

推進6-3-2

宇宙往還技術試験機(HOPE-X) プロジェクトの概要について

1. HOPE-Xプロジェクトとは	2
2. 目的・目標	3
3. HOPE-Xの飛行計画	4
4. 小型実験機の飛行範囲	5
5. HOPE-Xの実施範囲	6
6. HOPE-Xの機体概要	7
参考 HOPE-Xプロジェクトの経緯	8

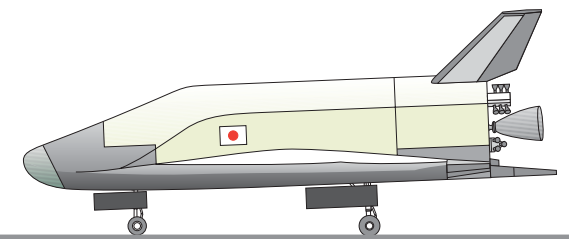
平成17年10月3日

宇宙航空研究開発機構

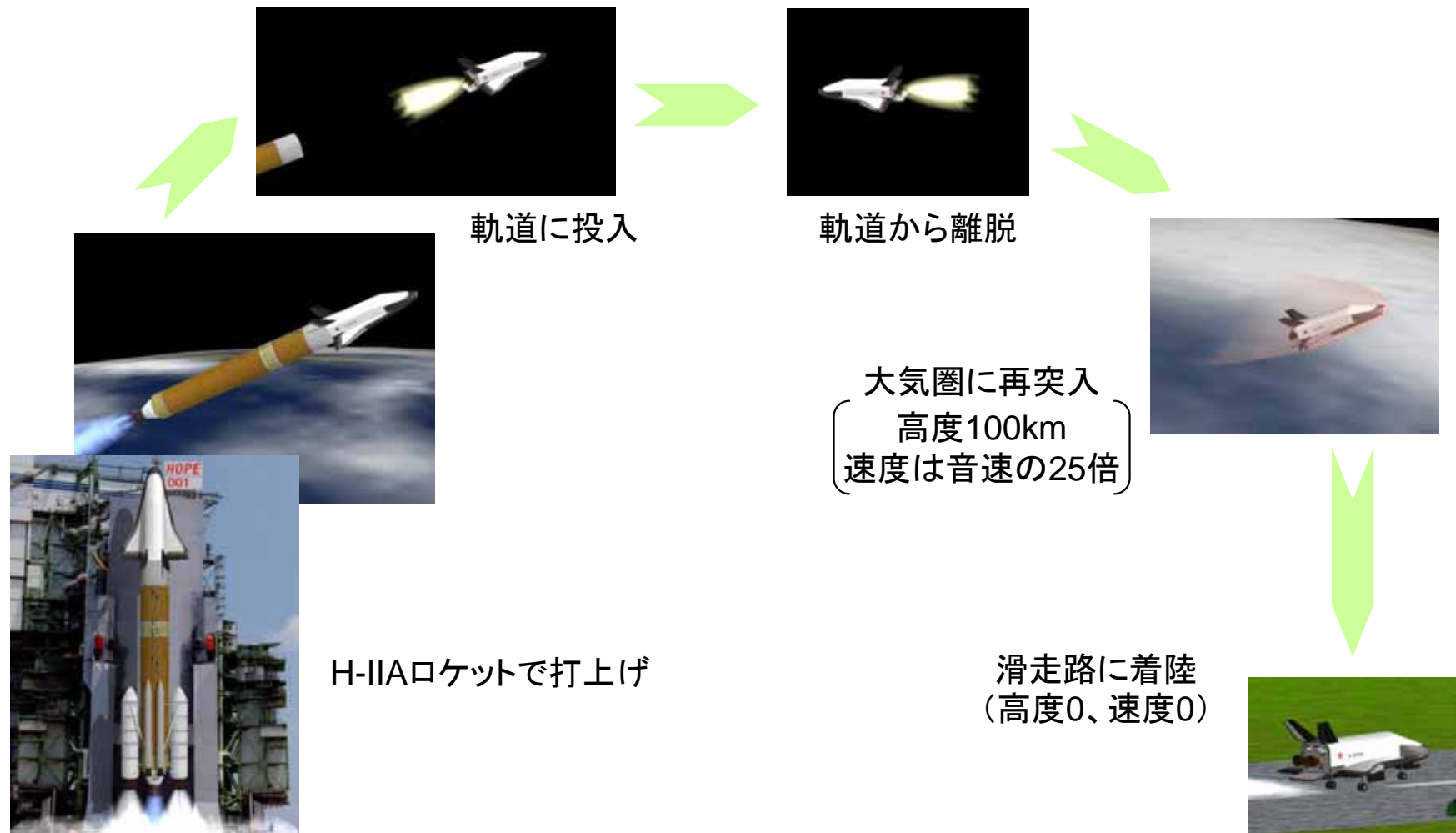
総合技術研究本部 将来宇宙輸送系研究センター

中安英彦

1. HOPE-Xプロジェクトとは

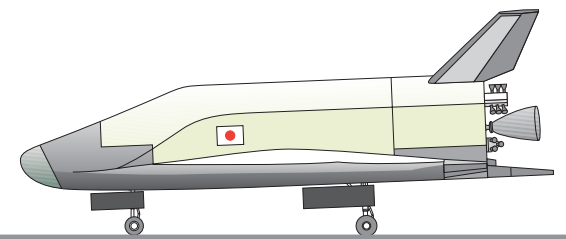


- ▶ 無人・有翼の再使用型実験機をH-IIAロケットで軌道に打上げ、地上に回収することを旨としたプロジェクト



注記)HOPE-XはH-II Orbiting Plane-Experimentalの略

2. 目的・目標



▶ HOPE-Xプロジェクトの目的

- 従来のロケット技術による輸送コストと比べ、大幅なコスト低減が可能な再使用型輸送系の技術基盤育成の一環として、HOPE-Xの開発を進め、飛行実験を実施する。これにより、無人有翼往還機の主要技術の確立を図るとともに、将来の再使用型輸送機の研究に必要な技術蓄積を図る。（「宇宙開発政策大綱」、宇宙開発委員会、平成8年1月24日改訂）

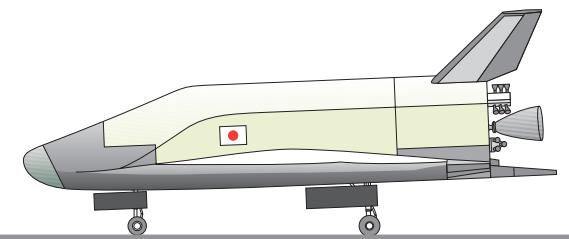
▶ HOPE-Xプロジェクトの目標

- HOPE-Xプロジェクトでは、次のようなステップバイステップのアプローチを採用して、段階的に無人有翼往還機の主要技術を確立することを目標とした。
 - ① まず、小型実験機により、各フェーズの主要な要素技術を確立する。
 - ② その結果を利用してHOPE-Xを開発し、打上げから着陸までの一貫した飛行実験を行う。
- また、HOPE-Xプロジェクトの成果が将来の再使用型輸送機の研究に活かされるように、可能な限りデータ等の蓄積・整理を行うことをもう一つの目標とした。

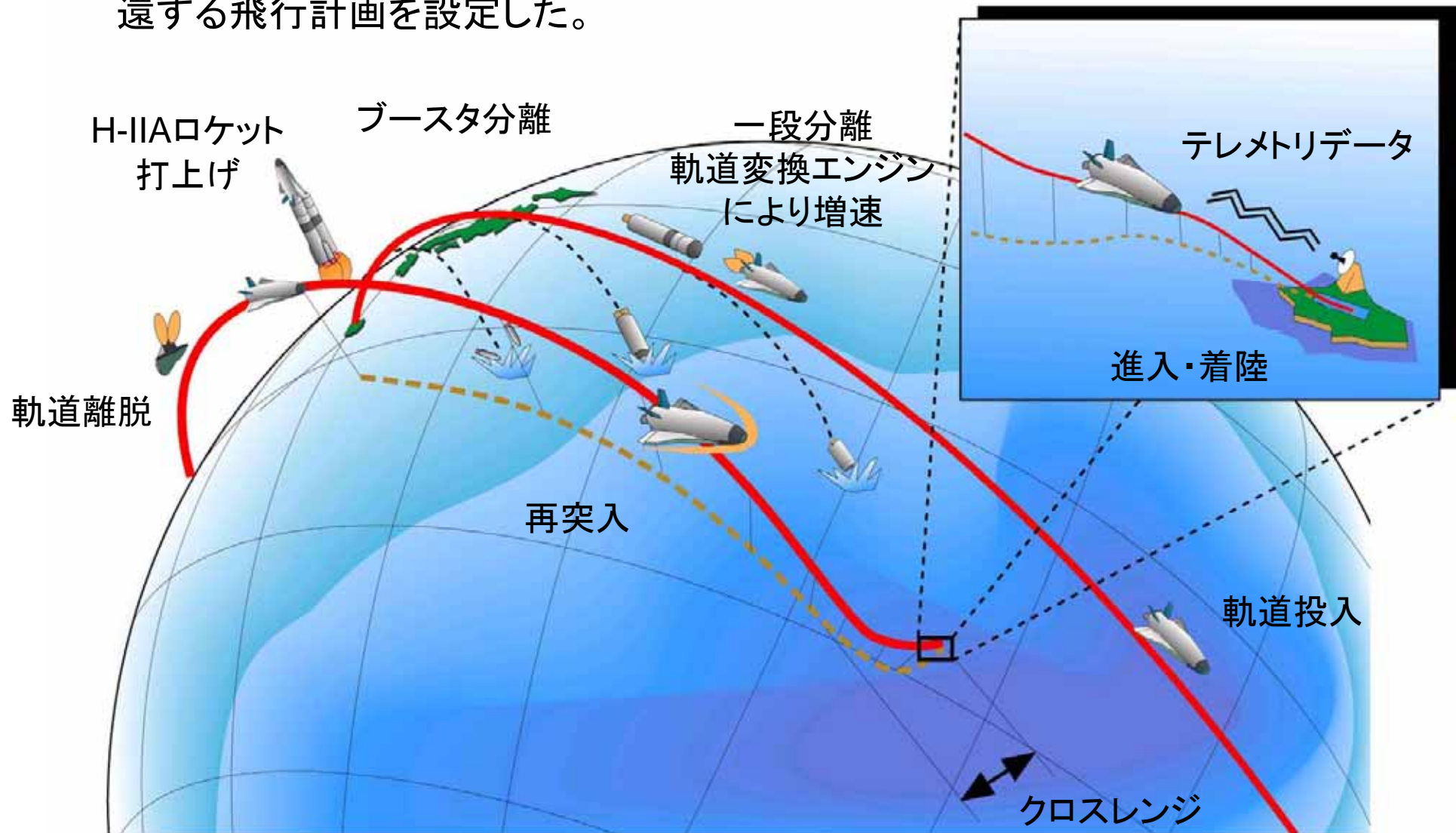
「無人有翼往還機の主要技術」とは

- 打上げ、軌道投入／離脱、再突入、着陸等の各フェーズに対応したシステム技術（機体全体を設計・製造・運用する技術）と、これらシステム技術を構成する空力、構造、熱防護、飛行制御、推進の要素技術

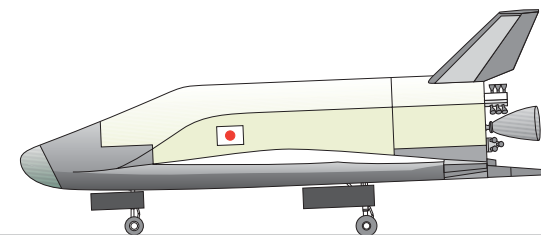
3. HOPE-Xの飛行計画



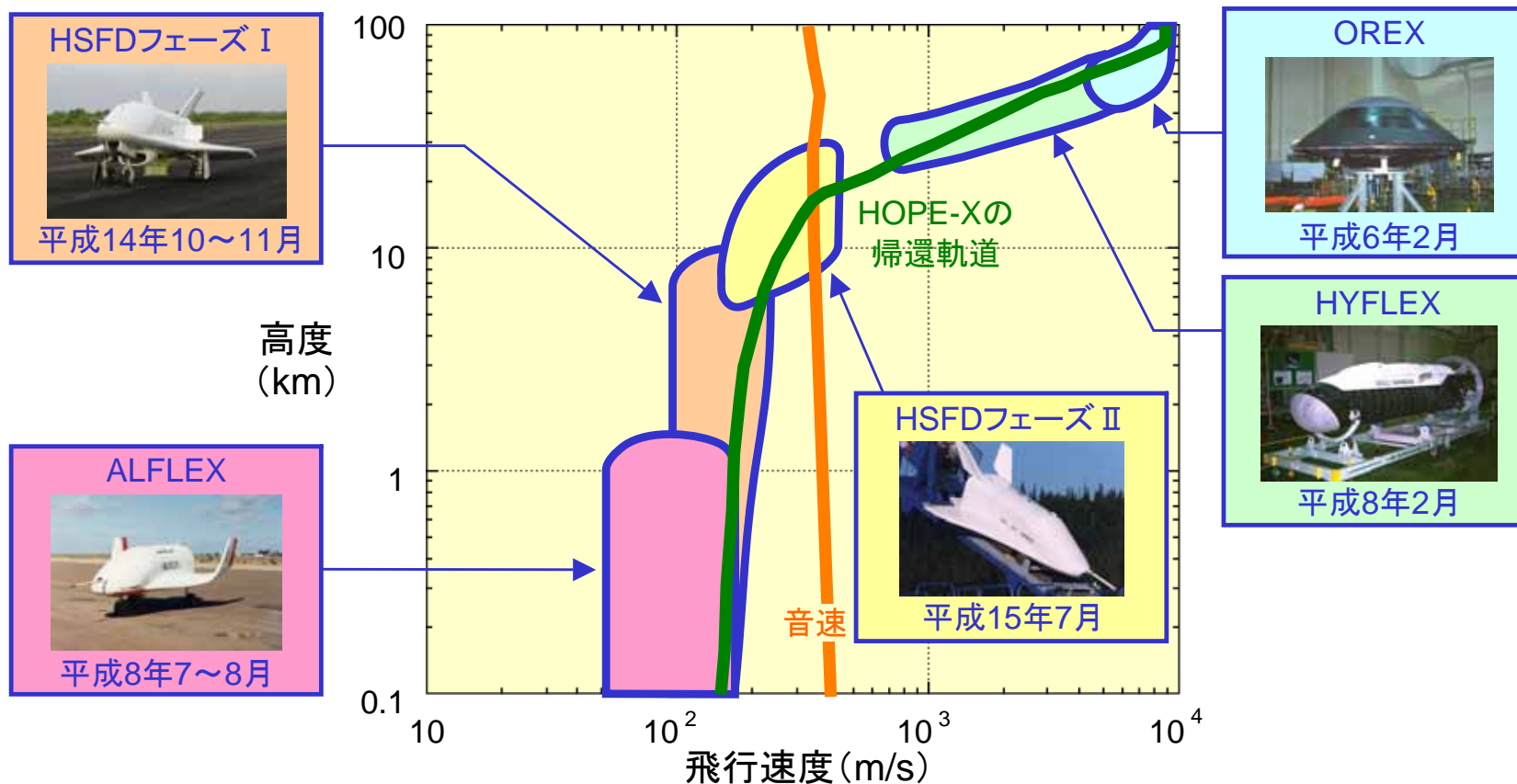
- ▶ 打上げから再突入、着陸に至る各フェーズのシステム技術・要素技術を一度で実証するために、種子島から打上げ、軌道を約一周後再突入し、クリスマス島に帰還する飛行計画を設定した。



4. 小型実験機の飛行範囲

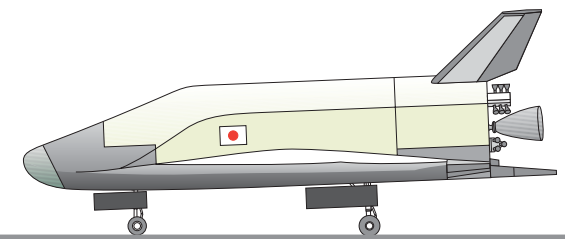


- ▶ HOPE-Xを一気に開発することは難しいため、HOPE-Xの帰還軌道を分割するように、各小型実験機の飛行範囲を設定し、各フェーズ・速度域での主要な要素技術の確立を図った。



OREX	Orbital Reentry Experiment	軌道再突入実験
HYFLEX	Hypersonic Flight Experiment	極超音速飛行実験
ALFLEX	Automatic Landing Flight Experiment	小型自動着陸実験
HSFD	High Speed Flight Demonstration	高速飛行実証

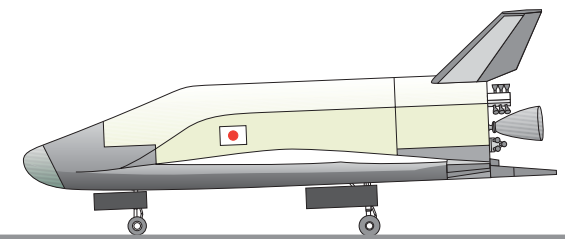
5. HOPE-Xの実施範囲



- ▶ 平成9年度よりHOPE-Xの開発に着手したが、平成12年8月に実機(実際にロケットで打上げられる機体)の製作を凍結した。
- ▶ 実機製作凍結時点までに、基本設計及びエンジニアリングモデル開発試験を実施した。
 - 基本設計では、設計要求(主要諸元、機能、性能などシステムレベルの仕様)を満足する各サブシステムを設計し、機器の開発仕様を確定した。(具体的なアウトプットは計算書、計画図、系統図、開発仕様書など)さらに、エンジニアリングモデル開発試験において主要機器の試作及び試験を実施した。
- ▶ 実機製作凍結時点以降は、それまでの開発成果を取りまとめを行いつつ、再使用型輸送系に共通的な基盤技術や要素技術に係る研究開発を実施した。

	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
宇宙開発委員会	△ 宇宙往還輸送システム 懇談会報告書		△ 開発研究移行	△ 開発移行		△ 計画見直し		△ 実機製作凍結			
HOPE-X	△ 研究着手			△ 開発着手	設計・開発試験			設計・開発試験			
								実機製作			
								成果取りまとめ、基盤技術研究開発			
小型実験機	△ OREX		△ HYFLEX	△ ALFLEX						△ HSFD I	△ HSFD II

6. HOPE-Xの機体概要



- ▶ HOPE-Xは、打上げから、軌道上、再突入、着陸に至る全ての飛行フェーズに対応するために様々な機器を搭載した複雑なシステムである。
- ▶ 機体表面は、再突入時の厳しい空力加熱(機体周囲の空気から受ける加熱現象)に耐えるために熱防護材で覆われている。
- ▶ 大気圏飛行中、三角形の翼は揚力を発生させ、再突入後の飛行経路の変更や滑走路への着陸を可能にするともに、機体に作用する加速度を抑える働きもする。
- ▶ 地上との通信ができなくなるブラックアウトと呼ばれる期間の安全性確保やミッション達成確率の向上のために、電子機器(アビオニクス)や姿勢制御スラスタなどの機器は冗長構成となっている。

主要諸元

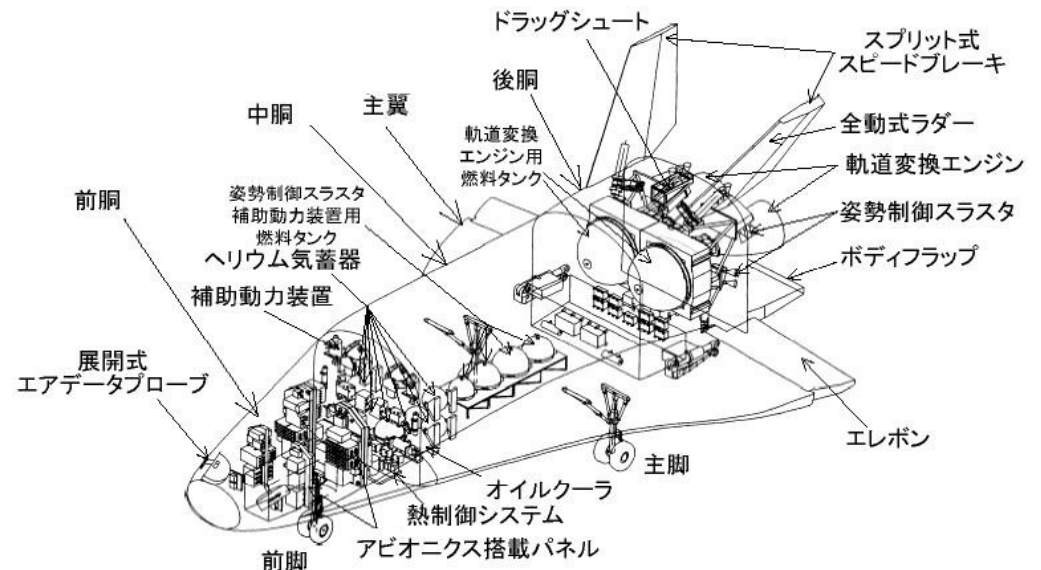
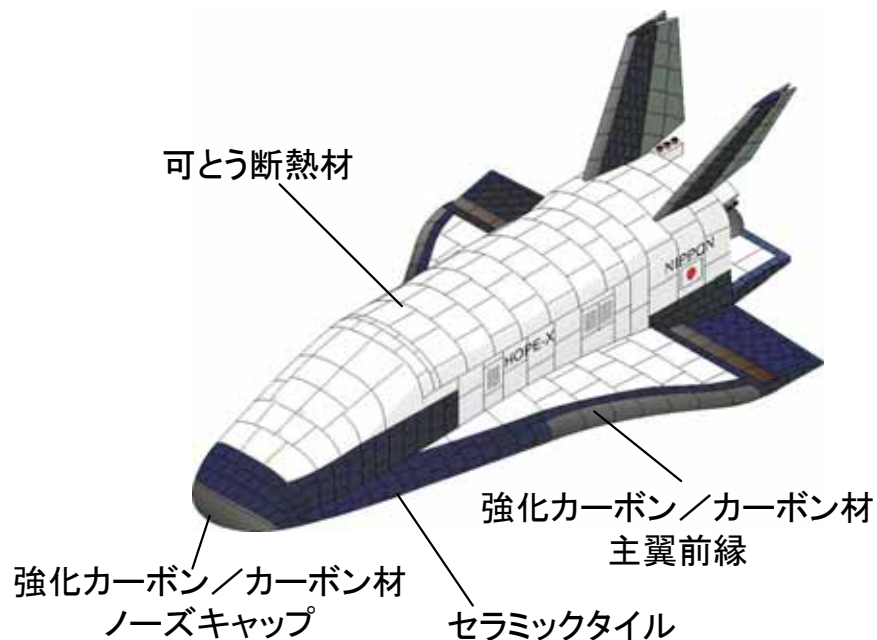
打上時重量:13トン

着陸時重量:10.8トン

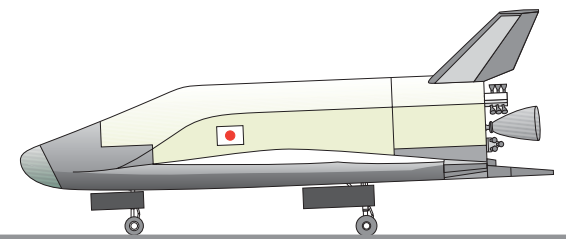
胴体長:13.4 m

主翼翼幅:9.7 m

クロスレンジ能力:1000km



参考 HOPE-Xプロジェクトの経緯



- (1) 昭和61年度から平成4年度にかけて、NASDAにおいてH-IIロケット打上げ型有翼回収機(HOPE)の研究を実施した。
- (2) 宇宙開発委員会宇宙往還輸送システム懇談会がとりまとめた報告書(平成5年7月)の方向付けに従い、平成5年10月、NAL及びNASDAが発足させたHOPE研究共同チームはHOPE-Xの研究に着手した。
- (3) 平成6年2月、H-IIロケット試験機1号機により、軌道再突入実験(OREX)を実施した。また、平成8年2月、J-Iロケット試験機1号機により極超音速飛行実験(HYFLEX)を実施した。さらに、平成8年7~8月、豪州ウーメラ地区において小型自動着陸実験(ALFLEX)を実施した。これらの飛行実験は、HYFLEXの回収失敗を除き、所期の目的を達成した。
- (4) HOPE-Xについては、計画調整部会(当時)での審議を経て、平成12年度を打上げ目標時期とし、平成8年度より開発研究段階への移行が、また、平成9年度より開発段階への移行が認められた。
- (5) 平成10年8月、計画調整部会での審議を経て、「我が国にとって初の宇宙往還技術試験機であるHOPE-Xの開発をより確実に進めるとの観点から、これまで実施してきた開発において未確認の領域の特性を把握することが適切であるため、平成13年度に高速飛行実証機の飛行実験を行うとともに、HOPE-Xの打上げ時期を平成15年度に延期」することとなった。
- (6) 平成12年8月、計画調整部会の審議を経て、「将来の再使用型輸送系の研究開発の姿について十分な検討を進める必要があることから、当面実機製作には着手せず、これまでの開発成果を取りまとめを行いつつ、再使用型輸送系に共通的な基盤技術や要素技術に係る研究開発や高速飛行実証に集中して進める」こととし、また、「高速飛行実証については平成13年度に飛行実験を実施することを目標に準備を進めてきたが、成果のとりまとめ及び確実な実施を考慮し、平成14年度から飛行実験を実施する」こととなった。
- (7) 平成14年10~11月にかけてキリバス共和国クリスマス島において高速飛行実証(HSFD)フェーズⅠを、平成15年7月にスウェーデンエスレンジ実験場においてフェーズⅡを実施した。フェーズⅡでは、回収系パラシュートの不具合により機体が損傷したが、概ね所期の目的を達成した。