

限定なし



信頼性プログラム標準

2024年12月23日 D改訂

宇宙航空研究開発機構

免責条項

ここに含まれる情報は、一般的な情報提供のみを目的としています。JAXA は、かかる情報の正確性、有用性又は適時性を含め、明示又は黙示に何ら保証するものではありません。また、JAXA は、かかる情報の利用に関連する損害について、何ら責任を負いません。

Disclaimer

The information contained herein is for general informational purposes only. JAXA makes no warranty, express or implied, including as to the accuracy, usefulness or timeliness of any information herein. JAXA will not be liable for any losses relating to the use of the information.

発行

〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

宇宙航空研究開発機構 安全・信頼性推進部

JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)

目次

1. 総則	1
1.1 目的	1
1.2 範囲	1
1.2.1 適用	1
1.2.2 契約上の他の要求事項との関係	1
1.2.3 テーラリング	1
2. 関連文書	1
2.1 適用文書	1
2.1.1 機構文書	1
2.2 参考文書	1
3. 定義	2
4. 一般要求事項	2
4.1 基本要件	2
4.1.1 基本要件事項	2
4.1.2 機構の行為及び権利	2
4.1.3 信頼性プログラム文書	2
4.2 信頼性プログラムマネジメント	2
4.2.1 組織	2
4.2.2 信頼性プログラム計画書	3
4.2.2.1 信頼性プログラム計画書の作成	3
4.2.2.2 信頼性プログラム計画書の内容	3
4.2.2.3 現地計画書	3
4.2.3 信頼性プログラム報告	4
4.2.4 信頼性プログラム監査	4
4.2.5 信頼性教育訓練	4
4.2.6 供給業者の管理	4
4.2.6.1 一般	4
4.2.6.2 信頼性プログラムの適用を要求する供給業者に対する信頼性プログラム要求事項	5
4.2.6.3 信頼性プログラムを要求しない供給業者に対する最低限の信頼性管理	5
4.2.7 既に設計、製造又は飛行の実績のある品目の使用	5
4.2.8 機構支給品の信頼性	6
4.3 信頼性工学	6
4.3.1 一般	6
4.3.2 信頼性設計の基本的な考え方	6
4.3.3 設計仕様書	6
4.3.4 設計の標準化	7
4.3.5 信頼度予測	8
4.3.5.1 信頼度予測の実施	8
4.3.5.2 故障率データ	8
4.3.5.3 信頼性ブロック図	8
4.3.6 FMEA(故障モード及び影響解析)及びFMCA(故障モード・影響及び致命度解析)	8
4.3.7 部品ストレス解析	9
4.3.8 ワーストケース解析	9
4.3.9 トレンド解析	9
4.3.10 特別解析	9
4.3.10.1 一般	9
4.3.10.2 寿命解析	10
4.3.10.3 FTA(故障の木解析)	10
4.3.10.4 累積疲労損傷	10
4.3.10.5 スニーク解析	10
4.3.10.6 重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析	10
4.3.11 ソフトウェアの信頼性保証	10

4.3.12	保全性	11
4.3.13	人為故障の除去並びに設計過誤の防止及び除去	11
4.3.13.1	人為故障の除去	11
4.3.13.2	設計過誤の防止及び除去	11
4.3.14	設計審査	11
4.3.14.1	契約の相手方による設計審査	11
4.3.14.2	供給業者による設計審査	12
4.3.14.3	技術変更	12
4.3.15	異常／故障管理及び報告	12
4.3.15.1	異常／故障管理	12
4.3.15.2	異常／故障報告	13
4.3.15.3	機構データベースへの入力	13
4.3.16	特別な管理を要する品目	13
4.3.16.1	一般	13
4.3.16.2	クリティカル品目（C I）	13
4.3.16.2.1	クリティカル品目の識別	13
4.3.16.2.2	クリティカル品目リスト	14
4.3.16.3	信頼性管理品目（R C I）	13
4.3.16.3.1	信頼性管理品目の識別	13
4.3.16.3.2	信頼性管理品目リスト	14
4.3.16.4	特別な管理を要する品目の管理内容	14
4.3.16.5	特別な管理を要する品目の評価と報告	15
4.3.16.6	信頼性管理品目の運用データの収集と活用	15
4.3.17	部品、デバイス、材料、工程に関するプログラム	15
4.3.17.1	一般	15
4.3.17.2	専門組織の活用	15
4.3.17.3	選定	15
4.3.17.4	仕様書	15
4.3.17.5	認定	16
4.3.17.6	使用リスト	16
4.3.17.7	適用審査	16
4.3.17.8	取扱い	16
4.3.17.9	故障解析	16
4.3.17.10	材料及び工程の管理	17
4.3.17.11	電気、電子及び電気機構（E E E）品目のパッケージング審査	17
4.3.17.12	製造工程審査	17
4.4	試験及び信頼性評価	18
4.4.1	一般	18
4.4.2	信頼性評価計画書	18
4.4.3	試験	18
4.4.3.1	試験計画書	18
4.4.3.2	ミッションコンフィギュレーションに属する品目の認定	19
4.4.3.3	試験仕様書、手順書及び報告書	20
4.4.3.4	ならし（バーンイン及びウェアイン）試験	20
4.4.3.5	寿命試験	20
4.4.3.6	試験中の計画外活動の管理	20
4.4.4	信頼性評価の実施と結果審査	20
4.5	出荷前審査及び納入前審査	20
5.	詳細要求事項	20
6.	注	20
付録Ⅰ	機構の契約における他の保証プログラムでインタフェースする範囲	21
付録Ⅱ	用語の定義	23
付録Ⅲ	この文書で要求される契約の相手方が作成すべき信頼性文書のリスト	29

付録Ⅳ：提出文書のリスト.....	30
付録Ⅴ：供給業者との契約において規定すべき詳細要求事項.....	31
付録Ⅵ：ライフサイクルにおける基本的な信頼性工学業務.....	33
付録Ⅶ：設計仕様書作成時に考慮すべき信頼性設計項目例.....	34

1. 総 則

1.1 目 的

この信頼性プログラム標準(以下「標準」という。)は、宇宙航空研究開発機構(以下「機構」という。)が行うロケット・人工衛星等の設計、開発、製作、試験及び運用を含む契約において、全ての要求事項を満足させ、ミッション成功を確実にするために契約の相手方が計画し、実施する信頼性プログラムに関する一般要求事項を規定する。

1.2 範 囲

1.2.1 適 用

この標準は、以下の場合に適用する。

- (1) 契約書、調達仕様書等でこの標準が呼び出された場合
- (2) 契約の相手方が、この標準に基づいた信頼性プログラムを実施したい旨申し出て、機構がこれを認めた場合
- (3) 機構の提案要求書に引用する場合

1.2.2 契約上の他の要求事項との関係

この標準と契約上の他の要求事項との関係は、以下のとおりである。

- (1) この標準の要求事項が、契約書、調達仕様書の要求と相違する場合は、契約書、調達仕様書が優先する。
- (2) この標準は、契約上の他のプログラム要求事項と重複した業務を要求するものではなく、互いに補完し合うものである。

付録 I は、契約の相手方がこの要求に対処し易いよう品質保証プログラム及びソフトウェア品質保証プログラムの要求事項とインタフェースする信頼性プログラムの範囲をリスト化したものである。

1.2.3 テーラリング

- (1) 機構は、対象とするものの目的、機能、重要度、規模、コスト等に応じて、この標準の要求事項を契約毎にテーラリングすることがある。
- (2) 契約の相手方は、契約に係る協議の過程において、適切なテーラリングの提案を行うことができる。テーラリングに際しては、上記(1)に示す対象とするものの目的等に関連する要素を検討の上、テーラリングを行うこと。
- (3) 契約の相手方は、テーラリングの結果に基づき、4.2.2項で要求する信頼性プログラム計画書を作成し、維持すること。

2. 関連文書

2.1 適用文書

下記の文書は本書に規定する範囲において、本書の一部をなすものであり、他に規定のない限り契約時の最新版を適用する。

2.1.1 機構文書

- (1) 安全・信頼性管理部長・契約部長通達第16-1号 検査実施要領
- (2) JMR-005 品質保証プログラム標準
- (3) JMR-013 品質保証プログラム標準 (基本要求JIS Q 9100)
- (4) JMR-012 電気、電子、電気機構 (E E E) 部品プログラム標準
- (5) JERG-2-130 宇宙機一般試験標準
- (6) JERG-2-007 人工衛星系設計過誤防止基準
- (7) JERG-2-008 人工衛星系設計過誤防止検査／試験基準
- (8) JERG-2-120 単一故障・波及故障防止設計標準
- (9) CAA-109028 A S I C / F P G A 開発管理標準

2.2 参考文献

以下の文書は信頼性プログラムの実施に当たり参考とすること。

- (1) JMR-006 コンフィギュレーション管理標準

- (2) JERG-0-016 宇宙開発信頼性技術ハンドブック
- (3) JERG-0-049 ソフトウェア開発標準
- (4) JERG-0-050 海外部品品質確保ハンドブック
- (5) JERG-0-051 海外コンポーネント品質確保ハンドブック
- (6) JERG-2-000 宇宙機（人工衛星・探査機）設計標準
- (7) MIL-HDBK-217 RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT

3. 定義

この標準の用語の定義を、付録Ⅱに示す。

4. 一般要求事項

4.1 基本要素

4.1.1 基本要素事項

契約の相手方は、最終品目が、契約上で要求される環境条件下で、ミッション終了まで要求機能・性能を満足すること、また、信頼性に関わる技術的・管理的リスクがライフサイクル全般にわたって継続的に識別され、そのリスクが低減されていることを保証するために、信頼性プログラムを計画し、実施すること。

このための基本的要求事項は次のとおりである。

- (1) 信頼性業務に関する計画の立案とマネジメントの実施
- (2) 契約品目のライフサイクルの各段階における信頼性業務の実施
- (3) 契約上の提出文書及びその他の報告書（議事録を含む）による信頼性業務の実施状況の適時報告

4.1.2 機構の行為及び権利

- (1) 契約の相手方及び供給業者によって契約業務のために発生したすべての作業、データ及び文書は契約期間中常にどこでも機構安全・信頼性管理部長・契約部長通達第16-1号により任命された検査員、検査員補助者（以下「検査員等」という。）による点検、評価、技術検査の対象となる。
- (2) 契約の相手方及び供給業者は、検査員等が業務遂行のために契約の相手方及び供給業者の施設に立ち入ることに十分便宜を図ること。
- (3) 機構は、契約の下で発生した信頼性プログラムのデータを使用する権利を有する。

4.1.3 信頼性プログラム文書

付録Ⅲは、この標準で呼び出す信頼性プログラム文書のリストである。信頼性プログラム文書は、各種技術情報（決定事項、提案、連絡事項等）の記録、報告、承認を目的に作成すること。

契約で要求される信頼性プログラム文書は、検査員等が常に利用できる状態にすること。これらの文書の内、付録Ⅳに示す文書は契約時に指定する「承認」「審査」「通知」のいずれかの範ちゅうで機構に提出すること。

- (1) 承認： 該当する文書の適用に先立ち、契約に基づき機構の承認が必要なもの
- (2) 審査： 該当する文書の適用に先立ち、検査員等の了承を得るもの
- (3) 通知： 契約に基づき機構によって受領されるもの

契約の相手方及び供給業者は、契約要求事項を満足させるために作成したすべての文書について検査員等から開示要求されたときは、提出指定の有無にかかわらず、提示すること。機構及び契約の相手方が信頼性プログラムの評価を容易に行うため、契約の相手方は信頼性プログラムに関する文書の識別、保管場所及び迅速な検索状態を維持管理すること。

4.2 信頼性プログラムマネジメント

4.2.1 組織

契約の相手方は、信頼性プログラムを計画しマネジメントする責任、及び信頼性プログラムを効果的に履行するための責任を有する以下を満足する機能組織（信頼性マネジメント組織）を持つこと。

- (1) 信頼性マネジメント組織は、設計、製造、試験等の実施部門とは機能的に独立していること。
- (2) 信頼性マネジメント組織の長は、その責任を果たすために必要な権限と資源(人的資源、予算等)を持つこと。
- (3) 信頼性マネジメント組織の長は、より上位のマネジメント組織の長とプログラムの状況と妥当性について協議を行うこと。
- (4) 信頼性マネジメント組織は、信頼性業務が信頼性マネジメント組織で遂行されるされないにかかわらず、すべての信頼性業務が有効に履行されていることを監視し保証すること。

4.2.2 信頼性プログラム計画書

4.2.2.1 信頼性プログラム計画書の作成

契約の相手方は、契約で規定された信頼性プログラム要求事項を実現させるために信頼性プログラム計画書を作成、維持し、これに基づいて信頼性プログラムを履行すること。

4.2.2.2 信頼性プログラム計画書の内容

契約の相手方は、信頼性プログラム計画書に少なくとも以下の事項について記述すること。

- (1) 信頼性プログラムの履行に関係する全ての組織と機能及び責任について組織図や表を使用して説明すること。これには、以下のa～c項に示す信頼性業務の詳細な説明を含めること。更に、記載された信頼性の各業務についてこの標準の各要求事項と対応させて業務の履行に関わる主担当部門、業務に必要な文書の作成部門、その文書の審査、承認部門を示すこと。
 - a. 技術、信頼性、安全性、製造、試験、品質保証等の各部門が行う信頼性業務の識別とその業務の結果を利用する部門の明確化
 - b. 信頼性業務が複数の部門にまたがる場合に、その相互の責任と機能の明確化
 - c. 信頼性業務の実施部門に対して信頼性マネジメント組織の持つ権限と組織上、業務上の関係の明確化
- (2) 信頼性プログラムにおける各業務の履行とマネジメントのために契約の相手方が計画した事項を詳細に示す文書、マイルストーン及びそれを支援する文書。
契約の相手方は、各業務を統括するための指針、方法、手順を文書化し、それを信頼性プログラム計画書で引用又は利用すること。
- (3) この標準の要求事項を満足させるために作成又は既存の文書の修正を必要とする契約の相手方の文書(方法、手順等)をリスト化したもの。これにはこれらの文書の完成又は変更のスケジュールとその説明を含めること。
- (4) 供給業者から取得する品目のうちで信頼性プログラムを適用する品目を識別すること。更に、これらの品目について供給業者に適用する信頼性プログラムの要求事項を含めるか又は引用すること。
- (5) 信頼性プログラムを適用しない供給業者から取得する品目リスト。これらの品目に対してはその信頼性について規定する管理文書を識別すること。更に、これらの管理を徹底するために計画した組織上の責任と職務を示すこと。
- (6) 設計根拠、設計結果、検証計画、検証結果などの細目について、契約品目のライフサイクルにおいて確認する仕組みの説明。以下のa～cを含めること。
 - a. 契約の相手方におけるプロジェクトの設計グループ、並びに関連するライン部門における実行責任者までの査閲・承認
 - b. 日々の活動として、契約品目の重要度、技術的難易度に応じた、関連する技術・管理分野における、同僚や有識者による問題点の有無の確認と課題抽出(ピア・レビューなど)
 - c. 契約品目のプロジェクトライフサイクルにおける、契約上要求される「審査」

4.2.2.3 現地計画書

現地試験及び射場における信頼性プログラム計画は総合した信頼性プログラム計画書の中で独立した章を設けて説明し、それによって管理するか、又はそれぞれの現地用に作成された別の計画書によって管理すること。

また、現地における信頼性プログラム活動の計画書は、現地で使用する品質プログラム計画書と一緒にしてもよい。

4.2.3 信頼性プログラム報告

契約の相手方は、定期的に信頼性プログラム管理状況を報告すること。この報告には、信頼性プログラムに関わる重要事項を適宜含めること。なお、緊急性が高い事項については、その都度、速やかに機構に報告すること。

また、信頼性プログラムの適用を要求された供給業者の信頼性プログラムに関する情報を含めること。

なお、信頼性プログラム管理報告は契約全般にわたる定期進捗報告に含めてもよい。

信頼性プログラムに関わる重要事項の例を以下に示す。

- (1) 報告期間中の重要な達成事項及びマイルストーン中の信頼性プログラム業務に関する管理状況
- (2) 信頼性に関する問題点及び採用した是正処置
- (3) 報告期間中に信頼性業務に影響を与えた決定事項及び実施事項と、それが品目の信頼性に及ぼすと予想される影響の説明
- (4) 信頼性プログラム計画に関して修正されたスケジュール及び次の報告期間中に実施する重要事項
- (5) 予測される信頼性プログラムの遅延日程とその影響

4.2.4 信頼性プログラム監査

契約の相手方は、信頼性プログラムの実施状況について監査すること。

信頼性プログラムの管理は、信頼性プログラム全般を対象とすること。

監査の実施に際しては以下の事項を考慮すること。

- (1) 監査は監査計画書を作成し、定期的実施すること。
また、現状の作業を有効に評価するために必要に応じて適宜、監査を実施すること。
- (2) 信頼性プログラムの監査は、保証範囲のより広い監査の一部として実施しても良い。
- (3) 監査は手順書、実施要領書、チェックシート等を用いて行うこと。
- (4) 監査は、対象業務に適用される手順書及び標準書並びに信頼性プログラムに精通した者が実施すること。
- (5) 監査は信頼性プログラム活動の有効性を確認するために文書、作業、品目等の審査を含むこと。
- (6) 問題点及び不具合の是正に対する勧告を含んだ監査報告書を信頼性プログラムの実施責任者に提出すること。
また、問題点及び不具合が確実に是正されたことを確認し、信頼性プログラムの実施責任者に報告すること。
- (7) 監査報告書は、信頼性プログラム文書として維持管理し、検査員等に提示できること。

4.2.5 信頼性教育訓練

契約の相手方は、信頼性プログラムの要求事項を満足させるために、信頼性プログラム活動に従事する要員に対して、必要な教育、訓練を計画し、実施すること。この教育、訓練の計画及び実施結果は記録に残すこと。

また、信頼性プログラムに特別に要求される理論や技術(信頼度配分及び予測、FMEA等)の習得のための教育訓練を実施する場合は、適切な教育担当者を充当すること。

4.2.6 供給業者の管理

4.2.6.1 一般

- (1) 契約の相手方は、供給業者から取得する品目の信頼性が全体システムの信頼性要求事項(機構が発行する信頼性技術情報を含む)に合致するものであることを保証する責任を有する。この要求はあらゆるレベルの供給業者から取得する品目又は契約の相手方の社内の他の組織部門から取得する品目についても適用される。

特に海外からの調達の場合、設計、解析及び故障等の信頼性源泉データの入手や施設への立入り等についての事前協議が必要となることが多い。したがって、契約の相手方に要求される信頼性プログラムを満足させるための、調達者(契約の相手方。代理者及び監督者を含む。)と供給業者それぞれの実施範囲、実施内容について明確にし管理すること。

海外から調達する部品・コンポーネント(以後、「海外部品・コンポーネント」という)に対

し、その選定、技術仕様・調達要求設定、審査会、製造立会、受領検査等の各段階において、契約相手方が、特段の注意を払うべき活動を、JERG-0-050 「海外部品品質確保ハンドブック」及びJERG-0-051 「海外コンポーネント品質確保ハンドブック」に整理してある。よって対象品の供給業者に対する信頼性プログラムの設定に関しては、上記ガイドラインを参照し、反映すること。

- (2) 設計段階から管理しないと最終製品の信頼性を保証できないような品目(例えば、コンポーネントレベル以上)の開発を供給業者が行う場合には、契約の相手方は、供給業者に信頼性プログラムの適用を要求すること。

また、契約の相手方は、供給業者が使用する信頼性プログラム及び管理文書が適切であることを保証するための基準、管理方法を確立すること。

- (3) すべての下請契約には供給業者の信頼性業務について、検査員等が行う技術検査及び確認に関する条項を含めること。

4.2.6.2 信頼性プログラムの適用を要求する供給業者に対する信頼性プログラム要求事項

契約の相手方は、信頼性プログラムを適用する下請契約に、この標準の必要事項を要求すること(付録V参照)。特に下記の事項は必ず含めること。

- (1) この標準で契約の相手方が供給業者に義務づけることを要求している事項
- (2) 供給業者のデータ又は文書の中で、契約の相手方が受領又は機構に提出することをこの標準で要求している事項
- (3) 契約の相手方が供給業者の信頼性プログラム及びその活動を監視し、評価するため、必要に応じて供給業者の施設に立入りできる要求

4.2.6.3 信頼性プログラムを要求しない供給業者に対する最低限の信頼性管理

契約の相手方は、信頼性プログラムを要求しない供給業者から取得する品目の信頼性を契約で要求する品質保証要求事項及び選定した適切な信頼性要求事項によって保証すること。

4.2.7 既に設計、製造又は飛行の実績のある品目の使用

契約の相手方は、既に設計、製造又は飛行の実績のある品目(以下、「既開発品目」という。)のフライトシステムへの使用を提案する場合、機能・性能要求、及び提案する既開発品目が契約の相手方に適用されている信頼性プログラムの要求事項に合致していることを立証する文書を、提案書とともに提出すること。

この立証文書には以下の事項を含めること。

- (1) 開発する品目に対する信頼性設計要求事項と、これに対応する既開発品目の要求事項又は実績の比較。
 - a. 契約で要求される品目と、これに対応する既開発品目の各設計仕様(機能・性能、インターフェース、環境条件、運用方法など)、並びに認定及び試験仕様の各要求事項を比較対比して、合致している項目と合致していない項目を明確にすること。
 - b. これらの確認における合致しない事項や課題を解決するための既開発品目に対する変更について、その影響評価と判断根拠の記述と変更計画、又は課題の中で解決する必要がないものがあれば、その根拠及び支援情報。
 - c. 技術的成熟度(Technology Readiness Level (TRL)レベル)が高いことを理由に試験や解析を省略した場合は、それを省略することの妥当性を明記すること。
- (2) 開発する品目に対する信頼性プログラム要求事項と、これに対応する既開発品目の要求事項又は実績の比較。

なお、要求に合致しない事項については、要求を満足させるための変更事項の記述、又は合致しない事項が許容可能であることの根拠及び支援情報。
- (3) 開発する品目において提案している製造情報と、これに対応する既開発品目の製造情報の比較。この比較には少なくとも以下の事項を含めること。
 - a. 製造業者の名称と所在地
 - b. 製造年月日
 - c. 設計変更の内容
 - d. 部品又は材料の変更内容
 - e. 梱包技術の修正内容

- f. 製造又は組み立て工程の変更内容
 (4) 提案する既開発品目の、故障又は異常、その原因及びとられた是正処置の記述を含む試験及び飛行実績と改善提案。

4.2.8 機構支給品の信頼性

システム中に機構支給品(コンポーネント、サブシステム等)を含む場合、契約の相手方は、信頼性設計・解析等(信頼度配分、予測、FMEA等)を履行する上で必要な信頼性データを検査員等を經由して受領すること。

契約の相手方は、支給品の信頼性データがシステムの信頼性要求に矛盾する場合、検査員等に速やかに文書で通知すること。

4.3 信頼性工学

4.3.1 一般

信頼性工学はプロジェクト活動の不可欠要素として行われるべき多くの関連業務から成り立っている。これらの業務は、プロジェクトの初期段階から始まり基本/詳細設計、製造/試験、打上げ作業、運用に至る全ライフサイクルにわたり適用され、最適な設計要求の設定、信頼性解析及び設計、設計審査、一般的な設計手法の管理並びに問題是正と防止が含まれる。

信頼性解析は、ストレス、ばらつき及び時間に対する製品の挙動を解析し、適切なマージンを確保し、設計作業にて、要求された信頼性を満足させるために実施すべきものである。

付録VIには、ライフサイクル段階で履行する業務の一例を示す。

4.3.2 信頼性設計の基本的な考え方

契約の相手方は、設計対象物のシステムにおける重要度、故障の影響の程度などに応じて、そのリスクを許容出来る程度に低減させるように、適切な信頼性設計を行わなければならない。信頼性設計において取り得る設計手法には、以下のような手法などが考えられ、安全やミッションサクセスの観点とも照らし合わせた上で、適切な方法を決定する。重要度が高いのは(1)と(2)であり、その他の項目はこの二つの項目を有効ならしめるための手法である。

(1) 設計余裕の確保及び故障リスクの最小化

機器等に付加されるストレスに対して余裕のある設計の採用や製造工程の特別な管理などにより、故障のリスクを許容出来るレベル以下にする。特に、冗長系を採用出来ないあるいはほしくないシステム上の単一故障については、設計余裕を取るように配慮すること。

単一故障への配慮については、少なくともJERG-2-120「単一故障・波及故障防止設計標準」に基づき実施すること。

(2) 故障許容設計

故障及び人的過誤に備えて、共通原因による故障を排除したうえで適切な冗長化(常用冗長・待機冗長等)、故障の伝搬・波及防止等の対策を取ってシステムが致命的な状態に至らないようにする。

(3) 信頼度配分にもとづく定量的予測と実証

MIL-HDBK-217等による信頼度の定量的な予測を行い、信頼度配分を満足させる。重要な品目については適宜信頼度実証の方法を取ること。

(4) 単純化、標準化

標準化され、実績のある設計、部品・材料・工程を採用する。環境条件、運用(使用)条件を考慮した上で高い技術成熟度(TRL)にある機器を採用する。部品点数を減らす合理的な設計により故障率の増加招くことを避けること。尚、製造工程の特別な管理が必要な場合は、工程仕様を設定し評価を行い標準化をすること。

(5) 運用環境適合化

環境条件、運用(使用)条件を定義し、この条件で前述の(1)~(4)が的確になるようにすること。

4.3.3 設計仕様書

- (1) 契約の相手方は、システム、サブシステム、コンポーネントのレベルにおける品目ごとにミ

ミッション要求が明確になっていることを確認して設計仕様書を作成すること。設計仕様書にはミッション要求に基づき当該品目の運用範囲に含まれる物理的、機能的な要求事項及び他の品目（機構財産を含む。）とのインタフェースについての要求事項を記述すること。なお、設計仕様書に記載する設計要求事項を決める過程で発生した基本的な考え方、前提条件、解析方法、解析に用いたパラメータの根拠、インタフェース条件、運用条件、などの設計仕様確定の根拠となる情報を必要に応じて、記録、保管し、ピアレビューや審査等において、求めに応じてその情報を提示できるようにしておくこと。

また、品目の特徴に応じて次の事項も含めること。なお、付録Ⅶに設計仕様書作成時に考慮すべき信頼性設計項目例を示す。

- a. 上位システムのコンフィギュレーションと当該品目の関係
- b. 機能、性能及び環境に対する要求事項
- c. 認定ストレスレベルの要求事項及び試験要求事項
- d. 安全余裕、ディレーティング係数、配分された信頼度目標及び致命度から判断して許容できない故障の影響度
- e. 物理的パラメータと制約条件
- f. 単一故障と冗長性に対する要求事項又は故障許容要求水準
- g. 試験の容易性又は試験できる能力／故障の有無及び故障の位置を特定できる能力に関する要求事項
- h. 寿命及び動作時間の要求事項
- i. 部品、材料及び工程に関する要求事項

設計仕様書はまず基本設計の初期段階で作成し、設計が進むに従って見直し、改訂して最新化し、適切に変更、改訂履歴が取れるように管理すること。

- (2) 契約の相手方の信頼性組織は、契約の相手方の他の部門とともに、機構の制定するシステム仕様書又は開発仕様書と、契約の相手方が作成するシステム仕様書、サブシステム仕様書、コンポーネント仕様書を含むすべての設計仕様書、並びにすべての製造図面との関連を体系化して、相互に矛盾がないことを設計審査などで確認すること。

審査においては、一連の仕様書が必要なすべての品目を網羅していること、内容的に十分であること及び機能的にも物理的にも関連する設計仕様書に一致していること、そして、機構が発行する信頼性技術情報、適用データシートの内容を確実に反映していることを保証すること。

また、更新による文書の変更がプロジェクトのコンフィギュレーション管理要求事項を満足していることを保証すること。

審査は各々の仕様書が変更されたときには常に実施し、その結果は文書化すること。設計仕様書の審査文書は、コンポーネント及びサブシステムの設計審査にインプットすること。

4.3.4 設計の標準化

- (1) 契約の相手方は、設計業務及び製造工程を標準化し管理するための継続的な活動をすること。契約の相手方は、既存の標準書又は仕様書を利用するのが経済的、効果的と判断する場合には、契約上の信頼性、品質及び他の要求事項を満足するよう必要な修正を加えて使用すること。契約で規定された場合は、規定される範囲で機構の設計及び工程標準を契約の相手方の設計標準体系に組み込むこと。

また、同様の要求事項を該当する供給業者にも義務付けること。

契約の相手方の信頼性組織又は他の保証組織は、当該契約にて使用する設計及び工程標準が、契約における信頼性要求事項に適合するものであることを確認するための審査実施の責任を有する。

- (2) 契約の相手方は、信頼性プログラムを要求されたすべての供給業者(4.2.2.2(4)項参照)の標準書及び設計手法が適切であることを審査すること。
- (3) これらの活動に際して、JERG-2-000「宇宙機（人工衛星・探査機）設計標準」等の、契約品目の設計に関連する機構の技術要求・ガイドライン文書（JERG文書）を考慮すること。

4.3.5 信頼度予測

4.3.5.1 信頼度予測の実施

契約の相手方は、設計初期段階から品目の信頼度予測モデルを作成し、信頼度予測を行うこと。予測モデルの作成や予測の実施には次のことを含めること。

- (1) 過去の宇宙プログラムの実績を反映させること。
- (2) 設計が進むにつれて更新が必要となったり、適切な追加データが利用できるようになったときは、改訂すること。
- (3) 予測は同種品目のFMEAと密接な調整をとりながら実施すること。
- (4) 予測レベルは、当該プロジェクトの段階と、予測結果の活用目的に適応すること。
- (5) 最終予測では電氣的、機械的及び熱的ストレスによる影響を考慮すること。
- (6) 予測結果は契約の相手方の組織内の利用者に適時報告され、各予測がその部門の使用及び決断に役立つようにすること。
- (7) 予測結果は以下の目的に活用すること。
 - a. 信頼度の配分値(目標値)と予測値を比較し、ミッション信頼度目標を満足する設計方針及び手段を計画する。
 - b. 潜在する信頼性上の問題点を明確にし、設計におけるトレードオフ及び冗長性決定の手引きとする。
 - c. ミッションの計画、試験の計画及び信頼性評価の計画をする。
 - d. FMEAを実施する場合は、発生確率を決定する。
 - e. 信頼性対安全性のトレードオフの手引きとする。
 - f. 安全性解析及び補給計画に利用するMTBFを推定する。

4.3.5.2 故障率データ

契約の相手方は、信頼性、保全性、安全性の解析及び検討に、共通の故障率データを使用すること。

信頼性プログラム計画書には、この故障率データの源泉及びその更新と使用に対する計画と手順を明記すること。

4.3.5.3 信頼性ブロック図

契約の相手方は、信頼度予測の実施にあたり、信頼性ブロック図を利用すること。ブロック図には、各要素に対する信頼度予測値、信頼度配分値及びその他関連データを示すこと。

図は解析結果と共に更新すること。

4.3.6 FMEA(故障モード及び影響解析)及びFMCA(故障モード・影響及び致命度解析)

- (1) 契約の相手方は、設計初期段階において、起こり得る故障モードと、それが目標ミッションに及ぼす影響度を決定するため、FMEAを実施すること。この解析の主目的は、重大故障モード及び破局故障モードなどを識別し、発生原因を示し、対策を明らかにすることでシステムからこのような故障又はその影響の恐れを除去することである。

解析はすべての品目に対して実施すること。システムへの影響が確定していないコンポーネント単体の開発においては、原則としてコンポーネントとしての機能の喪失を破局故障として解析を行うこと。なお、品目が冗長系を有する場合の取扱は、影響度を低くするのではなく、故障の発生頻度及び対策の内容で対処するものとする。

FMEAの代わりに、致命度を含めたFMCAを実施しても良いが、FMEA同様に故障及びその影響を除去するための対策を明らかにすること。

- (2) 契約の相手方は、当該ハードウェアに組み込まれたソフトウェアに起因する事象も含めたハードウェアの異常/故障を識別すること。さらに、ハードウェアの異常/故障に対してソフトウェアにて対処する場合にはこれをFMEA上で識別し、その故障/異常の影響度が重大である場合には、重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析(4.3.10.6項参照)を実施すること。
- (3) 契約の相手方は、システム対サブシステム、サブシステム対コンポーネント及び地上試験設備対システムの各インタフェースでFMEA/FMCA(以下「FMEAなど」という。)を実施すること。

コンポーネントレベル又は地上試験設備対システムのインタフェースでの潜在的な重大故障

及び破局故障は、故障の原因と成りうる単一故障点を識別するのに必要な範囲まで解析すること。なお、冗長な装置の解析を実施する場合は、特にクロスストラップ、代替パス又は他の冗長設計に悪影響を与えるすべての単一故障点を突き止めること。

- (4) FMEAなどの結果は、設計審査における主要考察事項であり、また他の典型的な解析、設計改善、試験及び安全運用に対して判定基準及びデータとしてインプット情報とすること。重要な適用例を次に示す。
- a. 冗長、フェイルセーフ、設計変更、ディレーティングの見直し検討。
 - b. システム安全性解析及びハザード解析。
 - c. 試験及び運用における安全要求事項の確立。
 - d. 既知の故障モード又は予測される潜在故障モードを検出する試験計画の立案。
 - e. 信頼性対保全性のトレードオフの確立。
 - f. 試験、点検・検査及びミッション運用時におけるデータ記録に対する要求事項と必要な監視頻度の決定。
 - g. 故障検知、分離及び復帰 (Failure Detection, Isolation and Recovery : F D I R) 及び代替の運用モードのようなミッション運用計画の立案。
 - h. クリティカル品目の工程及び受入れに着目したFMEAなどによる、工程管理項目及び検査項目の確立。
- (5) FMEAなど及びこれと相互に関連する事項についての解析は一貫性があり、かつ最小限の重複で済むように十分調整すること。選定した解析手法及びFMEAの出力データは、関連する解析活動に最も実用的に役立つよう計画すること。
- FMEAなどの結果とその改訂版は意志決定又はその支援のために活用できるよう作成し、契約の相手方の組織内に適時に配布すること。
- (6) FMEAなどは規定されたマイルストーンで定期的に更新され、更に設計変更、他の関連データ又はイベントにより更新されること。

4.3.7 部品ストレス解析

電気、電子及び電気機構 (E E E) 部品 (以下、「E E E 部品」という。) のストレス対策として、各コンポーネント内の回路に適用するE E E部品は、JMR-012「電気、電子、電気機構 (E E E) 部品プログラム標準」で規定されるディレーティングを行うこと。また、契約上の部品、材料の要求事項に対する適合評定のために、ストレス解析を実施すること。これらの解析は最もストレスがかかる部品レベルの特性値 (最もクリティカルな特性値に対する許容限界) で実施すること。その値は、組立又はコンポーネント (コンポーネント認定を含む。) に対する性能及び環境要求事項に基づくこと。ストレス解析は、パッケージングの審査 (4.3.17.11項) と関連させて実施し、コンポーネントレベルの設計審査 (4.3.14項) にインプットすること。

4.3.8 ワーストケース解析

ワーストケース解析は、ミッション期間中に性能劣化を生じる恐れのある重要な設計特性値に対して実施すること。電気系統、光学装置、電気機械装置及び機械装置の設計余裕の妥当性は、解析、試験で実証すること。解析では、評価対象の特性値又は運用に対して初期許容差、エージングの影響及び温度・放射線等の環境の影響を含む最悪ケースでの重要な特性値の組合せを考慮すること。解析は、設計変更に応じて更新すること。

4.3.9 トレンド解析

契約の相手方は、4.3.16.3項において特性値管理品目に指定された品目について、性能の安定度に関係する測定可能なパラメータを決定し、コンポーネントレベルの試験開始から、あるいはコンポーネントレベルの購買品は受入以降から、システムレベルの最終試験段階まで継続して監視し、その傾向を評価すること。

契約の相手方は、たとえレベルが仕様限界内に入っているとしても、パラメータ及び公称値からのすべての変動を記録し、解析・評価すること。

契約の相手方は、監視するパラメータを設定し、リスト化すること。

トレンド解析データは、ミッション運用段階におけるシステム評価の源泉データであり、文書パッケージ (4.3.16.4項参照) に含めること。

4.3.10 特別解析

4.3.10.1 一般

契約の相手方は、特別な信頼性解析(例：寿命解析、F T A、累積疲労損傷、スニーク解析、重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析)が契約で要求される場合又は必要と判断する場合には、信頼性プログラム計画書に明記すること。契約の相手方は、これらの解析手順を明確にして実施し、設計変更に応じて見直し、更新すること。

4.3.10.2 寿命解析

契約の相手方は、設計仕様書で要求されている寿命及び動作時間を保証するために寿命解析を実施すること。寿命解析は、寿命試験及び既存データを有効に活用し、運用条件を十分に加味した解析とすること。

4.3.10.3 F T A (故障の木解析)

- (1) 契約の相手方は、開発の各段階において、故障モードに対する発生経路を解析する手段としてF T Aの手法を用いること。
- (2) F T Aには、事前解析と事後解析とがある。
 - a. 事前解析の目的は、設計段階において実施するもので、システム・サブシステム・コンポーネント(解析レベルとなる主要素)レベルで契約内容に応じて対象を設定し、起こり得る重要な故障モードをトップ(頂上)事象として選定し、その発生経路を展開してたどり着く基本事象を識別し、その発生確率などの検討を行い、その結果を設計の最適化、製造・試験計画、運用などに反映させることである。
 - b. 事後解析の目的は、発生した不具合の発生経路を確定するために活用し、その処置、対策に適切に反映させることである。
- (3) 解析にあたっては、部分と全体の信頼度の機能的な結び付きに着目し、信頼性ブロック図とも対応させ、ハードウェアだけでなく、ハードウェア以外(ヒューマンエラーなど)の要因も含む複合要因を対象として実施すること。
- (4) 解析に当たっては、時間、環境要因を含めて実施し、他の解析手法と併用して、落ちのない解析となるようにすること。

4.3.10.4 累積疲労損傷

契約の相手方は、環境試験及びフライト環境で受ける機械的累積疲労に十分に耐え、機能・性能の劣化が生じないように設計すること。

また、契約の相手方は、コンポーネントの試験段階からフライトまでに受ける機械的累積疲労による機能・性能の劣化が生じないことを保証するために、コンポーネントレベル以上のプロトフライト試験等を通してP F M等の累積疲労損傷を管理すること。

4.3.10.5 スニーク解析

契約の相手方は、他システム(特に地上装置)とのインタフェースに潜むスニーク欠陥を除去するために、スニーク欠陥を除去する設計方法及び検査・試験方法を確立し、実施すること。

4.3.10.6 重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析

契約の相手方は、4.3.6項(2)により識別されたソフトウェアについて、ハードウェアの異常に対して、ソフトウェアが適切に対応することを確認するために、重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析(HCSIA: Hardware-Critical Software Interaction Analysis)を実施すること。この解析は、ソフトウェア要求仕様のレベルで実施すること。

4.3.11 ソフトウェアの信頼性保証

契約の相手方は、納入品目に含まれるソフトウェアをハードウェアの一要素として識別し、設計管理を行うこと。

ハードウェアとソフトウェアの信頼性保証業務がお互いに関連する範囲(例えば、ハードウェアとソフトウェアの相互作用、異常/故障管理)については、本標準の信頼性解析及び設計の一環として、両者を総合した観点で取り扱うこと。

また、F P G A等に実装する論理回路についてもソフトウェアとして扱い、CAA-109028「A S I

C/FPGA開発管理標準」に従って開発管理すること。

なお、契約によりソフトウェア単体に対する保証要求が別途に設定されている場合は、それに従い管理すること。

4.3.12 保全性

契約の相手方は、システム・サブシステム・コンポーネントに対して、組立後のアクセス性の確保、標準化等による不具合時の現状復帰性の確保などの保全性を持たせること。

なお、保全性プログラムが契約で要求される場合には、保全性プログラムに必要な源泉データ又は解析結果を適時に提供できるようにすること。

4.3.13 人為故障の除去並びに設計過誤の防止及び除去

4.3.13.1 人為故障の除去

契約の相手方は、開発からミッション運用にわたって、人為故障の潜在的な原因を除去すること。人為故障を避けるためには、品目を正しく安全に利用しやすく、かつ、間違った危険な使い方をしにくくすること。できるだけ簡単かつ安全に、組立・取扱・維持・運用できるシステムとすること。これには、機器の設計、報告された異常／故障の解析とその除去、並びに取扱・貯蔵・輸送・点検・運転にかかわる器材及び訓練に関しても含めること。

4.3.13.2 設計過誤の防止及び除去

(1) 契約の相手方は、設計の段階において、潜在する設計過誤を防止及び除去する手段を講じること。

(2) 契約の相手方は、設計過誤の防止を目的とする管理システムと、設計過誤を除去できる設計方法及び検査・試験方法を確立すること。契約の相手方は、この管理システムにおいて設定する設計過誤防止の管理方法を文書化すること。

契約の相手方は、この管理システムで実施された設計過誤の防止活動(不具合事例の活用等)を設計審査会へ報告すること。

(3) 契約の相手方は、設計の過程において設計過誤防止基準及び信頼性技術情報(4.3.3(2)項参照)を反映させて設計を進めること。設計過誤防止基準には、次の基準が含まれる。

- a. JERG-2-007 人工衛星系設計過誤防止基準
- b. JERG-2-008 人工衛星系設計過誤防止検査／試験基準

(4) 契約の相手方は、検査、試験の段階においても設計過誤を検出するため、運用範囲に含まれる要求仕様を立証できる検査及び試験を実施すること。契約の相手方は、検査及び試験の実施にあたっては、上記(3)の設計過誤防止検査／試験基準を反映すること。

4.3.14 設計審査

4.3.14.1 契約の相手方による設計審査

(1) 契約の相手方は、契約品目に関わるソフトウェアを含むシステム、サブシステム、コンポーネント、及びこれらに組み込むソフトウェア、並びにFPGAなどの特殊部品の設計審査を計画し、文書化し、実施すること。EEE部品については、JMR-012にもしたがうこと。

これら設計審査では、設計根拠、設計結果、検証計画、検証結果などの細目についての設計レビューを行い、契約品目が開発仕様書及び設計仕様書を全て満たすことを確認することが目的である。

(2) 設計審査を実施するにあたっては以下の内容を考慮して適切な方法で実施すること。

- a. 審査会のすすめ方
審査対象品目に応じて、本審査に先立つ事前説明会及び個別技術に係わる分科会などを採用すること。
- b. 審査資料
審査対象品目に応じて適切な審査資料(インプットデータパッケージ、図面、各種解析書など)を準備すること。
- c. 審査会の終了条件

指摘者及び回答者が最重要であると合意した指摘に対しては、識別して記録するとともに、その指摘の判定を得ることを審査会の終了の条件とすること。

(3) 設計審査はプロジェクトの主要なマイルストーンである基本設計審査(PDR)、詳細設計

審査（CDR）及び認定試験後審査（PQR）の区分にて行うこと。ただし、大幅な設計変更が生じた場合は必要に応じてそれぞれの設計の進展中にも再審査を実施すること。

- (4) 審査会の出席者には、当該設計部門と異なる他の設計部門、製造、試験、信頼性、品質保証、部品、安全、その他関連部門の代表者を含むこと。また機構の技術検査行為の一環として検査員等が出席できること。なお、検査員等の判断によるオブザーバについても契約の相手方と検査員等との調整により出席できること。
- (5) 契約の相手方の信頼性マネジメント組織及び関連部門は、設計審査報告書が正確で完全であることを保証すること。
また、信頼性マネジメント組織はアクションアイテムを追跡調査し、処置が完了したことを確認すること。
- (6) 設計審査に関連して次の文書を作成すること。
 - a. 設計審査実施計画書
この計画書は信頼性プログラム計画書の一部として提出してもよい。
 - b. 機構への通知
契約に定められた時期までに審査実施日時及び場所を文書により通知すること。また、この文書はa. 項の設計審査実施計画書と兼ねてもよい。
 - c. インプットデータパッケージ
インプットデータパッケージには、要求仕様とのコンプライアンスを示す資料を含め、設計要求に対する設計結果を示すとともに、その設計根拠を記載する。必要な根拠を記載することができない場合は、その根拠情報を呼び出すこと。また、4.4項に従った評価結果を含めること。
 - d. 設計審査報告書(議事録を含む)

4.3.14.2 供給業者による設計審査

4.3.14.1項の要求は、信頼性プログラムを要求された供給業者にも適用すること(4.2.6項参照)。供給業者の設計審査には必ず契約の相手方の適切な代表者(設計、信頼性、品質などの部門の代表者)が参加し、また機構の技術検査行為の一貫として検査員等が出席できることを規定すること。なお、検査員等の判断によるオブザーバについても契約の相手方と検査員等との調整により出席できることを規定すること。

4.3.14.3 技術変更

- (1) 契約の相手方における技術文書が公式の設計変更管理下に置かれた後に行われる技術変更は、審査及び確認を受けるために、コンフィギュレーション管理要求(JMR-006参照)に従って、信頼性マネジメント組織の代表者を含むコンフィギュレーション管理委員会に提出されること。
- (2) 設計変更事項が設計審査を必要とする内容の場合には、設計変更文書の発行に先立って再度設計審査を受けること(4.3.14.1項参照)。

4.3.15 異常/故障管理及び報告

4.3.15.1 異常/故障管理

契約の相手方は、異常/故障も不具合と識別し、JMR-005「品質保証プログラム標準」またはJMR-013「品質保証プログラム標準(基本要件JIS Q 9100)」で要求する不具合処理システムと整合のとれた、報告、解析、対策及び再発防止の一連の管理を実施すること。

契約の相手方及び供給業者は、各異常/故障について異常/故障解析を実施し、その結果を文書化すること。これには、異常/故障の分類、関連する異常/故障解析書の番号を明記すること。

- (1) 異常/故障管理の対象は、ハードウェア、ソフトウェア、及び各種インタフェースとすること。ハードウェアには、すべてのフライトハードウェア、ミッション遂行に直接関係する地上装置及び点検・検査機器を含むこと。ソフトウェアには、試験、点検・検査、打上げ及びフライトハードウェアに使用されるソフトウェアを含むこと。各種インタフェースには、ハードウェアとソフトウェアの間のインタフェース及びハードウェア/ソフトウェアと人とのインタフェースを含むこと。
- (2) 異常/故障管理は、品目に影響を及ぼす恐れのある試験中又は取扱中に発生する異常状態を含む機能的に疑わしい兆候の不具合に加え、発見されたすべての機能的な不具合を対象とすること。
- (3) 故障解析には必要に応じて専門的知識を有する組織が参画すること(4.3.17.9項参照)。

- (4) 報告された異常／故障に関する問題点終結のための技術的決定の妥当性は、信頼性マネジメント組織及びその異常／故障の内容に適応した技術部門によって審査されること。
- (5) 異常／故障処理の完結は最小限以下の要求を満足すること。
 - a. 是正処置が完了していること。
 - b. 予防のために必要な設計変更が検討され確定していること。更にそれに関する技術変更通知が完結文書に引用されていること。
 - c. 必要な設計変更又はソフトウェアの変更が適切であることを試験により立証していること。
 - d. 予防処置の有効性がはっきりしていること。
 - e. 既存の同種品目についての予防処置も適切に実施されていること。
 - f. 処置完了文書には、技術的審査が行われたことを示す担当責任者の承認と、すべての処置完了を確認したことを示す信頼性又は品質組織の承認があること。
- (6) 異常／故障管理は認定用又はフライト品目の組立品レベルの製造開始時点から適用すること。
- (7) エンジニアリングモデル又は特定の機能モデル(例：熱モデル)の開発試験中においても、異常／故障管理として報告、解析、情報蓄積機能を適用すること。これらのデータは、後の試験及びフライト品目の使用で発生する恐れのある異常／故障の調査用に使用すること。
- (8) 契約の相手方は、異常／故障の処置状況を監視し、開発期間中の適切な時期及び審査会等で活用できるようリスト等により管理すること。
また、必要な場合、機構が要求する様式と方法により提出できるようにすること。

4.3.15.2 異常／故障報告

契約の相手方は、異常／故障管理に関連する次の報告を行うこと。

- (1) 重大な異常／故障が発生した直後には口頭等にて速やかに機構に報告すること。
- (2) 異常／故障解析結果と是正処置案について報告すること。
- (3) 是正処置完了後の異常／故障解析結果を含む文書の写しを機構の検査員等に提示又は提出すること。
- (4) 報告されたすべての異常／故障は一覧表として4.2.3項の信頼性管理報告に含めて、機構に提出すること。4.2.6項で規定された供給業者の異常故障についても同様に報告すること。
また、契約の相手方に報告がなされるように供給業者に対して要求すること。

4.3.15.3 機構データベースへの入力

契約の相手方は、4.3.15.2項に示す提出すべき異常／故障情報を機構のデータベース(不具合情報システム：JMR-005 4.9.13項またはJMR-013 2.2.14.11項)に入力すること。

4.3.16 特別な管理を要する品目

4.3.16.1 一般

契約の相手方は、4.3.16.2項及び4.3.16.3項にしたがってクリティカル品目及び信頼性管理品目を識別し、管理項目を定め、その管理結果を評価することにより、信頼性の確保をすること。契約の相手方は、供給業者あるいは機構から受領した品目について、継続して管理すべき項目を相手方と調整の上、識別し、管理を継続すること。

4.3.16.2 クリティカル品目 (C I)

4.3.16.2.1 クリティカル品目の識別

信頼性解析／安全性解析等、設計審査及び異常／故障データの結果等から、その品目のリスクを低減するために特別な配慮を必要とする品目を、以下の事項を考慮して選定すること。

- (1) 故障すると人命、重要な財産及びミッションの喪失となる品目、あるいはミッションの達成に重大な影響を及ぼす品目
- (2) プロジェクトマネジメント上のリスクが極めて高い品目

C Iには4.3.16.3項の信頼性管理品目の一部が重複して含まれる場合がある。また、HCSIAの結果(4.3.10.6項参照)として重要と識別されたソフトウェアも選定する。

4.3.16.2.2 クリティカル品目リスト (C I L)

選定したクリティカル品目はクリティカル品目リストに記載すること。C I Lには設計、製造、検査、試験及び運用の各段階における対策を記述すること。重要品質特性や重要加工パラメータな

どの監視、管理すべき特性等があればこれを明記すること。

なお、C I Lの具体的な作成管理についてはJERG-0-016「宇宙開発信頼性技術ハンドブック」を参考にすること。

C I Lは基本設計段階で作成し、開発段階の進展に伴い維持改訂し、そのC I L管理要求に従って基本設計審査以降の審査会にインプットすること。

4.3.16.3 信頼性管理品目 (R C I)

4.3.16.3.1 信頼性管理品目の識別

契約の相手方は、製造、検査、試験及び運用の各段階において、重要な特性を管理することにより、信頼性を保証する必要がある以下の品目で構成される信頼性管理品目として識別すること。

(1) 有効寿命品目

作動又は暦日経過に伴い品質劣化、性能低下、ドリフト等を生ずることが予想される品目で、作動又は保管等の履歴を残して、既定暦日内での使用可能性を保証する必要がある品目。

a. 作動寿命限定品目

有効寿命のあるもので、作動(時間又はサイクル)の経過に伴い規定の性能要求に影響を及ぼす品質の劣化、性能の低下、ドリフト等を生じるか又はその恐れがあり、作動時間、作動サイクルの履歴を残して、打上時点での残寿命がミッション達成に必要な寿命を満たしていることを確認する必要がある品目。

b. 貯蔵寿命限定品目

有効寿命のあるもので、暦日の経過に伴い、品質の劣化、性能の低下、ドリフト等を生じる品目に対して、製造から組立、納入及び打上げ及びミッション終了に至るまでの経過暦日(年月)を記録して、打上時点でのミッション終了までの残寿命が有効寿命内にあることを確認する必要がある品目。

(2) 特性値管理品目

ミッションに重要な影響を及ぼす特性について、これを時系列に記録し、その定性的、定量的傾向を評価、確認して、予測されるミッション終了時点での特性の変動が許容される範囲内であることを確認する必要がある品目。なお、指定された特性(又はパラメータ)値については、トレンド解析(4.3.9項)により評価すること。

(3) 重要取付品目

構造又は機構の結合部品のうち、その破損がミッション失敗に結びつく恐れがあるため、特別に、打上げまでの検査及び取付/取り外しの都度、所定の検査を行い記録することにより、取付構造上の欠陥を除去する必要がある品目。

(4) 打上前作動時間等管理品目

4.4.3.4項の要求によるならし試験の対象品目。打上げ前までの累積作動時間及び回数等の履歴を残し、規定された作動時間、回数を満たすことにより、品質が安定した状態であることを確認すること。

4.3.16.3.2 信頼性管理品目リスト

(1) 契約の相手方は、詳細設計段階で各品目リストを作成し、維持管理すること。このリストは開発段階の進展に伴い維持改訂し、その管理要求とともに詳細設計審査以降の審査会にインプットすること。

(2) 選定された品目は、品目の設計仕様書等に識別し管理要求を確実に展開すること。

4.3.16.4 特別な管理を要する品目の管理内容

契約の相手方は、識別された各品目について、以下に従って管理すること。

(1) クリティカル品目は、C I Lの対策欄に記述された内容を、効果的に評価できるように管理すること。なお、クリティカル品目の中で、有効寿命品目、特性値管理品目、重要取付品目、打上前作動時間等管理品目としても管理すべきものがあればそれを識別し、個別に管理すること。

(2) 信頼性管理品目の一般管理要求

a. 信頼性を確保するため、JMR-005またはJMR-013に基づき設定された品質保証プログラムに従って、信頼性に関するデータ、記録を管理し維持すること。

b. 製造段階以後の機器履歴、検査、試験データを記録した文書パッケージを作成し管理する

こと。文書パッケージには、少なくとも不具合履歴、機器履歴(作業及び検査実施の来歴記録)、検査記録を含むこと。

c. 文書パッケージは、JMR-005またはJMR-013に従って維持され、品目と共に提出すること。

(3) 信頼性管理品目の個別要求

a. 有効寿命品目は、寿命管理状況を、文書パッケージに含めること。

b. 特性値管理品目は、特性値のトレンド記録(特性値管理表)を、文書パッケージに含めること。

c. 重要取付品目の検査及び確認は、該当図面の要求に従うが、打上げまでの、検査結果及び取り付け/取り外しの記録を文書パッケージに含めること。

d. 打上前作動時間等管理品目の累積稼働時間、累積稼働回数の履歴は、要求累積値と対比させて文書パッケージに含めること。

(4) 契約の相手方は、契約品目納入後に継続的に信頼性を保証する必要がある品目について、契約の要求事項に従って当該品目の信頼性が維持されていることを保証すること。

4.3.16.5 特別な管理を要する品目の評価と報告

契約の相手方は、管理状況を確認するとともに、結果について各マイルストーンにおいて実施される審査においてこれを評価し、信頼性評価に活用しなければならない評価結果については審査報告書又は文書パッケージに含め報告すること。なお、クリティカル品目については、C I Lに記載した各段階における対策に対する実施結果を品目毎に評価すること。

4.3.16.6 信頼性管理品目の運用データの収集と活用

(1) 運用データの収集

契約の相手方は、信頼性管理品目の運用期間中の信頼性データについても契約の要求に基づき維持管理すると共に、必要に応じ解析し評価するものとする。

(2) 運用データの活用

契約の相手方は、契約の要求に基づき、契約上担当した信頼性管理品目に関する信頼性データについて、運用中も含めたライフサイクル全体にわたって評価解析し、履歴データとして活用するものとする。

4.3.17 部品、デバイス、材料、工程に関するプログラム

4.3.17.1 一般

契約の相手方は、品目に使用する部品、デバイス、材料(以下「部品等」という。)及び工程に関し、本項の要求事項を満足させるための部品等及び工程プログラムを設定し、その詳細を信頼性プログラム計画書、又は他の計画書で明確にして、管理を実施すること。

ただし、新規に開発するE E E部品以外のE E E部品についてはJMR-012及び本標準4.3.17.11項に示す事項を満足すること。

4.3.17.2 専門組織の活用

契約の相手方は、部品等及び工程の選定と適用、並びにプログラムの設定と実行において、設計担当組織に助言できる資格をもつ専門組織を活用すること。

4.3.17.3 選定

(1) 契約の相手方及び供給業者は、部品等及び工程の選定にあたり、使用される部品等及び工程が要求事項を満足し、既に適切な仕様書で認定されていることを基本に選定すること。また、その種類を最も少なくすること。

選定に際しては、以前に同様な使用条件で十分な実績があるもの、又は現存のリストに掲載されているものの中から優先的に選ぶこと。

(2) 既に認定されている部品等及び工程については、データが陳腐化していないこと、認定基準が適切であること、及び仕様書が妥当であることを特に注意すること。

(3) 選定評価の結果から、追加すべき認定試験の要求事項を決定すること。更に選定結果は使用する部品等及び工程のリスト作成に活用すること。

(4) 契約の相手方は、工程の選定にあたり、使用するすべての工程についてクリティカル工程の

識別を行い、リスト化すること。特にクリティカル工程に対しては4.3.17項で要求される一連の工程プログラムを確実に履行すること。

- (5) 設計の初期段階において、新規に開発する必要がある部品等については、その必要性、開発要素及び開発計画について明確にすること。

4.3.17.4 仕様書

- (1) 使用するすべての部品等及び工程の詳細と管理を明確にした適切な仕様書を使用すること。
契約の相手方は、適切な仕様書が存在しない場合、機構と協議の上、仕様書を用意すること。
- (2) 仕様書は、部品等及び工程の性能、信頼性、品質要求事項等の適用要求事項に応じたものであり、また容易に測定できる良、不良の判定基準が採用されていること。

4.3.17.5 認定

- (1) 契約の相手方は、適切な認定試験データが利用できない場合、機構と協議の上、部品等及び工程が仕様書の要求事項を満足していることを保証するための認定試験を計画・実施し、受入試験(AT)の判定基準を設定すること。
- (2) 契約の相手方は、認定試験を実施する部品等及び工程の認定試験仕様書を作成すること。最初の認定以降、設計、材料、製造工程及び品質管理にわたるすべてが継続して管理されていることを保証するために、部品等及び工程の再認定を必要に応じて実施すること。
- (3) 契約の相手方は、プロジェクトに使用するすべての部品等及び工程の認定データを保管し、これらの認定状況をリスト化すること(4.3.17.6項参照)。
契約の相手方は、認定又は再認定を要求される部品等及び工程の状況を定期進捗報告の一部として報告すること。
また、個々の部品等及び工程について認定報告書を作成すること。

4.3.17.6 使用リスト

上記(4.3.17.1～4.3.17.5項)の活動に基づき、契約の相手方及び信頼性プログラムを要求された供給業者(4.2.2.2(4)項参照)は、プロジェクトで使用する部品等及び工程のリストを作成し維持すること。

これらは設計及び品目の信頼性に制約を加える要因であるから、可能な限りプロジェクトの初期に必要なすべての部品等及び工程の選定と認定を行うよう努めること。遅くとも詳細設計の開始に先立ち、確定すること。

確定にあたっては、部品等及び工程各レベルでの認定を含むこと。リスト提出後に追加を希望する部品等及び工程は、リストに含める前に、仕様書認定及び適用に関する情報を機構に提出すること。

4.3.17.7 適用審査

- (1) 契約の相手方(必要に応じ、供給業者を含める。)は、システム設計における部品等及び工程の適用が妥当であることを保証するため、設計及び開発の適切なマイルストーンにて、各々のコンポーネントの設計における部品等及び工程の適用審査を実施すること。
- (2) 部品等及び工程の適用審査は、適用上の設計要求事項と定格での性能とを比較して行うこと。
適用上の妥当性を確認する際には、要求寿命、使用時の機能的、環境的ストレス、故障履歴(即ち同種のコンポーネント、サブシステム、システム又はプロジェクトにおいて発生した部品等の故障解析結果)について考慮すること。
- (3) プロジェクトが推奨する部品選定基準から選定しない部品に対しては、特別な注意を払うこと。
また適用審査報告書には、これらの部品の使用がすべて妥当であることを証明すること。
- (4) 契約の相手方は、発見された不適合を直ちに修正すること。
- (5) 適用審査後は詳細説明を加えた審査報告書を作成すること。適用審査報告書はコンポーネントレベルの設計審査用インプットデータパッケージに含めること(4.3.14項参照)。

4.3.17.8 取扱い

契約の相手方は、部品等の貯蔵及び取付手順の管理に関する最少限の要求事項を規定すること。これらの管理事項は部品等がシステム内で誤った状態で使用されることを防止するよう規定す

ること。

また、環境条件や誤った製造又は組立技術により、部品等が劣化することを防止するよう規定すること。

4.3.17.9 故障解析

契約の相手方の部品等及び工程に関する専門組織は、調達中及び組立後発生する部品等の故障についての原因調査、処置／対策及び再発防止対策の立案に参加すること。

また、システム内で他に使用されている同種の部品、材料に関する故障の影響、及び従属的故障の発生の可能性を評価し、それを文書化すること。

4.3.17.10 材料及び工程の管理

(1) 契約の相手方は、安全とミッション成功のため、特に構造材料及び処理工程の選定と管理を適切に行うこと。

材料及び工程の選定を過去の性能、利用可能データ又は最新の試験に基づき行う場合、その用途に対する適合を基礎にして選定すること。

新しい材料又は宇宙での使用実績のない材料に対しては、計画している宇宙用途への適合性の確認に重点を置くこと。

(2) 材料及び工程の管理活動は、アウトガス、可燃性環境における材料に対する燃焼、臭気、オフガス要求及び試験手順の要求事項並びにミッションの必要に応じた追加要求事項に適合すること。

材料及び工程の管理活動における重点事項は次の通り。

- a. 可燃性
- b. アウトガス／オフガス(有毒性又は光学系及び検出器での凝着性)
- c. 材質の均質性(例えば、熱処理の均一性又は溶接熱の影響範囲)
- d. 放射線の影響
- e. 経年劣化
- f. 応力腐食割れ
- g. 電食
- h. 水素脆性
- i. 潤滑の妥当性
- j. マイグレーション

(3) 契約の相手方は、材料・工程評価試験を実施し、適切な図面及び仕様書に基づく必要な材料及び工程の管理を明確にすること。

また、契約により要求された場合、要求された材料及び工程の管理を追加して行うこと。

4.3.17.11 電気、電子及び電気機構(E E E)品目のパッケージング審査

契約の相手方は、使用するE E E品目のパッケージング(設計、配置及び組立基準)を審査すること。

審査は、各コンポーネントレベルの基本設計審査(PDR)及び詳細設計審査(CDR)の一部として実施すること。PDRでは使用予定のパッケージング方法及び基準の適用の妥当性を重点に審議すること。CDRではコンポーネントの詳細設計及びその中のE E E部品と組立品の支持に関して、実際に負荷される機械環境及び熱環境を考慮して審議すること。

審査では、以下に重点をおき実施すること。

- (1) ミッションの運用条件及び環境条件に加え、負荷されるすべての試験条件の下で、パッケージング概念及び設計能力が満身に発揮できるかを評価すること。
- (2) 特に静電気放電、ホイスカ及びマイグレーションの考慮も含め、回路基板又はサブストレート上の各E E E部品の配置、取付、相互結合について審議すること。
- (3) コンポーネント設計における回路基板、サブストレート及びそれらの相互結合についての支持構造、熱調節についても審議すること。
- (4) 部品の保護及び検査の容易さに対する規定について特に考慮すること。
- (5) 審査対象となる技術的見解は文書化すること。

4.3.17.12 製造工程審査

- (1) 契約の相手方は、重要品質特性及び／又は重要加工パラメータを有するクリティカル品目から、少なくとも以下の事項を考慮して対象品目を選定し、製造工程審査を実施すること。審査はPDR及びCDRの一部として実施すること。なお、プロトタイプモデルを製造して認定試験を実施する場合は、PQRにて製造工程審査結果の再評価を行うこと。
 - a. 工程の新規性、重要品質特性に与える影響度
 - b. 試験・検査工程における機能・性能確認の制約の大きさ
 - c. 類似品の過去の不具合事例の頻度
- (2) この審査のために下記の活動を行うこと。
 - a. 製造工程の潜在欠陥を識別し、製造欠陥に伴うリスクを除去するため、製造工程に関する工程解析（工程FMEAなど）を実施すること。
 - b. 非破壊検査を行うことができず、その品質を工程に依存している場合は、その部位を識別し、対策を示すこと。
 - c. 製造工程を構成する個別工程の適用審査(4.3.17.7項参照)結果の確認を行うこと。
 - d. 工程品質評価(JMR-005またはJMR-013参照)結果などの過去の経験やエンジニアリングモデルなどの開発試験中に得られた知見を反映すること。
 - e. 製造工程のベースライン及びその確立以降の変更内容を評価すること。

4.4 試験及び信頼性評価

4.4.1 一般

契約の相手方は、プロジェクトのライフサイクルにわたって、システム及び構成品目の信頼性評価を目的とした業務を確立し履行すること。

この業務は、契約におけるミッション要求事項及び信頼性要求事項に対するシステムの適合度合いを評価するために必要な客観的データが得られるよう設定されるもので、プロジェクトの試験と信頼性の評価から成る。

試験は、効果的な信頼性評価を行えるように組立品の適切なレベルにおけるデータを適時に準備し、見やすい状態におかれるように計画すること。

信頼性の評価は、設計・解析の結果、並びに試験計画に従って実施される試験の結果から得られたデータ及びこれを補う解析の結果を活用して実施すること。

4.4.2 信頼性評価計画書

契約の相手方は、信頼性評価に関する計画を立案すること。

信頼性評価計画には、信頼性評価項目と評価時期との関係を示したマイルストーンスケジュールを含むこと。

- (1) 設計仕様書の要求事項に対する適合性の検証手段（試験、検査、解析など）

なお、検証手段として試験を採用する場合の留意事項は以下の通りである。

 - a. 性能特性の評価のために組合せ試験が要求されている場合は、対象となる性能特性と組合せる試験の内容を識別すること。
 - b. 信頼性を評価する上で、試験順位を遵守するものが重要なものは、その順位を識別すること。
 - c. 個々のコンポーネントの設計毎に、寿命試験及びストレス試験(材料、部品、その上位レベルの)がいかに定量的な信頼性評価に活用されるかを示すこと。
 - d. システムの信頼性の定量的評定に利用する試験データ及び実績データの利用計画を記述すること。
- (2) 設計変更、改善事項
- (3) 信頼性解析（信頼度予測、FMEA/FMECA、部品ストレス解析、ワーストケース解析、特別解析、等）
- (4) ソフトウェアの信頼性保証
- (5) 保全性
- (6) 人為故障の除去
- (7) 異常／故障
- (8) クリティカル品目、信頼性管理品目
- (9) 部品・デバイス・材料・工程
- (10) 個々のコンポーネント、サブシステム及びシステムの認定

- (11) 信頼性技術情報、適用データシート、等の反映
- (12) ならし・寿命

4.4.3 試験

4.4.3.1 試験計画書

契約の相手方の試験は、システム及び構成品のすべての性能特性が、公称値と、予想されるミッション条件の最悪値の双方において評価できるように試験を計画し試験計画書を作成すること。試験は、次の事項を目的とするものであること。

- (1) 設計の妥当性及び機能・性能を立証する。
- (2) 既知の故障モードやメカニズム、又は過去の設計審査や信頼性解析では明らかにされていない故障モードやメカニズムによる故障に対する試験供試体（設計、ソフトウェア、又はハードウェア）の耐性を確認する。
- (3) 設計段階で予測されなかったコンポーネント間の相互作用を識別する。
- (4) 材料、ワークマンシップ又は品質管理の欠陥に起因する故障モードを検出する。
- (5) 信頼性解析の源泉となる主として部品などの信頼性データや、信頼性管理品目に関わる履歴データを取得する。
- (6) ミッション要求事項を満たすために連携して機能を果たすハードウェアとソフトウェアの能力を確認する。
- (7) 製造の手順・方法を含め、総合的にワークマンシップの適性を評価する。

試験は、試験目的に合った環境ストレスレベルと試験時間で実施するように計画すること。実験計画法の適用が可能かつ実際的である場合には、試験を計画するにあたってこれを適用する。試験装置及び打上げ支援機器は、使用前に必要な整備、点検が実施されていること。

4.4.3.2 ミッションコンフィギュレーションに属する品目の認定

(1) 一般

- a. ミッションコンフィギュレーションに属するすべての品目は、要求された機能を発揮し得ることを保証するため、適切な組立品レベルで認定を行うものとする。認定は試験又は類似性などに基づいて実施されるものであるが、規定された環境が試験で模擬できない場合には、試験と組合せた解析が使用できる。認定の条件は、認定される対象品目についての仕様書要求事項に基づいて設定する。環境条件及び性能パラメータに適用するストレスレベルは、認定対象となる品目の設計性能を評価できるよう選定する。
- b. 認定試験が要求される組立レベル及び必要なストレスレベルの指定に関する一貫した理論的根拠（プロジェクトの規定）は、試験計画又は信頼性評価計画の中に文書化すること。認定試験の適用を要求されないコンポーネント又は、その上位レベルのすべての品目については、認定試験要求を省略（又は緩和）できることの技術的妥当性を信頼性評価計画（又は試験計画）で明確にするか、又は引用し、更に予想されるリスクの定性的な評価結果を示すこと。
- c. 他の有効なデータと一緒にした上位の組立品レベルでの認定では、その組立品内に含まれるいくつかの下位レベルの品目の認定を省略するということがプロジェクトリスクを勘案した上での受入れの根拠として考えられるが、これにより、これらの下位レベルの品目の認定が成立したことはない。契約の相手方は、それぞれのコンポーネント及びサブシステムの認定に関する根拠及び最新の認定状況を示す「認定状況リスト」を作成し維持すること。

(2) 部品、デバイス及び材料の認定

この認定は4.3.17.5項の規定に従い実施すること。認定の要求事項はその適用ミッションに基づくのではなく、各品目に対して作成された仕様書（4.3.17.4項参照）に基づくこと。ただし、部品・デバイス及び材料レベルでの認定が適切でない場合に、コンポーネントレベルでの認定をもってフライトに供する場合には機構と協議すること。なお、E E E部品のうち、JMR-012で認定行為が規定されているものは、それに従うこと。

(3) コンポーネントの認定

このレベルの認定は、適切な設計マージンを含むミッション要求事項に対応したコンポーネントレベルの仕様書に基づくこと。

(4) サブシステムの認定

このレベルの認定は、実行可能な場合、特別なサブシステムの性質及びプロジェクト試験計画

の全体にわたるリスク評価方針を考慮して実施すること。

認定要求事項は、適切な設計マージンを持ったサブシステム仕様書に基づくこと。

この要求事項は、少なくともコンポーネント間のインタフェースの物理的、機能的妥当性を立証するものであること。

(5) システムの認定

このレベルの認定における認定要求事項は、ミッション環境条件に対する適切な設計マージンを考慮した試験計画又は信頼性評価計画に基づくものであること。実行可能な限り、安全余裕／安全係数を含むシミュレートされたミッション環境条件での試験を含むこと。認定には、下位の組立品レベルの試験結果の適用及びすべてのシステム運用モード並びにインタフェースの評価を含めること。

4.4.3.3 試験仕様書、手順書及び報告書

契約の相手方は、試験計画における個々の試験(又は一連の同一試験)毎に試験仕様書、試験手順書、試験報告書を作成すること。

また、契約の相手方は、信頼性プログラムの適用を要求された供給業者が作成した試験計画に関する同様な文書の妥当性について責任を有する(4.2.2.2(4)項参照)。

すべての試験仕様書及び手順書はJMR-005 (4.8項) またはJMR-013 (2.1項、2.2.10-2.2.13項)の詳細要求事項を満足し、また契約において規定した機構の処置を受ける必要がある。

4.4.3.4 ならし(バーンイン及びウェアイン)試験

契約の相手方は、JERG-2-130「宇宙機一般試験標準」等により、初期故障やワークマンシップによる欠陥を排除し、品質が安定した状態で使用することを目的にしたならし(バーンイン及びウェアイン)試験を、信頼性評価計画で明確にすること。ならし試験条件として、設計仕様書に基づき、試験環境、試験時間、試験間隔、回数等を決めること。

4.4.3.5 寿命試験

契約の相手方は、設計仕様書で要求される寿命を保証するための寿命解析と併せて、要求がある場合、コンポーネント及び上位レベルで寿命試験を実施すること。この寿命試験は、信頼性評価計画書で明確にすること。

4.4.3.6 試験中の計画外活動の管理

契約の相手方は、定められた試験手順書から外れたすべての試験活動を管理し、文書化し、変更のためのを得る手順を確立しておくこと。この手順を記述した管理手順書には、試験中にこのような変更を必要とする問題に対処できるように、最初に試験手順書を定める権限を持っていた同じ組織部門から変更承認をもらう規定を含めること。機構が承認した試験手順書については、契約で定めた手続きで機構の変更の許可を受けること。

4.4.4 信頼性評価の実施と結果審査

契約の相手方は、信頼性評価計画に従って、契約品目の信頼性を評価すること。この評価結果は、主要審査会(PDR、CDR、PQRなど)のインプットデータとすること。

契約の相手方は、信頼性プログラム計画書に規定されたマイルストーンにて信頼性評価結果の審査を実施すること。この審査は、4.2.4項に記述した契約の相手方の全体的信頼性プログラム監査業務の一環として実施すること。

4.5 出荷前審査及び納入前審査

契約の相手方は、契約上要求される場合、出荷前審査会及び納入前審査会において、契約品目が契約で要求されている全ての事項を満足していることを確認すること。なお、出荷前審査及び納入前審査までに4.4.4項の信頼性評価結果に変更があった場合には、その部分を審査対象に含めること。

5. 詳細要求事項
適用せず。

6. 注
適用せず。

付録 I : 機構の契約における他の保証プログラムでインタフェースする範囲

この標準の条項の中には、JERG-0-049「ソフトウェア開発標準」、JMR-005「品質保証プログラム標準」及びJMR-013「品質保証プログラム標準(基本要求JIS Q 9100)」の条項と重複しているもの又は、補足若しくはインタフェースするよう要求しているものが多くある。契約の相手方がそれぞれのプログラム計画書の作成に当たって重複した業務をなくして、すべての要求事項を満足できるようにするために相互関係を以下に示す。

なお、JMR-012「電気・電子・電気機構部品プログラム標準」との相互関係は、JMR-012を参照のこと。

引照条項				重複又はインタフェースする範囲
JMR-004	JERG-0-049	JMR-005	JMR-013	
4.2.1	6.3.1.1	4.3.1	2.1	組織
4.2.2	5.3.1 6.3.1.2	4.3.2	2.2.1 2.2.2	信頼性プログラム計画書、ソフトウェア開発計画及び品質保証プログラム計画書 品質保証活動の計画
4.2.2.3	—	4.3.2.4	2.2.2	現地における各計画書
4.2.3	6.3.1.1	4.3.5	2.1	信頼性プログラム管理状況の報告、品質保証プロセスの実施状況と妥当性の報告
4.2.4	6.7	4.3.6	2.1	アセスメントプロセスは監査ではないが、アセスメントが実施されている事確認することは、監査行為である。 アセスメントは、開発標準との実施されている標準の適合を評価し、改善事項を抽出する活動
4.2.5	6.3.4.1	4.3.7	2.1	教育訓練
4.2.6	6.3.4.2	4.6	2.1	供給業者から取得する品目の管理
4.2.7	6.3.4.4	4.3.8	2.2.4	既開発品目、再利用ソフトウェア品目
4.2.8	6.3.4.3	4.16	2.1	機構支給品、取得者支給品の管理
4.3.14	5.3.5.5 5.3.6.5 5.3.8.5 5.3.11.5 6.6.3.1	4.4	2.1 2.2.4 2.2.5	設計審査
4.3.3	5.3.3 5.3.4	—	—	システム要求分析、システム方式設計
4.3.3 4.3.14.3	6.2.3 6.2.4 6.2.5	4.4.2	2.2.5	変更管理
4.3.10.6	付録11	—	—	重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析にもとづくソフトウェアクリティカリティクラスの設定
4.3.11	全章	—	—	ソフトウェア開発

4.3.15	6.8	4.9 4.6.10	2.2.14	異常／故障報告、問題解決プロセス、及び 不具合品目・材料の管理
4.3.16.3	—	4.14.8.2	2.2.16	文書パッケージ
4.3.17.4	—	4.7.5.2	2.1	工程仕様書及び管理文書
4.3.17.5 4.4.3	5.3.11 5.3.13 5.3.15	4.8	2.1 2.2.10 2.2.11	認定試験、一般試験の管理、受入試験 試験における信頼性及び品質プログラム要 求事項
4.4.1 4.4.2 4.4.3	6.3 6.4		2.2.12 2.2.13	
4.4.3.1	5.3.11 5.3.13		2.1	
4.4.3.3	5.3.11 5.3.13	4.8.3 4.8.4	2.1	試験仕様書及び手順書
4.5	—	4.4.3.3	2.2.6	出荷前審査

付録 II：用語の定義

この標準で使用する用語は、以下の定義による。

安全性(Safety)：事故の要因が事故に至らないように制御されている状態の程度をいう。

異常(Anomaly)：機能的に疑わしい兆候。

インプットデータパッケージ (Input data package)：

設計審査を実施し易くするために、事前に準備し提出するもので設計方針を具体化する設計過程を示す文書、設計の妥当性を評価する文書などをいう。これらの文書は内容を要約し、審査員が理解し易いようにまとめ、全体を把握できるようにしたものである。

FMEA： 故障モード及び影響解析(Failure Mode and Effects Analysis)

システムを構成する各構成要素の起こりうる故障(故障モード)が他のシステム要素及びにミッションに与える故障の影響を解析する手法。

FMEAは用途に応じて、機能FMEA、詳細FMEA、インタフェースFMEA、工程FMEA等様々な種類がある。

FMECA： 故障モード・影響及び致命度解析(Failure Mode, Effects and Criticality Analysis)

FMEAの解析に故障モードの発生確率を加えて「致命度」を算定し、対策の優先順位を合理的に決定する手法をいう。

FTA： 故障の木解析(Fault Tree Analysis)

製品、システムにとって致命的(危険)な事象を出発点として、これを論理的に要素に分解して行き、最終的に観測可能な基本要素(故障原因)にまで細分化することで、定性的又は定量的な故障の予測を行う解析手法

影響度(Severity Level)：

システムの機能又はミッションの達成に与える厳しさ

オブザーバ(設計審査における) (Observer)：

設計審査において、検査員等が実施する技術検査を支援するために参加するもの(機構内部関係者、及び機構外部関係者(共同開発者、ユーザ等))。オブザーバは、検査員等とは立場が異なり、技術検査行為の一環として検査員等が行うものとされる指摘及び発言行為は原則として認められていない。

監査(Audit)：

信頼性プログラムの活動の一つとして実施されるもので、要求どおりに各種文書が作成され、適切な文書に基づいて作業が実施されていることを確認、評価し、必要に応じて是正処置を勧告し、修正させる行為。

技術検査(Technical inspection)：

開発・試験工程における設計検証及び設計の妥当性確認等並びに信頼性管理等の継続的検査を含む技術的事項の検査をいう。

供給業者(Supplier)：

機構との契約のもとで契約の相手方と直接取引を行い、契約の相手方に対し物品等を供給する個人、会社又は事業所。同一企業内の他事業部又は協力会社も含む。

共通原因(による)故障(Common cause failure) (JIS Z 8115:2019を参考にし、宇宙機開発にアレンジ)：

その故障が起こりさえしなければ独立とみなせる複数の品目に、単一の原因によって共通して

起こる故障。

注記1 共通原因故障が、“共通モード故障”であることもあり得る。

注記2 共通原因故障が潜在すると、システム冗長の有効性を低減する。

注記3 宇宙機における共通原因故障としては、ある環境条件、搭載機器／ソフトウェアの動作あるいは異常／故障、地上からの誤ったコマンド等が引き金となり、冗長系（機能冗長含む）の全系が機能を喪失する事象が挙げられる。引き金として考慮すべき事項の例としては、宇宙放射線、原子状酸素、温湿度、圧力、過電流、EMI、振動、衝撃、コンタミネーション、ソフトウェア、運用操作あるいはこれらを生じる機器の異常／故障などがある。

注記4 共通原因故障を共通要因故障と呼ぶこともある。

共通モード故障(common mode failure)：

システム内で同じ故障モードによって特徴付けられる異なるアイテムの故障。

注記1 共通モードの故障が相異なる原因から引き起こされることがある。

注記2 共通モード故障が“共通原因故障”であることもあり得る。

注記3 共通モード故障が潜在すると、システム冗長の有効性を低下させる。

クリティカル工程(Critical process)：

クリティカル品目、検査だけでは設計の要求仕様に対する適合が保証されない品目又は破壊制御(フラクチャコントロール)で指定された品目に対して新規に採用された工程又は重要な性能に影響を与える可能性のある工程。

クリティカル品目(Critical Item)：

故障すると人命、重要な財産及びミッションの達成に重大な悪影響を及ぼす品目、及びプロジェクトマネジメント上コスト、スケジュール等のリスクが極めて高い品目で以下に該当するもの
 ・単一故障点（なお、構体などの構造系については、通常単一故障点であるが、一般的に広く知られた設計、製造、試験手法を用いることで十分な設計余裕が確保出来る場合には、検査員等と協議の上、クリティカル品目にしなくてもよい。）

- ・複数機器による冗長化を図っても、共通原因によりリスクが減らない品目
- ・同一機能を有する複数機器の一部が故障すると縮退運用を余儀なくされる品目
- ・新規開発品目等のフライト実績のない品目
- ・要求機能・性能を試験で確認できない品目
- ・性能諸元の許容限界付近で使用する品目
- ・過去に重大な故障を発生させた品目及びそれと類似の設計となっている品目
- ・製造工程以降で人為的過誤を生じやすい品目（例えば取付時に極性のある機器）
- ・重要品質特性、重要加工パラメータを有する品目
- ・作業環境（清浄度、温湿度、輸送時の振動など）に特別な配慮を要する品目
- ・地上で機能、性能の評価が困難な品目（例えば火工品等）
- ・カタストロフィックハザードをコントロールするソフトウェア
- ・運搬・操作において安全配慮を要する品目（例えばヒドラジン・タンク）

契約の相手方(Contractor)： 機構と契約を行った個人又は法人。

工程解析(Process analysis)：

工程を最適かつ安定とするために、工程における特性（工程の結果）と要因（特性に影響を与える制御パラメータ）との関係を明らかにすること。

工程解析には、工程FMEA、特性要因図、回帰分析、主成分分析、実験計画法など様々な手法が用いられる。

故障(Failure)： 所定の機能を満足しない状態。

故障許容(Fault tolerance)：

故障の存在にもかかわらず、外部からみる限りあらかじめ定められた状態を維持するようなシステムの能力

故障許容要求水準(Fault tolerance level) :

対象システムに求められる信頼性要求水準に応じて故障の発生に対するシステムの機能および性能の維持レベル。維持のレベルとしては、故障の遮蔽、完全回復、部分回復、危険回避及びデータの完全性等がある。

故障検知、分離及び復帰(Failure Detection, Isolation and Recovery)

安全性の確保、運用負担の軽減ができるように、故障が発生した場合でも、リアルタイム、かつ自動的に異常を検知 (detect) し、異常の影響が広がらないように分離 (isolate) し、異常状態から回復 (recovery) させて、ミッションを可能な限り継続させる手法

コンフィギュレーション管理(Configuration management) :

JMR-006参照。システム、コンフィギュレーション品目の機能的及び物理的特性を管理する技術管理業務。

コンポーネント(Component) :

いくつかの部品、デバイス及び構造体の組合わされたもので、機器の全体運用の中で独立した機能を遂行するもの。例えば、送信機、姿勢制御機器、電力分配器等

システム (System) :

1つのプロジェクト又は飛行ミッションの中でプロジェクト用ハードウェア、ソフトウェア及びそれに関連した操作業務からなる基本機能をもっているもの。一般にシステムはプロジェクト活動の第1分割単位である。サブシステムはシステムの中で主要な機能を占めるものである(システム又は1つの業務完遂のため組織化され統制された体系でもある。例えば故障報告システム)。

下請契約 (Subcontract) :

供給業者によって機構との契約の下で契約の相手方と供給業者の間で行われる契約又は取引。契約の相手方の他部門への注文も含む。

重大故障(Critical failure) :

ミッション成功の達成を大きく低下させる故障又は人員の重傷に至る故障をいう。

重要品質特性(Important quality characteristics) :

品目、部品または材料の特性で、そのばらつきが品目の性能、寿命またはミッション達成などに極めて重大な影響を与えるもので、製品及び半製品の特性。

ベアリングユニットにおける潤滑油の含浸量、エンジン組立における各種バルブの作動タイミングや漏洩量などがある。

重要加工パラメータ(Important processing parameters) :

加工上の制御可能な要因 (パラメータ) のうち、品目の重要品質特性に重大な影響を与えるもの。ろう付時の温度及び加熱時間、アーク溶接時の電流値及び溶接速度などがある。

冗長(設計の)(Redundancy) :

物品が機能を失う前に、1つ以上の故障があっても機能を達成する手段を1つ以上もたせること。

承認(提出文書の)(Approval) :

この範ちゅうに属する文書は、適用に先立って、機構の審査及び承認通知書を伴った公式な承認が必要なもの。

審査(提出文書の)(Review) :

この範ちゅうに属する文書は、該当する文書の適用に先立ち、検査員等の了承を得るもの。審査の結果、機構が不適切と認めた場合、契約の相手方は文書を修正しなければならない。

信頼性管理品目(Reliability control item) :

製造、検査、試験、整備及び運用の各段階において、重要な特性(重要な製造、検査、特別な取り扱い等)を管理することにより、信頼性を確保する必要のある品目(有効寿命品目:作動寿命限定品目・貯蔵寿命限定品目、特性値管理品目、重要取付品目、打上前作動時間等管理品目)の総称。

信頼性業務 (Reliability Task) :

信頼性プログラムマネジメント業務、信頼性設計・解析業務、試験・検査業務及び信頼性評価業務をいう。

信頼度(Reliability) :

「規定された運用期間において規定の時間、規定の条件下で要求された機能を遂行する確率」として表現されるシステム又はシステム要素の特性。

信頼度配分(Reliability apportionment) :

サブシステム及びその要素に与えられたそれぞれの目標値が達成されるならば、システムの総合信頼度目標を満足する結果となるように、システム内のサブシステム及びその要素に信頼度の目標値を割当てること。

信頼度予測(Reliability prediction) :

システム又はその要素の信頼性を数値的に解析し、予測すること。これは次の事項を除いては信頼性の評定と同様である。

- (1) 常に定量的な予測であること
- (2) 通常直接利用できる試験データのない初期設計段階に行われること

ストレス(Stress) :

系、機器、部品などの機能に影響を与える要因。例えば、温度、電圧、振動、衝撃など。

スニーク回路解析 (Sneak Circuit Analysis) :

この解析は、ハードウェアシステムおよびソフトウェアシステムを評価する解析手法の1つであり、要求された機能を発揮させなくしたり、要求されない機能を引き起こす潜在的な回路および状態を識別することを目的とする。この解析手法には、スニーク・パス解析、デジタル・スニーク回路解析、ソフトウェア・スニーク・パス解析等があり、適用システムに対して適切な解析が使われる。

スニーク欠陥(Sneak condition) :

すべてのコンポーネントが電氣的、機械的、化学的又はソフトウェア的に正常に機能しているにもかかわらず、意図しない作動をしたり又は意図した作動をしなかったりする現象である。解析手段としてはスニーク回路解析等がある。

設計過誤(Human induced Design Error) :

設計に係わる作業において、人間の単純なミス(ヒューマンエラー)により発生する誤りであり、設計の結果を記録し、技術指示として他の設計部門、製造部門、試験部門や検査部門へ指示する仕様書、図面、手順書等の文書上の欠陥をいう。

設計仕様書(Design specification) :

通常1つのコンポーネント又は上位の組立品レベルの機能的、物理的要求事項を記述した仕様書に対する一般的名称。初期の設計仕様書は一般に、物理的機能要求事項と試験要求事項を記述したものである。設計仕様書は性能、設計、コンフィギュレーション及び試験要求事項についての斬新事項を反映させてプロジェクトのライフサイクルの間維持改善する。多くのプロジェクトでは、最終品目仕様書は契約最終品目の設計仕様書の意図したすべての目的を満たすものであること。最終品目として契約上指定されなかった物品に対する設計仕様書は技術的、工学的マネジ

メントの根拠となる。

設計審査(Design review) :

製品の設計段階で、設計品質及びそれを具現化するために計画された製造、試験、据えつけ、使用、保全などのプロセスについて、コスト及び納期を考慮しながら客観的知識を集めて評価し、改善点を提案するとともに、次の段階へ移行し得る状態にあることを確認する組織活動をいう。基本的には、設計の進捗に合わせ「基本設計審査(PDR)」、「詳細設計審査(CDR)」及び「認定試験後審査(PQR)」の3種類がある。

基本設計審査(Preliminary Design Review:PDR)

基本設計がほぼ終了し、詳細設計に着手する前に実施されるもので、基本設計の成果がシステム仕様書、開発仕様書などを満足する製品の実現が可能であり、詳細設計に移行できる状態であることを確認する。

詳細設計審査(Critical Design Review:CDR)

詳細設計がほぼ終了し、プロトタイプモデルの製造に移行する前に実施されるもので、詳細設計を実施した成果である製造図面、仕様書、エンジニアリングモデルの試験成果などを評価して、詳細設計の成果が契約書、技術仕様書などの要求条件を満足し、プロトタイプモデルの製造に移行できる状態であることを確認する。

認定試験後審査(Post Qualification Test Review:PQR)

プロトタイプモデル用の製造図面、仕様書、製造工程に基づいて、プロトタイプモデルを製造し認定試験を実施した後に行われるもので、認定試験結果を評価して、製品が開発仕様書の要求条件を満足しており、設定された製造図面、仕様書及び製造工程が確立していることを確認する。

ソフトウェア(Software) :

コンピューターシステム上で何らかの処理を行うプログラム、データ、手続き、およびそれらに関する文書のこと。

致命度 (Criticality Number、Risk Priority Number) :

影響度とシステムの機能又はミッションの達成を阻害する要因の発生確率などを掛け合わせた指標

通知(提出文書の)(Information) :

この範ちゅうに属する文書は、プロジェクトにおける各種状況報告等の目的で適時に機構に提出しなければならないもの。

単一故障(Single failure) :

一つの機器の故障のモードにより、システム、サブシステムあるいは機器の喪失に至る故障

単一故障点 (Single failure point) :

単一故障となりうる故障モードの発生する部位、あるいは機器。

デバイス (Device) :

複数個の部品と構造体を組合せたもので、コンポーネント又はサブシステムの中である特定の機能を遂行するもの。一般にコンポーネントより複雑でないもの。デバイスは多くの場合分解可能であり、電気-機械的、電気-物理的又は電気-化学的というようないくつかのタイプの組合せである。同一タイプの物品は1個の組立品の中の1デバイスと考える場合と、システムにおける複雑さ、相対的重要度といった要因に依存してコンポーネントと考える場合がある。デバイスは、例えば次のようなものである。バルブ、リレー、小型モータ、ベアリング、エンコーダ等。

テーラリング(Tailoring) :

適用対象の諸条件を考慮して要求事項を取捨選択又は書き直して、適用対象に適合した要求書に変更する行為。

認定(Qualification) :

品目が全ての定められた要求に合致できる能力があることの決定。
設計、製造、検査、試験等及びそれらに付随する技術文書がその対象となる。

認定試験(Qualification test) :

品目が全ての定められた要求に合致できる能力があることを決定するために実施する一つあるいは一連の試験。

破局故障(Catastrophic failure) :

人命又はミッションの喪失に至る故障。

パッケージング(Packaging) :

E E E 部品を回路基盤又はサブストレート上に配置取付すること、又はそれらを相互結合すること。

ピア・レビュー (Peer review) :

きわめて複雑で技術的に高度なプロジェクトやプログラムを効率的に管理する標準的な仕組みの1つであり、開発チームのメンバー同士、あるいは組織内外の専門家から客観的な評価と助言を得るもの。単なるご意見伺いのようなものから、公式な審査会まで様々な形態がある。

不具合(Nonconformance) :

1つ以上の特性が要求と合致しない又は異常な物品の状態。
異常、故障、偏差、欠陥、不足及び機能不良を含む。

部品 (Parts) :

設計上の使用目的を破壊することなしには通常分解されないような1つ又は2つ以上の個片の結合したもの。

部品点数法 (Parts count method) :

部品個々の故障率の積み上げにより機器等の故障率を算出する方法。
M I L - H D B K - 2 1 7 のデータソースを利用し、次式にて機器等の故障率を算出できる。

$$\lambda S = \sum_{i=1}^n \{ N_i (\lambda G \times \pi E \times \pi Q)_i \}$$

λS : 構成機器の故障率
 N_i : i番目の部品の個数
 λG : i番目の部品の故障率
 πE : i番目の部品の環境ファクタ
 πQ : i番目の部品の品質水準
 n : 部品の種類の数

保全性 (Maintainability) :

システムや装置が故障後に運用状態へ修復されることの容易さと迅速さを示す尺度。これは装置や設備、要求される技量水準での要員準備状況、保全手順と試験機器の妥当性及び保全が実施される物理的な環境の特性。

マイルストーン (Milestone) :

進捗状況、有効性の測定又は将来業務の計画や方向づけのための管理点として活用するために、プロジェクトのライフサイクル又は信頼性プログラム上に予定した重要なイベント。

ミッションコンフィギュレーション(Mission configuration) :

ミッションを遂行するときのコンフィギュレーション。ロケット・人工衛星等の打上げコンフィギュレーション及び軌道上コンフィギュレーション。

ライフサイクル (Life cycle) :

システムやその構成品目の設計開始から製造、試験、検査、射場作業、軌道上運用終了までの継続した期間のこと。

付録Ⅲ：この文書で要求される契約の相手方が作成すべき信頼性文書のリスト

文書	該当項目
信頼性プログラム計画書(RPP)	4.2.2.1
現地計画書(RPPの一部)	4.2.2.3
信頼性プログラム管理報告書	4.2.3
信頼性プログラム監査計画書及び報告書	4.2.4
教育・訓練計画及び実施結果	4.2.5
既に設計、製造又は飛行の実績のある品目の使用に関する立証文書	4.2.7
設計仕様書	4.3.3
設計標準及び工程標準	4.3.4
信頼度予測モデル	4.3.5.1
故障率データ	4.3.5.2
信頼性ブロック図、信頼度予測値、信頼度配分	4.3.5.3
FMEA/FMECA	4.3.6
部品ストレス解析報告書	4.3.7
ワーストケース解析書	4.3.8
トレンド解析書	4.3.9
寿命解析書	4.3.10.2
FTA	4.3.10.3
累積疲労損傷解析書	4.3.10.4
スニーク解析書	4.3.10.5
重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析書	4.3.10.6
設計審査実施計画書	4.3.14.1
インプットデータパッケージ	4.3.14.1
設計審査議事録	4.3.14.1
設計審査報告書	4.3.14.1
供給業者の設計審査議事録又は報告書	4.3.14.2
不具合報告書、異常／故障解析書	4.3.15.1
異常／故障状況一覧表	4.3.15.2
クリティカル品目リスト(CIL)	4.3.16.2.2
信頼性管理品目リスト	4.3.16.3.2
文書パッケージ	4.3.16.4
特性値管理表	4.3.16.4
信頼性管理品目の評価報告	4.3.16.5
部品等及び工程に関するプログラム計画書	4.3.17.1
新規開発部品等の開発計画	4.3.17.3
部品、デバイス、材料及び工程の仕様書	4.3.17.4
部品、デバイス、材料及び工程の認定試験仕様書及び報告書	4.3.17.5
認定試験を要求される部品、デバイス、材料及び工程のリスト	4.3.17.5
プロジェクト用の部品、デバイス、材料及び工程の使用リスト	4.3.17.6
プロジェクト用の部品、デバイス、材料及び工程のリストに追加を要する候補品のリストとそのデータ	4.3.17.6
部品、デバイス、材料及び工程の適用審査報告書	4.3.17.7
部品、デバイス又は材料の故障解析報告書	4.3.17.9
パッケージングの審査報告書	4.3.17.11
信頼性評価計画書	4.4.2
試験計画書	4.4.3.1
認定状況リスト	4.4.3.2
試験仕様書及び手順書	4.4.3.3
試験報告書	4.4.3.3

付録 IV : 提出文書のリスト

文書	当該項目	機構処置
信頼性プログラム計画書	4.2.2	承認
信頼性プログラム管理報告書	4.2.3	通知
信頼性プログラム監査報告書	4.2.4	通知
既に設計、製造又は飛行の実績のある品目の使用に関する立証文書	4.2.7	審査
設計審査実施計画書	4.3.14.1	審査
インプットデータパッケージ	4.3.14.1	審査
設計審査報告書(議事録を含む)	4.3.14.1	審査
不具合報告書、異常/故障解析書	4.3.15	通知/審査
部品等及び工程に関するプログラム計画書	4.3.17.1	審査
部品、デバイス、材料及び工程の使用リスト	4.3.17.6	審査
部品、デバイス、材料及び工程の適用審査報告書	4.3.17.7	審査

注)本リストは一般的な基準であり、文書名、期限及び機構処置は個々の契約要求に従うものとする。

付録V：供給業者との契約において規定すべき詳細要求事項

契約の相手方は、プロジェクトの要求に適合させるために供給業者との契約においてこの文書の要求事項について詳細に規定するか又は契約時に協議すること。以下に引用した各条項は、特にこの手続きで注意を払うべきところである。

- 4.1.3 : 供給業者が作成することを要求された個々の文書(付録III参照)は、文書の作成と更新の日程又はマイルストーンを規定すること。同様に提出か提示か(要求により)の規定をすること。提出を要求される文書(付録IV参照)は、契約の要求に従い文書名、契約の相手方の処置分類(承認、審査、通知)、提出時期を規定すること。
- 4.2.1 : 供給業者の保証業務を組み合わせたマネジメントが望まれるプロジェクトについては、契約時にマネジメントシステムについて協議をする。
- 4.2.2.2 : プロジェクトに特有な変更事項については契約時に協議をする。
- 4.2.2.2(5) : 供給業者の供給品目及びその信頼性要求が契約に追加、変更される時に、供給業者が信頼性管理方法を必要ならば更新することを規定する。
- 4.2.6 : 信頼性プログラムを要求する供給業者に対する原則的な信頼性プログラム要求事項を以下に示す。
4.1.2、4.2.2、4.2.3、4.2.4、4.2.6.3、4.3.3、4.3.6、4.3.7、4.3.8、
4.3.10、4.3.13、4.3.14、4.3.15、4.3.16、4.3.17、4.4.2、4.4.3.2、4.4.3.3、
- 4.3.4 : 適用される機構標準又は他の公的機関の標準を規定する。
また、必要ならば契約の相手方は、これらの標準をどの供給業者に義務づけるかを規定する。
- 4.3.5 : 契約の相手方は、予測解析のための故障率データの源泉、ミッションプロファイル及び仮定の基本原則を手法に関する説明の一部として提出すべきことを規定すること。
- 4.3.6 : プロジェクトの要求事項を満足させるために必要な場合には重大故障(分類)のより具体的な定義を行う。
- 4.3.8 : プロジェクトの要求事項を満足させるために必要な場合には、ワーストケース解析の要求事項についてより具体的な要求事項を規定する。
- 4.3.10 : この項は、供給業者の追加解析の提案を要請するか又は特有な特別解析に対するプロジェクト要求事項を識別するのに使われる。
- 4.3.15.1(1) : 異常／故障報告システムの対象となる品目を明確に識別する。
- 4.3.15.1(6) : 異常／故障報告システムを適用する時期を明確にする。
- 4.3.15.1(7) : 異常／故障報告システムを開発試験期間中にも適用すべき場合には、その試験に適用することを記述する。
- 4.3.15.2(3) : 情報の統一をはかるために不具合報告書(及び異常／故障解析書)の様式及び情報内容に関する要求事項を規定する。
- 4.3.15.2(4) : 報告された異常／故障の累積状況一覧表の提出頻度と方法について規定する。重要なスケジュール期間においては、状況報告の頻度が増加するようにする。

- 4.3.16 : 特別な管理を要する品目の管理データの引き渡しについて規定する。
- 4.3.17.6 : 機構の推奨部品リストを供給業者が使用することに対する要求事項及び供給業者のプロジェクトの部品、デバイス、材料及び工程リストの更新頻度に対する要求事項を規定する。
また機構の検査員等に対する新しい部品、デバイス、材料の候補品の提出日時に対する要求事項を規定する。
- 4.3.17.10 : 契約業務に対して要求される特有な材料及び工程の管理を識別する。
- 4.4.2 : 各プロジェクト・マイルストーン毎に評定要求事項を明確に定める。また、信頼性評価計画書を使用する場合、その審査スケジュールを記述する。
- 4.4.3.2 : 該当するものがあれば、プロジェクトに特有な認定要求事項を規定する。
- 4.4.3.3 : 試験仕様書、試験手順書及び報告書に対する提出、様式、内容及び契約の相手方の処置に関する要求事項を規定する。
- 4.4.3.4 : ならし試験に関する要求事項を制定する。
- 4.4.3.5 : 寿命試験に対する要求事項を制定する。

なお、JERG-0-050 「海外部品品質確保ハンドブック」及びJERG-0-051 「海外コンポーネント品質確保ハンドブック」の対象となる、海外から調達する部品・コンポーネントに関しては、上記ガイドラインを参照し、詳細要求事項を設定すること。

付録VI:ライフサイクルにおける基本的な信頼性工学業務

信頼性工学業務	ライフサイクル				射場作業 ／運用
	概念設計／ 計画決定	基本設計	詳細設計	製作／試験	
4.3.3 設計仕様書	トレンド オフ			維持改訂	
4.3.4 設計の標準化					
4.3.5 信頼度予測			予測	維持改訂	
4.3.6 FMEA/FMECA		概略	詳細	維持改訂	
4.3.7 部品ストレス解析				維持改訂	
4.3.8 ワーストケース解析			維持改訂	軌道上管理	
4.3.9 トレンド解析		品目の洗い出し	特性値管理		
4.3.10.2 寿命解析					
4.3.10.3 FTA	事前解析		事後解析		
4.3.10.4 累積疲労損傷解析		設計/予測	解析/管理		
4.3.10.5 スニーク解析					
4.3.10.6 重要なソフトウェアのハードウェアとの相互作用解析					
4.3.11 ソフトウェアの信頼性保証					
4.3.12 保全性			維持		
4.3.13.1 人為故障の除去					
4.3.13.2 設計過誤の防止及び除去					
4.3.14 設計審査		PDR▽	CDR▽	PQR▽ (▽PSR)	
4.3.15 異常／故障管理					
4.3.16 特別な管理を要する品目		品目の識別・対策			
			対策実施・管理	軌道上管理	
4.3.17 部品、デバイス、材料、 工程に関するプログラム			維持		

PDR:Preliminary Design Review(基本設計審査会)
 CDR:Critical Design Review(詳細設計審査会)
 PQR:Post Qualification Test Review(認定試験後審査会)
 PSR:Pre Shipment Review(出荷前審査会)

付録Ⅶ： 設計仕様書作成時に考慮すべき信頼性設計項目例

- (1) 故障対策
 - ・ FMEA/FMECA
 - ・ FTA（事前解析）
 - ・ 単一故障点識別・対策
 - ・ 故障検知、分離及び復帰 (FDIR)
 - ・ 波及故障の防止
 - ・ 耐久性・サバイバル設計(9)参照
 - ・ 共通原因故障の排除
- (2) 寿命関連
 - ・ 設計寿命
 - ・ 寿命管理
 - ・ 寿命試験
- (3) 定量的評価
 - ・ 信頼度
 - ・ トレンド解析
- (4) 定性的評価
 - ・ 既存及び新規技術の評価（既存技術か新規技術か、TRL評価）
- (5) 検証
 - ・ End-to-End試験
 - ・ 軌道上環境の模擬の程度と解析による妥当性
- (6) 設計余裕
 - ・ ワーストケース解析
 - ・ ディレーティング
 - ・ 累積疲労損傷
 - ・ 打上げ時及び宇宙環境影響評価（振動、衝撃、熱サイクル、放射線（TD, SEU, SET）、原子状酸素、真空度、微小重力、帯電）
- (7) 人的エラー
 - ・ 設計過誤の防止
 - ・ 極性管理
- (8) 部品・材料・工程管理
 - ・ 部品・材料・工程プログラム
- (9) 耐久性・サバイバル設計において考慮すべき事項
 - ・ 一次電源接続部の短絡モード
 - ・ デブリ評価
 - ・ 電力ハーネス設計
 - ・ MLI接地
 - ・ パドル放電短絡耐性評価
 - ・ 太陽電池パドル発生電力管理とLLM
 - ・ 異常発生時のテレメトリ取得強化
 - ・ 地上局可視時間の考慮
- (10) 不具合解析
 - ・ FTA（事後解析）
 - ・ 故障解析