

第 9 図 カップⅢ型 2 号機ブースタ・ロケット  
速度(V)—時間(T)曲線

ン・ロケットは以後の航跡を追跡することができなかったが、ブースタ・ロケットは全航跡を捕捉することができた。

## 5. 解析結果

### (1) 高速度カメラによる解析結果

Fastax カメラは固定で撮影し、ランチャー付近の飛しょう特性を正確にもとめることができ、撮影した画面から、変位—時間特性、速度—時間特性、加速度—時間

特性、速度—変位特性を解析し計算値と比較した。

### (2) 追跡装置、および固定カメラによる解析結果

前述のごとくメイン・ロケット部の発光管が消えたため、その後の航跡を追跡することができなかったがブースタ・ロケットはほとんど全航跡を追跡できた。すなわち 15 倍追跡装置は発射後 15 秒より落下まで、また中央観測点では発射後、5 秒より落下まで追跡に成功した。固定カメラにおいては南、中央、高速度カメラの各観測点とも全航跡を記録した。

解析方法としては従来行ってきた解析方法と同じ方法で、各観測点で得られた測定値を基にして、立体幾何学の応用により、数値計算より、垂直距離—水平距離を求めた。さらにこれを図式微分して垂直、水平速度を求めてこれにより合成速度を求めた。

この結果、カップⅢ型 1 号機のブースタ・ロケットの最高点は 28 秒後、高度 5,555m、水平距離 2,890m の地点で 65.8 秒後に発射地点より水平距離 4,430m の海面に落下した。

## 6. むすび

夜間飛しょう実験専用のため当研究室で試作した回転シャッタ付広角固定カメラは各観測点共に所期の目的を十分達することができ、また追跡装置も飛しょう航跡を追跡することに成功した。(1957. 10. 14)

# カップⅢ型 3 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 18 報)——

植村恒義・鈴木忠男・内藤 茂・鷹野修二

## 1. ま え が き

カップロケットⅢ型 3 号機は昭和 32 年 7 月 26 日午後 9 時 26 分秋田道川実験場において、夜間飛しょう実験が行われたが、その飛しょう軌跡、飛しょう特性を知るため、15 倍手動追跡装置、ミッチェル追跡装置を南、中央、両観測点に配置し追跡を行った。また両観測点に固定カメラを据付けロケットの航跡を記録した。夜間飛しょう実験が行なわれたため、前回のカップⅢ型 2 号機の結果に基き研究の末、全航跡を捕捉できるよう万全を期した。以下追跡装置、固定カメラ等についてカップⅢ型 2 号機において一応記したが、ここでは簡単に説明する。

## 2. 追 跡 装 置

今回の飛しょう実験に使用した追跡装置は、前回のカップⅢ型 2 号機において使用した追跡装置とほとんど同じ装置であり、以後、回転シャッタ付広角固定カメラ、

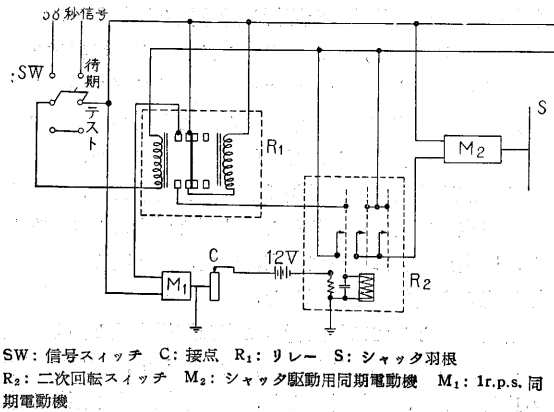
第 1 表

カップⅢ型 3 号機高速度カメラおよび固定カメラデータ

35mmB & H 撮影機	レンズ 絞り 撮影速度 1 齣の露出時間 モータ 画面 Film	ニッコール 180mm F: 2.5 F: 2.5 開放 24 齣/秒 1/1,000 秒 シンクロナス・モータ ランチャー付近より上空へ Tri-X ASA 200
中央観測点 固定カメラ	レンズ 絞り シャッタ開角度 シャッタ回転数 フィルムサイズ	トボゴン 100mm F: 6.3 F: 6.3 開放 90° 1/4r.p.s. 180mm×180mm
南観測点 定カメラ	レンズ 絞り シャッタ開角度 シャッタ回転数 フィルムサイズ	トボゴン 200mm F: 6.5 F: 6.5 開放 315° 1 r.p.s. 335mm×335mm

15 倍手動装置、ミッチェル追跡装置等について簡単に述べる。

### (1) 回転シャッタ付広角固定カメラ



第1図 回転シャッター起動回路

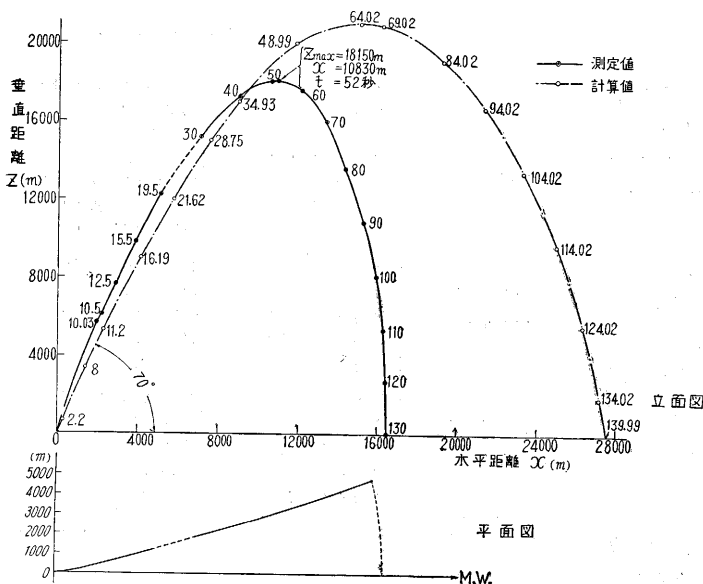
カップⅢ型2号機と同じく夜間飛しょう実験が行われたので前回の測定結果等を研究し南観測点に1台, 中央観測点に1台をそれぞれ配置した. この固定カメラの設置した目的等については前回(第17報)にて一応記述しているためさし控え, 各観測点に設置した固定カメラおよび回転シャッター起動回路に就いて簡単に説明しよう. なお固定カメラの光軸の方向測定には前回と同じホッド・セオドライト方法を用いた.

### 1) 南観測点回転シャッター付広角固定カメラ

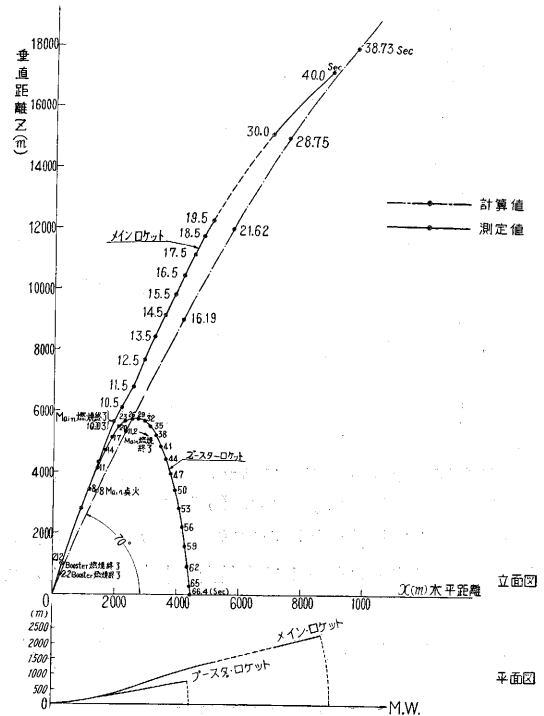
トポゴン 200mm, F: 6.5 の超広角レンズを使用し, 飛しょう航跡を 35cm×35cm 角の特殊サイズフィルム上に記録する. 時間軸としては回転シャッターの開角度を 315° とし, 毎秒 1 回転ずつシンクロナス・モータにて駆動させた.

### 2) 中央観測点回転シャッター付広角固定カメラ

トポゴン 100mm, f: 6.3 の超広角レンズを有する航空カメラを用い, ロケットの偏向角および俯仰角を記録



第3図 カップⅢ型3号機飛しょう軌跡



第2図 カップⅢ型3号機 メインおよびブースター・ロケット飛しょう軌跡

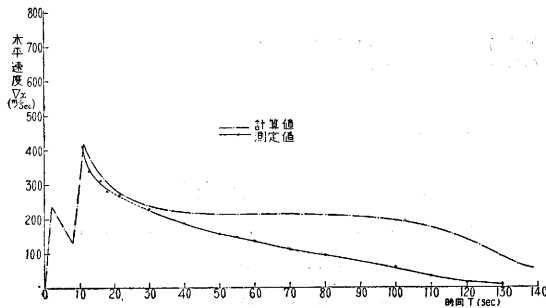
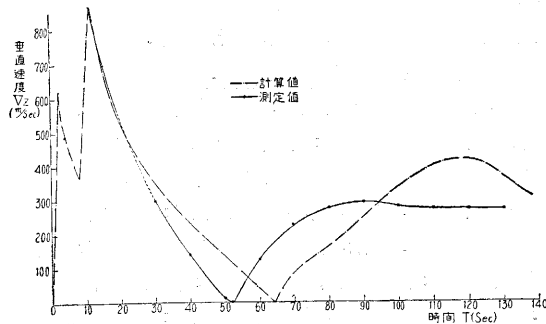
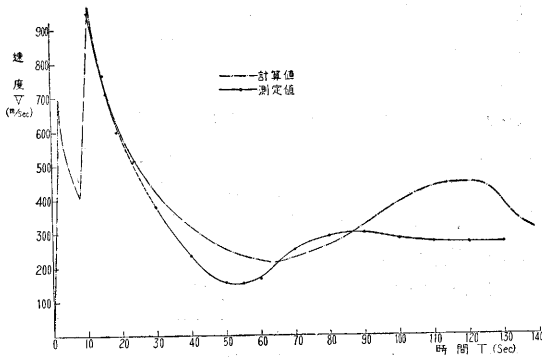
するものである. 時間軸として回転シャッターの開角度を 90° としシンクロナスモータにて毎秒 1/4 回転させた.

### 3) 回転シャッター起動回路

カップⅢ型2号機における中央観測点の固定カメラの結果より, カップⅢ型3号機は飛しょう航跡はメイン・ロケットの燃焼終了が 11.2 秒であるため, イグナイタ点火後 12 秒で回転シャッターが起動するようにした. したがって発射 2 秒前の信号 58 秒を用いるので, 信号より 14 秒の遅延時間を必要とするこれには小型の同期電動機と 2 次回転スイッチを組み合せ, 14 秒の遅延時間を得た. その配線図を第1図に示す.

中央指令所からの 58 秒の信号により, リレーが動作し同期電動機の回路が閉じる. この同期電動機は 1 秒 1 回転であり, 1 回転するごとに一つのパルスが出るようにしてある. このパルスによって 2 次回転スイッチが 1 段ずつ変位する. この回転スイッチは 3 回路のものであるため, その撰択した段 (この場合は 14 段) において 2 回路は回転シャッター用の同期電動機の回路を閉じるために用い残りの回路はパルス発生用の同期電動機の回路を開閉するためのリレーを作動させるものである.

### 2) 15 倍手動追跡装置

第 4 図 カップⅢ型 3 号機水平速度( $V_x$ )—時間( $T$ )曲線第 5 図 カップⅢ型 3 号機  
垂直速度( $V_z$ )—時間( $T$ )曲線第 6 図 カップⅢ型 3 号機 速度( $V$ )—時間( $T$ )曲線

倍率 15X の双眼鏡にてロケットの飛しょう軌跡を追跡し俯仰、旋回角および時刻目盛を目盛撮影機で記録すると共に、望遠レンズを付けた他の撮影機にてロケットの飛しょうを記録するものである。(第 15 報参照)

### (3) ミッチェル改造追跡装置

本格的追跡装置で望遠レンズ付撮影機でロケットを記録し、同時に画面の左側に角度目盛を記録するようになっている。追跡操作を二人で行い、歯車付のハンドルで駆動するものである。(第 15 報参照)

### (4) 35mm Beil & Hawell 撮影機

この撮影機は 35mm 版のため、16mm 版撮影機にくらべ広角レンズで広い視野を撮影しても鮮明な画像が得られることや、撮影速度が毎秒 100 駒以下自由にかえられ、シャッター角度も変化する特徴がある。

フィルムは最大 400 feet まで付属のマガジンで連続撮影できるので追跡撮影を行った。フィルムは高速度撮影の場合を考慮し、Eastman-Kodak Tri-X を使用した。

### 3. 観測点の位置

前回同様、南、中央、高速度カメラの 3 観測点を設けた。ランチャー設置地点からの関係位置は第 15 報の第 1 図に示してあるから参照されたい。

### 4. 飛しょう観測

カップⅢ型 3 号機は 7 月 26 日午後 9 時 26 分、発射角  $70^\circ$  で夜間飛しょう実験が行われた。

ロケットは前回の 2 号機と同じくブースタ・ロケットには青色の発光筒 2 本を、メイン・ロケットには赤色の発光筒 2 本をそれぞれ付けて飛しょうした。全航跡を追跡することに成功したので、ブースタ・ロケット、およびメイン・ロケットの飛しょう軌跡を解析することができた。

### 5. 観測結果の解析

南、中央観測点に設置した固定カメラ、追跡装置、共に十分な測定値を記録できたので解析を行い、垂直距離—水平距離、速度—時間特性を求めた。

解析方法としては前回のカップⅡ型、およびⅢ型で行った解析方法と同じ方法である。すなわち飛しょう軌跡の時間的移動は、旋回角、俯仰角の移動として表わされるので、その測定値を基にして立体幾何学の応用により数値計算から、垂直距離—水平距離、および方向を求めるのである。また速度は変位—時間特性を図式微分して求めた。

この結果ロケットは発射後、発射方向(磁気真西)より南方へそれており、最高点は  $15^\circ 54'$  それている。また最高高度は 52 秒後、高度 18,150m、水平距離 10,830 m の地点で、130 秒後水平距離 16,510m の海面に落下した。

### 6. む す び

今回のカップⅢ型 3 号機は前回同様、飛しょうが夜間行われ、ブースタ・ロケットに緑色発行筒メイン・ロケットに赤色発光筒を付けコントラストは非常に良好であった。そのため双眼鏡の視野に一度入れば簡単に見失うことはなく、良く全航跡を追跡することができた。固定カメラは発光筒の光量不足あるいはレンズの明るさ不足のため 10km 以上の距離は明確な像を得ることはできなかったが、近距離の状態は非常によく解析することができた。(1957. 10. 14)