サブオービタル飛行に関する官民協議会 ご説明資料

資料３

61A-Z-2022-019

IHIエアロスペースにおける革新的将来宇宙輸送の取り組みについて

Rev.NC　：2022年 12月 07日

株式会社IHIエアロスペース
宇宙輸送システム技術部　システム技術グループ

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

目次

1. はじめに
2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み
3. 開発段階における制度的な障壁
4. 将来輸送系の事業構想例
5. 今後想定される課題，障壁
6. 国に求めたいもの，協力依頼

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

株式会社IHIエアロスペース 紹介

IHI

会　社　名	株式会社ＩＨＩエアロスペース（ＩＡ）
英文名称	IHI AEROSPACE CO.,LTD.
本社所在地	東京都江東区豊洲三丁目　豊洲ＩＨＩビル
役員構成	代表取締役会長／盛田　英夫　（もりた　ひでお）
	代表取締役社長／並木　文春　（なみき　ふみはる）
資　本　金	約５０億円（100%ＩＨＩ持株）
事業内容	宇宙機器，防衛機器等の設計，製造，販売及び航空部品の製造，販売など
従業員数	約1,000人（令和3年４月１日現在）
工　　場	富岡事業所（群馬県富岡市）

Photo ©JAEC

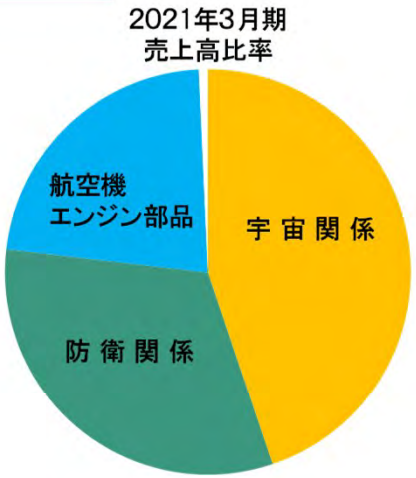


Photo ©JAXA

Photo ©防衛省

Photos AEHF
©Lockheed Martinほか

株式会社IHIエアロスペース概要

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

1. はじめに

IHI

- 株式会社IHIエアロスペースでは，文部科学省のロードマップに則って革新的将来宇宙輸送システムに対する取り組みを進めております。
- この一環として，有翼飛翔体によるサブオービタル飛行について種々の課題を抽出する目的で，サブスケール有翼実験機にロケットエンジンを搭載しての飛行試験を計画し進めて参りました。まずは“実践してみる”ことで，要素技術的課題，システム的課題，あるいは法的・制度的課題を洗い出そうというプロジェクトです。
- 本書は，革新的将来宇宙輸送に関する弊社の取り組みとしてこの有翼実験機プロジェクトについてご紹介した上で，本プロジェクトを通じて認識した制度的な障壁，今後想定される課題や障壁，および国に求めたい支援等をご提示するものです。

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

IHI

✓『MEXT革新的将来宇宙輸送システムロードマップ検討会 中間とりまとめ（2021.6.22）』より

ここにエントリーしたい

要素技術飛行実験

⇒ IAは本ロードマップへ積極的に参画する方針。

IHIグループとして，基幹ロケット発展型へ積極的に参画する

さらに，将来の高速2地点間輸送（P2P）を見据え，高頻度往還飛行型の技術開発に参画する

- ✓ SpaceX等が宇宙輸送市場を席巻する危機感の中，国として，2040年代前半までに宇宙輸送システムの自律性を確保し，新たな宇宙輸送市場の形成・獲得に向けた革新的将来宇宙輸送システムの実現を目指す方向性が固まってきたと認識している。
  （委員会中間とりまとめより）
- ✓ IAもこのロードマップに参画。宇宙輸送サービスの事業化を図る国内ベンチャーISC/PDAS/SWとも連携している。

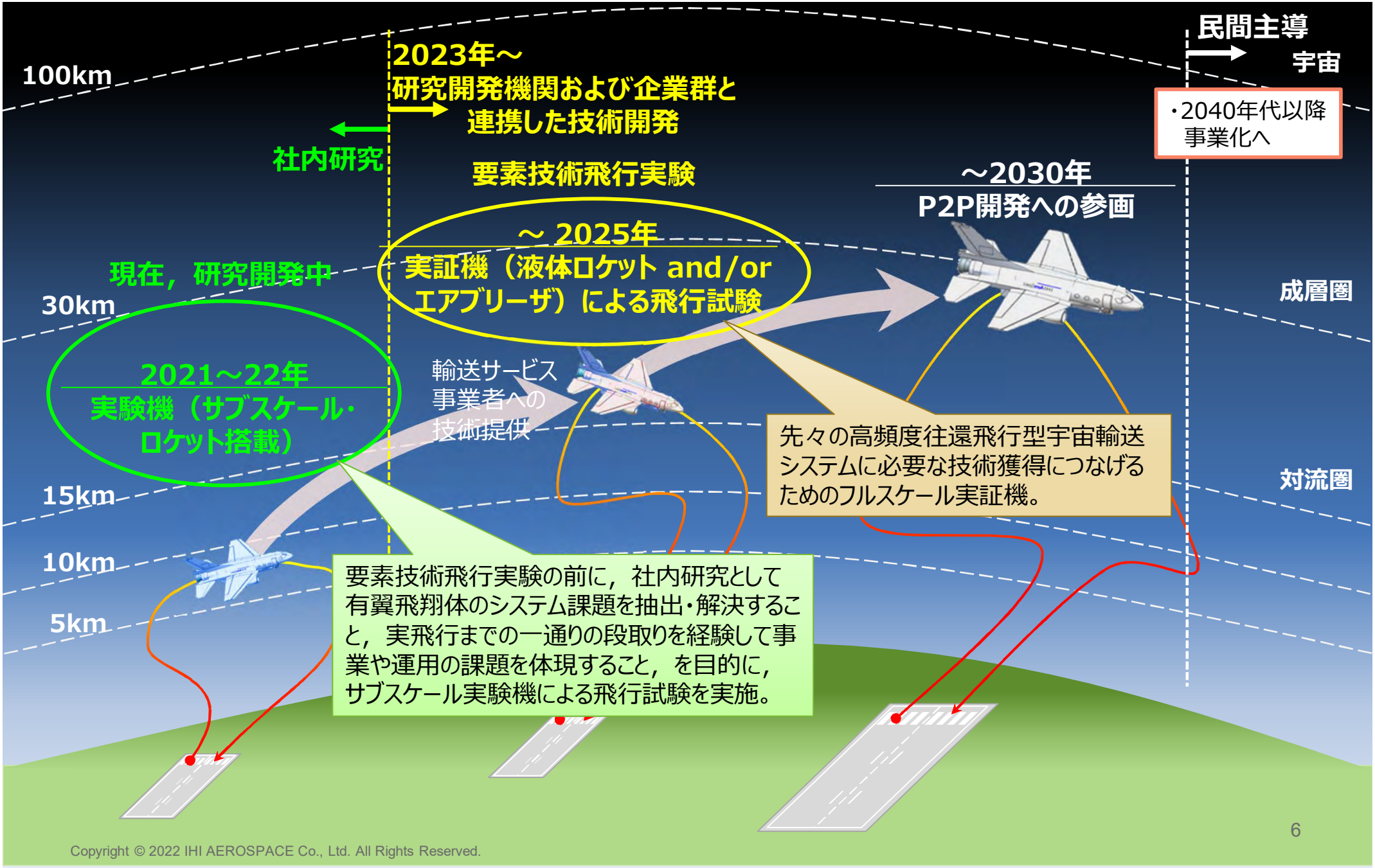
Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

IHI

✓ 革新的将来宇宙輸送システムロードマップでの要素技術飛行実験の前に，社内研究による活動を進捗中。



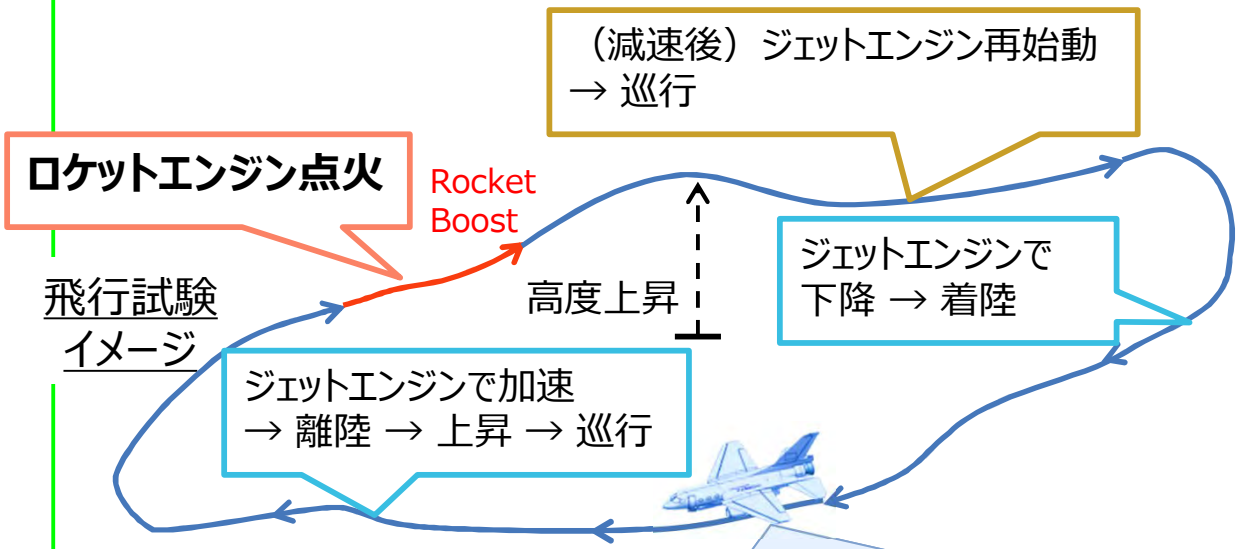
Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

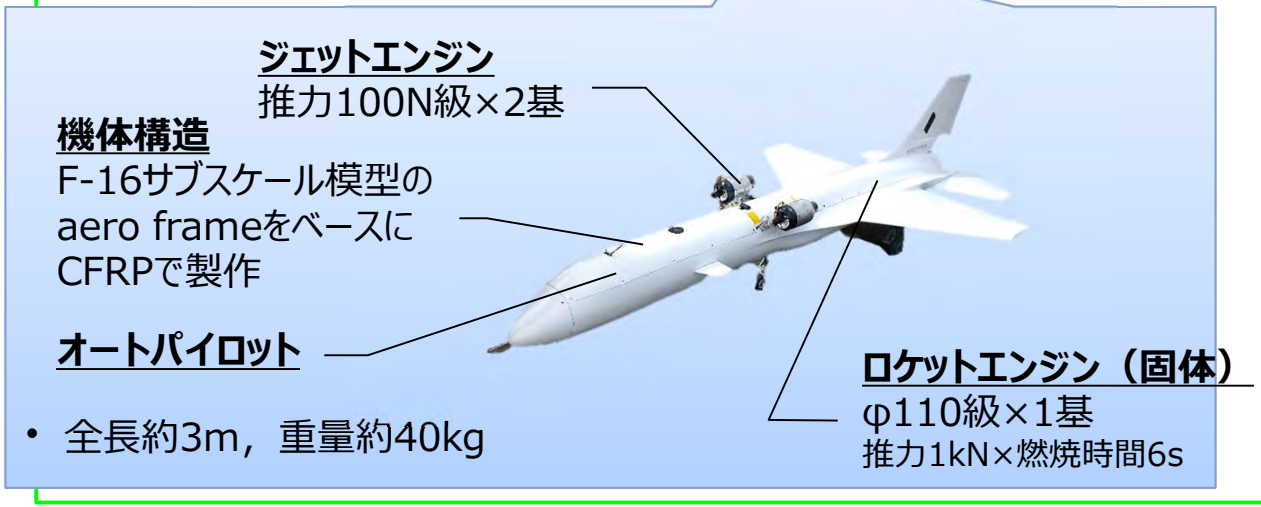
2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

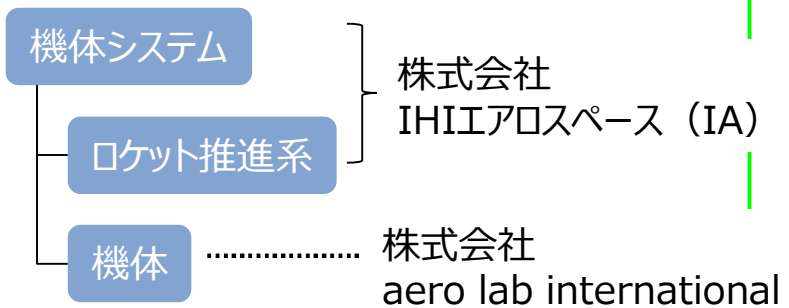
IHI

✓ 2021~2022年度の2年間で，システム課題抽出のためのテストベッドとして小型（全長3m）の実験機を試作し，それを用いたコンセプト実証（無人でのジェット+ロケット推進による飛行実証）を実施する計画で進めている。



これを実施したら，少なくとも日本初！？
有翼単段式としては世界初！！





開発体制

«実験機 飛行試験の目的»

有翼飛翔体のシステム課題の抽出・解決

- ウェイト&バランスの課題
- ジェット→ロケット→ジェットとエンジンを切り替えての飛行成立性
- その他課題の抽出

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

IHI

- ✓ 飛行試験は1月に計画している。
- ✓ これに先立ち飛行特性確認試験として，ロケット搭載時相当質量での自動操縦飛行を実証した。

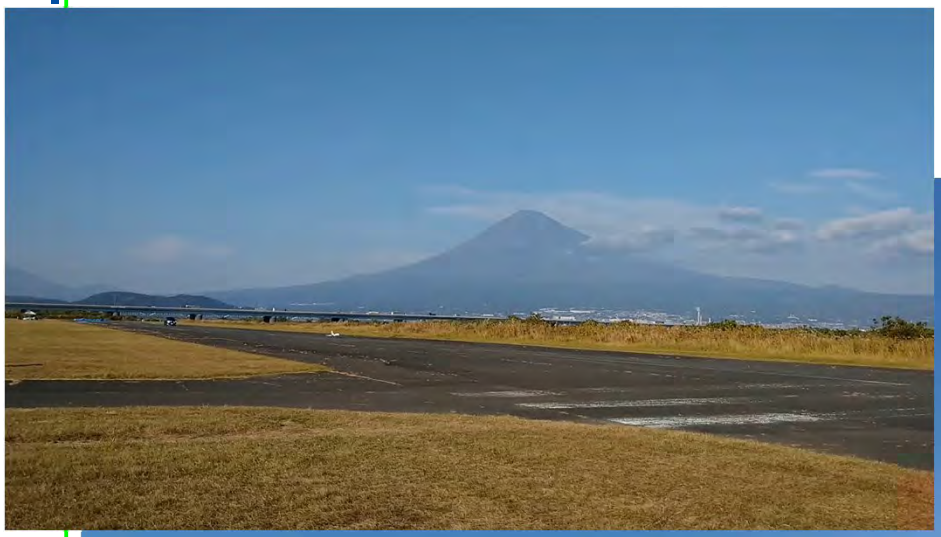
	2022/9	10	11	12	2023/1	2	3
飛行特性確認試験 試験場：富士川滑空場 ジェットエンジンのみ（ロケットエンジンはダミー）で自動操縦系の飛行特性を確認			11/9~11 ↔	ロケット搭載時相当質量での自動操縦飛行実証			
飛行試験 試験場：大樹町多目的航空公園 機体にロケットエンジンを搭載し，上空で点火					1月後半（調整中）↔		

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

IHI



- ロケット搭載時相当質量にて，飛行のほぼ全行程を自律的に遂行できることを確認（離陸滑走中および着陸のみパイロット操作による補助あり）
- 機体の姿勢を安定的に制御しつつ，事前に指定した座標（ウェイポイント）を通過するミッションを完遂

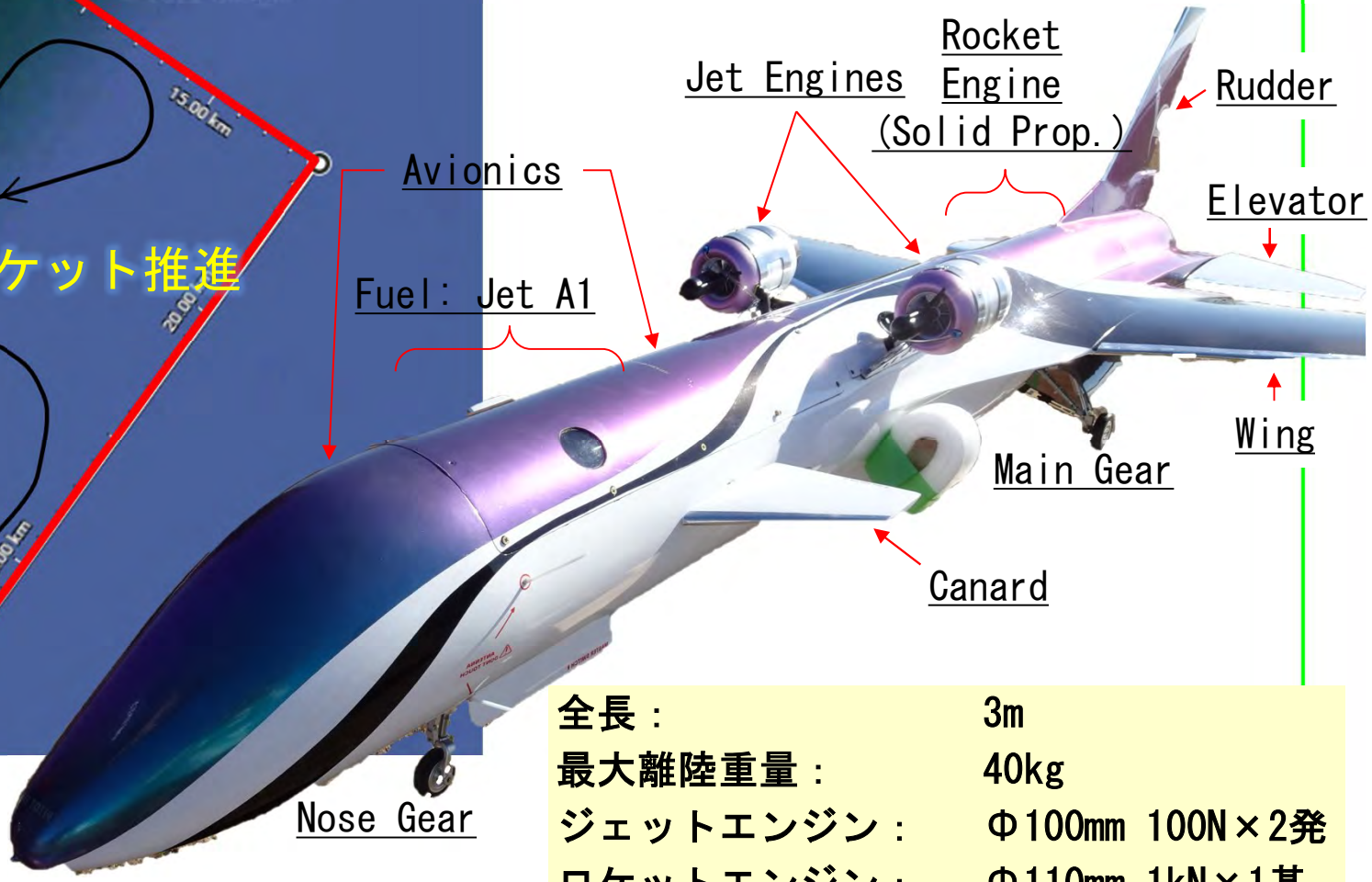
飛行特性確認試験
（11/10 富士川）
※ジェットエンジンのみ

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

2. 将来輸送系に関する弊社の取り組み

IHI



飛行試験計画
（1月 大樹町）

全長：	3m
最大離陸重量：	40kg
ジェットエンジン：	Φ100mm 100N×2発
ロケットエンジン：（固体）	Φ110mm 1kN×1基

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

3. 開発段階における制度的な障壁

高度30km
程度まで

記号	①航空法所管	課題等
I①-ア	各種申請 （航空管制部・地方航空局・空港事務所）	申請先が多岐にわたる。ワンストップ化検討如何。
I①-イ	無人機の登録義務（100g以上の機体）	機体フェーズにより設計が変更になるため， 時点による性能・仕様の確定が困難。
I①-ウ	無人機の飛行時間帯及び空域調整	綿密な調整が必要，省力化検討如何。

記号	②航空法所管以外（①以外）	課題等
I②-ア	火工品の輸送	陸路が使用できない場合に火工品の移送が困難。
I②-イ	無線許可	申請不要範囲内で使用可能な無線出力の制限。

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

4. 将来輸送系の事業構想例

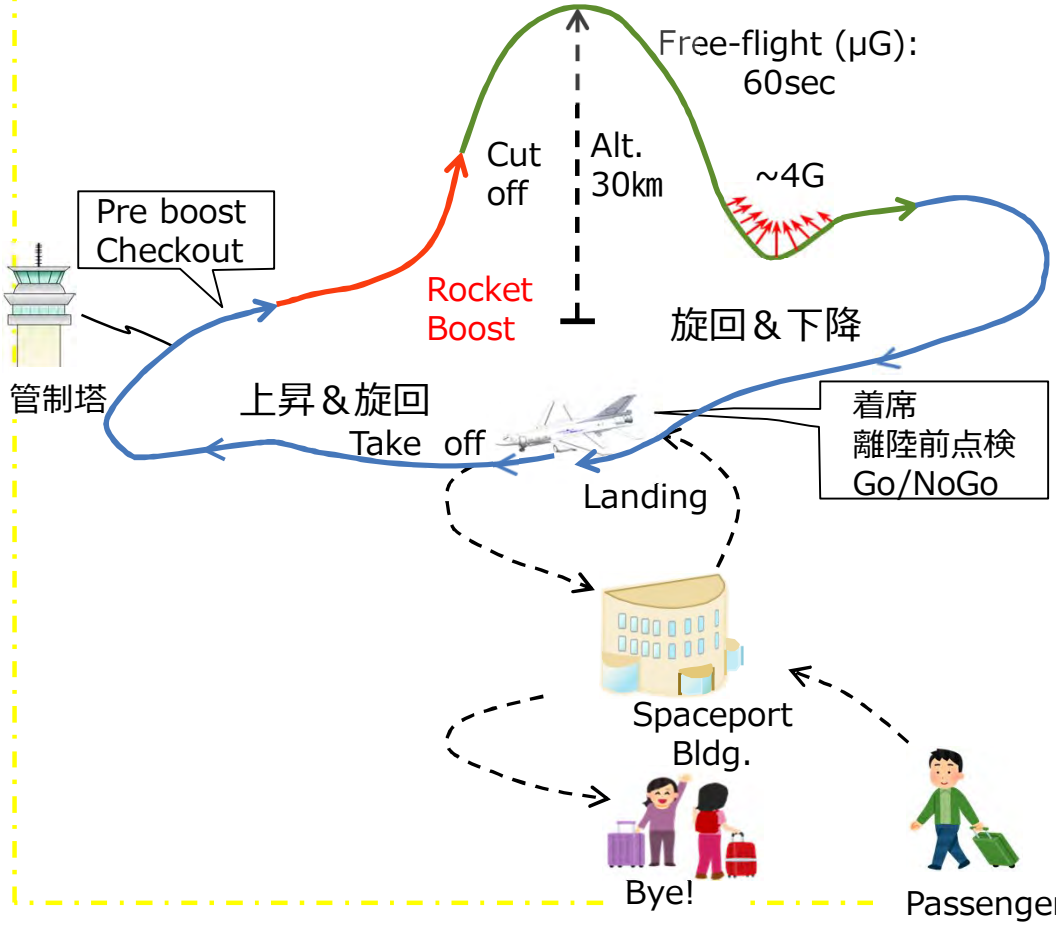
IHI

P2Pに至る前の中間出口としての構想（一例）

到達高度を**30km**に抑えることで以下を実現

- 低価格（100万円～／席）
- 低負荷（～4G，耐Gスーツ・訓練不要）

⇒ **一般民間人にも手が届く“宇宙”観光を！！**



有翼サブオービタル機

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

5. 今後想定される課題，障壁

IHI

高度30km
を超えていく

記号	①航空法単管	課題等
II①-ア	フルスケール機の飛行に係る諸調整	大型化に伴い現行旅客機の飛行高度・速度に近づくため調整範囲拡大。一般空港を使用する場合の干渉回避。

記号	②航空法・宇宙活動法	課題等
II②-ア	一般空港での火工品・高圧ガス等特殊燃料使用	安全措置（保安距離，保管場所，取り扱い場所）。
II②-イ	飛行許可にあたってのロケット推進系の考え方	各種フルスケール機について，飛行実績が審査要件となると開発期間が長期化する可能性。
II②-ウ	有人飛行実証への移行期において， 安全性を担保する上で必要な枠組み	搭乗者の同意，アボート，第三者賠償責任等，現在規定されていない運用上の課題の発現。

記号	③航空法・宇宙活動法以外（①②以外）	課題等
II③-ア	特殊燃料等（酸素・水素・メタン等）の輸送	鉄路，海路，空路ともに輸送のハードルが高い。

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

6. 国に求めたいもの，協力依頼

IHI

課題等との対応	①航空法単管	要望等	時間軸
I①-ア	航空法関係の申請・調整の省力化	**ワンストップ化**する等省力化していただきたい。	短期
I①-イ	無人機の機体登録の省力化	諸元の一定程度の変更に対して包括的な登録とするなど省力化していただきたい。	短期
I①-ウ	空域の使用状況の公開	**定期便等の情報を公開**していただければ時間帯・空域の調整が容易となる。	短期
課題等との対応	**②航空法・宇宙活動法**	**要望等**	**時間軸**
II②-ア	一般空港での火工品・高圧ガス等特殊燃料使用	**安全確保と取り扱いの容易さの両立**を意識した制度設計をお願いしたい。	中長期
II②-イ	ロケット推進系を搭載した飛行の安全担保	地上での作動実績を踏まえ，可能な限り最低限の安全担保により搭載を可能としていただきたい。	中長期
II②-ウ	有人飛行実証へ移行する際の整理等	**各種規制や課題の整理**。	中長期
課題等との対応	**③航空法・宇宙活動法以外（①②以外）**	**要望等**	**時間軸**
I①-ウ	機体開発を目的とした飛行の特例化	機体開発目的の飛行について**指定した特区内では原則都度の申請を不要とする等，特例化**を検討いただきたい。	短期
I②-ア II③-ア	火工品・高圧ガス等輸送の規制	**安全確保と取り扱いの容易さの両立**を意識した制度設計をお願いしたい。	中長期
I②-イ	電波法関連	申請不要で使用できる**無線の出力向上，無線局開設申請の迅速化，特区の設定**等検討いただきたい。	短期

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

本文書の一部または全部について、㈱IHIエアロスペースの許可なく無断で転載、複製、使用等を行うことを禁止します。

6. 国に求めたいもの，協力依頼

諸外国でも，サブオービタル飛行による同様のサービスを展開・計画する企業がおり，日本も遅れることがないよう法的枠組みの整備・各種規制の緩和を依頼したい。

会社	プロジェクト	サービス概要	機体諸元	ステータス	備考
Dawn Aerospace (NZL/NLD)	• Mk-II Aurora • Mk-III	• 1日に複数回の宇宙輸送 • Mk-IIは3Uクラスの衛星を軌道投入	 Mk-II Aurora • ロケット推進 • 全長4.8m • 離陸重量350kg Mk-III • ロケット推進 • 全長22m	• Mk-IIはジェット推進にて48回の飛行を実施 • 速度370km/h・高度2.7kmを達成 • 2022年内にロケット推進飛行を目指す	• ロケット：液体HTP/ケロシン • 試験場：Glentanner Aerodrome
Virgin Galactic (USA)	SpaceShip Two	• 乗員2名+乗客4名 • チケット代USD 450,000 • 最高高度110km • 分離高度15km	 • ジェット4発（母機）+ロケット • 全長18.3m • 翼幅8.3m • 高さ5.5m • 積載重量9.74ton	• 2021年7月に6名搭乗で試験飛行に成功，高度80kmに到達 • 次世代機Deltaを発表	• ロケット：ハイブリッドN2O/HTPB • 宇宙港：Spaceport America
Blue Origin (USA)	New Shepard	• 乗客6名 • 価格非公開 • 最高高度110km	 • ロケット推進 • 全長18m • 直径3.6m	• 2021年7月初有人飛行，2022年8月までに計6回の有人飛行に成功	• ロケット：液体LOX/LH2 • 宇宙港：West Texas Launch Site

Copyright © 2022 IHI AEROSPACE Co., Ltd. All Rights Reserved.

IHI

Realize your dreams