

# カッパ8型ロケット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 35 報) —

植村恒義・伊藤寛治・山本芳孝・黒河喜昭・岡宮誠一

## 1. ま え が き

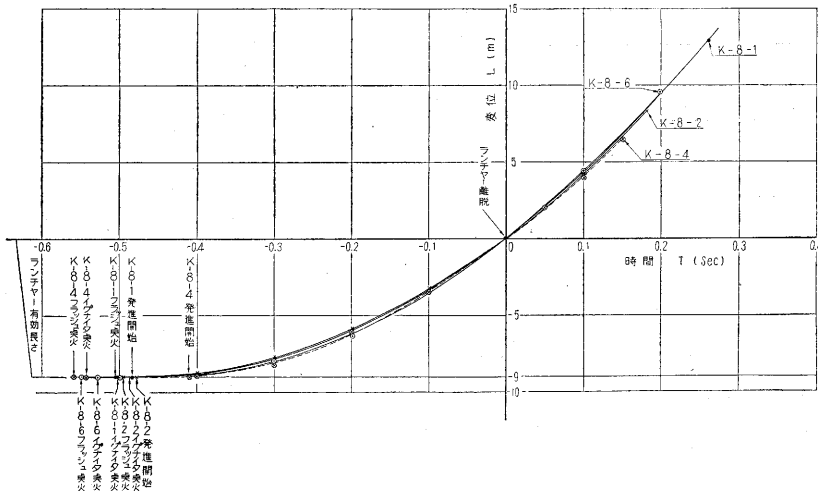
昭和 35 年 3 月 28 日に行なわれたカッパ8 D型機の飛

しょう実験が成功したことにより、本格的なカッパ8型ロケットの飛しょう実験を行なうこととなった。昭和 35 年 7 月 11 日、17 日の両日カッパ8型 1 号機およびカッ

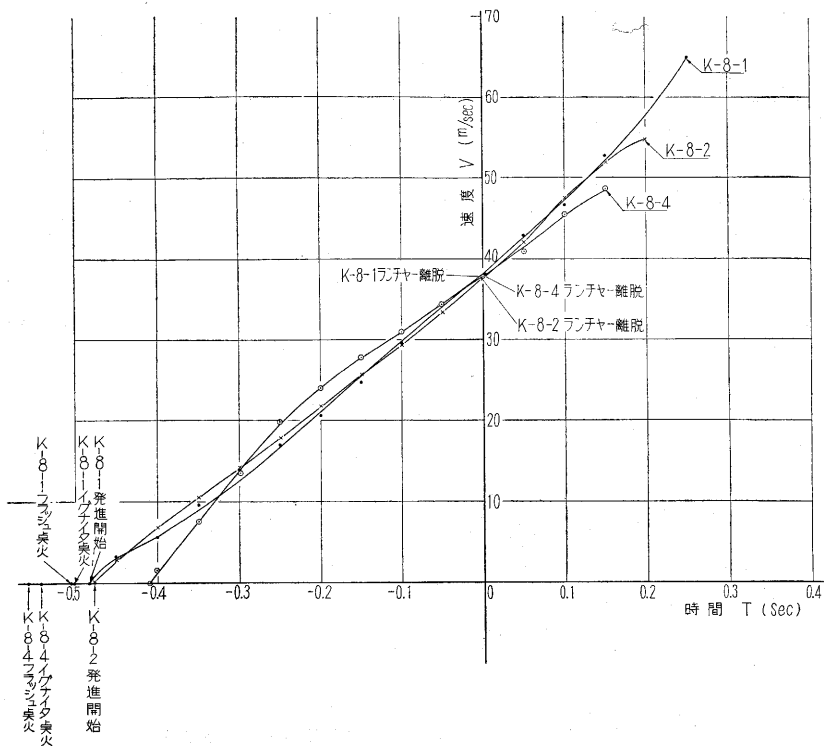
パ8型 2 号機が秋田県道川海岸において飛しょう実験された。

カッパ8型ロケットの飛しょうが成功したことにより、カッパ8型ロケットを用いての観測実験が昭和 35 年 9 月 22 日、26 日の両日に行なわれ、カッパ8型 3 号機および 4 号機を用いて宇宙線および電離層の正イオン密度を観測した。カッパ8型 3 号機は国際ロケット週間に参加するものとして行ない、カッパ8型 4 号機はカッパ8型として初の夜間飛しょう実験を行なった。

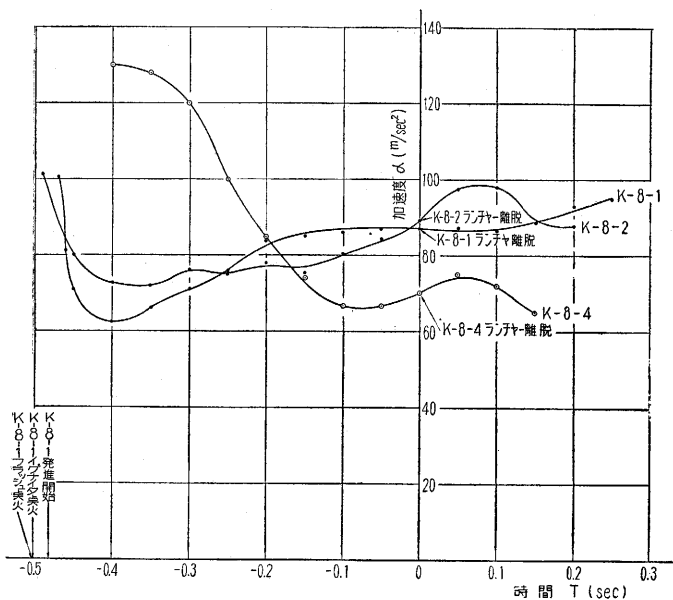
これら一連のカッパ8型ロケットが高度 200k m まで達することが実証され、カッパ8型 5 号機および 6 号機では今までの観測項目にさらに高度 200 km での観測項目を加えて飛しょう実験することとなり、電離層・大気光層高度の観測を目的として昭和 36 年 3 月 2 日にカッパ8型 5 号機、同 4 月 18 日にカッパ8型 6 号機がそれぞれ飛しょうを行なった。カッパ8型ロケットは全長約 10 m、外径 42 cm、全重量約 1,500 kg のものである。われわれ光学追跡班は南・中央・高速度カメラ各観測点に各種の装置を配置して追跡撮影を行なった。その結果、カッパ8型ロケットの特性を調べることができたので、ここに報告する。



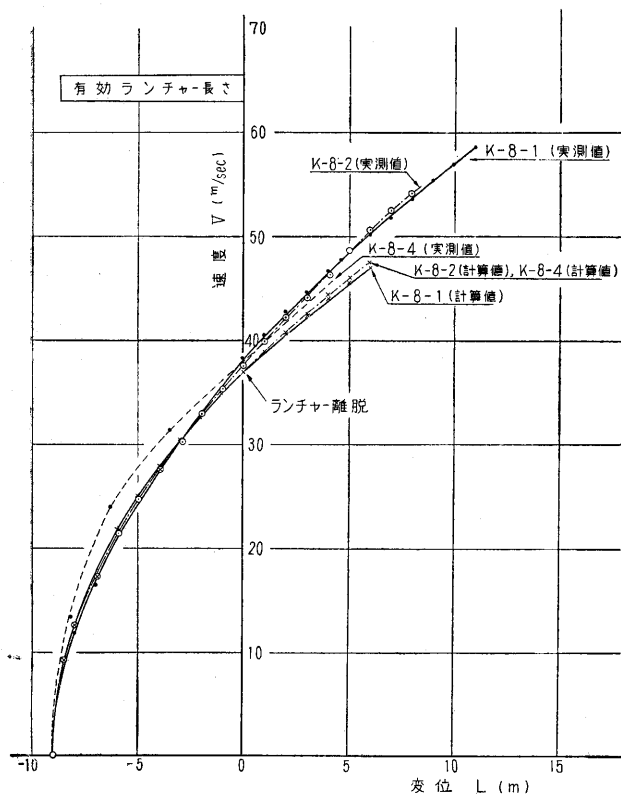
第 1 図 カッパ8型1・2・4・6号機 変位(L)—時間(T)特性



第 2 図 カッパ8型1・2・4号機 速度(V)—時間(T)曲線



第3図 カッパ8型1・2・4号機 加速度( $\alpha$ )—時間(T)曲線



第4図 カッパ8型1・2・4号機 速度(V)—変位(L)曲線

2. 撮影装置

カッパ8型1・2号機はカッパ8型ロケットの飛しょう実験としては最初であることからわれわれはランチャー離脱付近の特性を良く観察する目的で、16mmプリズム式高速度カメラを2台使用し、高速度カメラ観測点のほ

かランチャー直下に配置して撮影を行なった。また、追跡装置による追跡もあわせ行なった。

カッパ8型3・4・5・6号機ともそれぞれ高速度カメラ、Bell & Howell 撮影機、南・中央両観測点よりの追跡装置を用いて追跡撮影を行なった。詳しくはカメラデータを参照されたい。

3. 飛しょう観測

カッパ8型1・2号機ではランチャー離脱付近を高速度カメラによる初めてのカラー撮影を行なった。これは従来の黑白フィルムに比べると撮影技術の困難な点はあるが、記録結果は種々の利点のあることがわかった。追跡結果はカッパ8型3号機においてブースタロケットの切断、メインロケットの点火、メインロケットの燃焼終了時までを得ることができ、カッパ8型ロケットの特性を知ることができた。カッパ8型3号機は特に天候にめぐまれたため、燃焼終了まで完全に追跡することができた。カッパ8型4号機ではランチャー付近の撮影を行ない、夜間での追跡を行なった。カッパ8型5号機は天候不良で追跡はできなかった。カッパ8型6号機は再び夜間実験となり、この時は中央観測点から追跡を行ない、ロケットを監視するに止まった。

4. 観測結果の解析

1) ランチャー付近の解析結果

Fastax 16mm プリズム式高速度カメラによる撮影結果からランチャー離脱付近の特性を得た。カッパ8型2号機で今回初のカラーフィルムを使用した。が、粒状性は黑白フィルムに比べ悪いにもかかわらず、カラーコントラストの良好なことから測定精度がいろいろ向上したことが判明した。

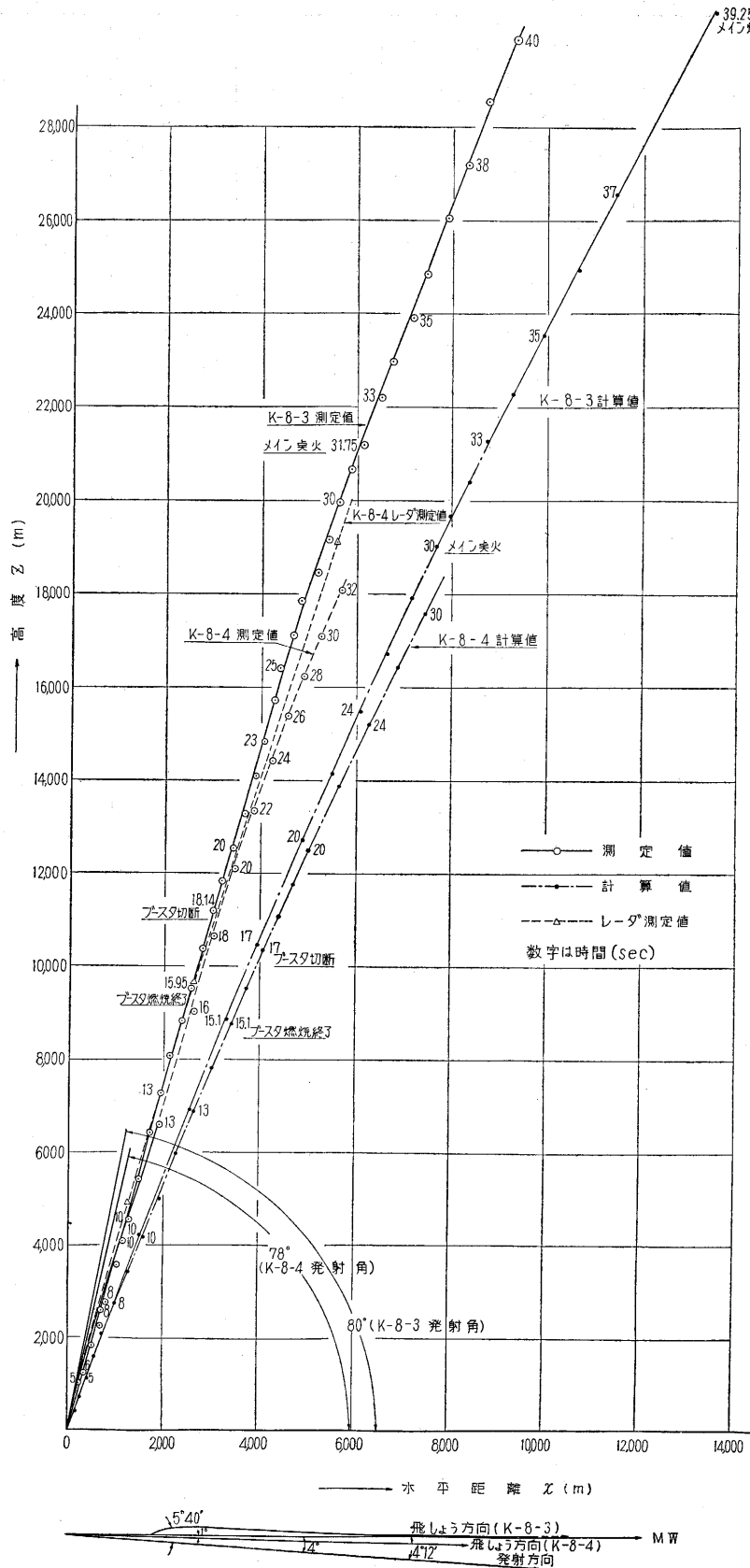
第1図に変位—時間特性を示す。カッパ8型1・2・4・6各機ともほぼ同一曲線上にあり特性が割合一致していることに注目される。図中発進開始は時間的な誤差が比較的多くなるため多少のバラツキが見られた。第2図は第1図からの微分によって得た速度曲線で、ランチャー離脱時の速度はすべて38 m/sec程度でやはり一致している。第3図は第1図を二度微分して得られた加速度—時間特性で、平均約90 m/sec<sup>2</sup>程度であった。第4図に速度—変位特性を示す。この図で計算値と実測値との比較を行なえるが、これによると実測値の方がやや上向きの特性をもっていることがわかる。

2) 追跡装置による飛しょう軌跡の解析

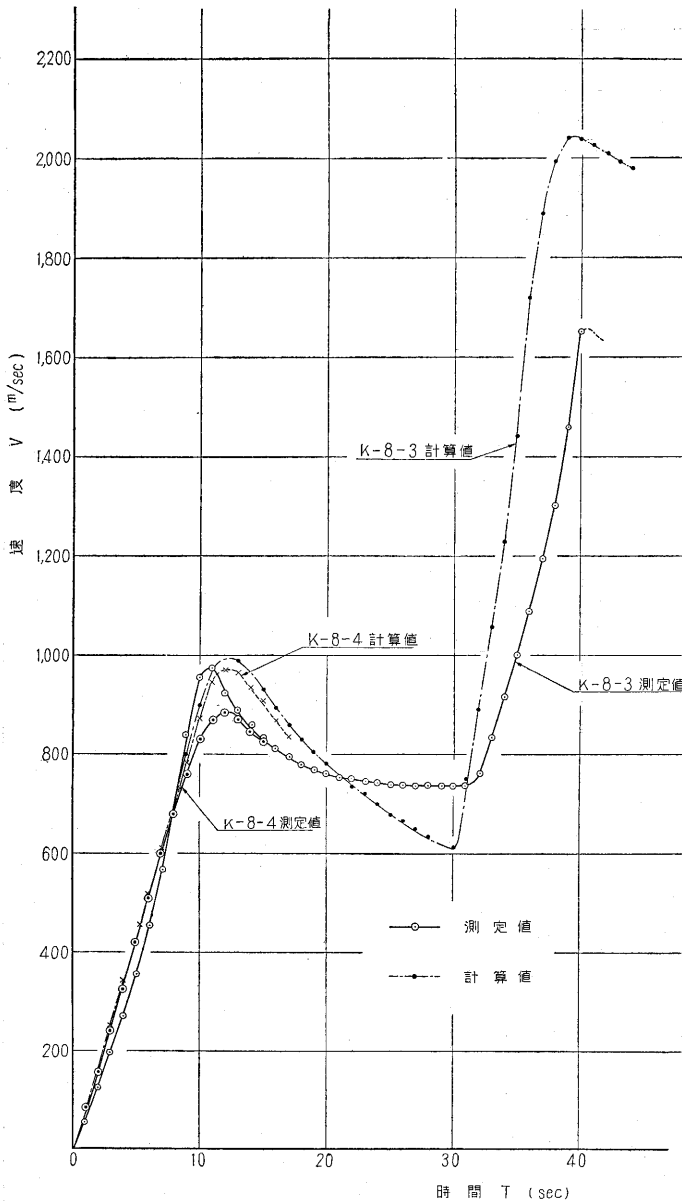
第5図に追跡装置による飛しょう軌跡を示す。カッパ

タ ー ナ ー カ メ ラ

使用カメラ	K-8-1	K-8-2	K-8-3	K-8-4	K-8-5	K-8-6
16mm Fastax 高速カメラ (高速度カメラ) (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	Raptar 150mm f: 56 なし 2,000 f/sec 手動 X-1 sec 1/10,000 sec Kodak Tri-X (ASA 320)	Nikkor 180mm f: 2.8 Wratten No. 85 1,300 f/sec 手動 X-1 sec 1/6,500 sec Eastman Kodak Color (ASA 50)	Raptar 153mm f: 4.5 なし 1,500 f/sec 手動 X-1.5 sec 1/7,500 sec Eastman Kodak Color (ASA 50)	K-8-5	Raptar 153mm f: 4.5 なし 1,000 f/sec 手動 X-1.5 sec 1/5,000 sec Eastman Kodak Color (ASA 50)
16mm 日立 Hi-mac 高速カメラ (ランチャー) (側方)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	Topcor 35mm f: 4 Wratten 85 1,000 f/sec 手動 X-1 sec 1/5,000 sec Eastman Kodak Nega Color (ASA 50)	Topcor 35mm f: 8 なし 1,000 f/sec 手動 X-1 sec 1/5,000 sec Kodak Tri-X (ASA 320)	Topcor 35mm f: 8 なし 1,000 f/sec 手動 X-1 sec 1/5,000 sec Kodak Tri-X (ASA 320)		
35mm Bell & Howell カメラ (高速度カメラ) (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	Nikkor 250mm f: 8 Fuji No. 7 Geratine 24 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	Nikkor 250mm f: 8 Fuji No. 7 Geratine 24 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	Nikkor 250mm f: 4 なし 24 f/sec 1/250 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	Nikkor 250mm f: 4 なし 24 f/sec 1/250 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	Nikkor 250mm f: 4 なし 24 f/sec 1/500 sec Eastman Kodak Color (ASA 50)
16mm Film カメラ (高速度カメラ) (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	Cine Ektar 40mm f: 8 なし 64 f/sec 1/100 sec 16mm Ansco Color (ASA 32)	Cine Ektar 40mm f: 8 なし 64 f/sec 1/100 sec 16mm Ansco Color (ASA 32)	左に同じ		
15倍手動 追跡装置 (中央) (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 8 Fuji No. 7 Geratine 22 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 8 Fuji No. 7 Geratine 23 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 5.6 なし 24 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 5.6 なし 24 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Raptar 250mm f: 4.5 f: 4.5 なし 24 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)
目盛撮影 カメラ (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	左に同じ	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 5.6 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)
15倍手動 追跡装置 (側方)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 Fuji No. 7 Geratine 18 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 Fuji No. 7 Geratine 20 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 なし 22 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 なし 22 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)	35mm Mitchell 改造カメラ Canon 800mm f: 8 開放 なし 22 f/sec 1/500 sec Fuji Negative Film (ASA 80)
目盛撮影 カメラ (観測点)	ズリ度 撮影速度 同期 1駒の露出時間 フィルム	1" f: 8 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 8 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 8 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 8 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)	1" f: 8 なし 16 f/sec 16mm Fuji Nega (ASA 80)



第5図 カッパ8型3.4号機飛しょう軌跡



8型1・2号機とも雲にさまたげられて追跡がわずかしかな行なえなかったので、3号機および4号機の特徴を示す。

カッパ8型3号機は発射後すぐに頭を上げており、計算値に比べ大幅に上側を飛んでいる。この結果についてはレーダでも同様な観測がされた。カッパ8型4号機は夜間飛しょうのため、ロケットが噴射中だけ画面で確認される結果となり、肉眼では32秒間追跡し得た。これもカッパ8型3号機と同じく計算値よりも上側を飛しょうしている。第6図に速度—時間特性を示すが、計算値と肉眼の型はほぼ一致しているが、メインロケットにおける最高速度になった時間に差のあることが注目された。

5. あとがき

カッパロケットも8型となり大型となったため、飛しょう性能も6型に比べはるかに向上した。われわれ光学追跡班の現在の装置ではどの程度の追跡が可能か、また測定精度も十分考慮に入れる段階に達したものと考えられる。観測結果からは条件が良ければ50km程度の高度までは追跡可能であると考えられる。また、測定精度は大分悪化しているが、大體の特性を調べるには十分であり、できることならBase間隔を広くすることにより、いちおう精度の悪化を多少は防ぎ得るものと考えられる。また、高速度カメラでのカラーフィルムの使用は今後の記録方法にいっそうの精確さを加えることになるものと思う。

(1961年8月28日受理)



第6図 カッパ8型3・4号機速度(V) —時間(T)曲線

カッパ9L型1号機および小型モデル

ロケット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36報)—

植村恒義・長野末光・金沢和夫・鷹野修二・田中勝也

1. ま え が き

カッパ9L-1号機は昭和36年4月1日12時15分秋田県道川海岸において発射された。カッパ9L-1号機は420B+245B+150Mによる3段式ロケットで、発射角80°の時、最大速度2,750m/sec、最高高度363kmのものである。

われわれはロケットの飛しょうに際し、中央・南・高速度各観測点より追跡を行ない、多くの記録を得た。

また、これより前昭和35年12月19日より25日にかけて7日間に9型のモデル小型ロケットの飛しょう実験を行ない、これにも光学追跡班として中央観測点より追跡を行なった。ここにその結果をまとめて報告する。