

M-3C ロケットの開発記録

山 脇 菊 夫 ・ 内 田 右 武

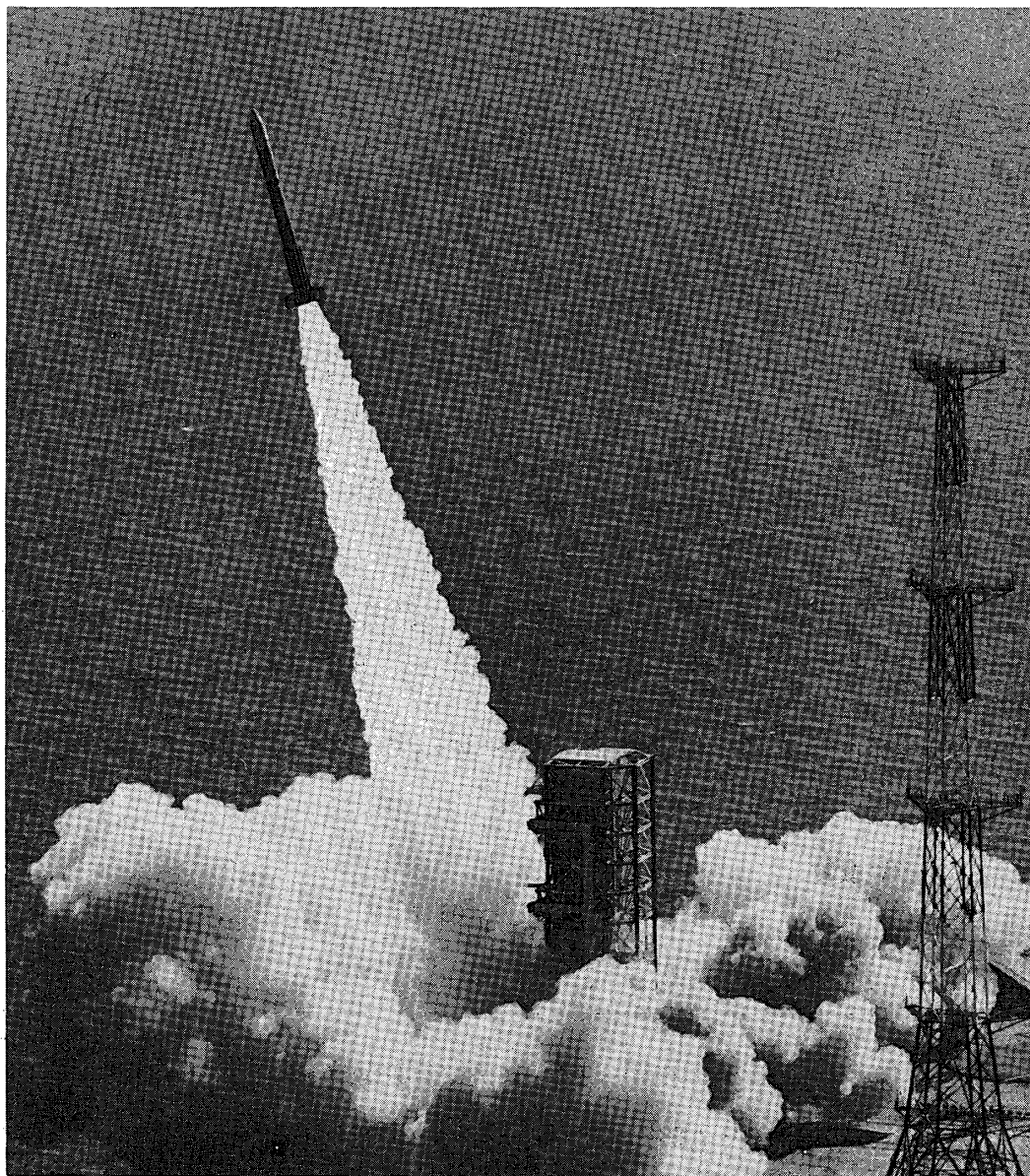


写真1 M-3C ロケットの発射

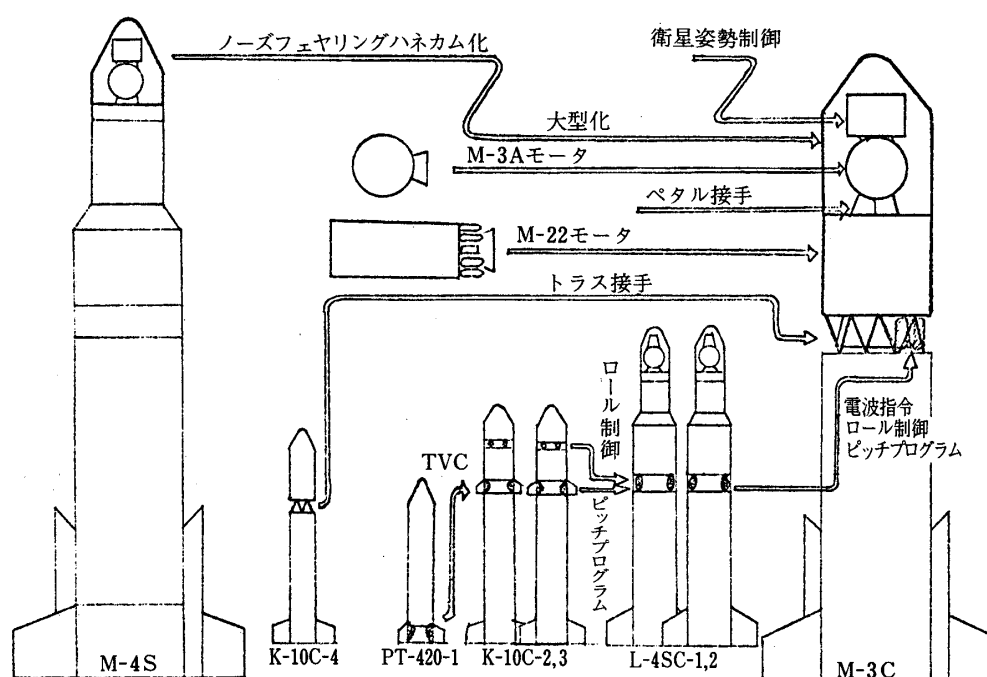
M-3C-1 (1974年2月16日)

M-3C-2 (1975年2月24日)

M-3C-3 (1976年2月4日)

① M-3C ロケットの開発

1. M-3C ロケットの技術の系統



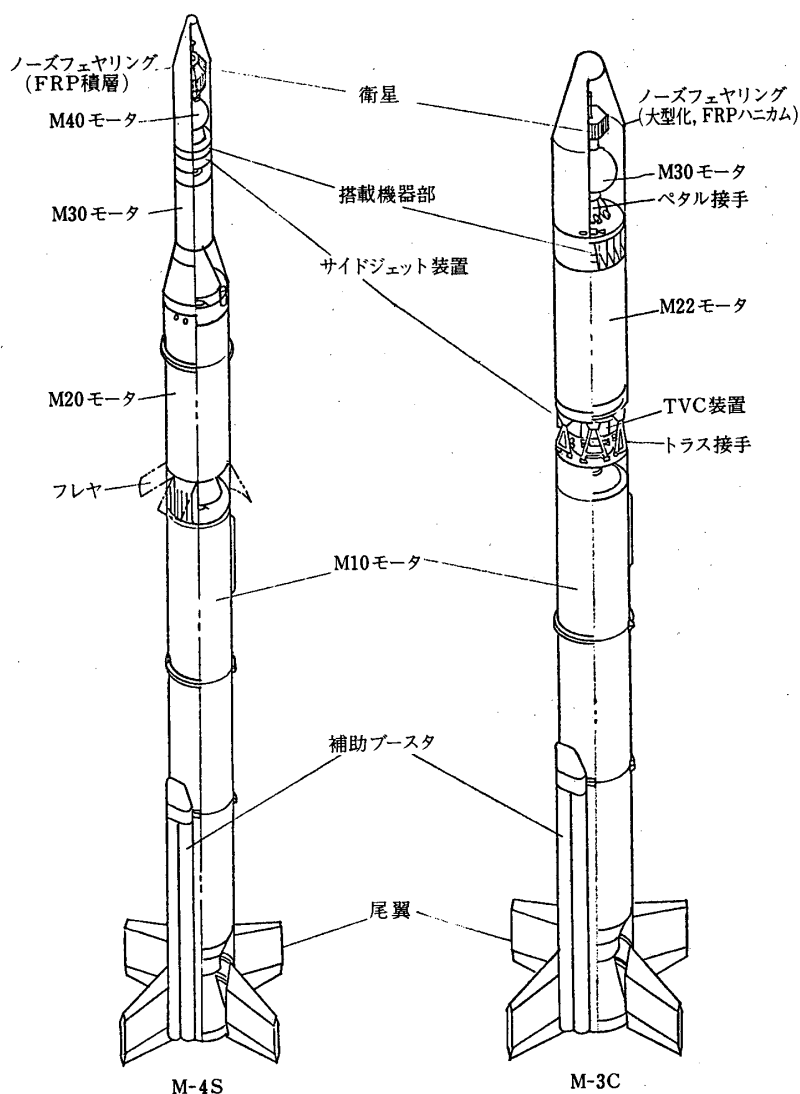
第1図 M-3C ロケットの技術の系統

2. 予備試験機

第1表 予備試験機

ロケット名	飛翔年月日	全長	全重量	モータ組合せ	搭載計器重量
		m	t		kg
L-4SC-1	1971. 8. 20	17.1	8.6	480S+500D+735 ⅓+735	2段 4 3段 27 4段 16
L-4SC-2	1973. 1. 28	16.9	8.7	480S+500D+753 ⅓+735	3段 22 4段 11
K-10C-2	1969. 9. 26	10.3	1.8	420 ⅓+420	180
K-10C-3	1970. 9. 13	10.3	1.8	420 ⅓+420	53
K-10C-4	1973. 9. 15	6.0	0.8	420D+420 ⅓	58
PT-420-1	1969. 2. 13	3.9	0.6	420 ⅓	22

3. M-4SとM-3C



第2図 M-4SとM-3C

第2表 M-4SとM-3C

	M-4S	M-3C
全長	23.7 m	20.2 m
全重量	43.5 ton	41.5 ton
段数	4 段	3 段
モーター組合せ	M-10 : 1140 φ M-20 : 1140 φ M-30 : 860 φ M-40 : 786 球	M-10 : 1140 φ M-22 : 1140 φ M-3A : 1136 球

4. 開発試験

(1) M-22 モータ

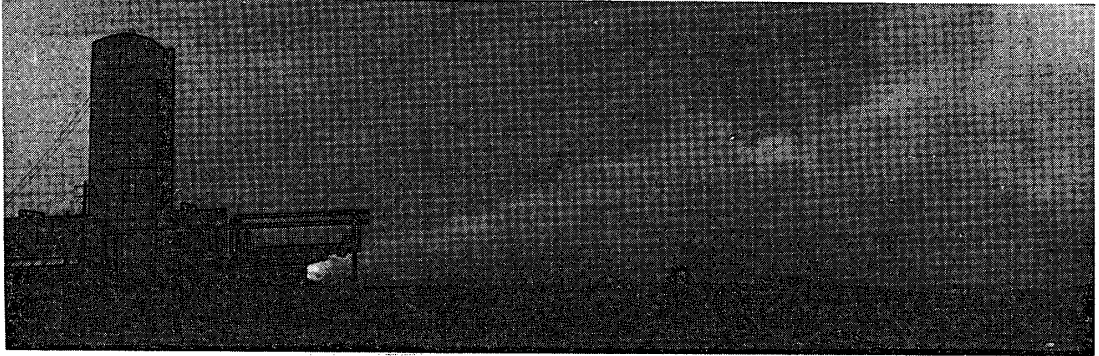


写真2 M-22-1 地上燃焼試験 (1972 年 10 月 15 日)

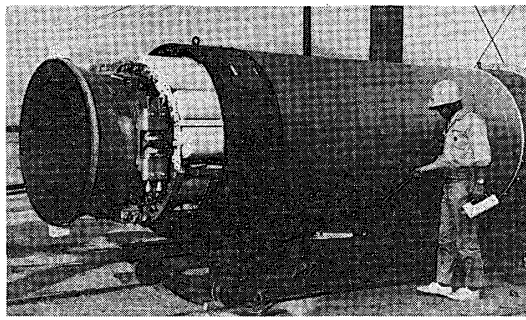


写真3 M-22-1 モータ

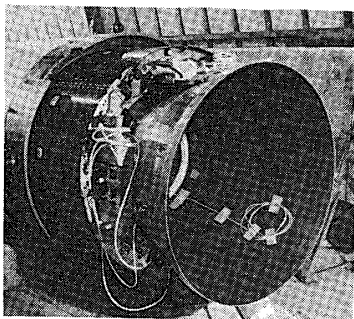
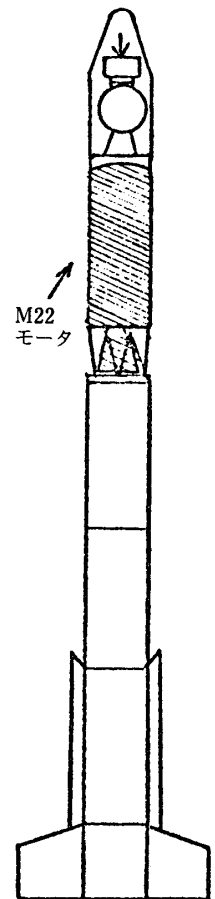


写真4 M-22 TVC-2 モータ



第3表 M-20, M-22 モータ諸元

	M-20	M-22-1	M-22 TVC-2
全 長	m	4.68	4.77
重 量	ton	9.08	8.54
外 径	m/m	1,496	1,410
推薬重量	ton	7.1	7.04
最大推力	ton	39.5	34.5
最大内圧	kg/cm	50	47
燃焼秒時	秒	68	67

第3図 (M 22 モータ)

(2) M-3Aモータ

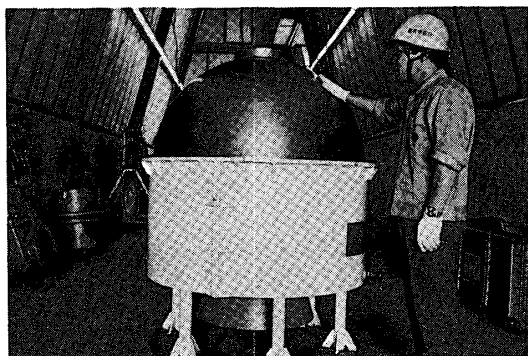


写真5 M-3Aモータ



写真6 M-3A-2地上燃焼実験

第4表 M-3Aモータ諸元

			M-3A-1	M-3A-2
全長	m/m		1,432	1,432
外径	m/m		1,136 φ	1,136 φ
重量	ton		1.24	1.23
推薬重量	ton		1.07	1.08
最大推力	ton		7.6	7.0
最大内圧	kg/cm ²		45	44
燃焼秒時	秒		50	53

(3) TVC一地上試験

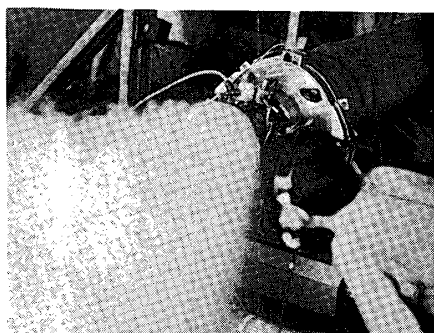


写真7 420 1/3 Vモータのフロン噴射試験

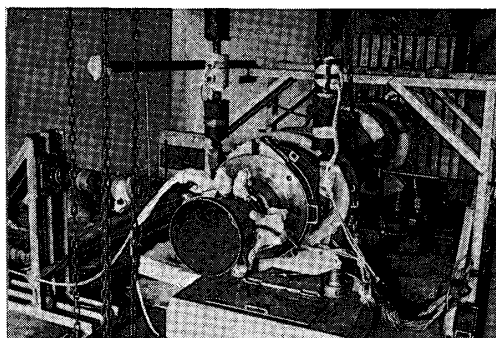


写真8 420 1/3 Vモータ

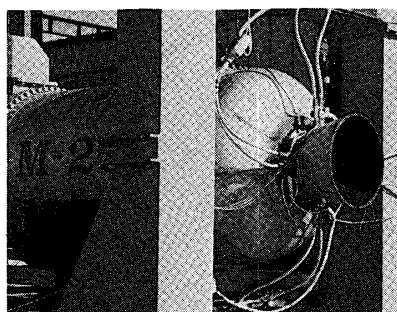


写真9 M-20 TVC

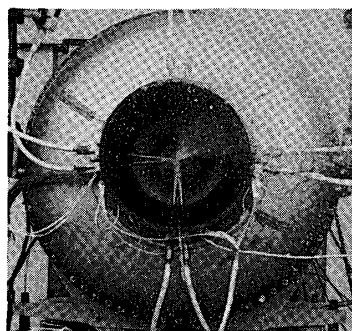
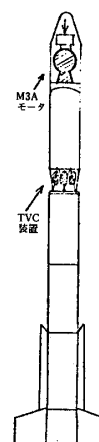


写真10 M-20 TVC

第4図
(M-3Aモータ, TVC装置)

(4) TVC—飛しょう実験

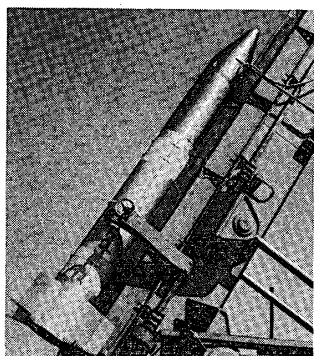


写真 11 PT-420-1
(1969 年 2 月 13 日)



写真 12 K-10 C-2
(1969 年 9 月 26 日)

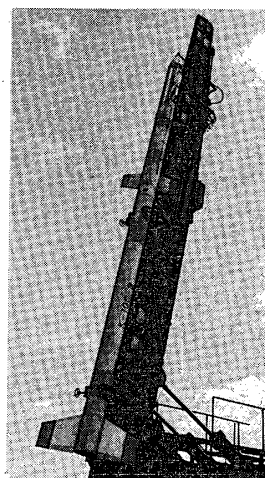


写真 13 K-10C-3
(1970年9月13日)

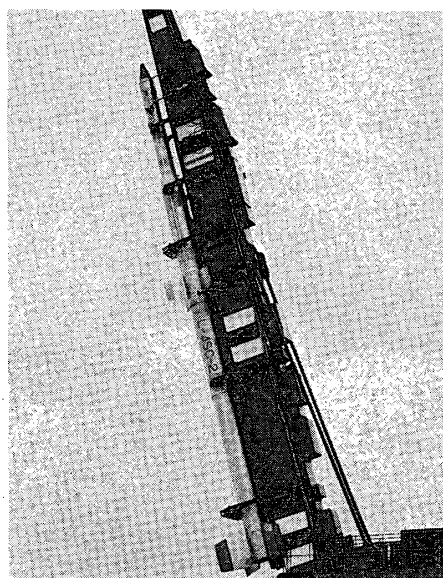
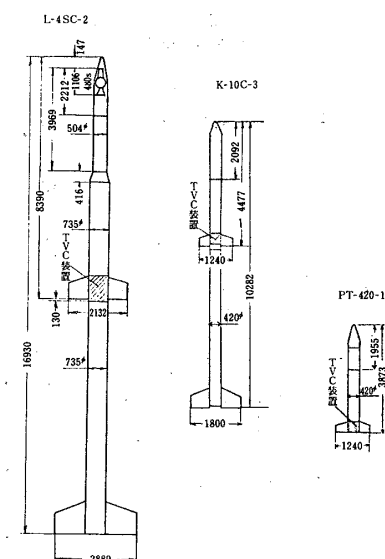


写真 14 L-4 SC-2
(1973 年 1 月 28 日)

第5 图 PT-420-1,
K-10 C-3,
L-4 SC-2



(5) ノーズ・フェアリング, ペタル接手

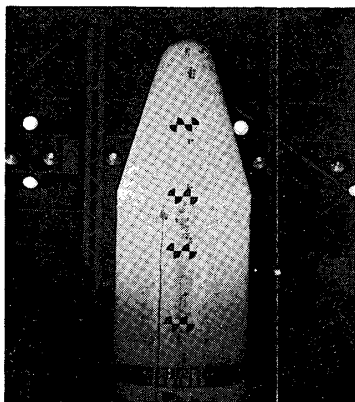


写真15 ノーズフェアリング
開頭試験(1)

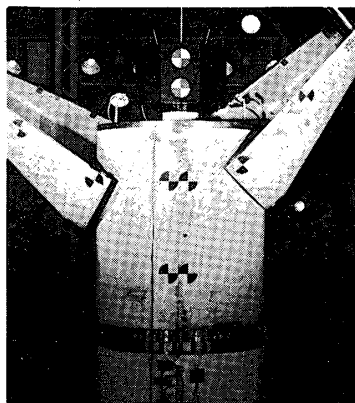


写真16 ノーズフェアリング
開頭試験(2)

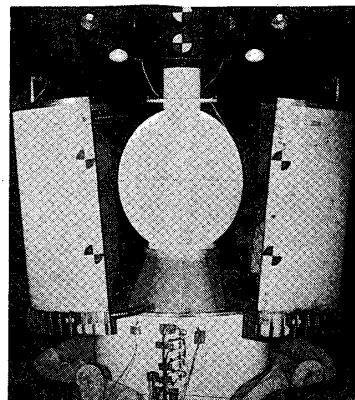


写真17 ノーズフェアリング
開頭試験(3)

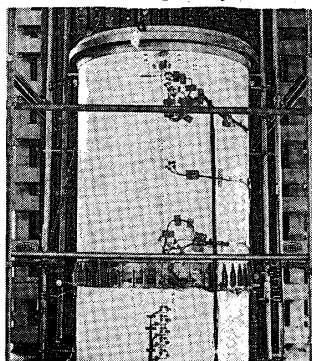


写真18 ノーズフェアリング
剛性試験

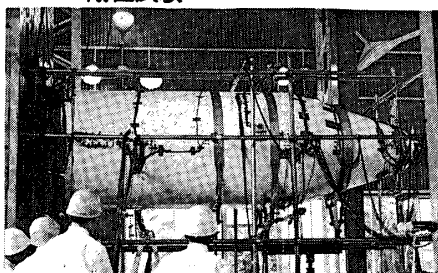


写真19 ノーズフェアリング
剛性試験

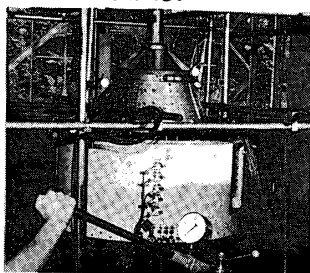


写真20 2・3段
ペタル接手剛性試験

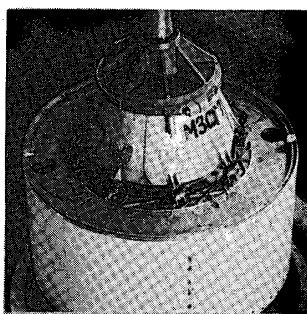


写真21 2・3段
ペタル接手切断試験(1)

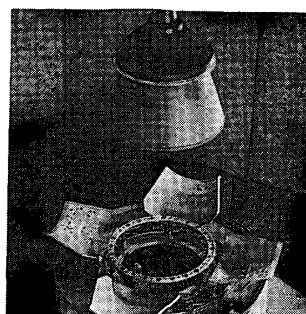
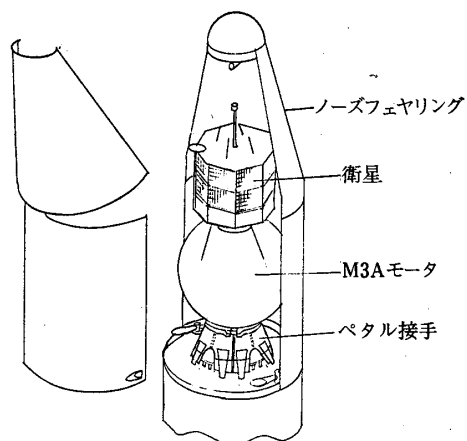
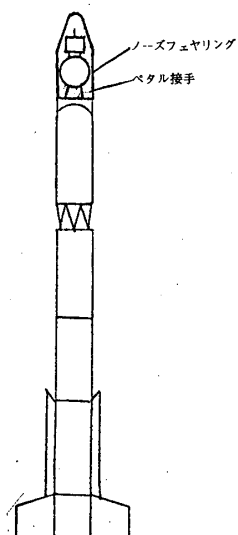


写真22 2・2段
ペタル接手切断試験(2)

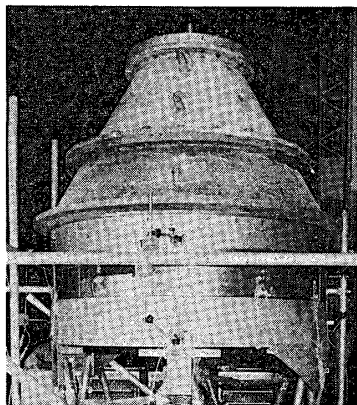
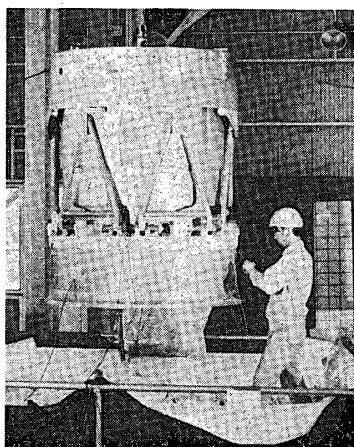
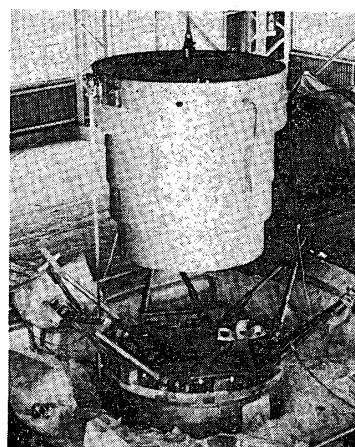
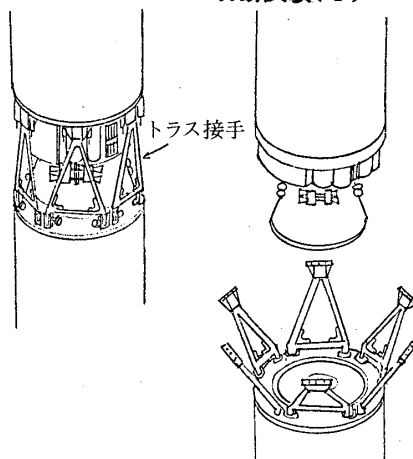


第6図 ノーズフェアリング
とペタル接手

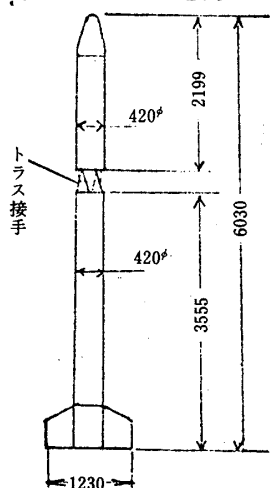
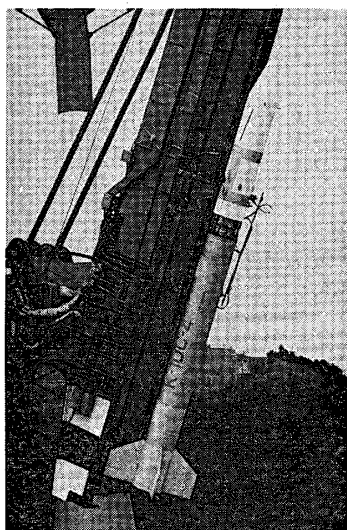
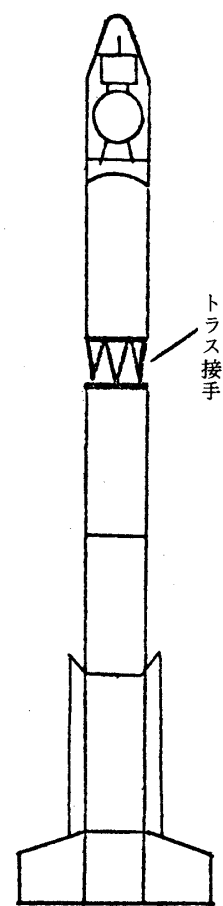


第7図
(頭胴部)

(6) トラス接手

写真23 1・2段トラス接手
剛性試験写真24 1・2段トラス接手
切断試験(1)写真25 1・2段トラス接手
切断試験(2)

第9図 トラス接手

第8図
K-10 C-4写真26 K-10 C-4
(1973年9月15日)第10図
(トラス接手)

② 飛しょう前試験

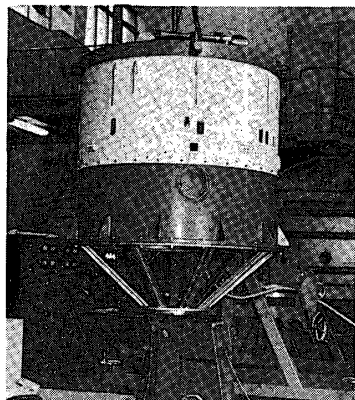


写真27 衝撃試験

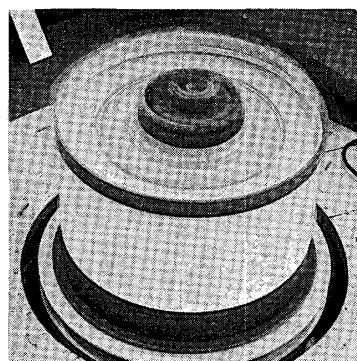


写真28 スピンタイマ試験

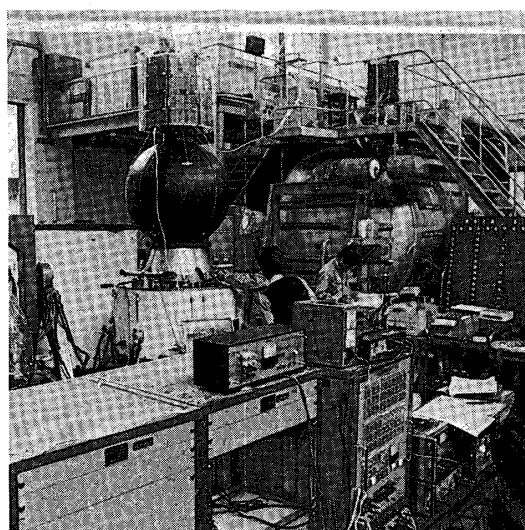


写真29 総合動作チェック

第5表 飛しょう前試験

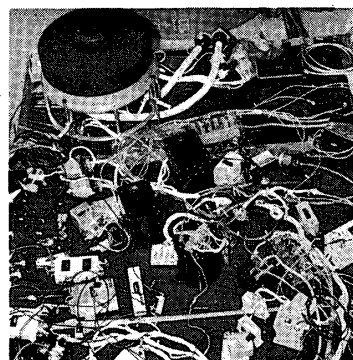
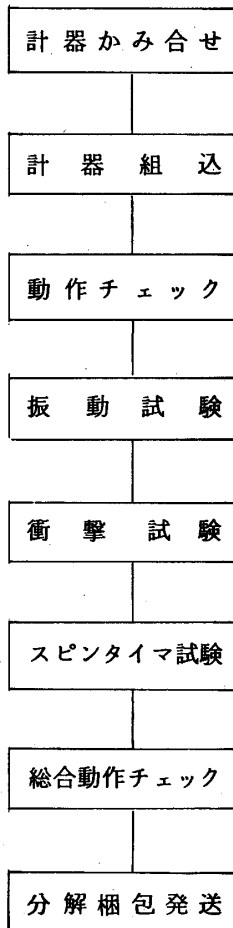


写真30 計器かみ合せ

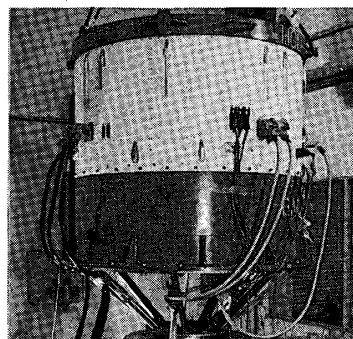


写真31 計器部振動試験

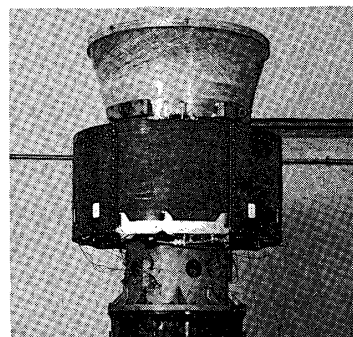


写真32 第2段ノズル部振動試験

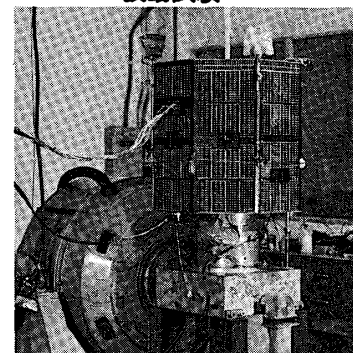


写真33 衛星振動試験

③ 発射準備作業

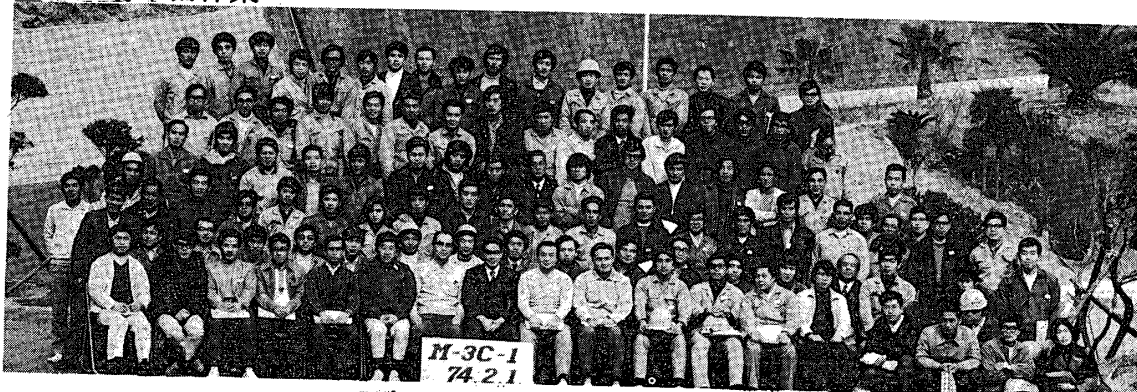


写真34 M-3C-1号機の実験班員



写真35 M-10 モータ組立
(モータの反転)

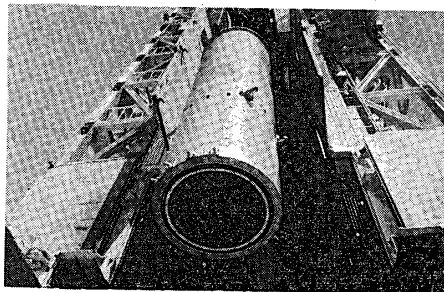


写真36 M-10 モータ組立
(整備塔への吊込み)

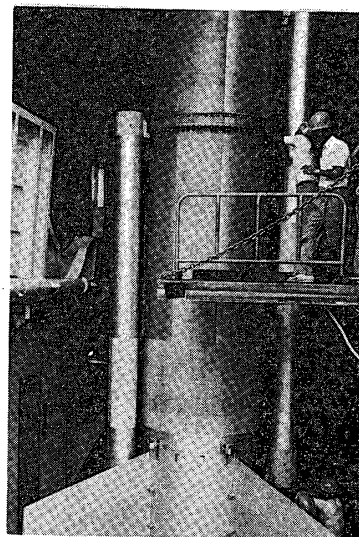


写真38 補助ブースタの組付

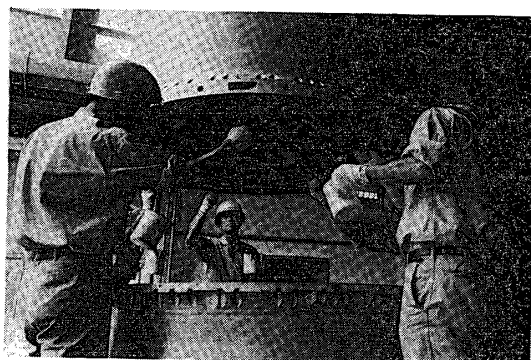


写真37 M-10 モータ組立
(セグメント間の接着)

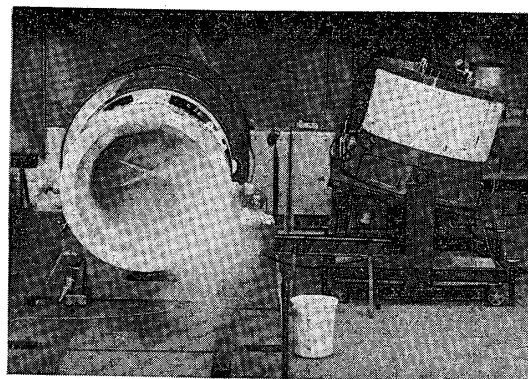


写真39 TVC 噴射試験

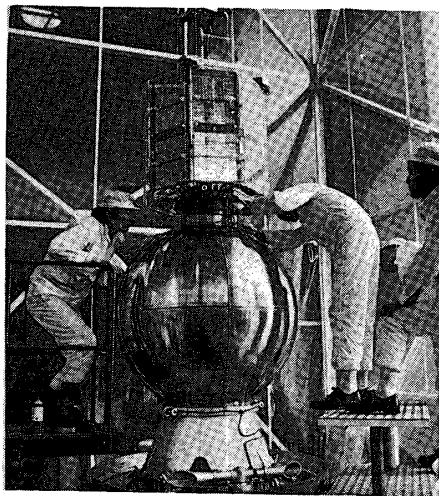


写真40 衛星組付(M-3C-2)

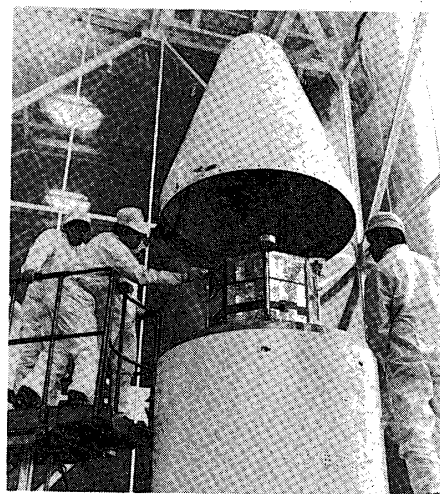


写真41 ノーズフェアリング組付

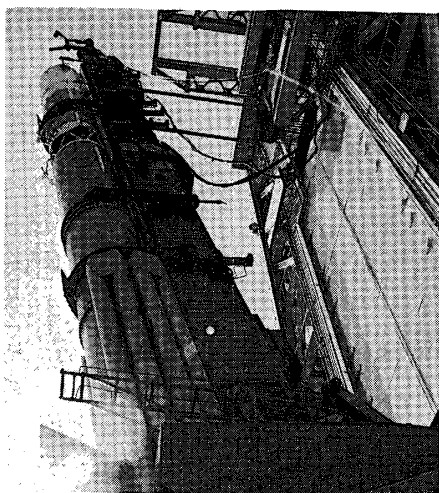


写真42 ランチャセット

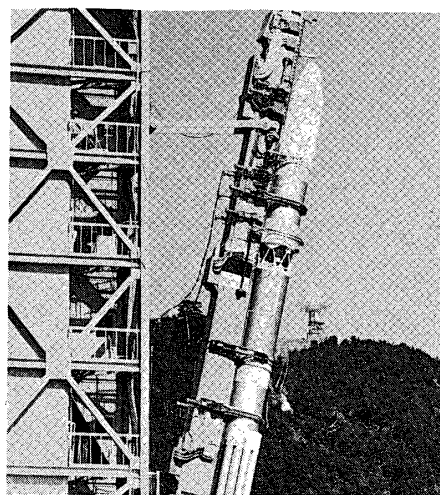


写真43 ランチャセット



写真44 発射管制室

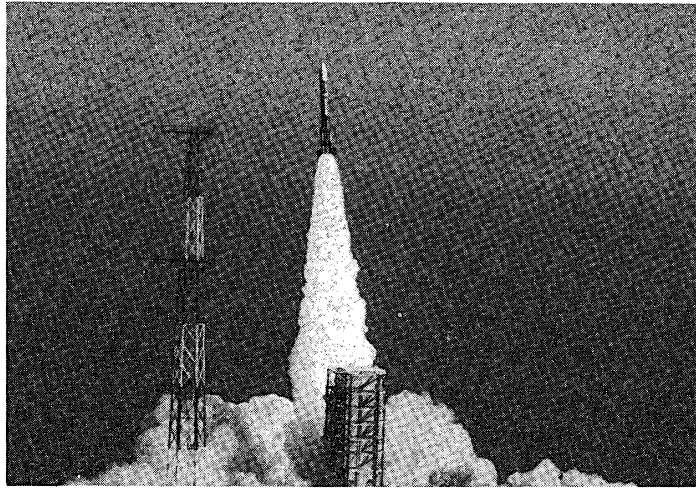


写真45 M-3Cの発射

④ 衛星

第6表 衛星 (たんせいⅡ と たいよう)

	たんせいⅡ	たいよう
打上げ日	1974年2月16日	1975年2月24日
ロケット名	M-3C-1	M-3C-2
衛星重量 kg	56	86
近地点 km	289	255
遠地点 km	3,237	3,136
周期 分	122	120
軌道傾斜角 度	31°	32°

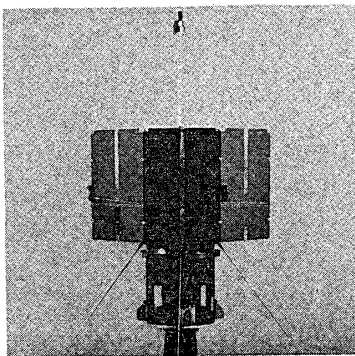


写真46 たんせいⅡ

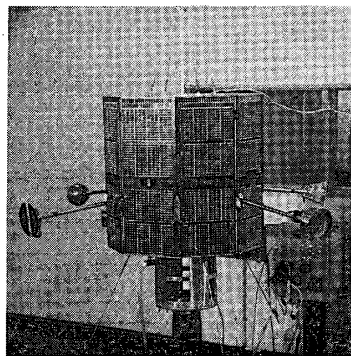


写真47 たいよう

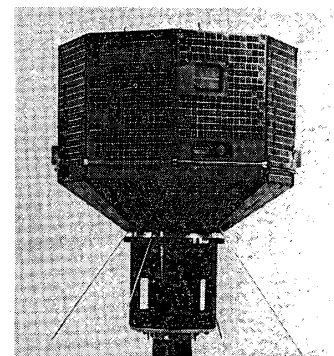


写真48 (CORSA-I)

M-22-1 モータ <写真 2, 3>

M-4 Sの第2段モータのM-20モータを性能向上したもので、チャンバ板厚の薄肉化と前部鏡板を球型とすることによりチャンバ重量を軽減、また、推薬をウレタン系からブタジェン系とすると共に直填方式を採用し、モータの構造重量比が改善されている。模擬TV C装置をノズル周囲に装備。燃焼実験は真空テストスタンドを用いて真空減圧下で実施、正常に燃焼し、主推力、内圧、点火圧、内圧振動、温度、歪、模擬TV C装置を含むエンジン構造の振動、電波干渉特性など計85点の計測を実施した。

M-22 TV C-2 モータ <写真 4>

M-22-1とはほぼ同じだが、推薬内孔形状とライニング厚さに変更を加え推薬量の増加をはかっている。1973年7月27日 真空減圧下で地上燃焼実験を実施した。燃焼は正常で103点の計測を行なった。実機装備のTV C装置をノズル回りに取付け、TV C動特性計測装置の計算機を用いたプログラム噴射により、モータ燃焼中のTV C動作試験を行ない、TV C装置の機能の完全なことを確認した。

M-3 A モータ <写真 5>

M-3 C ロケットの第3段モータ。切削加工で製作したチタン合金製の外径1136 mm の大型球型チャンバを使用し、点火には点火モータを用いている。M-3 A-1は1973年7月14日、真空減圧下で地上燃焼実験を行ない性能を確認した。同型のものをM-3 C-1号機において飛ばしうせた。

M-3 A-2 地上燃焼実験 <写真 6>

M-3 A-1の改良型で、ライナおよびノズルのFRP材の軽減と推薬の増量で性能向上を図っている。1974年10月8日、真空減圧下で、毎秒3回転のスピンをかけて地上燃焼実験を行ない、成果は M-3 C-2, 3号機に生かされた。

420 1/3 V モータ <写真 8>

TV C装置は基礎開発実験を重ねた後、実機用の開発へと進められ、1967年7月に、PT-420-1号機用として 420 1/3 Vで モータ燃焼中のTV C動作試験が行なわれた。ひきつづき 420×1000 V, M-20 TV C, 500 TV C, L-735 1/3 TV C-2, M-30-2 TV C, M-11-1 TV C等の実験へと進められた。

M-20 TVC <写真 9, 10>

M-20 モータに TVC 装置を装備し、大型モータにおけるモータ燃焼中の TVC 特性の試験を行なった (1967 年 8 月 19 日)

PT-420-1 (1969 年 2 月 13 日) <写真 11>

TVC 装備の初号機。主横推力比 (主推力に対する横推力の比) 3%, フレオン 25 ℓ, 噴射秒時 20 秒の TVC 装置を搭載。上下角 63° で発射, タイマで信号を与え $\times + 3$ 秒から断続的にフレオンを噴射させて TVC の効果, 機能を試験した。最高々度 16 km, 水平距離 38 km, 飛しょう時間 131 秒。

K-10 C-2 (1969 年 9 月 26 日) <写真 12>

2 段目に TVC 装置を備え、高空における TVC による姿勢制御試験を目的としたが、発射直前ランチャ上にて TVC 噴射液として搭載の過酸化水素が 1~2 段間に漏洩。これが原因で 2 段目にノズル側から点火、1 段目から切断され 2 段目のみ飛しょうする事故をおこし、目的をはたせなかった。TVC 噴射液は、サイドジェットと併用で、過酸化水素を 39 ℓ 搭載。その後 TVC 噴射液に過酸化水素を使用していない。

K-10 C-3 (1970 年 9 月 13 日) <写真 13>

主横推力比 1% の TVC 装置, フレオン 6 ℓ を 2 段目に搭載。2 段目点火から, TVC・サイドジェットによりジャイロ基準方向へ姿勢角を修正保持し, TVC の動作機能を確認した。発射角 78°, 高度 160 km, 水平距離 405 km, 飛しょう時間 490 秒。

L-4 SC-1 (1971 年 8 月 20 日)

ラムダ型ロケットに TVC 装置を装備した 1 号機。M-3 C のシステムモデル機。3 段目はダミー。2 段目に TVC 装置を装備。 $\times + 42$ 秒から 52 秒まで, TVC・サイドジェットにより正常に制御。その後, ピッチ制御回路に異常があり, 4 段目を所定方向へ向けることができなかった。また, ロールジェットでスピンを与えたが首振り運動が顕著なため, 地上からのコマンド送信により 4 段目の点火を中止した。

L-4 SC-2 (1973年1月28日) <写真 14>

機体の構成はL-4 SC-1号機とほぼ同じだが、第3段キックモータの代りに第2段にレトロモータを持ち、また、サイドジェットガスの尾翼への空力学的干渉をさけるため、ロールサイドジェットを3段目計器部から、2段目ノズル部へ移している。飛しょう実験では、2段目点火後、TV C及びロールジェットにより、あらかじめ定めたピッチプログラムに従って制御を行ない、第3段を基準方向へ向けた。その後のコマンドによる基準軸修正試験も順調に行なわれた。このL-4 SC-2号機の成功で、ピッチプログラム制御を完成した。

ノーズ・フェヤリング <写真 15, 16, 17, 18, 19>

直径1・4 m、長さ3・5 mで、M-4 Sでは厚さ6 m/m のFRP積層材を用いたが、M-3 Cでは軽量化のために厚さ11 m/mのFRPハネカムとし、表面にコルク材を貼りつけ、空力加熱がFRP材に伝わるのを防いでいる。円錐部の半頂角は17°で、開頭は、プッシュャとセパレーションナットの組合せにより、まず円錐部が2つ割に開き1秒後に円筒部が2つ割に平行に開く4分割方式である。

2・3段ペタル接手 <写真 20, 21, 22>

アルミ合金の円錐形構造で、切離し時に花卉状に開き第3段モータのノズルとの接触を避ける仕組みとなっている。

トラス接手 <写真 23, 24, 25>

鋼管の三角状骨組構造6組で、上段の重量11 トンを支えている。2段目側の重量を軽くするため、切離し時の相互の接触をさけるため、三角状骨組は1段側に取付けられ、切離した後、花卉状に開く仕組みとなっている。

K-10 C-4 (1973年9月15日) <写真 26>

トラス構造、開傘方式の切離し接手を持つ、M-3 C型の1/3相似モデル機。強制的に迎角をつけ、ピッチング運動をさせるため動翼とサイドモータを持っている。トラス接手に関連した空力学的特性、切離しの試験とともにM-3 C型の安定性能の試験を行なった。

(CORS A-I) <写真 48>

1976年2月4日、M-3C-3号機によって打上げられたが、ロケットに搭載した姿勢基準装置の誤動作により第2段目の飛しょう径路が非常に低くなり、第3段の点火を中止し、目的をはたせなかった。

写真は、佐瀬、前山、杉山、新倉、中山の各技官、大須賀新次元技官および内田が担当し、写真掛に整理保管している。飛しょう実験期間中の記録は吉田邦子技官が担当し、資料はSESデータセンタに保存されている。

