

# システム要求書・仕様書作成ガイドライン

2017年12月6日  
宇宙航空研究開発機構  
チーフエンジニア・オフィス

## 1. 本文書の目的

本文書は、2.1(3)項に示すプロジェクトマネジメント実施要領の第3款にて規定されているシステム要求書およびシステム仕様書を作成する際の指針となることを目的とする。

A

## 2. 関連文書

### 2.1. 準拠文書

- (1) 機構プロジェクト実施に係る基本方針(平成29年5月)
- (2) プロジェクトマネジメント規程(規程第29-28号)
- (3) プロジェクトマネジメント実施要領(チーフエンジニア室長通達第29-1号)
- (4) システムズエンジニアリングの基本的な考え方(BDB-06007)

A

### 2.2. 適用文書

- (1) JAXA 技術プロセスガイドライン(BDB-08014)
- (2) ベースライン変更プロセスガイドライン一覧(BDB-09001)

### 2.3. 参考文書

- (1) 技術仕様書の作成処理手続き(CRM-103001)
- (2) ミッション要求書作成ガイドライン(BDB-09009)
- (3) 利用・運用コンセプト作成ガイドライン(BDB-09008)

### 3. システム要求書とは

システム要求書は、ステークホルダからの要求・意見を踏まえたミッション要求書及び与えられた制約条件をインプットとして、ミッション要求を満足するシステムの機能・性能要求を検討し纏めたものであり、システム要求審査(SRR)にて審査され、ベースライン化された後、メーカー選定(RFP)時のインプットとなる。

与えられたミッション要求と制約条件だけでは検討が進められない場合は、前提条件(証拠や実証無しに仮定した条件)を設定して作業を進める。

A

### 4. システム仕様書とは

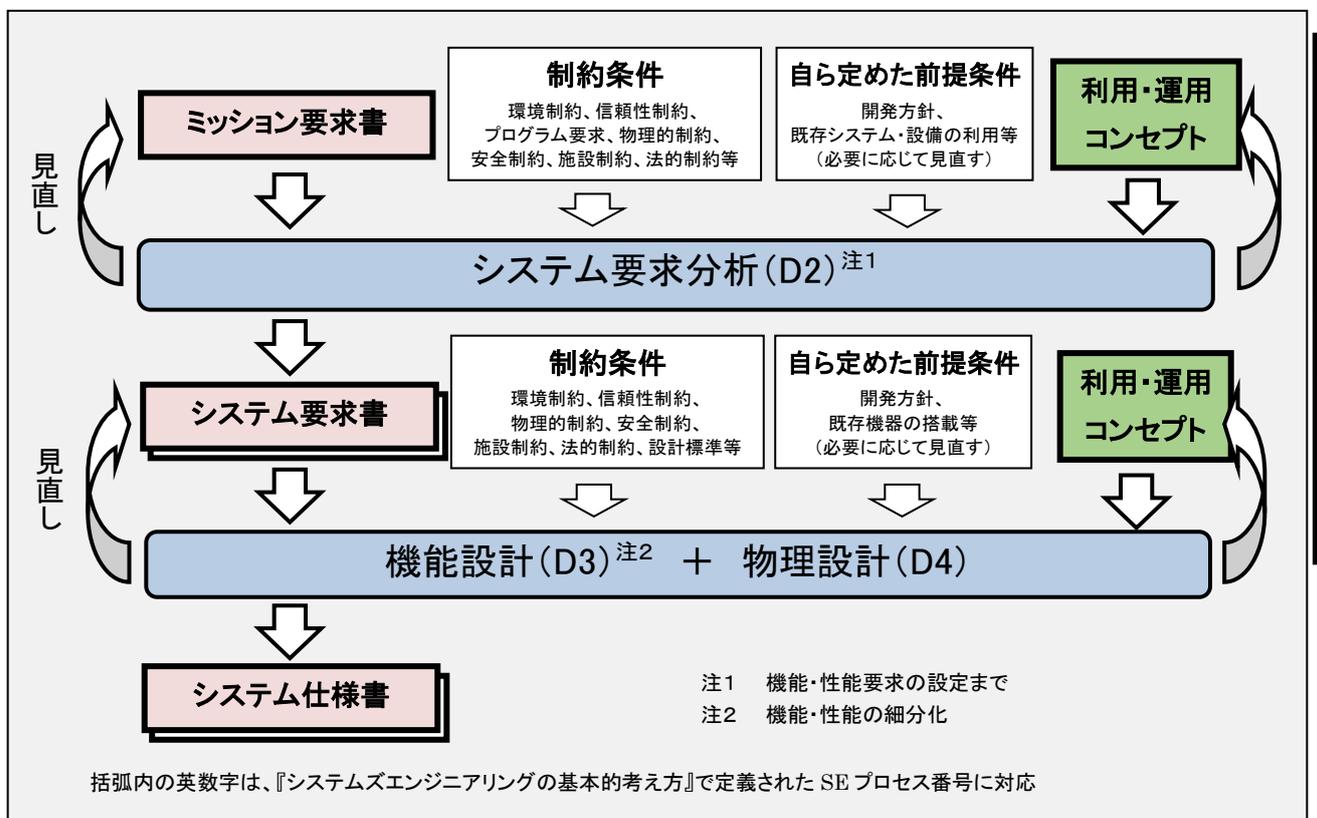
システム仕様書は、与えられた制約条件と自ら仮定した前提条件の下で定義されたシステム要求を基に予備設計を実施し、その結果を反映して実現可能かつ検証可能なシステムの開発仕様を定めたものである。システム仕様書は、計画決定フェーズにおいて、RFPの後、予備設計を反映してJAXAが設定し、システム定義審査(SDR)を経てベースライン化する。

A

### 5. 文書の位置づけ

本文書の SE プロセスにおける位置づけについては図1を、審査会における位置づけについては 2.1(3)項「プロジェクトマネジメント実施要領」を参照すること。

A



A

図1 技術仕様書としての位置づけ

## 6. 作成のポイント

### (1) システム要求書

システム要求書を作成する際には、開発方針(JAXA とメーカーの役割分担、信頼性・コスト・スケジュールの考え方等)に基づいた要求になっていること、要求品質(別紙1、2参照)の高い記述になっていること等を考慮することが重要である。

A

具体的には、ミッション要求をシステムに対する機能・性能要求に変換するトップダウン的アプローチと、物理的な実現解をイメージしながらシステム要求を設定するボトムアップ的アプローチの双方を実施したり、物理的な実現解が複数ある場合にそれらに共通する必要十分な要求を設定したりするなど工夫が必要である。

また、ミッションの実現及び信頼性の確保のために、ミッションの目的や技術開発レベルによっては、サブシステム・機器レベルまで掘り下げて詳細化した要求を設定しなければならないこともあるため、その場合、これらも含めたシステム要求を設定しなければならない。以上を含め、**RFP 時に何を要求とし何を条件とするかを見極めることが重要**である。

A

また、システム要求を満たす実現解が見つからない場合はミッションの意義・目標を損なわない範囲で前提条件、ミッション要求等の見直しが可能か検討する。**前提条件は状況の変化に応じて見直しが必要になることもあるため制約条件とは区別しリスク項目として管理することが望ましい。**

### (2) システム仕様書

システム仕様書を作成する際には、システムがシステム要求書に記載された機能・性能を満足するよう予備設計を実施し検証可能な開発仕様として纏める。

システム仕様設定にあたっては、はじめからひとつの実現解に固執するのではなく、複数の実現候補を並べてトレードオフすることでより性能、信頼性、コスト、リスク等の満足度の高い実現解を選定することが可能となる。トレードオフの詳細と具体例については別紙3を参照のこと。

A

また、**過去の良く似たシステムの設計結果を再利用する場合も注意が必要である**。過去の設計はそのシステム特有の制約、前提条件や設計方針のもとにトレードオフされた結果であるため新しいシステムにそのまま適用できるとは限らない。

### (3) RFP 時のメーカーに対する要求の提示の仕方

要求の提示の仕方として、以下のような場合が考えられる。

JAXA がシステム要求を提示し、メーカーがこれを満足する設計を実施してシステム仕様を含む提案等を行う場合、システム要求書のみを提示する。

A

なお、開発要素が大きい場合、フロントローディングで十分な設計検討を行い、システム仕様をプロジェクト移行審査に先立つ RFP のインプットとする

場合もあり得る。

## 7. 目次の骨子例

システム要求書およびシステム仕様書の骨子例を以下に示す。

### 1. 範囲

共通 : システムの適用範囲を記述する

### 2. 関連文書

共通 : 本文書の適用文書、参考文書等(信頼性プログラム標準、品質保証プログラム標準、システム安全標準、各種設計標準等)を記述する

### 3. 要求事項

共通 : 品目の定義(ミッション概要、衛星システムの定義、I/F の定義)、前提条件(開発方針、打上げ及び軌道、運用)、システム特性(基本特性、物理特性、信頼性及び設計寿命、保全性。サブシステム・機器レベルでも定義すべき事項は記述する)、設計要求(電気、電磁適合性、通信、機械、熱、耐環境、姿勢制御系、信頼性、ソフトウェア開発、部品・材料及び工程、コンタミネーション管理、設計過誤、安全性、デブリ発生防止等)、検証要求(JAXA が必須と考える事項(例: STM 試験、EM 噛み合わせ試験、TRL の達成時期))等を記述する

・システム要求書 : 主に、ミッション要求を満たすシステムを規定するのに必要な機能・性能要求を記述する

・システム仕様書 : 主に、システム要求を満たすシステムを実現し検証するための仕様を記述する

### 4. 品質保証条項

共通: 検証方法(類似性、解析、検査、品質適合性試験(試験分類、試験方法、開発試験、プロトフライト試験及び受入試験))、検証要求(要求事項に対する適合マトリクス)等を記述する

### 5. 出荷準備

共通: 輸送中の環境保持、安全性、輸送の容易性、輸送後の作業の容易性等を記述する

### 6. 注

共通 : 使用される各種略語や用語の定義を記述する

A

## システム要求に求められる品質

システム要求に求められる主な品質を以下に示す。

- 完全性(Completeness)  
当該要求を実現するために必要となる、制約および条件を含んだ、すべての情報を含んでいること（モレ・ヌケの防止）
- 単一性(Uniqueness)  
二重定義されていないこと（重複の防止）
- 無矛盾性(Consistency)  
要求同士が無矛盾であること
- 追跡可能性(Traceability)  
上位要求と下位要求の間がトレース可能であること（別紙3を参照）
- 検証可能性(Testability)  
検証可能であること（図1を参照）

また、これらの品質に加え実現性(実現可能であること)、明確性(平易で誤解のない表現であること)、一意性(他の意味でとられないこと)を有している必要がある。

悪い例 ×	できるだけ速く飛べること
良い例 ○	巡航高度において巡航速度がマッハ5以上であること

図1 要求の検証可能性（悪い例と良い例）

## 要求の整合性及び根拠について

上位システムの要求を下位システムへ配分する際に漏れや重複があったり、不整合があったりすると、設計どおりにプロダクトを製造できたとしてもインテグレーションしたシステムは要求どおりに機能しない。また、要求変更や設計変更が生じた際に、関連する仕様への反映が漏れると同様の問題が生じうる。このような齟齬をなくすために各システムの要求や仕様項目間の整合性をとり、変更の都度整合性を維持することをトレーサビリティ管理という。

また、個々の要求・仕様項目がどのような上位要求および前提条件（開発方針等）に基づいて設定されているかの根拠を残すことも重要な活動である。

上記の活動及びその手段については各本部あるいは各プロジェクトが判断するものであるが、参考情報として、以下に具体的な活動例を示す。

- (1) 上位要求と下位要求・仕様間の整合性を可視化する
  - (ア) 要求・仕様項目間の関係をマップ形式、表形式等で示す(図1参照)
  - (イ) 本作業は要求品質向上の効果が期待できるものの作業負荷も高いため、以下に示す種類の要求について重点的に実施する場合もある
    - ① ミッション要求の達成に影響の大きい要求・仕様
    - ② 新規性の高い開発品目の要求・仕様
    - ③ 新規性の高い運用コンセプトに基づく要求・仕様
- (2) 各要求・仕様の設定理由を残す
  - (ア) 要求項目、仕様項目毎に設定理由(根拠)が分かるようにする
  - (イ) 関連する制約条件、前提条件も併せて残すことで、前提条件が変更になった際の影響を確認できるようにする

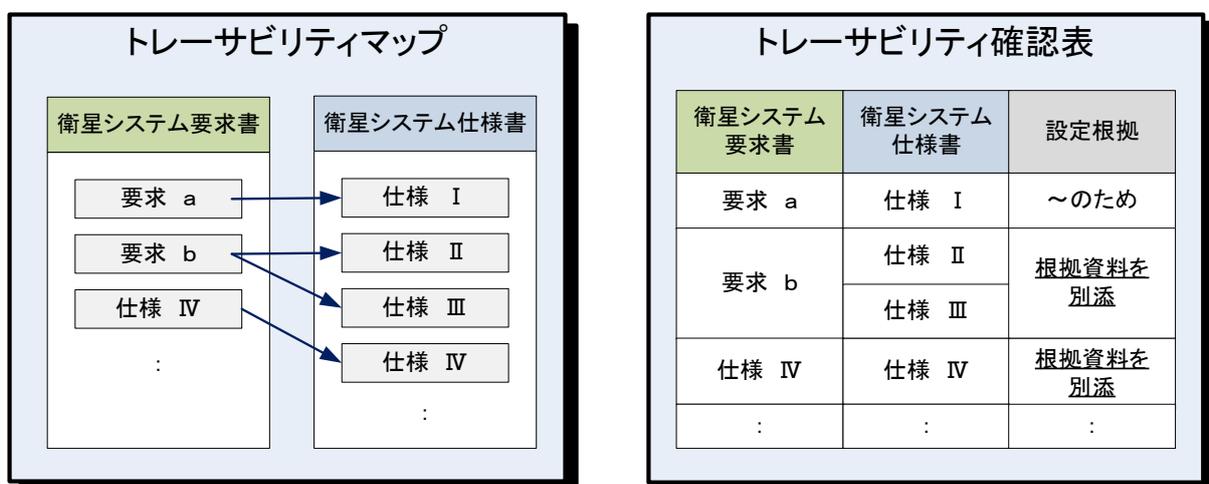


図1 トレーサビリティ根拠資料

## トレードオフとは

トレードオフは、ライフサイクルの早期フェーズ(分割プロセス)において、意思決定のために実施されるものである。例えば、ミッション要求を達成する解(システムの方式)を複数用意し、いずれかを選定することなどである。また、サブシステムレベル以下の設計においても方式の選択、コンポーネント、部品の選定など大なり小なり常に行われているが、これらの選択・選定の結果は設計あるいは製作に大きな影響を及ぼす。

トレードオフでは、○×△の記号で優位付けを行う場合が多いが、定量的な評価を行うことで意思決定の根拠を可視化することが有効な場合もある。具体例としては、Stuart Pugh's Controlled Convergence 法や Kepner-Tregoe 法などがある。

以上、『システムズエンジニアリングの基本的な考え方 (BDB-06007)』より抜粋

### Kepner-Tregoe 法 活用例

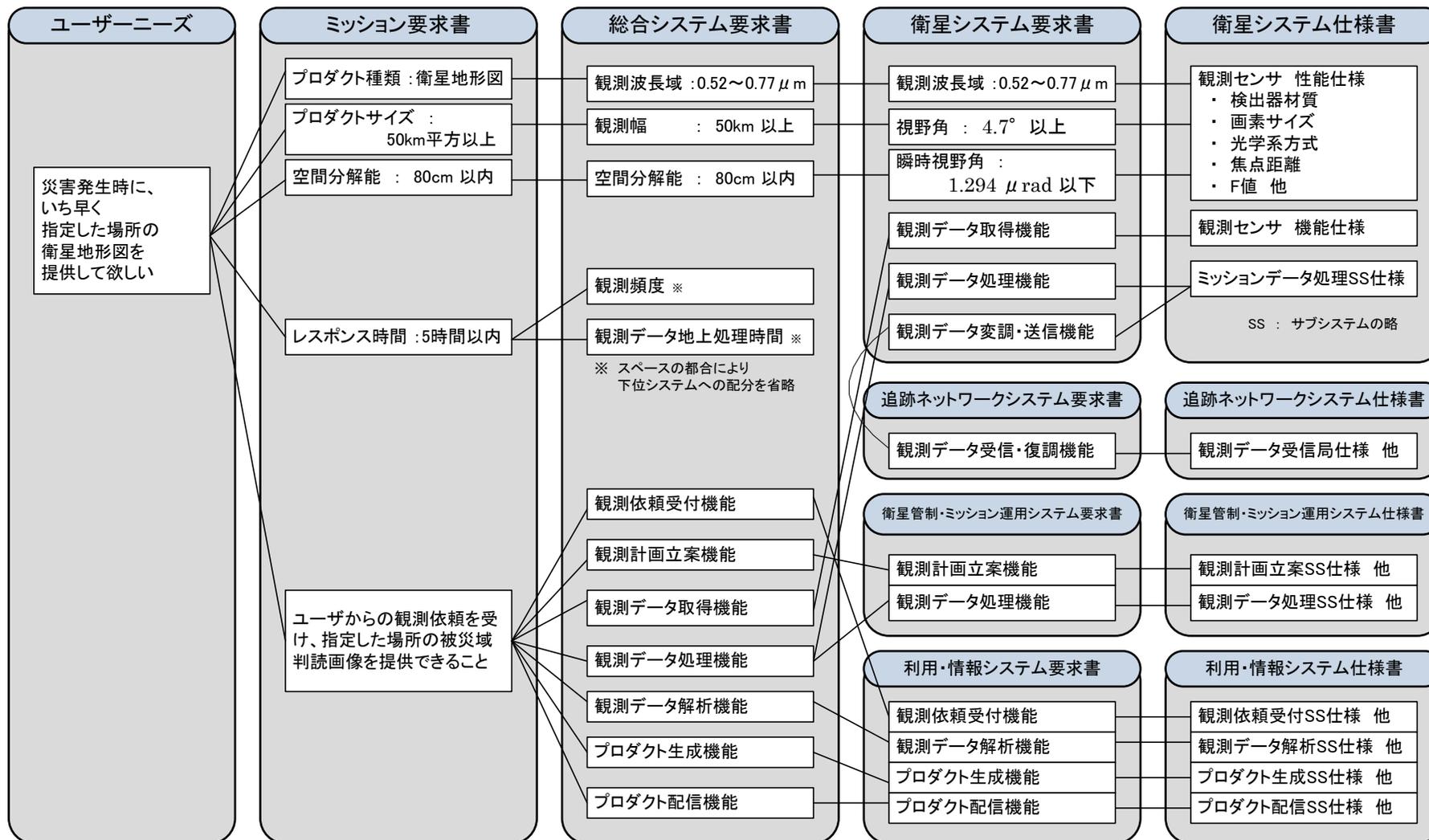
		CASE 1			CASE 2			CASE 3			CASE 4		
MUST ミッション 要求等	分解能	☑			☑			☑			☑		
	観測頻度	☑			☑			☑			☐		
	観測幅	☑			☑			☐			☑		
WANTS 評価指標		重み	点 数	小 計	点 数	小 計		点 数	小 計		点 数	小 計	
	ユーザ 利便性	4	満足度 80%	2	8	満足度 80%	2	8					
	開発・運用 コスト	3	200億	2	6	250億	1	3					
	システム 可用性	2	稼働率 90%	2	4	稼働率 97%	3	6					
	信頼性	1	信頼度 0.82	3	3	信頼度 0.84	3	3					
	スコア		21点			20点			N/A			N/A	
リスク	プログラムリスク	特に無し			次期DRTSIに依存			次期DRTSIに依存			他機関センサに依存		
	開発リスク	小			中			小			大		
総合評価		○			△			×			×		

- MUST 要求を満たしていない CASE の総合評価は ×
- MUST 要求を満たす場合、評価指標毎に重みを付け、スコアを算出する
- 評価指標のスコアとリスクを判断材料として総合評価を行う

注：スコアは判断の目安であり絶対ではない。例のようにスコアに差がない場合はリスクを評価して判断する

# 利用ミッションの一例

境界条件：衛星システムや各地上システム毎に契約が分かれており、各システムをメーカ主体で開発する場合（メーカプライム方式）



注：紙面の都合で一部の機能・性能しか記述していないが、運用コンセプトからの機能要求や前提条件、リソース制約を受ける性能等も記述すべきである