

カッパ8型ロケット (7, 8, 9, 11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38報)—

植 村 恒 義・田 中 勝 也・金 沢 和 夫・黒 河 喜 昭

1. ま え が き

すでに K-8-6 号機の飛しょう実験に成功し、さらに K-8-7~11 号機の観測実験を行なった。

昭和 36 年 7 月 21 日午前 11 時 42 分に K-8-7 号機 (発射上下角 80°), 昭和 36 年 10 月 24 日午後 12 時 59 分および 30 日午後 8 時 13 分に K-8-8 号機 (発射上下角 81°), 9 号機 (発射上下角 80°) が秋田県道川海岸において飛しょう実験が行なわれた。また K-8-11 号機は昭和 37 年 12 月 18 日午後 2 時 3 分鹿児島新ロケット実験場において飛しょう実験が行なわれた。K-8-7 号機および 8 号機は宇宙線および電離層の観測を行ない、K-8-9 号機は K-8 型として第 2 回目の夜間飛しょう実験を行ない、電離層および大気光層観測を行なった。K-8-11 号機 (発射上下角 79°) は鹿児島での初の実験で、ガイガーカウンタによる宇宙線の観測、地磁気を利用した姿勢計による飛しょう中のロケットの姿勢測定を行なうと同時に、新しく開発された電離層内の雑音を観測する受信装置の機能試験を行なった。

秋田においては、中央・高速度カメラ観測点に、鹿児島においては第 1, 2 光学観測室に各種の追跡装置を配置して追跡撮影を行なった。K-8 型ロケットの特性をここに報告する。

2. 撮 影 装 置

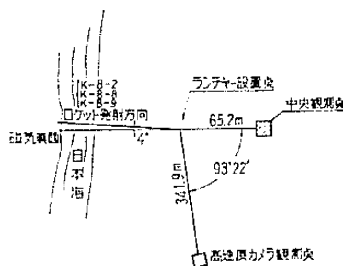
第 1 図(a),(b)に、秋田・鹿児島両ロケット実験場の撮影配置図を示す。われわれ光学観測室はロケットのランチャ離脱付近の特性を解析する目的で、16mm 高速度カメラを使用して高速度カメラ観測点に設置した。また同観測点に 35mm Bell & Howell 撮影機も設置し追跡した。この外中央観測点において 15 倍追跡装置を用

い追跡撮影を行なった。詳しくはカメラデータ (第 1 表) を参照されたい。

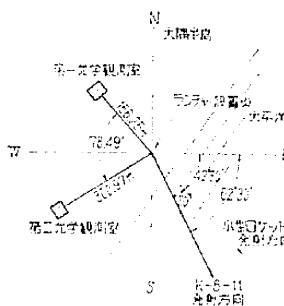
3. 飛 しょう 観 測

K-8-7, 8, 9 号機および 11 号機は 16mm プリズム式高速度カメラを使用して撮影し解析を行なった。その他 35mm Bell & Howell 撮影機などにより、ロケットのランチャ離脱、および上空への飛しょう状況の撮影を行なった。

K-8-7号機は快晴に恵まれ、中央観測点において約 50 秒追跡が行なわれた。また 8 号機においては曇天のため約 7 秒で雲中に入り追跡できなかった。9 号機は夜間飛しょう実験であったが、雲一つなく約 43 秒追跡することができた。K-8-11 号機は鹿児島での実験で快晴に恵まれ、約 43 秒追跡することができた。今回の 8 型ロケット

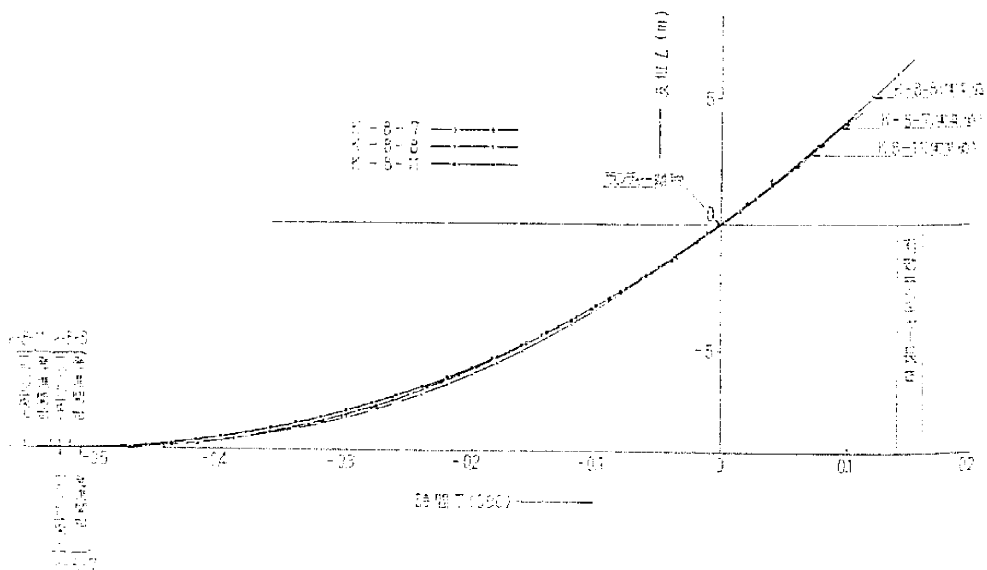


(a) 秋田実験場観測点配置



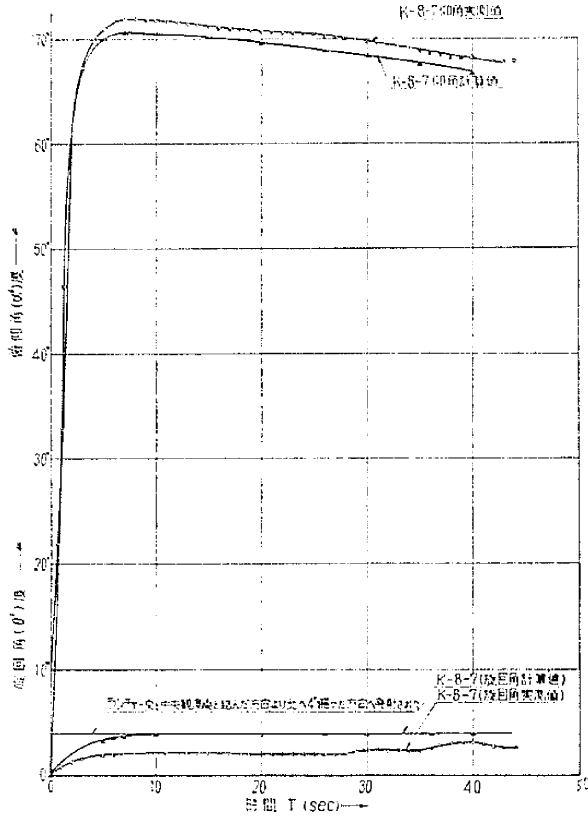
(b) 鹿児島観測室配置
第 1 図

行なわれた。また 8 号機においては曇天のため約 7 秒で雲中に入り追跡できなかった。9 号機は夜間飛しょう実験であったが、雲一つなく約 43 秒追跡することができた。K-8-11 号機は鹿児島での実験で快晴に恵まれ、約 43 秒追跡することができた。今回の 8 型ロケット

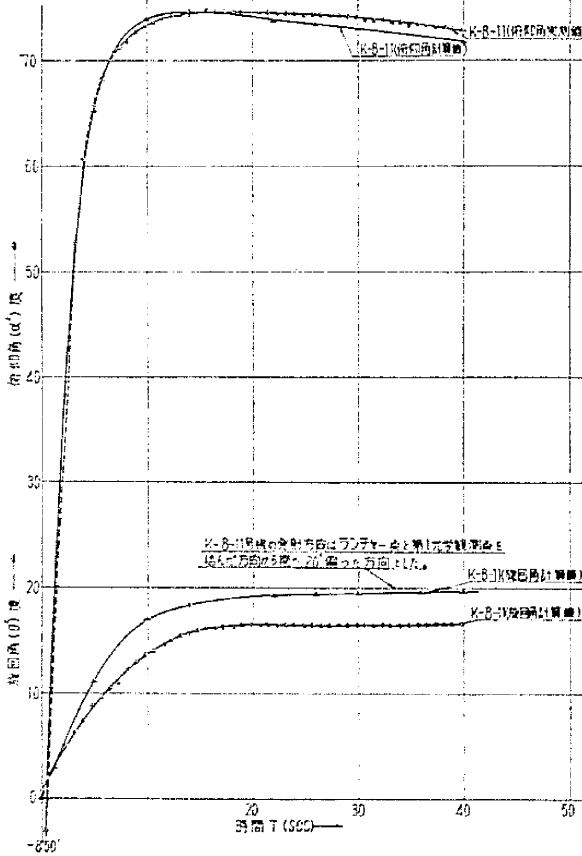


第 2 図 変位 (L) — 時間 (T) 曲線

使用カメラ	カメラ	K-8-7	K-8-8	K-8-9	K-8-11
追跡撮影カメラ	本体	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm F: 4.5 F: 8 Fuji No. 7 24 f/sec 目盛カメラと同時 1 PPS 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm F: 4.5 F: 5.6 なし 24 f/sec 目盛カメラと同時 1 PPS 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm F: 4.5 F: 4.5 開放 なし 22 f/sec 目盛カメラと同時 1 PPS 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35 mm Mitchell 改造カメラ Raptar 254 mm F: 4.5 F: 5.6 Fuji No. 7 24 f/sec 5/6 PPS 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)
15倍手動 追跡装置	絞り フリ タ 度 期 間	f: 5.6 なし 16 f/s 1 PPS 1 m. sec 以下 (ストロボ照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	f: 5.8 なし 17 f/s 1 PPS 1 m. sec 以下 (ストロボ照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	f: 5.6 なし 17 f/s 1 PPS 1 m. sec 以下 (ストロボ照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)	f: 5.6 なし 15 f/s 5/6 PPS 1 m. sec 以下 (ストロボ照明による) 16 mm Fuji Negative Film (ASA 80)
(中央観測点) (第1観測室)	目盛 撮影 機	ズ リ タ 度 期 間	ズ リ タ 度 期 間	ズ リ タ 度 期 間	ズ リ タ 度 期 間
16 mm Fastax 高速カメラ (高速カメラ観測点) (第二観測室)	カメラ 電圧 フリ タ 度 期 間	Raptar 153 mm f: 4.5 AC 40 V Wratten No. 85 手動 X-2 sec. SW on 1,000 f/s ランチャ・難脱付近 Eastman Color Negative (5250) (ASA 50)	Raptar 180 mm f: 3.5 AC 40 V なし 手動 X-1.5 sec SW on 1,000 f/s ランチャ・難脱付近 Eastman Ektachrome (7257) (ASA 160)	Raptar 180 mm f: 4 AC 40 V なし 手動により X-1.5 sec SW on 1,000 f/sec ランチャ・難脱付近 Eastman Tri-X (ASA 320)	Raptar 153 mm f: 4 52 V なし 手動 X-1.5 sec SW on 2,000 f/s ランチャ・難脱付近 Eastman Ektachrome (7257) ASA 160
35 mm Bell & Howell カメラ (高速カメラ観測点) (第二観測室)	絞り フリ タ 度 期 間	Nikkor 250 mm f: 4 f: 5.6 Fuji No. 7 24 f/s 1/500 sec シンクロナスモータ ランチャ・付近より上空へ追跡 Fuji Negative Film (ASA 80)	Nikkor 250 mm f: 4 f: 4 開放 Wratten No. 85 24 f/sec 1/450 sec シンクロナスモータ ランチャ・付近より上空へ追跡 Eastman color Negative (5250) (ASA 50)	Nikkor 250 mm f: 4 f: 4 Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec シンクロナスモータ ランチャ・付近より上空へ追跡 Eastman color Negative (5250) (ASA 50)	Nikkor 250 mm f: 4 f: 5 Wratten No. 85 24 f/sec 1/500 sec シンクロナスモータ ランチャ・付近より上空へ追跡 Eastman Color Negative (5250) (ASA 50)



第3図 旋回角(θ), 俯仰角(α)—時間(T)曲線



106 ↑ 第4図 旋回角(θ), 俯仰角(α)—時間(T)曲線

田実験には南観測点, 鹿兒島実験においては第4光学観測点を都合により開設できなかったため、飛しょう軌跡を求めることができなかった。

4. 観測結果の解析

a) ランチャ付近の特性解析 16mm プリズム式高速カメラの撮影では、ロケットのランチャ離脱付近の状況を得た。撮影速度はカメラデータに記したとおり、ロケットの推進速度に応じ、約2000コマ/秒で行なった。その解析結果を第2図に示す。第2図はロケットの変位(L)—時間(T) 曲線で撮影したフィルムから一コマ一コマ測定したものである。7号機および8号機はフラッシュに点火してから、約0.53秒してランチャを離脱している。また、11号機ではフラッシュに点火してから約0.56秒して、ランチャを離脱している。ロケットの発進開始は、ロケットの総重量(計測機器を含む)および発射角度等により異なるが、8型ロケットでフラッシュが点火して一番長いもので0.02秒後発進開始している。この変位時間曲線にあげた3機はほぼ一致した値を示している。この他に秋田実験場において、夜間飛しょう実験にK-8-9号機が打ち上げられたが、発射時における照明ができず解析することができなかったが、火焰およびロケットの推進状況等から他の8型ロケットにはほぼ一致することがわかったのでここに記載しなかった。

b) 追跡装置による飛しょう軌跡の解析 今回の8型ロケット飛しょう実験では秋田・鹿兒島両実験場においても中央観測点・第1光学観測室のみ開設したので、ロケットを後方より追跡した仰角(α), 旋回角(θ)—時間(T) 曲線をえた。第3図は秋田実験場での中央観測点から追跡撮影した旋回角(θ)・俯仰角(α)—時間(T) 特性を示すものである。ロケットの発射方向はランチャ点と中央観測点を結んだ方向より北へ4°偏り発射された。K-8-7号機は高度において、計算値より上回り飛しょうした。旋回角はロケット発射後44秒で発射方向から北へ1°15'偏った。K-8-8号機は曇天のため発射後数秒で雲の中に入り追跡はできなかった。

K-8-9号機は夜間飛しょうで発射後43秒で旋回角が発射方向から北へ6°偏り飛しょうした。K-8-11号機は鹿兒島で行なわれ旋回角(θ), 俯仰角(α)—時間(T) 曲線を第4図に示す。第1光学観測室は、ランチャ台地より約26m高い山腹にあり、ランチャ点より観測室をみる仰角は約8°50'である。したがって、第4図の俯仰角のスタートは-8°50'より始まっているわけである。俯仰角は計算値より実測値の方が上回っている。ロケットの発射方向は第1光学観測室とランチャ点を結ぶ方向より南へ20°偏り発射された。このようなわけでロケット発射方向真うしろから追跡できず、第4図にあるように旋回角は時間とともに20°近づいていくのである。K-8-11号機は発射後約40秒で発射方向より南へ3°偏り飛しょうした。

5. あとがき

K-8型のロケット飛しょう実験は秋田・鹿兒島の両実験場で行なわれたが、われわれはランチャ離脱付近のロケット特性を追跡撮影と合わせ行ない、上記の結果を得たので、われわれ光学観測班もこれらのロケットを追跡するには現在の装置では無理であるが、観測結果から条件が良ければ高度50kmくらいまで追跡可能と考えられる。これからは装置の改良等により、よりよい資料を得るために努力したい。(1963年5月2日受理)