

# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～米国～



## ① EELV(デルタ4、アトラス5)

DoD主導でEELV維持・改良→安全保障打上げの自律性確保。

## ② 有人探査ロケットSLS

高度な将来技術と多額の投資を必要とする開発をNASAが実施。

## ③ Falcon9、Antares

NASAのCOTS/CRSプログラムによる資金支援・技術援助により民間による低軌道ロケット・輸送船開発。輸送低コスト化を指向。

(a) Space-X社: **Falcon9**およびDragon宇宙船開発

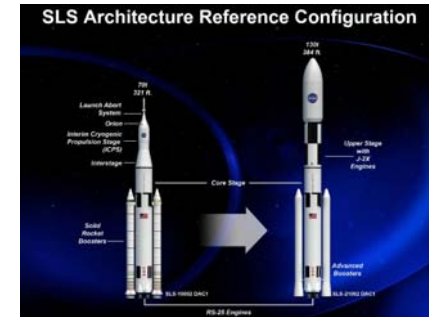
(b) OSC社 : **Antares**およびCygnus宇宙船開発



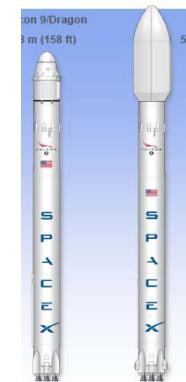
デルタ4



アトラス5



SLS



ファルコン9



アンタレス

# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～欧州～



## ① Ariane4、Ariane5

- ✓ 政府衛星打上げに加え商業打上げで産業基盤維持とするスキームを政府と民間とで共有。
- ✓ 政府支出により、競争力のあるロケットAriane4/5を開発。
- ✓ 政府は開発資金拠出、ARTA・LEAPプログラム(信頼性向上等)やEGAS・ESA's Financial Support(固定費分の補助)など、民間の競争力を向上するプログラムによってバックアップ\*1)。
- ✓ 民間は、上記支援の下で商業打上げ獲得の努力(コストダウン、営業活動など)を実施。



アリアン4



アリアン5

## ② Ariane5ME、Ariane6(開発中)

- ✓ Ariane5MEで打上げ能力向上を図り、Ariane5の競争力を向上。
- ✓ Ariane6でシングルローンチ化し、Ariane5のデュアルローンチ組合せ確保の困難さを克服するとともに、競争力強化で政府支援の低減を狙う。
- ✓ 現在のSoyuzによる中型衛星打上げまで補完することで、欧州の自律性を強化し、ラインナップの整理と効率化を目指す。



アリアン6

\*1)ARTA(Ariane5 Research and Technology Accompaniment): Ariane5における不適合処置や再開発等の信頼性向上活動  
LEAP(Launchers Exploration Accompaniment Program): ARTA後継プログラム  
EGAS(European Guaranteed Access to Space):アリアン5事業の固定費部分を支援し、打上価格低減など競争力強化

# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～ロシア～



ロシアは過去の開発成果を転用したロケットを運用してきたが、近年、打上失敗が増加傾向にあり、技術力や製造品質の低下が推定される。



プロトンM

## ① プロトンM(ILS社\*1))

- ✓ 安価な打上価格により、大型静止衛星市場をアリアン5と2分。
- ✓ 近年は、2007年に導入した上段(ブリーズM)再着火で失敗が続発。(技術力不足により、改良への対応に不備があるとの情報)



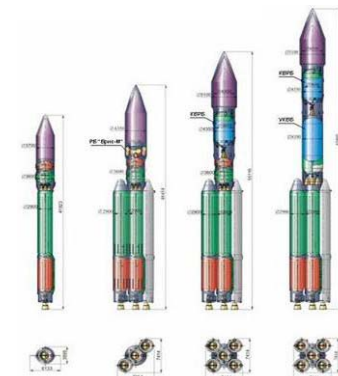
ゼニット3SL

## ② ゼニット3SL(シーローンチ社\*2)、ゼニット3SLB(ランドローンチ社\*3))

- ✓ ロシア版スペースシャトルエネルギーの補助ブースタに2, 3段を追加。
- ✓ 商業打上げ市場で一定の地位を確保するも、2007年の一度の打上げ失敗で中断し経営破たん(2011年再開)。

## ③ アンガラロケット(開発中)

- ✓ Angara開発でロシア系ロケット刷新のほか、他国の技術・部品への依存からの脱却、他国射場から国内射場への移行など、打上げシステムの全面刷新を目指す。
- ✓ 5～6%のインフレにより打上げ価格は上昇傾向。



アンガラ

\*1) プロトンM打上げサービス会社。ロシアのクルニチェフ社が株の過半数を保有。本社は米バージニア州レストン

\*2) ゼニット3SL打上げサービス会社。ロシアのエネルギー社が株の95%を保有。ボーイング社(米)とAker社(ノルウェー)が残りの5%を保有

\*3) ゼニット3SLBをバイコヌールから打ち上げるシーローンチ社の子会社

# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～中国～



## 【ロケット開発動向】\*1)

現行ロケットはほぼすべてヒドラジン系を燃料としている(長征2号上段は固体キックモータ、長征3号上段は液酸液水がある)。性能向上および低毒化等を目指し、ケロシン、水素、固体を燃料とする次世代ロケットを開発中。

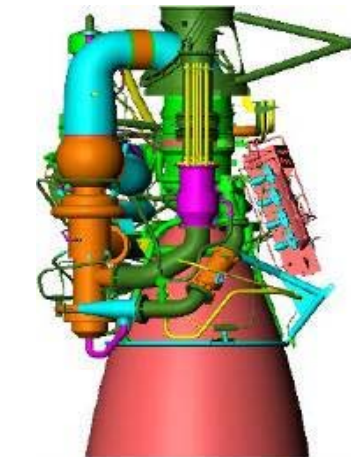
### ① 長征5号

5m径コアおよび3.35m・2.25m径ブースタの組合せファミリー化により軽量級から重量級まで対応、打上げサービス市場や宇宙ステーション用の大型補給機等の打上げなどに柔軟に対応可能とする。

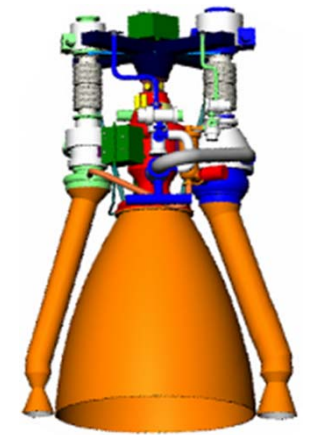
- 機体構成 : 液体3段式、全長最大60m
- 推進剤 : 液体酸素/ケロシン(120トン級1段ブースタエンジン、上段エンジン)、液酸/液水(50トン級コア1段エンジン、上段エンジン)
- 打上能力 : LEO10～25t、GTO6～14t(ブースタおよび上段有無等の組合せによる。下図参照)
- 初号機予定 : 2014年



長征5号ファミリー\*2)



120トン級  
LOX/ケロシンエンジン\*3)



50トン級  
LOX/LH2エンジン\*3)

\*1) JAXA調べ \*2)CASC Website, 2013

\*3) The New Generation of LVs and Its Applying to China's Lunar Exploration Program, CAST, ISU Symposium 2007



# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～中国～(続き)



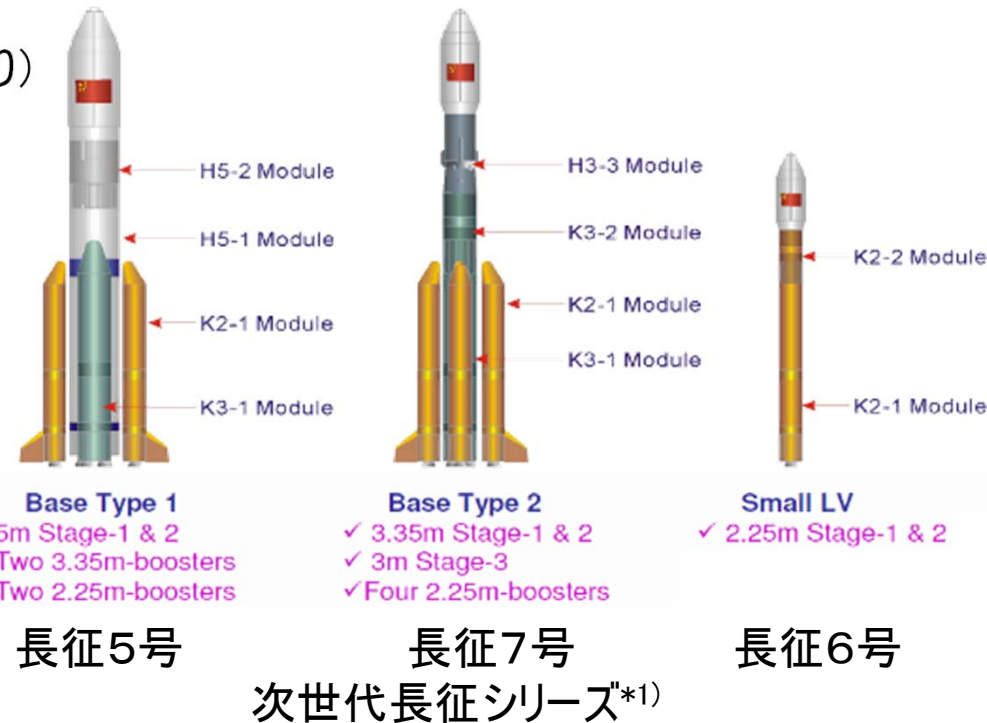
## ② 長征6号

- 機体構成 : 第1段、2段直径2.25mの2段式(第1段は長征5号の2.25mブースタと同型)
- 推進剤 : 液体酸素/ケロシン
- 打上能力 : SSO約700km1t以下(500kgとの情報もあり)
- 2009年開発開始、2013年初号機打上げの可能性

## ③ 長征7号

現在、有人宇宙船「神舟」の打上げに使用されている長征2Fロケットの後継機となる予定

- 機体構成 : 第1段直径3.35m(長征5号の3.35mブースタと同型)、4基の補助ロケットブースタ(長征5号の2.25mブースタと同型)を備えた2段式
- 推進剤 : 液体酸素/ケロシン
- 打上能力 : LEO13.5t、SSO700km5.5t
- 2010年開発開始、2014年初号機打上げの可能性



## ④長征11号\*2)

移動式ICBM東風31A(DF-31A)を改良した小型固体ロケット。正式に国家プロジェクトとして承認されたと発表。現在初期設計フェーズにあり、2013年中にプロトタイプの開発を実施予定。ロケットとしては固体は中国初となる。

固体ロケットは、液体ロケットに比べて打上げ能力は低いが、打上げまでに要する時間が24時間以内であることから、「突発的な災害発生時の通信・観測ミッションに対応可能で、災害発生後の的確な対策を講ずることが可能となる」としている。

- 打上能力 : SSO700km350kg
- 2013年開発着手、2014年初号機打上げの可能性

\*1) The New Generation of LVs and Its Applying to China's Lunar Exploration Program, CAST, ISU Symposium 2007

\*2) 中国ロケット技術研究院(CALT)副院長 梁小虹氏コメント, CASC News, 2013.3.3

# 補足D 大型ロケットの世界動向 ～インド～



## □ GSLV Mk-III (LVM3)\*1)

現在のインドの主カロケットであるGSLVのGTO打上げ能力は2200kgであるが、自立的な宇宙輸送能力を保持すること等を目的として、能力を向上したロケットを開発中。

- 機体構成 : 全長42.4m、3段式、推進薬110トンの液体コアステージ(L-110)、2本の推進薬200トンの固体ロケットブースタ(S-200)、LOX/LH2エンジン(CE20)を用いた推進薬25トンの上段ステージ(C-25)
- 打上能力 : GTO4t
- 初号機予定 : TBD(2012年とされていたが、2013年計画にも予定なし)
- 開発状況 : 2010年、大型固体ロケットブースタ(S-200)の地上燃焼試験、及び、液体コアステージ(L-110)の燃焼試験に成功した。一方、エンジンは同一ではないものの、国産極低温上段ステージ(CUS)を用いたGSLV Mk-IIの飛行試験(GSLV-D3)に失敗し、対応作業を実施中。



GSLV Mk-III



大型ロケットブースタ(S-200)



CE20(Cryogenic Engine)  
統合ターボポンプ試験



液体コアステージ(L-110)



Static test ST-02 of S200 motor

S-200地上燃焼試験



CUS A4 Engine Hot Test

CUS(Cryogenic Upper Stage)燃焼試験



5m CFRP heat shield

5M径フェアリング

\*1) ISRO Annual Report