

2. 輸送システム分野の国際動向⑥～主要国のロケット開発の動向(1)～

米国

- 大型ロケットを2機種(デルタ4、アトラス5)保有。空軍が開発と維持を強力に支援。
- NASAは超大型ロケット(SLS)を開発中。
- 有人用スペースシャトルは2011年に退役。民間有人ロケットの開発を政府が商業クルー開発(CCDev)プログラムにより支援。
- 民間による商業打上げを政府が打上げサービス購入により支援(商用軌道輸送システムプログラム(COTS)等)。

欧州

- 欧州宇宙機関(ESA)が開発し、その技術を積極的に民間に移転した大型のアリアンロケットが世界の商業打上げ市場をリード。近年はロシアとシェアを二分。また、ESAが宇宙アクセス保障(EGAS)政策により、ロケット製造に係る固定費の一部を負担する等を実施。
- ロシア製中型ソユーズロケット用の新射場を仏領ギアナに建設(大型に追加)し、2011年に運用を開始

ロシア

- 打上げは米国を凌ぐ3000機の実績、弾道ミサイルを転用した国際ビジネスを展開。近年打上げ失敗が発生している。
- 小型から大型まで多機種のロケットを保有。欧米と連携し商業打上げを実施。新型ロケットアンガラを開発中。
- 豊富な有人飛行の実績あり。当面、ISSへの人員輸送はソユーズロケットのみとなる。

中国

- 小型から大型、有人対応まで各種のロケット(長征等)を保有。更に大型を開発中。国家航天局が主導。
- 4カ所ある発射場のうち海南島の発射場を拡張予定。

インド

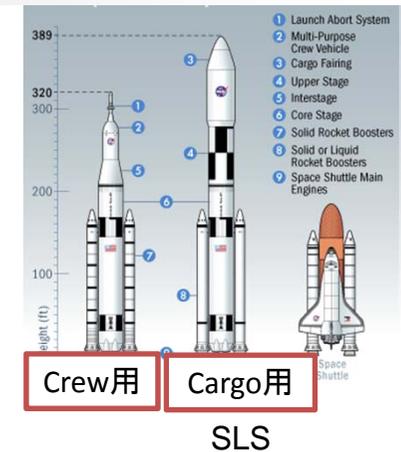
- 能力の違う中型ロケットを2機種開発。
- 各国の超小型衛星の相乗りでの打上げ実績多数。
- 有人宇宙船や大型ロケットを開発中。

2. 輸送システム分野の国際動向⑦～主要国の新型ロケット開発の動向(米国)～

【NASA SLS(Space Launch System) - 開発中】*1)

- 小惑星や火星などの有人惑星探査、および国際宇宙ステーションへの輸送バックアップ手段を目的としてNASAが開発中
- 2017年に無人の初号機による実証、2021年に有人の2号機打上げを計画
- 70トン級開発後、130トン級への発展を計画

*1) NASA web site



【EELV *2)用次世代上段エンジン (NGE:Next Generation Engine)-開発準備中】

- EELVの上段エンジン(RL-10)は設計から50年経過し陳腐化。米空軍(USAF)は、コスト低減や信頼性向上を動機として、EELVの新型上段エンジン開発を検討中。なお、三菱重工(MHI)は米国企業とともに、LE-X(エクスパンダーブリザードサイクル技術(日本独自のエンジン技術))と共通技術を持つ、MB-XXエンジン(共同開発中)を、米空軍へ提案中

【COTS/CRS 計画】

*2)発展型使い捨てロケット
(Evolved Expendable Launch Vehicle : EELV)

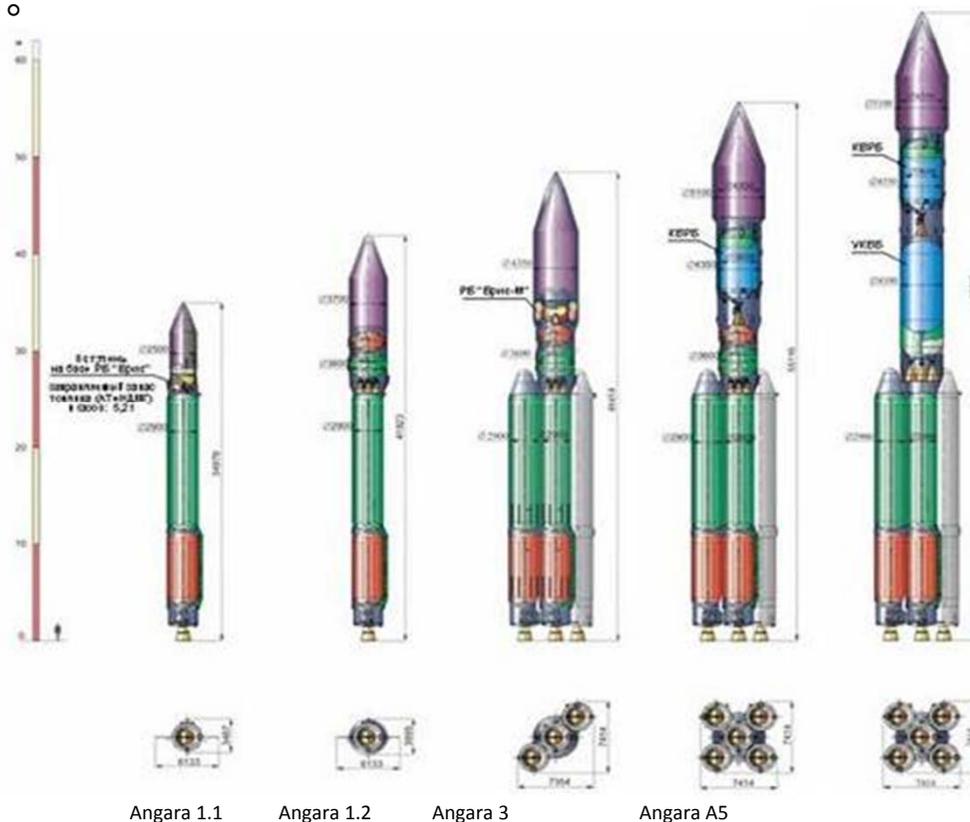
- NASAは、資金・技術援助により、民間による低軌道(LEO)及び国際宇宙ステーション(ISS)への物資及び有人輸送に必要な宇宙船/ロケットの開発を促進する政策を進めている。
- NASAは、2011年までのISSへのデモフライト(COTS:Commercial Orbital Transportation Services), 及び2011年以降の商業物資輸送サービス(CRS: Commercial Resupply Service)を提供する企業として、米スペースX(ファルコン9ロケット, Dragon宇宙船)と米オービタル・サイエンシズ(アンタレス(旧トーラス2ロケット), シグナス宇宙船)の2社を選定した。
- ファルコン9ロケットは、2010年6月に初打上げに成功し、同年12月にはDragon宇宙船の打上げ・再突入に成功、2012年5月22日にISSへのカーゴ輸送初号機が打上げられた。



ファルコン 9

2. 輸送システム分野の国際動向⑦～主要国の新型ロケット開発の動向(ロシア)～

- ロシアの宇宙計画は連邦宇宙局(FSA)と国防省傘下のロシア宇宙軍(VKS)を中心に進められており、ロシア政府が承認した連邦宇宙計画(2006～2015年)の宇宙プログラムに基づき、活動を進めている。
- 2020年までの宇宙政策の優先度付けにおいて、1番目に宇宙空間への自由なアクセスを確保するためのヴォストーチヌイ宇宙基地の建設作業の加速、2番目にアンガラロケットの開発が挙げており、国の政策として明確に位置づけている。
- アンガラロケットはプロトンロケットの後継機で、ファミリー化により軽量級から重量級までの様々なペイロードの打上げに対応する計画。

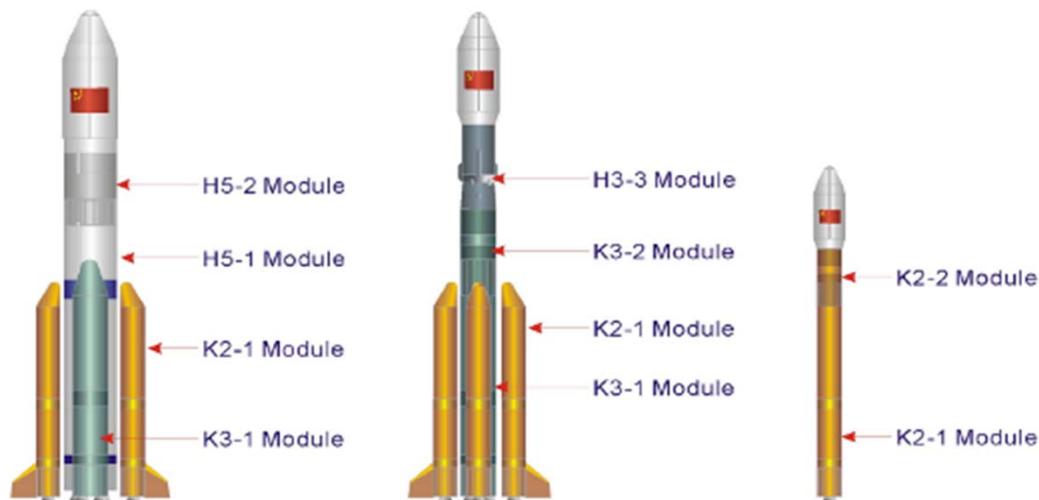


アンガラシリーズ

2. 輸送システム分野の国際動向⑦～主要国の新型ロケット開発の動向(中国)～

□ 次世代長征シリーズ

- ✓ 中国は、将来の打上げサービス市場、大型宇宙ステーション打上げへの対応、国内ロケット技術開発能力の維持等を目的として次世代長征シリーズを開発中である。
- ✓ 次世代長征シリーズは、様々な打上げ需要に対応するため、モジュール化を試行し、2つの新型エンジンを開発を用いた3つの基本クラス(コア機体直径5m, 3.35m, 2.25m)で構成され、静止トランスファ軌道(GTO)に1.5～14トン、LEO(地球低軌道)に25トンまでの打上げ能力をターゲットとしている。
- ✓ 初号機の打上げは、2014年予定。
- ✓ 小型、中型クラスの次世代長征シリーズ、及び、上段LOX(液体酸素)/ケロシンエンジン(推力18トン、2段燃焼サイクル)の開発着手も報道されている。(出典:2011/1/11付 Aviation Week)



Base Type 1

- ✓ 5m Stage-1 & 2
- ✓ Two 3.35m-boosters
- ✓ Two 2.25m-boosters

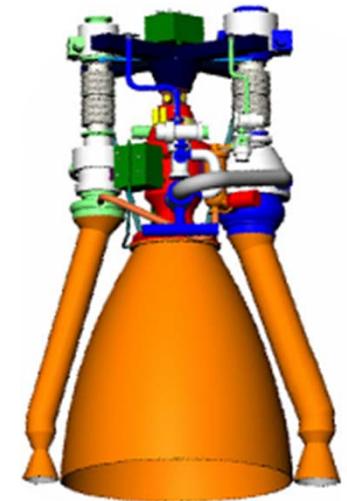
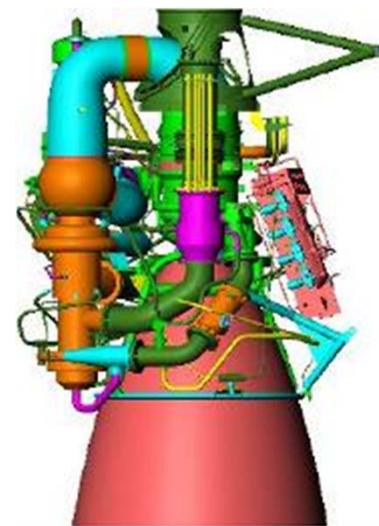
Base Type 2

- ✓ 3.35m Stage-1 & 2
- ✓ 3m Stage-3
- ✓ Four 2.25m-boosters

次世代長征シリーズ

Small LV

- ✓ 2.25m Stage-1 & 2



2. 輸送システム分野の国際動向⑦～主要国の新型ロケット開発の動向(インド)～

□ GSLV Mk-III (LVM3)

- ✓ 現在のインドの主力ロケットであるGSLVのGTO打上げ能力は2200kgであるが、自律的な宇宙輸送能力を保持すること等を目的として、GTO 4000kgの打上げ能力を持つロケットを開発中である。
- ✓ GSLV Mk-IIIは、3段式のロケットで、液体コアステージ(L-110)、2本の固体ロケットブースタ(S-200)、LOX/LH2エンジン(CE20)を用いた上段ステージ(C-25)から構成される。
- ✓ 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。
- ✓ 初号機の打上げは、2013年予定。



GSLV Mk-III



大型ロケットブースタ(S-200)



液体コアステージ(L-110)



CE20統合ターボポンプ試験状況

2. 輸送システム分野の国際動向⑧～米国における主な民間企業のロケット開発への支援(1)～

○商用軌道輸送システムプログラム(COTS) (Commercial Orbital Transportation System)

2005年NASAは、国際宇宙ステーション(ISS)に貨物を輸送することに対する民間の能力開発支援を目指した商用軌道輸送システム(COTS)プログラムを開始。

採択企業

企業名	創業	NASAによる投資金額	契約期間	総開発費用
スペースX (Space Exploration Technologies)	2002年	2.98億ドル	2006年～2012年	6.8億ドル
オービタル・サイエンシズ (Orbital Sciences Corporation)	1982年	2.21億ドル	2007年～2012年	3.2億ドル

○商業物資輸送サービス(CRS) (Commercial Resupply Services)

民間宇宙輸送機メーカー及び宇宙物資輸送サービス提供会社として宇宙輸送事業を展開しNASAも顧客の一人としてISSへの輸送サービスを購入する制度。契約期間は2009年1月1日～2016年12月31日まで。

採択企業

企業名	創業	ロケット	輸送機	契約期間	打上回数	契約金額
スペースX (Space Exploration Technologies)	2002年	ファルコン	ドラゴン	2009年1月1日～ 2016年12月31日	12回	16億ドル
オービタル・サイエンシズ (Orbital Sciences Corporation)	1982年	アンタレス	シグナス	2009年1月1日～ 2016年12月31日	8回	19億ドル

2. 輸送システム分野の国際動向⑧ ～米国における主な民間企業のロケット開発への支援(2)～

○商業クルー開発(CCDev) (Commercial Crew Development)

2010年NASAは民間企業による商業宇宙管理システムの開発を促進し、ISSへの人員輸送を目的とし、商業有人輸送に関するシステム概念開発、技術開発等を行う商業クルー開発(CCDev)計画を開始。

採択企業

企業名	創業	契約額 (ラウンド1 2010年2月)	契約額 (ラウンド2 2011年4月)
ブルー・オリジン (Blue Origin)	2000年	370万ドル	2,200万ドル
ボーイング (Boeing)	1934年	1,800万ドル	9,230万ドル
パラゴン・スペース・ディベロップメント (Paragon Space Development)	1993年	140万ドル	-
シエラ・ネバダ (Sierra Nevada Corporation: SNC)	1963年	2,000万ドル	8,000万ドル
ULA (United Launch Alliance)	2006年	670万ドル	-
スペースX (Space Exploration Technologies)	2002年	-	7,500万ドル

○商業再利用サブオービタル研究プログラム(CRuSR) (Commercial Reusable Suborbital Research Program)

NASAは、科学研究や教育を目的とした、高度100kmへのサブオービタル宇宙飛行計画「商業再利用サブオービタル研究プログラム(CRuSR)」を発表。複数民間企業等が参加し、年間予算は1500万ドルで、2011年から5年間、合計7500万ドルの予算を割り当てられる。

主な参加企業

企業名	創業	宇宙機	商業運航	チケット価格
アルマジロ エアロスペース (Armadillo Aerospace)	2000年	ヒュペリオン	2014年	11万ドル
エクスコア (XCOR Aerospace)	1999年	リンクス	2013年	9.5万ドル
バージンギャラクティック (Virgin Galactic)	2004年	スペースシップ2	2012年	20万ドル
ブルーオリジン (Blue Origin)	2000年	ニューシェパード	未定	未定

2. 輸送システム分野の国際動向⑨ ～欧州における輸送政策～

①国における宇宙輸送システムの位置づけ

- 「宇宙への自在なアクセス手段の確保」を国の明確な政策として設定^{*1)}
 - 宇宙輸送手段の確保、重点技術開発プログラムの維持、宇宙輸送産業の促進、打上げ事業基盤の維持・発展を通じ、基幹ロケット打上げ事業を推進。

②政府による開発プログラムおよび維持プログラム

- 開発プログラム
 - ESA閣僚級会議等、国際政策レベルで開発を約束。ESAが開発費を100%出資。
 - 欧州が持たない中型ロケットを補完する目的で、ソユーズロケットのギアナから打上げ化を推進。
- 維持プログラム
 - 明確な政府方針の下で、アリアン5維持プログラムを構築し、商業市場における競争力を維持
 - ARTA (Ariane 5 Reliability and Technology Accompaniment) : 技術・生産体制の維持
 - ESA Financial Support: EGAS (European Guaranteed Access to Space)による固定費補助の機能を引き継ぎ、商業市場競争力維持のため、Arianespace社負担固定費を補助^{*3)}

③民間による商業輸送プログラムと政府によりこれを支援する政策

- アリアンスペース社の長期的な経営安定化のためESAより資金供給^{*2)}し2011年黒字化。
- 欧州衛星の打上げ調達は、打上げ価格が他社の125%以内であれば高くともArianeを選択する枠組み。

④射場

- アリアン5の射場であるギアナ宇宙センターは赤道直下に近く、軌道変換に要する燃料が少なく済むため、商業静止衛星等の打上げに有利。

*1) 欧州宇宙戦略(2000年9月27日)、欧州宇宙政策(2007年5月22日)

*2) 2011,12年度計217.3M€, Ariospace Annual Report, およびSpaceNews 12 April, 2012

*3) 年120M€, Ariospace社情報 20