

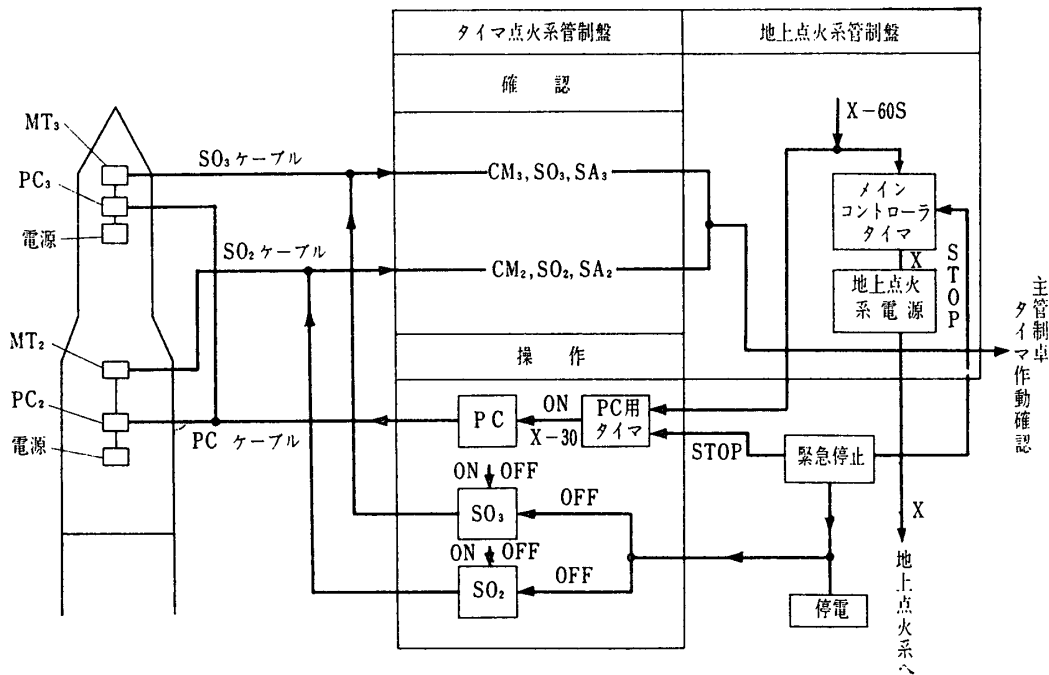
L-4S の発射安全システム

糸川 英夫*・玉木 章夫
野村民也・秋葉 鏡二郎

1. 発射前保安

L-4S 飛しょう計画の項でみられるようにL型では、プログラムの項目数が非常に多く、これをすべてモータ式タイマで行なっている。そのため、2段目点火以降数多くの動作が機上電源をもって行なわれるので、多くのカップ型までの観測ロケットのように地上電源との接続を問題にする以上の配慮がなされねばならぬことになる。

機上電源、タイマおよびこれを地上で操作および管理するイグナイタ管制盤との相互関係は第1図のようになっている。第2図は点火系管制盤の外観である。



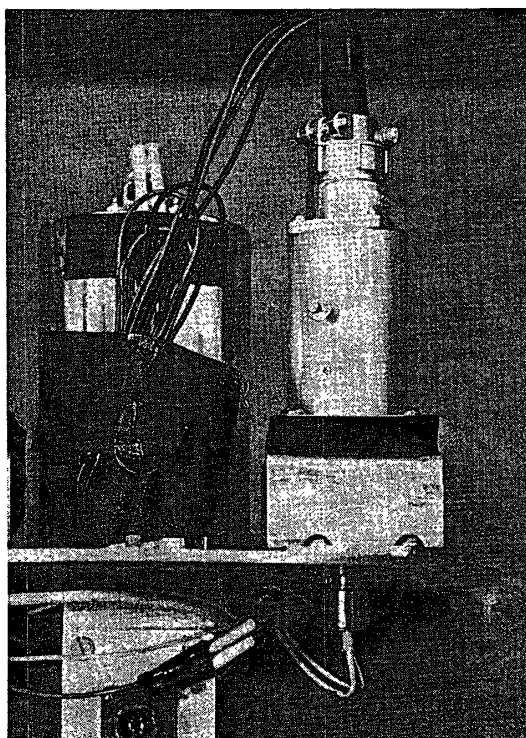
第1図

ロケットに搭載されたタイマ系については別項目にゆずり詳述しないが、保安上の観点よりすれば要するに、PC, CM, SOの各スイッチが入らねばタイマは動作しない。ここにPCとはプッシュコネクタの略称で、火薬ピストンによりコネクタが接続される機構をもち、普通のリレースイッチに比し接点間距離が大きいので、衝撃振動などによる誤動作の危険性

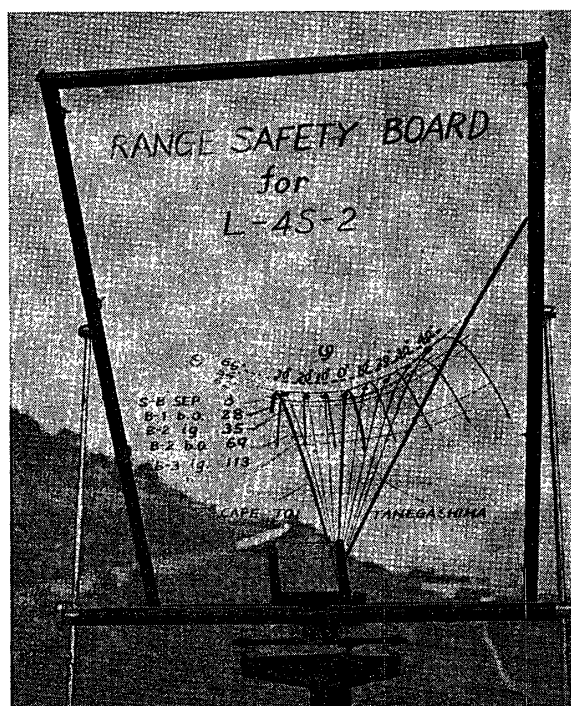
* 現在、組織工学研究所長、元東京大学教授



第 2 図 機上点火系管制盤



第 3 図 プッシャコネクタ外観



第 4 図

がきわめて少ない。また、火薬という大きなエネルギーをつかって動作させるので非常に動作が確実である。そこでこれを電源とタイマの中間に入れタイマは全く電源と切り離されている状態にしておく。CM リレーは無線および有線で搭載計器管制卓より動作させることができるが、点火管制盤においては単にこの動作結果を表示確認する。SO リレーはこの管制

盤で動作させられ PC とならんで二重の安全装置となるほか、PC 作動後タイマを停止するための手段となる。この操作は SO_2 , SO_3 別々に行なうことも、両者一括にすることも可能で、それぞれ応答確認ができる。発射時の順序は、まず CM, SO のリレーはスケジュールに従い投入され、X-60 S の発射ボタンでメインコントローラのタイマと並列に機上点火系用の地上タイマ (PC タイマ) が動き出し、X-30 S で PC の点火がなされる。これにより MT_2 , MT_3 が動き出すが 1 秒後、すなわち、X-29 S に、それらの第一接点により点火用電源電圧が管制盤に表示される。これが SA の信号でこの表示がなされれば、すなわちタイマの動作が確認されたことになる。この応答は SA_2 , SA_3 を直列としてコントロールセンタ管制盤にも表示される。もしここで異常が発見されたときは緊急停止ボタンを押すことにより、地上点火系のメインコントローラタイマおよび PC タイマが停止させられると共に、SO リレーが OFF となり動き出したタイマが停止させられる。もちろん、このような事態では再び実験を続行することは不能である。X-30 S 以後はすでに機上タイマが動き出すので万一これより X までの間に停電となった場合、放置すればランチャ上において上段の点火などがなされ、大事故が発生することになる。そこで、管制盤内部に電池を内蔵し、これにより停電と同時に SO リレーを OFF にする停電安全回路が設けられている。地上点火系については K 型と同じく中間スイッチ類の設置、各種スケジュールの項目に対するインターロックを管制盤でとるなどの措置により保安の万全を期している。

また、点火系はすべて点火玉を用いるので、この発火特性が詳しく調べられた [1]。更に今後には備え安全な点火玉の試作が行なわれつつあることも付記しておく。

2. 発射後の保安構造

L-4 S のコマンドは飛しょう計画において述べられたように CM 切替え以前には CM 電波送信によりその時火がついていないエンジンより上段のエンジンの点火をすべて停止させる機能をもっている。

そこでいかなるときにいかなる判断をもってこの指令電波を出さねばならぬかは非常事態に対処するだけにはなほだむずかしい問題となる。しかし、いずれにせよ、ロケットの飛しょう状態をつかむことは第一に必要なことである。ロケットが正常であれば飛しょう状態はレーダ、テレメータにより豊富な資料が得られるが、事故の性格がかなりひどいものの場合、(たとえばモータの爆発等)には必ずしもこれらの情報が得られるとは限らないので、最後は目視観測に頼ることになる。この目的で特に屋外に目視観測窓(写真4)を設け、経験者がこれをのぞき飛しょうが正常か否かを判断する。窓の上には正常に飛しょうした場合の径路の投影をいくつかの発射上下角、左右角についてかき込んでおき判断の一助とする。第4図はその例で L-4 S-2 に関するものである。これによる観測の効果があるのはせいぜい 2 段目までであるが、方向が大幅にねらう可能性があるのもまたこの時期であるので目視は保安上重要な役割を果す。以後はレーダテレメータの(資料特に加速度およびスピン安定による所ではスピン数のチェック)によることになる。いずれにせよ、点火停止コマンドには総合的な判断が必要であり、保安主任と目視観測者、レーダ、テレメータ監視者の間に特別

の有線電話を用い連絡を密にする努力が払われた。

L-4S-1, 2, 3 を通じ, 目視は少くとも補助ブースタの切断までは可能な日をえらび実験がなされ目視観測窓が有力であることが確認された。一方, 点火停止コマンドは L-4S-3 において3段目不着火のためになされ機器の動作が確認された。

なお, 発射点近くの燃焼ガスによる火災に対しては消防自動車スプリンクラーなどの消火設備が備えられている。また, 保安区域などのことに関しては別の報告を参照されたい。

1968年11月11日 宇宙工学

参 考 文 献

- [1] 秋葉, 加勇田: 点火玉の発火特性, 工業火薬協会誌 Vol. 27 No. 6, (1966)