

すざく衛星搭載WAMによる ブラックホール連星の軟 γ 線長期地食観測

広島大学 吉良知恵

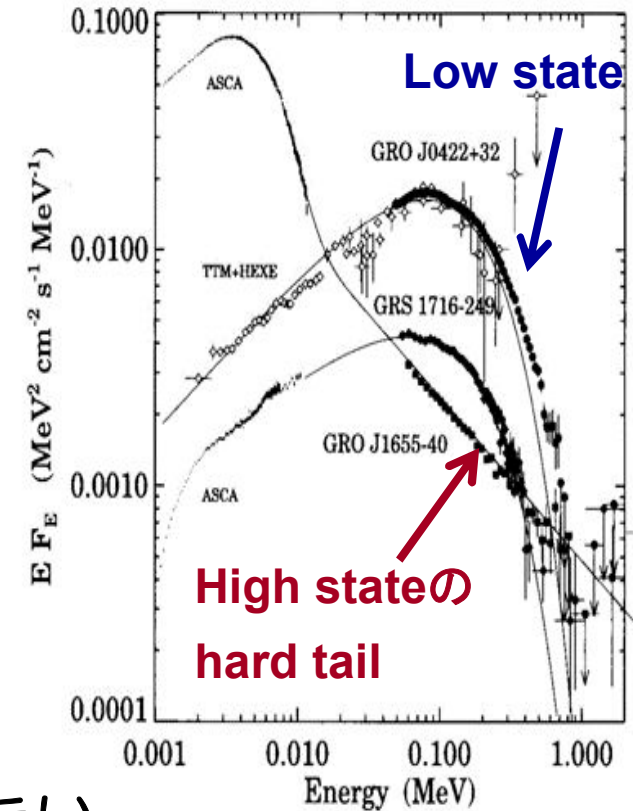
深沢泰司、高橋弘充、大野雅功
高橋拓也、上原岳士（広島大）
山岡和貴（青山学院大） 田代 信（埼玉大）
玉川 徹、寺田幸功（理化学研究所）

ブラックホール連星

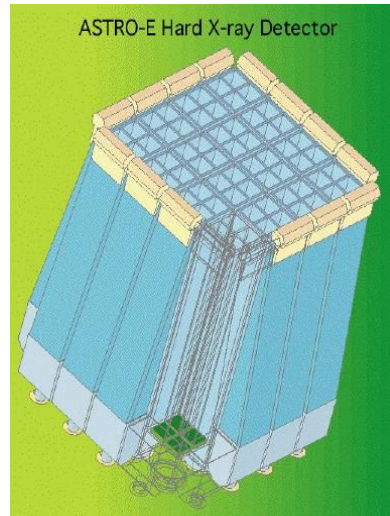
300keV以上のハードテールが未解明

- Low/hard state
MeV領域に未知の非熱的成分？
ジェットとの相関？
- High/soft state
カットオフは常にないのか？
very high stateでは？

状態遷移によるスペクトル変化が知りたい
⇒ 数**100keV**での長期連続観測が必要



すざく衛星搭載WAM (Wideband All-sky Monitor)



主検出器HXDの4面を取り囲む
アクティブシールド (BGO+PMT)

{ エネルギー領域 : **50keV - 5MeV**
視野 : 2π str
各面の有効面積 : **800cm²**
軟 γ 線全天観測モニター

最近の全天観測モニター

RXTE/ASM

1.5-12keV

Swift/BAT

15-150keV

WAM

50-5000keV

エネルギー帯域

広帯域スペクトルが得られる

⇒ブラックホール連星の長期連続観測、
非熱的成分などの探査に非常に有利

本研究では、代表的なブラックホール
連星Cygnus X-1のWAMによる
長期連続観測の結果を解析した。

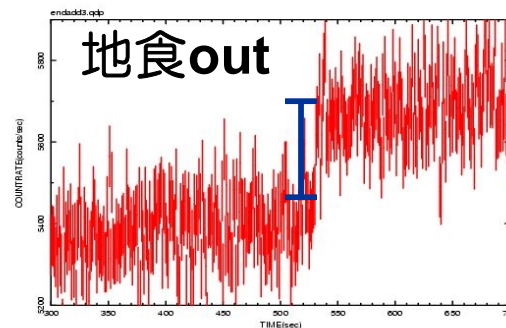
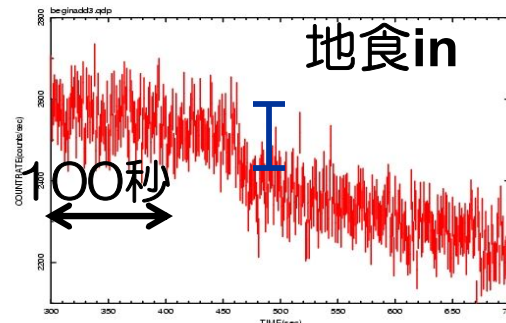
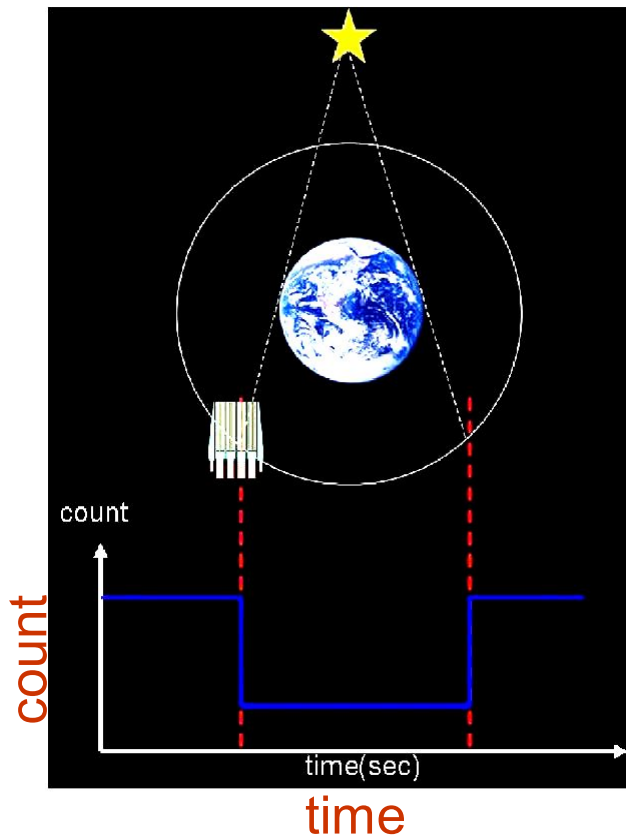
地食解析

衛星の周回運動によって天体が地球に隠れる前後・現れる前後のカウントレートの差から明るさを得る方法

過去に**CGRO/BATSE**による実績がある

Suzakuは1日に15周

WAMで明るい天体の地食ステップが見える



WAMは入射角度によりレスポンスが変化

→標準天体による較正が必要

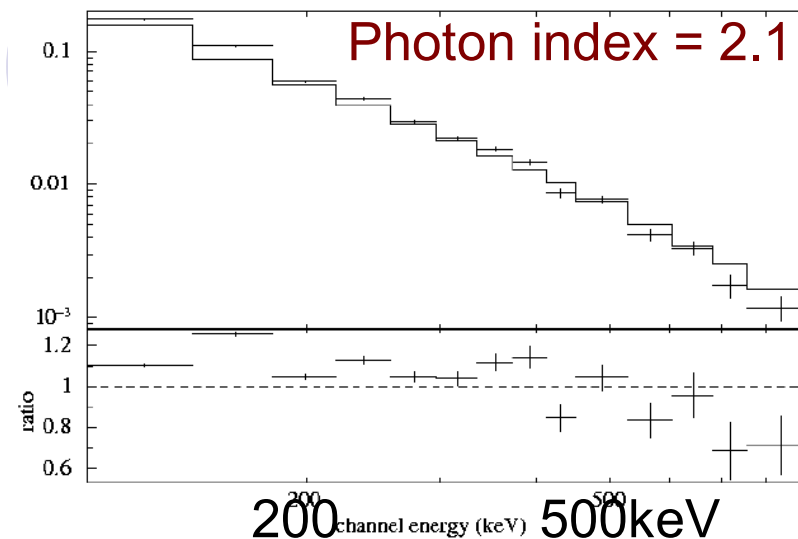
CygX-1 @100keV

かに星雲による較正

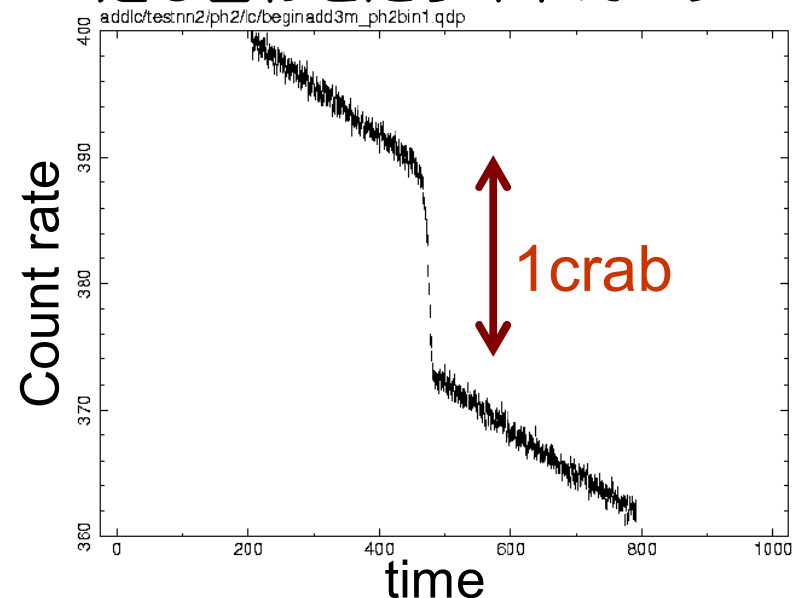
- WAM入射角度 60° 以下での
フラックス決定精度： $\sim 30\%$
(Asano 2007)
- スペクトル測定精度：
 $\sim 20\%$ (100 \sim 700keV)
- 地食検出限界：
現状 (2年間で) 数10mCrab
→ 観測が続けば感度向上

このような条件で**Cygnus X-1**の
地食解析を行った

Crabのスペクトル

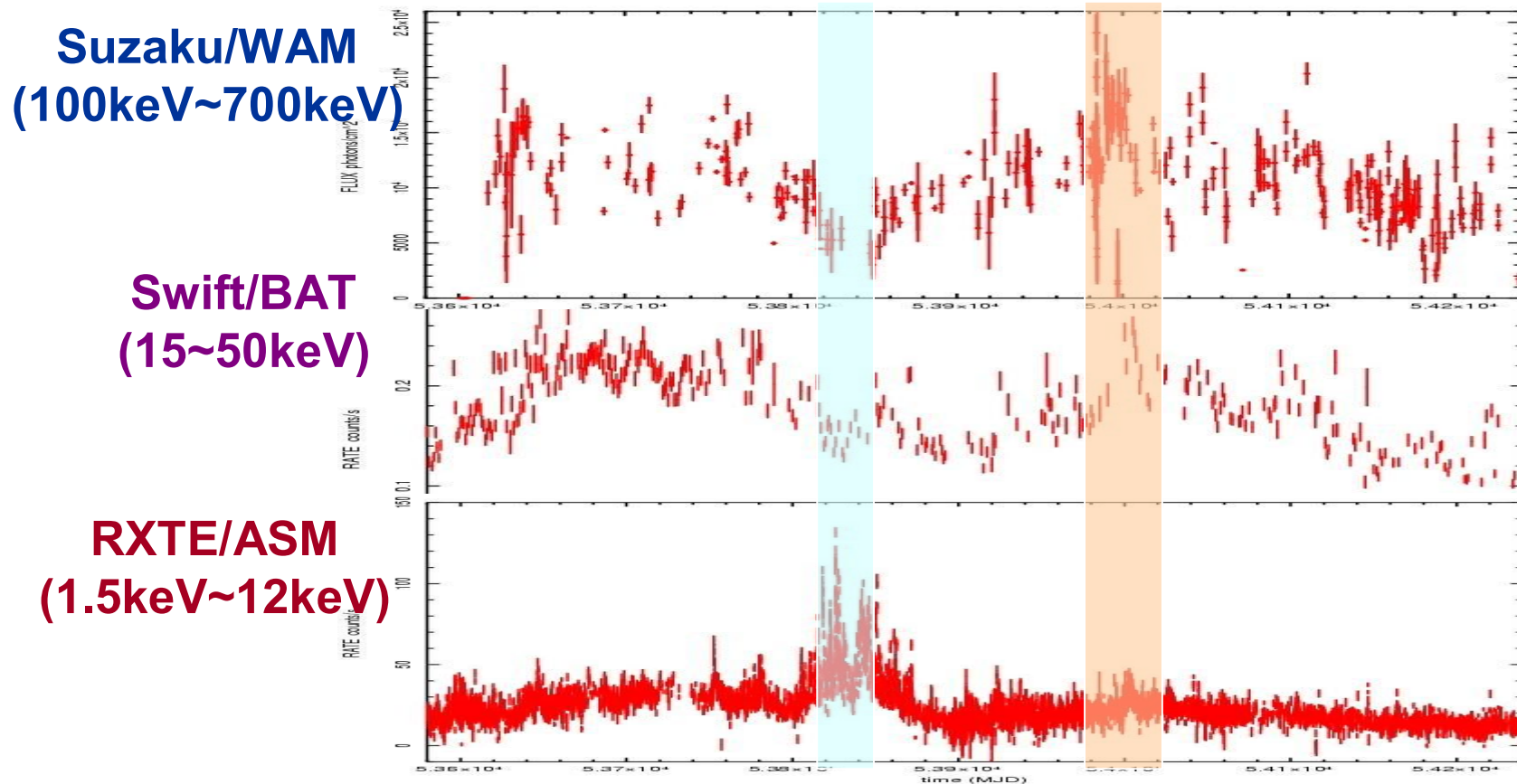


全観測(2年間)の地食inを
足し合わせたライトカーブ



Cygnus X-1の長期ライトカーブ

べき2のスペクトルフィットによりフラックスを求めた



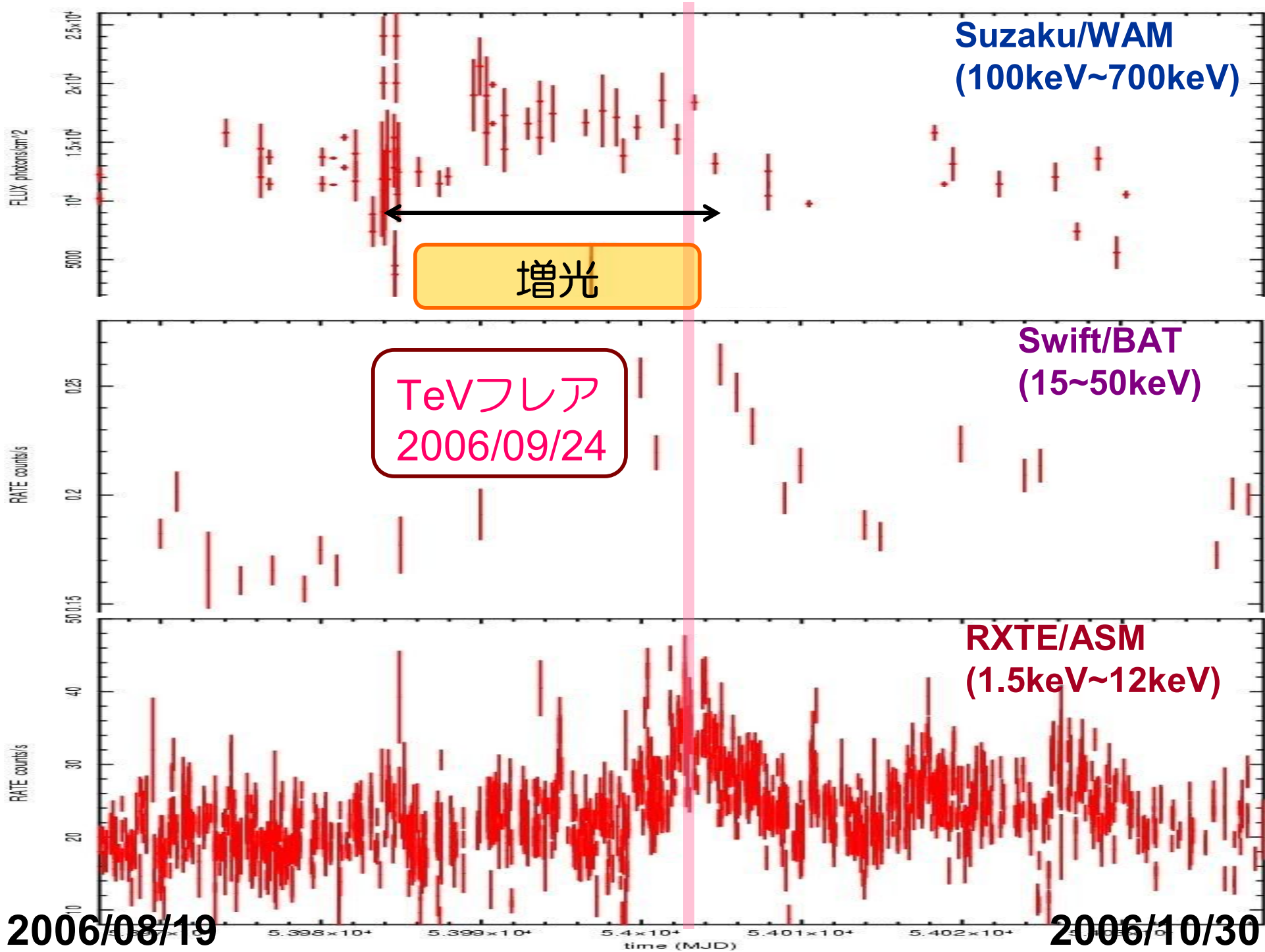
2005/08

High state?? TeV- γ 線フレア

2007/05

2006/04

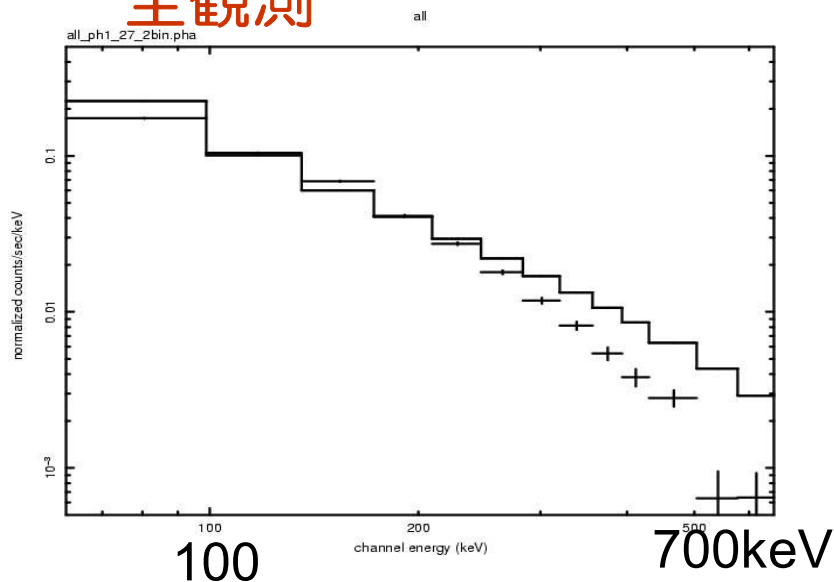
2006/09 J. Albert et al. 2007



Cygnus X-1のスペクトル

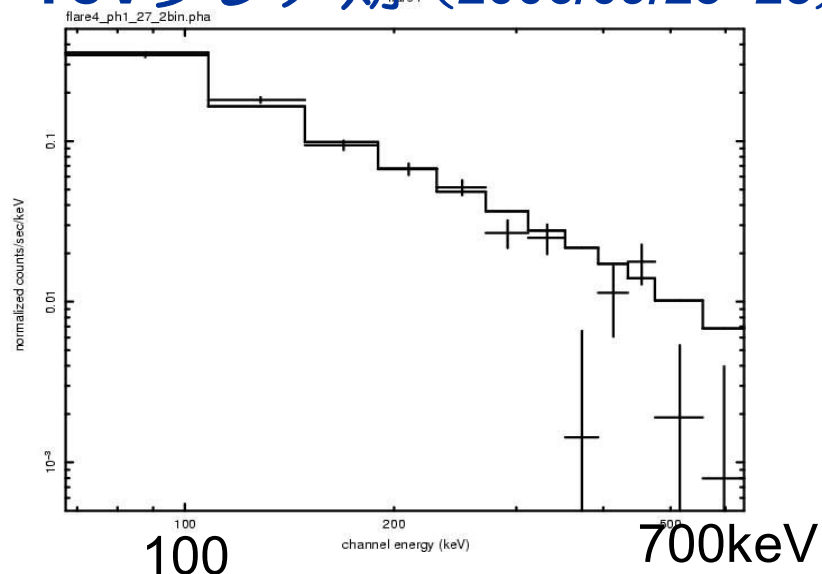
- Crabと比較 (Photon index = 2.1)

全観測



Cutoffをもつpower-law
べき ~ 1.5
cutoff $\sim 200\text{keV}$
典型的なlow stateスペクトル

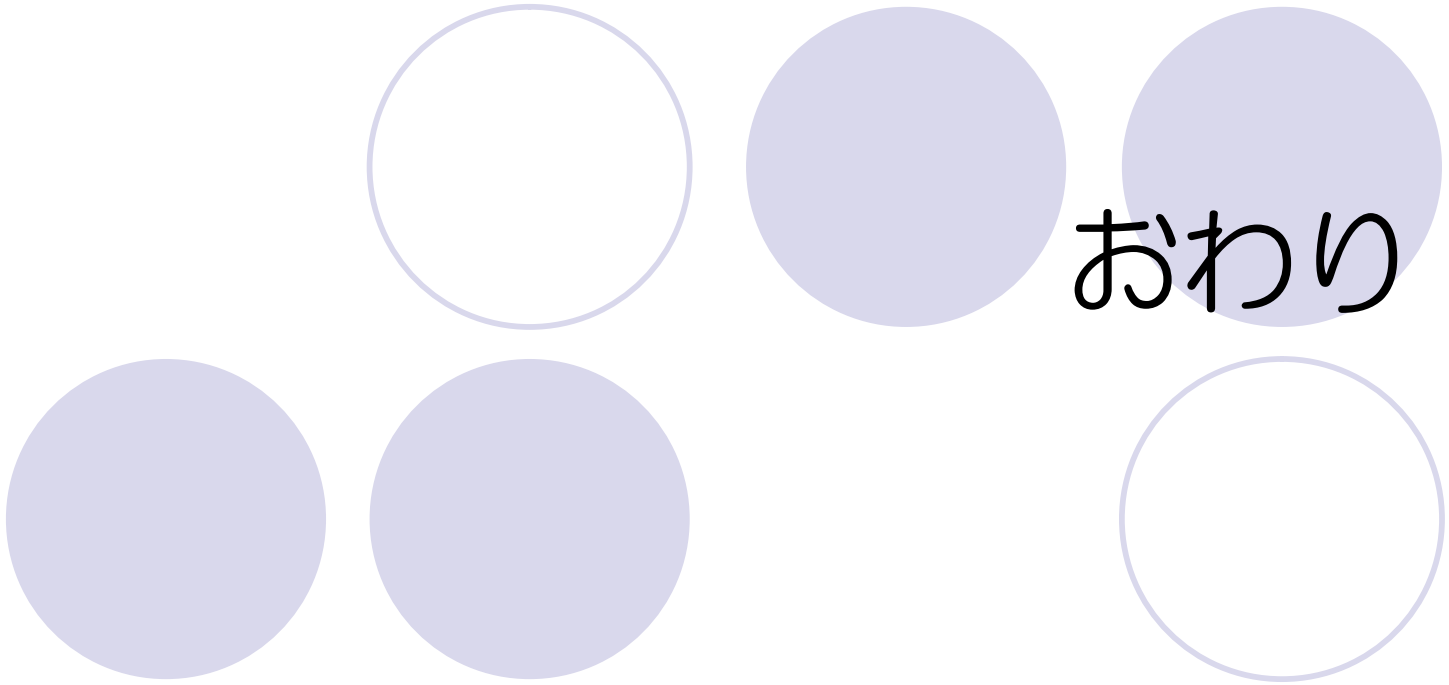
TeVフレア期 (2006/09/23~25)



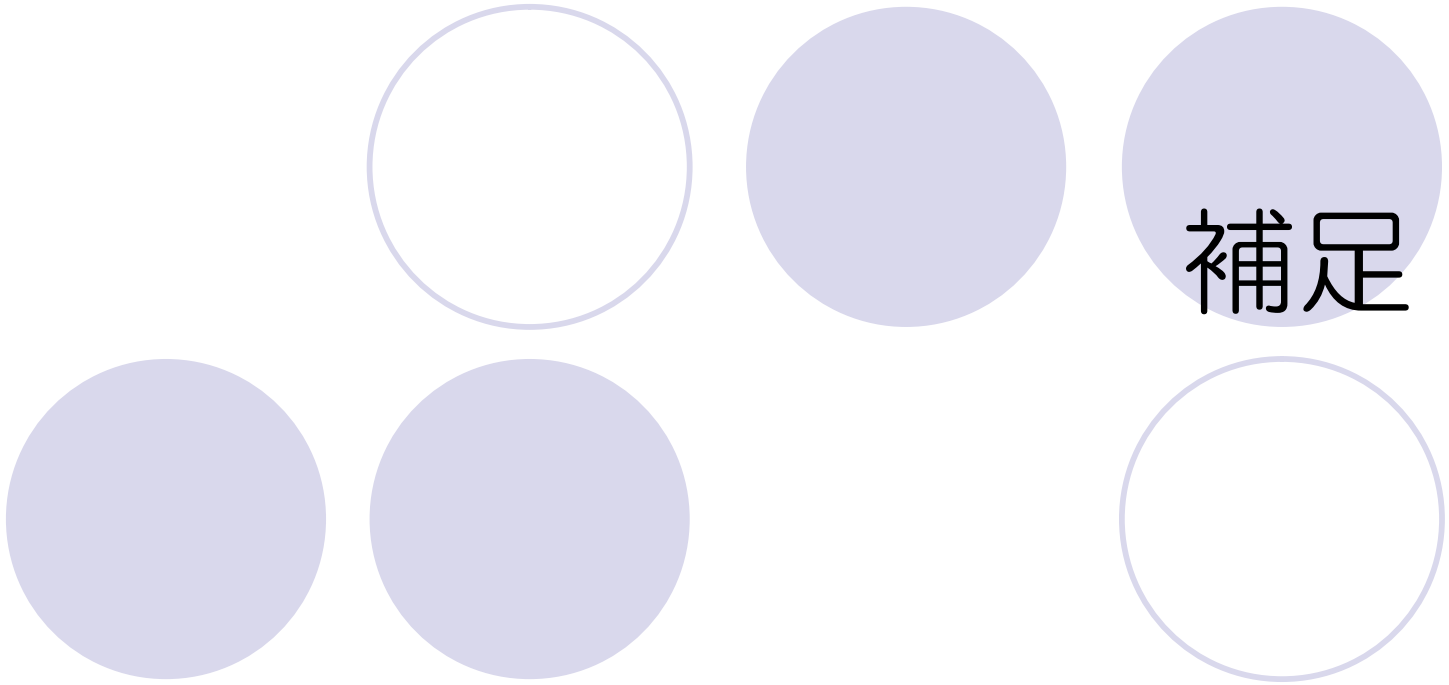
全観測よりHard
高エネルギー側までpower-law
500keVまでにcutoffなし

まとめ

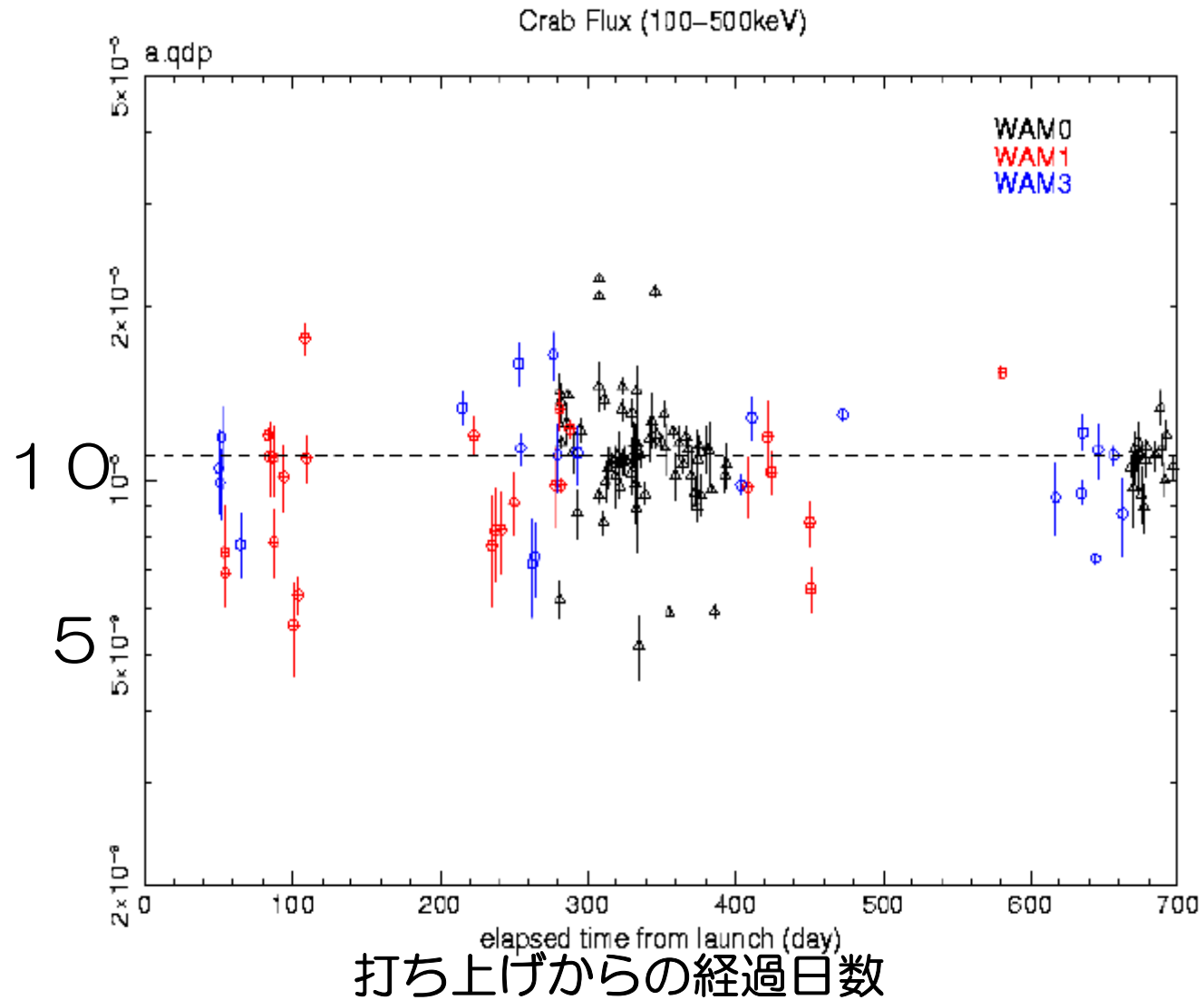
- **Suzaku/WAMの地食解析でCygX-1の100keV付近の長期ライトカーブの取得に成功**
 - **CygX-1長期ライトカーブとRXTE/ASM、Swift/BATとの比較**
 - 2006/04 → high/soft stateの可能性を示唆
 - 2006/09 → TeV- γ 線フレア
 - MAGIC, Swift, RXTEと同期
 - WAMでは10日ほど早めに立ち上がり、しばらく明るい状態が続く
 - **CygX-1のスペクトル**
 - 全観測→cutoff power-law (典型的low state)
 - TeV-フレア→hardな傾向
 - ※今後詳細な解析が必要**
 - 今後はGLAST衛星の打ち上げでブラックホール連星の γ 線フレアが多数発見される可能性がある
- RXTE、Swift、Suzaku、GLASTの同時モニターによる説明が期待される**



おわり



Crabの長期ライトカーブ



地食解析の手順



解析手順

ライトカーブ作成

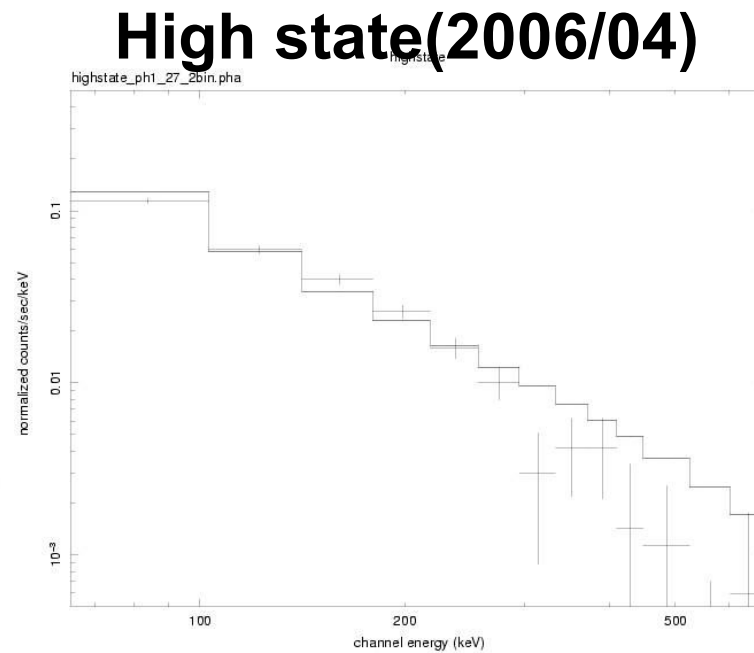
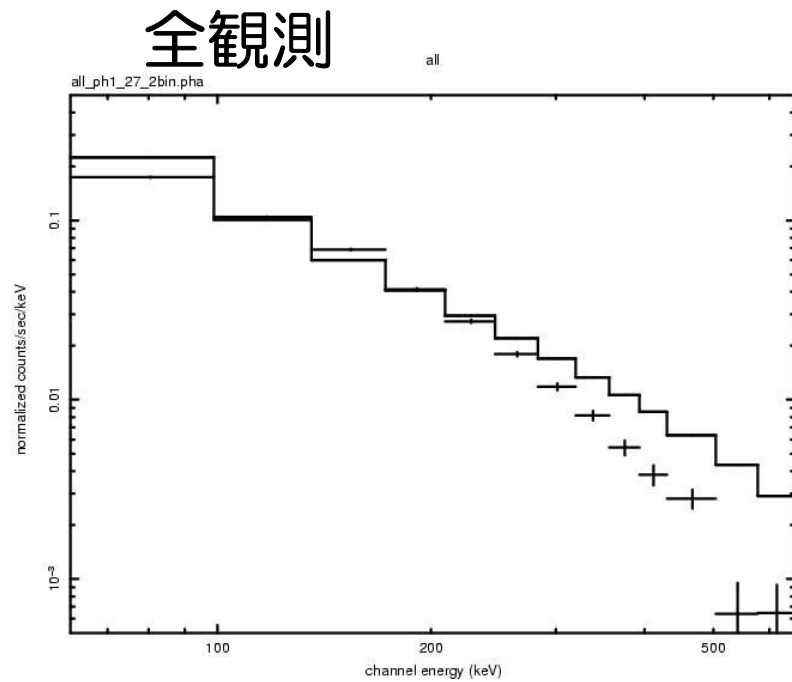
同一観測姿勢のデータの足し合わせ

ライトカーブのフィッティング

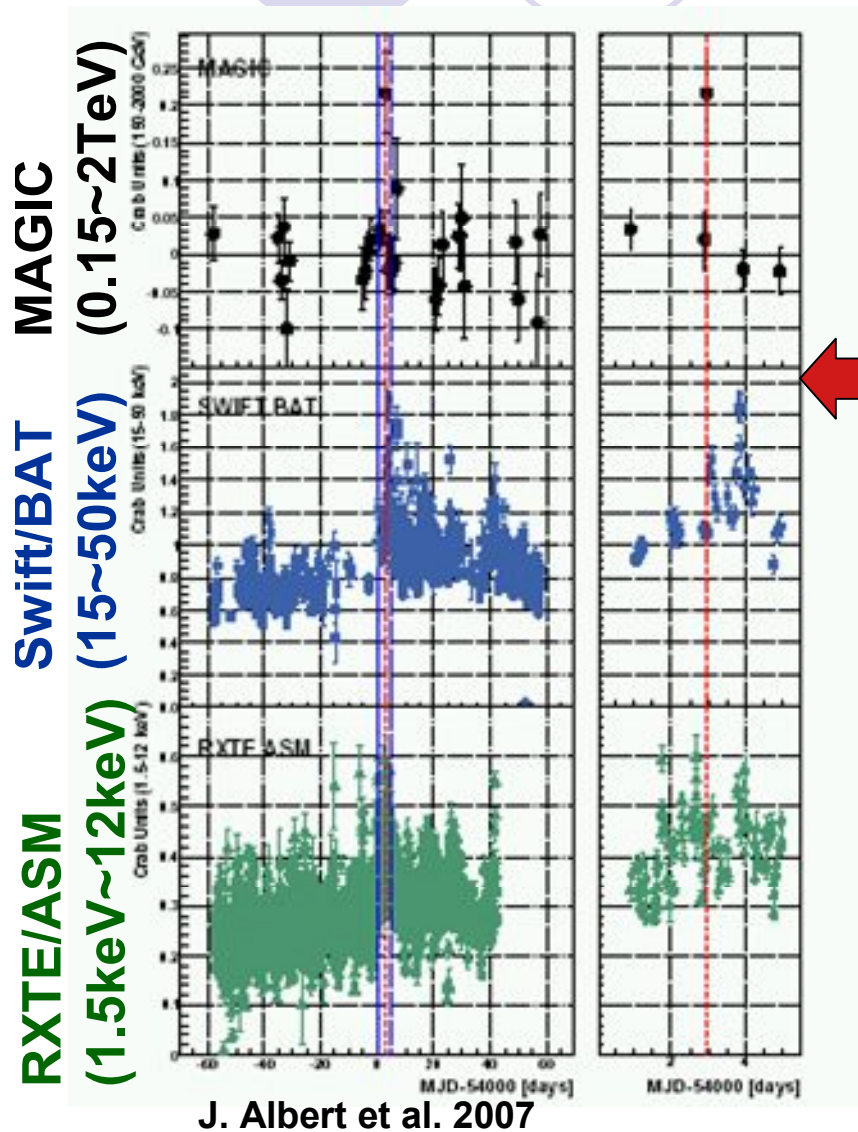
地食ステップの大きさからスペクトル作成

スペクトルフィットの得たフラックスから長期ライトカーブ作成

High state時期(2006/04)のスペクトル



Cygnus X-1のTeV- γ 線フラア

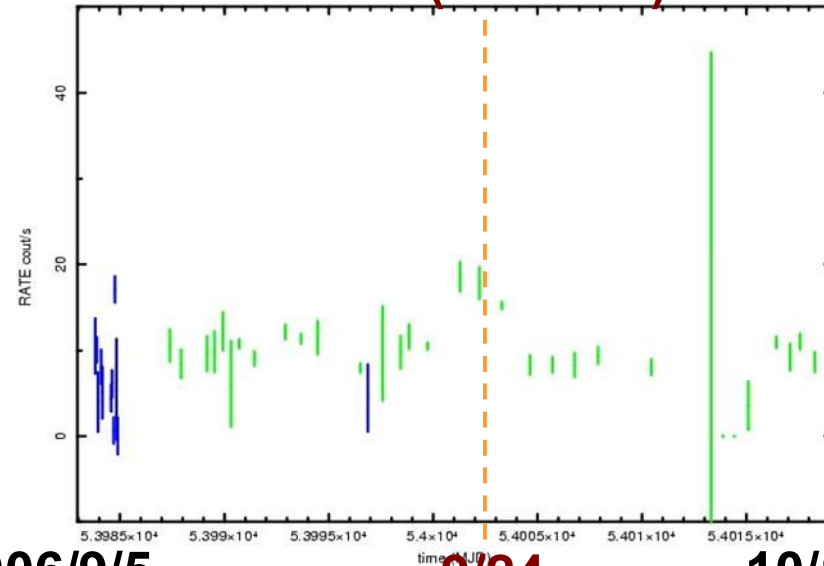


2006年9月24日

MAGICによって初検出

Swift/BAT、RXTE/ASMと同期

Suzaku/WAM (100keV)



2006/9/5

9/24

10/10

→ 立ち上がりが早い

Fluxの入射角度依存性

