

ブレーザー・ジェット の系統的な偏光変動探査

伊藤亮介 (広島大学),

深澤泰史, 田中康之, 植村誠, 川端弘治, 秋田谷洋, 吉田道利, 宇井崇
紘, 高木勝俊, 中岡竜也, 川端美穂, 神田優花, 高田紘司, 志岐健成
(広島大学), KRZYSZTOF NALEWAJKO, GRZEGORZ
MADEJSKI(SLAC), 笹田真人(BOSTON UNIV.), 森谷友由希(カブリ
IPMU), 山中雅之(甲南大学)

2015/09/09

天文学会秋季年会@甲南大学



2015/9/9

天文学会秋季年会2015



AGNジェット ~ ブレーザー天体

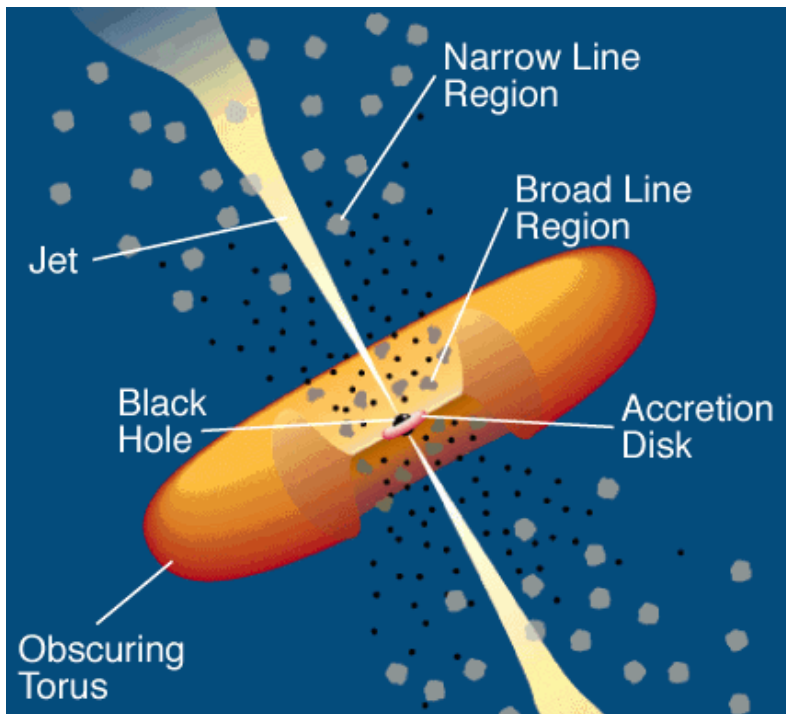
ジェットからの放射が卓越



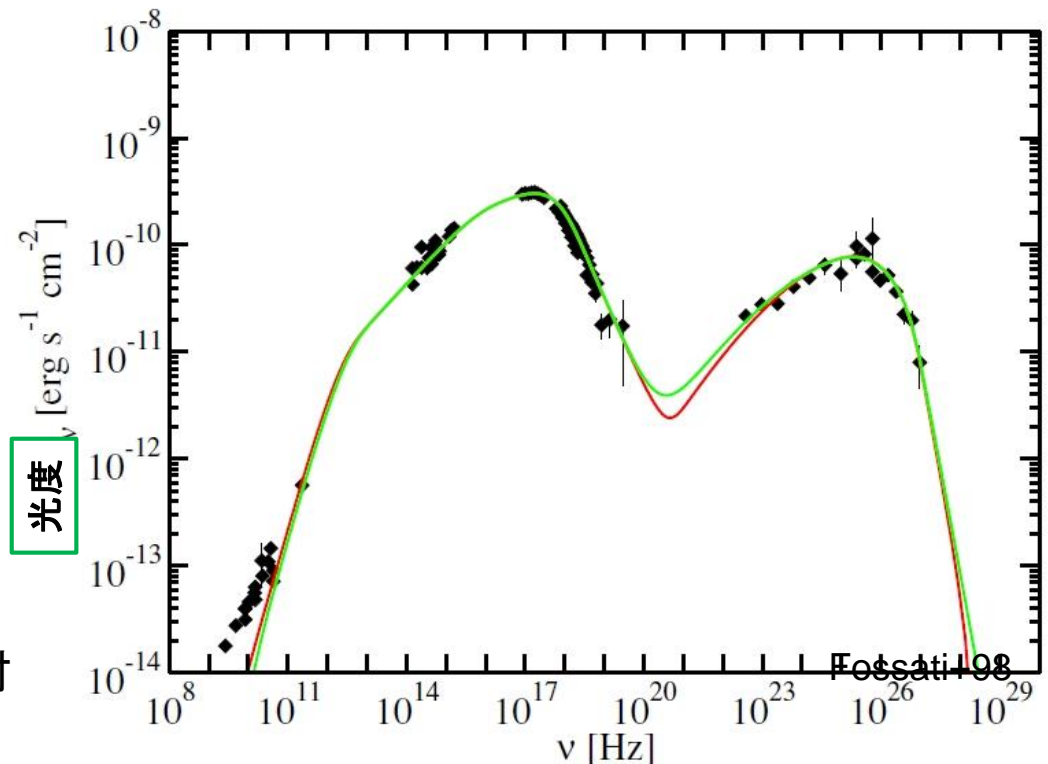
相対論的ジェットをその視線方向から見ている

ブレーザー天体の観測的特徴

1. 電波~ガンマ線までの幅広い放射
2. 速く(<day)大きな(~数十倍)時間変動
3. 電波から可視までの高い直線偏光



低エネルギー側：シンクロトン放射
 高エネルギー側：逆コンプトン散乱



電波

振動数(log ν)

ガンマ線



BLAZAR VARIABILITY

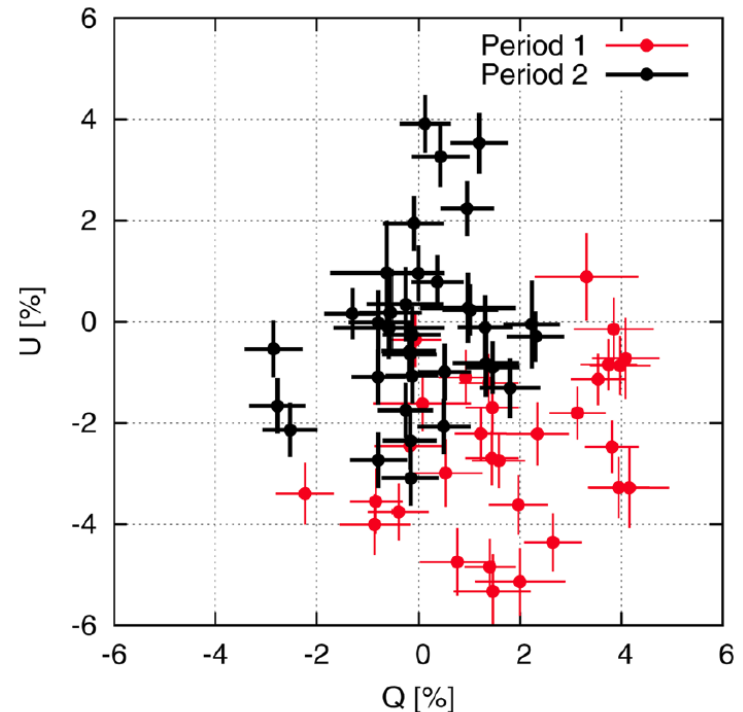
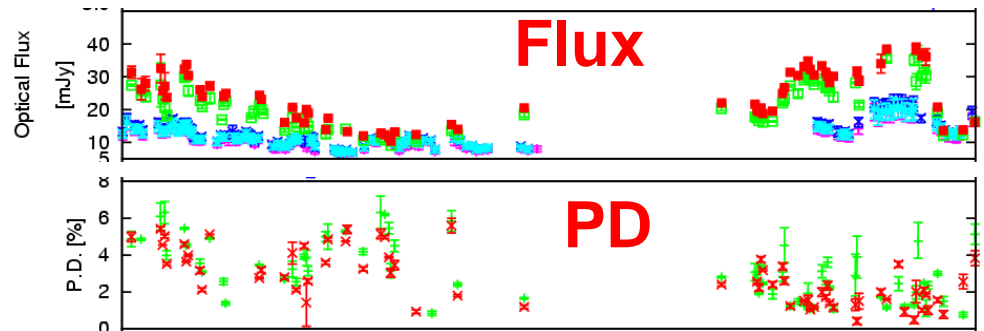
Mrk 421; Itoh+15

一般的にはLow Synchrotron-peaked blazarのほうが最大偏光度は低い(Ikejiri+11)

個別天体に目を向けると、ブレーザー、さらにはフレアごとによって偏光の振る舞いは異なる

目的

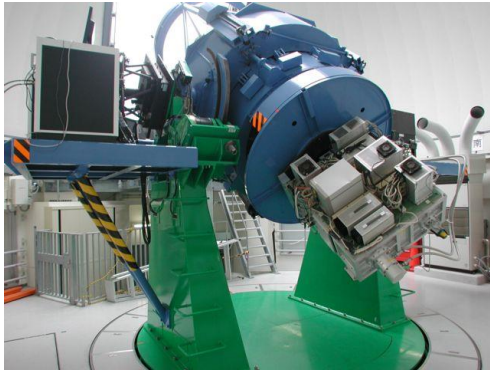
様々な種族のブレーザー天体の多くのフレアにおける偏光変動の系統的調査・放射機構解明





INSTRUMENTS

Kanata Telescope



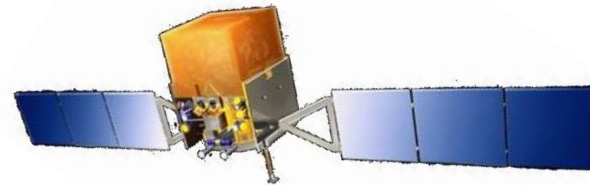
TRISPEC (2008-2011)

V, J and Ks band 偏光撮像観測

HOWPol (2011-2014)

V and R band 偏光撮像観測

Fermi LAT / 3FGL catalog



- 広エネルギー帯域 : 20MeV -- 300GeV
- 大有効面積 : 8000 cm²@1GeV
- 広視野 : 2.4 str
- 高位置分解能 : <1 deg@1GeV

3FGL catalog;

4年間の観測から作成された点源カタログ

From Aug. 04 2008 to Nov. 30 2014



TARGET LIST

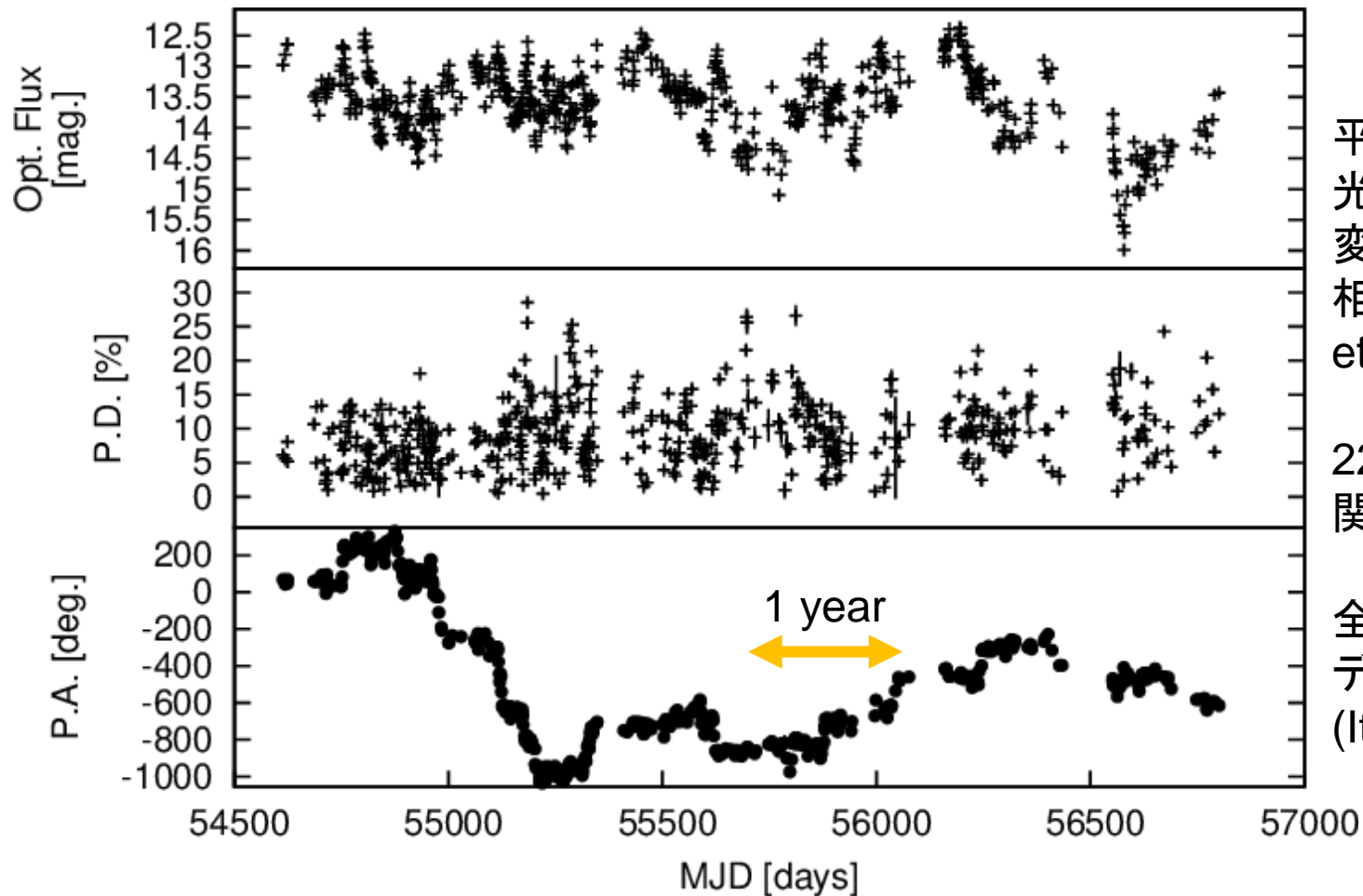
(*); Number of optical observations
Red; GeV bright source

FSRQ	LSP	ISP	HSP	RL-NLSy1
3C 454.3 (498)	BL Lac (539)	S5 0716+714 (628)	Mrk 501 (244)	1H 0323+342
3C 273 (332)	OJ 287 (413)	3C 66A (487)	PG 1553+113 (225)	PMN J0948+0022
3C 279 (177)	AO 0235+164 (93)	1ES 1959+650 (202)	PKS 2155-304 (161)	
PKS 1749+096 (163)	OJ 49 (70)	S2 0109+22 (102)	Mrk 421 (74)	
3C 371 (124)	S4 0954+658 (5)	PKS 0048-097 (63)	ON 325 (56)	
RX J1542.8+612 (113)	1ES 1218+304 (3)	ON 231 (48)	1ES 0806+524 (54)	
PKS 1510-089 (110)		OQ 530 (19)	H 1722+119 (66)	
Mis V1436 (106)			PKS 0422+004 (42)	
CTA 102 (92)			1ES 2344+514 (33)	
PKS 1502+106 (76)			1ES 0647+250 (24)	
QSO 0454-234 (28)			1ES 0323+022 (21)	
S5 1803+784 (35)				
PKS 0754+100 (28)				
PKS 0215+015 (5)				
GB6 J1239+0443 (5)				

- GeV ガンマ線で明るい
- かなた望遠鏡で観測可能
- フレアが報告された天体



EXAMPLE; S5 0716+714



平均光度・偏光度,
光度変動幅,
変動指数(Var. Index),
相関係数(F-PD),
etc... を導出

22天体の観測量から
関係性を探査

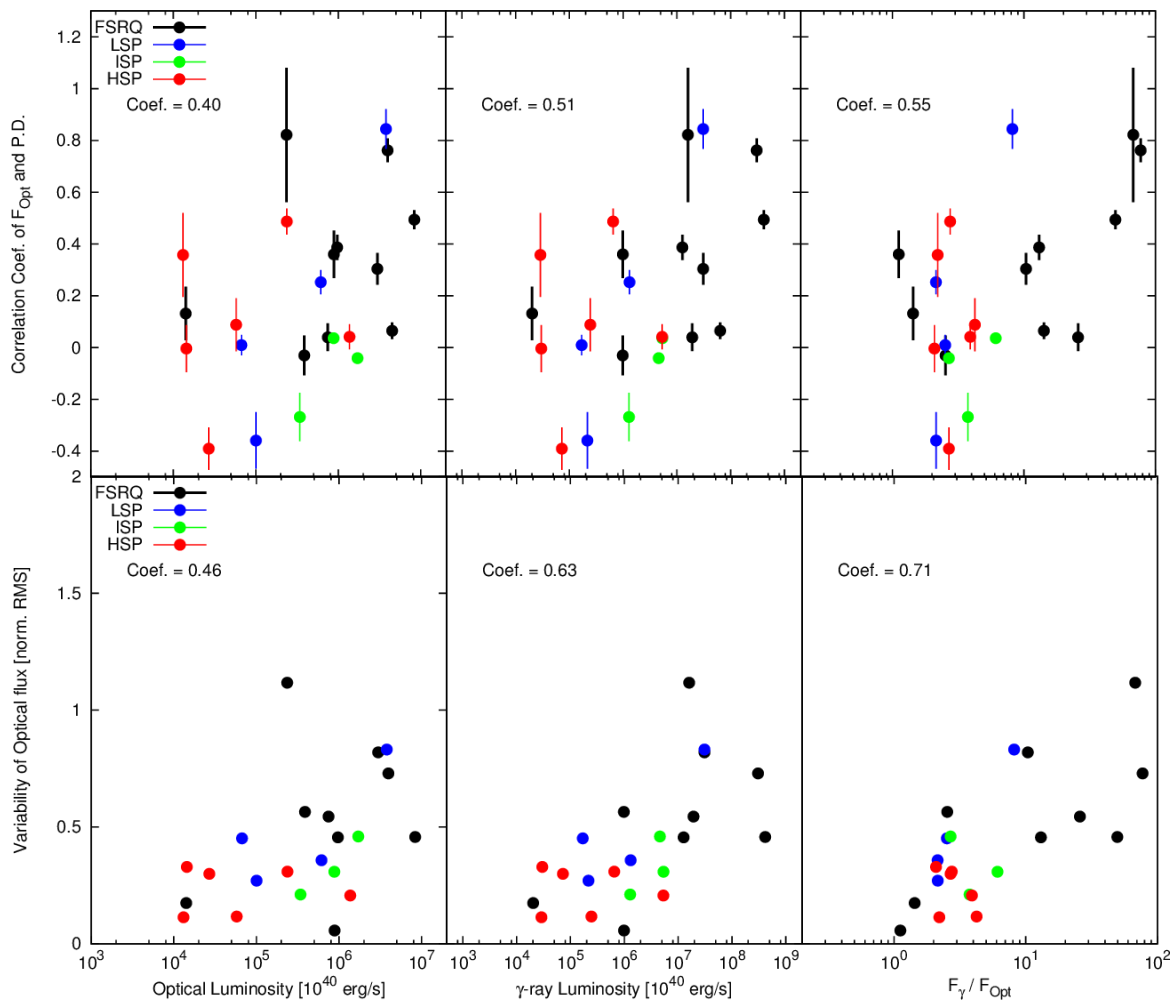
全天体のlight curve
データを公開予定
(Itoh+15 in prep.)



光度-偏光相関

光度-偏光度
相関係数

可視光度
Variability Index



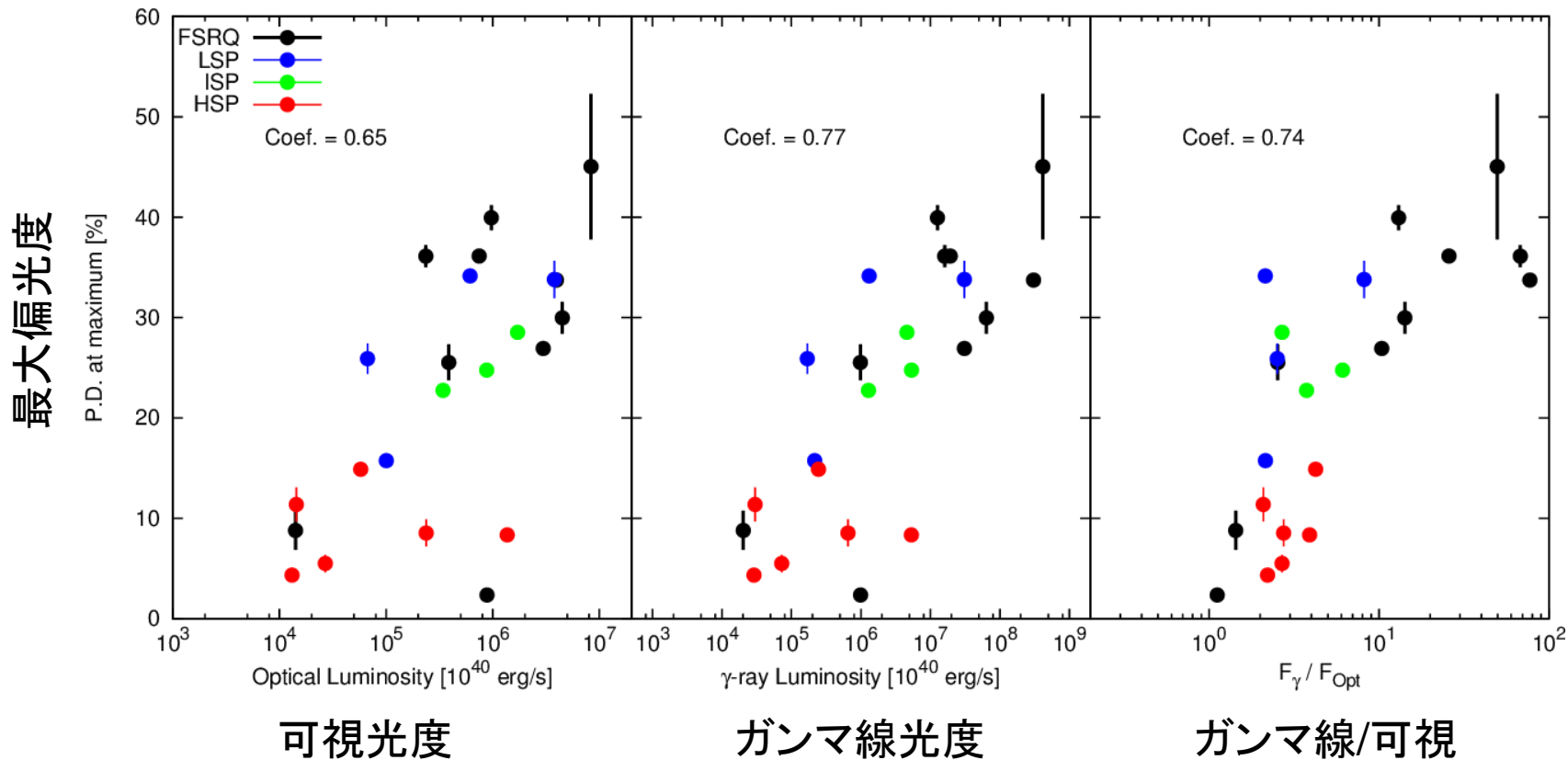
可視光度

ガンマ線光度

ガンマ線/可視



光度-最大偏光度



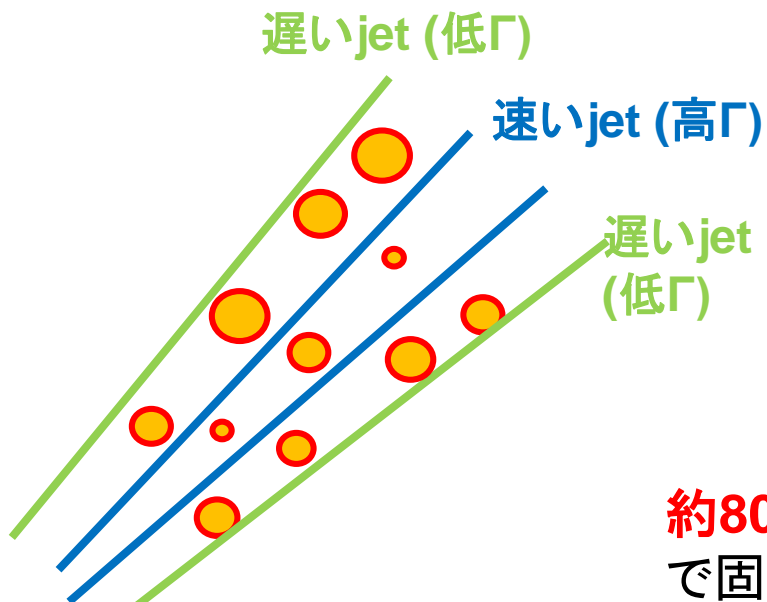


多領域放射モデル

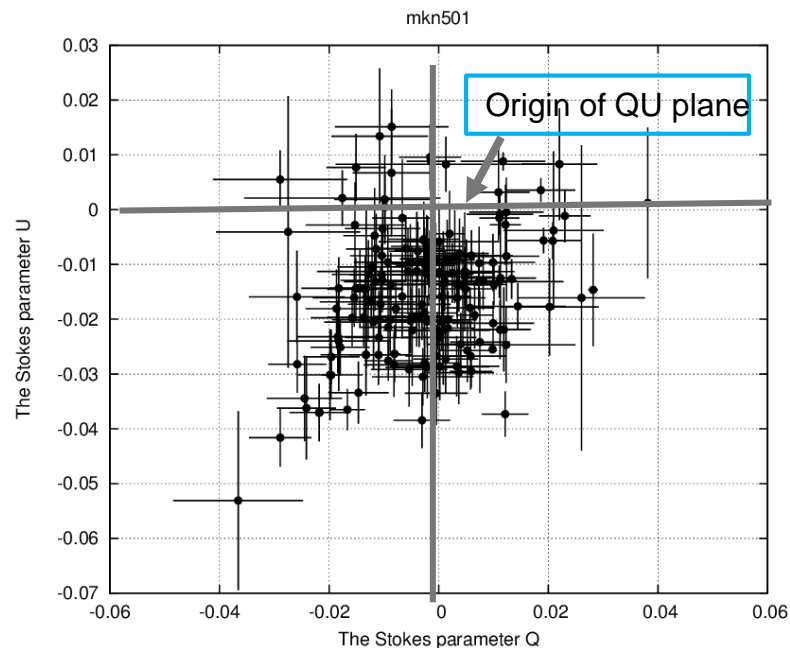
Compton Dominance (for external Compton)

$$\frac{L_{\text{EC}}}{L_{\text{sync}}} \sim \Gamma^2 \frac{u_{\text{ext}}}{u_B} \quad \text{Sikora+08}$$

	High PD	Low PD
バルク・ローレンツ因子	High	Low
放射領域の数	少ない	多い
Compton dominance	高い	低い



Mrk 501; polarization on QU plane



約80%のLow-PD天体、約30%のHigh-PD天体
で固有偏光成分が見られる



SUMMARY

- 41天体のブレーザー天体を6年に亘って可視偏光観測
- 史上最大級のブレーザー偏光変動サンプルを得た
(Light curve catalog として出版予定 itoh+15 in prep.)
- 偏光変動・光度変動はガンマ線光度に相関がありそう
- 放射領域数や大局的放射領域の有無によって、
最大偏光度や光度-偏光度相関が説明可能
- フレア頻度の計測による検証