

## 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 40 報)—

植村 恒義・田中 勝也・金沢 和夫・北原 時雄

第 1 表

使用カメラ		FN-150-1	RT-150-1	HT-150-1
15 倍手動 追跡装置  (中央観測点) (第 1 光学観測室)	追跡撮影カメラ	本 体 Mitchell 改造カメラ レ ン ズ Raptar 254 mm f: 4.5 絞 り f: 8 フ イ ル タ Fuji No. 7 撮 影 速 度 24 f/sec 同 期 目盛カメラと同時 1PPS 一コマの露出時間 約 1/500 sec フ イ ル ム Fuji Negative Film (ASA 80)	Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm f: 4.5 f: 4.5 な し 22 f/sec 目盛カメラと同時 1 PPS 約 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm f: 4.5 f: 5.6 Fuji No. 7 24 f/sec 目盛カメラと同時 1 PPS 約 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)
	目盛撮影機	レ ン ズ 1" 絞 り f: 5.6 フ イ ル タ な し 撮 影 速 度 17 f/sec 同 期 1 PPS 一コマの露出時間 1 msec 以下 (ストロボ 照明による) フ イ ル ム 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	1" f: 5.6 な し 17 f/sec 1 PPS 1 msec 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 1 PPS 1 msec 以下 (ストロボ 照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)
16 mm Fastax 高速度カメラ (高速度カメラ観測点) (第 2 光学観測室)	レ ン ズ 250 mm 絞 り f: 4 カ メ ラ 電 圧 AC 45 V フ イ ル タ Wratten No. 85 同 期 手動により X—1.5 sec SW on 撮 影 速 度 1300 f/sec 画 面 ランチャ離脱付近 フ イ ル ム Eastman Kodak Negacolor Type SO—285 (ASA 50)	250 mm f: 4 AC 45 V Wratten No. 85 手動による X—1.5 sec SW on 1700 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri—X (ASA 320)	250 mm f: 5.6 AC 53 V な し 手動により X—1.3 sec SW on 2,000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	
16 mm 日立 Himac 高速度カメラ (16 H) (ランチャ点)	レ ン ズ 絞 り フ イ ル タ 同 期 撮 影 速 度 画 面 フ イ ル ム		250 mm f: 4 な し 手動により X—1.5 sec SW on 1700 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri—X (ASA 320)	
35 mm Bell & Howell カメラ (高速度カメラ観測点) (第 2 光学観測室)	レ ン ズ 絞 り フ イ ル タ 撮 影 速 度 一コマの露出時間 フ イ ル ム			

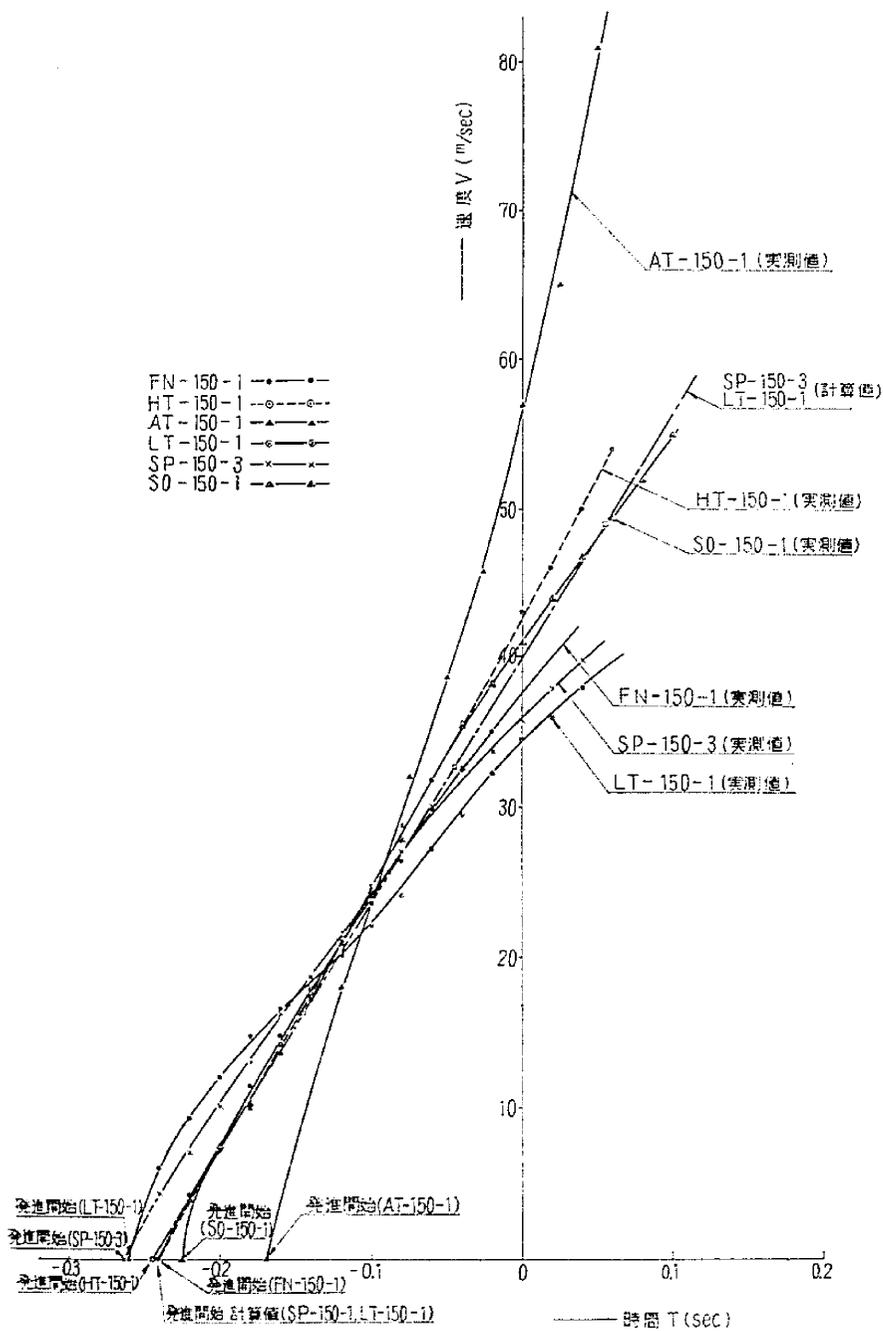
1. まえがき

ロケットの各部門の基礎的資料を得るために、小型モデルロケットの飛しょう実験が行なわれた。秋田県道川海岸においては、ラムダロケットの小型模型でエンジンに4個のノズルをもつ FN-15J-1 号機（発射角 45°）が昭和 36 年 10 月 26 日（午前 11 時 43 分）に、この形式のロケット飛しょう安定性を調べるために打ち上げられた。昭和 36 年 12 月 20 日午後 3 時 05 分に

RT-150-1 号機（発射角 48°）がレーダ装置の追尾性能に関する試験のため、また昭和 37 年 3 月 29 日午前 11 時 34 分に HT-150-1 号機（発射角 60°）が、K-6 S 型（のちに K-8 L 型と改称された）ロケットの小型モデルロケットで、空力的加熱の基礎資料を得る目的で打ち上げられた。鹿児島ロケット実験場では昭和 37 年 8 月 22 日午後 1 時 0 分に AT-150-1 号機（発射角 60°）が新型胴部アンテナの性能試験を行なう目的で打ち上げられ、LT-150-1 号機（発射角 60°）はつり下げ型発射台

AT-150-1	LT-150-1	SP-150-3	SP-150-4	SO-150-1
35mm Mitchell 改造カメラ	35mm Mitchell 改造カメラ	35mm Mitchell 改造カメラ	35mm Mitchell 改造カメラ	35mm Mitchell 改造カメラ
Raptar 254 mm f: 5.6	Raptar 254 mm f: 4.5	Raptar 254 mm f: 4.5	Raptar 254 mm f: 4.4	Raptar 254 mm f: 4.5
Fuji No. 7 24 f/sec 5/6 PPS 約 1/500 sec	なし 24 f/sec 5/6 PPS 約 1/500 sec	なし 24 f/sec 5/6 PPS 約 1/500 sec	なし 24 f/sec 5/6 PPS 約 1/500 sec	なし 24 f/sec 5/6 PPS 約 1/500 sec
Fuji Negative Film (ASA 80)	Fuji Negative Film (ASA 80)	Fuji Negative Film (ASA 80)	Fuji Negative Film (ASA 80)	Fuji Negative Film (ASA 80)
1" f: 5.6 なし 16 f/sec 5/6 PPS	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 5/6 PPS	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 5/6 PPS	1" f: 5.6 なし 15 f/sec 5/6 PPS	1" f: 5.6 なし 15 f/sec 5/6 PPS
1msec 以下（ストロボ照明による）	1msec 以下（ストロボ照明による）	1msec 以下（ストロボ照明による）	1msec 以下（ストロボ照明による）	1msec 以下（ストロボ照明による）
16mm Fuji Negative Film (ASA 80)	16mm Fuji Negative Film (ASA 80)	16mm Fuji Negative Film (ASA 80)	16mm Fuji Negative Film (ASA 80)	16mm Fuji Negative Film (ASA 80)
180 mm f: 5.6 DC 50 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 2000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri-X (ASA 320)	35 mm f: 3.5 AC 50 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 2000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	35 mm f: 3.5 AC 50 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 約 2000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri-X (ASA 320)	35 mm f: 4.5 AC 50 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 2000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri-X (ASA 320)	180 mm f: 2.8 AC 52 V なし 手動により X-1.8 sec SW on 2000 f/sec ランチャ離脱付近 Eastman Kodak Tri-X (ASA 320)
	58 mm f: 4 なし 手動により X-1.5 sec SW on 2000 f/sec ロケットノズル部分 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	58 mm f: 3.5 なし 手動により X-1.5 sec SW on 2000 f/sec ロケットノズル部分 Eastman Kodak Tri-X (ASA 320)		
Nikkor 250 mm f: 4 f: 8	Nikkor 250 mm f: 4 f: 4 開放	Nikkor 250 mm f: 4 f: 4	Nikkor 250 mm f: 4 f: 5	Nikkor 250 mm f: 4 f: 5.6
Fuji No. 7 24 f/sec 1/5000 sec	Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec	Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec	Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec	Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec
35mm Fuji Negative Film (ASA 80)	Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)	Eastman Color Negative Type 5250 (ASA 50)

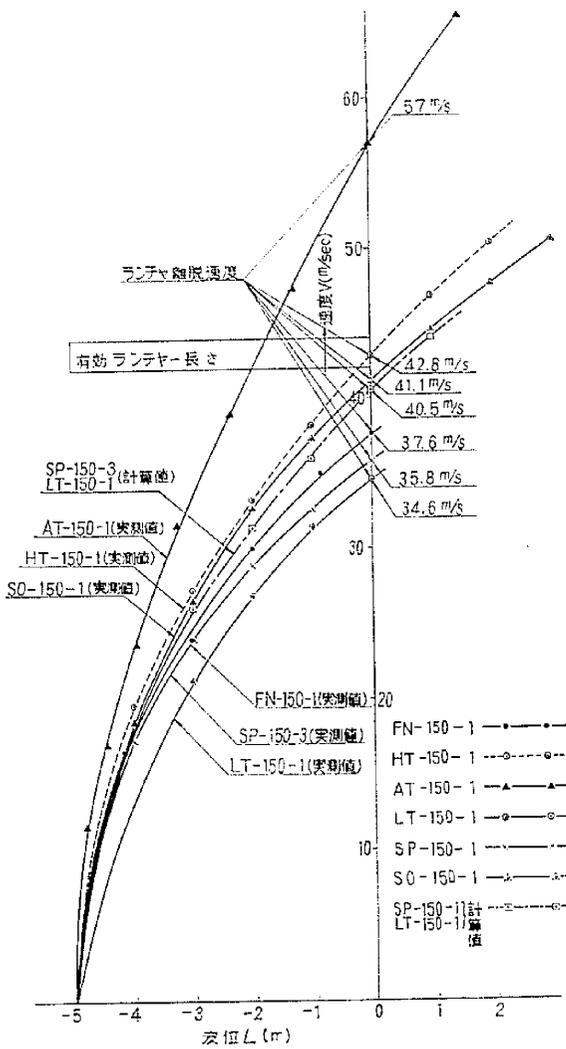




第 2 図 速度 (V) — 時間 (T) 曲線

sec, FN-150 型で 37.6 m/sec, SO-150 型で 41.1 m/sec および AT-150 型で 57 m/sec である。SP-150, LT-150 型計算値とあるのは鹿児島で初めてつり下げ型ランチャを使用し, LT-150 型を打ち上げ, このロケットと同じ SP-150 型を普通のランチャで打ち上げたもので性能は同じものである。しかしこの小型ロケットの打ち上げ日は非常に天候が悪く, フィルム上の解析においても精度は非常に悪いものである。AT-150 型はランチャ

離脱も他のロケットより早く, 急速に速度が上がっている。速度においては他のロケットに比べ 14~19 m/sec 上回っている。この速度—時間曲線をさらに図式微分し, ロケットがランチャ離脱までの平均加速度を求めると, FN-150 型で 163 m/sec<sup>2</sup> (164 m/sec<sup>2</sup>), HT-150 型で 176 m/sec<sup>2</sup> (212 m/sec<sup>2</sup>), AT-150 型で 334 m/sec<sup>2</sup> (343 m/sec<sup>2</sup>), LT-150 型で 133 m/sec<sup>2</sup>, SP-150 型で 136 m/sec<sup>2</sup> および SO-150 型で 164 m/sec<sup>2</sup> (183 m/sec<sup>2</sup>)



第3図 変位(L)一速度(V)曲線

が得られた。計算値の加速度は、実測した値より高く示している(カッコ内は計算値)。第3図は変位(L)一速度(V)曲線で、第1図の変位(L)一時間(T)、第2図の速度(V)一時間(T)特性を合成して求めたものである。

X軸は小型モデル用ランチャ有効長さを示し、Y軸は速度をとったものである。AT-150型は各変位においても一段と速い速度で有効ランチャ離脱時においては57 m/secの速度をもっている。

b) 追跡装置による飛しょう軌跡

小型モデルロケットの飛しょう実験に際して、15倍追跡装置は1台のみ使用した。したがって秋田において中央観測点のみ、鹿児島においては第1観測室のみを設置した。したがって飛しょう軌跡を求めることができなかった。秋田実験場で行なわれたFN-150型においては追跡時間約8秒でロケット発射方向南へ4°偏よった。RT-150型においては降雪のため追跡できず、発射後約3秒くらいであった。HT-150型は発射後約5秒くらいで、発射方向北へ3.5°偏より飛しょうした。また鹿児島実験場におけるAT-150型は4秒時で、発射方向南へ5.5°偏よった。LT-150型は降雨のとき打ち上げられ、発射後約4秒で発射方向北へ0.5°偏より飛び、SP-150-3号機は同じ4秒時において発射方向北へ3°偏より飛しょうした。SP-150-4号機も天候が悪く、発射後6秒で発射方向北へ0.6°偏よった。SO-150型も曇天のため、追跡時間約3秒で今回の小型モデルロケットの約8割は天候が悪い時打ち上げられ、当班としてのよい資料は得られなかった。

5. あとがき

小型モデルロケットの飛しょう実験が秋田・鹿児島実験場にわたり行なわれた。このロケットは飛しょう実験はもちろんのこと、各測定器の試験およびランチャの性能試験等のために行なわれたものである。われわれ光學班は小型ロケットのランチャ離脱瞬間の特性をおもに観測し、上記の資料を得た。小型ロケットは大型ロケットと比べ発射速度が非常に速いので、手動による追跡では15倍双眼鏡を用いず、照星照門のみで追跡した。ロケットの飛しょう特性を調べるには、少なくともロケットエンジン燃焼終了までは2観測点から光學的に捉える必要があると思う。(1963年5月2日受理)

