

将来計画検討報告書
「2020年代の光赤外天文学」
地上計画班概要
土居 守 東京大学

・活動の経緯

○班構成

TMT	柏川伸成(副班長)	国立天文台
すばる望遠鏡 全体	岩田生	国立天文台
すばる望遠鏡ULTIMATE SUBARU	児玉忠恭	国立天文台
すばる望遠鏡 PFS	田村直之←菅井肇	東京大学
TAO	土居守(班長)	東京大学
京大3.8m	岩室史英	京都大学
南極中口径望遠鏡AIRT	市川隆	東北大学
SGMAP	吉田道利	広島大学

←大型計画(TMT・すばる)および日本学術会議・光赤天連で検討をした中規模望遠鏡
計画から1名ずつ

・活動の経緯(続)

2014年3月14日 第一回班員会議

各プロジェクトのサマリースライドを作成開始

2014年4月10日 松原委員長よりサイエンス班へサマリースライド公開

2014年8月19日 第二回班員会議

地上計画については予算が大半あるいは部分的についたところもあり、再度大きく検討をしない
なおすタイミングではない

2020年代の光赤外線天文学の健全な発展のため、また他分野に光赤外線分野のビジョンを示すために、サイエンス班と連携をとりながら、目的、大規模計画との関係やシナジーなどを整理

2014年9月 8日 2014年度光学赤外線天文連絡会シンポジウム

2015年2月18日 各計画の執筆を開始。

2015年3月 6日 第三回班員会議

執筆のスケジュール・分担調整

2015年6月10日 各地上計画の原稿を提出。

2015年6月15日・24日 二回に分けて第四回班員会議

2015年9月11日 班長による検討要旨原案の班員への送付
一部コメントを受けて改訂中

地上計画の検討要旨(暫定版概要)

1. TMT

2020年代の**日本の地上光赤外線望遠鏡計画の柱**はTMTである。8-10m級望遠鏡に比べベータ大きい集光力等を活かし、天文学・天体物理学の**ほぼすべてのスケールにおける観測においてブレークスルー**が期待される。分光観測においてはJWSTなどの衛星望遠鏡に勝る性能を発揮でき、補償光学によって得られる空間分解能はハッブル宇宙望遠鏡をはるかに凌ぐ、まさに2020年代の花形望遠鏡であり、ロードマップの柱である。ただし2014年度概算要求で予算措置が始まったものの、国際協力で分担しあう体制とならざるをえない大変大きな規模であり、観測装置ですら数十億円規模で10年を要する規模になることなどから、**完成に至るまでの道のりはまだまだ予断を許さない**。同規模の望遠鏡であるGMT, E-ELTも早く完成させることも大変重要であり、中心となる国立天文台はもちろん**日本の光赤外線コミュニティーの力をあわせて、完成と順調な運用にむけてたゆまぬ努力を続ける必要がある**。

2. すばる望遠鏡

すばる望遠鏡以前の日本の光赤外線天文学は、ハール200インチ望遠鏡が1948年に完成したのに対し、岡山74インチ望遠鏡が1960年完成と、ジェット機をプロペラ機で追いかけているかのとき状況であった。しかしながら日本の天文学コミュニティとメーカー関係者等の多大な努力の結果、世界の第一線と肩を並べるすばる望遠鏡が完成、一部の分野においては世界をリードすることができるようになった。すばる望遠鏡は現在日本の光赤外線コミュニティの柱として多くの観測装置を運用し、**様々な科学的要求に応えるべくフル稼働をして最先端の成果をあげている**。とりわけ**8m級望遠鏡唯一の本格的な主焦点**は可視光から波長約1.5ミクロンまでの広視野観測を可能とし、すばる望遠鏡を他の8m級望遠鏡とは差別化できている。

将来展望としては、2014年から稼働を開始した**Hyper-Suprime Cam**は現在**世界的にも群を抜く可視サーベイ能力**を有し、国際共同プロジェクトとしてすばる戦略枠で300夜規模のサーベイが進んでいる。多色サーベイからは様々な天文学・天体物理学的成果があがると期待される。2章に記したように、米国を中心とするLSST計画が進み始め、2020年代には、Hyper-Suprime Camの約3倍のサーベイ能力を有する撮像専用望遠鏡がチリで稼働を開始するが、**北天におけるサーベイ能力世界一の座は保たれ、TMTや衛星望遠鏡を含めた他の望遠鏡と連携したサーベイはさらに進められると期待**できる。すばる望遠鏡主焦点をさらに活用する機能強化として、東京大学国際高等研究所カブリIPMUが中心となった**多天体ファイバー分光器PFS**が国際共同研究で推進されている。これは8m級望遠鏡では圧倒的に広い視野とファイバーの本数を誇る装置であり、現在のところ**世界に比肩すべき具体的な望遠鏡と観測装置はなく、2020年代の宇宙論・銀河研究や恒星の分光サーベイにおいて多くの成果**を上げることが期待できる。Hyper-Suprime CamとPFSは可視を中心とした観測装置であり、満月の前後には有効な観測は難しい。そこで計画をされているのは**ULTIMATE SUBARU**である。広視野補償光学を実現し、**近赤外線における高感度・高空間分解能のサーベイ能力**をすばる望遠鏡にもたせようとするものである。主焦点の観測装置までのユニークさはないものの、**TMTやJWST、SPICA**が活躍する時代のすばる望遠鏡の重要な役割の一つが、これらの貴重な望遠鏡で**観測するにふさわしい天体を供給**することであり、Hyper-Suprime Cam, PFSとあわせて ULTIMATE SUBARUはまさにその役割を担うのにふさわしい。

3. 大学主導の望遠鏡

日本の光赤外線望遠鏡は、岡山天体物理観測所口径188センチメートル望遠鏡から口径8.2mのすばる望遠鏡へ一気に飛躍できた。しかしながら4~5m級望遠鏡を多数（現時点で口径3m以上の地上光赤外線望遠鏡は世界に27台）建設してきていた欧米に比べ、日本においては、中型望遠鏡がなく、頂上は高いけれども幅の狭いピラミッド構造となった。すばる望遠鏡の大成功によって光赤外線コミュニティも拡大し、世界をリードする研究者を生み出したが、一方で、すばる望遠鏡の観測時間の獲得が簡単ではない厳しい状況ともなった。大学院生がすばる望遠鏡の時間を自らの力で獲得するのがたいへん難しい状況にあって、自然な動きとして、TAO、京都3.8m、AIRT、SGMAPが大学主導で推進され始めている。TAOは世界最高地点の天文台として新しく開く大気の窓と6.5mの口径を活かした赤外線観測がキーとなる。また、南天の比較的大型の望遠鏡という点に加え、サーベイ中心に移行していくすばる望遠鏡の一部の観測機能をひきつぐ面でも重要である。京都3.8m望遠鏡は国内初の分割鏡望遠鏡への技術挑戦や軽量安価な架台等への取り組みが重要な要素の一つとなっている。また完成後の機動性のある観測は国内望遠鏡群のとりまとめの役割も期待できる。AIRTは平均的にTAOのサイトを上回る南極大陸の高地の高い赤外線透過率と低温環境を活かした大型望遠鏡並みの赤外線感度を有することが大きな魅力である。SGMAPは大規模偏光サーベイを計画しており、世界に似た計画がない点が売り物である。

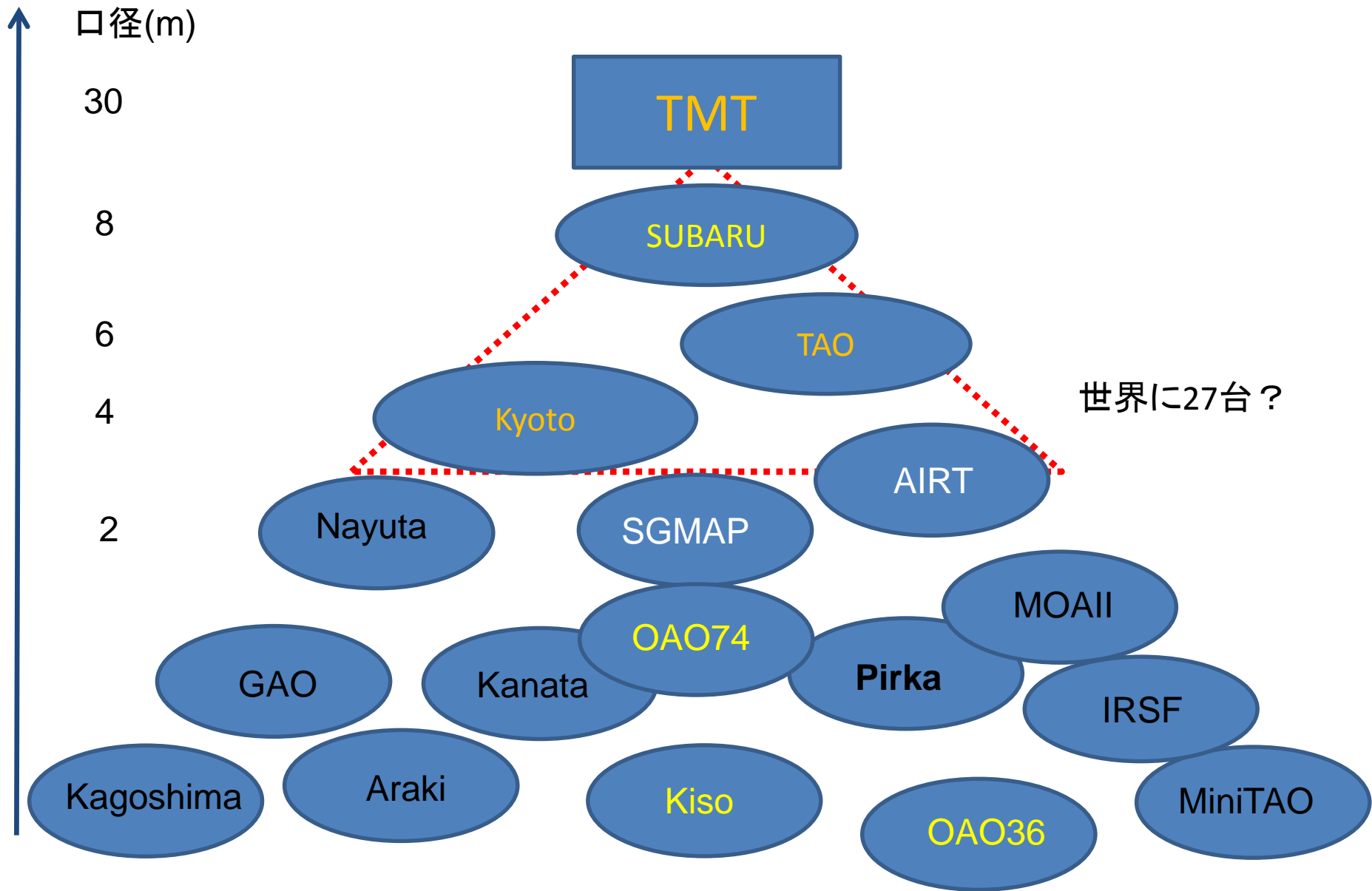
TAOと京都3.8m望遠鏡は、望遠鏡とドームの建設費を獲得、2017-2018年頃のファーストライトをめざしている。AIRTは今後も極地研と共同で中小観測装置による様々な試験を継続する。赤外線分野で特徴のある天文学を推進するために、テラヘルツ天文グループと共に極地研に働きかけながら国際協力も視野にいれて南極天文学の流れを作っていく。SGMAPはハレアカラで稼働をしていた2mマグナム望遠鏡の活用ということで、望遠鏡部分はすでにあるため、ドームと望遠鏡の再整備の予算獲得を目指している。

3. 大学主導の望遠鏡(続)

この他、第二章で紹介した光赤外大学間連携で活用されている1~2m級望遠鏡とあわせ、2020年代には欧米と肩を並べるとまではいかないものの、さほど遜色のない、また一部は欧米をリードする地上望遠鏡群が整備されると期待される(図1:次ページ)。これによって小型中型望遠鏡での**学生教育と機動性を活用した研究**、中型大型望遠鏡での**画期的な研究と研究者育成**、そして大型・超大型望遠鏡による**様々な新発見と、広い裾野と高い頂点をもった光赤外線望遠鏡ピラミッドの構築**を行うことができる。望遠鏡が比較的小型であったり、サイトが世界トップレベルになくとも、**望遠鏡を連携して用いることにより、特に時間変動現象の観測においては威力を発揮する**。あるいは口径が世界最大級でなくとも、**ユニークな観測装置を活用したり、アイデアを試したりするためにも重要な役割を負う**。

地上望遠鏡の場合、1948年完成のハール200インチ望遠鏡が観測装置を更新しながら今も科学的成果をあげている例があることでもわかるように、**大変長期にわたって活躍できることも大きな特長**として特記すべきことである。したがって、地上望遠鏡計画の場合、図2(次々ページ)のように時間的にはずっと未来まで活用されるつもりで計画されている。

光赤外線望遠鏡地上計画(製作中)



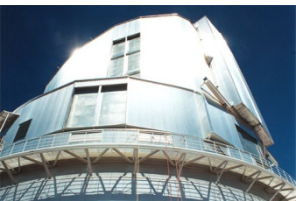
2005

10

15

20

25



Subaru

新しい宇宙像を切り開く観測



目的を絞った観測研究

広視野を活かしたサーベイ観測

HSC



PFS

高解像度を活かした戦略的観測

ULTIMATE

強い連携

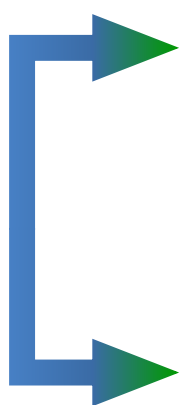
さらに新しい宇宙像を切り開く観測



TMT

新技術による装置開発

人材育成・交流



京大望遠鏡

TAO

AIRT

SGMAP



各大学における望遠鏡計画



その他の執筆状況

第2章 日本の光赤外天文学の来し方行く末(地上編)

「2010年代の光赤外線天文学」「日本の天文学の百年」などを参考に分担執筆

岡山天体物理観測所・木曾観測所・上松天体赤外線観測室・

ハワイ観測所・広島大学東広島天文台・東京大学アタカマ観測所・

光赤外大学間連携

第6章

部分的に分担執筆

光赤外大学間連携(岩室)

東アジア天文台(林正彦)

今後スペース班・サイエンス班と調整しながら執筆・まとめへ