

宇宙物理分野の技術ロードマップ[°]

※太陽系科学・探査分野との連携により技術開発を推進

参考資料 4 – 2

| | 2023~2027 | 2028~2032 | 備考 |
|------------------------|---|--|--|
| 世界における技術開発の見通し | <p>Roman宇宙望遠鏡</p> <p>系外惑星大気赤外線分光サーベイ衛星ARIEL</p> | <p>超大型宇宙望遠鏡 Habitable Worlds Observatory(HWO)</p> | <p>凡例</p> <p>実証やミッションへの実装等の計画</p> <p>実証やミッションへの実装等の見立て（不確定含む）</p> <p>技術開発の計画</p> |
| 我が国における技術開発の見通し | <p>宇宙マイクロ波背景放射偏光観測衛星 LiteBIRD</p> <p>高感度太陽紫外線分光観測衛星SOLAR-C</p> <p>今後の戦略的に実施する中型計画、主として公募により実施する小型計画（赤外線位置天文観測衛星 JASMINE、ガムマ線バーストを用いた初期宇宙・極限時空探査計画Hiz-GUNDAM等の推進初期宇宙探査構想・超精密フォーメーションフライト実証構想・紫外線宇宙望遠鏡構想等）</p> | <p>宇宙用冷却技術</p> <p>機械式冷凍機システムの総合実証、LiteBIRDでの実証に向けた開発</p> <p>数10K級機械式冷凍機の長寿命化、 数K級機械式冷凍機の開発等</p> <p>断熱/伝熱/蓄熱を可能とする材料、放射冷却の積極的利用、それらを統合する熱設計技術等の研究開発</p> <p>観測技術（宇宙用センサシステム技術）</p> <p>・JASMINE、初期宇宙探査構想等での実証、戦略的中型計画等での開発</p> <p>赤外線センサ（近赤外）等、 宇宙用センサシステムの開発</p> <p>宇宙用高感度センサシステムの開発</p> <p>光学素子のRoman、ARIELへの提供</p> <p>惑星分光観測衛星「ひさき」、国際水星探査計画（BepiColombo）での 紫外線分光器実証</p> <p>高分解・高コントラスト・高安定性をもつ観測を可能とする技術の開発</p> <p>観測技術（系外惑星観測技術）</p> <p>・紫外線宇宙望遠鏡構想等での実証、HWOへの機器展開</p> <p>軽量能動制御望遠鏡の開発</p> <p>軽量化・高精度制御技術</p> <p>SOLAR-C等での実証</p> <p>高精度協調運用技術</p> <p>・超精密フォーメーションフライト実証構想等での実証</p> <p>データ解析技術</p> | |

太陽系科学・探査分野の技術ロードマップ[®]

| | 2023～2027 | 2028～2032 | 備考 | | | |
|------------------------|---|---|---|---|---|--|
| 世界における技術開発の見通し | 月面における科学成果の創出（サンプル分析、月震計、月面天文台等） 地球接近小惑星アポロス探査計画 RAMSES 土星衛星探査計画 Dragonfly 長周期彗星探査計画 Comet Interceptor | アルテミス計画の火星への展開 中国等による月、火星探査の進展 彗星探査計画 CAESAR | 凡例 実証やミッションへの実装等の計画 実証やミッションへの実装等の見立て（不確定含む） 技術開発の計画 | | | |
| 我が国における技術開発の見通し | 火星衛星探査計画 MMX 深宇宙探査技術実証機 DESTINY+ 惑星探査小型実験機（OPEN-S-0） 概念検討 日本主導の次世代サンプルリターン計画の推進 我が国の独創的・先鋭的な火星本星探査計画の推進 回収カプセルの高性能化・大型化 試料採取機構の高度化 サンプルリターンミッションに応じたキュレーション設備の拡充・強化 | サンプルリターン技術 ・回収カプセルの国際展開（CAESARへの供給） 超小型探査技術 超小型探査バス、自律・ネットワーク運用技術等の開発、多様な機会での技術実証、複数機によるシステムとしての軌道実証 信頼性を確保しつつ効率的なS&MA（ミッション保証）、SE（システムエンジニアリング）、PM（プロジェクトマネジメント）の検討・確立 | 大気突入・空力減速・着陸技術 展開型エアロシール技術の開発 地球低軌道実証 火星着陸ミッション等に向けた開発 相対自律画像航法技術、航法センサ、逆噴射等、到達精度向上等のための技術開発 | 深宇宙軌道間輸送技術 非測位環境下での高精度誘導航法要素技術、静止軌道を含むシルバ領域と共に用化可能なシステム技術等の開発 化学・電気・太陽光推進等強み技術の発展、既存推進系の性能向上 | 表面等探査技術（大気・表層・磁気圏等観測技術） 大気・表層・磁気圏等観測技術の高度化、国際展開、日本主導ミッションへの適用 | 表面等探査技術（惑星保護技術） 惑星保護技術の開発、設備整備 |

太陽系科学・探査分野の技術ロードマップ[®]

| | 2023～2027 | 2028～2032 | 備考 |
|------------------------|---|--|---|
| 世界における技術開発の見通し | 月面における科学成果の創出（サンプル分析、月震計、月面天文台等） 地球接近小惑星アポロス探査計画 RAMSES 土星衛星探査計画 Dragonfly 長周期彗星探査計画 Comet Interceptor | アルテミス計画の火星への展開 中国等による月、火星探査の進展 彗星探査計画 CAESAR | 凡例 実証やミッションへの実装等の計画 実証やミッションへの実装等の見立て（不確定含む） 技術開発の計画 |
| 我が国における技術開発の見通し | 火星衛星探査計画 MMX 深宇宙探査技術実証機 DESTINY+ 惑星探査小型実験機（OPEN-S-0） 概念検討 日本主導の次世代サンプルリターン計画の推進 我が国の独創的・先鋭的な火星本星探査計画の推進 回収カプセルの高性能化・大型化 試料採取機構の高度化 サンプルリターンミッションに応じたキュレーション設備の拡充・強化 | サンプルリターン技術 ・回収カプセルの国際展開（CAESARへの供給） 超小型探査技術 超小型探査バス、自律・ネットワーク運用技術等の開発、多様な機会での技術実証、複数機によるシステムとしての軌道実証 信頼性を確保しつつ効率的なS&MA（ミッション保証）・SE（システムズエンジニアリング）/PM（プロジェクトマネジメント）の検討・確立 | 大気突入・空力減速・着陸技術 展開型エアロシェル技術の開発 地球低軌道実証 相対自律画像航法技術、航法センサ、逆噴射等、到達精度向上等のための技術開発 大宇宙軌道間輸送技術 非測位環境下での高精度誘導航法要素技術、静止軌道を含むシスルナ領域と共に用化可能なシステム技術等の開発 化学・電気・太陽光推進等強み技術の発展、既存推進系の性能向上 |

月面探査・開発等の技術ロードマップ^①

| | 2023～2027 | 2028～2032 | 備考 |
|-----------------|--|--|--|
| 世界における技術開発の見通し | | アルテミス計画の進展に伴う定期的な月面着陸の実施 月の測位・通信インフラの構築 月面での資源開発・利用、拠点構築、火星探査に向けた技術実証 中国等による月・火星探査の進展 | 凡例 実証やミッションへの実装等の計画 実証やミッションへの実装等の見立て（不確定含む） 技術開発の計画 |
| 我が国における技術開発の見通し | SLIMによる高精度着陸技術の実証 LUPEXの開発・月極域の水資源探査 | 月の測位・通信システムの実証、運用（国際連携で推進） 月極域を含む定期的な月面着陸機会を活用した科学研究・技術実証 有人与圧ローバによる広域月面探査 月面での資源開発・利用、物資補給、拠点構築等に向けた技術実証 | |

月面天文台、月サンプル選別・採取・分析、月震計等に係る技術

半永久電源（熱源）技術

・月面輸送機会を活用した実証

・各技術の高度化

航法誘導制御技術及び自律障害物検知・回避技術

降着系技術（着陸脚等）

・月面資源探査や月面科学を実現する

月面着陸機への活用

発電技術（展開収納型太陽電池タワー等）

蓄電技術（高エネルギー密度電池等）

月面科学に係る技術

月着陸技術

エネルギー技術

月通信・測位技術

月表面探査技術

月資源開発技術

月資源利用技術

有人与圧ローバへの適用

有人与圧ローバへの適用

・測位インフラの整備拡張、高性能化

光通信技術、小型軽量化技術、惑星間インターネット技術

月面拠点域内のRF通信技術

航法誘導制御技術（航法・自動運転技術、オンボードの有人操縦と地上遠隔操作の融合技術）

走行機構技術（不整地、長距離走行技術）

耐環境技術（越夜、防塵等）、作業支援技術（ロボットアーム）

月周回資源探査技術

月面資源探査技術（探査機による月面資源調査・掘削・採取技術等）

水資源利用技術（資源採取技術、推薦生成技術等）

宇宙無人建設技術（無人建設技術、建材製造技術、簡易施設建設技術）

月面等での食料生産技術（高効率食料生産技術、有機物等の資源再生技術等）

地球低軌道・国際宇宙探査共通の技術ロードマップ[†]

