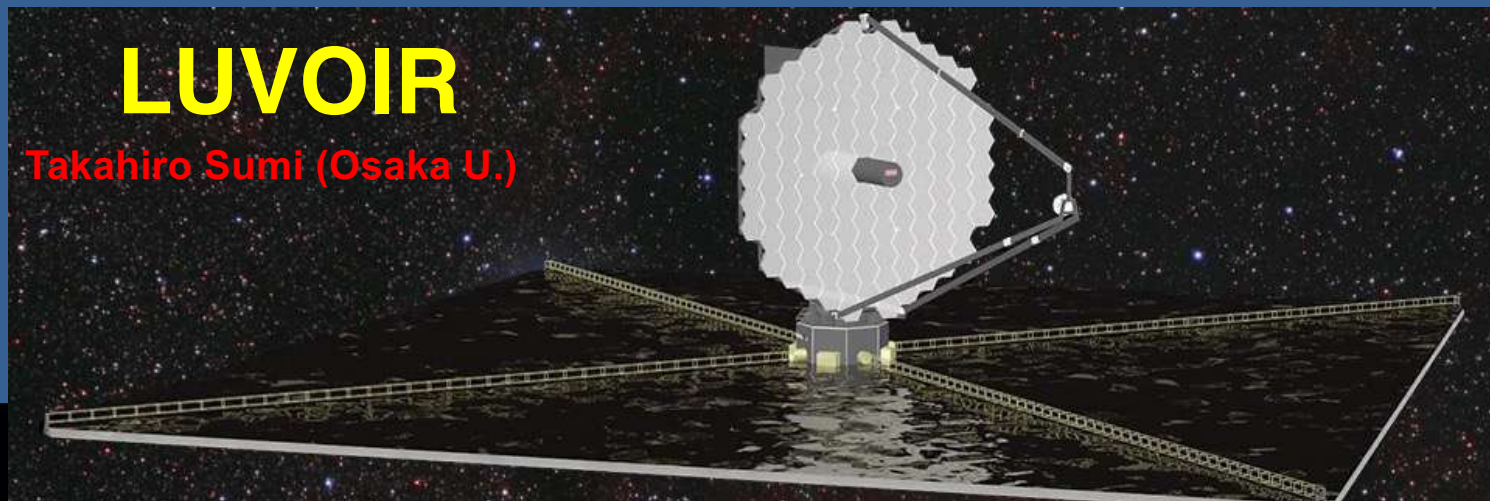


2040年代の6m紫外線可視近赤外線望遠鏡への参加

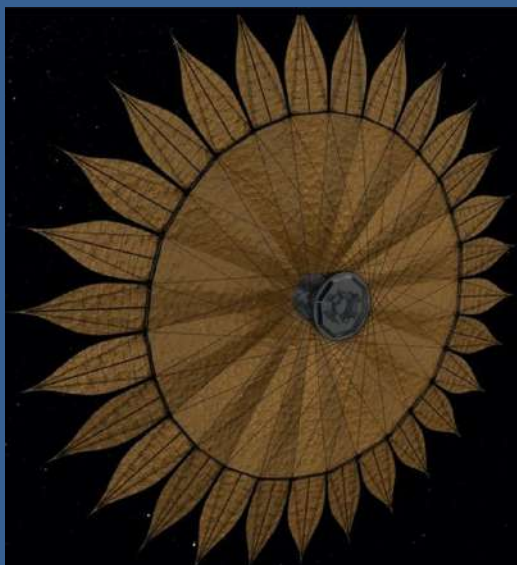
LUVOIR

Takahiro Sumi (Osaka U.)



HabEx

Motohide Tamura (Tokyo/ABC)



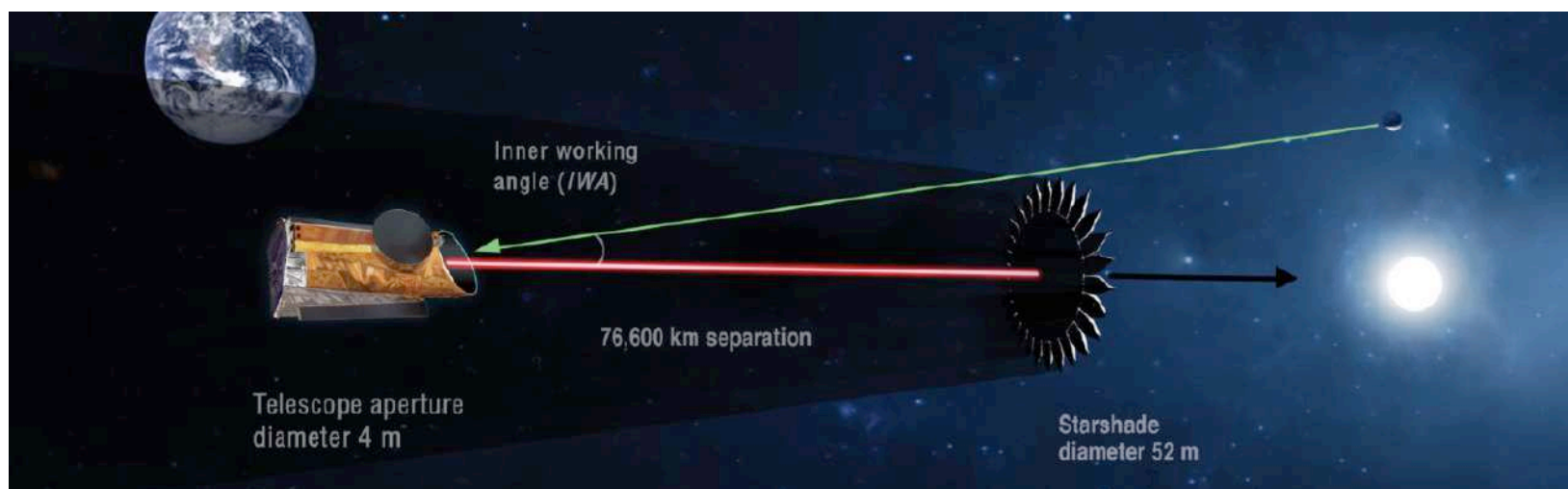
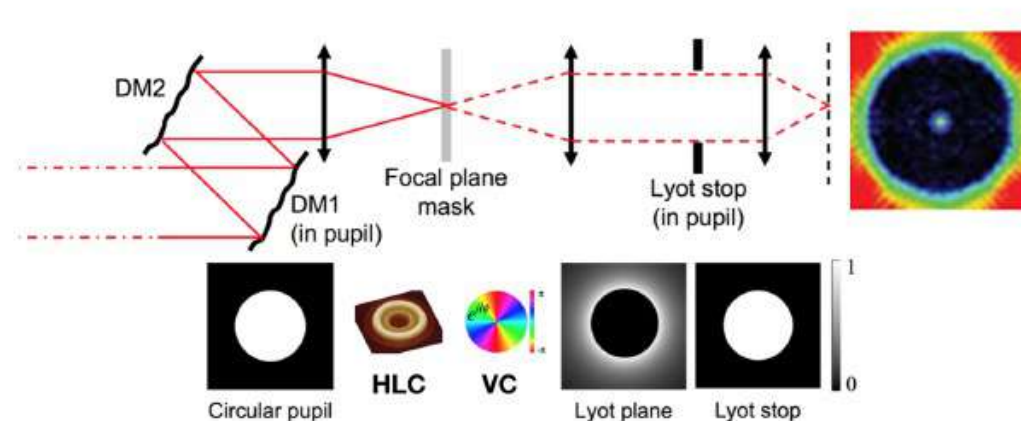
住 貴宏(大阪大学)

Habitable Exoplanet Observatory - HabEx

- ハビタブル系外惑星 & 系外生命探査
- 広範な一般宇宙物理

Motohide Tamura (Tokyo/ABC)

- 口径 4m (1枚鏡) 軸はずし、
- 0.4 μ m回折限界スペース望遠鏡
- 内部コロナグラフとスターシェード
(SS ϕ 52m, 76600km)
- 5年+5年



Large UV/Optical/Infrared Surveyor - LUVOIR

- **ハビタブル系外惑星 & 系外生命探査**
- **広範な一般宇宙物理**

Takahiro Sumi (Osaka U.)

- **Segmented, deployable** far FUV/optical/NIR telescope (**100 nm to 2500 nm**)
- **Ultra-stable** to enable high performance coronagraphy
- **Serviceable & upgradable** (25 year lifetime goal for non-serviceable comp.)

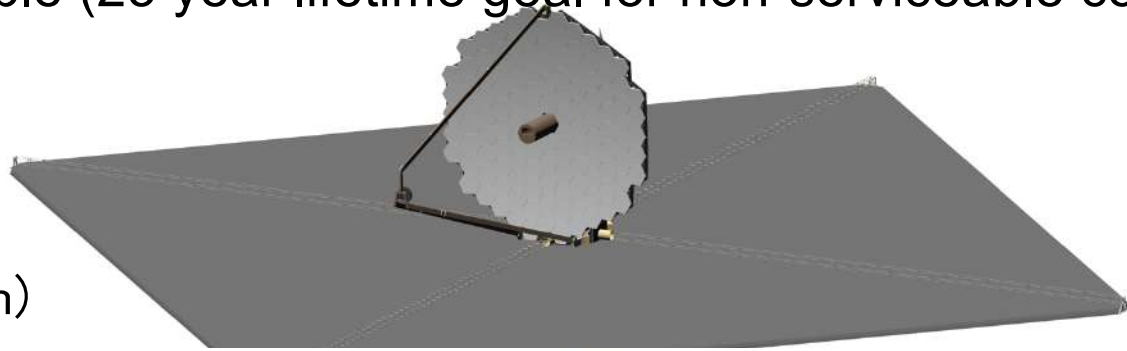
LUVOIR-A

15m (~0.08arcsec)

On-axis

270K(milli-Kelvin precision)

4 instruments

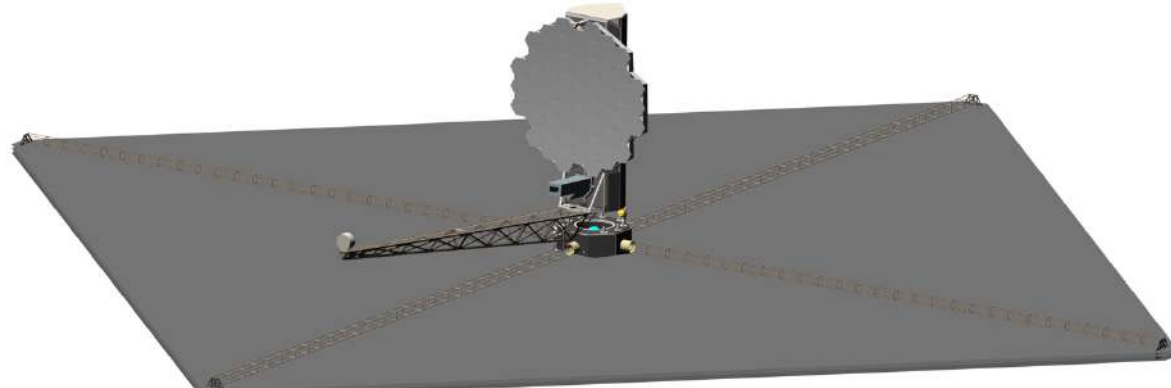


LUVOIR-B

8m (~0.16arcsec)

Off-axis

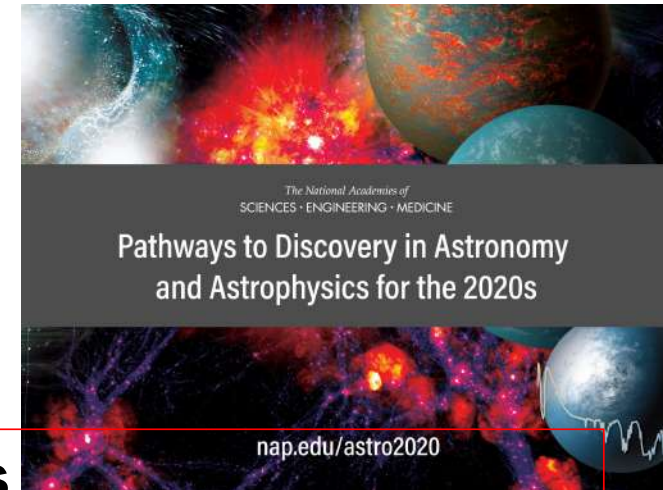
3 instruments



Decadal Survey Recommendation

Worlds and Suns in Context

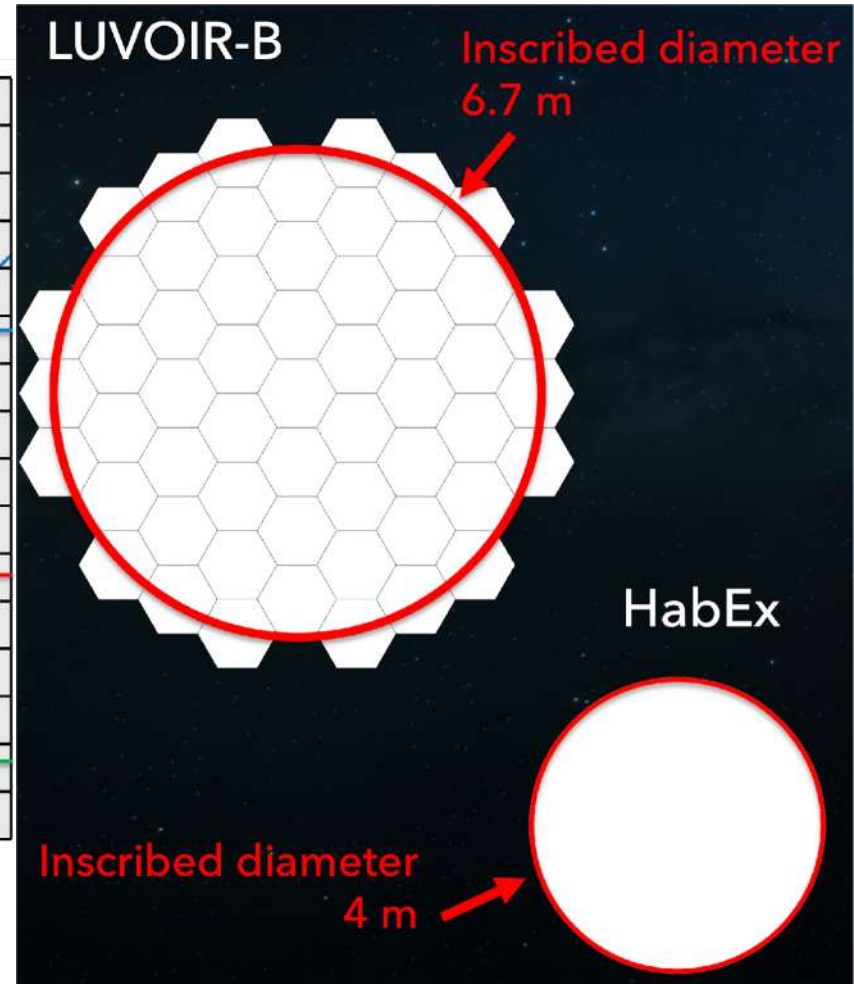
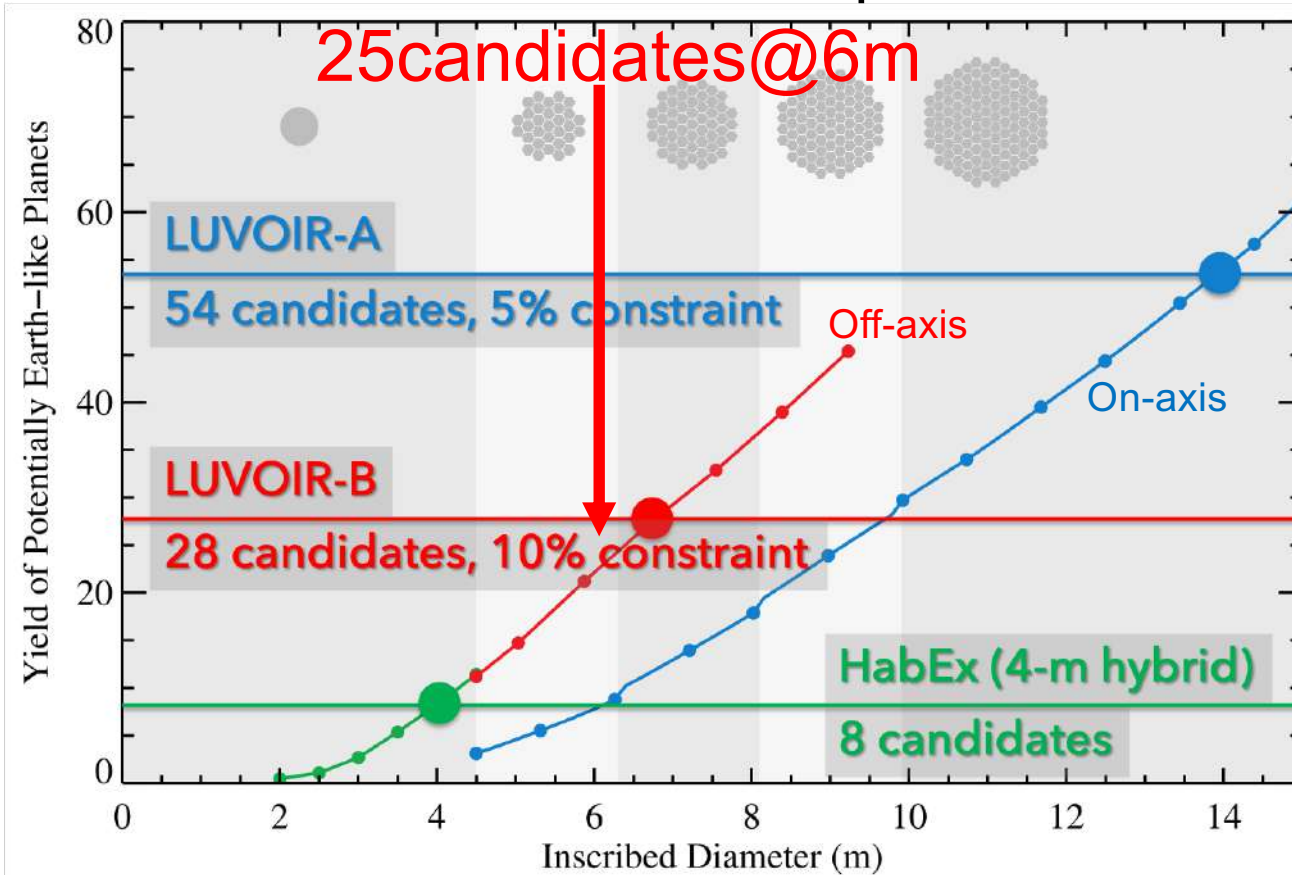
Priority Area: Pathways to Habitable Planets searching for signatures of life



- **Implementing the Next Great Observatories**
 - **Great Observatories Mission and Technology Maturation Program (GOMTMP):**
provide **early investment** in the development of multiple mission concepts to **lower the risks and costs** of projects before they become too complex, large, and costly. **By the end of 2020 decade, (~six years), (\$800M)**
 - **The First Mission to this program is**
Large Infrared/Optical/Ultraviolet (IR/O/UV) Space Telescope
off-axis inscribed diameter 6-m, at first half of 2040's (11B\$)
to search for biosignatures from **~25 habitable zone planets**

6m Large Infrared/Optical/Ultraviolet (IR/O/UV) Space Telescope

Exo-Earth Yield vs telescope diameter



assuming ExoPAG SAG13 value ($0.24^{+0.46}_{-0.16}$)

A 5% and 10% constraint on the frequency of Earth-like planets by LUVUOIR-A and -B, respectively.

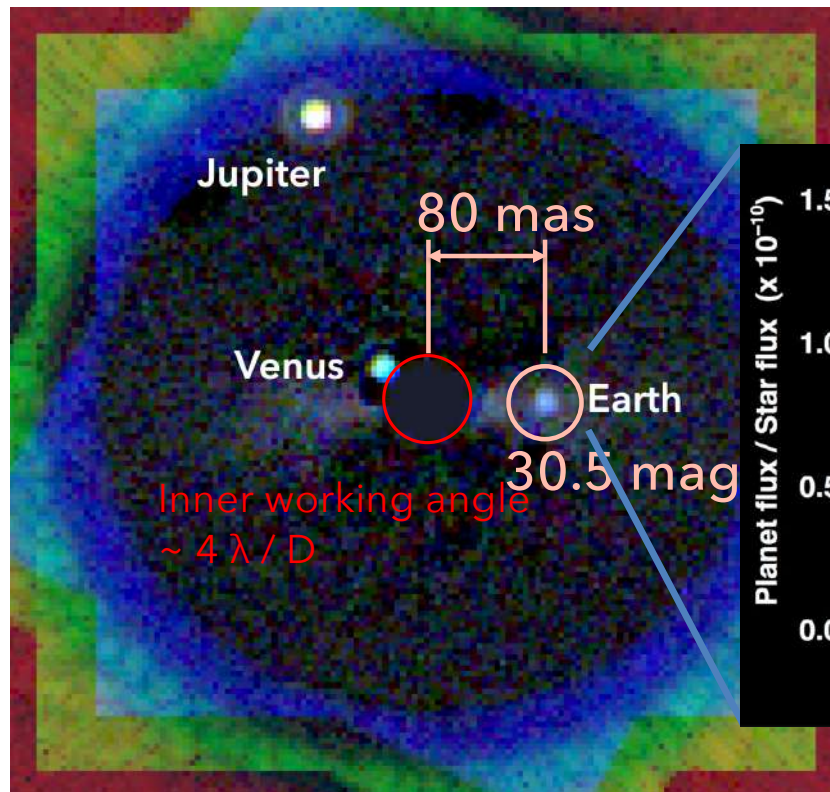
(8 planets by HabEx gives 30% constraint on frequency of Earth-like planets.)

LUVEx?

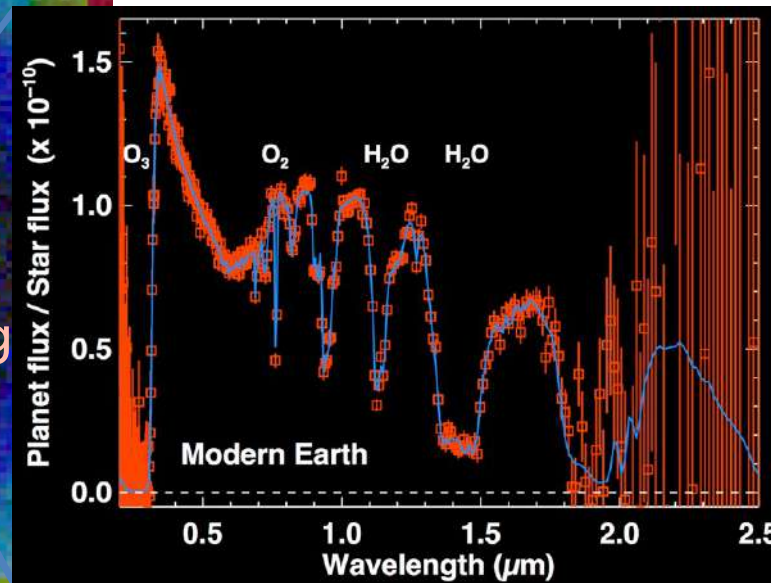
Habitable exoplanets & biosignatures

(自然科学における人類最大のテーマの一つ)

- 地球の様な環境の惑星の頻度 → 高空間分解能 → 大口径が必要
25pc以内の数百個の星
- 生命痕跡探査 (太陽型星回りの地球型): 反射光の直接分光で惑星表層大気測定



ECLIPS on LUVOIR-A:
コロナグラフ装置
直接撮像・分光

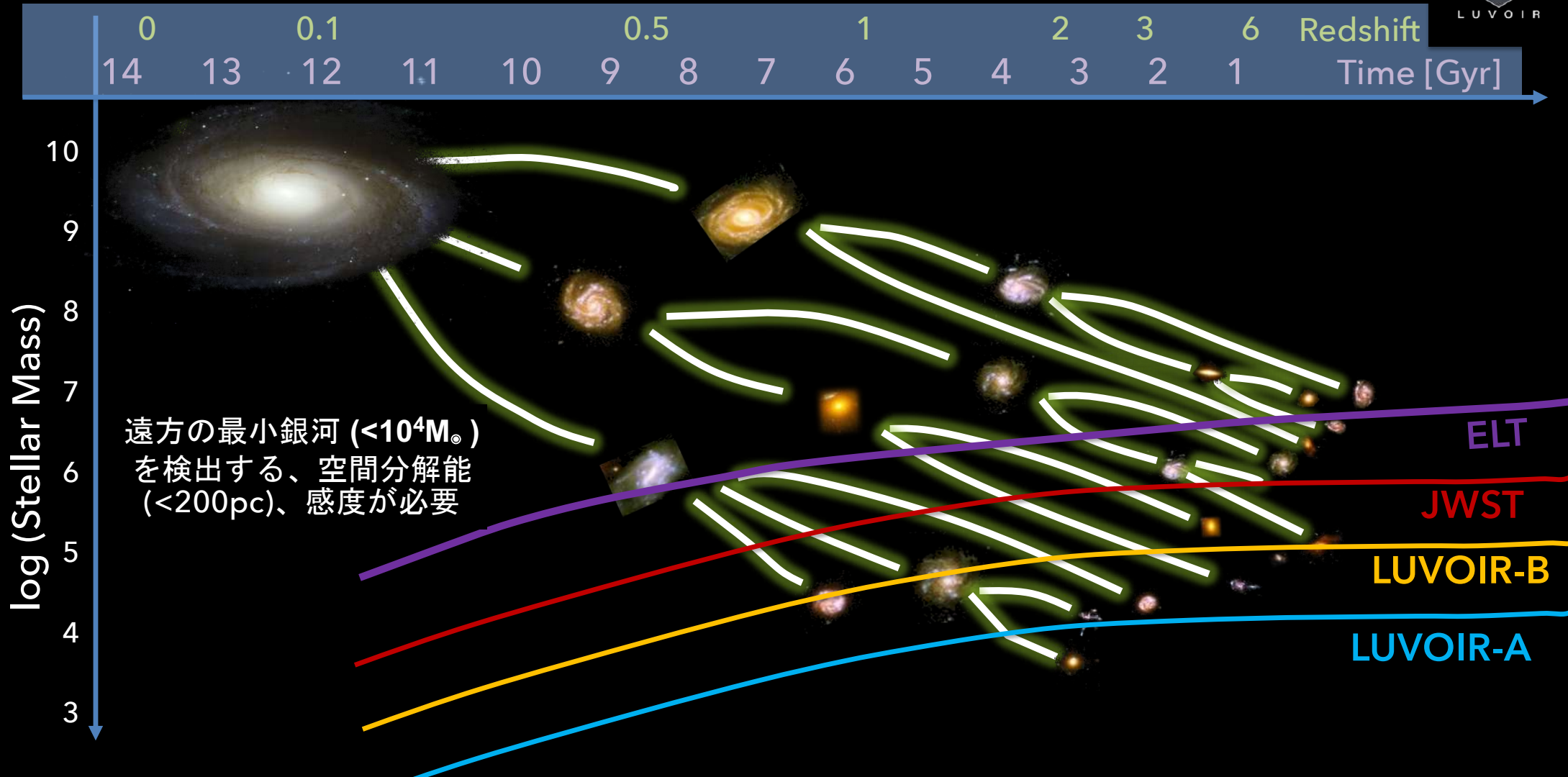


Solar System at
Distance = 12.5 pc
 $D_{\text{telescope}} = 15\text{-m}$
 $R = 150$
Time = 60 hrs per band

Credit: T. Robinson / G. Arney

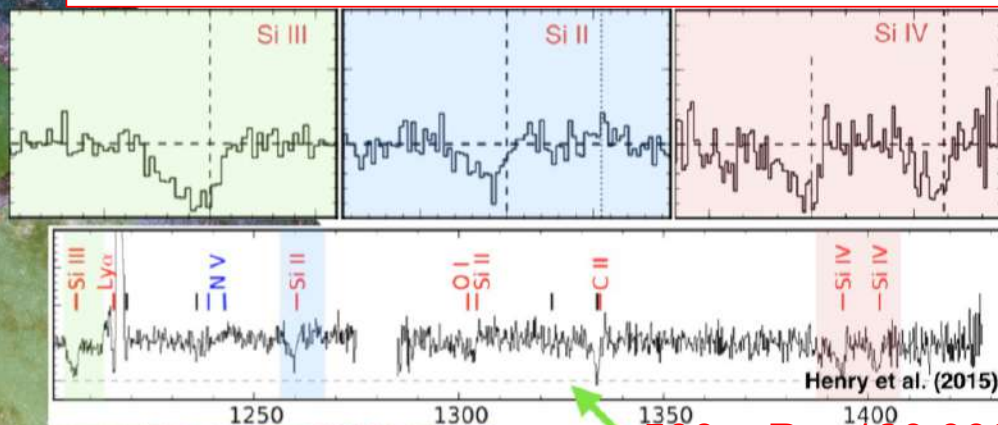
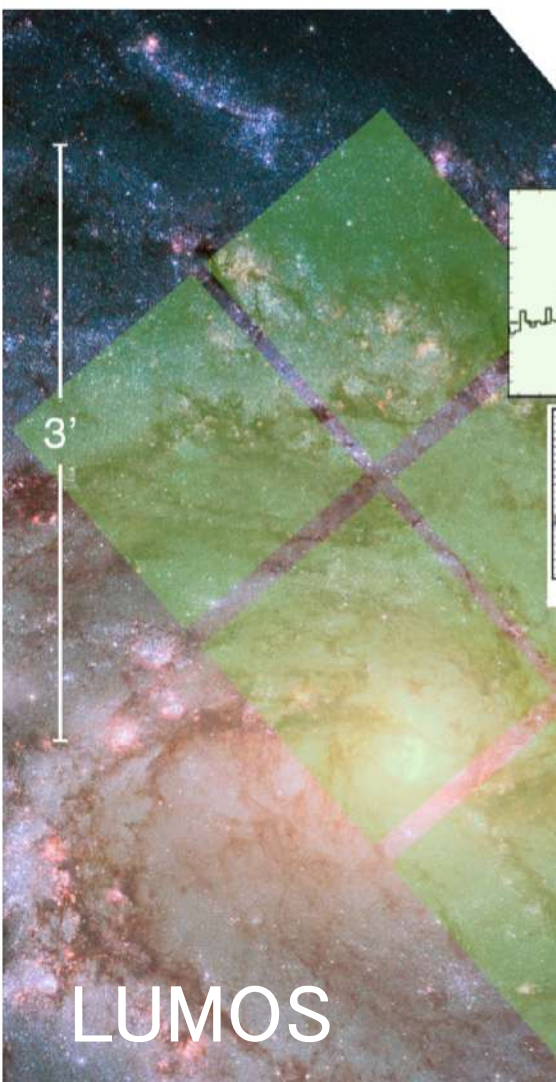


宇宙初期の、最小の構造体を分解し、銀河の形成過程を解明^{HDI}

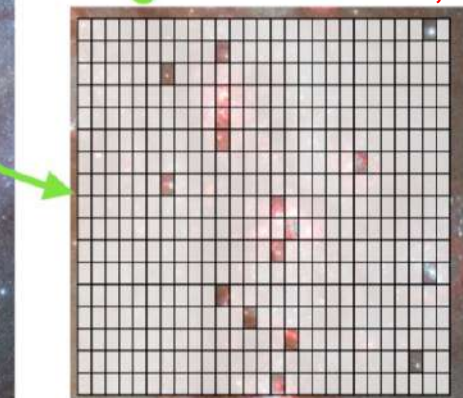


マイクロシャッターによる高空間分解能、多天体可視UV分光

近傍銀河で、**星団(pc)スケール**でホットガスのインフロー、アウトフロー、Radiative transferを観測
そのサイクルと形成過程を解明



$500 \leq R \leq 120,000$



$4 \times 420 \times 840 = 140$ 万個

- 空間分解能: 0.07×0.14 arcsec
<100pc @ $z < 0.1$ (400 Mpc)
<1kpc @ all redshifts.
- $z < 3$ 以下(宇宙誕生から80%の時間、11-12 Gyr)において、様々な階層で、物質(バリオン)の量/循環、宇宙再電離を解明
- 遠方quasarのUV吸収線でIGM, CGMのバリオン量を測定 (JWSTより近傍)
- 近傍銀河の星形成領域で、物質の温度、密度、速度、金属量をマップでき、構造形成史を解明

LUMOS

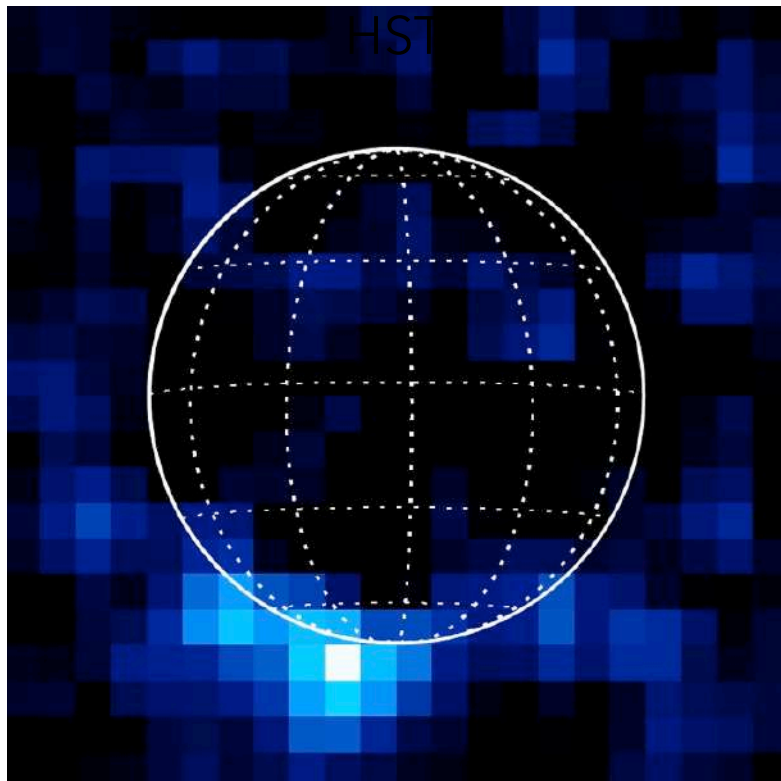
太陽系内氷衛星の生命居住可能性

探査機なみの高空間分解能で氷衛星内部海から噴き出るプルーム(水柱)をモニター
強度、頻度を求め、生命居住可能性を検討

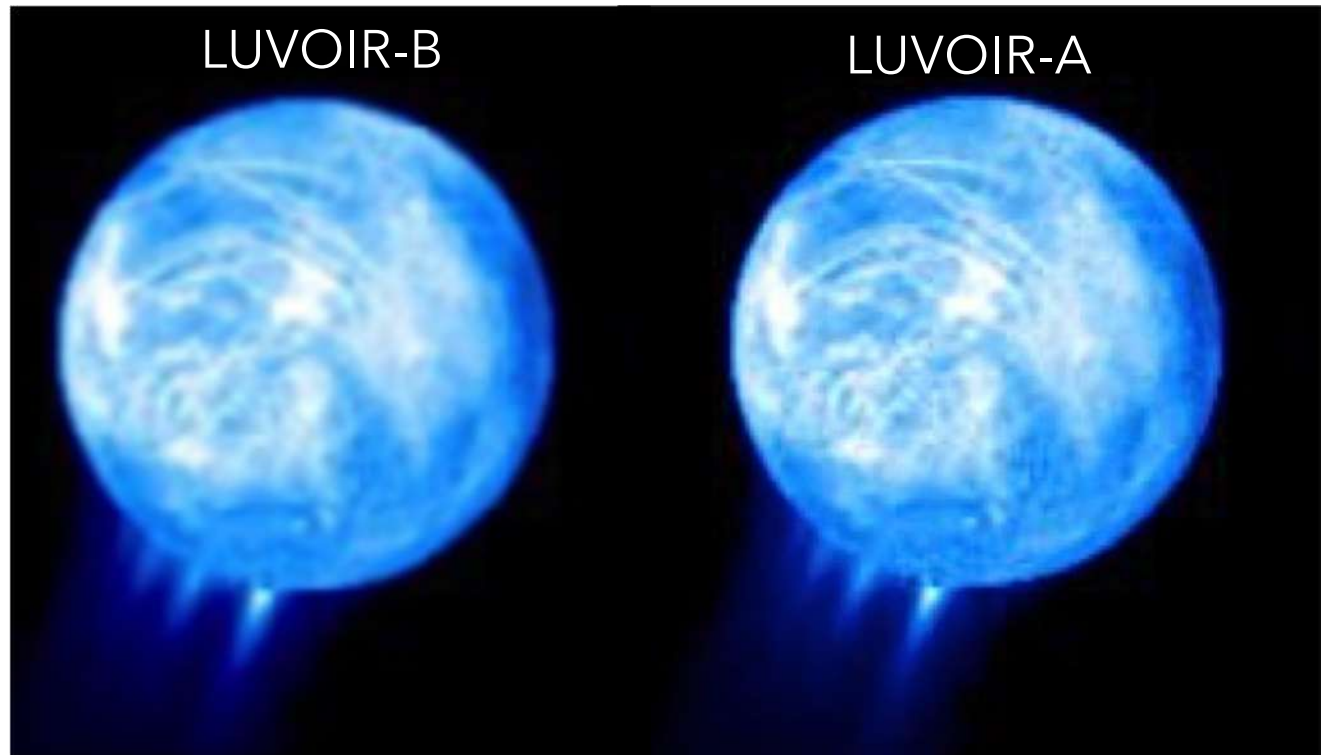
Europa in far-UV Lyman- α emission



LUMOS



Roth et al. (2014)
HSTによる木星の衛星エウロパのプルーム

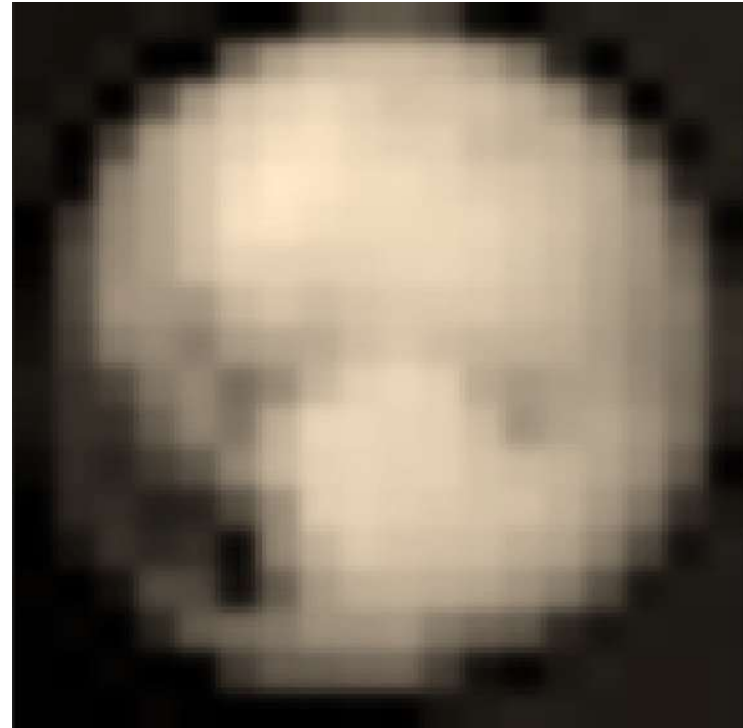


Input model: G. Ballester

Imagine astronomy with LUVOIR ...



Pluto with HST

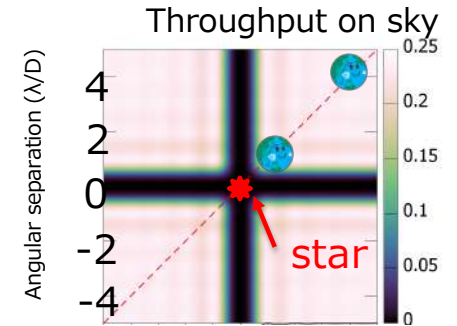


Pluto with 15-m LUVOIR

Credit: W. Harris (LPL)

日本の貢献案(予算)

- 多天体高安定高分散分光器: (100億円)超小型等で実証
- セグメント鏡回折限界コロナグラフ:(60億円)
- コロナグラフ光学系コンポーネント: Roman参加の実経験を活かす。
 - Baselineマスク (Roman用の基盤製作中)
 - 独自コロナグラフ(提案は20年前から)
 - 偏光器: 日本は40年間以上継続的に光赤外偏光器を製作してきた(Romanの偏光素子製作中)
 - 偏光補償光学系: Romanでの設計経験あり。(数億円)
- 紫外線検出器,コーティング: ひさき衛星。WSO-UVの実績(45億円)
- 地上局: L2, Ka-band, (Romanで整備) (運営費5億円)



合計210億円程度 (GOMTMP期間中(2029年まで)に約20億円)

期間中目標: 技術成熟度をTRL6+/-に上げ、ミッションコンセプトに組み込む

LUVEX(1.2兆円)の1/50以下でもキー技術での旗艦ミッション参加が重要

まとめ

- LUVVOIR/HabExは6m超大型紫外可視近赤外宇宙望遠鏡へ統合
 - 生命居住可能惑星、地球外生命探査、
 - 宇宙物理、地球物理全般を網羅する究極のミッション
- 日本の参加によりミッションを強化し、科学成果を拡大する
- キーコンポーネントを担当し、日本の技術レベルを高める。
- GOMTMPに参加し技術開発・実証を進める
- JAXA, NAOJで新たな枠組みを模索