

6.8. 宇宙機一般試験標準の A 改訂における 改正の方向性及び主な変更点

宇宙航空研究開発機構

環境試験技術ユニット

矢野 力 氏 / 施 勤忠 氏



宇宙機一般試験標準のA改訂における 改正の方向性及び主な変更点

施 勤忠 / ○矢野 力

JAXA環境試験技術ユニット
宇宙機一般試験標準WGリーダー/サブリーダー



1



1. 前置き

➤ 標準とは何か？なぜ標準が必要なのか？

標準とは公認組織による合意(広く同意を得たもの)及び認可のもとに作成された文書で、科学、技術、および経験の集大成。

標準の目的: 最適な規則性を持って達成されることを狙いとして、知見を広く共通し、反復して使用できること。共通の利を最大限にもたらし、コミュニティにおいて品質共通化を生み出すこと。

➤ 技術規格について

- ✓ 技術規格とは技術的体系として確立された基準や要求である。
- ✓ 通常、一般化された工学・技術的な基準、方法、手順、および実践を確立した、広く一般に受け入れられている公式文書である。
- ✓ 標準化過程において技術規定の内容を技術専門家らに提示し、正式な合意を得て標準化する。契約相手の技術者らは、標準に記述された要求を理解し、承認、同意することが求められる。

標準(規格)の目的:

- ✓ 様々な製造・供給業者から調達した製品の品質、信頼性、および安全性に対する統一化を図る。
- ✓ 異なる製造・供給業者のハードウェア/ソフトウェア間に互換性を確保するため、技術要求を簡素化する。
- ✓ 技術を均質化し、周知を図ることによって製品をより安価かつ容易に調達できる(異なる製造・供給業者から製品を調達する際、何をやるべきか否か等について無駄論議を省くため。)

2 2

Environmental Test Technology Unit  

➤ 宇宙機の試験標準

試験の要求書、仕様書、手順書、報告書等を策定したもので製品調達時に使用される。
 製品が使用期間中において最小限のリスクでミッションを遂行する品質を有することを試験によって検証すべきこと、その結果を第三者や専門家に審査・評価されること。

- ✓ 現時点の宇宙産業は、民生品の国際的な商業取引(例: 車、携帯電話、コンピュータ等)に至らなく、主な活動は政府とその関連産業に限定されている。
- ✓ 国や宇宙関連の組織によって異なる試験標準が存在する。(例: NASA, MIL, ESA, JAXA, RSA, etc.)
- ✓ 国際標準ISOもあるが、利用される事は限定的となっている。



<http://matome.naver.jp/odai/>



http://lexus.jp/brand/lexus_gallery/midland_square/index.html

例: 基準がなかったら、どうやって車を選びますか?

標準(スペック)は「買いたい製品の要求仕様及び対価」を実現する有効な方法!

3

2. JAXA標準: Environmental Test Technology Unit  

- プログラム管理要求文書 (JMR)
 - JMR-001 システム安全標準
 - 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

.....

- 技術要求・ガイドライン文書

□ 共通

JERG-0-049 ソフトウェア開発標準 (0: 共通文書)

.....

□ ロケット

JERG-1-008 ロケット搭載ソフトウェア開発標準 (1: ロケット)

.....

□ 宇宙機

JERG-2-000 宇宙機(人工衛星・探査機)設計標準

JERG-2-130 宇宙機一般試験標準 (2: 宇宙機)

.....

✓ 機械設計

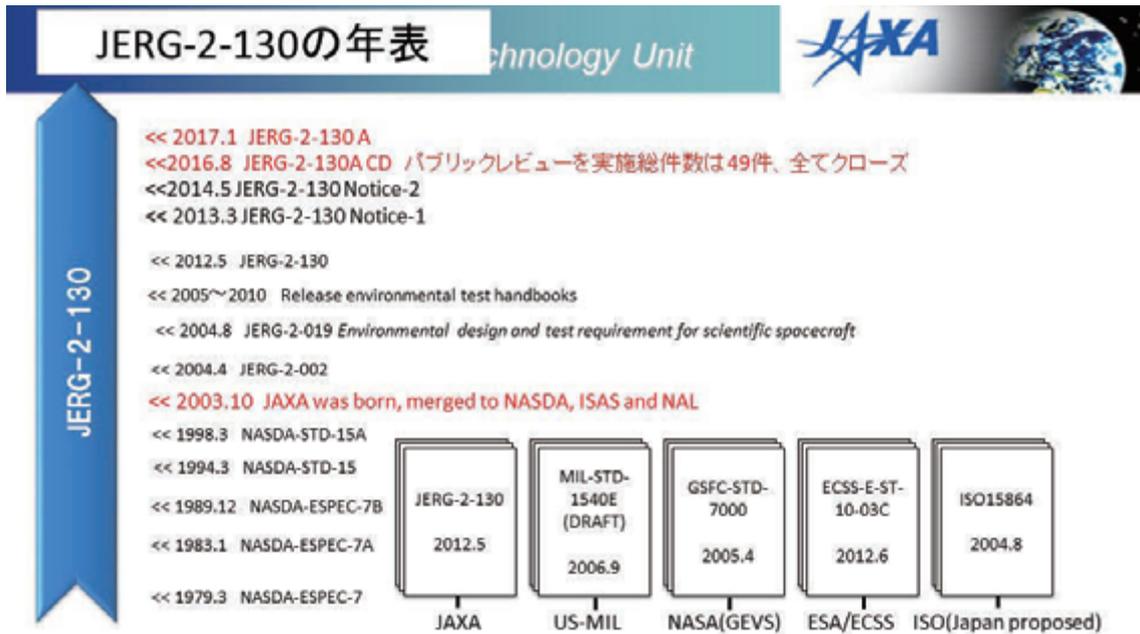
JERG-2-310 熱制御系設計標準

JERG-2-330 機構設計標準

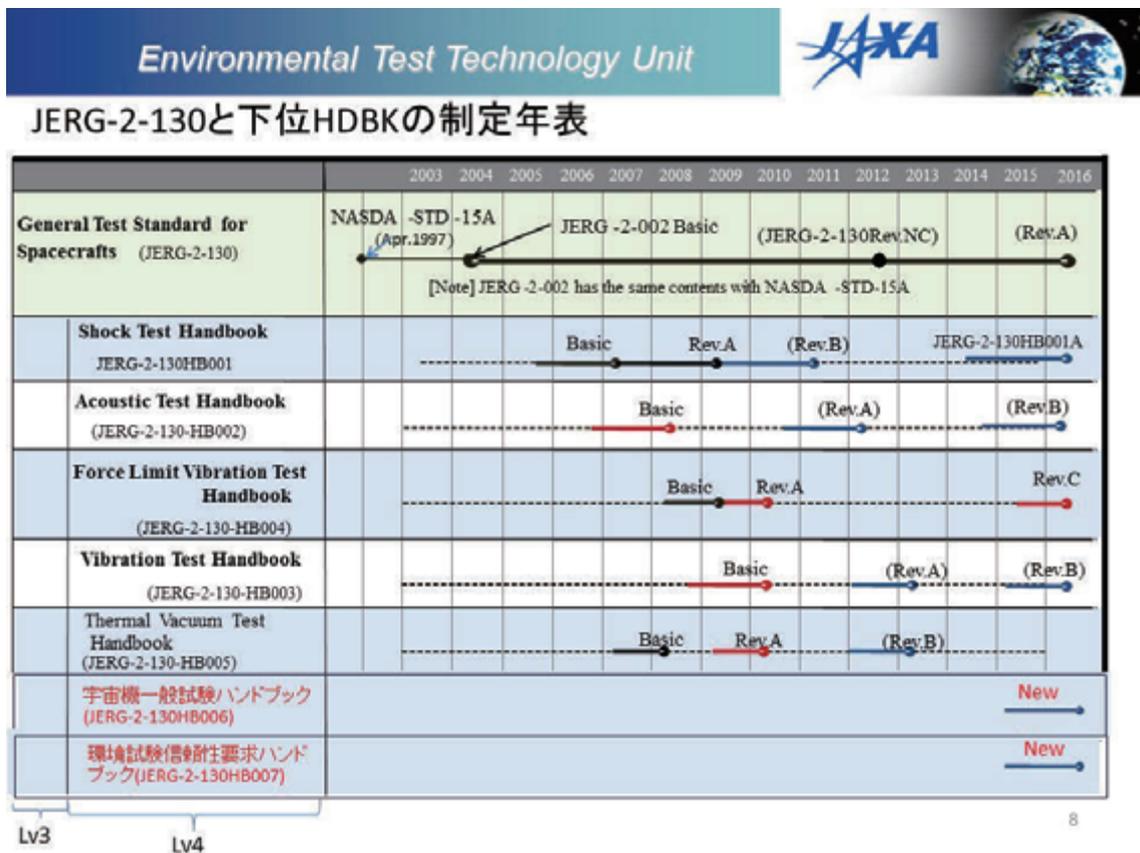
✓ 電気設計

} 関連分野各標準

JMR:Jaxa Management Requirement, JERG:JAXA Engineering Requirement and Guidance⁴



- 宇宙開発委員会による指摘: 1996年8月にH-IIによって打ち上げられたADEOSIIが太陽電池パネルのブラケットの破損によりミッションの失敗に終わった件を受け、JAXA独自の経験に基づく技術を体系的に蓄積するよう指示があった。
- 設計標準の不足(電子機器の充電/放電等)を足しつつ、設計標準、ガイダンス、要求書、ハンドブック、テラリングガイド等を体系的に確立し、更新し続ける必要がある。



Environmental Test Technology Unit  

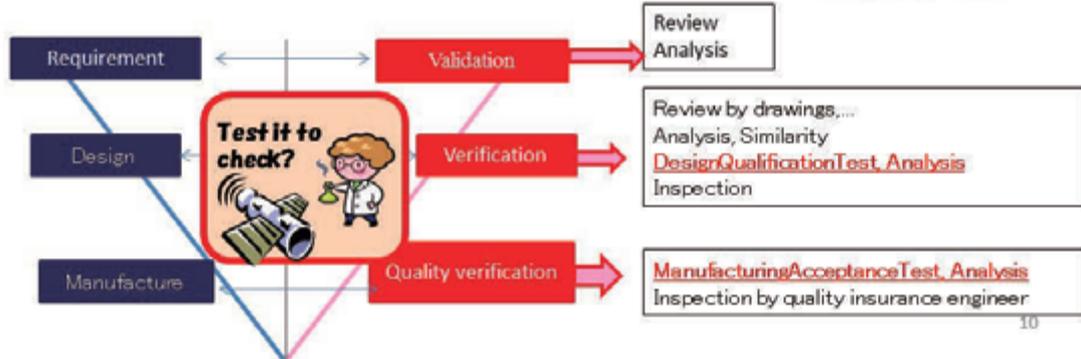
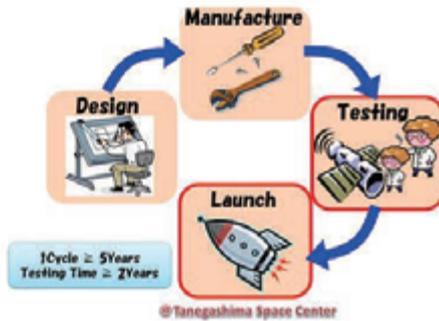
- ✓ JAXA試験標準JERG-2-130はJAXA宇宙機共通技術文書のLevel3階層でJAXAが宇宙機を調達する際のベースライン試験標準として使用される。ただし、試験標準は各プロジェクトに合わせたテラーリングが可能である。各種のハンドブックはLevel4階層で試験要求に対して実施する方法や原理、具体項目に関するテラーリング方法になる参考文書。
- ✓ 試験標準のスコープは、無人の宇宙機システム、サブシステム及びコンポーネントに関する開発試験、認定試験、受入試験及びプロトフライト試験、並びに環境試験、機能性能試験、物理パラメータ確認試験、射場における確認試験及び再試験について、一般的な試験要求事項を規定する。一般要求には、試験理念、試験の種類、試験プログラムの設定、試験に対する共通的な試験要求等を示す。個別要求には、試験項目と試験順序、各試験項目の詳細要求を規定している。

Level3階層		Level4階層	
JERG-2-130	NC Notice1	宇宙機一般試験標準	制定: FY24 Notice: FY24
	A改訂	JERG-2-130-HB001	NC Notice1 衝撃試験ハンドブック 制定: FY24 Notice: FY24
	Notice-1発行	JERG-2-130-HB002	NC Notice1 音響試験ハンドブック 制定: FY20 Notice: FY24
	B改訂	JERG-2-130-HB003	NC 振動試験ハンドブック 制定: FY22
	B改訂	JERG-2-130-HB004	A フォースリミット振動試験ハンドブック A改訂: FY21
	B改訂	JERG-2-130-HB005	A Notice1 熱真空試験ハンドブック 制定: FY20 Notice: FY24
	新規制定	JERG-2-130-HB006	環境試験信頼性要求ハンドブック 制定: FY28
	新規制定	JERG-2-130-HB007	宇宙機一般試験標準ハンドブック 制定: FY28

2.3 JERG-2-130の理念  

2.3.1 宇宙機開発活動中の試験の位置付け(設計検証、品質検証)の一つ有効な活動(手法)

- ✓ 宇宙機開発活動に於ける開発方式: 開発モデル (EM/STM)、設計認定モデル (QM)、フライト供するモデル (FM/PFM) の網羅要求に関する試験検証 (設計検証、製造品質検証) 項目に対する要求すべき事項を規定。
- ✓ 特注品を開発とするJAXA宇宙機の調達方式に沿って、トータルコスト最適な検証理念: 下位構成品の不具合を上位構成成品に持ち込むことによる膨大なコスト増加を低減する下位構成成品により厳しめなPyramid試験検証理念を踏襲。
- ✓ 試験標準で規定する試験対象項目を明確。



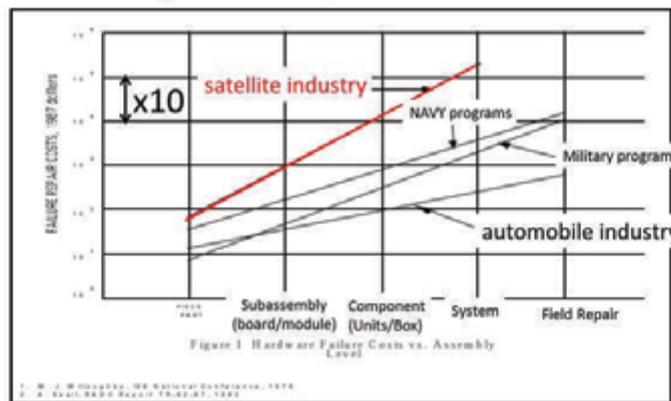
2.3.2 コスト最適化検証理念: Pyramid検証のより徹底化



宇宙産業では高次元のアセンブリレベルになると修理費用が自動車産業より何十倍にもなる。設計不具合・ワークマンシップエラーを、Pyramid方式によって発見が容易(Perceptive)なより低次元のアセンブリレベルで検証することが徹底化!

Failure	Cost
• Unit level	• \$30,000-60,000
• System level	• \$200,000-500,000
• Schedule delay	• \$1M/week
• Multiple programs	• up to \$1.3Billion
• Space vehicle orbital failure	• \$50K to \$1Billion
• Large platform launch failure	• up to \$1 Billion +

Ref: W. Tosney, "Test Risk Assessment" Jan, 2006



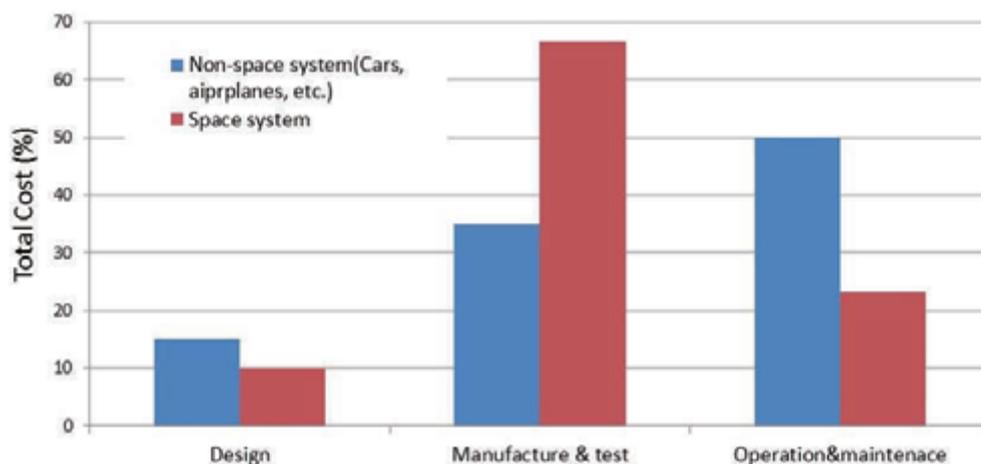
11

Environmental Test Technology Unit



宇宙機では地上検証に多くの費用を注ぐ: 宇宙機(特注品)と地上製品(量産品)に関する Life time cost配分

- 宇宙機はシリーズ衛星を除く宇宙機は同じものがないため、新しい設計の実証、製造工程でのワークマンシップエラーを検出する必要がある。
- 軌道上のメンテナンスは限定的であり、欠陥の発見や修復が困難のため、一つ又は数个部品の欠陥でミッションの失敗を招き兼ねない。地上品のLife Timeメンテナンスコストは約50%に対し、宇宙機のLife timeメンテナンスは25%以下。



12

宇宙機の特徴 - 宇宙機(特注品)と地上製品(量産品)の相違点
(宇宙機と自動車の比較例)

	宇宙機(ロケット・衛星)	自動車
開発期間	新規の宇宙機約5年以上	2年以内(目標)
開発コスト	ロケット: 1000億円以上 衛星: 300億円以上	1車種: 約5000億
試験機	ロケット: 3機以内 衛星: ほぼなし	数十台以上
設計・製造	ほぼ一品物	数万台以上の大量生産
試験検査	出荷前の地上検査, 出荷後の宇宙運用では実現象の把握が容易ではなく、予測可能な全ての不具合モード、リスク度等評価	出荷前・後が可能
運用時の不具合修理	ほぼ不可能	回収・実機確認可能
使用部品数	ロケット: 数百万個以上 衛星: 数十万以上	2-3万個
運用時の環境条件	地上で人工的に作り出すことが困難な過酷な打ち上げ(振動、音響、衝撃、減圧等)及び軌道上環境(真空熱サイクル、宇宙放射線、デブリなど)	地上で作成することが可能: 多くの実車テスト: 高速走行試験、実走耐久、雪害、熱害、EMCなど
ライフサイクルコスト要素	保守、修理はほぼ行えないため、試験コストは製品のライフサイクル期間中、最大なコスト要素	ライフサイクル期間中、保守、修理などが可能であり、製品のライフサイクル期間中、保守コストが主なコスト要素

13

Environmental Test Technology Unit



2. 3. 3 試験標準で規定する環境試験項目を明確化

Activities	Environment										例 (Examples)		
	製造 (Manufacturing)	ハンドリング (Handling)	輸送・保管 (Shipping/Storage)	部品試験 (Parts test)	コンポーネント試験 (Unit test)	サブシステム試験 (Subsystem test)	AI&T (組立と試験)	システム試験 (System test)	ロケットと結合 (Launch vehicle integration)	打上 (Launch)		軌道運用 (On-orbit operation)	軌道離脱、再突入 (Deorbit, Reentry)
大気 (Climatic)	JERG-0-002												塩、埃、湿気
電磁 (Electromagnetic)					x	x		x					補助発電機
機械力学 (Dynamics)					x	x		x					荷重、振動、音響、衝撃
自然空間 (Natural Space)	JERG-0-002												自然界や人工物の放射
周囲圧力 (Pressure-Ambient)					x	x		x					気圧変化
構造荷重 (Structural Loading)					x	x		x					重力、空力、熱、推進
熱 (Thermal)					x	x		x					温度変化、温度サイクル
真空 (Vacuum)					x	x		x					宇宙
Process induced environment: welding, soldering, x-ray inspection, etc.					Actual or natural environment: launch induced vibration, on-orbit radiation.								
Test induced environment: shaker, shock, thermal vacuum, EMC/EMI test, etc.					x Test standard JERG-2-130 test environment								

14

2.3.4 試験標準で規定する環境試験以外の試験項目(機能性能試験、物理パラメータ確認、射場における確認試験、再試験)を明確化

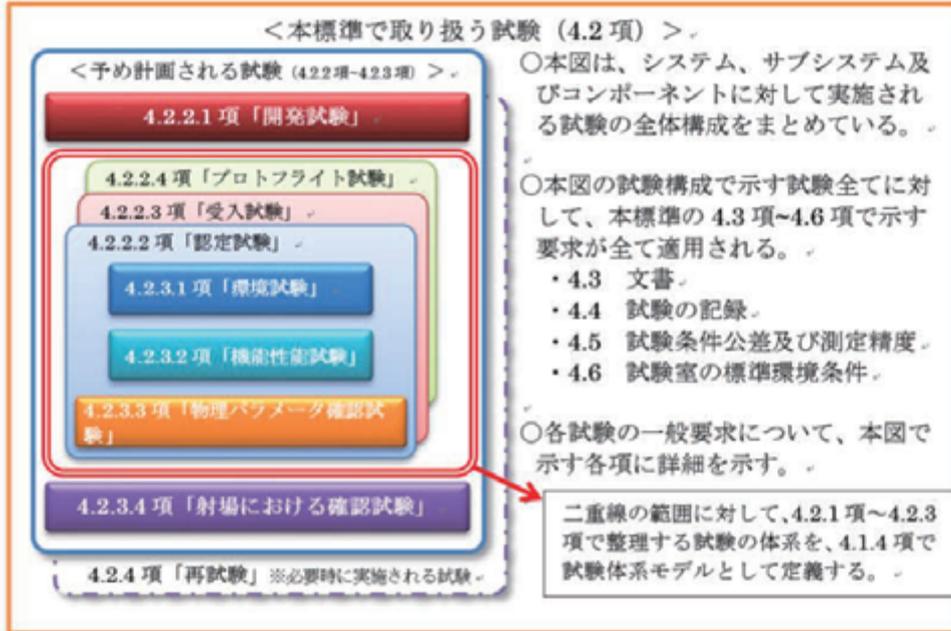


図 4.1.3-1 試験の全体構成

3. JERG-2-130の主要な変更の方向性

3.1 改定方針: JAXA調達基準書の位置付けとしてベースラインの要求事項(JERG-2-130)

- ✓ 宇宙機一般試験標準(JERG-2-130)のA改訂案作成、利用者がJAXA契約者として4, 5章の共通事項について修正案の議論(T/G、解説の扱い含む)。5章は各HB WG(6M及び6T)に依頼し、作業を進める。
- ✓ 試験で要求すべき共通事項(MaxではなくMinimum)の記述を注力して議論、記述T/G及び解説の記述について「要求としての必要性議論」を含め、「試験目的」、「試験対象」、「試験条件」、「その他」に追記(WG6M, WG6Tで議論)
- ✓ QT/PFT/AT試験要求事項の差異を明確化し、QT/PFT/ATの集約化(3試験の重複記述を削減、利用側が試験の目的(QT/PFT/AT)の差異が分かりやすく、維持改定の効率化)。
- ✓ より使用しやすい(JAXA文書として適用する耐環境設計基準書では、ペリマツ、試験レベル、公差を規定すること)各種の「試験条件」は、5章の試験項目表(ペリマツ)の後に纏める事。
- ✓ ペリマツの“O”の曖昧さを無くし、“ER(試験要求かは評価を要求する)”に改善

宇宙機一般試験標準(JERG-2-130Notice2)

項目	
(1) 試験目的	
(2) 試験時期	削除
(3) 試験方法	
(4) 試験コンフィギュレーション	試験装置 供試体 セットアップ(境界条件)
(5) 試験条件	負荷条件 運用環境条件
(6) 計測データ処理	環境負荷 供試体・機能性能 データ計測
(7) 評価	環境負荷 供試体・機能性能 データ計測
(8) 補足事項	

宇宙機一般試験標準(JERG-2-130A)

	要求事項
(1) 試験目的	当該試験の目的を記す。その試験をすることによって何を検証するのかを示す。
(2) 試験対象	試験供試体モデル、作動モード及び試験実施に必要なセットアップに求められる要求事項(電源On要求、代替品使用等)を示す。
(3) 試験条件	各試験で負荷すべき試験条件について規定する。
(4) その他	少数の試験で記述が必要な要求





3.2 JERG-2-130Aの主な変更点（結果）

- ✓ 要求事項の明確化：「要求事項」と「解説」／「テラリングガイド」の分離、及び試験ハンドブックをはじめとする文書類との整合等である。
- ✓ 「試験個別要求」の明確化：使い易さを向上させ「試験目的、試験対象、試験条件、その他」に集約し、試験項目のQT/AT/PFTを集約することにより、試験目的（認定試験、受入試験及びプロトフライト試験）による条件の比較をし易くする等、設計審査や試験実施者、プロジェクト原局等の「異なる視点から見た利便性」を、同時に向上させることを目指した。
- ✓ コンポーネント熱真空試験の熱サイクル数緩和条件の明確化：コンポーネント受入試験の熱真空試験における熱サイクル数要求を、8サイクルから4サイクルへ緩和できる条件を明確化。
- ✓ 機能性能試験の要求緩和：試験項目表で環境試験の前後に実施することを要求していた機能性能試験について、実際の実施内容、実施状況との乖離を整理し、適切な要求に見直す試験条件検討にかかるコストの削減に寄与することを目指した。
- ✓ EFM開発方式の標準化：EFM方式開発試験に使用したエンジニアリングモデルをリファバービッシュしてフライト品に転用する方式に対する試験要求を整理し、試験標準において標準的に適用可能な開発方式として規定する。
- ✓ サブシステム試験要求の見直し：サブシステム試験の目的を明確にした上で、試験体系からサブシステムを除外、コンポーネント試験要求に準拠することを明確にしたことにより、プロジェクト毎のサブシステム試験実施要否を選択可能にし、試験プログラム設定の柔軟性を向上させる。
- ✓ 他JAXA標準文書との2重規定の改善：主に電波、磁気系試験、圧力試験等のJAXA標準文書との要求整合及び2重規定の排除、試験要求の適正化。
- ✓ 太陽電池パドル受入試験の要求変更：コンポーネント試験項目表の太陽電池パドルの受入試験における「熱真空試験」要求をJERG-2-130 Notice-2までの「O」（Option）から、宇宙機開発の実情と合わせ、「R」（Required）に変更した。

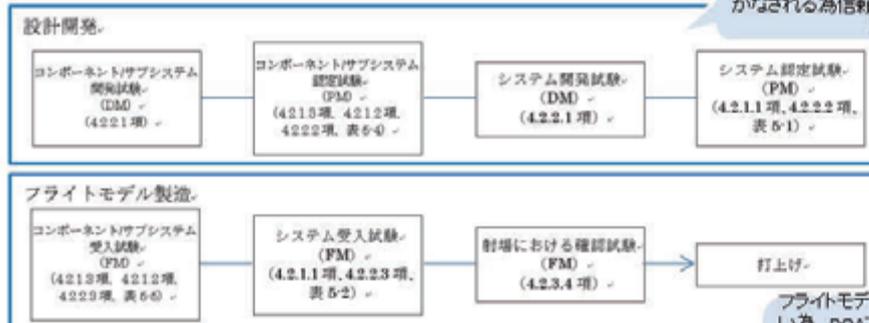
3.3 要求事項の明確化：「要求事項」と「解説」／「テラリングガイド」の分離、及び試験ハンドブック

JERG-2-130A

JERG-2-130HB006 (NEW)

ID 1104 システム 認定試験(QT) 音響試験	要求事項	テラリングガイド	解説
1 試験目的	(ア) 本試験は試験体であるプロトタイプモデルが認定音響試験条件に対して耐性を有することを検証する。認定試験の一般要求事項については4.2.3.2項を参照すること。 (イ) サブシステム及びコンポーネントに対して設定したランダム振動試験条件の妥当性を試験にて確認する。*1	*1 サブシステム及びコンポーネントに対して音響環境が設定された場合は、その妥当性を試験にて確認する。 *2 構造設計標準ハンドブック第1部3項に示す条件を満たした場合、振動タンクを併用しても良い。 *3 試験時に、電気性能の損傷を有さない試験品を稼働する場合、コンピュータモニタリングについては個別に規定する。	*4 試験体の設置方法については、音響試験ハンドブック4.5項を参照。 *5 宇宙機システムは、打上げロケット部に規定される音響試験規格に準じて試験する。 *6 試験体の特性により、固有共振上昇を含むレベルが検出される場合がある。固有共振上昇の抑制については、音響試験ハンドブック2.2項、Appendix Bを参照。 *7 共振域前後の評価については音響試験ハンドブック Appendix Dを参照。 *8 共振域前後は、各マイクコホンの後部を周波数バンド毎に分け、その分析結果を効果的にリアルタイムで平均化できる装置を用いることが望ましい。 *9 音響試験の実験前、設置室内に塵埃、砂埃及び吸着物を試験体に付着させたり設置し、試験時の音響スペクトラムを事前に試験することが望ましい。 *10 センサの取付けについては音響試験ハンドブック4.4項を参照。 *11 試験体の共振周波数を評価する場合は、解析の周波数分解能は改善とする。この場合の周波数バンド幅は、一般的に、20aから40a程度が用いられる。 *12 自由度については音響試験ハンドブック5.2項を参照。 *13 PSD解析及びRMS解析については、音響試験ハンドブック5項を参照。
2 試験対象	(ア) 一般に、無意図のコンポーネントは、打上げ時の圧力条件に合わせて加圧して試験を行わなければならない。 (イ) 打上げ時の内圧又は外圧の変化のために強度、剛性、荷重条件等が著しく変化すると予想される場合には、物理的性質が同等で無害な、水等を充填して試験を行うこと。*2 (ウ) 音響試験中は、原則として、打上げ時の動作モードで運用すること。*3 (エ) 試験中、構造的不具合の発生、サブシステム及びコンポーネントの振動状態を監視すること。これらに対する要求は、個別に規定すること。 (オ) 試験体は、実験又は実験と類似が等価なアタッチフィッティング等に取り付けること。*4	*4 試験体の評価に問題のないことを確認した場合は、実験又は実験と類似が等価なアタッチフィッティング以外を用いても良い。 *5 負荷条件が固有共振上昇を含む試験レベルの場合、音響試験ハンドブックに示す方法で稼働することができる(音響試験ハンドブック2.2項を参照)。 *6 必要に応じて共振域前後の評価を考慮した試験条件とすること。*7 *8 必要に応じて宇宙機システム構体及びサブシステムのクオリティカルの取付にセンサーを取り付けて測定を行うこと。 *9 必要に応じて試験体内部の音圧を測定すること。 *10 ランダム・レスポンス・スペクトラム(周波数解析を用いて比較しても良い)。 *11	
3 試験条件	(ア) 均一音場を用いて以下の認定試験レベルを達成すること。*5*6 A 音圧：最大予測値+3dB B 試験時間：最大2min(120s) (イ) 試験条件の値は以下とすること。 A 音圧： (A) オーバーオールレベル：+1.5dB	*12	

3.4 宇宙機開発活動に応じる標準で規定する開発方式の明確化
(1) 基本的な開発方式と試験プログラム (DQA, DP)



FMが完成するまでに認定用とフライト用2つのモデルで長期間に亘って段階的に検証がなされる為信頼性が高く、コストが高い方式である

図4.1.2-1 開発試験-認定試験-受入試験開発方式 (DQA方式)



フライトモデル (FM) を改めて製造しない為、DQA方式よりもコストが削減されるが、この方式は認定された品目の変更点や技術成熟度について検討されているものに適用される。但し試験実施後における供試体の残存寿命を試験で実証されないリスクがある。

図4.1.2-2 開発試験-プロトフライト試験開発方式 (DP方式)

(2) その他の開発方式と試験プログラム: EFM方式 (一部又は全部を適用 (具体的な試験要求は規定しない))

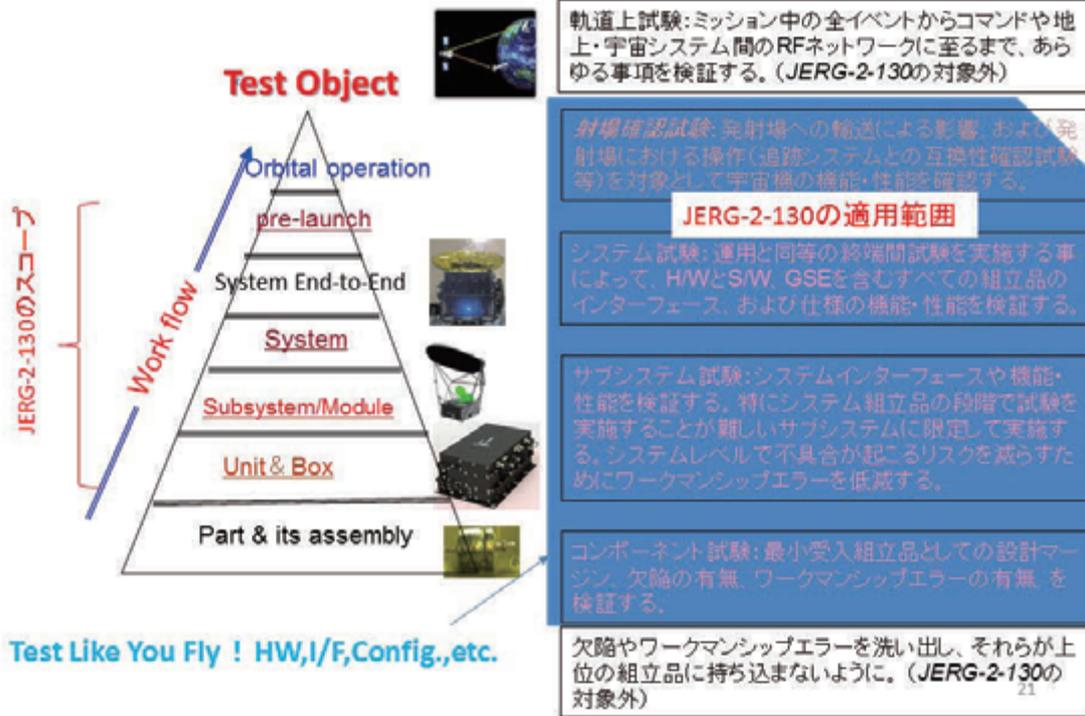
Environmental Test Technology Unit



3.5 基本的な開発方式と試験プログラムに関する検証事項の整理による過不足の修正

検証項目	試験モデルタイプの検証事項		
	認定 (QT)	プロトフライト (PFT)	受入 (AT)
設計検証	Yes	Yes	No
マージン実証	Yes	Yes (試験時間のマージンが少ない)	No
ワークマニップエラー スクリーニング	No (非フライト品)	Yes	Yes
仕様に対する性能	Yes	Yes	Yes
FMの受入試験適用に関する検証 (試験公差を含む)	Yes	Yes	No

3.6 JERG-2-130適用範囲における試験目的のピラミッド検証の徹底化



Environmental Test Technology Unit

ピラミッド検証の徹底化した試験体系の可視化

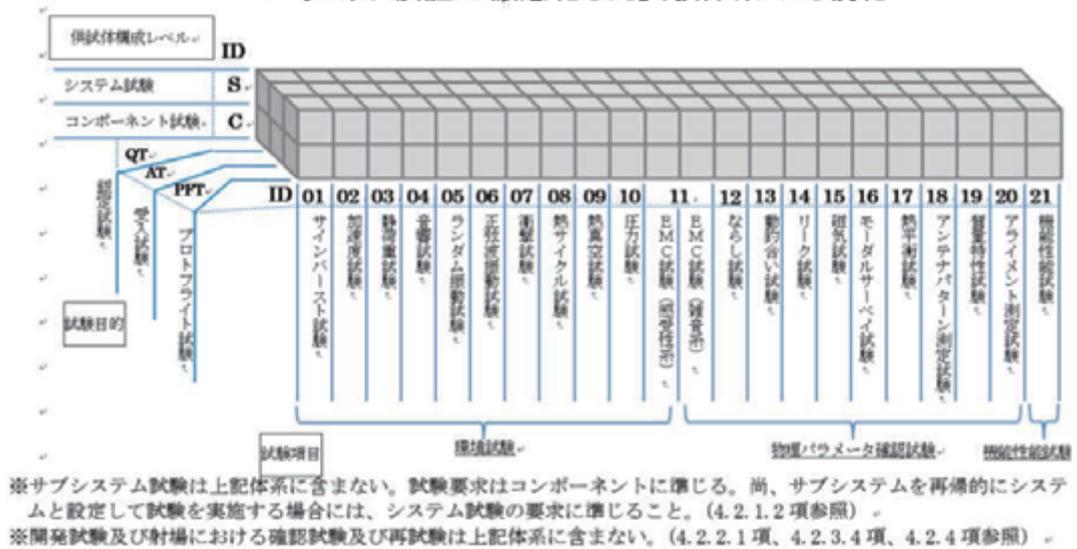


図 4.1.4-1 本試験標準で取り扱う試験体系モデル。



4. 世界の主な宇宙機試験標準の比較

- ✓ 冒頭で述べたように、標準の性質は、コミュニティの間で合意され結果の集大成である。
- ✓ 宇宙機試験標準やそれらをテーラリングし、各プロジェクトに適用することを調達条件として各国の経験知識や教訓を標準化した文書である。
- ✓ 宇宙分野の活動は政府の出資により始まったもので、以来今日に至るまで最先端のミッションが政府の資金によって遂行されてきている。従って各標準を比較する目的は、その優先順位を示すことではなく、参考とするため標準間の類似点や相違点を述べる。
- ✓ 比較対象は政府の宇宙機関の試験標準。
 - a. MIL-STD-1540は宇宙機の調達を目的として実行される米国軍(MIL)の試験標準であり、コストより高い成功性を目的とするベースライン要求を設定したものである(産業界はテーラリングして使用)。最新版は政治的な理由でMIL-STD-1540Eにならず、SMC-S-016(2014)の文書になった。
 - b. ECSS-E-ST10-03は、ESAやEU圏の国が宇宙機の調達を目的として準拠する試験標準で多くの株主顧客がいるため、テーラリングガイダンス整備(Annex D)、およびECSS-E-ST10-02 (Verification Standard) に則り、柔軟なテーラリングできるものである。
 - c. JERG-2-130はMIL-STD-1540B(1983)を参考し、実際の試験や教訓を反映したJAXAの試験標準である。プログラムごとにテーラリングすることも可能である。

23



4.1 各国の試験要求マトリクスの検証要求の共通点・相違点

- 環境試験に関する共通点
 - a. 熱真空試験要求はほぼ類似している。システムレベルでは要求されているが、コンポーネントレベルでは「O」として認められている場合もある。
 - b. 音響/ランダム振動試験はJERGとMILではほぼ同等であり、ECSSでは顧客の選択に委ねられている。
 - c. 熱サイクル試験はシステムレベルではJERG、MILでは要求されないが、ECSSでは顧客の選択に委ねられている。コンポーネントレベルについてはJERG、MILでは要求/非要求/要評価があり、ECSSでは、要求/非要求/顧客決定。
- 環境試験の相違点
 - a. 正弦波振動試験要求はMIL(不要)とJERG/ECSS(ほぼ要求)の間で異なる。MILでは正弦波振動試験が構造の加速度試験として規定されている。
 - b. 衝撃試験要求はMILとJERGではほぼ同等である。システム受入試験の衝撃試験については、JERGでは火工品機能試験として規定されており、ECSSでは顧客の選択に委ねられている。

24

4.2 試験レベルの比較: JERG-2-130A / MIL-STD-1540E / ECSS-E-ST10-03C

			JERG-2-130	MIL-STD-1540E	ECSS-E-ST10-03C
音響	レベル	QT	AT+3dB	AT+6dB	AT+3dB
		PFT	AT+3dB	AT+3dB	AT+3dB
		AT	MPE	MPE	MPE
	時間	QT	2 min	3 min	2 min
		PFT	1 min	2 min	1 min
		AT	1 min	1 min	1 min
ランダム振動	レベル	QT	AT+3dB	AT+6dB	AT+3dB
		PFT	AT+3dB	AT+3dB	AT+3dB
		AT	MPE	MPE	MPE
	時間	QT	2 min	3 min	2 min
		PFT	1 min	2 min	1 min
		AT	1 min	1 min	1 min
コンポーネント 衝撃	レベル	QT	AT+3dB	AT+6dB	AT+3dB
		PFT	AT+3dB	AT+3dB	N/A
		AT	MPE	MPE	N/A
	負荷回数	QT	× 3	× 3	× 3
		PFT	× 1	× 2	× 1
		AT	× 1	× 1	N/A
熱真空	レベル	QT	MPE ± 5°C	MPE ± 10°C	MPE ± 5°C
		PFT	MPE ± 5°C	MPE ± 5°C	MPE ± 5°C
		AT	MPE	MPE	MPE
	時間	QT	8 cycles	27 cycles	8 cycles
		PFT	8 cycles	20 cycles	4 cycles
		AT	8 cycles	14 cycles	4 cycles

equivalence in blue difference in red ²⁵

Environmental Test Technology Unit



試験レベルの共通点・相違点

- 試験レベルに関する共通点
 - a. 受入試験の試験レベルと時間はMPEとして、標準間で差異がない。
 - b. 機械環境試験におけるプロトフライト試験レベルの試験マージンは+3dBであり、標準間で差異がない。
- 試験レベルに関する相違点
 - a. MILの認定試験における試験マージンは最大であり、+6dBのマージン、試験時間も3倍である。
 - b. JERG(1×AT)のプロトフライト試験における試験時間マージンはMIL(2×AT)とECSS(2×AT)に対して最小である。

質疑応答

質問者 有人宇宙システム株式会社 青木様

(P20 の表に関して) 私は今まで認定 (QT) でワークマンシップエラースクリーニングを行い、受入 (AT) ではしていないという認識なのですがそのような意味でしょうか。

発表者

認定(QT)の項目において“No”と記載していることは、語弊があるかもしれません。基本的に、認定されたものを設計して打ち上げるという宇宙機の考え方の中で、ワークマンシップエラーはどこで確認しなければならないのか？ということがあります。ワークマンシップエラーはあくまでも製造のミスであるので、フライト品では受入 (AT) 時に必ずこのワークマンシップエラーは検証しなければなりません。

一方で、フライト品の認定 (QT) ではワークマンシップエラーのスクリーニングが目的ではなく、より厳しい環境での設計や製造工程も含めた妥当性検証であるので、当該表では“No”としています。

質問者

私は今まで製造には人的要因やロッドのばらつきの影響もあるため、認定では厳しい条件を与えていると考えていましたがそうではないのでしょうか？

共同発表者 JAXA 環境試験技術ユニット 施様

認定 (QT) は設計、製造及び組立の全て検証対象となります。この表では、フライト品が検証をしていないという意図で“No”としています。つまり認定 (QT) による担保は出来ないということを意味しており、認定されたからといって、フライト品や別のハードウェアを作ることにに対してワークマンシップエラーがないということを担保しているのではありません。

質問者

要するに、認定 (QT) を行ったからといって、受入 (AT) をしなくてもいいという意図ではないということでしょうか？

共同発表者 JAXA 環境試験技術ユニット 施様

はい。その通りです。