

2018年 9月21日

ブレーザーの硬X線光度関数と MeVガンマ線背景放射への寄与(2)

深沢泰司 | 広島大学

井上芳幸(理研)、戸田昂陽(広島大学)

天文学会秋季年会 @ 兵庫県立大学

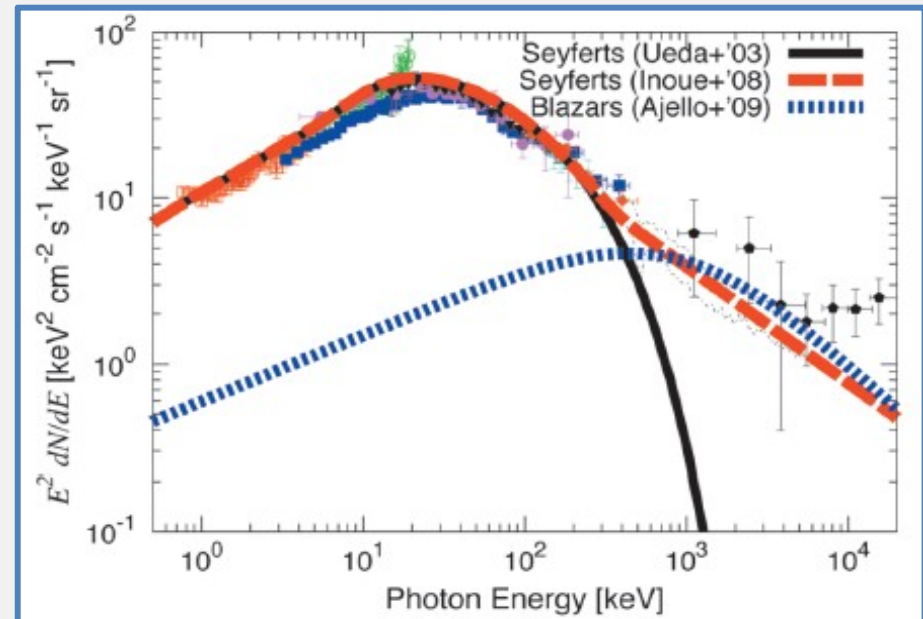


MeVガンマ線背景放射

MeVガンマ線背景放射の起源は未解明

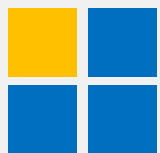
背景放射の候補

- **AGNの非熱的電子** (1) AGN降着円盤のコロナに存在する非熱的電子が寄与 **非熱的電子の存在は確認されていない**
- **ブレーザー** (2) FSRQ(明るいクエーサー)が寄与 **FSRQ数の少なく、不定性が大**
- **Ia型超新星爆発** (3) Ia型超新星爆発中の重元素原子崩壊によって放出されるガンマ線 **発生頻度が少ない**
- **ダークマター対生成** (4) 質量がMeV程度のダークマター 対生成が寄与 **MeVダークマターの候補がない**

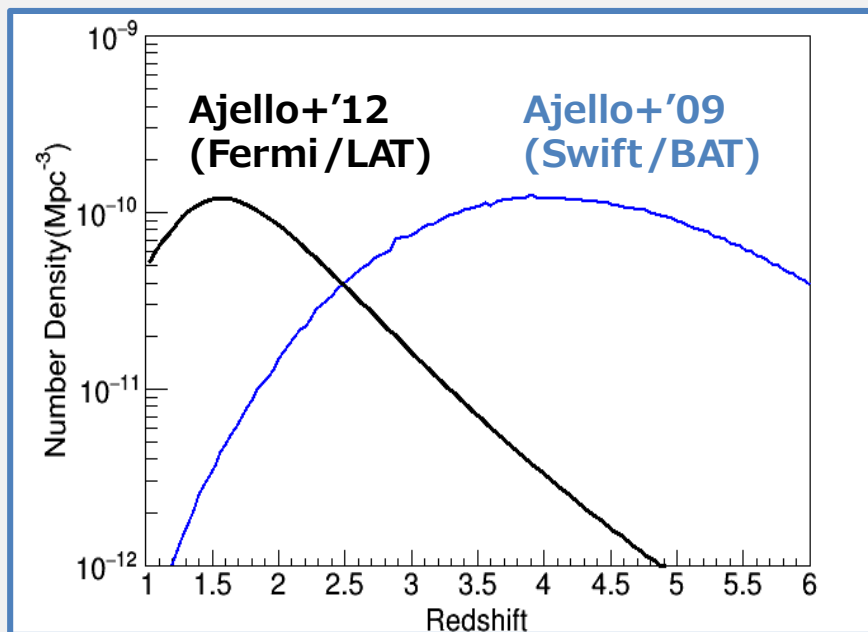


日本物理学会誌Vol.70 No.10 2015

1. Inoue, Y et.al. 2008
2. Ajello, M., Shaw, M. S., Romani, R. W., et al. 2012
3. Watanabe K., Hartmann D.H., et al. 1999
4. AhnK., komatsu E., 2005



FSRQの宇宙論的進化



● Fermi衛星のデータ⁽¹⁾

- ・ガンマ線FSRQ **168** サンプル
- ・ $z = 1-2$ に密度ピーク

● Swift衛星のデータ⁽²⁾

- ・X線FSRQ **26** サンプル
- ・ $z = 4$ に密度ピーク

1. Ajello, M., Shaw, M. S., Romani, R. W., et al. 2012

2. Ajello, M., Costamante, L., Sambruna, R. M., et al. 2009

X線での研究結果は サンプル数が少ない
という問題を抱えている

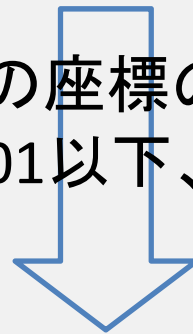


研究の目的

Swift衛星の最新天体カタログを使用し ブレーザーの宇宙論的進化を解明

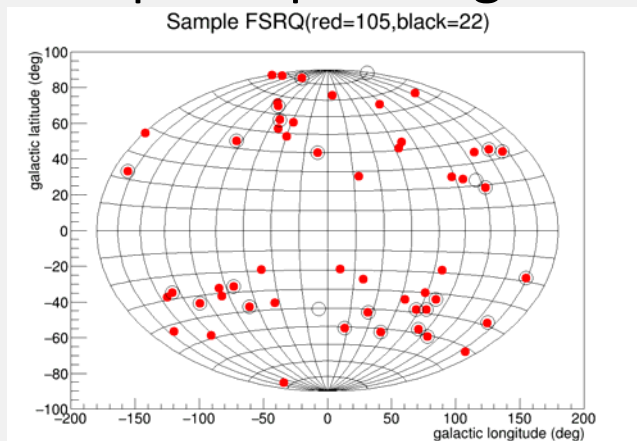
「Swift BAT 105month Hard X-ray Survey カタログ」

1. BAT catalogとBZCAT catalogの座標の角度差が10arcmin以下
2. Redshiftの差が $z < 2$ のとき0.01以下、 $z > 2$ のとき0.06以下
3. |銀緯| > 15deg

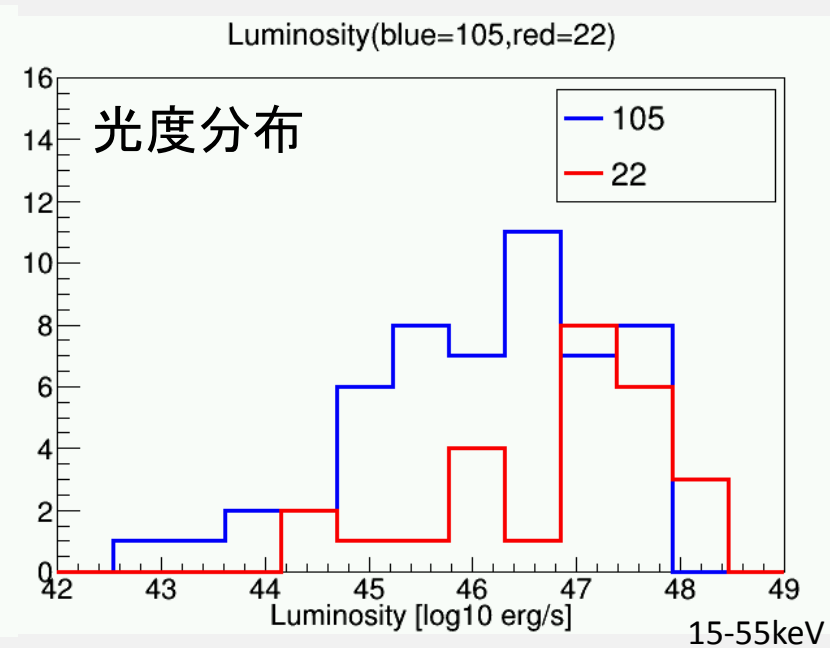
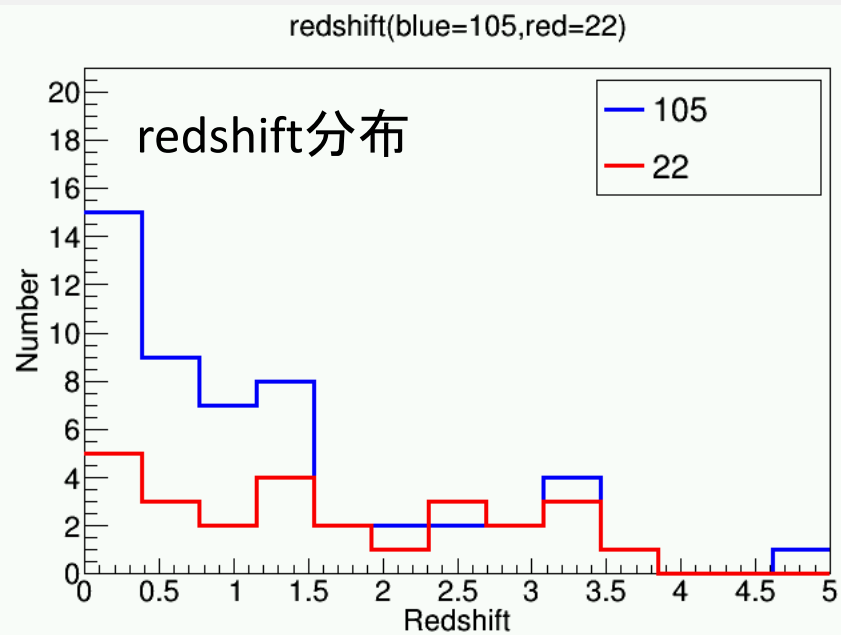
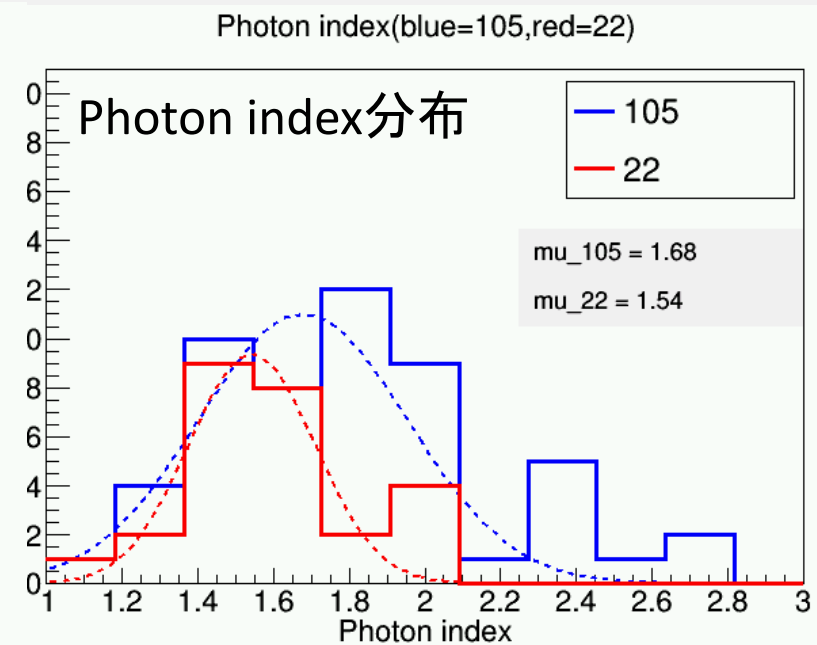
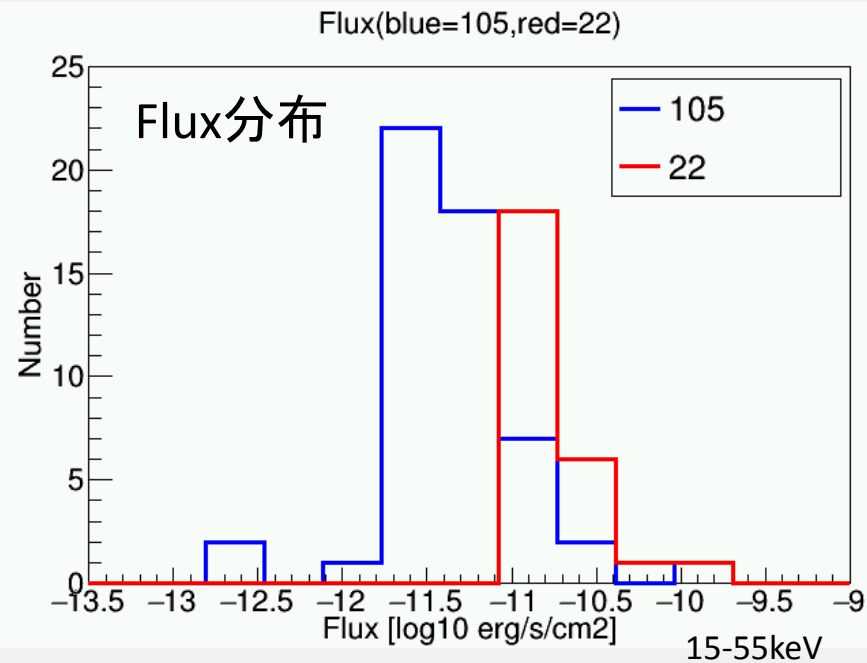


FSRQ : 53天体

※Ajello+'09 では26天体
70month cat.では41天体
(Toda et al.)



105monと22monのFSRQサンプルの比較



光度関数LDDEを用いて最尤法でフィット

$$\Phi(L_X, z) = \frac{A}{\ln(10)L_X} \left[\left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_1} + \left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_2} \right]^{-1} \left[\left(\frac{1+z}{1+z_c(L_X)} \right)^{p_1} + \left(\frac{1+z}{1+z_c(L_X)} \right)^{p_2} \right]^{-1}$$

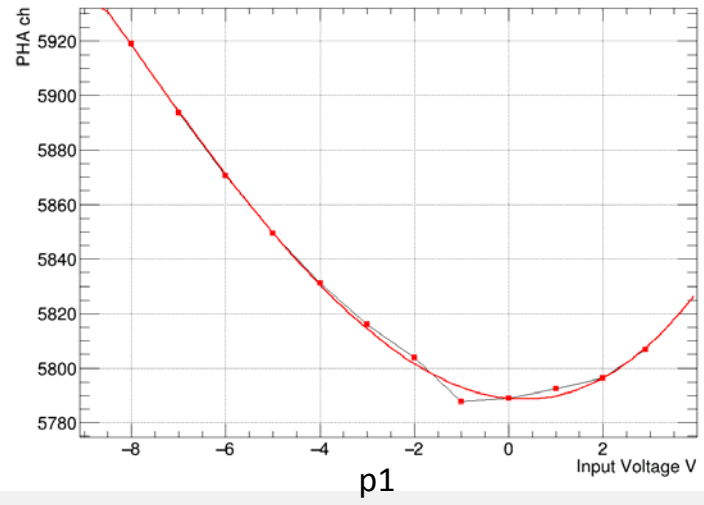
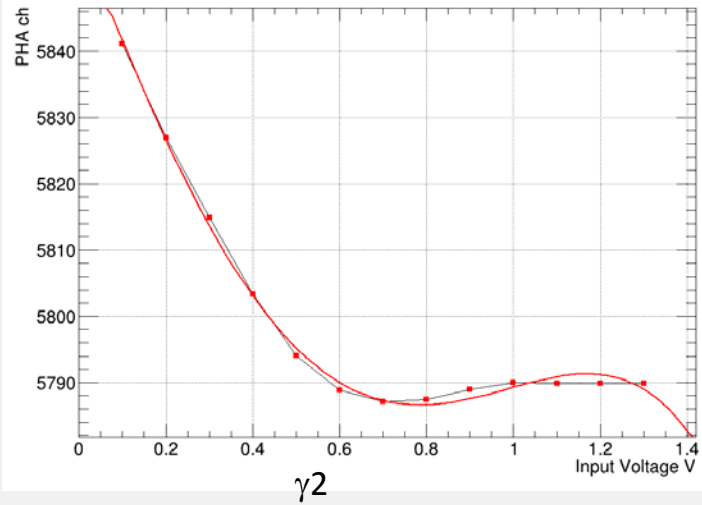
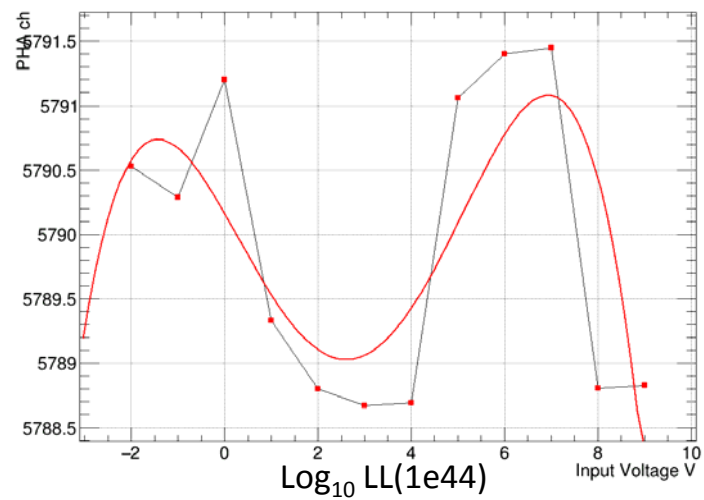
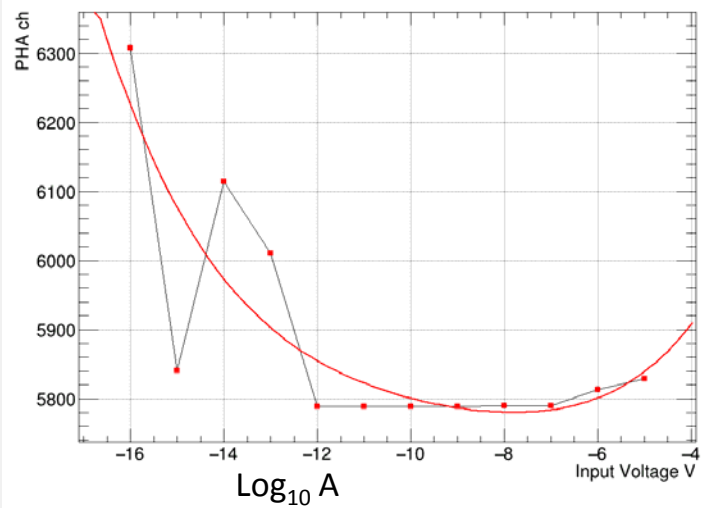
(ただし、 $z_c(L_X) = z_c \left(\frac{L_X}{10^{45}} \right)^\alpha$)

$$\gamma_1 = 0.96 \text{ fix}, \quad p_2 = 4.78 \text{ fix} \quad z_c = 1.86 \text{ fix} \quad \alpha = 0.029 \text{ fix}$$

Ueda+14

パラメータの誤差は、 $2\Delta \log L=1$ の範囲で評価

-Log L



LDDEモデル

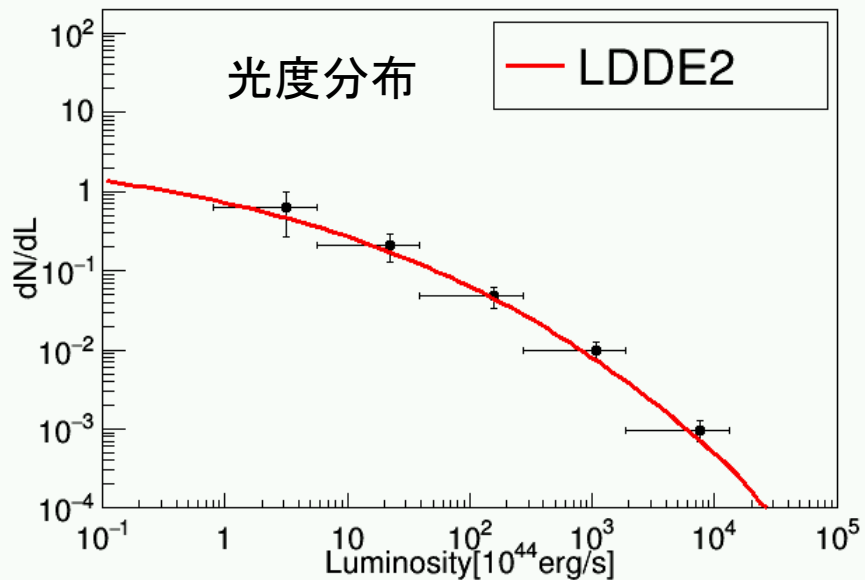
$$\Phi(L_X, z) = \frac{A}{\ln(10)L_X} \left[\left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_1} + \left(\frac{L_X}{L_*} \right)^{\gamma_2} \right]^{-1} \left[\left(\frac{1+z}{1+z_c(L_X)} \right)^{p_1} + \left(\frac{1+z}{1+z_c(L_X)} \right)^{p_2} \right]^{-1}$$

(ただし、 $z_c(L_X) = z_c \left(\frac{L_X}{10^{45}} \right)^\alpha$)

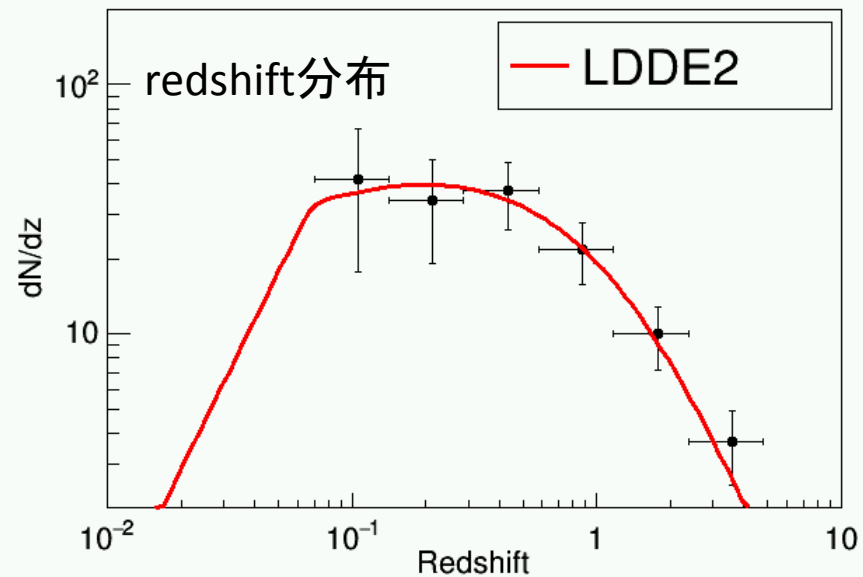
	logL *	γ_1	γ_2	p1	p2	α	zc
Ueda14 (Seyfert .X-ray)	43.97 0.06	0.96 0.04	2.71 0.09	4.78 0.16		0.29 0.02	1.86 0.07
Ajello12 (Fermi)	44.89 0.70	0.38 0.16	1.60 0.30	7.71 1.84	-4.44 1.78	0.18 0.03	1.39 0.18
This work (BAT)	46.0 3.0	0.96fix	0.66 0.8	4.78fix	-0.74 1.0	0.29fix	1.86fix

不定性は、さらに制限中

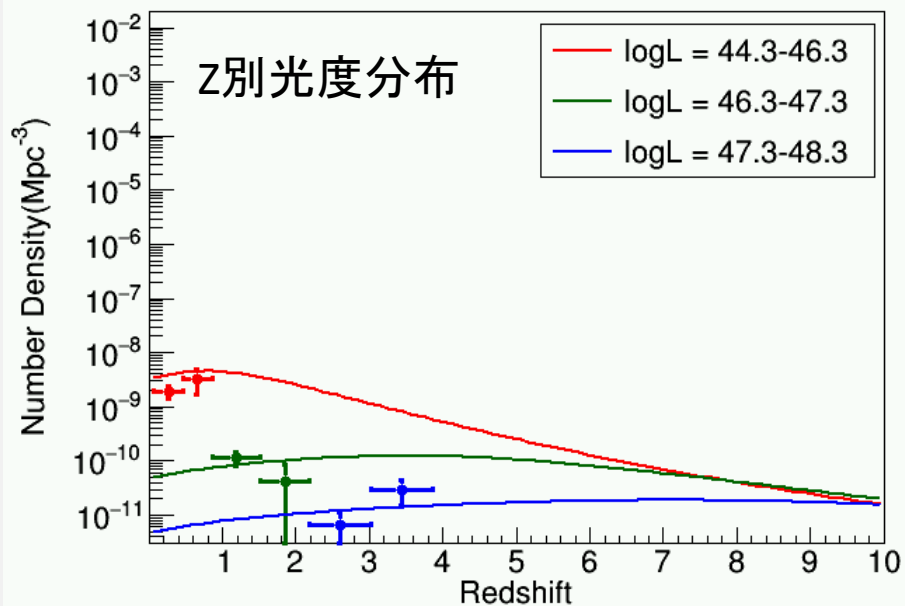
FSRQ_luminosity_distribution



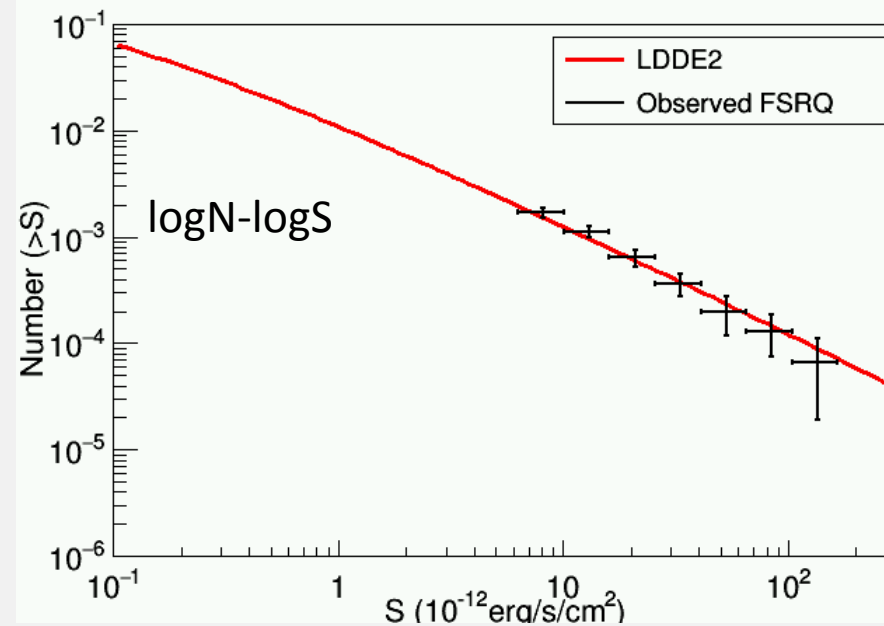
FSRQ_redshift_distribution



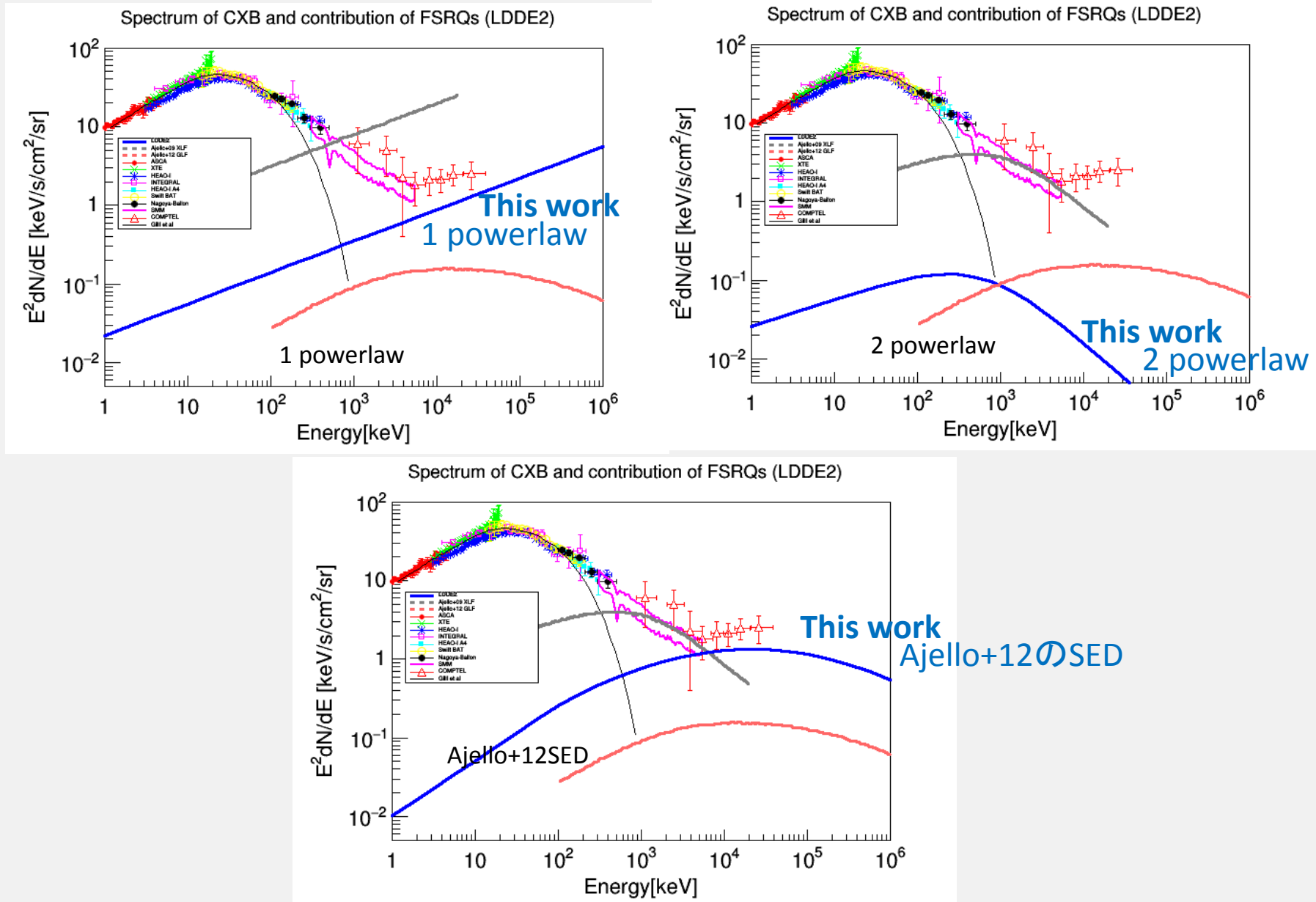
FSRQ comoving number density (LDDE2)



LogN-LogS distribution (FSRQ)

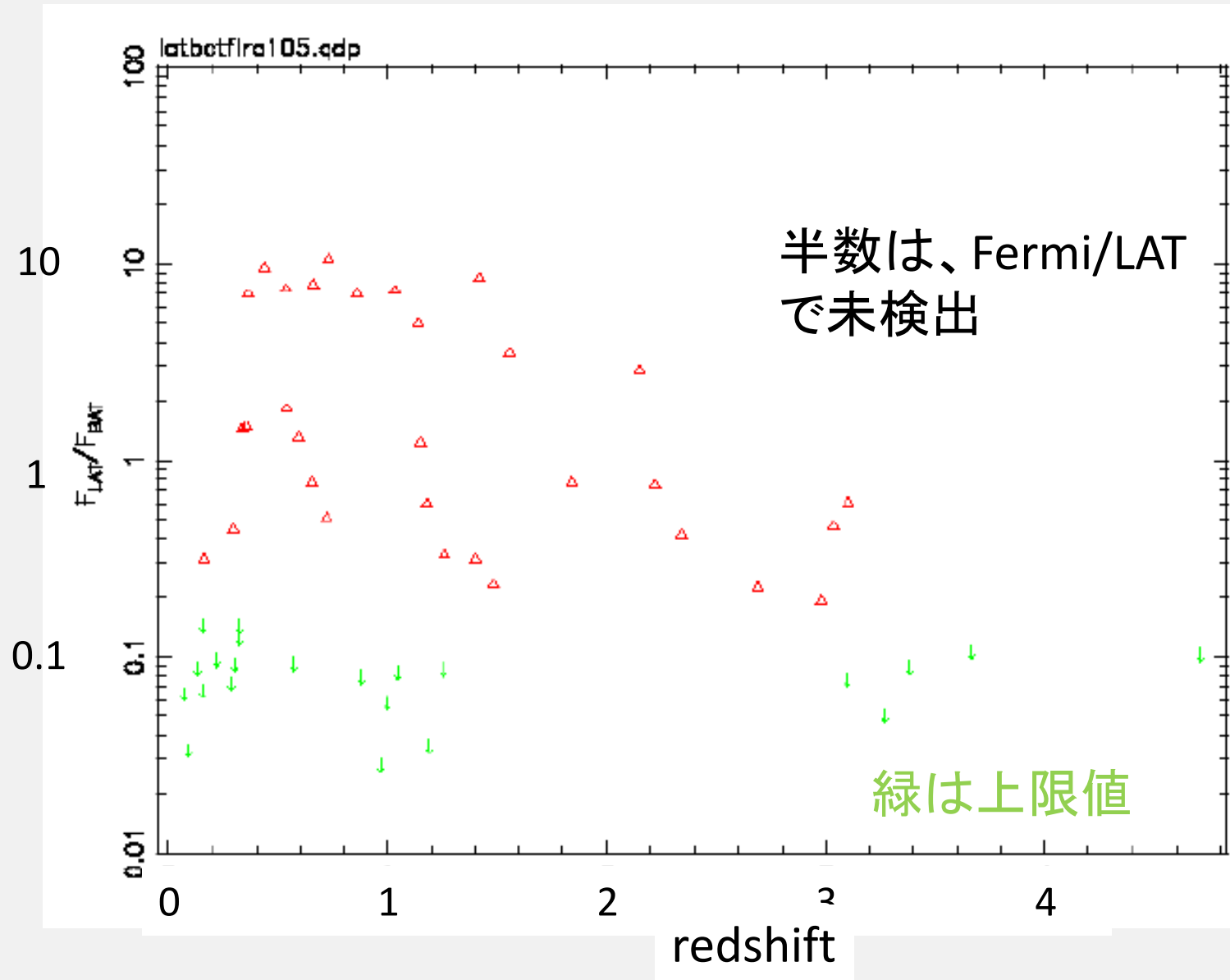


MeVガンマ線背景放射へのFSRQの寄与(硬X線光度関数で計算)



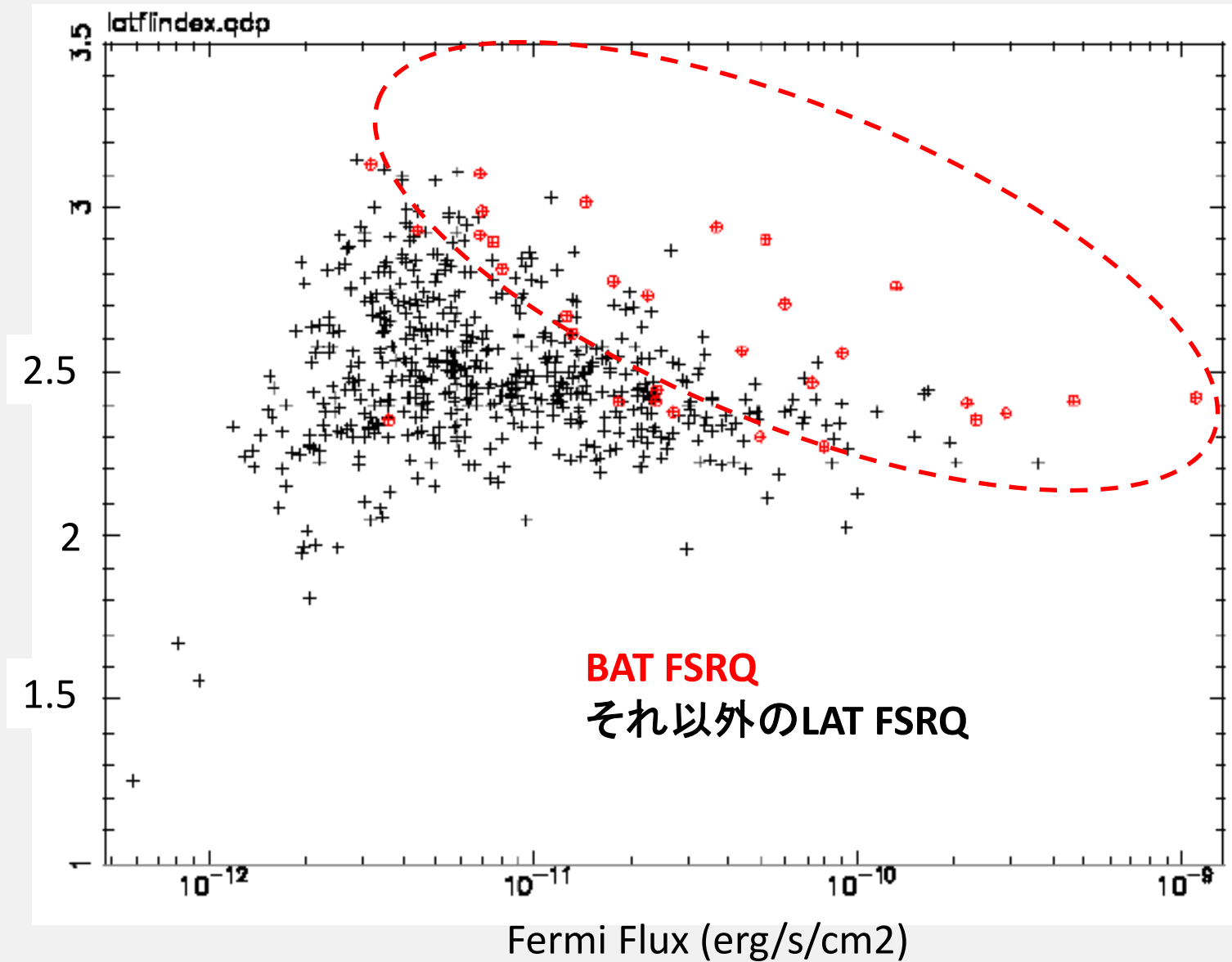
BAT 105mon FSRQとFemi 8year catalogとのマッチング

F_LAT/F_BAT (flux ratio)



BAT 105mon FSRQとFermi 8year catalogとのマッチング

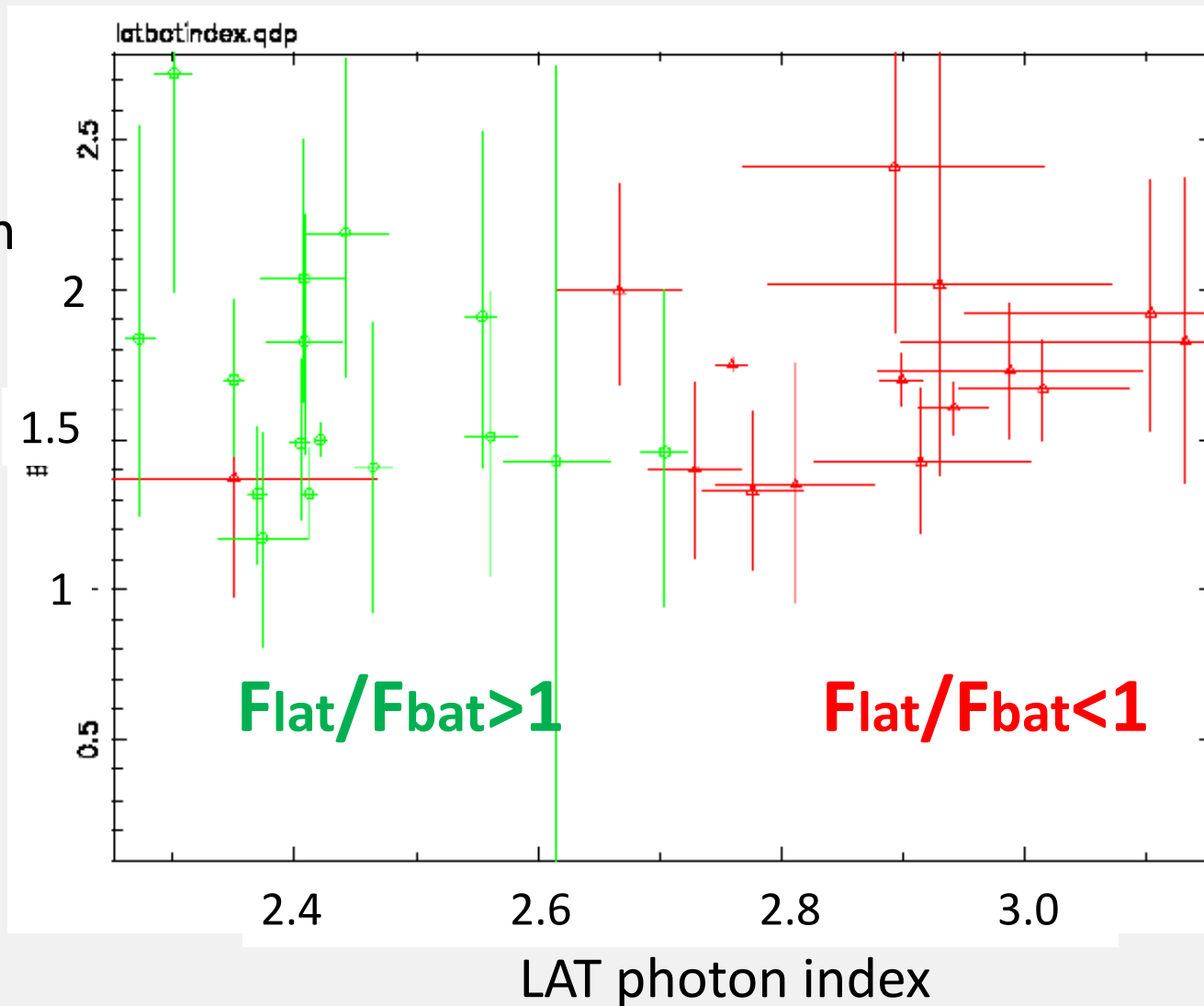
Fermi Photon Index



BAT 105mon FSRQとFemi 8year catalogとのマッチング

MeV Blazarっぽい？

BAT
Photon
index





まとめ



BAT 105 month catalogから、53個のFSRQを選んだ。

Low- z の中光度の天体が増加。

GeVガンマ線で、steepなもの多い。

BATのfluxに対するFermi/LATのfluxが小さいものは、
ガンマ線でsteep \rightarrow MeV blazar ?

上天体を用いて硬X線光度関数をLDDEモデルで求めた。

パラメータの不定性で、FSRQガンマ線光度関数
や、SeyfertのX線光度関数と矛盾しない。

上の光度関数を用いてFSRQのMeV背景放射の寄与を計算
FSRQのSEDによってはMeV背景放射を説明できる。

今後

モデル不定性の詰め。MAXI 7yr catalogも含めた解析