

発 煙 装 置

吉 山 巖



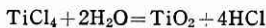
ペビー R の発煙状態

放出されると比較的小量で多量の白煙を出す利点を持っていて、この白煙は化学的に生成されるので特殊な装置を必要としない長所も合わせ持っているが他面塩酸が同時に発生するのでこの対策には十分な注意をはらった。

本実験で終始ご指導下さったのは工学部山本教授で、薬品の取扱いについては同教授の指示に従って行った。以下ペンシル 300 よりペビー R に至る発煙装置について、個々に行われた実験と共にのべることにする。

(1) 発 煙 材

ペンシル用発煙材 発煙材の選定に当っては山本教授の指示により四塩化チタン (TiCl₄) を使用してみるようになった。四塩化チタンは空気に触れると空中の水分と化合して次式の化学変化を起す。



化学変化によって生じた酸化チタン (TiO₂) は白煙となって空気中にしばらく残っているので、この性質を上手に生かせばペンシル・ロケットのように容積が小さくても四塩化チタンの噴出量を適当にすれば十数秒間の飛翔にはならぬ差支え無いであろうと思われた。

ただ容器からペンシル・ロケットの発煙部に注入する場合どうしても空気に触れるので、そのとき発生する塩酸に対して適当な保護方法を考慮しなくてはならないので、ビニール製レーンコート、ゴム手袋、ゴム長靴等が準備された。

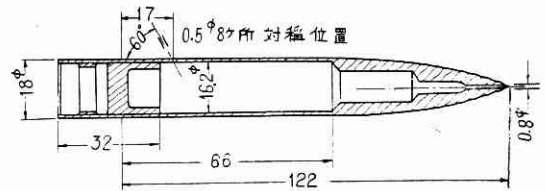
(3) ペンシル 300 の発煙機構

国分寺での実験で使用したロケットの頭部を第 1 図のように改造し、頭部と胴体との接続は図中左の中間リソ

まえがき

高速度で飛翔する物体の運動および航跡を観察するには、飛翔体から観察しやすい煙を出させるのが最も手近な方法である。

ペンシル 300 からペビー R まで一番多く用いられた発煙材は四塩化チタン



第 1 図

グで接続することにした。四塩化チタンを入れる部分の容積は約 15cc で、底部に近い所に 60° で 0.5φ の穴を対称位置に 8 ヶ所あけてあるのは、予備実験で煙の量が非常に多ければセロテープ等で穴を塞ぎ適当な発煙状態を得るのが目的であった。

(3) ペンシル 300 の予備実験

ペンシル 300 の予備実験が生産技術研究所水槽レンジで行われた。四塩化チタンを注入する前に頭部の先端および発煙孔はセロテープで巻いて液がもれないようにしておき、その後同液を注入した。ところが最初なのでうまく注入するのに時間を要し、胴体部を接続しても継目やセロテープの間から液が出、発煙を始め、化学変化による発熱で頭部および胴体の温度が上昇し、危険が感じられたので濡れ布で冷しつつランチャーに挿入し、セロテープを取り除いて発射実験を行ったが、あたり一面の白煙になってしまっただけで条を引けなかった。2 度目の実験はランチャーの距離を最初の 2 倍以上にして、同様な方法で実験したが、確実に条にならずコーン型の白煙を引きながら飛翔したのが見えた。

以上の実験では胴体の発煙孔から四塩化チタンがどのように散布されているのかは全く不明であったので、玉木教授の厚意により高速風洞の排出口を利用して試験することになった。四塩化チタンの注入に当っては 20cc の注射器を使用したものであるが、針の部分の孔が塞がってすぐ使用できなくなるので、針を取去って注入してみたが注入中に注入孔の周囲に酸化チタンの凝結が生じ注射器が使用できなくなるので、硝子製の小型ロケットを使用してみたら具合よく注入できた。注入後排出口に平行にロケットを装置し、風速 70~100m/s の間で試験してみた。最初は頭部の孔が塞がったために発煙できなかったが、孔に細い針金を挿入しておいて送風する直前に取去って試験したところ約 10 秒位白煙の条を引くことがわかった。長時間できなかったのは、排出口より水、油等が吹出してくるので白煙にならないからである。この実験により、次のようなことがわかった。

i) 動圧孔は発射直前に細い針金を一度通しておくこ

と。

ii) 発煙孔は完全にビニールテープその他でもれないようにしておきテープを取去っても、酸化チタンの凝結がひどく生じないようにすること。

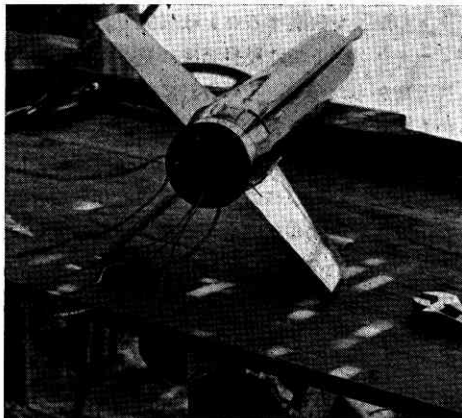
以上の2項目に留意すれば白煙の条が得られるであろうと推断した。

(4) ペンシル 300 の飛翔実験

生産技研での実験の結果に基づき、発煙孔にはゴム輪をはめてみたが、塩酸でゴムが胴体に密着してゴムを切断しても離れなかったので、2回目以後はセロテープを軸方向に2個当の発煙孔を塞ぐように4枚はりつけ、テープの端はランチャーの誘導壁に密着させ、発射時に自動的に胴体より離れるように工夫してみたところ、非常にきれいな白煙の条を得ることができた。また注入後の胴体の発熱も全く無くすこともできた。発煙孔8個の時には弾道の頂点を少し過ぎた付近まで白煙が見えたが、四個にしたところ海中に突入する直前まで、白煙を確めることが出来た。時間にして約 16 秒であった。

(5) ベビー S 用発煙材

ペンシル 300 の実験の結果、観測班より白煙では非常に観測しにくいので着色した煙を出してほしいという希望があったので、赤、黄の2色の発煙材(燃焼によって生ずる)を使用することになった。



第 2 図 メイン・ロケット

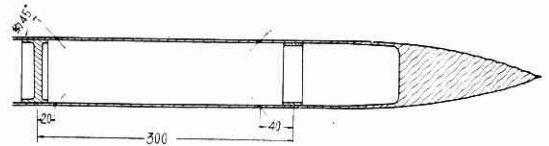
(6) ベビー S 用発煙装置

第 2 図は点火式発煙筒の取付状態を示す。

(7) ベビー S の飛翔実験

発煙筒の試験は生産技研で行わなかったので飛翔実験にさきかけて行われた。赤、黄ともに良好な発煙状態が得られたので最初は第 2 図に示すように4個の発煙筒を取り付けて飛翔実験を行ったが、着色材不足のためか、全く着色煙を見ることができなかつた。第2回目は発煙筒を8本に増したのであったが、飛翔後まもなく煙が見えなくなり観測はいずれもできなかつた。

このように発煙状態が良好でなかつたので、ペンシル



第 3 図

の時に使用した四塩化チタンを今一度使用してみることにになり、第 3 図に示すように胴体の下端、上端にそれぞれ対称位置に2ヶ所 2φの孔をあけ、上端の孔の後方には、激点を作るためにマッチの軸を、セメダインではりつけた。下端の孔はあらかじめ綿テープで塞いでおき、テープの端には細紐を結びランチャーに結び付け得るようしておいて四塩化チタンを約 700cc 入れたところ胴体が硝子繊維入りポリエステル製であるためにきわめて小さな穴があいていて、そこより液が漏れこれを止めるのに苦労した。実験の結果は予想外に良く着水するまで明確に白煙を観察することができた。

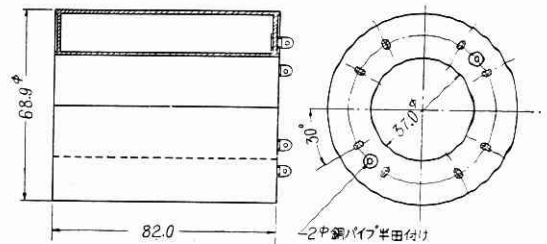
(8) ベビー T, R 用発煙材

ベビー S の最後の実験の経験により発煙材として四塩化チタンを使用することになった。ただ観測を行い易くすために同液の噴出量を多くすることが観測班側より要求された。

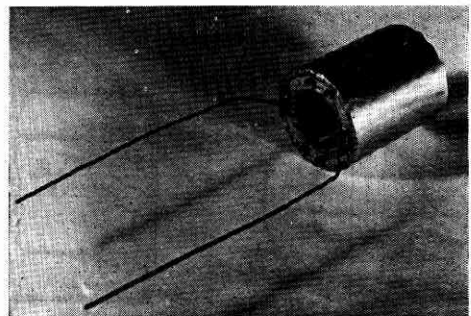
(9) ベビー T, R 発煙機構

ベビー T, R では発煙機構をどこに設けるか、どんな装置をどのように取付けるか種々検討した結果、ノズルと尾部外板との空隙にドーナツ型の発煙筒を取りつけることになった。

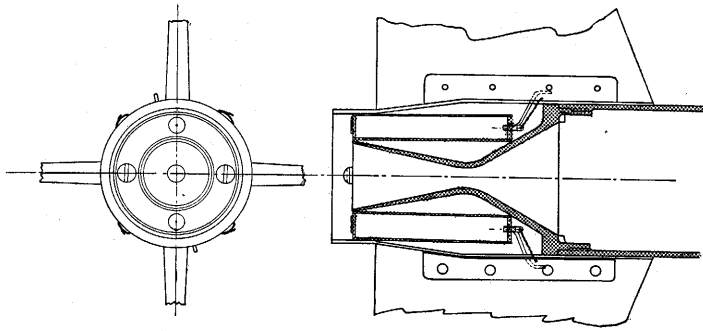
したがって発煙筒の重量は極力小さくしなくてはならないので多少の危険はあったが総アルミニウム製として薄板を円形に曲げ熔接させた結果、重量は 20g であった。



第 4 図

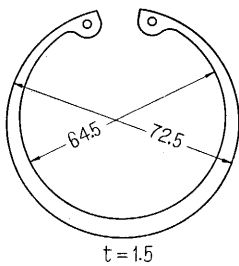


第 5 図



第 6 図

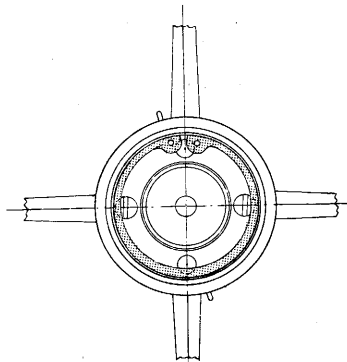
この加工は大倉製作所に依頼した。第 4 図は発煙筒の概略図で第 5 図はその写真であり、2本の銅パイプは胴体外に出して総圧を受けこれで四塩化チタンを発煙筒のノズルより噴出させるためのものである。取付方法はフックに鋼線を通してロケット外板に孔をあけ固定する方法をとった。その取付方法を第 6 図に示す。この方法では発煙筒を挿入する場合に非常に時間がかかり銅パイプを急に曲げ易いので折れる心配があったのでペビー R では環状リング第 7 図を外板の内側に溝を作りこれにはめ



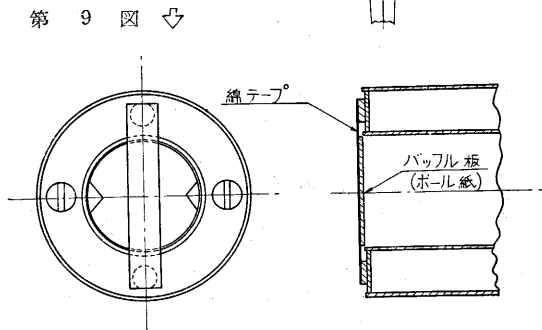
第 7 図

発煙筒がぬけないようにした。この結果手数が非常にばぶけ、かつ胴体外に銅パイプ以外には何物も突起物を出さなくてもすむようになった。その取付状態を第 8 図に示す。

一番頭をいためた問題は発



第 8 図



第 9 図

煙筒のノズルをいかにして開放するかであった。いろいろ考えた末、メイン・ロケットの噴流ガスを利用することを考え、メイン・ロケットのノズルにバブル板を糊テープで第 9 図のように固定した。このようにして高速風洞の排出口で実験を数回行って見たところ、いずれも 1, 2 秒でバブル板が飛び発煙筒のノズルを開放することができた。

飛 翔 実 験

ペビー T の第 2 回目は鋼線を使用しなかったので鉄線が切れて発煙筒がランチャーにとりのこされて失敗した。2 回目以後はまた鋼線を使用したのでこのようなことは無く良結果を得た。R のときは発煙筒のノズルの径を 1.5mmφ にして飛翔させてみた結果はきわめてきれいな白煙の条を得ることができた。

む す び

以上の飛翔実験の結果を総合すると、点火式の発煙では搭載量が制限されるので良い結果は得られなかった。また四塩化チタンでも装着する場所がノズルの外側であるためにメイン・ロケットが作動している間は全く白煙は見えず吹切った直後から白煙が見え出すので作動中のロケットの運動を観察することは困難であった。

ペビー・ロケットでは設計当時に発煙機構は全く考えに入れてなかったので、その設計にはかなりの手落ちがあるかも知れないが一応の成功を収め得たのは、糸川教授、山本教授、富士精密工業 K K の戸田技師および研究設計課の各位、ならびに大倉製作所大倉与平氏各位の有益なご指導とご援助のたまものと深く感謝の意を表する次第である。今後の計画では発煙装置もロケットの設計時に十分に考慮したいと思っている。(1955. 3. 10)

正 誤 表 (3月号)

頁	段	行	種 別	正	誤
4	左	上10	本 文	このとき船は	このとき設は
11	右		第 5 図 説明	送りロール 130φ× 押えロール 130φ×	1304 × 1304 ×
〃	右	上 3	本 文	……傾斜した……	……傾斜とした……
12	左		第 8 図 説明	レザエリリング ロール 150φ× ピンチ・ロール 130φ×	1154 × 1304 ×
24	右	上12	ニュース (寄稿)	アザインドリ シンの研究	P ザインドリ シンの研究