

2019.08.10
2019年度せいめいユーザーズミーティング
(第29回光赤外ユーザーズミーティング)

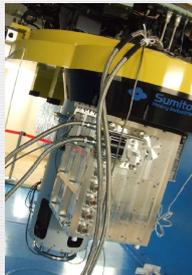
西はりま天文台 NICとWFGS2の改良

高橋 隼 (兵庫県立大学)

NICの改良

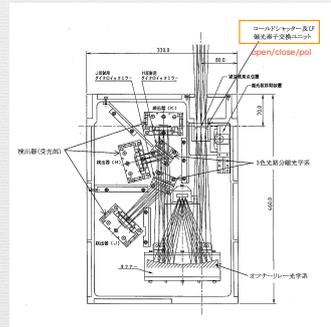
近赤外線撮像装置 NIC

- カセグレン装置
- 光学系：offner光学系+ダイクロイックミラー切り分け
- 検出器：Hawaii, 1k×1k×3個
- 観測波長帯: J, H, Ks (3色同時)
- 視野: 2.7'×2.7' (0.16"/pixel)
- 限界等級 (S/N=10, 積分20分、8回サンプル):
J=18.9 H=19.0 Ks=18.0



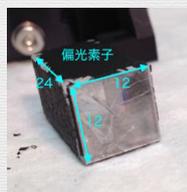
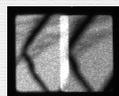
NIC光学系

- IRSFのSIRIUSをモデルに開発された。



偏光モード 開発経緯

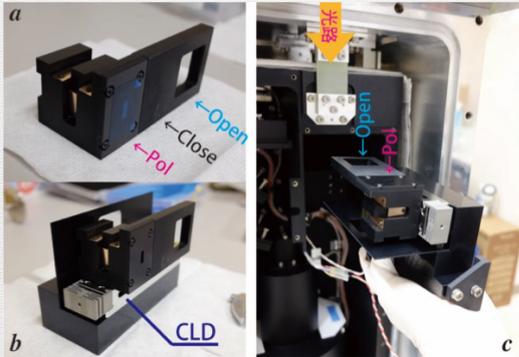
- 2010年頃よりNICの運用を本格的に開始
 - 基本は低温(-80K)状態。年に数回、昇温&再冷却
- 偏光素子取り付け向きの修正 (2012/03)。偏光モード、試験観測を開始。
- 「く」の字パターンの発生 (2012/05)。
- 偏光素子を目視確認 (2016/02)。亀裂判明。
- 2017-2018年、偏光素子+ホルダー(コールドシャッター)+直動装置を再開発。



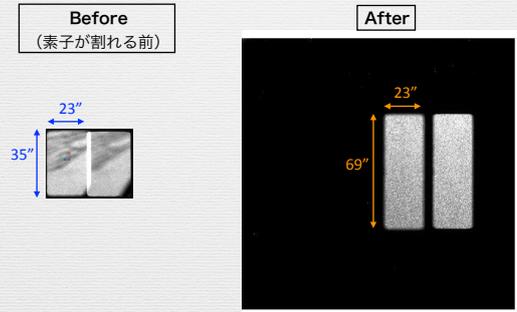
偏光モード 再開発のポイント

- 偏光素子
 - 光学技研の方解石ビーム変位プリズムを採用
- ホルダー(コールドシャッター)
 - 偏光素子の側面を板バネで支持することにより、方解石の熱変形に対応
- 直動装置 (リニアドライブ)
 - これまでの機械は低温時に度々動かなくなるトラブル。
 - Janssen Precision Engineering (JPE) の低温用製品 Cryo Linear Drive (CLD)を採用。

モード切り替えユニット

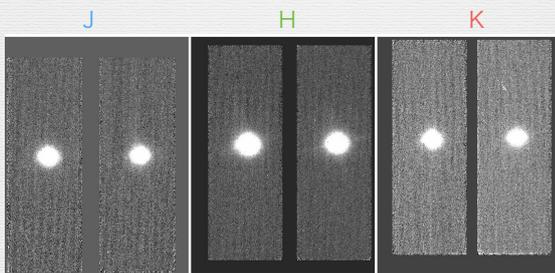


フラット画像 (J)



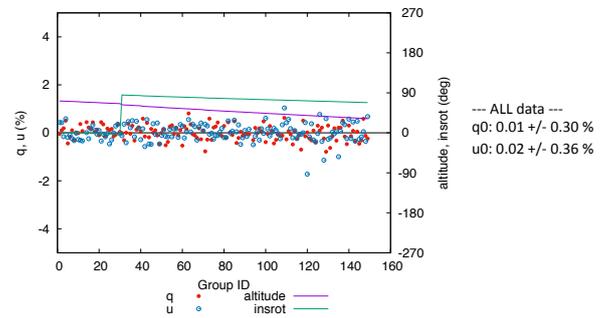
以前に比べて、一様な感度パターンが取れている。
偏光素子の表面精度がよい and/or 焦点位置から離れたことが奏功。

天体画像



器械偏光

• 無偏光標準星 HD 103095, Jバンド



altitude, insrot への依存性は見られない。

性能評価まとめ

	Unit	J	H	Ks	Remarks
Field of view	arcsec ²	24x69	24x69	24x69	ref: 1)
Inst. q	%	-0.00 [0.29]	0.03 [0.52]	-0.02 [0.30]	q=Q/I, Including telescope pol., on inst. coordinate, ref: 1)
Inst. u	%	-0.01 [0.29]	-0.03 [0.55]	-0.07 [0.31]	u=U/I, Incl. telescope pol., on inst. coordinate, ref: 1)
Pol. efficiency	%	98 [6]	95 [7]	92 [12]	(measured P) / (literature P)
Position ang. offset	deg	0.5 [1.3]	1.3 [3.1]	-0.7 [6.3]	(measured P.A.) - (literature P.A.)

[value] : error (standard deviation)

WFGS2の改良

可視光分光撮像装置 WFGS2

- カセグレン装置
- 光学系: 直線的、フィルター/グリズム挿入
- 機能: 撮像、スリット分光
- カメラ: FLI PL23042-1-B (2k x 2k)
- フィルター: g', r', i', z', V, Ic, wide-H α , H α , SII
- 視野: 6.8' x 6.8' (0.198"/pixel)
- 波長分解能: R~300
- 分光波長域: 440-920 nm



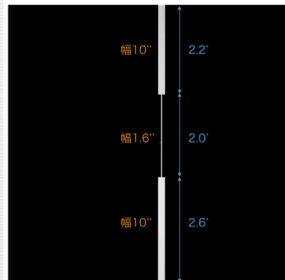
WFGS2 開発経緯

- 名古屋大学により、ハワイ大学2.2m望遠鏡 (UH88)向けに開発された (Uehara et al., 2004)
- 2017年、ハワイ大学から西はりま天文台に移管
- 2017-2018年 CCDの取り付け、なゆた望遠鏡に搭載するための改良 (伊藤, 2018, 卒論)
- 2018-2019年 スリットビューア/オートガイドの導入、制御ソフト開発、性能評価
- 今後、偏光撮像モードを導入する予定



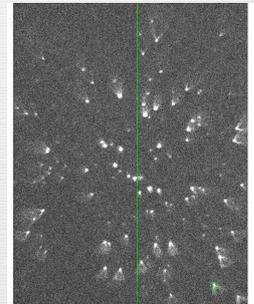
鏡スリット

- ガラス基盤にクロムメッキ(鏡)。スリット外の光をスリットビューア光学系へ。
- 2段幅のロングスリット (1.6" & 10")。



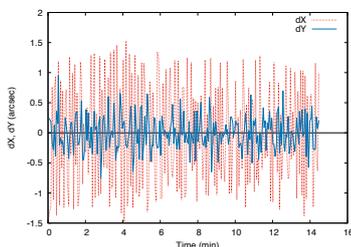
スリットビューア

- カメラ: ZWO ASI 1600MM Pro (冷却CMOS)
- 視野: 5.6' x 7.4'
- 最適化されていないレンズ使用 -> 収差大 (実用上問題なし)



オートガイド

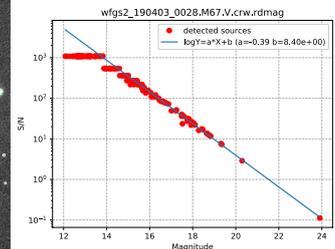
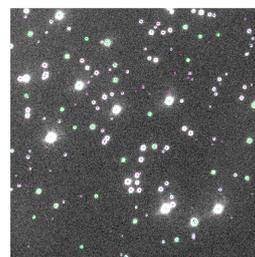
- on-source, off-source とも可能 (視野方位角固定時のみ有効)
- ターゲット位置とガイド天体重心の平均距離: 0.8"



dX (asec): avg=-0.03 std=0.84
dY (asec): avg=-0.00 std=0.28
Distance (asec): avg=0.80

撮像限界等級

- M67, フィルター=V, 露出時間=60s
- 限界等級:
 - SN=10: 18.96
 - SN=3 : 20.30



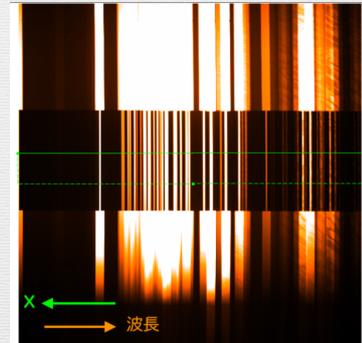
撮像限界等級

- 露出時間=60s
- 薄明中、薄曇りのときのデータなので、浅めに出ているかも。

フィルター	限界等級 (SN=10)	
V	19.0	
Ic	18.3	
g	18.6	
r	18.9	
i	18.0	
z	17.0	
H α	17.2	r等級(目安)
wide H α	18.7	r等級(目安)
SII	17.1	r等級(目安)

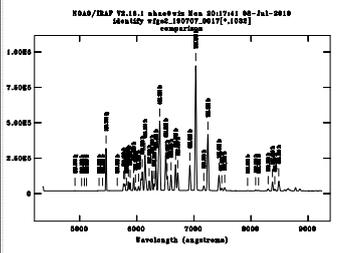
コンパリソンスペクトル

- 光源: Hg & Ne



分光: 取得波長域、波長分解能

- コンパリソンプ: Hg & Ne



輝線の中心波長 (Å)	FWHM(Å)	R
5461.624	15.4	355
6928.904	21.99	315
7031.482	22.44	313
8490.197	23.81	357
	平均	335
	標準偏差	24

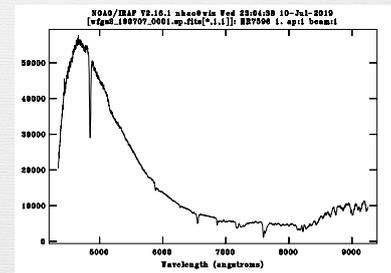
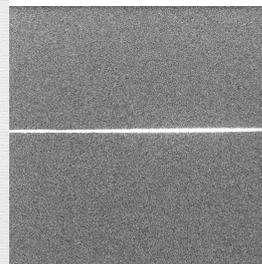
取得波長域: 440-920 nm

波長分解能: R~300

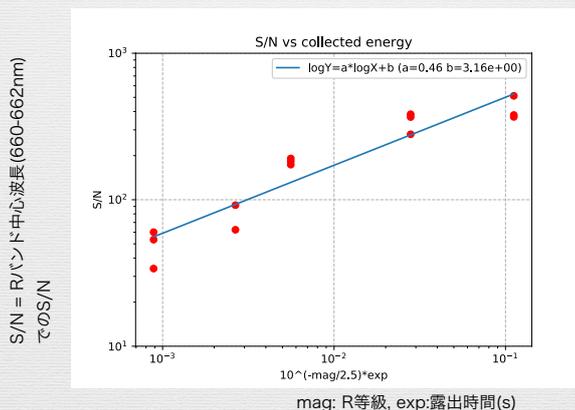
天体スペクトル

生画像

1次元化したスペクトル



S/N vs (露出時間、等級)



まとめ

- 近赤外撮像装置 NIC
 - 偏光モードを再開発した
- 可視光分光撮像装置 WFGS2
 - スリットビューアを導入した
 - 撮像/分光観測の性能評価をした
- 新装置の開発構想 (省略)