

## カ ヱパ ・ ロ ケ ヱ ヱ 用 ア ン テ ナ

黒川兼行 ・ 永友英世 ・ 山下不二雄 ・ 瓜本信二

ロケツトに装備するアンテナは、ロケツト自身の飛しょうに悪影響を及ぼさないという条件と、使用しうる周波数が予め決定されてしまっているということのために、地上で使用するアンテナに比較してその設計製作には幾多の困難さが残されている。そして最終的には機体関係の設計の困難さと適当なところで妥協しなければならない。

### ボディ、ノッチアンテナ採用の経過

カ ヱパ 128 J ではテレメータ用の 225 Mc 帯とレーダ用の 1,680 Mc 帯の二つのアンテナを装備する必要があった。計画当初はベビー T で成功したという前例があるために、それとほぼ同様な型式のワイヤーアンテナを 225 Mc 帯用に使用するという考えが支配的であった。しかし超音速になった場合針金が増熱されると同時に空気の圧力により伸長し、これが機体に接触し、アンテナとして良好な動作をしなくなるであろうという心配と、空気力学的にワイヤーがロケツト飛しょうに悪影響を及ぼすであろうという懸念があった。また後に述べるようにロケツト機体そのものをアンテナとして用いるボディアンテナを採用すれば、受信点をロケツト発射点から大部ずれたところに置かなければならないという欠点はあったが、どうか使用に耐えるという見通しがついたので、このワイヤーアンテナの計画は多数の実験、試験、検討にも拘らずこれを破棄することにし、ボディアンテナを採用した。

また 1,680 Mc 帯のアンテナについては、当時超音速ロケツトの機体から突起物が僅かにでていても高温になりその部分が溶解してしまうであろうという説があったため適当なアンテナ設計を行うことができなかった。唯一つの可能な方法としてロケツト機体に細長い短冊形の窓、すなわちスロットをあけてこれから電波を輻射させるスロットアンテナを採用することにした。多数の実験を行った結果、後方に輻射をさせることは不可能であるが、ロケツト横方向で受信することにすれば一応使用できるのではないと思われるものを得た。しかるにその後機体表面はそれほど高温にならないこと、多少の突起物は許容できることなどが判明し、ケープルの上に適当なカバーをして機体表面をばわせ、尾翼に高周波電力を送り込むことが可能となったので、急ぎ尾翼に切込みを入れてこれをアンテナとするノッチアンテナの実験を行い後方に電波を輻射するアンテナを作った。

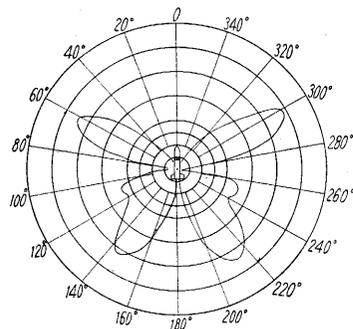
### ボディアンテナ

**アンテナパターン** ロケツトを前後二つの部分に絶縁しこれをアンテナとして使用する方法で比較的簡単な形状であるが、計算を行っている時間がないのと尾翼等の影響が計算にのらないので、模型によりアンテナパターンの実験を行うことにした。この際注意しなければならないのはロケツト外部に饋電線類を出すことができない点である。このようにすると饋電線にも高周波電流がのってアンテナとして作用するため、実際のロケツトアンテナパターンとは著しく異なったものが測定されてしまう。したがって模型実験にも電源、発振器等すべて自蔵したものを作らなければならない。われわれはラジオゾンデ用のバイブレータおよび発振器を模型に組み込み、乾電池を電源として動作させるようにした（この方法は電池の消耗のために長時間測定できない点があり、現在はもう少し改良された方法を採用している）。

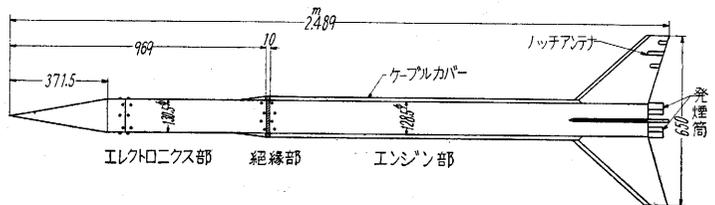
このようにして作ったロケツト模型（縮尺 58/128）を地上約 2 m の位置で水平に回転、約 10 m 離れた点で八木アンテナで受信、鉍石検波後の出力を増幅、ブラウン管に描かせてその波形の高さで相対的な電界強度を測定、アンテナパターンを描いた。

計画初期の寸法である全長 2,250 mm に対する模型実験では、第 1 図のようなパターンを得た。しかるにその後種々の都合により全長が第 2 図に示すように延長され、このパターンを実験したところ第 3 図に示すようになってしまっていることが判明した。

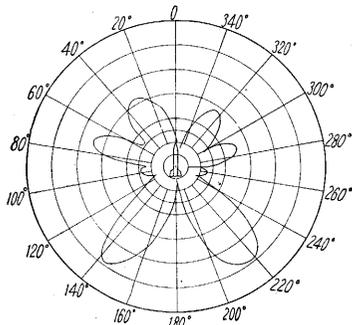
このようにあまり良好なアンテナパターンが得られなかったので実際のロケツト飛しょうに当



第 1 図 ボディアンテナパターン



第 2 図 カ ヱパ ・ ロ ケ ヱ ヱ ( 5 , 6 号 機 )



第3図 カッパ 128 J 4号機のアンテナパターン

これは受信アンテナを手で操作し利得最大点付近で受信できるようにして着信レベルの不足を補うようにした。

容量の添加  
さて前述のよ  
うにロケットを  
二つに割って前  
後部を絶縁、これをアンテナとして使用した場合、ロケット内部の送信器側からみたアンテナ入力インピーダンスがどのような値をとるものかほとんど予測することができず、また実際に測定することもきわめて困難である。したがって送信器からの出力が有効に放射されているかどうかも見当がつかない。

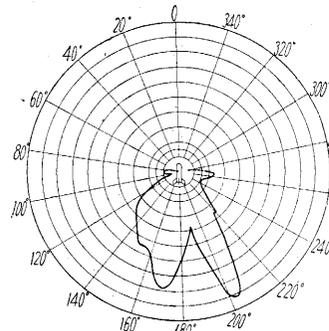
こういう心配に対し一応アンテナの同調をとって満足することにしようという考えのもとにロケット絶縁部をまたいで適当な可変コンデンサを入れ、この容量を変化して相対放射電界の大きさを測定した。

4号機の場合約 20 pF 入れたところで放射強度の最小になる点があり (5 ~ 8 db 減少) それ以外ではあまり急激な変化はみられなかった。最大点と添加コンデンサをとってしまった時の差は 1.2 db 以下であるので実際に飛ばさせる時には添加コンデンサ無しにした。これに対し 5, 6, 7 号機においては 1, 680 Mc 発振器が絶縁部よりエンジン側に電氣的に短絡されているため、この外壁に饋電する方法をとる等、饋電方法が異なっているので添加容量により容量なしの場合にくらべ放射を 3 ~ 5 db 増加させることができ、実際には容量として 3D-2V のケーブル約 18 cm を添加して飛ばさせた。

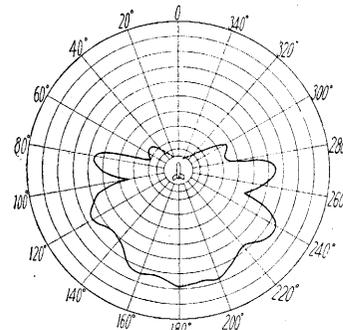
さらに 5, 6 号機では尾翼の温度および歪を測定するためのリードワイヤーが絶縁部を横切ってエンジン部からテレメータ部に持ち来たされるので、これが 225 Mc に対し短絡にならないようにケーブルカバー内に 1/4 波長同軸型チョークを装備し、この中心導体の中をリードワイヤーが通るようにした。

ノッチアンテナ

アンテナパターン 尾翼に切込み(ノッチ)を入れてこれをアンテナとするもので 9,000 Mc での模型実験を多数行って、翼中央に 1/2 波長に近い切込みを入れこれに高周波電力を饋電、その上下 1/4 波長離して 1/4 波長の切込みを設けたものが比較的幅広く後方放射を行うことを見出した。ところが翼の構造力学的見地からアンテナ切込みの位置を翼外方に移動すること、および切込みの深さをできるだけ減少すること等が要求され、さらに翼の形を突然変更、スweepバックにしたためアンテナパターンとしてははなはだ不満足なものが出来上ってしまったが、実験により、その翼形に適した切込みの寸法



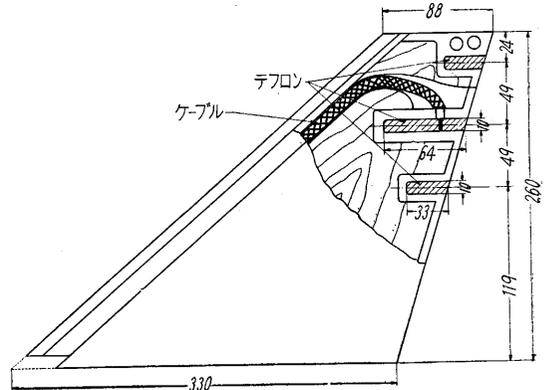
(a) ノッチアンテナ指向性, アンテナ面内



(b) ノッチアンテナ指向性, アンテナ面と垂直面内  
第4図

および配置を見出すことが時間的に許されなかったのもそのまま飛ばさせた。そのパターンは第4図に示す通りである。またアンテナ構造は第5図に示す。

アンテナ入力インピーダンス ノッチアンテナの饋電点からみたインピーダンスの計算は容易でないから、実験的に饋電点を移動、50Ωケーブルにもっともマッチするようにした。実物と全く同じ寸法の翼模型では 50Ωケーブルを接続した際 SWR が 1.2 以下に



第5図 尾翼ノッチアンテナの構造

なるような点を見出したが、実際の翼(4組、中1組は予備)ではケーブル接続の一律性を欠きあまり良好な SWR にはならなかった。しかしそれでも SWR 2.0 以下には収めることができた。

以上カッパ・ロケット 128 J のアンテナについて述べたが、ロケット機体の寸法構造に幾多の変遷があり、しかも最終案決定の時期には実験によって確かめてみるという時間的余裕が与えられなかったため、非常に不満足な特性のアンテナが出来上ってしまったが、今後はもう少し良好なアンテナが装備できるように実験的研究を継続している。(1957. 2. 15)