



JASMINEでの国際協力について

JASMINE : Japan Astrometry Satellite Mission for INfrared Exploration

郷田直輝（国立天文台JASMINEプロジェクト）
JASMINEチーム、Exo-JASMINEチーム



目次

1. JASMINEの概要

1-1 全体概要

1-2 主な科学目標

1-3 アウトプット目標

1-4 ミッション概要

1-5 体制

2. JASMINEの国際協力(過去の事例も含めて)

2-1 サイエンス

2-2 データ解析 * どのようにして協力関係を築いたか

2-3 検出器サブシステム開発(過去)

* 国際協力のリスクに関する教訓



1. JASMINEの概要

1-1 JASMINEの全体概要

◎JAXA宇宙科学研究所の公募型小型計画宇宙科学ミッション(イプシロンSロケットでの打ち上げ)での実現を目指している。



◎2019年5月、JAXA宇宙科学研究所により公募型小型3号機の唯一の候補に選定していただいた。



打ち上げ時期は、
内閣府宇宙戦略開発本部で2020年12月に
決定された宇宙基本計画工程表(令和2年度
改訂版)では2028年の予定。

イプシロンSロケットでの打ち上げ(内之浦)

Credit: JAXA

近赤外線(1.1~1.6ミクロン)で、Gaiaが苦手な**天の川銀河中心部(中心核バルジ)**の位置天文観測を行う

赤外線を用いて、中心部をGaiaと同程度の高精度で測定できるのは、

JASMINEが世界で初めて

* 年周視差の最高精度は、

25マイクロ秒角

(銀河中心にある星の距離の誤差が20%)

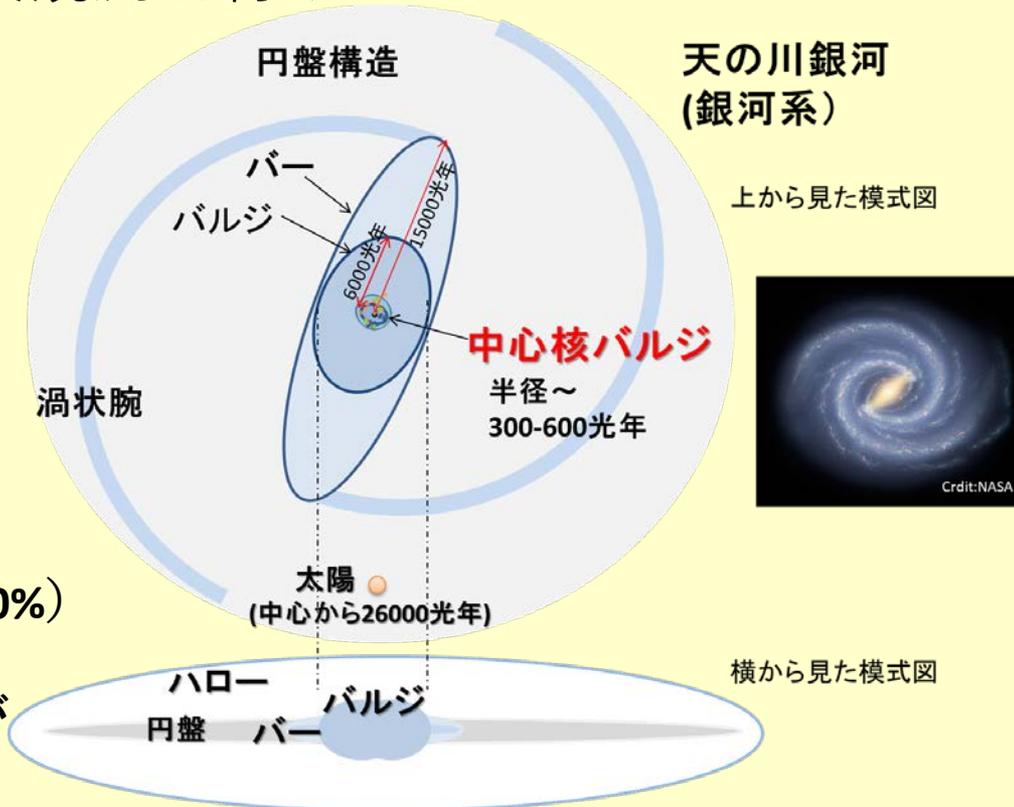
固有運動精度は25マイクロ秒角/年

(銀河中心にある星の接線速度誤差が1km/s)

中心核バルジは“**歴史の宝庫**”

様々な年齢をもつ星が、年代に応じて、異なった空間構造と系統的な運動分布をして今も存在していると考えられている。

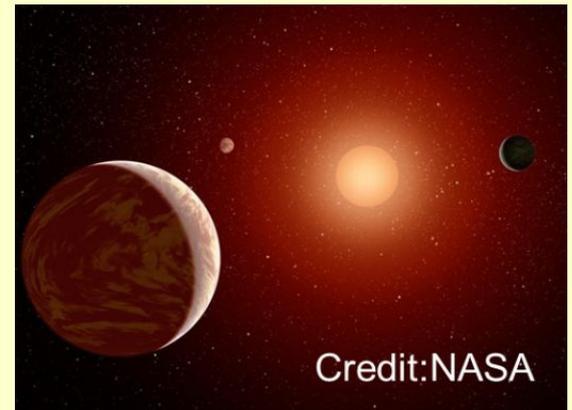
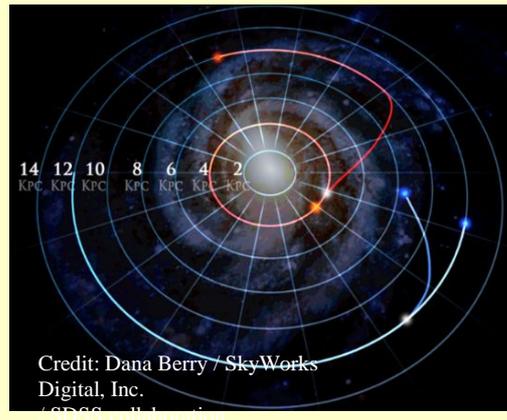
天の川銀河誕生から
→ 現在までの様々な年代の地層が潜んでいるイメージ！



➡ **銀河中心考古学の遂行**

1-2 主な科学目標

- 赤外線による超高精度位置天文観測により、**距離2万6千光年に位置する星の距離と運動を測定し、天の川銀河の中心核構造と形成史**を明らかにする。
- 太陽系や惑星をもつ星の移動を引き起こす原因となる銀河構造の進化の過程を明らかにし、人類誕生にも関わる**天の川銀河全体の形成史**を探求する。
- 赤外線位置天文観測で達成される高精度な測光能力を活かした**時間軸天文観測**により、**生命居住可能領域にある地球に似た惑星を探査**する。



Gaia



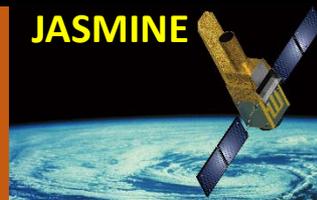
- ・太陽系近傍
- ・広域のハロー星
- ・バルジ/バー構造の上層部
- ・銀河円盤上層部

相補的

Gaiaでは測定困難な領域あり!

- ・中心核バルジ
- ・中心近くの銀河円盤
- ・星間ガスに覆われた星形成領域

JASMINE



・全天サーベイ
 ・3回目公開(2020.12)の中間データでは、約15億個の星の位置天文情報。年周視差精度は明るい星で20~30μas

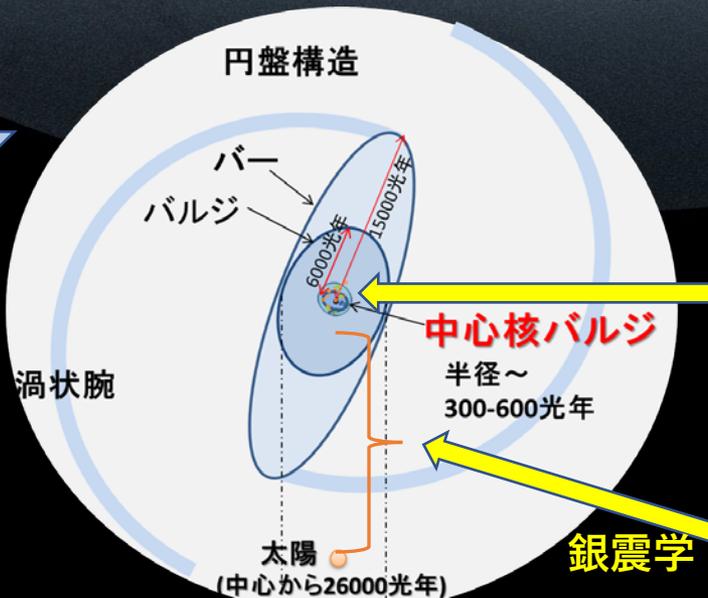
JASMINEのユニーク性!

ミッションの科学的意義

画期的! 天の川銀河研究の大革命が起きている!!

中心核バルジは“歴史の宝庫”様々な年齢をもつ星が年代に応じて、異なった空間構造と系統的な運動分布をして今も存在している。

1. ハローの構造・形成史(銀河考古学)
2. 太陽系近傍や反中心方向の銀河円盤の速度構造
3. バー構造のサイズ・回転速度



銀河中心考古学

1. 中心核バルジの構造(天の川銀河誕生時の構造の痕跡?)
2. 中心核バルジ内の円盤構造の形成時期
 →バー構造の形成時期を決定
 →太陽系が銀河内部から移動を開始する時期
 →地球誕生や人類の誕生にも影響
3. 超巨大ブラックホールの質量成長
4. 内部円盤の振動

銀震学

中心方向以外: 低質量星周りの生命居住可能領域にある地球型惑星探査

高頻度長時間モニター可能

銀河中心考古学

—中心核バルジで、JASMINEが世界で初めて解明する研究課題—

目標(2):
巨大BHの進化と銀河系中心の活動の
解明につながる中心核で回転する
(ミニ)バー構造の解明

目標(1): 中心核ディスクの軌道構造
と形成時期の解明

中心核バルジ

超高速星?
($> \sim 700\text{km/s}$)

($> \sim 700\text{km/s}$)

巨大BHによる重力散乱?

バー構造の形成時期

太陽系の移動時期

外部バーからの
Gas 流入

CMZから中心部への
ガス輸送

中心核ディスク

CMZ

隠された
星団

セフィイド

Archives

Quintuplet

超巨大BH (SgrA*)

過去にさかのぼる

生まれた場所

CMZから中心部への
ガス輸送

銀河系中心領域
(半径10pc以内)

中心分子雲帯(CMZ)

外部バーからの
Gas 流入

半径 $\sim (100-300\text{pc})$

目標(3):
中心核ディスク(または内部バー)周りの
拡がった空間の力学構造とその起源の
解明 \Rightarrow 巨大BHの落ち込みの
痕跡または古典的バルジの残存?

*** 銀河系中心核バルジでの星と星団形成、物理的特徴や多様な天体の探求 ***

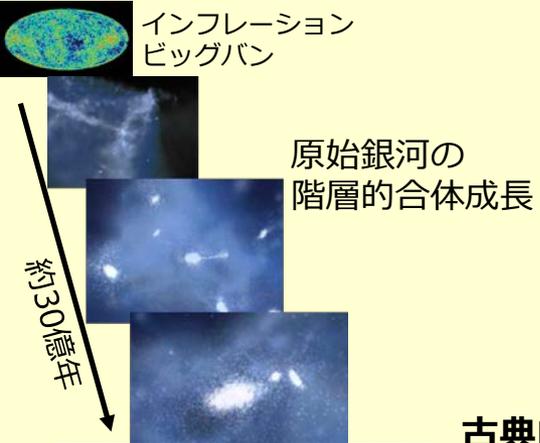
隠された星団の同定

星の位置運動情報から星
団の誕生した領域を探る。

超高速星はどうしてあるのか?

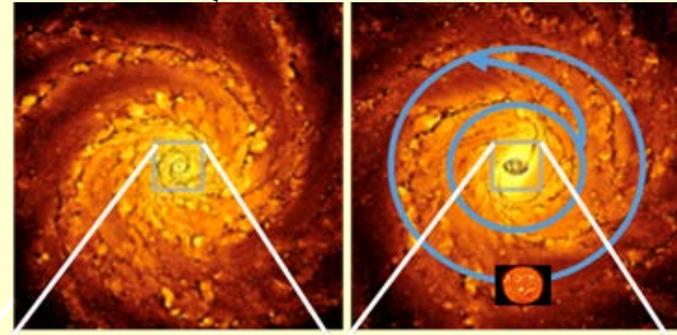
多様な天体の探求:
重力レンズ天体、
コンパクト天体等

天の川銀河の種が誕生



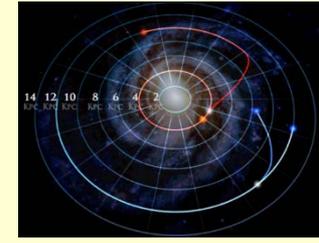
バー構造の出現

出現前 ← 約10億年 → 出現後

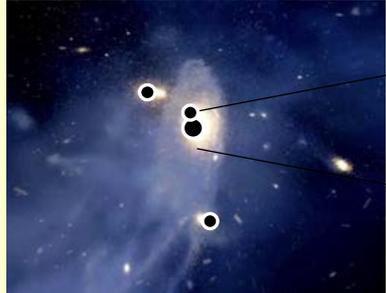


天の川銀河全体への影響

太陽は内部で誕生(!?) → 惑星形成に影響!
内部から外側に大きく移動を開始(!?)
 気候変動?
 生命進化?
 人類誕生?



古典的
バルジ



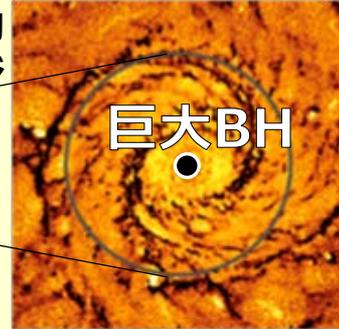
銀河中心考古学イベント①

中心部での最初の星形成
 →
 現在も中心部に残存! ?

巨大BHが中心部に落ち込んできた痕跡?

中心核バルジの星の位置・速度の観測から3大イベントの解明を目指す。

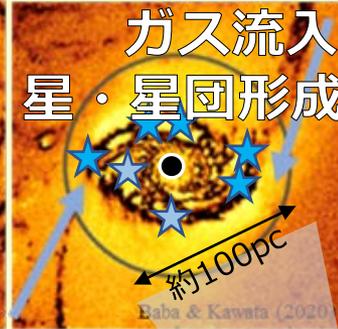
巨大BH



銀河中心考古学イベント②

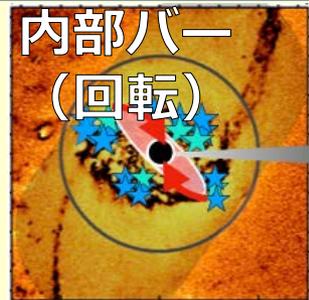
中心核ディスク形成時期
 → **バー構造の形成時期**

ガス流入
星・星団形成



Baba & Kawata (2020)

内部バー
(回転)



銀河中心考古学イベント③

内部バー形成
 → 中心の超巨大BHへのガス供給
 → **超巨大BHの成長**
 (質量増加) ↑

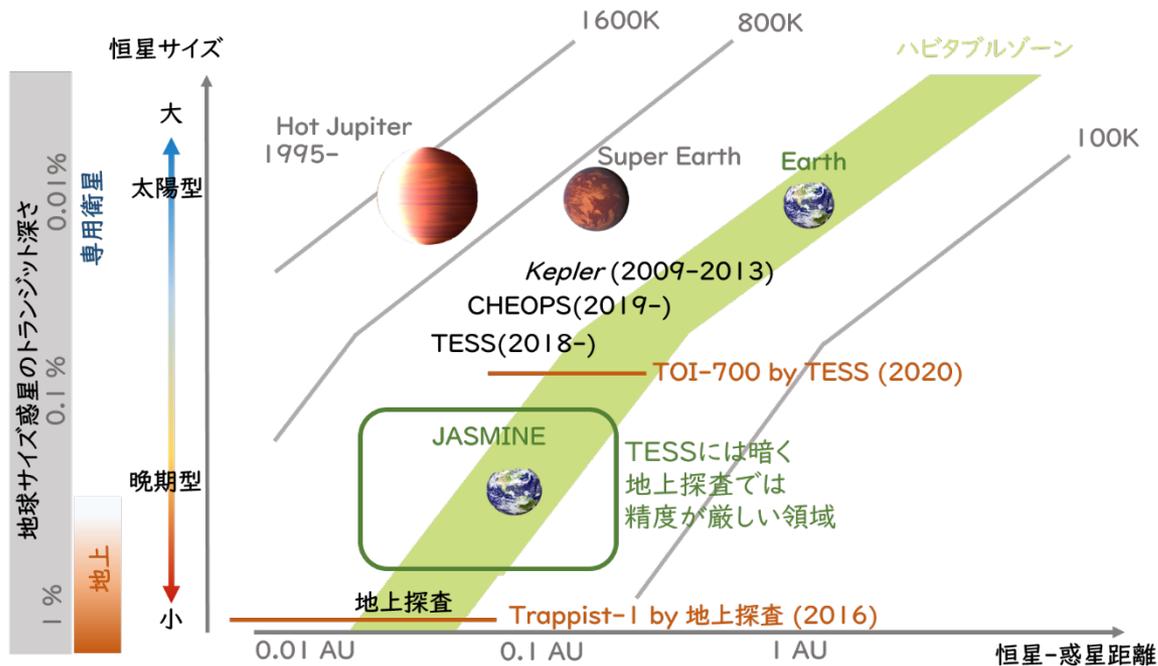
BH成長



2020年ノーベル物理学賞
 天の川中心における
超巨大BHの存在!⁹

トランジット観測による晩期型星周りの生命居住可能領域 (ハビタブルゾーン)にある地球型惑星の探査

JASMINEの位置天文観測に要する性能があれば、生命探査に適した惑星の発見の可能性あり！**日本で衛星による系外惑星探査観測は初めて！** (JASMINEでのみ狙えるターゲットであり、他の衛星プロジェクトに対し有利)

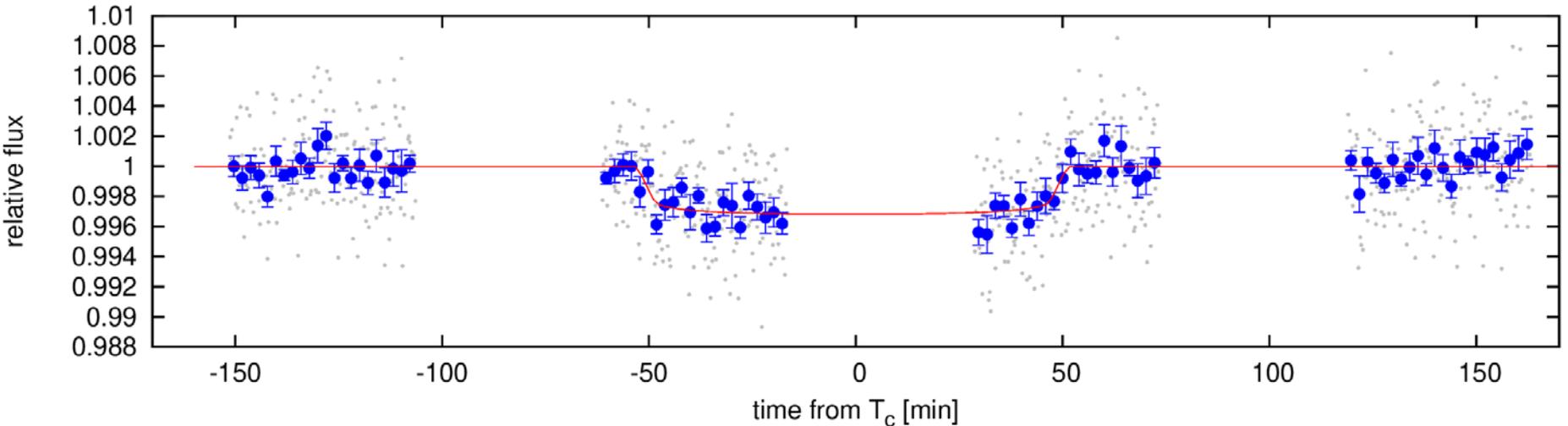


左図は恒星の大きさと恒星-惑星間距離の関係。地球型惑星がその表面に海洋を保持できる領域(ハビタブルゾーン)を緑で示す。JASMINEで狙うのは、緑の枠で囲った部分で、太陽より小さい恒星(晩期型星)の周りの地球型惑星である。この領域は、系外惑星専用衛星TESS/CHEOPSには、恒星が暗すぎる。一方、シグナル(トランジット深さ)は宇宙からの探査に利がある領域である。トランジット惑星は見つければその後の**生命探査が可能**である。

JASMINEの仕様要求を変更することなく実現可能なサイエンスとして、国立天文台ワーキンググループ(2019-2020)でも主目標の1つにすることが強く推された。

- * JASMINEでは、ハビタブルゾーン内の**地球半径**のトランジット惑星を**数個発見**出来ると期待
- * JASMINE:中口径、近赤外線→ターゲットとする3000K程度の恒星に対しては、**TESSの20-30倍の集光力**。TESSでは暗すぎ、地上観測では小さすぎるシグナルのターゲットを狙うのに最適。SPECULLOS等の地上観測ではもっと低質量の晩期型星がターゲット。
- * TESS, SPECULOOS, PLATO(ESA)に加えて、さらにハビタブルゾーンにある地球型惑星の発見個数を増やすことも重要→水や海洋、酸素等のバイオマーカーが検出される可能性があるサンプル数の拡大へ貢献
- * TESS・SPECULOOSで見つけた内惑星をもつ系→JASMINEのよいターゲット。相補的・協力的関係 (c.f. Trappist-1)

JASMINEで行ったトランジット観測（想定図）



*フラット補正(のみ)が出来たと仮定して、1.2地球半径、
ハビタブルゾーン周期14日のトランジットを観測した場合、
JASMINEでは、このように見えるという、simulationによる想定図
(by 平野(東工大))。

1-3JASMINEのアウトプット

(プロジェクトチームとしてのアウトプット目標)

1. 銀河中心バルジ方向において観測した星の天球面上の位置変動の時系列データおよびそこから導出される星の年周視差、固有運動等をカタログとして作成し、世界の研究者へ恒久的に公開する。 ***世界同時公開**
2. 系外惑星探査を目的としたターゲット天体の時系列測光データを提供する。

1.銀河系中心のプロジェクトサーベイ(春・秋期)カタログ

銀河系中心核バルジ方向の領域サーベイ 春と秋に観測

- *領域1 => 中心核バルジ全体(半径~100pc程度に相当)
- *領域2 => 中心核ディスクに沿った一部

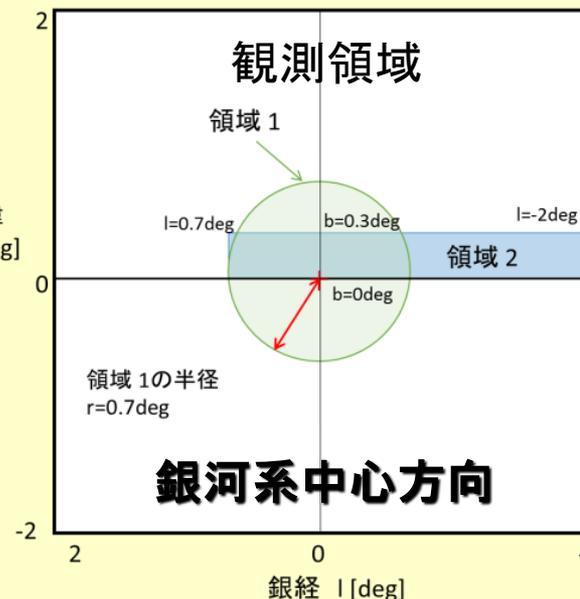
9等級 $<H_W(1.1\sim 1.6\mu\text{m})<14.5$ 等級の星(TBD)をダウンロード
バルジの星 70,000個程度、ディスクの星:30,000個程度

年周視差精度:25マイクロ秒角~125マイクロ秒角

(25 μ 秒角=>銀河中心での距離の誤差が20%に相当)

固有運動精度:25マイクロ秒角/年~125マイクロ秒角/年

(銀河中心での接線速度の誤差が1km/s~5km/s)



2.銀河系中心以外の特定天体観測(夏・冬期)

- 晩期M型星周りの生命居住可能領域にある地球型惑星探査
- その他(JASMINEコンソーシアムで議論)

主目標以外に期待できる科学的成果例

1. 中心領域での銀震学

銀河面振動の起源、バー構造の進化、ディスク面の重力場、ダークマター分布

2. 中心方向以外の銀河面探査

銀河面にある恒星系の化学動力学

3. 中心領域でのブラックホール探査

位置天文学的なBH連星系の検出とBHの質量決定、位置天文学的重力レンズ効果を用いたBHや中間質量BHの発見

4. 系外惑星の探査: 位置天文学的惑星探査

5. 中心領域での共生星X線連星の探求

共生星X線連星の正体判別によるX線の銀河面リッジ放射の点源の種族制限

6. 星間吸収物質と磁場構造の3次元分布

7. 高エネルギー天体連星(X線連星系や γ 線連星系)のコンパクト天体の探求

軌道要素解析によるコンパクト天体の質量や公転面軌道などの決定

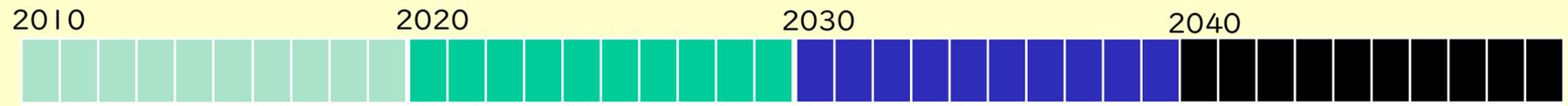
8. 恒星表面活動の探求

黒点やフレアなどの表面活動現象の時間的变化、星震学

天の川銀河の“探査”時代

JASMINEは、高精度位置天文観測で、天の川銀河の中心核に世界で初めて“乗り込む”！！

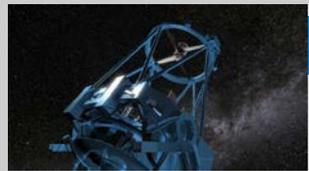
天の川銀河サーベイデータが2020年代に出揃い、天の川銀河天文学が黄金期をむかえる！！



Gaia (2013-25?)

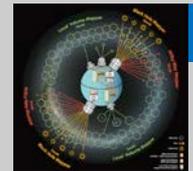
Gaia Final Full Data Release (2028?) Time-series data

Gaia (1,623 papers/year) Final data release による論文大量発生の波に乗る。



Subaru/PFS SIPでのフォローアップ

地上NIR-MOSによる銀河中心領域の視線速度、金属量情報、さらに地上観測による中心領域の測光情報などが出そう。固有運動情報を黄金期のコミュニティに提供。



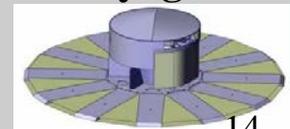
SDSS-V Milky Way Mapper (2020-25)



VLT/MOONS (2020-), VISTA 4MOST (2022-)

JASMINEを世界初の赤外位置天文学衛星として成功させ、GaiaNIRの採択を後押しし、GaiaNIRが実現する際には、JASMINEの実績をもとに日本のコミュニティのGaiaNIRへの貢献度を高める

Voyage2050で推薦

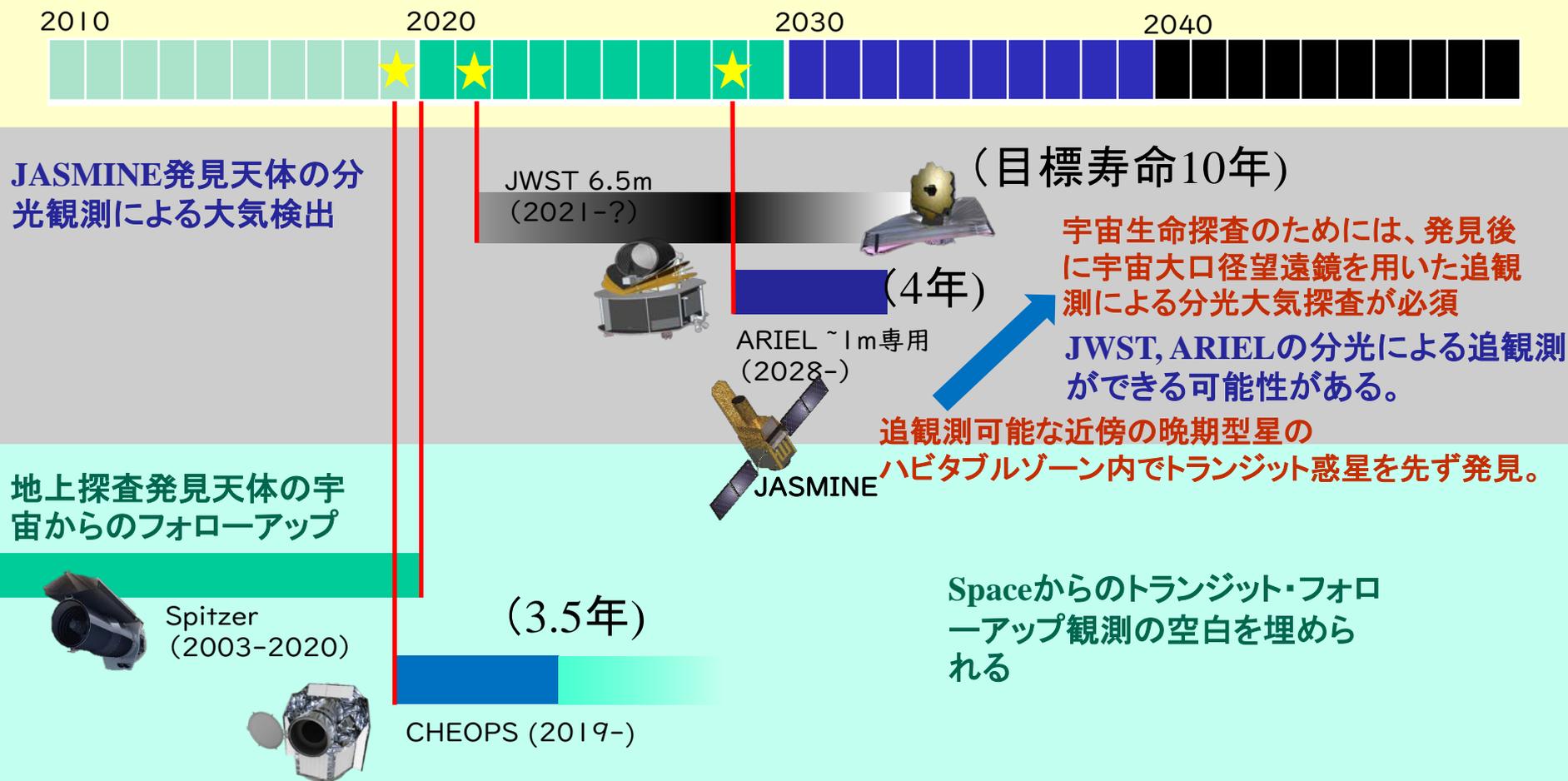


GaiaNIR (2045?-)

* SIP: Subaru Intensive Program
 * SSP: Subaru Strategic Program
 * NIR-MOS: Near infrared-Multi-Object Spectrograph

Exo-JASMINEと他のプロジェクトとの連携

Exo-JASMINE: ハビタブルゾーンにある地球型惑星の“探査”！！



1-4 JASMINeのミッション概要

○JASMINeの仕様案(今までのベースライン)

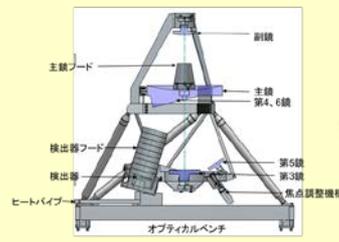
主鏡口径:30cm、焦点距離: 3.9m

視野面積:0.6度×0.6度

アストロメトリ用検出器:HgCdTe(4k×4k)1個

アストロメトリ用観測波長:1.1~1.7ミクロン

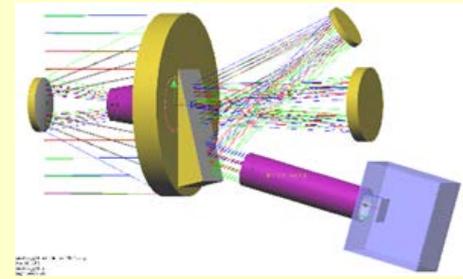
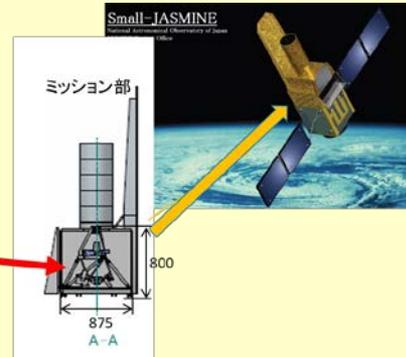
衛星重量:約550kg(RCS込み)



→ベースラインの変更を
検討中

H4RG(Teledyne社)

国産赤外線センサー
の宇宙用化開発へ
切り替え



○観測データは、天体の天球面上での位置および測光の時系列データ、およびそれを解析した、天体毎の年周視差、固有運動なども提供。

○軌道:太陽同期軌道(高度約550km以上)(tentative)

○観測期間:3年間程度

○時系列データは、約50分間の連続撮像、その後

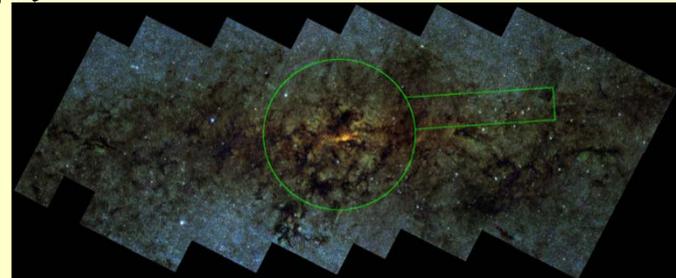
約50分間の非観測時間、**銀河中心方向の観測領域**

そして再度 約50分間の

連続撮像データ。

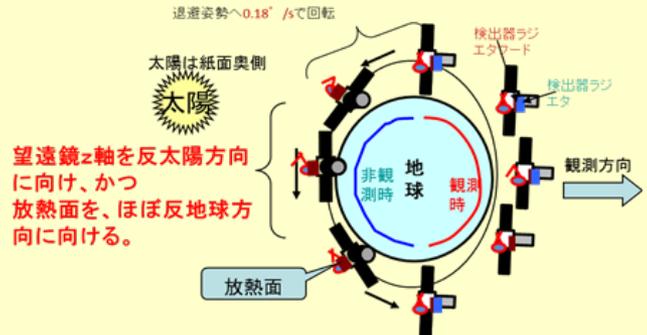
観測の総時間まで

それが繰り返される。



イプシロンSロケットでは打上能力が

アップされるため、高度は再検討中



J, H, K tricolor composite image of the Galactic center area(imaged by SIRIUS on the Nagoya University IRSF 1.4m telescope: Nishiyama et al.,2004 Spring Astronomical Society Press Release). The survey area of Small-JASMINe is written with the green line.

■ 赤外線検出器の宇宙用化開発

- 地上用に開発された天文観測に適する高性能な**国産赤外線検出器 (InGaAs)の宇宙用化**を進め、JASMINEにも搭載する方針に変更。

*この検出器のスペック→JASMINEへの搭載可能性を確認
(望遠鏡の一部の仕様は変更)

なお、この検出器開発はJASMINEに限らず今後の宇宙科学ミッションの共通の技術領域の一環として宇宙研における技術開発の中で位置づけ、開発内容・体制の構築を進めている。

- 検出器試作品に対して**放射線照射試験を段階的に実施**している。
- 国産検出器の特性を最大限に活かすため、光学系要求事項を含む**衛星検討ベースラインを変更**した。

メリット

- 検出器の一部の性能(低ノイズ性など)は、米国製の検出器に勝るところもあり、天文観測に大変有効。また、もしこれが宇宙用化されれば、JASMINEはもとより、**今後の天文観測衛星等にも有効活用**でき多くの需要が期待できる。
- 価格や情報入手の面でも米国製よりメリットが大きい。
- 国産技術の強化につながる。

★25マイクロ秒角という微細な角度の精度を どうやって達成できるのか？

* 東京から見て、100km先にある、富士山頂に立っている人の髪の毛1本の太さの約4分の1を見込む角度



★データ解析の工夫と安定な装置の開発

多数回撮像: 同じ星や同じ星同士のペアが検出器上の
異なった場所で撮像される。

JASMINEの場合

- 同じ星に対して約15~60万回の測定

年周期楕円運動と直線運動以外の変動は、系統誤差成分

* 短時間では(多くの)星の相対距離は“不変”と見なせる。

* 長時間変動は単独星の動きのモデル化(らせん運動)により同時に解析。

→ 相対位置の変動は、“誤差”としてモデル化(関数形でフィットする)



よりrealなsituationを想定してシミュレーションで実証: end-to-end simulatorを開発中

モデルの単純化が必要



システムに工夫が必要

=> 熱構造安定、指向安定性など

1-5. 推進体制

JAXA宇宙科学研究所

片坐宏一(プリプロジェクト候補チーム長)
臼井文彦、磯部直樹、和田武彦(検出器開発)

国立天文台 JASMINEプロジェクト

プロジェクト長: 郷田直輝
鹿野良平、上田暁俊、小宮山裕(併任)、辰巳大輔、辻本拓司、馬場淳一、三好真、矢野太平、鹿島伸悟、宇都宮真、間瀬一郎

E2Eシミュレーショングループ(データ解析WG)

グループ長: 山田良透(京都大学)

鈴木大介(ISAS)、河原創、上塚貴史、平野照幸、大澤亮、福井暁彦(東京大学)、大宮正士、泉浦秀幸、津久井尊史(国立天文台)、服部公平(統数研)、立川崇之(高知工専)、吉岡諭(東京海洋大)

国立天文台 先端技術センター

センター長: 鶴澤佳徳
技師長: 平林誠之、
満田和久(技術主幹)、
末松芳法(光学)、中屋秀彦(検出器)、大淵喜之 & 浦口史寛(熱構造)

Exo-JASMINE チーム(トランジット観測による地球型惑星探査)

河原 創(チーム長: 東大)、増田賢人(阪大)、小玉貴則、福井暁彦(東大)、葛原昌行、大宮正士、小谷隆行(ABC/NAOJ)、平野 照幸(東工大)、山田亨(ISAS)

JASMINE Consortium

WG-A(Data Analysis)、WG-B(Science Validation and Preparation)、WG-C(Outreach)
リーダー: 河田大介 (MSSL/UCL)、国内外60名の研究者(2021年4月現在)

White
Paper
の
執筆

国際協力

ARI Heidelberg University

Michael Biermman, Wolfgang Löffler

U.S. Naval Observatory

Bryan Dorland, Nathan Secrest



★JASMINE Consortium (JC)の設置

(代表:河田(UCL): 60名程度(2021.4現在)の研究者)

サイエンス検討(様々な分野)

コミュニティ: 光赤外、理論、X線天文学、電波天文学、重力波...

研究対象: 銀河系力学・進化、巨大BH、星団・星形成、

BH・ダークマター探査、...

WG-A: Data Analysis

データ解析手法の確立とソフトウェア開発

* ビッグデータを扱う光赤外観測プロジェクト、系外惑星観測、...

* Gaiaのデータ解析チームとの国際協力

WG-B: Science Validation and Preparation

科学目標達成に向けてのシミュレーションデータ
(模擬カタログ)などを使っての準備

WG-C: Outreach

JASMINEの成果を広く社会に還元するためのアウトリーチ活動

*** 公開のJC meetingを毎年度開催。Science Workshopも兼ねる。
是非、ご出席下さい(今年は、12月7~8日にオンラインで開催)。**

*** JCへのご参加も是非、よろしくお願いします。**



2. 国際協力

2-1 国際協力(サイエンス関連)

1. APOGEE-2(分光観測:視線速度、元素組成)と
JASMINEはサイエンス協力でMOUを締結済み
→APOGEE-2のPI(S. Majewski)がJASMINEのWP執筆に協力
2. VVVとGALACTICNUCLEOUS(測光観測:
固有運動など)
PIと直接会った折に今後協力していくことに。
3. Romanとの連携(赤外線位置天文観測) 担当者と相談
4. Milky Way Mapper & Moons
(分光観測:視線速度、元素組成) 今後、連携を希望
5. 将来の国際的位置天文観測衛星への橋渡し
(TheiaとGaiaNIR)

★将来の国際的な計画への橋渡し(詳細)

(A)Theia

可視光単一望遠鏡:フランス国立宇宙研究センター
(CNES)へ申請予定。

**Theiaとはサイエンスとデータ解析等に関する協力で
MOUを締結した。**

(B) GaiaNIR

(近赤外線衛星、打上目標 2045年以降:ESAへ申請)

Post-Gaia候補

PI: David Hobbs @ Lund observatory, Sweden

赤外線で全天サーベイを目指す

Motivation for GaiaNIR

- Gaia is that it only operates at optical wavelengths, but the GC and spiral arms are obscured by interstellar extinction.**
- We need to switch to the NIR but this is not possible with CCDs**
 - To scan the entire sky we need rotation**
 - ⇒ use of Time Delayed Integration (TDI).**
 - ⇒ new NIR detectors.**

★GaiaNIRの現状

○仕様候補

- * Gaiaと同様に全天サーベイが候補
- * 波長:0.4~1.8ミクロン
- * 精度:10 μ 秒角
- * 主鏡:1.6m \times 0.5mを1枚、
or 1.6m \times 0.25mまたは、1.6m \times 0.5mを2枚
- * 検出器:TDIが可能な NIR 検出器の開発を検討中

○検討状況

- * ESAのVoyage 2050にWhite Paperを提出(河田、郷田が参加)
astro-ph: <https://arxiv.org/abs/1907.12535>
- * Voyage 2050では、L-class、またはM-classの候補にあげられている

**JASMINEを世界初の赤外位置天文学衛星として成功させ、
GaiaNIRの採択を後押しし、GaiaNIRが実現する際には、
JASMINEの実績をもとに日本のコミュニティのGaiaNIRへの
貢献度を高める**

2-2国際協力(データ解析関連)

★ Gaiaのデータ解析チームからの参加

(i) アstrometriデータ解析:ハイデルベルグ大学とドレスデン大学から小型JASMINEへの参加意思表明の正式レターを受け取っている。

また、ドイツ宇宙機関からJASMINEへの参加に対するLOIが届いている。

*ハイデルベルグ大学のメンバーから大学へも申請し、ドイツー日本を行き来する旅費の獲得をしてくれている。さらに、現地でのポスドク雇用の費用も申請中。

(ii) Photometryデータ解析:バルセロナ大学から参加表明

その他:データ解析で困ったことがあれば、他のGaiaメンバー(Hipparcosからのメンバーも含む)に直接相談可能

★ESAによる地上通信局のサポート

ESAの高緯度局を使用し、JASMINEの科学データをダウンロードしてもらう

- * 宇宙研とESAとの調整が開始している。
- * GaiaのPIであるTimo Prusti氏@ESAの強力な支援もある。
- * 地上局の協力、科学協力あわせて、ESAが強い関心をもっていることを宇宙研サイドで確認。
ESA側も前向きな対応とのこと。
- * 技術的調整を進めている。ESAのコストを先ずは評価。
- * 然るべきタイミングでESAの科学委員会に諮る

余談：どうやって協力関係を構築してきたか

○JASMINE:2000年頃から検討開始。

位置天文に関して素人集団。衛星プロジェクトもほとんど未経験者。

○(大型)JASMINEの提案→宇宙研でWG設置(2003年)
超小型Nano-JASMINEの検討開始(2003年)
with東大中須賀研

*その後、JASMINE-WGは、大型(主口径1.5~2.0m)
→中型(80cm)(2008年)→小型(30cm程度)(2009年)へ変遷

* Nano-JASMINEは、衛星FMが、2010年に完成。

当初は、2011年打上げ予定

→海外の打上げ会社の予算問題で延び延び後、
結局、国際紛争の事情により打上げ中止。

ESAによるご厚意でESAのロケットで打上げの可能性もあったが、
ESA側の都合で中止。その後、民間会社と調整中で未定。

余談：どうやって協力関係を構築してきたか

★2000年度以降、Gaiaの国際研究集会、IAU総会等、機会があるたびにJASMINEチーム数名でいつも参加。

JASMINEに関するアピールも行い続けた。

でも、国際的には、無名の集団。

→位置天文コミュニティは当時、世界的にもさほど大きくはなかった
ので、無名でも、日本でも活動していること自体は温かく迎えてくれた。



★しかし、JASMINEやNano-JASMINEに関しては懐疑的な雰囲気だった。



★粘り強く、機会があれば国際集会に参加し、JASMINEのアピールやGaia、米国等の位置天文関係者とも交流を深めていった。

その結果。。。。

余談：どうやって協力関係を構築してきたか

★2007年度、JASMINEをバルジ集中観測タイプに切り替え Nano-JASMINEも開発が進み出した。



★2007年のIAUシンポジウム@上海天文台で AstrometryのIAU commissionがJASMINEへの 支援を表明。

さらに、Gaiaのデータ解析チームから、Gaiaの打上げ(2013年)前に Nano-JASMINEからの生データを使って、データ解析の実証を行いたいとの協力要請→要請を受け入れた。(NJはGaiaと同じ手法)



★Gaiaの解析チームへ参加。特に山田氏(京大)は、 Gaiaの検討会にもほぼ毎回参加。Gaiaチームによる Nano-JASMINEのデータ解析コードの構築。

余談：どうやって協力関係を構築してきたか

★Nano-JASMINEが予定通りに打上げできずに、当初のGaiaチームとの約束は果たせなかったが、これにより築かれた人脈により、(小型)JASMINEに関しても協力を継続してくれている。

* Hipparcosのリーダーで、途中までGaiaのリーダーだったM.Perrymanも来台。

*Gaia-JASMINE joint meetingの公開開催(2016.12.6～9)

@国立天文台三鷹

Gaiaの現リーダーをはじめ、Gaiaの主力メンバーやGaiaNIRのPIも来台。

2-3国際協力(検出器サブシステム開発)

背景・経緯

- これまで、天文観測用の高感度赤外線検出器の供給元は、地上観測を含めて米国企業に限られており、JASMINEも米国製を使用する予定であった。
- このため米国製検出器の利用実績があり位置天文学に興味を持つ米国研究機関がNASAの予算(MoO)を申請、獲得し、検出器システムの開発リスクを下げ、同時に開発コストも下げることを目指していた。
 - * 検出器サブシステム(検出器、ASIC、熱制御のための検出器box、制御電子回路等)についての製作、試験、納入を米国チームに依頼した。
 - * 米国側の体制:20名以上のメンバー。USNOの位置天文学研究者以外に技術陣としては、ユタ大学付属のSpace Dynamics Laboratory、MIT、JPLからも参加。Teledyne社からもメンバー参加。サイエンスチームも構築。
 - * NASAのPartner Missions of Opportunityに応募した。
- * NASAの申請にあたり、米国側はサイエンス、観測方法、データ解析、衛星システムや観測装置、開発計画・スケジュールに関して詳細なレビュー、検討をおこなったため、日本側の案に対する非常に有用なcross-checkにもなった。さらに、サイエンスの強化、拡大にもつながった。

2-3 国際協力(検出器サブシステム開発)

結果・その後

MoOは、残念ながら不採択になった(2020年3月)。

JASMINEは、次のMoOへの応募でもスケジュール的には何とか大丈夫と見込み、次の公募を期待していた。

- しかしNASAの方針転換 (Mission of Opportunity 枠での国際協力ミッションの公募を廃止)により、米国研究機関の協力は困難になった。また、米国チームがNASAとの相談や他の財源についてもあたってくれたが見込みがつかなかった。



■ 国産赤外線検出器の宇宙用化開発

- 地上用で天文観測に適する高性能な国産赤外線検出器(InGaAs)がちょうどタイミング良く国立天文台を中心として開発された。そこでこの検出器の宇宙用化を進め、JASMINEにも搭載する方針に変更。

*この検出器のスペック→JASMINEへの搭載可能性を確認

(望遠鏡の一部の仕様は変更)

2-3国際協力(検出器サブシステム開発)

得た教訓

○NASAに申請した赤外線検出器開発の予算は、JAXAのJASMINE全体予算の約1/5

しかし、検出器開発というJASMINEのいわば“心臓”部分という肝の観測装置であるが故、米国製検出器の場合は、この予算がなければ、JASMINE全体がstop。



○国際協力は重要。ただ、国際協力は相手側の機関の都合により、想定通りには進まないという大きなリスクもある。

特に肝の装置や開発部分を外国に依存する場合は少ない予算でも要注意。

バックアッププランを十分に検討しておく必要あり。

➔ESAによる地上通信局のサポートのバックアッププランも検討を始めている。

よろしく御願いたします

Jasmine

