

カップ8型8号機より11号機にいたる間に おけるテレメータ実験について

(テレメータ 研究 班)

高木 昇・野村 民也・横山 幸嗣・横山 茂士・井上浩三郎
村田由紀夫・大井 克彦・高橋 健一・片山 伸生

表記の期間 (1961年10月~1962年12月) におけるロケット実験において、テレメータ装置が用いられたのは、カップ8型8~11号機、カップ9L-2号機、カップSL-1号機、カップ9M-1号機、HT-150-1号機、SO-150-1号機およびAT-150-1号機の通算10回であった。

このうち、9L-2号機において、テレメータ送信機もしくは送信アンテナが事故をおこし、部分的にしかデータがえられなかった以外は、いずれもテレメータ装置の作動は順調であった。これらによってえられた資料については、それぞれ関係方面からの発表があるので、ここではテレメータ装置として、この期間に試みられた主要な変更および問題点について述べることにする。

1. テレメータ送信機副搬送波発信器の トランジスタ化

テレメータ送信機の小型化のためにトランジスタ化を行なうことは、かねてからの懸案であった。かつてカップ4型1号機および122S1号機(1957年)において、トランジスタ化した副搬送波発信器を試みに用いたことがあったが、当時のトランジスタ技術レベルでは、なお問題が多く、たまたま、IGYも始まって観測ロケットの完成が最大の急務とされていた時期でもあったため、飛しょうデータ、観測データの集積が優先されることになって、トランジスタ化した副搬送波発信器の実用は持ち越しになっていた。

カップ8型が成功し、その計器搭載能力の優秀性が立証された結果、多目的の観測が行なわれるようになり、テレメータ送信機のチャンネル数を増加することが必要となった。従来の真空管式のままでは、ヒータ電力などの増加のため、送信機器の大型化が避けられない。そこで従来から懸案となっていたトランジスタ化した副搬送波発信器の採用が不可欠のものとなり、8型8号機より実用に供されるに至った。

トランジスタを用いる場合、最も問題になるのは温度の影響である。テレメータ送信機(本誌63ページ参照)に述べられているように、回路自体の温度補償により副搬送波発信器の特性はかなり安定であり、また、送信機の構造、およびロケットの胴部の構造による遮熱効果も有効に作用して、これまでのところ、温度による問題は

認められない。

従来の真空管式では、データ入力については、500kΩのインピーダンスに対し、0~+5Vという規格であった。トランジスタの場合には、インピーダンスが低くなりがちであるが、これが低くなると、それだけ測定装置の方への負担が大きくなる。この点を考慮して、電圧変化範囲は従来どおりの0~+5Vとし、入力インピーダンスの方は100kΩ以上とした。ただ、トランジスタでは入力端子に対して導電的な結合があるため、測定器の出力インピーダンスの影響がある。そのため、新たに出力インピーダンスの上限を規定することが必要となり現状では10kΩ以下を一応の目安としている。

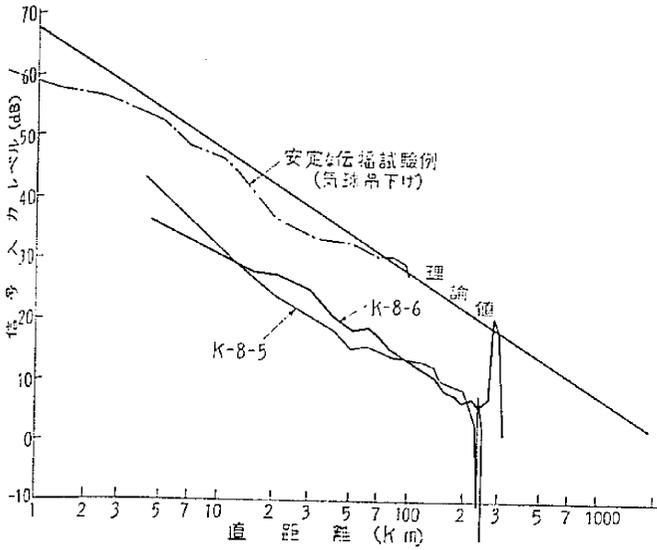
2. チャンネル数の増加

前述のようにカップ8型の計器搭載能力に合わせて、テレメータのチャンネル数の増加を図ることになった。地上設備との関係から、8チャンネルの時期が一時あったが、現在では10チャンネルのテレメータ装置が用いられている。従来のチャンネルに対し追加されたのは、IRIG規格の#4, 5, 6および12, 13で、既設のものも含めて第1表に示すようなテレメータチャンネルが整備されることになった。

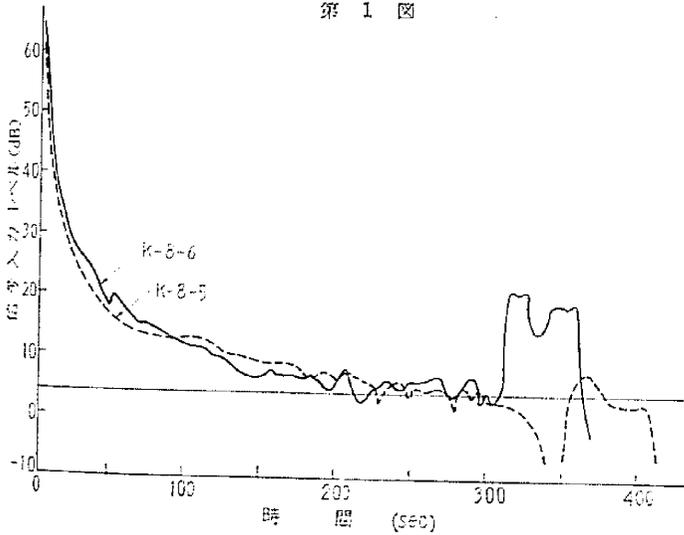
第1表 テレメータチャンネル

IRIG チャンネル 番	副搬送波 中心周波 数 (c/s)	周波数 下 限 (c/s)	周波数 上 限 (c/s)	周波数レ スポンス (c/s)	備考
4	960	888	1,032	14	増設チ ャネル
5	1,300	1,202	1,398	20	
6	1,700	1,572	1,828	25	
7	2,300	2,127	2,473	35	従来の テレメ ータチ ャネル
8	3,000	2,775	3,225	45	
9	3,900	3,607	4,193	60	
10	5,400	4,995	5,805	80	
11	7,350	6,799	7,901	100	
12	10,500	9,712	11,288	160	
13	14,500	13,412	15,588	220	

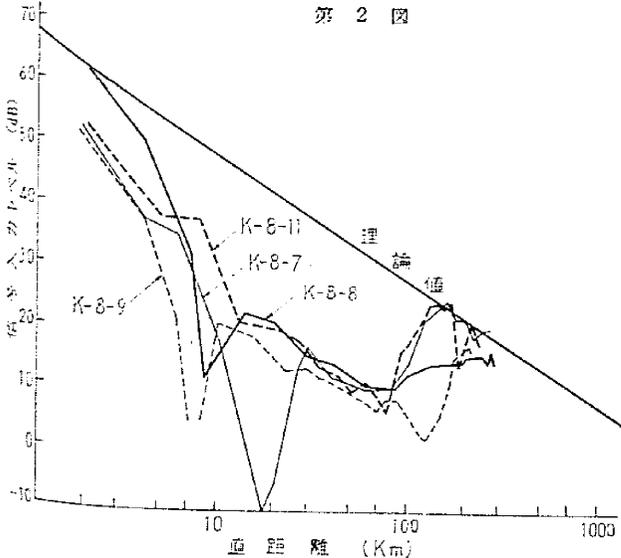
既設の受信・記録装置では、テープ録音の速度補正に10kc/sを使っている。チャンネルの増加により、10kc/sがIRIG #12の帯域内に入るため、従来のように、副



第 1 図



第 2 図



第 3 図

搬送波信号に重ねて録音することができなくなった。そこで、新たに2トラックのテープ録音装置を新設し、一方のトラックに副搬送波信号、他方に 10 kc/s を録音する方式に改めた。

3. カップ8型におけるテレメータ装置の問題点

カップ8型 1~6 号機の実験を通じて

i) 受信機に到達する信号レベルが、理論的に期待しうる値を、かなり下回ること

ii) 送信周波数が、大幅、かつ急激に変化する傾向をもつこと

などの問題がテレメータ装置にあることが認められ、7号機以降では、これらに対する対策を折り込んで実験が行なわれている。

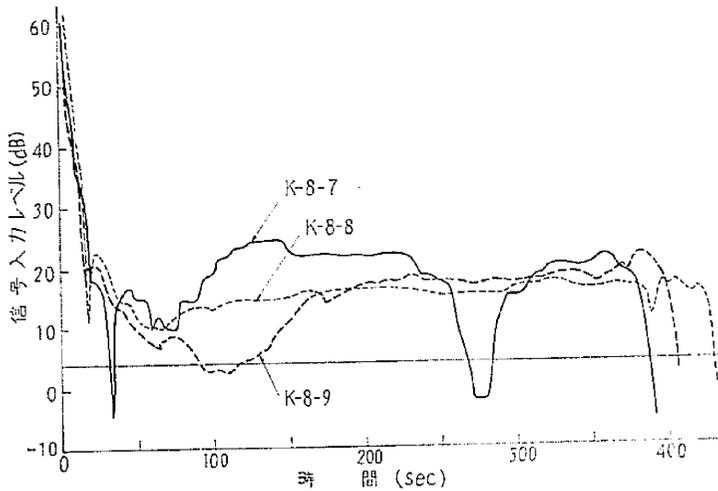
(a) 受信信号レベル

第1図は、カップ8型5、6号機の受信機入力レベルと直距離との関係の実測結果であって、ロクーンを利用して行なった伝播試験の結果、その妥当性が確かめられた理論値よりも、かなり低い値となっている。この結果、第2図に示すとおり、ロットの全飛しょう期間の相当部分が受信可能限界を辛うじて上回る程度となっている。

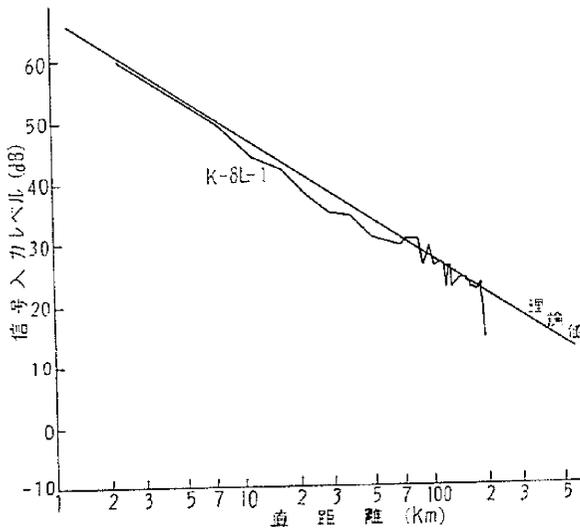
このような受信状況となる原因の一つは、「テレメータ用ロケットアンテナ」(本誌 70 ページ) に述べてあるとおり、尾翼に装着した空中線の指向性にあると考えられ、7号機以降で改造を行なった。その結果は第3図および第4図に示すとおりであって、飛しょう期間の大部分にわたって、受信可能限界を十分上回る受信レベルがえられるようになり、一応の目的が達せられた。

一方、こうした改造にもかかわらず、直距離に対する受信レベルの関係は、第3図から分かるように、期待値をかなり下回っている。これは、尾翼に装着した空中線の指向性が、カップ8型に対しては不適当であることによるもので、本誌記載のとおり、新しく8型用として、胴部に装着するフック型の空中線を開発した。この新型空中線の実用性は、AT-150-1号機で試験されて確認されている。

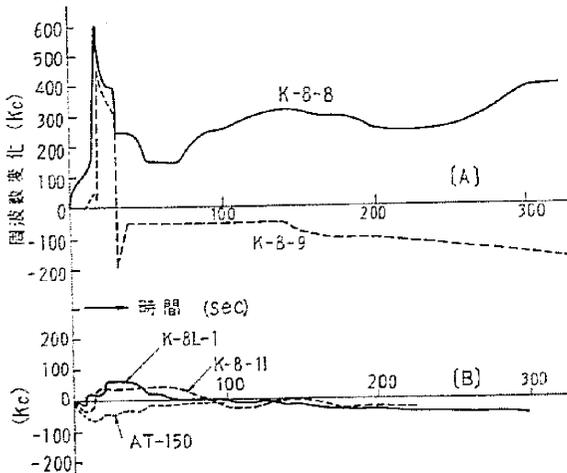
尾翼に装着するテレメータ空中線は、



第 4 図



第 5 図



第 6 図

元来はカップ6型を対象としたものである。6型と同形のカップ8L型1号機の結果は、第5図に示すとおりで、受信レベルはほぼ期待値どおりである。今後は、150型に対しては尾翼、245型に対しては胴部の空中線が用いられることが適当であると考えられる。

(b) 送信周波数の変動

カップ8型7～9号機では、ブースタの切断およびメインロケットの点火時において送信周波数が大幅に変動する現象が認められた。一方、三軸加速度試験などではまったく異常は認められないので、原因は、衝撃その他機械的なものではない。

送信空中線の切断その他多くの試験によって、周波数変動の大部分の原因が、ブースタの切断によるアンテナのインピーダンス変化に基づくものであることが判明した。そこで、カップ8型10号機以降では、送信出力を若干犠牲にして、出力段とアンテナの結合を疎にした結果、第6図に示すとおり、従来に比して、ほとんど問題ない程度にまでアンテナインピーダンスの影響を避けることができるようになった。

4. 結 言

以上のように、カップ8型の段階で新たに生じたテレメータ装置の問題点は、現状では実用上さしかえないまでに一応の解決を見ているが、今後に残されたものとしては、さらに、送信機の安定化のため、水晶制御方式の採用が必要となってきた。特に、チャンネル数増大の希望から、新たに、300 Mc/s 帯で、600 kc/s 分離で4波のテレメータ電波の割当てが予定されており、この場合には、水晶制御方式が不可欠となる。現在、この方面の開発も進んでおり、近い将来には、水晶制御の全トランジスタ式テレメータ送信機を実現できる見込みとなっている。(1963年5月7日受理)

☆ ☆ ☆