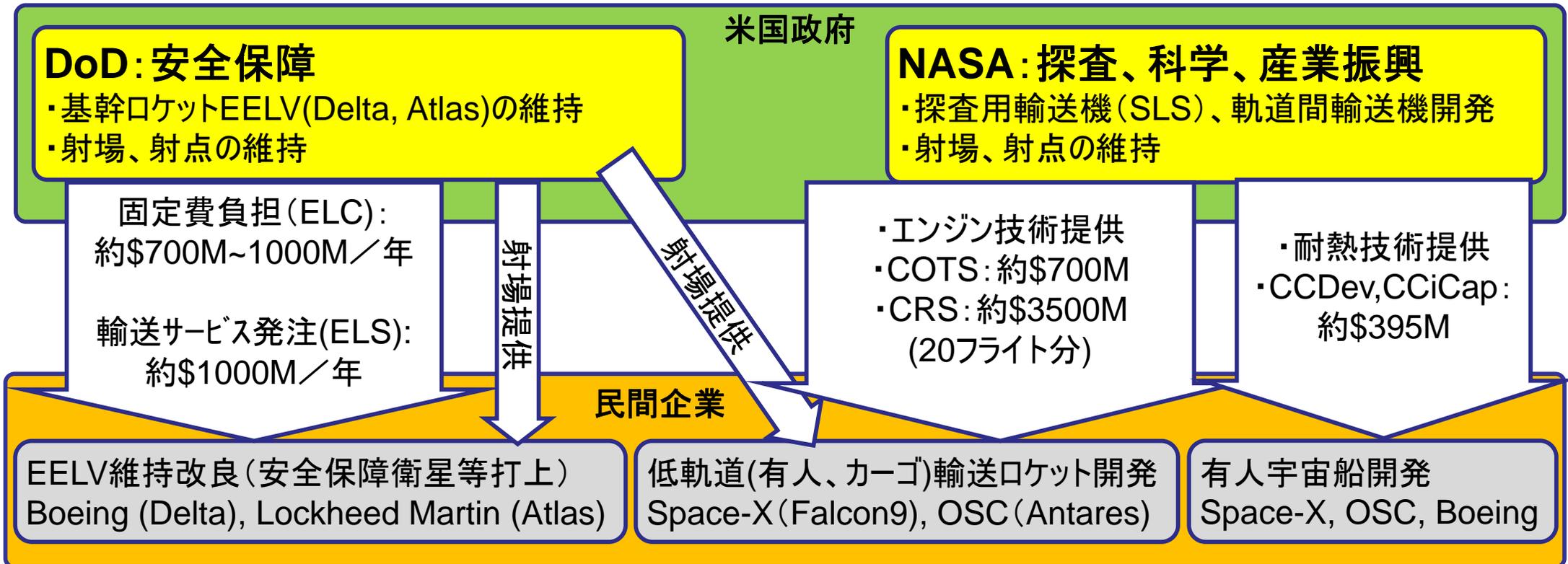


1. 米国

1. 米国

(1) 政策

- ✓ **安全保障:** 米国防総省 (DoD) プログラム ELS、ELC により、EELV を維持
 - ELS: 事実上唯一のユーザである政府が、打上げサービスを発注 (年間約\$1000M)
 - ELC: 維持経費 (技術およびインフラ維持) を政府が全負担 (年間約\$700~1000M)
- ✓ **民生用開発:** NASA による民間開発促進プログラム COTS, CRS
 - COTS: 民間ロケット開発・実証支援 (Space-X: \$396M、OSC: \$288M)
 - CRS: ISS 物資輸送サービスの競争調達プログラム。事前に調達契約しアンカーテナンシー化 (Space-X: 12フライト20トンを1590M\$, OSC: 8フライト20トンを1880M\$)
 - CCDev, CCiCap: 有人宇宙船開発支援、2010年から現時点で総額\$395M



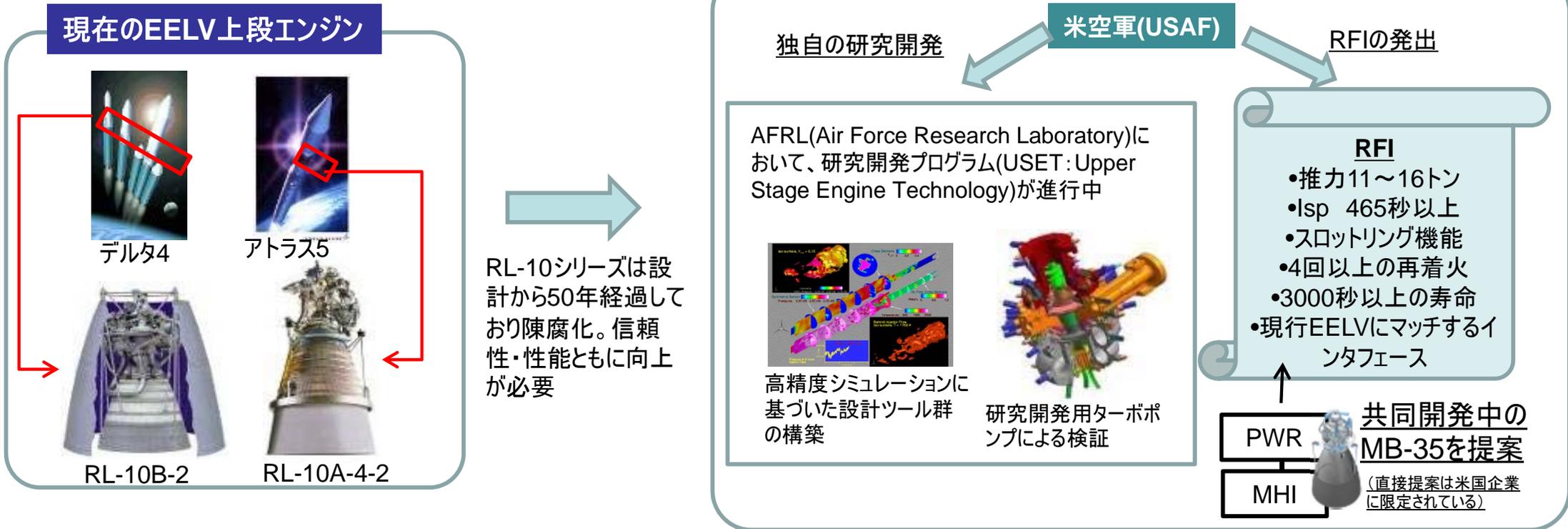
米国政府による輸送能力開発・維持の構図

1. 米国

(2) 大型ロケット動向 : EELV

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

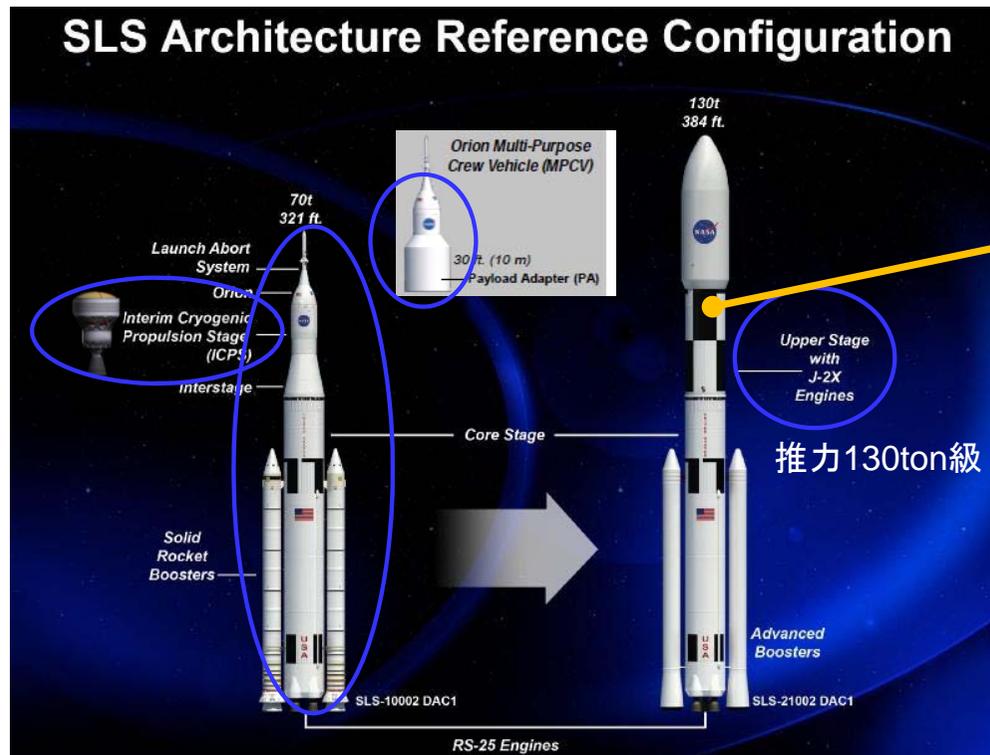
- 現在，EELV（アトラス5とデルタ4）の上段ステージは，それぞれ異なるタイプのRL-10エンジンを使用。
- 米空軍（USAF）は，2010年9月に，EELV計画の新型上段エンジンに対するRFIを発出するなど，RL-10の代替エンジンの研究開発への着手を準備中。



1. 米国

(2) 大型ロケット動向 : SLS

- スペースシャトル引退後の探査用輸送システム(SLS)の第1段階として、有人宇宙船(MPCV)、SSME・RSRMを利活用するブースタ、デルタ4の2段ステージを利活用したi-CPSを開発中(2017年初号機打上げ予定)。また、発展形態に向けて推力130トン級の2段エンジンJ2-Xを開発中。
- 発展形態の一つである、月・小惑星に到達するための軌道間輸送機(CPS)については未だ予算化されておらず、様々なコンセプトを検討中。
- **推力14ton級のSLS用CPS/EELV共通次期上段エンジン**の仕様検討として**USAFと共同**でNRA(NASA Research Announcement)を実施中(検討期間:2012年9月~2013年3月)。

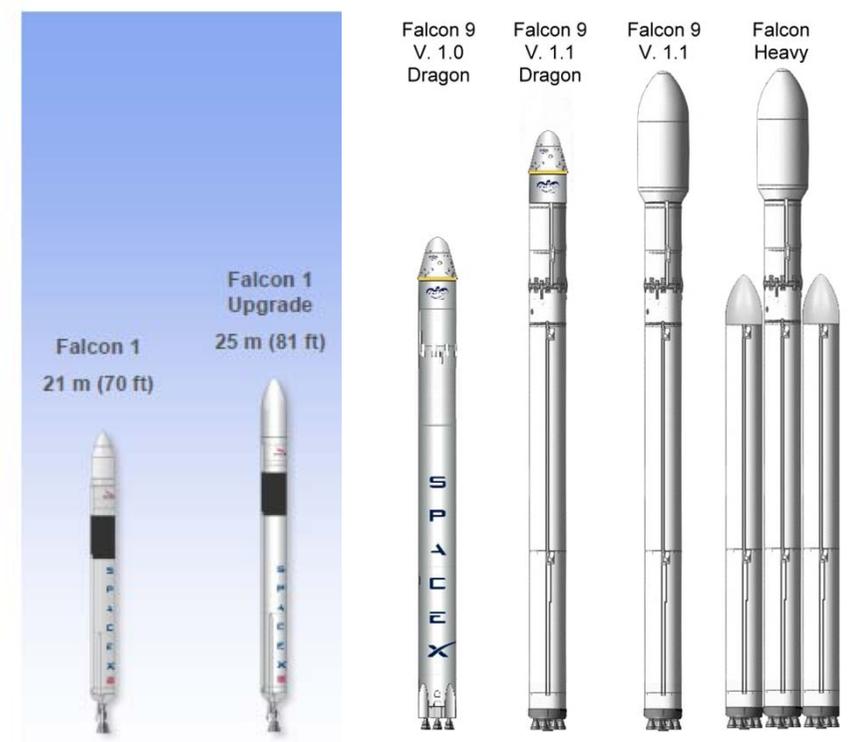


打上能力(LEO) 70トン 130トン

1. 米国

(2) 大型ロケット動向 : Falcon

- ロケットを開発しながら(Falcon9v1.1)、商業衛星を受注
- 政府が打上げサービスの長期調達保証をすることで、ビジネスを支援
- Falcon1
これまで5機打上げ。今後の打上げ計画なし。
- Falcon1e
エンジン改良、タンク伸長により性能向上。
(現在凍結中)
- Falcon9
液体2段式。1段は9エンジンクラスタ。
これまで4機打上げ。うち1機は部分的失敗
2012~2017年で39機打上げ予定*2)
今後、以下のバージョン変更を予定
-v1.0 (4号機まで)
-v1.1 (5号機(2013年)以降)
エンジン推力増、タンク伸長により性能向上
- Falcon Heavy
9エンジンクラスタの1段を3本束ねた形態
2013年デモフライト予定*2)
2015年に2機打上げ予定



	Falcon1	Falcon1e	Falcon9	Falcon Heavy
GTO	—	—	4.5トン	19トン
LEO	0.4トン	1トン	10トン	53トン
価格(M\$)	8	10.9	54~59.5 *1)	83, 128
打上げ実績	2/5	0	5/5 *3)	0
初飛行	2006年	(凍結中)	2010年	2013年(予定)

*1) 価格は標準仕様。オプションや追加要求に応じ別途費用上乗せ
NASAミッションに対しては、ミッション保証費を別途上乗せ

*2) Space-X Website Launch Manifest
*3) うち1機は部分的失敗

1. 米国

(2) 大型ロケット動向 : アンタレス

【アンタレス (Antares) 概要】*1)

- 米国OSC社
COTS/CRSプログラムによるCygnus有人宇宙船打上げ用ロケット
- 液体1段+固体2段、オプション3段としてヒドラジンまたは固体
第1段エンジンは旧ソ連が有人月飛行を目的として開発していたN-1ロケット用の第1段エンジンNK-33をエアロジェット社購入して電装系等の改修を行ったAJ26-62エンジンを2基使用
第1段タンクはウクライナのユージュノエ(Yuzhnoye)及びユージュマシユ(Yuzhmash)が製造するゼニット第1段タンクの全長を短縮したものが用いられる。
- 打上能力:5500kg@LEO 高度500km
- 2013年4月初号機打上げ予定



*1) Antares Fact Sheet, OSC

2. 欧州

2. 欧州

(1) 政策



➤ 欧州の宇宙輸送系自律性確保に関する考え方(技術基盤・産業基盤維持)

- 1960～70年代のEuropaロケット開発失敗による、独仏のSymphonie通信衛星の米国ソーテルタ打上時の教訓(Intelsatによる衛星通信市場独占を戦略的に進める米国による過度な要求(衛星の商業利用禁止、打上費吊り上げ、技術情報開示要求等))*¹⁾により、他に依存しない宇宙へのアクセス(Independent Access to Space)の確立が宇宙政策目標*²⁾
- 長期的な産業基盤維持、技術基盤維持が、Independent Access to Spaceの保証に直結することを認識。長期安定投資を欧州輸送関連政策の最も重要な手段の一つとして設定*³⁾
- 産業基盤を維持するためのプログラムとして、EGAS、ESA's Financial Support(年約€120M)、ARTA(年約€150M)、VERTA(年約€100M)など、現状技術・設備の安定的運用を保証するためのプログラム補助金政策を実施。*⁴⁾
- Ariane5後継機開発(NGL:Next Generation Launcher、Ariane5ME等)、FLPP(Future Launchers Preparatory Programme)プログラムによる継続的な新規開発の実施により、開発に必要な技術基盤を維持

*1) 宙の会レポート、2011.1.25

*2) "A look at the past", ESA website, 2009.7.21

*3) Industry Policy of Space, European Commission website

*4) EGAS: European Guaranteed Access to Space

ARTA: Ariane5 Research and Technology Accompaniment

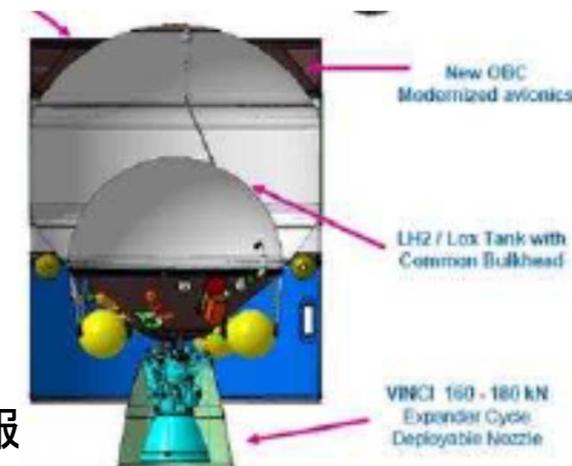
VERTA: Vega Research and Technology Accompaniment

2. 欧州

(2) 大型ロケット動向 : Ariane5ME

(1) 目的

- A) コスト改善
競争力の確保
- B) 市場ニーズへのさらなる適合
衛星質量・サイズ増加に対応する、衛星打上げペアリング柔軟性の確保
- C) 多様性の確保
これまでGTO打上げでは打上能力を使い切っていなかったが、残推薬を近地点高度上昇に使用できるようにし、打上能力を最大限活用
- D) 環境配慮の改善
コントロールドリフトリまたは墓場軌道への移動能力の向上
- E) 2030年以降のアリアンファミリーの維持
現行Ariane5やVegaに応用可能な技術開発によるシナジー効果、陳腐化の克服



(2) 開発計画

- A) 主な改良項目 : 上段エンジンVinci開発 (Ariane6との共有化視野)、上段ステージ改良
- B) 打上げ能力 : 要求11.2トン以上に対し、11.5トン(シングル)、10.8トン(デュアル)の見通し
- C) 開発スケジュール : 2012~2015詳細設計、2015~2017認定フェーズ、2018初号機打上
2020~本運用開始
- D) 開発予算 : 2009~2011 : 357M€(Ariane5ME,6共通)^{*2)}
2013~2014 : 187M€(Ariane5ME)+244M€(Ariane5ME・Ariane6共通上段技術)^{*3)}
2015~2016 : 4,748M€(Ariane5ME,6共通)^{*4)}

*1) A5ME: Important Programmatic Milestone Passed in 2011!, IAC-12. D2.1.6.

JAXA-CNES meeting: Space Transportation Working Group Information Exchange, 2012.11.11

*2) ESA閣僚級会議, 2008.11.25-26 *3) ESA閣僚級会議, 2012.11 *4) JAXA調査

2. 欧州

(2) 大型ロケット動向 : Ariane6

(1) 主な要求

- 年間事業コストを削減し、打上げコストを20%低減した状態で維持
- GTO、SSO、地球軌道離脱など多様なミッションへの対応
- GTO換算で2～7トン^{*2)}の打上げ能力、8トンまでの拡大ポテンシャル。SSOの打上げ能力4トン
- シングルローンチ

(2) 開発計画

A) 開発スケジュール : ~2013年9月 概念設計、~2014年中頃 基本設計その1
 2014年9月 ESA閣僚級会議による開発継続判断、その後7年間で開発完了^{*2)}
 2021年 初号機打上げ、2023年 本運用開始

B) 打上げ価格目標 : 70M€(91M\$)^{*2)}

C) 開発予算 :

2008～2013初頭 : 82.5M€

2013～2014 : 157M€(Ariane6)

+244M€(Ariane5ME・6共通上段技術)^{*3)}

2015～ : 5,000M€^{*2)}

(3) 機体構成案

固体推進系コンセプト(PPH)と液体推進系コンセプト(HH)を比較検討中
 アリアン6にとってはコストが重要なファクタ。現時点ではPPHの方がHHよりもコストが安いとの見立て。



P1B

P7C

H2C

固体－固体－液体
 コンセプト(PPH)

液体－液体＋固体ブースタ
 コンセプト(HH)

*1) Ariane6: Future Launchers candidates and Maturation Plan, IAC-12. D2.4.4.

JAXA－CNES meeting: Space Transportation Working Group Information Exchange, 2012.11.11

*2) Space News, 2013.1.2 *3) ESA閣僚級会議, 2012.11

2. 欧州

(3) 中小型ロケット動向 : Vega



□ Vega概要

- 4段式(1~3段固体、4段ヒドラジン)
- 打上能力:SSO700kmで1500kg、LEO500kmで2250kg

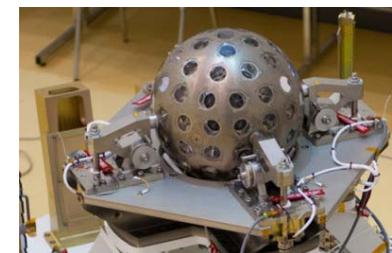
Vega



□ 開発状況

- Vegaプログラム(機体・地上系開発、P-80モータ)に710M€^{*4)}。他にP-80モータ開発としてAvio社が76M€拠出。
- 2012年2月13日初号機(Qualification flight)成功、LARES及び7つのピギー衛星を軌道投入

LARES



□ VERTAプログラム (The Vega Research and Technology Accompaniment) VEGA推進のための支援プログラム。2014年まで総額400M€^{*5)}

- (第1期)VERTA:2006-10年で243M€
 - 初号機に続く5回のデモフライト調達
 - Customer service improvements(複数同時打上げ開発を含む)
 - 製造試験関連、部品枯渇対応開発
- 第2期VERTA:2011-12年で99M€

上記に加えVega Evolution(各段推進系改良)予備検討費を含む^{*6)}

- 性能向上案: ①第3段・第4段を液体ステージに置き換え(Miraエンジン)、または1段(P-80)の推薬増でLEO 2000kg^{*7)}
- 能力増強案: 第1段と第2段を液体Miraエンジンステージに置き換え(Vega Evolution)。LEO 3300kg^{*7)}

*1) VEGA - Europe's SMALL launcher, ESA, 2011

*2) Spacenews, 2011.12.14

*3) Spacenews, 2012.1.23

*4) 開発費1B€との記事もあり Mailonline, 2012.2.13

*5) 300M€との記事もあり。 Space.com, 2012.2.13

*6) 2008年ESA閣僚級理事会開催結果、パリ駐報告

*7) Spacenews, 2012.7.20

3. ロシア

3. ロシア

(2) 大型ロケット動向



*1) Khrunichev社 Website

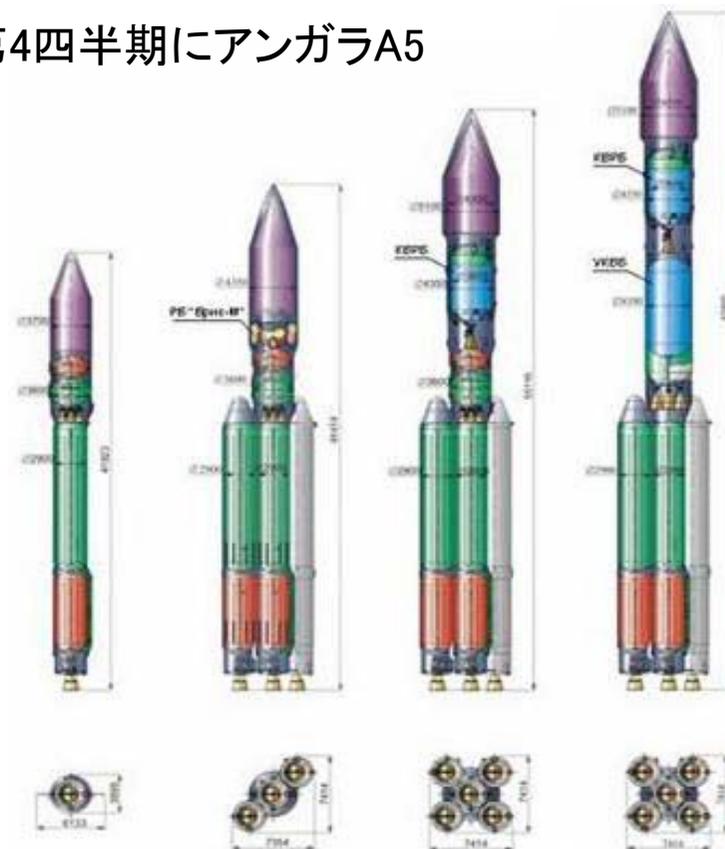
アンガラロケット*1)

- プロトンロケットの後継機、フルニチェフ社が開発、液体3段式
- 1段は共通コアブースタ(CCB)による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対応。共通コアブースタのエンジンには、新型の液体酸素/ケロシンエンジンであるRD-191Mが使用される。2009年に共通コアブースタの地上燃焼試験, 2010年に2段の燃焼試験に成功 (韓国ロケットKSLV-1の1段エンジンはアンガラロケット1段エンジンと共通)
- 2段は液酸/ケロシン(RD-0124A)、3段はBreeze M(ヒドラジン系液体上段)またはKVSK(液酸液水)
- 2013年第2四半期にアンガラ1.2軽量級ロケット(Angara-1.2)、2013年第4四半期にアンガラA5のプレセツク射場からの試験打上げを予定



共通コアブースタ(CCB)

CCB燃焼試験状況



Angara 1.2

Angara 3

Angara A5

Angara A7

打上能力 単位:トン	Angara 1.2 (Small-lift)	Angara 3 (Medium-lift)	Angara A5 (Heavy-lift)	Angara A7 (Heavy-lift)
LEO200km	3.8	14.6	24.5	35.0
GTO	-	3.6 (w/KVSK) 2.4 (w/Breeze M)	7.5 (w/KVTK) 5.4 (w/Breeze M)	12.5 (w/KVTK-A7)

打上げ能力

KVSK: 液酸液水上段
Breeze M: ヒドラジン系液体上段

アンガラシリーズ