

ALMA (アルマ) この1年

川 辺 良 平

〈国立天文台電波天文学研究系 〒181-8588 東京都三鷹市大沢 2-21-1〉

e-mail: kawabe@nro.nao.ac.jp

この1年は、日本にとってアルマ建設参加に向けて大きく前進した1年（ある意味で激動の1年）であった。また、今後の1年も日本参加を確実にするうえでも大きな山場である。アルマ計画は、全部で80台の高精度パラボラアンテナを南米チリの標高5000mのアタカマ高地に建設し、直径14kmの巨大パラボラアンテナを干渉計方式で合成する巨大ミリ波サブミリ波干渉計計画である。日米欧の協力で建設し、2007年からの部分運用、2011年からの本格運用を目指している。ミリ波及び、未開拓のサブミリ波で、光では見えない未知の宇宙を描く電波望遠鏡で、銀河や惑星系の誕生の謎や、宇宙での物質進化を解明することを目的にしている¹⁾。アルマ計画は日本として2002年に3者（日米欧）での共同建設スタートを目指していたが、実際は日本の財政状況等の問題により実現せず、2004年からの建設参加を目指している。この間日本天文学会から遠山文部科学大臣宛てにアルマ早期実現の要望書が出され、また年会でのアルマ特別セッションを持ち現状の説明やサイエンスの目標などの議論が進み、天文学会、また学会員の強力な後押しをいただいている。アルマの推進に携わっているものとして、紙面に限りがあるが、できる限りこの1年の活動や進捗について述べたい。

米欧は、当初の予定どおり、2002年からの建設に着手した。一昨年度は、3者アルマとその全体構成案をどのように分担するかも日米欧で集中的に構想してきたが、2者のみの建設着手ということで、米欧は基本（ベースライン）プロジェクトと呼ばれる部分の建設を先行させている（12mアンテナ64台、受信機4バンド、低分散相関器など）。これにより、当然のことであるが、当初の3者アルマの構想や分担案から多少変更して日本を含めた新たな構想、分担案へと再構築することになった。とはいっても、一昨年度3者同時着手を目指して検討した案は、基本的にはアルマの理想的な構成案になっている。そのアルマを実現・完成させるという方向で日本の参加案を詰めてゆく方針は、日米欧でほぼ合意しており、協議は進んできている。日本の参加案での装置計画（日本が製作を担当する部分）は、アタカマコンパクトアレイ（図1参照；12mアンテナ4台、7mアンテナ12台）、サブミリ波を中心としたアンテナ80台分の受信機

（3バンド）、高分散分光相関器などを含んでいる。アタカマコンパクトアレイ（ACA）を加えることにより、天体輝度分布のDC成分や低空間周波数成分を取得可能となりアルマでのイメージング性能、測光性能は飛躍的に改善される。また単一望遠鏡と同様な利用が可能となりユーザーにとっても非常にフレンドリーな装置にすることが可能である。

その日本の参加については、その科学的な意義、日本にとって参加の規模（すなわち予算規模）が適切かどうかということについては、改めて文部科学省の指導により科学技術学術審議会・学術分科会・基本問題特別委員会・天文学研究ワーキンググループ（略称、天文WG）で審議されることになり、昨年度の初頭より小平桂一座長（現総研大学長、前天文台長）のもと審議が行われてきた。専門的な面以外の観点も検討するということで、外村 彰日立製作所フェロー、確井光明東大大学院法学政治学研究科教授、ノンフィクション作家の山根一真氏、読売新聞の知野恵子解説部次

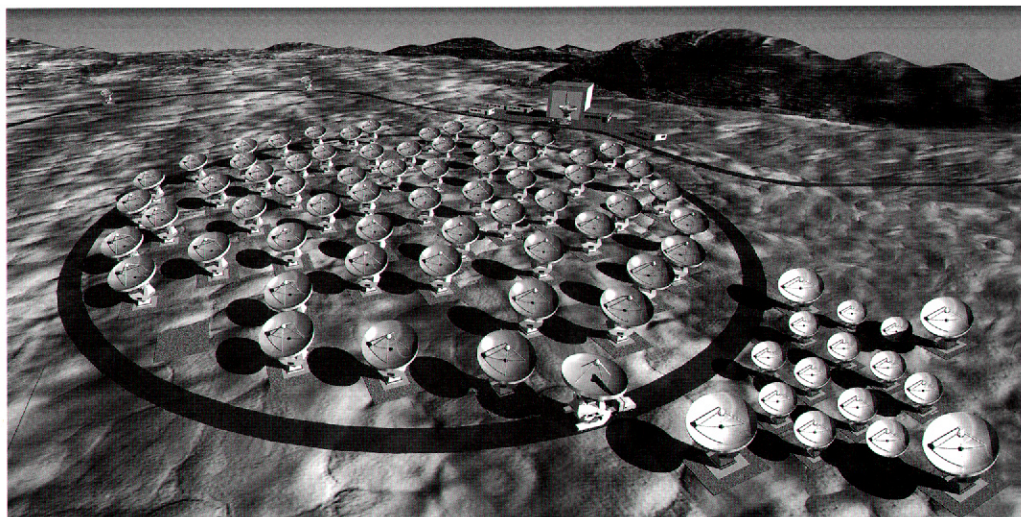


図1 3者ALMAの想像図。右はしの部分が日本が製作予定のアタカマコンパクトアレイ（ALMAの装置の一部として運用される）

長も委員に加えられ議論が行なわれ、9ヶ月で計10回に渡ってアルマ計画についての審議が行なわれた。この天文WGでの最終報告書は1月9日に出了された^{2), 3), 4)}。その最終報告書では、日本のアルマ実施計画は、「考え方、装置等の構成は適切」であり、「早急に正式参加することが日本のプレゼンスを示す上でも、また観測にあたっての適切な対等性を担保する上でも特に重要」と位置付け、アルマ計画への参加の緊急性や国立天文台が提案した日本参加案の妥当性が答申された。最終報告書をまとめるにあたって、小平座長をはじめ、天文WG・総合班長の名大教授・池内了氏、学術班長の京大教授・舞原俊憲氏に、相当の努力を払っていただいたおかげで、適切な評価にもとづいた報告書にまとめ上げられている。同報告書は1月15日の学術分科会で報告・承諾された。昨年、総合科学技術会議での評価では'B'にランク付けされたが、今回の報告書の内容は計画推進グループを大いに勇気づけるものであった。また、学術会議・学術体制常置委員会・大型科学計画分科会においても、佐藤文隆主査のもと、アルマ計画に関する検討会が昨年12月に行なわれた。位置付けとしては、今後の学術会議の役割として、大

型科学計画について分野を越えた評価の議論と推進（特に基礎科学・純粋科学の視点からの提言）が必要であるので、練習台としてアルマ計画を取り上げて検討するということであった。本分科会においてもアルマについて早期実現をとの声が多く委員から出された。

一方、米欧とは、2004年からの日本参加案についての協議を開始している。米欧を率いている1人は、昨年度ノーベル物理学賞を受賞した、リカルド・ジャッコニ氏であり、アメリカ側の代表の一人である（現在、米国国立電波天文台 NRAO を運営する米国大学連合 AUI のプレジデント）。故小田稔先生や故早川幸男先生などとともX線天文学の産みの親の一人であり、ハッブル宇宙線望遠鏡科学研究所 STScI の所長や、ヨーロッパ南天天文台 ESO の台長を歴任したツワモノである。ヨーロッパ側を1つにまとめ米欧2者でのアルマ計画を立ち上げたのは彼の力による。ヨーロッパ側からは、現在のESO台長のキャサリン・セサルスキー氏などが交渉に出てきている。日本からは、これまで海部宣男国立天文台長をはじめ、田中靖郎氏（宇宙科学研究所名誉教授）、池内氏、奥田治之氏（ぐんま天文台副台長、宇宙科学研究所名

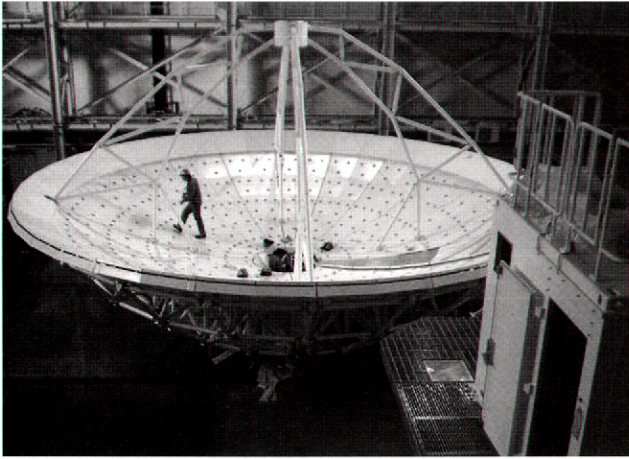
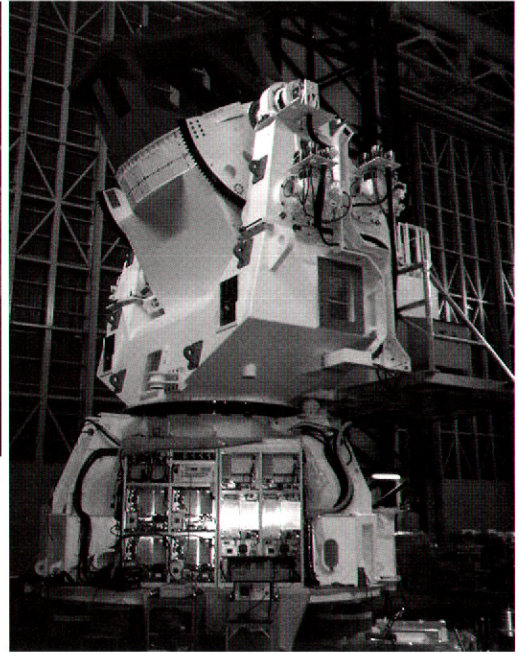


図2 日本の12mプロトタイプアンテナの国内での仮組み上げの様子。



誉教授), 小平氏, 宇宙開発事業団の副理事長も勤められた五代富文氏, が交渉にあたってこられた。現在は, 海部, 田中, 小平の3氏に加えて国立天文台の観山正見企画調整主幹が米欧との非常に大変なトップレベルの協議に臨んでいる。また, 米欧では, 既に合同アルマ事務所(JAO)が作られ, 初代アルマ・ディレクターとしてマッシモ・タレンギ氏が着任して, アルマの2者建設を切り盛りしている。これらJAOとは, 日本のアルマ計画準備室が既に予備的な協議にあっており, 日本の参加案と米欧案とのスケジュール的なすり合わせや装置の分担内容の詰めの作業を行なっている。

今後の予定としては, 日米欧の3台の12mプロトタイプアンテナの米国ソコロでの評価試験(図2参照;日本のプロトタイプアンテナは, 5月現在ソコロで組み立て中である)や, 本格的な米欧と

の協議, また一方では予算要求と予算折衝が控えており, この数ヶ月はアルマへの参加に向けた重要な局面を迎える。日本は建設参加には遅れを取ったが, 研究開発面では, 昨年度から予算が認められたこともあり, 米欧並みか先行している部分もある。特に, 受信機や関連器の開発などで著しい成果が得られている。この部分は大いに胸を張れる部分である(だからこそ, 2年遅れの参加であっても何とか主体性を保った形での参加を実現できると考えている)。ここでは, 詳しく触れることはできなかったが, 天文学会でのアルマ特別セッション, 講演会, 広報活動等, そして当然のことながらアルマによるサイエンスの議論にも, ALMA計画グループとして力を入れてゆきたいので, 今後ご支援をよろしく願いたい。

参考文献

- 1) 天文月報 アルマ特集号, 2001, 第94巻, 第12号
- 2) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/030201f.htm
- 3) http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu0/shiryu/030201g.htm
- 4) 池内 了, 2003, 学術の動向, 1月号, p 65