

岡山 1.5m鏡の活用案

国立天文台 川端 弘治

もしも岡山に1.5m鏡(～三原赤外シミュレーター)があったら...



三原赤外シミュレーターに付けるLIPS=東北大・植入ベクトル偏光分光器の試験観測風景 (2001年3月)

2002年度光赤外UM(OAOUM)

1

条件・仮定

- ◆ 高晴天率、好シーイングサイト → 本格的観測
- ◆ 1.5m鏡(36鏡+1.1)
- ◆ F12.2 (11", 27/mm)
- ◆ ナスミス焦点には広視野カメラ
- ◆ カセグレン焦点は割と空いていて観測時間が豊富にとれる
- ◆ 焦点はワンタッチ切り替え可能
- ◆ 蒸着膜: 金→アルミへ変更で可視全球に対応

これまでの偏光分光の経験を生かしつつ、新しいアプローチを

- ◆ 豊富な観測時間を利用した時間軸変動の観測
- ◆ 高波長分解能 → e.g. LIPS
 画内多重散乱(リップル)の少ない波長板; エシエル分光器...大型化
- ◆ 高時間分解能での偏光分光 (これまでは読み出し時間×積分数で支那) 読み出し時間の短い積出器; それに同期した波長板駆動
 それ以外には...

2002年度光赤外UM(OAOUM)

2

One shot spectropolarimeter (1/4)

- ◆ 一積分で、Stokes I, Q, Uを同時に得る
- ◆ Self-calibrating derivation method

(Timbergen 1996, "Astronomical Polarimetry" § 6.1.2)

第一積分(半波長板方位角 $\psi = 0.0$)

$$I_{0,para} = 0.5 (I + Q) G_{para} F_0$$

$$I_{0,perp} = 0.5 (I - Q) G_{perp} F_0$$

第二積分(半波長板方位角 $\psi = 45.0$)

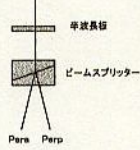
$$I_{45,para} = 0.5 (I - Q) G_{para} F_{45}$$

$$I_{45,perp} = 0.5 (I + Q) G_{perp} F_{45}$$

$$Q = (R - 1) / (R + 1)$$

$$R = (I_{0,para} / I_{0,perp}) / (I_{45,para} / I_{45,perp})$$

I, Q, Uを得るのに四積分必要 → 時間差が生じる



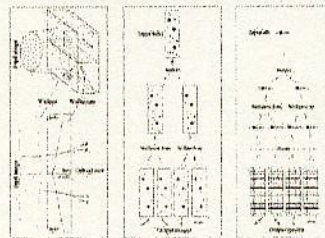
2002年度光赤外UM(OAOUM)

3

One shot spectropolarimeter (2/4)

◆ Wedged double Wollaston

(Oliva 1997, A&AS, 123, 589; Pernechele et al. 2002, SPIE#4843-22)



◆ 4方位の偏光を同時取得

ただし、これだけでは G_{para} , G_{perp} などの因子を Self-calibrate できない。

それならいっそ、

double(0) × double(90)へ (垂直挿入、又は下面に半波長板)

4方位の偏光を、正常光、異常光それぞれで取得

Self-calibration でき、かつ同時性が保障される。可動部がいらぬ。

2002年度光赤外UM(OAOUM)

4

One shot spectropolarimeter (3/4)

- ◆ 一積分撮影 (一点の観測にかかる時間が四分の一)
- ◆ 同時性 (変動天体の時間追跡有利、天候の変化に強い)

数秒～数十秒オーダーの偏光スペクトル変動を追跡可能に (読み出し時間で時間分解能が決まる)

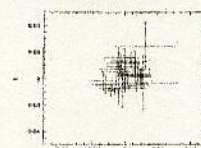
- ◆ γ 線バーストのアフターグロー観測(ナスミス焦点のカメラも活用?)
- ◆ 激変星、強磁場星(～白色矮星の自転に伴う変動)
- ◆ :
- ◆ もちろんノーマルな偏光分光観測もOK

2002年度光赤外UM(OAOUM)

5

GRB011211の偏光観測

Corbett et al. 2002, A&A, 392, 865

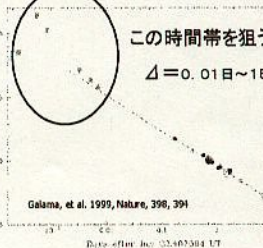


VLT-UT3; FORS; Rバンド
 $t = 35 \sim 38$ hr; $M = 21.43$ mag
 積分時間 720秒 × 4方位 × 3回

GRBの偏光観測例は依然5例しかない。
 (うち有意な偏光があったとされるものは3例) まだ、偏光があるか判りかの議論に留まる。偏光分光例は皆無。

岡山をGRBアフターグローの可視近赤外観測のセンターに

the bright lightcurve of GRB 990123



この時間帯を狙う

$\Delta = 0.01$ 日～15分

Galama, et al. 1999, Nature, 398, 391

2002年度光赤外UM(OAOUM)

6

One shot spectropolarimeter (4/4)

❖ 利点

- ❖ 天候の変化に強い(1フレームだけ撮れればOK)
- ❖ 可動部が少なくメンテフリー

❖ 欠点

- ❖ 視野を広くとることが出来ない(点光源の観測に限る)
- ❖ 光を分割するため暗い天体には向かない (大口産用の製作機との位置付け)

❖ 課題(開発要素)

- ❖ 瞳像の4分割利用
 - ❖ Four-wedged ウォラストンプリズム (温度変化に対する強度)
 - ❖ 像位置の姿勢安定性
 - ただし self-calibration法を用いることで、像ズレによる偏光測定誤差はかなり軽減される
 - ❖ 器械偏光(Percechele et al. 2002 の2分割では $P_p \sim 0.7\%$)
 - Q用, R用, おのおのを対称配置することでminimize?