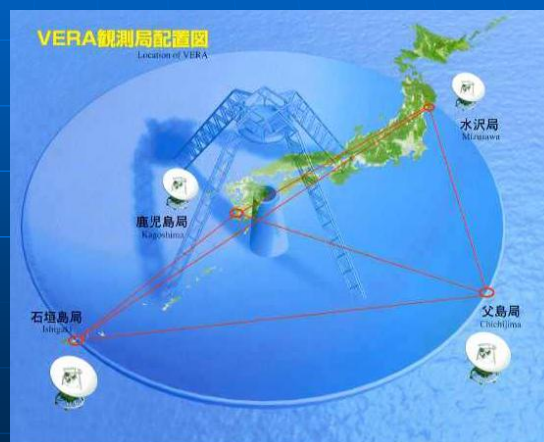


VERA

VERAについて

- VERA: VLBI Exploration of Radio Astrometry

- 4台の望遠鏡
からなるVLBI
アレイ



銀河系全域の測量は未知の世界



銀河系全域の測量は、まだ手付かすの未開の領域！

これまでの100倍の精度を持つ新しい望遠鏡が必要！

銀河系測量をめぐる状況

- 国際衛星プロジェクトが複数予定されている



GAIA (ヨーロッパ)
2013年打ち上げ



SIM (アメリカ)
2015年打ち上げ



JASMINE (日本)
2015年打ち上げ

目標はいずれも、銀河系の測量

VERAの利点： 早くから観測開始、電波
VERAの難点： 天体数が少ない。

高精度位置天文ミッション

10 マイクロ秒角以下を目指した計画が複数存在

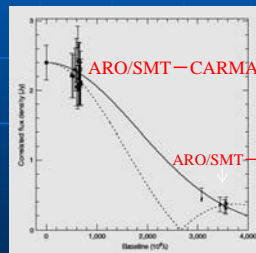
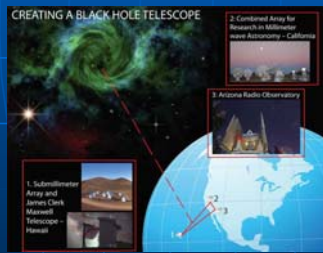
name	type	band	start year	accuracy	# of stars
<i>SIM</i>	space	opt	~2012	10 μ as or higher	10 ⁴
<i>GAIA</i>	space	opt	~2012	10 μ as	10 ⁹
<i>JASMIN E</i>	space	IR	2013 ?	10 μ as	10 ⁸
<i>VERA</i>	VLBI	radio	2004	10 μ as	10 ³

サブミリ波VLBI

銀河系中心ブラックホール Sgr A*

Sgr A*: 見かけが最も大きいBH
その分解にはサブミリ波VLBIが有効

- 1) shorter λ , higher resolution
- 2) less interstellar scattering



Doeleman et al.
2008 in Nature

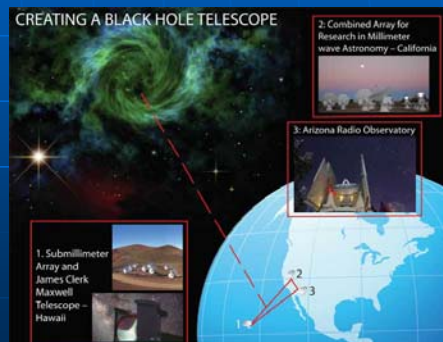
Doeleman et al.(2008)は1.3mmでSgr A*の構造を
~40 μ 秒まで分解。シャドウ分解まであと一歩？

ASTEを用いたサブミリ波VLBI

- Participation to international submm VLBI array with ASTE to observe Sgr A*
- Target date of first observation: 2010 April



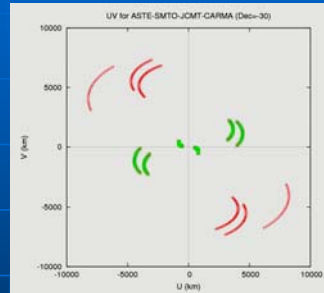
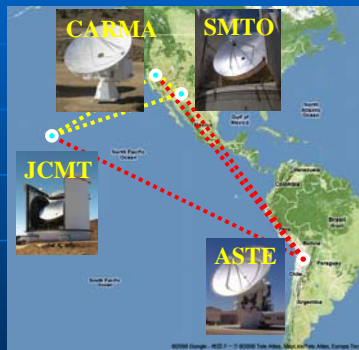
ASTE 10m telescope
(@4860m above sea level)



sub-mm VLBI array in US

ASTE参加の利点

- 南天の良好なサイト
- 基線長倍増 → 高分解能

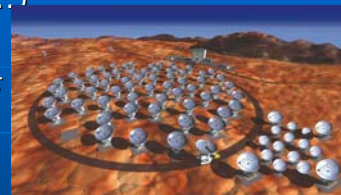


UV coverage for Sgr A*
(red: UV with ASTE)
fringe spacing $\sim 30 \mu\text{as}$



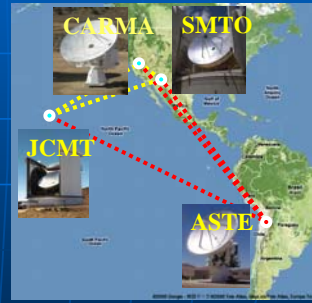
事象の地平線検出へ向けて

- Submm VLBI with ASTE will be the first step
(Sgr A* may not be detected ...) ALMA/ACA
- needs more station
(LMT, S-pole, relocation of ATF)
- ACA/ALMA phase-up array will significantly boost the sensitivity
(ACA correlator has a phase-up capability)
- VSOP-3 as a submm VLBI satellite ?
(one of possible future plans)
targets : Sgr A* and M87



ASTEを用いたサブミリ波VLBI

- 国立天文台のASTE望遠鏡
サブミリ波観測に適したチリ・アタカマ砂漠(標高4860m)にある。これを米国の望遠鏡と組み合わせて銀河系中心ブラックホールの国際観測を推進中。



4月に初の観測

- 2010年4月3日、4日に、ASTEを用いた初のサブミリ波VLBI観測を実行(先週までにチリにいました...)

観測までの道のり



2010年1月の作業: 観測用コンテナを設置し、ケーブルを敷設

ASTE VLBI観測まで

- VLBI観測用の装置を入れるコンテナを設置
- 受信機をアンテナに搭載



数ヶ月の立上げの苦労の後、4月初旬に2晩の観測を実行。現在結果待ち。

今後数年～10年でブラックホールの黒い穴が見えるかといふ？

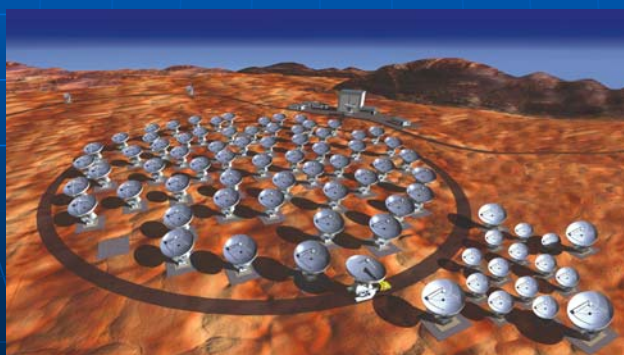
アタカマ高地の話

- アタカマ高地(アタカマ砂漠)
チリのアンデス山脈中に広がる
標高5000mの砂漠地帯
- 空気が乾燥して水蒸気量が
少ないために、天文観測に
適している
- 最近、多数の望遠鏡が
建設されている



ALMA

- Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array (スペイン語で「魂」という意味)
- 日米欧の国際協力で66台以上のミリ波サブミリ波干渉計を建設(現在建設中)



ALMAの想像図 (チリアタカマ砂漠 標高5200m)

ALMAへの道



ALMAへの道



ALMAへの道



ALMAへの道



ALMAの現状



ベースキャンプ（標高2900m、ここでアンテナを組み立て調整）

ALMAの現状



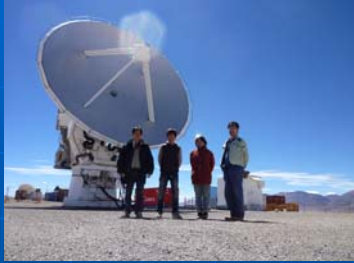
ALMA Roadでアンテナを運ぶTransporter (この日は空っぽ)とすれ違い

ALMAの現状

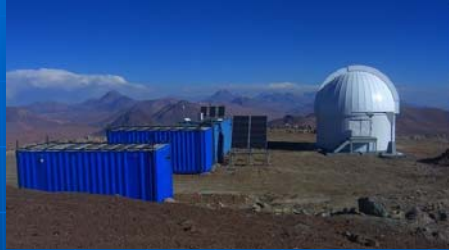


サイト (標高5200m、現在3台のアンテナが設置され試験中)

アタカマの望遠鏡たち



ASTE (国立天文台、電波、直径10m)



TAO (東大、赤外、口径1m)



APEX (欧州、電波、直径12m)



QUIET (国際共同、電波)