

WFGS2偏光モードの開発

川上碧、戸塚都、高橋隼、伊藤洋一(兵庫県立大学)

1.WFGS2

広視野グリズム分光撮像装置 (Wide Field Grism Spectrograph 2) 名古屋大学が開発した可視光分光撮像装置 (Uehara et al., 2004)。 |ハワイ大学2.2m望遠鏡で運用されていたが、2017年に兵庫県立大学西はりま| |天文台に移管され、2mなゆた望遠鏡で運用されている。

基本性能

項目	内容	
波長域	380-970nm	
コリメータレンズ焦点距 離(※1)	285 mm	
カメラレンズ焦点距離 (※2)	185 mm	
光学系拡大率	0.65倍 =(*2)/(*1)	
サイエンスカメラ	種別: 冷却CCDカメラ 製品: FLI PL23042-1-B ピクセル数: 2048(H)×2064(V) ピクセルサイズ:15 µm ×15 µm	
撮像視野	6.76分角 (H) ×6.81分角 (V)	
ピクセルスケール	0.198秒角/pixel	
フィルター	広帯域: g', r', i', z', B(new), V, Rc(new), lc 狭帯域: wide-Hα (有効波長:651.5 nm / 波長 幅:25 nm), オーダーカット: LWP (透過波長 > ~470 nm)	X



↓アパーチャーマスク設計図





个WFGS2





|4.偏光の導出|

|天体画像の明るさの観測値(flux)から偏光度Pと偏光方位角θを計算する。 qは0°-90°方向の偏光、uは45°-135°方向の偏光を表している。 偏光は横軸をq、縦軸をuとしたQU平面で表すことができる。この時、偏光度P は原点からある値までの距離、偏光方位角αは偏光度の直線と x 軸のなす角の半 分で表される。

|直線偏光のストークスパラメーターの導出には以下の式を用いた。

 $R_q = \left| \frac{I_{e,0^\circ}}{I_{o,45^\circ}} \right|_{I_{o,45^\circ}} , R_u =$ $I_{e,22.5^{\circ}} I_{o,67.5^{\circ}}$ I_{0,22.5°} I_{e,67.5°} $(e) : Ie(\theta)$ | |q,uより、偏光度P,偏光方位角 θ は以下のように表される。

天体			半波長板	ウォラ プリス	ラストン ズム		常光(o):lo(θ)		P tan	$= \sqrt{q^2 + u^2}$ $u(2\theta) = u/q$	QU平面	
5.性能評価 偏光の測定の正確性を評価するために、 偏光標準星を観測した。 偏光度のランダム誤差、積分時間、 天体の等級を関連付けた。 これによって積分時間に対する偏光度の								6.器械偏光の評価 望遠鏡や装置によって発生する偏光を器械偏光という。これを評価するために 無偏光標準星を観測した。無偏光標準星とは一般には偏光度が0.1%以下の星の である。 Bバンドでの解析結果を以下に示す。 ● ^{観測天体} ● 文献値				
していてよう し 傾力 時間に が する 偏 加 反の ばらつきを見積もることができる。 今回はBバンドの画像を解析した。						ター:	B(440nm),V(550nm)	$\beta Cas + BD21447 + BD14069 + BD1406$				
天体	観測日 2020/	積分時間 (V)s	積分時間 (B)s	V 等級	B 等級	UP/SP	←観測天体リスト 観測天体はSchmidt et al.	$\begin{array}{c} 0.01 \\ 0.005 \end{array} \qquad \begin{array}{c} P=1.244 \pm 0.1785(9) \\ \theta=-4.053 \pm 4.111(c) \\ 0.005 \end{array}$	// deg)	0.01	$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	
β Cas	10/20,27	0.05	0.1	2.27	2.61	UP	(1992)の大体リストより	-0.02 -0.02 -0.01 -0.01 0.00 0.01 0.01 0.02 0.0		-0.01 0.00 0.01 0.01 <u>0.01 0.02</u>	-0.02 -0.02 -0.01 -0.01 0.00 0.01 0.01 0.02 0.02	
HD21447	10/20,27,30	0.05-1	3	5.10	5.14	UP	選択した。	$\theta = 28.63 \text{ (deg)}$	$\theta = 113.86 (deg)$	$q=-0.006\pm0.0007$ $u=0.013\pm0.0005$	$q=-0.005\pm0.0012$ $u=-0.014\pm0.0005$	
HD14069	10/20,27,30	0.05-10	60	9.00	9.21	UP		-0.015		$P=1.414\pm0.0540(\%)$ $\theta=57.65\pm1.095(deg$	$\theta = -55.81 \pm 1.173 (deg)$	
BD+59 ^o 389	10/20,27	1	10-60	9.07	10.00	SP		β Cas →文献		- ^{-0.02} U → HD21447 → 文献値	-0.02 -0.02 U →→ HD14069 →→ 文献値	
HD19820	10/20,27	10	10	7.08	7.56	SP			だったが ほ	ᆿᄮᅶᅷᇩᆓᇧᆂ	クサきロマさす	
BD+64 ^o 106 叉ム	10/20,27	30 TotalCour	60,120	10.34	11.01	SP	unt va overtimo	「個儿気は1.2~1.4%前後 この要因としては、画 がある(望遠鏡のロー	アンファン、 19 象処理に利用 テータを回転	■ルク120円にはら したドームフラッ させる必要がある	ンさか兄られた。 ットが偏光している可能性 る)ことや、CCD画像上の結	



|像位置に偏光が依存している可能性があることなどが考えられる。

まとめと今後について ・WFGS2の偏光撮像モードの開発をおこなった。 ・Bバンドで観測した偏光標準星の解析をした。 ・BバンドにおけるWFGS2の性能評価と器械偏光を求めた。 ・今回はBバンドの解析を行ったが、引き続きVバンドの画像の解析も |おこなっていきたい。 ・以前、POLで観測した惑星(土星、木星)や火星なども観測している ので、その解析を進め、POLとの比較などをしたい。 ・器械偏光についてはまだ改善の余地があるので、画像処理に注意し ながらvバンドの画像で解析をしていきたい。