



KWANSEI GAKUIN UNIVERSITY

「一生懸命勉強して、人を幸せにできる人間にならなさい」

南極からさぐる宇宙

～南極テラヘルツ望遠鏡計画～

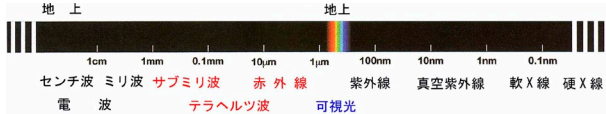
関西学院大学 理学部 物理・宇宙学科
南極天文学研究 教授 中井直正、瀬田益道

(連絡先 中井 079-565-8314 nakai@kwansei.ac.jp) 現在



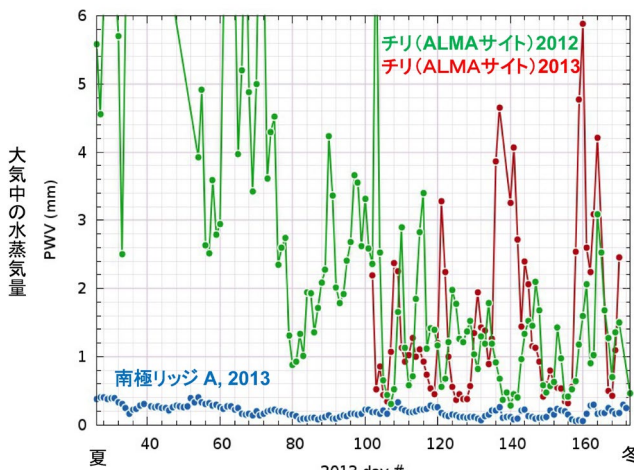
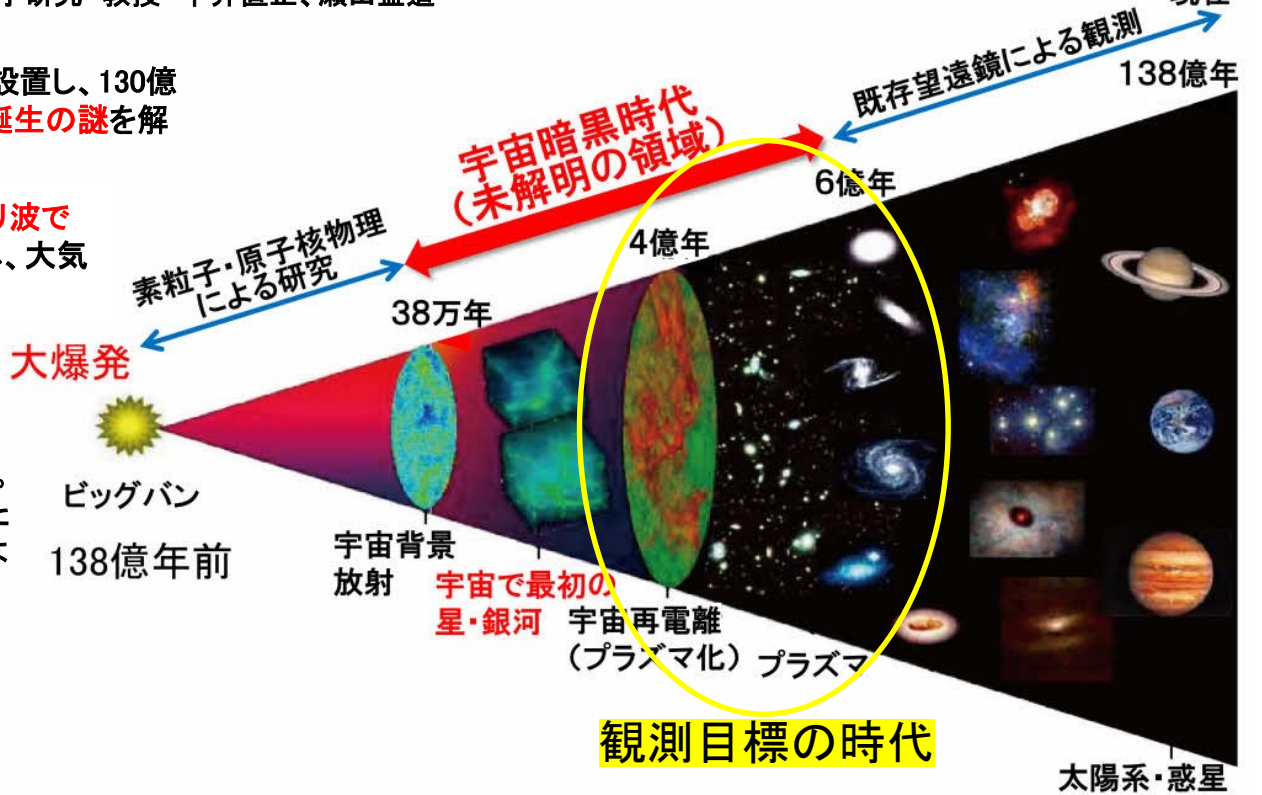
◆南極高原地帯の新ドームふじ基地に高精度テラヘルツ望遠鏡を設置し、130億年以上さかのぼった遠方宇宙での銀河や巨大ブラックホールの誕生の謎を解明します。銀河は生命の源である星・惑星の母体です。

◆130億年もさかのぼった遠方にある銀河はテラヘルツ波やサブミリ波で最も明るく輝いて見え、銀河を発見するには最も有利です。しかし、大気中の水蒸気等に吸収されて、地上の平地からは観測できません。

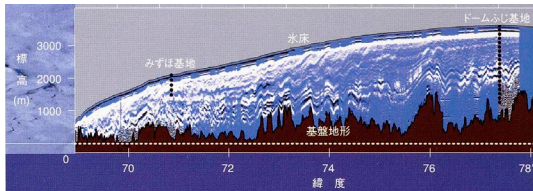


◆テラヘルツ波が地上で唯一、観測可能なのは南極高原地帯です。標高が高く(3000m~4000m)、極めて低温(-20℃~-80℃)なため、大気中の水蒸気が地上で最も少ないからです。また晴天率は9割以上で、風も弱いので、地上で唯一最高の観測拠点です。

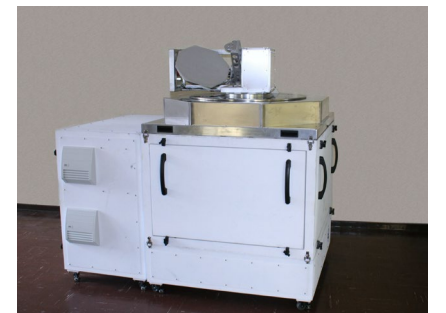
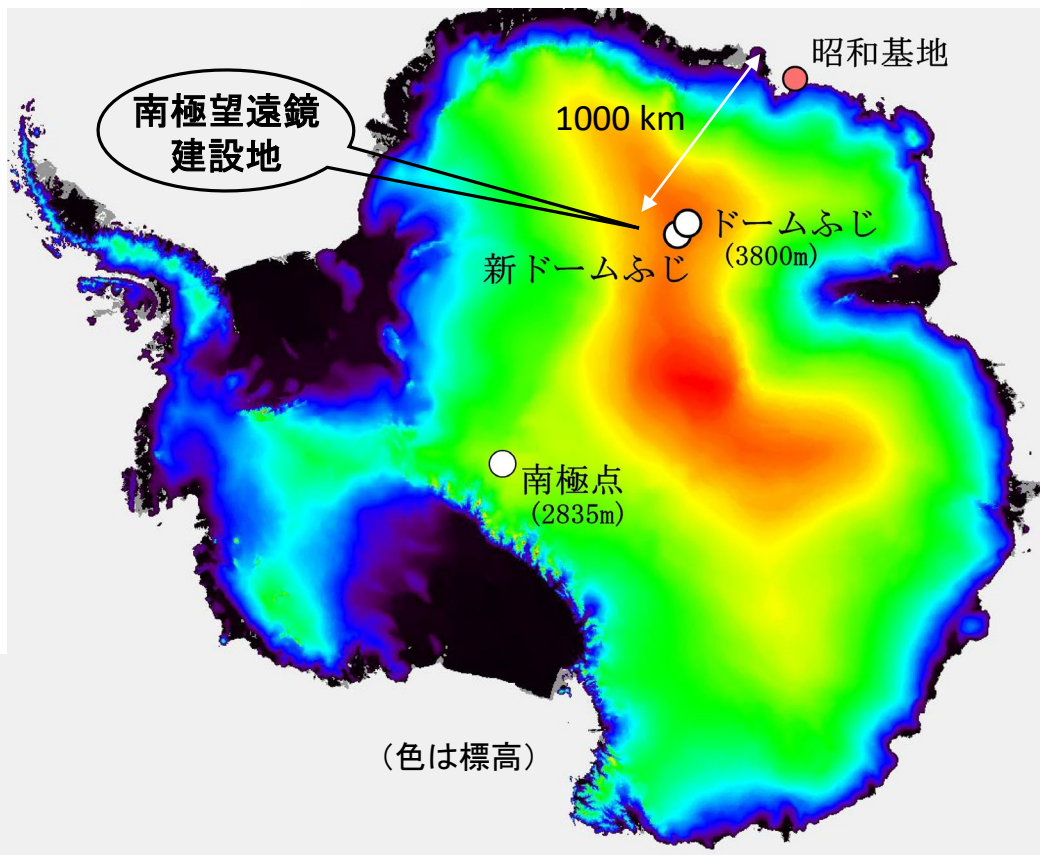
◆高精度アンテナ、テラヘルツ波検出技術、超広視野(>1度)、耐寒技術、大型望遠鏡の雪上設置、輸送技術、電力供給法など挑戦的な技術開発が満載です。



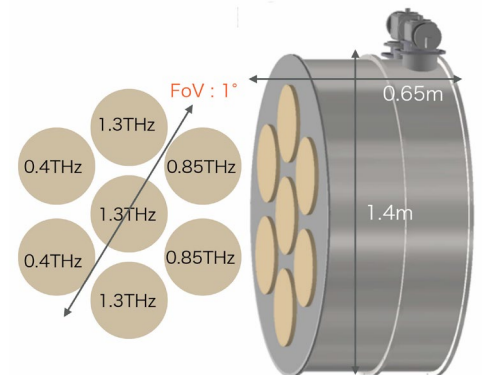
南極高原地帯の水蒸気量(下の青)。現在、地上で最も水蒸気量が少ない南米チリ北部のアタカマ砂漠(標高5000m)(緑、赤)と比べても圧倒的に少ない。



(硬い)雪の上に望遠鏡を設置。



南極望遠鏡第1号機の可搬型30cmテラヘルツ望遠鏡。2024年に南極へ。



南極10m級テラヘルツ望遠鏡(下図)に搭載予定の大規模電波カメラ。

技術開発項目

(1) アンテナ系

- 鏡面の霜対策(放射冷却により霜が鏡面に着くのを防ぐ)
- 鏡面精度(誤差)の測定法(電波ホログラフィ、点干渉計法、等)
- 指向誤差の測定法(→指向誤差<0.5"の実現)
- 雪上設置法(雪上に設置しても傾かず指向性を確保できる基礎・土台)

- 夏季短期間(~3ヶ月)における効率的建設法

(2) 受信観測システム

- スペクトル線観測用4K冷却ヘテロダイン受信機(テラヘルツ[1.0-1.5 THz]受信、100素子以上のアレイ化)
- 連続波電波観測用MKIDSカメラ(1万素子のアレイ化、高感度、高い歩留まり率)
- 低電力化
- 超広帯域電波分光計

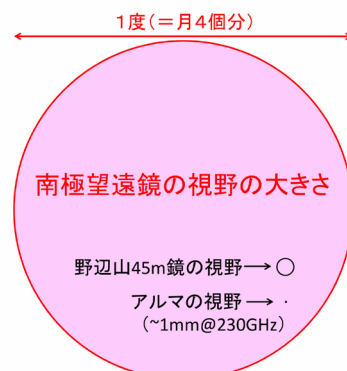
(3) 輸送系

- 南極沿岸部から1000kmの夏季大量輸送法
- 精密品の除震輸送法

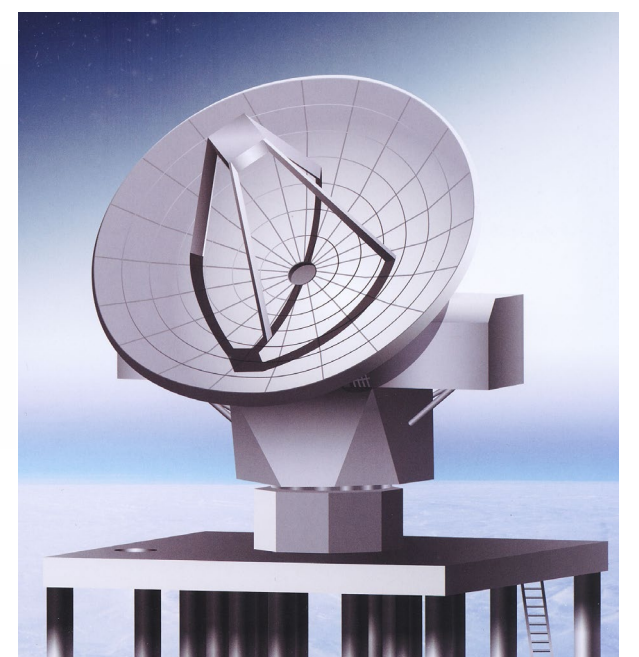
(4) 電力系、居住系

- 電力供給法(ディーゼル発電、太陽光、風力、水素燃料、...)
- 生活水供給(造水、下水循環処理)
- 耐寒建物、短期建設、雪の吹き溜まり対策

南極10m級テラヘルツ望遠鏡



視野は直径1度以上。従来のアンテナの視野面積の100倍以上。100年以上かかる観測を1年で!



- 口径: φ10m以上。(完成予想図)
- 重量: 100~120トン(アンテナ本体)
- 高床式台: 雪上設置一高さ微調機構付き
- 観測周波数: 0.2 THz (200 GHz) ~ 1.5 THz (1500 GHz)
- 鏡面誤差: <20 μm (rms)
- 角分解能: <5" (1.5 THz) ~ 37" (0.2 THz)
- 視野: >φ1度
- 指向誤差: <0.5"
- 受信システム: 線スペクトル観測用ヘテロダイン受信機&連続波観測用MKIDSカメラ