

2013年6月17日

宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所長殿  
関係各位

光学赤外線天文連絡会声明  
次世代赤外線天文衛星 SPICA の推進

光学赤外線天文連絡会

### 要旨

人類共通の願望である宇宙の進化の理解にむかって、わが国が今後も重要な役割を果たすために、次世代赤外線天文衛星 SPICA (Space Infrared Telescope and Cosmology and Astrophysics) 計画の積極的な推進と実行体制の整備を早急に進めることを、我が国の光赤外線天文学コミュニティの総意として、関係各所にここに強く要望する。

### SPICA 計画概要

SPICA 計画は、ビッグバンから生命の発生にまで至る「バリオン物質が描きだす宇宙構造の形成と進化」を解明することを目指す次世代赤外線天文衛星計画である。絶対温度 6K 以下にまで口径 3.2m の大型望遠鏡を冷却することにより、今までにない圧倒的な高解像度かつ高感度観測を達成し、太陽系内から初期宇宙まで、幅広い天文学・宇宙物理分野に大きなインパクトを与えると期待される。2022 年度の打ち上げを目指している。

### 計画の現状

2007 年に日欧において（日本主導、欧州が観測機器の一部を負担）計画の提案がなされ、それぞれ概念設計フェーズの計画が認められた。日本では、2010 年に宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の審査を経て、計画決定フェーズに移行した。これらの活動により、計画の科学的・技術的検討・開発が進み、2013 年度の最終的な計画承認を目指している。

### 国内コミュニティにおける議論の概要

SPICA 計画は、日本天文学会会員を中心とする 200 名を超えるワーキンググループにより、10 年以上にわたり検討・開発が進められてきたものである。光学赤外線天文連絡会では、2005 年にまとめたコミュニティの長期計画「2010 年代の光赤外線天文学」において、SPICA を地上の TMT 計画と相補的な「次世代スペースミッションの最重点計画」として、TMT 計画と並んで強く推薦した。また第 19 期日本学術会議・天文研連・特別議事録において「SPICA を最重要スペース・ミッションとして推薦」するとしている。これらを踏まえて、日本学術会議物理学委員会天文学宇宙物理学分科会は、2010 年にまとめられた長期計画報

告書「天文学・宇宙物理学の展望と長期計画」において、「国家として推進すべき重要計画」の一つとして SPICA を強く推薦している。

### 国際的な期待

SPICA は国際的に見て他にないユニークなミッションであり、「日本が主導する」国際天文台ミッションとして、世界から実現が待望されているミッションである。欧州、韓国、台湾が計画に参加の意思を表明し、米国も参加への強い興味を示している。

### 結語

上記のように、SPICA は日本が主導する、国際的に見て他に代わる計画のない、天文学・宇宙物理学のフロンティアを切り開くスペース望遠鏡計画である。国内コミュニティでは TMT と並ぶ最重要大型計画として永く認知されてきた。また SPICA は世界のコミュニティから、早期実現が待望されている。従って SPICA 計画の積極的な推進と実行体制の整備を早急に進めることを、我が国の光赤外線天文学コミュニティの総意として、関係各所に強く要望するものである。

# SPICA 計画説明（補足）

## 計画概要

SPICA 計画は、ビッグバンから生命の発生にまで至る「バリオン物質が描き出す宇宙構造の形成と進化」を解明することを目指す次世代赤外線天文衛星計画である。絶対温度 6K 以下にまで口径 3.2m の大型望遠鏡を冷却することにより、今までにない圧倒的な高解像度かつ高感度観測を達成し、生命体にとって不可欠の構成要素である重元素の生成輪廻の宇宙史を描き出すことを目指す。SPICA は太陽系内から初期宇宙まで、幅広い天文学・宇宙物理分野に大きなインパクトを与えると期待される。

SPICA 計画は、2006 年に打ち上げられた赤外線天文衛星「あかり」の成功に象徴される我が国のスペース赤外線天文学の成果と実績を踏まえて立案されたものである。宇宙用極低温冷凍機の全面的採用、軽量望遠鏡、及び太陽-地球系の第 2 ラグランジュ点を周回する軌道を採用する等、極めて高い独創性と確実な実現性とを併せ持つ計画である。特に、日本が独自に磨き上げた技術である宇宙用冷却システム等の活用が、その実現の鍵となっている。

SPICA は長年にわたる我が国の天文学コミュニティで議論・技術開発を経て、我が国の経費負担 500 億円程度の大型科学衛星計画として、JAXA が中心となって概念検討および技術開発が進められている。SPICA は我が国が発案・主導し、世界の研究者が参加する大型の国際協力プロジェクトであり、欧州、韓国、台湾が参加し、米国も参加の強い意向を示している。特に欧州の参加は ESA Cosmic Vision の枠組みの中で具体化してきている。2022 年度の打上げを目指している。

## 科学的意義

137 億年前のビッグバン以降の宇宙の歴史の中で、現在の宇宙を構成している多種多様な天体が誕生、進化してきた。SPICA は特に天体を構成するバリオン物質の輪廻に着目し、次の 3 つのサブテーマを通して、天体の進化過程の解明を目指す。

### (1) 銀河誕生のドラマに迫る

我々の宇宙は誕生直後の「単純な宇宙」から、銀河等様々な天体で構成された極めて「複雑な宇宙」へ進化した。SPICA は、特に高感度赤外線観測の特徴を活かし、銀河の熱放射のピークをとらえると同時に、星間塵による減光の影響を受けることなく銀河の本質に迫ることができる。これにより、初期の銀河の誕生をとらえ、現在の宇宙の「複雑さ」の起源と進化の解明に迫る。

### (2) 惑星系形成のレシピを探る

SPICA は、赤外線観測の利点を活かし、太陽系外惑星系を直接に撮像するのみならず、

その大気組成を分光観測で調べることができる。特に、生命と結び付きの深い「水」「酸素」「二酸化炭素」の存在を探ることができる。地球以外の惑星の大気でこれらの分子が検出されれば、惑星における生命の発生に関して貴重な情報を得ることができる。これは、天体物理学における意義のみならず、我々の宇宙観・生命観そのものを見直す大きな機会となり、文化的な意義も大きい。

### (3) 宇宙における物質の輪廻

宇宙の多様性は、Heよりも重い元素（O、C、N、Si等。これを天文学では「重元素」と呼ぶ）によるところが多い。しかし、その「重元素」の多くは、固体に取りこまれ、一般には観測が困難である。SPICAは赤外線におけるその強力な分光能力を活かし、ガス相のみならず、固体相の観測も行なうことができる。これにより、宇宙における物質の輪廻を総合的に明らかにすることができる。

## 他の大型計画との有機的な連携

SPICAは、日本が進める他の大型の天文・宇宙物理計画と、有機的な連携をはかることにより相互の価値を高め、日本としての科学技術の発展に大きく寄与するものである。特に、本年3月に開所式が行われたアタカマサブミリ波望遠鏡ALMA計画、および国立天文台等がハワイに建設を目指す地上望遠鏡TMT計画とは、相互に深い関係があり、これらの計画とSPICAが連携して研究を進めることにより、宇宙の歴史の理解において日本が国際的に重要な役割を果たすことが期待される。

## 技術的意義

SPICAは、技術的にも新規性に富むミッションであることから、その推進により、日本の宇宙開発における「戦略的技術」の開発を大きく促進することが期待される。具体的には、天体観測のみならず地球観測衛星の解像度の大幅な解像度向上をもたらす「高精度指向制御技術」、やはり天体観測衛星のみならず多くの地球観測衛星の大きな感度向上をもたらす「新冷却システム」、さらに日本が深宇宙探査に乗り出すための鍵となる「ラグランジュ点の活用技術」などである。これらの推進により、日本の宇宙科学はもちろんのこと、宇宙開発全体を技術的に牽引することが期待される。

## 社会的意義

SPICA計画の推進は、将来の日本を担う人材の育成にも大きく寄与すると期待される。特に、挑戦的なミッションへの調整は、挑戦的な技術者の育成をもたらす、技術立国日本の強化に大いに貢献すると期待される。さらに、日本国民の科学技術への興味をかきたて、科学技術立国日本の基盤づくりに大きく貢献すると期待される。

さらに、SPICAは、日本の国際的なリーダーシップの確立に大きく寄与する。日本が従来行ってきた「他国主導の国際計画への参加」とは、SPICAは全く異なり、「日本が主導す

る国際計画」である。日本が主導する計画の推進により、国際的なリーダーシップをもつ人材の育成につながると同時に、世界の宇宙開発における日本の地位向上に大きく貢献する。

## コミュニティにおける議論の経緯

本計画は、日本天文学会会員を中心とする 200 名を超えるワーキンググループにより、ミッションの位置付け、ミッション構成の検討を、約 10 年にわたり進めてきた。さらに、その活動と並行して、宇宙用冷凍機など、ミッション実現の鍵となる技術についても、戦略的に開発を進めてきた。2005 年には、光学赤外線天文連絡会（光学赤外天文学に関心のある研究者の自主的組織）ではそれまでの議論をまとめ、将来計画「2010 年代の光赤外線天文学」という小冊子を発行し、SPICA を「次世代スペースミッションの最重点計画」として強く推し、日本学術会議天文学研究連絡委員会にも働きかけた。これを受けて第 19 期日本学術会議・天文学研究連絡委員会・特別議事録において「SPICA を最重要スペースミッションとして推薦」とされた。これらを踏まえて、2010 年にまとめられた日本学術会議物理学委員会天文学宇宙物理学分科会による長期計画報告書「天文学・宇宙物理学の展望と長期計画」において、「国家として推進すべき重要計画」の一つとして強く推薦されている。

## 計画の現状

計画としては、2007 年に日欧において（日本主導、欧州が観測機器の一部を負担）計画の提案がなされた。日本では、審査の結果、2008 年 7 月に「JAXA プリ・プロジェクト」（概念設計、計画決定フェーズの承認）として JAXA 内に SPICA チームが正式に設置された。欧州でも、概念設計フェーズの計画が認められた。これらの概念設計の結果、2010 年 9 月には、JAXA システム要求審査に合格した。よりプロジェクトを技術的に円滑に進めるために、2012 年 1 月から、「リスク低減フェーズ」に入った。本フェーズ終了後、2013 年度にシステム定義審査、プロジェクト移行審査と進み、計画としての承認を目指している。

## 国際的な期待

SPICA は、「日本が主導する」国際天文台ミッションである。これには、(1) ミッション実現に必須の基幹技術を日本がもっていること、(2) SPICA による観測の重要な先導となった赤外線全天サーベイ観測を日本の「あかり」衛星が行ったこと、などが重要な要因となっている。

SPICA は世界的にユニークなミッションであり、世界の赤外線コミュニティが参加している。

特にヨーロッパでは科学衛星の長期計画 ESA Cosmic Vision 2015-2025 において、SPICA にヨーロッパが参加するプロポーザルが、高い競争率を勝ち抜いて Assessment

Phase に進む計画の1つとして、2007年11月に採択された。これを受けて ESA による望遠鏡等の検討と、14カ国が参加する SAFARI (SPICA Far-Infrared Instrument) コンソーシアムによる遠赤外線焦点面観測機器の開発が進んでいる。

米国では、NASA 予算により SPICA 搭載サブミリ波分光器の Assessment Study が進められてきた。2010年8月には、長期計画 ASTRO2010 において、米国の SPICA への参加が強く推薦された。

韓国からも参加の強い意向が寄せられており、韓国天文宇宙科学研究院 (KASI) に SPICA チームが正式に設置された。

さらに、2012年からは、台湾の中央研究院天文及天文物理研究所 (ASIAA) が SPICA プロジェクトに参加した。

このように、SPICA は国際コミュニティが待望する計画となっており、この期待に応えることは科学技術立国日本の大きな責務である。