

すざく衛星を用いた低質量X線連星 4U 1700+24の静穏状態の観測

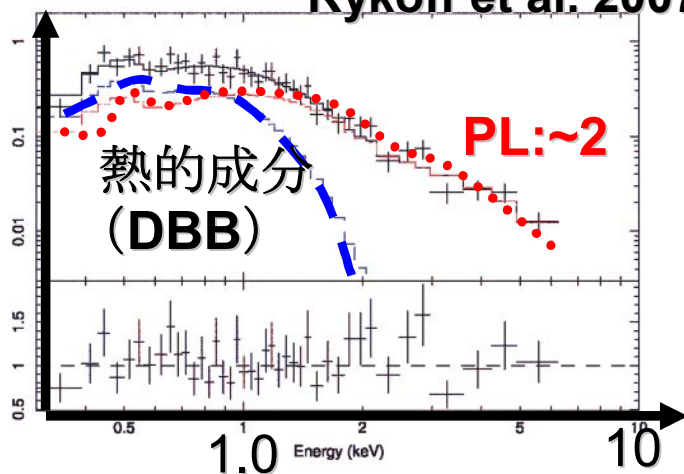
○永江 修、高橋弘充、白井裕久、
深澤泰司、水野恒史、大杉節、
川端弘治、植村誠(広島大学)

Introduction

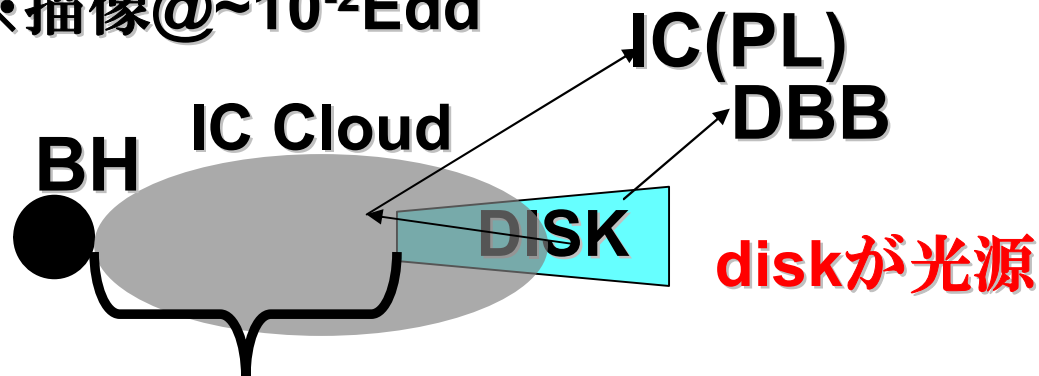
- 静穏時におけるXRBの描像
- 本研究の目的

XRBの今日の描像@静穏時

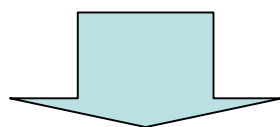
BH_XRB XTE J1817-330
Rykoff et al. 2007



※描像@ $\sim 10^{-2} E_{\text{edd}}$



議論点： $\sim 100R_s$ 遠い (e.g. 高橋 et al. 2008
Makishima et al. 2008 in press)
検証の余地あり



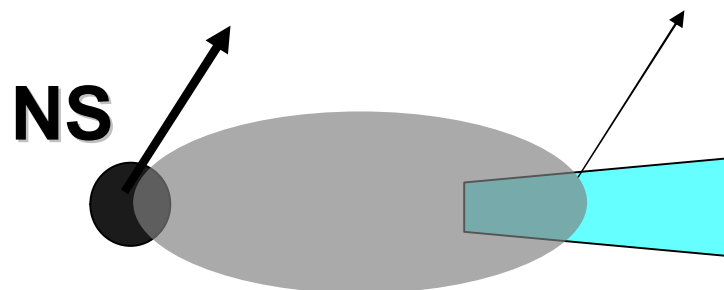
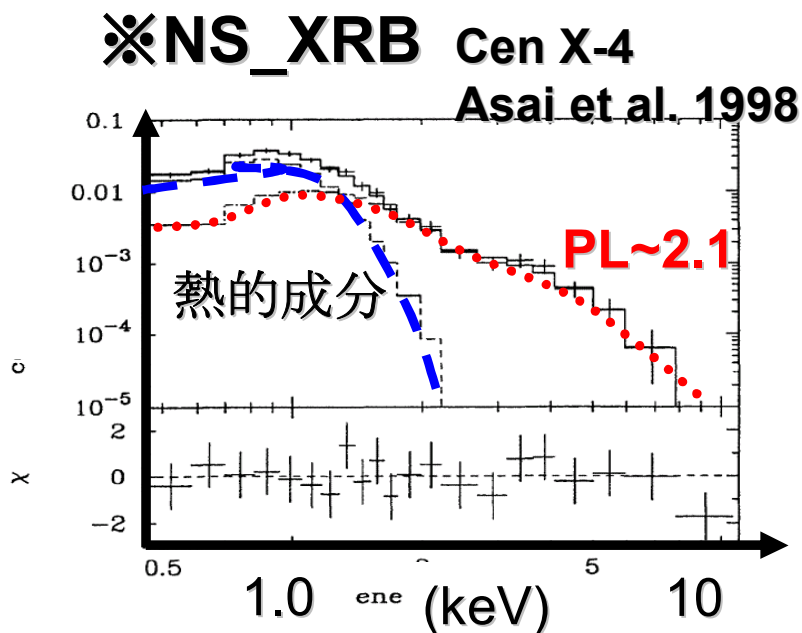
更に暗くなったら!?

BHBでは存在ほとんどなし

一方、NS_XRB = 存在数が多い \Rightarrow 更に暗い天体も有
静穏時のDiskの位置は、NS_XRBを用いる必要あり

XRBの今日の描像つづき@静穏時

ただ、**NS**の熱的成分は**NS**表面からの**BB**放射もある
(**disk**だけではない)



光源はdiskとNS表面の放射は
どのエネルギー帯に寄与するのか!?
⇒精査された例は(ほとんど)ない

IC雲はどのような分布にあるのか!?

本研究の目的

NSのスペクトルを広帯域に亘り観測



静穏時のNS表面とdiskの寄与を精査する

「すざく」 XISとPINで観測

対象天体：4U1700+24

$\sim 10^{32} \text{erg/s} = \sim 10^{-6} \text{Edd}$

400pc (近い) \Rightarrow 星間吸収量 (nH) 小

Face on \Rightarrow NS, Diskの両方の寄与がみえる

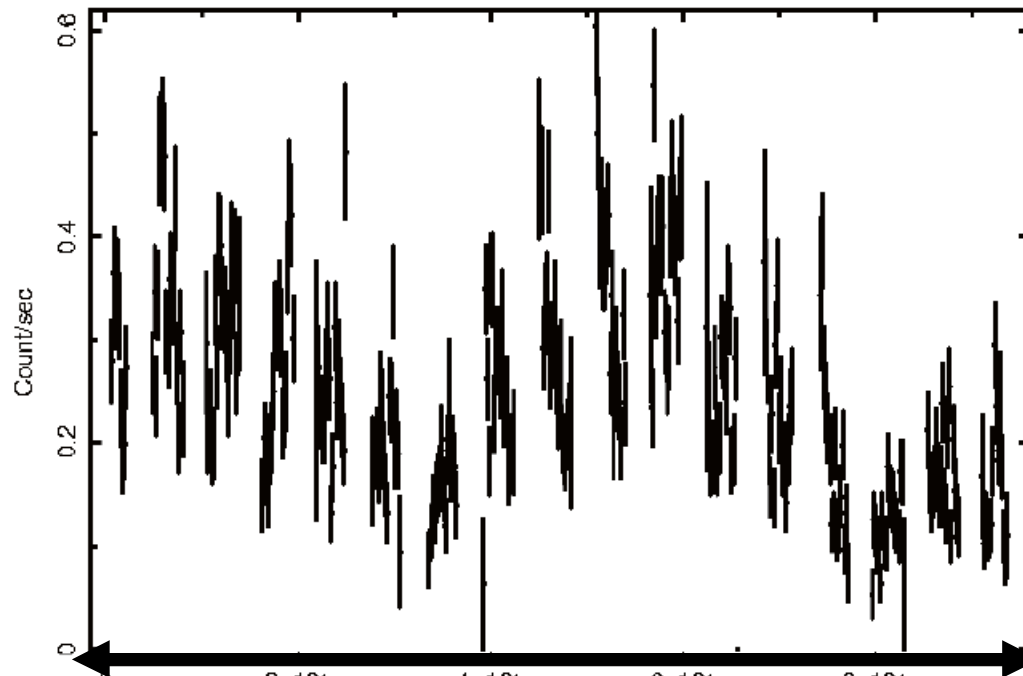
結果と考察

- ライトカーブ
- スペクトル解析

「すざく」観測 -Light curve

2007年8月22日、50ks

光度(0.3- 20.0keV) : $8 \cdot 10^{31} \text{erg/s}$
 $\sim 10^{-6} L_{\text{Edd}}$



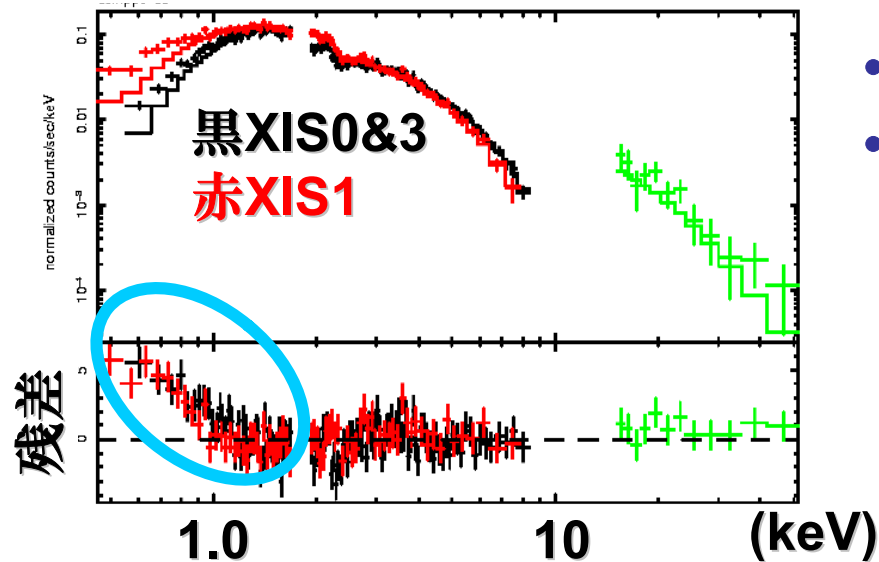
100ks \doteq 30h (観測自体 \sim 50ks)

数時間スケールの短い変動あり。

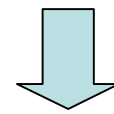
スペクトル解析 I

1成分(disk or NS表面のみ)モデル

IC_種光子BB (IC_BB)



- 1keV以下のexcessが残る
- 種光子をDBBにしても合わない
- (当然ながら生のBB & DBBも×)



ICモデル以外に
他のモデルが必要

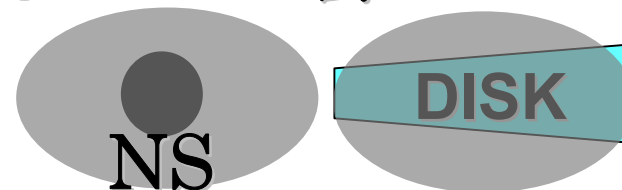
- ①. 生DBB & IC_種光子BB
- ②. 生BB & IC_種光子DBB

※想定している描像

NS or diskの片方が主に
IC雲に囲まれている。

②

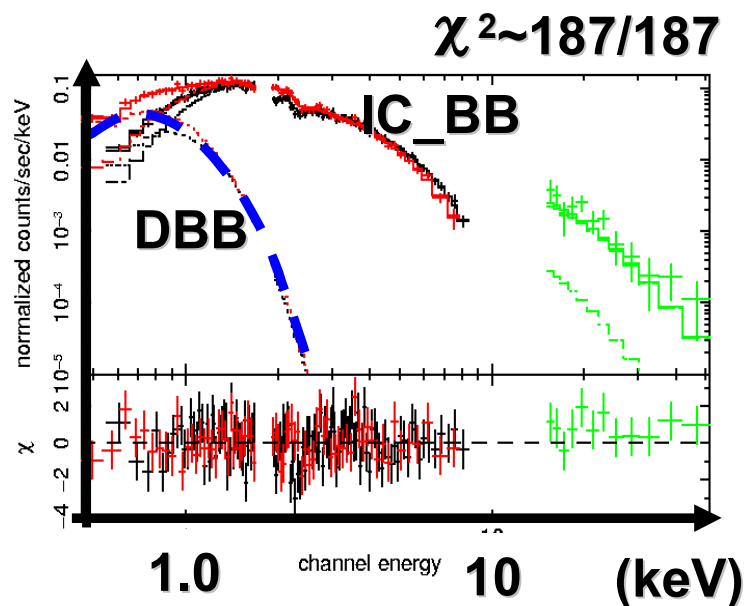
IC雲



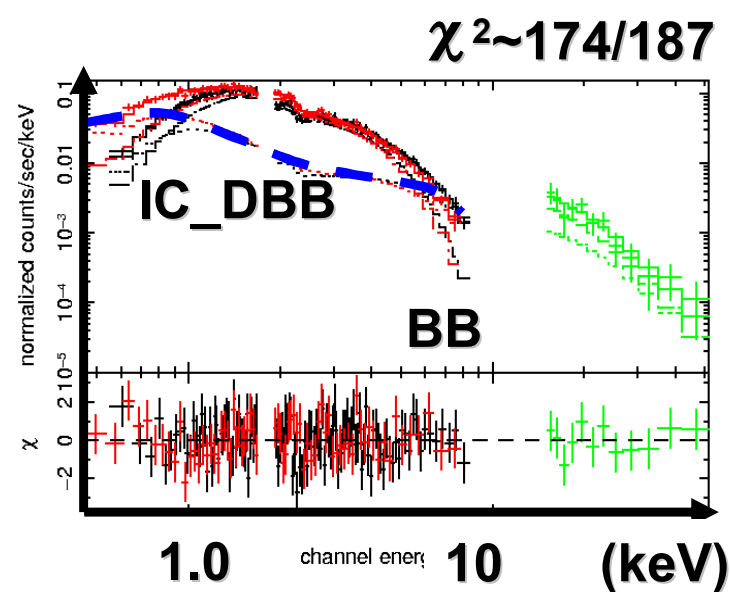
スペクトル解析 II

2成分(NS+disk_片方IC)

① 生DBB & IC_BB



② 生BB & IC_DBB



①と②両方がデータをモデル再現できた
1keV以下：DBB、1keV以上：BB

2成分モデル

パラメータは物理的に正しいか!!?

	モデル①	モデル②
IC雲の密度、温度(keV)	~1.0, ~30	~0.3, <1700
BBの温度 (keV)	$0.67^{+0.03}_{-0.02}$	$0.78^{+0.01}_{-0.02}$
BB放射領域 (km)	~0.2	~0.06
DBBの温度 (keV)	$0.19^{+0.05}_{-0.05}$	$0.17^{+0.01}_{-0.01}$
DBB放射領域 (km)	~0.2	~0.4

- ①. 生DBB & IC_BB
- ②. 生BB & IC_DBB

高い!!

小さい!!

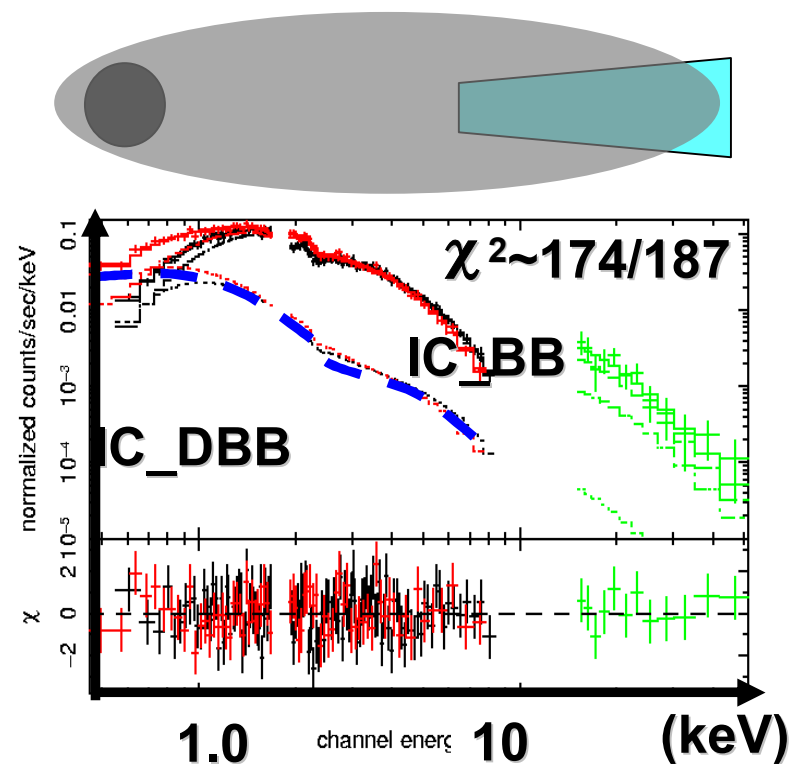
エディントン限界($\sim 10^{38}$ erg/s)のNSのdisk温度 ~ 1.0 keV
本天体 $\sim 10^{32}$ erg/s \Rightarrow diskの温度 $\sim 10^{-2}$ keVが妥当 \because BB $\propto T^4$
DBB放射領域の大きさが、 **~ 100 m=ありえない!!**

 ①と②はシンプルだが、**disk**半径が超小(温度高)

2成分(NS と disk両方IC)

③. IC_BB & IC_DBB

	モデル③
IC雲の密度(BB、DBB) 温度(keV)	~ 0.3 、 $< \sim 0.2$ ~ 300
BBの温度 (keV)	$0.78^{+0.02}_{-0.01}$
BB放射領域 (km)	~ 0.04
DBBの温度 (keV)	$< \sim 0.03$
DBB放射領域 (km)	$> \sim 80$



※結論

- モデル③だと、物理的な描像と矛盾しない
- 1keV以下はDBBではなく、IC_DBBであることを発見。
- 静穏時のdiskは非常に遠い($\sim 10R_s$)ところにあることがデータから直接示せた。⇒BHBのdiskの描像と一致

まとめ

- 10^{-6} Eddの超低光度なNS_XRBを「すざく」観測
- スペクトルはNSのBBとdiskのDBBをICしたモデルが、物理的に最も正しそうである。
- 1keV以下はDBBがICされた成分であることを明らかにしたのは初めて！
- DBBから見積もれるdisk最内縁半径は $> \sim 80$ kmでBHBで言われている描像と一致
- 数時間スケールの変動を検出、HRも相関し変化。
NS周りのIC雲が変動している可能性あり。

今後

- 降着した物質の内IC雲へ流れる割合を見積もる!?
 - エネルギーはどこで開放か探る!?
- NS or disk or IC雲 \Rightarrow ADAFの検証