

第 一 部 会 輸 送 系 分 科 会 報 告 書

平 成 元 年 7 月 2 1 日

第一部会輸送系分科会においては、平成元年7月3日付け第一部会決定「宇宙開発計画の見直しに関する第一部会の審議の進め方について」に基づき、平成2年度の宇宙開発関係経費の見積り方針に反映させるべき事項について審議を行ってきたが、その結果をとりまとめたので報告する。

目 次

1. M-Vロケットの開発について	1
2. H-IIロケットの開発	2
3. H-IIロケット試験機3号機の開発	3
4. H-IIロケット予備機の開発	4
5. 研究	5
H-IIロケット打上げ型 有翼回収機(HOPE)の研究	5
6. 施設の整備	6
宇宙往還輸送システム研究開発に必要な施設の整備	6
(参考資料)	7
(参考1) 宇宙開発計画の見直しに関する第一部会の 審議の進め方について	18
(参考2) 第一部会輸送系分科会構成員	19

要望された事項	審 議 内 容	審 議 結 果
1. M-Vロケットの開発について (文部省) 1990年代より21世紀初頭に至る科学観測のミッションの要請に応えるため、現在のM-3SⅡロケットでは打ち上げられない規模の科学衛星打上げ用ロケット(M-Vロケット)について、平成6年度に初号機を打ち上げること为目标に、平成2年度からその開発に着手したい。	1. 1990年代以降の科学ミッションに対応して、現在のM-3SⅡロケットでは打ち上げることのできない中規模の科学衛星打上げ用ロケットが必要とされている。 2. このため、Mロケットについては、全段固体ロケット技術の維持発展等の観点を踏まえ、鹿児島宇宙空間観測所の射場において打上げ可能範囲で、現有の地上支援設備の最大限の活用を図り、固体ロケットの経済性・簡便性を生かしつつ、その大型化を図ることは有意義である。	1990年代より21世紀初頭に至る科学観測のミッションの要請に応えるため、現在のM-3SⅡロケットでは打ち上げられない規模の科学衛星打上げ用ロケット(M-Vロケット)について、平成6年度に初号機を打ち上げること为目标に、平成2年度からその開発に着手することは妥当である。

要望された事項	審 議 内 容	審 議 結 果
2. H-II ロケットの開発 (科学技術庁) H-II ロケットについては、開発の過程において生じた技術的問題点の検討の結果、開発スケジュールの見直しを行うこととし、試験機1号機の打上げ時期を平成3年度から4年度に、試験機2号機の打上げ時期を平成4年度から5年度に変更して打ち上げることを目標に、引き続き開発を進めたい。	1. H-II ロケットの第1段エンジン (LE-7) については、現在、原型エンジン試験の段階にあり、原型エンジンの燃焼試験及び液水ターボポンプの出力確認試験が進められている。これらの試験において、エンジンシステムについてはエンジン作動点予測値と試験結果が異なる等の技術的問題が、また、液水ターボポンプについてはタービン翼の破損等の技術的問題が発生した。 2. 今後の対策として、燃焼試験の積み重ねによる十分なデータ取得や、タービン翼の形状等を変更した改良型液水ターボポンプの設計、製作、試験等が必要であり、このため、認定エンジン試験の開始時期及びH-II ロケット試験機1号機用エンジンの完成時期は約1年遅れとなることは避けられない。 3. こうした状況に鑑み、H-II ロケットの全体の開発スケジュールを見直し、試験機1号機の打上げを平成3年度から4年度に、試験機2号機の打上げを平成4年度から5年度に変更せざるを得ない。 4. 但し、H-II ロケット試験機1号機及び2号機の打上げが1年遅れるとしても、試験の円滑な実施のための予備品の確保、試験の前倒し実施等により、着実な開発を進めることが重要である。	H-II ロケットについて、今回生じた技術的問題点に対処するため、開発スケジュールの見直しを行い、試験機1号機の打上げ時期を平成3年度から4年度に、試験機2号機の打上げ時期を平成4年度から5年度に変更して打ち上げることを目標に、引き続き開発を進めることは妥当である。 開発に当たっては、試験の円滑な実施のための予備品の確保、試験の前倒し実施等により、着実な開発を進めることが重要である。

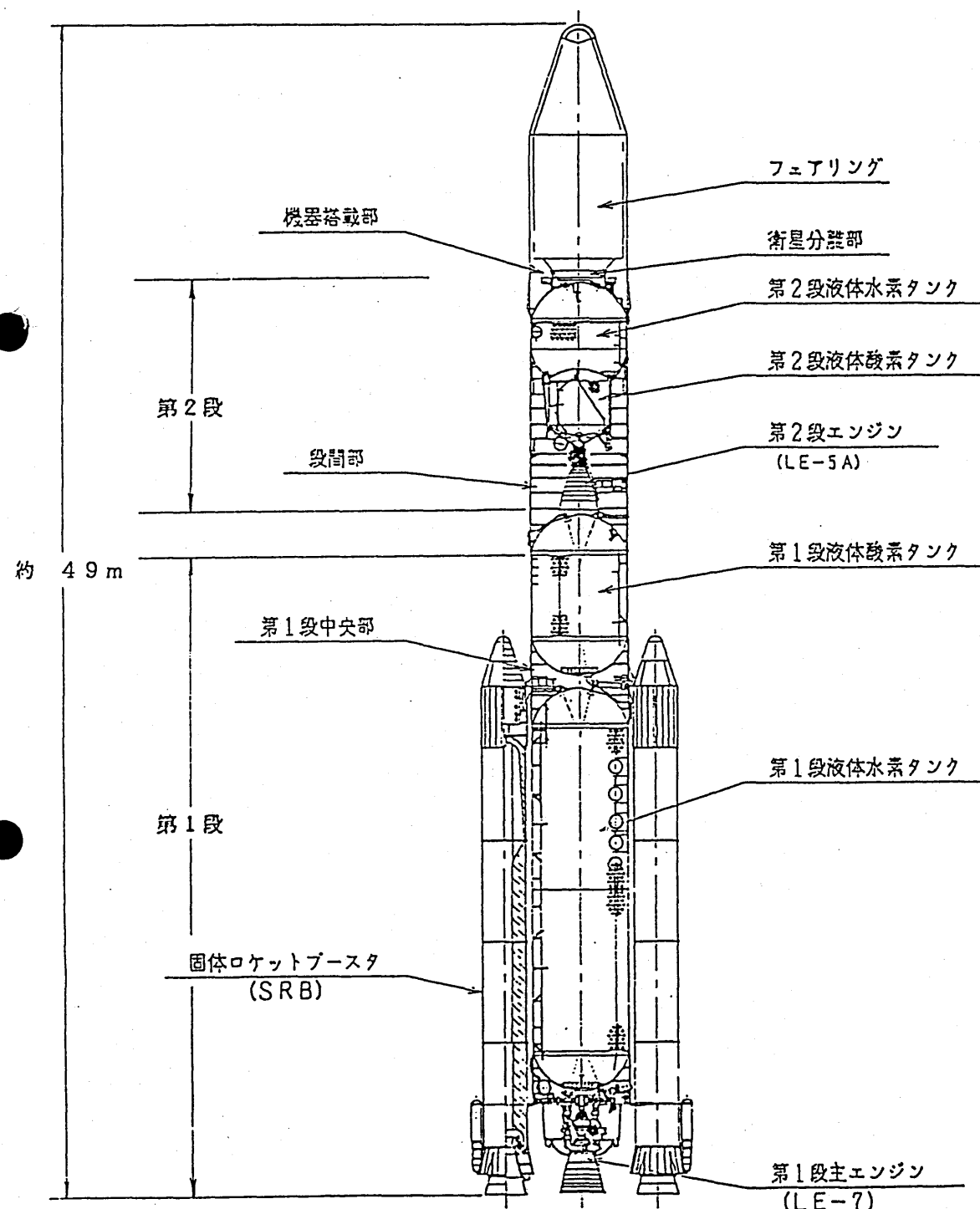
要 望 さ れ た 事 項	審 議 内 容	審 議 結 果
3. H-Ⅱ ロケット試験機 3 号機の開発 (科学技術庁) 宇宙実験・観測フリーフライヤ (SFU) 等の打上げ需要に対処すること等を目的とした H-Ⅱ ロケット試験機 3 号機については、SFU の打ち上げ時期の見直しに基づき、平成 5 年度に打ち上げることを目標に、引き続き開発を進めたい。 なお、本機の効率的利用のため、本機により SFU と静止気象衛星 5 号 (GMS-5) を同時打上げすることとしたい。	1. 宇宙実験・観測フリーフライヤ (SFU) 等の打上げ需要に対処することを目的とした H-Ⅱ ロケット試験機 3 号機については、SFU の打上げ時期の平成 4 年度から 5 年度への変更に基づき、平成 5 年度に打ち上げることを目標に開発を進めることは適当である。 2. また、本機の効率的利用の観点から、静止気象衛星 5 号 (GMS-5) との同時打上げとすることは妥当である。	宇宙実験・観測フリーフライヤ (SFU) 等の打上げ需要に対処すること等を目的とした H-Ⅱ ロケット試験機 3 号機について、SFU と静止気象衛星 5 号 (GMS-5) を同時打上げすることとし、平成 5 年度に打ち上げることを目標に、引き続き開発を進めることは妥当である。

要 望 さ れ た 事 項	審 議 内 容	審 議 結 果
4. H-II ロケット予備機の開発 (科学技術庁) H-II ロケットの打上げ計画に柔軟性を持たせることを目的とした、H-II ロケット予備機について、平成5年度に打ち上げることが可能となるよう、所要の開発に着手したい。	1. H-II ロケットは、初めて全段を自主開発する大型液体ロケットであり、試験機打上げの段階においては、十分な飛行性能の確認、衛星搭載計画の変更等の可能性に対処できるよう、十分に留意する必要がある。 2. こうした観点から、H-II ロケットの打上げ計画に柔軟性を持たせることを目的として、平成5年度にH-II ロケット予備機を打ち上げることが可能となるよう、所要の開発を行うことは重要である。	H-II ロケットの打上げ計画に柔軟性を持たせることを目的とした、H-II ロケット予備機について、平成5年度に打ち上げることが可能となるよう、所要の開発に着手することは妥当である。

要望された事項	審 議 内 容	審 議 結 果
5. 研 究 H-II ロケット打上げ型有翼回収機 (H O P E) の研究 (科学技術庁) 将来の宇宙輸送系に必須の有翼回収技術の基礎を確立するとともに、宇宙ステーション取付型実験モジュール (J E M) における宇宙実験成果物等の地上への回収需要等に自主的に対処し、さらに、宇宙環境利用要求に応ずることを目的とするH-II ロケット打上げ型有翼回収機 (H O P E) について、これまでの宇宙往還機等の研究成果を踏まえて、所要の研究に着手したい。	1. 我が国の宇宙ステーション取付型実験モジュール (J E M) 等の宇宙インフラストラクチャーの開発、運用を行うためには、物資等の地上からの輸送に加えて宇宙実験成果物等の地上への回収も要求される。このための輸送手段として、これまでのロケットによる打上げ機能に加えて、回収の機能を合わせ持つ宇宙往復輸送手段を確保することが極めて重要である。 2. こうした状況を踏まえ、有翼回収技術の基礎を確立するとともに、J. E Mの利用の本格化した際における宇宙実験成果物等の地上への回収需要等に対処し、さらに宇宙環境利用要求に応ずることを目的として、これまでの宇宙往還機等の研究成果を踏まえて、宇宙ステーション等にランデブ・ドッキングが可能な、垂直打上げ・水平着陸の無人のH-II ロケット打上げ型有翼回収機 (H O P E) の研究に着手する必要がある。 3. なお、研究に当たっては、軌道から大気圏への再突入技術、誘導制御技術等について先行的研究を行うことが重要である。	有翼回収技術の基礎を確立するとともに、宇宙ステーション取付型実験モジュール (J E M) の利用の本格化した際における宇宙実験成果物等の地上への回収需要等に対処し、さらに、宇宙環境利用要求に応ずるため、これまでの宇宙往還機等の研究成果を踏まえ、H-II ロケット打上げ型有翼回収機 (H O P E) の研究に着手することは妥当である。

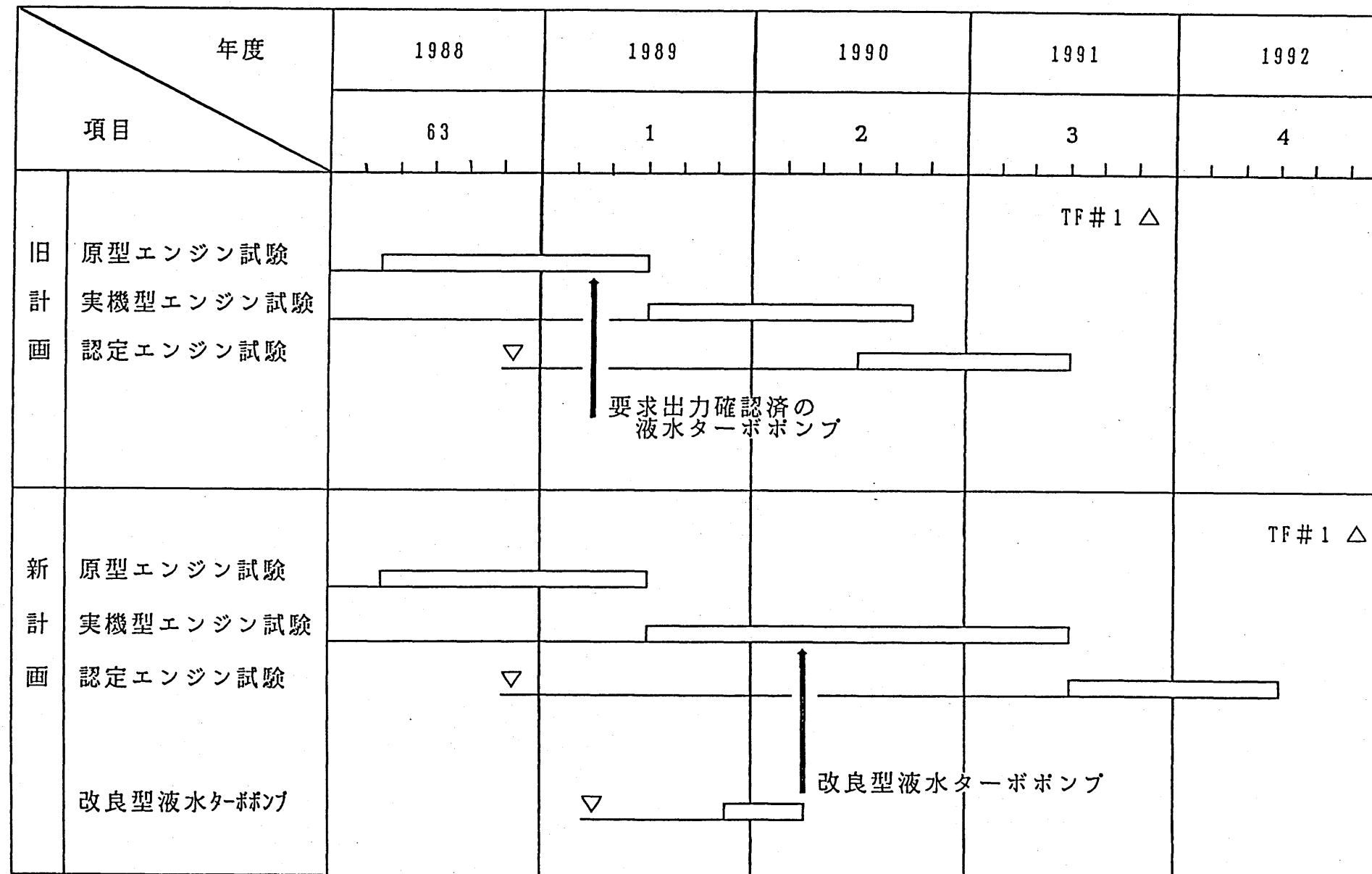
要 望 さ れ た 事 項	審 議 内 容	審 議 結 果
6. 施設の整備 宇宙往還輸送システム研究開発に必要な施設の整備 (科学技術庁) H-II ロケット打上げ型有翼回収機、有人宇宙往還機等の研究に対応すべく、極超音速風洞の大型化整備に着手したい。	1. 今後、宇宙往還輸送システムの確立を目指し、H-II ロケット打上げ型有翼回収機の開発を目指した研究や、有人宇宙往還機の基礎的、先行的研究等を進めてゆく必要がある。 2. これらの研究においては、その概念に係る初期の研究段階から大型模型を用いた長時間の極超音速風洞試験が必要となるが、既設の極超音速風洞では測定部の規模と風洞機能の制約による試験回数の制限から、必要なデータを得ることができない。 3. このため、既設の極超音速風洞を有効に活用して大型化の整備に着手することは必要である。	H-II ロケット打上げ型有翼回収機、有人宇宙往還機等の研究に対応すべく、極超音速風洞の大型化に着手することは妥当である。

(1) 全体形状及び主要概略諸元



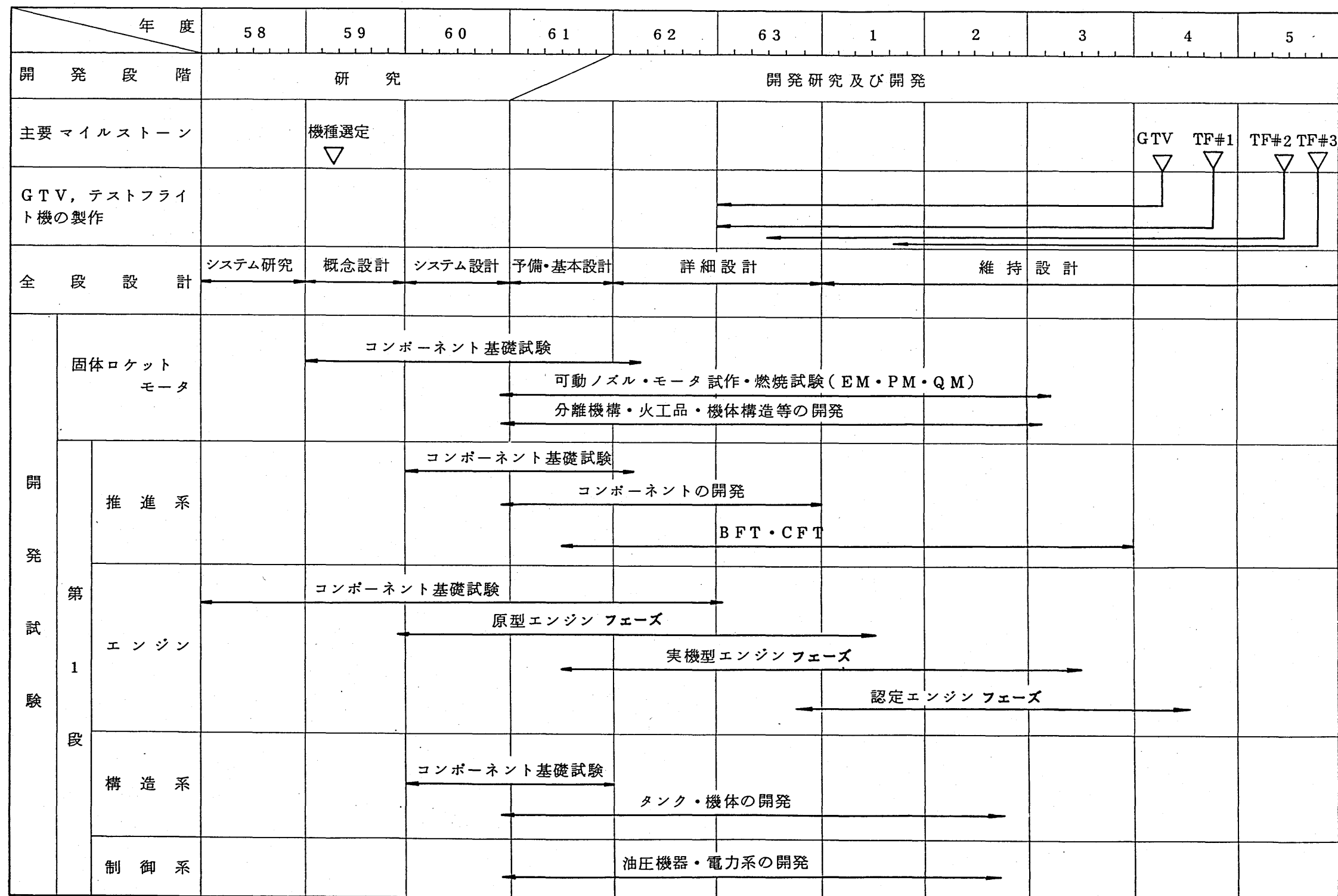
項 目		諸 元	備 考
全 長		約 49 m	
直 径		約 4 m	
全 備 重 量		約 261 t	
衛星重量 (静止初期)		約 2 t	トランスファ軌道投入: 約 4 t
第 1 段	推 進 薬	液体水素/液体酸素	
	推 進 薬 重 量	約 86 t	海面上
	推 力	約 93 t	
	燃 焼 時 間	約 320 s	真空中
	比 推 力	約 448 s	
全 備 重 量		約 98 t	
S R B	推 進 薬	固体推進薬	
	推 進 薬 重 量	約 118 t	2 本分
	推 力	約 320 t	2 本分, 海面上
	燃 焼 時 間	約 97 s	
	比 推 力	約 273 s	真空中
全 備 重 量		約 140 t	2 本分
第 2 段	推 進 薬	液体水素/液体酸素	
	推 進 薬 重 量	約 14 t	
	推 力	約 12 t	真空中
	燃 焼 時 間	約 527 s	再着火機能
	比 推 力	約 452 s	真空中
全 備 重 量		約 17 t	
フリ エン アグ	直 径	約 4 m	外径
	全 長	約 12 m	衛星収納域 約 3.7 m φ × 約 10 m L
誘 導 方 式		ストラップダウン IMU による慣性誘導方式	

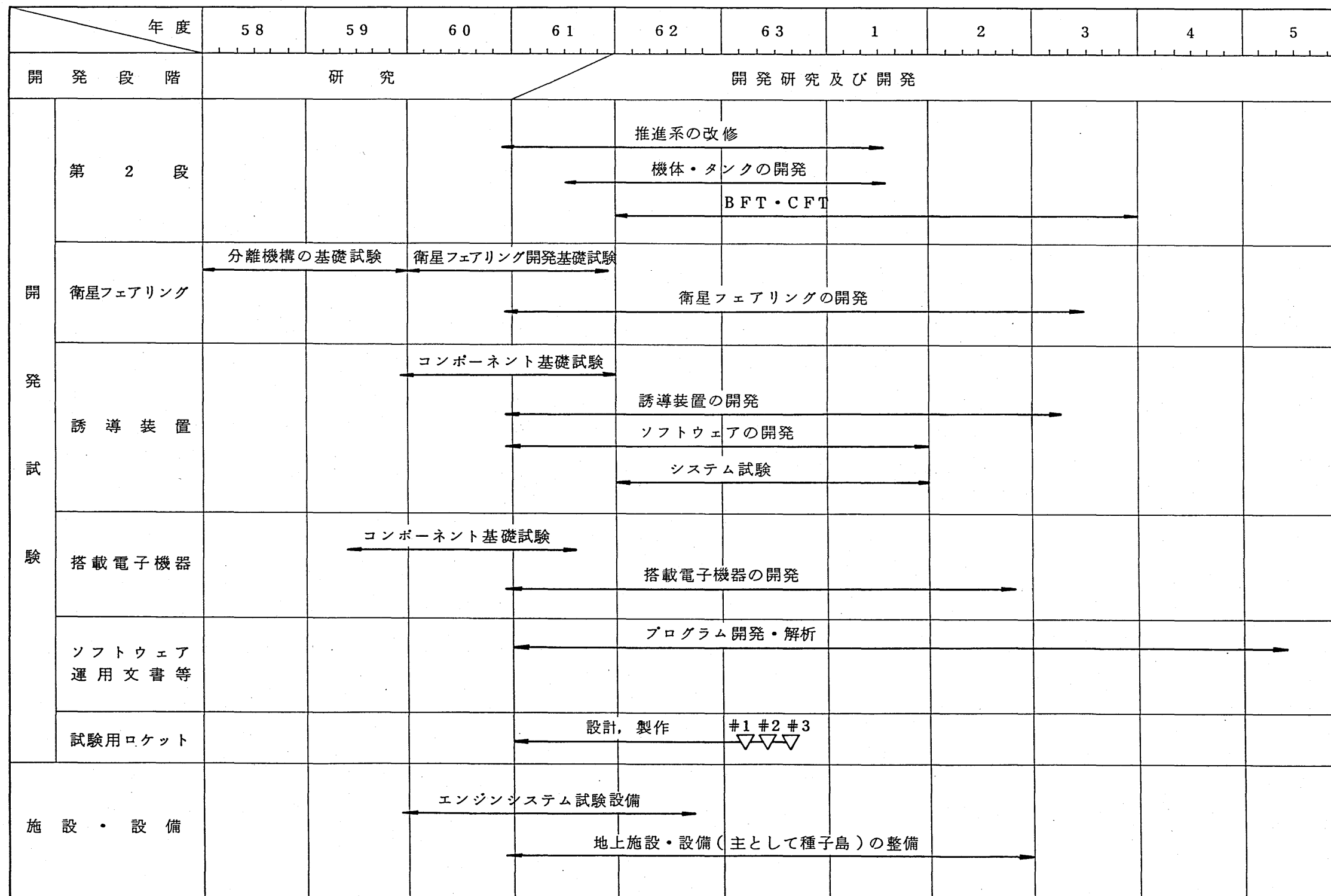
(2) LE-7の開発スケジュール



▽ [Bar]
製作 試験

(3) H-II ロケットの開発スケジュール





2. H-II ロケット試験機3号機・予備機の開発スケジュール

年度 項目		~62	63	1	2	3	4	5	
							▽ GTV	△ TF#1	△ TF#2
製作	試験機 3 号機								
	予 備 機								
開 発 試 験	全 段 開 発	詳 細 設 計			維 持 設 計				
	機 体	第 1 段	タンク・構造体, 油圧系, 電送系試作試験						
		第 2 段	タンク・構造体, 油圧系, 電送系, ノズル試作試験						
		機 体	衛星フェアリング, 火工品試作試験						
		誘 導 ・ 計 測	誘導装置, 計測通信系機器試作試験, ソフトウェア開発						
		エ ン ジ ン	LE-7, SRB試作試験, 認定試験						
施 設 ・ 設 備		エンジン燃焼試験, ステージ燃焼試験, 射場設備							

3. M-V ロケット

(1) 諸元

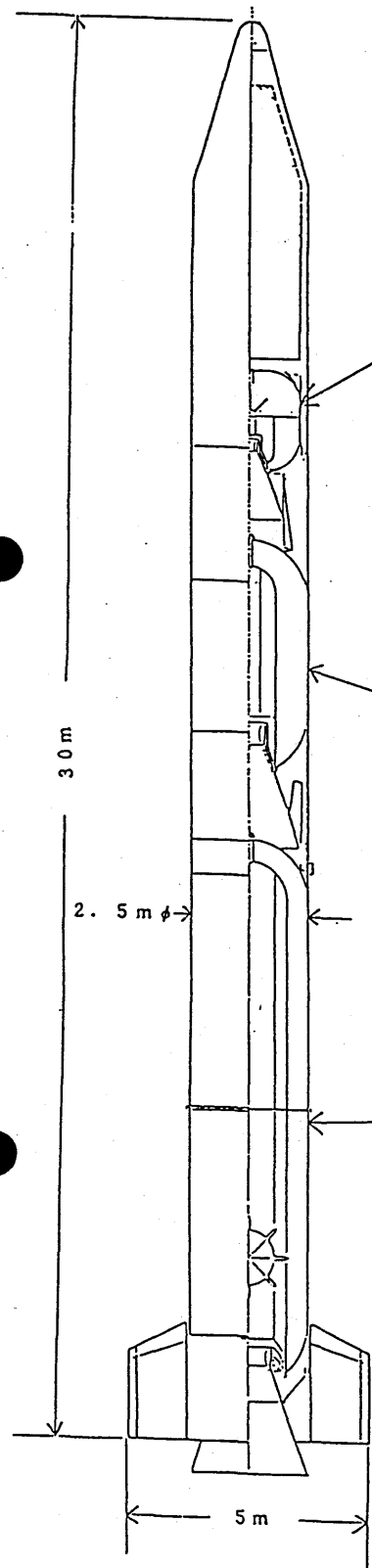
	第 1 段	第 2 段	第 3 段
モータ名称	M-14	M-24	M-34
代表直径、m	2.5	2.5	2.3
総重量 ¹ 、トン	128.4	47.1	11.0
ステージ重量、トン	81.3	36.1 ²	11.0 ³
推進重量、トン	70.0	30.0	10.0
全燃焼時間、秒	76.	95.	105.
最大推力、トン	377.	141.	33.

¹ 衛星重量含まず

² ノーズフェアリングを含む

³ スピン型

(2) 外観と機体概要



2. 3 m ϕ カーボン繊維フィラメント・ワインディング製ケース、薬量 10 ton に大型化する。点火器は投棄型後方着火方式とする。2 段伸展ノズルの採用を図る。

3 軸姿勢制御を考えるが、ミッションに応じてはスピン安定も考慮する。

2. 5 m ϕ マルエージング鋼 HT-230 製ケース、薬量 30 ton に大型化する。伸展展開ノズルの採用を図る。

2 次噴射 TVC 装置等による 3 軸姿勢制御を行う。

2. 5 m ϕ マルエージング鋼 HT-230 製ケース、2 セグメント、薬量 70 ton に大型化する。ノズルは可動ノズルとし、M-3 S II で採用した補助ブースタは廃止して、機体構成を簡素化する。

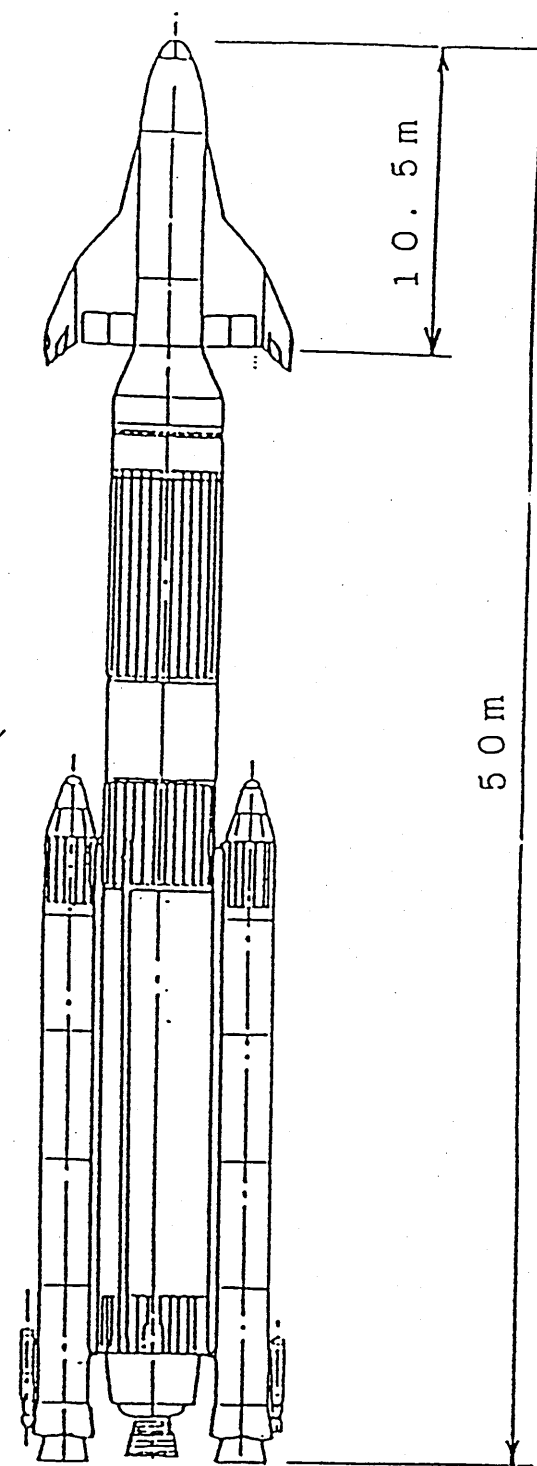
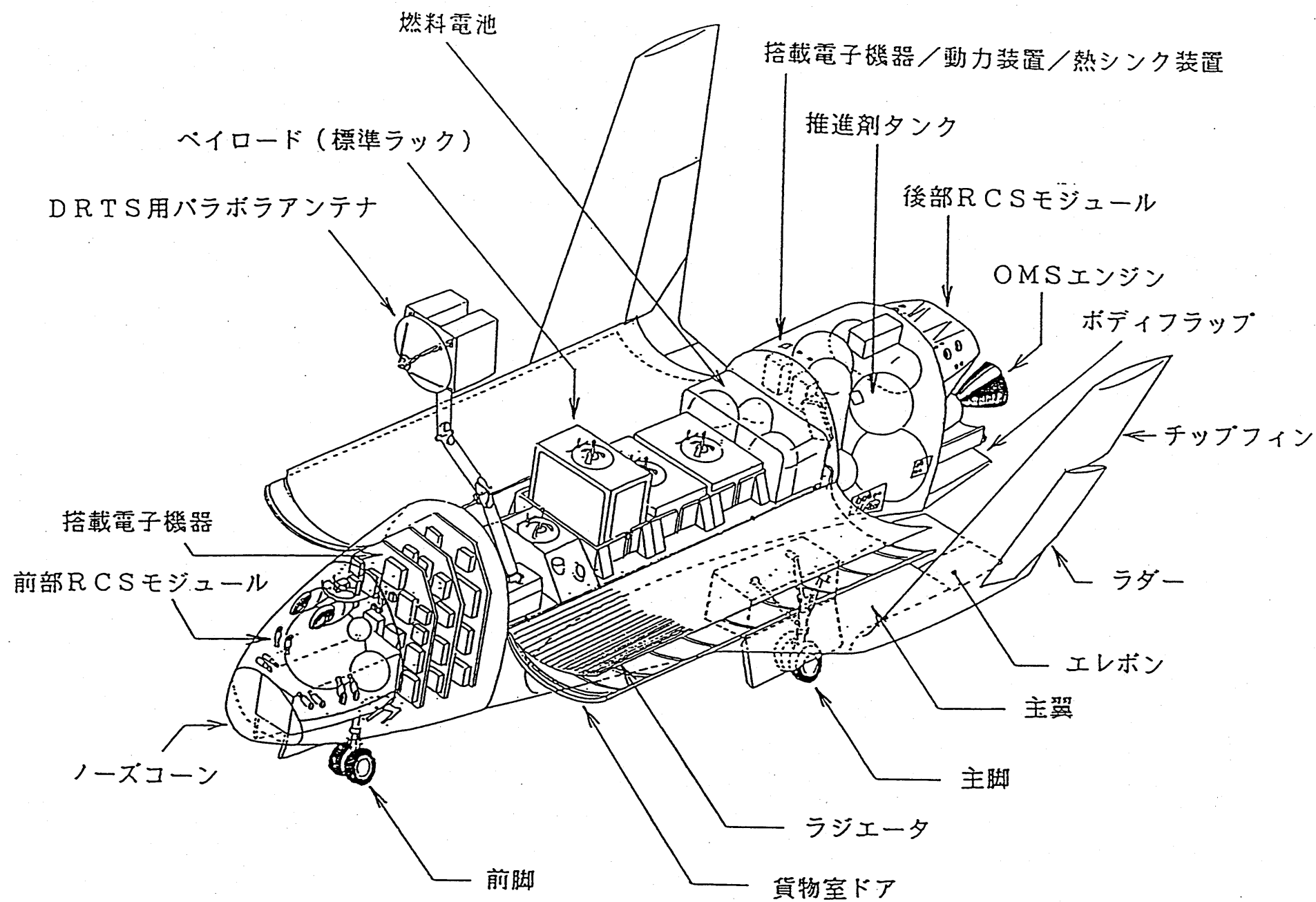
第 1 段モータ可動ノズル TVC 装置と固体モータ・ロール制御装置の組合せで、3 軸制御を行う。

(3) スケジュール

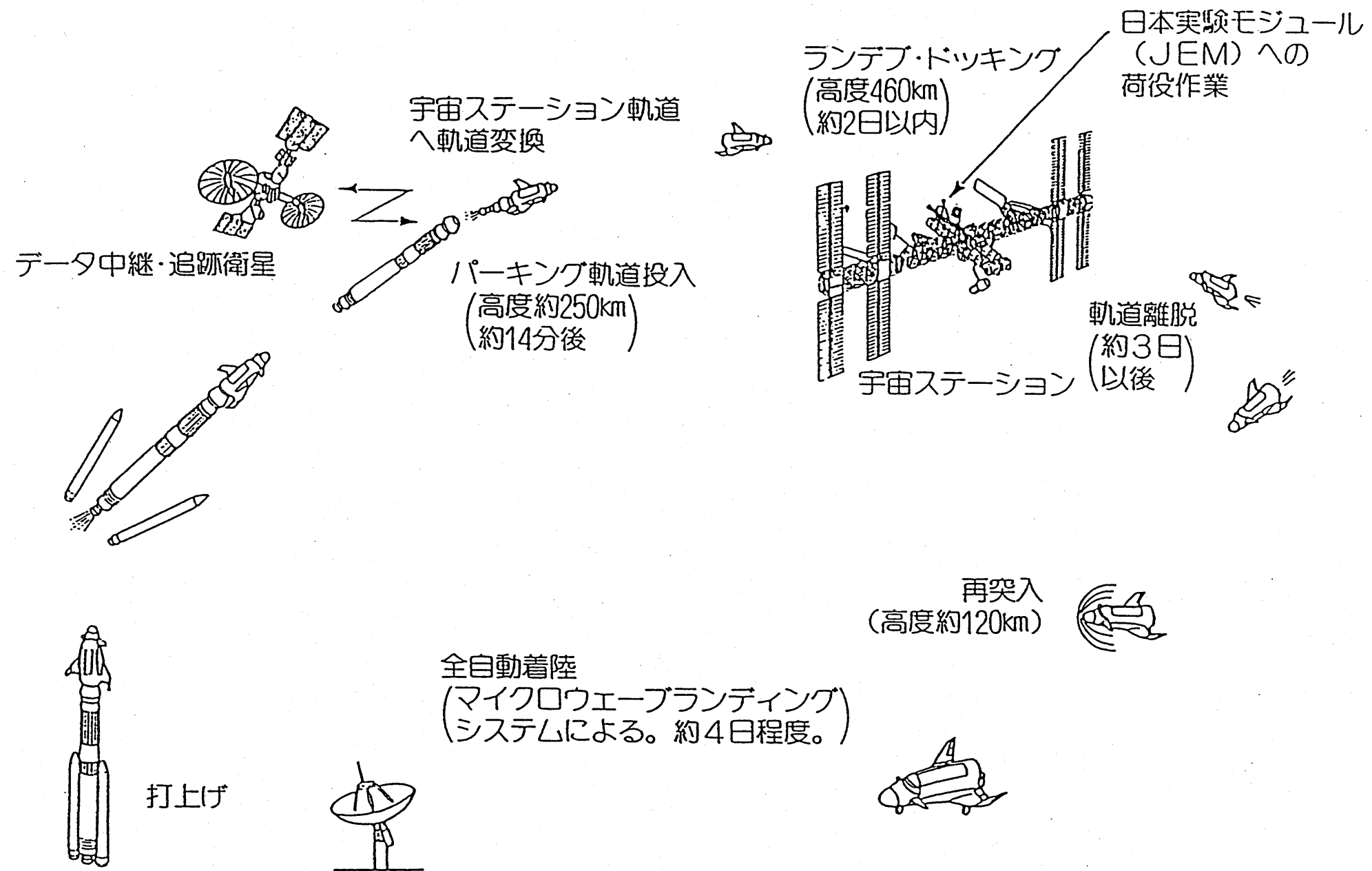
項目	1 年次	2 年次	3 年次	4 年次
推進系				
第 1 段 M-14 モータ MNTVC SMRC	サブスケール 大気燃焼試験 MNTVC 試作試験		M-14-1 大気燃焼試験	M-14-2 TVC 大気燃焼試験
第 2 段 M-24 モータ LITVC SMSJ		LITVC 試作試験 伸展展開ノズル試作試験	M-24-1 真空燃焼試験	M-24-2 TVC 真空燃焼試験
第 3 段 M-34 モータ LITVC N ₂ H ₄ SJ	サブスケール 真空燃焼試験 LITVC 試作試験 N ₂ H ₄ SJ 試作試験 伸展ノズル試作試験		M-34-1 真空燃焼試験	M-34-2 TVC 真空燃焼試験
機構、構造系				
尾翼、尾翼筒		尾翼、尾翼筒試作試験		尾翼フラッタ試験
モータケース	1 段ケース試作試験 2 段ケース試作試験 3 段ケース試作試験			
段間接手	要素試作試験	分離機構試験	実機モデル試作	分離試験
ノズルフェアリング	要素試作試験	分離機構試験	実機モデル試作 強度機能試験	開頭試験

4. H-IIロケット打上げ型有翼回収機 (HOPE)

(1) 概略形状 (例)



(2) 飛行プロファイル (概念)



(3) スケジュール

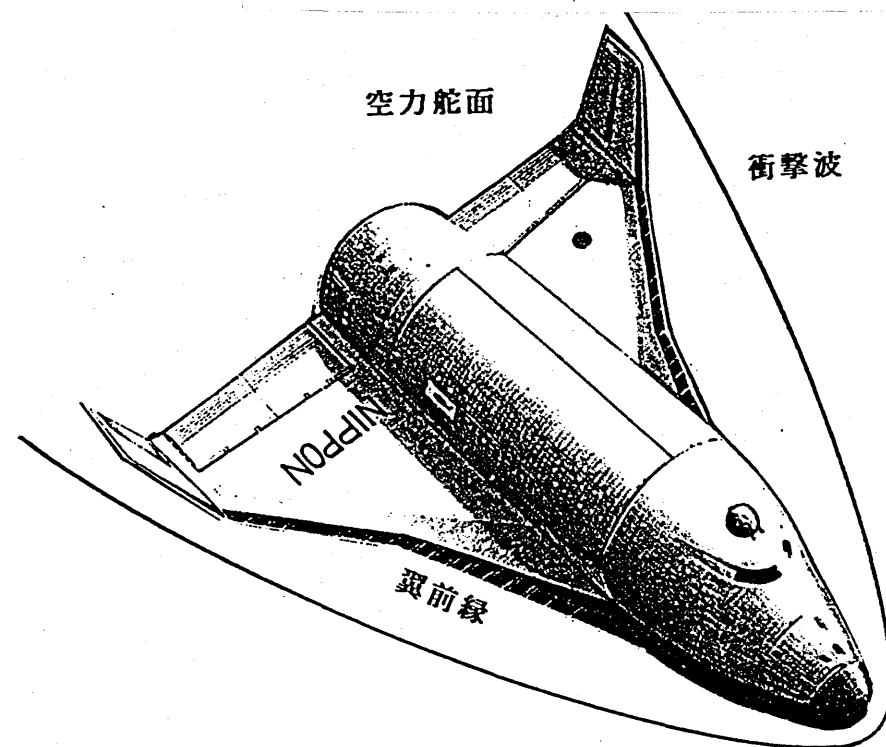
年 度 項 目	6 1	6 2	6 3	1	2	3	4	5	6	7 ~
宇宙往還輸送システムの研究										
宇宙往還機の研究										
HOPEの研究										
・システム技術の研究										
・要素技術の研究										
・再突入飛行実験の研究										
(参 考)										
・HOPEの開発研究及び開発										△ HOPE TF #1
・再突入飛行実験										

5. 極超音速風洞

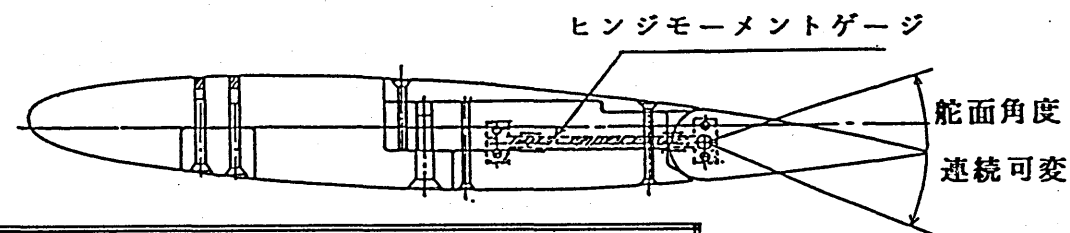
(1) スケジュール

年度 項目	～平成元年	2	3	4	5～
大型化		大型化			
風洞稼働状況		既設 50 cm ϕ 極超音速風洞			大型 1.2 m ϕ
試験・研究		有翼飛翔体の基礎的な空力特性試験及び空力加熱試験			
		空力舵面の特性試験、翼前縁加熱率分布測定等			

(2) 極超音速風洞大型化により可能となる試験

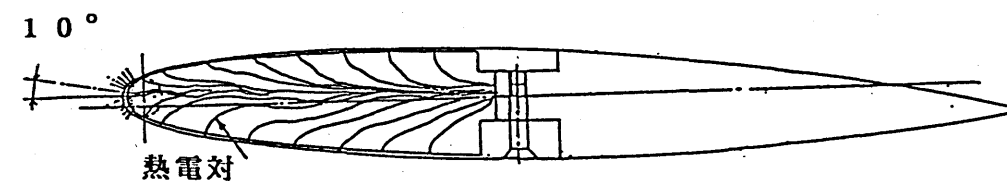


空力舵面効果測定



- ・ 舵面角度を変えて舵面に作用する空気力の測定を要する
- ・ ヒンジモーメントゲージで測定可能

空力加熱測定



- ・ 前縁曲面に沿って10度間隔で加熱率測定を要する
- ・ 素せん 0.1mm 径熱電対を用いて測定可能

(参考1)

宇宙開発計画の見直しに関する第一部会の審議の進め方について

平成元年7月3日

宇宙開発委員会第一部会

「宇宙開発計画の見直しに関する審議について」(平成元年6月28日宇宙開発委員会決定)に基づき、本部会において行う調査審議は、以下に定めるところによるものとする。

1. 審議事項

平成2年度における宇宙開発関係経費の見積り方針及び宇宙開発計画について調査審議を行うものとする。

2. 審議日程

1. の審議結果は、平成2年3月中旬までに取りまとめることを目途とする。ただし、平成2年度における宇宙開発関係経費の見積り方針に反映させるべき事項については、平成元年8月上旬までに取りまとめることを目途とする。

3. 審議方法

調査審議に当たっては、内外の情勢変化、宇宙の利用に関する長期的見通し、研究及び開発の進捗状況、各省庁の要望、財政事情等を踏まえ、次のような観点から宇宙開発に関する施策について調査審議するものとする。

- ① 必要性、緊急性
- ② 実施の技術的可能性
- ③ 宇宙開発政策大綱に示された諸方針との整合性
- ④ 宇宙開発に関連する技術の系統的育成及び国産化
- ⑤ 射場の打上げ能力、必要な地上施設の整備等関連する他のプログラムとの関連

4. 分科会

平成2年度における宇宙開発関連経費の見積り方針に反映させるべき事項については、衛星系分科会、輸送系分科会及び宇宙環境利用系分科会において、次に定める所掌事項により調査審議を行うものとする。

分科会の名称	所 掌 事 項
衛星系分科会	人工衛星、衛星系サブシステム、衛星系に関する試験施設、追跡管制等の地上施設、ソフトウェア等に関すること。(宇宙環境利用系分科会の所掌に属するものを除く。)
輸送系分科会	ロケットなどの宇宙輸送系、宇宙輸送系サブシステム、宇宙輸送系に関する試験施設、射場等地上施設、ソフトウェア等に関すること。
宇宙環境利用系分科会	宇宙ステーション、有人サポート技術、宇宙環境利用に関する研究、施設等に関すること。

5. 資料提出等

本部会の調査審議に当たっては、必要に応じ、関係行政機関等から資料の提出、説明等を求めるものとする。

(参考2)

宇宙開発委員会第一部会輸送系分科会構成員

分科会長	武田 峻	運輸省航空事故調査委員会委員長
専門委員	秋葉 録二郎	文部省宇宙科学研究所教授
	池田 研爾	三菱重工業(株)顧問
	内田 茂男	名城大学理工学部教授
	五代 富文	宇宙開発事業団理事
	渋谷 裕弘	日産自動車(株)常務取締役 宇宙航空事業部長
	鈴木 昭夫	科学技術庁航空宇宙技術研究所角田支所長
	砂川 恵	横浜国立大学工学部教授
	園田 寛治	川崎重工業(株)専務取締役
	竹内 和之	科学技術庁航空宇宙技術研究所長
	新居 和嘉	科学技術庁金属材料技術研究所長
	藤井登喜男	石川島播磨重工業(株)航空宇宙事業本部 宇宙開発事業部長
	松野 建一	通商産業省工業技術院機械技術研究所次長 [元. 7. 21 から]
(阿部 稔		通商産業省工業技術院機械技術研究所次長 [元. 7. 13 まで])