テレメータ実験結果および考察

テレメータ研究班

1. 概説 2段式ロケット，カッパIII型のテレメータ実験は，その 1, 2, 3 号の全機にわたり，IIS-TM-3A 型テレメータ送信機を搭載して実施された．計測項目は当初の予定が飛しょう実験の推移とともに，大幅に修正されたが，そのいきさつは前述のとおりである．第1表は，各号機について，計測項目とそのチャンネル割当を示したものである．当初の計画では，温度は全機についてまた，気圧の計測も行う予定であって，それぞれ計測器が準備してあった．いずれも実験目的を了解して，予定変更に応じていただいたことを誌上で厚く感謝する次第である．

以下，各号機に分けて，テレメータの実験結果の概要を記す．個々の計測結果の詳細は，別に稿を改めて記述してあるので，ここでは主点を，信号伝達上の問題や，テレメータの結果から推察できるロケットの運動などにおくこととしたい．

2. カッパ III 型 1 号機 テレメータ電波はヘリカル空中線で受信し，別に IIS-TM 2 型受信機に八木空中線を組み合わせ，第2検波直流電流を記録することによって，spin rate の測定を行った．

電波は発射後 11.4 秒迄は極めて正常に受信できたが main rocket 点火と同時に異常となり，一たんは完全に途絶えた．その後 11.8 秒から 0.1 秒の間，2回にわたり受信されており，その後しばらくは完全に途絶えたままであったが，79 秒から約 0.5 秒間，極めて弱くかつ途切れがちながら，再び受信．さらに，80 秒から約 1.8 秒の間は，約 0.2 秒の明瞭な周期性をもって受信された．この時の受信レベルは相当強勢で，完全に threshold を超えている．その後再び，しばらく受信不能の期間が続いたが，93 秒頃から約5秒間，0.1 秒程度の周期性をもって，もう一度受信された．この時のレベルは大分落ちており，ようやく threshold を超える程度でしかなかった．この時期以後では電波が受信された形跡はぜんぜんなく，このことから，テレメータ送信機は少なくとも，約98秒の間，滞空していたと結論できる．事故発生の後で，どのような状態でこのような異常受信が可能になるかは明らかではないが，ともかく，テレメータ送信機は，“生きていた” ことになる．また，アンテナ系が事故で破壊されたとすれば，異常期間での受信レベルから見て，テレメータ送信機は，意外に近い所を飛んでいたものと推定できる．

各サブキャリヤについては，異常受信期間中に，ch. 5, 4 および 2 はそれぞれキャリブレータ信号を記録していて，正常であることが確認されている．ch. 3 はキャリブレータ信号が途絶えてはいるが，サブキャリヤの発振は，正常に近いと推定できる．ch. 1 のサブキャリヤ出力は失われたが，これがサブキャリヤ・ユニットの故障か，X_1 X_2 加速度計の事故によるものかは，確認しうる証拠がない．

ロケットは，発進直後，0.5 秒の間に 1/4 回転し，以後，事故発生迄の間に2回強回転したことが，spin rate の記録で明らかになっている．事故発生後は，2～5 回/毎秒の回転をしているが，回転が軸回りの方向か，あるいは，tumbling に類するものであるかは，現在のところでは明らかではない．

第1図は，正常動作期間中のテレメータ受信記録を示す．第2図は，異常受信期間中の記録の一部である．

3. カッパ III 型 2 号機 テレメータ電波はヘリカル空中線で受信し，別に八木空中線によって spin rate の計測を行ったことは，前図と同様である．

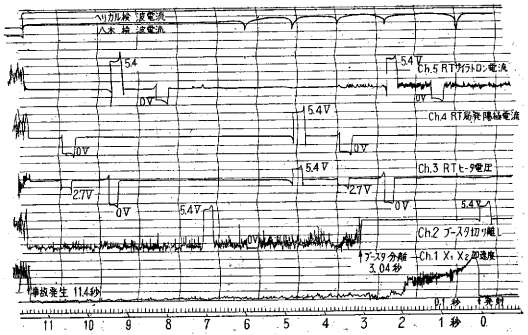
電波は発射後 7.1 秒迄は極めて正常に受信できたが，main rocket のエンジン燃焼終了直後に異常となり，完全に途絶えた．前回の実験とは違って，その後電波が異常受信できた形跡は全くない．

第3図は，テレメータ受信記録である．特徴的な点として，ブースタ燃焼終了の頃に，著しく大きな振動があ

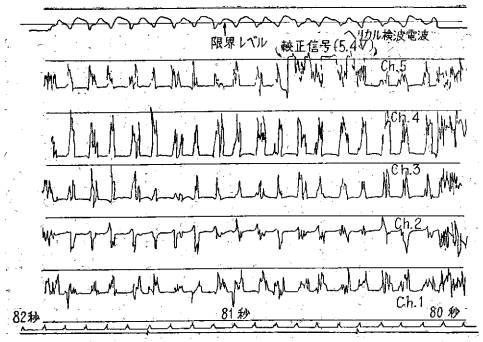
第1表 カッパIII型テレメータ計測項目

実験番号	飛しょう期日	計測項目 ch. 1	ch. 2	ch. 3	ch. 4	ch. 5	備考
1号機	5月2日	軸方向加速度 X_1X_2	ブースタ切り離し信号	RT ヒータ電圧	RT 局発管陽極電流	RT サイラトロン陽極電流	ch. 1 はキャリブレータ使用せず ch. 2, 4, 5 2点較正 ch. 3 3点較正
2号機	6月22日	RT ヒータ電圧	軸方向加速度 X_2	TMTXヒータ電圧	軸方向加速度 X_1	横方向振動 Y	ch. 1, 2, 5 はキャリブレータ使用せず ch. 3, 4 3点較正
3号機	7月26日	TMTXヒータ電圧	横方向振動頭部Y	軸方向加速度 X_1X_2	横方向振動胴部Z	頭部温度 T	ch. 2, 3, 4 はキャリブレータ使用せず ch. 1, 5 3点較正

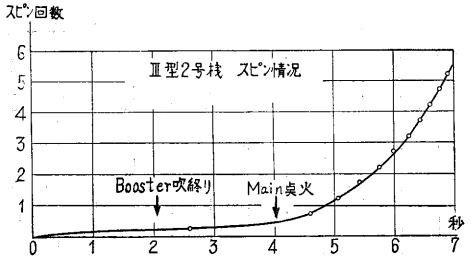
RT: レーダ，トランスポンダ　TMTX: テレメータ送信機



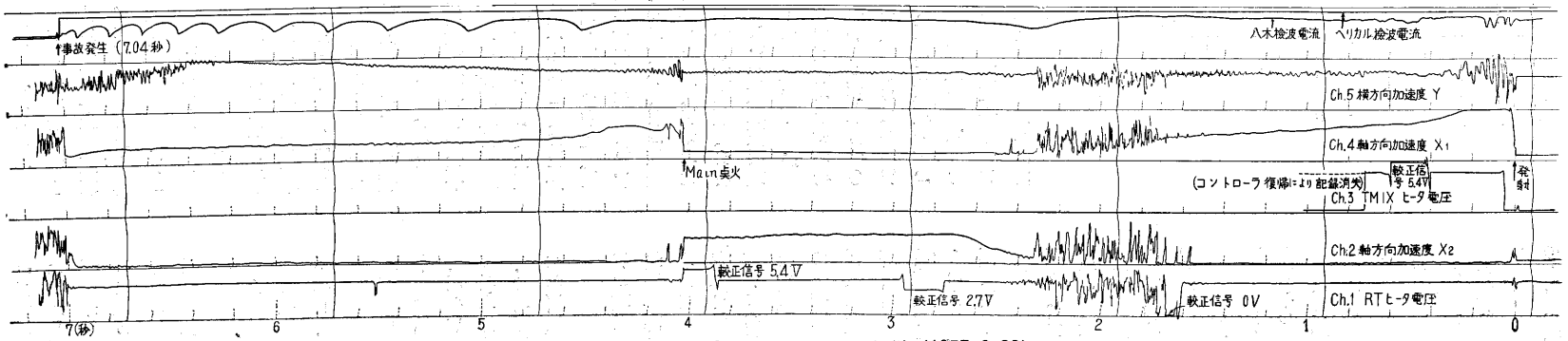
第1図　Ⅲ型1号機テレメータ再生記録（1957.5.2）



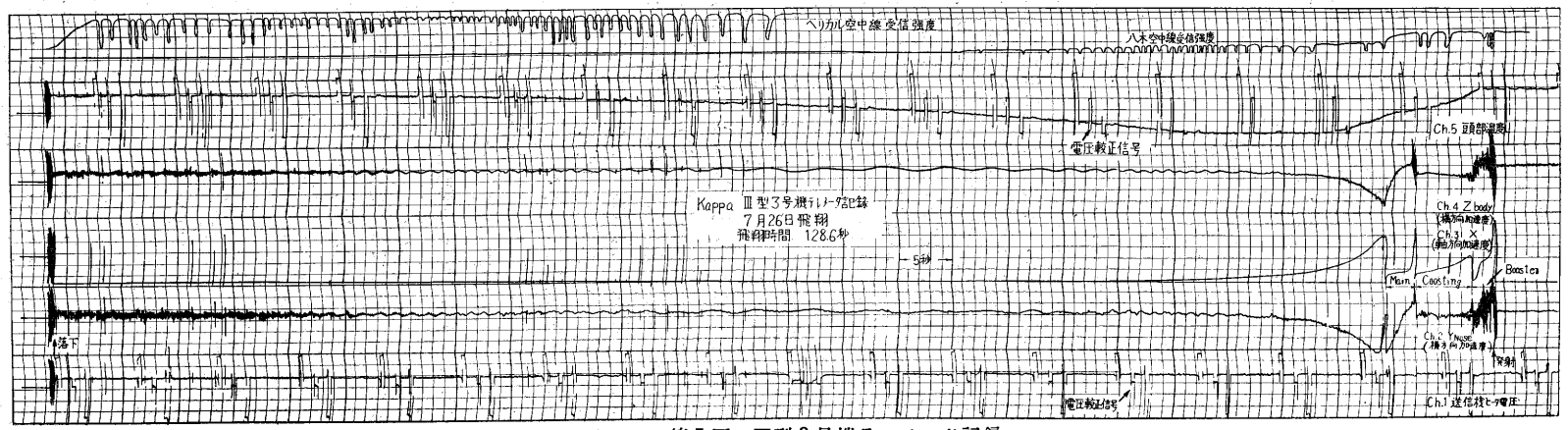
第2図　Ⅲ型1号機テレメータ異常受信期間中の記録



第4図　Ⅱ型2号機のスピン計測結果



第3図　カッパⅢ型2号機テレメータ記録（1957.6.22）



第5図　Ⅲ型3号機テレメータ記録

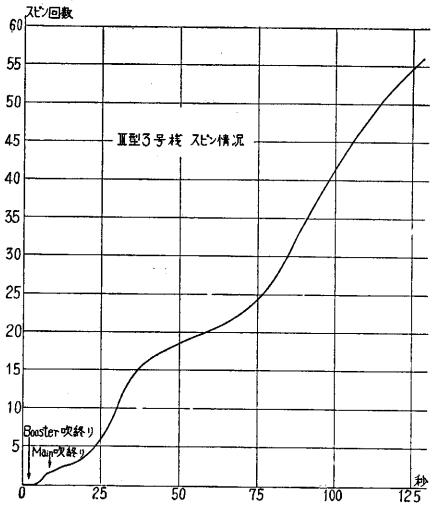
って，その影響がテレメータ全チャンネルに及んでいることが，まず第1にあげられる．発射および main rocket 点火の時期には，大きな衝撃加速度が加わったはずであるが，図で明らかなように，それに伴っての雑音発生はかなり小さい．この事実と対比して，2号機の booster stage の終りに発生した振動は，異常な程度に大きかったことが推察される．特に，ch. 1 の記録で0に落ちている点は，振動によってテレメータ送信機が撓んで，ch. 1 の入力端が接地した形跡を示している．これがその後回復しているのは，こうした振動が，装置に永久歪を与える迄には至らなかったということであろう．

特徴の第2は，spin が相当早く，しかも加速度的に rate が増大していったことである．booster stage から coasting にかけては，僅かに4秒間で1回位の回転しかしていないのが，main 点火直後は 1.1 回/秒程度になり，だんだん早くなって，事故発生の直前には，3回/秒に達している．速度の函数として考えた場合には，この値は必ずしも大きくはないともいわれているが，正常だった Ⅲ型3号機は極めて spin rate が小さいという事実もあり，一応はその原因について考慮する必要があるのではないかとも思う．第4図には，spin rate 増大の様相をしめした．2号機のテレメータ実験では，録音に発射信号を記録するのに，ch. 3 の下限に相当する周波数の信号を，サブキャリヤ・レベルより十分大きなレベルで重畳し，これを発射スイッチの投入によって断流する方式とした．発射のコントローラが，約 0.7秒で発射前の状態に復帰したため，以後 ch. 3 の記録は失われるに至った．前の Baby T の実験にもこの種の事故が経験されており，この方式は，こうした事態に対しては極めて危険であると感じた．

4. カッパ III 型 3 号機 テレメータ受信方式および spin rate 計測の方式は，1，2 号機と同様である．

3号機は，Ⅲ型では初めて，ほぼ予定の時間にわたって，正常なテレメータの受信記録をとることができた．すなわち，電波は，発射後から 128.6 秒にわたり，十分な強度をもって受信され，この間，テレメータ送信機および各計測器は，いずれも正常に動作した．

第5図は3号機のテレメータ受信記録である．ロケットは発進後5秒で 1/4 回転し，coasting 中にさらにもう1回転し，main 点火後は 10 秒間で 1.5 回というような極めて遅い spin rate を記録している．その後 spin rate は漸次増して，発進後 20 秒頃では約3秒に1回転であったものが，30 秒前後では約1秒に1回の割となり，以後再び遅くなって 40 秒では再び3秒に1回程度，50 秒では，5秒に1回程度に下った．その後も spin rate は，早くなったり遅くなったりしていて，70 秒前後では3秒に1回，80 秒前後では 1.5 秒に1回，90 秒では 1.2 秒に1回と漸次早くなっているが，



第6図 Ⅲ型3号機のスピン計測結果

120 秒頃には，ふたたび 2.2 秒に1回と落ちて，そのまま海中落下までこの状態が継続した．第6図は3号機の spin の模様を示す．テレメータ受信レベルは，全飛しょう期間にわたって限界レベルを 30db 程度は上回っており，この結果から現行の方式で，距離にして3号機の 10 倍以上，すなわち 200km 程度までの通達能力はあるものと考えることができる．

5. その他 カッパⅢ型では，受信点からロケットを見た高低角は 70° から水平迄，大きく変化する．そのため，受信用ヘリカル空中線は，計算の飛しょう性能に合わせて，次のようなスケジュールで，手動で高低角を操作した．すなわち，当初は空中線軸を 60° に set して 80 秒まではそのままにしておき，80 秒で 40° に下げ，次で 110 秒で 20° にし，以後ゆっくり水平にまで下げる．ロケットが予定通りに飛しょうすれば，この計画は，ロケットを常に空中線軸に対して，約 ±10° の範囲に見込むことになり，ヘリカル空中線の指向性から十分な空中線利得がえられることになる．なお，spin rate は，ロケットが最高点に達するまでの範囲を八木空中線でとらえれば，あとはヘリカル空中線でも観測することができる．したがって，八木空中線は約 60° に set して，そのまま固定した．この状態でも，最後迄受信音を把えることはできているが，検波電流の記録は困難になることは止むをえない．

今回の実験では，ロケットが2回の事故を経験したが幸いにして3号機は，ほぼ予定通りの飛しょう性能を示して，テレメータ系の動作の確認ができたことは大きな収獲といえる．また，事故発生の時でも，テレメータ送信機は若干の傷はあっても，ともかくほとんど正常に近い動作を示すことが認められて，構造的に十分な強度を有することも明らかになったことは，非常に心強いことと考えている．

(1957. 10. 10)