

会議名：第1回 SPICA 研究推進委員会

日時：2018年9月4日 13:00-17:00

場所：宇宙科学研究所 入札会議室

参加者：(委員) 長尾、本原、野村、安部、杉田、福田、田村、高田

(委員 zoom) 上田、今西

(委員欠席) 百瀬、江草

(SPICA) 山田 (ISAS 宇宙物理学研究系研究主幹)、山村、尾中、松原、和田、大坪、磯部、東谷

(SPICA zoom) 芝井、金田、中川

SPICA チームの A/I

- 1) Science Requirement Document (SciRD) のドラフトを委員に共有する。(A/I SPICA チーム)
- 2) 委員用のメーリングリストを作る。(A/I SPICA チーム)
- 3) 第2回会議の日程を調整する。(A/I SPICA チーム)

議事

0. 委員紹介、委員長互選

- 1) 本委員会の位置付けの確認。委員の任期は2年で、再任は妨げない。
- 2) 委員長は長尾氏、副委員長は野村氏が選出された。
- 3) 議事録は SPICA チームがとることとなった。
- 4) 本委員会と ESA の Science Study Team (SST) との関係は？ (3.(6) で記載)
- 5) 本委員会での獲得目標はあるか？
 - A) 現時点ではないが、今後課題を抽出する。ESA SST へのインプット、宇宙研所長への提言などもありうる。

1. SPICA 計画の概要

- 1) 削減分のコストは、他機関の負担になるのか？
 - A) 外部機関の参加による削減と、見積もり精査による削減がある。
- 2) 人的支援について。
 - A) M5 最終選抜 (2021 年) までの3年間できちんと検討をすすめるための人的体制をすすめている。現在、助教一名を選任中。
- 3) Focal Attitude Sensor (FAS) の削除検討は、コスト削減の一環か？有無によりどの程度精度が変わるのか。
 - A) ESA 側のコスト削減の一環である。FAS 無しでも姿勢制御に影響がないことを確認中であり、結論はでていない。
- 4) サイエンス検討において、solar system、circumplanetary disks、exoplanet atmospheres な

どはカバーしているか？

- A) 現在の大きなターゲットには入っていないが、新しいテーマにも対応していきたい。
- 5) SPICA 概要、PLM 概要、SMI 概要で、感度の単位が揃っておらず検討しにくいとのコメントがあった。
- 6) SMI は、1K-JT 冷凍機が failure の場合にサイエンスは遂行できなくなるか？全損となる温度はどこか？
- A) SMI で最低温度が必要なのは Si:Sb 検出器の 5K。最悪 6K でも動く。
- B) Si:Sb 検出器が 6K でもできるサイエンスも考えるべきである。
- C) Si:As は 1K-冷凍機が止まっても動く。

2. SPICA 計画の位置づけ

- 1) 公式な打ち上げ年は、JAXA は戦略的中型機のスロットとして 2027-2028 年、ESA は単独計画の場合の CV M5 のスロットとして 2032 年。今後の ESA との協議事項となっている。
- 2) JAXA 業務改革によるプロジェクトフェーズ移行の過渡期である影響について、「業務改革後のフェーズ A1」に入るトリガーは何か？
- A) 調達マネジメント計画書の策定とシステム要求審査 (SRR) を経て、JAXA 本体による「準備審査」の後に、JAXA プリプロジェクトへの昇格を目指す (計画審査の内容・時期の詳細は未定)。
- 3) SPICA はミッション定義フェーズ (プリフェーズ A2) と概念設計 (フェーズ A1) が混在しているが、プロジェクト準備審査を受ける前に概念設計が先行して大丈夫か？概念設計のやり直しなどの事態がおこらないか？
- A) 過渡期であり、SPICA の置かれた状況に合わせて (フェーズが混在していることも加味して) 調達マネジメント計画をたてている。
- 4) コスト表と業務改革はどのような関係か？
- A) コスト表には、業務改革を受けてのメーカー請負により予想されるコスト増額分は含まれていない。
- 5) ESA とのフェーズは独立なのか？
- A) ESA と JAXA のフェーズを関連付けるように進めていく必要がある。
- 6) ESA Study Scientist と SPICA Project Scientist の関係は？
- A) ESA の Phase 0/A (Mission Selection まで) はまだプロジェクトになっていないので、Project Scientist ではなく、Study Scientist と呼んでいる。ESA Study Scientist カウンターパートの JAXA Study Scientist として、SPICA-J Project Scientist の尾中氏を充てている。

3. ESA SPICA Phase 0/A 活動

- 1) ループヒートパイプ (LHP) はどういうものか？
 - A) 通常のヒートパイプと異なり、蒸発部と液化部が分かれており、間をフレキシブル配管でつなぐことで可とう性を持たせることができる。重力の影響を受けにくいいため、地上試験がしやすいことが、SPICA での LHP 採用の大きなポイントである (ヒートパイプは地上試験の制約が大きいのが欠点である)。
- 2) ループヒートパイプについて、流体を使うリスクはないのか？
 - A) 流体としてはアンモニアを使用。Astro-H で実績があり、XRISM でも使用予定。今回は欧州製品を使用するが、フライト実績がある。
- 3) CDF により望遠鏡 F 値は変わったか？
 - A) 最終 F 値は変わっていない。主鏡 (M1) は大きな変更はない。副鏡 (M2) は観測装置との調整中。
- 4) Reference mission とは何か？
 - A) 天文台型望遠鏡で行う、コアとなるサイエンス要求に対応する実際の一連の観測実行計画のこと。Reference mission の観測シーケンスをおおまかに想定し、観測装置のメーカー検討にフィードバックすることも SST に求められている。
- 5) SST が作成する Science Requirement Document (SciRD) のドラフトの回覧が始まっている。これを本委員会でも共有する。(A/I SPICA チーム)
- 6) ESA と JAXA の Science Study Team の関係、または本委員会との関係について。
 - A) MMO などの前例もあるが、ESA と JAXA が対等にメジャーパートナーとして取り組むプロジェクトは前例がなく、Science study をどうすすめるか、お互いにやり方を模索する必要がある。ESA 主導ではあるが、JAXA から参加する SST 日本メンバーは JAXA で決めて、ESA と合同で活動する。一方、SPICA 研究推進委員会は宇宙研所長の下に位置付けられ、日本のコミュニティとの連携または意見集約を行って、SST やその他日欧共同ボード等に反映させていく役割をもつと期待される。
- 7) SST には太陽系専門家は含まれないのか？
 - A) 現在は入っていない。SciRD のドラフトには太陽系の項目があるが、まだ空白である。野村氏や安部氏など分野の近い方が意見を集約して SciRD に反映させていくこともできる。

4. SPICA 研究推進委員会の課題について

- 1) SPICA-J チームから委員へ。委員から SPICA-J チームへ。
 - A) 科学検討において「SPICA に何が足りないか？」検討で足りないところは何か？今日の説明に含まれない項目は何か？SPICA 推進体制、SST との連携、SAFARI や POL への参画、他波長・他分野とのシナジー、観測計画の具体化 (M5 プロポーザルに記述された GT 以外の観測計画など)。
 - B) 委員は情報収集したい項目を挙げる。

- C) ひとまず3年後（M5 最終選抜）を目標に何をするか。
- D) コミュニティからサイエンスインプットを集約する研究会の開催、サブグループなどを作ってのホワイトペーパー作成などもありうる。

5. コミュニティ連携

1) 分野の広がり

- A) ALMA では、テーマごとにサブワーキンググループを作って、1年に数回集まって議論を行い、観測デザインや他波長とのシナジーを集約して収録を作った。それが実際に ALMA の主要サイエンスプロジェクトにも成長した。ただし、それらの検討は ALMA ができることが決まってからの話で、SPICA のようにプロジェクトの予算をとりコミュニティを巻き込むためのサイエンスとは異なる可能性がある。
- B) TMT のサイエンス検討は、調査費がついたあと、テーマごとにキーパーソンを選出し、サブワーキンググループを作ってグループごとにホワイトペーパーを作成、研究会の開催、天文学会や各シンポジウムで報告などを重ねている。
- C) Ultimate-Subaru（すばる望遠鏡次世代広視野補償光学システム＋広視野近赤外線装置）は、始まりは個人ベースで人を集め、外部レビューを受けフィードバックを得ながらすすめているので、SPICA に似ている。
- D) X線グループでは、天文学会の特別セッションで他波長の研究者を巻き込むのが主である（それ以外に積極的な取り込み活動はしていない）。一方で、夏の学校を開催して若手に広く声をかけ、専門家と一緒に勉強し、若い層を巻き込んできた。
- E) 太陽系内では、はやぶさ 2 を立ち上げる際に、コミュニティの範囲が狭いとの指摘を受け、サイエンスの範囲を広げるため、リモートセンシング観測を中心に、地上観測、理論研究、物質科学などの関係者を積極的に取り込んだ。広い分野に声をかけ、「はやぶさ 2 に期待すること」というテーマで自由に話してもらった研究会を開催し、プロジェクトに反映させた。
- F) 北大を中心に、赤外線観測、惑星科学、衛星探査、宇宙物質科学、宇宙雪氷学、宇宙有機物の地上実験などの合同研究会を開催して交流している。
- G) 他に SPICA サイエンスに関連しそうな分野があるか。有機化学、分光学、など？

2) 学術会議

- A) 他のコミュニティの中で SPICA はどういう役割があるか。

6. 今後の本委員会活動について

- 1) 次回以降の委員会では、各委員に簡単なレビューをしてもらい、委員個人の専門以外のことに理解を深める、などのやり方を検討する（案）。

7. その他議論

- 1) 略語の定義がわかりにくい。
- 2) 実際に人はどのくらい足りないのか。
 - A) 当面の人員として 3 名程度の増員を宇宙研に要求している（そのうち一名は現在選任中の助教ポスト）。特に人が足りないのは、SMI、冷却系、観測運用の担当者。
- 3) 資金削減圧力はいつでもあると考える。サイエンスの価値と、ハードウェアの仕様（資金額）は 1 対 1 ではない。例えば、工学の立場では、冷却システムは重要かつ難易度が高く、実績はあってもリスクも常にある。トラブルがなくても冷凍機の性能が徐々に落ちることは、リスクマネジメントで管理できる。サイエンスミッションがそういった工学的なリスクマネジメントにどう対応しているか工学の立場から見えにくい。具体的には、冷凍機が 1 台故障して動かなくなったときに残るサイエンスは何か、十分に検討され、コミュニティの間で共有されているか。冷凍機を 1 台減らすことで冗長系をやめて資金削減できる効果も大きい。これらの（例えばコスト削減のために冗長系をやめるなどの大きな）決断をする際に、サイエンスコミュニティとの合意をとるために、必要な課題設定・判断材料をサイエンスのコミュニティと共有したい。
- 4) Spitzer の warm mission のように次第に性能が落ちた時期に時間を潤沢に使えるミッションをどのように選定するか。機能が落ちるとしたらどういうモードがありえるか、事前想定されているか。
- 5) 今後のフェーズでリスクマネジメント計画書の策定、故障モード解析などが行われ、起こりうるリスクや故障モードとその発生確率は調査される。ひとまず現段階で想定できるリスクのリストを用意して、それに対応するサイエンスを考え共有する、などはできるのではないか。この議論はあまりオープンにやるものではないが、現実的な検討につながるよい機会である。
- 6) 現在の SPICA は、物理定数を求めるような目的型ではなく、天文台型望遠鏡としての価値が高い。3)4)5) のような考え方を含め、これを学術会議や財務省にうまく説明するにはどうすればよいか。
- 7) SMI チームから委員へ。現在の SMI の仕様が本当にこれでよいのか、コミュニティから意見が欲しい。個々には意見をもらうが、システムチックに意見を収集できておらず、仕様変更に至らない。日本のコミュニティと十分に意見交換していないと感じている。仕様変更に反映するにはどの程度の時間で対応し、どの程度の変更が許されるのか。ESA MDR（2018 年 11 月）には間に合わないが、他に影響がない小さい変更なら対応可能と思われる（カットオン波長を $17\mu\text{m}$ から $16\mu\text{m}$ にするとか）。トレードオフ（サーベイスピードと波長範囲など）をどこまで詰めるか。
- 8) 太陽系天体を観測する場合は仕様が大きく異なるはずだがどう対応するか。現状での制約に縛られず、「こんなことはできるのか」という提案を出していただき可能性を検討したい。
 - A) 明るすぎる天体：減光フィルタ、熱対策の必要性。分光なら対応可能か。

- B) 暗く広がった天体：マッピングモードはあるか。
- C) 移動天体追尾：SPICA では non-sidereal tracking は検討されている。
- 9) SAFARI への日本コミュニティの意見を持っていけるのか。
- 10) 他の分野での研究会を紹介いただければ、SPICA チームからも関係者が参加して検討材料としたい。
- 11) ALMA では DRSP (Design Reference Science Plan) をコミュニティから集めていた時期があった。

8. 次回

- 1) 第2回は年内に開催したい。
 - A) SPICA マイルストーン：SST が 10/3、ESA MDR が 12 月 1 週目頃。JAXA SRR が 1 月頃。
 - B) SST のあと議事録を共有する。それに対応が必要な場合はメールで対応する。
 - C) 次回は、MDR の後、12 月中旬～1 月前半頃が適当か。
 - D) 日程調整は SPICA チームで担当。
- 2) 委員用のメーリングリストを作る。(A/I SPICA チーム)