2012年度岡山ユーザーズミーティング(第23回光赤外ユーザーズミーティング) 2012/8/7-8 @ 国立天文台・三鷹

日視病外復日時カメラ HONI ROBER/S

秋田谷洋^(a,*), 先本清志^(b), 山下卓也^(c), 川端弘治^(a), 中屋秀彦^(c), 宮本久嗣^(d), 原尾達也(b), 伊藤亮介(b), 松井理紗子(b), 森谷友由希(a), 中島亜紗美(e,c), 大杉節(a,b), 笹田 真人 (f), 高木 勝俊 ^(b), 上野 一誠 ^(b), 宇井 崇紘 ^(b,c), 浦野 剛志 ^(b), 吉田 道利 ^(a)

(a) 広島大学・宇宙科学センター, (b) 広島大学大学院理学研究科, (c) 国立天文台, (d) Molex Japan Co., Ltd., (*) E-mail: akitaya@hiroshima-u.ac.jp (e) 東京大学, (f) 京都大学



[1]かなた望遠鏡とHONIR

かなた望遠鏡

■ 1.5-m Ritchy-Cretien 望遠鏡; 東広島天文台(広 島県東広島市) 宇宙科学センターで運用(Fig.

HONIR (Hiroshima Optical and Near-Infrared camera; おに一る)の 設計仕様・開発状況 (Fig. 2; Table 1)



Table 1: HONIRの基本仕様					
	Optical Arm	IR Arm #1	IR Arm #2 (in future)		
Wavelength(µm)	0.5-1.0	1.45(1.15 ^[1])-2.40	1.15-1.3		

10' X 10' ;

視野・ピクセ

1.15-1.35 TBD

■ 突発・変光(+偏光)天体(ブレーザー、超新星、 γ線バースト)の観測で多数の成果。



Fig. 1: かなた望遠鏡と東広島天文台

- かなた望遠鏡用新装置 (Cassegrain focus; F/12.3).
- 0.5-2.4 µm の波長域のうち、3バンド同時 の観測が可能
- 撮像時視野 10 arcmin sq.
- 分光および偏光観測(偏光撮像・偏光分 光)も可能
- 開発の経緯と今後: 2007: 開発開始

2009: 近赤外1ch撮像モード導入 2011: 2ch (可視×1, 近赤外NIR×1)同時 撮像モード導入(現在) 将来:分光・偏光モード搭載。 第2近赤外armの導入



Fig. 2: 望遠鏡に装着したHONIR

	ルスケール	o.29"/pixel			
	望遠鏡焦点で の視野サイズ	53.8 mm sq.		TBD	
	検出器上の視 野サイズ	30.7 mm sq.	40.9 mm sq.	TBD	
	フィルター	B ^[2] , V, R _c , I _c , z', Y	Y, J, H ^[3] , Ks ^[3]	H, Ks	
	検出器	CCD (Hamamatsu Photonics)	HgCdTe VIRGO (Raytheon)	TBD	
	検出器パラメ ター	2048 × 4096 pix; 15µm /pix	2048 × 2048 pix; 20µm/pix	TBD	
212	[1] IR Arm #2の導入まで(現時占)は1 15-もIR Arm #1が担				

当; [2] 0.4-0.5µmも部分的に透過のためBバンド観測も限 定的に可能; [3] IR Arm #2 導入後はそちらに移設。

[2] HONIRの設計と仕襟

(1) 光学系

- 2枚のダイクロイックミラーで3波長の arm(0.5-1.0, 1.15-1.35, 1.45-2.40 µm)に分岐さ せる 再結合光学系 (Fig. 3, 4)。 (*) 現状はダイクロイックミラー1枚による 2分岐 (0.5-1.0 と1.15-2.40 µm)モードを搭載。
- 全視野10 arcmin sq (0.29"/pix)。



(4) 最近の開発の話題から

■ 黒アルマイト処理されたアルミ材 表面は、近赤外線波長域において 高い反射率を有するため、迷光抑 制の観点では近赤外線を扱う光学 系の内面として不適切である。数 種類の塗布式の塗料や表面処理に よる表面サンプルを作成し分光反 射率を比較測定した。(株)旭プレ シジョンによる無電解ニッケル メッキ処理「ソルブラック」が可 視~近赤外にわたって低い反射率 を維持し、冷却耐性も有し、かつ 処理がたやすいことがわかった (Fig. 7)。今後製作する部品に採用 する。



- 光学系は85Kに冷却して運用。
- 分光 (将来拡張):
 - グリズム(波長帯によりBK7 又はS-FTM16) を各armに設置、低分散 (R~350)分光を実現 する。より高分散 (R~700) または超低分散 (R~30)分光素子の導入も検討中。
- 偏光観測(将来拡張):
 - Super-achromatic半波長板(任意方位角回転 制御)、格子状焦点マスク、偏光プリズム (Wollastonプリズム;材質LiYF, (YLF; Perrin+o8)で設計・製作中; Fig. 5)の設置に より、直線偏光観測(Δp<0.1%)を実現する。

(2) 検出器

- 可視arm:完全空乏型裏面照射CCD(浜松ホトニクス; Kamata+o6)
- 近赤外arm #1: HgCdTe VIRGO アレイ (Raytheon)
- 読み出し回路: Messia 5 (総合読み出し制御; Nakaya+o6a)、*MFront2* (CCD用フロントエンド; Nakaya+o6b,12)、MACS2 (HgCdTeアレイ用フロントエ ンド; Nakaya+98) (Fig. 6)。
- 現状は、HgCdTeアレイの読み出しノイズが非常に大 きい(Table 2)。対処を進めている。
- HgCdTe VIRGO アレイ用の新しい読み出しシステムの 設計製作を進めている。Kiso Wide Field Camera (KWFC; Sako+12)の読み出しシステムをモデルとする。これに より、16ch同時読出(現状4ch同時)化による読出高速化 と読出ノイズの低減が図れると期待している。

CCD

4

17.4

~8

(e- rms)



Fig. 7: 減反射表面処理の分光反射率 (入射角12°)。青線がソルブラック (ただしAI板への処理ではこれより若 干反射率が増加する)。NAOJ ATCオ プトショップで測定。



撮像例 (Fig. 8)

- 最良星像サイズ:視野中心でfwhm ~o.g" fwhm (近赤外)、~1.7" (可視Iバンド)。 但し、シーイング・望遠鏡追尾誤差(HONIR装着時に顕著であった)含む。 ■ 視野端で星像伸び・にじみあり → 光学系アライメントの修正で改善する。 測光例 (Fig. 9)
- m₁~11.7 magの天体について、近赤外波長域・積分時間 6osec x 5 = 300 secに て、現状測光制度o.o1-o.o2 mag程度。







Fig. 8: 疑似3色合成図 (a) M42 (V, J, K; g'.2×g'.8), (b) NGC891 (V, R_c , I_c ; 6'.2 × 9'.5), (c) NGC891 (J, H, K_s).

Fig. 4: 光学定盤上に設置された各素子

カーブ例。各点とも、 6osec \times 5 dithering.



(3) 真空・冷却系 HgCdTe ■ 真空チャンバー: アルミ溶接容 $(2k \times 2k)$ 器(0.96 x 0.96 x 0.63 m)。一段式 Messia 5 Gifford-McMahonサイクル冷凍 +MACS2 機(出力140W@70K)にて、光学 定盤を 6o-70 Kに冷却・維持。 **4** (16 in future) ■ 6日間の予備真空引き・冷却の 234 kHz 後、少なくとも36日間にわた り、内部温度と真空度を所望 4.5 の程度 (60-70 K • < 10⁻⁵ Torr)に 3.4 維持可能。(ただし、外気温が -5~+15[°]Cの秋・冬期において。 ~170-240 (!) (削減が課 夏季の冷却維持にはさらなる 題) 冷却効率向上が必要。)

[4] 今後の予定

■ 2012-2013 秋/冬 : 分光・偏光モード搭載 ■ 2014 or その後?: 第2近赤外arm (IR arm #2) 搭載

References

✓ Oliva et al. (1997) A&AS, 123, 179. ✓ Kamata et al. (2006) Proc. SPIE, 6276, 62761U. ✓ Nakaya et al. (1998), Proc. SPIE, 3354, 368. ✓ Nakaya et al. (2006a), PASP, 118, 478. ✓ Nakaya et al.(2006b), Proc. SPIE, 6269, 62693G.

- Nakaya et al.(2012). PASP, 124, 485.
- ✓ Sako et al. (2012), Proc. SPIE, 8446, page未定.

SPIE2012 (@Amsterdam)にて HONIR装置論文発表(Sakimoto et al. 2012, Proc SPIE 8446, ~-ジ未定)。manuscriptは以下 HONIR web pageからダウンロー ドいただけます。



http://hasc.hiroshima-u.ac.jp/instruments/honir/