3F03

2030年代初頭の中型ミッション候補「次世代小天体サンプルリターン計画」

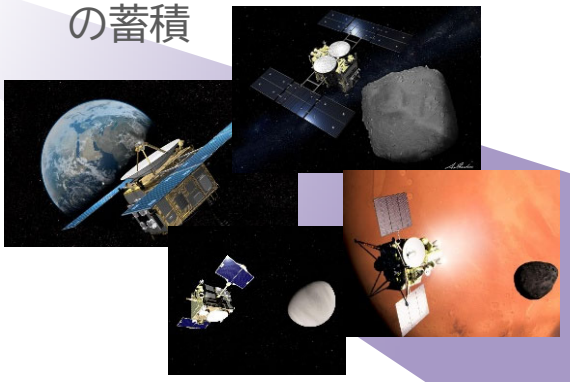
津田 雄一（ISAS/JAXA）

第70回宇宙科学技術連合講演会＠宇都宮 2026/11/12

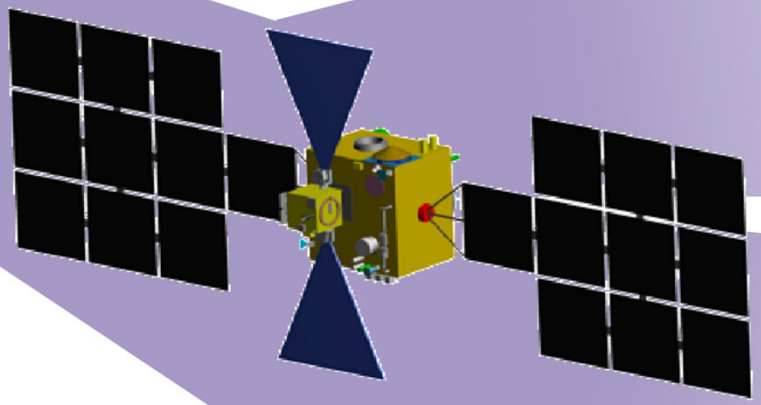
次世代小天体サンプルリターンミッション(NGSR)計画

- **2030年代前半に実施すべき戦略的中型計画として，宇宙理工学委員会にて選定され，プリプロジェクト候補チームが設置された.**
- **複数機構成探査システムによる探査自在性の革新と，はやぶさシリーズにより世界をリードした小天体探査技術の継承・発展により，我が国未踏の火星以遠天体からのサンプルリターンを行い，太陽系創生の起源に迫る.**

日本独自の探査技術の蓄積 → いま目指す科学・打つべき布石 → 将来目指すべき探査の姿



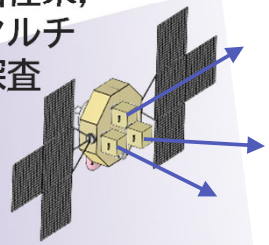
次世代小天体サンプルリターン



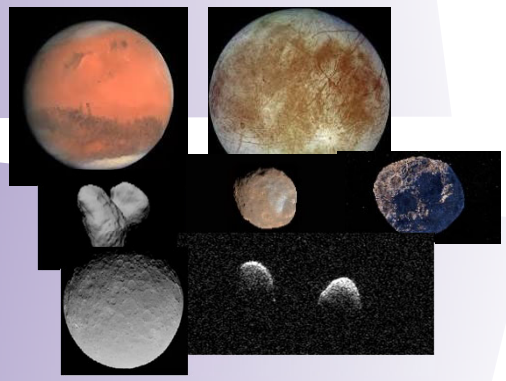
- **日本独自のSR技術を継承・発展し世界を牽引**
- **複数機構成による探査技術の革新**
- **火星以遠天体からの世界初のサンプルリターン**
- **将来の広範・高度な探査を，民間の予見性を高めつつ進めていくための布石**

目標天体	ブランペイン彗星/289P D型小惑星(2001 SK162) E型小惑星(Nereus) 等 現在議論中
打上げ時期	2030年代前半
往復期間	5~13年(天体依存)
質量	2~4トン級
着陸機	100kg級

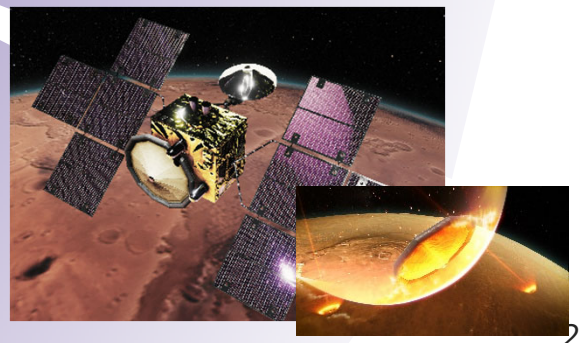
シスルナ自由往来，多点経由・マルチユーザー型探査



遠方太陽系探査



重力天体地表探査



2030年代前半の戦略的中型ミッションの検討

- LiteBIRDが2032年度から2036年度へ変更となったことにより、戦略中型計画において、MMXからLiteBIRDまで約９年間の大きな空白期間（FY2027-FY2035）が生じることとなった
- 第69回宇宙科学・探査小委員会（令和8年1月26日）において戦略中型計画の長期空白に関して懸念を示された



NGSRのこれまでの経緯

2022年度 工学WG設置, 2023年度 理学WG設置

設置母体, 活動

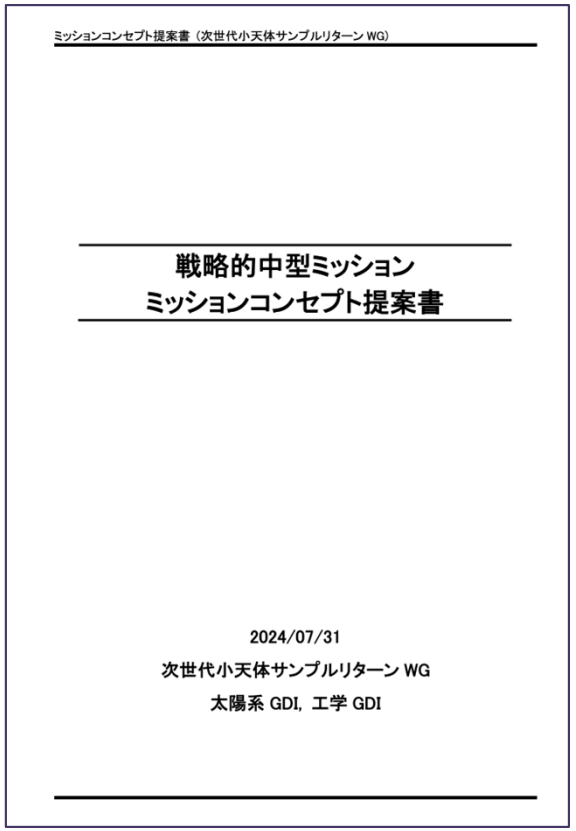
- 戦略的開発研究(工学) 次世代サンプルリターン探査システムの研究(FY2020~2021)
- ソーラー電力セイル，OKEANOS WG/準備チーム関連活動 (2001~年度)
- 次世代SR勉強会 (2020/9-2021/10)
- 2022年4–12月：太陽系GDI・惑星科学会来る10年2検討会との議論

2023年度 WGの時限化 (GDIの推薦を受けて)

2024年7月: 戦略的中型計画としてミッションコンセプト提案書提出

2026年5月：宇宙理工学委員会がNGSRを戦略的中型計画候補に選定

2026年9-10月： ISASのプリプロジェクト候補移行審査を通過


ミッションコンセプト提案書（次世代小天体サンプルリターン WG）

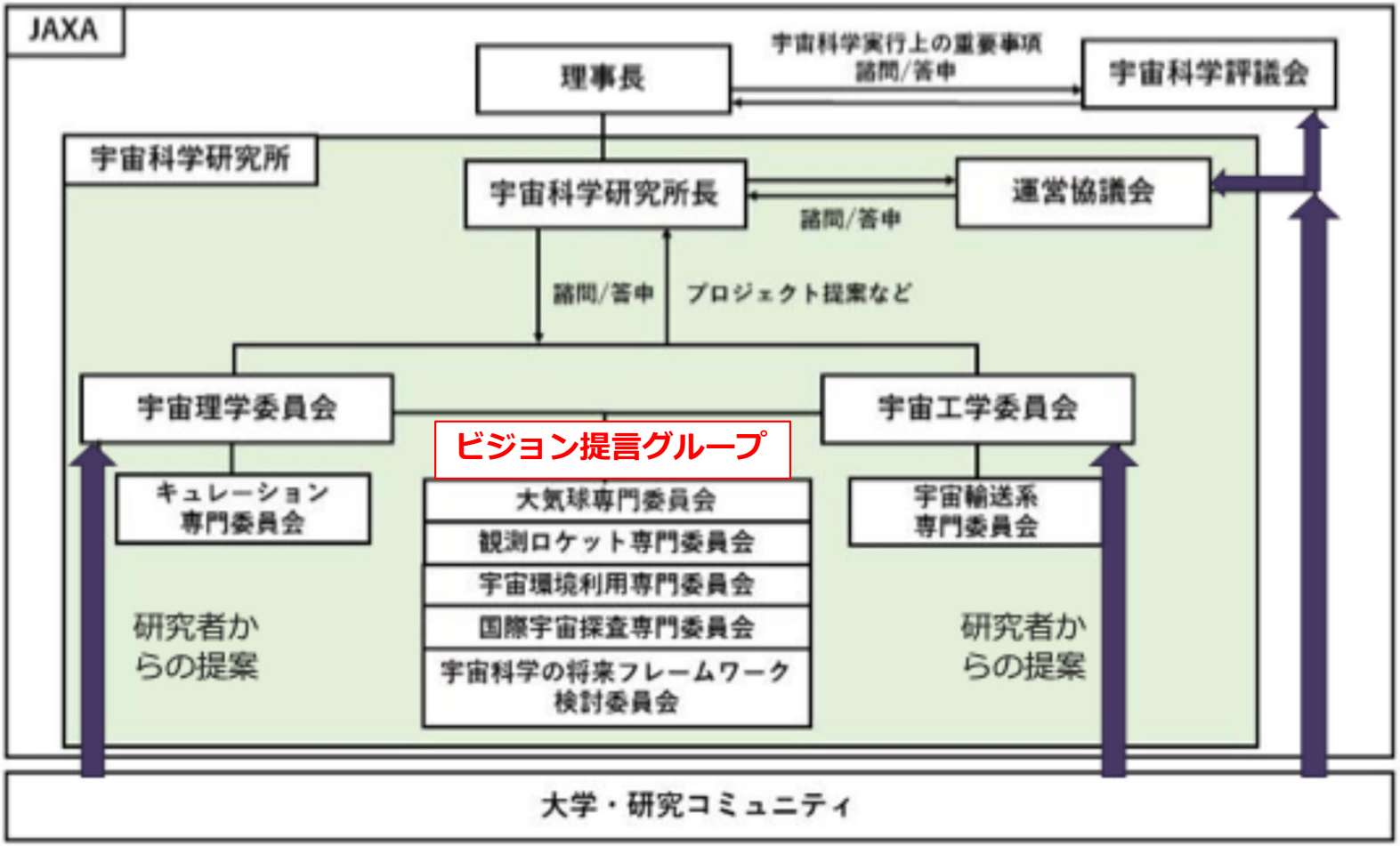
戦略的中型ミッション
ミッションコンセプト提案書

2024/07/31
次世代小天体サンプルリターン WG
太陽系 GDI，工学 GDI

2030年代前半の戦略的中型ミッションとしての推薦

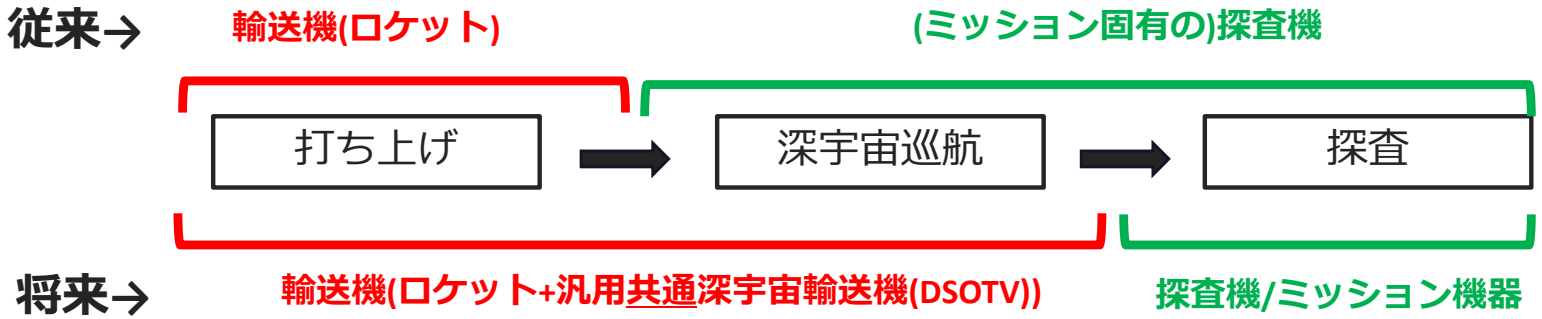
従来のGDIの後継の活動として，宇宙理工学合同委員会の下に，「宇宙科学将来ビジョン提言グループ(通称VG)」が設置された．戦略的中型ミッションの立ち上げを考慮したGDIから一段と広い視点での将来ビジョンを検討する．

5月21日宇宙理工学合同委員会より次期戦略的中型計画の候補として「次世代小天体サンプルリターン（NGSR）」が推薦された

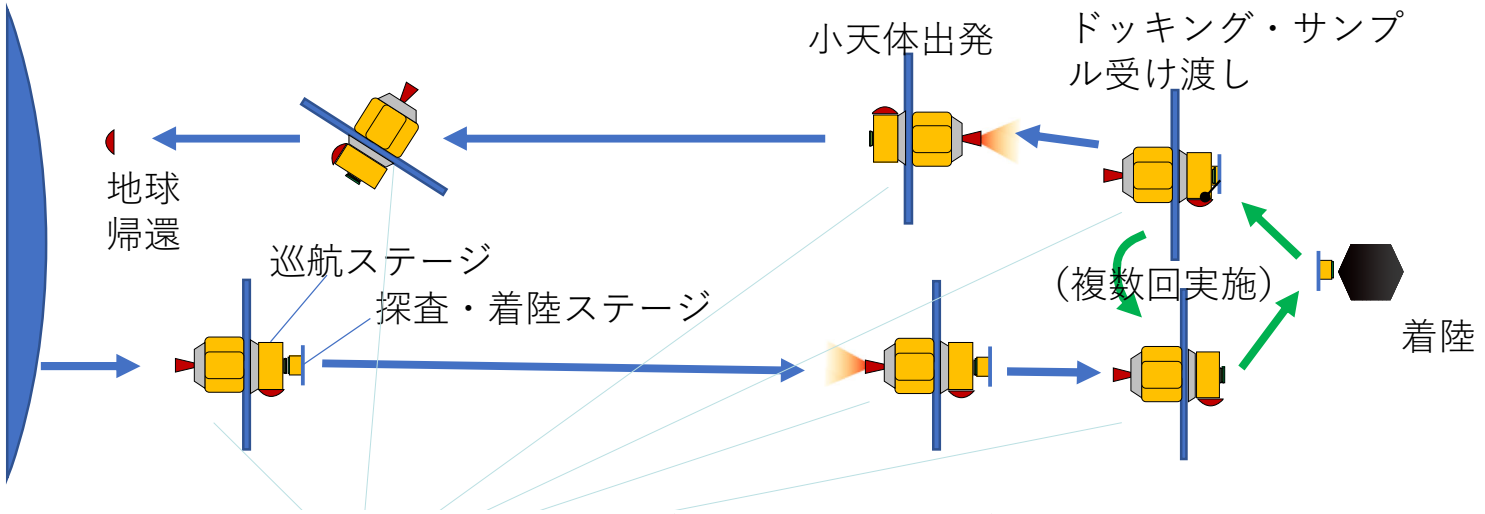


NGSRのめざす探査方式の革新

◆共用巡航機による「輸送」と「探査」の分界点の変更

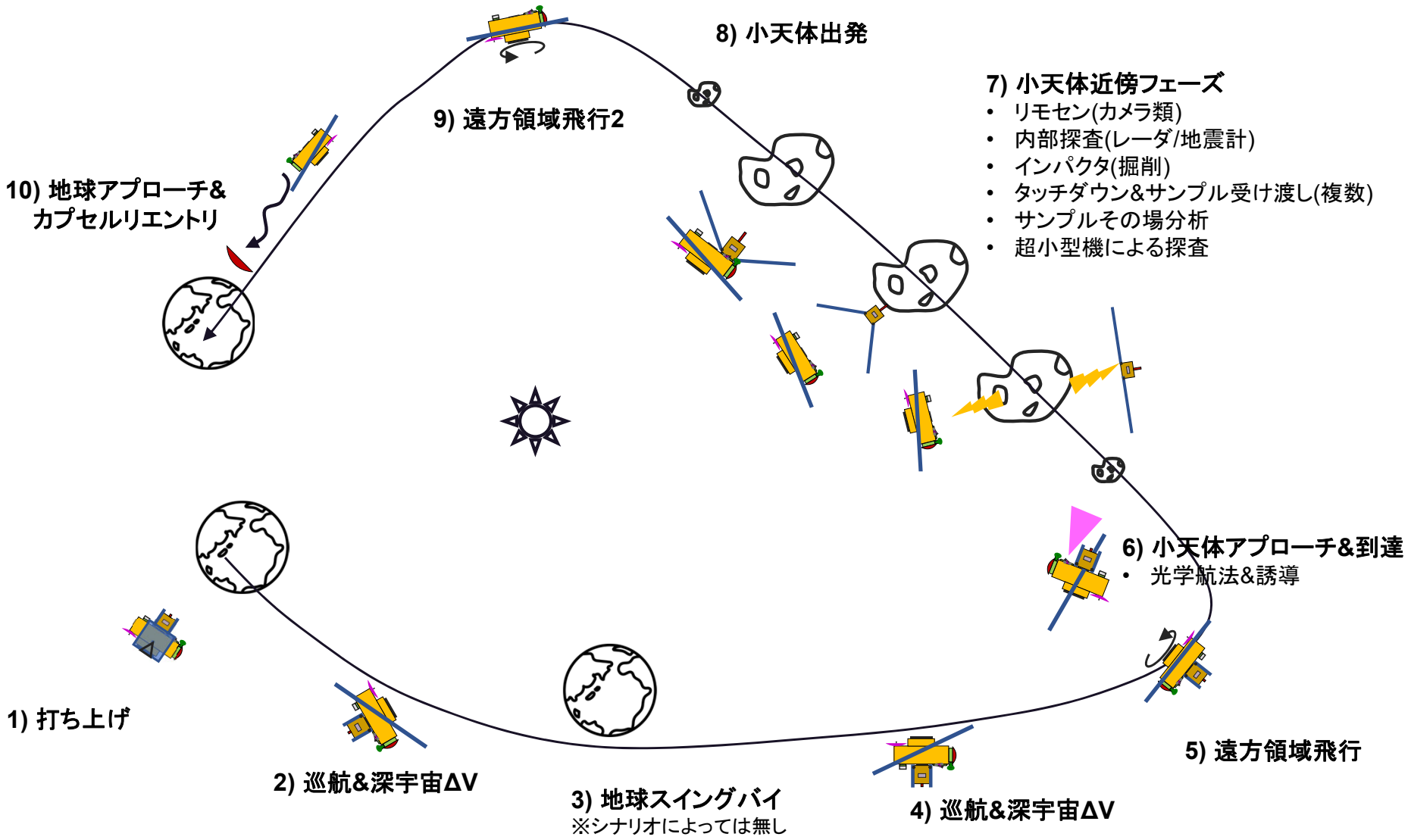


◆複数回着陸・自在な遠方天体探査を実現する親機／子機システム



- 深宇宙ランデブードッキング技術
- 軌道上物資移送（マニピュレーション）技術
- 共用性の高い巡航機＋挑戦的な着陸子機システム

NGSRのミッションシーケンス（典型例）



NGSRの(ミッション単発を超えた)狙い

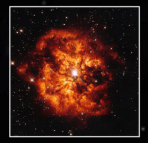
- 宇宙探査システム技術の革新
  - 複数機構成・深宇宙ドッキング技術のより格段に高い探査自在性の獲得.
  - 「宇宙輸送」と「探査」の分界点の刷新．それにより，コストと挑戦性の両立.
  - ＳＲ技術のためのＳＲミッションとしない.
    日本が有する探査の究極形である「往復探査」を発展させつつ，来るべき重力天体地表探査，遠方探査，マルチユーザー探査時代に備える布石.

- 宇宙科学ミッションの進め方の革新
  - 民間宇宙シナジー喚起：共用軌道間輸送機による民間主導の宇宙開発とのシナジーを志向．産業界の発展のための宇宙科学.
  - 頻度問題緩和の現実解： 物価高騰による頻度低下を補う探査アーキテクチャの刷新．共用化による「漸進的技術進化」と，挑戦性のローカライズによる「一級科学の追究」の両立.
  - アルテミス時代への先駆：「月から火星へ」へ対応し，かつ我が国の自律性を維持するために，シスルナ・火星の先のブルーオーシャンへ経済的な手法で先鞭をつける
  - 世界的な宇宙活動の高まりへの適応： 宇宙に関わるアカデミア・民間企業・第三世界の急速な拡大に伴うマルチユーザー探査時代への布石.

次世代小天体サンプルリターン

太陽系創生に迫る３つの可能性


分子雲


恒星環境


惑星状星雲

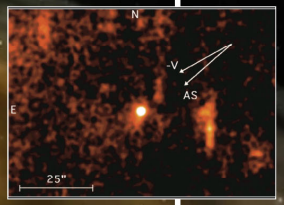

超新星

NGSR-C

彗星核サンプルリターン

銀河系物質進化・太陽系最初の天体形成

289P/Blanpain



NGSR-E

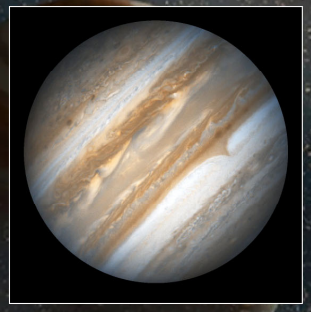


E 型小惑星サンプルリターン

地球型惑星の大気と水・内惑星系の起源

(4660) Nereus





NGSR-D

D 型小惑星サンプルリターン

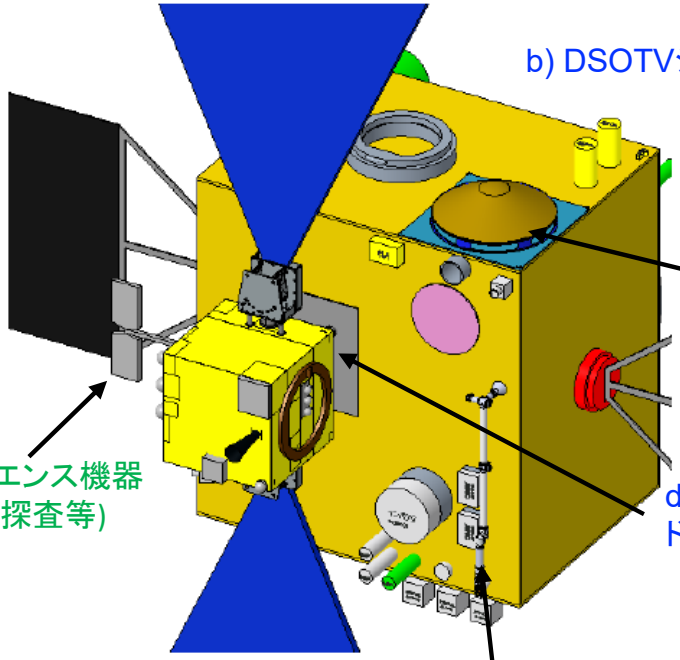
太陽系大動乱の起源・彗星–小惑星のリンク

(162998) 2001 SK162



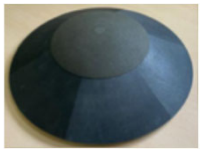
Images from: NASA/FUSE/Lynette Cook, Caltech, EMDB, Michael Richmond, Nittler & Ciesla (2016), Jewitt (2006), Marchi et al. (2026), Brozovic et al. (2009)

システム全体像および研究開発要素の概要



b) DSOTVシステム

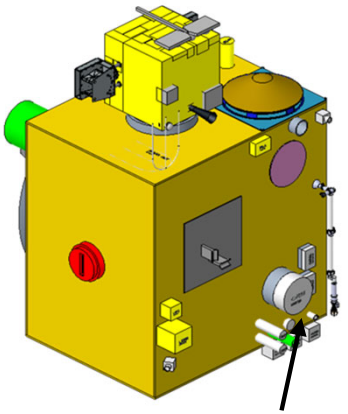
h)超高速リエントリ
(ヒートシールド)



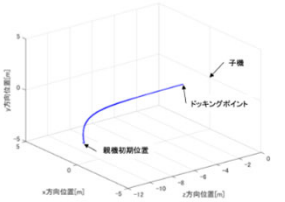
g) サイエンス機器
(レーダ探査等)

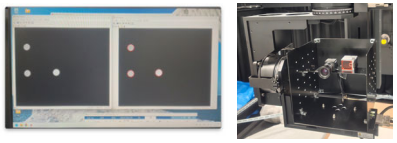
d) 深宇宙用小型
ドッキング機構





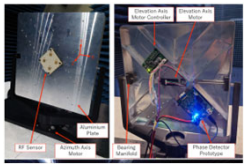
i) 超小型サンプリング機等
(孫機，インパクタ等の分離機)

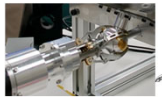




d) 深宇宙ランデブドッキング
(航法誘導)

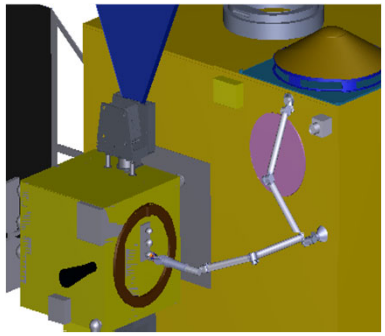
e) 親機子機間相対航法

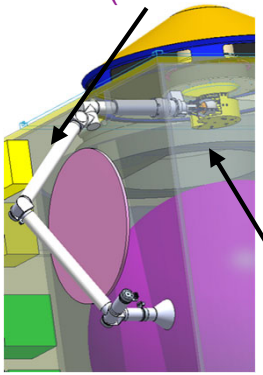




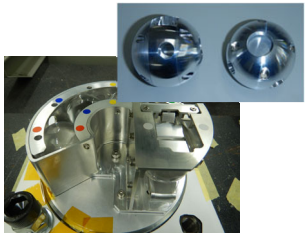


d) サンプル受け渡し機構
(マニピュレータ, サンプル格納ドラム等)



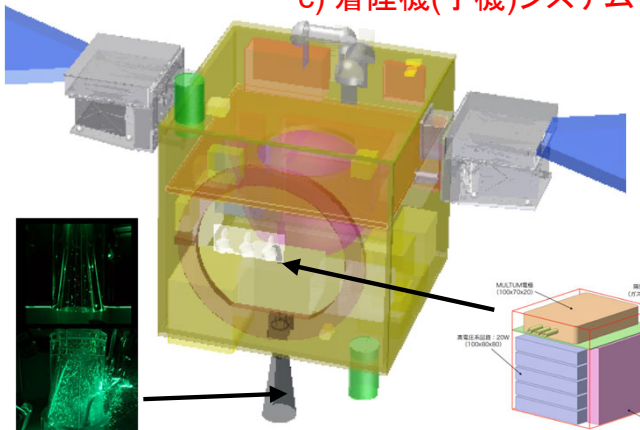






h)サンプル搬送・
ラッチシール機構

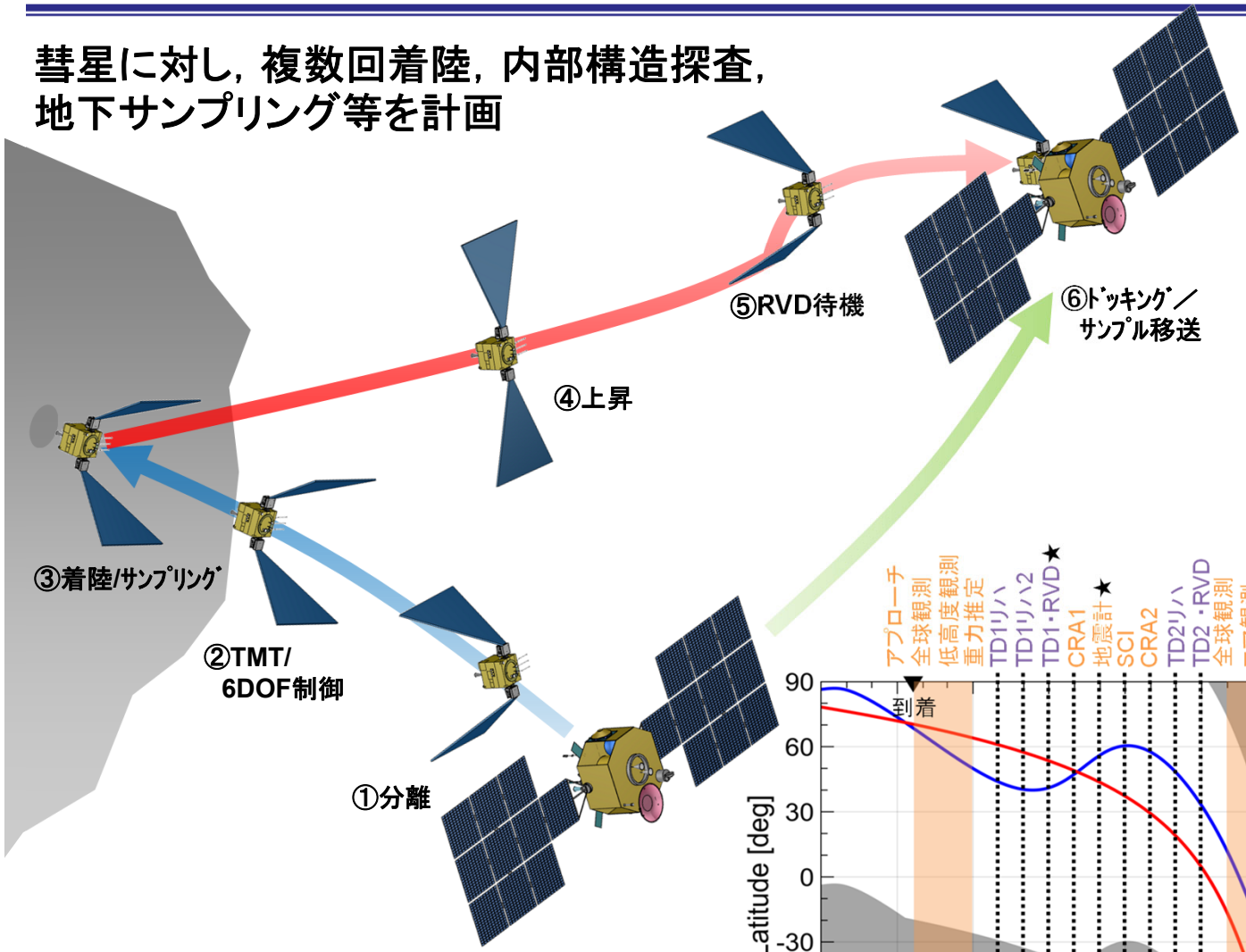
c) 着陸機(子機)システム



f) サンプル採取・その場分析装置

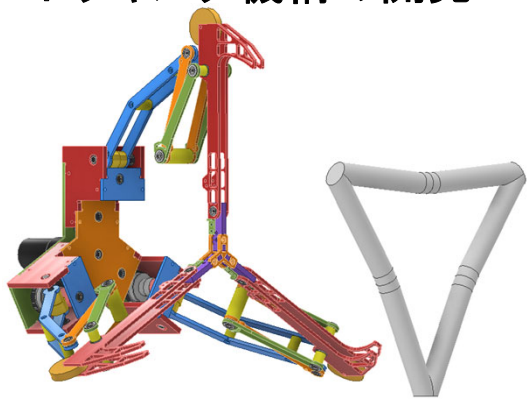
深宇宙ランデブードッキング・小天体探査手法の革新

彗星に対し，複数回着陸，内部構造探査，
地下サンプリング等を計画



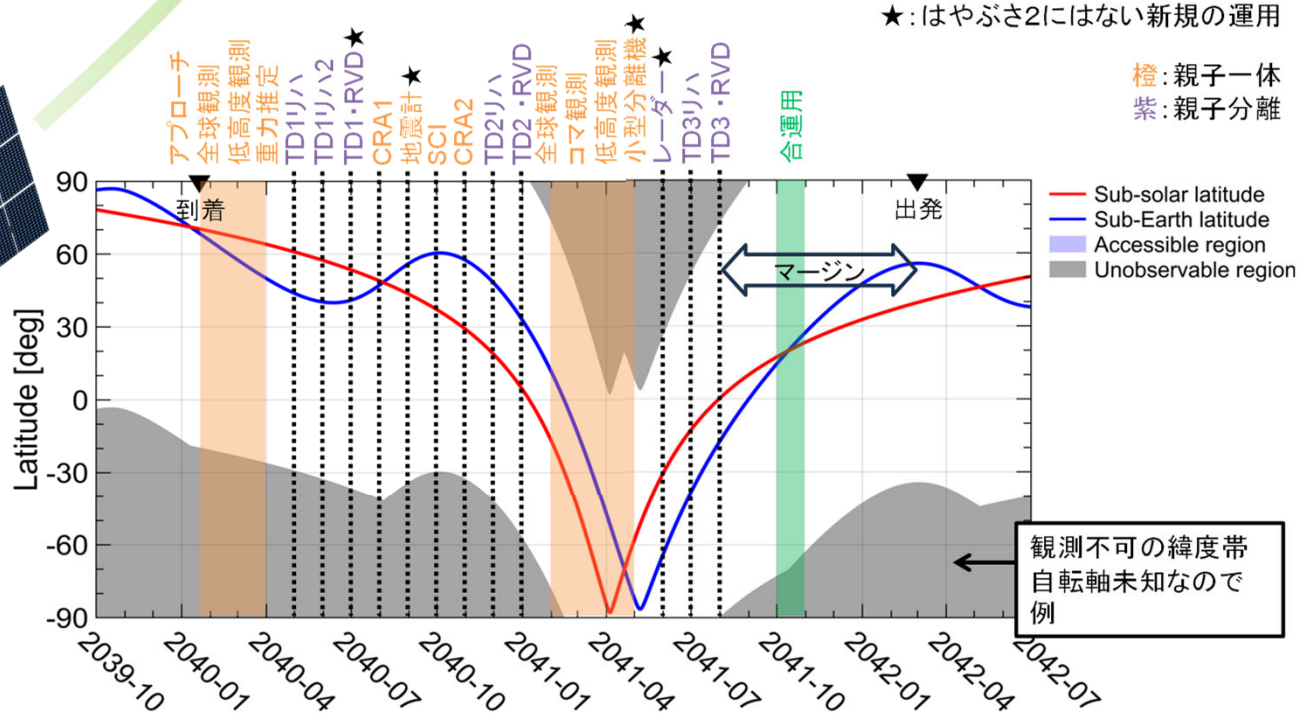
彗星着陸／サンプリング運用の
シーケンス設計

深宇宙運用に適した
ドッキング機構の開発



★：はやぶさ2にはない新規の運用

橙：親子一体
紫：親子分離

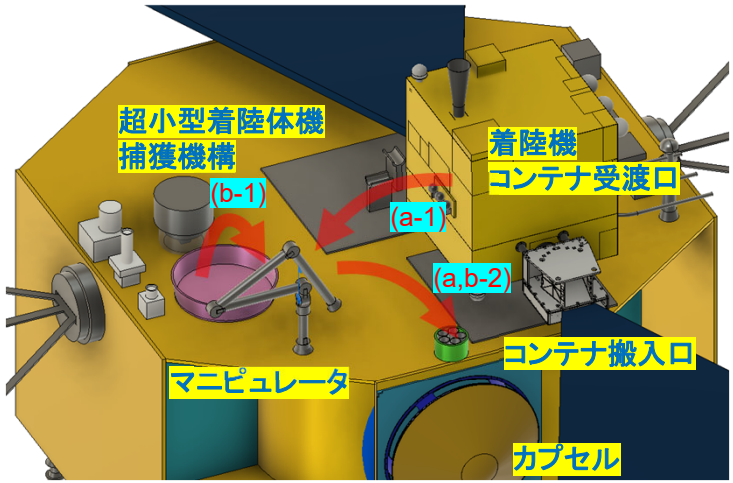


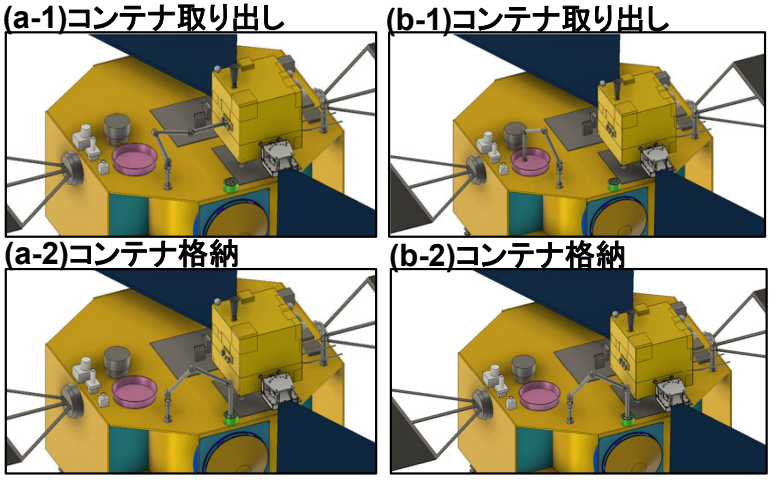
彗星近傍フェーズの運用計画（1.5～2yr）

サンプリング・サンプル受け渡し機構

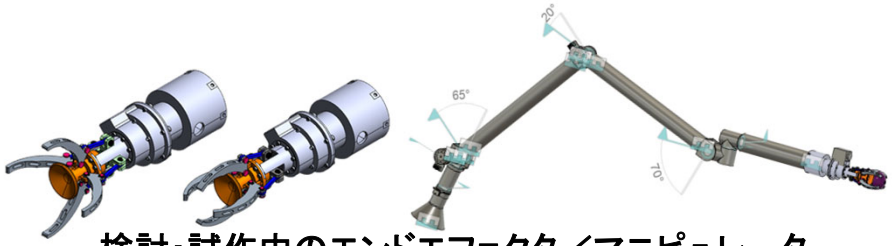
サンプリング／サンプル受け渡し機構：サンプラ→着陸機→マニピュレータ→カプセル の一連の搬送技術の開発進行中

- ✓ サンプラ：はやぶさ2／OKEANOS／MMX技術の継承，長期ミッションに対応しその場分析機能を増設
- ✓ リエントリカプセル：はやぶさ2／MMXの継承，パラシュートレス／超高速突入技術へ発展，
- ✓ マニピュレータ・エンドエフェクタ：MMXの継承，探査の自在性へ貢献する汎用化

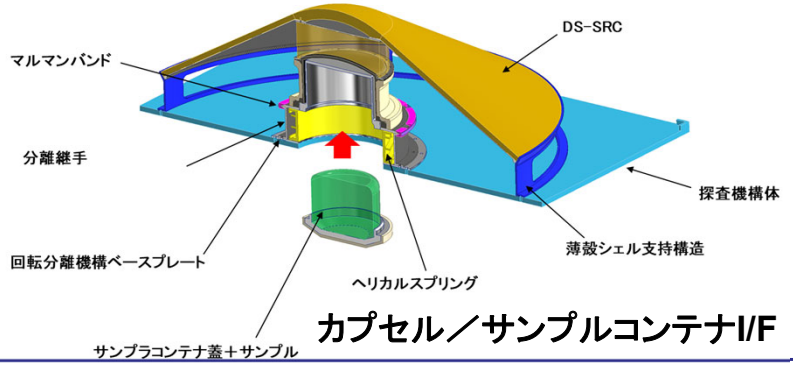




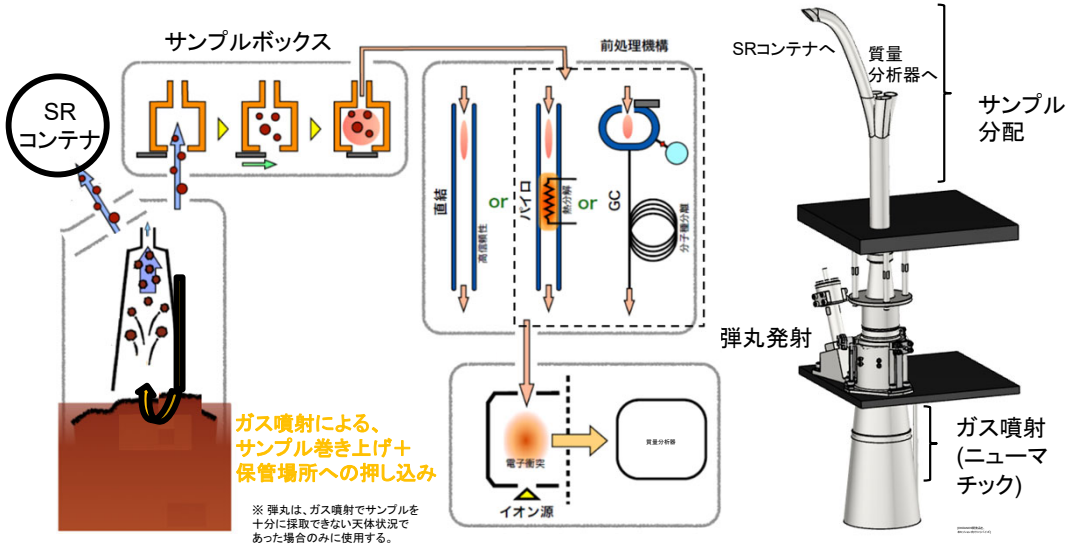
(a)着陸機サンプル移送　(b)超小型着陸体サンプル移送



検討・試作中のエンドエフェクタ／マニピュレータ



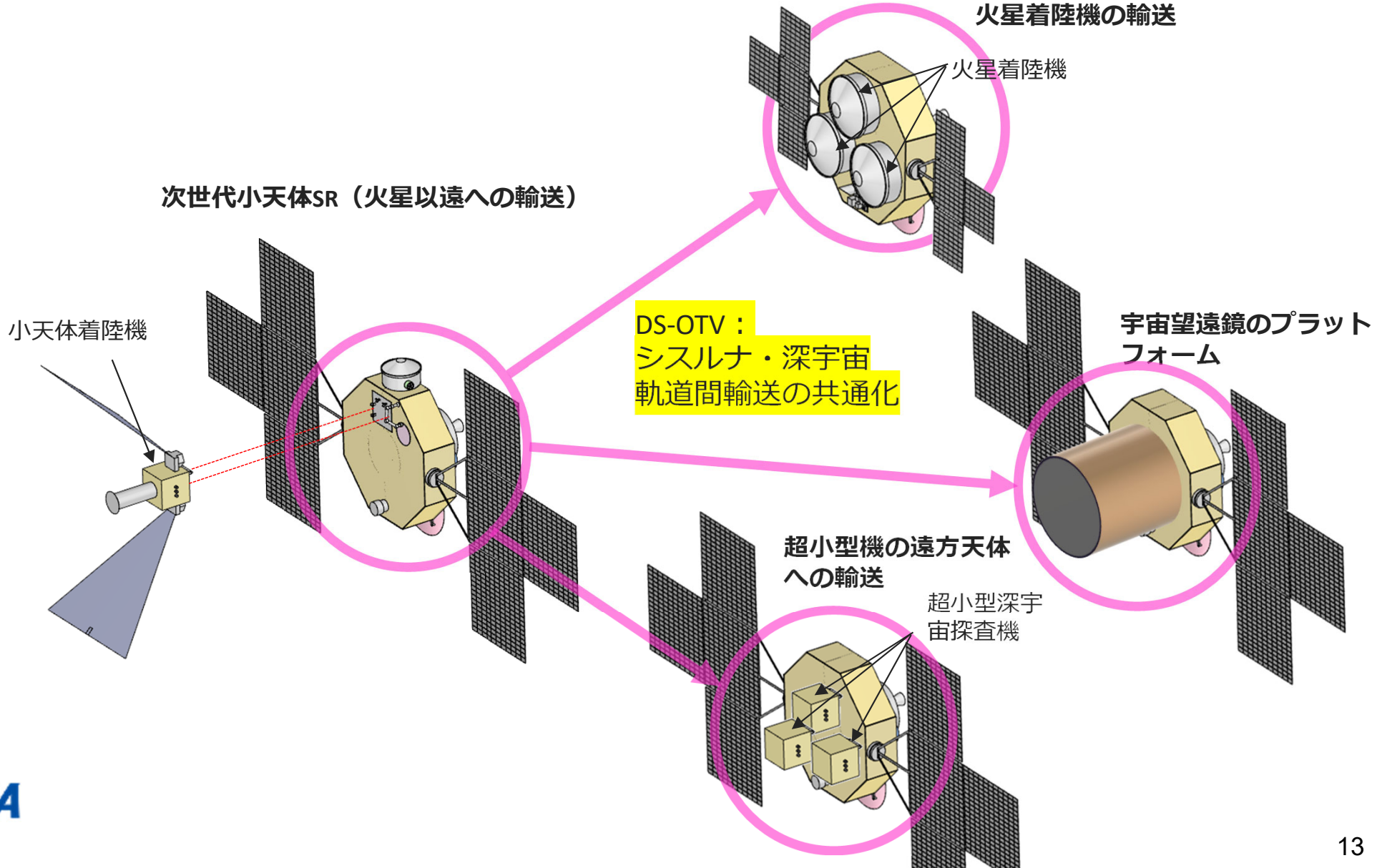
カプセル／サンプルコンテナI/F



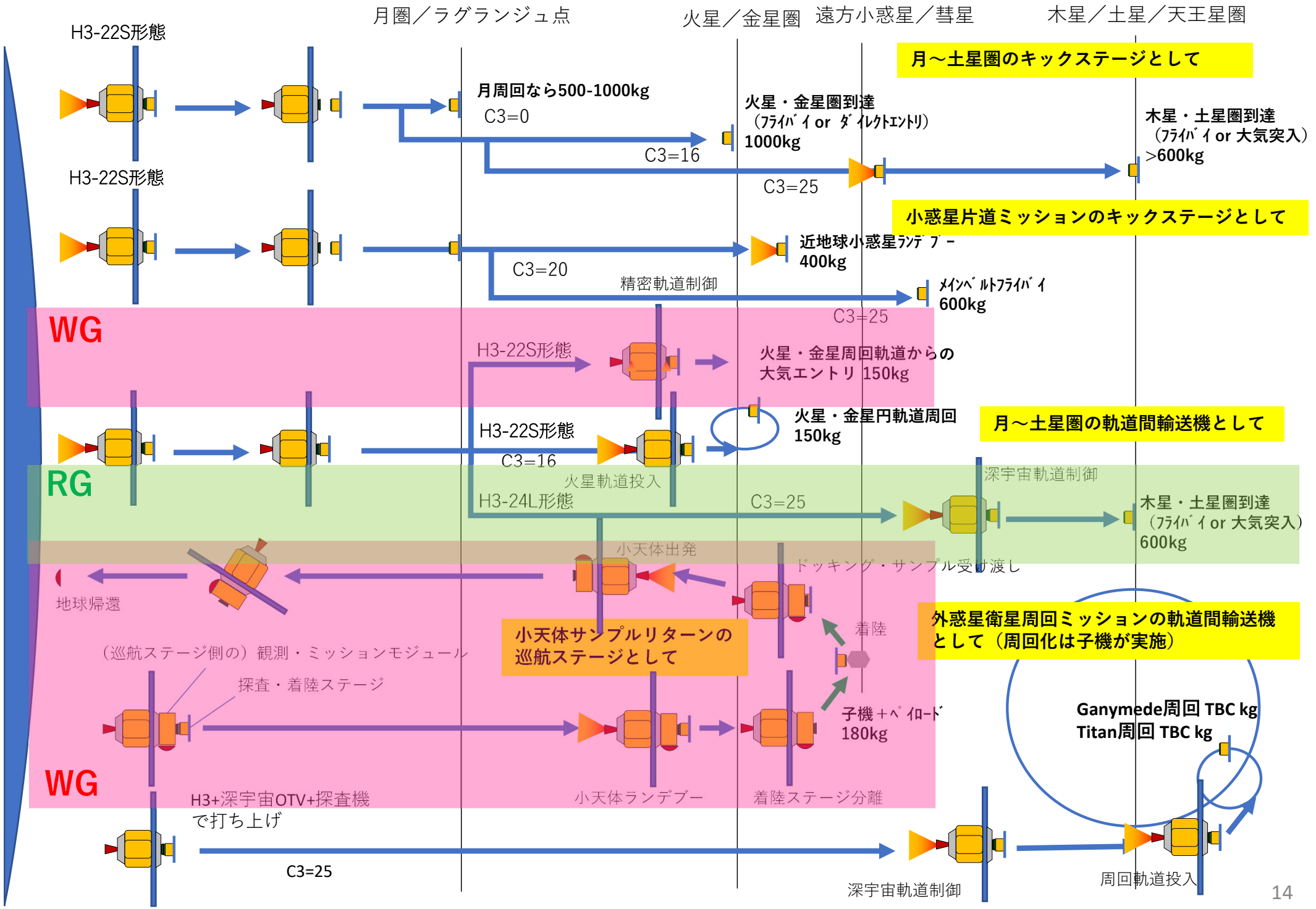
サンプル搬送経路／その場分析装置／サンプラシステム

宇宙科学の頻度・コスト・予見性への挑戦

- 一刀彫を打破．共用母機とすることで，“進化する”“予見性のある”科学ミッションプラットフォームをめざす．
- 2030-2040年代の探査対象領域（シスルナ および 金星～木星）をカバー．



共用巡航機に係るISASの活動



まとめ

- 宇宙科学研究所が目指す2030年代初頭の戦略的中型計画として，2026年5月の宇宙理工合同委員会にて，2030年度前半における戦略的中型ミッションの候補として推薦された
- 小天体サンプルリターンの実現とともに，民間企業の共用軌道間輸送機の利用を検討する等，宇宙探査システム技術や宇宙科学ミッションの進め方の革新を目指す.
- 複数機構成探査システムによる火星以遠小天体からのサンプルリターン
- Comet/D型小惑星/E型小惑星を探査天体として，太陽系創生に迫る
    - NGSR-C：銀河系物質進化，太陽系最初の世代の天体形成
    - NGSR-D：太陽系大動乱の起源，彗星–小惑星のリンク
    - NGSR-E：地球型惑星の水と大気，内惑星系の起源
- プロジェクト化に向け，関係者との対話を続け，境界条件等を見定めつつ，フェーズアップを行っていく.
- **興味がある人，活動に参加されたい方はご連絡ください！**