

# M-3 S型ロケットの信頼性保証 (機体関係)

林 紀幸・東 照久・今田 雄久\*・坂本 正行\*

(1986年1月18日受理)

## 1. 概 要

M-3 S型ロケットは、M-3 H型ロケットの性能向上型として計画されたもので、4機製造し実験に供した。結果は各々満足すべきものであり初期の目的を達成している。ここではロケットの信頼性保証に関する活動の概要を述べる。

## 2. 信 頼 性 保 証

### 2-1 基本的な考え方

ロケットは普通の機器と異なりワンショットのシステムであり、ミッションの作動時間は短いが、主要構成部品である固体ロケットモータは事前に作動、運転ができない宿命にある。その上、上段側になればなるほど高い性能が要求され、かつ熱、衝撃、真空等の厳しい環境にさらされる。このような中で高い信頼度を満足することは容易なことではないが、その必要性は大変大きなものがある。そこでこの高い信頼度を満足させるため次のような信頼性保証の方法をとっている。

- (1) 部品、材料の選定と標準化
- (2) 設計の標準化
- (3) 信頼性試験
- (4) 設計評価
- (5) 工程立合確認
- (6) 信頼性管理会議

### 2-2 部品、材料の選定と標準化

M-3 S型ロケットに使用された部品、材料は広範囲にわたっている。ロケットモータのケースには、マルエージング鋼、チタン合金、クロムモリブデン鋼が使用され構造用としてはガラスFRP、カーボンFRP、アルミニウム合金、クロムモリブデン鋼等非常に多くの種類が使われている。また推進薬には、ポリブタジエン系、及びポリウレタン系が使用さ

---

\* 日産自動車(株)

れ、その原材料の種類の多いのも同様である。

これらの広範囲にわたって使用される部品や材料の送定が信頼性に寄与する大きなウェイトを占めることになる。従って選定に当っては、評価された使用実績のあるもの、公的規格品及び製造メーカーにて標準化された部品、材料であっても極力統一化され標準化して、信頼度を上げる努力を行なっている。

### 2-3 設計の標準化

一般的に単純な設計ほど、その固有信頼度は高くなる。また構成部品数をできるだけ少なくし、部品、材料の種類を極力統一化し、そして実績ある部品を使用することは設計信頼性確保の基本である。この思想をM-3S型ロケットにも生かし、M-4S型、M-3C型、M-3H型で確保された技術を取り入れると共に、第1段姿勢制御装置の設計に際してはM-13 TVC-1&2地上燃焼試験器材で確立した技術を基本として設計している。更に設計に当っては、確立された従来技術により設定された技術基準書を可能な限り利用している。

### 2-4 信頼性試験

M-3H型ロケットからM-3S型ロケットへの移行に伴い、新しく開発された部分がある。新開発部は必ず地上において試験が実施され、その性能、機能が確認される。それら諸試験の結果は飛翔体へフィードバックされ、また改造が必要になった場合再試験が行なわれる。

M-3S型としての試験は「M-13 TVC-2地上燃焼試験」で第1段TVC装置の性能・機能が確認された。飛翔体としては各構成要素別に、主に電気信号により駆動又は動作する装置について、機能確認、環境試験が製品製造工程の保証試験の一環として実施される。

### 2-5 設計評価

信頼性の高いシステムを開発する際の信頼性保証の手段として、設計フェーズにおける評価、見通しを目的とした設計審査がある。M-3S型ロケットの場合は、設計審査という名目では実施していないが、その主旨をくみ、新規開発アイテムの概念設計、概案設計として詳細設計終了後設計会議が実施され、評価、見通しが行なわれている。又必要により信頼性管理会議を活用し実施する場合もある。それ等会議の検討結果は適確に製品設計へとフィードバックされている。

### 2-6 工程立合確認

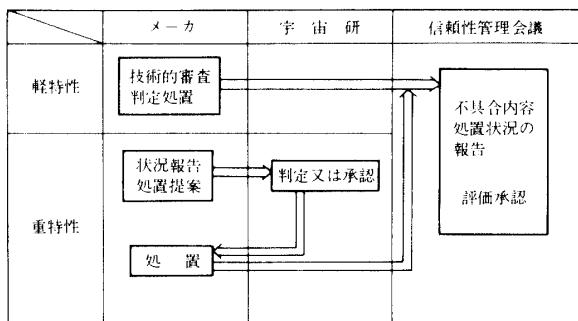
あらかじめ調整し、設定された主要な製造工程の立合確認が各チーム毎に行なわれその時点で評価、確認項目は次のとおりである。

#### 2-6-1 立合工程の評価

チーム毎に立合工程が選定されるが、その際考慮しているのは機能品の試験工程、機体組立検査工程、ロケットモータの推進薬製造工程等、最終工程では確認の困難な工程と完成検査工程である。そして立合工程毎に結果が評価され、問題点が発生した場合は検討を加え処置が行なわれている。

#### 2-6-2 製造履歴の確認

立合工程間における製造履歴について記録文書又は口頭説明により確認がなされ問題点のある場合は検討処置されている。



第1図

### 2-6-3 進捗状況、日程の確認

計画工事日程に対する進捗状況の確認が行われており変更されていれば、その後のインターフェイス日程会議で調整している。

### 2-7 信頼性管理会議

M-3S型ロケットでは、M-3H型ロケットから引き続き信頼性向上の一貫として約2~3ヶ月に一度、宇宙研とメーカーによる信頼性管理会議が開催され以下の項目について検討並びに確認が行なわれる。なおこの信頼性管理会議は担当メーカー毎に開催されるのが一般的であり、関係者間の情報伝達の場としても有効に利用されている。

#### 2-7-1 工程立合確認状況報告

2-6項で述べた工程立合確認結果と問題点の処置状況を主体として、宇宙研の担当者から報道する。その中で問題点等があった場合、会議の中で審議され処理している。また、機能試験や検査結果について、重要なものは改めてメーカーから結果が詳細に報告され、確認が行われている。

#### 2-7-2 図面審査

図面は製造開始前の詳細図面であり、設計図面チームによる審査結果が報告される。従ってこの報告がなされるのは、各号機の初回信頼性管理会議の席上である。

#### 2-7-3 設計変更点の検討と確認

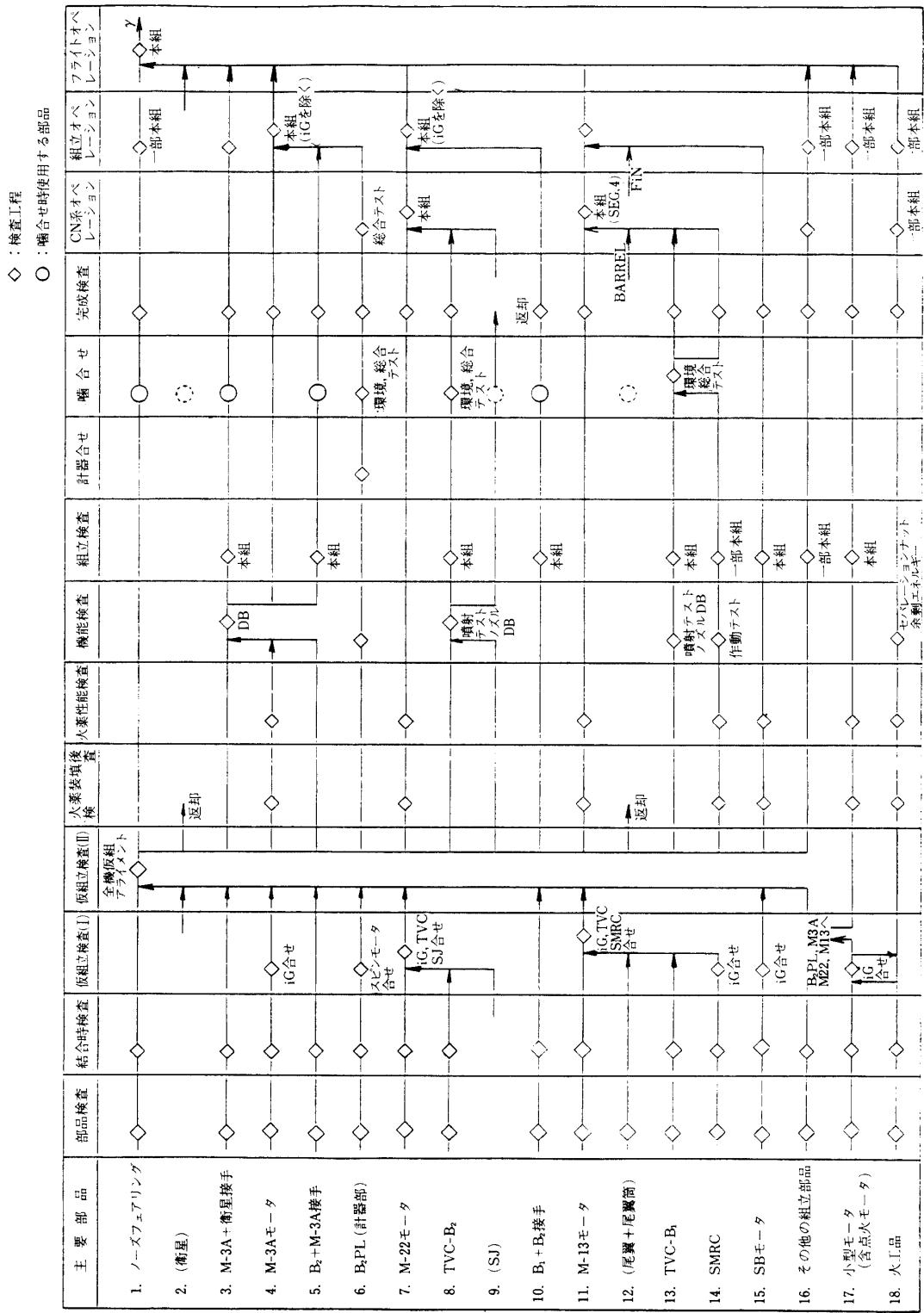
信頼性管理会議の重要審議項目の一つである、設計変更は宇宙研の指示によるものとメーカー側の事情によるものがあるが、ここでは一括して審議される、小さな部品一つに至る変更点について設計部門から提案され、最終的にはこの場で検討され処理される形となる。

#### 2-7-4 不具合状況の報告と評価

これも重要審議項目の一つとなっている。第1図に示されるごとく不具合については軽度なものはメーカーで技術的審査、判定及び処置を行い、重度のものは、その都度調整し判定を受けて処置を行なっている。これを最終的に信頼性会議に計り、評価され承認を得るようになっている。

#### 2-7-5 インターフェースの確認

インターフェース確認会議において担当のメーカー間によるインターフェースの確認状



第2図 M-3S型ロケット主要検査フローチャート

況を報告し、検討が行われると共に、調整をする項目についてはその場で審議され処理されるが、信頼性管理会議で最終的には承認される。特にM-3S型ロケットは人工衛星を含めた搭載電気系、飛翔制御系、機体系、推進系等多岐にわたっているためインターフェースの確認は不可欠の項目である。

#### 2-7-6 進捗状況の確認

その時点における進捗状況が改めて報告される。特に重要なポイントとされているのはインターフェースに絡む日程の調整である。また同時に立合日程等も調整されている。

#### 2-7-7 主要検査データの評価

各号機の最終信頼性会議において、製造工程間に取得した主要検査データが報告され評価されている。合せてこの席上において、すべてのシステムが飛翔に供してよいかどうか確認が行われる。なおM-3S型ロケットの主要検査フローチャートを第2図に示す。

#### 2-7-8 全般的な品質管理上の問題点検討

今まで述べた事の他に、全般的な問題点があった場合は、問題提起がなされ検討する場として利用されている。

### 3. あとがき

以上M-3S型ロケット機体関係の信頼性保証活動の大わくを述べてみた。この管理方法が十分なものであるとは思われないが、過去順調に推移しており、この中で解決された問題点も多くそれなりの実績を上げているものと判断している。しかしこれに全面的に満足することなく、M-3S II型ロケットに向けて更に信頼性を高め充実させるべく努力する所存である。