

可視・近赤外同時カメラHONIRの開発の進捗

○先本清志、宮本久嗣、川端弘治(広島大学)、山下卓也、中屋秀彦(国立天文台)、大杉節、植村誠、新井彰、永江修、山中雅之、上原岳士、笹田真人、田中祐行、深沢泰司(広島大学)

1. Introduction —HONIR—

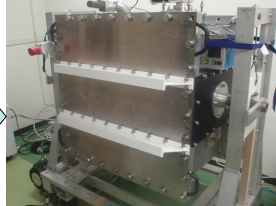
広島大学付属東広島天文台には国内で三番目に口径が大きい1.5mの光赤外望遠鏡「かなた」が設置されている。「かなた」望遠鏡の観測装置は、現在名古屋大学で開発されたTRISPECを用いている。この装置には、可視と赤外線同時撮像・分光・偏光というユニークな機能を備えており、かなた望遠鏡の主力装置として数々の成果を上げてきた。しかし、TRISPECは名古屋大学Z研によって作られた望遠鏡やUKIRTを想定して10年前に開発された装置を共同研究として使用しているものである。そのため結像性能・測光精度などの「かなた」望遠鏡の性能を完全には引き出せていない。現在広島大学では「かなた」望遠鏡の性能を引き出すための専用装置を二つ開発中である。

- ・HOWPol(Hiroshima One-shot Wide-field Polarimeter)
- ・「HONIR(Hiroshima Optical Near-InfraRed Camera)」

本ポスターではその内HONIRの基本性能及び狙うサイエンスについて発表する。



TRISPEC



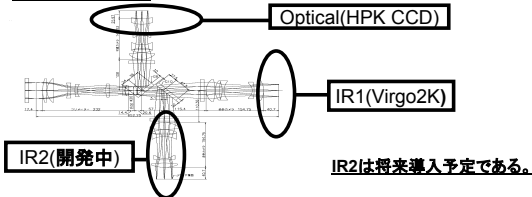
HONIR

2. HONIRの基本性能

HONIR(Hiroshima Optical Near-Infrared Camera)

→広島大学が開発している「かなた」望遠鏡専用の可視・近赤外同時撮像装置
TRISPECと同様に開発しており最高3バンドで一度に撮像が可能
分光・偏光も行うことが出来、一度に多波長に亘る情報を得ることが可能

HONIRの光学系



TRISPECとHONIRの基本性能比較

	TRISPEC	HONIR
検出器	OPT:512×512 IR:256×256	OPT:2048×2048 IR:2048×2048
視野	OPT:7分角 IR:7分角	OPT:10分角 IR:10分角
ピクセルスケール	OPT:0.82"/pix IR:1.65"/pix	OPT:0.29"/pix IR:0.29"/pix
観測効率(5秒積分)	IR:40%	IR(VIRGO):53%(4ch-mode) 88%(16ch-mode)

「HONIR」の特徴

- 検出器が大フォーマットなためピクセルスケールがシーイングとマッチ
→東広島天文台のベストシーイングが1"であり、TRISPECの近赤外線領域でのピクセルスケールは1.64"でアンダーサンプリングになってしまう。
HONIRでは可視・近赤外領域ともに0.29"/pixであるためアンダーサンプリングを防ぐことが出来、測光精度が向上する！
 - 1画素あたりに落ち込むスカイバックグラウンドがTRISPECに比べて1/30まで抑制
→スカイノイズを軽減！
 - 読み出しシステムは国立天文台開発のMESSIA5を用いておりデータ転送時間を短縮
→TRISPEC(MESSIA3)に比べて観測効率が改善！
 - 限界等級がTRISPECより3等下がり、より暗い星まで観測可能！
- ということが挙げられる。このため大幅な感度・精度の向上が期待できる。

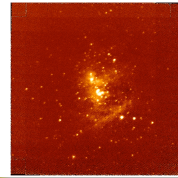
3. 開発の進捗状況

実験室で

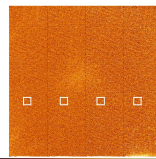
- ・真空試験
 - ・常温駆動試験
 - ・光学系の調整
 - ・読み出し試験
- を行った。

個々の試験を行った結果、試験観測をするに十分な性能であったので今年の2月に赤外線のためのファーストライトを行った。その結果を報告する。

ファーストライトで得られた画像
天体:オリオン大星雲
波長:2.157μm



検出器性能



- ・各ch(4つ)ごとに検出器ノイズと暗電流を測定した。

真空度

- ・温度コントローラによりCCDを170Kで制御
 - ・80K以下まで冷却
 - ・全体を真空冷却(100K以下まで冷却)状態にした。
- 真空保持が2時間程度→長期運用を行うには不利な時間
原因:アウトガスor真空漏れ

冷却駆動系での問題

- いくつかのモーター&温度センサーが故障した。

ファーストライトまでの成果と目標値

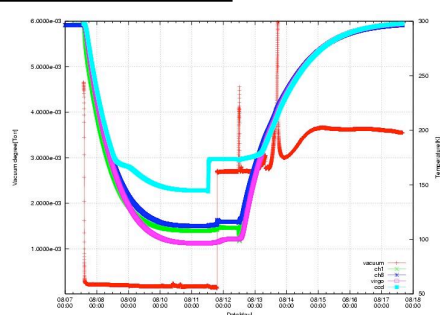
	現在までの成果	目標値	TRISPEC(参考)
ピクセルサイズ	0.29 "/pix		1.64 "/pix
結像性能	1.63 " (収差大)	1 "程度	3 "
光子の検出効率	~3 %	20 %前後	40 %
読み出しノイズ	300 e以上(Labでは24 e)	最低100 e以下	87 e
暗電流	0.2 e/sec	⊙	39 e/sec
1画素あたりの電荷量	130keまで安定	⊙	60keまで安定

4月から現在までの対策結果

駆動系

- ・新しく冷却対応用にモーターを改造し、故障していたフィルターホイールと交換し、常温駆動試験を行う。
→すべてのフィルターホイールの動作を確認した。
- ・温度センサーは検出器に一つずつ、フィルターホイールと真空槽合わせて8個ついている。
そのうちフィルターホイールの故障していたものを基盤につけた温度センサーと交換
→赤外フィルターホイールのみ常温で読み出せていない。
- ・シャッターと半波長板の設計中&偏光と分光の素子とホルダーの設計中
- ・真空試験を数回行い、2月の状況を再現していることがわかった。その後、フレンジ&ハーメチックコネクタ周辺のメンテナンスを行い、手で触ると凹みがあるような傷を発見&対処した。

真空冷却駆動試験の結果



冷却時の真空度は $\sim 10^{-4}$ Torr
2月に比べて1桁下がった!!
→真空保持も良くなったが、まだまだ
実用レベルには程遠い

Virgoは100K以下を達成!!
真空槽内も100K付近
→装置内部からの熱輻射を無視できる
レベル!!

CCDの温度が冷えすぎている
→ヒーターを用いて170Kに固定
⇒真空度が大幅に悪化

4. 現状と今後

現状→制御系の完成。制御PC1台からの制御を可能にした。
・今年の2月にHONIRのIR撮像のためのファーストライトを行った
・大きな問題点が3点＝真空度・検出器ノイズ・結像性能。これらの対策中

- 今後→
- ・真空保持対策、真空冷却試験を行う
 - ・光学系の見直し後、光学試験を行う
 - ・検出器のノイズ対策を行う
 - ・今年中にOPT&IRの同時撮像システムの完成
 - ・今年度中に試験観測を行う