

資料21-2

科学技術・学術審議会
研究計画・評価分科会
宇宙開発利用部会
(第21回)H27.6.3

将来のイプシロンの在り方に関する検討状況

平成27(2015)年6月3日

宇宙航空研究開発機構

理事 山本 静夫

執行役 布野 泰広

イプシロンロケットプロジェクトチーム 森田 泰弘

1. 本日のご説明内容

- 宇宙基本計画(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)において、平成27年度に将来の固体ロケットの形態の在り方に関する検討に着手することとされた。

安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「**新型基幹ロケット**」の**固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮できるような将来の固体ロケットの形態の在り方**について、H-IIA/Bロケットが運用を終了し、「**新型基幹ロケット**」へ移行が完了する時期に切れ目なく運用開始できるよう、平成27年度に検討に着手する。

宇宙基本計画(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)より抜粋

- JAXAでは、宇宙基本計画におけるイプシロンの位置づけを踏まえつつ、以下の観点を含めて将来のイプシロンの在り方について検討を行ってきた。
 - ① 想定されるニーズへの対応
 - ② 国際競争力の強化
 - ③ 新型基幹ロケットとのシナジー
- 本日は、上記検討状況、およびこれを踏まえたイプシロンの今後の進め方(案)についてご説明する。

2. イプシロンロケットの位置付け

■ 政策的な位置付け

イプシロンロケットは、「宇宙基本計画(平成27年1月9日宇宙開発戦略本部決定)」、および「新型基幹ロケット開発の進め方(平成26年4月3日宇宙政策委員会)」において、我が国の基幹ロケットとして、以下の通り示されている。

- 固体推進薬を液体ロケットの補助ブースタとして用いること等により、**固体燃料ロケット技術とその産業基盤を維持**する。
- 将来の固体ロケットの形態の在り方については、H-IIA/Bロケットの運用終了後、新型基幹ロケットに移行する時期に切れ目なく運用を継続できるように検討することが必要。その際、**新型基幹ロケットとのシナジー効果を発揮**する。
- 小型・超小型の人工衛星を活用した基幹的部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境を整備し、**イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験**を実施する。

2. イプシロンロケットの位置付け

宇宙基本計画(平成27年1月9日 宇宙開発戦略本部決定)

4. 我が国の宇宙政策に関する具体的アプローチ

(1)③ i) 宇宙産業関連基盤の維持・強化

液体燃料のH-II A/B ロケット及びそれらの後継の「新型基幹ロケット」並びに**固体燃料のイプシロンロケットを引き続き我が国の基幹ロケットとして位置づけ、双方の産業基盤を確実に維持**することとする。政府衛星の打ち上げに当たっては基幹ロケットを優先的に使用して打ち上げる。

(2)① iv) 宇宙輸送システム

・即応性が高く、戦略的技術として重要な固体燃料ロケットのイプシロンロケットについて、平成27年度末をめどに打ち上げ能力の向上及び衛星包絡域の拡大のための高度化を完了する。また、安全保障、地球観測、宇宙科学・探査等の様々な衛星の打ち上げニーズに対応し、「**新型基幹ロケット**」の**固体ロケットブースターとのシナジー効果を発揮できるような将来の固体ロケットの形態の在り方**について、H-II A/B ロケットが運用を終了し、「新型基幹ロケット」へ移行が完了する時期に切れ目なく運用開始できるよう、平成27年度に検討に着手する。

(2)② ii) 宇宙システムの基幹部品等の安定供給に向けた環境整備

・大学や民間事業者等が超小型衛星等を「テストベッド」として活用すること等による新規要素技術の実証等に資するため、H-II A/B ロケットの相乗り機会やISSの利用機会を継続的に提供する。さらに、**小型・超小型の人工衛星を活用した基幹部品や新規要素技術の軌道上実証を適時かつ安価に実施する環境の整備に平成27年度に着手し、イプシロンロケットを用いた軌道上実証実験を平成29年度に実施**することを目指す。

新型基幹ロケット開発の進め方(平成26年4月3日 宇宙政策委員会)

2. 自律性の確保

(2) 固体燃料ロケット技術の確保

固体燃料ロケットは即時性が高く、戦略的技術として重要であるため、固体推進薬を液体ロケットの補助ブースタとして用いること等により、その技術を確保すること。

7. 基盤技術の相互活用

イプシロンロケットにおいて開発された基盤技術等を新型基幹ロケットの開発に活用するとともに、新型基幹ロケット開発において得られた基盤技術等を今後の我が国のロケット開発等に活用するなど、**我が国基幹ロケットたる固体燃料ロケットと液体燃料ロケットの双方の開発におけるシナジー効果の発揮**に努める。

3. 検討状況

■ 検討の観点

- 想定されるニーズへの対応
 - ✓ 需要分析等によるイプシロンの顧客として想定されるニーズの分析(3.1項)

- 国際競争力の強化
 - ✓ 競合ロケット分析(3.2項)を踏まえた海外衛星受注に繋がる打上げ能力等

- 新型基幹ロケットとのシナジー
 - ✓ 新型基幹ロケットとのシナジーを最大限発揮できる機体形態(3.3項)

3. 1 小型衛星需要分析

- イプシロンがターゲットとするニーズとしては、現時点、以下のような小型衛星等が想定される。
 - JAXAミッション
 - (1) 科学衛星・探査機
 - ✓ **公募型小型計画**として、強化型イプシロンによる打上げを想定したミッションを検討中。**2年に1回の打上げ**を実施。
 - (2) **革新的衛星技術実証プログラム**
 - ✓ イプシロンによる**2年に1回の実証機会**を確保。
 - JAXAミッション以外
 - 強化型イプシロンの顧客となり得る海外衛星の需要動向分析を実施。
 - ✓ **2020年以降**、強化型イプシロンの主衛星となり得る**300-600kgのレンジに年間5機程度の需要**。(主に新興国をはじめとする自国で打上げ手段を持たない国の衛星)

海外の小型衛星需要分析

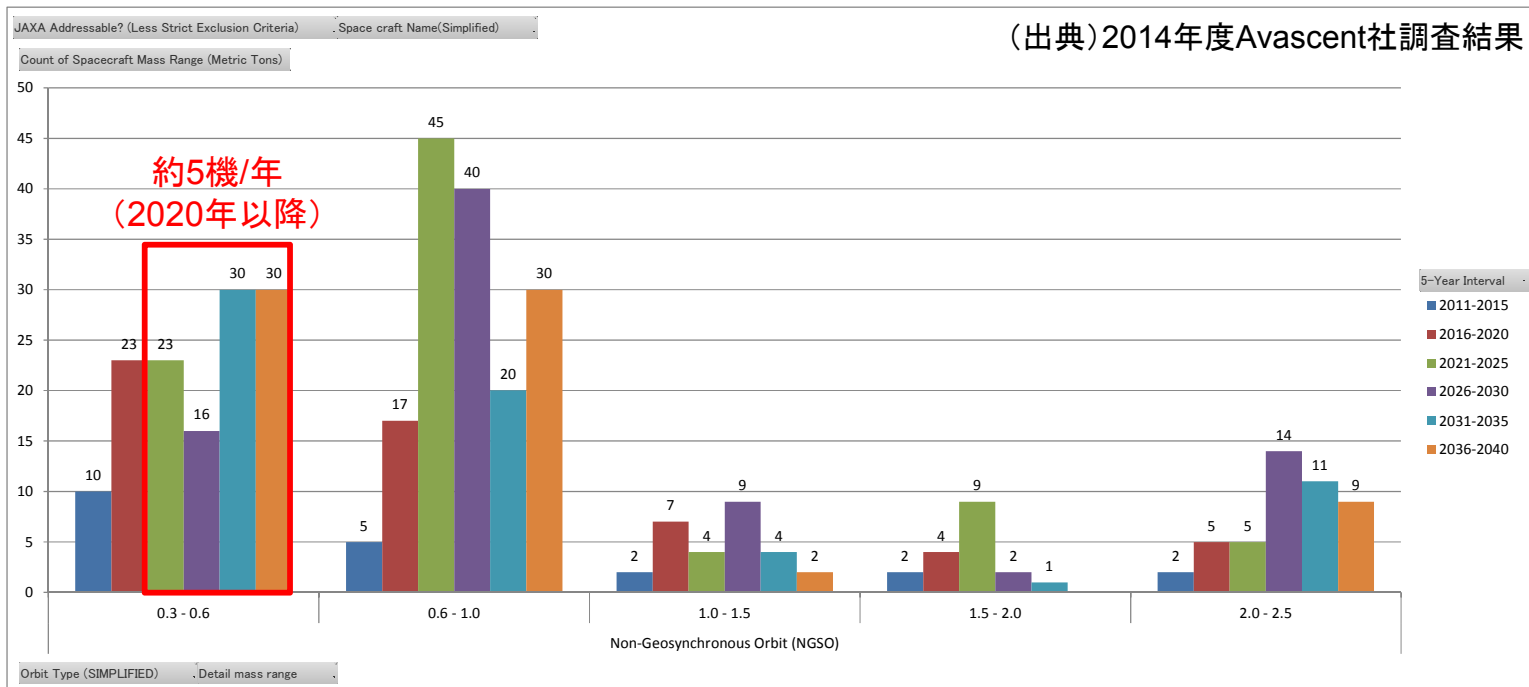
【分析手法】

2020年代以降の需要予測の知見をもつ海外コンサルティング会社(Avascent社)と連携して、調査分析を実施(新型基幹ロケットと同様の分析)。

- 日本の狙える市場(有人・中国・ロシアの官衛星/軍事衛星など、除く)を分析。
- 低軌道、太陽同期軌道等の衛星に対し、衛星質量帯を区分し中長期的な変遷を分析。
- Orbcomm、Globalstar、Iridium(コンステレーション衛星)およびGTOミッションはイプシロンの顧客として想定し難いため、分析結果から除いた。

【分析結果】

- **強化型イプシロンの主衛星となり得る300-600kgのレンジに約5機/年(2021-40)の需要**(これらは主に新興国をはじめとする自国で打上げ手段を持たない国の衛星)。2011-20年の約3機/年から増加傾向。
- 600-1000kgのレンジにも約7機/年(2021-40)の需要。このレンジに対しては、強化型イプシロンでは対応できない。
- 300kg以下の需要に対しては、相乗り機能付加改修の成果を活用して対応することが効率的。



海外の小型衛星需要動向(2011-40)

3. 2 競合ロケット分析

- 強化型イプシロンの打上げ能力は590kg(SSO*1 500km)。一方、競合ロケットと想定されるVega、PSLV、Angaraはいずれも1ton以上の能力を有している。
 - ✓ Vega(1.55ton@SSO500km)は、ESAミッションを中心に1ton以上の打上げ需要に対応。現在、更に能力を向上させたVega-Cを開発中。
 - ✓ PSLV(1.5ton@SSO500km)は、自国衛星を中心に1ton以上の打上げ需要に対応。また、主衛星に加え、超小型衛星を相乗りさせることが多い。
 - ✓ ドニエプル(1.8ton@SSO500km)は本市場のけん引役だったが、今後はAngaraに移行予定。
- 600kg級以下のレンジは、シングルロケットで打ち上げる競合ロケットがないため、イプシロンとして追及すべきレンジと考える。
 - ✓ SSOに打ち上げる衛星の多くは地球観測衛星であるが、地球観測衛星はその目的に応じて高度などの軌道条件が異なることが多く、主ミッション級の地球観測衛星をデュアルロケットで打ち上げるケースは非常に少ない。
 - ✓ 実際、競合ロケットのSSO打上げ実績では、主ミッション(打上費の大半を負担)と同軌道への超小型衛星(数十kg級)の相乗り打上げが主流。

(*1)SSO: Sun-synchronous orbit(太陽同期軌道)

3.3 新型基幹ロケットとのシナジー

- 将来のイプシロンの形態の在り方を検討するにあたり、新型基幹ロケットとのシナジーを発揮する観点から、**将来のイプシロンにおいて新型基幹ロケットの固体ブースタなどを可能な限り活用**することが効率的。
 - ✓ 新型基幹ロケットの開発と合わせて必要な取り組みを進めることが必要。また、現行イプシロンについても1段モータなどをH-IIA/Bロケットと共用しているため、H-IIA/Bロケットの運用が終了するまでに完了させることが必要。
 - ✓ 固体ブースタなどを新型基幹ロケットとイプシロンで共用することで、量産効果やまとめ発注の効果により機体コストが低減することに加え、製造治具についても共通化することで、個別に保有する場合に比べて維持コストの増加を抑制することに繋がる。
- 新型基幹ロケットの固体ブースタはH-IIA/BロケットのSRB-Aと同規模であるため、これを将来のイプシロンの1段モータとして活用すると、打上げ能力も強化型イプシロンと同規模(600kg級)となる。
- また、基盤技術の相互活用の観点から、固体ブースタの活用以外のシナジーについても引き続き検討する。

4. イプシロンの今後の進め方(案)

- 3項の検討状況を踏まえ、固体ロケットの自立性を確保しつつ、我が国の小型衛星等を活用した宇宙開発利用を促進するため、当面は以下の通り進めることが適切と考える。

① 新型基幹ロケットとのシナジーの対応(1段モータなど)

H-IIA/Bロケットの運用終了までに完了するよう、新型基幹ロケット開発と連携して進める。打上げ能力は強化型イプシロンと同規模(600kg級)であり、今後の国内外の小型衛星等の打上げ需要に対応する。

② 相乗り機能付加改修(革新的衛星技術実証プログラムの中で実施)

小型衛星等を活用した基幹部品や新規要素技術の軌道上実証の実施を適時かつ安価に実施できるよう、宇宙基本計画工程表に記載されている実証時期に向けて進める。