

東大アタカマ天文台計画プロジェクトブック

東京大学大学院理学系研究科 TAO 計画推進グループ

TAO 計画は、東京大学大学院天文学教育研究センターと天文学専攻が協力して推進している計画です。計画の具体的な検討は以下の天文学教育研究センターのメンバーによってなされています (2005 年 3 月現在)。

吉井讓 (計画代表者)

川良公明

田中培生

土居守

小林尚人

河野孝太郎

田辺俊彦

半田利弘

峰崎岳夫

宮田隆志

本原顕太郎

青木勉

征矢野隆夫

樽沢賢一

酒向重行

過去にメンバーとして協力いただいた方々。

片坐 宏一

大藪進喜

また、科学的検討に際しては以下の方々にも検討に加わっていただきました。

児玉忠恭

戸谷友則

長島雅裕

現地調査においては、国立天文台の多くの研究者、技術者、特に、ALMA 計画関係者に甚大な協力をいただいています。さらに、全国の多くの大学の研究者からの、計画全体に渡っての支持・協力の基に進めています。

目次

第 1 章	計画の概要と特長	1
1.1	計画の概要	1
1.2	計画の特長	2
1.2.1	口径 6.5m 赤外最適化望遠鏡	2
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	2
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	3
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	3
第 2 章	21 世紀の世界及び日本の観測天文学の流れ	5
2.1	観測天文学研究の見通し	5
2.1.1	宇宙論	5
2.1.2	銀河の起源と進化	6
2.1.3	星間物質	7
2.1.4	ALMA との連携	7
2.2	世界の大型計画	7
2.3	日本の大型観測施設の中での TAO 計画の位置づけ	9
第 3 章	目指す天文学	11
3.1	宇宙論	11
3.1.1	キューサーによる宇宙年代学	12
3.1.2	Ia 型超新星による宇宙膨張測定	15
3.1.3	MAGNUM 原理による宇宙膨張測定	18
3.2	銀河の起源と進化	23
3.2.1	近赤外背景放射の探求	23
3.2.2	楕円銀河の起源	25
3.2.3	宇宙大規模構造のマッピング	27
3.2.4	銀河の質量と形態の進化	28
3.2.5	宇宙の星生成史	30

3.2.6	宇宙の化学進化	33
3.2.7	TAO による近赤外広視野サーベイ	34
3.3	星間物質	39
3.3.1	分子雲ダストの観測	39
3.3.2	ガスとの関係	43
3.4	系外惑星	44
3.4.1	高解像度観測による系外惑星系探査	44
3.4.2	食による太陽系外惑星の検出	51
3.5	その他のテーマ	56
3.5.1	銀河中心	56
3.5.2	星形成	57
3.5.3	低温度星の切れ目のないスペクトルの取得	57
3.5.4	太陽系外縁天体の搜索	57
3.6	ALMA との連携	58
3.6.1	ALMA の特徴	59
3.6.2	TAO と ALMA の連携	60
第 4 章	サイト - チリ北部アタカマ地域	69
4.1	チリの天文台と天文学研究機関	69
4.2	アタカマの地理	74
4.3	南天 5600m のサイト	76
第 5 章	サイト調査の経緯	79
5.1	現地調査	79
5.2	衛星によるチリ北部の気象調査	82
5.3	気象モニタによる地表気象条件のモニタ観測	83
5.3.1	概要	83
5.3.2	気象モニタ装置	83
5.3.3	データ解析と結果	84
5.4	赤外雲モニタによる雲量のモニタ観測	92
5.4.1	概要	92
5.4.2	雲モニタ装置	93
5.4.3	データ解析	95
5.4.4	解析結果	95
5.5	シーイングモニタ	100

5.5.1	概要	100
5.5.2	東大シーイングモニタ	101
5.5.3	試験観測	101
5.5.4	アタカマ本観測	104
5.6	今後の予定	107
第 6 章	望遠鏡	109
6.1	望遠鏡の基本仕様	109
6.1.1	背景	109
6.1.2	望遠鏡の概要	109
6.2	マゼラン望遠鏡	111
6.3	望遠鏡光学系	114
6.3.1	TAO 望遠鏡光学系の概念設計	114
6.3.2	望遠鏡設計案	119
6.4	望遠鏡構造体	122
6.4.1	望遠鏡仕様	122
6.4.2	マゼラン望遠鏡との違い	122
6.5	観測制御系	123
6.5.1	望遠鏡制御層	124
6.5.2	観測制御層	124
6.5.3	遠隔観測	126
6.6	リモート制御の検討	128
6.7	限界等級	129
6.7.1	主なパラメータ	129
6.7.2	望遠鏡鏡面の反射率	129
6.7.3	観測装置の効率	130
6.7.4	大気の透過率	130
6.7.5	背景放射	132
6.7.6	限界等級	133
第 7 章	観測装置	137
7.1	近赤外 2 バンド同時撮像分光装置	137
7.1.1	条件	137
7.1.2	概要	138
7.1.3	光学系	139

7.1.4	検出器	143
7.1.5	マイクロシャッター	144
7.2	中間赤外分光撮像装置	147
7.2.1	装置概要	147
7.2.2	装置の仕様	150
7.2.3	開発要素	153
7.3	可視広視野分光撮像装置	160
7.3.1	可視分光撮像装置	160
7.4	プロトタイプ分光器・カメラの開発	161
7.4.1	可視・赤外多色カメラ	161
7.4.2	赤外エシエル分光器	161
第 8 章	施設およびサイト整備	163
8.1	道路拡張	163
8.2	サイト基礎	164
8.3	ドーム下部及び制御棟 (蒸着室等を含む)	164
8.4	ドーム上部	164
8.5	発電水道施設	164
8.6	研究宿泊施設 (サンペドロ・デ・アタカマ付近)	165
第 9 章	概算要求 [予算額、年次計画]	167
9.1	予算額	167
9.2	年次計画	167
第 10 章	運用体制	169
10.1	研究・運用に必要な人員	169
10.2	TAO 天文台の運用・維持・管理	170
第 11 章	他大学との協力関係	173
11.1	大学望遠鏡の必要性	173
11.2	国内の他大学などの研究機関との協力に関する基本方針	175
11.3	本計画を支持していただいている大学	176
11.4	天文学研究連絡委員会	177
11.4.1	天文研連特別議事録	177
11.4.2	天文研連委員長談話	185
11.5	光学赤外線天文連絡会	186

11.5.1 運営委員会声明	186
付録 A 外部評価委員会報告書	189
付録 B 協定	201
付録 C 合意書	215
付録 D 世界の大型観測装置 (地上・スペース) の現状	221
D.1 運用中・建設中の地上望遠鏡	221
D.1.1 ケック望遠鏡 I、II	221
D.1.2 すばる望遠鏡	221
D.1.3 ジェミニ望遠鏡	222
D.1.4 Very Large Telescope (VLT)	222
D.1.5 マゼラン望遠鏡 I・II	222
D.1.6 Hobby-Eberly 望遠鏡 (HET)	223
D.1.7 Multi-Mirror Telescope (MMT)	224
D.1.8 South Africa Large Telescope (SALT)	224
D.1.9 Large Binocular Telescope (LBT)	225
D.1.10 カナリア大望遠鏡 (GTC)	225
D.1.11 Stratospheric Observatory for Far Infrared Astronomy (SOFIA)	225
D.2 計画中の地上望遠鏡	226
D.2.1 Thirty Meter Telescope (TMT)	226
D.2.2 Overwhelmingly Large telescope (OWL)	226
D.2.3 Euro50	226
D.2.4 Giant Magellan Telescope (GMT)	227
D.2.5 LAMA	228
D.2.6 アタカマ望遠鏡	228
D.3 宇宙望遠鏡 (HST, SST 以外は計画)	229
D.3.1 ハッブル宇宙望遠鏡 (HST)	229
D.3.2 Spitzer 宇宙望遠鏡 (SST)	229
D.3.3 James Webb 宇宙望遠鏡 (JWST)	230
D.3.4 Herschel Space Observatory	230
D.3.5 TPF	231
D.3.6 Darwin	231



図 1: 快晴のアタカマ高原にて。背景がチャナントール山。