

# ラムダ型エンジン (735φ 3/3 改) およびミュー型エンジン (1400φ 1/3) の地上燃焼試験について

—高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究 (第 43 報)—

植村 恒義・田中 勝也・金沢 和夫

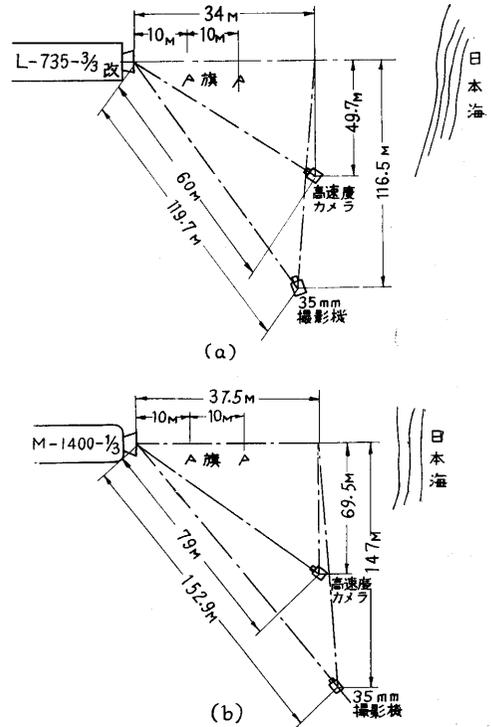
## 1. まえがき

大型ロケット開発に伴いラムダ型およびミュー型ロケットエンジンの地上燃焼試験が秋田県能代市浅内海岸で行なわれた。これは飛しょう実験の前に各部門の資料を得るためのもので、エンジンベツト上にロケット・エンジンをセットし地上で燃焼実験するものである。昭和 38 年 10 月 28 日午後 2 時 15 分に L-735-3/3 改良型 (ノズル 1 個) が、また昭和 39 年 3 月 5 日午後 2 時 30 分に M-1,400-1/3 が実験された。ミュー型エンジンはミュー型ロケットの第 1 段ブースタと直径が同じで、全長が約 1/3 のもので同時にこのままミュー型ロケットの第 2 段目として使用される予定のものである。この燃焼実験に際し内圧、内圧振動、推力および温度等 80 点にわたる測定を行なった。光学班は 35 mm 撮影機および高速度カメラを用い、ロケットエンジンのノズル部分および火焰の状況等を撮影した。そして撮影したフィルムはロケットエンジン、火薬等各専門の関係者の検討に供した。

## 2. 撮影装置および方法

今回の地上燃焼実験ではプリズム式高速度カメラおよび 35 mm 撮影機を用いた。高速度カメラはロケットエンジンのノズル部分の状況を影射し、35 mm 撮影機はロケットのノズル部分および火焰はもちろんのこと、ロケットの箱体全体が画面に入るようにした。高速度カメラの撮影速度は現象に応じて決定した。そしてラムダ型

の燃焼秒時が 26 秒でミュー型で 60 秒程あるので、イグナイタ点火前 1.5 sec にカメラをスタートさせ点火後



第 1 図 a. b L-735-3/3, M-1,400-1/3 燃焼試験撮影配置図

第 1 表 撮影装置データ

使用カメラ		L-735-3/3	M-1,400-1/3
16 mm Fastax 高速度カメラ	レンズ	Raptar 153.3 mm	Raptar 153.3 mm
	絞り	f: 11	f: 11
	カメラ電圧	26 V	27 V
	フィルタ	なし	なし
	同期	手動により X-2 sec SW on	手動により X-2 sec SW on
	撮影速度	500 f/sec	500 f/sec
35 mm 撮影機	画面	ロケットエンジンノズル部分	ロケットエンジンのノズル部分
	フィルム	Eastman Ektachrome Type 7257 (ASA 160)	Eastman Ektachrome Type 7257 (ASA 160)
	レンズ	Tessar 80 mm	Tessar 100 mm
	絞り	f: 5	f: 11
	フィルタ	Wratten No. 85	Wratten No. 85
	撮影速度	24 f/sec	24 f/sec
1コマ露出時間	1/500 sec	1/500 sec	
フィルム	Eastman Color Negative Type 5251 (ASA 50)	Eastman Color Negative Type 5251 (ASA 50)	

8 秒まで撮影した。35 mm 撮影機はイグナイタ点火前 10 秒より燃焼終了まで撮影した。この撮影機は撮影速度 24 齣/秒であるが、シャッタ開角度を狭くして 1/500 秒にして行なった。両機ともカラーフィルムを使用した。なお詳しくは(撮影装置)データ第 1 表を参照されたい。35 mm 撮影機には画面の片隅に 1 秒 1 回転の時計板を写し込むようにしてある。第 1 図 a, b は撮影配置図を示す。

### 3. 撮影結果

撮影はいずれもカラーフィルムを使用した。カラーフィルムはモノクロと異なり、適正露出の範囲が狭いので露出には十分注意し、また火焰の光量はあらかじめ測定できないので周囲の光量で露光を決定し火焰を強調するため 0.5~1 絞りに露出不足にした。この撮影フィルムから次の事項が観測することができた。(1)イグナイタに点火してから実際噴射するまでの時間 (2)燃焼時間

(3)ノズル部分の時間に対する温度変化 (4)火焰の状況 (5)ノズル部分の噴焰のひろがり (6)その他。撮影結果はほぼ適正で火焰がやや露出過度であった。解析結果は省略する。

### 4. あとがき

高速度カメラおよび 35 mm 撮影機を用いてラムダおよびミュー型エンジン燃焼状況の撮影に成功した。フィルムはカラーを用いた結果燃焼状況を非常に良く観測することができ、通常モノクロでは識別することができないものが良く分離して見る事ができた。また 35 mm 撮影機(撮影速度 24 齣/秒)もシャッタスピードを 1/500 秒にしたので解析上非常に有効であった。また大型エンジンの燃焼時間が 60 秒以上の長時間となったので、400 フィート装填可能の高速度カメラの必要性が痛感される。  
(1964 年 9 月 30 日受理)

## 小型モデル・ロケット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 44 報)—

植村 恒義・田中 勝也・金沢 和夫・喜久里 豊

### 1. まえがき

小型モデル・ロケットは各部門の基礎的資料を得る目的で鹿児島ロケット実験場で飛しょう実験された。昭和 38 年 5 月 21 日午後 2 時 11 分、SO-150-2 号機(発射上下角 60°)が打ち上げられた。これは 2 段式ロケットで 2 段目の点火に対する安全装置の予備試験で全長 3,901 mm, 全重量約 91 kg のものである。RT-110-1 号機(発射上下角 70°)は昭和 38 年 8 月 19 日午前 11 時 12 分に L-2-1 号の飛しょう時に使うレーダの機能をチェックする目的で打ち上げられた。また RT-150-2 号機(発射上下角 60°)は昭和 39 年 3 月 28 日午前 11 時 15 分に打ち上げられた。このロケットは 2 段式でブースタおよびメインロケットにそれぞれレーダトランスポンダを搭載して 2 台のレーダによってブースタおよびメインロケットを別々に追跡する目的の小型モデル・ロケットで全長 4,577 mm, 全重量約 90 kg のものである。新しく開発したロケット推進薬の性能を調べる目的で PT-135-1 号機(発射上下角 70°)は昭和 39 年 3 月 29 日午前 11 時 15 分に打ち上げられた。われわれ光学班は第 1 光学観測室および第 2 光学観測室において追跡した。その結果を簡単に報告する。

### 2. 撮影装置

第 1 光学観測室においては 15 倍追跡装置を用い追跡したが、あいにく天候が悪く、また晴れた場合でも発射

方向に雲があつたりして追跡時間は短かつた。第 2 光学観測室においては 35 mm 撮影機で追跡し、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。詳しく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

小型モデル・ロケットの飛しょう観測は大型ロケットに比べ速度が非常に速く、おもに高速度カメラでランチャ離脱付近の特性を調べた。第 1 光学観測室においては 15 倍追跡装置とランチャ点と結んだ方向をロケットの発射方向とし、ロケットの偏よりをみた。しかし小型ロケットの実験は曇天が多く追跡時間は数秒しか追跡できなかった。

### 4. 観測結果の解析

#### a) ランチャ付近の解析

小型ロケットは他のロケットに比べ比較的速度がはやいので撮影速度は 1,700~2,500 f/sec で行なった。得られた画面より変位、速度、加速度—時間特性をもとめ検討し正常であった。なお詳細は都合により省略する。

#### b) 追跡装置による飛しょう軌跡

小型ロケットの飛しょう実験は、あいにく曇天あるいは発射方向に白雲等があり、追跡状況が悪く高速度カメラをおもに解析した。解析した結果ランチャ離脱付近において安定した特性が得られた。また高速度カメラおよび他の追跡装置から得られたものを検討した結果火焰の