

ラムダランチャについて

森 大吉郎・三石 智・野口 瞭・浦川 明

1. ラムダランチャの特徴

新しいロケットエンジンが開発されると、それに並行してランチャ（発射台）が要求される。筆者らは過去に固定式のカップ6型用ランチャとトレーラ型のカップ8型用ランチャを設計製作して用いてきたが、ラムダロケットが昭和36年より開発されると前後して、ラムダロケット用のランチャを計画し始めた。約1年の予備的検討の末その構想がまとまり、昭和37年5月から細部設計と製作にかかって昭和38年3月完成した。そして今日までにラムダ2型2機、ラムダ3型1機が故障なく発射された。

ラムダランチャの特徴はカップランチャと比較してロケットエンジンが大型化したのに対応して大型化したことである。型式上の要点は次のとおりである。

- (1) カップ型と同様にブースタロケットの前後端を支持する2レール方式である。有効レール長さは約10m。
- (2) ロケットはフックによりランチャレールに吊り下げる方式である。フック間隔は約8m。
- (3) 走行（レール上）、旋回、ブーム上下等はいずれも油圧駆動である。
- (4) ジブクレーン型式である。

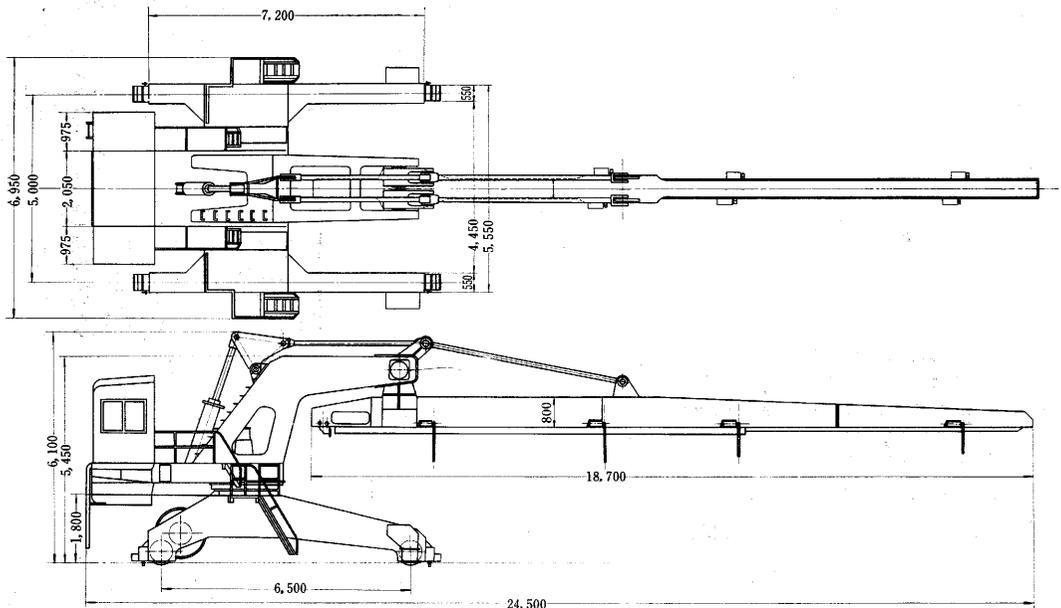
2. 予備的考察

(1) 吊下げ発射方式 ラムダランチャの最大の特徴の一つは吊下げ発射方式の採用である。これは奇を好んで採用したのではなく、ブースタ全長（したがってフック間隔）が長いので、ランチャ離脱直後の重力による自然落下量が大きく（発射角により異なるが70°で約90mm、80°で約45mm）、カップ型のようにレール上を滑らす方式が危険であるためやむを得ず採用したのである。

誘導レール式のしかも吊下げ式のランチャとしては世界最大の規模であり、われわれは経験がなかったので、第2図のような1/5模型で吊下げ発射方式の予備試験を行ない、こじり、びびりの発生、フックの形状、ランチングの安定等についての設計資料を求めた。この外予備試験の第2段階として、昭和37年11月鹿児島の実験場において小型ロケットLT-150を発射し、その特性を調査した（生産研究15巻7号p.218参照）。

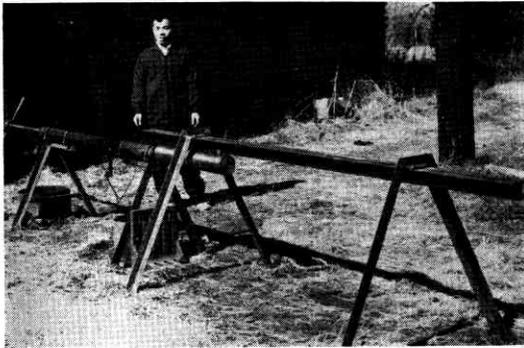
また前フックは1本でやや形状が大きいのので、ランチャ離脱後直ちにこれをロケット胴体内に格納するようなばね式の引込み装置を設けた。これはレール滑走中はクランプされ、レール末端のストップでクランプを外して引き込むよう設計されている。

(2) 火焰壕 ランチャの全体の形式が第1図のように決まると火焰壕の設計がむずかしいが、ロケット発射

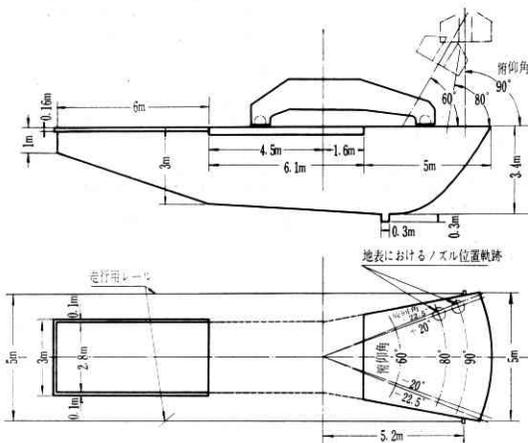


第1図 ラムダランチャ

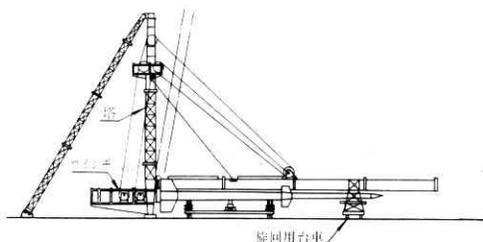
際の高速度写真による火焰とガスの流れの検討、模型による形状の検討等を行なって、第3図のような形を決定した。左右の旋回角 20° まで使用可能にするため、その平面形に苦心がはらわれている。



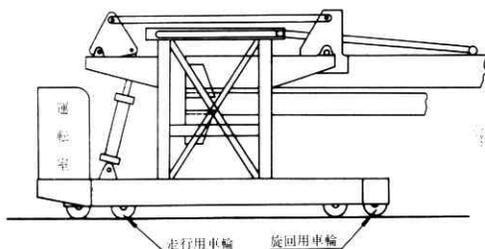
第2図 吊下げ発射の予備試験



第3図 火焰壕の形状



第1案



第2案

第4図 ラムダランチャ案の過程スケッチ

(3) 全体の形式 ランチャ本体はロケットを吊り下げたブームを所定位置、所定の水平角、上下角に固定する機能を持てば良いのであるが、この役目をもっとも合理的にできる構造型式が種々検討された。

第4図はその検討の過程におけるスケッチの例であって、第1図の最終案は、たいへん合理的で能率的なすぐれた設計であると思うが、それに到達するまでに多くの苦心がはらわれたことを示す1例であろう。

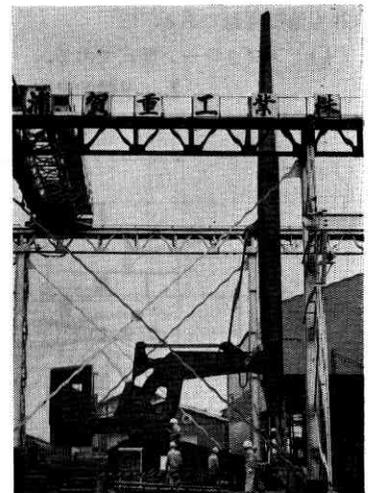
3. 構造機能について

(1) 概要 ラムダランチャはロケット吊下げブーム、旋回フレームおよび走行台車の3個の主構成部分よりなり、これに俯仰、旋回、走行、ロケット保持、ロケットストップの各駆動装置および運転室を備えたものである。その形状主要目を第1図および次に示す。

- ランチャ型式 ロケット吊下型
- レール 同時離脱式2段レール、有効長さ10m
- 俯仰装置 0°~90°、速度 1°~18°/min
- 旋回装置 走行レール方向から ±30°、速度 1.5°~36°/min
- 走行装置 前2輪駆動、走行レール幅 5m、速度 1.5m~15m/min
- 駆動方式 全油圧駆動
- 重量 47ton

(2) 各部構造 ロケット吊下げ用ブーム、旋回フレームおよび走行台車等鋼構造部は、すべて鋼板溶接構造で、ロケット発射台としての外観美、精度、剛性、撓量等を十分考慮した構造である。

ブーム下面にはロケットを吊り下げかつ発射の際滑走させるためのレールが取り



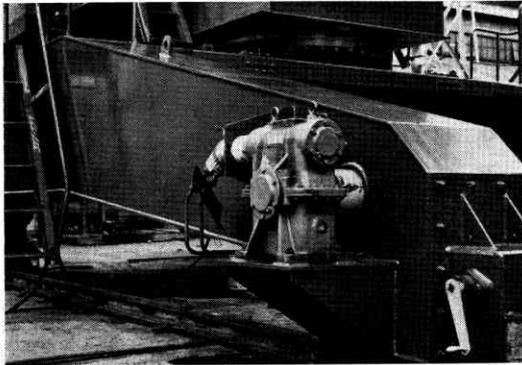
第5図 工場完成時のラムダランチャ

り付けられている。このレールはブーム前半は中心線上に、後半は両側に取り付けられていて、ロケットの前後フックが同時に離脱するようになっている。またブーム後端部には油圧駆動開閉式のロケットストップ、中間部4カ所には油圧トルクアクチュエータによるロケット保持装置が設けられている。

旋回フレームには上部に転がり軸受を介してブームが取り付けられ、後部に運転室、下面に走行台車と結合用の旋回接続リングが取り付けられている。

走行台車は 4 隅に走行用車輪を有し、そのうち前 2 輪が駆動輪となっている。また台車には集電用ケーブル捲取装置が取り付けられている。

各機器の駆動装置としては微速が得られ、かつ速度制御が簡単な油圧方式を採用した。速度制御は油圧ポンプの吐出量を変えることによって行なわれ、油圧ポンプは 11 kW の電動機によって駆動される。これらは運転室内に設けられ最大 43.8 l/min, 140 kg/cm² の油圧を発生し、切換用の電磁弁によって各油圧機器に伝達される。油圧機器として走行と旋回には油圧モーター、俯仰とロケットストップには油圧シリンダ、ロケット保持には油圧トルクアクチュエータを用いている。



第 6 図 走行用油圧モータ

(3) 電気装置 ランチャに装備された電気装置はランチャの各機器の駆動用油圧装置を制御するもので、その操作は運転室の操作盤およびロケットセンタのランチャ管制盤で行なうことができる。操作盤はコンソールタイプで操作部と作動表示部とがそれぞれ関連をもって配置されている。

操作は安全性と確実性を考慮して単独操作方式とし、同時に 2 種類の機器を作動させることができないようになっている。また運転室操作盤とランチャ管制盤とは鍵付スイッチ、切換スイッチによって、いずれか一方を選択するようになっている。

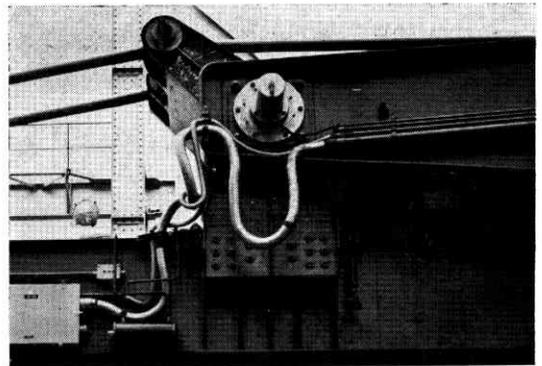
ランチャの旋回角および俯仰角は運転室操作盤、ランチャ管制盤に設けられた 2 速度シンクロ装置（発信機はそれぞれの軸に取り付けてある）によって $\pm 0.05^\circ$ 以内の誤差で表示される。

ランチャの電源はケーブルを介して供給される AC 220 V, 3 ϕ , 60 c/s を動力系に、自蔵変圧器による AC 100 V, 1 ϕ , 60 c/s を制御系に使用する。またシンクロ装置用のものはランチャ管制盤から通信指令用ケーブルを通じて供給する。

(4) 付属設備 ラムダランチャは大型であり、しか

もロケットに搭載されている機器のケーブル類も多くなるので、今までのように実験の都度ランチャ上の配線を行なうことは困難であり誤配線の原因となる。そこでブームの左側面（後方より見て）には搭載機器用のケーブル、右側面には点火系用ケーブルを配線し旋回フレームの下部まで延長してある。この配線は防焰のためパイプ中を通っているが、両端および所要の場所に端子箱を設け、ここで結線を行なうようになっている。

また搭載機器への配線は発射直前に不必要となるので、ブームにはロケットに接続している着脱コネクタが遠隔操作によって離脱すると発進の邪魔にならぬようブームの上側へはね上げる装置が取り付けられている。



第 7 図 俯仰角用シンクロ発信機と搭載機器ケーブル用配管、端子箱

4. 運用について

発射実験の際のランチャ運用方法で今までと大きな違いがあるのは遠隔操作ができることである。これはロケット、ランチャ共大型化したので危険防止上からも必要なことである。このためランチャには遠隔制御用のケーブル、シンクロ装置用ケーブル、搭載機器用ケーブルおよびこれに付随して動作表示用、指令応答用、専用電話用の各ケーブルを接続するようになっている。鹿児島の実験場は各センタ間に通信、指令、搭載機器用ケーブルが布設されており、発射点にもロケットセンタのランチャ管制室を経由して屋外中継端子箱まで配線されているランチャが発射点に到着したら上記の各ケーブルを互いに接続することにより、ランチャ管制盤ではランチャの遠隔操作を行ない、その動作状況および水平角、上下角を知ることができ、コントロールセンタ、テレメータセンタでは搭載機器の制御を行ないランチャの水平角、上下角を知ることができる。ただしランチャ管制盤で行ない得る操作は電源接断を含む油圧装置の制御、上下角の設定、ロケット保持装置の開閉で、走行および旋回、ロケットストップの開閉の操作はできない。運転室の操作盤、ランチャ管制盤にはこの外指令応答用の信号回線、専用電話回線があってコントロールセンタと緊密な連絡をとるようになっている。 (75 ページへつづく)

線との相対関係、あるいは地球の水平線と測定方向との関係についてまず調べるつもりである。

ガイガーカウンタがほぼ一次宇宙線の高度分布に近いものを示すと考えれば、これは 100~1,000 km で、それほど激しく動いていないから、一次宇宙線がロケット機体で作る γ 線によって 200 km 以上でみられるような大きな変動を示すとは考えにくい。

3. 将来の問題

L-3-1 の暫定データを調べた現段階では、

- (1) 太陽活動極小期より極大期まで測定をつづけることにより、太陽活動との関係を調べること。
- (2) より低エネルギー γ 線まで測定領域を広げる。
- (3) 直接低エネルギー電子を測定する。

の 3 項目が、将来の課題として上げられる。

謝 辞

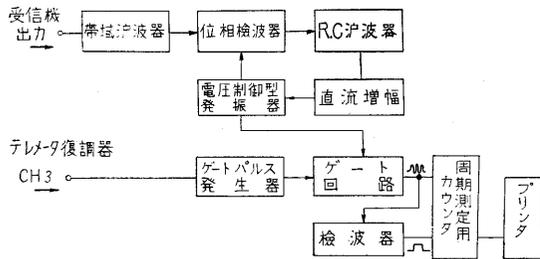
以上の実験の全般にわたり、お世話いただいた実験主任、野村・斎藤・玉木・森各教授初め実験班の各位に深

甚の謝意を表す。シンチレータの試作については、堀場製作所、測定窓については玉木教授、プリンス自動車工業 KK の板橋課長、理研工作部の上田課長にご検討ならびにご協力をいただき、波高分析器に関しては文部省科研費による総合研究「高性能無線テレメータの研究」、「ロケット搭載用超高層観測装置の研究」において、それぞれ代表者、高木教授・前田教授を初めとする班員各位のご支援、ご指導を得た。また装置の製作に当たって関係各会社首脳部の好意あるご配慮を得た。ここに付記して謝意を表す。
(1964 年 9 月 7 日受理)

文 献

- 1) 宮崎ほか 5 名, 生産研究 15, 7 p.293—296, 昭 38
- 2) 宮崎, 竹内, 今井, 吉沢, 金子, 理研報告 38, 2 p.145—152, 昭 37
- 3) Y. Miyazaki and H. Takeuchi
Rep. Ionos. Res. Japan 12 (1958) 448—458
Space Research—Proc 1st Int. Space Sci. Symp.,
Nice 1960 pp. 869—876, North Holland Publishing Co., Amsterdam. 1960.
H. Takeuchi Rep. Ionos. Space Res. Japan 16 (1962) 64—66 (Short Note)

(84 ページよりつづく)



第 3 図 プロトン磁力計地上計測部系統図

行してプリントする方式を用いた。今回は初めての実験なので磁力計の動作を確認するために、才差信号のほかに、才差信号を検波した包絡信号、リレーを駆動させる発振器の信号も同時に送信した。

最後に 3 月の実験では事故のため発射後 7 秒間のみ信号を送ってきたので、包絡信号と発振器の信号は受信できたが才差信号は得られなかった。しかし、これはブースタ切離し前であり当然予想されたことであって、磁力計の異常とは考えられない。

このように測定値は何ら得られなかったが、今後の実験への参考資料はいくつか得られた。ここにこの実験にご協力して下さった多くの方々へ感謝の意を表します。

(1964 年 8 月 27 日受理)

(33 ページよりつづく)

5. むすび

このランチャは最初に記したとおり昭和 36 年より計画を始め、昭和 38 年 3 月に完成した。このように設計の大半はロケットのブースタが完成に近く地上試験が行なわれようとする時期で、観測ロケットとしての形状も確定的ではなかった。このためかなりの事柄を想定してこれに対応するランチャを設計することが必要で、そこに苦心の一つがありロケット本体の設計が進むにつれて不備点、改造すべき点が若干あらわれた。

初期設計の段階にあたっては三菱長崎造船所の平岡次長、慶本技師にお骨折をいただき、最終案の設計製作には浦賀重工業 KK の狩野取締役、橋本・栗波両部長、安田副部長に負うところが多い。また小山係長外現場組立を担当した諸君、運用にあたる生研のランチャ班の諸君感に謝の意を表す。
(1964 年 9 月 11 日受理)

災害は忘れずともやってくる

台風銀座といわれた鹿児島県にロケット発射場を造った。台風は覚悟の上である。待ちに待った？ 台風は来た。昭和 39 年 9 月 24 日、鹿児島宇宙空間観測所を強襲した 20 号台風は、観測所の仮設小屋 5 棟を一なめにしてしまった。このときの瞬間風速は 80m/s に達したと推定されている。しかし 10~11 月実験が予定通り続けられたのは固定施設の土木・建築工事がしっかりしていたためである。

過去 60 年間に九州を襲った著名な台風を気象災害年表から拾うと 36 ある。これは年平均 0.6 で台風の年平均発生数 28 に対して約 2% に当たる。(J.S)