

総合科学技術・イノベーション会議 評価専門調査会  
「アルマ計画」評価検討会（第2回）  
議事概要

日 時：平成29年3月10日（金）9：31～11：21  
場 所：中央合同庁舎8号館 共用C会議室（5階）  
出席者：角南座長、久間議員、原山議員、上山議員  
滝委員、原委員、満田委員、三宅委員、横山委員  
事務局：山脇統括官、生川審議官、上谷企画官、広瀬参事官補佐  
説明者：文部科学省研究開発局宇宙開発利用課 新地宇宙科学専門官、  
国立天文台 林台長、チリ観測所 井口教授、菊池主任研究技師  
議 事：1. 開 会  
2. 論点の確認  
3. 文部科学省からの追加説明と質疑応答  
4. 討 議  
5. 閉 会

（配付資料）

- |     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| 資料1 | 評価の論点整理（事務局案）                        |
| 資料2 | 文部科学省に追加の説明及び追加の資料提出を求める事項<br>（事務局案） |
| 資料3 | 文部科学省 追加説明資料                         |
| 参考1 | 第1回評価検討会議事概要（未定稿）（委員限り）              |
| 参考2 | 調査検討の視点（案）（第1回評価検討会 資料4）             |
| 参考3 | 第1回評価検討会文部科学省説明資料<br>（第1回評価検討会 資料6）  |

（机上資料）

- ・総合科学技術会議が実施する国家的に重要な研究開発の評価「アルマ計画」について（平成15年11月25日 総合科学技術会議）（冊子）
- ・国の研究開発評価に関する大綱的指針（平成28年12月21日 内閣総理大臣決定）（冊子）

議事概要：

【座長】 おはようございます。朝早くからありがとうございました。

では、ただいまから「アルマ計画」評価検討会第2回を開催いたします。

それでは、事務局の方から、本日の配付資料の説明をお願いします。

【事務局】 お手元の議事次第の裏にも配付資料の一覧を付けておりますけれども、まず、資料1ということで評価の論点整理（事務局案）というもの、それから、次に資料としまして文部科学省に追加の質問をした一覧、それから、資料3としまして本日この後文部科学省から説明していただくそれ用の資料。

それから、あと、参考1としまして前回の議事概要（案）、それから、参考2としまして前回お配りしました調査検討の視点（案）、それから、参考3もこれも同じなんです、前回お配りした文部科学省の説明資料ということになっております。

それ以外に、机上資料ということで、事前評価の際の評価結果書の冊子、それと、大綱的指針という黄色い冊子ということになっております。

資料については、基本的にこの冊子を除きましてお持ち帰りいただいて結構でございますけれども、一応、公表は具体的にいいますと3月28日の評価専門調査会で公表ということになりますので、それまでは委員限りということでもよろしくをお願いします。

以上、資料の過不足等ございませんでしょうか。よろしいでしょうか。

じゃ、以上でございます。

【座長】 ありがとうございます。

本日は評価検討会としては、この委員会の評価結果案の取りまとめに向けた議論というのを主に行うということになっておりまして、本日の流れはまず資料1に基づいて、前回の検討会での議論あるいは検討会で、その後、委員の先生方からの追加コメントなどをもとに、事務局の方で評価の論点を整理していただいたものですが、まずこちらの方をざっと眺めていただいて、これは後ほどまた詳細な議論はさせていただくんですけれども、今の段階で特に何かおおむね質問、確認したいことがあれば、この場でやっていただければと思うんですけれども、まず、じゃ、その資料1について、事務局の方から簡単にちょっと説明していただけますか。

【事務局】 了解しました。

そうしましたら、資料1を御覧いただけますでしょうか。

論点整理、あくまで事務局案ということでございますので、この後また御議論いただければなと思っております。

今回、論点とは言っているんですが、評価結果の原案の形式で書いております。ということで、例えば評価できるとか、指摘事項はこれというような断定調で書いておりますが、そういうことも含めてこの後御議論いただければなと

いうふうに思っております。

それから、赤字のところにつきましては、資料2で文部科学省の方に追加の資料提出を求める事項としてまとめていますが、本日、文部科学省の方から説明を聞いた上で、ここの赤字についてはまた表現は考えていかなければならないかなということ、赤字にさせていただいているものでございます。

そうしましたら、余り時間もないので、ごくごくポイントだけを御説明していきたいと思います。

まず、1. 総合評価というところですが、まず4行目のところに、「世界史高水準の研究基盤を整備するという目的を」まず達成した、それから、次の行に、「我が国の高い技術力を背景に我が国の存在感を示」すことができたということで、まとめとしましては、その次のところにありますが、「アルマ計画に参加した意義は十分にあったものと評価できる」というようなまとめをしています。

それから、その1項に(1)以降ずっとありますが、これは前回お示ししました視点案、これを順番に並べております。

前回の御議論で、科学技術的成果が一番最初だろうということで、それを一番冒頭に持ってきた形で、順番は入れかえておりますが、基本、前回お示しした視点案に基づいて、それぞれの視点ごとに整理をさせていただきました。

まず、(1)の科学技術的成果等のところですが、ちょっと繰り返しになりますが、「我が国の高い技術力を結集して」、「世界史高水準の」、「研究基盤を整備することができた」と。それから、その次の段落で、「望遠鏡完成から3年という短い期間にも関わらず」、「顕著な研究成果が出始めている」ということで、その段落の一番最後にありますが、「科学技術的成果があったものと評価できる」というようなまとめをしてみました。

それから、次のページを御覧ください。

次のページのところでは、我が国の存在感というところの視点で、1つ目の括弧のところになりますが、「米国および欧州に2年遅れて参加した」ということではあるんですが、3行目にありますように、「第1号アンテナを完成・導入」する等々のことがありまして、その一番最後にありますが、「我が国の高い技術力を背景に、世界に対して我が国の存在感を十分示すことができたものと評価できる」というようなまとめをしてみました。

それから、次は東アジアのリーダーシップ、それから、観測時間の確保、ここも一定の成果を挙げたのではないかとということで、「評価できる」というようなまとめをしてみました。

それから、次、(3)世界トップクラスの人材育成というところですが、1段落目では、まず「若手研究者」これが「育成されつつあるものと評価でき

る」のではないか。それから、次の段落で、「国際プロジェクトを推進するために必要な人材が育成されているものと評価できる」というようなまとめを試してみました。

それから、次、(4)では、技術の利活用というところですが、ここはちょっと赤字ばかりになっていますけれども、「アルマ計画で開発された」そのいろいろな技術、これについては、「天文分野での利活用が進んでいる」。

それから、その次の他用途というところでも、「他の用途に展開されつつあるものと評価できる」というようなまとめを試してみました。

それから、次、(5)その他ということで、まず社会・国民の支援を得るためのもの、それから、今後の運用・整備計画といったようなものについても「評価できる」のではないかというようなまとめを試してみました。

それから、次のページ、4ページになります。

マネジメント面での知見とその活用というところにつきましても、ここも赤字ばかりなんですけれども、「マネジメント面での知見」、こういったものが「活かされている」のではないかというようなまとめを試してみました。

以上、ここまでが総合評価、いわゆる評価ということでございます。

それで、2ポツのところでは、これを受けて今後につなげていただくという意味で、幾つか指摘事項というのを事務局案として挙げさせていただきました。

まず、一つ目としましては、研究戦略の立案が必要なのではないかということで、3行目に赤字になっていますけれども、「国として目標とするサイエンスの領域」こういったものを明確化し、それから、2段落目になりますが、とは言いつつ「我が国の厳しい財政状況を踏まえた対応」が必要だから、ということで、3段落目になりますが、「アルマ望遠鏡による今後の研究戦略」というのを「立案すべき」ではないかというような指摘を試みてはどうかというような案をつくってみました。

それから、二つ目、世界トップクラスの人材育成というところ、ここについては、このアルマ計画が今後おおむね30年続けていくということなので、その30年間世界トップクラスの研究を続けていくためには、当然それを担っていく世界トップクラスの研究者を継続して輩出し続ける必要があるだろうということで、そういった「人材育成方策」、それから、4ページの一番下以降からの段落になりますけれども、その人材育成方策が本当に効果的なものかということをしつかり「モニタリング・評価」していくということが必要ではないですかということでもまとめさせていただきました。

それから、三つ目としましては、開発技術の展開と利活用ということで、「アルマ計画を通じて開発された」こういった「世界最先端の技術」、こういったものを「天文分野」、それから、「他の産業」への展開、それから、さら

には企業の「パブリシティへの利活用」、こういったものを「関係機関や関係企業と連携」して、推進していくべきではないかというようなまとめをさせていただきました。

それから、最後になりますけれども、国際プロジェクト間でのマネジメント面の知見の共有ということで、得られたそのマネジメント面での知見を、当然このアルマ計画で生かしていくということだけではなくて、さらに「他の国際研究プロジェクト」、ここでも使えるように、こういった知見を共有するための取組が必要ではないかということと、最後になりますけれども、「不測の事態に柔軟に対応できるような対策」、ここを明確に書いていませんが、彼らが予算的に非常に固定化されているというような話があったかと思いますが、それを念頭に置いてこういった不測の事態に柔軟に対応できるような対策というのも考えるべきではないかというようなことで、取りまとめみました。

繰り返しになりますけれども、これは飽くまで事務局案として、こういうようなまとめではどうかというふうにまとめたものでございますので、この後文部科学省の説明を聞いていただいて、それでこれの内容について、御議論いただければなというふうに思っております。

説明は以上です。

【座長】 ありがとうございます。

今、説明していただいたように、これは飽くまでたたき台ということでございますので、この後各委員の先生方からの御議論、コメント等を頂いた上で、またしっかりと書き込んでいくということになるかと思えます。

今、この時点で何か特段、御質問等ございますでしょうか。よろしいですか。

そうですね。それでは、早速ではございますけれども、文部科学省からの説明に移りたいと思います。説明者、傍聴者の入室をお願いいたします。

(説明者入室)

【座長】 本日はお忙しい中、この評価検討会に御出席いただき、ありがとうございます。

まずは、説明者の御紹介の方を事務局の方からお願いいたします。

(説明者紹介)

【座長】 ありがとうございます。

それでは、評価検討会からの質問事項について、主に文部科学省から御説明をいただきたいと思えます。

また、説明の中で、事前にお示ししている論点につきましても、これに対応する見解、事実関係の齟齬などございましたら、御発言もお願いしたいと思

ます。

今回、第1回の評価検討会と同様に、非公開ということになっておりますけれども、資料につきましては原則公表というふうに公表ということになっておりますので、もし非公表の扱いというものを要請するものがあれば、事務局の方にその旨お伝えください。

それでは、資料3について、まず説明をお願いしたいと思います。よろしくお願ひします。

【国立天文台】 それでは、私の方から御説明申し上げます。

説明時間は一応18分と伺っております。資料は少し大部になっておりますので、論点整理の方でお出しいただいた中から、私どもとして御説明申し上げたいところを基本的に四つほど選びまして、それについて御説明させていただきたいと思ひます。

最初に論点整理の※印の2番目でございます。「日本チームとしてのこれから30年間の研究戦略について文部科学省に確認中」というところがございません。

日本のサイエンスに関する研究戦略ということでございますね。これにつきましては、まず配付資料のスライドの4ページから、右上に番号で4と書いてございます。1枚めくっていただいた裏側（がわ）ですね。科学技術的成果等というところから御説明申し上げたいと思っております。

「アルマ望遠鏡により、日本のチームとして、重点と考えるサイエンスの領域でこれまでにどんな重要な成果が得られたか、またこれから30年間の研究戦略があればそれがどのような内容か」ということでございます。

この後半部分の「30年間の研究戦略があればどのような内容か」ということに関して、少し御説明させていただきたいと思ひます。

まず、日本としてアルマを使ってこういうサイエンスをやるという、そういう研究戦略そのものは、ある意味立てておりません。それはどういうことかと申しますと、基本的にアルマの時間は全世界での競争によりベストプロポーザルを採択して、その観測を実施するというシステムをとっております。

確かに日米欧でそれぞれ貢献に応じましてもらえる時間が決まってはいるわけでございますが、しかし、それは日本なら日本独自でこういう観測をやりますよということを選んでいるわけではございません。

全世界で年に1回、150人の研究者が集まりまして、1週間掛けてベストプロポーザルを選びます。したがって、もし日本でいいプロポーザルを書いても、欧米でそれよりもいい申請が出てくれば、日本のプロポーザルは落ちます。

そうやって世界的な競争の中で、本当に研究者の独創的な研究を進めていくのがアルマでございます。そのため、日本としてサイエンスの戦略を立て、こ

ういうのを日本で重点的にやろう、ああいうのをやろうというのは、特に設けてはございません。まず、そういう状況を御理解いただければと思います。

その上であえて申し上げます、一番上に書いてございます、「アルマ望遠鏡では、1. 太陽系以外の惑星系とその形成を解明。2. 銀河形成と諸天体の歴史を解明。3. 膨張宇宙における物質進化を解明という三つの科学目標」を掲げておりますけれども、これらの科学目標の策定に当たりましては、日本の研究者がもともと持っていた科学目標が基本的に反映されております。我々はこういうことをやりたいので、アルマをつくりたいということ、それこそ30年も前から言っております、それが最終的にここにこういう形で、これは欧米も当然納得したわけでございますが、日本が先導してこういう三つの科学目標を打ち出してつくっております。

もちろん、先ほど申しましたことから、これ以外のサイエンスをやらないというわけではございませんが、この三つが非常に重要なテーマだとして推し進めているということで、一つの研究戦略というふうにもしてお認めいただければ、そういうこともあるかなと思っております。

それに関しまして、この今日の席上配付の資料で、アルマ計画の運用期間というのを、これは文科省の学術審議会の基盤部会の方に以前、提出して御説明させていただいたものなんです、アルマは30年間運用する中で、サイエンスとしてどういうことを、どういうふうにやっていきますかという絵でございます。

左側（がわ）にアルマ科学目標3本柱というのが書いてございまして、先ほど申しました三つのテーマが書いてあります。

アルマができたから、いきなりその答えが出るというわけではございません。これは多くの研究者の地道な、しかし、最先端の研究を通して、30年間プラスアルファ掛けて解明していくものというふうに思っております。

最初の10年間、それから、中の10年間、最後の10年間というところで、グランドゴールにまでなるべく迫りたいという目標を持っております。

さらに、特にでは日本として戦略といいますか、欧米に対して優位に立てるようなものがあるかといいますと、それは日本が既にすばる望遠鏡を有しているということでございます。

現実、日本でアルマのプロポーザル申請が採択されている人たちを見ますと、かなりの部分がすばる望遠鏡のユーザーであった方々です。やはりこのすばる望遠鏡で世界最先端のサイエンスができるようになりまして、それをアルマでさらに引き延ばしたい、アルマで新しいことをやりたいというサイエンスが、世界的にも高く評価されてございまして、そこにシナジーがうまくできているというふうに思っております。

このすばるの優位性を生かしまして、アルマでも最先端のサイエンスを目指したい。さらに、アルマの成果を将来またTMTにもつなげたいし、TMT、アルマという二つの最先端望遠鏡で、日本の天文学が世界に対して非常に高い競争力を持つようにしたいというふうに思っております。

以上が30年間の研究戦略ということに関する、私どもの考え方でございます。

次は、※印の4番の、「人材育成方策の効果・効用の把握」ということについて、御説明申し上げたいというふうに思っております。

これはスライド資料の方の10ページから16ページまでに書いてございます。

人材育成の方策の効果・効用をどうやって把握していくかという御質問だったと思います。アルマもまだ運用を開始したばかりでございまして、今までももちろん人材育成はしてございますが、これから30年間運用を続けていくに当たって、その中で、世界のトップクラスの天文学者からアマチュア天文家に至るまで広いすそ野を持って、人材育成がなされていくものというふうに私どもは思っているんですけども、それをどう把握するのかという御質問だというふうに受けております。

まず、世界トップクラスの人材育成に関しましては、これは研究の世界でございまして、研究の世界に関しましては、様々な指標がございまして、最も分かりやすいのが論文数でございまして、既に日本の論文数は、前回御説明申し上げましたように、アメリカに次いで2番目、ヨーロッパでいいますとドイツ、フランス、イギリスのような天文学先進国に比べましても2倍の論文数を誇っております。

我々としてはこれを続け、さらに日本の論文数を伸ばしていくということで、それを一つの評価指標にできるのではないかと、当然思っております。

そのほか、もちろん学術業績に関しましては、論文の引用数でありますとか、h-indexでありますとか、様々なものがございまして、こういうものも逐一指標として用いていただきたいと思いますと思っております。

そういう学術的なものとは別に、人材育成を大きくうたっているわけがございますので、私どもとしましては、このアルマによって初めて日本が天文学の分野で、地上天文学で世界と伍してやっているわけですので、そこで育った人材がどれだけ世界のほかの研究所の強いリーダーになっていけるかというようなのも、重要な指標として今後判断していきたいというふうに思っております。

11ページから16ページまで、少し細かいことが書かれてございます。研究だけではなくて、研究のすそ野、それから、アマチュア天文家なども含めた社会のすそ野ということで、11ページには書いてございます。

また、12ページはマスメディアの活用に関わる指標ということで、これはアルマに限ったことではございませんが、国立天文台はすばる、アルマ、それから、今後のTMTも含めまして、望遠鏡自体が海外に置かれることとなりますので、日本の皆様には様々な形を通してできるだけ多くの機会を持って、成果を公表させていただきたいと、それをどういうふうに取り上げていただけるかというのは、マスメディアのやり方になると思うのですけれども、これまでも非常にいろんな形で取り上げていただいておりますので、それを引き続き、さらに強めていきたいというふうに思っている次第でございます。

それから、社会教育が13ページに書いてございます。

日本は天文学というのが非常に国民の理解を得ている学問であるというふうに思っております。日本全国にはプラネタリウムが約400館ございまして、これはアメリカに次いで世界2位ということでございます。

それから、地方自治体等が保有しております公開天文台も約400施設ありまして、これもアルマに限ったことではございませんが、国立天文台の基本方針として、こういうプラネタリウムでありますとか、公開天文台等と密接な連携を通して、あるいはサポートし、これも社会に対するアウトリーチの一環として今後進めていく所存でございます。よりたくさんの方々にプラネタリウムや公開天文台に来ていただいたかというようなこと、あるいは来ていただいた方々の満足度でありますとか、そういうものは調べることができますので、今後の指標になっていくのではないかと考えております。

それから、学校教育でございますね。これもアウトリーチの一環として私も、小学校、中学校、あるいは高校等で年間非常に多くの授業をやっております。小学生等、感想文を書いてくれますが、いつも非常にすばらしい感想を頂いております。これは必ずしもやはりアルマに限ったことではございませんけれども、アルマでもさらにこれを続けまして、小学生、中学生等から夢のある話ということでレスポンスをもらうとか、そういうことで指標を確認していきたいというふうに思っている次第でございます。

さらに、15ページ、16ページ、様々な形で指標の例が書いてございます。ホームページへのアクセス数でありますとか、公開日、あるいは年間を通しての来場者数でありますとか、16ページの方は国際天文学連合という、天文学の国際学会のようなものがございましてけれども、そういう国際天文学連合（IAU）という団体の中で、Office for Astronomy Outreachという、アウトリーチを考えるオフィスが、これはIAUと共同で国立天文台の中に拠点が設置されております。

こういうことから考えましても、国立天文台が東アジアにおける一つの天文学の重要な機関として世界的に認知を得ておりまして、今後これに類するよう

な様々な世界的な認知がなされるということが、また指標であるというふうに考えております。

以上が私どもの人材育成方策の効果・効用を把握する、そのための指標というようなものをお示ししてみました。

次に、少し飛びまして、※印の9番目のお話をさせていただければと思います。

※印の9番目は、「マネジメント面のナレッジ化の状況」ということでございます。

これはスライドの方、33ページからになりますので、ちょっとそちらに飛んでいただきますと、アルマ計画を通じて、大型望遠鏡整備・運用のマネジメント面について、今後に生かすべきどのような知見が得られたか。また、残された課題は何か。その課題にどう対応するかということでございます。

得られた知見でありますとか、様々な詳細はたしか前回も少し御説明させていただいたと思います。本日はこれをまとめてとして34ページ、「得られた知見と活用」の中で、「海外が日本よりも進んでいる国際共同研究事業のプロジェクトマネジメント手法は具体的にどのようなものですか」というふうに書かれておりますが、これに対するお答えとしまして、我々が得たものをここに列挙させていただいております。

基本的にはこういうことを、これは書くだけは簡単なのですが、実際にやるのはまた大変です。これをやれる人材を育て、それをまたほかのプロジェクトでもそういう人を活用していくということで、ナレッジを共有化していきたいというふうに思っております。

ちょっと具体的に読ませていただきますと、海外が日本よりも進んでいる国際共同研究事業のプロジェクトマネジメント手法としては、どれもマネジメントの鉄則ではございますが、一つは外国におけるインフラ整備の力量とその能力の高さ。学術的な面では、日本ではすばる望遠鏡で初めて日本の施設を海外に、研究施設をつくったわけですが、欧米、特にヨーロッパは海外にこういう施設を、研究施設に限らずつくるということに非常にたけておりまして、経験も豊富でございます。今回、アルマを通して我々はそれをある程度学べたというふうに思っております。

それから、二つ目が指揮命令系統に対する意識と理解の高さ。この辺は特に日本の研究者、特に大学等の研究者は、こういう指揮命令系統というのに余りなれていなくて、こういうマネジメントの中でうまく仕事をするのが難しい状況にあると私どもは思っておりますが、国立天文台ではアルマを通しましてこれを学びまして、また、組織としてもこういうものに対応できる組織に、完全とは言えませんが、日々変えていく努力をしております。

3番目、マネジメントとアドミニストレーションを混同せず、マネジメントへの本質的な理解を深めたということ。

それから、欧米、特にやっぱりヨーロッパでは、法的な整備の柔軟さと、徹底した合理主義で物事が進められていくということですね。これも言うは易しですが、なかなか法整備までになってきますと、日本で対応していくのはそう簡単なことではございませんが、こういうのを目指さねばいけないというふうに思った次第でございます。

それから、外国で仕事をするわけですので英語は重要です。これは別に学術に限ったことではございませんが、英語が話せる、話せないという問題だけではなくて、やはり海外で、国際会議も含めまして、日本人、あるいは特に日本の研究者のプレゼンスというのは、日本人は余り発言されませんので非常に影が薄いという感じを私どもは受けております。

台内でもそうです。また、特にアルマの中でもそうですが、とにかくものを言えということ。重要なことはやっぱり会議を離れた場でもものを言っても何の意味もないということですね。国際会議のその場で、ずけずけものを言える人材を育てる必要があるのではないかというふうに思っております。

あとは、徹底した討論を経てコンセンサスを得ると。

そういうのを全部含めまして、研究の事業の目的に沿った力強いマネジメント体制を構築するということが、やっぱり一言で言えば学んだ重要なことかと思っております。これは一言で言うと簡単そうに見えますが、これを実践するとなるとなかなか大変でございますので、先ほども申しましたが人材育成を通してこういう人物を育て、それをまた将来日本の国際プロジェクトでシェアしていく。

例えば、アルマで育った人をTMTに送ることで、TMTで仕事をする中でアルマで得たナレッジがTMTにも共有されるというふうに思っております。

実際に、アルマからTMTに人も移っておりますので、少なくとも天文台が進めております国際共同プロジェクトでは、情報の共有はできているものというふうに私どもでは思っております。

最後になりましたけれども、技術の利活用ということでございますね。

これは5番目のアイテムになります。1ページ戻っていただきまして、論点整理の方を御覧いただきますと、論点整理の3ページ目の上の方に、技術の利活用について、「海外への展開予定、TMTに活かされた具体的な技術」を示してくださいということでございます。

これはスライドの方でいいますと、17ページから始まっております。17ページから細かいことがたくさん書いてございまして、一応25ページまで書いてございますが、多くは前回御説明申し上げたことでございますので、要点

だけ御説明したいというふうに思います。

まず、17ページでございますが、「アルマで開発した技術が海外にどのように展開されているか」ということです。、Band 8で国立天文台が開発・制作しておりますミキサ、周波数変換器、電波の受信機の心臓部ですね。それをマックス・プランク研究所でも使いたいというのがございまして、これは製作して、対価を払っていただいておりますというところでございます。

また、ブラジル・サンパウロ大学でも彼らがつくる電波望遠鏡のために、冷凍機を欲しいということでもありますので、御協力しておりますというようなことでございます。

技術の利活用が18ページに書いてございます。

Band 10や台湾で進められているBand 1も含め、受信機がバンドごとの性能、目的、担当国、利用状況を整理してほしい。また、日本がどのような苦勞をして技術を確立し、それにより電波天文学の技術がどれだけ引き上げられたかということを示してほしいということでございますね。

これに関しては、長々といろんな絵が付いてございますが、まず一つはこのアルマでの技術は、アルマのためだけに過去、例えば10年間だけでできたものではないということでございます。

先ほどのBand 8の受信機もそうなのですけれども、これはさかのぼれば1980年代の野辺山宇宙電波観測所における技術開発です。その前も当然連続して綿々と続いてはいるわけです。電波天文学の心臓部であります、電波を受信する装置の基礎開発ということを長くやってきた、その発展の上に過去10年間のアルマにおいて、特にBand 10を実現したというような成果があります。

ですので、これは苦勞を話せば多分きりはないのですけれども、一番重要なことはやはり受信技術というのは最も電波天文学の基礎的部分で、最も重要な部分であるということ認識して、過去30年以上にわたり国立天文台で行ってきたというふうに言えるのではないかと考えております。

バンドごとの性能なのですけれども、まず一つ皆さんが疑問に思われるものとして、何で電波なのに10チャンネルもあるのですかという御疑問があると思うのですね。1チャンネルで電波で見ればいいじゃないですかということがあると思うのです。

これは余りいい例えではないかもしれませんが、テレビもたくさんチャンネルがあって、ようやく見る気がするというようなものでございまして、電波望遠鏡もこのチャンネルごとに見えるものが違うというわけでございますね。

20ページをちょっと御覧いただきますと、そこには一つの例としまして、Band 1からBand 10までで見えるいろんなスペクトルの線が書いてご

ざいます。

様々なスペクトルの線がありまして、こんなにたくさんいろんな分子のいろんな遷移を観測する必要があるのかと、疑問に思われるかもしれませんが、こういうたくさん輝線を観測することによって、初めて相手の状態が分かります。また、B a n d 6のところにはグリコールアルデヒドとかいうものが書いてあります。これは初めて検出された糖ですね。アミノ酸なんかも、これはB a n d 1というあたりに遷移を持つはずですが、まだ検出されていないので書いてないのですけれども、アミノ酸でしたらB a n d 1、また、グリコールアルデヒドでしたらB a n d 6というふうに、周波数が決まっておりますし、また、この幾つかのバンドにわたるたくさん遷移を観測することで、未知の分子からの線を同定することができますので、そういう意味でも全ての周波数をこういうふうに高い感度でカバーするというのが非常に重要でございます。

そのために、30ギガヘルツから1,000ギガヘルツまで全てをカバーするということが必要となったわけでございます。

21ページにいきますと、その別の観点が書いてございます。

これはちょっと分かりにくい図なのですが、左側（がわ）のこの変な線の絵は、横軸が周波数で、10から1,000ギガヘルツまで書いてありまして、縦軸が赤方偏移に応じて一酸化炭素の線がどのバンドに入ってくるかということが書いてあります。

つい先日、昨日だったか一昨日だったか、また、宇宙最遠方から2番目ぐらいの天体がアルマで発見されたというニュースをリリースさせていただきましたけれども、あれなんかは132億光年ですから、赤方偏移でいいますと、この縦軸がたしかあれば8ぐらいになるわけでございます。そうすると、そのCOの本来ならば上の高い方にある遷移が、B a n d 1とかB a n d 3に入ってくるわけございまして、宇宙の奥行方向にどこに天体があってどういう性質を持っているかを検出するためにこういうふうに30ギガから1,000ギガまでを一気にカバーしておきますと、どこに赤方偏移してきても、つまり宇宙の奥行方向のどこにあっても感度を持つということでございますから、近傍だけではなくて宇宙の果てまでを調べるために、こういう非常に広い周波数帯域を10個のバンドでカバーすることが重要であるというわけでございます。

時間がそろそろ超過しそうな気もしておりますので、一応説明はここまでにさせていただきますして、後は御質問に応じて御説明させていただければと存じます。

どうもありがとうございました。

【座長】 ありがとうございました。

それでは、質疑の方に移りたいと思いますが、じゃ、どうぞ。

【委員】 御説明ありがとうございます。

今説明していただいた資料3の16ページの周辺をお伺いしたいと思います。

※の4に対応した社会への説明というところでございますが、天文台やアルマのプロジェクトを始め、本当にアウトリーチは非常に活発で、現場の方の御活躍もコミュニティではよく知られていますし、本当に素晴らしいものだと思います。

確認一つは、こちらの資料でプラネタリウムの数とか、様々な数字も載せていただいておりますが、これはアルマに限らず、例えば15ページの年間のウェブサイトの閲覧数というようなことは、国立天文台全体のものというふうに理解してよろしいでしょうか。

【国立天文台】 はい。これはアルマに限らず、国立天文台全体のものございまして、それを例えばアルマでいかにふやせるかというのが一つの指標にはなるかとは思っております。

【委員】 ありがとうございます。大変結構だと思います。

16ページの方で少しコメントをさせていただきたいんですが、こちらのIAUのOffice for Astronomy Outreachというグループもあって、活発にされているということ、非常に結構なことだと思います。

ただ、ちょっと違う側面からいいますと、やはり天文はアウトリーチが活発があるが故に、あるいは今まで非常に大きなリスクに直面していないというそういう事実も相まって、リスクのコミュニケーションが非常に弱いという印象を持っております。

例えば、JAXAのISASなどでは、常に事故対応というのが決まっておりますし、迅速に情報を出すということに非常になれていらっしゃると思います。

先ほど、アルマとTMTもつながっているというふうな御言葉もございましたが、例えばTMTで、昨年ハワイでの建設は難しいかもしれないからスペインに移すかもしれないというコラボレーションの声明が出たときに、日本の報道も直ぐに報道をしました。私も直ぐに国立天文台のウェブページに行って、そのページがあるか確認したんですけども、残念ながらございませんでした。

ずっと追っていたんですけども、2週間経ってようやくウェブページにその日本語の説明が出たというような状況があって、やはりほかのプロジェクトではちょっと考えられない遅さであるという、そういう面は常日頃感じております。

なので、アウトリーチは大変結構なんですけれども、全体的に社会に浸透するためにはリスクも含めたコミュニケーションでなければいけない。逆にアウ

トリーチが非常に強いので、そのコミュニケーション全体のバランスというのを、もう少しコミュニティとして考えていただきたい。

日本に限らず天文学コミュニティは国際的にそうした傾向があり、今後の強化を期待しておるところでございます。

以上です。

【国立天文台】 ありがとうございます。

大変重要な御意見をいただいたと思っております。

TMTに関しましては、TMTの法人でありますTMT国際天文台と歩調を合わせて、もっと早くリリースできるように体制を整えるのは確かに今後の重要な問題かとは思っております。

ただし、アルマに関しましては、これは当初の段階から世界同時リリース、つまり三つのアルマの執行機関であります国立天文台、それから、ヨーロッパ南天天文台、それから、アメリカは国立電波天文台なのでございますが、この三つに同時に同じリリースをするということが約束として決められておりますので、アルマに関しましては、どこかほかの国で出たものが日本が出ていないということは基本的にあり得ないと思っております。

確かにTMTに関しましては、この点の整備が遅れておりますので、それはちょっと今後の宿題とさせていただきたいと存じます。

【座長】 ほかにいかがでしょうか。

どうぞ。

【委員】 技術的なお話をちょっと聞きたいんですが、先ほどバンドがたくさんあるということで、もちろんこれはある程度必要でして、例えば光の分野でも中赤外のところでガスの吸収という波長がいっぱいないと駄目なわけですから、全く同じことだと思えるんですけども、ひとつのバンドは結構周波数帯域というのは広いんですが、それでかなり急峻な輝線、分子の輝線というのはどうやって見つけるんですか。何かというと、結構ブロードのところで見つかるというのが非常にすごいなと思ったんですが。

【国立天文台】 基本的には光と同じ分光器を使います。ただ、電波の分光器は振幅と位相を同時にはかれるヘテロダイン受信をしておりますので、分光分解能でいいますと、可視光とかの分光と比べまして、驚くべき高い周波数分解能を出すことができます。

したがって、分光をしますとスペクトル線が林のようにいっぱいあちこちに出てまいりますので、ラインが出ているということが分かるわけでございます。

【委員】 分かりました。

それともう一つ、バンドの10番ですね。これは結構高周波というか、テラ

ヘルツ帯に近いんですけれども、これは結構減衰が多いんじゃないかなと思うんですが、全然問題ないですか。

【国立天文台】 減衰は大きいです。

超伝導デバイスはこれまでニオブが有名でよく使ってきたんですが、カットオフ周波数がB a n d 9までしかいかなかったので、我々B a n d 10で一番苦労したのは、物質の選定でした。その組合せも1個1個丁寧に調べていて、一番電子速度が速くなる物質を探したと。

あと、ロスの多い場所も同定して、全てのデバイスをニオブ以外で使うというのは技術的に困難だったので、一番肝心要のところだけにその物質を使うというのを模索しながら、特にアルマの計画の提案をする頃から、常にそれはやってきました。

ただ、やはりそれはリスクだったので、計画を提案させていただいたとき、様々な審議会での開発は本当にできるのかというような、かなり厳しい指摘をされたんですが、積み上げていった経験があったので、何とか乗り越えられたと思っております。

【委員】 逆に、大気中でかなり……

【国立天文台】 ロスが生じます。

【委員】 すごく減衰しちゃうと思うんですけれども、それにも関わらずかなり感度のいいディテクターができたということ。

【国立天文台】 そうですね。大気中のロスはどうしてもとれないので、宇宙に行かないと最終的には駄目なのですが、アタカマサイトは幸か不幸か年間降水量が少ないので、その一番いい時期で観測すれば結構大気の減衰量は抑えられると思っています。

その大気の減衰量を見ながら装置に対するリクワイアメントを設定し、確かにこれ以上いいものができたらもう少し感度はよくなるんですが、大気の吸収分もそれなりにあるので、その中で最適と思われる値で仕様を設定して、開発しました。

【国立天文台】 一言付け加えますと、この日本の電波天文学は、テラヘルツにまで至るサブミリ波の領域が非常に重要であるということを多分、世界のほかの国の電波天文学よりも先んじて認識したと思っております。

そのためにチリでアタカマ高地、標高5,000メートルに目を付けたのは日本が最初でございます。

なぜそこに目を付けたかといいますと、今申しましたように、特にサブミリ波帯での大気による電波の吸収が少ないと。少ないと申しましても、いいときで50%ぐらいしか通ってこないんですけれども、それでもそもそも地上に届くこと自身が素晴らしいことございまして、日本はこの分野でも世界をリー

ドして、もともとアメリカ合衆国は、実はハワイにこういう電波アレイをつくりたかったんですね。これが1990年代初頭でございますが、日本がチリの場所を探しているということはアメリカも聞きつけて、実は一緒にやっていたんですけれども、共同でチリにつくることになりました。

ヨーロッパはその後、電波天文学はチリには望遠鏡を置いてなかったのですが、可視光赤外線だけだったのですが、ヨーロッパも1990年代の終わりに一緒にチリでということで入ってきて、三者が統一されたわけでございます。

【委員】 分かりました。

【座長】 それでは、どうぞ。

【委員】 冒頭でちょっとおっしゃった研究戦略の話なんですけれども、確かにおっしゃるようにアルマは国際共同プロジェクトですので、日本がこういう研究をしたいからといってそれができるわけではないので、アルマを通しての、サイエンスとしての電波天文学の研究戦略というのは確かにアプリアリ（先見的に）決めて、それを押し通すということはできないかもしれませんが、前回研究戦略という言葉の中にちょっと込めた気持ちとしては、自明のことだというふうにおっしゃるかもしれませんが、日本の天文学の国際的にすばらしいというか、国際的に伍していくものになるために、いろんな段階を踏んでいるわけですね。

例えば、野辺山で日本の電波天文学を大きく確立をした。すばるにおいて、初めて日本の天文学の大型施設が海外にできて、これは可視光だったわけですが、そこである段階に達した。アルマにおいて、米欧と互角に組んで、こういう電波天文学の分野で何かを成したと。そういうふうに見て、日本の天文学が国際的な競争力を持っていくという上で、個々の施設なり個々のプロジェクトなりがどういう意味合いを持っているかということ、もちろん自覚的にやっているとありますが、その辺の自覚を国民の方々に、あるいは研究者コミュニティの中にしっかりと浸透させることが大事だと思うんですよね。

ですから、そういうプロジェクトマネジメントという意味での経験、それから、電波と可視光とかいろんな天文学にはいろいろな分野があるでしょうから、その中での受持ちといいますか、分担といいますか、そのすみ分けというのか、あるいは協調の効果があるのかもしれませんが、そういうその科学としての位置付けと、それから、日本のプロジェクトマネジメント、研究としての進化みたいなものの両側（がわ）で、一種自覚というか自意識を強く持って、それを世の中に浸透させることが大事ではないかなというふうに私は思いますので、そういった意味でもっとそれを明示的にはっきりおっしゃっていてもいいかなと思うんですよね。コメントですけれども。

【国立天文台】 ありがとうございます。

個々の研究者は多分、アルマを使って自分のベストサイエンスをやるということにしか、多分頭にはないはずですので、その辺は正に大学共同利用機関としての国立天文台が担うべき責務だと思っております。今おっしゃいました野辺山からすばる、アルマという発展が一夜にしてなったわけではありませんよということは、様々な機会、今までも少しは伝えてきたつもりですが、今後ますますその重要性を認識しまして、きちっと伝えるようにしたいというふうに思っております。

【座長】 いかがですか。

今の点、すごく重要だと思うんですね。どうしても一般的に、天文学だけじゃないんですけれども、研究者の方々に聞くと、研究というものがあって、それは自分の科学的関心というものから、これはグローバルに皆共有している話なんですけれども、やっぱりこういった大型の研究計画を戦略的にやっていくという議論になったときに、やはりその戦略性という話で、どう説明するのかと。前回もちょっと申し上げたと思うんですけれども、これはアルマ計画の事後評価というプロセスではあるんですが、でも、先ほどおっしゃったように、要はすばるとTMTとのこの三つを日本の天文学としてどう連携させながら日本の強みを出していくかと。

正にさっきおっしゃっていただいた点がまずあって、ですから、多分このアルマというものがどういうふうに戦略性を持ち、かつ、TMTにつなげていくという、これ多分、一つ欠けても駄目なのかなという、私もちょっと先日すばるにお邪魔させていただいたときに、非常に痛感いたしました。先ほどの御説明の中でやはりすばるで育った人間がアルマを目指し、アルマでの知見をさらに生かしていくという、これが一体化することで日本の天文学ってすごく強んだなというのは、やっぱりそういう面があるのかなというふうに思ったわけでごさいます。ですから、多分この委員皆さんの総意ではあるとは思いますが、そういう意味での戦略性というものは是非強調させていただきたいと思っております。

【国立天文台】 ありがとうございます。

【座長】 ほかに、どなたかありますでしょうか。

【委員】 人材育成の評価指標のお話ですけれども、アマチュア天文家含めて、社会的に広がり、どう広がっていくかというところで、プラネタリアムの数あるいはいろんな施設、入館者、そういうもののお話を伺いまして、今の時点で非常にアルマ含めて天文関係のものが社会に広く認知されて、興味を持っているということは理解できました。

アルマあるいはすばる、TMT、そういうものによって、どうそれが広がっ

ていくか、底辺を広げていくかというところの観点でいいますと、それが時間の経過とともにどのように膨らんでいっているかというところが是非知りたいところとっております。

特に、天文関係でいいますと、よくいろいろな大きな彗星が来るとか、日食があるとか、そういうイベントでかなり世の中に注目されても、それが過ぎるとぱっと収まってしまうというような部分もあろうかと思うんですけども、やっぱりベースとなる部分をどう広げていくかというところは重要かというふうに思っています。

【国立天文台】 アルマに関しては運用を始めて成果がまだ出始めたばかりの段階でございますので、おっしゃるような指標を今後も蓄積して、是非御覧いただけるようにしたいとっております。

これまでにしましては、蓄積されたものがございますので、もしご要望があれば、追ってお出しできるというふうに思っております。

【座長】 ありがとうございます。

今の点も非常に重要なポイントだと思っていまして、前回の検討会のときにたしか委員がおっしゃったんですけども、やっぱり天文学というすそ野というのをどう考えるか、人材育成という観点で。

先日も私、実際にそのすばるで研究者の方々にお話をさせていただいたら、やっぱりこれは我々が通常思っている天文学者というよりは、データサイエンティストであったり、大きな巨大なエンジニアリングプロジェクトをやっている、本当に最先端のエンジニアだという印象を逆に持って、何か天文学の人材育成って書いているんですけども、天文学の人材育成以上に今我々が重要としているビッグデータの時代における無限のデータ解析をやっている人材を育てたりとか、ですから、そういう多様なキャリアパスということも多分非常に重要で、だから、最初は天文で多分小さい頃に関心を持って入ってくるんですけども、そこに学んでいく上で今度は逆に天文学という分野に就職しなくても、そこで得た技術をもってデータ解析であったり、いろんなビッグデータの時代での活躍というのも期待できるんじゃないかなという印象を持ったんですけども、その辺はいかがでしょうか。

【国立天文台】 全くそのとおりだと思っております。逆に申し上げれば、天文学者が夜な夜な望遠鏡を覗いて天体を見ているという時代はもう終わったというふうに私は思っております。

天文学者は世界の大プロジェクトをトップでマネージする必要もあり、これは天文学の知識は必要かもしれませんが、やっていることはほとんど経営事業をやっているという形になります。

それから、観測により膨大なデータが出てまいりますので、研究者の中には

そのビッグデータを元に、それをコンピューターの中で統計的解析をして、宇宙の新しい姿を描き出すような人もいます。これも基本的に宇宙を対象にしていれば、私どもとしては天文学者と呼びたいというふうに思っております。

それから、受信機を開発するエンジニアですね。日本の雇用システムですと、研究者と技術系というのは分かれてはいるわけではございますが、これは私ども国立天文台では技術開発研究も非常に重要な天文学研究の一つと位置付けて、必ずしも天体を観測して、あるいは天体データを解析して論文を書くということだけではなくて、先ほどのBand 10のミキサでありますとか、これなどもきちっとした論文誌がございまして、そういうところで世界のトップデータを示して業績となっていくものでございますから、そういう方も研究者として来ていただいております。

そういうふうに多様なところで世界のトップの能力を持った研究者を集めて進めていくというのが、今後の天文学の人材面から見た形になるというふうに思っております。

**【国立天文台】** 追加で。おっしゃるとおりで、必ずしも天文分野で学位を取らなくても、天文分野に入ってこれる可能性もあるというのは、私たち伝えていかなきゃならないかなと思っております。

そもそも私自身も工学博士で、エンジニアリングで博士を取得して天文台に就職し、天文もやりながら今、教授にさせていただいているという、自分自身の例も伝えながら、いろんなことのノウハウをもって天文学をやれるんだという時代が来ているのは事実ですし、もう少し追加させて頂ければ、ビッグデータであれば、正に情報通信のプロフェッショナルな方々がこの分野に入ってこれますし、現に海外は入っています。

天文学を若い頃からずっと学んでいる人だけじゃなく、その組織を強くしていくためにはすそ野を広げることが大事だと。それだけに、自分の例も伝えながら、もう少し宣伝をしなきゃなんないかなと感じました。ご指摘どうもありがとうございました。

**【座長】** ありがとうございます。

そのほか。

**【委員】** 話が最初に戻るところもあるんですけども、今様々な人材育成という話がありましたけれども、この最初のところでアルマの時間をとるには、世界のピアレビューを勝たないといけないということは、日本が成果を出すためには、そのピアレビューに勝てる人をいかに育てるかというのが、結局この成果を出すための戦略なんだと思うんですね。

なので、今いろいろな中でもいかにピアレビューを勝てる人を育てるかという、ある種この中でトップのサイエンティストというふうに多分くられてい

たところだと思っんですけれども、その人たちをどうやって育てていくかということがあるんと思っんですね。

ただ、育てられる側（がわ）からすると、それなら自分でやるから放っておいてくれと、そういう人が多いわけですけれども、でも、実はそれだけでは駄目で、何かもっと外側（がわ）からやっていくような、何か戦略がやっぱり必要なのかなというふうに思います。

【座長】 ありがとうございます。

【国立天文台】 そのためにはやっぱり、今これは大学共同利用機関として、大学の研究力の強化に私どもが貢献することが非常に重要であるというふうに思っております。

一例としまして、アルマでは今、ALMA共同研究事業というのを始めまして、これは昨今、大学はいろいろ経費不足だとか人材不足だとか言われておりますので、大学の先生方の中でアルマの研究をしていただけるのだったら、ポスドクの雇用費用を天文台で何とか持ちますよと。ですから、研究グループをつくって、大きな成果を出してくださいというのを最近ちょっと試行的に始めております。

【国立天文台】 あと、ピアレビューで勝つ上で一番大事なものは、どんな良い論文を書いても、その人の顔が見えないと海外の先生たちはやっぱり分からないとなります。名前は聞いたことあるけれども誰だ？となるん思っんですね。それは、日本の先生でもそうだと思っんです。なので、若い世代の方々には常に国際会議に出て、発言をさせ、いじめられてもらいながら名前を覚えてもらうことが大事だと思っっております。

顔と名前が覚えてもらえれば、ピアレビューをやってもああ彼ねとか彼女ねと認識され、それなりに点数が上がっていくんですが、やっぱり名前と顔を覚えてない人はおもしろい提案を書いても、なかなか人物が見えないとやっぱり評価は難しいと。

なので、もう一つの鍵としては、どんどんと海外に出て、名前と顔を売るというのは今、学生時代から率先して、人によってはM2で8回ぐらい海外発表をしたという子もいたりして、でも、それぐらいやっていると、やっぱり顔が覚えてもらえるので、ベスト100に学生が入ったりするん思っんですね。1,600件ある中、意外と教授が落ちていて、学生が上の方へどんと入ったりするのも、そういう効果が出ているのかなと思っっていますし、今後ともそれはやっぱり継続しなきゃならないかなと思っっています。

【委員】 今の点なん思っんですけれども、このアルマを評価するに当たって、人材育成の枠組みで具体的にどういうアクションをとっているかという視点から見たときには、今の話、すごく重要になってきますが、それはここでやっている

ということなのか？様々な機会を個々の研究機関、大学なりがやっているから、その結果としてこういう効果があるんだけどもという話にもとれるので。

【国立天文台】 アルマでやっています。

【委員】 そうですね。

【国立天文台】 そういう支援をするようにしています。例えば、旅費がないといったとき、こういう発表をしたいと言えば、アルマの内容であれば、申請していただいて、当然内容にもよって審査はするのですが、それで旅費等のサポートするようにしています。

【座長】 すばるなんかもそういう場として若い人が来て、結構国際的な他の国の研究者の方だと、やっぱりディスカッションする場にもなっていますよね。ですから、そういう意味では非常にこういうのを評価の中に入れていくというのは重要なかなと思いますけれども。

他にどなたか。大丈夫ですか。

ちょっと時間も超過しておりますので、特にこの場で、この後でまた検討会で議論させていただきます。それで、その中でまた追加的な質問等がございましたら、事務局を通してまたお伺いすると思いますので、そのときはまたよろしく願いいたします。

今日はどうもありがとうございました。

【国立天文台】 こちらこそ、どうもありがとうございました。

(説明者退室)

【座長】 ありがとうございます。

それでは、資料1ですね。先ほど評価結果の取りまとめにということで、この資料1について議論を進めたいと思います。

まず、総合評価のところから見ていただくといいのかなと思いますけれども、いかがでしょうか。

どなたからでも結構ですので、御意見等ございましたら、まず総合評価のあたりから見ていただいて、いかがでしょうか。

【委員】 ちょっと気になるのが、この2行目の「現在の我が国の財政状況を鑑みると」というところの一文なんですけれども、財政状況というよりも今の天文というのは、遠くを見ようと思うと大きなものをつくらなきゃいけないという状況で、日本だけではなくても世界中がビッグサイエンスとしては一つの国ではできないところを必要としている状況になっているということだと思うので、少しもうちょっとネガティブじゃなくて、そういうポジティブな書き方にここは書いていただくといいのかなというふうに思いました。

【委員】 正にその点が肝心で、OECDの中で大規模インフラストラクチャーのペーパーがあるんですけども、トレンドは今御指摘のところ、必要と

する器具、機器、装置、施設の規模感が一国で支えられるものではなくなりつつあるというトレンドで、それを言った上で、日本の財政の現状にも言及するという話だと思います。

【座長】 つまり、ここの表現だと何かうちの台所事情がちょっと厳しいから、国際協力が必要だみたいなところなんだけれども、そうじゃなくて、これは全世界的なビッグサイエンスのトレンドであり、それに日本も当然参加していくと、こういう流れだという。

どうですか、ほかの先生方は何か今の点について。委員、大丈夫ですか。

【委員】 そのとおりだと思います。

【座長】 そうですか。じゃ、ちょっとまたそういう表現の方を考えさせて…

【事務局】 はい、表現は考えます。

【座長】 はい、ということで。

あと、ほかの点は何かございますでしょうか。

特に、赤い字のところはあれですよ。

【事務局】 はい。こちらは事務局がある意味勝手に思い込んで書いているところが多々ありますので、それということもあり、今日は彼らに説明してくれということで、追加で要望した部分ではありますので。

ただ、黒いところも含めて、赤だけに限らず御議論いただいた方がいいかなというふうに思っています。黒いところも我々としては事実関係を把握したつもりで書いていますけれども、やっぱりこうではないんではないかというところがあれば、それは御議論いただければなど。

【委員】 総合評価の最後から2行目なんですが、「天文学関連の政策・施策につなげて」いうの、多分今日の話でもクリアになっているのは、天文学、狭義の天文学の話では全くなくて、それも含めた形でさらに広がったところでそれこそ施設の話をするれば、微細加工の話も出てくれば、あるいはデータに関して言えば、オープン・サイエンス、ビッグデータの話もあるので、そもそもこの分野というのはデータの共有というのがベースでもってやっている世界なので、ほかのビッグデータの話をしている人たちのリーダー役にもなれるわけなので、そういう意味でちょっと幅広くとらないと、「天文学関連」ってどこまで含めるかなんですけれども、ちょっと広めにとるということを表現できればなど。

【座長】 ありがとうございます。

ほかに。

じゃ、次、「科学技術的成果等」というところも含めて眺めていただいて、いかがでしょうか。

【委員】 すみません、質問なのですが、今議論をするその（１）の３段落目でしょうか、「我が国としての重点を置くべきサイエンスの領域が不明確である」という、このちょっと意図が捉えかねて、難しかったんですけども、これはどういう意味合いでこういうふうに書いていただいているのでしょうか。

【事務局】 これは前回、ある委員が「今はボトムアップで研究しているけれども、日本としてどこかスポットを当てるところを決めてやらないんですか」という御質問があって、それに対して国立天文台はそのとき、「今後はその研究が進んでいったら、ある程度それは絞り込みというの必要ですかね」というような話がありました。

それを踏まえて、そういうところが今はないということをおっしゃられたので、それを書いてみたということでございます。

【座長】 さっき委員からの質問に対して、少し割と国立天文台の方からも話があったと思いますよね。ですから、その辺についてはもうちょっと。

【事務局】 なので、今のお話を踏まえて、これはある意味こちらの思い込みで書いてしまいますけれども、表現ぶりとかは本日の話を踏まえて変更していかなきゃいけないなと思います。

【委員】 いいですか。

三つの科学目標という話がありましたので、戦略という言葉ではないんでしょうけれども、目標としては一応その三つというのを、大きなターゲットがあるということですので、不明確とは言えないですね。かなり明確に今日説明されております。

【委員】 ちょっと関連してなんですけれども、その一連のお話で戦略を持つてというのが、非常に国として重要というのは理解しているんですが、一方で国立天文台からのお話もあったように、ビッグサイエンスの最先端は成果によってどんどんと戦略が変わるとも理解しています。

例えば、スーパーカミオカンデにしても陽子崩壊観測を目的に建設しましたが、それがニュートリノを検出するのによいことが分かって、ノーベル賞の成果をふたつ、出しました。

最先端は非常に流動的なので、そういうニュアンスを持っていただいた上で戦略性というふうになると、国として非常にしっかりとした提言になるのかなという印象は持ちました。どういうふうに文章に入れ込むのがいいかはお任せいたします。

【座長】 そうですよ。国際リニアコライダーよりはいいかもしれないけれども。分かりました。

あと、この辺、確認事項もありますけれども、（２）国際共同プロジェクトにおける我が国の存在感とか、このあたりも含めていかがでしょうか。

【委員】 この3番の番号の、文科省に確認中というところの、これは結論は出ているんですか。どのように取り戻したかというのは。

【座長】 「2年の遅れ」ですよ。

【委員】 そうですね。資料のどこら辺だったかな。

【事務局】 本日出てきた資料には、明確にどういうふうにして取り戻したかというのは、余り明確にはなかったと思います。1回目の検討会の資料の中では、その2年間の間にACAってコンパクト・アレイでしたっけ、アタカマ・コンパクト・アレイというあのちょっと小さめの、それをまず設計の準備をしていましたということで、2年後に予算が付いたら直ぐに建設入れるようにしていましたような説明はあったかと思いました。

ただ、もう少し詳しく教えてと言ったんですが、本日の資料の中には余りさらに追加の情報というのは正直なかったかなというふうに思います。

【委員】 9ページに一応何か1枚あるんですが、確かに経緯は書いてあるけれども余り、ですね。

【事務局】 この情報ですと、1回目でもこの程度の情報はたしかあったような記憶があります。

【座長】 もう一度そこを確認しますか。

【事務局】 分かりました。

【委員】 私の思っている印象は、じゃ、日本はパンクチュアルで、ちゃんと計画どおりやるんですね。欧米は遅れるんですよ。結果的に何かウサギとカメでカメが勝ったみたいなどころがあると説明し難いんじゃないかなと思いますけれども。

【座長】 ちゃんとやることはやったというね。

ただ、やっぱり野辺山のとてからの流れの、今日そういう話もありましたし。

【委員】 いかにしてパンクチュアルにできたかというところですよ。

【座長】 ええ。それにちょっとこれに直接関連するわけじゃないですけども、やっぱり国立天文台がおっしゃったその当時から日本の強みの技術を考えていくと、チリというところにあるべきじゃないかということを考えていたみたいなのも、非常に重要なあれですよ。そもそもアメリカが……

【委員】 そうですね。バックグラウンドがあったという話がありました。

【座長】 ハワイで十分に思っていたんだけれども、日本のそういう蓄積からやっぱりチリが適しているんじゃないかという、それはすごくいいというか、そういう経緯があったのかなというふうに思いました。

その辺も含めて少しちょっと書いて、書ける。

【事務局】 はい、分かりました。ちょっと工夫してみます。

【委員】 先ほどの大型化による予算の話で、国際共同なんですよけれども、そ

の難しさというのが、一国の場合は自分で意思決定できるけれども、複数の国が入ったときの一番の難しさというのは、ガバナンスのストラクチャーをどうするのかという話になっていく。やっぱりこの存在感を示すところでは、その切り口からも何か一言言っておいた方がいいのかなと。

例えば、その観測時間の確保って、何かすごく表面的な話なんですね。時間を確保した、そのこと自体というより、その上の次元のガバナンス・ストラクチャーの意思決定の中で、こういうところにポジションをしたが故に、その結果としてこうなっていると。

例えば、今のもう一つの話というのは、場所をどこにするかという、一番ファンダメンタルな議論の場でもって、日本の意見というのがある種リーダーシップをとって、そういう切り口の言い方があった方が意味がある。この評価としてはレベルがちょっと、混在しているので、技術的な側面があって、ガバナンスがあって、それから、東アジアという、その三つの切り口でくくるのかなと。

【委員】 日米欧で、どういう話し合いがあったのか、事実をしっかりと確かめないといけませんね。我々がこうだろうという、推測だけで評価しては駄目です。

【座長】 じゃ、ちょっとそこも含めて一応。

【事務局】 分かりました。

【座長】 国立天文台から発言もありましたので、それはどういう意味なのか。

【事務局】 確認します。

【座長】 あと、「世界トップクラスの人材育成」、「技術の利活用」。人材育成のところは幾つかコメントも出ましたし、その辺は少し加えていただくということですかね。技術の利活用、天文学分野での、今回、資料の割とこの辺、しっかり出ているような感じもありましたので。

【委員】 すみません、ちょっと細かい話なんですけれども、人材育成の最後の部分で、「改善につなげる必要がある」といきなり書かれているんですけども、その前のところは必ずしも何か問題があったとは書かれていないわけですね。

だから、何かそこが読んでいてうまくつながらなくて、こういう点が問題だったから改善するというのならいいんですけども、何かもうちょっと言い方が工夫が必要で、単なる改善じゃなくて、今の委員だけでよりよくするという意味で書かれているとは思うんで、何かそういうニュアンスが伝わる書きの方がいいんじゃないかなと思います。

【座長】 そうですね。それでさっき先生がおっしゃっていたように、チップクラスの、特に人材、ピアレビューに勝てるというところを特に少し書き込ん

でいただいたらいいのかなと思いますし、それから、天文学だけではないんだけど、そういったデータサイエンティストも含めたキャリアトラックの多様性みたいなもの、そんなことも入れていただいて、この「改善につなげる必要がある」というのは、前回こういう話になったんでしたっけ。

【事務局】 ここは、そこだけ取り出していただくとあれなんですけれども、ここでは人材育成方策って常に改善していく必要がありますよね。そのためにはその効果・効用というのをしっかり把握しなきゃいけないですよという趣旨で書いたつもりでした。

【委員】 先ほどの御説明の中で、アルマに関連した研究であれば、国際会議への若手の派遣を後押しするとか、幾つかそういうピアレビューに耐えられるような若手育成という意味の例示があったと思います。そこは是非とも入れた上で、さらにこういうものを継続とか改善が要するという。

【座長】 希望をお聞きするとか、大学のポスドクをサポートとかということですよ。

【委員】 今のに関連してこうしたプロジェクトで継続的な人材育成が難しい側面というのは技術的な側面があることを指摘したいと思います。サイエンスはサイエンスで大学と一緒にやればどんどん進むわけですけども、大型のものをつくるチャンスというのが、非常に限られている。10年、20年、スパンの中で、そうした技術的開発を、民間と一緒に継続的にやれる人材というのは、どのビッグサイエンスも非常に苦勞をしている。

それも含めた人材育成という観点も入れていただけると、大変結構かなと思いました。

【座長】 あと、どうですか。

【委員】 人材の育成は、産業界では非常に重要な課題です。アルマ望遠鏡などの分野は何年かに1回しか開発の機会が来ない。電波望遠鏡を設計し、組み立てる、チームをつくっても、その開発が終わったらチームは解散し、開発に携わった研究者や技術者は別の仕事に回るわけです。そのため、次の開発の機会を得たときに、同じ研究者や技術者を集められるとは限りません。

ですから、そういった人材や技術、ノウハウをどう維持するかは、重要な課題です。多分、他社も同じ問題を抱えていると思います。

【委員】 そうですね。ただ、工場建てても受注が来ないというか、あと何か縮小になっちゃったら大変なんですよ。

【委員】 これと類似した例だと、三菱電機の事業では、粒子線がん治療器があります。年間2台程度は受注しないと事業として採算が合いません。受注が1台では、赤字事業になってしまいます。

しかし国としても人類にとっても必要だし、医療機器としてもこれから重要

だということで事業を継続していますが、多分、トータルとしては厳しい事業だと思います。

そういった採算が合わないけれど重要な分野の技術者をどうやって維持するか。特に民間では、重要な課題です。

【座長】 どうぞ。

【委員】 今の観点は私どもの方も産業としてやらせていただいた中で非常に重要な観点だと思います。

アルマにつきましては、今の感触というのはまだ完成形ではなくて、これからまださらに性能を上げていくというところ、アンテナをふやしたりするのはちょっと分からないですけども、そういうようなところで継続的に性能向上、あるいは維持するというようなところで産業界へのそういう仕事が来れば有り難いなというふうに思っています。

それから、次の大きなプロジェクトについても、先行研究の段階からいろいろな基礎的な部分から、いろいろと引上げていただいて、ふやしていただければというふうに思っております。

【座長】 分かりました。じゃ、産業界の人材ということも一つ入れていただいて。

どうですか。「社会・国民の支援を得るための取組み」という、これは結構。

【委員】 今の「社会・国民の支援を得るための取組み」の中で、この赤字のところですよ。「効果・効用が十分把握されていない」とありますけれども、これは誰が把握していないのかというところがちょっとよく、主語がないので分からないんですけども、国立天文台とか文科省が把握していないということなのか、そもそも逆に中高生、アマチュア愛好家とかが把握していないという話なのかというのがちょっと曖昧なんですけれども、中高生やアマチュア愛好家はどこまでアルマ計画の効果について把握する必要があるのかというのは、なかなか数字の話かもしれないけれども、今日はプラネタリウムの話が出てきましたけれども、プラネタリウムなどで例えばアルマあるいはすばるで撮った映像とか、そういう話題がどれくらい活用されているのかというのは、見てくればそれがどこまで本当に視聴者に浸透しているかというのははかり難いところがありますけれども、少なくともそういう科学情報の消費される最先端のところ、どれくらいそれは活用されているのかというのは、ある程度把握できると思うんですよね。

だから、そういう点で文科省ないし国立天文台は把握していないのかもしれないけれども、それは何らかの形で把握する努力はできるし、可能だと思うんですけども、だから、そこを僕はちょっとここの表現は考えた方がいいかなと思います。

【座長】　そうですね。

【委員】　一般的に、例えば東大理学部というような枠組みで見たときも、天文の研究者のアウトリーチの活動量というのは非常に大きい。他の専攻の研究者と比較しても圧倒的です。

【座長】　先日、うちの田舎のプラネタリウムに行ったら、アルマのことは全然やっていたなかったので、瀬戸内に見える星とかやっていたけれども、だから多分今、委員がおっしゃったように、これだけ天文台の数があるんだけど、そういう我が国の取組としてのアルマのあれというのもどれぐらい普及されているかというのは、一つの指標にはなるのかもしれないと思うんですね。その辺のところも、じゃ、ちょっと工夫していただいて。

「今後の運用・整備計画」のところは、いかがですか。

「アルマ計画の位置付けが明確となっている」と、「評価できる」というふうにしておりますけれども、今日の御説明なんかでも。

【委員】　先ほどの議論のとおりで、天文学の研究としてはアルマをどう使うかという話は、これは科学者の話なんでしょうけれども、国のプロジェクトとしてとか、科学技術政策の上でアルマがどういうふうに位置付けられているかについては、今日の議論で、あるいは今日議論しなくてもある意味でいろんな文献を見ればそれなりに書かれてはいるわけですけども、それをもうちょっと明示的に書いていかないと、天文学に興味のない一般の人から見た場合に、どうして日本がチリに天文台を持つ必要があるのか、あるいはハワイに無理してまでつくる必要があるのか、2台目をという、そういうような意見は当然あると思いますので、それをなぜ必要かということ为天文学のコミュニティだけではなくて、そうじゃない方々も納得させられるような、そういう国としての何かステップを踏んでいるということを明確にしないと、支持は得難い部分はあるかなと。

そういう意味で明確になっているかどうか、ちょっと私は分かりませんが、明確にするべきです。

【座長】　さらに、そういう意識で明確にしていく努力は今後も求められるみたいな感じですかね。これはまた年間ずっと予算計上はしていくわけですから、一応事後評価とは言いながらも。

【委員】　今の視点なんですけれども、国にとって有益であると同時に国際的な貢献もしているというのが、多分一つの付加価値だと思うんですね。そういう視点から、例えば人材育成については、日本人の人材育成のことについては言及されているんですけども、これにお金を出したことによって、国際コミュニティに対して、海外の研究者に対しても人材育成の視点から貢献している

とか、ちらっと社会との関係のところ、チリの住民の方たちへの啓蒙に言及がありますが、そういう意味で幅広くやっていますというところをもう一つの売りにするべきではないかなと。

日本の国内向けだけじゃなくて、国際的なサイエンスディプロマシー的な視点からも重要なんですよというような話があってもいいと思います。

【座長】 ありがとうございます。

「得られたマネジメント面での知見とその活用」のところは、今日少しまた資料が出てきたので、そのあたりを少し書き込んでいただいて、もしこの場で特に強調したい点があれば、次の指摘事項の方もちょっと眺めていただけますか。

これは、指摘事項というのは委員、C S T Iからの指摘ということですね。

【委員】 そうですね。

【座長】 ということなので今、「研究戦略の立案」、「世界トップクラスの人材育成」、「開発技術の展開と利活用」、そして「国際研究プロジェクト間でのマネジメント面での知見の共有」ということで、四つ柱を立てておりますが、特に、個別のところもそうですけれども、もう少し別の指摘事項もあっていいんじゃないかということも含めて、御意見があれば。いかがでしょうか。

【委員】 多分、先ほどから出ている話と重なるんですけども、その研究戦略の立案の最初のところが、「研究者の独創性を阻害しない体制が極めて重要であるものの」というのがまず書かれていて、一方でサイエンス領域を明確化しなさいというのは、先ほどこれは多分変わるんだと思いますけれども、その上で戦略をとということが書かれています。

私はその独創性を阻害しないということと戦略を持つということは、必ずしも相反するものではなくて、その二つをやっぱり包含する形でやらなきゃいけないんだと思うので、何かそういう文章にさせていただきたいなというふうに思います。

【座長】 ほかに。

【委員】 一般的な話として、研究開発法人というか、国立の研究所が行う研究ということと、大学が行っていることとの関係ということに関して、ちょっと考えることが多いんですけども、もともとアカデミアというのは大学で生まれてきているものですが、17世紀頃から、訓詁学的なことばかりやっている大学への失望もあって、王や議会在が大学とは別の組織として「アカデミー」をつくるようになった。大学ではできない、あるいは国全体のミッションを背負った独立したものとして、各国が相次いでアカデミーを作った。国の研究所はそのアカデミーに由来しています。

そのようなものとしての研究開発法人は（法人化してしまった後に国立大学

だと法人と同じになってしまっていますけれども）、アカデミアのフロンティアを刺激して、新しい道をつくっていくという、そういうミッション性を、もともと持っていると思うんですね。

このような研究所の存在があつて初めて、大学は大きな意味を持つてくるということだと思つていいですね。今日の国立天文台の話でも中で、我々は例えばいろんな分野も取り込みながら新しい領域を拡大しようとしている。データサイエンスの話もありましたし、それから、大学に対してポストドクの提供をしているという話もありました。こういう言葉の中に象徴的に表れているのは、コストだけの問題ではなくて、やはり新しい道を切り開く存在としての研究開発法人の役割というかな、ミッション性みたいなことが、やっぱりもうちょっとどこかで認識されるべきじゃないかなと、実は結構思つております。

だから、天文台の研究活動を評価するというところで、モニタリングすべきとか、いろいろなことが書かれているんですけども、新しいアカデミアのフロンティアにチャレンジしていく存在だというメッセージがやっぱりどこかでもうちょっとあつてもいいかなというふうに思いますね。

全体としての科学技術政策の在り方として、こういう活動の役割として。そうでないとやっぱり若い人たち、次世代の研究者は大きな夢も描けないでしょう。評価と言つてもそういう意味の評価の必要性ですよ。そういうことをもうちょっとどこかで文言に入れていただけないかなというふうに、私は思つております。

**【座長】** あとは何か先ほどのちょっと議論もありました、「我が国の厳しい財政状況を踏まえた」というのがまたここにも出てくるので、ここも少し書きっぷりがあれかなと。

その後、「このため、文部科学省と国立天文台は、」その後で、「研究戦略を早急に立案すべきである」と指摘しちゃっているんですけども、これはどうですか、皆さん、何となくこういう何かC S T Iからの指摘事項で文部科学省と国立天文台に対する指摘と。

**【委員】** 今の先生の議論も例えば、こういう国立天文台が一体何をすべきかというミッション性というのを意識して、自覚した上で何をしていくかということを考えてというのは研究戦略という言葉の中身だと思つていいですね。

これこれの研究をなさいという話を事細かに我々が指示するという話ではないわけで、その大きくくりな意味での国立天文台のミッションというのを明確にして、自覚してそれをやりなさいと。それを支援しますというようなメッセージにした方がいいかと思つております。

**【委員】** 同じような文脈なんですけれども、このワーディングがすごく重要で、赤の「国として目標とするサイエンスの領域を明確化」って、国がサイエ

ンスの領域を決めるのかという印象を与えてしまうんです、これだと。すごく危なくて、今日の議論を踏まえた形で、やっぱりこの辺の言い回しというのを変えないと。言いたいことは多分、皆さん共有していると思うんですけども。

【座長】 いかがでしょうか。

そうですね。研究戦略を何か立案という言葉もあれですけども、今ちょっと委員がおっしゃったように、少しミッションを明確にし、それをきちっとやっていくと。それは国としても応援しますよみたいな考え方ということでもよろしいんですかね、ここでの表現。

【委員】 だから、もう少しアカデミアのフロンティアに対するチャレンジ性みたいな、そういうミッション、それは例えば国際的な協力ということもあるでしょうし、例えば分野融合的なものを念頭に置いているような研究戦略みたいなこともあると思うんですけども、そういうものがこういう組織には非常に求められるんじゃないかなという気がして、がちがちの評価ではないものの方が私はメッセージとしてはいいような気がします。

【委員】 今の御意見に大変賛同しております。

私は大学共同利用の議論をずっと聞かせていただいているんですけども、国立天文台はやっぱり大学の共同利用としてボトムアップの代表であるという言い方をして、自らが先陣を切るということに少し御遠慮している側面がどうしても組織的にはあるんだと思います。

なので、そのような文言を入れていただけると、ボトムアップでありながらも自ら切り開いていくんだということ、C S T Iとして評価されたということはすごく励みになるんじゃないかというふうに伺いました。

【座長】 じゃ、そこは今度原案がまた出てきますけれども、特に委員、ちょっとそちらの視点からチェックしていただいて、なかなかそういう伝え方って重要なので、よろしく確認していただければと思います。

あと、人材のところですね。これはちょっと先ほども議論が出ていましたけれども、ちょっとそれに合わせるような形で少し変えると。「モニタリング・評価する方法を検討し、継続的に把握するための努力をすべきである」というふうにもここもかなり書いてありますけれども。

【委員】 研究戦略の立案についてですが、文章の書き方にもよるけれども、一人一人の研究者が全く自由に研究を進めるのは駄目ですよ。

国と書いてありますが、これは国立天文台を中心としたグループの話です。だから、そのグループが戦略をつくらないといけない。その戦略の中で、研究者は自由な活動をするという文章が、必要だと思います。

【委員】 それは、僕はこういうアカデミアのなかでも、大学のことを調べているんですけども、その大学の戦略のビジョンを見ていると、非常に戦略的

にKPIを立てているわけですよ。

例えば、こういうところでフュージョン、融合が起こるというためには、こういう人のとり方をしないといかないですよというような、ある意味ではチャレンジするようなアカデミアをつくっていくためのKPIという、そういう戦略を、相当綿密に実はアメリカの各大学はつくっています。アメリカは100校ぐらいについて調査していますが、戦略の中に非常にちゃんとした評価と、それから、基軸みたいなものを入れ込みながらつくっている。

ただし、同時にその研究者のある種のインセンティブみたいなのをきちんと刺激しながらKPIをつくっていきこうとしている。そういうものでないとダメだと思っただけですよ。

だから、戦略は本当に重要ですけども、戦略そのものにも非常に綿密な具体性のある指標みたいなものを入れていくべきだということです。実際、アメリカの大学の戦略プログラムを見たら、物すごくそれをやっているという意味では、その研究マネジメントそのものがある意味では科学になっているということですよね、それ自体がね。という気がします。

**【委員】**やはり国としての戦略は必要なので、そのような観点から検討し、文章を作成すべきです。

**【座長】**確かに先日の学術会議のロードマップも見てみると、わーっといっぱい並んでいるんですけども、やっぱりあれだけのお金を要求するんであれば、ある程度のちゃんと考えてこういうのをやっていくんだという戦略性は求められるということですよね。

だから、ミッションを明確にした上で、それを実現するための戦略をより明確にしていくということかと。

人材育成のところなんですけれども、どうでしょうか。先ほど少し議論は出ていますが。

**【委員】**文部科学省は。

**【座長】**この赤のところですね。文部科学省に対して「継続的に把握するための努力をすべきである」という、ここはいかがですか。これは指摘事項として。

これ、今日は文部科学省は全然発言がなかったんですけども、いいんですかね。

**【事務局】**今日、むしろ文部科学省を中心に答えてほしいなど正直、事務局としては思っていて、特に指摘事項に対して反論があるなら言ってというのは事前に言っていたんですけども、これは文部科学省でなければ本来答えられないだろう、そういうレベルのものが多いじゃないかと思ったんですけど、何も言わなかったです。国立天文台がしゃべられていました。

【委員】 文部科学省が評価するK P Iを策定しているのでしょうか。

【事務局】 実態の話はそうかもしれませんが。

【委員】 やっていないじゃないですか、実際は。

【事務局】 はい。

【委員】 だから、「モニタリングをする方法を検討」というこの文言の内容とは、さっき言った研究の戦略をつくらないといけないということじゃないのでしょうか。文科省は、本当は、そのような戦略を策定すべきだと思っ

【委員】 すみません、先ほどおっしゃられたマスタープランが文科省に来るときロードマップとして来て、今七つの指標で評価が行われていますが、文科省でももう一回七つの指標で行います。

例えば、研究者の合意形成についてはどうか、戦略性についてはどうかというような指標でございしますが、それが確かに先生がおっしゃるようにK P Iに相当するかはわかりませんが、今のところその七つの指標でかなり明解にロードマップの優先順位は決まっているような状況です。ただ、御指摘であったように、予算化されるのは1個か2個なんだからどうするんだということは、これから考えていかなきゃいけない一つの大きなポイントのように感じております。

【座長】 それ、開発局でしたっけ。どこ……

【委員】 学術機関課です。

【座長】 そうですね。だから、これは担当は宇宙利用課ですもんね、文科省。その辺のところはどうなんですかね。今日は全然だからそういう意味では発言もなかったし、余り天文の、このアルマについては宇宙利用だけでも、天文学に対しては彼らは所管していないという理解なんですかね。

指摘は指摘として、じゃ、していくと。

【事務局】 我々事務局としてはそうではなくて、アルマをきっかけに天文学若しくはもっと幅広いこの学術研究のところまで踏み込んでものを言いたいなという意図で書いています。なので、文科省からはもっといろいろ言ってほしかったなというのは、正直思います。

【座長】 ですよ。これは指摘事項として文科省に対して書いてあるわけですからね。

【事務局】 はい。文章のつたないところはあるんですけども、指摘事項のところ、あえて主語を使い分けています。文部科学省と国立天文台と言ってみたり、文部科学省はという。これは意図を持って書きかえているつもりです。

【座長】 その次の利活用のところも、文部科学省に対する指摘事項ということですよ。

【事務局】 はい。ここは天文台にとってはなかなか厳しいなと思ったので、文部科学省はというふうに。ということで、書き分けています。

【座長】 このあたりはいかがでしょうか。「開発技術の展開と利活用」ということで。

【委員】 ちょっといいですか。僕は今日、座長が言ったことは非常に重要なことだと思うんですよ。天文学とは、データサイエンスのところまでその野が広がっていると。つまり、天文学というものが、我々が考えているよりもっと融合的な分野に展開しているということですね。そうだとすれば。そういうことをちゃんと文科省は把握しながらこの天文学という分野や、国立天文台に対するアカデミア戦略を立てないといけないということじゃないですか。

そういうことでなければ、例えばそのキャリアの追跡調査とか、研究施設とか、そのようなものを見るだけでは、分野の新しい展開を把握していることには余りならんような気がするんですよ。

さらにそれ以上のところに踏み込んで、この天文学という領域の大きな変化を捉えながら、文科省はアルマに際しての評価をしていくべきだということじゃないですかね。それがやっぱり文科省みたいところが本当はやるべきアカデミア戦略の評価の仕方だと思いますけれども。

【座長】 そうですよ。ですから、私もちょっと見てびっくりしたのは、何か自分でソフトウェアを書いて、コンピューターの前に座って、自分でソフトウェアを書いて、それをデータ解析、朝から晩までやっていて、星見てねえじゃんとか思ったんですよ。これ、天文台の職員なのかなと思ったら、いや、これが物すごいんだと。それで、この人たちがみんな就職先が必ずしも天文学で大学でって、どれぐらいポストあるかと考えると物すごくもったいなくて、こういうノウハウを持った人がどんどんいろんな分野にも出ていけば、もっともっと全体的な戦略性のある人材育成って、結構大きな話になるのかなと思ったんですよ。

【委員】 そういうようなことをちゃんと把握して、この研究開発法人といえますか、国立の研究所のミッションを文科省はやっぱり提言していきべきですよ。新しい分野融合、新しい領域に関わっていくから、したがって、アカデミア全体にとっては、大学にとってもこういう存在が非常に重要だというメッセージの評価をしないといけないのではないのでしょうかね。

【座長】 そうですね。じゃ、人材育成のところは今言ったような視点も、これは文科省に指摘しているということをお願いしたいと思います。

【委員】 ちょっと今のところ。この天文学という世界そのものというのは、データを共有するというカルチャーにのっかって成り立っているところで、そういう意味でほかの分野でこれからオープンデータの話が来るんですけども、

やり方が分からないとか、どこまでオープンにしたらいい、様々な議論があるんですよね。その分野の特性も踏まえつつも、グッドプラクティスというものをやはりここで、特にアルマの中でまた出てくる話なので、ここでの体験というものをいかに生かしていくかと、その辺のところも促すのがどこかで入れていただければと思います。

【座長】 今、最後の「マネジメント面の知見の共有」というところも、今言ったような視点も入れながら指摘していくのかなと思います。この最後の四つ目のところですね。この辺、いかがでしょうか。何か表現で気になるところとか。

「不測の事態に柔軟に」、これはそうですね、最後の。

特に、この時点でこれというのがなければ。

今日いろいろと新しい情報もいただいたので、ちょっと事務局の方でそれも入れて皆さんの今日の御意見も入れたものを踏まえて、もう一回ドラフトをしていただくということで、ちょっと時間も大幅に過ぎてしまいましたが、そういった形で進めさせていただきたいと思いますが、この後の進め方について、ちょっと事務局の方から、じゃ、少し。

【事務局】 そうしたら、手短に御説明いたします。

この後、座長とも御相談の上、評価結果原案をつくっていきたいと思います。それで、原案ができましたら各委員の皆様方にも内容を照会させていただきたいというふうに思います。

外部の委員の方につきましては、そこまでお付き合いいただければなというふうに思っています。

その後ですけれども、3月28日に評価専門調査会がありまして、その場では座長の方から評価結果原案を報告して、評価結果案をまとめまして、まだ日程未定ですけれども、最終的には総合科学技術イノベーション会議にかけて決定、それで文部科学大臣に結果を通知というような流れで進めたいと思います。

以上です。

【座長】 ということは、まずドラフトを皆さんに見ていただいて、特に今日微妙な表現とか、いろいろなところが幾つかありましたので、是非先生方の御専門の知見からも、そこは確認していただければ幸いです。

それを得た上で、私の方にその最終案は御一任していただくということでしょうか。

はい。それを今度、委員に私が報告するんです。会議でいつもやっているような。

【委員】 そうですね。よろしくをお願いします。

【座長】 分かりました。ということで、またよろしく願いいたします。

じゃ、今日はそういうことで、本当に先生方お忙しいのに、この年度末の大変な時期に本当にお時間頂いて評価に参加いただきましてありがとうございます。

それでは、今日、これをもって一応検討委員会、皆さんに集まっていたくのもこれで終わりということにしたいと思います。

今日は、どうもありがとうございました。

—了—