfit**




reduced Chi^2 = 0.864

他観測で、左のFitで
求まった反射成分をfix

**Obs4の値でFix!**




***Fitが全観測で合うことを確認***

model=吸収*(power-law
+ ***gaussian +pexrav*** )

輝線を含む反射成分を固定し、

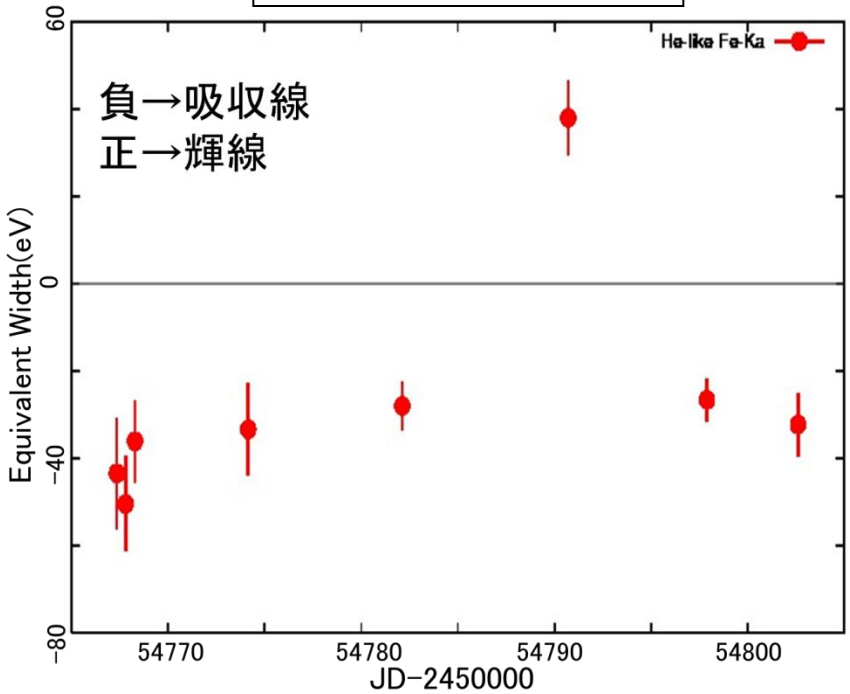
取り除く

各観測－Obs4(反射成分)　⇔　鉄 電離ライン＝輝線 ＋ 吸収線

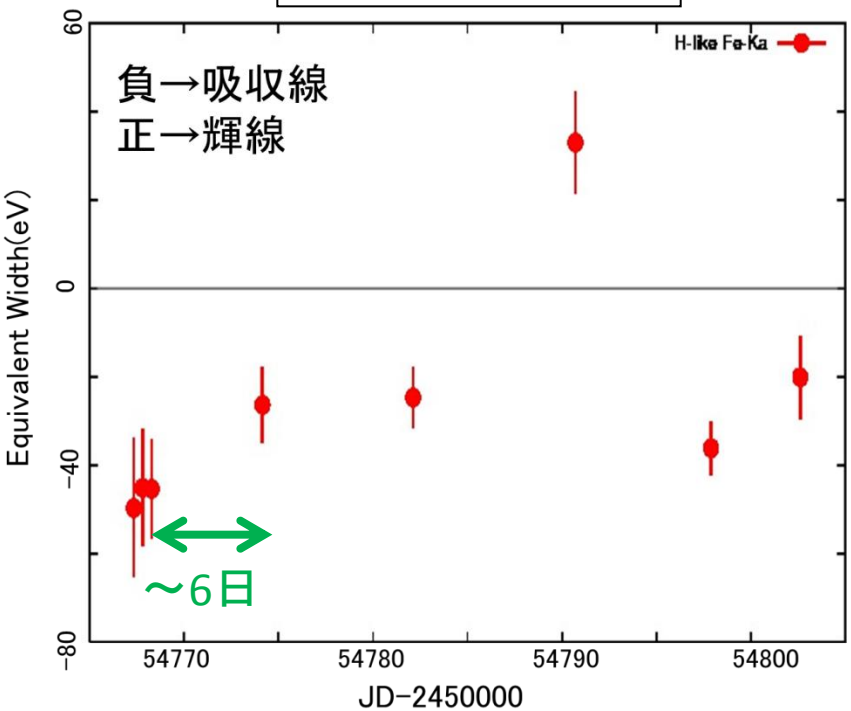
# NGC3227：議論

## ・4観測目を引き算した後の　Equivalent Width　の観測ごとの変動

EW(He-like Fe-Ka)




EW(H-like Fe-Ka)

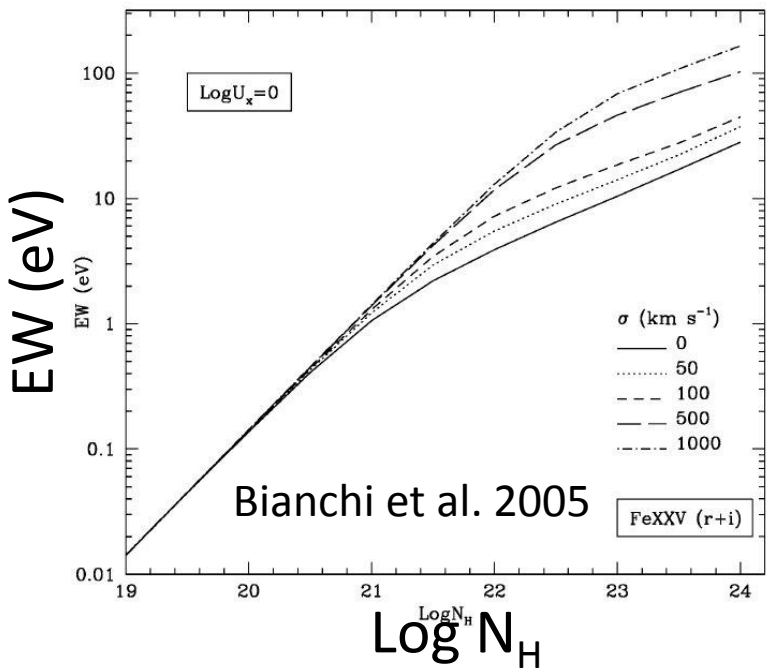



・1観測目の明るい時期に伴い、鉄電離ラインの吸収線が深くなっている
・2観測目からは、電離ラインのEWは、弱くなり、ほぼ一定

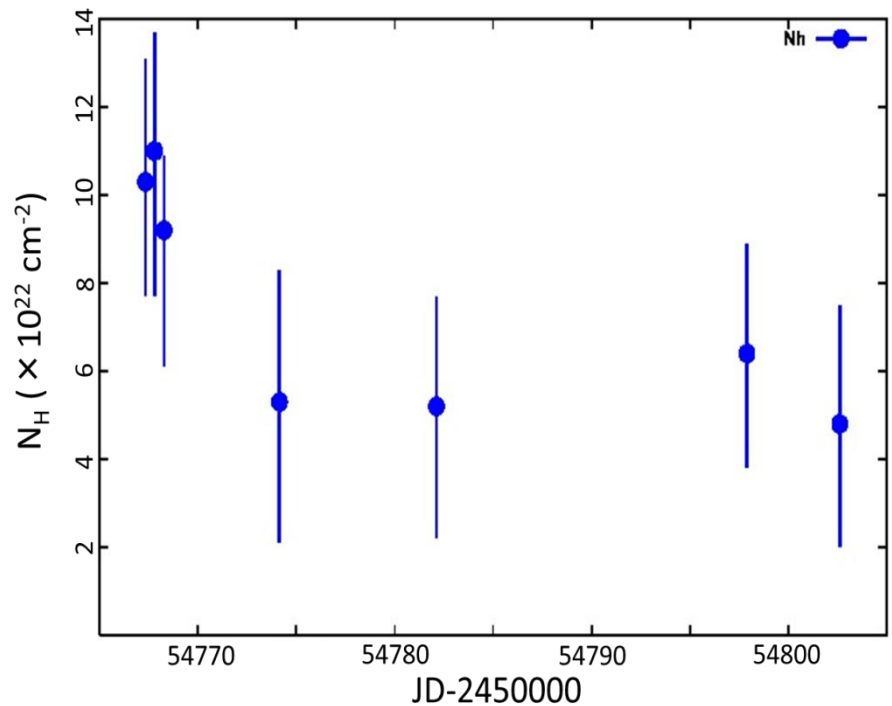
⇒ 吸収体は6光日(~$1.6\times10^{16}$cm)以下の大きさ

# NGC3227　吸収体の水素柱密度の導出(成長曲線より)

AGNの成長曲線;
LogNH vs He-like Fe-Ka EW(吸収線)



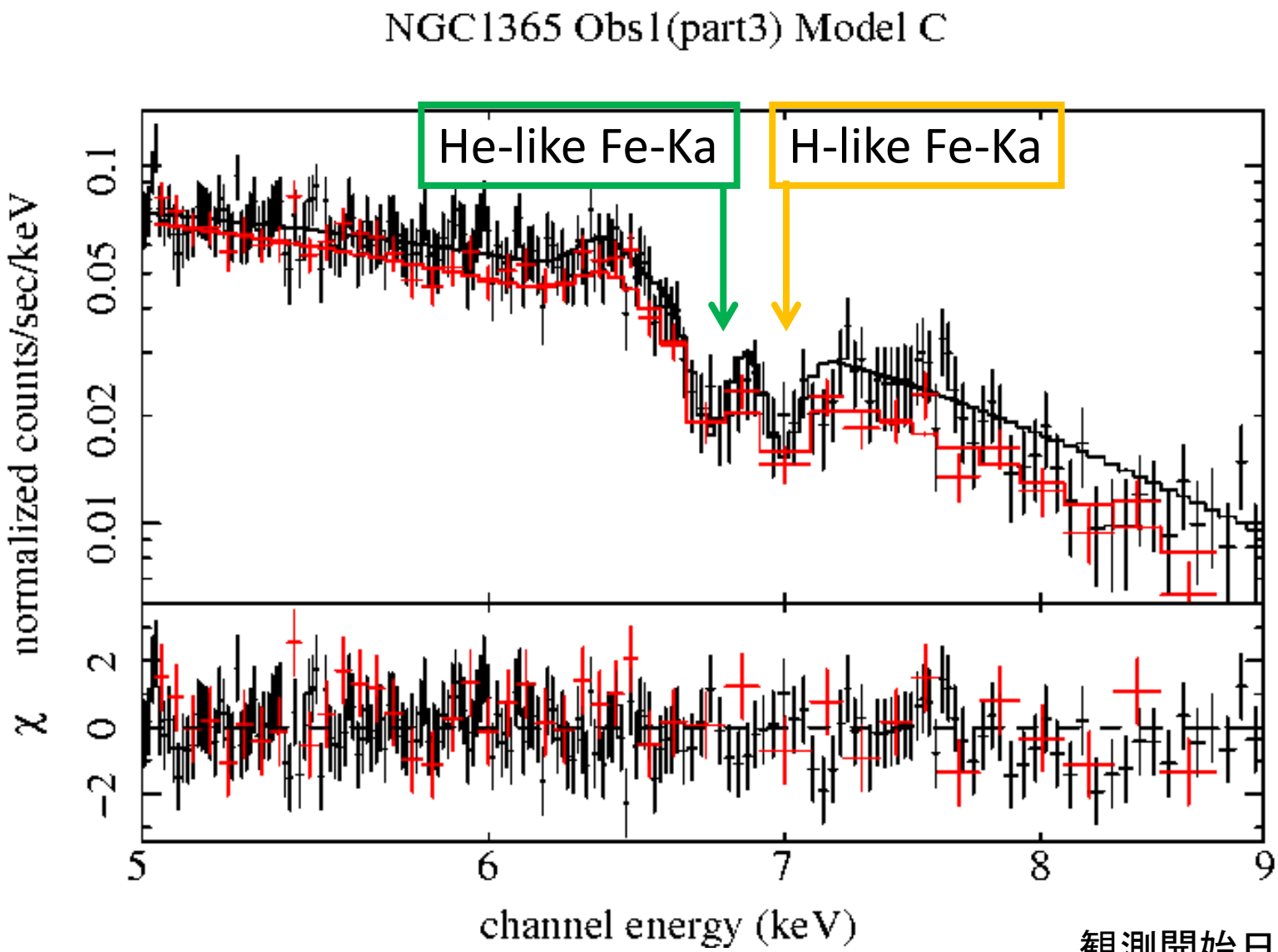

水素柱密度NHの観測ごとの変化




・Obs1　→　high fluxにより,多くの電離がなされた(柱密度;~10±3(×10$^{22}$) cm$^{-2}$)
・Obs2以降　→　柱密度;~ 5±3(×10$^{22}$)cm$^{-2}$ で安定

~1.6×10$^{16}$cmの大きさの吸収体の柱密度(EW)の変動をとらえた？

# NGC1365 の電離ライン




観測開始日 2008/1/21

# NGC1365：結果

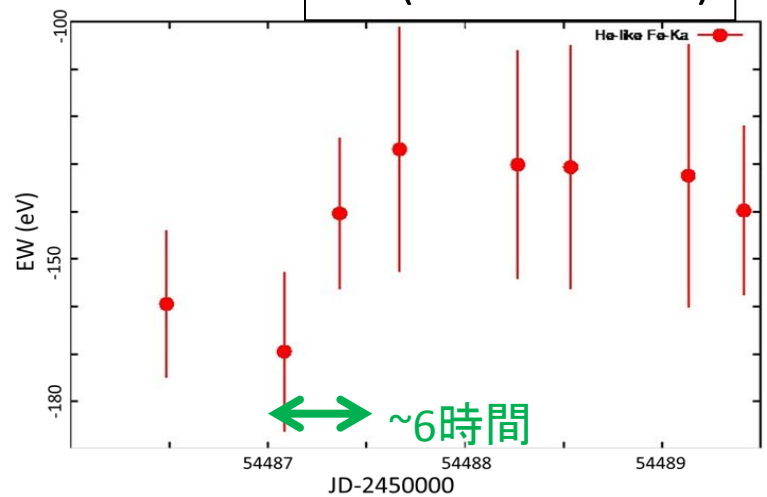
－電離ラインの吸収線が非常に深い
－観測時間が長いので1観測を12分割

・He-like Fe-Ka のEW は
~6時間で変動がみられた
;<u>1観測以内での変動は過去にはない</u>

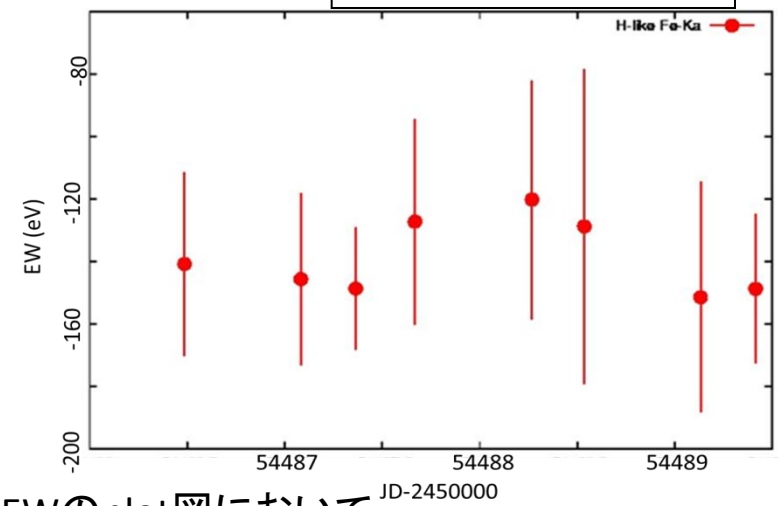
・このような短時間での変動は、吸収体が
~6時間以内(~6.5×$10^{14}$cm以内)の大きさ
であることを示唆している。

・中心核からの距離はRisaliti et alにより、
~$10^{15}$cmと報告されている。

EW(He-like Fe-Ka)

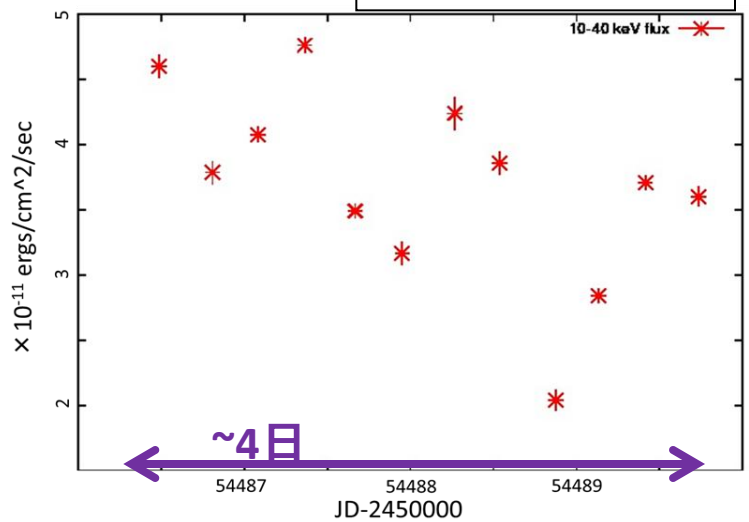



EW(H-like Fe-Ka)




※EWのplot図において、
統計が足りず、抜けているplotがある。

Flux (10-40keV)



# まとめ

・Seyfert銀河の中心各付近の高電離吸収体のジオメトリに制限をつけるため、NGC3227,NGC1365の解析を、「すざく衛星」の観測データを用いて解析を行った。

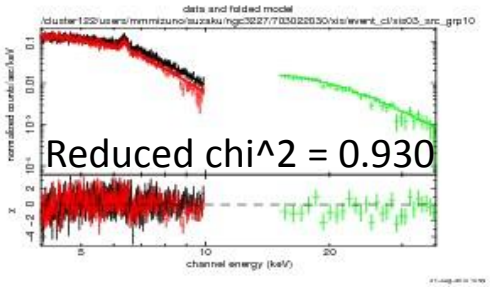
・NGC3227の解析；吸収体の大きさを~ $1.6 \times 10^{16}$cmに存在することを初めて制限し、吸収体の水素柱密度(EW)の変動をとらえた？

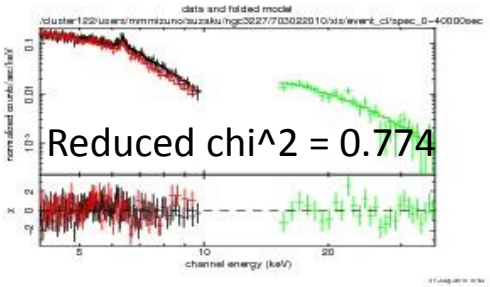
・NGC1365の解析；６時間といった短いtime scaleでのEquivalent Widthの変動を初めてとらえた。

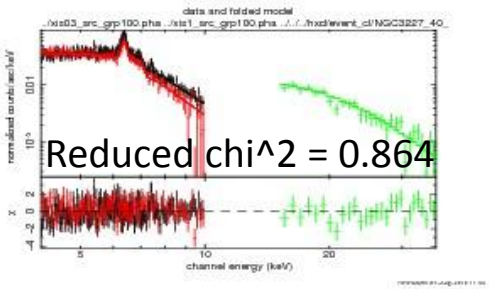
吸収体が~$6.5 \times 10^{14}$cm以下の大きさをもつことが示唆される。

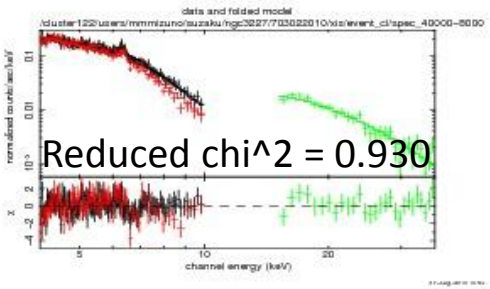
・「すざく」によって、NGC1365の長時間の追観測が行われており、今後は、さらに細かな時間変動を期待して解析を進めたい。

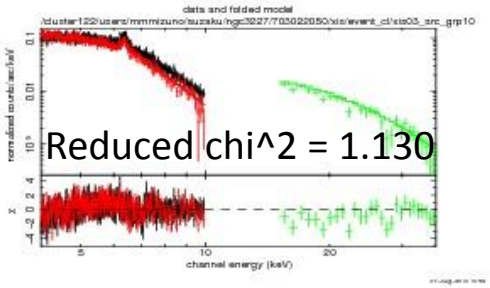
# 検証したすべてのスペクトル

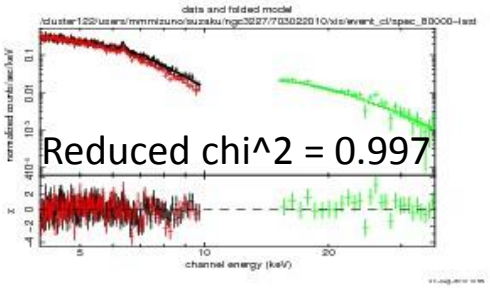


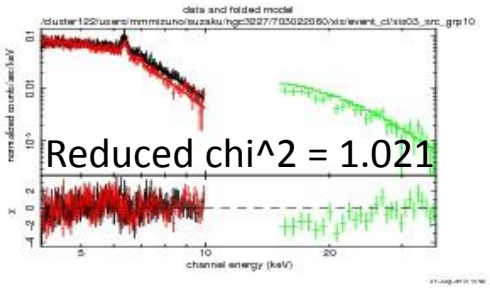



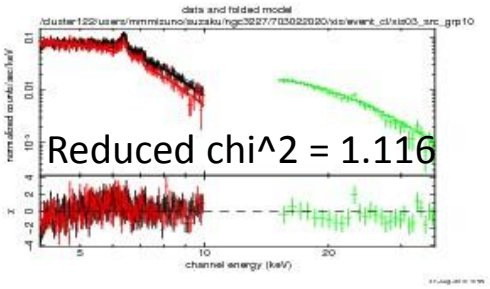



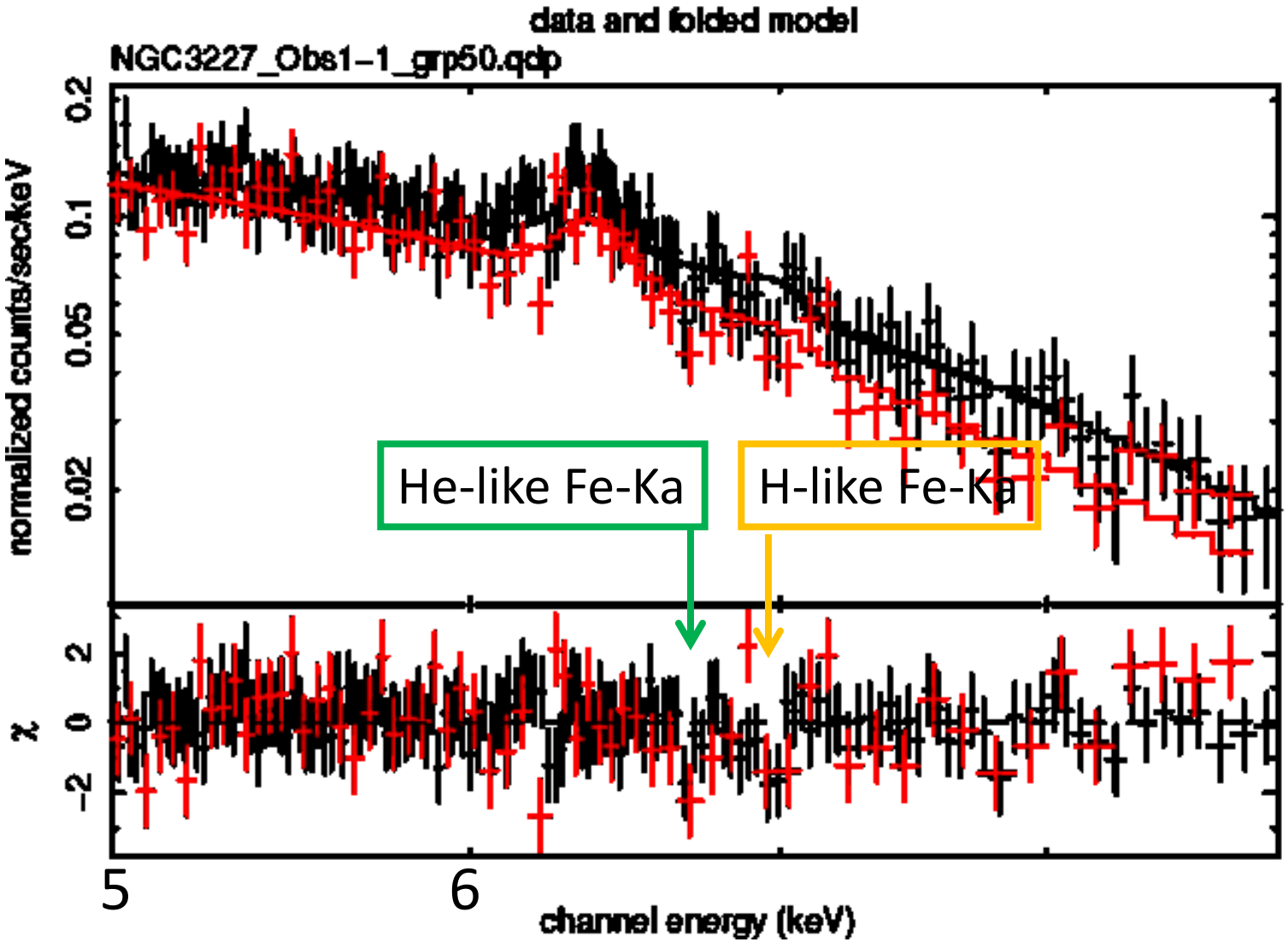
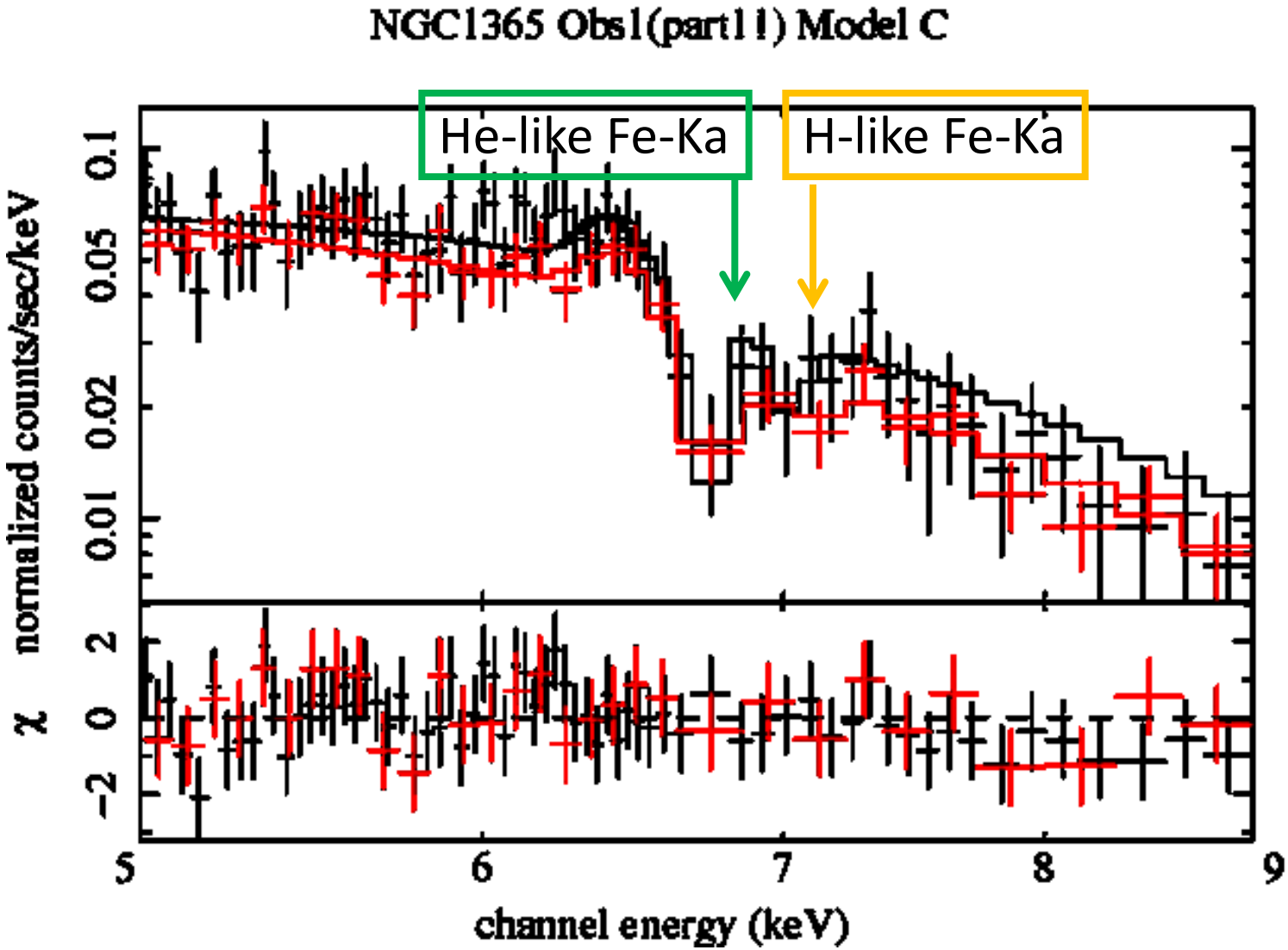



# NGC3227　の電離ライン



# NGC1365 の電離ライン