

宇宙開発とテスト

Presented by くまきち



自己紹介

- 出身地 : 愛媛県 宇和島市
- 勤務地 : 東京
- 血液型 : B型
- 星座 : 山羊座
- 所属 : 長崎IT技術者会 (NaITE)
PSP (Personal Software Process) 活用SIG主宰
(元PSPインストラクター、元TSPコーチ)
- おしごと : 某電機系のシステム子会社で、プロセス改善やら教育やら、技術行政全般をやっています。
基本的にはPM世界の住人です。



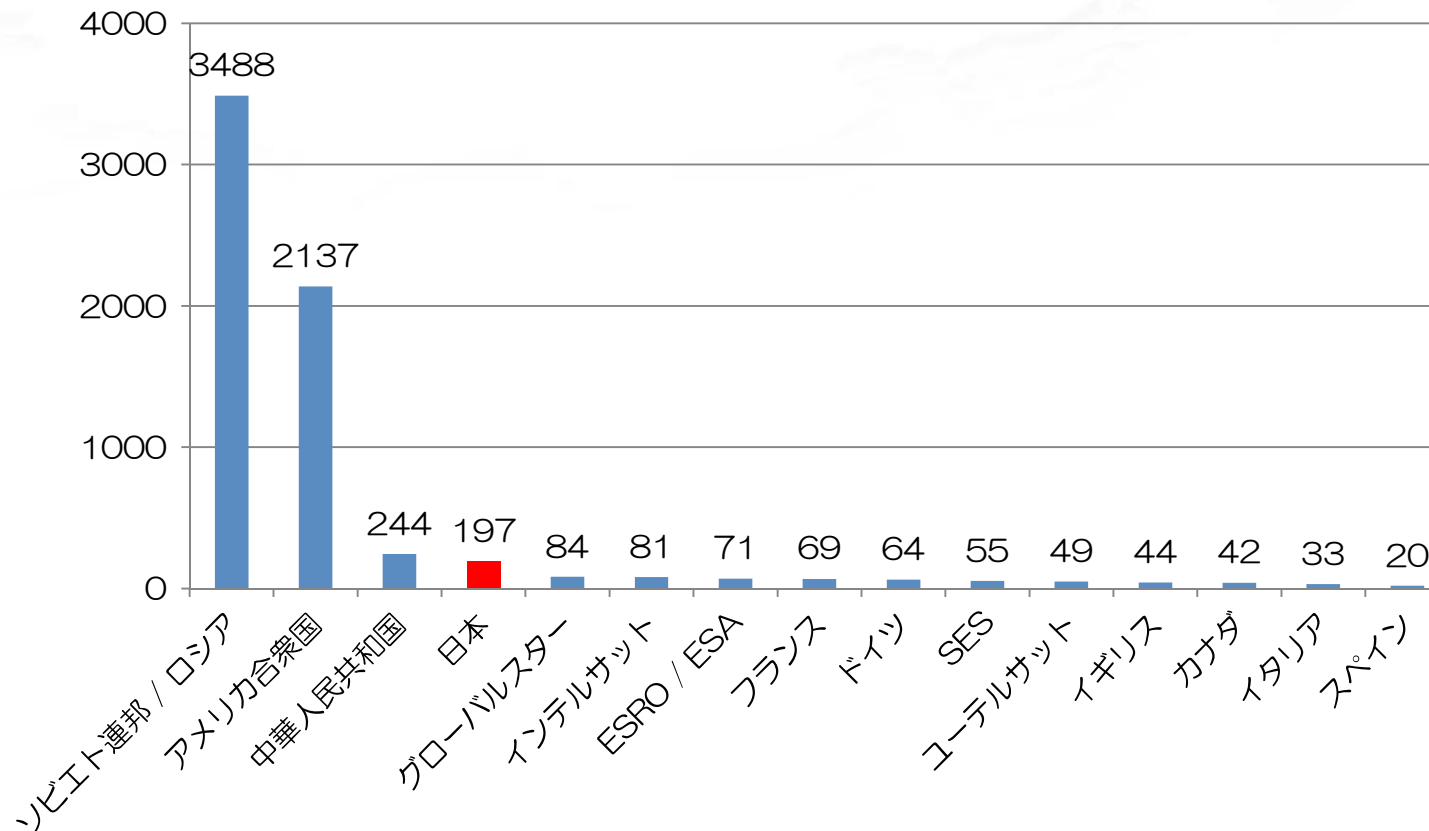
- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテストの現場から
- まとめ

「宇宙開発とテスト」

- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテストの現場から
- まとめ

宇宙開発の概要

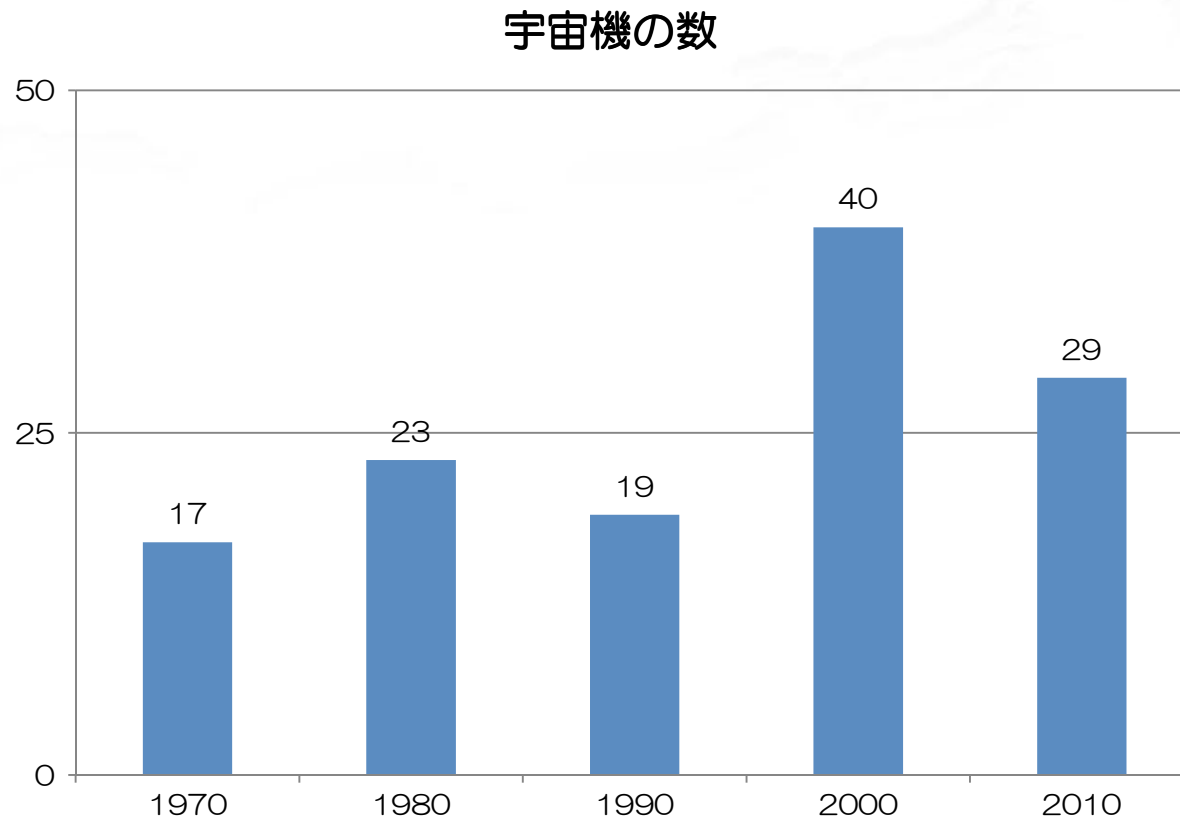
■ 累計衛星打上げ個数（2016年5月）



<https://ja.wikipedia.org/wiki/宇宙開発>

宇宙開発の概要

- 日本が打ち上げた宇宙機（約130機） ※2013年度時点



<https://ja.wikipedia.org/wiki/日本の宇宙機の一覧>

宇宙開発の概要

■ 日本の宇宙開発60年の歴史

- 1955年 ペンシルロケット研究開始（東大）
- 1969年 宇宙開発事業団（NASDA）設立
- 1970年 人工衛星「おおすみ」打ち上げ
- 1975年 N-1ロケット打ち上げ（きく1号）
- 1981年 N-2ロケット打ち上げ（きく3号）
- 1986年 H-1ロケット打ち上げ（さくら3号）
- 1994年 H-2ロケット打ち上げ
- 2001年 H-2Aロケット打ち上げ
- 2003年 宇宙航空研究開発機構（JAXA）設立
- 2008年 「宇宙兄弟」連載開始
- 2009年 H2Bロケット打ち上げ
- 2011年 「仮面ライダーフォーゼ」放映開始
- 2011年 「はやぶさ/HAYABUSA」公開
- 2013年 イプシロンロケット打ち上げ
- 2020年 H3ロケット（次期基幹ロケット）打ち上げ予定

宇宙開発の概要

■ 人工衛星のさまざまな利用形態

利用目的	衛星
衛星放送	通信衛星・放送衛星
大容量衛星データ通信	
移動体通信	
気象観測	気象衛星 地球観測衛星 測位衛星
国土管理/地図作成	
救難救助支援	
ナビゲーション	

宇宙開発の概要

■ 複雑さ（重量価値）

	部品点数	重量	価格	1gあたり
ノートPC	0.1万点	1kg	10万円	100円
自動車	1万点	2t	200万円	1円
ロケット (H-IIA)	30万点	300t	93億円	30円
人工衛星 (みちびき)	70万点	4t	300億円	7,500円
おにぎり	3点?	100g	100円	1円

工業製品としては極めて高価

http://www.mext.go.jp/a_menu/kaihatu/space/kaihatsushi/detail/1299812.htm など

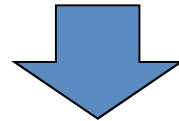
「宇宙開発とテスト」

- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテストの現場から
- まとめ

宇宙開発の特徴

■ 例えば人工衛星の場合

- 地上から宇宙までロケットで運んだ後に使用開始
⇒打ち上げ時および宇宙空間の過酷な環境に遭遇
- 地上から数百キロメートル以上離れた軌道上で動作
⇒故障しても交換・修理ができない
⇒遠隔操作による間接的な運用



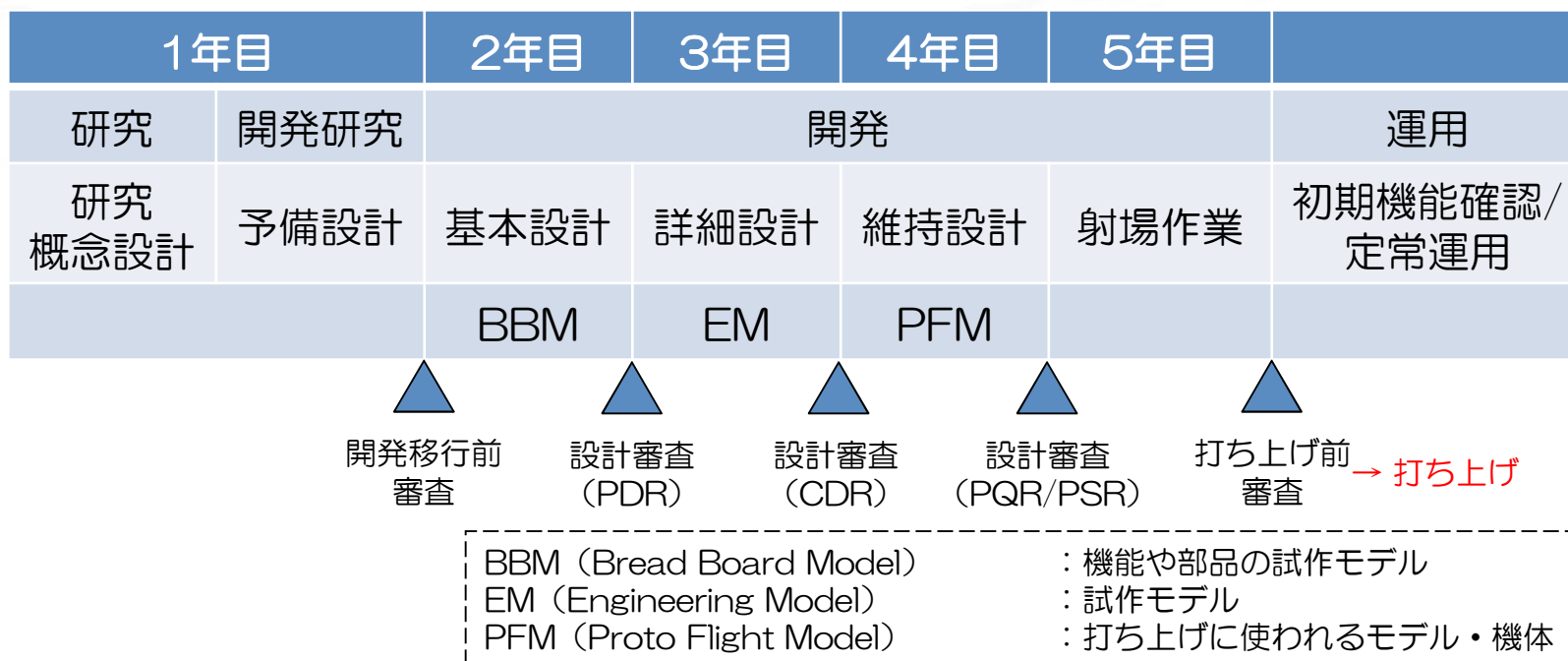
段階的な開発と検証プロセス

地上での模擬環境下で可能な限りの検証を実施

宇宙開発の特徴

■ 段階的な開発と検証プロセス

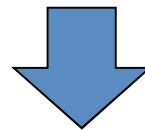
■ 新規衛星開発の場合



PDR : BBMの評価試験とそれを踏まえて設計されたEM図面の審査
 CDR : EMの評価試験とそれを踏まえて設計されたPFM図面の審査
 PQR/PSR : PFMの評価試験結果と妥当性などを確認

宇宙開発の特徴

- 品質保証活動の基本的な考え方
 - 設計時点での十分な検討を通して、品質を作り込む
 - 製造・組立の仮定においても、品質確保に努める
 - 製品に対する試験・検査によって品質を確認する
 - 開発フェーズのすべての段階で品質保証活動を行い、その記録（品質証拠）を残す



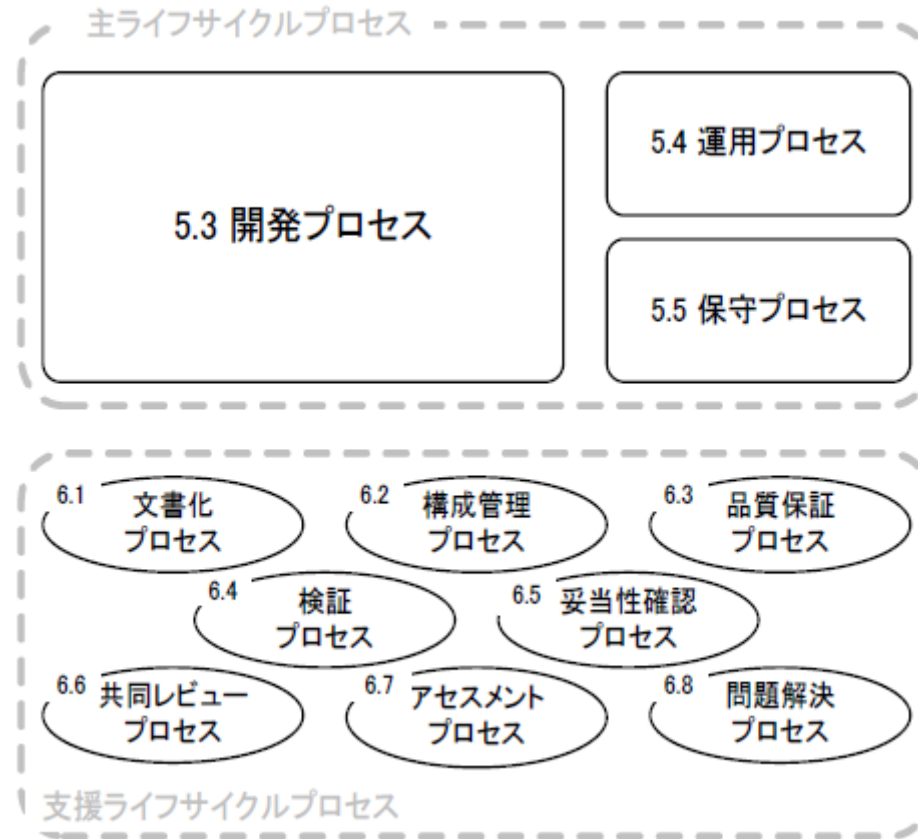
ソフトウェア開発にも求められる「高品質性」

「宇宙開発とテスト」

- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテストの現場から
- まとめ

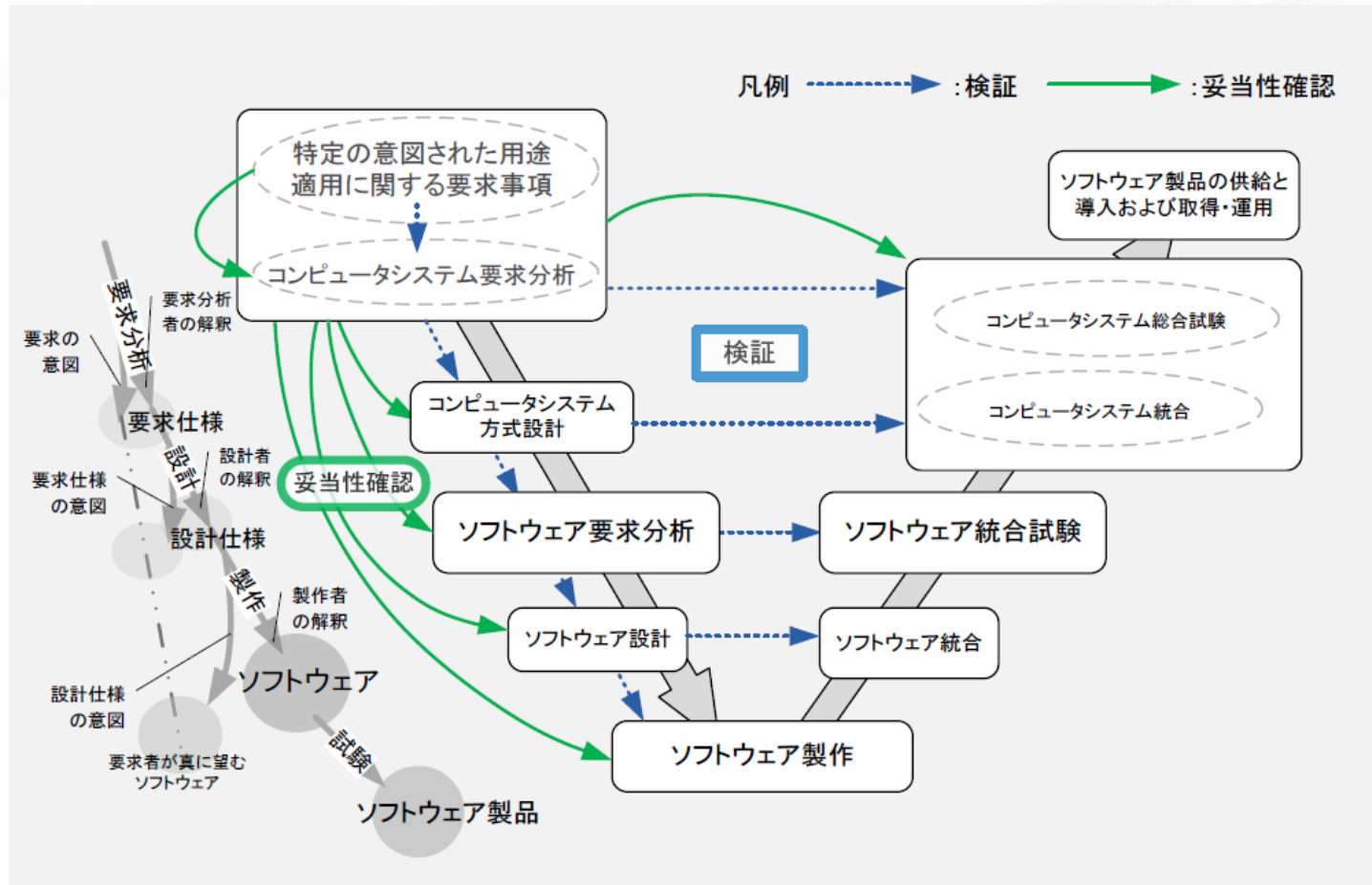
ソフトウェア開発の特徴

■ 開発プロセス — 全体図



ソフトウェア開発の特徴

■ 開発プロセス — 検証と妥当性確認



JERG-O-049 ソフトウェア開発標準より抜粋

ソフトウェア開発の特徴

- 搭載するソフトウェアの特徴
 - 携帯電話と同じ「組み込みソフトウェア」
 - OS： μ ITRONなどリアルタイムOSの導入
 - 開発言語：C/C++（以前は専用アセンブラ）
 - タイムクリティカル（1プロセスに制限）

「宇宙開発とテスト」

- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテストの現場から
- まとめ

ソフトウェアテストの現場から

■ 機能テスト

■ テスト仕様の作成

- 数値解析ソフトウェア（MATLAB/simlink）を参照

■ 数値計算の精度

- 計算結果は、小数点以下十数桁までの精度を要求することも

■ テストカバレッジ

- 要求はC1カバレッジ（分岐網羅）だが、C2カバレッジ（条件網羅）までを確認ことが多い

「宇宙開発とテスト」

- 宇宙開発の概要
- 宇宙開発の特徴
- ソフトウェア開発の特徴
- ソフトウェアテスト
- まとめ

まとめ

- 宇宙開発事業は今後も増加していく
 - 新宇宙基本計画（2015年）の実行
 - 宇宙開発利用の推進（研究から利用へ）
 - 安全保障の強化
 - 宇宙外交（国際協力）の推進
 - 21世紀の戦略的産業の育成
 - 次世代への投資（先端的な宇宙開発利用への投資）
- 宇宙開発に用いられるソフトウェア
 - 携帯電話と同じ「組み込みソフトウェア」
 - 開発プロセスは基本的には同じ（ISO12207）
 - 一部ドメイン依存の部分はあるものの、技術的なハードルはそれほど高くない



ありがとうございました