

資料 43 - 2
科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
(第43回H30.8.2)

X線分光撮像衛星(XRISM) プロジェクト移行審査の結果について

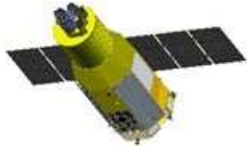
平成30年8月2日

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 國中均

X線分光撮像衛星プロジェクトマネージャ 前島弘則

*プリプロジェクト段階は「X線天文衛星代替機(XARM)」と称していたが、プロジェクト移行を機に「X線分光撮像衛星(X-Ray Imaging and Spectroscopy Mission: XRISM)」に変更した



本資料の位置付け

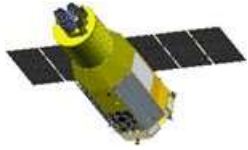


- 本資料は、宇宙開発利用部会が実施フェーズ移行に際して実施する「事前評価」に資するものである。（利用部会事前評価とJAXA内審査との関係を参考1に示す）

JAXAは、プロジェクトの企画立案と実施に責任を有する立場から、JAXA自らが評価実施主体となって評価を行うことを基本とする。これを踏まえ、宇宙開発利用部会では、JAXAが実施した評価の結果について、調査審議を行う。

「宇宙開発利用部会における研究開発課題等の評価の進め方について（改訂版）」（平成29年5月9日改訂）

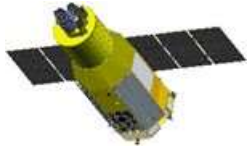
- 平成30年6月8日に実施したX線天文衛星代替機プロジェクト移行審査の結果、プロジェクト移行は妥当と判断した。審査における主たる審査項目は以下のとおり。
 - ・プロジェクト目標・範囲の妥当性
 - ・プロジェクトの実施体制の妥当性
 - ・資金計画の妥当性
 - ・人員計画の妥当性
 - ・開発スケジュールの妥当性
 - ・調達計画の妥当性
 - ・プロジェクトのリスク識別・対処方策の妥当性
 - ・教訓・知見の妥当性
- 本資料ではこれらの審査項目の内容について1～3章に、JAXAのプロジェクト移行審査の判定について4章に記載する。また、外部委員（外部専門家）による評価を参考に示す。



目次



-
1. プロジェクト目標の設定
 - 1.1 プロジェクト目標
 - 1.2 ミッション成功基準
 - 1.3 ミッションアウトカム目標
 2. X線分光撮像衛星の概要
 3. X線分光撮像衛星の開発計画
 - 3.1 実施体制
 - 3.2 資金計画
 - 3.3 スケジュール
 4. プロジェクト移行審査のまとめ
 - 4.1 プロジェクト移行審査判定
 - 4.2 主な審査結果
 - 参考1. 利用部会事前評価とJAXA内審査との関係
 - 参考2. プロジェクト移行審査の審査委員構成
 - 参考3. 外部専門家からの評価結果
 - 参考4. ミッションアウトカム目標
 - 参考5. X線天文衛星ASTRO-Hの反映状況
-



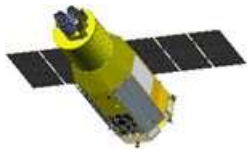
1. プロジェクト目標の設定

1.1 プロジェクト目標(1/4)



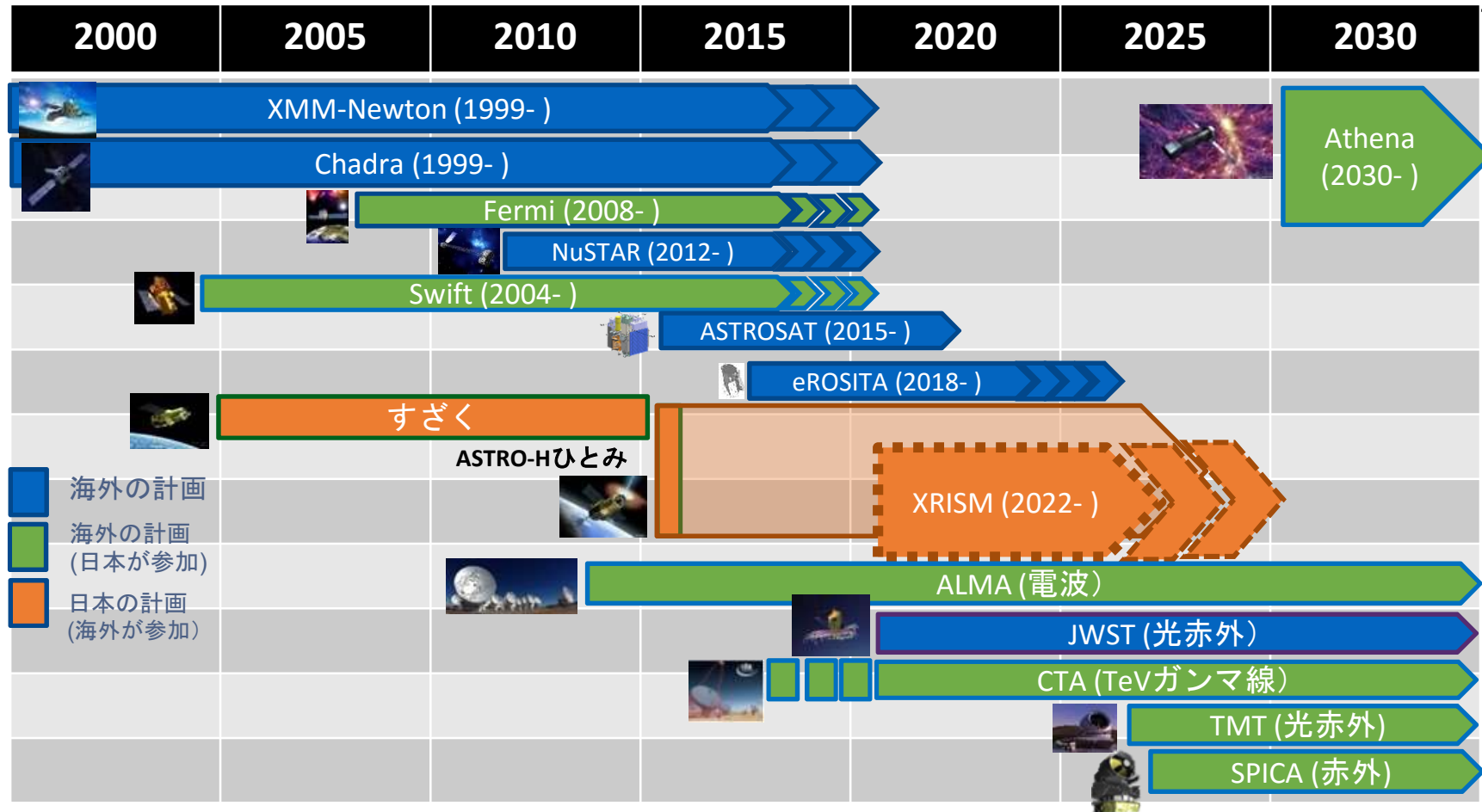
ミッションの目的

- ASTRO-H(ひとみ)のミッションを引き継ぎ、「宇宙の構造形成と銀河団の進化」、「宇宙の物質循環の歴史」、「宇宙のエネルギー輸送と循環」を研究するとともに、「超高分解能X線分光による新しいサイエンス」を開拓する。
- これらの科学目的を達成するために、これまでにない特長と性能で「宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明」を進めることが本ミッションの中心的な意義である。
- さらに、世界に開かれた汎用X線天文台としてXRISMを実現し、さまざまな分野にわたる宇宙物理をさらに推し進め、2020年代の物理学の広範な発展の一翼を担う。2020年代の世界の大型天文台と本ミッションの位置付けを次ページに示す。



1. プロジェクト目標の設定

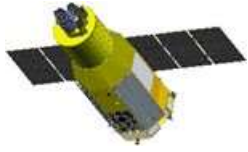
1.1 プロジェクト目標(2/4)



- ・ XRISMは2020年代に計画されている唯一のX線天文台である

X線天文台 : XMM-Newton, Chandra, すざく, ひとみ, XRISM, Athena

Swift: GRB/硬X線探査 Fermi:GeVガンマ線天文台, NuSTAR:硬X線撮像, eROSITA:軟X線探査



1.プロジェクト目標の設定

1.1 プロジェクト目標(3/4)



XRISMが挑む

“宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化の解明”

• 高温プラズマとはなにか？

ビッグバンにはじまり、膨張し続ける宇宙で「物質」が生まれた。物質は次第に冷却され、中性の「原子」となり（図のオレンジから青に移り変わる部分）、重力収縮によって恒星をつくる。

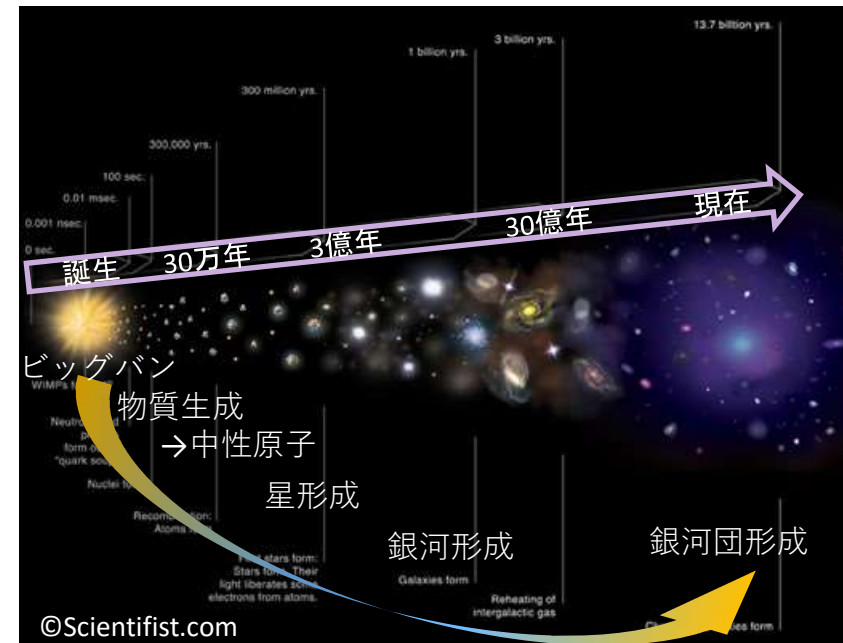
恒星とその集団である銀河は、次第に周辺の中性ガスを加熱し、ガスを再電離しプラズマとなる（図の青からオレンジになる部分）。過去100億年にわたって、通常物質（バリオン）のほとんどは電離したプラズマの形をとっており、その内の8割以上は、星間、あるいは銀河間にひろがる希薄な高温プラズマである。

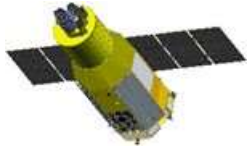
• 高温プラズマ観測は何を明らかにするのか？

星間プラズマは、星風や超新星爆発を通じて、星間空間で物質（恒星のなかで生成された元素）とエネルギーを輸送する。その組成と運動速度を調べることで、物質循環とエネルギー輸送が明らかになる。

銀河間プラズマは、銀河風や活動銀河核からのアウトフローを通じて、銀河間の物質・エネルギー輸送を担う。また銀河間プラズマの運動を通じて、電磁波を出さないダークマターなど、宇宙の大構造をつくり出す起源の質量やその分布が明らかになる。

このように「高温プラズマ」は、宇宙史における物質・エネルギーの生成と輸送の主要な担い手である。高温プラズマは、電波や可視光を出さず、強いX線を放射する。すなわち高温プラズマ観測は、他の手段で代替できないX線観測の重要な課題である。





1.プロジェクト目標の設定

1.1 プロジェクト目標(4/4)

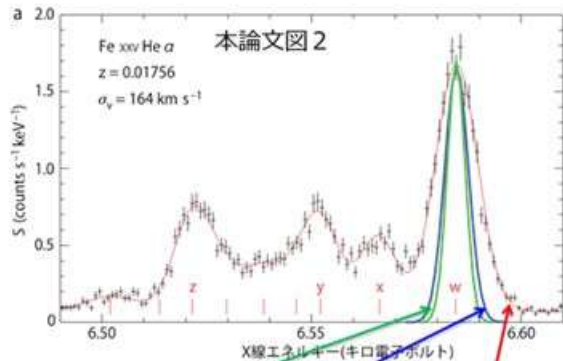


XRISMは、「超高分解能X線分光で拓く宇宙の新たな地平」を目指す

- XRISMが搭載するX線マイクロカロリメータ分光撮像器は、**これまでの30倍を超える分光性能**をもつ。これは、高温プラズマの「元素組成」と「速度」の測定において、時代を画する性能を持っている。

高精度速度測定

- 組成比の高い鉄輝線を利用した速度測定の精度は、熱運動の数分の一程度(~ 10 km/s)に達する。

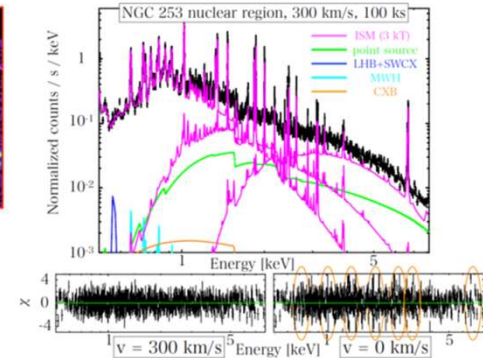
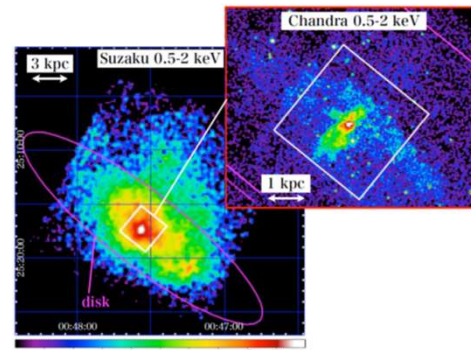


ガスが静止しているとき
 鉄イオンの熱運動(80 km/s)
 熱運動(80 km/s) + ガスの乱雑な運動(164 km/s)
 (速度は視線方向の成分。
 等方的な速度分布だとそれぞれ1.73倍)

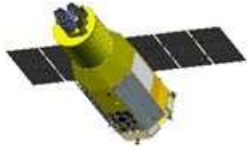
「ひとみ」X線マイクロカロリメータによる銀河団プラズマの観測から、鉄輝線を利用したプラズマの乱流速度の測定 (Hitomi collaboration, nature (2016))

高感度元素検出

- 元素合成の起源となる超新星の種別を知る上で重要な重元素組成の検出感度においては、これまでの装置の追従を許さない。



X線マイクロカロリメータによる超新星残骸観測のシミュレーション、多数の元素輝線が高精度で分解できる (ASTRO-H white paper (2014)より)



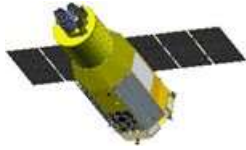
1. プロジェクト目標の設定

1.1 プロジェクト目標(4/4)



XRISMの取り組む4つの科学目標

1. 宇宙の構造形成と銀河団の進化の研究：
銀河団プラズマの乱流速度（動圧）を特定し、銀河団の成長のようすを熱力学と動力学的の両面から直接観測する。
2. 宇宙の物質循環の歴史の探究：
超新星残骸（プラズマ）や銀河のアウトフロープラズマの組成と拡散速度を測定し、星間・銀河間規模の物質循環を明らかにする。
3. 宇宙のエネルギー輸送と循環の解明
銀河風や活動銀河核アウトフローの組成・速度を観測し、銀河規模のエネルギー輸送とフィードバック機構を解明する。
4. 超高分解能X線分光による新しいサイエンスの開拓：
画期的な分光性能による宇宙プラズマ診断方法の開拓、鉄輝線・吸収線の重力赤方偏移の探査など、新時代の礎となる観測に取り組む。



1.プロジェクト目標の設定

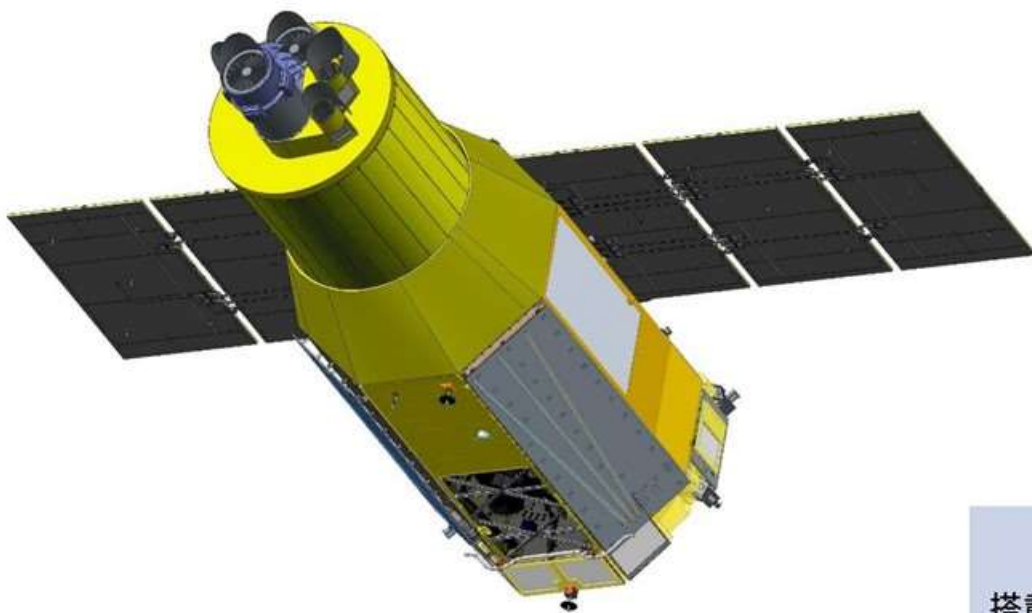
1.2 ミッション成功基準



科学目標		成功基準(Success Criteria)		
		Minimum (M1 and one of the rest)	Nominal	Extra
1	宇宙の形と進化 銀河団の進化	複数の銀河団ガスの視線方向の平均速度を100 km/s 以下、速度分散(1 σ)を150 km/s 以下の精度で決定する。「ひとみ」で1例の観測が成功していることを踏まえ、本ミッションでは、銀河団による多様性の可能性に制限をつけるため、衝突中の銀河団とリラックスした銀河団のそれぞれ一つ以上の観測をミニマム成功基準とする。	複数の銀河団について、コア以外の領域も含めて、それぞれ複数のポインティング観測を行い、銀河団ガスの視線方向のバルクな運動と速度分散(1 σ) をそれぞれ200 km/s 程度以下の精度で決定する。それによって、運動エネルギーによる圧力の割合に制限をつける。	
2	宇宙の物質の循環史	超新星残骸に付随する高温ガスの視線方向の速度を、一つ以上の対象について、100 km/s 程度以下の精度で決定する。	種族の異なる超新星残骸の重元素組成を20%程度以下の精度で決定するとともに、Al, Cr, Mgなどの微量元素を検出して組成に制限をつける。また視線方向の平均速度を 200 km/s 程度よりもよい精度で決定する。	
3	宇宙のエネルギー輸送と循環	少なくとも一つの活動銀河核からの鉄K 蛍光輝線スペクトルを取得し、200 km/s 程度より良い精度で速度分散 (1 σ) を測定する。	活動銀河核の鉄K 蛍光輝線の速度分散(1 σ) を複数の対象について、200 km/s程度以下の精度で決定する。それにより、鉄K 蛍光輝線を放射する物質の幾何形状、質量分布、速度場に制限をつける。	
		ブラックホールのアウトフローの運動速度を、一つ以上の対象について視線方向の平均速度を100 km/s 程度、速度分散 (1 σ) を150 km/s 程度より良い精度で決定する。	複数のブラックホールからアウトフローを観測し、高温ガスの速度とエネルギー密度を測定する。 銀河から流れ出す高温ガスの視線方向の平均速度を、複数の対象について、200 km/s 程度以下の精度で決定する。	
4	超高分解能X線分光による新しいサイエンス		超高分解能X線分光による新たなサイエンスの開拓に資するため、公募観測を含む観測を定常運用期間に実施する。	天体プラズマの観測的研究を進展させるために、新しいプラズマ物理学の研究に資するデータを取得する。 相対論的天体による重力赤方偏移に関してその時間変動についての観測を進展させるために、一つ以上の対象についてこれまでより良い精度で制限を与えるデータを取得する。



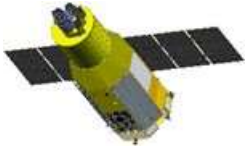
2. X線分光撮像衛星の概要



軌道上外観図

主要諸元

搭載ミッション機器	軟X線分光装置 Resolve Soft X-ray Spectrometer (SXS)
	軟X線撮像装置 Xtend Soft X-ray Imager (SXI)
質量	2.3 t
寸法	7.9m × 9.2m(SAP展開後) × 3.1m (高さ × 幅 × 奥行き)
設計寿命	3年
軌道	高度: 550 ± 50 km、軌道傾斜角: 31°



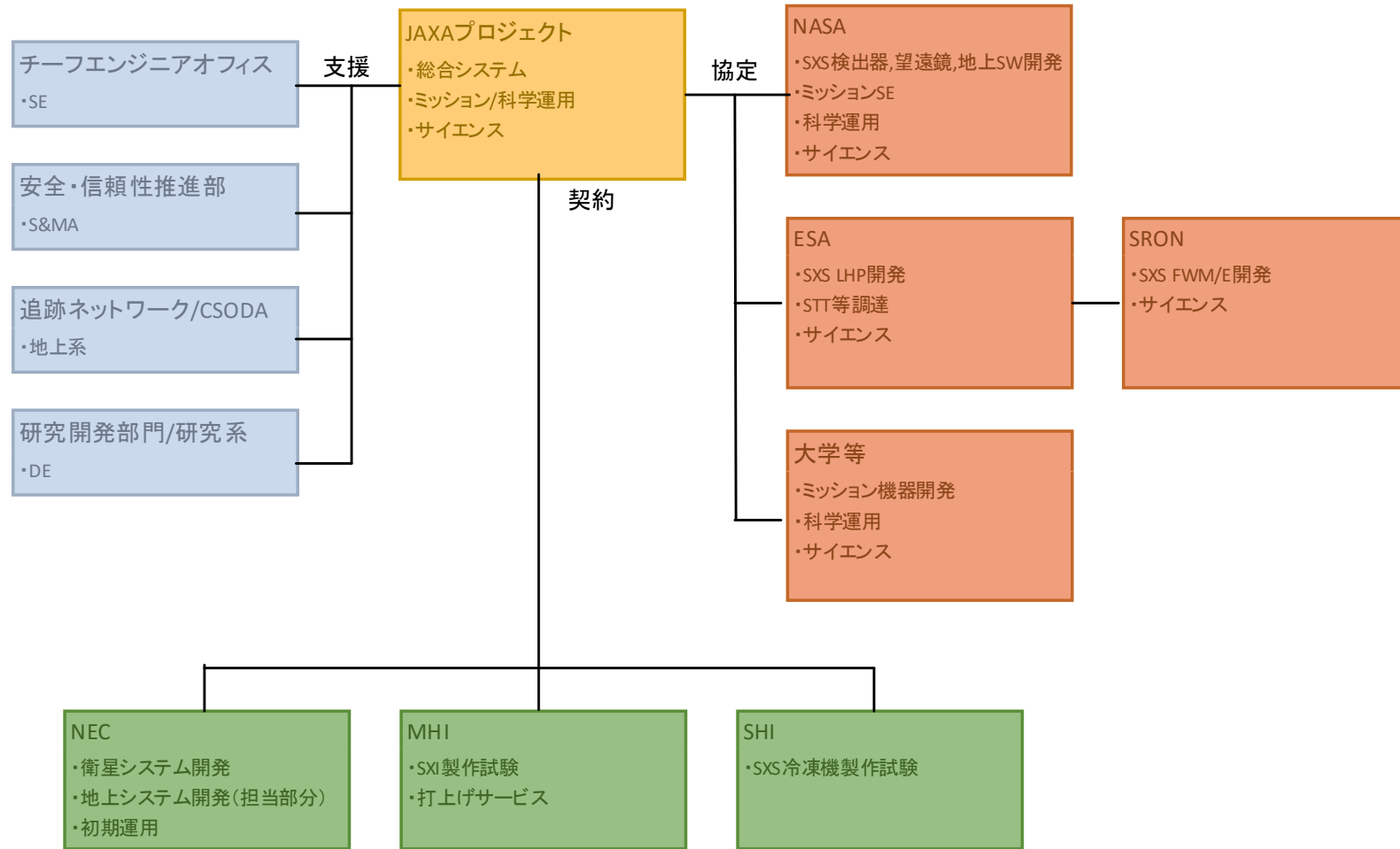
3. X線分光撮像衛星の開発計画

3.1 実施体制

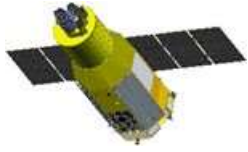


主要な実施体制を下図に示す

- ・ JAXAプロジェクトに、ASTRO-Hの反映としてProject Manager(PM)の下にPrincipal Investigator(PI)と Project Engineer(PE)を置き、科学推進と安全性の責任を分立する



注 C-SODA: 科学衛星運用・データ利用ユニット



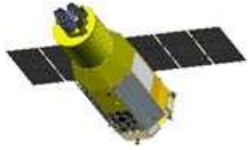
3. X線分光撮像衛星の開発計画

3.2 資金計画 3.3 スケジュール



- ・ 資金計画 総開発費(運用費除く) 267億円
- ・ スケジュール

年度	2018	2019	2020	2021
マイルストーン	プロジェクト 移行審査 PDR	CDR		打上げ 開発完了審査
衛星システム	予備設計 / 基本設計 / 詳細設計	維持設計		
	コンポーネント製作試験		システム組立試験 ミッション/F試験	射場作業 / 初期運用
軟X線分光装置	コンポーネント製作試験		SXS組立試験	
SXS		NASA検出器	NASA望遠鏡	
軟X線撮像装置	コンポーネント製作	SXI組立試験		
SXI				
地上システム		製作・単体試験	インテグレーション試験	訓練リハーサル
NASA	コンポーネント製作試験			定常運用は打上げ後3年間



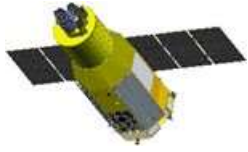
3. X線分光撮像衛星の開発計画

3.3 スケジュール



打上げ年度について

- プロジェクト移行審査で開発計画の妥当性を審議した。
- ASTRO-Hミッションを早期に回復する科学的要望にこたえる必要性は理解する一方、ASTRO-Hの教訓を反映して、企業との役割分担の明確化、システムのロバスト性向上など、確実な開発を行うことが重要である。
また、全体開発スケジュールのクリティカルパスとなるNASAの検出器モジュールの引渡しをASTRO-H時の実績から打上げ2年前としていたところ、NASAの開発計画進捗を踏まえ、2019年1月から2019年10月に変更することとなった。これにより、引渡し後にミッション機器(SXS)への組込み試験、衛星インテグレーション試験を考慮し、2020年度の打上げは現実的ではなく、2021年度に変更することが妥当と判断した。



4. プロジェクト移行審査のまとめ

4.1 プロジェクト移行審査判定



X線天文衛星代替機（仮称）プロジェクト移行審査 判定結果

平成30年6月8日

審査委員長 副理事長 山本静夫

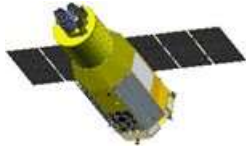
本プロジェクトは、NASA及びその他関係機関の協力の下、X線天文衛星代替機（仮称）を確実に開発・運用し、宇宙の高温プラズマにおける物質循環・エネルギー輸送過程と天体の進化を解明することを目的としている。

ASTRO-Hの運用異常の再発防止策が、設計段階においては「開発仕様書」に、運用段階においては「運用コンセプト」に反映されていることを確認し、再発防止策の徹底が図られたと判断した。

NASA提供機器については、NASAとの役割分担・責任関係が明確になっていることを確認した。

要処置事項を確実に処置することを条件に、プロジェクトへの移行は妥当と判断した。

以上



4. プロジェクト移行審査のまとめ

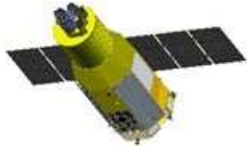
4.2 主な審査結果



審査項目	審査結果
(1)プロジェクト目標（成功基準の再確認を含む）、プロジェクト範囲が適切かつ明確に設定されているか。	<ul style="list-style-type: none"> ・ミッション要求書において、個別のテーマごとの4つの科学目的を定義し、簡潔に整理したことを確認した。 ・プロジェクト目標、成功基準、及び範囲は明確に定められている。
(2)プロジェクトの実施体制の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・JAXA外部との役割分担・責任関係は調達マネジメント計画書に明確に定められていることを確認した。 ・JAXA内の体制として、C-SODA、追跡ネットワーク技術センター、及び研究開発部門からの支援内容・支援体制が明確であることを確認した。 ・プロジェクトチーム内の体制に関しては、PM、PI、PEをそれぞれ別の人物としたことは、外部評価でも妥当とされ、特にシステムを安全に運用する観点から適切である。また、ASTRO-Hが運用で異常を起こしたことを踏まえ、運用を取りまとめる専任者の、プロジェクト移行時からの配置も適切である。
(3)資金計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・プロジェクト遂行のために必要な額であることを確認した。
(4)人員計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・サイエンス推進とプロジェクト管理および機器開発はそれぞれにチームを組み、総合判断はプロマネが行う体制となっており、妥当である。
(5)開発スケジュールの妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・NASAがコミットしたNASA機器引渡し時期と整合した開発スケジュールが作成されていることを確認した。但し、マージンをさらに確保することを要処置事項とした。
(6)調達計画の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・適切であると評価する。
(7)プロジェクトのリスク識別・対処方策の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・主要な技術リスクが識別され、リスクレベルはいずれも「中」以下であるため、企業が請け負えるレベルまで技術リスクの低減が図られている。
(8)教訓・知見の妥当性	<ul style="list-style-type: none"> ・ミッション定義段階及びプロジェクト準備段階において教訓・知見が整理されていることを確認した。また、プロジェクトにおけるLLチェックリストに基づき、点検が行われ、適切に対応されていることを確認した。 ・ASTRO-H LLのうち、特に、ASTRO-H異常事象の再発防止のため、姿勢系設計の見直し、衛星システムレベルでの異常検知、地上システム・運用での対処、検証の強化を行い、総合システムとしてのロバスト性向上を図る予定であることを確認した。



参考



参考2 プロジェクト移行審査の審査委員構成



X線天文衛星代替機プロジェクト移行審査の出席者

【審査委員長】

副理事長（経営推進担当）

山本 静夫

【審査委員】

理事

中村 雅人

理事

布野 泰広

理事

若田 光一

理事

國中 均

理事

佐野 久

理事

今井 良一

理事補佐

倉崎 高明

理事補佐（統括チーフエンジニア）

中川 敬三

【監事（オブザーバ）】

監事

高橋 光政

【審査補助者】

経営推進部長

石井 康夫

人事部長

内木 悟

調達部長

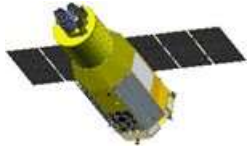
寺田 弘慈

安全・信頼性推進部長

泉 達司

チーフエンジニア室長

稲場 典康



参考3 外部の専門家からの評価結果(1/3)



X線天文衛星代替機（仮称）プロジェクト移行審査外部評価結果

平成30年6月7日

自然科学研究機構 国立天文台 教授

慶應義塾大学大学院システムデザイン・マネジメント研究科 准教授

高見 英樹

五百木 誠

X線天文衛星代替機（仮称）のプロジェクト移行にあたって、提示された外部評価資料に基づき以下の観点から評価を行った。

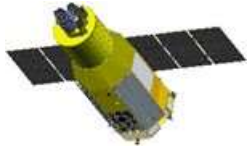
評価の結果、適切なプロジェクト計画が立案されていると評価し、X線天文衛星代替機のプロジェクト移行に賛同する。（評価結果の詳細は以降に示す。）

<評価の観点>

- ① 確実なプロジェクト遂行に向けて、プロジェクトマネジメントの観点から妥当であるか
- ② 大学共同利用システムでのプロジェクト遂行の観点から妥当であるか

<評価結果>

本計画は、運用異常により喪失に至った科学衛星ASTRO-Hが目指したサイエンスミッションの再チャレンジであることから、ASTRO-H運用異常の再発防止策を適切に取り込み、確実に開発することが求められる。同時に、宇宙科学プロジェクトであることから、JAXAだけでなく、大学等外部機関との連携及び協力なしには成し遂げられないものでもある。これらの点に留意し、以下のとおり評価を行った。



参考3 外部の専門家からの評価結果(2/3)

①プロジェクトマネジメントの観点

ASTRO-Hでは、プロジェクト管理に責任を持つProject Manager (PM) とサイエンス成果の創出に責任を持つ Principal Investigator (PI) を同一人物が兼務したことにより、プロジェクト管理とサイエンス推進の適切なバランス確保が不十分であった。また、JAXAと支援企業双方が対処可能な技術力やノウハウを保有していたにもかかわらず、結果的に異常事象を回避できなかったことはマネジメントレベルの問題があったためであると言える。

代替機では、PM及びPIのほか、技術面のとりまとめを担うProject Engineer (PE) を新設し、それぞれ別の者が務めることとなった。また、PMをPI及びPEの一段上に位置づけるプロジェクト体制を予定している。これらは、確実なプロジェクト遂行をするためのマネジメントレベルの課題対応として評価する。

また、代替機はNASAとのジョイントプロジェクトとして進める予定であり、JAXAとNASAで設置するJSET (Joint Systems Engineering Team) において、開発の初期段階から運用フェーズにわたり、システムズエンジニアリングの観点から計画及び活動の妥当性を協力して確認することとしている。

この活動は、ミッション機器のみならず衛星システムの開発をも対象としており、この活動を確実に行うことでシステムティックに両者間での情報共有・リスク管理を図ることができる場であり有意義である。

②大学共同利用システムでのプロジェクト遂行の観点

大学とは、観測装置の開発（仕様策定、性能評価等）や科学運用（観測計画の策定、観測データ処理、データ解析ツールの開発等）など、緊密に協力して進める必要があるものの、研究・教育を主とする大学とプロジェクト実施に責任を持つJAXAでは必要となるマネジメントのレベルが異なるため、整合させることが難しい。

これを解決する手段として、代替機では、観測機器の開発においてシステム設計、ソフトウェア作成、フライト品の組込み等の重要作業を行う大学教員については、クロスアポイントメント制度でJAXA職員となり、JAXAのプロジェクトマネジメントの下で開発を行う体制とすることで責任を明確化しており妥当であり、確実なプロジェクト遂行に資すると評価する。

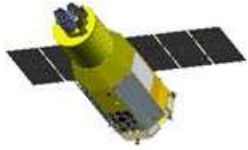


参考3 外部の専門家からの評価結果(3/3)



<助言・推奨事項>

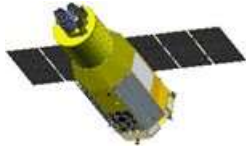
- 体制の構築については妥当に改善されたと認められるが、NASAとのジョイントプロジェクトとして実施するにあたり、人的リソースの確保等が十分であるか検討しつつ進めることが必要である。
- 今回、ASTRO-Hの教訓を踏まえ、プロジェクトマネジメントの体制・ルール、文書が適切に整備されたことは妥当である。一方、プロジェクトの遂行においては、これらに加え、ルール遵守を大前提とした上で、状況に応じて部署や担当者の役割を超えてプロジェクト遂行に寄与できることが重要であることに留意することが必要である。これを踏まえ、プロジェクトチームと関係部署との有機的な相互連携ができているかを、マネジメントレベルにおいて定期的に確認することが必要である。
- 衛星シミュレーションによる検証の充実には一定の効果が認められるが、シミュレーションは必ずしも万能ではないことに留意し、シミュレーションと試験のそれぞれの利点を適切に組み合わせて検証することが必要である。
- 代替機に限らず、将来のJAXAプロジェクトにおいては、観測データの膨大化・高度化が予想される。代替機ではASTRO-Hで整備したものを活用する予定であるが、観測データの処理・解析にあたってはソフトウェアエンジニア等専門家の活用が重要であるため、活用を推奨する。



参考4 ミッションアウトカム目標



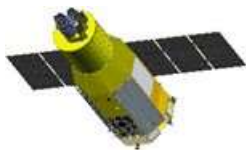
科学目標 (Scientific Objectives)		ミッションアウトカム目標	
1	宇宙の構造形成と銀河団の進化	1	銀河団における熱的エネルギーと非熱的エネルギーの分布と散逸過程を観測し、他波長による個々の銀河の運動や電磁流体シミュレーションなどをもちいた理論的研究とあわせて、宇宙史における銀河団の進化に関する研究を、非熱的エネルギーを含む動的な描像の理解へと進展させる。
2	宇宙の物質循環の歴史	2	恒星や超新星爆発による元素合成から星間空間から銀河間空間に至るさまざまな階層の元素循環をトレースし、他波長観測や理論的研究による元素合成の研究とあわせて、宇宙の元素組成の進化に関する研究を進め、元素の起源をこれまでにない確度で求めるとともに、それらの星間空間、銀河間空間への散逸をふくめた全貌の理解へと進展させる。
3	宇宙のエネルギー輸送と循環	3	他波長による観測とあわせて銀河と活動銀河核による物質とエネルギーフィードバックの描像を明らかにし、進化シミュレーションなどの理論的研究とあわせて、銀河中心巨大ブラックホールと銀河の共進化に関する研究を進め、物質とエネルギーの輸送を含む全体像へと研究を進展させる。
4	超高分解能X線分光による新しいサイエンス	4	「超高分解能X線分光による新しいサイエンス」を推し進め、宇宙物理学ならびに、それを支えるプラズマ物理学、原子物理学、電磁流体力学の発展に寄与する。



参考5 X線天文衛星ASTRO-Hの反映状況(1/2)



X線天文衛星代替機での対応状況(1/2) 第35回宇宙利用部会「X線天文衛星ASTRO-Hのプロジェクト終了について」	現時点の対応状況
(1) プロジェクトマネジメント体制の見直し プロジェクトチームの構成とPM・PIを含む構成員の各々の役割と責任を明確に文書にて定義し、プロジェクト移行審査にてその妥当性を確認する。また、構成員に対して、プロジェクト管理など必要な教育・研修の実施を徹底する。	プロジェクトマネージャ(PM)、プリンシパルインベスティゲータ(PI)、プロジェクトエンジニア(PE)を配置したプロジェクトチーム構成及び役割を「プロジェクト計画書」に定義したことをプロジェクト移行審査にて確認した。また、構成員に対する研修を順次進めている。
(2) 企業との役割・責任分担の見直し 企業との役割分担や責任関係、相手方と共有すべき重要事項を精査した上で、具体的かつ明確に最上位文書である契約書に定める。	企業との役割分担等を「調達マネジメント計画書」に規定し、それに従った契約書を作成している。
(3) プロジェクト業務の文書化と品質記録の徹底 プロジェクト・マネジメントに係る重要事項について、プロジェクトマネジメント規程及び実施要領に明確に反映する。また、申し送り事項や要処置事項、検査記録、品質記録等の文書化を徹底する。	「プロジェクトマネジメント規程」及び「プロジェクトマネジメント実施要領」に基づき、プロジェクトマネジメントについては「プロジェクト計画書」、システムズエンジニアリングについては「システムズエンジニアリング管理計画書」を制定し、文書化と品質記録の方法を規定した。
(4) 審査／独立評価の運用の見直し 必要に応じて分科会を設ける等の審査会の充実を行うと共に、要処置事項を審査会後に確実にフォローするための手順を策定した。システムエンジニアリングや安全・信頼性に係るAll JAXAの機能を活用し、経営層への独立評価の報告を徹底する。	「プロジェクトマネジメント規程」及び「プロジェクトマネジメント実施要領」に則った審査会を計画し「システムズエンジニアリング管理計画書」に規定した。SDRは分科会を設け、CE室、S&MA、研開、独立評価チーム等の参加を得て詳細な審査を行った。



参考5 X線天文衛星ASTRO-Hの反映状況(2/2)



X線天文衛星代替機での対応状況(2/2) 第35回宇宙利用部会「X線天文衛星ASTRO-Hのプロジェクト終了について」	現時点の対応状況
•代替機のミッションについて、科学コミュニティの支援を得て検討し、ミッション要求書案を作成した。	MDR後に「ミッション要求書」を制定した。
•ASTRO-HのLessons Learnedを反映し、各種要求書案を作成した。要求書案を基に開発担当企業との役割分担の詳細化を検討している。	衛星システム、ミッション機器、地上システムの要求書及び開発仕様書を制定した。開発担当企業との役割分担を決定した。
•ASTRO-Hにおける実績を踏まえ、海外機関から必要な寄与を得るべく、協定書等を含む各種調整を進めている。なお、NASAはミッション機器の提供に加え、JAXAと共同でプロジェクト実施を担うこととし、実施計画の調整を進めている。	MOUにおいてNASAは共同プロジェクトとして参画することを規定し、機関間の調整を完了した。MOUの下位の実施計画を規定する文書として「Joint Project Implementation Plan」を作成した。ESAについてもMOUの調整を完了した。
•大学等の関係機関とは、役割・責任を明確にした連携協定を締結し、相手方に属するプロジェクト主要メンバーにクロスアポイント制度を適用し、適切な協力体制を構築している。	クロスアポイント制度を適用してプリンシパルインベスティゲータ(PI)を配置した。加えてミッション機器開発を担当する主要メンバーへの適用を調整している。
•新規コンポーネント採用に関して、開発原局（製作側）とプロジェクト（使用側）の責任関係・役割分担の明確化及び具体的な仕組みについて検討を実施している（ASTRO-Hからの申し送り事項）。	衛星システム予備設計の結果、XRISMでは新規コンポーネントを採用しないこととした。