

国立天文台運営会議 議長殿

2023 年度諮問事項の検討結果報告

国立天文台科学戦略委員会

2024 年 3 月 26 日

1. 諮問事項

今年度、本委員会は以下の諮問事項を運営会議より受領した¹。

1 (一 国立天文台の中長期計画 及び 二 国立天文台の研究基本計画(マスタープラン)に関すること)

国立天文台の将来シンポジウムの開催、そしてその運営に協力し、日本の天文学の中長期的視点から国立天文台における中長期でのサイエンスおよび将来計画を議論する場をコミュニティに提供する。

さらに前期の科学戦略委員会からの報告に沿って、国立天文台の中長期計画・国立天文台の研究基本計画(マスタープラン)をそれぞれ、国立天文台のサイエンスロードマップ・国立天文台の実施計画と再定義し、それらを策定するための枠組みを作ることを目指す。

2 (三 大型装置の共同利用を中心とした運用方針に関すること)

大型装置の共同利用を中心とした運用方針に関して(科学諮問委員会が設置されている 大型装置を除く)、コミュニティ等からの要望も踏まえ、専門的な検討や特定の調査が必要となる場合、ワーキンググループを設置して対応する。

3 (四 その他、国立天文台の科学戦略に関すること)

必要に応じ、運営会議および本委員会が適切と考える事項について、審議、提言を行う。

これらの中で 2 項および 3 項については該当事項がなかった。本報告では、1 項の検討状況を報告する。

2. 報告書の構成

本報告書は本文と添付資料からなる。委員会として合意が得られた内容を本文に記載し、委員会としての合意をとらなかった各委員の意見、あるいは合意形成のもとになった意見

¹ 2023.4.21 付の運営会議議長の文書。本年度第 1 回科学戦略委員会資料 3 および第 2 回科学戦略委員会資料 2 (改訂版)。

を添付資料 6 から 9 に掲載した。本文第 3 節で今年度の経緯と結果をまとめ、第 4 節では今年度の実施結果からの lessons learned、今後の課題を述べる。

3. 今年度の検討の経緯と結果

3.1. 今年度の基本方針

2023 年 4 月 21 日の第一回委員会において、諮問事項 1 に対する今年度の委員会の対応方針を議論した。諮問事項 1 では、「将来シンポジウムの開催と運営に協力し、国立天文台における中長期でのサイエンスおよび将来計画を議論する場をコミュニティに提供する」ことと、「国立天文台のサイエンスロードマップ・国立天文台の実施計画を策定するための枠組みを作ること」の二つが要請されている。さらに後者については、「国立天文台のサイエンスロードマップ」策定の枠組み作りと「国立天文台の実施計画」策定の枠組み作りの二つが要請されている。「国立天文台の実施計画」は「国立天文台のサイエンスロードマップ」を入力文書の一つとして策定されることが想定される。先に策定されると予想される「国立天文台のサイエンスロードマップ」を優先して、その策定の枠組み作りを行うことにした。

続いて策定作りの方法を議論した結果、机上の議論だけで策定方法を考えることは難しく、なんらかのシミュレーションを実施して、そこから得られた知見やレッスンをとりいれる必要がある、との結論となった。諮問事項 1 にある国立天文台における中長期でのサイエンスおよび将来計画をコミュニティと議論する場である国立天文台の将来シンポジウムを策定のための一つの場として活用して、第四期中期計画期間（2028 年度から 2033 年度）の実施計画策定の源泉となる国立天文台のサイエンスロードマップ策定をめざした策定のシミュレーションを実施することとした。

3.2. 本報告書案作成に至るまでの経緯

基本方針決定から本報告書案作成に至るまでの経緯を表 1 にまとめた。

表 1 基本方針決定から本報告書作成に至る経緯

5 月 30 日	(委員会メール審議) 国立天文台の将来シンポジウム SOC (以下 SOC と記す) メンバーの決定。
6 月 21 日	(第 2 回委員会+メール審議)SOC への依頼事項 (添付資料 1.0, 1.1) 決定
6 月 22 日	第 1 回 SOC 打ち合せ)科学戦略委員会からの依頼事項の説明
7 月 6 日, 7 月 22 日	(第 2 回, 第 3 回 SOC 打ち合せ)将来シンポジウム開催要領案, シンポジウムにむけたスケジュール案 (公開の説明会開催を含む), Letter of Interest (LOI)記入項目案, サイエンスロードマップ提案基礎資料 (以下, 基礎資料) 案について議論し, 案を決定。
7 月 25 日	(第 3 回委員会) SOC から提案について議論し, 承認。

7月28日	国立天文台の将来シンポジウムについて最初の tennet へのアナウンス
9月4日	LOI 提出締め切り
9月7日, 9月26日	(第4回, 第5回 SOC 打ち合わせ) 将来シンポジウムの実施要領案(シンポジウムプログラムを含む)の決定
10月10日	基礎資料提出締め切り(一般の運営費交付金により国立天文台で現在実施されている計画のみが対象)
10月16日	(第4回委員会)実施要領の確認, 提案に対する評価の範囲を決定
10月19日, 10月30日	第6回, 第7回 SOC 打ち合わせ) 提出された基礎資料の確認とチェックなどシンポジウム前の確認
10月19日から11月6日	SOC は提出された基礎資料に対する質問を提案者に事前に連絡し, シンポジウムでの回答を求めた。
11月7日, 11月8日	国立天文台の将来シンポジウム
11月24日	(第8回 SOC 打ち合わせ) SOC 所感まとめ
12月27日	(第5回委員会) 各委員からの所感と基礎資料へのコメント表明
2月29日	(第6回委員会) 各委員からの国立天文台のサイエンスロードマップ概要案表明, 諮問事項への回答案議論
3月18日	(第7回委員会) 諮問事項への回答案議論

3.3. 国立天文台の将来シンポジウム開催に至るまでの主な論点

3.3.1. 提案基礎資料で求める内容と粒度

SOC への依頼事項の中では、国立天文台の実施計画のインプット資料となることを想定した案を提示した。SOC の議論、およびそれを受けた委員会の議論の中には以下の議論があった。それらを受けて今回の国立天文台の将来シンポジウムに向けた取り扱いを決定した。

- 依頼事項に添付されている案は、作成にかなりの時間と人をかける必要のある内容を要求している。正式に国立天文台のサイエンスロードマップを策定するわけではなく、シミュレーションとして行う場合、時間をかけてやってもらえとは思えなく、また、強く要請することもできない。
- 国立天文台のサイエンスロードマップの段階で国立天文台の実施計画の策定のインプットまで想定する必要はないかもしれない。もしもインプットとすることを想定するとしても、必要とする内容と粒度は国立天文台の実施計画の策定方法に依存する。従って国立天文台の実施計画の策定方法を先に定める必要があるのではないか。そもそも国立天文台のサイエンスロードマップに記載する内容も国立天文台の実施計画の内容と策定方法に依存するはずである。

- 以上のように提案書基礎資料に記載してもらう事項については議論が必要であるが、国立天文台のサイエンスロードマップを実際に策定する段階でこのレベルの資料を要求される可能性があることを知らせておくことは意味がある。Science Goals and Missions を定めている既存の国立天文台プロジェクト²であれば、それをもとに記載することは可能であると予想されることから、今回は既存の国立天文台プロジェクトにのみ提出を要請する。

3.3.2. 文部科学省における「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 2023）の策定」との関係

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 2023）の策定が文部科学省で並行して進んでいたことから³，そこに影響を与えないように配慮する必要があった。SOC で議論した結果，以下の方針をとることにした。

- 国立天文台を主な実施機関として大規模学術フロンティア促進事業⁴により進めている 3 計画（すばる，アルマ 2，TMT）およびロードマップ 2023 の公募に応募している SKA1 については，LOI および提案基礎資料の提出を求めない。ただし，国立天文台の将来シンポジウムでの講演は依頼する。

3.3.3. 国立天文台の将来シンポジウムのプログラム

26 計画の LOI が提出された。これに，ロードマップ 2023 との関係で LOI を求めなかった 4 計画を加えると 30 計画がシンポジウムでの講演対象となる。1 日半のシンポジウムの中でこれらに対して均等に時間を割り振ると全ての講演が講演時間不十分になってしまうため，SOC の判断により提案基礎資料有無，文科省のロードマップ 2023 との関係を考慮し，30 分講演と 5 分間の短時間講演とポスター発表の併用の分けることにした。後者の場合には発表の有無を計画提案者の希望により決定した。

3.4. 国立天文台の将来シンポジウム開催後の対応

今回のシンポジウムには 26 計画の LOI が提出され，国立天文台が主体となることを求める，あるいは，国立天文台が寄与することを求める将来計画が検討されているかを把握するよい資料となった。これは予見性を持って実際の策定の枠組みを考える上で必要な情報である。

² <https://www.nao.ac.jp/recommend/mission/>

³ 2023 年 5 月 8 日公募開始 (https://www.mext.go.jp/b_menu/boshu/detail/mext_00301.html)，12 月 22 日公開 (https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/gijyutu/gijyutu4/toushin/1423056_00026.htm)

⁴ https://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/20230727-mxt_kouhou02-1.pdf。これは以下の web page から引用されている：https://www.mext.go.jp/a_menu/kyoten/1383666.htm。

今回のシミュレーションでは、提案基礎資料の提出を要請するのは少数にとどめ、また、シンポジウムでの講演だけでは提案に対するヒアリングとしては十分ではなかった。従って、全 30 計画（ロードマップ 2023 との関係で LOI を求めなかった 4 計画を含めると 30 計画になる）を、国立天文台のサイエンスロードマップの構築という観点で評価するには情報が大きく不足している。そのため、集まった資料の分析に重きをおいて以下の対応をすることにした。

- 委員会では、提案基礎資料を提出した計画については複数のコメント作成担当者を計画ごとに事前に決定していた。担当者からの提案基礎資料に対するコメントを計画代表者に送ることにした（添付資料 6）。異なる委員からのコメントの中にはお互いに一致していない部分があることもあるが、それは調整せずに担当者のコメントをそのまま送ることにした。委員会として統一的なコメントを返せるだけの情報を集めていないためである。

委員からのコメントには、提案基礎資料に対するコメントに加えて、全体的なコメント（今回実施した内容と今後について等）を含むものもあったため、それらを別の添付資料としてまとめた（添付資料 7）。

- LOI, 提案基礎資料, 将来シンポジウムでの講演を各委員が分析し、国立天文台のサイエンスロードマップを作成するとしたらこのようになる、という枠組み例を作成することにした。これについても委員会としての統一案をまとめることはせず、各委員からの枠組みについての意見（添付資料 8）と枠組み案（添付資料 9）を集めるのみにすることにした。

4. 今年度の実施結果からの lessons learned, 今後の課題

SOC が将来シンポジウム実施後にまとめた所感（添付資料）も参考にしつつ、委員会としての lessons learned と今後に向けての課題を以下のようにまとめた。

4.1. 国立天文台のサイエンスロードマップを策定する手順と必要時間

今回のシミュレーションと同様に

- (1) LOI の提出を求める,
- (2) LOI を提出した計画に対して（必要に応じて）提案基礎資料の提出を求める,
- (3) 提案基礎資料の提出を求めた提案に対するヒアリングを行う

の 3 段階を経て、国立天文台のサイエンスロードマップを策定するのがよいと思われる。ただしロードマップ策定には策定者が計画を正しく理解することが重要で、そのためには、ヒアリングは国立天文台の将来シンポジウムの発表で行うのではなく、事前質問とヒアリングのセットを、策定者側の誤解がなくなったと信じられるまで繰り返し実施する必要がある。単純なやり方を想定して、1 計画について 1 時間のヒアリングを 3 セット行い 20 計画が対象であるとする、全部で 60 時間必要である。一回のヒアリング開催時間を 4 時間とすると、これは 15 回開催が必要で、ヒアリングを 2 回／月の頻度で行ったとし

でも全体の経過時間として7ヶ月半が必要となる。より効率的かつ深くヒアリングを実施するために様々な方法が考えられ、それによる期間短縮も可能であろう。たとえば LOI の内容、たとえば計画の現在のステータス、総経費見積もり、国立天文台に期待される役割等により基礎資料に求める内容とヒアリングの長さに重みをつける、もしくは、想定される予算枠やサイエンス目的毎の分科会を設定し並行してヒアリングを進める方法等が考えられる。

国立天文台の将来シンポジウムは、国立天文台のサイエンスロードマップ案の作成後に、案に対する意見を広く求め、フィードバックするための場として活用するのがよいであろう。

今年度の実績と上記の考察を踏まえて、策定の流れ（研究者コミュニティとのやりとり）と、それぞれの手順で必要となりそうな期間を表 2 のようにまとめる。

表 2 国立天文台のサイエンスロードマップ策定の流れ

事項	必要期間
(1) LOI 募集と締め切り(タウンミーティングを含む)	1 ヶ月
(2) 提案基礎資料提出要請と締め切り	3 ヶ月
(3) 計画ヒアリング	8 ヶ月*
(4) 国立天文台のサイエンスロードマップ案作成	2 ヶ月
(5) 国立天文台の将来シンポジウム開催	
(6) 国立天文台のサイエンスロードマップ案への意見募集	1 ヶ月
(7) 国立天文台のサイエンスロードマップ案の改訂と決定版作成	1 ヶ月
合計	1 年 5 ヶ月

* 最も単純と思われるやりかたを想定した場合

4.2. 国立天文台のサイエンスロードマップ策定を担う母体

今回のシミュレーションでは、委員会が大枠の方針を決めて、SOC に国立天文台の将来シンポジウム実施までの実働をお願いする形ですすめた。今回は表 2 の(2)を少数の計画にのみに要請し、さらに(3)は SOC から質問送付にとどめた。それでも SOC への負荷は相当高かった。

現実に国立天文台のサイエンスロードマップ策定を担う母体は新たに定義する必要があるが、その際には表 2 の(1)から(7)の活動では今回よりも桁違いな大きな負荷がかかると予想されることを考慮しておく必要がある。すなわち、その母体をどのような方法で人選するにせよ概略の作業内容とその負荷をあらかじめ知っていただき了承していただいた上で参加をお願いする必要がある。例えば科学戦略委員会がこの策定の母体となる場合には委員の選定から改めて考慮する必要があるだろう。

第 4.5 節で想定するスケジュール制約を考慮すると、この母体は早急に立ち上げる必要があり、かつ、今期の科学戦略委員会からの引き継ぎが円滑になされるように注意する必要がある。

4.3. 個々の計画提案とサイエンスロードマップ

国立天文台のサイエンスロードマップは国立天文台がめざす大きなサイエンスの流れを示した上で、その中に国立天文台が関わる個々の計画を位置付けるものである⁵。これを提案に基づくボトムアップと国立天文台が果たすべき役割に基づく議論を踏まえて構築するためには、各計画の核心をなす学術的問い（提案基礎資料第 1 項）と、各計画が問いに答えるために実現しようとする科学目的（提案基礎資料第 2 項）が明確化されている必要がある。今回提出された資料の中には、これらが必ずしも明確でないものがあり、そのような場合は、ヒアリングを通じて明確化する努力が必要である。

個別の計画をバラバラに示すのではなく国立天文台がめざす大きなサイエンスの流れを外に向けて示すことは重要である。一方、サイエンスは常に変化するものであるので、一定の間隔で見直すことも必要であり、必ずしも大きなサイエンスの流れに一致しなくても新しい芽を小さな規模でも育てることを可能とするような幅を実施計画に持たせることも重要であろう。

4.4. 国立天文台の実施計画策定の枠組みと国立天文台のサイエンスロードマップの粒度

第 2.3.1 節で議論したように、国立天文台の実施計画の内容方針と策定方法が決まらなると、国立天文台のサイエンスロードマップに求める内容の粒度を確定できない。このため来年度、国立天文台の実施計画の策定のための枠組みの議論を急ぐ必要がある。これは今年度の諮問事項の一部でもあり今期の科学戦略委員会の任期である 2024 年 9 月末までに答申を返す必要があると認識している。なお、この検討を開始するにあたっては「実施計画策定の枠組み」として運営会議が期待している内容を再度確認させていただく必要があると認識している。たとえば、策定の枠組みとは実施計画を策定する国立天文台の内部の手続きを意味するのか、もしくは、国立天文台が実施計画を策定する際のインプットとして必要となるサイエンスロードマップにはどのような情報が必要であるか、といったことを意味するのか、といったことである。

⁵ 2022 年度国立天文台の将来シンポジウム(<https://www.nao.ac.jp/for-researchers/naoj-symposium2022/indexJ.html>)セクション 3 の資料 <https://www.nao.ac.jp/for-researchers/naoj-symposium2022/pdf/NAOJFutureSympo2022-Mitsuda2e.pdf> の page 7。国立天文台のサイエンスロードマップの定義：「国立天文台が果たすべき役割」を踏まえた国立天文台が追求するサイエンスのガイドライン。今後 6 年程度で実施する計画の候補を既存計画や基礎的開発段階にあるものを含めて記述する。

国立天文台の実施計画は国立天文台の経営計画であり、国立天文台が置かれた周辺状況と国立天文台の運営の実際を知らないとは策定できない。従って、この策定主体は国立天文台であるとのコンセンサスが 2022 年度の国立天文台の将来シンポジウムの時点から得られている⁶。そこで来年度行うこの枠組みの議論においては、実施計画あるいはそれに近いものをこれまで策定してきた際の枠組みや流れ、及びそこでの重要と思われるポイントなどを国立天文台から示していただき、それをもとに科学戦略委員会において議論する形を取るのが適切であると考えている。

4.5. 国立天文台のサイエンスロードマップ策定スケジュールの検討

本委員会では、この検討の結果を受けて制定される国立天文台の実施計画が、次期の第五期自然科学研究機構中期計画の内容に反映されること想定し、それをスケジュール制約として検討してきた。第四期中期計画の自然科学研究機構における検討は、第四期開始の 1 年半前程度に開始し、約 1 年かけて行われた。第四期も同様のスケジュールを仮定すると、第五期中期計画開始の 1.5 年前に国立天文台の実施計画が固まっている必要がある。委員会では、第 4.1 節の策定手順と必要時間見積もりを仮定した上で、第五期中期計画からの時間制約を満たすスケジュールが成立するかを検討した。その結果として考えたスケジュール例を図 1 に示す。この例では、国立天文台の実施計画を固めるための時間が約 8 ヶ月である。国立天文台の実施計画策定に要する時間は今のところ見積もられていないが、約 8 ヶ月は可能な範囲であると予想する。

このスケジュール例を議論した際の重要な観点の一つは国立天文台の将来シンポジウムの時期と役割であった。この例では将来シンポジウムは従来通り 11 月から 12 月の開催となっており、2025 年度に開催する国立天文台の将来シンポジウムが表 2 の(5)に相当する。一方、2024 年度の国立天文台の将来シンポジウムは提案基礎資料の提出期限前に実施し、提案を考えている研究者グループから提案の案をプレゼンしていただくことで、提案の内容を事前に研究者コミュニティで共有するとともに、そこでの議論を提案者が提案をよりよくするために役立てていただくことを目指している。これは、今年度の国立天文台の将来シンポジウムの内容に近く、そこに至るスケジュールも今期行なった流れに近い。

⁶ 2022 年度国立天文台の将来シンポジウム(<https://www.nao.ac.jp/for-researchers/naoj-symposium2022/indexJ.html>)セクション 3 の資料 <https://www.nao.ac.jp/for-researchers/naoj-symposium2022/pdf/NAOJFutureSympo2022-Mitsuda2e.pdf> の page 7。国立天文台の実施計画における国立天文台の役割：研究者コミュニティの意見をききながら、主体的に作成する。

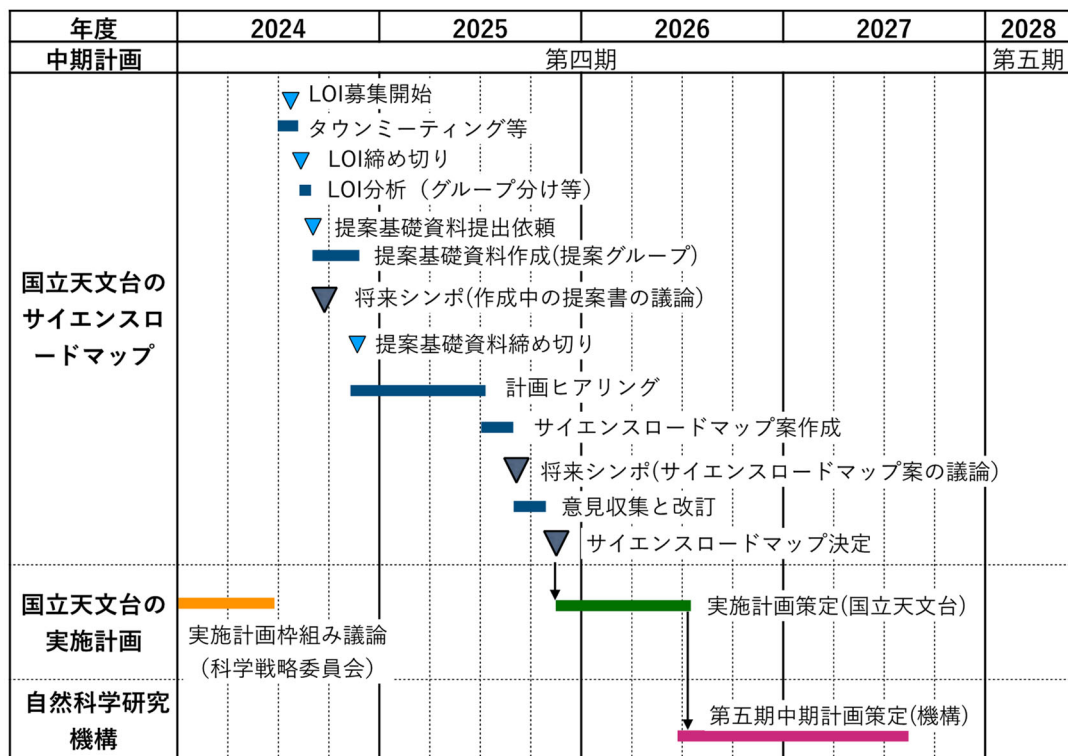


図 1 国立天文台のサイエンスロードマップの策定スケジュールの一例

図 1 は策定スケジュールの一例であり、最終的にはサイエンスロードマップの策定を行う母体が決めるものである。しかし現実には図 1 から大きく離れたスケジュールは考え難い。このスケジュールを成立させるためには、2024 年度前半に以下を実施することが必須である。

- (1) 科学戦略委員会において、国立天文台の協のもとに国立天文台の実施計画の策定の枠組みの議論を行い、その中で国立天文台の実施計画策定のためのインプットとしての観点から国立天文台のサイエンスロードマップに求める姿を明確にする。
- (2) 2024 年度後半にタウンミーティングと LOI の発出を開始できるように、サイエンスロードマップの策定を行う母体を 2024 年度前半の早い次期に立ち上げ、今期の科学戦略委員会の検討結果を引き継ぎ、活動を開始できるようにする。なお策定を行う母体の立ち上げは今期の科学戦略委員会の範疇ではなく、運営会議あるいは国立天文台においてなされ则认为している。運営会議において、第 4.2 節の議論も考慮し、ご検討いただきたい。

謝辞

本検討のための最重要な活動であった今年度の国立天文台の将来シンポジウムと、そこに至る LOI 募集発出からの活動を担っていただいたシンポジウム SOC に深く感謝する。また、シンポジウムを実行したシンポジウム LOC および本委員会の活動を支援していただいた国立天文台研究支援係担当者にも感謝する。

添付資料一覧

- 添付資料 1 国立天文台の将来計画シンポジウム SOC への依頼事項
- 添付資料 1a 補足資料 提案基礎資料項目案
- 添付資料 2 LOI 記入項目
- 添付資料 3 提案基礎資料テンプレート
- 添付資料 4 e,j 国立天文台の将来シンポジウムプログラム（英語版，日本語版）
- 添付資料 5 国立天文台の将来シンポジウム SOC のシンポジウム後の所感
- 添付資料 6 国立天文台の将来シンポジウム後に作成した提案基礎資料提出者への委員からのコメント集
- 添付資料 7 国立天文台の将来シンポジウム後の各委員の意見，所感
- 添付資料 8 国立天文台のサイエンスロードマップの枠組みに関する委員の意見，所感
- 添付資料 9 国立天文台のサイエンスロードマップの枠組み試案集

2023 年度国立天文台の将来シンポジウム SOC 名簿（敬称略）

井口聖（国立天文台）
今田晋亮（東京大）
大朝由美子（埼玉大）
大内正己（国立天文台）
大西利和（大阪公立大）
岡本桜子（国立天文台）
河野孝太郎（東京大）
高橋慶太郎（熊本大）
田中雅臣（東北大）
都丸隆行（国立天文台）
富田賢吾（東北大）
竝木則行（国立天文台）
新沼浩太郎（山口大）
藤井通子（東京大）
本原顕太郎（国立天文台）

国立天文台科学戦略委員会名簿

台外委員(8名)

今田 晋亮	東京大学大学院理学系研究科
大朝 由美子	埼玉大学教育学部/大学院理工学研究科
河野 孝太郎	東京大学大学院理学系研究科
高橋 慶太郎	熊本大学大学院先端科学研究部
田中 雅臣(副委員長)	東北大学大学院理学研究科
戸谷 友則	東京大学大学院理学系研究科
村山 斉	東京大学国際高等研究所カブリ数物連携宇宙研究機構
渡邊 誠一郎	名古屋大学大学院環境学研究科

台内委員(7名)

井口 聖	アルマプロジェクト
齋藤 正雄	副台長(財務担当)
都丸 隆行	重力波プロジェクト
藤井 友香	科学研究部
満田 和久(委員長)	先端技術センター
本原 顕太郎	研究連携主幹
吉田 道利	副台長(総務担当)

任期:2022年11月1日~2024年9月30日