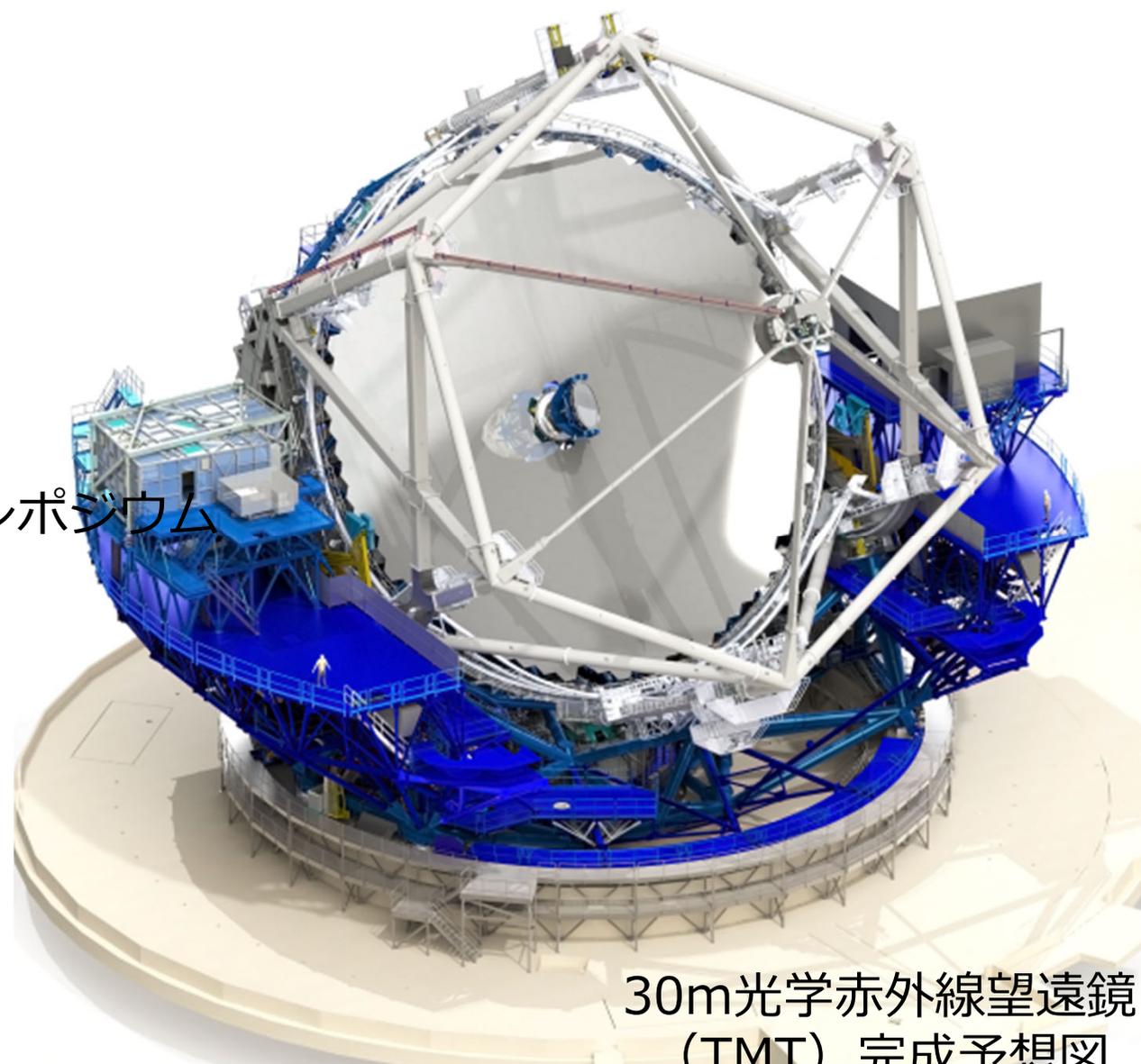


国立天文台の 現状と将来

2023年度国立天文台将来計画シンポジウム
2023年11月7日13時-14時

常田佐久
国立天文台長



30m光学赤外線望遠鏡
(TMT) 完成予想図

本日のお話の内容

- | | | | |
|------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 1. プロフィール | P3 | 9. 大規模学術フロンティア促進
事業の課題 | P31 |
| 2. 研究成果の指標 | P4 | 10. 運営費交付金の窮状 | P32 |
| 3. TMTの状況 | P11 | 11. 岡山の位置づけ | P35 |
| 4. 令和6年度概算要求 | P19 | 12. 天文データセンタの重要性 | P38 |
| 5. 運営費交付金とフロンティア
予算 | P20 | 13. 先端技術センターと社会課題
への貢献 | P39 |
| 6. TMTへの評価 | P26 | 14. 政策立案者への対応 | P46 |
| 7. ロードマップの策定 | P28 | 15. まとめ | P48 |
| 8. すばる3?, アルマ3? | P30 | | |

国立天文台のプロフィール



職員数 (2023年4月1日現在)

○職員数: 517人

・研究系(研究支援を含む)	235人
・技術系	87人
・事務系	195人

<職員比率> 女性 31.7% 外国人 6.6%

・研究系:	10.6%	10.6%
・技術系:	19.5%	4.6%
・事務系:	62.6%	2.6%

<女性の割合と目標値>

※「自然科学研究機構における男女共同参画推進行動計画・アクションプラン」の基準による

・目標1 研究者に占める女性比率	10.5%
【2027年度末までに17%】	
講師以上	9.1%
【2027年度末までに12%】	
・目標2 管理職(課長以上)における女性割合	12.5%
【2025年度末までに18%】	

学生数 (2023年4月1日現在)

○大学院生: 71人

・総合研究大学院大学 (博士課程 5年一貫制/博士後期課程)	31人
・連携大学院生	29人
・受託大学院生(特別共同利用研究員)	11人

2023年度予算

○運営費交付金等

約97.3億円

・大規模学術フロンティア促進事業(3プロジェクト)	約36.9億円
・その他運営費交付金等	約60.4億円

○科研費(2023年4月1日現在)

約8.2億円

【参考】施設整備費

○2023年度 当初予算

・すばる望遠鏡の高度化	約2.9億円
・アルマ望遠鏡の高度化	約1.4億円

○2022年度 補正予算

・すばる望遠鏡の高度化と老朽化対策	約4.5億円
・アルマ望遠鏡の老朽化対策	約1.8億円

論文について

Source: InCites (article, review 2023年4月12日)

○論文指標(2018-2022平均)

・査読付き欧文論文数/年:	609 編
・被引用数Top10%論文の割合:	15.8% (国内全分野平均: 7.9%)
・被引用数Top1%論文の割合:	3.5% (国内全分野平均: 1.0%)
・国際共著率:	80.9% (国内全分野平均: 34.2%)

【参考】日本の「宇宙科学」分野の論文数

Source: InCites
(2023年6月30日)

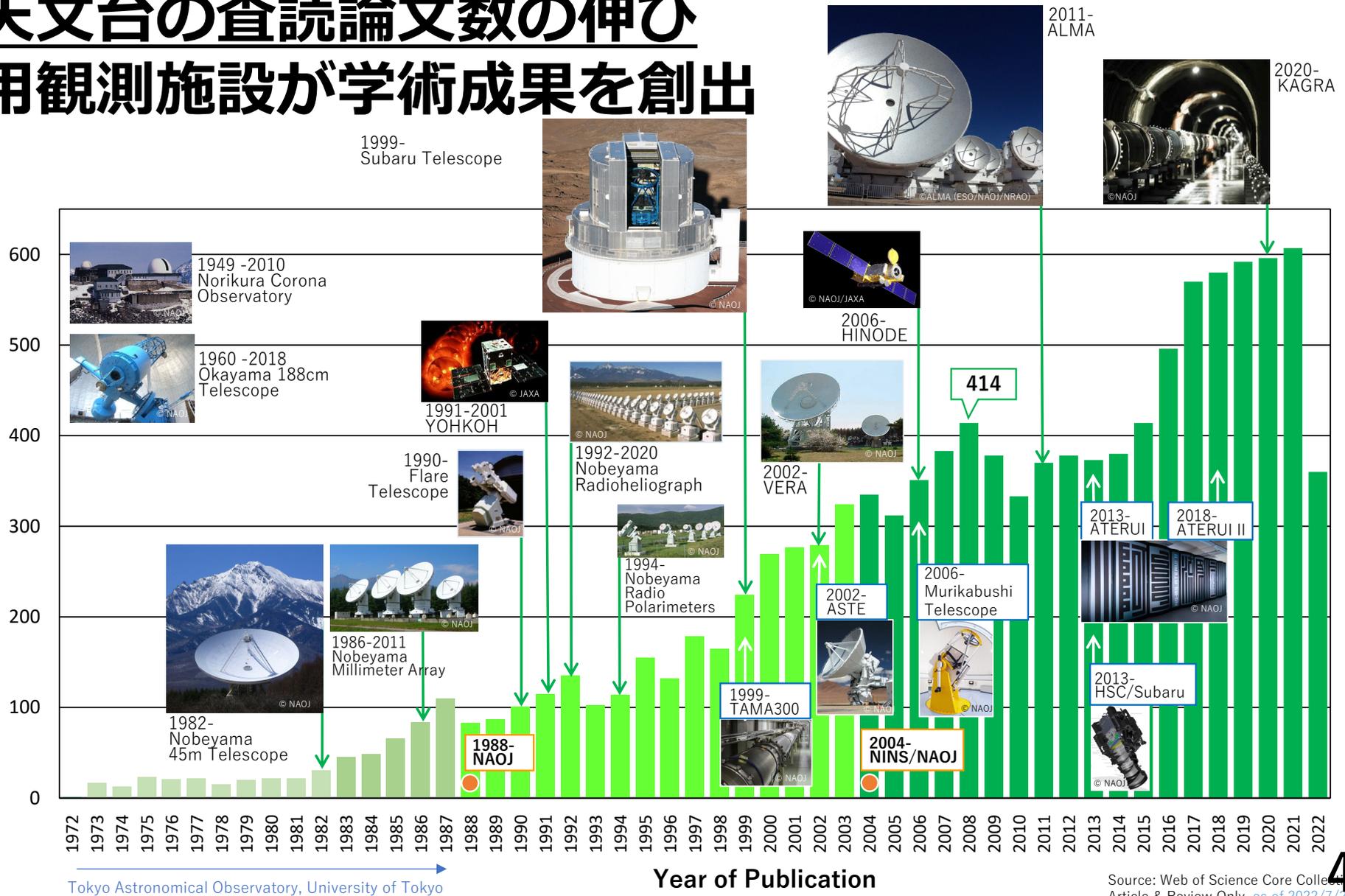
○高被引用論文数の世界シェア(2022年): 9.4%

→国際天文学連合22分野(ESI22)中、宇宙科学は国内1位
※IAUにおける日本人割合: 5.5% (米国人会員の約1/4: 2023年5月1日現在)

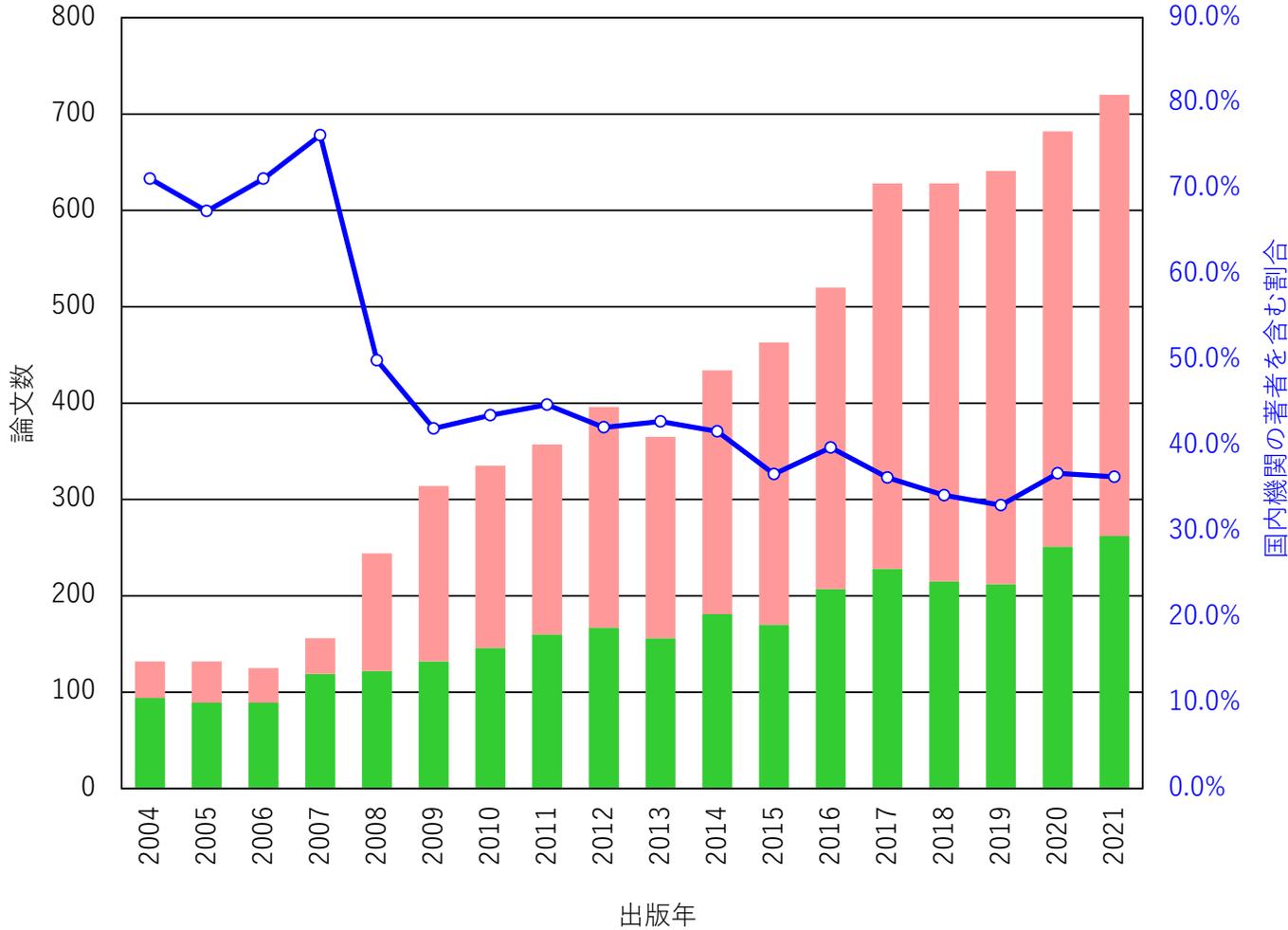
○増加率(2012→2022): +37.1%

→自然科学19分野(ESI22)中、対世界比は宇宙科学は国内1位。

国立天文台の査読論文数の伸び 共同利用観測施設が学術成果を創出



国立天文台の施設・設備等を利用した査読付き論文



海外機関のみの論文の施設・設備の内訳 (重複あり)

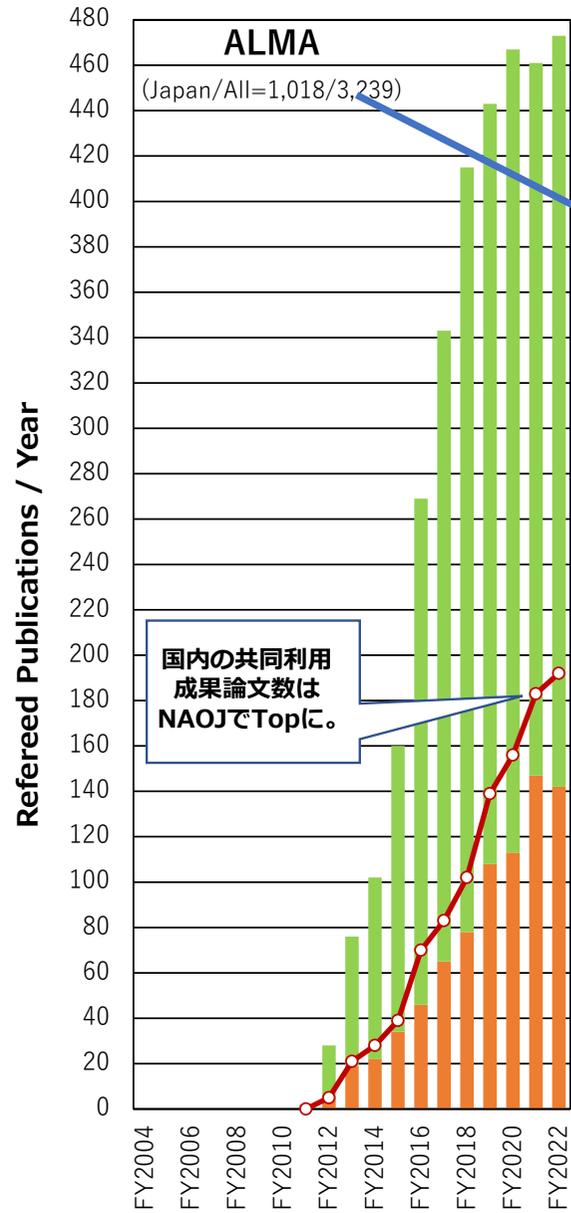
- ALMA 44 %
- Hinode 28 %
- Subaru 15 %
- ADC 6 %
- NoRH 4 %
- NoRP 3 %
- CfCA 2 %
- NRO 1 %
- ASTE 1 %

- Hinode : 太陽観測衛星「ひので」
- ADC : 天文データセンター
- NoRH : 野辺山電波ヘリオグラフ
- NoRP : 野辺山強度偏波計
- CfCA : 天文シミュレーションプロジェクト
- NRO : 野辺山宇宙電波観測所
- ASTE : アタカマサブミリ波望遠鏡実験

■ 日本の機関を含む (国立天文台を含む)
 ■ 海外機関のみ
 —○— 国内機関の著者を含む割合 (%)

※2023/6/21 集計 : Web of Science収録論文 (article, review)のみ

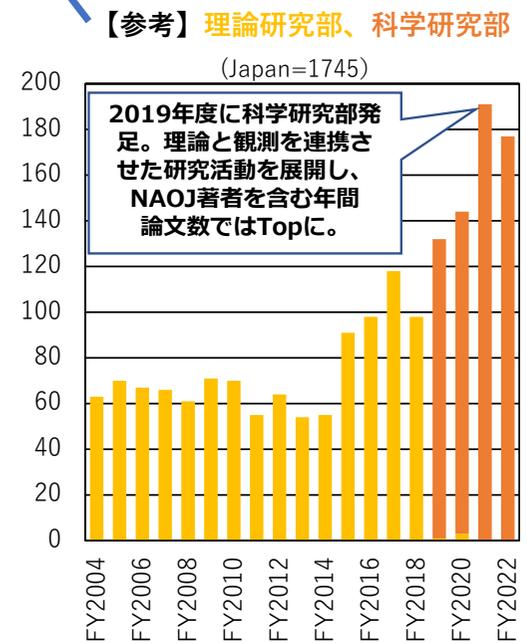
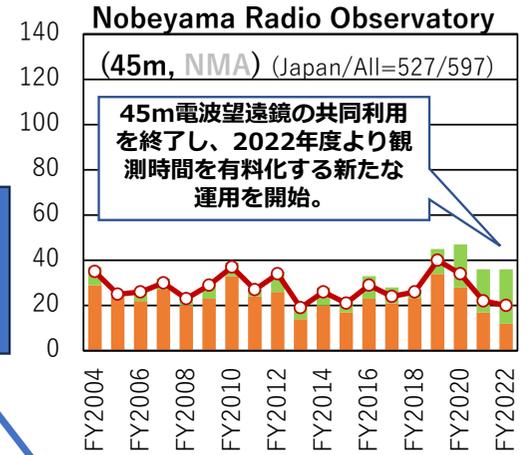
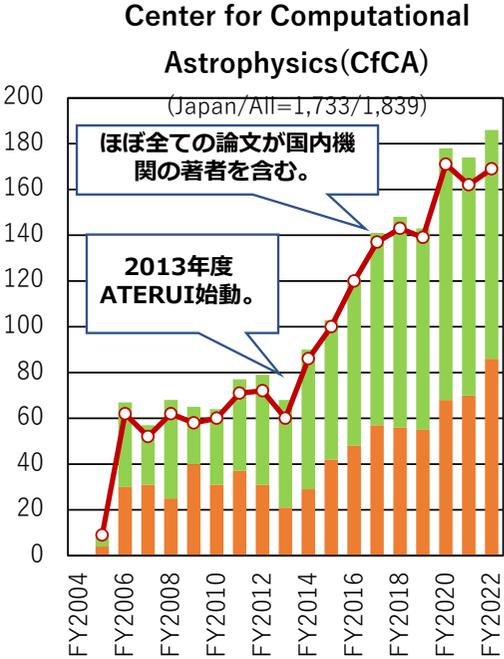
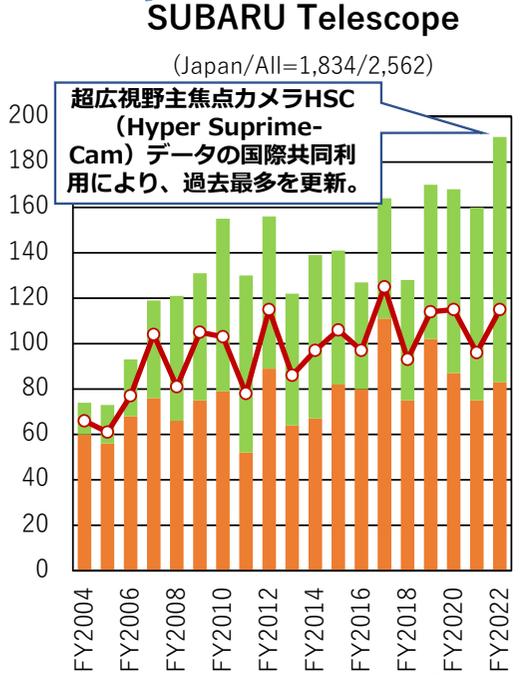
国立天文台施設が生み出す査読付き論文数



大規模学術フロンティア
促進事業として国の予算
による支援

運営費交付金で
国立天文台施設の
観測を支える研究

論文数の増加

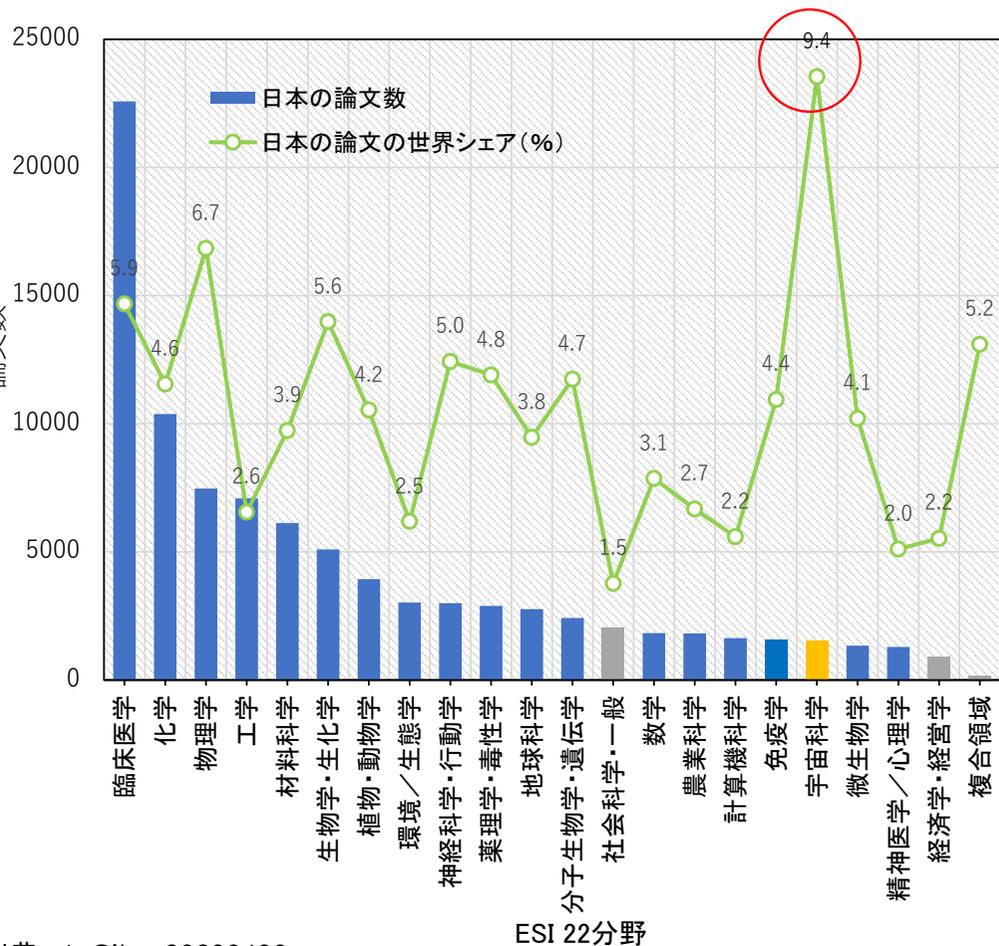


※2023/10/4 集計：Web of Science収録論文 (article, review)のみ

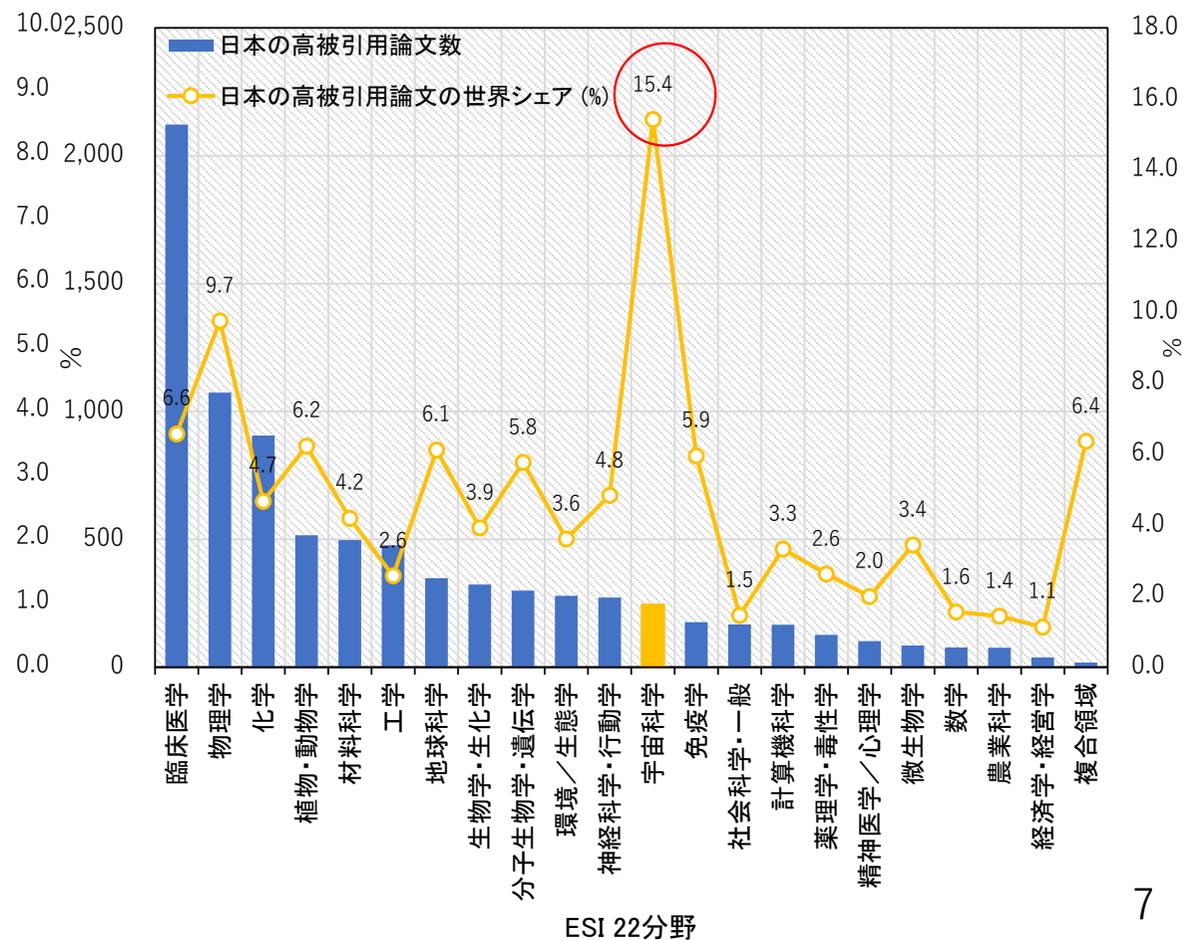
日本の天文学分野の論文数（1）

宇宙科学（天文学）分野の論文数世界シェアは最高

分野別にみた日本の論文数 2022



分野別にみた日本の高被引用論文数（2012-2022）

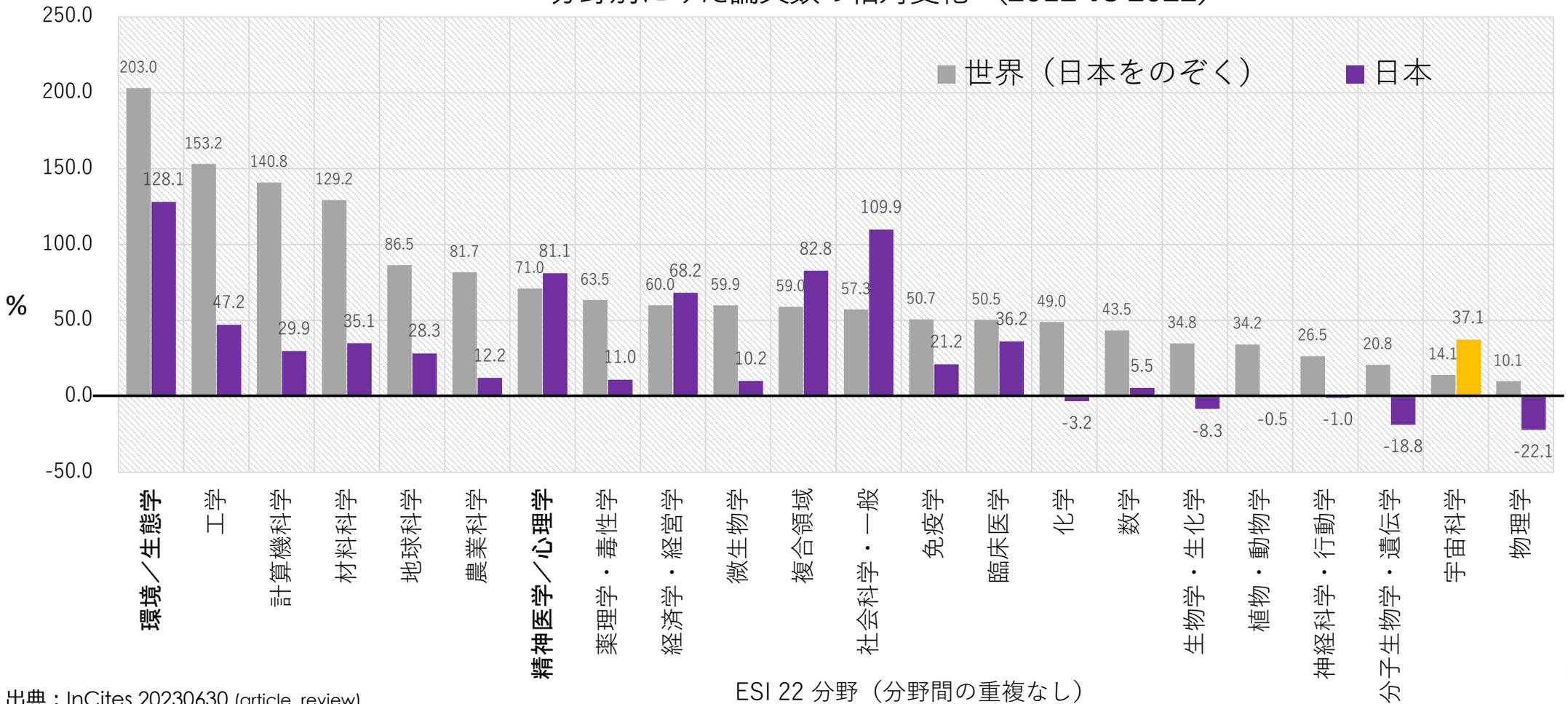


出典：InCites 20230630 (article, review)

日本の天文学分野の論文数（2）

宇宙科学（天文学）：過去10年の論文数増加率は世界を上回る

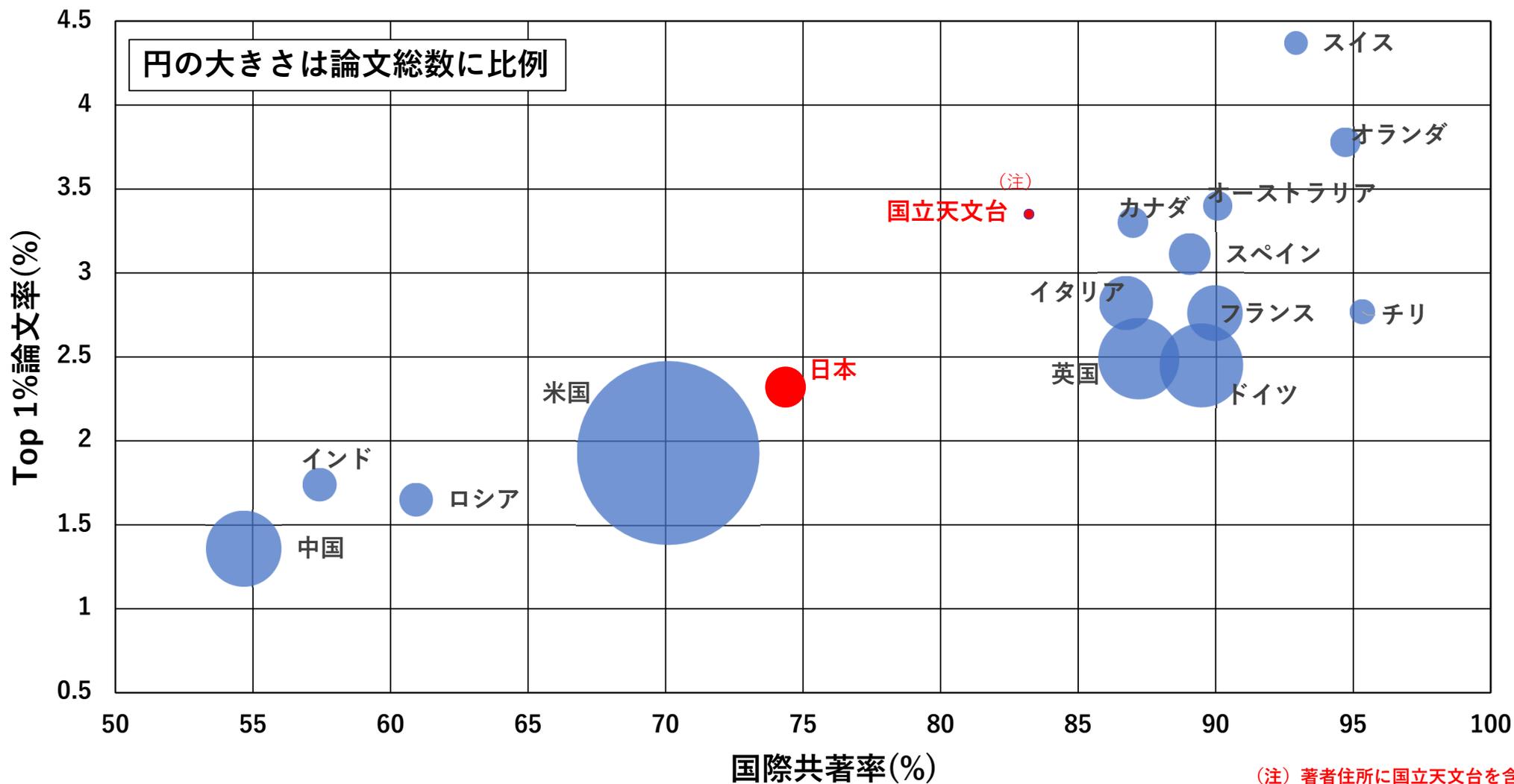
分野別にみた論文数の相対変化（2012 vs 2022）



出典：InCites 20230630 (article, review)

ESI 22 分野（分野間の重複なし）

天文学・天体物理学分野の国別論文の状況 (2018-2022)



(注) 著者住所に国立天文台を含む論文。

天文学・天体物理学分野の国別論文の状況（2018-2022）

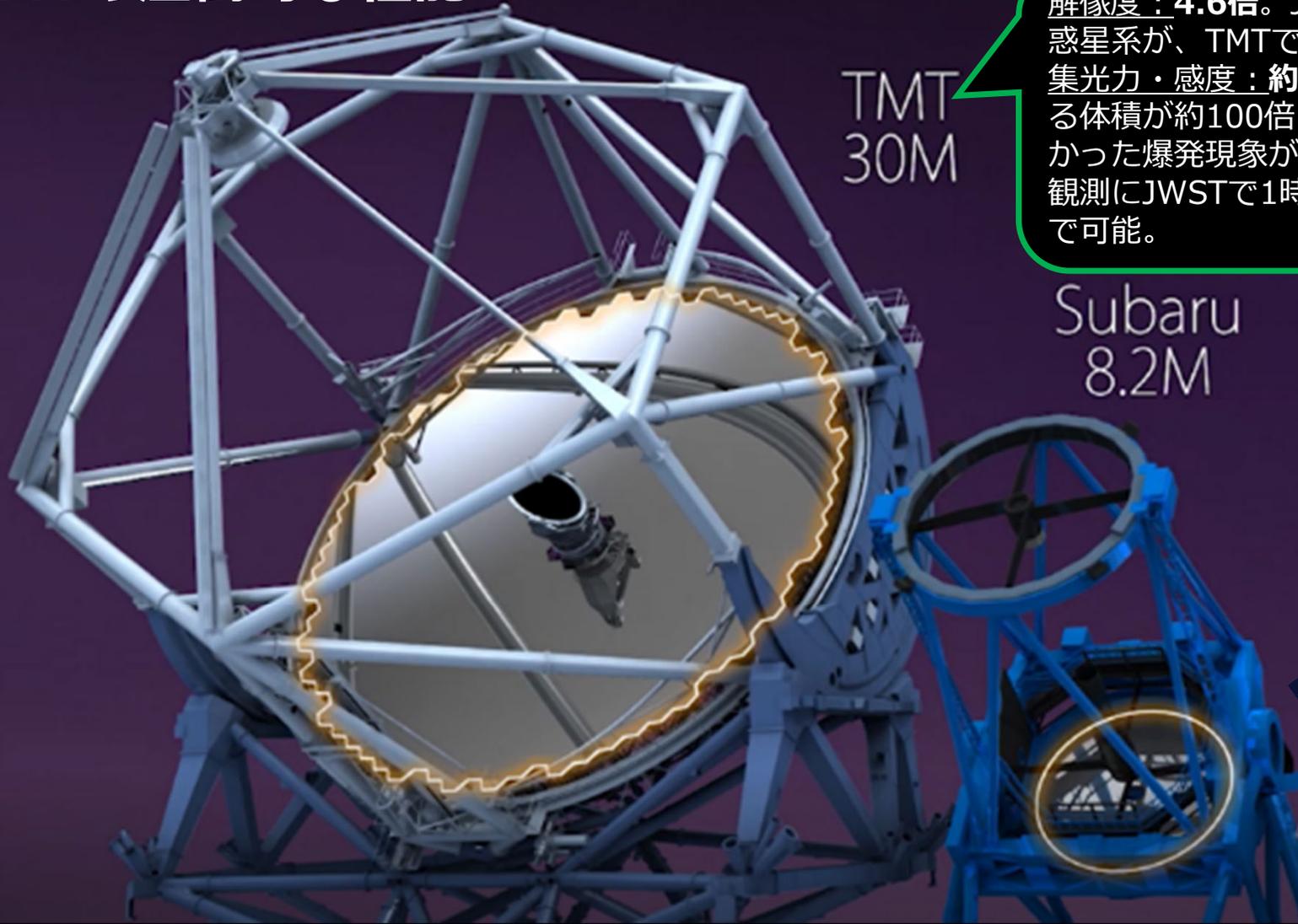
筆頭著者論文

	順位	論文数	世界シェア (論文数)	世界シェア (Top1%論文)	世界シェア (Top10%論文)	(2013-2017) との比較		
						論文数 増加率	世界シェア (Top1%論文) の差分	世界シェア (Top10%論文) の差分
日本	7	5,608	4.7%	7.5%	5.0%	13.7%	3.6%	0.0%
オランダ	14	2,271	1.9%	5.6%	3.9%	16.5%	2.2%	0.5%
インド	6	5,910	5.0%	2.8%	3.1%	54.4%	2.2%	1.7%
中国	2	14,582	12.2%	5.4%	9.4%	76.5%	1.9%	4.0%
スペイン	10	3,735	3.1%	4.5%	4.1%	10.6%	1.4%	0.6%
ロシア	8	5,256	4.4%	2.1%	1.7%	17.8%	0.7%	0.1%
韓国	15	1,883	1.6%	0.9%	1.2%	3.9%	0.7%	0.4%
イスラエル	23	1,031	0.9%	0.9%	1.1%	27.3%	0.5%	0.1%
チリ	17	1,556	1.3%	1.4%	1.3%	14.0%	0.3%	-0.1%
英国	3	8,607	7.2%	11.6%	10.6%	12.3%	-1.0%	-1.5%
カナダ	11	2,819	2.4%	2.8%	3.1%	5.8%	-1.0%	-0.5%
スイス	16	1,764	1.5%	3.4%	3.0%	9.9%	-1.3%	-0.3%
フランス	9	5,130	4.3%	7.1%	5.7%	-2.4%	-1.7%	-2.5%
ドイツ	4	8,533	7.2%	12.2%	11.6%	3.6%	-1.8%	-1.5%
米国	1	28,446	23.9%	44.7%	35.7%	10.9%	-8.8%	-6.4%

日本はTop1%論文の世界シェアが直近5年で拡大。
(筆頭著者論文では、拡大幅が世界1位。)

すばる望遠鏡 (8.2m) ・ ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡(JWST 6.5m) v.s. TMT(30m)

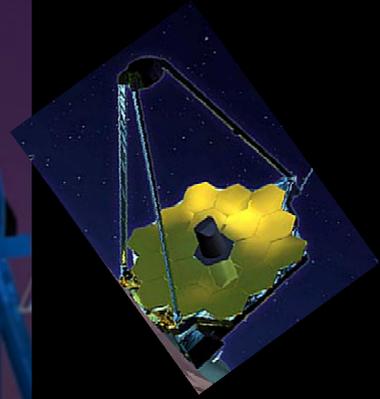
TMTの圧倒的な性能



TMT
30M

Subaru
8.2M

JWST
6.5M



解像度：4.6倍。JWSTで木星軌道まで解像できる惑星系が、TMTでは地球軌道近くまで解像できる。
集光力・感度：約20倍。JWSTに比べ、観測できる体積が約100倍に。10年に一度しか検出できなかった爆発現象が、毎年10件検出。遠方の銀河の観測にJWSTで1時間かかるものが、TMTでは3分で可能。

① TIOマネジメントの改善

TIOガバナンスの強化

日本が以下の通り、TIO運営のリーダーシップを発揮

- TIOマネジメントやハワイへの対応が大幅改善。
- 評議員会にて**常田台長が共同議長に推挙され、評議員会の運営を差配し、議題設定や重要案件の議論をリード。**
- 予算、ハワイ建設サイト、TIOガバナンスについて検討するワーキンググループ(WG)をそれぞれ新たに組織。**ビジネスプランWGの委員長に常田台長が就任し、予算上の重要項目の審議をリード。**
- **臼田プロ長**が2019年6月からTIO本部に異動し、**総括責任者、プロマネらと緊密に連携**することにより、評議員会等における**議論・審議の効率的な運営に貢献**。TIO内部に居ることにより、運営予算や人員の実状を正確に把握でき、**運営予算の最小化等**の実現に貢献。
- **浅賀特任専門員（NAOJ財務コントローラ）**が企業での財務経験を活かし**財務委員会でコスト削減、予算案精査等**の審議をリード。

② ハワイの状況の改善（その1）

TIOの地元対策に関する考え方を改善

- 自身の核融合研究所核融合炉建設の経験や国立天文台がすばる望遠鏡をハワイで建設した時の経験に基づき、**TIO本部のハワイ移転**を小森機構長が2019年8月のメンバー会議で提案。プロジェクトマネージャーから段階的な移転を実現。
- 2019年10月以降、**先住民反対派幹部との対話**（ホーポノポノ）を、TIOの一員として常田台長らが立ち上げ。
- 長年のハワイ勤務経験を持つ臼田プロ長・嘉数専門員のTIOへの参加、TIOによる先住民系職員の雇用により、2021年から**TIOハワイ対策チームを一新**。
- 2021年6月以降、リウ・プロマネ、臼田プロ長等は、TMTに**反対する先住民等と積極的に対話**を実施。
- 嘉数専門員は、コミュニティの声に基づいた**教育支援や職業支援等の新たな試み**をEOBSI※計画として取りまとめ、NSFに提案。NSF長官からも高い評価。

※EOBSI (Educational Outreach and Broader Societal Impacts)

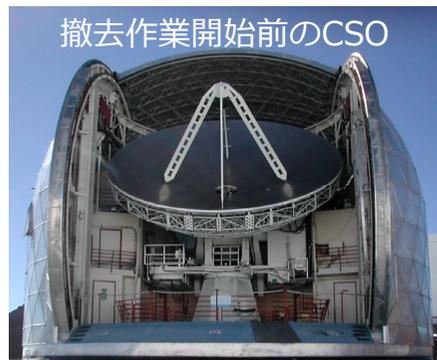
② ハワイの状況の改善（その2）

- マウナケア新管理組織(MKSOA: Maunakea Stewardship and Oversight Authority*)は、7月1日から正式に移行期間に入った。移行期間ではハワイ大学との共同管理となり、MKSOAとハワイ大学は毎週会合をもって管理体制を整えつつある。
- グリーン・ハワイ州知事、MKSOA委員がマウナケアを訪問しTMT建設地を確認（8月30日）。宮崎ハワイ観測所所長が同行。ハワイ先住民文化の伝統的实践者で、TMTに反対してきたMKSOA委員からは、ハワイ文化、山頂の大切さが強調される一方、「MKSOAの設立により、多くの人と話しができるようになったことを喜んでいる」とのコメントもあった。
- カルテクサブミリ波天文台（CSO）の撤去が進んでいる。9月時点で、望遠鏡本体構造が分解・撤去された。ドームの解体は2024年春に開始する予定である。解体作業の監視を担当するMKSOA委員が3名任命された。また、ハワイ大学のホクケアも2024年の撤去が決定している。
- 2023年8月17日のハワイ大学評議会にて、「MKSOAとともに、2026年1月までに更に最大3台の撤去する望遠鏡を決定」。
- TIO（国立天文台含む）の地元での対話の幅が広がり、強硬な反対派リーダーとの直接対話ももたれ、建設的な意見交換が行われている。

***) ハワイ大学に代わり2028年よりマウナケアを管理する組織として州が設立。ハワイ先住民やマウナケア天文台群からの推薦を含む11名の委員からなる。**



グリーン知事とMKSOAメンバーのマウナケア訪問



③ NSFによるTMT予算措置に向けたプロセスの進展

- 2022年12月から行われていた基本設計審査(PDR)が3月に完了し、審査パネルからNSFに提出された報告書で高い評価を受けた。これに加え、NSFは、US-ELTプログラムがかつてない予算規模となることを考慮し、数学物理科学局(MPS)内にパネル(Blue Ribbon Panel, BRP)を設置して審査を行った。こちらでも高い評価を得た(7月)。
- BRPの結果を受けて、10月26, 27日に大型施設計画の準備状況を調査する審査会(Facilities Readiness Panel, FRP)を開催した。
- NSFからTMTに対して開発予算その1として\$6.5Mが支給された。
- NSFは、国家歴史遺産保存法のプロセスにおける協議参加者の決定を進めるとともに、先住民コミュニティとの関係を構築する調整官を9月に雇用した。環境影響評価書案作成に向けて、調査計画を策定して実行するための準備を進めている。

常田台長のNSFとの対話 (5回目)

- 8月24日に米国国立科学財団(NSF)を有林参事官(在アメリカ合衆国日本国大使館)と訪問
- NSFから、Sean Jones (Assistant Director, Directorate of Mathematical and Physical Sciences (MPS)), Linnea Avallone (Chief Officer for Research Facilities), Robert Chris Smith (Interim Division Director, Division of Astronomical Sciences (AST))ら7名参加。
- NSFに対して日本の貢献内容、予算状況等を説明し、NSF参加に向けた要請、意見交換を行った。国立天文台先端技術センター(ATC)における天文技術の産業応用について紹介し、NSFからは高い関心が示された(後述)。

NSFのTMT計画の基本設計審査に関する報告書（仮訳）

概要

本報告書は、米国超大型望遠鏡（Extremely Large Telescope、ELT）計画の参加に向け、NSFによって招集された基本設計審査（Preliminary Design Review、PDR）委員会の結果報告書である。本報告書では、TMT国際天文台有限責任会社（TMT International Observatory, LLC、TIO）が建設している30メートル望遠鏡（Thirty Meter Telescope、TMT）に対するPDRの結果を報告する。

TIOは、ここまでTMT計画を進展させ、また築いてきたチームを当然に誇りに思うことができる。これから先多くの課題はあるものの、TMT計画は、問題を認識し対処する能力があることを明確に証明した。

技術とプロジェクトマネジメントに関する審査での主な結論は、TMT計画がNSFの最終設計段階（FDP）に進む準備ができていますと判断されたことである。TIOが確認したとおり、総予測コスト額のうち、約82%のコンポーネントが既にTMTのFDP、またはFDP以降の段階（訳注：製造や製造前審査等の段階）にある。システムエンジニアリングにおいては卓越したプロセスと実践が行われ、基本構造はケック望遠鏡から発展しており、一般的にリスクが低い。利用可能な資金を合理的な優先事項に割り振ったことから、基本設計段階または概念設計段階にあるコンポーネントが残存するが、技術リスクというよりはスケジュールリスクとなる。基本設計段階にまだ到達していない高リスクとなる事項は、副鏡と第三鏡の製造、第三鏡の追尾制御である。副鏡を支える筒頂部の構造による、主鏡セグメントの位相ズレの影響について軽減策の必要性の有無が判断できるほど十分な解析ができていないというリスクが残っている。TIOが提案したFDP活動は適切であるが、本報告書に適度な修正が複数提案されている。予備費推定額は、FDPでまとめ上げるべきである。

TMT計画における主要リスクは建設地である。TIOは、優先候補地であるマウナケアでの建設への支持を得るため、先住民コミュニティと共に見事な活動をしている。古来土地を守り続けてきた先住民に対して、TIOが敬意を払い義務を果たすために環境に与える影響を最小限にするあらゆる措置を講じることが必須である。ロケ・デ・ロス・ムチャチョス天文台（訳注：スペイン・カナリア諸島のラパルマ島に位置するObservatorio del Roque de los Muchachos、ORM）の代替地における建設許可手続きと設計作業は、全て準備が整っており、当該代替地は、TMTの核となるサイエンスを実施するには適している。さらに、チームは、必要となった場合において、相当程度緻密な代替計画を有している。

（仮訳および下線は国立天文台）

取り扱い注意



National Science Foundation

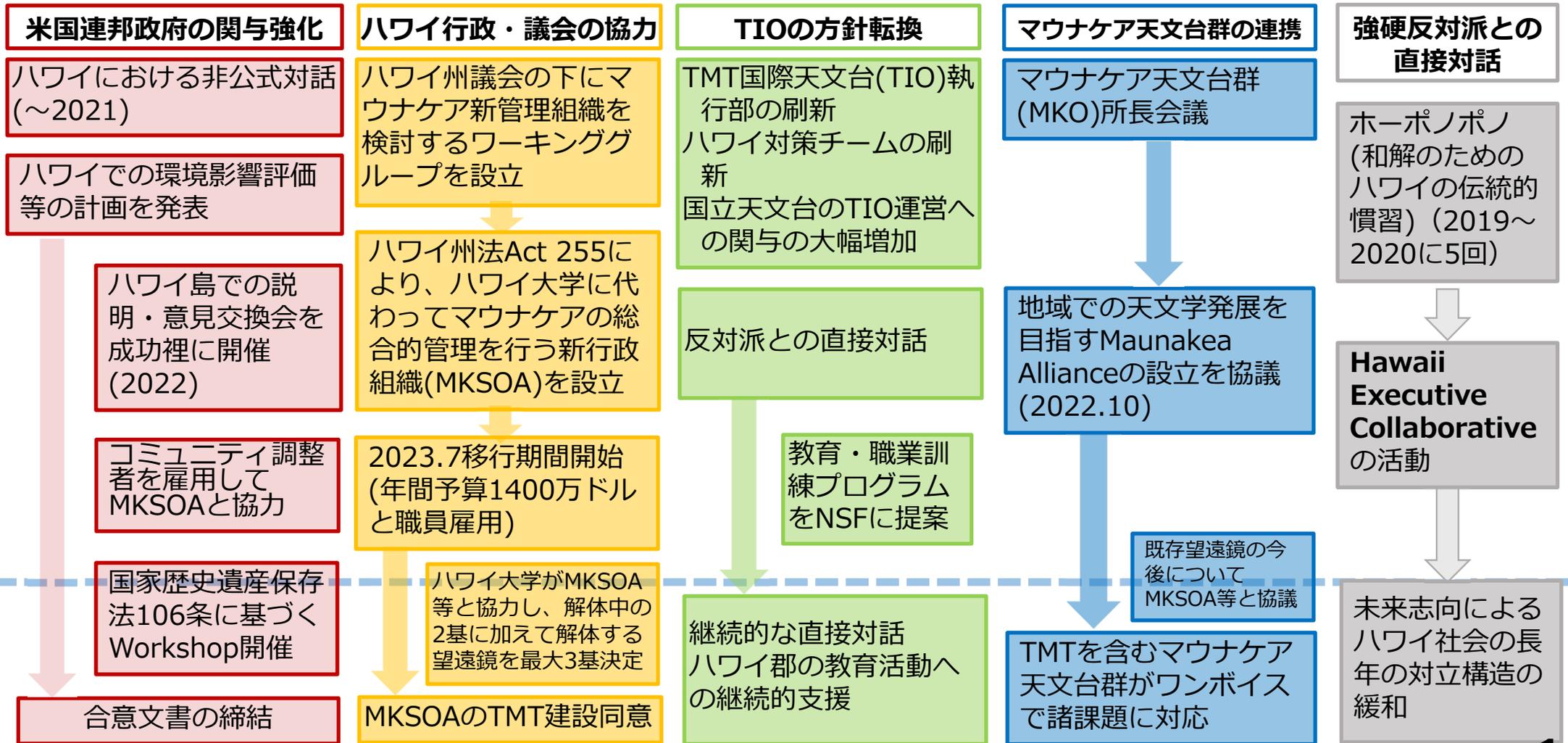
Report on the Preliminary Design Review of the United States Extremely Large Telescope Program Thirty Meter Telescope

Session 1: December 12th – 16th, 2022
Session 2: January 30th – February 3rd,
2023 Final Panel Report: March 2, 2023

④ TMT計画の今後の見通し

- **ハワイにおける合意形成の見通し**：MKSOAが本格的に活動を開始し先住民からも期待がよせられていることで、NSFは地元協議においてMKSOAとの協力を重視。合意形成に向けた条件が整ってきた。TIOおよび国立天文台による先住民等との直接対話はその基盤形成に貢献している。TIO及び国立天文台はMKSOAやNSFと連携し、ハワイにおける合意形成に向けた試みを支援していく。
- **NSFの参加に向けた見通し**：Astro2020で最優先の結果を受け、NSFはコミュニティのUS-ELTプログラムへの期待や必要性を理解している。US-ELTプログラムは、かつてない予算規模であるため慎重な審査で通常より時間がかかっており、進捗は見えにくいですが、NSFは最終設計段階への移行、建設予算確保に向けたプロセスを進めている。
- **日本としての計画推進の見通し**：TMT計画のこれまでの達成状況や現地工事中断後の対応について、文部科学省や学術審議会等の理解を得ており、TIOによる事業継続に必要な追加分担金についても、概算要求に計上。日本の貢献を着実に進めるためにも、ロードマップ2023に掲載されることが必須と認識している。

建設地ハワイにおける合意形成の進展



令和6年度概算要求のポイント

●大型光学赤外線望遠鏡による国際共同研究の推進（すばる）

- すばる望遠鏡の観測による先進的な研究を着実に推進するための運用経費に加え、老朽化対策と望遠鏡機能高度化のための経費を計上し、前年度予算に対して増額要求

●宇宙と生命の起源を探究する大型ミリ波サブミリ波望遠鏡アルマ2計画

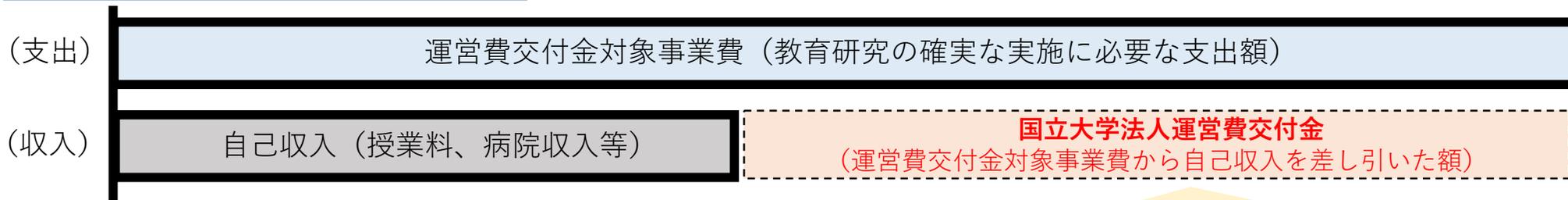
- アルマ望遠鏡による国際共同研究を着実に推進するための運用経費に加え、老朽化対策と望遠鏡機能高度化のための経費を計上し、前年度予算に対して増額要求

●30m光学赤外線望遠鏡（TMT）

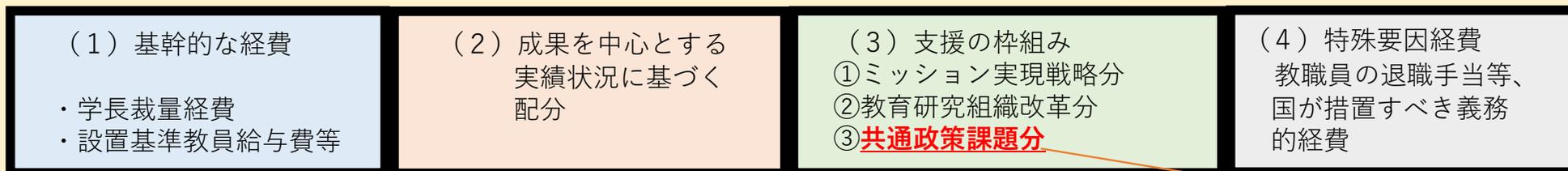
- 現在の合意書で定められている各国のTIO共通経費分担金は令和5年度までに終了
- 一方で、地元住民との合意形成等の状況を踏まえ、国際協力体制を維持するために追加分担金を計上し、前年度予算に対して増額要求

運営費交付金とフロンティア予算について

国立大学法人支出・収入のイメージ



国立大学法人運営費交付金構成のイメージ（高等教育局国立大学法人支援課所管）



学術研究の大型プロジェクトへの支援（フロンティア予算）は「③共通政策課題分」の事業区分のうちの一つ

運営費交付金（（1）、（2））	フロンティア予算（（3）の③の一部）
用途が特定されない	用途が特定される（当該プロジェクトに限定、フロンティア予算内でもプロジェクト間の流用は不可）
中期目標期間中は、減少しつつあるが一定額の措置が決まっている	毎年度概算要求が必要、所要額の要求が可能（増額要求が可能）
係数による一定額の減額（同一中期目標期間は同一の運営費交付金算定ルール）、活動実績などの評価による再配分あり。	新規プロジェクトの措置に当たっては、学術審議会の審査・ロードマップへの掲載が必要
人件費、天文シミュレーションプロジェクト、天文データセンター、ネットワーク経費等、天文情報センター、水沢VLBI観測所、野辺山宇宙電波観測所、NAOJフェロー、先端技術センター ほか	すばる、アルマ、TMT

※ ミッション実現戦略分、教育研究組織改革分、特殊要因経費については、用途が限定されている。

※ フロンティア予算は、国立大学法人運営費交付金（高等教育局国立大学法人支援課所管）のほかに、国立大学法人先端研究推進費補助金（研究振興局大学研究基盤整備課(旧学術機関課)所管）（上記イメージの外数）とで構成される。

高く評価されている国立天文台の大型観測施設

大型光学赤外線望遠鏡「すばる2」

=国内外の研究者による共同利用観測=

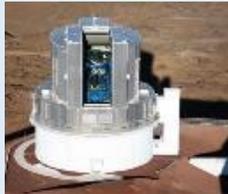
(すばるの機能を強化したすばる2へ移行)

【特徴】

- 超広視野観測が可能な世界唯一の大型望遠鏡。
- ・世界最大級の口径8.2m、世界最高精度で研磨された一枚ガラスの主鏡。
 - ・最先端技術を活用した新観測装置の開発で、世界をリード。

【建設場所】

米国ハワイ州マウナケア山頂域
(標高約4,200m)



建設費：約395億円
建設期間：1991~1999年度

大型電波望遠鏡「アルマ2」

=日本、米国、欧州による国際協力プロジェクト=

(ALMA=Atacama Large Millimeter/sub-millimeter Array)

【特徴】

- ミリ波からサブミリ波までを観測できる巨大電波望遠鏡。
- ・12mアンテナ54台、7mアンテナ12台(計66台)。
 - ・広範囲(16 km、山手線サイズ)の配置が可能。

【建設場所】

南米チリのアタカマ高地(標高5,000m)



建設費：約251億円
建設期間：2004~2013年度

30m光学赤外線望遠鏡「TMT」

=日本、米国、インド、カナダが計画を推進=

(TMT=Thirty Meter Telescope)

【特徴】

- 従来の望遠鏡の3倍以上の解像度、10倍以上の集光力、100倍以上の感度を持った口径30mの光学赤外線望遠鏡。
- ・日本は望遠鏡本体や主鏡の製作などを担当。
 - ・広視野のすばると高感度のTMTの連携は日本のユニークな強み。

【建設予定場所】

米国ハワイ州マウナケア山頂域(標高4012m)

建設費：約375億円+国内経費40億円
(スケジュール遅延等により経費が増大する見込み)
建設期間：2032年度の完成を目指す



これら3つの大型プロジェクトの推進により国立天文台が創出する新しい天文学

- ①生命を宿す惑星は地球の他に存在するのか？ (すばる、アルマ、TMT)
- ②ダークマターとダークエネルギーの正体は何か？ (すばる、TMT)
- ③宇宙はどうやって始まったのか？ (アルマ、すばる、TMT)

大規模学術フロンティア促進事業

- 2012年度に「大規模学術フロンティア促進事業」創設。
- 世界が注目する大規模プロジェクトへの安定的・継続的な支援を図るべく、「ロードマップ」等に基づき、国際的な競争・協調に迅速かつ適切に対応できるよう支援し、戦略的・計画的な推進を図る。
- 2022年度予算額は337億円。
- 現在、年次計画に基づき、14プロジェクトを推進。

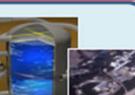
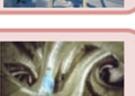
これまでの対象事業選定の流れ

- 日本学術会議が、広範な研究分野コミュニティの意向を踏まえて「マスタープラン」を策定。
- 文科省科学技術・学術審議会が、マスタープランも参考に、大型プロジェクト推進に当たっての優先度を明らかにする観点から「ロードマップ」を策定。
- 文科省が、ロードマップに基づき、早急に着手すべき新規プロジェクトを検討し、科学技術・学術審議会に諮った上で、概算要求を行う。

大規模学術フロンティア促進事業(令和4年現在)

学術研究の大型プロジェクトの一覧

大規模学術フロンティア促進事業(11事業)

<p>日本語の歴史的典籍の国際共同研究ネットワーク構築計画 (人間文化研究機構国文学研究資料館)</p> <p>日本語の歴史的典籍30万点を画像データベース化し、新たな異分野融合研究や国際共同研究の発展を目指す。古典籍に基づく過去のオーロラの研究、江戸時代の食文化の研究など他機関や産業界と連携した新たな取組を開始。</p> 	<p>高輝度大型ハドロン衝突型加速器 (HL-LHC) による素粒子実験 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>CERNが設置するLHCについて、陽子の衝突頻度を10倍に向上し、現行のLHCよりも広い質量領域での新粒子探索や暗黒物質の直接生成等を旨とする国際共同プロジェクト。日本はLHCにおける国際貢献の実績を活かし、引き続き加速器及び検出器の製造を国際分担。</p> 
<p>大型光学赤外線望遠鏡による国際共同研究の推進 (すばる) (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>米国ハワイ島に建設した口径8.2mの「すばる」望遠鏡により、銀河が誕生した頃の宇宙の姿を探る。約129億光年離れた銀河を発見するなど、多数の観測成果。</p> 	<p>「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の推進 (東京大学宇宙線研究所)</p> <p>超大型水槽(5万トン)を用いたニュートリノを観測し、その性質の解明を目指す。2015年梶田博士はニュートリノの質量の存在を確認した成果によりノーベル物理学賞を受賞。また、2002年小柴博士は、前身となる装置でニュートリノを初検出した成果により同賞を受賞。</p> 
<p>宇宙と生命の起源を探る大型ミリ波/サブミリ波望遠鏡アルマ2計画 (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>日米欧の国際協力によりチリに建設した口径12mと7mの電波望遠鏡からなる「アルマ」により、生命関連物質の探索や惑星・銀河形成過程の解明を目指す。</p> 	<p>大型低温重力波望遠鏡 (KAGRA) 計画 (東京大学宇宙線研究所)</p> <p>一辺3kmのL字型のレーザー干渉計により重力波を観測し、ブラックホールや未知の天体等の解明を目指すとともに、日米欧による国際ネットワークを構築し、重力波天文学の構築を目指す。</p> 
<p>30m光学赤外線望遠鏡 (TMT) 計画の推進 (自然科学研究機構国立天文台)</p> <p>日米加中印の国際協力により口径30mの「TMT」を米国ハワイに建設し、太陽系外の第2の地球の探査、最初に誕生した星の検出等を目指す。</p> 	<p>大型先端検出器による核子崩壊・ニュートリノ振動実験 (ハイパーカミオカンデ計画)の推進 (東京大学宇宙線研究所、高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>ニュートリノ研究の次世代計画として、超高感度検出器を備えた総重量26万トンの大型検出器の建設及びJ-PARCの高度化により、ニュートリノの検出性能を著しく向上し、素粒子物理学の大統一理論の鍵となる未発見の陽子崩壊探索やCP対称性の破れなどのニュートリノ研究を通じ、新たな物理法則の発見、素粒子と宇宙の謎の解明を目指す。</p> 
<p>Bフロンティア加速器の高度化による新しい物理法則の探求 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>加速器のビーム衝突性能を増強し、宇宙初期の現象を多数再現して「消えた反物質」「暗黒物質の正体」「質量の起源」の解明など新しい物理法則の発見・解明を目指す。前身となる装置では、小林・益川博士の「CP対称性の破れ」理論(2008年ノーベル物理学賞)を証明。</p> 	<p>ヒューマンライコムプロジェクト (新規 令和5年度概算要求中) (東海国立大学機構、自然科学研究機構、創薬大学)</p> <p>我が国の研究者が自由に使える糖鎖ナレッジベース「TOHSA」の構築を通じて、全国の研究者と連携・協力しながら、生命科学研究の新たなカギとなる生命を構成する第3の高分子「糖鎖」を読み解く。生命のしくみの真の理解とともに、認知症等の未解決の疾患に関する治療法・予防法の開発を目指し、世界に先駆けて生命科学分野の発展に貢献する。</p> 
<p>「大強度陽子加速器施設 (J-PARC)」による物質・生命科学及び原子核・素粒子物理学研究の推進 (高エネルギー加速器研究機構)</p> <p>日本原子力研究開発機構と共同で、世界最大級のビーム強度を持つ陽子加速器施設を運営。ニュートリノなど多様な粒子ビームを用いて基礎研究から応用研究に至る幅広い研究を推進。</p> 	<p>南極地域観測事業 (情報・システム研究機構国立極地研究所)</p> <p>南極の昭和基地での大型大気レーザー(PANSY)による観測等を継続的に実施し、地球環境変動の解明を目指す。オゾンホール発見など多くの科学的成果。</p> 
<p>研究データの活用・流通・管理を促進する次世代学術研究プラットフォーム (SINET) (情報・システム研究機構国立情報学研究所)</p> <p>国内の大学等を高速通信回線ネットワークで結び、国内900以上の大学・研究機関、約300万人の研究者・学生が活用する学術情報ネットワーク「SINET」を高度化し、ネットワーク基盤と研究データ基盤を「次世代学術研究プラットフォーム」として一体的に運用。</p> 	<p>超高温プラズマ学術研究基盤 (LHD) 計画 (自然科学研究機構核融合科学研究所)</p> <p>我が国独自のアイデアによる「大型ヘリカル装置(LHD)」により、高温高密度プラズマの実現と定常運転の実証を目指す。また、将来の核融合炉の実現に必要な学理の探求と体系化を目指す。</p> 

学術研究基盤事業(3事業)

「大学研究力強化に向けた取組 ~多様な研究大学群の形成に向けて~
令和4年9月16日 国立大学附置研究所・センター会議常置委員会(第2回)
研究振興局大学研究基盤整備課」より

これまでの日本学術会議マスタープランと文科省学術審議会ロードマップの関係

(平成22年9月2日 文部科学省 科学技術・学術審議会 学術分科会
研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会)

https://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2010/10/29/1298715_2.pdf

2. ロードマップの策定

○日本学術会議が「マスタープラン」を提言(平成22年3月)
…7分野43の研究計画から構成(各計画を科学的視点で評価)

○作業部会において評価の観点を設定し、各研究計画
についてヒアリング等を実施してロードマップを策定

- ※ ロードマップは、予算措置を保証するものではないが、関連施策を推進する上で十分考慮すべき資料
- ※ 今後のマスタープランの改訂を踏まえ、ロードマップも定期的に改訂予定

【ロードマップの記載内容】

- ・計画概要 ・実施主体 ・所要経費 ・計画期間
- ・評価結果 ・主な優れている点等 ・主な課題・留意点等 など

区分	計画名称	計画概要	実施主体	所要経費(億円)	計画期間	年度計画												評価結果	主な優れている点等	主な課題・留意点等	備考
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
A	基礎的・最先端の学術研究の推進	基礎的・最先端の学術研究の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														基礎的・最先端の学術研究の推進	基礎的・最先端の学術研究の推進	
B	高度な学術研究の推進	高度な学術研究の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														高度な学術研究の推進	高度な学術研究の推進	
C	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
D	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
E	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
F	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
G	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
H	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
I	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
J	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
K	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
L	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
M	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
N	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
O	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
P	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
Q	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
R	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
S	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
T	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
U	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
V	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
W	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
X	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
Y	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	
Z	学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	国立研究開発法人科学技術振興機構(理研)等	100	2023-2027														学術研究の国際化の推進	学術研究の国際化の推進	

(2) マスタープランを踏まえた検討

○ロードマップは、予算措置を保証するものではないが、関連施策を推進する上で十分考慮すべき資料とすることが適当。

○純粋に科学的視点から評価したマスタープランを踏まえ、大型プロジェクト推進に当たっての優先度を明らかにする観点から、各研究計画について、評価結果と主な優れた点や課題・留意点等を整理。

大型プロジェクトの推進（フロンティア事業におけるマネジメント）フロー

★は作業部会のヒアリングあり

ヒアリング実施日

- すばる→すばる2
 - ・事業移行評価：2021.5.18
 - ・事前評価：2021.7.13
 - ・年次計画策定：2022.2.28
- アルマ→アルマ2
 - ・事業移行評価：2022.4.12
 - ・事前評価：2022.6.9
 - ・年次計画策定：ヒアリングなし
関係資料の提出

※後継計画がある場合

ロードマップ掲載
(マスタープラン
の「重点大型研究
計画」及び同ヒア
リング対象計画か
ら選定)

事業移行評価★

事前評価★

概算要求

予算化

ロードマップ掲載
(マスタープラン
の「重点大型研究
計画」及び同ヒア
リング対象計画か
ら選定)

事前評価★

概算要求

予算化

年次計画策定★

進捗管理

毎年度の概算要求

進捗評価★

年次計画終了

期末評価★

原則10年間

「ロードマップ2020」掲載計画

文部科学省の科学技術・学術審議会※で60計画の審査を実施し、15計画をロードマップ2020に掲載

※研究環境基盤部会 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会

1. 終了したプロジェクト

- TMT (マスタープラン2020不採択)
- SPICA (マスタープラン2020不採択)
- LHD (核融合) (マスタープラン2020不採択、フロンティア事業は2022年度終期だったが、2022年度から学術研究基盤事業として概算要求)

2. 終期となる計画

- KAGRA (重力波)
(フロンティア事業2022年度終期、2023年度期末評価)

(注) LiteBIRDは、2014以降、2017、2020の3回連続で、マスタープランとロードマップの両方に掲載

- 大強度陽子ビームで究める宇宙と物質の起源と進化
(高エネルギー加速器研究機構)

- 宇宙と生命の起源を探究する大型ミリ波サブミリ波望遠鏡アルマ2計画
(自然科学研究機構国立天文台)

「大学研究力強化に向けた取組 ～多様な研究大学群の形成に向けて～
令和4年9月16日 国立大学附置研究所・センター会議常置委員会
(第2回) 研究振興局大学研究基盤整備課」より

- 大型低温重力波望遠鏡KAGRA計画
(東京大学宇宙線研究所)

- 超広視野大型光学赤外線望遠鏡「すばる2」による国際共同研究の推進
(自然科学研究機構国立天文台)

- LiteBIRD – 熱いビッグバン以前の宇宙を探索する宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星
(宇宙航空研究開発機構)

- 「スーパーカミオカンデ」によるニュートリノ研究の新展開
(東京大学宇宙線研究所)

- 研究データの活用・流通・管理を促進する次世代学術研究プラットフォーム
(情報・システム研究機構国立情報学研究所)

- アト秒レーザー科学研究施設
(東京大学)

- 「スピントロニクス学術研究基盤と連携ネットワーク」拠点の整備
(東京大学)

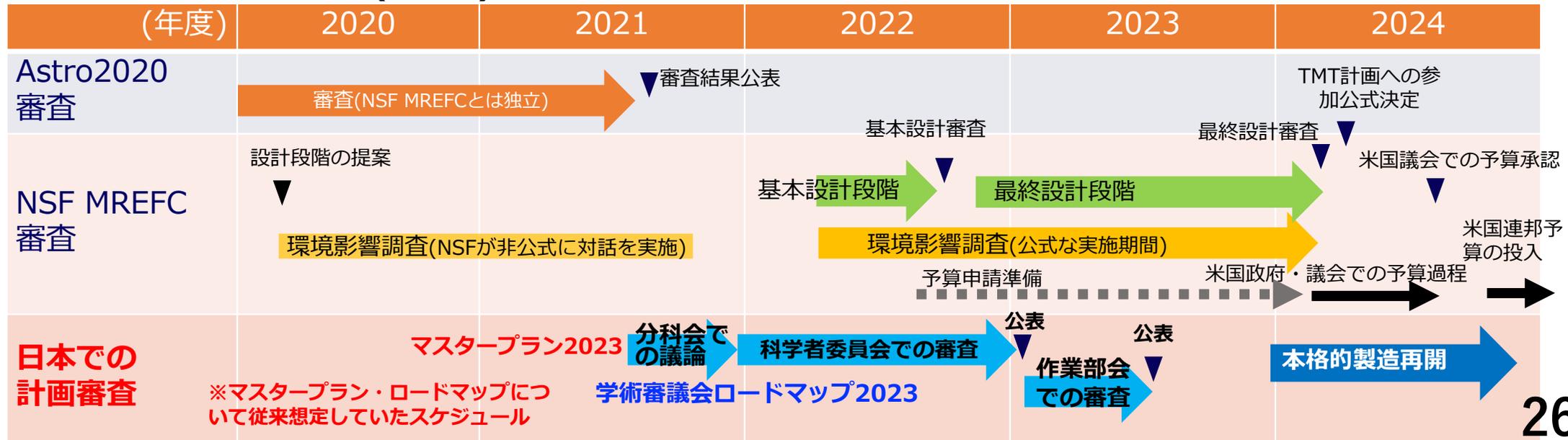
※下線は大規模学術フロンティア促進事業の後継計画(8計画)

※カッコ書きは実施主体(中核機関)

大規模国際協カプロジェクトTMTの国際的継続性を損なう 日本学術会議の2020マスタープランにおけるTMT不採択

国際協カプロジェクトであるTMTはすでに各国が多額の投資をしており、建設中断にも関わらず準備は着々と進行している。TIOのマスタースケジュールに整合していくためには、日本国内においてTMT計画がマスタープラン2020に重点大型研究計画として掲載され、ロードマップ2020に位置付けられ、フロンティア促進事業として継続的に予算措置されることが不可欠であった。米国NSFによるUS-ELTプログラムの進展のなかで、日本の状況が不安視されている。

挽回のためのスケジュール(だった)



**大規模学術フロンティア促進事業の「期末評価」(報告)
「30m 光学赤外線望遠鏡 (TMT) 計画の推進」について
令和5年(2023年)8月21日 科学技術・学術審議会 学術分科会 研究環境基盤部会
学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会**

- 年次計画では平成25年度(2013年度)から令和3年度(2021年度)の9年間での建設完了を予定していたが、**実施機関の予期しない事由により、平成27年(2015年)4月から現地建設が中断している。**、本評価においては、**他律的な要因によって計画が遅れていることを前提に、実施機関が果たした役割や得られた成果に関して、マネジメントに定める評価の観点に沿って確認したものであることに留意が必要である。**
- **不測の事態によりプロジェクト全体が遅れている状況下において、日本が担う部分については、可能な範囲で着実に製作が進んでいる。**
- 日本の提案によりTIO本部のハワイへの移転やTIOハワイ対策チームの一新など運営体制の改善が行われるとともに、我が国も国立天文台TMTプロジェクト長はじめ複数のスタッフを地元で常駐させるなど**地域住民の理解が得られるような様々な活動を展開しており、プロジェクト全体における日本の貢献は大きい。**

- 日本がTIO におけるガバナンス強化やプロジェクト管理の体制変更をリードし、日本のスタッフを現地に常駐させて現地住民との積極的な交流や継続的な支援活動を通じて信頼関係を深める取組を継続したことにより、**本計画の推進に大きく貢献してきた点は我が国の信頼獲得とプレゼンス向上に寄与していると評価できる。**
- 建設が中断している状況ではあるが、**依然として高い学術的意義を有しており、今後建設が再開されTMTによる観測が実施されれば、天文学分野にとどまらず、他の物理学や地球惑星科学分野も含めて極めて重要な科学成果が得られるものと期待される。**
- **現地ハワイにおける問題は、本計画に限らず、社会における科学の在り方を考える上で大きなインパクトを有する出来事であり、本計画を通じて得られた教訓について、他の国際共同で進められるような大型プロジェクトにも広く共有されることが望まれる。**

未来の学術振興構想とロードマップ

これまで

- 2021年4月：マスタープラン2023の大型計画として意志表明書(LOI)を提出
- 2021年9月：光学赤外線天文連絡会から、マスタープラン2023の重点大型計画としてTMTを1位推薦

～～日本学術会議がマスタープランを策定しないことを決定～

- 2022年1月：日本学術会議天文学・宇宙物理学分科会として重点大型に推薦する計画を順位付けで決定
- 2022年9月：科学者委員会の研究計画・研究資金検討分科会によるヒアリングと審査
- 2023年1月：マスタープラン2023策定・公表
- 2023年1月：学術審議会作業部会において評価の観点を設定
- 2023年春：作業部会において各研究計画についてヒアリング
- 2023年夏：ロードマップ2023策定・公表

日本学術会議 「未来の学術振興構想」

- 2021年4月：マスタープラン2023の大型計画として意志表明書(LOI)を提出
- 2021年9月：光学赤外線天文連絡会から、マスタープラン2023の重点大型計画としてTMTを1位推薦

～～日本学術会議がマスタープランを策定しないことを決定～～

- 2022年6月：日本学術会議が、代わりに「未来の学術振興構想」(「グランドビジョン」+「学術研究構想」)を策定する方針を公表
- 2022年6～12月：同構想作成に向けて、「学術の中長期研究戦略」(「ビジョン案」+「学術研究構想案」)を広く公募
- 2022年12月～：公募提案の評価、グランドビジョンの検討等を開始(
- 2023年9月：日本学術会議「未来の学術振興構想」を策定・公表

文科省科学技術・学術審議会 「ロードマップ」

～～日本学術会議がマスタープランを策定しないことを決定～～

- 2022年11月：文科省学術審議会作業部会が、マスタープランが策定されないことを踏まえ、独自にロードマップを策定する基本方針の審議開始。
- 2022年12月：ロードマップ2023策定方針(案)をまとめ、意見募集
- 2023年5月：公募開始(6月30日締切)
- 2023年11月：ヒアリング審査
- 2023年11月～12月：「ロードマップ2023」の策定・公表

学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想ロードマップ策定方針について

2022年12月7日 学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会

- 本作業部会は、これまで、学術研究の大型プロジェクトの推進に関する基本構想「ロードマップ」の策定に当たり、日本学術会議が策定する「学術の大型研究計画に関するマスタープラン」を参考に策定してきた。日本学術会議において、従来の「マスタープラン」を策定しないこととされた状況を踏まえ、本作業部会では、ロードマップの策定について、独自の方針に基づき選定作業を進めるため、基本方針を策定するものである。
- ロードマップ 2023の対象計画は公募を行い、書面審査ヒアリング審査を経て選定する。
- 対象計画及び提案者は、実施期間 5から10年程度、予算総額は大型科研費を超える概ね数十億円から 2000億円程度を上限とする計画を対象とする。
- 提案者は、大学等（国公立大学、共同利用機関法人等）の長または部局等（学部・研究科長、附置所共同利用拠点大機関長等）とする。

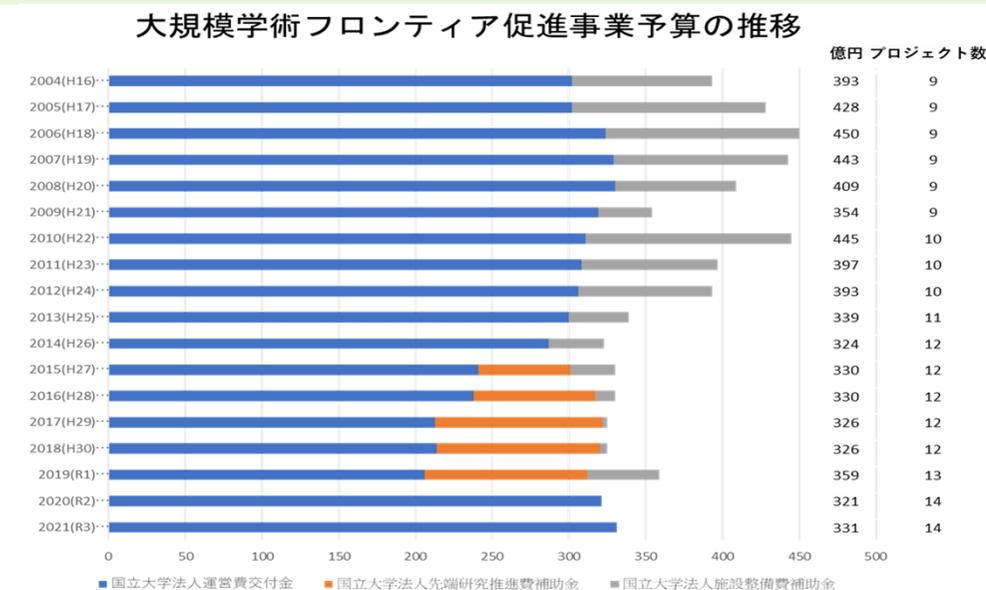
大規模学術フロンティア促進事業現行計画の終期等

	すばる  すばる2 (※1)	アルマ  アルマ2 (※1)	TMT		
現行 年次計画 終期	2021年度	2031年度	2022年度	2032年度	2021年度
後継計画	すばる2	すばる3?	アルマ2	アルマ3?	審査中
Road Map 掲載状況	—	RM2020掲載 すばる2	—	RM2020掲載 アルマ2	審査中

(※1) 大型プロジェクト作業部会による事業移行評価、事前評価、年次計画の策定を行い、次期計画に移行。

大規模学術フロンティア促進事業の課題

- 2012年度の事業創設以降、予算は増えていない:** 事業創設の趣旨は、大型プロジェクトの「安定的・継続的な支援による戦略的・計画的な推進」だが、減少傾向にある国立大学法人運営費交付金の枠内にあるため、2012年度創設以降、プロジェクト数が増えているにもかかわらず予算は増えていない。
- 学術研究であり国からの運営費支援が不可欠:** 学術以外にも広く活用可能な施設であれば、独自に運営費を確保できる可能性があるが、大学等が利用して研究を行う大型研究機関には、開発・設置終了後の運営に対する国からの支援が不可欠である。
- 支援プロジェクトの終了のための出口戦略がなく、新規プロジェクトを立上げられない:** 学術研究であるため、運営支援等によるその維持発展が重要であり、どのように支援プロジェクトを終了するのかについての具体的な戦略が定められていない。そのため、新規大型プロジェクトが採択される可能性が低くなっている。
- 補助金化が進んでおり、事業単位で精算が求められる:** 例えば、ALMAは国立大学法人先端研究費補助金、TMTは施設整備補助金であり、運用に使用できる運営費交付金は下がっていく一方である。特に、すばるの経常的運営経費が確保できていない



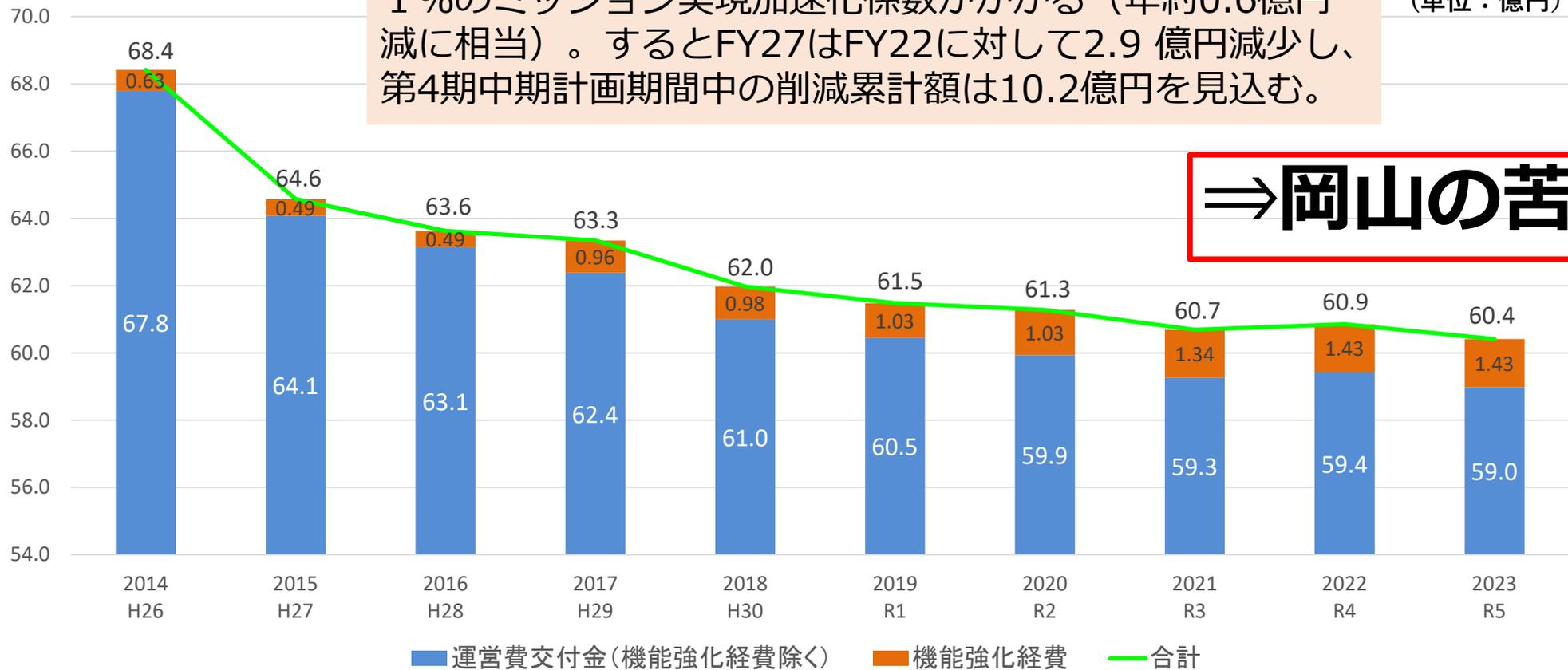
2019.4.23 「学術研究の大型プロジェクトに関する作業部会」資料等より作成 (2020,21年度は内訳が公開されていないため、全体を運営費交付金として表示した)

2022年度予算額は337億31

2023年度運営費交付金の状況（国立天文台）

第4期中期目標期間中（FY22-27）の運営費交付金は、年1%のミッション実現加速化係数がかかる（年約0.6億円減に相当）。するとFY27はFY22に対して2.9億円減少し、第4期中期計画期間中の削減累計額は10.2億円を見込む。

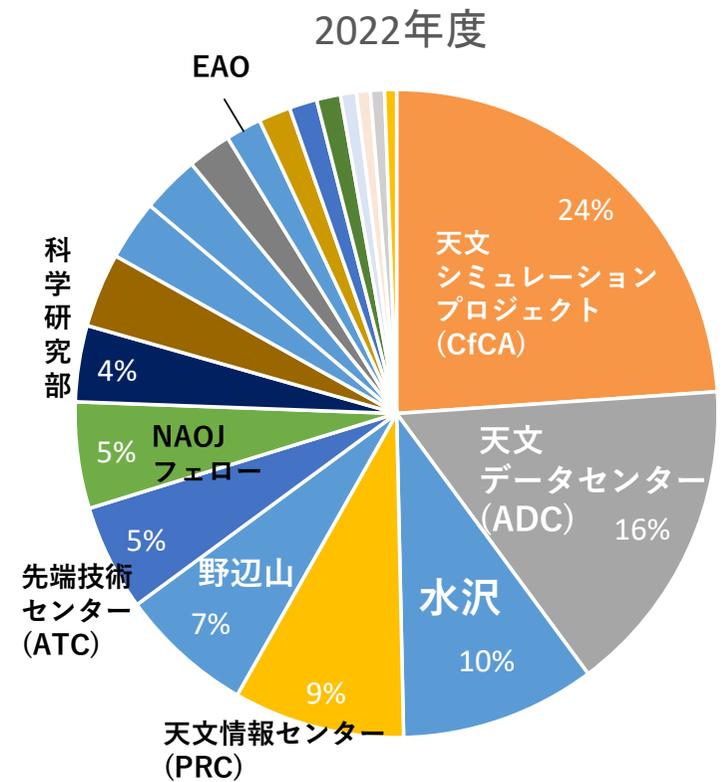
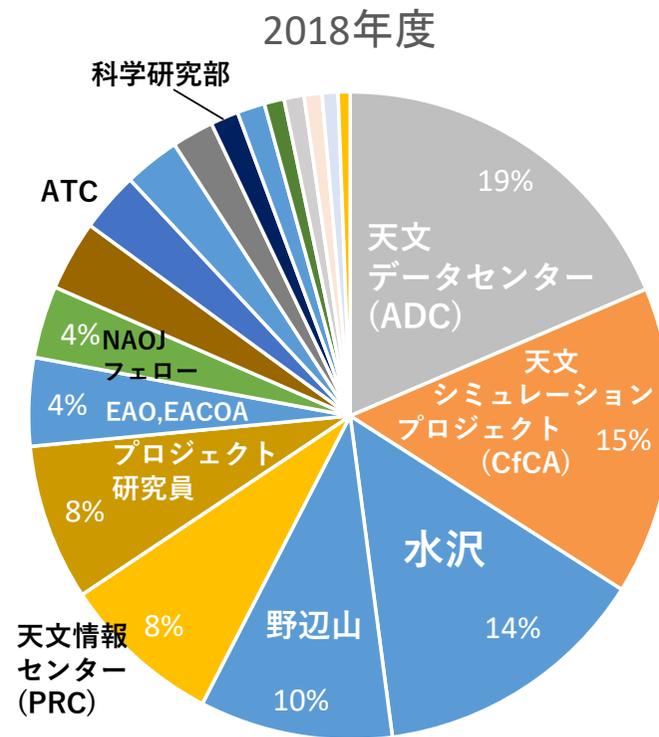
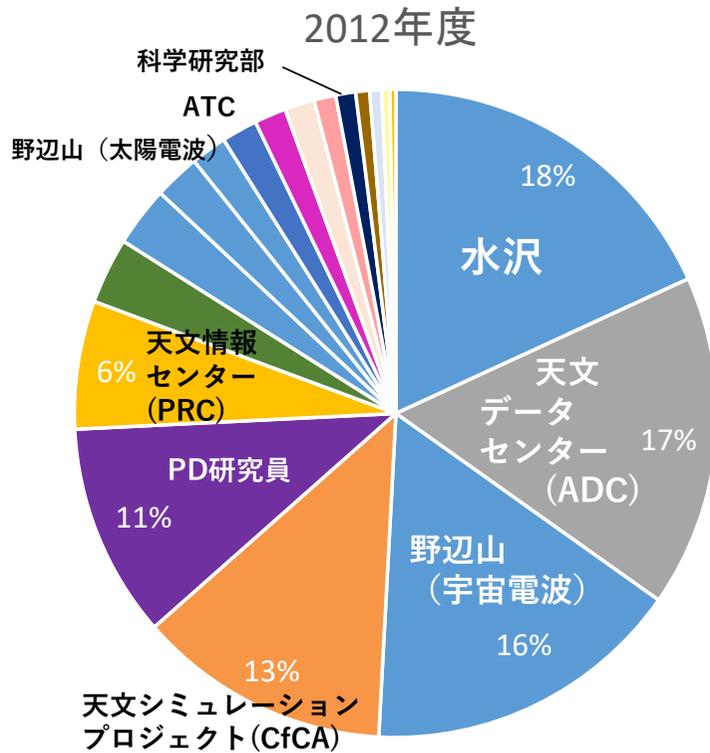
（単位：億円）



⇒岡山の苦境

※ 機能強化経費については、FY2022（R4）以降ミッション実現戦略分である。

2012年度、2018年度、2022年度 運営費交付金



運営費交付金68.6億円から、承継職員等人件費、事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、26.3億円の内訳を掲載

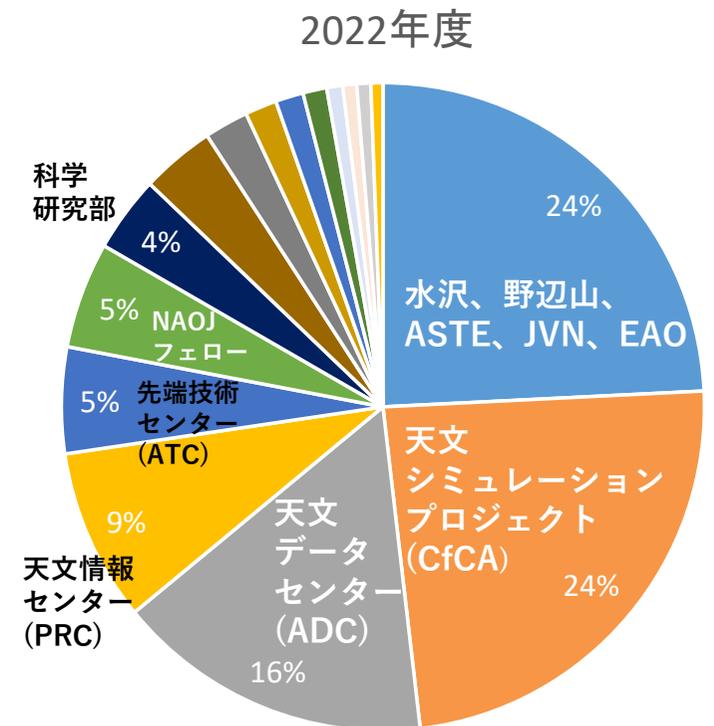
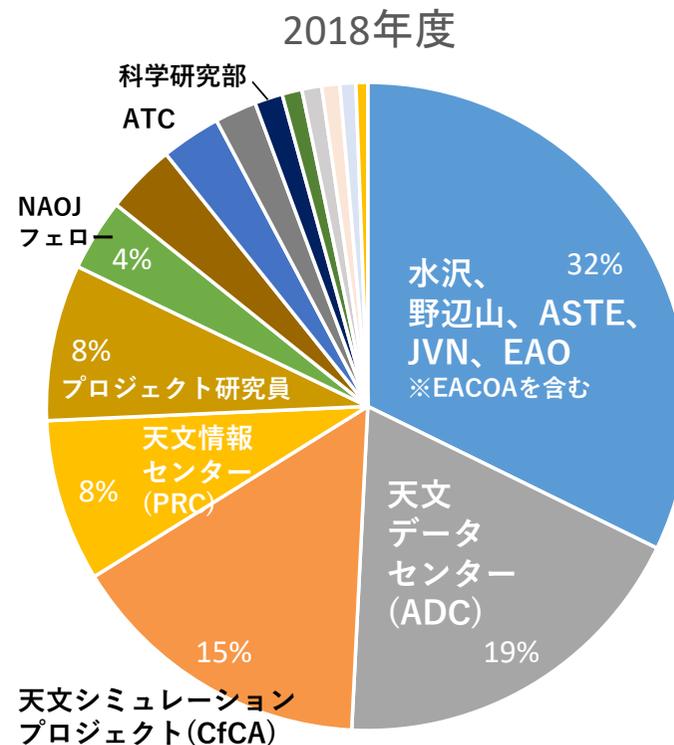
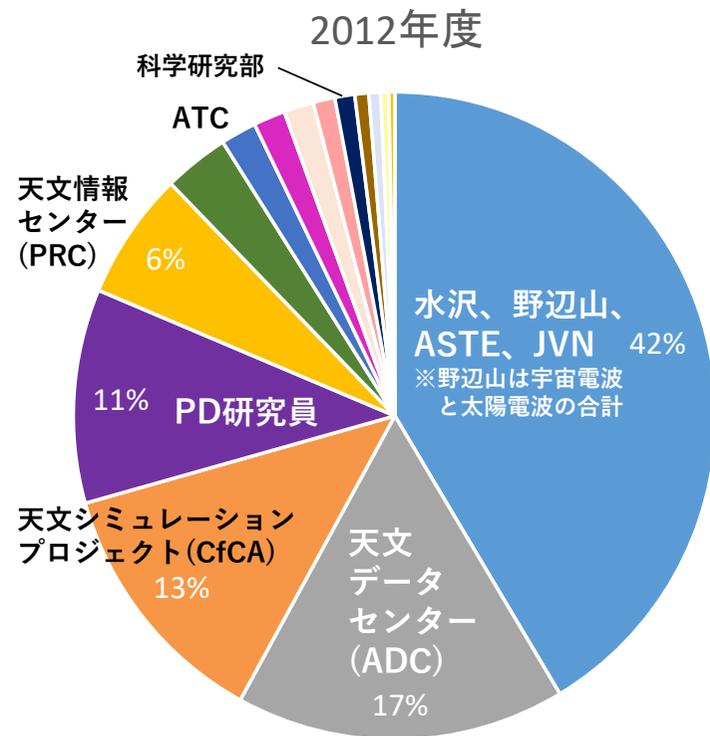
※ここでの科学研究部は、光赤外研究部、電波研究部、理論研究部、太陽天体プラズマ研究部の合計としている。

運営費交付金61.0億円から、承継職員等人件費、事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、28.0億円の内訳を掲載

※FY2018において、EAOとEACOAは一体で整理している。

運営費交付金59.4億円から、承継職員等人件費、事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、19.3億円の内訳を掲載

2012年度、2018年度、2022年度 運営費交付金

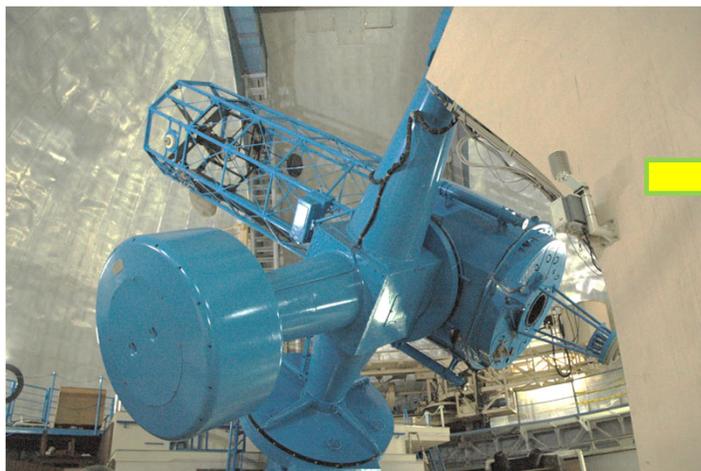


運営費交付金68.6億円から、承継職員等人件費、
 事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、
 26.3億円の内訳を掲載
 ※ここでの科学研究部は、光赤外研究部、電波研究部、
 理論研究部、太陽天体プラズマ研究部の合計としている。

運営費交付金61.0億円から、承継職員等人件費、
 事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、
 28.0億円の内訳を掲載
 ※FY2018において、EAOとEACOAは一体で整理して
 いる。

運営費交付金59.4億円から、承継職員等人件費、
 事務部・情報セキュリティ経費等を除外した、
 19.3億円の内訳を掲載

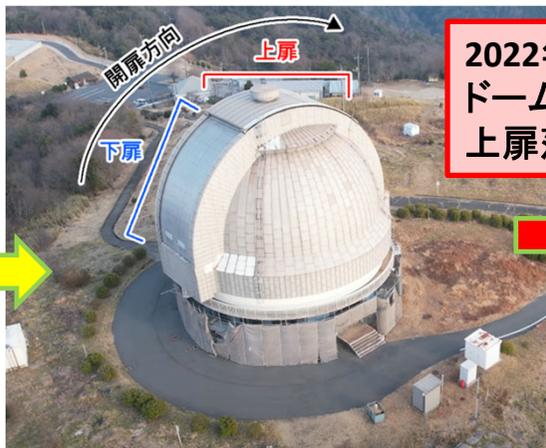
国立天文台ハワイ観測所岡山分室 188cm反射望遠鏡



- 1960年運用開始(当時世界第7位の口径)。
- 2023年現在も国内第3位の口径。観測装置は常に最新のものへ継続的に更新。
- 2018年度から国立天文台、東京工業大学、浅口市の三者間協定に基づく運用へ移行。
- ほぼすべての夜が太陽系外惑星探索を中心としたプロジェクトに集中利用されている。



望遠鏡ドームとスリット扉(事故前)



2022年9月29日
ドームスリットの
上扉落下事故が発生



【事故の経緯】

- 観測開始時に通常通り開扉操作を行ったところ、二重構造となっているスリット扉の上扉が落下し、ドーム構造体に衝突して停止(写真右上、赤丸部)。以降、閉扉操作が不能となる。
- 原因は上扉レール(鉄板)の損傷部分に上扉が引っかかり留められたまま下扉が開いて行き、下扉との連結が切れた後に、上扉が自由落下したものと推測される。
- レール部の損傷は、何らかの理由で急速に進行した老朽化によるものと推測される(ただし継続的なメンテナンスは行われてきていた)。
- 現在、ドームは40%開いた状態から閉められない状態となっている。

【事故後の対応】

- 事故翌日に近年メンテナンスを行ってきた地元企業と調査を開始。
- スリット扉が開いたままになっている部分については、分室職員が中心となり雨水の浸入を防ぐ対策を逐次措置し、2023年9月現在までにほぼ完了。
- 188cm望遠鏡本体にはダメージがないことを確認済み。
- 地元浅口市・矢掛町へ事故について状況を報告(2022年10,11月)。
- 東京工業大学、関連研究者へ状況を報告(2022年10月)。
- 2023年9月現在、複数企業と具体的な復旧案を検討中。

東京工業大学、浅口市からは早期復旧を要望されているが、**事故以来観測は中止状態。**

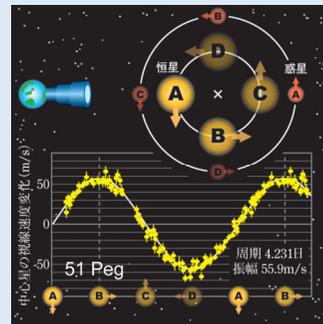
岡山188cm望遠鏡の科学的成果及び今後の計画とその意義

日本が戦略的に系外惑星で成果を出すには長期にわたる継続した観測が必須
すばる望遠鏡では対応できず岡山188cm望遠鏡のような専用望遠鏡が必要

これまでの科学的成果

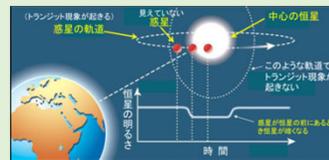
① ドップラー法 (分光器HIDES)

- ✓ 数百～数m/sの星のふらつきを測定。
- ✓ 188cm望遠鏡は2000年代初頭から現在まで、50以上の惑星を発見。特に巨星での惑星発見では世界の3割を占める。
- ✓ 太陽系の惑星の公転周期（土星～30年）からもわかるように、数十年の長期にわたって安定した精密測定が必要。



② トランジット法 (測光装置MuSCAT)

- ✓ 恒星の前を惑星が横切る際のごくわずかな「影」を観測。
- ✓ 波長による大気の不透明度の違いから成分分析が可能。
- ✓ 188cm望遠鏡は2014年に観測を開始し、世界トップ級の測光精度により、地球型惑星を発見。
- ✓ 24時間観測を継続するための三台の同型装置で世界的ネットワークを構築。



今後10年の獲得目標

➤ HIDESによる分光観測

- 更に10年継続し土星軌道(半周期～15年)に至る領域まで探索し、雪線（水が液体と固体で存在する境界線、現在の火星と木星の間に相当）以遠の惑星系の姿を明らかにする。
- 天文コムを用いた精度改良（～数10 cm/s）により、地球軌道付近から外側にある地球型惑星を探索する。
- これらにより第二の太陽系を探索し太陽系の(非)特異性を検証する。

➤ MuSCATによる測光観測

- 3台のMuSCATシリーズ装置による観測を宇宙望遠鏡と連携させて高精度高信頼度の惑星発見および特徴づけを行う
- 188cm望遠鏡は24時間継続観測をする上で欧州・米国本土とあわせて経度的に3極の一つである。

長期的な目標

- 太陽程度からやや重い星までの惑星系の形成と進化の理解
- 太陽近傍で第二の太陽系を発見し、TMTによる研究へ橋渡し

量子観測技術開発のプラットフォームとしての岡山188cm望遠鏡

今後10年での目標

天文コム (+高分散分光器)

視線速度測定法による系外惑星探索のキー・アイテム



岡山分室にて天文コムを実験・開発
すばる2・TMTへと展開

- 岡山分室ではすでに2014年から産総研との共同開発を継続中
→世界最先端の技術により測定精度を数10cm/sの領域へ
- 天文用途のコムは波長域等、分光器との性能すりあわせが重要。
観測現場での開発は必須であり、開発拠点としては国内の岡山分室が最適である。
- 産業総合技術研究所の天文コムは耐久度・波長域の広さなどにおいて現状でも大きなアドバンテージを持つ。

第一段階 (すでにプロジェクトはスタート) 視線速度~70cm/s

- 現行分光器とコムによる高効率・高安定・高精度の追及
- 岡山
 - 現行天文コム2号機の改良と現行高分散分光器HIDESの安定化
- すばる2
 - 天文コム3号機 (2号機を元に開発中・基盤A)
 - 現行高分散分光器HDSのファイバー化・安定化

第二段階 (5年を目途にシフト) 視線速度~数10cm/s

- 新分光器 (真空化) による超安定化と新コムによる次世代観測
- 岡山
 - 真空容器化した新分光器の開発
 - さらに広帯域化した天文コムの開発
 - イメージライサによる高効率化
- すばる2
 - 真空容器化した新分光器の開発 (ABCで検討開始)
 - 岡山で開発された天文コムの活用
 - 極限補償光学による分光器の小型化と超安定化
- さらにTMT第二期観測装置へ

188cm望遠鏡では占有による観測頻度、すばる2では大口徑による暗い天体への対応とメリットが異なり、目標天体は重複せず、異なるアプローチでTMTへつなげる

天文データセンターの未来像

ビッグデータ、アストロインフォマティクス、オープンサイエンス

国立天文台は原則として取得したすべての観測データを利用可能な形で恒久的にアーカイブする

- すばる、ALMA、野辺山、岡山、水沢、大学所有の望遠鏡から生み出される大量の観測データは歴史的経緯によりそれぞれのやり方でアーカイブされてきた。アーカイブ間の連携やアーカイブの集約を進めるとともに、アーカイブ関係者のグループ化によって技術や知見を集積する。
- 観測天文学は観測装置の進化に伴い観測データ量が爆発的に増加する「巨大データの時代」に入りつつある。アーカイブ運用を持続させるために情報通信分野等の他研究機関とも協力して、クラウド等の新しい技術の検証と導入を進める。
- 技術的・経済的に観測データの全ては残せない巨大データの時代でも、科学成果の再検証性を担保するために、有意な情報だけ選択的に残す非可逆データ圧縮などの技術の開拓と検証も進める。

- 天文学用スーパーコンピュータ、アーカイブシステム、データ解析システムの連携を強化し、さらにRubin天文台、ESA Euclid衛星等の「地域データセンター」を設立し、国立天文台の観測施設とこれら先端観測施設との連携を図る。
- さらに、これらの計算機資源を活用して、アストロインフォマティクスと呼ばれる天文ビッグデータ・AI解析等の研究拠点としていく。
- 集約した巨大天文データ資産を天文台を介してオープンデータとして公開・共有することで、国立天文台がデータ分析技術を開拓する研究機関や産業界とのハブになる。
- 巨大データの時代にこれまで通り大学望遠鏡のデータを受け入れてアーカイブ公開を続けるためには、運用予算の担保が不可欠なため、MOUを締結することで、国立天文台の努力を見える化する必要もある。

組織体制

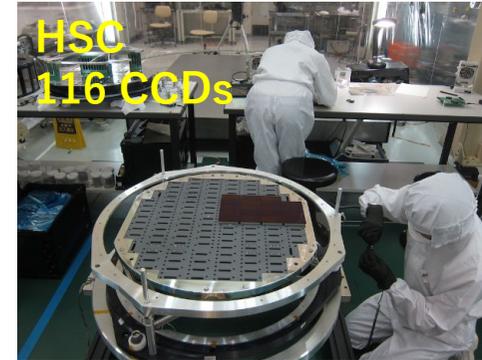
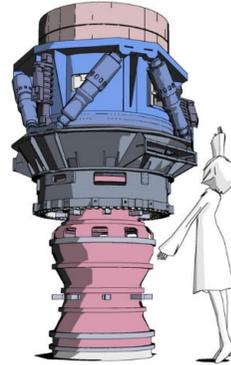
2023年9月現在



これまでの主な開発成果

1) すばる望遠鏡観測機器:

Suprime-Cam (主焦点カメラ), 補償光学,
Hyper Suprime Cam (超広視野主焦点カ
メラ)等

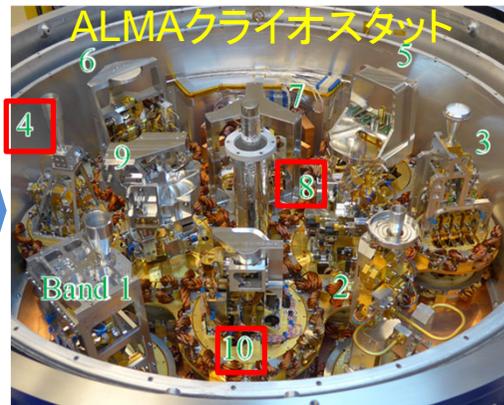
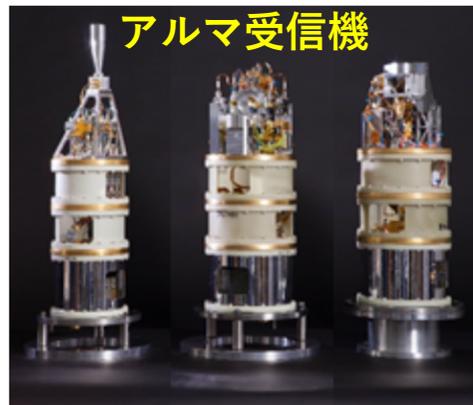


2) アルマ望遠鏡受信機:

Bands 4, 8, 10 受信機, 各バンド73台 合計
219台. Band 10 は最高周波数のためアルマ
中最も開発困難な受信機. ATCは全てのミキ
サーとシステムをインハウスで開発した.

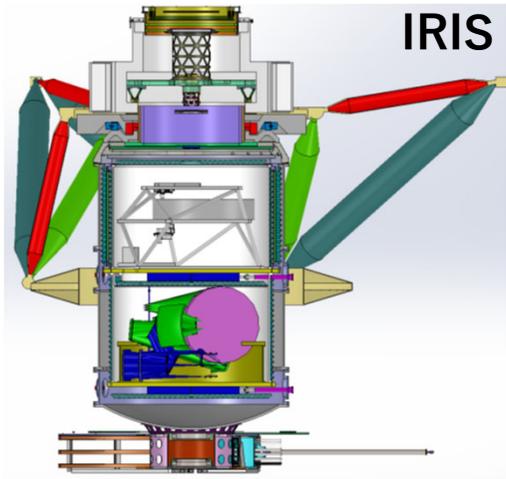
3) 衛星搭載機器

ひので (太陽観測衛星), CLASP (太陽
Ly- α 線 分光観測ロケット)

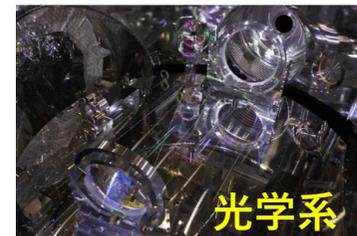
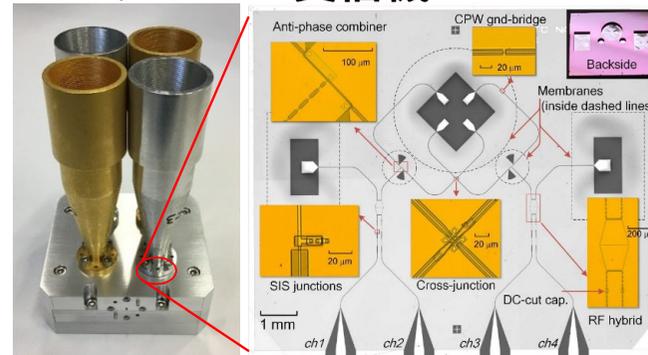


現在の主な開発

- 1) TMT観測装置 : IRIS (IR imager& spectrograph) 撮像系及びWFOS
- 2) KAGRA : 光学系、防振装置 ⇒O4観測支援
- 3) ALMA 次期受信機 : Band 8, 10高感度・広帯域化, Band 1, 2, マルチビーム etc.
- 4) 赤外線検出器: InGaAsセンサー及び CMOS 読み出し回路
- 5) 衛星搭載機器 : SOLAR-C(EUVST), JASMINE検出器箱



マルチビーム受信機



KAGRA

国立天文台における社会実装 「天文学のための技術」を「暮らしを支える技術に」

国立天文台は、天文学から得られた発見や技術を活用し、多分野に渡る課題に迅速かつ効率的に取り組んでいます

先端技術センター（ATC）と産業連携室は、産業界からの共同研究開発に対する強い要望に応え、世界最高水準の研究力と最先端設備により社会実装プログラムを推進しています。



天文学から量子技術への広範な貢献



産総研の「光コム」(レーザーで作る超高精度な光のものさし、2005年ノーベル物理学賞)をTMT等に導入し、地球型系外惑星の探査や宇宙膨張を直接検出を行う

国立天文台岡山天文台で試験中の産総研光コム装置



すばる望遠鏡の補償光学(AO)により宇宙光通信のバンド幅を大幅向上

総務省「衛星光通信用次世代補償光学デバイスの研究開発」



すばる望遠鏡の補償光学(AO)による生物顕微鏡の解像度向上

日本国特許No. 6394850, 特願 No. 2013-195943

日本国特許No. 6693030, 特願 No. 2017-214103

US10254538, 15/023281

US11422636, 16/283175

ALMA望遠鏡の技術を量子コンピューター・Beyond5G/ 6Gへ

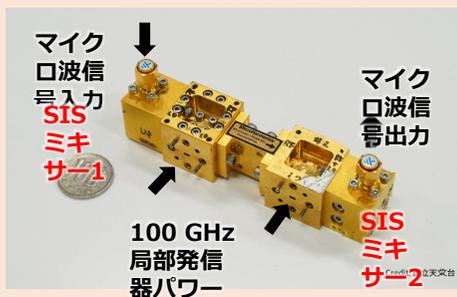


誤り耐性を持つ汎用量子コンピューターのための超低消費電力の超伝導増幅器

日本：特許第7017752号

US：10680567 B2

2023年3月20日プレスリリース



量子コンピューターのための新しいマイクロ波アイソレーター

日本：特願2022-172655

US：出願番号18/485,112

2023年7月4日プレスリリース



次世代通信網を進化させる高精度な誘電率測定技術

特許出願準備中

2023年8月8日プレスリリース



天文フロンティア議員連盟について

【設立趣旨】

天文学は、ダークエネルギーや宇宙初期の天体形成の解明、地球型惑星の直接観測の直接観測、生命起源の探求など、人類未到のフロンティアを切り拓くとともに、情報・通信科学や光・電子工学など最先端の科学技術を駆使することで、将来的にイノベーション創出にも貢献することが期待される。また、「未来科学」として、多くの若者や子供の夢を育み、未来社会を生きるためのリテラシーを備えた人材の育成に、天文学はますます大きな役割が期待できる。

このような天文学における学術フロンティアを先導していくためには、大型化・高度化する研究施設・設備の整備など必要な資源の措置に向けた、国の推進体制を強化していく必要がある。

このため、超党派による有志の国会議員が集い、天文学を巡る諸課題について研究し、我が国の天文学及び関連する基礎研究を強力に支援していくことを趣旨として、「天文フロンティア議員連盟」が発足することとなった。

【メンバー（2022.11.7）】

<衆議院>

船田元 議員、渡海紀三郎 議員、塩谷立 議員（会長）、佐藤茂樹 議員、中川正春 議員、伊藤達也 議員、古川元久 議員、大島敦 議員、大野敬太郎 議員（事務局長）、小林鷹之 議員、田野瀬太道 議員、他9名

<参議院>

松山政司 議員（幹事長）、新妻秀規 議員、他6名

【開催履歴】

- | | | | |
|--------------|-------|--------------|-------|
| ○2019年8月28日 | 第1回開催 | ○2020年11月27日 | 第4回開催 |
| ○2019年10月17日 | 第2回開催 | ○2022年11月30日 | 第5回開催 |
| ○2019年11月20日 | 第3回開催 | ○2023年11月9日 | 第6回開催 |



国内外の政策立案者との対話の重要性

国立天文台三鷹キャンパス来訪

柳文部科学事務次官：国立天文台の事業の概要や国立天文台が日本の天文学分野で果たす役割について説明を受け、TMT計画における国立天文台のこれまでの貢献や今後の進め方等について意見交換をした。

2023.4.17
井出文部科学副大臣



2023.5.1
星野内閣府副大臣



2023.6.27
柳文部科学事務次官



国立天文台との協力等

ズブーキンNASA科学局長一行来訪 (2022.12.1)

天文学研究における地上と宇宙との国際協力の進展も踏まえて、TMT計画への期待など、広範なテーマについて議論。特に、

2030年代のNASAの超大型ミッションに日本が加わることへの期待を表明



東京大学TAO望遠鏡の運用協力覚書を締結(2023.4.10)

アタカマ天文台の口径6.5m 赤外線望遠鏡の完成が近づいており、大学と大学共同利用機関の**相互協力により今後の新たな科学成果の創出につながることを期待**して、東京大学総長・国立天文台長間で運用協力覚書を改定更新



イゲ前ハワイ州知事へ感謝状贈呈(2023.5.8)

旭日重光章受章で来日された際に、自然科学研究機構および国立天文台から、イゲ前知事が2014年以降2期8年を通じてマウナケアの天文学を支持し先住民との融和に尽力されたことについて感謝状を贈呈



まとめ

- この5年半TMT計画の推進に全力を挙げてきたが、工事が中断した2019年頃に比べて、ハワイの状況、NSFのプロセスとともに改善・進展しており、文科省等の理解も深まっている。TMTは時間はかかるが必ず実現できるので、天文学コミュニティがone voiceとなることが大事。
- 今後、運営費交付金の増額は見込めない。予算源の多様化に努める必要がある。このためにも、先端技術センターの充実・発展が必要。