

カッパ6型-RS 1, 2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30報)——

植村恒義・山本芳孝・田中勝也

1. まえがき

カッパ6型-R S ロケットは, IGY にもとづいて太陽幅射線の観測を行なう目的のもので, 高度 50 km 付近にお

第1表 カメラデータ

使用カメラ		K-6-RS-1	K-6-RS-2
Night photo Camera (中央観測点)	レンズ 絞り フィルタ カメラ電圧 撮影速度 1 露の露出時間 画面 フィルム 同期	Aero-Ektar 305mm f: 2.5 f: 11 R (Fuji No. 7 Geratine) D.C. 24V 1 f/s 1/100 sec 水平より 60° 上空へ向け固定 Kodak Super XX 9 1/2 inch	なし
	Zeiss Aerotopograph (中央観測点)	Topogon 100mm f: 6.3 開放 R (Fuji No. 7 Geratine) 手動 約 2 秒 1 露 1/200 sec 水平より 39°36' 上空へ向け 固定 Kodak Super XX 1 r.p.m. の時計を画面に入れる	左に同じ
15倍手動 追跡装置 (南観測点)	追跡撮影カメラ 本体 レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 露の露出時間 フィルム	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 R 20 f/s 目盛撮影カメラと同時に 1 P.P.S. 1/500 sec Fuji Negative Film 35mm	左に同じ
	目盛撮影カメラ レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 露の露出時間 フィルム	1 inch f: 1.8 f: 8 ナシ 16 f/s 1 P.P.S. ストロボによる(短時間) Fuji Negative Film 16mm	左に同じ
15倍手動 追跡装置 (中央観測点)	追跡撮影カメラ 本体 レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 露の露出時間 フィルム	ナシ	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 8 R (Fuji No. 7 Geratine) 22 f/s 目盛撮影カメラと同時に 1 P.P.S. 1/500 sec 35mm Fuji Negative Film
	目盛撮影カメラ レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 同期 1 露の露出時間 フィルム	ナシ	1 inch f: 1.8 f: 5.6 ナシ 16 f/s 1 P.P.S. ストロボによる(短時間) 16mm Fuji Negative Film
Graflex (高速度カメラ観測点)	レンズ 絞り フィルタ 露出 画面 フィルム 同期	Ektar 127mm f: 4.5 開放 f: 4.5 ナシ 1/500 sec ランチャーより上空固定 Agfa Color X+3 で Shutter ON	ナシ
35mm Bell & Howell 撮影機 (高速度カメラ観測点)	レンズ 絞り フィルタ 撮影速度 1 露の露出時間 モーター 画面 フィルム	ナシ	Nikkor 250mm f: 5.6 R (Fuji No. 7 Geratine) 24 f/s 1/500 sec シンクロナスモータ ランチャー付近より上空へ 35mm Fuji Negative Film
16mm Filmo 撮影機 (高速度カメラ観測点)	レンズ 絞り 撮影速度 1 露の露出時間 画面 フィルム	ナシ	Ektar 63mm f: 11 64 f/s 1/130 sec ランチャー付近より上空へ Anso Color (ASA32)

いて, 分光器により太陽幅射線を観測撮影し, この撮影された記録部分(ロケット頭部)を切断してパラシュートで海面に落しフロートで浮遊させて回収するものである。このうち今回の RS 1, 2 号機では頭部切断, パラシュート, フロートなどの記録回収技術の研究に主眼がおかれた。

RS 1 号機は, 全長 5.750 m, 重量 265.18 kg で, 機内に分光器, フロート, パラシュート等を搭載して, 昭和 33 年 9 月 25 日午後 2 時 50 分, 発射角 78° のもとに飛しょう実験が行なわれた。

RS 2 号機は午後 0 時 05 分, 発射角 78° のもとに飛しょう実験が行なわれた。なお機内には太陽分光器, タイマー, パラシュート, フロート, トランスポンダ等が搭載してある。

以上の飛しょう実験に際し, ロケットの飛しょう状況を追跡撮影し, その特性を求めるとともに, 分光器の海面落下地点を知るため中央, 南, 高速度カメラの各観測点に光学的追跡装置を配し光学的追跡を行なった。

2. 追跡撮影装置

南観測点では RS 1, 2 号機とも, 15 倍手動追跡装置, 中央観測点では 1 号機は航空カメラ 2 台 2 号機では 15 倍手動追跡装置に航空カメラ 1 台をそれぞれ使用した。

中央観測点

1 号機 Zeiss Aero topograph
Night Photo Camera

2 号機 15 倍手動追跡装置

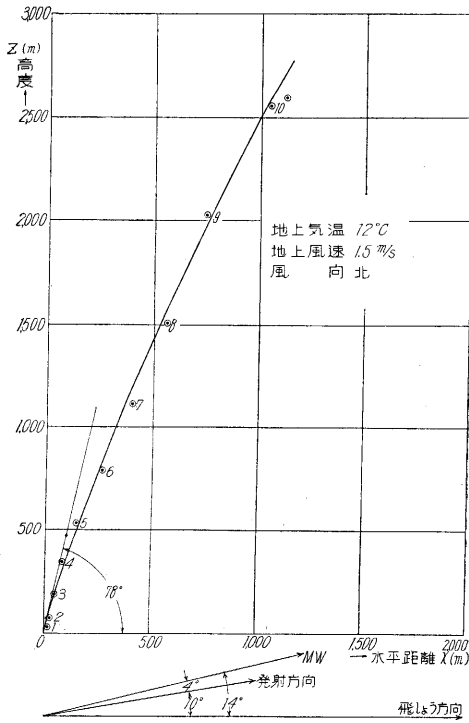
Zeiss Aero topograph

南観測点=15倍手動追跡装置

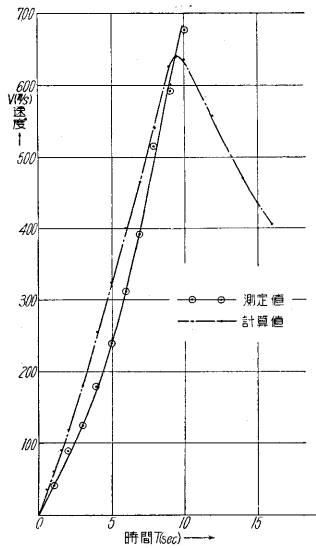
高速度カメラ観測点=35mm

Bell & Howell 撮影機

詳細なデータについては第 1 表に示すので参照されたい。



第 1 図 カップ 6 型-RS 2 号機飛しょう軌跡



第 2 図 カップ 6 型-RS 1 号機
速度 (V) - 時間 (T) 曲線

なお RS 1, 2 号機ともブースタロケットは地肌のままであるが、メインロケットには光学的追跡がより可能であるため赤色蛍光塗装をほどこしてある。

4. 観測結果の解析

(1) RS 1 号機の観測結果の解析

a) 飛しょう軌跡 RS 1 号機の発射後 10 秒間における飛しょう軌跡を第 1 図に示す。

この解析結果によると RS 1 号機は、ランチャー離

3. 飛しょう観測

RS 1 号機は、天候は比較的晴れてはいたが上空に雲が点在し、光学的追跡には割合難かしい条件だった。したがって南観測点においては発射後約 10 秒で雲に入ってしまう以後の追跡は不可能に終わった。

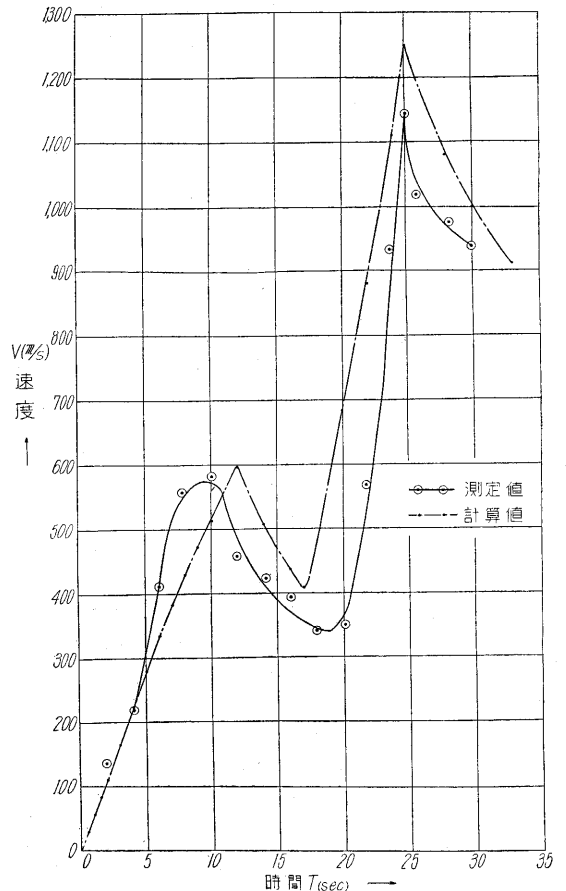
RS 1, 2 号機は天候、視界ともに良好で光学的追跡を行なうには恵まれ、約 30 秒までは確実に追跡することができた。

脱後、発射方向より北側に偏向し、発射後 10 秒では 10° 偏向した面内を飛しょうしており、水平距離 1,040 m、高度 2,560 m の位置を示している。

b) 速度-時間特性 第 1 図の飛しょう軌跡を基にして図式微分法により速度-時間特性を求めたので第 2 図に示す。この解析結果によるとブースタロケットの燃焼中約 9.5 秒までは計算値よりも測定値の方は小さな値を示している。また計算値がブースタステージにおいては 9.5 秒で速度が最大値を示しているが測定値では、その時間以後で最大値をとっている。ただしその時間および大きさについてはロケットを捕捉することができなかったため値を示して比較検討することはできなかった。

(2) RS 2 号機の観測結果の解析

a) 飛しょう軌跡 RS 2 号機では、発射後 33 秒まで飛しょう軌跡を求めることができたので第 3 図に示す。この結果 RS 2 号機では、発射方向より南側へ 3° 偏向した面内で、飛しょうしておりランチャー離脱後頭部を少々上げている。計算値と比較してみると、ブースタの燃焼時間は計算値の 12 秒間に対して実測値の方は、12.3 秒間 (ただしロケット撮影カメラのフィルムに記録され



第 4 図 カップ 6 型-RS 2 号機速度 (V) - 時間 (T) 曲線

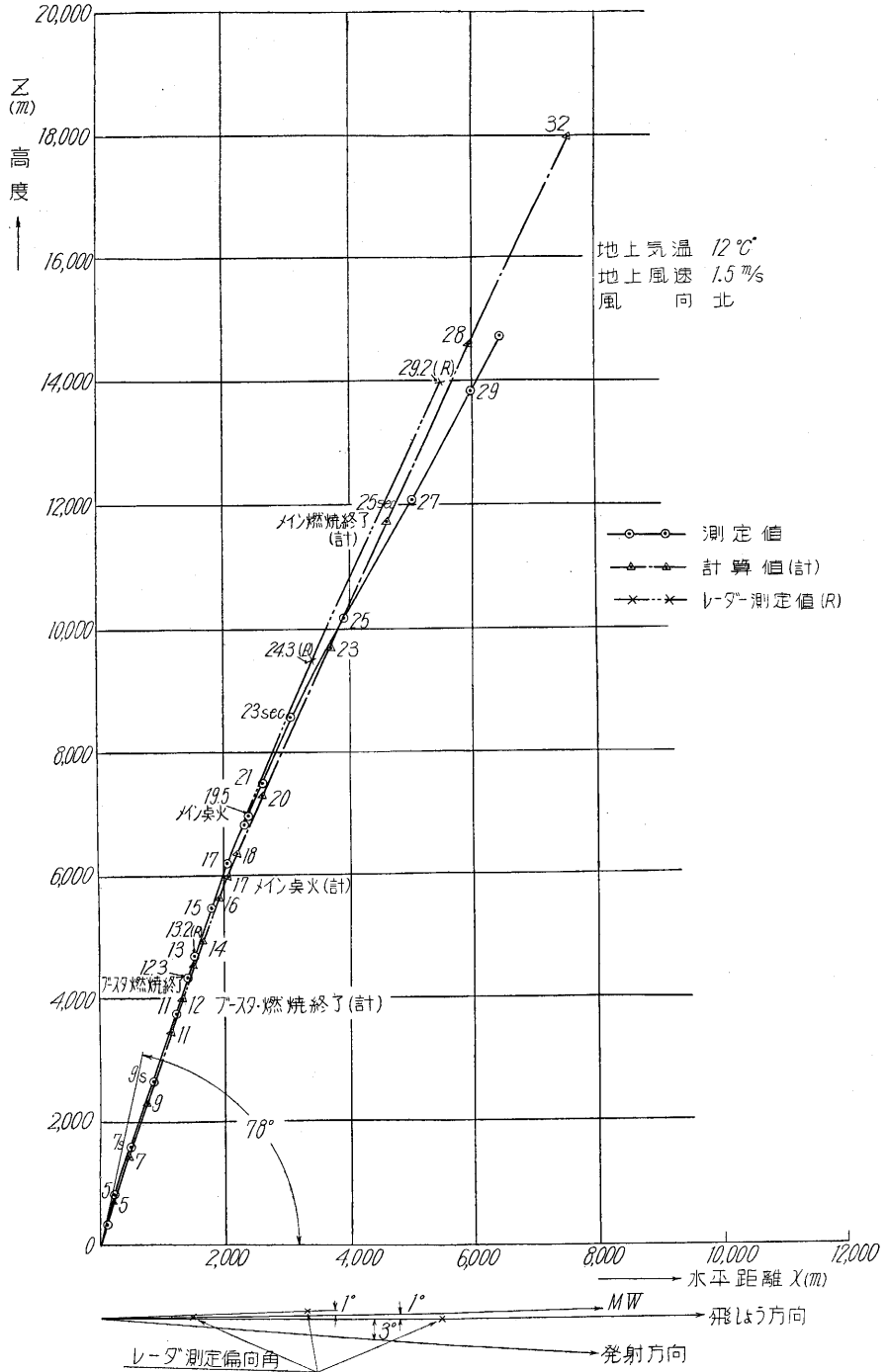
た結果による)であった。その後コースティング、切断とも正常に行なわれ、19.5秒後でメインロケットの燃焼が始まっている。この時間も追跡撮影装置のフィルムにより記録された結果であるが、速度—時間特性によってもほぼこの値に近い結果が求められた。

なおメインロケットの燃焼終了時は、像が小さいためはっきり知ることができなかった。またレーダ測定値を参考として記してみたが、光学的測定値は、発射後25秒付近までは計算値の上側を飛しょうし、以後は下側を飛しょうしているがレーダ測定結果は約30秒後でも上側を飛しょうしている。しかしいずれの測定結果でも時間軸を基準にとれば計算値より小さな値を示している。

b) 速度—時間特性

第3図の飛しょう軌跡より、高度—時間、水平距離—時間曲線を求め図式微分を行ない速度—時間特性を求めたので第4図に示す。計算値を記入してあるがこの値はエンジンの燃焼中の推力を Constant としてある。燃焼中における値は厳密には異なる値を示していることは当然である。ただしそれらの結果を加味しても、ブースタ燃焼中は測定値の方が、計算値に比べて大きな値を示している。その後コースティング中の速度は測定値が計算値よりも小さく、メインロケットの燃焼中においても測定値の方が小さく最大速度で約9%少ない値を示している。

5. あとがき



第3図 カッパ6型-RS 2号機飛しょう軌跡

追跡撮影装置はいずれも所期の性能を十分満足し得た。今回のRS 1号機のように、レーダを使用しなかった場合はその性能を知るため光学的追跡を行なうことは不可欠であろうし、したがって天候視界、およびロケットに光学的観測が容易であるよう発煙、発光筒を付けるか、または機体に塗装をほどこす等が必要と考えられる。

(1959. 5. 8)