

「次世代輸送系システム設計基盤技術開発プロジェクト」 事後評価 分科会 説明資料

プロジェクトの概要説明

公開資料

平成23年6月27日

担当部署： 独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
機械システム部

委託先： (社)日本航空宇宙工業会
(株)IHI

報告内容

第1章 : 事業の位置付け・必要性について

第2章 : 研究開発マネジメントについて

第3章 : 研究開発成果について

第4章 : 実用化の見通しについて

1. 事業の位置付け・必要性について

1.1 NEDOの関与の必要性・制度への適合性

1. 1. 1 NEDOが関与することの意義

ロケット技術の重要性

- ロケットは、今後発展が期待される宇宙開発利用の重要なインフラの一つ。
- 人工衛星等を必要な時に、独自に宇宙空間に打上げる能力を将来にわたって維持する。
(総合科学技術会議－我が国の宇宙開発利用の基本方針)
- ロケット技術は、宇宙開発利用の基幹技術との位置付け。(総合科学技術会議)
- 宇宙輸送システムは我が国が必要なときに独自に宇宙空間に必要な人工衛星等の打上げを行うために、維持することが不可欠な技術。(宇宙基本計画／宇宙開発戦略本部)

ロケットのような大規模システムに対して、高い信頼性を確保しつつ
開発・運用するための基盤的技術の整備が必要

NEDOの関与の必要性

- ロケットの基盤技術を開発し、実際のロケットの開発で効果を実証するためには、大規模な投資と長い期間を要し、民間企業だけでは抱えきれないリスクを伴う。よって、国策としての基盤技術開発への取り組みが必要である。
- 本事業で開発する基盤技術は、各種ロケットに共通的な基盤技術であり、公共性が高い。
- また、ロケット以外の他の大規模システムにも幅広い波及効果が期待できる。

1. 事業の位置付け・必要性について

1.1 NEDOの関与の必要性・制度への適合性

1. 1. 2 実施の効果

(1) ロケット基盤技術の整備による宇宙輸送系産業の発展

- ・次世代のロケット設計合理化技術および宇宙利用を推進する基盤技術を確立することにより宇宙産業の規模拡大が期待される。

(2) 宇宙産業の国際競争力の強化

- ・個別衛星に対するインテグレーション対応能力の向上(期間短縮等)により、ロケット市場シェアの拡大が期待される。
- ・不具合の発生を防止し、工期短縮・運用コストの低減によりロケットとしての競争力強化が期待される。

(3) 関連産業分野への技術波及

- ・民生用小型LNG気化設備の制御系設備への技術波及が可能。

- 1. 事業の位置付け・必要性について
- 1.2 事業の背景・位置付け・目的

1. 2. 1 事業の背景・位置付け

事業の背景(課題)

- 衛星の商業打ち上げ市場は、欧米が一步先の段階に進んでおり、欧米の優位性が形成されつつある状況にある。
- 商業打ち上げ市場では、「高信頼性」・「低コスト」・「打上げまでの期間短縮」が求められる。ロケットの設計や点検作業等での不具合要因の見落としが、その後の不具合発生・作業の後戻りを引き起こし、打上げまでの期間の延長やコストの増大を招くとともに、ひいては打上げサービスの信頼性を低下させる恐れもある。
- 打上げサービスの信頼性向上等、国際競争力強化の観点から基盤技術に関する開発事業が求められている。

欧米優位の例:
衛星打上げまでの期間
・我が国: 30~36ヶ月
・欧米: 18~24ヶ月が標準

項目		ロケット							
		Ariane 5	Atlas V	Delta II/IV	Proton	Sea Launch	Soyuz	Rocket	Pegasus
1. 打上げ事業者		Arianespace	ULA/CLS	ULA/BLS	ILS	Sea Launch	STARSEM	EUROCKOT	OSC
2. 契約~打上げ期間 (標準)(*1)	実績衛星 (量産機等)	—	(12ヶ月)	—	12ヶ月	—	—	—	—
	新規衛星	(24か月)	—	(24ヶ月)	24ヶ月	(18ヶ月)	24ヶ月	(18ヶ月)	(24ヶ月)

(略号)・ULA: United Launch Alliance社、・CLS: Commercial Launch Service社、・BLS: Boeing Launch Service社、
・ILS: International Launch Service社、・OSC: Orbital Sciences Corporation社

(注)(*1): 表中の期間数値は、各社発行の”User’s Manual”等のユーザ向けガイド文書による。ただし、実績衛星と新規衛星のどちらの期間が明記されていないケースについては、推定により振り分けることとし、表中でカッコ付きで記載した。

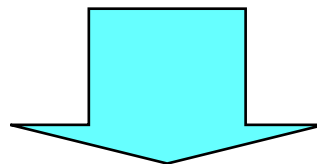
事業の位置づけ

- 上記の背景に対し、本事業は経済産業省「航空機・宇宙産業イノベーションプログラム」の一環として位置づけられる。

1. 2. 2 事業の目的

事業の目的

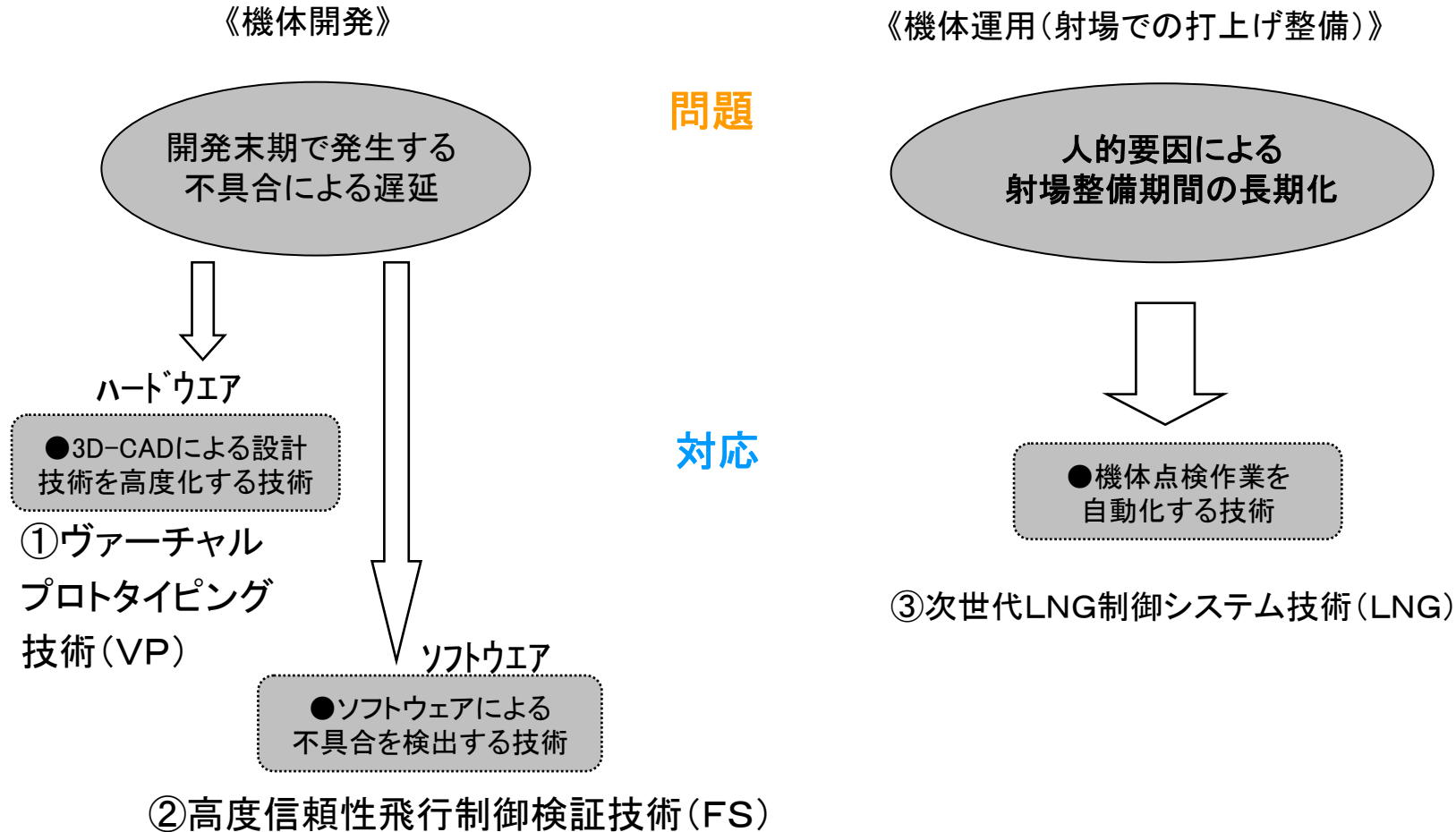
- 国際ロケット市場における我が国の宇宙産業の産業競争力を確保するため、ロケットの開発から実用機運用までの全体にわたって、システム規模での信頼性を向上しつつ、期間短縮、コスト低減を可能とする「次世代輸送系システム基盤技術」の開発を行う。



対応

ロケットの開発から実運用への流れは、「機体開発」、「機体運用」、「実用機運用」の各段階に大別される。目的を達成するために、各段階での課題を整理し対応する基盤技術を取上げ、整合性を保ちつつ網羅的に開発を行なう。

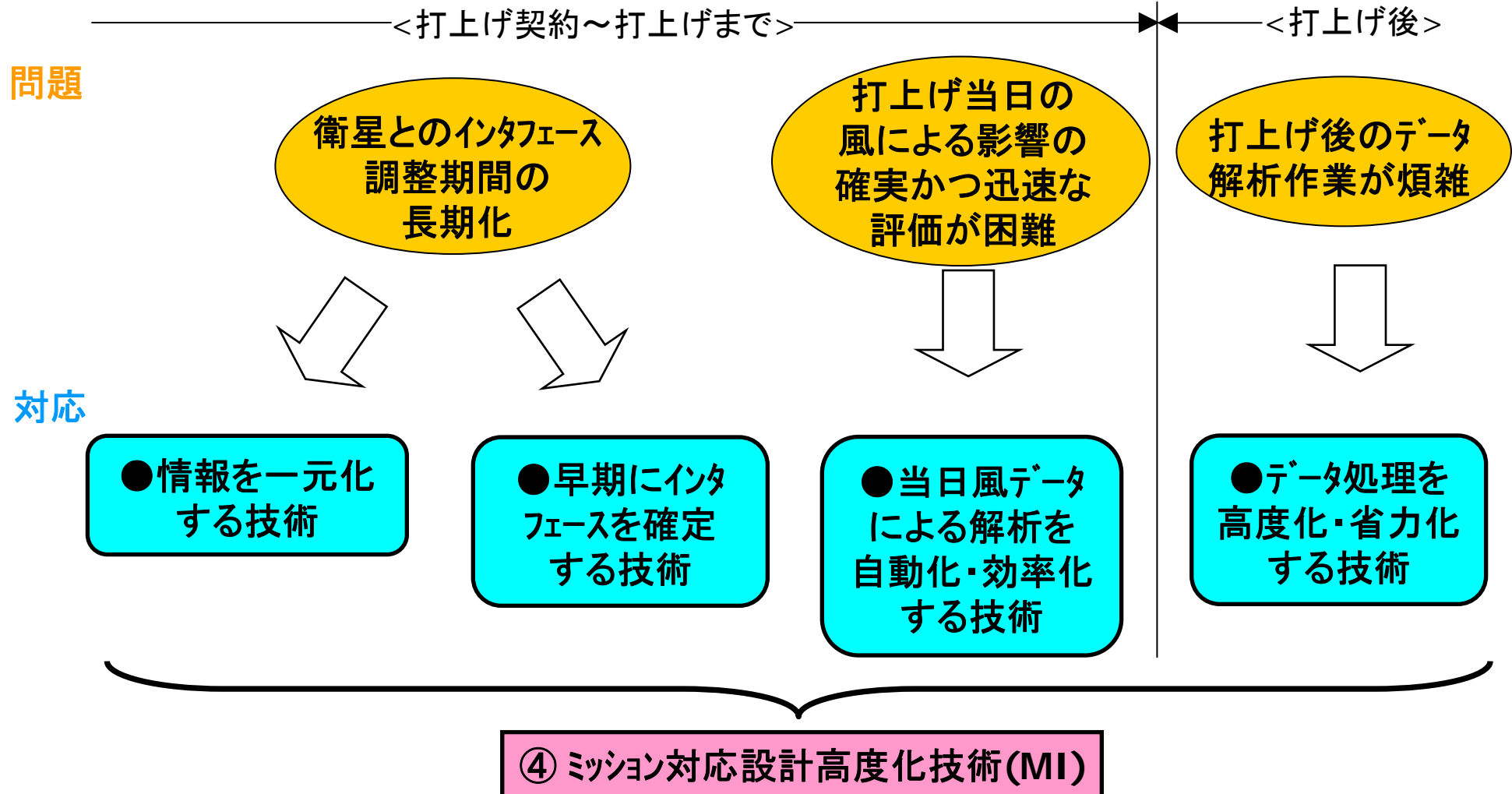
1. 2. 2 事業の目的(段階別の問題と対応)



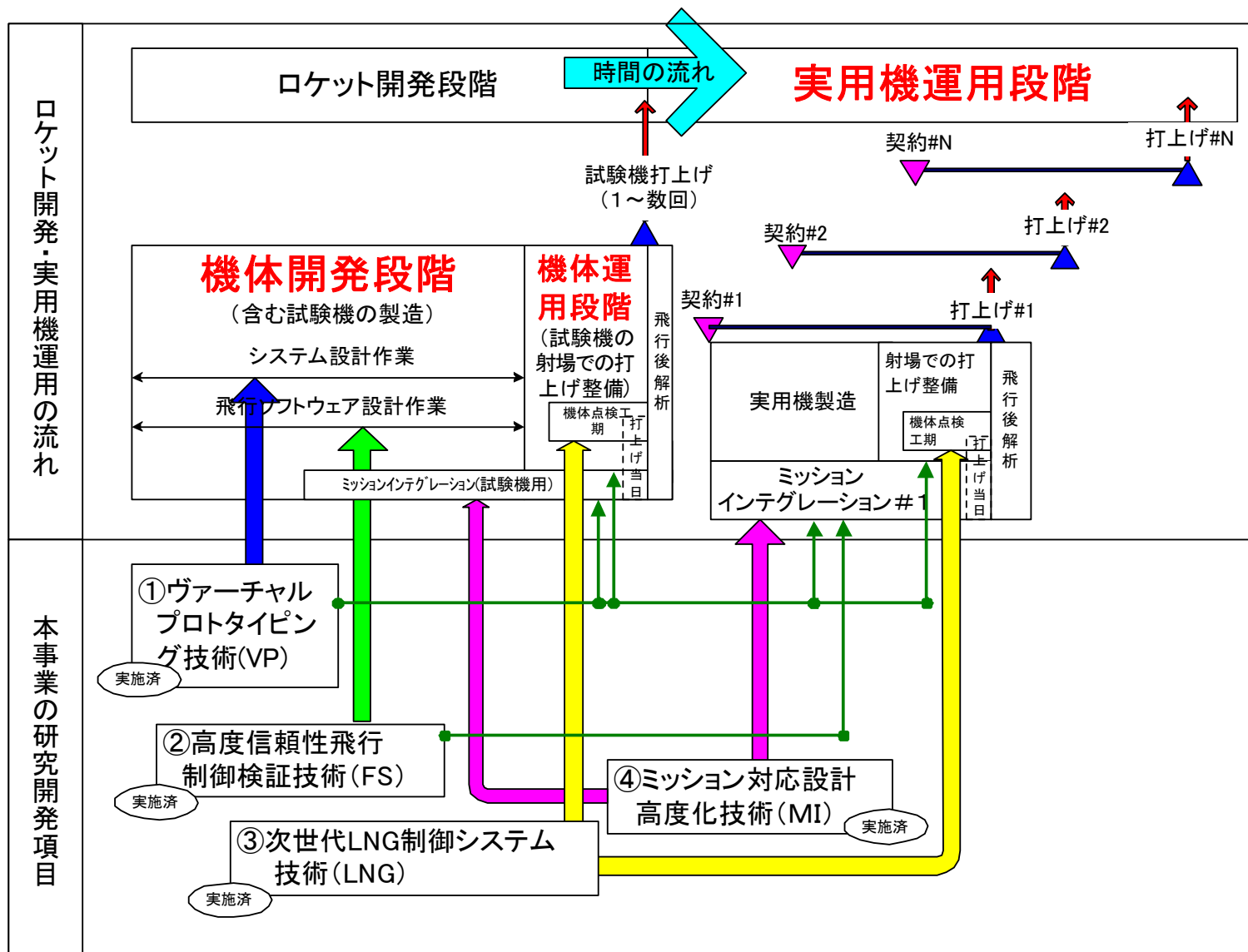
- 1. 事業の位置付け・必要性について
- 1.2 事業の背景・位置付け・目的

1. 2. 2 事業の目的(段階別の問題と対応)

《実用機運用》



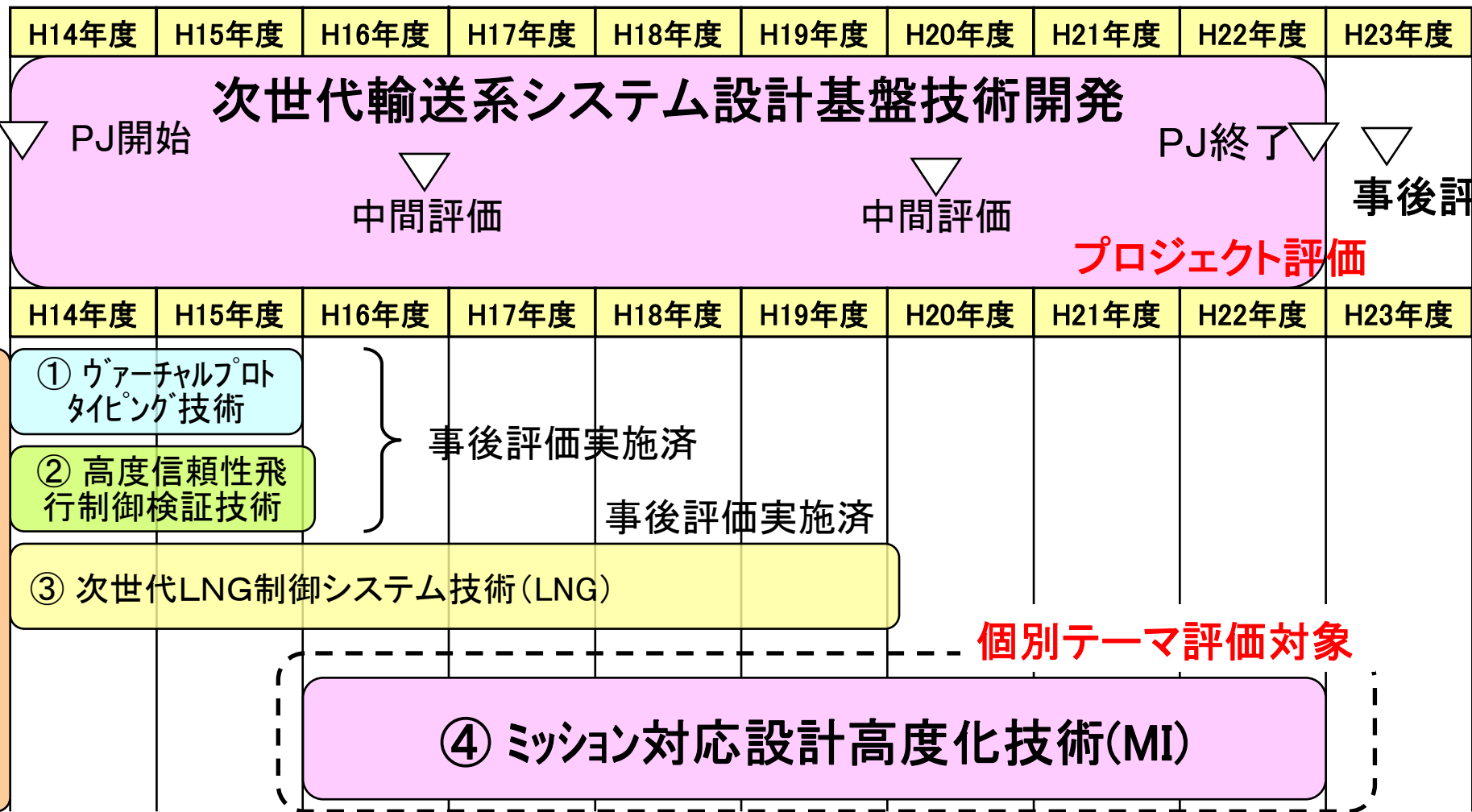
1. 2. 3 研究開発項目



注)③の基盤技術に関しては、小型LNG気化設備の制御系設備への対応可能なものとする。

1. 2. 3 研究開発項目(全体スケジュール)

● スケジュール



報告内容

第1章 : 事業の位置付け・必要性について

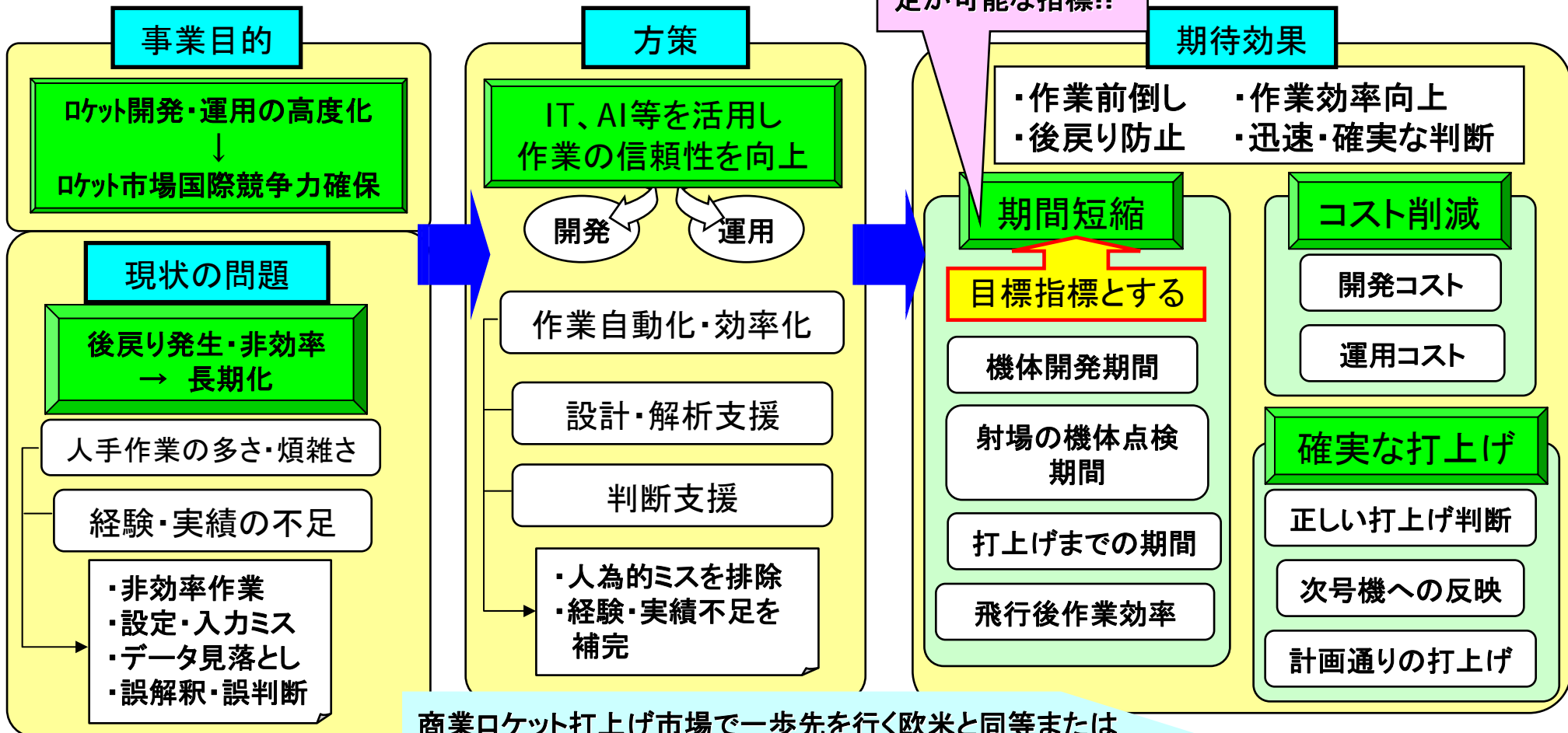
第2章 : 研究開発マネジメントについて

第3章 : 研究開発成果について

第4章 : 実用化の見通しについて

2.1.1 全体目標 (1) 目標の設定-1

事業キーワードの整理と目標とする指標の選定



商業ロケット打上げ市場で一步先を行く欧米と同等またはそれ以上を目指し、日本の得意なIT/AI技術等を活用。

2. 研究開発マネジメントについて

2.1 事業の目標

2.1.1 全体目標 (1) 目標の設定-2

最終目標

事後評価済

項目		最終目標
事後評価済	① ヴァーチャルプロトタイプング技術 (VP)	機体開発 開発後期で従来発見されていた不具合を、実機ハードウェア製作前に発見し、開発後期での不具合を削減して信頼性を向上させ、システム設計の設計作業期間を30%削減する。
	② 高度信頼性飛行制御検証技術 (FS)	
	③ 次世代LNG制御システム技術の研究開発 (LNG)	整備 打上げ 民生用小型LNG気化設備の制御系設備等にも適用が可能な、自己診断・自律対応が可能なロケット用制御システム(機体点検自動化システム)を開発し、機体点検作業における人的ミスによる不具合を削減し、信頼性を向上させ、機体点検工期を30%削減する。
④ ミッション対応設計高度化技術の研究開発 (MI)	実用機運用	契約 打上げ MISSIONインテグレーション作業においては、関連情報を一元管理し、設計初期からインターフェース仕様を設定することにより前倒しに作業を進め、効率的な設計作業を可能とするとともに、打上げ当日風によるロケット機体への影響の詳細解析を効率的に実施し、新規開発ロケットの打上げに対する確実性を確保しつつ、個別衛星に対するMISSIONインテグレーション期間を40%削減する。
		打上げ後 飛行後(ポストフライト)においては、飛翔結果を次号機以降に反映するためのポストフライト解析・評価作業を高度化・省力化し作業量の20%削減を実現する。 (なお本研究では研究開発項目①~③による作業期間短縮効果を含める。)

2.1.1 全体目標 (2) 目標の設定理由・妥当性-1

MI(項目④)の目標設定(その1): ミッションインテグレーション作業期間の削減目標

契約～打上げ

現状 (1) ●我が国においては、純粋な商業打上げの実績は無いが、国の開発衛星を打上げる場合で、基本設計着手以降、打上げまでに30～36ヶ月を要しているのが現状。

狙い (1) ●商業打上げサービスに先行する米国や欧州では 新規衛星の場合で18～24ヶ月程度が標準的(下表参照)。商業打上げ先行国と同等以上の期間の実現を目指す。

目標値設定(1) ④MISSION対応設計高度化技術: →MISSIONインテグレーション作業期間の40%削減
 — 契約～打上げ — (ただし、①～③の成果による作業期間短縮効果を含む)

MISSION対応設計
 情報一元管理技術

MISSION解析情報
 設定技術

打上げ当日MISSION
 解析・評価技術

項目		ロケット	Ariane 5	Atlas V	Delta II/IV	Proton	Sea Launch	Soyuz	Rockot	Pegasus
		1. 打上げ事業者	Arianespace	ULA/CLS	ULA/BLS	ILS	Sea Launch	STARSEM	EUROCKOT	OSC
2. 契約～打上げ期間(標準)(*1)	実績衛星(量産機等)	—	(12ヶ月)	—	12ヶ月	—	—	—	—	
	新規衛星	(24か月)	—	(24ヶ月)	24ヶ月	(18ヶ月)	24ヶ月	(18ヶ月)	(24ヶ月)	

(略号)・ULA: United Launch Alliance社、・CLS: Commercial Launch Service社、・BLS: Boeing Launch Service社、
 ・ILS: International Launch Service社、・OSC: Orbital Sciences Corporation社

(注)(*1): 表中の期間数値は、各社発行の”User’s Manual”等のユーザ向けガイド文書による。ただし、実績衛星と新規衛星のどちらの期間か明記されていないケースについては、推定により振り分けることとし、表中でカッコ付きで記載した。

2.1.1 全体目標 (2) 目標の設定理由・妥当性-2

MI(項目④)の目標設定(その2): 飛行後解析・評価作業の削減目標

打上げ後

現状
(2)

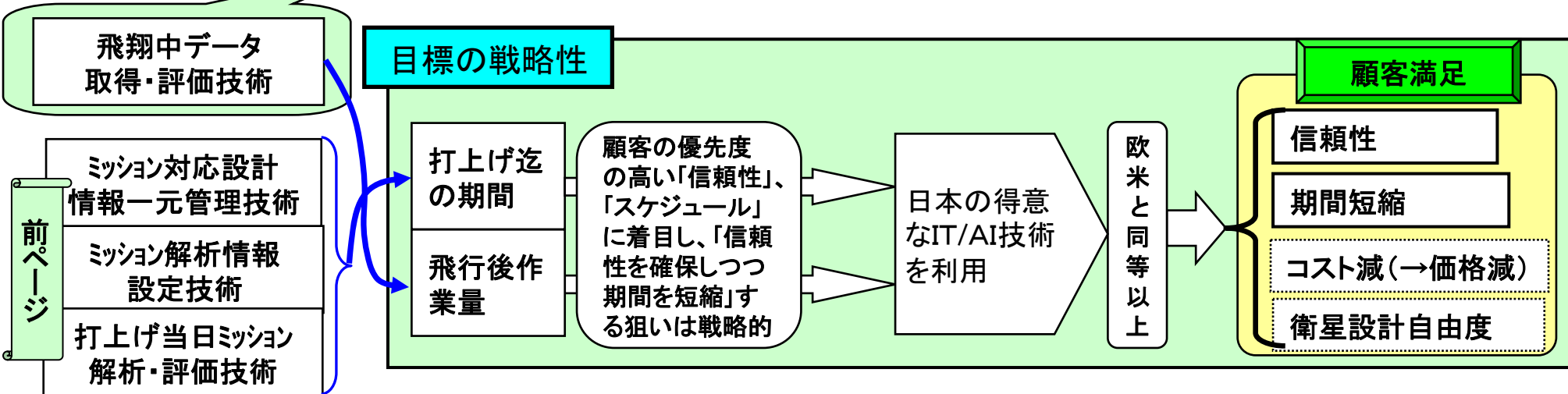
- ロケットの飛行結果は、以降の打上げに向けて継続的に評価・フィードバックすることが重要。
- 我が国では、飛行機会が少ない上に、通信データ量に制約があり、蓄積が充分とは言えない。
- 次号機打上げまでの期間を短くすることが事業として重要。

狙い
(2)

- 次号機の確実な打上げに結びつけるための詳細な解析・評価を短期間に実施可能とするために、飛行後解析・評価作業の高度化、効率化を目指す。

目標値
設定(2)

④ミッション対応設計高度化技術: 飛行後(ポストフライト)解析・評価作業量の20%削減
 (詳細化された解析・評価を約18日で実施可能とする)
 - 打上げ後 -



2. 研究開発マネジメントについて

2.2 事業計画内容

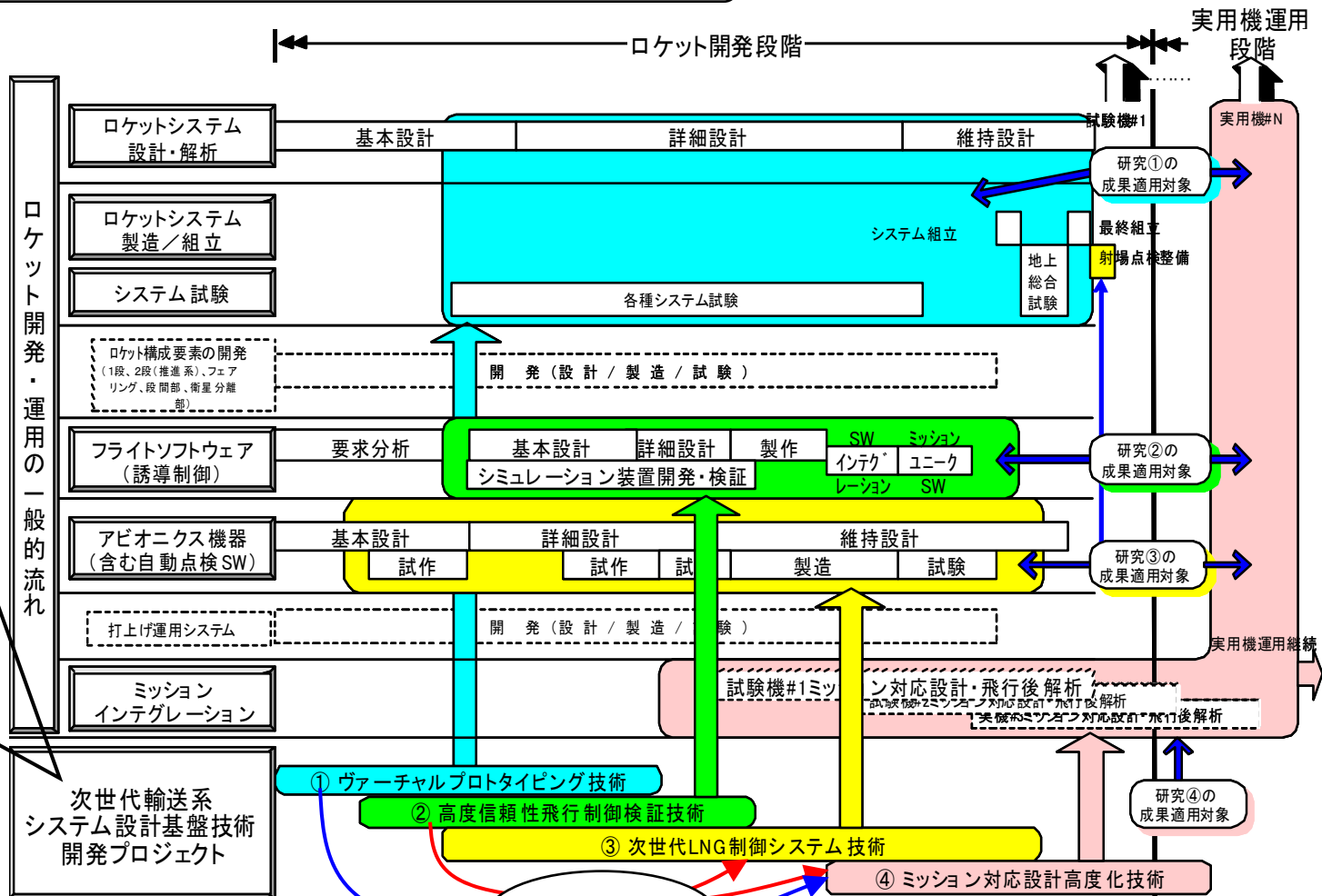
2.2.1 研究開発の内容 (1)事業全体計画内容

各研究開発項目の関係(位置づけ)、研究開発順序について

●研究開発される基盤技術の成果が、ロケットの開発、運用の中で広く効果的に活用されていくことを念頭に置き、研究を計画。

●ロケットの開発から運用までの時間的流れに合わせ、研究開発時期(順序)を設定。

<例> 実用機運用段階を対象とする④は、事業途中から開始し、最後に終了。



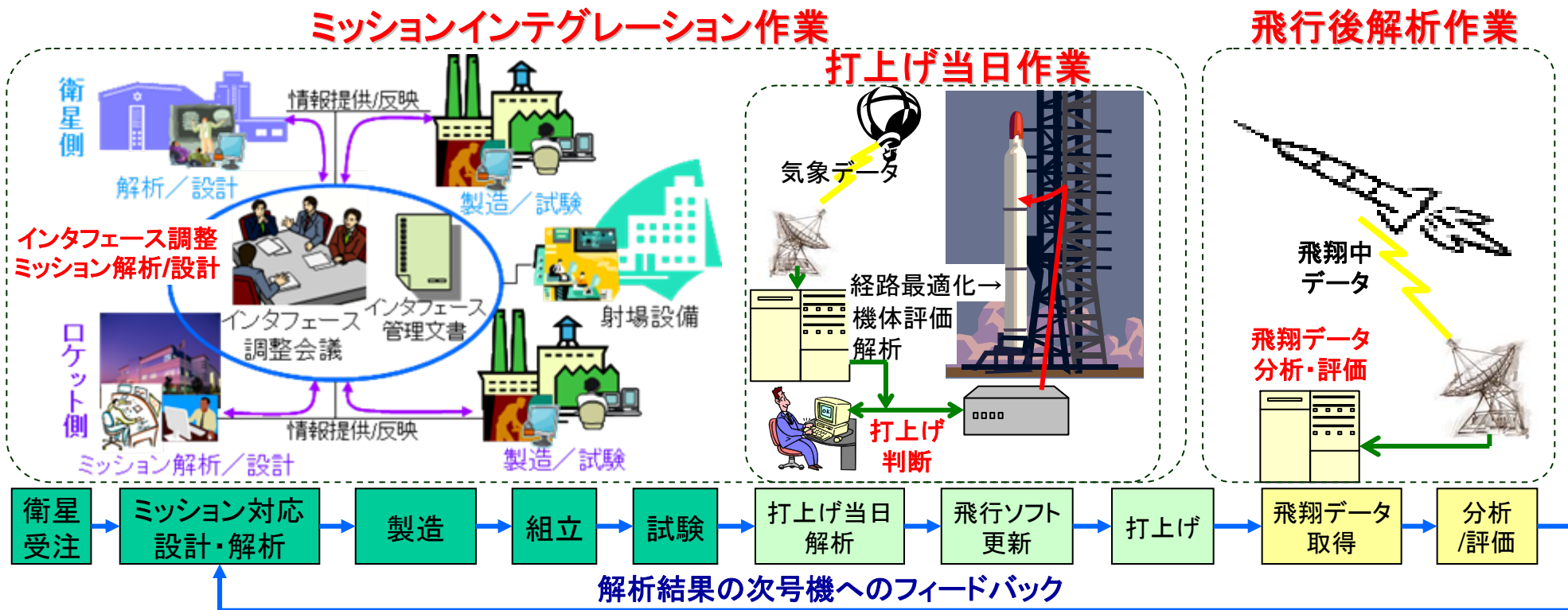
次世代輸送系システム設計基盤技術開発プロジェクト

成果反映

●研究項目間の成果反映も考慮して順序を設定

2.2.1 研究開発の内容 (2) MIの研究開発-1

MI (ミッション対応設計高度化技術; 項目④) が対象とする一連の作業と開発アプローチ



開発アプローチ (必要な要素技術)

目標: ・ミッションインテグレーション作業期間の40%削減
 ・飛行後(ポストフライト)解析・評価作業量の20%削減

● 打上げごとに個別に実施する「ミッションインテグレーション」から「飛行後解析」までの作業に対し、「信頼性を向上させつつ期間短縮を図る」ために必要な要素技術(4技術→次頁参照)を各作業段階毎に抽出し、全体として漏れの無い、効果的な研究開発を行なう。

2. 2. 1 研究開発の内容 (2) MIの研究開発-2

MI (ミッション対応設計高度化技術; 項目④)の要素技術

概要(契約～打上げまで)

- ミッションインテグレーションにおいて、膨大なインターフェース情報の授受を効率的、かつミスなく確実に処理できるようにして、期間短縮及び信頼性向上を図る。
- ミッションインテグレーションの経験が少なくても、解析作業やミッション対応設計作業の前倒し実施を可能とし、期間短縮を図る。

要素技術

『ミッション対応設計情報一元管理技術』

- 衛星とのインターフェース仕様情報等を一元的に管理する技術。

『ミッション解析情報設定技術』

- 初期の段階では不足する衛星とのインターフェース仕様をリスクを考慮した上で、前倒しで設定し設計・解析を行なうことを可能とする技術。

概要(打上げ当日)

- 打上げ当日作業の高度化・効率化を実現し、安全・確実な打上げ判断を行なう。

概要(打上げ後)

- 打上げ後の飛行データ評価を高度化し、ミッション正常達成の確認や次号機以降への反映を効果的に行なう。

『打上げ当日ミッション解析・評価技術』

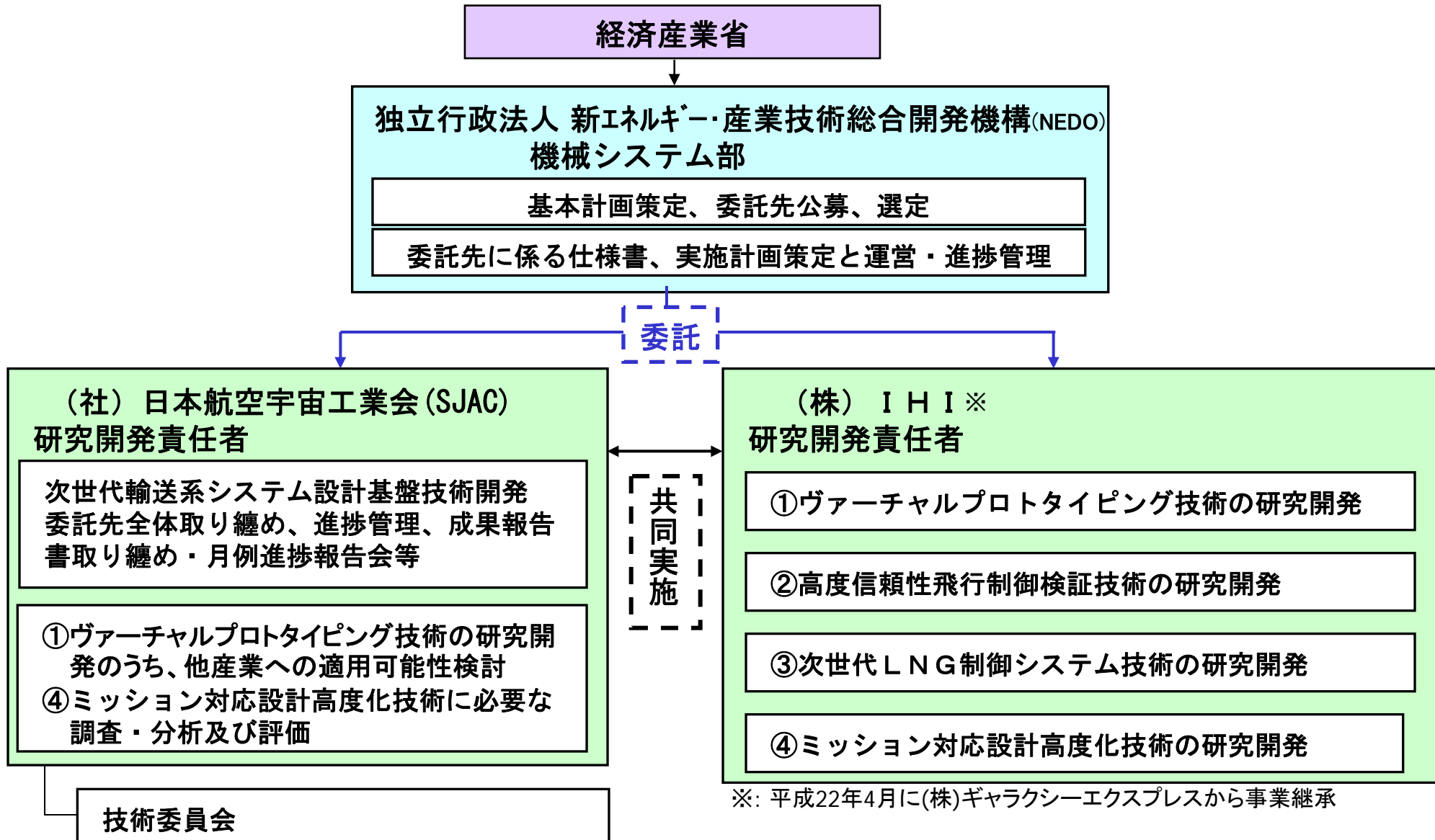
- 風計測データを入手後、打上げ判断を、迅速かつ正確に実施するために、解析作業を自動化・効率化する技術。

要素技術

『飛行中データ取得・機体評価技術』

- ロケット飛行中に取得したデータに基づき、機体状態のデータ分析・処理を高度化・効率化する技術。

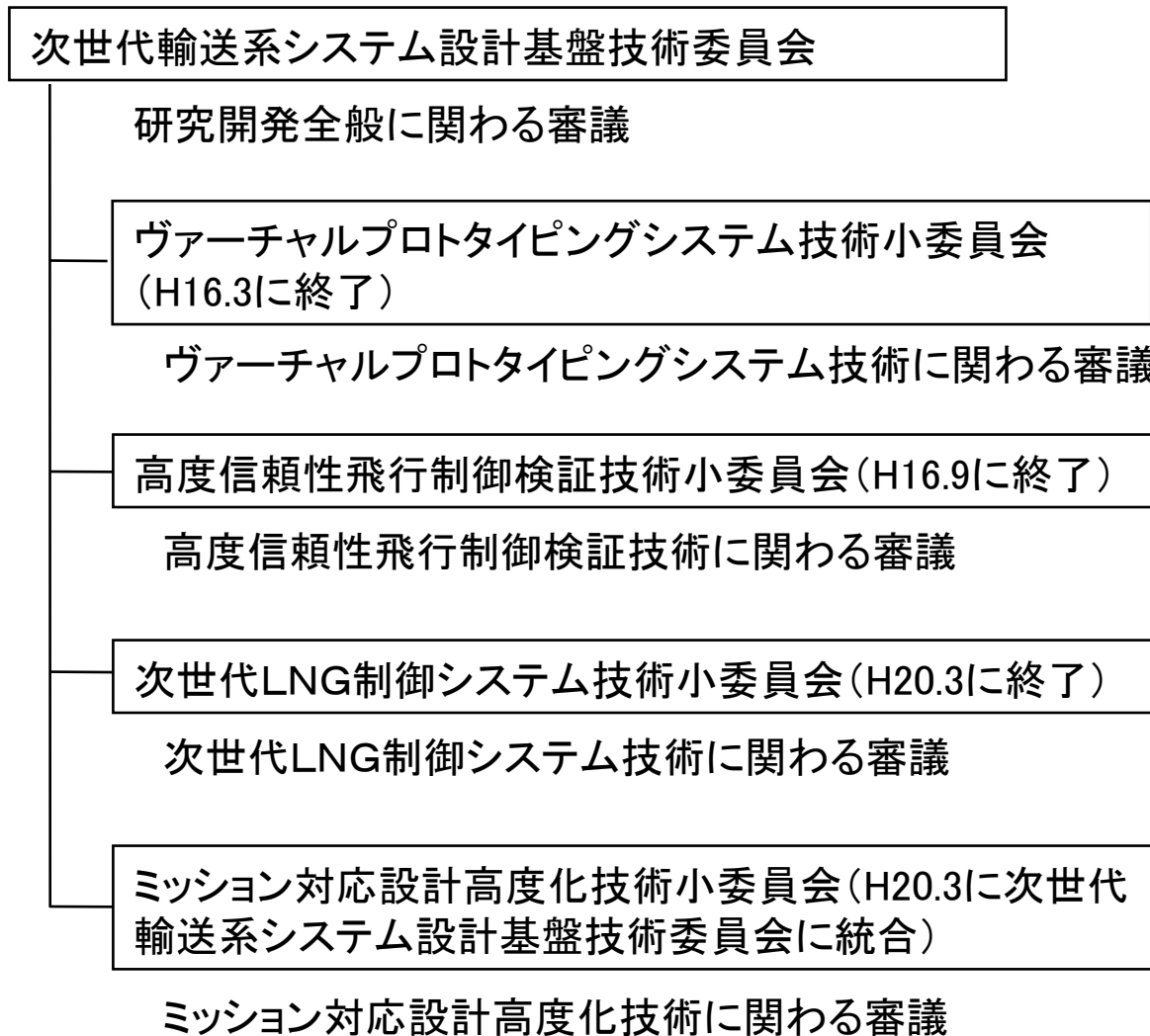
2.2.2 研究開発の実施体制



2.2.3 研究開発の運営管理

次世代輸送系システム設計基盤技術委員会の組織・役割

(委員の構成)



広工大名誉教授、北大名誉教授、東大教授、帝京大教授、JAXA、USEF、JAROS、MHI(ロケット)、KHI(ロケット)、FHI(自動車)、MELCO(衛星)、NEC(衛星)、IA(ロケット)、IHI(ロケット)

MHI(ロケット)、IA(ロケット)、KHI(ロケット)、FHI(ロケット)、NTS(衛星)、MHI(プラント)、IHI(プラント)、IHI(情報)、川崎造船、FHI(自動車)

MHI(ロケット)、KHI(ロケット)、FHI(ロケット)、NTS(衛星)、JAE(アビオ)、三菱プレ(アビオ)、IHI(制御)、IHI(プラント)

MHI(ロケット)、KHI(ロケット)、IA(ロケット)、NTS(衛星)、JAE(アビオ)、IHI(プラント)、東京ガス

USEF、JAROS、MHI(ロケット)、KHI(ロケット)、FHI(ロケット)、IA(ロケット)、NEC(衛星)、MELCO(衛星)、IHI(ロケット)

2.2.3 研究開発成果の実用化マネジメントの妥当性

開発技術の実用化 = 開発技術をロケットの開発／運用で使用する。

=成果の実用化戦略=

- ・実用化（開発時の適用）可能性を高めるため、ロケット／宇宙システムのみならず、大規模システムも候補として適用先を模索（実用化担い手の変更: (株)ギャラクシーエクスプレス→(株)IHI）
- ・委託先が分担してそれぞれの得意分野で実用化候補先を、相互に連携をとりながら開拓。

短期的実用化候補
のロケットの政府による
開発中止決定

当初

見直し

	短期的	中長期的
実用化先	・GXロケットの開発・運用	・将来のロケット・宇宙システムの開発・運用
実用化の担い手	・(株)ギャラクシーエクスプレス	・国内の宇宙関連会社 ((社)日本航空宇宙工業会会員各社)
実用化に向けた活動	・GXロケット開発での運用 (部分的に実用を開始)	・研究開発内容・開発した基盤技術/システムについて、会報等を通じて会員各社に紹介・周知

	ロケット/宇宙システム	大規模システム	
実用化先	・将来のロケット・宇宙システムの開発・運用	・将来のロケット・宇宙システムの開発・運用 ・ロケット搭載機器/装置の運用	・各種大規模システムの開発
実用化の担い手	・国内の宇宙関連会社 ((社)日本航空宇宙工業会会員各社)	・(株)IHI(IHIグループ)	・(株)IHI(IHIグループ)
実用化に向けた活動	・研究開発内容・開発した基盤技術/システムについて、会報等を通じて会員各社に紹介・周知	・自社グループが関与するロケット開発での技術の適用可否評価と客先への技術の適用提案	・自社グループで開発・運用している大規模システムへの技術の適用可否/有効性評価 →自社グループで有効性が確認された場合は、適用実績をもとに社外への展開/システムの販売を図る

2.3 情勢変化への対応

進捗状況の把握と技術動向・周辺動向等への対応

(1) 第1回/第2回中間評価結果への対応
委員の提言を研究計画に反映。

(2) 技術委員会審議結果の反映
SJAC運営の委員会審議結果を研究計画見直し等に反映。

(3) 最新技術動向への対応
国内外への技術動向調査を実施。計画や開発仕様に反映。

(4) 中型ロケット動向への対応

信頼性向上、期間短縮への寄与を一貫した基準に計画を精査

電氣的インタフェース検証の重要性の提言

早期の実証試験による信頼性実証の提言

フェアリング設計において音響環境考慮の必要性の提言

競争力向上のための追加技術開発技術動向調査

中型ロケット打上げ延期/開発中止への対応

<追加研究(例)>

電氣的インタフェース確認装置の開発

MI

実証試験(一部)を前倒し、結果を反映

MI

音響環境を考慮したフェアリング設計

MI

打上げ当日解析評価技術、飛翔中データ取得・機体評価技術の開発

MI

<実施効果>

射場搬入前の工場段階での検証
→後戻りの排除

開発技術の信頼性向上
→競争力向上

衛星環境緩和
→競争力向上

打上げ信頼性向上/作業効率化
→競争力向上

・中型ロケット開発中止により、実証試験計画のデータ準備方法を見直し。実用化戦略/分担の変更。

2.4 中間評価結果および対応

(1) 第1回中間評価

- ・評価分科会 : 平成17年2月4日
- ・評価の位置づけ : VP(①)、FS(②)は事後。
LNG(③)は中間。
- ・評価手法 : 機械システム部主催の
外部評価
- ・プロジェクト中間評価報告書
: 平成17年3月
- ・評点結果 : 優良
(「継続すべき」との評価)

(2) 第2回中間評価

- ・評価分科会 : 平成20年7月4日
- ・評価の位置づけ : LNG(③)は事後。
MI(④)は中間。
- ・評価手法 : 研究評価部主催の
外部評価
- ・プロジェクト中間評価報告書
: 平成20年9月
- ・評点結果 : 優良
(「継続すべき」との評価)

(3) 委員からの主な提言と対応状況

No.	提言	対応状況
1	<p>実証試験の前倒し</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ロケットの設計には先端技術開発と信頼性技術のバランスが必要で実証することが重要 ・ミッション対応設計高度化技術については早い段階で実証試験をすべきである。 	<ul style="list-style-type: none"> ・実証試験を前倒しで実施・評価し、フィードバック項目を識別。 ・識別した項目に対しミッションインテグレーションシステムの機能拡張を行い、その有効性を確認した。
2	<p>技術の最新化</p> <ul style="list-style-type: none"> ・実証の遅れの結果、次世代ロケットの適用が時代遅れにならないようにしなければならぬ 	<ul style="list-style-type: none"> ・MIについて継続的に技術フォローアップ調査を行った。

報告内容

第1章 : 事業の位置付け・必要性について

第2章 : 研究開発マネジメントについて

第3章 : 研究開発成果について

第4章 : 実用化の見通しについて

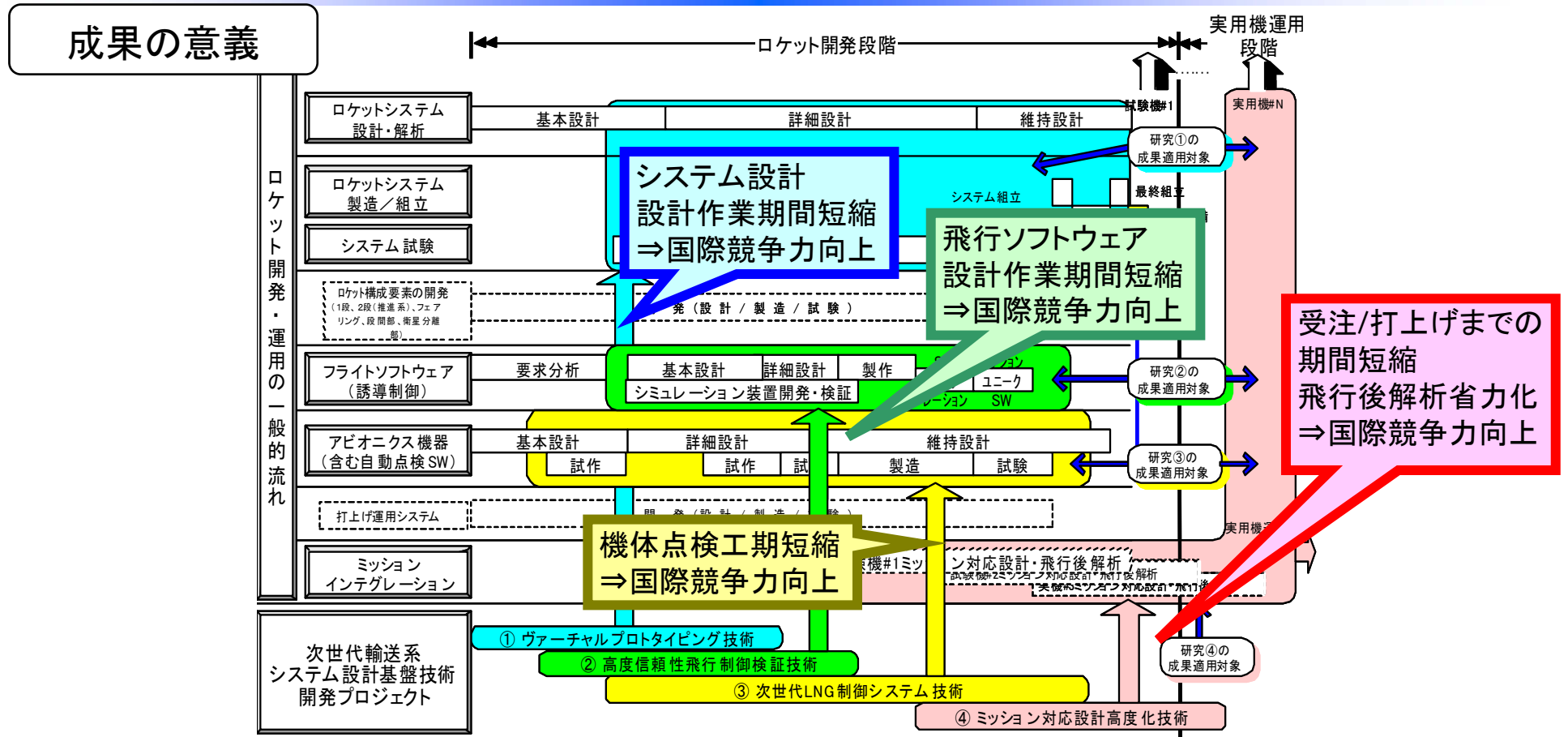
3.1 事業全体の成果とその意義

目標達成状況

研究開発項目名	目標	達成状況	成果、特徴等
① ヴァーチャルプロトタイプ技術の研究開発(VP) 【H15FY終了】	【最終】 開発後期で従来発見されていた不具合を、実機ハードウェア製作前に発見し、開発後期での不具合を削減して信頼性を向上させ、システム設計の設計作業期間を30%削減する。	最終目標 ○ [達成]	・削減率:33% ・第1回中間評価で評価済み
② 高度信頼性飛行制御検証技術の研究開発(FS) 【H15FY終了】	【最終】 開発後期で従来発見されていた不具合を、ハードウェアとの組合せ前に発見し、開発後期での不具合を削減して信頼性を向上させ、飛行ソフトウェアの設計作業期間を20%削減する。	最終目標 ○ [達成]	・削減率:23% ・第1回中間評価で評価済み
③ 次世代LNG制御システム技術の研究開発(LNG) 【H19FY終了】	【最終】 民生用小型LNG気化設備等にも適用が可能な、自己診断・自律対応が可能なロケット用制御システム(機体点検自動化システム)を開発し、機体点検作業での人的ミスによる不具合を削減し、信頼性を向上させ、機体点検工期を30%削減する。	最終目標 ○ [達成]	・世界レベルの工期実現:21日 ・工期削減率: -日数ベース:30% -時間数ベース:36% ・高性能アビオ機器 ・L-CNGステーションへの適用可能性確認→効率性、信頼性向上
④ ミッション対応設計高度化技術(MI) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block; margin-top: 10px;">今回事後評価</div>	【最終】 ミッションインテグレーション情報を一元管理することによる作業の効率化、設計初期段階でロケット仕様を設定することによる設計作業の前倒し、さらに打上当日風を用いたミッション解析による確実な打上げを確保を実現し、ミッションインテグレーション作業期間を40%削減する。 また、飛行後解析・評価において作業を高度化・効率化し作業量の20%削減を実現する。	最終目標 ○ [達成]	・ミッションインテグレーション作業期間の40%削減を実現。 - 一元管理技術:作業時間92%削減 - 解析情報設定技術:作業の前倒し可能なことを確認 - 打上当日:打上げ判断精度向上を確認 ・飛翔中データ取得・機体評価技術:29%削減

事後評価済

3.1 事業全体の成果とその意義



ロケットの開発から運用で必要となる技術を網羅的に開発／作業の効率化を実現
 先行する欧米に匹敵する設計効率化／サービスの提供を実現
 ⇒ 国際競争力を持つロケット開発／ロケット打上げサービスの実現により、新たな市場獲得が期待

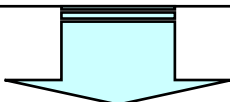
事業目標を達成

3. 1. 1 特許の取得／成果の普及

成果普及・特許の取得にあたっての方針

【考慮事項】 ・ロケットの開発・運用に関する技術 → 成果の公開に対して留意が必要な状況
 ・国際競争の中での戦略的視点 → ノウハウとして保持すべきものが多い

【方針】 ・上記を踏まえた上で、可能なものについては公開及び権利化を推進



実績(~H23.3末)

- (1) 学会発表・論文等: 37件
- (2) 定期刊行物、新聞発表等: 8件(SJAC会報→発表後約1.5年はHP閲覧可)
- 展示会等: 2回(国際航空宇宙展他)
- (3) 特許出願: 5件
- プログラム著作権登録: 24件

【件数の内訳】

分類	VP	FS	LNG	MI	合計
学会発表・論文等	7	5	5	20	37
定期刊行物、新聞発表等	1	1	2	4	8
特許出願	0	0	4	1	5
プログラム著作権	2	3	7	12	24

(略号) VP: ヴァーチャルプロトタイピング技術、FS: 高度信頼性飛行制御検証技術、LNG: 次世代LNG制御システム技術、MI: ミッション対応設計情報一元管理技術

3. 2. 1 ヴァーチャルプロトタイピング技術 (VP)

VP (項目①) の研究成果概要

概 要

- ロケットの組立てや運用の不具合要因を詳細設計段階にて着実に除去するために、実機やモックアップ無しで事前検証できる仮想空間でのシミュレーション技術を開発する。

開発要素

『3D-CADデータへの自動フィードバック技術』 (シミュレーションと図面(3D-CAD)との融合)

- シミュレーション結果から導かれた設計改善点を図面に自動的に反映する技術を開発

『人的要素に関わるシミュレーション技術』 (シミュレーションへの人間モデルの導入)

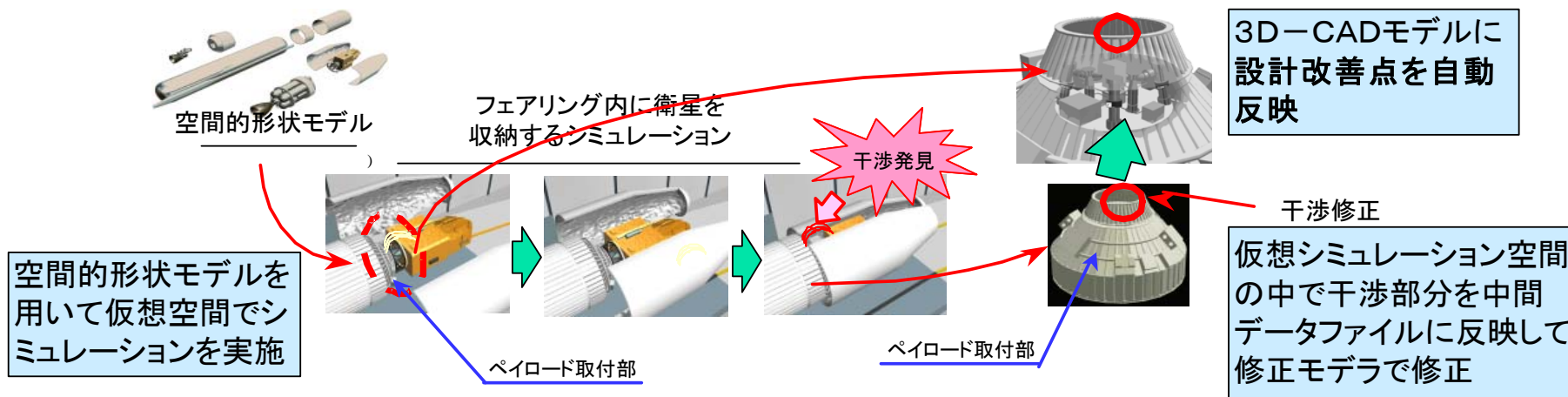
- シミュレーションの世界に人間モデルを導入することにより、人の操作性等の従来把握しづらかった人的な要素を設計に正確に反映できる技術を開発

構築したシステム

『バーチャルプロトタイピングシステム』

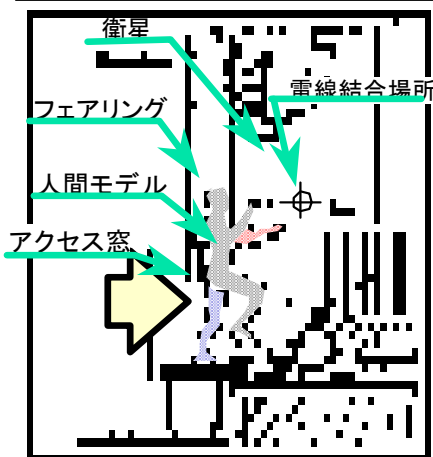
3. 2. 1 ヴァーチャルプロトタイピング技術 (VP)

VP (項目①) の研究成果概要

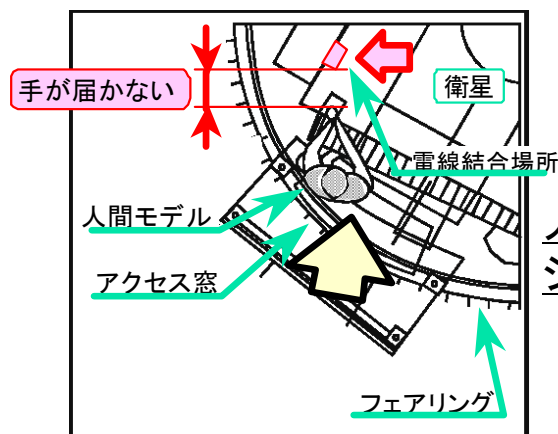


3D-CADへの自動フィードバックシステム概念

衛星収納後のワイヤハーネス結合作業



- ① 各モデルを配置
- ② 人間モデルをフェアリング内に移動。
- ③ 電線結合場所へ人間モデルの手を伸ばす。
- ④ 電線結合場所に手が届かず作業できないことをシミュレーションで検知。



人的要素を含む仮想空間でのシミュレーション技術の概念

3.2.2 高度信頼性飛行制御検証技術(FS)

FS(項目②)の研究成果概要

概要

- 開発後期や運用段階で発生していた不具合を事前に排除するために、飛行ソフトウェアの事前検証ができる技術を開発する。また、事前検証は、従来実機との組み合わせでは実機を傷めるため実施できなかった極限状態をも模擬できる範囲で実施できるものとする。

開発要素

事前検証技術(事前検証ソフトウェア)

- 膨大な検証条件を効率的に設定できる事前検証技術を開発
 - ー 検証試験条件設定の自動化
 - ー 検証試験結果評価の自律化(不適合箇所の特定)

シミュレーション装置

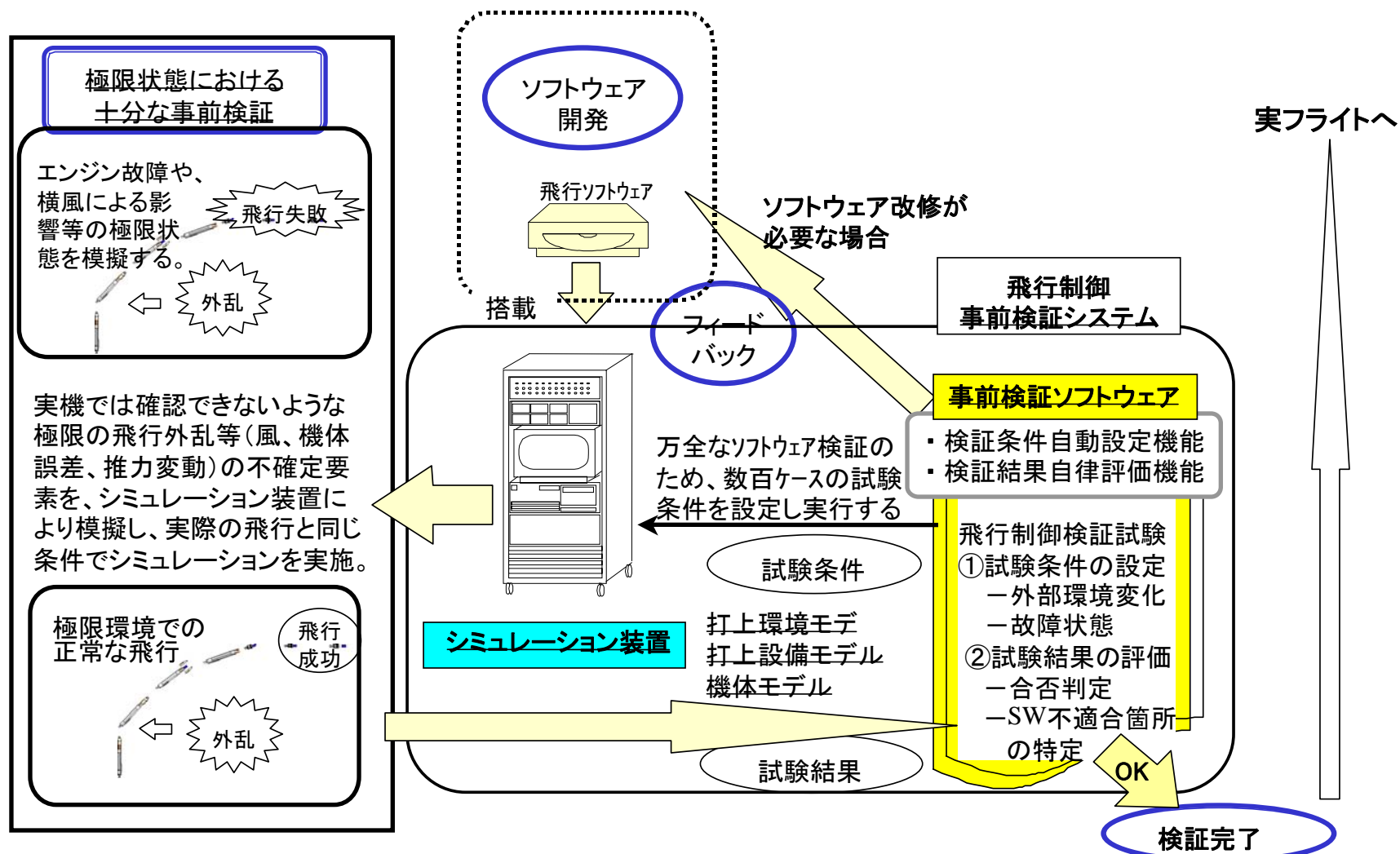
- 極限状態を模擬できるシミュレーション装置を開発
 - ー ソフトウェアシミュレーションモデルの充実

構築したシステム

『高度信頼性飛行制御事前検証システム』

3.2.2 高度信頼性飛行制御検証技術(FS)

FS(項目②)の研究成果概要



3. 2. 3 次世代LNG制御検証技術(LNG)

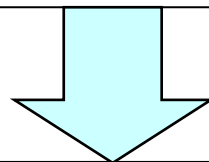
LNG(項目③)の研究開発概要

概 要

- 主としてこれまで人手に頼っていたロケットの機体の点検作業を最大限自動的に実施するための技術を開発する。これにより、人為的ミスの発生を防止し、機体点検工期を短縮する。
- 民生用小型LNG気化設備等の制御系設備への適用可能性を含めつつ開発する。

目標: 機体点検工期の30%削減

開発アプローチ(必要な開発要素)



- 点検自動化を自己診断・自律対応を含む自動化技術(アルゴリズム開発)で実現
- 一方、現実のロケットに搭載するための制約条件(耐環境性、小型・軽量化等)の中で必要な能力(演算処理能力等)を持つ機器を実現できなければ、実用としての意味をなさない。
- 以上から、「点検自動化技術(アルゴリズム)」と「機器(アビオニクス機器)」の両面そろった開発に取り組む。

3.2.3 次世代LNG制御検証技術

LNG(項目③)の研究開発概要

『自己診断・自律対応型 機体点検自動化システム技術』

- 運用要員が実施していた機体点検を自動化して行うシステム仕様を設定
- ー 故障の自己検知・自己検出・自己分離、自律リカバリを含む点検自動化アルゴリズムを開発

開発要素

『機体点検自動化システムを実行可能とする 制御機器を含むアビオニクス機器』

- 十分な演算能力を持ち、かつ打上げ振動環境に耐え得る制御機器を含むアビオニクス機器(制御系機器)を開発

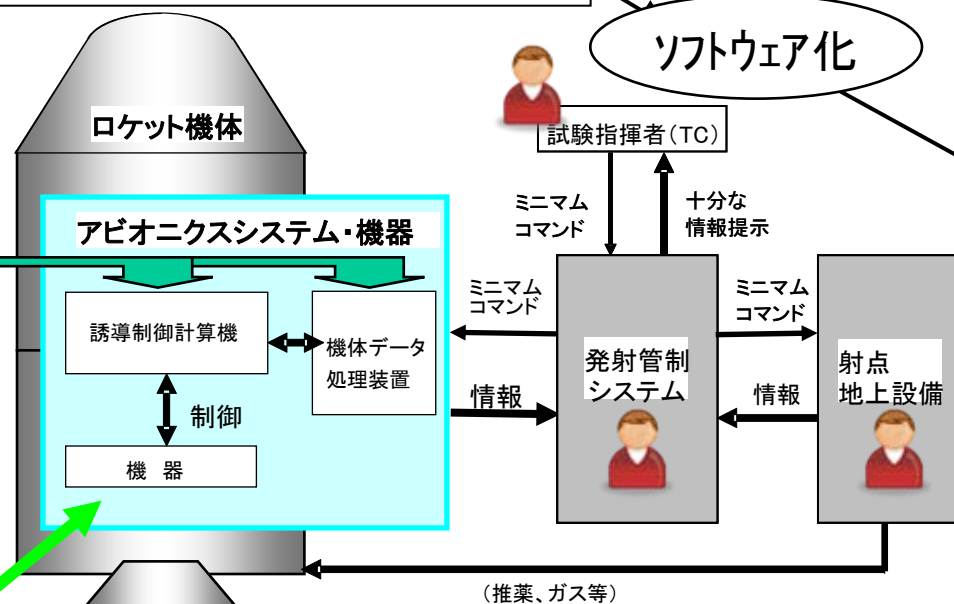
ハードウェア開発

ソフトウェア化

構築するシステム

『自己診断・自律対応型 機体点検自動化システム』*

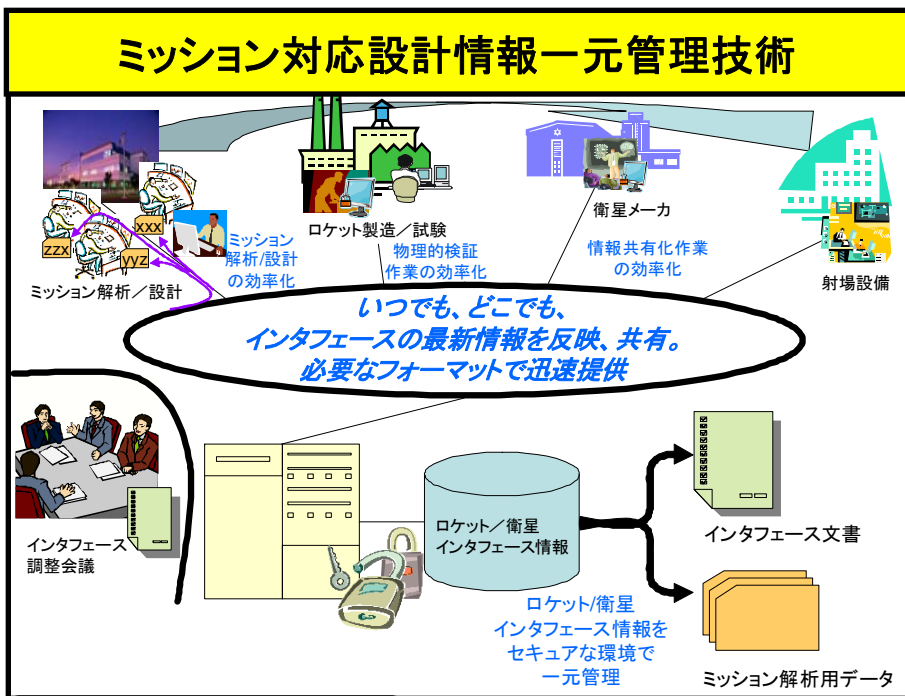
*:以下、開発すべき「自己診断・自律対応が可能なロケット用制御システム」をこのように呼ぶ



自己診断・自律対応型機体点検自動化システム = 研究開発対象範囲

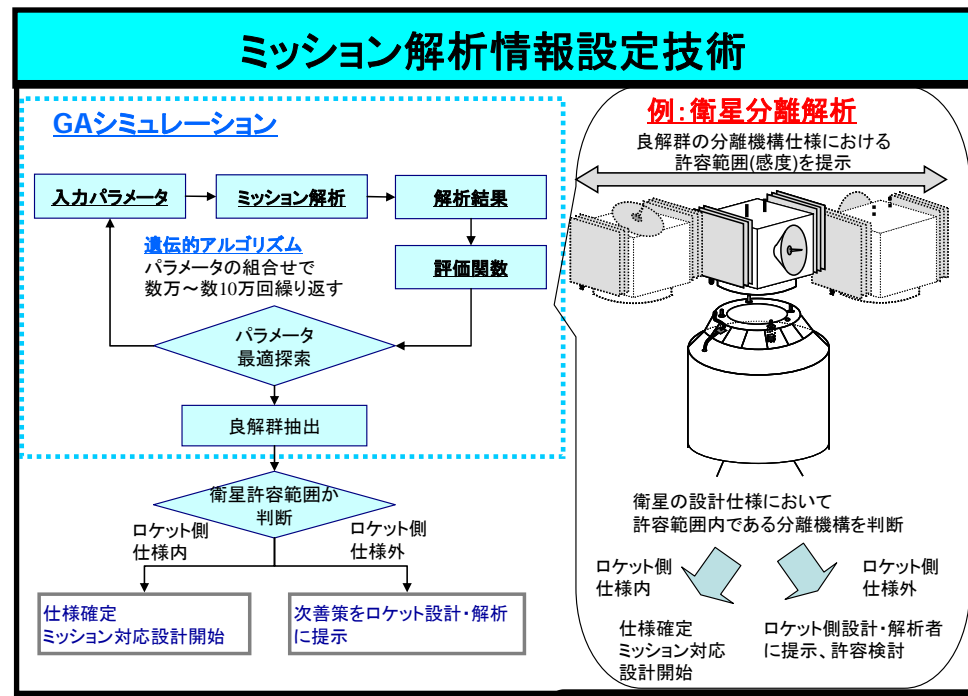
3.2.4 ミッション対応設計高度化技術(MI)

MI(項目④)の研究成果概要-1



作業時間92%削減

- ミッションインテグレーションシステムを構築
- ・Webを利用し、衛星/ロケットインタフェース仕様やロケット側設計仕様を一元管理。



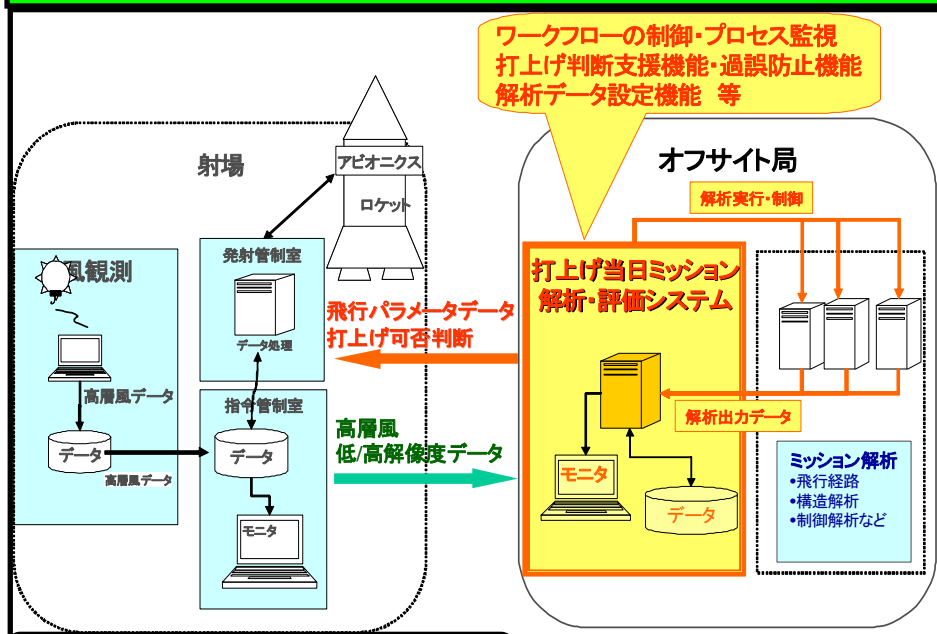
設計作業の前倒し可能

- GAシミュレーションツールの開発
- ・遺伝的アルゴリズム(GA)を用いたミッション解析により、衛星とのインタフェース仕様の変動を吸収可能なロケット仕様を算出。

3.2.4 ミッション対応設計高度化技術(MI)

MI(項目④)の研究成果概要-2

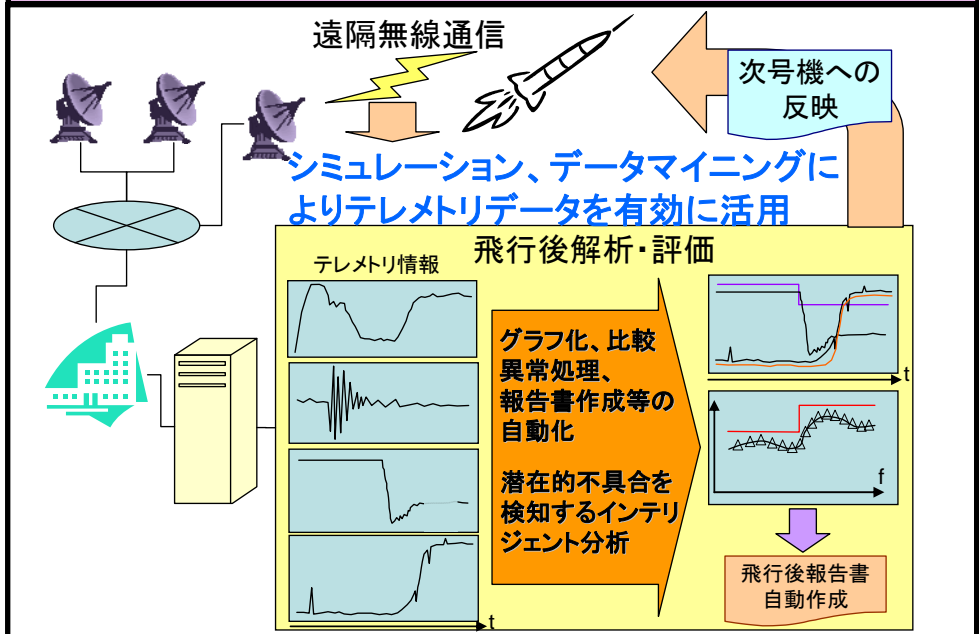
打上げ当日ミッション解析・評価技術



打上げ判断の精度向上

- 打上げ当日ミッション解析・評価システム**
- ・高解像度風観測への対応
 - ・複数解析の並列処理
 - ・確実な打上げ判断の支援
 - ・自動化によるヒューマンエラー排除・省力化

飛行中データ取得・機体評価技術



作業時間29%削減

- 飛行後解析・評価システム**
- ・飛行後解析・評価作業支援(グラフ化、分析、報告書作成の自動化)
 - ・インテリジェント分析(複雑性解析、モデルベース推論)

報告内容

第1章 : 事業の位置付け・必要性について

第2章 : 研究開発マネジメントについて

第3章 : 研究開発成果について

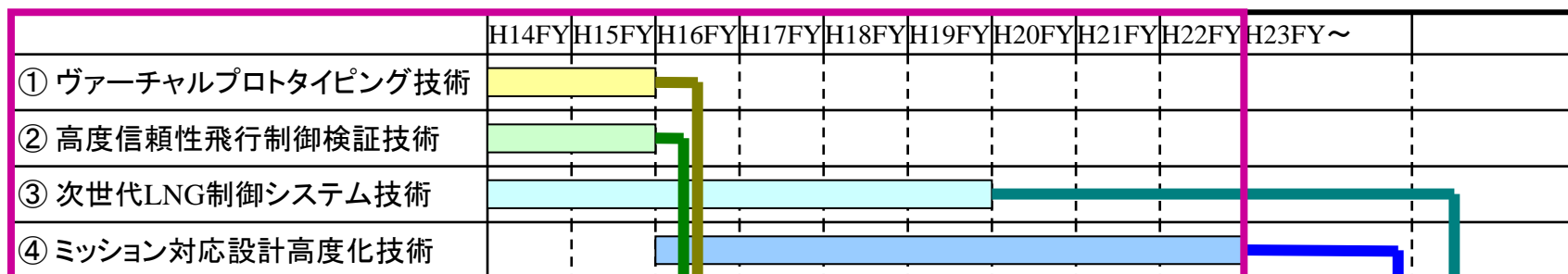
第4章 : 実用化の見通しについて

4. 1 成果の実用化可能性／実用化シナリオ

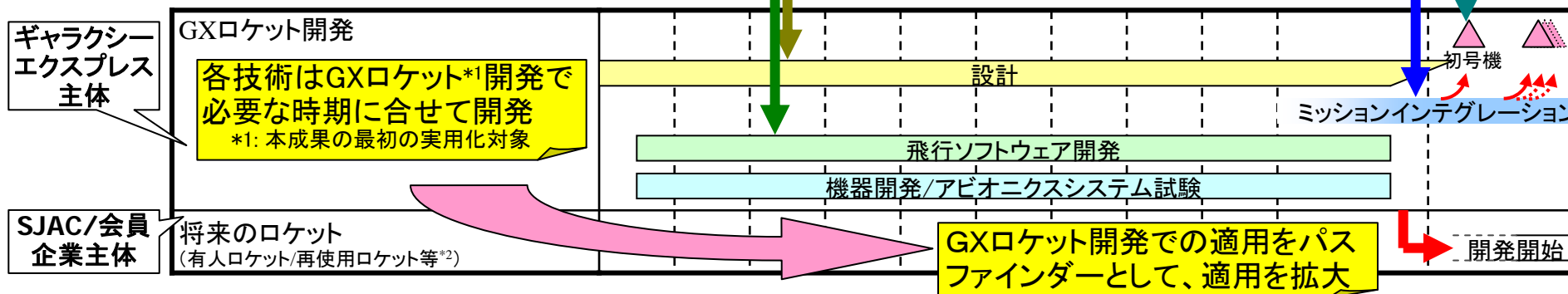
成果の実用化・出口イメージ

-実用化 = 開発技術を実際のロケット開発・運用で使用すること

実用化シナリオ(～H21FY)

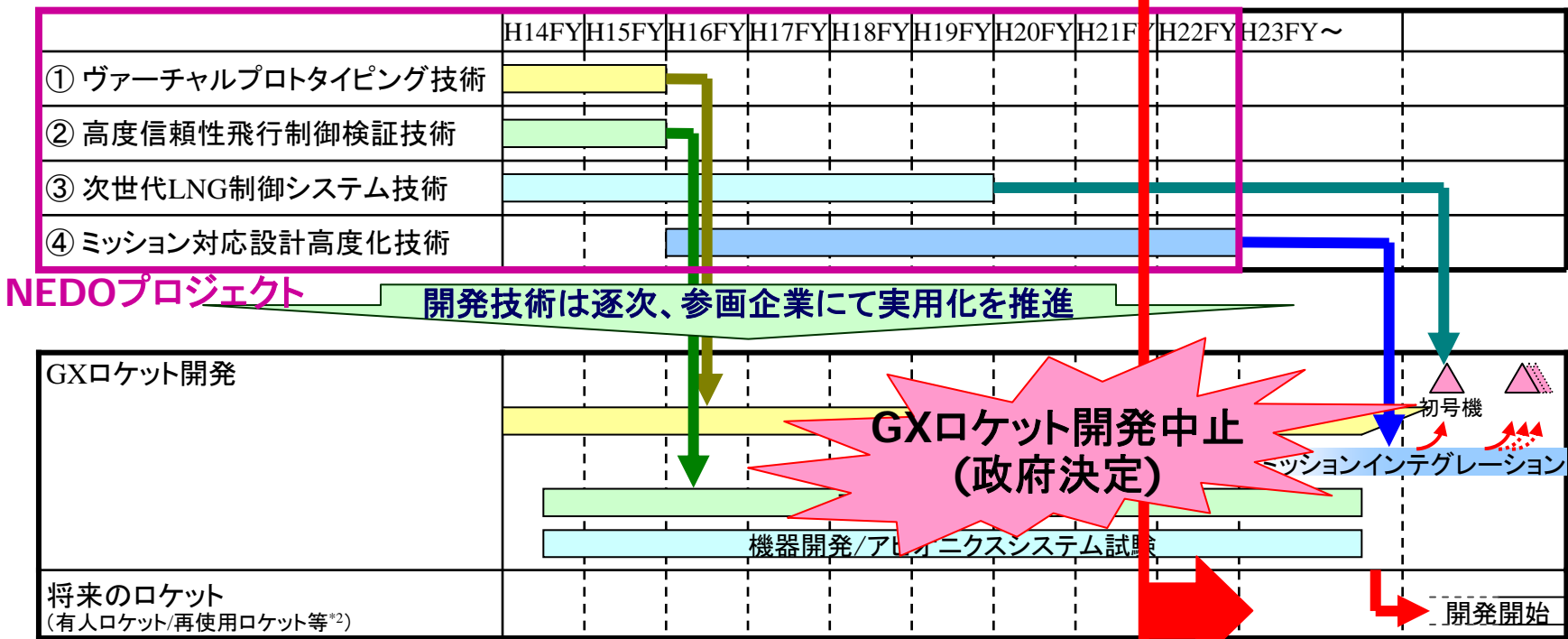


NEDOプロジェクト 開発技術は逐次、参画企業にて実用化を推進



4. 1 成果の実用化可能性／実用化シナリオ

実用化シナリオ (H22FY)



実用化シナリオの見直し

実用化 = ロケット開発・運用での適用 ⇒ しかし、ロケット開発の機会が少ない

⇒ 大規模システムも対象として実用化可能性の拡大を目指す (⇒ GALEXから(株)IHIに事業継承)

- ① ロケット開発 (国のプロジェクト) への適用に向けた提案活動の推進
- ② ロケット搭載機器/装置の運用への適用検討 (適用規模の縮小 ⇄ 適用機会の増大)
- ③ 各種大規模システムへの適用検討 (基盤技術としての技術の波及性/共通性)

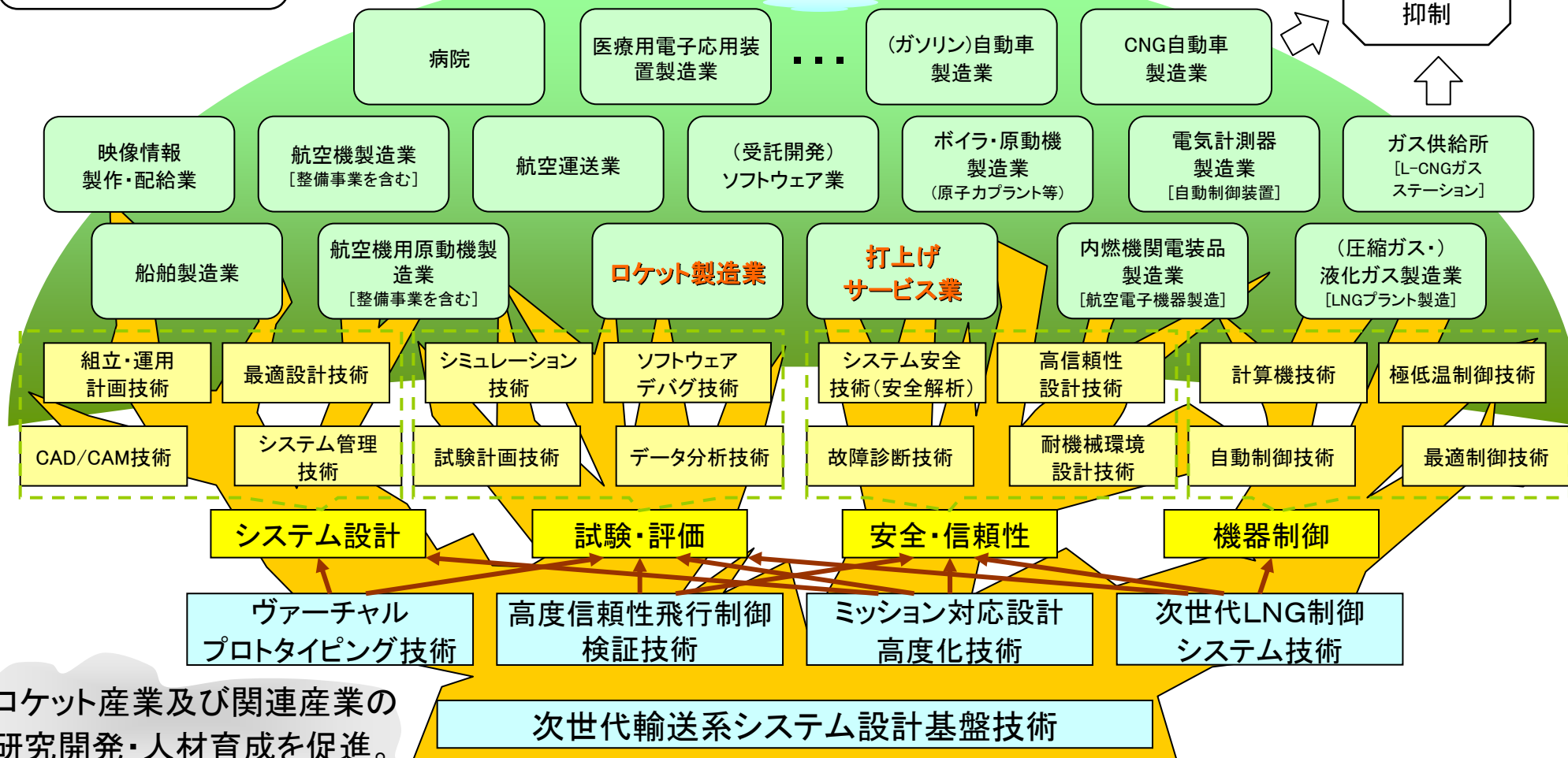
4.2 波及効果

技術的・社会的
波及効果

輸送機器産業*2、エネルギー産業*2等、広範囲な産業分野に
技術波及する可能性を有している。

社会的波及

石油消費量
抑制



ロケット産業及び関連産業の
研究開発・人材育成を促進。

注1: 産業分類は、基本的に日本標準産業分類(平成14年3月改訂)に従った。

注2: 日本標準産業分類では、輸送機器産業は「輸送用機械機具製造業」、エネルギー産業は「電気機械器具製造業」(発電所等)、「化学工業」(LNGプラント)、「ガス業」等に分類される。

5. 全体まとめ

以上、事業全体としてのまとめは以下の通り。

- 4つの研究開発項目すべてに対し**最終目標を達成**し計画通りに終了。
- 本研究開発事業は計画通りに目標を達成したことで、事業目的である「**宇宙産業の産業競争力を確保する**」という**事業目的が達成された**と考える。