



小型JASMINEの総合システム

山田良透¹⁾, 郷田直輝²⁾, 小林行泰²⁾, 矢野太平²⁾, 丹羽佳人²⁾, 鹿島伸悟²⁾, 宇都宮真^{2,3)}, 安田進³⁾, 他JASMINE
ワーキンググループ¹⁾ 京都大学, 2) 国立天文台, 3) JAXA

Abstract: 小型JASMINEの25年度の総合システム検討について報告する。昨年度は、小型JASMINEではバス部に対するコストインパクトを低減する検討を中心に検討を行ってきた。24年度末の小型科学衛星候補に対するヒアリングでは、構造において共振周波数に対する詳細検討の必要性を指摘され、詳細検討を行った。取り付け点伝熱、取り付け点荷重などより詳細な検討を行い、成立性を確認した。また小型JASMINEのキー技術であるデータ解析については、多数回観測で誤差を1/VNに従って低減させる解析手法について統計数理研究所や慶応大学との共同研究を進めてきた。また、科学データ受信には国立天文台水沢の10mアンテナの使用についてより詳細なすり合わせを行っている。

小型JASMINE 要求整理

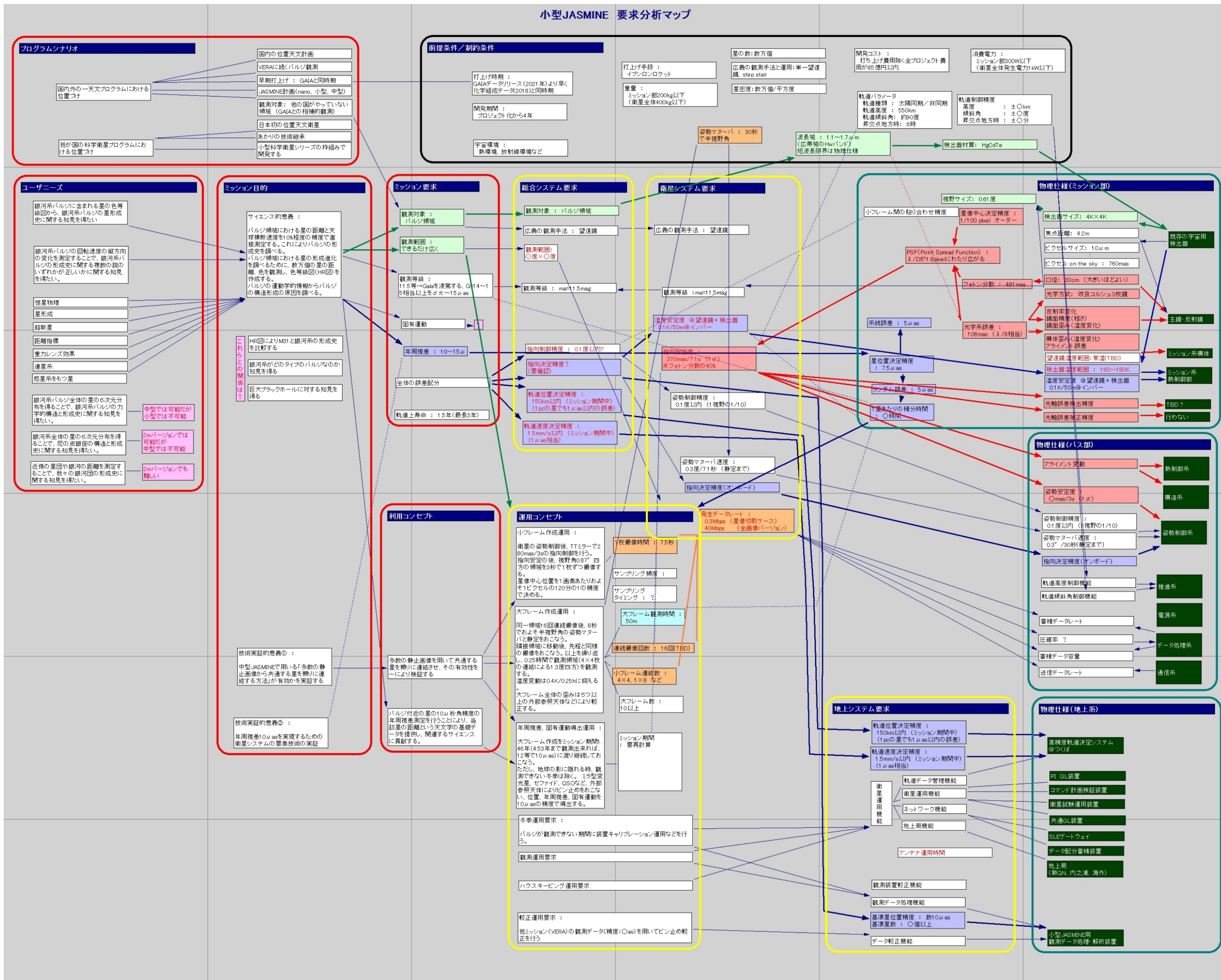
小型JASMINEでは、検討初期から、熱系・構造系・観測系など複数の系にまたがる様々な要求が、お互いに複雑に絡み合うため、要求の分析が非常に複雑な作業になっていた。当初の分析後、システム要求をサブシステム要求に落としこむ必要性から、いくつかの物理仕様をシステム要求に昇格させてきた。しかしながら、SE室のサポートを受けての検討の中で、本来要求とすべきではないものを要求にしているという指摘があり、ミッション要求・システム要求を再度見直した。ミッションプロジェクトチームが提示した案以外の案をメーカーが提案することを許容するのは仕様案とし、既製品の仕様やイブシロンロケット・小型衛星バスの仕様などから決まってしまうようなものは制約とする、右のような整理を行った。

現在、さらに望遠鏡の温度をどの程度の温度にすることが適切なのか、温度管理方式をどうするのかについて、引き続き検討をおこなっている。

検証計画

小型JASMINEは高精度測定ミッションであるため、装置の安定性や変形の高度推定が必要となる。そのため、装置の置かれる環境がどの程度安定するのか、変形がどの程度正しく推定されているのかを検証する必要がある。そのための検証計画を、下の表のように作成している。

項目	～FY2012	FY2013	FY2014	FY2015	FY2016	FY2017	FY2018	備 考
マイルストーン		提案 △		SDR △	構造設計確認会 △	CDR △	PPM △	打上げ △
戦略開発経費による開発								
1. 材料レベルの評価								
1.1 材料物性取得 2013年度までに取得								対象材料：合成石英、インバー、低熱膨張CFRP 温度範囲：180～350 K
候補構造材料選定								
熱膨張率取得								
熱的性質(熱伝導率、比熱)取得								
機械的性質								
ヘルパシ								
ヒートパイプ柔軟接続								
取り付け点伝熱								
アークガス								
耐放射線性								
2. 要素レベルの評価								
2.1 部材データ取得 2013年度に実施予定								
ストラット装置								軸方向熱ひずみ 温度範囲：180～350 K、真空中 接着部の非線形挙動把握
バンドフィッティング緩衝ストラット								
3. 部分試作モデルの評価								
3.1 熱知照・ヘルパシ熱制御								
3.2 ヒートパイプ柔軟接続								
3.3 衛星本体との断熱構造								
3.4 望遠鏡の断熱支持構造								
3.5 望遠鏡・パネル内外のMIL								
3.6 トラス構造熱ひずみ評価								主鏡・副鏡支持トラス構造モデル 設計・検証 製作 動作 振動測定
3.7 鏡面変形の計画								鏡面製作 設計・検証 製作 振動測定
主鏡・副鏡支持トラス構造・主鏡・副鏡ゼマー								
3.8 熱真空試験								鏡面製作 設計・検証 製作 振動測定
主鏡・副鏡支持トラス構造・主鏡・副鏡ゼマー								
3.9 機械環境試験								振動試験
主鏡・副鏡支持トラス構造・主鏡・副鏡ゼマー								
3.10 電気系								
3.11 光学調整								
プロジェクト化後に詳細設計までに行う開発								
4. フルモデルでの評価								
4.1 EM								
設計・解析・製造								
熱真空試験								
機械環境試験(音響、振動試験)								
擾乱計測(擾乱発生ゼマー)								
4.2 PFM								詳細設計
設計・解析・製造								
熱真空試験								
機械環境試験								
擾乱計測								
パネルの組み合わせ試験								



地上系

Nano-JASMINEでは受信設備として国立天文台水沢の10m電波望遠鏡を受信アンテナとして利用した。小型JASMINEでもこの協力関係を引き続き維持し、10mアンテナの導波管、受信機などを改修して、小型JASMINEのデータ受信を可能にし、広帯域の科学データダウンリンクを行う予定である。

小型JASMINEの開発体制

小型衛星製作を手がけているベンチャー企業や企業から独立した方が衛星の設計検討を請け負っている中小規模の会社の連合体によって、ミッション部の開発、試験、製作を行う前提で、高性能だが安価な衛星作りを目指している。小型科学衛星が、その予算制限の中で、世界的な科学的成果を上げるためには、できるだけ安価にできるような企業連携の仕組みが必要かつ重要と考えている。こう言った企業は小型衛星で実績をあげているが、JAXAの小型科学衛星クラスの衛星が担当できるように育ててゆくことも、今後廉価で意義ある科学衛星を多数作ってゆくための、このプログラムにおける重要な意義であると考えている。

P.I.: 郷田(NAOI)

マネージメント

ISAS内プロマネおよびこれをサポートする企業OB等の有期雇用職員としてのNAOIへの雇用

サイエンス

国内外の位置天文コミュニティとの共同研究、データ公開協力などを展開、さらに国内サイエンスコミュニティとも定期的な会合を実施。さらに、制御工学や統計学など周辺分野との強力な連携も行っている。

ミッション部担当メーカー

コスト制約が厳しいミッションであるため、極力新規開発要素を減らし、小規模のメーカーでも実施しうるミッションに先鋭化している。ミッション系とりまとめおよび構造・熱・光学調整・電気系などの専門性を持つ企業の連合体を作り、連携をもちながら作業を進めている。

インテグレーション

インテグレーションを行うメーカーを探している。現在複数候補の企業と交渉中。

バスメーカー

衛星バスメーカーとして、NECとも定期的に会合を行い、ミッション部担当メーカーとの情報管理などを行っている。

解析

Nano-JASMINEではGaia衛星と協力しながら解析アルゴリズム・コードの開発・検証を進めてきた。そのチームが引き続き解析を担当するとともに、Gaiaで育った有力な若手を小型JASMINEチームに引き入れることも計画している。

ミッションプロジェクトチーム

プロジェクトチーム内に各系の担当者を置き、企業OBや大学等にいる衛星経験者のサポートを得つつ、担当メーカーの検討を評価する体制をとっている。

Yoshiyuki Yamada, yamada@amesh.org

Department of Physics, Kyoto University,
Kyoto Japan