

# 第1章 計画の概要と特長

## 1.1 計画の概要

野辺山電波望遠鏡、すばる望遠鏡、X線天文衛星シリーズなど、日本の観測天文学は今や完全に世界の第1線といえる観測装置を独自に運用する時代を迎えている。しかし、それ以外の望遠鏡については不十分であると言わざるを得ない。第1線の観測装置が有効に利用されるためには、それらを学術的に支援できる世界的に見て優秀な観測装置・望遠鏡群が存在することが本質的に重要である。

このような望遠鏡の1つとして、東京大学大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター（以下、天文センターと略す）では、南米チリ北部アタカマ地方に口径6.5mの赤外線望遠鏡（以下、TAO望遠鏡と称す）を設置する計画を検討している。本書はその計画内容について紹介するものである。

天文センターでは、これまでに数多くの重要な研究が行われてきた。そのなかでも、「高赤方偏移クェーサーによる宇宙幾何構造の決定」、「銀河の形成と進化」、「褐色矮星の大気構造」などは、大きな赤方偏移であったり、恒星としては低温であったりすることにより、赤外線観測が重要な鍵を握るという点で共通している。これらの研究成果を拡大発展させるために、赤外線観測を自ら推進することが必要となってきた。しかしながら、大きな発展を期待するには、汎用の大型望遠鏡を使用する公募観測だけでは不十分であり、特定の研究テーマについて集中的な観測時間の割り当てを必要とする。従来、このような集中観測には専用の小口径望遠鏡が適切と考えられてきた。実際に、その考えに基づいて建設されたMAGNUM2m望遠鏡、東大60cm電波望遠鏡などの望遠鏡群は期待された成果を挙げている。しかしながら、世界の第1線の光学赤外線望遠鏡が10mを超える規模へと移行しつつある現状を考えると、1-2m級では、厳選された少数のテーマに目的を限っても、もはや全く不十分な時代を迎えつつある。

我々はこの状況を勘案し、国家プロジェクトとはならない規模の計画として、このような望遠鏡の建設の必要性と可能性について検討を続けてきた。その結果、観測装置に対して大幅に矛盾した要求にならないような、いくつかの研究テーマに最適化した観測装置を開発することでコストを最小限に抑えながらも、基本性能では既存の8-10m級の望遠鏡に匹敵する性能を持つ赤外線望遠鏡を建設することは可能であるとの結論に達し

た。具体的には、赤外線観測に最適化した主鏡口径 6.5m の望遠鏡を赤外線透過率が一段と高い 5000m 級の高山山頂に設置し、副鏡による補償光学系、スパッタリングによる銀メッキ主鏡など革新的技術を取り入れることで、在来型の同口径鏡を遙かに凌ぐ望遠鏡を建設することである。

## 1.2 計画の特長

### 1.2.1 口径 6.5m 赤外最適化望遠鏡

現在、世界最大クラスの可視赤外望遠鏡は 8–10m の主鏡（例えば、「すばる」）を持つ。これらと比べると 6.5m は多少口径は小さいが、次項で述べる赤外性能を考慮すると、赤外域では、世界最高性能（地上望遠鏡で）が実現できる。これを基に、宇宙論的天体の、探索（サーベイ観測）から詳細な物理の解明（分光観測）までの一貫した天文学を行う。これまでは、大学が持つ望遠鏡は中小口径に限られていたため、あるテーマの観測的研究のうち、サーベイ観測のみを大学望遠鏡で行い、研究の詰めとなる詳細な分光観測は共同利用望遠鏡で行わざるを得なかった。その結果、観測時間が限られ、結局大問題に結論を出すことが困難であった。これを改め、結論までを 1 台の望遠鏡で追求するには、6.5m 級の口径が必要である。主鏡は、アリゾナ大学ミラーラボでの製造を予定している。ミラーラボは、2 台のマゼラン望遠鏡（チリ・ラスカンパナス天文台）と新 MMT 望遠鏡の 3 枚の 6.5m と、LBT（大双眼望遠鏡）の 2 枚の 8.4m 鏡を磨いた実績がある。我々は、光学系の詳細な検討と共に、主鏡の銀コートや副鏡での補償光学（AO：アダプティブ・オプティクス）などの新しい試みを取り入れ、赤外望遠鏡としての最適化を目指している。総合的に、8–10m 望遠鏡と比べて、大変コストパフォーマンスの高い望遠鏡である。

### 1.2.2 赤外透過率に優れたチリ北部アタカマの 5600m 山頂に建設

赤外線の波長域は、大気の水蒸気、CO<sub>2</sub> などの吸収によって、必ずしもすべての波長帯の光が地上まで到達するわけではない。そこで、できるだけ高地から観測することで、大気吸収の影響を小さくしたい。ハワイ・マウナケア天文台は 4200m の高度にあり、大気吸収はかなり小さいが、ここで考えているアタカマ地域は、アンデス山脈にあり、高度 5000m を越える。その中のチャントール山（高度 5600m）山頂は、気圧が 0.5 気圧を下回り、湿度は大変低く、晴天率も高い、天文学、特に赤外線観測には最適地である。一方、チリは南半球に位置しているため、北半球からでは決して見ることのできない天

文学上重要な天域 [特に南銀極、大小マゼラン銀河など] の観測が可能となる。これはまた、日本の X 線衛星、赤外衛星との強力な共同観測を可能にする。さらにこの場所は、現在、日米欧の国際協力で建設が進行している ALMA 計画 (大電波干渉計) のサイトでもある。電波で発見された天体の迅速な確認観測などによって、日本の観測天文学を有機的に発展させる一つの鍵となることは間違いない。

### 1.2.3 重点的なテーマに集中しつつも多くの研究者との共同研究

この計画では、望遠鏡の運用方法も従来の共同利用や大学専有望遠鏡とは若干異った形態を検討していることも特長の1つであるといえる。通常の共同利用望遠鏡の細切れの観測時間割り当てに対して、この望遠鏡の運用方針と特徴を明確にした観測テーマにそって十分な観測時間を割り当てることを考えている。その上で、観測計画の決定過程を透明にし、さらに、観測者は、単に自分の観測を行うのみでなく、望遠鏡・観測装置の運用にも共同で責任を持つ体制にする。全国の大学の研究者に共同研究の場としてを解放し、TAO での共同研究が、それぞれの大学の研究基盤の発展に貢献するように、視野の広い、そして、長期の展望を持った運用を目指す。

### 1.2.4 次世代を担う若手がのびのびと使える大学望遠鏡

望遠鏡が大型になればなるほどその維持は大変になり、効率的な運用には専任のエンジニアが必要になる。そして、通常、まだあまり経験のない大学院生などが望遠鏡に触れられる機会が減ってしまう。しかしながら、できるだけ若手の研究者が望遠鏡に触れ、望遠鏡・観測装置の開発・維持の経験を積むことは、望遠鏡の能力を最大限発揮した観測を行うためのみならず、次世代の特長ある様々な計画を推進していくためには不可欠である。限界に挑戦した観測を行い、さらに新しいプロジェクトを進められる人材の育成が可能なのが大学望遠鏡であり、この点を重視することが一つの重要な特徴である。

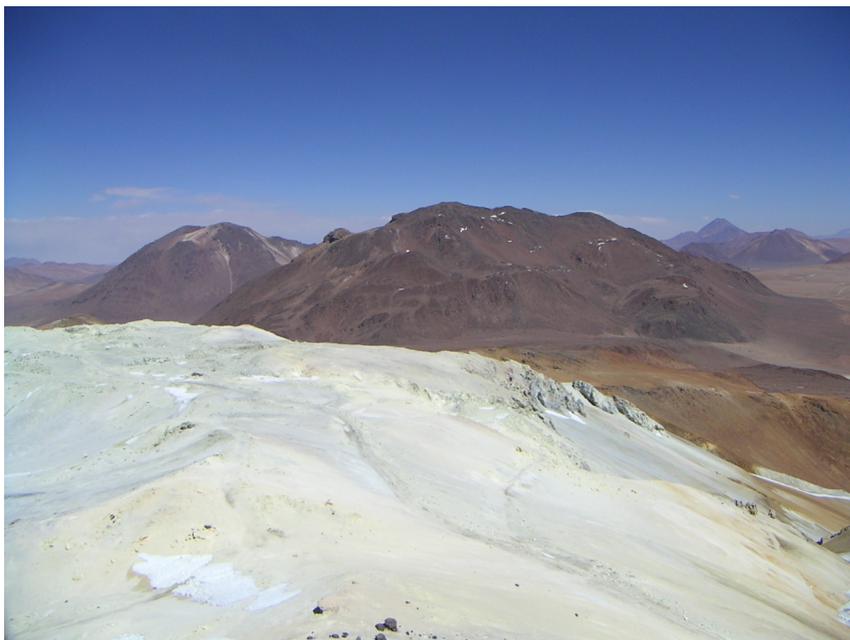


図 1.1: チャナントール山を望む。手前の黄白色の山は硫黄の露頭。