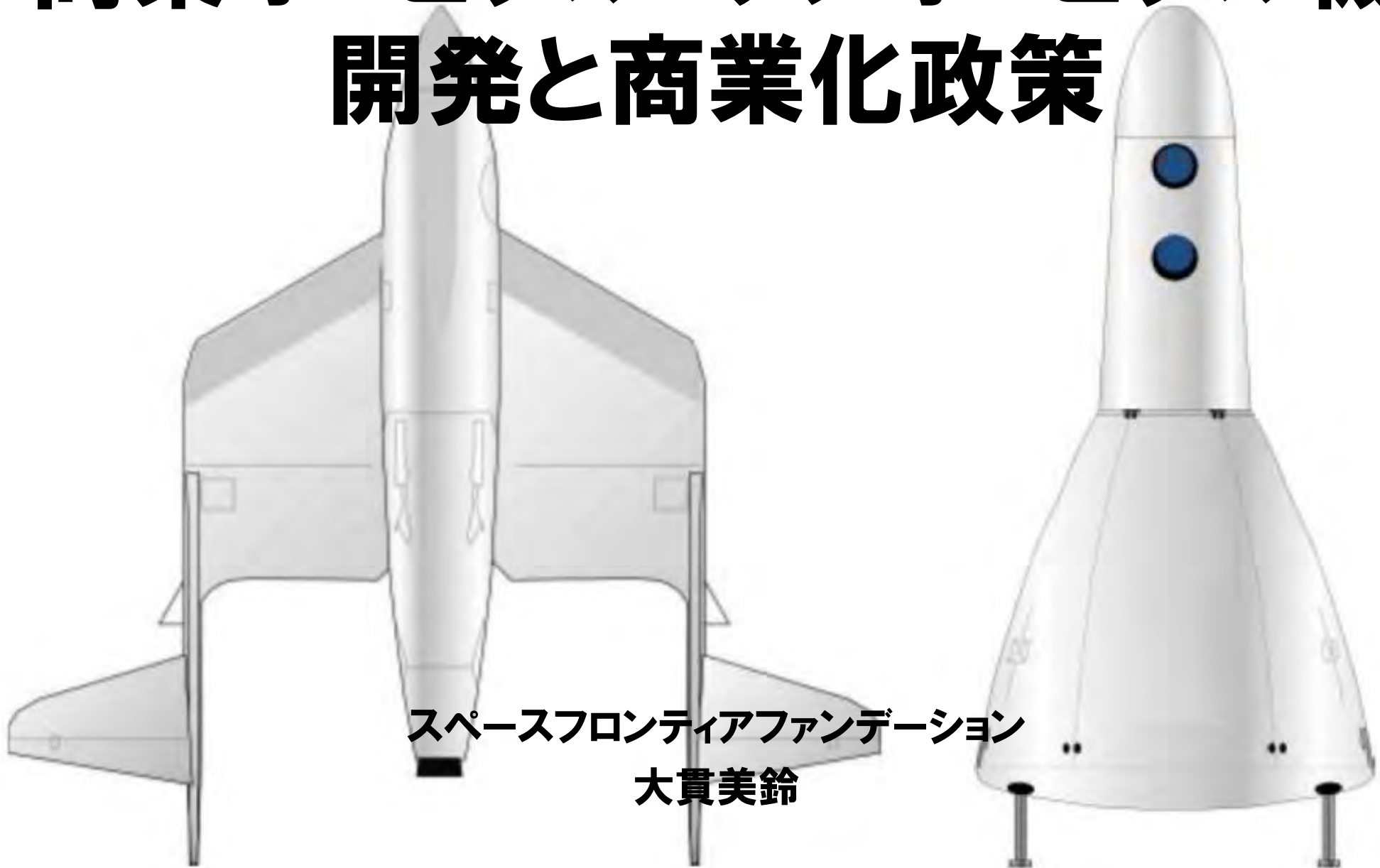


商業オービタル・サブオービタル機 開発と商業化政策



スペースフロンティアファンデーション
大貫美鈴

LEOの商業化

<サブオービタル>

1996年 Xプライズ財団設立
2001年 Xプライズに宇宙旅行保険
2004年 モハベスペースポート認可取得
2004年 アンサリXプライズ達成
2006年 オクラホマスペースポート認可取得
2008年 スペースポートアメリカ認可取得
2009年 スペースシップ2、ロールアウト
2010年 セシルフィールドスペースポート認可取得
2010年 NASA、CRuSR(その後FOP) 設置
2010年 スペースシップ2テスト飛行開始
2012年7月 アルマジロ最初の商業運行認可
2012年10月 アルマジロ最初の商業打上げ
2013年2月 ニューメキシコ州で法案成立
2013年? 宇宙旅行実現

1984年
商業打上げ法

1990年代
民間有人黎明期

1995年
FAA/AST設置
宇宙旅行ガイドライン検討開始

2000年
有人宇宙投資本格的に

2001年
宇宙旅行元年

2004年
CSLAA(商業打上げ改正法)通過

<オービタル>

2005年 COTS発表
2006年 ビゲロウ試験モジュール打上げ
2006年 COTS 企業選定
2007年 ビゲロウ試験モジュール打上げ
2010年 CCDev1発表
2010年 SpaceX、COTS最初のデモ
2011年 CCDev2発表
2012年 SpaceX、COTSデモ完了
2012年 CCiCAP発表
2012年 SpaceX、ISS貨物サービス開始
2012年 ビゲロウISS拡張モジュール契約
2013年 オービタルサイエンスCOTSデモ
2015年? 商業有人宇宙機開発達成
2017年? NASA有人商業輸送サービス利用開始

ゲームチェンジング

LEOの商業化

サブオービタル 民間主導による新しい宇宙プラットフォーム

- これまでの技術開発
- 宇宙ベンチャーの台頭
LEOテレコムバブル
- Xプライズ財団設立
競争により技術革新や開発を加速
投資家にアピール
- 宇宙投資の始まり
ITの次は宇宙？
デニス・チトーによる宇宙観光開始も刺激
- NASAの側面支援
標準型実験ラックの開発
ユーザーコミュニティの形成
施設の提供
飛行サービスの購入
宇宙実験機器開発への支援
- 宇宙利用市場の創出・拡大

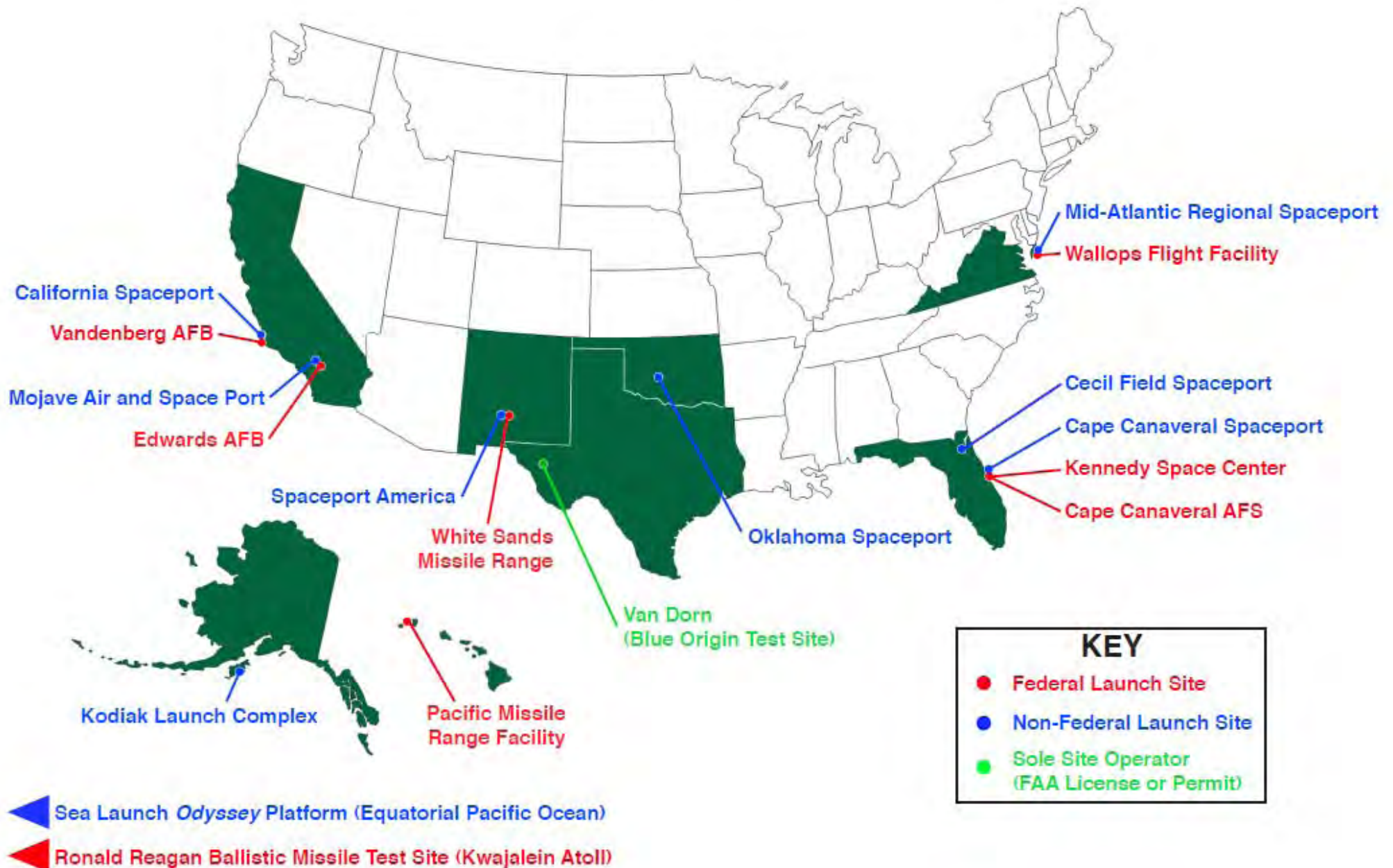
オービタル 発注方式から飛行サービス購入に転換

- 金融の専門家によるCOTSやCRSの仕組み作り
シリコンバレーの投資顧問がNASAに採用
- Skin in the game.と競争が基本理念
資金投入により100%政府予算に頼らない
- マイルストーン方式
開発ステップ達成ごとの支払い
- 価格設定(Fixed Price)
- 競争原理の導入
数社が競争
NASAに選定されていない企業もSAAにより(資金提供なしでも)開発を継続
- 簡素化
ペーパーワークの削減でコスト減、時間を開発に
- CRSで飛行サービスをまとめて購入
オーダーブックを示すことにより宇宙投資を促進



ヴァージンギャラクティック社スペースシップ2

米の商業スペースポート



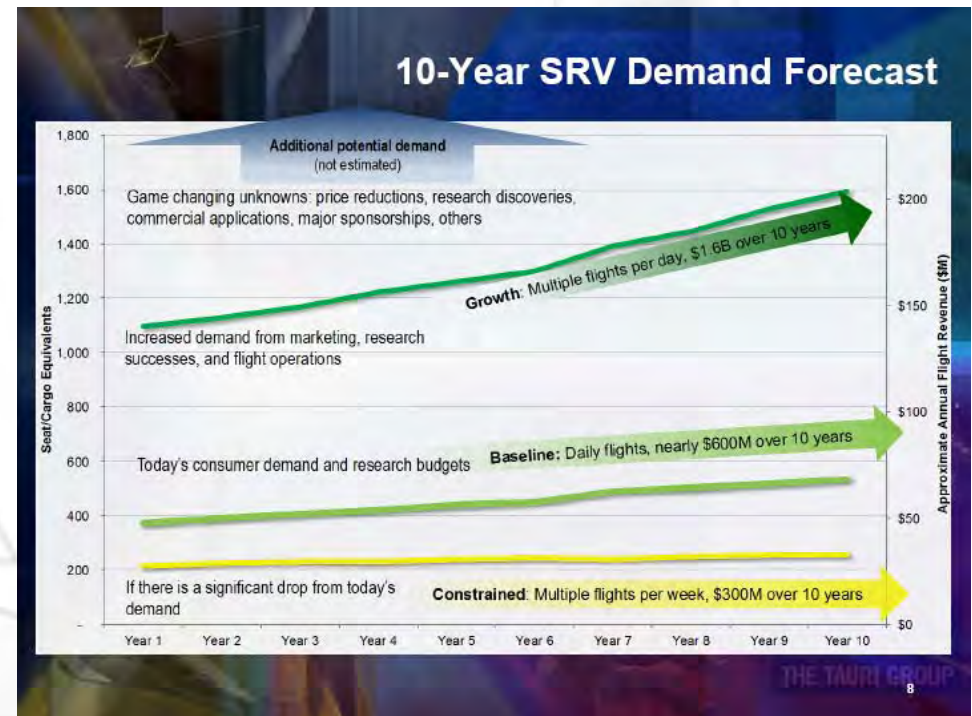
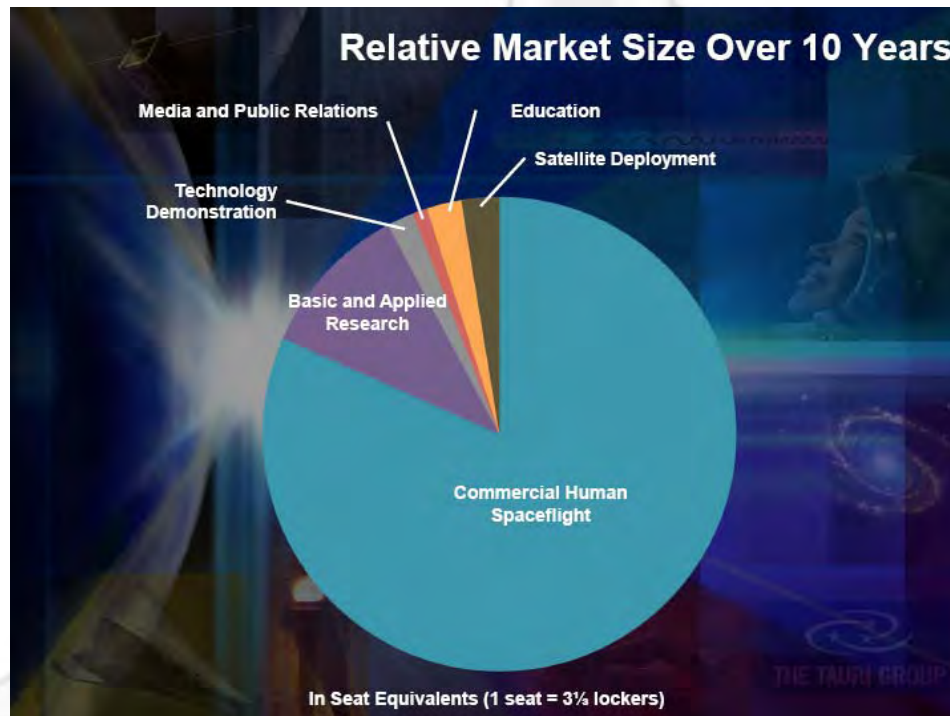
An aerial photograph of the Spaceport America launch complex. The central feature is a large, circular concrete pad with a complex, multi-lobed launch structure in the center. The structure has several dark, conical sections. The surrounding landscape is arid and brown, with some sparse green vegetation. In the background, a long, straight road or runway stretches across the horizon. The overall scene is a vast, open desert environment.

スペースポートアメリカ

米国外の商業スペースポート計画・構想

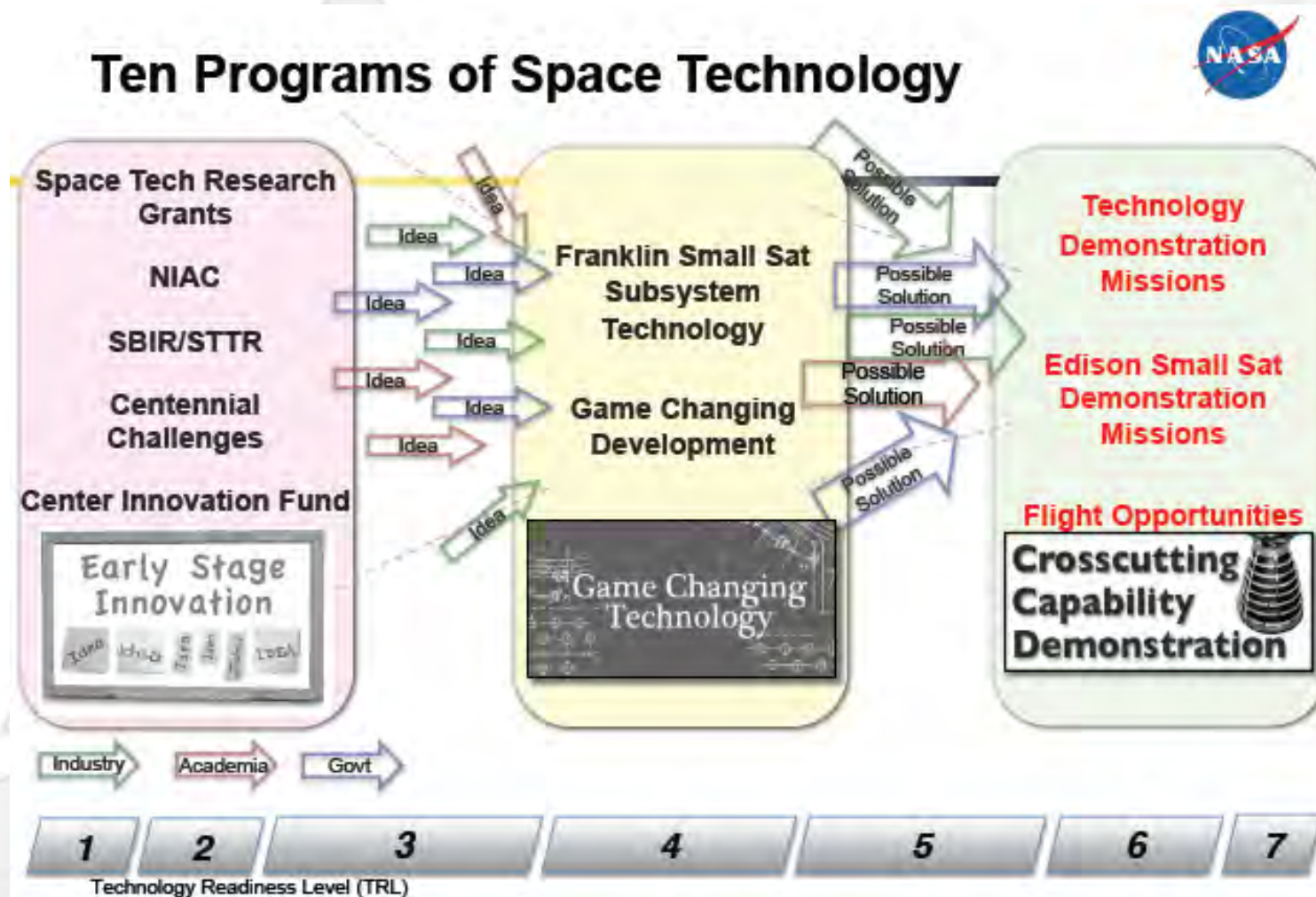
名称	場所	所有・運営	施設
カリビアンスペースポート	オランダ領キュラソ (カリブ海)	スペースエクスペリエンス社	商業空港としての基本施設
醴泉宇宙センター Yecheon Astro Space Center	韓国醴泉	醴泉宇宙センター	スペースポートとしての一部の施設
スペースポートシンガポール	チャンギ空港	シンガポール国家空港機構	国際ハブ空港としての基本施設
スペースポートバルセロナ	スペインカタルニア	エアロポートカタルニア	商業空港としての基本施設
スペースポートスウェーデン	キルナ	スペースポートスウェーデン (スウェーデン宇宙会社、アイスホテル、LFVグループ(キルナ空港)、プログレスム社)	スペースポートとしての基本施設
スペースポートロリスタッド	オランダ	スキポールグループ	一般空港としての基本施設
スペースポートマレーシア	マレーシア・マラッカ	宇宙旅行協会マレーシア支部	スペースポートに必要な施設を今後建設予定
アブダビスペースポート	アブダビ	バージンギャラクティク社	科学研究センター、宇宙教育関連施設、小型衛星関連施設を今後建設予定

FAA/スペースフロリダの サブオービタル市場調査



2012年前半に実施、7月に公開されたサブオービタル市場調査によると利用の80%は宇宙旅行、10年間の売上げは年間1200億円を超える。

NASAの商業化政策



アリーステージ
イノベーション

ゲームチェン
ジング
テクノロジー

クロスカッティング
ケーパビリティ
デモンストレーション

商業貨物船開発

商業軌道輸送デモ (COTS) と商業補給サービス (CRS)

SpaceX

COTS 398Mドル

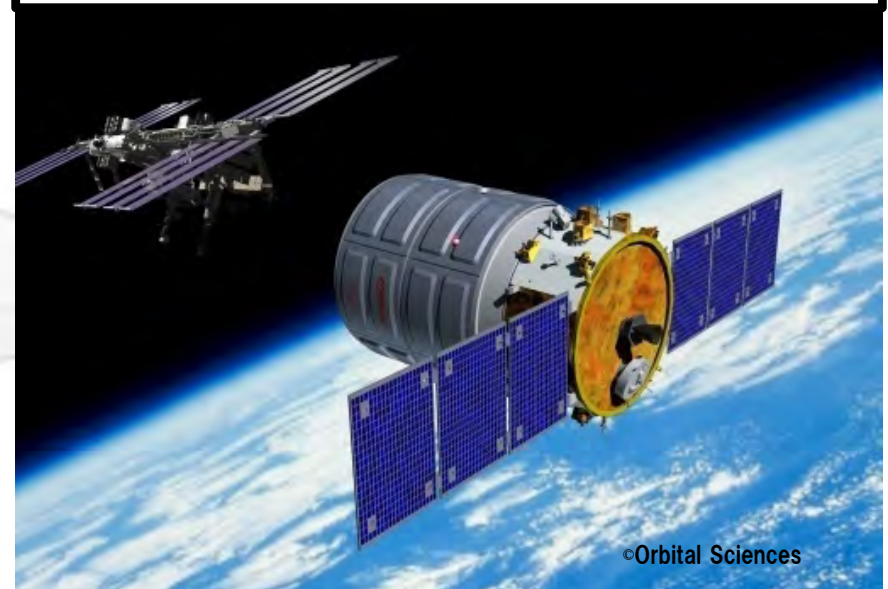
CRS 1.6Bドル



オービタルサイエンス

COTS 290Mドル

CRS 1.9Bドル



スペースX社

スペースX社はCOTSで278MドルCRS（商業補給サービス）で12回1.6Bドルの契約。COTSのデモフライトの1回目は2010年12月に、2回目は2012年5月に実施した。当初、3回のデモンストレーションを行う契約であったが、3回目のCOTSデモは2回目と合わせて行った。

SpaceX COTS Status

- COTS Space Act Agreement awarded August 2006 and amended in May 2011 with additional risk reduction milestones
- 36 of 40 milestones completed for payments totaling \$376M out of \$396M
- Remaining milestones
 - Demo Readiness Review 2 (\$5M, conducted Feb 8, under review)
 - Demo Flight 2 (\$5M)
 - Demo Readiness Review 3 (\$5M)
 - Demo Flight 3 (\$5M)



Falcon 9



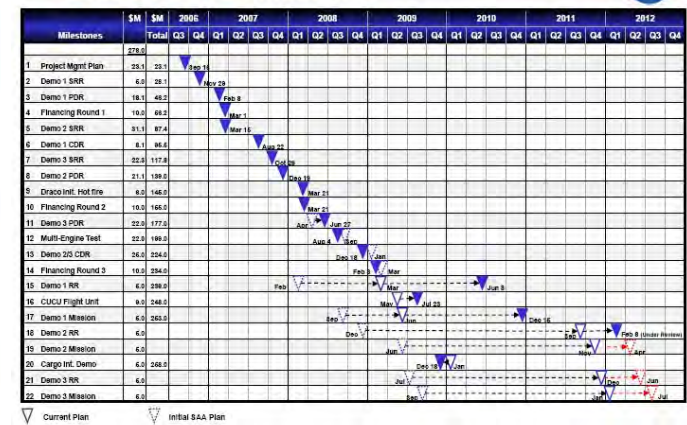
Dragon Approaching ISS



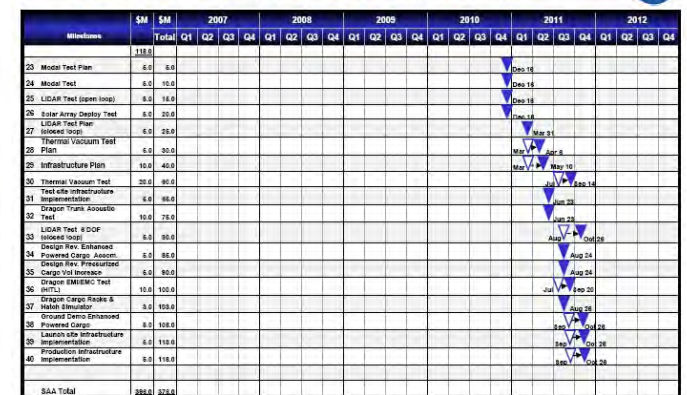
Cape Canaveral Launch Site



SpaceX COTS Milestones



SpaceX Augmented COTS Milestones



オービタルサイエンス

オービタルサイエンス社はCOTSで170Mドル、CRS (商業補給サービス) で8回1.9Bドルの契約。2013年4月にCOTS1回目のデモを実施、2013年末に2回目が予定されている。

Orbital COTS Status

- Space Act Agreement awarded February 2008 and amended in December 2011 with additional risk reduction milestones
- 24 of 29 milestones completed for payments totaling \$266.5M out of \$288M
- Remaining milestones
 - Maiden Flight First Stage Assy. (\$10M)
 - Maiden Test Flight (\$4M)
 - Demo First Stage Assy. Complete (\$2.5M)
 - Demo Mission Readiness Review (\$2.5M)
 - Demo Mission (\$2.5)



Antares



Cygnus



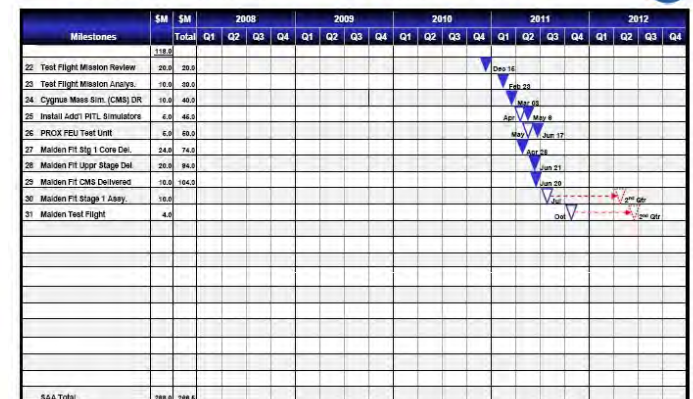
MARS/Wallops Launch Site



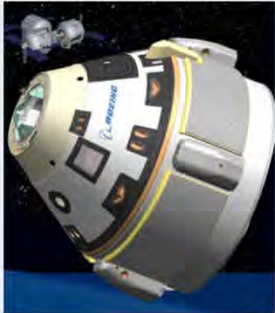
Orbital COTS Milestones



Orbital Augmented COTS Milestones



商業有人宇宙技術開発 (CCDev1)

 シエラネバダ社	 ボーイング社	 ULA社	 ブルーオリジン社	 パラゴン社
ドリームチェイサー	CST-100	アトラスV有人化	クルーテストモジュール	生命維持システム
				
\$20M	\$18M	\$6.7M	\$3.7M	\$1.4M
HL-20改良型、7人乗り垂直打上げ水平着陸型。ハイブリッドロケットエンジンの開発、コンポジット構造胴体部の設計。	7人乗りカプセルの緊急脱出装置、熱シールドシェルシステム、圧力試験向けカプセルのエンジニアリングモデル、ランディングシステム、閉鎖系生命維持システム、ドッキングシステム、モックアップを開発。	アトラスVロケット1段の緊急ディテクション・システム(EDS)のプロットタイプを開発し、シミュレーションを実施。	圧力試験向けコンポジット、クルーテストモジュール、脱出システムを開発。	エアディバイタイゼーションシステムのEDU(エンジニアリング・デベロップメント・ユニット)を開発。

商業有人宇宙技術開発 (CCDev2)

				
社名(州)	ブルーオリジン(テキサス)	ボーイング(テキサス)	シエラネバダ(コロラド)	スペースX(カリフォルニア)
機体名	SV	CST-100	ドリームチェイサー	有人ドラゴン
機体	バイコニック型 	カプセル型 	有翼型 	カプセル型 
CCDev2(ドル)	22M	92.3M	80M	75M
特徴 CCDev2実施内容	クルーとカーゴをISSに往還できる。210日間宇宙にとどまることができ、ライフボートの役割も果たす。帰還は陸着。機体詳細設計(熱防御システム、空力分析、CFD、風洞試験を実施。MCRとSRRを完了。地上と飛行での脱出システム試験、エンジンコンポーネント試験を実施。	帰還は陸着。ISSへの往路8時間、帰還6時間で、緊急ライフボートの役割も果たす。2日間軌道を周回することができ210日間ISSや宇宙ホテルにとどまることができる。これまでに実証されている技術をもとにSDRを達成し、PDRの段階(2011年秋終了を目指す)。2012年からCDR開始予定。	NASAのHL-20を改良した垂直打上げ水平着陸型。PDRを完了、コンポジット構造胴体部の圧力試験、切り離し滑空試験、キャビンモックアップ、訓練、ヒューマンファクター、コンピュータによる模擬飛行を実施。	ケープカナベラルのLC40から打ち上げる。帰還は海上着。ドラゴンカプセルの有人化、打上げ時のアボートシステム、緊急時の脱出システムの開発、シート、コントロールパネル、キャビンの開発。
人数	7	7	7	7
ロケット	アトラスV他マルチプル後に再使用型ブースターシステム(RBS)を自社開発	アトラスV他マルチプル最初はULA社のアトラスVを使用することを2011年8月に発表	アトラスV他マルチプル	ファルコン9
完成年	不明	2015	2015	2014
開発パートナー	NASA/AMES、NASA/Stennis、ULA、エアロジェット、ロッキード、USAF	ビゲロウ、PWR、エアボーンシステム、ILCドーバー、スピングラフト、XCOR、USA、ULA、ARES、スペースアドベンチャー	アダムワークス、エアロジェット、ボーイング、Draper Lab、NASA/Langley、MDA、SAS、ULA、USA、コロラド大、ヴァージンギャラクティック	自社開発を原則としている