

第7図 カップ150T-2号機飛しょう軌跡

値では7.9秒でエンジンは燃焼を終了している。実測では7.6秒でロケットが画面からはずれており、8秒で再び画面に入っているが、0.4秒の間ですでに燃焼が終了している。このことから計算値に近い燃焼状況であったと思われる。

150T-2号機の飛しょう軌跡を第7図に示す。2号機は1号機に比べると計算値より上むきの曲線になっている。また時間軸も計算値に比べ約1秒程先行している。飛しょう方向は発射方向に対して北へ7°偏よって飛しょうしたことが分る。

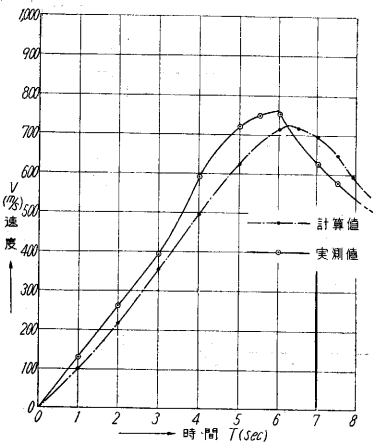
b) 速度-時間特性 追跡装置による150T-1号機の速度-時間特性を第8図に示す。発射後6秒までは実測値の方が計算値をわずかに上まわっている。また最大速度も計算値に比べわずかに高い760 m/secになっている。

150T-2号機の速度-時間特性を第9図に示す。2号機は1号機よりも平均して高い値を示し、最大速度は800

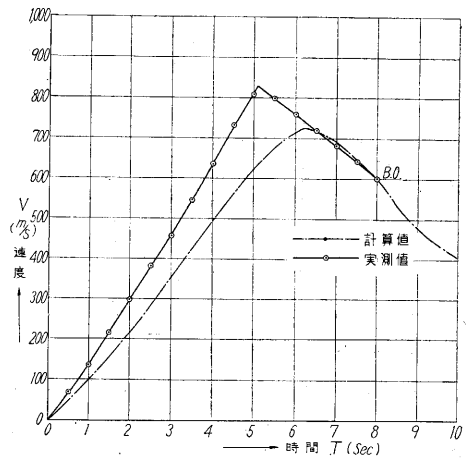
m/sec になっており計算値より大分高いことが分る。

5. むすび

カップ150型は3機共照星照門を用いず15倍双眼鏡のみで追跡を行ってみたが、十分追跡可能であり、また150T型では800 mmの撮影カメラ(視野約1°)でロケットを捉まえることができた。150型程度の加速度ならば南観測点からも



第8図 カップ150T-1号機速度-時間曲線



第9図 カップ150T-2号機速度-時間曲線

十分15倍双眼鏡で追跡できるものと思われる。

ロケットの特性を調べるためには少なくともロケット・エンジン燃焼終了までは光学的に捉まえる必要があると思う。
(1958. 8. 11)

カップV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24報)—

植村 恒義・戸田 健次・山本 芳孝・伊藤 房江

1. ま え が き

昭和33年4月29日午前9時にカップV型1号機の飛しょう実験が秋田県道川海岸において行われた。

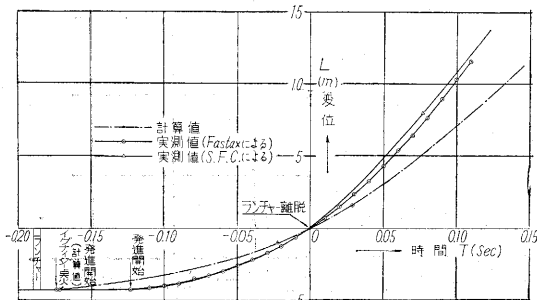
このV型ロケットは昭和32年4月に飛しょう実験を行った220Bロケットをブースタ・ロケットとし、33年

3月および4月に飛しょう実験したカップ150型ロケットをメイン・ロケットに用いた2段式ロケットである。ロケットはブースタ・ステージが、全長5,454 mm, 全重量202.4 kg, 重心位置63.4%のもの、メイン・ステージが、全長3,253 mm, 重量70.55 kg, 重心位置58.9%

第 1 表

使用カメラ	K-V-1	
16mm Fastax 高速度カメラ (HS 観測点)	レンズ 絞り フィルタ カメラ電圧 撮影速度 同期 1 齣の露出時間 画面 フィルム	Nikkor 180mm f: 2.5 f: 4 Y-1 55V 1500 f/s 手動 X-1 sec. SWin 1/7500 sec. ランチャー付近 Tri-X (ASA 320)
15倍手動 追跡装置 (南観測点)	追跡撮影用カメラ	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 f: 8 O 20 f/s 日盛撮影と同時 1 p.p.s. 1/400 sec. 35mm Fuji Negative film
	目盛撮影用カメラ	レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 齣の露出時間 フィルム
15倍手動 追跡装置 (中央観測点)	追跡撮影用カメラ	Mitchell 改造カメラ Raptor 250mm f: 4.5 f: 4.5 R (ラッテン 25A) 24 f/s 日盛撮影と同時 1 p.p.s. 1/500 sec. 35mm Fuji Negative film
	目盛撮影用カメラ	レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 齣の露出時間 フィルム
Sector Frame Camera (中央観測点)	レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 齣の露出時間 フィルム	135mm Xenar f: 4.5 f: 4.5 R (Fuji No. 7) 10 f/s 1/1000 sec. Fuji SSS 35cm×35cm
16mm Filmo 撮影機 (中央観測点)	レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 フィルム	1" f: 1.9 f: 11 ナン 64 f/s 16mm Fuji Negative film

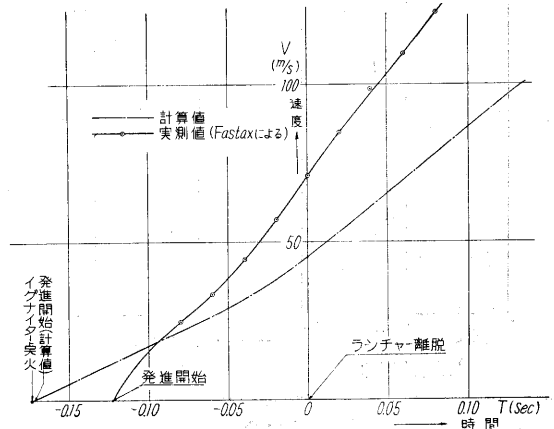
のものである。機体内には、テレメータ・送信機、レーダ・トランスポンダを搭載し、地上からは光学的追跡装置による光学的観測も行い、ロケットの諸特性を調べることを目的とした。光学的観測ではランチャー付近のくわしい特性および中央観測点で 20 秒まで追跡に成功したのでその結果をここに報告する。



第 1 図 変位 (L)-時間 (T) 曲線 (Fastax)

2. 追跡撮影装置

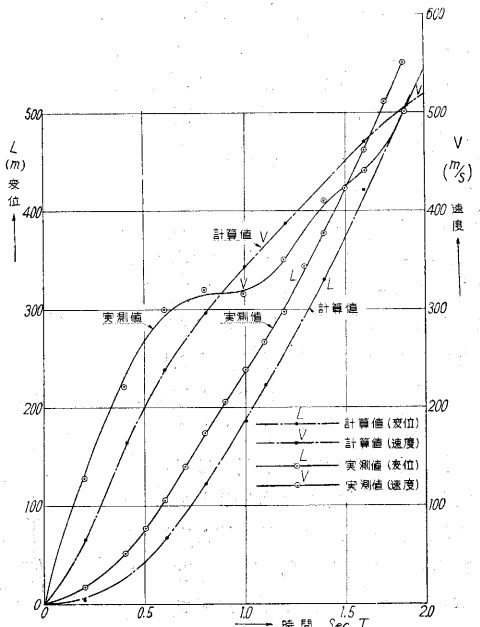
ランチャー付近の特性をくわしく調べる目的で高速度カメラ観測点 (通称 H. S. 観測点) には 16mm Fastax 高速度カメラ、および 16 mm Filmo カメラを配置した。中央観測点にはセクタ・フレーム・カメラ (扇形画面特殊撮影機・生産研究・33 年 11 月号 p. 470 参照) を配置した。追跡装置としては中央観測点に 15 倍手動追跡装置を、同じく南観測点にも 15 倍手動追跡装置を配置した。くわしいデータは第 1 表として掲載した。



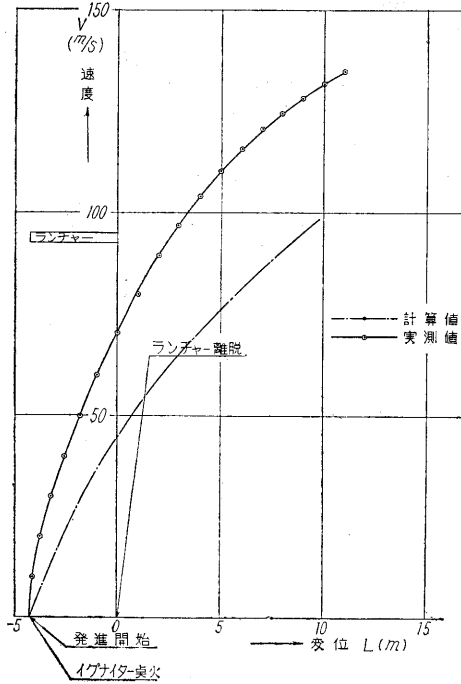
第 2 図 速度 (V)-時間 (T) 曲線 (Fastax)

3. 飛しょう観測

発射当日は薄雲があり、黄砂の影響もあって、上空がかすんでおり、光学的追跡にはあまり適当でなかった。ランチャー付近の特性は非常にくわしく調べることができた。追跡装置によるものは、中央観測点で 20 秒後まで



第 3 図 変位 (L)-時間 (T) 曲線 (Sector Frame Camera)



第4図 速度 (V)-変位 (L) 曲線 (Fastax)

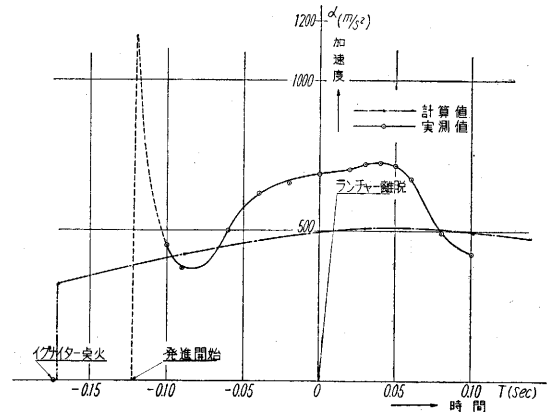
追跡できたが、南観測点では発射後 13 秒で機体が不明になった。

4. 観測結果の解析

(1) ランチャー付近の解析

Fastax 高速度カメラおよびセクタ・フレーム・カメラでは、V型1号機の撮影に成功したので、これを解析し、変位-時間特性を得た。これを図式微分して速度-時間特性を得、さらにもう一度微分して加速度-時間特性を得た。変位-時間特性と速度-時間特性から速度-変位特性を得ることができた。

a) 変位-時間特性 変位-時間特性を第1図に示す。またセクタ・フレーム・カメラによる変位-時間特性は速度-時間特性と共に第3図に示す。第1図中のイグナイター点火とあるのは、イグナイター点火と同時に写真用電球を発光させ、ロケット撮影フィルムに同時に写しこむようにしたものである。これによるとカップV型ではイグナイター点火と発進開始までに 0.123 秒の遅れがあることがわかる。また計算値と実測値ではランチャー離脱まで 0.05 秒の差がある。Fastax 高速度カメラとセクタ・フレーム・カメラによる解析結果はほとんど差はない。第3図のセクタ・フレーム・カメラに

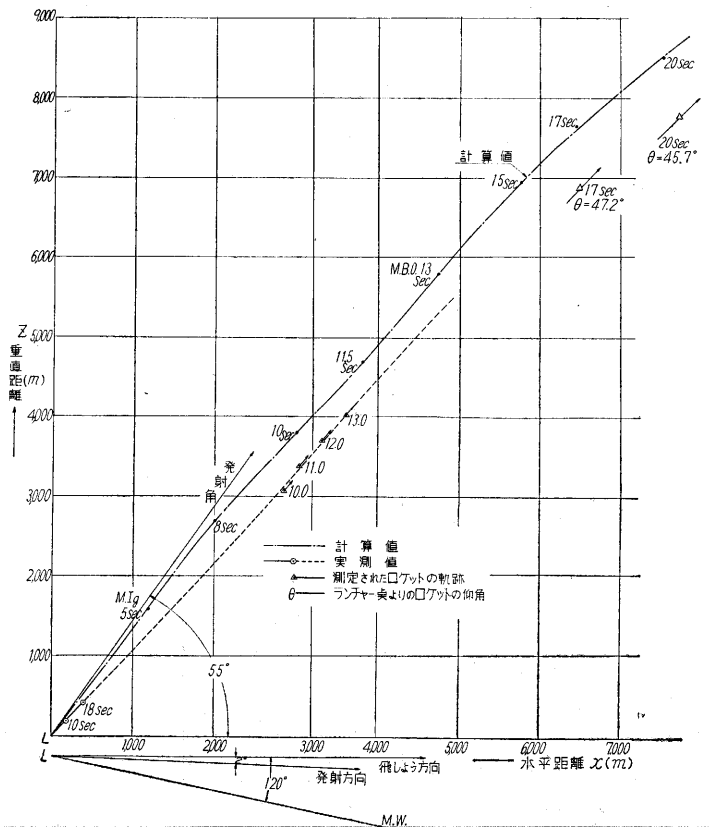


第5図 加速度 (α)-時間 (T) 曲線

よるものでは第1図に比べて広い範囲の特性を知ることができるが、第3図の範囲内では割合計算値に近い状態で飛しょうをしていることがわかる。

b) 速度-時間特性 速度-時間特性を第2図に示す。セクタ・フレーム・カメラによるものは第3図に示す。第2図、第3図共、発進開始直後、急速にカーブが上昇している第3図の範囲内では、速度特性が計算値に割合近いことがわかる。

c) 速度-変位特性 速度-変位特性を第4図に示す。



第6図 飛しょう軌跡

第 10 卷 第 10 号

これによるとランチャー離脱の際の速度は、計算値に比べ大分高く 70 m/sec である。

d) 加速度-時間特性 加速度-時間特性を第 5 図に示す。第 5 図は第 2 図の速度-時間特性をさらに図式微分して求めたため、誤差も第 2 図より増加していると考えられる。ランチャー離脱付近の加速度は 700 m/sec²(約 70g) になっており、計算値に比べ 40% 程高くなっている。また発進開始付近の加速度は誤差が特に大きくなると思われるので、点線で示してあるが、第 2 図の速度-時間曲線において発進開始から、計算値と実測値の速度が等しくなる -0.095 秒までの両時間積分が一致するはずであるから、実測値の加速度が発進開始直後において大きくなることは当然考えられる。

(2) 追跡装置による解析

第 6 図に飛しょう軌跡を示す。中央観測点では発射後 20 秒まで捕捉することができた。南観測点では、照星照門を用いて追跡したため、10 秒～13 秒まで追跡できたが画面内にはロケット本体を認めず軌跡のみであった。ロケット本体は、あるいは画面よりもさらに先方に存在する可能性がある。そのため中央観測点および南観測点の結果を合成して軌跡を得ても、時間軸の正確度が疑わ

れる。また中央観測点では、南観測点でロケットを見失ってからも 7 秒程多く追跡できているため、仰角および旋回角のみが得られた。これは十分信用できる値である。第 6 図に示された軌跡は十分信用できる。すなわち計算値よりも頭を下げていることが分る。テレメータ結果では、V 型は 102 秒の飛しょうを行っていることが確認された。すなわち飛しょうは計算値に近いと考えられる。以上の結果から実測された軌跡上の△印の時間軸は、あまりにも計算値と差があり、当然ロケットはもっと先方にあることが考えられる。中央観測点の観測結果による 17 秒～20 秒までの仰角が計算値より低く出ているのは注目される。また飛しょう方向は発射方向より 2° 南方へ偏っていた。

5. むすび

今回実験されたカップ V 型は、天候と黄砂になやまされ、追跡装置による飛しょう特性は完全なものが得られずに終わってしまったがランチャー付近の特性は非常に良く解析することができた。

最後に昭和 31 年 9 月以来カップ V 型まで 2 年間にわたって秋田の飛しょう実験には常に協力していただいた秋田大学学生鈴木喬君に深く感謝する。(1958. 8. 11)

(94 ページより続く)

漁業調整委員会に諮問し、海上保安部と協議する。

道川協議会は、冬季中休んだので、今回は、開催する。パイ S-2 号機は 4 月 11 日に実験する予定。

VI. 33 年 4 月 19 日 秋田県協力会警備打合せ概要

a) 実験の対象: 33 年度第 2 次実験計画 150T および 33 年度第 3 次実験計画、V 型、号機で 150T は、150 型ロケットにテレメータ・レーダトランスポンダがついたものであり、V 型は 150 型メインと 220B プースタの結合したものである。

b) 飛しょう予定: 150T-1 4 月 21 日、150T-2 4 月 23 日、V-1 4 月 26 日。

実験時間は 9 時～12 時とする。

c) 海上警備: みくら、とね、シコルスキおよび他管区 450 トン級巡視船とし、海上警戒範囲は、150T 実験は 150 S の時と同様、水平距離 20 km までの範囲であって、V 型は水平距離 35 km とした。

d) 陸上警備: 警官 6 名、アルバイト学生 12 名配置する。実験場内計測室、テストスタンド間にコンクリート造りの飛石を設けた。

e) 気象関係・救護関係: 前回と同じ。

f) その他: 漁場はいわし漁になっているので、特に実験時間を午前中とすることに制限した。

VII. 33 年 5 月 23 日 秋田県協力会警備打合せ概要

a) 実験の対象: 33 年度第 4 次実験計画、V 型 2 号機 150G-1 で共に 6 月本観測の予備実験となるもの。V 型

は寒風山にレーダ局を設ける。150G は気温・風観測のため発音弾を載せ所定の時限に、これを爆発させる。

b) 飛しょう予定日: V-2 号機 5 月 25 日(日) 9 時～15 時に繰上げ、150G-1 5 月 26 日(月) 9 時～15 時に繰上げる。

c) 海上警備: V 型には、みくら、しなの、シコルスキが出動し、150G の時は、みくら、しなのとする。海上警戒範囲は、V 型は水平距離 35 km、150G は 20 km とする。

d) 陸上警備: 警官 6 名(日曜の場合はこれより減ることあり)、アルバイト学生 12 名、光学系観測はない。ランチャーベース 1 坪拡張、本部控室木造小屋 1 坪拡張。

e) 気象関係: 前回通りとし、救護班は、150G の Y-1 および Y 日共派遣される。

f) その他: いわし漁は不良、道川協議会は今回は中止し、6 月実験の時は行う予定。

風、気温観測のため、井戸の沢の丘陵地帯を使用する。

実験場入口踏切付近客土のため石炭がらの配給、防風土手付近通路に枕木を敷くため、古資材貸与を国鉄に申出て、許諾された。実験場入口の列車警報ベル設置は、困難につき保留、実験場本部と国道入口とのインターホン設置。

注: 道川協議会の記録は、都合により省略する。

(1958. 9. 18)