

第7回宇宙科学探査小委員会での議論のご回答  
X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」の  
後継機の検討について

2016年8月1日

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構  
宇宙科学研究所長 理事 常田佐久

# はじめに

第7回宇宙科学探査小委員会(7月19日開催)でのご意見を踏まえて、以下のJAXAにおける検討状況をご報告する。

1. 再発防止対策について

2. 科学コミュニティーからの意見聴取内容

# 1. 再発防止対策について

- 『X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」異常事象に関する報告書』の以下の対策の取り組みを実施している。
  - 1.1 直接要因への対策について（調査報告書5.3対応）
    - (1) オンボード姿勢決定におけるSTTの使用方法
    - (2) FDIR姿勢異常判定における独立センサの使用
    - (3) 姿勢制御用パラメータの軌道上書き換え
  - 1.2 背後要因を含めた対策について ～ プロジェクト運営の改革（調査報告書6.2対応）
    - (1) プロジェクトマネジメント体制の見直し
    - (2) 企業との役割・責任分担の見直し
    - (3) プロジェクト業務の文書化と品質記録の徹底
    - (4) 審査／独立評価の運用の見直し

# 1.1 直接要因への対策について

(1) オンボード姿勢決定におけるSTTの使用方法について

(センサ出力と計算機(値)との齟齬が生じた場合の設計上の対処)

→ STT出力と姿勢制御系ソフトウェア計算値に一定以上の齟齬が発生した場合には、STTを棄却して姿勢角推定値のみを使用する状態を長期間維持しないこと。

(2) 及びFDIR姿勢異常判定における独立センサの使用への対策について

(あるセンサデータが使えない場合の相互補完などのロバスト性の確保)

→ STTからのデータが使えない場合に、太陽センサ出力や発生電力等の実測値を用いた姿勢異常判定を行い確実にセーフホールド移行する。

(3) 姿勢制御用パラメータの軌道上書き換えへの対策について

(運用についての作業・検証プロセスの妥当性)

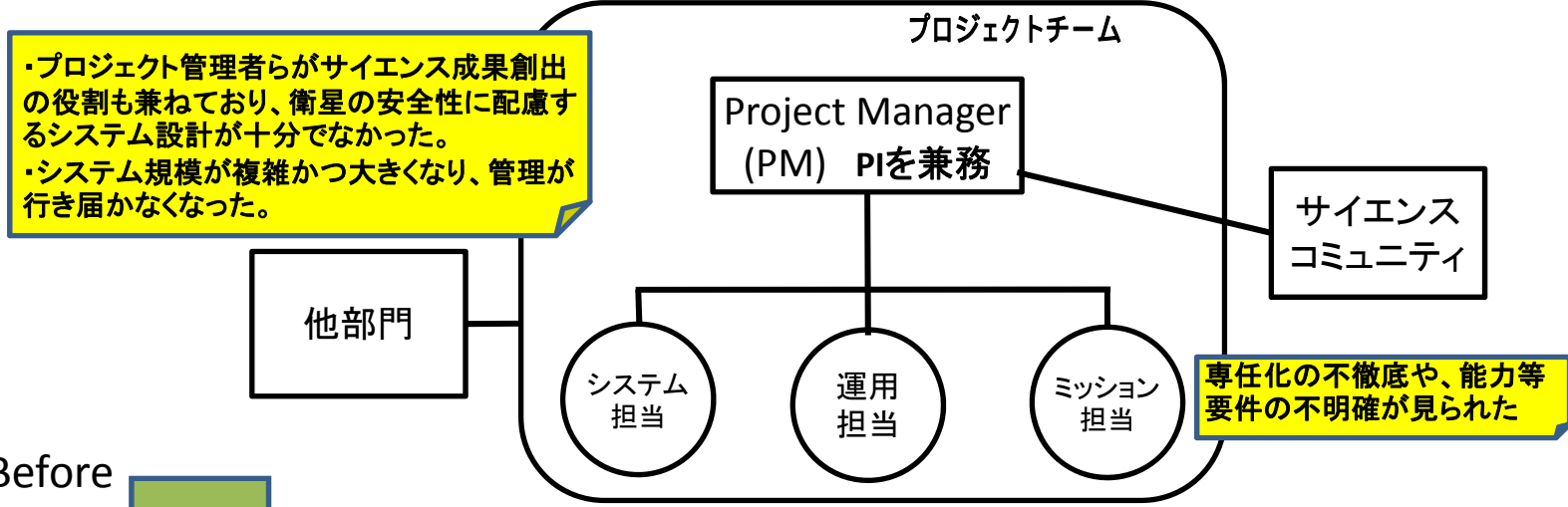
→ パラメータの書換を軌道上で行う場合には、打上げ前に確認されたパラメータで書き換えることを基本とし、確認されていない、または、確認できない場合には事前にシミュレータ等による検証を実施してから送信する。

データ入力誤りへの対策として、「訓練等で運用に使用可能であることを確認したツールのみを使用を義務化」する。

検証漏れへの対策として、JAXA及び運用支援業者の双方で、ダブルチェックを含む検証結果や検証行為を確認するプロセスを明確化する。

● 上記の詳細は『JAXA不具合情報システム』に登録する。後続のプロジェクトは、同システムを利用して適切な設計対処を行うと共に、審査会でその対処状況を確認する。

# 1.2(1) プロジェクトマネジメント体制の見直し

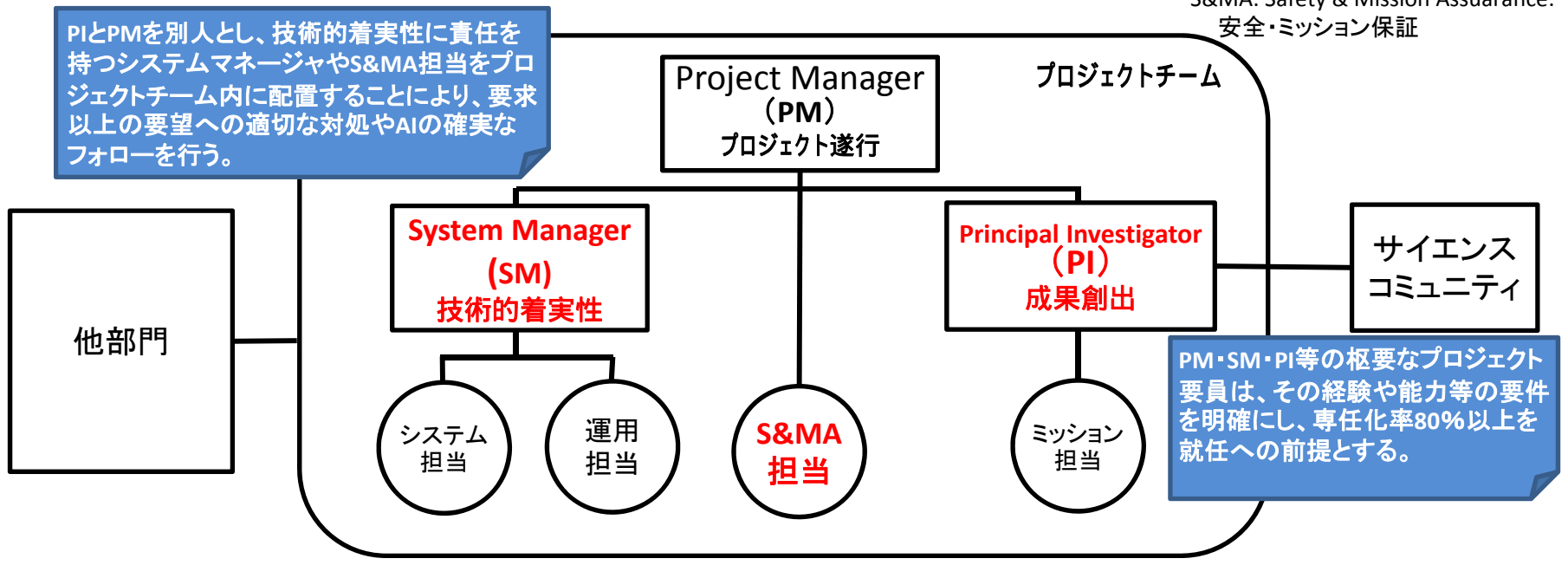


Before

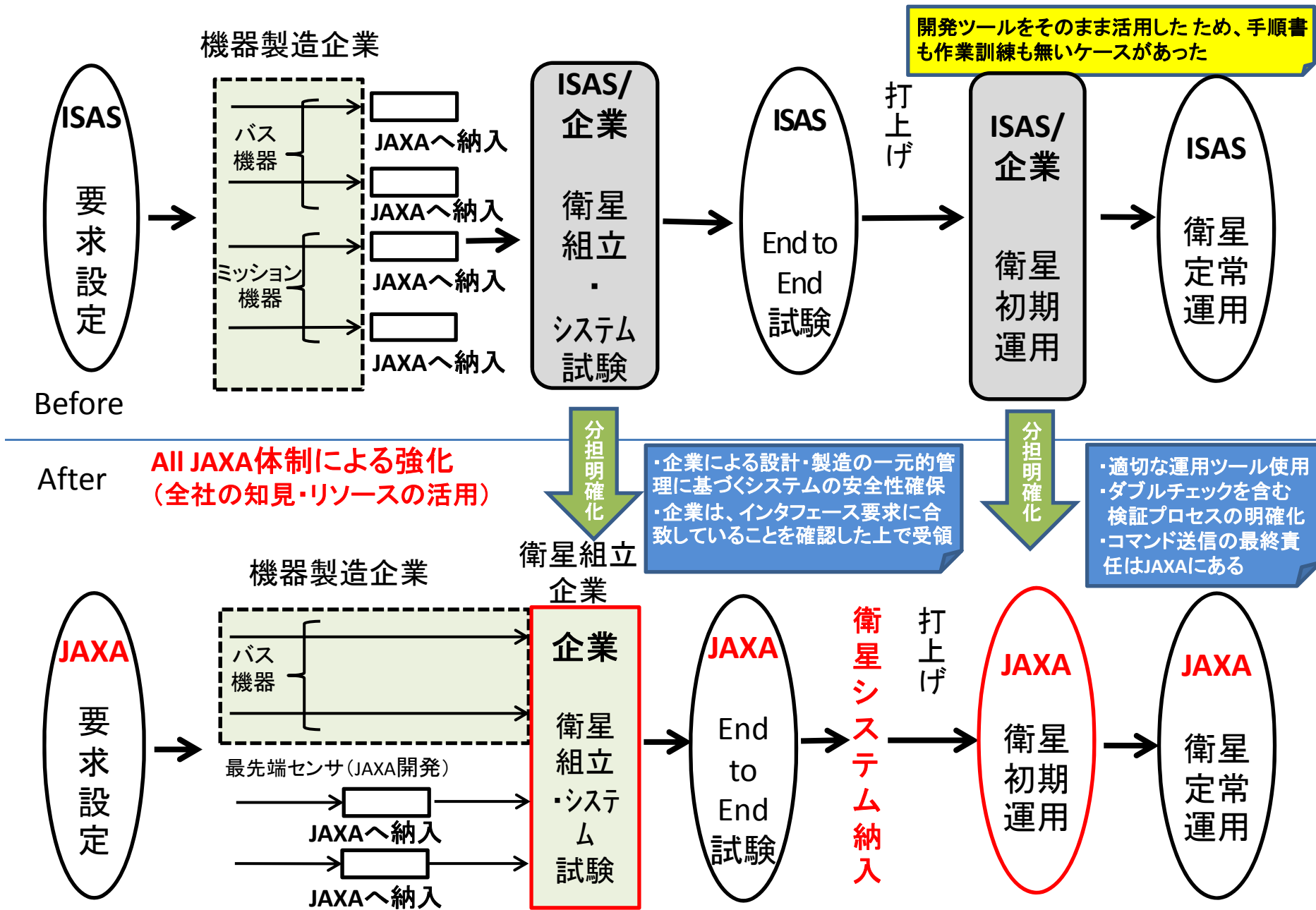
After

All JAXA体制による強化(全社の知見・リソースの活用)

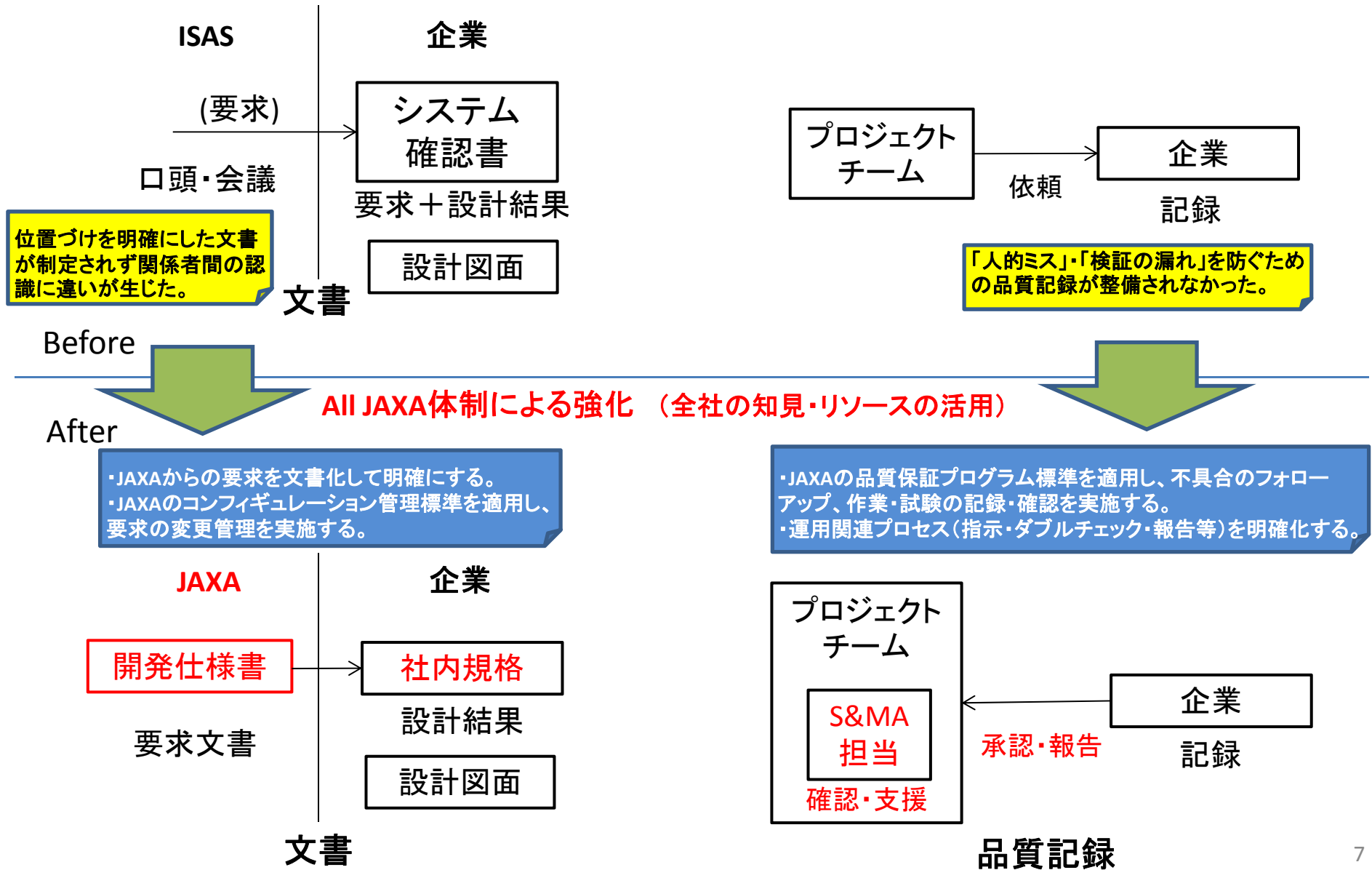
PI: Principal Investigator:  
 サイエンス成果の創出に責任を持つ者  
 S&MA: Safety & Mission Assurance:  
 安全・ミッション保証



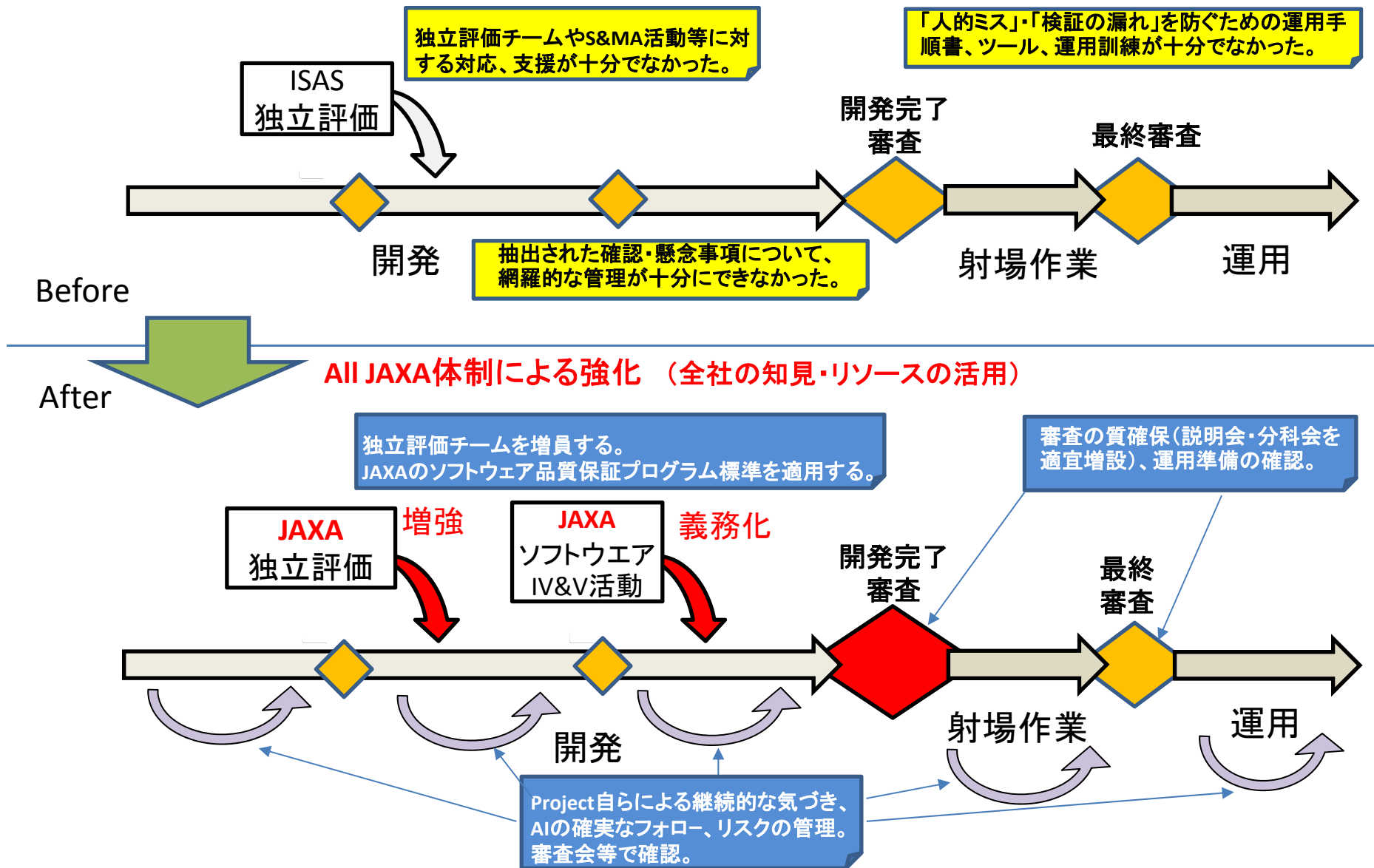
# 1.2 (2) 企業との役割・責任分担の見直し



# 1.2 (3) プロジェクト業務の文書化と品質記録の徹底



# 1.2 (4) 審査/独立評価の運用の見直し



IV&V: Independent Verification & Validation: 独立検証及び妥当性確認



## 2. 科学コミュニティからの意見聴取内容

- 主な科学コミュニティとの会合及び結果は以下の通り。

日付	科学コミュニティ	結 論	備考
7/11	宇宙理学委員会 宇宙工学委員会	<u>条件付で、ASTRO-H後継機に関するISAS提案に賛同する。</u> 但し、ミニマムでの装置構成における予算・スケジュール規模を想定とする。	別紙1,2を参照
6/6	宇宙科学 運営協議会	指摘事項に留意することを前提として、 <u>ASTRO-H後継機の検討や交渉に入ることを支持する。</u>	別紙3を参照
7/11	高エネルギー 宇宙物理連絡会	もし機会が与えられるならば、自らの改善提案に従い、総力を挙げて取り組み、トップクラスの成果を必ずや多数生み出すことを約束する。 <u>ASTRO-H後継機を提案させて頂きたい。</u>	別紙4を参照

## 提案

- 宇宙研として、「SXSを搭載したJAXA衛星のすみやかな実現」のため、FY29概算要求を、JAXA理事長、文部科学省等に提案し、NASAと交渉に入ることを提案する。ただし、
  - X線天文グループが今般の事態に対する総括と改善提案を行うこと
  - 宇宙科学コミュニティ(理工委員会・運営協議会)の理解が得られることの2点が条件である。

## ASTRO-H2号機についての提案についての結論 (executive summary)

7月11日開催臨時宇宙理学・宇宙工学合同委員会

ASTRO-H後継機について、ISAS提案に賛同する。

装置構成は、ミニマム構成の例である「SXS+SXI」の予算・スケジュール規模を想定する。

装置構成の詳細については、コミュニティでの検討も踏まえ、7月中に決定されたい。

ただし、

1. 早急にMDRを実施すること。その結論は、委員会を開催しての結審を待たず、メール審議によりタイムリーに得ること。
2. 今回の事故を踏まえ、再発防止につながるような構造的な改革をX線天文コミュニティ及び宇宙科学研究所全体で実施すること。
3. その検討及び改革の内容について、適宜理工学委員会に報告し、委員会での議論を踏まえた上で実施すること。
4. X線天文コミュニティは、総力を結集してひとみ2号機の成功のために協力すること。

宇宙工学委員長 永田晴紀  
宇宙理学委員長 草野完也

## 2016年6月8日 宇宙科学運営協議会での議論のまとめ

宇宙科学研究所運営協議会会長 稲谷芳文, 副会長 藤井良一

運営協議会は, ASTRO-H(ひとみ)の失ったサイエンスを回復することの重要性を共有し, SXSを中心として衛星を復活させる方向で検討や交渉に入ることを支持する.

ただし, 以下の指摘があり, これらに十分に留意して進めるべきである.

- ・事故原因や体制上の問題などを総括し, 改善の全体像を示し, 合意を得てから実行に移すこと.
- ・回復ミッションを実施することおよび他の分野へ与える影響について, コミュニティに対する十分な説明を行い理解を得て行うこと.
- ・当事者であるX線コミュニティ自ら今後の対処方針について表明する機会を設けること. プロジェクト再開および実行に際しては, 実施責任者を決めてから進めること.
- ・海外機関との協力調整を始めることは支持するが, コミットメントが得られるまで慎重に進めること.
- ・上記各指摘に照らして懸念のあるときは拙速を戒め十分な合意形成を図ること.

2016年7月11日開催臨時宇宙理学・宇宙工学合同委員会における  
高エネルギー宇宙物理連絡会の  
X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」の喪失に対するコミュニティとしての総括

報告者：高エネルギー宇宙物理連絡会会長 田代信

## ASTRO-H後継機の提案

- 今回の「ひとみ」においても、国内外の多くの研究者がその総力をもって世界最先端の観測装置を完成させた。打ち上げ後、「喪失」にいたるまで観測機器は正常に動作し、初期運用でその高い性能が確認された。たとえば前述の、試験観測の一つであるペルセウス座銀河団の超高分解分光観測の結果は、我々の提案が実現した性能とそれによる科学的成果を示すものである。
- 「ひとみ」のコンセプトと観測技術が、世界をリードするポテンシャルをもつことを実証し、宇宙物理学に大きな貢献が可能であることが分かった。
- 「ひとみ」の事故によって、日本の宇宙科学の信頼に傷をつけたことを、深く反省する。
- 国際公約を達成し、日本の信頼を回復することが我々の責務。
  - SXSを実現するというNASAとの約束を果たす
  - 「ひとみ」のサイエンスの実現という、世界の宇宙物理コミュニティに対する約束を果たす。
- もし機会が与えられるならば、自らの改善提案に従い、総力を挙げて取り組み、トップクラスの成果を必ずや多数生み出すことを約束する。ASTRO-H後継機を提案させて頂きたい。

2016年7月11日開催臨時宇宙理学・宇宙工学合同委員会における  
高エネルギー宇宙物理連絡会の  
X線天文衛星ASTRO-H「ひとみ」の喪失に対するコミュニティとしての総括

報告者：高エネルギー宇宙物理連絡会会長 田代信

## 改善提案ープロジェクト参加者に対して

1. 計画の初期から科学成果の創出に至る道筋を綿密に検討し、プロジェクト参加者が各段階の目標を明確に認識した上で、検証を行いつつ、それぞれの責任分担を着実に進める。

具体策：

- A) リスク識別方法の改善とプロジェクト参加者に対する教育
  - 要求・要望の峻別、それに伴うリスクを明確化して、全体でのトレードオフ
  - プロジェクト管理の方法、教訓の学習
- B) 打ち上げ後の運用および科学成果創出に関する準備と着実な実行

2. コラボレーション全体で情報共有を進め、全体を見渡した判断が重要であるとの共通認識を全員が持つ。これにより、リソースを開発の進捗にあわせて適切に配置する。

具体策：

- C) コラボレーションの分担・責任の明確化と適切なリソースの配置
  - JAXAと大学・機関の連携(情報開示、エフォートの見える化など)
  - 専門家のサポートが得られる体制
- D) サブチーム間の連携のための情報共有
  - サブチームリーダー会などによる平素からの課題・情報共有
  - 人事交流

以上の方策をもって、高宇連会員は、衛星プロジェクトに責任を持って参画し、これまで以上の貢献ができるものと確信する。

# ASTRO-H後継機の概要(案)

- 打上スケジュール      2020年打上げ目標
- 機体規模                H2A打上げ
- 軌道                        地球周回円軌道
  
- ミッション  
    軟X線分光検出器(SXS)を中心とする。
  
- ミッション機器の設計  
    早期かつ確実な設計・製造を目的とするため、再製作を基本としつつ、ASTRO-Hの対策を取り込む。

