

## 南極 2.5m 赤外線望遠鏡

(Antarctic 2.5m Infrared Telescope, AIRT)

### ➤ 南極での観測の主な利点

- 高い晴天率 (快晴 68%、晴れ 85%)
- 高い透明度、低い水蒸気量 (0.14mmPWV、冬期 50 percentile)
- 低い大気バックグラウンド (冬期は近赤外線でマウナケアの 1/50~1/100)
- 大気透過率の高い安定性
- 優れたシーイング (可視光 0.2"、50 percentile、地上約 15m 高)
- 継続観測 (赤緯-20 度以下で周極観測可能)

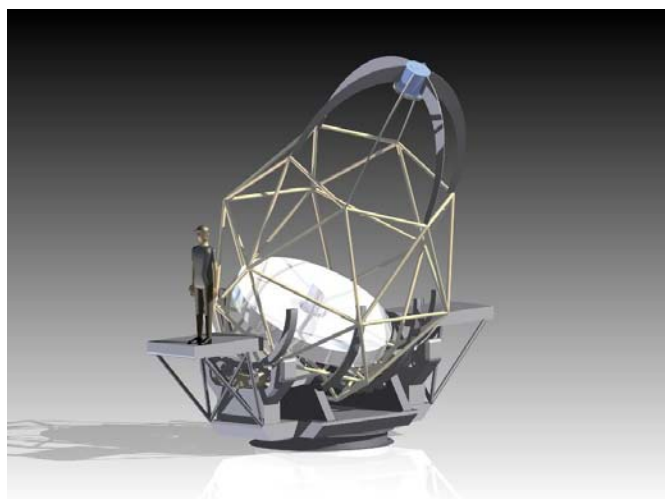
冬期 24 時間、約 5 ヶ月間(波長に依存)の連続観測可

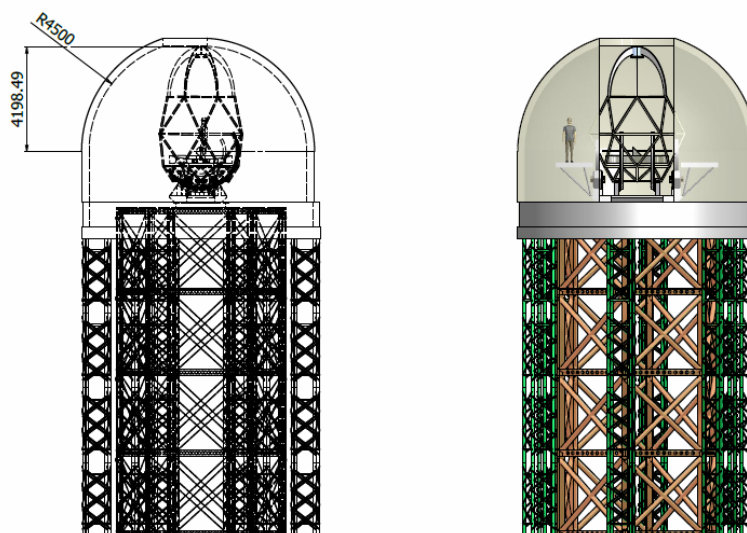
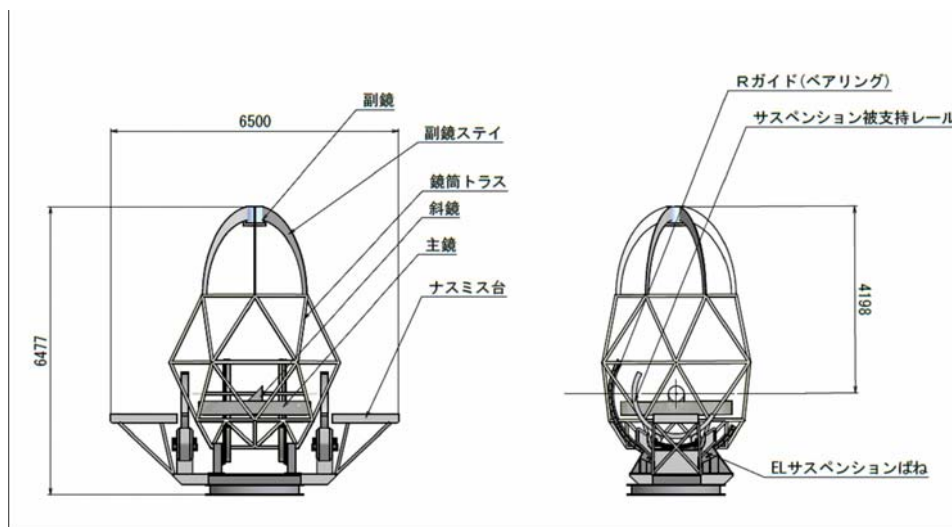
(定量的なデータは下記の資料参照)

### ➤ 望遠鏡の仕様

- 口径 2.5 m (F/2)
- 両ナスミス切り替え方式 (F/12 TBD)
- 観測装置重量:最大 1000kg 外形 1000mm×1000mm×1000mm 以内

### ➤ 概念図





自由大気(シーイング 0.2")を得るために高さ 13m 程度のタワーの上に設置

### ➤ 第一期観測装置

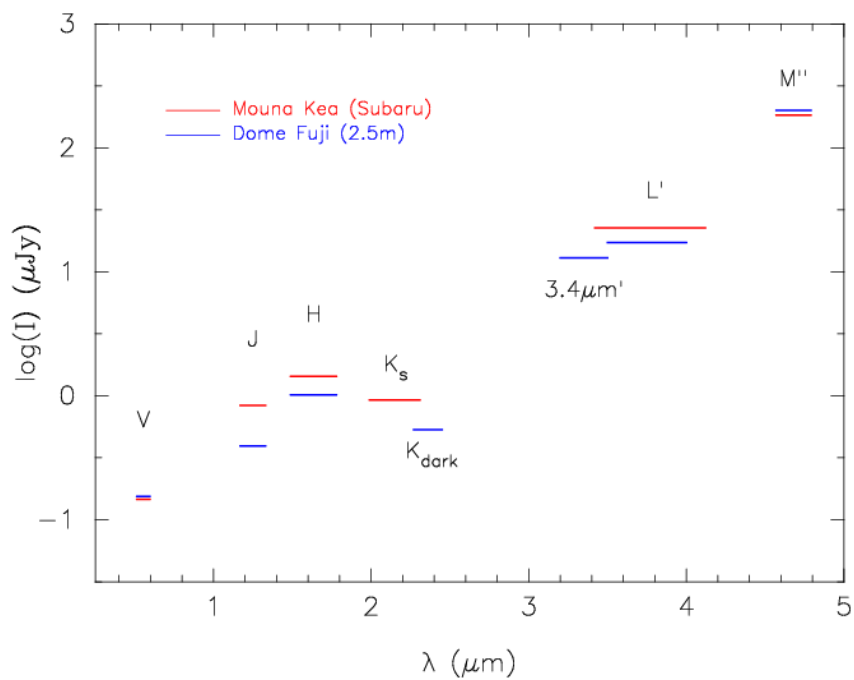
第一期装置は現在、下記の 2 装置を考えているが、サイエンス目標に従って、仕様や装置の変更も考慮する。装置交換は困難なので、2-3 年同じ装置で観測し、必要ならばその後交換する。

#### 赤外線カメラ(低分散機能付き)

検出器	InSb 2Kx2Kx3 個	3 色同時又は 2 色+低分散分光
-----	----------------	-------------------

ピクセルサイズ	25 $\mu\text{m}$	
ピクセルスケール	0.15"	(TBD)
視野	5分角 $\times$ 5分角	(TBD)
フィルター	0.6 $\mu\text{m}$ ~5 $\mu\text{m}$ 各種	
分散	R~100	(TBD)分光トランジット用
多天体機能	10個程度のスリット	スリット変更は KECK-MOSFIRE 方式
シーイング	0.2" (0.47 $\mu\text{m}$ )	1.2 $\mu\text{m}$ より長波長で回折限界、 2.4 $\mu\text{m}$ で 0.25"

点源検出限界 S/N=5, 1時間積分				
band	$\lambda_{\text{eff}}$ ( $\mu\text{m}$ )	$\Delta\lambda$ ( $\mu\text{m}$ )	2.5m mag ( $\mu\text{Jy}$ )	Subaru mag ( $\mu\text{Jy}$ )
V	0.56	0.083	25.9 (0.16)*	26.0 (0.14)
J	1.25	0.16	24.0 (0.40)**	23.2 (0.84)
H	1.64	0.29	22.5 (0.99)**	22.1 (1.43)
Ks	2.15	0.32		22.1 (0.93)
Kdark	2.36	0.18	22.5 (0.54)	
3.4 $\mu\text{m}$	3.35	0.3	18.4 (13.2)	
L'	3.78	0.5	17.9 (12)	17.6 (14)
M'	4.78	0.22	14.8 (140)	14.9 (50)
*オーロラの影響は含めない, **OH 夜光はマウナケアの 1/3 を仮定				



中間赤外線ヘテロダイン分光器 (MILAH1)

検出器	MCT photo diode	3 GHz 帯域幅
バックエンド	Digital FFT spectrometer	1GHz bandwidth, 61kHz channels
波長	7~13 $\mu$ m	
波長分解能	$1.5 \times 10^6$ 、( $10^{7-8}$ )	w/o feedback、(w/ feedback)
視野	0.85''	at 10.3 $\mu$ m (回折限界)
システム雑音温度	2500K	at 9.6 $\mu$ m
検出限界	20mK (14Jy)	点源 1 時間積分 S/N=1

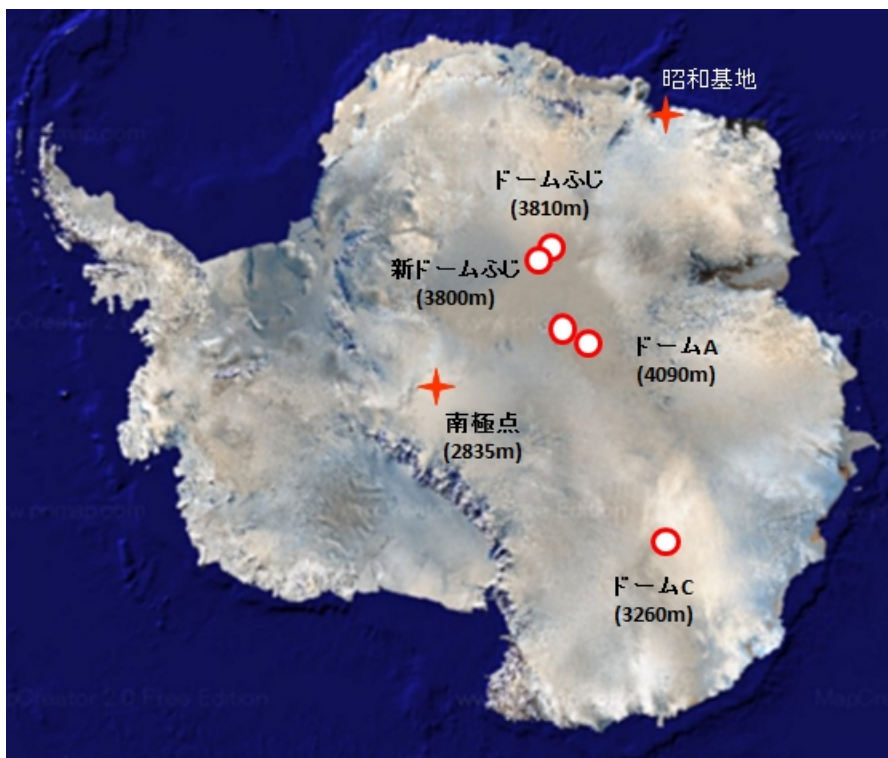
1. 参考資料

1-1 国立極地研究所ドームふじ基地の諸元

緯度	南緯 77 度 19 分 01 秒
経度	東経 39 度 42 分 12 秒
標高	3810m (冬季の気圧換算標高 4300m)
気圧	0.6

気温	最高-20℃、最低-80℃、年平均-54℃、冬平均-70℃
晴天率	快晴率 68%(1994-1995 の平均)、晴天率 85%(調査中)

南極点方向約 60 km、標高約 3800m の場所に新ドームふじ基地の建設が検討されている。



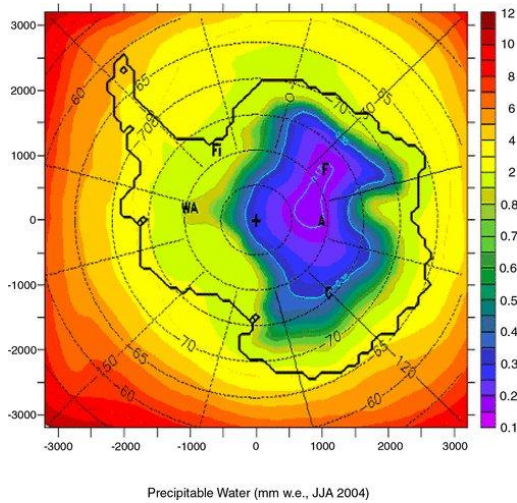
風速



## 1-2 南極の天文環境

### 1-2-1 水蒸気量

Saunders et al. 2009, (PASP, 121, 976) 衛星データから推定



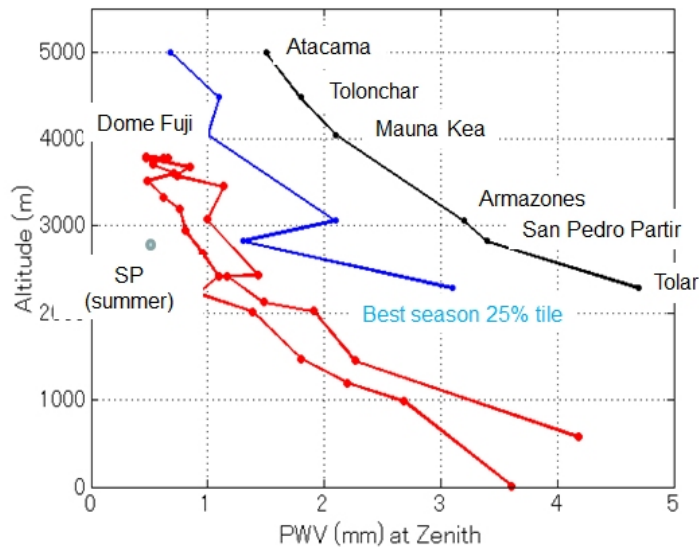
DF (ドームふじ)

TABLE 4  
PWV QUANTILES FROM THE MHS SENSOR, FOR 2008  
(DATA IN MICRONS)

	SP	DC	DA	RA	DB	DF
Annual median .....	437	342	233	210	274	279
Winter median .....	324	235	141	118	163	163
Winter 25% .....	258	146	103	77	115	114
Winter 10% .....	203	113	71	45	83	90
Winter $\sigma$ .....	133	122	65	64	67	98

NOTE—Winter refers to days 120–300.

新ドームふじ基地では、衛星データによると水蒸気量は現在の場所より10%ほど少なく。ドームA並みと予想されている。年平均で0.25mmPWV、最も良い冬の25%は0.1mmPWVと推定される。まだ実測値データは少ないが、ドームC、ドームA、Ridge Aの衛星データは実測値とほぼコンシステント。

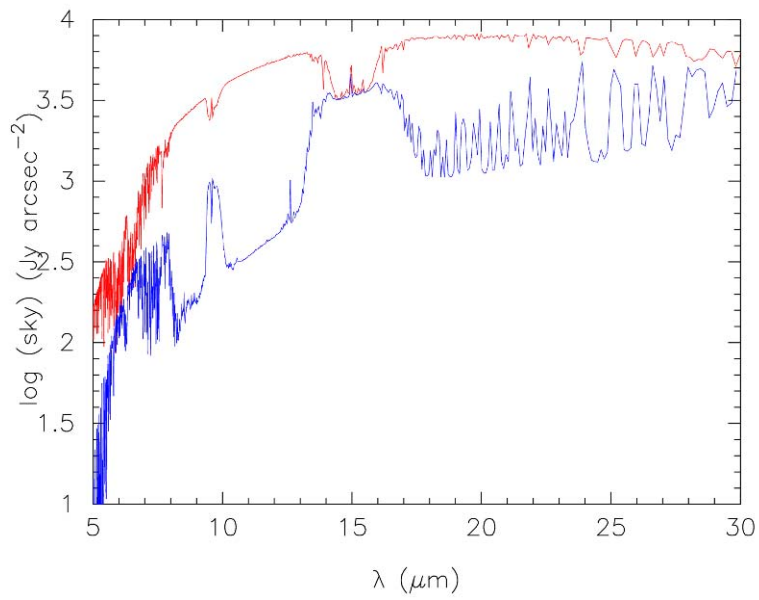
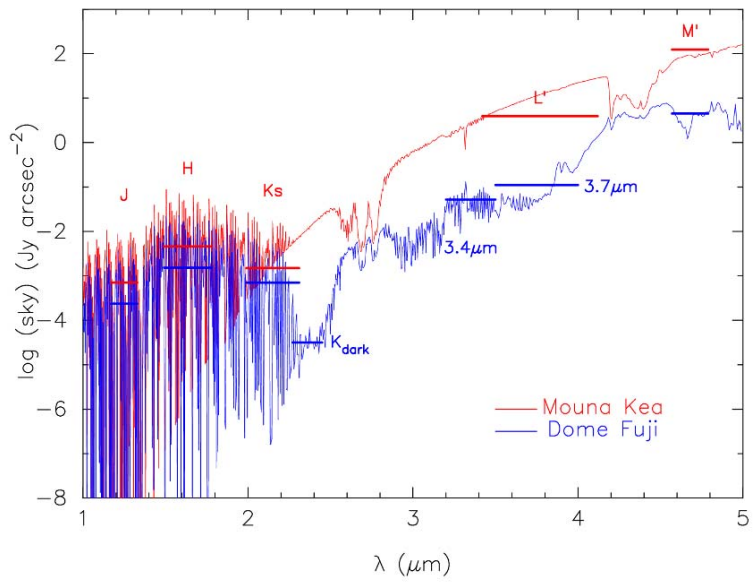


ドームふじ基地水蒸気量の実測値(赤)(Takato et al. 2011)。夏のドームふじ基地は約0.5mmPWVで衛星データからの推測とほぼ一致する。

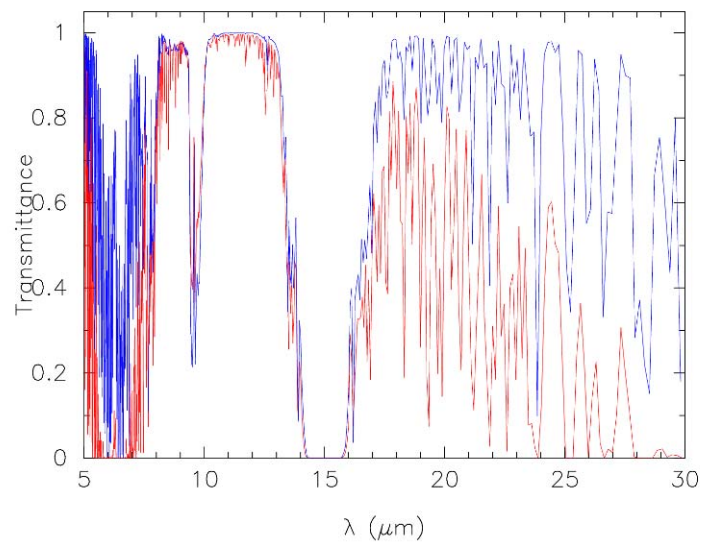
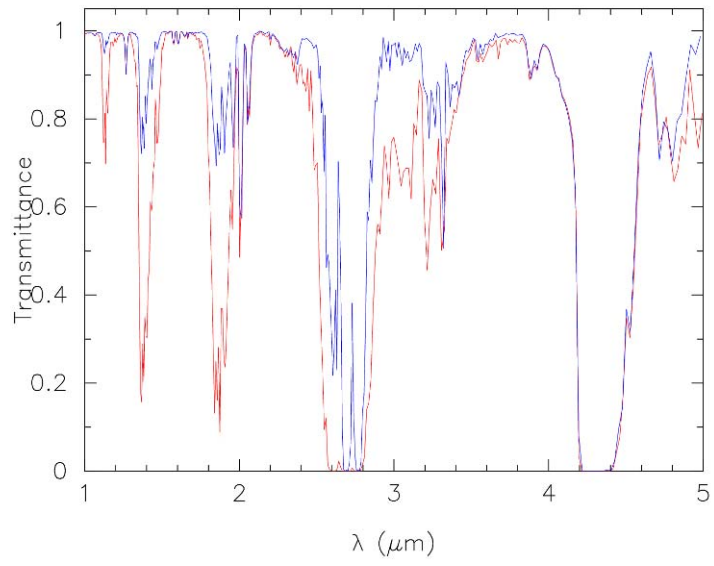
### 1-2-2 大気のもろさと透過率

赤はマウナケア山頂(水蒸気量2mmPWV、気温0°C)、青はドームふじ基地(0.15mmPWV、-70°C)。大気モデルLBLRTM(Line-By-Line Radiative Transfer Model)を使用。南極におけるOH夜光の観測例は1例しかなく、マウナケアの1/3とした。

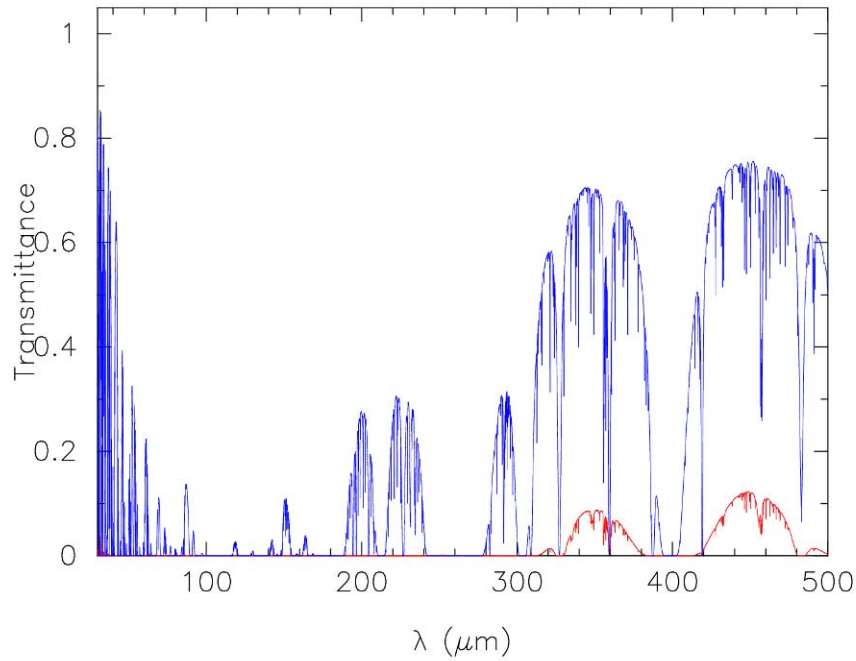
## 明るさ



## 透過率





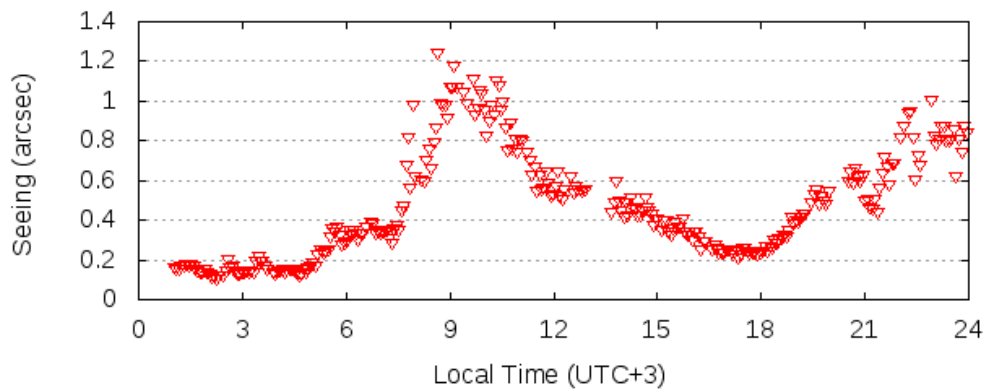


## シーイング

Okita, H. et al. A&A, 554, L5-8, 2013

"Excellent daytime seeing at Dome Fuji on the Antarctic plateau

Astronomical Seeing at Dome Fuji on January 6, 2013



接地境界層の上は自由大気となり、シーイングは可視光で0.2"程度が予想される。自由大気シーイングの値はドームCの実測値、大気モデルとも一致する。他のデータの解析から(Okita, in preparation)、接地境界層の厚みは晴れの日で平均約15mと推定される。望遠鏡主鏡がこれより高い位置にあれば、可視光で平均0.2"のシーイングが期待される。