

紫字は世話人でメモしていた zoom での質疑を転載したものです。

2030年代将来計画検討ワーキンググループ報告

(white paper WPの提出状況と第一回review結果) : 大内正己 (NAOJ/東大)

地上15m望遠鏡群による分光モニタリングとフォローアップ観測システム : 栗田光樹夫 (京大)

野上 (京大) 私は30m望遠鏡の次の時代は可視赤外でも地上なら干渉計の時代になるのではないかと思っているのですが、これは望遠鏡技術とはまた別の技術が必要で大変そうに思います。VLTI を大きく超えるような基線を持つ干渉計は実現できるでしょうか？

栗田 (京大) 干渉計の個々の望遠鏡は通常の望遠鏡と同じなので、そこには貢献できます。しかし、基線長の制御がキーテクノロジーであり、その点では貢献できません。

秋山(東北大) : 15mという値はどこから制限が来ているのでしょうか？光子バケツ状態であればより大きい望遠鏡も現在のせいめいの技術の延長で可能ということはないのでしょうか？

せいめい望遠鏡の「延長」をconservativeにとらえると、1) 球面鏡をつなぎ合わせると主鏡がいくらでも大きくなるものの、第4鏡の非球面で収差を補正しないとまともな視野の望遠鏡にはならないので 2) 非球面鏡を私たちが作れる範囲の大きさにとどめるしかない、するとこの「3球面+1非球面」のすぐれた4面光学系だと主鏡は15mという意味だと思います (長田(京大))。

秋山 : ありがとうございます、主鏡が球面ということが大きいのですね、了解です。

栗田 (京大) : 従って加工のための施設に投資をすれば30mも可能になります。ただ、その施設だけでも10億近くなると思います。M4も分割鏡にする方がいいですね。その場合、既存の施設と技術で**15m以上も実現可能**です。

山田 (JAXA) : 15m鏡、鏡の部分の総重量はどれくらいでしょうか？

15m望遠鏡はせいめいの16倍の面積、せいめいが18枚の70kgの鏡からなるなら掛け合わせて20トン？ (長田)。

栗田 (京大) : はい。その理解で結構です。分割鏡のメリットのひとつは口径を大きくしても鏡の厚さが変わらない点ですね。

本原(NAOJ) : 既存の15m2台、新規2台、という話だったと思うのですが、既存の15m望遠鏡というのはどういう意味でしょう？

これは、単に、既存の大望遠鏡も、口径が数メートル以上なら、経度をカバーするために (特にToO的な) ネットワークに加えよう、あるいは、自分たちは全然関与しなくても、ネットワークとしてははたらかそう、という意味だと思います (長田)。

栗田（京大）：講演では説明し忘れましたが、あの球面主鏡のデザインは補正レンズを1枚加えるだけで視野30分角が実現されます。多点体面分光が必要であればぜひどうぞ！

空華（国立天文台）：新規の15m望遠鏡は、国際協力ではなく国内でのみの計画でしょうか。また、素人質問なのですが、第4鏡を非球面鏡にするだけで、収差は十分改善されるものなのでしょうか。現在作れる非球面鏡の大きさはどれくらいなのでしょうか。

いや、国際協力ももちろん含めて門戸を広く開くのが良いと思います。

私こそ素人ですが、見事な解として、球面を3つ使ったのと第4面の非球面とで非常に良い像を得ているのだと思います。

この時、主鏡15mに対しては単一鏡で今わたしたちが無理なく作れる1mあまりを考えていましたが、栗田さんが上に述べられているように分割鏡で大きく（せいめいの主鏡は3.8mもある非球面なんだから！）すれば既存の施設と技術で15m以上も実現可能です（長田）。

初代銀河探査機：井上昭雄（早大）

但木(国立天文台)：

現実的な問題を考えずに気軽にコメントしています。

G-REXは単独で十分魅力的な計画だと思いますが、大型サブミリ波単一鏡計画（AtLASTとかLSTとか）と1つのパッケージに統合するという方向性はないのでしょうか？US Extremely Large Telescope Programで、TMTとGMTを両方作るということが重要だと強調しているようなイメージです。最後にとってつけたように多波長協調観測の利点を述べるような計画ではなく、近赤外（ $>2\mu\text{m}$ ）とサブミリ波の両方の望遠鏡があって初めて達成できるような主要な科学目標を設定できそうな気はします。個人的には2030年代にこの2つがあれば、少なくとも銀河形成・進化分野（ $z>15$ に限らず）においてはSPICAがなくても世界と戦えると思っています。

井上(早稲田)：他波長とのパッケージ提案というのは考えていませんでしたので、新鮮に思いました。どちらかという、LSTなどもサーベイ型だと思われるので、サーベイ型装置のパッケージとなりますね。面白いターゲットを見つけて、ELTsやALMAに投入していく役割は共通していると思います。たぶん、特に但木さんがやりたいサイエンスはバッチリできると思います。

田村（名古屋大）：LST/AtLAST はここ2-3年で急接近しており、現在協力関係にある状態です。お互い50m級の広視野サブミリ波望遠鏡を計画しており、日本側はマスタープランに選定され、ESO側は 3.5M euro の予算を確保してデザインスタディが開始されています。一方、焦点面装置の仕様や実現のための検出技術の選定は、science requirement の洗い出しの段階にあるため議論中です。G-REX 等の計画と歩調をあわせて検討をすすめることが重要ですね。

秋山(東北大)：銀河形成の理論的に $z=10$ と $z=15$ で質的に違うところはどこにあるか理論的なインプットがあると良いかもしれません。

長峯（阪大）：理論的な観点からは、small-scale側のpower spectrum $P(k)$ に制限がつくというのが面白いと思います。例えば、CDMとWDMの区別がついたりするかもしれません。井上さんのスライドには「大質量銀河」と書いてありましたが、どちらかというとも最初のatomic cooling halo ($10^8 M_{\text{sun}}$)内にある小質量銀河が $z > 15$ でどれだけあるか？という論点ではないでしょうか。

秋山：JWSTと比べると広い視野で大質量銀河の探査に重点を置くということだと思のですが、small-scale側の制限というのはどのくらいの空間スケールの探査が必要なものでしょうか？

井上（早稲田）：small-scaleのpower spectrumが制限できるかどうかは、難しい気がします。大質量銀河と言っているのは、G-REXは分光可能な明るい銀河を探すことに集中するからです。ただし、観測時点でそれなりに明るい＝その時代なりに大質量となっていますが、さらにその前にいくつかのbuilding blockがあったのかもしれませんが、その部分から間接的に議論することができるのかどうか。power spectrumの観点からは、むしろ、標準宇宙論で、観測された大質量銀河をきちんと作れますか？という観点で何かを突き付けるかもしれないと思っています。

$z=10$ と >15 で何が質的に違うのかという質問については、何を以って「質」というのかがあいまいなので、そこを定義していただくと答えやすくなります。例えば、JWSTとG-REXでは、観測する等級レンジが異なるので、それは質が違うと言えるかもしれませんが、やはり質が何を指すのかがあいまいで話者によって捉え方が違うかもしれませんという恐れもあります。

例えば、Romanで $z=14$ まで27ABの銀河が見つかったとします。次に、 $z=15$ の同じ明るさの銀河が見つかったときに、宇宙年齢の差は小さいので質的な違いはないとなるのでしょうか？問題によってはそうかもしれません。別の例として、 $z=6, 6.5, 7, 7.5$ のクェーサーがあって、そのSMBH形成問題について考えたとき、赤方偏移の差は単に利用可能な宇宙年齢の差であって、問題の本質は同じと言えるかもしれません。そのときに $z=8$ のクェーサーを探す意味は無いと考えるのでしょうか？

とまあ思ったりするわけですが、「質的に違う」というのはプロポーザルやその審査におけるキーワードだと理解しており、何か明確に説得力のある回答ができる必要があると考えています。その観点から、ある定義されたサーベイパラメータで銀河が見つからない、という結果が、むしろ質的に違う結果かもしれません。 $z > 15$ において、どこかの z で銀河が見つからなくなることで、その宇宙年齢以内に、ある光度(質量)より大きな銀河の数密度はXX以下→(ほぼ)生まれない、という制限を得ることができて、それは宇宙論的、構造形成論的にどんな意義があるのかないのか調べようと思います。

秋山：質的に違う銀河形成・進化モードとしては、現在の宇宙と赤方偏移2の宇宙での銀河の星形成とか、再電離後と前の宇宙での銀河形成とか、いうことを想定しました。その観点

で、赤方偏移10あたりと15あたりで違うモードが見えるということが理論から示唆されると良いと思っていました。

井上：ご説明ありがとうございます。そういう観点では、例えば再電離のような個別の銀河から見ると外的要因といえるような効果は無いかもしれませんね。

長峯：例えば石山さんの高解像度N体シミュレーションでは、 10^8 Msunのatomic cooling haloは、 $z=15$ においてすでに $n=1$ 個 $(\text{Mpc}/h)^{-3}$ の個数密度があるようです。 10^9 Msunだと2桁程度下がって 10^{-2} $(\text{Mpc}/h)^{-3}$ 程度になるようです。Comoving $(100\text{Mpc}/h)^3$ くらいを探索すると、 10^8 Msunハローならば 10^6 個が期待できます。しかし、これらの小質量銀河は上に井上さんがお書きになっているように多分暗すぎて見えないのでしょう。

分光できるほど明るい銀河ということになると、ずっと重たいハローにいる大質量銀河ということになると思いますが、それらも小質量ハローのmergerの結果成長したことになりますから、SMBHの成長問題と同じようにCDM宇宙論への制限になると思います。そのようなレアな候補天体はEuclid, Romanなどからcolor-selectionで選んでくるということになるのでしょうか？ たくさん見つければclustering解析からハロー質量がわかっていいのですが、 $z \sim 15$ で $\text{SFR} \sim 15 \text{ Msun}/\text{yr}$, $m_{\text{AB}} \sim 27 \text{ mag}$ ということですね。

井上：だいたいそうだと思います。統計が十分であればclusteringも精度が上がります。関連して、最近のUV光度関数の観測結果から、明るい側が指数関数的に少なくなるSchecter関数ではなく、power-law的に少なくなる程度ではないかという主張があります。もしそうだとすると、おそらくハロー質量関数の予想より明るい銀河が多いということになるかもしれません。つまり、星形成効率が思ったより高い(バリオン物理)、もしくは、ハロー質量関数が違っている(power-spectrumが違う)。後者の主張はエキセントリックですが、今後観測的に検証されると思います。特に明るい側の探索が得意なEuclidやRomanに注目しています。差し当たり、 $z=10$ 付近の光度関数はEuclidで明るい側、JWSTで暗い側が決まると見込んでいます。その結果、外挿による予想の精度が上がり、Romanで止めて良いのか、あるいは、G-REXの価値がより高く評価されるようになるのか、見えてくると考えています。

児玉：何れにせよ、Romanで見つかった $z=10$ 銀河の大量サンプルの星質量を求めるのにG-REXが有効です。上のCDM質量集積への制限や、星質量-ハロー質量関係導出には、星質量の測定は鍵になると思います。これは一般に $z > 5$ で通用する話です。星質量関数の進化は、CDMをより定量的に検証するのに有効です。

惑星間宇宙望遠鏡：松浦周二（関学大）

松田（国立天文台）：FIRのところでもし $z=500-1000$ に天体があればLya輝線が見えますでしょうか？

松浦より回答： CMB再結合期のテールによるLyaは検討されていると思いますが、感度が足りるかわかりません。前景の原始銀河やダスト放射をいかに取り除くかを検討する必要がありますね。その意味では大口径の望遠鏡OST?との競合も考えるべきかと思います。面白いで

すね！原始ブラックホールへのアクリーションの背景放射ぐらいしか天体として思いつきませんが、その時代に目立った構造があっても良いのでしょうか???

松尾：口径や波長を絞った方が現実的な提案になるのではないかな？

松浦：背景放射の測定では星や銀河の混入が問題になる、1m程度の開口が良いというのが現在の答えである。JWSTによる背景放射観測と比べた優位性はまだ良く検討する必要がある。

長波長をカバーするのはニュートリノからの背景放射など新しい世界の開拓が目標であるが、技術的には難しさが大きい。

山田：地上への通信が問題になるかもしれない、衛星でのオンボードでの解析の開発はよい開発要素ではないか？惑星探査と比べてもオンボード解析が有効ではないか？

松浦：衛星の自律的な制御は開発項目であると考えている。ソーラーセイルなど惑星探査機の研究者らと強調して計画を進めており、自律制御・航法は小惑星探査の方が先行しているためその技術を利用できると良い。

Origins Space Telescope ミッションへの参加：左近樹（東大）

大内（国立天文台/東大）： $z < 8$ の銀河全てを検出というのは素晴らしいのですが、実際はある星質量以上、もしくは星形成率以上といった、ある条件を満たす銀河が検出されるのだと思います。こういった物理量で見たときの検出の限界は、各赤方偏移において、いくつくらいになりますか？

左近より回答：“Sensitivity to detect 10^{11} L_{\odot} galaxies at $z=6$ ”, “Measure the redshifts, star formation rates, and black hole accretion rates in main-sequence galaxies since the epoch of reionization, down to a SFR of $1 M_{\odot}/\text{yr}$ at cosmic noon ($z \sim 2$) and $10 M_{\odot}/\text{yr}$ at $z \sim 5$ ” というのが設定された限界値となっています。stellar mass の観点からは、“deep Origins survey detects PAH and fine-structure emission lines from galaxies with stellar masses of $10^8 - 10^{10} M_{\odot}$ sun at $z \sim 4-6$ ” というのが目標値です。これを装置要求として書き直すと、“a line flux sensitivity of $10^{-19} \text{ W m}^{-2}$ ability to map better than $0.15 \text{ deg}^2/\text{hr}$ and efficient scan mapping at a rate as high as $60 \text{ arcsec}/\text{sec}$ ” となり、Origins/OSSによって十分に整合性の取れた装置設計解と予測性能が得られています。

空華（国立天文台）：短波長側のリミットが $2.8 \mu\text{m}$ とのことですが、もう少し短い波長も実現することは可能でしょうか？

LUVOIR/HabExへの参加：住貴宏（阪大）

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：村上豪（JAXA/ISA S）

秋山（東北大）：聞き洩らしたかもしれないのですが、60-100cmの紫外線の回折限界を達成する望遠鏡というのは開発要素として大きくはないのでしょうか？波長が短くなるので、回折限界を達成するのが難しいのかと思いました。

村上（JAXA）より回答：はい、おっしゃる通り望遠鏡自体も大きな開発要素です。小型バス搭載の60cm鏡可視光望遠鏡で回折限界近い分解能をもつASPNAR0がありますが、紫外線の分より高い技術が必要になります。太陽グループ（SOLAR-C_EUVST）でのデフォーカス機構や天文グループの主鏡技術に協力を仰ぎながら検討を進めている状況です。（回折限界の数倍低い分解能でどこまでサイエンスが達成できるかなどのトレードオフも進めています。）

秋山：ぜひ紫外線で回折限界を達成することを目指して開発進めて下さい。天文分野だとHSTだけでなくGALEXも広視野探査の観点で活躍していました。

村上（JAXA）より追記：ESCAPEとの差分について、ESCAPEは7-180nmがターゲットであり近傍星のEUV（<90nm）フラックスを観測できるのがウリです。指向精度は<5"程度でエウロパプリュームの検出は不可、>100nmの感度はまだ不明だが外挿するとおそらく数10cm²程度でLAPUTAの方が5~10倍高感度となります。

野津（コロラド大）：ESCAPEとの差分についての追記もありがとうございます。恒星フレア・磁気活動を研究しているのと、ESCAPEミッションを（今在籍している）コロラド大が主導しているのもあって、紫外線での恒星観測にも興味を持ちつつある状況です。コミュニティを広げる観点も含めて、追々、可視（最近ではKepler/TESS衛星やせいめい望遠鏡）やX線（MAXIや今後はXRISM）で恒星活動の研究を行っている国内グループも交えて議論等させて頂く機会があれば良いかもしれません。

村上（JAXA）：ありがとうございます！紫外線チーム（ひさきチーム）にもUVとX線の恒星観測比較などを進めているメンバがいますので、ぜひごつくばらんにご議論させて頂ければありがたいです。ぜひ恒星活動研究を行っている方々へのお声がけをお願いします。

野津（コロラド大）：ESCAPE との比較は？

村上：プリュームに特化した部分で強みがある。

スペース赤外線強度干渉計：松尾宏（NAOJ）

本原（NAOJ）：OIII 88um って、AGN近傍だとcollisional de-excitationでほとんど出てこないのでは(critical density が $1e3/cc$ くらいだと思います)？NLRを見に行くということでしょうか？それはそれで面白いかもしれません。

TABLE 3.11
Critical densities for collisional de-excitation

Ion	Level	$N_c(\text{cm}^{-3})$	Ion	Level	$N_c(\text{cm}^{-3})$
C II	$^2P_{3/2}$	8.5×10^1	O III	1D_2	7.0×10^5
C III	3P_2	5.4×10^5	O III	3P_2	3.8×10^3
N II	1D_2	8.6×10^4	O III	3P_1	1.7×10^3
N II	3P_2	3.1×10^2	Ne II	$^2P_{1/2}$	6.6×10^5
N II	3P_1	1.8×10^2	Ne III	1D_2	7.9×10^6
N III	$^2P_{3/2}$	3.2×10^3	Ne III	3P_0	2.0×10^4
N IV	3P_2	1.4×10^6	Ne III	3P_1	1.8×10^5
O II	$^2D_{3/2}$	1.6×10^4	Ne V	1D_2	1.6×10^7
O II	$^2D_{5/2}$	3.1×10^3	Ne V	3P_2	3.8×10^5
			Ne V	3P_1	1.8×10^5

NOTE: All values are calculated for $T = 10,000^\circ \text{K}$.

Osterbrockなのでちょっと古いですが、これみると、1D2(5007/4959)で $7e5$, 3P2(52um)が $3.8e3$, 3P1(88um)が $1.7e3$ なので、可視輝線より結構小さいですね。よく知らないのですがAGNから88, 52umの検出例ってあるのでしょうか？

松尾 (NAOJ) : Herschelの観測でこんな論文がありますね。

<https://iopscience.iop.org/article/10.3847/0067-0049/226/2/19/pdf>

松尾 (NAOJ) : [OIII]88umは臨界密度が500個/ccなので、[OIII]52umのほうが強くなるかもしれない。具体的には、鹿児島大の和田さんの研究室でシミュレーションが行われています。

大塚 (京大せいめい) : [O III]52umだと臨界密度は $\sim 2000-4000\text{cc}$ くらいですね。もちろん適応するアトムックデータ (遷移確率とコリジョンストレンクス) と仮定する温度により臨界電子密度は違いますが。また、なんでOxygenが重要なのかという素人疑問があります。

松尾 (NAOJ) : 酸素は2階電離するために35eVのエネルギーが必要です。このため、大質量星形成領域から強く観測されます。このため、Cosmic Reionizationとも大きく関わっており、最遠方の銀河からも強い放射が観測されるわけです。

秋山 (東北大) : 地上南極での干渉計の実験については具体的に検討がありますか？

栗田 (京大) : 秋山さんの質問にも関連しますが、実験室内での検証実験などは可能でしょうか。あるいは計画されているのでしょうか。

松尾 (NAOJ) : 実験室での検証は科研費ベースで実験準備を進めています。来年にはデータを示したいと思っています。まだ実験用クライオスタットを組み立て中です。

南極計画については、筑波大学との共同研究で進めたいと思い、今後具体化を図りたいと考えています。たとえば、口径30cm素子の干渉計などです。

松浦（関学）：強度干渉計は全ての波長で強力な手法のように思いますが、赤外でやるのはバンチングが比較的大きいからでしたっけ？ずっと興味を持っていますので、また相談させてください。

松尾（NAOJ）：バンチングはレーリーレンジ領域で強くなるので、観測天体の温度に依存します。遠赤外線であれば多くの天体が観測可能となります。

松尾：編隊飛行干渉計が課題ということだが、公募型小型のフォーメーションフライトの提案が進んでいる。

松尾（NAOJ）：太陽同期極軌道か？ S-E L2周りの軌道か？ 基線制御に対する要求は？ 観測波長により時刻精度と軌道決定精度の要求が決まるが、30ミクロンより長い波長に限ってよいか？ 角度分解能は1ミリ秒角でよいか？
もう少しサイエンスからの要求を明確にしないといけない。

GaiaNIR への参加：河田大介（UCL）

山田：ESAのL-classにしなかったのはなぜか？

河田：国際協力を前提に考えている。Voyage2050の結果を待っている。

高田：口径を大きくしてより遠い星を狙うのとどちらが良いのか？

ディスク面だと非線形な効果が効いている、ハローの方が形成史が残っているのではないか？

河田：Gaia のグループでは可視 nano-arcsec 分解能ということも検討したが、技術的に難しいという判断だった。フォーメーションフライトで干渉計が現実的になれば可能になってくる。

JAXAのミッション再定義の現状と議論：津村耕司（東京都市大学）

背景説明：山田亨（JAXA/ISAS）

山田：

将来計画WPスペース計画が多く提案されています。宇宙研・宇宙理工学委員会では、現在、スペース科学ミッション計画のカテゴリ、規模、頻度を見直すための議論が提起されています。ここで、カテゴリ、とは

- ・戦略的中型（現在、10年3機目標、＜300億、H3）
- ・公募型小型（同、10年5機目標、＜50－150億円、イプシロン）
- ・戦略的海外共同（海外の基幹ミッションへの招請、比較的小額=>日本が強み・ヘリテージを活かしたユニークな貢献ができ、海外機関からの招請がある計画、＜10億／年程度）

などを指します。

これについて

- ・今後5～10年に選定するミッションについて、現在の大枠を維持した上での見直し

・～5－10年以降に選定するミッションについて、抜本的なカテゴリなどの見直しにむけての議論が宇宙研・宇宙理工学委員会のイニシアチブではじまっています。これについての背景を説明します。これについても、各科学コミュニティの意見を伺いつつ進めてゆくことが必要です。今後のミッション機会、コミュニティのコンセンサスの重要性、などの背景にもかかわりますので、ご議論をよろしくお願いします。（山田）

ロードマップなどより詳細は、昨年度光赤天連シンポジウムの発表
<http://gopira.jp/sym2019/1-1-Yamada.pdf>
をご参照ください。（山田）

宇宙科学探査ロードマップなどについては、宇宙理学委員会ホームページからの以下のリンクをご参照ください。

<http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/>
<http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/giji/giji.html>
（山田）

海外協力に関してですが、今夏、NASA が宇宙物理に関して海外ミッションへの参加の方針の変更を発表しています。

“Policy change for Missions of Opportunity” について、6月1日に行われた米国天文学会（AAS）年会でのPaul Hertz 部長の発表スライドが以下に公開されています。
https://science.nasa.gov/science-red/s3fs-public/atoms/files/2020-Jun_AAS-Hertz-V7_FINAL.pdf

62ページ（PDF では49ページ目）です。これをうけて、JAXA-NASA で今後の方針を議論することをすすめています（山田）

理工学委員会の議論を直接参照されたい場合は、議事録などが広く公開されますので、「宇宙理学メンバ」に登録をお願いします。博士号取得または同等の資格をお持ちの方は、現メンバ2名の推薦があればどなたでも申請できます。必要な申し込み・推薦などの要件は、以下です。いわば、宇宙科学のユーザーズコミュニティに相当しますので、関心のある方は、是非お願いします。

<http://www.isas.jaxa.jp/home/rigaku/recruit/recruit.html>
（山田）

[光赤天連からの要望](#)

[他分野との連携の現状：野上大作（京大）](#)

[日本主導と海外フラッグシップへの参加のバランス](#)

今後の検討の進め方

議論メモおよび後日のコメントおよび質問

津村：日本のミッションと海外旗艦ミッションへの参加のバランスは？

野上：WPでは海外旗艦ミッションへの参加も多かった。

プロマネは外部から呼ばれるのか？研究者が担当するのか？

山田：宇宙研の実行段階ではプロマネは専任している、科学的な成果を享受する人は想定しない。XRISMではプロマネはJAXAの専任の人が担当している。JAXA全体で見ても人材が不足している。

左近：国際連携のリスクを含んだプランでは、米国のプロジェクトに対しては Phase C からしか参加できないプランになっている。

山田：リスク低減、フロントローディングの期間を設けて、プロジェクト化されるまでにリスクを下げるように考えている。フロントローディングの期間の後で海外との本格的な協力に入ることを想定している。Roman は Phase C に入っている。宇宙研では、個別の事項に対して米国の進捗に対応している。ミスマッチを個別に対応している状態。

NASAは最近方針を変更し、海外ミッションへの参加は、競争的公募ではなく、機関同士の戦略として実施する方針としている。

児玉：スペースプロジェクトの規模がどんどん大きくなるために、戦略的中型の予算規模でも大型プロジェクトの過半を占められなくなっており、たとえ日本独自のアイデアで初めても海外パートナーがメジャーにならざるを得ず、日本はマイナーパートナーです。中型の予算上限を上げる可能性も考えなくていいでしょうか？

山田：全体の予算を境界条件として考えると、1機あたりの予算が大きくなると、打ち上げ機会を減らす方向で考えないといけない。分野を超えたコミュニティ全体でのプロジェクトとする必要がある。

河合：10年に一度の打ち上げ機会で新しいサイエンスを開く日本独自のミッションの計画はありえるのか？独自で新しいサイエンスのためには、規模が小さくても短期間で実現可能なミッションの方が日本の力量に合っているのではないのか？

河合：日本だけだと人材も予算もまかなうことが難しくなっている。10年に一度のプロジェクトだと、サイエンスの回収は15から20年後になるがそれでも良いのか？

松浦（関学）：私も河合さんの意見に賛同します。光赤外コミュでは小規模（今の中型以下）でやれるサイエンスから発想するのが良いかもしれませんが。それでも最終的にはコストキャップをオーバーするので、多少超えても柔軟対応できると良いのですが。少なくとも各コミュニティの長期計画が実現できる程度の打ち上げ頻度は必要と思います。

国際大型計画に参加するのは機会を作り積極的に進めるのが良いと思いますが、何でもかんでもやってしまうのは問題です。日本独自計画と同じように日本の科学の方向性に沿って審

査をした上で厳選された計画に対して参加すべきと思います。そもそも先方からのよほどの信頼度が無ければ小さな貢献は期待されないと思います。自国で閉じた方がどんなにかリスクが低いかを考えれば明らかです。

河合（東工大）私は必ずしも大規模ミッションを否定しているわけではありません。その時代を代表する大規模ミッションには小さな役割であってもぜひ日本も参加したほうがよいと思います。ただし、20年先に確実にサイエンスが期待できるのは、解像度、分光能力、集光力などを桁違いに改善するという力技に頼る大規模国際ミッションにならざるを得ないのではないかと思います。（高エネルギー物理学が常に最高エネルギーを追求するのと同じ）

児玉（東北大）：今は確かに我々コミュニティーに独自のプロジェクトをやるパワーもリソースも無いかもしれませんが、TMTの後には、光赤外は国立天文台と宇宙研とが一体になって、スペースに行く時代になるのではないのでしょうか？その時代には、もっと大きな枠が無いと、日本は今後一生マイナーパートナーになってしまいます。

総会（会計報告、選挙実施結果、国立天文台プロジェクト評価（川端）、等）

本原(NAOJ)：野上さんの言われていた、各種委員会の多様性ですがいろいろな人を推薦する、というだけでなく、gender balanceまで含んで多様性が要求されていると思いますので、その視点も持って投票していただく必要があるかと思います。

野上（京大）本原さんの書かれている通りです。gender balance、分野のバランス、所属機関の大小など、なるべく1人1人の方に考えてもらえるとよいと思います。

河合（東工大）SPICAの期待されるサイエンスについては、仕様変更に合わせて定量的に評価を更新し続ける必要があると思います。光赤天連の推薦があったから採択されたミッションです。

長尾（愛媛大）：河合さん、コメントありがとうございます。おっしゃる通りだと思います。この1年間くらい行っていた検討活動は、ESAのMission Selection Reviewの時期に向けてというスコープで進めていた事もあり、いったん取りまとめますが、もちろん仕様変更に合わせて具体的で定量的なサイエンス検討活動を更に進めていく必要があると思います。それを具体的にどうやって進めるか、またどういうタイムスケールで行うかについては、次期のSPICA研究推進委員会での大きな議題になるのだらうと思います。ESAのMSRで採択された場合は、更にMission Adoption Reviewに向けた取組があるはずなので、そうしたマイルストーンがターゲットになるのかもしれませんが。