



高速分光システムの開発



磯貝 瑞希(広島大)、嶺重 慎、野上 大作(京都大)、川端 弘治、植村 誠、大杉 節、山下 卓也、永江 修、新井 彰、保田 知則、宮本 久嗣、上原 岳士、笹田 真人、田中 祐行、松井 理紗子、深沢 泰司、かなた望遠鏡チーム(広島大)、杉保 圭(京都大)

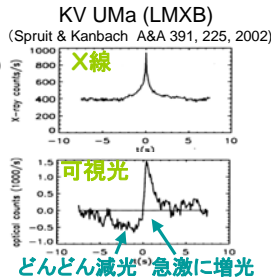
我々は現在かなた望遠鏡で運用している高速読み出しが可能なCCDカメラに分光器を組み合わせて高速分光を行う観測装置の開発を進めている。現在分散素子の仕様(R~20:2素子プリズム, R~300:グリズム)を決定し、業者に製作を発注した段階で、今年度中に製作・試験観測を行うことが目標である。

1. 高速分光システムとは

最速で **35.8 frame/sec** の連続撮像が可能な高速CCDカメラで分光観測を行うことを目的とした光学システム。

目的は、ブラックホール連星、激変星での連続光 SED (R≡ $\lambda/\Delta\lambda \sim 20$) および輝線強度 (R~300) の短時間変動 (~0.1-1秒) (右図) を捉えること。製作は嶺重(京大)の科研費(19年度基盤B「高速分光システムでとらえるブラックホール粒子加速の現場」)を財源とする。

装置はかなた望遠鏡の第2ナスマス焦点に設置し、同じく第2ナスマス焦点を使用する観望用視光学系と共存。



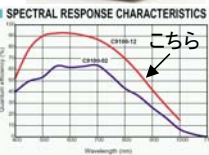
2. 高速CCDカメラとは

e2v社の背面照射型 frame transfer CCD (CCD87) を使って浜松ホトニクスと共同で開発されたCCD カメラ(C9100-12)

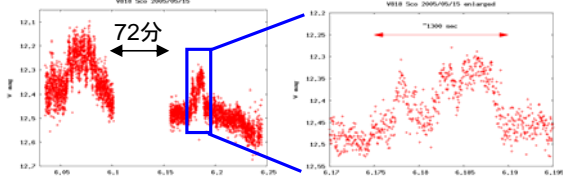


- ピクセル数 **512×512**
 - ピクセルサイズ **16μm×16μm**
 - 露光時間 **27.1 msec~10 sec**
 - 最速frame rate **35.8 frame/sec (No-bin, full-frame)**
 - 限界等級 **20mag @かなた望遠鏡(1.5m) (±0.2mag, 最長の10秒露光)**
- ⇒ ~15mag(R=20の分光モード)

1TBのHDDを積んだPCで制御。飛騨天文台60cm反射望遠鏡の主焦点で試験観測後、現在かなた望遠鏡で観測運用中



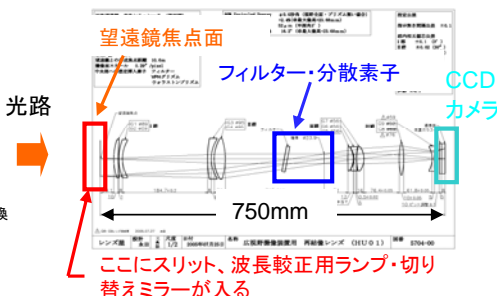
・高速カメラの観測例 (Sco X-1(LMXB) 飛騨天文台60cm望遠鏡にて)



3. 製作項目

光学系は広島大で開発中の広視野偏光撮像装置HOWPol(詳細は講演V37b参照)の(予備の)レンズ群を使用

- 製作は
 - 1: 分散素子 (R~20, R~30)
 - 2: 筐体
 - ・スリットターレット
 - ・フィルターターレットx2
 - ・波長校正用光路
 - 3: 制御ソフト
 - ・スリット、フィルター、分散素子交換
 - 4: 整約ソフト
- の4項目

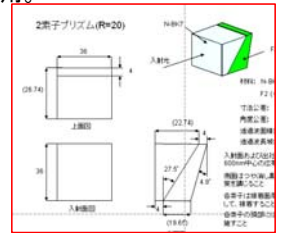


4. 分散素子の製作

4.1 超低分散素子 (R~20)

2種類の異なる素材を組み合わせたプリズム(2素子プリズム)、表面回折グリズムの2種類の候補があったが、波長分解能や素子の透過率を検討した結果、前者(2素子プリズム)を採用。

- 素材 **BK7 + F2**
- 透過率 **85%以上**
- 直透過光 **$\lambda=600\text{nm}$**
- 波長分解能 **R=10-70 ($\lambda=400-800\text{nm}$)**
- プリズム頂角 **27.5度, 22.6度**
- サイズ **36 x 36 x 24-27 mm**

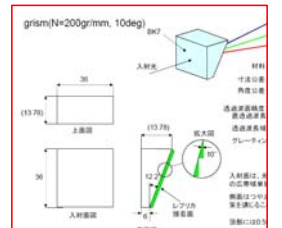


プリズムの図面(の一部)

4.2 低分散素子 (R~300)

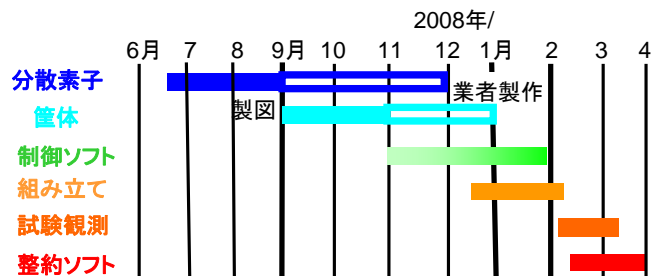
Newport社製透過型グレーティング、200本/mm(1次のブレイズ波長=505nm)と300本/mm(580nm)を候補としていたが、より多くの輝線を一度に取得できる200本/mmを採用。

- 直透過光: **$\lambda=550\text{nm}$**
 - 波長分解能: **R=310 @H α**
 - 観測波長域: **450-680nm**
 - プリズム: 頂角12.2度, 素材BK7
 - グレーティング: 溝本数200本/mm, 溝角度10度, 1次のブレイズ波長505nm (Newport社)
 - サイズ: **36 x 36 x 6-14 mm**
- He II 468.6nm, H β , H α を同時に観測可能



グリズムの図面(の一部)

5. 製作スケジュール



現在: 分散素子の仕様を決定し、業者に発注
目標: 今年度中に試験観測を終えること