

かなた望遠鏡の偏光撮像データの自動解析システム構築および性能の評価

広島大学 修士課程一年 森 文樹

研究背景

研究背景

天体の偏光 天体の偏光情報からは現象の幾何構造や磁場形状など物理的状態の情報を得られる

偏光を示す天体(例)

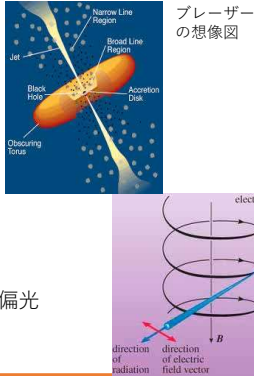
- ・ガンマ線バーストの残光
- ・ブレーザー(活動銀河核)

シンクロトロン放射

高エネルギー荷電粒子が磁場に沿って円運動

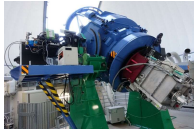
速度方向に電磁波を放射
放射光は磁場に垂直な方向に偏光

発光領域の磁場構造を推定



自動解析システムの必要性

かなた望遠鏡 広島大学が所有する主鏡1.5mの光学赤外線望遠鏡
高い駆動性能を持ち、突発天体にも対応可能



自動解析システムを導入する意義

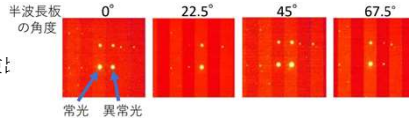


自動解析システムの流れ

- ① **データ取得** かなた望遠鏡にて撮像データを取得
- ② **一次処理** バックグラウンドの差し引き
及び感度の補正
- ③ **開口測光** 天体のフラックス値を測定
- ④ **天体同定** 偏光情報の異なる4つの画像で天体を検出
- ⑤ **偏光パラメータの算出**

自動解析の難しさ

パラメータ計算に半波長板の角度が異なる4つの画像での常光、異常光のフラックス値が必要
→ 8つの天体を検出しマッチングを行う



研究目的

偏光データが文献値としてわかっている標準星について、手動・自動で解析を行う

→ 文献値と手動・自動両解析の結果を比較し、かなた望遠鏡及び自動解析システムの性能を評価する

研究結果

強偏光標準星

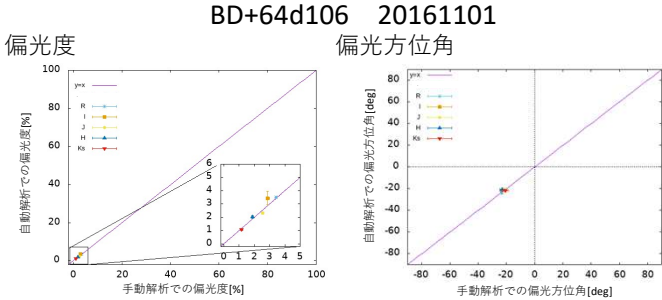
文献値と手動解析結果の比較

天体名	観測日	偏光度 (文献値)[%]	偏光度(手動)[%]			偏光方位角 (文献値)[deg]		
		Vバンド	Vバンド	Rバンド	Iバンド	Vバンド	Vバンド	Rバンド
HD19820	20170203	4.81 ± 0.03	2.35 ± 0.03	2.64 ± 0.11	2.77 ± 0.09	115.4 ± 0.3	115.2 ± 0.6	115.1 ± 0.2
BD+64d106	20191009	5.60 ± 0.04	5.65 ± 0.05	5.42 ± 0.08	4.77 ± 0.05	96.6 ± 0.2	96.9 ± 0.2	96.4 ± 0.1

手動解析の結果が文献値と精度よく一致していた

手動解析の結果を基に自動解析の性能を評価する

手動・自動解析結果の比較



自動解析の結果では誤差がやや大きいデータも見られたが
両解析の結果が精度よく一致していた

無偏光標準星

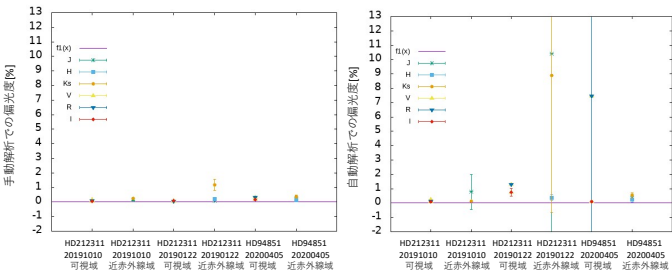
文献値と手動解析結果の比較

天体名	観測日	偏光度(文献値)[%]	偏光度(手動)[%]			
		Vバンド	Vバンド	Rバンド	Iバンド	
HD94851	20200405	0.06 ± 0.02	0.16 ± 0.03	0.32 ± 0.05	0.16 ± 0.04	
HD212311	20191010	0.03 ± 0.02	0.17 ± 0.03	0.10 ± 0.02	0.07 ± 0.02	
HD212311	20190122	0.03 ± 0.02	0.13 ± 0.01	0.07 ± 0.03	0.08 ± 0.02	

手動解析の結果が文献値と精度よく一致していた

手動解析の結果を基に自動解析の性能を評価する

手動・自動解析結果の比較



ほとんどのデータ点で両解析の結果が一致していた

一方で、自動解析で0%付近から大きく外れたデータ点が存在していた

考察

かなた望遠鏡での偏光解析の精度

標準星の手動解析結果
と文献値を比較

偏光度、偏光方位角共に
高精度で一致

かなた望遠鏡を用いた
偏光解析の精密性を示した

自動解析の精度

標準星の手動解析の結果と
自動解析の結果を比較

自動解析の結果で誤差が大きかった
無偏光標準星の自動解析結果では
0%付近から大きく外れた値を取った
データ点が存在した

自動解析での天体のマッチングにおいて
不具合が発生した

今後の研究

自動解析システムの機能向上

WCS(世界標準座標システム)貼り付けをシステムに組み込み、
天体の検出及びマッチングの精度を上げる

今回は標準星だったため考慮しなかったが
今後暗い天体に適用するのであれば、スカイ引きが必要

性能評価とブレーザー天体への自動解析システムの適用

アップデートした自動解析システムで再び性能評価を行う
評価後、ブレーザー天体の解析に自動解析システムを用いて
その磁場構造を推定する