

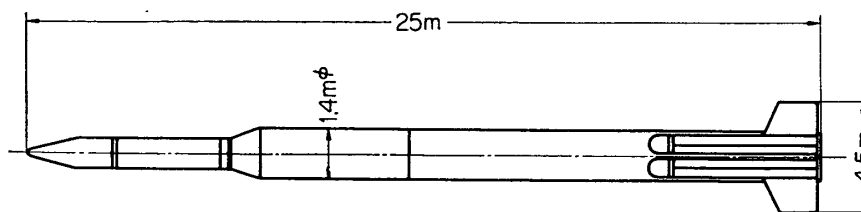
ミュー・ロケット発射装置

森 大吉郎・三石 智・中野 旭

1. ミュー・ロケット発射装置の構想

ラムダ型ロケットはその2型（2段式）が昭和38年8月に、3型（3段式）が昭和39年7月にそれぞれ1号機が飛しょうしたが、ミュー・ロケットの計画はすでに、37年秋よりエンジン設計が開始されている。そしてミュー・ロケットの全段の概略が検討されたのは昭和38年7月頃である。ミュー1号機の飛しょうは41年と目標が決められ、その発射装置については基本構想と設計に1年、細部設計・製作・すえ付・調整に約2年を要することが予想されたので、その計画をねりはじめたのは昭和38年夏という早い時期である。

ミュー・ロケットは第1図のような外形であり、その諸元をカップ・ラムダ型と比較すると第1表のごとくになる。この表でわかるようにラムダに比べてミューは、



第1図 ミューロケット外形

第1表 カップ・ラムダ・ミューロケットの比較

	カップ9M型	ラムダ3型	ラムダ3H型	M-4S型
形 式	2 段	3 段	3 段	4 段
直 径	42 cm	73.5 cm	73.5 cm	142 cm
全 長	11 m	19 m	16 m	32 m
重 量	1.5 ton	7.3 ton	9.5 ton	42 ton
ブースタ重量	1.2 ton	5.0 ton	5.0 ton	26 ton
補助ブースタ			2 本, 1 ton	8 本, 4 ton
計 器 部	メイン	メイン 第2 ブースタ	メイン 第2 ブースタ	メイン 第3 ブースタ

- (i) 直径で2倍、長さで50%増、重量で5倍も重い、そのほかに、
- (ii) 第1ブースタは3分割のセグメントで実験場に搬入され、これを接合する必要がある。
- (iii) 補助ブースタ8本は燃焼終了後に切り離す。
- (iv) 科学衛星用ロケットの能力を持ち、発射方向も広い範囲に変わる見込である。

このロケットの発射装置に対する基本的条件を要約すると下記のごとくになる。

- (1) ロケットは第1表に示すように大きく重いから、操作は全て機械式でなくてはならぬ。
- (2) 発射は上下角 65~80 度でつり下げ式ランチング・レールを用いる。発射方向は 80~200 度の広範囲。
- (3) 第1ブースタは3分割されており、これを垂直状態で接合（推葉・ケースとも）する。
- (4) 火薬量が多いから、保安に留意し、また多くの作業は遠隔操作である。
- (5) 搭載機器・制御系等のためのケーブル類が大量でその操作も微妙である。
- (6) 発射準備作業はかなりの長期（10日~20日）で、その間の雨風に耐えるはもちろん、エンジン・計器の空調、衛星室の清浄化も考慮に入れる。

以上の基本条件のもとで構想をねる際に、既往のランチャの調査を行なった。第2表は代表的なランチャの諸元を示す。

第2表 ランチャの比較

	カップ用	ラムダ用	スカウト用旧	スカウト用新	ミュー用
形 式	4 輪 自 走 (またはけん引)	レール自走	塔：旋回	旋回	塔：旋回 ランチャ：自走
ブーム	2 段レール式	2 段つり下 げレール	零長発射式	零長発射式	2 段つり下げレール
レール	12m	18m	0	0	20m
全 長	12.5m	24.5m	33.6m(塔高)	25.6m(塔高)	36m(塔高)
重 量	9 ton	40 ton		35 ton	塔：350 ton ランチャ：100ton
第1ブースタ 重 量	1.2 ton	5 ton	11 ton	11 ton	26 ton
ロケット 重 量	1.5 ton	9 ton	17 ton	17 ton	42 ton
ロケットの 組 立	ランチャ・レール上 水平	長台車 上 水平 水	塔外側・垂直	長台車 上・水平	塔内ランチャ上 垂直

カップ・ランチャ：自走またはけん引式でロケットは2段レール上をすべる。上下角設定は油圧式で左右角の微調整はできない。

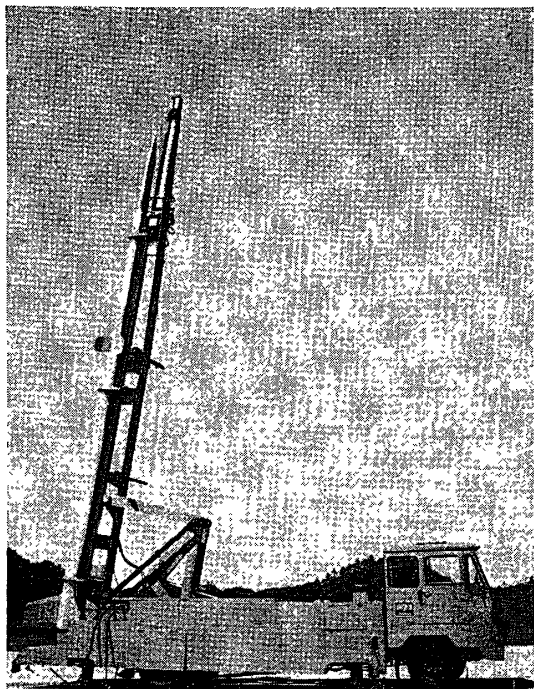
ラムダ・ランチャ：走行・上下角左右角などの諸操作は油圧式で遠隔操作可能。2段つり下げ式ランチング・レールを用いる。

スカウト・旧ランチャ：旋回塔。塔外側で垂直に組み上げたロケットをブームつりして zero-length ランチング。調整用張り出床。

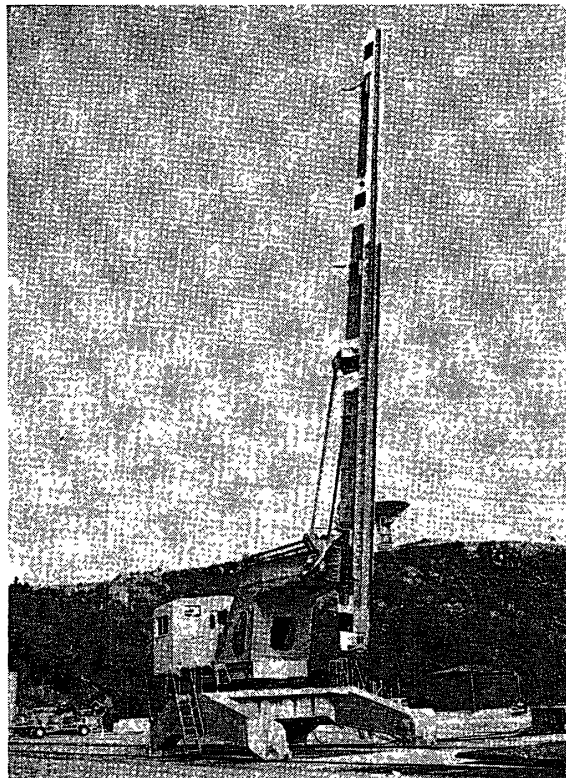
スカウト・新ランチャ：長台車上で水平にロケットを結合し、これをランチングする。

以上を検討すると、カップ・ラムダは規模が小さくて参考にならず、スカウトも zero-length ランチングであり、全体にやや手軽すぎて、セグメント組み立、耐候性などの難点からあまり参考にならない。

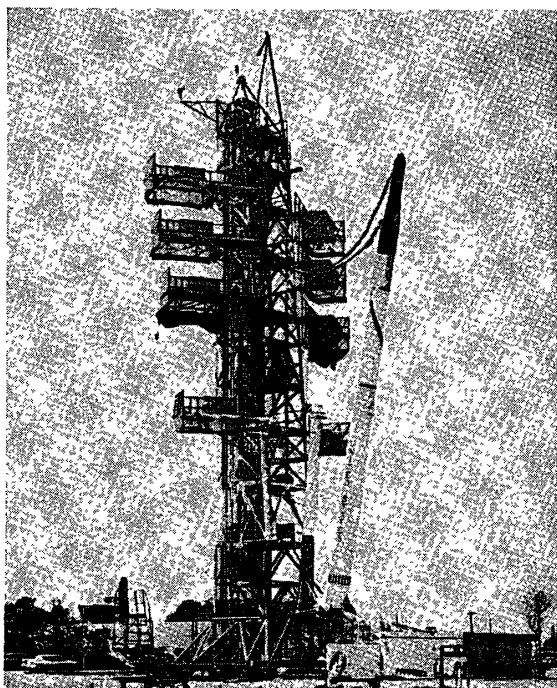
結局、整備塔を前提としたミュー用の独自の案を考察し、38年7月より39年6月にかけて



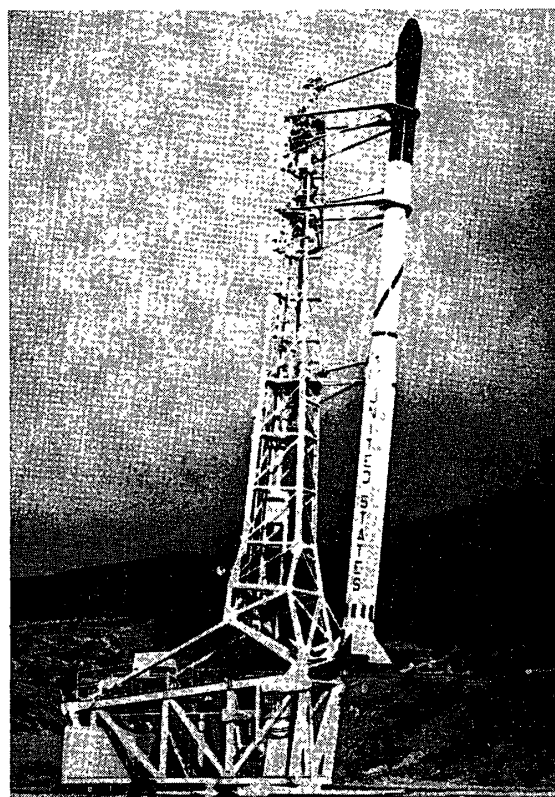
第2図 カッパ・ランチャ



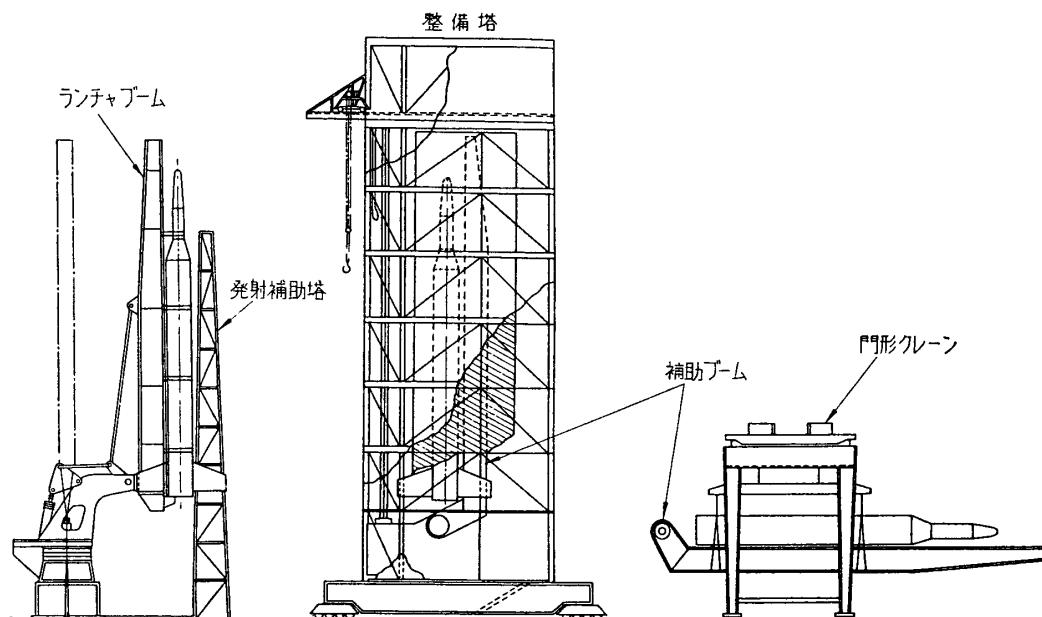
第3図 ラムダ・ランチャ



第4図 スカウト・旧ランチャ



第5図 スカウト・新ランチャ



第 6 図 整備塔初期計画図

て第 6 図のような整備塔・ランチャ併立式を深く検討したが、その後のロケット設計の進展その他により変更を加えて現在の姿（第 7 図）に決定したのは昭和 39 年 8 月である。

この形式の要点を列挙すると以下のごとくである。

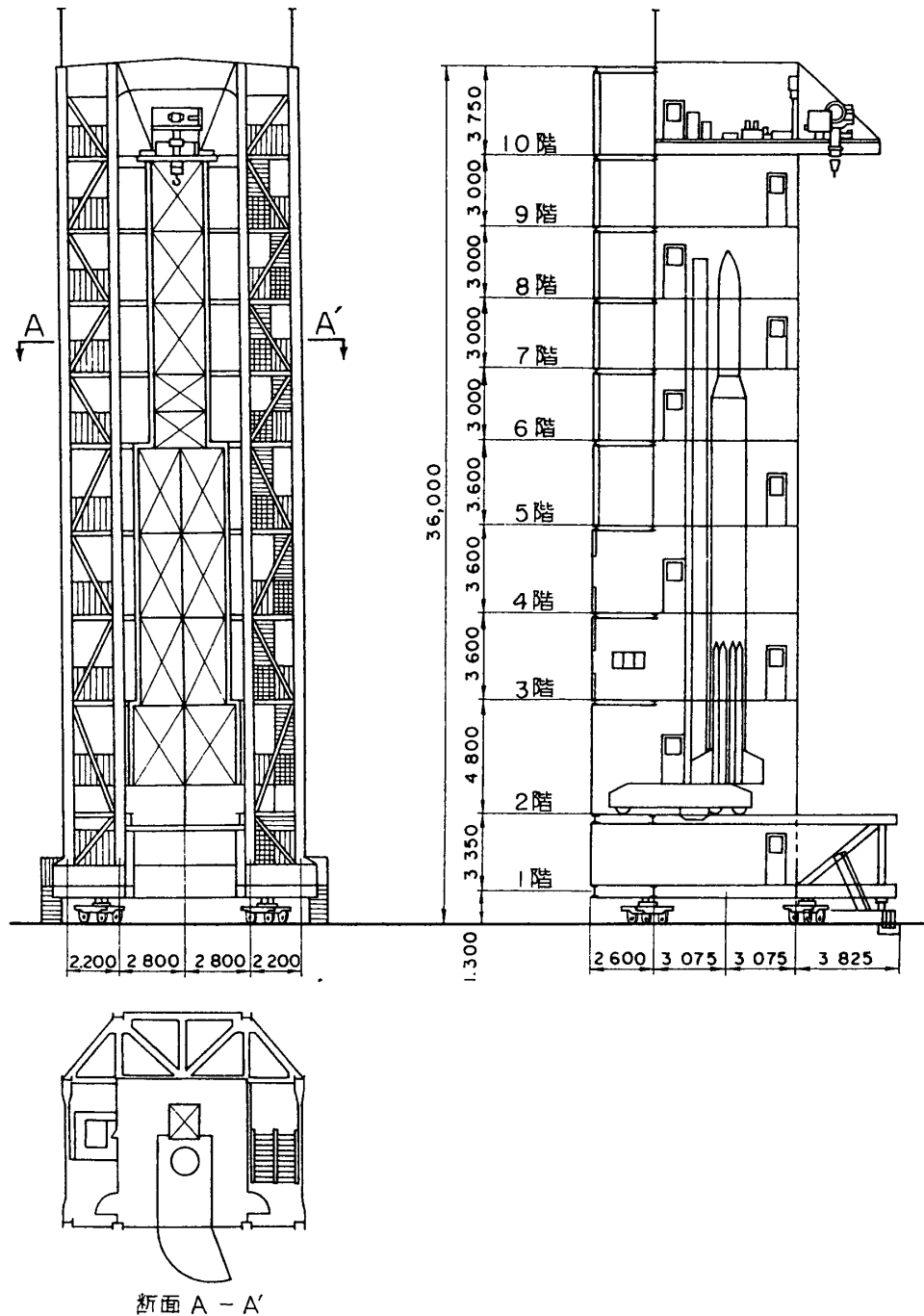
- (a) 整備塔を設け、その中にランチャをすえ、第 1 ブースタ・セグメント結合、ロケット全段組立はこの塔内ランチャ上で垂直に行なう。
- (b) 整備塔は旋回式、ランチャは塔外へ張り出して上下角はウインチ方式で設定する。
- (c) ロケットの噴出ガスは火焰偏向板により処理し、みぞを設けない。
- (d) クレーン・ウインチは電動、そのほかの塔・ランチャの作動は油圧遠隔操作式、各階跳上床、空調。
- (e) 2 段つり下げランチング・レール。
- (f) 特殊台車群と、門型走行クレーン。
- (g) 事故を起こさぬことに重点をおき、十分な保安設備をする。
- (h) 機械操作はインターロックを入れて誤動作をしないようにする。

2. 設 備 の 概 要

ミュー台地はミュー・ロケットの発射場として作られたもので標高 200 m、面積 24,000 m²、そこに次のような施設、設備がある（第 8 図）。

1) ロケット組み立室

ロケット各部の点検、頭胴部の組み立、組み立後の機器のチェックなどを行ない、また諸台車類、門型クレーンを格納する。建坪 1000 m²、高さ 12.5 m、幅 32.6 m、奥行き 32.6 m。

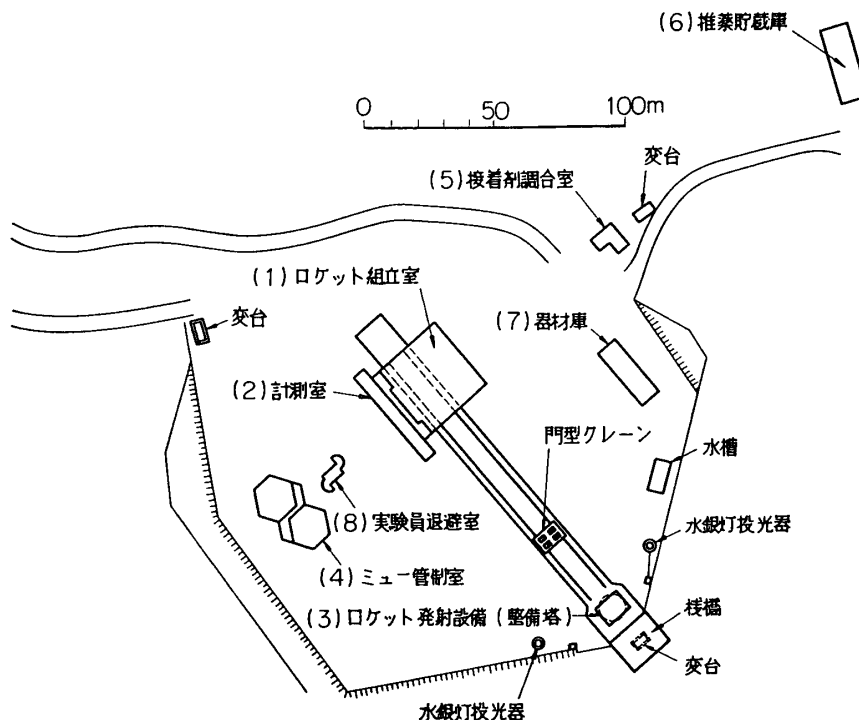


第7図 整備塔

2) ロケット計測室

組み立室に隣接した2階建で、機器の点検整備、搭載機器のチェックアウトを行なう。延面積 394m²、高さ 7.1m、幅 5.1m、奥行き 41m。

3) ロケット発射設備



第8図 ミュー台地施設、設備概略図

高さ 36 m, 幅 10 m, 奥行き 9 m の整備塔, その中に格納されたランチャ, ロケットの組み立, 整備に必要な門型クレーン, 台車類などがある.

4) ミュー管制室

建坪 625 m², 地下 5 m, 天井の厚さ 3.5 m で発射管制室とチェックアウト室に分れている.

発射管制室は発射に直接関係した発射司令卓, イグナイタ, ランチャ, 搭載機器等の各管制盤, 保安用ペリスコープなどがある. 整備塔と約 3000 本 (内 1300 本はランチャへ), 組み立室と約 2500 本, コントロールセンタと約 1300 本のケーブルで結ばれている.

チェックアウト室は衛星, 搭載計器用のチェックアウト管制盤, 簡易テレメータ, 各種電源装置等が設置され, 管制室とは約 7000 本のケーブルで結ばれる.

5) 接着剤調合室

第1段ロケットのセグメント結合用の接着剤の調合と薬品を保管する. 建物面積 75 m².

6) 推薬貯蔵庫

Mロケット1機分を保管できる. 建物面積 260 m², 高さ 8.7 m, 幅 9.3 m, 奥行き 28 m, 7.5 ton の天井クレーンが設置されている.

7) 器材庫

建物面積 184 m², 高さ 5.7 m, 幅 7.2 m, 奥行 25.6 m.

8) 実験員退避室

建物面積 52 m² の半地下構造

このほかに発射点前方に作業用張り出床 (18 m×12 m), その下に変圧器室とケーブル中

継端子箱、付近に 100 ton 水槽（整備塔空調用，非常用），照明柱等がある。

以下ミュー・ロケット発射設備について述べる。

3. 整 備 塔

第7図に示されるような形状の鉄骨構造の塔で内部にランチャを格納している。重量は約 450 ton（ランチャ重量約 100 ton を含む）で

- a) 第1段エンジンのセグメント結合
- b) 全段ロケットの垂直結合とランチャへの装着
- c) 搭載機器，点火系の組み込，点検

の作業を行なう。

塔は台地のほぼ東南端にあるが，地盤の沈下または不同沈下を考慮して直径 10 m，深さ 16 m の井筒型基礎に敷設された2条の円形レール（レール幅 0.8 m，平均直径 10 m）に4組の台車で支持される。しかし内之浦は台風コースであるから，発射時以外は特殊のアンカー（第9図）4組により前記の基礎に塔重量の一部を伝えると同時にそれに固定されている。この固定によって 70 m/s の風，0.2 g の地盤の水平加速度に耐えることができる。この点については風洞実験，振動試験を行ないその裏付けとした。



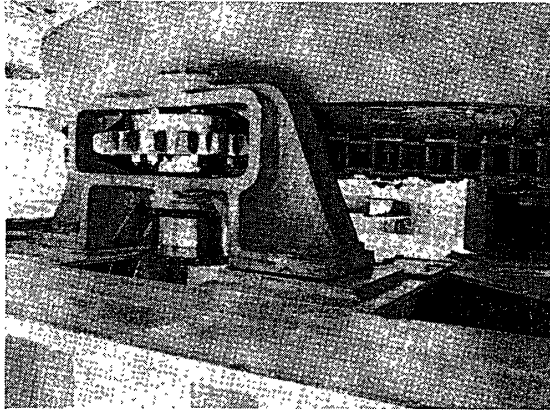
第9図 アンカー

塔体はランチャおよびロケットが垂直の状態では塔内から塔外へ移動するので，前面開放のコの字型の形状でトラスを組み上げてあり，作業室を主体に 10 階にわかれている。その1階は機械室で各種電源盤，油圧源装置一式，旋回駆動装置，ランチャ上下角設定用ウインチ，空調装置一式がある。2階はランチャ台車と走行レール（塔外へ約 4.5 m のびている）があり，3階以上9階までははね上げ床を有する作業室であるが3階には整備塔・ランチャ管制室，

4階には調整室がランチャ後方に併置されている。また 10 階は 15 ton の走行クレーン，エレベータ機械室，小型油圧源装置があり，クレーンの走行レールは塔外へ約 3.5 m のびている。前面開放部は各階に分割された扉により風雨から塔内を保護し空調を可能にするようになっている。このほか各階は電話を備え，10 階を除いてエレベータを利用できる。また点火系，搭載機器チェックアウト用端子箱が所要階にあり，そのケーブルおよび電源などのケーブルは塔の旋回によってもねじれないよう，1階中央から特殊の給電装置を経て井筒型基礎の内部に至り，そこから地中管路でミュー管制室，変圧器に導かれている。

整備塔，ランチャの駆動部の動力は 10 階の前面扉（シャッター）を除きすべて1階にある 37 kW 電動機による油圧源と，10 階にある 5.5 kW 電動機による油圧源から供給される（エレベータ，15 ton 走行クレーン，空調装置は含まれない）。したがって電磁弁を操作し油圧シリンダーまたは油圧モータを作動させることによって安全にその機能を出すことができる。

整備塔はランチャの格納庫であると共に発射時にはその方位角設定の役目がある。塔本体は通常 4 組の特殊アンカーにより固定されているが、このアンカー内の油圧シリンダーによって塔を持ち上げ、アンカー開放の状態にしてから重量全部を 4 組の台車に移す。そこで基



第 10 図 旋回用チェーン

礎構造に固定されたチェーン（第 10 図）

にかみ合ったスプロケットを旋回用油圧モータで駆動することによって方位角を設定することができる。旋回角度は 270 度、速度は最大 36°/分である。

各階作業室の床はランチャの走行、ロケットのつり上げなど必要に応じて油圧シリンダを利用して左右にはね上げられる。ただしこのはね上げ操作は作業者の安全性を考えて各階でおのおの単独に操作できるだけである。

扉は雨水などの侵入を考慮して上方の階から開くようになっている。閉める場合は逆に下から上へと閉じて行く。10 階はシャッターで電動であるがほかは油圧シリンダーによって開閉する。また発射時の状態では 6 階の上半分と 2 階の扉は 180 度開いたままとなる。

塔では各作業の保安を考慮して、隙間の安全網、安全柵、火災報知機を始め、薬品を浴びた場合の足踏式シャワー、整備塔にいる人数を自動的に表示する装置などできるだけ保安設備を施した。

第 3 表 整備塔・ランチャ諸元表

整 備 塔		ラ ン チ ャ	
高さ	36 m	高さ	23 m
幅	10 m	幅	5.1 m
長さ	12.6 m	長さ	6.2 m
重量	約 350 ton	重量	約 100 ton
作業室	2 階～9 階	発射上下角範囲	65°～85°
機械室	1 階, 10 階	俯仰範囲	0°～90°
主要機器		俯仰速度	9°/min
15 ton 走行クレーン		走行速度	2 m/min
エレベータ		旋回速度（整備塔）	36°/min
空調装置		俯仰能力	430 ton-m
油圧源装置			
ランチャ俯仰用ウインチ			
塔内電話装置			
配電盤, 操作盤			
散水装置			

4. ランチャ（第 3 表）

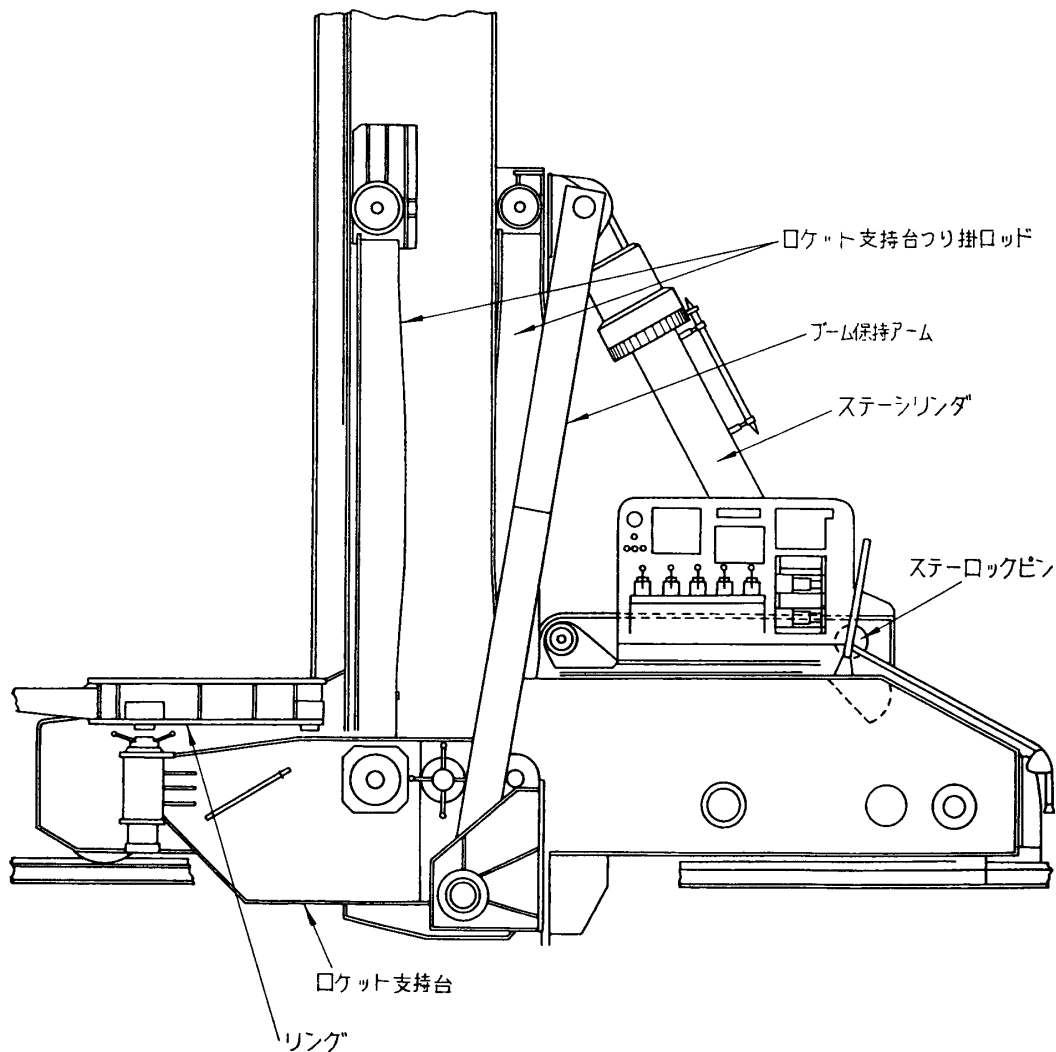
台車と長さ約 23 m のランチャブームが主体で、整備塔 2 階のレール上にブームを垂直に

して格納してあり重量は約 100 ton (台車共) である。台車は幅が 5.1 m, 長さが 6.2 m で前 4 輪, 後 2 輪で後輪が駆動輪となっている。走行速度は 2 m/s である。

ロケットはブーム下端のロケット支持台(第 11 図)に取り付けたリング上で組み上げられるが, 第 1 段ブースタはセグメントの結合作業があるので周囲に作業スペースが必要である。このためにロケット支持台はブームからの 4 本のつり掛けロッド(リンク機構)と油圧シリンダーにより, ロケットを乗せたまま前後に 40 cm 動きロケットとブームの間に空間を設けるようになっている。

ロケットが組み上がるとロケット支持台をブーム側に引き寄せ, 支持台にある同期された 3 本の油圧シリンダーによりロケットを上昇させスリッパをランチャ・レールに引掛ける。

ロケットはラムダ型と同様にスリッパによるつり下げ式であるが, ランチングレールは 2 段式の 2 本レールで長さは各 10 m である。その断面を第 13 図に示す。ロケットは前部を引き込式のスリッパでレールの内側に, 後部を固定のスリッパでレールの外側に 4 点支持で



第 11 図 ロケット支持台

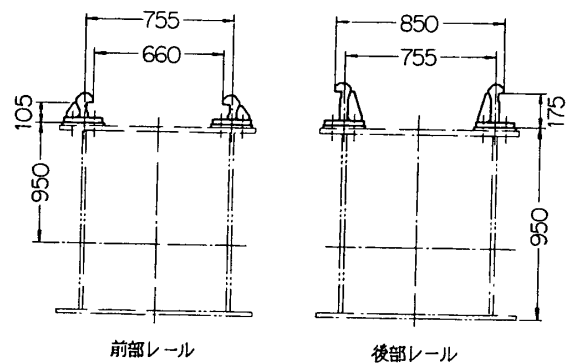
つり下げられる。

ランチャの重要な役目の一つである上下角設定は、台車を 6.6 m 走行させて前端位置に固定した後ブームウインチをまき出して行なう（第 14 図）。このランチャ走行の際ブームの上部にあるタイロッド（ワイヤの火焰による損傷を避けるためブームに取り付けられた 4 m のロッドで他端にワイヤを取り付ける）およびワイヤが引き出され、その重さはブームを後方に転倒させるようなモーメントを与える。このために走行中にタイロッドを油圧シリンダーで上部にはね上げこの影響を除くようにしてある。

上下角が設定されブームウインチが停止するとそれが作動中は伸縮が自由であったステーションシリンダーが働らき、ブームの動きを制動し、その精度を保っている。この発射上下角の設定範囲は $65^{\circ} \sim 85^{\circ}$ であるが、ステーションシリンダー基部のピンを抜くことによって 0° まで倒すことができる（第 15 図）。（このときブームはワイヤだけでささえられている）。ワイヤは十分な安全性を有しているが万一切断した場合にはワイヤローブロックが働らいて危険のないようにしてある。



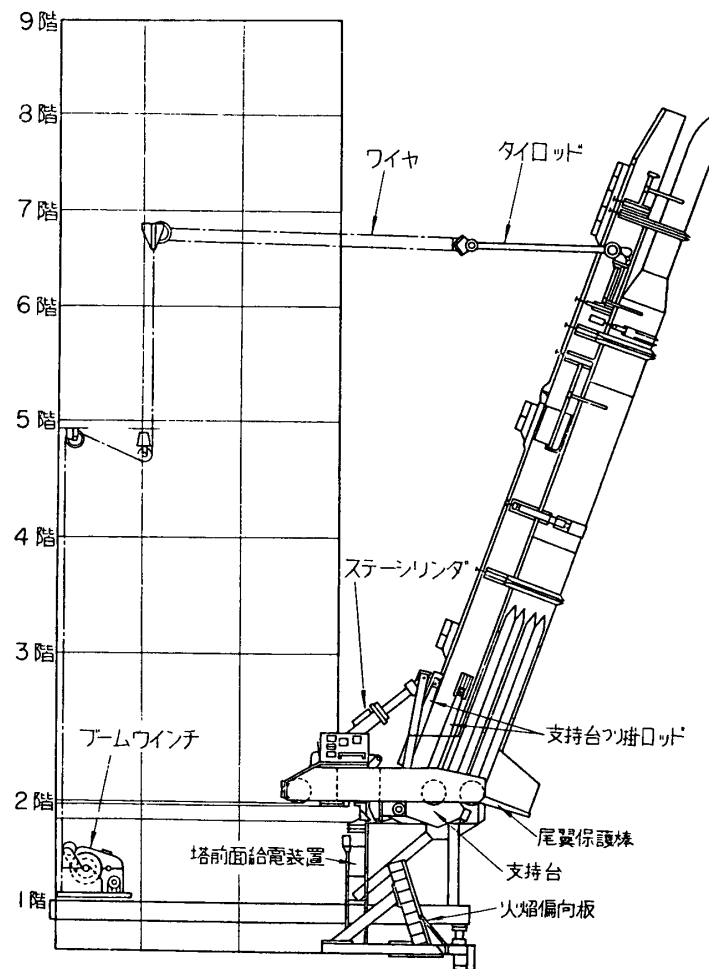
第 12 図 スリッパとランチャレール



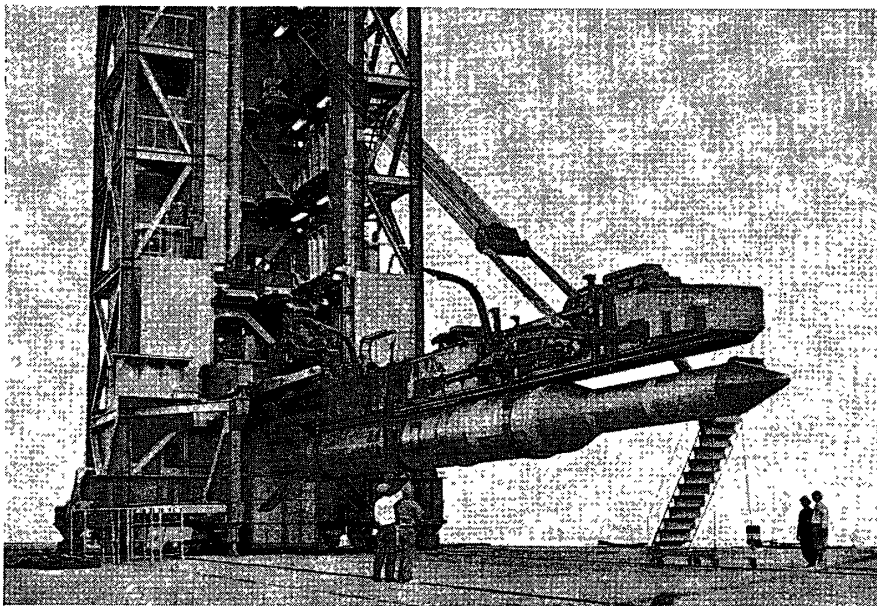
第 13 図 ランチャブーム断面図

これらのランチャの運転操作（整備塔の全操作も含めて）は電氣的にも、油圧的にもインターロックが組み込まれて誤動作のないようになっており、その状態は管制盤に表示される。

ブーム背部には点火系、搭載機器用ケーブルが 1300 本とその端子箱が取り付けられている。これらのケーブルはランチャが走行しかつブームが俯仰するので、塔外の前面下方とブーム支持部に取り付けた特殊の給電装置（第 16 図）を通して整備塔 1 階から供給される。また発射前にケーブルをはね上げる装置、ランチャが動作中ロケットを保護する油圧バンド



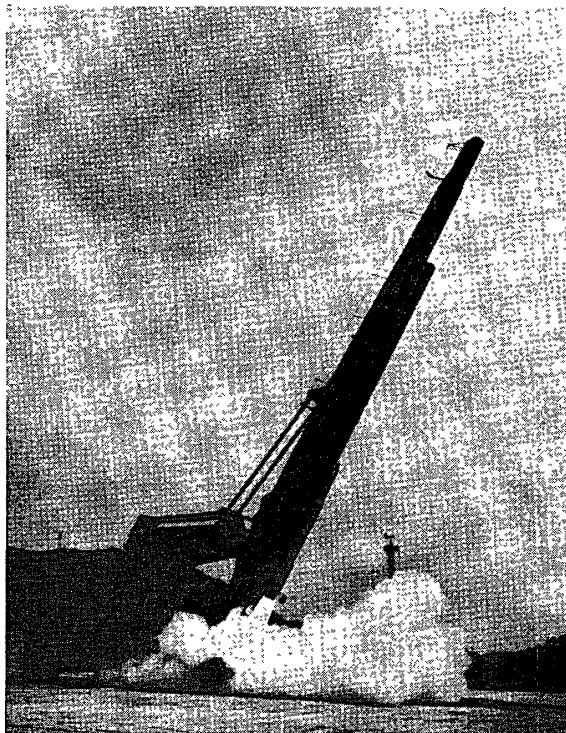
第14図 ランチャ側面図



第15図 水平にしたランチャ



第 16 図 塔前面の給電装置



第 17 図 MM-310 の発射

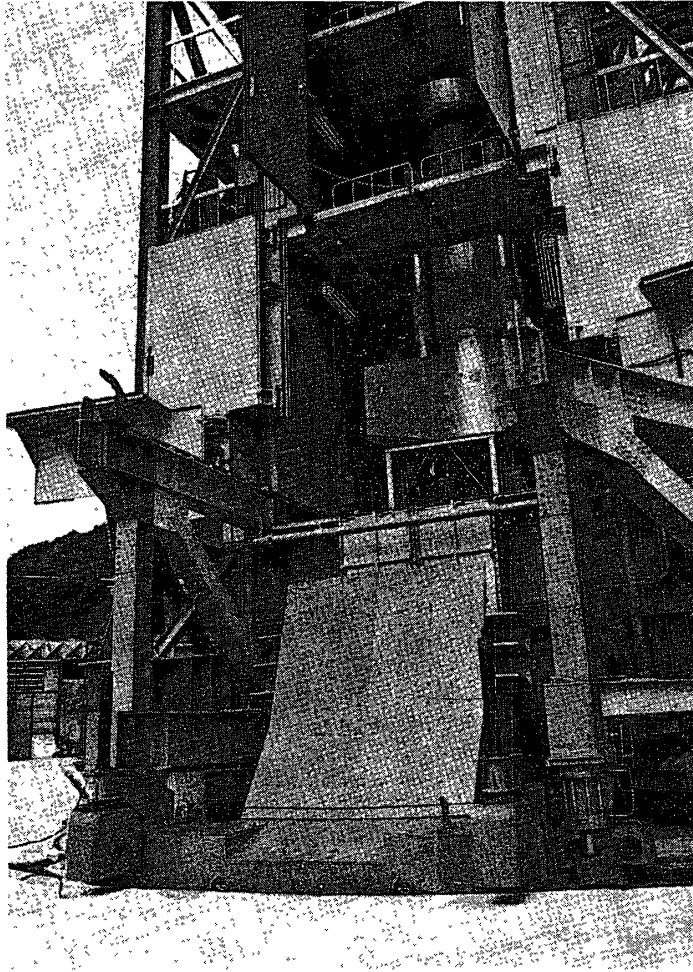
ロケットを水平にする場合に用いる手動のつり下げバンドが取り付けられている。

ロケット発射の場合の噴出ガスは高温高速なのでラムダ型までは火焰壕によって処理した。ミュー型の場合は直径 10 m、深さ 16 m の井筒状の基礎がありまた発射方向も広範囲なので火焰壕を設けることが困難であった。そこで火焰偏向板を設けて噴出ガスを処理し塔体基部とロケット尾部を保護することとした。しかし偏向後のガス流の状態、偏向板支持法など未知の点が多く推定することができなかったので、小型ロケットを使用して直接試験を行なった。まず千葉実験場の地上燃焼実験装置を用いて数種の偏向角度についてそれにかかる力を計測した。その結果を参考にして、できるだけ流れをさまたげず拡散させまたその反射がランチャ、ロケットへ逆流しないような偏向板を設計した。これを鹿児島における MM-310（ミューロケットを小型にした試験機で発射方法もつり下げ式としてある）実験に火焰偏向板として使用し、力、温度の測定および噴出ガスの初期の状態をカメラで記録した（偏向板も MM-310 に対応して縮小されている）。この結果偏向板にかかる力は計算と大体一致し、温度は表面は相当高温になるが、全体の温度上昇は熱容量のため相当遅れ、熱による変形は認められなかった。また 1 次の気流は予想通り前方および側方に偏向拡散するが（第

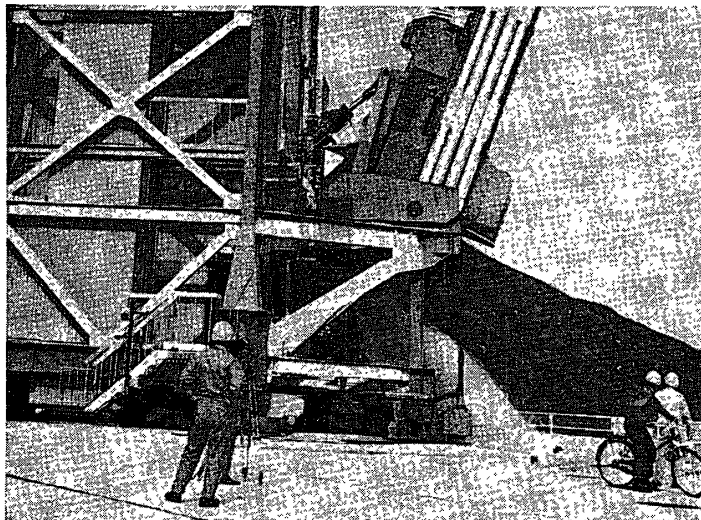
17 図）、拡散膨張した流れ、2 次の流れの反射したものは偏向板の裏側にまでもまわり込み予想しがたい。だがこの実験によって偏向板は、ロケット尾部の保護と点火初期の高速気流が直接塔下を流れるのを防ぐのに有効でありミューロケットに使用できるという資料を得た。

火焰偏向板は塔の前面下方、ロケット軸の延長上に設置され（第 18 図）、噴出ガスによる力はランチャ重量をささえるアウトリガフレーム下部の油圧シリンダーおよびコンクリートみぞでささえている。

また噴出ガスの 2 次の流れも高温でありその影響は予想しがたいので、万一油圧配管が破



第18図 火焰偏向板



第19図 散水装置

損した場合油が加熱した偏向板に流れると火災になるおそれがある。そこで偏向板の上方を水幕でおおうような散水装置（第 19 図）を設計，万一の場合でも焰が上方に上らないようにした。

5. 管 制 方 法

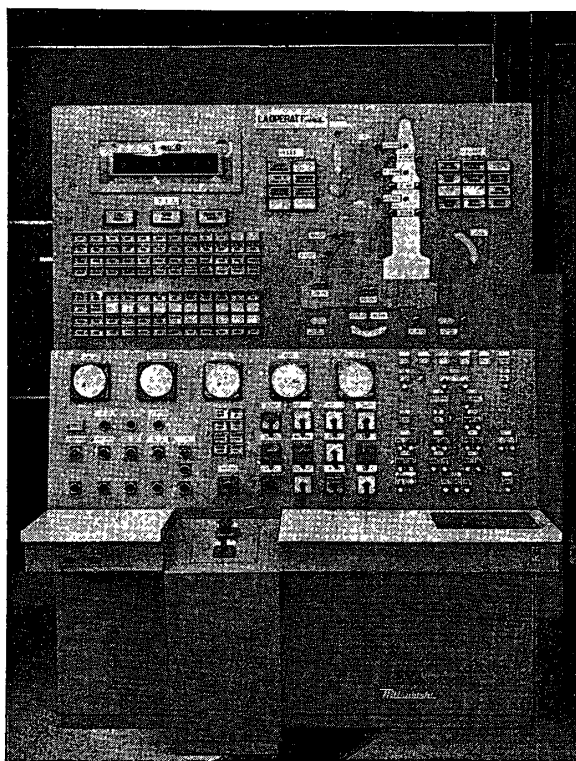
われわれは今までいくつかのランチャを設計，使用してきたが幸い人命に関するような大きな事故を起こしたことはなかった。ミュー用の設備はどの一つをとっても今までのものにくらべて大きくかつ高所での作業を含んでいるから一つのわずかな誤まりが事故を起こす恐れがある。この危険性を防ぐためには各種のインターロックをとり，誤操作の場合には動作しないようにすればよい。ランチャは整備塔に格納され機能上からも二者一体となっており，動力源操作盤も共通なのでインターロックをとるのに都合がよい。整備塔，ランチャの管制系は多くのリミットスイッチを用いたインターロックをとっているので，複雑な動きをする割に操作は簡単である。

この整備塔，ランチャは 1 階の 37 kW 電動機による油圧源装置と，10 階の 5.5 kW 電動機による油圧源装置を主動力源としている。このために電力用配線が少なくしたがって短絡とか誘導電流の心配も少ない。動力として電動機を直接用いているものはエレベータ，15 ton クレーン，10 階の扉（シャッター），空調機である。このうち空調機，エレベータおよび 15 ton クレーンの巻き上げ以外は互にその動作関係にインターロックがとってある。

ロケットの組立，整備にだけ必要な機能（たとえばロケット支持台の移動）とはね上床，

空調機，エレベータは現場で操作するが，他の操作は 3 階の管制盤および地下のミュー管制室内の管制盤（第 20 図）で行なうことができる。この操作場所は 3 階の管制盤にある切り替えスイッチでいずれか一方を選択するが，このスイッチが塔側にあるのは塔内で作業している人の安全のためである。この二つの管制盤には操作回路のほかには整備塔，ランチャの状態を示す監視盤，油圧や配線関係の異常を知らせる警報装置が設けてある。

以上の設備で整備塔，ランチャの機能的な不安はなくなるが，整備塔内では点火系，搭載機器関係の作業もあるので，これらとも十分な関連がなくてはならない。この関連性がないとロケットが塔内にあるとき互いに相手の作業内容が不安になり落ちついて作業を進めることができない。そこでラムダと同じく指令応答回路と操作回

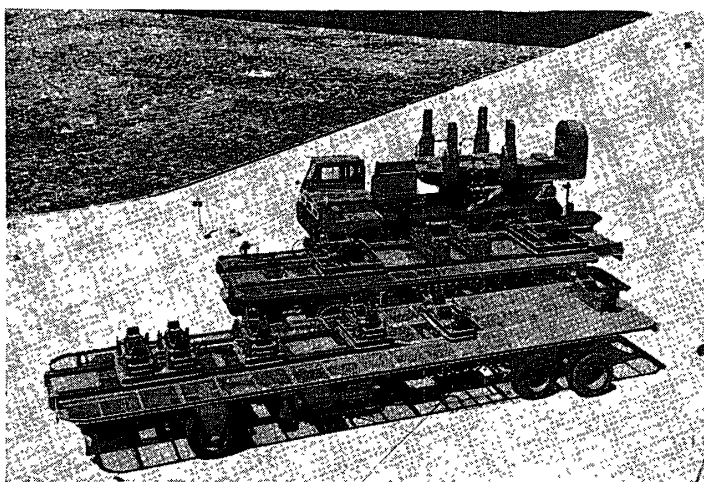


第 20 図 ランチャ管制盤

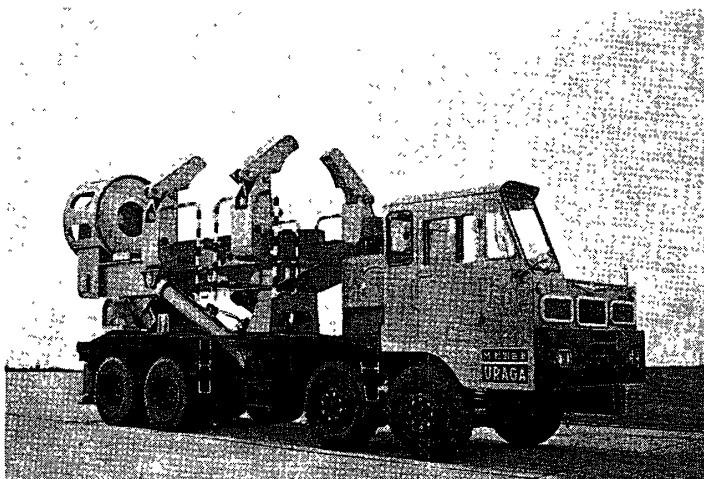
路を組み合わせ関連性をもたせた。その上ミューではある一つの管制盤（たとえばイグナイタ管制盤）から要求があれば他の全部の管制盤（たとえばランチャ管制盤，搭載機器管制盤等）の機能を停止させる回路が加えられた。この要求は発射管制司令卓になされ，一たん許可を出せば要求解除の信号がくるまでそのままの状態が持続し，発射管制司令卓を含めた他の管制盤の自由にならない。

6. 台車，クレーン

ミュー用の大型台車（第21図）はすべて自走式になっている。これはラムダ用整備台車の経験により大型台車のけん引が簡単でないこと，特に後退には非常な技両と時間を必要としわれわれ向きでないからである。台車の種類，性能用途は次の通りである。



第21図 ミュー用大型台車3台

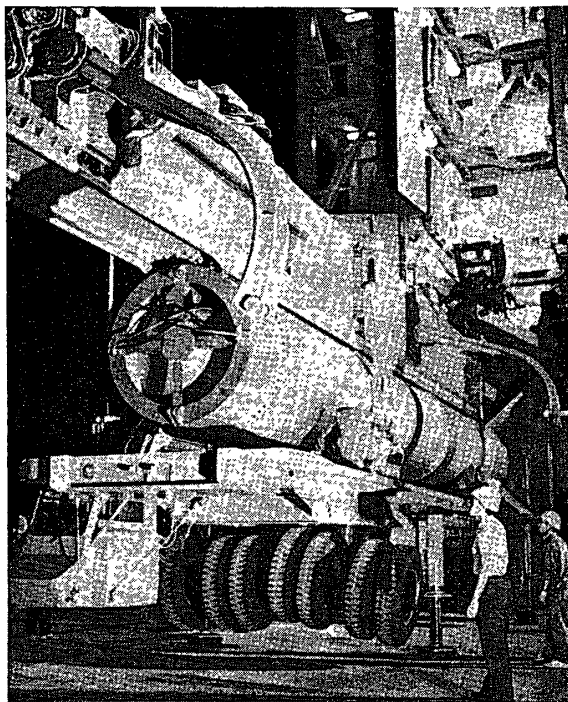


第22図 転倒台車

1) 転倒台車（第22図）

長さ 10 m，幅 2.7 m，165 馬力のディーゼル自走車。第1段の各セグメントの運搬

ならびに水平→垂直，垂直→水平の転回を行なう。置台を用いてセグメントを垂直状態で地上に置くことができる。



第 23 図 ブースタ取はずし中の運搬台車

2) ブースタ運搬台車

長さ 11.3 m, 幅 3.3 m, 123 馬力のトルコン付ディーゼル自走車。第 1 段ブースタ用，水平に倒したランチャの下にこの台車を入れ，油圧作動の脚を伸ばすことによって第 1 段ブースタのランチャへの取り付け，取りはずしが可能である（第 23 図）。

3) 頭胴部整備台車

長さ 13.5 m, 幅 3 m, 123 馬力のトルコン付ディーゼル自走車，第 2 段以上の組み立，整備，チェックアウト用として用いる。

4) 門型クレーン

10 ton クレーン 4 台から成り，電氣的に連動しているので任意の組み合わせで使用できる。揚程 7 m, 走行距離 130 m。

5) クレーン車

つり上げ荷重 18 ton, 高所作業用ゴンドラが付属している。

6) 5 ton クレーン

組み立て室内にあり天井走行型。

7. 操 作 順 序

以上しるしてきたロケット発射設備を用いて，ミューロケットを発射するまでの作業の概略は次の通りである。

- 1) 整備塔は前面扉を開き，ロケット支持台はランチャブームから離れた組み立位置におく。
- 2) 門型クレーンでロケットの最尾部のセグメントをつり上げて転倒台車にのせ塔前に運搬する。
- 3) 転倒台車でセグメントを垂直にし，整備塔の 15 ton 走行クレーンでつり上げ塔内に持ち込む。
- 4) 1) で準備した支持台上のリングにセグメントをおろす。（整備塔の扉，床の操作は所要階のものをそのたびに行なう。）
- 5) 次のセグメントを 2), 3) の順序で塔内に持ち込む。
- 6) セグメントを接続する。

- 7) 5), 6) を繰り返して全段を組み上げる。(頭胴部, 計器部は組み立室内の 5 ton クレーンを用いて組み立て, 頭胴部整備台車上によりチェックを済ませておく)。
- 8) 点火系, 搭載機器のチェックを各管制盤により行なう。
- 9) 整備塔のアンカーをはずし発射方向に旋回する。
- 10) 旋回終了後火焰偏向板を設置, 固定し, 散水装置の配管を接続する。
- 11) 点火系, 搭載機器の結線, コネクタ接続を行なう。
- 12) 扉, 床を開きランチャ台車を走行させ最前端に固定する。
- 13) 上下角を設定し保護バンドをはずす。
- 14) 搭載機器の最終チェックを行ない, 着脱コネクタをはずして巻き上げる。
- 15) 発射。

この発射設備の操作練習はオペレーションテストとして昭和 41 年 5, 6 月に延 15 日間, 整備塔, ランチャの負荷テストと不具合か所の発見を兼ねて行なった。この結果によって 10 月の飛しょう実験に対する自信ができた。

8. 発射の結果

昭和 41 年 10 月 31 日にこのミュー台地の施設, 設備を始めて使用したミュー・ロケット第 1 号機の発射実験が行なわれた。当日は晴天でロケットが正常に飛しょうするのがはっきりと見えた。地上設備も正常に働いたので今後の計画も予定通り進められる。

整備塔, ランチャの損傷はラムダ, カップランチャが受けていたと同程度のもので, 予想外に少なかった。今まではこの損傷をランチャ班の手で修理, 手入れを行なっていたが, ミュー用のものは手入れか所が多くまた高所作業があるので専門家に依頼する必要がある。

発射による損傷を大別すると次の通りである。

- 1) 風圧(主として負圧)によるもの
 - a) 出入口扉のガラス破損(8枚)
 - b) 出入口扉の錠破損(7か所)
 - c) 3階管制室窓の錠破損
 - d) 前面扉のロック損傷(6か所)
- 2) 高温, 高速の気流によるもの
 - a) ロケット支持台上の尾翼保護棒変形
 - b) ランチャブームの防熱板変形(20枚中4枚)
 - c) 油圧ホース支持台変形
 - d) ロケット支持台ジャッキに推薬成分固着
- 3) 熱によるもの
 - a) ケーブル露出部のごく一部の表面焼損
 - b) 給排水用ビニール管の表面焼損
 - c) 1階, 2階の階段灯カバー焼損(5灯)
- 4) 振動によるもの
 - a) 壁掛電話機一部脱落

b) リレー中継盤中のリレーのホールド解除（実害なし）

このような被害だけで機能上致命的な損傷がなかったので、実験終了後無事ランチャを格納し元の位置に旋回、固定することができた。

このほかに 2 次的傷害として噴出ガスの成分により、後日金属部分のさび、材質変化が表われてくる。

以上の損傷の対策は比較的簡単なのですでに進行中である。

9. 今後の方針

この整備塔、ランチャの計画は前に述べたように、昭和 38 年から始められ、ロケットの進展にしたがって若干の修正を加えながら設計、製作をし 1 号機を発射した。しかしミュー・ロケットの形状、飛しょう方法、搭載機器の種類、個数等が定まってきたので、それに便利ないように改造または新設しなければならぬ。

目下予定したものは次の通りである。

1) 発射補助塔

搭載機器用のケーブルの本数がわれわれの予想より大幅に上回り塔、ランチャに収容できない。また根本的には整備塔の井筒型基礎にこのケーブル全部を持込むことができず、したがって塔への給電装置が利用できない。この対策として発射補助塔を整備塔に取り付け、ランチャに収納できないケーブルおよび基礎を通らないケーブルを整備塔の前面から直接ロケットへ接続することとし、その設計を行ないつつある。

2) 火焰偏向板

現在の火焰偏向板は旋回終了後取り付けて固定する。また旋回は発射のスケジュールの初期に行なうので、その後の風の状況により発射の方位角の変更を必要とする場合がある。これには火焰偏向板を取り付けたまま旋回、固定ができるよう改造を検討中である。

3) その他今回の実験により、他班との関係から遠隔操作にした方がよいか所があることおよび油圧装置、機器の動きを知るための ITV の設置が必要であることなどがわかったので現在計画中である。

10. む す び

この整備塔、ランチャはわれわれ独自のもので世界にその類例がない。これはわが国の地域的環境、気候のために考えられた方式で、耐候性がありかつランチングレールを用いる方式としては世界最大のものである。

この発射設備は、全般計画では糸川英夫、玉木章夫両先生、整備塔、ランチャに関しては三菱重工神戸造船所の方々、門型クレーン、台車に関しては浦賀重工の方々の非常な苦心と努力の結集であり、その運営、操作にはランチャ班と上記の方々に負うところが多い。ここに厚く謝意を表する。

1967 年 1 月 25 宇宙工学