

45宇宙委第33号
昭和45年5月19日

殿

宇宙開発委員会委員長
西田 信 一

第7回宇宙開発委員会定例会議の開催に
ついて

標記会議を下記により開催しますので、ご出席下さい。

記

- 1 日 時 昭和45年5月20日(水)
午後2時～5時
- 2 場 所 科学技術庁第2会議室
- 3 議 題 技術部会第一分科会報告について

第7回宇宙開発委員会定例会議
議事次第 (45.5.20)

1. 技術部会才1分科会の報告に付して

配布資料

委7-1 宇宙開発委員会技術部会才1分科会報告
(昭和45年1~2月期打上げ実験)

委 7-1

宇宙開発委員会技術部会
第一分科会報告

(昭和45年1~2月期打上げ実験)

昭和45年5月18日

まえがき

宇宙開発委員会技術部会第一分科会は、昭和45年3月26日宇宙開発委員会の決定した下記の審議事項に関し、4月27日以来数回にわたって審議を行なった。

今回は、東京大学宇宙航空研究所の昭和44年度第2次観測ロケット実験関係としては、Mロケットの開発に密接な関係をもつL-4S-5号機の打上げ実験結果を、また、宇宙開発事業団の第1回ロケット打上げ実験関係としては、QロケットおよびNロケットの開発に密接な関係をもつLS-C-3号機およびJCR-3号機の打上げ実験結果をそれぞれ調査、審議の対象として慎重に審議を重ねてきたが、このたびその審議結果をとりまとめたので、報告する。

記

審議事項

技術部会は、宇宙開発事業団において行なわれた第1回ロケット打上げ実験の結果および東京大学宇宙航空研究所において行なわれた昭和44年度第2次観測ロケット実験の結果（科学観測の結果を除く。）を評価するために必要な技術的事項について調査審議するものとする。

技術部会第一分科会構成

分科会長	佐 貫 亦 男	日本大学工学部教授
	石 田 享	郵政省電波研究所鹿島支所長
	内 田 茂 男	名古屋大学工学部教授
	黒 田 泰 弘	宇宙開発事業団ロケット部総括開発部員
	河 野 哲 夫	郵政省電波研究所長
	斉 藤 成 文	東京大学宇宙航空研究所教授
	玉 木 章 夫	東京大学宇宙航空研究所教授
	松 浦 陽 恵	宇宙開発事業団副理事長
	村 松 金 也	宇宙開発事業団追跡部長
	山 内 正 男	科学技術庁航空宇宙技術研究所長
	和 田 正 信	東北大学工学部教授

目 次

まえがき

I 東京大学宇宙航空研究所関係の実験	1
L-4S-5号機の実験	1
(1) 実験の概要	1
(2) 実験結果の分析および今後の対策	4
II 宇宙開発事業団関係の実験	6
1. LS-C-3号機の実験	6
(1) 実験の概要	6
(2) 実験結果の分析および今後の対策	8
2. JCR-3号機の実験	8
(1) 実験の概要	9
(2) 実験結果の分析および今後の対策	10
III 総合意見	12

I 東京大学宇宙航空研究所関係 L-4S-5号機の打上げ実験

(1) 実験の概要

(i) L-4S-5号機の概要

L-4S-5号機においては、昭和44年9月のL-4T-1号機およびL-4S-4号機の打上げ実験における第3段モータの姿勢制御部への追突にかんがみ、第3段モータ鏡板部に4個の逆推進ロケット(レトロモータ)を取り付け、姿勢制御部からの切離しの直後にこれを作動させることにより、残留推力の影響を打ち消すこととした。このため、L-4S-5号機においては、L-4S-4号機に対し、第3段にレトロモータおよび第3段モータ切離しのさいの分離速度および分離距離の測定を行なう測定器、第4段に第3段モータおよび第4段球形モータの残留推力の資料を得るための精密加速度計を搭載した。

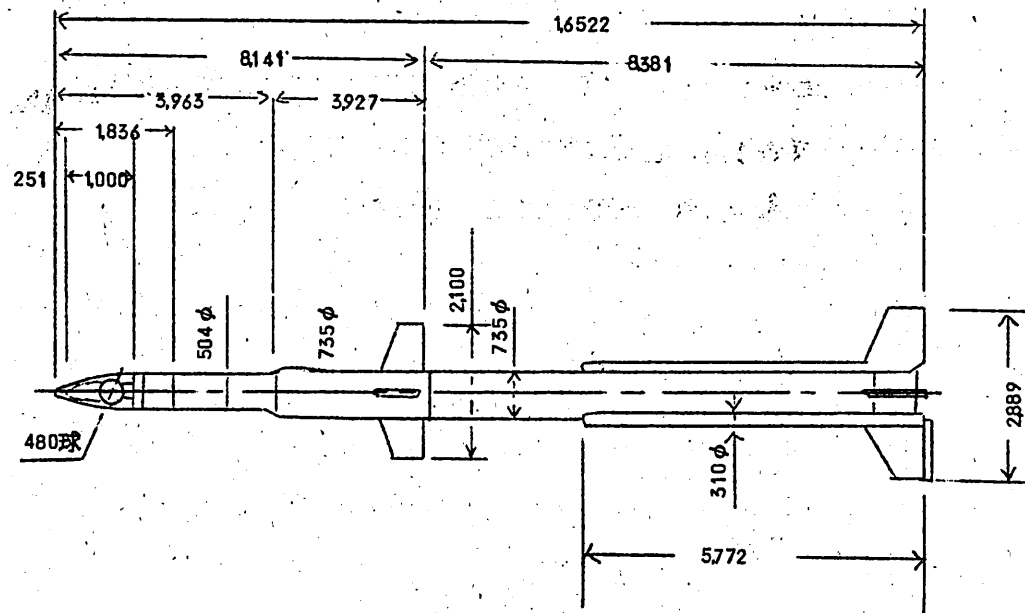
なお、このため、L-4S-4号機の第4段に搭載していた科学衛星搭載用の観測機器の取付けは行なわなかった。

L-4S-5号機の諸元は次のとおりである。

表1 L-4S-5号機の諸元

項目	諸元				
	第1段	補助ブースタ	第2段	第3段	第4段
推進薬	固体	固体	固体	固体	固体
長さ(mm)	8,381	5,772	3,927	2,963	1,000
全長(mm)	16,522				
外径(mm)	735	310	735	504	480
重量(Kg)	4,976	1,050	2,475	832	111
全重量(Kg)	9,399				
推進薬重量(Kg)	3,887	624	1,845	548	88
推力(Kg)	37,000	13,000×2	11,750	6,580	810
燃焼時間(sec)	28.7	7.4	38.4	27.0	31.5

(図1) L-4S-5号機全体図 (単位:ミリメートル)



(ロ) 実験の目的

L-4S-5号機は、1) 4段式ロケットの飛しょう性能試験、
2) 第4段ロケットの姿勢制御試験、3) ビーコン電波のドップラー周波数測定によるロケット飛しょう径路標定法の研究を主な目的とした。

とくに1) については、前述のように第3段ロケットモータの残留推力による加速を打ち消すためのレトロモータ機構の試験を行なうとともに第3段モータの姿勢制御部からの分離速度および分離距離の測定、第3段モータおよび第4段球形モータの残留推力の測定も行なうこととした。

(ハ) 実験の経過および結果

発射時刻：昭和45年2月11日13時25分

発射角 { 上下角：63°
方位角：93°

天候：快晴、地上風東南東1.8 m/s、気温8.5°C

第1段より第3段にいたる各段ロケットおよび補助ブースタの燃焼ならびにそれらの切離し、第3段ブースタ切離し後の姿勢制御は予定どおり行なわれた。

発射6分47秒後に第4段ロケットモータの点火、燃焼が正常に行なわれ、この結果第4段は近地点約350 Km、遠地点約5,140 Km、軌道傾斜角約31度の衛星軌道に乗り、衛星から送信される136 MHz ビーコン、29.67 MHz パイロットおよび295.6 MHz テレメータの信号の受信が行なわれた。

なお、衛星からの電波は予定の30時間に至らず、15~16時間間で途絶えた。

(2) 実験結果の分析および今後の対策

L-4S-5号機の実験については、1) 4段式ロケットの飛しょう性能試験、2) 第4段ロケットの姿勢制御試験、3) ビーコン電波のドップラー周波数測定によるロケット飛しょう径路標定法の研究という所期の目的を達成し、この結果、同ロケットの第4段は人工衛星軌道に乗り、わが国初の人工衛星として「おおすみ」と命名された。

これにより、科学衛星打上げ用M-4S型ロケットの予備実験は一応完了したものと考える。

しかし、今回の実験を細部にわたって検討すると、1) 打ち上げられた衛星の軌道が計画よりも近地点が低く、遠地点が高かったこと、2) 衛星上のテレメータ、パイロット、ビーコンからの電波が計画よりも早く途絶したことが今後の問題として残る。1) については、近地点が低かったのは、発射直後の風の不連続層および2~3段切離しが機体がいくらか首を振っている状態で行なわれたことに起因しているものと考えられる。前者については、発射直前の風のデータ取得とそれに伴う発射角修正の手段につき改善を施す必要があり、また後者については、ロケットの首振り運動について検討を行なう必要がある。

遠地点が高かったのは、主として第4段加速に伴う速度増分が推定値よりも大きかったことによるものであり、今回のデータをもとに推定精度を高めて行く必要がある。

2) については、第4段の電池が衛星内部の温度上昇により電池容量を急速に失なったためと考えられる。この温度上昇は、モータ内に蓄積された熱量が予想よりかなり大きく、かつ放散しにくいものであったことによるものと推定される。これは、第4段球形モータの残留推力の減衰が第3

段と比較し、非常に緩慢であったことと関連すると考えられる。今後、モータからの伝熱および残留推力について検討を行なう必要がある。

以上のような比較的小さな問題があったにせよ、今回のL-4S-5号機の打上げはM-4S型ロケットの予備実験としての所期の目的を達成したわけである。

当分科会としては、これまでのL-4S型ロケットの打上げの経験から、初期のM-4S型ロケットの打上げにおいては、機体の運動および衛星環境も十分測定し、打上げ技術の向上を図るよう努めるべきだと考える。

II 宇宙開発事業団関係の実験

1 S-C-3号機の打上げ実験

(1) 実験の概要

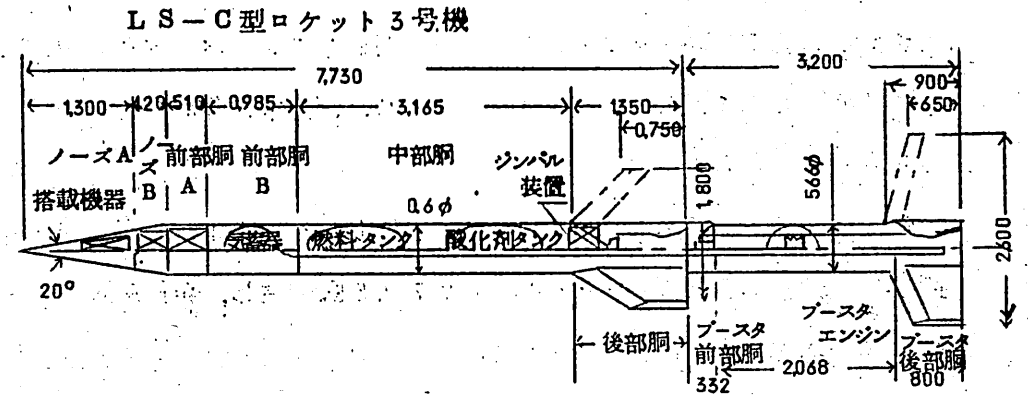
(i) LS-C-3号機の概要

LS-C型ロケットは第1段ロケットに固体推進薬を、第2段ロケットに液体推進薬を用いた2段式ロケットで、Qロケットに使う液体ロケットを開発する為のものであり、今回打上げ実験を行なったのはその3号機である。3号機の第1段目は2号機と同じ性能のエンジンを使用しているが、尾翼形状は1号機と同形の台形翼とした。第2段目には、2号機と同型の管構造エンジンを装置しているが、新たに推力方向制御を行なうためのジンバル装置を附加している。その諸元は、次の表に示す通りである。

表 2 LS-C-3号機ロケットの諸元

項 目	諸 元	
	第 1 段	第 2 段
推 進 薬	固 体	液 体
長 さ (mm)	3,200	7,730
全 長 (mm)	10,930	
外 径 (mm)	566	600
重 量 (Kg)	1,036	1,500
全 重 量 (Kg)	2,536	
推進薬重量 (Kg)	700	673
推 力 (Kg)	17,600	3,380
燃 焼 時 間 (sec)	6.9	3.96

(図2) LS-C型ロケット全体形状図(単位:ミリメートル)



(ii) 実験の目的

今回の打上げ実験の主要な目的は次のとおりである。

- (1) ロケットの飛しょう中における液体ロケットエンジンの性能を確認すること。
- (2) エンジン燃焼末期から、ジンバル制御装置の作動試験を行ない、飛しょう中における同装置の耐環境性能と作動特性を確認すること。

(iii) 実験の経過および結果

発射時刻: 昭和45年2月3日、午後3時

発射角 上下角: 7.2.0°

方位角: 104.0°

天 候: 曇り、地上風北西4.0 m/sec、気温14.0°C

第1段および第2段の各ロケットエンジンは正常に作動、燃焼し、風洞試験のデータに基く空力特性値を用いて計算された飛しょう径路にほぼ一致した。

また、発射後11秒の切離しも順調であった。

その後、引続いて発射後14秒に第2段液体ロケットエンジンが着火され、正常に燃焼を続け、また、燃焼末期からのジンバル制御装置を作動させた実験はテレメータデータによれば、正常に作動していたことが確認された。

発射後54秒に第2段エンジンは燃焼が終り、そのままロケットは正常に飛しょう、160秒後に最高高度72.5Kmに達し、発射後292秒に到達水平距離158Kmに着水した。

(2) 実験結果の分析および今後の対策

(1) 以上述べたように、LS-C-3号機は正常に飛しょうし、実験の目的である1)液体ロケットエンジンの性能を確認するとともに、2)エンジン燃焼末期においてジンバル制御装置を作動させ、その作動特性および耐環境性能を確認することについては、これを達成することができたものと考えらる。

(2) しかしながら、今回の実験を細部にわたって検討すると若干の問題があった。すなわち、テレメータデータによれば、第2段着火後からしばらくの間、機軸方向の振動が相当大きく出ているが、これについてはその原因を明らかにし、今後の打上げ実験においては、これによる搭載機器への影響がないよう配慮する必要がある。

また、ジンバルロックに対する地上点検の装置ならびにそのオペレーション上の不備を改善する必要があるらう。

今後、これらの対策が適切に実施され、システム全体の信頼性が一層向上されることを期待する。

2. JCR-3号機の打上げ実験

(1) 実験の概要

(1) JCR-3号機の概要

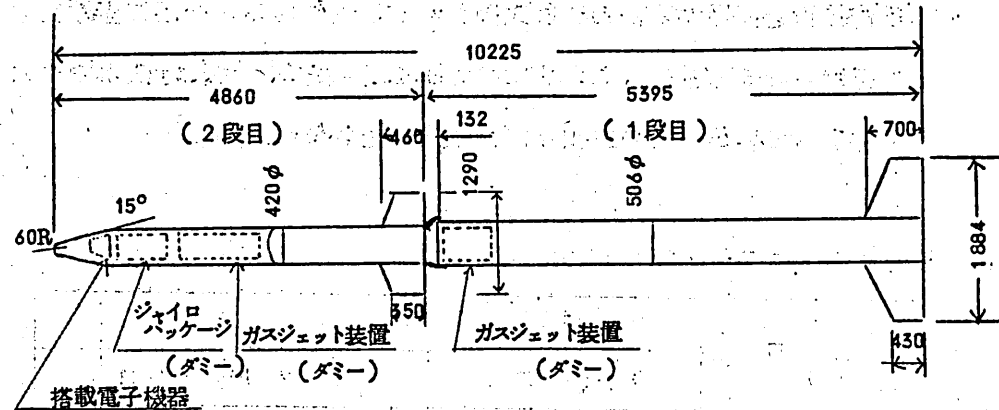
JCR型ロケットは、ガスジェット制御、2次噴射制御および誘導制御技術を開発する為の2段式固体ロケットである。今回打上げ実験を行なった3号機は、これまでの1、2号機と較べて、寸法がやや大きくなっている。その主要な諸元は次のとおりである。

表 3 JCR-3号機諸元

項 目	諸 元	
	1 段 目	2 段 目
長 さ (mm)	5,395	4,860
全 長 (mm)	10,255	
外 径 (mm)	506	420
重 量 (Kg)	4,135 4,435	790
全 重 量 (Kg)	2,225	
推進薬重量 (Kg)	937	321
推 力 (Kg)	1,400	4,800
燃 焼 時 間 (sec)	4.1	12.3

(図3) JCR型ロケット全体形状図(単位:ミリメートル)

JCR型ロケット3号機



(ロ) 実験の目的

JCR-3号機の打上げ実験の目的は、制御試験を行なう前段階として、ロケット本体のみの飛しょう性能、分離機構、コマンド系の確認を行うこと等によって、ロケットの制御に必要な基礎資料を得ることを目的としている。

このロケットには制御装置は搭載せず、重量、重心を合わせたダミーを搭載している。

(ハ) 実験の経過および結果

発射時刻：昭和45年2月1日午後10時

発射角 { 上下角：67.5°
方位角：103.0°

天候：晴れ、地上風北西7.0 m/sec 気温11.0°C

第1段、第2段ロケットエンジンはほぼ正常に燃焼し、おおむね順

調に飛しょうした。

発射後25.7秒に第1段、第2段の切断分離も完全に行なわれ、コマンド、受信機の機能はテレメータデータによると正常に作動したことが確認された。

以上の経過をたどって、3号機は18.0秒後に最高高度14.4 Kmに達し、37.8秒後に到達水平距離36.2 Kmに着水した。

(ニ) 実験結果の分析および今後の対策

今回の打上げ実験において飛しょう中におけるロケットエンジンの性能はほぼ明らかになったが、その燃焼秒時は地上試験の場合に比較して若干の不一致を示した。この原因を究明して、エンジン性能をより正確に把握することが必要である。

なお、今回の実験において、テレメータおよびレーダに若干の不具合があり、その原因は、受信側にあることが明らかになった。

今後、テレメータ受信装置およびレーダ追尾装置の改善等所要の対策を講ずる必要がある。

Ⅱ 総合意見

1. 今回の打上げ実験においては、L-4S-5号機ならびにLS-C-3号機およびJCR-3号機はいずれも実験は成功し、それぞれ所期の目的を達成することができた。

とくに東京大学宇宙航空研究所の打ち上げたL-4S-5号機は、その第4段が人工衛星軌道に乗り、わが国初の人工衛星となった。

今回のL-4S-5号機の打上げ実験の成功によって、次の段階であるM-4S型ロケットの打上げに進むために必要なデータは得られたものと考えられる。すなわちM-4S型ロケットで科学衛星を打ち上げる場合、第4段燃焼終了までの段階は、これまでL-4S型の実験ですでに経験済みのものである。今までになかった新しい段階として第4段と科学衛星を切り離すことが付け加えられるが、これに関しては、L-4S型の実験で得られた第4段の残留推力に関するデータが活用されるべきものとする。

2. なお、今回の打上げ実験においては、L-4S-5号機、LS-C-3号機、JCR-3号機のいずれについても、IおよびIIで指摘したようにそれぞれ若干の問題があった。今後は、これらの問題点を究明するとともに、これまでの実験によって築かれてきた信頼性を維持確保し、さらに前回の報告書にも触れた信頼性向上のための対策を引き続き実施することが必要である。