

Terahertz Telescope Project

南極 10m級 テラヘルツ望遠鏡計画

天文学の新たな地平を切り開く



地上最高の天文観測拠点 南極新ドームふじ基地

南極内陸部高原地帯は地上で唯一テラヘルツ波の観測が可能であり、ミリ波サブミリ波でも地上で最高の観測環境にあります。

新ドームふじ基地
(3800 m)

テラヘルツ波の観測も可能！

昭和基地

ドームふじ：日本
(3800 m)

リッジ A：アメリカ
(4050 m)

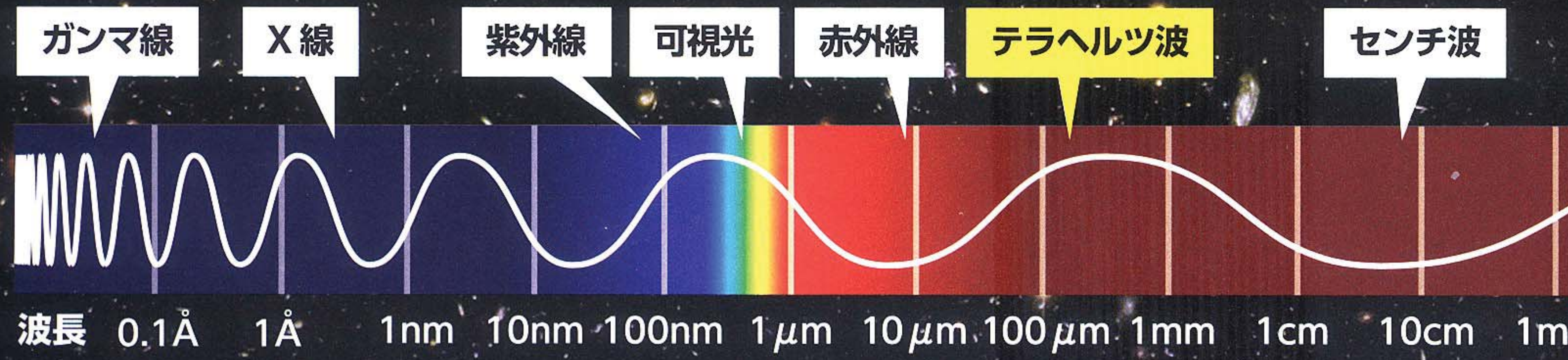
ドーム A：中国
(4090 m)

南極点：アメリカ
(2835 m)

ドーム C：欧州
(3260 m)

テラヘルツ波とは

テラヘルツ波は、周波数 1 THz (波長 300 μm) 前後の電磁波です。この周波数帯では、星間空間にあるガスやダストからの放射が地球に届いていますが、大気吸収が大きく、これまでほとんど観測が行われていません。

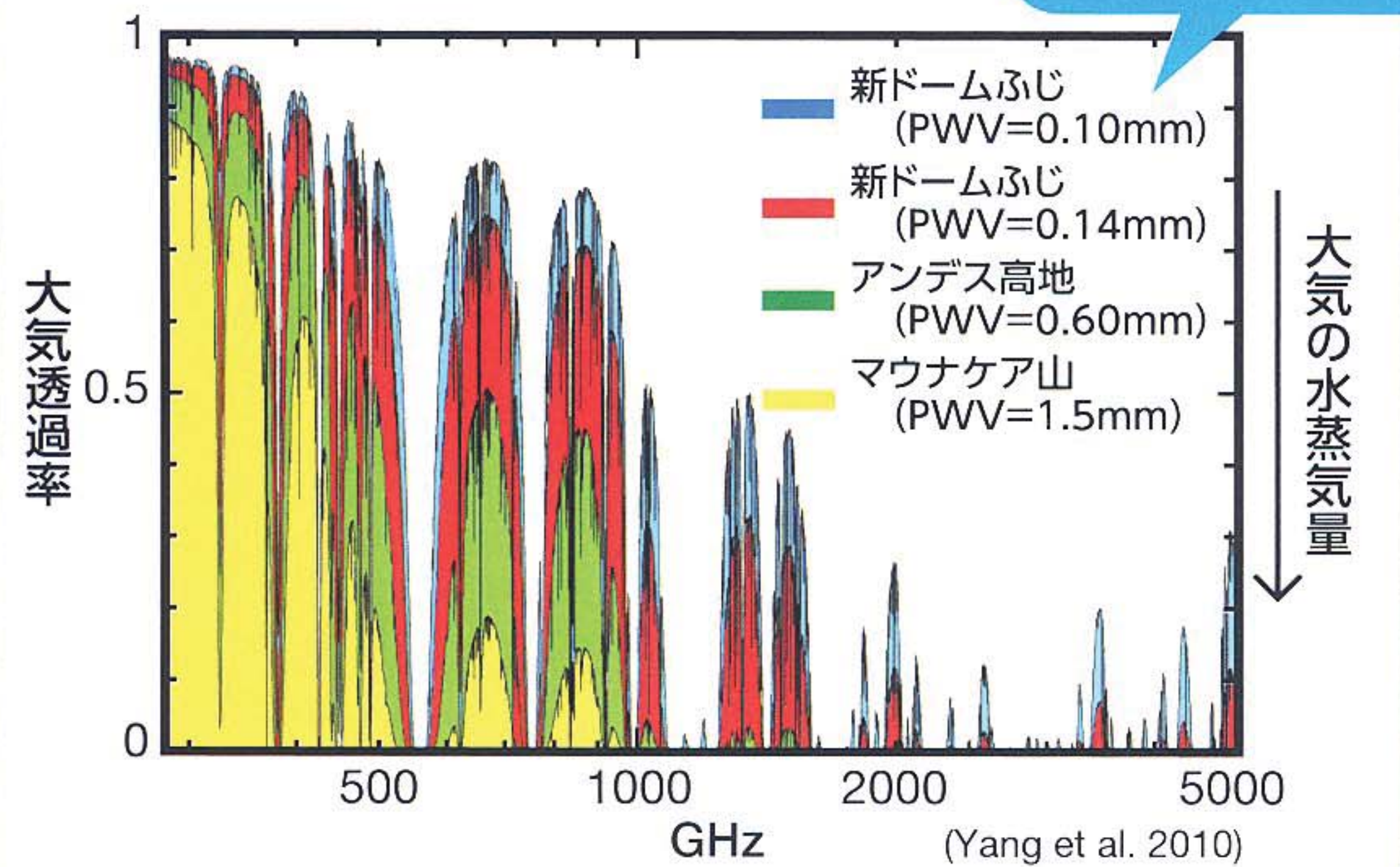


テラヘルツ波の
透過率が高い！

大気の透過率

宇宙から来たサブミリ波～テラヘルツ波～赤外線は、大気中の水蒸気で吸収されるので、水蒸気が少ないほうが地上によく届き、よく観測できます。南極では、ハワイやチリの高地でも観測が困難なテラヘルツ波の観測が可能です。

南極の空気はとても乾燥しており、大気がとても澄んで見えます。

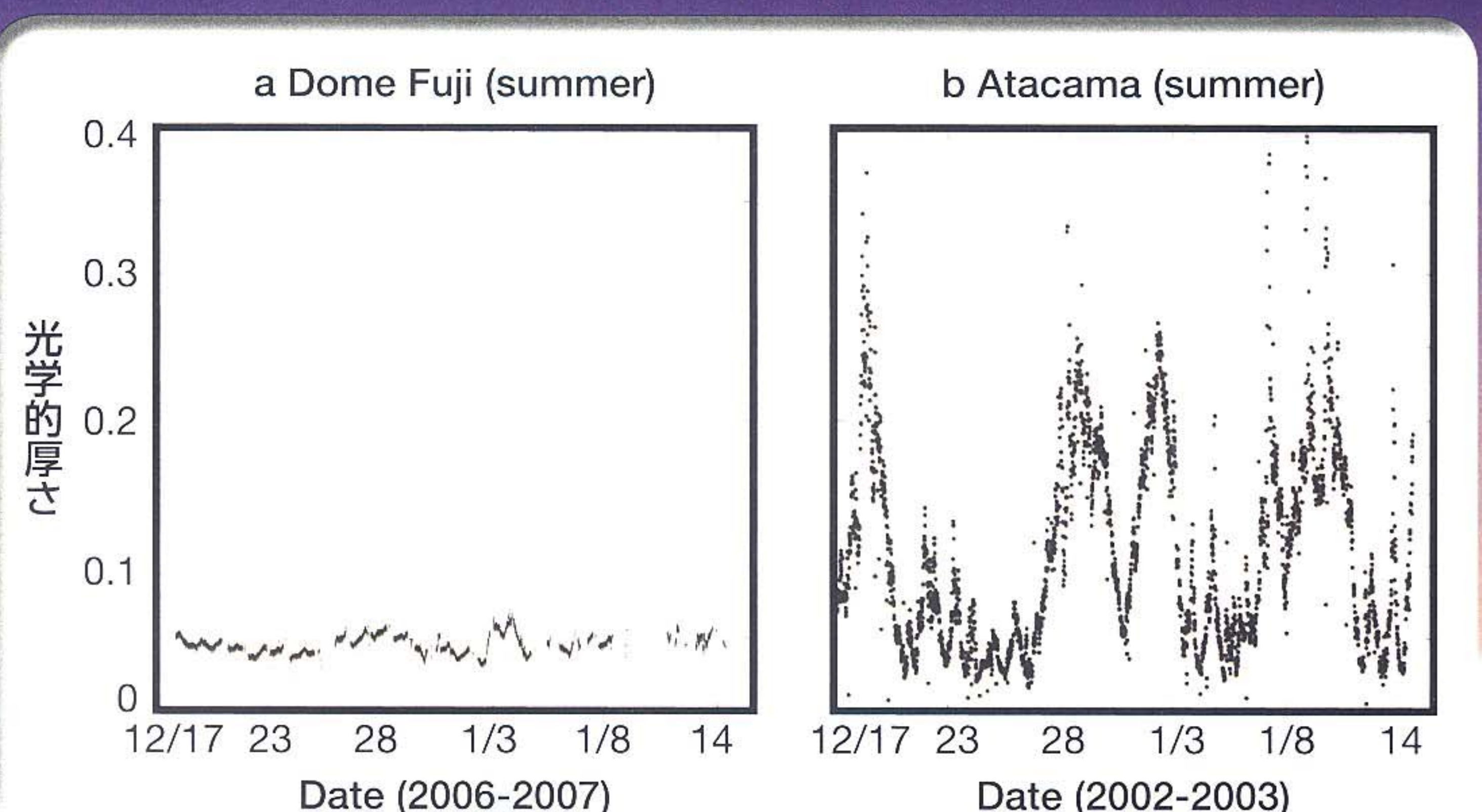


大気の安定度

ドームふじで実際に 220 GHz での光学的厚さを実際に測定してきました (夏期)。アンデス高地 (5000 m) での安定な年と比べても、はるかに安定であることがわかりました。(Ishii et al. 2010)



ドームふじで大気的光学的厚さを測定中のラジオメータ。



設置場所 新ドームふじ基地

緯度 南緯 77° 標高 3800 m

気温 -20 °C ~ -80 °C 晴天率 8 割

風速 10 m/s 以下 (平均 5.8 m/s)

可降水量 (衛星データ)

場所	冬期 25%水蒸気量	冬期 50%水蒸気量
新ドームふじ	0.10 mm	0.14 mm
南極点	0.23 mm	0.32 mm
チリ・アンデス 高地 5000m	0.35 mm	0.60 mm
ハワイ・ マウナケア山	1.0 mm	1.5 mm

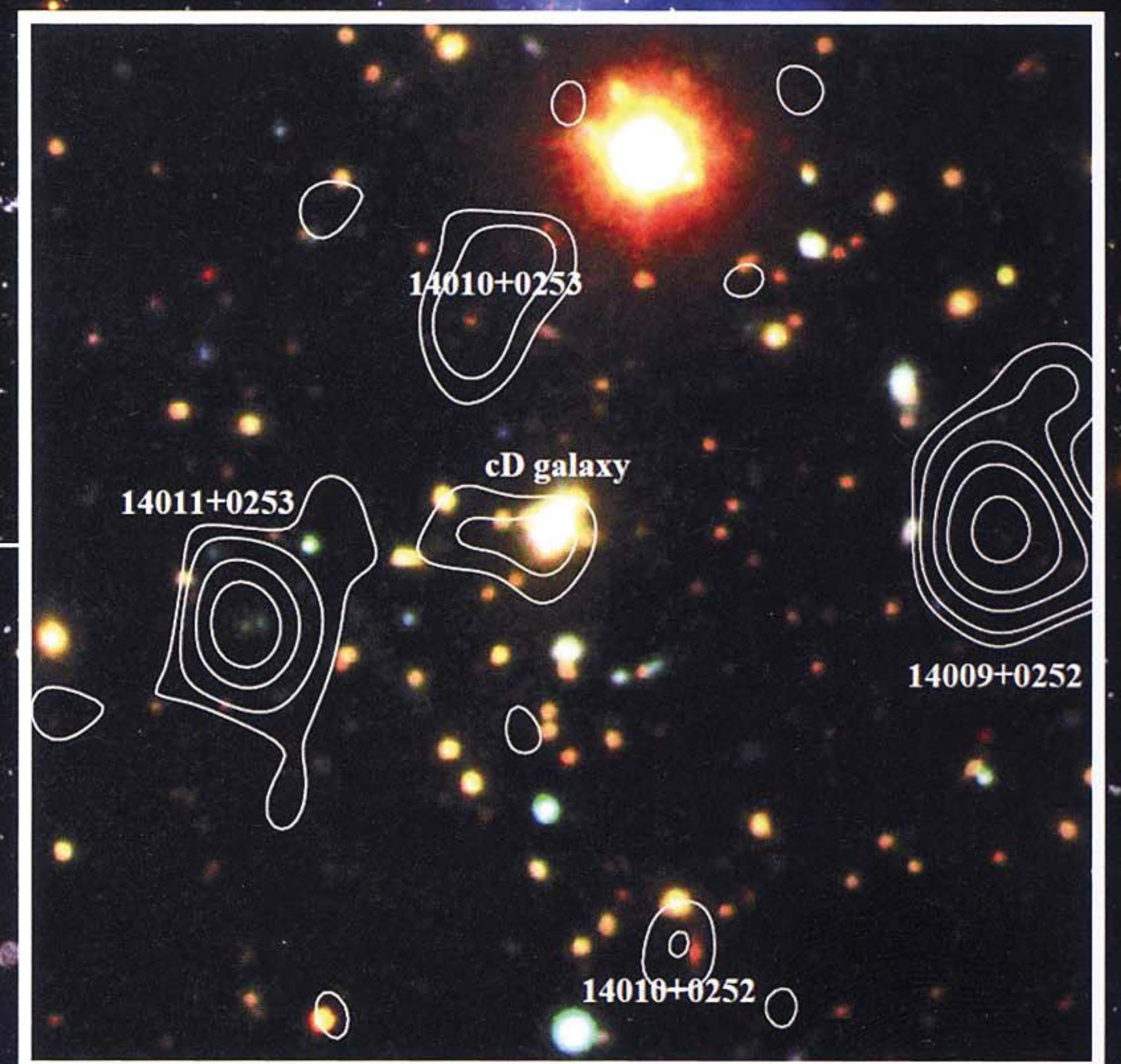
南極テラヘルツ望遠鏡による「暗黒銀河」の解明

銀河の形成と進化の謎に挑む

近年、可視光では見えず、サブミリ波でしか見えない遠方銀河（サブミリ波銀河）が多数発見されています。サブミリ波銀河は、初期宇宙で爆発的星形成を起こしている銀河であり、星間ダストに覆われているために可視光では見えない銀河と考えられています。



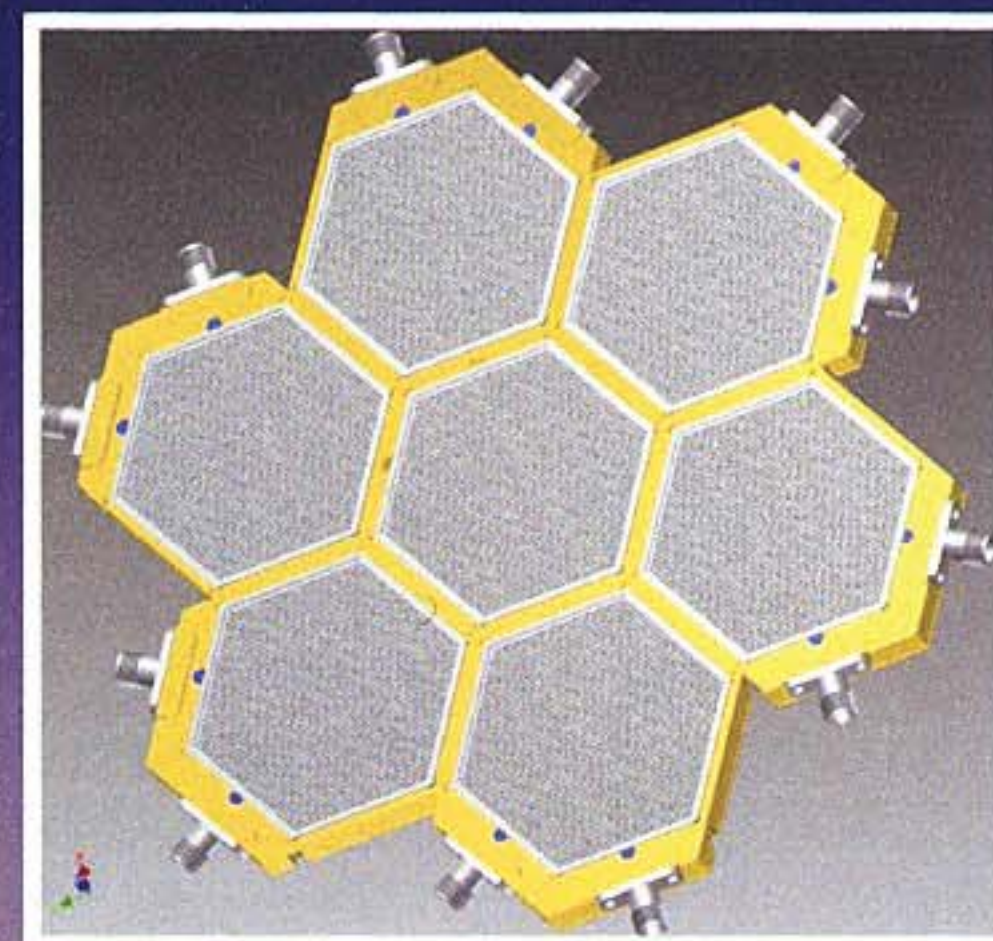
©NAOJ



JCMT+SCUBA による 350 GHz で検出されたサブミリ波銀河 (等強度線)。左側の天体は赤方偏移 $z = 2.56$ 。背景はハッブル宇宙望遠鏡による可視光で観測された $z = 0.25$ にある銀河群。(Blain et al. 2002)

超広視野望遠鏡によるテラヘルツ観測

サブミリ波銀河やさらに遠方の銀河は、宇宙の膨張による赤方偏移によって、サブミリ・テラヘルツでもっとも明るくなると考えられます。したがって、サブミリ・テラヘルツ波の観測によって、より遠方のまだ見つからない銀河（暗黒銀河）の検出が可能になると期待されます。本計画



では、視野 1° という超広視野望遠鏡を用いて広い領域の掃天観測を行うことで、多数の暗黒銀河を検出し、銀河の形成・進化の過程を明らかにしていきます。

超伝導電波カメラ

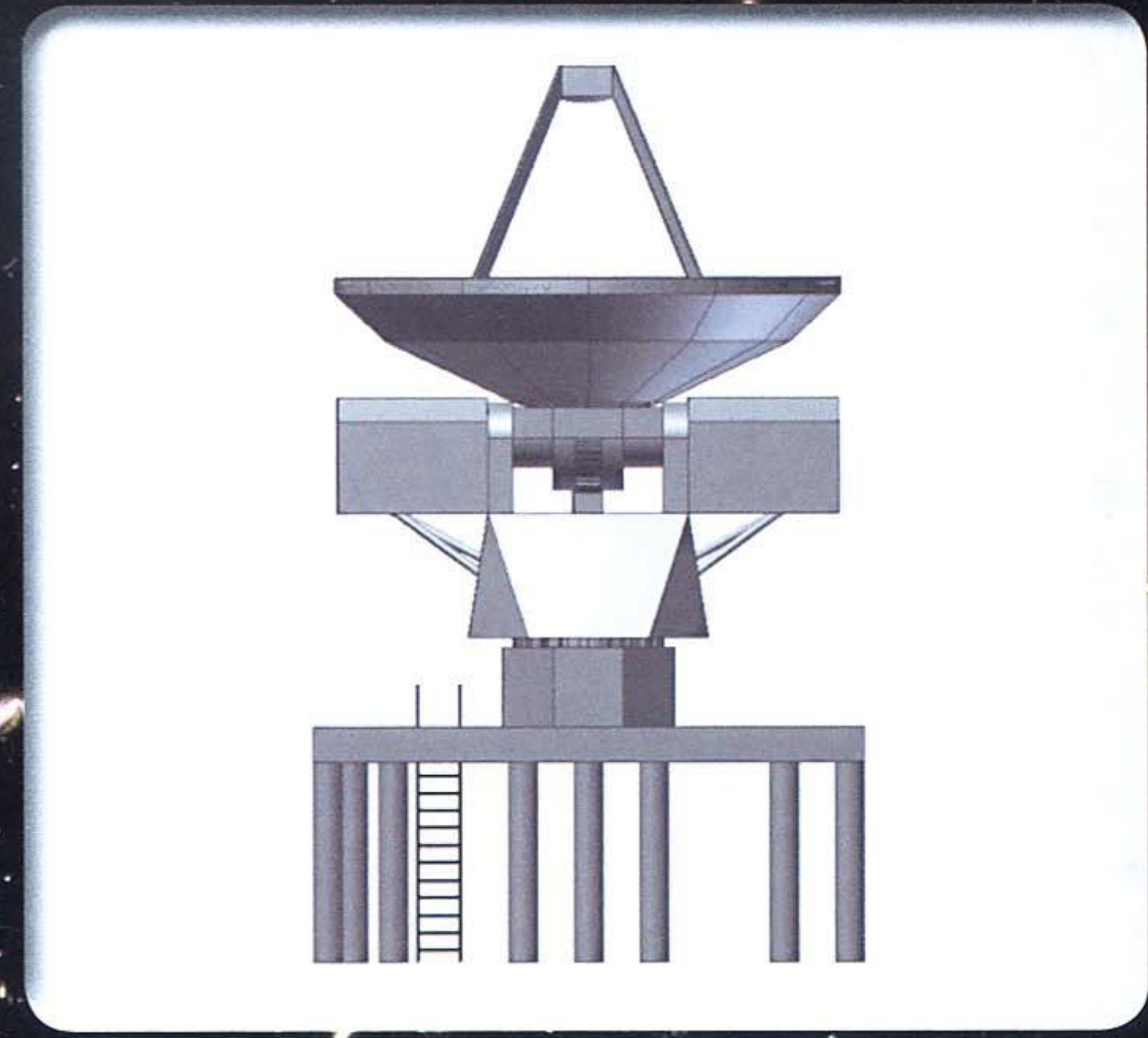


南極テラヘルツ望遠鏡によって得られると期待される成果は、その他にも多岐にわたります。

近傍銀河／太陽／銀河系内大質量星形成領域／テラヘルツ分子分光観測
太陽系惑星大気の観測／地球大気の観測／活動銀河核／ブラックホール

10 m 級テラヘルツ望遠鏡仕様

口径	10 m 以上
光学系	リッチー・クレチアン
鏡面精度	20 μ m 以下
指向精度	0.5 "
視野	1° (世界最大)
観測周波数	200 GHz - 1.5 THz
観測装置	超伝導カメラ 2 万画素以上、ヘテロダイン受信機



建設の工程

	1 年目	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	6 年目
新ドーム ふじ基地	建設場所の 確定	建設	建設	建設	越冬開始	
望遠鏡	設計・製作	国内仮組	調整	試験観測	輸送・ 現地組立	観測開始

南極 30 m テラヘルツ望遠鏡計画へ

南極は「地上最良の天文観測適地」であり、今後、天文観測の一大拠点に発展することが期待されます。10m 級テラヘルツ望遠鏡で南極天文学を開拓したのち、南極 30m テラヘルツ望遠鏡の開発も検討を開始しています。口径 30m が実現できると、さらに飛躍的に性能が向上し、原始銀河探査など天文学に新たな地平を切り開きます。

衛星との比較

- 大型望遠鏡が可能
- 安価
- 長寿命
- 修理可能
- 最新の検出器に交換可能

参加機関

筑波大学、国立極地研究所、国立天文台、東北大学、
関西学院大学、北海道大学、埼玉大学、立教大学、金沢大学、
日本大学、新潟工科大学、ほか南極天文コンソーシアム

筑波大学 数理物質系 数理物質融合科学センター 南極天文部門

〒 305-8571 茨城県つくば市天王台 1-1-1

<http://www.px.tsukuba.ac.jp/home/astro/nakai/www0/>

TEL : 029-853-4281 029-853-6520

2014.12