

世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(米国1/4)

米国において、民間企業により、再使用型ロケットや再使用型有人宇宙往還機の開発が進められている。また、軍では再使用型無人宇宙往還機が運用されている。

● Falcon9-R

- 2011年、米SpaceX社は、Falcon9を再使用化する構想を発表
- Grasshopperという実験機で、垂直離着陸の実験を進めており、2015年までに1段の再使用技術を確立する計画
- SpaceX社CEOのElon Musk氏のインタビュー記事によれば、Falcon Heavyの再使用化により、\$500/lb(約1.1億円/トン)が可能となり、最終的には、\$100/lb(約0.2億円/トン)での高頻度打ち上げを目指しているとのこと



Grasshopper

● Dream Chaser

- NASAが進める商業乗員輸送機開発(CCDev)のひとつとして、Sierra Nevada社が開発している有人の再使用型往還機
- 早ければ2016年からの飛行開始を目指す。
- Atlas Vロケットで打ち上げ、最大7名の人員を国際宇宙ステーション(ISS)に輸送



Dream Chaserの試験機

● X-37B

- 米空軍が運用中の無人の再使用型往還機
- Atlas Vロケットで打ち上げられ、長期間(1年以上)の軌道上ミッションを行い、地上に帰還



軌道から帰還したX-37B

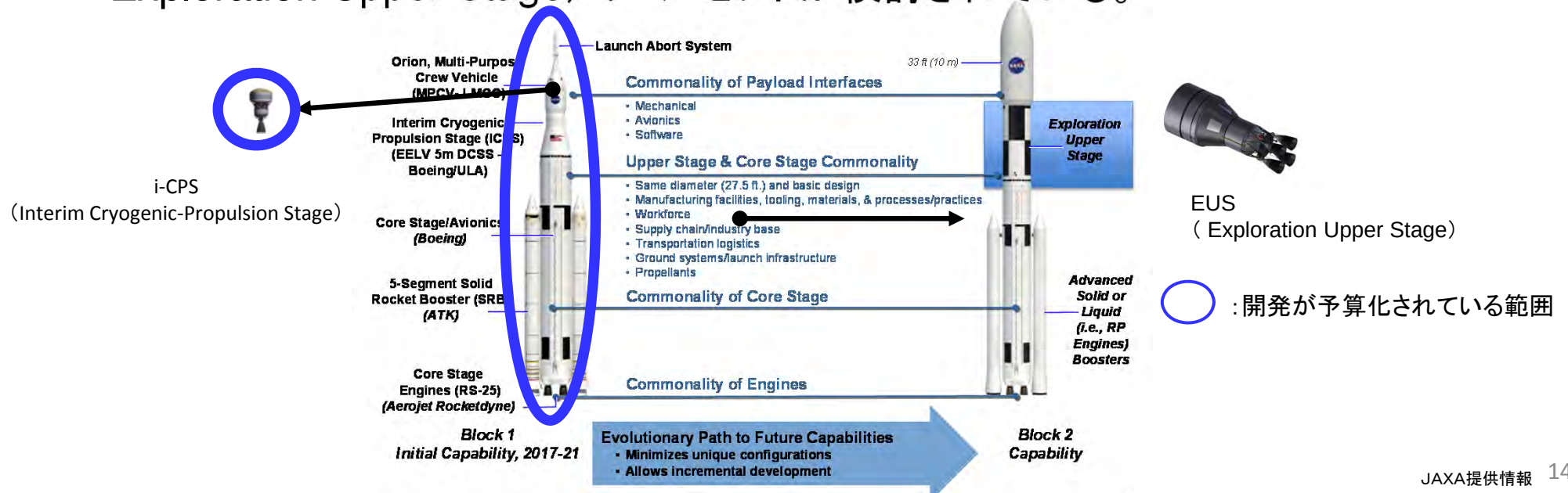
世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(米国2/4)

- 米国において、NASAが探査用次期打ち上げシステム(SLS)を開発中(使い切りロケット)。
- ロケット上段および軌道間輸送の機能を有するシステムについても検討されている。

(1) スペースシャトル引退後の探査用次期打ち上げシステム(SLS)の第1段階として、以下を開発中(下図青枠)(2017年初号機打ち上げ予定)

- ① 有人宇宙船(MPCV)
- ② 1段ステージ(シャトルメインエンジン(SSME)、固体ブースタ(RSRM)を利活用)
- ③ 2段ステージ(i-CPS。デルタ4の2段ステージを利活用)

(2) 2013年7月、SLS第1段階の基本設計審査(PDR)が完了。第2段階への発展構想も審議された。軌道投入と軌道間輸送の機能を兼用する上段ステージEUS(Exploration Upper Stage)のコンセプトが検討されている。



世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(米国3/4)

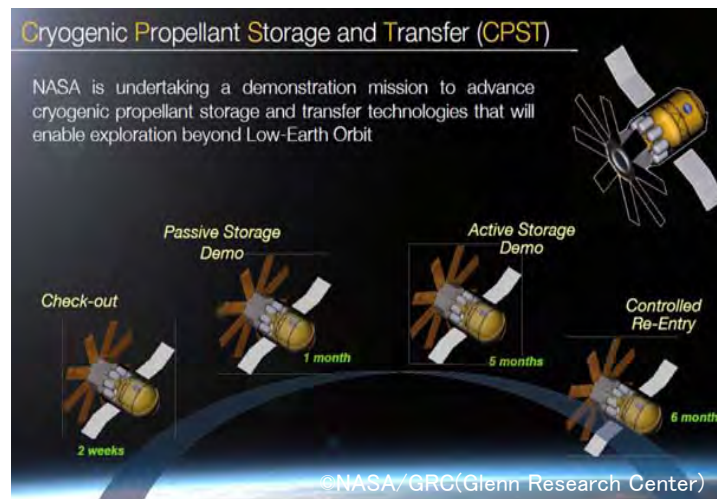
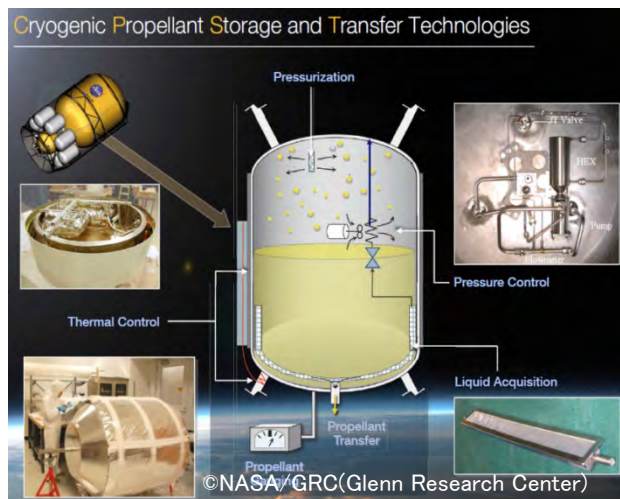
米国において、軌道間輸送機に関連する極低温燃料貯蔵技術の研究がNASAや民間企業で行われている。長期間、宇宙空間において液体燃料を保持するため、蒸発抑制等の技術がキーになる。

- NASA/GRC(Glenn Research Center)

- CFM(Cryogenic Fluid Management)として長年体系的に要素研究に取り組んでいる。CFM技術を搭載した長期ミッションのシステム実証テストベッド(CPST)を2018年に打上げ予定。軌道上での液体水素のデポ(タンク間移送)も行う。

- ULA(United Launch Alliance)

- 上段高機能化、デポ実現を目指し、地上試験、フライト実験、軌道上テストベッド等を通して精力的に技術力向上を進めている。



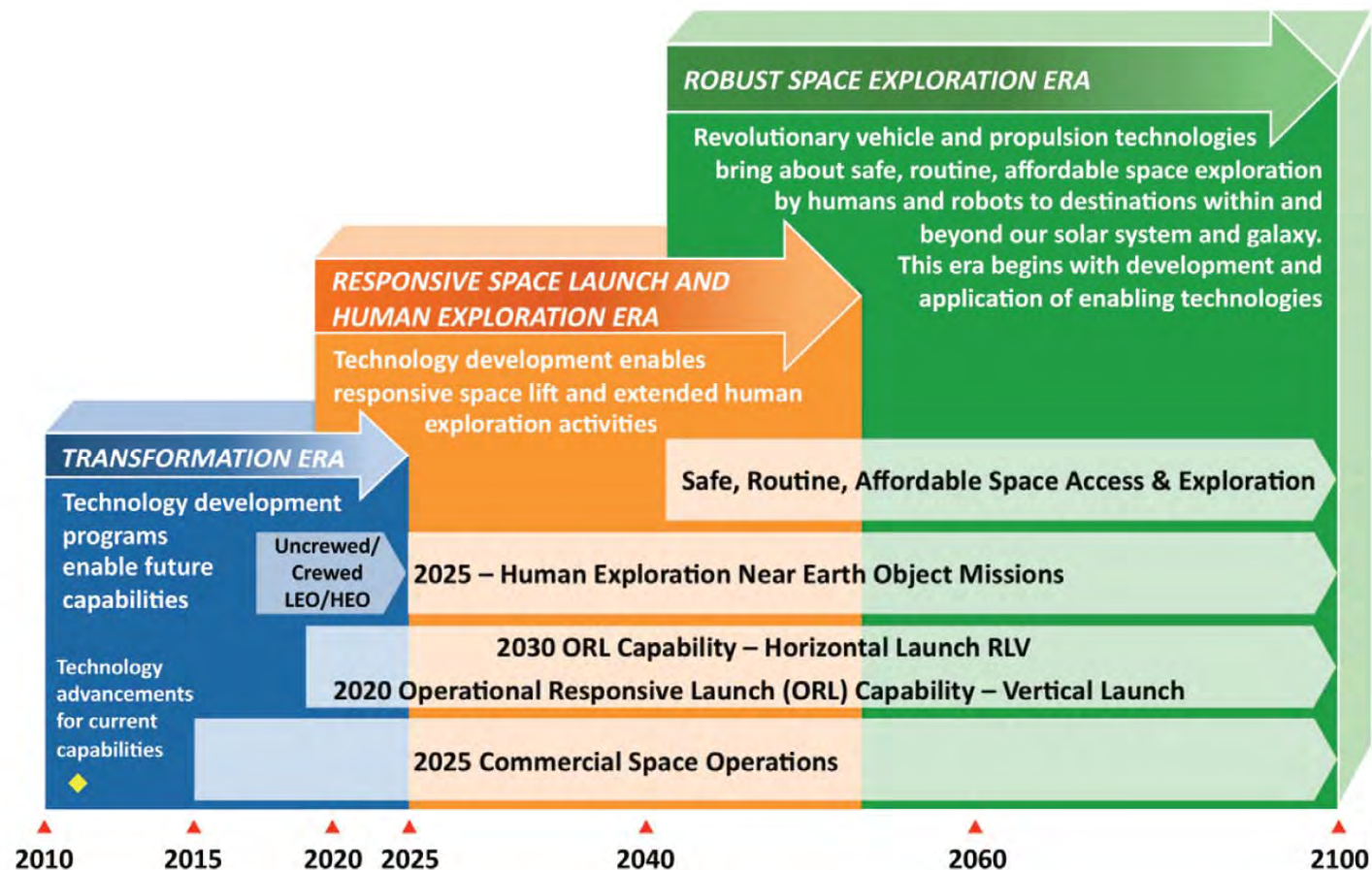
CFM技術とCPST概要



LH2蒸発ロス抑制技術(ULA)

世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(米国4/4)

民間企業の積極的な取り組みにより加速される可能性もあるが、NASAの技術ロードマップでは、日常的な宇宙へのアクセスが可能になるのは、2040年代と予想されている。



Transformational Concept of Operations for Focusing Technology Investment

出典)

Clements, G. R. et al., "Ground and Launch Systems Processing Roadmap, Technology Area 13," April 2012, NASA.

世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(欧州)

欧州において、2020年代初頭に完全再使用型宇宙往還機、2040年～50年頃に二地点間旅客輸送機の実用化に向けた取り組みが行われている。

● SKYLON

- 2022年頃の実用化を目指して、英Reaction Engines社が開発している単段式・完全再使用型の宇宙往還機
- 低軌道に15トンのペイロードを輸送可能。最終的には、\$5M(約0.3億円/トン)での打ち上げを目指している。



SKYLON

● SpaceLiner

- 2040～50年頃の実現を目指して、独DLRが研究している二段式・完全再使用型の二地点間旅客輸送機
- 2人のパイロットと50人の乗客を乗せ、ヨーロッパとオーストラリアの間を90分で結ぶ。



SpaceLiner

● IXV(Intermediate eXperimental Vehicle)

- ESAが開発中の再突入実験機
- 2014年にVegaロケットで打ち上げ予定



IXV

世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(その他の国)

ロシア、インド、中国において、フライバックブースターや再使用型往還機等の研究開発が継続的に行われている。ただし、計画の詳細や進捗状況は不明確なものが多い。

- ロシア
 - Khrunichev社が、Angaraロケット用のフライバックブースターRRM(Re-entry Rocket Module)を開発中。2020年までに初飛行を目指す。
 - ノーズ部に搭載したジェットエンジンを用いて射点まで帰還。帰還時には回転機構により、主翼を展開する。
- インド
 - インド宇宙研究機関ISROが、二段式の完全再使用輸送機AVATARの研究を進めている。
 - 固体ロケットで打ち上げる技術実証機RLV-TDを開発中
- 中国
 - Shenglong(神龍)と呼ばれる実験機を開発している模様
 - 中国メディアによると、2011年1月に空中発射実験を実施



AngaraとRRM



RLV-TD



Shenglong

世界の将来宇宙輸送システムに関する動向(その他)

国際協働による有人宇宙探査に向けて技術検討を行うメカニズムである国際宇宙探査協働グループ(ISECG)のGlobal Exploration Roadmap(GER)第2版(2013年8月発表)では、軌道間輸送機等が宇宙探査の輸送システムとして想定されている。

