

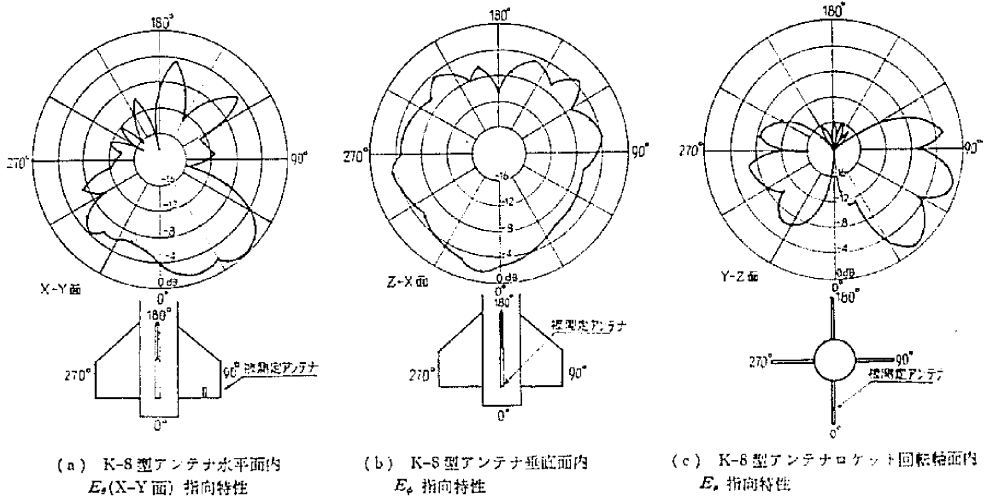
また第6図(a, b, c)に K-9L型アンテナについての水平面内 E_θ 、垂直面内 E_α 、ロケット回転軸面内 E_ρ の輻射パターン測定結果を図示した。測定方法および使用アンテナは K-8型と同じである。

K-8型アンテナの輻射パターンは、第5図(a, b, c)よりわかるように、等価的にノッチに垂直な面にダイポールアンテナを考えたときの、輻射パターンに類似している。しかし K-9L型アンテナの輻射パターンはノッチアンテナに垂直な面よりも、ノッチアンテナに平行な面からの輻射が増していることが、第6図(a)よりわかる。これはノッチを有する尾翼の面積が小さくなってくと、切込み位置によって尾翼板上に流れる輻射電流の方向が変わるからであると考えられる。また、K-9L型の尾翼は第1図よりわかるように、K-8型に比較して極めて小さい。したがってノッチの切込み位置と、ロケット胴体との距離関係が輻射パターンの変化に大きく左右している。ロケット回転軸面内の輻射パターンで尾翼の表裏で測定値が異なるのは、円偏波アンテナを測定用アンテナとして用いたため、ノッチを有する尾翼アンテナ面から輻射される電磁波の円偏波成分より生じたものと考えられる。

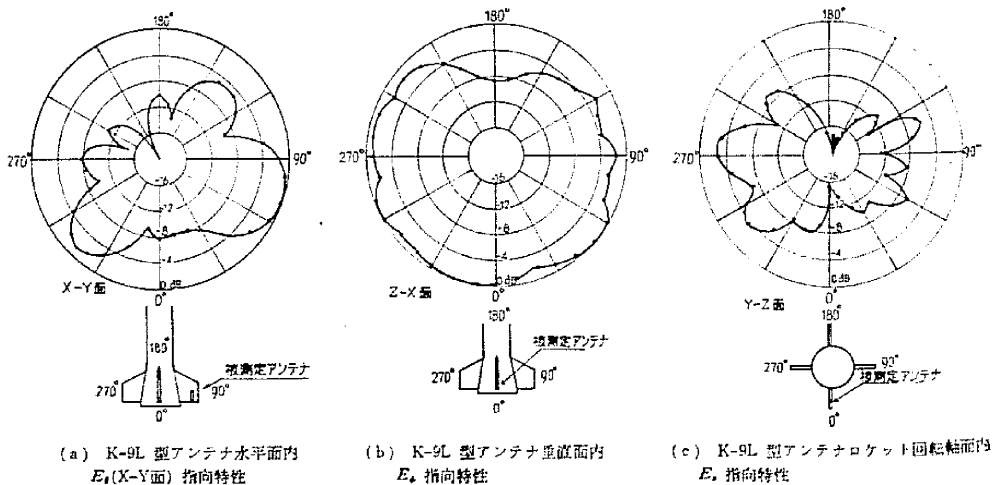
第6図に示すような輻射パターンのアンテナを、K-9L型ロケットに装備して実験に使用したが、一応の成果をおさめることができた。もっと良い輻射パターンアンテナを設計することも可能であったが、時間の関係とこの程度のアンテナで、現用のものに供するには十分であると考える使用した。尾翼ノッチアンテナの利点はアンテナ自身の構造が簡単で、ロケット後方に切込みの少ない輻射パターンアンテナを簡単に設計できる点である。しかし単一アンテナでロケット全方向の輻射をカバーさせているため、ロケット胴体および他の尾翼の影になる部分での輻射強度が極端に弱められ、またアンテナまでの給電線が長いので数 dB の損失がある。

(2) 胴体角型アンテナ K-8L型、K-9M型のレーダアンテナは第2図に示すように、胴体角型アンテナが用いられた。図に示すように、胴体円周上に 90° ずつずらして4個の逆L型のアンテナを装備し、その一対ずつを送信用・受信用に用いている。一対のアンテナ間には逆相の電流給電を施すことにより、第7図に示すように空間的には2個の同相アンテナとして使用している。

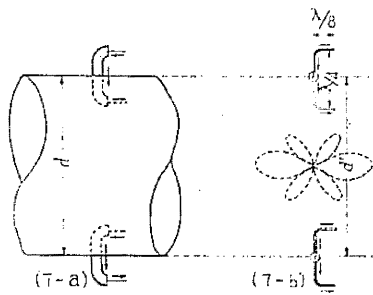
アンテナの入力インピーダンス整合については、尾翼ノッチアンテナ同様容易に VSWR 1.5 以下にすること



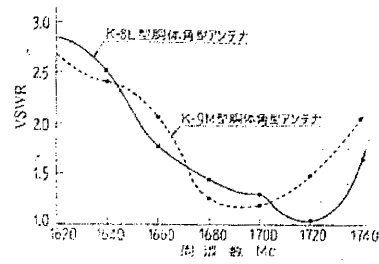
第5図



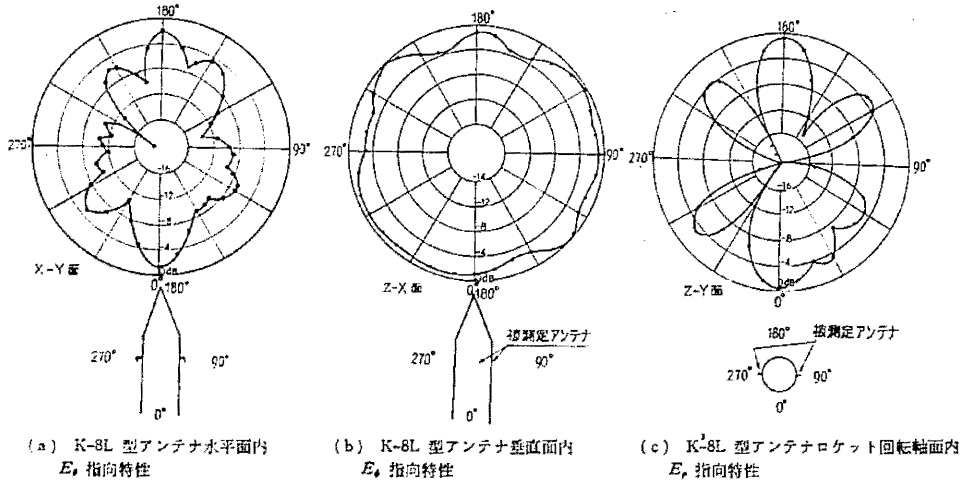
第6図



第 7 図 逆相給電による同相アンテナ並構成



第 8 図 K-8L, K-9M 型胴体角型アンテナ
周波数特性



(a) K-8L 型アンテナ水平面内 E_0 指向特性
(b) K-8L 型アンテナ垂直面内 E_0 指向特性
(c) K-8L 型アンテナロケット回転軸面内 E_0 指向特性

第 9 図

ができる。K-8L型, K-9M型アンテナの周波数対 VSWR についての測定結果は第 8 図に示すとおりである。

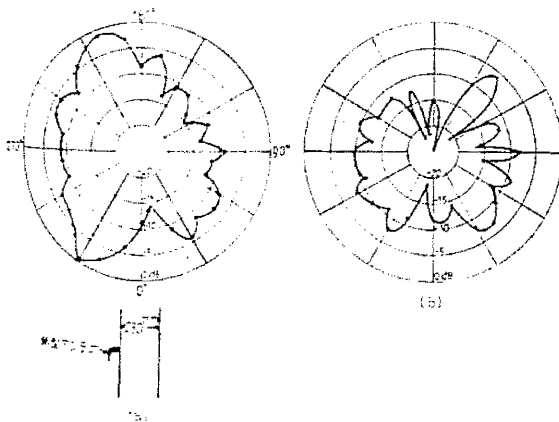
胴体角型アンテナの輻射パターン測定法は尾翼アンテナと同様に水平面内 E_0 , 垂直面内 E_0 , ロケット回転軸面内 E_0 についての測定を行なう必要がある。第 9 図 (a, b, c) は K-8L 型アンテナについての水平面内 E_0 , 垂直面内 E_0 , ロケット回転軸面内 E_0 についての測定結果である。

第 7 図 (b) に示したように、ロケット胴体を無視し、アンテナ間隔 d で並べられた 2 個の同相 U 字型アンテナの乗積された輻射パターンとは、アンテナ間のロケット胴体のため、第 9 図 (a) の水平面内 E_0 の輻射パターンは相異している。しかしロケット回転軸面内の輻射パターンについては、アンテナ間隔 d を等しくしてやれば類似したものを得ることができる。

第 9 図 (a, b) は K-8L 型について直線偏波アンテナを用いて測ったものであるが、アンテナを含むロケット胴体から輻射される電磁波には、第 10 図 (a, b) に示すように、水平偏波成分と垂直偏波成分を含んでいる。

したがって測定用アンテナに直線偏波アンテナを用いて測った結果と、円偏波アンテナを用いて測った結果については、第 11 図 (a, b) に示すように異なっている。

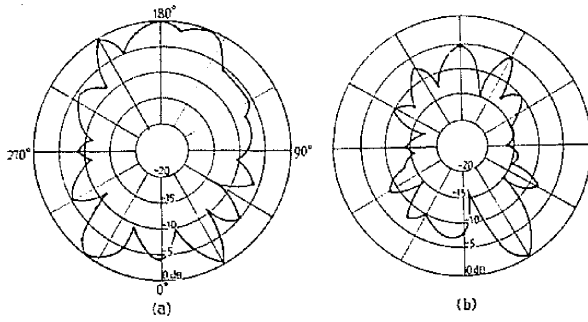
K-9M 型アンテナについては、第 12 図に示すように、水平面内の輻射パターンを図示するのみにとどめたが、K-8L 型に比して胴体径が大きいので、輻射パターンに切込みが増す。したがって K-9M-2 号機については、角型アンテナを装備しないことにした。また、地上受信アンテナに円偏波アンテナを使用するためアンテナの輻射パターン測定は、すべて円偏波アンテナを測定用アンテナとして、使用しなければならないことが解った。



(a) 水平面内、水平偏波成分の指向特性
(b) 水平面内、垂直偏波成分の指向特性

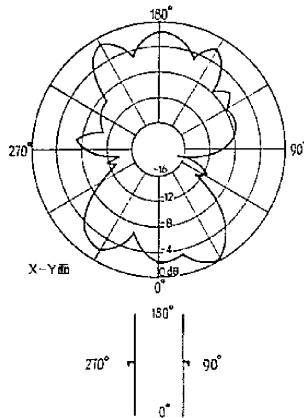
第 10 図

胴体角型アンテナの利点は胴体に取り付けるため、

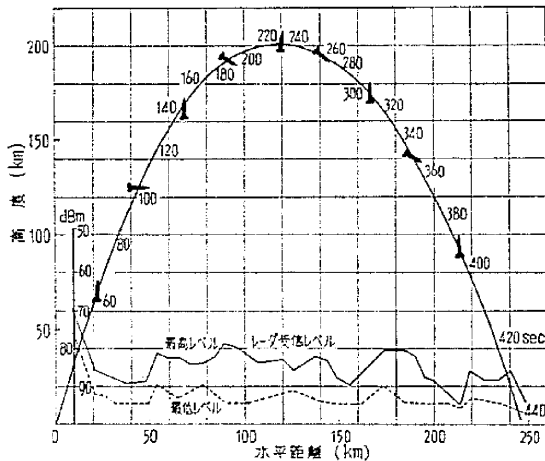


(a) 胴体径 180 mm 胴体長 1000 mm 上に角型アンテナを第 1 図のように取付けた時の水平面内輻射パターン 直線偏波アンテナにて測定
(b) 胴体径 180 mm 胴体長 1000 mm 上に角型アンテナを第 1 図のように取付けた時の水平面内輻射パターン 円偏波アンテナにて測定

第 11 図



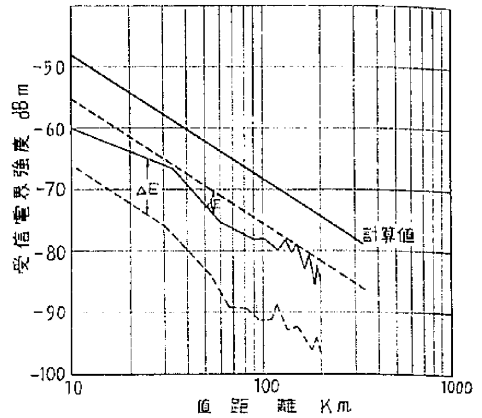
第 12 図 K-9M 型アンテナ水平面内 E_z 指向特性



ロケットの姿勢は G.A による測定結果に基づく

第 13 図 K-8 型 11 号機受信記録

今までロケットエンジン部の上を沿わせていた長い給電線が不要であることである。また胴体径の小さいロケットでは、スピンによるアンテナ間の距離変化によって生じる位相効果が小さいので、使い良いアンテナである。しかし胴体に装備して後方輻射を行なわせているため、ロケット後部で急に波長(λ) に比して大きな形状の変化があるようなロケットでは、ロケット後方の輻射が弱め



ΔE : スピンによるレベル変動差 dE : 姿勢の変化によるレベル変動差

第 14 図 K-8L 型受信記録

られる。また尾翼付のロケットでは尾翼の影響もであるため、あまり良くない。

今後は有翼ロケットについては尾翼アンテナを使用し無翼ロケットについては、胴体アンテナについての研究を進めてゆきたい。

3. 飛しょう運動による受信レベル変動について

第 13 図は K-8-11 号機の飛しょう運動により生じた受信レベル変動である。図よりロケットの姿勢とスピンにより、アンテナパターン凹凸にそったレベル変動が見られる。K-8L-1 号機の胴体角型アンテナについては、第 14 図に示すとおりであるが、K-8 型の尾翼ノッチアンテナと比較して数 dB スピンによるレベル変動差が大きいことがわかった。複数個のアンテナを装置すると、アンテナ間の相対的距離の変化により位相効果が生じ、スピン周期に比例したパターンの切込みが生じる。実際に問題になるのはスピンによるレベル変動差と変動周期である。

4. 結 言

今後ロケットが大型化され、飛しょう距離がのびるに従い、ロケットの姿勢やスピン運動による受信レベル変動が問題となってくるが、これらについての確固とした設計規準は、今のところないが、スピン速度の遅いロケットと、速いロケットについて考え、前者については、なるべく単素子のアンテナで、ロケットの全方向をカバーできるようなアンテナの設計をし、そのアンテナの輻射パターンの切込み部分の利得のみを考慮し、いたずらにロケットのスピンによる受信レベル変動周期を増加させないようにする。また後者については、受信レベル変動周期と地上受信側のパラボラアンテナのコニカルスキャン周期について考慮し、多素子アンテナについての給電方法や、できればアンテナパターン的高速度走査についても考えてゆきたい。終わりにアンテナの設計、製作等についてご援助いただいた瓜本氏(明星電気 KK)ならびにプリンス自動車工業 KK の諸氏に深く謝意を表す。
(1963 年 4 月 1 日受理)

文 献 1) 黒川兼行・須田徳蔵・阿部永雄 生産研究 Vol. 6, No. 6, P31 (昭 31-6)
2) 黒川兼行・須田徳蔵・瓜本信二 生産研究, Vol. 10, No. 10, P42 (昭 33-10)
3) 黒川兼行・野村民也 電気通信学会 航空電子機器研究専門委員会資料 (1959-4)
4) 黒川兼行・永友英世・山下不二雄・瓜本信二 生産研究 Vol. 9, No. 4 (昭 32-4)