

機 体 計 測

林 友 直 ・ 中 野 旭 ・ 今 沢 茂 夫

1. は し が き

L-4T-1 号機, L-4S-4 および 5 号機には飛しょう中における機体性能と機能確認のため, 第 3 段計器部, 姿勢制御接手部および第 4 段計器部に下記の計測器が搭載された. 本稿は L-4S-5 号機を中心とした計測結果の概要である. 計測項目, 仕様はほとんど 3 機とも同一であるが, L-4S-5 号機では第 3 段エンジンの分離速度および距離の測定とレトロモータの作動確認のため, 分離速度計, 分離距離計, 発光検出器を搭載し, また残留推力による微小加速度を測定するため, 精密加速度計を第 4 段計器部に搭載した.

2. 機 体 計 測 器

(1) 第 3 段計器部, 姿勢制御接手部

- 縦方向加速度計 (X)
- 横方向加速度計 (Y, Z)
- 温 度 計 (T)
- ス ピ ン 計 (SP)
- 地 磁 気 姿 勢 計 (GAS)
- 分 離 速 度 計** (SV)
- 分 離 距 離 計** (SD)
- 発 光 検 出 器** (FD)

(2) 第 4 段計器部

- 縦方向加速度計 (X)
- 横方向加速度計* (Y, Z)
- 温 度 計 (T)
- 精密加速度計** (MX)
- 縦方向振動計* (X₃)
- * L-4T-1 号機のみ搭載
- ** L-4S-5 号機のみ搭載

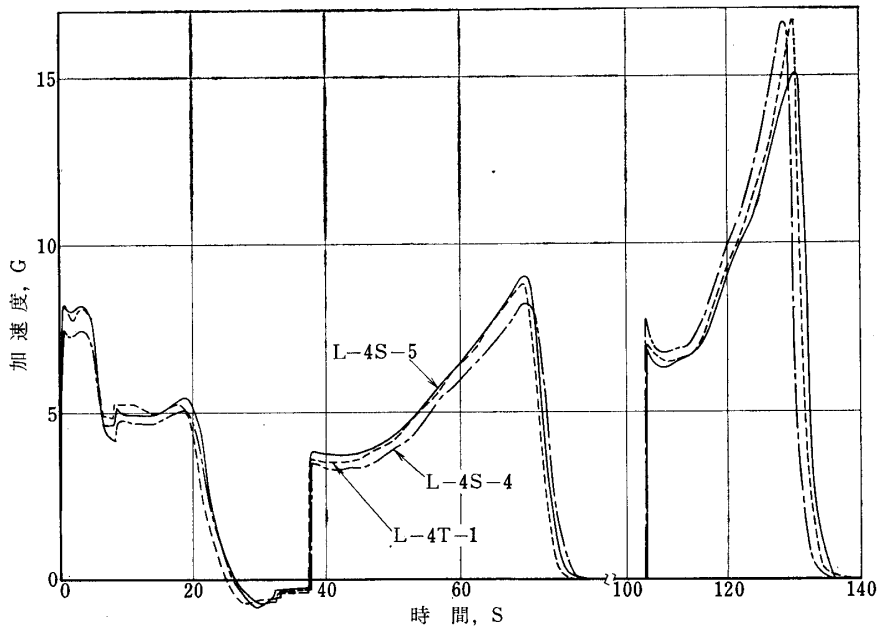
3. 計 測 結 果

(1) 縦方向加速度

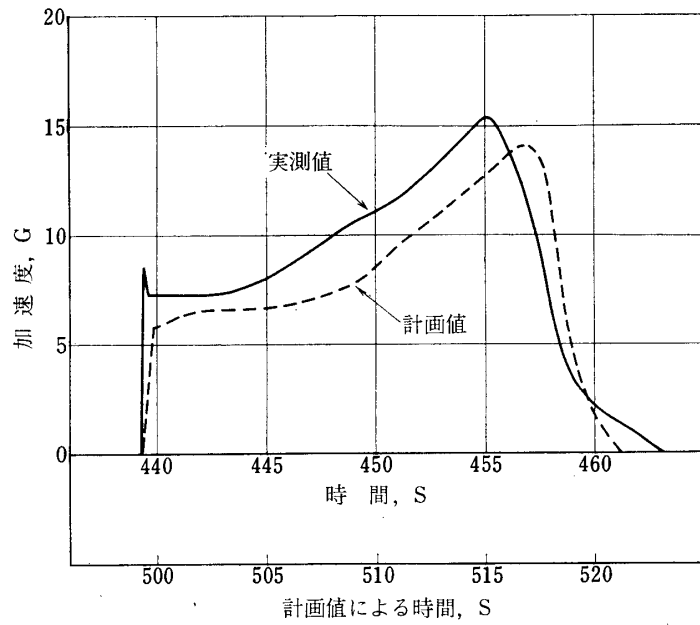
測定結果を第 1~3 図に示す.

第 1 図は第 1~3 段エンジンの加速度を 3 機対比して示した. 各機体により最大加速度および燃焼秒時に多少の差異がみられるが, 各段とも大略一致し, きわめて安定したエンジン性能を示している. 第 1 表に最大値を計画値と対比してまとめた.

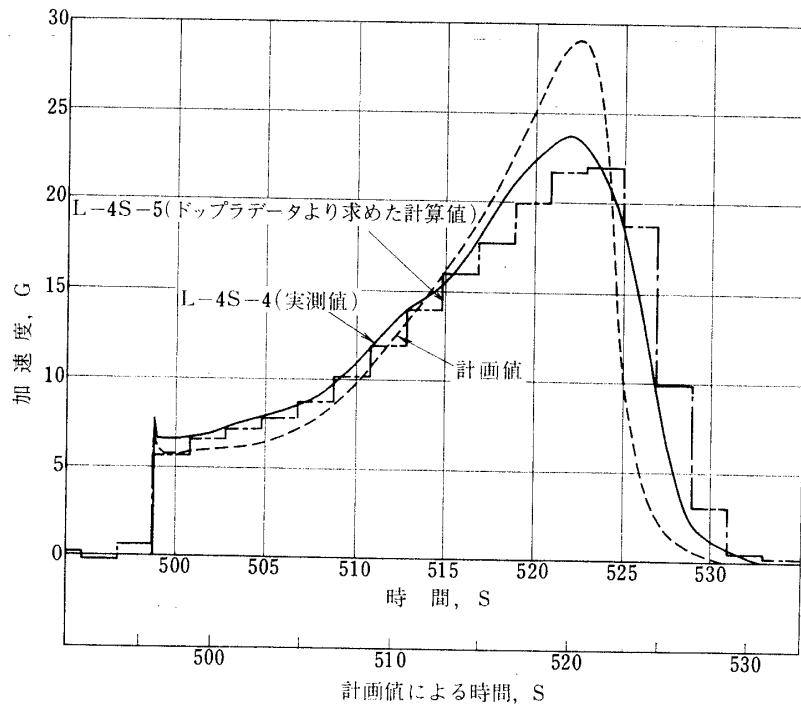
第 2 図は L-4T-1 号機の第 4 段加速度である. L-4T の第 4 段エンジンは L-4S のテスト機のため, 推葉量が 60% であり性能を低くしている. 加速度は計画値よりやや大きい. 第 3 図は L-4S-4, 5 号機の第 4 段加速度である. 5 号機では第 4 段計器部に搭載した加速度計が, 第 1 段燃焼終了直後から不調となり測定できなかったため, ドップラのデータより求めた計算値を示した. これによると 4 号機の実測値とほとんど一致している.



第1図 第1段~第3段加速度



第2図 L-4T-1号機第4段加速度



第 3 図 L-4S-4, 5 号機第 4 段加速度

第 1 表 各段エンジンの最大加速度

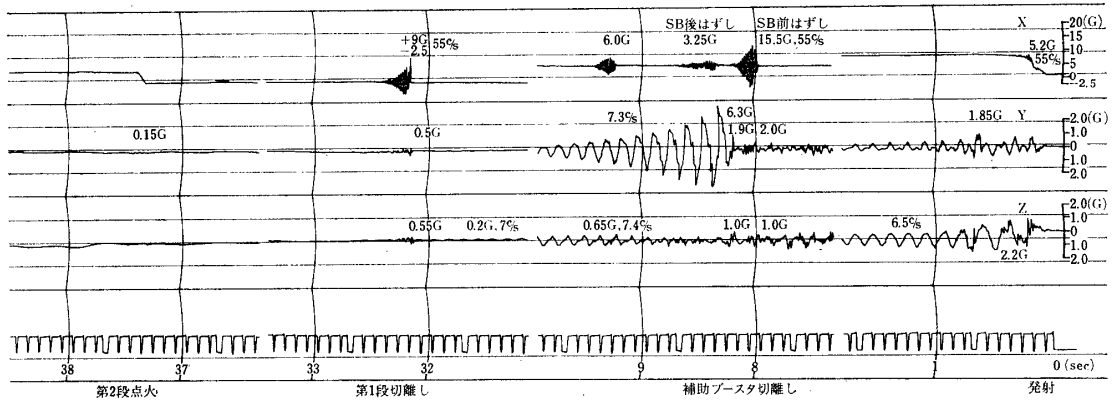
	第 1 段+補助ブースタ	第 1 段	第 2 段	第 3 段
計 画 値	8.02G	5.25G	10.16G	15.53G
L-4T-1 号機	8.1G	5.3G	8.8G	16.7G
L-4S-4 号機	7.5	5.1	8.2	16.7
L-4S-5 号機	8.2	5.4	9.0	15.1

(2) 振動, 衝撃について

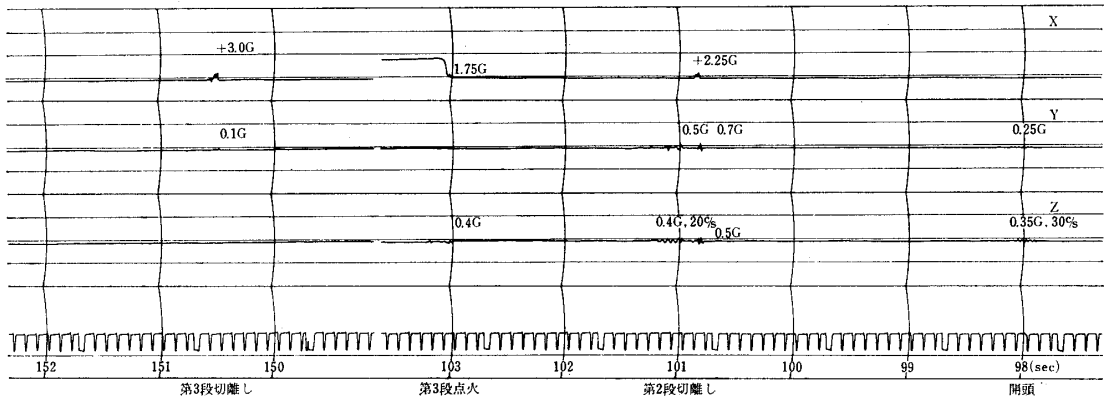
第 4, 5 図は飛しょう中の主要な作動項目 (事象) における縦, 横加速度計のテレメータ記録である. 例として L-4S-5 号機を掲げたが, 他の機体でも同程度であり, 各段の切離し, 開頭など一連の作動も円滑に行なわれていることを示している. L-4T-1 号機では第 4 段計器部にも横加速度計を搭載したが, 第 3 段計器部より大きく, 最大は補助ブースタ切離し時に 6G 以上を記録している. 発射時の 6.5 Hz の振動は機体曲げ 1 次振動で補助ブースタ切離し後 7.3~7.4 Hz に上昇している. 各事象を通して補助ブースタの切離しおよび第 1 段切離し時, 縦方向に受感した衝撃が最も大きく 10~15G を記録している.

(3) 温度

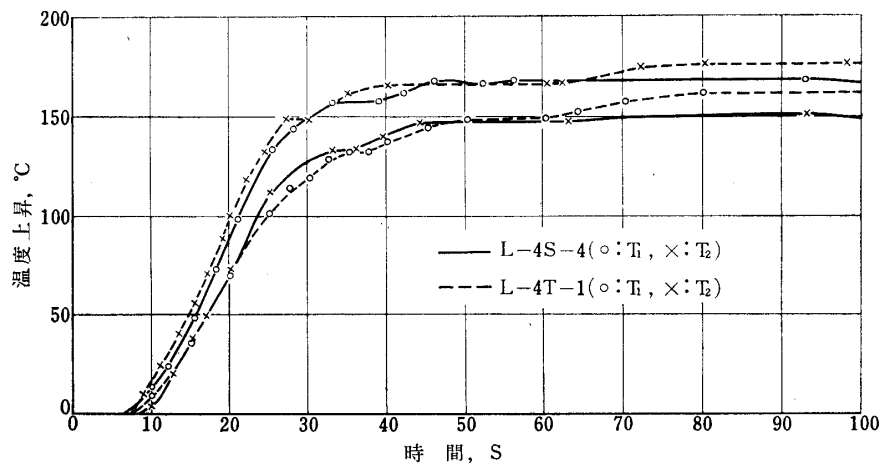
機体の温度測定は第 3 段計器部外板 2 点を L-4T-1 号機, L-4S-4 号機について行なったが, 2 機ともまったく同一であり, 最高は 170°C 前後の温度上昇を示している. 結果を第 6 図に示す.



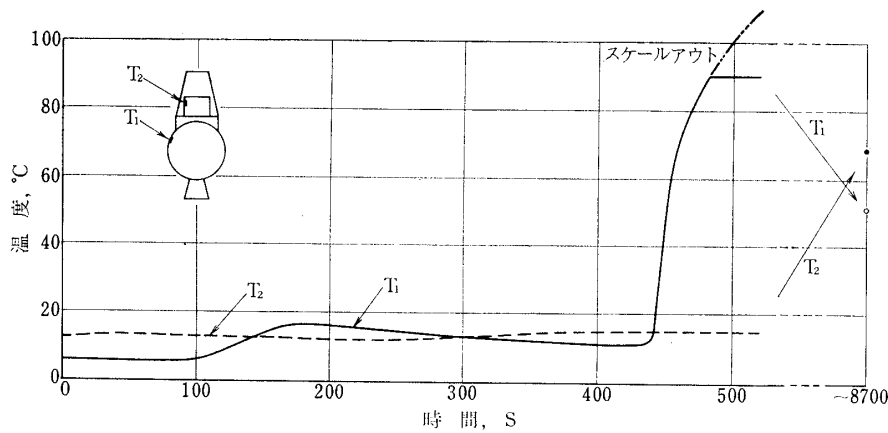
第4図 L-4S-5号機の振動・衝撃(1)



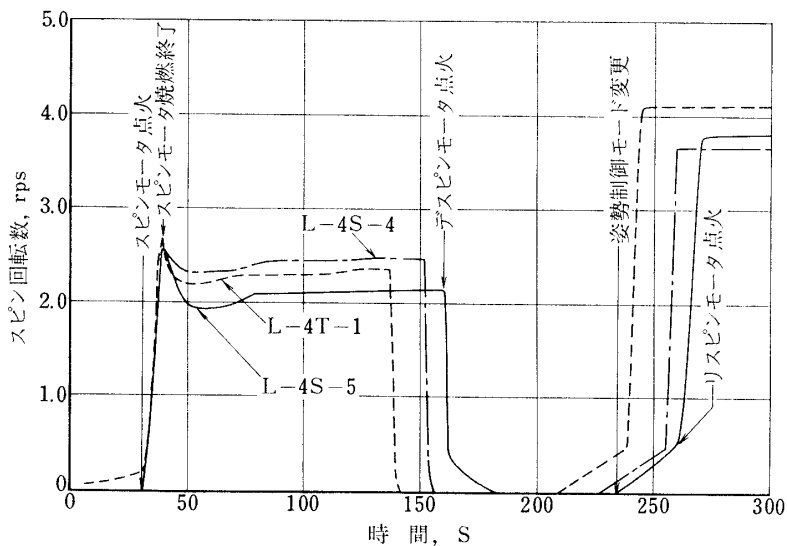
第5図 L-4S-5号機の振動・衝撃(2)



第6図 第3段計器部外板の温度



第 7 図 L-4S-5 号機第 4 段の温度



第 8 図 スピン回転数の変化

第 4 段計器部は L-4S-4 号機まで内部とケースの 2 点を測定してきたが、今まで得られたデータでは温度上昇はなかった。5 号機では初めて第 4 段エンジン部へ測定点を移し測定した。測定結果を第 7 図に示す。計器内部は信号途絶まで温度上昇はなく、エンジン部は燃焼終了後急激に上昇している。これが 1 周後エンジン部は 50°C に下降しているのに対し、計器部は 68°C と高温になっている。この温度上昇はエンジン部に蓄積された熱が徐々に計器部へ伝導したためと推察され、計器の寿命短縮の原因となっていると思われる。

(4) スピン

地磁気姿勢計(GAH)より求めた飛しょう中のスピン回転数の変化を第 8 図に示す。各機体によりわずかの差異があるが L-4S-5 号機では、第 2 段スピンモータによるスピン約 2.2 Hz (計画値 2.5 Hz)、リスピンモータによるスピン 3.8 Hz (計画値 3.6 Hz) で安定したスピン回転数が得られている。

(5) その他

以上の計測器のほか L-4S-5 号機では姿勢制御部～第 3 段エンジン切離し時の諸機能を確認するため、発光検出器、分離速度計を搭載したが、発光検出器は感度設定に失敗し、バックグラウンドの光量が大きくレトロモータ点火の確認はできなかった。分離速度計は発射前マイクロスイッチの 1 個が作動状態となり、不完全であるが、概略 1.4～2.0 m/s と推定され、地上試験における計算値 1.52 m/s に対し分離速度は十分確保されたと推察される。

なお精密加速度計と分離距離計については別稿を参照されたい。

4. む す び

以上 L-4S-5 号機の計測結果を中心として、L-4T-1 号機および L-4S-4 号機の計測結果と対比しながらのべた。それぞれ不満足な結果となった項目もあるが、同一機体 3 機の測定値より L-4S の性能は系統的にほぼ確認できた。また機体計測器としてこの 3 機を通じ測定精度も向上し、初めて搭載された精密加速度計、分離速度計および分離距離計も所期の目的を達し、その後の M-4S 機体計測の基礎となった。

終わりに地磁気姿勢計を担当された東海大学の青山教授、遠山講師、また計測器の製作を担当された松下通信工業、測機舎、ユシヤ製作所の多くの方々に厚く謝意を表す。

1972 年 5 月 8 日新設部 (工学)