

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 μ 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

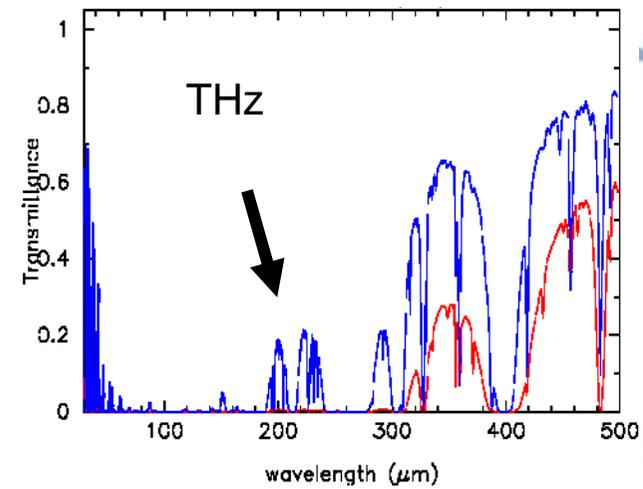
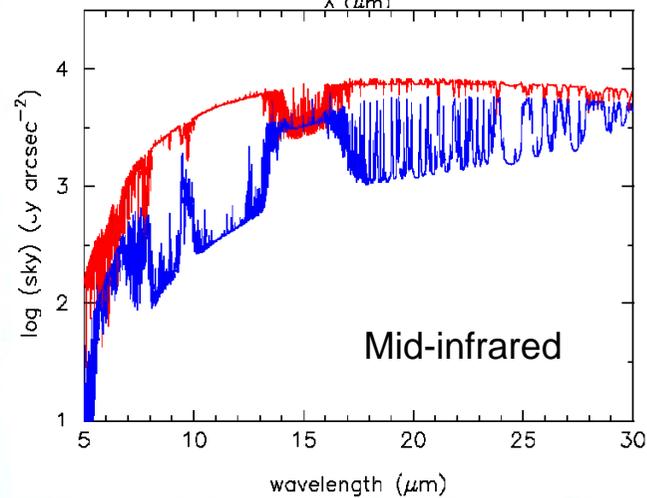
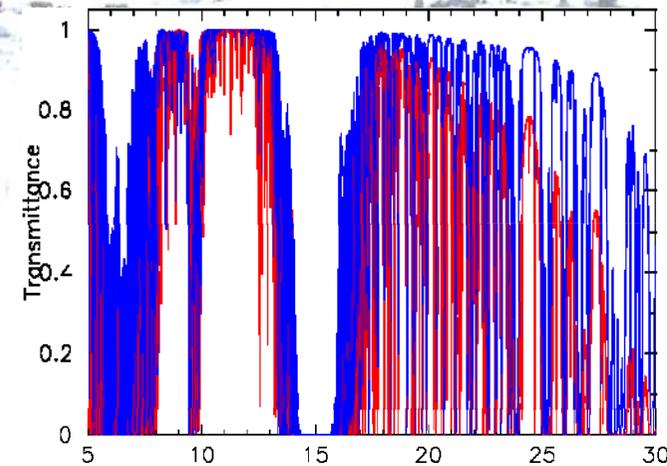
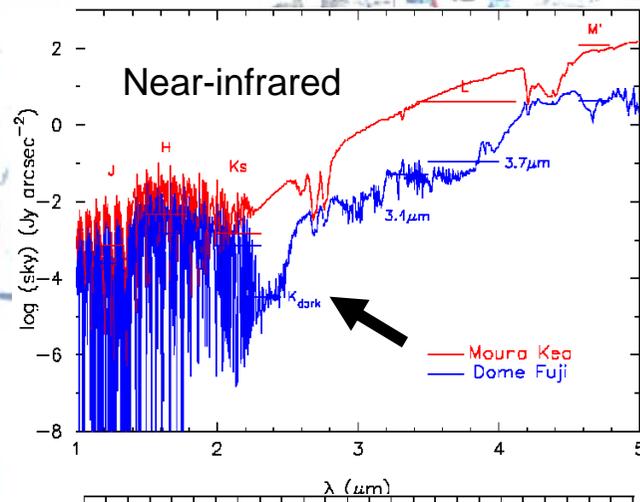


新ドームふじ基地
2016年頃から越冬基地再建
天文用施設を含む

2006/2007

Low sky background & High transmittance

		altitude	temperature	PW
blue	Dome Fuji	3810m	-70°C	0.2mm
red	Mounakea	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

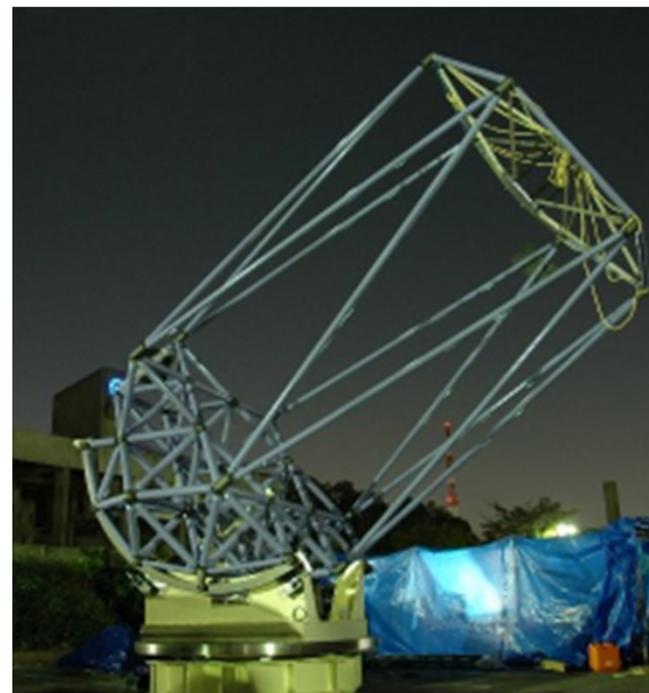
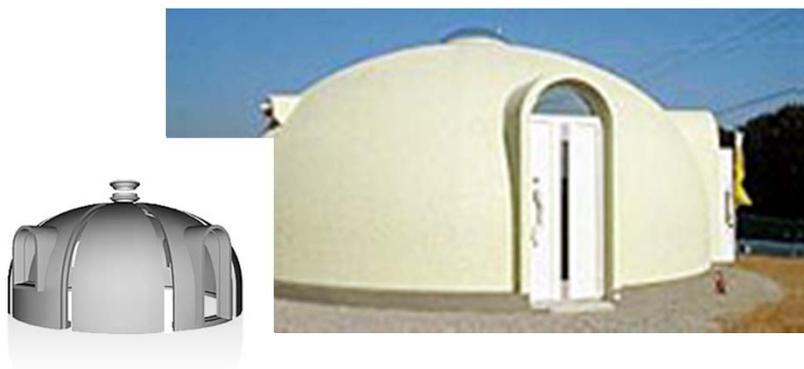
今後2年間で詳細設計

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



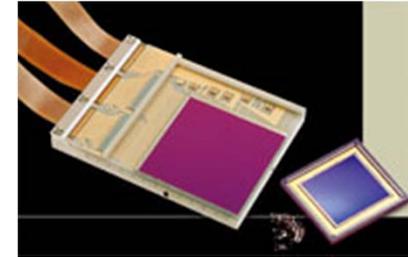
例
φ7m発砲スチロール半球(30万円)

観測装置

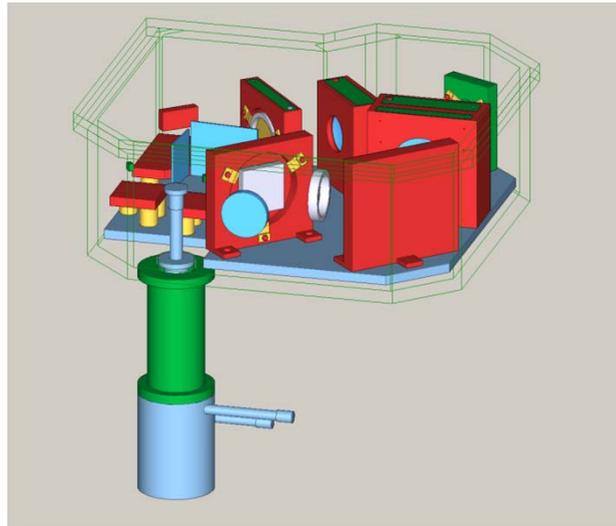
最初は保守が容易な撮像カメラ

2K × 2K InSb (ORION) 3個用いた3色カメラ

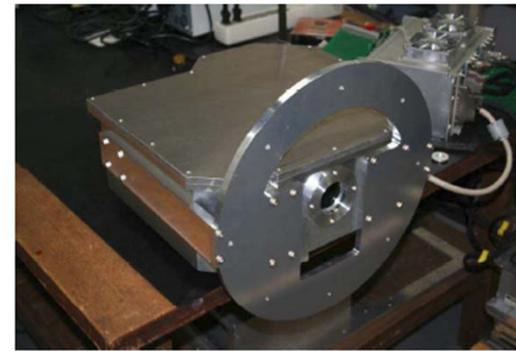
今後2年間かけて詳細設計



40cm望遠鏡用プロトタイプ



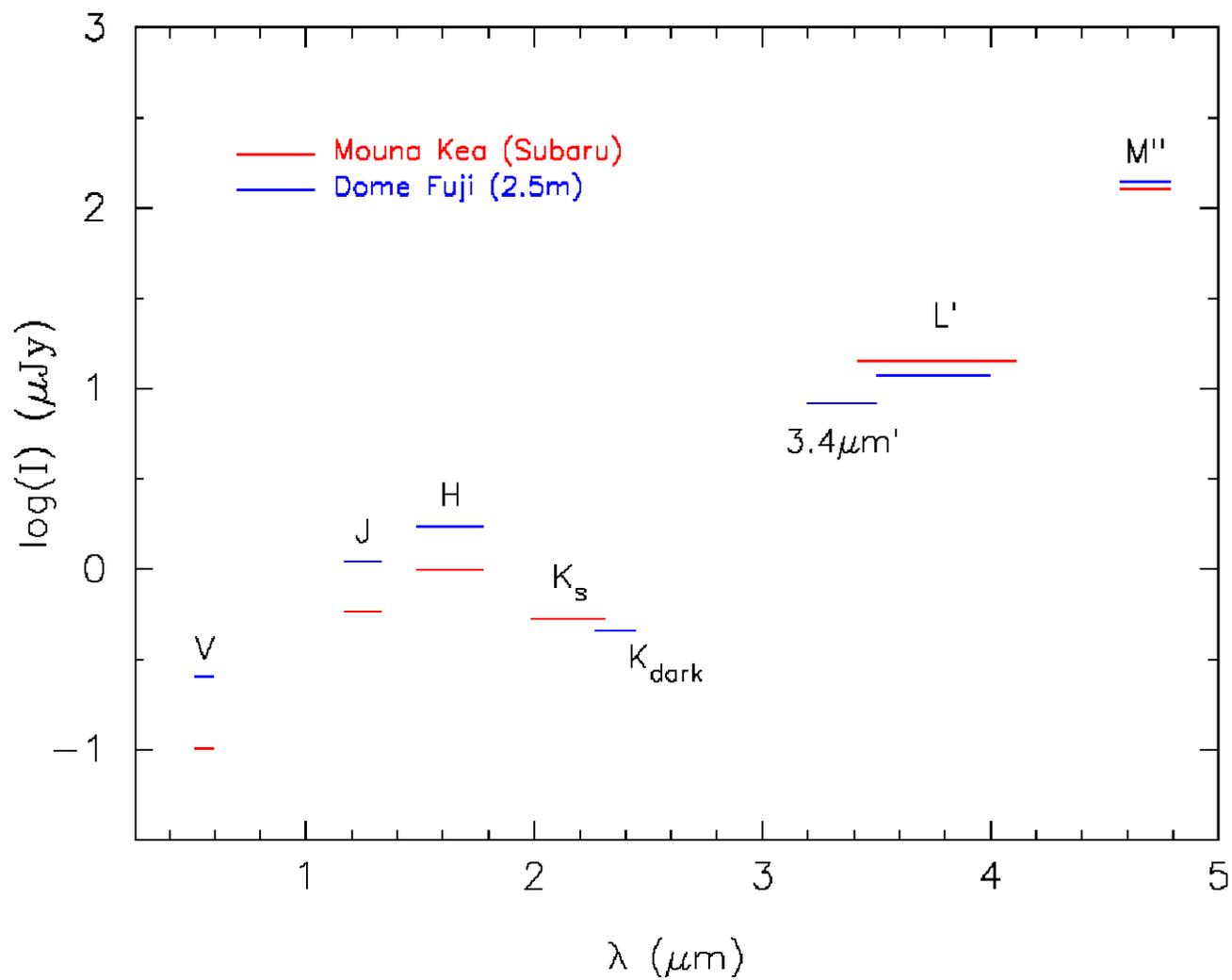
2.4 μ m、3.4 μ m、3.7 μ m



2Kx2K HgCdTe (VIRGO)

256x256 InSb x 2

すばる望遠鏡との 撮像検出限界の比較

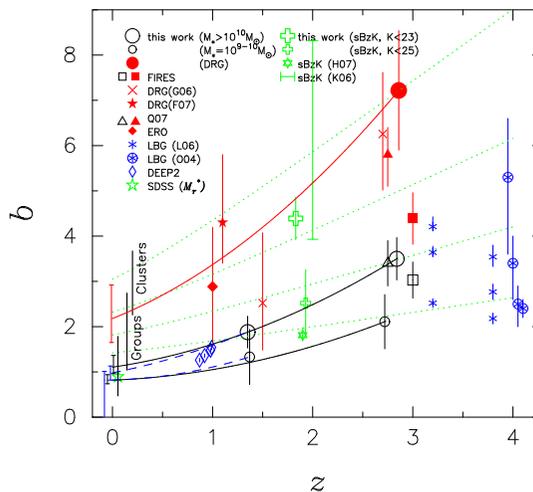
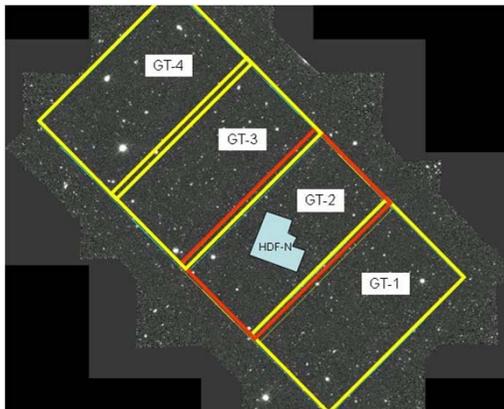


➤ 近赤外線広域銀河探査

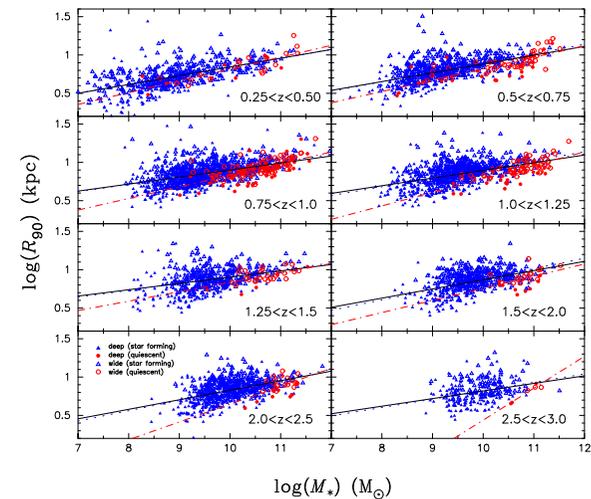
2.4 μm ~5 μm

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 μm の窓は可視光並みの深さで観測が可能である。3.4 μm 、4 μm 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)

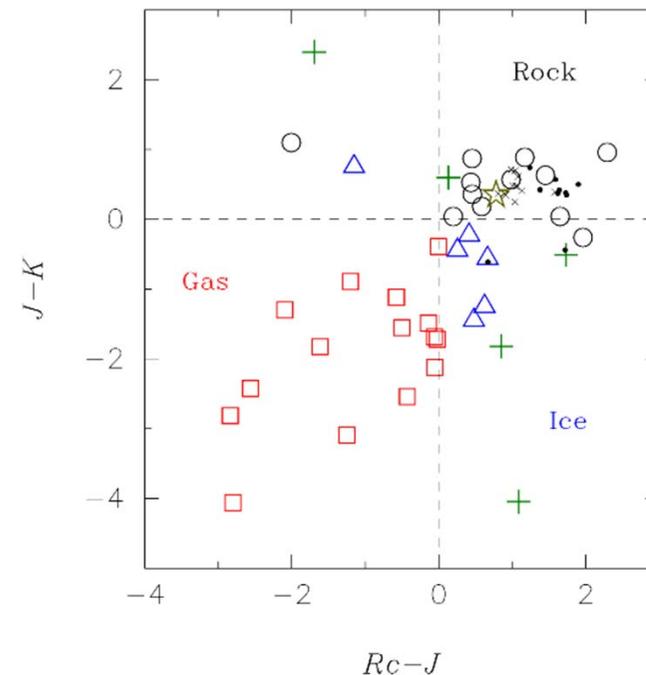
➤ 系外惑星探査

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 ~ 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

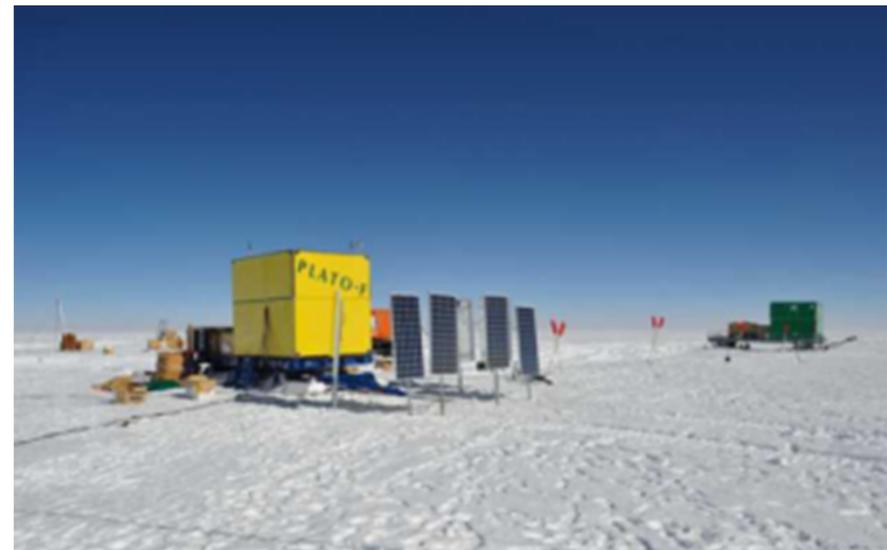
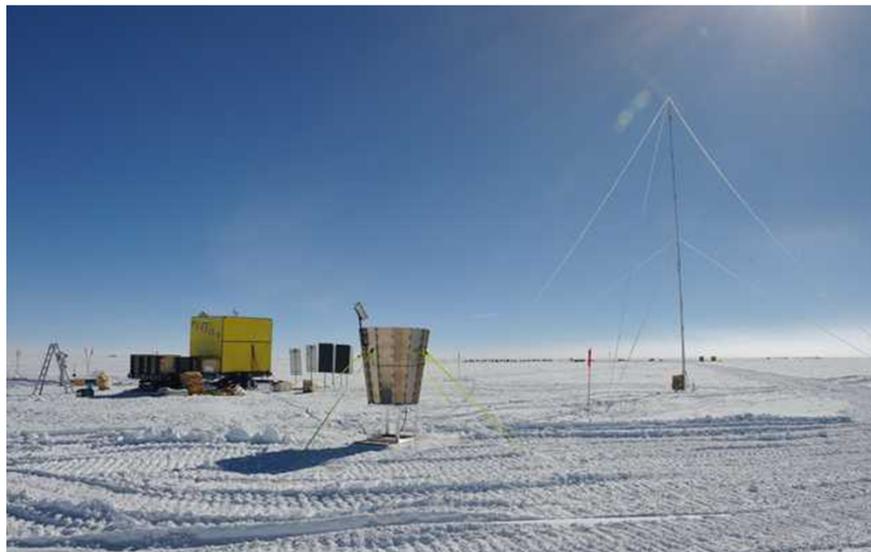
技術開発

- ◆ -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

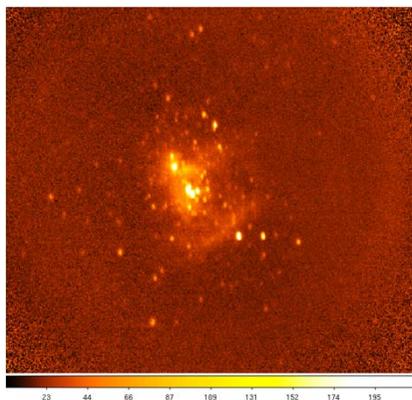
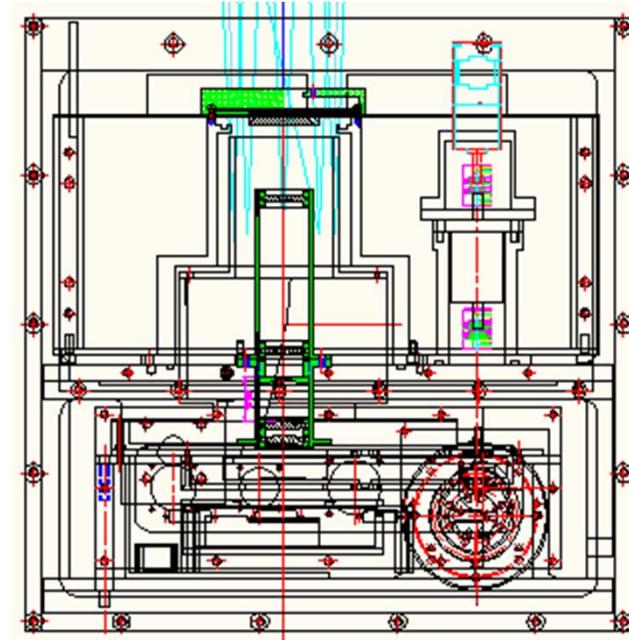
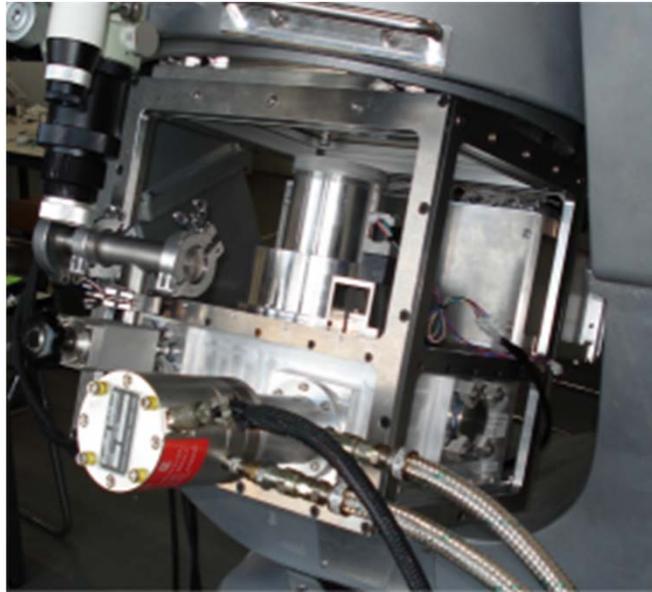


昭和基地に仮設置された40cm望遠鏡



8m高ステージ
(ジャッキアップ式)

AIR-TONIC



Array: 2048x2048 HgCdTe(VIRGO)

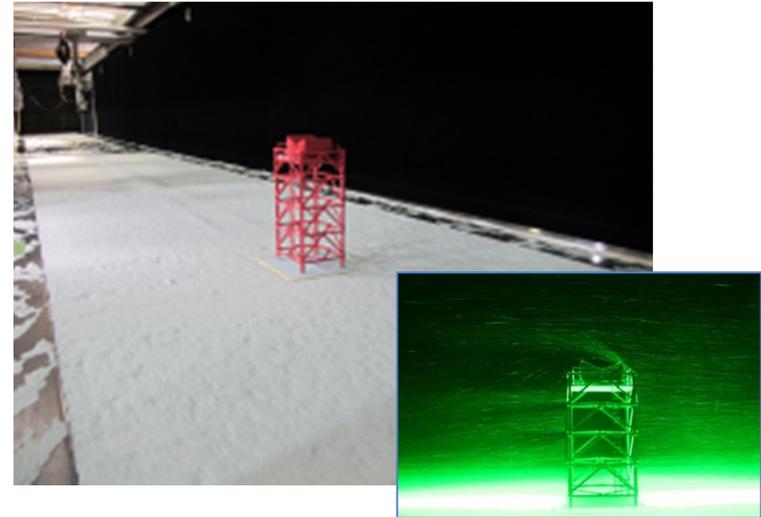
FoV: ϕ 9.6' (<15')

Scale: 1.53/pixel

Filter: J, H, P α , 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

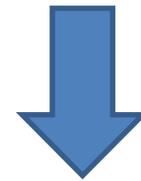
TMT

SPICA

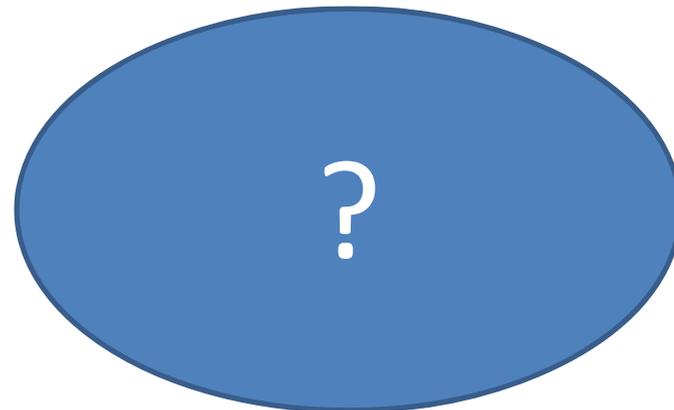
様々な可能性への大小の取り組み



- ◆ 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)

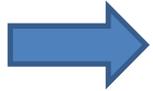
光赤天連



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(天文が主たる研究のひとつ)

皆さんの参入を歓迎