

アルマ建設の内容について

建設予定地

チリ・アタカマ高地：日本が米欧に先駆けて調査・提案（1992～）

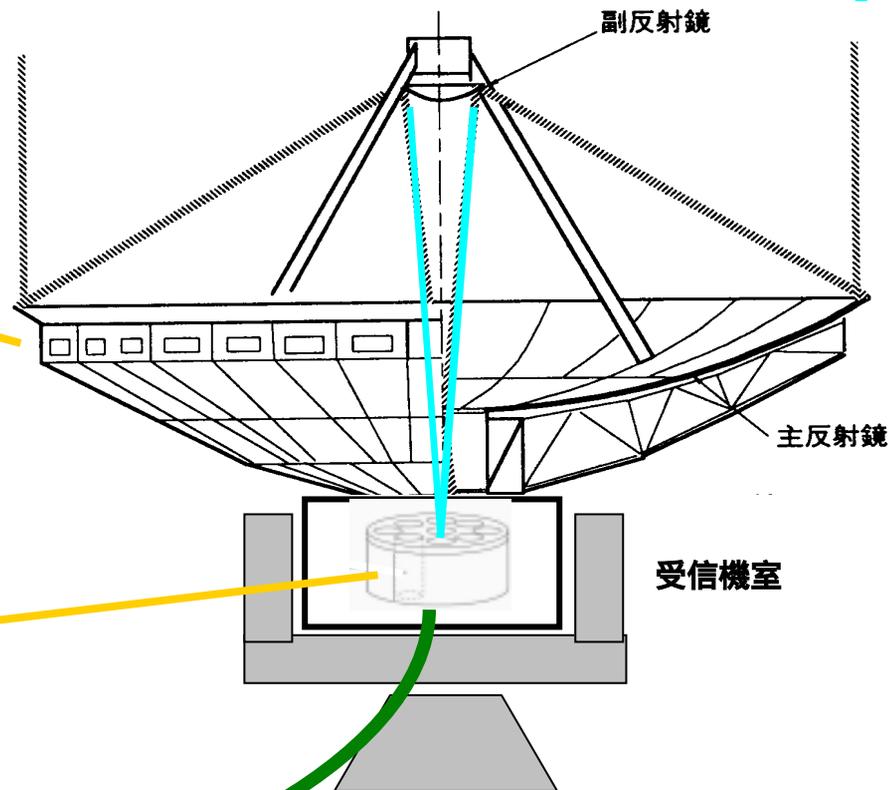


最適な立地条件

- 十分広い平坦地（10数キロメートル）
- 高地（標高5000m）で乾燥（降水量100mm以下）
- チリ政府が科学保護地域に指定済み
- アクセス、治安も良い

アルマ計画の主要装置

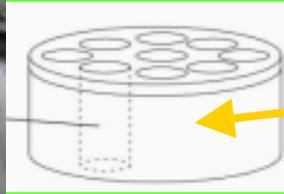
高精度アンテナ (12m 68台、7m 12台)



受信機
システム
(7バンド
x 80台)



冷却デューワー



カートリッジ

分光相関器システム
機能: 受信信号の分光、相関処理



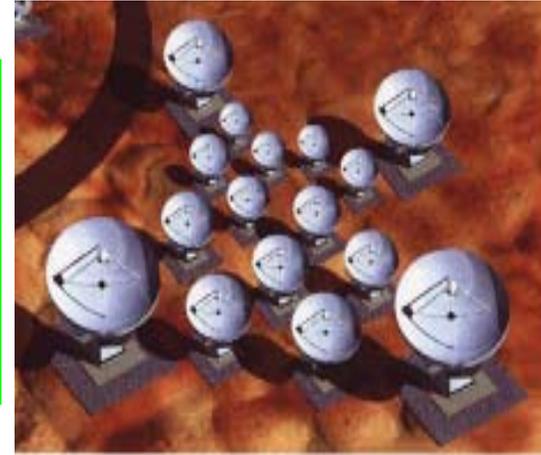
バックエンドシステム

機能: 信号の周波数変換
アナログデジタル変換
信号の伝送
(アンテナ->相関器)



日本の装置分担計画

- ACA(アタカマコンパクトアレイシステム (7m x 12 + 12m x 4))
干渉計の欠点を補い、
正確な電波画像を実現する



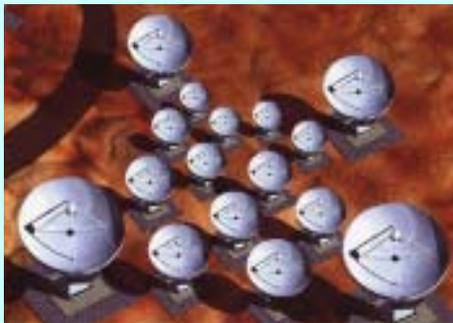
- サブミリ波を中心とする受信機
新たな「大気の観測窓」を獲得、
本格的サブミリ波観測に進む



- ACA用高分散相関器、基本型相関器
の高性能化
分光性能の飛躍的向上で、**未知の宇宙
物質の発見**に大きな威力

米欧建設部分と日本担当部分との関連

ACAシステム(日本製作)



7mアンテナ12台+
較正用1.2mアンテナ4台

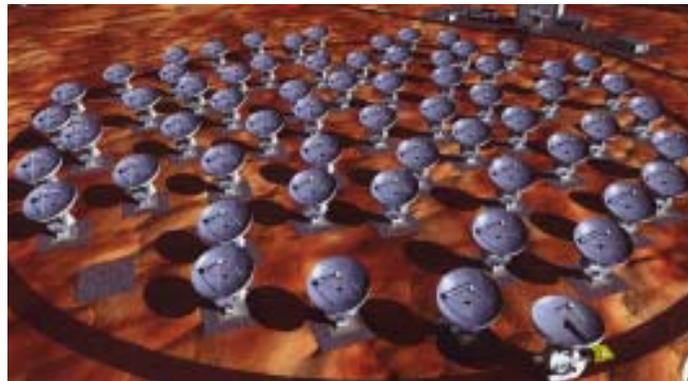
受信機システム
(7バンド16台づつ)
(バンド: 3,4,6,7,8, 9, 10)

信号伝送・変換部
(16系統)

ACA用
高分散相関器



1.2m64台システム(米・欧製作、日本追加)



1.2mアンテナ
64台

受信機カートリッジ
(追加3バンド
64台づつ)
(バンド: 4, 8, 10)



基本型相関器の
高性能化

受信機システム
(4バンド64台づつ)
(バンド: 3,6,7,9)

信号伝送・変換部
(64系統)

64台アンテナ用
基本型相関器

ACAシステムとその効果(1)

ACA (アタカマコンパクトアレイ) システム:
高機能12mアンテナ4台と7mアンテナ12台で構成
12m64台と独立運用だが、撮像性能を大幅強化



■ ACAシステムの効果:

干渉計の持つ大きな欠点(広がった天体に感度がないため、
画像の歪みや、天体強度の大きな誤差を発生)
を補う。

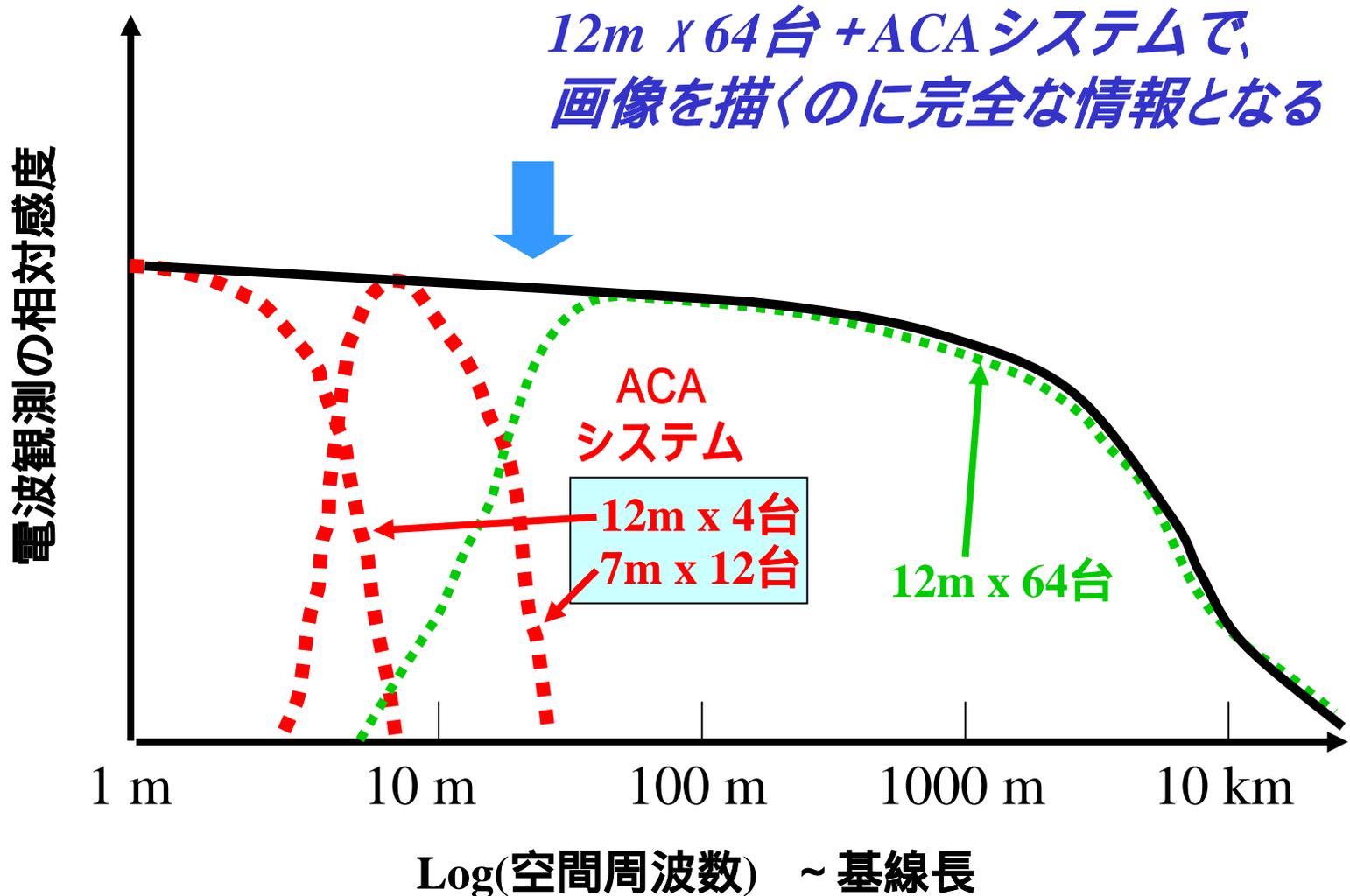
メインアレイとデータを合せ、画像精度、強度測定精度に
決定的な(一桁以上)向上をもたらす。

7mアンテナ12台: 12mアンテナでは取れない広がった成分の
情報を取得して、アルマの全体画像を正確なものにする

12mアンテナ 4台: 天体の強度情報を取得、7mアンテナ12台
の強度情報を校正して、画像の精度を高める

ACAシステムとその効果(2)

ACAによる低空間周波数成分の取得

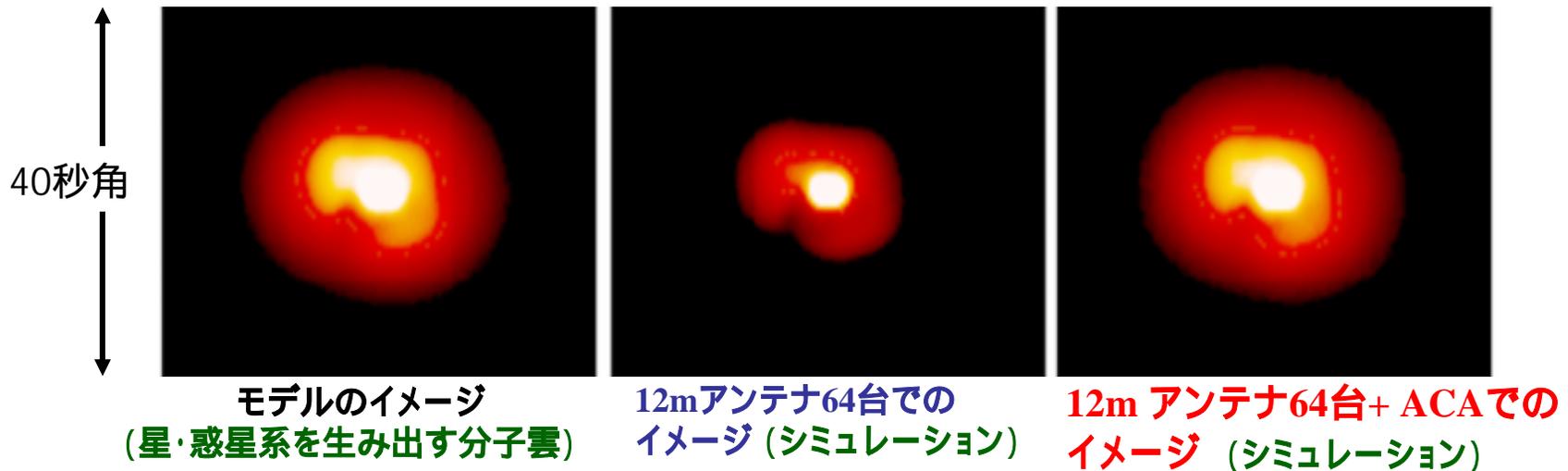


ACAシステムとその効果(3)

ACAシステムの科学的効果

天体の正確な画像取得、強度測定的大幅改善：

12mアンテナ64台だけでは失われる、空間的に広がった成分を回復。
電波強度の測定精度が大幅に向上(シミュレーション平均2~30倍)。
銀河や星、惑星系誕生の定量的統計的研究が、これで実現する。



サブミリ波の視野の狭さを克服：

観測視野が狭く干渉計効果が特に深刻なサブミリ波では特に、
銀河や原始惑星系など広がった天体画像の撮像に威力。

受信機システムとその効果(1)

日本が導入する受信機バンド

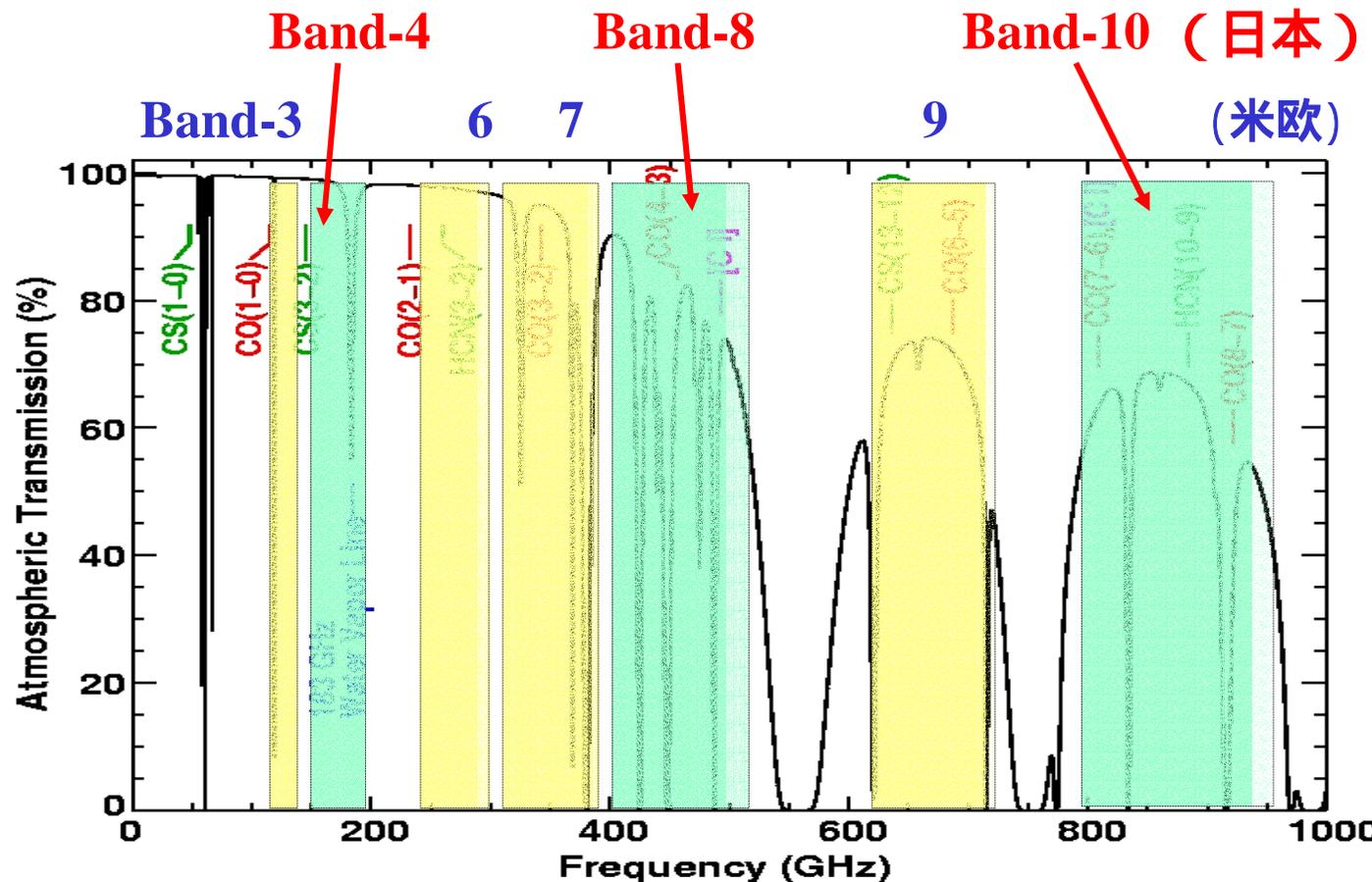
最短サブミリ波**バンド10**(0.35mm 帯)、**バンド8**(0.7mm 帯)、**バンド4**(2mm帯)の3バンドを追加。

これにより、サブミリ波を含む「大気の窓」全域をカバー。

日本の技術で

日本は、サブミリ波受信機開発で世界最高レベルを実現。富士山望遠鏡等の観測でもリード。

右図: アルマ建設サイトの大気の電波透過率と、各受信機バンドの周波数



受信機システムとその効果(2)

炭素原子のスペクトル線 (波長0.35mm, 0.6mm):

宇宙物質進化でキーとなる**炭素原子**[C I]の主要スペクトル線は**0.35mm**帯と**0.6mm**帯で、日本の参加で初めて観測が可能になる (**バンド8, 10**)。

最短波長での高解像と初期宇宙の定量データ:

バンド10 は、好観測条件では最高解像度を提供。宇宙初期天体の**距離**や**年齢**の決定に最重要。

バンド4 (2mm) は、干渉計での運用実績は日本のみで、日本の貢献が重要。

右図：おうし座領域のこれまでの観測
 (山本ほか、砂田ほか)
 炭素原子[C I] : カラー (富士山望遠鏡)
 C O分子 : 等高線 (野辺山45m望遠鏡)

