



東京大学アタカマ天文台（TAO）の 現状とOISTERとの協力



Takashi Miyata
(Institute of Astronomy, the University of Tokyo)
On behalf of the TAO Project

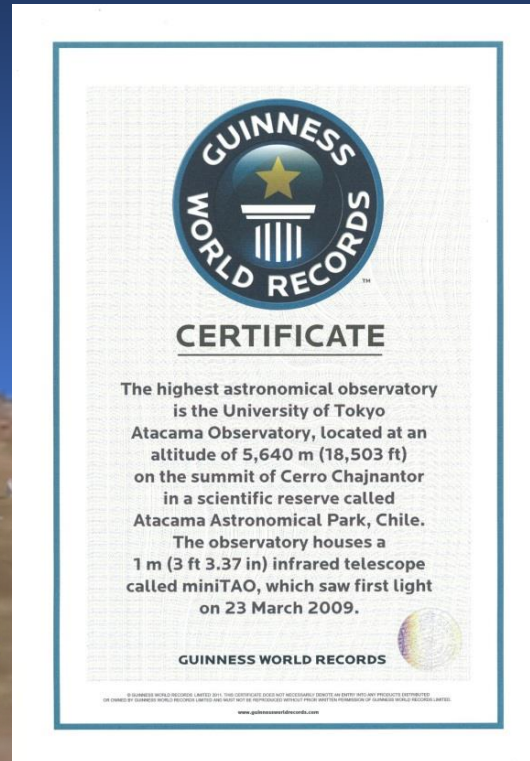


The University of Tokyo Atacama Observatory (TAO) : Overview

- ✓ 6.5m infrared telescope built at the world highest site (alt. 5640m) in Atacama
- ✓ Frontier sciences from cosmology to solar system through new atmospheric windows
- ✓ Focus on educational and exploratory observations as a university's telescope
- ✓ Promoted by the University of Tokyo in cooperation with universities in Japan/Chile



ALMA



TAO 6.5m Telescope



Cerro Chajnanotor (5,640 masl)

Pampa la bola plateau at 5000 masl

An Observatory Closest to the Universe

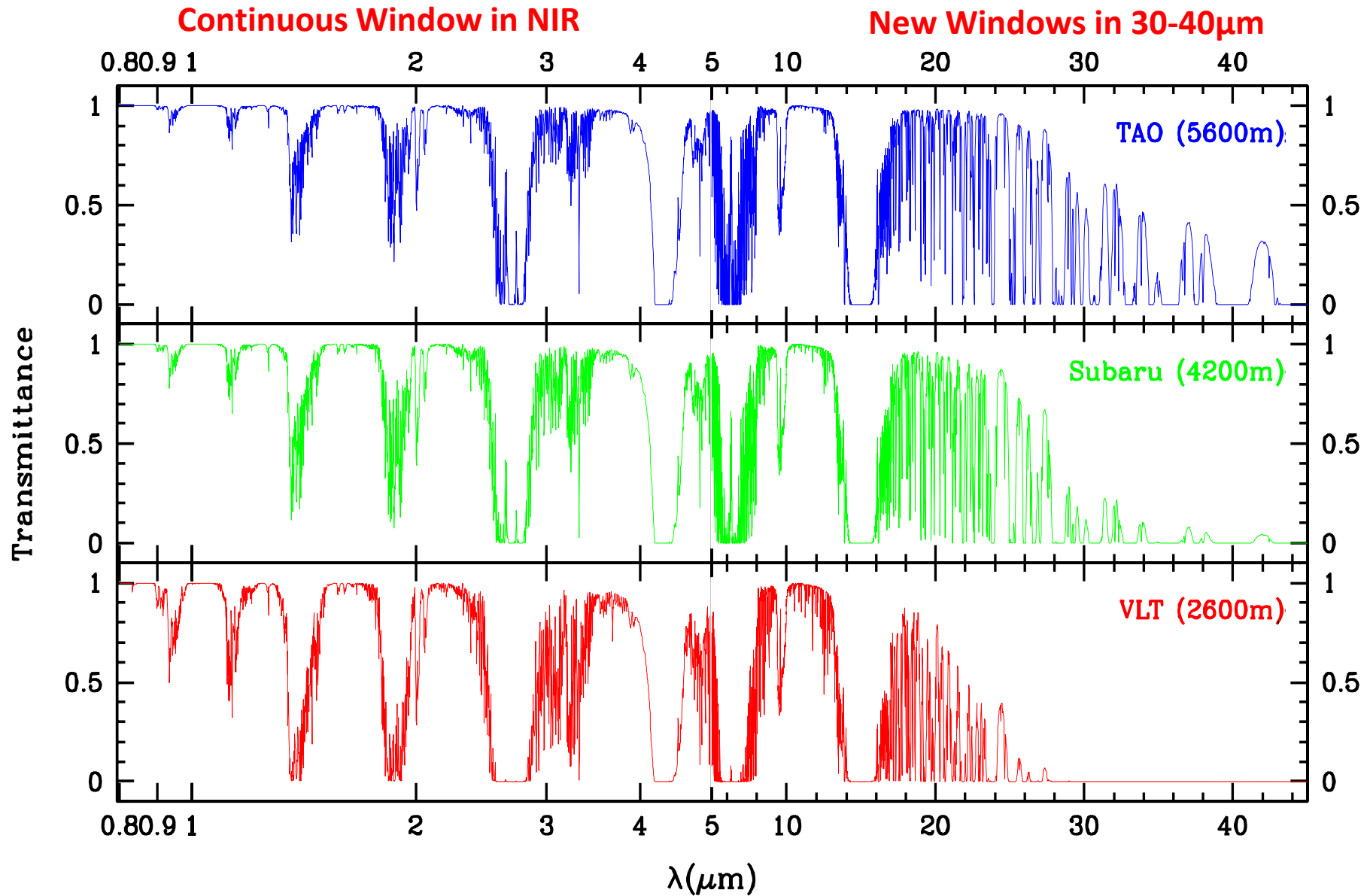


SCIENCE RESERVA





Atmospheric Transmittance



BEST site for Infrared Astronomy, but **WORST** site for Construction...

Air Pressure ~ 0.5 atm
Wind ~ 100 km/h at maximum
Temperature $< 0^{\circ}\text{C}$ (Real Feel Temp. $< -30^{\circ}\text{C}$)

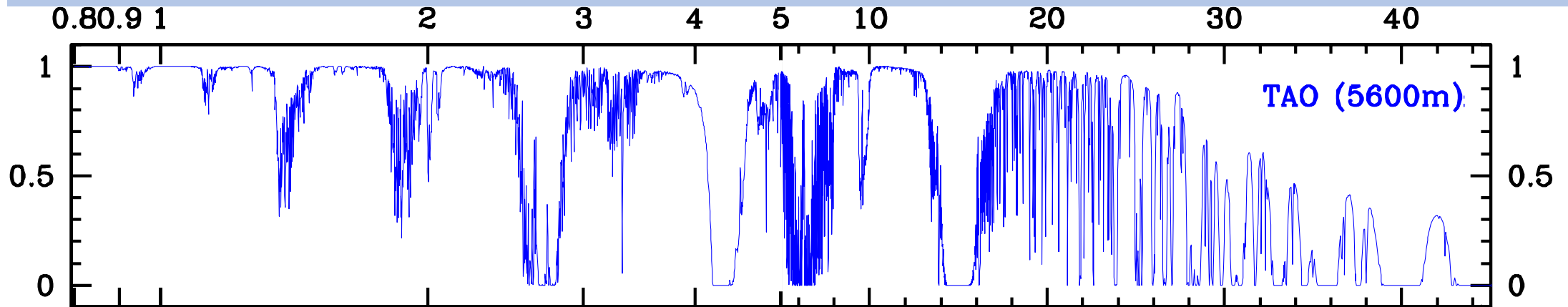


All workers should

- Use portable oxygen tanks during their work
- Have yearly health exams (including Hypoxia test)



TAO Instruments

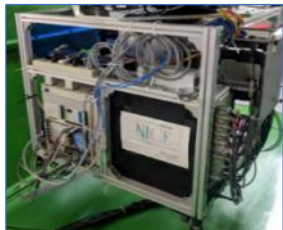


SWIMS

Near-IR Imager/Spectrograph
 Simultaneous 2-color imaging
 Wide FoV of 9.6'Φ
 Multi-object slits / IFU

MIMIZUKU

Mid-IR Imager/Spectrograph
 Wide Wavelength coverage 1-38um
 Diffraction limited imaging in MIR
 Simultaneous 2-field imaging/spectroscopy

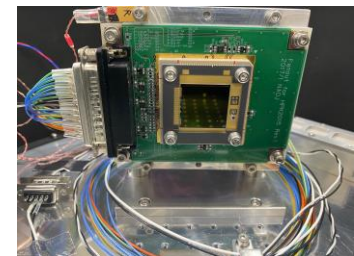


NICE

Firstlight instrument
 NIR spectrograph R~2600

2nd Gen. Instruments : development on-going

- TARdYS
 High resolution Spectrograph Y-band
 Exoplanet research w/ RV method
- Optical Imager/Spectrograph

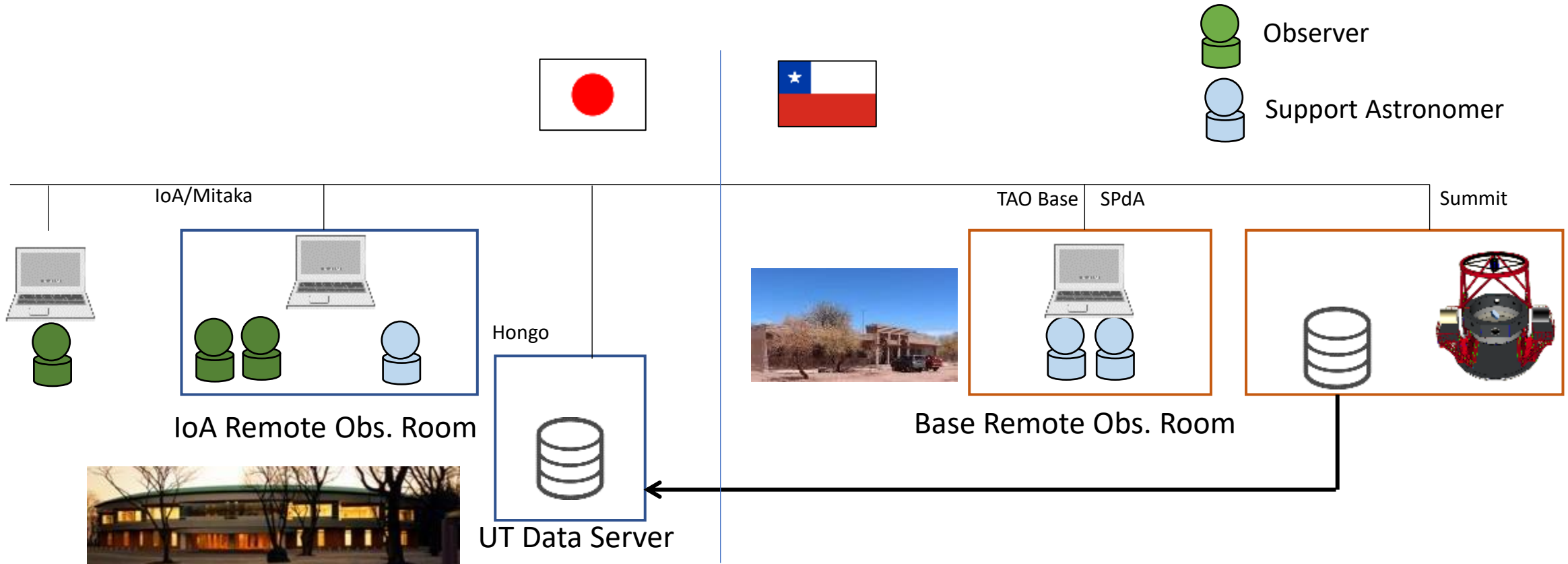


詳細はこのあとの高橋講演を参照

Remote Operation

Remote Observation from the TAO base facility in San Pedro de Atacama

- Not only for efficient observations, but also for safety observations
- Two support astronomers stay in the base facility in SPdA and operate the telescope and the instrument
- Observers join the observation via Zoom
- Observed data transferred to the Data server system in UT/Japan





Time allocation of TAO

Time Allocation Policy

- Science observation time allocated on a semester basis
Feb to Aug / Sep to Jan

- 4 types of science observation time

TAO Project Time ① ~45%

used for intensive/legacy projects promoted by TAO team

Japanese Telescope Time ② ~35%

open for Japanese astronomers

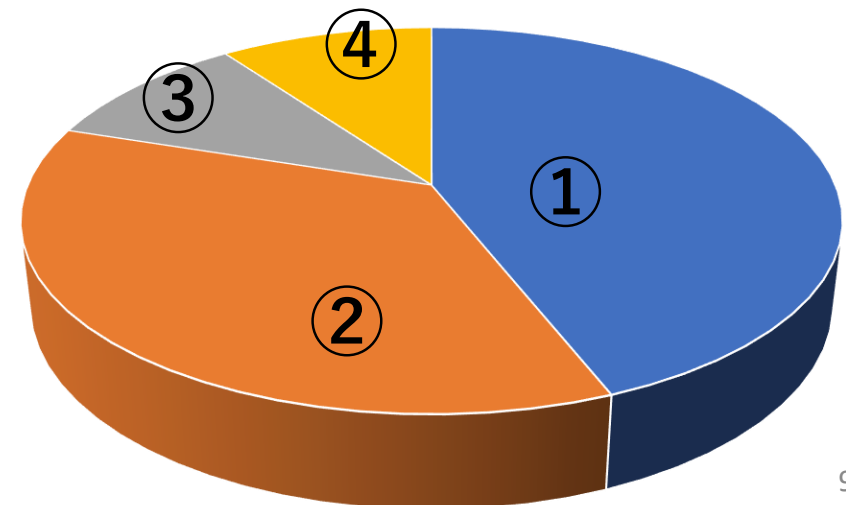
a part of this time : “Student Programs” to encourage the use of students

Chilean Telescope Time ③ 10%

open for Chilean astronomers

Paid Telescope Time ④ ~10%

provided for a fee





科学観測（特に時間軸天文学）における Oisterとの相補性



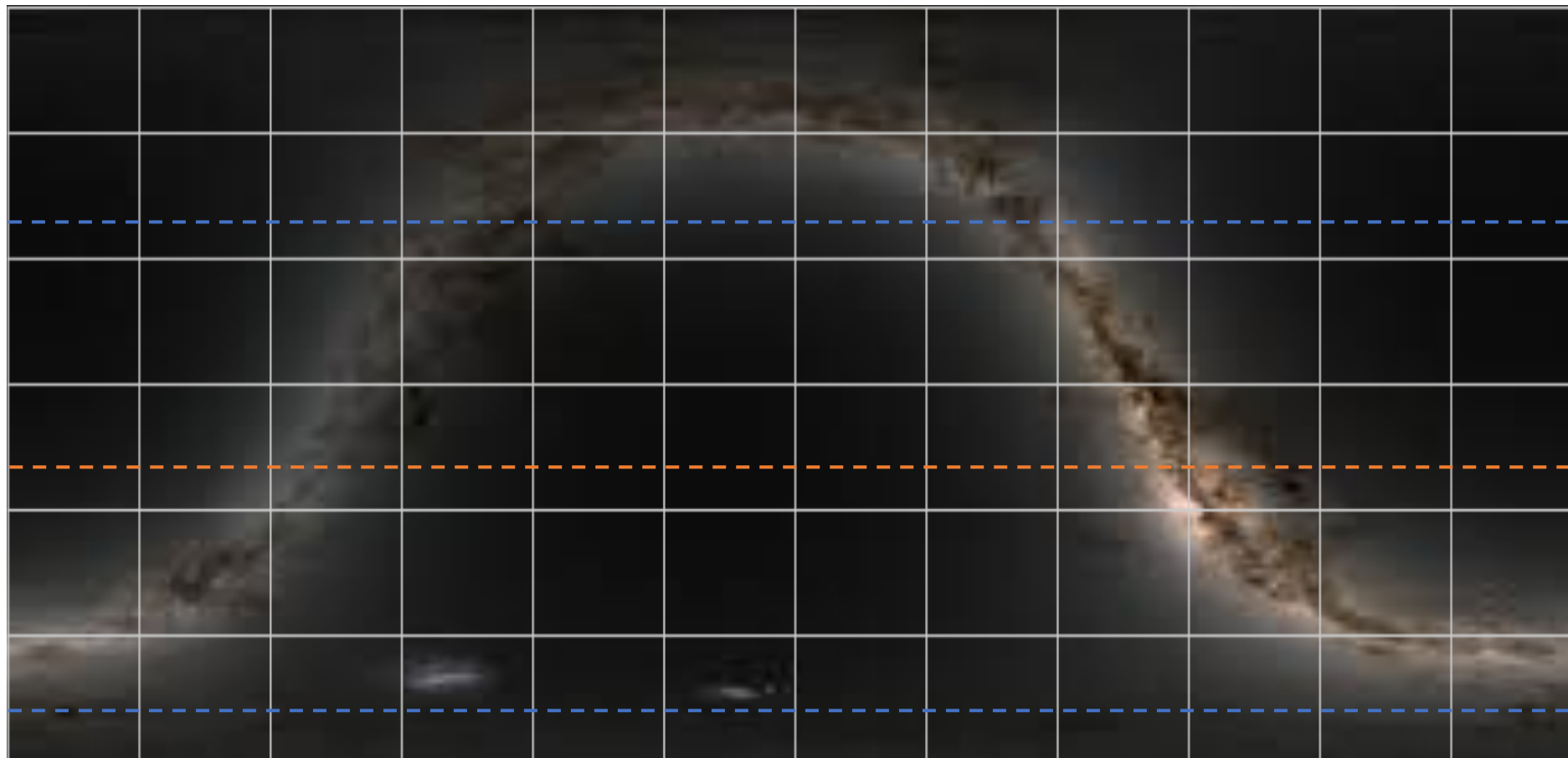
- ① 望遠鏡設置場所
- ② 大口径
- ③ ユニークな波長



Synergy with Oister : Science

① 望遠鏡設置場所

OISTER/JAPAN



-25 < DEC < +37

OISTER

JAPAN

E 134°

13.5h

TAO

W 68°

TAO



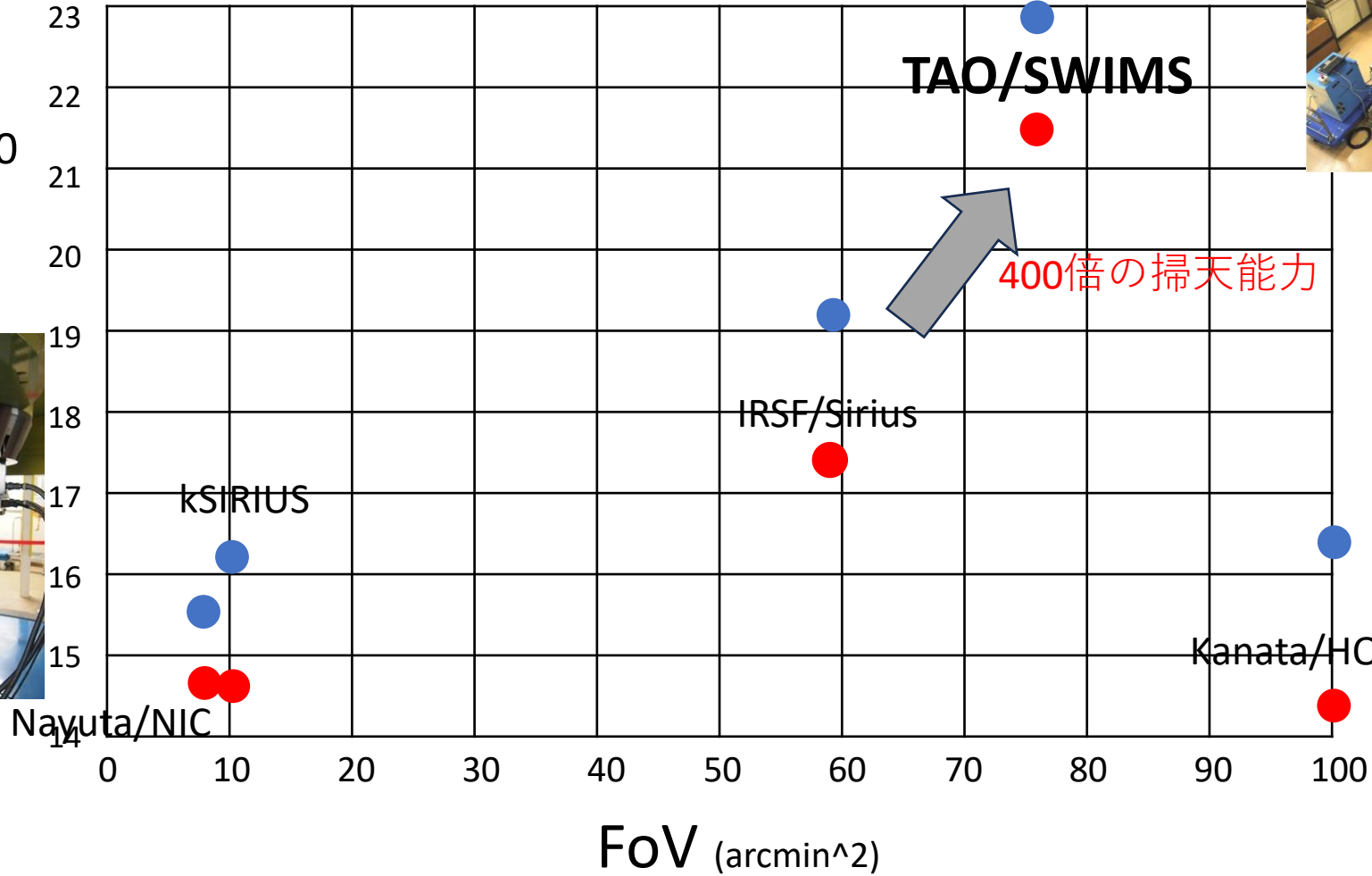


Synergy with Oister : Science

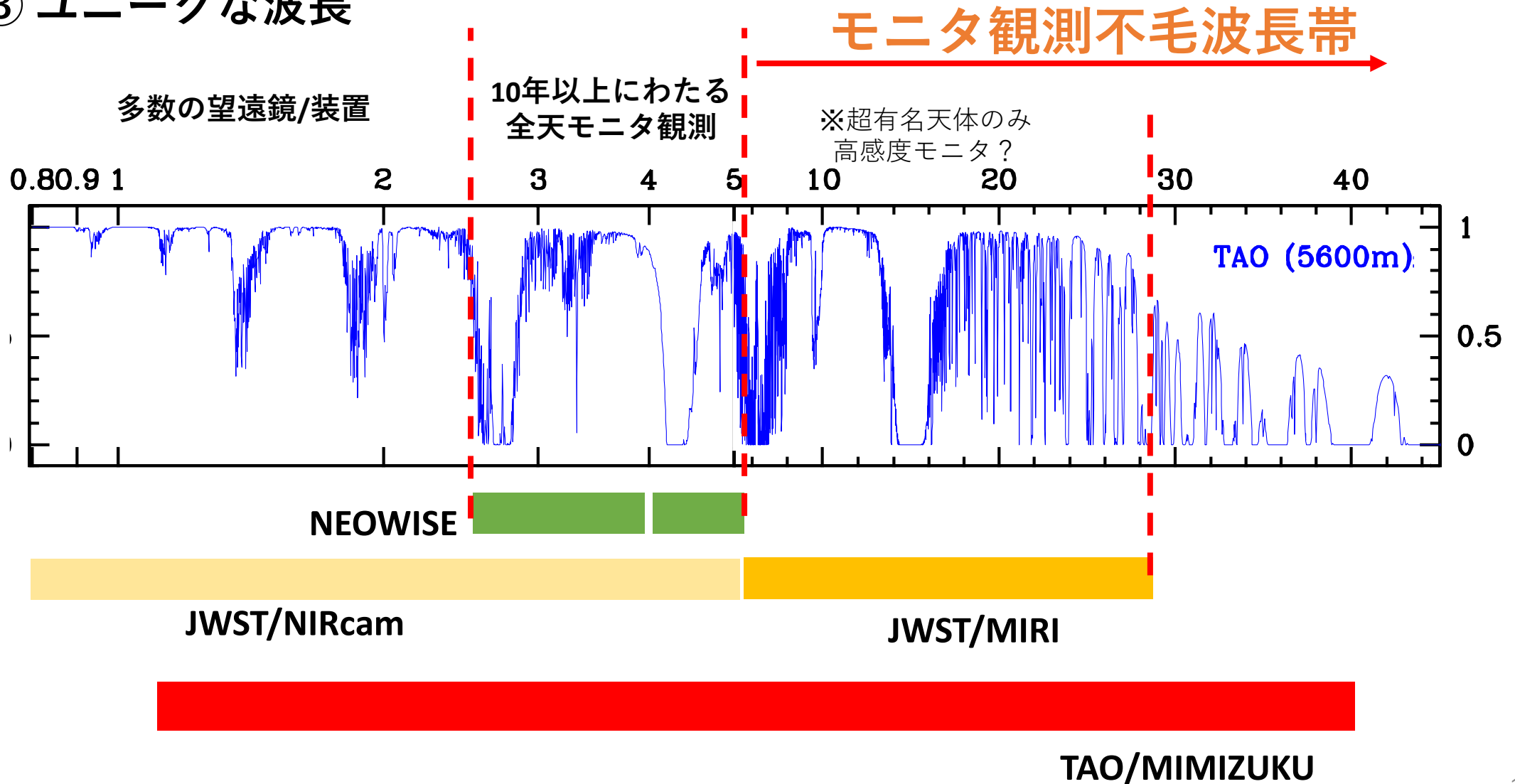
② 大口径

- J-band
- K-band

Limiting mag.
Vega-mag 60sec SN10



③ ユニークな波長



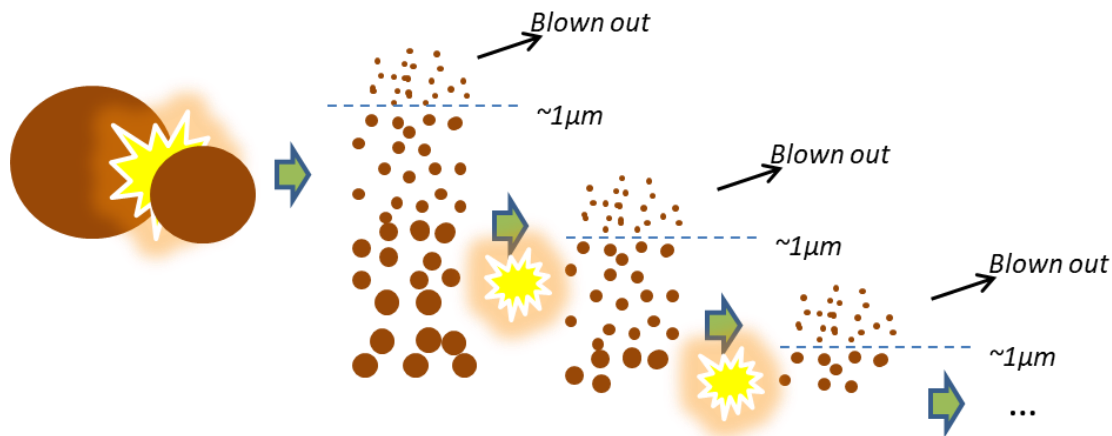
Giant Impact Event



Giant Impact

- 1000km程度の原始惑星同士の衝突現象
- 原始惑星系円盤から惑星を作る最終段階を支配
- 太陽系内でも様々な証拠・痕跡が見られる

- 生成された岩石片のうち小さいもの(<1 μm)はすぐに放射圧で飛ばされる
- 大きい岩石片は軌道運動を行い、カスケード的に衝突を繰り返す
- 1 μm 以下のダストは中間赤外線で明るく輝く

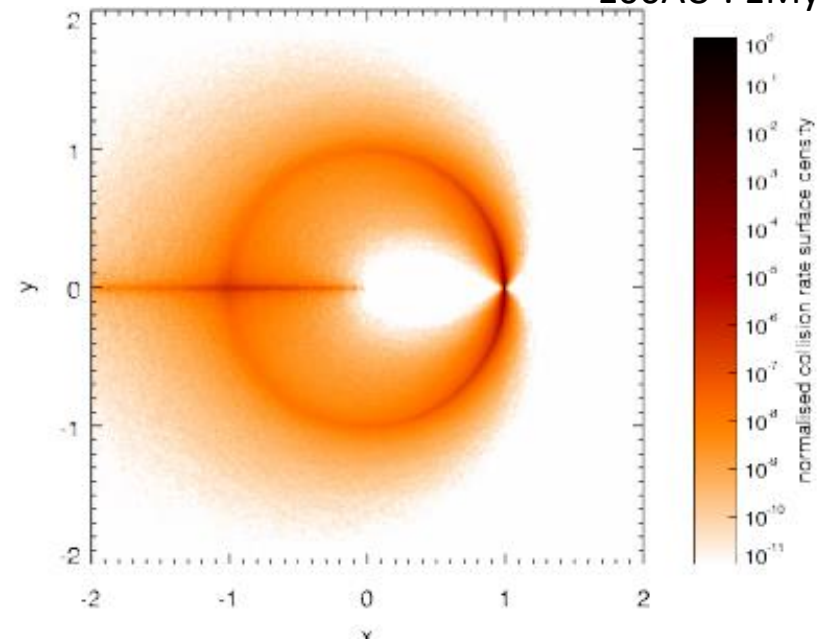


カスケード衝突の大半は
"Impact Point"で起こる

N体シミュレーションによると
偏りは1000軌道周期程度持続する

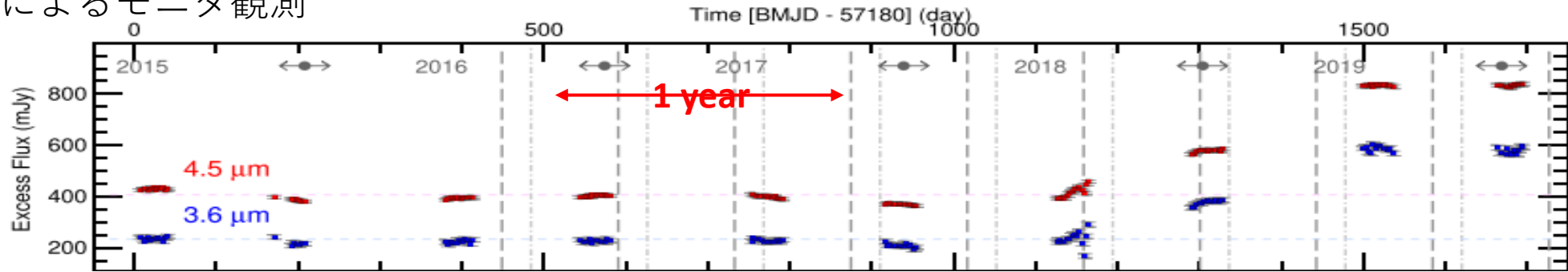
c.f. 1AU : 1000yr

100AU : 1Myr



Giant Impact Event

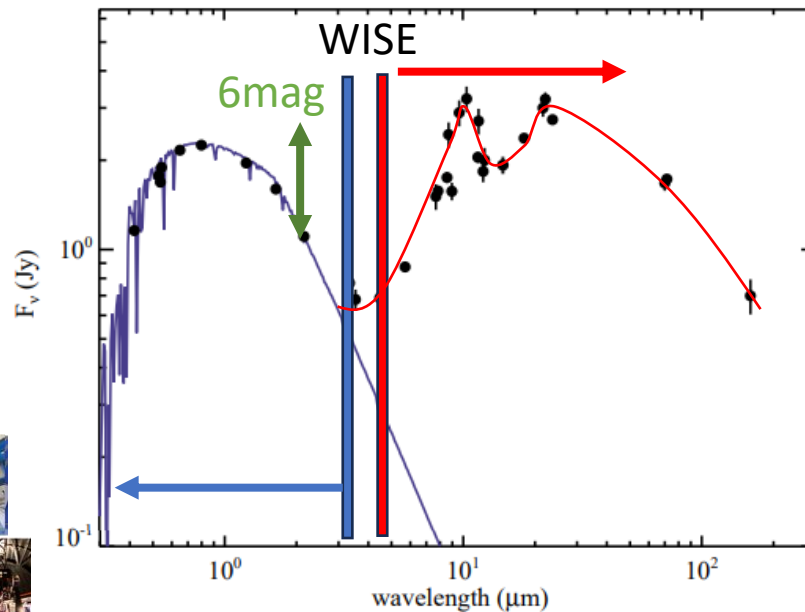
WISEによるモニタ観測



IR variability of a debris disc around a young F-star HD166191 (Su+2022)

ダストは星の光の再放射なので、星の放射も同時に知りたい

→ Oisterなどの協力



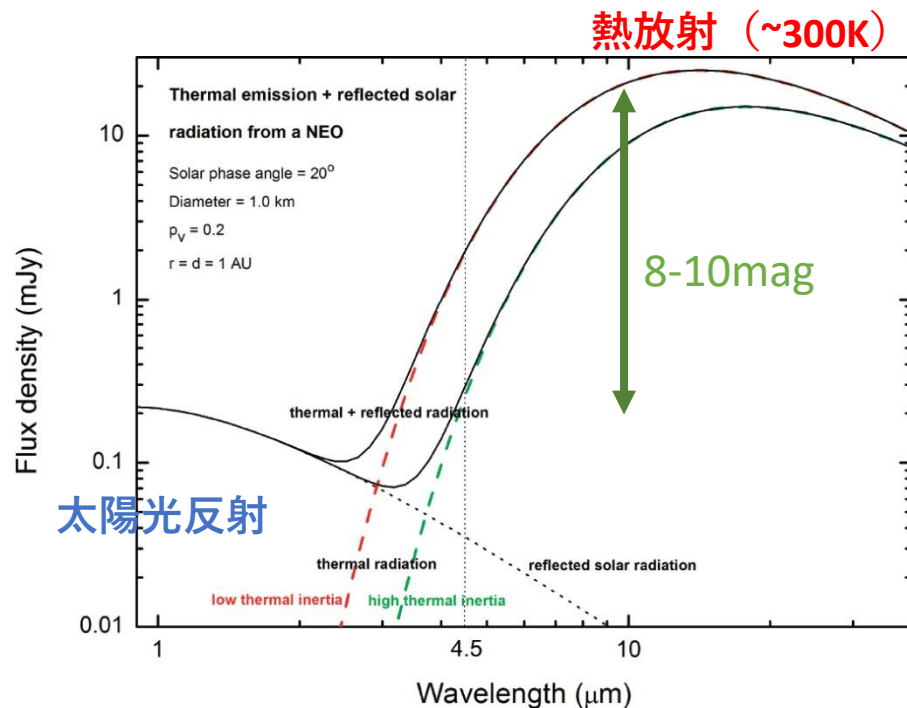
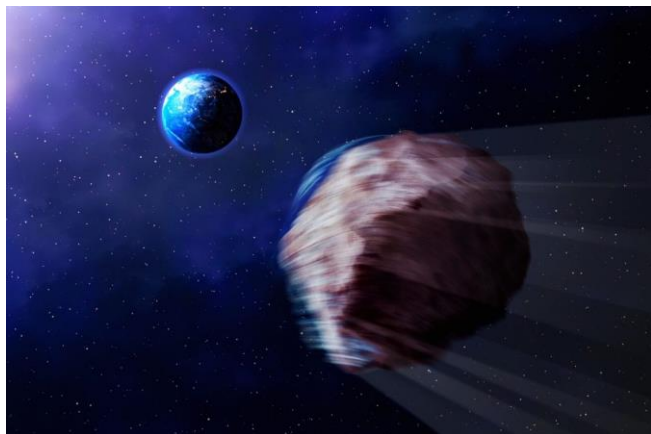
生成したダストの性質や温度(量)を知るにはMIRでのモニタ観測が必要
→ TAO



TAOでモニタ観測可能な明るさ
~6mag@N-band

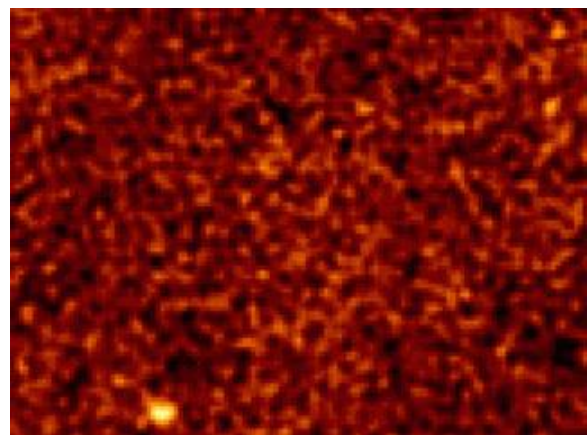
K-N ~ 4mag
→ K~10mag??

Asteroid/NEO



TAOでモニタ観測
可能な明るさ
~6mag@N-band

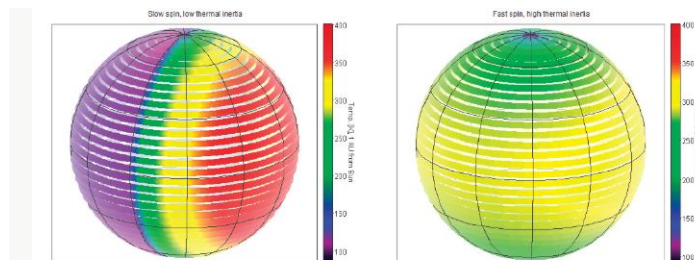
可視で 16mag、Jで14mag



Muller, Miyata+ 2013

可視近赤外 + 熱赤外 SED アルベド → サイズ
(大きくて黒いか、小さくて白いか)

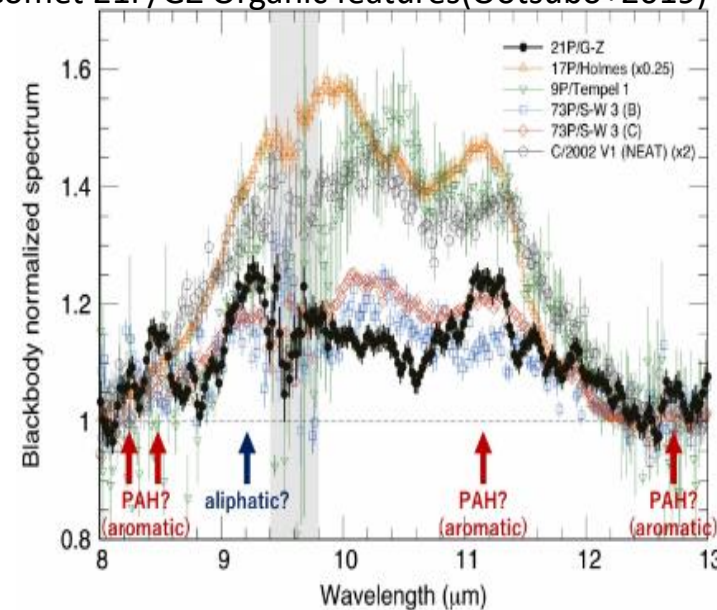
時間変動の波長による違い 熱慣性 → 表面状態



Comet



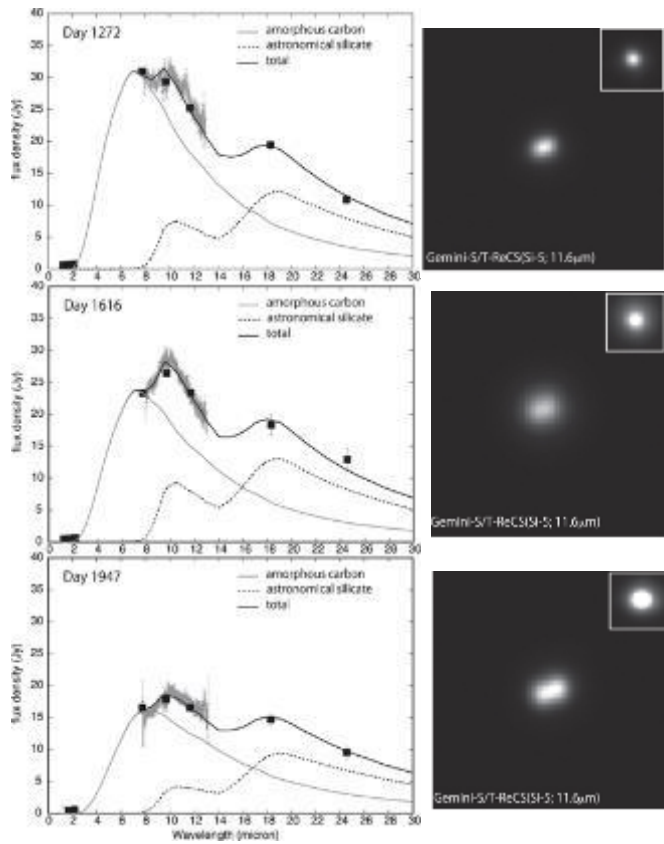
Comet 21P/GZ Organic features(Ootsubo+2019)



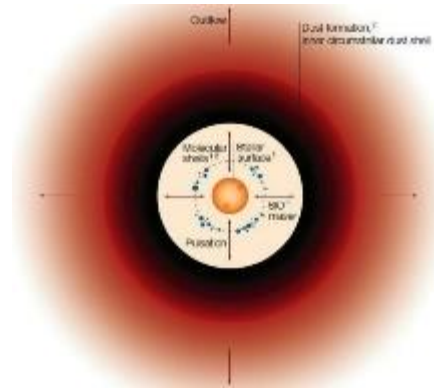
Other science cases...

Explosion of Novae

Dust forming process can be monitored live



Dust formation around a dying AGB star



Reveal the supply process from star to interstellar space

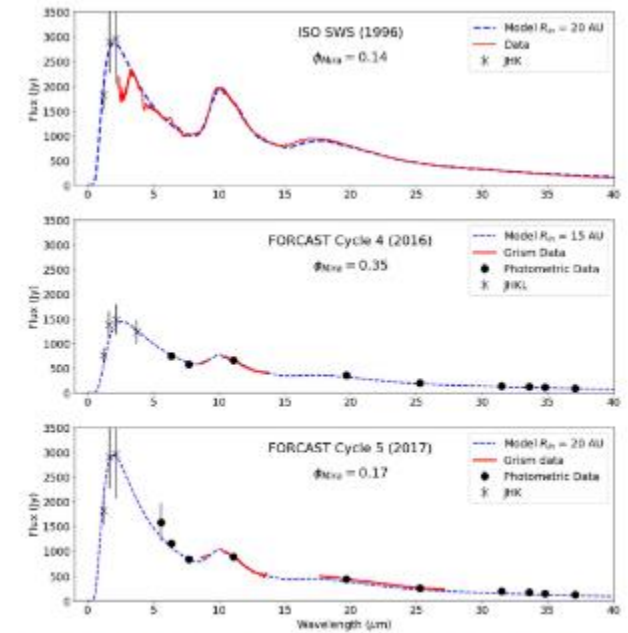
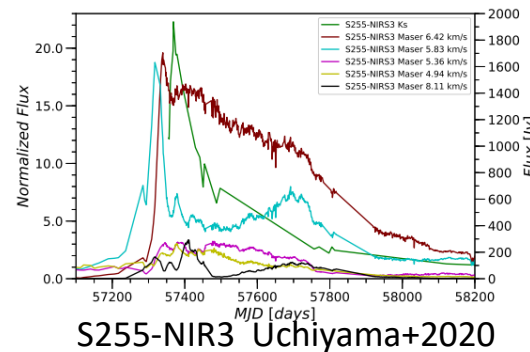


Figure 3. Flux of the best-fit models overlaid on the data. The region between 9.2 and 19.3 μm , which is affected by silicate cores, has been studied in the FORCAST grism spectra. The JHK values used for ISO and Cycle 5 models are from the SMASS catalog (Skrutskie et al. 2006), and the JHK values for Cycle 4 from Cioni et al. (2009).

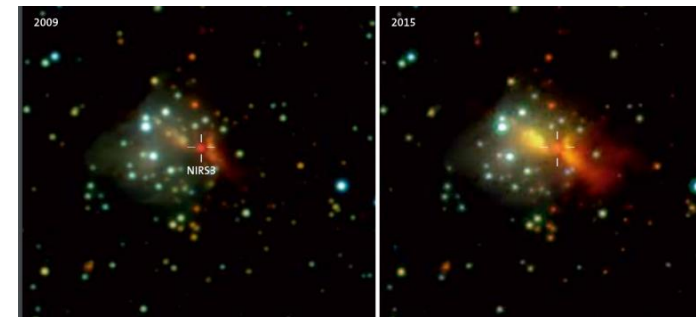
Omelian+2020

Massive Young Stellar Objects

How glow-up a massive star?



S255-NIR3 Uchiyama+2020





TAO = 大学望遠鏡

→ 学生若手の教育・育成はその重要なミッション

TAOを学生若手育成に使うことのメリット・デメリット

- 先端的な観測研究が可能
- 日中に観測が可能
(日本からのリモート観測が可能になると)
- △ フットワークの軽い装置開発は簡単ではない
- × サイトに行くのが困難 (距離、環境)



Synergy with Oister : Education

国内枠における学生プログラム

	通常（一般）	学生
夜数	★1夜から3夜で完結する観測を実施する枠である。	1夜の観測を実施する枠である。
完結性	★観測提案は各セメスターで完結するものとする	研究として1夜で完結しないパイロット的な観測も受け付ける。
夜数単位	★申請は1夜単位で行う。実際の割り付けは0.5夜単位もあり。	★観測夜数は1夜単位で割り付ける
ToO	★ToO観測も0.5夜単位で最大1夜。ToO依頼はTAOプロジェクト時間のみで受け付ける。	★ToO観測は初期は受け付けない
時間補償		悪天候・トラブル時で0.5夜以上観測が遂行されない場合、同セメスター内か次のセメスター内でできる限りの時間補償を行う。時間補償が必要な場合、観測者がリクエストを理由付きで提出し、TAC委員長+観測所で判断する



TAO PROJECT

The University of Tokyo Atacama Observatory

Start Science Operation 2025