

委2-1

H-II Aロケットの継続的な改良への 取組み状況について

平成24年1月25日

宇宙航空研究開発機構

基幹ロケット高度化プロジェクトチーム

プロジェクトマネージャ 藤田 猛

1. 背景

- 「宇宙基本計画」(平成21年6月2日、宇宙開発戦略本部決定)において、「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ち上げを行うために、維持することが不可欠な技術である」と位置づけられている。
- 中でも、「H-II Aロケットの運用は既に民間移管を完了し、民間による商業打上げサービスとしての活動を行っているところであるが、経済的な宇宙開発利用を行っていくためには、継続的な商業市場でのシェア獲得が不可欠であり、国は引き続き国際競争力を維持・向上するための信頼性の向上などの改良施策を推進するとともに、今後拡大が予想される多様な衛星需要に合わせ、最適なロケットで効率的に対応するための施策を推進する」と述べられている。
- 「宇宙開発利用の戦略的推進のための施策の重点化及び効率化の方針について」(平成23年8月8日、宇宙開発戦略専門調査会)においても、上記の立場を継続しており、宇宙輸送産業基盤の維持、ロケット技術の開発能力基盤の維持、国際競争力を持った輸送システムの開発が方針として示されている。

2. 課題と取組み

- H-II Aロケットは運用を民間移管し打上げ実績を積み重ねている一方、国家基幹技術である基幹ロケット技術の自律性を確保していくためには、以下の課題への取組みが必要である。

<課題>

➤ 打上げ事業基盤の強化

- ① 確実な技術の継承
- ② 部品・材料供給体制の維持
- ③ 生産体制の維持
- ④ 射場等インフラの維持・更新(老朽化対策等)

➤ 衛星需要へのマッチング

- a. 大型化・長寿命化が進む静止衛星需要への対応
- b. 衛星分離時の衝撃低減
- c. 高度の異なる地球周回軌道への2機相乗り
打上げへの対応

<必要な取組み>

(1) 打上げ事業基盤の維持のため、商業打上げの受注、新規のシステム開発が必要

(2) 国際水準からの機能・性能上の格差是正の観点から、現在のH-II Aロケットの機能・性能の向上が必要^(※1)

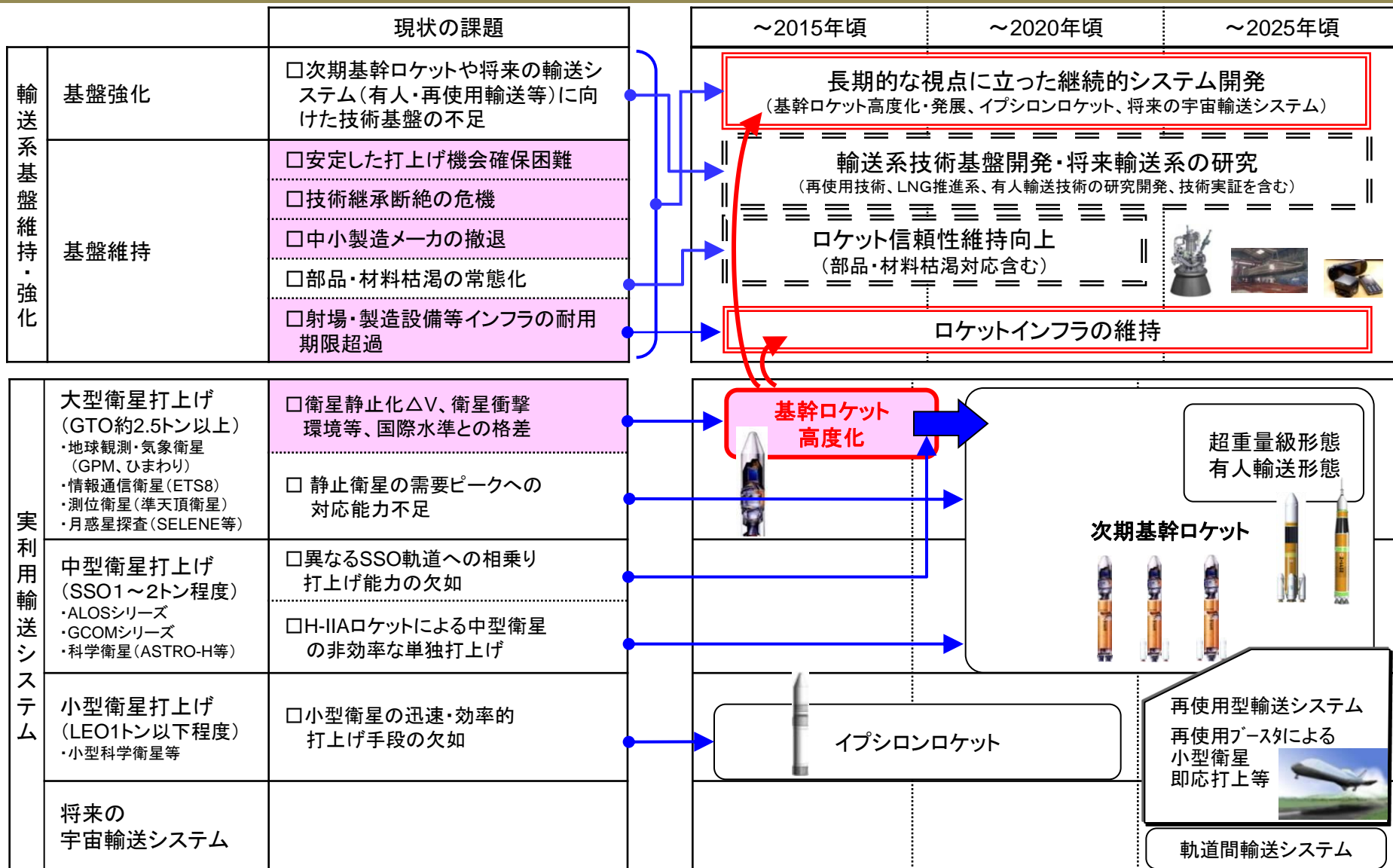
(※1) 特に、衛星打上げ市場で最も大きい静止衛星需要に対応する格差是正(a.及びb.)は喫緊の課題であり、これを是正し、商業打上げ市場での受注機会を拡大する。

2. 課題と取組み

- 前述の喫緊の課題に対し、長期的な視点に立った継続的システム開発の一環として、以下に示すH-IIAロケットの改良(「基幹ロケット高度化」)の技術開発に取り組んでいる。
 - ロケットの機能・性能の向上
 - ① 静止衛星打上能力の向上
 - ② 衛星搭載環境の緩和
 - 設備維持更新コスト低減
 - ③ 地上追尾レーダの不要化

- 上記は、次期基幹ロケットにもつながる技術であり、早期獲得が必要である。
 - 2段機体の発展
 - 国際水準の競争力を獲得、将来ミッションへの効率的な対応
 - 設備維持更新コスト低減
 - 国の宇宙輸送全体コストを低減

(参考) 想定される今後の輸送系全体の展望

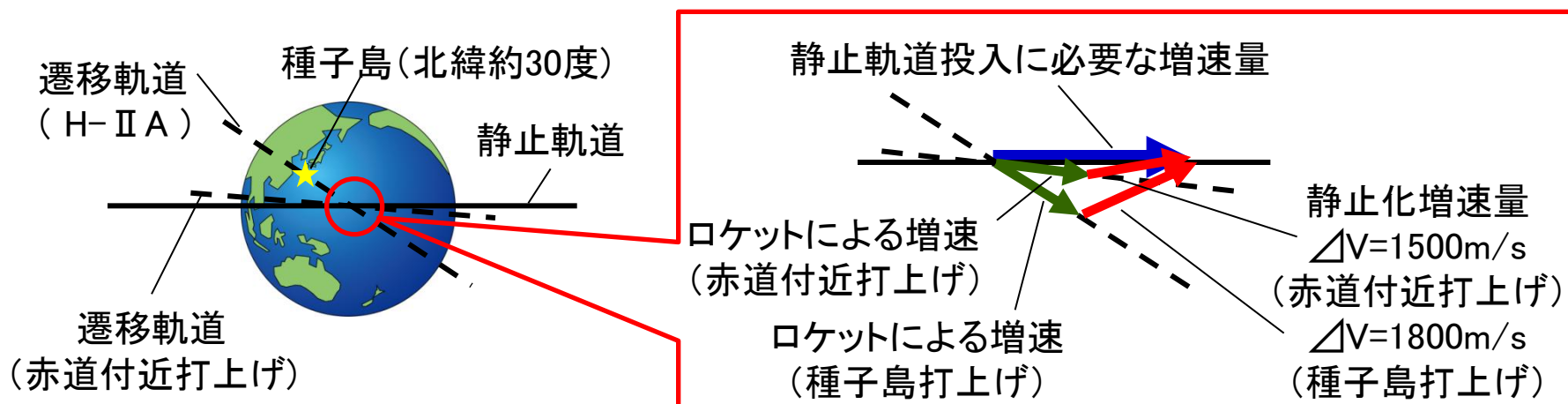


●→ : 課題への対処

→ : 波及効果

3. 静止衛星打上能力の向上

- 種子島から打ち上げるH-II Aロケットでは、赤道付近から打ち上げるロケット（アリアン5等）と比べて、地理的な制約から、衛星側で必要となる静止化増速量が大きいため（ $\Delta V=1800\text{m/s}$ ）、衛星はより多くの推進薬を必要とする。
- 現状、世界の標準的な衛星は、赤道付近からの打上げを前提とした設計（ $\Delta V=1500\text{m/s}$ ）となっており、この静止化増速量の差分（ 300m/s ）を現行H-II A ロケット側で補う場合、効率が悪い近地点付近での増速が必要なため、消費するロケット側推進薬量が増加し、静止衛星の打上能力が低下する。
- 上記に対して、増速効率が良い遠地点での増速技術（別紙-1）を獲得することにより、ロケット側推進薬量を大きく増加することなく、赤道付近打上げと同等の遷移軌道に投入することが可能となり、世界の標準的な静止衛星に対する打上能力の格差が是正される（図-1）。



3. 静止衛星打上能力の向上

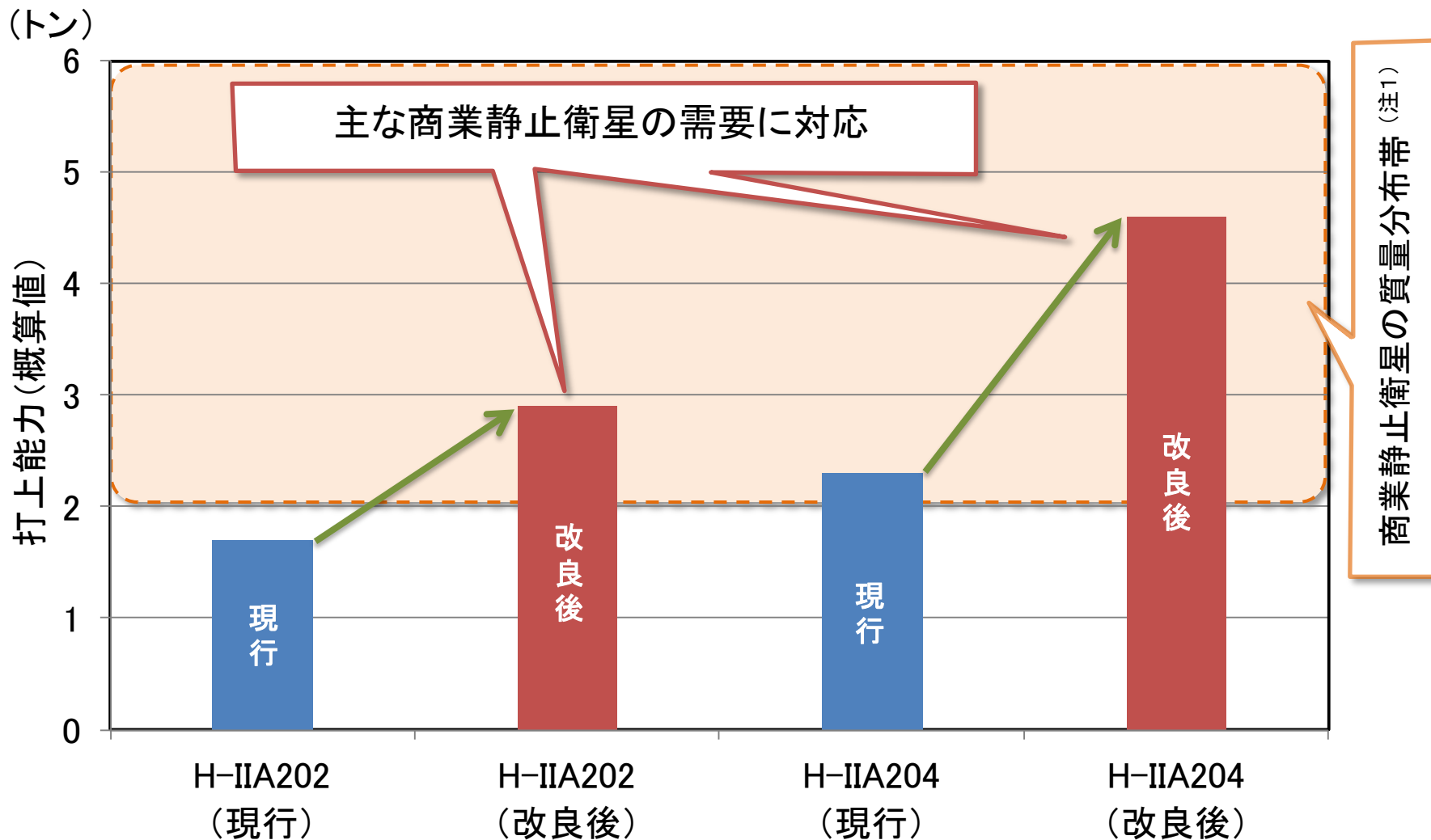
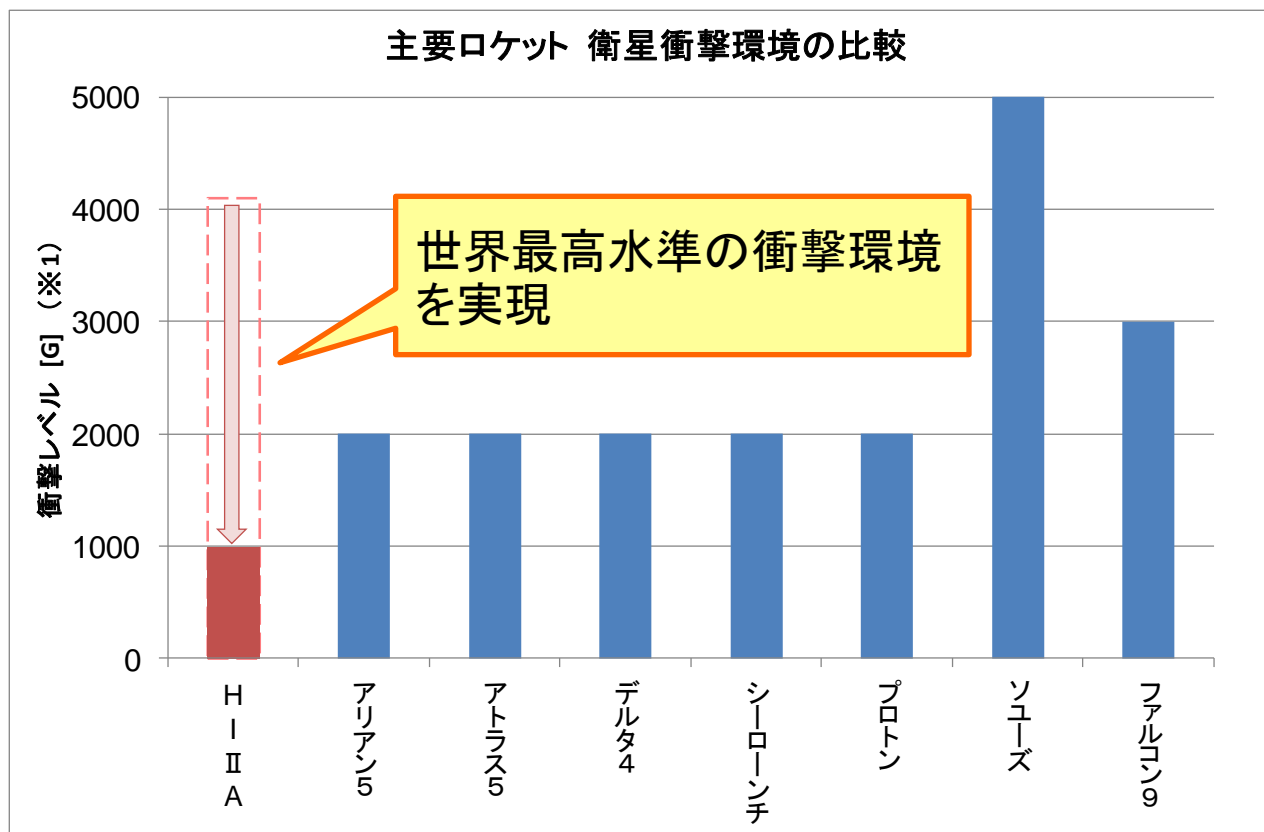


図-1 静止衛星打上げ能力の向上
(静止化増速量 $\Delta V=1500\text{m/s}$)

(注1) 2003～2011年に打ち上げられた商業静止衛星の質量分布(JAXA調べ)

4. 衛星搭載環境の緩和

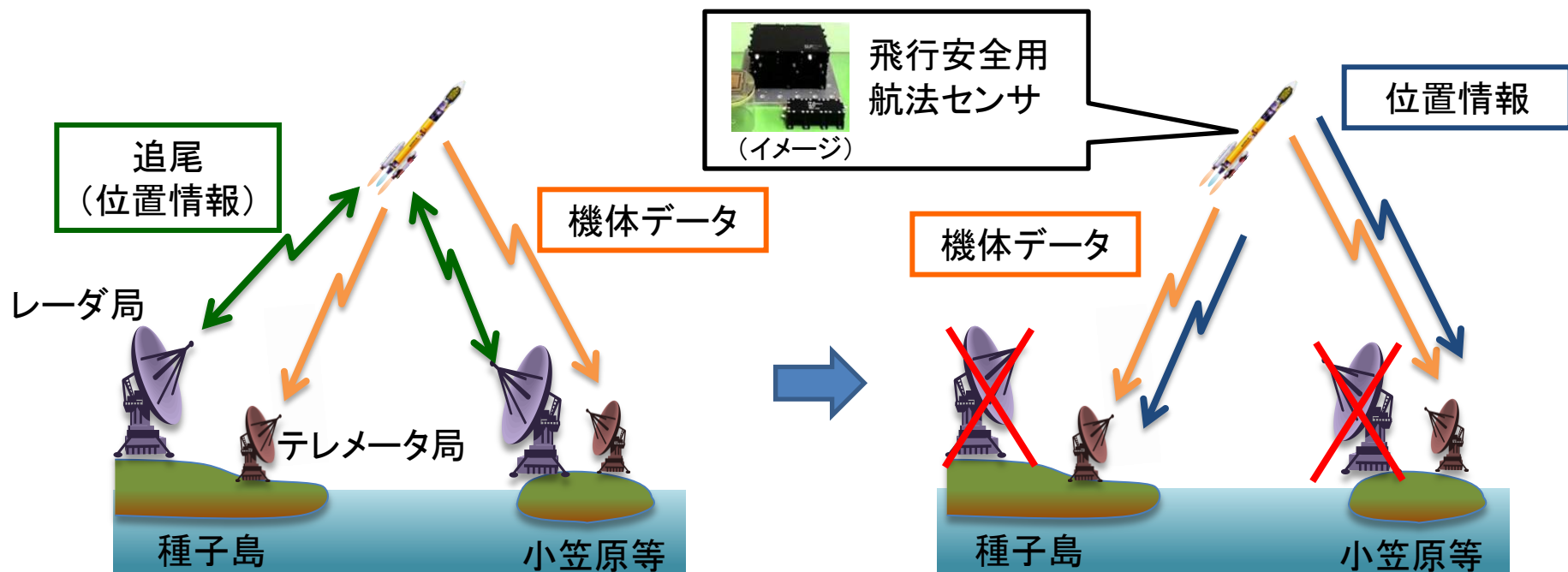
- H-II A ロケットの衛星衝撃環境は、世界の主要ロケットと比べて高い。
- 火工品を使用しない低衝撃型の衛星分離機構(別紙-2)の開発により、世界最高水準の衝撃環境を実現し、世界の主要ロケットの搭載環境を前提に設計された衛星に対応可能とする。



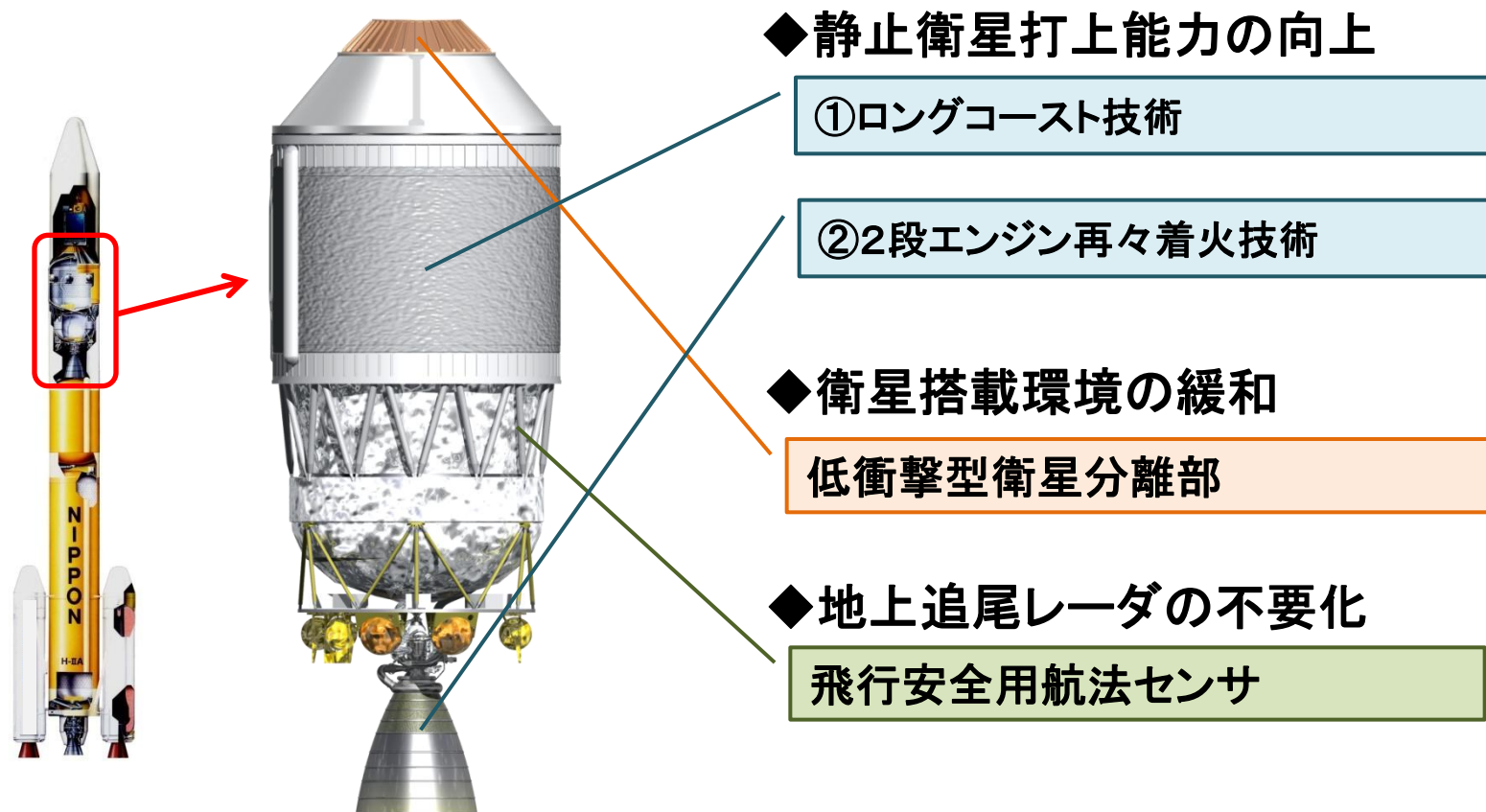
(※1) SRS値(対象物への衝撃に対して固有振動数ごとに計算した加速度応答の最大値)

5. 地上追尾レーダの不要化

- H-II A ロケットは、機体に搭載するレーダトランスポンダ(電波中継器)と地上レーダ局により位置情報を得て、飛行安全管制を行っている。
- 複合航法による飛行安全用航法センサを開発・搭載することにより、安全性を損なうことなく追尾を行うことが可能。
- 結果として、老朽化が進む地上レーダ局を不要化できるため、レーダ局の大規模な老朽化更新・維持費用の削減にもつながる。



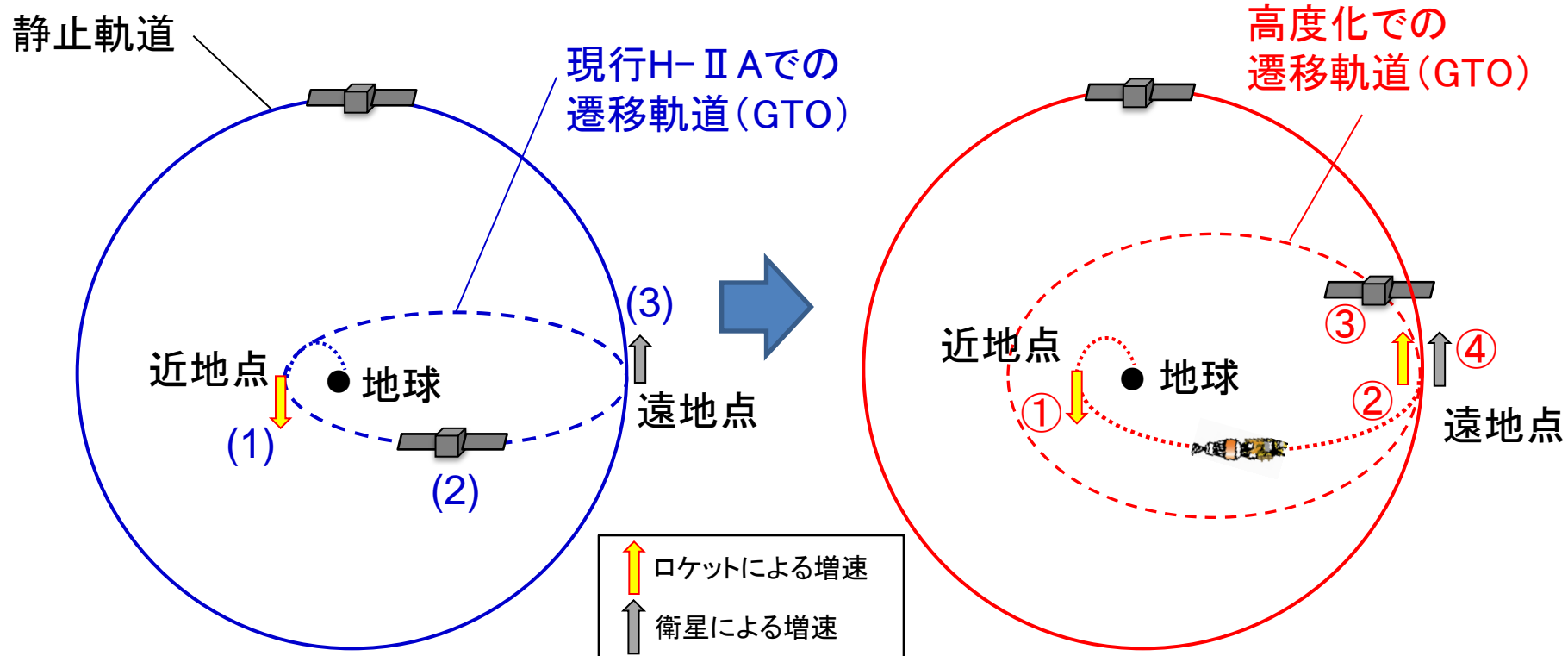
6. 基幹ロケット高度化



H-IIA ロケット 高度化2段機体

- 現在、詳細設計を実施中であり、平成24年度にかけて低推力機能付加2段エンジンの認定試験など各種開発試験を行い、平成25年度中に開発を完了する予定。

(別紙-1) 効率的な増速による静止軌道投入



<現行H-II A>

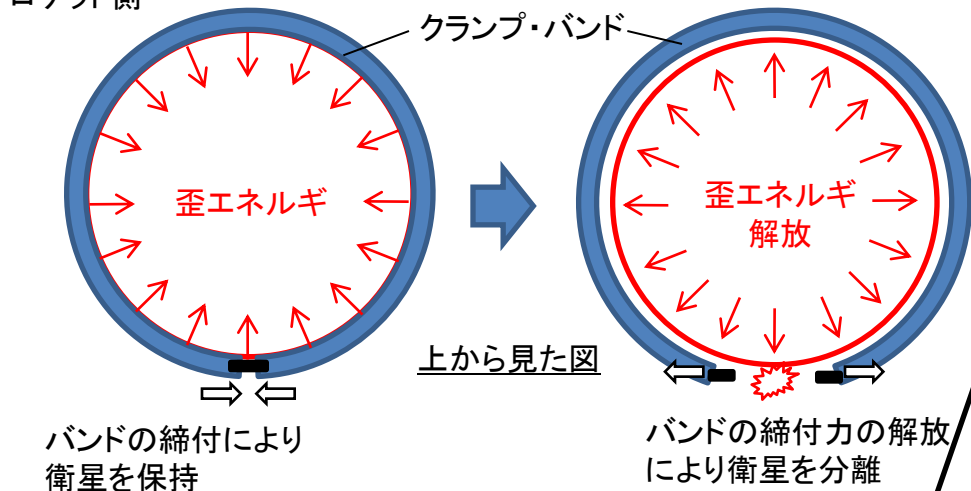
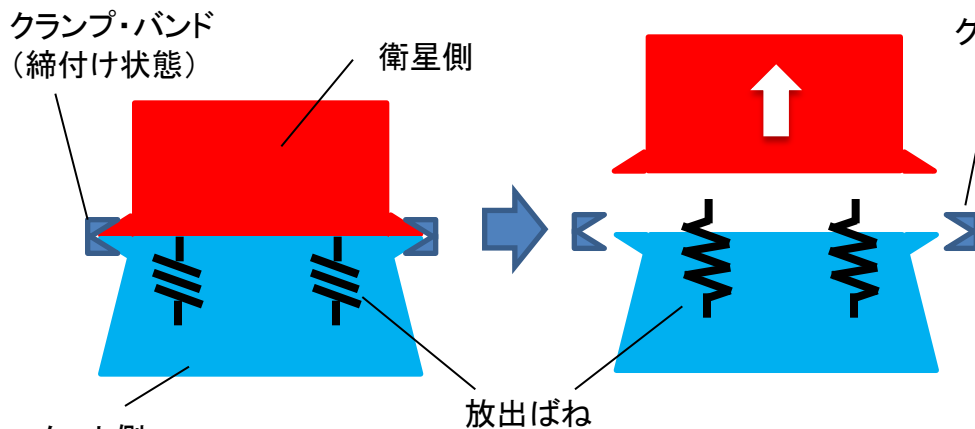
- (1) 近地点で2段エンジンを再着火して増速
- (2) 衛星を分離して遷移軌道に投入
- (3) 遠地点で衛星が増速して静止軌道に投入

<効率的な増速方法(オプション)>

- ① 近地点で2段エンジンを再着火して増速
- ② ロングコースト後、遠地点で2段エンジンを再々着火(低推力)して効率的に増速※1
- ③ 衛星を分離して遷移軌道に投入
- ④ 遠地点で衛星が増速して静止軌道に投入

※1) 近地点よりも遠地点の方が速度が低く、遠地点の方が効率的に静止化増速量 ΔV を低減可能

(別紙-2) 低衝撃型の衛星分離機構



歪エネルギーの解放により衝撃が発生する

締付け力の解放速度を緩めることにより衝撃を低減する

【従来方式】
爆薬(火工品)の威力を利用して締付ボルトを瞬時に切断
 →歪エネルギーが瞬時に解放されるため、発生衝撃が大きい

【新方式】
爆薬を使わず、ラッチ機構をゆっくりと解放
 →歪エネルギーはゆっくりと解放されるため、発生衝撃が小さい