

青字部分は世話人による口頭での質疑・議論の議事録です。(敬称略)

黒字部分は google doc による質疑の記録です。

◇ セッション3：将来計画

第1部：マスタープラン2023の重点大型計画への推薦

09:30-09:50 MP2023の経緯と選定後の流れについて 野上大作

09:50-10:10 重点大型計画への選定過程 大内正己

光赤天連における、マスタープラン2023の重点大型計画（および大型計画）への推薦過程を紹介する。

(児玉) ここ2、3年のタイムスケールのもを推薦するのであれば、成熟度の高いものを選ぶことになってしまう。科学的に面白くて、長期的な視点で選ぶことが重要ではないか？林さんのコメントに引きずられすぎではないか？

→ (大内) 光赤外を含めた様々なコミュニティから推薦された計画が学術会議の分科会へあげられて、それらが比較検討されて最終的に計画が推薦される。学術会議から提示された条件「ここ数年のタイムスケールで絶対に実現しなければ困る」を満たしていない場合、学術会議において重点大型計画として選ばれないリスクがある。

おっしゃる通り、2-3年というタイムスケールの物事だけを考えると、光赤外の将来計画を構築できない。

MP2023推薦サブWGにおいて、「2、3位の推薦も入れるべきかどうか」という議論も行われた。実際に2、3位にあげたいプロジェクトもあったが、成熟度という点で十分でなかった。重要度と成熟度の両方を考慮して、2と3位を選ぶことは我々コミュニティにプラスにならないと判断した。

(和田) 実現の定義について教えて欲しい？

→ (大内) 明確に定義されていない。林さんから言われることは、「実現イコール共同利用の実施」である。この依頼自体が、我々の現状に合致しない。今後、林さんとコミュニケーションを取って、この問題を議論する必要がある。

(土居・東大) コメント 実現の定義、林委員長のお返事は、例えばすばる2とかALMA2とかのような計画の改定を念頭にお返事されているのかもしれませんが。新規計画は、予算規模を考えると、共同利用などまで10年規模となるのが普通で、実現とは建設費が本格的につき始めることのように思います。確認されると良いと思います。ちなみにTA0は、林委員長に問い合わせたところ、今回議論している区分I（新規提案ないし改定された提案）ではなく、区分II（過去のマスタープランに掲載され、現在実施中の計画）に分類されるであろうとのことでしたので数年内に共同利用開始にあてはまりますがLOIを出しませんでした。

(深川・NAOJ) 予算が付いたら計画を実施できるか(技術的観点含めreadyか)、という以上の細かい定義についてコンセンサスはないはずだと思いますので、土居さんの仰るとおり予算が本格的に付き始めるということだと思います。ただ、マスタープラン全般(重点でない大型でリストアップされることも計画にとってサポートとなります)についてはあまり予算状況に引っ張られすぎずに議論されることが良いと思います。また、重点は単に一番高い優先度・緊急度というわけではないはずで(少なくともこれまでは)、その分野や周辺分野への波及効果の大きさなども問われると思います。

(野上・京大) 重点大型計画の「重点」というのに引きずられると、マスタープランの中で特に重要な計画と理解されそうですが、あくまでMP「2023」(3年ごとに改訂されるものです)で特に取り上げるべきものと読むべきかと思います。すなわち2023年度前後からお金を付け始めるべきものはどれか?ということです。今回、分科会から求められていたのは「MP2023の重点大型計画」への推薦なので、今の推薦文案となっています。大内さんが力を入れて話されていましたが、ここはWG内で繰り返し議論を行ないました。マスタープラン全般については深川さんが書かれている通りだと私も思います。

(高田・IPMU) 深川さん、野上さん、ご説明ありがとうございました。大変よく分かりました。TMTの場合はかなり特別な状況にあり、今回の光赤外からのお願いは、TMTをマスタープランに再び載せてください、というものになるのかと思います(TMTの重要性は明らかで、過去にすでに認められていますので)。また、TMTの場合は、米国のDecadal Surveyの結果に大きく左右され、MP2023の議論のあいだに結果が明らかになっていると思います。この理由から、光赤天連からは今回2件推薦するという戦略もありなのかな、と個人的には思います。

10:10-11:50 光赤外MP2023の10計画の紹介(各10分質疑込み)

IPST 松浦周二

光赤外MP2023の選定対象として提案した惑星間宇宙望遠鏡IPSTの計画を紹介する。

(秋山・東北大) コメントです。赤外線での宇宙背景放射の測定のこれまでの観測や解析の詳細について gopira 向けミニ講演会?研究会?談話会?など行われるのは良いかもしれません。(東北大での談話会もお願いしたいです。)

(野上・京大) gopira向け講演会という案は面白いですね。こういうものを開催することは、将来計画を光赤天連として後押しする非常によい企画の1つになりそうに思います。

(秋山・東北大) リモート開催が普及したので、多くの人に気楽に参加してもらうことが出来そうです。

(松浦・関学) 回答

講演会・談話会のお誘いありがとうございます。ぜひ機会をいただければと思います。

惑星科学、生命圏科学、および天文学に向けた紫外線宇宙望遠鏡計画(LAPYUTA) 村上豪

本計画は、天文学・太陽物理分野で培われてきた望遠鏡技術と太陽系科学分野で蓄積されてきた紫外線分光撮像技術とを融合し、2020年代後半から30年代に世界最高レベルの感度と空間分解能をもつ紫外線宇宙望遠鏡を実現し、天文学と太陽系科学の喫緊の科学課題に取り組む。紫外線天文学は、ハッブル宇宙望遠鏡により大きく成長したが、銀河形成論や時間領域天文学に関して多くの未開拓の領域が残されている。本計画で、高解像度のサーベイ観測と機動的観測を実現し、未解決課題に適用することにより、紫外線天文学に新展開をもたらす。地球惑星科学分野では、氷天体の地下海環境や地球型惑星の大気散逸は、惑星・衛星の生命存在環境の形成に関わる重要課題である。紫外線の分光と撮像によりこれらの課題に取り組み、太陽系の惑星・衛星と太陽系外惑星の生命存在可能環境を普遍的視座のもとに理解することを目指す。本講演ではLAPYUTA計画のミッション概要や科学目標、学術的意義などについて、マスタープラン2023への応募状況と合わせて紹介する。

(海老塚・理研) 軽量ミラーの素材は何を予定しているのでしょうか。
以前、理研ではSiCの超軽量ミラーの開発を行っていました。

N. Ebizuka, et al., *SPIE* 5487, 1013-1017 (2004)

(村上・JAXA/ISAS) コメントありがとうございます。

鏡材には紫外線(110-190 nm)向けに高い形状精度・表面粗さを得られることが必要になります(コーティングはAl + MgF₂を想定)。今年度、鏡材の選定に向けた基礎開発として、様々な鏡材の小型サンプルの研削・研磨を実施し、要求精度が達成できるかの確認を実施中です。候補鏡材としては現状ではゼロ膨張セラミックス系としてコージライト、NEXCERA、ZPF、ゼロ膨張ガラス系としてゼロデュワー、クリアセラム、ULEなどを挙げています。ミラーをどこまで軽量化する必要があるかは衛星設計および軌道設計などのシステム検討とトレードオフになるため、並行して検討を進めています。

(海老塚・理研)

ご回答ありがとうございます。

当時の認識では東芝で開発されたNT-SiCが軽量化が容易であると考えていました。

Tsuno, et al., *SPIE* **5659**, 138-145 (2005)

JAXA/つくばの油井-山下 由香利さんが評価しています。下記の6.7節、

<https://www.ir.isas.jaxa.jp/SPICA/WG/proposal/part/6.pdf>

VUV用ミラーの面粗さを達成するにはガラス材が良さそうですが、低膨張のガラスセラミックスは粒界が問題になるようです。我々チームの細島研究員等は面粗さがサブナノオーダーの中性子ミラーやCFRPの超軽量ミラーを開発しています。

https://www.riken.jp/press/2020/20201027_1/index.html

CFRPにニッケルリン合金(アモルファス)を接着して精密切削、研磨+アルミ蒸着により、高い面精度と良好な面粗さを達成しています。同様にNT-SiCにニッケルリンを接着する方法も考えられます。

(回答：村上・JAXA/ISAS) 大変貴重なコメントおよび参考情報をありがとうございます。ご紹介頂いた情報をこちらでも確認、検討させていただきます。追って詳細についてご相談させて頂くかもしれませんが、その際は宜しくお願い致します。

(海老塚・理研) こちらこそ、よろしくお願ひいたします。
文献のpdfは手元にありますので、ご遠慮なくお申し付けください。

(早野・国立天文台) プロジェクト名についてコメントです。あるアニメ映画からもじった名前だと推察します。この名前はスペイン語 (La puta) では別の意味を持ちます。ハワイ観測所のレーザーガイド星補償光学のためのレーザーシステムに同じ発音の名前を使っていた時に、国際研究会で指摘されました。その後、その名前は使っていません。

Roman 住貴宏

Romanへの参加について説明します。

ガンマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画HiZ-GUNDAM 米徳大輔
JAXAの公募型小型計画としてミッションコンセプト案が採択されているHiZ-GUNDAMミッションについて、マスタープラン2023への対応を視野に入れて紹介する。

GREX-PLUS 井上昭雄

GREX-PLUS (Galaxy Reionization EXplorer and PLANetary Universe Spectrometer)は、近中間赤外線帯を観測する宇宙望遠鏡により、地上からは到達できない高感度を達成し、銀河形成進化論および惑星系形成進化論を革新することを目指す計画です。口径 1.2m 級冷却宇宙望遠鏡に、波長2-10ミクロン帯の広視野カメラと波長10-20ミクロン帯で分解能30,000を持つ中間赤外線高分散分光器を搭載します。JAXA/宇宙科学研究所の戦略的に実施する中型計画への選定を目指し、今秋、ワーキンググループ設立申請をする予定です。

(井上・早稲田) 初期の装置仕様決定が大事であり、光赤天連として一本化するミッションを目指すなら、広くコミュニティの意見をくみ取って、装置仕様を決めるべきだと言うご指摘だと受け取りました。それは大事なプロセスだと私も思います。GREX-PLUS主催とすべきなのかどうか分かりませんが、いずれにせよ何らかの議論の場を持ちたいと思います。

JASMINE 郷田直輝

JASMINEに関してMP2023の評価観点にそって概説を行う。

(馬場・国立天文台) JASMINEがコミュニティにとって有益なミッションとなるよう、JASMINE ConsortiumではWGを結成しております。

<https://sites.google.com/site/smalljasmineconsortium2019/home/sjc-working-groups>

LUVOIR 住貴宏

LUVVOIRへの参加について説明します。

Origins Space Telescopeの科学推進とハードウェア貢献 左近樹

Originsは4.5Kに冷却された主鏡直径5.9mでJWSTとほぼ同じ集光面積(25m²)をもつ冷却赤外線宇宙望遠鏡で、3つのbaseline 観測装置(OSS, FIP, MISC-T)で波長2.8 μ mから588 μ mの分光、偏光撮像観測を行う。これにより、(1)宇宙再電離から現在まで、銀河がいかにかに星形成を行い、金属量を増やし、中心の超巨大質量ブラックホールを形成したか、(2)惑星形成の間にいかにかにハビタビリティの条件が育まれたか、(3)M型矮星の惑星に生命がもたらされるか、の解決に挑む。

Originsが間もなく発表される2020 US decadal surveyで、最優先されるミッションとなった場合には、これまでのSTDT検討活動で担当するに至ったMISC-Tを通じたハードウェア貢献の道筋を実現するための努力を行いつつ、何より大型冷却外宇宙望遠鏡であるOriginsが人類にもたらし得るあらゆる天文学分野における20年後の科学推進の検討を実施する際に、日本人研究者がOrigins teamの一員として活躍できる取り組みを目指す。後者については、まさにSPICAの科学検討を最大限に生かし得る機会であると認識する。

HabEx 成田憲保

マスタープラン2023の大型計画のひとつとして提案されている、NASAのHabEx (Habitable Exoplanet Observatory)の概要と日本の参加計画について紹介する。

TMT 臼田知史

マスタープラン2023に応募しました「30m光学赤外線望遠鏡計画TMT」の概要、学術的価値、実現性、各分野との連携、緊急性、現状・準備状況、今後の予定について報告します。

(秋山・東北大) ラパルマでの訴訟の件について報道に上がっていました。天文台のTMTインフォメーションのページに「回答」が示されていますが、光赤天連の中で情報を共有する必要はないでしょうか。

(青木・国立天文台) ご指摘ありがとうございます。

とりあえず、上記TMTプロジェクトウェブのページは以下です。

<https://tmt.nao.ac.jp/info/1553>

13:00-13:30 光赤天連会員からのフィードバックと評価結果案の紹介 大内正己

重点大型計画への推薦に向けて、計2回実施された光赤天連会員へのパブリックコメントと推薦ワーキンググループでの議論を踏まえて作られた評価結果案を紹介する。

13:30-14:45 議論

MP2023の推薦順位・評価 大内正己

光赤天連としての将来計画へ向けたヴィジョン 大内正己

2020年代打ち上げのJASMINE/Roman/HiZ-GUNDAMについて

(大藪) 2020年代に打ち上げ予定のJASMINE、Roman、HiZ-GUNDAMを光赤外天連が全て支持すると表明して問題ないか？他の分野から見て問題ないか？

→ (野上) 重要な点として、3つが独立した科学的内容というのが挙げられる。メインの波長が違うこともあり、HiZ-GUNDAMは突発天体の時間軸、JASMINEは位置天文、Romanは遠方宇宙・系外惑星である。コミュニティが別れている。また技術的にもある程度確立していると考えて、我々が推すものとして問題ないと考える。

→ (大藪) 天文学全分野に展開するという点で、この規模で行えるのか？光赤外天連は集中と選択の議論をするべきではないか？

→ (大内) この3件であれば、続行して問題ないと考えた。選択と集中をする必要はないと考えている。年代的には大きく重なっていない。

→ (野上) JASMINEを走らせたのであれば、色分けするのが良いのでは。順番に片付けるのではなく、同時に走らせることに問題があるのでは？

→ (大内) HiZ-GUNDAMを落とした方が良いのか？

→ (大藪) 推薦の順位づけをしてはどうかということ。

→ (鈴木) 分野横断的に光赤外天連と高宇連と一緒に推薦したかったが、光赤外天連としての考えを表明するべきだということだった。予算化している、していない計画がどんなものがあり、どんな計画を応援したいかということである。HiZ-GUNDAMは2年後の公募型5号機の選定をひかえており、背水の陣で望んでいる。技術的にも10年にわたって検討していることを踏まえて推薦した。

→ (大内) 順位づけを行っているという点ではTMTを重点大型1位として推薦している。大型計画の推薦という点では、JASMINE、Roman、HiZ-GUNDAMは時系列的にも予算的にもはまるので推薦する。一方で、その他の6計画については息の長い計画であり、3計画に比べて、相対的に高くない。6計画については光赤外天連で育てていき、自信を持って光赤外天連から出していく。(大内さん)

→ (岩田) 3計画については、実現の狙っているスポットは異なっているので、違和感を感じなかった。なお、6計画についてはタイムスケールが違う。

(後半)

→（大藪）HiZ-GUNDAMは技術的根拠には問題ないと思うが、日本が持てる規模と比較して3機打ち上げができるのかに心配がある。

→（野上）宇宙研のシニアな方に見ていただくのが良いように思う。

→（秋田谷）HiZ-GUNDAMは、X線と赤外のハイブリッド。光赤外として3つと数えなくて良いのではないかと？

→（長尾）本当に全部やり切れるのか？という心配については重要であると考え。どの観点で心配であるかを明らかにする必要がある。例えば、マネジメント人材が不足している点、実働部隊が少ないという点などがある。それらを洗い出して、一つ一つを潰してコミュニティが多様なプログラムを推進できるようにしていくことがコミュニティとしては健全ではないかと考える。

→（井上）長尾さんに同意する。マンパワーなどの心配はあり、その部分は明らかにすべきである。光赤外天連は、応援するという事になれば、責任があることになるので、バックアップするという体制も必要になる。光赤天連の中で確認しておくべきである。

→（米徳）分野横断型プログラムとして、Gopira内に諮問委員会を立てて議論していただいていることに感謝している。公募型小型5号機として選定される重要な時期にあるので、サポートいただけるとありがたい。

・ 全9計画の同時並列の推薦

（岩田）全9計画について推薦してしまうと、光赤外コミュニティが選択していないという印象を持たれる可能性はある。そこで、3計画と6計画を分けて明示してはどうか？

→（大内）推薦順位案について、3計画と6計画は違うカテゴリで議論している。前者は2023年からの6年間において非常に重要な時期にある計画で、後者は2030年以降に実現することを期待する計画としている。岩田さんの意図には沿っているのではないかとと思う。

→（岩田）意図として理解しているが、9つが並列しているので、第一印象として良くないように思う。

→（大藪）6計画については自然と色分けができるかもしれない。ロードマップを策定することで解決できたかもしれない。

→（大内）以上を踏まえて改訂できればと考える。

・ 学術会議側への事前相談

（青木）重要性と緊急性は幅が広いので、他のコミュニティにおいても混乱が起きている印象がある。提出する前に学術会議に意見をもらう機会があった方が良いと思う。

→ (野上) 特に考えてはいなかった。9月15日の光赤外天連の総会において最終案を確定できるので、9月いっぱいの締め切りを踏まえれば、調整は可能だと思う。検討する。

・ 将来計画に関する議論

(児玉) TMTを推すというのは納得できるが、その他の計画については横並びになっていて、実現可能性という部分でわずかに差がついているように見える。光赤外として何がやりたかったのか？という感じに見えてしまう。マスタープランに推薦するという目標があって、予算に直結する部分なので、慎重になったと予想する。マスタープランとは別途、コミュニティで科学的観点から踏み込んだ議論が必要ではないか？

→ (大内) 今回は重点大型計画に推薦する順位づけすることが最も重要である。TMTを第一位に選び、それ以外を選ばなかったことについて、内外にTMTを示したことが最も重要であると考えます。

→ (児玉) マスタープランとは別にコミュニティとして別途、議論することが重要ではないか？

→ (大内) 学会会議からの要望に応じてad hoc的に推薦していくのでは問題であることを理解している。光赤外のビジョンを持たずに議論することを危惧している。2030年代将来計画検討WGにおいては、2030年代の計画ではあるが、White paperの審査を行なっている。外部評価委員を入れて、より良い強い計画を作ることを目指している。常設の将来計画専門委員会を設置して、ロードマップの議論を行い、MP2026の要求が出てきたときに、この活動を踏まえて外部に推薦ができれば良い。

→ (児玉) マスタープラン用の報告書とは別に、内部向けの議論も次期の専門委員会に引き継げれば良いと思う。

→ (大内) 外部に出ていくものは批判的な内容は書けない。そこで、表と裏の評価書案を作成している。裏の評価書案は、計画における問題を提示して、計画代表に渡している。今後、将来計画検討委員会に引き継いで行ければ良い。

・ コミュニティの責任とリスク

(和田) 1位をつけたことは大きなインパクトだった。リスクがあるが、それも含めてコミュニティが背負っていく必要があるだろう。また、他の将来の計画もここで潰さないというのは一つの見識である。一方で、責任を持って人材を供給する、プロジェクトに貢献した人材をコミュニティが受け入れるという覚悟も必要である。とは言え、全てのプロジェクトが実現する場合に宇宙研でプロジェクトをサポートしきれるか？という点や、他分野から見た時の印象などを踏まえて、絞っていくという覚悟があるということを示しておく必要がある。

→ (大内) 仰る通りである。選択と集中を行うには、相当の覚悟が必要である。選ばれなかった場合に、そのコミュニティが離脱する可能性がある。大型計画に合流するメカニズムや

仕掛けが必要である。2030年代将来計画委員会では、その部分を重視しており、全てが実現できるとしておらず、選択される中で他の計画に合流することを文面として述べている

→(大藪) 2030年代の部分については育てるという意味で計画を並列して推薦することは問題ないが、2020年代の近いところまで3計画を並列して推薦しておくことに危惧する。実際に宇宙研がサポートできるのかという点で心配がある。

→(大内) 先程の話の流れにおいて、予算的かつ体制的にも成立しており、問題ないということだった。HiZ-GUNDAMを落とすのが良いのかどうか?強い理由は

→(大藪) もしどれか一つができなかった場合に、持ち越しなることやコミュニティの信用低下にもつながることを危惧する。色分けしなければいけないのではないか。

→(大内) 10年間かけて技術的検討を経てきているので、ここでHiZ-GUNDAMを推薦しなければ、芽を潰すことにならないか?

・ ミッションの実現性に関する評価

→(野上) 提案者側が技術的にできると言われているので、それ以上の判断はこのWGでは出来なかった。技術とサイエンスの両方を見ることのできるプロジェクトマネージャーが重要ではないか。宇宙研の中に、計画が実現できるという責任を持って発言してくれる方がいると心強い。今後、書類を集める上で、技術的な部分を見ることのできる方の名前を挙げていただくのが良いのではないかと考える。サイエンスと技術の密接な関係を構築できれば良かった。

・ 評価書案の文言

(松田) 評価書案において横並びで見たときに、学術的価値が非常に高いとつけているのは、TMT、GREX-PLUS、JASMINEであり、他は学術的価値が高いに留まっている。微妙なニュアンスの違いについて、受け取った側の判断について心配がある。

→(大内) 各計画において主査・副査がついているため、表現の重みが平等になっていない。

評価書と評価の表現が一致していないので、改訂する必要がある。

・ 将来計画検討委員の推薦

(臼田) 国立天文台TMTプロジェクトの代表として覚悟を持って進めていきたい。将来計画検討専門委員会と、それを取り仕切る運営委員会が非常に重要な役割を担う。一方、最近の議論を聞いていると順位づけを含めて他人任せになっている感じがある。若い人たちが将来計画検討委員に自薦するくらいの覚悟を持って出てくれると良いと思う。光赤外天連として独自のロードマップを作成すれば、MP2023には間に合わなかったが、MP2026には十分使える可能性がある。

→ (野上) 将来計画の選定としてロードマップを持っておくことは重要であると感じた。MPと将来計画の範囲が違っても感じた。臼田さんの言われた通り、若い人に多く入って欲しいと願っている。

・ 選択と集中という言葉

(井上) 言葉の問題ではあると思うが、「選択と集中」はよくない言葉でないと思う。ボトムアップで選ぶこと自体は良いが、「選択と集中」はトップダウン的に行われる印象を持つ。「選択と集中」という言葉は学術的コミュニティにはそぐわないのではないかな？

→ (井上) ボトムアッププロセスが重要であることを言いたい。

・ 推薦サブWGの2、3位を選ぶ経緯

(井上) 2と3位について選ぶ点について議論の内容を紹介していただくことは可能かな？

→ (大内) 推薦subWGでの議論の内容は外に出さないことを約束事としている。ただし、伝えられる範囲で紹介する。推薦順位2、3位については複数のプロジェクトの名前が挙げられた。評価基準にあった、学術的価値、幅広いコミュニティのサポート、実現性、緊急性の観点を踏まえた議論した。幅広いコミュニティ・実現へのソリッドなパス・2023年頃に重要な時期にあるのか、という点を踏まえて、推薦順位1位のTMTと比べた時に、2番手として名前を挙げられるものがなかった。

→ (井上) GREX-PLUSの主査として受け止めて、説得力のある提案にしていきたいと考えている。

→ (大内) 全ての計画が最初の段階で100点になる計画はないと思う。検討を進めていく中で価値を高めて行って、来るべきときに100点になって欲しいと考えている。ボトムアップ的に出てきた提案を育てたいと考えている。「選択と集中」に対して、現段階では多様性が重要であると考えている。

→ (秋山) 多少の区分分けしかしていない心は、どの芽も潰したくなく、また多様性を尊重した結果である。提案を戦わせて選択する段階にはないと考えている。戦略的中型の選定にあたって、どれだけ強い提案を出せるかはコミュニティで強くするべきだろう。

(児玉・東北大) コメント *以下のコメントはMP2023推薦の順位付けに対する直接的なコメントとは違い、最後に時間がなくて発言できなかった、今後の評価の全体の進め方の話です。下の返答で誤解されているようなので注釈を足しました。MP2023の推薦報告書がこのようにTMTを除いて総花的にならざるを得なかった事情は理解しています。

光赤外の将来は光赤外が決めないと思いません。そうするとコミュニティのピアレビューで順位付けもやむを得ないと思いません。せっかく検討されてきたプロジェクトの芽を摘んでしまうのではないかなという意見がありましたが、一回低い評価をもらったら終わりというわけではなくて、戦略を練り直して、次に高い評価を目指せばいいのだと思いません。他と合体してより強いプロジェクトになる可能性だってあるわけです。2~3年に一度、光赤プロ(KTP)総選挙みたいなことをやったらいいのかもしれない。もちろんプロジ

エクトの規模でスケールして比べる必要があると思います。そして、総選挙だけで決まるのではなく、その結果をもとに将来計画検討専門委員会で検討して最終的な順位づけを行うのでしょうか。（これはMP2023の推薦書のことでありません。もっと一般的なコミュニティー・ピアレビューの話です。将来的にはMPの推薦にも反映できるかも知れません）

（左近・東大）コメント 実現性について、枠組みや実現に向けた道筋に目処がついているプロジェクトが、並列に複数が全て推薦とされること自体は、私は問題がないと思います。会議中、大藪さんのご指摘の、「他の分野と合わせて眺めたときに何をdemandingなことをやっているのかという印象を持たられるのでは」というご指摘については、（長尾さんも言われていましたように）人的リソースの観点ではその発言の意図は理解しますが、例えば、『米国decadal surveyに挙げた4つのミッションのうち、3つが光赤外の分野のミッションであること』も認識すべきに思います。

午後の山田先生の講演で、「10年に1度、20年に2度という機会」について、分野間で頻度を「平均化」することについても、意図はわかりますが、その仮定が一人歩きし、それが今回のような頻度の相場の印象を作ってしまうことは、慎重にあるべきだと思います。この点は、分野間の競争・融合や協力が合理的な手法であることは自明かと思います。

光赤外という手法が重視され投資すべき時代であるのか、他の分野手法が重視されるべき時代であるのかは、冷静に科学的重要性（例えば、近年は、銀河進化と系外惑星が重点テーマと認識されていると思いますが）が向こう数十年の間にどう進化するかを踏まえて科学者の目で判断すべきです。その上で、光赤外の分野に競争を勝ち進んでいる（ミッションの成立枠の目処を獲得し進捗が見える）複数のミッションがあるのであれば、それはわざわざ競争の前に光赤外の分野内での減量を図る必要性は無いと思います。それらが、堂々と、分野間競争（あるいは融合）の場に複数登場すれば良いのでは無いのでしょうか？

光赤天連は、地上も、スペースも手法とする研究者が参加していて、さらにそれぞれが、3オクターヴ以上の電磁波をカバーするため、『一丸となる』の意味が、他の波長分野とは明確に違います。集中によって、失われる側に回った研究者は満足し得ないですし、無理に協力をとと言われても、実際には「専門外」ともいうべき遠さがあることも稀では無いのでしょうか？だからこそ、繰り返しになりますが、米国の2020 decadalでも、4つのうち3つが光赤外の分野に関わっていて、光赤外分野が多様性を持たざるを得ないことは明白です。その点も、順位付けの難しさ（というかその必要性自体）の根底に関わると考えています。（順位付け自体には、必要性を認識した上で、基準や争点が明確で無い限り、とある短距離の陸上の選手と、とある長距離の陸上の選手としての優劣を問うて、どちらが日本の陸上界に寄与するかというような結論を出そうとしているような難しさがあるという意味です。）

光赤天連の会員数（実働数）についても、もし仮に赤外地上の連絡会と、赤外スペースの連絡会に分けるだけでも、総数は1.5倍になるのでは無いのでしょうか（単に数字のmagicですが、）？これは、重複する人材がある事によるものですが、X線などと根本的に違うところでは？時間軸をとったロードマップを勘案すれば、頭数（エフォートの積算値）も実際にはそれに近いリソースを提供するポテンシャルがあると考えます。

以上の考えをもとに、本日の議論で大内さん、野上さんがご回答されていた内容を含め、現行の推薦書案の方針を支持します。

(大内・国立天文台／東大宇宙線研) 回答 仰る通り順位付けすることは必要ですので、今回の推薦順位案(改訂版)では、リスクもありますがそれを上回る必要性があると考え、MTを1位とし、私たちの考えを光赤天連の「外部」に宣言することにしています。

一方で、「一回低い評価をもらったなら終わりというわけではなくて」と言われていますが、低い評価を光赤天連の「外部」に示した場合、その計画の予算獲得機会を大幅に減らし、芽を摘むことに近い影響があります。この点は大型計画代表者が常に危惧しており、くれぐれもそのようなことはしないで欲しい、と言われています。このような影響を及ぼしてまで、敢えてMP2023で順位を示す必要性はありますか？ここで重要な観点は、光赤天連の「外部」にネガティブな評価を伝えるかどうかです。MP2023の結論は、光赤天連の「外部」にコミュニティの考えを高らかと宣言することになりますので、その意味は非常に重いものとなります。

そのようなこともあり、2030年代将来計画検討ワーキンググループでは、2019年から光赤天連の外部ではなく「内部」で、ピアレビューを何年にも渡り複数回行う機会を設けています。既に第1回目として(LOI提出を入れると第2回目に対応)昨年春に、大型計画代表に提案のwhite paper (GOPIRA WP)を提出してもらい、夏に外部委員にレビューをお願いし、厳しいコメントも合わせて点数付けをし、秋にこの結果を大型計画代表に返して自身の計画の弱点克服に用いてもらっています(昨年の光赤天連シンポジウムでは1日時間をとって結果発表や議論を行いました)。第2回目をDecadal Survey Astro2020の結果が出た後として、当初今年に予定していましたが、コロナの影響でAstro2020の結果が遅れていることとMP2023の議論があり混乱しそうなことから延期しています。GOPIRA WPの詳細については、GOPIRA WP公募のgopiraメーリングリストでお知らせしたリンク

https://www.dropbox.com/s/7hs64crjdl9fsya/%E5%85%89%E8%B5%A4%E5%A4%A9%E9%80%A3white%20paper%E8%AA%AC%E6%98%8E%E6%96%87_%E6%9C%80%E7%B5%82%E7%89%88.pdf?dl=0

をご覧ください。こちらの内容は、まさに言われた、「一回低い評価をもらったなら終わりというわけではなくて、戦略を練り直して、次に高い評価を目指せばいい」や「他と合体してより強いプロジェクトになる可能性」「2～3年に一度、光赤プロ(KTP)総選挙みたいなこと」などのアイディアに基づいています。また、野上さんのメールにもありましたように「その結果をもとに将来計画委員会で検討して議論して」ということも推薦WGで行なっており、光赤天連のロードマップを描く作業にも生かすことができます。そして、このようにして強化され、その時点で内容とタイミングの面で最良の大型計画が、来たるべき将来のマスタープラン(MP2026など)の推薦の際に、推薦1位(もしくは2-3位)として、光赤天連の外部に示されることが可能になると考えます。

重要性を増す将来計画検討については、この秋に2030年代将来計画検討ワーキンググループが衣替えし、将来計画検討専門委員会という常設の新委員会へと引き継がれます。このGOPIRA WPのメカニズムも引き続き機能させ、発展させるべきだと考えていますので、新委員会への引き継ぎをしっかりと行なっていきたいと考えています。

また、左近さんからの現行の推薦書案の方針の支持に感謝致します。

以下は世話人による議論部分の議事録です。

(大藪) 2020年代に JASMINE ROMAN GANDUM のすべてを支援すると言っているのはやり切れるのか。天文学全体で見るとさらに計画が増えることを考えると、天文学への信頼性にも関わるのではないか。

(野上)

第2部：今後のスペース計画と地上計画

2-1 宇宙研との関わり

15:00-15:20 宇宙科学研究所の宇宙望遠鏡計画の枠組み：戦略的中型と公募型小型に関する宇宙科所の方針とスケジュール 山田亨

(長尾) スライドで紹介のあった戦略的中型における宇宙物理学分野としてのロードマップについて、光赤外単独のロードマップではダメで、宇宙物理学全体で作らなければいけないという意図か？

→ (山田) 戦略的に立案されて、宇宙物理として支持される計画であることが重要。宇宙物理分野として10年で1機なので、光赤外でバラバラになってはダメ。基礎物理や高エネルギー分野と併せて、長期的な視点でロードマップを作成していくことが重要。コミュニティとしてどのようにコミットしていくかという視点を持つ。

15:20-15:40 将来計画、MP2023 の議論から宇宙研への期待 松尾太郎
2030年代将来計画委員会、MP2023委員会での議論を踏まえて、宇宙研と光赤外天連コミュニティのより良い関係構築のための提案および、議論の呼び水になる内容の発表を行います。

15:40-16:10 宇宙研が拓く2030年代の宇宙科学 國中均
2030年代に、実施するべきまた必要とされる宇宙科学を想定し、そこからバックキャストして、今はどんな準備（研究開発、費用投下、人材育成）をしておかなければならないのか、を考える。

(井上) 講演の中で政府に対して宇宙科学を説明する際に、学術以外の価値をつけて欲しいという点について、どういった内容を具体的に考えれば良いのか？例えば、ノーベル賞級の発見があれば国民が喜ぶ。単純なサイエンスではなくて、国民にとって分かりやすいものがあれば良いのか？

→ (國中) 知恵を巡らせているが、天文領域において科学以外のものを持ち込むことは難しいことは理解している。はやぶさ・はやぶさ2という流れの中で、国際宇宙探査の意義づけを政府から重視していただいて、MMXについて配慮をいただいた。これは一例である。ノーベル賞級という言い方はできるが、予測的にノーベル賞を取ることは難しい。言いたかった意味はそういう意味である。

(高田) 宇宙開発、技術評価が重要であることは認識できるが、学術の世界にいる我々が学問のレベルを上げないと国力が維持できないのではないかと？ノーベル賞級の発見をするためには、科学で最先端にいることが重要であるというロジックを発信していかなければいけない。LiteBirdは良い例だろう。それを言い続けなければ政府は聞いてくれない。

→ (國中) 総論ではそうである。何故宇宙なんですか？というのを政府に説明しなければいけない。海洋開発やIPS細胞などに投資しなければいけない中で、なぜ宇宙に投資しなければいけないのか、という論点を説明しなければいけない。そうなるように努力はしているが、なかなかできるものではない。

→ (高田) その答えは基礎科学だからである。将来的に基礎科学と産業につながることを信じている。そこを諦めてしまうと、国力が落ちてしまう。

(本田) 赤外線検出器は軍事技術と関係していると思うが、説得材料として使うことができないのか？

→ (國中) ひとつ作戦の方法だとは思ふ。JAXAはデュアルユースという考え方をしようとしている。Roman望遠鏡も一つの例である。追及していきたいが、時間がかかる。

→ (大朝) 地球観測分野と宇宙観測分野のプロジェクトの進め方と説得力に違いがあり、難しいことを感じている。

(早野・国立天文台) 「死の谷」への対応をコミュニティとしてどうするか、JAXAとどう連携していくかなど、議論をしておく必要があると思いました。

16:10-17:00 議論

戦略的中型を狙えるミッションの創出に向けて

(大藪) 2030年代のLiteBird 後の戦略的中型はGREX-PLUSしか合わないのではないかと？

→ (松浦) フルスペック (1mクラス) のIPSTは2040年代以降ではあるが、パスファインダーは2030年代を目標としている。ペイロードとしては小型であるが、遠くに行くので中型の規模になる。

(野上) 死の谷を超えたものだけがプロジェクト化して、そこを仕上げるのが宇宙研の仕事である。そこまでは宇宙研はフルコミットできないということで正しいか。(野上さん)

→ (國中) そこは違う。その仕事として想定したのは宇宙研ではなく、JAXAの一般職のことを指す。宇宙研は大学側である。

→ (野上) フロントローディングはありがたい話であると思う。人を連れてくることをフロントローディングでできないのか？

→ (國中) 研究開発本部というのがあり、特定技術領域の研究をしていて、そういう人たちとコラボレートすることは十分にあり得る。

→ (野上) プロジェクトとして育てていくという段階でも、技術的な検討やサイエンス達成のための仕様がコストとして見合うのかという検討することが重要であることを感じた。そこに人をつける、相談できるという窓口があるというのは大変心強い。

(井上) GREX-PLUS計画を提案している。中型ミッション候補のIPSTパスファインダーとボトムアップで競争できれば良い。IPSTパスファインダーは計画としては面白いが、提案者としてGREX-PLUSを推したい。午前中の講演でも多くの方から参加表明をいただいている。WISH計画とSPICA計画の両方から支持・協力をいただくことができ、検討が進んでいると考える。戦略的に選ばれるという立場にある。光赤天連の皆様からの支持が得られるのではないかと期待している。

(井上) 純粋科学以外の価値はないのか？という部分について、例えば、GREX-PLUSは最大赤方偏移記録を打ち立てることや、高分散分光器によるSnow lineの探査はというテーマは社会における関心の高いテーマである。これらは政府と対峙できるテーマになれば良い。所信表明をさせていただいた。

(和田) GREX-PLUSやIPSTパスファインダーは戦略的中型の候補になり得るが、具体的に、コミュニティと宇宙研が議論していく筋道というのは何かあるのか？どういうタイムスケジュールなのか？

→ (山田) 進め方の議論が始まっていて、理工学委員会の下で戦略的中型を立案していくプロセスを作っている段階である。一回目の議論を行なったところである。具体的なプランはこれからである。いくつかポイントがある。一つは、入り口のところで、これをやるからこれをやりましょうというわけではなくて、戦略的に練っていかなければならない。もう一つは、ある段階でfeasibility studyが必要であり、このfeasibility studyを行った後でプロジェクトがスタートするだろう。理工学委員会の方と含めて、コミュニティとして議論を進めていくことがコミットメントの一步だと考える

→ (和田) 我々ができることとしては、どのように決めていくのかというインプットをしていくことになるのか？

→ (山田) 戦略的中型として相応しいものがあることを目に見える形で示していくことが重要。光赤外分野だけでなく、他の分野も併せて、宇宙物理学分野で考えていくことが必要だろう

(住) NASAの超大型への部分参加について考えていて、現在の参加方法は戦略的海外協力枠である。しかし、今の大型ミッションは1兆円を超えてしまい、今あるキャップの50億円を超えてしまう。それより上になるとロケットのアンカーテナンシーがあるというジレンマがある。例えば、SMEXやMDEXの打ち上げをJAXAが請け負って、それとパッケージにして100億円を超えるプロジェクトを立ち上げることはできないのか？

→ (國中) 実現するかは分からないが、面白いアイデアだと思う。資料の中で1%と書いたが、その数字に意味はない。ほんのちょっとの寄与で向こうからもレスpektされて、大きな科学成果を得るという意味で1%と書いた。

(住) 政府にどのように訴えるのかという部分について、JAXAがアルテミスのような超巨大ミッションに参加するというのはアピールになるのではないか。それに対して、1兆円のような派手なミッションに参加するというのであれば、サイエンスとは関係なく、参加が期待されているということでは、アピールにならないか？

→ (國中) 例えば、James Webbのようなものということか。それだけでは政府に対して説得できない気がする。相対的に、他の分野にとっても同様のことがあるだろうから、それを押しつける根拠にはならないだろう。

→ (岩田) 旗艦ミッションに寄与することはコミュニティとして最も重要である。光赤外コミュニティにおいて死活問題であるので、真剣に議論する必要があるだろう。

→ (松田) LUVOIRやHabExにおいては装置交換まで考えられていて、第2、3期装置において日本が装置の一つ担当して、宇宙での合体・輸送をH3利用するというのはひとつの解にはなるのではないだろうか？すばる望遠鏡で装置を製作していて、その宇宙化も一つの道筋になるのではないか？

(清水) 太陽分野でSolar-Cがうまくいかなかったが、コミュニティとどういう動きをして、最終的に公募型小型としての道歩んだのかという話をさせていただいた。今の議論を聞いていると、ほとんどやり方の話が主体になっている。大きなものを動かすためには、相当なモーメントをつける必要がある。そのためにはコミュニティでの活動が重要。宇宙科学の中で天文のミッションを実現する上で、トップにあるのはサイエンスだと思う。意外だったのは、SPICAがやろうとしたサイエンスは光赤外コミュニティでリカバリーする必要があるのか？国内や海外のミッション提案でカバーするのか？外から見ても分からないので応援のしようがない。SPICAのサイエンスをどうリカバリーするのか、というのを真剣に考える必要がある。このような状況で戦略的中型を推そうとしても、周りからの支持が得られないだろう。この計画の主体になるのは30-40代である。彼らがどうしたいのか、若手に考えて欲しい。

→ (高田) Solar-Cに感心した。ダウングレードして枠に収めるようにしており、太陽コミュニティはしっかりしている。サイエンスは強くないと10-20年は続かない。何かの項目で世界1位にならないと、この項目はこのサイエンスを行うというロジックにしないといけない。実現可能性のあるものを推さなければいけない。分かりやすいサイエンスを前面に押し出さないといけない。この状況ではどれもあがらない気がする。

→ (金田) コミュニティとして危機感が感じられていない。SPICAのものは全く忘れ去られていないわけではない。SPICAの高分散分光を切り取り、WISH計画と一緒にGREX-PLUS

として押し出してきた。光赤外コミュニティとして一枚岩にならないといけない。急ピッチでブラッシュアップするべきだ。

所長の話の中で危機感を覚えているのは、戦略的中型枠は、我々のサイエンスに合致していないのではないかという部分である。しかし、戦略的中型枠でも世界的に第一級のサイエンスはできるはずである。

→ (井上) SPICAの技術と科学を取り込んで、GREX-PLUSを実現しようとしている。若い30代の参加もあるので、10-15年後にデータを取るときに、彼らがデータ解析できるはずだ。どういった形が最適であるかは別途シンポジウムを持つことができれば良い。例えば、中間赤外の波長帯域や望遠鏡口径などのパラメーターについて、コミュニティが納得できるものにできれば良い。

→ (松浦) 清水さんが指摘されたSPICAの残したサイエンスをどうするのかというのは同感。IPSTでは、そのサイエンスのうち最もとんがったものを取り込んで実行していきたい。しかし、IPSTの乗り物の不定性は大きい。一方でGREX-PLUSはワーキンググループに進める段階にいる。ただし、SPICAのサイエンス一部分だけでなく、もともと目指していたSPICAの大きなサイエンスについて考えていく必要があるだろう。SPICAを進められたメンバーは、GREX-PLUSあるいはSPICAに取り込めていないと思う。また、SPICAメンバーで、GREX-PLUSに乗り遅れた方々もいるので、このような人々を取り込みながら議論を進めていくことが重要だろう。

→ (金田) 光赤外天連として、戦略的中型ミッションを押し出すためのモデルケースとして、GREX-PLUSを考えている。今後、色々な形で計画内容の修正などがあると思うが、一つに絞っていくというプロセスを急いで進めなければいけないという実情がある。マスタープランにおける3つの宇宙ミッションの順位づけがあるが、我々としてはJASMINEを成功させないと、光赤外のみならず他のスペース計画も危うくなるだろう。背水の陣だろう。

(秋山) JASMINEとRomanは死の谷の淵にも立っていない。JASMINEとRomanから出てくるサイエンスの成果を最大限にしていく必要があるだろう。広域探査によるデータに基づいた大規模なサイエンスを創出するには、どれだけ信頼性の高いデータを創出し、信頼性の高いデータを公開するプラットフォームを作るのかというのが大事になるだろう。この点はミッション成功観点から不可欠だろう。あかりを外から見て、あかりの成果はもっと大きくできたのではないか？データの信頼性や公開方法を工夫すれば、幅広いコミュニティが加わって、より良いサイエンスが生み出せたのではないか。JASMINEやRomanのサイエンスをどのようなデータベースが必要なのかを考えていく必要があるだろう。

(和田) 今後の戦略的中型に関してコミュニティの中で議論していくにはどうすれば良いか？

→ (野上) 将来計画検討専門委員会での議論になっていくだろう。また、データアーカイブWGとの連携ができる方が良い。また、これらの活動を見ながら、ステアリングしていく運営委員会も重要だろう。

(松浦・関学) (コメント) 2014年だったか光赤天連が進めるISAS中型のスペース将来計画としてWISHかSPICAかで熱い議論が闘わされ、最終的にコミュニティはSPICAを選択したわけですが、当時はJWSTやEUCLIDがすぐに上がることを前提としたことでWISHに不利に働いたように思います。いまだにJWSTが上がらない状況である時WISHを選んでいたら現時点で最遠方銀河の記録はWISHのものだったでしょう。

当時WISHを推す声強い中なぜ我々はSPICAを選んだのか。当時の判断プロセスを知る方々の声を拾ってゆくのは大事なことではないでしょうか。若い方々が将来を計画するのは当然ですが、昔のことはシニアしかわからないことがありますので。

清水さんの、SPICAがやることになっていた科学はコミュニティとして今後どのようにリカバーするのか、というコメントは重く響きます。もしWISHのリバイバルに近いGREXが我々が進める将来計画であるならば、MIR-FIRのSPICAサイエンスをどうするのかという議論も同時に進めなければならない気がします。SPICAは「極低温冷却望遠鏡」のコンセプトでHerschelではなし得なかった圧倒的な検出感度を最も大きなサイエンスの後ろ盾としていたと認識していますので、その点をGREXはカバーしていないわけですから。

NASAの超大型計画に参加するのはそのひとつの回答ではありますが、國中所長の「世界で唯一の技術を親ミッションに提供する」という形にしうるかは、どれほど光赤天連が本気で装置開発に取り組めるかによるように思います。