

限定なし



民生機器宇宙適用ガイドライン

2023年3月31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

1. 総則	1
1.1 目的	1
1.2 範囲	1
1.2.1 適用	1
1.2.2 契約上の他の要求事項との関係.....	1
1.2.3 テーラリング	1
2. 関連文書	2
2.1 適用文書.....	2
2.2 参考文書.....	2
3. 用語の定義	3
3.1 用語の定義	3
3.2 略号	5
4. 民生機器の宇宙適用適合性評価要求事項	7
4.1 基本要素	8
4.1.1 民生機器の宇宙適用に関する一般要求.....	8
4.1.1.1 本ガイドラインの対象とする民生機器.....	8
4.1.1.2 民生機器の宇宙用機器との相違の考慮.....	9
4.1.1.3 民生機器宇宙適用の有効性と必要性の明確化.....	10
4.1.1.4 民生機器宇宙適用における潜在的リスクの考慮.....	10
4.1.2 民生機器宇宙適用適合性保証の条件	10
4.1.3 民生機器宇宙適用の承認.....	10
4.1.4 適合性評価計画文書等の作成と維持	10
4.1.4.1 「技術要求書（仮称）」	11
4.1.4.2 「試験評価計画書（仮称）」	11
4.1.4.3 「評価結果報告書（仮称）」	12
4.2 信頼性・品質等適合性評価要求事項	13
4.2.1 信頼性プログラム適合性評価	15
4.2.2 品質保証プログラム適合性評価.....	15
4.2.3 コンフィギュレーション管理適合性評価	15

4.3	技術要求適合性評価一般要求事項	16
4.3.1	基本要件	16
4.3.1.1	技術要求適合性評価	16
4.3.1.2	技術要求の設定	16
4.3.2	宇宙環境等適合性評価	17
4.3.2.1	宇宙環境等条件の設定	18
4.3.2.2	宇宙機設計における民生機器搭載 I/F 条件の考慮	18
4.3.2.3	宇宙機搭載 I/F に依らない宇宙特殊環境条件の考慮	18
4.3.3	機能性能等要求適合性評価	19
4.3.3.1	機能性能等要求項目の設定に関する基本要件	20
4.3.3.2	機能性能特性の変動やバラつきを考慮した評価	21
4.3.3.3	信頼性、寿命、許容限度/限界性能に関する評価	21
4.4	宇宙適用適合性評価の方法	23
4.4.1	宇宙適用適合性評価の手順	23
4.4.1.1	評価の手順	23
4.4.1.2	民生機器調達計画の検討	25
4.4.2	信頼性・品質等適合性に基づく技術要求適合性評価の方法	26
4.4.2.1	情報入手性レベルの分類	26
4.4.2.2	情報入手性レベルに応じた信頼性・品質等適合性評価	26
4.4.2.3	信頼性・品質等適合性評価結果に基づく技術要求適合性評価	26
4.4.3	品質証拠による評価の方法	27
4.4.4	評価用供試体による技術評価試験（EET）の方法	27
4.4.4.1	当該民生機器の改修等の実施	28
4.4.4.2	品質証拠による評価項目と試験評価項目の識別	28
4.4.4.3	試験計画の検討及び試験の実施	28
4.4.4.4	EET 結果の判定	29
4.4.5	フライトロット評価試験（FLVT）/フライト機器受入試験（FCAT）による評価の方法	29
4.4.5.1	フライトロット評価試験（FLVT）	30
4.4.5.2	フライト機器受入試験（FCAT）	31
4.4.6	宇宙適用適合性評価試験実施における考慮事項	33
4.4.7	軌道上評価試験	38
4.4.8	フライト実績を有する民生機器（ヘリテージ機器）の流用	38
4.5	宇宙適用適合性の判定と潜在的リスク	40

4.5.1	民生機器の宇宙適用適合性の判定	40
4.5.2	「宇宙適用適合性を有する」と判定された機器の取り扱い	40
4.5.3	民生機器宇宙適用の潜在的リスク	40
付表-1	信頼性・品質等情報入手性レベルに応じた信頼性・品質等適合性評価方法	42
付表-2	信頼性・品質等適合性要求目的による分類.....	43
付表-3	信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定.....	45
Appendix-1	民生機器宇宙適用適合性評価確認シート（参考）	
Appendix-2	民生機器及び供給元情報入手性に関するアンケート例（参考）	
Appendix-3	FAQ	

1. 総則

1.1 目的

この民生機器宇宙適用ガイドライン（以下「本ガイドライン」と記す）は、宇宙航空研究開発機構（以下「機構」又は「JAXA」と記す）が開発、製作するロケット、人工衛星、有人宇宙システム（有人宇宙船等）、軌道上プラットフォーム（国際宇宙ステーションを含む）、惑星基地、軌道間輸送機等（これらを「宇宙機等」と総称する）に係る契約において、契約の相手方が当該宇宙機に組付けた状態で機能分担機器として使用する（以下「宇宙適用」と記す）ことを目的として民生機器（主に地上での使用を前提として設計/開発/製造されている機器）の技術評価を行って選定/調達/使用する場合に必要な信頼性・品質等適合性評価及び技術要求等適合性評価（以下「宇宙適用適合性評価」と総称する）を実施する場合のガイドラインを基本事項として規定したものである。

1.2 範囲

1.2.1 適用

本ガイドラインは、以下の場合に適用する。

- (1) 契約書、調達仕様書、技術仕様書等で本ガイドラインが引用又は適用された場合
- (2) 契約の相手方が、本ガイドラインに基づいた民生機器の宇宙適用を行いたい旨申し出て、機構がこれを認めた場合
- (3) 機構の提案要求書に引用する場合

1.2.2 契約上の他の要求事項との関係

本ガイドラインと契約上の他の要求事項との関係は、以下のとおりである。

- (1) 本ガイドラインの要求事項が、契約書、調達仕様書等の要求と相違する場合は、契約書、調達仕様書等が優先する。
- (2) 本ガイドラインは、契約上の他のプログラムの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、本ガイドラインの機構固有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。テーラリングの提案は、対象とするプロジェクトの目的、機能、重要度、コスト及び本ガイドライン要求との整合性等に関連する要素を検討の上で行い、機構の了承を得ること。
- (3) 本ガイドラインを JAXA との契約に関与しない組織又は企業等が宇宙機開発等に資することを目的として適用（活用）する場合には、「機構（又は JAXA）」及び「契約相手方」を、本ガイドラインを適用する当該組織や企業等の名称、又は「民生機器の発

注元となる宇宙機開発責任機関やメーカ」又は「発注元」と読み替えて適用（活用）することが可能である。なお、この場合、本ガイドラインを適用（活用）する組織や企業等は当該宇宙機開発に関する知識と技術力を有することが前提である。

- (4) 本ガイドラインの **4.1.4 項**で要求する文書の作成及び改訂は本ガイドラインの適用範囲内での行為と考える。

2. 関連文書

2.1 適用文書

下記の文書は本ガイドラインに規定する範囲において、本ガイドライン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。

- (1) JMR-004 信頼性プログラム標準
- (2) JMR-005 品質保証プログラム標準
- (3) JMR-006 コンフィギュレーション管理標準

2.2 参考文書

下記の文書は本ガイドラインに従った宇宙適用適合性評価実施にあたり参考とすること。他に規定のない限り契約時の最新版とする。

- (1) JMR-012 電気・電子・電気機構部品プログラム標準
- (2) 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）
- (3) 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）
- (4) 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）
- (5) JERG-2-024 宇宙転用可能部品の宇宙適用ハンドブック（科学衛星編）
- (6) JERG-2-130 宇宙機一般試験標準
- (7) JERG-2-141 宇宙環境標準
- (8) JERG-2-143 耐宇宙環境設計標準（耐放射線設計標準）
- (9) JERG-2-200 電気設計標準
- (10) JERG-2-310 熱制御系設計標準
- (11) JERG-2-320 構造設計標準
- (12) JERG-2-330 機構設計標準
- (13) JERG-2-340 宇宙用推進系設計標準
- (14) JERG-2-400 通信設計標準
- (15) JERG-2-500 制御系設計標準
- (16) JERG-2-600 ソフトウェア開発標準
- (17) MIL-HDBK-217 RELIABILITY PREDICTION OF ELECTRONIC EQUIPMENT

3. 用語の定義

3.1 用語の定義

本ガイドラインで使用する用語の定義を以下に示す。

(民生機器の) 宇宙適用：

民生機器を宇宙機等に組付けた状態で当該宇宙機の機能分担機器として使用すること。宇宙機の機能と独立した（宇宙飛行士等による）宇宙持ち込み品や（宇宙ステーション等の）宇宙実験用供試体等は本ガイドラインで定義する宇宙適用ではない。

宇宙機等：

JAXA が開発、製作するロケット、人工衛星、有人宇宙システム（有人宇宙船等）、軌道上プラットフォーム（国際宇宙ステーションを含む）、惑星基地、軌道間輸送機等の総称

宇宙用部品：

JMR-012 で規定する EEE 部品（標準部品/非標準部品）

宇宙転用可能部品：

JERG-0-052 で規定する宇宙転用可能部品（共通）、JERG-2-023 で規定する宇宙転用可能部品（長寿命）、JERG-2-204 で規定する宇宙転用可能部品（科学衛星）、JERG-1-010 で規定する宇宙転用可能部品（ロケット）の総称

宇宙用機器：

米国及び欧州の宇宙機関やその関連企業、JAXA の宇宙機開発契約の元で開発され、宇宙機への搭載運用実績を有する機器

宇宙適用適合性評価試験：

当該民生機器が宇宙適用に必要な技術要求適合性を確認するために実施する評価試験「評価用供試体による技術評価試験（EET）、フライトロット評価試験（FLVT）、フライト機器受入試験（FCAT）」の総称

供給元：

当該民生機器の設計/製造/管理/販売責任を有する製造メーカ及び(又は)供給業者

軌道上評価試験：

当該民生機器の評価用供試体を、目的とする宇宙機ミッションに搭載して使用する以前に、何らかの手段によって宇宙空間で試験、評価する方法。当該民生機器が実際の宇宙機搭載状態で遭遇する各種環境条件とは異なっている、宇宙空間における無重量、真空、放射線、輻射熱環境等の複合環境下での評価を目的とする。

信頼性・品質等管理：

信頼性プログラム管理（JMR-004）、品質保証プログラム管理（JMR-005）及びコンプライアンス管理（JMR-006）要求を源泉として識別した 17 の要求目的の達成に必要な管理の方法

受注生産品：

製品の設計/開発は完了しており、その設計/製造/試験/検査手法等が既に確立している機器を、発注元からの注文に応じて供給元が製造、納入する民生機器

当該民生機器：

当該宇宙機への宇宙適用適合性評価の対象となる民生機器

当該宇宙機：

本ガイドラインを適用して宇宙適用適合性評価を行う民生機器を搭載する宇宙機

同一ロット：

同一設計（同一型式）の民生機器群の中で、供給元が同じ製造管理ロットして識別している機器群。供給元が製造管理ロットとして識別していない場合は、同じ製造工場の同じ製造ライン、同じ機器コンフィギュレーション（使用部品等）で連続した同じ時期の製造/試験/検査工程及び規格（製造/検査要員を含む）で製作されている製品群

同一設計（同一型式）：

設計仕様及び製品の型式番号（P/N 又は Spec./N）が同じであること。但し、型式番号が異なっている場合でも、宇宙適用としての機器の機能性能に全く影響を及ぼさない範囲でのマイナーな変更やバージョンアップ等であることが供給元の信頼できる品質証拠で確認できる場合には同等と扱える場合もある。

発注元：

当該宇宙機への搭載使用を目的として、当該民生機器の発注（調達）及び宇宙適用適合性評価を実施する当該宇宙機開発責任機関や企業。JAXA が直接宇宙機開発を行う場合には JAXA、JAXA の開発請負契約の契約相手方として宇宙機開発メーカーや企業が実施する場合には JAXA の契約相手方となるメーカーや企業、JAXA との契約に関わりない機関/組織や企業等が本ガイドラインを適用して民生機器の宇宙適用検討を行う場合には当該機関/組織や企業をいう。なお、「発注元」は宇宙機開発に必要な専門的知識と技術を有していることを前提とする。

品質証拠：

本ガイドラインでいう品質証拠とは、当該民生機器の評価用供試体やフライトロット機器を調達した際に調達製品毎に添付される文書パッケージ（試験/検査成績書等）に加え、発注元の要請に応じて供給元が提出/開示する各種証明書類（材料証明書等）や設計/コンフィギュレーション情報、試験/検査データ、製造工程管理記録、更に当該民生機器や供給元の信頼性・品質等管理の実施状況の記録等当該製品に特定した信頼できる情報の全てをいう。文書による情報以外にも、供給元との会合等で得られた信頼できる情報や、当該民生機器製造工場の見学や立ち合い等で確認した情報等も品質証拠と扱える場合がある。供給元が販売目的での製品仕様説明のために一般に公開している製品カタログ等は品質証拠とならない場合がある。

フライト機器：

当該宇宙機の機能分担機器として組み込まれ、フライトに供され、使用される機器

フライトロット：

宇宙適用適合性評価の対象である民生機器の内、当該宇宙機に搭載使用されるフライト機器と同一ロットの機器

フライトロット評価試験 (FLVT)：

4.4.5.1 項参照

フライト機器受入試験 (FCAT)：

4.4.5.2 項参照

ヘリテージ機器：

宇宙用機器以外で宇宙機への搭載と運用実績を有する民生機器のことで、宇宙適用適合性評価の対象である当該民生機器と同一設計（同一型式）の機器。また、民生機器ではないが、大学等教育機関や研究機関等で開発し、宇宙での使用実績を有する機器もヘリテージ機器に含む。

ヘリテージ機器の流用：

ヘリテージ機器と同一設計（同一型式）の民生機器を宇宙機搭載のために本ガイドラインに従った宇宙適用適合性評価を行って当該宇宙機に搭載して使用すること。リピータ機器に加え、例えば A 宇宙機での搭載使用実績を有する民生機器を（宇宙適用に必要な技術要求の異なる）B 宇宙機に搭載使用するような場合等も含む。

民生機器：

地上での使用を目的として複数の部品や材料が組立て加工された状態で一定の特性および機能を有する機器で、その供給元における設計、製造手法が既に確立しており、地上での使用における特性や機能性能等が明示されているデバイス（基板モジュール等半組立て状態を含む）や機器（コンポーネント）の総称。基本的に COTS 品等の既製品や受注生産品であり、地上における十分な販売、使用実績を有する機器を対象とする。

リピータ機器：

ヘリテージ機器の流用の内、繰り返し打上げ運用される同一型式や同一運用条件のロケットや補給機、軌道上交換機器等に継続的に使用される同一供給元、同一設計（同一型式）の当該民生機器（宇宙適用適合性評価の対象となる機器）

3.2 略号

CE/CS：Current Emissivity/Current Sensitivity（電流放出/電流感受性）

COTS：Commercial-Off-The-Shelf

EET：Engineering Evaluation Tests（4.4.4 項「EET」）

EMC：Electro Magnetic Compatibility（電磁適合性）

FCAT：Flight Component Acceptance Tests（4.4.5.2 項「FCAT」参照）

FLVT：Flight LOT Verification Tests（4.4.5.1 項「FLVT」参照）

JAXA：Japan Aerospace eXploration Agency（宇宙航空研究開発機構）

I/F：Interface（インタフェース）

L/N : LOT Number (ロット番号)
MDC : Mission Duration Cycle (運用期間)
MDR : Mission Definition Review (ミッション定義審査)
N/A : Not Applicable (適用無し)
PDR : Preliminary Design Review (基本設計審査)
Pj : Project (宇宙機開発プロジェクト)
P/N (又は Spec./N) : Part Number (又は Specification Number) (型式番号)
RE/RS : Radiation Emissivity/Radiation Sensitivity (電磁放射/放射感受性)
SDR : System Definition Review (システム定義審査)
S/N : Serial Number (シリアル番号又は製品固有番号)
SRR : System Requirement Review (システム要求審査)

4. 民生機器の宇宙適用適合性評価要求事項

民生機器の宇宙適用適合性評価は、地上（陸、海、空を含む）での使用を前提として設計、製作され十分な販売と使用の実績を有する民生機器について、当該民生機器及び供給元の信頼性・品質等適合性及び当該民生機器を当該宇宙機に搭載して宇宙用機器として使用するために必要な技術要求適合性を確認する行為である。

以下に、民生機器の宇宙適用適合性評価における要求事項を示す。

4.1 基本要件

4.1.1 民生機器の宇宙適用に関する一般要件

4.1.1.1 本ガイドラインの対象とする民生機器

地上での使用を前提として開発/製造されている民生機器の宇宙適用においては、以下の目的、対象機器及び使用方法を想定する。

(1) 民生機器宇宙適用の目的

民生機器の宇宙適用においては、その潜在的リスクも考慮し、以下の目的で使用することを前提とする。

目的1：宇宙技術としては過去に知見や実績が無いが地上民生技術としては既に確立している先端/先進技術等を宇宙機に流用することで、当該宇宙機ミッションに必要な技術の獲得と具現化が期待できる（宇宙用機器として設計・製作を行うことが現実的に困難）。

目的2：宇宙機開発コストの低減や宇宙機開発スケジュールの短縮等を目的として、重要度（クリティカリティ）の低い機能部等において民生機器を流用する。

(2) 本ガイドラインの対象とする民生機器

本ガイドラインによる宇宙適用適合性評価の対象となる民生機器は以下を想定する。

- ① 地上（陸、海、空を含む）での使用を前提として既に設計、製造手法が確立しており、地上での十分な使用実績を有する COTS 品や受注生産の民生機器を流用する。
- ② 地上での使用を前提として既に設計や製造手法が確立されている民生機器の有する機能の宇宙適用を目的として、機構と当該民生機器供給元との契約や共同研究開発等による設計変更等を実施して使用する。
- ③ 宇宙用機器としての設計、製造、品質管理等が必ずしも実施/保証されていない大学や学校、組織、企業等によって開発/製作され、宇宙での一定レベルでの機能性能動作が確認された機器をヘリテージ機器として宇宙適用させる。（リピート機器を含む）

(3) 本ガイドラインの適用において想定する宇宙適用方法

- ① 民生機器をそのまま（設計・仕様を変更せず）宇宙機に搭載使用する場合
- ② 民生機器仕様に対し、目的とする機能性能特性に影響がない範囲で軽微なインタフェース(I/F)改修等を実施した後宇宙機に搭載使用する場合
- ③ 民生機器の機能性能を活用する目的で（注）供給元との共同研究開発等によって設計変更を伴う改修を実施した後、宇宙機に搭載使用する場合

注）当該民生機器の主たる機能性能仕様を大きく逸脱する設計変更による宇宙適用は新規開発と同等であり、本ガイドラインに従った適合性評価の対象とな

らない。

4.1.1.2 民生機器の宇宙用機器との相違の考慮

民生機器は、一般に宇宙用機器と比較して以下の相違による影響があることを十分に考慮する。これらの影響を回避する必要がある場合には、当該民生機器の適合性評価を開始する以前に、当該民生機器の供給元との十分な情報交換や調整を実施しておく必要がある。

① 機器保証条件からの逸脱

民生機器は一般に地上（陸、海、空を含む）での使用を前提として設計、製造、保証されている製品であることから、製品仕様で保証されていない環境下や条件での各種技術評価試験(EET)はもとより、評価の結果適合性が確認できた場合においても、その後の当該機器不具合やそれによる損害は供給元の保証範囲外となり、供給元による修理や不具合対応が不可能となる可能性がある。

特に、当該民生機器の使用方法や組立て仕様と異なる使い方や改修等を行う場合には、それらが当該民生機器の宇宙適用において期待する機能性能にどのような影響を及ぼすか、供給元との調整も含む十分な情報収集と検討を行っておく必要がある。

② 信頼性・品質等情報入手性の制約

地上での使用を目的として設計、製造手法が確立している民生機器は、一般に製造工場やサプライチェーン等も多岐に渡る。更に知財権等の制約も想定され、必ずしも当該民生機器及び供給元の信頼性・品質等情報が入手できるとは限らない。そのため、民生機器の宇宙適用適合性評価においては、これら情報入手性を事前に十分に調査し、情報入手性の制約に応じた評価手法の検討を行う必要がある。

具体的方法は **4.4 項**「宇宙適用適合性評価の方法」によること。

③ 適合性評価期間中や宇宙機搭載後の製品仕様等変更の可能性

民生機器は主として地上での使用を目的とした製品であることから、当該民生機器の設計仕様や製造手法、信頼性・品質等管理手法等は、製品需要動向に応じて中止や変更が短期かつ頻繁に行われることが想定される。そのため、宇宙適用適合性を開始した時点とフライト機器の調達時の製品仕様の乖離が生じたり、機器修理用の部品入手が困難となる等の影響が想定される。これらの影響を回避するため、供給元との十分な調整や、評価用供試体やフライトロット等を纏めて調達する等の検討も必要である。

④ 信頼性・品質等管理手法や機器設計、製造手法の変更の困難さ

民生機器は地上での使用を目的としてその設計や製造手法等が既に確立していることから、機構や発注元の要求によるそれらの変更が困難である可能性がある。特に、当該民生機器の技術要求特性（I/F 特性等）に関する改修等が必要な場合には、基本的に当該民生機器（評価用供試体を含む）を調達後、発注元の責任で必要な改修等実施することを考慮しておく必要がある。

4.1.1.3 民生機器宇宙適用の有効性と必要性の明確化

地上での使用を前提として開発/製造されている民生機器の宇宙適用の検討を開始するにあたっては、4.1.1.1 項、4.1.1.2 項及び 4.1.1.4 項を考慮して以下について検討しその有効性と必要性を明確にしなければならない。

- ① 宇宙機システムにおける当該民生機器の分担機能とその必要理由
- ② 民生機器の宇宙適用によるメリットとデメリット（技術、コスト、開発期間、技術的制約等）
- ③ 適合性評価の過程で宇宙適用不適合が判明した場合の対応策（代替案、プロジェクト計画変更等）

4.1.1.4 民生機器宇宙適用における潜在的リスクの考慮

本ガイドラインで対象とする民生機器は、基本的に地上での使用を前提として設計、製作されているものであることから、適合性評価の結果不適合が発覚しなかった場合であっても、不測のリスクが潜在しているものと考えらるべきである。民生機器宇宙適用及びその評価過程において想定されるリスクについては 4.5.3 項を参照のこと。

4.1.2 民生機器宇宙適用適合性保証の条件

以下①、②の適合性が確認されることにより、当該民生機器の当該宇宙機に対する宇宙適用を保証できるものとする。

- ① 当該民生機器及び供給元が 4.2 項要求及び 4.4 項の方法に従った信頼性・品質等適合性を有する。
- ② 当該民生機器が 4.3 項要求及び 4.4 項の方法に従った技術要求適合性(注)を有する。

注) 技術要求適合性は、宇宙環境等適合性及び当該宇宙環境等条件下における機能性能等要求適合性の総称

4.1.3 民生機器宇宙適用の承認

本ガイドラインに従った民生機器の宇宙適用は、基本的に当該民生機器の搭載を計画している宇宙機に限定される。従って各宇宙機プロジェクトのマイルストーン審査等の場で宇宙適用の承認と搭載の決定が行われるものと考えらる（表 4.4.1-1 参照）。

4.1.4 適合性評価計画文書等の作成と維持

民生機器宇宙適用適合性評価の品質証拠として以下の文書を作成する。これらの文書に記載した技術要求や評価試験計画は、宇宙適用適合性評価の進捗に応じて随時見直すことが可能である。しかし、宇宙適用適合性評価が完了し、宇宙適用可否が決定した後は変更や見直しは出来ず、当該民生機器の宇宙適用適合性を証明する品質証拠となる。

- ・ 「技術要求書（仮称）」（適合性評価完了後は「技術仕様書（仮称）」）

- ・ 「評価試験計画書（仮称）」
- ・ 「評価結果報告書（仮称）」

以下にそれぞれの文書の目的、位置づけと記載事項を示す。

4.1.4.1 「技術要求書（仮称）」

(1) 「技術要求書（仮称）」の目的と位置づけ

「技術要求書（仮称）」は当該民生機器の宇宙適用適合性評価のための技術要求を明文化した文書であり、適合性評価完了後は、当該民生機器宇宙適用の「技術仕様書（スペック文書）（仮称）」となる。

事前調査や適合性評価の過程で技術要求の見直し（要求の追加/削除や強化/緩和等）を行う場合には、その都度「技術要求書（仮称）」の改訂（見直し）を行う。従って、宇宙適用適合性評価完了後は「技術要求書（仮称）」要求に対するデビエーションやウエーバは残さない。

(2) 「技術要求書（仮称）」による技術要求の明文化

「技術要求書（仮称）」には、基本的に FCAT（4.4.5.2 項参照）試験条件（寿命試験を除く。寿命要求適合性は 4.4.4 項評価にて行う。）及び（必要に応じて）寿命要求を記載する。記載における考慮事項を以下に示す。

- ① 「技術要求書（仮称）」に記載する要求は、品質証拠又は試験/検査で確認できる試験/検査スペックとして記載する。
- ② 地上試験では再現できない宇宙複合環境下（例えば高真空と無重量と放射線等）における技術要求等は、地上試験/検査で確認可能な要求に適宜ブレイクダウンする。複合環境における評価が必要で地上試験のみで評価が難しいと思われる場合は、4.4.7 項「軌道上評価試験」も考慮する。
- ③ 一般に宇宙機に搭載された機器は空気による対流や排熱が期待できない熱真空環境で動作することから、その入出力や動作機能特性に関する要求は熱真空環境下での試験を前提として設定する必要がある。
- ④ 技術要求書で規定する技術要求値は、民生機器に対する入力値はノミナル値と運用中に想定される入力変動を考慮した公差、民生機器に求める出力や動作要求は民生機器の特性として許容できるバラつきや変動幅を考慮して設定し、フライトロット評価試験 (FLVT) レベルや信頼性マージン等は含まない。

4.1.4.2 「試験評価計画書（仮称）」

「試験評価計画書（仮称）」は 4.4.4 項試験及び 4.4.5 項試験の計画文書であり、少なくとも以下を記載する。

- ① EET 評価用供試体（4.4.4 項）及び FLVT 供試体及びフライト用機器（4.4.5 項）の同定（製品名、Spec./N、L/N、S/N 等）

- ② 「技術要求書（仮称）」各要求事項の**付表-3**に従った評価方法組み合わせの識別。適合性評価に供給元の提示する品質証拠を使用する要求項目についてはその内容及び品質証拠有効性の根拠
- ③ **4.4.4 項**試験及び**4.4.5 項**試験内容（機能性能試験、振動試験、熱真空試験、寿命試験、限界性能試験等）に基づいて実施する試験手順等の計画
- ④ 信頼性・品質等適合状況を考慮した評価試験/検査の実施場所、設備、実施責任（供給元、発注元等）の明確化
- ⑤ **4.4.4 項**の各試験及び**4.4.5.1 項**「FLVT」負荷レベル設定
- ⑥ 各評価試験において不適合が発覚した時の代替処置や対策の方針

4.1.4.3 「評価結果報告書（仮称）」

「評価結果報告書（仮称）」は宇宙適用適合性評価実施結果をまとめ、当該民生機器の宇宙適用可否の判定結果とその妥当性根拠を示すもので、当該民生機器の宇宙適用適合性の品質証拠となる。

「評価結果報告書（仮称）」には少なくとも以下を記載する。

- ① 宇宙適用の対象となる民生機器の供給元情報、機器名称/型式番号、機器ロット識別情報（複数のロットの場合は対象ロット全て）、フライト機器で適合性が確認されたフライト機器及び予備機器の個体識別情報（S/N）
- ② **表 4.4.1-1** 手順<1>で検討した当該民生機器宇宙適用の有効性と必要性
- ③ 当該民生機器及び供給元に関する情報入手性及び信頼性・品質等適合性調査結果
- ④ **4.1.4.2 項**「評価試験計画書（仮称）」に従った各種評価試験結果（供給元の提示する品質証拠によるものも含む）評価試験結果と、それに基づく「技術要求書（仮称）」の各技術要求項目に対する適合性合否判定結果（不合格や判定不能項目がある場合原則不適合）
- ⑤ 評価試験の結果フライト機器として使用可能な機器（技術要求を超える過大負荷に曝されておらず、フライト機器受入試験（FCAT）で適合性が確認されているフライト機器及び同一ロット機器）の個体識別（S/N）
- ⑥ その他フライト機器の管理、保全要求等

4.2 信頼性・品質等適合性評価要求事項

民生機器の宇宙適用可否は、当該民生機器が宇宙機搭載使用のために要求された技術要求を満足しているかどうかを品質証拠や試験等によって確認（評価）することによって判断される。この技術要求適合性評価結果の有効性は、当該民生機器の設計や仕様の信頼性や、製造、試験、検査その他取り扱いにおける品質管理、評価に使用する供試体やフライト機器の製品品質の一貫性を保証するためのコンフィギュレーション管理等が適切に実施されていることが前提となる。宇宙機や宇宙用機器の開発契約においては、機構は契約相手方に対して以下の信頼性・品質等管理要求を課すことで、その開発結果や技術評価結果を保証する。

- ・ JMR-004 信頼性プログラム標準
- ・ JMR-005 品質保証プログラム標準
- ・ JMR-006 コンフィギュレーション管理標準

民生機器の宇宙適用適合性評価においても、その基本的考え方を踏襲する。しかし、本ガイドラインの対象とする民生機器は **4.1.1.1 項** で定義しているようにその設計・製造手法が確立し、地上用製品として既に販売されていることを前提としていることから、設計/製造段階からの管理を要求する JMR-004~006 をそのまま適用することは適切ではない。

そのため民生機器の信頼性・品質等適合性評価においては、JMR-004~006 の各要求を 17 の要求目的に識別・分類し、当該民生機器供給元への情報入手性に応じたヒアリング等調査によってそれらの要求目的との適合性を評価する必要がある。

識別した 17 の要求目的を **表 4.2-1** に示す。また、**表 4.2-1** と JMR-004~006 の各要求項目との対応関係を **付表-2** に示す。

民生機器の宇宙適用適合性評価においては、**表 4.2-1** に対応した信頼性・品質等適合性評価結果考慮した技術要求適合性評価を実施することでその有効性を保証できるようにする。これらの手順の詳細については **4.4 項** にて詳述する。

なお、JMR-004 の 4.2.6.3 項「信頼性プログラムを要求しない供給業者に対する最低限の信頼性管理」により、契約の相手方は、信頼性プログラム要求を行わない供給業者から取得する品目の信頼性を保証する責任があるが、本ガイドラインに従った適合性を示すことで、当該民生機器の信頼性を保証できるものとする。

4.2.1 項~4.2.3 項 に信頼性、品質、コンフィギュレーションそれぞれの「要求目的」適合性評価について記載する。

表 4.2-1 信頼性・品質等要求項目の要求目的による分類

番号	信頼性・品質等適合性要求目的
1	JAXA（発注元）によるレビュー/監査
2	供給元における独立した信頼性・品質保証体制によるレビュー/監査
3	計画文書、技術要求文書に基づく設計、製作と記録の作成及び保管
4	機器コンフィギュレーション管理/識別及び製品の識別検査の実施
5	設計・製造・試験・検査要員の教育訓練と技術の維持向上
6	調達部品・材料等供給業者の管理及び受け入れ試験/検査の実施
7	各種作業結果、試験/検査データの記録と保管
8	不具合やクレームに対する是正処置と継続的改善
9	信頼性工学の活用による機器信頼性評価及び寿命評価
10	ソフトウェアの信頼性保証
11	統計的手法や部品・材料品質情報の収集と解析による品質管理
12	製造工程管理
13	物品の表示、取り扱い管理
14	試験/検査における信頼性・品質確保
15	部品、デバイス、材料、工程に関するプログラム管理
16	特殊工程やクリティカル品目の識別と管理
17	保全性の確保と納入後の対応

4.2.1 信頼性プログラム適合性評価

信頼性プログラムは、当該民生機器に求められる技術要求等適合性評価結果が宇宙機ミッションの全ライフサイクルを通じて満足できることを保証するために必要な要求である。本要求の源泉となる JMR-004（信頼性プログラム標準）と表 4.2-1 の 17 の要求目的との対応を付表-2 に整理した。

当該民生機器及び供給元に対する信頼性プログラム適合性評価は、表 4.2-1 の各要求項目に対応する付表-2 を参考に、発注元が当該民生機器の評価に関わる有効性確保に必要と考える範囲で確認/評価を行う。評価の実施及び評価結果に基づく技術要求適合性評価の実施方法に関しては、4.4 項に詳述する。

4.2.2 品質保証プログラム適合性評価

品質保証プログラムは評価用供試体による評価結果の有効性を保証し、宇宙機に搭載するフライト機器が評価結果を有効とする製品品質を有していることを保証するために実施される。本要求の源泉となる JMR-005（品質保証プログラム標準）と表 4.2-1 の 17 の要求目的との対応は付表-2 に整理した。

当該民生機器及び供給元に対する品質保証プログラム適合性評価は、表 4.2-1 の各要求項目に対応する付表-2 を参考に、発注元が当該民生機器の評価に関わる有効性確保に必要と考える範囲で確認/評価を行う。評価の実施及び評価結果に基づく技術要求適合性評価の実施方法に関しては、4.4 項に詳述する。

4.2.3 コンフィギュレーション管理適合性評価

コンフィギュレーション管理は、設計、製作、試験及び運用の全ライフサイクルで、当該民生機器の機能的及び物理的特性を識別し、常に最新状態を維持、記録、提供する技術的管理プロセスである。当該民生機器の設計、製造、検査、宇宙適用適合性評価、フライト機器の受け入れに至る全プロセスを通して適切なコンフィギュレーション管理が行われていない場合、当該民生機器の宇宙適用適合性評価結果とフライト機器の技術要求適合性に不整合が生じる可能性がある。

本要求の源泉となる JMR-006（コンフィギュレーション管理標準）と表 4.2-1 の 17 の要求目的との対応を付表-2 に整理した。当該民生機器及び供給元に対するコンフィギュレーション管理適合性評価は、表 4.2-1 の各要求項目に対応する付表-2 を参考に、発注元が当該民生機器の評価に関わる有効性確保に必要と考える範囲で確認/評価を行う。

評価の実施及び評価結果に基づく技術要求適合性評価の実施方法に関しては、4.4 項に詳述する。

4.3 技術要求適合性評価一般要求事項

技術要求適合性評価は、当該民生機器が当該宇宙機に搭載された状態での宇宙環境等条件下で目的とする機能性能等を発揮することを確認する行為であり、要求として設定した全ての技術要求への適合性が確認できていなければ、宇宙適用はできない。

技術要求事項は「技術要求書（仮称）」（4.1.4.1項）に記載/規定する。

宇宙機に搭載される民生機器への技術要求は、宇宙機ミッション固有の要求であり、その具体的な技術要求は本ガイドラインの対象外であるが、本ガイドラインでは技術要求適合性評価の実施において考慮すべき一般要求を規定する。

4.3.1 基本要素

4.3.1.1 技術要求適合性評価

技術要求適合性評価は、以下に示す宇宙環境等適合性評価及び機能性能等要求適合性評価よりなる。

① 宇宙環境等適合性評価

当該民生機器の宇宙機（又は構成サブシステムや機器）搭載状態で遭遇する各種環境条件（打ち上げ環境、宇宙環境の他、当該民生機器製造完了後の地上取り扱いや各種試験環境を含む）に対する適合性や耐環境性の確認。一般的な宇宙環境については JERG-2-141「宇宙環境標準」が参考になるが、宇宙機搭載状態で実際に遭遇すると思われる環境はその搭載状態やミッションによって大きく異なる。当該民生機器の宇宙適用に必要な環境条件については、宇宙機システム設計における環境条件緩和の検討結果等も踏まえ、「技術要求書（仮称）」に規定する。技術要求規定は地上試験・検査で確認できるものでなければならない。

② 機能性能等要求適合性評価

当該民生機器に求められる観測や制御等の各種動作機能性能要求の他、入出力 I/F や搭載 I/F、外部 I/F、安全性要求等の確認を含む。

一般に民生機器の動作機能性能は地上環境（大気中、1 G）下であるのに対し、宇宙適用においては宇宙機搭載状態での各種宇宙環境条件下（熱真空、放射線、無重量、電磁環境等）での適合性評価を行う必要があることから、供給元が提示する当該民生機器の仕様や機能性能特性とは異なる可能性があることを考慮しておく必要がある。

4.3.1.2 技術要求の設定

技術要求適合性評価を実施するために、技術要求を設定する。技術要求の設定においては少なくとも以下を考慮し、当該民生機器の「宇宙適用技術要求書（仮称）」（4.1.4.1項）に規定する。

- (1) 技術要求は、原則として評価用供試体及びフライト機器の地上における試験又は

検査で定量的に測定/評価できる要求とすること。解析等での評価が必要な場合には、解析に使用するデータやコンフィギュレーションに関わる品質証拠の信頼性・品質等適合性が確認できていること。

- (2) 技術要求は、フライト機器がその製造完了時点から宇宙機搭載後の運用終了までの全ライフサイクルで遭遇すると想定される全ての宇宙環境等条件と機能性能等要求を考慮しなければならない。地上試験での実施が難しい宇宙複合環境下（無重量＋熱真空＋放射線等）での評価が重要となる場合には、**4.4.7 項「軌道上評価試験」**の計画が必要となる場合もある。
- (3) 試験や検査で確認するための技術要求値の設定（環境条件、入力条件、出力/動作特性等）においては、ノミナル値及び当該宇宙機の運用中に遭遇する（又は必要となる）範囲を指定する。民生機器の技術要求適合性評価においては、当該民生機器の特性や個体差等に起因するバラつきや変動を考慮に入れて技術要求範囲内に収まるかどうかで適合性判定を行うことになる。バラつきや変動による公差（許容 σ 等）は、当該機器特性や機能要求等に依じて最適かつ現実的な条件を設定する。
- (4) 供給元が提示する機器スペック等（品質証拠）を源泉として技術要求値を設定する場合は、宇宙環境等条件の機器機能性能特性に及ぼす影響等を考慮した評価用供試体を用いた試験等（但し民生機器として当該環境における評価に関わる信頼できる品質証拠がある場合を除く）によってその有効性を評価すること。
- (5) （事前調査の段階で）民生機器の性能等が機器搭載に要求される性能に合致（又は包絡）していても、当該宇宙機に搭載する上での各種 I/F 条件の相違や地上環境と宇宙環境等条件の相違によって機能の制約や性能の低下が生じる可能性がある。そのため、技術要求の設定においては、評価試験等の段階でそれらの変動を許容することも考慮に入れた宇宙機システム(サブシステム)の設計変更の可能性や十分な許容範囲の設定を行うこと。

4.3.2 宇宙環境等適合性評価

一般に民生機器は宇宙環境下での使用は想定していないことから、宇宙環境等適合性評価には、評価用供試体を用いた評価試験や耐環境性試験等が必要となる。更に、それらの特殊環境に長期間曝されることによる経年劣化や寿命、累積損傷等の影響評価必要となる。

宇宙機システムが遭遇する宇宙環境等は JERG-2-141「宇宙環境標準」が、宇宙機の耐放射線設計については JERG-2-143「耐宇宙環境設計標準（耐放射線設計標準）」が参考となるが、当該民生機器の適合性評価においては、それらの複合環境の影響や、宇宙

機搭載状態での環境条件の緩和等も考慮し、当該宇宙機プロジェクトにて個別に設定する必要がある。

以下に、宇宙環境等適合性評価に関する基本 requirements を示す。

4.3.2.1 宇宙環境等条件の設定

当該民生機器の適合性評価における宇宙環境等条件は、フライト機器の打上げや軌道上運用で遭遇する各種宇宙環境に加え、供給元における製造完了後の保管や輸送を含む地上取り扱い、(発注元による)受入試験環境、宇宙機(又はサブシステムや機器)組み込みとその後の各種地上試験、更に不具合等の処置に関わる負荷等を含む全ライフサイクルを通して遭遇する環境を考慮して設定する。

一般的な宇宙環境の考慮は JERG-2-141「宇宙環境標準」や JERG-2-143「耐宇宙環境設計標準(耐放射線設計標準)」を参考とすることが推奨されるが、各宇宙機ミッションで遭遇する宇宙環境を一様に規定することが必ずしも適切ではない場合もあり(要求条件が実際の遭遇環境より極端に厳しくなる等)、宇宙環境条件の設定においては、当該宇宙機のミッションに適した環境条件を設定できるよう、最新の観測データや研究情報を精査、有効活用を考慮すること。

なお、設定した民生機器環境条件は 4.1.4.1 項「技術要求書(仮称)」に記載すること。この際に(軌道上評価試験を前提とする場合を除き)要求は地上試験/検査で確認/評価できる条件で記載すること。

4.3.2.2 宇宙機設計における民生機器搭載 I/F 条件の考慮

当該民生機器が宇宙機搭載状態で遭遇する環境は打ち上げロケットの環境や当該民生機器の宇宙機システム(又はサブシステムや機器)搭載 I/F 設計に大きく依存する。当該民生機器の宇宙機搭載性の検討においては、民生機器の遭遇する(振動、放射線、熱等)環境条件を極力緩和できるよう、宇宙機システム(又はサブシステム)設計においても十分に検討を行う必要がある。

また、宇宙機搭載のために当該民生機器の改修(搭載 I/F や入出力 I/F 等)が必要な場合には、当該民生機器の分担機能に影響を与えない必要最小限の範囲に留めることにより、当該民生機器の有する機能性能に影響を与えないよう考慮する必要がある。

4.3.2.3 宇宙機搭載 I/F に依らない宇宙特殊環境条件の考慮

4.3.2.2 項に関わらず、無重量環境(微小重力環境)や放射線(特に高エネルギー重粒子)環境、高真空環境(与圧機器を除く)は、一般に宇宙機システム設計における民生機器搭載 I/F 条件で回避/緩和することは難しい。民生機器宇宙適用可否検討の段階で十分に考慮しておくこと。

以下に例を示す。

例 1) 1G 環境と微小重力環境との相違による機械的アライメント変動

例えば機器の機械的アライメント精度が要求される民生機器は、一般に地上 1 G 環境下でその機能性能や特性が保証されていることから、宇宙の無重量(微小重力)環境下では、重力の影響による特性の変化や機能性能要求からの逸脱が生じる可能性がある。

例 2) 無重量環境下における流体の対流現象消滅

宇宙の無重量環境下では、流体(ガス、液体)温度差による対流が生じないため、冷媒循環による熱伝導特性は地上とは異なる挙動を示す。また地上では周辺大気の対流による熱移送が支配的な機器及び機器内部の排熱は、(与圧状態であっても)対流による熱移送が得られないため、接触熱伝導と輻射に依存しなければならない。

例 3) 無重量環境下における液状物質の表面張力依存性の顕著化

例えば一般の民生機器の機械式ヒューズ等は、過大電流による熱エネルギーで金属が溶解することで通電経路を遮断するが、無重量環境では、熔融金属が表面張力によってヒューズ容器壁内に密着し、通電経路を遮断できないことが知られている。電解液を使用する電解コンデンサー等も注意が必要である。

例 4) 放射線、高エネルギー重粒子環境の影響

宇宙環境における X 線や γ 線のような放射線は、金属容器(筐体)等ある程度の防護構造によってその影響をある程度低減させることが可能である。しかし、高エネルギー重粒子(α 線等)や中性子線は防護設計に限界があり、これらはシングルイベント対策として機器固有の評価と対策が必要となる可能性がある。特に太陽活動が活発な時期には甚大な影響を受ける可能性がある。想定される放射線環境や対策については、JERG-2-141「宇宙環境標準」や JERG-2-143「耐宇宙環境設計標準(耐放射線設計標準)」を参考にすること。

例 5) 地球大気による浮力の影響

地上での利用を想定した機器の地球大気中の重量(質量)計測時には地球重力の影響に加え、地球大気による浮力分軽くなっていることに注意する。民生機器の重量計測結果は通常浮力補正を行っていないが、例えば大型の密閉容器構造(密閉与圧容器内に機器が設置されている等)については、浮力の影響を考慮する必要となる場合がある。

4.3.3 機能性能等要求適合性評価

宇宙適用の候補として選定される民生機器は、基本的に当該民生機器の各種動作機能性能等が当該宇宙機で必要とされる分担機能性能と合致又は類似していると考えられる。しかしながら、供給元の開示情報や品質証拠で把握できる機能性能は基本的に地上での使用を前提としており、宇宙適用に必要な機能性能等適合性評価は、**4.3.2 項**を考慮して設定した技術要求に従って別途実施する必要がある。以下に民生機器の機能性能等適合性評価を実施する上での一般要求事項を示す。

4.3.3.1 機能性能等要求項目の設定に関する基本要

民生機器の技術要求適合性評価に必要な機能性能等要求は、4.3.2 項の宇宙環境等要求下において少なくとも以下の機能性能等について設定すること。

なお、技術要求の検討においては、当該民生機器の地上民生機器としての機能性能特性の設計根拠や考慮事項等についても供給元との調整等を通じて十分に把握しておくことが望ましい。

- (1) 当該民生機器に求められる機能性能（観測機能、動作機能、制御機能、等）
- (2) 当該民生機器に求められる主要特性（形状（包絡）、質量、消費電力、その他）
- (3) 当該民生機器の動作に要求される入出力 I/F（電源、信号、流体、動作他）
- (4) 当該民生機器の宇宙機搭載 I/F（取り付け、電源、信号、流体、熱伝導、駆動機構等）や外部 I/F（EMC、熱輻射、放射線、擾乱、コンタミ等）で当該民生機器適合性評価に求められる要求
- (5) 当該民生機器の信頼度配分要求、寿命要求（必要な場合）
- (6) 当該民生機器の保全性に関する要求（修理、交換等を考慮する場合）
- (7) 当該民生機器の安全性（毒性、腐食性を含む）に関する要求
- (8) その他

また、機能性能等要求の設定においては地上試験又は計測等によって定量的評価ができるようにすること。解析等による評価が必要な場合には、評価に用いられるコンフィギュレーションや各種データ等の品質証拠としての有効性が確認できていること。

なお、要求の設定において参考とできる各種設計標準等を以下に列記する。

- ・ JERG-2-200 電気設計標準
- ・ JERG-2-310 熱制御系設計標準
- ・ JERG-2-320 構造設計標準
- ・ JERG-2-330 機構設計標準
- ・ JERG-2-340 宇宙用推進系設計標準
- ・ JERG-2-400 通信設計標準

- ・ JERG-2-500 制御系設計標準
- ・ JERG-2-600 ソフトウェア開発標準

4.3.3.2 機能性能特性の変動やバラつきを考慮した評価

当該民生機器の機能性能適合性評価においては、4.3.1.2(3)項要求を考慮し、当該民生機器に関わる各種入出力特性や周辺環境（温度、真空度、機械環境等）の変化/変動や、ロット差、機器個体差によるバラつき等の評価を考慮する必要がある。少なくとも以下を考慮すること。

- ① 当該民生機器入力変動による出力変動や動作挙動特性及び規格逸脱時の限界性能や挙動及び安全性
- ② 電気/電子機器の EMC (RE/RS、CE/CS) 挙動（入出力や周辺環境の規格逸脱時の挙動や安全性を含む）の把握と適合性評価
- ③ 宇宙機搭載状態で想定される宇宙環境等条件下（熱真空、放射線、振動/擾乱、無重量等）における挙動の把握と適合性及び安全性評価

4.3.3.3 信頼性、寿命、許容限度/限界性能に関する評価

当該民生機器の宇宙機システムの信頼度への影響、寿命、フライト機器技術要求に対する適切なディレーティングやマージンの確保及び安全性の評価を目的として、以下の方法等により当該民生機器の信頼度、寿命、累積損傷率の評価を実施すること。

(1) 信頼度配分要求の設定と信頼度評価

当該民生機器の機能が当該宇宙機システムを構成する一機能として組み込まれている状態で、当該宇宙機システムに要求される信頼度を確保できていることを評価するため、以下の A～C のいずれかの方法により、当該民生機器に対する信頼度配分の設定と信頼度の評価を行うこと。

A. 部品故障率データを用いた信頼度の評価

JMR-004 の信頼度要求に従い、当該民生機器に使用されている部品情報や設計（図面）情報が全て入手可能で、MIL-HDBK-217 等による故障率算出が可能な場合には、その算出結果をもって信頼度配分值、信頼度予測値とする。

B. 民生機器の使用実績や品質証拠による信頼度の評価

a. 信頼度配分の設定

宇宙機システム（又はサブシステム）における当該民生機器に求められる機能要求を考慮した適切な配分法により設定する。

b. 信頼度予測

機器コンフィギュレーションや構成部品情報の入手による MIL-HDBK-

217 等による信頼度評価が出来ず、その代わり供給元の品質証拠としての使用実績や機器故障率情報が入手できる場合、その内容が信頼できるものと判断できる場合は、その値を用いる。但し、真空環境や放射線環境等地上使用実績で考慮されていない環境による信頼度の低下も考慮しておく必要がある。

C. 信頼度の推定が出来ない場合の評価

当該民生機器の信頼度解析評価に有効な材料情報や信頼できる使用実績情報等が入手できず、部品の交換等による改善処置もできない場合（情報入手性レベル 2 又は 3 に相当）、基本的に当該民生機器の使用は限定され、以下によること。

a. 信頼度配分

以下のいずれかの設計上の考慮により、当該民生機器の宇宙機システム/サブシステムにおける信頼度配分を極力小さくできる機能配置とする。

1. 宇宙機システム（サブシステム、機器）信頼度ブロックダイアグラムの末端、又は独立していること。
2. 当該民生機器の機能性能の一部または全部が他の機能で代替又は補完出来る設計となっていること。
3. 当該機器と接続機器及び周辺機器との故障分離が可能でかつ、当該機器の不具合や損傷が接続機器や周辺機器に影響、伝搬しないこと。

b. 信頼度予測

基本的に、本ガイドラインに従って宇宙適用適合性があると判断されることを条件に、信頼度予測は実施しない。但し、機器のバラつきや特性の変動等による不適合や寿命、部品信頼性低下等に起因する不測の不具合リスクを最小限にするための(2)項の試験評価も含めることを条件とする。

(2) 寿命、経年劣化及び累積損傷の評価

当該民生機器のフライト機器と同一設計（可能であればフライトロット）の評価用供試体による寿命、経年劣化確認試験を実施するとともにフライト機器の累積損傷率評価の基礎データとなる限界性能試験又は過負荷試験を実施し、当該民生機器が十分な運用寿命及び耐性を有する設計であることを確認すること。

4.4 宇宙適用適合性評価の方法

4.4.1 宇宙適用適合性評価の手順

4.4.1.1 評価の手順

民生機器の宇宙適用適合性評価の手順と実施概要を表 4.4.1-1 に示す。各手順実施の関連項や推奨される実施フェーズや完了時期を表中に示した。実施作業の詳細は関連項を参照すること。なお、実施フェーズや完了時期は参考であり、宇宙機の開発計画を考慮して適宜設定する。

表 4.4.1-1 民生機器宇宙適用適合性評価の手順

手順番号	実施項目	実施概要（関連項）	実施フェーズ	完了時期
<1>	民生機器宇宙適用要否検討	①有効性・必要性の明確化 (4.1.1.3 項) ②候補機器調査選定 (4.1.1 項) ③情報入手性調査 (4.4.2.1 項)	ミッション 検討	MDR
<2>	技術要求 検討 (注 1)	①技術要求検討 (4.3 項) ②「技術要求書 (仮称)」作成 (4.1.4 項)	システム 要求検討	SRR
<3>	事前調査 検討 (注 2)	①信頼性・品質等適合性調査 (4.2 項、4.4.2 項) ②技術要求適合性事前評価 ③試験場所・設備等の検討 ④宇宙機搭載 I/F 検討 (②～④ : 4.4.3 項～4.4.8 項)	システム 概念検討	SDR
<4>	評価試験計画 検討 (注 3)	①信頼性・品質適合状況に応じた技術要求適合性評価手法組み合わせの検討 (4.4.2 項) ②評価試験計画の検討 (4.4.3 項～4.4.8 項) ③「技術要求書 (仮称)」改訂 (4.1.4 項) ④「評価計画書 (仮称)」作成 (4.1.4 項)	システム 設計検討	PJ 移行前 審査
<5>	評価用供試体による EET	①品質証拠による評価 (4.4.3 項) ②評価用供試体の調達 (4.4.1.2 項) ③ (必要時) 改修等の実施 (4.4.1.2 項) ④EET の実施 (4.4.4 項、4.4.6 項、4.4.7 項) ⑤ (必要時) EET 結果の宇宙機設計への	基本設計	PDR

		反映 (4.3.1.2 項) ⑥「技術要求書 (仮称)」改訂 (4.1.4 項) ⑦手順 6 への GO-NOGO 判断 (4.5 項)		
<6>	FLVT/FCAT (注 4)	①フライトロット調達 (4.4.1.2 項) ②FLVT の実施 (4.4.5 項) ③FCAT 条件検討・設定 (4.4.5 項) ④FCAT の実施 (予備機器含む) (4.4.5 項) ⑤「技術要求書 (仮称)」確定 (4.1.4 項) ⑥宇宙適用 GO-NOGO 判定 (4.5 項) ⑦「評価結果報告書 (仮称)」作成 (4.1.4 項)	基本設計	PDR
<7>	宇宙適用の承認	「評価結果報告書 (仮称)」に基づく審査と承認 (4.1.3 項)	基本設計	PDR
<8>	宇宙機搭載と運用	①宇宙機への組付けと試験 ② (必要時) 点検/保全 ③ (必要時) 不具合処置 (①~③ : 4.5 項)	詳細設計 維持設計 運用	—

注 1) 技術要求検討結果は、「技術要求書 (仮称)」(4.1.4.1 項参照)として明文化する。

注 2) 手順 4 に必要な各種情報や技術データの取得/収集を目的として実施する予備検討。候補民生機器の供給元へのヒアリングや調整、候補民生機器に関する技術情報の収集や、必要に応じて候補民生機器の調達と試験/検査等による技術要求適合性に関する簡易評価、評価試験の実施場所や方法の調査、当該民生機器を搭載する宇宙機 I/F 条件等に関する予備調査/検討を実施する。

注 3) 手順 5 及び手順 6 で実施する各種評価試験の実実施計画及び評価に必要な供試体数を検討する (4.4.1.2 項参照)。試験評価を行う技術要求の一部が供給元の提示する信頼できる品質証拠で確認できる場合には、試験項目の削減が可能である。検討結果は「試験評価計画書 (仮称)」(4.1.4.2 項参照)に明文化する。

注 4) FLVT/FCAT

フライトロットを用いた評価試験 (FLVT) 及びフライト機器 (予備機器を含む) の受入試験 (FCAT) を実施する。FLVT 結果を用いて FCAT の試験条件 (基本的に技術要求と同じ) の妥当性を確認後、FCAT (予備機器を含む) を実施する。FCAT で適合性が確認できた (FLVT 条件を超過した負荷に曝されていない) フライトロットの機器は、フライト機器として宇宙機に搭載使用することができる。

4.4.1.2 民生機器調達計画の検討

宇宙適用適合性評価における民生機器の調達必要数の考え方を表 4.4.1-2 に示す。

基本的に本ガイドラインで評価対象となる民生機器は、地上製品として十分な製造販売実績を有する機器であるため、調達後の改修や設計変更等が不要で、当該フライトロットの宇宙適用適合性が確認できており、フライトに供する際の累積損傷率が十分に小さいと判断される場合には、FCAT で適合性を確認することにより全てフライトに供することができる。従って、当該民生機器の調達時の相違は、製造ロット (L/N) や固体差 (S/N) の相違である。

当該民生機器の宇宙適用のために、機器調達後に改修等を実施する（機器供給元にて改修を行う場合を含む）場合は、試験供試体、フライト機器に関わらず同一設計、同一仕様の改修を実施した後、各種評価試験等に供する必要がある。

表 4.4.1-2 宇宙適用適合性評価における民生機器必要調達数の考え方（参考）

手順	機器 使用目的	改修等 (必要時)	フライト ロット	調達数	備考
3	事前調査	無し	N/A	1 式程度	民生機器仕様の事前調査用
5	設計評価 用供試体 (注 1)	改修後	N/A (注 2)	所要数 (注 3)	注 1) EET、寿命評価試験、信頼性評価試験等 注 2) フライトロットを用いた試験結果は、FLVT 結果に充て可能 注 3) 破壊/過負荷試験等による機器消費数も考慮する。
6	FLVT 供 試体 (注 4)	改修後	フライト ロット	3 式以上 (注 5) (注 6)	注 4) FLVT レベル負荷後のフライト機器への流用は原則不可 注 5) 機器個体 (S/N) 差の評価を含む。民生機器の性能 (耐性、出力変動範囲等) が技術要求に対して十分に余裕がある (安全側) の場合供試体数を削減できる場合もある。 注 6) フライト機器が複数ロットに渡る場合原則としてロット毎に評価が必要
6	FCAT 供 試体 (注 7)	改修後	フライト ロット	所要数 (注 7)	注 7) フライト用及び予備機器

4.4.2 信頼性・品質等適合性に基づく技術要求適合性評価の方法

4.4.2.1 情報入手性レベルの分類

民生機器は供給元によって当該民生機器に関する信頼性・品質等情報や設計等技術情報の入手性に差異が生じる可能性があり、入手性の違いを考慮して評価の手法を検討する必要がある。民生機器及び供給元の情報入手性の違いを以下のように分類する。

【情報入手性レベル0】（信頼性・品質等情報全て入手可、改善処置可）

供給元より必要なすべての情報を入手することが可能であり、更に発注元の要求に基づく信頼性・品質等管理手法の改善や見直しが可能である。

【情報入手性レベル1】（信頼性・品質等情報全て入手可、改善処置不可）

供給元より必要なすべての情報が入手可能であるが、発注元の要求により既に確立され、実績を有する信頼性・品質等管理手法の見直しは困難である。

【情報入手性レベル2】（一部の信頼性・品質等情報入手不可、改善処置不可）

供給元よりの情報入手性にある程度の制限/制約がある。また、基本的に改善等の処置が困難である。

【情報入手性レベル3】（信頼性・品質等情報入手不可）

供給元が一般に公開している基本仕様（カタログ、取説、データシート等）や会社情報以外の信頼性・品質等情報の入手が困難であり、改善等も不可能である。

4.4.2.2 情報入手性レベルに応じた信頼性・品質等適合性評価

当該民生機器の情報入手性レベルを考慮した信頼性・品質等適合性評価の方法を表-1に示す。

信頼性・品質等適合性評価は、4.2項に従って実施する。

信頼性・品質等適合性評価において考慮すべき事項を以下に示す。

- ① 供給元との調整やヒアリング等によって表4.2-1の17それぞれの要求目的に沿った管理を行っていることが確認できており、詳細情報等は必要の都度入手可能であると判断できる場合は「適合」と考えることが出来る。
- ② 情報有無が不明又は情報入手が困難と考えられる場合は「不適合」として扱う必要がある。
- ③ 信頼性・品質等適合性評価は機器の構成や機能性能によって細分化しても良い。
（例えば、Aの機能性能の評価に関しては品質証拠が使用でき、Bの機能性能は品質証拠が使用できないため別途試験評価が必要、等）

4.4.2.3 信頼性・品質等適合性評価結果に基づく技術要求適合性評価

技術要求適合性評価は、信頼性・品質等適合性評価結果に基づいて供給元が提示する品質証拠の確認による方法（4.4.3項）、フライト機器と同一設計（同一型式）の評価用供試体を用いたEET（4.4.4項）、フライト機器調達後に実施するFLVT/FCATによる方法（4.4.5項）の適切な組み合わせで行う。

付表-3は、表4.2-1で分類した17の信頼性・品質等要求目的それぞれについて、不適合と判定された場合の技術要求適合性評価方法の組み合わせに対して考慮すべき事項を整理したものである。なお、17の要求目的の複数に同時に不適合がある場合には、それらの不適合のАндをとる必要がある(注1)。また、当該民生機器の物理的構成や機能性能構成等によって独立/細分化して評価することも可能である(注2)。

注1) 例えば、品質証拠不適合となる要求項目と技術評価不適合となる要求項目がある場合、品質証拠も技術評価も適合性評価手法として適用できない。

注2) 例えば、当該民生機器の機械的動作特性及びその供給元における試験/評価手法については信頼性・品質適合性があるが、電気的特性については適合性が得られない場合、機械的動作特性については供給元の品質証拠を使用できるが、電気的特性については品質証拠が使えないために、発注元にて適切な試験評価計画を検討する必要がある、等。

4.4.3 品質証拠による評価の方法

品質証拠(3項「用語の定義」参照)による評価を実施する際は、4.4.2項評価で当該品質証拠によって得られる情報が使用できることが確認されていなければならない。例えば、当該民生機器に試験/検査成績書が添付されていても、付表-3に従った評価の結果品質証拠が使用できないと判断される場合には、これら検査結果等は使用できず、発注元管理の元での別途試験/検査等で確認する必要がある。

供給元の提示する品質証拠(検査成績書や試験データ等)が4.4.2項評価により十分な信頼性を有することが確認できており、「技術要求書(仮称)」(4.1.4.1項参照)の技術要求適合性評価用データとして使用できる場合には、当該技術要求項目に関する4.4.4項試験を削除/緩和できる場合もある。

なお、宇宙適用のために改修等を実施する場合(4.1.1.1項参照)は、当該民生機器の信頼性・品質等適合性に問題が無い場合でも、(その改修内容によっては)供給元の提示する品質証拠が使用できなくなる可能性があることに注意すること。

4.4.4 評価用供試体による技術評価試験(EET)の方法

評価用供試体による技術評価試験(EET)は、当該民生機器の宇宙適用適合性評価の一環として、当該民生機器が(製品ロット差や個体差を考慮に入れない)製造仕様として、宇宙適用に求められる技術要求をどの程度許容する能力(マージン)を有しているのか評価する目的で実施する(使用方法によっては当該民生機器のスペックを逸脱した条件となる場合もある)。試験実施における考慮事項等については、4.4.6項「宇宙適用適合性評価試験における考慮事項」による。

技術評価用供試体はフライト機器と同一設計(同一型式)であれば必ずしもフライトロットである必要は無いが、フライトロットを用いて評価を実施した場合には、4.4.5項

の FLVT の一部とすることが出来る。また、技術要求項目の一部について供給元が提示する信頼できる品質証拠（4.4.3 項）によって確認することが可能な場合には、試験項目の省略や試験条件の緩和、試験供試体数の削減等が可能となる場合もある。

以下に評価試験実施に当たっての考慮事項を示す。

4.4.4.1 当該民生機器の改修等の実施

当該民生機器の宇宙適用のために改修等が必要な場合には、全ての供試体（評価用供試体及びフライトロット）の評価試験や検査開始前に必要な改修を完了しておくこと。改修の内容は当該民生機器全て同一でなければならない。

なお、評価試験の過程で不適合が発覚し、その対策として改修を行う場合には、フライト機器とは異なる供試体による FLVT で改修による当該民生機器の他の機能性能特性に影響がないことも確認する必要がある。この際、改修後フライトロットの機能性能特性が改修前の FLVT 結果の特性と大きく異なる場合には、4.4.5.1 項の再試験（必要に応じてフライトロットの変更を含む）による再評価が必要である。

4.4.4.2 品質証拠による評価項目と試験評価項目の識別

民生機器の宇宙適用においては、基本的に地上環境と宇宙環境の相違（高真空、無重量、放射線等）により、供給元の提示する地上での使用を前提とした品質証拠やデータをそのまま技術要求適合性評価に使用することは難しい。しかし、当該民生機器の機械的特性の他、宇宙環境下での耐性さえ確認できれば地上環境と宇宙環境の相違を無視できるような機能性能特性を有する機器もある。そのような場合には、評価用供試体による試験評価の代わりに、供給元が提示する品質証拠（4.4.3 項）により技術要求適合性の評価が可能な場合もある。品質証拠によって技術要求適合性を評価する場合には、試験計画を立案する段階で明確にしておく。

4.4.4.3 試験計画の検討及び試験の実施

評価用供試体による EET は、4.1.4.1 項の「技術要求書（仮称）」で規定した機能性能要求に対して、4.4.6 項の各種試験で確認することで行う。試験計画の検討においては以下を考慮する。

(1) 試験計画の検討と試験の実施

- ① 上記 4.4.4.2 項の品質証拠による確認項目を除き、「技術要求書（仮称）」で規定する全ての技術要求項目を試験又は検査で確認する。
- ② この時、当該民生機器がその設計仕様として 4.4.5 項の FLVT/FCAT 条件の適合性に問題ないことを評価する必要があるため、必要に応じ信頼性試験（技術要求に対して環境負荷範囲や許容入出力範囲（公差）を厳しめの条件で評価する。又、機器の限界性能/破壊試験を実施する等）や寿命試験も実施する。

- ③ フライト機器が複数ロットに及ぶ場合や、フライトロット機器を特定できない場合、更には機器個体差等や動作環境等による機能性能特性の変動が予測される場合には、ロット差や個体差、変動量等の統計的評価に十分な供試体数や回数の試験評価を検討する。

(2) 「技術要求書（仮称）」の見直し

表 4.4.1-1 手順<2>で作成した「技術要求書（仮称）」の技術要求事項について、本評価試験の進捗や結果により技術要求不適合の可能性があり、技術要求の削除や緩和等の見直し等によって適合性を確保できる（宇宙機システム側で対処する等）と判断できる場合、当該民生機器の機能性能特性を考慮して「技術要求書（仮称）」を見直す（改訂する）ことで適合性を確保することが出来る。

(3) 「評価試験計画書（仮称）」の作成

試験計画の検討結果により「試験計画書（仮称）」（4.1.4.2 項参照）を作成し、試験は当該試験計画書に従って実施する。評価試験の進捗による試験計画の変更が必要となった場合には、適宜計画書の見直しを行う。

4.4.4.4 EET 結果の判定

EET の結果、4.4.4.3 項の技術要求見直しを行っても技術要求適合性が確保できないと判断された場合は、当該民生機器は宇宙適用不適合である。

4.4.5 フライトロット評価試験 (FLVT) /フライト機器受入試験 (FCAT) による評価の方法

フライトロット評価試験 (FLVT) はフライトロットについて、機器間の固体差 (S/N による差) を考慮に入れた製品適合性を確認するための試験である。民生機器の場合、同一設計 (同一型式) の機器群による評価試験 (4.4.4 項) で技術要求適合性が確認できても、製造ロットによる特性の差やサイレントチェンジ (通告なしの設計変更等) の可能性も考える必要がある。フライト機器とほぼ同じ条件で製作されたフライトロットであれば、それらの可能性による機能性能特性変動のリスクも最小限に抑えられる。

そのため、フライト用機器の選定においては、フライトロットを用いた評価試験を行うことで、機器個体差に起因するバラつきや変動の許容範囲 (環境や入力変動に対して出力や動作範囲が技術要求内に維持できる範囲) を把握して技術要求条件 (FCAT 条件) の妥当性を評価した後、フライトに供する予定の機器に対して「技術要求書 (仮称)」に規定した技術要求条件のフライと機器受入試験 (FCAT) を行うことで、当該フライト用機器の宇宙適用適合性を保証する。

4.4.5.1 フライトロット評価試験 (FLVT)

(1) FLVT の試験条件

FLVT 条件は、**4.4.6.1 項**による。**4.4.4 項**の信頼性評価試験（過負荷試験、限界性能試験、破壊試験等）や寿命試験で評価された当該民生機器の耐環境性や機器機能性能の限界範囲内（以下）でかつ、当該民生機器の宇宙適用に要求される技術要求（**4.1.4.1 項**参照）を包絡する範囲で設定する。技術要求条件に対して、当該民生機器の限界性能や許容範囲に十分余裕がある場合には、技術要求範囲に対して**表 4.4.6-1**に関わらず、±50%又は±3 dB の危険側の試験条件設定が望ましい（宇宙機の I/F 設計条件や FCAT 条件（技術要求条件）の緩和に貢献する）。

(2) FLVT の試験供試体数

FLVT の試験供試体は、フライトロットの固体 (S/N) 差によるバラツキの評価が必要な場合には 3 式以上、時間差や環境の相違等による変動等の評価が必要な場合には 3 回以上の計測によって評価する。

但し、個体差によるバラツキや時間差等による変動の影響が機器の許容性能や技術要求に対して無視できるレベルであることが品質証拠や **4.4.4 項**試験の結果等から明確になっている場合には、供試体数の削減が可能な場合もある。

なお、フライト機器（予備機器を含む）が複数のロットに渡る場合には、それぞれのロットについて評価する必要がある。

FLVT 供試体の調達数については、**表 4.4.1-2**を参考とすること。

(3) FLVT 供試体のフライト機器への流用

FLVT に供した供試体は技術要求条件 (FCAT 条件) に対して過負荷環境に曝されていることから、原則としてフライト機器（予備機器を含む）として流用することはできない。但し、全ての技術要求条件に対して上記(2)の但し書きが適用でき、当該供試体が FLVT 条件を超過した環境に曝されておらず、フライト機器としての累積損傷率が十分に小さいと判断できる場合には、フライト機器に流用可能な場合もある。

(4) 4.4.4 項 EET 結果の FLVT 結果への転用

4.4.4 項の EET 供試体の一部又は全部がフライトロット機器で、それらフライトロット機器のいずれかが当該民生機器に要求される全ての技術要求に対して上記(1)を満足する評価試験条件での適合性が確認されている場合には、当該機器及びその評価結果は、FLVT 供試体の（3 式の内の）1 つとして転用することが出来る。

(5) FLVT 結果の判定

① FLVT 結果の評価

FLVT (所定数及び所定回数の試験を含む) に合格することにより、当該民生機器は同一設計 (同一型式) のフライトロット機器群について、当該宇宙機への宇宙適用に必要な技術及び製品品質の適合性を有すると判断できる。

② FLVT 条件の見直しと再評価

FLVT の結果、上記(1)の試験条件に対して不適合 (例えば印加入力変動に対して **4.4.4 項** 評価により限界性能範囲内と想定されていた出力変動特性のフライトロット評価期待値逸脱等) となった場合、FLVT 条件の緩和/見直し等で適合性を確保できる場合は、FLVT 条件の見直し等による再 FLVT による再評価が可能である。但しこの場合、必要に応じて技術要求条件 (FCAT 条件) の見直し (ノミナル条件や公差条件の見直し/緩和等) に確実に反映 (**4.1.4.3 項**) する必要がある。

③ FLVT 中の偶発不具合

FLVT 中に発覚した不適合の原因が部品の偶発故障に起因する (例えば 3 式の試験供試体の内 1 式で不適合) と考えられる場合には、追加 (例えば 4 式目) の FLVT で適合性が確認できれば、上記(2)による評価が可能である。

FLVT 中に発生した不具合が当該民生機器の適合性評価と直接関連しないと判断できる場合 (民生機器供試体以外の原因による不具合等)、当該供試体の健全性が損なわれていない場合には、その評価試験結果は有効である。

④ 原因不明の不適合

不適合原因が不明 (特定できない) で上記①②の再試験でも不適合の場合、当該民生機器は宇宙適用不適合であり、**4.4.5.2 項** の FCAT で適合性が確認できたフライトロット機器に対しても、宇宙機搭載後に不適合が発覚するリスクが高いことから、原則としてフライトに供することは出来ない。

4.4.5.2 フライト機器受入試験 (FCAT)

フライト機器受入試験 (FCAT) は、**4.4.4 項** 及び **4.4.5.1 項** 評価結果により当該民生機器のフライトロットが製品仕様及び製品品質ともに技術要求に適合していることを前提に、宇宙機に搭載する予定のフライト機器 (予備機器を含む) が全ての技術要求 (寿命要求を除く) を満足できていることを確認するための試験である。

基本的に、機器の機能性能特性に影響する過大負荷 (FLVT 条件を逸脱した条件) に曝されておらず、フライトに対する累積損傷率が十分に低いと判断され、適切な管理下で維持されているフライトロット機器は、FCAT に合格することにより、宇宙機に搭載使用することができる。

(1) FCAT の試験条件

民生機器 FCAT の試験条件は、当該民生機器が宇宙機搭載状態で実際に遭遇する環境及び機能性能要求であり、当該民生機器の「技術要求書（仮称）」(4.1.4.1 項)の技術要求条件である。そのため FCAT の条件には信頼性マージン等は含まない。

また、FCAT の技術要求は、全て地上試験・検査で評価/確認できなければならない。

(2) FCAT 供試体

FCAT 供試体とは、4.1 項～4.4.5.1 項までの評価を経て宇宙適用に必要な技術仕様及び製品品質の適合性評価が完了しており、機器の機能性能に影響を及ぼすような過大環境に曝されておらず、適切に管理されているフライトロットから選定される機器である。

これらの機器は、FCAT で技術要求適合性が確認できることで、宇宙機に搭載使用することができる。従って、フライト機器は必ずしも調達時点でフライト機器と想定していた機器に限る必要は無い。フライト機器の調達に関しては表 4.4.1-2 を参照すること。

(3) FLVT に供した供試体の FCAT による評価

FCAT に供した供試体を FLVT 供試体として使用しても良いが、当該機器の FLVT 後は、フライト機器として宇宙機に搭載することは原則出来ない(4.4.5.1(3) 項参照)。

(4) 4.4.4 項「評価用供試体」の FCAT 供試体への流用

当該民生機器に関する 4.4.5.1 項(FLVT)までの評価で適合性が確認された後は、4.4.4 項試験に供した機器においても、分解点検や修理等のコンフィギュレーション変更が行われておらず、4.4.5.1 項の FLVT 条件に包絡される範囲での環境や入出力負荷にのみ曝されている機器は、FCAT で適合性が確認できることにより、フライトに供することができる場合がある。

(5) FCAT 結果の判定

① FCAT 結果に基づく適合性の判定

上記(2) 項供試体が FCAT で技術要求適合性が確認されることにより、当該機器は宇宙適用適合性があると判断され、フライト機器として宇宙機に搭載使用することができる。

② FCAT における偶発不具合

あるフライトロットの FCAT で部品故障等に起因する偶発不具合(FLVT までの評価で適合性が確認されていた機能性能等の不適合)が発生した場合、FCAT

で適合性が確認できている同じフライトロットの他の供試体をフライト機器とすることが出来る。不具合の原因が当該供試体に無い（設備不具合等）場合も同じ。

但し、FLVT においても同様の偶発故障と想定される不適合が発覚している場合（4.4.5.1(5)③項）、偶発故障以外の可能性も考えられることから、基本的に当該フライトロットは使用できない（別のロットをフライトロットとして 4.4.5 項再評価を行う）。

③ FCAT 結果に基づく技術要求（FCAT 要求条件）の見直し

FCAT で不適合が発覚し、適合性を確保するために技術要求条件の見直し等を行いたい場合には、4.4.5.1(5)②項により FLVT で見直し方針の妥当性を評価しなければならない。なお、見直しは「技術要求書（仮称）」に対する見直しとして実施する。

④ FCAT による不適合

FCAT で不適合が発覚し、上記③でも適合性を確保できない場合は、当該民生機器は宇宙適用不適合と判断する必要がある。

4.4.6 宇宙適用適合性評価試験実施における考慮事項

技術要求適合性評価の 4.4.4 項及び 4.4.5 項は試験による評価方法であり、本ガイドラインではこれらの試験を総称して「宇宙適用適合性評価試験」と称する。

基本的にそれぞれの試験実施方法や合否判定基準は発注元によって検討・設定する必要があるが、評価試験実施に当たって共通的に考慮すべき事項を以下に記述する。

(1) 民生機器受入れ（調達）検査

民生機器の宇宙適用適合性評価試験は、当該民生機器の地上機器としての保証範囲を逸脱した環境や試験条件となる可能性があるため、評価試験中に不具合等が発覚しても供給元による保証（修理や交換）を受けられない可能性がある。従って、宇宙適用適合性評価試験に供する供試体やフライト機器は、その供給元よりの調達（納入受入れ）時点で製品の品質証拠や必要に応じて受入れ試験・検査によって不良品を排除すること。

(2) （必要な場合）改修等の実施

民生機器の宇宙適用のために機器の改修等が必要な場合（4.1.1.1(3)項②及び③）原則として全ての評価用供試体及びフライト機器に対し、同一の改修を実施した後評価試験に供すること。

また、評価試験中の不適合や不具合によって機器改修が必要となった場合（改修によって適合性確保が可能な場合）には、改修仕様による FLVT を再度実施し、技術要求妥当性の再評価を行う必要がある。

(3) 民生機器健全性確認試験の実施

宇宙適用適合性評価に供する目的で調達した全ての評価用供試体及びフライト機器について、機器健全性を確認するための「民生機器健全性確認試験」を実施し、宇宙適用適合性評価に供する機器の初期故障要因や潜在的な不具合要因を排除することで、評価用供試体としての有効性を確保する。但し、試験環境や試験条件によっては本確認試験で当該民生機器の不具合が発覚しても供給元の瑕疵とできない場合もある。

なお、本試験は、供給元から入手できる信頼できる品質証拠（検査成績書、試験データ等）で確認できる事項は省略できる。

本試験で不合格となった機器は、宇宙適用適合性評価用供試体やフライト機器として使用できない。

また、本試験結果は 4.4.4 項又は 4.4.5 項試験結果の一部とすることも出来る。特に真空熱サイクル試験又は真空曝露試験として機器通電による機能性能試験を同時に実施（熱真空試験に相当）し、良好な結果を得た場合には、4.4.4 項及び 4.4.5 項の熱真空試験結果として評価できる場合もある。

基本的な民生機器健全性確認試験フローを以下に示す。

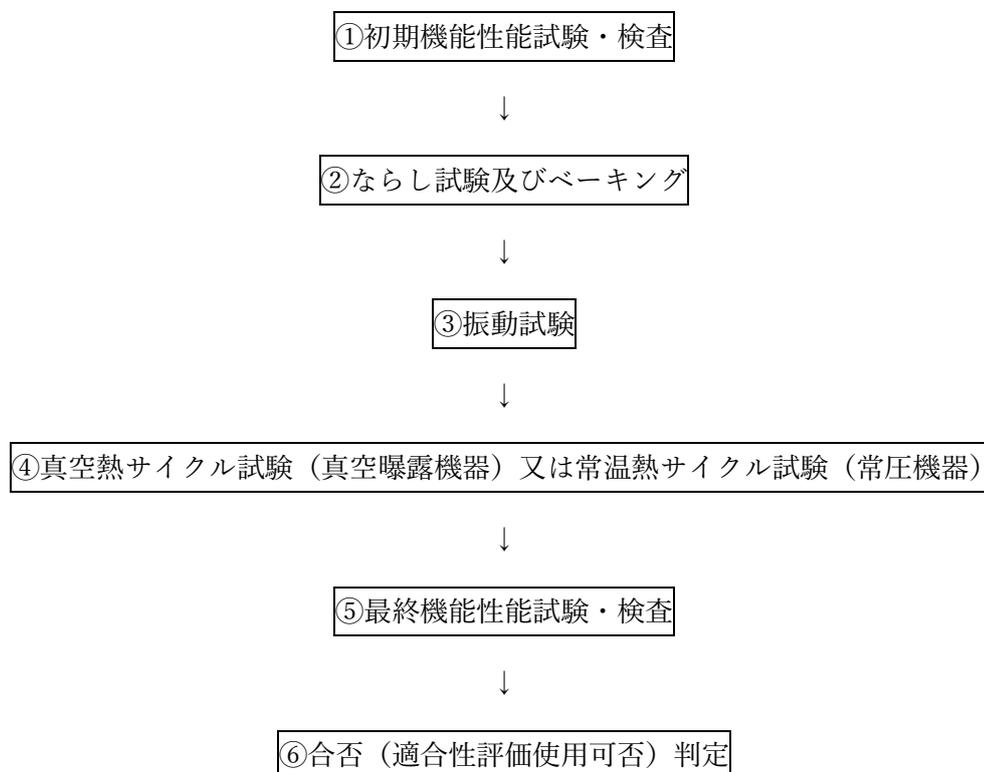


図 4.4.6-1 民生機器健全性確認試験フロー

① 初期機能性能試験・検査

当該民生機器の取り扱い説明書等で指定される使用環境における機能性能試験や検査。通常は常温常圧での試験が想定される。供給元より信頼できる品質証拠が入手できる場合には省略可能（調達時品質証拠等の流用）。

② ならし試験及び（又は）ベーキング

ならし試験は当該民生機器の初期故障を排除する目的で実施する高温環境下での連続通電（バーンイン）や連続動作（ウェアイン）。ベーキングは当該機器中の分子状コンタミネーションや揮発性物質を除去するために実施する。温度及び動作時間は要求機能特性や機器特性に依存するが、特に考慮すべき事項がない場合は、ならし試験とベーキングを兼ねて、当該機器が宇宙機搭載状態で通常遭遇する最高温度で24時間以上実施することが望ましい。ならし試験については供給元にて納入前に既に実施されていることが確認されていれば、省略が可能。ベーキングは、当該機器の構成としてアウトガスによる有害性や（アウトガスによる真空度劣化による）真空放電等が懸念される場合には、ベーキング前後のアウトガス評価も考慮する必要がある。

③ 振動試験

初期故障や潜在的欠陥の検出を目的とするが、打ち上げ時の振動環境耐性評価を兼ねることも可能。初期故障や潜在的欠陥検出を目的とする場合は、同等の評価が納入前に供給元にて既に実施されていることが確認されていれば省略可能。打ち上げ時等の振動環境耐性評価を兼ねる場合、技術要求書（4.1.4.1項）に規定した技術要求条件を考慮することで、評価試験結果として流用することも可能。

④ 真空熱サイクル試験又は常圧熱サイクル試験

初期故障の検出を目的とするが、技術要求適合性評価試験を兼ねることも可能。初期故障検出のみを目的とする場合は基本的に熱サイクル負荷中の機器通電は不要で、同等の評価が機器納入前に供給元にて既に実施されていることが確認されていれば省略可能。技術要求適合性評価試験の一部を兼ねる（熱真空環境下での熱サイクル試験等）場合、技術要求書（4.1.4.1項）に規定した技術要求条件を考慮し、機器通電による機能性能評価を実施する必要がある。

⑤ 最終機能性能試験・検査

一般に常温常圧での当該機器の機能性能試験及び物理的特性検査。試験・検査項目は初期機能試験・検査と同じ。

⑥ 合否（適合性評価用供試体としての使用可否）判定

上記①~⑤の各種試験の過程で民生機器の健全性が維持されていることが確認でき、更に①と⑤の結果の比較により有意な差が無いと判断できる機器については、宇宙適用適合性評価の供試体（フライト機器を含む）として使用できる。健全性に対する懸念や①と⑤の結果に有意な相違が生じた機器は、その後の適合性

評価に供する（フライトを含む）ことは出来ないため、評価用供試体又はフライト機器とすることが出来ない。

(4) 耐環境性及び機能性能評価試験における考慮事項

基本的に、民生機器の機能性能評価は、その動作環境下（振動、真空、熱、放射線等）で確認する必要があるが、地上での評価試験方法には限界があるため、当該民生機器の動作特性評価として特段の考慮が必要でない場合には、一般に宇宙機の評価で採用されている以下の考え方をを用いる。なお、無重量環境による影響や、宇宙複合環境（無重量/微小重力、熱真空、放射線等）により影響が大きいと考えられる場合には、**4.4.7 項**の軌道上評価試験も考慮に入れる必要がある。

- ① 動作時環境負荷（振動、放射線等）と動作試験とが同時に行えない場合、環境負荷後に機能性能要求適合性評価を実施する。
- ② 無重量又は微小重力空間で作動する発熱機器については、与圧環境有無に関わらず、空気対流による影響を排除するため必ず熱真空環境下での評価試験を行う。

(5) 信頼性評価試験の目的

民生機器宇宙適用適合性評価における信頼性評価試験の目的は、当該民生機器宇宙適用のための技術要求が当該機器の本来有する機能性能に対して、十分に余裕がある（安全側である）ことを確認することである。信頼性評価試験には、当該機器の機能性能の限界能力を評価するための限界性能試験や過負荷試験、ワーストケース試験、当該民生機器の信頼性・品質適合性評価の目的で実施する分解点検等が含まれる。基本的に信頼性評価試験に供した機器供試体は、当該民生機器に対して過大な負荷が与えられており、又は製造時コンフィギュレーションが変更されている可能性があることから、フライトロットであってもフライトに供することは出来ない。

(6) 寿命試験

当該民生機器の宇宙適用における作動寿命要求等がある場合に実施する試験。電気機器等については、地上民生機器として宇宙適用条件を十分に満足する寿命保証（例えば2MDC以上）がある場合には、動作環境の相違による影響等も評価して試験を省略できる場合もある。機構/機械動作を伴う機器については、一般に重力環境に起因する負荷条件の違いや、大気中の摺動部特性と熱真空中摺動部特性の相違による影響等の製品の製造品質に依存する要素が大きいことから、フライトロット供試体を使用する場合には要求寿命（MDC）を超える作動回数又は期間、フライトロットと異なるロットの供試体を使用する場合には、1.5MDC以上の寿命評価を行うことが望ましい。なお、寿命試験に供した供試体は、寿命試験期間（回数）が機器の摩耗劣化に対して十分余裕があることが供給元の提示する品質証拠等で明確に

なっていない限り、フライトロットであってもフライトに供することは出来ない。

(7) 宇宙適用適合性評価試験における試験レベル

宇宙適用適合性試験は、**4.4.4 項**「評価用供試体による EET」、**4.4.5.1 項**「FLVT」、**4.4.5.2 項**「FCAT」よりなり、それぞれの試験目的に応じて試験条件が異なる。それぞれの試験条件の関係を表 **4.4.6-1** に示す。

表 4.4.6-1 宇宙適用適合性評価試験における試験条件

試験目的	環境負荷条件	入力条件公差	出力範囲要求	備考
4.1.4.1 項 「技術要求書 (仮称)」	予測環境範囲	I/F 規定公差 (想定される 変動範囲)	I/F 規定範囲 (必要機能性 能)	当該宇宙機搭 載運用条件
4.4.5.1 項 FCAT	同上	同上	同上	同上
4.4.5.2 項 FLVT	予 測 環 境 + 1.5dB 又 は 20% (荷重、振 動等) 又は ± 5°C (温度)	I/F 規定公差 + EMC 条件又は ±10% (入力電 圧、信号レベ ル、同期誤差 等)	同上	フライトロッ ト間バラつき や変動を包絡 できる評価レ ベル
4.4.4 項 評価用供試体 による EET	同上 (又は可能 であれば + 3dB 又は 50%) 又は耐荷限界 環境	FLVT レベル を包絡するレ ベル及び限界 レベル	同上及び限界 レベル超過時 の挙動特性把 握	FLVT の包絡 域把握及び要 求逸脱時の挙 動の把握

(8) スクリーニング試験による民生機器の宇宙適用

付表-1 の情報入手性レベル 3 (当該民生機器及び供給元の信頼性・品質等適合性の評価が困難又は不適合) の場合や**付表-3** で品質証拠や宇宙適用適合性評価試験による評価の信頼性が確保できないと判断された場合には、当該機器の機能性能のバラつきの影響や特性の変動、地上評価結果の宇宙機搭載後の使用環境 (地上や宇宙等) での再現性等が保証できないため、基本的に当該民生機器の宇宙適用は出来ない。しかし、以下の条件を満たす機器については、当該民生機器のスクリーニング試験 (複数の供試体の中から試験に合格した機器のみをフライト機器とする) による選定が可能である。

- ① EEE 部品が使用されていないこと。

- ② 当該民生機器が宇宙機搭載状態で遭遇する全ての環境条件下に対する機能性能特性のFCATが可能なこと。
- ③ 当該民生機器の動作メカニズムが把握でき、必要に応じて使用部品・材料等の各種試験、検査、分析等が可能なこと。
- ④ 外部コンタミネーション及び安全性に問題の無いこと。
- ⑤ 事前にJAXAが、スクリーニング試験評価が可能な機構/構造機器として識別している機器（但し、現段階では識別された機器は無い。）

4.4.7 軌道上評価試験

軌道上評価試験は、地上では実現できない宇宙複合環境下での試験評価手法であり、打ち上げ等の検討が別途必要となるが、以下のような利点がある。

- ① 当該民生機器の宇宙複合環境下での設計技術評価が可能である。
- ② 共同開発機器等においては、設計/製造/検査工程に関わる宇宙複合環境下での妥当性評価が可能である。

なお、軌道上評価試験は「デモンストレーション」としての意味合いが強く、地上では実現できない複合環境下での評価は可能だが、あくまでもフライト回数（個数）分の評価でしかない。また、軌道上試験環境と実際に目標とする運用環境が異なる可能性があることも十分に考慮しておく必要がある。

軌道上評価試験計画及び評価基準等は本ガイドラインの対象外とする。

4.4.8 フライト実績を有する民生機器（ヘリテージ機器）の流用

「ヘリテージ機器の流用」（3項「用語の定義」参照）は、「リピータ機器」（3項「用語の定義」参照）である無しに関わらず、原則として当該民生機器の宇宙適用の都度、本ガイドラインに従った宇宙適用適合性評価を実施しなければならない。但し、ヘリテージ機器の評価結果（EET データ等）が品質証拠としてそのまま流用できる事項については、評価を省略できる場合がある。この場合、品質証拠が信頼でき、更に必要な時にその情報を確認できることが供給元との調整等によって合意されている場合には、当該品質証拠の確認行為も省略できる場合がある。なお、情報入手が困難な場合や4.2項（表4.2-1）の要求目的不適合が存在する場合は、原則として付表-3に従った適合性評価試験を省略することは出来ない。表4.4.8-1にヘリテージ機器と当該民生機器の適合性評価省略可否の関係について整理した。

表 4.4.8-1 ヘリテージ機器の流用における適合性評価の省略可否

ヘリテージ機器 同一設計（同一型式）		同一設計（同一型式）当該民生機器の 宇宙適用評価項目の削減（省略）可否				
当該民生機器（フ ライト機器）との 関係		ガイ ド ライ ン 適 用	信頼性・ 品質等評価 (4.4.2 項)	EET (4.4.4 項)	FLVT (4.4.5 項)	FCAT (4.4.5 項)
リピー ト機器 (注1)	フライ トロッ ト機器	あり	不可(注3)	可	可	不可
		なし	不可(注4)	可	可	不可
	別ロッ ト機器	あり	不可(注3)	可	可(注5)	不可
		なし	不可(注4)	可	可(注5)	不可
リピー ト機器 以外 (注2)	フライ トロッ ト機器	あり	不可(注3)	不可(注6)	不可(注6)	不可
		なし	不可(注4)	不可(注6)	不可(注6)	不可
	別ロッ ト機器	あり	不可(注3)	不可(注6)	不可(注6)	不可
		なし	不可(注4)	不可(注6)	不可(注6)	不可

注1) ヘリテージ機器と当該民生機器の技術要求が同じ。

注2) ヘリテージ機器と当該民生機器の技術要求が異なる。

注3) ヘリテージ機器から信頼性・品質等適合性変更なしと判断できる場合は省略可能

注4) 本ガイドラインを初めて適用する場合には省略不可。その後は（注3）に同じ。

注5) ヘリテージ機器の過去実績データに基づくロット間/個体差バラつき評価結果が
FCAT 条件に反映されていれば省略可能

注6) ヘリテージ機器の技術要求に含まれない又は逸脱する要求事項に関する適合性評価
が必要な場合

4.5 宇宙適用適合性の判定と潜在的リスク

4.5.1 民生機器の宇宙適用適合性の判定

4.4 項に従って宇宙適用適合性評価を実施した結果全ての要求条件を満足することが確認できた場合、当該フライト機器は当該宇宙機への搭載に限定して、「宇宙適用適合性を有する」と判断（判定）できるものとする。

4.5.2 「宇宙適用適合性を有する」と判定された機器の取り扱い

本ガイドラインに従った宇宙適用適合性評価の結果「宇宙適用適合性を有する」と判定されたフライト機器は、原則として当該宇宙機に限って搭載使用が可能である。当該民生機器のシリーズ衛星等へのリピータ使用や他の宇宙機への流用を行う場合には、それぞれの宇宙機搭載使用に対して 4.4.8 項に従った再評価を実施する必要がある。

なお、「宇宙適用適合性を有する」と判断された機器の取扱いは、当該機器の分解や修理等のコンフィギュレーション変更を行わない限り、宇宙用機器と同様である。

宇宙機システムへの組付けや、組付け後のシステム/サブシステム試験等で当該民生機器の不適合以外の原因で不具合や損傷を生じた場合は、予備機器と交換することで適合性の維持が可能である。

4.5.3 民生機器宇宙適用の潜在的リスク

当該民生機器及び供給元の信頼性・品質等適合性及び当該民生機器の当該宇宙機搭載に必要な技術要求適合性評価により「宇宙適用適合性を有する」と判定された機器については、当該宇宙機に搭載・使用することが可能となる。

しかしながら、本ガイドラインで対象とする民生機器は、一般に地上での使用を想定して設計、開発、製造されている機器であることから、当該民生機器を宇宙用機器として使用する場合の潜在的リスクを完全に排除することはできないと考えるべきである。

以下に本ガイドラインによる適合性評価で定義するリスクついて識別しておく。

(1) 当該民生機器宇宙適用不適合のリスク

事前調査で宇宙適用候補として選定した民生機器が、本ガイドラインに従った宇宙適用適合性評価の過程（結果）で宇宙適用不適合となる可能性。適合性評価の速い段階で問題点を顕在化させることでリカバリー等への負担を最小化できる。

(2) 信頼性・品質等要求目的不適合によるリスク（付表-3）

本ガイドラインで分類した信頼性・品質等適合性評価に関する 17 の各要求目的に対する不適合項目に対応して生じる、適合性評価の過程や宇宙機搭載、打ち上げ、運用の過程で不適合が発覚する可能性。供給元との調整や情報収集を十分に行い、信頼性・品質等不適合事項を最小化することでリスク軽減が可能となる。

(3) 地上民生機器宇宙適用における潜在的リスク

本ガイドラインに従って「宇宙適用適合性を有する」と判断された民生機器が、その後の宇宙機への搭載や搭載後の各種地上試験・打上げ・運用において不測の不具合が生じる可能性。特に、制御回路を有する機器等のタイマーやリミッター、同期回路（の同期外れ）等は適合性評価試験中には検出できない長期運用や多数回動作によって不測の状態となる可能性もあり、寿命試験や信頼性試験の他、供給元への十分な調整や情報収集によってリスクの最小化を図る必要がある。

付表-1 信頼性・品質等情報入手性レベルに応じた信頼性・品質等適合性評価方法

情報入手性レベル	情報入手性	信頼性・品質管理手法の是正・改善の可否	例	宇宙適用例	信頼性・品質等適合性評価の方法
レベル0	必要な情報の入手が可能	是正・改善可能	各種設計/製造管理文書等の閲覧や製造/検査工程の立ち合い等が可能で、必要な場合には発注元の要求に従って検査方法の追加や変更にも応じる。また、必要に応じて供給元生産ラインでの当該民生機器の改修等の対応も可能。	<p>◆宇宙開発に理解を有する企業が製造販売実績を有する民生機器の宇宙適用</p> <p>◆民生機器供給元と機構との共同開発等による民生機器宇宙適用</p>	<p>◆供給元の提示する各種情報や、供給元における製造、試験、検査工程の立ち合い等による評価の実施</p> <p>◆信頼性・品質等要求不適合事項については改善要求による改善や是正対策の実施。改善後の不適合事項が残る場合にはその内容に応じて付表-3に従う。</p> <p>◆必要に応じて民生機器の技術要求適合性を確保するための改修を実施後、付表-3に従った技術要求適合性評価を実施</p>
レベル1	必要な情報の入手が可能	改善・改修不可能	各種設計/製造管理文書等の閲覧や製造/検査工程の立ち合い等は可能だが、基本的に発注元の要求に応じた検査工程の追加や変更、供給元生産ラインでの当該民生機器の改修等はできない。	◆COTS品や受注生産品として設計/製造/試験/検査工程等が確立し、多くの製造/販売/運用実績を有する民生機器の宇宙適用	<p>◆供給元の提示する各種情報や、供給元における製造、試験、検査工程の立ち合い等による評価の実施</p> <p>◆評価の結果に基づく不適合事項については、その内容に応じて付表-3に従う。</p>
レベル2	必要な情報の一部が入手不可能	改善・改修不可能	設計/製造における秘匿情報等一部の情報が入手できない。また、発注元の要求に応じた検査工程の追加や変更、供給元生産ラインでの当該民生機器の改修等はできない。	◆COTS品や受注生産品として設計/製造/試験/検査工程等が確立し、多くの製造/販売/運用実績を有する民生機器の宇宙適用	<p>◆入手可能な情報に基づいて適合性評価を実施。</p> <p>◆情報が入手できず適合性評価が困難な事項及び不適合事項については付表-3に従う。</p>
レベル3	必要な情報の入手が不可能	改善・改修不可能	製品に添付されている品質証拠や一般に公開されている製品情報（カタログ、データブック等）以外の情報入手ができない。また、供給元における製品の設計変更や改修等ができない。（供給元不明のカタログ購入品）	<p>基本的に宇宙適用は困難だが、以下のように適用可能となる場合もある。</p> <p>◆機器構成、構造、材料及び動作メカニズムが単純で、EEE部品や電子制御部品を使用しておらず、フライト機器のスクリーニングのみで機能性能特性が保証できる機器の宇宙適用</p>	◆基本的に信頼性・品質等適合性を有しない「評価適用外機器」として別途定義し、 4.4.6項 (8)「スクリーニング試験」に従う。

付表-2 信頼性・品質等適合性要求目的による分類 (1/2)

要求目的 番号	信頼性・品質等適合性要求目的による分類	信頼性・品質等適合性表急文書による評価項目		
		信頼性・品質等管理要求文書 (JMR-004,005,006) 対応項番		
		JMR-004 (信頼性プログラム標準) 項番	JMR-005 (品質保証プログラム標準) 項番	JMR-006 (コンフィギュレーション管理標準) 項番
1	JAXA (発注元) によるレビュー/監査	4.1.2、4.2.3、4.3.15.2	4.2.1、4.2.2、4.3.2.3、4.3.2.4、4.3.3.2、4.3.5、4.9.5.3、4.9.7、4.9.10、4.9.11	4.1.3、4.2.2.3、4.3.3.2、4.3.2.3
2	供給元の独立した信頼性・品質保証体制によるレビュー/監査	4.1.3、4.2.1、4.2.2.2、4.2.2.3、4.3.3(2)、4.3.14、4.4.4、4.5	4.1、4.3.1、4.3.2.4、4.3.6、4.4.1.3、4.4.3.1、4.4.3.2、4.4.3.3、4.8.9.1、4.8.9.2、4.8.9.3、4.8.9.4、4.9.8、4.9.9	4.2、4.2.1、4.2.2.2、4.3.2、4.4
3	計画文書、技術要求文書に基づく設計、製作と記録の作成及び保管	4.1.3、4.2.2、4.2.2.2、4.2.2.3、4.3.3(1)、4.3.4(1)、4.3.4(2)、4.3.4(3)	4.3.2.1、4.3.2.2、4.3.2.4、4.3.3.1、4.4.1.1、4.4.1.2	4.2.2.1、4.2.2.2、4.2.2.3
4	機器コンフィギュレーション管理/識別及び製品の識別検査の実施	4.3.3、4.3.14.3、4.4.3.2	4.4.2.1、4.4.2.2、4.5、4.5.2、4.5.3、4.5.4、4.5.5、4.5.6	4.1.1、4.1.2、4.3.1、4.3.1.1、4.3.1.3、4.3.3、4.3.2、4.3.2.1、4.3.2.2、4.3.2.3、4.3.2.4、4.3.3
5	要員の教育訓練と技術の維持向上	4.2.5	4.3.7、4.6.9	
6	調達部品・材料等供給業者の管理及び受け入れ試験/検査の実施	4.2.6.1、4.2.6.2、4.2.6.3、4.2.7、4.2.8	4.6、4.6.1、4.6.3.1、4.6.3.2、4.6.4、4.6.5、4.6.6、4.6.6.1、4.6.6.2、4.6.6.3、4.6.7、4.6.8、4.6.9、4.6.10、4.6.11、4.6.12、4.8.8.2	
7	各種作業結果、試験/検査データの記録と保管	4.1.3	4.3.7、4.4.1.3、4.5.6、4.6.3.2、4.7.1、4.7.5.6、4.8.5.1、4.8.8.1、4.8.9.3、4.10、4.11.6.6、4.11.10	4.1.1、4.1.2、4.3.3
8	不具合やクレームに対する是正処置と継続的改善	4.3.13、4.3.14、4.3.15	4.9.3、4.9.4、4.9.4.1、4.9.5、4.9.5.1、4.9.5.2、4.9.6、4.9.6.1、4.9.6.2、4.9.6.3、4.9.10、4.9.11、4.9.12、4.9.13	

付表-2 信頼性・品質等適合性要求目的による分類 (2/2)

9	信頼性工学の活用による機器信頼性評価及び寿命評価	4.3.2、4.3.2(1)、4.3.2(2)、4.3.2(3)、4.3.2(4)、4.3.2(5)、4.3.5.1、4.3.5.2、4.3.5.3、4.3.6、4.3.7、4.3.8、4.3.9、4.3.10.1、4.3.10.2、4.3.10.3、4.3.10.4、4.3.10.5、4.4.3.4、4.4.3.5		
10	ソフトウェアの信頼性保証	4.3.11		
11	統計的手法や部品・材料品質情報の収集と解析による品質管理		4.15、4.15.1、4.15.2	
12	製造工程管理	4.3.17.10、4.3.17.12	4.3.4、4.7、4.7.1、4.7.1.1、4.7.6、4.7.7、4.7.8、4.7.9	
13	物品の表示、取り扱い管理		4.7.3、4.7.3.1、4.7.3.2、4.7.3.3、4.7.4、4.12、4.13、4.14、4.14.1、4.14.2、4.14.3、4.14.4、4.14.5、4.14.6、4.14.7、4.14.8、4.14.8.1、4.14.8.2、4.16、4.16.1、4.16.2	
14	試験/検査における信頼性・品質確保	4.4、4.4.1、4.4.2、4.4.3、4.4.3.1、4.4.3.2、4.4.3.3、4.4.3.4、4.4.3.5、4.4.3.6	4.8、4.8.1、4.8.2、4.8.3、4.8.4、4.8.5、4.8.5.1、4.8.5.2、4.8.5.3、4.8.6、4.8.6.1、4.8.6.2、4.8.6.3、4.8.7、4.8.7.1、4.8.7.2、4.8.7.3、4.8.8、4.8.8.1、4.11.10	
15	部品、デバイス、材料、工程に関するプログラム管理	4.3.17、4.3.17.1、4.3.17.2、4.3.17.3、4.3.17.4、4.3.17.5、4.3.17.6、4.3.17.7、4.3.17.8、4.3.17.9、4.3.17.10、4.3.17.11、4.3.17.12		
16	特殊工程やクリティカル品目の識別と管理	4.3.16、4.3.16.2.1、4.3.16.2.2、4.3.16.3、4.3.16.4、4.3.16.5、4.3.16.6	4.7.2、4.7.5、4.7.5.1、4.7.5.2、4.7.5.3、4.7.5.4、4.7.5.5、4.7.5.6、4.7.5.7	
17	保全性の確保と納入後の対応	4.3.12	4.14	4.3.2.4

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (1/9)

注) 複数の要求目的に不適合がある場合には、それぞれの項目のАндをとる。

EET : 4.4.4 項「技術評価試験」、FLVT : 4.4.5.1 項「フライトロット評価試験」、FCAT : 4.4.5.2 項「フライト機器受入れ試験」

要求目的番号	要求目的	✖: 要求目的に対する「不適合」の内容 (参考) 他の要求項目に対する適合事例	適合性評価の組み合わせ ○ 有効 (問題なし) ○ 有効 (要注意) ✖ 無効	該当/想定される事例	要求目的不適合に起因するリスクとその対策
0	全ての要求 (ベースライン)	(不適合事項 無し) 17の要求目的全てに適合しており、 必要な場合には、供給元に対して改善 等を要求することが可能である。	◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」	宇宙用機器開発と同等の信頼 性・品質等の管理を実施して いる供給元が開発/製造してい る民生品で、必要に応じて JAXA (供給元) との共同研究 開発等による改修や改善も可 能である。	<リスク> なし <対策> 不要
1	JAXA (発 注元) によるレビュー /監査	✖ 製品の設計/製造/検査行程中の JAXA (発注元) による審査や監査、 工程変更等の指示等を行えない。 (参考) 製品の調達時 (又はそれ以前) に (製 造後の) 当該製品に関する信頼性・品 質等管理の実施結果や各種品質証拠の 確認を行うことは可能である。	◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」	◆ 既に製造が完了している 製品の調達 ◆ 発注後製造を開始する製 品であっても、発注元による 設計・製造・検査工程への介 入やプロセス審査、監査等が 不可能な製品	<リスク> 設計過誤や不適切行為が介在してい た場合、製品品質 (設計適合性、ロ ット性等) の信頼性が失われ再評価 が必要となる。 <対策> 評価用供試体を含む当該民生機器調 達前の信頼性・品質等管理結果を含 む品質証拠の十分なレビューの実施
2	供給元による独立した 信頼性・品質保証体制 によるレビュー	✖ 設計者や製造担当者とは独立した 組織/責任による確認や検査が行われ ていない。 (参考) 設計者や製造担当者が自らの規格に基 づき、自ら試験評価/検査結果の確認 と判定を行うため、設計過誤や不適切 行為等に起因する誤判断や試験/検査 評価結果の誤りが次工程、さらには納 入後製品へ流出する可能性がある。	✖4.4.3 項「品質証拠」 ○4.4.4 項「EET」 ○4.4.5.1 項「FLVT」 ○4.4.5.2 項「FCAT」	◆ 品質証拠は基本的に信頼 できない。 ◆ 製品の品質管理やロット 管理も信頼できない可能性が あり、各試験評価結果の面一 性に常に疑いを持ちながら評 価を進める必要がある。	<リスク> 品質証拠に基づき適合性があると想 定された機能性能が設計評価試験で 不適合となったり、製品の極端なバ ラつきで適切なフライト機器の選定 ができない等の可能性がある。 <対策> 十分な試験供試体により機器の機能 性能特性を十分に把握すると共に、 複数の FCLT 供試体から最も安定か つ機能性能余裕を十分に有するフラ イト機器を選定する。

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (2/9)

<p>3</p>	<p>計画文書、技術要求文書に基づく設計、製作と記録の作成及び保管</p>	<p>✖ 設計・製造仕様や製造工程の計画文書を作成しておらず、そのため、製造後の製品が計画仕様通りとなっているかの記録が無い。そのため、品質証拠が得られない。</p> <p>(参考) 杜撰管理ではない場合、職人芸による一品物のような製品が想定され、専門技能者による個々の製品の出来栄により良否判定が行われる。</p>	<p>✖4.4.3項「品質証拠」 ✖4.4.4項「EET」 ✖4.4.5.1項「FLVT」 ✖4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 職人芸による一品物のような製品が想定される。品質証拠はない。 ◆ 又は、杜撰な設計/製造管理により製作された製品</p>	<p><リスク> 本ガイドライン手順 (表 4.4.1-1) に従った評価が出来ない。 <対策> 4.4.6 (8)項「スクリーニング試験」の条件に適合する製品に限定したスクリーニング評価。但し、現状適用可能機器は TBD。</p>
<p>4</p>	<p>機器コンフィギュレーション管理/識別及び製品の識別検査の実施</p>	<p>✖ 設計変更や不具合、クレーム処置による変更部品やコンフィギュレーション変更の管理や記録を実施していない。 ✖ 改修前後の機器の P/N 識別や、良品と不良品の (タグ等による) 識別を行わず、作業者の記憶等による識別のみを行っている。 ✖ P/N、L/N、S/N の識別管理は行っていない。</p> <p>(参考) 個々の製品の設計要求適合性等の試験や検査は適切に行っている。また、納入製品に対してのクレーム対応 (修理等) は行っている。</p>	<p>✖4.4.3項「品質証拠」 ✖4.4.4項「EET」 ✖4.4.5.1項「FLVT」 ✖4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 品質証拠 (検査成績書等) が無い、又は品質証拠と当該製品の対一の対応が取れていない製品。例えば、合格品用棚の上の固体識別の無い製品から抽出して梱包出荷するような製品。 ◆ 製品の P/N や L/N、S/N 等、設計/製造履歴を追跡できるような個体識別がされていない製品。</p>	<p><リスク> 不良品納入リスクに加え、評価試験中に不適合が発覚する可能性が高い。評価試験で適合性が確認できてもその後の宇宙機搭載後に不測の不具合や不適合が発生する可能性が高い。 <対策> 4.4.6 (8)項「スクリーニング試験」の条件に適合する製品に限定したスクリーニング評価。但し、現状適用可能機器は TBD。</p>

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (3/9)

<p>5</p>	<p>設計・製造・試験・検査要員の教育訓練と技術の維持向上</p>	<p>✖ 製品品質を確保/維持するために必要な文書規定に基づく作業要領や技量に関する教育や訓練の他、設計/製造/試験/検査等の作業技能者の指定や検定等も行われていない。</p> <p>(参考) 品質管理組織や体制はあり、各種設計/製造/検査、コンフィギュレーション管理に関する文書類は整備されており、作業者はそれら文書/規定に従って設計/製造/検査を行うようになっている(但し、技能レベルが低い作業者も実施)。</p>	<p>✖4.4.3項「品質証拠」 ○4.4.4項「EET」 ○4.4.5.1項「FLVT」 ○4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 設計/製造作業者の技量/技能や知識を特に必要としない単純組み立て製品等</p> <p>◆ 合格として出荷された製品も、製品機能性能特性や物理特性等のバラつきが大きかったり、(発注元による)受け入れ検査(再検査)で不合格が発覚する製品が混在している可能性がある。</p>	<p><リスク> 評価試験中に不適合が発覚する可能性が高い。評価試験で適合性が確認できてもその後の宇宙機搭載後に不測の不具合や不適合が発生する可能性が高い。</p> <p><対策> 十分な試験供試体により機器の機能性能特性を十分に把握すると共に、複数のFCAT供試体から最も安定かつ機能性能余裕を十分に有するフライト機器を選定する。</p>
<p>6</p>	<p>調達部品・材料等供給業者の管理及び受け入れ試験/検査の実施</p>	<p>✖ 製品を構成する部品や材料をカタログ及び部品に添付される検査成績書等に基づいて使用するが、単体や抜き取りでの試験/検査や部品供給元の評価や監査等を行わない。</p> <p>(参考) 機器組立て(サブ組立てを含む)段階での機能試験/検査で確認/評価を実施している。</p>	<p>○4.4.3項「品質証拠」 ◎4.4.4項「EET」 ○4.4.5.1項「FLVT」 ○4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 構成部品の品質不良や特性のバラつき等が原因の機器特性のバラつき等が大きい。</p> <p>◆ 使用部品の規格不良等による不具合発生リスクが高い。</p>	<p><リスク> ◆適合性評価の初期段階で不適合発覚の可能性が高い。 ◆設計評価やFLVTで不適合が発覚しなくてもフライト機器で(使用部品の偶発故障等による)不適合が生じる可能性が高い。</p> <p><対策> ◆供給元から調達受入れ時の受領検査で良品であることを確実に確認する。 ◆4.4.6(3)項「民生機器健全性確認試験」で当該民生機器の健全性を確実に確認する。</p>

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (4/9)

7	<p>各種作業結果、試験/検査データの記録と保管</p>	<p>✖ 製造工程作業実施記録や、製造工程中の試験/検査実施記録や合否判定を行った試験/検査データが残されていない。</p> <p>(参考) 組立て/試験/検査手順書等に基づく組立て/試験/検査は実施し、合否の判定と良品の識別は行っている。</p>	<p>✖4.4.3項「品質証拠」 ◎4.4.4項「EET」 ◎4.4.5.1項「FLVT」 ◎4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 納入品に良品と不良品の取り違えが生じた製品が混入する可能性がある。 ◆ 検査成績書等、当該製品が良品であることを証明する品質証拠が無い、又は品質証拠としての信頼性が無い。</p>	<p><リスク> ◆製品の品質証拠が利用できない、又は信頼できない（合否判定根拠等）。 ◆適合性評価中又は宇宙機搭載使用中に不適合や不具合が発覚してもその原因を追跡調査できない。</p> <p><対策> ◆民生機器健全性評価試験や設計評価試験で当該機器の特性を把握するための不具合モードも踏まえて評価（特に限界性能試験等信頼性評価試験）を十分に行う。 ◆フライト機器不具合時交換用の予備機器を十分数準備しておく。</p>
8	<p>不具合やクレームに対する是正処置と継続的改善</p>	<p>○ 適切な設計/製造/検査及び品質管理による製品を出荷している。 ✖ 製品不具合や製品を使用しているユーザからのクレーム等に対する処置方針や是正対策等の水平展開や継承が行われていない。（不具合を是正するための設計変更や品質管理の改善等を行わない）</p> <p>(参考) 適切な設計/製造/検査による製品の出荷を行っている。また、それらの記録も残されている。</p>	<p>◎4.4.3項「品質証拠」 ◎4.4.4項「EET」 ◎4.4.5.1項「FLVT」 ◎4.4.5.2項「FCAT」</p>	<p>◆ 不具合や問題点が発覚しても改善等行われないうままの製品が出荷されるため、製品歩留まりが悪い。 ◆ 合格品として出荷された製品であっても、使用中に（過去の不具合やクレームと）同じような故障や不具合が再発/頻発する。</p>	<p><リスク> 評価のフェーズや供試体に関わらず、試験中の不適合や不具合が発生する可能性が高い。</p> <p><対策> 民生機器としての受け入れ検査（4.4.6(1)項）や、「民生機器健全性確認試験」（4.4.6(3)項）において当該民生機器が良品であることの確認、不具合傾向の把握等を確実にを行う。</p>

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (5/9)

<p>9</p>	<p>信頼性工学の活用による機器信頼性評価及び寿命評価</p>	<p>✖ 製品の耐久性やロバスト性、寿命等に関する評価や試験を実施していない。</p> <p>✖ 製品出荷の段階で初期故障を排除するためのバーンイン等が行われていない。 (参考) 製品のスペック内での機能性能試験/検査は確実に実施されている。</p>	<p>○4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」</p>	<p>◆ 信頼性や寿命に関する品質証拠がない。 ◆ 当該民生品の機能性能規格に対する公差余裕が確保されていない可能性がある。</p>	<p><リスク> 軌道上運用中に(寿命や経年劣化、搭載環境条件の変動等による)不適合が発覚する可能性がある。 <対策> 設計適合性評価試験で信頼性や寿命に関する十分な評価を実施する。</p>
<p>10</p>	<p>ソフトウェアの信頼性保証</p>	<p>✖ 機器設計で組み込まれているソフトウェアの識別や設計責任者、コンフィギュレーション/バージョン管理、修理や改修等の履歴管理、デバックその他のツールの管理が行われていない。</p> <p>✖ ソフトウェア制御の信頼性(時刻/入出力同期、非同期応答性、暴走等)に関する評価が行われていない。 (参考) H/W の設計/製造/検査等に関する信頼性・品質等管理は適切に行われている。また、ソフトウェアの機能性能や制御に関する評価試験等も適切に行われている。</p>	<p>○4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」</p>	<p>◆ 民生機器の製品仕様で規定されている以外の挙動については、設計上の考慮も確認も去れていない可能性がある。 ◆ 製品に本来当該民生機器に使用されるものと異なるバージョンの S/W が(誤って)使用されている可能性がある。 ◆ 当該民生機器毎や調達時期ごと、ロット毎に異なったバージョンの SW が使用されている可能性がある。 ◆ 長期運用に適さない SW や、制御不能挙動や暴走等の可能性のある SW が使用されている可能性がある。</p>	<p><リスク> ◆ 同一設計(同一型式)、更にはフライトロット間でも搭載 SW のバージョンの違い等が原因で、評価試験中にそれぞれ異なる挙動を示す可能性がある。 ◆ 評価試験中には問題がなくても、宇宙機搭載後や軌道上運用中の異常時等に不足の挙動(暴走等)を生じる可能性がある。 <対策> ◆ SW のコンフィギュレーション管理について供給元との十分な調整や情報収集を行う。 ◆ 設計評価試験において、繰り返し動作試験やワーストケース試験、低電圧試験その他各種条件を組み合わせた十分な試験評価を行う。</p>

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (6/9)

11	統計的手法や部品・材料品質情報の収集と解析による品質管理	<ul style="list-style-type: none"> ✖ 統計的手法による適切かつ効率的な部品・材料品質管理が行われていない。 ✖ 統計的工程管理や情報収集等に基づく部品・材料の適切な検査/選定手法（全数検査、抜き取り検査等）が行われていない。 (参考) 構成部品の調達管理や受け入れ検査等は適切に行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> ◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 構成部品の歩留まり率が悪く、当該民生機器製造中の不具合等で納期が遅れる等の可能性がある。 ◆ 良品として納入された民生機器でも、構成部品の製品との相性や偶発故障等に起因する不具合発生リスクが高い。 	<p style="text-align: center;"><リスク></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 構成部品と当該民生機器とが必ずしもベストマッチではないことから、評価試験中の不適合発覚の原因となる可能性がある。 ◆ 当該民生機器の受入れ検査で問題なくても、その後の評価試験の過程で、構成部品の偶発故障や原因不明の不具合で不適合となる可能性がある。 <p style="text-align: center;"><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 供給元からの部品情報の入手による（JAXA データベース等を活用した）部品評価の実施 ◆ 評価試験における十分な信頼性評価の実施
12	製造工程管理	<ul style="list-style-type: none"> ✖ ワークマンシップ合格水準管理が実施されていない。 ✖ 製造検査場環境（温湿度、コンタミ、静電気等）の管理が行われていない。 ✖ 仮組付け品等の識別管理が行われていない。 ✖ 製造工程の認定や製造指示文書維持が行われていない。 (参考) 各種製造・検査指示文書等に基づく製品の製造/検査を行って、合格品を出荷している。 	<ul style="list-style-type: none"> ○4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 製品歩留まりが悪く、（発注後生産の場合）製品納期が遅れる可能性がある。 ◆ 製品への外部コンタミの混入や製品品質のバラつきが大きい可能性がある。 ◆ 試験/検査項目外の潜在的な不具合（トレンド、規格逸脱時の挙動等）の生じる可能性がある。 	<p style="text-align: center;"><リスク></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 製品品質のバラつきにより EET で不適合が発覚する可能性が高い。 ◆ EET で適合性が確認できた場合でも、その後の FLVT や FCAT で不適合発覚の可能性が高い。 <p style="text-align: center;"><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ EET や FCAT で潜在的な不適合の十分な虫だしの実施。

付表-3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (7/9)

13	物品の表示、取り扱い管理	<ul style="list-style-type: none"> ✖ 製品や部品の取り違えを防止する適切な表示や管理が行われていない。 ✖ 製品の取り扱いや作業/保管環境の適切な管理が行われていない。 ✖ 劣化防止、有効寿命管理品目、特殊工程管理等が必要な部品や製品に対する適切な識別等が行われていない。 (参考) 製品試験/検査は適切に行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> ✖4.4.3項「品質証拠」 ◎4.4.4項「EET」 ○4.4.5.1項「FLVT」 ◎4.4.5.2項「FCAT」 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 当該民生機器構成部品の誤り(異なったロット部品の混入した製品)や納入製品の取り違い等の可能性がある。 	<p style="text-align: center;"><リスク></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 誤った部品混入等による不適合発覚の可能性が高い。 ◆ 不具合等の原因究明や処置が容易ではない。 <p style="text-align: center;"><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 民生機器健全性確認試験や、FLVTにおける十分な評価 ◆ FLVT試験結果とFCAT結果との特性/トレンド比較等によるロット性等有効性評価の実施
14	試験/検査における信頼性・品質確保	<ul style="list-style-type: none"> ✖ 試験/検査場所や環境(温度、湿度、清浄度等)の管理が行われていない。 ✖ 試験設備、計測装置等の点検や公的基準による校正が行われていない。 ✖ 試験/検査における機器の機能性能要求に対応した適切な精度/公差に関する規定や管理が行われていない。 (参考) 計画文書に従った試験や検査及びその記録は適切に行われている。 	<ul style="list-style-type: none"> ✖4.4.3項「品質証拠」 ◎4.4.4項「EET」 ◎4.4.5.1項「FLVT」 ◎4.4.5.2項「FCAT」 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 供給元における試験や検査に使用している設備や計測器の検定や校正等が適切に行われていないため、試験検査記録等の品質証拠に記載されている結果が信頼できない。 ◆ 供給元での判定が合格となっても、製品の機能性能が要求を満足できていない可能性がある。 	<p style="text-align: center;"><リスク></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 良品として受領した製品が評価試験で不適合となる可能性が高い。また、期待した機能性能が全く発揮されない可能性がある。 <p style="text-align: center;"><対策></p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ 評価試験は供給元に委託せず、発注元の責任による適切な信頼性・品質管理が行われている試験・検査環境、設備で行う。 ◆ 民生機器健全性確認試験で十分な健全性評価を行う。 ◆ 設計適合性試験で当該民生機器の機能性能特性を十分に把握する。

付表－3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (8/9)

<p>15</p>	<p>部品、デバイス、材料、工程に関するプログラム管理</p>	<p>✖ 機器を構成する部品、デバイス、材料及び工程に関して、専門組織の活用や、部品/材料の選定、仕様書の作成、認定、使用リストの維持、審査、取り扱い、故障解析等についてプログラム管理のもとで実施していない。 (参考) 計画文書に基づいた設計/製造/検査と記録は適切に行われている。</p>	<p>◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」</p>	<p>◆ 製品の納入条件には適合している（供給元の納入前検査では合格）が、本来使用予定ではない材料や特性や性能の劣る材料、部品、デバイスが混入している可能性がある。 ◆ 製品歩留まりが悪く、納期が遅れる等の可能性がある。</p>	<p><リスク> ◆ 評価試験の過程で不適合/不具合が発覚する可能性が高い。 ◆ 適合性評価で不適合が発覚しなくても、軌道上運用中に材料経年劣化等で不具合を誘発する可能性がある。 <対策> ◆ 民生機器健全性確認試験で十分な虫だしの実施 ◆ 信頼性試験、寿命試験等による適合性評価の実施 ◆ FLVT/AT におけるロット性有効性評価の実施</p>
<p>16</p>	<p>特殊工程やクリティカル品目の識別と管理</p>	<p>✖ （地上試験や検査で欠陥を検出できない）特殊工程の識別と管理が行われていない。 ✖ 部品、材料の経年劣化や作動寿命に関する識別と管理（動作履歴管理等）が行われていない。 ✖ 信頼性クリティカル品目の識別と管理が行われていない。 (参考) 計画文書に基づく適切な設計/製造/試験/検査及び記録が行われている。</p>	<p>◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」</p>	<p>◆ 供給元の製造工程検査や納入前検査等で検出できない潜在的な不具合や欠陥が残っている可能性がある。 ◆ 作動寿命や経年劣化に関する情報や、累積損傷に関する情報がなく、寿命や耐久性に関する信頼性が得られない。 ◆ 製品歩留まりが悪く、納入期限を守れない等のリスクがある。</p>	<p><リスク> ◆ 供給元の納入前検査で検出できなかった潜在的な欠陥により評価試験宙に不適合が発覚する可能性が高い。 ◆ 適合性評価で顕在化できず、宇宙機搭載後の試験や軌道上運用で不適合が発覚する可能性がある。 <対策> ◆ 民生機器健全性確認試験で十分なスクリーニングを行う。 ◆ 設計評価試験だけでなく、FLVT でも寿命試験や信頼性試験を実施することも検討する。</p>

付表－3 信頼性・品質等不適合状況を考慮した技術要求適合性評価方針の設定 (9/9)

17	<p>保全性の確保と納入後の対応</p>	<p>✖ 機器設計仕様として修理や部品交換ができない。 ✖ 機器修理対応サービスや交換部品保管維持等を行っていない。 (参考) 製品は適切な設計製造管理と検査により出荷されている。</p>	<p>◎4.4.3 項「品質証拠」 ◎4.4.4 項「EET」 ◎4.4.5.1 項「FLVT」 ◎4.4.5.2 項「FCAT」</p>	<p>◆ 評価試験結果や不適合が発覚しても供給元の支援や修理対応を受けられない。</p>	<p><リスク></p> <p>◆ 評価試験中の不適合や不明事項に対し供給元の支援が受けられない。 ◆ 機器の修理や交換の部品等が入手できない。</p> <p><対策></p> <p>◆ 調達機器の受領検査や民生機器健全性確認試験で十分な評価/確認を行う。 ◆ 評価試験中に（技術要求緩和等で救済不可の）不適合が発覚した場合、必要に応じて予備品、予備フライトロットでの再評価を実施し、再度不適合が発覚した場合、宇宙適用不適合とする。</p>
----	----------------------	---	--	--	--

Appendix-1 民生機器宇宙適用適合性評価確認シート（参考）（1/4）

民生機器宇宙適用適合性評価の手順 (表4.4.1-1参照)		評価実施内容の概要		不適合時の宇宙適用可否
		関連する項番/表等	概要	
<手順1>	民生機器宇宙適用要否検討			
①	有効性と必要性の明確化	4.1.1.1項、4.1.1.3項	◆本ガイドラインの対象となる民生機器か？ ◆必要性や利点、不適合時の対策は明確か？	宇宙適用不可
②	候補機器調査選定	4.1.1.2項、4.1.1.4項	◆宇宙適用評価対象（候補）機器の調査と選定	宇宙適用不可
③	情報入手性調査	4.4.2.1項 付表-1 Appendix-3	◆供給元の情報入手性を付表-1に従って分類。	情報入手性レベル3の場合、原則適用不可 情報入手不可能な場合は信頼性・品質等に関して不適合とする。
<手順2>	技術要求検討			
①	技術要求検討	4.3項	◆宇宙適用に必要な技術要求を検討/設定（地上試験/検査で評価可能な要求で規定する）	地上試験/検査で確認できない要求設定が不可能な場合、軌道上評価試験も考慮する。
②	「技術要求書（仮称）」作成	4.1.4.1項	◆「技術要求書（仮称）」として明文化	仮設定扱い。評価開始後の進捗に応じた見直しを行うことが可能。
<手順3>	事前調査検討			
①	信頼性・品質等適合性調査	4.2項、4.4.2項 表4.2-1 付表-2(1)(2)(3)	◆<手順1>③の結果を考慮し供給元が当該民生機器の設計/製作/試験等に適用している公的規格や社内規格と表4.2-1の17の要求目的との適合性を確認する。評価では付表-2(1)~(3)を参考とするが、適合/不適合判断は当該民生機器の状況に応じて発注元の責任で実施。	表4.2-1に対する不適合状況に応じて付表-3に従った技術評価組み合わせを適用する。
②	技術要求適合性事前調査	4.4.2項~4.4.8項	◆供給元へのヒアリングや必要に応じて当該民生機器を1式程度調達し、技術試験等により宇宙適用候補としての可能性を調査	技術要求への適合可能性を有する候補機器が選定できない場合宇宙適用不可
③	試験場所・設備等の検討	4.4.2項~4.4.8項	◆供給元での試験/検査が不可能な場合や、供給元での試験・検査手法に関する表4.2-1No.14不適合の場合、発注元による試験・検査を検討する。	表4.2-1のNo.14（試験/検査の信頼性・品質管理）に適合した供給元での試験や、発注元の試験・検査が不可能な場合、宇宙適用不可
④	宇宙機搭載I/F検討	4.4.2項~4.4.8項	◆当該民生機器の宇宙適用を可能とする宇宙機システム搭載I/F条件の検討及び宇宙機設計への反映。	当該民生機器の技術要求不適合に対して、宇宙機システム設計で救済できない場合、宇宙適用不可

Appendix-1 民生機器宇宙適用適合性評価確認シート（参考）(2/4)

<手順4>		評価試験計画検討			
①		信頼性・品質等適合状況に応じた技術要求適合性評価手法組み合わせの検討	4.4.2項 付表-3	◆付表-3に基づいて17の要求目的に対する不適合有無により評価手法の組み合わせを決定する。17の要求目的の複数に不適合がある場合はそれぞれのアンドをとる。	◆付表-3の複数の要求目的に不適合がある場合は、それぞれの要求目的のアンドをとる。例えば、ある要求目的に対して品質証拠が不適合(×)の場合、その他の目的で◎であっても品質証拠は評価に使用できない。 ◆品質証拠が×の場合、当該機器がスペック上宇宙環境に適合していても、EET、FLVT、FCATによる評価試験を省略することはできない。
②		評価試験計画の検討	4.4.3項～4.4.8項 表4.4.1-2 表4.4.6-1	◆EET（信頼性試験、寿命試験を含む）、FLVT、FCATの試験計画及びそれぞれの試験に必要な試験供試体数（フライト機器、予備機器を含む）を検討/決定する。	軌道上評価試験を含む場合を除き、地上試験/検査で評価できない場合宇宙適用不可
③		「技術要求書（仮称）」改訂	4.1.4.1項	◆評価試験計画検討の過程で技術要求の見直しが必要となった場合は「技術要求書（仮称）」の改訂を行う。	EETにおける不適合結果の技術要求見直しで救済できない場合宇宙適用不可
④		「評価試験計画書（仮称）」作成	4.1.4.2項	◆評価試験検討結果を「評価試験計画書（仮称）」に明文化する。	地上試験/検査計画が設定できない場合、宇宙適用不可
<手順5>		EET			
①		品質証拠による評価	4.4.3項 付表-3	◆手順<4>で品質証拠の信頼性が保証できる場合、EETの代わりに品質証拠で評価結果に代えられる技術要求の有無を確認する。	供給元における信頼できる品質証拠が存在しない場合、試験評価のみで宇宙適用適合性評価を行う。この場合、試験評価で不適合や不具合が発覚/発生した場合には供給元における修理や改修等の結果の信憑性が確保できないことから、新たな供試体の調達による再試験評価が必要。
②		評価用供試体の調達	4.4.1.2項、4.4.6(1)項 表4.4.1-2	◆手順<4>②、④に基づき、評価用供試体（EET用及びフライトロット）を調達する。	N/A

Appendix-1 民生機器宇宙適用適合性評価確認シート（参考）(3/4)

③	改修等の実施	4.4.1.2項、4.4.6(2)項	◆当該民生機器の宇宙適用のために改修等が必要な場合評価試験に資する以前に改修を完了しておく。	情報入手性レベル0（供給元との共同開発が可能）の場合を除き、当該民生機器の主たる機能性能特性に影響を及ぼすような改修は宇宙適用不可
④	EETの実施	4.4.4項、4.4.6項 表4.4.6-1	◆当該民生機器の機能性能や限界性能、寿命等を把握するための評価試験を実施する。	EETの結果、技術要求（見直しを含む）に適合できないことが明らかになった場合、宇宙適用不可。 EETの結果、技術要求に機器バラつき等を許容できるマージンや信頼性、作動寿命等が確保できない（FLVT試験条件が設定できない）場合、宇宙適用不可
⑤	試験評価結果の宇宙機設計への反映（必要時）	4.3.1.2項	◆EET試験により把握された当該民生機器の機能性能能力により、必要に応じて宇宙機システムへの搭載I/F条件の見直し等を検討する。	EETの結果技術要求適合性確保が困難と判断された場合に、宇宙機システム設計（搭載I/F等の変更）でも救済不可能な場合、宇宙適用不可
⑥	「技術要求書（仮称）」改訂	4.1.4.1項	◆EETの結果、（宇宙適用適合性を確保するために）技術要求の見直しが必要な場合、見直しの検討を実施し、「技術要求書（仮称）」に反映する。	EETの結果、技術要求の見直しを含めて不適合の救済が出来ない場合宇宙適用不可
⑦	手順6へのGO-NOGO判断	4.4.4.4項	◆EETの結果技術要求への適合性を確保できると考えられる場合、手順6へ進む。	GO判定に必要な情報（データ）が得られていない場合、追加評価や再評価の実施
<手順6>	FLVT/FCAT			
①	フライトロット機器の調達	4.1.1.2項、4.4.6(1)項 表4.4.1-2	◆FLVT及びFCAT用のフライトロット機器を必要数調達する。 ◆フライト用機器が複数のロットの跨る場合には、それぞれのロットについて評価を行う。但し、技術要求がロット間バラつきを許容できる場合は、同一ロットに限定しなくても良い場合もある。	N/A

Appendix-1 民生機器宇宙適用適合性評価確認シート（参考）（4/4）

②	FLVTの実施	4.4.5.1項、4.4.6項 表4.4.6-1	◆FLVT及びFCAT用のFLVTを必要数調達する。 ◆FLVT用機器が複数のロットの跨る場合には、それぞれのロットについて評価を行う。但し、技術要求がロット間バラつきを許容できる場合は、同一ロットに限定しなくても良い場合もある。	FLVTにて不適合が発覚し、FLVT試験条件の見直しによって救済できない場合宇宙適用不適合
③	FCAT試験条件の検討・設定	4.4.5.1項 表4.4.6-1	◆FLVTの結果により技術要求（FCAT試験条件）条件を確定する（必要に応じて可能な場合の見直しを含む）。	FLVTの結果、技術要求条件（FCAT試験条件）が設定できない場合、宇宙適用不適合
④	FCATの実施	4.4.5.2項、4.4.6項 表4.4.6-1	◆上記③で設定した技術要求（FCAT試験条件）による評価試験を実施する。	FCATで発覚しや不適合に関し、技術要求書見直しで救済できない場合宇宙適用不適合
⑤	「技術要求書（仮称）」の見直し/確定	4.1.4.1項	◆FLVT、FCATで問題ないことを確認できた後技術要求を確定する。	技術要求見直しによる救済が不可能な場合宇宙適用不適合
⑥	宇宙適用GO-NOGO判断	4.4.5.2(5)項	◆FLVT、FCATで不適合が発覚しなければ当該民生機器の宇宙提要適合性有りと判断できる。	NOGO判断の場合宇宙適用不適合
⑦	「評価結果報告書（仮称）」作成	4.1.4.3項	◆一連の評価計画と評価実施結果を「評価結果報告書（仮称）」として纏める。 ◆当該民生機器宇宙適用の「技術要求書（仮称）」及び「評価結果報告書（仮称）」は当該フライトロット機器に限った「品質証拠」となる。	N/A
<手順7> 宇宙適用の承認				
①	「評価結果報告書（仮称）」に基づく審査と承認	4.1.3項	◆当該民生機器の当該宇宙機搭載を承認する（宇宙機システムPDR等）	承認が得られない場合宇宙適用不適合
<手順8> 宇宙機搭載と運用				
①	宇宙機への組付けと試験	4.5項	◆宇宙用機器と同じ	予備機器と交換
②	必要に応じた点検と保全	4.5項	◆宇宙用機器と同じ	予備機器と交換
③	必要に応じた不具合処置	4.5項	◆宇宙適用適合性が保証される範囲での処置を行う（修理が保証されない場合、FCATで適合性が確認されている予備機器との交換等）。	予備機器と交換

Appendix-2 民生機器及び供給元情報入手性に関するアンケート例（参考）（1/4）

（会社名） 殿 機器宇宙機搭載性調査事前アンケートのお願い 年 月 日 JAXA 部門 チーム：担当者氏名 製品名： 製品型式番号（Spec./N、P/N）： 製造会社： 製品の設計、品質及び供給責任会社（製造会社と異なる場合）：							
JAXAでは 年頃を目標に の検討を進めています。 ついては、現在貴社で製造販売されている「（製品名、型式）」の使用可能性について検討したいと考えています。 貴社製品の宇宙機搭載可能性を評価するため、各種製品情報やデータ、品質証拠等の提供をお願いする可能性があります。また、調達後各種評価試験等を行う予定です。 ついてはお手数をかけて恐縮ですが、下記アンケートにお答えいただきたくご協力のほど、よろしくお願いいたします。 尚、本アンケートで入手した内容及び今後のご調整や詳細調査内容等については、JAXA内プロジェクト関係者以外には開示しない秘匿情報として扱います。							
お手数ですが、下記アンケート表「機器宇宙機搭載性調査事前アンケート」に記入をお願いいたします。							
○ 本アンケート結果は今後の機器調達に必要な情報の提供に関する調整計画に資するものであり、現時点では情報そのものの提供を依頼するものではありません。 ○ 本アンケートで入手した情報は、JAXAの本宇宙機プロジェクトの民生機器宇宙適用評価の目的にのみ使用し、JAXA関係プロジェクト以外やJAXA外の組織や人、第三者に開示/提供することはありません。							
					JAXA担当者連絡先：		
No.	対象製品名称： 対象製品型式番号：				記入日： 記入者（部課名のみでも可）： 連絡先：		
	情報提供の可否（○：基本的に情報提供可能 △：条件/調整/内容によっては情報提供可能 ✕：基本的に情報提供不可）						
	提供する情報			実施の有無（3-1以降）		情報提供の可否（○△✕）	
					機器調達契約前	機器調達契約後	
1-1	全般情報	会社情報	会社概要 （沿革、事業所、組織/規模、納入実績他一般会社情報）		N/A		

Appendix-2 民生機器及び供給元情報入手性に関するアンケート例（参考）（2/4）

1-2	全般情報	会社情報	国内外宇宙関連企業/組織への納入品実績の有無	N/A	実績あり 実績無し 検討中 (いずれかに○)		
1-3			(上記○実績ありの場合) 宇宙関連納入実績品の詳細 (納入製品、納入先、納入時期等)	N/A			
1-4		対象型式製品 一般情報	対象型式製品の機能性能特長等の一般製品情報（カタログ、データシート記載情報等）	N/A			
1-5			対象型式製品（又は同等設計製品）の過去納入/使用実績及び今後の設計変更や製造/販売計画等	N/A			
1-6			対象型式製品の生産能力（年間出荷数等）情報	N/A			
1-7			対象型式製品の製造工場所在地（一か所、複数個所、複合等）情報	N/A			
2-1		情報入手性	信頼性・品質管理 関連情報	会社の信頼性・品質管理等取り組みの概要	N/A		
2-2	ISO9001等公的基準の外部監査や社内独自の信頼性・品質監査等の有無に関する情報			N/A			

Appendix-2 民生機器及び供給元情報入手性に関するアンケート例（参考）（3/4）

2-3	情報入手性	設計/技術 関連情報	カタログ、取説、データシート等外部公開情報	N/A			
2-4			対象調達製品に関する設計関連情報（図面、技術要求書、部品情報等）	N/A			
2-5			対象調達製品に関する社内試験・検査・各種評価データ（統計データ、寿命データ等）情報	N/A			
2-6			（調達契約による） 製品仕様変更 製造検査工程変更	対象調達製品の検査の追加/変更や製品の機能性能特性に影響を与えない範囲での設計仕様/製造工程変更	N/A		
3-1	信頼性・品質等適合性 評価情報	1	JAXAによる製造工場の立ち入りや監査	N/A	可 不可 調整による る （いずれかに○）	可 不可 調整による （いずれかに○）	
3-2		2	社内の独立した信頼性・品質管理体制や取り組み	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			
3-3		3	社内で管理されている計画文書や技術要求文書等に従った設計、製造、試験、検査等実施の有無	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			
3-4		4	設計、機器部品構成、ロット管理、部品管理等のコンフィギュレーション管理	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			
3-5		5	設計、製造、検査その他要員の教育訓練等の実施	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			
3-6		6	調達部品の受け入れ検査や調達元業者の識別と管理	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			
3-7		7	各種作業結果や試験/検査データ記録の保管	有り 無し 回答保留 （いずれかに○）			

Appendix-2 民生機器及び供給元情報入手性に関するアンケート例（参考）（4/4）

3-8	信頼性・品質等適合性 評価情報	8	製造中不具合や納入後の顧客クレーム等に対する是正処置の検討/実施	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-9		9	信頼性工学に基づく信頼性評価や機器の寿命評価	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-10		10	ソフトウェアバージョン等の管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-11		11	統計学的手法も考慮した部品、材料に関する情報収集と品質の維持	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-12		12	製造/検査工程の管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-13		13	物品（製品や組立て部品等）の表示（刻印、ラベル、その他）による取り扱い（取違い等）管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-14		14	計測、試験、検査装置や機材の校正と精度管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-15		15	機器を構成する部品や材料、デバイス等の固有のプログラム管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-16		16	特殊工程や重要工程、クリティカルな機器の識別と管理	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			
3-17		17	機器保全性（点検、修理、交換）の確保と納入後の（修理等の）対応	有り 無し 回答保留 (いずれかに○)			

Appendix-3 FAQ

【ガイドライン全般に関して】

Q：本ガイドラインは JAXA や JAXA 契約外の組織や企業でも使えますか？

A：本ガイドラインの「機構 (JAXA)」及び「契約の相手方」を「当該民生機器の開発責任機関/組織又はメーカ」あるいは「発注元」と読み替えることで、JAXA との契約に関わらない組織やメーカでも活用することが出来ます。また、本ガイドラインで引用されている文書 (JMR-004、-005、-006 他) は機構外にも公開されており、WEB で検索できます。

Q：宇宙環境や宇宙開発に精通していない組織や企業でも、本ガイドラインで適合性評価した民生機器を使用して宇宙機を開発出来ますか？

A：本ガイドラインは宇宙環境や宇宙開発に十分に精通している組織や企業が 4.1.1.1 項に示した目的で民生機器を使用したいと考える場合の指針を示しているものです。これらの知識や技術に精通していない場合には、宇宙用として十分に実績のある機器を使用することをお勧めします。

Q：本ガイドラインは民生機器の宇宙への適用範囲を広げることに貢献するでしょうか？

A：大いに貢献することが期待できます。その理由は、本ガイドラインで示されている評価手法は、民生機器の宇宙適用適合性評価を行う上で最も確実かつ最短コースであると考えられるからです。宇宙用部品を使って新規に開発する場合に比べ、開発期間や開発コストの軽減に大幅に貢献することが期待できます。また、地上技術として確立している様々な民生技術の中から宇宙適用可能技術を調査/選定することが可能となります。但し、地上用として開発/製造された機器を使用することによる潜在的リスクは考慮しておく必要があります。

Q：ある宇宙機プロジェクトで本ガイドラインに従って「宇宙適用可」と判断された民生機器は、その後の宇宙機開発で「宇宙用機器」として使用できますか？

A：ある宇宙機プロジェクトで「宇宙適用可」と判断された民生機器でも、その機器や供給元の信頼性・品質管理レベルが維持されていなければ、その後のプロジェクトで継続して宇宙適用出来るとは限りません。しかし、「宇宙適用可」と判断された機器がフライト実績を獲得し (ヘリテージ機器。4.4.8 項参照。)、その設計や信頼性・品質管理レベルがその後も維持される場合宇宙用機器と同等に扱うことも可能となると思われます。

Q：宇宙用機器の代わりに民生機器を使用することで、宇宙機開発のコストダウンをしたいと考えています。可能ですか？

A：ご質問の趣旨は、本ガイドラインの大きな目的の一つ (4.1.1.1 (1) 項「目的2」) です。しかし、民生機器の宇宙適用可否の確認には、複数の試験供試体を調達して宇宙機搭載条件を考慮に入れた様々な評価試験 (必要に応じて破壊試験を含む) を行う必要があります。従って、既存の宇宙用機器に比較して民生機器が十分に安価 (例えば 1/5 以下等) な場合には民生機器を使用す

るメリットが生じる可能性もありますが、既存の宇宙用機器と民生機器とに大きな価格差が無い場合、民生機器利用の方がコストもリスクも増大する可能性があります。**4.4 項**「宇宙適用適合性評価の方法」で詳述していますが、供給元との十分な情報交換によって入手できる品質証拠を最大限に活用し、試験評価等の負担を最小限に抑える工夫が重要です。

Q：JMR-012 や JERG-0-052 では、部品に要求される品質・信頼度レベルやクリティカリティに応じて評価/検証要求が異なりますが、本ガイドラインの対象とする「民生機器」では同様の考え方はないのでしょうか？

A：4.1.1.1(1)項で示しているように、本ガイドラインの対象とする機器は基本的に「リスクを考慮してもメリットがある（目的1）」又は「クリティカリティの低い機能機器のコストダウン（目的2）」に限定されます。また、「機器」は「部品」と比較してその構造/構成/機能性能等が複雑で、その供給元も多種多様であることから「部品」と同じ考え方を踏襲することは困難です。そのため、クリティカリティや信頼度レベルによる評価手法の識別等は行っておらず「使えるか、使えないか」の評価となります。

Q：民生機器の構成部品に EEE 部品が含まれている場合、EEE 部品選定基準（JMR-012 及び EEE 部品の宇宙転用に関する JERG 規定）の制約を受けますか？

A：本ガイドラインに従って機器（コンポーネント）レベルで宇宙適用適合性評価が行われることにより、基本的に構成部品は EEE 部品選定基準の対象外となります。また、JMR-004 を適用している JAXA の衛星開発請負メーカーは、民生機器の宇宙適用に関して本ガイドラインに従った適合性評価を行うことにより JMR-004 の 4.2.6.3 項要求を満足していることとなります。但し、**4.3.2.3 項**の例のように、地上試験では確認が難しい宇宙特有の環境が影響する部品が含まれている場合もあるため、そのような機器が構成品として含まれていないか、候補機器選定段階での供給元との十分な情報交換が必要です。

【1. 総則~3. 用語の定義に関して】

Q：本ガイドラインを JAXA の宇宙機開発調達契約で適用する際に、本ガイドラインの要求をテーラリングすることはできますか？

A：テーラリングは可能です。なお、適合性評価のための技術要求や評価試験計画については、評価作業の進捗に応じて変更等が必要になる場合が想定され、本ガイドラインの手順の中で作成や変更が可能なように考慮しています

Q：本ガイドラインの対象とする「民生機器」は例えば、基板レベルのコンポーネントも含まれますか？

A：含まれます。「民生機器」の定義は **3.1 項**「用語の定義」をご確認ください。

Q：本ガイドラインを民生機器供給元にそのまま課すことは出来ますか？

A：本ガイドラインは、供給元の調査を含め、発注元が実施すべき事項を規定しており、民生機器の設計/製造を行っている供給元に課すことは考慮していません。これは、供給元の情報入手性や信頼性・品質等の適合状況に応じて評価の方法が変わるため、供給元の責任下で評価を行うことは不可能と考える必要があるからです。但し、供給元の情報入手性レベルや信頼性・品質等適合状況に問題が無ければ、発注元と供給元との積極的な協力や支援関係を構築することで、改修や改善、評価試験等を供給元に委託できる場合もあります。**4.4 項「評価の手順」**をご参照ください。

Q：COTS 品は、一般民生機器に比較して良好な品質のものと考えています。COTS 品を利用する場合、本ガイドラインの評価を省略できる事項等があるでしょうか？

A：基本的には COTS 品の定義がご質問の趣旨のようなものである場合でも、その具体的品質適合状況が分からなければ、本ガイドラインでの評価手法は他の民生機器と同じです。但し、例えば供給元の P/N 等で特定されたある品目を NASA や ESA 等が COTS 品と識別していることが明確で、当該機器に対する NASA や ESA の設計や品質の適合性評価文書が入手できる場合には、**4.4.8 項**のヘリテージ機器と同等の扱いが出来る場合があります。

Q：ロットという概念は部品ではよく聞くのですが、機器ではあまり馴染みがありません。

A：民生機器の場合、同じ設計（同一型式）であってもその工場や生産ライン、部品供給元等が異なる可能性があります。例えば、日本製品でも中国やベトナム等海外の工場で生産されている可能性があります。一般に適切な品質管理を実施している供給元であれば、それらの工場や生産ライン、製造時期等の区別をロットで管理していると考えられます。製品にロットナンバー（L/N）の記載が無く、シリアルナンバー（S/N）の標記しかない場合でも、その供給元に問い合わせれば対応するロットの情報を提供してくれると思います。

【4.2 信頼性・品質等適合性評価要求事項に関して】

Q：本ガイドラインの 4.2 項「信頼性・品質等適合性評価要求事項」の源泉としている JMR-004～JMR-006 と 17 の要求目的（表 4.2-1）の関係を教えてください。

A：JMR-004～006 は、JAXA が宇宙機開発メーカーに宇宙機開発の調達や委託契約を行う際に適用している要求文書で、信頼性・品質等管理規定の他、JAXA の監督員等が監督、管理するための便宜等も考慮した各種文書の提出や報告方法等の規定も含まれています。JAXA 契約下での宇宙用機器開発メーカーは、従来よりこれらに精通していて障害は無いのですが、一般の民生機器供給元はそれぞれ独自の管理手法があると思われ、JMR-004～006 の要求にそのまま対応することは難しいことが想定されます。そのため、本ガイドラインでは JMR-004～006 の信頼性・品質等管理の「要求の目的」を 17 項目に識別/分類し、供給元が実施している管理手法（公的基準や社内基準等）と 17 項目の要求目的との適合性を評価することで信頼性・品質等適合性を確認できるように考慮しています。

Q：品質マネジメントシステムの公的規格として JIS Q 9100、ISO9001 などがありますが、これらの公的規格の認証を取得している供給元の製作する民生機器は、4.2 項の信頼性・品質適合性を有していると考えて良いでしょうか？

A：JIS Q 9100、ISO9001 などの公的規格の認証を取得している供給元及びその民生機器は本ガイドラインの表 4.2-1 の 17 の要求目的への適合性に大きく貢献していると思われます。しかしこれらの公的規格でカバーできていないと思われる事項については別途確認が必要です。

Q：国内外で多数の販売/使用実績を持っている民生機器をカタログ買いで使用したいと考えていますが、供給元に対する信頼性・品質等適合性の調査を省略できませんか？

A：本ガイドラインの 4.4.2.1 項「情報入手性レベルの分類」及び 4.4.2.2 項「情報入手性レベルに応じた信頼性・品質等適合性評価」は基本的に省略できません。宇宙適用しようと考えている民生機器が多数の販売/使用実績を有する機器であると考えられても、その実績が信頼できる情報や根拠に基づいていることを確認、評価する必要があります。なお、日本国内外に限らず、当該供給元が問い合わせ等に応じない場合は情報入手性レベル 3 となり、信頼性・品質等適合性は無いものとする必要があります。一方、必要な情報の入手が可能であることが確認できていれば、必ずしも初期の段階で詳細に渡る適合性評価を行う必要は無く、評価の進捗に応じて必要な内容毎に確認を行う等、供給元に過大な負担を掛けないような工夫も可能です。

【4.3 技術要求適合性評価一般要求事項に関して】

Q：近年、地上用機器では人体に有害な鉛を使用しない「鉛フリー」はんだやメッキ等の使用が普及しつつありますが、「鉛フリー」は宇宙機器でもそのまま使用できますか？

A：従来のはんだは錫と鉛の共晶（合金）ですが、「鉛フリー」は地上用機器においても融点が高いことが作業性や部品対応に影響することやウィスカー（針状の金属結晶）が発生し易い、エロージョン（銅食われ）が起りやすい等の課題があり、必要な対策と検討が進められています。従って、地上用機器として十分な信頼性と使用実績を有する機器であれば基本的に本ガイドラインに従った評価を行うことで宇宙適用可能と考えます。なお、JAXA としては現時点で「鉛フリー」機器のフライト実績データが取得できていないことから、「宇宙用部品」としては鉛フリー部品の使用を制限する方向で検討中です。但し、宇宙用部品としても鉛フリー化に移行して行くことは確実です。

Q：アルミ電解コンデンサーは JMR-012 で宇宙用部品としての使用が禁止されていますが、民生機器の構成部品として組み込まれている場合にそのまま使用できますか？

A：民生機器の宇宙適用で注意しなければならないのが、4.3.2.3 項で例示したような「宇宙機搭載 I/F に依らない宇宙特殊環境条件の考慮」です。液状の誘電体を使用しているアルミ電解コンデンサーは例 3 で示したようにその液体挙動が地上とは異なり、動作特性が変化し、機能しない可

能性が考えられます。従って、適切な部品への交換や無重量を模擬した環境下での試験等による確認が必要となる場合があります。

【4.4 宇宙適用適合性評価の方法に関して】

Q：評価試験用供試体として使用した機器をフライト用機器として使用することは出来るでしょうか？

A：その機器がフライトロットで、フライト機器として支障が生じるような過大負荷や累積損傷を受けていなければ、FCAT（フライト機器受入試験）で適合性が確認出来ることによりフライト機器として使用することが可能です。詳細は **4.4 項「評価の手順」** を参照願います。

Q：リピート機器（同じ型式のロケットに継続的に使用する等）でも信頼性・品質等適合性評価が必要ですか？

A：基本的に必要と考えます。**4.4.8 項（及び表 4.4.8-1）** にリピート機器を含むヘリテージ機器の流用の場合に省略できる評価項目を示しています。同じ型式のロケットに継続的に組み込まれる機器であっても、過去のフライトロットとは異なる機器を新規に調達する際は、その都度必要最低限の評価は必要と考えてください。但し、過去に評価した結果がそのまま流用できる場合も、評価と同等に扱うことが出来る場合もあります。例えばリピート機器について本ガイドラインと同等の宇宙適用適合性評価を行った結果が有効であることが供給元の信頼できる情報として確認できる場合（変更が生じた場合にのみ連絡する等の信頼できる覚書等を含む）は、その（変更の通知が無いという）信頼出来る情報をもって評価結果に代えられる場合もあります。