

中性子星連星GS1826-238の 「すざく」衛星によるX線観測

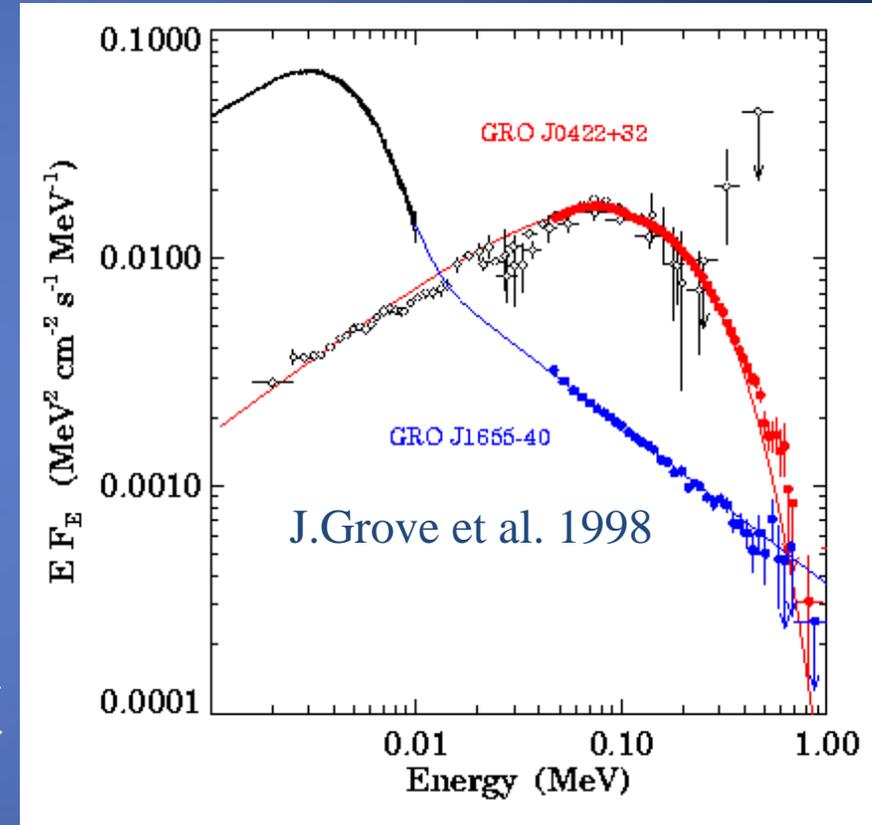
青山学院大学
基礎科学コース
吉田研究室
M1 野中雄気

2010年8月3日@夏の学校

研究の背景

最近の研究でブラックホール候補天体のハード状態にはコンパクトなジェットが定常的に存在することが分かってきた。

一方で、中性子星連星においてもハード状態が存在することが知られており、非熱的スペクトルが低いエネルギー領域から検出できる可能性が出てくる。



研究の目的

「すざく」により、常にlow/hard状態にあると考えられる、中性子星連星GS1826-238の観測をおこない、ブラックホール候補天体のLow/hard状態との比較を行う。

- ~100 keVに折れ曲がりをもつ熱的コンプトン成分に違いはあるか？
- 降着円盤の内縁半径はどこまで伸びているか？
- 中性子星表面からの放射は見られるか？
- コンパクト定常ジェット成分は中性子星にも存在するか？

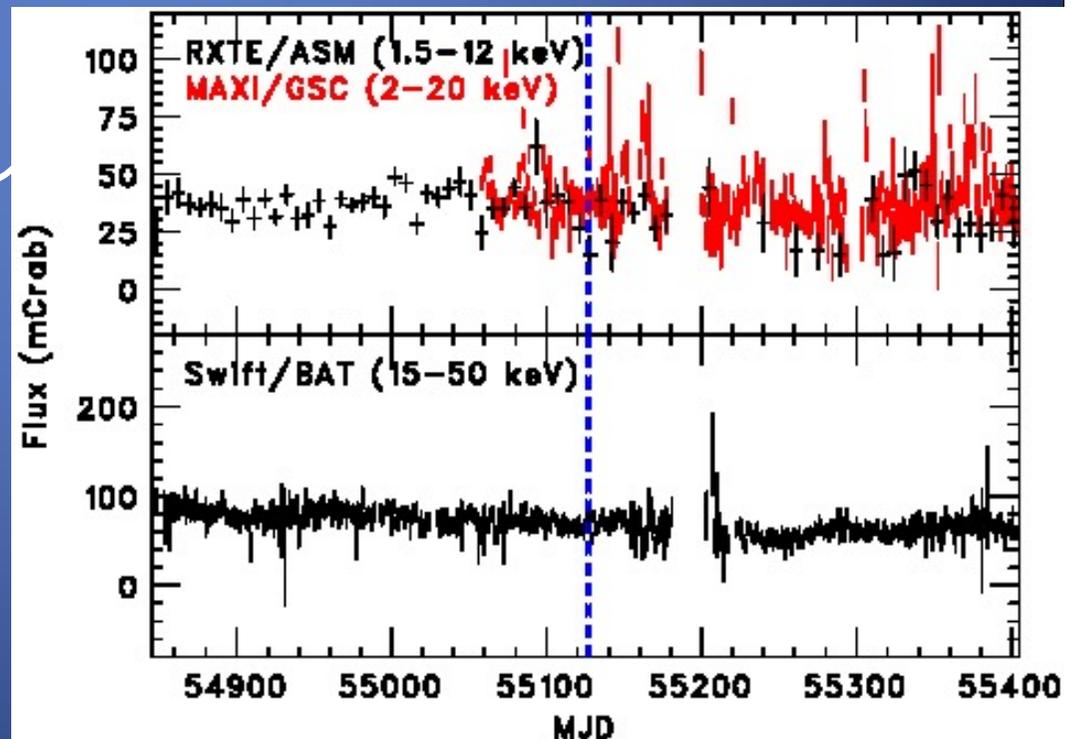
With 多波長同時観測

→ 中心天体によらない降着、ジェット生成機構を解明を目指す。

中性子星 GS 1826-238

- 1988年9月「ぎんが」によって発見されたX線新星
- 発見当初はブラックホール候補星として認知
→ X線バースト検出により弱磁場中性子星が中心天体と判明
- X線フラックスは比較的安定しており、
常にBHCに似たlow/hard状態??

- このシステムにブラックホールに似た定常ジェットが存在するか? は不明。
(これまでに電波観測なし)
- 距離: ~6 kpc



「すざく」による観測

■観測日時

2009年10月21日20:22:19

～2009年10月23日22:48:24 (UT)

■正味の観測時間 102.1 ksec

■観測装置

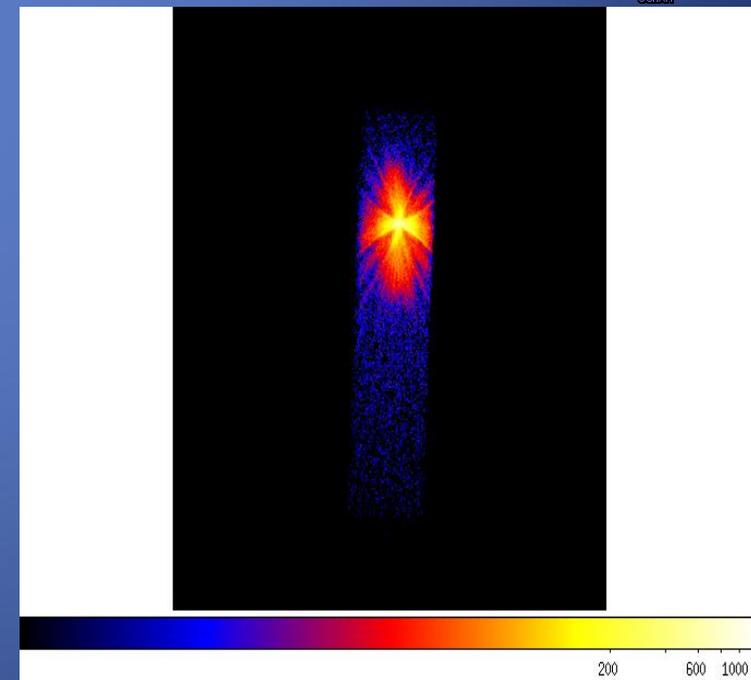
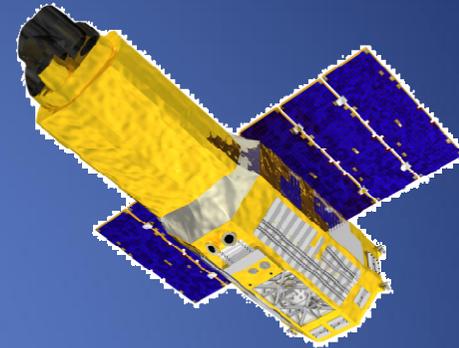
- XIS 0,1,3 (X線CCDカメラ) 0.2-12 keV
- HXD PIN(Si PINダイオード) 12-70 keV
- GSO(GSOシンチレータ) 40-700 keV

■観測モード

- XIS 1/4 Window (no burst)
- HXD 通常モード
- ポインティング観測位置 HXD nominal

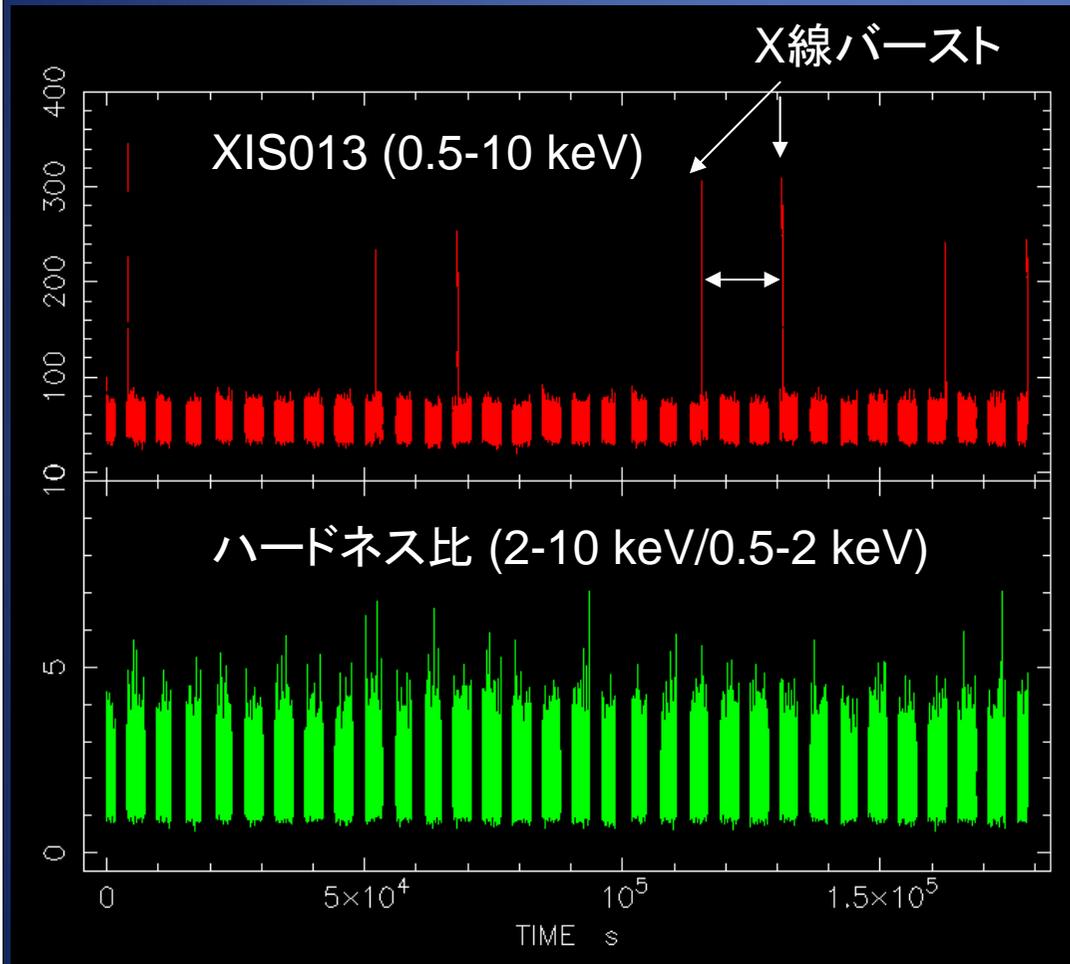
■他の同時観測

- ◆ 電波 ATCA 5, 8.5 GHz
- ◆ X線 RXTE/PCA, HEXTE 3-200 keV
- ◆ 可視光、X線 Swift/UVOT, XRT
- ◆ 近赤外 ANIR



xisによるGS1826-238のイメージ

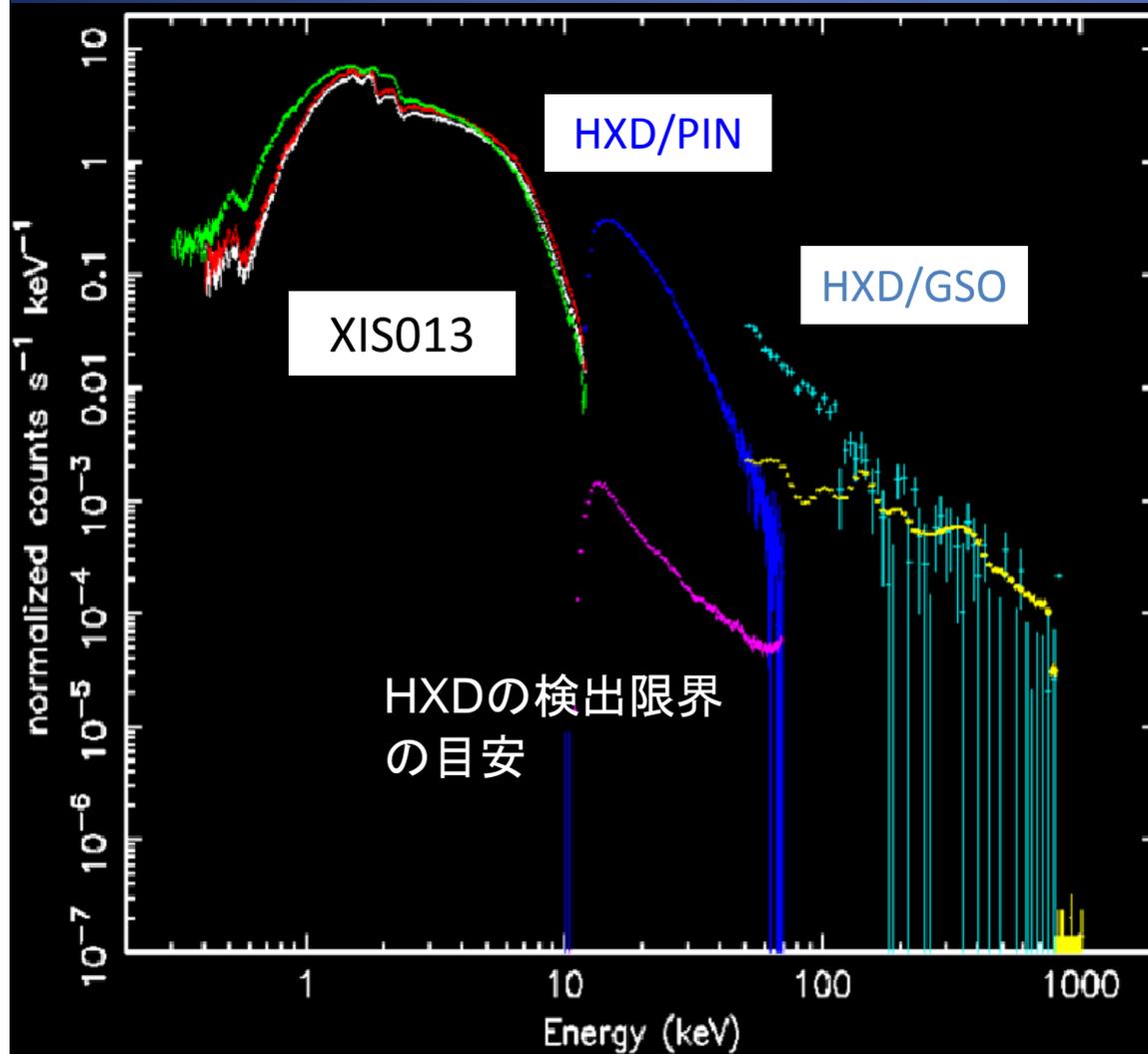
すざくXISのライトカーブ



- ・観測中に7つのX線バーストを検出。周期 $\sim 1.6 \times 10^4$ s
→ 今回はこれらのバーストを除いてスペクトル解析

- ・定常成分(persistent emission)は時間的に安定でスペクトルの形に大きな変化は見られない。
→ 足し合わせて解析

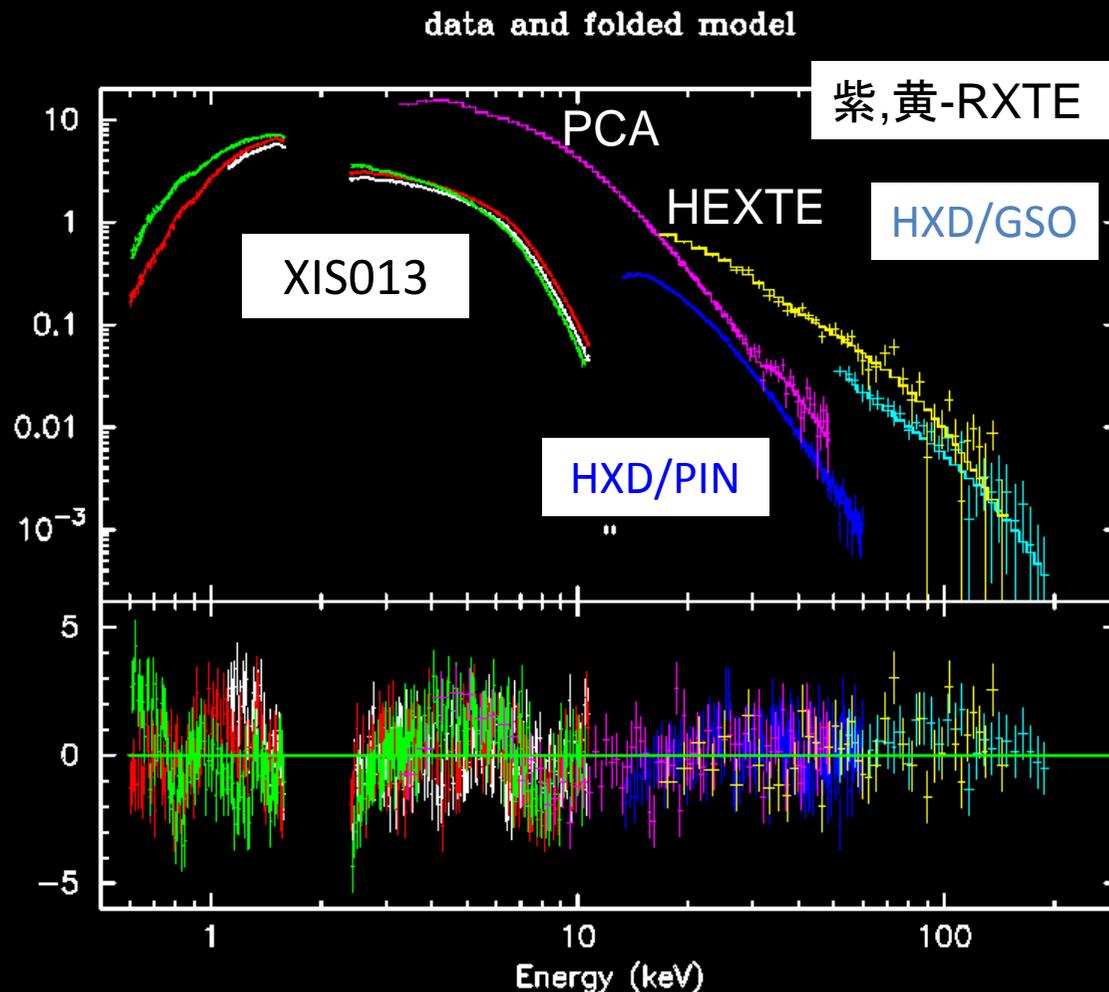
すざく広帯域スペクトル



- HXDで約120 keVまで検出することができている。
- 長時間観測により過去にない常に良質の超広帯域スペクトルを取得することに成功。

スペクトルfit 結果 (I)

モデル: 黒体放射+べき関数+反射成分



•フラックス

3.53×10^{-9} erg/cm² /s
@0.5-300keV

2.21×10^{-9} erg/cm² /s
@3-200keV

•光度

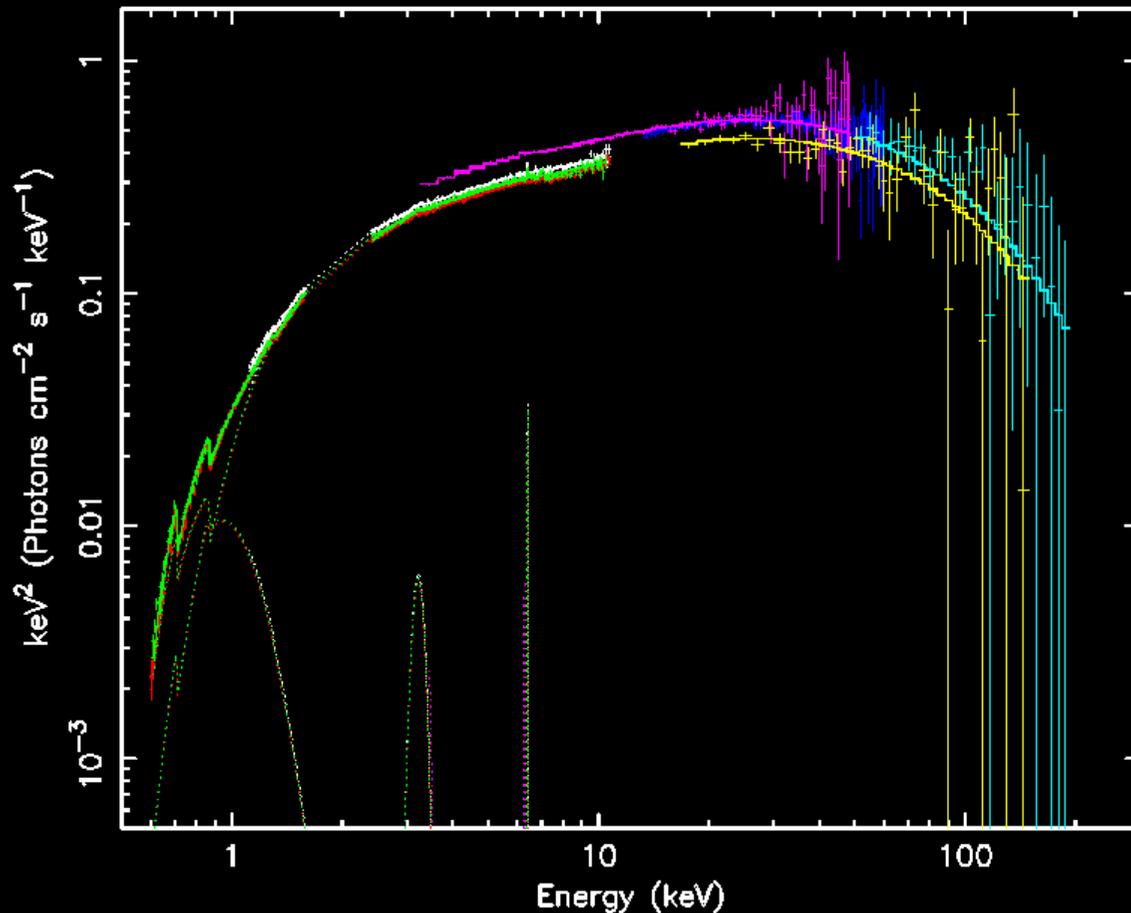
距離6kpcとする

1.52×10^{37} erg/s
@0.5-300keV

9.54×10^{36} erg/s
@3-200keV

したがって、エディントン光度
に対する比は8.68%程度である

スペクトルfit 結果(II)



ベストフィットモデルから
 νF_ν で表したグラフ

これは

「どの波長でもっとも

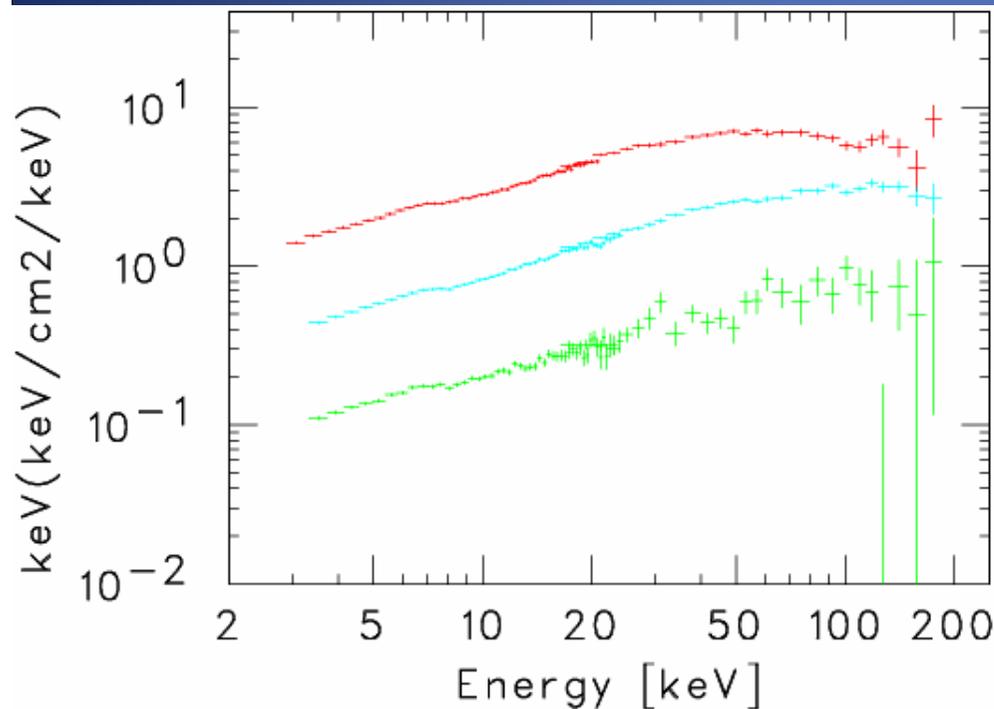
放射エネルギーを出すか」
に相当する。

グラフから、100keVで

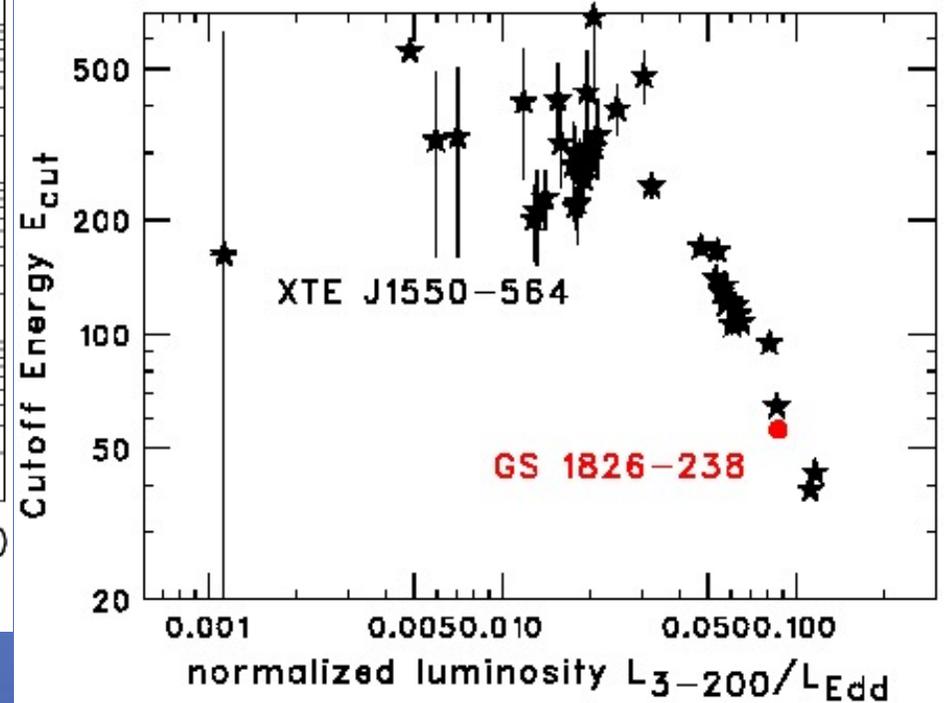
最も放射エネルギーを出す
ことが分かる。

ブラックホール候補天体との比較

- BH候補天体 XTEJ 1550-564で見られる
カットオフエネルギーと明るさの関係



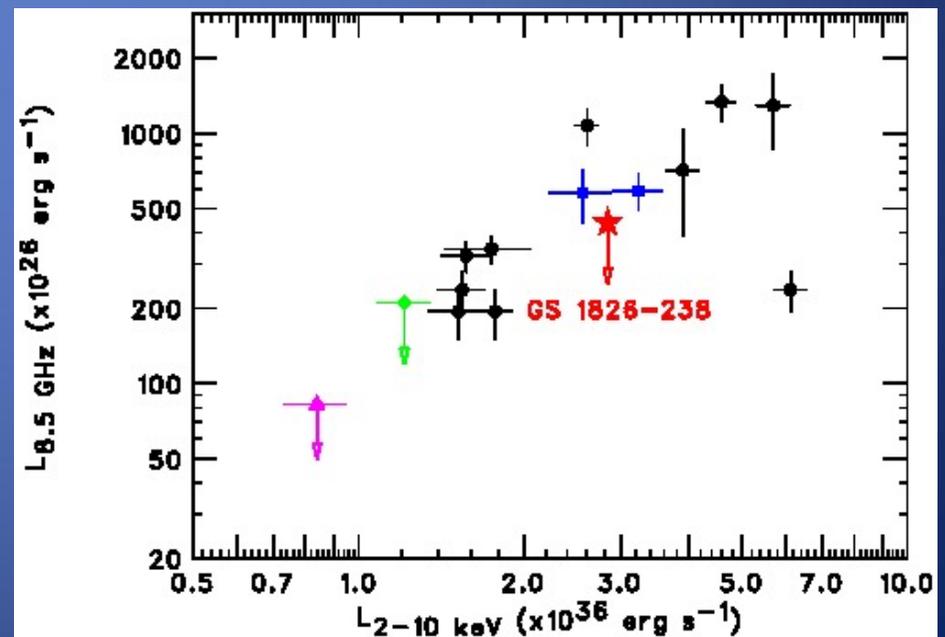
- BH XTE J1550-564における
明るさとカットオフエネルギーの
相関図にGS1828-238をプロット



- ちょうど上に乗った！
- カットオフエネルギーが低いのは、おそらく光度が大きいため？
- 軟光子がコンプトン散乱される時にプラズマの温度が冷却されている？

電波観測

- ATCA (Australian Telescope Compact Array)
 - 5, 8.5 GHz の2バンド同時
 - 2009/10/22 00:00-12:00 (UT)
- 残念ながらCompact ジェットの初検出には至らず。
3 σ 上限値 0.09 mJy @ 5 GHz, 0.12 mJy @8.5 GHz
- しかし、他の中性子星のX線と電波との相関上にある。
→ 現状ではコンシステント



まとめと展望

- 「すぎく」により、常にlow/hard状態にあると考えられる、中性子星連星GS1826-238の観測を行った。
- 折れ曲りのエネルギーは有意にひくい。
-->その理由としてEddington光度の約9%程度と明らいたため？
--> 今後Comptonモデルなどを試していく。
- 電波では検出できず。電波とX線の相関は今のところ否定はできない。
- 今後可視光、近赤外のデータからSEDを求める。
(可視光や近赤外での検出には成功)