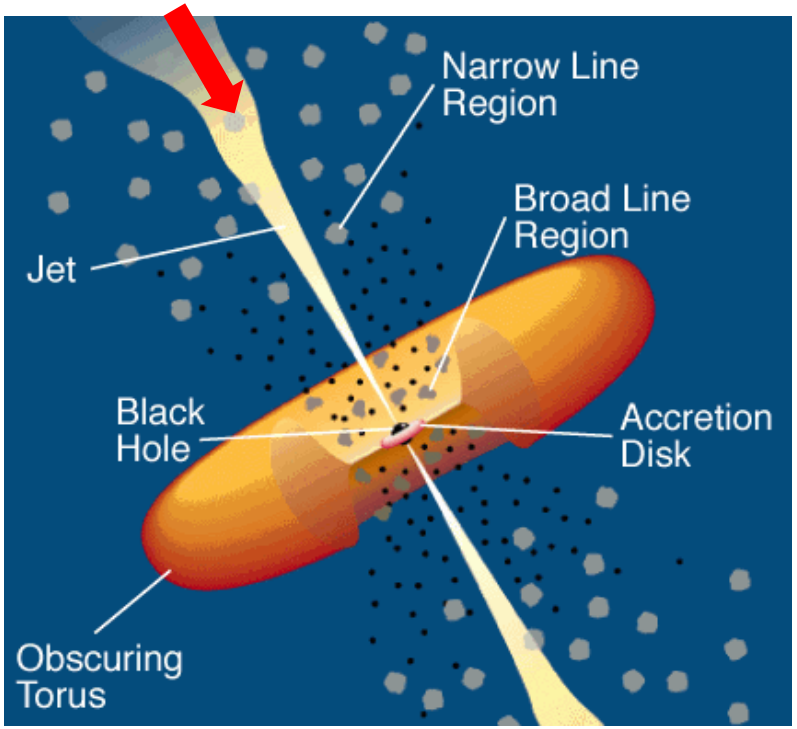
# ブレーザー天体 Mrk 421の長期可視偏光・X線光度モニター観測

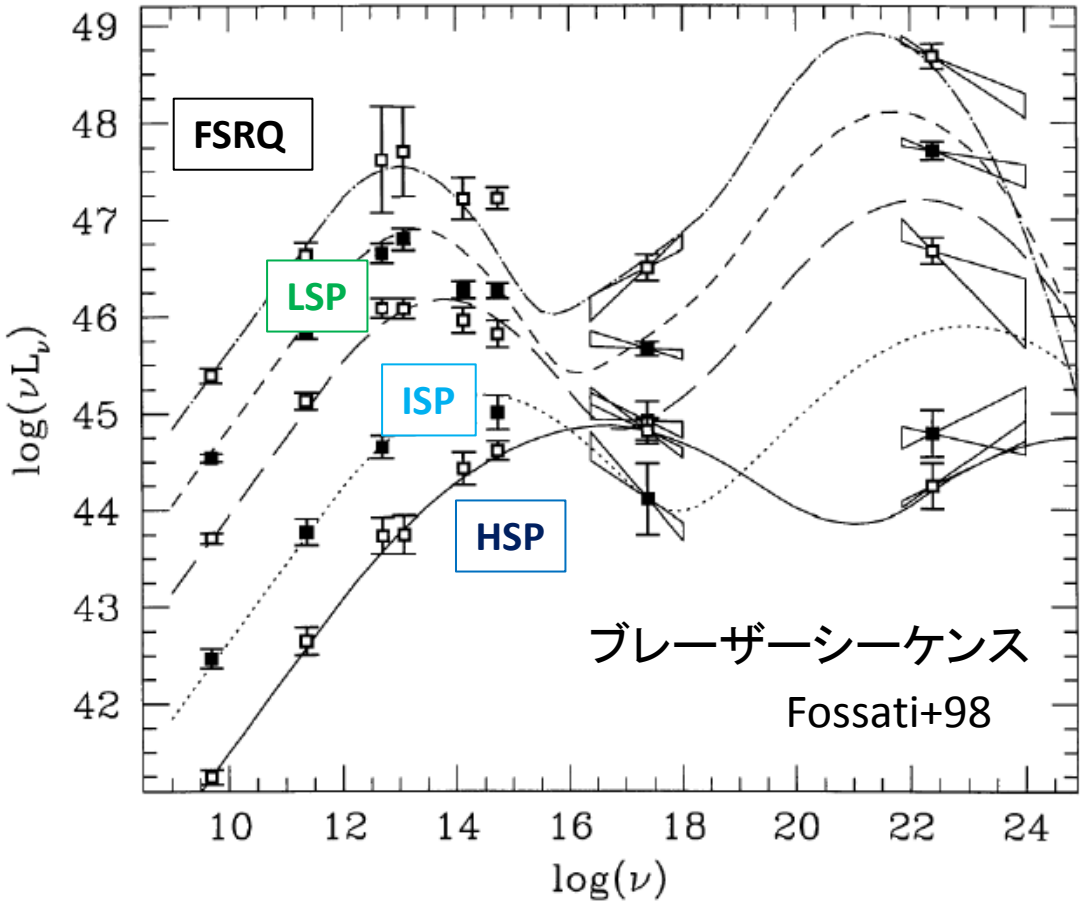
**伊藤亮介**, 深沢泰司, 川端弘治, 植村誠, 吉田道利, 笹田真人, 小松智之, 山中雅之, 宇井崇紘(広島大学), 磯部直樹(ISAS/JAXA)

# Introduction

Blazar :活動銀河核の１種でγ線で明るい
1. 電波～TeV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偏光

相対論的ジェットをその
視線方向から見ている




低エネルギー側 : シンクロトロン放射
高エネルギー側 : 逆コンプトン散乱

これらの放射はビーミング効果によって強められて
観測される

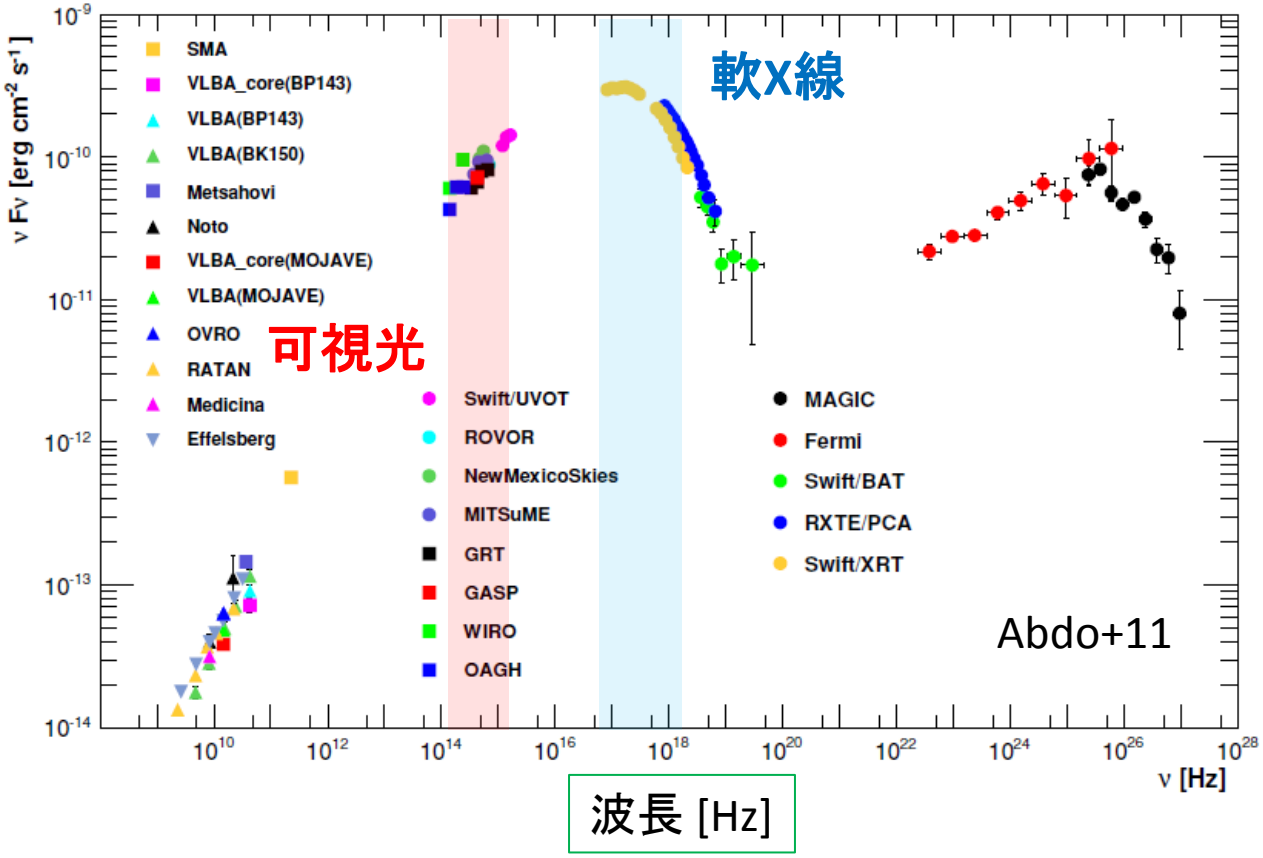
# ブレーザー天体 Mrk 421

- 一般にHSP(High-Synchrotron Peaked Blazar)の可視偏光度は低い(Ikejiri +11)
- Mrk 421は過去に高い偏光度(P.D.> 10%)が観測されたことのあるHSPでも特異な天体 (Tosti +98)

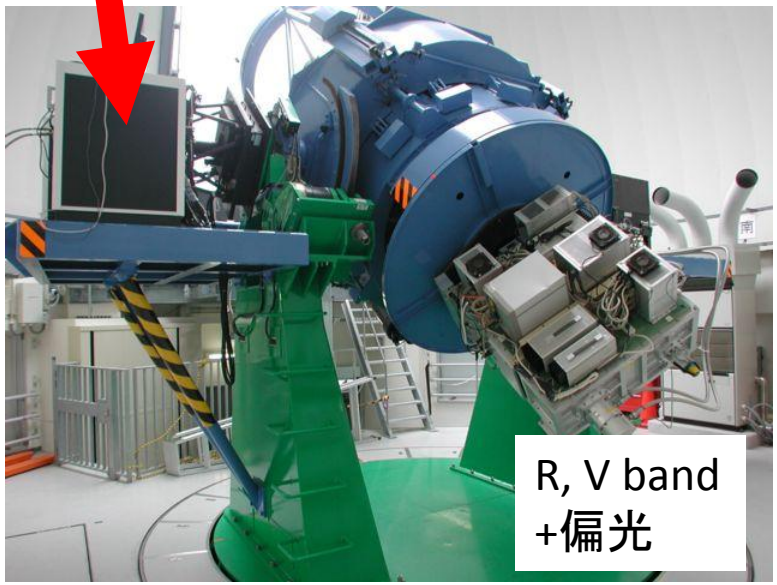
電波からTeVガンマ線までの多波長スペクトル

時間平均スペクトルは、One – Zone SSC モデルでよく再現できる。

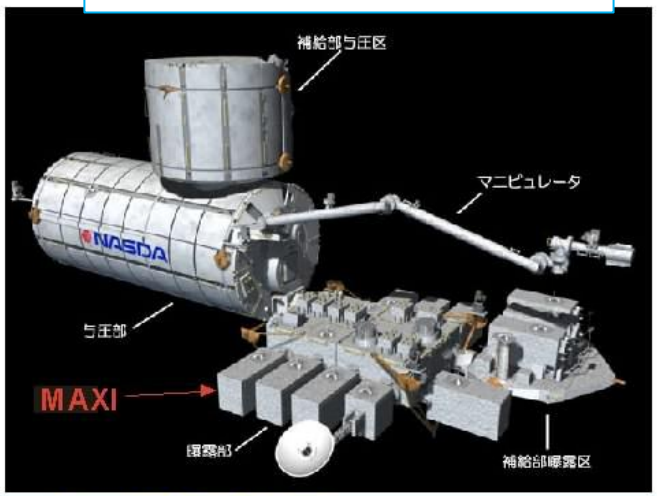
多波長同時観測による、光度変動機構解明を目指す。

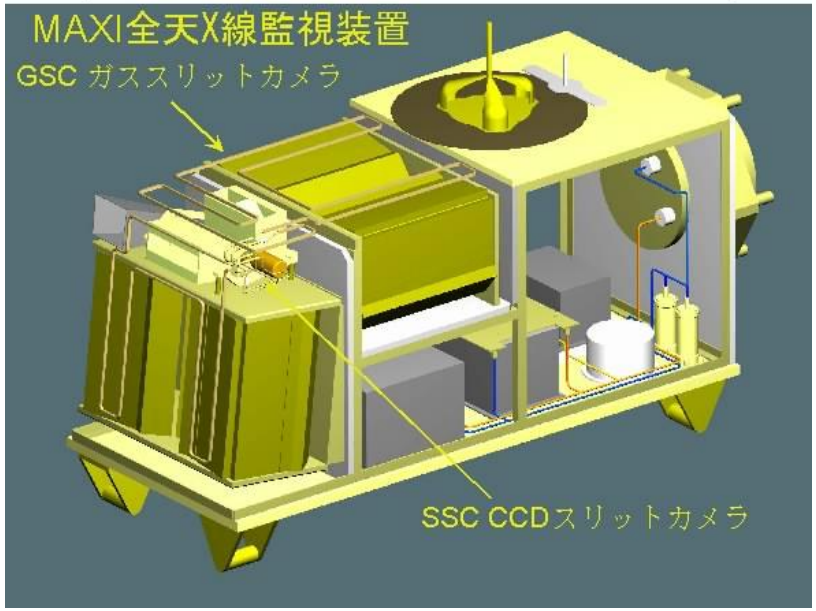


かなた望遠鏡 ***HOWPol***



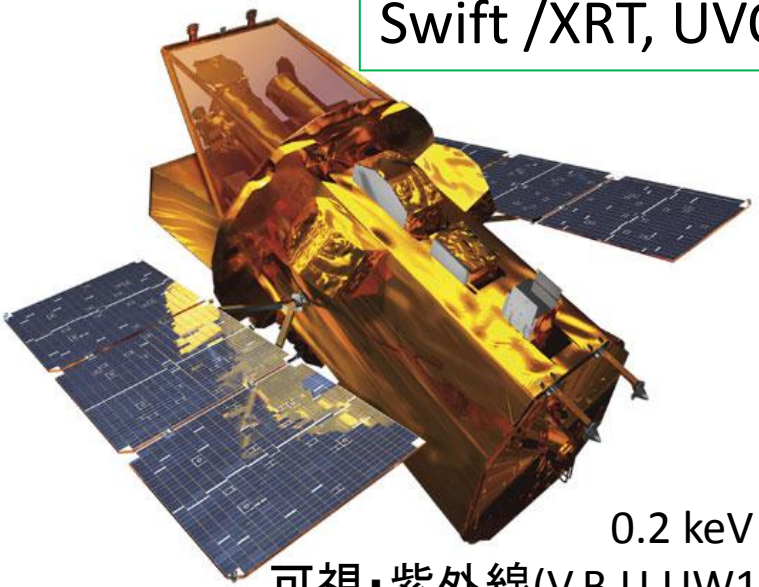

ISS / きぼう / MAXI



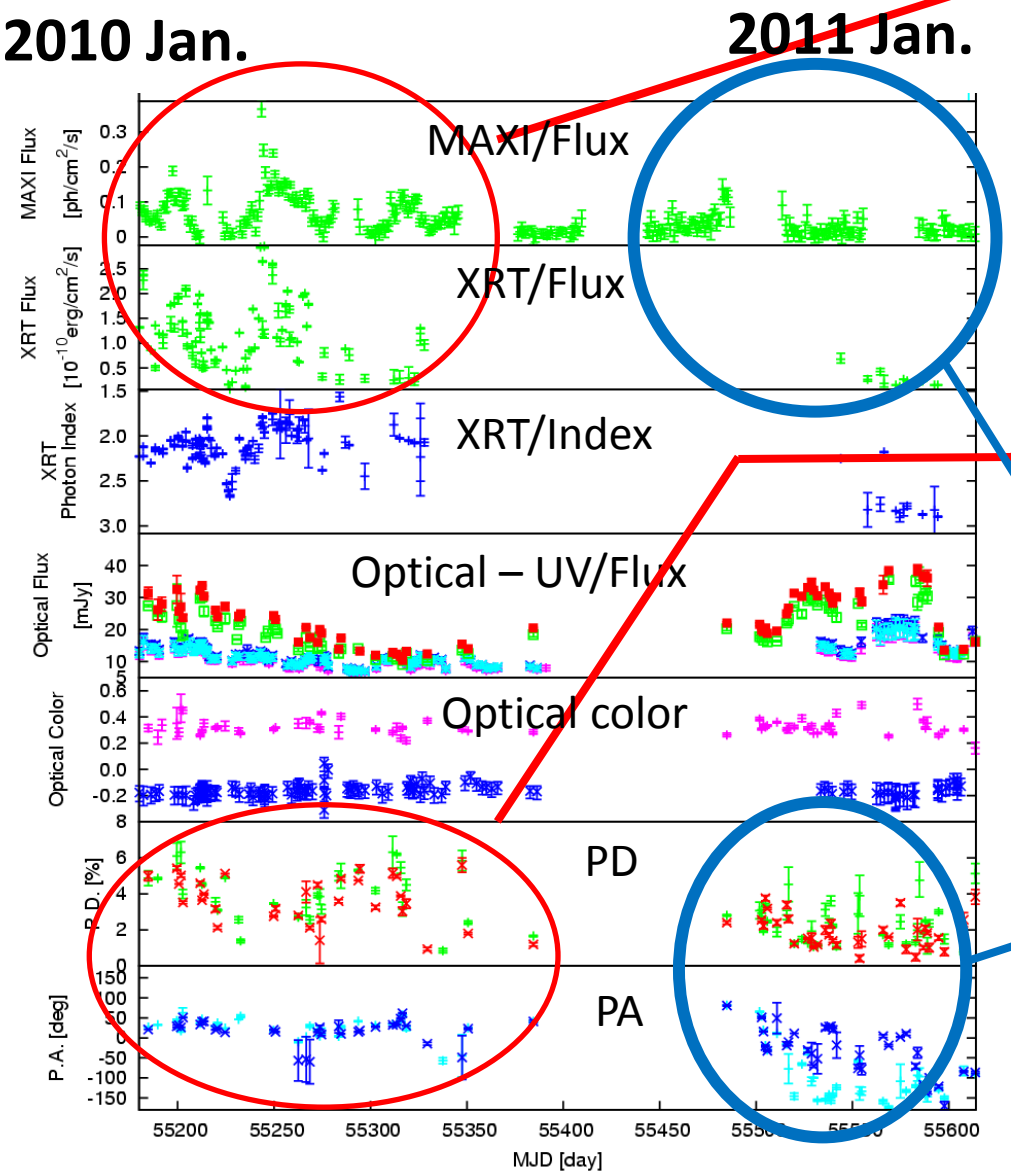

1.5-20 keV X線
全天モニター観測

Swift /XRT, UVOT



0.2 keV – 8 keV X線
可視・紫外線(V,B,U,UW1,UM2,UW2)

# 多波長ライトカーブ




X線活動期 (2010)

X線・可視光度に相関なし

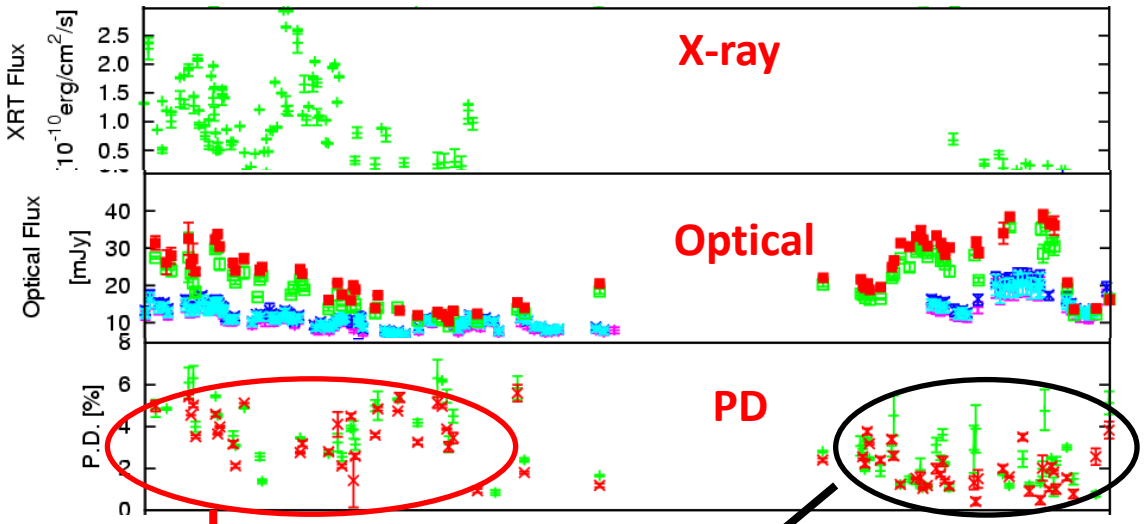
偏光度は全体的に大きい

X線”非”活動期 (2011)

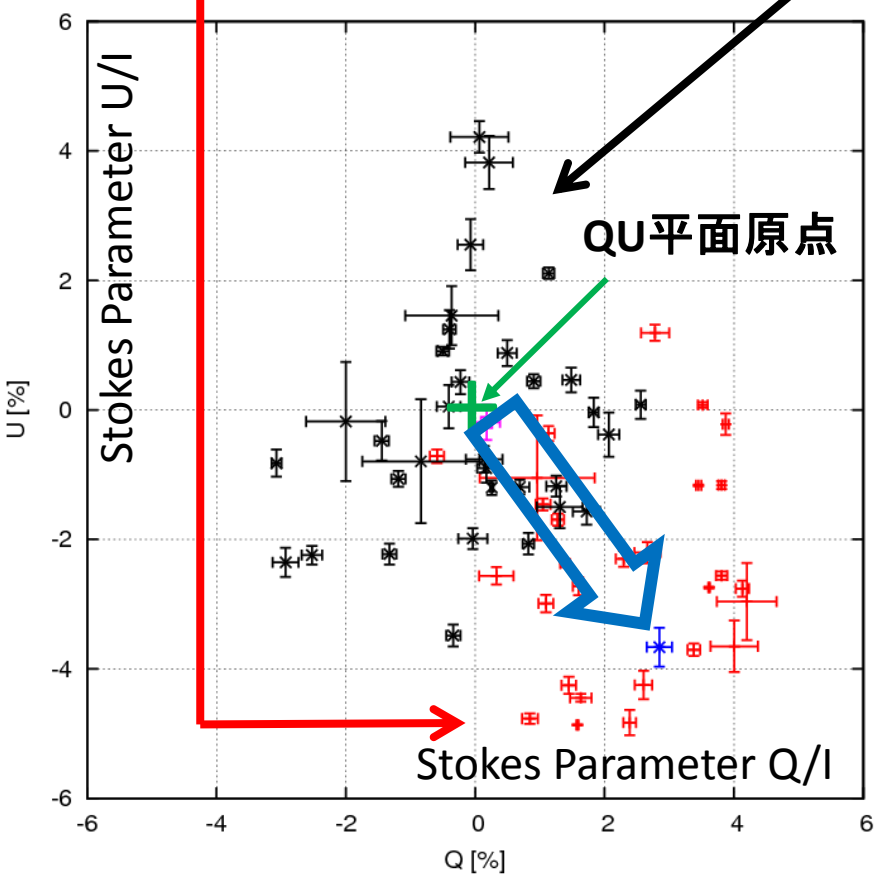
X線・可視光度に相関なし

偏光度は全体的に小さい

# 系統的な偏光の差



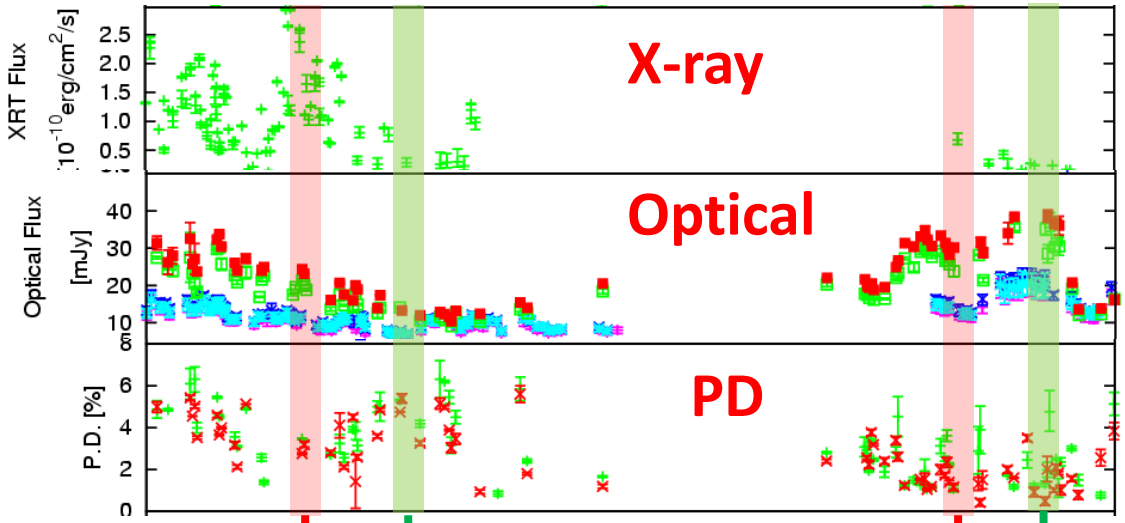

X線活動期と非活動期での偏光変化の様子をストークスパラメータQU平面上でチェック




X線の活動性に対し、
可視光度は無相関であるが、
可視偏光には差異がみられる

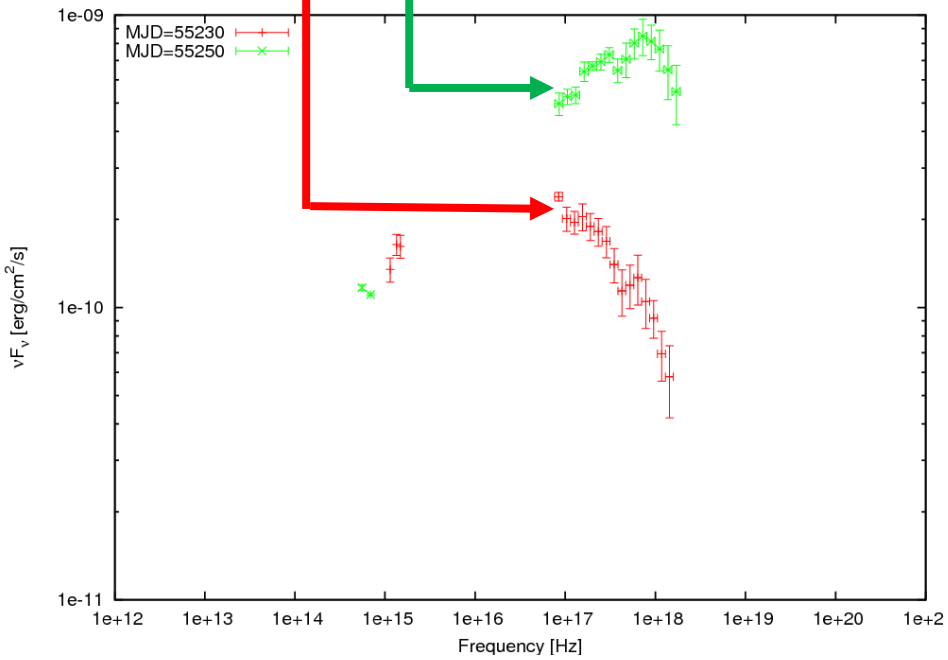
**X線活動性と偏光活動性に関連がありそう!!**

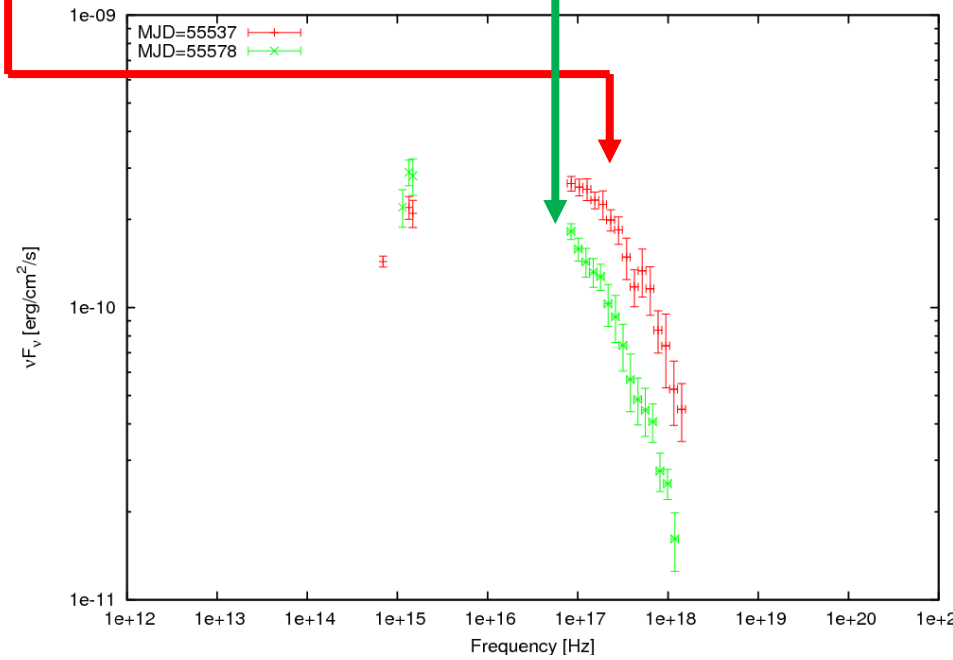
# スペクトル変化




X線帯域でスペクトル変化

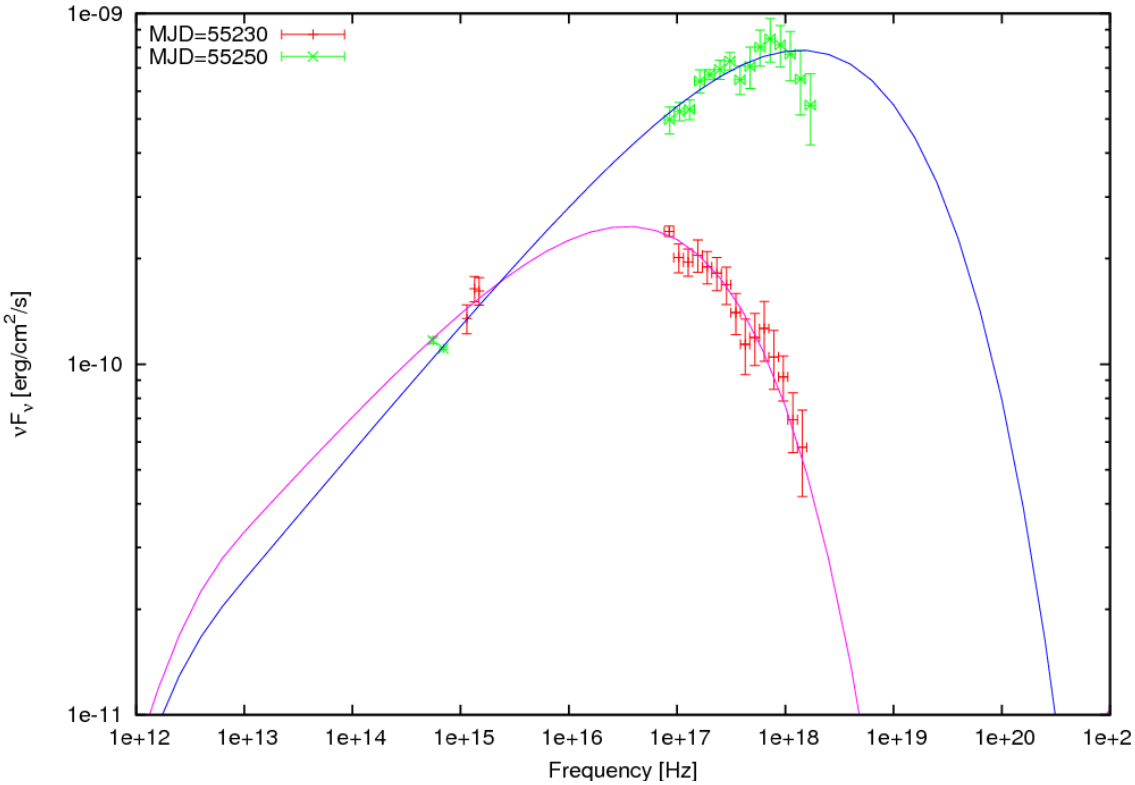
単純なシンクロトロン放射を仮定してフィッティング、各種パラメータを導出



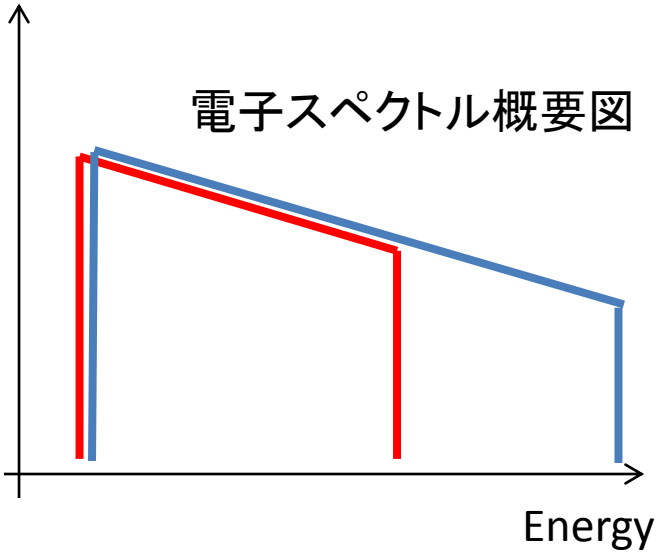
# 議論

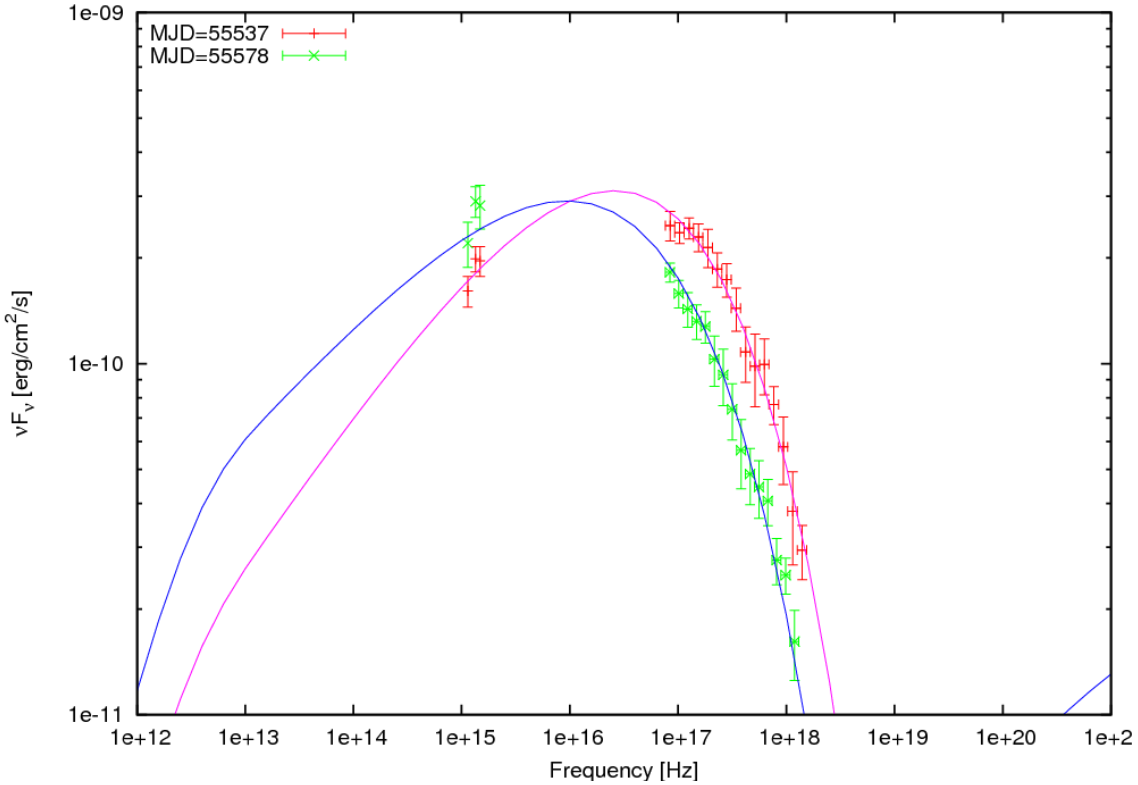
## X線活動期(2010年)SED変化




磁場、電子スペクトルのカットオフ位置の移動により、X線帯域で大きく変動が引き起こされていることが示唆される。

| | 赤 | 青 |
|---|---|---|
| B [G] | $1.14 \pm 0.03$ | $0.73 \pm 0.01$ |
| D | $37 \pm 2$ | $44 \pm 1$ |
| R [cm] | $1.1 \times 10^{15}$ | $1.3 \times 10^{15}$ |
| Ke [erg/s] | $1.6 \times 10^{48}$ | $1.2 \times 10^{48}$ |
| Rc ($10^4$) | $2.5 \pm 0.2$ | $17.0 \pm 4$ |
| P | $2.31 \pm 0.03$ | $2.26 \pm 0.03$ |



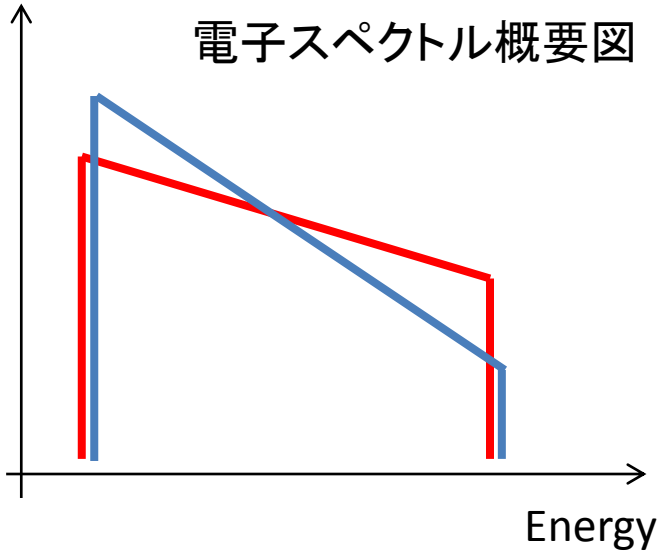



# X線非活動期(2011年)SED変化

磁場、電子スペクトルカットオフ位置に変化は見られない。

電子スペクトルの ベキの値の変化によって可視光度、X線光度が変化?

| | 赤 | 青 |
|---|---|---|
| B [G] | $1.5 \pm 0.3$ | $1.45 \pm 0.01$ |
| D | $35 \pm 1$ | $39 \pm 0.2$ |
| R [cm] | $1.0 \times 10^{15}$ | $1.1 \times 10^{15}$ |
| Ke [erg/s] | $0.9 \times 10^{48}$ | $1.6 \times 10^{48}$ |
| Rc ($10^4$) | $1.4 \pm 0.2$ | $1.2 \pm 0.4$ |
| P | $2.09 \pm 0.1$ | $2.31 \pm 0.01$ |



# まとめ

- ✓ かなた望遠鏡・Swift衛星・MAXIにより、Mrk 421の多波長・偏光同時観測を実施
- ✓ X線帯域で放射が活動的とそうでない時期が存在
  - X線活動期においては、偏光の変動も活発
  - そうでない時期では、偏光はQU平面上でほぼ原点付近に位置

- ✓ 一領域からの単純なシンクロトロン放射を仮定し、それぞれの時期でのSEDをフィッティングすることにより、ジェットパラメータの変化を調査
  - X線活動期では、磁場、高エネルギー電子注入によるSED変化が示唆される
  - そうでない時期に関しては、電子スペクトルのベキが変化していることが示唆される

2つの時期では磁場の活動性が異なる？偏光の差異も2010年と2011年で磁場構造の変化を示唆