

ALMA (アルマ) 計画の概要

文部科学省

平成17年5月19日

アルマ計画全体の概要

(ALMA : Atacama Large Millimeter / Submillimeter Array)

【目的】

チリ・アタカマの5000m高地に、巨大電波望遠鏡を建設。光や赤外線では見えない天体や宇宙物質をミリ波・サブミリ波観測の高度な観測で捕らえ、宇宙・銀河・星・惑星系の誕生過程や宇宙の歴史を解明する。

【国際共同建設で「世界望遠鏡」を実現】

日本：国立天文台（+東アジア）

米国：国立科学財団（+カナダ）

欧州：欧州南天文台（欧州11カ国+スペイン）

【スケジュール】

建設：平成16～23年度（8年計画）

部分運用：平成19年度開始予定

本格運用：平成23年度開始予定
（30年程度の運転を予定）

【資金計画】

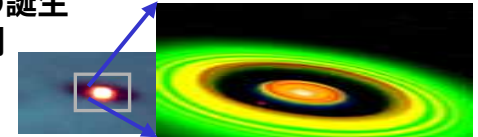
建設費：256億円（内 建物整備費13億円）
（内 H17年度 28億円）

運転経費（本格運用後）：年間約30億円

科学目標 1

太陽系以外の
惑星系とその
形成の解明

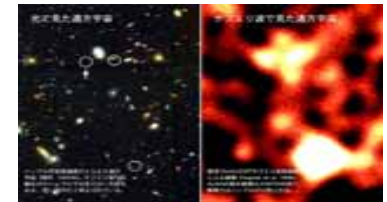
極めて高い解像度で原始惑星系円盤のイメージを描きだし、高度な分光により暗黒星雲からの惑星系の誕生プロセスを解明



科学目標 2

銀河形成と諸
天体の歴史の
解明

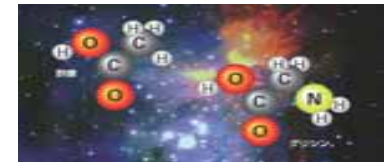
膨張宇宙の晴れ上がり直後まで見通す高い感度により誕生する銀河を捉え、可視光では見えない銀河や諸天体の歴史を解明



科学目標 3

膨張宇宙史と
宇宙物質進化
の解明

星間雲や原始惑星系の物質を詳しく分析、形成される有機分子や固体微粒子の進化、生命の起源との関連を追求

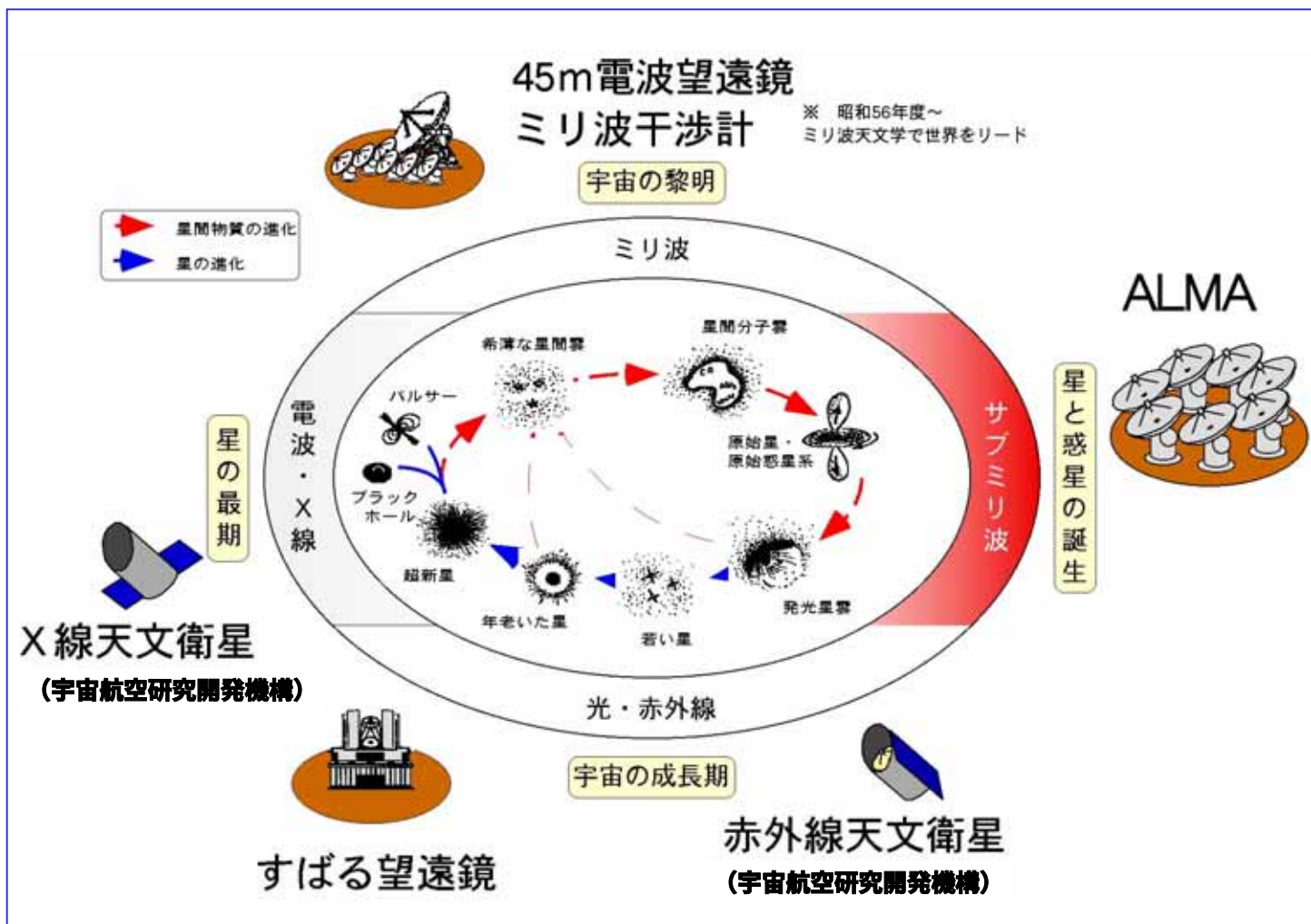


【建設・運用体制】

国際体制：日・米・欧三極で構成する**アルマ評議会**が指揮
チリに本部を置く**アルマ事務局**が建設をリード
チリに設置する**アルマ観測所**が保守・運用

国内体制：**国立天文台**が大学・コミュニティの支援で建設
台湾など**東アジア諸国**と共同・連携
三鷹に設置する**アルマ地域センター**で観測運用

(参考) アルマとすばる・天文衛星等との連携

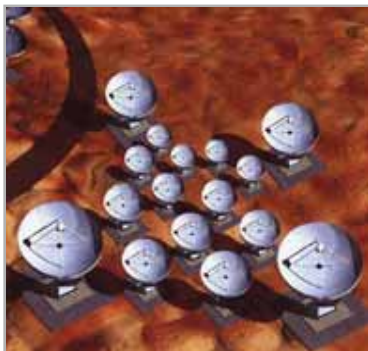


日本と米・欧の建設分担

(概略分担割合: 日:25%、米:37.5%、欧:37.5%)

ACAシステム (日本製作)

(米欧64台のみでは描けない正確な画像を実現)



①

ACAアンテナ
7mアンテナ 12台
+
校正用
12mアンテナ4台



② 受信機システム

バンド 4, 8, 10
各 80台
バンド 3,6,7,9
ACA用各16台
(合計304台)



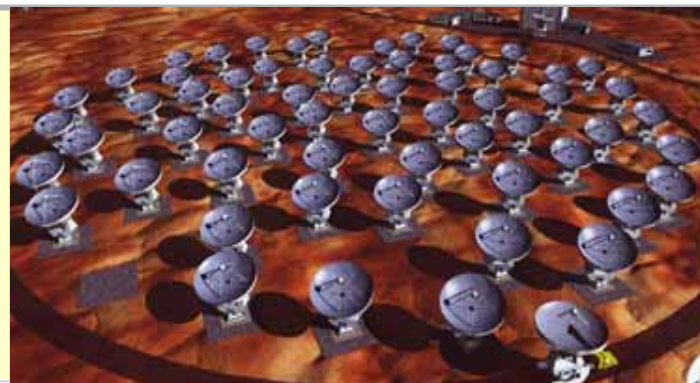
③ 信号伝送・変換部
(16系統)

④ 高分散相関器
ACA用

12m64台システム (米+欧製作、受信機日本追加)

① 12mアンテナ

32台 (米)
32台 (欧)



② 受信機システム

バンド 3, 6 (米)
バンド 7, 9 (欧)
各 64 台
(合計 244 台)

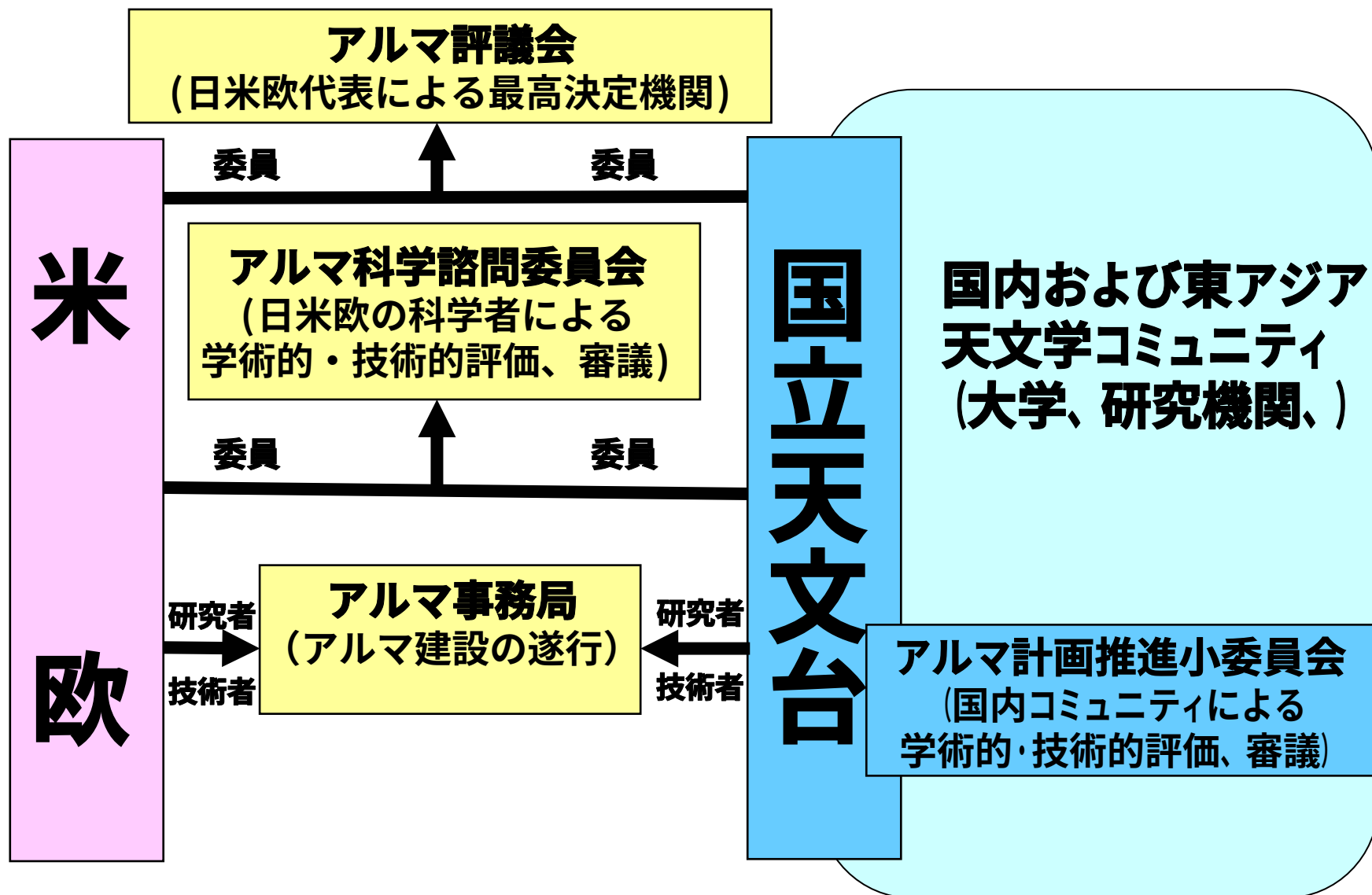


③ 信号伝送・変換部
(64系統)



④ 基本型相関器
64台アンテナ用

国際・国内共同建設体制



観測運用体制

■ 観測

アルマ観測所で統合して行う。
(日米欧の派遣スタッフ+現地雇用)

■ データ解析

日米欧それぞれ、観測準備と解析支援のための地域センターを整備。

■ アルマ評議会

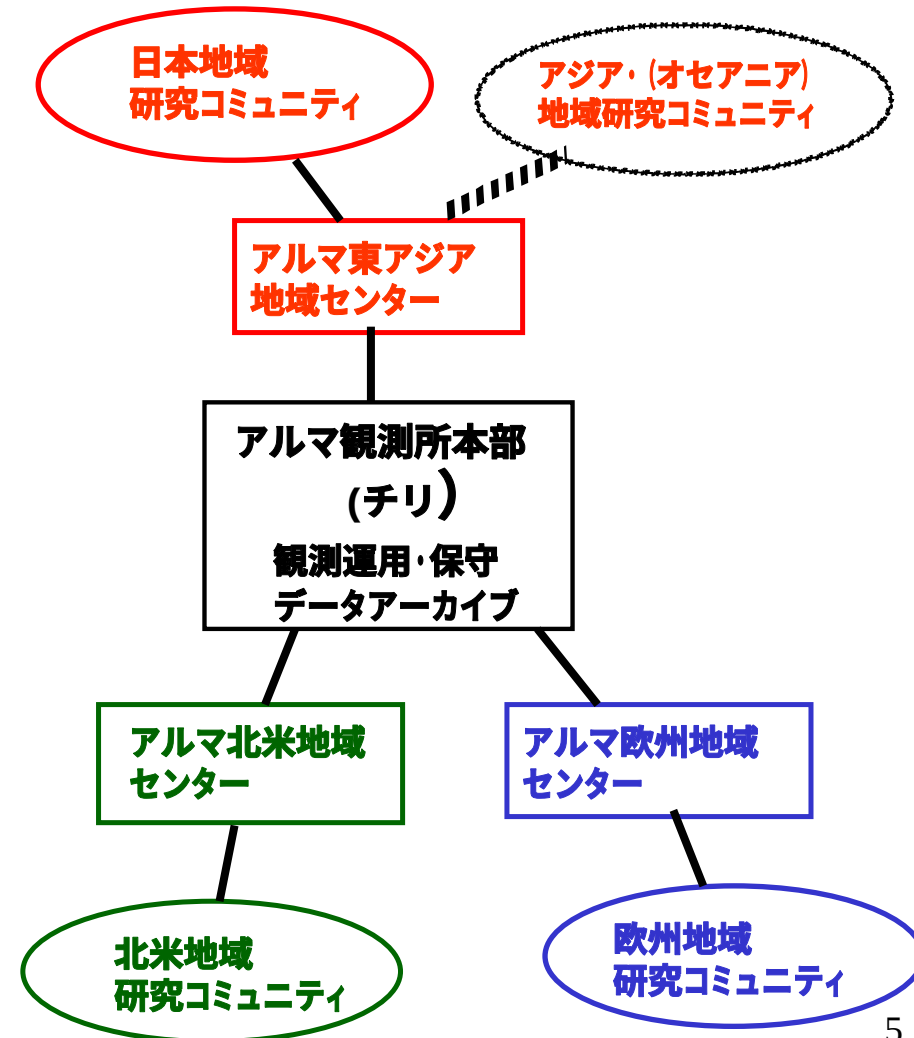
建設・運用に関する最高レベルの協議機関。日米欧から代表。

■ 運用経費と観測時間

運用経費は日米欧で分担。
観測時間は分担率に比例。

■ 共同利用

共同利用観測者はチリには出向かず、一次処理データを国内で入手。



ALMA (アルマ) 建設の状況

アルマへの正式参加

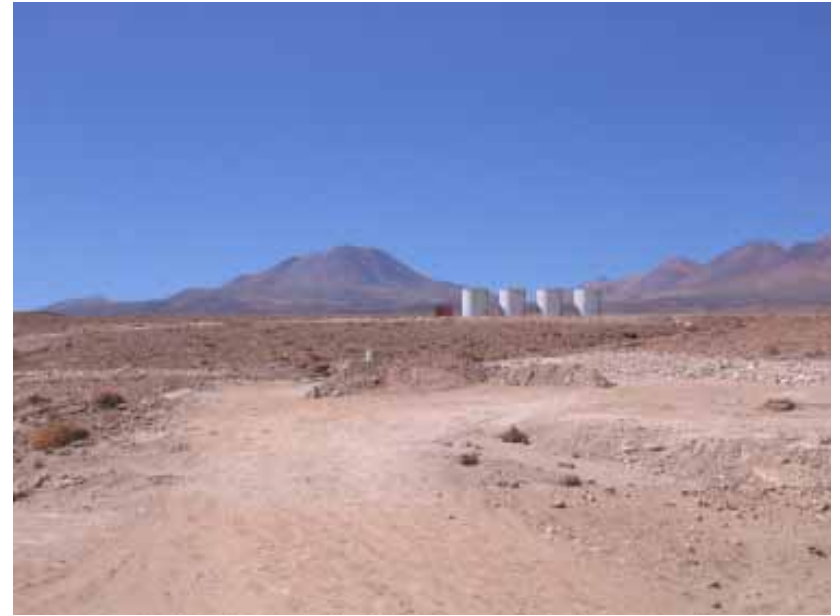
- 平成16年9月に自然科学研究機構/米国国立科学財団/欧州南天文台間で協定書を締結し、日米欧3者による共同建設がスタート。
- アルマの最高意思決定機関であるアルマ評議会やアルマ科学諮問委員会に日本が参加。
アルマ評議会： 海部、石黒、長谷川 (国立天文台)
アルマ科学諮問委員会： 福井(名大)、山本 (東大)、百瀬 (茨城大)、川辺 (国立天文台)
- チリ国内での国立天文台の法的地位を確立するため、チリ共和国法律にもとづきチリ大学との協定書締結を平成16年5月に完了。

現地工事の状況 (運用施設)

標高3000mの高地で進むALMA運用施設 (OSF)の建設工事



**建設キャンプ、仮設発電機、
宿舎など**

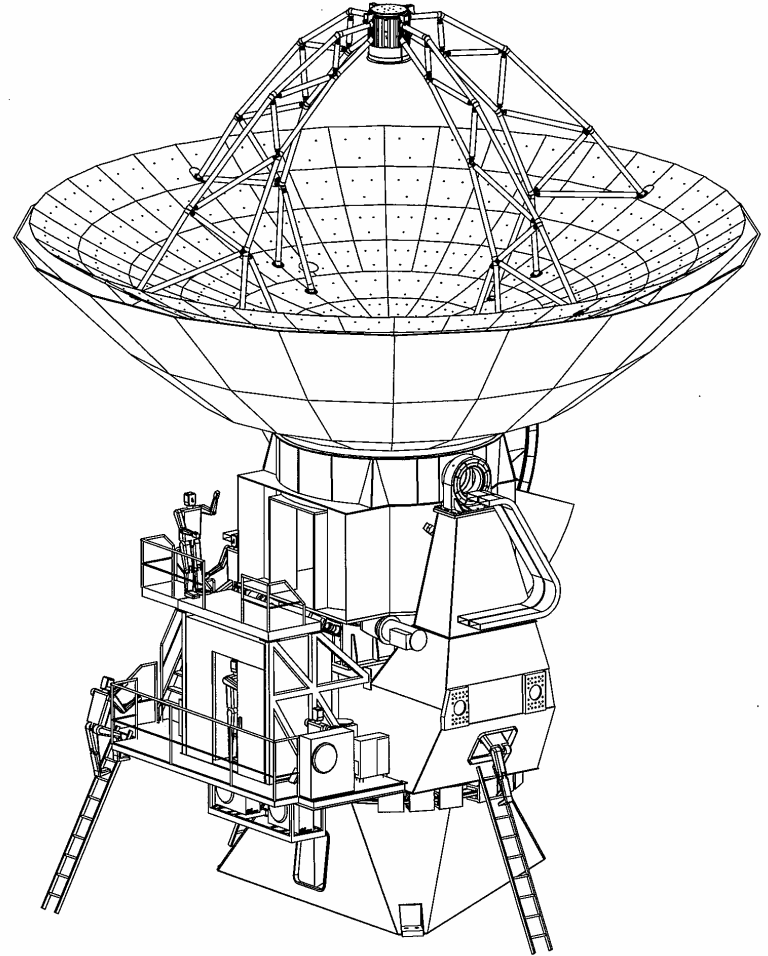


取り付け道路、貯水タンク

ACA用口径12mアンテナの製造

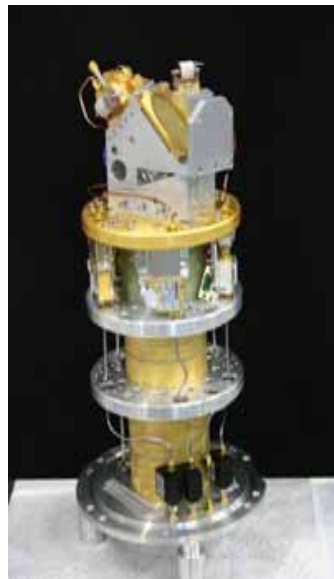
- プロトタイプアンテナ (平成14～15年度) の研究開発成果を活かして12mアンテナ4台の製造に着手 (平成16年度～18年度)。
- 設計開発を進めた結果、特にサブミリ波観測にとって重要な下記要求仕様を達成できる見込み。

鏡面精度 < 25 μ m rms
絶対指向精度 < 2秒角 rms
相対指向誤差 < 0.6秒角 rms



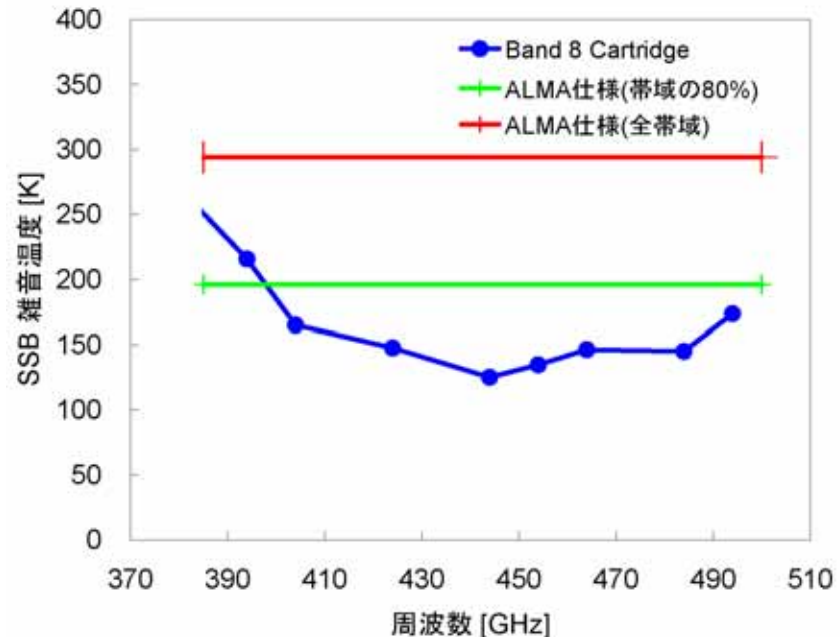
受信機フロントエンドの開発・製造

- バンド8 (385-500GHz：サブミリ波帯)およびバンド4 (125-160GHz：ミリ波帯) 用性能評価モデルを開発し、世界最高性能を達成した（下図はバンド8の例）。平成17年6月21日～24日に日米欧の専門家による設計レビュー開催予定。
- バンド10 (787-950GHz：アルマで最高周波数のサブミリ波帯)について、超伝導素子の開発およびミキサー回路の設計作業を継続中。ALMA仕様を満たす設計解が得られた。



40cm

バンド8用受信機
フロントエンドカートリッジ



相関器およびComputing関連の開発・製造

■ ACA 相関器

- 日本のアルマ研究者の着想による世界最高水準のフーリエ変換型デジタル分光相関器の基本設計を完了し、製造に着手 (平成16年度～18年度)。
- 日米欧の専門家による設計レビューを平成17年5月30日～31日に開催予定。

■ Computing

- 米欧Computingチームと一体となってソフトウェア等の開発に従事。
- 国立天文台Computingスタッフを開発拠点である米国国立電波天文台 (Socorro)、欧州南天文台 (独Garching)、ミリ波天文学研究所 (仏Grenoble)、天文学技術センター (英 Edinburgh) へ派遣し、共同開発に参加。

東アジア諸国との協力体制の確立

- めざましく天文学を推進しつつある東アジア諸国、および電波天文先進国のオーストラリアと連携し、長期的にアルマでの協力体制を強化。
- 台湾が日本を通じてアルマへ参加する予定。国立天文台とASIAA（台湾中央研究院天文及天体物理研究所）との間の協定を平成17年度中に締結予定。
- 中国・紫金山天文台の技術者がサブミリ波受信機の設計開発に参加。国立天文台と紫金山天文台との間の予備的な協定を締結。
- 東アジア天文学会議(平成16年10月、ソウル)でALMAについての協力体制を検討するワーキンググループを設立し、今後1年ぐらいで具体案を構築する予定。