

資料9-2-1

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
ISS・国際宇宙探査小委員会
(第8回)H26.10.22

ISS・国際宇宙探査の 取り組み及び期待について

平成26年10月22日

三菱重工業株式会社

【目次】

1. ISSの建設と運用
2. 産業界の抱える課題
3. 短期的展望
4. 中長期的展望
5. まとめ

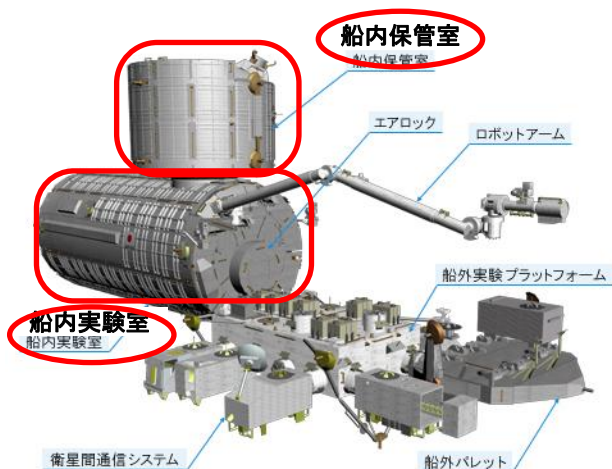
1. ISSの建設と運用

◆当社は、2つのISS構成要素の開発を担当

 : MHI担当部位

①きぼう(JEM)

②こうのとり(HTV)



(JAXA提供)



ISS: International Space Station
 JEM: Japanese Experiment Module
 CAM: Centrifuge Accommodation Module
 HTV: H-II Transfer Vehicle

■スケジュール; 約30年間の開発/運用作業に従事

| FY | 85 | 90 | 95 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 |
|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|----|----|----|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

ISS(国際宇宙ステーション)組立/運用

①きぼう(JEM)



②HTV



◆新しい要素技術(有人宇宙技術)の獲得

- ✓ 有人対応の安全設計、ハザード制御
- ✓ 隕石デブリ防御設計
- ✓ 微小重力下での空気流れ制御／解析



我が国は世界水準の有人宇宙技術を、最も効率的に短期間で取得。

・費用： 0.8兆円

米国(約80兆円)の100分の1、欧州の6分の1

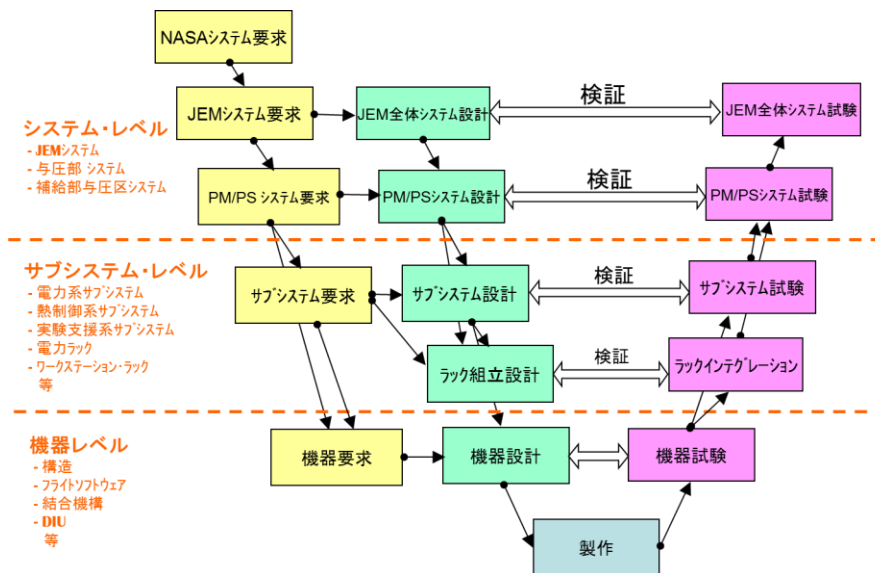
・期間： 30年

米国(約60年)の2分の1、欧州の3分の2

(出典:「宇宙探査の今後の展望に関する私見」、堀川康氏発表資料、H24.10.11 文部科学省宇宙開発利用部会(第4回))

◆世界標準の設計手法の獲得

- ✓ 大規模システム開発のプロジェクト管理
- ✓ システムズエンジニアリング(Vプロセス)
- ✓ システム安全(ハザード解析、安全審査)
- ✓ 宇宙以外の事業への波及



◆グローバルな人材育成

- ✓ マネジメントから現場レベルまでの国際協働
- ✓ 国際調整能力
- ✓ 人的つながり

1. ISSの建設と運用—②製造基盤維持

◆ISSは企業の製造基盤維持に貢献

✓国内の宇宙に携わるほぼ全企業が参画。特にHTVの量産(リピート生産)が効果大。

● 「きぼう」参加企業

全約650社*

■主要企業

- ・三菱重工業
- ・川崎重工業
- ・IHI
- ・日産(現IHIエアロスペース)
- ・東芝(現NEC東芝スペースシステム)
- ・NEC
- ・日立製作所

- ・NTTデータ
- ・有人宇宙システム
- ・宇宙技術開発
- ・三菱スペースソフトウェア
- ・ソラン
- 他

■当社関連企業

- ・三菱プレジジョン
- ・三菱電線
- ・横浜ゴム
- ・メイ
- ・大陽日酸
- ・中菱エンジニアリング
- ・西菱エンジニアリング
- ・光製作所
- ・MHIエアロスペースシステムズ
- ・ミネベア
- 他

● 「こうのとり」参加企業

全約400社*

■主要企業

- ・三菱重工業
- ・三菱電機
- ・IHIエアロスペース
- ・有人宇宙システム
- ・三菱スペースソフトウェア
- 他

■当社関連企業

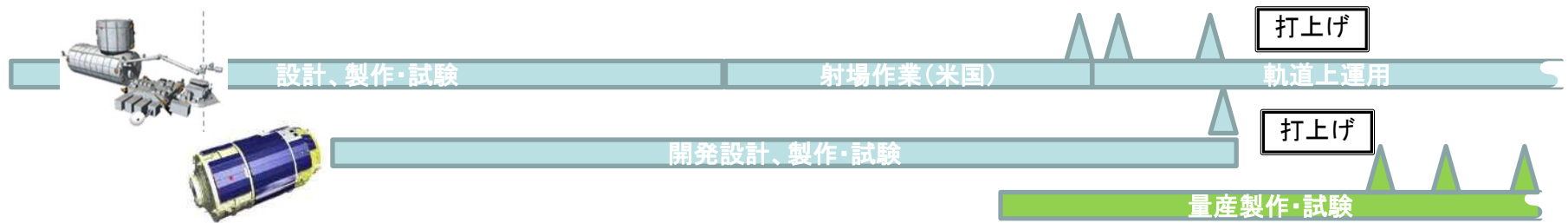
- ・シンフォニアテクノロジー
- ・三菱プレジジョン
- ・ササクラ
- ・ニチダイフィルタ
- ・日本バルカー
- ・松原製作所
- ・高木工業
- ・光製作所

- ・岡崎製作所
- ・ミネベア
- ・櫻護謨
- ・メイ
- ・大陽日酸
- ・中菱エンジニアリング
- ・日本航空電子工業
- 他

*JAXA殿調査結果

◆ベースロード確保(アンカーテナンシー)

過去20年、「きぼう」・「こうのとり」が宇宙事業の規模維持・底上げに貢献



ISSプログラムの比率：平均約30%

1. ISSの建設と運用－③産業振興

◆ブランド力

- ✓ ISSには米露日欧加が参画。
- ✓ 中国は露の技術を導入し独自に有人宇宙活動を展開。
- ✓ 次は印。



F1やパリダカールへの参加、有名スポーツ選手に道具を提供するのと同じ

◆輸出

- ✓ 「こうのとりの」近傍接近システム

米国のカーゴ輸送機、シグナス(Orbital Science社)、ドラゴン(Space X社)とも「こうのとりの」ランデブ・ドッキング方式を採用。

- ✓ 「こうのとりの」メインエンジン



トランスポンダ

ダイプレクサ



アボジエンジン(左)と
元になった500Nスラスタ(右)

画像: JAXA提供

1. ISSの建設と運用－③産業振興

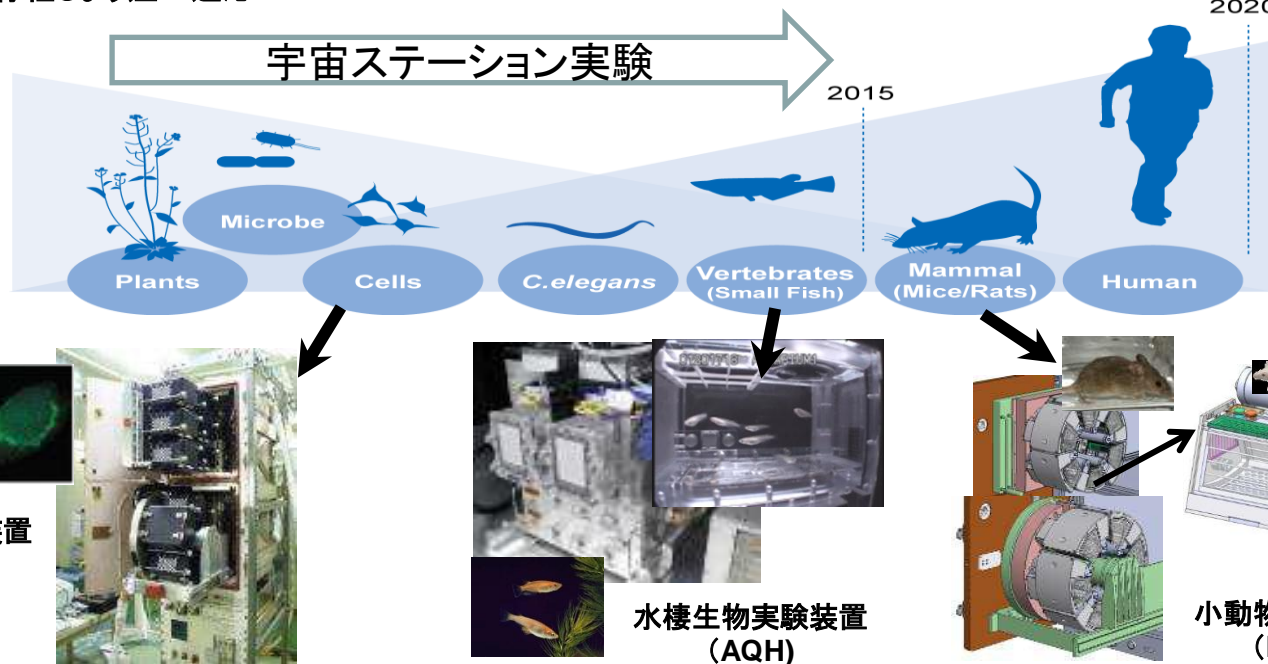
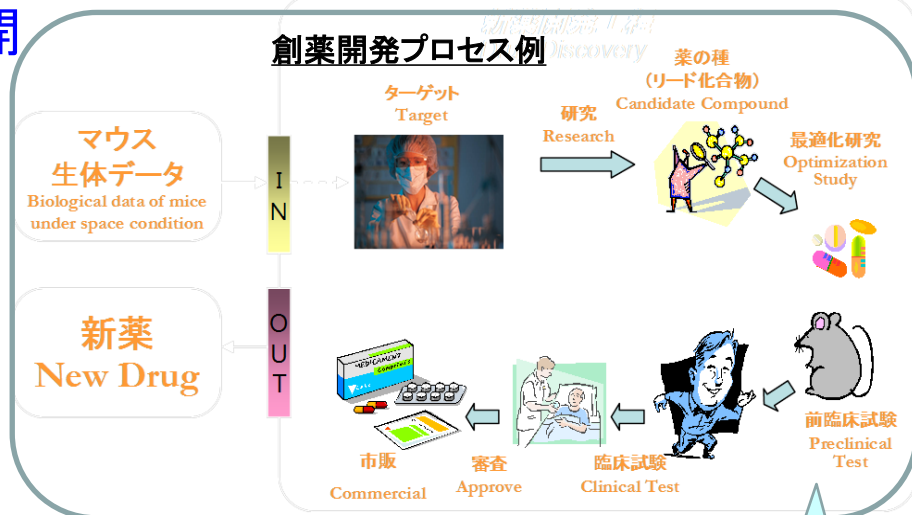
◆利用:ISS宇宙ライフ実験からの事業展開

●宇宙創薬

無重力下での新薬開発データ蓄積・地上への展開
 (例)・高品質な蛋白結晶の生成。分析精度向上させ 新薬へ
 ⇒筋ジストロフィー症状への抑薬の開発へ。
 ・無重力環境下での遺伝子発現状況を確認。仮説を実証
 ⇒抗不安薬への可能性

●宇宙医学

宇宙環境の生体へ及ぼすメカニズムの解明
 (例)無重力環境で生じる骨量減少に伴うメカニズムの解明
 ⇒骨粗しょう症へ適応



無重力環境で薬を投与
 あるいは
 遺伝子発現状況を確認

◆課題

- ✓ JEM/HTV開発完了に伴い、**有人関連技術者の高齢化、技術伝承不可** ⇒図1
- ✓ 新規プログラムが無いことにより**若手技術者育成の機会が不足**

◆要望

- ✓ 有人宇宙開発プログラムの立上げが急務
 - 技術者は開発(設計・製作・試験)を経験して初めて育成が可能
 - 運用(含・維持設計)では**技術の発展、技術者の育成は困難**
 - 先人が確立してきた技術を維持・発展させ次代につないでいくのが現在に生きる我々の責務

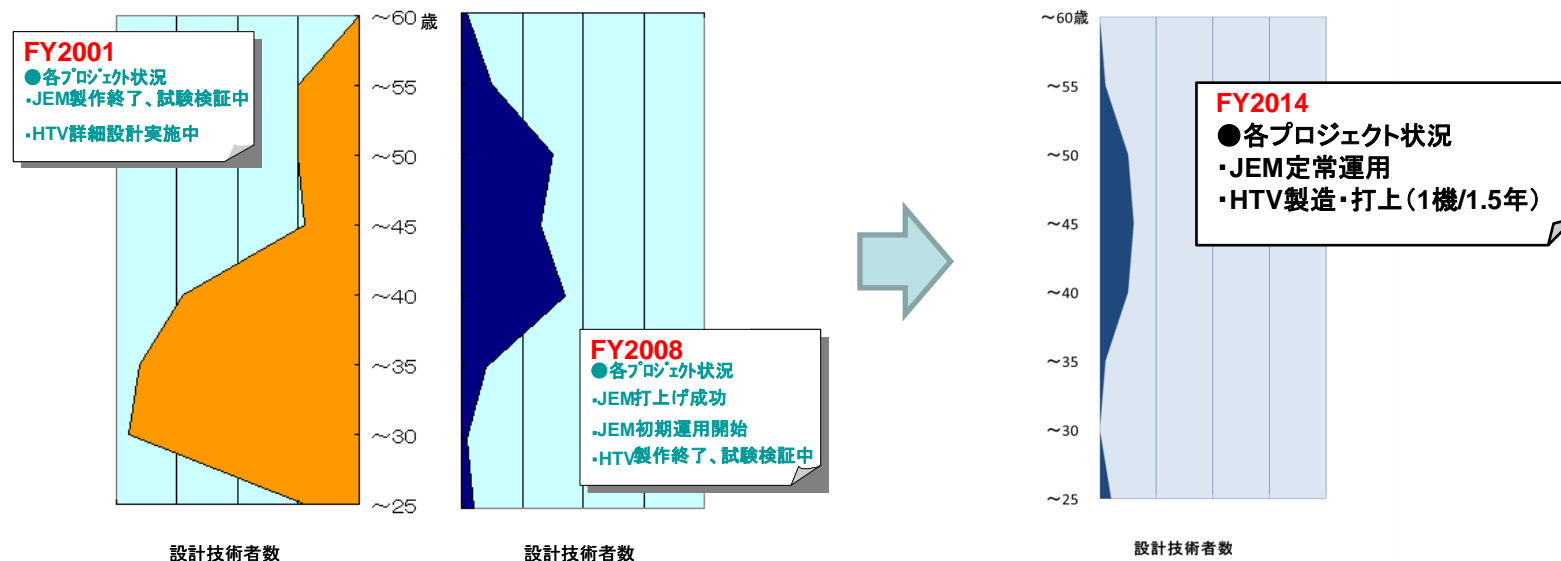


図1 当社の有人宇宙関連技術者年齢構成の推移

3. 短期的展望(～2020年頃)

◆短期的な有人宇宙及び探査プログラムに関する現状認識

- ✓ 2015年までのISS参加とHTV7号機までの確実な遂行(実行中)。
- ✓ 2016年度以降のISS参加の枠組みをNASAと調整中: HTV追加以外のCSOCオフセット項目を検討。2020年度以降の参加継続については白紙。

| プロジェクト | FY2014 | FY2015 | FY2016 | FY2017 | FY2018 | FY2019 | FY2020 | FY2021 | FY2022 | FY2023 | FY2024 |
|----------------|-------------|----------|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|
| ISS運用 | 運用 | | 運用(延長) | | | | 運用(延長検討中) | | | | |
| ・運用支援、補用品製造 | 運用支援、補用品製造 | | | | | | | 未定 | | | |
| HTV製造・運用 | | | | | | | | | | | |
| ・計画済み | | ▽#5 | ▽#6 | ▽#7 | | | | | | | |
| ・追加号機 | | 製造、運用 | | | | ▽#8 | ▽#9 | | | | |
| CSOC対応(HTVを除く) | | | | | | | | | | | |
| ・FY2016～FY2020 | | | | | 未定 | | | | | | |
| ・FY2021～FY2024 | | | | | | | | 未定 | | | |
| ISS利用 | | | | | | | | | | | |
| ・実験装置開発、運用支援 | 実験装置開発、運用支援 | | | | | | | 未定 | | | |
| 月探査 | | | | | | | | | | | |
| ・新規プロジェクト | | 未定 | | | | | | | | | |
| 惑星探査 | | ▽はやぶさ2打上 | | | | | | | | | |

◆期待

✓ポストHTV(軌道間輸送機等)の開発着手

- ・FY2016以降のISS CSOCオフセットとして、我が国にとって費用対効果の観点から、より効率的なオプションを提供
 - ISS後の国際宇宙探査での有利なポジション／交渉力確保
 - 有人宇宙技術の維持、発展

✓新規の探査プロジェクトの立上げ

- ・ISS後の国際宇宙探査参加に向けての新規技術開発
- ・中印が着々と月探査を進めており、国際プレゼンス維持・向上の観点からも重要

4. 中長期的展望(2020年代～)

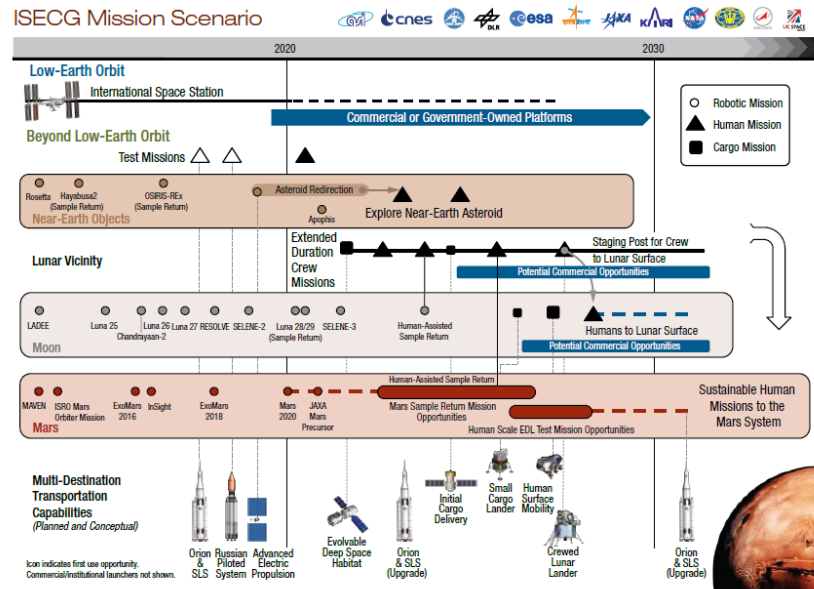
◆中長期的な有人宇宙及び探査プログラムに関する現状認識

【国際的】

- ✓ 閣僚級会合にて、国際協同の宇宙探査につき議論中。
- ✓ 各国AgencyレベルのISECGにて、国際宇宙探査ロードマップ(GER)を作成(下図)。
- ✓ 米国は、低軌道の有人輸送の民営化を推進。**NASAは、大型ロケット(SLS)及び宇宙船(Orion)を開発し、低軌道以遠の有人探査に特化。2030年有人火星探査が目標。**
- ✓ 欧州は、**Orionのサービスモジュールの開発を担当。(CSOCオフセット)**
- ✓ ロシアは、探査の目的地として月を選択。**宇宙船や次期有人ロケットを検討中。**
- ✓ ISS不参加の中国、インドは自国プログラムとして**宇宙ステーション建設や月探査を実施または計画**中。

【日本】

- ✓ 有人宇宙プログラムは**国際宇宙ステーション(ISS)を中心に展開**。
- ✓ 滞在型の有人技術はあるものの、ISS往還は米口に依存。
=>有人輸送に対する方針未設定
- ✓ GER作成に関し、JAXA殿が**ISECGの中心メンバー**となって参加。
=>参加の枠組み議論はこれから



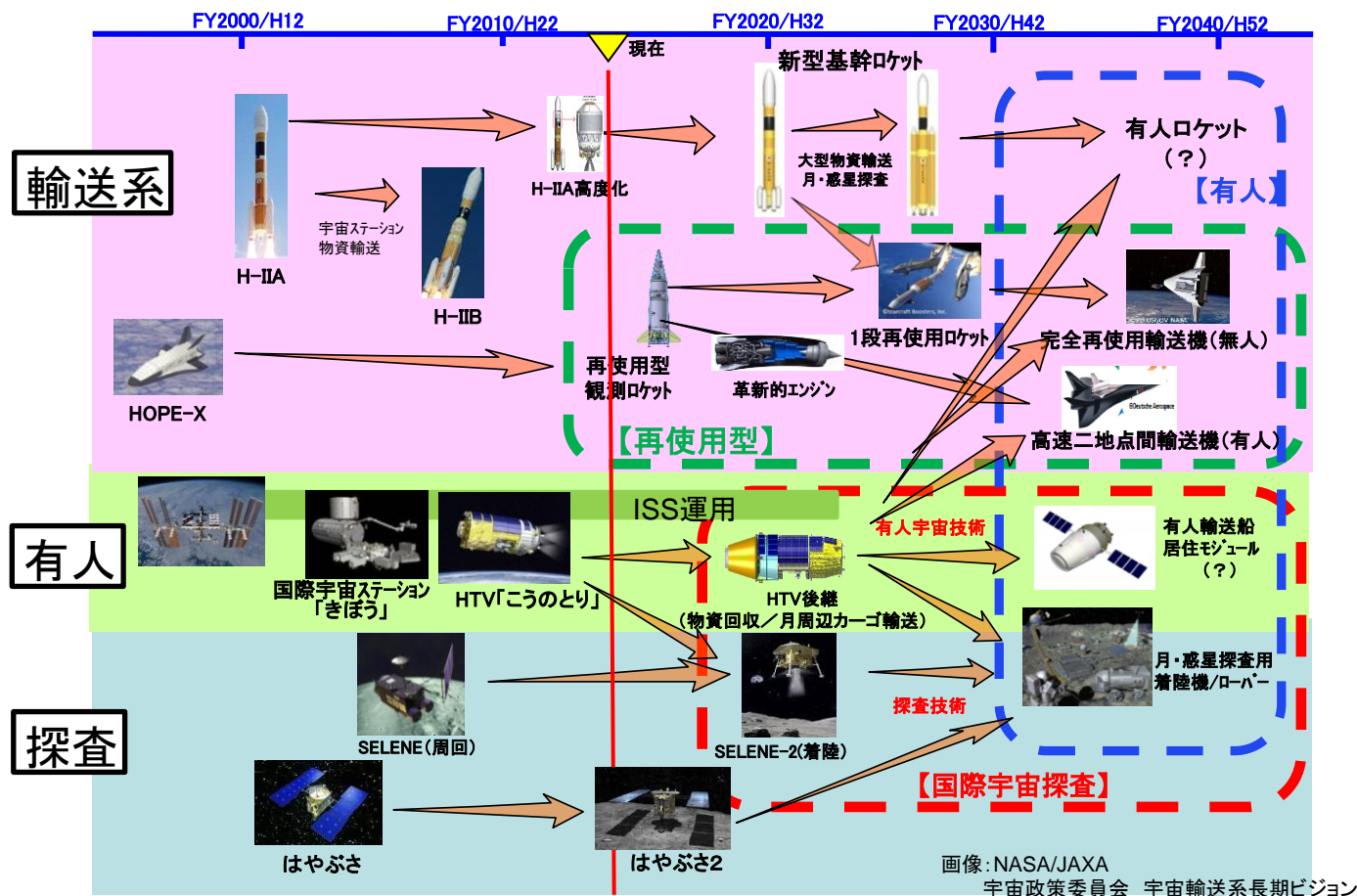
出展: Global Exploration Roadmap

4. 中長期的展望(2020年代~)

◆期待

- ✓ 国際宇宙探査への参加及びその枠組みの明確化
- ✓ 将来の産業化を見据えた要素技術(有人輸送/高速二地点間輸送等)への取組み

有人宇宙及び探査に関わるロードマップ



◆ISS運用延長及び国際宇宙探査参加意義

【国として】

- ✓ 国際プレゼンス
⇒ 宇宙先進国であることの証(産業競争力強化及びブランドイメージ向上)
- ✓ 国際間協調 (ISSは米露日欧、探査では中印等巻き込み)
⇒ 安全保障(ソフトパワー)
- ✓ 科学技術
⇒ 最先端の技術開発、イノベーションの可能性
- ✓ 経済効果
⇒ 宇宙産業基盤の維持/発展
新しい資源の確保

【民間として】

- ✓ 宇宙産業の基盤維持・底上げ
 - 技術の開発、製品の製造
 - 人材の育成
- ✓ 国際的ブランドイメージ向上
- ✓ 有人宇宙技術の蓄積(将来の産業の芽)

◆期待

①製造基盤維持 ②技術基盤維持 ③産業振興、の観点から下記を期待。

- ✓ 「きぼう」の利用促進及び製造のベースロードとしてのHTVの製造
- ✓ ISS・国際宇宙探査プログラムの中で我が国が主要なポジション、発言力、交渉力を維持し続ける為の、他国に先駆けた”とがった技術”の獲得
- ✓ 将来の産業化に繋がる技術の開発