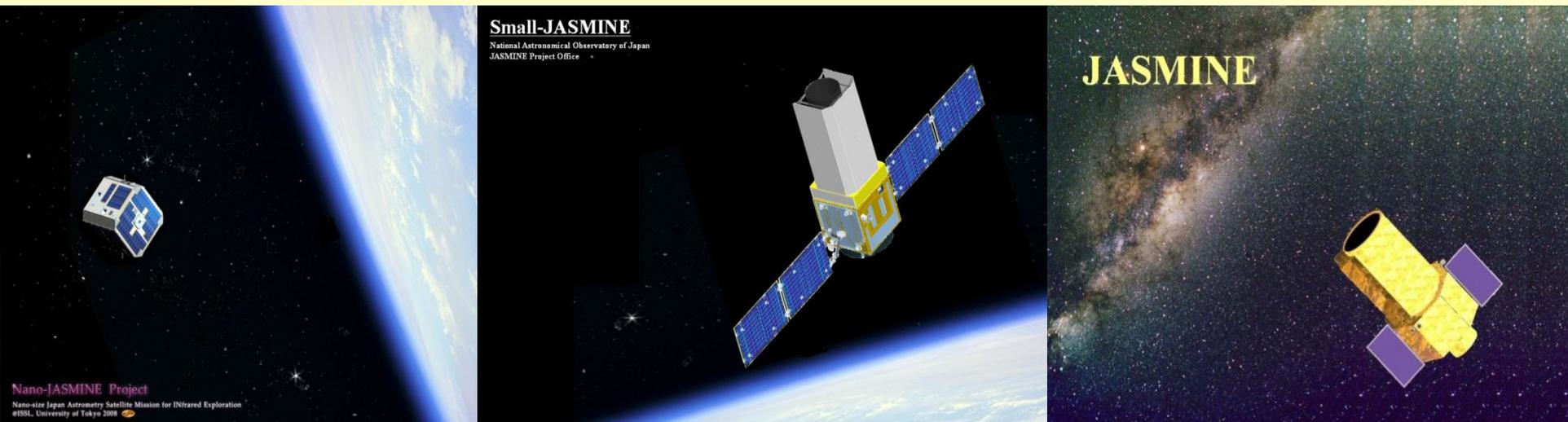


JASMINE計画の現状と WISH計画との連携について (JASMINE: 赤外線位置天文観測衛星)

---Japan Astrometry Satellite Mission for INfrared Exploration---

国立天文台JASMINE検討室 郷田直輝
他 JASMINEワーキンググループ



§ 1. JASMINE計画シリーズ

JASMINE: 赤外線位置天文観測衛星

年周視差、固有運動など天文学、天体物理学の様々な分野での基本となる情報を画期的な精度で提供。さらに世界的にユニークな近赤外線での位置天文観測を活かし、可視光観測では困難な銀河系中心付近、バルジ、星形成領域をターゲットとする。

3段階のステップでアプローチ: * 科学的成果の段階的進展

* 技術的ノウハウの蓄積、経験を積む

Nano-JASMINE

主鏡口径5cm

~3mas 全天サーベイ、zw-band

打ち上げ: 2013年度(11月以降)

衛星重量: 35kg

小型JASMINE

主鏡口径30cm級

10 μ as程度 狭領域サーベイ

Hw-band(1.1~1.7ミクロン)

打ち上げ目標: 2017年頃

衛星重量: ~400kg

(中型)JASMINE

主鏡口径80cm級

10 μ as程度 広領域サーベイ

Kw-band(1.5~2.5ミクロン)

打ち上げ目標: 2020年代

衛星重量: ~1500kg

日本初のスペースアストロメトリの経験。
衛星開発+打ち上げ: 1億円程度、
ウクライナのロケットでブラジルから打ち上げ(2013年度(11月以降))

○単独ではヒッパルコス程度の精度。ヒッパルコスと組み合わせると、固有運動精度は1桁程度向上

○太陽系近傍のダークマター分布、
ダークマターの正体、星形成、星団の物理など

銀河系中心近くのバルジの星の位置天文情報を世界で初めて得る。

JAXA宇宙研の小型科学衛星シリーズに

応募予定: 高精度狭領域位置天文観測は、小型科学衛星が最適。

○世界に先駆けて、銀河系中心付近でのバルジ構造、星形成史、巨大BHの進化などの研究進展を目標

○X線連星の軌道要素決定、系外惑星などの特定天体もターゲットにする。

100万個レベルのバルジの星の位置天文情報

○測定精度は、小型JASMINEと同様

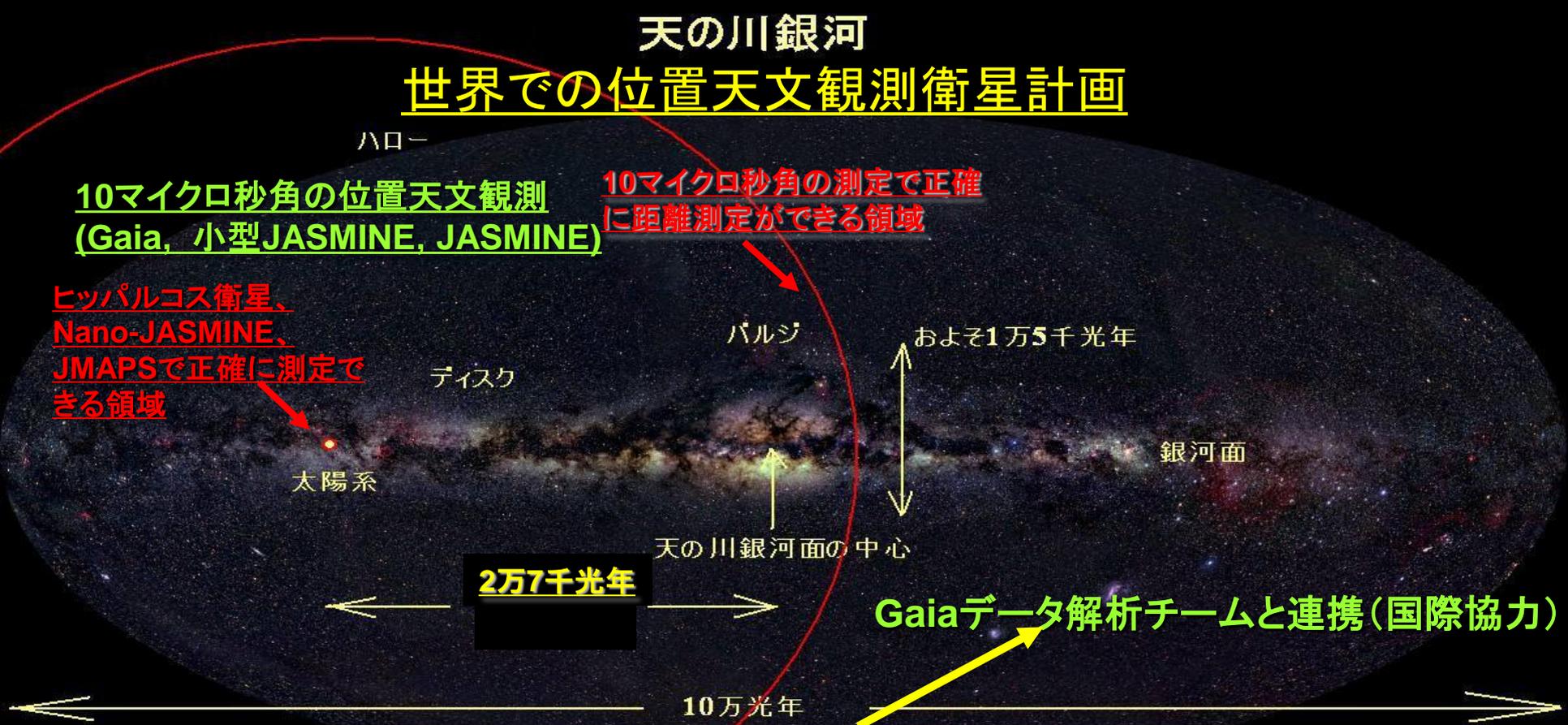
○バルジ方向の20度×10度をサーベイする。

○小型JASMINEでの観測個数や領域が小さいことを補い、統計精度を向上

○全面的な国際協力や国内の他の計画とのマージも視野

★ 世界での位置天文観測衛星計画の中での位置づけ

- * 小型JASMINEは世界で唯一の近赤外線位置天文衛星計画(IAUのCommission8から推薦)
銀河系中心方向付近のバルジで高精度で測定できる星の数は可視光観測のGaiaが数個レベルに対して、3桁程度多い。
- * 小型JASMINEは、同一天体をGaiaよりかなりの高頻度(90分毎に1回)で測定→時間分解が高い



- 2013年：Nano-JASMINE(全天、zwバンド、精度はヒッパルコス程度:~3mas)
- 2013年：Gaia (ガイア(ESA)：ヨーロッパの全天可視光位置天文観測衛星、10~300 μ as)
- 2015年：JMAPS(USNO: 全天、Iバンドサーベイ、精度はヒッパルコス程度：1mas) → 検討協力
- 2017年頃：小型JASMINE(赤外線観測：銀河系中心付近のバルジ方向+特定天体方向、10~50 μ as)
- 2020年代：(中型) JASMINE(赤外線観測：バルジ全域方向、10 μ as)

§ 2. Nano-JASMINE計画の進捗状況概要



主要推進機関: 国立天文台JASMINE検討室、東大工学部中須賀研究室、
京都大学理学部、信州大学、東京海洋大学など

○推進状況: FMは完成。

射場建設の遅れから打ち上げは2013年度(11月以降)の予定

○科学的成果: 全天をzw-band(0.6~1.0ミクロン)でサーベイ

単独ではヒッパルコス程度の精度(~3mas)。

ヒッパルコスカタログと組み合わせると、

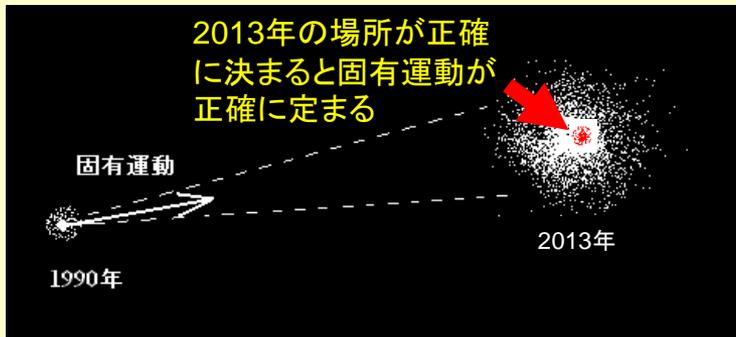
固有運動精度は1桁程度向上(~0.1mas/year)

年周視差も精度向上(~0.75mas)

長周期(10年~40年程度)連星の判別と軌道要素決定



FMの組立完成



20万個の星(zw<7.5等) (精度は多少悪化するが、50万個の星(zw<9等)をダウンロード予定)

* JASMINEチーム以外のコミュニティ有志からなるサイエンスWG(代表・西 亮一(新潟大))が別途形成され、具体的な科学的成果の検討が進んでいる。

* ヒッパルコス衛星のリーダでかつ途中までGaiaのリーダであったM.Perryman氏もサイエンス検討で国際的な協力。

* Gaiaでは測定できない明るい星(G<6)の位置天文情報を提供可能。Gaiaの補完となるため、Gaiaデータ解析チーム、ESAからの期待も大きい。公式なサポートレターも得ている。

○Nano-JASMINEに関する国際協力(データ解析準備):

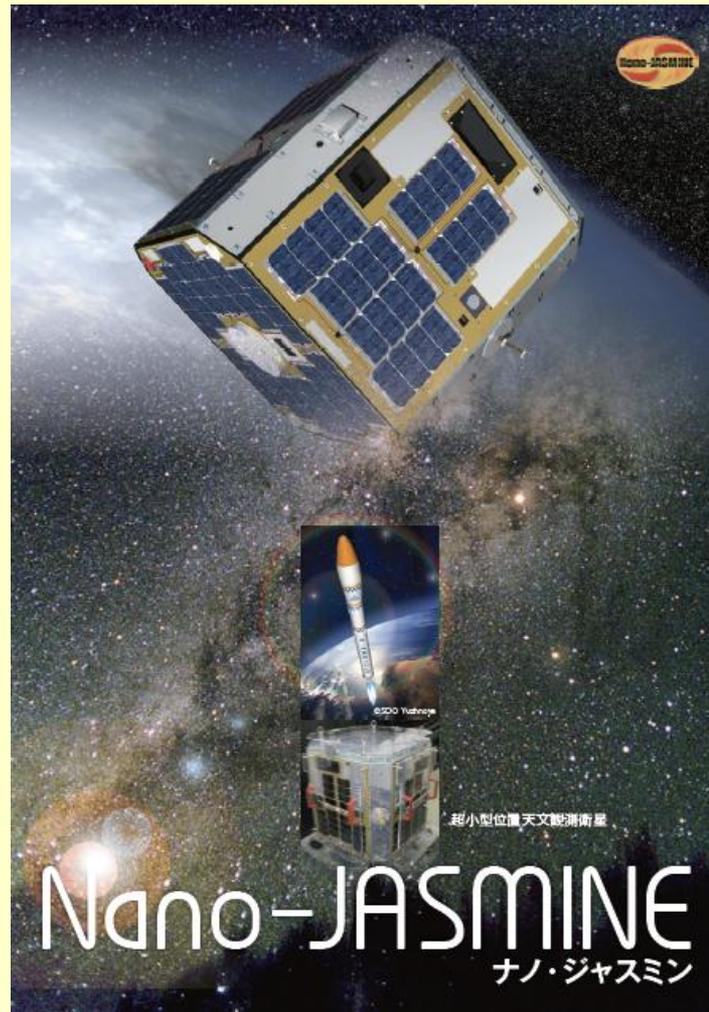
* Nano-JASMINEとGaiaは観測手法やデータ解析方法が同等のため、データ解析に関してGaiaデータ解析チーム(DPAC)との国際協力でも精力的に進められている。国内体制も強化した。

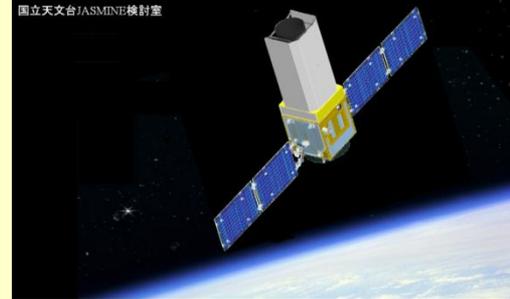
★Nano-JASMINEのパンフレットを作成

(文科省宇宙利用経費より)

ご参照ください。

http://www.jasmine-galaxy.org/pub/brochure_2011.pdf





§ 3. 小型JASMINE計画

I. 概要と科学的目的

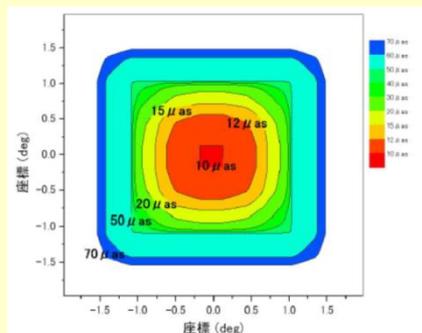
小型科学衛星を用いた赤外線位置天文観測衛星

1. 概要:

銀河系中心近くのバルジの星、および興味ある特定天体に対して10マイクロ秒角クラスの世界最高精度の位置天文情報(年周視差、固有運動、天球上の位置)を世界で初めて得る。

○小型JASMINEの仕様

- 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: Hw-band (1.1~1.7ミクロン)
- 衛星重量: ~400kg



年周視差の精度マップ

観測精度: 位置、年周視差 10~70 μ as
固有運動 10~70 μ as/yr

(Hwバンドで11.5等級より明るい星に対して達成)

特定領域サーベイ: 銀河系中心付近の3度×3度の領域方向
+ 特定天体方向 (候補天体例: Cyg X-1)

観測期間: 1年間~3年間程度

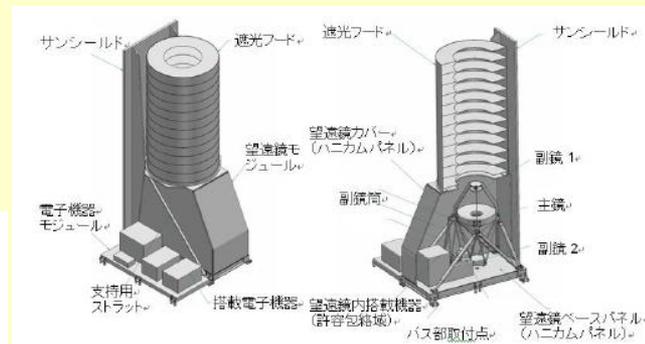
○小型科学衛星シリーズ(3号機) @ ISASのミッション募集へ応募予定 (2012年度後半)

特定領域での高精度な位置天文観測は、小型科学衛星が最適。

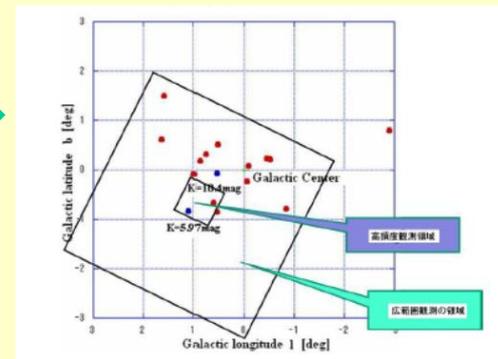
打ち上げ目標(3号機の場合): 2017年~2018年頃

予算: 小型科学衛星の予算枠内であることが条件

(ミッション部: 10億円、バス部(共通の標準バスを使用): 約30億円、打ち上げ(イプシロンロケットを使用): 約30億円)



ミッション装置

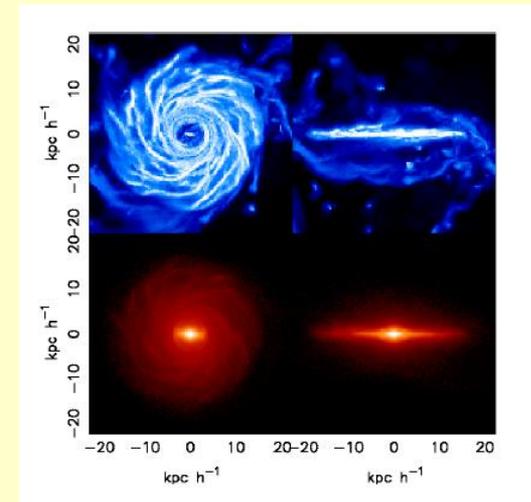


観測領域候補(銀河系中心付近)

2. 科学的目的の概要:

○世界に先駆けて、星の3次元的位置や運動情報を用いた銀河系中心付近でのバルジ構造、星形成史、巨大BHの形成進化、星間吸収物質の3次元分布、変光星等の研究進展。

○X線連星(例:CygX-1)の軌道要素決定、系外惑星探査などの特定天体をターゲットにし、高精度な距離と運動情報を活かした科学的成果。



小型JASMINEサイエンスワーキンググループ(JASMINEチームメンバー以外から構成)

代表:梅村雅之(筑波大)

バルジ班:長島(長崎大、チーフ)、

羽部(北大)、岡本(筑波大)、馬場(東工大)、河田(MSSL, ロンドン大学)、斉藤(東工大)、榎(東京経済大)、泉浦(NAO)

巨大ブラックホール・銀河中心班:梅村(筑波大、チーフ)、
谷川(筑波大)、藤井(鹿児島大)、本間(NAO)、加藤(ISAS)

コンパクト天体班:植村(広大、チーフ)、

川口(筑波大)、野上(京大)

星班:西(新潟大、チーフ)、

宮田(東大)、田辺(東大)、松永(東大)、板(東北大)、廣田(NAO)、中川(鹿児島大)

系外惑星班:浅田(弘前大、チーフ)、

住(名大)、福井(名大)

★小型JASMINEで期待される科学的成果例

JASMINEチーム以外の研究者有志(28名)からなるサイエンスWG(代表・梅村雅之(筑波大))が別途形成され、具体的な科学的成果の検討が進んでいる。

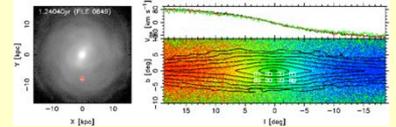


1. バルジの正体の解明: 銀河系バルジのタイプは? その構造形成史は?

* バルジ星の3次元分布と運動情報 → バルジの力学構造 →

classical bulge vs pseudo bulge → 形成原因の違い → 銀河形成論、進化論にも影響

* バルジ星の色一等級図 → 星形成史



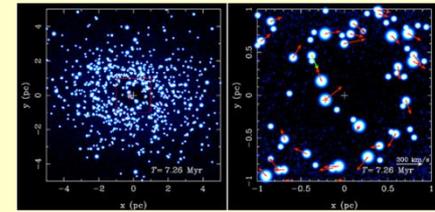
2. 銀河系中心付近の物理

* 巨大ブラックホール形成の痕跡 → 中心付近の星の速度分布に影響

* 星団の運動 → 星団の起源、中心付近の重力場情報

* 内部バーの存在 → 中心付近での星形成への影響

* SgrA*の赤外線モニター → QPOの存在 → 巨大BHのスピン情報



3. コンパクト天体

* X線連星の軌道要素決定 → 研究史上の「事件」

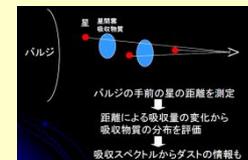
→ 降着円盤やジェットの基礎的な物理に迫る。

有力候補天体: Cyg X-1: ($l=71^\circ$, $b=+3^\circ$)、周期5.6日(Gaiaでは観測不可能)、

伴星: $m_v \sim 9$ mag (小型JASMINEで検出可能)、位置変化は、 $40 \sim 50 \mu$ 秒角 → 小型JASMINEで測定可能

4. 系外惑星 * アstrometri法による惑星の検出

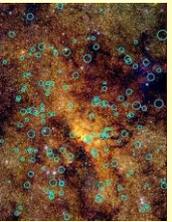
* 既知のトランジット惑星のsecondary eclipse(2次食)を観測し、惑星の表面温度および軌道要素の測定



5. 重力レンズ

6. 恒星、星形成 * 星間減光物質の3次元分布と性質

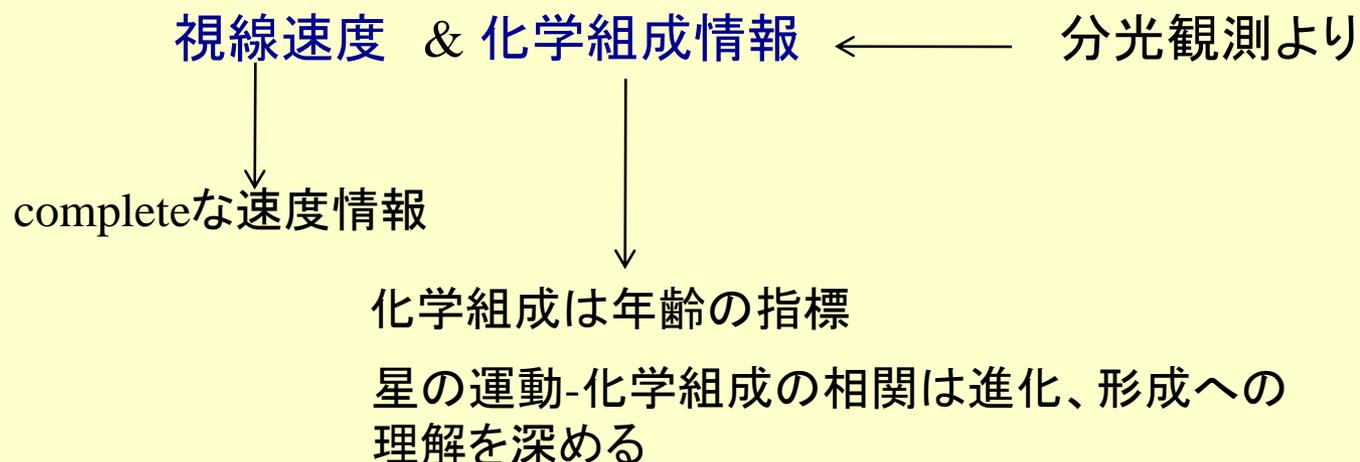
* バルジにあるミラ型変光星(赤いのでGaiaより有利)の年周視差、固有運動



★サイエンスに関する国際連携

A. サイエンスの強化

B. 物理情報の補強



相手は？

3つの現在進行形のプロジェクトとタイアップ

1. **BRAVA** アメリカ主体のバルジサーベイ : A, (B)
2. **ARGOS** オーストラリア主体のバルジサーベイ : A
3. **APOGEE** アメリカ主体の銀河系サーベイ : B

★ APOGEE Gazing at the Inner Galaxy



The Apache Point Observatory

Galactic Evolution Experiment

PI: S. Majewski (UVa)

High-resolution H-band survey

2.5m telescope at the Apache Point Observatory →

Spring 2011 – Spring 2014

100,000 巨星 to magnitude H=12.5

バルジ星は7000個ほどを観測

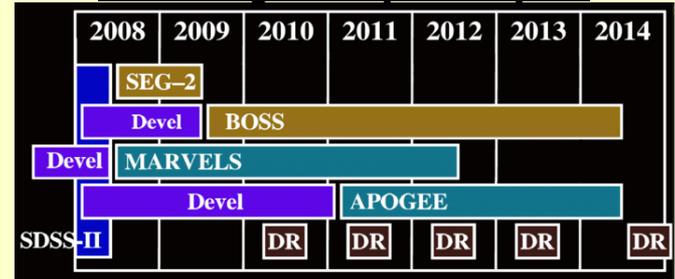
R~20000- 30000, S/N~100

波長域 1.52-1.69 μ m

velocity error 0.5 km/s

15元素を0.1 dexの精度で測定

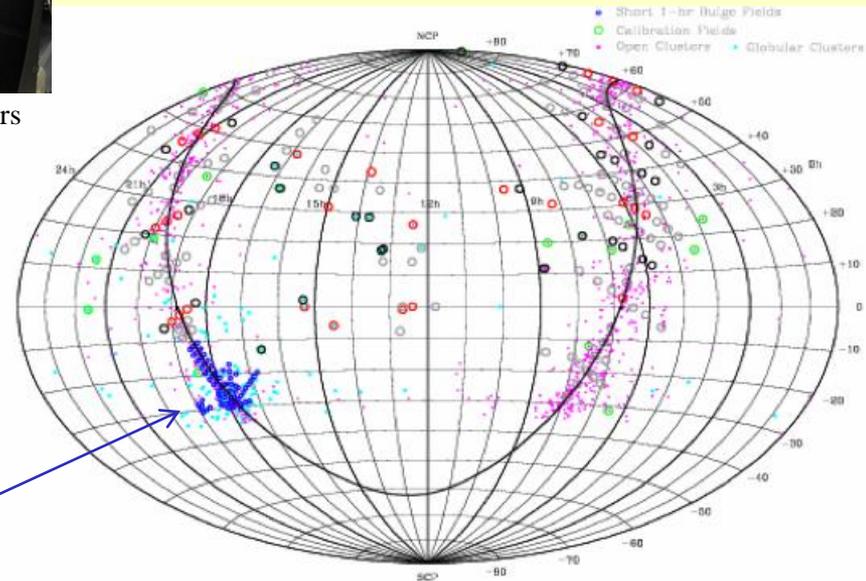
Sloan Digital Sky Survey III



APOGEE fibers



2.5m telescope



バルジ

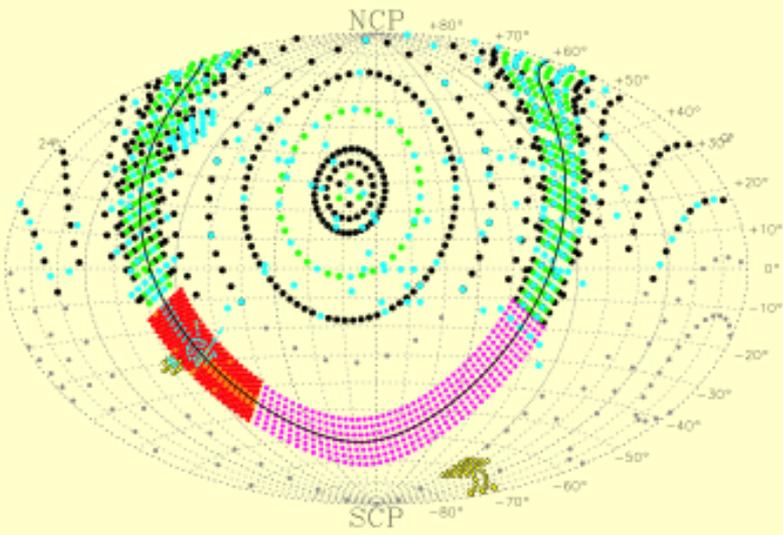
| Component | All Stars |
|------------|-----------|
| All | 104,200 |
| Thin disk | 87,600 |
| Thick disk | 4,200 |
| Halo | 5,500 |
| Bulge | 6,900 |



APOGEE-South

Steven R. Majewski (UVa), Ricardo P. Schiavon (Gemini), Carlos Allende Prieto (IAC), **Nobuo Arimoto (NAOJ)**, Martin Asplund (MPA), Beatriz Barbuy (IAG), Timothy C. Beers (NOAO), Jonathan Bird (OSU), Dmitry Bizyaev (APO), Michael Blanton (NYU), James Bullock (UCI), Joleen Carlberg (DTM), Jeff Carlin (RPI), M'arcio Catelan (PUC-Chile), Cristina Chiappini (AIP, Geneve, INAF), Mei-Yin Cho (Academia Sinica IAA), Edgardo Costa (U. de Chile), Jeffrey Crane (OCIW), Ka'tia Cunha (UofA/ON-Brazil), Roelof de Jong (AIP), Damian Fabbian (IAC), Peter Frinchaboy (TCU), Jay Frogel, Anibal Garc'ia Hernandez (IAC), Ana Elia Garc'ia P'erez (UVa), Doug Geisler (Concepci'on), Leo Girardi (Padova), **Naoteru Gouda (NAOJ)**, Andy Gould (OSU), Eva Grebel (Heidelberg), Fred Hearty (UVa), Vanessa Hill (Observatoire de la Co'te d'Azur), Jon Holtzman (NMSU), Inese Ivans (UU), Paula Jofr'e (MPA), Jennifer Johnson (OSU), Kathryn Johnston (Columbia), Daniel Kelson (OCIW), Juna Kollmeier (OCIW), David Law (U.Toronto), Sara Lucatello (Padova), Suvrath Mahadevan (PSU), Sarah Martell (Heidelberg), Patrick McCarthy (OCIW), Andrew McWilliam (OCIW), Szabolcs Meszaros (IAC), Dante Minniti (PUC-Chile), Ricardo Mun'oz (U. de Chile), David Nidever (UVa), Robert W. O'Connell (UVa), Chris Palma (PSU), Kaike Pan (APO), Eric Persson (OCIW), Mark Phillips (OCIW), Marc Pinsonneault (OSU), Marina Rejkuba (ESO), Annie Robin (Besanc,on), Helio J. Rocha-Pinto (UFRJ), Ata Sarajedini (U. Florida), Ralph Scho'nrich (MPA), Mathias Schultheis (Besanc,on), Kris Sellgren (OSU), Steve Shetman (OCIW), Matthew Shetrone (HET), Michael Siegel (Swift-PSU), Joshua Simon (OCIW), Michael Skrutskie (UVa), Verne Smith (NOAO), Chris Sneden (UT), Jennifer Sobeck (U. Chicago), Mathias Steinmetz (AIP), Andrew W. Stephens (Gemini), Ian Thompson (OCIW), **Takuji Tsujimoto (NAOJ)**, Elena Valenti (ESO), Kim Venn (UVic), Sandro Villanova (Concepci'on), John Wilson (UVa), Gail Zasowski (UVa), Manuela Zoccali (PUC-Chile)

AS3 APOGEE-II & APOGEE-S Proposed Surveys Preliminary Field Selection Plan



| Component | APOGEE-1 | APOGEE-2 | APOGEE-S | Total |
|------------|----------|----------|----------|---------|
| All | 104,000 | 186,000 | 208,000 | 498,000 |
| Disk | 92,000 | 133,000 | 71,000 | 296,000 |
| Halo | 5,000 | 53,000 | 16,000 | 74,000 |
| Bulge | 7,000 | — | 89,000 | 96,000 |
| Core bulge | — | — | 19,000 | 19,000 |
| LMC/SMC | — | — | 10,000 | 10,000 |
| Sgr dSph | — | — | 3,000 | 3,000 |

The 2.5-m du Pont telescope at Las Campanas Observatory

およそ90000個のバルジ星を観測
2014年から観測予定 (~5年間)

APOGEE-II (5 years @ 50% observing) APOGEE-S (5 yrs @ 30%: 100 nights/yr)

- SDSS-III/APOGEE fields
- 6-hr fields
- 3-hr fields

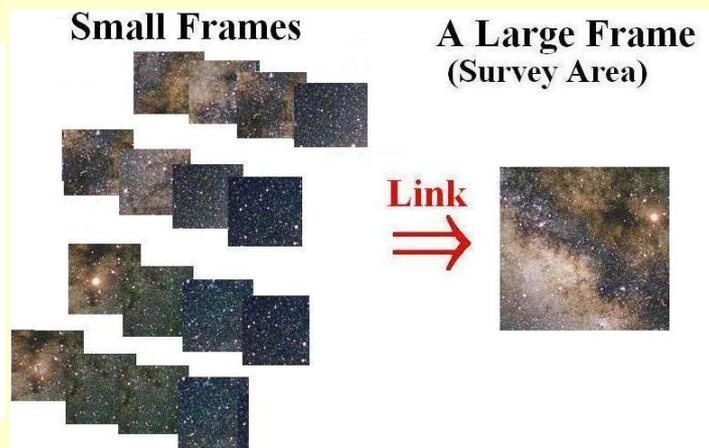
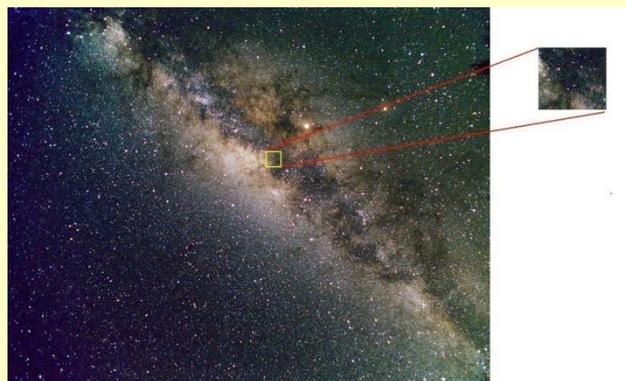
- SDSS-III/APOGEE fields
- 1-hr + 3-hr Bulge fields
- 3-hr Bulge fields
- 6-hr LMC/SMC & 3-hr Sgr fields
- 3-hr Disk fields



JASMINEとAPOGEEの強力なsynergyを目指す

★通常観測モード

- ・Stage 1: 7秒間撮像。同じ視野に対して、16回繰り返す。その16枚のフレームのセットを**小フレーム**とよぶ。
- ・Stage 2: 望遠鏡の向きをすこし移動。前の視野と半分程度重なる視野に対して、Stage 1と同様にして、小フレームを作成。この作業を、約45分間行うことで、全観測領域を16枚の小フレームで覆うことができる。こうしてできた全領域のフレームを**大フレーム**とよぶ
- ・Stage 3: 作業2までのプロセスをミッション期間中、繰り返す。最終的には、約1万枚の大フレームが作成される。この大フレーム上の星の軌跡から、年周視差、固有運動を求める。
- ・この際、大フレーム毎の**サイズ変動**、**distortion**の変動は、**較正天体**(VERAなどで測定された天体)を用いて同時に解く。



★観測系システム

I. ミッション装置

○集光、結像性能機能→

望遠鏡の主鏡口径:30cm、焦点距離: 3.9m

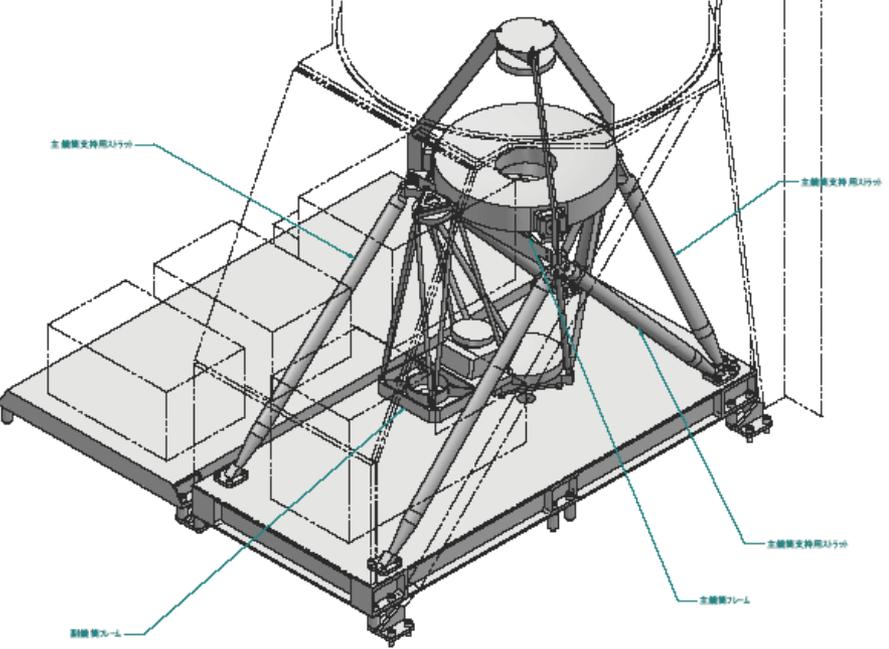
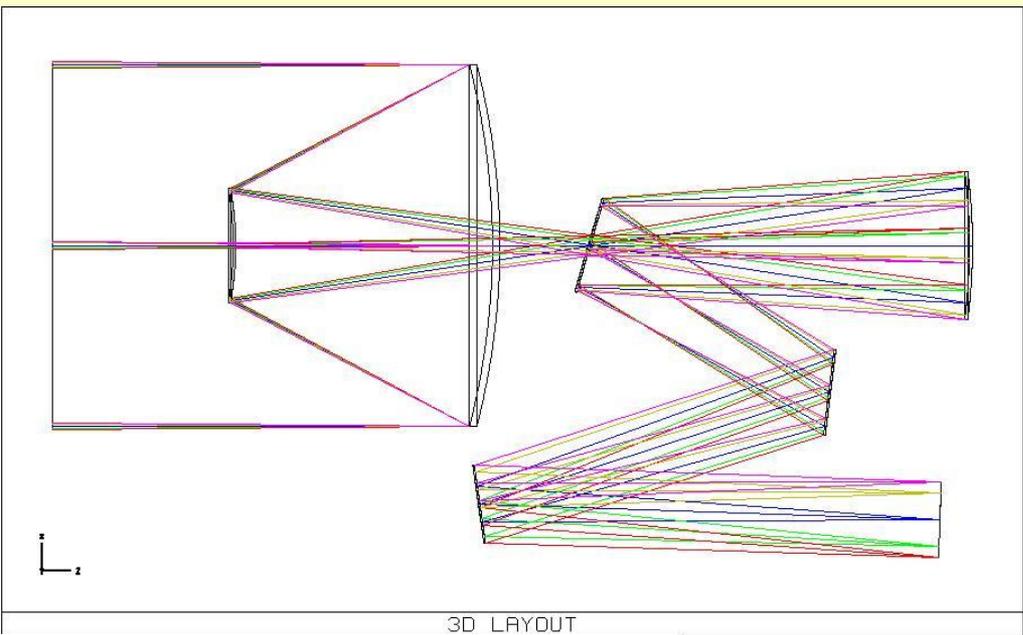
視野面積:0.6度×0.6度

* 鏡素材:合成石英、構造素材:CFRP

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:Hw-band(1.1~1.7ミクロン)

色識別用検出器:HgCdTe(1k×1k)2個(TBD)



光学系(コルシュ系(3枚鏡))

181115H D H10 N 0 JMINDR-CHANGE.ZMK
CONFIGURATION 1 OF 1

望遠鏡部概観

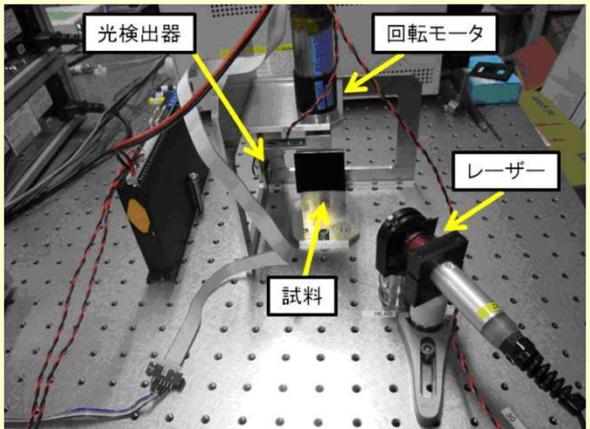
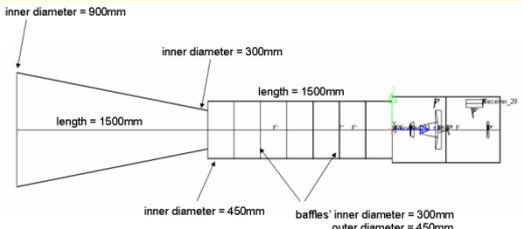
★迷光防止機能

観測時間確保のため太陽、地球の位置が観測にとって厳しい場合でも観測を行うが、その場合でも十分な迷光防止が出来るようなバッフルが必要

以下のようなバッフルにて**迷光が防止できる事を確認**している

- バッフルフード
- 主鏡バッフル
- 副鏡バッフル

バッフルフード



候補素材の中から何が適しているかを
 選定するため、散乱強度分布の簡易的な測定。

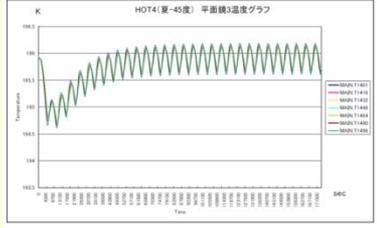
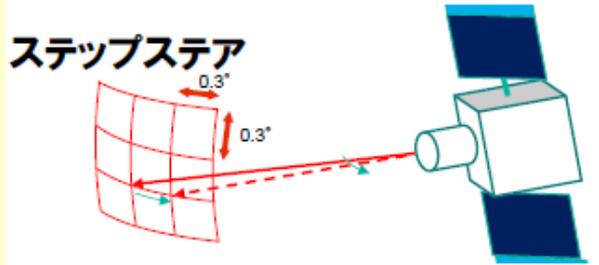
さらに、内面処理素材を利用:

現在の候補素材(宇宙仕様)の

半球反射率は1%以内

★望遠鏡の指向安定性

| | |
|---------|-------------|
| 姿勢マヌーバー | 0.3 deg |
| マヌーバー時間 | 30sec |
| 露光時間 | 7.1sec |
| 指向安定度 | 370mas (1σ) |
| 指向目標 | 慣性固定 |
| 指向制御精度 | ~0.1 deg |



温度安定性

擾乱源:リアクションホイール [小型標準バスクラス]など
 合計で~330mas(1σ) → 安定度の要求以内

★望遠鏡等の熱変動安定性:焦点面上での画像変位の変動が0.1nm以下/45分

温度安定性(0.6度/45分)+低膨張率素材+望遠鏡構造の工夫に (for 3次以上の変位) 14

より成立の見込み

★熱安定性機能→

実証試験による確認

数値シミュレーションが妥当であることを検証

熱変形の時間変動測定

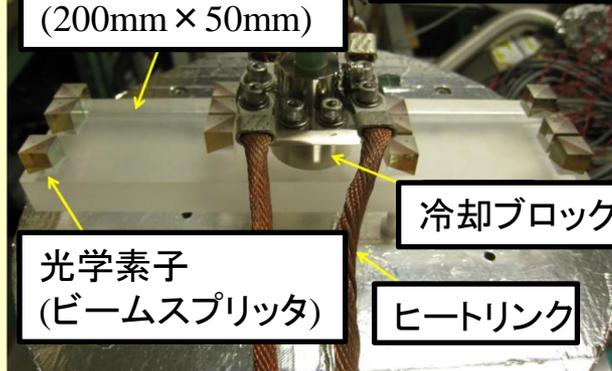
高精度変位センサー
(ヘテロダインレーザー干渉計)



感度(RMS値): 100pm/1h以下

合成石英プレート
(200mm × 50mm)

試料周辺部



冷却ブロック

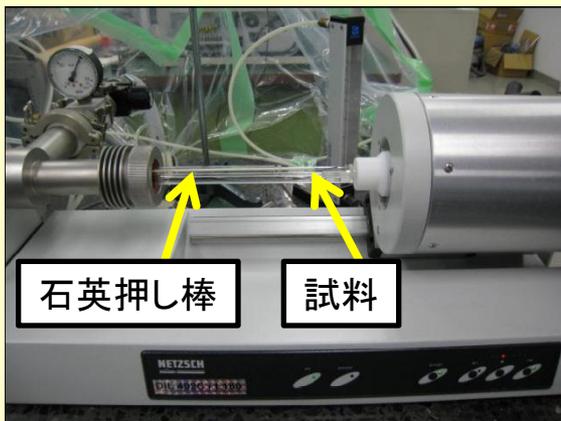
光学素子
(ビームスプリッタ)

ヒートリンク

合成石英・シリコンウエハの熱変形量を3次のモードまで測定

低温(180K)熱物性値測定

熱膨張率測定@NAL



石英押し棒

試料

熱容量測定

真空チャンバー

冷却機

コンプレッサー
(冷媒:ヘリウムガス)

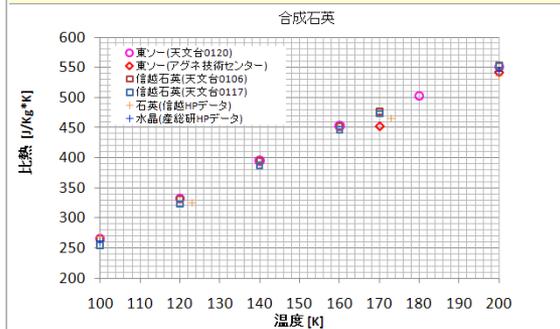
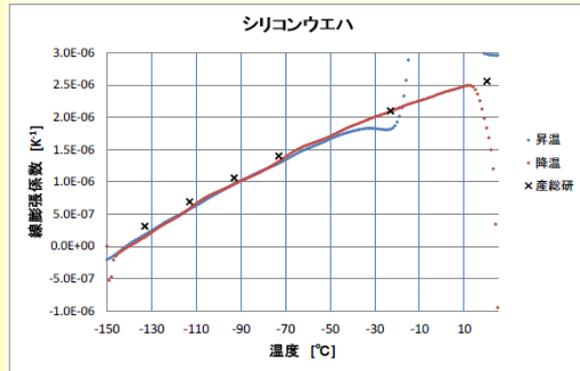
to 真空ポンプ

温度モニター

アルミプレートの熱容量測定テスト

産総研 熱物性データベース
測定値

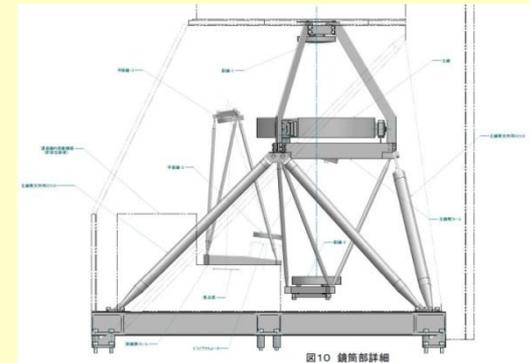
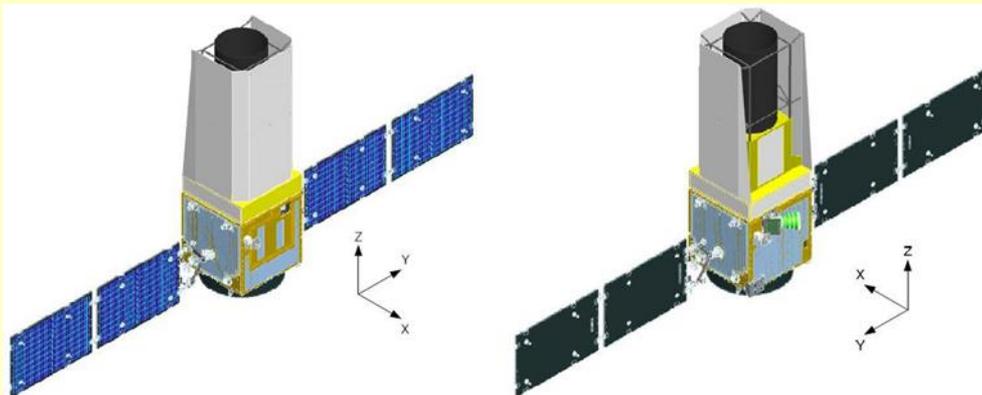
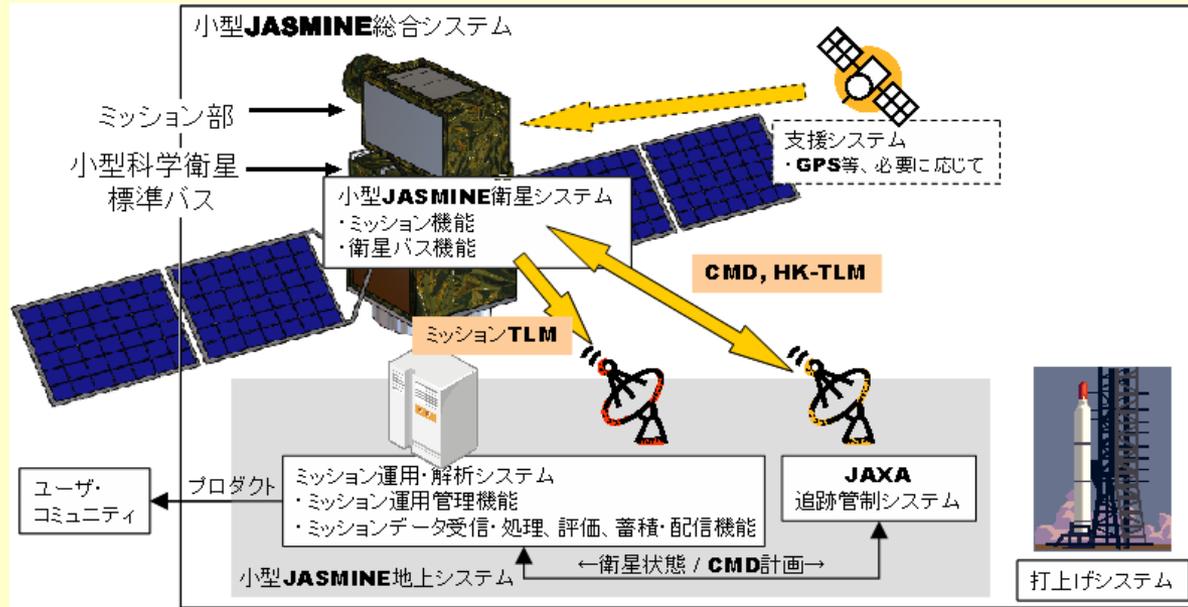
アルミプレートの冷却テスト



低温熱物性値データベースを作成 15

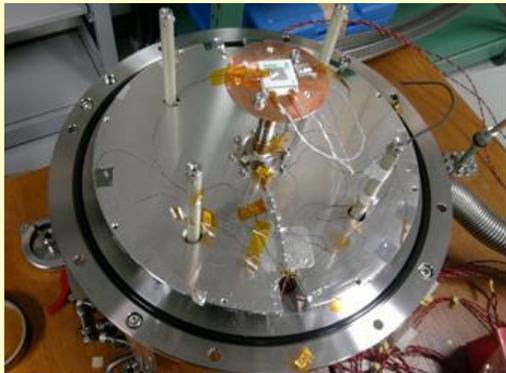
II. 観測系総合システム

衛星と望遠鏡構造、軌道、姿勢、
熱環境(冷却機能を含む)、通信、電力、質量など

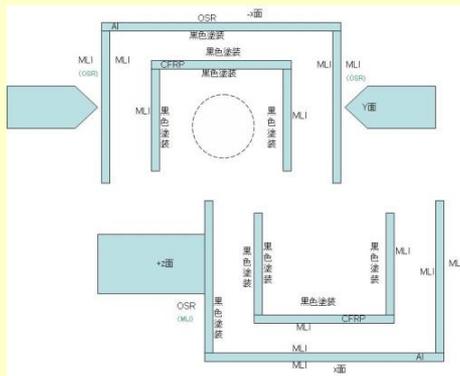


○熱環境(観測装置周りの温度)

Hwバンドの採用にともおない、望遠鏡温度は180K~200Kに維持し、検出器周りをペルチェにて170K~180Kに冷却し運用をおこなう。

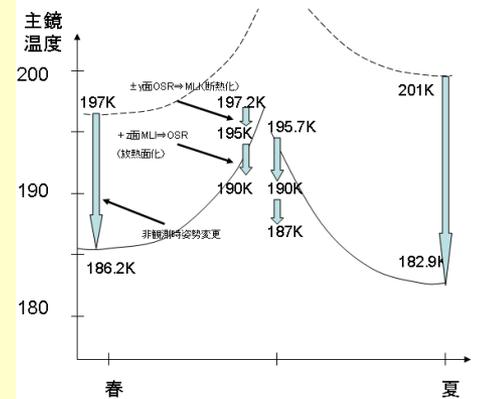


ペルチェ冷却試験



熱モデル

望遠鏡部(主鏡)温度



春+45度で最悪値190度となる。
#望遠鏡部の場所依存性はあまりない(1度程度)。

○通信(Xバンド)

* 科学データ量

0.94GB/day for 5 × 5 pixels stellar window
2GB/day for 7 × 7 pixels stellar window

→ ~10Mbps

* 地上受信局:

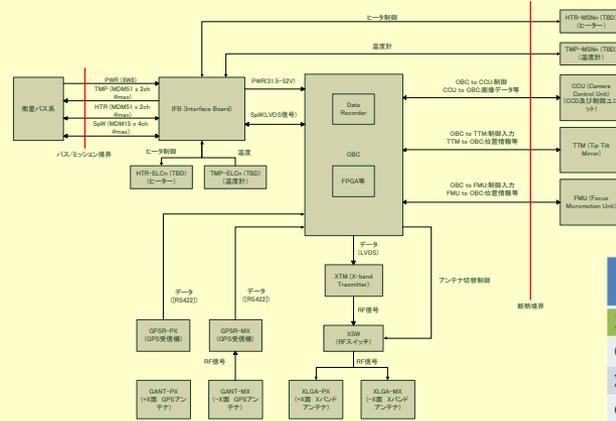
可視時間解析より、40分前後が可視(日本、ウルムチ)
上海天文台より、ウルムチ局を含む中国国内での受信協力の申し出あり
圧縮・欧州局利用等のオプションができれば、より大きなwindowをdownlink可

JAXA(日本)、国立天文台水沢VLBI観測所(10mアンテナ:検討中)、
中国の局(上海天文台より協力の申し出)、ESA(打診中) → 国際協力の一環



Xバンド通信機

○データ処理系



○電力

消費電力 63.9W

<バス部からの供給電力150W

| | 消費電力 (W) | 最大消費電力 (W) | ミッション時稼働率 | 平均消費電力 (W) |
|--------------|----------|-------------|-----------|-------------|
| 冷却領域外 | | | | |
| OBC | 5.0 | 5.0 | 1 | 5.0 |
| XTM | 25.0 | 25.0 | 0.018 | 0.5 |
| GPSR-MX | 5.0 | 5.0 | 1 | 5.0 |
| GPSR-PX | 5.0 | 5.0 | 1 | 5.0 |
| 冷却領域内 | | | | |
| CCU | 0.3 | 0.3 | 0.5 | 0.2 |
| TTM | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 |
| FMU | 10.0 | 10.0 | 0 | 0.0 |
| PCU | 3.0 | 3.0 | 1 | 3.0 |
| 合計 | | 54.3 | | 19.1 |
| 変換効率考慮の合計 | | 63.9 | | 22.5 |

○質量

イプシロンロケットチームによる
飛行解析の結果、高度550kmへの
投入質量上限は、400kg

→衛星質量は374kgで上限以内

*ミッション部質量124kg+バス部250kg

質量中心高さも許容範囲内

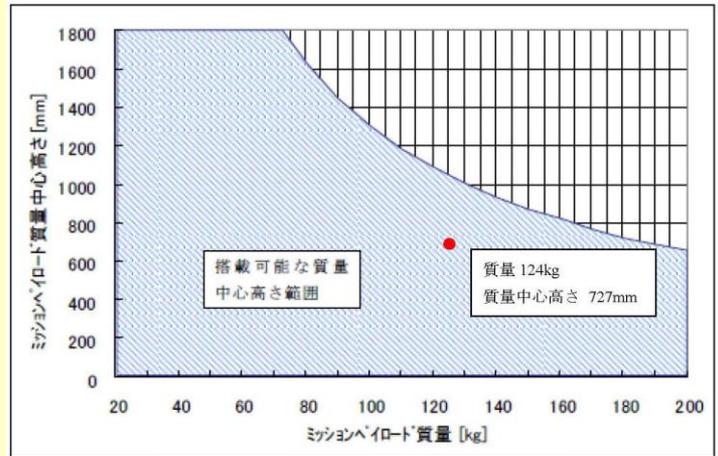


図 4.1-1 ミッションペイロード質量中心高さ要求範囲

○標準バス部とのインターフェース

インターフェース条件を満たすとともに、ミッション部からバス部への影響(変更要請)は極力与えない、バス部からの影響も最小限にする検討が行われ、ほとんど問題が無い見込み。

データ解析

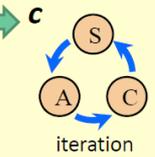
望遠鏡・検出器の熱変形などの系統誤差は装置モデルに含まれる

装置モデル: 星からの光が最終的に結像する様子は、望遠鏡や検出器特性、さらには像としては見えない背景の暗い多数の星の分布などにも依存する。

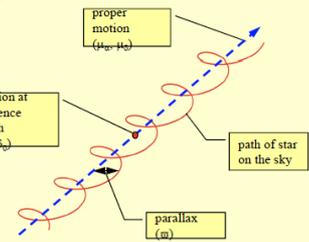
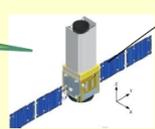


PSF/検出器応答モデル

基本データ: 星が検出器面上の基準線を通過する時刻と、スキャン垂直方向の検出器座標を、それぞれ1/100 pixelレベルの精度で求める。



衛星運動モデル: 星からの光が観測装置に入る方向は、衛星の軌道位置(視点)・軌道速度(光行差)・姿勢(機体座標と天球座標の回転変換)に依存する。



星の運動モデル: 天球上の恒星の運動は、5つのパラメータで書ける。ある時刻での位置、横断速度、年周視差である。

星からの光伝播モデル: 星からの光は、木星など大きな惑星や太陽、その他の天体の影響を受け、重力レンズ効果で曲がる。

- * Gaiaのデータ解析チームとの協力を予定。
- * 大手IT企業とのソフト開発の共同研究を実施中。

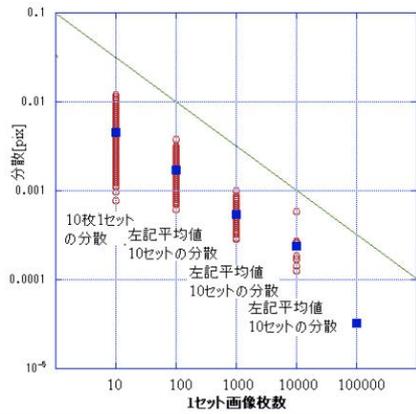
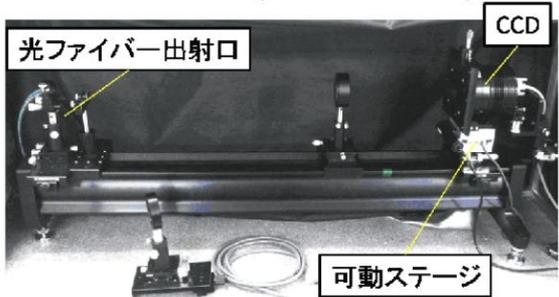
★星像中心決定に関する実験:

系統誤差のランダム化の実証

- ・星像中心位置決定精度が $10^{-4} \sim 10^{-5}$ pix (10 μ asに相当)を達成できる事を確認する実証実験
 - ・多数枚の撮像データから系統誤差を適切に取り除き、ランダム誤差として、 \sqrt{N} 分の1則に従い誤差分散が低減していくことの確認を進めている。
 - ・熱変動など、一部の系統誤差を補正し、10万枚のデータでは実証済み(下図)。
- 現在、さらに検出器の系統誤差補正も含めて実験し解析中。

*ILOMチーム(国立天文台月惑星探査検討室)との共同実験

◆位置決定実験(一部系統誤差補正)



§ 4 WISH計画との連携

○小型JASMINEとも共通の技術課題有り
(検出器、望遠鏡など)

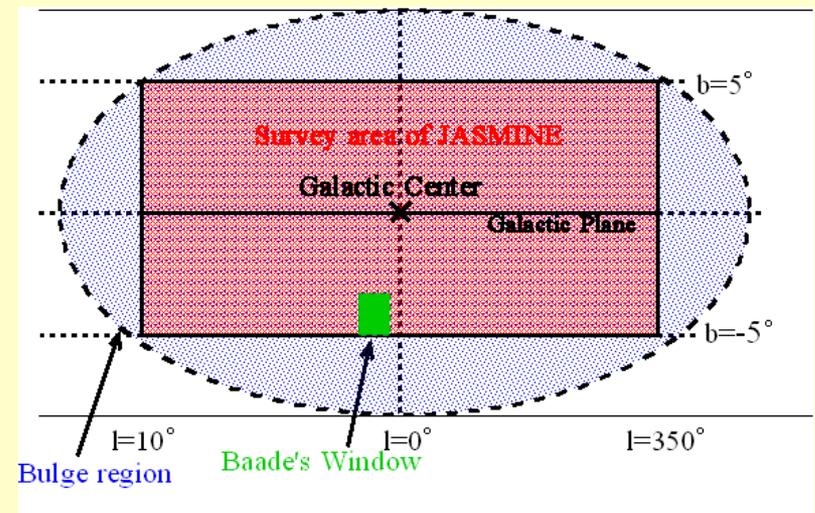
→情報交換、共同での実験、開発の協力体制を組める

○(中型)JASMINE計画の科学的目標は、
WISHのミッションの一部として実現可能性がある。

中型JASMINEのミッション部(想定案)

- 光学系: Modified Korsch System (3mirrors)
- 観測波長: Kwバンド(1.5 ~2.5 ミクロン)
- 主鏡口径: ~80cm
- 焦点距離: 14.4m
- 視野: $0.9^\circ \times 0.9^\circ$
- 検出器: HgCdTe
- 検出器サイズ: $4.1\text{cm} \times 4.1\text{cm}$ (2k \times 2k)
- ピクセルサイズ: 18 micron
- ピクセルの角度スケール: 286 mas
- 検出器個数: 36(6 \times 6)

近赤外線で高精度(10 μ 秒角)で測定する
領域をより広く(バルジ領域全体の方向)



○WISHとは、ミッション系が似ている。

* 近赤外線の広域サーベイ

* 指向安定性、熱安定性の要求もJASMINEの要求を満たす可能性がある。

例: WISHの要求である、絶対指向精度(10秒角)、マヌーバー性能(900sec/180°)、姿勢安定性(0.07arcsec/300sec)は、それが実現できればJASMINEの要求にとっては十分すぎる。

さらに。。。

WISHの方が、(中型)JASMINEよりも主鏡口径が2倍近く大きい

→口径の4乗で精度向上!

→同じ精度だと、圧倒的な観測時間の短縮!

→WISHのミッション時間の一部をバルジの位置天文観測にしてみらうと(中型)JASMINEの目標は達成可能になるかも。

○例(数値はおおよその見込み評価)

銀河系中心周りの10° × 10° 程度のバルジ方向の領域に対して高精度(~10 μ 秒角)の測定

必要測定時間は、全運用期間で約0.6年(5年のミッション期間とすると1年あたり、1.4ヶ月程度)(年周視差測定に有利な春と秋期間に各々20日間ずつの観測)
* もし、これだけ時間がとれない場合は、観測領域を妥当な範囲まで小さくすれば良い。

* 位置天文データの取得のみならず、バルジ方向の天体の高精度で高頻度な測光観測モニターのデータともなる。

◎スペース計画は、それ特有の技術、実験、実証、経験が必要。また、長期にわたり、体制の維持も大きな問題。

→スペース計画チーム同士の協力、連携も必要かつ重要

◎大規模な計画の場合は(特にスペースはコストが高い)、予算上の問題が大きく、いろいろな計画を並列できない。



JASMINEチームとしては、国際協力も視野にはいれているが、**小型JASMINE (& Nano-JASMINE)での経験、技術的蓄積をもとに、国内での他の光赤外スペース計画への協力、連携に貢献したいとも考えている。**



★JASMINE計画とWISH計画とのマージを含めた連携について検討を行っていく。

ご支援、ご協力をよろしく御願いたします。

Jasmine

