

# 他/多波長天文学の動向（宇宙全体）

光赤外分野から見る

他・多波長のスペース計画と

日本の地上・スペース計画のシナジーにむけて

光赤天連シンポジウム

2025/11/4-6

宇宙科学研究所

山田亨

# 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 (2020's 打上) 2030以降打上

機関・国など	超大型 (>\$1B-1.5B)	大型 (概ね \$500M-1.5B)	中型 (概ね \$200-500M)	小型 (概ね~\$200-300M)
米国 NASA	<b>JWST (2021)/</b> <b>Roman(2026) / HWO</b>	<b>Probe (PRIMA, AXIS)</b>	<b>SPHEREx(2025),</b> <b>UVEX(2030) :</b>	<b>TESS (2018), IXPE (2021)</b> <b>COSI(2027) :</b> [公募予定 SMEX (2030's)]
欧州 ESA	<b>Athena/LISA</b> <b>~2037/2034</b>	<b>Euclid (2023)/ PLATO(2026)</b> <b>/ARIEL(2029)/ M7(Theseus)</b>		<b>CHEOPS (2019)</b>
中国		<b>CSST(Xuntian)</b>	<b>DAMPE (2018),</b> <b>HXMT (2016)</b>	<b>QUESS (2016),</b> <b>Einstein Probe (2024)</b>
インド				<b>ASTROSAT (2015)</b>
ロシア		<b>Spektr-RG (2019)</b> <b>Spektr-UF(WSO-UV)</b>		
日本 JAXA			<b>XRISM(2023)</b> <b>LiteBIRD</b>	<b>JASMINE</b>

# 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

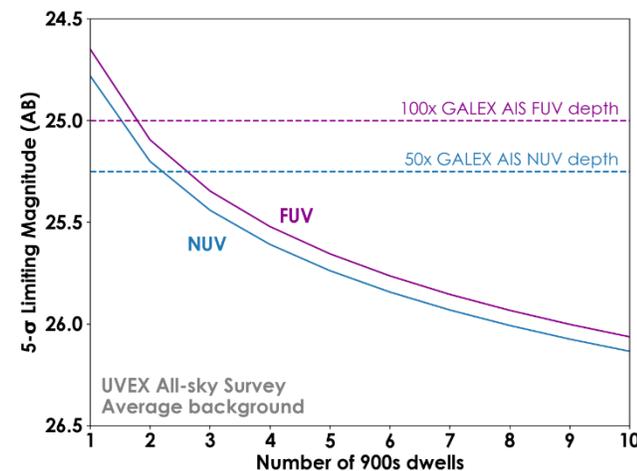
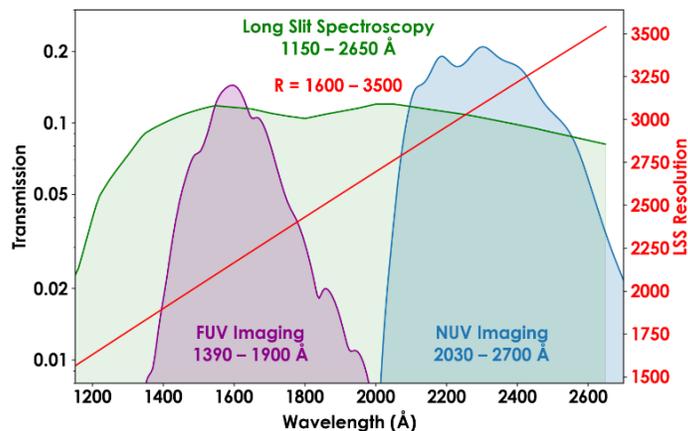
## UVEX

- ~25.8 ABで全天撮像サーベイ観測(2年間)
- NUV SFR > 1M<sub>☉</sub>/yr @z=1 (MS<sub>0</sub>:10<sup>8.8</sup>M<sub>☉</sub>)
- 4M<sub>☉</sub>/yr @z=2 (MS<sub>0</sub>:10<sup>9.4</sup>M<sub>☉</sub>)

↔ GALEX 測光 Survey Depth  
 NUV 20.8 FUV 19.9 (点源5σ)  
**UVEX は100倍程度深い**

• R=1000分光観測

• ToO レスポンス <3時間



# COSI



0.2-5 MeV

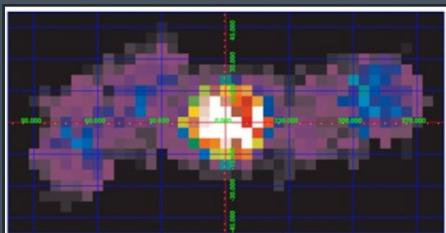
## COMPTON TELESCOPE

- 電子・陽電子対消滅 (0.511MeV)
- 放射性同位体輝線 ( $^{60}\text{Fe}$ ,  $^{26}\text{Al}$ )
- GRB/コンパクト天体の偏光観測
- マルチメッセンジャー研究

- 視野 全天の25%
- 角分解能  
2.1° @ 1.809MeV  
4.1° @ 0.511MeV

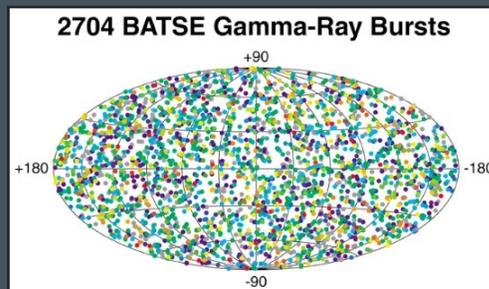


### POSITRON ANNIHILATION



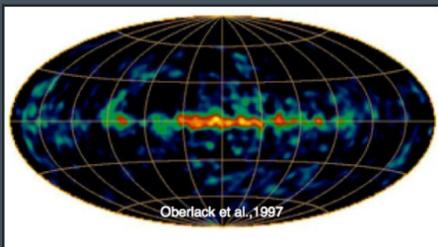
The 511 keV image of the galaxy produced by INTEGRAL/SPI showing the spatial distribution of positron annihilations. The bright bulge in the center is a unique feature unseen in other wavelengths.

### POLARIZATION OF GRBS AND COMPACT OBJECTS



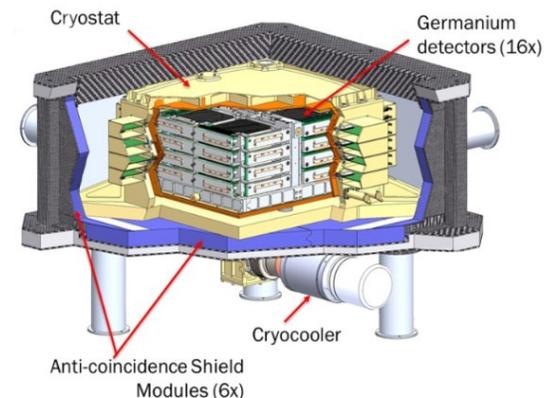
Map of GRBs as measured by BATSE onboard CGRO. The isotropic distribution of GRB locations shows that they are extra-galactic explosions.

### STELLAR NUCLEOSYNTHESIS



COMPTEL 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



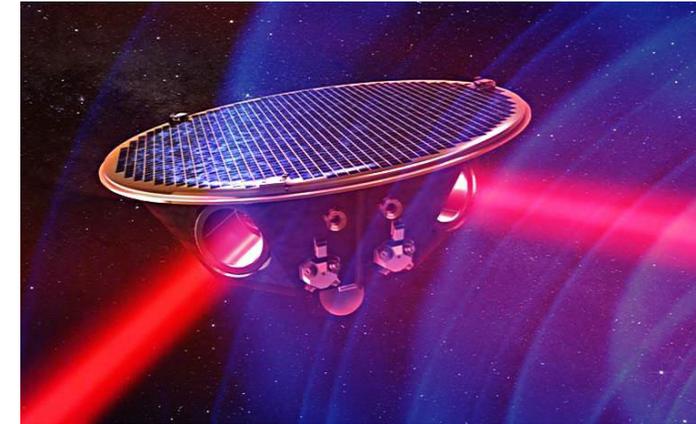
The COSI cryostat shown with a cutaway view to expose the 16 GeDs within. The detectors are maintained at their cold operating point with a mechanical cryocooler. The cryostat is surrounded on all four sides and the bottom by Bismuth Germanate (BGO) scintillator detectors which act as an anti-coincidence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

## 科学目的

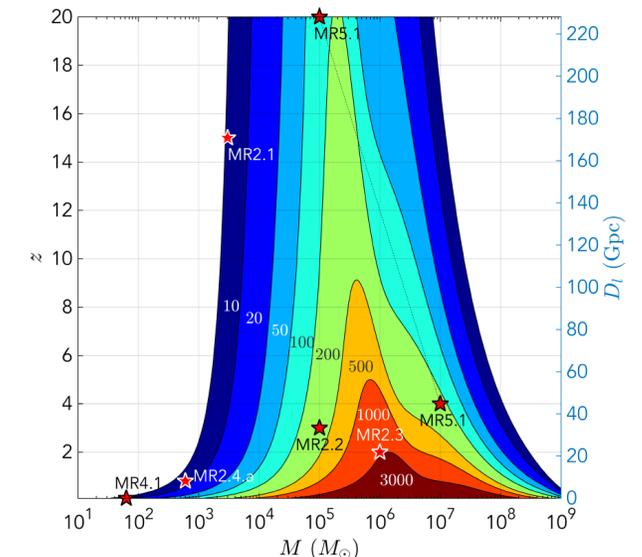
- $f = 0.1\text{mHz} \sim 0.1\text{Hz}$
- 我々の銀河系内のコンパクト連星の形成と進化
- 宇宙史にわたる 巨大BHの形成と進化
- 巨大BH への恒星BH の落下 (Extreme Mass Ratio Inspiral)  
 $10^3\text{-}10^5$  orbits of  $10\text{-}60M_{\text{sun}}$  BH  $\rightarrow$   $10^5\text{-}10^6M_{\text{sun}}$  SMBH
- 恒星BHの物理 (>100恒星BH連星合体)
- 強重力場における相対論のテスト
-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

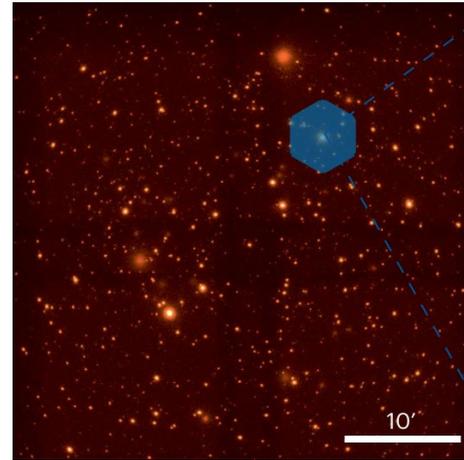
# Athena (New Athena)



解像度 5" → 9"

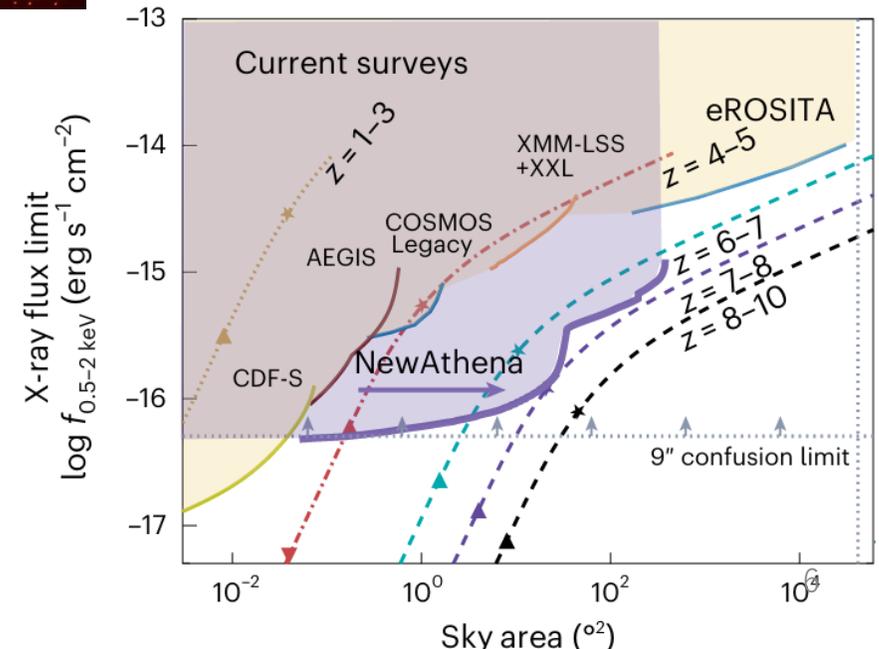
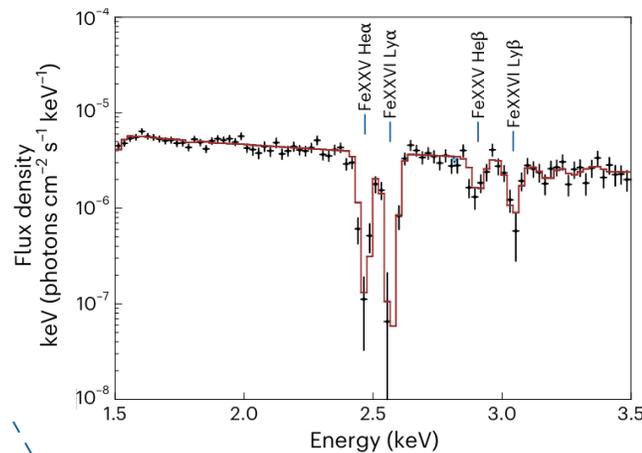
Spacecraft and instruments:

- X線望遠鏡 焦点距離12m
- 2つの観測装置
  - X-ray Integral Field Unit (X-IFU)  
高エネルギー分解能での分光観測
  - Wide Field Imager (WFI)  
広視野での撮像、低分散分光

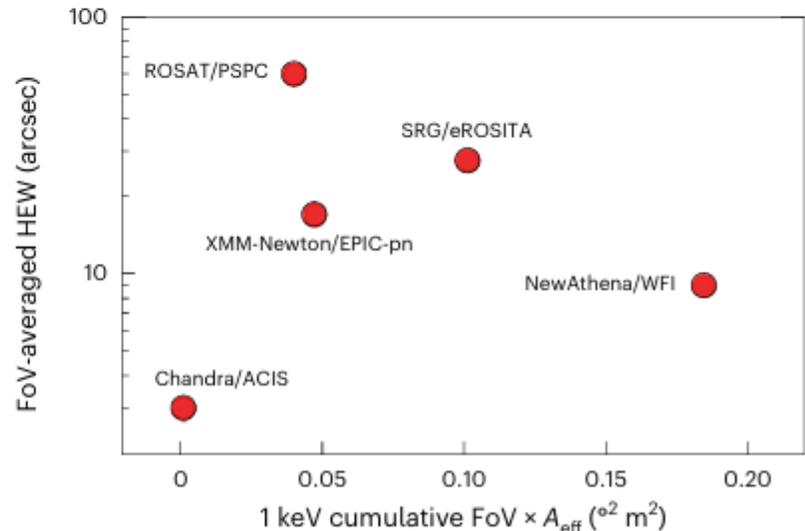
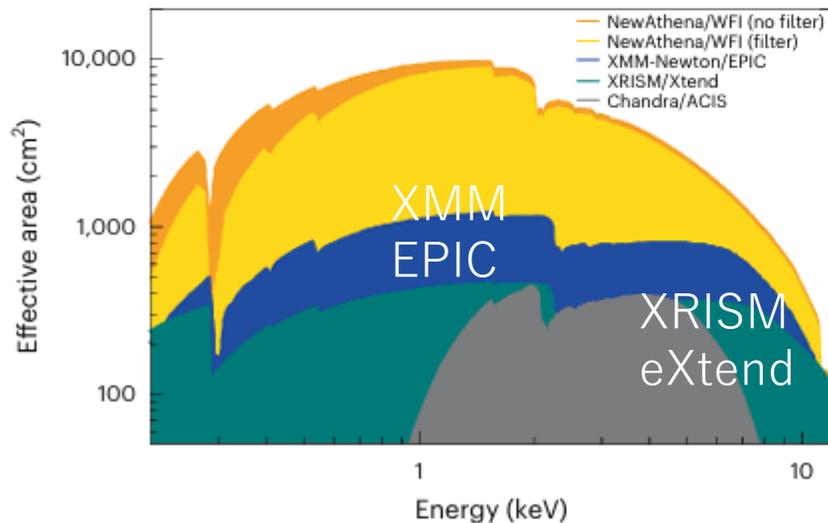
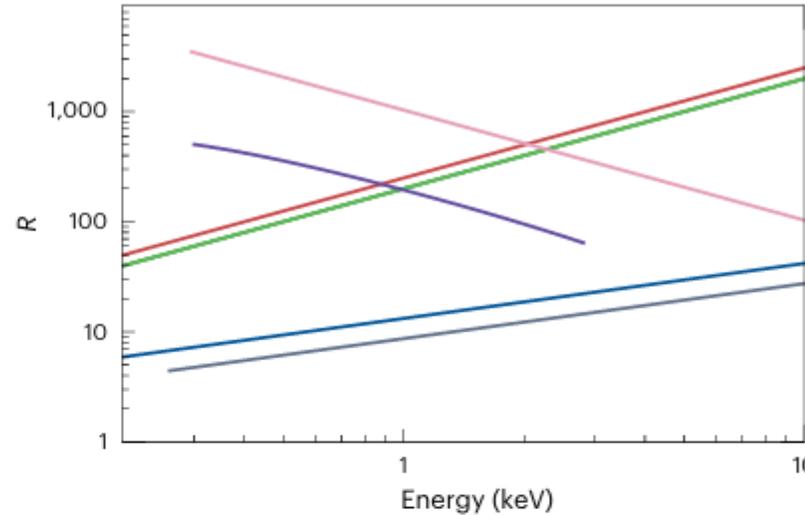
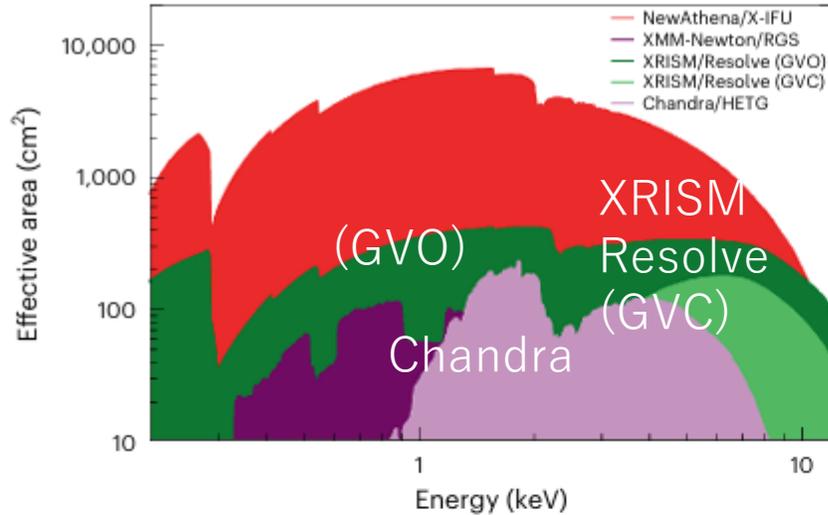


Orbit:  
太陽-地球 L1ハロ一軌道

Lifetime:  
5年間+後期運用



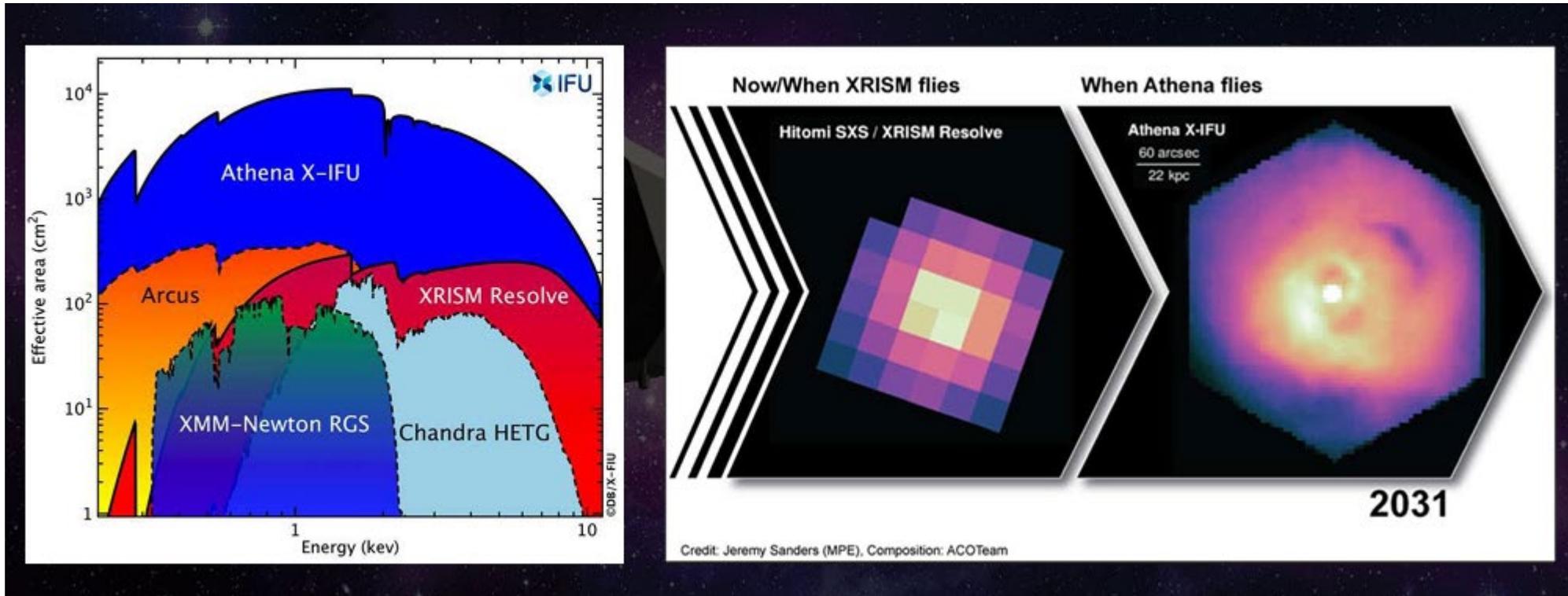
# Athena (New Athena)



The NewAthena mission concept in the context of the next decade of X-ray astronomy

Nature Astronomy  
<https://doi.org/10.1038/s41550-024-02416-3>

# Athena (New Athena)

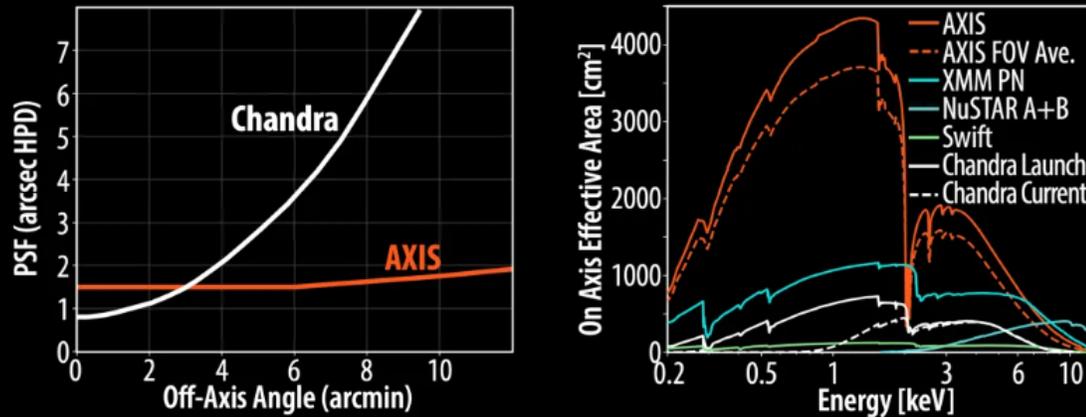


これまでの Athena (Madsen et al 2024 presentation)

# Probe AXIS



## AXIS Specifications

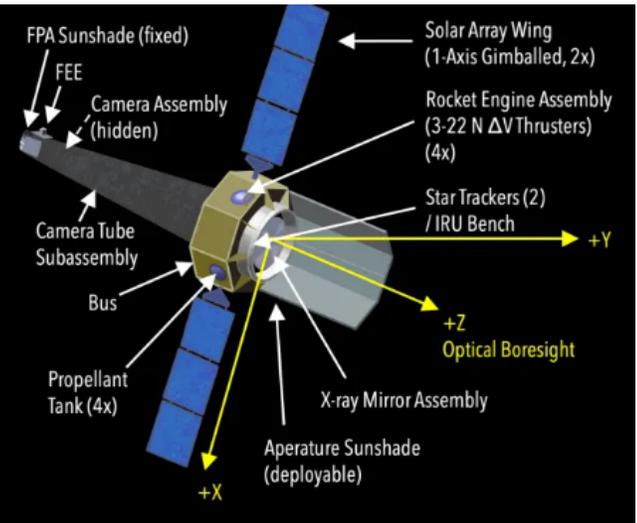


Parameter	Baseline Value
PSF	1.50" on-axis, 1.75" FoV-ave (HPD)
Effective Area (incl. detector)	4200 cm <sup>2</sup> at 1 keV; 830 cm <sup>2</sup> at 6 keV
FoV	24 arcmin diameter
Bandpass	0.3-10 keV
Readout rate	>5 fps
Slew rate	120 deg. / 9.5 min.
Orbit	L2 Halo Orbit

**Concept:** L2 Halo Orbit

**Single Instrument:** High resolution 9 m focal length X-ray imager (0.3 - 10 keV)

FPA: Focal Plane Array  
 FEE: Front End Electronics  
 IRU: Inertial Reference Unites



PSF 1.50" on axis 1.75" Fov-ave (HPD)  
 FoV 24'  $\phi$   
 Bandpass 0.3-10keV

# 他・多波長と光赤天連の将来計画



掲載提案のまとめ(合計19件) ・ 「大型」 8件  
(地上2件、スペース6件)

将来計画委員会からの現状報告  
2024/9/19より

アルファベット順  
(スペース)

- GREX-PLUS (戦略的中型にむけた提案)
- Habitable Worlds Observatory (大型国際協力)
- HiZ-GUNDAM (選定に向けての検討中)
- JASMINE (公募型小型選定、概念検討段階)
- LOPYUTA (選定に向けての検討中)
- PRIMA (戦略的海外共同～規模は小さい、既存技術の活用)

(地上)

- TMT
- ULTIMATE-Subaru

# 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)



[ ] 検討中計画

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?(AXIS)	Athena(2037)	
遠赤外・中間赤外	JWST(2021)	Probe?(PRIMA)	[GREX-PLUS](中間赤外)	
紫外線		UVEX(2030) [LAPYUTA?]		HWO
可視・近赤外	JWST(2021), Euclid(2023) SPHEREX(2025) Roman(2026) CSST(2027)	[JASMINE]	[GREX-PLUS](近赤外)	HWO
マルチ・メッセンジャー	COSI(2027) Einstein Probe (2024)	UVEX(2030) [HiZ-GUNDAM?] [SILVIA?] M7?(Theseus)	LISA(2034)	
CMB		[LiteBIRD]		
系外惑星	Roman (μレンズ、コロナグラフ) PRATO(Transit 2026), ARIEL (Transit分光 2027)	[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)		

光赤天連将来計画

# 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	Fermi	Chandra XMM-Newton SUZAKU	Hubble GALEX	Hubble Spitzer Akari <b>地上望遠鏡</b>	Spitzer あかり WISE	Herschel あかり
~2030		XRISM eROSITA		JWST  Euclid SPHEREx Roman	JWST  SPHEREx	
2030~		Probe/AXIS	UVEX		<b>GREX-PLUS</b>	<b>Probe/PRIMA</b>
2040~			<b>HWO</b>	<b>HWO</b>		

# 尖鋭ミッション：TDAMM



	GRB X線/ $\gamma$ 線変動天体	GRB+ 近赤外望遠鏡	紫外・可視 近赤外時間変動	重力波	ニュートリノ
2000' s	Swift Fermi HETI MAXI		PTF/ZTF	LIGO/Virgo	スーパー・カミオ カンデ IceCube
~2030	SVOM Einstein Probe  CTA		LSST Euclid Roman	LIGO/Virgo/ KAGRA	スーパーK
2030~	CTA COSI	<b>HiZ-GUNDAM</b> M7/Theseus?	UVEX	LISA Einstein Telescope ?	ハイパーK(2028?) IceCube Gen2
2040~					

# 尖鋭ミッション：アストロメトリ



	全天・可視光	全天・近赤外	銀河中心領域・近赤外
2000' s	GAIA		
~2030			Roman (H>13-14)
2030~			<b>JASMINE</b> (H<12.5)
2040~		Voyage2050 GAIA-NIR??	



相補性、  
手法の発展

# 尖鋭ミッション：紫外線

	広視野 撮像・分光・時間変動	撮像・分光	時間変動
2000's	GALEX	Hubble ひさき (惑星)	Swift UVOT
~2030		↓ + BepiColombo装置 WSO-UV検討など	
2030~	UVEX	<b>LAPYUTA</b> WSO-UV?	
2040~		↓ <b>HWO</b>	

極紫外  
広視野高感度  
検出器

# 尖鋭ミッション：太陽系外惑星

	地球型HZ惑星 の同定	地球型HZ惑星 のキャラクターゼー ション	系外惑星探査	系外惑星 キャラクターゼー ション
2000' s			Kepler, TESS CHEOPS	Hubble JWST
~2030			Roman (技術実証)	PLATO (Transit)  Roman (ML)
2030~	<b>JASMINE</b> (低温主星)	高コントラスト 技術		ARIEL  Roman (技術実証)
2040~	<b>HWO</b>	<b>HWO</b> Voyage2050/LIFE??	<b>HWO</b>	<b>HWO</b>

# 世界の潮流におけるJAXAミッション



X・ガンマ線 紫外・可視・近中間赤外 遠赤外 電波 重力波 [ ] 計画決定前/ミッション定義前

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] (初代星) [GREX-PLUS] (初代銀河)	JWST Roman Athena SPHEREx [AXIS]
銀河とその内部・周辺構造の形成・進化と物理	[JASMINE]	JWST WSO-UV LISA UVEX SPHEREx [PRIMA/AXIS]
惑星形成/星形成	[GREX-PLUS]	JWST [PRIMA/AXIS]
物質循環、固体・有機物深化	XRISM [GREX-PLUS]	JWST Athena [PRIMA]
<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 HWO
<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 [AXIS]
高エネルギープラズマ物理	XRISM	IXPE Athena [AXIS]

# 他・多波長と光赤天連の将来計画



- [ケース1] 銀河・BH 進化研究のための深宇宙観測
- [ケース2] マルチメッセンジャーと時間変動天体観測
- [ケース3] 惑星形成、太陽系外惑星のキャラクタリゼーションと  
生命の兆候の探査
- [ケース4] 天の川銀河と周辺銀河の形成と進化
- [ケース5] 精密宇宙論
- .....

■ (目的) 宇宙初期 ( $z > 10$ ) の銀河形成・星形成・BH形成

(光赤天連での現行提案)

- 近赤外 (2-10 $\mu\text{m}$ ) による探査 (GREX-PLUS)
- ガンマ線バースト/近赤外同定による[超新星]探査 (HiZ-GUNDAM)

(関連する将来計画)

地上: 30-40m級ELTs(分光, AO微細構造) ただし  $2.3\mu\text{m}$  まで Ly $\alpha$ 周辺  
ALMA(微細構造輝線) 8m級望遠鏡 (可視光測光-同定確認)  
光赤天連: TMT, Subaru2.0(3.0)

スペース: JWST (分光、運用可能時期?) Roman (0.8-2 $\mu\text{m}$ 測光)  
Einstein Probe (光学同定時間-長)、Theseus (探索時間の相補性?)

- Roman-地上広視野-UVEX-PRIMA → 低赤方偏移側の星形成銀河進化を高精度で把握
- AXIS(X線)、Athena(X線)、LSST(変光)、Roman(変光、測光、分光)  
→ 関連するAGN探査、低赤方偏移側でのAGN探査

# 他・多波長と光赤天連の将来計画:

## [ケース1] 銀河・BH 進化研究のための深宇宙観測



### ■ (目的) 宇宙初期 ( $z > 10$ ) の銀河形成・星形成・BH形成

各計画・ 各波長	紫外線		可視光			近赤外				遠赤外		
	UVEX	HWO	ELTs	HSC /PFS	LSST	JWST	Roman	Euclid	Ultimate ExAO	PRIMA	GREX- PLUS	Hiz- GUNDAM
z=10-20銀河	—	—	分光	低赤方 偏移天 体同定	—	分光 詳細構 造研究	< z=10  z>10 は SED	明るい天 体のSED	明るい天 体の SED	—  PAH? 輝線?	<b>唯一、 探査が 可能</b>	
z>10 GRB	—	—	AGの 測光・ 分光	低赤方 偏移天 体同定	低赤方 偏移天 体同定	AG の 測光・ 分光  母天体 詳細観 測	基準画像	基準画像	AG の 測光	—		<b>即時近赤外 同定が可能</b>  <b>EP, Theseus と の相補性</b>

# 他・多波長と光赤天連の将来計画:

## [ケース1] 銀河・BH 進化研究のための深宇宙観測



### ■ (目的) 宇宙の構造形成と銀河・SMBHの形成と進化

各計画・各波長	X線	紫外線		可視光			近赤外				遠赤外	
代表的計画	<b>AXIS Athena</b>	<b>UVEX</b>	<b>HWO</b>	<b>ELTs</b>	<b>HSC/PFS</b>	<b>LSST</b>	<b>JWST</b>	<b>Roman</b>	<b>Euclid</b>	<b>Ultimate ExAO</b>	<b>PRIMA</b>	<b>GREX-PLUS</b>
銀河、SMBHの形成と進化	SMBHのX線同定  高赤方偏移の銀河団	紫外線星形成率	紫外線スペクトル詳細観測  銀河の詳細構造  化学進化	詳細構造研究	可光の測光・分光観測	可視測光、変光	詳細構造研究	近赤外測光  高解像度撮像  変光  低分散分光	近赤外測光    低分散分光	NBによる輝線天体探査	ダストの影響を受けない星形成  固体進化	<b>Romanより高赤方偏移まで大質量銀河の広域分布、星質量計測</b>  <b>静止系近赤外SED</b>

■ (目的) 宇宙初期 ( $z > 10$ ) のGRB(～超新星爆発) / キロノバ構造 / その他トランジエント天体

(光赤天連での現行提案)

➤ X線広視野モニタ+同架近赤外望遠鏡による即応・同定(HiZ-GUNDAM)

(関連する将来計画)

地上: 30-40m級ELTs(分光同定)、各望遠鏡での AG/母銀河観測  
重力波望遠鏡(キロノバなど)

スペース: **Einstein Probe** (光学同定時間-長)、**Theseus** (探索時間の相補性?)

関連波長での Time Domain 観測COSI(MeVガンマ)、UVEX(紫外線)

各望遠鏡での AG/母銀河観測

※ **NASA Time Domain and Multi-Messenger Initiative (5<sup>th</sup> Workshop)**

- Einstein Probeでどこまで観測が進むのか?
- HiZ-GUNDAM と Theseus の棲み分け、国際的なスペース全体での分担、あるいはポートフォリオ
- LSSTによるトランジエント天体観測から、計画へのフィードバックはあるのか?

# 他・多波長と光赤天連の将来計画:

## [ケース2] マルチメッセンジャーと時間変動天体観測



### ■ (目的) 宇宙初期 ( $z > 10$ ) のGRB(～超新星爆発) / キロノバ構造

各計画・各波長	γ線	X線	紫外線		可視光			近赤外				遠赤外	
			UVE X	HWO	ELTs	HSC /PFS	LSST	JWST	Roman	Euclid	Ultimate ExAO		
代表的計画	COSI (MeV)	Athena	UVE X	HWO	ELTs	HSC /PFS	LSST	JWST	Roman	Euclid	Ultimate ExAO	PRIMA	Hiz- GUNDAM
$z > 10$ GRB			—	—	AGの 測光・ 分光	低赤方 偏移天 体同定	低赤方 偏移天 体同定	AGの 測光・ 分光  母天体 詳細観 測	基準画 像	基準画像	AGの 測光	—	<b>即時近赤外 同定が可能</b>  <b>EP, Theseus との相補性</b>
キロノバ			AG の 測光・ 分光	—	AGの 測光・ 分光  母天体 詳細観 測	AGの 測光・ 分光	AGの 測光・ 分光	AGの 測光・ 分光  母天体 詳細観 測	基準画 像	基準画像	AGの 測光	—	<b>即時近赤外 同定が可能</b>  <b>EP, Theseus との相補性</b>

# 他・多波長と光赤天連の将来計画:

## [ケース2] マルチメッセンジャーと時間変動天体観測



### ■ (目的) 未知のトランジエント現象

各計画・各波長	γ線	X線	紫外線		可視光			近赤外				遠赤外	
			UVE	X	ELTs	HSC/PFS	LSST	JWST	Roman	Euclid	Ultimate ExAO		
代表的計画	COSI (MeV)	Athena	UVE	HWO	ELTs	HSC/PFS	LSST	JWST	Roman	Euclid	Ultimate ExAO	PRIMA	Hiz-GUNDAM
未知のトランジエント	発見 追究	追究	発見 追究	追究 母天体	追究 母天体	発見基準 追究 母天体	発見基準 追究	追究 母天体	発見基準	発見基準	追究	追究 母天体	即時近赤外同定が可能  EP, Theseusとの相補性

トランジエントの種類により相補的と期待される

# 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

# 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。

# 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

# 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。

# 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)

L4に向けての議論が進行中



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

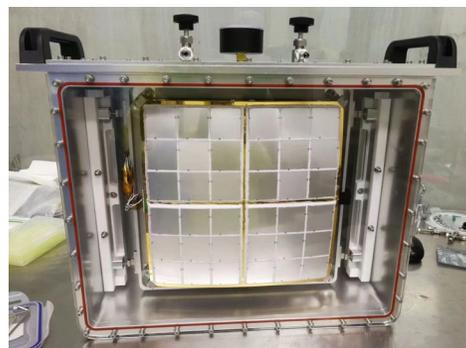
## ESAの動向

## 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	$\geq 1.1$ 平方度	
观测波长	0.25~1.7 $\mu\text{m}$ , 590~730 $\mu\text{m}$	巡天观测0.255~1.0 $\mu\text{m}$
PSF $R_{\text{EE80}}$	$\leq 0.15''$	$\lambda=632.8 \text{ nm}$ , 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 $\leq 0.05$ , 最大 $\leq 0.15$	
稳像精度	指向 $\leq 0.05''$ , 绕光轴 $\leq 1.5''$	$3\sigma$ , 300 s内, 使用导星
微振动	$\leq 0.01''$	$3\sigma$
绝对指向精度	指向 $\leq 5''$ , 绕光轴 $\leq 10''$	$3\sigma$ , 使用导星标校
指向改变速度	$1^\circ 50 \text{ s}$ , $20^\circ 100 \text{ s}$ , $45^\circ 150 \text{ s}$	$45^\circ$ 以上0.35°/s, 含稳定时间