

第7回 宇宙輸送システム部会

資料3

新型基幹ロケット・ミッション要求について

平成25年7月25日

三菱重工業株式会社

1. 市場分析*
 - 1.1 衛星オペレータの動向
 - 1.2 衛星メーカーの動向
 - 1.3 中大型の競合ロケットの動向

* : 市場の分析は、弊社が顧客から聴取した情報と、Euroconsult社、TAURI社、Northern Sky Research(NSR)社、FAA (COMSTAC)などの調査機関の情報に基づいて行った。

1. 市場分析

1.1 衛星オペレータの動向

衛星の用途と運用主体を整理すると下記のとおり

種別	(1) 国内官需	(2) 商業利用(海外、国内)	(3) 海外官需
通信・放送	・「データ中継衛星(DRTS)」、「運輸多目的衛星(MTSAT)」、「きずな(WINDS)」を運用	・商業市場の主体	・データ中継衛星を米国、欧州、露、中国の宇宙機関が自国のロケットで打上げて運用 ・新興国で通信衛星の需要あり
測位	・「みちびき(QZS)」を運用 ・次期準天頂衛星を開発	--	・NAVSTAR, GLONASS, GALILEOなど宇宙先進国が自国のロケットで打上げて運用
地球観測	・「みどり(ADEOS)」、「だいち(ALOS)」、「いぶき(GOSAT)」、「しずく(GCOM)」などを運用 ・ASNARO開発中	・画像販売市場。通信・放送に比べ規模は小さい	・資源探査、災害監視、環境観測などを目的に宇宙先進国および新興国で運用 ・新興国で自国の衛星を所有したい要望が多く、ODAが活用されることが多い
気象	・「ひまわり(MTSAT)」を運用	--	・宇宙先進国の宇宙機関、気象機関が自国のロケットで打上げて運用
宇宙科学	・「かぐや(SELENE)」、「あかつき(PLANET-C)」、「ASTRO-H」などを運用	--	・宇宙先進国の宇宙機関が運用
技術実証	・「小型実証衛星(SDS)」、「技術試験衛星(ETS)」などを運用	--	・各国の大学、宇宙機関が運用 ・数kg~200kg規模の衛星が主体。相乗り形態で上げられることが多い
宇宙ステーションへの物資輸送	・「こうのとり(HTV)」を運用	--	・米国、欧州、露、日本が定期的に物資(クルー)を輸送 ・米国では米国の民間の輸送手段を利用
安全保障	・情報収集衛星を運用	--	・各国の軍事機関が通信、監視、気象衛星などを主に自国のロケットで打上げて運用

⇒新型基幹ロケットの対象となるのは上記の青部分である。

尚、1項の市場分析は、今後20年程度を範囲として分析を行った。

1. 市場分析

1.1 衛星オペレータの動向

(1) 国内官需の動向

公開情報に基づいて分析した結果は下記のとおり

種別	特徴	衛星規模
通信	・Xバンド衛星通信中継機をH27に1機、H28年に1機を配備する計画 ・15年間隔で衛星の置換え需要があると予測する	・スカパーJSAT社のSuperbirdと同程度またはそれ以上
測位	・準天頂システムの構築計画あり ・3機を追加打上げして、現有の1機と合わせた3機でH30年から運用予定。最終的には7機体制を目指す ・15年間隔で衛星の置換え需要があると予測する	・現有の「みちびき」と同程度またはそれ以上
地球観測	・アジア近隣諸国と共同で複数の衛星で関係諸国の海洋監視に利用する構想が進行中	・NEC社のASNAROを採用した1ton以下と推測する
	・「みどり」、「だいち」、「いぶき」、「しずく」などの観測衛星の打上げ需要あり	・打上げ済みの観測衛星と同程度またはそれ以上
気象	・2機の気象観測衛星の維持 ・H26、H28に後継機を打上げ予定 ・15年間隔で衛星の置換え需要があると予測する	・「ひまわり7号」と同程度またはそれ以上
宇宙科学	・宇宙観測、惑星探査ミッションを計画中	・数年間隔でイプシロン～H-IIAの打上げ能力範囲内の規模のミッションが計画される
技術実証	・小型衛星(SDSシリーズ)で宇宙空間での技術実証を計画中 ・H2A204の初号機には、大型の技術実証衛星(きく8号)を打上げ	・SDSなどの小型衛星と技術実証機などの大型衛星
宇宙ステーションへの物資輸送	・宇宙ステーションの運用について2020年までの延長が検討されている	・HTVを使用する
安全保障	・情報収集衛星4機体制を維持して運用する ・1年強の間隔で打上げ	・現有の衛星と同程度またはそれ以上

⇒上記の衛星システムの運用が開始された以降は、**静止軌道 0.5機/年、太陽同期軌道 1～2機/年程度の需要があると予測する。** (ISSへの物資輸送は含めていない)

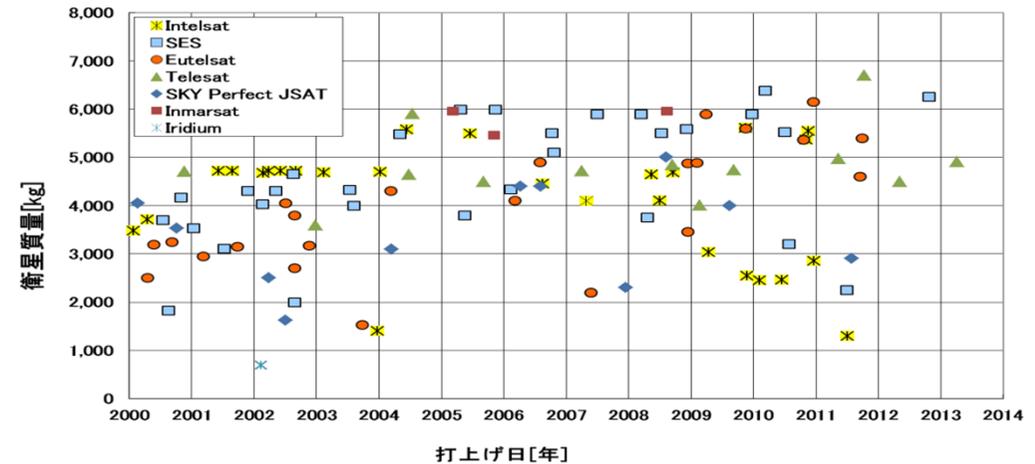
1. 市場分析

1.1 衛星オペレータの動向

(2) 商業利用のオペレータの動向

① 通信・放送衛星オペレータの動向

静止軌道を利用する大手固定衛星通信事業社及び複数衛星を運用する大手移動衛星通信事業社の衛星質量実績を示す。



(a) 衛星(オペレータ)数の観点

衛星(打上げ)需要は一定量で推移すると考える。

・C帯、Ku帯は飽和状態で、新規事業参入の障壁となっている。→衛星の置換え需要が継続すると予測
(アフリカ、南米、西アジアなどの新興国の潜在需要はある。)

・Ka帯の利用に活路はあるが、技術新規性、初期投資が大きい。→徐々に増加と予測

(b) 衛星質量(搭載する中継器数)の観点

大型化の傾向は上限6.5ton程度に留まる。3ton級以下の需要もある。

・中継器数を増して収益性を上げたい希望はあるが、周波数帯の制約で中継器数が制約される。

・利用者数に応じた需要となるため、新興国地域では中規模の中継器が多数である。

(c) オペレータが要望する事項の代表上位5項目は下記のとおり。

- i) 価格
- ii) 信頼性(打上げ成功率)
- iii) 打上げスケジュール(柔軟性・確実性、解析期間)
- iv) ロケット/衛星インタフェース変更の自由度
- v) 射場作業(ペイロード関連作業)期間

1. 市場分析

1.1 衛星オペレータの動向

(2) 商業利用のオペレータの動向

② 地球観測衛星のオペレータの動向

主に太陽同期軌道に衛星を配置し、衛星画像を販売している。衛星質量は、100kg～3000kgの範囲で、5～7年で衛星を置換える。

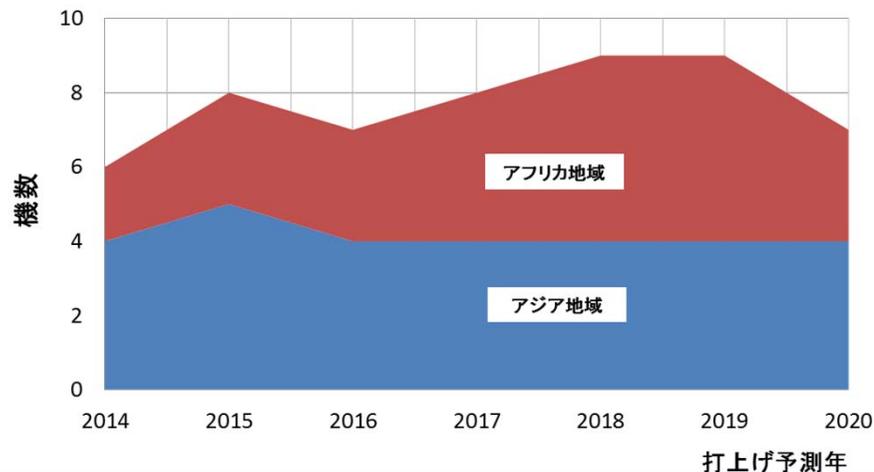
(米国を除き、国の宇宙機関が衛星開発・打上げを行い、衛星運用、画像販売を民間企業が行う形態が多い)

商業衛星市場の対象となると仮定すると1機/年程度の需要があると考える。

(2000kg以上を対象と考えた。2000kg以下の衛星は、相乗り打上げの候補)

(3) 海外官需の動向

商業顧客の対象として、自国で打上げ手段を持たない新興国(アジア地域、アフリカ地域が主と予想)の政府衛星需要を下記に示す。(弊社が受注・打上げ済みの韓国の宇宙機関の衛星はこのケース)



衛星は1ton未満の観測衛星(太陽同期軌道)が主流で、半数以上は* 他国からの資金援助の形で打上げられるので、市場規模としては左図の1/3～1/2と推定する。

→衛星質量が小さいので、相乗り対象として扱う

* : 中国が南米、アフリカなどの途上国の通信衛星を打上げている。

1. 市場分析

1.2 衛星製造メーカーの動向

(1) 主要な動向

① 電気推進系採用の促進

- ・Boeing社が軌道遷移にも電気推進系を使用する衛星バス(全電気推進系バス)を開発し、2014年にFalcon9による打上げを計画(米国、欧州の主要衛星メーカーも開発・検討中)
- ・推進系の全電気化により、静止遷移軌道投入時5ton級の衛星で約2tonの軽量化が可能
- ・静止化に要する期間が、化学推進系に比べ6ヶ月程度長くなるため、衛星製造期間を短縮し対応

② Falcon9に合わせた仕様変更

- ・従来、衛星の多くは静止化に必要な増速量をAriane5打上げを評定($\Delta V=1500\text{m/s}$)として設計
- ・Falcon9で打上げた場合(米フロリダ)の静止化に必要な増速量は、 $\Delta V=1800\text{m/s}$ であり、従来通りの衛星寿命を確保するために一部衛星メーカーは、衛星の設計変更(推進薬を積み増し等)を開始

(2) 衛星製造メーカーの動向

主要衛星製造メーカーが製造する主力製品の衛星バスと動向は下記のとおり

- ・Orbital Sciences社は2ton級の中型衛星向けのバスを開発し、中型衛星市場を席卷してきたが、現在3~4ton級の中型衛星を開発中
- ・Boeing社は全電気推進系を採用することで、2ton級の中型衛星市場を狙う
- ・Space Systems/Loral社、Lockheed Martin社は全電気推進系を採用により、中継器の増設(大型衛星市場取込み)を狙っていると推測
- ・欧州のAstrium社、Thales Alenia space社は共同で8tonまでの大型衛星バスを開発中

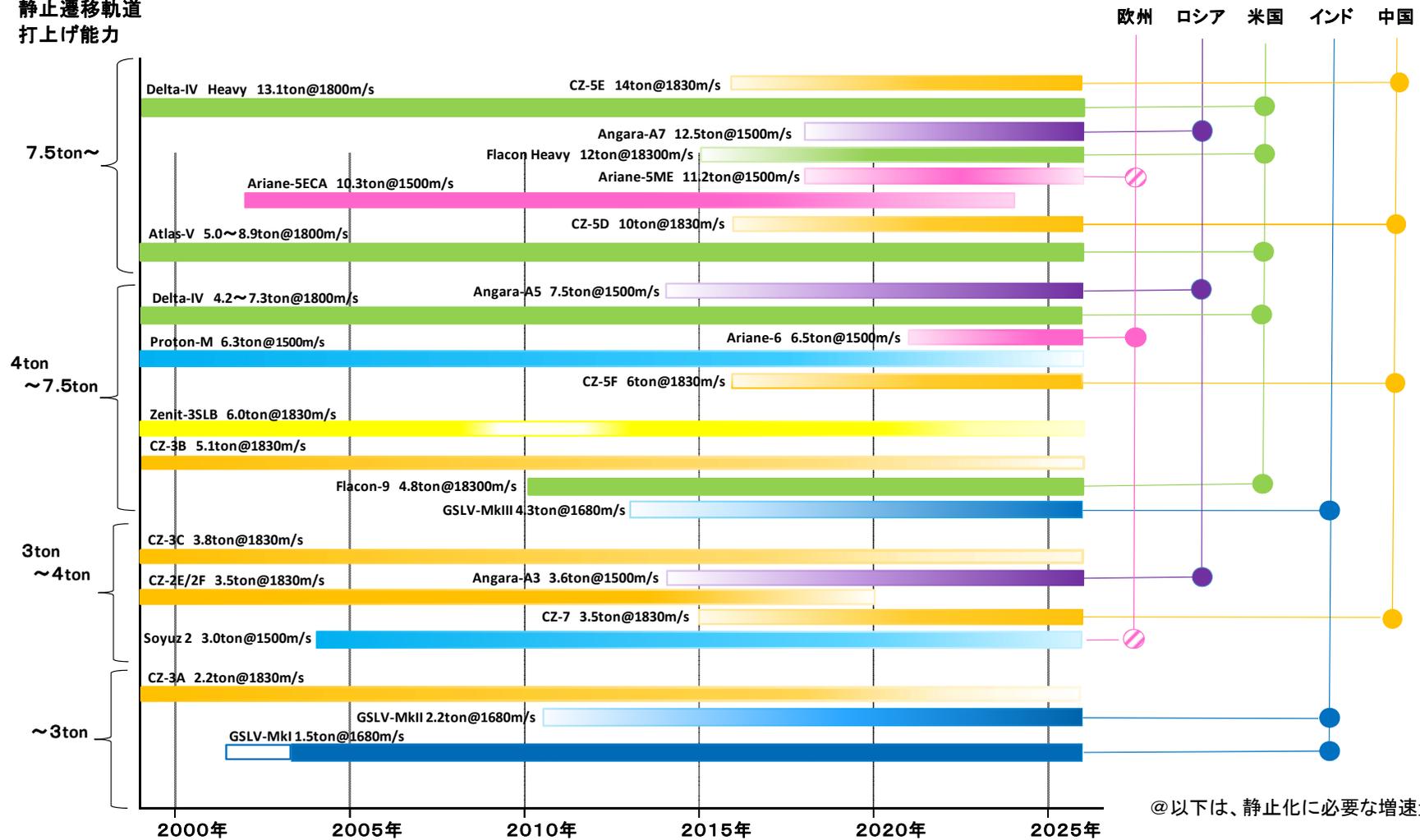
1. 市場分析

1.3 中大型の競合ロケットの動向

(1) 中大型の競合ロケットの運用計画

2020年以降の各国の主力ロケットは下記のとおりと予測する

静止遷移軌道
打上げ能力



1. 市場分析

1.3 中大型の競合ロケットの動向

(2) 開発中の中型競合ロケットの動向分析

① Ariane6ロケット(欧州)

- ・2021年運用開始を目指して開発中。競争力獲得(低価格、シングルロンチ)、政府補助金不要化
- ・能力ターゲット(3~6.5ton:GTO)、1段/2段は固体ロケット・モータが採用される予定
→VEGAロケットと1/2段を共通化して量産効果によるコスト低減を狙ったと推測

② Falcon9ロケット(米国)

- ・官需(NASA ISS物資輸送、USAF関連衛星打上げ)によりベースロードを確保し、商業ミッションで数を増やして低コスト化する戦略と推測

③ Angaraロケット(ロシア)

- ・ウクライナ製ロケット技術からの脱却とロシア国内射場を新設し、自律性を確保
- ・推進薬の非毒化 ; UDMH燃料(非対称ジメチルヒドラジン)を非毒性推進薬(ケロシン,LH2)に置換

④ 長征(CZ)ロケット(中国)

- ・欧州の製造メーカーがITARフリーの衛星バスを製造していたが、2013.6にITAR規制が見直され、現在長征ロケットで打ち上げられる欧州の衛星バスはない。
- ・鉱物資源が豊富な発展途上国に、宇宙以外の開発案件とセットで中国製衛星を用いたパッケージ輸出として売り込む戦略を取っている。

⑤ GSLVロケット(インド)

- ・現状のGSLV-MkI、GSLV-MkIIは6機中4機が失敗。大型ロケットの自国開発に時間を要している。
- ・GSLV-MkIIIの打上能力はFalcon 9同等で、価格は同等以下と見込まれ、運用移行した場合には、中型衛星打上げ市場に参入し、市場牽引の可能性あり

1. 市場分析

1.3 中大型の競合ロケットの動向

(3) 開発中のロケットが与える商業衛星の動向への影響

市場を牽引するロケットに合わせて商業衛星顧客のニーズが変化

・2005年頃～現在

Ariane5／Protonの活用により、衛星の長寿命化と大型化

・現在～2020年頃(今後10年)

衛星オペレータは低価格なFalcon9を活用し初期投資を抑え、衛星メーカーも衛星スペックをFalcon9に合わせる

・2020年頃(今後10年)～

価格競争力のあるロケットが衛星スペックを決める

