

ラムダ 2 型 1, 2 号機およびラムダ 3 型 1 号機の光学的追跡について

—高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究 (第 41 報)—

植村 恒義・菅谷 勝彦・金沢 和夫
田中 勝也・山本 芳孝・吉沢 徹

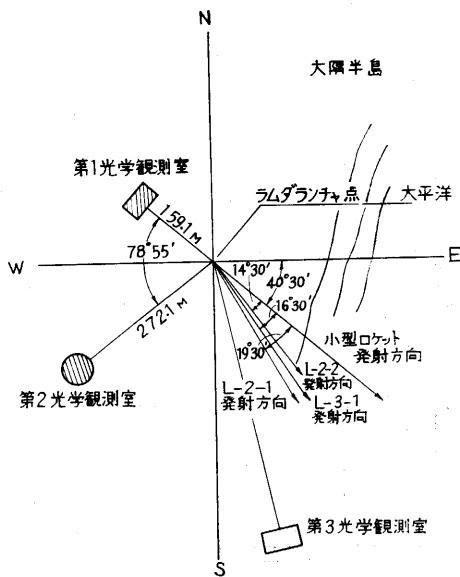
1. まえがき

ラムダロケットは秋田県能代実験場で地上燃焼実験を昭和 36 年, 昭和 37 年にわたり行ない, 良好な結果を得て, 初めて L-2-1 号機 (発射上下角 76°) が昭和 38 年 8 月 24 日午前 11 時 0 分に飛しょう実験された. このロケットの外径はブースタロケット, 735 mm, メインロケット 420 mm, 全長約 16 m 重量約 6.2 t の 2 段式ロケットで, ブースタのエンジンは 4 個のノズルをもち大型ロケットとしてはわが国初めてのものである. ラムダ型ロケット用ランチャは初めて吊り下げ方式を採用した. 問題のブースタロケットは異常なく飛しょうした. つづいて L-2-2 号機 (発射角 78°) が昭和 38 年 12 月 11 日午後 2 時 0 分に飛しょう性能試験を兼ね電離層, 放射線その他諸項目の観測のため打ち上げられた. L-2-2 号機は 1 号機と同じ 2 段式ロケットで全長約 16.5 m 重量約 6.2 t である. 飛しょう結果は良好で最高々度 400 km 以上に達した. L-3-1 号機は昭和 39 年 4 月実験が予定されたが, 天候不良のため中止したもので性能試験とあわせて電離層, 放射線, 電波伝播その他の観測を行なうため昭和 39 年 7 月 11 日午前 11 時 1 分発射上下角 79° で打ち上げられた. L-3-1 号機は L-2 型と異なり, ブースタエンジンは 1 個のノズルを持つもので, ブースタ外径 735 mm, 2, 3 段外径 420 mm, 全長約 19.2 m 重量約 7 t の 3 段式ロケットである. ロケットは異常なく飛しょうし最高々度約 1,000 km の新記録を達成し, 各観測とも良好な結果が得られた. 光学観測班は観測点を第 1, 2, 3, 光学観測室, ランチャ点および第 1 監視所付近に設置してロケットの飛しょう状況を追跡した.

2. 撮影装置

第 1 図は鹿児島実験場の各光学観測点の配置を示す. 第 1 光学観測室はロケットの飛しょう軌跡をもとめるために 15 倍追跡装置を設置し, 第 2 光学観測室はロケットのランチャ離脱付近の特性を解析するためにプリズム式高速度カメラおよび飛しょう軌跡を求める 35 mm 撮影機を設置した. 第 3 光学観測室では 4 m レーダ用パラボラアンテナに 35 mm 撮影機を取り付けロケットの飛しょう軌跡を求めると同時にレーダ装置の特性を調べ

た. このほかランチャ点および第 1 監視所付近にプリズム式高速度カメラを設置し, 前者はロケットのノズルおよび火焰の状況をまた後者はロケットの斜後方よりランチャ離脱付近の特性をみるため設置し撮影を行なった. 詳しくは撮影装置データ (第 1 表) を参照されたい.



第 1 図 光学観測点配置図

3. 飛しょう観測

L-2-1 号機の打上げは快晴に恵まれたが, 第 1 光学観測室ではロケットの噴煙のため 18 秒くらいから追跡しづらくなったがブースタ燃焼終了までかろうじて追跡することができた. 第 2 光学観測室での 35 mm 撮影機はブースタ燃焼終了まで追跡でき, この間ロケットの異常はまったく認められなかった. L-2-2 号機は悪天候のため追跡装置は発射後 23 秒まで追跡し, このほか高速度カメラにてランチャ離脱付近を撮影した. L-3-1 号機は快晴に恵まれ約 80 秒追跡することができ, また高速度カメラで離脱付近を撮影した. 今回も第 4 光学観測室を都合により開設することができなかつたので飛しょう軌跡を求めることができなかった.

第 1 表 撮影装置データ

使用カメラ		L-2-1	L-2-2	L-3-1	
15倍手動追跡装置 (第1光学観測室)	追跡撮影カメラ	本体 レンズ 絞り フィルター 撮影速度 同期 コマの露出時間 フィルム	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm f: 4.5 f: 5.6 Fuji No. 7 24 f/sec 目盛カメラと同期 5/6 PPS 約 1/500 sec 35 mm Fuji Nega (ASA 80)	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm f: 4.5 f: 5.6 Fuji No. 7 24 f/sec 目盛カメラと同期 5/6 PPS 約 1/500 sec 35 mm Fuji Nega (ASA 80)	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm f: 4.5 f: 8 Fuji No. 7 24 f/sec 目盛カメラと同期 5/6 PPS 約 1/500 sec 35 mm Fuji Nega (ASA 80)
	目盛撮影機	レンズ 絞り フィルター 撮影速度 同期 コマの露出時間 フィルム	1" f: 5.6 なし 17 f/sec 5/6 PPS 1 m sec 以下 (ストロボ 照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	1" f: 5.6 なし 17 f/sec 5/6 PPS 1 m sec 以下 (ストロボ 照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	1" f: 5.6 なし 17 f/sec 5/6 PPS 1 m sec 以下 (ストロボ 照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)
高速度カメラ (第2光学観測室)	機名	16 H	Fastax	Fastax	
	レンズ 絞り カメラ電圧 フィルター 同期 撮影速度 画面 フィルム	Topcor 58 mm f: 4 AC 33 V なし 手動により X-2 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	Raptar 75 mm f: 3 AC 38.5 V なし 手動により X-2 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	Raptar 75 mm f: 4.5 AC 38.5 V なし 手動により X-2 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	
16 mm 16 H 高速度カメラ (ランチャ点)	レンズ 絞り カメラ電圧 フィルター 同期 撮影速度 画面 フィルム		Nikkor 28 mm f: 3.5 f: 4 AC 33 V なし 手動により X-2 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	Nikkor 28 mm f: 3.5 f: 4 AC 36 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	
16 mm 16 H 高速度カメラ (第1監視所付近)	レンズ 絞り カメラ電圧 フィルター 同期 撮影速度 画面 フィルム			35 mm f: 4 AC 36 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	
35 mm Bell & Howell カメラ (第2光学観測室)	レンズ 絞り フィルター 撮影速度 コマの露出時間 フィルム	Nikkor 180 mm f: 28 f: 8 Wratten No. 85 29 f/sec 1/500 sec Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	Nikkor 180 mm f: 2.8 f: 4 Wratten No. 85 29 f/sec 1/500 sec Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	Nikkor 180 mm f: 2.8 f: 8 Wratten No. 85 29 f/sec 1/500 sec Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	

4. 観測結果の解析

a) ランチャ付近の特性解析

ランチャ付近の特性は高速度カメラで求めた。この得られた画面より変位一時間、速度一時間、加速度一時間の各特性をもとめ検討した。解析結果は都合により省略する。

b) 追跡装置による飛しょう軌跡

ロケット発射方向はロケットの到達距離、航路等により決定するが、L-2-1号機の場合ランチャ点と第1光学観測点を結んだ方向から 19.5° 南へ偏った方向を発射方向とした。またL-2-2号機、L-3-1号機もそれぞれ 14.5° 、 16.5° 偏った方向を発射方向とした。L-2-1号機の打上げは快晴に恵まれたが発射後18~19秒くらいからロケットからの噴煙におおわれ追跡状態が悪くなったが燃焼終了まで追跡することができた。L-2-2号機は曇天で発射23秒くらいで雲中に入り追跡できなかつ

た。L-3-1号機は快晴に恵まれたが追跡中にロケットの噴煙で追跡しにくかったが、 $X+80$ 秒ほど追跡することができた。俯仰角は計算値より上回るもので、その間まったく異常は認められなかった。

5. あとがき

大型ロケットの打上げが行なわれるようになり、特にテストフライトの段階であるので、ランチャ離脱付近を詳細に解析し、上記の結果を得た。このほかランチャ点に設置した高速度カメラによりロケットのノズル部分の状況およびランチャの振動等を関係者の検討に供した。またL-3型ロケットは追跡時間約80秒、高度100~130kmまで追跡できたので、今後は飛しょう軌跡を少なくともメインロケットの燃焼終了まで捉えるため、第4光学観測点(南10kmの位置)をぜひ開設したいと思う。(1964年9月30日受理)

カップ 9M 型 2号機, 8L 型 2,3号機の 光学的追跡について

——高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究(第42報)——

植村 恒義・田中 勝也・金沢 和夫・北原時雄

1. まえがき

K-9M-2号機(発射上下角 79°)は昭和38年5月20日午前11時9分にその飛しょう試験をかね、地磁気姿勢計によるロケットの姿勢測定および電離層の雑音電波の測定等を行なうために打ち上げられた。このロケットは全長11.580m 外径420mm 全重量約1,500kgの2段式ロケット(420B+240M)である。K-8L-2号機(発射上下角 78°)はナトリウム弾発光法による超高層の風の観測を行なうため昭和38年12月12日午後5時50分に打ち上げられた。またK-8L-3号機(発射上下角 79°)はプロトン磁力計による地球磁場の測定のため昭和39年4月1日午後12時10分に打ち上げられた。この8L型ロケットは160M+250Bの2段式ロケットで全長約7.4m、全重量約450kgのものである。われわれはロケットの飛しょうに際し、第1光学観測室および第2光学観測室を設置し追跡した。また8L-2号機においては上記のほか第1監視所付近に高速度カメラを設置し、ランチャ離脱付近の撮影を行なった。

2. 撮影装置

第1光学観測室においては15倍追跡装置および第2光学観測室では35mm撮影機で追跡し、また高速度カ

メラでロケットのランチャ離脱付近を撮影した。そして8L-2号機においては第1監視所下に高速度カメラを設置しロケットの斜後方より撮影した。なおこの8L-2号機で打ち上げる発光弾を撮影するためにnight photo cameraを第1光学観測室に設置した。詳細は撮影装置データ(第1表)を参照されたい。

3. 飛しょう観測

K-9M-2, K-8L-2,3号機はおもに16mmプリズム式高速度カメラを使用して、おもにランチャ離脱付近を解析した。このほか15倍追跡装置および35mm撮影機により飛しょう観測した。このほかK-8L-2号機では発光弾を撮影する目的でnight photo cameraを用意したが観測することができなかった。

4. 観測結果の解析

a) ランチャ付近の解析

16mm高速度カメラによる撮影画面からランチャ付近の特性を得た。

16mm高速度カメラによる撮影画面より変位、速度、加速度一時間特性を求め検討した。都合により解析結果は省略する。