

資料56-5-2

科学技術・学術審議会

研究計画・評価分科会

宇宙開発利用部会

(第56回) 2020. 5. 19

米国商業有人宇宙船(USCV) 安全確認状況報告

本資料は、USCVへの日本人宇宙飛行士の搭乗に先立ち、JAXAが実施中の安全確認活動について、現状と今後の進め方を報告するものである。

2020年5月19日

宇宙航空研究開発機構(JAXA)

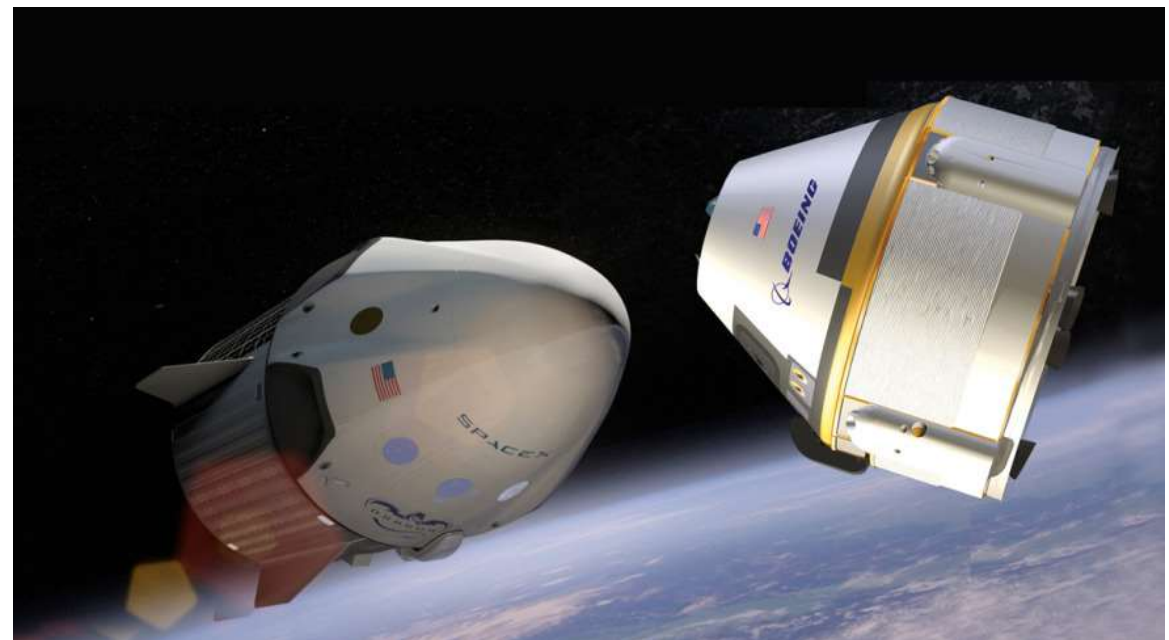
信頼性統括

USCV安全確認チーム長

理事補佐 泉 達司

目次

1. 米国商業有人宇宙船(USCV)開発の経緯・概要
2. JAXAのUSCV安全確認チームについて
3. JAXAのUSCV安全確認チームの活動状況
4. 今後の進め方



1. 米国商業有人宇宙船(USCV)開発の経緯・概要

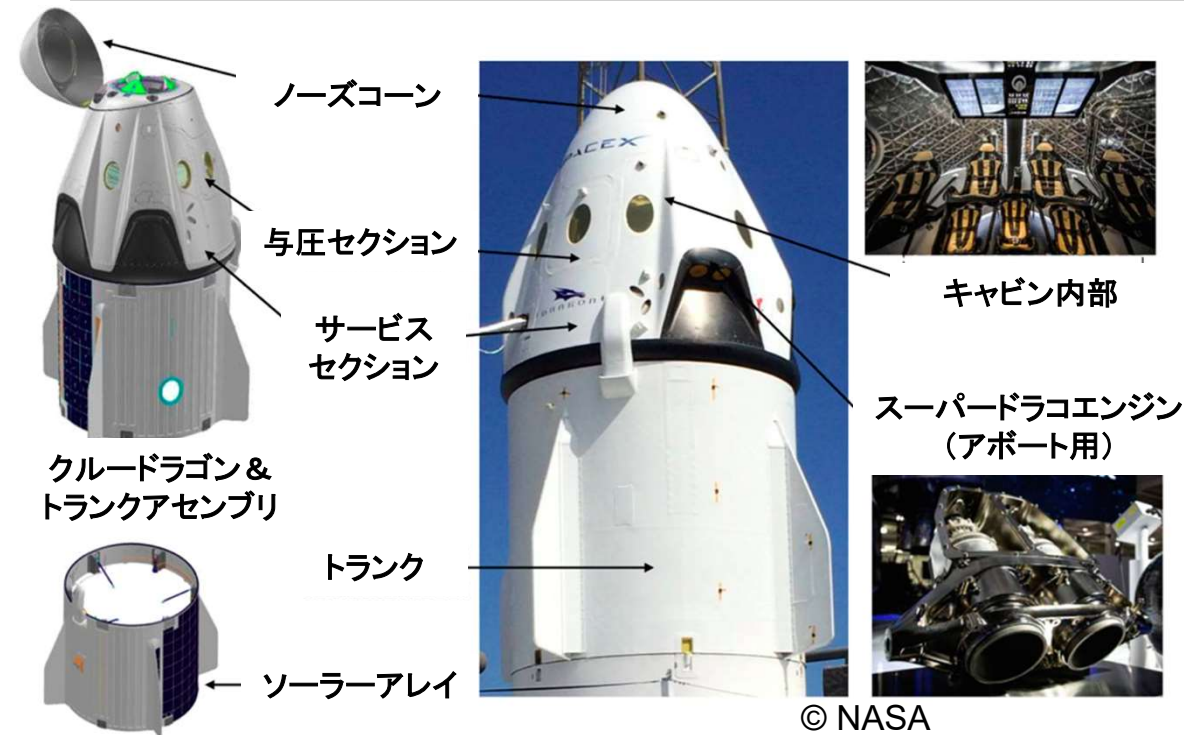
1.1 USCV開発の経緯



- 現在、ISSへの宇宙飛行士の輸送はロシアのソユーズ宇宙船が唯一の手段となっている。
- NASAは、2011年のスペースシャトル引退を前に、2010年にコマーシャルクループプログラム(Commercial Crew Program: CCP)を設立し、無人貨物輸送船開発を民間企業に委託したのと同様の手法により新型有人宇宙船の開発を民間に委託。安全/高信頼性・費用対効果の高い米国商業有人宇宙船(United States Crew Vehicle: USCV)の開発と輸送サービスの調達を目標として、民間企業に段階的に出資し開発競争を推進。
- 2014年までに計5回のCCP要求達成度による選考フェーズを経て、USCV開発企業としてスペースX社(無人貨物輸送船も委託)とボーイング社の2社を選定し、契約を締結。この契約では各社最低1回の有人宇宙試験飛行を実施し、NASAに機能や性能、安全性などを実証することが要求として定められた。

1. 米国商業有人宇宙船 (USCSV) 開発の経緯・概要

1.2 USCVC機体と打上げロケット概要 (スペースX社/クルードラゴン)



クルードラゴン

ファルコン9 ロケット2段目

- Merlin Vacuum Engine 1基搭載 (噴射時間 397秒)

ファルコン9 ロケット1段目

- Block 5 Design (フライバック機能があるが、有人ミッションには再使用しない)
- Merlin Engine 9基搭載 噴射時間 162秒 7607 kN (1.7m lbf) 推力

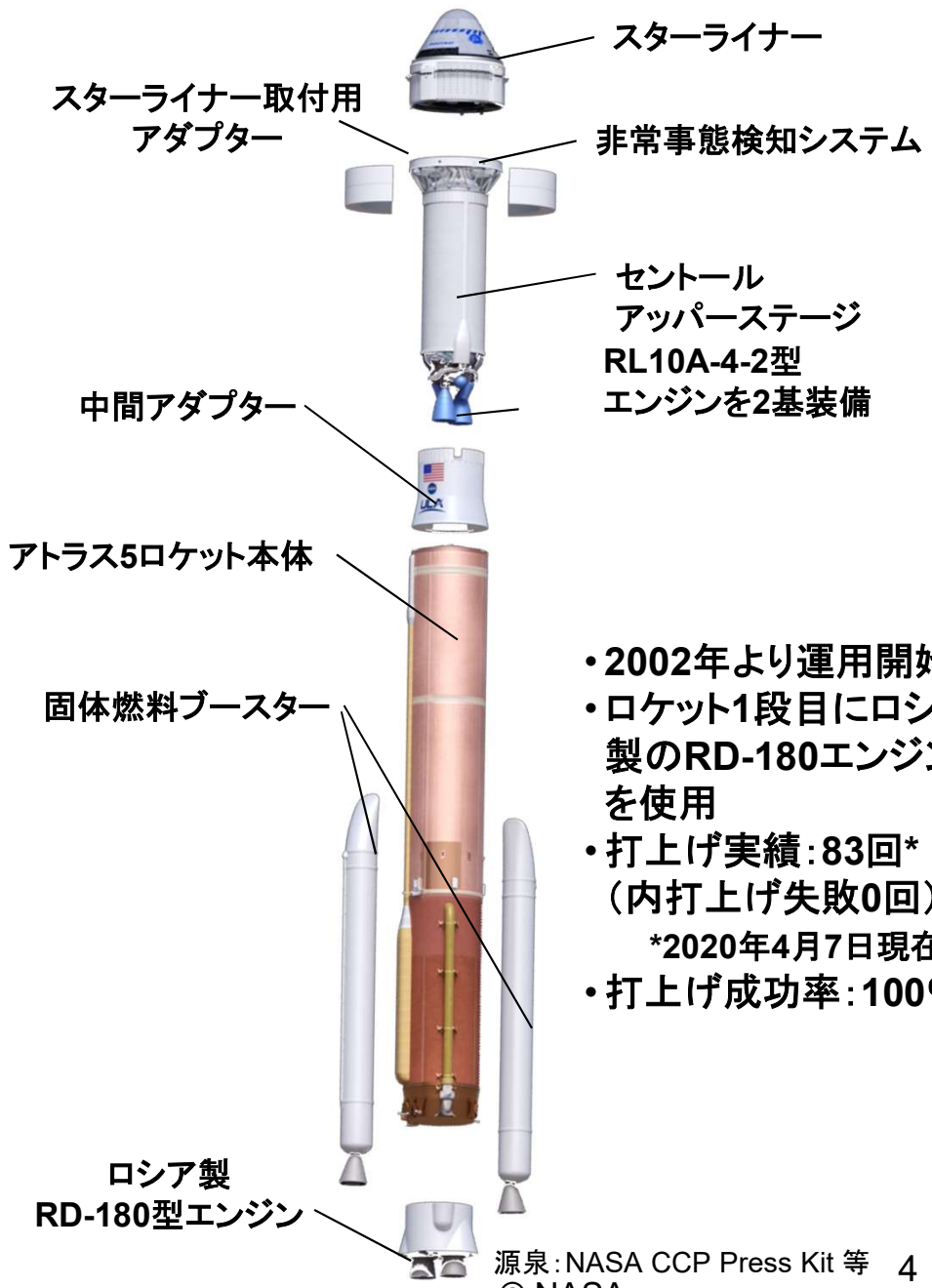
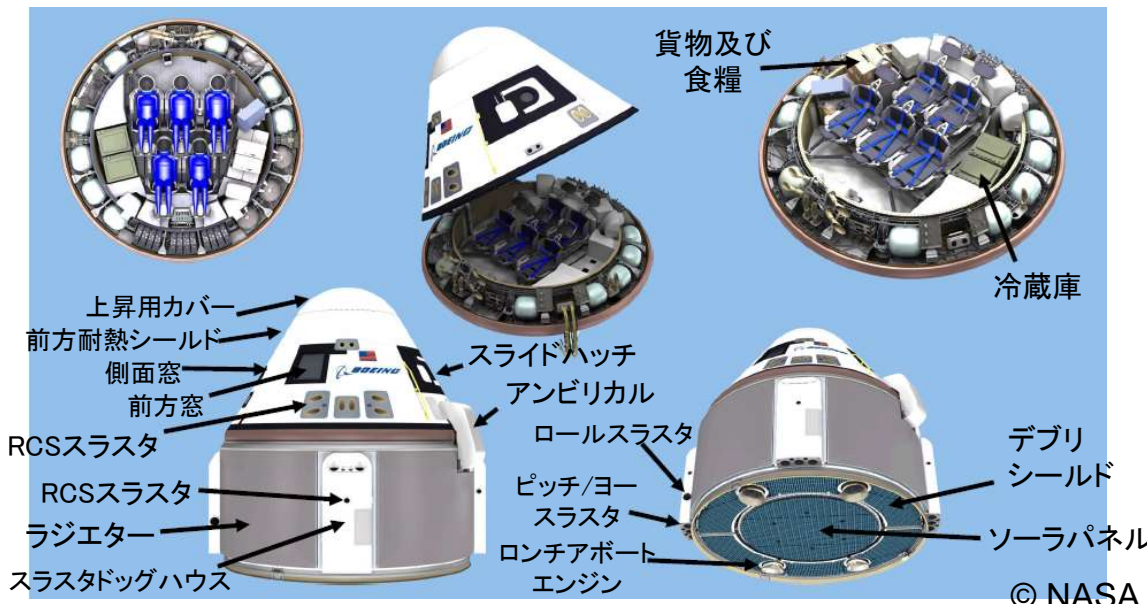


- 打上げ実績: 83回* (内打上げ失敗2回) *2020年4月7日現在
- 打上げ成功率: 97.59%

スペースX社/クルードラゴン(別名:ドラゴン2)	
打上ロケット	スペースX社 ファルコン9 Block5
乗員	7名 (最大)(ISS向けでは4名となる)
射場	ケネディ宇宙センター(フロリダ州) / 射点: LC39A
打上管制	ケープカナベラル(フロリダ州)
運用管制	ホーソン(カルフォルニア州)
アポート手段	宇宙機エンジンでロケットから離脱
帰還方法	パラシュート降下し、海面に着水
回収地点	大西洋(フロリダ州沖)着水エリア メキシコ湾岸着水エリア

1. 米国商業有人宇宙船(USCV)開発の経緯・概要

1.3 USCV機体と打上げロケット概要(ボーイング社/スターライナー)



- 2002年より運用開始
- ロケット1段目にロシア製のRD-180エンジンを使用
- 打上げ実績: 83回* (内打上げ失敗0回)
- *2020年4月7日現在
- 打上げ成功率: 100%


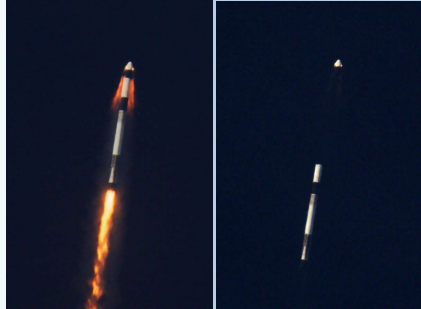





ボーイング社/スターライナー (別名: CST-100)

打上ロケット	ULA社 アトラス5 N22型
乗員	5名+2名相当の貨物または7名 (ISS向けでは4名)
射場	ケープカナベラル空軍基地(フロリダ州) / 射点: SLC-41
打上管制	ケープカナベラル(フロリダ州)
運用管制	ジョンソンスペースセンター(テキサス州)
アポート手段	宇宙機エンジンでロケットから離脱(プッシュ式)
帰還方法	パラシュート降下し、エアバックで着陸衝撃緩和
回収地域	米国西部の着陸エリア(5ヶ所) [カリフォルニア州、ニューメキシコ州(2)、アリゾナ州、ユタ州]
再使用	10回まで

1. 米国商業有人宇宙船(USCV)開発の経緯・概要

1.3 USCV飛行試験実施状況



	2019上半期	2019下半期	2020上半期	2020下半期以降
SPACEX	 無人試験飛行(Demo1) (2019/3/2-8)		 インフライトアポートテスト (飛行中離脱試験) (2020/1/18)	 有人試験飛行(Demo2) (2020/5 以降)  実運用飛行1号機(Crew-1) (2020年下半期)
BOEING		 パッドアポートテスト(射点離脱試験) (2019/11/4)  無人試験飛行(OFT) (2019/12/20-22)		 無人試験飛行(追加OFT) (時期未定)

2.JAXAのUSCV安全確認チームについて

2.1 活動の目的及び任務



- 日本人宇宙飛行士の搭乗安全確認は、所属する職員の安全を確保するという観点でスペースシャトルやソユーズ宇宙船の時と同様にJAXAに責任がある。
- USCV(クルードラゴン並びにスターライナー)は新規開発中の有人宇宙船であることを踏まえ、JAXA宇宙飛行士が搭乗するにあたり、機構として安全上問題がないことを確認するため、必要な事項の調査、分析及び検討並びに評価を確実に行う事を目的として、JAXA USCV安全確認チーム(以下「チーム」)を2017年6月29日に設置した。

2.JAXAのUSCV安全確認チームについて

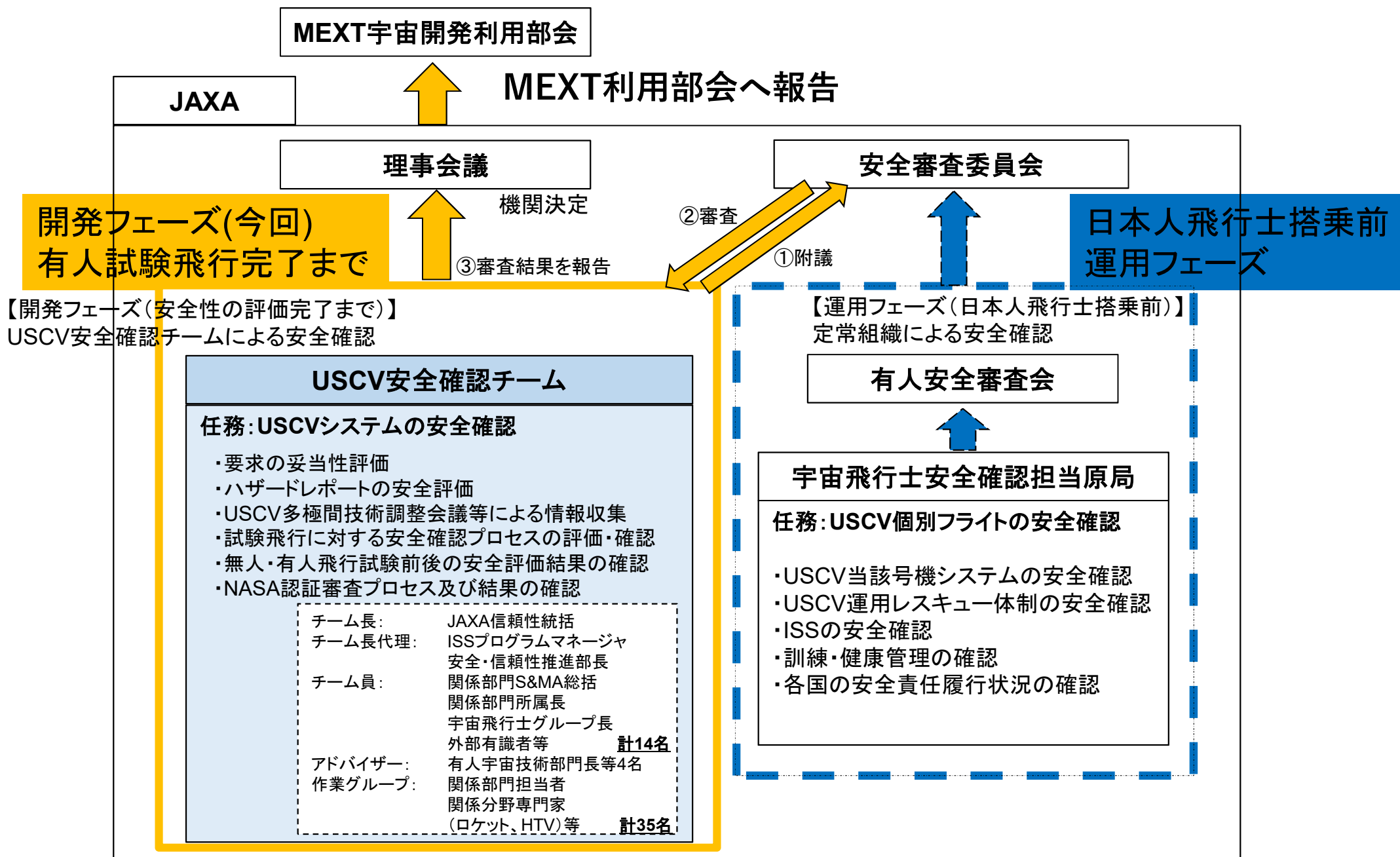
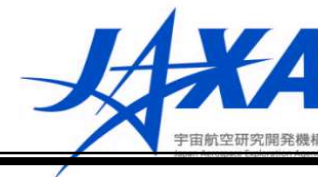
2.2 安全確認の進め方について



- チームとして実施する安全確認項目は、クルードラゴンとスターライナーそれぞれについて、以下の通りである。
 - a. 要求の妥当性評価
 - b. ハザードの識別とそれに対する制御方法の妥当性評価
 - c. 無人・有人飛行試験に対するNASA安全確認プロセスの評価/確認
 - d. 無人・有人飛行試験前後におけるNASA安全評価結果の確認
 - e. 運用機移行前のNASA認証審査プロセスの評価と同審査結果の確認
- 上記に係る安全確認は、NASAから文書やメール等で提供される情報の他、NASAの主催による多極間技術調整会合や審査会などへの出席を通じて得た情報を基に実施している。
- 開示される文書では機微な設計情報や検証情報が削除されており、ロケットに関するハザードレポートもリストのみの提示となっている等、米国の輸出管理と知的財産権の制約内においてUSCVの安全確認活動に必要な技術情報を最大限に入手。
- JEM/HTVの開発・運用に加え、米国スペースシャトル並びにロシア・ソユーズ宇宙船への日本人宇宙飛行士搭乗に伴う安全評価活動を通じて蓄積したJAXAの知見に照らして評価を実施。
- 情報収集に限界がある場合には、NASAの安全確認プロセスとそのプロセスに基づくNASAの評価結果をJAXAとして確認する方法により、安全確認活動を適切に実施している。

2. JAXAのUSCV安全確認チームについて

2.2 安全確認の進め方について



3. JAXAのUSCV安全確認チームの活動状況



- 進捗状況は以下の通り。
 - a. 要求の妥当性評価 ……完了
 - NASAが定めた最上位の有人要求からUSCVに対する要求仕様への適合性を確認
 - b. ハザードの識別とそれに対する制御の妥当性評価 ……一部完了
 - スペースX社クルードラゴン分は完了。ボーイング社スターライナーの有人飛行分は今後確認予定
 - c. 無人・有人飛行試験に対するNASA安全確認プロセスの評価/確認 ……実施中
 - 安全審査及び運用準備審査等について確認済。一部の審査会には直接出席。
 - d. 無人・有人飛行試験前後のNASA安全評価確認 ……一部完了
 - スペースX社クルードラゴンは有人飛行試験前まで安全評価を完了。
 - e. 運用機移行前のNASA認証審査プロセス評価と同審査結果の確認 ……今後予定
 - クルードラゴンに対しては有人試験飛行データの解析評価が済み次第、分割して段階的(Phased Approach)に認証審査が実施される予定。

4. 今後の進め方

- USCVの打上げスケジュールは極めて流動的な状況が継続しているが、昨今、クルードラゴンの有人試験飛行(Demo2)ミッションの5月末頃の打上げがスペースX社により発表されたところ。
- USCV安全確認チームの今後の活動としては以下を含む残作業があるが、当面は喫緊の課題であるDemo2ミッションの安全とクルードラゴン認証審査結果の確認に注力する計画である。
 - クルードラゴン有人試験飛行(Demo2)飛行後の安全評価
 - クルードラゴンに対するNASA認証審査結果の調査・確認
 - スターライナー用ロケット打上げ、上昇飛行及びアポर्टフェーズにかかる設計・運用の情報収集、調査分析と安全評価
 - スターライナー再無人試験飛行(OFT2)の安全評価
 - スターライナー有人試験飛行(CFT)の安全評価
 - スターライナーに対するNASA認証審査結果の調査・確認
- 日本人宇宙飛行士の搭乗に安全上の問題がないことをチームとして確認の後、最終的にJAXA内で評価結果を審査する予定である。