

# 多波長における宇宙物理ミッションの国際動向

光赤天連シンポジウム

2024/09/19

宇宙科学研究所

山田亨

# 世界の潮流と JAXA ミッション

NASAの動向

ESAの動向

そのほか各国の動向

# 宇宙物理分野(天文) の動向



太陽観測衛星、磁気圏観測衛星は含まない

日本の展望

**XRISM**

LiteBIRD  
JASMINE HiZ-G  
LAPYUTA

次期中型

長期展望

大きな世界の流れ (NASA/ESA)

	2021	2025	2030	2035	2040
汎用・ 大型宇宙望遠鏡	<b>JWST</b>			Athena	HWO
広視野サーベイ	<b>eROSITA</b>	<b>Euclid</b>	Roman SPHEREx	UVEX	
系外惑星 専用 半専用	<b>TESS</b>	PLATO	ARIEL		HWO
時間変動/マルチメッセンジャ			COSI	LISA	
地上望遠鏡	Subaru/8-10m ALMA		ELT SKA	TMT/GMT: CMB-S4	NGVLA:
	LIGOs/KAGRA	Rubin	IceCube Gen2:		3

# 世界の潮流におけるJAXAミッション (2/6)



世界の宇宙物理学（系外惑星含む）ミッション（2015~2030 打上/打上予定）

軌道上/実施済 最近打上 開発中

機関・国 など	超大型 (>\$1B)	大型 (概ね \$500-1000M)	中型 (概ね \$200-500M)	小型 (概ね~\$200M)
米国 NASA	<b>JWST (2021)/ Roman</b>		<b>SPHEREx, UVEX</b>	<b>TESS (2018), IXPE (2021) COSI</b>
欧州 ESA	<b>(Athena/LISA ~2037/2034打上)</b>	<b>Euclid (2023)/ PLATO / ARIEL / M7(Theseus)</b>		<b>CHEOPS (2019)</b>
中国		<b>CSST(Xuntian)</b>	<b>DAMPE (2018), HXMT (2016)</b>	<b>QUESS (2016), Einstein Probe (2024)</b>
インド				<b>ASTROSAT (2015)</b>
ロシア		<b>Spektr-RG (2019) Spektr-UF(WSO-UV)</b>		
日本 JAXA			<b>XRISM(2023) LiteBIRD</b>	<b>JASMINE</b>

# 宇宙物理分野の動向



2025に30歳  
60歳

2045に50歳  
80歳

波長/専用性	2020's/2nd	2030's/1st	2030's/2nd	2040's/1st or later
γ線	Fermi (2008) Swift(2004) COSI(2027)			
X線	Chandra(1999), XMM-Newton(1999), NuSTAR(2012) MAXI(2009), NICER (2017) IXPE(2021) XRISM(2023)	Probe?	Athena(2037)	
遠赤外・中間赤外	JWST(2021)	Probe?		
紫外線		UVEX(2030) [LAPYUTA?]		HWO
可視・近赤外	JWST(2021), Euclid(2023) SPHEREX(2025) Roman(2026) CSST(2027)	[JASMINE?]		HWO
マルチ・メッセンジャー	COSI(2027)	UVEX(2030) [HiZ-GUNDAM?] [SILVIA?] [M7/Theseus?]		
CMB		[LiteBIRD?]		
系外惑星	Roman (μレンズ、コロナグラフ) PRATO(Transit), ARIEL (Transit 分光)	[JASMINE?]		HWO
広視野サーベイ	Euclid (可視近赤)、SPHEREx(近赤) Roman(可視近赤)、CSST(可視)	UVEX(紫外)		5

# 多波長での国際動向



- 日本の科学衛星は世界では中・小型
- 大型・超大型衛星  
2020年代に JWST, Roman (NASA), Euclid, PLATO, ARIEL (ESA), CSST (中国)  
2030年代に NASA-Probe, LISA(ESA), Athena(ESA),  
2040年代に HWO, ESA Cosmin Vision L-4以降(Voyage2050 mission)
- 2030年代後半のミッションの策定はまだこれから。  
NASA Probe2号機がなく、ESA Cosmic Vision M7 以降が遅ければ、大型計画のギャップになり得る。
- 系外惑星に(半) 特化したミッションが2020's後半~2030's前半に軌道上で活躍する。
  - 2030's 後半はギャップになり得る。
  - 高コントラストは Roman技術実証 → HWO
- X線は NASA/Probe が選ばれなければ XRISM の次は Athena (2037以降) で大きなギャップになり得る。
- 中間・遠赤外線は NASA/Probe が選ばれなければ中型・大型ミッションはない。
- 2020年~2030年にかけて、可視・近赤外・紫外の広視野観測、Time Domain 観測が実施される。  
地上の大型・超大型望遠鏡の分光観測, JWST終了後の近赤外線分光がギャップ。
- マルチメッセンジャー/時間変動観測 (TDAMM)の機会は増える。地上も含めたさらなるコーディネーションが重要。<sup>6</sup>

# 多波長 GAP? 広視野/汎用性のあるミッション



	Γ線	X線	紫外線	可視・近赤	中間赤外	遠赤外
2000's	Swift Fermi	Chandra XMM-Newton SUZAKU	Hubble GALEX	Hubble Spitzer Akari	Spitzer Akari WISE	Herschel Akari
~2030	COSI	<b>XRISM</b>		JWST	JWST	
~2030 広視野 サーベイ		<b>eROSITA</b>  [STAR-X not selected]	<b>UVEX</b>	<b>Euclid</b> <b>SPHEREx</b> <b>Roman</b>		

# 世界の潮流におけるJAXAミッション



## ■ XRISM

カロリメータによる高エネルギーX線での**高エネルギー分解能観測**

(軌道上 Chandra/XMM/NuSTARとの相補性、Athenaへの発展性)

**2020年代で唯一の天文台型X線衛星**

(X線観測分野では日米欧の連携、露・欧は全天サーベイ、米は偏光・時間変動)

宇宙の構造形成・化学進化、宇宙プラズマ物理の新展開

(JWST/Roman/Euclid は銀河、冷たいガスを通じて宇宙構造を観測)

## ■ LiteBIRD

**2020年代唯一の選定された CMB スペースミッション**

**インフレーション**： LiteBIRD (スペース、大角度スケール)、CMB Stage IV (地上)

**ダークエネルギー**： Roman, Euclid (スペース)、すばる、Rubin など (地上)

## ■ JASMINE

**近赤外線での位置天文学**、天の川銀河中心領域

(Gaia は可視光、全天、天の川銀河のより全貌)

**近赤外線でのトランジット・モニタ系外惑星観測** (TESS/PLATO は可視光、広域、大サンプル)



# 世界の潮流におけるJAXAミッション



X線 可視・近中間赤外 遠赤外 電波 重力波

宇宙のなりたちについての主要な課題	JAXA将来ミッション	世界の将来ミッション
<b>ビッグバン理論を越えた宇宙の時空の起源</b>		
宇宙のインフレーション	LiteBIRD	
宇宙の加速膨張とダークエネルギー		Roman Euclid
<b>宇宙の構造の形成と進化</b>		
ダークマター／大規模構造形成	XRISM	Roman Euclid WSO-UV Athena
初代星／初代銀河／初代BH	HiZ-Gundam (SPICA)	JWST Roman Athena SPHEREx
銀河とその内部・周辺構造の形成・進化と物理	JASMINE (SPICA)	JWST WSO-UV LISA UVEX SPHEREx
惑星形成	(SPICA)	JWST
物質循環、固体・有機物深化	XRISM, (SPICA)	JWST Athena
<b>宇宙における生命の可能性</b>		
系外惑星探査	JASMINE	PLATO Roman
系外惑星キャラクターリゼーション		JWST ARIEL Roman WSO-UV
<b>極限物理現象の解明</b>		
SMBH・BH・中性子星合体、強重力	HiZ-Gundam	LISA IXPE COSI UVEX
高エネルギープラズマ物理	XRISM	IXPE Athena

# 世界の潮流と JAXA ミッション

## NASAの動向

## ESAの動向

## そのほか各国の動向

# NASA動向

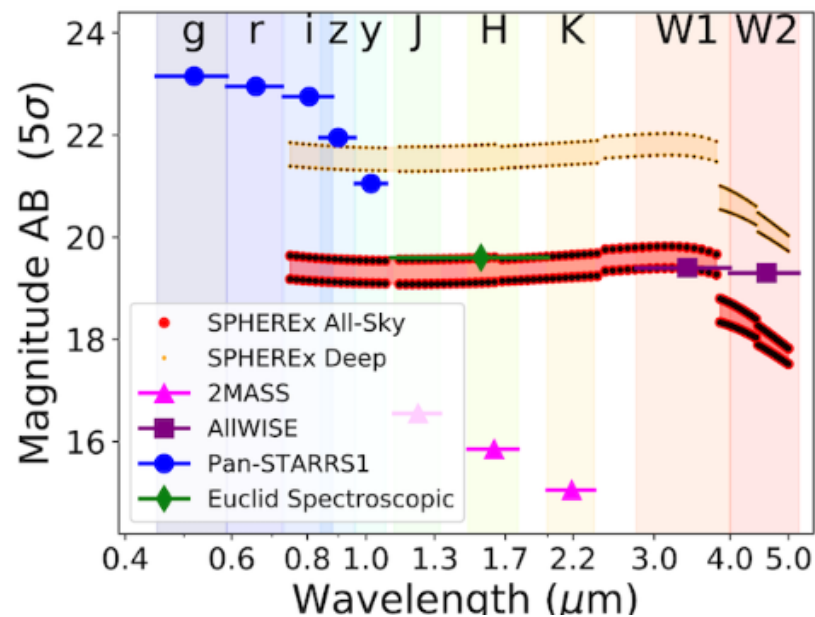
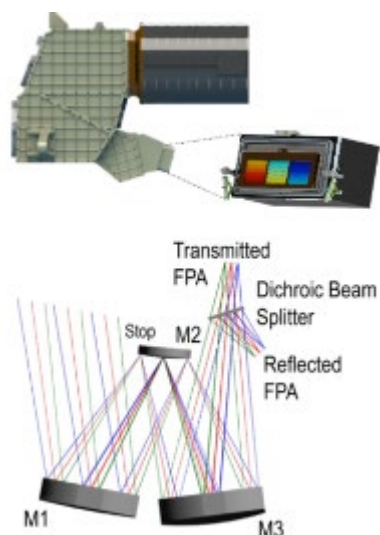
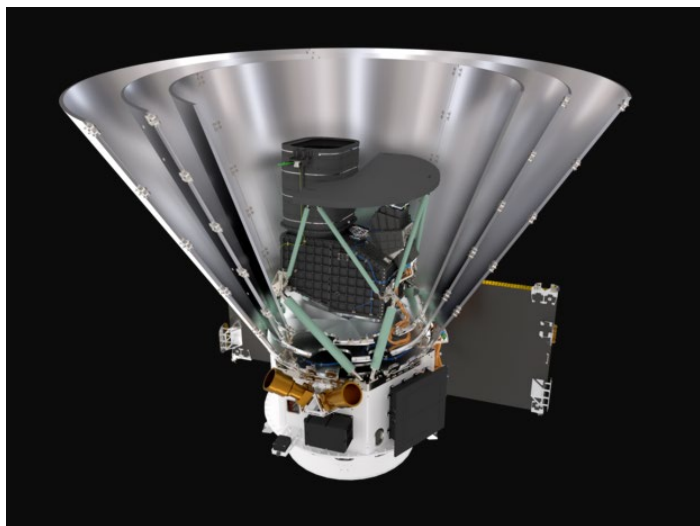


- Decadal Survey ASTRO2020 スペースミッション
  - 基幹ミッション(新たな Great Observatories)とその段階的な開発 (multi decadal)  
とくに地球類似惑星の詳細観測を目標とするミッションを候補 → Habitable Worlds Observatory
  - MIDEX/SMEX と基幹計画のギャップを埋める大型計画 → Probe Class
  - Time Domain and Multi Messenger (TDAMM) を推進
- 基幹ミッション  
Nancy Grace Roman 宇宙望遠鏡 2026年打上予定 日本の参加 (9/17 宮崎翔太さん)  
Habitable Worlds Observatory にむけての検討 (9/19 住さん)
- 大型計画 Probe Class 2023年公募 2030年代初頭での実現を目指す。2026年Down Selection。  
遠赤外線またはX線のミッション。  
ミッション経費\$1B(総経費\$1.5B)。8件の提案 (PRIMA計画 9/19稲見さん)。
- MIDEX (中型) SPHEREx (近赤外分光全天サーベイ) 2025年打上予定  
UVEX (紫外線広視野撮像、Time Domain)を選出 2030年打ち上げを目指す。
- SMEX(小型) COSI( $\gamma$ 線)2027年打上予定

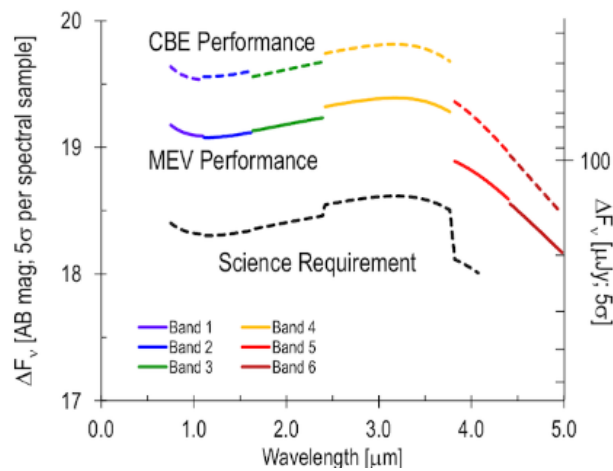
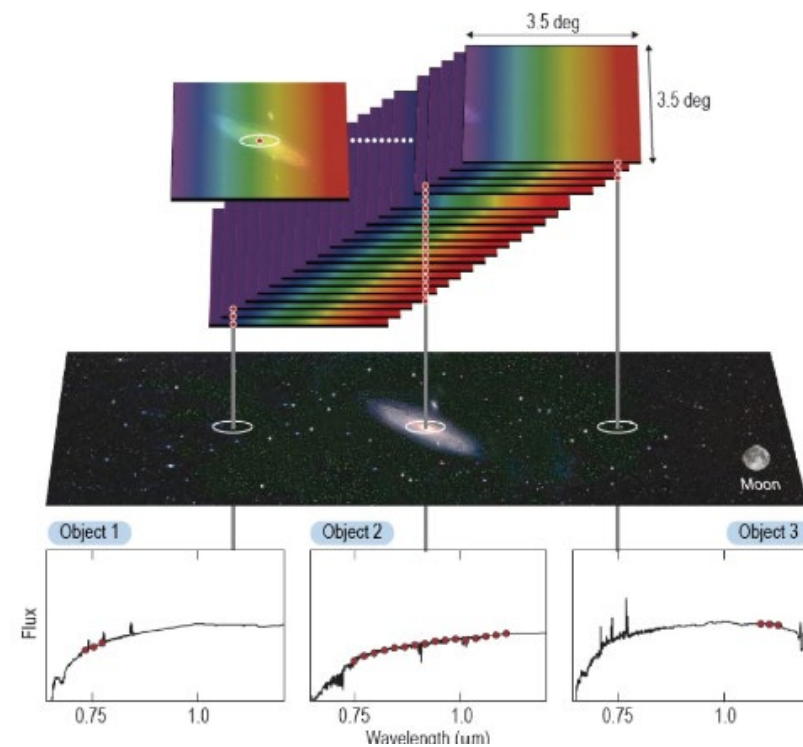
### 3. 計画規模の比較

NASA 区分	Decadal 区分	コスト規模	JAXAでの相当の規模/区分	JAXAコスト規模
大型ミッションコンセプト・技術成熟	実現性の向上、リスク低減	～6年 \$800M	フロントローディング	～10億円/年
Strategic 最優先UV/O/IR	最先端をきりひらく	\$11B		
Strategic X線・FIR		\$3-5B		
Probe	継続的発展	\$1.5B/10年に1機		
Explorer MIDEX		<del>\$250-</del> <del>300M</del> +launch/ 2-3年毎に実施	戦略的中型	<del>400億円</del> ～\$1B/10年
Explorer SMEX		<del>\$150M</del> <del>\$250M</del> +launch/ 2-3年毎に実施	公募型小型	<del>180億円</del> ～\$0.8B/10年

# SPHEREx 近赤外分光サーベイ



@Caltech



# SPHERE<sub>x</sub>



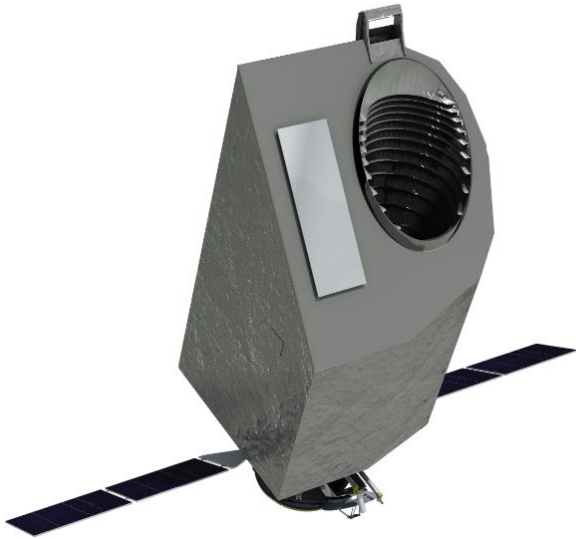
Parameter	Value
Telescope Effective Aperture	20 cm
Pixel Size	6.2" x 6.2"
Field of View	2 x (3.5° x 11.3°); dichroic
Resolving Power and Wavelength Coverage	$\lambda = 0.75 - 2.42 \mu\text{m}; R=41$ $\lambda = 2.42 - 3.82 \mu\text{m}; R=35$ $\lambda = 3.82 - 4.42 \mu\text{m}; R=110$ $\lambda = 4.42 - 5.00 \mu\text{m}; R=130$
Arrays	3x Hawaii-2RG 2.5 $\mu\text{m}$ 3x Hawaii-2RG 5.3 $\mu\text{m}$
Point Source Sensitivity	>19.2 AB mag (5 $\sigma$ ) per frequency bin referenced at 2 $\mu\text{m}$ (MEV).
Cooling	All-Passive
2.5 $\mu\text{m}$ Array and Optics Temperature	<80K
5.3 $\mu\text{m}$ Array Temperature	<55K



# UVEX

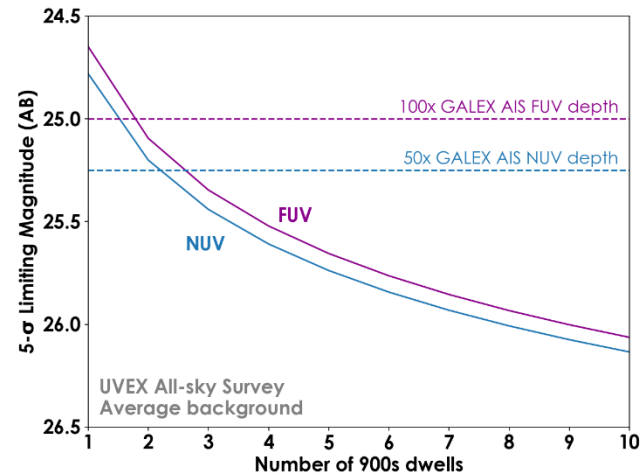
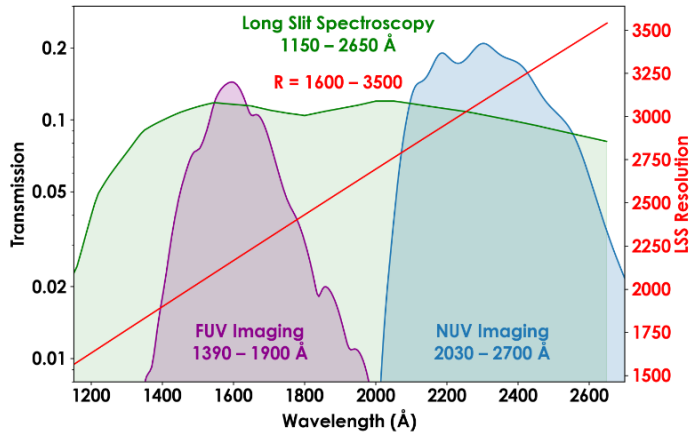


@Caltech



## UVEX Mission Parameters

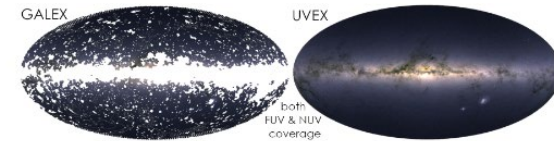
Science Mission	Launch: 2030, duration 2 years
Imaging FOV	3.5° x 3.5°
Image Quality (HPD)	< 2.25"
Imaging Bandpass	FUV: 1390–1900 Å NUV: 2030–2700 Å
Sky Survey Depth	> 25.8 mag (FUV and NUV)
Spectrograph	2°-long slit, multiple widths
Spectrograph Bandpass	1150–2650 Å
Spectrograph Resolution	R > 1000
Orbit	Elliptical 17 R <sub>E</sub> x 59 R <sub>E</sub> , 13.7 days
Instantaneous Sky Accessibility	> 70%
Average ToO Response	< 3 hours



- > 25ABで全天撮像サーベイ観測 (2年間)
- R=1000分光観測

### The Milky Way Galactic Plane in the ultraviolet

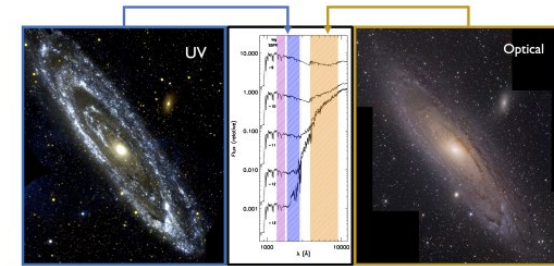
UVEX imaging data will go >10/50 (FUV/NUV) times deeper than GALEX and cover the entire Galactic Plane in both bands for the first time. This opens tremendous possibilities for Galactic science, including using NUV-optical colors to map Milky Way substructure by obtaining metallicity measurements for ~300 million stars, examining accretion at the beginning of the stellar life cycle in high-mass star-forming regions such as the Carina Nebula Complex, and producing next-generation dust maps.



UVEX will perform a deep all-sky survey, imaging the Galactic Plane and the whole of the Magellanic Clouds in both FUV and NUV bands for the first time.

### The extragalactic ultraviolet sky

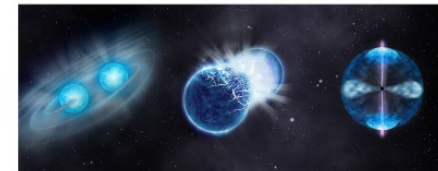
The entire sky will be surveyed by UVEX to a depth >25 AB mag in FUV and NUV, providing an all-new view of the extragalactic ultraviolet sky. Since the ultraviolet is deeply sensitive to star formation, this will open new avenues in the study of galaxy formation and evolution, and in understanding how and why galaxies undergo star formation quenching. The serendipitous spectra taken alongside every imaging field will capture thousands of galaxies and their halos, shedding light on how they co-evolve. The hot inner disks of active galactic nuclei also peak in the UV, making UVEX well-suited for studying the extremes of supermassive black hole accretion.



The optical band traces ~1–5 Gyr of star formation history, whereas the UV traces 100–300 Myr, and can measure small amounts of residual star formation superimposed upon old stellar populations.

### Exploring the ultraviolet time domain

UVEX will provide prompt public alerts of transient events automatically discovered during its surveys, along with timely, calibrated data products with no proprietary period, facilitating the pan-chromatic follow-up of new UV-discovered transients. Additionally, the broad range of cadences probed by UVEX's surveys will allow the community to explore time-domain phenomena ranging from binary star and eclipsing white dwarf systems in the Magellanic Clouds to the month-to-year-timescale variability of millions of active galactic nuclei.



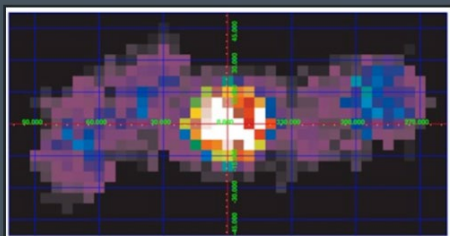
Many transient events peak in the ultraviolet, making UVEX and its cadenced sky survey a powerful discovery engine for studying the dynamic sky.

# COSI



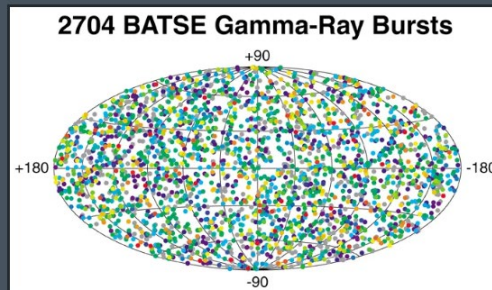
## 0.2-5 MeV COMPTON TELESCOPE

### POSITRON ANNIHILATION



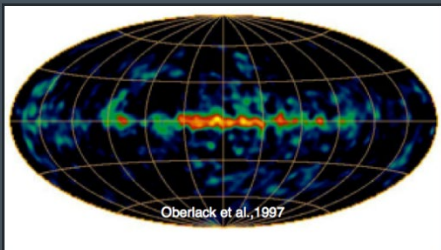
The 511 keV image of the galaxy produced by INTEGRAL/SPI showing the spatial distribution of positron annihilations. The bright bulge in the center is a unique feature unseen in other wavelengths.

### POLARIZATION OF GRBS AND COMPACT OBJECTS



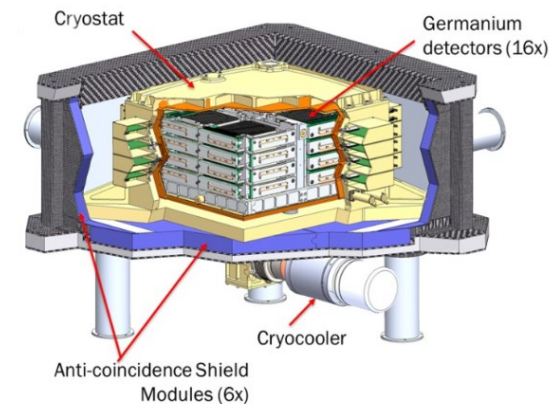
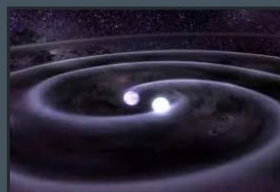
Map of GRBs as measured by BATSE onboard CGRO. The isotropic distribution of GRB locations shows that they are extra-galactic explosions.

### STELLAR NUCLEOSYNTHESIS



COMPTTEL image of the  $^{26}\text{Al}$  1.8 MeV line in the galaxy. The hot spots are thought to trace massive stars in the spiral arms of the Milky Way.

### MULTIMESSENGER ASTROPHYSICS

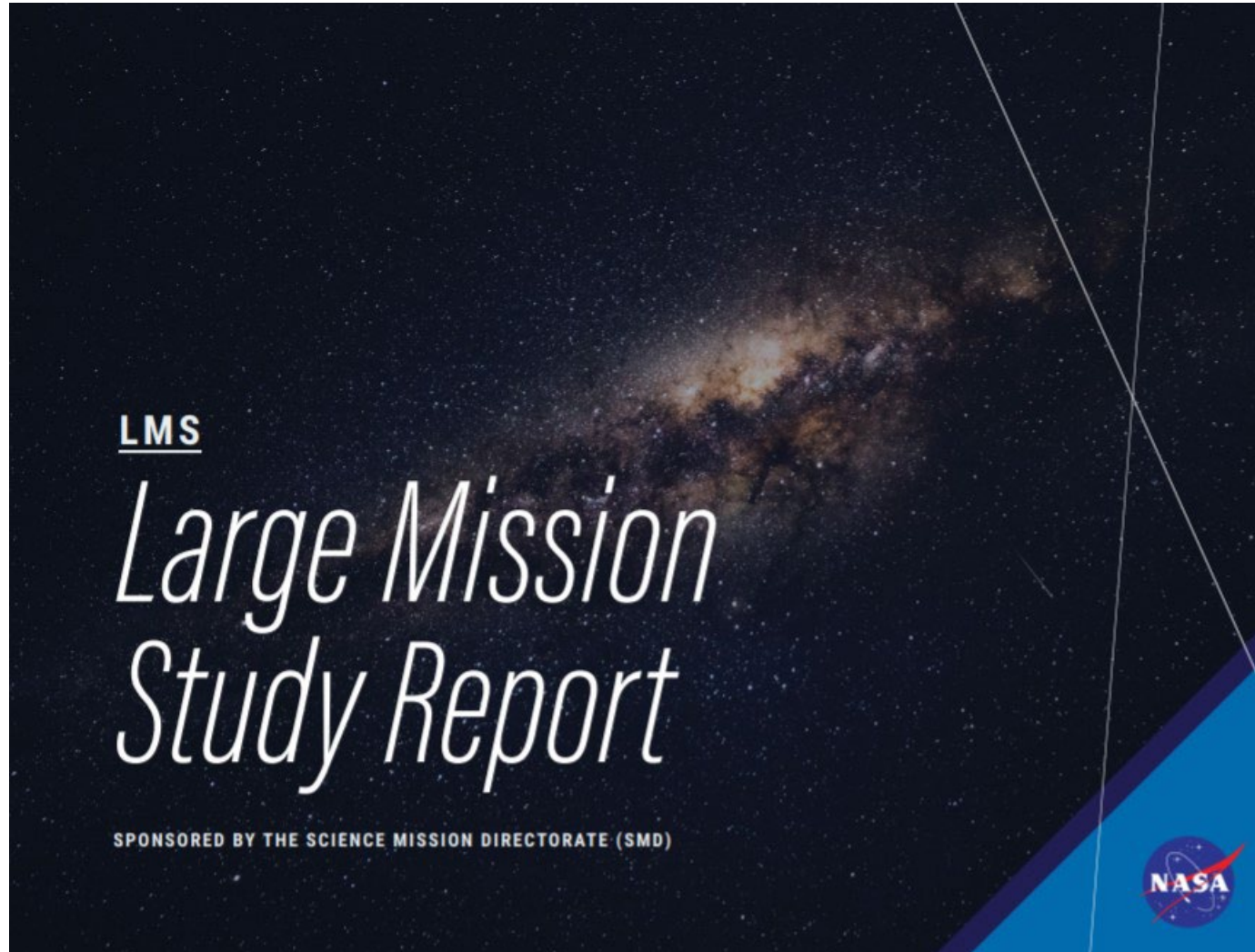


The COSI cryostat shown with a cutaway view to expose the 16 GeDs within. The detectors are maintained at their cold operating point with a mechanical cryocooler. The cryostat is surrounded on all four sides and the bottom by Bismuth Germanate (BGO) scintillator detectors which act as an anti-coincidence shield.



# NASA Large Mission Study Report (2020)

[https://science.nasa.gov/science-red/s3fs-public/atoms/files/SMD\\_LMS\\_eBook\\_report2.pdf](https://science.nasa.gov/science-red/s3fs-public/atoms/files/SMD_LMS_eBook_report2.pdf)



# 世界の潮流と JAXA ミッション

## NASAの動向

## ESAの動向

## そのほか各国の動向

# ESA動向



- Cosmic-Vision M-3 PLATO(系外惑星トランジット探査) 、 M-4 ARIEL(系外惑星トランジット分光) を実施
- Cosmic Vision L-2 Athena (X線) L-3 LISA(重力波) , M-7は3計画の検討中
- 中長期的検討 ESA Voyage2050 は3テーマを抽出 → L-4 以降のミッションの具体的検討。  
LIFE, GAIA-NIR など。
- Athenaは計画見直しが行われコストキャップ (LISA/Athnea を併せて €3.5B) を満たす案を策定した。  
2037年打ち上げを目指す。  
ESA側の意向(多国間調整) の結果をふまえて、日本はハードウェアの貢献は行わないこととなった。
- LISA(重力波) は2034年打上を目指す。
- Cosmic Vision M-7 は5提案を Phase 0 検討していたが、  
Matisse (火星) 、 Plasma Observatory (地球磁気圏編隊観測) 、  
**Theseus (GRB検出 + 近赤外線望遠鏡同架、高赤方偏移GRB、重力波天体候補のshortGRBなど)**  
についてPhaseA(概念検討) にすすめる。2026年に1課題を選出し 2030年代半ばの実現を目指す。

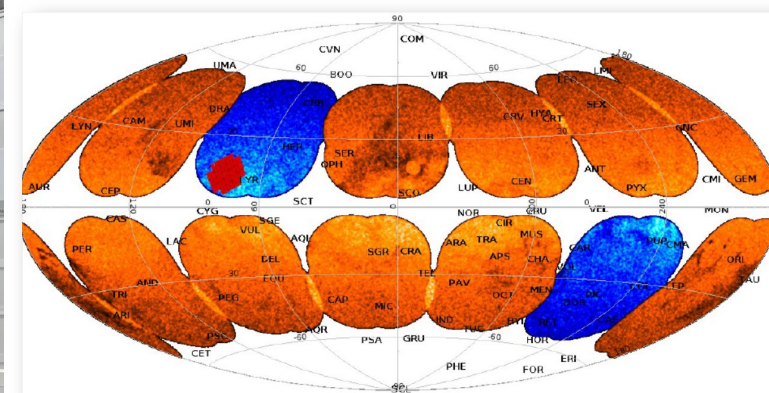
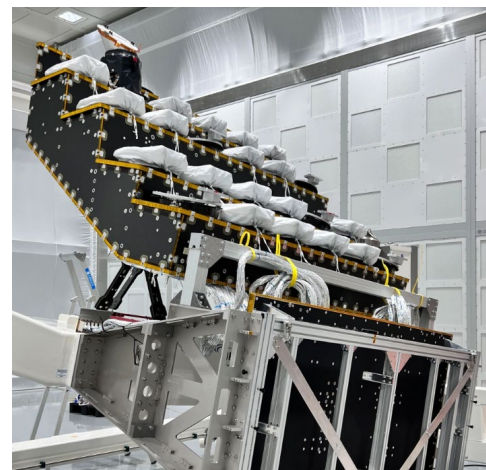
# PLATO



<https://platomission.com/>

- ESA M-3 2026:打上予定 SE-L2軌道
- 太陽系外惑星トランジット
- カメラ 26台  $m < 8$ 等 (4 group 計24台) +  $m=4-8$  FAST (2台、ガイドも行う)
- 口径120mm 1100deg<sup>2</sup> :  
1pointing 4 group で 計2232deg<sup>2</sup>
- 104 CCDs 4510x4510 18um pixels
- 495Gbits/day

- 見かけの明るい近傍の恒星 300万個をモニタ観測
- 3%で惑星半径を求める
- 星震で主星の質量、半径、年齢を10%で求める
- 地上分光観測で惑星質量を10%で求める
  
- 周期~数100日以内の惑星検出(目標~約4000個)
- 太陽型星のHZ地球型2-120個期待
- TESS より多数の明るい星を観測する。





# ARIEL



<https://ariel-spacemission.eu/>

## FACTS & FIGURES

**Elliptical primary mirror:** 1.1 x 0.7 metres

**Mission lifetime:** 4 years

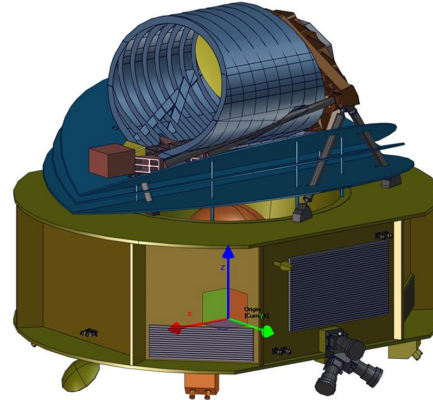
**Payload mass:** ~300 kg

**Dry mass:** ~950 kg

**Launch mass:** ~1200kg

**Destination:** L2

**Cost: Launch vehicle:** Ariane 6-2



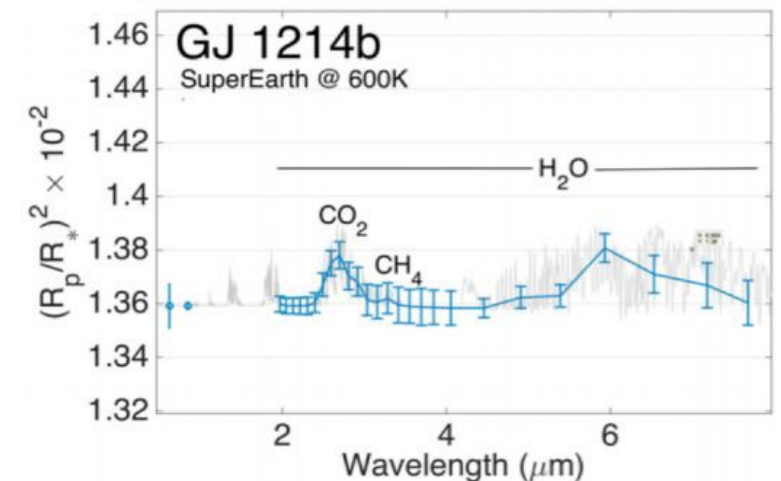
既発見の(短周期)トランジット惑星の分光観測による惑星大気研究。巨大ガス惑星、氷惑星、スーパーアース。

日本も参加  
JAXA戦略的海外共同計画  
生駒さん、塩谷さん、他のみなさん

Wavelength range	Resolving power	Scientific motivation
Blue filter – 0.55 – 0.75 $\mu\text{m}$	Integrated band	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correction stellar activity (optimised early stars)</li> <li>• Measurement of planetary albedo</li> <li>• Detection of clouds</li> </ul>
Red filter – 0.75 – 1.0 $\mu\text{m}$	Integrated band	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Correction stellar activity (optimised late stars)</li> <li>• Measurement of planetary albedo</li> <li>• Detection of clouds</li> </ul>
IR spectrograph – 1.95 – 7.8 $\mu\text{m}$	100-200	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Detection of atmospheric chemical components</li> <li>• Measurement of planet temperature (optimised warm-hot)</li> <li>• Retrieval of molecular abundances</li> <li>• Retrieval of vertical and horizontal thermal structure</li> <li>• Detection temporal variability (weather/cloud distribution)</li> </ul>

Table 3-1: summary of the ARIEL spectral coverage (left column) and resolving power (central column). The key scientific motivations are listed in the right column

期待される取得スペクトル1例

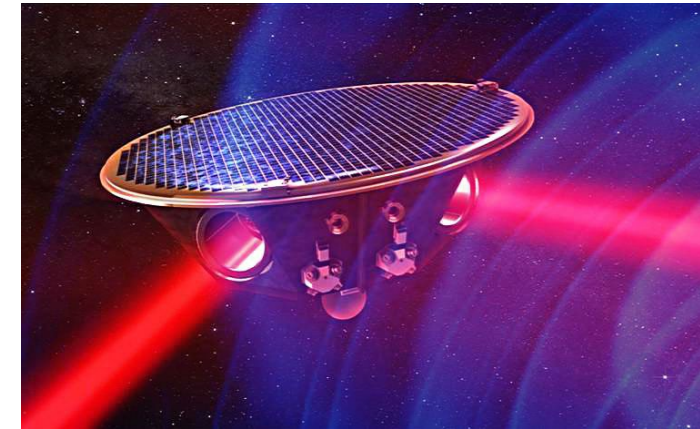


## 科学目的

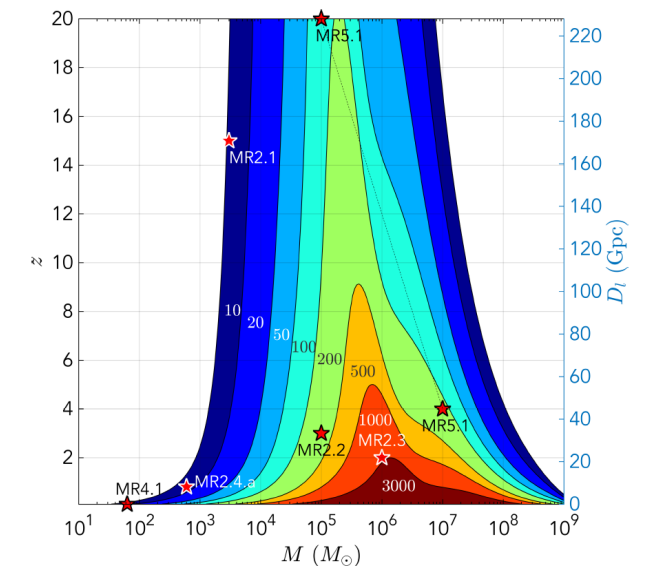
- $f = 0.1\text{mHz} \sim 0.1\text{Hz}$
- 我々の銀河系内のコンパクト連星の形成と進化
- 宇宙史にわたる 巨大BHの形成と進化
- 巨大BH への恒星BH の落下 (Extreme Mass Ratio Inspiral)  
 $10^3\text{-}10^5$  orbits of  $10\text{-}60M_{\text{sun}}$  BH  $\rightarrow$   $10^5\text{-}10^6M_{\text{sun}}$  SMBH
- 恒星BHの物理 (>100恒星BH連星合体)
- 強重力場における相対論のテスト
- 宇宙膨張の測定
- Cosmological Stochastic Background Spectral Shape
- 未知の重力波源・未知の現象

## キーとなる技術

- 宇宙機間(宇宙機に固定された光学ベンチ間)の距離測定と test-mass 間の距離測定 (test-mass と光学ベンチ間の位置のずれ)
- Drag free operation: test-mass と宇宙機との位置ズレを測定し 宇宙機が test-mass に追従するように推進制御
- 連続的なレーザー干渉計による位置ズレの測定(重力波検出)  
 “Transponder” として、位相の測定、同位相での反射、位相のずれの測定



## ■ 宇宙史にわたる 巨大BHの形成と進化



Total source frame mass

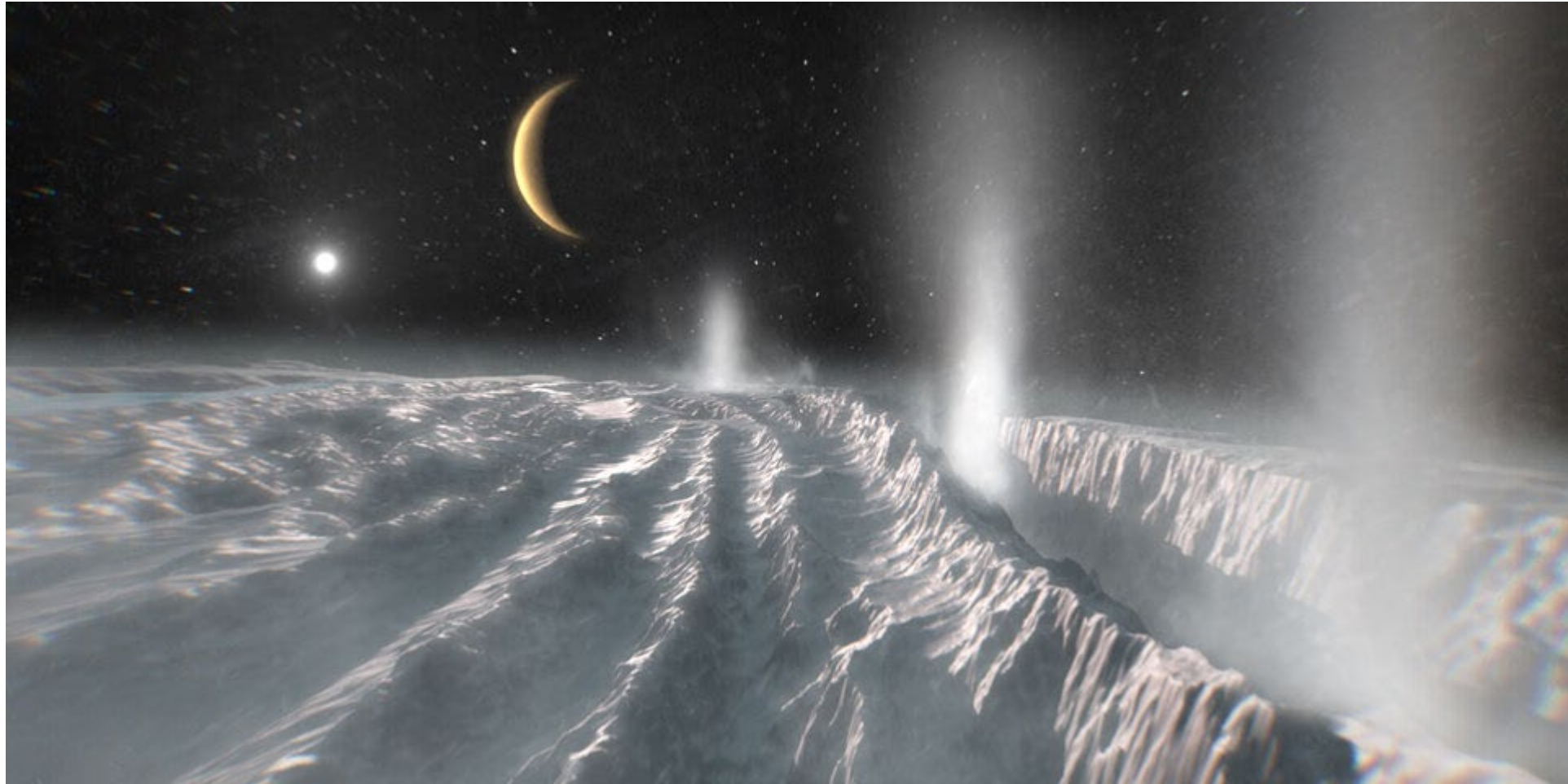
# Voyage 2050 sets sail: ESA chooses future science mission themes

[https://www.esa.int/Science\\_Exploration/Space\\_Science/Voyage\\_2050\\_sets\\_sail\\_ESA\\_chooses\\_future\\_science\\_mission\\_themes](https://www.esa.int/Science_Exploration/Space_Science/Voyage_2050_sets_sail_ESA_chooses_future_science_mission_themes)



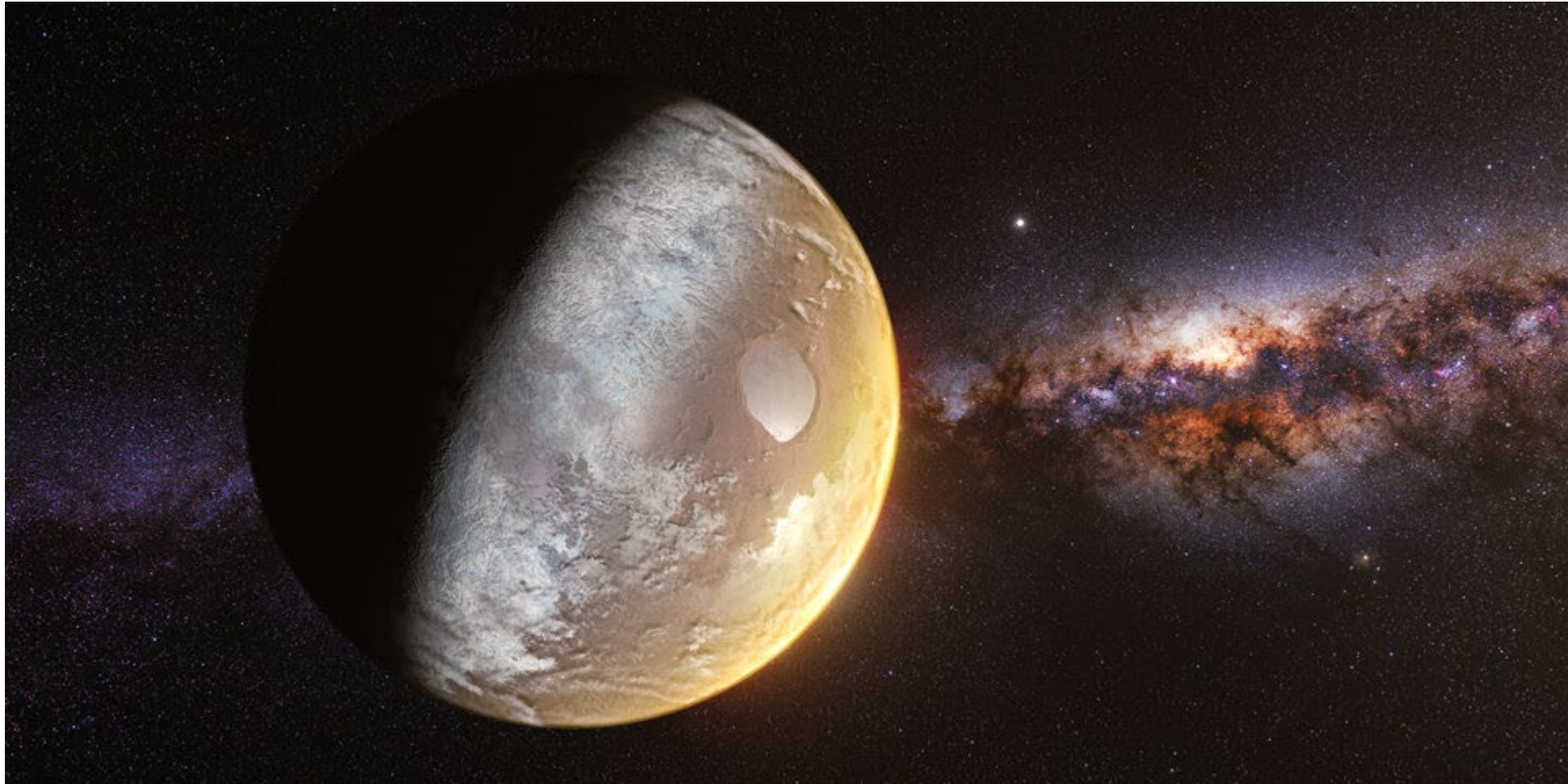


# Moons of the giant planets





# From temperate exoplanets to the Milky Way



# New physical probes of the early Universe



# 世界の潮流と JAXA ミッション

## NASAの動向

## ESAの動向

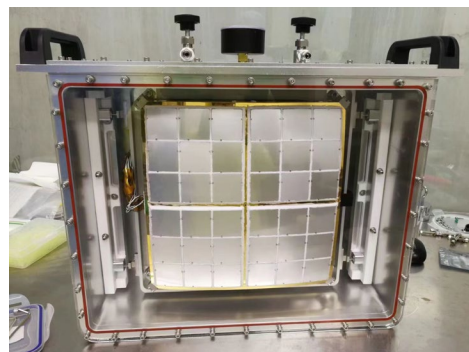
## そのほか各国の動向



# そのほかの国の動向

## 中国

- Einstein Probe 2024年1月打上成功
- Chinese Space Station Telescope 巡天  
報道によると打ち上げは2026年以降？



WXT 0.4-5keV  
視野 (3600 平方度)  
空間分解能 (FWHM 約 5 分角)  
地球3周(1周97分) で全天を観測

WXT12台およびフォローアップ  
X線望遠鏡を同架



表 1 CSST主要技术指标  
Table 1 Key specifications of CSST

Zhan, H. 2021, ChSBu, 66, 1290

指标项	指标要求	备注
主镜口径	2 m	
焦距	28 m	
巡天视场面积	≥1.1平方度	
观测波长	0.25~1.7 μm, 590~730 μm	巡天观测0.255~1.0 μm
PSF $R_{EE80}$	≤0.15"	$\lambda=632.8$ nm, 1.1平方度视场内, 含静态像质、稳像残差及微振动的影响
PSF 椭圆率	平均≤0.05, 最大≤0.15	
稳像精度	指向≤0.05", 绕光轴≤1.5"	3σ, 300 s内, 使用导星
微振动	≤0.01"	3σ
绝对指向精度	指向≤5", 绕光轴≤10"	3σ, 使用导星标校
指向改变速度	1° 50 s, 20° 100 s, 45° 150 s	45°以上0.35°/s, 含稳定时间







## ■ JAXA リードのミッションへの国際協力（主に宇宙物理ミッション）

X-ray: Ginga / ASCA / Suzaku / ASTRO-H / **XRISM**

IR : Akari, Solar Phys: Yohko / Hinode

**LiteBIRD, JASMINE**

## ■ 海外リードのミッションにJAXA がメジャーな参加

Bepi Colombo[ESA, planetary], **SPICA (canceled)**

## ■ 海外リードの大型計画に特徴やヘリテージを活かして部分参加

“戦略的海外共同計画”

JUICE [ESA, planetary] Hera [ESA, planetary/exploration]/

**Roman [NASA], WSO-UV [Russia], Athena [ESA],**

Dragonfly [NASA, planetary], Comet Interceptor [ESA, Planetary]

## ■ PI-led Mission-of Opportunity contributions e.g., **IXPE**



# 国際協力の機会



## 直近の海外ミッションへの参加の機会

- NASA Probe Class
- ESA Cosmic Vision M-Class (M7) / F-Class 公募

機会	JAXAの枠組み	候補ミッション（光赤外）	タイムライン
NASA Probe	戦略的海外共同		2030年早期に打上 公募:2023年1月予定
ESA CV-M7	戦略的海外共同		2030年代半ば？ 公募:Phase I 2022年2月 Phase II

# 目指す科学目的の共通性、相補性

項目だけの、ちょっと粗い比較です。

主要科学目的	NASA ミッション	NASA ミッションの目標	関連する JAXA 計画・検討	JAXA ミッションの目標
Worlds and Suns in Context	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型UV/O/IR</li> <li>大型X</li> <li>地上超大型</li> </ul>	ハビタブル地球類似惑星の直接観測	EXO-JASMINE	低温星のハビタブル地球型型惑星検出
NEW MESSENGERS AND NEW PHYSICS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Time Domain</li> <li>大型UV/O/IR</li> <li>地上マルチメッセンジャー</li> <li>地上CMB-S4</li> </ul>	トランジエント天体  偏光Bモード	HiZ-GUNDAM  LiteBIRD	初期GRBと再電離、キロノヴァ  CMB偏光Bモード
Cosmic Ecosystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>大型UV/O/IR</li> <li>大型FIR</li> <li>大型X</li> <li>Probe遠赤外</li> <li>ProbeX線</li> </ul>	銀河・BHの成長と銀河周辺ガス・銀河間ガス  惑星形成	XRISM SPICA (中止) JASMINE  FORCE (WG) LAPYUTA(WG) GREX-PLUS (WG 申請中)	銀河団構造 銀河・惑星形成 BH形成 物質進化  隠されたBH 紫外線観測 初代銀河、惑星形成、 近赤外広視野

# 目指す科学目的の共通性、相補性

項目だけの、ちょっと粗い比較です。

JAXA目標	US Decadal で示された関連する科学目的
<b>宇宙の時空の起源</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ LiteBIRD</li><li>・ 原始重力波直接観測</li></ul>	<b>NEW MESSENGERS AND NEW PHYSICS</b>
<b>宇宙の構造形成</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ XRISM</li><li>・ JASMINE</li><li>・ HiZ-GUNDAM</li><li>・ FORCE (WG)</li><li>・ LOPYUTA (WG)</li><li>・ GREX-PLUS (WG申請中)</li><li>・ Super-DIOS (計画検討中)</li></ul>	<b>COSMIC ECOSYSTEM</b>
<b>地球型ハビタブル太陽系外惑星の性質と生命の可能性</b> <ul style="list-style-type: none"><li>・ EXO-JASMINE</li><li>・ 国際超大型ミッションへの参加</li><li>・ JAXAリード系外惑星ミッション</li></ul>	<b>Worlds and Suns in Context</b>