

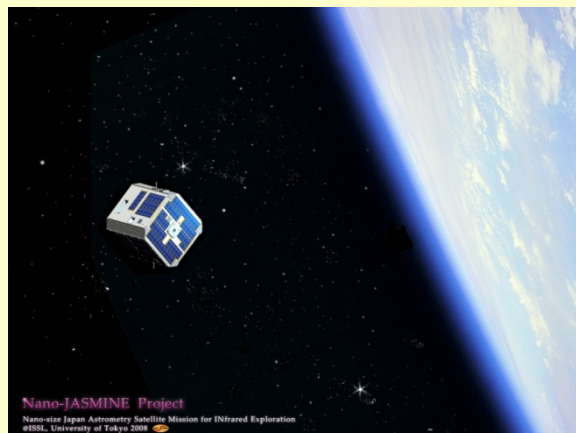
JASMINE計画シリーズ

JASMINE: 赤外線位置天文観測衛星

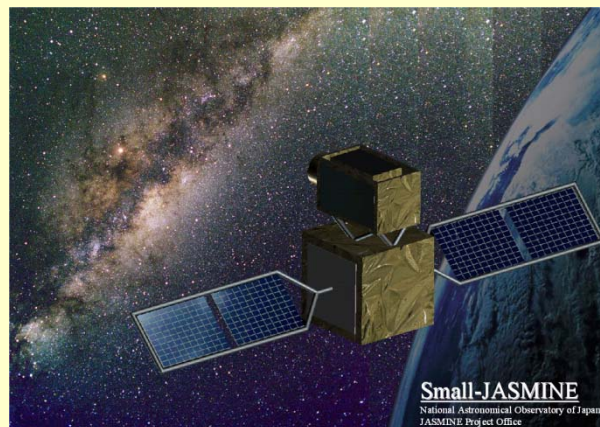
---Japan Astrometry Satellite Mission for INfrared Exploration---

国立天文台JASMINE検討室 郷田直輝

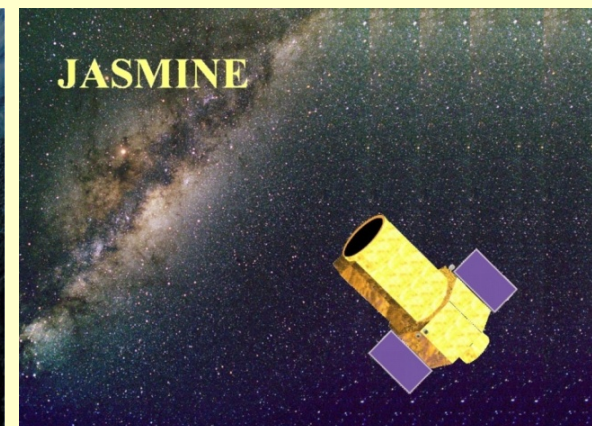
Nano-JASMINE



小型JASMINE



(中型)JASMINE



I. スペースアストロメトリについて

21世紀の位置天文観測(アストロメトリ)

年周視差(距離)と固有運動測定(横断速度)

1997年:ヒッパルコスカタログ ~ 0.001 秒角(1ミリ秒角)

* 太陽系から100pc以内しか信頼がおけない精度



~ 0.00001 秒角(10マイクロ秒角)の時代へ

10kpc(3万3千光年)先への挑戦

電波: VERA

可視光=>観測衛星計画

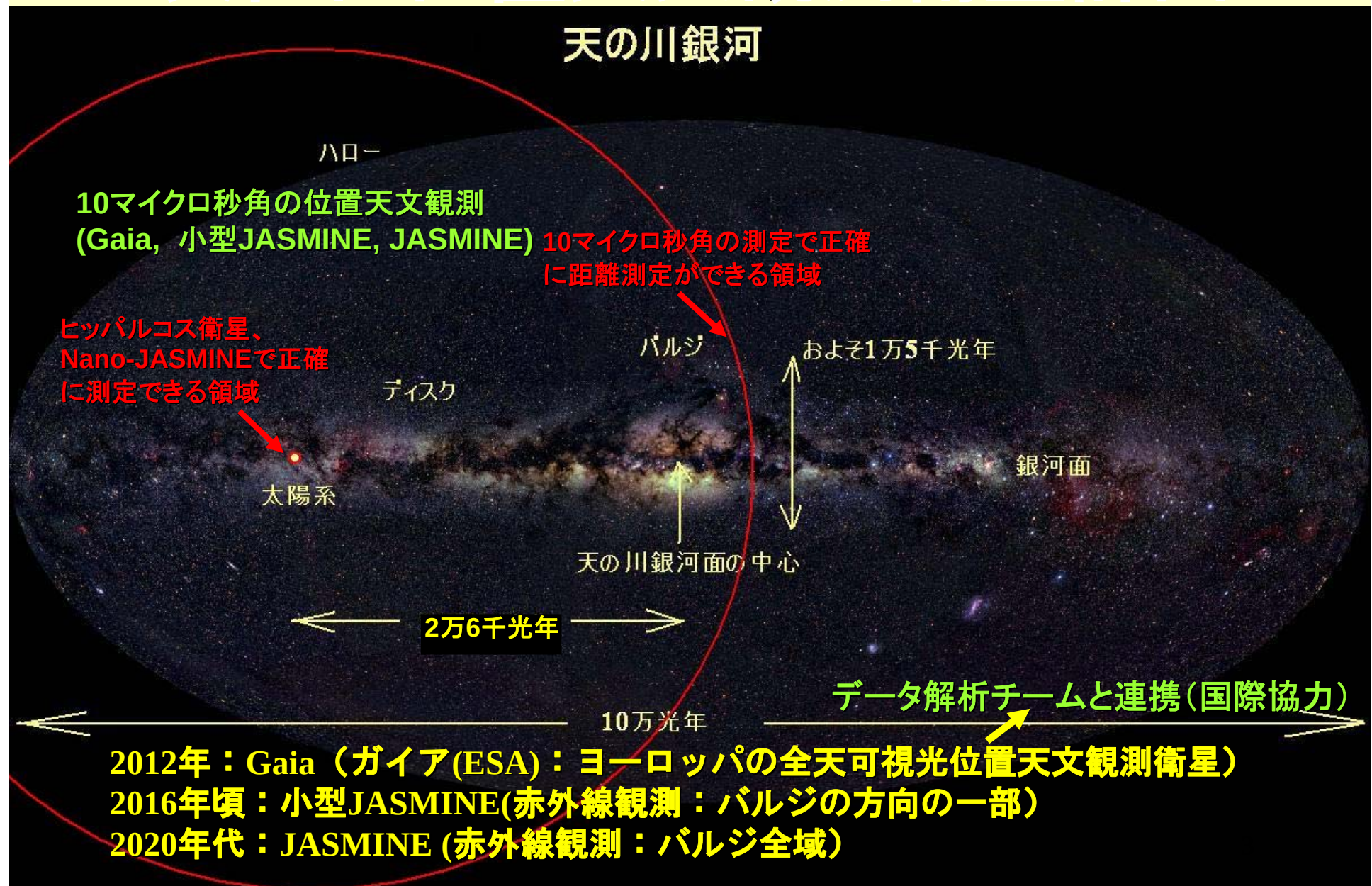
GAIA(ESA) 全天サーベイ、10~25マイクロ秒角@V=15mag

~~SIM(NASA) 1万個のターゲット、4マイクロ秒角@V=20mag~~

赤外線=>観測衛星計画 JASMINE計画シリーズ(日本)

銀河系全体や銀河系内天体研究の飛躍的发展が期待!!

次世代位置天文観測衛星計画



Space Astrometry Projects

Mission	Agency	Method	Launch	#of Stars	Mag.limit	Accuracy
Hipparcos	ESA	teles.	1989	120000	12	1mas@V=10
Gaia	ESA	teles.	2012	1 billion (all sky survey)	20	12-25 μ as@V=15
SIM-Lite	NASA	interf.	cancel	10000	20	4 μ as @ V=20
J-MAPS	USNO	teles.	~2012	ten millions (all sky survey)	14	1mas@I=12
Nano-JASMINE	NAOJ	teles	2011	1 million (all sky survey)	10	3mas@zw=7.5
Small-JASMINE	NAOJ	teles.	~2016	several tens of thousands (bulge)	11.5 (Hw-band)	10 μ as@Hw=11.5
JASMINE	NAOJ	teles.	the first half of the 2020's	ten millions (bulge)	14 (Kw-band)	10 μ as@Kw=11

Remark: Infrared astrometry missions (Small-JASMINE and JASMINE) have advantage in observing stars in the Galactic bulge, hidden by interstellar dust in optical bands.

Nano-JASMINE

主鏡口径5cm

~3mas 全天 z_w-band

2011年 8月

35kg



小型JASMINE

主鏡口径30cm級

10 μ as パルシ数平方度

2016年頃 H_w-band

400kg



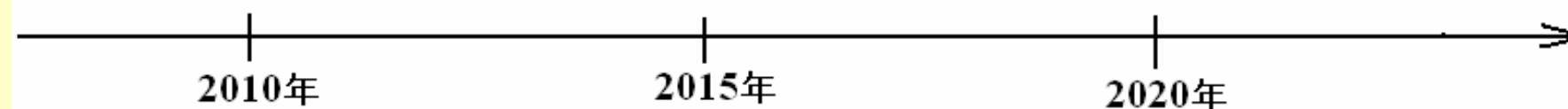
中型JASMINE

主鏡口径75cm級

10 μ as パルシ全域

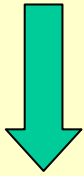
2020年代 K_w-band

1~1.5t

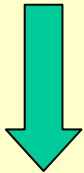


★JASMINE計画シリーズの概要

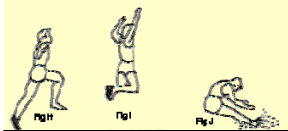
ホップ Nano-JASMINE:2011年8月打ち上げ予定



ステップ



ジャンプ



* 日本初(世界で2番目)のスペースアストロメトリ の経験。

衛星開発、運用等のすべてのプロセスを経験。科学的成果も期待できる。

zw-bandでの全天サーベイ、年周視差の精度: $\sim 3\text{mas}@zw < 7.5\text{mag}$

GAIAチームとのデータ解析に関する相互協力(Nano-GAIAの役割も)

主鏡:5cm、衛星重量: 約35kg、衛星サイズ:50cm立方

衛星システムは、主として東大中須賀研担当、

衛星開発+打ち上げ:1億円程度、 海外のロケットで打ち上げ

小型JASMINE:2016年頃打ち上げ目標、国際協力も行う。

* 小型科学衛星を用いる。科学的、技術的なステップとして(中型)JASMINEにつながるもの。バルジの一部領域 + α のサーベイ。年周視差の精度: $10\mu\text{秒角}@Hw < 11.5\text{mag}$

数万個レベルのバルジの星の位置天文情報を世界で初めて得る。

主鏡口径: 約30cm、衛星重量: 約400kg、

ミッション部:10億円程度、標準バス部:25億円程度、 新固体小型ロケットを使用予定

(中型)JASMINE:2020年代前半打ち上げ目標

海外との協力も

* バルジのほぼ全領域をサーベイ。年周視差の精度: $10\mu\text{秒角}@Kw < 11\text{mag}$

100万個レベルのバルジ の星の位置天文情報

主鏡口径: 約80cm、衛星重量: 約1500kg

衛星費用 120億円程度、H-IIAの相乗り

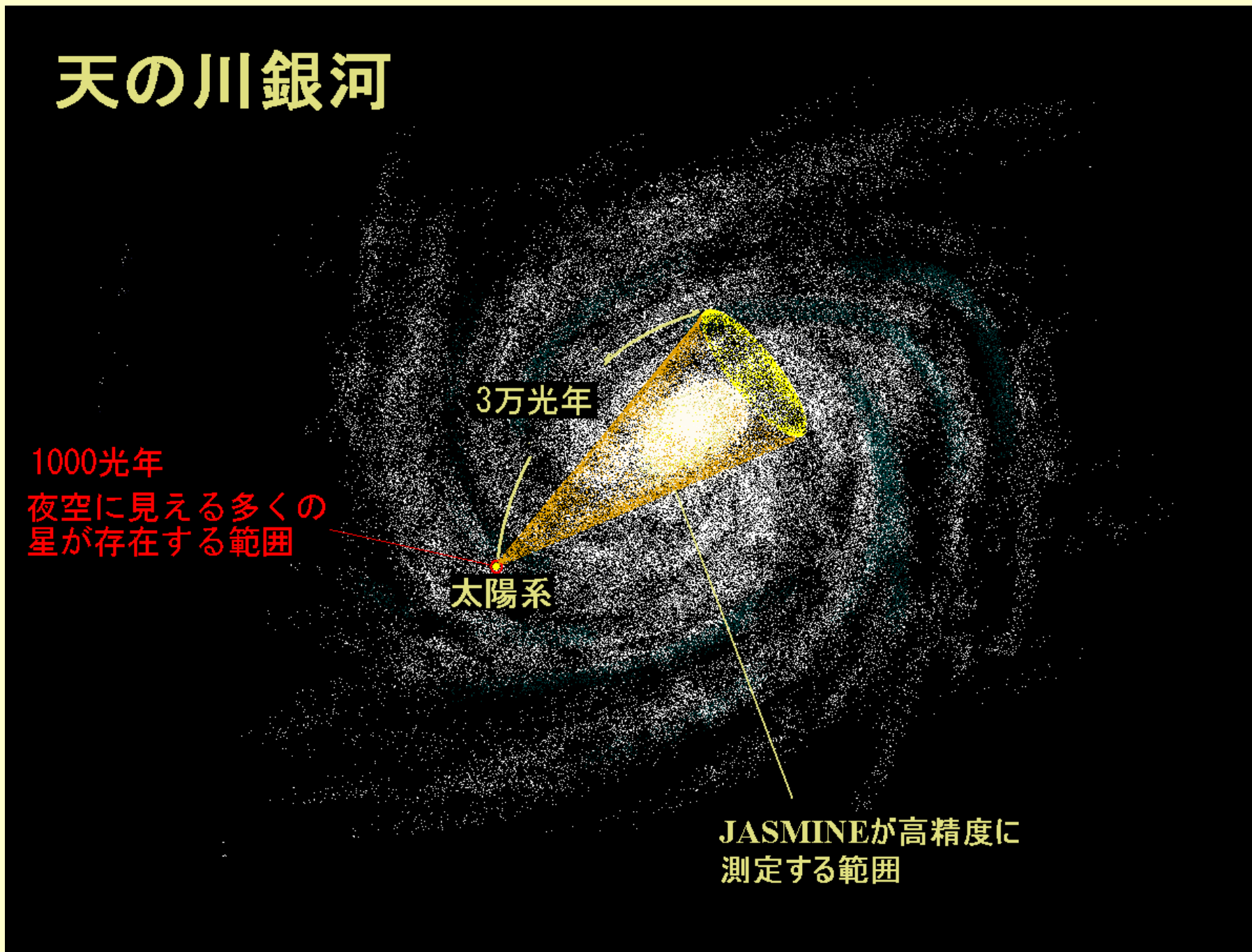
天の川銀河

1000光年
夜空に見える多くの
星が存在する範囲

3万光年

太陽系

JASMINEが高精度に
測定する範囲



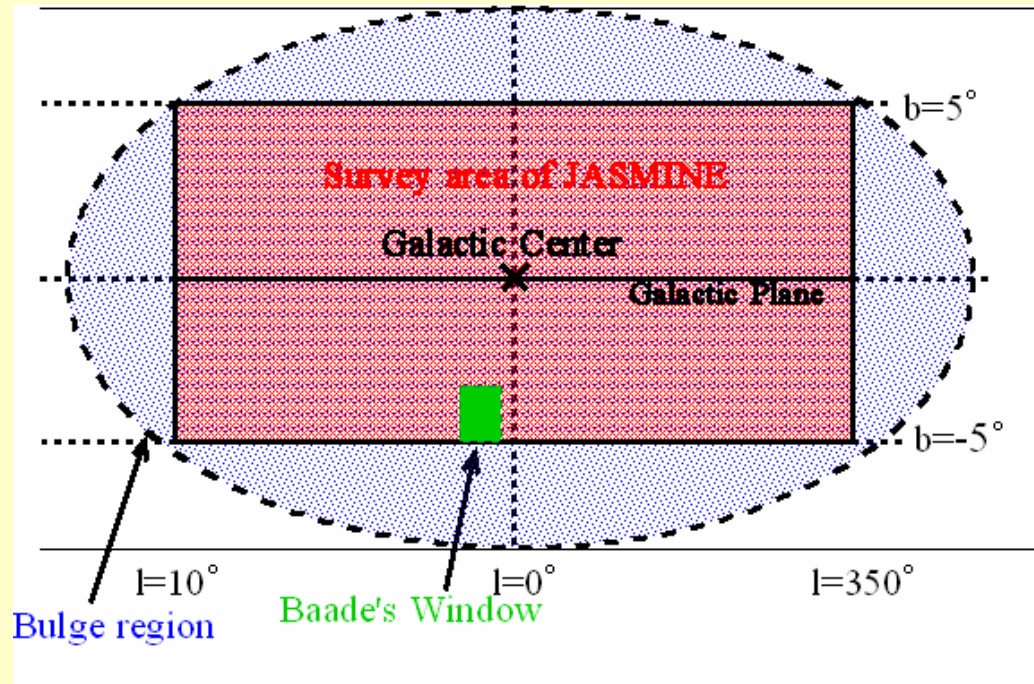
★Gaiaと比較しての小型 JASMINE, JASMINEのメリット

Gaia: 可視光 (Gバンド～Vバンド)

小型JASMINE: Hwバンド (1.1～1.7ミクロン)

JASMINE: Kwバンド (1.5～2.5ミクロン)

ダストによる吸収効果を受けにくい



高精度位置測定 (年周視差の誤差が10%以内: 必要条件) 可能なバルジに属する星の数(見込み)

小型JASMINE(中心付近)とJASMINE(バルジのほぼ全域)の観測領域で比較

小型JASMINE: ~1万個 vs Gaia: 数個程度

JASMINE: ~100万個 vs Gaia: 400個程度

II.Nano-JASMINE計画

概要 この1年間での大きな動き、成果など

(1)打ち上げ契約を締結(2010年2月26日)

- 打ち上げ正式決定の記者会見開催(2010年4月12日)
9紙に掲載。Web記事も多数掲載。U-streamによるライブ中継。
記者会見ビデオへのアクセス数:1000件以上。
- 打ち上げインターフェース調整が進み、システム要求審査が無事に終了。
あと、2回の審査会を行う予定。

(2)衛星FMの組み立て完了(2010年10月)

- 種々の試験を経て、22年度末までにFMを完成予定

(3)国際協力によるデータ解析準備が順調に進行中

- 国内でのデータ解析チームを固めるとともに、Gaiaデータ解析チームとも密着した協力関係をもとに準備を進めている。
Gaia解析ソフトのNano-JASMINEへの適用:
Gaiaデータ解析チームによるGaia解析ソフトのNano-JASMINEでのチェック
ヒッパルコスとNano-JASMINEの組み合わせによる固有運動精度アップ: $\sim 0.2\text{mas/yr}$
* GaiaチームもNano-JASMINEに期待をよせている。
GaiaのHPのトップページに、Nano-JASMINEのFMが掲載されている
(H22.11.18~1ヶ月間程度)

(4)サイエンス検討チームの発足

- 小型JASMINEサイエンスWGのサブグループとして、Nano-JASMINE検討チームが活動を開始(主担当は、西亮一氏(新潟大))

Nano-JASMINE 衛星

スペック

衛星サイズ: 50[cm立方]

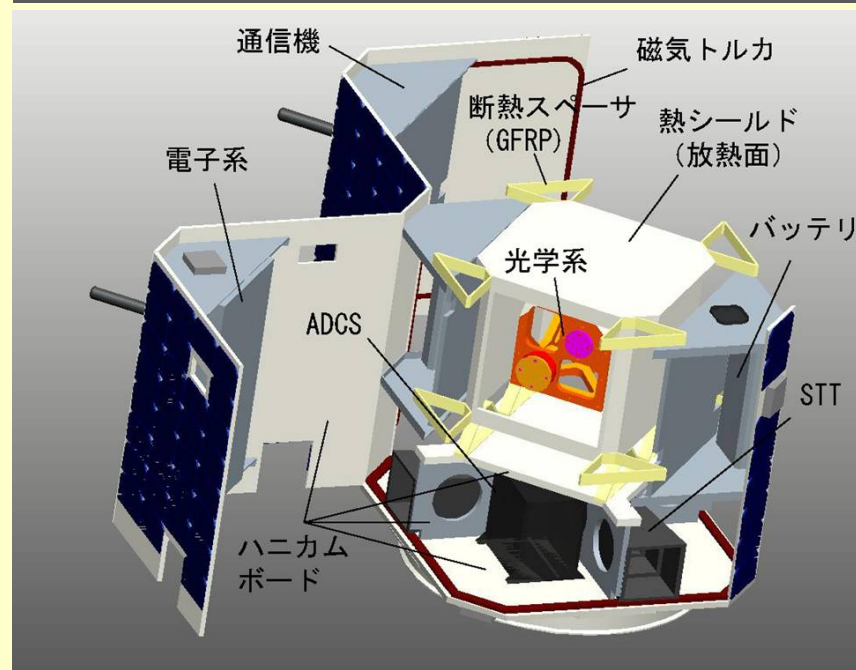
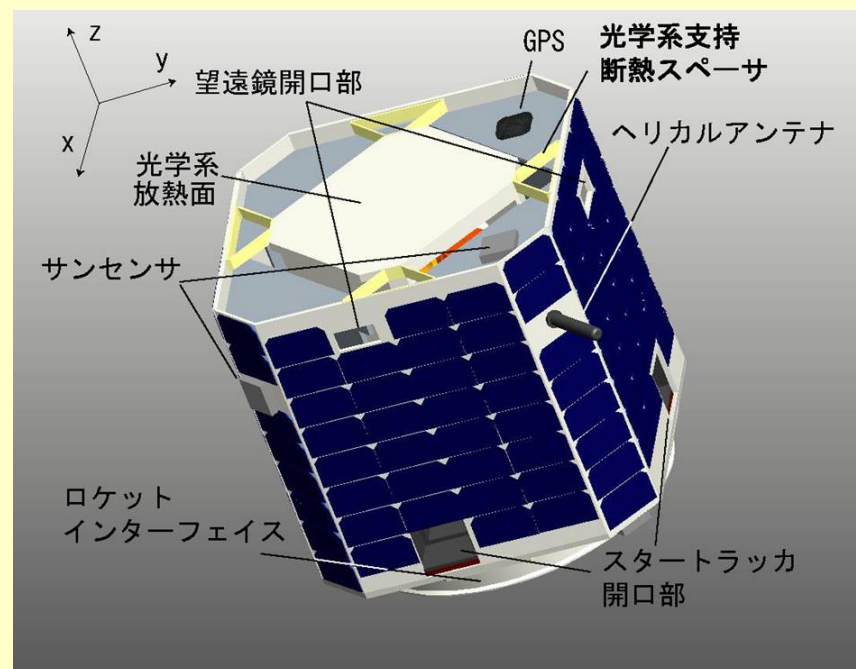
質量: 35[kg]

姿勢制御方式: 3軸安定

通信速度: 100[kbps]

ミッションライフ: 2[年]

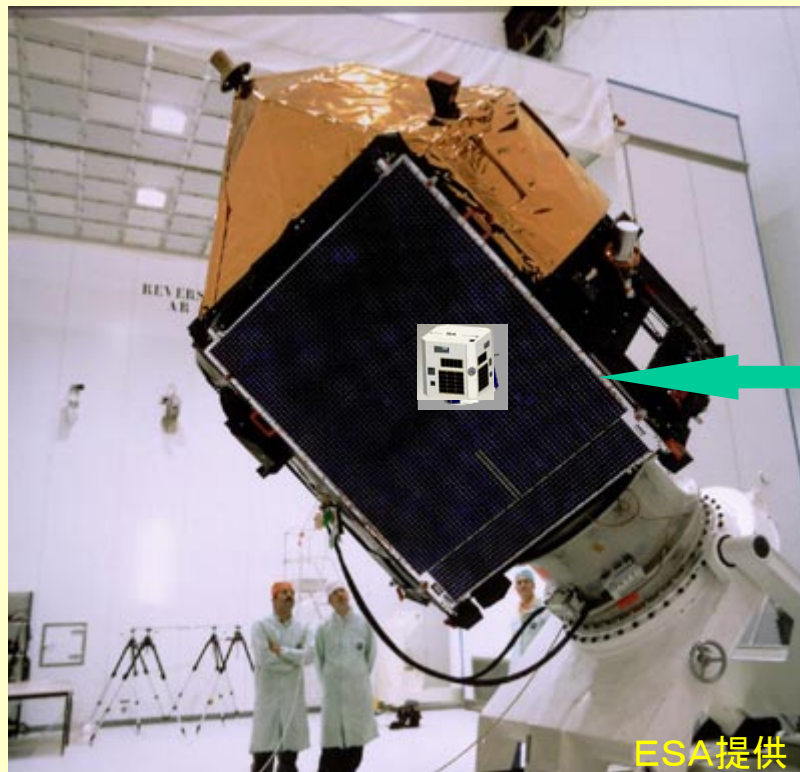
投入軌道: 太陽同期軌道
(高度~700Km)



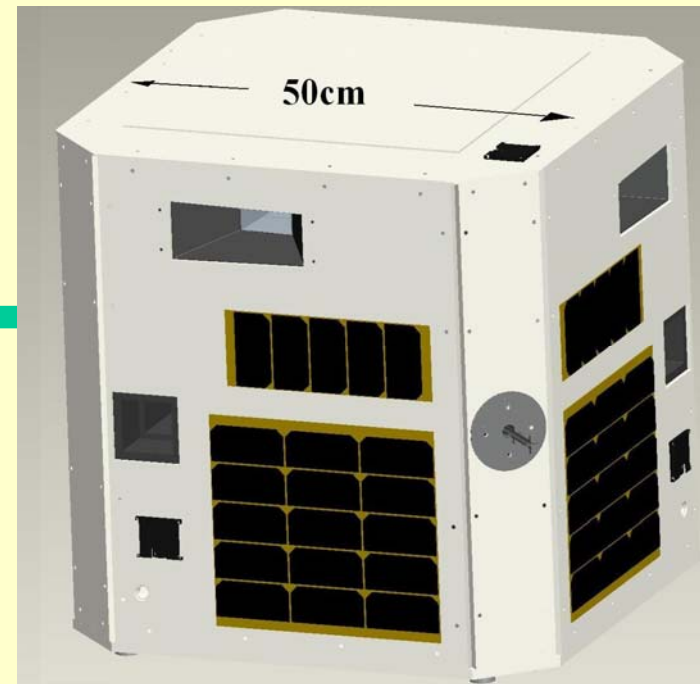
超小型化への技術革新

- 検出器の性能向上、高精度姿勢制御装置の小型化など
- 低コスト。
- 小さいながらヒッパルコス衛星と同程度の観測を行う！

* 観測位置精度～3ミリ秒角



ヒッパルコス衛星 重量1.4トン

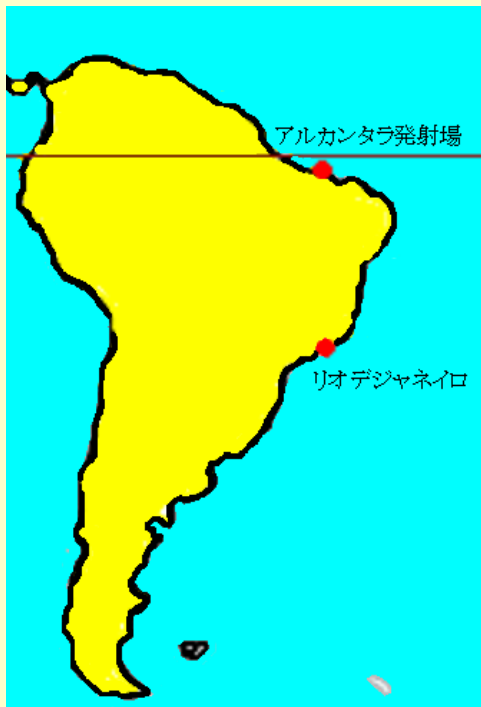


Nano-JASMINE衛星 重量35kg

打ち上げが正式決定！！

Nano-JASMINEがウクライナのサイクロン-4
ロケットを用いて2011年8月にブラジルアルカ
ンタラ発射場から打上げ予定であるが、その契約
が2010年2月26日に締結された。

打ち上げ契約成立！



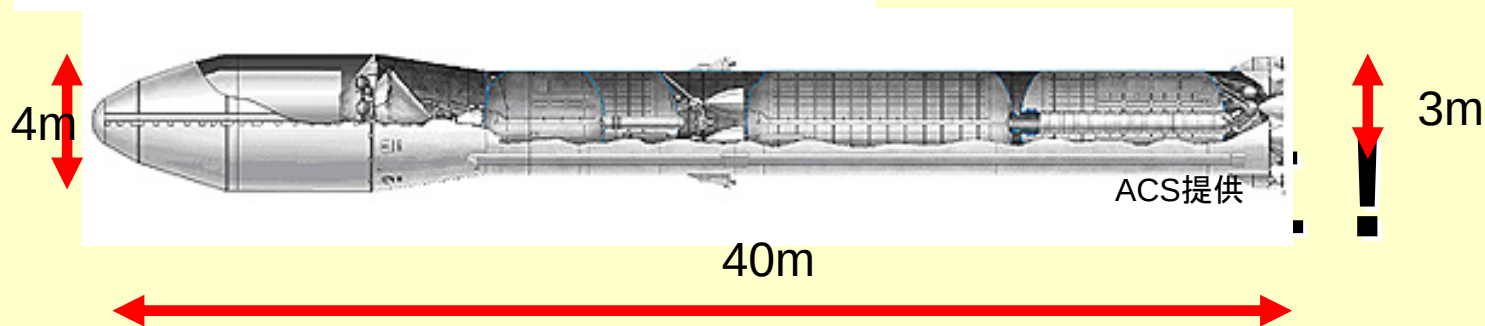
打ち上げ決定の記者会見を
2010年4月12日に開催。
その後、9社に記事が掲載。
U-STREAMで生中継。
その後もアクセスが増え、
1000件を超えた。



サイクロン-4 ロケット

© SDO Yuzhnoye

ユジノエ社(ウクライナ) サイクロン-4型 ロケット



今までサイクロン-3型までの打ち上げ実績がある。
サイクロン-4型は、サイクロン-3型より打ち上げ
能力を上げたもので、今回の打ち上げが初号機
となる。低軌道で5300kg、静止軌道で1600kgま
で打ち上げ可能。

打ち上げのオペレーション: アルカンタラサイクロンスペース社
ウクライナとブラジルの合弁会社

アルカンタラ射場より打ち上げられる。

組立場



射場



管制棟



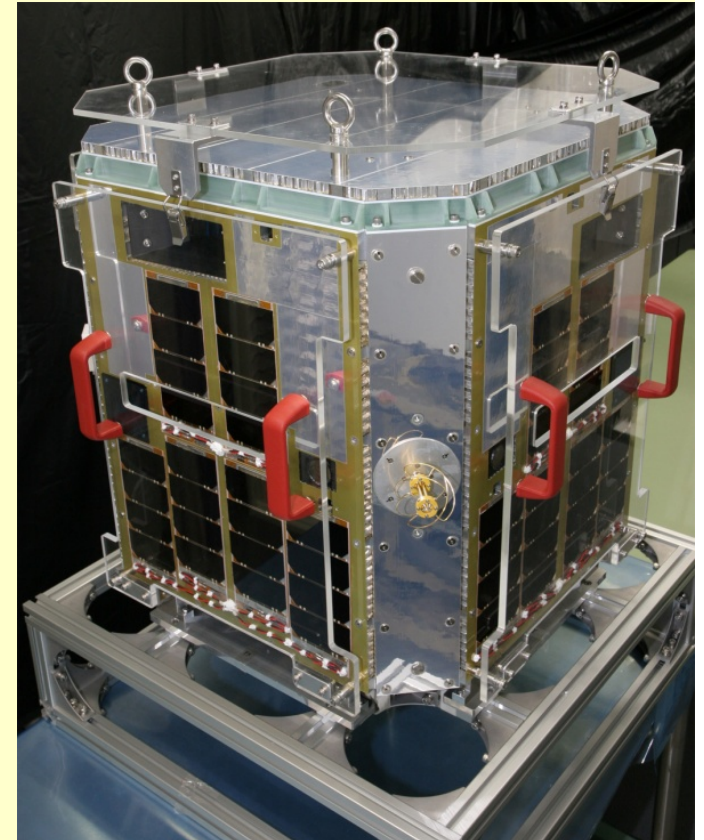
★衛星開発:FMの組み立て完了！

予定通り、FMは組み立て完了。年度末までに種々の評価試験を行う。

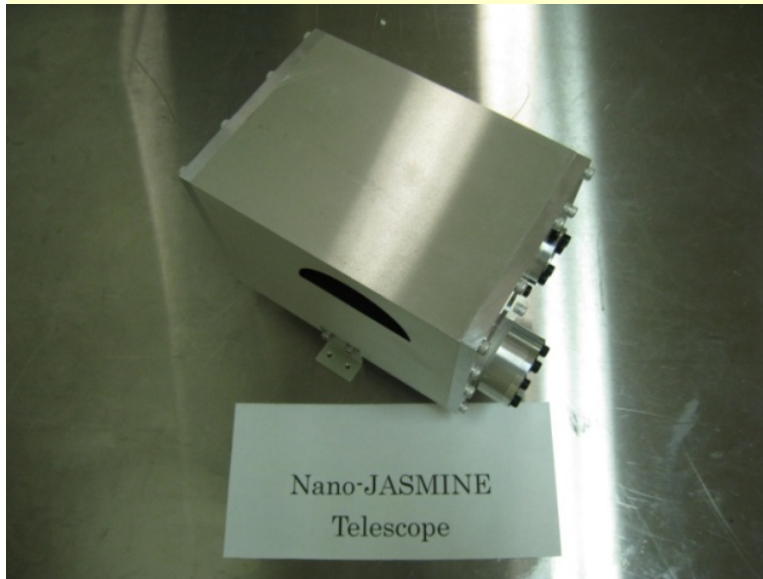
太陽電池接着作業風景



衛星のFM外観

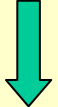


望遠鏡のFM



★Nano-JASMINEの具体的なサイエンス例

I.(ヒッパルコスカタログとの組み合わせによる)固有運動の精度アップ:

全天で20万個の星  0.4mas/year(2km/s@1kpc): 打ち上げ3ヶ月後
0.2mas/year(1km/s@1kpc): 1年4ヶ月後

○星形成領域での星の位置と固有運動

- * オリオン領域での大質量星の固有運動

 - ⇒ 個々の大質量星の形成場所や形成起源の研究

- * おうし座分子雲など小質量星形成領域

 - ⇒ 星形成領域の物理状態、形成直後の星の運動

○変光星の種類、種族による運動の違い。

- * z_w バンドの有効性を活かし、ヒッパルコスでは見えなかったすこし遠くのミラ型変光星の運動が見えてくる。

○変光星、星団の固有運動を用いた銀河力学、渦巻き構造

○太陽系近傍のダークマター分布

II.全天の z_w バンドでの星のモニター

○変光星のサーベイ

○全天サーベイデータを組み合わせた色一等級図and/or色一色図での星の分類

今後のスケジュール

2011年3月 フライトモデル完成
打ち上げロケットとの調整、試験、審査

2011年6月 フライトモデルを射場へ運搬

2011年8月 打ち上げ@アルカンタラ(ブラジル)

2013年 観測終了

2014年 Nano-JASMINEカタログ完成

* 文部科学省宇宙利用促進調整委託費により、独自のデータ受信・配信システムを構築し、国立天文台(位置天文データ)、東大(衛星システムデータ)からのデータ配信を行う予定。

Nano-JASMINEに関する詳細は、ポスター発表を参照：

P3-181, P3-183, P3-184, P3-185

III. 小型JASMINE計画

(1) 小型JASMINEの全体的概要

バルジの一部領域＋特定天体の方向を近赤外線
(H_w-バンド: 1.1～1.7ミクロン)でサーベイ

10 μ 秒角の年周視差精度が達成目標

→バルジ内の多数(数千～数万個)の星の距離、接線速度
が世界で初めて高信頼度で分かる。

○JAXA宇宙研の小型科学衛星シリーズに応募予定。

3号機のミッション公募への応募を目標に検討、開発、
実験を進めている。

○主鏡口径: 約30cm、衛星重量: 約400kg

○科学的、技術的なステップとして(中型)JASMINEにつな
ぐもの。

(2) 進捗概要: この1年での大きな動き、成果など

(1) 総合システム検討と重要技術課題のインハウスでの実証実験が進行中。

- 衛星メーカーへの総合システム成立性の検討委託(21年度後半)
- 新たな技術検討課題(迷光対策)も提起されたが、技術的にはおおよその見込みがついてきた。
ただし、小型科学衛星の予算枠におさめるための努力、検討が必要。
- コスト対策: 観測波長の短波長化。海外協力による外部資金獲得など。
- 衛星メーカーへ2度目の詳細検討を委託中

(2) 国際協力(開発&サイエンス)の進展！！

- ○ 小型JASMINEの焦点面開発をオーストラリア国立大学と共同開発することを協議中。
- 上海天文台より、小型JASMINEのサイエンスデータ受信を中国内で受信するサポートを行いたいとの提案がきている。
- 近赤外線よる高分散分光サーベイ観測を行うAPOGEE計画チーム(米国)と共同で、バルジ観測に適した南天の望遠鏡にAPOGEEと同じ高分散分光器を取り付け、バルジの分光観測を行うAPOGEE-III計画のプロポーザルを共同で提出した。

(3) 小型JASMINEサイエンスWGの活動開始

- 小型JASMINEサイエンスWG(代表は、梅村雅之氏(筑波大))が活動を開始し、会合やワークショップを開催した。今後、22年度末までに小型JASMINEのサイエンスレポートを作成。
その後もコミュニティの拡大、若手の育成を行い、データが出た暁には中心メンバーとなってサイエンス成果を出していく。

(3)小型JASMINEの観測精度、観測領域 (銀河系中心近傍方向の場合)

***注意:** 以下の数値等は、すべて現在の案で今後、変更の可能性があります。

観測波長:Hw-band($1.1\mu\text{m}\sim 1.7\mu\text{m}$)

Kwバンドからの変更理由:コストの問題が大きい。Kwバンドだと検出器の動作温度は、80K程度。一方、放射冷却により、観測装置回りの温度を冷却できるのは、200K程度まで。従って、検出器回りは、冷凍機を搭載する必要があるが、宇宙用の冷凍機はコストが高い。そこで、動作温度を上げ(180K程度)、冷凍機以外の冷却方法を検討することになり、Hwバンドに切り替える方針とした。

観測精度:

年周視差:

$\sim 10\ \mu\text{as}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region1)

$\sim 50\ \mu\text{as}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region2)

固有運動:

$\sim 9.4\ \mu\text{as/yr}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region1)

$\sim 47\ \mu\text{as/yr}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region2)

天球上の位置:

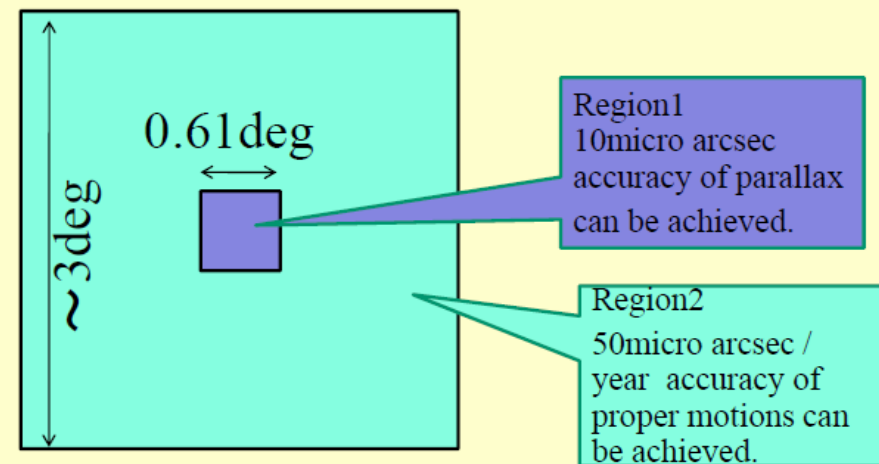
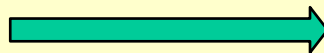
$\sim 7.8\ \mu\text{as}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region1)

$\sim 39\ \mu\text{as}$ as for $9\text{mag} < Hw < 11.5\text{mag}$ (region2)

観測領域:

region1(high accuracy region)

region2



小型JASMINEの観測領域候補(銀河系中心方向の場合)の一例(K.Freeman氏からのアド

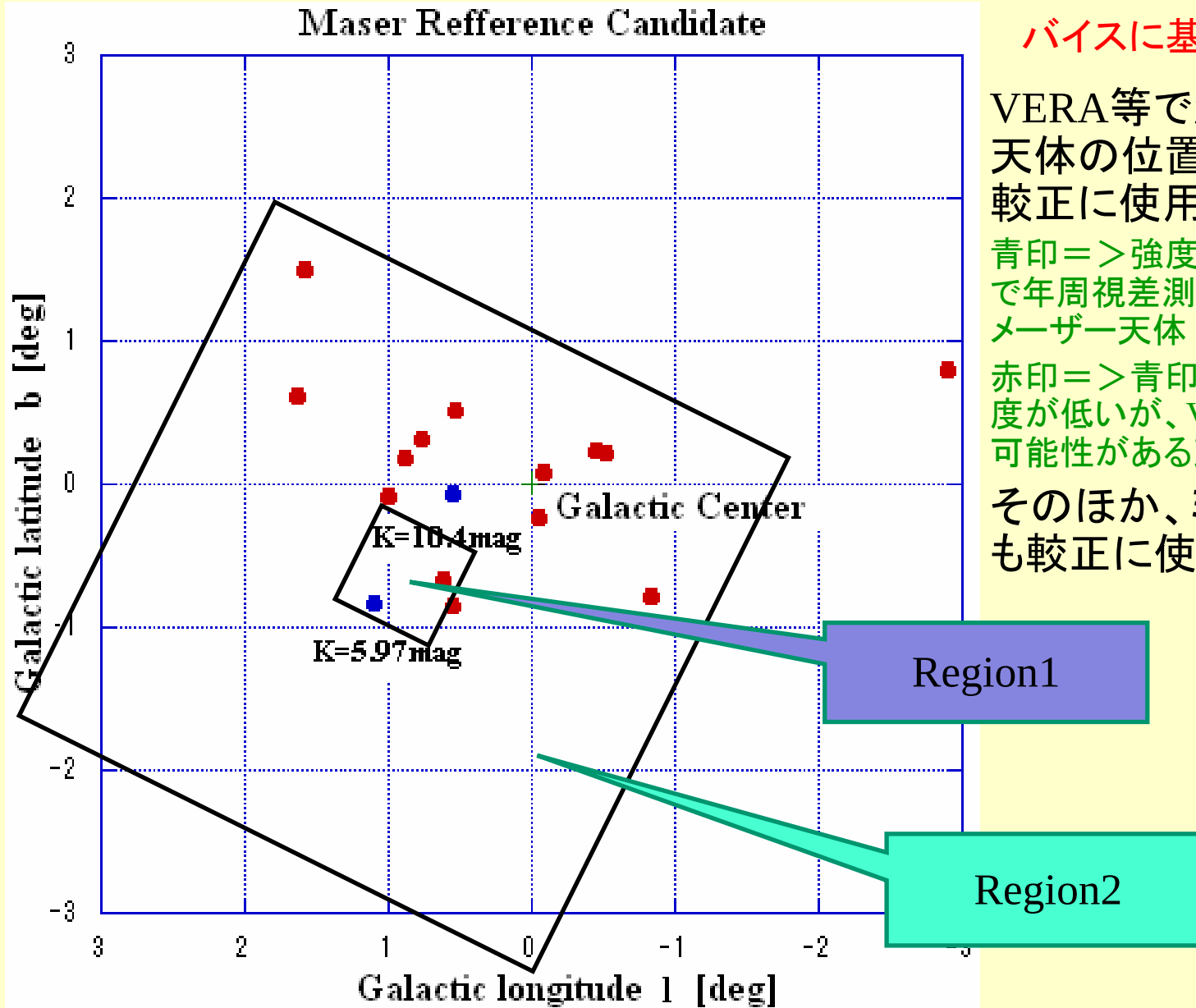
バイスに基づく)

VERA等で測定された天体の位置天文情報を較正に使用予定。

青印=>強度が強く、VERAで年周視差測定が可能そうなメーザー天体

赤印=>青印の天体よりは強度が低い、VERAでの観測可能性がある天体。

そのほか、ミラ型変光星も較正に使用予定。



★バルジ観測に関する国際協力

例：

APOGEE計画との連携が進行中！！

(Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment)

◎APOGEE-I計画

○Hバンド($1.51\ \mu\text{m} \sim 1.68\ \mu\text{m}$)による、10万個程度の星を対象とした分光サーベイ観測。 高分解能($R \sim 30,000$)

Hバンドで12等級から14等級より明るい星が対象

○視線速度の誤差は、 0.5km/s 、元素組成の誤差は、 0.1dex 程度。

○Sloan 2.5-m 望遠鏡を使用

○2011年から2014年にかけて観測

APOGEEのP.I.である、S.MajewskiとAPOGEEチームと相談。

★APOGEE-Iからの発展

APOGEEのP.I.である、S.Majewski (バージニア大)より共同プロポーザルのオファーがきた。

その結果、プロポーザルを米国で既に提出した。

◎APOGEE-II: 北天での観測の継続。

サンプルを増やす。

◎APOGEE-III:南天 (候補: Las Campanas Obs.の
DuPont 2.5m)

バルジ、マゼラン星雲、Sagittarius
dSph galaxy等がtarget

* APOGEE-Iでは、バルジ星は8000個程度の観測。
観測できるバルジ領域も限られる。

★銀河系バルジの解明に向けた 国際共同サイエンスチーム

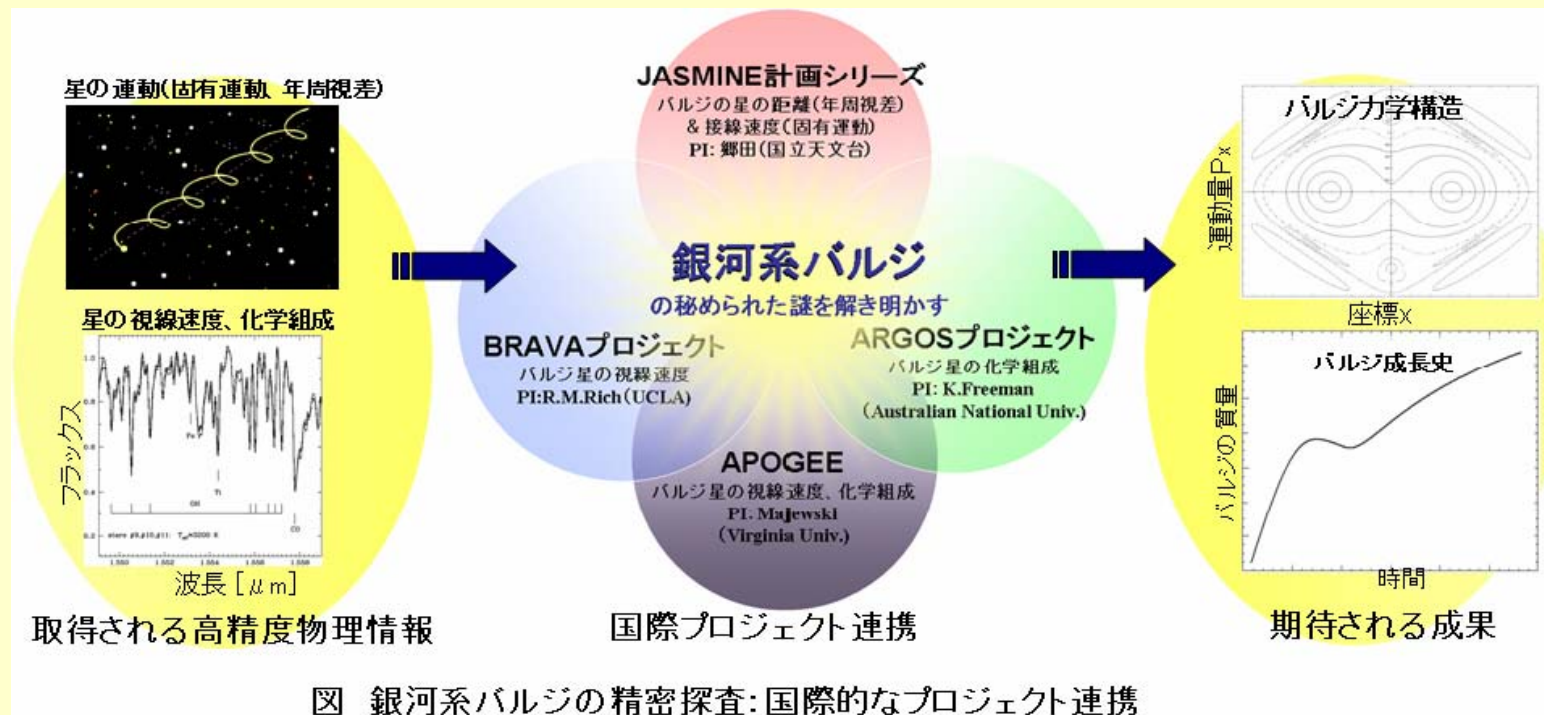
M.Rich(UCLA, U.S.A)→BRAVAプロジェクトとの協力

J.Gimore(Cambridge Univ., U.K.)

K.Freeman(Australian National University, Australia)→ARGOS Bulge Programとの協力

J.Bland-Hawthorn(University of Sydney, Australia)

K.A.G.Olsen(National Optical Astronomy Observatory, Chile)



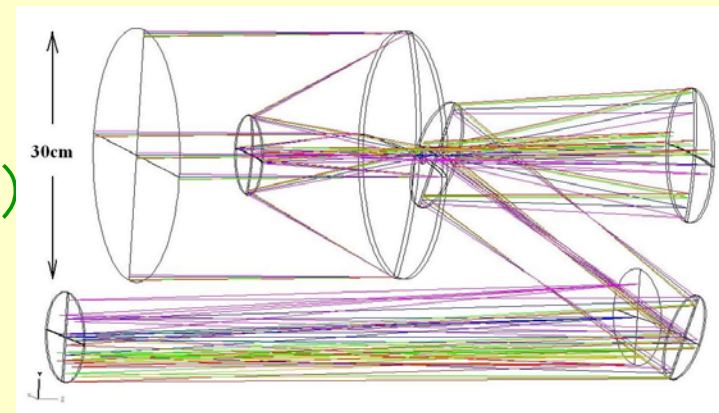
さらに、国内のサイエンスチームの拡張も目指したい。

(4) 小型JASMINEミッション部の衛星仕様(現在値)

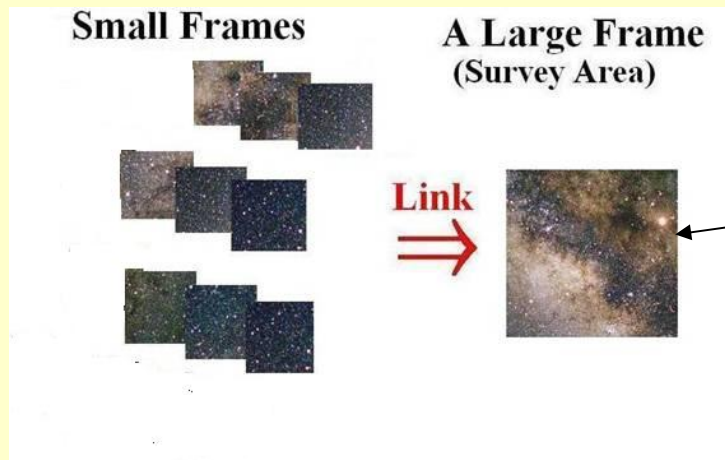
(参考: 中型版の仕様)

ミッション部

- 光学系: Modified Korsch System (3mirrors) * 中型版と同じ
- 望遠鏡素材: 合成シリカ * 中型版 高強度反応焼結型 SiC (NT-SiC)
- 主鏡口径: ~30cm * 中型版: 80cm
焦点距離: 6.9m * 中型版: 14.4m
- 分解能: 0.96秒角
- 視野: $0.61^\circ \times 0.61^\circ$ * 中型版: (0.98°)
- 検出器: HgCdTe * 中型版と同じ
- 検出器サイズ: $4.1\text{cm} \times 4.1\text{cm}$ (4k × 4k)
- ピクセルサイズ: 10 micron
- ピクセルの角度スケール: 535 mas * 中型版 286mas
- 検出器個数: 1 * 中型版 9(3 × 3)
- 星の色情報のための測光用検出器(J,Hバンドを予定、詳細は未定)

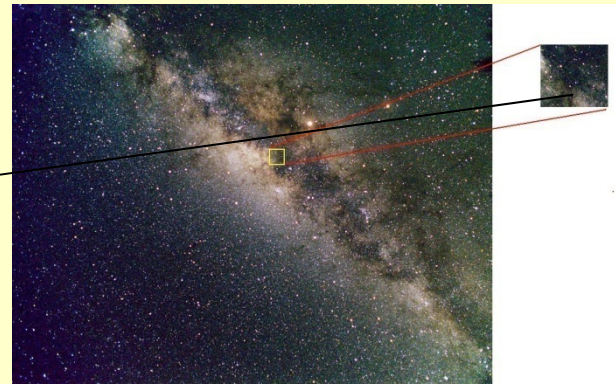


(5) 小型JASMINEの観測手法: フレーム連結法



観測領域(領域1の場合):

$$0.61^{\circ} \times 0.61^{\circ}$$



視野: $0.61^{\circ} \times 0.61^{\circ}$

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。

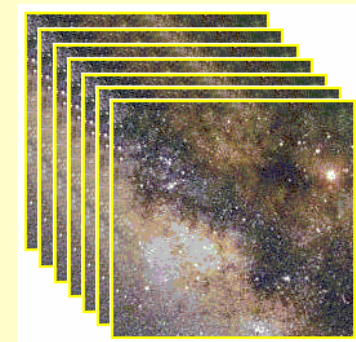


Stage 2: 望遠鏡の向きをすこし移動。前の視野と半分程度重なる視野に対して、Stage 1と同様に、小フレームを作成。この作業を、約45分間行うことで、全観測領域を16枚の小フレームで覆うことができる。こうしてできた全領域のフレームを大フレームとよぶ



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11000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、校正天体(VERAなどで測定された天体)を用いて同時に解く。



(6)開発状況と今後について

★精度達成について

10 μ 秒角の精度達成への道筋はつけてきている。

概念検討:

ミッション側: 国立天文台、京大

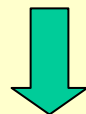
システム側: JAXA/SE推進室

JAXA/宇宙研

JAXA/研究開発本部

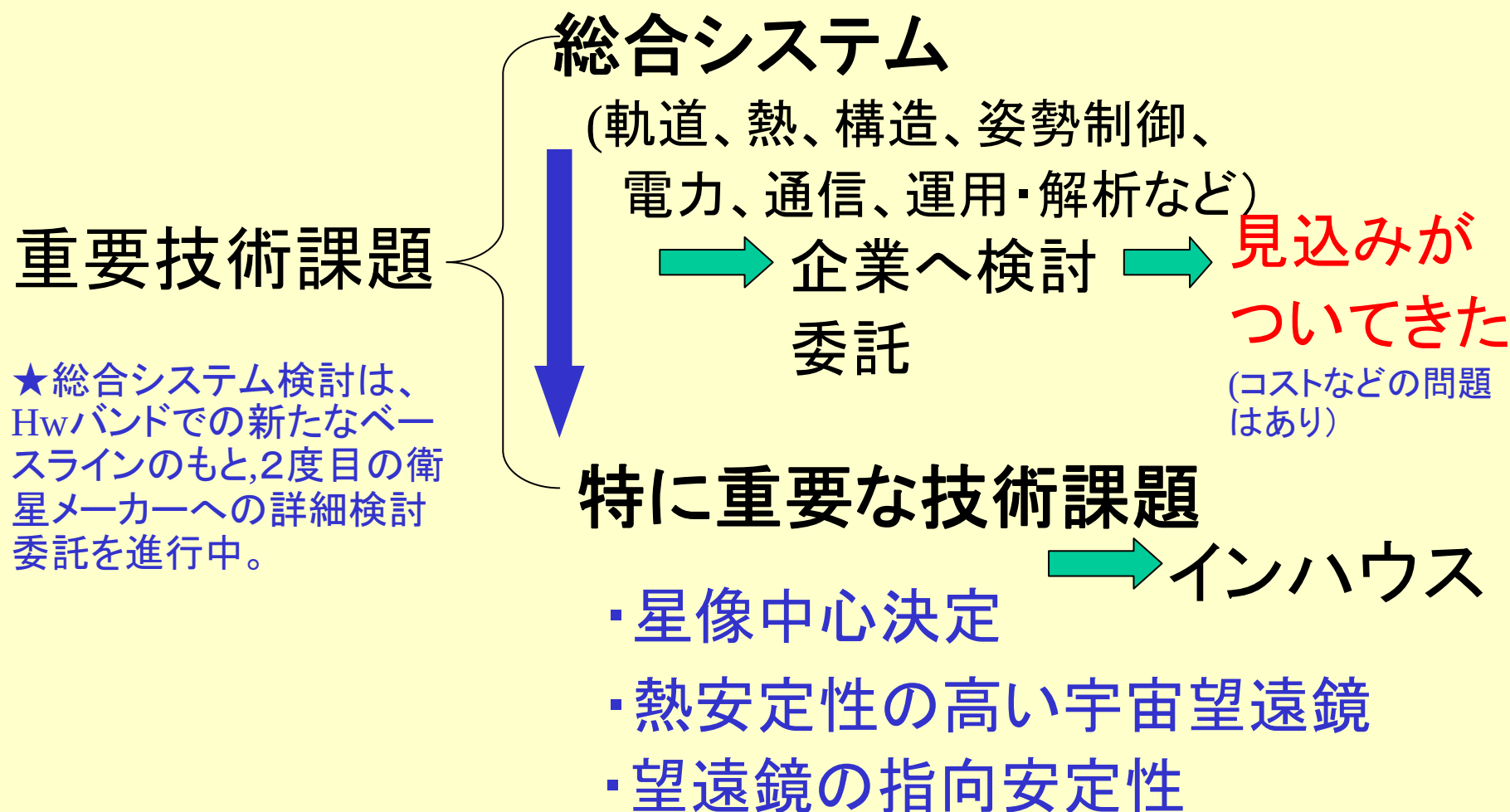
○エラー配分評価

○エラー配分通りに実現するために必要な技術



達成見込みの技術と重要技術課題の判別

以下、詳細はポスター発表参照:P3-180, P3-182,P3-186



*JAXA宇宙研の戦略的経費(競争的R&D経費)に採択され、その資金で検討を行っている。

(7) 小型JASMINEで期待されるサイエンス

- 銀河系バルジの力学構造、構造形成史
 - 銀河系中心の棒状構造
 - 銀河系内の星形成史
 - 巨大ブラックホールの形成史
 - ディスクの渦状構造形成
 - ディスク星等によるマイクロレンズ効果
 - 位置天文的重力レンズ効果による系外惑星研究
 - 高時間分解能と長時間連続サーベイを生かし、重力レンズ効果による光度曲線変化を用いた 系外惑星研究!?
 - 脈動変光星
 - 恒星物理、超新星、連星
 - X線連星
 - (○ 基礎物理(一般相対論の検証))
 - 未知の現象の発見(サプライズ)
-
- 銀河形成論
- 巨大BHと
銀河の共進化

小型JASMINEサイエンスワーキングの活動がスタート

- * 小型JASMINE(+Nano-JASMINE)に関するサイエンスを検討。期待するサイエンス成果、その意義等に関するレポートを22年度末までに作成していただく。
- * データを得た暁には、実際に中心となって科学的成果を出していただくことも期待。
- * コミュニティの拡大、若手の育成のため、研究会、シンポジウムなどを頻繁に開催予定(そのための来年度科研費をワーキンググループ主要メンバーと一緒に申請中)。

★サイエンスワーキンググループメンバー(現時点)

代表:梅村雅之(筑波大):銀河系中心、巨大BH、コンパクト天体など

副代表:西 亮一(新潟大)(Nano-JASMINEのサイエンス検討の主担当):恒星物理、星団等

副代表:浅田秀樹(弘前大):系外惑星探査、重力レンズ、一般相対論の検証など

副代表:長島雅裕(長崎大):銀河形成・進化(特にバルジの構造、形成進化)

他メンバー(現時点):

巨大BH関連:谷川、川口(筑波大)、本間(NAOJ)、藤井(鹿児島大)

コンパクト天体:川口(筑波大)、植村(広島大)、野上(京大)

バルジ関連:羽部(北大)、岡本(筑波大)、河田(UCL)、泉浦、斎藤、馬場(NAOJ)、榎(東京経済大)

星関連:宮田、田辺、松永(東大)、板(東北大)、廣田(NAOJ)

系外惑星探査、重力レンズ関連:住、福井(名大)

小型JASMINEの特徴

○位置測定精度: $10\ \mu\text{as} \sim 50\ \mu\text{as}$ を近赤外線で達成可能(精度はGaia(可視光観測)と同程度)

→ダストによる吸収が大きいところ(バルジ方向)、赤い星、星形成領域の観測はGaiaより有利。バルジの星に対しては、観測個数で圧倒的に有利。

○(小型科学衛星3号機に採択されれば)小型JASMINEはファイナルカタログを2019年頃リリース、Gaiaは2021年頃(中間のリリースはあるが、暗い星は精度がまだ悪い)

→バルジ以外の近傍付近でも赤い星や星形成領域だとGaiaに先行して、世界初の最高精度で測定ができる可能性がある。
早期実現ができれば、バルジ以外にも画期的な成果となるターゲットを広げられる！

○ $H_w < 11.5$ で測光精度0.5% (7秒積分)

→測光データを用いたサイエンスの展開も可能

○同一天体を観測する観測周期が短い(90分に一度: Gaiaは年に数回)

→時間分解能が高い→短い周期変動現象(連星や惑星系、変光星など)に対応可能

○銀河系中心方向以外の観測も可能

* 冬期(3ヶ月)、その他の時期も地球半周分の観測時間を割り振ることは可能かも。

→興味ある特定天体の観測、突発天体への対応も可能かも

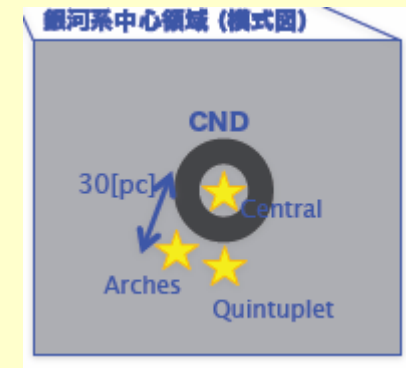
1. 巨大ブラックホール・銀河系中心

○銀河系中心方向の位相空間分布

→巨大BHの合体形成の痕跡

○100pcより遠方からの星団の降着

→星(星団)の軌道=>銀河系中心付近の星団の起源、
銀河系中心ポテンシャルの解明



2. 銀河系バルジ

○classical bulgeと pseudo bulgeの起源

例: バルジの回転速度分布→バルジ構造の形成史

→銀河形成の標準的パラダイムへの影響

○inner barの存在とサブパーセク質量降着

1pc~100pcは今ミッシングリンクになっている。ここでどうやってガス

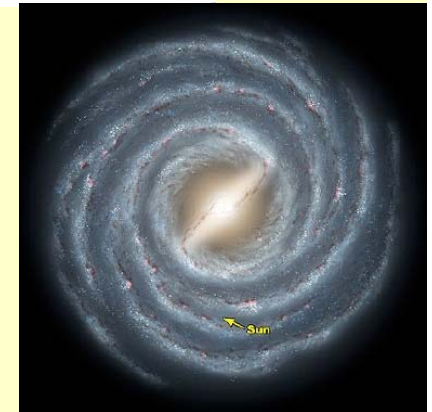
輸送が起きたかを解明→銀河系中心付近での星形成、BH進化の解明

○(色一等級図+化学組成情報による)バルジの星形成史

○ダークマターの位相分布関数(ハミルトン多体系での力学構造の構築)

◎1, 2の組み合わせ→巨大BHとバルジの共進化

* マゴリアン関係の解明



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

- アストロメトリ法による惑星の検出→数個程度の惑星検出が期待

* 多数個の検出は、(中型)JASMINEに期待

- 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(冬期を利用)

5. マイクロレンズ

- 年に数例は、11等近くまでいく。

- 1日～2日に 10μ 秒角ずれる。

- アインシュタインリングの半径が大体分かる。

6. 恒星・星形成

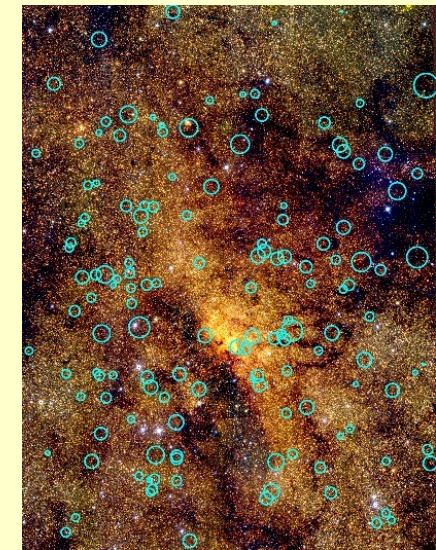
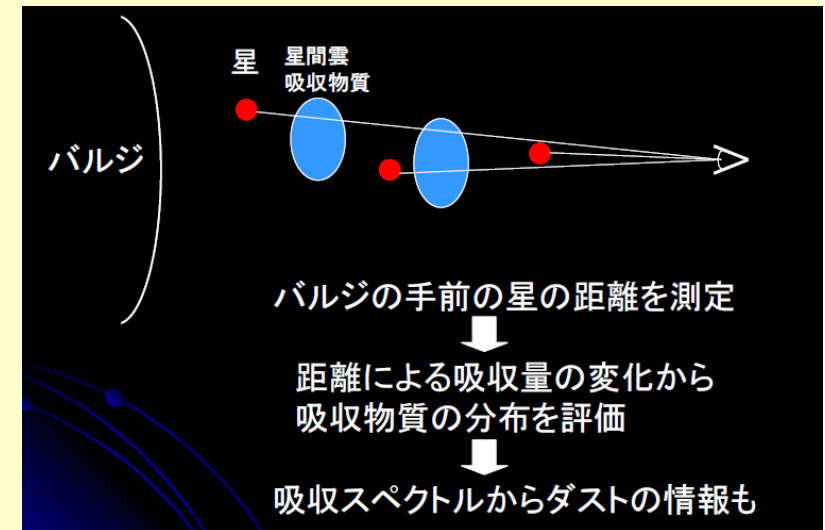
○星間減光物質の3次元分布と性質

○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

- * 周期－光度関係の較正
可視光より不定性が小さいはず
- * 電波(VERA)とは違い、非質量放出星も見える
- * 高金属量下での周期光度関係
銀河系バルジは貴重なサンプル(統計をかせげる)

○突発天体(12時間でデータ取得可能)

高頻度反復観測
非周期的な光度変化



銀河系中心方向のミラ型変光星

★他分野への波及

アストロメトリ(重力多体系の力学構造)

→加速器ビーム物理学、プラズマ物理学

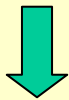
重力多体系 ⇔ 非中性プラズマ ⇔ ビーム

古典ハミルトン多体系、長距離力系



共通の基礎方程式

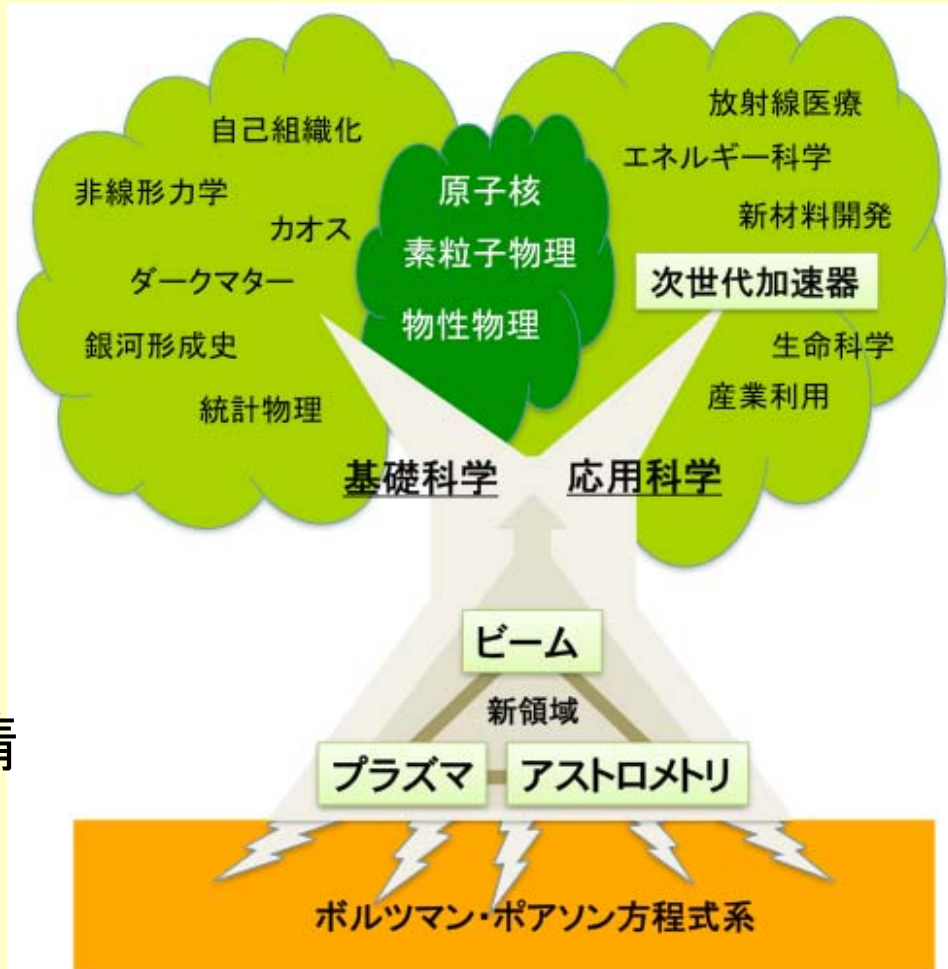
(ボルツマン+ポアソン方程式系)



自己組織化の物理等: 統一的に扱える!

* 来年度科研費新学術領域へ申請

* 来年度物理学会での
企画セッション(検討中)



(8) 世界での小型JASMINEの“役割分担”

Gaia==>銀河系ディスク全域、
銀河系ハローの
位置天文情報(距離、接線速度)

2012冬打ち上げ予定

→2017年頃、初期解析データが出始める

地上での分光観測

==>バルジ星を含む銀河系内の
星の視線速度、化学組成観測

世界で複数の計画があり、
今後数年間~10年で多くの良質な
観測データが出始める。

APOGEE-III=>2017年頃に
最終カタログ



赤外線位置天文観測衛星である小型JASMINEが、
バルジ星の位置天文情報を提供。上記と相補的。
国際的なプロジェクト連携の成果を出すためにも、
2018年頃に観測データが出ることが重要！

→小型JASMINEは2016年頃の打ち上げを目指したい。

そうならば、さらにGaiaの最終カタログ(2021年)より小型JASMINE
の最終カタログ(2019年)の方が先に出せる！！

バルジ以外の近傍でも一番を狙えるtargetがあるかも。

JAXA宇宙研の小型科学衛星シリーズ3号機のミッション公募への
応募(2011年度)を目指して進行中。

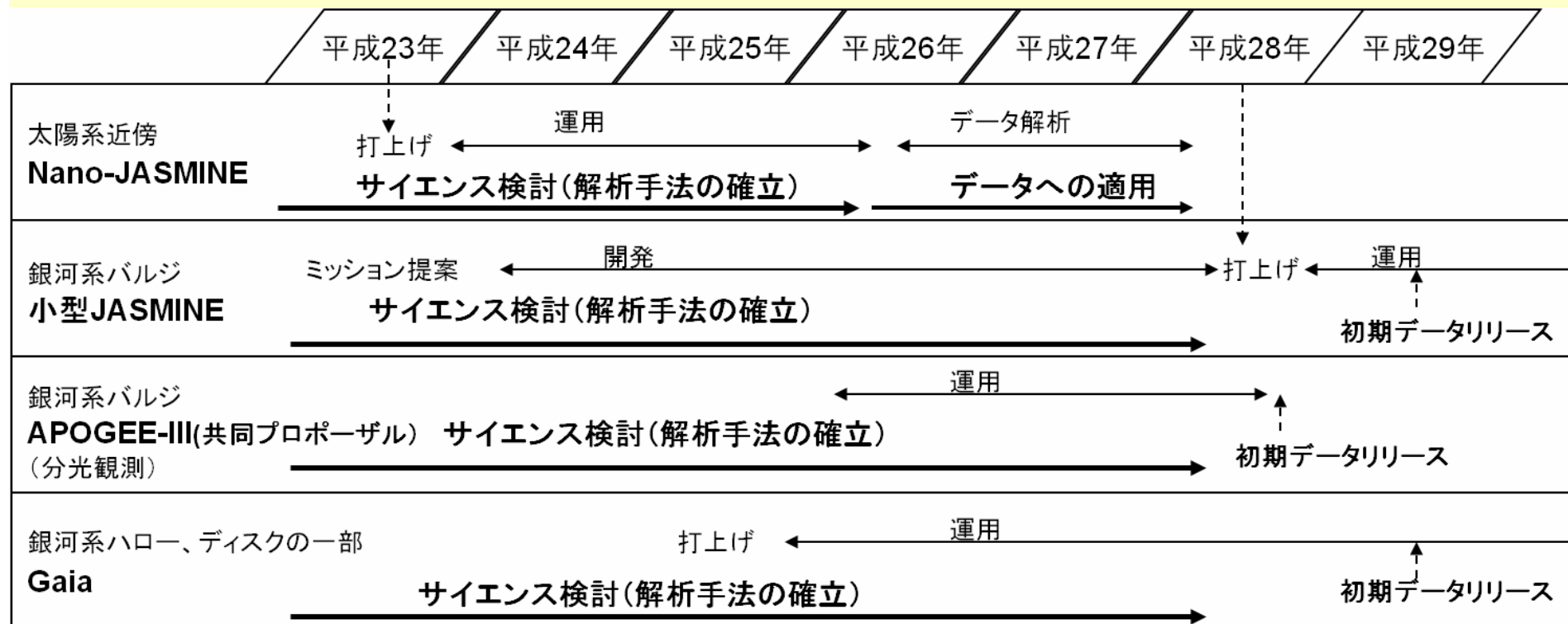


図:位置天文観測衛星計画及び連携する分光観測計画との時間的關係

小型JASMINEに関する国際協力と支援

★サイエンス面

○APOGEEチーム(Hバンドでの分光観測)
との連携

→南天でのAPOGEE-III計画を共同でプロポーザル提出

○バルジのサイエンスに関して、
K.Freeman(ANU), M.Rich(UCLA)との協力

★開発、運用面

○焦点面の開発→

オーストラリア国立大学(ANU)のResearch School of Astronomy
and AstrophysicsのdirectorであるH.Butcher氏と協議中

○科学データ受信の支援→上海天文台から協力の申し出。協議中

* 国外の複数局が利用できるSバンドだけでも可能=>
オプションでコストがかかるXバンドが不要となりコスト減につながる。

◎IAU Commission8(astrometry)からの推薦を得ている

小型JASMINE検討体制(H21年度後半～H22年度)

		名前	所属	主要担当業務
作業メンバー	ミッション/ サイエンス担当	郷田 直輝	国立天文台	ミッション部総括
		小林 行泰		望遠鏡・検出器
		辻本 拓司		銀河系バルジのサイエンス
		矢野 太平		位置天文観測手法・望遠鏡
		初島 陽一		衛星システムとのインタフェース、ミッション部開発・実験
		丹羽 佳人		レーザー干渉計型ジオメトリ変動モニターの開発
		増本博光		ミッション機器、熱設計
		田村友範		望遠鏡の熱構造安定性関連などの実験
		山田 良透	京都大学	データ解析・要求分析・文書管理
	システム/サブシステム担当	宇都宮 真	研究開発本部/JAXA	構造・材料(ミッション部,衛星バスI/F)検討
		安田 進	研究開発本部/JAXA	
		小柳 潤	宇宙科学研究本部/JAXA	熱制御(ミッション部,衛星バスI/F)検討
		佐藤 洋一	宇宙科学研究本部/JAXA	指向制御(ミッション部,衛星バスI/F)検討
作業支援メンバー		小松 敬治	宇宙科学研究本部/JAXA	擾乱管理、アドバイザー
		對木 淳夫	SE推進室/JAXA	進捗管理、システム検討・とりまとめ
		神吉 誠志		要求分析、システム検討
		歌島 昌由		軌道検討
		中島 紀	国立天文台	較正手法・サイエンス
		野田 篤司	SE推進室/JAXA	オブザーバ
		川勝 康弘	宇宙科学研究本部/JAXA	オブザーバ
		大谷 崇	研究開発本部/JAXA	オブザーバ
		菅沼 正洋	宇宙利用本部/JAXA	オブザーバ
		樫原 彩子	NRM	技術情報管理支援
ミッション側アドバイザー		花田英夫	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		佐々木晶	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		荒木博志	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		鶴田誠逸	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		田澤誠一	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		野田寛大	国立天文台	RISE月探査プロジェクト
		末松芳法	国立天文台	太陽観測所
		阪上雅昭	京都大学	
		新井宏二	カリフォルニア工科大学	
		上田暁俊	国立天文台	重力波プロジェクト推進室
		奥村晴彦	三重大学	データ圧縮
		鹿島伸悟	カピバラ光学	
サイエンスWG		梅村雅之	筑波大学	サイエンスWG代表
		西亮一	新潟大学	サイエンスWG副代表
		浅田秀樹	弘前大学	サイエンスWG副代表
		長島雅裕	長崎大学	サイエンスWG副代表
		他22名程度	北大、秋田大、筑波大、東大、国立天文台、名大、京大、鹿児島大など	
海外共同研究者		K.Freeman	Australian National Univ.,Australia	
		J. Bland-Hawthorn	Univ. of Sydney, Australia	
		M. Rich	Univ. of California, Los Angeles, USA	
		K.A.G.Olsen	National Optical Astronomy Observatory, Chile	
		F. van Leeuwen	Univ. of Cambridge, UK	
		H. Butcher	Australian National Univ.,Australia	

ご支援、ご協力をよろしく御願いたします。

Jasmine

