

GX ロケットの今後の進め方について

平成 21 年 8 月 25 日
内閣官房長官
宇宙開発担当大臣
文部科学大臣
経済産業大臣

GX ロケットの今後の進め方については、「平成 21 年度における宇宙開発利用に関する施策について(平成 20 年 12 月 2 日 宇宙開発戦略本部決定)」において、平成 22 年度概算要求までに、同ロケットの本格的開発着手に関する判断を行うこととしているところである。

上記本部決定に基づき、検討を進めた結果は別添のとおりであり、同検討結果に沿って、GX ロケットに係る施策を進めることとする。

以上

検 討 結 果

1. 本検討結果の位置付け

- ・ GXロケットについては、「平成 21 年度における宇宙開発利用に関する施策について(平成 20 年 12 月 2 日 宇宙開発戦略本部決定)」(別紙 1 参照)において、以下の 5 つの観点から推進する意義があるとしたところである。
 - ① 中型ロケットとして効率的な輸送の提供
 - ② 基幹ロケットのバックアップロケット
 - ③ 戦略的な日米協力関係の構築
 - ④ 民間の宇宙開発利用への参入に向けた産業振興
 - ⑤ LNG 推進系技術の獲得
- ・ しかしながら、上記本部決定時点においては、技術的な見通し、需要の見通し、全体計画・所要経費の見通しが得られていない状況にあったことから、これらの点につき引き続き見通しを得る努力を進めつつ、LNG 推進系技術の確立を目指し、技術の完成度を高める作業を進めることにした。
- ・ 本検討結果は、上記本部決定に基づき、今後の進め方を取りまとめたものである。

2. 課題への対応状況

(1) 技術的見通しについて

- ・ 2 段の LNG 推進系については、実機型エンジンによる燃焼試験を 6 月末より実施してきたところである(別紙 2 参照)。同試験の結果により、今後、高空燃焼試験¹などの実施が残るものの、LNG 推進系の技術的な見通しは概ね得られたものと考えられ、この点については、宇宙航空研究開発機構から文部科学省宇宙開発委員会にも報告が行われたところである。
- ・ LNG 推進系は、液体水素と比して宇宙空間での貯蔵性に優れ、また、漏洩しづらく、安全性が高いことから、将来の軌道間輸送や月探査などでの利用が見込まれる技術であることを踏まえれば、我が国として、国際的優位性の極めて高い同推進系(別紙 3 参照)について、今後、宇宙空間での実証を行い、その技術を確立すべきである。

(2) 需要の見通しについて

- ・ 国内の衛星打上げ需要については、宇宙基本計画(平成 21 年 6 月 2 日 宇宙開発戦略本部決定)を踏まえれば、非安全保障分野において、年に 1 機程度の中小型衛星の需要が想定されるが、安全保障分野における需要については、次期中期防衛力整備計画の策定前の現段階において見通しを持つことは困難である。また、世界の衛星の商用ロケットによる打上げ需要については、COMSTAC(米国連邦航空局発表)などによれば、全世界の中小型衛星の需要として、10 機程度/年が見込まれており(別紙 4 参照)、国内外の中小型衛星の潜在的な打上げ需要は存在するものと考えられる。
- ・ 民間(GX ロケット関係企業)によれば、1 段関連の維持コストが自社による製造と比して低減できることから、年間 1 機の打上げの受注により、GX ロケットをビジネスとして進めていくことが可能とのことであるが、打上げ価格を含めた国内外の競合ロケットとの関係を踏まえれば、示

¹ 宇宙での真空状態を模擬した環境下で行う燃焼試験

された情報だけでは、GX ロケットの打上げサービスがビジネスとして成立するとは判断できないのが現状である(別紙 5 参照)。

(3) 全体計画・所要経費の見通しについて

- ・ 民間は、国内外の打上げ需要に対応するためには、GX ロケットの信頼性の向上に向けた試験機(2機)の打上げを可能な限り早期に行い、GX ロケットの実証を行うことが必要との観点から、実証に向けた以下の取組みを進めることを主張している。
 - 2 段の推進系として LNG 推進系を用いる他は、アトラス V ロケットの 1 段など、実績のある米国製を用いる。
 - 打上げ射場については、国内での打上げを直ちに行うには、大がかりな射場整備などが必要なことから、早期に実証を行うためには米国射場からの打上げを行うことが現実的である²。なお、この場合、米国国内法などとの関係から、ロケットの打上げは、ULA 社が行うことになる。

なお、この場合、試験機打上げまでに今後必要な経費は 1,000 億円程度と試算されている。

- ・ 民間は、その後の実用段階における GX ロケットの打上げ価格について、H-II A ロケットと比較し、より安価に設定が可能であること、また、既に市場に出ているロケットや現在開発が進められている競合する海外のロケットと比較しても、GX ロケットは十分な競争力を有していることから、ビジネスとして進めていくことが可能であると主張している。
- ・ しかしながら、安全保障衛星の需要の見通しが不明瞭な中、GX ロケットが価格競争力を有しているとの民間の主張について、未だ判断に足る十分な定量的なデータを示されていないのが現状である。

3. 今後の進め方

- ・ 以上のとおり、政府としては、民間のビジネス展開の意欲については理解できるものの、安全保障衛星の見通しが得られていない状況での GX ロケットの需要見通し、競争力のある GX ロケット打上げのビジネスの成立性などについて判断できないため、GX ロケットの本格的着手を判断できる状況にない。
- ・ 一方、「2. (1) 技術的見通しについて」のとおり、LNG 推進系については、国際的優位性の高い日本発の技術であり、将来の他のプロジェクトなどでの利用が見込まれるものであることから、宇宙での実証をとおして、我が国の技術として確立させることが必須である。このため、まずは、地上で実施できる高空燃焼試験などをとおして、その技術の確立に向けた取組みを進めることとする。
- ・ 以上の状況を踏まえ、政府としては、平成 22 年度概算要求においては、LNG エンジンの地上での開発に係る経費を計上することとする。なお、上記課題への対応に進展が見られた場合には、予算編成過程において、必要な対応を行うこととする。

以上

² 米国射場からの打上げに際しては、公共安全、射場人員の安全、射場設備の安全などの観点から、米国政府機関による LNG 推進系の技術情報を含めた GX ロケットの評価が必要であるが、それらの責任を ULA 社が負うことが求められることから、同社が他のロケットの構成品に対して行っている仕様・性能などに対する確認・監督(Insight/Oversight)が GX ロケット(LNG 推進系などを含む)に対しても行われることとなる。(ただし、これらの活動により開示される情報については、守秘義務契約により、保護されることとなる。)

GX ロケットの今後の進め方について

(1) 意義

GX ロケットについては、我が国の独自技術である LNG 推進系技術の獲得を目指すとともに、民間の中型ロケットによる衛星打上げビジネスへの参入に対する支援も考慮し、民間主導の官民共同プロジェクトとして開発を進めてきたが、今後の宇宙開発利用を考えた場合、以下に示す 5 つの観点から、推進することの意義がある。

① 中型ロケットとして効率的な輸送の提供

中型ロケットとして、基本法の成立により今後見込まれる中小型衛星の多様な需要に対し、効率的に対応するための輸送系ラインアップの一つとして活用しうる。

② 基幹ロケットのバックアップロケット

H-Ⅱ Aロケットに万が一の事態が発生した場合に、技術系列が異なるロケットとしてバックアップ手段として活用しうる。

③ 戦略的な日米協力関係の構築

最新の米国ロケット技術の使用、及び米国射場を使用する観点から、米国政府需要の開拓が可能と考えられることから、宇宙分野での日米協力関係の強化に資する。

④ 民間の宇宙開発利用への参入に向けた産業振興

将来民間が主体となって衛星打上げサービスを提供する取組を推進することにより、新たな打上げサービスの産業化に資する。

⑤ LNG推進系技術の獲得

月惑星探査などに使用することが想定される軌道間輸送機などの推進系として将来有望であり、我が国が技術的に先行しているLNG推進系技術を獲得することで、将来の輸送系開発における国際的な優位性発揮に資する。

(2) 現状と課題

現在までの開発状況等を踏まえた上で、考慮すべき課題は以下のとおりである。

① 技術的見通し

2段のLNG推進系については、現在アブレータ方式（注）について、実機とは異なる試作部品を組み合わせた原型エンジンにおいて技術課題をクリアしつつあるが、実機型エンジンによる確認は未だ行われていない段階であり、まだ十分な自信を持って技術的見通しが得られたと言えない。

（注）材料の気化により燃焼室を冷却・保護する方式

② 需要の見通し

- ・ 安全保障ミッションを含め、GX ロケットの競争力も考慮しつつ、需要の明確化が必要である。
- ・ 日米協力で期待される米国市場における政府需要分野での衛星の GX ロケットによる打上げ可能性について、更に調査する必要がある。

③ 全体計画・所要経費の見通し

1 段をアトラスVに変更し、米国射場を使用することが検討されているが、システム検討を詳細に実施するための情報が米国から得られておらず、全体開発計画が明確になっていないことから、所要経費についても、費用対効果の観点等から、更に検討する必要がある。

(3) 今後の進め方

GXロケットは、(1)項に照らし開発を進める意義が認められるが、現時点では(2)項についての十分な見通しが得られていないことから、今後は国が主体となり、これらの点につき引き続き見通しを得る努力を進めつつ、LNG 推進系技術の確立を目指し、技術の完成度を高める作業を進める。具体的には、今年度より、当面以下の作業を国が民間と協力して進めることとする。

- ① LNG 推進系について、技術的な確実性を高めるため、設計の進んでいるアブレータ方式による開発を継続することとし、今後、実機型エンジンを製作し、燃焼試験を来年夏までに実施する。
- ② 所要経費の見積もりも含めて、全体のシステム検討を進め、開発計画や事業管理のあり方等を明らかにする。

また、需要の見通しについては、以下の調査・検討を行う。

- ③ 国内外の中小型衛星需要の最新動向を調査するとともに、安全保障ミッションについては、平成 22 年度から 26 年度における次期中期防衛力整備計画の策定が見込まれていること等を念頭に、関係府省において具体化を図るなどにより、競争力も考慮しつつ、需要の見通しを得る。
- ④ また、米国政府需要についても、日米政府間レベルにおいて可能性を探る(LNG 推進系への期待や米国射場の使用可能性を含む)。

これらの結果を踏まえ、平成 22 年度概算要求までに、GX ロケットの本格的開発着手に関する判断を行うこととする(なお着手の場合、国が主体となって開発を進めることとし、これまで想定されていた 23 年度の試験機打ち上げは、24 年度となることも想定)。

以上

LNG 推進系実機型エンジン 燃焼試験結果 (概要)

- 本年 6 月より、LNG 推進系実機型エンジンによる燃焼試験を実施したところ、結果は以下のとおりである。
- 今後、更なるデータ取得を目的とした試験、高空燃焼試験などを実施することが予定されているが、これまでの試験結果から、概ね、技術的な見通しが得られたものと判断できる。

(主な評価の観点)

- ・ 長秒時連続燃焼に対する耐久性
- ・ 燃焼圧変動 (エンジンが安定して燃焼しているか)
- ・ 基本的な燃焼性能 (推力や燃焼効率などが目標範囲にあるか)
- ・ 始動・停止時の挙動確認 (振動などの特異な現象は発生していないか)

【エンジンの基本的な性能を確認するための試験】

	実施日	試験秒時	試験目的	概要
①	6/22(月)	5 秒	着火確認	設定した条件で良好に着火することを確認
②	6/24(水)	60 秒	燃焼条件の設定確認	目標とした条件下で良好に燃焼することを確認
③	7/7 (火)	500 秒	長秒時連続燃焼確認	フライト時と同等の 500 秒間安定して燃焼することを確認

【エンジン性能の再現性や様々な条件下での性能を確認するための試験】

	実施日	試験秒時	試験目的	概要
④	7/14(火)	2 秒	始動データ取得	フライト時始動条件でのデータを取得
⑤	7/17(金)	60 秒	燃焼条件の設定確認	より厳しい条件下で良好に燃焼することを確認
⑥	7/25(土)	500 秒	燃焼データ取得	より厳しい条件下で、フライト時と同等の 500 秒間の燃焼データを取得
⑦	8/6 (木)	600 秒	長秒時連続燃焼データ取得	フライト時より長秒時の燃焼データを取得
⑧	8/18(火)	120 秒	燃焼データ取得	様々な条件下での燃焼データを取得
⑨	8/21(金)	120 秒	燃焼データ取得	様々な条件下での燃焼データを取得

諸外国における LNG 推進系に係る研究開発の状況

我が国を含めた各国とも、液化天然ガス(LNG)推進系が有する特長^{*}に着目し、月・惑星探査機、軌道間輸送機、再使用型輸送機などの大型ロケットでの使用を目指し、研究開発を実施している。

【我が国の状況】

- 10トン級エンジン(実機型)を開発中。
- 最長 600 秒、累計約 2,000 秒の燃焼試験を実施し、データを蓄積。

【諸外国の状況】(試験実績は公開情報等で確認できたものを記載)

【米国】

- ・ 米国航空宇宙局(NASA)において将来の月火星探査機への適用を想定し、研究開発を進めていたが、技術リスクなどから採用を中止したとの情報。但し、研究開発は継続。
試験実績:103 秒[9トン級、2006 年 4 月]、1.2 秒[3.5トン級、2006 年 12 月]など

【欧州】

- ・ 欧州宇宙機関(ESA)は、将来輸送系準備プログラム(FLPP)において、再使用型のブースタエンジンの候補として検討中。
FLPP の下で、フランスは、ロシアと協力し、技術実証プログラム「ウラル」の一環として研究開発を実施中。試験実績:69 秒[10トン級、2007 年 5 月]。ドイツでも基礎研究が行われている。
- ・ イタリアは、ロシアと協力し、VEGA の発展構想である LYRA ロケットの上段エンジンとして研究開発を実施中。試験実績:2 秒[10トン級、2007 年 11 月]

【ロシア】

- ・ 上記のとおり、フランスやイタリアと協力して研究開発を進める他、独自に実証試験を多数実施している。ただし、現在、実用計画はない模様。

【中国】

- ・ 200トン級の 1 段エンジンを検討中(設計段階)。

【韓国】

- ・ ベンチャー企業が再使用型宇宙機への適用を想定して研究開発を実施中。
試験実績:12 秒[9トン級、2008 年 3 月]

※ LNG 推進系の主な特長(液体水素との比較)

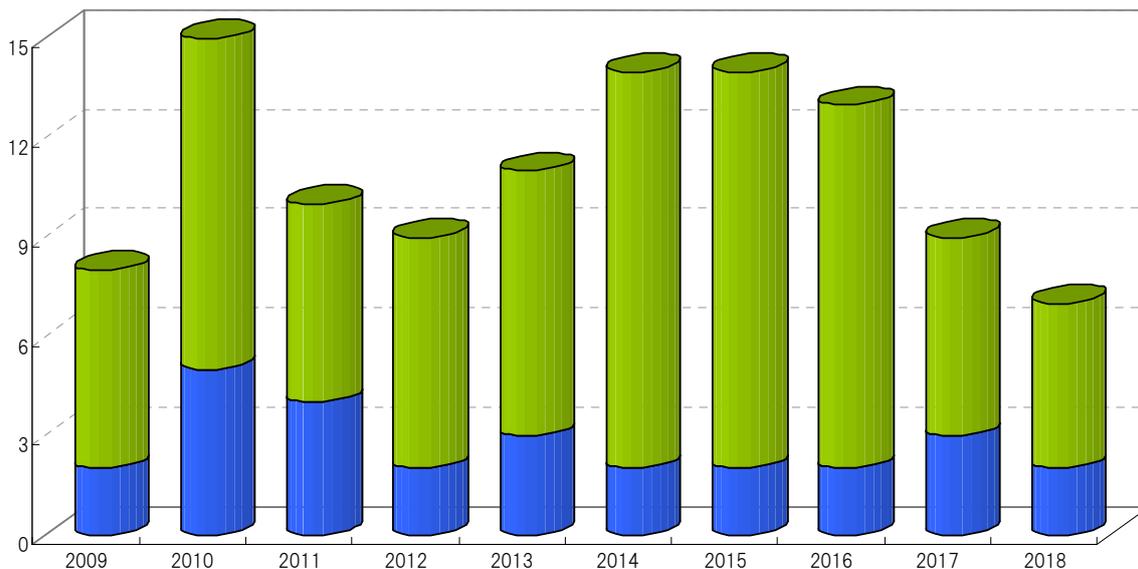
- ・ 宇宙空間での優れた貯蔵性 ⇒ 長期間宇宙で運用可能
- ・ 漏洩や爆発の危険性が低い ⇒ 安全性向上
- ・ 高密度 ⇒ 機体の小型化、大推力エンジンが容易
- ・ 安価 ⇒ 打上げ経費の低減

世界の非静止衛星打上げを行う商業ロケットの機数予測

米国連邦航空局(FAA)の報告によれば、2009年～2018年の世界の非静止衛星打上げを行う商業ロケットの機数予測は以下のとおりである。

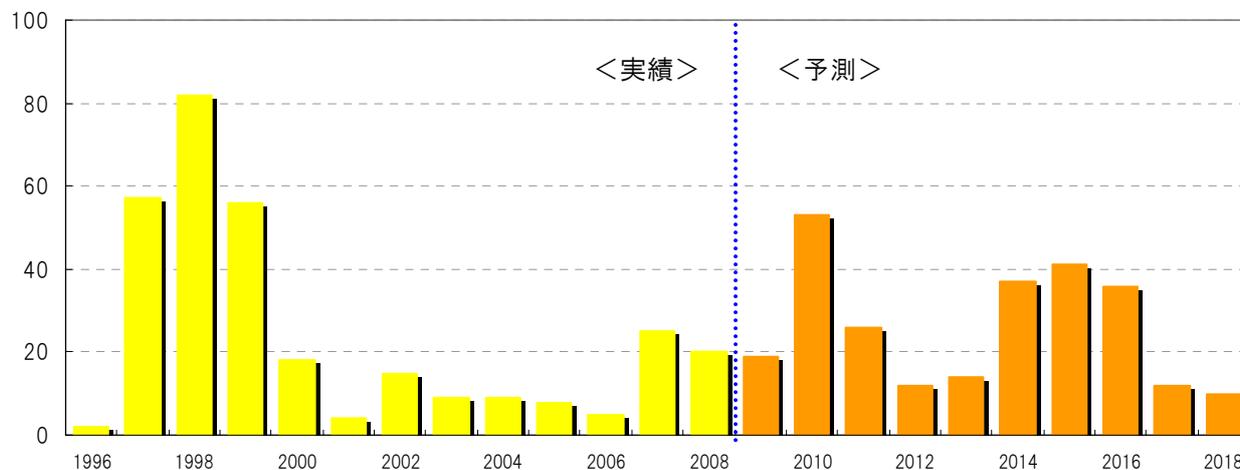
今後10年間のロケットの打上げ機数は、110機と予測されている。

- : 中型～大型ロケット(2,268kg～(低軌道))
 - : 小型ロケット(～2,268kg(低軌道))
- ※GXロケット打上げ能力は4トン程度



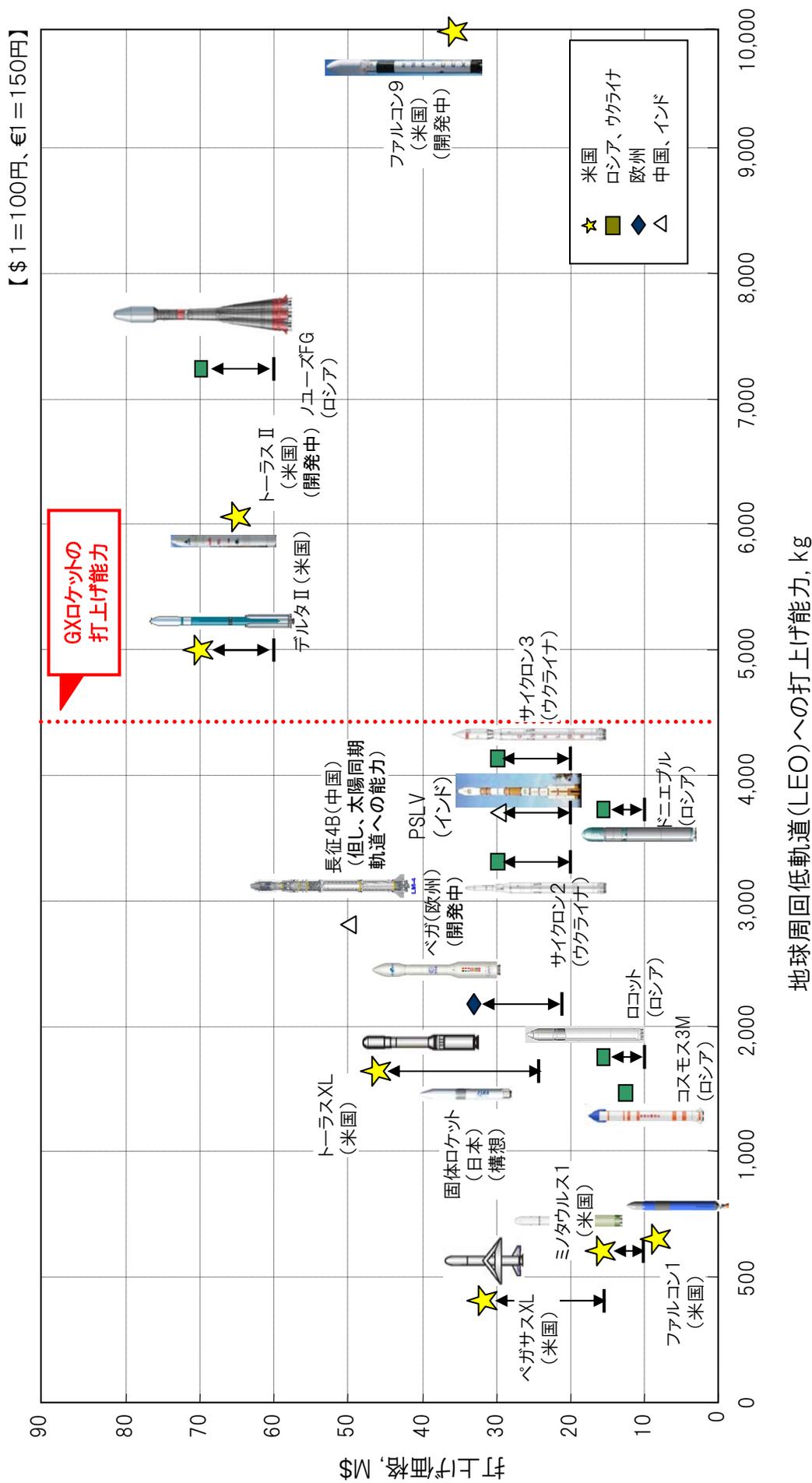
(参考:世界の非静止衛星の需要実績・予測)

今後10年間に商業ロケットで打ち上げられる世界の非静止衛星の機数は、次世代 Iridium、GlobalStar などのピークもあり、260機と予測されている。なお、同じ軌道面に複数の衛星を配置する場合は、相乗りで打ち上げることが主流になっていることから、ロケットの打上げ機数としては、上記のとおり110機と予測されている(1機のロケット打上げ当たり、約2.4機の衛星を搭載することになる。)



出典:米国連邦航空局(FAA)報告 2009 Commercial Space Transportation Forecast

世界の中小型ロケットの価格／能力比較



出典:

- ・Quarterly Launch Report 2007~2009 [FAA]
- ・International Reference Guide to Space Launch Systems, 4th Edition, July 2004
- ・Small, Flexible, Low-Cost Earth Science Missions; June 30, 2006 NASA GSFC

- ・European Space Policy Monthly Report, December 2005
- ・Taurus II Development Status of a Medium-Class Launch Vehicle for ISS Cargo and Satellite [AIAA Conference Paper]
- ・各社HP

(別紙5)