

1. 計画タイトル：Habitable Exoplanet Observatory (HabEx、ハベックス)
2. 問い合わせ先（名前、所属、e-mail など）：田村元秀、東京大学・アストロバイオロジーセンター、motohide.tamura@nao.ac.jp
3. 想定される提案者（計画遂行の責任を担う大学・機関・部局の長等）
（仮）田村元秀（これまでの HabEx SDT の JAXA 側代表）
4. 計画規模：大型・中型 A・中型 B（どれかひとつを選択してください）
5. マスタープラン 2017, 2020 への採否状況：未提案
6. 実施時期

2020-2021	Mission Concept Review (Decal study Astro2020)
2021-2024	Pre-Phase A Concept Studies
2024-2026	Phase A Concept and Technology Development
2026	SRR/MDR
2026-2029	Phase B Preliminary Design and Technology Completion
2029	PDR
2029-2033	Phase C Final Design and Fabrication (2031 CDR)
2033-2036	Phase D System Assembly, Integration and Test
2036	Launch
2040(2045)	Mission end (extended)
7. 必要経費および予算プロファイル（FY20 金額、1 \$ = 100 円假定）

項目	時期	金額	日本側負担
総予算：	2021-2040	6787 億円	340 億円 (5%負担)
準備期：	2021-2026	270 億円	14 億円
建設期：	2026-2036	6057 億円	301 億円
運用期年額：	2036-2040	92 億円 x 5 年	5 億円 x 5 年

8. 計画の概要

長い歴史の中で人類は遂に太陽に似た恒星の周りのハビタブルな惑星を直接に発見し、分析することが可能な技術を手に入れた。HabEx は、紫外線・可視光・赤外線波長における高コントラスト撮像分光機能を備えた口径 4m の宇宙望遠鏡として、US Astro2020 Decadal Survey に提案されているミッションである。5 年間の主運用中に次の 3 つのキーサイエンスを完遂する。① 我々の近くの「新世界」を探索し、そのハビタビリティを開拓する。② 近傍の惑星系の「地図」を描き、その多様性を理解する。③ 太陽系から宇宙論までの紫外線～近赤外線における一般天文学のためのプラットフォームの役割を果たす。同様の目的を持つ LUVOIR に比べると中口径望遠鏡であるが、早期かつ技術的・コスト的に高い実現性を重視したミッションであり、8 個の地球型惑星を含む 150 個以上の太陽型恒星まわりの系外惑星の直接観測が可能となる。所定運用期間の 50%、拡張期間の 100%が一般共同利用に供される。

日本は、Roman 望遠鏡への寄与や地上直接観測の長年の経験を礎として、コロナグラフコンポーネント、偏光機能、波面測定・制御およびデータ解析ソフトウェア開発、紫外線検出器、第二期装置開発などで貢献することができる。

9. 学術的意義、当該分野・社会等での位置づけ

HabEx は、人類の根源的な問いである「宇宙で我々は唯一の存在なのか？」

に答えるミッションである。そのために、近傍の太陽型恒星周りの地球型惑星を含む惑星系を直接に検出し、分析する。プロジェクトの科学目的は上記概要に記述した3点(①~③、図1参照)である。

系外惑星は、言うまでもなく現代天文学・惑星科学の中でも最もホットな分野の一つである。1995年の太陽型恒星周りの系外惑星の発見(2019年ノーベル賞)から、わずか25年ほどで高精度分光観測やケプラー衛星をはじめとする多様な観測が数千個もの多様な惑星系を発見してきた。そして、遂に地球に似た惑星系に生命の兆候を狙える時代が到来している。一方、技術的制約のため、ドップラー法、トランジット法、重力マイクロレンズ法などの間接観測がこれまでの主流であり、惑星表層分析に必要な直接観測は巨大惑星に止まる。

HabExは上記概要の科学目的の①と②に対し、宇宙からの観測により10桁という超高コントラスト観測を初めて可能にし、近傍の太陽型恒星周りの地球型惑星を撮像・分光する。そのために、内部コロナグラフと外部オカルターという2つの高コントラスト技術により恒星光の抑制を追求する。このための装置はそれぞれCoronagraph(HCG)とStarshade Instrument(SSl)である。

HabExと同時期の地上30m級望遠鏡は、その高解像度と高コントラスト(8桁)を活かしたM型惑星周りの地球型惑星の直接観測を目指す。それは全く相補的な科学目標となっている(HabExは太陽型星、30m級はM型星)。

目的③については、地上装置では不可能、あるいは、ハッブル宇宙望遠鏡の退役後には無くなる観測機能を補い、広範な天文学観測に利用可能である。特に、紫外線分光カメラ(UVS)とHabEx Workhorse撮像分光器(HWC)は一般天文学・惑星科学にも有用である。これらの科学的目的が達成された場合、上記の人類共通の問いへの答えとして、超ノーベル賞的な社会的意義を持つことは間違いない。

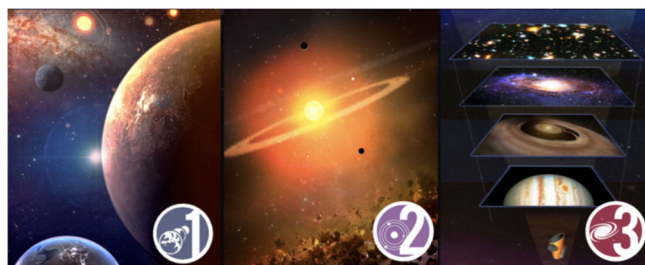


図1：HabExの科学的目的

10. **実施内容** (実施機関・体制(国際協力等を含む)、共同利用体制)
 JAXA、国立天文台、アストロバイオロジーセンターが主導。大学と協力。
 NASA・ESAとの協力(日本は約5%の寄与)。長時間の共同利用の提供。

11. **現在までの準備状況**

HabEx国内検討チームを作り、US-DS白書、光赤天連白書等に提案済。関連プロジェクトであるJTPFの活動は2000年頃から開始しており、一部はRoman望遠鏡コロナグラフへの日本の貢献に繋がった。

2025年打上予定のRomanのコロナグラフは、HabExコロナグラフのtestbedとしての役割も果たすため、現在はそれに集中している。

Astron2020の結果に基づき、次期旗艦ミッションが決まり次第、LUVOIR・ORIGINS等も含めた体制を統合・構築することを想定している(これらのプロジェクト間で合意済)。