

# 電気・電子・電気機構部品プログラム標準

平成 26 年 2 月 3 日 A 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
1.2.1	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
2.1.2	海外規格 .....	2
2.1.3	その他 .....	2
2.2	参考文書 .....	2
3	略語と用語の定義 .....	3
4	一般要求事項 .....	3
4.1	基本要素 .....	3
4.1.1	基本要素事項 .....	3
4.1.2	機構の行為及び権利 .....	4
4.2	部品プログラムマネジメント .....	4
4.2.1	組織・実施体制 .....	4
4.2.2	部品プログラム計画 .....	4
4.2.3	供給業者等の管理 .....	4
5	部品の品質要求 .....	5
5.1	部品の品質保証レベル .....	5
5.1.1	一般 .....	5
5.1.2	部品の品質保証レベル .....	5
5.1.2.1	クラスⅠ部品 .....	5
5.1.2.2	クラスⅡ部品 .....	5
5.1.2.3	クラスⅢ部品 .....	5
5.1.2.4	クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ標準部品の認定部品リスト .....	6
5.1.3	地上装置とインタフェースする部品 .....	8
5.2	部品選定 .....	8
5.2.1	共通事項 .....	8
5.2.2	部品選定の配慮事項 .....	9
5.2.2.1	部品適用上の制約 .....	9
5.2.2.2	部品仕様書 .....	10
5.2.2.3	耐放射線性 .....	11
5.2.2.4	宇宙転用可能部品への配慮 .....	12
5.2.3	ディレーティングによる寿命確保 .....	12

5.3	選定前の部品評価	12
5.3.1	部品製造業者の評価	13
5.3.2	解析・分析による品質確認（構造解析）	13
5.3.3	評価試験と認定試験	13
5.3.3.1	評価試験	13
5.3.3.2	認定試験	13
5.4	部品の適用審査	14
5.4.1	使用部品の選定と審査	14
5.4.2	適用審査	14
5.4.3	非標準部品承認申請(NSPAR)	15
5.5	部品調達	15
5.5.1	一般	15
5.5.2	調達要求	15
5.5.2.1	調達文書	15
5.5.3	試験・検査	16
5.5.3.1	スクリーニング	16
5.5.3.2	品質確認試験	16
5.5.3.3	耐放射線試験	17
5.5.4	源泉検査	17
5.5.5	受入検査	17
5.5.6	破壊物理的検査（DPA）	17
5.5.7	取扱い及び保管	19
5.5.8	再検査	19
5.5.9	検査データの管理	19
5.6	トレーサビリティ・不具合への対応	19
5.6.1	トレーサビリティ	19
5.6.2	故障解析	20
5.6.3	不具合情報の活用	20
5.7	部品情報の活用	20
5.7.1	部品データベース	20
5.7.2	部品適用ハンドブック	20
付録-1	略語及び用語の定義	21
付録-2	個別プロジェクトに関する補足事項	28

## 1 総則

### 1.1 目的

この電気、電子、電気機構（EEE）部品プログラム標準（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）が行う衛星・探査機（以下「宇宙機」という）及び宇宙機打上げ用ロケット並びにこれらの構成機器等の開発（設計、製作、試験を含む）契約において、主として契約の相手方等（以下「契約の相手方」という）が計画し、実施する部品プログラムに関する基本要素事項について規定するものである。

### 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部品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。
- (4) 共同開発協定等を通じて機構との間に標準適用の合意がある場合。

#### 1.2.2 契約上の他の要求事項との関係

- (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、安全性、信頼性、保全性、品質保証及び試験等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。

#### 1.2.3 テーラリング

- (1) 機構は、対象とするプロジェクトの目的、機能、重要度、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わ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、対象とするプロジェクトの目的、機能、重要度コスト等に関連する要素を検討の上、テーラリング提案を行い、機構の了承を得ること。

## 2 関連文書

### 2.1 適用文書

以下の文書はこの標準に規定する範囲において、この標準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。

この標準と以下の文書との間に矛盾が有る場合は、この標準が優先する。

#### 2.1.1 機構文書

- |             |            |
|-------------|------------|
| (1) JMR-004 | 信頼性プログラム標準 |
|-------------|------------|

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| (2) JERG-0-034 | 宇宙用有機材料アウトガスデータ集 |
| (3) JERG-0-039 | 宇宙用はんだ付工程標準      |
| (4) JERG-0-043 | 宇宙用表面実装はんだ付工程標準  |

### 2.1.2 海外規格

- |                     |   |
|---------------------|---|
| (1) EEE-INST-002    | Instructions for EEE Parts Selection, Screening, Qualification, and Derating                                    |
| (2) ECSS-Q-ST-30-11 | Space product assurance - Derating - EEE components   |
| (3) ECSS-Q-ST-60    | Space product assurance - Electrical, electronic and electromechanical (EEE) components                         |
| (4) ESCC 22900      | TOTAL DOSE STEADY-STATE IRRADIATION TEST METHOD   |
| (5) ESCC 25100      | SINGLE EVENT EFFECTS TEST METHOD AND GUIDELINES   |
| (6) JEDEC JESD57    | Test Procedures for the Measurement of Single-Event Effects in Semiconductor Devices from Heavy Ion Irradiation |
| (7) MIL QPL/QML     | Qualified Product List (QPL) and Qualified Manufacturers Lists (QML)  |
| (8) MIL-STD-750     | TEST METHOD STANDARD TEST METHODS FOR SEMICONDUCTOR DEVICES   |
| (9) MIL-STD-883     | TEST METHOD STANDARD MICROCIRCUITS  |
| (10) MIL-STD-1580   | DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS FOR ELECTRONIC, ELECTROMAGNETIC, AND ELECTROMECHANICAL PARTS                      |
| (11) MIL-HDBK-217   | RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT  |
| (12) NASA-RP-1124   | Outgassing Data for Selecting Spacecraft Materials  |
| (13) NPSL           | NASA Parts Selection List   |

### 2.1.3 その他

- |              |   |
|--------------|---|
| (1) CREME-MC | Cosmic Ray Effects on Micro-Electronics - Monte Carlo |
|--------------|---|

## 2.2 参考文献

次の文書の最新版は、この標準の参考文献とする。

- |                |                              |
|----------------|------------------------------|
| (1) JERG-0-035 | 宇宙開発事業団部品適用ハンドブック            |
| (2) JERG-0-036 | 静電気対策ハンドブック (電子部品・装置)        |
| (3) JERG-0-050 | 海外部品品質確保ハンドブック               |
| (4) JERG-0-051 | 海外コンポーネント品質確保ハンドブック          |
| (5) JERG-0-052 | 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (共通編)    |
| (6) JERG-1-010 | 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (ロケット編)  |
| (7) JERG-2-023 | 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック (長寿命衛星編) |

### 3 略語と用語の定義

#### (1) EEE 部品について

EEE (Electrical, Electronic, Electromechanical) 部品は「電気、電子及び電気機構部品」の総称であり、この標準では次の品目を指す。

1. 集積回路 (混成集積回路を含む)
2. トランジスタ
3. ダイオード
4. コンデンサ
5. 抵抗器
6. コネクタ
7. 水晶・水晶発振器
8. フィルタ (RFI フィルタ、EMI フィルタ、貫通フィルタ等)
9. リレー
10. スイッチ (サーマルスイッチを含む)
11. トランス・コイル
12. 電線・ケーブル
13. 太陽電池セル
14. プリント配線板
15. サーミスタ
16. ヒータ
17. センサ (白金温度センサ、圧力センサ、CCD センサ等)
18. ヒューズ
19. RF デバイス (RF 用アイソレータ、アッテネータ、カップラー、ミキサ、サーキュレータ、SAW フィルタ、ターミネーション (終端器)、デバイダ/コンバイダ、LPF、HPF、BPF 等)
20. その他

#### (2) その他の略語と用語の定義

この標準で用いる略語と用語の定義を付録-1 に示す。

### 4 一般要求事項

#### 4.1 基本要求

##### 4.1.1 基本要求事項

契約の相手方は、ロケット・宇宙機に必要な部品を適切に選定し、調達し、適用するために、EEE 部品プログラムを計画し、実施すること。

この標準の基本的要求事項は次のとおりである。

- (1) 本標準の要求を満足するための効果的・組織的・計画的な部品プログラムマネジメントの実施。
- (2) 部品の要求仕様を設定する際の技術的要求事項。
- (3) 要求に合致した部品を調達するために実施すべき管理作業等。

#### 4.1.2 機構の行為及び権利

- (1) 契約の相手方によって契約業務のために発生したすべての作業、データ及び文書を必要に応じて確認する権利を有する。
- (2) 契約の相手方は、検査員等が業務遂行のために契約の相手方の施設に立ち入ることに便宜を図ること。

#### 4.2 部品プログラムマネジメント

契約の相手方は、以下に従い、効果的・組織的かつ計画的な管理を行うこと。

##### 4.2.1 組織・実施体制

契約の相手方は以下を満足するよう、部品プログラムマネジメントの実施体制と実施責任者を明確にすること。

- (1) 部品プログラムを効果的に実施するため、各々の業務を最も適切な部署に割り振ること。
- (2) 部品プログラム機能を遂行する部門は、部品プログラム実施上の問題を解決するため、契約の責任者に報告、提案等できる権限と独立性をもつこと。
- (3) 部品プログラムの管理についての実施責任者を任命すること。また、その責任者は上位責任者にプログラムの状況と妥当性について定期的に報告すること。

##### 4.2.2 部品プログラム計画

契約の相手方は、契約で規定された部品プログラム要求事項を実現するために部品プログラム計画書を作成し、維持し、これに基づいて部品プログラムを履行すること。この部品プログラム計画書は、別に定められる信頼性プログラム計画書に含めることができる。当該計画書には以下を記述すること。

- (1) 部品プログラムの立案、評価、審査、実施に係わる組織上の責任と機能を記述すること。
- (2) 契約の相手方がテーラリングを行う場合は、本標準からテーラリングする内容とその根拠を記述すること。
- (3) 契約の相手方は、本標準の各要求に対して作業計画、スケジュールが適合していることを確認し、プログラム計画書に記述すること。

##### 4.2.3 供給業者等の管理

- (1) 契約の相手方は、適用する信頼性プログラム計画に従って供給業者等の管理を適切に実施すること。供給業者等に要求し実施させる部品プログラムの内容は契約相手側の調達文書に記載すること。サブシステム・機器等の発注先に対しても本プログラム標準に基づいた4.2.2項の部品プログラム計画を要求すること。
- (2) 海外から調達するEEE部品に起因する不具合を未然防止し品質確保を図ることを目的として、国産コンポーネントに使用するEEE部品の選定、調達における技術や管理要求の設定、品種やEEE部品の供給業者の選定、品質確保において特段の注意



を払うべき活動は、2.2項(3)の JERG-0-050「海外部品品質確保ハンドブック」に整理している。EEE 部品の供給業者等に対する部品プログラム計画の設定には本ハンドブックを参考にすること。

- (3) 海外から調達するコンポーネントの供給業者等の管理については、品質プログラム及び／または信頼性プログラムの一環として、2.2項(4)の JERG-0-051「海外コンポーネント品質確保ハンドブック」を参考に実施すること。海外コンポーネントに使用する EEE 部品については、上記(2)項を参考に適切な部品プログラム管理を実施すること。

## 5 部品の品質要求

契約の相手方が選定・調達する部品は、それを適用するロケット・宇宙機等及びそれらが組み込まれる機器の目的、機能、重要度、信頼性、規模、コスト等を考慮して 5.1.1 項により部品の品質要求を設定すること。

### 5.1 部品の品質保証レベル

#### 5.1.1 一般

部品の品質保証レベルには、大別すると表 5-1 に示される 3 通りのレベルがある。契約の相手方は、表 5-1 に示す部品の品質保証レベルを基に部品の選定を行うこと。

- (1) 部品の品質保証レベルが開発仕様書等に指定されている場合は、開発仕様書等に従って部品の選択を行うこと。
- (2) 部品の品質保証レベルが特に指定されていない場合は、目的、機能、重要度等を考慮して適切な品質保証レベルの部品を選定すること。
- (3) 部品の品質保証レベルの決定にあたっては、機構の確認を得ること。

#### 5.1.2 部品の品質保証レベル

##### 5.1.2.1 クラスⅠ部品

クラスⅠ部品は、最も高い品質保証レベルで、リスクが最も低い部品である。具体的には表 5-1「標準部品、非標準部品の品質保証レベル」の標準部品のクラスⅠ欄と非標準部品のクラスⅠ相当欄に該当する品質保証レベルの部品、あるいはこれらと同等以上の品質保証レベルの部品とする。

##### 5.1.2.2 クラスⅡ部品

クラスⅡ部品は、クラスⅠ部品の次に高い品質保証レベルで、リスクが低い部品である。具体的には表 5-1「標準部品、非標準部品の品質保証レベル」の標準部品のクラスⅡ欄と非標準部品のクラスⅡ相当欄に該当する品質保証レベルの部品、あるいはこれらと同等以上の品質保証レベルの部品とする。

##### 5.1.2.3 クラスⅢ部品

クラスⅢ部品は、クラスⅡ部品より低い品質保証レベルで、リスクが高い部品である。

具体的には表 5-1 「標準部品、非標準部品の品質保証レベル」 の標準部品のクラスⅢ欄と非標準部品のクラスⅢ相当欄に該当する品質保証レベルの部品、あるいはこれらと同等以上の品質保証レベルの部品とする。

#### 5.1.2.4 クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ標準部品の認定部品リスト

表 5-1 のクラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ標準部品に該当する認定部品が記載されている源泉リストを表 5-2 に示すので、部品の検索や選定に利用すること。

表 5-1 品質保証レベルと標準部品／非標準部品の定義

品質保証レベル		クラス I	クラス II	クラス III
定義		クラス I 部品は、最も高い品質保証レベルで、リスクが最も低い公的認定部品	クラス II 部品は、クラス I 部品の次に高い品質保証レベルで、リスクが低い公的認定部品	クラス III 部品は、クラス II 部品より低い品質保証レベルで、リスクが高い公的認定部品
最低限の品質クラス (典型例)	集積回路 (混成集積回路を含む)	JAXA QML 認定部品 MIL Class S、Class V、Class K ESCC Level B	JAXA 認定クラス II 混成集積回路 MIL Class B、Class Q、Class H ESCC Level C	MIL Class M
	個別半導体	JAXA QML 認定部品 MIL JANS ESCC Level B	MIL JANTXV ESCC Level C	MIL JANTX
	受動部品	JAXA QML 認定部品 MIL "T" Level MIL 故障率水準 (FRL) S、R あるいは C GSFC S311、ESCC Level B、C	MIL 故障率水準 (FRL) R、P あるいは B	MIL 故障率水準 (FRL) M、L
部品仕様書	上記のクラス I 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書	上記のクラス II 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書	上記のクラス III 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書	
部品の認定	上記のクラス I 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的認定	上記のクラス II 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的認定	上記のクラス III 品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的認定	
トレーサビリティ	一連番号あるいはロット	ロット	ロット	
スクリーニング	100%	100%	規定がある場合	
品質確認試験 (ロット保証試験)	適用	適用	適用	
調達先源泉	公的認定の資格がある製造業者	公的認定の資格がある製造業者	公的認定の資格がある製造業者	
耐放射線試験あるいは解析	適用	適用	適用	

品質保証レベル		クラス I 相当	クラス II 相当	クラス III 相当
定義		クラス I 相当部品は、最も高い品質保証レベルで、リスクが最も低い公的に認定されていない部品	クラス II 相当部品は、クラス I 部品の次に高い品質保証レベルで、リスクが低い公的に認定されていない部品	クラス III 相当部品は、クラス II 部品より低い品質保証レベルで、リスクが高い公的に認定されていない部品
最低限の品質クラス (典型例)	実績のある非標準部品 (注 1)	①上表のクラス I 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当した実績がある非標準部品 ②上表のクラス II 標準部品を EEE-INST-002 等に従いクラス I 相当として追加スクリーニングを行った実績がある非標準部品	①上表のクラス II 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当した実績がある非標準部品 ②上表のクラス III 標準部品を EEE-INST-002 等に従いクラス II 相当として追加スクリーニングを行った実績がある非標準部品	①上表のクラス III 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当した実績がある非標準部品
	新規に認定・評価を行う非標準部品 (注 2)	上表のクラス I 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当する認定・評価を行い、承認を受ける非標準部品	上表のクラス II 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当する認定・評価を行い、承認を受ける非標準部品	上表のクラス III 標準部品の最低限の品質クラス (典型例) に相当する認定・評価を行い、承認を受ける非標準部品
	上位クラスに追加スクリーニングを行う非標準部品 (注 2)	上表のクラス II 標準部品を EEE-INST-002 等に従いクラス I 相当として追加スクリーニングを行い、承認を受ける非標準部品	上表のクラス III 標準部品を EEE-INST-002 等に従いクラス II 相当として追加スクリーニングを行い、承認を受ける非標準部品	-
部品仕様書	上記のクラス I 標準部品の品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書に相当する部品仕様書 (SCD 等)	上記のクラス II 標準部品の品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書に相当する部品仕様書 (SCD 等)	上記のクラス III 標準部品の品質クラスに該当する JAXA、MIL、GSFC、ESCC の公的仕様書に相当する部品仕様書 (SCD 等)	
部品の認定	上記のクラス I 相当の部品仕様書 (SCD 等) に規定される認定・評価試験 (あるいは品質確認試験 (ロット保証試験) で代替可)	上記のクラス II 相当の部品仕様書 (SCD 等) に規定される認定・評価試験 (あるいは品質確認試験 (ロット保証試験) で代替可)	上記のクラス III 相当の部品仕様書 (SCD 等) に規定される認定・評価試験 (あるいは品質確認試験 (ロット保証試験) で代替可)	
トレーサビリティ	一連番号あるいはロット	ロット	ロット	
スクリーニング	100%	100%	規定がある場合	
品質確認試験 (ロット保証試験)	適用	適用	適用	
調達先源泉	上記のクラス I 相当の部品を製造・品質保証することができる業者	上記のクラス II 相当の部品を製造・品質保証することができる業者	上記のクラス III 相当の部品を製造・品質保証することができる業者	
耐放射線試験あるいは解析	適用	適用	適用	
非標準部品承認申請 (NSPAR) (注 2)	必要	必要	必要	

(注 1) 非標準部品承認申請 (NSPAR) による承認又は部品リストに記載されて承認を受けた実績があり、かつ、良好なフライト実績を有する非標準部品

(注 2) NSPAR 申請書は 5.4.3 項に従い担当プロジェクトに提出し、承認を受けること。但し、NSPAR を適用しがたい場合は、担当プロジェクトと調整して 5.4.1 項の部品リストの審査に含めて承認を受けることができる。

表 5-2 クラス I、II、III標準部品の認定部品リスト

標準部品	
品質保証レベル	対象部品
クラス I	1) JAXA QPL/QML に記載の認定部品 2) NPSL の Level 1 に記載の認定部品 (注 1) 3) ECSS-Q-ST-60 の Class 1 に記載の認定部品 (注 1) 4) EPPL の part I に記載の認定部品 5) EEE-INST-002 の Level 1 に記載の認定部品 (注 1) 6) MIL QPL/QML に記載の認定部品(但し、品質保証レベルは NPSL、EEE-INST-002 の Level 1 と同等) (注 1)
クラス II	1) JAXA QPL/QML に記載のクラス II 認定部品 2) NPSL の Level 2 に記載の認定部品 (注 1) 3) ECSS-Q-ST-60 の Class 2 に記載の認定部品 (注 1) 4) EPPL の part II に記載の認定部品 5) EEE-INST-002 の Level 2 に記載の認定部品 (注 1) 6) MIL QPL/QML に記載の認定部品(但し、品質保証レベルは NPSL、EEE-INST-002 の Level 2 と同等) (注 1)
クラス III	1) NPSL の Level 3 に記載の認定部品 (注 1) 2) EEE-INST-002 の Level 3 に記載の認定部品 (注 1) 3) ECSS-Q-ST-60 の Class 3 に記載の認定部品 (注 1) 4) MIL QPL/QML に記載の認定部品(但し、品質保証レベルは NPSL、EEE-INST-002 の Level 3 と同等) (注 1)

(注 1) NPSL、EEE-INST-002、ECSS-Q-ST-60 に規定の Application Note 等に記載されている [適用上の注意事項] を適用すること。

### 5.1.3 地上装置とインタフェースする部品

試験装置等地上装置とインタフェースを有する部分に使用する部品は、フライト用機器に悪影響を与えない部品を使用すること。

## 5.2 部品選定

### 5.2.1 共通事項

部品選定にあたっては、プロジェクトの定義段階から、プロジェクト移行前審査、各種設計審査段階を通じて計画的に部品選定と評価活動を行うこと。また、以下の一般事項を考慮して部品の選定と事前評価を行うこと。使用候補部品はできる限り早期に候補部品リストとして文書化すること。

- (1) 部品選定にあたっては、候補部品の品種を最小限に絞る検討を行うこと。
- (2) 部品選定にあたっては、原則として JAXA 認定部品を優先利用すること。
- (3) 部品選定にあたっては、表 5-1 に掲載された標準部品を優先使用すること。

- (4) 非標準部品の選定にあたっては、過去のプロジェクトにおいて良好な実績を収めた部品を優先利用すること。その際、過去の承認条件と今回の使用条件に矛盾がないことを確認すること。
- (5) 単一故障点の配置は原則禁止されているが、やむを得ず単一故障点に置かれる EEE 部品は、プロジェクトが許容する範囲で最も高い品質レベルの部品を充てること。
- (6) 部品選定にあたっては、枯渇部品情報を調査し、枯渇が懸念される部品は原則として選定しないこと。
- (7) 新規に開発する必要のある部品については、設計の初期段階において必要性、開発要素及び開発計画について検討を行うこと。
- (8) 自社で評価実績がなく新規に採用する部品については、製造メーカ、部品の基本性能、信頼性、試験再現性、耐放射線性等を調査した上で、決定すること。
- (9) 2.1.2 項(11)の MIL-HDBK-217 等が適用できない場合は、部品の故障率データとその源泉を明らかにすること。

## 5.2.2 部品選定の配慮事項

### 5.2.2.1 部品適用上の制約

部品の適用に際しては、以下の事項を考慮すること。

- (1) 部品仕様書、NPSL 等に適用上の制約が規定されている場合は、その制約を適用する。  
NPSL の適用上の制約は NPSL (<http://nepp.nasa.gov/npsl/>) のそれぞれの部品の種別の “Important! Application Notes” に掲載されている。
- (2) 機器の設計仕様書等に部品適用上の制約が規定されている場合は、その制約を適用する。
- (3) 機器の要求寿命期間中における動作、温度サイクル及び放射線環境等による部品の摩耗及び劣化により機器の機能及び性能を損なうことがないように要求条件を考慮して適用する。2.1.1 項(1)の JMR-004 で定義する有効寿命品目に該当する場合には適切な管理を実施する。
- (4) 宇宙用途としての限界寿命、確認された不具合、安全上の問題、信頼性リスク等の理由により、以下の部品は選定・使用しない。
  - (a) 中空コア構造の抵抗器
  - (b) メサ接合又は合金接合タイプのトランジスタ
  - (c) 金属結合(メタロジカル接続)されていないダイオード
  - (d) グラシバートされていないアクティブ領域を持つ半導体、集積回路
  - (e) 二重封止のアルミ電解コンデンサ、及びタンタルケース構造以外の湿式スラグタンタルコンデンサ(銀ケース湿式スラグタンタルコンデンサ等)。(\*)
  - (f) 内部構造が実装条件の温度に適合しない溶融温度で金属結合されている部品
  - (g) 5A 未満のワイヤリンクヒューズ
  - (h) アーマチュア/コイルアッセンブリとヘッダーが二重溶接されていないか、ダイオードを内蔵している T05 タイプリレー

- (i) 100k $\Omega$ 以上のRNC90タイプ抵抗(NPSLのApplication Notes For MIL-PRF-55182の5)参照  
(<http://nepp.nasa.gov/npsl/Resistors/55182/55182aps.htm>)
- (j) ゲルマニウムを使用した部品(マイクロ波用ダイオード及び太陽電池を除く)
- (5) 可変抵抗器、ポテンショメーター(メカニカルポジションモニタリングタイプを除く)は、原則として使用しない。
- (6) T03及びD04/D05パッケージを用いた部品は原則として使用しない。
- (7) 純錫及び鉛の含有量が3%以下の錫合金はウイスカ発生のある恐れがある。ウイスカ発生抑制が評価されているか、ウイスカ発生抑制のための適切な処理(はんだコート(HSD)あるいはオーバープレーティング)等がされていない場合は使用しない。(\*)
- (8) 健康及び安全を考慮し、酸化ベリリウム(調達仕様書にて指定される場合を除く)、カドミウム、リチウム、マグネシウム、水銀、亜鉛、放射性物質、及び安全上の問題を引き起こす可能性のある全ての材料を使用しない。但し、機構材として使用する合金に含まれる場合及び電池のように密閉された内部で用いられる場合で、安全上の問題を引き起こす可能性がない場合を除く。
- (9) リレー、サーモスタット及びスイッチは、ハーメチックシールタイプを使用する(同軸スイッチ、導波管スイッチは除く)。(\*)
- (10) 有機材料は、ハーメチックシールで封止されていない限り真空中でのアウトガスが少ないものを使用する。2.1.1項(2)のJERG-0-034及び、2.1.2項(12)のNASA-RP-1124等を参照し、原則として次に示す値以下のものを使用する。この値より大きい材料を使用する場合、又はアウトガスによる悪影響が予想される場合は、効果的な防護処置を施す。尚、アウトガスデータが存在しない場合には、アウトガス試験を行ない必要なデータを取得する。(\*)
- (a) 質量損失比(TML) : 1.0%以下
- (b) 再凝縮物質質量比(CVCM) : 0.1%以下
- (11) ハーメチックシールで封止されていない材料は、オフガス、可燃性、毒性について注意して使用する。
- (12) FPGA(PLD)、PROM等ワンタイムプログラミング部品(OTP)については、プログラミング後のバーンイン(PPBI)を行うこと。フライト実績、PPBI実績や要求される品質保証レベル等を基にPPBIが省略する場合は機構と調整すること。PPBIを省略する場合は機器レベルのならば(バーンイン)試験で確認すること。
- (13) 実装、組立技術により引き起こされるストレスへのロバスト性を評価する。

\*: ロケットに関する補足事項については付録-2を参照

#### 5.2.2.2 部品仕様書

フライト用に使用する部品は、その定義と管理の根拠として部品仕様書を使用すること。標準部品でJAXA、ESCC、MIL等の公的仕様書が利用できる場合、及び実績のある

非標準部品で既存の部品仕様書が利用できる場合は、改めて部品仕様書を作成しなくてもよい。

新規の非標準部品については部品仕様書を作成すること。

- (1) 部品仕様書は、実際の適用条件を考慮した使用温度範囲、環境条件、電気的特性等を規定していること。
- (2) 部品仕様書は、認定試験を規定し、その結果が良好であること。但し、類似試験あるいは類似品のデータを利用してもよい。
- (3) 部品仕様書には設計、製造プロセス、スクリーニング、及び品質確認試験等が規定され、その内容が指定された品質保証レベルに適合していること。但し、対応する機構（JAXA）の仕様書がなく、基準となる品質保証レベルが定義されていない場合は、類似性の最も近い MIL や ESCC 等の仕様書の品質保証レベルに準拠し、その技術的根拠が示されていること。
- (4) 部品仕様書は、認定試験に供された部品と同一の設計・構造及び製造条件の部品が調達できるようにそれらの管理方法を規定すること。長期にわたる継続的な生産を必要とする場合は、それらの維持管理も規定しなければならない。但し、認定試験に供された部品と同一ロットの部品のみを使用する場合はこの限りではない。
- (5) 設計・構造、製造条件等に信頼性上の問題がないこと。
- (6) 部品の調達には 5.5.2.1 項により調達文書を作成すること。

### 5.2.2.3 耐放射線性

放射線に感受性のある部品は、軌道上の放射線環境（宇宙線（重粒子）、電磁放射線、捕捉放射線（荷電粒子—放射線帯の電子、陽子）及び太陽放射線（フレア））による誤動作・故障及び劣化を十分に考慮して選定・適用すること。

特に以下の事項を考慮するものとするが、軌道、ミッション期間等により放射線環境が異なるため、詳細はプロジェクトの個別要求によること。

#### (1) トータルドーズ (TID) 及び変位損傷 (DD)

##### a. トータルドーズ量

トータルドーズ量は、プロジェクト個別要求の Dose-Depth Curve によるものとし、設計マージンとして 1.25 倍の安全係数を適用したトータルドーズ量（A1 等価シールド厚を考慮して）に耐える部品を選定すること。なお、ELDRS の影響の影響を受ける可能性があるバイポーラ及び BICMOS 等については、その TID 耐量も考慮して選定すること。

##### b. 変位損傷 (DD)

プロトンにより変位損傷を生じる部品（フォトカプラ等）は、必要に応じその影響を考慮すること。

#### (2) シングルイベント効果 (SEE)

シングルイベント効果については、軌道上の重粒子、プロトン環境及び適用デイレレーティング下でミッションにその影響が生じないような部品を選定すること。

##### a. SEL に対しては、プロジェクト個別要求で定められる下限値より高いスレッシ

ヨルド LET を持つ部品を使用すること。それより低いスレッシュヨルド LET の部品を使用する場合には、ラッチアップ保護回路等の保護対策を実施すること。(\*)

- b. SEU に対するスレッシュヨルド LET がプロジェクト個別要求で定められる下限値未満である部品は、ミッションへの影響評価結果に応じた保護対策（対策無しを含む）をとること。

この値からプロジェクト個別要求で定められるスレッシュヨルド LET 上限値までの部品は、SEU 発生確率予測を行い適用すること。(\*)

SEU 発生確率予測において、太陽フレアが発生していない時には 2.1.3 項(1)の CREME-MC で定義されている solar quiet condition を、太陽フレア発生時は worst-week model を用いること。太陽フレア発生回数は、太陽フレア活動周期を考慮して予測した値を用いること。

- c. SEB、SEGR が生じるパワー-MOSFET は、SEE 安全動作領域内かつ適用ディレーティング基準内でミッションにその影響が生じないように部品を選定すること。
- d. SET、SEFI が生じるリニア集積回路は、一時的なトランジェントや機能中断の影響を考慮して選定するか回路設計対策を行うこと。

### (3) 放射線に感受性のある部品の抽出

契約の相手方は、部品の発注に先立って放射線に感受性のある部品に関する関連情報を収集、評価し、部品毎の耐量データとその源泉を識別して、部品の調達、試験計画立案や機器の放射線解析に利用すること。

\*：科学衛星に関する補足事項については付録-2 を参照

#### 5.2.2.4 宇宙転用可能部品への配慮

宇宙転用可能部品を使用する場合、2.2 項(5)の JERG-0-052、2.2 項(6)の JERG-1-010、2.2 項(7)の JERG-2-023 を参考にプロジェクト毎に評価計画を立案して評価・選定・品質保証を行い、NSPAR 申請を行うこと。但し、NSPAR を適用しがたい場合は、プロジェクト担当組織の審査によるものとする。詳細は 5.4 項によること。

#### 5.2.3 ディレーティングによる寿命確保

契約の相手方は、部品の適用に際しては、機器に要求される信頼度、寿命等を満足させるために必要なディレーティングを行うこと。

ディレーティング基準は、2.1.2 項(1)の EEE-INST-002 又は 2.1.2 項(2)の ECSS-Q-ST-30-11 に準拠して設定すること。

#### 5.3 選定前の部品評価

部品を選定するにあたり、候補部品リストに記載された部品のうち新規に開発する部品については以下について確認すること。



- (1) 部品製造業者の評価
- (2) 構造解析
- (3) 評価試験と認定試験

#### 5.3.1 部品製造業者の評価

部品製造業者の組織、工場、施設の適切さ、能力を評価し、部品が宇宙用途として適切な仕様に従って供給されることを確認すること。

#### 5.3.2 解析・分析による品質確認（構造解析）

候補部品を評価し、以下の事項を含み、品質の作りこみの健全性及び構造を確認すること。

- (1) 設計及び構造のテクノロジーの妥当性確認
- (2) 信頼性に係わる箇所の健全性確認
- (3) ワークマンシップの妥当性確認

但し、新規に採用する部品の開発・評価の過程で上記と同等の評価を実施済みの場合等はそれを活用できる。

#### 5.3.3 評価試験と認定試験

ミッション遂行の過程で遭遇する環境に対して部品の機能、性能、信頼性を損なうことがないことを評価試験により確認すること。類似部品の試験データが存在する場合はそれを用いて確認することでも良い。

新たに非標準部品の認定データが必要な場合は5.3.3.2項により認定試験を実施すること。

##### 5.3.3.1 評価試験

評価試験としては次の項目を実施すること。

- (1) 温度特性試験（高低温度で電氣的負荷をかけた上での動作）
- (2) 機械的ストレス（衝撃、振動、定加速度）
- (3) 熱的ストレス（熱衝撃、温度サイクル、高温／低温保存、湿度）
- (4) 寿命試験
- (5) 実装評価
- (6) 耐放射線試験（トータルドーズ、変位損傷及びシングルイベント）

##### 5.3.3.2 認定試験

- (1) 契約の相手方は、新たに非標準部品の認定データが必要な場合、機構と協議の上、適用する部品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に認定試験を計画・実施すること。
- (2) 契約の相手方は、部品の設計、材料、製造プロセス及び品質管理に変更があった場合、初期認定と同等であることを保証するために再認定を実施すること。

(3) 認定試験又は再認定試験は初回ロットの品質確認試験と兼ねることができる。

#### 5.4 部品の適用審査

##### 5.4.1 使用部品の選定と審査

契約の相手方は、候補部品リストを基にプロジェクトで使用する部品を選定し、候補部品リストを最新化して審査を受けようとする部品のリスト（使用部品リスト）として作成し維持すること。

プロジェクトで使用する部品は宇宙機及びロケットの機能・性能・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段階から計画的に全ての部品を選定して、以下の通り使用部品リストを作成し、維持更新すること。

- (1) 機構は、システム定義審査（SDR）段階において、ミッション要求に応じたクリティカルな部品の洗い出しと調達管理方針を明らかにすること。その他の部品については、部品の選定、調達管理に関する基本方針を SDR にて設定すること。
- (2) 基本設計段階において、対象となる機器で使用する部品を選定し、原則として使用部品リストを作成の上、適切な維持管理を行うこと。この使用部品リストはプロジェクト承認部品データベース（PAPDB）に登録を行うことを推奨する。
- (3) 詳細設計段階においては、追加品目も含めて使用部品リストを更新すること。この使用部品リストは、詳細設計審査（CDR）インプットパッケージに含めて機構に提出し、審査を受けること。
- (4) 維持設計段階において追加希望品目が生じた場合は、仕様書、認定及び適用等の妥当性を確認し機構の承認を得た後使用部品リストに追加・更新し、試験後審査等（PQR、PSR 等）において報告すること。
- (5) 調達コンポーネントの部品リストは、コンポーネントの設計審査時に機器製造会社の使用部品リストを維持改訂し機構に提出すること。

##### 5.4.2 適用審査

選定した部品の妥当性を審査するために、基本設計開始から詳細設計審査（CDR）までの適切な時期に以下の要領で適用審査を行うこと。CDR 以降に発生した事項については(4) 項に記述する。

- (1) 適用審査は、部品に対する設計事項と選定結果、実際の適用条件を比較審査することによって行い、この審査には、次の事項を含めること。特に新規採用品及び実績と異なる厳しい用途／環境へ適用する既使用部品に重点を置き実施すること。なお、審査時の温度、振動、衝撃等の解析条件は認定試験条件をベースにすること。
  - a. 部品の選定結果（部品リスト（APL）との対比）
  - b. ディレーティング基準との適合性
  - c. 環境（振動、衝撃、放射線等）及び適用上の制約に対する適合性（2.1.1 項(1)の JMR-004 で定義する有効寿命品目の評価を含む）
  - d. 実装方法に対する評価例としては、2.1.1 項(3)の JERG-0-039 及び 2.1.1 項(4)の JERG-0-043 の適用実装方式 の計画と確認事例がある。

- e. 故障・不具合情報（JAXA 信頼性技術情報を含む）に対する評価
- (2) 審査の結果識別された問題点は、トレードオフ結果を基に最終の適用の妥当性を審査し、必要な対策処置の確認結果を含めた審査報告書（コンポーネントレベルの要約）を作成すること。
- (3) この審査報告書は CDR において審査を受けること。
- (4) 維持設計段階において設計変更が生じた場合は、当該部位につき適用等の妥当性を審査し、その結果を試験後審査等（PQR、PSR 等）において報告すること。

#### 5.4.3 非標準部品承認申請 (NSPAR)

- (1) 契約の相手方等は、使用する部品が表 5-1 の「非標準部品」に該当する場合、NSPAR 申請書に必要な事項を記載して担当プロジェクトに提出し、承認を受けること。但し、NSPAR を適用しない場合は、5.4.1 項の審査に含めるものとする。
- (2) NSPAR の作成・提出は PAPDB の活用を原則とする。これによりがたい場合は、担当プロジェクトの指示に従うこと。
- (3) 次の条件を満たす非標準部品については、過去に承認を得た非標準部品の承認申請を有効とすることができる。
  - a. NSPAR 申請書を過去に提出し、承認を得たことのある部品で、設計・構造、製造条件等に信頼性上の問題がないこと。
  - b. 承認時の部品の適用条件が、適用するロケット・宇宙機等の寿命、環境条件等の要求と同等以上であることを、承認時の仕様書、試験データ等により証明できること。

### 5.5 部品調達

#### 5.5.1 一般

- (1) 契約の相手方は、5.1 項の品質保証レベル（表 5-1 参照）及び 5.2 項の部品選定基準に従って選定した部品を調達すること。
- (2) 既に認定されている部品については認定の有効性を確認すること。新規部品は認定基準が適切であること、及び部品仕様書が妥当であることを特に注意すること。
- (3) 部品の調達にあたっては、継続生産性に留意すること。
- (4) 直近で品質問題を起こしていないことを確認すること。
- (5) 非標準部品は、適切な追加試験の要求がなされているかを確認すること。

#### 5.5.2 調達要求

##### 5.5.2.1 調達文書

契約の相手方は、選定した部品を調達する際は、要求事項を定義した調達文書を作成し、これに基づいて調達すること。

調達文書には、少なくとも次の事項を規定すること。

- (1) 品目、部品番号、部品製造業者、数量、納期
- (2) 技術的要求事項(\*)

設計及び構造、使用温度範囲、環境条件、電気的特性等を規定すること。

(3) 信頼性及び品質保証条項(\*)

- a. 設計、製造工程、スクリーニング、認定試験、品質確認試験、受入検査基準等を規定し、その内容が選定した品質保証レベルに適合すること。但し、対応する公的認定部品の仕様書がなく、基準となる品質保証レベルが定義されていない場合は、類似性のもっとも高い他の公的認定部品の仕様書の品質保証レベルに準拠し、その技術的根拠を示すことができること。
- b. 認定試験に供された部品と同一の設計・構造及び製造条件の部品が調達できるようにそれらの管理方法を規定すること。但し、認定試験に供された部品と同一ロットの部品のみを使用する場合は、この限りではない。

(4) トレーサビリティ(\*)

(5) 包装

(6) 提出文書

2.1.1 項(1)の JMR-004 で定義する信頼性管理品目に該当する部品については、その管理を行うために必要な試験等の記録を提出文書として供給業者等に要求するか、又は供給業者等に出荷後必要な保管期間を指定し、保管することを要求すること。

\* : 5.2.2.2 項の部品仕様書に規定されている場合は、その仕様書番号を指定すればよい。

### 5.5.3 試験・検査

#### 5.5.3.1 スクリーニング

- (1) フライト用のハードウェアに組み込まれるすべての部品について、初期故障を除去する為にスクリーニング試験を行うこと。
- (2) スクリーニング試験の要求設定にあたっては、試験によるストレスによって部品の信頼性を損なうことのないよう配慮すること。
- (3) 全てのスクリーニング試験は部品製造業者の施設又はスクリーニング試験の遂行能力が確認された施設で実施すること。
- (4) 非標準部品の全数のスクリーニングを実施する場合は、2.1.2 項(1)の EEE-INST-002 の 6.3 項に記載されている品目毎の SCREENING REQUIREMENTS (Table 2)をガイドラインとして適用すること。

#### 5.5.3.2 品質確認試験

ロットの品質保証の為、仕様書の規定に基づいてロット毎に品質確認試験を行うこと。非標準部品の品質確認試験を実施する場合は、同等又は類似の公的認定部品における適用仕様書の品質確認試験（ロット保証試験）をガイドラインとして適用すること。

#### 5.5.3.3 耐放射線試験

過去に実施された耐放射線試験で取得されたデータを確認し、使用予定部品の遭遇する放射線環境下で耐放射線性に余裕がないと判断される場合には、適用するプロジェクト毎に規定した耐放射線保証プログラムに基づき耐放射線試験を実施すること。耐放射線試験は国際的に認知された標準、2.1.2項(4)のESCC 22900、2.1.2項(5)のESCC 25100、2.1.2項(6)のJEDEC JESD57、2.1.2項(8)のMIL-STD-750、又は2.1.2項(9)のMIL-STD-883等に基づいて行うこと。

#### 5.5.4 源泉検査

- (1) 契約の相手方は、調達する部品が仕様書及び調達文書の規定に適合することを保証するための一環として必要に応じて源泉検査を計画し実施すること。
- (2) 源泉検査を実施する部品の種類、工程（封止前目視検査等）、項目等の詳細を部品プログラム計画書に規定すること。

#### 5.5.5 受入検査

契約の相手方は、以下の内容を含む受入検査の手順（方法、合否判定基準を含む）を文書化し、それに従い受入検査を実施する。

- (1) 外観・マーキング（部品番号、ロット識別、製造業者名等）確認
- (2) 員数確認
- (3) 包装の確認
- (4) 部品製造業者より添付された文書の確認
- (5) 部品のタイプ、クリティカリティに応じた追加試験（例：はんだ付け性試験、電気的試験等）

契約の相手方又は代理者が源泉検査等を実施している場合は、受入検査では少なくとも次の事項を確認するのみで良い。

- (1) 梱包状態確認
- (2) 員数確認

#### 5.5.6 破壊物理的検査（DPA）

契約の相手方は、フライトハードウェア（FM、PFM）用に調達する部品（調達コンポーネントに使用される部品、内製部品を含む）の品質を確認するために、以下に従ってDPAを計画し実施すること。本項のDPAとは、材料、設計、ワークマンシップ及び構造そのものが仕様書の要求に適合し、目的とする用途に適切であることを確認するために調達する部品から抜き取ったサンプルを分解して行われる一連の検査、試験及び解析を指す。

- (1) 非標準部品については、3項(1)のEEE部品のうち次の品種をDPA対象とする。  
ロット毎のサンプル数は原則として3個とする。なお、高額な部品等これにより難

い場合は、個別に調整することとする。

- a. 集積回路
- b. トランジスタ
- c. ダイオード
- d. コンデンサ（セラミック、タンタル）
- e. 抵抗器（金属皮膜、巻線、ネットワーク）
- f. 水晶・水晶発振器
- g. フィルタ
- h. リレー
- i. スイッチ
- j. サーミスタ
- k. センサ
- l. ヒューズ
- m. RF デバイス
- n. その他（主として、光学部品）

(2) 標準部品については3項(1)に規定する部品のうち次の品種をDPA対象とする。サンプル数は、ロット毎に原則として3個とする。なお、高額な部品については個別に調整することとする。

- a. 集積回路
- b. トランジスタ
- c. ダイオード
- d. 水晶・水晶発振器
- e. リレー

(3) DPAは部品のファミリーの代表サンプルで実施してもよい。（例：コンデンサ、抵抗等については、ファミリー型式（タイプ）毎にロット毎の最大、最小定数値を代表にすることができる）

(4) DPAは2.1.2項(10)のMIL-STD-1580等の公的標準の手順に従い、その結果を文書化すること。

(5) DPAは調達者、又は部品製造業者とは独立した第三者（品質保証会社、テストラボ等）により実施すること。但し、部品製造業者の工場において調達者又はその代理者の立会い下で実施することができる。

(6) 部品の分解に伴い健康及び安全上に影響を及ぼす場合はDPA（解体）は実施しないこと。（例：酸化ベリリウム等有害物質のダスト飛散を防ぐ目的）

(7) 上記の規定によらず以下に該当する場合は、部品毎にその詳細情報を基にDPAの省略について調整することができる。

- a. 使用実績がある部品で、次のすべての条件を満足できる場合
  - ・過去の構造解析（CA）やDPAで問題が発生していないこと。
  - ・過去に機器実装後、実使用上（地上試験を含め）の不具合、故障が発生していないこと。

- ・当該部品の使用がリスク管理上問題とならないこと。
- ・過去に使用されて以降、信頼性上問題となるような設計、製造条件の変更、不具合が発生していないことが確認されていること。
- b. 構造が単純で、封止後に内部の状態が確認できる場合
- c. 工程内検査、品質確認試験（QCI、LAT/LVT）において DPA と同等な確認が実施されている場合（例：JAXA 認定部品）

#### 5.5.7 取扱い及び保管

契約の相手方は、部品の貯蔵及び取扱手順に関する要求事項を社内で規定すること。  
社内規定には最低限以下の事項を含むこと。

- (1) 部品の貯蔵及び取扱を行う設備の環境基準
- (2) 部品の貯蔵を行う場合の梱包基準
- (3) 静電気放電に感受性がある部品の識別と取扱い基準（2.2 項(2)：JERG-0-036）

#### 5.5.8 再検査

- (1) 契約の相手方は、部品の保管管理要領を社内文書として制定・管理すること。
- (2) 保管管理要領で定める期間、及び／又は以下の保管期間を超えて未実装で保管されていた部品を使用する場合には、保管管理要領に定められた再検査を実施し、合格した部品を実装に供すること。
- (3) 原則として受け入れ後 5 年を経過した部品については、次の試験項目を再検査項目として実施すること。
  - a. 外観検査
  - b. はんだ付性試験
- (4) 原則として受け入れ後 10 年を経過した部品については、次の再検査項目を含む品質を再評価して使用すること。
  - a. 外観検査
  - b. はんだ付性試験
  - c. 電气的特性試験（但し部品単体での試験ができない場合は、機構と調整の上代替評価方法を採用することができる。）

#### 5.5.9 検査データの管理

5.5.3～5.5.6 項、及び 5.5.8 項の検査データを文書化し、保管すること。

### 5.6 トレーサビリティ・不具合への対応

#### 5.6.1 トレーサビリティ

フライト用に使用する全ての部品について、品質レベルに応じた一連番号及び／又はロット番号／デートコードあるいは注文番号のいずれかにより、部品の製造・試験等の品質記録へのトレーサビリティを確認すること。

トレーサビリティは、部品製造業者の製造・試験等、受入、実装、組み立て／試験 保管

までの全体を通して維持すること。

#### 5.6.2 故障解析

- (1) 部品実装後に発生した EEE 部品の異常／故障については、適用する信頼性プログラム計画に従って原因調査、処置／対策及び再発防止等について処置すること。
- (2) 該当する部品及び同種の部品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、機構に報告が課せられている場合はこれを報告すること。
- (3) 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。

#### 5.6.3 不具合情報の活用

契約の相手方は、部品の選択、調達、保管を通じて以下の事項について情報を収集し部品の健全性を確認すること。

- (1) JAXA 信頼性技術情報システム及び JAXA 不具合情報システム (JAPCAS) 等から得られる情報を調査し不具合情報が出ていないことを確認すること。
- (2) 事後に不具合情報が得られた場合においては、該当する不具合情報を分析し、影響を受ける範囲を検討の上機構に報告すること。

### 5.7 部品情報の活用

#### 5.7.1 部品データベース

契約の相手方は、機構が運営する「宇宙用部品データベース」にて以下の部品情報を取得して活用することができる。

- a. 部品情報
- b. JAXA 開発部品情報
- c. 仕様書情報
- d. 認定管理情報
- e. 申請書様式
- f. 関連情報

(参考) 宇宙用部品データベース (<https://eeepitn1.tksc.jaxa.jp/>)

#### 5.7.2 部品適用ハンドブック

参考文書 2.2 項(1)の JERG-0-035 を活用することができる。



## 付録-1：略語及び用語の定義

## 1. 略語

(1) APL	: Approved Parts List
(2) BPF	: Band Pass Filter
(3) CA	: Construction Analysis
(4) CDR	: Critical Design Review
(5) CREME-MC	: Cosmic Ray Effects on Micro-Electronics-Monte Carlo
(6) CVCN	: Collected Volatile Condensable Materials
(7) DD	: Displacement Damage
(8) DPA	: Destructive Physical Analysis
(9) ECSS	: European Coordination for Space Standardization
(10) EEE	: Electrical, Electronic, Electromechanical
(11) ELDRS	: Enhanced Low Dose Rate Sensitivity
(12) EMI	: Electromagnetic Interference
(13) EPPL	: European Preferred Parts List
(14) ESCC	: European Space Components Coordination
(15) FRL	: Failure Rate Level
(16) FPGA	: Field-Programmable Gate Array
(17) GSFC	: Goddard Space Flight Center
(18) HPF	: High Pass Filter
(19) HSD	: Hot Solder Dip
(20) JAXA	: Japan Aerospace Exploration Agency
(21) JAPCAS	: JAXA problem reporting and corrective action system
(22) LAT	: Lot Acceptance Test
(23) LET	: Linear Energy Transfer
(24) LPF	: Low Pass Filter
(25) LVT	: Lot Validation Test
(26) MIL	: Military
(27) NASA	: National Aeronautics and Space Administration
(28) NPSL	: NASA Parts Selection List
(29) NSPAR	: Non-Standard Parts Approval Request
(30) PAPDB	: Project Approved Parts Database
(31) OTP	: One-Time Programmable devices
(32) PLD	: Programmable Logic Device
(33) PPBI	: Post Programming Burn-In
(34) PQR	: Post Qualification Test Review
(35) PROM	: Programmable Read Only Memory
(36) PSR	: Pre-Shipment Review

(37) QCI	: Quality Conformance Inspection
(38) QML	: Qualified Manufacturers List
(39) QPL	: Qualified Products List
(40) RF	: Radio Frequency
(41) RFI	: Radio Frequency Inductor
(42) SAW	: Surface Acoustic Wave
(43) SCD	: Source Control Drawing
(44) SDR	: System Definition Review
(45) TML	: Total Mass Loss
(46) SEE	: Single Event Effect
(47) SEU	: Single Event Upset
(48) SEL	: Single Event Latch up
(49) SEB	: Single Event Burnout
(50) SEDR	: Single Event Dielectric Rupture
(51) SEFI	: Single Event Functional Interrupt
(52) SEGR	: Single Event Gate Rupture
(53) SET	: Single Event Transient
(54) TID	: Total Ionizing Dose

## 2. 用語の定義（放射線関連の用語は(31)以降にまとめて記載している。）

### (1) 受入検査：

契約の相手方が供給業者から部品の納入を受け入れるにあたり、納入された部品の外観／形状、機能、性能、員数等が部品仕様書等の要求と合致していることを確認する検査。通常は契約の相手側事業所で部品を受け入れる際に実施する。

### (2) 宇宙転用可能部品

宇宙産業界以外で利用されている、軍用規格や宇宙用規格に準じて設計、製造、品質保証されていない部品のうち、高信頼部品（海底ケーブル用、原子力用、航空機用、他）、自動車用部品（エンジン制御用、他の人命に係る部品）、産業用部品（工場機器／インフラ通信用、他の故障時の影響大の部品）の総称。

### (3) 宇宙用部品データベース：

機構が作成・維持・管理する「宇宙用部品データベース」を指す。

### (4) 供給業者等：

契約の相手方が製品及びサービスを発注する相手方を示す。例えば次の業者及び会社が含まれる。

- a. 部品の製造業者
- b. スクリーニングやDPAを実施する専門業者

- c. 源泉検査や故障解析を含め部品の品質を保証して契約の相手方に納入する品質保証会社
- d. 海外の源泉検査代行業者

(5) 契約の相手方：

部品の選定／調達／使用に責任を持つ開発担当企業であるが、契約形態によっては、機構内組織、機構と一体になって開発を進める国内参加機関、機構と一体になって開発を進める海外参加機関等が本標準の要求の一部あるいは全てを実施する場合もある。例えば科学研究本部においては、共同研究機関としての役割を併せ持っているため、機構が行うシステム設計段階では国内外の研究機関等の要求を調整することも含まれている場合が多い。このように契約の相手方には国内外の研究機関を含めるケースがあり、これらの上流段階の開発要求を機構は総合的にとりまとめてシステムの最適化を図る作業を進めている。

(6) 源泉検査：

物品等を製造する供給業者の工場において契約の相手方が実施する検査。広義には受入検査の一部の位置付けとなる。

(7) 構造解析：

材料、設計、製造上のワークマンシップ及び構造そのものが仕様書の要求及び目的とするアプリケーションに対して適切であることを早期に確認するため、抜き取ったサンプルに対して行われる一連の破壊検査及び非破壊検査、解析、試験。英語では「Construction Analysis」。

(8) 枯渇部品：

部品の製造中止等の理由により部品の供給が出来なくなった部品、又は供給継続が懸念される部品をいう。

(9) 公的認定部品：

公的な機関が認定する部品を指しており、ここでは JAXA 認定部品、ESCC 認定部品、MIL 認定部品をいう。

(10) システム定義審査 (SDR)：

本部等の長、又は本部等の長の指名する者が審査委員長となり、以下の事項を審査する。

- ・システムの基本構成及び仕様の妥当性
- ・システムの実現性検討（計画決定フェーズ）の結果を踏まえ、ソフトウェアを含むサブシステム／コンポーネント仕様（案）が考慮され、実現性が十分であるシステム仕様となっていること
- ・システム仕様（ソフトウェアを含む）に対する検証計画の妥当性
- ・基本設計フェーズに向けた技術的準備が完了していること

- ・プロジェクト移行に向けた体制・計画等の一連の準備がなされていること（本部レベルで判断する）
- (11) 詳細設計審査(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等を評価して、詳細設計の成果が契約書、技術仕様書等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。
- (12) スクリーニング：
- 不具合アイテム又は初期故障を起こしそうなアイテムの除去又は検出を意図する試験又は試験の組合せ。
- (13) 単一故障点：
- 故障するとハードウェアの全体の故障となる単一要素。機能的にバックアップ機能を持たない、又は持てない要因を持ち、万一その部分が故障すると系全体が機能喪失に至るような特定の部分を指す。英語では「Single failure point」。
- (14) 地上装置：
- ロケット・宇宙機等と電気・機械的インタフェースを有する地上装置で、フライトハードウェア/ソフトウェアを点検するための地上試験装置等を指す。
- (15) テーラリング：
- 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、適用対象に適合した要求書に変更する行為。
- (16) 認定試験：
- 部品の設計、製造・試験プロセス及び完成品が要求仕様を満足するものであることを認定するために、要求される環境条件のもとで、要求される機能、性能及び信頼性を発揮できるかどうかを確認するための試験。英語では「QT：Qualification Test」。
- (17) 認定部品：
- ロケット・宇宙機等に共通的に使用される部品を対象として、あらかじめ認定試験により、その機能、性能及び信頼性を確認した部品。認定部品には公的認定部品とその他の認定部品がある。公的認定部品にはJAXA認定部品、MIL認定部品、ESCC認定部品等がある。
- (18) 標準部品：
- 該当プログラムで要求される品質保証レベルに合致した公的認定部品を示す。

- (19) 非標準部品：  
標準部品以外の部品。
- (20) 非標準部品承認申請（NSPAR）：  
非標準部品をサブシステム又は機器に使用することについて、契約の相手方が機構のプロジェクト担当部門に承認を求める申請。
- (21) 品質保証：  
最終品目が規定された全ての品質要求に合致することの確信を得るために必要な全ての活動の計画的、組織的な体系。
- (22) 品質保証レベル  
クラスⅠ～クラスⅢ部品の品質カテゴリーを示す。
- (23) 品質確認試験：  
部品の製造プロセスが認定時の状態を維持し、製造された部品・ロットが部品仕様書の要求事項と合致することを確認するために実施する試験
- (24) 不具合：  
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。英語では「nonconformance」。
- (25) 不具合情報システム：  
機構が維持・運用する不具合情報システム（JAPCAS）を指す。
- (26) プロジェクト承認部品データベース（PAPDB）：  
機構が維持・運用し、宇宙機の使用部品やNSPAR承認の情報を一元的に管理している「プロジェクト承認部品データベース」を指す。
- (27) 部品：  
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つの構成要素からなるもの、又は2つ以上の個片の結合したもの。
- (28) 部品の品質保証レベル：  
部品の品質レベルを表す呼称であり、その品質レベルの高さにより、クラスⅠ部品、クラスⅡ部品、クラスⅢ部品に分類する。
- (29) 認定試験後審査（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。

(30) SCD :

部品を調達するにあたり、技術仕様、品質保証条項を規定した部品仕様書。

(31) 線量 :

放射線の量や吸収エネルギーを表す慣用的用語。吸収線量、照射線量等種々の意味に使われている。英語では「Dose」。

(32) トータルドーズ量 :

素子又は材料が特定の時点までに受けた吸収線量の総和。

(33) 変位損傷 (DD) :

DDは光デバイス（フォトカプラ、LED、光センサ、CCD等）や太陽電池で発生する。プロトン等の高エネルギー粒子により結晶格子の原子が変位して結晶欠陥を生じ（変位損傷）、特性を劣化させる。

(34) ELDRS :

高照射率の場合に比べ低照射率の放射線に影響をうけること、又は影響を受ける度合い。MIL-STD-883G、METHOD 1019.7、1.1項gでは、0.5 Gy(Si)/s [50 rad(Si)/s]以下の照射率において損傷を受ける部品を示す場合に用いられる。

(35) シングルイベント効果 (SEE)

単一の高エネルギー粒子の入射により、回路素子の誤動作（ソフトエラー）又は永久的損傷（ラッチアップ）等を及ぼす現象をいう。SEEにはSEU、SEL、SEB、SEGR、SEDR、SET、SEFI等がある。

(36) SEU :

SEU はメモリ素子やマイクロプロセッサ等で発生するもので、荷電粒子の入射により発生した電荷がメモリ回路に流れ込んで誤動作を起こし、記憶されていた情報が 1 ビット反転する現象である。

(37) SET :

SETは、光半導体デバイスやOPアンプ、コンパレータ等のリニアIC、ロジック回路等で発生する非破壊現象で、入力段に入射した荷電粒子が発生するノイズパルスがラッチ回路に保持され、又は出力段に伝搬することで、回路に誤動作等を発生させる。

## (38) SEL :

SELは、主にCMOS構造のデバイスにおいて発生する。CMOS構造には寄生的にサイリスタ構造が含まれており、このサイリスタが荷電粒子の入射により発生する雑音電流によりオン状態となり、大電流が流れ続ける現象である。電源をいったん切ってこの寄生サイリスタをオフにしない限り局所的に大電流が流れ続けるため、デバイス内の電極溶断、同一電源系統内の電圧降下による機能障害等が発生する。

## (39) SEB :

SEBは主にパワーMOSFETで発生する。パワーMOSFETに構造上含まれる寄生トランジスタに荷電粒子が入射することにより、寄生トランジスタがトリガされてデバイスに大電流が流れ焼損する。

## (40) SEGR :

SEGRはパワーMOSFETで発生する現象で、ゲート酸化膜が破壊する現象である。

## (41) SEDR :

SEDRはリニアICやFPGA等で発生する破壊現象で、荷電粒子の入射によって誘電体の高電界領域に引き起こされる絶縁破壊である。

## (42) SEFI :

SEFIはリニアIC、メモリ、AD/DAコンバータ、FPGA等で発生する非破壊現象である。荷電粒子の入射により一時的なトランジェントや機能不能（又は正常動作の中断）につながる現象で、電源をリセットすることで、回復する。

## (43) TID :

TIDは半導体又は材料が特定の時点までに受けた放射線の吸収線量の総和である。トータルドーズ効果は宇宙放射線に曝される半導体部品の性能劣化等の代表的な現象である。

## 付録-2：個別プロジェクトに関する補足事項

## (1) ロケットに関する補足事項

ロケットにおいては、本文以外に以下も参照すること。

- ・ 5.2.2.1 項(4) (e) 関連：アルミ電解コンデンサを使用する場合は、使用条件（温度、電圧、軌道高度等）や地上での保管条件に配慮すれば使用することが可能である。
- ・ 5.2.2.1 項(7) 関連：鉛の含有量が3%以下の錫合金及び純錫はウイスカ発生の恐れがあるが、JERG-1-009 ロケット機器用鉛フリー部品適用工程標準を適用し使用することが可能である。
- ・ 5.2.2.1 項(9) 関連：非ハーメチックタイプのリレー、サーモスタット及びスイッチを使用する場合は、ポッティング、不活性ガスによる加圧等の必要な防爆対策を行うこと。
- ・ 5.2.2.1 項(10) 関連：ロケットにおいては、5.2.2.2 項(9)を次の文に置き換える。  
「アウトガスについては、JERG-0-034「宇宙用有機材料アウトガスデータ集」及び NASA-RP-1124 等を参照し、アウトガスによる悪影響が予想される場合は、効果的な防護処置を施す。」

## (2) 科学衛星に関する補足事項

科学衛星においては、本文以外に以下も参照すること。

- ・ 5.2.2.3 項(2) (a) 関連：SEL に対して科学ミッションの場合は、下限値を  $75 \text{ MeV} \cdot \text{cm}^2/\text{mg}$  で規定する。
- ・ 5.2.2.3 項(2) (b) 関連：SEU に対してスレッショルド LET が  $25 \text{ MeV} \cdot \text{cm}^2/\text{mg}$  未満である部品は、ミッションへの影響評価結果に応じた保護対策（対策無しを含む）をとる必要がある。  
スレッショルド LET の値が  $25 \text{ MeV} \cdot \text{cm}^2/\text{mg}$  からプロジェクト個別要求で定められる上限値までの部品は、SEU 発生確率予測を行い選定すること。

以上