

「アルマ計画」の概要

～ 文部科学省の評価検討会説明資料より抜粋 ～

平成29年3月28日

総合科学技術・イノベーション会議
評価専門調査会 評価検討会

アルマ計画の概要

宇宙・銀河系・惑星系の誕生過程を解明するため、日米欧の国際協力により、南米チリのアタカマ高地（標高5,000m）に建設した「アタカマ大型ミリ波サブミリ波干渉計」による国際共同利用研究を推進する。

○日米欧の国際共同事業で世界最高性能の電波望遠鏡を実現

日本：国立天文台（+東アジア） 米国：国立科学財団（+カナダ）
欧州：欧州南天天文台（欧州16カ国） ※ホスト国としてチリ共和国も参加

○日本の実施主体

中心機関： 自然科学研究機構 国立天文台
連携機関等： 北大、東北大、筑波大、茨城大、東大、東工大、慶応大、明星大、工学院大、
日大、電気通信大、新潟大、富山大、上越教育大、名大、京大、京都産業大、
大阪大、大阪府大、大阪産業大、神戸大、広島大、愛媛大、九大、鹿児島大、等
東アジア連携機関等： 台湾 天文及天文物理研究所（建設期の平成17年9月より参加）
韓国天文宇宙科学研究院（運用期の平成26年8月より参加）

日本の所要経費

建設費総額： 251億円（内 国内建物整備費8億円）
年間運用経費： 約30億円（本格運用開始後、30年+aの運用）

アルマ計画の概要

アルマ計画の参加国の機関

| | 日本 | 米国 | 欧州 |
|-------|--|---|--|
| 協定締結者 | <p>自然科学研究機構 (NINS)</p> <p>天文学、材料科学等の自然科学を推進する研究機関。アルマ計画を推進する予算を文部科学省を通して要求。</p> | <p>米国国立科学財団 (NSF)</p> <p>米国の科学技術向上を目的とする政府組織であり、科学や工学に関する研究開発に対して開発費の支援を行っている。アルマ計画を推進するための予算を米国政府に要求。</p> | <p>欧州南天天文台 (ESO)</p> <p>南天の天体を観測するために組織された国際機関であり、加盟国の拠出金により運営。その予算でアルマ計画を推進。</p> |
| 運用主体 | <p>国立天文台 (NAOJ)</p> <p>天文学及びその関連分野の研究を実施。アルマ計画を推進。 (一部、台湾が協力)</p> | <p>アメリカ北東部大学連合 (AUI)</p> <p>非営利の科学管理会社であり、現在、NSFとの協力合意書の下に米国国立電波天文台 (NRAO) を運営しており、アルマを推進。</p> <p>米国国立電波天文台 (NRAO)</p> <p>米国における電波天文学研究の中心機関。 (一部、カナダが協力)</p> | <p>ESO及び ESO加盟国各国の天文学関係研究機関</p> |

アルマ計画の概要

アルマ計画の計画期間

○**建設期間**： H16－H25

○**計画内容**： ミリ波からサブミリ波までを観測できる巨大電波望遠鏡（12mアンテナ54台、7mアンテナ12台等）を建設。

その内、日本は、主に、ACA（アタカマ・コンパクト・アレイ）システム（7m×12台＋12m×4台、そしてACA用高分散相関器）とサブミリ波を中心とする3つの周波数バンドの受信機群を分担（全建設計画の25%を貢献）。よって、運用は25%分担。

○**運用期間**： **アルマ計画は建設完了後、“30年”＋a**

この運用期間30年＋aは、アルマ計画の基本を定義した「プロジェクト計画」（国立天文台、国立電波天文台/米国、欧州南天天文台が協力して立案し、アルマ評議会承認）および「アルマ運用プラン」（国立天文台、国立電波天文台/米国、欧州南天天文台と協力して合同アルマ観測所が立案し、アルマの運用に関する三者協定承認）にて定められた。

H23－H24（初期科学運用）

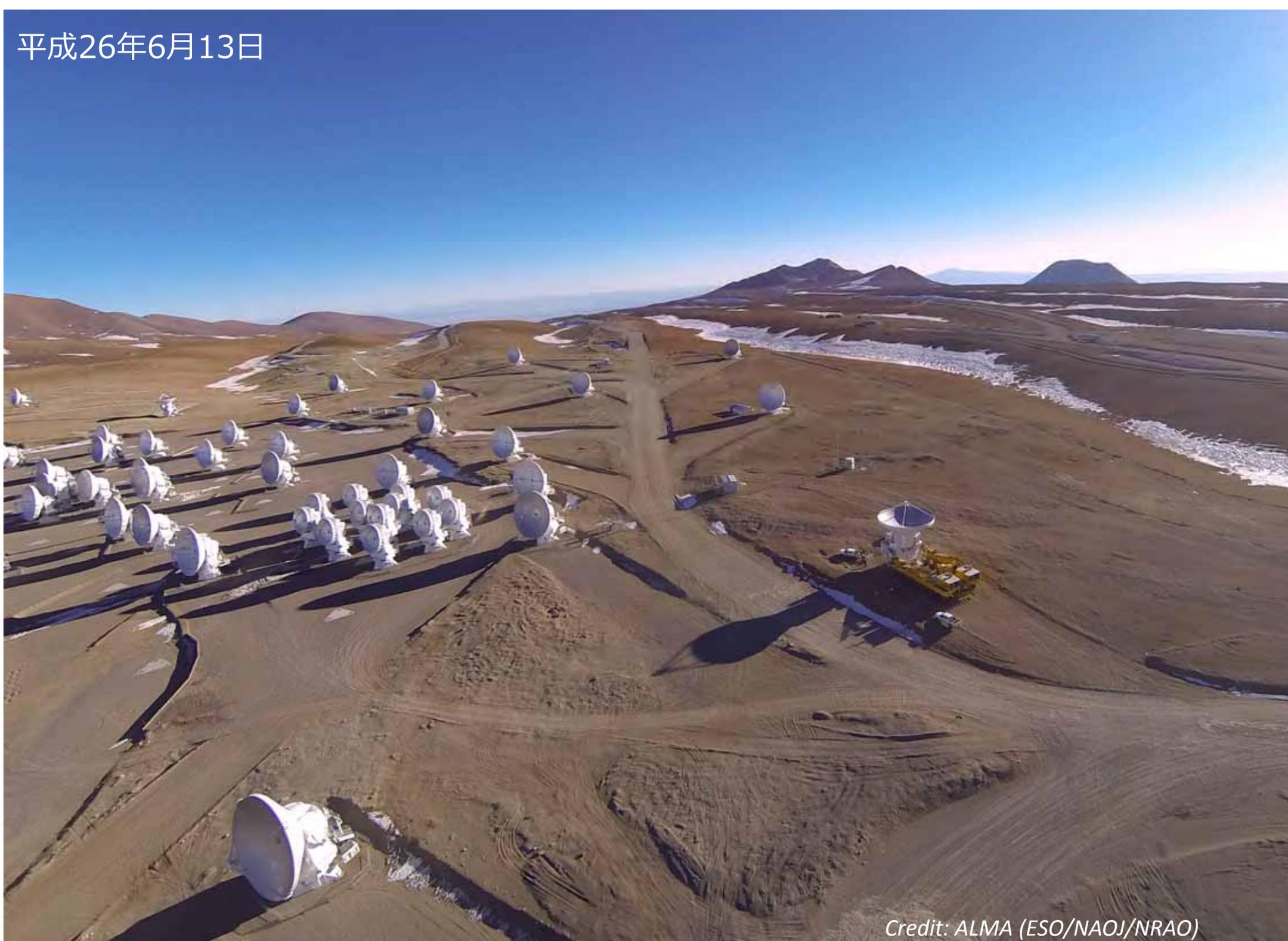
1/4のアンテナ台数で初期科学観測を開始

H25－H34（本格運用）

太陽系以外の惑星系形成や銀河形成の解明に取り組み、
そして生命の起源に結びつくさまざまな物質の探査を実施する。

H35－H54（さらに本格運用を継続する）

平成26年6月13日



Credit: ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)

アルマ計画の概要

アルマ計画の科学目標

アルマ望遠鏡の特徴を活かし、科学目標を達成する

- ①高い解像度で天体を細かく観測：ハッブル宇宙望遠鏡の10倍
- ②高い感度で遠くの天体を観測：これまでの電波望遠鏡の100倍
- ③高い分光能力で存在する物質を観測：これまでの相関器の10倍

科学目標 1

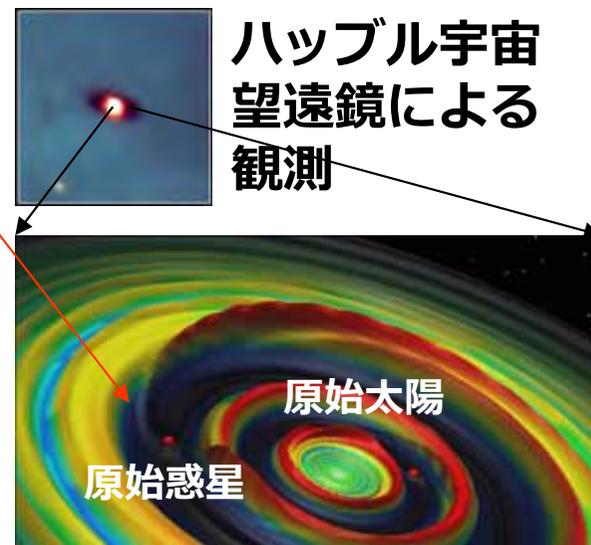
太陽系以外の惑星系とその形成を解明

科学目標 2

銀河形成と諸天体の歴史を解明

科学目標 3

膨張宇宙における物質進化を解明



シミュレーション例
⇒アルマの観測で検証



アルマ計画の概要

アルマ科学目標に対する進捗

【アルマ科学目標に対する現在の進捗および達成状況】

| 科学目標 | 現在の進捗 | 達成状況 |
|----------------------|---|--|
| 1. 太陽系以外の惑星系とその形成を解明 | 原始惑星系円盤を高空間分解能で分解し、惑星が誕生する現場を明らかにした (page 24 参照)。地球軌道に似た軌道を持つ惑星の誕生現場を初めて観測することに成功した (page 25 参照)。 | 惑星系形成の多様性を解明するための観測結果が続々と輩出されている。 →本科学目標の達成に必要な空間分解能を実現。 |
| 2. 銀河形成と諸天体の歴史を解明 | 史上最遠方の酸素を検出、重力レンズ効果によるアインシュタインリングの可視化など (page 26 参照)、多くの発見があった。 | 遠方から近傍のさまざまな銀河の観測結果が輩出されている。 →本科学目標の達成に必要な観測感度を実現。 |
| 3. 膨張宇宙における物質進化を解明 | 最も単純な「糖」分子や枝分かれ構造を持つ有機分子などの発見があった (page 37参照)。アミノ酸など生命に直接関連する分子の発見には至っていない。 | 本研究は運用期間(30年+a)をかけて臨むものである。惑星系形成領域からの「糖」分子の発見など、今後を期待できる成果が着実に出てきている。 →本科学目標の達成に必要な分光能力を実現。 |