

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)

平成 25 年 5 月 21 日 制定

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

はじめに.....	1
1 総則.....	2
1.1 目的.....	2
1.2 範囲.....	2
2 関連文書.....	3
2.1 参考文書.....	3
3 用語の定義と略語.....	5
3.1 用語の定義.....	5
3.2 略語.....	6
4 一般（共通）事項.....	8
4.1 宇宙適用の概念と基本フロー.....	8
4.2 ユーザ（システム/機器）メーカー側と部品メーカー側の合意（協力）.....	12
4.3 ミッションカテゴリと部品の品質保証レベル.....	27
4.4 選定指針と禁止・制約に関する共通事項.....	29
4.4.1 一般.....	29
4.4.2 選定指針.....	29
4.4.3 故障率.....	29
4.4.4 温度範囲.....	30
4.4.5 選定・適用上の禁止及び制約事項.....	30
4.4.6 耐放射線性.....	31
4.4.7 ディレーティング.....	32
4.5 候補部品の審査プロセス.....	33
4.5.1 候補部品と使用部品リスト.....	33
4.5.2 候補部品の評価.....	33
4.5.2.1 構造解析.....	34
4.5.2.2 評価試験.....	36
4.5.3 非標準部品承認申請 (NSPAR) と審査.....	44
5 品質保証.....	45
5.1 品質保証レベル別の評価及び品質保証.....	45
5.2 部品メーカーの審査と調達経路の確認.....	45
5.2.1 部品メーカーの審査.....	45
5.2.2 調達経路の確認.....	45
5.3 候補部品の調達.....	46
5.3.1 調達仕様書.....	47
5.3.2 スクリーニング試験.....	47
5.3.3 ロット保証試験.....	53
5.3.4 放射線試験.....	62
5.3.5 受入検査.....	62
5.3.6 破壊的物理解析 (DPA).....	62

5.3.7 取扱い及び保管	64
5.3.8 再検査	64
5.3.9 ワンタイムプログラミング部品	64
5.4 評価・試験データの保管	65
6 組立及び実装	65
7 トレーサビリティ及び不具合対応	66
7.1 トレーサビリティ	66
7.2 不具合及び故障	66
7.3 アラート	66
8 部品情報の活用	66

## 表番号一覧

表 4.2-1 情報開示の具体的調整・協議手順（集積回路/個別半導体）	15
表 4.2-2 ユーザ（システム/機器）メーカー側が部品メーカー側に情報提示する内容	16
表 4.2-3 宇宙転用評価 調査票（集積回路/個別半導体用）・・・部品メーカー記載	16
表 4.2-4 情報開示の具体的調整・協議手順（プリント配線板、PWB）	22
表 4.2-5 ユーザ（システム/機器）メーカー側が PWB メーカー側に情報提示する内容	22
表 4.2-6 宇宙転用評価 調査票（プリント配線板用）・・・プリント板メーカー側記載	23
表 4.3-1 長寿命衛星での用途と部品の品質保証レベル	27
表 4.5.2.1-1 構造解析(CA) 集積回路、個別半導体の代表例	35
表 4.5.2.2-1 クラス I 相当 評価試験	37
表 4.5.2.2-2 クラス II 相当 評価試験	40
表 4.5.2.2-3 クラス III 相当 評価試験	43
表 5.3.2-1 クラス I 相当スクリーニング試験	48
表 5.3.2-2 クラス II 相当スクリーニング試験	50
表 5.3.2-3 クラス III 相当スクリーニング試験	52
表 5.3.3-1 クラス I 相当ロット保証試験	54
表 5.3.3-2 クラス II 相当ロット保証試験	57
表 5.3.3-3 クラス III 相当ロット保証試験	60
表 5.3.6-1 破壊的物理解析 (DPA) 集積回路、個別半導体の代表例	63

## 図番号一覧

図 4.1-1 宇宙転用可能な部品の宇宙適用概念	10
図 4.1-2 宇宙転用可能な部品の宇宙適用基本フロー	11
図 4.2-1 取扱い注意事例 1	13
図 4.2-2 取扱い注意事例 2	14
図 4.3-1 品質保証レベル（クラス I - III 相当）比較サマリ	28
図 4.4.6-1 Dose-Depth Curve	32
図 4.5.2.2-1 クラス I 相当評価試験ダイアグラム	39
図 4.5.2.2-2 クラス II 相当 評価試験ダイアグラム	42
図 4.5.2.2-3 クラス III 相当評価試験ダイアグラム	43
図 5.3.3-1 クラス I 相当ロット保証試験 ダイアグラム	56
図 5.3.3-2 クラス II 相当ロット保証試験 ダイアグラム	59
図 5.3.3-3 クラス III 相当ロット保証試験 ダイアグラム	61

## はじめに

昨今のパソコン、携帯電話、自動車用エレクトロニクスなどのいわゆる民生分野における半導体技術の進歩には著しいものがあり、小型・高集積・高速・高機能・低消費電力化が進んできている。一方、人工衛星の搭載機器分野にも小型・高機能・低消費電力化等への強いニーズがある。

今後、国民の期待が高い宇宙利用をさらに促進するためには、小型・軽量で自立性・自在性のある人工衛星を打ち上げることが必要になってきている。したがってこれらのシーズとニーズをうまく結びつけることが今後の宇宙利用の拡大に繋がり、ひいては、宇宙関連企業の産業化を推進する上できわめて重要なポイントとなる。

以上の観点から、このたび、昨年制定した 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）」を受けて、「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）」（注）を作成することとした。本ハンドブックを取り纏めるにあたり、類似の検討が進められている欧米の各宇宙機関が公表している公的文書も参考にしている。

ところで、宇宙用高信頼性部品は高い信頼性と耐宇宙環境性を有し、宇宙空間における確実な動作が要求される反面、部品開発に時間がかかるため、その部品を使用した機器開発が完了する頃には民生技術に比べ大幅に遅れた技術になってしまうという問題点が指摘されている。そこでスピード感が求められている最近の宇宙開発では、その対応策・改善策が必要となってきている。

このような流れの中で、機器の小型・軽量化、低コスト化、開発期間の短縮化といった強い要求に応えるための切り札の一つとして、宇宙転用可能な地上用部品の活用が求められている。

この宇宙転用可能な地上用部品の宇宙機使用時におけるリスクを最小限にするためには、放射線環境のほかにも、長期間の宇宙環境下での機械環境、熱環境、無重力環境、帯電・放電環境に耐える部品であることを確認する必要がある。リスクの回避策としては、上位の機器設計で総合的に対処する方法もあるが、まずは可能な限り部品レベルでの対策検討が望ましい。

さらに、宇宙転用可能な地上用部品の長寿命衛星用途に対する耐放射線性の要求を満足させるためには、産学官が一体となった放射線照射データの取得・情報の共有が必要であるが、そのために必要な放射線照射施設におけるマシンタイム確保が大きな課題として浮上してきており、本ハンドブックと並行した検討が必要である。

注) 長寿命衛星：静止軌道上で設計寿命 20 年を想定する衛星

## 1 総則

### 1.1 目的

本ハンドブックは、長寿命衛星（定義：静止軌道上での設計寿命 20 年）の構成機器に使用される EEE 部品（以下「部品」という）のうち、従来の宇宙用部品（注）から選定することが技術的、経済的にできない場合に、宇宙用部品を補完する位置付けで、宇宙産業界以外で利用されている宇宙転用可能な部品を選定、評価、調達して、宇宙適用非標準部品として使用するために必要な共通の手順、推奨事項、注意事項、解説、及び関連情報などを記述したものである。

注) 宇宙用部品：

標準部品（JAXA 認定、MIL 認定、ESCC 認定の公的認定部品）、およびプロジェクト承認  
非標準部品（NSPAR 品）

### 1.2 範囲

本ハンドブックで対象とする宇宙適用非標準部品は、宇宙用標準部品を補完する位置付けである。その品目範囲は JMR-012 の 3 項、(1)に規定する EEE 部品であり、次の 19 品目の国産/海外品である。

宇宙適用非標準部品の品質保証レベルは、JMR-012 の 5. 1. 2 項と同様な 3 種のクラス(クラス I、クラス II、クラス III相当) に分類し、その選定・適用指針も対象にしている。

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）

## 2 関連文書

## 2.1 参考文書

次の文書の最新版は本ハンドブックの参考文書とする。

- (1) AFNOR A89-400 : EN-Soldering. Measurement of solderability. Wetting balance tests method.
- (2) ASTM E 595 : STANDARD TEST METHOD FOR TOTAL MASS LOSS AND COLLECTED VOLATILE CONDENSABLE MATERIALS FROM OUTGASSING IN A VACUUM ENVIRONMENT
- (3) CREME-MC : Cosmic Ray Effects on Micro-Electronics-Monte Carlo
- (4) ECSS-Q-ST-30-11 : Space Product Assurance - Derating - EEE components
- (5) ECSS-Q-ST-60-13 : Space product assurance- Commercial electrical, electronic and electromechanical (EEE) components
- (6) EEE-INST-002 : Instructions for EEE Parts Selection, Screening, Qualification, and Derating
- (7) ESCC 22900 : TOTAL DOSE STEADY-STATE IRRADIATION TEST METHOD
- (8) ESCC 24800 : Permanence of marking
- (9) ESCC 25100 : Single Event Effects test method and guidelines
- (10) IEC 60068-2-69 : Part 2-69 : Tests - Test Te: Solderability testing of electronic components for surface mounting devices (SMD) by the wetting balance method
- (11) J-STD-033 : Handling, packing, shipping and use of moisture/ reflow sensitive surface mount devices
- (12) JAXA QPL/QML : 宇宙航空研究開発機構 認定部品リスト/認定製造業者リスト
- (13) JEDEC JESD57 : Test Procedures for the Measurement of Single-Event Effects in Semiconductor Devices from Heavy Ion Irradiation
- (14) JERG-0-034 : 宇宙用有機材料アウトガスデータ集
- (15) JERG-0-036 : 静電気対策ハンドブック
- (16) JERG-0-039 : 宇宙用はんだ付工程標準
- (17) JERG-0-040 : 宇宙用電子機器接着工程標準—部品接着固定、コンフォーマルコーティング及びポッティング
- (18) JERG-0-041 : 宇宙用電気配線工程標準
- (19) JERG-0-042 : プリント配線板と組立品の設計標準
- (20) JERG-0-043 : 宇宙用表面実装はんだ付工程標準
- (21) JERG-0-050 : 海外部品品質確保ハンドブック
- (22) 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)
- (23) 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) 【暫定】
- (24) JERG-2-212 : ワイヤディレーティング標準
- (25) JESD22-A101 : Steady state temperature humidity bias life test
- (26) JESD22-A110 : Highly accelerated temperature and humidity stress test
- (27) JESD22-A112 : MOISTURE-INDUCED STRESS SENSITIVITY FOR PLASTIC SURFACE MOUNT DEVICES
- (28) JESD22-A113 : Preconditioning of plastic surface mount devices prior to reliability testing
- (29) JESD22-B106 : Resistance to soldering temperature for through hole mounted devices
- (30) JESD22-B116 : WIRE BOND SHEAR TEST
- (31) JESD26-A : GENERAL SPECIFICATION FOR PLASTIC ENCAPSULATED MICROCIRCUITS FOR USE IN RUGGED APPLICATIONS - RESCINDED
- (32) JMR-012 : 電気・電子・電気機構部品プログラム標準
- (33) MIL-HDBK-217 : Reliability Prediction of Electronic Equipment
- (34) MIL-PRF-55182 : PERFORMANCE SPECIFICATION RESISTORS, FIXED, FILM, NONESTABLISHED RELIABILITY, ESTABLISHED RELIABILITY, AND SPACE LEVEL, GENERAL SPECIFICATION FOR

- (35)MIL-STD-750 : TEST METHOD FOR STANDARD SEMICONDUCTOR DEVICES
- (36)MIL-STD-883 : TEST METHOD STANDARD MICROCIRCUITS
- (37)MIL-STD-1580 : DESTRUCTIVE PHYSICAL ANALYSIS FOR ELECTRONIC, ELECTROMAGNETIC, AND ELECTROMECHANICAL PARTS
- (38)NPSL : NASA Parts Selection List
- (39)NASA-RP-1124 : Outgassing Data for Selecting Spacecraft Materials
- (40)RNC-CNES-Q-ST-60-100 : General Requirements for the use of Commercial EEE Parts in Space Applications

### 3 用語の定義と略語

#### 3.1 用語の定義

本ハンドブックで用いる用語の定義は以下による他、JMR-012 の付録-1（略語及び用語の定義）を適用する。

- (1) 宇宙用部品：「標準部品（JAXA 認定、MIL 認定、ESCC 認定の公的認定部品）、およびプロジェクト承認非標準部品（NSPAR 品）」から成る部品の総称。
- (2) 標準部品：JAXA 認定、MIL 認定、ESCC 認定がなされた公的認定部品で該当プログラムにて要求される品質保証レベル（クラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢ）に合致した部品。
- (3) 非標準部品：標準部品以外の宇宙用部品。
- (4) 公的認定部品：JAXA 認定部品、MIL 認定部品、ESCC 認定部品等の公的機関により認定された宇宙用部品であり、それぞれの機関が公開している認定部品リスト（QPL/QML）に登録されている部品。
- (5) 非標準部品承認申請（NSPAR）：該当部品を指定プロジェクトの非標準部品として使用する目的で、ユーザ（システム/機器）メーカーが JAXA のプロジェクト担当部門に求める承認申請。
- (6) プロジェクト承認非標準部品：標準部品に適用されている軍用規格や宇宙用規格に準じて設計、製造、品質保証された非標準部品であり、NSPAR にて JAXA のプロジェクト担当部門から当該プロジェクトの限定使用品として承認された部品。
- (7) 部品の品質保証レベル：宇宙用部品の品質保証の階級を表す呼称であり、その品質保証レベルは程度により、クラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢに分類される。
- (8) 宇宙転用可能な部品：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、その他）、自動車用部品（エンジン制御用、その他人命に係る部品）、産業用部品（工場機器/インフラ通信用、その他故障時の影響大の部品）の総称。
- (9) 宇宙転用不可部品：宇宙用部品以外のすべての部品のうち、宇宙転用可能な部品を除いた民生部品（家電機器用、その他故障時の影響小の部品）。
- (10) 候補部品：宇宙転用可能な部品から宇宙適用のために選定対象となる部品。
- (11) 宇宙適用非標準部品：候補部品から本ハンドブックに従って宇宙適用化された部品の呼称。軍用規格や宇宙用規格に準じて設計、製造、品質保証された従来の非標準部品とは区別している。
- (12) 宇宙機器のミッションカテゴリ：長寿命衛星用、短寿命衛星用、科学衛星用、ロケット用等のミッション別分類の総称。
- (13) 覚書：取引の際に売買契約に付随又はそれに先立って基本契約書とは別に、開発や品質保証の枠組みなど取引の前提となる細部詳細（契約内容の一部変更を含む）範囲を限定して両者の合意事項としてまとめて記した文書。通常は両者の署名・捺印によって交わされる。
- (14) EEE 部品：「電気、電子及び電気機構部品」の略称。

- (15) NDA (秘密保持契約) : 情報の取り扱いについて定めた覚書、又は契約書。(双務契約であることが望ましい)

### 3.2 略語

本ハンドブックで用いる略語は以下による他、JMR-012 の付録-1 (略語及び用語の定義) を適用する。

略語	意 味
APL	Approved Parts List
BiCMOS	Bipolar Complementary Metal Oxide Semiconductor
C-SAM	Constant-depth mode Scanning Acoustic Microscope
CA	Construction Analysis
CDR	Critical Design Review
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor
CNES	Centre National d' Études Spatiales = French National Space Agency
COTS	Commercial Off The Shelf
CVCM	Collected Volatile Condensable Materials
DD	Displacement Damage
DPA	Destructive Physical Analysis
DSC	Differential Scanning Calorimetry
Ea	Activation Energy
ECSS	European Coordination for Space Standardization
EDX	Energy Dispersive X-ray spectroscopy
EEE	Electrical, Electronic, Electromechanical
EFR	Established Failure Rate
ELDRS	Enhanced Low Dose Rate Sensitivity
ESCC	European Space Components Coordination
FPGA	Field-Programmable Gate Array
HAST	Highly Accelerated Stress Test
HSD	Hot Solder Dip
ITAR	International Traffic in Arms Regulations
ISO	International Organization for Standardization
JAXA	Japan Aerospace eXploration Agency
JEDEC	Joint Electron Device Engineering Council
JESD	JEDEC Standards
JIS	Japanese Industrial Standards
LAT	Lot Acceptance Test
LET	Linear Energy Transfer
LETth	ThresHold for Linear Energy Transfer
MIL	MILitary
MOSFET	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDA	Non-Disclosure Agreement
NPSL	NASA Parts Selection List
NSPAR	Non Standard Part approval Request
OTP	One Time Programmable devices
PAPDB	Project Approved Parts Data Base
PDA	Percent Defective Allowable
PED	Plastic Encapsulated Device
PEM	Plastic Encapsulated Microcircuit

PIND	Particle Impact Noise Detection
PL	Product Liability
PLD	Programmable Logic Device
PPBI	Post Programming Burn In
PQR	Post Qualification test Review
PROM	Programmable Read Only Memory
PSR	PreShipment Review
PWB	Printed Wiring Board
QML	Qualified Manufacturer Listing
QMS	Quality Management System
QPL	Qualified Parts List
REACH	Registration, Evaluation, Authorization and Restriction of Chemicals
RH	Relative Humidity
RoHS	Restriction of the use of certain Hazardous Substances
RVT	Radiation Verification Testing
SDR	System Definition Review
SEB	Single Event Burnout
SEDR	Single Event Dielectric Rapture
SEE	Single Event Effect (SEU, SEL, SEB, SEDR, SEFI, SEGR, SET 等に分類される。)
SEFI	Single Event Functional Interrupt
SEGR	Single Event Gate Rapture
SEL	Single Event Latch up
SEM	Scanning Electron Microscope
SET	Single Event Transient
SEU	Single Event Upset
SMD	Surface Mount Device
Tg	Glass transition Temperature
THB	Temperature Humidity Bias
TID	Total Ionizing Dose
TML	Total Mass Loss

## 4 一般（共通）事項

長寿命衛星を検討する際に、ユーザ（システム/機器）メーカーは、顧客のプロジェクト要求や、部品メーカーとの商取引に従い、本ハンドブックを参考として宇宙適用非標準部品であることを保証する部品プログラム活動を行う。

本活動は JMR-012 の 4.1 項の基本要素、4.2 項の部品プログラムマネジメントに準拠して実行されることを推奨する。

### 4.1 宇宙適用の概念と基本フロー

宇宙産業界以外で利用されている部品には高機能、高密度、小型軽量、低消費電力などの様々な市場要求に応えた結果、最新技術の適用されている部品が数多く供給されている。しかしながら、国内の宇宙用部品については需要が少ない上、環境、品質、信頼性要求が非常に厳しいため供給が限定されている。

他方、輸入される米国製宇宙用部品については、ITAR 規制の強化や最新高機能部品の入手困難、入手可能部品であっても年単位の長納期化や部品枯渇、不具合多発等の問題に直面している。

海外では宇宙産業界以外で利用されている COTS 部品、商用部品（COMMERCIAL COMPONENT）の宇宙転用/適用化が検討・推進されている。

一例として、欧州ではフランスの CNES が 2010 年 1 月に商用部品の宇宙転用/適用要求（RNC-CNES-Q-ST-60-100）を最新化している。更に、これをベースに欧州としての標準 ECSS-Q-ST-60-13 の最終案が 2013 年 2 月に作成されている状況であるが、未だ成案には至っていない。

JAXA においても衛星/ロケット等における機能・性能の高度化、コスト低減、小型軽量化や国際競争力強化の観点から、民生部品の転用/適用化を進めるための指針作り検討会が 2010 年に再開された。本検討会に参加している部品メーカーは、顧客が宇宙用に使用することを事前に明確にすれば、可能な範囲で責任を持った調整に応じることが確認された。

従来の検討において用いられた民生部品という呼び方はその定義が明確でなく、人により考え方の範囲が異なり、また、会社によっても色々な呼び方であることが判った。よって宇宙用部品以外のすべての部品を次のように大別して、そのうち④を除いた①、②、③の部品を”宇宙転用可能な部品”と呼ぶことにした。

- |                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| ① 高信頼性部品：海底ケーブル用、原子力用、航空機用、他  | —宇宙転用可能部品 |
| ② 自動車用部品：エンジン制御用、他（人命に係る部品）   | —宇宙転用可能部品 |
| ③ 産業用部品：工場機器/インフラ用、他（故障時の影響大） | —宇宙転用可能部品 |
| ④ 民生用部品：家電機器用、他（故障時の影響小）      | —宇宙転用不可部品 |

この”宇宙転用可能な部品”から本ハンドブックによって選別されて宇宙適用された部品は、従来の宇宙用非標準部品と同等の扱いとなるため「宇宙適用非標準部品」と呼称している。その品質保証レベルは JMR-012 と同じくクラス I、II、III 相当の分類としている。

従来の宇宙用部品は、

- (1) 標準部品：JAXA 認定、MIL 認定、ESCC 認定の公的認定部品
- (2) 非標準部品：プロジェクト承認非標準部品（NSPAR 部品）

から構成されていた。

しかしながら、この宇宙用部品から選定することが技術的、経済的に困難な場合には、この宇宙用部品を補完する位置づけである「宇宙適用非標準部品」として、上記の宇宙転用可能な部品①②③を選定、評価、調達して使用することを推奨する。

図 4.1-1 は、宇宙転用可能な部品①②③をベースに上記の「標準部品」、「プロジェクト承認非標準部品」とこのハンドブックによる「宇宙適用非標準部品」の関連を、宇宙転用可能な部品の宇宙適用概念としてまとめたものである。

ここで、従来からのプロジェクト承認非標準部品は 3.1 項の用語で定義されているように「標準部品に適用されている軍用規格や宇宙用規格に準じて設定された非標準部品仕様により設計、製造、品質保証」されて品質が造り込まれている部品である。

しかしながら、本ハンドブックによる「宇宙適用非標準部品」は既に製造・品質保証された宇宙転用可能な部品①②③の完成品に対して、品質保証レベル（クラスⅠ，Ⅱ，Ⅲ相当）に応じて必要な評価試験等を行った上、さらに完成品に対するスクリーニング試験やロット保証試験をユーザ、ユーザ/部品メーカー分担、あるいは部品メーカーにおいて追加実施するというアプローチで宇宙用としての品質・信頼性保証を行うものである。

宇宙用部品を補完する位置づけの「宇宙適用非標準部品」は、品質・信頼性を保証するために用いるアプローチが従来の宇宙用部品とは異なる。しかし、基本的な品質・信頼性レベルを有する宇宙転用可能な候補部品を選定して、部品供給者側の部品メーカーと使用者側のユーザ（システム/機器）メーカー間で宇宙転用することに合意（協力）するために必要な情報、調整などを経て、宇宙適用性の評価、NSPAR 審査、調達、品質保証のための付加的な試験、及び使用に至るプロセスで宇宙用として使用するものである。

その一連の基本フローを図 4.1-2 宇宙転用可能な部品の宇宙適用基本フローにまとめて示す。

これら非標準部品の仕様（NSPAR 仕様）は、通常、会社間における特定プロジェクト用に設定される。但し、別のプロジェクト/ユーザにおいても継続的に使用される等、プロジェクト/ユーザに依存せず共通的に利用可能なケースもある。その場合、ユーザ（システム/機器）メーカー及び/または部品メーカーは、「宇宙適用非標準部品」の JAXA-QML 認定化を視野に JAXA に提案し、標準部品とすることが望ましい。

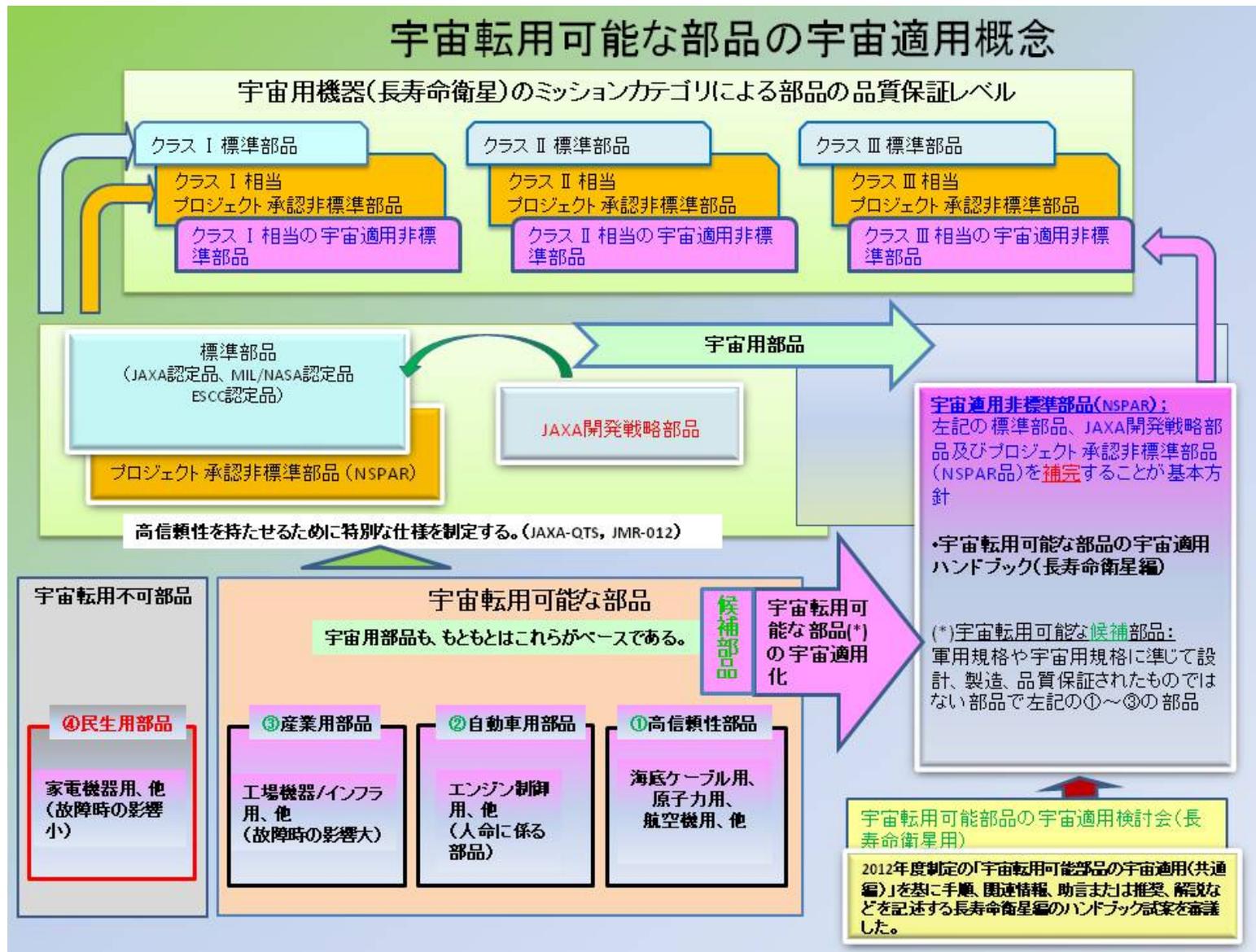


図4. 1-1 宇宙転用可能な部品の宇宙適用概念

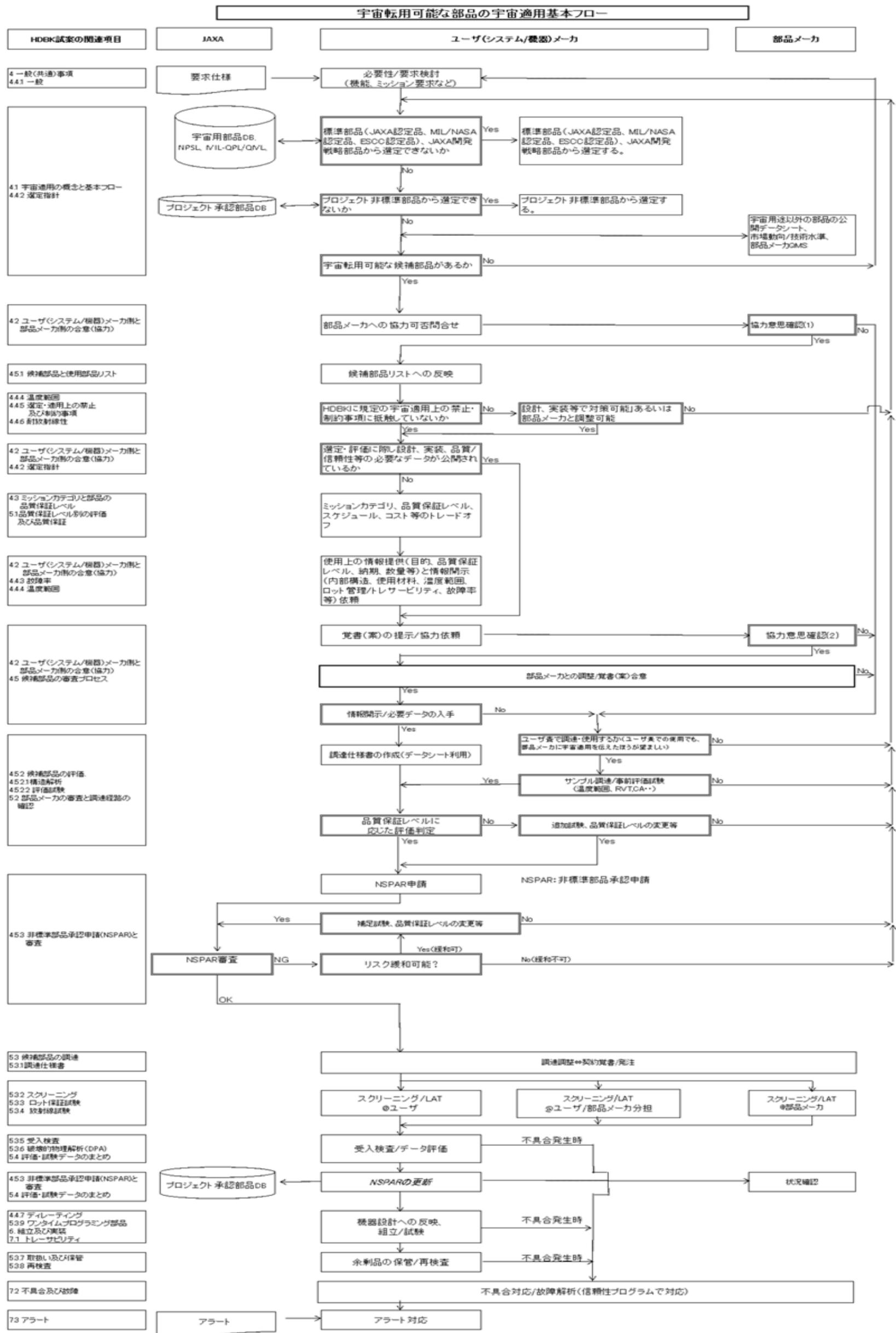


図 4.1-2 宇宙転用可能な部品の宇宙適用基本フロー

## 4.2 ユーザ（システム/機器） メーカー側と部品メーカー側の合意（協力）

宇宙転用可能な部品であっても製造物責任(PL)などの関連法指令から、部品メーカー側は図 4. 2-1、図 4. 2-2 に示すような取扱い注意事例を作成している。本事例に記載されているように、宇宙機器などの特定用途に使用する場合には文書による事前確認が望ましい。

一方、使用者側のユーザ（システム/機器）メーカーから見ると、宇宙転用可能な候補部品の選定・評価に際し、設計、実装、品質/信頼性等の選定評価に必要な詳細データが公開されていないケースが多い。その場合は宇宙機器における使用上の情報を提示して、部品メーカーから事前評価に必要な情報の提供を受けることが推奨される。そして、覚書（案）を提示し協力意思の確認、調整を行って、合意後に作業を行うことが望ましい。尚、覚書を取り交わすことができない場合で、やむを得ず使用する場合はユーザ責で使用するようになる。

- (1) 使用上の情報提示（使用目的、品質保証レベル、適用条件、納期、数量等）
- (2) 事前評価に必要な情報開示依頼  
（内部構造、使用材料、温度範囲、ロット管理/トレーサビリティ、故障率等）

事前評価に必要な「情報開示の具体的調整・協議手順」、「ユーザ（システム/機器）メーカー側が部品メーカー側に情報提示する内容」及び「宇宙転用評価 調査票」の例について、「集積回路/個別半導体」と「プリント配線板」を代表例として次表に示す。

	集積回路/個別半導体	プリント配線板
情報開示の 具体的調整・協議手順	表 4. 2-1 参照	表 4. 2-4 参照
ユーザ（システム/機器）メ ーカー側が部品メーカー側に情 報提示する内容	表 4. 2-2 参照	表 4. 2-5 参照
宇宙転用評価 調査票	表 4. 2-3 参照	表 4. 2-6 参照

但しこれらは一例であり、必要な調査項目や部品メーカーにより対応可能な調査項目は異なると考えられるため、必要な調査項目を検討して部品メーカーと調整を行うことが望ましい。更に、以下の事項等を明確にし、合意して協力関係を構築する。

- (1) 対象部品番号
- (2) 宇宙用としての使用目的、品質保証レベル、適用条件
- (3) 納期、数量（最小販売数量）、今回限り（まとめ買い）か、繰返しか
- (4) 情報開示（内部構造、使用材料、使用温度範囲、工程フロー、ロット管理/トレーサビリティ、故障率、信頼性データ、放射線性等）
- (5) 品質保証レベルに応じた部品仕様（ロットの定義、トレーサビリティなどを含む）の確定
- (6) スクリーニング試験/ロット保証試験（LAT）等の作業とその費用分担（ユーザ、ユーザ/部品メーカー分担、部品メーカー依存）
- (7) メーカー間の契約/責任分担、免責事項等
- (8) 不具合/クレーム/故障解析
- (9) 取扱い、保管、再検査、実装技術に対する助言（鉛フリー端子への対応等）
- (10) 設計及び製造プロセス変更（及び製造中止）に関する通知
- (11) 守秘義務

### ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事情報の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。**お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。**なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
 標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット  
 高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
**特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等**
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。  
 いことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。

出典：ルネサス エレクトロニクス(株) カタログの注意書きより  
[http://www2.renesas.com/maps\\_download/pdf/TC-5590A.pdf](http://www2.renesas.com/maps_download/pdf/TC-5590A.pdf)  
 ※ハッチング部分は特定用途に関する内容

図 4.2-1 取扱い注意事項 1

### 製品取り扱い上のお願い

・本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステム（以下、本製品という）に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。

・文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。

・当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品は一般に誤作動または故障する場合があります。

本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。当社は、適用可否に対する責任は負いません。

・本製品は、一般的電子機器（コンピュータ、パーソナル機器、事務機器、計測機器、産業用ロボット、家電機器など）または本資料に個別に記載されている用途に使用されることが意図されています。本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていません、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、電力機器、金融関連機器などが含まれます。本資料に個別に記載されている場合を除き、本製品を特定用途に使用しないでください。

・本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。

・本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。

・本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。

・別途書面による契約がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をせず、また当社は、本製品および技術情報に関する一切の損害（間接損害、結果的損害、特別損害、付随的損害、逸失利益、機会損失、休業損、データ喪失等を含むがこれに限らない。）につき一切の責任を負いません。

・本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。

・本製品のRoHS適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず弊社営業窓口までお問合せください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用ある環境関連法令を十分

調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。

出典：(株)東芝 カタログの注意書より

[http://www.semicon.toshiba.co.jp/docs/datasheet/ja/Transistor/2SC5065\\_ja\\_datasheet\\_071101.pdf](http://www.semicon.toshiba.co.jp/docs/datasheet/ja/Transistor/2SC5065_ja_datasheet_071101.pdf)

※ハッチング部分は特定用途に関する内容

図 4.2-2 取扱い注意事例 2

表 4.2-1 情報開示の具体的調整・協議手順（集積回路/個別半導体）

No.	項目	内容
1	部品メーカーへの問合せ	最低限、表 4.2-2 のNo.1, 2, 3 の項目程度を提示して供給可否を問合せ。
2	NDA（秘密保持契約）締結	さらに具体的な相互の情報提供を行うために NDA を締結する。
3	ユーザ（システム/機器）メーカー側の情報提示	表 4.2-2 の情報提示内容すべてを提供し、供給可否又は推奨部品を問合せ。
4	部品メーカー側の一次回答	供給可否又は情報提供可否を確認する。
5	覚書締結のための調整	責任分担、免責事項、費用負担、さらに情報開示された内容の継続開示（将来的な変更有無確認）等の可否について確認と調整を行う。 ここで宇宙転用評価に必要な情報（調査票：表 4.2-3 参照）の提示とその入手可否を調整する。
6	覚書締結	調整した内容を文書化し、有効期限を設けて両者で合意（締結）する。
7	宇宙転用評価調査票（表 4.2-3 参照）	ユーザ（システム/機器）メーカー側は、宇宙転用可否を判断するために、覚書で定義した内容に限定した情報提示を調査票にて求める。部品メーカーは、調査票にて回答を行う。
8	部品メーカー側の情報提供	ユーザ（システム/機器）メーカー側は、部品メーカーから調査票回答を入手して宇宙転用可否を判断する。
9	事前サンプル評価	部品メーカーから事前評価サンプルを入手して転用可否を評価する。（部品メーカーから入手できない情報を得るための構造解析等も含む）
10	評価試験の実施	必要な評価試験を実施し、部品単体の転用可否を検証する。 （部品メーカーから入手できない情報を得るための構造解析等も含む）
11	EM 用部品の調達	一般的な受入検査を実施し、EM に適用してシステム上の転用可否を検証する。
12	FM 用部品の調達	ロット保証試験を実施する。 ⑩の評価試験と同一ロットである場合にはロット保証試験は省略できる。

表 4.2-2 ユーザ（システム/機器）メーカ側が部品メーカ側に情報提示する内容

No.	項目	内容
1	使用目的	衛星のタイプ（静止/周回、通信/観測/実験等）
2	対象部品の品質保証レベル	航空機用、車載用、インフラ機器用（産業用）等の部品メーカーカタログ記載上の区分け
3	対象部品番号（型番）	部品メーカーカタログ記載上の品番など
4	使用環境条件 ①動作温度範囲 ②保存温度範囲（非動作） ③環境条件 ④実装方法	-55～+125℃など -65～+150℃など 熱的及び機械的環境条件及び試験項目・方法など 手付け又はリフローなどの実装方法、及び適用はんだ材料
5	納期	事前評価サンプル用、EM用及びFM用調達時期
6	数量	事前評価サンプル用、EM用及びFM用調達時期
7	継続使用の見込み	納期で示した調達時期以降の再調達の見込みを示す。
8	適用文書等	必要に応じて適用文書を提供する。（MIL Spec.等）
9	使用機器の輸出の有無	機器（補用部品を含む）の輸出の有無

表 4.2-3 宇宙転用評価 調査票（集積回路/個別半導体用）・・・部品メーカー記載

No	項目	内容	部品メーカー回答欄（注）
1	会社名	販売権保有会社及び製造担当会社	
2	部品番号（型名）	カタログ型番又は型名	
3	認証取得状況	①取得機関及び監査機関	
		②規格番号	
		③取得年月日	
		④認証番号	
		⑤認定証（最新版）の写し	別紙添付
4	開発・生産状況	①主用途	
		②納入又は生産実績	年 月より生産開始 現在月産 個生産
		③宇宙用としての納入実績	計画生産、受注生産
		④生産方式（計画生産在庫出荷方式又は受注生産方式）	
		⑤現製造工場所在地 （製造・検査の主要工程において、工場が異なる場合にはそれぞれに記載）	ウェハ加工工程： ダイシング工程： 組立加工工程： 試験検査工程：
		⑥標準納期	ヶ月、 週間
		⑦生産継続予定 ・同一設計品として（同一マスクによる供給期間） ・同等性能品として（チップシュリンク等を考慮して同一機能又は上位互換としての供給期間）	同一設計品： 年 月まで 同等性能品： 年 月まで
		⑧その他特記事項	
5	品質保証 対応可否	下記の何れに対応可能かを回答 A：カタログ品的な対応； 部品メーカーが自己宣言する品質仕様 としてのみ対応可能 B：セミカスタム対応； 設計・製造はカタログ品と同じだが、 一部又は全ての工程内検査等において 宇宙用で求められる特別な試験又は 管理体制を実施可能 C：その他（具体的対応を記述する）	

表 4.2-3 宇宙転用評価 調査票（集積回路/個別半導体用）（続き）

No	項目	内容	部品メーカー回答欄 (注)
6	品質管理工程図 (QC 工程図)	部品・材料の受入から製品出荷までの工程フローチャートとそれに伴う品質管理内容 (工程内検査、スクリーニング試験工程の条件・全数/抜取、及び適用している場合にはロット保証試験を含む。)	別紙添付
7	品質監査対応可否 (対応可否を記載)	工程立ち入りによる品質監査の対応可否、製造文書類、管理規定類等の文書開示可否	品質監査：可、不可 開示可否：可、不可
8	目視検査基準の提出 (対応可否を記載)	不良判定基準等の目視検査基準の提出可否 (MIL Spec 等公知規格以外を適用する場合)	可、不可
9	源泉検査対応可否 (対応可否を記載)	ロット毎に行う立会検査の対応可否 出荷前 (寸法・外観検査、電気的試験、記録類の確認等)	出荷前：可、不可
10	納入仕様書の提出可否	外観・寸法・機能・特性規格、検査成績書、梱包仕様等を記した納入仕様書の提出可否	可、不可
11	輸出の可否	補用部品単体、組込み機器での輸出の可否や制約	有、無、制約有り (別紙添付)
12	構造解析の実施承諾	構造解析 (CA)、破壊的物理解析 (DPA) の実施に伴う製品の分解、解析等の承諾	可、不可
13	設計・構造・工程等の維持 (対応可否を記載)	評価試験、EM、FM における調達時期において、その設計・製法・材料等に変更無く維持可能か	可、不可
14	変更管理 I (対応可否を記載)	工程内検査、スクリーニング試験、ロット保証試験内容の変更通知と再評価の必要性など	可、不可
	変更管理 II (対応可否を記載)	設計及び構造、製造プロセス、材料 (部品に含まれて出荷される材料を含む) 等の変更通知と再評価の必要性など	可、不可
15	製品への表示	指標、部品番号、検査ロット番号、一連番号等、及びロット記号等の解読法を含む	別紙添付
16	梱包表示内容	型番、ロット番号、出荷日付等	別紙添付
17	検査ロットの定義	ウェハ (一様)、拡散バッチ、蒸着バッチ、パッケージ部材 (リードフレーム含む)、組立作業等、同一検査ロットに含まれる各工程作業ロットや材料ロット等の構成や定義	別紙添付

表 4.2-3 宇宙転用評価 調査票 (集積回路/個別半導体用) (続き)

No	項目	内容	部品メーカー回答欄 (注)
18	梱包方法 (対応可否を記載)	静電気対策等の実施可否	可、不可
19	設計及び構造 (素子設計)  ※ベアダイ調達の場合には別紙にも回答する。	①公称設計ルールと適用プロセス (ハーフピッチ又は世代、CMOS 等)	設計ルール： 適用プロセス：
		②ダイ寸法 (縦、幅、高さ)	
		③ダイの拡大写真 (ダイ外観及び内部接続状態が判別できるもの)	
		④動作保証温度範囲 基準部位及び温度範囲 (Tc、-55°C～+125°C等)	温度範囲： 基準部位：
		⑤電氣的諸特性 (低温、常温、高温) 絶対最大定格及び推奨動作条件	別紙添付
		⑥最大消費電力 全動作保証温度範囲における最大値	
		⑦最大ジャンクション温度	
		⑧パッド (ワイヤ) 当たりの最大電流	
20	設計及び構造 (PKG 設計)  ※ベアダイ調達の場合には回答不要	①内部構造 (寸法、公差等の細部は不要) ただし、リッド及びベースについては材質、厚み、電位、及び金属浮遊導体の有無を明記	別紙添付
		②ケース外形 主要寸法及び許容値、リード番号、外観図	別紙添付
		③保存温度範囲 (-65°C～+150°C等)	
		④ダイ取り付け材料 (導電性接着剤、AuSn、AuSi 等)	
		⑤内部リードワイヤ材質及び径 (例：Al-1%Si 線、25 $\mu\text{m}\phi$ )	
		⑥ケース材質区分 (例：鉄/ニッケル/コバルト合金)	
		⑦リード材質区分 (例：鉄/ニッケル/コバルト合金)	
		⑧リード仕上げ 下地含むめっき膜厚の管理限界値、Au の場合は純度を含む	
		⑨最大端子温度 (温度、時間)	
		⑩耐熱性 (推奨リフロープロファイルと回数)	
		⑪熱抵抗又は最大消費電力時の最大 $\Delta T_{jc}$	

表 4.2-3 宇宙転用評価 調査票 (集積回路/個別半導体用) (続き)

No	項目	内容	部品メーカー回答欄 (注)
21	信頼性評価実績	熱的・機械的環境、寿命、静電強度、放射線等の試験項目、条件、判定基準、試験結果	別紙添付
22	故障率推定	信頼度計算に必要な Fit 数等、積算条件（計算又は実績）を明記	
23	ディレーティング推奨値	推奨動作条件として提示する場合は不要	
24	長期保管	最終検査又は品質確認試験完了後、長期保管された在庫品の再検査期間、或いは出荷の際に実施される検査項目及び内容	
25	試験等の受託可否 (対応可否を記載)	調達者が設定する追加評価試験の受託 対応可否 (バンプ・寿命試験・機能試験・DPA 等)	可、不可
26	WCA 検討時の 支援有無 (対応可否を記載)	具体的事象を調達者側から提示した場合の 回答可否 (具体的内容は設計が進捗してからの 協力依頼となる)	可、不可
27	不具合発生時の 故障解析	故障解析における助言、機能試験、DPA 等の実施可否	
28	RoHS 指令、REACH 規制への対応	RoHS 指令、REACH 規制への対応/非対応 と成分物質データ	
29	法規制物質	BeO, Cd, Li, Mg, Hg, Zn, 放射性物質等の 取扱注意物質の有無	
30	その他	特別な注意事項 (必要な場合) ・ 固定法 (例: 締付けトルク等) ・ 洗浄方法 (例: 水洗禁止) ・ はんだ付け方法 (例: リフロー禁止)	

注) 回答を控えたい場合には「非開示」等その旨を記載する。

表 4.2-3 別紙 宇宙転用評価 調査票 (ベアダイ又はウェハ調達編)・・・部品メーカー側記載

※ベアダイ調達の場合には、表 4.2-3 調査票に加えて以下の項目を調査する。  
(組立を宇宙用認定ラインを持つメーカーに委託する場合に必要)

No.	項目	内容	部品メーカー回答欄
1	部品番号 (型名)	梱包及び出荷伝票に記載される番号等	
2	供給形態	ウェハ又はダイ	
3	梱包仕様	チップトレイ又はウェハコンテナ等	
4	梱包表示内容	型番、ロット番号、出荷日付等	
5	ダイ素材	Si、SiC、GaN 等	
6	ダイ寸法	縦、幅 (許容差を含む)	
		厚み (許容差を含む)	
7	パッド寸法	縦、幅 (有効エリア設計値)、最小ピッチ	
		位置座標 (ピン番号含む)	
		推奨ボンディングワイヤ径及び材質	
8	ボンディング長制約	最大ボンド長の制約有無 (必要な場合)	
9	メタライゼーション	ボンディングパッド材質 (Al 又は Au 等)	
		下地含む裏面メタライズ材質 (無し、Ti/Ni/Au 等)	
		推奨ダイ取り付け材料 (導電性接着剤、AuSn、AuSi 等)	
		裏面電位 (GND、+V、-V、フローティング等)	
10	グラシベーション (保護膜)	材料 (Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 、SiO <sub>2</sub> 、ポリイミド等)	
11	ダイシング 又はスクライビング	ソー (フルカット又はハーフカット)	
		レーザ、ダイヤモンド等	
12	ガードリング間隔 (ウェハ)	間隔及び推奨ブレード厚み	
13	パッドマーク (ウェハ)	インク又はスクライビング等	
14	マップデータ (ウェハ)	電子データ又はプリントデータ	
15	耐熱温度	耐熱温度 (350℃以下の場合)	
16	ダイの拡大写真	パッド配置及び向きが識別できるもの	
17	ダイ外観検査基準	適用している公知規格 (MIL-STD-883 Method2010 等)	
18	その他	特別な注意事項 (必要な場合) ・ダイピックアップ等取り扱い上の注意 ・保管に関する注意 ・ボンディング時の熱又は超音波条件上の注意 ・ダイボンド時の熱又は雰囲気条件上の注意 ・耐電圧上の注意	

表 4.2-4 情報開示の具体的調整・協議手順（プリント配線板、PWB）

No.	項目	内容
1	PWB メーカーへの問合せ	最低限、表 4.2-5 のNo.1, 2, 3 の項目程度を提示して供給可否を問合せ る。
2	NDA（秘密保持契約）締結	さらに具体的な相互の情報提供を行うために NDA を締結する。
3	ユーザ（システム/機器） メーカー側の情報提示	表 4.2-5 の情報提示内容すべてを提供し、供給可否又は推奨 PWB（材 料や設計基準）を問合せる。
4	部品メーカー側の一次回答	供給可否、又は情報提供可否を確認する。
5	覚書締結のための調整	責任分担、免責事項、費用負担、さらに情報開示された内容の継 続開示（将来的な変更有無確認）等の可否について確認と調整を 行う。 ここで宇宙転用評価に必要な情報（調査票：表 4.2-6 参照）の提示 とその入手可否を調整する。
6	覚書締結	調整した内容を文書化し、有効期限を設けて両者合意（締結）する。
7	宇宙転用評価調査票 （表 4.2-6 参照）	ユーザ（システム/機器）メーカー側は、宇宙転用可否を判断するた めに、覚書で定義した内容に限定して調査票にて情報提示を求める。 PWB メーカーは、調査票に回答を行う。
8	PWB メーカー側の情報提供	ユーザ（システム/機器）メーカー側は、PWB メーカーから調査票の回答 を入手して宇宙転用可否を判断する。
9	事前サンプル評価	PWB メーカーから事前評価サンプルを入手して転用可否を評価する。 （はんだ付け性、はんだ接続部の信頼性評価等を含む）
10	評価試験の実施	必要な評価試験を実施し、設計基準に対応した材料系と加工品質に ついて転用可否を検証する。 （試験は PWB メーカーが実施し、ユーザ（システム/機器）メーカーは その結果の報告を受け、転用可否を検証して、必要に応じ PWB メー カーへ追加の情報を要求する。）
11	EM 用 PWB の調達	必要に応じて EM 用 PWB を調達する。
12	FM 用 PWB の調達	品質確認試験（グループ A）を実施する。

表 4.2-5 ユーザ（システム/機器）メーカー側が PWB メーカー側に情報提示する内容

No.	項目	内容
1	使用目的/適用機種名等	衛星のタイプ（静止/周回、通信/観測/実験等）
2	対象 PWB の品質保証レベル	航空機搭載、軍用（航空機、船舶、車両、ミサイル等）等、PWB メー カーが判る分類を提示
3	対象 PWB 番号（型番）	材料、寸法（含む板厚）、層数、インピーダンスコントロール等
4	使用環境条件 ①使用温度範囲 ②環境条件 ③実装方法	-30～+125℃×1000 サイクルなど 熱的及び機械的環境条件及び試験項目・方法など 手付け又はリフローなどの製造方法及び適用はんだ材料（含む、表 面仕上げ）
5	納期	事前評価サンプル用、EM 用及び FM 用調達時期
6	数量	事前評価サンプル用、EM 用及び FM 用調達時期
7	継続使用の見込み	納期で示した調達時期以降の再調達の見込みを示す。
8	適用文書等	必要に応じて適用文書を提供する。（MIL Spec. IPC 等）
9	使用機器の輸出の有無	機器（補用部品を含む）の輸出の有無

表 4.2-6 宇宙転用評価 調査票 (プリント配線板用)・・・プリント板メーカ側記載

No	項目	内容	部品メーカ回答欄 (注)
1	会社名	販売権保有会社及び製造担当会社	
2	PWB 分類	リジッド/フレキシブル/フレックス・リジッド/コア入り等	
3	認証取得状況	①取得機関及び監査機関	
		②規格番号	
		③取得年月日	
		④認証番号	
		⑤認定証 (最新版) の写し	別紙添付
4	開発・生産状況	①主用途	
		②納入又は生産実績	年 月より生産開始 現在月産 ボード、m <sup>2</sup> 生産
		③宇宙用としての納入実績	有、無
		④パターン設計対応可否	可、不可
		⑤現製造工場所在地 (製造・検査の主要工程において、工場が異なる場合にはそれぞれに記載)	穴あけ工程： めっき工程： 多層積層工程： 外形加工工程： 試験検査工程： その他：
		⑥標準納期	ヶ月、 週間
		⑦生産継続予定 ・同一設計品として (ネットワーク又はデータ保管期間) ・同等性能品として (材料メーカの供給保証期間)	同一設計品：生産後 年間 同等性能品： 年まで
		⑧その他特記事項	
5	品質保証対応可否	下記の何れに対応可能かを回答 A：産業用途品的な対応； PWB メーカが自己宣言する品質仕様としてのみ対応可能 B：宇宙用として対応； 製造はカタログ品と同じだが、一部又は全ての工程内検査等において宇宙用で求められる特別な試験又は管理体制を実施可能 C：その他 (具体的対応を記述する)	
6	品質管理工程図 (QC 工程図)	材料の受入から製品出荷までの工程フローチャートとそれに伴う品質管理内容 (工程内検査、最終検査の項目、条件、及び全数/抜取)	別紙添付

表 4.2-6 宇宙転用評価 調査票（プリント配線板用）（続き）

No	項目	内容	部品メーカー回答欄（注）
7	品質監査対応可否 （対応可否を記載）	工程立ち入りによる品質監査の対応可否、製造文書類、管理規定類等の文書開示（閲覧）可否	品質監査：可、不可 開示可否：可、不可
8	目視検査基準の提出 （対応可否を記載）	不良判定基準等の目視検査基準の提出可否（MIL Spec 等公知規格以外を適用する場合）	可、不可
9	源泉検査対応可否 （対応可否を記載）	ロット毎に行う立会検査の対応可否 ・出荷前（寸法・外観検査、布線試験、記録類の確認等）	出荷前：可、不可
10	納入仕様書の提出可否	外観・寸法、検査成績書等を記した納入仕様書の提出可否	可、不可
11	輸出の可否	補用 PWB 単体、組込機器での輸出の可否や制約	可、不可、制約有り （別紙添付）
12	構造解析の実施承諾	構造解析（CA）、破壊的物理解析（DPA）の実施に伴う製品の分解、解析等の承諾	可、不可
13	設計・構造・工程等の維持 （対応可否を記載）	評価試験、EM、FM における調達時期において、その設計・製法・材料等に変更無く維持可能か	可、不可
14	変更管理Ⅰ （対応可否を記載）	工程内検査、最終検査（品質確認試験）内容の変更通知と再評価の必要性など	可、不可
	変更管理Ⅱ （対応可否を記載）	設計及び構造、製造プロセス、材料（PWB に含まれて出荷される材料を含む）等の変更通知と再評価の必要性など	可、不可
15	製品への表示	部品番号、検査ロット番号、一連番号等、及びロット記号等の解読法を含む	別紙添付
16	梱包表示内容	部品名、部品番号、製造年月及び製造一連番号又はロット識別番号、包装数量、検査年月日、検査結果等	別紙添付
17	検査ロットの定義	材料、積層バッチ、めっきパネル等、同一検査ロットに含まれる各工程作業のロットや材料ロット等の構成や定義	別紙添付
18	梱包方法 （対応可否を記載）	防湿、静電気対策等の実施可否	可、不可

表 4.2-6 宇宙転用評価 調査票 (プリント配線板用) (続き)

No	項目	内容	部品メーカー回答欄 (注)
19	設計及び構造 (設計限界値として扱う)	①構造 (リジッド、フレキシブル、フレックス・リジッド、コア入り、HDI等)	
		②最大板厚	
		③最大層数	
		④材料	
		④-1 金属張積層板、プリプレグ、絶縁材料	
		④-2 ソルダレジスト	
		④-3 表面仕上げ (HAL、ENIG等)	
		④-4 めっき (銅めっきの純度等の特性)	
		④-5 コア材料 (コア入り基板)	
		④-6 その他 (PTH充填樹脂、抵抗層等)	
		⑤最小導体厚 (内層)	
		⑥最小導体幅 (外層・内層)	外層、内層
		⑦最小導体間隙 (外層・内層)	外層、内層
		⑧最小キリ径 (HDI構造の場合、最小ビア径を含む)	φ
		⑨最小ランド径	φ
		⑩めっき等の厚さ (スルーホール、ビア及び表面仕上の最小めっき厚)	
		⑪温度範囲とサイクル数	
		⑫材料の最高使用温度	
		⑭材料のガラス転移点温度 (Tg)	
⑬線膨張係数 (CTE) : 有コア基板のみ			
⑭はんだ耐熱性			
20	信頼性評価実績	電氣的 (耐電圧等) ・機械的 (スルーホール引き抜き強度等) ・環境的 (熱衝撃、耐湿、耐放射線性等) 性能の試験項目、条件、判定基準、試験結果	別紙添付

表 4.2-6 宇宙転用評価 調査票 (プリント配線板用) (続き)

No	項目	内容	部品メーカー回答欄 (注)
21	長期保管	出荷から、はんだ付けまでの保管期限及び保管条件。再処理の可否。	
22	試験等の受託可否 (対応可否を記載)	調達者が設定する追加評価試験の受託対応可否 (高温放置試験・PCT試験・DPA等)	可、不可
23	WCA 検討時の 支援有無 (対応可否を記載)	具体的事象を調達者側から提示した場合の回答可否 (具体的内容は設計が進捗してからの協力依頼となる)	可、不可
24	不具合発生時の 故障解析	故障解析における助言、機能試験、DPA等の実施可否	
25	RoHS 指令、REACH 規制への対応	RoHS 指令、REACH 規制への対応/非対応と成分物質データ	
26	法規制物質	BeO, Cd, Li, Mg, Hg, Zn, 放射性物質等の取扱注意物質の有無	
27	その他	特別な注意事項 (必要な場合) ・はんだ付け時 (例: はんだ付け前の除湿)	

注) 回答を控えたい場合には「非開示」等その旨を記載する。

## 4.3 ミッションカテゴリと部品の品質保証レベル

宇宙転用可能な候補部品を長寿命衛星用に宇宙適用する際、ミッションの寿命、重要度、リスク、信頼性/コスト等を熟慮して、適用する部品の品質保証レベルを選択することが望ましい。

ミッションカテゴリの用途と適用する部品の品質保証レベルの目安を、表 4.3-1 長寿命衛星での用途と部品の品質保証レベルに示される主要部品の品質保証レベル（JMR-012 の 5.1.2 項で規定されるクラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢの 3 種）に示す。また、宇宙適用非標準部品の品質保証レベルも次の 3 種にクラス分けしている。

- (1) クラスⅠ相当は最も高い保証と最も低いリスクとなる。調達コストは一般的にクラスⅠが最も高い。  
(クラスⅠ：リスクの回避⇒ 評価及び調達時に徹底的な試験を実施済み、このクラスの宇宙適用非標準部品の基本的な品質・信頼性レベルは宇宙用部品と同等である。)
- (2) クラスⅡ相当はクラスⅠとクラスⅢの中間レベル  
(クラスⅡ（リスク/コストの妥協）に従い、限定されたスクリーニング試験が実施される)
- (3) クラスⅢ相当は最も低い保証と最も高いリスクとなる。調達コストはクラスⅢが最も低い。  
(クラスⅢ（コストの抑制）に従い、評価及び調達の試験は限定されたものとなる)

集積回路、個別半導体を代表例とした時のクラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ相当の品質保証レベル比較を図 4.3-1 品質保証レベル（クラスⅠ-Ⅲ 相当）の比較サマリに示す。

この図は、後述の評価試験（表 4.5.2.2-1～3、図 4.5.2.2-1～3）、スクリーニング試験（表 5.3.2-1～3）、ロット保証試験（表 5.3.3-1～3、図 5.3.3-1～3）毎の内容をサマリ化したものである。

詳しくはそれらの表、図を参照のこと。

（参考）JMR-012 の 5.1.2 項で規定される 3 つのクラス（クラスⅠ、クラスⅡ、クラスⅢ）とミッションカテゴリのテラリングについては、JMR-012 の解説書（CAA-109011）の付属書：テラリングガイドの 5 項に指針が記載されている。

表 4.3-1 長寿命衛星での用途と部品の品質保証レベル

長寿命衛星での用途	部品の品質保証レベル
衛星重要部品： 長寿命衛星のバス機器、ミッション機器でミッションの成否あるいは安全要求（地上安全、ペイロード安全）に直接影響する部品。	クラスⅠ相当
その他の衛星用部品： 長寿命衛星のバス機器あるいはミッション機器であってもミッションの成否に直接影響しない機器（参考データ取得用の計測系）、実験機器、その他不具合発生時に他の要素に影響を与えない部分に使われる部品など。	クラスⅡ相当以上
実験機器用部品： 新規開発品あるいは改良品で宇宙実証を目的とする部品。	クラスⅢ相当以上

	クラス I	クラス II	クラス III
評価試験	<p>全て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 構造解析</li> <li>- 電気特性 (常温、高温、低温 +10°Cマージン)</li> <li>- プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) 96h、又は高温高湿バイアス試験 (THB) 1000h [1]</li> <li>- 寿命試験 2000h, 125°C+DPA</li> <li>- プレコンディショニング+500 熱サイクル -55°C/+125°C</li> <li>- 放射線評価 (TID, SEE)</li> <li>- アウトガス試験</li> </ul>	<p>全て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 構造解析</li> <li>- 電気特性 (常温、高温、低温 +10°Cマージン)</li> <li>- プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) 96h、又は高温高湿バイアス試験 (THB) 1000h [1]</li> <li>- 寿命試験 2000h, 125°C+DPA</li> <li>- プレコンディショニング+500 熱サイクル -55°C/+125°C</li> <li>- 放射線評価 (TID, SEE)</li> <li>- アウトガス試験</li> </ul>	<p>限定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 構造解析</li> <li>- 放射線評価 (TID, SEE)</li> <li>- アウトガス試験</li> </ul>
(根拠文書)	<p>データ収集</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 部品メーカーのデータ</li> <li>- 承認状況</li> <li>- 評価試験</li> <li>- 調達検査と試験</li> <li>- ロット保証試験</li> <li>- 耐放射線試験データと RVT</li> </ul>	<p>データ収集</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 部品メーカーのデータ</li> <li>- 承認状況</li> <li>- 評価試験</li> <li>- 調達検査と試験</li> <li>- ロット保証試験</li> <li>- 耐放射線試験データと RVT</li> </ul> <p>データ収集 (EFR、寿命試験、熱サイクル) スクリーニング試験縮小のために使用</p>	<p>データ収集</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 部品メーカーのデータ</li> <li>- 承認状況</li> <li>- 評価試験</li> <li>- 調達検査と試験</li> <li>- ロット保証試験</li> <li>- 耐放射線試験データと RVT</li> </ul> <p>データ収集 (寿命試験、HAST、熱サイクル) ロット試験縮小のために使用</p>
スクリーニング試験	<p>全て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- X線</li> <li>- シリアルナンバー付け</li> <li>- 10 熱サイクル、-55°C/+125°C</li> <li>- PIND 試験 [2]</li> <li>- 中間電氣的試験 @25°C</li> <li>- ダイナミックバーンイン 240h, 125°C</li> <li>- 最終電氣的試験 @常温、高温、低温</li> <li>- PDA (5%)</li> <li>- 気密性 [2]</li> <li>- 外部目視検査</li> </ul>	<p>限定 (データがあれば)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIND 試験 (適用する場合)</li> <li>- 気密性 (適用する場合)</li> </ul> <p>+データがない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- シリアルナンバー付け</li> <li>- 10 熱サイクル、-55°C/+125°C</li> <li>- 中間電氣的試験 @25°C</li> <li>- ダイナミックバーンイン 160h, 125°C</li> <li>- 最終電氣的試験 @常温、高温、低温</li> <li>- PDA (5%)</li> <li>- 外部目視検査</li> </ul>	<p>限定</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PIND 試験 (適用する場合)</li> <li>- 気密性 (適用する場合)</li> </ul>
ロット保証試験 (スクリーニング試験された部品で適用される場合)	<p>全て</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 破壊的物理解析</li> <li>- プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) 96h、又は高温高湿バイアス試験 (THB) 1000h [1]</li> <li>- 寿命試験 2000h, 125°C+DPA</li> <li>- プレコンディショニング+100 熱サイクル -55°C/+125°C</li> <li>- RVT (放射線実証試験)</li> </ul>	<p>全て (ただし寿命試験は 1000h)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 破壊的物理解析</li> <li>- プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) 96h、又は高温高湿バイアス試験 (THB) 1000h [1]</li> <li>- 寿命試験 1000h, 125°C+DPA</li> <li>- プレコンディショニング+100 熱サイクル -55°C/+125°C</li> <li>- RVT (放射線実証試験)</li> </ul>	<p>限定 (データがあれば)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 破壊的物理解析</li> <li>- RVT (放射線実証試験)</li> </ul> <p>+データがない場合</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) 96h、又は高温高湿バイアス試験 (THB) 1000h [1]</li> <li>- 寿命試験 1000h, 125°C</li> <li>- プレコンディショニング+100 熱サイクル -55°C/+125°C</li> </ul>

[1] PEM (プラスチックパッケージ) に適用

[2] ハーメチックパッケージに適用

上記の試験条件は RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に、代表例として記載している

この図は、後述の 4.5.2.2 評価試験 (表 4.5.2.2-1~3、図 4.5.2.2-1~3)、5.3.2 スクリーニング試験 (表 5.3.2-1~3)、5.3.3 ロット保証試験 (表 5.3.3-1~3、図 5.3.3-1~3) に記載の品質保証レベル (クラス I-III 相当) 毎の内容をサマリ化したもので、詳しくはそれらの表、図を参照のこと。

図 4.3-1 品質保証レベル (クラス I-III 相当) 比較サマリ (集積回路、個別半導体の代表例)

#### 4.4 選定指針と禁止・制約に関する共通事項

ユーザ（システム/機器）メーカーは、候補部品選定の初期段階において以下の事項を満足することが推奨される。

##### 4.4.1 一般

- (1) プロジェクト要求（例：品質保証レベル、部品選定ポリシー、製造・出荷スケジュール及び予算、数量）
- (2) 設計要求（例：部品タイプ、機能/性能、温度範囲、パッケージ、寸法、材料）
- (3) 製造要求（例：包装、熱及び保管制約、部品実装取り付けプロセス）
- (4) 運用要求（例：電氣的、機械的、熱的、放射線、信頼性、組立、及び寿命）

##### 4.4.2 選定指針

- (1) 「標準部品（JAXA 認定、MIL 認定、ESCC 認定の公的認定部品）、およびプロジェクト承認非標準部品（NSPAR 品）」から成る宇宙用部品より選定することが技術的、経済的に困難な場合に限り、宇宙転用可能な部品を候補部品として選定する。
- (2) プロジェクトの初期設計段階から、必要性、評価要素、及び調達・品質保証計画について検討すると共に、部品の効果的な品種削減、及び標準化を推進する。
- (3) 候補部品の選定の際には、信頼性を重視し、部品メーカーの最新データ、認定ベースの適用性、不具合通知、警告、及び使用の妥当性に関する情報を確認する。
- (4) 候補部品の評価については、NSPAR 審査に必要なその部品及び部品メーカーについてのデータを収集する。（注：以下の項目に関し、部品メーカー及びデータシートを確認することが重要である。）
  - (a) 部品の表示
  - (b) 機械的詳細
  - (c) 電氣的及び熱的詳細
  - (d) その他
- (5) 製品化成熟度 1 年未満の部品及び技術については、フィールドデータが少ないことを考慮して評価計画を検討する。
- (6) 90nm 未満のディーブサブミクロン技術が使用されている場合は、その特異性を十分に考慮して選定する。
- (7) 輸入部品の内、部品生産国の輸出制限や規制の対象となる部品は推奨されない。
- (8) 海外部品については JERG-0-050 を活用する。
- (9) 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。
- (10) 本ハンドブックの全般的なアプローチを適用する場合でも、付加的な試験の詳細には、構造解析から得られた技術及び実使用条件を考慮に入れる。（試験条件は出来る限り実使用に近い条件とする。）

##### 4.4.3 故障率

信頼性解析に用いる候補部品の故障率データ（信頼性試験及び/またはフィールド使用実績データなど）とその源泉を明らかにする。

MIL-HDBK-217F を使用する場合には、以下の品質ファクタ（ $\pi Q$ ）を適用して良い。

： $\pi Q=1$ （クラス I 相当）、 $\pi Q=2$ （クラス II 相当）、 $\pi Q=5$ （クラス III 相当）

この  $\pi Q$  の値は、RNC-CNES-Q-ST-60-100 より引用した。

## 4.4.4 温度範囲

- (1) 候補部品は、可能な限り動作温度範囲の広い部品を選択する。
- (2) 実使用温度範囲（最悪のケースも含む）と部品メーカー規定の最高/最低の動作温度範囲との間には、少なくとも上下 10deg のマージンを設けることが推奨される。  
 （例：部品メーカー規定の最高/最低の動作温度範囲が $-20^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ の場合、上下 10deg のマージンを考慮することにより、その部品の実使用温度範囲は $-10^{\circ}\text{C}\sim+75^{\circ}\text{C}$ の設定となる）
- (3) 部品メーカーが保証した動作温度範囲外での使用は推奨されない。やむを得ず使用する場合は部品メーカーと調整して、4.5.2 項の評価試験の電気的特性、熱的評価における十分な確認を行い、5.3 項の調達仕様書に拡張した温度範囲、試験条件を規定してスクリーニング試験、ロット保証試験で確認する。拡張した温度範囲の場合でも、実使用温度範囲（最悪のケースも含む）との間には少なくとも上下 10deg のマージン確保が推奨される。

## 4.4.5 選定・適用上の禁止及び制約事項

- (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/>) のそれぞれの部品品種別に “Important! Application Notes” として掲載されているので参照することができる。
- (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。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) メサ接合また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) グラシベ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熔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)  $100\text{ k } \Omega$  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) T03 及び D04/D05 パッケージを用いた部品
  - (k) 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、ポテンシオメーター（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) 純錫、及び鉛の含有量が 3% 以下の錫合金はウイスカー発生の恐れがある。ウイスカー発生の抑制が評価されているか、ウイスカー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」など）がされていない場合は使用しない。

- (7) 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き）、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は除く。
- (8) 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）。
- (9) 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。JERG-0-034 及び、NASA-RP-1124 等を参照とし、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、また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アウトガスデータを取得する。
  - (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
- (10) 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。
- (11) FPGA (PLD)、PROM などワнтаイムプログラミング部品 (OTP) については、5.3.9 項の指示による。
- (12) 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。

#### 4.4.6 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））による劣化を十分に考慮して選定・適用する。

特に以下の事項についての考慮が必要であるが、軌道、ミッション期間等により放射線環境が異なるため、詳細についてはプロジェクトの個別要求に従う。

- (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) に耐える部品を選定する。なお、ELDRS に感受性のある可能性の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。

長寿命衛星（静止軌道、設計寿命 20 年）では、部品の TID 耐性を基に遮蔽防護についても考慮する必要がある。Dose-Depth Curve の参考例を図 4.4.6-1 に示す。
  - (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、その影響に注意する。
- (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ダイ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。

SEE には SEU、SEL、SEB、SEGR、SEDR、SET、SEFI が含まれる。

  - (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ュホールド LET を持つ部品を使用すること。それより低いスレッシュホールド 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ホールド 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）をとる必要がある。

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ホールド 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、太陽フレアの発生していない時には 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 安全動作領域内であ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

ユーザ（システム/機器）メーカー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が望ましい。

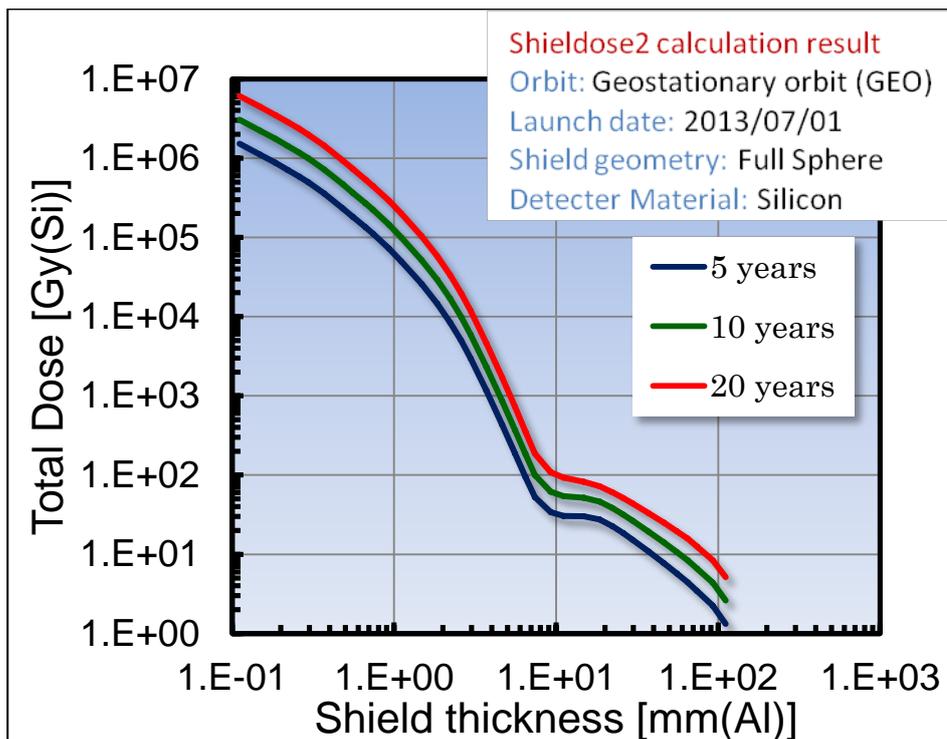


図 4.4.6-1 Dose-Depth Curve

### 4.4.7 ディレーティング

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設計を行う。

ディレーティング基準は、JERG-2-212: ワイヤディレーティング標準、EEE-INST-002、または ECSS -Q-ST-30-11 に準拠して設定することが望ましい。

#### 4.5 候補部品の審査プロセス

ユーザ（システム/機器）メーカーは、4.4 項 選定指針と禁止・制約に関する共通事項に基づいて選定した複数の候補部品に関し、4.2 項によりユーザ（システム/機器）メーカーと合意（協力）が得られた部品メーカーを優先して選定することを推奨する。

もし、部品メーカーの合意（協力）が得られないにもかかわらずその候補部品を使用せざるを得ない場合には、図 4.1-2 宇宙転用可能な部品の宇宙適用基本フローに示した“ユーザ責で調達・使用する”フローにより、ユーザ（システム/機器）メーカーが全責任をもって評価試験、調達、スクリーニング試験/ロット保証試験に対処する。

##### 4.5.1 候補部品と使用部品リスト

ユーザ（システム/機器）メーカーはプロジェクトで使用する候補部品を選定し、審査を受けようとするシステム/機器に使用する部品リスト（使用部品リスト）を作成し維持する。

プロジェクトで使用する部品は長寿命衛星用機器の機能・性能・信頼性に制約を加える要因である為、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の選定を行う。更に、宇宙転用可能な候補部品については、以下の通り使用部品リストに含めて、維持更新する。

- (1) 初期設計段階（JAXA のシステム定義審査（SDR）段階）において、ミッション要求に応じた宇宙転用可能な候補部品の洗い出しと調達管理方針を明らかにする。
- (2) 基本設計段階において、対象となる機器で使用する候補部品を選定し、原則として使用部品リストに含めて、適切な維持管理を行う。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）に登録することが推奨される。
- (3) 詳細設計段階においては、追加された候補部品も含め”宇宙適用非標準部品”と識別して使用部品リストを更新する。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提出し、JAXA の審査を受ける。更に、”宇宙適用非標準部品”として JAXA の NSPAR 審査を受ける。
- (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、評価及び適用等の妥当性を確認し JAXA の承認を得た後、使用部品リストに追加の上、試験後審査等（PQR、PSR 等）において報告する。

##### 4.5.2 候補部品の評価

候補部品がプロジェクトにて要求される機能的性能、品質、信頼性、及び耐環境性についての要求を満たす証明（部品メーカーから事前評価に必要な情報）が得られない場合、ユーザ（システム/機器）メーカーは候補部品について以下の評価を計画し、実行する。

（JMR-012 の 5.3 項を参照）

- (1) 候補部品の評価範囲、及び計画については、その部品の設計、及び意図される用途の評価データなどを基に策定する。
- (2) 評価計画は以下の事項を含み、評価結果報告も JAXA の審査を受ける。
  - (a) 部品メーカーの QMS 評価
  - (b) 構造解析
  - (c) 評価試験
  - (d) 耐放射線性
- (3) 評価プログラムにおいては、関連する信頼性、部品メーカー及び品質保証/部品評価会社からの解析及び試験データ、類似的な使用前例等の情報を考慮する。
- (4) 全ての試験及び検査は、フライトハードウェアの部品調達用に選定された部品メーカーの製品から抽出した、部品タイプごとの代表サンプルに対して実施する。

- (5) プログラマブルデバイスについては、その代表性にプログラミングハードウェアツール及びソフトウェアの互換性が含まれる。
- (6) 評価結果が調達仕様書の内容に影響を与えるかどうかを確認し、必要に応じて調達仕様書等を改訂する。

#### 4.5.2.1 構造解析

- (1) 構造解析は原則としてサンプル部品 5 個に対して行う。尚、高額な部品等、これにより難しい場合は個別に調整する。
  - (注) 主目的は、宇宙プロジェクト適用における構造的適合性の初期確認を行うことである。
- (2) 構造解析の手順は、集積回路、個別半導体を代表例とした時、表 4.5.2.1-1 構造解析 (CA) を参照して、評価計画等に評価内容を文書化して行う。
- (3) 解析の成果は構造解析報告書にまとめ、評価結果報告の中に含める。
- (4) 構造解析は評価試験の一部となる。(4.5.2.2 項参照)

表 4.5.2.1-1 構造解析(CA)\_集積回路、個別半導体の代表例

試験	サンプル					手順	備考
	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5		
外部目視検査	X	X	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2071 MIL-STD-883 Method 2009	MIL スペックは PEM (プラスチックパッケージ) の目視検査に適用されていないが、参考文書として使用することができる(1)
X線検査	X	X	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2076 MIL-STD-883 Method 2012	マイクロフォーカス X線機器で実施されるのが望ましい
マーキング	X	X	X	X	X	ESCC 24800	
PIND 試験 (内部空洞パッケージ)	X	X	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2052 MIL-STD-883 Method 2020	
気密性 (適用する場合)			X	X	X	MIL-STD-750 Method 1071 MIL-STD-883 Method 1014	
リード仕上げ解析及び純スズ識別	X	X				エネルギー分散型 X線分析 (EDX)、蛍光 X線、マイクロ蛍光、示差走査熱量計 (DSC)	RoHS 問題に対するリード仕上げを識別するための分析
はんだ付性試験	X	X				IEC 60068-2-69 または AFNOR A 89-400	はんだぬれ性試験方法が推奨される。特定のパッケージ上で実現可能性を検証する
開封	X	X	X	X			
内部目視検査	X	X	X	X		MIL-STD-750 Method 2074, 2072, 2069 MIL-STD-883 Method 2010 MIL-STD-883 Method 2013	プラスチック封止部品の場合は、特にダイとリードフレーム (層間剥離)、外部接続部と樹脂の密着性との界面を確認する。
SEM 検査	X	X				MIL-STD-883 Method 2018	ワイヤボンディング、グラシベーションの完全性、ダイ接続のメタライゼーションの品質を検証するため
ボンド強度	[1]	[2]	[2]			MIL-STD-750 Method 2037 MIL-STD-883 Method 2011 JEDEC 22-B116	[1] ボンド及び剥離試験 [2] ボンド試験
パッシベーションの整合性		X	X	X		MIL-STD-883 Method 2021	化学エッチング液がメタライゼーションに適していることを確認する
ダイ剥離試験 (内部空洞パッケージ)	X	X	X			MIL-STD-750 Method 2017 MIL-STD-883 Method 2019	
パッケージレベルの断面観察					X		
目視及び SEM					X		

(1) MIL スペックの基準に加え、以下についての検査を行う：

- ・パッケージの変形
- ・パッケージへの異物の混入、プラスチックカプセル材のボイド及びクラック
- ・リードの変形、剥がれ、仕上げの腐食や膨れ
- ・表示の視認性及び正確性

上記の解析手順などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

## 4.5.2.2 評価試験

- (1) 候補部品が調達仕様書に従って製造及び試験された際に、プロジェクトの要求を満たす信頼性を与えるためにはどのような検査や試験が必要か、評価試験により決定する。
- (2) 評価試験は最小限の実施とするため、以下に関連する既存データ（4.1 項の宇宙転用可能な部品の①、②、③に対応）を確認する。
  - (a) 耐久試験（高温及び電氣的ストレス下での稼働）
  - (b) 機械的ストレス（衝撃、振動、定加速度）
  - (c) 環境的ストレス（熱衝撃、温度サイクル、高温及び低温保管、湿度）
  - (d) 実装性試験
  - (e) 放射線試験（トータルドーズ及びシングルイベント）
  - (f) アウトガス試験
  - (g) ウィスカー試験（錫メッキ等、該当する場合）
- (3) 評価試験は、それぞれの候補部品に対して行うこと（部品メーカー毎）。
- (4) 評価試験の結果は、スクリーニング試験及びロット保証試験（LAT）の合否判定基準を決定するために使用される。
- (5) 評価試験について、集積回路、個別半導体を代表例とした時、表 4.5.2.2-1～3、図 4.5.2.2-1～3 の評価試験に記載の品質保証レベル（クラス I-III相当）毎の内容が推奨される。

表 4.5.2.2-1 クラス I 相当 評価試験

サブグループ試験	試験	サンプル数 (個)	試験方法/評価基準	コメント
1	構造解析 (CA)	5	4.5.2.1 項参照	
2	電気特性	10 最小	電氣的試験はデータシート記載のとおり、3 温度条件下 (最低、標準、最高)、または使用範囲+10℃ (どちらか高い方)	電氣的試験は読み取り、記録すること。
3	プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) (または 1000 時間の高温高湿バイアス試験 (THB) 85/85)	10 最小	プレコンディショニング(*)+130℃/85%RH で 96 時間 (または 1000 時間の高温高湿バイアス試験 85/85) JESD22-A110 連続バイアス印加 (JESD22-A101 for THB) 試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、25℃で実施  (*)プレコンディショニング: JESD-22-A113 : SMD JESD-22-B106 : スルーホール端子	PEM (プラスチックパッケージ) のみ適用。  電氣的試験は読み取り、記録すること。
4	寿命試験 [1]	10 最小	Ta : 125℃で 2000 時間 MIL-STD-883、試験方法 1005 の条件 D 試験前、途中 (1000 時間)、試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、3 温度条件下 (最低、標準、最高)  DPA は 3 個実施。表 5.3.6-1 破壊的物理解析 (DPA) 参照	Ta : 125℃あるいは最高動作温度のどちらか低い方 ダイナミック極性 (適用する場合はバーンインと同等)、電氣的試験は読み取り、記録すること。 結果は、電氣的仕様及び試験条件 (酸化については端子の完全性) の確定に利用できる。

表 4.5.2.2-1 クラス I 相当 評価試験 (続き)

サブグループ試験	試験	サンプル数 (個)	試験方法/評価基準	コメント
5	プレコンディショニング+熱サイクル [1] [2]	10 最小	プレコンディショニング(*)+ (-55/+125℃) で 500 サイクル (またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方) MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B (集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1051 の条件 B (個別半導体) 試験前、途中 (100 サイクル)、試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、25℃で実施 (*)プレコンディショニング:サブグループ 3 参照	電氣的試験は読み取り、記録すること。
6	放射線評価 [1]	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	TID、非電離放射線照射及びシングルイベント効果感度のデータがない場合。
7	アウトガス試験	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	

[1] フライト部品がスクリーニング試験される場合、寿命試験、熱サイクル、TID 及び非電離放射線照射試験はスクリーニング試験後の部品に対して実施すること。

[2] 熱サイクル後に PEM 部品に対して C-SAM を行う。

上記の試験条件などは RNC-CNES-Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

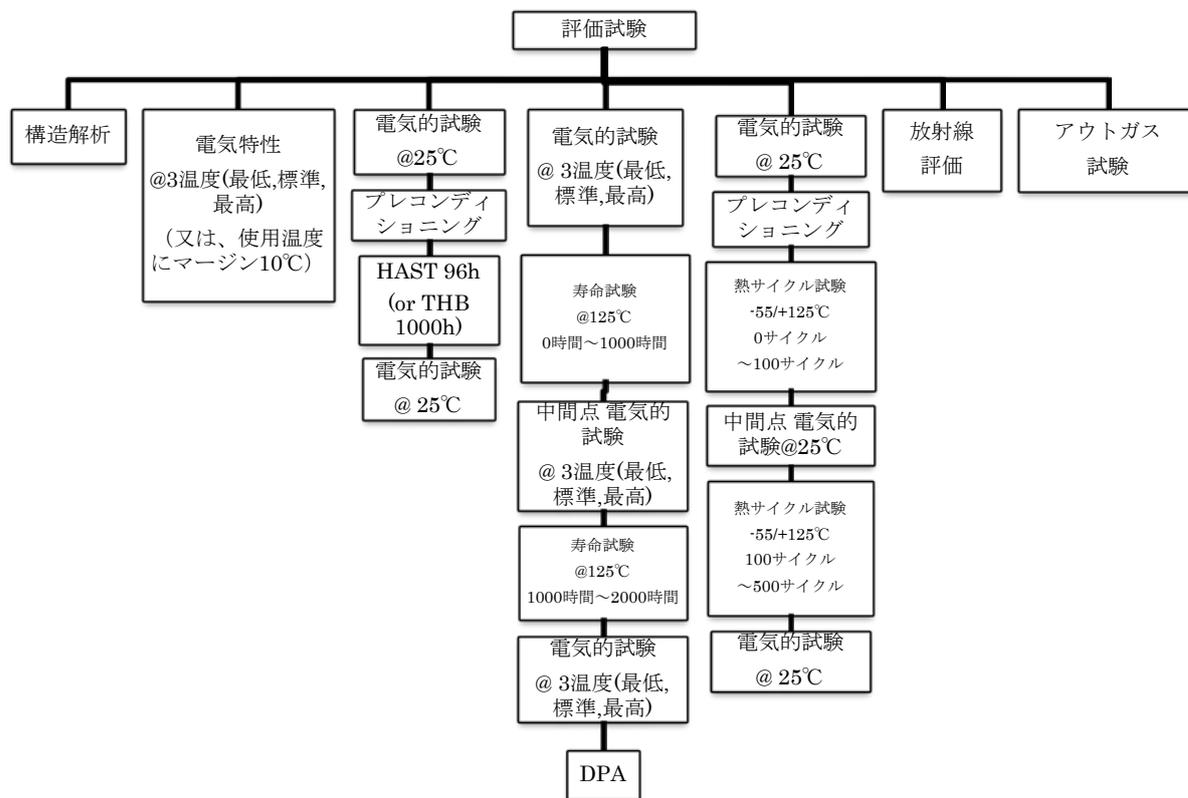


図 4.5.2.2-1 クラス I 相当評価試験ダイアグラム

表 4.5.2.2-2 クラスⅡ相当 評価試験

サブグループ試験	試験	サンプル数 (個)	試験方法/評価基準	コメント
1	構造解析 (CA)	5	4.5.2.1 項参照	
2	電気特性	10 最小	電氣的試験はデータシート記載のとおり、3 温度条件下 (最低、標準、最高)、または使用範囲+10℃ (どちらか高い方)	電氣的試験は読み取り、記録すること。
3	プレコンディショニング+高度加速ストレス試験 (HAST) (または 1000 時間の高温高湿バイアス試験 (THB) 85/85)	10 最小	プレコンディショニング(*)+130℃/85%RH で 96 時間 (または 1000 時間の高温高湿バイアス試験 85/85) JESD22-A110 連続バイアス印加 (JESD22-A101 for THB) 試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、25℃で実施 (*)プレコンディショニング: JESD-22-A113 : SMD JESD-22-B106 : スルーホール端子	PEM (プラスチックパッケージ) のみ適用。  電氣的試験は読み取り、記録すること。
4	寿命試験 [1]	10 最小	Ta : 125℃で 2000 時間 MIL-STD-883、試験方法 1005 の条件 D 試験前、途中 (1000 時間)、試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、3 温度条件下 (最低、標準、最高) DPA は 3 個実施。表 5.3.6-1 破壊的物理解析 (DPA) 参照	Ta : 125℃あるいは最高動作温度のどちらか低い方 ダイナミック極性 (適用する場合はバーンインと同等)、電氣的試験は読み取り、記録すること。 結果は、電氣的仕様及び試験条件 (酸化については端子の完全性) の確定に利用できる。

表 4.5.2.2-2 クラスⅡ相当 評価試験 (続き)

サブグループ試験	試験	サンプル数 (個)	試験方法/評価基準	コメント
5	プレコンディショニング+ 熱サイクル[1] [2]	10 最小	プレコンディショニング(*)+ (-55/+125℃) で 500 サイクル (またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方) MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B (集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1051 の条件 B (個別半導体) 試験前、途中 (100 サイクル)、試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、25℃で実施  (*)プレコンディショニング:サブグループ 3 参照	電氣的試験は読み取り、記録すること。
6	放射線評価 [1]	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	TID、非電離放射線照射及びシングルイベント効果感度のデータがない場合。
7	アウトガス試験	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	

[1]フライト部品がスクリーニング試験される場合、寿命試験、熱サイクル、TID 及び非電離放射線照射試験はスクリーニング試験後の部品に対して実施すること。

[2]熱サイクル後に PEM 部品に対して C-SAM を行う。

上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

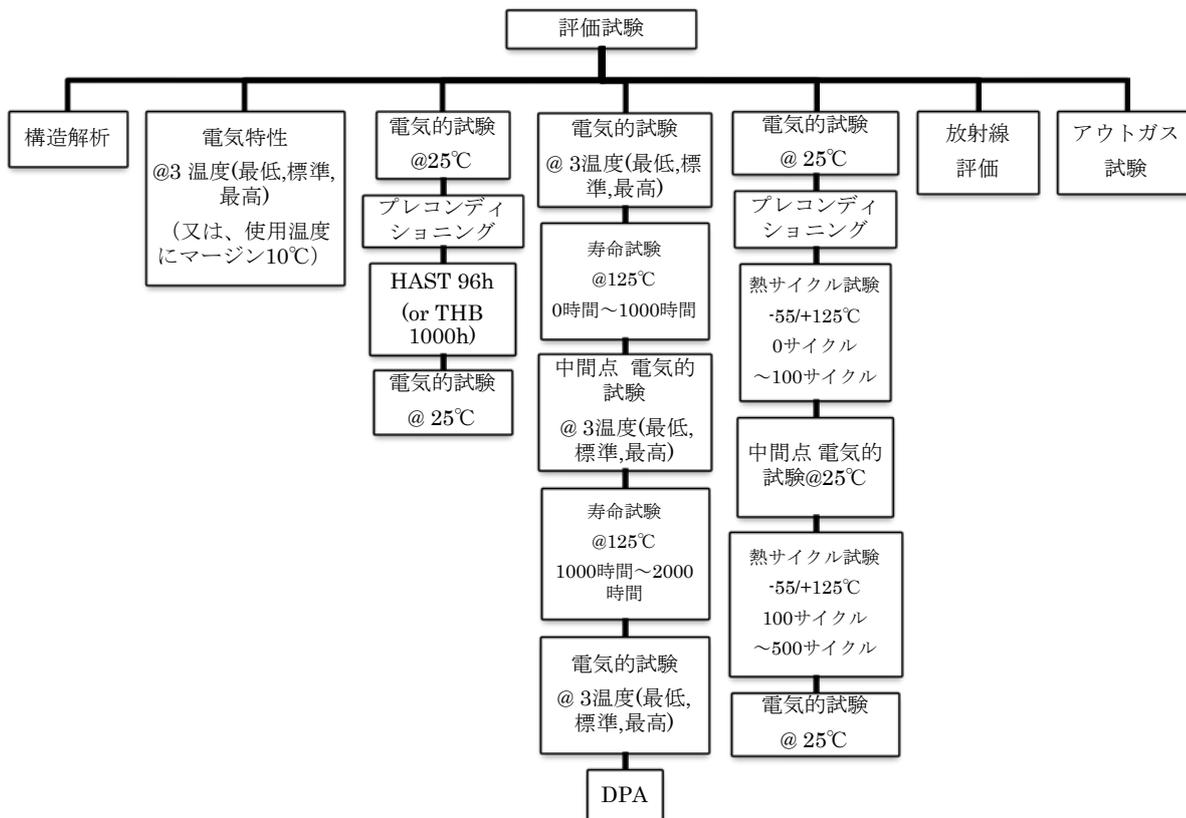


図 4.5.2.2-2 クラスII相当 評価試験ダイアグラム

表 4.5.2.2-3 クラスⅢ相当 評価試験

サブグループ試験	試験	サンプル数 (個)	試験方法/評価基準	コメント
1	構造解析 (CA)	5	4.5.2.1 項参照	
2	放射線評価 [1]	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	TID、非電離放射線照射及びシングルイベント効果感度のデータがない場合。
3	アウトガス試験	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	ASTM E 595、JERG-0-034 参照	

[1] フライト部品がスクリーニング試験される場合、TID 及び非電離放射線照射試験はスクリーニング試験後の部品に対して実施すること。

上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

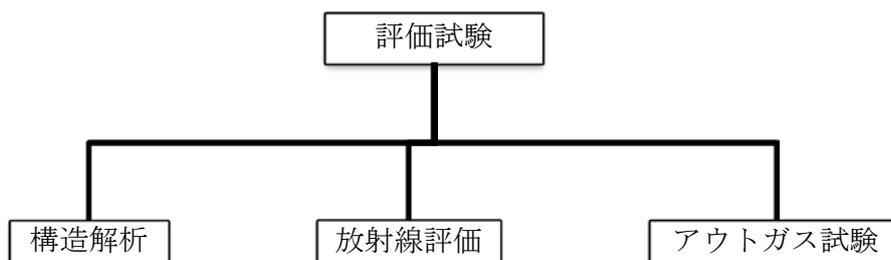


図 4.5.2.2-3 クラスⅢ相当評価試験ダイアグラム

## 4.5.3 非標準部品承認申請(NSPAR)と審査

- (1) ユーザ(システム/機器)メーカーは宇宙適用非標準部品をフライトに使用する場合は、非標準部品承認申請書(NSPAR)に必要事項を記載して JAXA の担当プロジェクトに提出し、審査、承認を受ける。(注)  
但し、非標準部品承認申請(NSPAR)を適用しがたい場合は、4.5.1 項による使用候補部品リストの審査によるものとする。
- (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。
- (3) 次の条件を満たす宇宙適用非標準部品については、過去に承認を得た NSPAR の承認を有効とできる。
  - (a) NSPAR を過去に提出し承認が得られた部品で、設計・構造、製造条件等に信頼性上の問題がない。自動車用や産業用でも、設計、加工条件、加工工程、材料等が変更される場合があるため、過去に承認が得られた部品を再度使用する場合は部品メーカーに必ず確認する。その際、初回に使用した部品情報(部品メーカー品番、ロット NO. など)の提供を行うことが望ましい。
  - (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。
- (4) NSPAR は、図 4.1-2 宇宙転用可能な部品の宇宙適用基本フローに従い、原則として当該部品の調達前に申請を行う。その後の試験結果により更新が必要となった場合は NSPAR の改訂申請を行う。
- (5) NSPAR 審査にて不採用になった場合、追加試験等でリスク緩和が可能な場合は追加試験等を実施して、NSPAR の再申請を行う。

(注) 宇宙適用非標準部品としての NSPAR への記載(含む添付資料)は、別途、詳細を明確化する予定である。現段階では、現行 NSPAR の次の該当欄については、「その他( )」を選択して( )内に「(クラスⅠ相当宇宙適用非標準部品)、(クラスⅡ相当宇宙適用非標準部品)、(クラスⅢ相当宇宙適用非標準部品)」のいずれかを記入することで、従来のプロジェクト承認非標準部品とは区別して運用する。

- ・品質保証レベル欄
- ・設計・構造欄
- ・製造プロセス管理欄
- ・スクリーニング試験欄
- ・認定試験欄
- ・品質確認試験欄

## 5 品質保証

### 5.1 品質保証レベル別の評価及び品質保証

ユーザ（システム/機器）メーカーは候補部品について、4.3項のミッションカテゴリと部品の品質保証レベルに記載されたように、ミッションの寿命、重要度、リスク、信頼性/コストを考慮して適用する部品の品質保証レベルを選択し、クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ相当に対応する評価、品質保証を行い宇宙適用非標準部品としての保証を行う。

クラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ相当に対応する評価試験、スクリーニング試験、ロット保証試験の概要については、RNC-CNES-Q-ST-60-100に規定する集積回路、個別半導体を代表例とした時の各品質保証レベル比較を図4.3-1品質保証レベル（クラスⅠ-Ⅲ相当）の比較サマリに示す。

それ以外の部品については、EEE-INST-002(\*)においてクラスⅠ、Ⅱ、Ⅲ相当にほぼ対応するLevel 1、2、3別のスクリーニング試験、及び認定試験の詳細がCommercial部品についてまとめられている。よってこれらを参照にした候補部品の評価、試験計画の立案が推奨される。

(\*)[https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-INST-002\\_add1.pdf](https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-INST-002_add1.pdf)

更に、評価試験、スクリーニング試験、ロット保証試験の詳細は、RNC-CNES-Q-ST-60-100に規定する集積回路、個別半導体を代表例とした、4.5.2.2 評価試験（表4.5.2.2-1～3、図4.5.2.2.-1～3）、5.3.2 スクリーニング試験（表5.3.2-1～3）、5.3.3 ロット保証試験（表5.3.3-1～3、図5.3.3-1～3）に記載の品質保証レベル（クラスⅠ-Ⅲ相当）毎に示したとおりである。

### 5.2 部品メーカーの審査と調達経路の確認

#### 5.2.1 部品メーカーの審査

ユーザ（システム/機器）メーカーは、選定する部品メーカーのQMSに関しISO、JIS等、公的機関の認証が確立していない場合には、次の事項について確認する。又、公的認証を受けている場合であっても、認証範囲に次の事項が含まれ、実施されているかを確認することが望ましい。

- (1) 工程特性及び工程管理に対して有効なシステムを導入し、維持している。
- (2) 工程及び部品の認定、品質保証に対して有効なシステムを導入し、維持している。
- (3) 工程及び部品に対する信頼性データを取得するために、信頼性試験システムを有している。
- (4) 工程の連続的改善を保証するために設けられた有効な方針を有している。

これらは、根拠資料に基づくか、又は部品メーカーの工場における品質監査/工場審査を実施することによって確認する。

#### 5.2.2 調達経路の確認

ユーザ（システム/機器）メーカーは調達経路について次の事項を確認する。

- (1) 部品メーカーからの直接調達。
- (2) 品質保証/部品評価会社を経由した調達。
- (3) 部品メーカーとは事前に取り交わす覚書等によって、調達経路を取り決めておくことが望ましい。

### 5.3 候補部品の調達

ユーザ（システム/機器）メーカーは、5.2項で審査した部品メーカーから次の推奨事項を考慮して候補部品の調達する。

- (1) 部品の性能特性のばらつき及びミッションの成功を脅かすリスクを最小限に抑えるため、事前に部品メーカーとの間でロットの定義を調整し、可能な限り同一ロットの部品を発注する。
- (2) 最新データコードの部品を優先して調達する。
- (3) 偽造部品調達のリスクを低減するため、部品メーカーから直接調達できない場合は部品メーカーと正規代理店契約を結んでいる販売業者、あるいは品質保証/部品評価会社を經由して部品を調達する。
- (4) 事前に取り交す覚書等によって、購入単位や購入経路となる代理店の指定や再梱包の有無を取り決めておくことが望ましい。
- (5) 開封による構造解析については、合意を得て実施することが望ましい。

調達に際しては、4.2項ユーザ（システム/機器）メーカー側と部品メーカー側の合意（協力）に記載したように以下の事項等を参照し、双方で覚書に必要な事項を盛り込み合意して、協力関係を構築する。

- (1) 対象部品番号
- (2) 宇宙用としての使用目的、品質保証レベル、適用条件
- (3) 納期、数量（最小販売数量）、今回限り（まとめ買い）か、繰返し購入の別
- (4) 情報開示（内部構造、使用材料、使用温度範囲、工程フロー、ロット管理/トレーサビリティ、故障率、信頼性データ、放射線性等）
- (5) 品質保証レベルに応じた部品仕様（ロットの定義、トレーサビリティなどを含む）の確定
- (6) スクリーニング試験/ロット保証試験（LAT）等の作業と費用分担  
（ユーザ、ユーザ/部品メーカー分担、部品メーカー依存）
- (7) メーカー間の契約/責任分担、免責事項等
- (8) 不具合/クレーム/故障解析
- (9) 鉛フリー端子への対応については、6項を参照のこと
- (10) 設計及び製造プロセス変更（及び製造中止）に関する通知
- (11) 守秘義務

### 5.3.1 調達仕様書

ユーザ（システム/機器）メーカーは部品を調達する際は、候補部品を規定した調達仕様書を覚書に基づき作成し、これに基づいて調達する。

調達仕様書には、部品メーカーの納入仕様図またはデータシートを利用して、少なくとも次の事項を規定する。

- (1) 品目、部品番号
- (2) 最大定格、使用温度範囲、環境条件、電気的特性、外形図、表示、端子接続等
- (3) 信頼性、及び品質保証
- (4) トレーサビリティ
- (5) 包装
- (6) 提出文書
- (7) 変更通知

### 5.3.2 スクリーニング試験

フライト用のハードウェアに組込まれるすべての部品についてスクリーニング試験を行う。スクリーニング試験の設定にあたっては、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。尚、スクリーニング試験における温度/時間の関係で、リードのハンダ付け性が劣化する場合があるので注意する。

全てのスクリーニング試験は部品メーカーの施設、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。第三者の施設で実施する場合は、事前に責任の所在を調整しておくことが望ましい。

スクリーニング試験は、表 5.3.2-1~3、図 5.3.2-1~3（RNC-CNES-Q-ST-60-100 に規定の集積回路、個別半導体の代表例）の各品質保証レベル（クラス I ~ III 相当）に従い実施することが推奨される。

それ以外の部品については EEE-INST-002(\*) にクラス I, II, III 相当にほぼ対応する Level 1、2、3 別のスクリーニング試験の詳細が Commercial 部品としてまとめられているので、これらを参照にするか、同等又は類似の公的認定部品における適用仕様書のスクリーニング試験をガイドラインとして適用することを推奨する。

(\*) [https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-IN-ST-002\\_add1.pdf](https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-IN-ST-002_add1.pdf)

表 5.3.2-1 クラス I 相当スクリーニング試験

ステップ	試験	サンプル	試験方法/評価基準	コメント
1	X線	100%	MIL-STD-883、試験方法 2012 ワイヤ流れを（上面）から検査する。 ロットは部品がプロジェクトで要求される数量が十分に残っていなければ不合格となる。	蓄積したトータルドーズは製品許容線量の10分の1であること
2	シリアル ナンバー付け	100%	N/A	
3	温度サイクル	100%	-55/+125°Cで10サイクル（またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方） MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B	
4	PIND 試験	100%	適用（内部空洞パッケージ）する場合、 MIL-STD-883、試験方法 2020 の条件 A（集積回路）/MIL-STD-750、試験方法 2052 の条件 A（個別半導体）	
5	バーンイン 試験前 電気的特性	100%	電氣的試験はデータシート（パラメータ&機能）記載のとおり、25°Cで実施	選択したパラメータと電氣的不良品を読み取り、記録すること。
6	ダイナミック バーンイン	100%	MIL-STD-883、試験方法 1015 の条件 B 125°Cで240時間 105°Cで445時間 または85°Cで885時間	温度はTjmax-10°CとTg-10°Cのどちらか低い方より低く設定しなければならない。TjまたはTgが不明な場合は105°C最高が要求される。バーンイン試験後に端子酸化リスクの等価計算 Ea: 0.4eVを確認すること。
7	バーンイン 試験後 電気的特性	100%	データシート記載の電氣的試験、3温度（最低、標準、最高）	選択したパラメータを読み取り記録して、ドリフト計算すること。電氣的不良品を読み取り記録すること。

表 5.3.2-1 クラス I 相当スクリーニング試験 (続き)

ステップ	試験	サンプル	試験方法/評価基準	コメント
8	PDA	N/A	ステップ 5 と 7 PDA : 5%最大	
9	気密性	100%	適用する場合、MIL-STD-883、試験方法 1014、条件 A または B 及び C (集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1071、条件 H1 または H2 及び C または K (個別半導体)	ハーメチックパッケージに適用する。
10	外部目視検査	100%	MIL-STD-883、試験方法 2009 (集積回路)/MILSTD- 750、試験方法 2071 (個別半導体)	MIL スペックは PEM (プラスチックパッケージ) の目視検査には適用しないが、(主に接続の腐食やマーキングの受け入れのための) 参照として使用できる。 さらに、プラスチックパッケージについては、以下の不具合がないか試験する：  パッケージの変形/パッケージ内の異物、プラスチックのボイド及びクラック/変形リード

上記の試験条件などは RNC-CNES-Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

表 5.3.2-2 クラスⅡ相当スクリーニング試験

ステップ	試験	サンプル	試験方法/評価基準	コメント
1	シリアル ナンバー付け	100%	N/A	
2	温度サイクル [1]	100%	-55/+125℃で 10 サイクル (または メーカーの保存温度範囲のどちら か低い方) MIL-STD-883、試験 方法 1010 の条件 B	
3	PIND 試験	100%	適用する場合、MIL-STD-883、試 験方法 2020 の条件 A (集積回路) /MIL-STD-750、試験方法 2052 の条件 A (個別半導体)	内部空洞パッケージに 適用する。
4	バーンイン 試験前 電気的特性 [1]	100%	電気的試験はデータシート (パ ラメータ&機能) 記載のとおり、 25℃で実施	選択したパラメータと電 気的不良品を読み取り、 記録すること。
5	ダイナミック バーンイン [1]	100%	MIL-STD-883、試験方法 1015 の 条件 B 125℃で 160 時間 105℃で 300 時間 または 85℃で 590 時間	温度は $T_{jmax}-10^{\circ}\text{C}$ と $T_g-10^{\circ}\text{C}$ のどちらか低い 方より低く設定しなければ ならない。 $T_j$ または $T_g$ が不明な場合は、105℃最 高が要求される。バーン イン試験後に端子酸化リ スクの等価計算 $E_a$ : 0.4eV を確認すること。
6	バーンイン 試験後 電気的特性 [1]	100%	データシート記載の電気的試 験、3 温度 (最低、標準、最高)	選択したパラメータを読 み取り記録して、ドリフ ト計算すること。電気的 不良品を読み取り記録す ること。
7	PDA [1]	N/A	ステップ 4 と 6 PDA : 5%最大	

表 5.3.2-2 クラスⅡ相当スクリーニング試験（続き）

ステップ	試験	サンプル	試験方法/評価基準	コメント
8	気密性	100%	適用する場合、MIL-STD-883、試験方法 1014、条件 A または B 及び C (集積回路) / MIL-STD-750、試験方法 1071、条件 H1 または H2 及び C または K (個別半導体)	ハーメチックパッケージに適用する。
9	外部目視検査 [1]	100%	MIL-STD-883、試験方法 2009 (集積回路) / MILSTD- 750、試験方法 2071 (個別半導体)	MIL スペックは PEM (プラスチックパッケージ) の目視検査には適用しないが、(主に接続の腐食やマーキングの受け入れのための) 参照として使用できる。 さらに、プラスチックパッケージには、以下の不具合がないか試験する： パッケージの変形/パッケージ内の異物、プラスチックのボイド及びクラック/変形リード

[1] 利用可能な根拠データ、評価試験データなどで十分な品質・信頼性が確認できる場合は、スクリーニングの省略または当該試験項目の削減が可能である。

上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

表 5.3.2-3 クラスⅢ相当スクリーニング試験

ステップ	試験	サンプル	試験方法/評価基準	コメント
1	PIND 試験[1]	100%	適用する場合、MIL-STD-883、試験方法 2020 の条件 A(集積回路) /MIL-STD-750、試験方法 2052 の条件 A (個別半導体)	内部空洞パッケージに適用する。
2	気密性[1]	100%	適用する場合、MIL-STD-883、試験方法 1014、条件 A または B 及び C(集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1071、条件 H1 または H2 及び C または K (個別半導体)	ハーメチックパッケージに適用する。

[1]明確な品質の懸念、問題のある故障率データや実績等が報告・確認されている場合に限り適用する。

上記の試験条件などは RNC-CNES-Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

### 5.3.3 ロット保証試験

ユーザ（システム/機器）メーカ及び/又は部品メーカは、5.3.2項でスクリーニング試験されたロットに対して、ロット保証試験を行い、ロット合否を確認する。

ロット保証試験は、表 5.3.3-1～3、図 5.3.3-1～3 (RNC-CNES-Q-ST-60-100 に規定の集積回路、個別半導体の代表例) に記載の各品質保証レベル（クラス I～III相当）に従い実施することが推奨される。

それ以外の部品については EEE-INST-002(\*)に、クラス I、II、III相当にほぼ対応する Level 1、2、3別の認定試験の詳細が Commercial 部品としてまとめられているので、これらを参照するか、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が推奨される。

(\*) [https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-INST-002\\_add1.pdf](https://nepp.nasa.gov/DocUploads/FFB52B88-36AE-4378-A05B2C084B5EE2CC/EEE-INST-002_add1.pdf)

表 5.3.3-1 クラス I 相当ロット保証試験

サブグループ試験	試験	サンプル数/受入基準数	試験方法/評価基準	コメント
1	破壊的物理解析(DPA)	3 個	表 5.3.6-1 参照	
2	プレコンディショニング+HAST (or 1000h THB 85/85)	10/ 0	<p>プレコンディショニング(*)+130°C/85%RH で 96 時間 (または 1000 時間 THB85/85)            JESD22-A110 連続バイアス印加 (JESD22-A101 for THB)            試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&amp;機能) 記載のとおり、25°Cで実施</p> <p>(*)プレコンディショニング:            JESD-22-A113 : SMD            JESD-22-B106 : スルーホール端子</p>	<p>PEM (プラスチックパッケージ) のみ適用。</p> <p>電氣的試験は読み取り、記録すること。</p>
3	寿命試験[1]	15/ 0	<p>Ta : 125°Cで 2000 時間、MIL-STD-883、試験方法 1005 の条件 D、            試験前、途中 (1000 時間)、試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&amp;機能) 記載のとおり、3 温度条件下 (最低、標準、最高)</p>	<p>Ta : 125°Cあるいは最高動作温度のどちらか低い方、            日付けコード2年以内の 2000 時間データが利用でき、テクノロジー変更がないなら 1000 時間に縮減ができる。            ダイナミック極性 (バーンインと同じ)            選択したパラメータ (適用するならバーンインと同じ) と電氣的不良品は読み取り記録すること。            尚、ここでの寿命試験はロットの良否を確認するため、ESCC 認定品と同じ 2000 時間としている。</p>

表 5.3.3-1 クラス I 相当ロット保証試験 (続き)

サブグループ試験	試験	サンプル数 /受入 基準数	試験方法/評価基準	コメント
4	プレコンディショニング+ 熱サイクル [1]	10/ 0	<p>プレコンディショニング(*)+ (-55/+125℃) で 100 サイクル (またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方)</p> <p>MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B (集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1051 の条件 B (個別半導体)</p> <p>試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&amp;機能) 記載のとおり、25℃で実施</p> <p>(*)プレコンディショニング:サブグループ 2 参照</p>	電氣的不良品は読み取り記録すること
5	放射線の実証試験 (RVT) [1]	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	

[1]寿命試験、熱サイクル、及び放射線の実証試験にはスクリーニング試験された部品を供すること。

上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

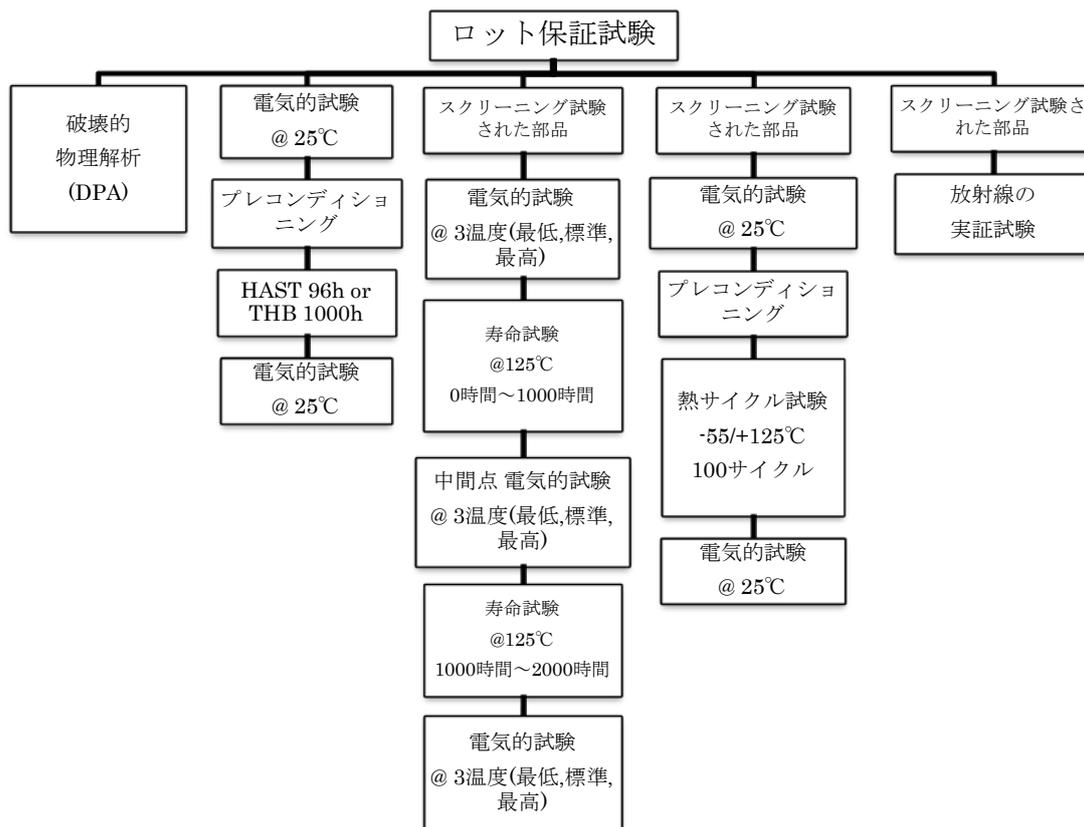


図 5.3.3-1 クラス I 相当ロット保証試験 ダイアグラム

表 5.3.3-2 クラスⅡ相当ロット保証試験

サブグループ試験	試験	サンプル数/受入基準数	試験方法/評価基準	コメント
1	破壊的物理解析(DPA)	3 個	表 5.3.6 -1 参照	
2	プレコンディショニング+HAST(or 1000h THB 85/85)	10/ 0	<p>プレコンディショニング(*)+130°C/85%RHで96時間(または1000時間 THB85/85)            JESD22-A110 連続バイアス印加 (JESD22-A101 for THB)            試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート(パラメータ&amp;機能)記載のとおり、25°Cで実施</p> <p>(*)プレコンディショニング:            JESD-22-A113 : SMD            JESD-22-B106 : スルーホール端子</p>	<p>PEM(プラスチックパッケージ)のみ適用。</p> <p>電氣的試験は読み取り、記録すること。</p>
3	寿命試験[1]	15/ 0	<p>Ta: 125°Cで1000時間、MIL-STD-883、試験方法1005の条件D、            試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート(パラメータ&amp;機能)に記載のとおり、25°Cで実施</p>	<p>Ta: 125°Cあるいは最高動作温度のどちらか低い方。            ダイナミック極性(適用するならばバーンインと同じ)            選択したパラメータ(適用するならばバーンインと同じ)と電氣的不良品は読み取り記録すること。            尚、ここでの寿命試験はロットの良否を確認するため、ESCC認定品と同じ1000時間としている。</p>

表 5.3.3-2 クラスⅡ相当ロット保証試験（続き）

サブグループ試験	試験	サンプル数/受入基準数	試験方法/評価基準	コメント
4	プレコンディショニング+熱サイクル [1]	10/ 0	<p>プレコンディショニング(*)+ (-55/+125℃) で 100 サイクル（またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方）</p> <p>MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B（集積回路）/MIL-STD-750、試験方法 1051 の条件 B（個別半導体）</p> <p>試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート（パラメータ&amp;機能）記載のとおり、25℃で実施</p> <p>(*)プレコンディショニング：サブグループ 2 参照</p>	<p>このサブグループ試験の実施はミッションプロファイルによる。</p> <p>電氣的不良品は読み取り記録すること</p>
5	放射線の実証試験 (RVT) [1]	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	

[1] 寿命試験、熱サイクル、及び放射線の実証試験にはスクリーニング試験された部品を供すること。

上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

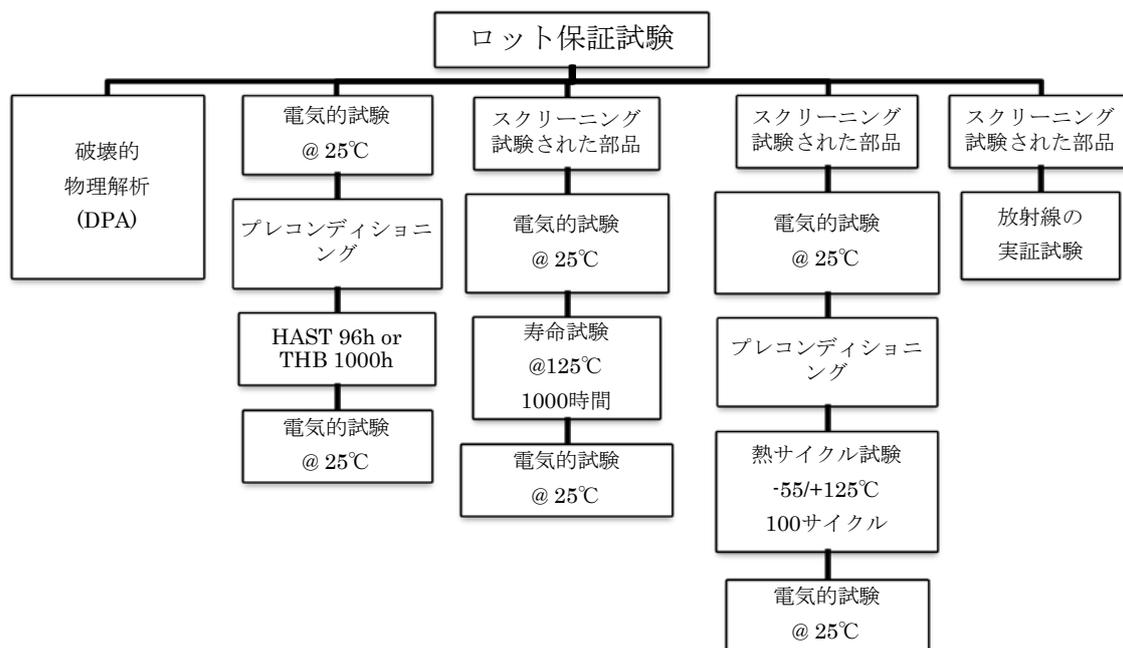


図 5.3.3-2 クラスⅡ相当ロット保証試験 ダイアグラム

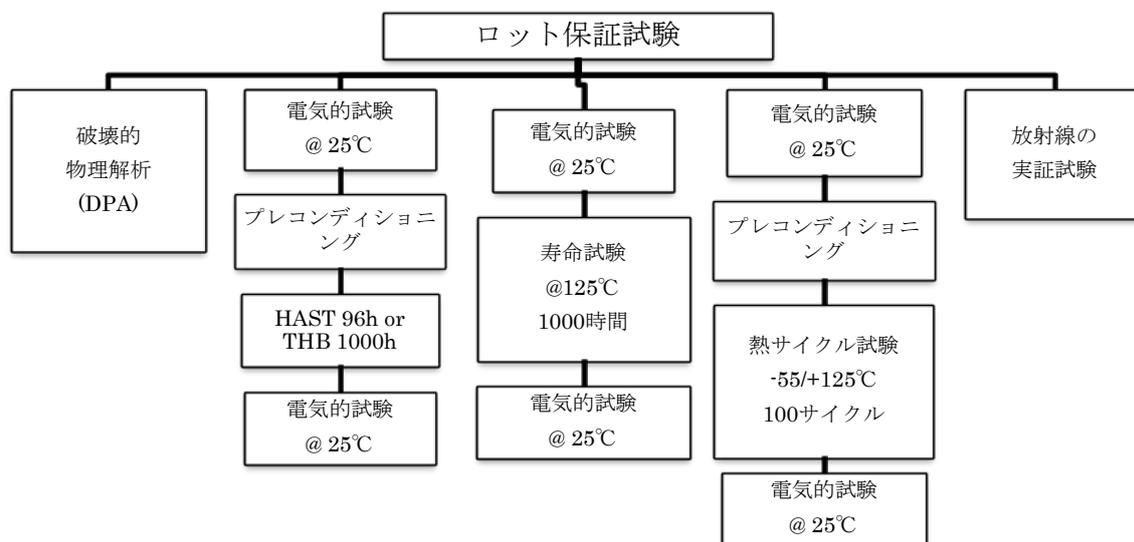
表 5.3.3-3 クラスⅢ相当ロット保証試験

サブグループ試験	試験	サンプル数/受入基準数	試験方法/評価基準	コメント
1	破壊的物理解析(DPA)	3 個	表 5.3.6 -1 参照	
2	プレコンディショニング+ HAST (or 1000h THB 85/85) [1]	10/ 0	プレコンディショニング(*)+130°C/85%RH で 96 時間 (または 1000 時間 THB85/85) JESD22-A110 連続バイアス印加 (JESD22-A101 for THB) 試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、 25°Cで実施 (*)プレコンディショニング： JESD-22-A113 : SMD JESD-22-B106 : スルーホール端子	PEM (プラスチックパッケージ) のみ適用。  電氣的試験は読み取り、記録すること。
3	寿命試験[1]	15/ 0	Ta : 125°Cで 1000 時間、MIL-STD-883、試験方法 1005 の条件 D、 試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) に記載のとおり、 25°Cで実施	Ta : 125°Cあるいは最高動作温度のどちらか低い方 ダイナミック極性 (適用するならバーンインと同じ) 選択したパラメータ (適用するならバーンインと同じ) と電氣的不良品は読み取り記録すること。 ここでの寿命試験はロットの良否を確認するため、ESCC 認定品と同じ 1000 時間としている。

表 5.3.3-3 クラスⅢ相当ロット保証試験（続き）

サブグループ試験	試験	サンプル数/受入基準数	試験方法/評価基準	コメント
4	プレコンディショニング+熱サイクル [1]	10/ 0	プレコンディショニング(*)+ (-55/+125℃) で 100 サイクル (またはメーカーの保存温度範囲のどちらか低い方) MIL-STD-883、試験方法 1010 の条件 B (集積回路)/MIL-STD-750、試験方法 1051 の条件 B (個別半導体) 試験前及び試験後の電氣的試験はデータシート (パラメータ&機能) 記載のとおり、25℃で実施 (*)プレコンディショニング: サブグループ 2 参照	このサブグループ試験の実施はミッションプロファイルによる。電氣的不良品は読み取り記録すること。
5	放射線の実証試験 (RVT)	5.3.4 項参照	5.3.4 項参照	

[1] 利用可能な根拠データ、評価試験データなどで十分な品質・信頼性が確認できない場合に適用。上記の試験条件などは RNC-CNES- Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。



HAST、寿命試験、熱サイクルは、利用可能な根拠データ、評価試験データなどで十分な品質・信頼性が確認できない場合に適用。

図 5.3.3-3 クラスⅢ相当ロット保証試験 ダイアグラム

#### 5.3.4 放射線試験

ユーザ（システム/機器）メーカーは、4.4.6 項（3）で識別された放射線に感受性のある部品及び、既存試験のデータでは不十分な部品については、試験計画を立案してそれに従った放射線試験を行う。

放射線試験は国際的に認知された標準 ESCC25100、ESCC22900 又は MIL - STD - 750 の試験方法 1080、MIL - STD - 883 の試験方法 1019、及び JEDEC JESD57 を参照する。

放射線試験に供される部品は、フライト部品のロットの代表となるように 5.3.2 項に従いスクリーニング試験を行った部品からサンプルを選定する。

#### 5.3.5 受入検査

ユーザ（システム/機器）メーカーは、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) マーキング（部品番号、ロット識別、メーカー名等）確認
- (2) 数量確認
- (3) 包装の確認
- (4) 部品メーカー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検査を実施する  
（例：技術的懸念事項、要確認事項、はんだ付け性試験、電氣的試験等）

ユーザ（システム/機器）メーカー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

#### 5.3.6 破壊的物理解析（DPA）

ユーザ（システム/機器）メーカーは、調達した部品が評価した部品と同等であり、その材料、設計、ワークマンシップ及び構造が関連調達文書の要求を満足し、用途に適していることを確認するために、ロット毎の DPA を実施するのが望ましい。

DPA は、専門の試験機関や部品メーカーが行っても良いが、その結果については部品メーカーのみでなく、ユーザ（システム/機器）メーカーも確認する。

能動部品に対してこの DPA 検証は必須である。DPA 手順は、表 5.3.6-1 破壊的物理解析（DPA）に示した集積回路、個別半導体の代表例（RNC-CNES-Q-ST-60-100 に規定）を参照として文書化して行う。

試料数、適用可能な試験及び検査、並びに合否判定基準は、技術的判断に基づいて部品タイプ、あるいはファミリー毎に MIL-STD-1580 を参照して実施することが望ましい。

DPA は部品がフライトハードウェアに組み込まれる前に完了させる。

健康上及び安全上の理由から、酸化ベリリウム(BeO)の粉塵を発生させる試験は行わない。再検査で使用する場合においても DPA を行うことが望ましい。(5.3.8 項参照)

表 5.3.6-1 破壊的物理解析 (DPA) \_集積回路、個別半導体の代表例

試験	サンプル			手順	備考
	No. 1	No. 2	No. 3		
外部目視検査	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2071 MIL-STD-883 Method 2009	MIL スペックは PEM (プラスチックパッケージ) の目視検査に適用されていないが、参考文書として使用することができる(1)
PIND 試験 (内部空洞パッケージ)	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2052 MIL-STD-883 Method 2020	
気密性 (適用する場合)	X	X	X	MIL-STD-750 Method 1071 MIL-STD-883 Method 1014	
はんだ付性試験	X	X		IEC 60068-2-69 または AFNOR A 89-400	はんだぬれ性試験方法が推奨される。特定のパッケージ上で実現可能性を検証する
開封	X	X	X	NA	
内部目視検査	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2074, 2072, 2069 MIL-STD-883 Method 2010	PEM (プラスチックパッケージ) の場合は、特にダイとリードフレーム (層間剥離) と外部接続樹脂の密着性との界面を確認する
ボンド強度	[1]	[2]	[2]	MIL-STD-750 Method 2037 MIL-STD-883 Method 2011 JEDEC 22-B116	[1] ボンド及び剥離試験 [2] ボンド試験
パッシベーションの整合性		X	X	MIL-STD-883 Method 2021	化学エッチング液がメタライゼーションに適していることを確認する
ダイ剥離試験 (内部空洞パッケージ)	X	X	X	MIL-STD-750 Method 2017 MIL-STD-883 Method 2019	

(1) MIL スペックの基準に加え、下記についての検査を行う：

- ・パッケージの変形
- ・リードの変形、剥がれ、仕上げの腐食や膨れ
- ・パッケージへの異物の混入、プラスチックカプセル材のボイド及びクラック
- ・表示の視認性及び正確性

上記の試験条件は RNC-CNES-Q-ST-60-100 を参考に集積回路、個別半導体を代表例として記載している。

### 5.3.7 取扱い及び保管

ユーザ（システム/機器）メーカーは、部品の取扱い及び保管手順については最低限以下の事項を含め、その手順に従い取扱い、保管する。

- (1) 部品の取扱い及び保管を行う施設、設備の環境。
- (2) 部品の保管を行う場合の梱包方法、及び部品メーカー推奨の保管条件。
- (3) 静電気放電に感受性がある部品の識別と取扱い。JERG-0-036 参照。
- (4) PEM (PED) については次のいずれかの条件にて保管する。
  - (a) 窒素
  - (b) 乾燥したイオン化空気（相対湿度は 15%～20%に保つこと）
  - (c) ドライパック（ドライパックの検査及び管理については J-STD-033 を参照）

### 5.3.8 再検査

原則として、スクリーニング試験（5.3.2 項参照）、ロット保証試験（5.3.3 項参照）終了後、5年を超えて保管（5.3.7 項参照）された部品は、以下の事項を満足できれば使用可能である。10年を超えて保管した部品については、再検査を許容せず使用不可とすることが望ましい。（注）

- (1) ロットの均一性、トレサービリティが確認でき、該当ロットについて未解決の不具合/故障（7.2 項参照）とアラート（7.3 項参照）が存在していない。
- (2) 5.4 項の試験・検査データ（放射線試験結果を含む）がそのプロジェクトに利用可能である。
- (3) 再検査については、少なくとも次の検査項目を実施する。
  - (a) 外観検査
  - (b) はんだ付け性試験
  - (c) DPA（3 個/ロット毎）
  - (d) 部品メーカー推奨の再検査項目

注) RNC-CNES-Q-ST-60-100 の Relifing 規定（4.3.10、5.3.10、6.3.10 項）ではロットデータコードから 7年を超えて保管した部品は再検査、10年以上経過した部品は再検査が許容されず使用不可と規定されている。一方、JMR-012 の再検査規定（5.5.8 項）では原則として部品を受入れ後 5年を経過し保管した部品は再検査（外観検査及びはんだ付け性試験）、また 10年を経過した部品も再検査（外観検査、はんだ付け性試験及び電氣的得性試験）を許容している。

本ハンドブックでは双方の規定を考慮した結果、ロット保証試験終了後 5年を超えて保管した部品については再検査するが、10年以上経過した部品は再検査を許容せず使用不可とすることが望ましいとした。

### 5.3.9 ワンタイムプログラミング部品

FPGA(PLD)、PROM などワンタイムプログラミング部品 (OTP) 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 が省略可能な場合は、PPBI 省略について JAXA 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。

## 5.4 評価・試験データの保管

4.5 項、5.3 項の試験・検査データ等の記録文書は、部品メーカーから調達後、最低 10 年間は保管することが望ましい。

これら検査データ等の記録文書には、少なくとも部品番号、ロット番号、試験・検査数、試料数/合否判定基準とその結果（PDA を含む）、試験・検査日付を明示する。

4.5.3 項に従い、NSPAR を当該部品の調達前に申請した場合、調達時以後の試験結果により NSPAR の更新が必要となった場合は NSPAR の改訂申請を行う。

## 6 組立及び実装

ユーザ（システム/機器）メーカーは、JAXA 実装工程標準（注を参照）、または既の実績がある社内実装標準が適用できない新しいパッケージや材料については、次の事項を手順化して組立/実装レベルでの熱サイクル、寿命などへの適合性を確認する。

- (1) プリント配線板、又は EEE 部品の支持体の設計（熱的要求、EEE 部品の配置規則など）
- (2) 組立ライン上での保管及び取扱
- (3) 実装前部品の準備（PEM（PED）段階でのベーキング等前処理のガイドラインとしては JEDEC 標準の JESD22-A112、JESD22-A113 及び JESD26-A を参照する。）
- (4) 実装工程
- (5) 実装後の目視検査に対する基準
- (6) プリント配線板の保管条件

（注； JERG-0-039 宇宙用はんだ付工程標準

JERG-0-040 宇宙用電子機器接着工程標準—部品接着固定、コンフォーマルコーティング及びポッティング

JERG-0-041 宇宙用電気配線工程標準

JERG-0-042 プリント配線板と組立品の設計標準

JERG-0-043 宇宙用表面実装はんだ付工程標準

純錫、及び鉛の含有量が 3 % 以下の錫合金はウイスキー発生の恐れがある。ウイスキー発生の抑制が評価されているか、ウイスキー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」など）がされていない場合は使用しない。

純錫、及び鉛の含有量が 3 % 以下の錫合金は、代替品が無く、ウイスキーが発生しても危険性が無いという技術的な正当理由に裏打ちされた実証のもと、ケースバイケースで使用することが可能である。

## 7 トレーサビリティ及び不具合対応

### 7.1 トレーサビリティ

フライト用に使用する全ての部品は、品質保証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がなされていることを確認する。

トレーサビリティは、部品メーカーの製造・試験等、受入、実装、組立/試験 保管までの全体を通して維持する。

### 7.2 不具合及び故障

ユーザ（システム/機器）メーカーは品質・信頼性プログラム計画に従って、部品の受入、実装後に発生した不具合/故障について、原因調査、処置/対策及び再発防止等を行う。

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についても評価する。

### 7.3 アラート

ユーザ（システム/機器）メーカーは、候補部品の選択、評価、調達、組立/試験、保管を通じて、次の事項についての情報を収集し部品の健全性を確認する。

- (1) JAXA 信頼性技術情報システム、他のアラート情報等から得られる情報を調査しアラート・不具合情報が出ていないことを確認する。
- (2) アラート・不具合情報が得られた場合は、該当する情報を分析し、影響を受ける範囲を検討して適切に処置する。

## 8 部品情報の活用

JAXA には宇宙用部品に係る二つのデータベースがあり、ユーザ（システム/機器）メーカー、部品メーカーはユーザ登録すれば、これらの情報を閲覧、活用することができる。

このハンドブックで対象としている宇宙適用非標準部品は、「プロジェクト承認部品データベース（PAPDB）」での非標準部品として取扱う方針で、今後、関連する詳細検討を進める。

### (1) 「宇宙用部品データベース」:

JAXA で認定している宇宙用認定部品及び、開発中の部品に関するデータ及び情報  
URL <https://eepitnl.tksc.jaxa.jp/>

### (2) 「プロジェクト承認部品データベース（PAPDB）」:

JAXA 衛星プロジェクトで使用している承認部品リスト（APL：標準部品とプロジェクト承認非標準部品）及び、プロジェクト承認非標準部品（NSPAR 部品）に関するデータであり、限定された登録ユーザに提供される。

ユーザ（システム/機器）メーカーは、宇宙転用可能な部品を宇宙適用化した経験や教訓に基づき JAXA と情報共有を図ると共に、このハンドブックへの改善提案や新規提案を行うことが望ましい。

JAXA は、プロジェクト承認部品データベース（PAPDB）を有効活用して、宇宙転用可能な部品の宇宙適用化についての統計分析を行い、ユーザ（システム/機器）メーカー、部品メーカーへの情報提供に努める。

以上