

北大1.6mピリカ望遠鏡による 突発天体・時間変動天体観測

北海道大学 渡辺誠

概要

- 北大1.6mピリカ望遠鏡
- 搭載観測装置(MSI, NaCS)と観測例
- 突発天体観測・時間変動天体観測

北大1.6m望遠鏡 設置サイト

道立サンピラーパーク内(名寄市)

東経142度28分, 北緯44度22分

標高151m

札幌から車で3時間(220km),
列車で2-3時間

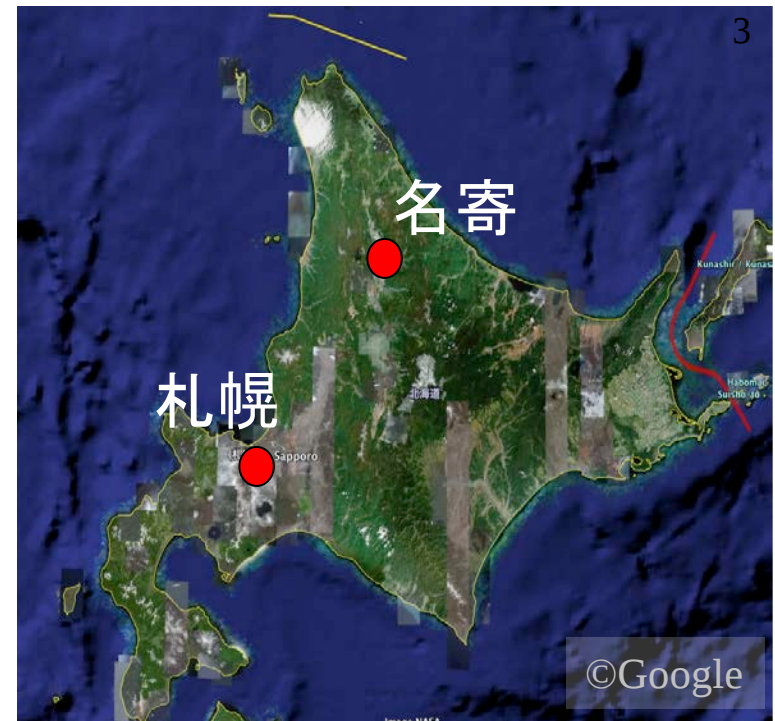
名寄市との連携事業

建物は名寄市が建設

名寄市立天文台と併設

2010年4月にオープン

梅雨がないのがメリット



北大大学院理学研究院附属天文台

北大1.6m ピリカ望遠鏡

ナスミス焦点A

視野 $\phi 10'$
Inst. Rotator
< 500kg
2m x 2m

ナスミス焦点B

視野 $\phi 3'$
Image Rotator
< 900kg
2m x 2m

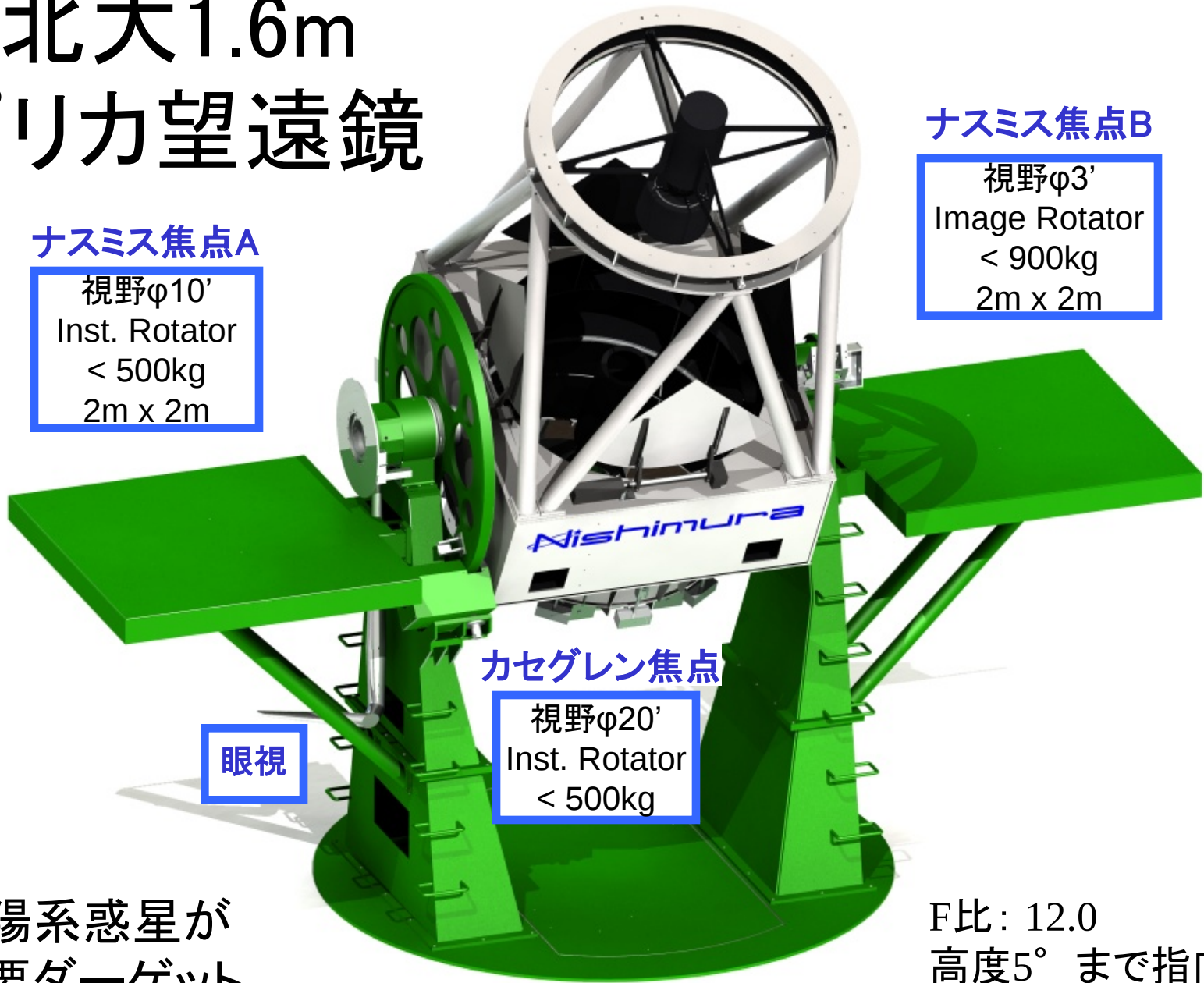
カセグレン焦点

視野 $\phi 20'$
Inst. Rotator
< 500kg

眼視

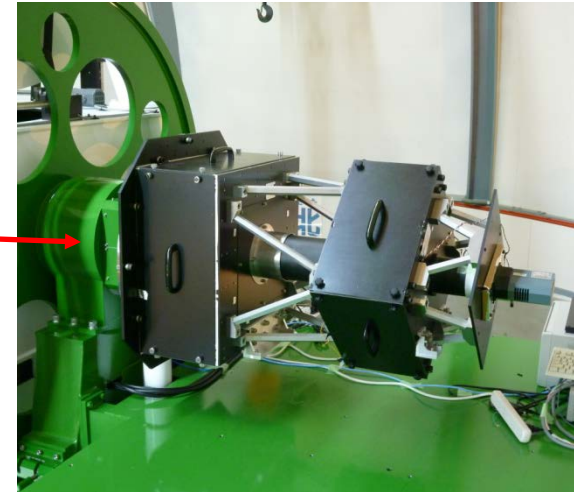
太陽系惑星が
主要ターゲット

F比: 12.0
高度 5° まで指向可能

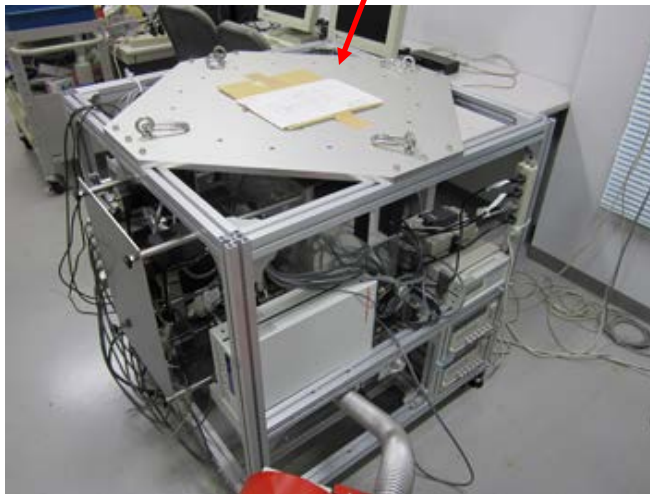


北大1.6m望遠鏡の観測装置

5



可視撮像分光装置NaCS



近赤外エシェル分光器NICE



可視マルチスペクトル撮像装置MSI

可視マルチスペクトル撮像装置 MSI

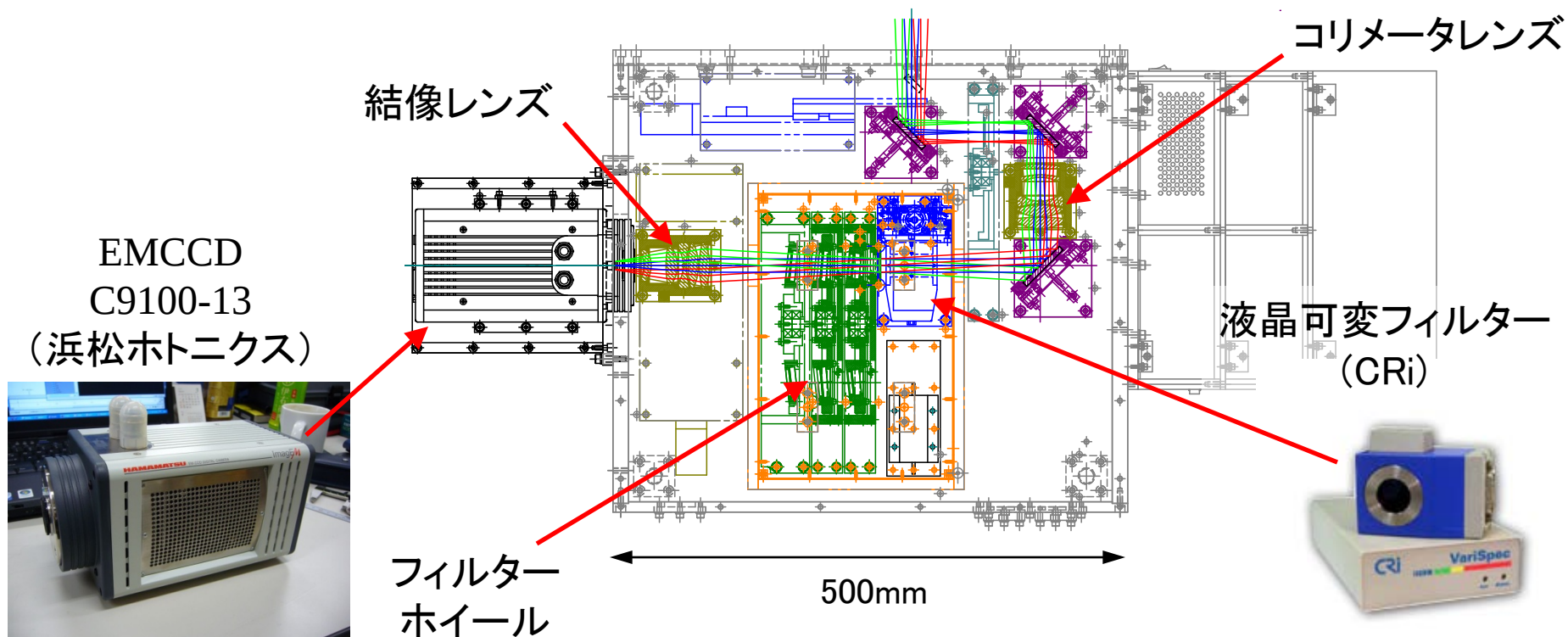
波長域: $0.36\text{--}1.05\ \mu\text{m}$, 視野: 3.3×3.3 分角 (0.39 秒角/pixel)

フィルター: **液晶可変フィルター** $\times 2$ 台 & 広帯域フィルター (U, B, V, Rc, Ic)
(VIS: $400\text{--}720\text{nm}$ / SNIR: $650\text{--}1100\text{nm}$, $\Delta\lambda \sim 10\text{nm}$)

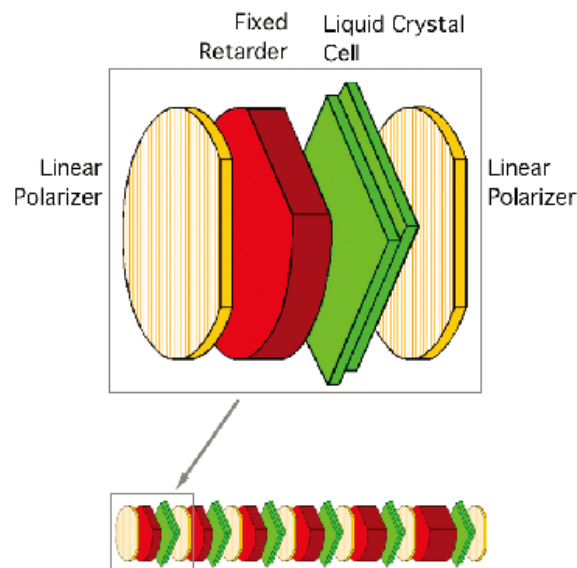
検出素子: 512×512 pixel **電子増倍型 CCD** カメラ (浜松ホトニクス)

設置場所: カセグレン焦点

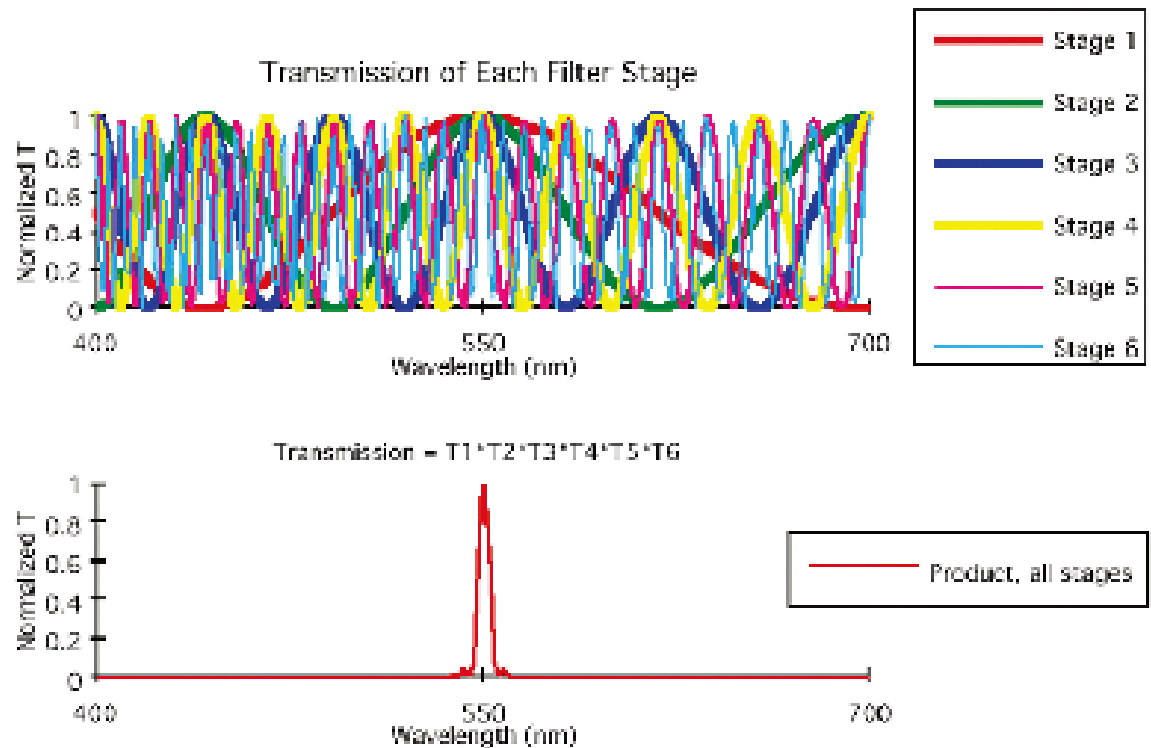
限界等級: U=17.3, B=20.0, V=19.9, Rc=19.8, Ic=18.7 (60秒積分, S/N=10)



液晶可変フィルター



Lyotフィルターの
重ね合わせ

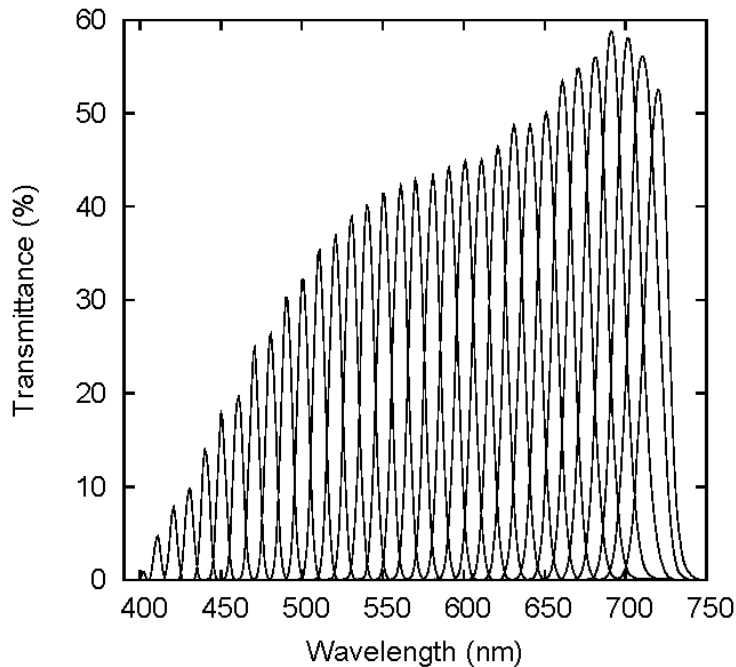


CRi社カタログより

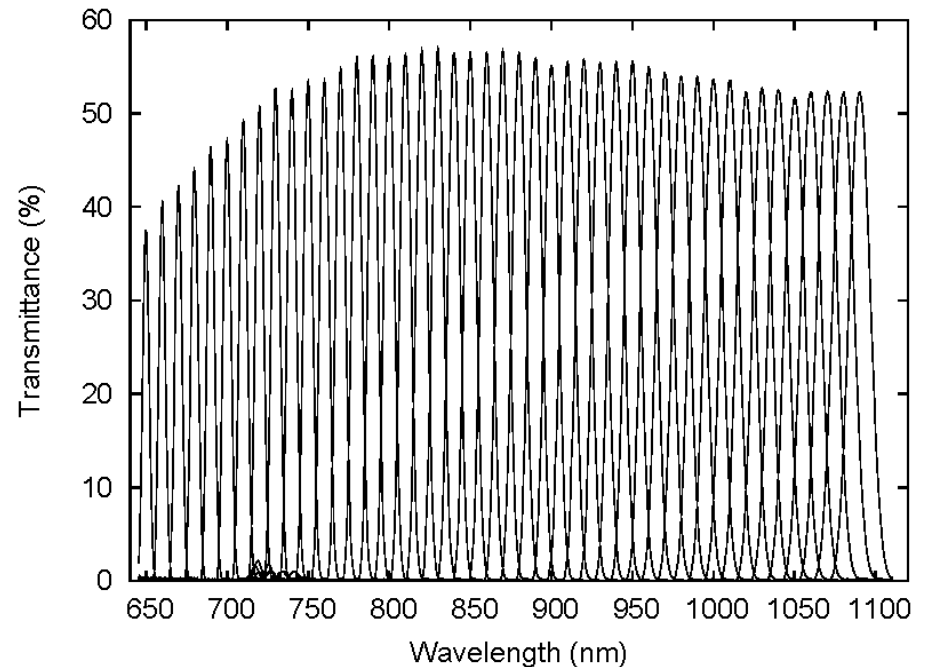
MSI液晶可変フィルター 透過率

直線偏光した光に対する透過率
(無偏光の光に対する透過率は, さらにこの半分)

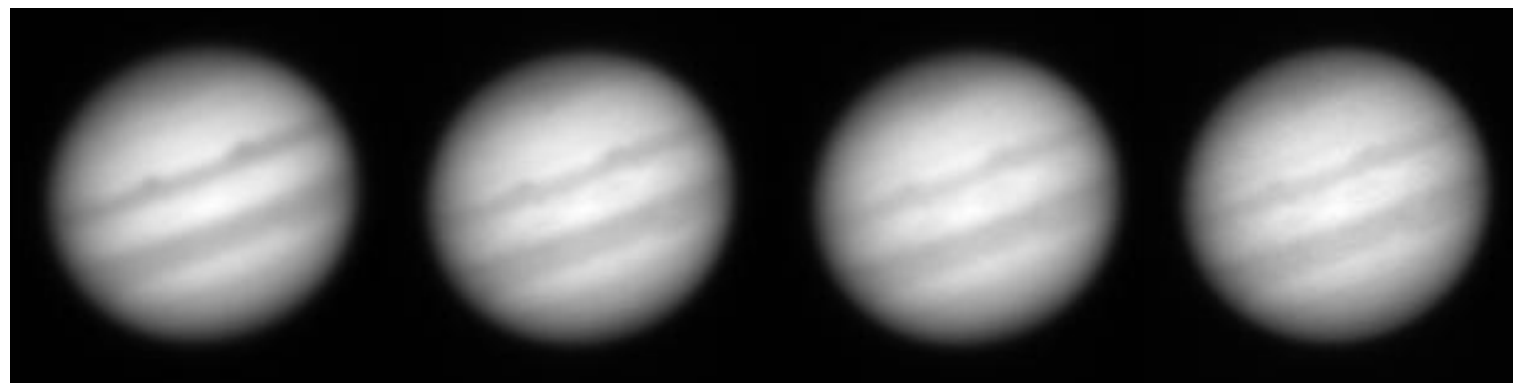
短波長用ユニット
400-720nm



長波長用ユニット
650-1100nm



木星マルチスペクトルイメージ

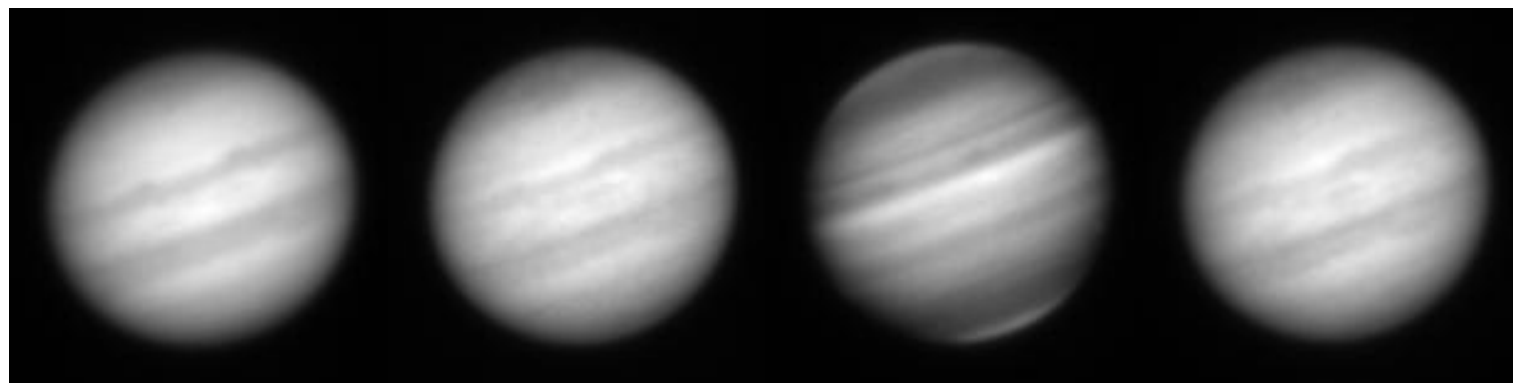


552 nm
(NH₃)

619 nm
(CH₄)

645 nm
(NH₃)

678 nm
(continuum)



727 nm
(CH₄)

790 nm
(NH₃)

889 nm
(CH₄)

930 nm
(NH₃)

MSI観測イメージ

Crab Nebula



V, Rc, [S II] (673nm)

M74 Center



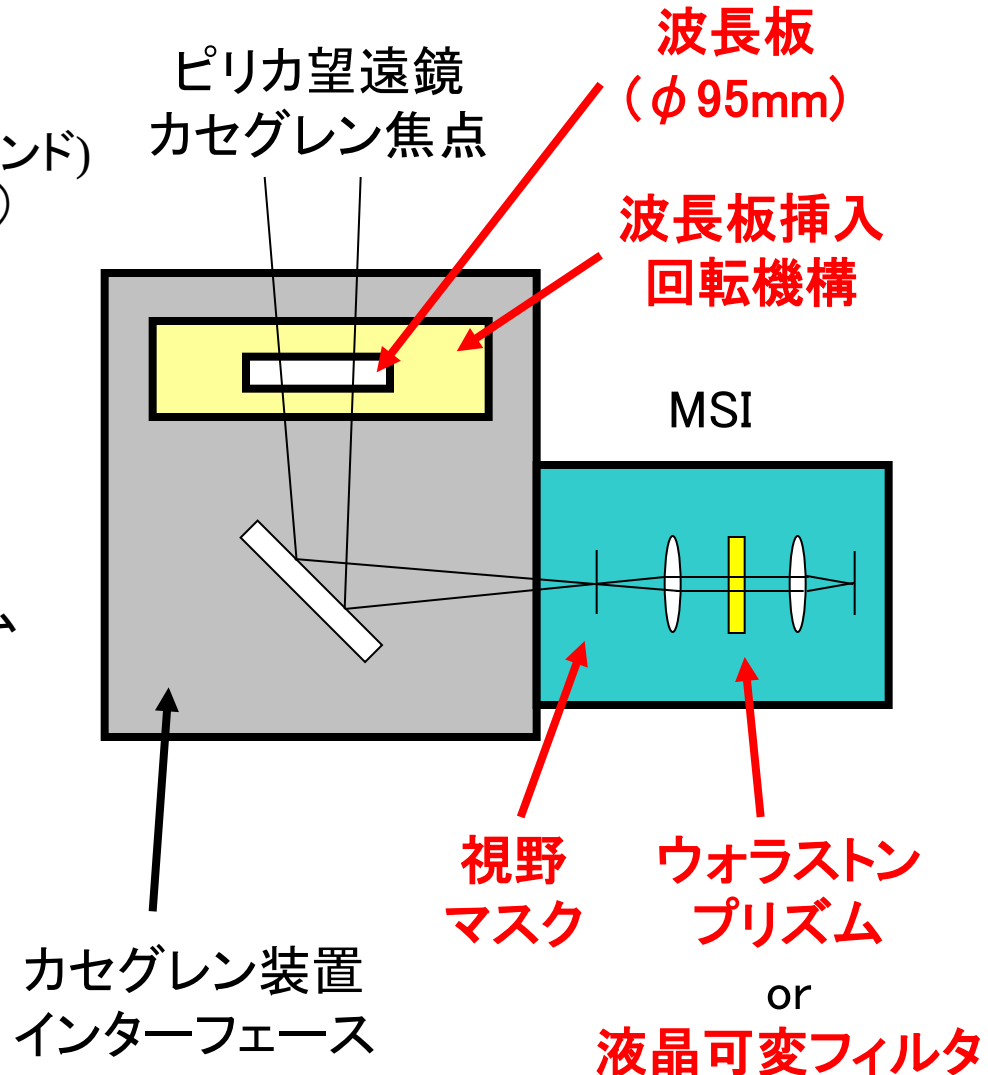
B, V, H α (657nm)

MSI偏光モード

偏光モードの概要

- 直線偏光撮像モード
- 設計波長域: 500–900nm (V, Rc, Icバンド)
(少しゴーストが出るがBバンドも可能)
- カセグレン装置インターフェース内に
波長板挿入回転機構を設置
- $\phi 95\text{mm}$ 半波長板
- 観測モードは2種類
 1. ブロードバンドフィルター偏光撮像
半波長板
+ 視野マスク + ウォラストンプリズム
 2. ナローバンド偏光撮像
半波長板 + 液晶可変フィルタ
(偏光素子として利用)

半波長板を4方位(0, 45, 22.5, 67.5度)に
回転させながら取得した4つの画像から
ストークスのI, Q, Uパラメータを計算



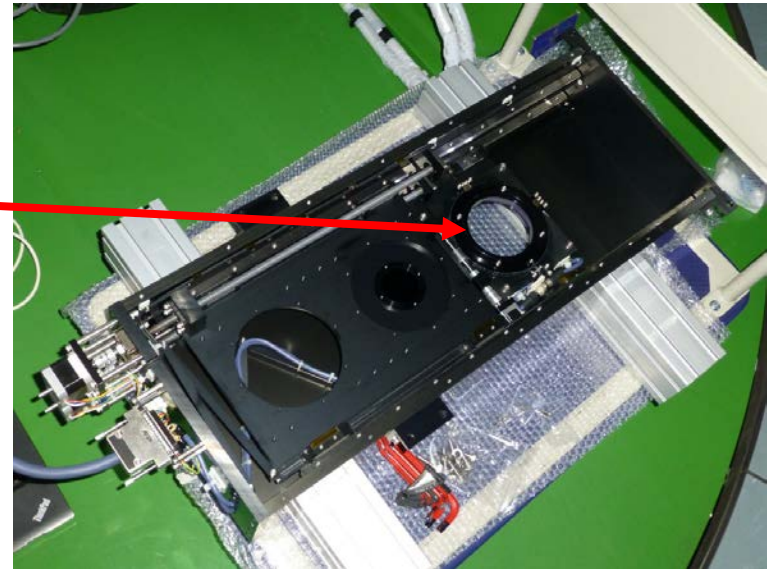
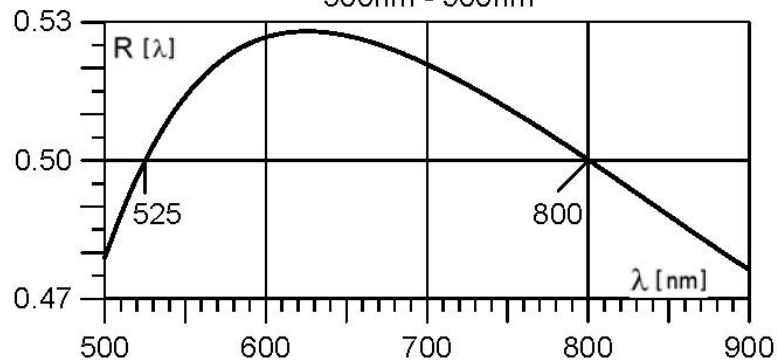
カセグレン波長板ユニット



半波長板(有効径95mm)

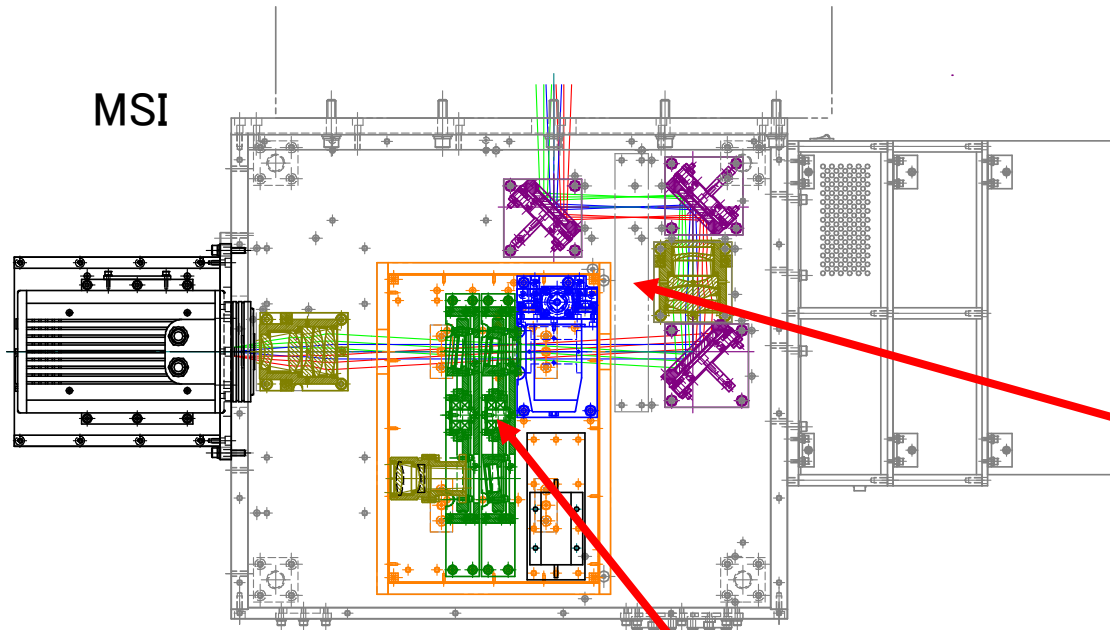
リターダンス

500nm - 900nm

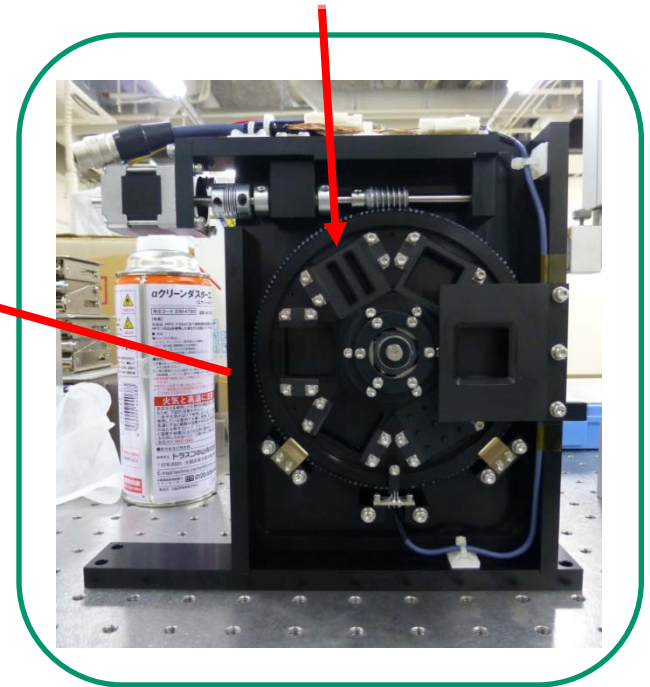


- ・ 装置偏光を減らすため、波長板は装置(光路)切替ミラーの前に配置
- ・ 上下2段のX軸ステージ(各段2スロット)
上段: 校正用偏光板
下段: 半波長板 + 回転ステージ

視野マスク・ウォラストンプリズム



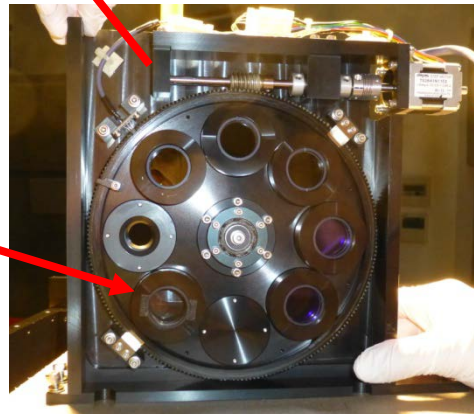
偏光用視野マスク
(40arcsec × 3.3arcmin × 2 window)



視野マスクホイール
出射側からみた写真、ホイールはクローズ位置



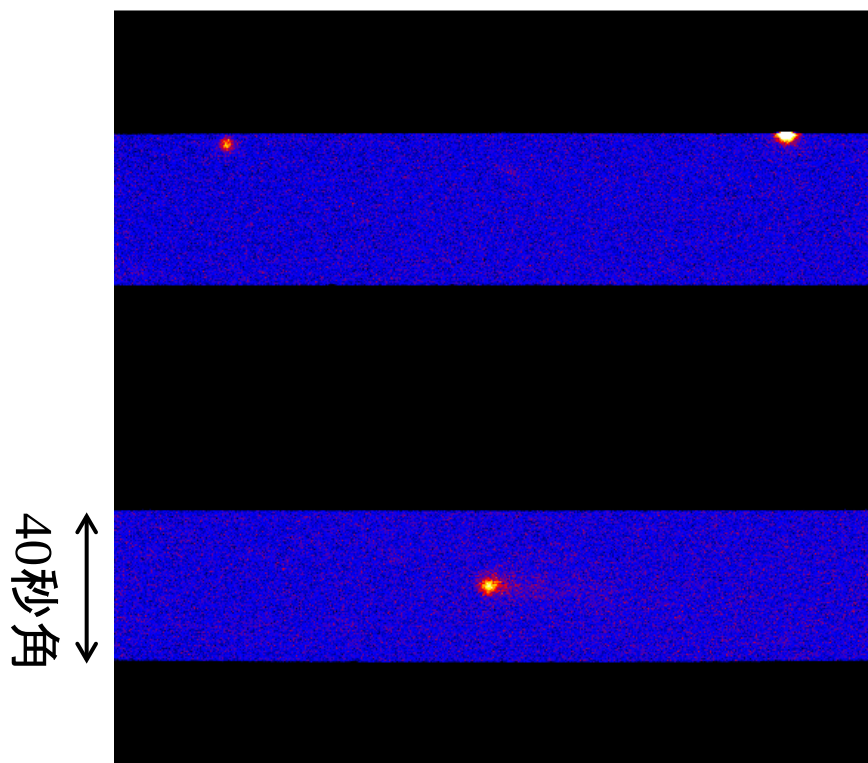
方解石ウォラストンプリズム
(直径25mm, フィルターホイール#1へ)



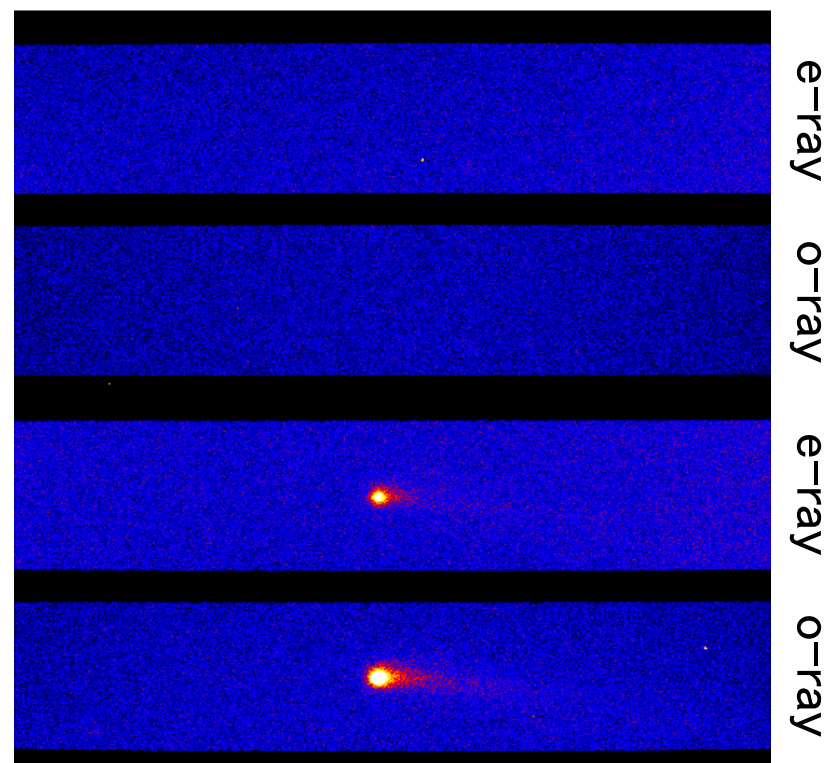
MSIブロードバンド偏光の観測例

LINER彗星(209P)

視野マスクのみ
(Rc-band 30s露出)

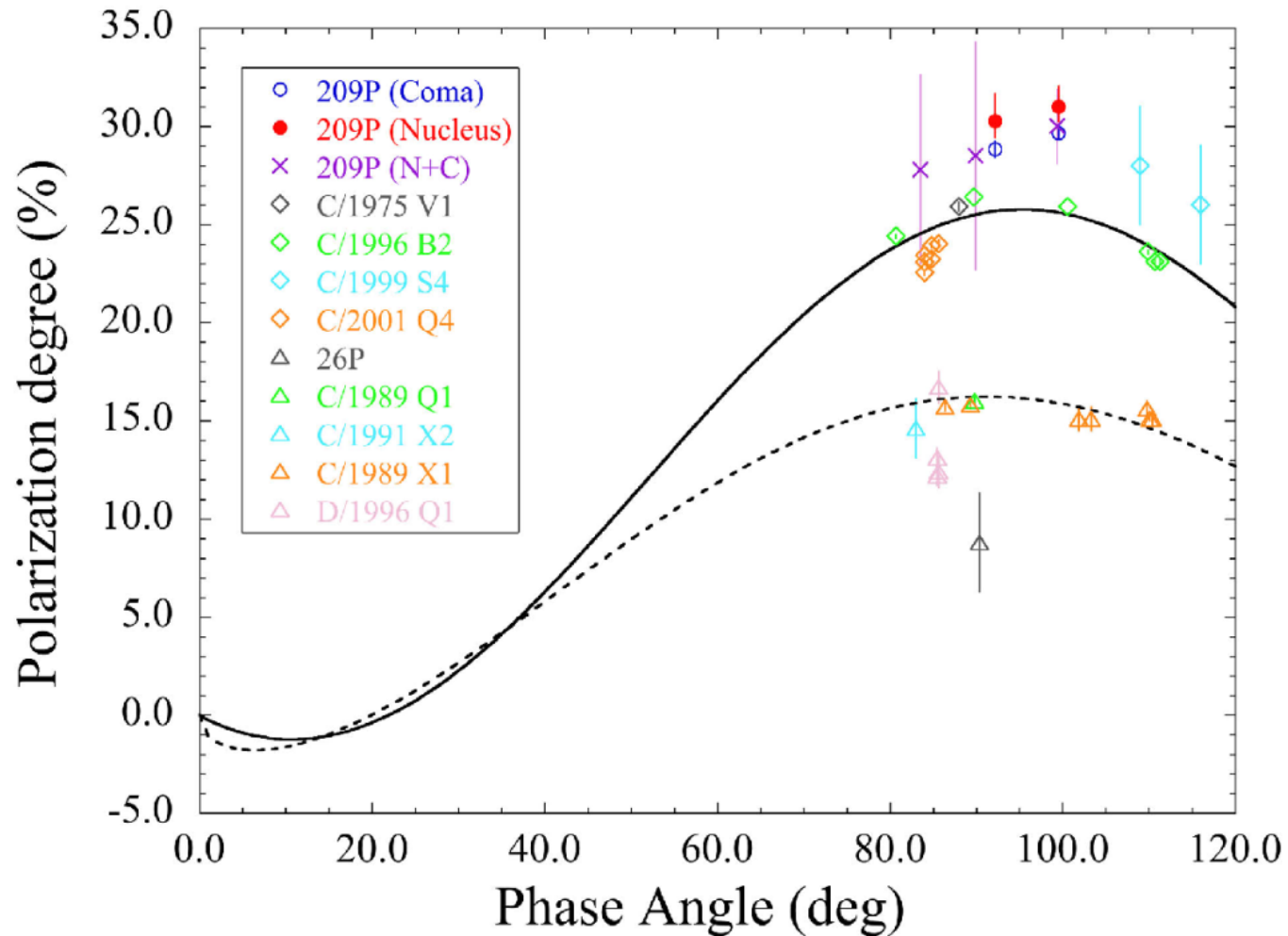


視野マスク + ウォラストンプリズム
(Rc-band 180s露出)



↑
偏光分離

209P/LINER彗星 偏光観測



可視撮像分光装置 NaCS

波長域: $0.38\text{--}0.97\ \mu\text{m}$

視野: $8.5\text{分角} \times 3.6\text{分角}$ (0.25秒角/pixel)

検出素子: $2048 \times 1024\ \text{pixel}$ CCD

(浜松ホトニクス)

フィルター: SDSS g' , r' , i' , z'

スリット: 幅 1.7秒角 $\times$ 長さ 37秒角

(幅 0.16mm , 長さ 3.5mm)

分散素子: グリズム ($300\ \text{line/mm}$)

波長分解能: $R \sim 400$ ($@650\text{nm}$)

分散: 0.25nm/pixel

読み出し雑音: $5e^-$

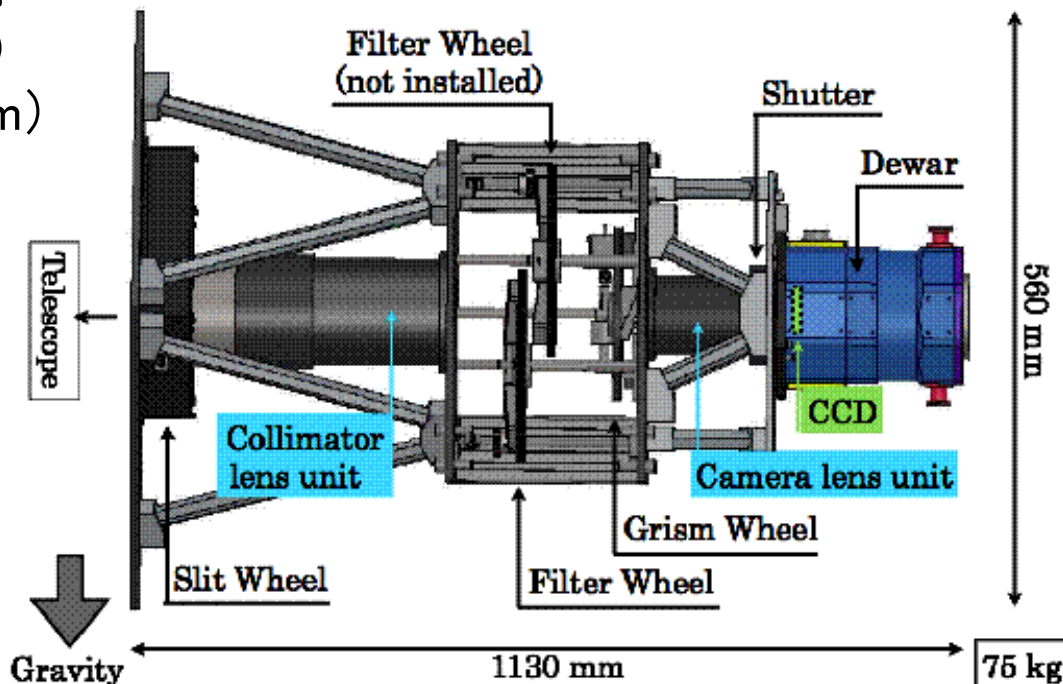
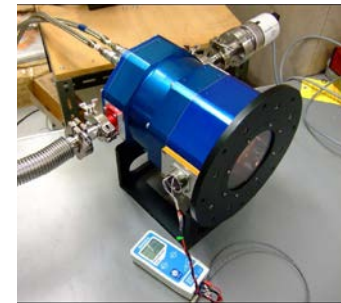
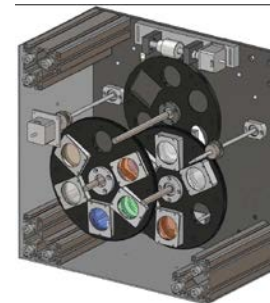
暗電流: $0.005e^-/\text{s}$ ($@ -100^\circ\text{C}$)

限界等級: $g' = 22.5$, $r' = 22.1$,

$i' = 21.4$, $z' = 20.9$

(15分積分 , $S/N=10$)

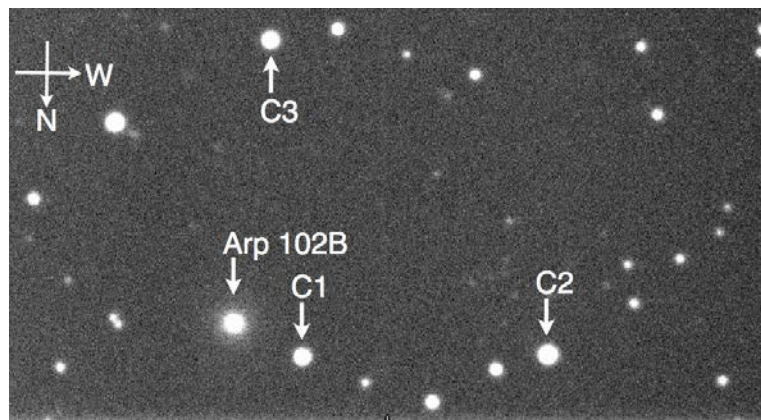
設置場所: ナスミスA焦点



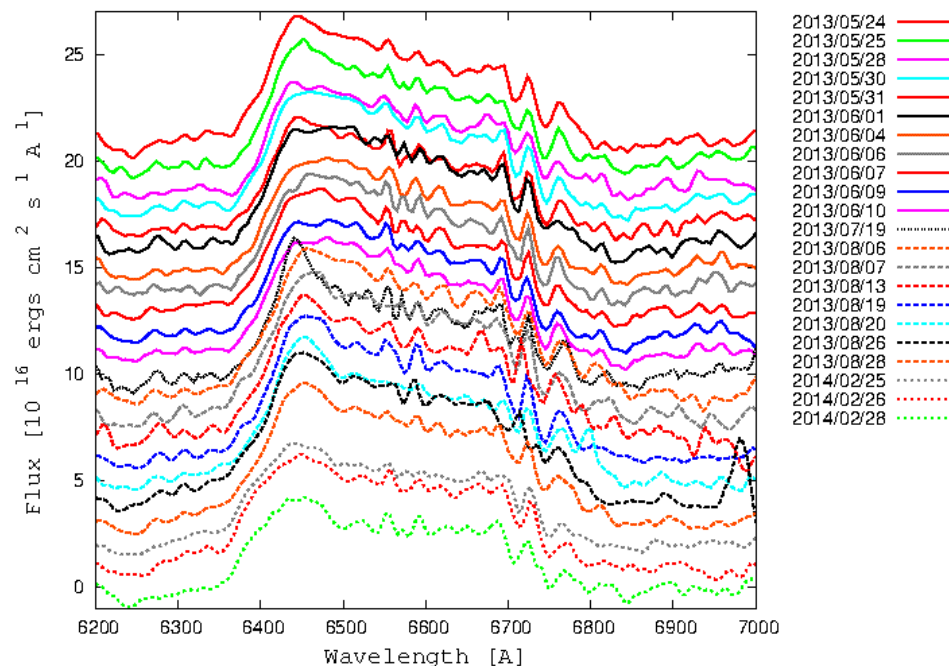
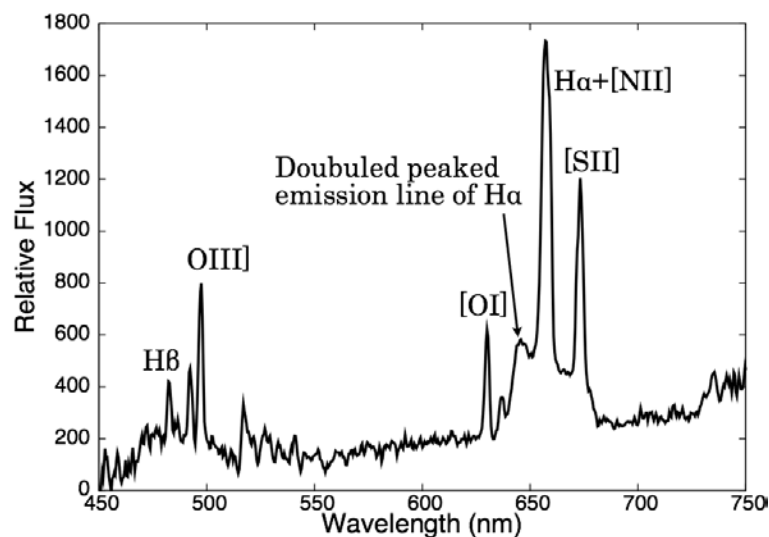
北大と神戸大、東大とで共同で開発

NaCS観測例

活動銀河核Arp102Bのダブルピーク水素バルマー輝線の分光モニタ観測



ダブルピークの起源は降着円盤
中心の時間変動するUV光源が、その周りの降着円盤のガスを内側から外側にかけて順に励起させていく現象をプロファイルの変化として捕える試み



近赤外中分散エシエル分光器NICE

東大田中研の持ち込み装置 (Yamamuro et al. 2007)

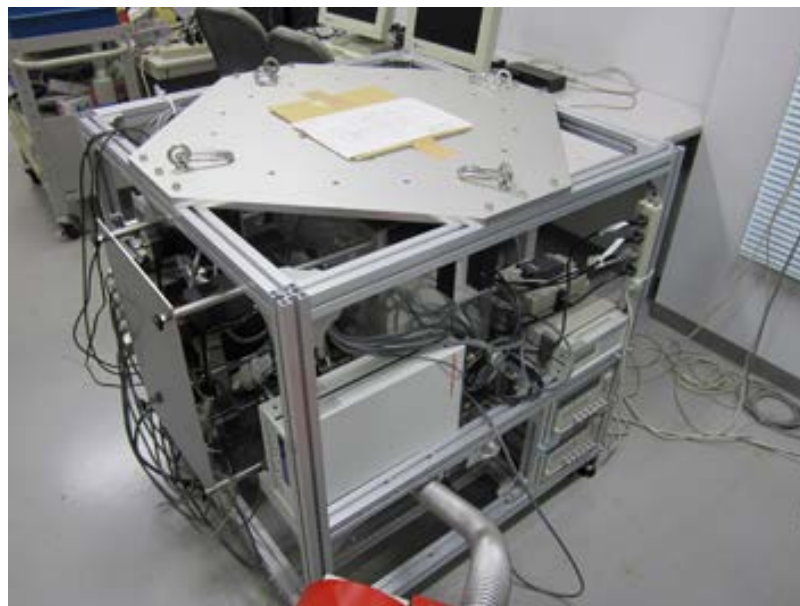
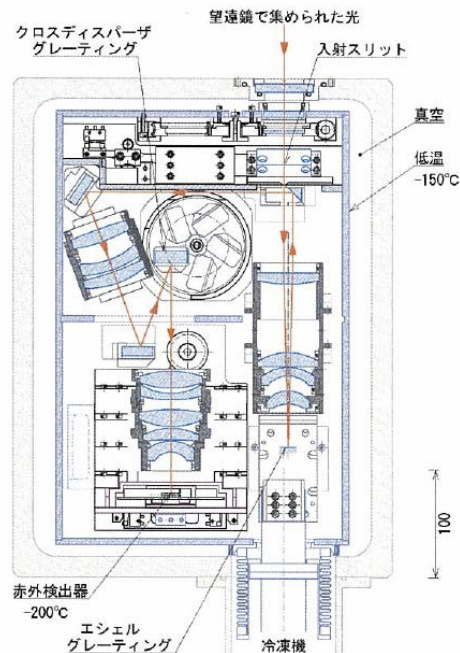
波長域: $0.9\text{--}2.4\ \mu\text{m}$

波長分解能: $R \sim 2600$

検出素子: 256×256 pixel HgTeCd Array (NICMOS3)

設置場所: カセグレン焦点に設置 (MSIと同時搭載)

限界等級: ~ 11.0 ($@1\ \mu\text{m}$), ~ 10.3 ($@2\ \mu\text{m}$)
(1200秒積分, $S/N=10$, 2秒角スリット)



運用形態・体制

- 運用＋観測人員
 - － 実働：スタッフ1＋学生3(D1 - 1人, M2 - 2人)＋事務1
- 時間割り当て
 - － 3ヶ月ごとにスケジューリング
 - － 北大と他大学の共同研究者からの観測時間希望受付
- 市民公開
 - － 昼間望遠鏡公開：市立天文台開館日は常時(週5日)
 - － 夜間一般観望会：毎週金土日(日没～21:30夏/20:00冬)
 - － 案内、観望会は名寄市職員が担当

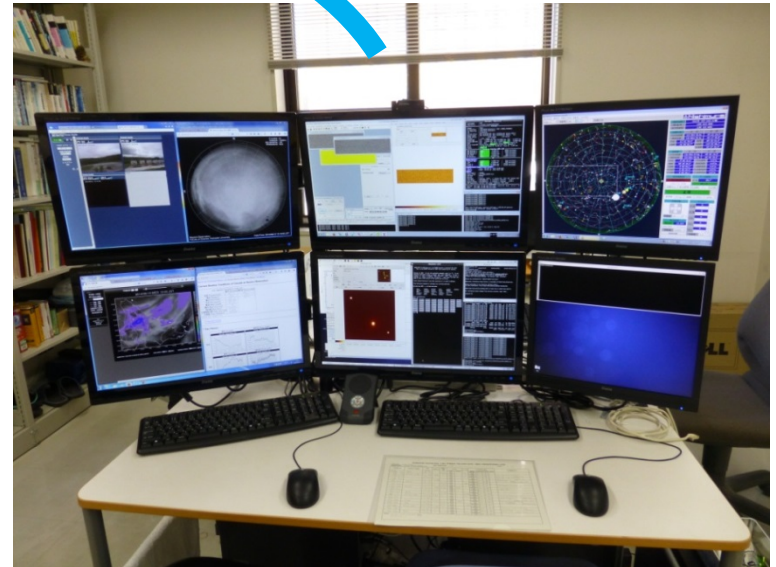
リモート観測端末

名寄-札幌間: ADSL回線 (1Mbps) → 光回線(40Mbps)

VNC接続(画面・キーボード・マウス共有)



観測室(@名寄)

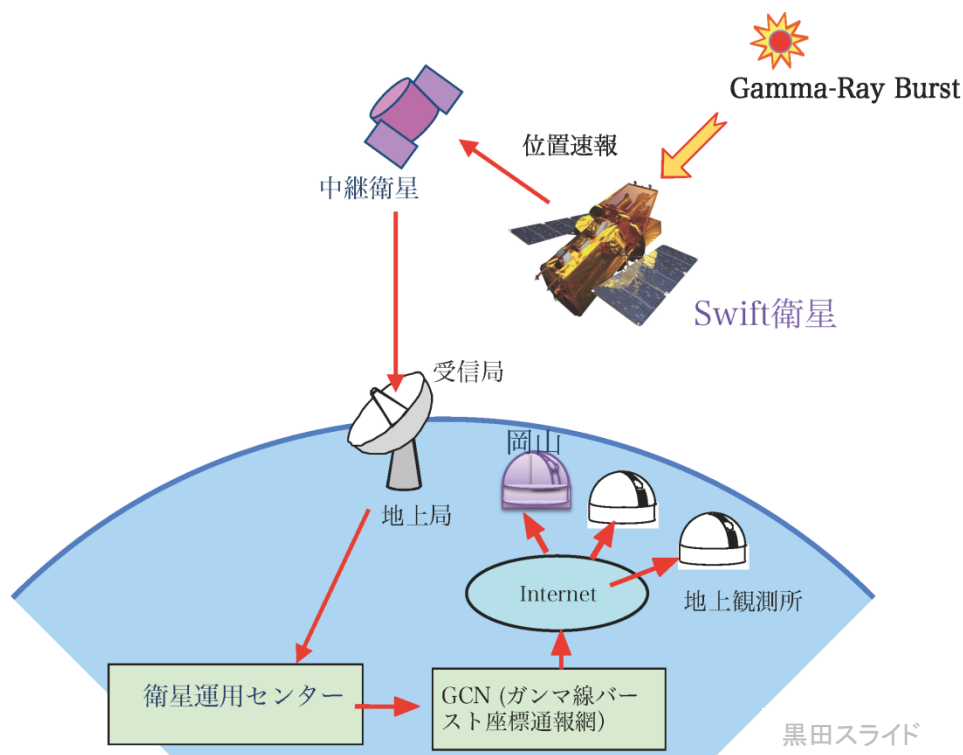


リモート観測端末(@札幌)

ピリカ望遠鏡における 突発天体観測・時間変動天体観測

- 光赤外線天文学大学間連携(OISTER)
 - ガンマ線バースト
 - 突発天体・時間変動天体(プロポーザル天体)
 - 彗星: 209P/LINEAR (PI: 石黒 & 黒田)
 - 超新星: SN2011by, Sn2011dh, SN2011fe, SN2012Z, SN2012dn (PI: 山中), SN2012aw (PI: 川端), KISS14z (PI: 諸隈)
 - 新星: Nova Del (PI: 関口)
 - 系内ジェット天体: V404 Cyg (PI: 田中)
 - 活動銀河核: CTA102 (PI: 伊藤), KISS14k (PI: 諸隈) NGC3516 (PI: 峰崎)
- 共同研究
 - 小惑星: 2009 SQ104 (PI: 石黒 & 関口), 1999JD6 (PI: 石黒)
 - 新星: V1280 Sco (新井)
 - 活動銀河核: NGC3516, NGC4593, Mrk509 (PI: 峰崎&野田)

ガンマ線バーストアラート



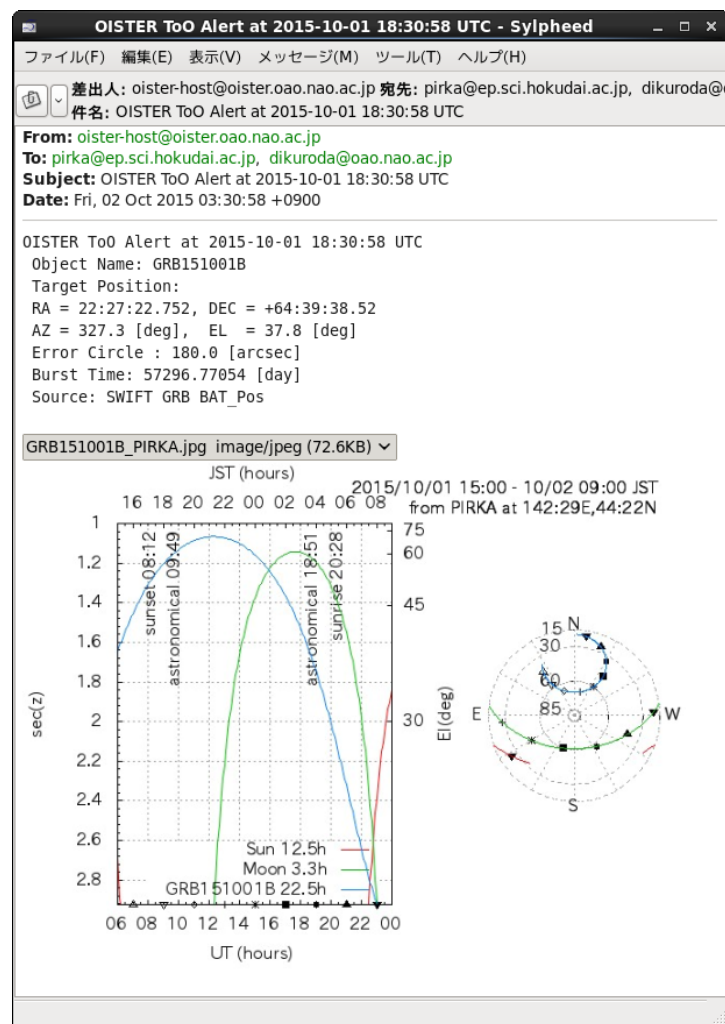
岡山観測所経由で連携機関へ配信

OISTER-GRB観測開始条件

GRBトリガーから120分以内、高度25度
以上で、30分以上観測可能な場合

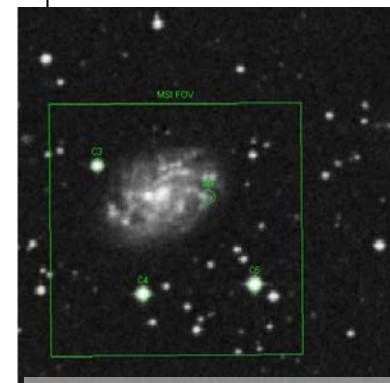
頻度は月に1件程度

Skype&メールによりアラート受取



大学間連携観測天体例：SN2012dn

Pirka/MSI - SN2012ライトカーブ
論文投稿前の未発表データのため、
公開スライドからは削除



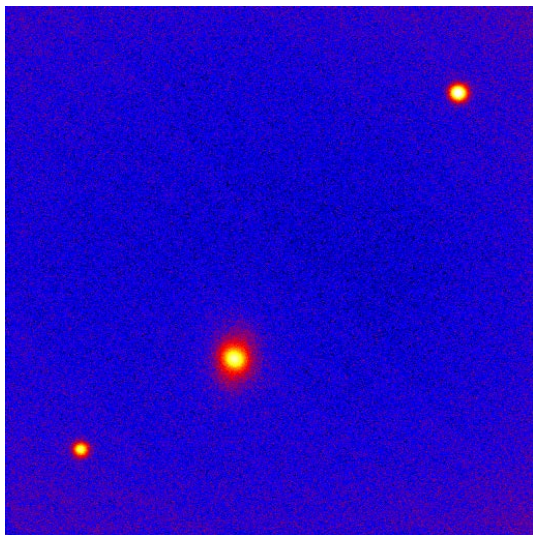
ESO 462-G016

MSI - UBVRcIc
2012/07/14
-2012/10/26
(44夜)

(PI:山中)

共同研究天体例

NGC3516



NGC3516 – MSI Vバンド

3–10keVカウントレートとフラックスの
ライトカーブ
論文投稿前の未発表データのため、
公開スライドからは削除