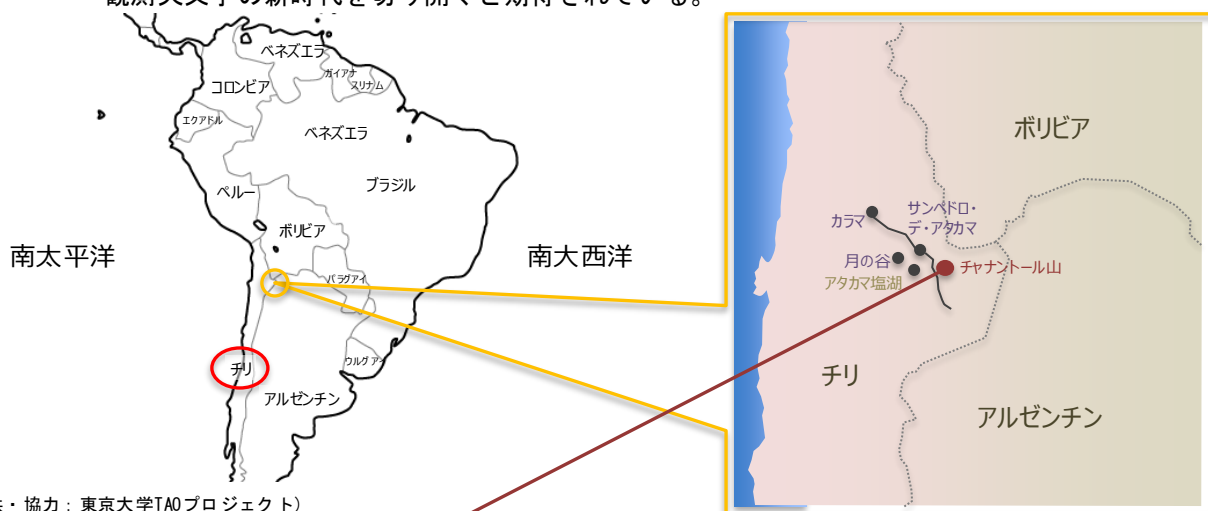


東京大学アタカマ天文台（TAO）プロジェクト①

プロジェクト名	東京大学アタカマ天文台（TAO）計画（The University of Tokyo Atacama Observatory Project）
場所	チリ共和国 北部アタカマ砂漠 チャナントール山頂（標高5,640m）
施設種別	天文台
業務	設計業務、コンストラクションマネジメント（CM）業務
施設概要	東京大学アタカマ天文台（TAO）は、チリ北部アタカマ砂漠にそびえる高峰、チャナントール山頂（標高5,640m）に位置する世界で最も標高の高い天文台である。TAO計画は、この山頂に世界最高水準となる口径6.5mの大型赤外線望遠鏡を建設し、天文学最大の謎である銀河の誕生や惑星の起源の解明を目指している。山頂サイトは、晴天率が高く、非常に乾燥した場所です。大気中の水蒸気が少ないことから、宇宙からの赤外線が大気に吸収されずに観測できる。このため、TAO望遠鏡は従来は地上からは不可能とされていた波長域での観測を可能にして、観測天文学の新時代を切り開くと期待されている。



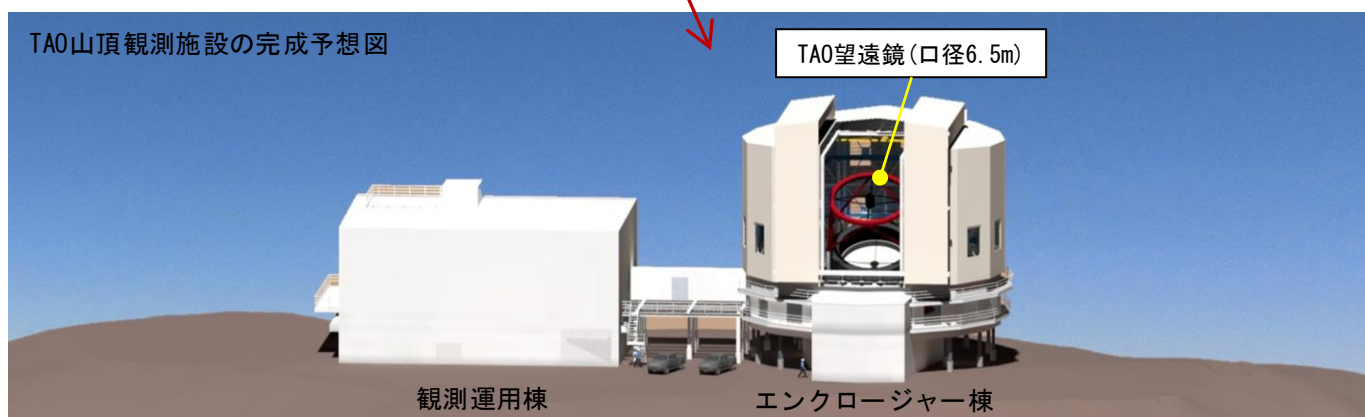
（以下画像の提供・協力：東京大学TAOプロジェクト）



TAO望遠鏡を設置するチャナントール山（標高5,640m）



天文台から見える天の川（撮影者：中西昭雄様）



東京大学アタカマ天文台（TA0）プロジェクト②

●天文台施設の設計について

（以下画像の提供・協力：東京大学TA0プロジェクト）

TA0プロジェクトの山頂サイトは、チリ共和国北部のアタカマ砂漠、チャナントール山頂で標高は5,640m、世界最高標高の望遠鏡として、ギネスにも登録された。チャナントール山麓には、国立天文台などが運用するALMAが展開するパラボラ望遠鏡が設置されている。

設計にあたり、標高5,640mの環境や設計条件、建築物や設備の機能性、安全性、施工性などについて、専門家やメーカー、施工会社などと協議を重ね設計に着手した。また、研究施設としての専門性や遠隔での運用を予定しているため、発注者の東京大学とあらゆる角度の検討や協議を行い、計画や仕様を決定した。

●天文台の施設概要

- 敷地面積 : 約4,500m²（山頂の平場範囲）
- 建築面積 : 1,168m²
- 延床面積 : 2,152m²
- 構造・規模 :

エンクロージャー棟

エンクロージャーは、カーセル型を採用、望遠鏡と独立回転が可能。下部はブリッジで観測運用棟と接続

- ・鉄骨造、地上2階建て＋エンクロージャー
- ・地上からの高さ 25m
- ・回転部分直径（外形） 25m
- ・回転部高さ（外形） 17m
- ・重さ 約160ton

観測運用棟

望遠鏡の運用や保守のため、望遠鏡に隣接した場所に設置・観測室や実験室のほか、非常用発電機室や駐車場を有し、蒸着設備も2階に設置

- ・鉄骨造、地上3階建て
- ・地上からの高さ 15m

建物基礎 : プレキャストコンクリート工法

望遠鏡基礎 : ピア方式（独立型）PC工法

主な設備 : 発電機システム、大型排気設備、冷却水設備、高圧コンプレッサ設備、大型クレーン（15ton）

山麓施設

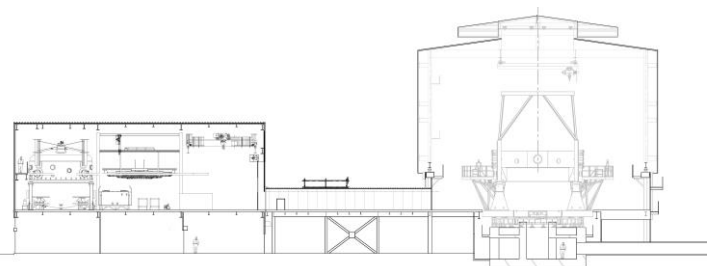
望遠鏡サイトから最も近いアタカマ砂漠の中にある町サンペドロ・デ・アタカマの中心街近くに設置され、標高は約2,400m。実験室、遠隔観測室のほか宿泊用の部屋も備える。実験棟を増築

miniTAO（口径1m望遠鏡）

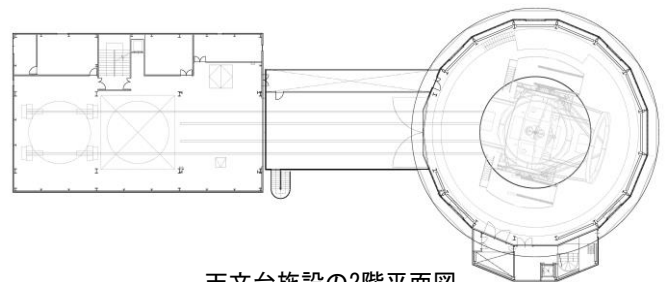
2009年に、先行して設置された口径1mの望遠鏡を運用し、科学的観測を開始、この建設で得られた経験と技術を本體工事にも生かした。



天文台施設の全景



天文台施設の断面図



天文台施設の2階平面図



サンペドロ・デ・アタカマ 市街地



mini TAO



山麓施設 研究棟



山麓施設 実験棟

東京大学アタカマ天文台（TA0）プロジェクト③

●設計に関するトピックス

超高高地5,640m

- ・先行して設置されたminiTA0（1mの望遠鏡）から得た経験を活用
- ・標高5,640mの温度、湿度、風速、季節による変化の観測、データ集積をもとに設計条件を整理
- ・ “ ” の設備の健全性や機能性、施工法の検討による仕様の設定
- ・ “ ” の運搬・保管方法、仮設計画、楊重計画、設置方法、メンテナンスを計画
- ・山頂までの工事用道路を先行、本設の道路は、望遠鏡の鏡などの運搬が可能な道路勾配・幅員を確保
- ・チャナントール山の凍結深度についても検討、岩盤が固く道路工事にダイナマイトを使用し粉碎した
- ・山頂での環境を考慮し、シンプルで工程が少なく、時間が短縮できるコンクリートPCなどを採用
- ・風洞実験により、風速分布や雪の吹き溜まり性状を確認し、影響が少ない建物形状、配置計画とした

主要設備は日本企業が日本で製作、チリで施工・組み立て

- ・望遠鏡、エンクロージャー、チラーなどの設備機器を日本で製作・試験組み立て・調整、チリへの海上輸送
- ・発注者が日本の国立大学であり、日本の基準で設計し、チリ共和国の仕様を確認しながら取り組む
- ・設計図などの情報伝達（日本語からスペイン語）に苦勞、建設資材が異なることによる整合性を確認した
- ・チリ共和国の建築関係法令や消防などの法令を確認
- ・最高水準の天文台としての専門性（赤外線望遠鏡6.5m）を東京大学や専門家と協議



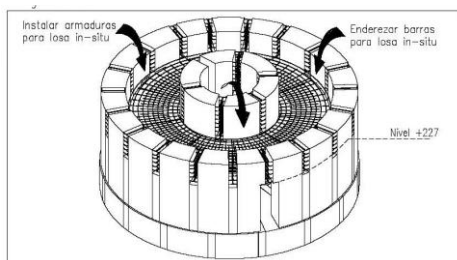
道路工事ダイナマイト作業



日本でのエンクロージャー鉄骨試験組み立て



日本での観測運用棟鉄骨試験組み立て



望遠鏡ピア基礎図



チリでの望遠鏡ピア基礎工場検査



風洞実験の様子



エンクロージャー棟施設から
長い排気ダクトによる 大型排気設備設置



大型発電機システム設置



冷却水設備設置

東京大学アタカマ天文台（TA0）プロジェクト④

●山頂での作業環境

標高5,640mでは大気圧が地表の半分以下で、人間が活動するには過酷な環境です。超高地での作業に厳しいルールがあり、酸素の常時吸入特殊健康診断の受診などが義務化されている。作業員はこれらのルールを守り、全員が酸素ポンペを背負い、酸素の薄い過酷な状況の中、作業を行いました。

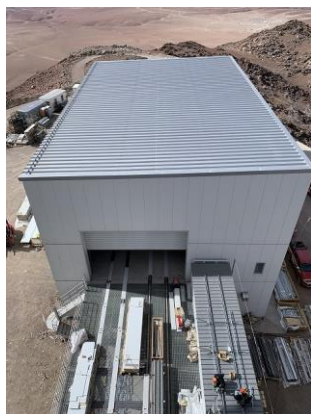
(以下画像の提供・協力：東京大学TA0プロジェクト)



山頂の積雪時の様子



エンクロージャー鉄骨工事時



観測運用棟、ブリッジを望む



山頂に向かう様子



道路工事時



エンクロージャー棟屋根作業



山頂で酸素ポンペを背負いながら工事を行う作業員

●CM(コンストラクションマネジメント)について

- ・コスト要因や専門性が高い設備が多くCMによる分離発注方式が採用され、各分野の調整や整合性、区分を確認
- ・建物基礎工事はチリの工事会社、主要設備は日本企業のため、スケジュール、品質や工事区分を調整
- ・遠隔による観測方法や観測に使用する機器を想定し運用を検討
- ・仮設や楊重はチリの会社で日常言語はスペイン語、当社の専門家が通訳や翻訳も担当
- ・安全性や健康、厳しい環境による建設について、朝礼や定例会議で幾度とも確認
- ・日本と時差が12時間あり、日本とチリとのWEB会議などに苦労した
- ・日本企業の工事関係者は、チリやアタカマ砂漠、超高高地がはじめて、建設だけでなく生活面もサポート



現地にてチリ企業との会議

