

世界におけるロケットの現状

平成16年3月25日

宇宙航空研究開発機構

諸外国におけるロケットの現状

(1)米国

米国における主要な大型ロケットは以下の2社

- ボーイング社 ;デルタ3、デルタ4
- ロッキードマーチン社 ;アトラス2、アトラス3、タイタン4B、アトラス5

コスト削減と高信頼性、打上げ能力向上を目指し、国防省と民間が共同で新型ロケット(デルタ4、アトラス5)を開発

- 官民共同開発は初の試みであり、民間も開発費を負担(国防省が10億ドル、民間各社が10億ドルずつ程度と言われている)
- 2002年にデルタ4、アトラス5の初号機打上げに成功。現在まで各3機を打上げ。
- 商業打上げ市場の低迷により、デルタ4は商業打上げから撤退
- 打上げ需要の低下に伴い、国防省は今後の打上げ費用が50%程度上昇する見込みと予測

諸外国におけるロケットの現状

(1)米国

デルタロケット、アトラスロケットのほか、多国籍企業によりロシア・ウクライナ製ロケット等の打上げを実施

- ボーイング社を筆頭株主とした多国籍企業 (シーロンチ社) により、ロシア・ウクライナ製ロケット (ゼニット) の海上打上げサービス事業を実施
- ロッキードマーチン社とロシア企業による合弁会社 (ILS社) により、アトラスロケットとロシア製ロケット (プロトン) を用いた打上げサービス事業を実施

中型衛星 (測位衛星、科学衛星等) 打上げはデルタ2ロケットにて対応

小型衛星打上げは大型ロケットでの相乗りの他、小型固体ロケット (アテナ、トラス、ペガサス) にて対応

諸外国におけるロケットの現状

(2) 欧州

アリアンロケットにより 大型衛星の打上げを実施

- 欧州宇宙機関 (ESA) が開発を行い、打上げはアリアンスペース社にて実施
- アリアン4は昨年2月にて運用を終了し、アリアン5基本型に移行
- 商業衛星打上げの比率が高く、年間で4機程度の商業衛星打上げを実施
- アリアン5は複数の発展型の開発計画があるが、打上げ能力向上型のECA型は2002年12月初号機打上げに失敗
- 2005年より、アリアン5の利用拡大を目的にした支援プログラムEGAS (欧州打上げ機保証プログラム) が開始される予定であり、5年間に合計9億6000万ユーロがESAより拠出される。
- アリアン5の開発費は約10,500億円 (アップグレード開発費を含む)
参考: H-II/H-IIA開発費は約3,900億円 (H- 開発費約2,700億円含む)
M-V開発費は約165億円

中型衛星への対応として、ギアナ射場にロシア製ソユーズロケットの打上げ設備を整備中。

小型衛星打上げ用固体ロケット「ベガ」を開発中

- 米国ロケットに比べ15%程度低い打上げ価格を予定
- 2006年頃の初号機打上げを予定



アリアン5ロケット

諸外国におけるロケットの現状

(3)ロシア、ウクライナ

欧米と比較して安価な打上げサービス事業を提供

- プロトン等により小型から大型までの衛星をカバー
- 欧米との多国籍 / 合併企業による打上げ事業を実施 (シーロンチ、ソユーズ、ロコット)

非商業衛星打上げでは宇宙ステーションへの物資、人員輸送、自国衛星の打上げを実施

(4)中国

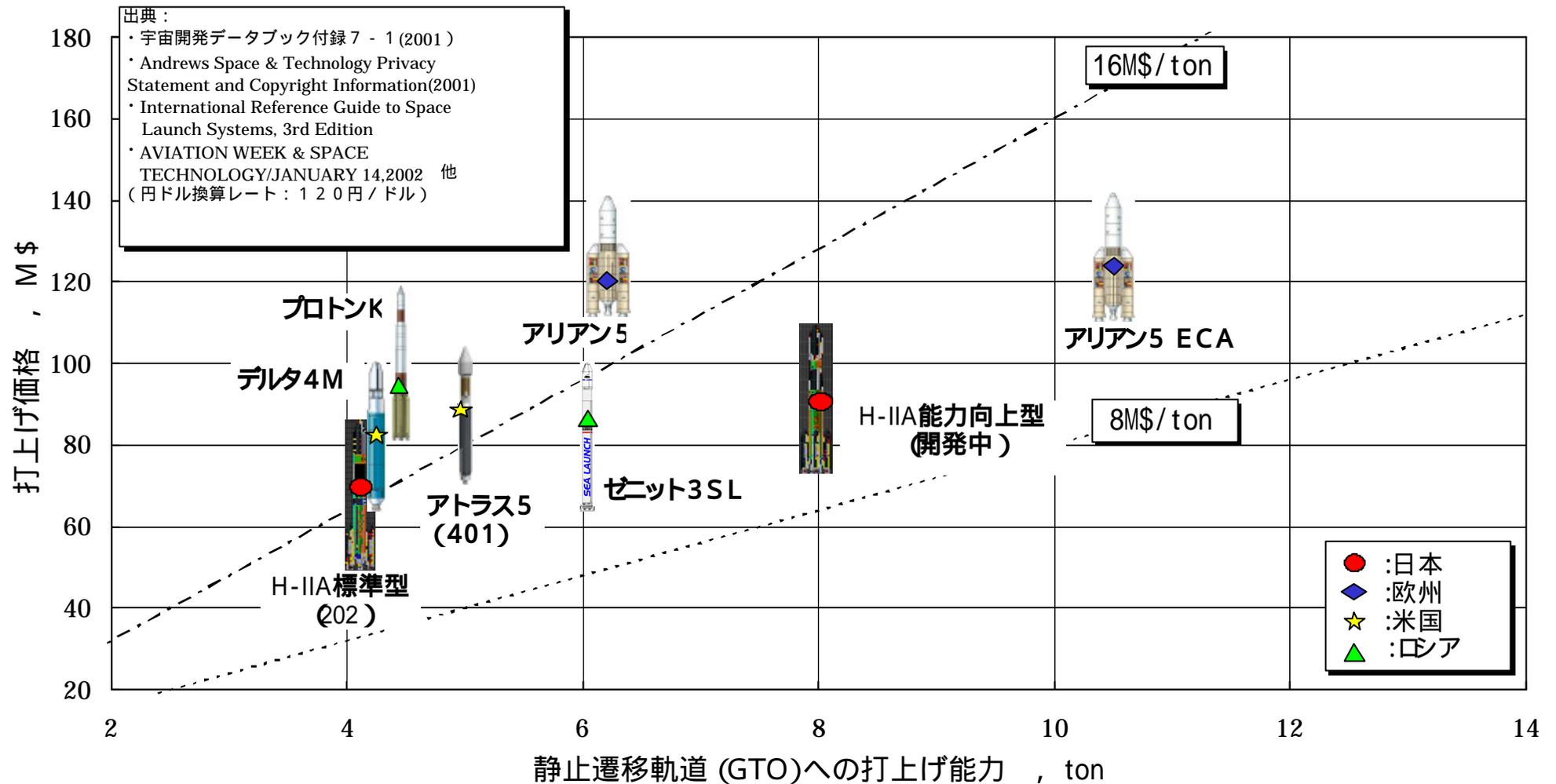
大型ロケット「長征」は1996年までは9回の打上げに失敗。その後、連続して33回(2004年3月現在)打上げに成功

- 昨年10月に長征ロケットにより初の有人飛行を実施し成功
- 1999年6月以降、商業衛星打上げを実施していない
- 自国の地球観測衛星、気象衛星、通信衛星等の打上げを実施

小型衛星打上げ用固体ロケット「開拓者」を開発中

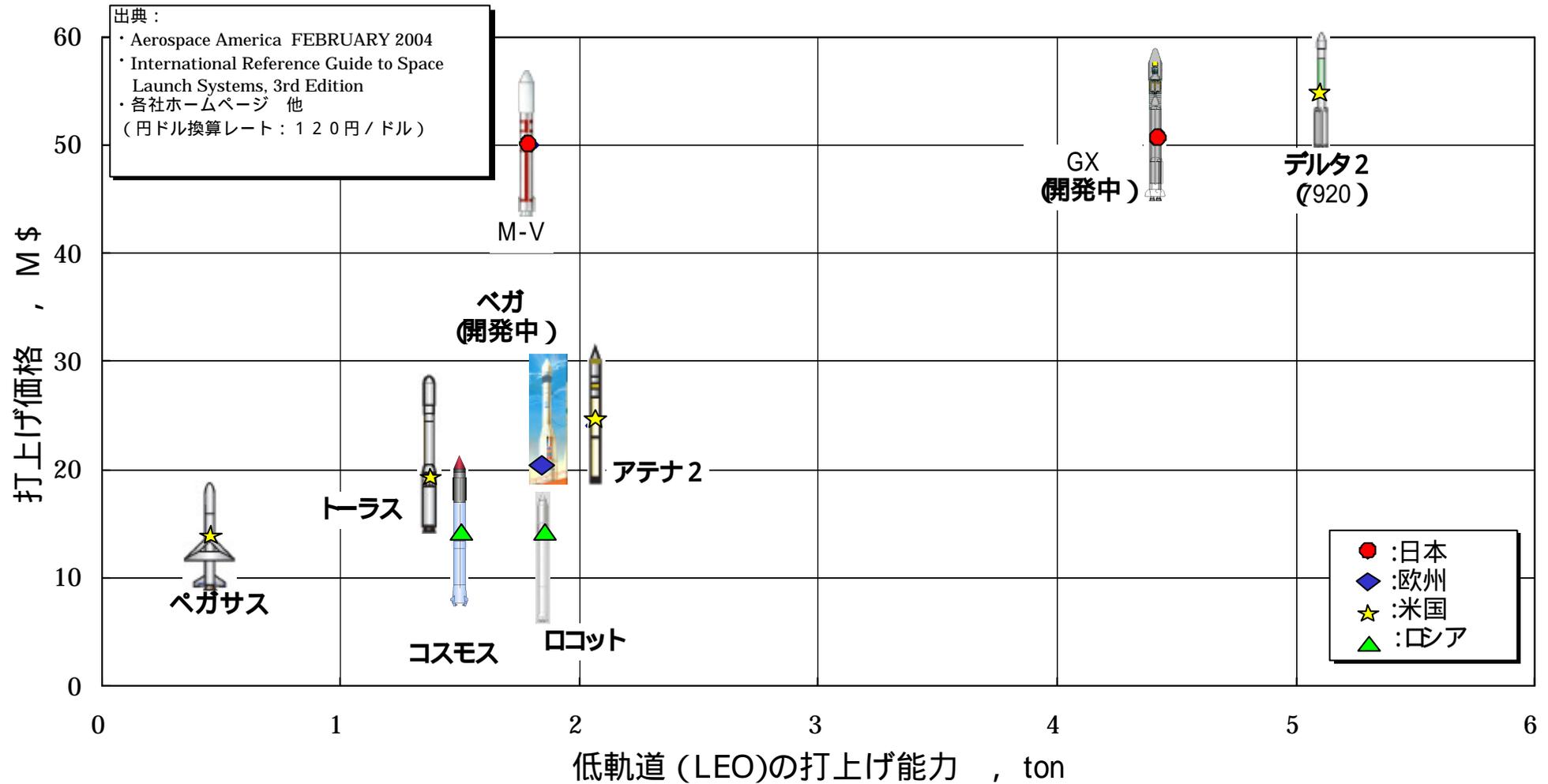
- 2002年9月に初号機を打上げ

打上げ能力・コスト比較 (大型)



標準的費用を記載。実際の価格は競争の激化により低下

打上げ能力・コスト比較 (中小型)



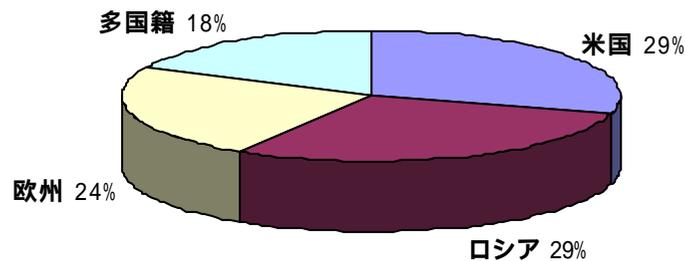
世界の打上げ市場の動向（大型）

欧米、ロシアが打上げ数の大半を占めている。特に商業衛星打上げに対しては2000年以降は独占状態。

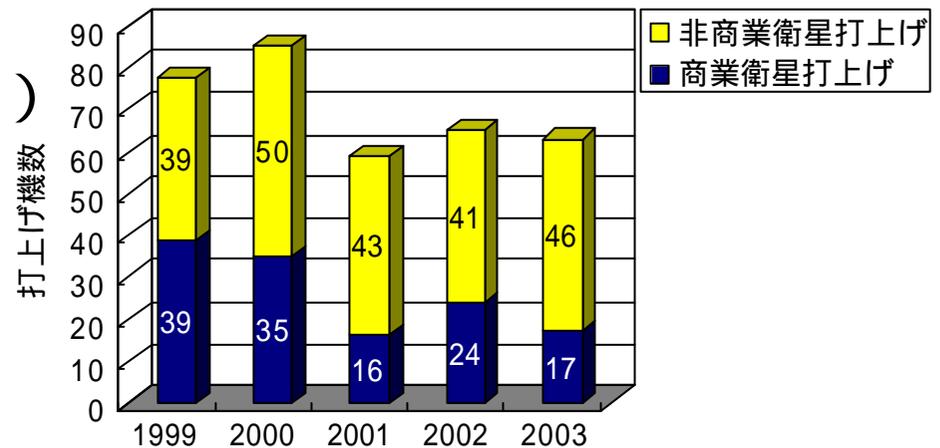
政府ミッション等の非商業衛星打上げは安定した需要がある一方、商業衛星の打上げは減少傾向。

打上げ実績は商業衛星打上げに対する米国連邦航空局/COMSTAC(商業宇宙輸送諮問委員会)による需要予測を下まわっている。

- 2003年の場合、ロケット打上げ予測21機に対し、実績は17機
- 今後10年間(2003年～2012年)における、商業打上げ需要予測
- ロケット打上げは平均で21機/年
 - 大部分は静止軌道衛星の打上げ
(小型静止軌道衛星の複数同時打上げ含む)



商業衛星打上げの国別割合(2003年)



商業衛星、非商業衛星打上げの割合

世界の打上げ市場の動向（中小型）

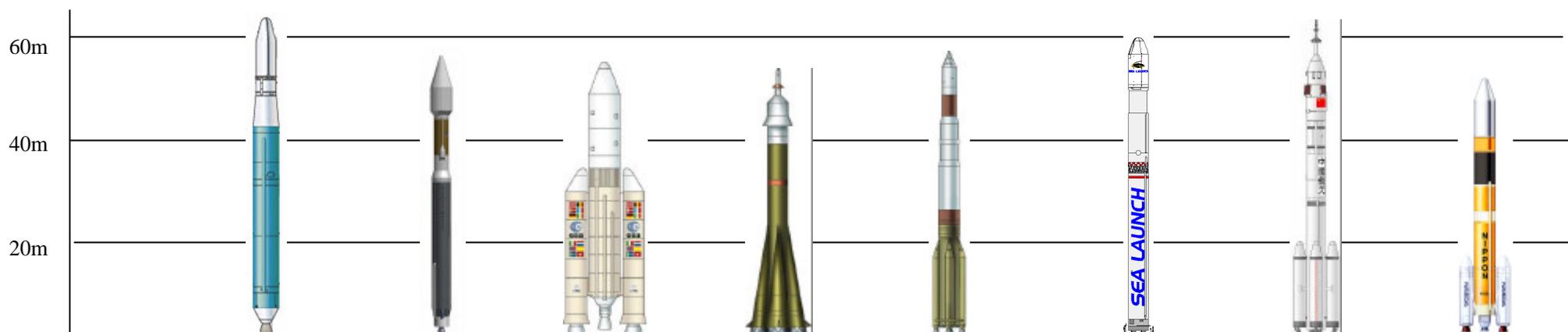
数年前は商業衛星打上げの主流は通信衛星の打上げであったが、低軌道通信衛星事業の衰退により減少

今後、数年間の中小型ロケットの打上げ需要は低軌道に3機 / 年程度

今後10年間（2003年～2012年）における、中小型ロケットが打上げ手段となりうる商業衛星打上げ基数予測は、低軌道衛星が3基 / 年、小型静止軌道衛星が4基 / 年程度

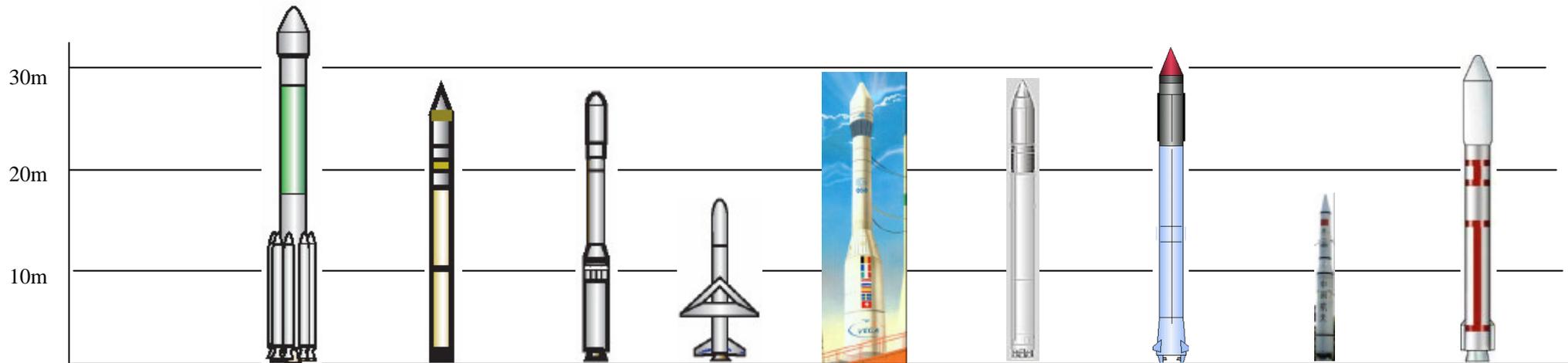
現在、世界の中小型ロケットの主要ミッションとなる非静止軌道への打上げは、各国政府が主体となる測位衛星、科学衛星および地球観測衛星が主流

< 参考 > 大型ロケット能力一覧表



ロケット名	デルタ4 (Delta 4M)	アトラス5 (Atlas5 401)	アリアン5G	ソユーズU	プロトンK	ゼニット3SL (シーロンチ)	長征2F号 (CZ-2F)	H- A (標準型202)	
国名	米国		欧州	ロシア		ウクライナ	中国	日本	
段数	2	2	2	2	4	3	2	2	
全長 (m)	63	58	54	55	57	60	62	53	
直径 (m)	4	3.8	5.4	3.0	7.4	3.9	3.4	4.0	
全備質量(t)	250	333	746	310	692	471	464	285	
低軌道打上げ能力 (t)	8.1	12.5	18.0	6.9	19.8	-	8.4	10	
静止遷移軌道 打上げ能力 (t)	4.2	5.0	6.0	1.4	4.9	6.0	3.5	4.0	
推進剤	補助ブースタ	固体	固体	固体	液体酸素 / ケロシン	-	-	2酸化4窒素 / ヒドラン	固体
	第1段	液体酸素 / 液体水素	液体酸素 / ケロシン	液体酸素 / 液体水素	液体酸素 / ケロシン	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / ケロシン	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / 液体水素
	第2段	液体酸素 / 液体水素	液体酸素 / 液体水素	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / ケロシン	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / ケロシン	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / 液体水素
	第3段	-	-	-	-	2酸化4窒素 / ヒドラン	液体酸素 / ケロシン	-	-
	第4段	-	-	-	-	液体酸素 / 液体水素	-	-	-

< 参考 > 中小型ロケット能力一覧表



ロケット名	デルタ2 (7925/7920)	アテナ (Athena 2)	トラス	ペガサスXL	ベガ	ロコット	コスモス (Cosmos-3M)	開拓者 (KT-1)	M-V
国名	米国				欧州	ロシア		中国	日本
段数	3	4	4	3	4	3	2	2	3
全長 (m)	38~39	28	28	17	30	29	32	18	31
直径 (m)	2.4	2.3	2.4	1.3	3	2.5	2.4	2	2.5
全備質量(t)	232	120	73	23	136	107	109	20	128
低軌道 打上げ能力 (kg)	5,100	2,050	1,377	440	1,500*	1,848	1,497	100*	1,800
推進剤	第1段	液体酸素/ケロシン	固体	固体	固体	固体	2酸化4窒素 /ヒドラジン	固体	固体
	第2段	2酸化4窒素 /ヒドラジン	固体	固体	固体	固体	2酸化4窒素 /ヒドラジン	固体	固体
	第3段	固体	固体	固体	固体	固体	2酸化4窒素 /ヒドラジン	-	固体
	第4段	-	ヒドラジン	固体	-	2酸化4窒素 /ヒドラジン	-	-	-
	補助ブースタ	固体	-	-	-	-	-	-	-

*ベガ、開拓者の打上げ能力は極軌道