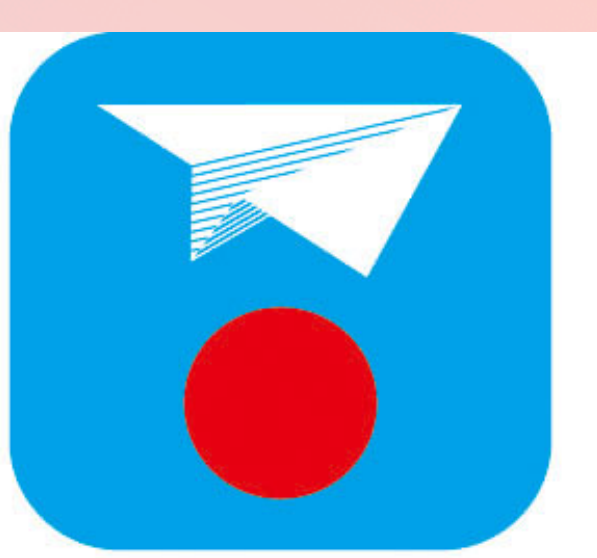


全天X線監視装置MAXI/GSCを用いた 星からのフレア観測



「きぼう」日本実験棟



○鵜澤明子、坪井陽子、山崎恭平、松村和典(中央大学)、中平聡志(青山学院大学)、
森井幹雄(東京工業大学)、中島基樹(日本大学)、全天X線監視装置チーム

akiko@phys.chuo-u.ac.jp

http://maxi.riken.jp

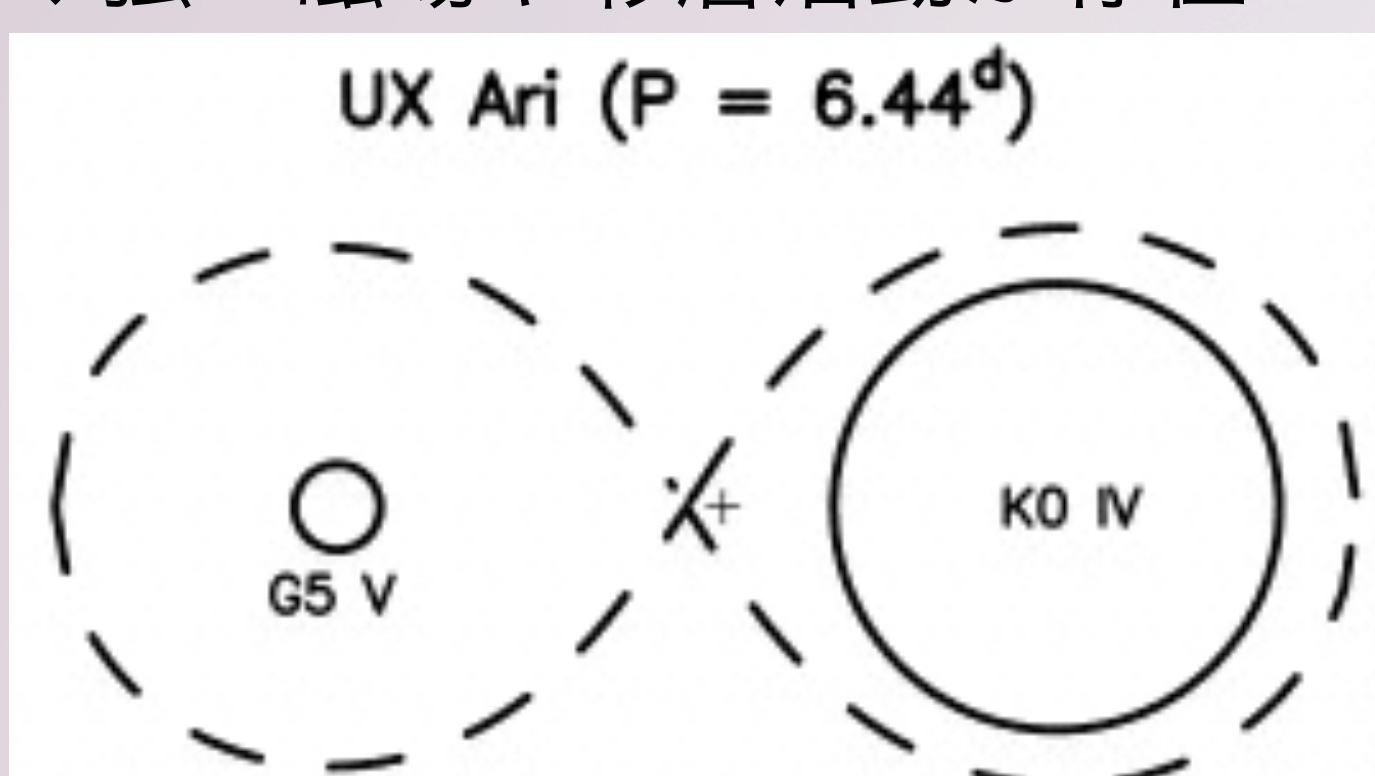
全天X線監視装置MAXIは、2009年8月に稼働を開始した。リアルタイムのデータ転送に優れており、かつてない高感度の全天X線モニターである。X線源の連続監視だけでなく、フレアのような突発的な変動をするX線現象を捕えることができる。この能力を用いて、我々はこれまでに7つのRS CVn型星から14個、1つのYSOsから1個のフレアを検出している。ここでは、MAXIに搭載されたGSC(Gas Slit Cameras : ガス比例計数管)によって検出されたフレアの、詳細なデータとその統計的な解釈を報告する。

1. イントロ

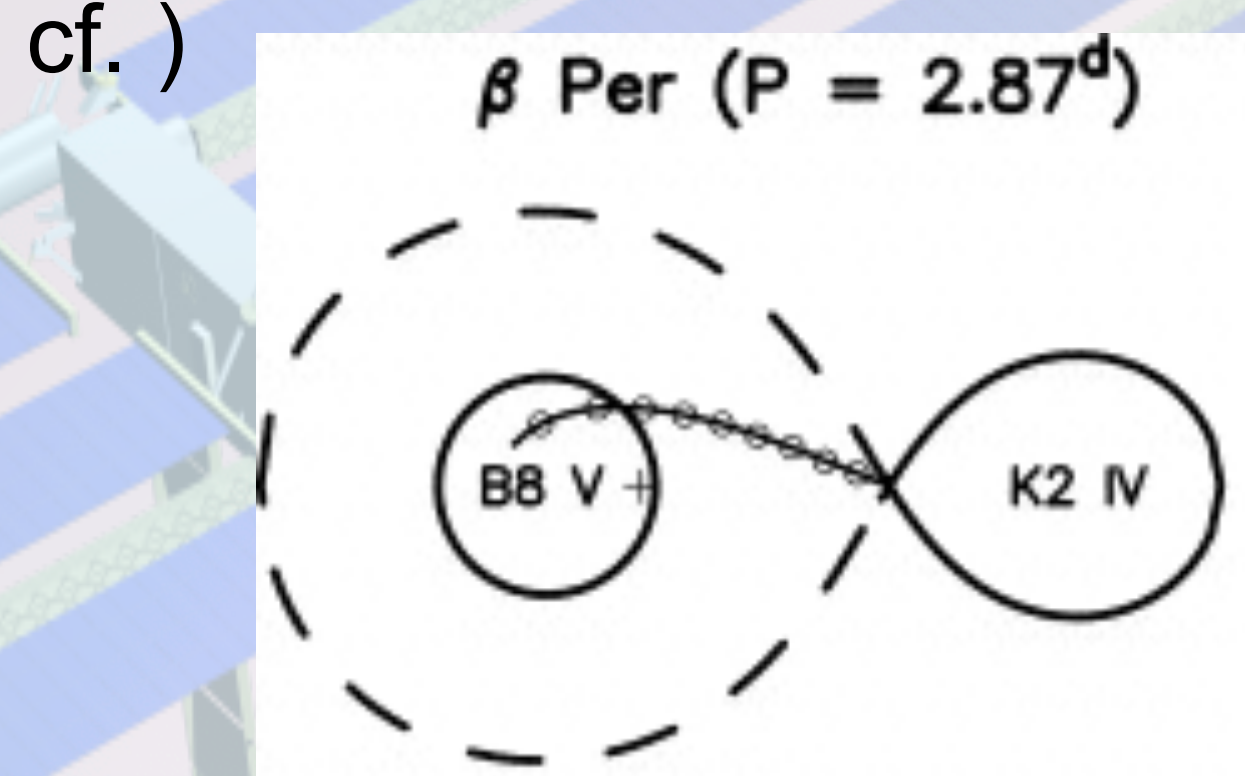
●RS CVn 型星とは

◆近接連星系

- ◆分離型連星で、ロッシュローブを双方の星が満たしていない
- ◆主星: F~G 型の主系列星 伴星: 主星より低温で主系列を離れた星
- ◆軌道周期 1~14 日
- ◆強い磁場や彩層活動が存在



RS CVn 型
(完全分離)



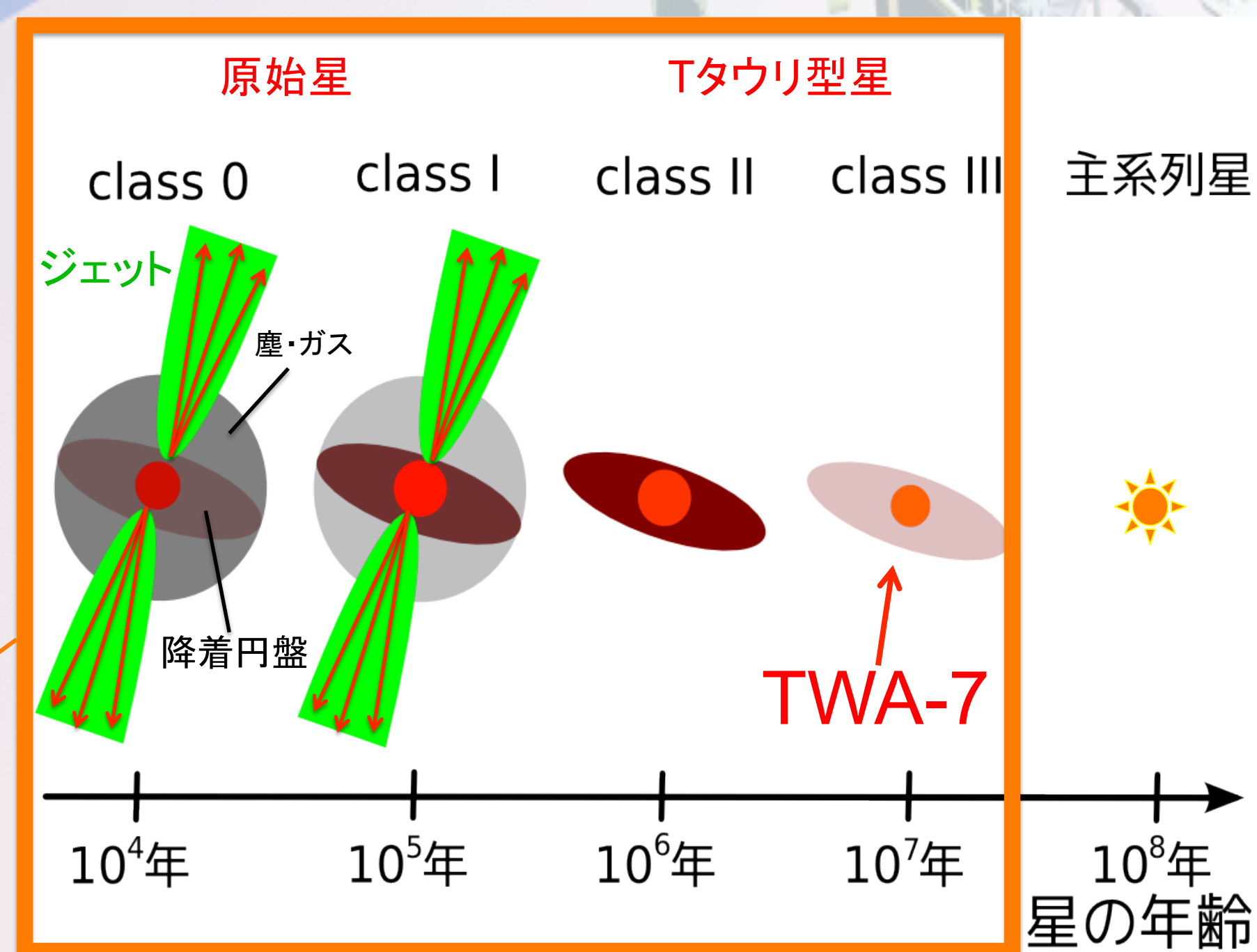
Algol 型
(一部接触)

●YSOs とは

- ◆主系列星になる前の若い星

- ◆今回フレアが検出されたTWA-7は、class IIIのTタウリ型星である

YSOs
(Young Stellar Objects)



2. 探査方法

(全てMAXI/GSCのデータに対して)

- ◆MAXI alert system による自動検出(Negoro et al. 2010)
- ◆1周回1枚の全天画像のチェック
- ◆1ショットが1日積分のムービー(視野は半径10度の円、全天で約207視野)のチェック(2009年8月15日-2010年11月15日に対し)

3. 結果

- ◆15個のフレアを確認
- ◆7つのRS CVn型星 から14個、1つのYSOsから1個

天体名	HD	スペクトルタイプ	軌道周期(日)	軌道傾斜角(°)	距離間隔(R _*)	距離(pc)	フレア数
RS CVn型星							
II Peg	224085	M0-3V+K2IV	7	60	5.9	42	4
HR 1099	22468	K1IV+G5IV	3	33	5.0(h),6.4(c)	29	3
AR Lac	210334	G2IV+K0IV	2	87	4.7(h),4.2(c)	42	2
UX Ari	21242	G5V+K0IV	6	60	6.4(h),6.1(c)	50	2
VY Ari	17433	K3-4V-IV	13	60	9.4	44	1
SZ Psc	219113	K1IV+F5IV	4	76	6.2(h),4.6(c)	88	1
GT Mus	101379	K4III + A0V + A2V	61	10	15.5	172	1
YSOs							
TWA-7	-	M2Ve	5	28	-	55	1

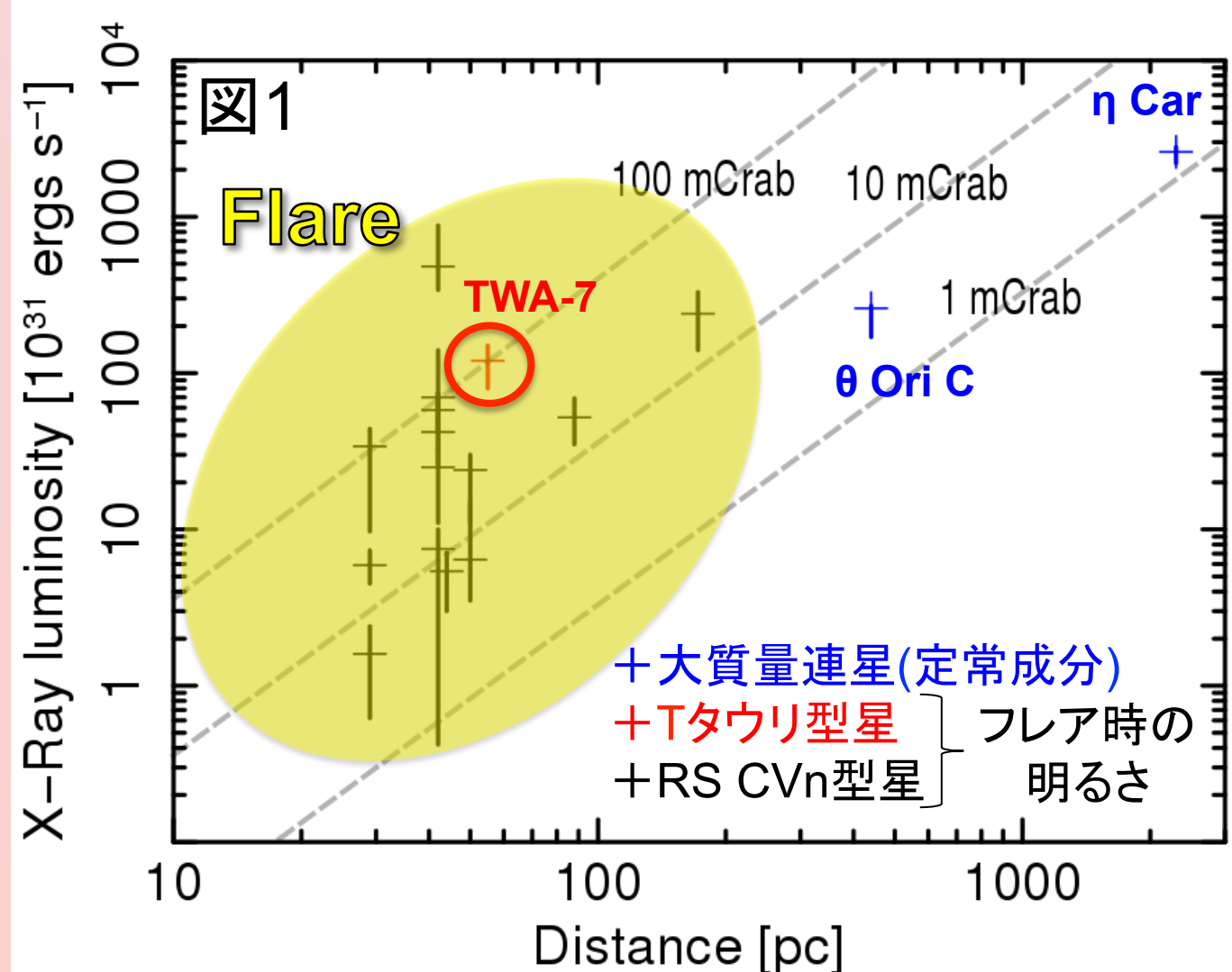


図1: MAXI/GSCによって検出された星の距離とX線の明るさ(2-20keV)を示したものの。黄色で囲まれた天体は、フレアを起こした天体で、フレア時の明るさを示している。それ以外は定常成分である。

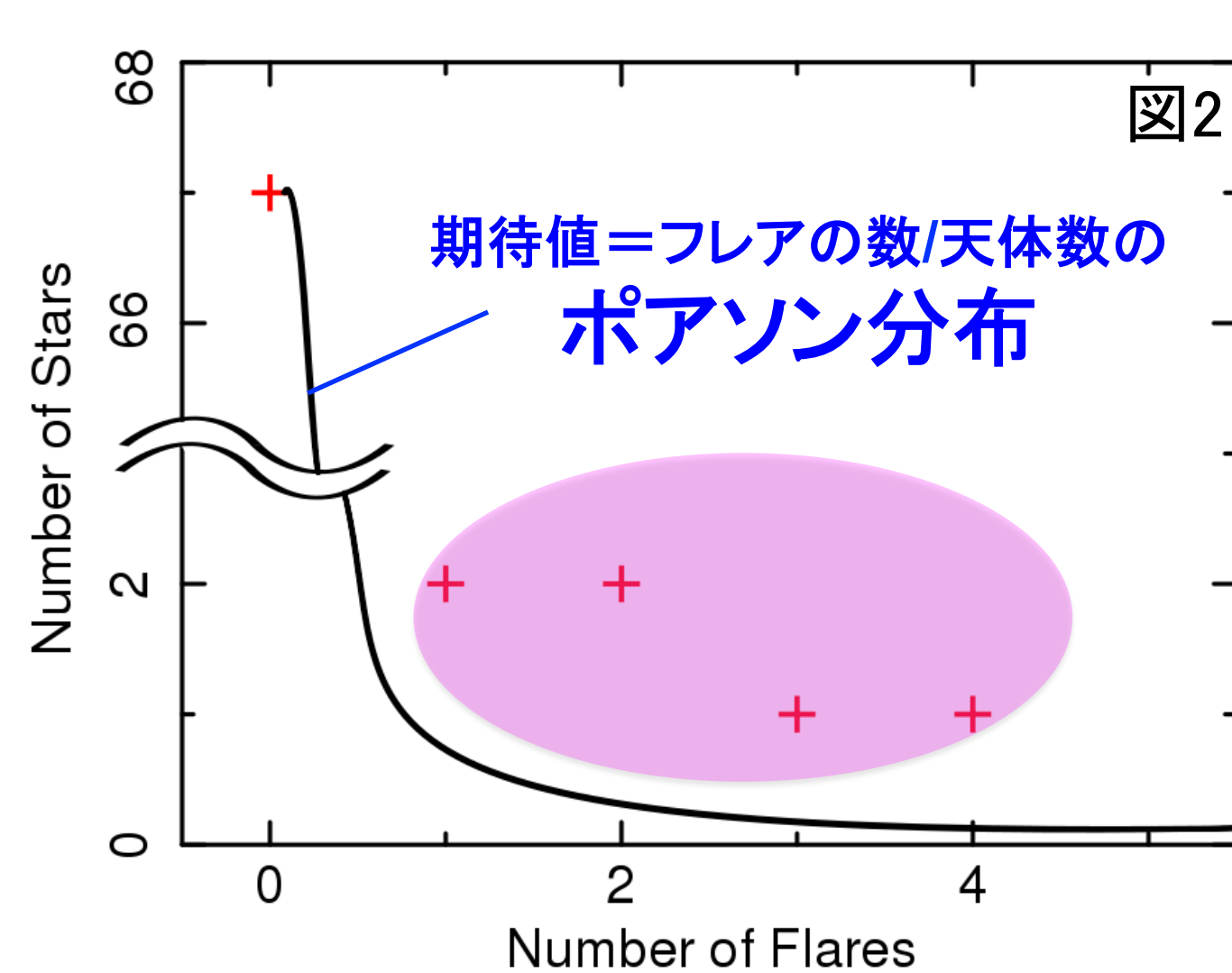
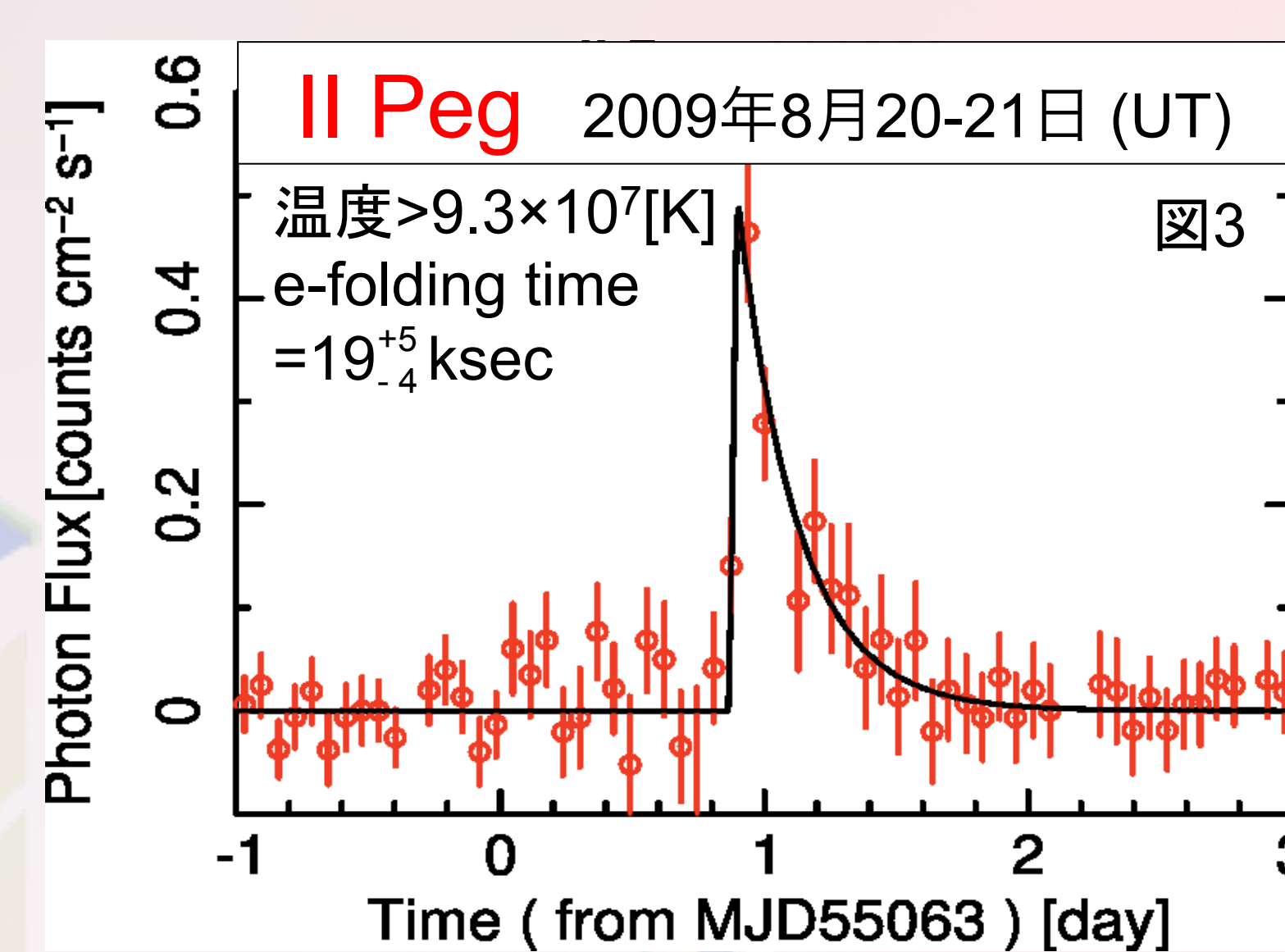
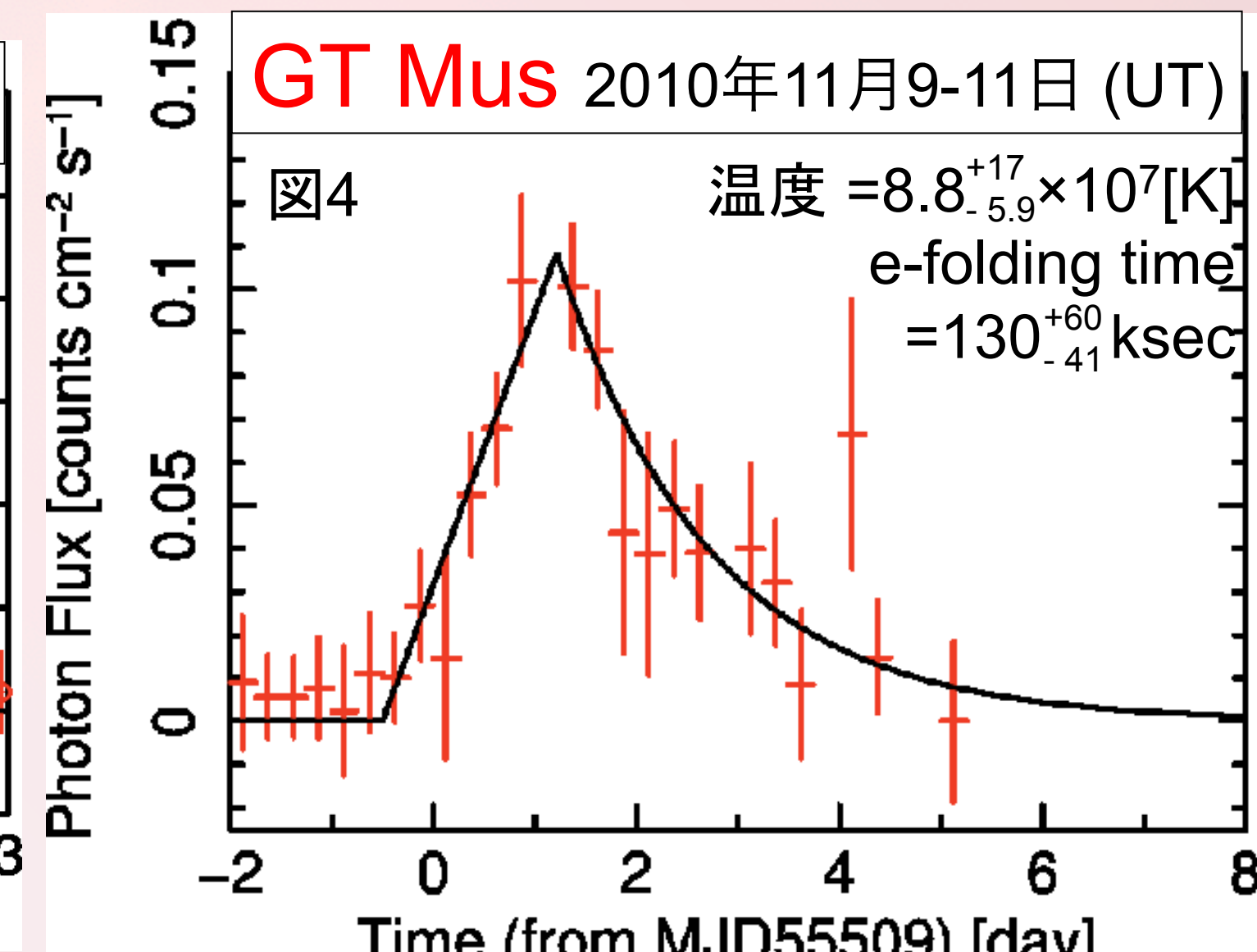


図2: RS CVn型星(< 100pc)のMAXI/GSCで検出されたフレアの数と、天体の個数の関係を示したものの。ここから、MAXI/GSCでフレアが検出されたRS CVn型星は、特定の天体のみであることが分かる

●RS CVn型星からの巨大フレア



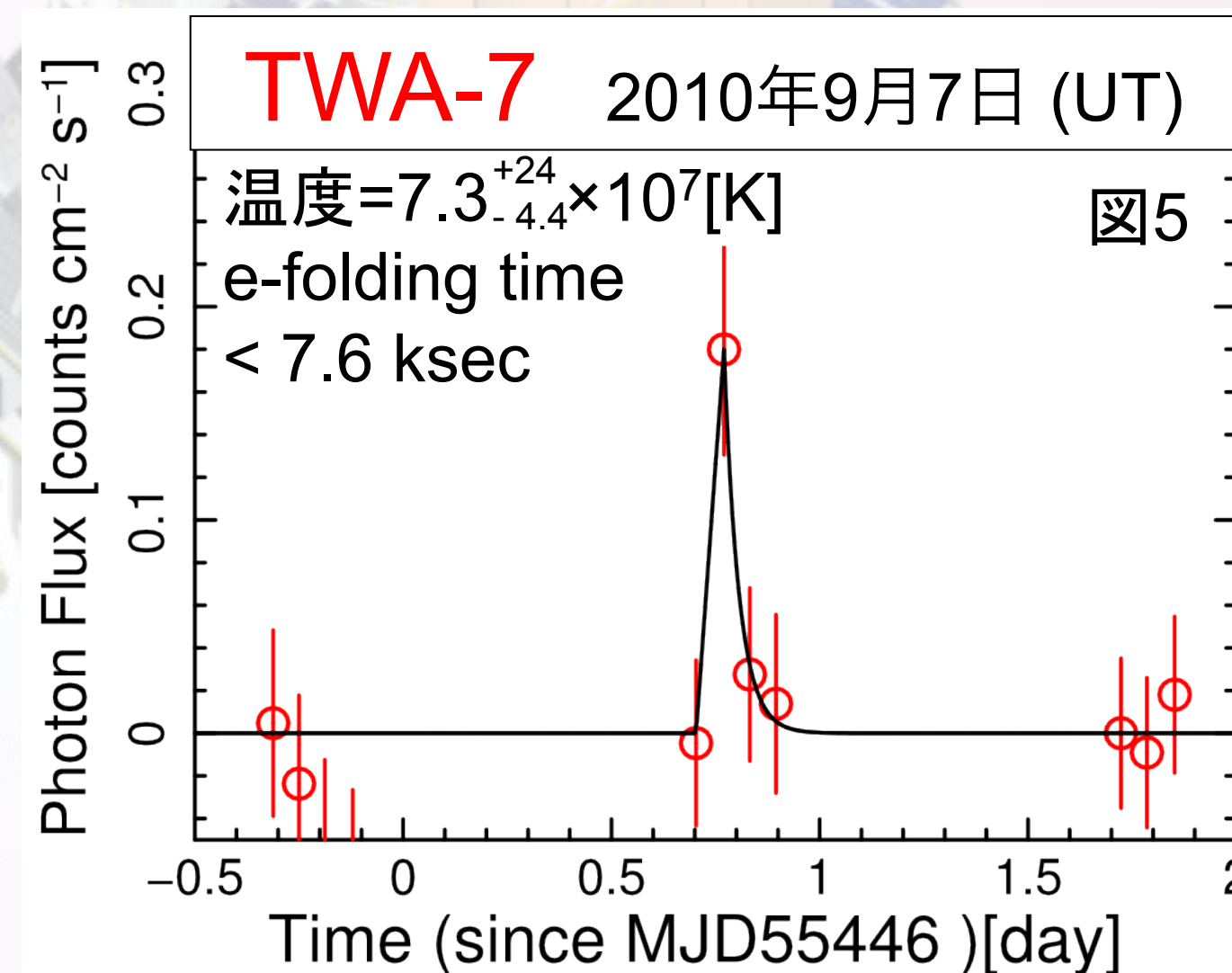
$L_X = 4.8^{+4.4}_{-1.4} \times 10^{33} \text{ [erg s}^{-1}\text{]}$



$L_X = 4.0^{+0.9}_{-1.0} \times 10^{33} \text{ [erg s}^{-1}\text{]}$

YSOsなど、他のタイプのactive stars のフレアを含めても過去最大!!

●YSOsからの巨大フレア



$L_X = 1.2^{+0.3}_{-0.4} \times 10^{33} \text{ [erg s}^{-1}\text{]}$

Tタウリ型星からのX線フレアとしては、過去最大級のフレア検出した!!

Tタウリ型星の中で最大フレアを起こしたV773 Tauは連星である。しかし、TWA-7は単独星である。よって、必ずしも連星であることが巨大フレアを起こす条件ではないことを示した。

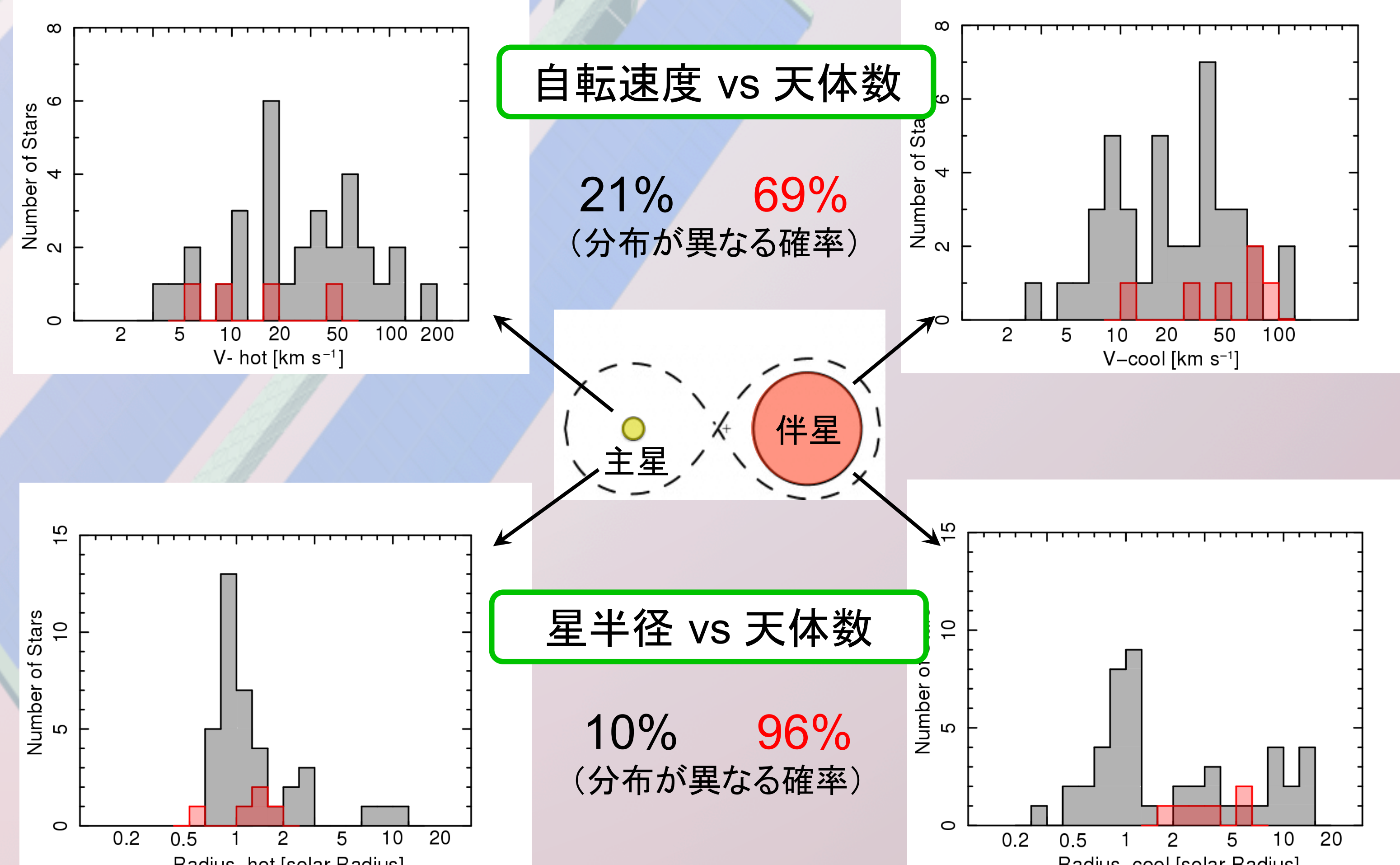
図3-5: MAXI/GSCで検出されたフレアの明るさの時間変動を示したもの(図3&4: 2-10keV, 図5: 2-20 keV)。太陽フレアモデルでフィッティングし、e-folding timeを求めた。温度や明るさ(L_x)はフレア時のみのデータでスペクトルを制作し、希薄な熱的プラズマモデルを仮定して求めた。*: 2-20keVの明るさ。エラーを求める際は、温度を固定している。

4. 議論

●RS CVn型星の14個のフレアに関する統計的議論

MAXI/GSCで観測されたフレアは、どれも巨大なものであった。そこで、巨大なフレアを起こすRS CVn型星の特異性を、フレアを起こしていないRS CVn型星のパラメータ分布とKS-testを用いて比較することによって調査した。

MAXI/GSCでフレアが検出されたRS CVn型星
その他のRS CVn型星(< 100pc)



巨大フレアを起こすRS CVn型星は、伴星の自転速度が高く、半径が大きい傾向があることがわかった。つまり、この条件に当てはまると、巨大フレアを起こす可能性が高いということが示唆される。しかし、まだサンプル数が少ないため、この議論に決着を付けるには、2、3年かかると考えられる。今後も調査を続けていく。