



つくば局運用終了 および 南極での VLBI の展望

◆ 永井誠 (筑波大学)

大学連携VLBIワークショップ@茨城大学, 2016年7月9日



概要

筑波大学の研究計画

◆ つくば局

- ◇ 運用終了まで
- ◇ 周波数保護指定
- ◇ 今後の研究
- ◇ データ・アーカイブ整備

◆ 南極天文台計画

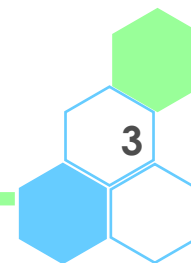
- ◇ 10m鏡、30m級鏡
- ◇ 南極VLBI計画

◆ 技術開発



国土地理院提供, 夜の32m鏡。

つくば局: 運用終了



❖ 最先端で世界最高水準の宇宙測地観測を開始 ～日本の正確な位置を1mmの精度で決めます～

発表日時: 2016年4月21日(木) 14時00分

アジアで初めて最先端の宇宙測地技術で国土を測る施設が茨城県石岡市に完成しました。この技術は、世界最高水準の**1mm**の精度で地球上の正確な位置を決定できるため、測量の精度向上が期待できます。**5月1日**に本格運用を開始します。

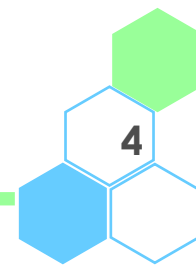
国土地理院は、平成10年度に茨城県つくば市に直径32mのパラボラアンテナを建築し、これまで地球上で日本の正確な位置(緯度・経度)を数mmの精度で定めて測量の基盤になるとともに、プレート運動など地球の動きや地球の自転速度の精密な変化を監視して「うるう秒」の挿入などにも貢献してきました。

今回、世界最高水準の1mmの精度で地球上の正確な位置を決定するため、地盤の安定した茨城県石岡市に最先端の観測施設(石岡測地観測局)をアジアで初めて整備して平成28年5月1日に本格運用を開始します。この観測によって、測量や人工衛星の軌道決定に精度向上が期待できます。

本格運用の開始に先立って4月27日に施設説明会を開催します。当日は、13mのパラボラアンテナをはじめ施設が稼動するところをご覧いただけます。なお、つくばのアンテナは、しばらく並行して運用しますが、平成28年末に18年間の歴史を終えて、解体撤去する予定です。

<http://www.gsi.go.jp/uchusokuchi/uchuusokuchi61001.html>

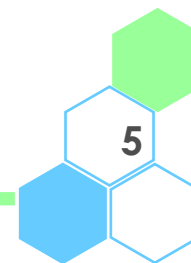
つくば局: 運用終了まで



見込み

- 2015年12月末まで 通常運用
 - S/X帯 測地観測
 - JVN X帯観測
 - JVN K帯観測
 - K帯 単一鏡観測
- 2016年1月上旬 撤収作業
 - K帯受信機一式
 - ADS1000, K5VSI
- 2016年1月下旬 解体開始
- 2016年3月末 撤去完了

つくば局: 周波数保護指定



◆ 申請者

- 筑波大学
- 運用者として

◆ 周波数

- 23.6 – 24.0 GHz
- 電波天文の割当
(一次業務)
- 放射禁止帯

亀谷さん、ありがとうございました。
未指定の局は是非、申請を！

総基第 23 号

電波天文業務の用に供する受信設備の指定書

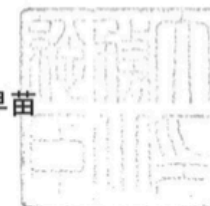
国立大学法人 筑波大学 学長 永田 恭介 殿

平成 28 年 3 月 15 日付けで申請のあった受信設備については、電波法（昭和 25 年法律第 131 号）第 56 条第 1 項の規定により、電波天文業務の用に供する受信設備に指定する。

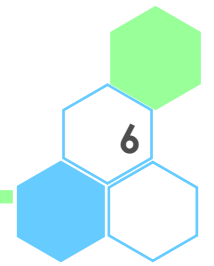
なお、指定の有効期間は、平成 28 年 12 月 31 日までとする。

平成 28 年 6 月 28 日

総務大臣 山本 早苗



つくば局: 今後の観測・研究



◆ NH₃輝線の銀河面サーベイ

- ◇ 銀河系中心領域 ← Arai et al. PASJ accepted
- ◇ W3複合体

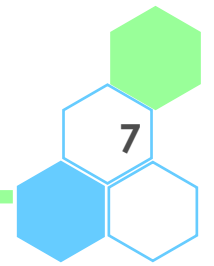
◆ AGNサーベイ

- ◇ NH₃吸収線探査
- ◇ H₂Oメーザー探査
- ◇ VLBI観測へ

◆ NGC 3079

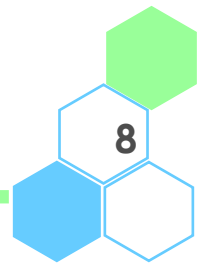
- ◇ JVN14_K_01 (PI: 宮本) の解析

つくば局: データ・アーカイブ整備

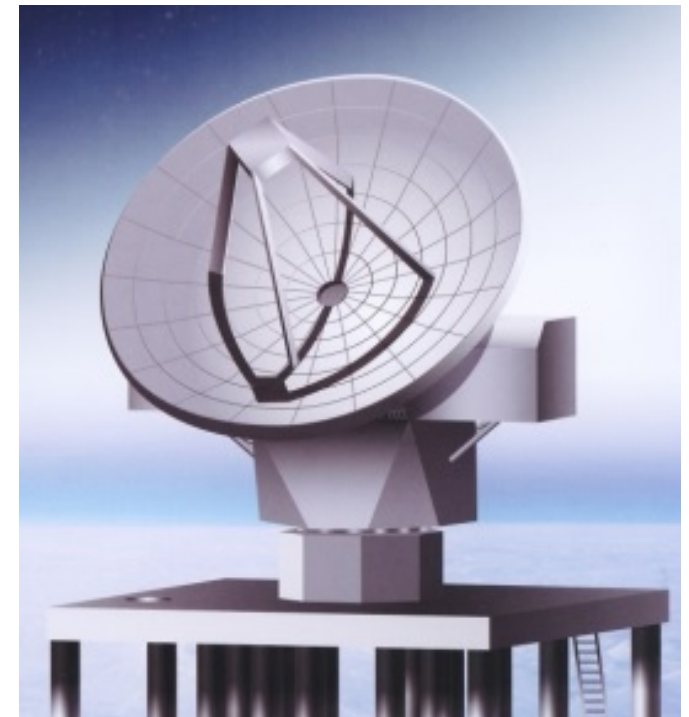


1. 観測ログ・生データを含めたデータベース
 - データと観測状況との紐付け
 - 品質保証
2. 較正済みデータを持つ解析用データサーバ
 - 解析方法の均一化
 - 研究グループ内のデータ共有の促進
3. 出版済みデータの公開アーカイブ
 - コミュニティへの還元
 - 温度の正確な指標としてのNH₃線
 - AGNのスペクトル
 - 大学連携の枠組みの中で推進できれば

5~10年の研究計画

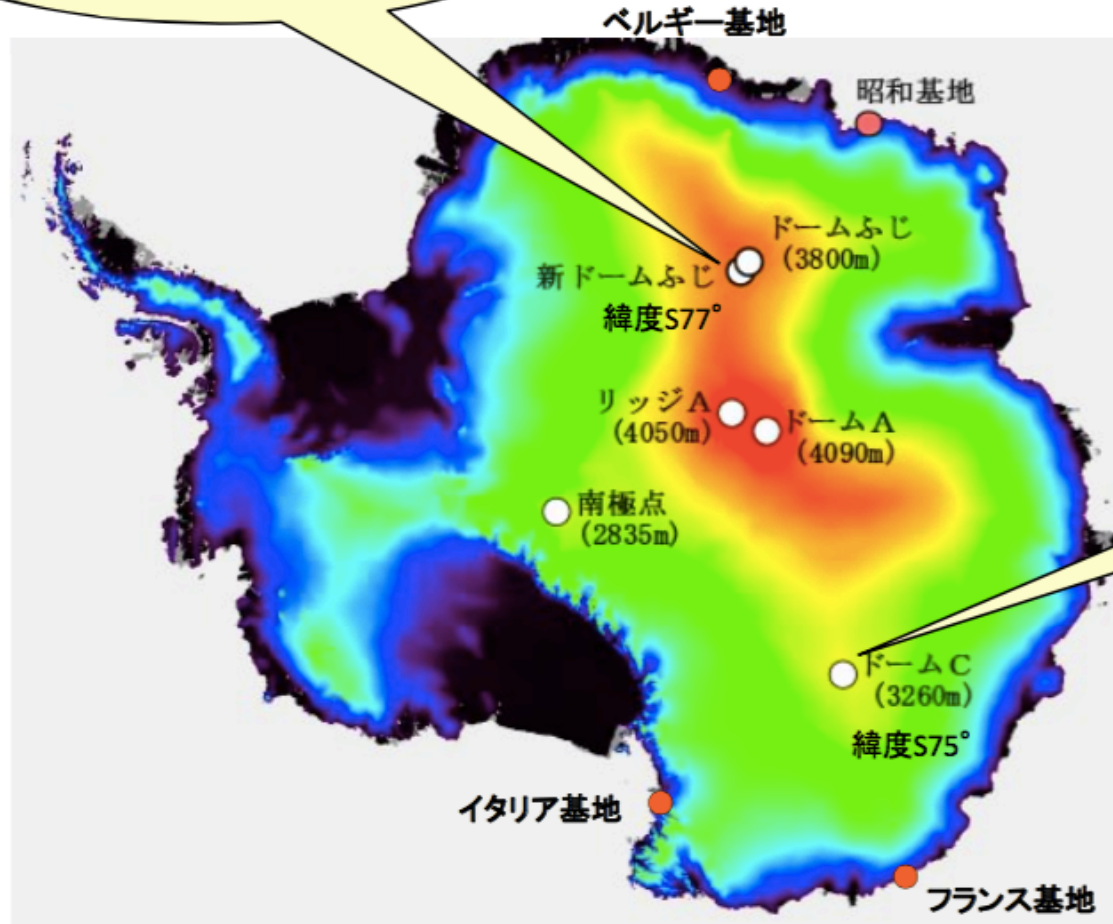


- ◆ 南極10 m鏡
- ◆ 国内外の望遠鏡を用いた観測的研究
 - ◇ NRO 45 m, ALMA, JVN
- ◆ 南極10 m鏡 + 南極周回気球
- ◆ 強度干渉計による超高感度VLBI
 - ◇ MKID
 - ◇ 受信機雑音温度 ~ 1 K @ 1 THz
 - ◇ 10 m鏡 + 1.2 m鏡で実験

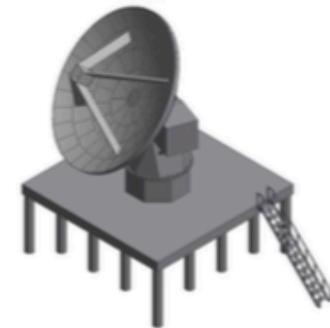


望遠鏡建設場所

南極30m級テラヘルツ
望遠鏡

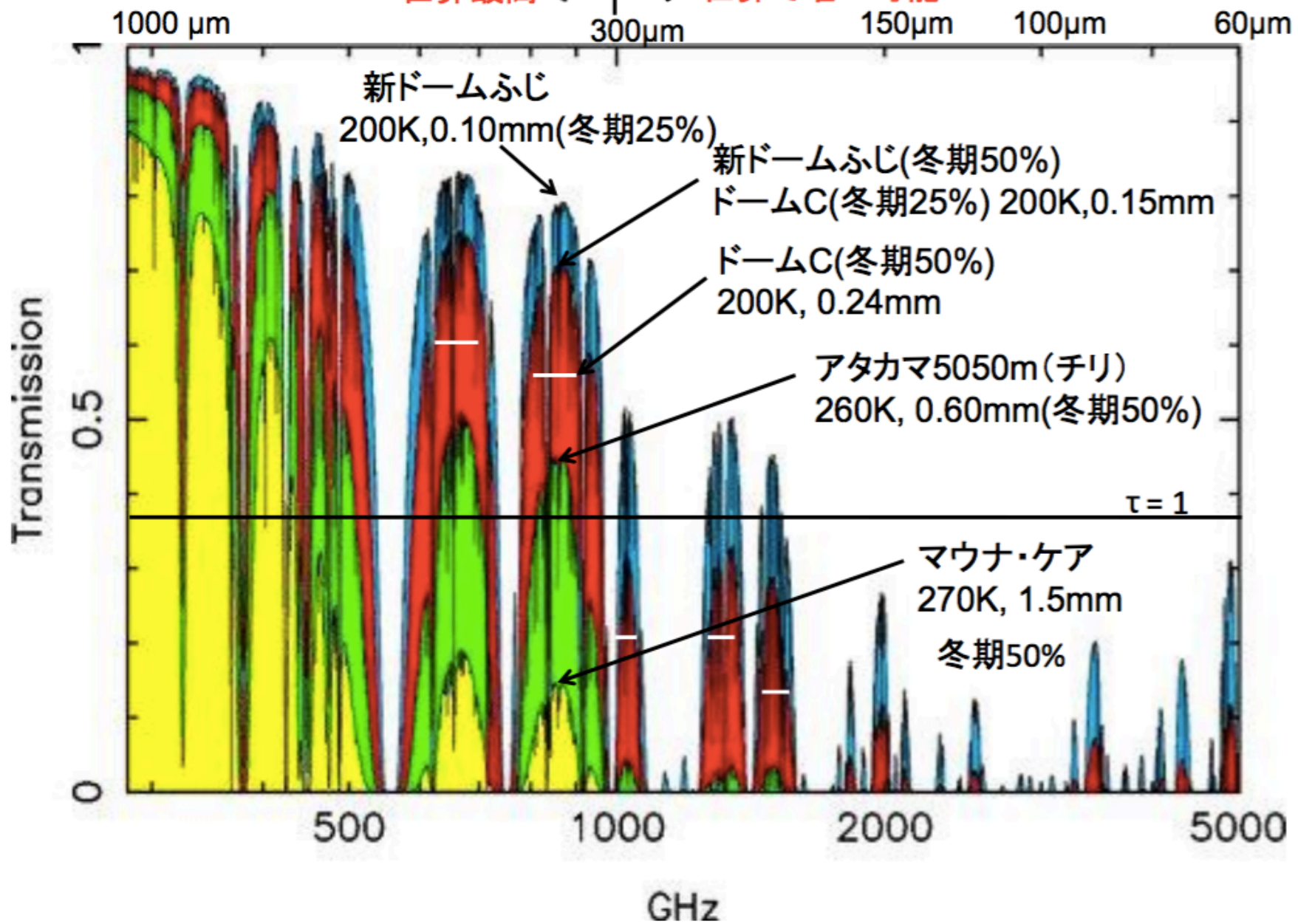


南極10mテラヘルツ
望遠鏡



大気透過率 (H.Yang, et al. 2010 PASP 122, 490)

世界最高 ← | → 世界で唯一可能



南極天文台計画: 10 m鏡

- 主鏡: 直径 10 m
- 視野: 1°
- 最高周波数: 1.5 THz
- 受信機: @ナスミス焦点
 - 連続波カメラ
 - ヘテロダイン受信機

(2) スペクトル線観測

(冬季 50%レベル@ドームC)

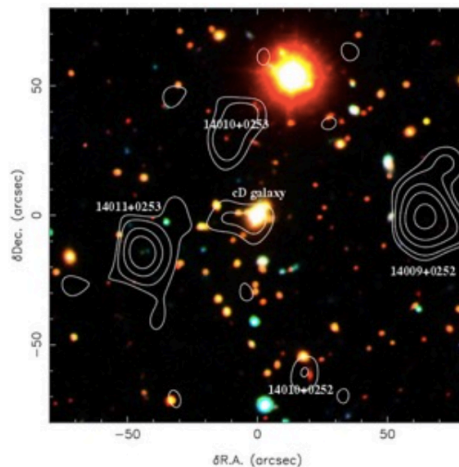
| 周波数帯 | 周波数範囲 | 感度(5σ rms for ΔV=1km/s) * | | | 角分解能 |
|-----------|-----------|---------------------------|---------|----------|------|
| | | τ =60sec | 1 hour | 10 hours | |
| (220 GHz) | 210-275 | 0.098 K | 0.013 K | 0.0040 K | 34" |
| 350 | 275-373 | 0.086 | 0.011 | 0.0035 | 21" |
| 460 | 385-500 | 0.16 | 0.021 | 0.0065 | 17" |
| 850 | 787-950 | 0.46 | 0.059 | 0.019 | 8.7" |
| 1000 | 1010-1060 | 1.10 | 0.14 | 0.045 | 7.4 |
| 1300 | 1260-1380 | 1.47 | 0.19 | 0.060 | 5.7" |
| (1500) | 1440-1540 | 2.36 | 0.31 | 0.096 | 5.0 |

*ON 点積分時間。感度は ON+OFF 観測時。

(1) 連続波観測 (注 1)

(冬季 50%レベル@ドームC)

| 周波数帯 (注 2) | 感 度 (5σ rms) | | | | 角分解能 | 素子数 |
|---------------|--------------|---------|----------|-----------|-------|-------------|
| | τ =60sec | 1 hour | 10 hours | Confusion | | |
| 400 GHz | 13 mJy | 1.7 mJy | 0.55 mJy | 2.1 mJy | 18.6" | 700×2 |
| 850 | 39 | 5.1 | 1.6 | 1.5 | 8.7" | 3000×2 |
| 1300 | 215 | 27.7 | 8.8 | 0.26 | 5.7" | 1200×3(注 4) |



(Blain et al. 2002)

南極天文台計画: 30 m鏡

● 性能

(1) 連続波観測 (注 1)

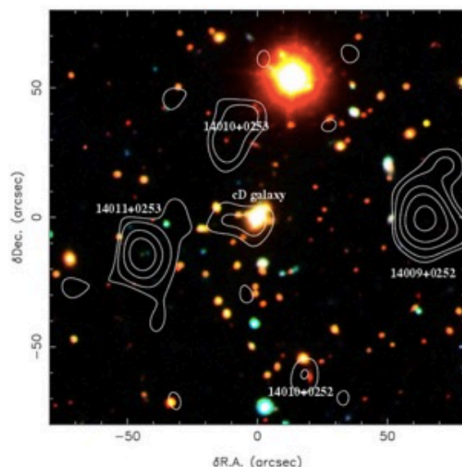
(冬季 50%レベル@新ドームふじ)

| 周波数帯 | 感 度 (5σ rms) (τ =積分時間) | | | | 角分 解能 | 素子数 | Mapping speed [deg ² hr ⁻¹ mJy ⁻²] |
|--------|--------------------------------------|---------|----------|-----------|----------|---------|---|
| | τ =60sec | 1 hour | 10 hours | confusion | | | |
| 350GHz | 0.80mJy | 0.10mJy | 0.033mJy | 0.22 mJy | 7.1" | 4800×2 | 44×2 |
| 400 | 1.12 | 0.15 | 0.046 | 0.20 | 6.2" | 6300×2 | 22×2 |
| 650 | 1.68 | 0.22 | 0.069 | 0.052 | 3.8" | 16600×3 | 9.8×3 |
| 850 | 2.45 | 0.32 | 0.10 | 0.011 | 2.9" | 27000×2 | 4.4×2 |
| 1300 | 13.6 | 1.76 | 0.56 | 0.00035 | 1.9" | 10800×2 | 0.024×2 (注 3) |
| 1500 | 46.4 | 5.99 | 1.89 | 0.00009 | 1.7" | 14400×3 | 0.0022×3 (同) |

(2) スペクトル線観測

(冬季 50%レベル@新ドームふじ)

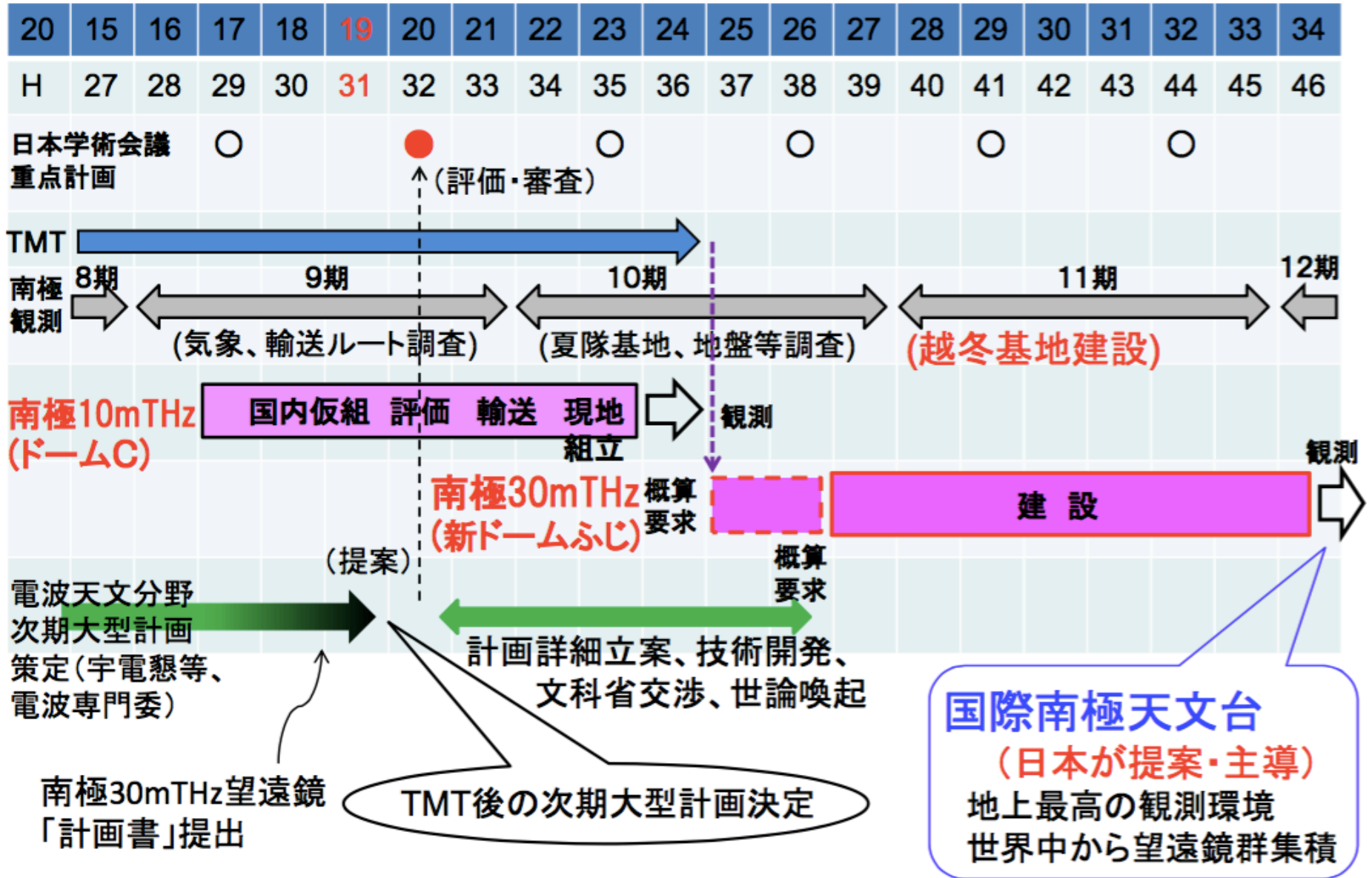
| 周波数帯 | 周波数範囲 | 感度(5σ rms for $\Delta V=1\text{km/s}$) * | | | 角分解能 |
|-----------|-----------|---|---------|----------|-------|
| | | τ =60sec | 1 hour | 10 hours | |
| (220 GHz) | 210-275 | 0.096 K | 0.012 K | 0.0039 K | 11.3" |
| 350 | 275-373 | 0.081 | 0.010 | 0.0033 | 7.1" |
| 450 | 385-500 | 0.15 | 0.019 | 0.0061 | 5.5" |
| 650 | 600-710 | 0.21 | 0.027 | 0.0086 | 3.8" |
| 850 | 787-950 | 0.34 | 0.043 | 0.014 | 2.9" |
| 1000 | 1010-1060 | 0.86 | 0.11 | 0.035 | 2.5" |
| 1300 | 1260-1380 | 0.92 | 0.12 | 0.038 | 1.9" |
| 1500 | 1440-1540 | 1.05 | 0.13 | 0.043 | 1.7" |



(Blain et al. 2002)

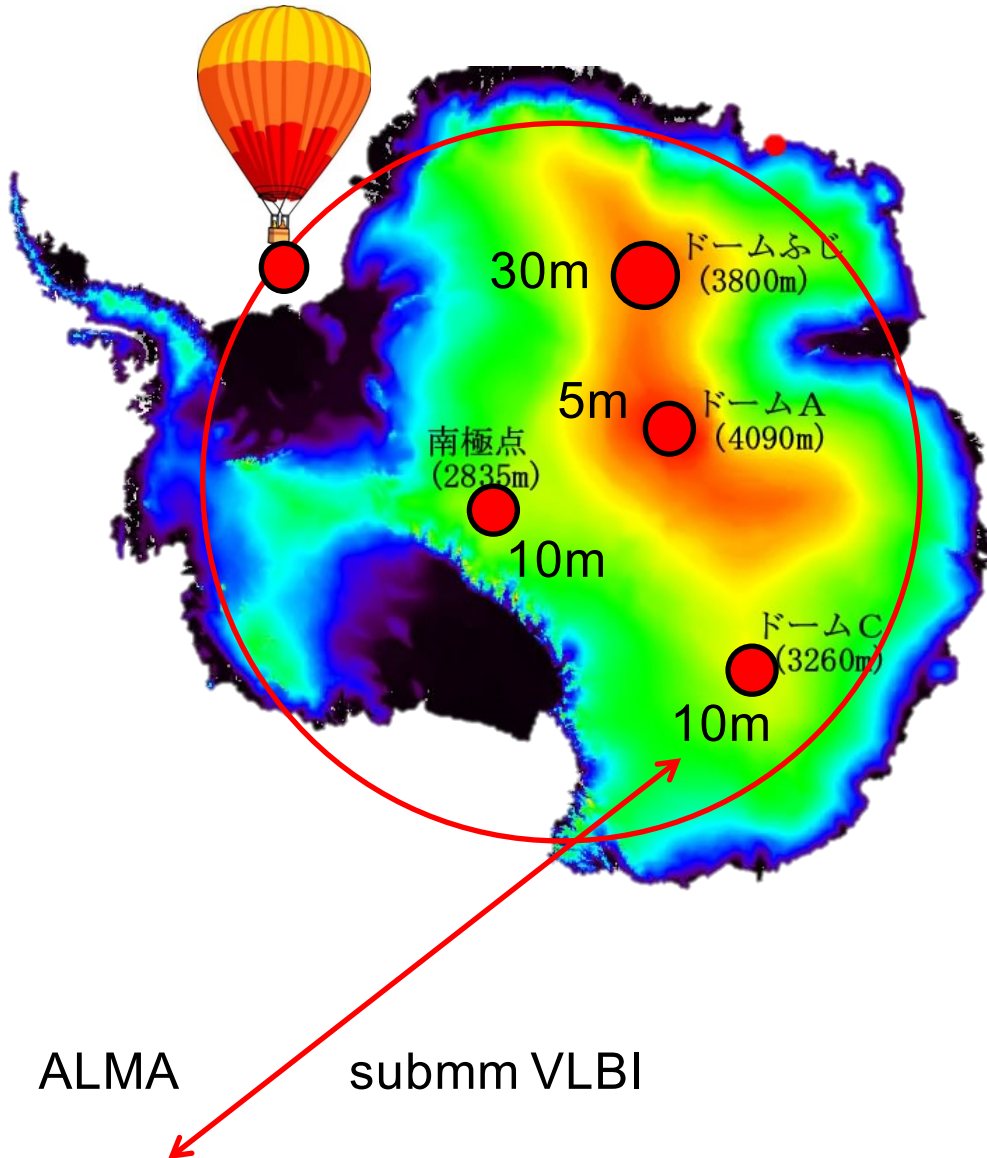
*ON 点積分時間。感度は ON+OFF 観測時。

南極望遠鏡建設計画(予定)



南極VLBI計画

周回気球搭載望遠鏡
(土居他)



○EHT+ALMA+南極

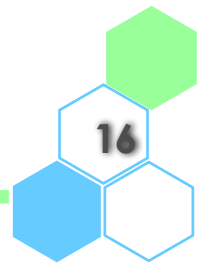
○内陸地上VLBI網

○+ 周回気球VLBI

- ↓
- 高周波数化
 - 高感度化

- ◆ 大学連携VLBIと直結・・・難しいか
 - ◇ 受信機開発
 - ◆ K帯受信機の低雑音化
 - ◆ KEKと共同研究
- ◆ VLBI一般 ← 南極天文台から
 - ◇ 高周波化: サブミリ波へ
 - ◇ 高感度化: 強度干渉計
- ◆ 南極天文台に向けて
 - ◇ 光学系設計
 - ◇ 鏡面形状測定法

まとめ



筑波大学の研究計画

- ◆ 1年: つくば局
 - ◇ 残りの運用
 - ◇ 運用終了
- ◆ ~3年:
 - ◇ データ・アーカイブ整備
 - ◇ 観測的研究
- ◆ ~10年: 南極 10 m鏡
 - ◇ 単一鏡観測
 - ◇ 南極VLBI
- ◆ 10年~ : 南極 30 m鏡