

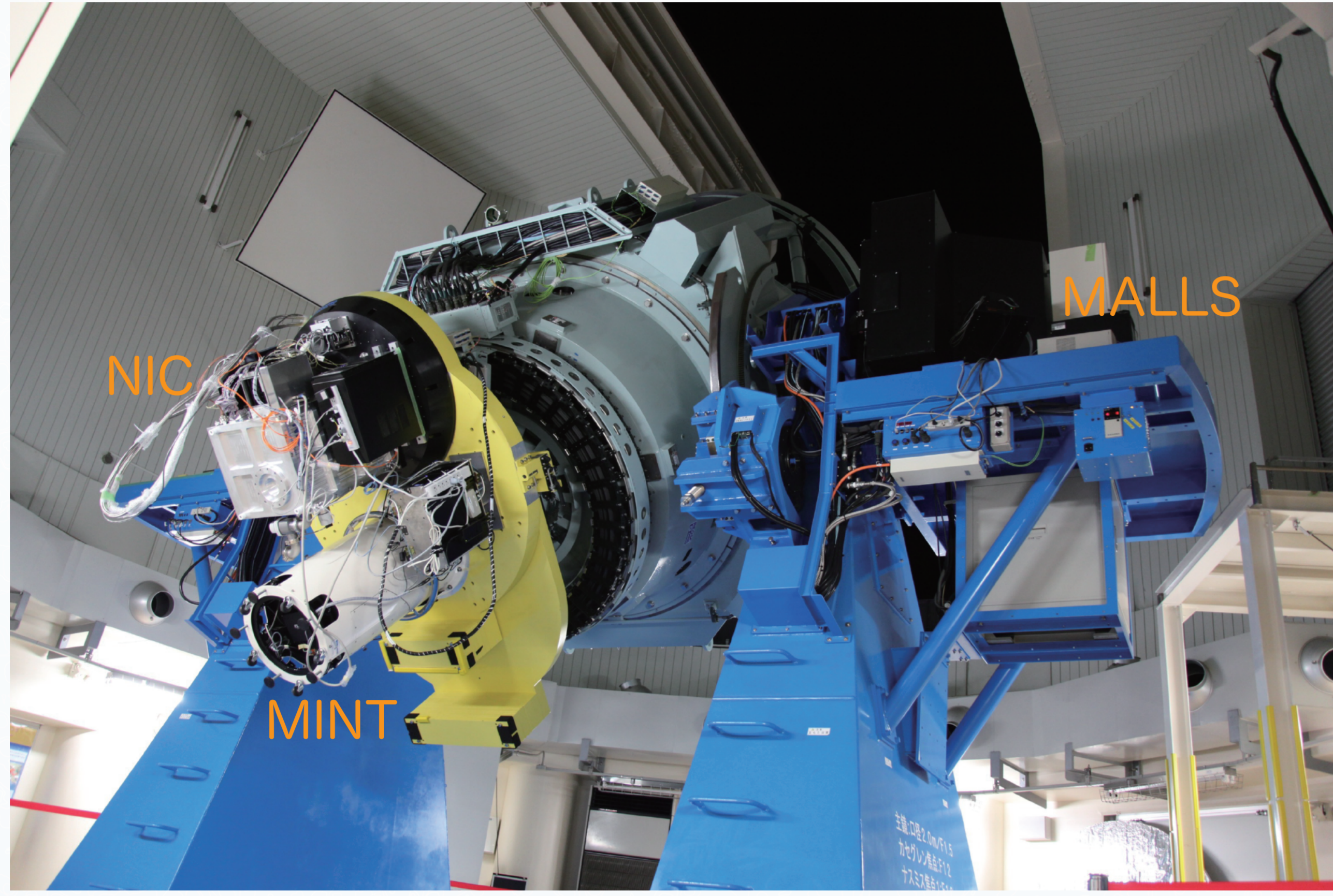


西はりま天文台における 観測装置開発状況



高橋 隼 & 兵庫県立大学西はりま天文台スタッフ

西はりま天文台は、2012年に兵庫県立大学に移管され、研究観測環境の充実が求められている。最近の観測装置運用・改良の状況を報告する。

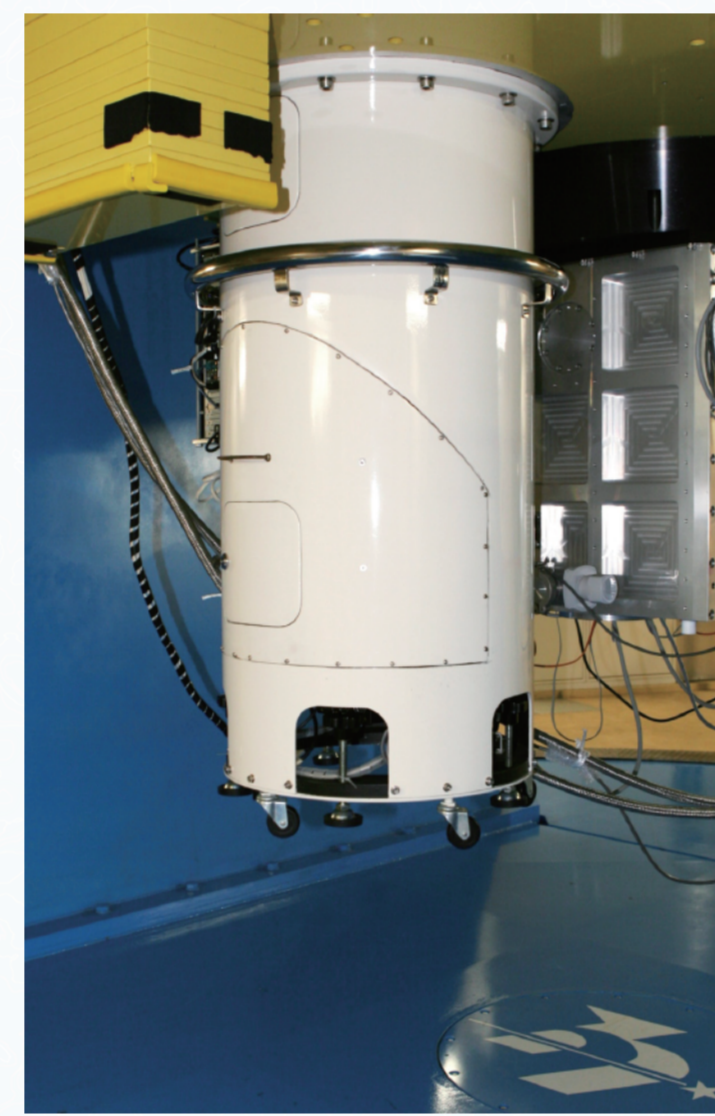


2m なゆた望遠鏡

- 主鏡:有効口径/2000mm、主焦点/F1.5
- 光学形式:リッチークレチアン光学系
- 焦点:カセグレン焦点 (F12)、ナスミス焦点1 (F12)、ナスミス焦点2 (F5)
- 架台形式:経緯台
- 観測装置:眼視観望装置
MINT (可視光撮像装置)
MALLS (可視光分光器)
NIC (3波長同時観測近赤外線カメラ)
VTOS (可視試験観測装置)
HIVISCAS (高感度ハイビジョンカラーカメラ)
- 製作:三菱電機株式会社

可視光撮像装置 MINT

- 望遠鏡焦点: カセグレン (F12)
- フィルター:基本B, V, R, I
オプションでSDSSg, r, i, z (2012年導入)
VRも検討中
- CCD: FLI-PL230、2012年更新 (E2V CCD230-84、2048x2048pix, 15 μ m/pix, 裏面照射)
- 視野:10.9'x10.9' (0.32"/pixel) (実測)
- 限界等級:~21 mag (@300秒積分) (見込み)
- RBI (Residual Bulk Image)が残るが、軽減するための改良を検討中

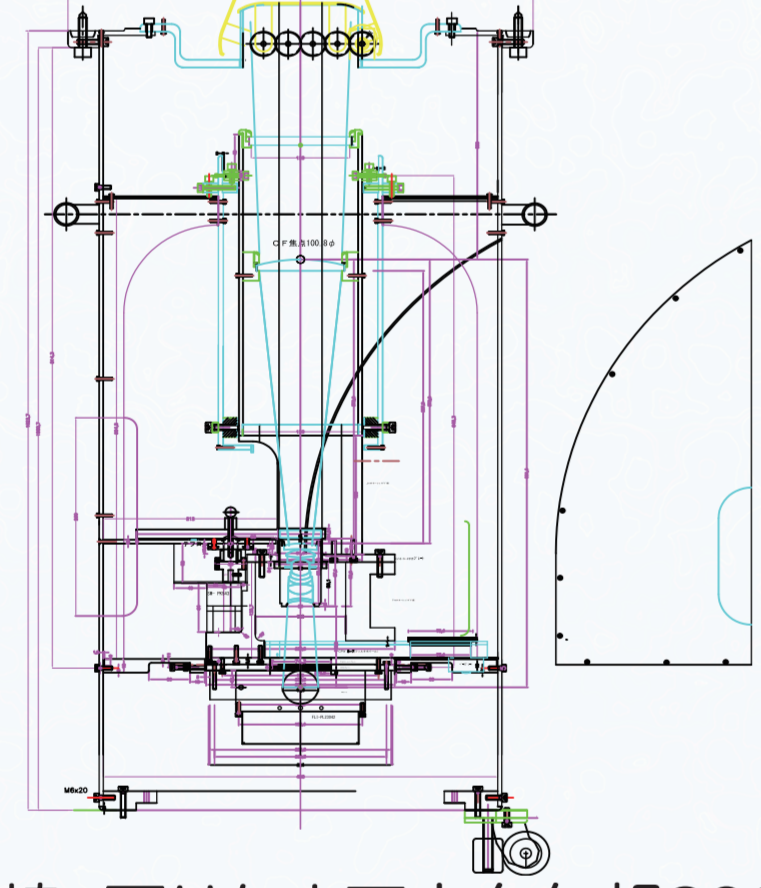


●観測画像



NGC 2841
B, V, R,

●レイアウト



参考文献: 尾崎, 西はりま天文台年報2005

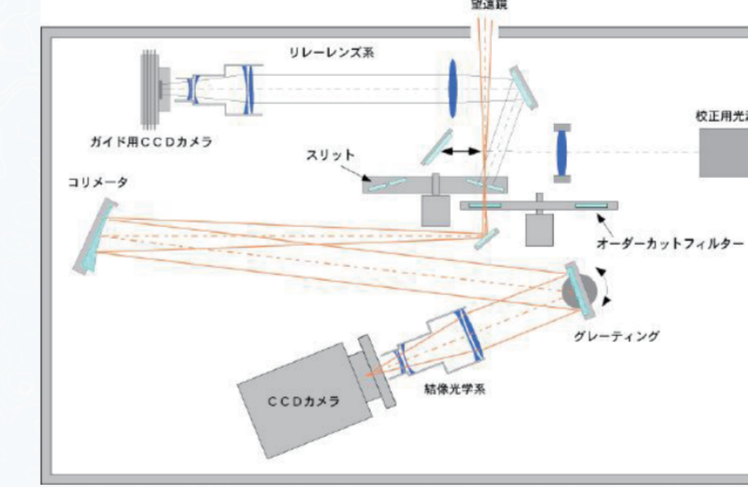
可視光分光器 MALLS

- 望遠鏡焦点: ナスミス (F12)
- 観測波長域: 3,900 - 10,000Å
- 波長分解能: 7500 (中分散), 1000 (低分散)
- スリット: 0.8", 1.2", 1.6", 3.0", 5.0"
- 限界等級 (S/N=10, スリット1.2" 300秒積分):
~9等(中), ~14等(低)
- 検出器: FLI-PL230 (2048x2048pix, 裏面照射)。2012年更新

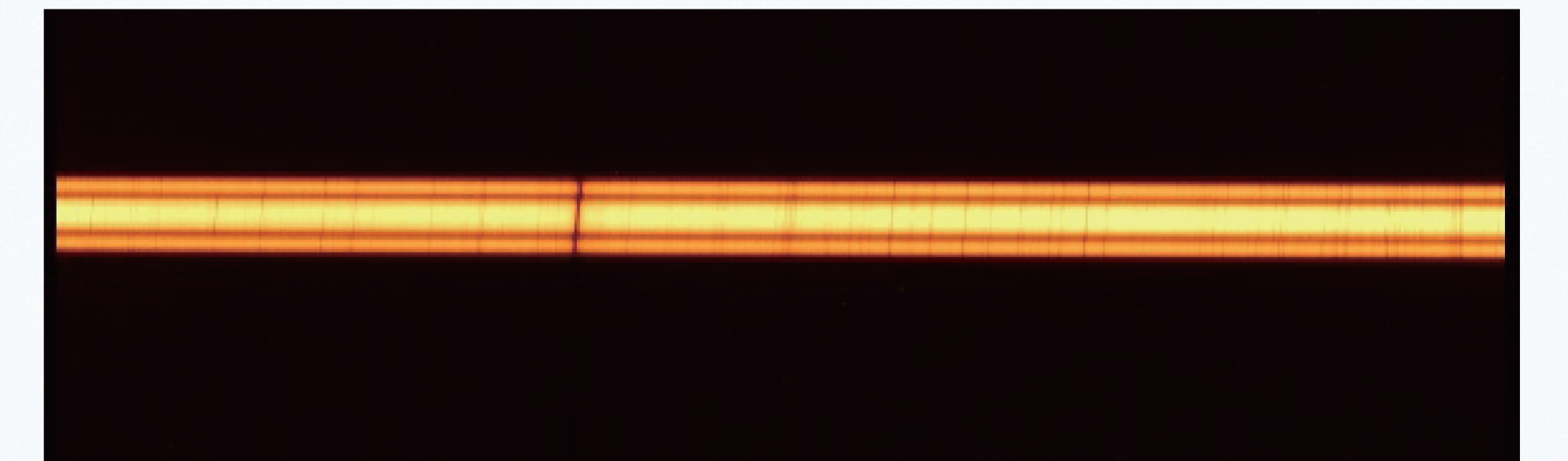


- イメージローテータ・装置内部メンテにより、スループットを向上させた。
- 効率: ~8% @5500Å (低分散モード、望遠鏡・CCD込み)、望遠鏡による損失を除くと、~15%
- 観測用ユーザーインターフェース、オートガイダーを開発中

●レイアウト



●観測画像

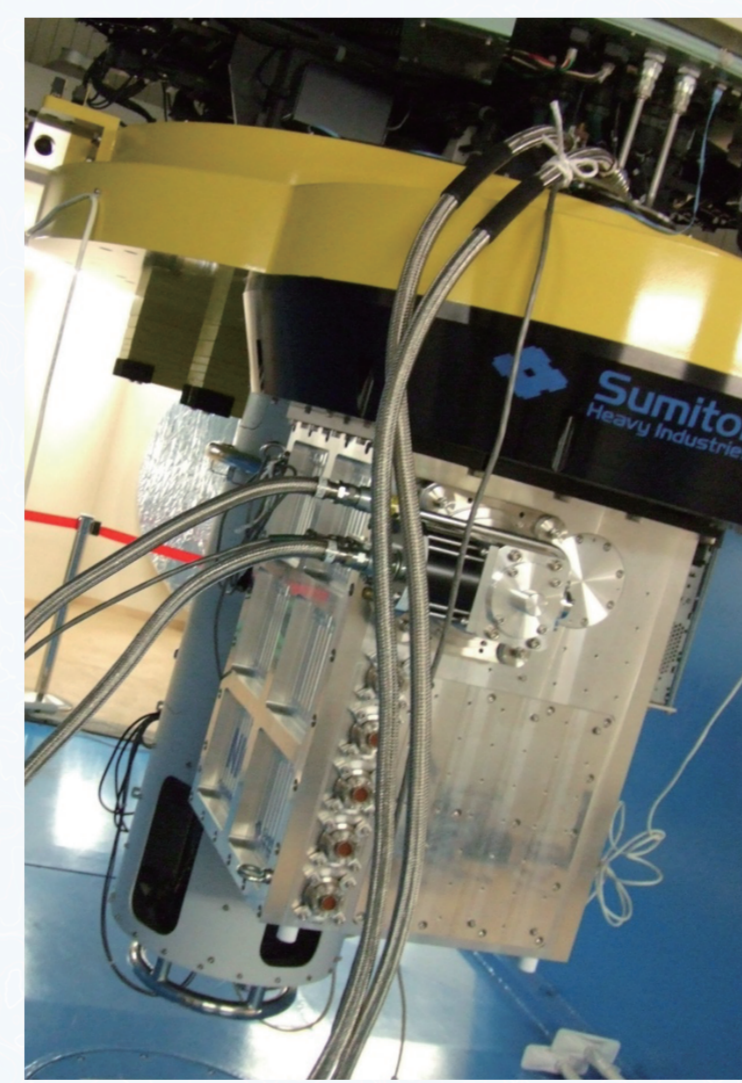


土星、リングを横断、中分散

参考文献: 尾崎&時政, 西はりま天文台年報2005; 松田他, 西はりま天文台年報2007

3波長同時観測近赤外線カメラ NIC

- 望遠鏡焦点: カセグレン (F12)
- 光学系: offner光学系+ダイクロイックミラー切り分け (名古屋大Siriusがモデル)
- 検出器: Hawaii, 1024x1024 x3台, HgCdTe
- 観測波長帯: J, H, Ks (3波長同時)
- 読み出しモード: 1回, 4回平均(開発中), 8回平均(開発中)
- 検出器制御システム: COGIT0-3 (M. Ueno)
- 露出可能時間: 2 - 257秒
- 偏光観測(開発中): 半波長板回転+ビーム変位プリズム
視野 23"x35"
- 真空冷却容器 64cm x 45cm x 47cm, 125kg
- 冷却温度範囲 80-100K (GM冷凍機)



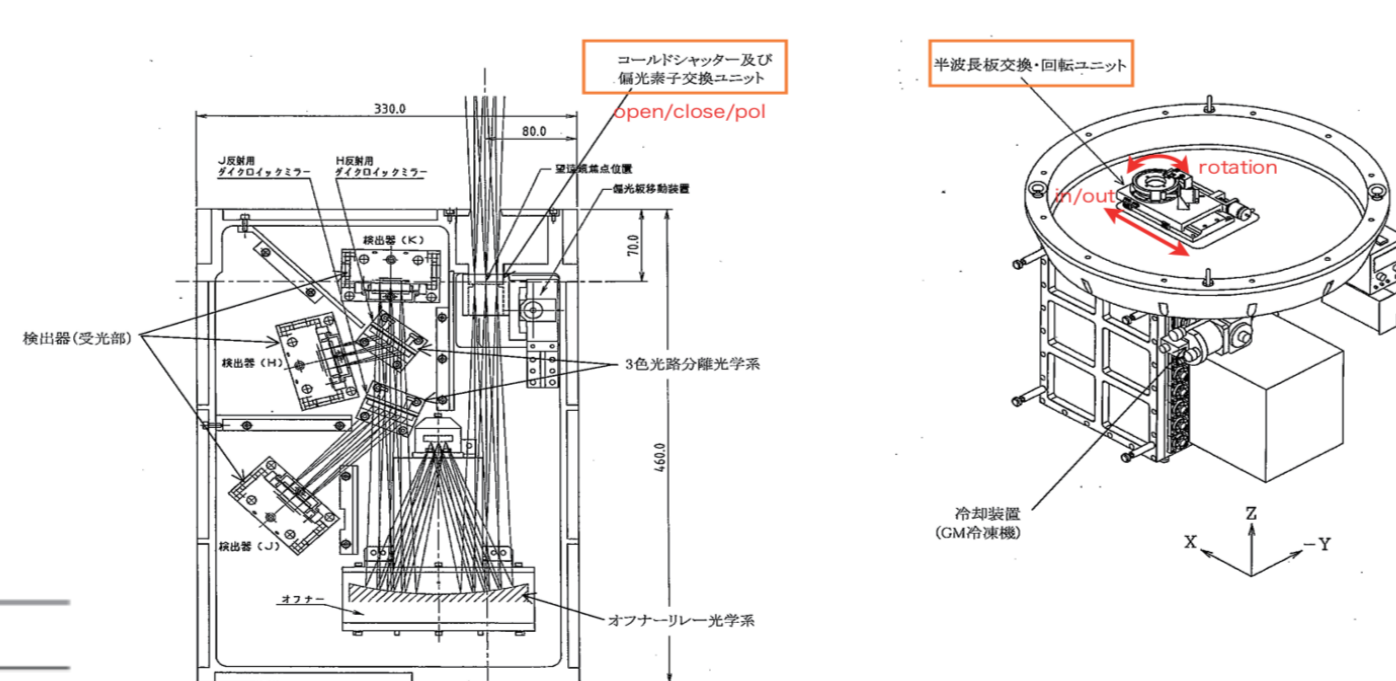
●性能まとめ

Table 8. Performance of NIC in Feb. 2012. All the data were obtained with single sampling mode.

	Unit	J	H	Ks	Remarks
Conversion factor	e ⁻ /ADU	9.2±0.2	9.8±0.2	9.4±0.2	Motor electricity off.
Readout noise	e ⁻	50±4	75±4	83±5	Motor electricity off.
Linearity limit	ADU	~8,000	~8,000	~8,000	Incl. counts before the first read.
Field of view	arcmin ²	2.73x2.73	2.73x2.73	2.73x2.73	Measured.
Pixel scale	arcsec/pix	0.16	0.16	0.16	Measured.
Limiting magnitude	mag	14.3	14.7	14.1	15 sec x 10 dither
		16.6	16.7	15.9	120 sec x 10 dither
Photometry precision	mag	0.014	0.005	0.011	10 sec x 10 dither x 26 set
					Ref: J=10.8, H=10.2, Ks=9.9
					Object: J=11.2, H=10.7, Ks=10.6

参考文献: 石黒他, 西はりま天文台年報2011; 永山 2004; 鳴沢他 2012

●レイアウト

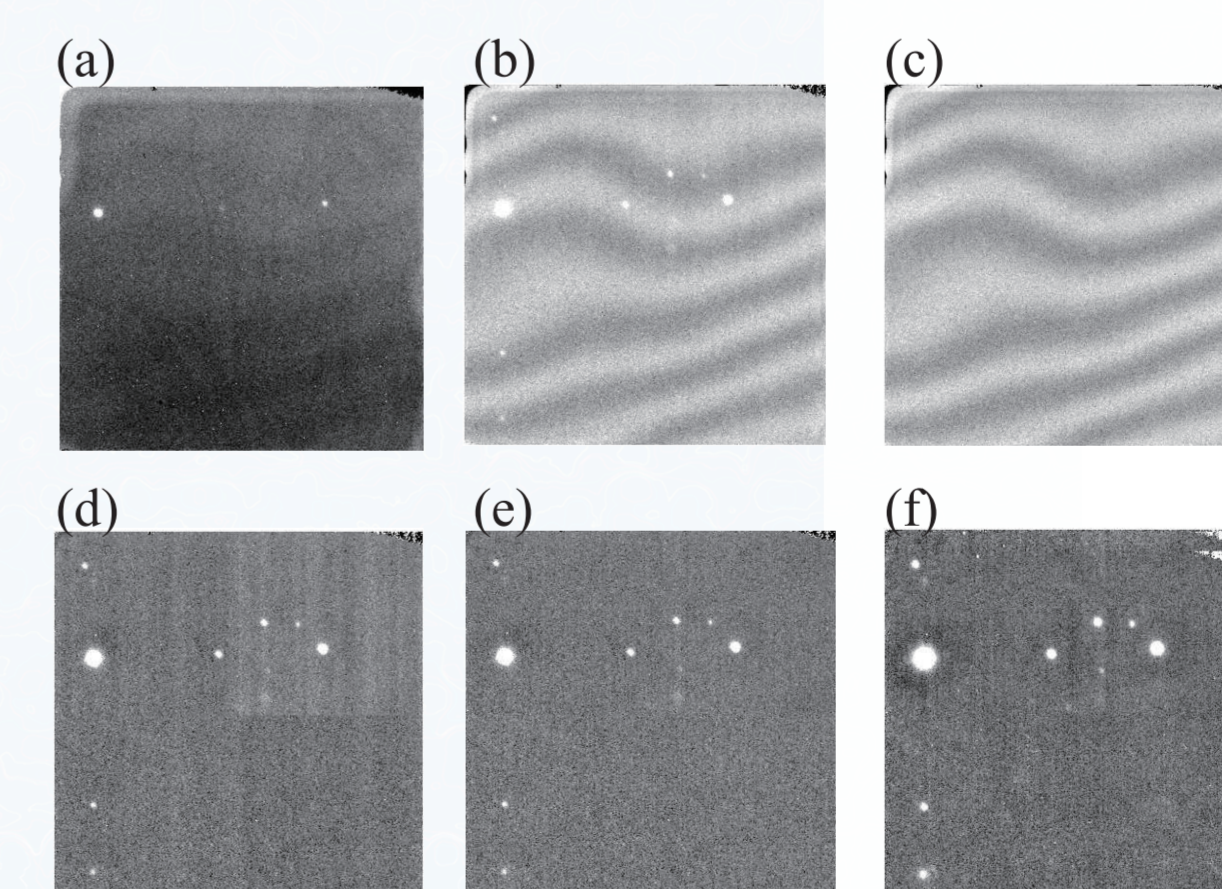


●ノイズの比較(スカイvs読み出し)

Table 6. Comparison of sky background noise and readout noise. n represents the dithered (i.e., combined) number. N_{sky}, N_{read}, and N_{total} stand for sky background noise, effective readout noise, and total noise, respectively. Sky counts in ADU are converted to electron unit using an effective conversion factor (C.F.), which is calculated with equation: n x (single C.F.). Then, N_{sky}[e⁻] = $\sqrt{\text{Sky} \times C.F.}$ is used. Effective readout noise is obtained by N_{read} = $\sqrt{n} \times (\text{single readout noise})$. N_{total} = $\sqrt{N_{sky}^2 + N_{read}^2}$ is assumed.

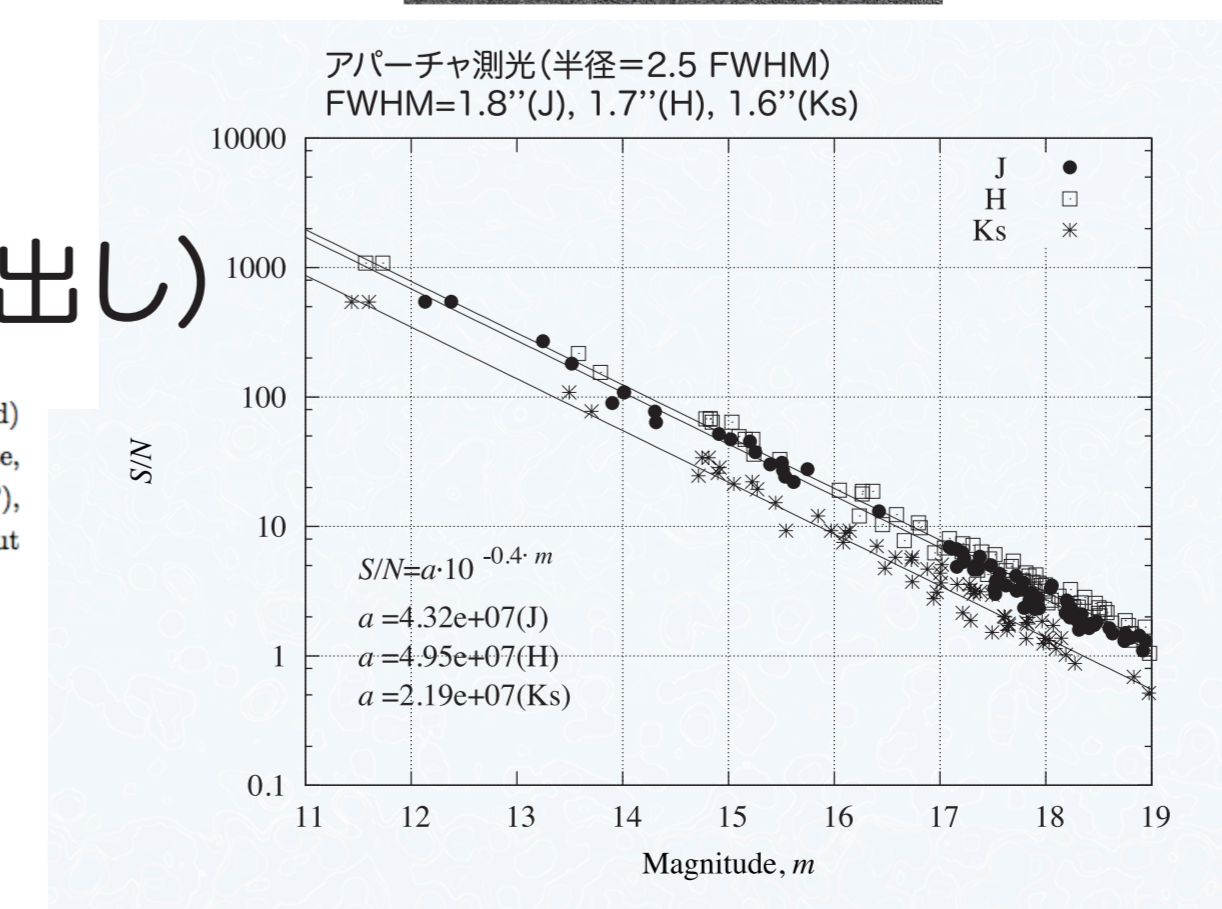
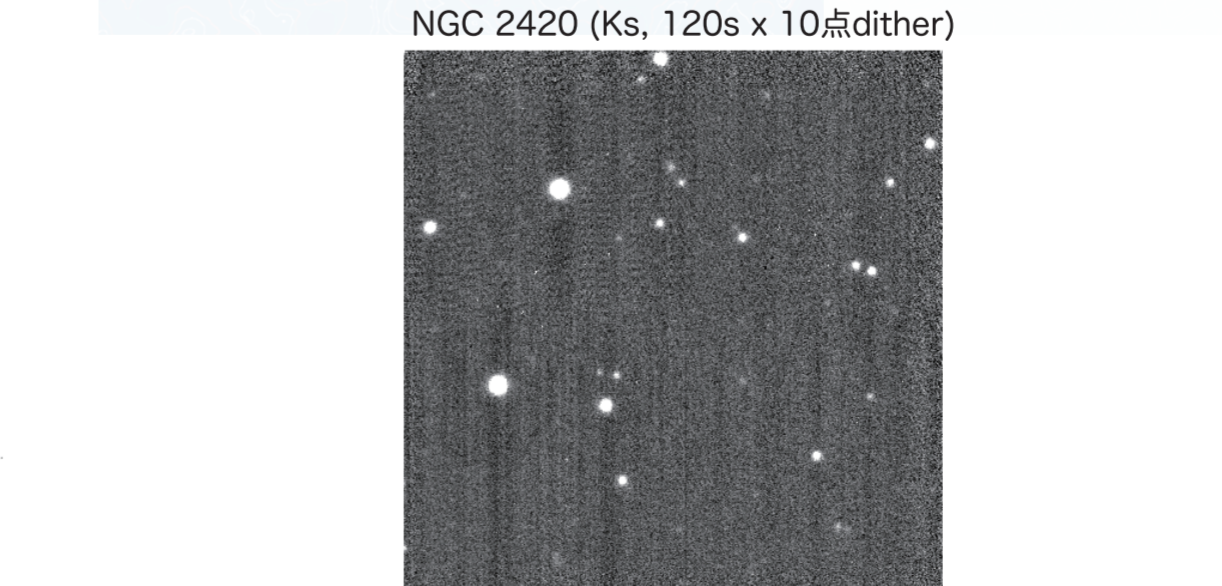
Band	Object	Exp[sec]	n	Sky[ADU]	N _{sky} [e ⁻]	N _{read} [e ⁻]	N _{total} [e ⁻]
J	M37	15 x 10	19	42	160	160	160
	NGC 2420	120 x 10	81	86	160	180	180
H	M37	15 x 10	200	150	240	260	260
	NGC 2420	120 x 10	1100	320	240	410	410
Ks	M37	15 x 10	120	110	260	270	270
	NGC 2420	120 x 10	750	270	260	370	370

●画像処理

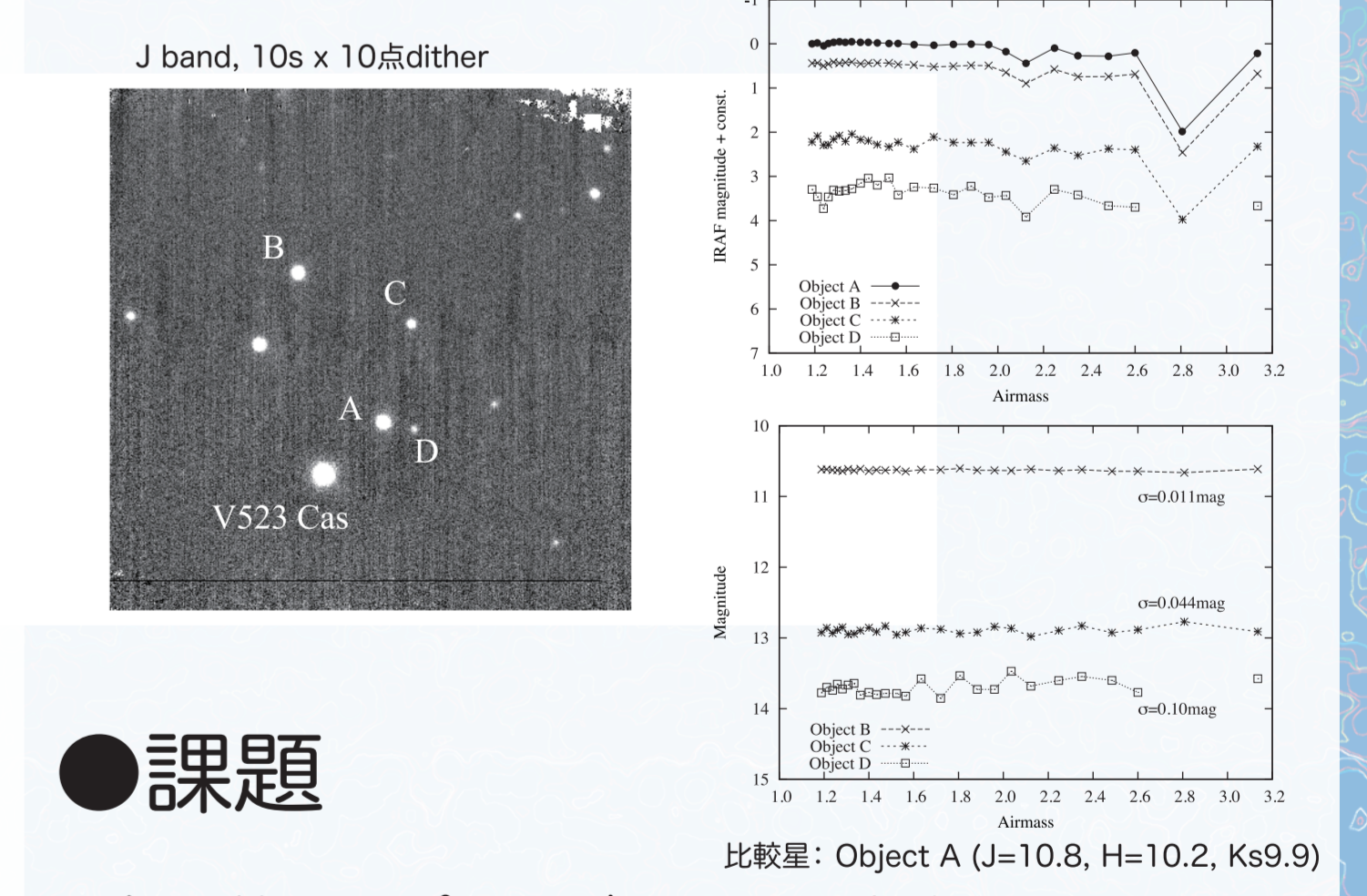


(a) 生画像、(b)ダークフラット、(c)バッドピクセル、宇宙線除去後、(d) 10点dither median重ね合わせで作成したスカイ画像、(e) スカイ引き後、(f) 縦パターン除去後、(g) 10枚重ね合わせ後 ※上記の画像処理、測光を半自動化するスクリプトを作成した。

●検出限界の測定



●測光精度の測定



●課題

- 多回数サンプリングモードの安定化
- 異常縦パターン問題
- 偏光観測精度の測定
- 読み出しノイズの低減
- 解析スクリプトの改良

展望、その他

- 各装置の性能評価を終え、共同利用に提供可能なレベルで、安定運用する。
- 特徴のある次世代装置の検討も始めたい。
- なゆた望遠鏡で、開発装置の試験観測を希望される方は、ご相談ください。