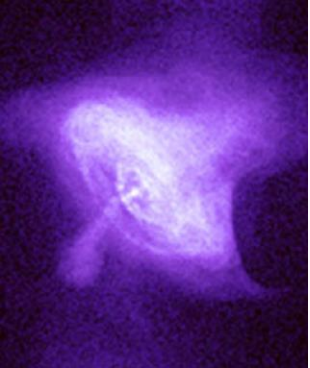


2013年7月に観測されたCrabパルサー 巨大電波パルスに関する考察

2013年8月22日

三上 諒

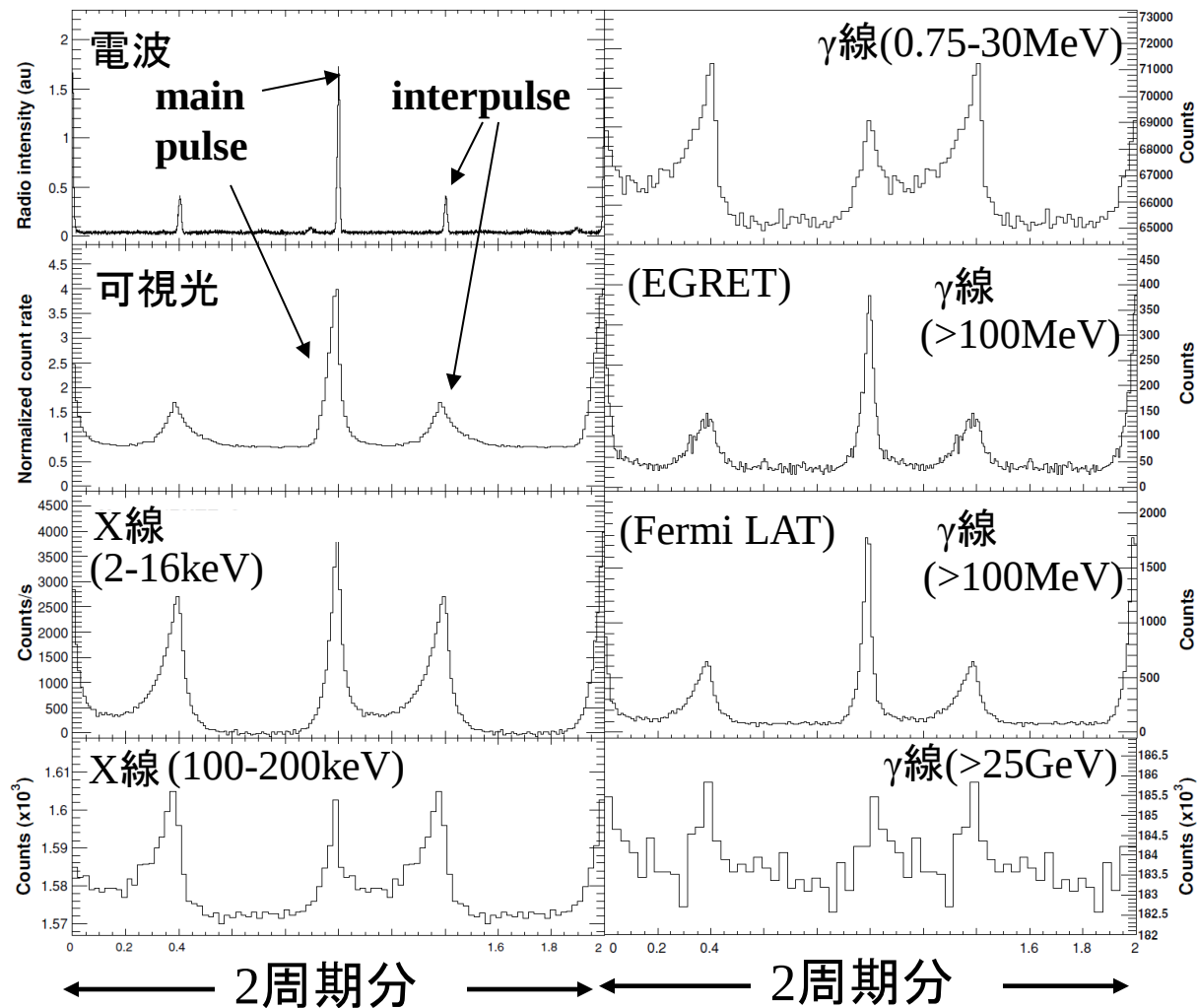


Crabパルサー



Abdo et al., ApJ, **708**, 1254 (2010)

- ・かに星雲 (上図) の中心に位置する中性子星
- ・様々な波長でパルスを観測できる (周期 ~ 33 ms)
- ・巨大電波パルス (Giant Radio Pulse, GRP) が存在する(後述)



2013年7月のCrabパルサー観測

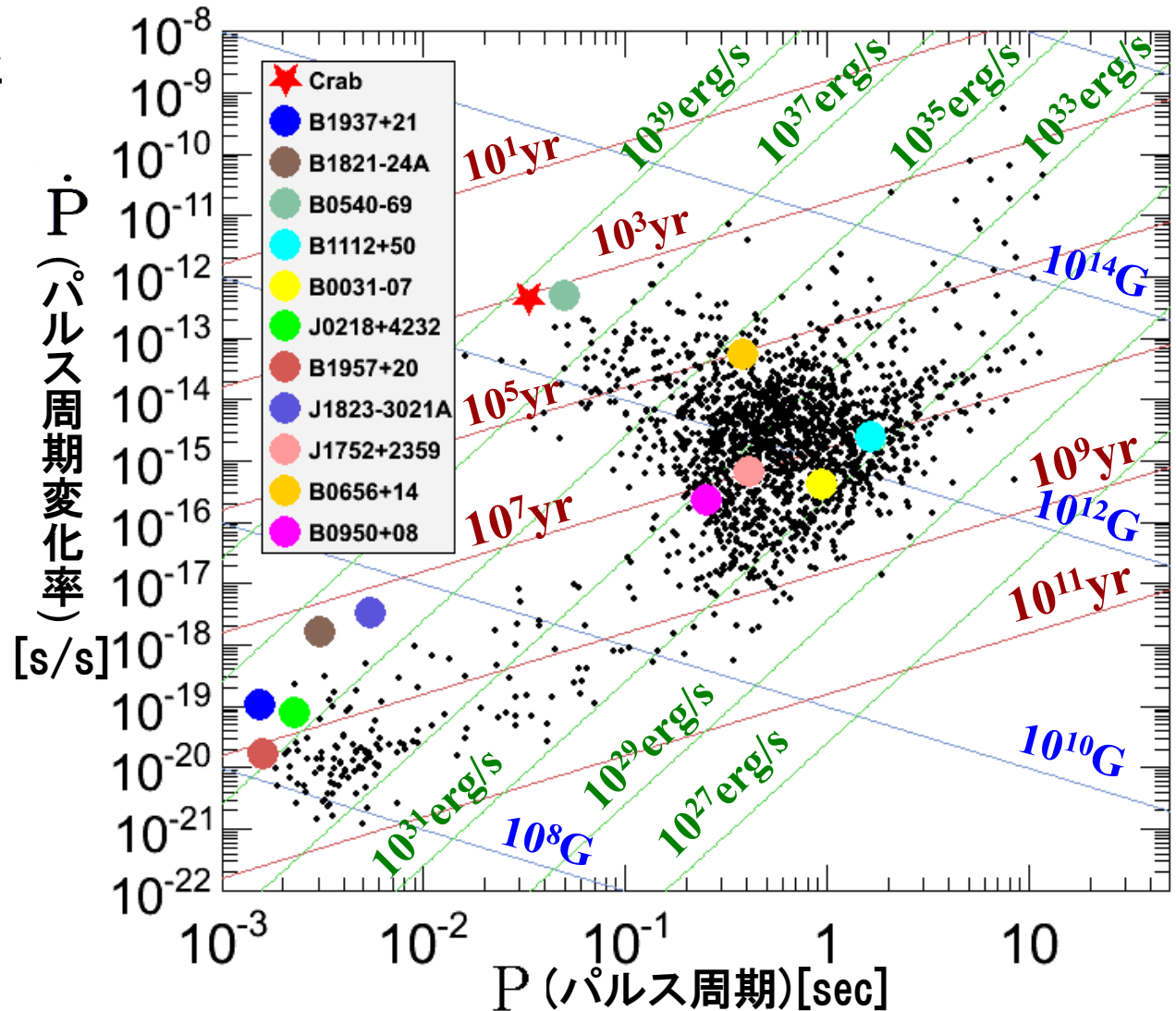
- 観測日時: 2013年7月12日-17日
- 観測地点: 鹿島34mパラボラアンテナ
- 観測周波数帯: 1405MHz-1435MHz
- 気球によるX線観測計画PoGoLiteとの同時観測であった。
- 総観測時間: 44時間
- Crabパルサーの巨大電波パルスに着目して、今後の解析を行っていく予定



巨大電波パルス(Giant Radio Pulse, GRP)

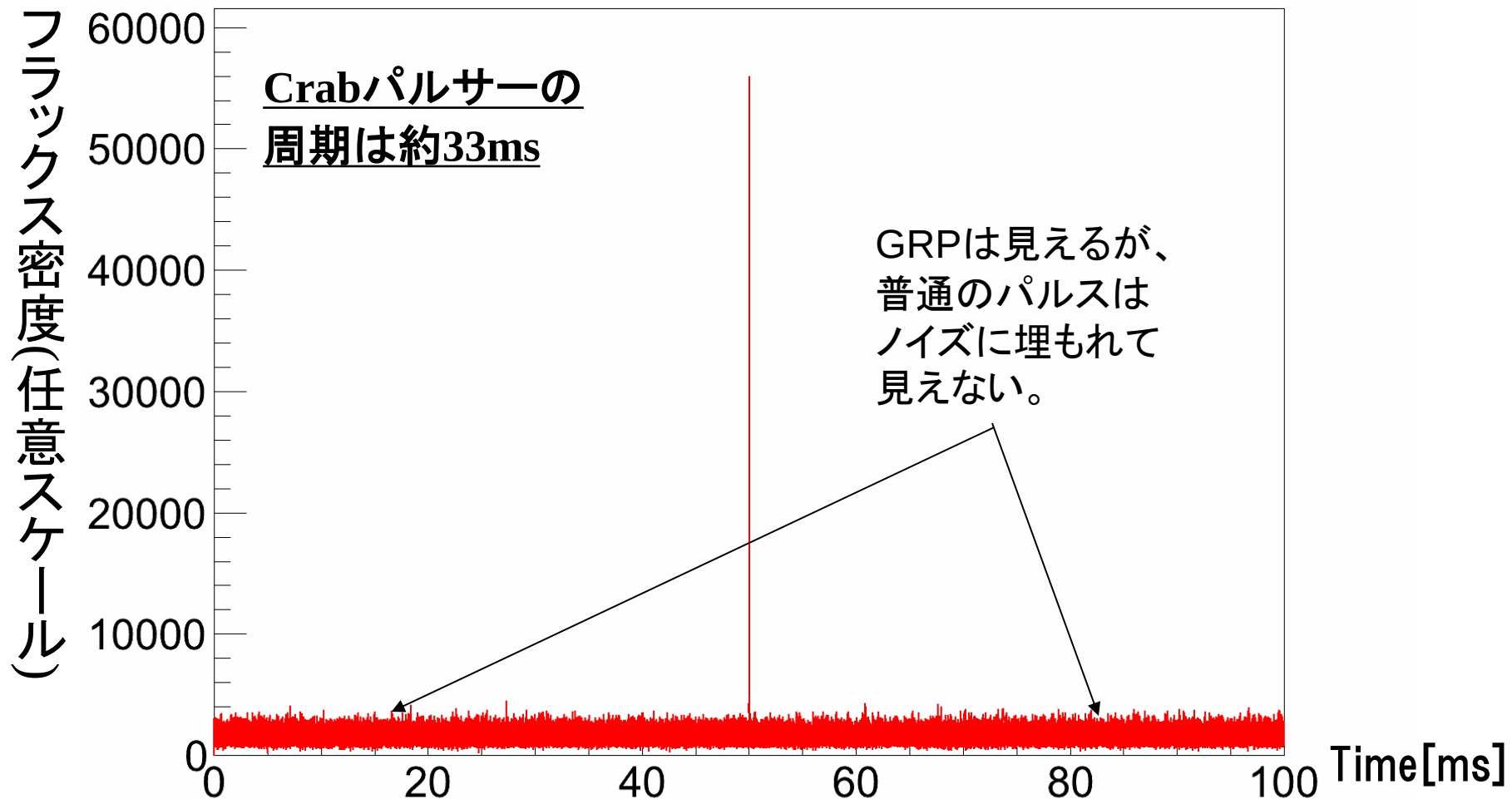
・平均強度の10倍以上(積分強度、ピーク強度共に)強いパルスを、Giant Radio Pulse(**GRP**)と呼ぶ。(Johnston et al.,2001)

・GRPが発見された
パルサー・・・
現在までに12個

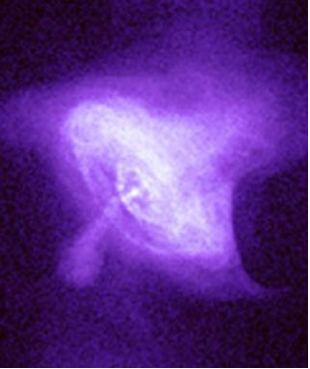


Crabパルサーの 巨大電波パルス (Giant Radio Pulse, GRP)

2010/04/06 03:21:54 GRP

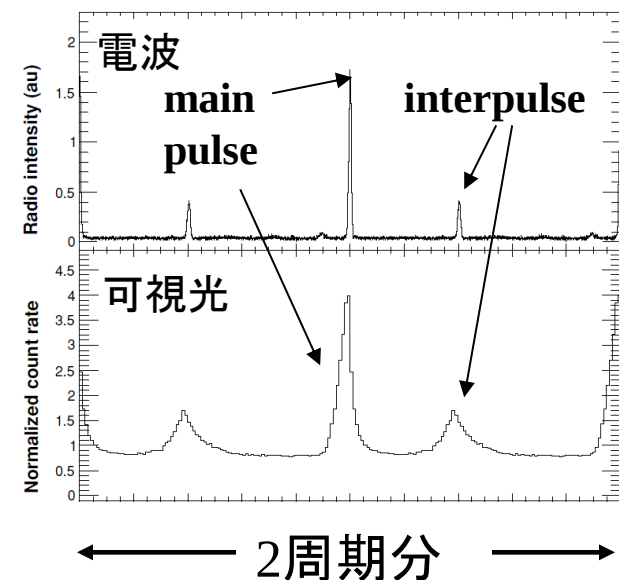


Crabパルサーの 巨大電波パルス (Giant Radio Pulse, GRP)



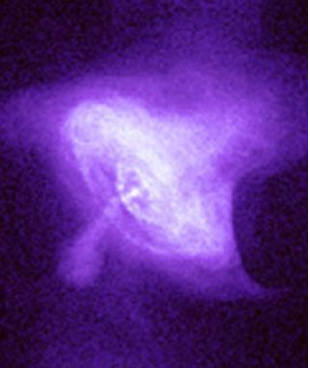
- 通常のパルス強度の数千倍にも達する。
- main pulse、interpulseの位相でのみ発生する。(Cordes et al. 2004)
- エネルギー分布はべき分布に従う。
(Majid et al. 2011等)
- ($\Leftrightarrow$ 通常のパルスは正規分布や指数関数型分布
(Hesse and Wielebinski, 1974等))
- それぞれのGRPが無記憶性で、相関が無い。(Majid et al. 2011等)

Crabパルサーのパルス波形
[Abdo et al., ApJ, 708, 1254 (2010)]

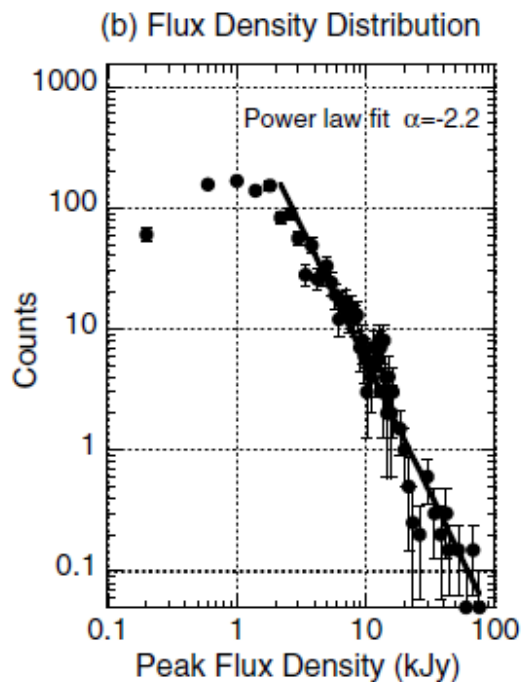


→しかし、GRPの放射機構は未だ解明されていない。

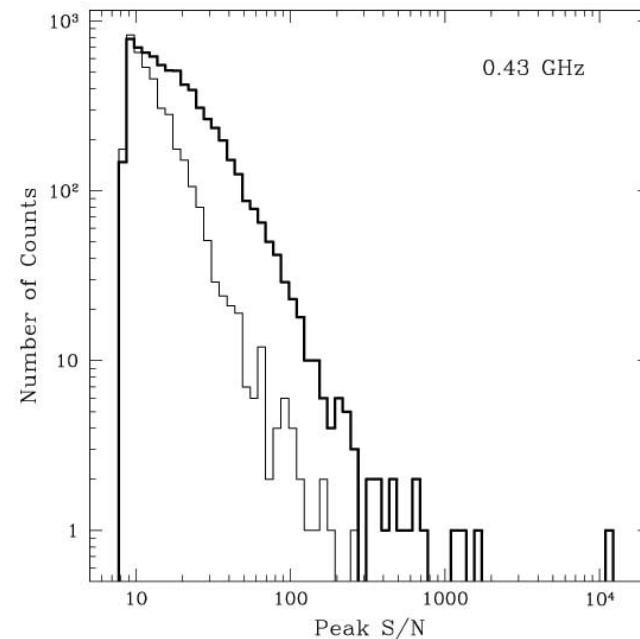
Crabパルサーの 巨大電波パルス (Giant Radio Pulse, GRP)



- エネルギー分布はべき分布に従う。(Majid et al. 2011等)
($\Leftrightarrow$ 通常のパルスは正規分布や指数関数型分布(Hesse and Wielebinski, 1974等))



Majid et al., ApJ, **741**, 53 (2011)



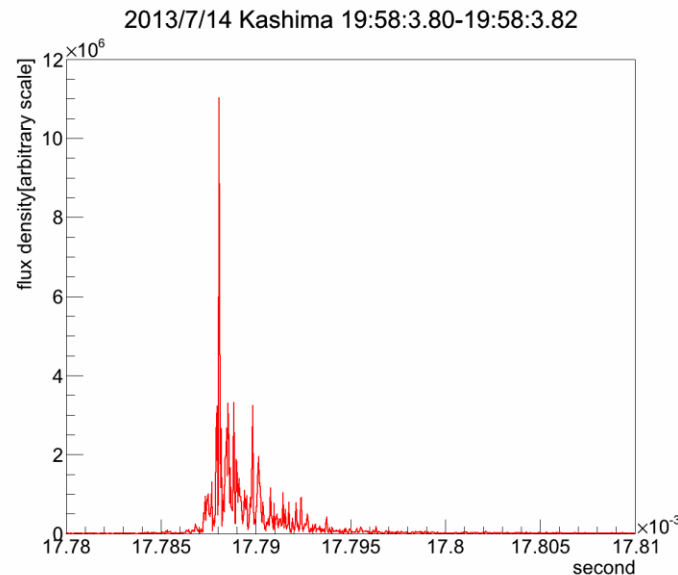
Cordes et al., ApJ, **612**, 375 (2004)

2013年7月14日のCrabパルサーGRP (放射エネルギーに関して)

- ピーク (時間分解能 $\sim 40\text{ns}$) でのフラックス密度は
 $\sim 6.8\text{MJy}$ に達した。

→輝度温度は $\sim 4.0 \times 10^{39} \text{ K}$

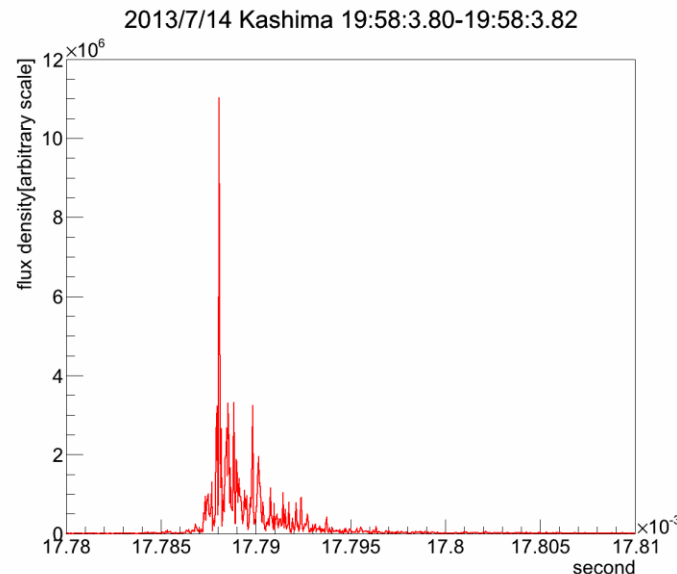
$$T_b \geq \frac{2D^2}{\pi k_B \nu^2 (\Delta t)^2} S_\nu \simeq 4.39 \times 10^{29} \text{ K} \left(\frac{D}{1 \text{ kpc}} \right)^2 \left(\frac{\nu}{1 \text{ GHz}} \right)^{-2} \left(\frac{\Delta t}{1 \mu\text{s}} \right)^{-2} \left(\frac{S_\nu}{1 \text{ Jy}} \right)$$



2013年7月14日のCrabパルサーGRP (放射エネルギーに関して)

- ピークでのエネルギー放射率 (Luminosity) は
 $\sim \underline{9.7 \times 10^{35} \text{ erg/s}}$

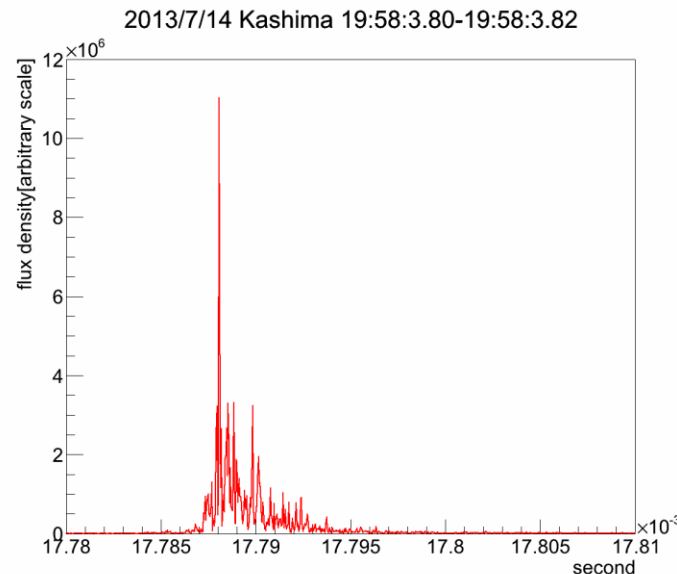
→ Crabパルサーのspin-down光度 ($\sim 4.2 \times 10^{38} \text{ erg/s}$)の $\sim 0.22\%$
0.2-10keVのX線光度 ($\sim 1.3 \times 10^{36} \text{ erg/s}$)の $\sim 75\%$



2013年7月14日のCrabパルサーGRP (放射エネルギーに関して)

- GRPの積分エネルギーは
 $\sim \underline{4.2 \times 10^{29} \text{ erg}}$

→ cf. FRB (Fast Radio Burst)の積分エネルギー: 10^{38} - 10^{40} erg



2013年7月14日のCrabパルサーGRP (磁気圏プラズマに関する議論)

GRPがcoherent curvature radiationで放射されると仮定したときの、パルサー磁気圏内に存在するプラズマ粒子数や粒子密度、エネルギー密度等を見積もる。
→現在、計算中。

