

# 南極赤外線望遠鏡計画

## 進捗状況

市川隆 (東北大)  
南極天文コンソーシアム

# 目標とするサイエンス

現地での過酷な環境とアクセスの悪さを考慮して、当面は簡単な撮像装置による研究を行う

- 近赤外線広域銀河探査
- 系外惑星探査
- 重力崩壊型超新星探査
- 広域5  $\mu$  mサーベイ
- 長周期変光天体モニター

# 南極ドームの天文サイト

ドームF  
(3810m)



Syowa

ドームA  
(4040m)



50cmシュミット望遠鏡の設置(2012)

Zhongshan

ドームC  
(3250m)



40cm可視望遠鏡  
越冬運用中

ドームA  
リッジ

テラヘルツ調査開始(2012)



1000km

# ドームふじ基地 国立極地研究所

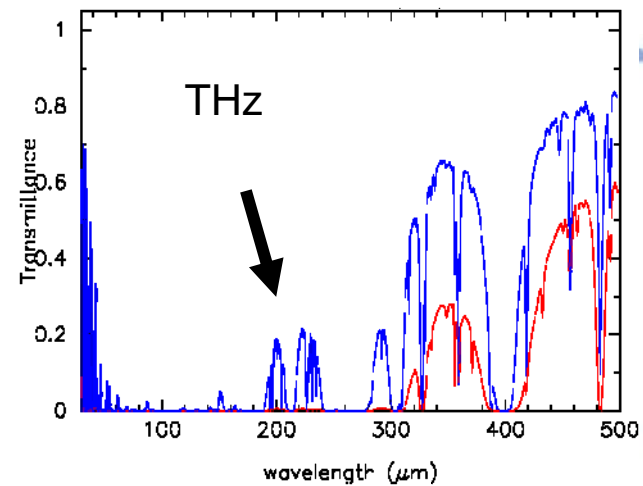
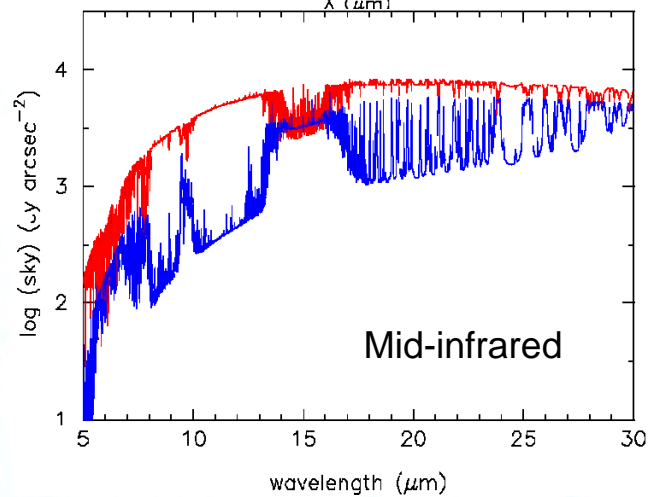
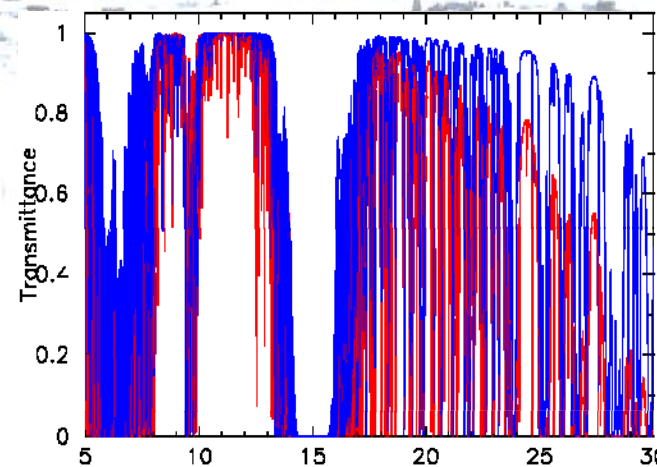
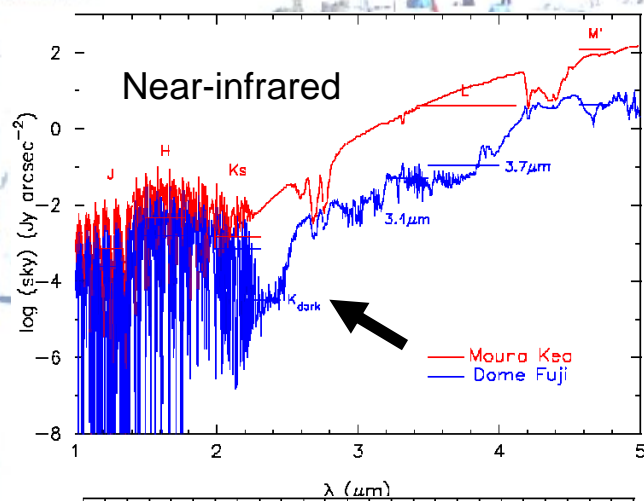


新ドームふじ基地  
2016年頃から越冬基地再建  
天文用施設を含む

2006/2007

# Low sky background & High transmittance

		altitude	temperature	PW
blue	<b>Dome Fuji</b>	3810m	-70°C	0.2mm
red	<b>Mounakea</b>	4200m	0°C	1.0mm



感度では圧倒的に衛星に負けるが、

- 安価 (<5億/台)
- ホームテレスコープ
- 長期、繰り返し観測
- 新しいアイデアのテスト
- 新装置のテスト
- 赤外線干渉計のための準備

# 2.5m赤外線望遠鏡

今後2年間で詳細設計

## 栗田式超軽量架台

雪面上設置のため、軽量化は必須  
保守が容易な簡易な構造

## エンクロージャー

雪、雨、風の心配がないので、簡易ドームが良い



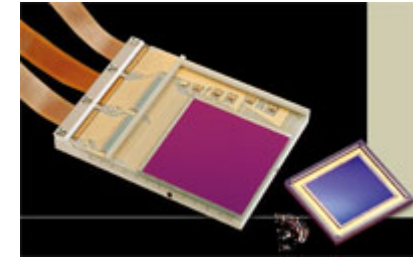
例  
φ7m発砲スチロール半球(30万円)

# 観測装置

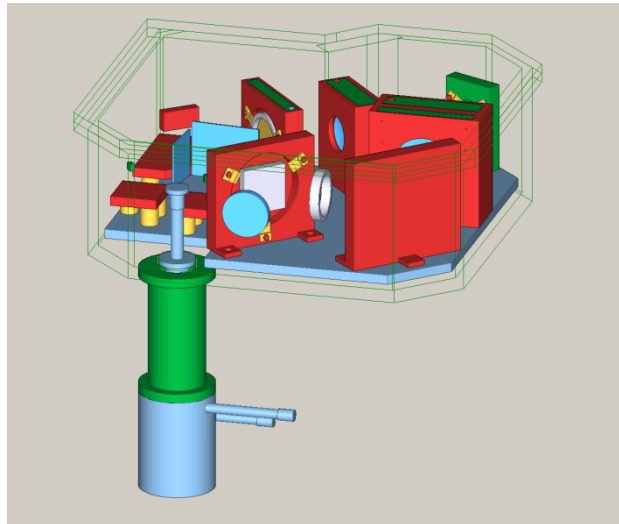
最初は保守が容易な撮像カメラ

2K × 2K InSb (ORION) 3個用いた3色カメラ

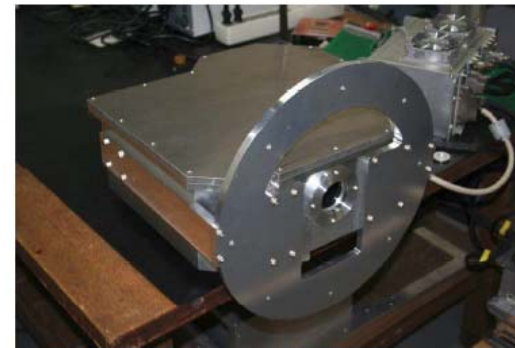
今後2年間かけて詳細設計



40cm望遠鏡用プロトタイプ



2.4 $\mu\text{m}$ 、3.4 $\mu\text{m}$ 、3.7 $\mu\text{m}$

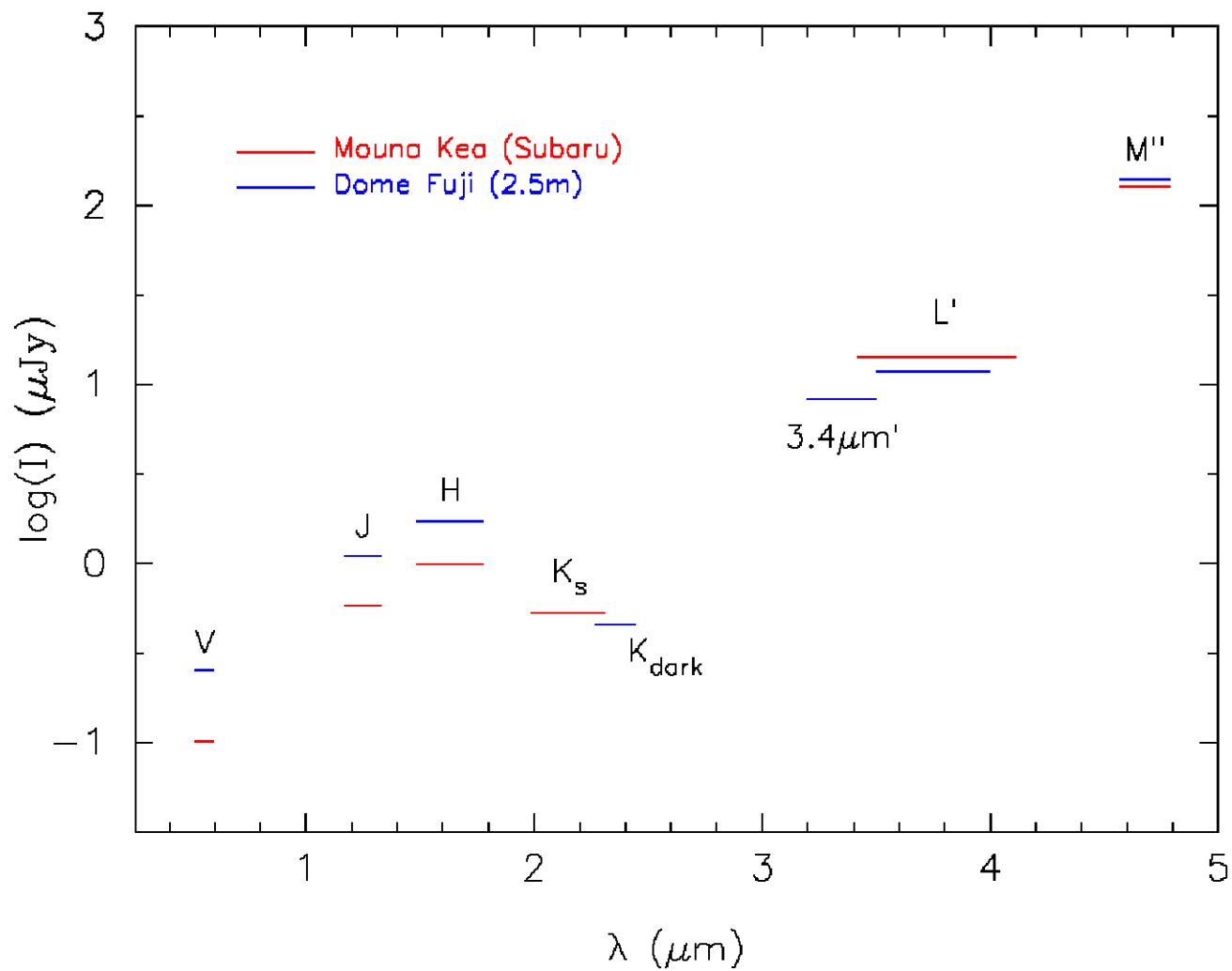


2Kx2K HgCdTe (VIRGO)

256x256 InSb x 2



# すばる望遠鏡との 撮像検出限界の比較

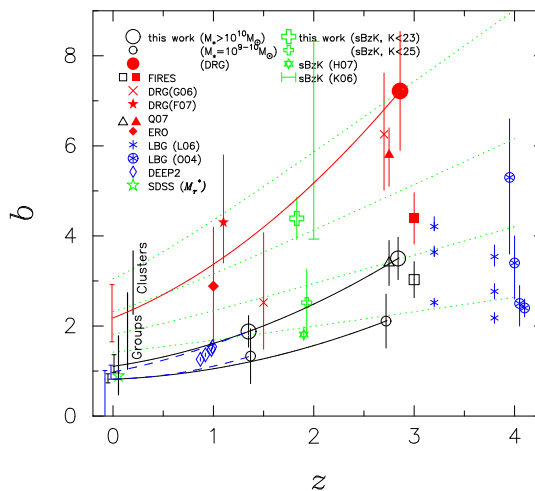
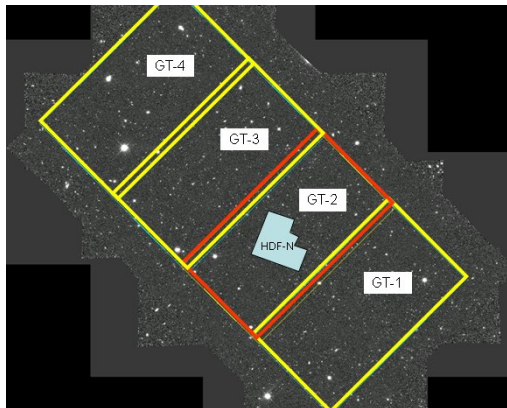


# ➤ 近赤外線広域銀河探査

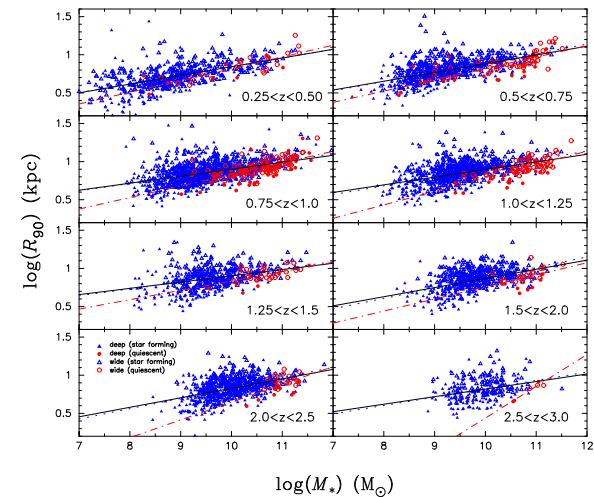
2.4 $\mu\text{m}$ ~5 $\mu\text{m}$

これまでの地上観測の最大の深さ(MODS)で、最大の広域銀河探査を行い、特に  $z \sim 3$  領域までの低質量銀河( $M_{\text{star}} \sim 10^9 M_{\odot}$ )の分布から星系質量を基とする銀河の基本的構造パラメータやクラスタリング進化を研究する。特に、波長2.4 $\mu\text{m}$ の窓は可視光並みの深さで観測が可能である。3.4 $\mu\text{m}$ 、4 $\mu\text{m}$ との同時撮像観測を行う。

すばる望遠鏡とMOIRCS



低質量銀河のクラスタリング進化  
(Ichikawa et al. 2007)



銀河の質量とサイズの普遍的関係  
Ichikawa et al. (2012)

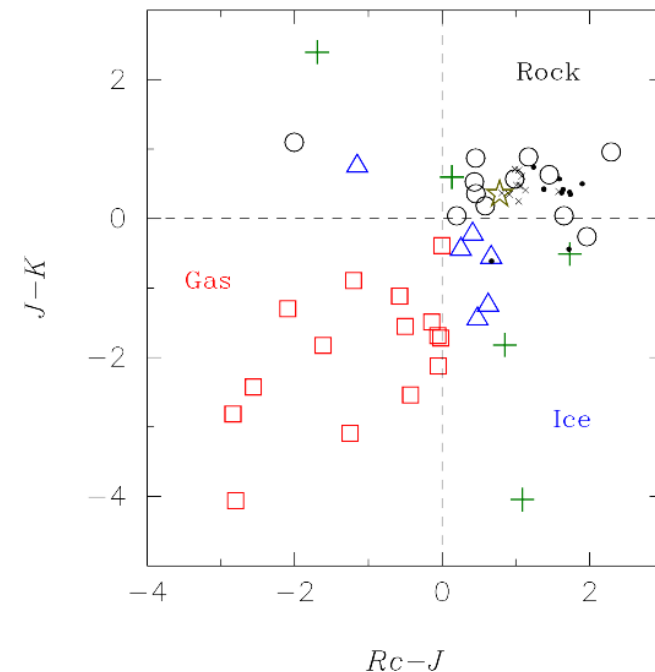
# ➤ 系外惑星探査

## 3色赤外線カメラ

CCDカメラ(2.5m望遠鏡に同架可視光小型望遠鏡)

極夜を利用した長周期系外惑星の大気構造の研究を行う。反射光の検出は困難と思われるが、第1食、第2食の継続的観測により大気中の温度、分子線の検出などが期待される。

Figure 2



3色同時観測による惑星の分類法  
(反射光)

Lundock, Ichikawa (2009)

## ➤ 重力崩壊型超新星探査

赤外線での高い透過性を利用して、近傍銀河から $z\sim 1$ 程度の超高光度赤外線銀河(ULIRG)の系統的観測による、ダストに覆われた活発な星生成領域内での超新星探査を行う。IMFの上限質量などの研究を行う。

星生成率 $\sim 100$  /yr  
発見確率が高い



ULIRG IRAS19297-0406

極夜期に行うことで、発見後も連続して観測を行うことが可能である。

# 南極遠征

年	観測隊員	同行者	主なミッション
2006/2007			大気透過率、大気擾乱測定依頼
2008/2009		瀬田益道(筑波大)	大気透過率
2010/2011	高遠徳尚(国立天文台)	沖田博文(東北大)	天体観測所開設
2011/2012	市川隆(東北大) 小山拓也(東北大)		昭和基地への運搬
2012/2013	沖田博文(東北大) 小山拓也(東北大)		40cm望遠鏡設置
2013/2014	(筑波大)		昭和基地越冬
2014/2015	(筑波大2名)	(東北大)	30cm電波望遠鏡観測 データ回収
2016(?) ~			新ドームふじ基地建設

天文で毎年1~2名の隊員枠

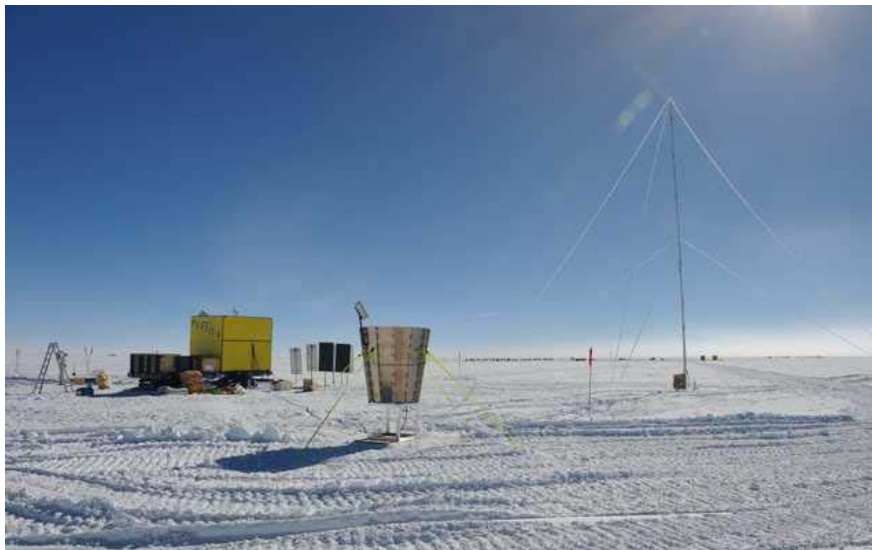
# 技術開発

- ◆ -80°Cでの部品・装置の駆動実験・開発
- ◆ 保温技術
- ◆ ソリの長距離(1000km)運搬
- ◆ 雪面上でのタワーの建設と不等沈下
- ◆ 通信・ネットワーク(イリジウム、ランドスタット)
- ◆ リモート制御・観測
- ◆ 自動発電装置(オーストラリア)

# 進捗状況

2010/2011 第52次観測隊によるドームふじ基地天体観測所開設

南極ドームにて世界初の赤外線ファーストライト



# 2012/2013 第54次観測隊

沖田、小山(東北大)

ドームふじ基地での設営

- 40cm望遠鏡、ステージ、観測室の設置
- 天文気象観測装置の保守、データ回収
- 自動発電装置PLATO-Fの修理・保守



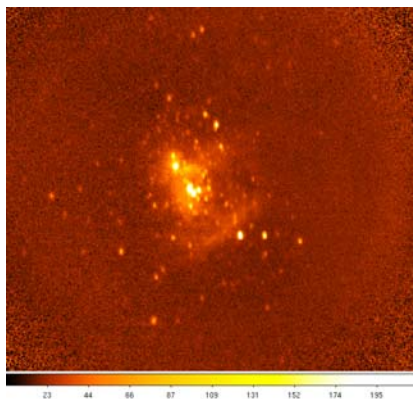
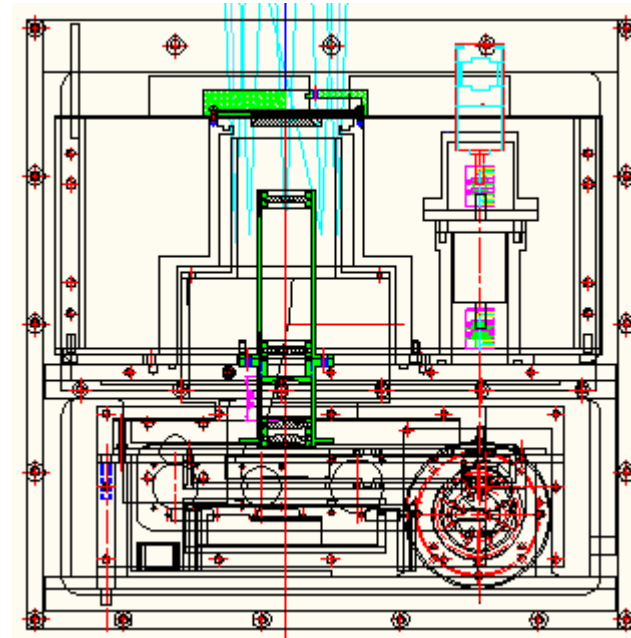
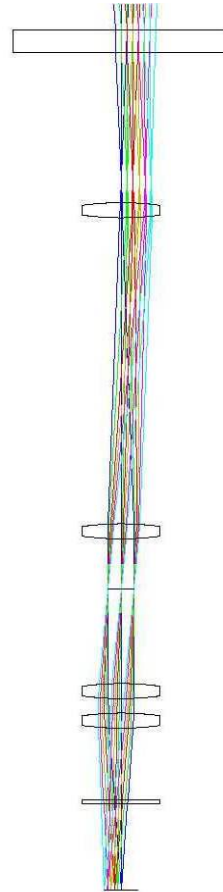
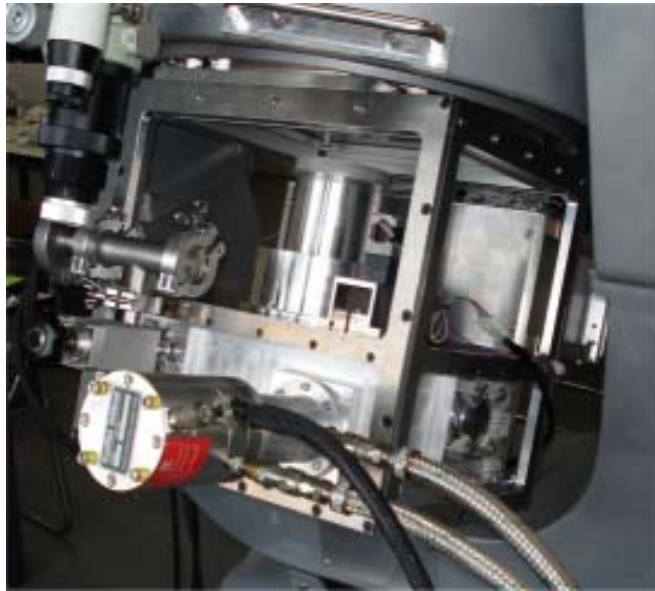
昭和基地に仮設置された40cm望遠鏡



8m高ステージ  
(ジャッキアップ式)



# AIR-TONIC



new optics

Array: 2048x2048 HgCdTe(VIRGO)

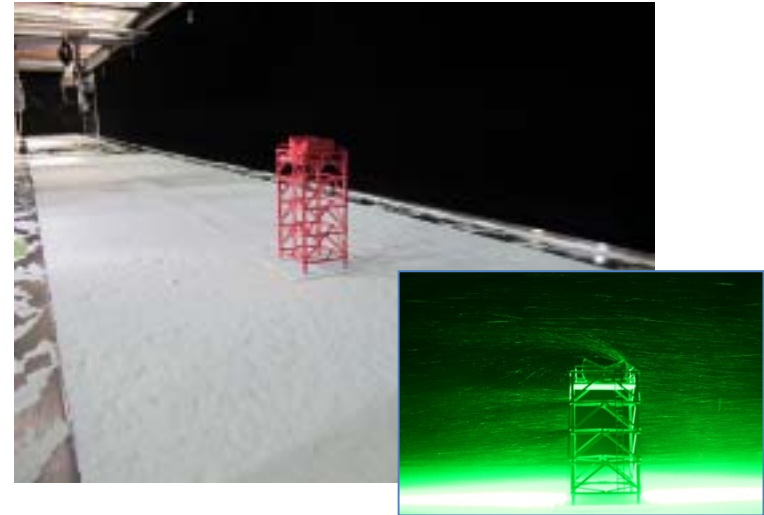
FoV:  $\phi$  9.6' (<15')

Scale: 1.53/pixel

Filter: J, H, P $\alpha$ , Kdark etc.

## 他分野との協力・共同研究

- ◆ 極地工学と建設、耐雪、不等沈下  
(極地研 金、日大 白井他)
- ◆ 気象と大気擾乱  
(極地研 平沢)
- ◆ ソリの震動と天文観測装置の運搬  
(金沢大 香川)
- ◆ オーロラの赤外線への影響  
(極地研 宮岡)
- ◆ データ通信  
(KDDI)



雪の風洞実験(極地研金氏、日大森脇氏提供)



高精度傾斜計による不等沈下の測定

# 大型計画との関連

TMT

SPICA

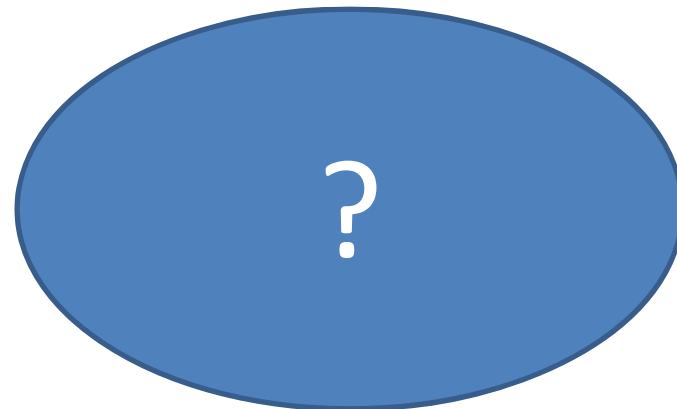
様々な可能性への大小の取り組み



- ◆ 新しい天文学の可能性
- ◆ 実験天文学の推進
- ◆ 若手の育成



その後

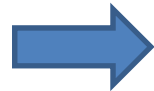


飛騨天文台2m望遠鏡計画

➤ ~1980 京都海外中口径望遠鏡

(佐藤、舞原.....、市川)

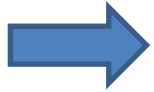
光赤天連



すばる望遠鏡

➤ ~2010 南極中口径赤外線望遠鏡

南極天文コンソーシアム



赤外・テラヘルツ干渉計？

さらに30年後、南極内陸が赤外線テラヘルツ天文学の聖地(?)

# 南極への道は開けた

- ◆ 国立極地研究所のサポート(設営、運搬、プロジェクト経費、隊員、他)
- ◆ 南極天文コンソーシアム (極地研への窓口)
- ◆ 文科省南極地域観測事業での認知(カテゴリー:「その他」から「天文・その他」)
- ◆ 2011年ドームふじ天体観測所の開設
- ◆ 2016年頃(?)からドームふじ新越冬基地の建設(天文も主たる研究のひとつ)

皆さんの参入を歓迎