

第一部会輸送系分科会報告書

昭和56年7月24日

第一部会輸送系分科会においては、昭和56年6月26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、昭和57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. N-II ロケット	1
2. H-I ロケット	4
3. M-3S改I ロケットの名称変更について	4
4. 研 究	4
(1) ロケット技術	4
(2) ロケットの基礎的・先行的技術	5
5. 施設の整備	5
(1) H-I ロケット用射点	5
6. その他の施策	6
(1) 研究開発の強化	6

参 考 資 料

(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	10
(参考2) 第一部会輸送系分科会構成員	11

要望された事項	審議経過	審議結果
<p>2. H-I ロケット (科学技術庁)</p> <p>重量約 550kg の静止衛星打上げ能力を有する H-I ロケットの開発を引き続き進め、この一環として、昭和 60 年度を目標に H-I 第 2 段試験用ロケットを打ち上げたい。</p>	<p>(1) 昭和 62 年度頃においてその打上げが検討されている大型人工衛星の打上げに対処するため、重量約 550kg の静止衛星を打ち上げる能力を有する H-I ロケット (3 段式及び 2 段式) の着実な開発を進める必要がある。このため、液酸・液水推進系 (再着火機能を含む) 及び慣性誘導装置の機能確認を行うことも目的として、昭和 60 年度を目標に H-I ロケット (2 段式) 試験機を打ち上げる必要がある。</p> <p>〔図 3 H-I ロケットの全体形状及び主要諸元〕</p> <p>〔図 4 H-I ロケットの開発スケジュール〕</p>	<p>重量約 550kg の静止衛星打上げ能力を有する H-I ロケット開発の一環として昭和 60 年度を目標に H-I ロケット (2 段式) 試験機を打ち上げることは妥当である。</p>

要望された事項	審 議 経 過	審 議 結 果
	<p>(2) H-Iロケット(3段式)試験機 及び H-Iロケット(2段式)試験機を打^ち上げる必要性について検討を行ったところ、次のとおり結論を得た。</p> <p>(i) H-Iロケットを用いて実用衛星を打ち上げる前に、試験機によって確認しなければならない点は、主として次の3点である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 第2段の液酸・液水推進系及び慣性誘導系の機能 ② 第2段推進系の再着火機能 ③ 第3段固体モータの機能 <p>(ii) H-Iロケットの主要ミッションとしては、3段式ロケットによる静止衛星の打上げと2段式ロケットによる中高度衛星の打^ち上げが考えられている。H-Iロケット(3段式)の性能確認のためH-Iロケット(3段式)試験機を打ち上げる必要があるが、その際上記①及び③の機能確認が行われる。また、H-Iロケット(2段式)の性能確認のためH-Iロケット(2段式)試験機を打ち上げる必要があるが、その際①及び②の機能確認が行われる。従って(i)に示された三つの機能確認を行うため、H-Iロケット(3段式)試験機とH-Iロケット(2段式)試験機の打上げを行うことは不可欠である。</p> <p>なお、H-Iロケット(3段式)試験機及びH-Iロケット(2段式)試験機を打ち上げることにより、最も開発要素の大きい①については2回確認できることとなる。</p> <p>アリアンロケットの場合、試験機打上げは4回計画されており、これと比較してもH-Iロケットの試験機打上げは最小限のものと</p>	

要望された事項	審 議 経 過	審 議 結 果
	<p>考えられる。</p> <p>(3) 液酸・液水推進系、慣性誘導装置及び第3段固体モータの開発状況は、次のように予定どおり進捗している。</p> <p>① 液酸・液水推進系</p> <p>エンジンについては、原型エンジンの総合試験を行い、性能データを取得した。</p> <p>タンク系については、原型タンクの試作試験等により、設計、加工法を確定した。</p> <p>なお、液酸・液水推進系の開発については、今後とも宇宙開発事業団と航空宇宙技術研究所、宇宙科学研究所との間でより一層の協力の推進を図る必要がある。</p> <p>② 慣性誘導装置</p> <p>BBMによるシステム試験の成果を踏まえてEMを試作した。引き続きEMによる技術試験を実施している。</p> <p>なお、慣性誘導装置の動作確認試験を、TT-500改ロケットにより行うこととしていたが、地上試験で代替できる見通しがあったので動作確認試験は地上試験により行う計画となっている。</p> <p>③ 第3段固体モータ</p> <p>H-Iロケットを用いて約550kgの静止衛星を打ち上げるための最適固体モータについては、モータケース、推進薬等の各コンポーネントについて開発基礎試験を行い、基礎データを取得した。</p>	

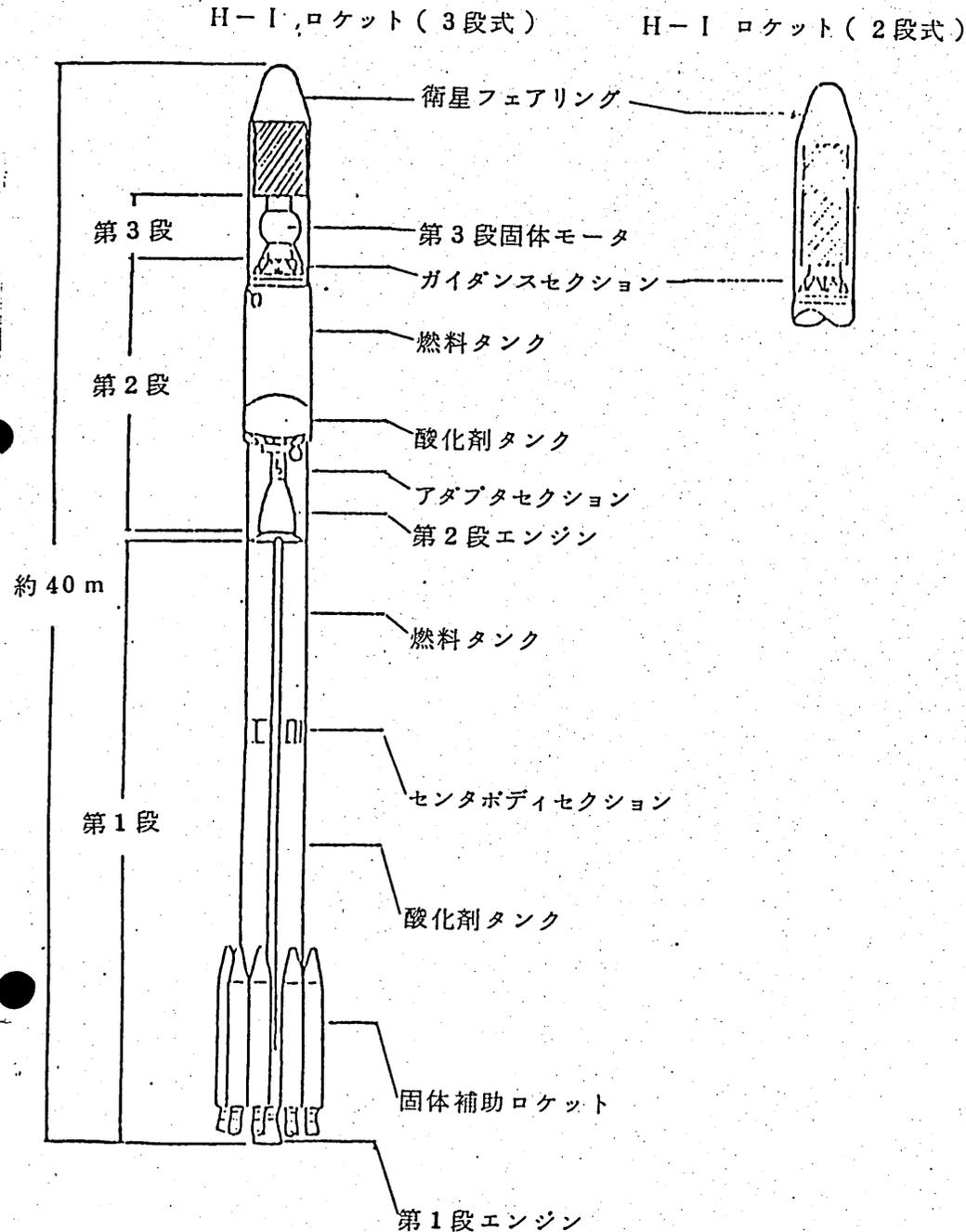
要望された事項	審議経過	審議結果
<p>3. M-3S改I型ロケットの名称変更について (文部省)</p> <p>第10号科学衛星(PLANET-A)及び第11号科学衛星(ASTRO-C)の打ち上げ用ロケットとしてM-3S型ロケットの第2段及び第3段モータの改良、第1段補助ロケットの変更を行うM-3S改I型ロケットは今後M-3SⅡ型ロケットという名称として開発を取り進めたい。</p>	<p>M-3S改Iロケットは、第10号科学衛星(PLANET-A)を太陽周回軌道に、また、第11号科学衛星(ASTRO-C)を高度約500kmの略円軌道に投入するとともに、Mロケットの信頼性の向上を図ることを目的として、M-3Sロケットに改良を施し、併せてその打上げ能力を向上させることとして昭和56年度より開発が進められているところである。なお、ハレー彗星のより充実した観測を図るために、第10号科学衛星の打上げ年度が昭和59年度から昭和60年度に変更されたことに伴いM-3S改Iロケットの開発スケジュールにも若干の変更を生ずることになるが、昭和59年度冬期には、試験衛星(MS-T5)を搭載した1号機を打ち上げることを目標に開発を進めている。</p> <p>また、このM-3S改Iロケットの名称をM-3SⅡロケットと変更することには問題はない。</p> <p>[図5 M-3SⅡの現状と今後の開発スケジュール]</p>	<p>M-3Sロケットの第2段及び第3段モータの改良、第1段補助ロケットの変更等を行うM-3S改Iロケットは、今後M-3SⅡロケットという名称として開発を進めることは差し支えない。</p>
<p>4. 研究 (1) ロケット技術 (科学技術庁)</p> <p>昭和60年代後半以降の宇宙開発活動に必要な輸送系の開発に資するため、H-Iロケットシステムの性能向上に関する調査研究(高圧液酸・液水推進系の開発可能性等の調査研究を含む。)に着手したい。</p>	<p>昭和60年代後半以降における宇宙輸送系のあり方を検討する一環としてH-Iロケットシステムの性能向上に関する調査研究(高圧液酸・液水推進系の開発可能性等の調査研究を含む。)を行う必要がある。</p>	<p>昭和60年代後半以降の宇宙輸送系の開発方策の検討に資するため、H-Iロケットシステムの性能向上に関する調査研究を行うことは妥当である。</p>

要 望 さ れ た 事 項	審 議 経 過	審 議 結 果
<p>(2) ロケットの基礎的・先行的技術 (科学技術庁)</p> <p>液体酸素・液体水素エンジンの高性能化に関する研究に着手したい。</p> <p>5. 施設の整備</p> <p>(1) H-I ロケット用射点 (科学技術庁)</p> <p>H-I ロケットを打ち上げるための射点を新たに建設するため、その基本設計等に着手したい。</p>	<p>今後のわが国の宇宙輸送系のあり方の検討及び宇宙輸送系基盤技術の開発に資するため、液体酸素・液体水素エンジンの性能向上のための基礎的・先行的研究を進めておく必要がある。</p> <p>(1) 550kg 級 H-I ロケットを打ち上げるための射点の考え方についてはすでに昨年度、</p> <p>① N-II ロケット用射点を改修して、当該射点において N-II ロケット及び H-I ロケットの打上げを行う。</p> <p>② 新たに 550kg 級 H-I ロケット用射点を建設し、旧射点において N-II ロケット、新射点において H-I ロケットの打上げを行う。</p> <p>の二つの案について検討を行い②案によることとしたところである。本年、両案について再度検討を行ったところ次のような結論を得た。</p> <p>①案では、改修工事に 1 年半の日時を要するので、この間に予定されている N-II ロケットによる衛星打上げ、並びに H-I ロケット (2 段式) 試験機及び H-I ロケット (3 段式) 試験機の打上げに重大な支障を及ぼすことになる。また、これにより 60 年代前半に予想される H-I ロケットによる実用衛星の打上げも影響をこうむることとなる。</p> <p>一方、②案では①案に比し衛星打上げ要望に弾力的に対応しうるものと考えらる。このため、②案をとる必要がある。</p>	<p>液体酸素・液体水素エンジンの高性能化に関する研究を行うことは妥当である。</p> <p>H-I ロケットの打上げ用射点を新たに建設するためその基本設計等に着手することは妥当である。</p>

要望された事項	審議経過	審議結果
<p>6. その他の施策</p> <p>(1) 研究開発の強化 (科学技術庁)</p> <p>宇宙開発に関する研究開発を一層促進強化するため、宇宙開発事業団筑波宇宙センター内の研究開発試験機能組織を一層拡大充実し、人材の確保に努めるとともに、外部研究機関等との間には必要な研究、人材の交流等を積極的に推進し、技術進歩を図るための基盤を早期に確立したい。また、国として効果的な宇宙開発の促進を図るために、筑波宇宙センターを関連研究機関等の利用に供しうるよう整備したい。</p>	<p>(2) なお、昨年度当分科会で審議した新射点の整備の考え方について再検討を行った結果、衛星の打上げ要望、予算情勢を踏まえ、H-I新射点の整備当初は、各打上げ期には、N-IIロケット又はH-Iロケットのいずれか一方の打上げに対応することとして、ロケット組立棟、衛星試験棟等については既設のものを使用し、新設は当面見合わせる。また、射点の全体の仕様の見直しにより極力コスト低減化を図っていくことが適当であると考えます。</p> <p>今後の宇宙開発に関する研究開発を一層促進強化するため、筑波宇宙センター内の研究開発試験機能組織の拡大充実、人材の確保並びに宇宙開発事業団と外部研究機関等との間に必要な研究及び人材の交流等を積極的に推進することは望ましい。</p> <p>効率的な宇宙開発の促進を図るために、筑波宇宙センターを関連研究機関等の利用に一層供しうるよう整備することは望ましい。</p>	<p>宇宙開発事業団筑波宇宙センター内の研究開発試験機能の拡大充実、人材の確保、並びに外部研究機関等との間に必要な研究及び人材の交流等を推進することは望ましい。</p> <p>また、筑波宇宙センターを関連研究機関等の利用に一層供しうるよう整備することは望ましい。</p>

図3 H-Iロケットの全体形状及び主要諸元

全体形状



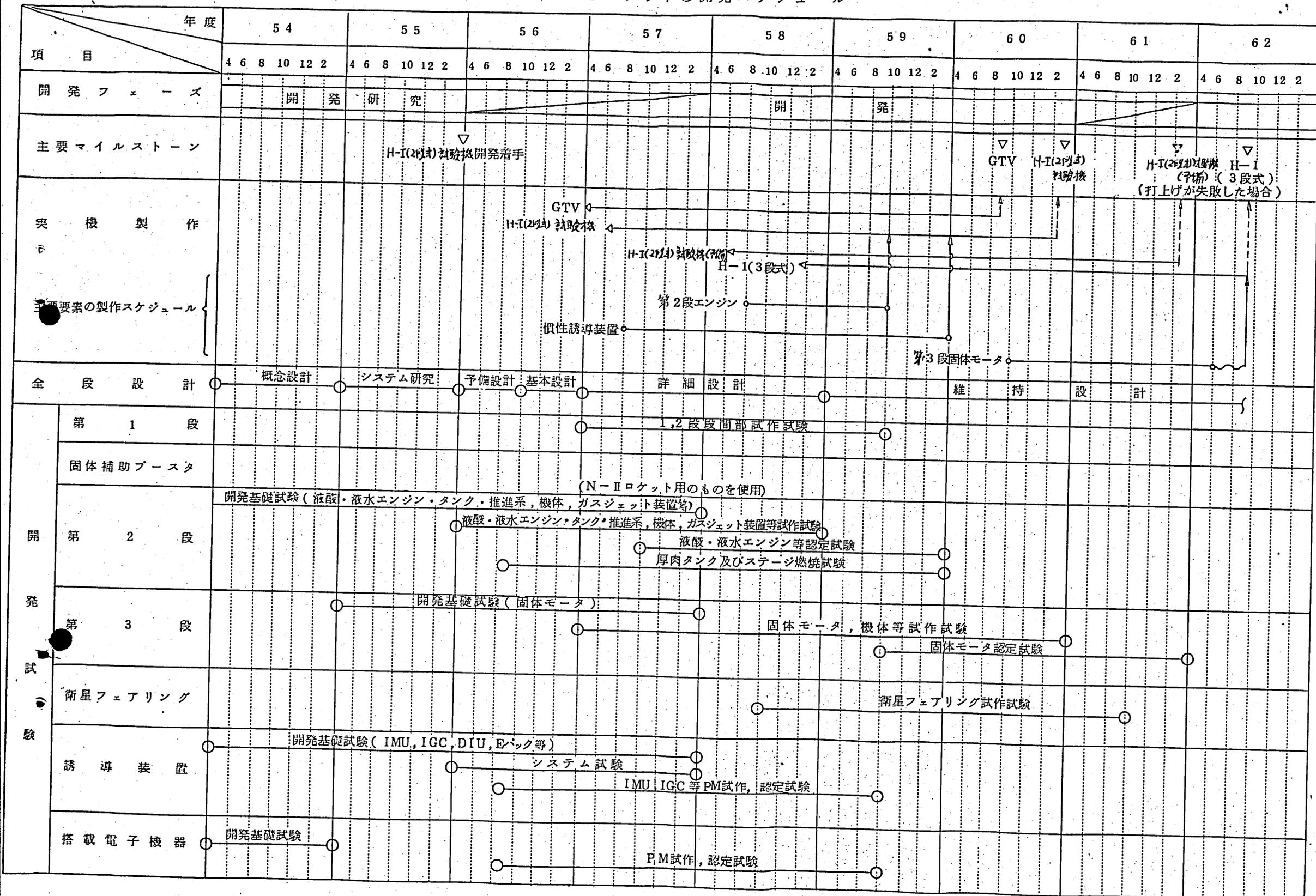
主要諸元

主要目		諸元
全長		約 40 m
直径		約 2.4 m φ
総重量		約 140 t
打上げ能力		静止衛星約 550 kg (含アポジモータケース) (注2)
第1段	推進薬	LOX (液体酸素) / RJ-1 (ケロシン)
	推進薬重量	81.4 t
	平均推力	78.0 t (海面上)
	比推力	249 s (")
	第1段重量	86.3 t
固体補助	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット固体推進薬
	推進薬重量	3.75 t (1本分) × 9
	比推力	238 s (海面上)
	平均推力	23.7 t (海面上 1本分)
	重量	4.47 t (1本分) × 9
第2段	推進薬	LOX (液体酸素) / LH ₂ (液体水素)
	推進薬重量	8.48 t
	平均推力	10.0 t (真空中)
	比推力	442 s (")
	第2段重量	10.3 t
第3段 (注1)	推進薬	ポリブタジエン系コンポジット固体推進薬
	推進薬重量	1.9 t
	平均推力	8.0 t (真空中)
	比推力	288 s (")
	第3段重量	2.1 t (モータのみ)
衛星フェアリング直径		約 2.4 m φ
誘導方式		慣性誘導

(注1) H-Iロケット(3段式)の主要諸元を示す。2段式については本表のうち3段の諸元を除いたものと同じ。

(注2) 3段式に適用

図4 H-Iロケットの開発スケジュール



輸送等

図5 M-3S IIの現状と今後の開発スケジュール

区分	事項	56年度	57年度	58年度	59年度
機 能 試 験	構造関連開発	M-3B	M-23	KM-P	
	・モータケース試作試験	×	×	×	
	・接手部試作試験		B ₁ /B ₂ , B ₂ /B ₃	B ₃ /KM, KM/SA	
	・その他各種試作試験		SB分離機構	NF多点ロック B ₂ PL部	
	推進系関連開発		ニオブ合金強度 耐熱試験(KM-P)	ノズルグラファイト, インシュレーション 材ノズルライナー新材料特性試験	
	・ノズル関係試作試験		×	×	×
機 能 試 験	・その他各種開発試験	大型セパレーションナット 遠隔操作型SAD 分離用コネクタ	伸展ノズル機構 各種ジェネレータ (NF, 伸展ノズル等)	推薬物性燃焼特性 (M-23, M-3B, KM-P)	大開口比混層流ノズル 排気特性試験
		×	×	×	
			B ₁ /SB 機上点火システム		
地 上 燃 焼 試 験	補助ブースタ(SB-735)	SB-735-1	SB-735TVC-1		
	第2段モータ(M-23)	点火モータ試作試験	簡易型高空性能試験(M-23-1)		M-23TVC-1
	第3段モータ(M-3B)	500φ巾小型モータ環境試験		スピン簡易型高空性能試験	
	キックモータ(KM-P)	点火モータ試作試験	スピン・簡易型高空性能試験		
		後方着火イグナイタ 開発試験	小型モデルの大気or 簡易高空性能試験	高空性能試験 (KM-P-1)	高空性能試験 (KM-P-2)
		×	×	×	×

(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

昭和56年6月26日
宇宙開発委員会第一部会
決 定

「宇宙開発計画の見直しに関する審議について」(昭和56年6月17日宇宙開発委員会決定)に基づき、本部会において行い調査審議は、以下に定めるところによるものとする。

1. 審議事項

昭和57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、昭和57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、昭和57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、昭和56年7月末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、財政事情、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

昭和57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、衛星系分科会及び輸送系分科会において、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、人工衛星サブシステム、人工衛星に関する試験施設、追跡管制等の地上施設、ソフトウェア等に関すること。
輸送系分科会	ロケットなど宇宙輸送系、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。

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) 第一部会輸送系分科会構成員

分科会長	河崎俊夫	科学技術庁航空宇宙技術研究所長
専門委員	秋葉鎌二郎	文部省宇宙科学研究所教授
	池田研爾	三菱重工業(株)常務取締役
	内田茂男	名城大学理工学部教授
	木村誠	工業技術院機械技術研究所次長
	*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	東京大学工学部教授
	竹中幸彦	宇宙開発事業団ロケット設計グループ総括開発部員
	*津谷和男	科学技術庁金属材料技術研究所科学研究官
	戸田康明	日産自動車(株)顧問
	長洲秀夫	科学技術庁航空宇宙技術研究所宇宙研究グループ総合研究官
	平田稔	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
	山口弘一	宇宙開発事業団システム計画部長
	鷲津久一郎	大阪大学基礎工学部教授

*印の専門委員は現在任命手続中。

静止気象衛星3号(GMS-3)に関する部分の取扱いについて

25

(※一部会報告書に記入)

「Ⅱ 観測の分野の開発計画」への追加

静止気象衛星3号(GMS-3)

我が国の気象業務の改善及び気象

衛星に関する政府の開発を目的とする静
止気象衛星3号(GMS-3)を昭和59年度

に打ち上げること目標に開発に着手すること
は妥当である。

「Ⅵ 輸送系交通技術の分野の開発計画」への追加

N-IIロケット

静止気象衛星3号(GMS-3)の開

発に着手に伴い、N-IIロケット9号機の
開発に着手することは妥当である。

(衛星系分科会報告書にそ入)

要 望 さ れ た 事 項	審 議 経 過	審 議 結 果
<p>1 静止気象衛星3号 (GMS-3) (運輸省)</p> <p>我が国の気象業務の改善及び気象衛星に関する技術の開発のための静止気象衛星3号 (GMS-3) について、静止気象衛星2号 (GMS-2) の寿命期間が終了する昭和59年度に、静止軌道上東経140度付近に打ち上げることを目標に開発に着手することを要望する。</p> <p>また、衛星寿命について、5年以上を目標として長寿命化を図ることを併せて要望する。</p>	<p>1. 静止気象衛星による観測は、台風、前線等広域にわたる気象現象の常時監視に有効である。このため、昭和56年度に打上げが予定される静止気象衛星2号の後継機とすること及び気象衛星に関する技術開発を行うことを目的とする静止気象衛星3号を昭和59年度打上げを目標に開発する必要がある。</p> <p>2. この後継機については、静止気象衛星2号の成果を踏まえ、相継利用の観点から静止気象衛星2号の予備衛星の活用を図りつつ、開発を進めることが望ましい。このための開発に必要な期間を勘案し、昭和59年度に開発に着手する必要がある。</p> <p>3. 静止気象衛星3号の打上げ失敗に備え、その予備衛星が必要である。</p> <p>4. なお、衛星の長寿命化については、今後、衛星の開発等の段階で留意していくことが望ましい。</p>	<p>我が国の気象業務の改善及び気象衛星に関する技術の開発を目的とする静止気象衛星3号 (GMS-3) を昭和59年度に打上げることと目標に開発に着手することは妥当である。</p>

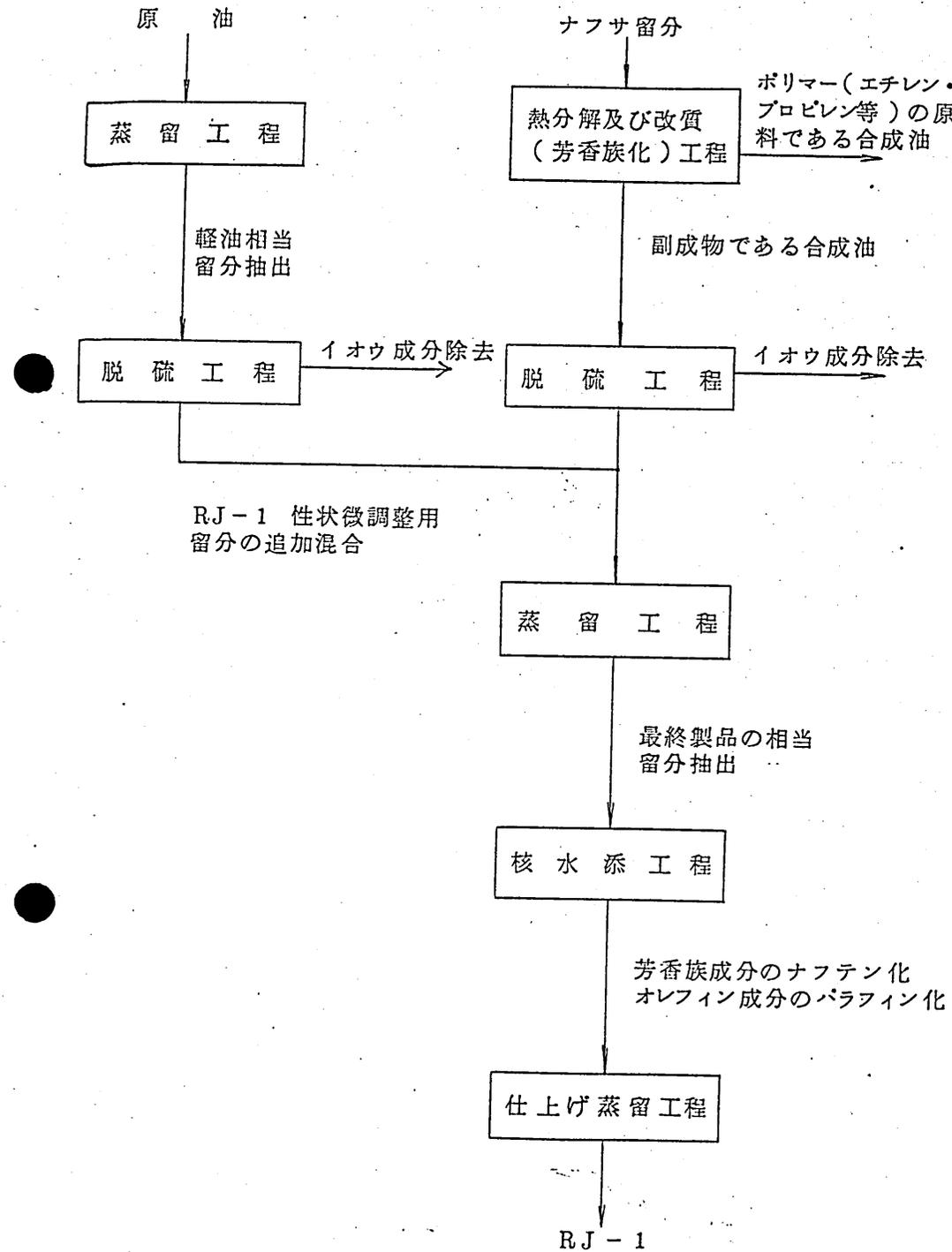
(輸送系分科会報告書に ぞう入)

要 望 さ れ た 事 項	審 議 経 過	審 議 結 果
<p>1. N-II ロケット (科学技術庁)</p> <p>各種人工衛星の打 上げに対処するため、所要のN-II ロケットの開発に着手したい。</p>	<p>静止気象衛星 3号 (GMS-3) の開発着手に伴い、新たに静止気象衛星 3号用のN-II ロケットが必要である。N-II ロケットの開発には44ヶ月を要するため、昭和57年度よりロケットの開発に着手しても昭和59年度の静止気象衛星 3号の打上げに間に合わない。このため静止気象衛星 3号の打上げには共通予備用N-II ロケット (6号機) を使用することとし、新たに、共通予備用N-II ロケット (9号機) を昭和60年度冬期までに開発する必要がある。</p> <p>なお、N-II ロケット及び第1段用燃料の国産化並びにダウンレンジ局の整備の状況は次のとおりである。</p> <p>(1) N-II ロケットの国産化</p> <p>N-II ロケットについては、今後、予定どおり国産化を進め、打上げスケジュールの確保、信頼性の向上を図るとともに、これらを通じて将来の我が国の宇宙輸送系に関する技術蓄積を図る必要がある。</p> <p>このため第1段タンク (E L T)、衛星分離部、スピントーブル、第2段テレメータ送信装置、追尾用トランスポンダ、指令破壊受信機 (受信機部)、第1段エンジン未国産部分 (熱交換器等) の国産化及び第2段推進系の国内組立てが進められている。</p> <p>(2) 第1段用燃料の国産化</p> <p>N-II ロケット第1段用燃料については、N-II ロケットが今後ある程度の機数の需要が見込まれること、H-I ロケットの第1段にもN-II ロケットの第1段が採用されていることから、今後長期的に安定</p>	<p>静止気象衛星 3号 (GMS-3) の開発着手に伴い、N-II ロケット 9号機の開発に着手することは妥当である。</p>

要望された事項	審 議 経 過	審 議 結 果
	<p>供給を図る必要がある。</p> <p>第1段用燃料RJ-1は、現在米国シェルオイル社より輸入しているが、シェルオイル社のRJ-1の生産が^{昭和}57年度で停止される可能性がある。</p> <p>このため、①RJ-1の国産化及び②ジェット燃料使用について次のような検討が行われた。</p> <p>①案については、(i)原料にナフテン系原油を用いる方法をとる場合には、製造された燃料のすべての物理的・化学的特性はRJ-1の規格を満足したものとなっているが、将来の原料の入手に不安が残り、燃料単価がRJ-1の約10倍になる。</p> <p>(ii)原料に石油精製時の副産品である合成油を用いる方法をとる場合には原料の長期的入手が可能であり、現有の製造設備が利用できるためコストも米国製RJ-1と大差なく、かつ製造された燃料のすべての物理的・化学的特性はRJ-1の規格を満足したものとなっている。</p> <p>②案については、航空機燃料であることから入手しやすく、燃料単価も廉価であるが、物理的・化学的特性がRJ-1と異なるため実用化のためには燃料使用によるエンジン耐久性確認等を行わねばならず、また、場合によってはハードウェアの設計変更を必要とすることがありうる。</p> <p>以上から、①(ii)の合成油を用いる方式によるRJ-1の国産化を進めることが計画されている。</p> <p>[図1 RJ-1の合成油からの製造方法及び性状比較]</p> <p>(3) ダウンレンジ局</p> <p>海洋観測衛星1号(MOS-1)は2段式のN-IIロケットにより</p>	

要望された事項	審議経過	審議結果
	<p>高度約900kmの太陽同期準回帰軌道に打ち上げられる計画であるが、この場合、ペイロード重量を最大にするとともに軌道投入精度を向上させるためには、第2段を再着火方式とする必要がある。このため、海洋観測衛星1号の打上げにおいては、第1回目の第2段燃焼終了までのテレメトリデータの取得等を行うためのカロリン局及び第2段再着火時、衛星分離時のテレメトリデータの取得等を行うための南米局が新規に必要となる。これらの局の設計製作、据付けには約2年半を要すると見込まれるので、海洋観測衛星1号を昭和59年度冬期に打ち上げるため、昭和57年度においては、設計製作に着手する計画となっている。</p> <p>〔図2 ダウンレンジ局の構想〕</p>	

図1 RJ-1の合成油からの製造方法及び性状比較



規格項目	規格	米国製RJ-1	国産RJ-1
比重	0.8418~0.8624	0.8569	0.850
蒸留性状 初留点 °C	≧220	229	222
10%留点 °C	225~250	233	231
50%留点 °C	報告	242	240
90%留点 °C	* 265~290	263	261.5
終点 °C	≧315	282	277.5
残油量 vol%	≧1.5	1.5	0.0
減失量 vol%	≧1.0	1.0	0.0
全硫黄分 wt%	≧0.07	0.0001	0.00
メルカプタン硫黄分 wt%	≧0.005	0.0000	0.00
析出点 °C	≧-40	<-60	-53
引火点 °C	≧85	83.5	36.0
動粘度 cst@-20°C	≧25	17.59	14.57
煙点 mm	≧20	20.9	26
組成 芳香族分 vol%	≧5.0	4.0	1.0以下
オレフィン分 vol%	≧1.0	0.0	0.0
水素含有量 wt%	≧13.6	13.5	14.2
実在ガム量 mg/100ml	≧7	0.2	0.0
全潜在残留物 mg/100ml	≧14	0.6	3
銅板腐食 100°C 2時間	≧1b	1a	1a
水溶解度 界面状態 分離状態	1b (1)	1 (1)	1b (1)
水分離指数	≧85	* *	* *
全酸化 mg KOH/g	≧0.015	0.0016	0.00
真発熱量 BTU/lb	* ≧18,500	18,480	18,550

* 暫定基準：90%留点260~290 °C、真発熱量≧18,400 BTU/lb

** 水分離指数の測定には、3g以上の試料が必要のため、56年度に実施する。

