

M-3 S 搭載機器管制

林 友直・横山 幸嗣・橋本 正之

(1986年1月8日受理)

1. 概 要

M-3 S 型ロケットの計装は、飛しょう中のロケットの機体性能を測る計測装置、飛行制御を行なう姿勢制御装置、及びロケットの飛しょう経路等の情報を取得する機器で構成されている。搭載機器管制は、これらのロケット搭載系並びに衛星系の機器について統合的に管制操作を行い、ロケット飛しょう実験のための電気系の動作性能を確認することを目的としている。

管制操作は、ロケットの機体環境に基づく飛しょう前試験と鹿児島県内之浦の発射準備作業において、ロケット搭載機器系、姿勢制御系、点火タイマ系、衛星系などの機器の動作性能を把握するため、搭載機器管制装置より各関連設備による状態監視に基づいて実施し各機器の確認を行なった。尚、搭載機器管制装置は、発射管制の中央管制設備と有機的に接続されている設備で、M-3 S 型ロケットの打ち上げスケジュールを通じ、発射指令連絡の分担機能をなしている。以下には、M-3 S 型におけるロケットの計装、これらの搭載機器を管制操作する設備、及び管制操作が行われる機器の動作試験内容について述べる。

2. M-3S 型ロケットの搭載機器

M-3 S 型ロケットの計器部は、第 1 段計器部と第 2 段計器部とで構成されている。

第 1 段計器部

第 1 段計装は、第 1 段モータの諸特性及び第 1 段 TVC と SMRC 制御特性を計測する M-13 機体計測装置、第 1 段燃焼中のピッチ及びヨー制御を行う TVC 装置のサーボ機構、ロール制御を保つための SMRC 装置の駆動機構、第 1 段飛行制御を行うための制御機能部、これらの信号を伝送するテレメータ送信機、及び集中電源装置等の機器で構成されている。

計器部は、第 1 段制御電子装置並びに計測器類、テレメータ装置とも第 1 段ノズルの周辺に取り付けられている。

第 2 段計器部

第 2 段計装は、ロケット飛しょう中の諸性能の測定及び各段の点火、切り離し、開頭等の諸動作を確認する機体計測装置、ロケットの姿勢角及び姿勢角速度を測定する姿勢基準

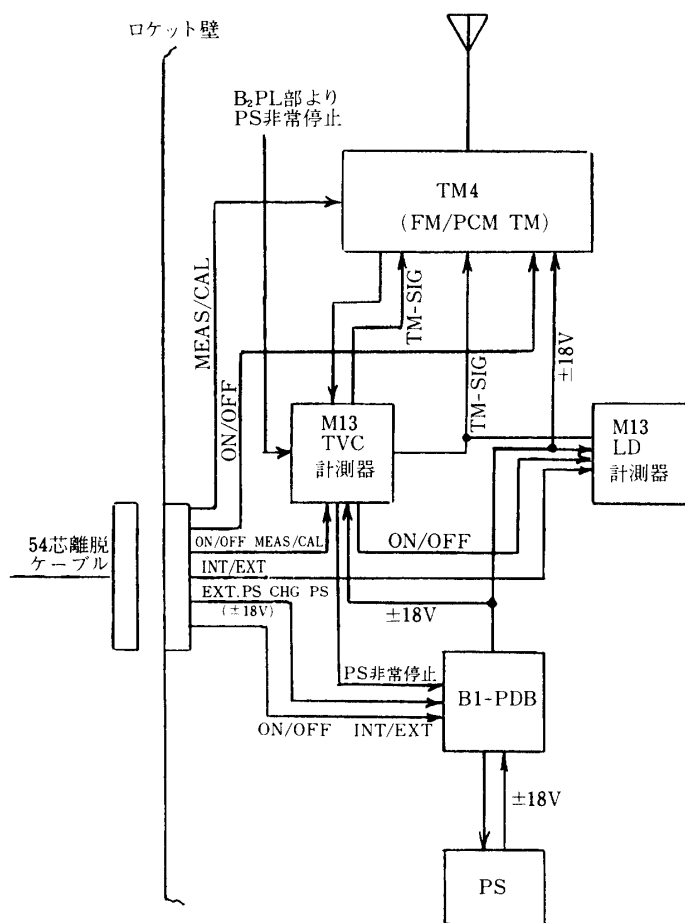


図 1(a) 第1段計器部の機能系統図

装置、TVC装置及びサイドジェット装置による飛行制御を与える制御機能部、飛しょうシーケンスを実行させるタイマ及び点火系、これらの情報を伝送する3台のテレメータ送信機、最終段が軌道に投入されるまでの飛しょう経路測定に用いられるLバンドとCバンドのレーダ・トランスポンダ、姿勢基準角及び第3段モータの点火秒時等を修正する電波誘導専用コマンド・デコーダ装置、及びこれらの装置に電力を供給する集中電源装置等で構成されている。また、飛しょう安全上の諸動作は地上からの電波指令によって行われ、これを第2段目に搭載されるコマンド受信機が受け、段間ケーブルを介して第1段及び第2段モータの飛しょう安全装置へコマンド信号が送られる。

計器部は、アルミニウム合金の円筒型骨組みとカーボンFRP表皮ハネカム・サンドウィッチ円板とより成り、中央に姿勢基準装置を含む姿勢制御装置が、また、周辺部にはテレメータ送信機、コマンド受信機、レーダ・トランスポンダ、タイマ及び機体計測器等が配置されている。

図1は第1段及び第2段計器部の機器の機能系統を示す。

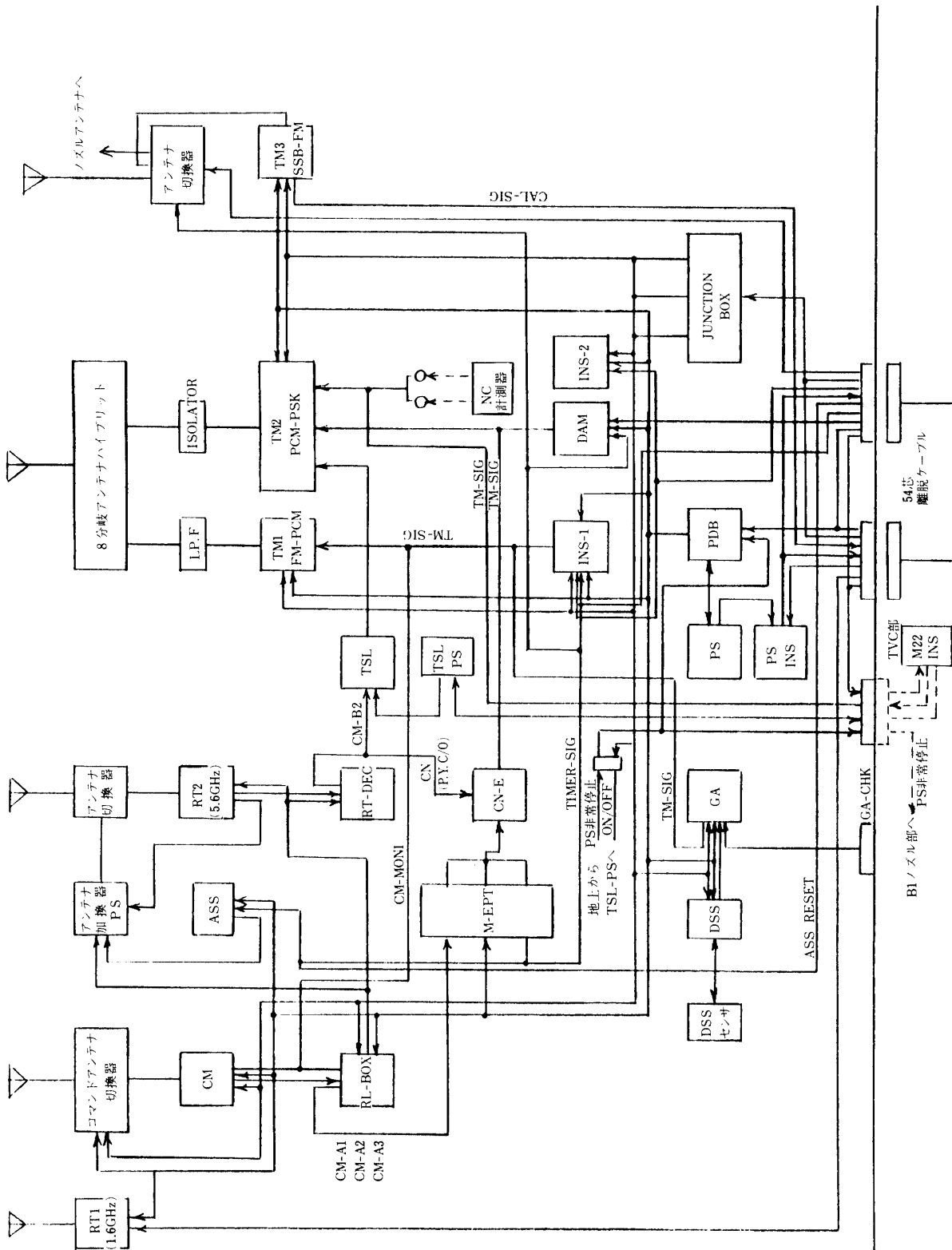


図 1 (b) 第 2 段計器部の機能系統図

表1 M-3S型ロケット搭載機器一覧

第1段計器		第2段計器	
1	VHF FM/PCM テレメータ送信機	1	L バンド・レーダ・トランスポンダ
2	M-13計測器	2	C バンド・レーダ・トランスポンダ
3	加速度, 振動, 音圧検出器	3	トランスポンダ・デコーダ
4	燃焼圧, TVC 圧, 温度検出器	4	VHF FM テレメータ送信機
5	パワー・コントロール・ボックス	5	VHF PCM テレメータ送信機
6	B 1 コントロール・ボックス	6	UHF SSB テレメータ送信機
7	ブリッジ・ボックス	7	3 軸地磁気姿勢計
8	CN-B 1 電源	8	太陽方向検出器
9	集中電源	9	計測器-1
10	SMRC ドライバー	10	計測器-2
11	サーボ・アンプ	11	加速度, 振動, 音圧検出器
		12	燃焼圧, 温度検出器
		13	精密加速度計
		14	VHF, UHF アンテナ測定器
		15	姿勢制御電子部
		16	コマンド受信機
		17	タイマ装置
		18	タイムセレクタ
		19	集中電源
		20	電源電圧モニタ・ボックス
		21	8分岐アンテナ・ハイブリット
		22	ジャンクション・ボックス
		23	パワー・コントロール・ボックス
		24	IG ボックス
		25	M-22計測器
		26	SJ, TVC 圧力, 温度検出器
		27	ブリッジ・ボックス
		28	SJ, TVC ドライバー

但し, VHF, UHF アンテナ測定器は1, 2号機の搭載機器である。
精密加速度計は3, 4号機の搭載機器である。

図2は第1段及び第2段に搭載される機器の配置を示す。
表1はM-3S型ロケットにおける搭載機器の一覧を示す。

3. 搭載機器管制装置

本装置は, M型ロケットの打ち上げのため発射管制室に設備されている発射管制指令卓を中心としたMロケット発射管制装置の一部で, 搭載機器の総合管制を地下管制室からの遠隔操作により行う設備である。

搭載機器管制装置は外部電源盤, 中央指令卓の搭載機器管制部と接続し, 搭載機器25項目分の外部電源, 内部電源のON, OFF操作を行うことを目的としたもので, これに要す

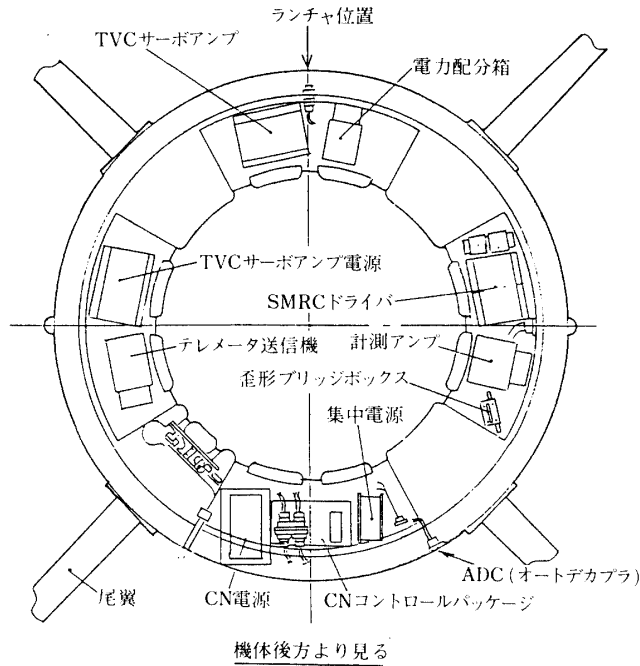


図 2(a) 第1段尾翼筒部機器配置図

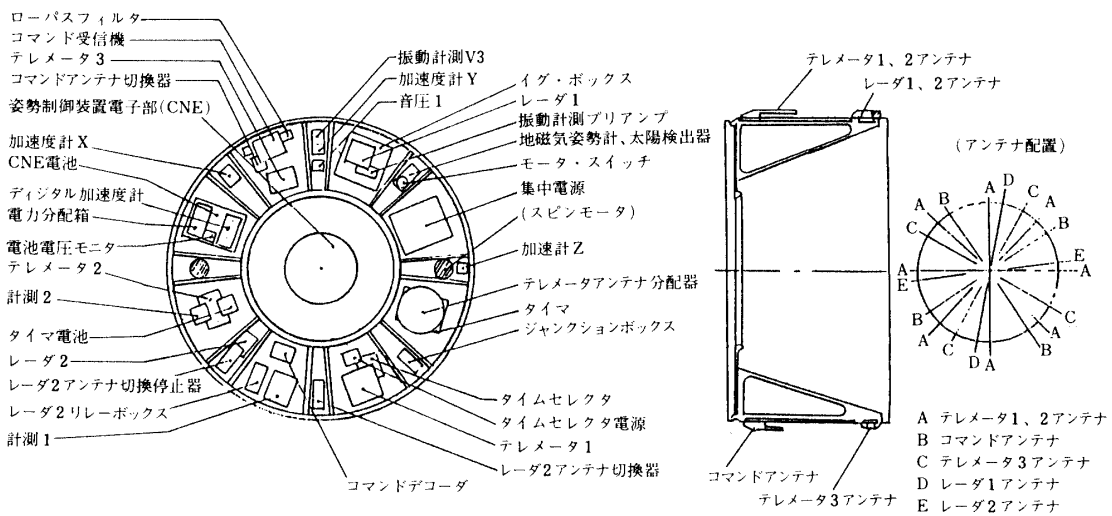


図 2(b) 第2段計器部機器配置図

る操作ボタン，表示ランプが組み込まれているほか充電表示ランプ，チェック・アウト表示ランプ，DP スイッチ，コネクタ離脱ボタン，発射後の受信状況を中央司令卓，管制司令卓に知らせる POSI 及び NEGA の表示スイッチ等が設備されている。

また，本装置は電源盤，離脱電源盤，無停電電源盤などの関連装置と共に，組立室，整備塔内の端子函を経て搭載機器に接続されロケット組立前後の搭載機器のチェックを十分

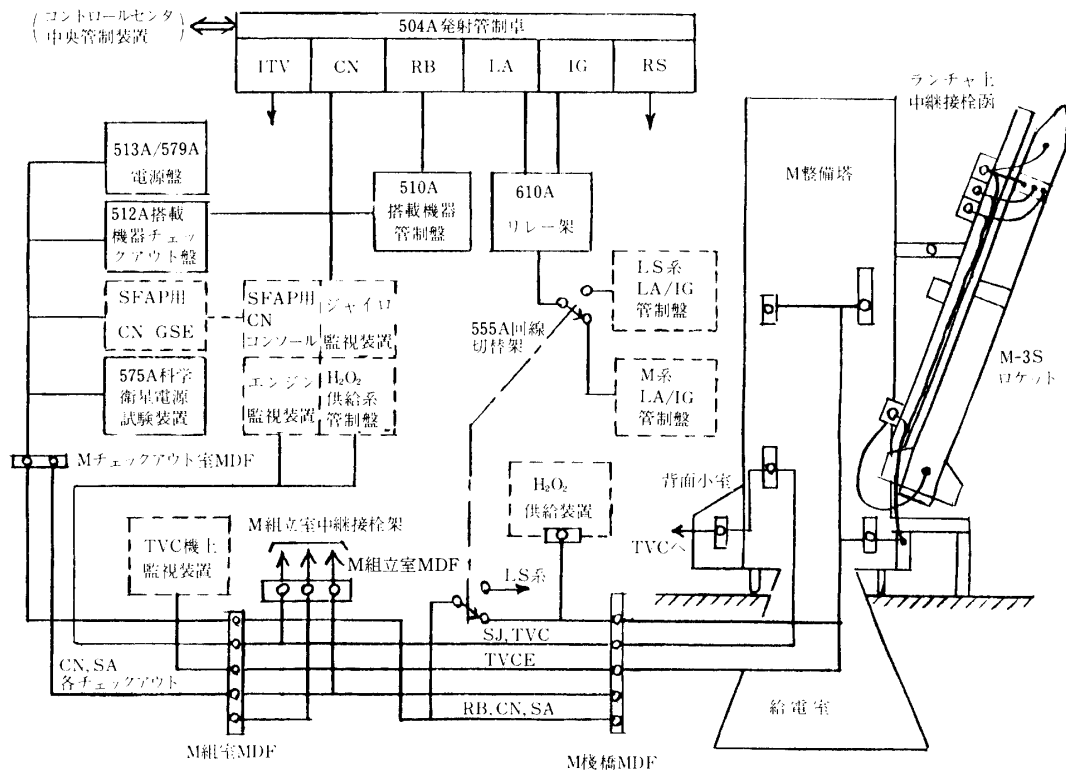


図3 M-3S管制システムの概要

行えるようになっている。尚、本操作盤には発射前の作業について他の部門における作業との相互の連絡を緊密にし操作の間違いを生じないように指令応答装置が設備されている。

図3はM-3S型ロボットの管制システムの概要を示す。

4. 搭載機器管制

搭載機器 (RB) 管制は、ロケット打ち上げの準備作業に基づき搭載機器の動作性能を把握するためロケット搭載機器及び衛星部について統合的に管制操作するものである。

各機器の制御は、第1, 2段搭載機器 (RB) 系及び姿勢制御 (CN) 系の54芯着脱コネクタ5本 (各々1, 2, 2本) と点火タイマ系の25芯シャー型コネクタ4本を介して搭載機器管制盤よりON, OFF操作される。各機器への電力供給は搭載されたパワー・ディストリビューション・ボックスを介して外部電源及び内部電源の切替が行われる。尚、集中電源装置の非常停止は、第2段目のタイマ系の25芯シャー型コネクタを介して搭載機器管制盤より1, 2段計器部の電源が同時に制御される。

表2はM-3S型ロケットにおける搭載機器の管制項目を示す。

図4はM-3S型ロケットにおける発射実験までの搭載機器管制の作業を示したもので、実際に行われた管制内容は次の通りである。

4-1. 飛しょう前試験

表2 M-3S型ロケットの搭載機器管制項目

計器部		制 御 項 目	
第2段計器	1	PS	INT/EXT/OFF
	2	RT-1	ON/OFF
	3	RT-2, DEC	ON/OFF
	4	TM-1,2,3	ON/OFF
	5	TM-1,3	MEAS/CAL
	6	TM-3 ANT	BODY/NOZZLE
	7	GA, INS-1,2	ON/OFF
	8	INS-1,2	MEAS/CAL
	9	P1,P2 INS	CH CHANGE
	10	M22-INS	ON/OFF
	11	M22-INS	MEAS/CAL
	12	TSL, DAM	ON/OFF
	13	DAM TI	OFF/ON
	14	CM, ANT-SW	ON/OFF
	15	CM	ANS.
	16	OP BOX	ANS.
第1段計器	1	PS	INT/EXT/OFF
	2	TM-4, M13-INS	ON/OFF
	3	TM-4	MEAS/CAL
	4	M13-INS	MEAS/CAL

但、DAMは2、3号機搭載機器である。

飛しょう前試験における搭載機器管制は、ロケット機体の搭載機器に対して、各機器の動作性能の確認と打ち上げ時の耐機械環境試験時の性能確認のため機器の管制操作を行った。確認内容は次の通りである。

- 1) 機内外計装配線の回線機能
- 2) 搭載機器の単体動作性能
- 3) 機器相互間の動作性能の調整及び総合的動作性能
- 4) 飛しょう環境（振動、衝撃、スピン）試験に伴う各機器の動作性能
- 5) 姿勢系に関連した制御機能試験に基づいた機器の動作性能
- 6) 第1、第2段機器の相互間の調整及び総合的な動作性能
- 7) ロケット搭載機器系、衛星系など頭胴部組立状態における総合的な動作性能及び保安コマンド系の動作機能

また、搭載機器の動作チェックと併行して点火管制によるタイマ・シーケンス項目の動作試験が各種飛しょうモードを想定して行われた。

管制設備は、発射管制室の搭載機器管制盤と同等の機能を有する可搬型簡易RB管制装置で25項目分の外部電源、内部電源のON、OFF操作が行えるものである。

4-2. 発射準備作業

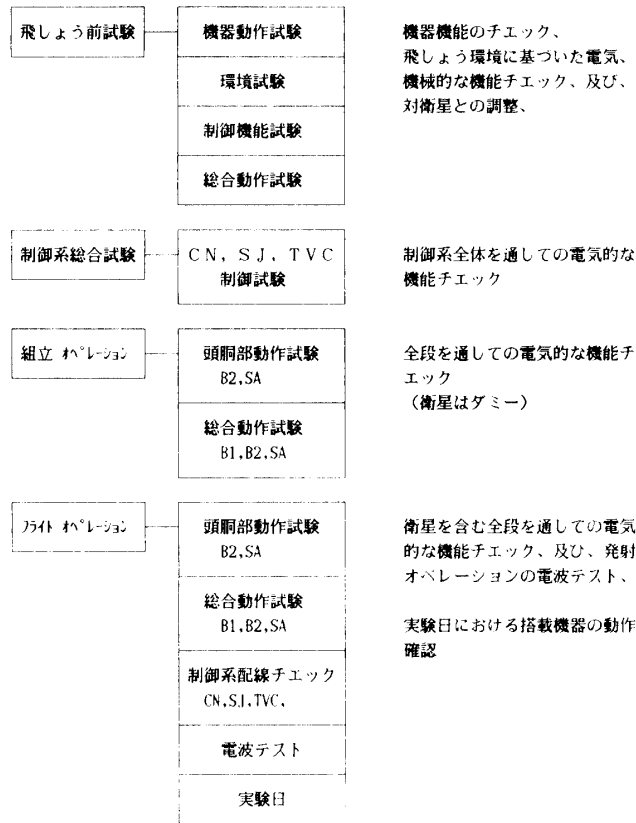


図 4 M-3S型ロケットの搭載機器管制

制御系総合試験、組立オペレーション、及びフライト・オペレーション等の発射準備作業における電気系の総合動作の確認試験を行うため搭載機器を管制するもので、発射管制室の搭載機器管制盤にて操作が行われた。同設備は、M型ロケットに対応した搭載機器管制設備で整備搭及びM組立室に制御回路を有し遠隔操作が行える。尚、58年度には、M-3SII型対応の新搭載機器管制盤にてM-3S-4号機の打ち上げ管制を実施している。また、M組立室クリーンブース内での頭胴部動作試験及びM組立室での制御系総合試験についても同設備が使用された。

発射準備作業における搭載機器の管制内容は次の通りである。

1) 制御系総合オペレーション

ロケットの第1,第2段制御機構についての各種制御モードを想定した制御機能試験で、M組立室に配置された第1段及び第2段制御機構部と第2段計器部を接続して、姿勢制御系及び関連計測機器と、これらのデータを伝送するテレメータ系について管制操作を行った。尚、同試験内において第1段及び第2段結線による機体計測器の動作性能、5.6GHzレーダ・トランスポンダとデコーダ系の動作試験及びタイマ系のシーケンス・モードの作動確認試験等が併行して実施されている。

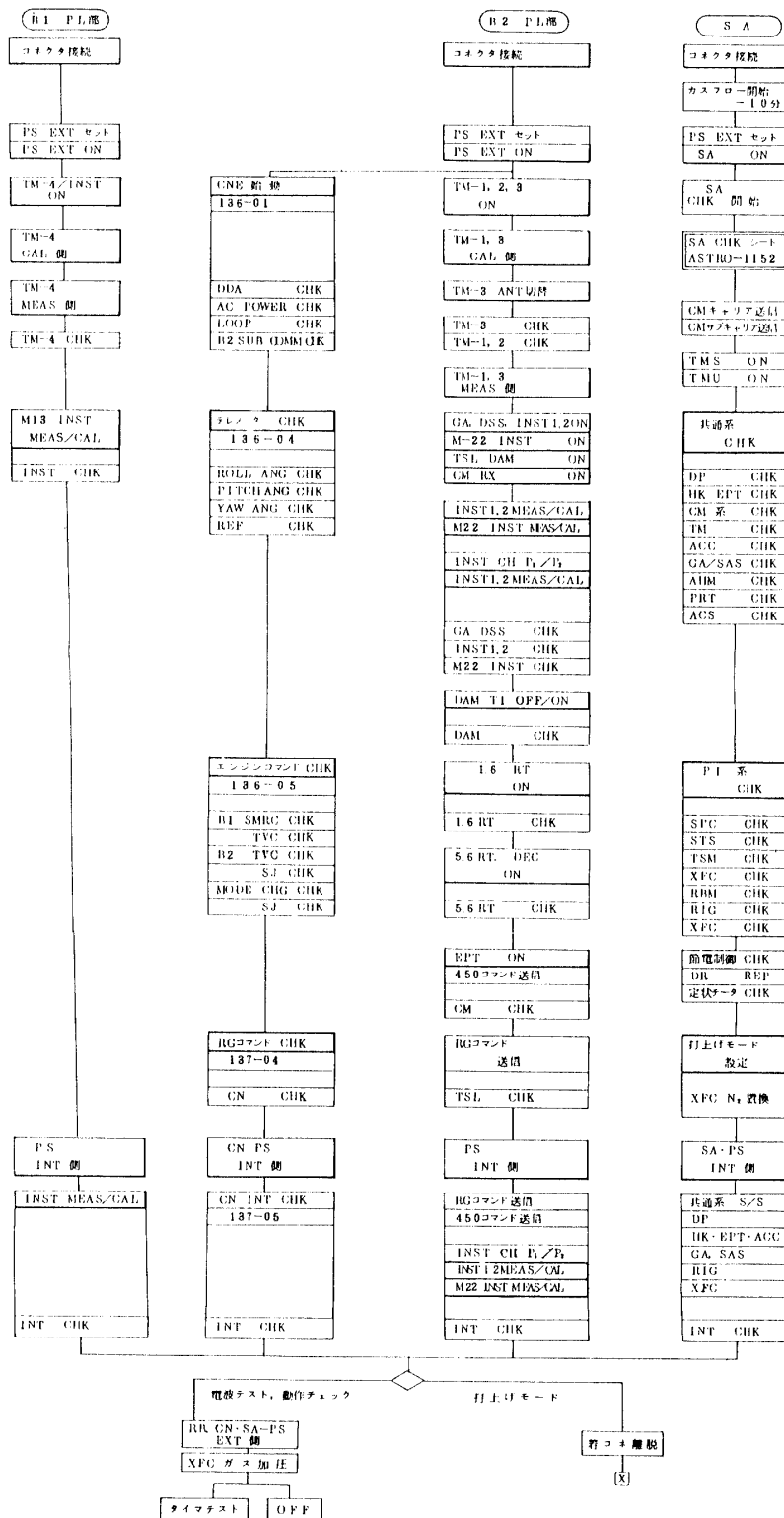


図 5 M-3S-3号機の動作チェック手順

2) 組立オペレーション

ロケットの組立段階におけるロケット搭載機器系の総合動作確認試験である。尚、ここでは衛星にはダミーを用いている。

搭載機器管制はM組立室クリーンブース内でのフェアリング有と無の場合の頭胴部の動作チェック、整備塔内の第1、第2段ロケット搭載機器の総合動作チェック、CN、SJ、TVC系配線チェックに関連した動作試験、及び組立オペレーション・タイム・スケジュールにおける動作チェック等においてロケット搭載機器系の動作性能と衛星系の電源供給を確認するため行われた。尚、点火タイマ系のタイマシーケンス試験が、これらの搭載機器の動作チェックに引続いて実施された。

3) フライト・オペレーション

ロケットの発射スケジュールによる衛星系を含めたロケット搭載機器系全体の電気系総合動作の確認である。

搭載機器管制はM組立室クリーンブース内で頭胴部として組み上げられた衛星部と第2段計器部の総合動作チェック及び保安コマンド系の感度抑圧試験、整備塔内での第1、第2段ロケット搭載機器及び衛星の全段総合動作チェック、CN、SJ、TVC系配線チェックに関連した第1、第2段系機器の動作チェック、電波テスト・スケジュール及び実験日のフライト・スケジュールに基づく搭載機器系の動作チェックのため行われた。また、飛しょう実験時の衛星系及びロケット搭載機器系の動作状況について関連情報の収集を行なった。

図5はM-3S-3号機ロケットにおける搭載機器の動作チェック手順を示す。

5. ま と め

Mロケット打ち上げの搭載機器管制装置は、これまでの経験から基本的な管制の考え方について安全性や信頼性が実証されつつある。一方、搭載機器に対する総合的な管制操作は、M-3C、M-3H型ロケットの経験から動作手順がほぼ確立され順調に搭載機器の動作確認やタイマによる飛しょうシーケンス項目の作動確認が進められた。尚、M-3S-4号機ではM-3SIIに対応した新搭載機器管制盤にて打ち上げ管制が実施された。新管制設備においては、過去の運用実績から管制の操作性及び外部電源の監視機能などの改善が行われた。しかし、安全対策の上から指令応答表示の基本的な考え方はそのまま継承されている。

最後に、協力を頂いたロケット搭載機器系、姿勢制御系、点火タイマ系、並びに衛星系の関係各位に厚く感謝する次第である。