

から巻きほどこけて、フランジの外にはみ出していると、加速度がある程度ふえた時（大体 30 g 位から）フィルムの下端が直接底板を圧して摩擦力のため、フィルム送りの作動が著しく妨げられることである。

4. むすび

本機の主な特徴は

(1) シャッターとしてスプリング巻込式一枚円板シャッターを用いているため、そのシャッター速度が飛躍的に高まり、超高速ロケットに搭載してもカメラぶれを生ずる恐れはほとんどなくなったこと。

(2) 前記シャッター使用のため、全体としての構造が単純かつ頑丈となり、一方撮影機構部の諸軸（各スプール軸、スプロケット軸、ローラ軸等）がすべてロケットの中心軸方向（すなわち最大加速度のかかる進行方向）

にとられたことと相俟って耐加速度性が著しく向上したこと。等て来るべき来春の実験には相当の好結果が期待される。なお改良の次の段階として考慮すべき点は

(3) シャッターの開いた瞬間の時刻を刻々正確に地上に通信する方法を考えること。

(4) 二つのカメラをそのレンズを互に直角方向に向けて重ねて取り付け、両方を連動させて同時刻に 90° 方向の二つの撮影を行う方法を考えること等である。これ等の点についてははでき得る限り速かに解決し一層高性能のカメラに仕上げる所存である。

終りにのぞみ、加速度試験装置につき協力戴いた第1部池田研究室ならびにこのカメラの設計、性能試験に際し終始協力して戴いた当研究室の山本芳孝、鈴木忠男両君に謝意を表する次第である。(1957. 10. 15)

カッパ II 型 1 号機の光学的追跡について

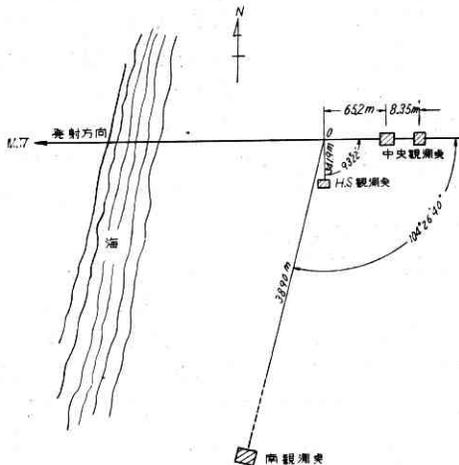
—高速飛しょう体の光学的追跡に関する研究（第 15 報）—

植村恒義・戸田健次・山本芳孝・山谷健三郎

1. ま え が き

カッパ II 型 1 号機は、昭和 32 年 4 月 24 日午前 10 時、秋田道川実験場において飛しょう実験が行われたがその飛しょう航跡を追跡し、その特性を知るため、セクタ・フレーム・カメラ、15 倍手動追跡装置、ミッチェル改造追跡装置、Fastax 高速度カメラ等を使用した。カッパ II 型ロケットは二段式ロケットの最初の試みであるので 220 ブースタ・ロケットの性能を試験するため 128 J メイン・ロケットをダミロケットとし、一体のまま飛しょうさせた。以下光学的追跡撮影装置、および解析結果を簡単に報告する。

2. 追 跡 装 置



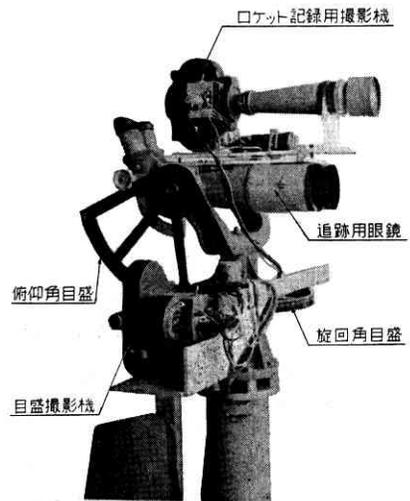
第 1 図 追跡撮影装置配置図

下記の 5 種の光学的追跡撮影装置を第 1 図に示すような配置で使用し、いずれも良好な結果を得た。

(1) セクター・フレーム・カメラ A 機

ロケット撮影用扇形画面特殊撮影機で当研究室で考案試作したものである。

高速度カメラ観測点
に設置し、
180 mmf :
4.5 レンズ
を使用し、
撮影速度は
毎秒 25 齣、
1 齣の露出
時間は
1/1,000 秒
である。な
おフィルタ
は Wratte

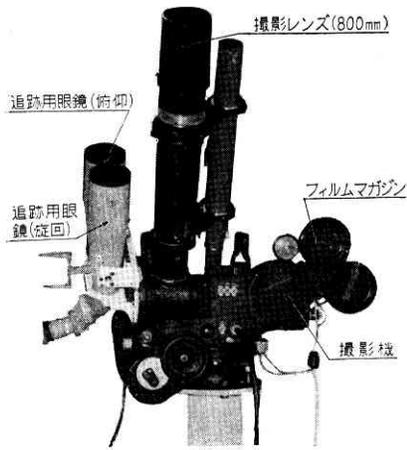


第 2 図 15 倍手動追跡装置

n, No 25A (赤) を使用し、ランチャーより約 300m の範囲の航跡を真横より撮影できる。

(2) セクタ・フレーム・カメラ B 機

ランチャー後方 73.5m の中央観測点に設置し、185 mm, f: 4.5 レンズを使用し、撮影速度は毎秒 10 齣で 1 齣の露出時間は 1/1,000 秒であるフィルタは Wratten No. 25A を使用、ランチャー発進直後より上昇中の

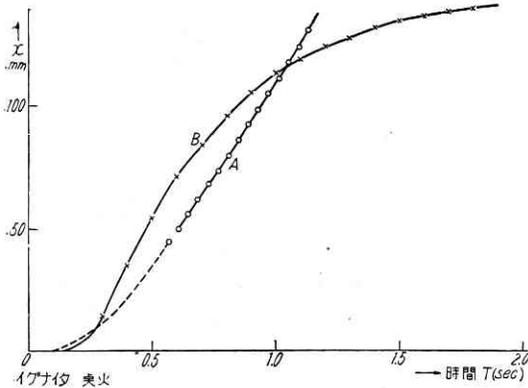


第 3 図 ミッチェル追跡装置

ロケットを真後より約 4 秒間撮影できる。

(3) 15倍手動追跡装置(第2図)

15倍対空双眼鏡を手動で操作し、その旋回



第 4 図 セクタフレームカメラ A, B 機による原面上の変位測定結果

俯仰角目盛を 1ヶ所に集め時間目盛と共に 16 mm 撮影機で撮影記録し、上部にのせた望遠 16 mm 撮影機でロケットを同時撮影できる。

1) 追跡用眼鏡

口径 8 cm, 倍率 15 倍, 視野 4° である。

2) 俯仰角目盛

俯仰角目盛板は -20° から 90° にわたって 1°/2 ごとに目盛られてあり旋回角目盛板は 360° にわたって 1°/2 ごとに目盛が刻まれてある。

3) 時刻目盛

毎秒 1 回転のシンクロナス・モータと直結されたカウンタで 1/10 秒まで記録できる。

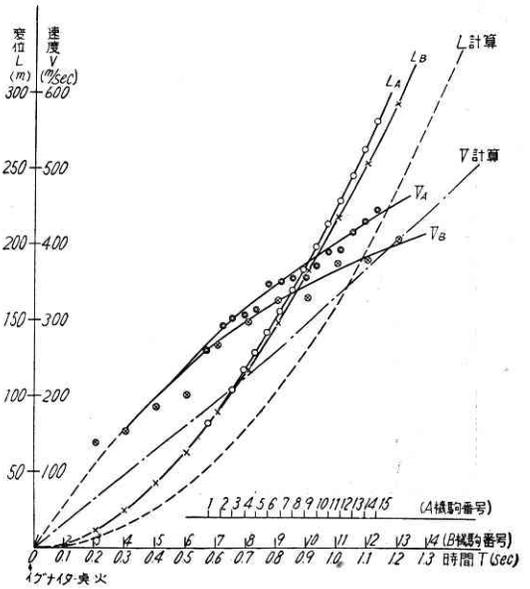
4) 目盛撮影機

16mm 撮影機の駆動をマイクロ・モータで行い、撮影速度は毎秒 8 駒である。

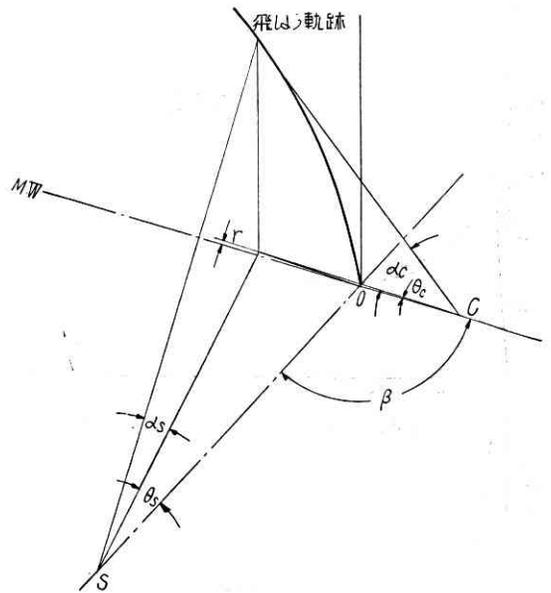
5) 閃光装置

目盛や指標がぶれないように照明として閃光継続時間 100μsec 程度の閃光管を使用した。

6) ロケット記録用撮影機



第 5 図 変位(L)—時間(T)曲線
速度(V)—時間(T)曲線



O: ランチャー設置点 C: 中央観測点 S: 南観測点 7: 偏向角
OC: 65.2m OS: 3890m β: 104°26'40"

第 6 図 解析方法

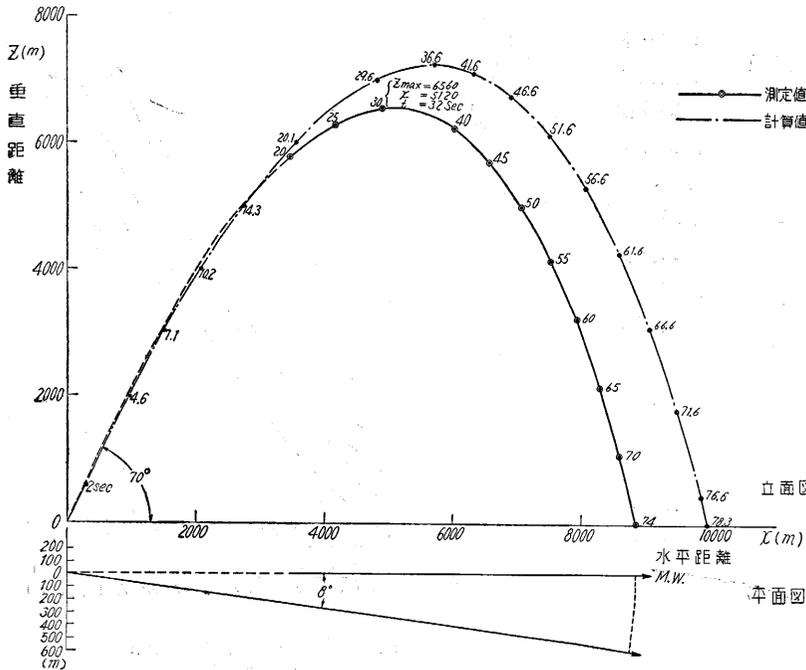
16mm 撮影機を改良しマイクロ・モータで駆動し、撮影速度は毎秒 16 駒である。レンズは Raptar 250mm f:4 を使用し Wratten No.25A フィルタを用いた。

(4) ミッチェル改造追跡装置(第3図)

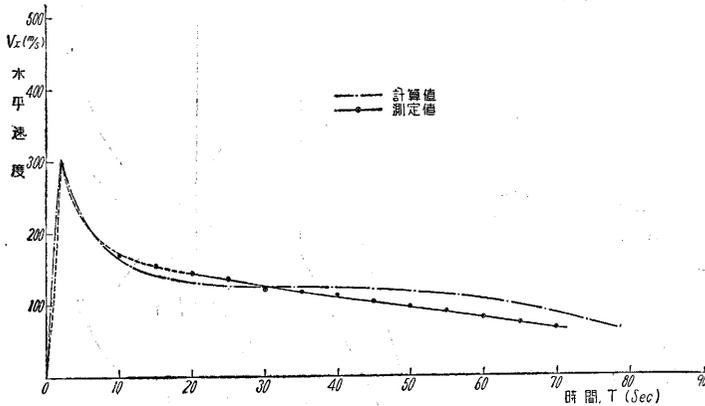
衝車装置で追跡操作を行い俯仰, 旋回を別個に操作でき、望遠レンズでロケットを記録すると同時に時刻目盛角度目盛が同一画面に写しこまれるようになっている。

1) 追跡眼鏡

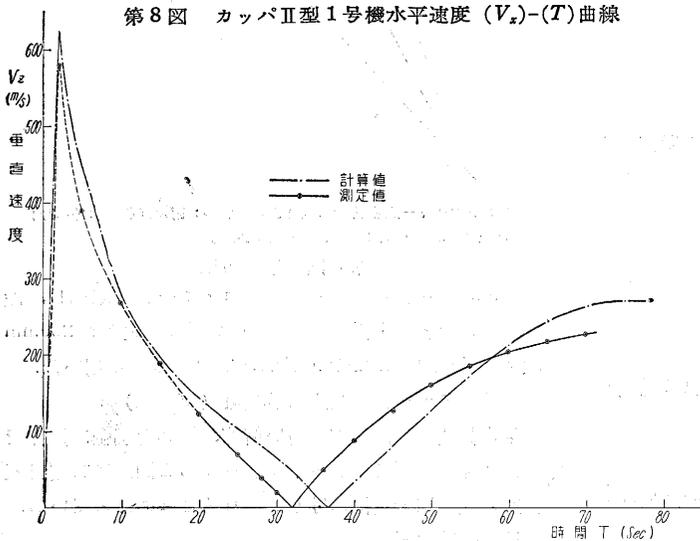
口径 6 cm, 倍率 6 倍, 視野 8° の単眼 L 型眼鏡である。



第7図 カップII型1号機飛しょう軌跡



第8図 カップII型1号機水平速度 (V_x)-(T) 曲線



第9図 カップII型1号機 垂直速度 (V_z)-時間 (T) 曲線

2) 撮影レンズ

800mm キヤノン・レンズ(f:

8) を使用した。

3) 撮影機

D. C. 12V の複巻電動機により駆動される35mm 撮影機で毎秒30駒まで撮影が可能であり、露出時間は1/400 秒のシャッタ開角に改造してある。

4) 時間軸

毎秒1回転の同期電動機に直結したカウンタにより 1/10 秒まで記録され 1/100 秒まで判読できる。なお目盛の露出時間は1/400 秒である。

(5) 16mm Fastax 高速度カメラ

ロケットの発射地点より南方341.9m の所(高速度カメラ観測点) にセットして使用した。このカメラを使用することによりロケットのランチャー離脱付近までを相当の精度で解析することができる。この際に使用した撮影レンズは50mm, f:2 で、撮影速度は2,000 駒/秒である。またY2 フィルタを使用し発射付近約 50m の範囲を撮影した。

3. 観測点の位置

観測点の決定としては、飛しょうするロケットの航跡を精度よく追跡するため十分考慮した結果、第1図に示すように、中央、南、高速度カメラの3観測点を設けた。

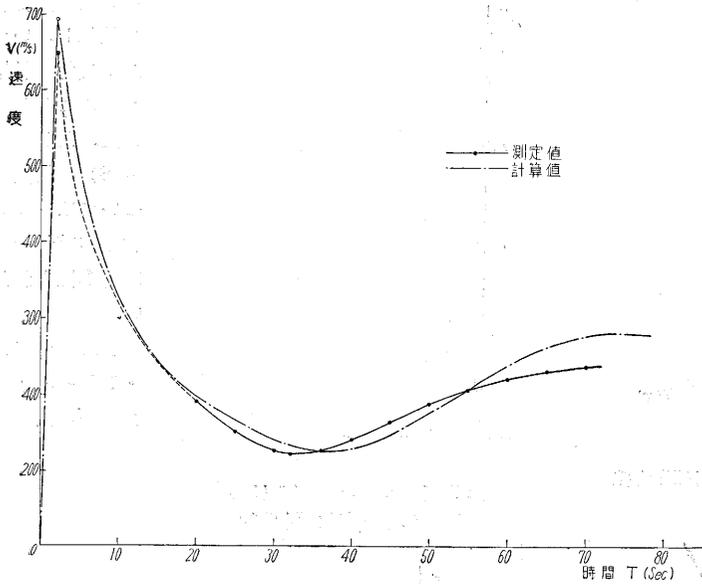
4. 飛しょう観測

カップII型1号機の光学的追跡は、天候に恵まれ、良好な視界と、十分な発煙、発光により全航跡を追跡することができた。

5. 観測結果の解析

(1) セクター・フレーム・カメラによる解析結果

A機はランチャーより80~300mの範囲が15駒に撮影できた。B機はランチャー発進より1.8秒間撮影できた。これらの写真上で測定した変位を第4図に示す。第5図は第2図のデータより図式解法で求めた弾道線上の変位-時間曲線並びに速度-時間曲線を示す。第5図において、 L_A, L_B, L 計算はそれぞれA機、B機カメラによる解析値、推力一定とした予想計算値を示し、 V_A, V_B



第 10 図 カップⅡ型 1 号機速度 (V) — 時間 (T) 曲線

V 計算はこれにより求めた速度を示す。0~0.6 秒の間は B 機によるものが精度高く 0.6 秒以上になると A 機の解析値が信頼度が高い。

実測値はいずれも予想計算値よりも大きく出ており、特に 0~0.2 秒の間では、加速度が 50~60g に達しており、計算値 30g に比して非常に大なる値を示している。燃焼初期に推力のピークが存在することがわかる。0.6 秒以後は割合計算値に近い推力になっている。

(2) 追跡装置による解析結果

前述のごとくカップⅡ型—1号機においては全飛しよ

う航跡を追跡することに成功したので、南および中央、両観測点で得た測定値により解析を行い、高度—水平距離および速度—時間特性を求めた。

解析方法としては第6図に示すごとく南、中央、両観測点からみた場合、飛しよ軌跡の時間的移動は旋回角、 θ_c , θ_s , 俯仰角 α_c , α_s の移動として表わされる。各観測点で得られた測定値を基にして、これを立体幾何学の応用により、数値計算から水平距離と高度、および方向を求める。この結果第7図のような飛しよ軌跡の平面、立面図をえた。また速度は垂直距離—時間、水平距離—時間曲線を図式微分し、垂直速度—時間、水平距離—時間を求めこれにより合成速度を求めた。

カップⅡ型 1 号機はランチャー離脱後 20 秒で、発射方向 (磁気真西) より 8° 南へよった面内を飛んでおり、高度 6,560m, 水平距離 5,120m, 経過時間 32 秒で最高点に達しており、経過時間 74 秒、水平距離 8,860m で海面に落下している。

6. むすび

カップⅡ型 1 号機のカメラ班による光学的追跡は、天候にめぐまれ、良好な視界と十分な発煙発光により、全航跡を追跡することに成功した。5 種の追跡装置はいずれも良好に作動能し、所期の性を有することが確認された。(1957.10.14)

カップⅢ型 1 号機の光学的追跡について

—高速飛しよ体の光学的追跡に関する研究 (第 16 報)—

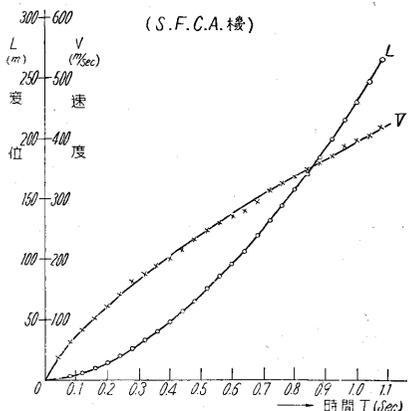
植村恒義・鈴木忠男・内藤 茂・鷹野修二

1. ま え が き

カップⅢ型 1 号機は、カップⅡ型 1 号機の成功により 220 B ブースタ・ロケットの性能が確認されたので、本格的二段式ロケットとして発射し、ブースタ・ロケット燃焼中の特性、燃焼終了後のメイン・ロケットとブースタの切離しの状況、コーステング中のメイン・ロケットの飛しよ状況、メインの点火ならびに燃焼中の特性および燃焼後の飛しよ特性を調べることを目的とした。Ⅱ型 1 号機の実験に引続き、天候の回復を待って、昭和 32 年 5 月 2 日午前 10 時 36 分、道川実験場で飛しよを行った。発射角は 70° である。

飛しよ結果は、メイン・ロケットの点火までは予期通り順調に行ったが、点火直後に事故が起き、発光筒も

消え、その位置に白煙が生じているのが写真で確認されたが、それ以後の状況は光学的には追跡不能に終わった。ブースタ・ロケットは落下まで完



第 1 図 カップⅢ型 1 号機 変位 (L) — 時間 (T) 曲線 速度 (V) — 時間 (T) 曲線