

LNGエンジンの研究開発状況について

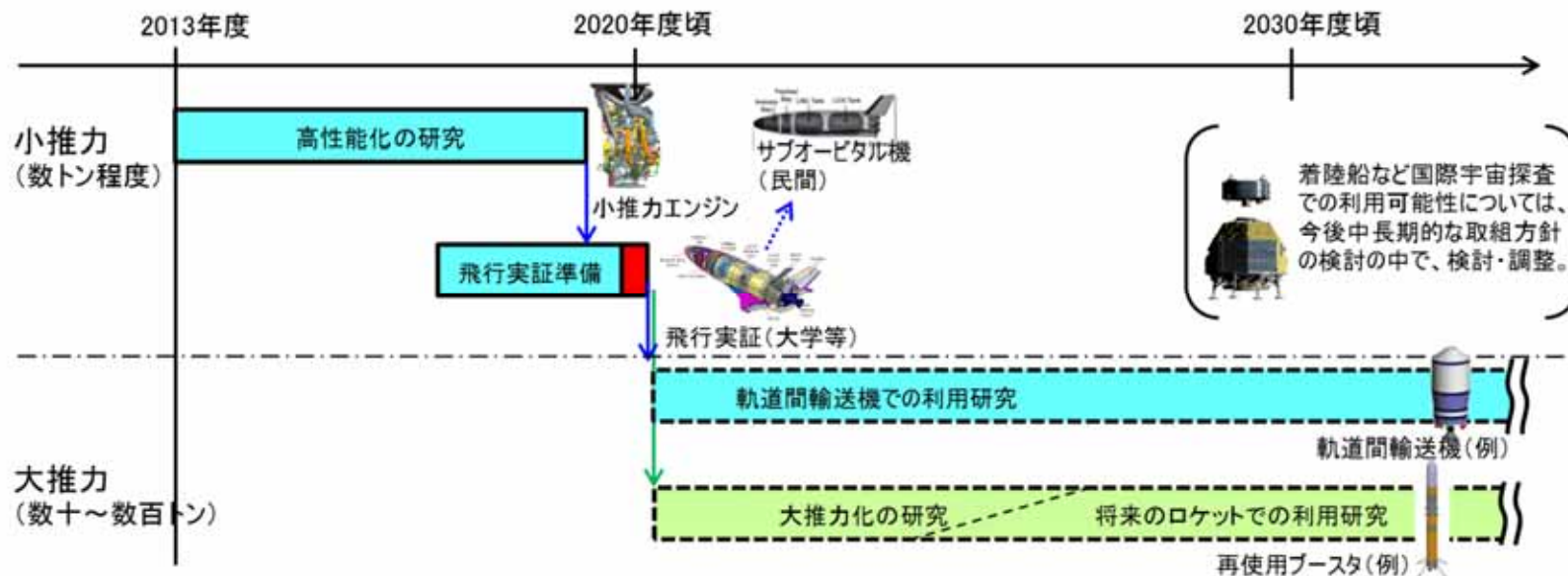
令和元(2019)年11月5日

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

研究開発部門

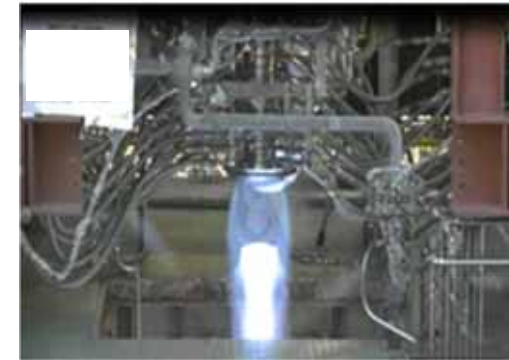
LNG推進系の研究開発

- LNG推進系に用いる液化天然ガスは、液体水素と比して宇宙空間での貯蔵性に優れる他、漏洩や爆発の危険性が低いことから安全性などの面で優れており、LNG推進系は将来のロケットや軌道間輸送機などでの利用が見込まれる。
- JAXAは、2012年度までに獲得した基盤技術(システム設計、解析、アブレータ冷却方式燃焼室、等)を踏まえ、2013年度からは世界トップレベルの燃費性能を目指して再生冷却方式燃焼室の研究開発に取り組んできた。
- 現在までに、実機形態に近い要素試験用供試体を用いて段階的に燃焼試験を行うとともに、試験結果をもとに設計 / 解析技術の向上を図った。
- 並行して、小型ロケット実験機に搭載し飛行状態での実証実験、LNG推進系を用いた軌道間輸送等の検討を行った。

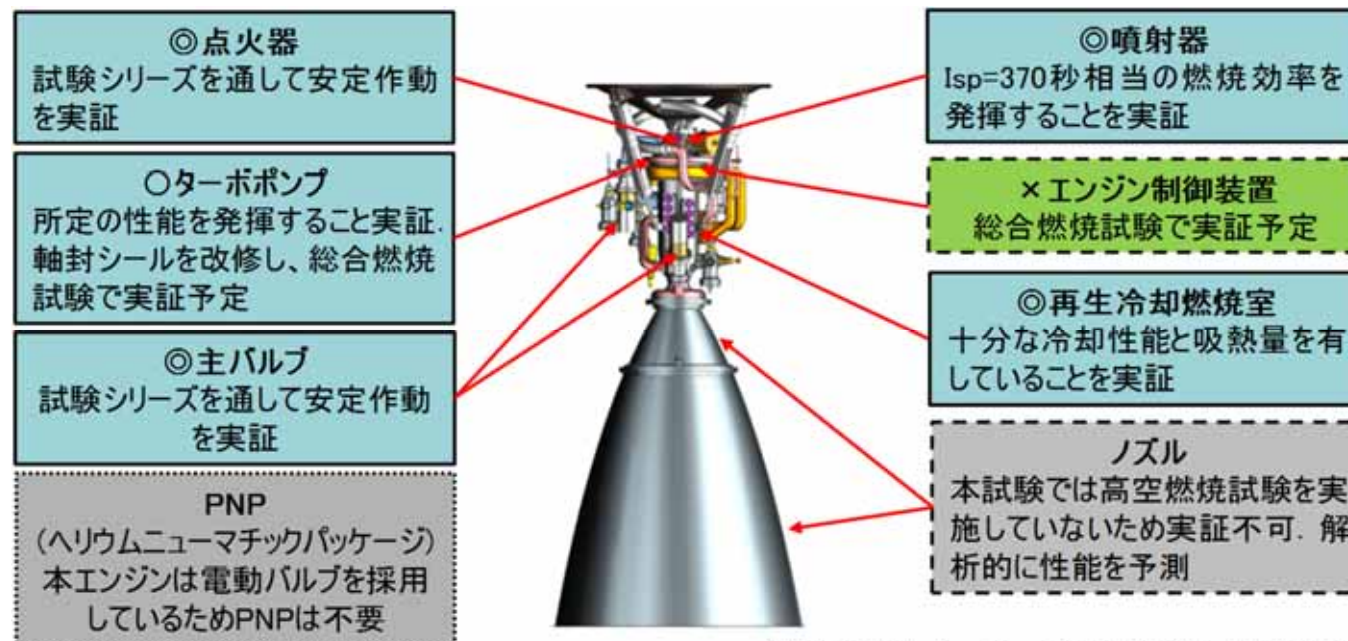


LNGエンジンの研究開発状況

- 研究目標である世界トップレベルの性能(比推力約370秒、注:比推力は燃費に相当)を実現する燃焼効率97%を試作試験で実証した。これにより、LNGエンジンの主要コンポーネントのうち、ターボポンプ、燃焼室、噴射器、主バルブ、点火器についてTRL(技術成熟度レベル)4の技術を獲得し、総合燃焼試験供試体に着手可能な状況。



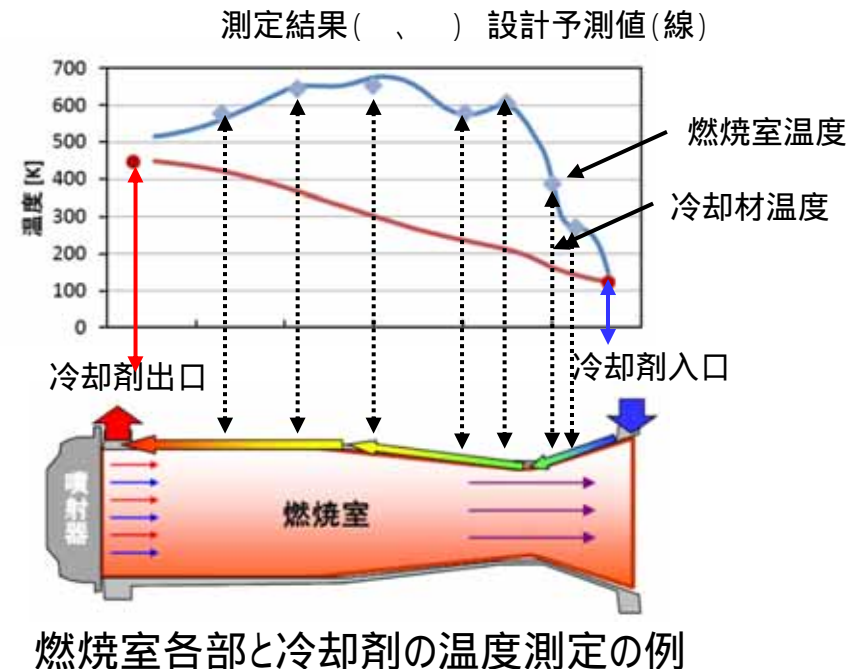
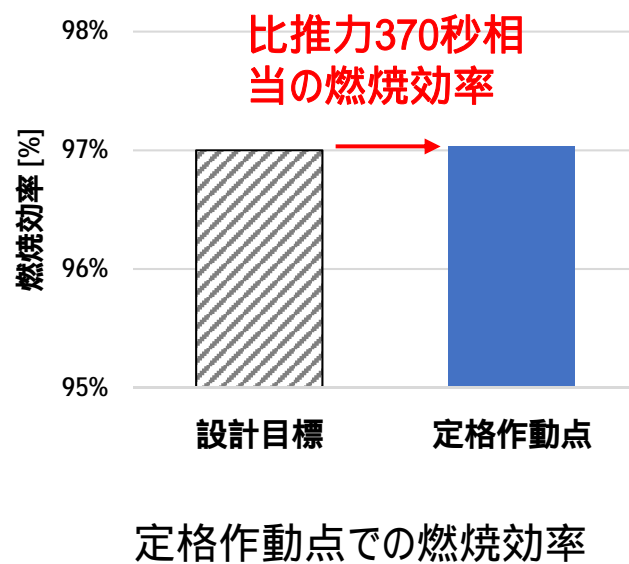
試作試験の様子



◎実証完了、○一部要改修、×未実証

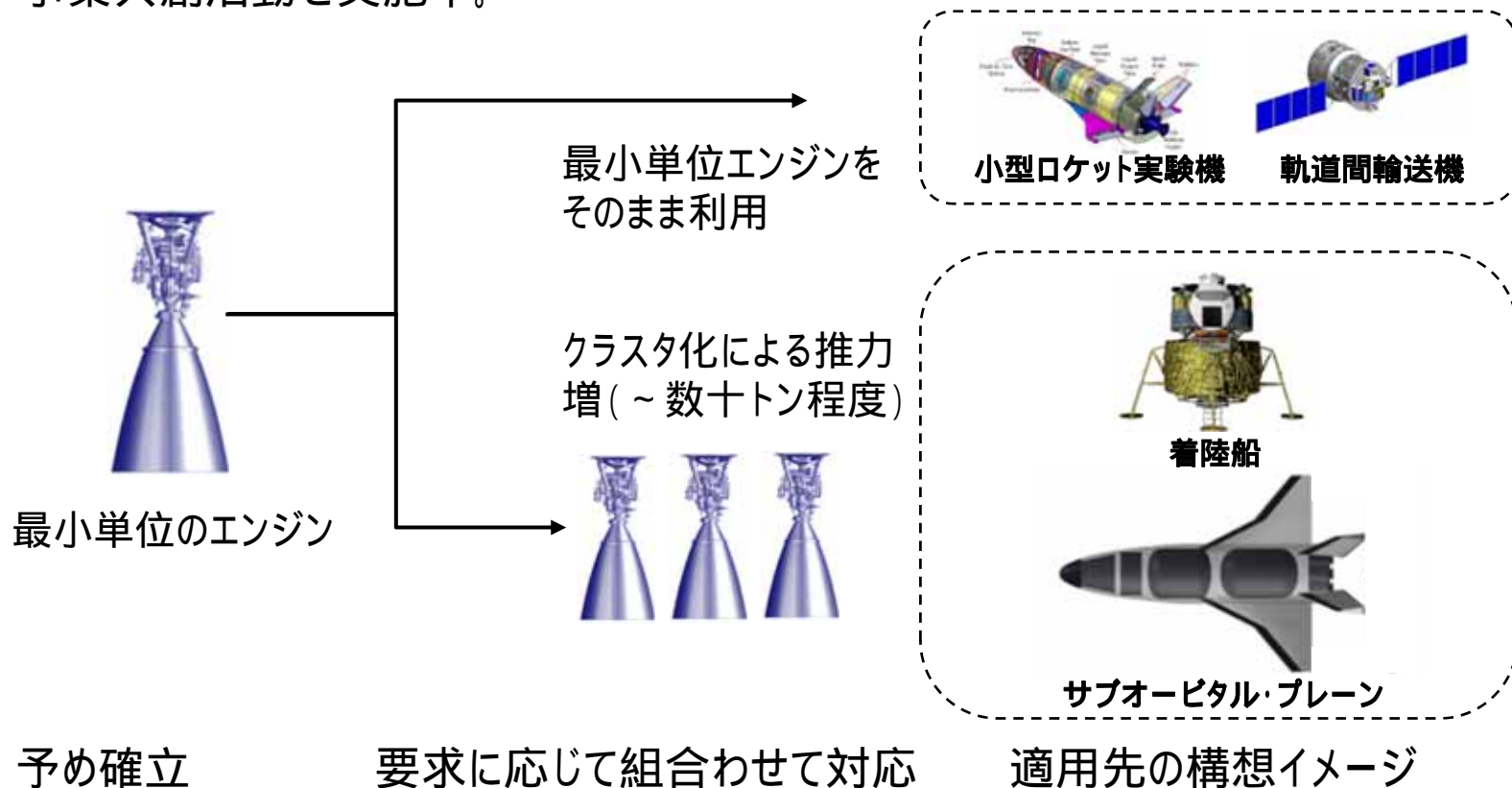
燃焼試験の結果

- 噴射器(複数個のエレメントを有するエンジン形態)を用いて燃焼試験を5回、合計約110秒行い、噴射器がほぼ設計通りの特性を有しており、正常に作動することを確認した。
- 再生冷却燃焼室を用いて燃焼試験を4回、合計約82秒行い、再生冷却燃焼室がほぼ設計通りの特性を有しており、正常に作動することを確認した。



今後の取り組みと将来輸送系に係る研究活動について

- 大学等と連携した小型ロケット実験機による飛行実験の準備に向け、今後、総合燃焼試験を実施する。
- 民間企業とサブオービタルプレーンに向け、J-SPARC事業コンセプト共創に関する覚書を締結し、研究開発計画の策定を目的とした事業共創活動を実施中。



【参考】世界のLNGエンジンの研究動向

- 日本は、再生冷却燃焼室の研究により、世界トップレベルの性能(比推力)を実証。

	米国			欧州			日本		
名称	BE-4	Raptor	HD4-LT	PROMETEUS	ACE-42R	MIRA	LE-8	30kN	30 kN
開発元	Blue Origin	Space X	NASA	CNES	Airbus Safran	ASI/AVIO	JAXA	JAXA	JAXA
搭載機体	Vulcan 1st EG	BFR (火星往還機)	Morpheus	実証用エンジン	Space Plane	Vega-E 3rd EG	GX 上段	研究	小型有翼ロケット
推力.vac[kN]	2400	1900	19	1000	420	98	107	30	30
Isp.vac[sec]	330 ~	375	320 ~	326 ~	340 ~	364	313	335	370
EGサイクル	オリッチ二段燃焼	フルフロー二段燃焼	タンク加圧式	ガスジェネレータ	ガスジェネレータ	フルエキスパンダ	ガスジェネレータ	タンク加圧式	フルエキスパンダ
推進供給方式	ポンプ式	ポンプ式		ポンプ式	ポンプ式	ポンプ式	ポンプ式		ポンプ式
燃焼室形態	再生冷却	再生冷却	フィルム冷却	再生冷却	再生冷却	再生冷却	アブレータ	アブレータ	再生冷却
実証燃焼試験年	2017 ~ 2018年	2016 ~ 2018年	2012年	2020年(予定)	2019年以降(予定)	2014年(露と共同)	2009年	2012年	2018年度
フライト	2020年(予定)	2019年(予定)	2014年(地上試験)	2030年までに実用化	-	2025年(計画中)	-	-	2021年(予定)
現状	開発中	開発中	研究開発終了	研究中	研究中	研究中	研究開発終了	研究開発終了	研究中