

カップ 245 B 型の光学的追跡について

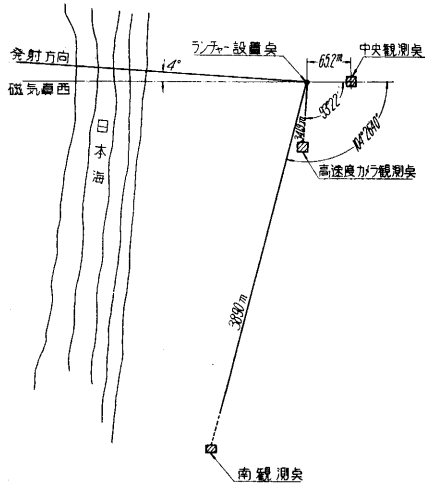
—高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究 (第 25 報)—

植村 恒義・山本 芳孝・山谷 健三郎

1. まえがき

カップ 245 B 型ロケットはカップ 6 型ロケットのブースタ・ロケットとして使用されるもので、昭和 33 年 6 月 14 日午前 10 時 10 分道川実験場において発射角 30° のもとに飛しょう実験が行なわれた。

この 245 B 型ロケットは全長 3.296 m、重量 202.3 kg のもので、機体内部にレーダ・トランスポンダを搭載し、またロケットの飛しょう航跡の光学的追跡が容易になるように発煙筒を付加してある。この実験に際し、ロケットの燃焼中および燃焼後の特性を求めることを目的とし、その追跡撮影結果を解析して、飛しょう特性を求めた。



第 1 図 観測点配置図

2. 撮影結果

記録撮影を行なうために撮影装置を第 1 図に示すような観測点に配置し、いずれも良好な結果を得ることができた。

(1) 15 倍手動追跡装置¹⁾ (南観測点) この装置は倍率 15 倍の対空双眼鏡で、ロケットの飛しょう状況を追跡し、その観測点からの俯仰、旋回角および時刻目盛を 1 カ所で指示するようにし、その目盛を 16 mm 目盛撮影機で記録するとともに装置の上部にあるロケット記録用 35 mm 撮影機 (Canon 800 mm f: 8 レンズ付) を使用、ロケットの飛しょう状況を撮影する。

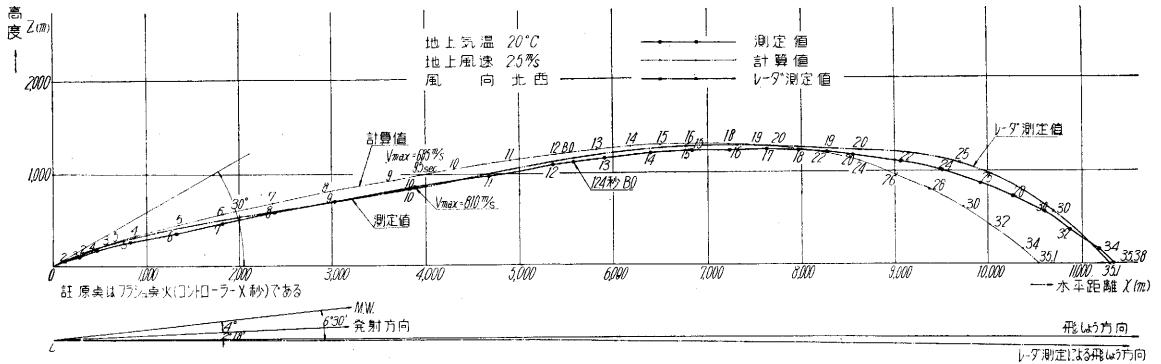
(2) 15 倍手動追跡装置 (中央観測点) 装置としては南観測点と同じものである。ただし観測点は南観測点に比べて発射地点までの距離が近いためにロケット撮影用

レンズは Raptar 250 mm, f=4 レンズを使用している。

(3) Zeiss Aero Topograph (中央観測点) レンズ Topogon 100 mm, f: 6.3, 画面サイズ 180×180 mm の航

第 1 表 カメラデータ

使用カメラ		K-245 B
16 mm Fastax 高速カメラ (高速カメラ観測点)	レンズ 絞リ カメラ電圧 フィルタ 同期 撮影速度 1 駒の露出時間 画面 フィルム	Raptar 50 mm f: 2 f: 4 A・C 47V Fuji No.1 (geratine) リレー使用 0.7 秒前 1,000 f/s 1/5,000 sec ランチャー付近 Tri-X (ASA 320)
35 mm Bell & Howell 撮影機 (高速カメラ観測点)	レンズ 絞リ フィルタ 撮影速度 1 駒の露出時間 モーター 画面 フィルム	Nikkor 180 mm f: 5.6 Wratten 23A 24 f/s 1/500 sec シンクロナスマーター ランチャー付近より上空へ Fuji Nega (ASA 80)
16 mm Filmo 撮影機 (中央観測点)	レンズ 絞リ フィルタ 撮影速度 1 駒の露出時間 フィルム	ズーム f: 16 ナシ 24 f/s 1/50 sec Anso color (ASA 32)
キャビネ 暗箱 (高速カメラ観測点)	レンズ 絞リ フィルタ 露出 Timing フィルム	Xenar 135 mm f: 22 Fuji No.7 1/200 sec 3 秒後 Fuji カットフィルム (ASA100)
Zeiss Aero Topograph (中央観測点)	レンズ 絞リ フィルタ 撮影速度 露出 フィルム	Topogon 100 mm f: 6.3 Fuji No.7 手動 2 秒に 1 駒 1/200 sec Kodak XX (ASA 100)
15 倍手動 追跡装置 (南観測点)	追跡撮影カメラ	本体 レンズ 絞リ フィルタ 撮影速度 同期 露出時間 フィルム
	目盛撮影カメラ	1 inch f: 1.8 f: 8 R 16 f/s 1.P.P.S. ストロボによる (短時間) 16mm Fuji Nega (ASA80)
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 絞リ フィルタ 撮影速度 同期 露出時間 フィルム
	目盛撮影カメラ	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 Nega (ASA80)



第 2 図 カップ 245B 型飛しょう軌跡

空カメラを使用した。

駆動は手動であり、約 3 秒に 1 齣の割合で連続撮影できる。カメラの視野内には時計板を入れ、時刻目盛をロケットと同時に撮影する。

このように超広角レンズのついたカメラを固定で使用しても目標のロケットをある距離まで完全に捕捉することができ、十分解析することができる。

(4) 16 mm Fastax 高速度カメラ (高速度カメラ観測点) ロケットのランチャー離脱付近を解析するために使用した。

今回使用したレンズは Raptar 50 mm f: 4 で撮影速度は 1,000 齣/秒である。

(5) 35 mm Bell & Howell 撮影機 (高速度カメラ観測点) ロケットのランチャー離脱付近、ブースタ・ロケット燃焼状況およびその後の飛しょう状況を知る目的のものである。撮影速度は 24 齣/秒であり、駆動用としてシンクロサモータを使用している。なおこの撮影機はモータを換えて使用すると、撮影速度を上げることが可能である。

以上主な撮影装置を述べたが、他に補助的に併用したカメラおよび上述の撮影機についての詳細はカメラデータとして第 1 表に示してあるので参照されたい。

3. 飛しょう観測

今回はロケットに発煙筒を 2 本装備し、比較的天候にも恵まれたため、全航跡を捕捉することができ、したがって全飛しょう軌跡を求めることができた。

なお解析上の原点はコントローラによる 0 秒すなわちイグナイタ点火時を示している。

4. 観測結果の解析

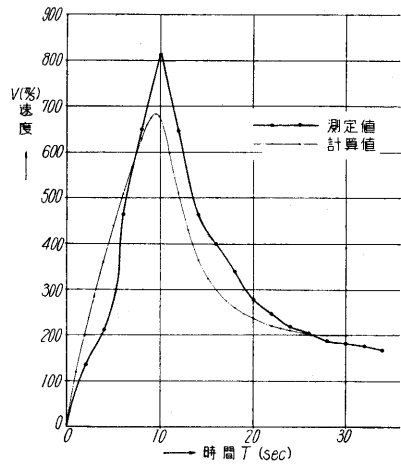
(1) 飛しょう軌跡 解析結果によると 245B 型ロケットは、ランチャー離脱後発射方向より北へ 2°18' 偏向した飛しょう面を飛んでおり、燃焼時間は 12.4 秒である。

また最大高度は発射後 17 秒で水平距離 630 m、高度 1,250 m の地点であり、35.38 秒後に水平距離 11,330 m 偏向角 2°18' (MW より北へ 6°18') の海面に落下した。

計算値と比較してみると測定値の方は第 2 図に示すよ

うに発射後いく分頭部を下げて飛しょうしているにもかかわらず、飛しょう時間はほとんど同じ値を示しており水平距離では約 8% 大きな値を示している。なおレーダ観測の測定結果を記入してみたが発射後約 20 秒までは光学的測定結果とほとんど一致しているがその後はわずかにレーダ測定値の方が上側を飛しょうしている。

(2) 速度—時間 変位—時間特性曲線から図式微分により速度—時間特性を求めたので第 3 図に示す。



第 3 図 カップ 245B 型速度—時間曲線

第 2 図の飛しょう軌跡のみをみると計算値と測定値の差はあまり認められないが、速度特性を見ると測定値の方が離脱後約 7 秒まで小さな値を示しているが、その後は大きな値を示している。最大速度は 10 秒後で 810 m/sec であり、計算値の 9.5 秒後の 685 m/sec に比べると約 120 m/sec 程大きな値を示している。

4. あとがき

245B 型の飛しょう実験においては各観測点の撮影装置はいずれも所期の性能を十分示すことができた。ロケットに発煙筒を付加し、また天候条件を加味して飛しょう実験を行なったことが全航跡を捕捉できた原因である

文 献 1) 生産研究: 9, 11, p. 481 (昭和 32-11 月)
生産研究: 10, 10, p. 319 (昭和 33-10 月)