

# ペンシル 300・ロケット 飛翔実験

—高速飛翔体の光学的追跡に関する研究 第3報—

植村 恒義・山本 芳孝

## 1. ま え が き

昭和 30 年より始った国際地球観測年のためのロケット実験において、30年度前半のペンシル型ロケット実験のうち、東京都下国分寺元試射場における水平発射実験、当所内で行われた 2 段式ペンシル・ロケット水平発射実験に続き、8 月に入って秋田県道川海岸において初の上空への飛翔実験が行われ、来るべきベビー型ロケット以後の飛翔実験にそなえて、上空飛翔のための基礎的資料を得ることができた。カメラ班はベビー S 型以後の撮影のために非常に得るところがあった。ここにその記録を報告する。

## 2. 撮影のための諸元

### A) 撮影 撮影機……16mm Film 撮影機

撮影レンズ……焦点距離 1" (25mm) f: 1.9

撮影速度……64 駒/秒としてできるだけブレが少ないようにした。

フィルム……フジ 16mm ネガティブフィルム

フィルター……Y<sub>2</sub>(黄色), O<sub>2</sub>(橙色), R<sub>1</sub>(赤色) の 3 種をそれぞれ使いわけた。

B) ロケット 全長 300mm 直径 18mm のもので火薬は 110mm のものを用い撮影に工合の良いよう白色塗装をほどこしたもの。

ランチャーは全長 1.5m のもので砂上に台を置きその上にセットした。

C) 撮影位置 撮影位置は第 1 図のようにランチャーより 10m, 100m, 200m の 3 ケ所で追跡できるかどうかを調べた。

## 3. 撮 影

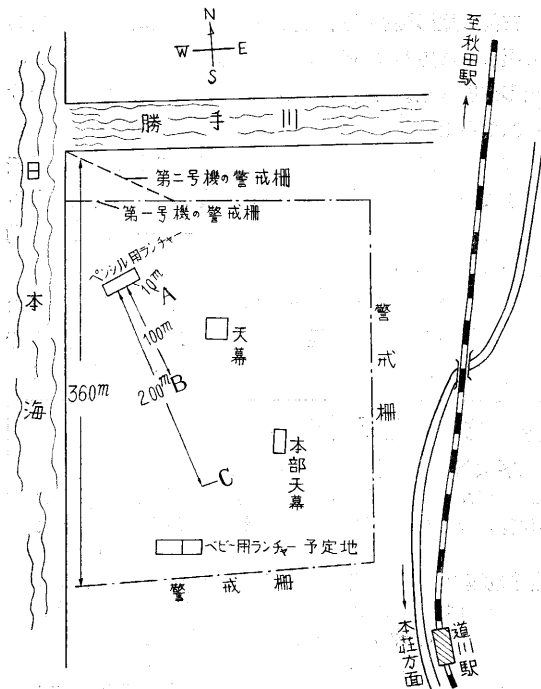
第 1, 2 号機 30年 8 月 6 日午後 2 時ロケット発射準備を知らせる狼火が打上げられ、つづいて午後 2 時 18 分尾翼ねじれ角 2.5° のペンシル 300 第 1 号機は発射角 80° で発射されたがロケットランチングの不備で上空へは飛ばなかった。すなわちロケットをランチングする際ランチャーの仰角のためロケットが下へすべり落ちないようにするためビニールテープを使っていたのであるがロケット燃料点火用イグナイター電源スイッチを入れたとき、ランチャーより砂上に落ち、燃料に点火し砂上に点々と跳んだものであった。

ロケットをビニールテープで落ちないようにしたにもかかわらずイグナイター用電源を入れたとき砂上に落下したのはイグナイター電源スイッチを入れ、イグナイターが発火しその小さな噴射のためロケットは発進せず下端のビニールテープが力を受けてはずれ、ロケットは砂上に落下しその後燃料に点火し砂上を跳んだものと思われる。

この事故のためランチャー下端は鉄線を用いてロケットをランチングすることになり、同日午後 3 時 30 分尾翼ねじれ角 0° の 2 号機は発射角 80° で発射された。

撮影機は第 1 図の A 点に深さ 1m の壕を掘り R<sub>1</sub>(赤色) フィルターを付けやや薄曇りであったが 64 駒/秒 f: 11 で撮影した。ロケットランチングは前述のように針金を用いるようにしたため、ロケット用発煙剤の四塩化チタンを装入後発射までに時間がかかり発煙剤がロケット発射前に多く使われてしまい上空へ飛んでからは発煙量は十分であったが発煙時間が短く最高点に達する前に発煙が停止してしまいロケット機体をファインダーで見失ってしまった。

当日は地上風速 5.7m の南東の風が吹いていたが海岸地帯としては相当良いコンディションであり上空にもわずかの雲が出た程度であった。



第 1 図

**第3, 4, 5号機** 第1, 2号飛翔実験の2日後8月8日午前10時15分尾翼ねじれ角 $0^\circ$ 度の発煙穴8ケの第3号機が発射角 $80^\circ$ で発射された。ついで午前10時45分には尾翼ねじれ角度 $0^\circ$ 、発煙穴は発煙時間を長くするため4ケにした第4号機が発射角 $70^\circ$ で発射された。

次いで午前11時30分には尾翼ねじれ角 $2.5^\circ$ 発煙穴4ケの第5号機が発射角 $70^\circ$ で発射された。撮影機はランチャーより直角に100mはなれた第1図のB点に壕を作りその中より撮影した。

第3号機は $O_2$ (橙色)フィルターを付け、絞りf:11にして撮影した。

第4号機は $Y_2$ (黄色)フィルターを付け、絞りf:16にして撮影した。

第5号機は $R_1$ (赤色)フィルターを付け、絞りf:11にして撮影した。

3号機は発煙穴8ケのためファインダーでも良く見ることができたが、4, 5号機は発煙穴4ケとなったため見にくくなった。しかし3号機では大体頂点までで発煙が止ったが、4, 5号機では落下途中まで発煙を続けロケット軌跡を見ることができた。

**第6号機** 第3, 4, 5号機と同じく8月8日午後2時15分尾翼ねじれ角 $2.5^\circ$ の6号機が発射角 $80^\circ$ で発射された。発煙穴は4ケであった。撮影機はランチャーより直角に200m離れた地点第1図のC点に手持ちで、フィルターは $R_1$ を用い64駒/秒で撮影した。発煙は4, 5号機と同じはずであるが、ランチャーより真南200m離れたためファインダーではさらに見にくくなっているが、追跡は3, 4, 5号機よりさらに楽に行えた。

ロケット本体は今回は金属のまま白色塗装を行わずに飛翔させたが、ロケット本体を見ることができないため4, 5号機と変るところはなかった。

#### 4. 撮影結果

**第1, 2号機** 第1号機はロケットランチング不完全のため、上空への飛翔はなく、第2号機が発射瞬間はランチャーと撮影位置が近くさらに撮影速度が低いためランチャー出口で1駒しか撮影できなかった。上空に昇ってからは発射時刻が午後3時30分であるので撮影位置

とロケット飛翔中の位置とを結ぶ線上に太陽がき、そのためレーションを起し、ロケット像をフィルム上にみとめることができなかった。

**第3, 4, 5号機** ランチャーより100m離れているため角速度が低くなり、ロケット軌跡を完全に追跡することができた。ロケット本体はフィルム現像の結果、フィルムの解像力とレンズの解像力の合成された分解能以下になったと思われる、3, 4, 5号機共見分けられなかった。

4, 5号機は3号機にくらべ発煙量が少なく見にくくなっている。フィルター効果は煙と空とのコントラストが $R_1, O_2, Y_2$ の順に良くなっているのが分る。また、2号機の撮影位置と異なり太陽を背にしての撮影は最も良い光線の状態と思われた。

**第6号機** ランチャーより200m離れたため、フィルム上でロケット軌跡を見ることは4, 5号機よりさらに困難となっている。

撮影機を手持ちとし、取り扱いを一層楽にしたため追跡は完全で、このくらいの角速度であれば追跡には問題はないと思われる。

#### 5. あとがき

撮影機のファインダーを通して見ると一般に肉眼で見えるよりも見えにくくなるので、発煙時間を長くするため発煙量を少なくすると航跡を見失うおそれがある。そのため追跡用ファインダーとしては普通のような逆望遠タイプのものより枠ファインダーと照星照門を用いるのが良いと思われる。

三脚に撮影機を据えて追跡撮影するのに対して手持ちで撮影する方がはるかに追跡が成功する確率が大い。撮影位置は撮影時刻の太陽の位置を十分考えておかなければならない。

ゼンマイ式の撮影機では撮影速度を高くして長く回転できないし、また撮影速度も不正確であり不安定でもあるので、できるならシンクロモーター等による電動式の方が良いと考える。

フィルターは像にコントラストをつける上から適当なフィルターを露出の不足しない範囲で付加して撮影を行う方が良い。(1955.9.1)

### 東京大学生産技術研究所報告 第5巻第8号予告

尾上守夫著「水晶波器の研究」

数年来行ってきた水晶波器の研究成果の一部をまとめたもので、内容は第1章緒言、第2章線支持水晶共振子、第3章自動位相制御による安定化発振器、第4章水晶波器の設計、第5章双入力電波器および超短波水晶発振器の各章からなっている。

第2章では線支持共振子工程、製作例を概説し、とくに蒸発電極の形成、接着弾度、他の弾性系との結合等について詳述してある。また実用上重要な輪廓滑振動共振子については設計資料を与えてある。第3章では共振子および波器の測定に不可欠なきわめて高精度、高安定度の可変周波発振器について論じている。第4章には動作減衰量に基く狭帯域および広帯域波器の設計理論および図表を与えてある。

最後に第5章では真空管を巧みに利用すれば、変成器を使用しないで、しかも共通地線をもつ狭帯域水晶波器が簡単に得られること、とくにそれが超短波水晶発振器に応用の途があることが示してある。