

東北大の太陽系地上観測施設、その現況 ハレアカラ観測施設

笠羽康正¹, 坂野井健¹, 鍵谷将人¹, 平原靖大², 栗田光樹夫³, 秋山正幸¹, 中川広務¹
大友 綾¹, 小原隆弘¹, 岡野章一¹, J. Khun⁴
(¹東北大 ²名古屋大 ³京都大 ⁴Univ. Hawaii)

東北大は小規模ながら独自の太陽系天体の地上観測能力を擁し、Remote長期観測の実現で、国際的探査ミッション群を随時/継続支援してきた。

60cm光赤外・40cmシュミット光学 (ハレアカラ山頂 / ハワイ大協同)

以下の開発も進めている。

1.8m光赤外 PLANETS

(オフセット・グレゴリアン型)
[名大・京大 + ハワイ大他協同]



大学望遠鏡Users Meeting (Aug 17, 2020)

[光赤外 – 現在] Small-sized Telescopes

at Mt. Haleakala, Hawaii

高度3,040m --- マウナケア(4,200m)ほどではないが、好天 & 好seeing。安定観測が可能
時差+5h --- 日本が持つ唯一?の経度の小拠点。日本の昼に遠隔観測可 (ホワイト労働ok)
太陽系専用で運用 --- ‘柔軟性 & 連続性max’。どんなイベント&探査機も連動ok (受ければ)

米新太陽望遠鏡 DKIST 4m (建設中)

Pan-Starrs 1.8m

米空軍AEOS 3.7m

広視野用

大型装置用

40cm シュミット (可視) 2000's

60cm カセグレン(光赤外) 2014-

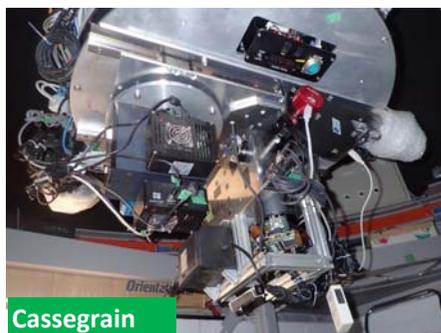
“共同利用的観測”: 2016から
2018-20年度: 2-4件
(立教大、千葉工大、名大、九州国際大、KIS[ドイツ])

<本日のメッセージ #1>
60cm & 40cm: 観測提案 & 装置
持込、歓迎! (Corona禍問題はあ)

クーデ焦点: 大型装置の試験も
可 → MIR分光等も試行

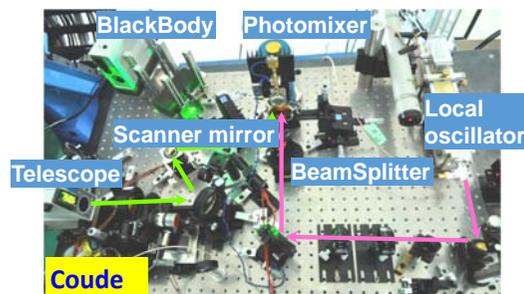
Instruments on T60: 2018-2020

Instruments	Specifications
Monochromatic Imager with coronagraph	variable occultation mask Cassegrain
DiPOL-2 (Polarimeter, from *UTU Finland)	B, V, R, polarimetry (DoLP = 10 ⁻⁵)
Echelle spectrograph with IFU	0.5-0.7 um, R = 60,000 Coude
MILAHI (Mid-infrared laser heterodyne spectrometer)	7-11 um, R = 10 ⁶⁻⁷



Cassegrain

Monochromatic Imager and DiPOL-2
(on Cassegrain focus of T60)



Coude

MILAHI, a mid-infrared laser
heterodyne spectrometer
(on Coude focus of T60)

Advantages of DMD as a focal-plane mask for high-dynamic range measurements

- ✓ Various kinds of radius (Mars:φ23", Saturn:φ10", Jupiter:φ46") and shapes (crescent, ellipse, ring, etc.), multi-moon blockers
- ✓ High-dynamic range of optical density (up to O.D.~3)
- ✓ Apodization of occulting mask reduces diffraction at the edge of mask
- ✓ Efficiency of DMD: 56%

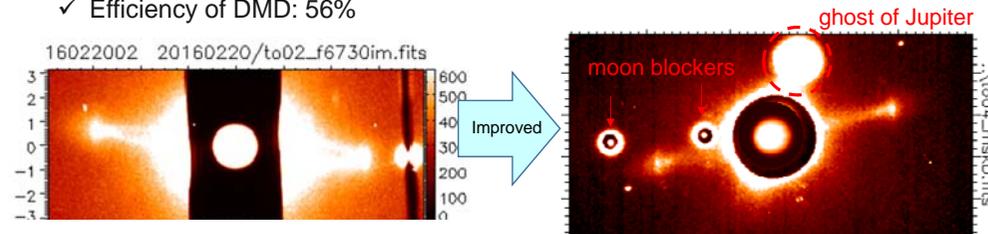
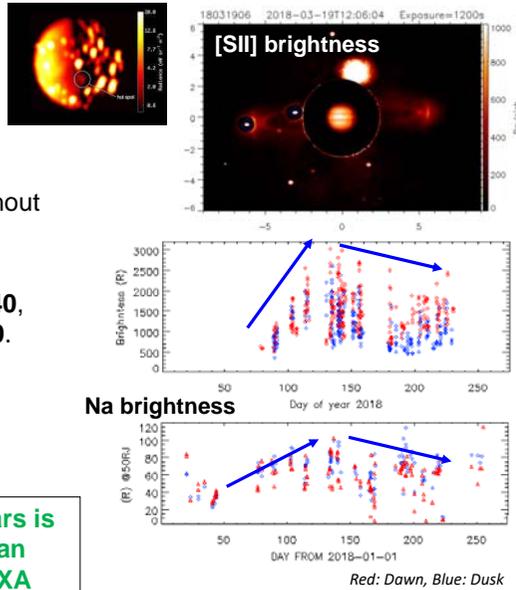


Fig. An old moon blockers installed on VISP/T60 (20-min exposure, with no use of DMD)

Fig. An example of Jupiter plasma torus ([SII] 6716+6731A) observation using the new DMD coronagraph on T60 (2-Aug-2017, 10-min exposure). Jupiter and its moons are blocked by DMD-off state.

Jupiter Plasma Torus associated with Io 2018 volcanic activity (T60 and T40)

- ✓ **S+ emission (672 nm)** from **the Io orbit around Jupiter**.
The ions are originated from active volcanos on Io.
- ✓ **Neutral gas (Na D lines)** are also from volcanos on Io, and **spread widely** without the trap by Jovian huge magnetic field.



→ [SII] brightness increases in **DOY 80-140**, then gradually decreases though **DOY 230**. Neutral sodium cloud (Na brightness) increases in **DOY 50-135**.

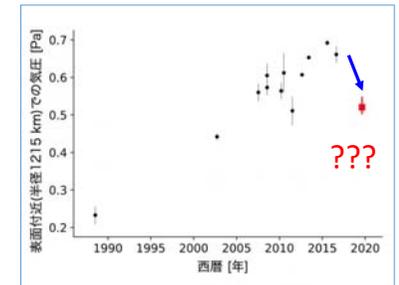
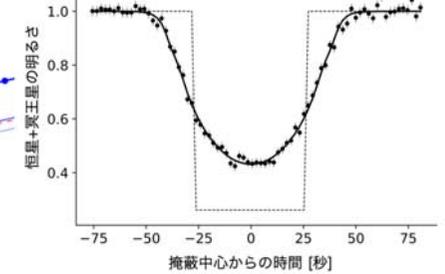
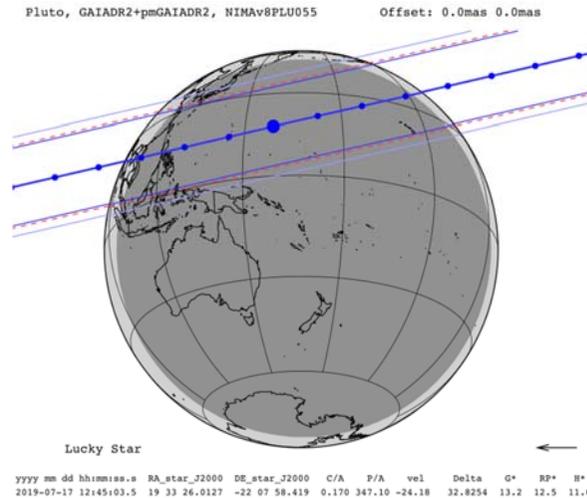
Both are the signature of 'Enhancement of Io's volcanic activity.'



Monitoring in >10 years is the basis for the Jovian communities with JAXA Hisaki UV/EUV telescope.

冥王星の大気の崩壊が急速に進行? A stellar occultation by Pluto (2019-07-17)

Recent result as a Guest Observation



✓ We made observations of a stellar occultation (Gmag = 13.0) by Pluto on 2019 July 17 using T60.

[Arimatsu+, ApJ, 2020].

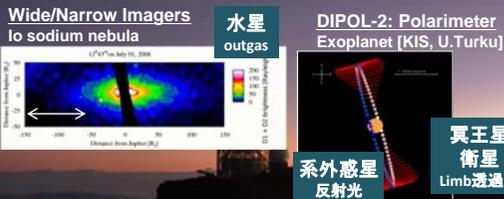
[光赤外 – 現在] Small-sized Telescopes

at Mt. Haleakala, Hawaii

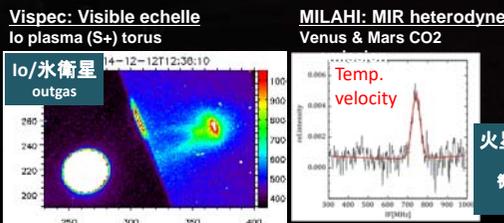
広視野 & Unique-event imaging
~小望遠鏡ならではの~

“共同利用的観測”: 2016から
2018-20年度: 2-4件
(立教大、千葉工大、名大、九州国際大、KIS[ドイツ])

<本日のメッセージ #1>
60cm & 40cm: 観測提案 & 装置
持込、歓迎! (Corona禍問題はあ)



High-dispersion spectroscopy
~小望遠鏡観測では世界でも稀~



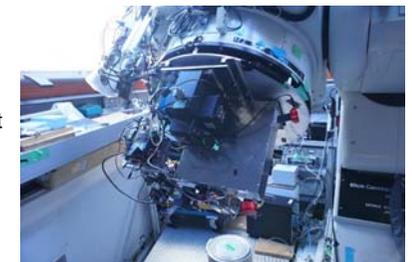
<本日のメッセージ #2>
40cm: (短)中長期に
ドームの共用/譲渡を検討可.

Guest Instruments Capability

◆ T60

60cm Cassegrain telescope and German-type equatorial mount

- ✓ Additional **20cm x 20 cm x 30 cm, 5 kg** instrument acceptable on the swapping bench
at *Cassegrain focus (F12, 10-arcmin FOV)*
- ✓ Larger instruments acceptable at *Coude focus (F24, 6-arcmin FOV)*
w/ or w/o field rotator



◆ T40

40cm Schmidt-Cassegrain telescope and German-type equatorial mount

- ✓ Additional **20 kg** instruments acceptable.
- ✓ Enclosed in a 2.6m dome



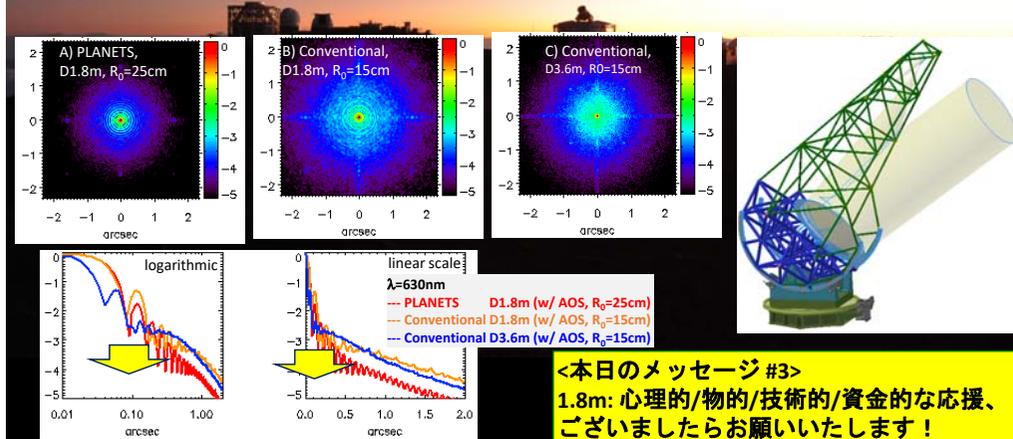
[光赤外 - Next]

柔軟性と共に、「もっと光を・・・」

PLANETS - 1.8m望遠鏡

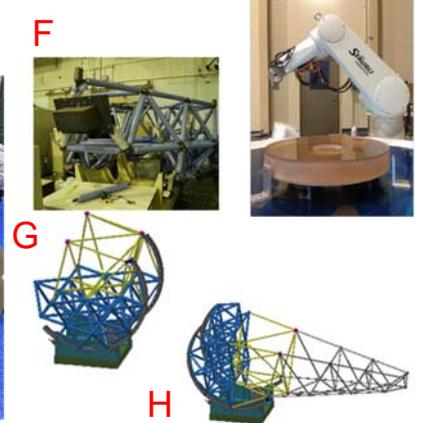
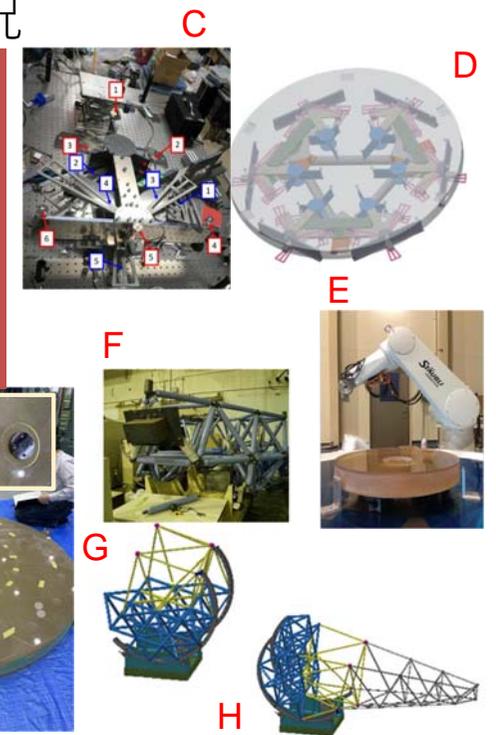
(Polarized Light from Atmospheres of Nearby Extra-Terrestrial Systems)

- ▶ 「**東北大 + 名大・京大**」および「**ハワイ大、独KIS、ブラジル**」の国際共同
- ▶ 副鏡がbeamに入らない: 補償光学(副鏡)とコロナグラフを併せると
 - 副鏡支持構造による回折のない、**軸対称のきれいな点像分布**
 - 0.1-10"で、通常型・同口径の望遠鏡に対して**約1-2桁小さい回折光**



PLANETS-1.8m: 現況

- 2020年1月 主鏡がハワイから東北大へ輸送
- 2020年2月 主鏡を反転し保持用の金具を固着 (A,B)
- 2020年3月 主鏡保持機構の設置 (C)
-
- 2020年後期 主鏡形状測定 (D)
- 2021年 主鏡最終研磨 (E)
- 並行して 架台製作&アセンブリング(F,G)
- 2022年? 試験: 国内ファーストライト (H)
- Haleakalaで試験観測へ



PLANETS-1.8m: 現況

<最新状況>

1. 主鏡(口径2m非軸鏡)研磨 ---- 京大主導で
 京大(栗田)開発の「3点引きずり法検査」を援用し、
 低コストで「1.8-m off-axis鏡」の研磨に挑む。
2. 架台・マウント製作 ---- 東北大で組立
 名大にある「京大3.8m用構造の試作品」の一部を復活援用し、
 低コストで「1.8-m経緯台」の製造を行う。

→ 2022年度「技術実証」= First light!

- 国内: 東北大 (望遠鏡組立 + AO)
- 名古屋大 (研磨 + 赤外分光・ファイバ)
- 京都大 (研磨 + 架台・主鏡保持)
- 国外: ハワイ大 (サイト)
- ドイツ (偏光/資金提供)
- ブラジル (資金提供)
- フランス (AO)

<本日のメッセージ #3>
 1.8m: 心理的/物的/技術的/資金的な応援
 ございましたらお願いいたします!

▶ 以降: 実観測を目指し「ハワイ・ハレアカラ」にドームを・・・その許可は取得済・・・

Mauna Keaと同様の問題。(資金獲得も必要だが)

<本日のメッセージ #4>
 1.8m: 立地・ドーム [径: >11m]に知恵ある方、
 ご支援よろしくお願いたします!

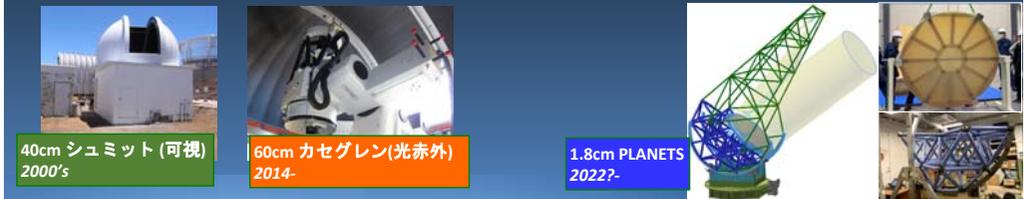
東北大の太陽系地上観測施設、その現況 ハレアカラ観測施設

<本日のメッセージ #1>
 60cm & 40cm: 観測提案 & 装置持込、歓迎! (Corona禍問題はあ)

<本日のメッセージ #3>
 1.8m: 心理的/物的/技術的/資金的な応援、
 ございましたらお願いいたします!

<本日のメッセージ #2>
 40cm: (短)中長期にドームの共用/譲渡を検討可。

<本日のメッセージ #4>
 1.8m: 立地・ドーム [径: >11m]に知恵ある方、
 ご支援よろしくお願いたします!



4つのメッセージを埋め込みました。
 ご意見・ご提案・ご支援等、よろしくお願いたします。

