

米国有有人宇宙飛行再検討委員会報告の概要

平成21年9月28日

概 要

- ▶ 米国ブッシュ政権では、新しい有人輸送用ロケット、有人宇宙船の開発、有人での月再着陸、有人火星探査等を目標とする宇宙探査構想に基づく計画が進んでいた。
- ▶ オバマ政権では、探査構想の中核をなす米国航空宇宙局（NASA）の有人宇宙飛行計画について独立評価し、大統領にアドバイスを行うため、本年6月に「米国有有人宇宙飛行計画再検討委員会（Review of U.S. Human Space Flight Plans Committee）」を設置し、レビューを行ってきた。
- ▶ 元ロッキードマーチン社長のオーガスティン氏を議長として、元宇宙飛行士などを含む9名の委員で構成され、公開・非公開セッションを含む数回の会合を行ってきた。
- ▶ 同委員会では、スペースシャトル引退後の安全で革新的かつ適正な予算で持続可能な、有人宇宙飛行計画に関する選択肢等を検討。2009年9月8日に、これまでの検討状況を概要報告（summary report）として米国大統領府科学技術政策局（OSTP）、NASAに報告した。
- ▶ 今後、最終報告書がとりまとめられ大統領府等に提出される予定。結論は大統領が下すこととされている。

米国の有人宇宙飛行計画の考え方

概要報告の前文において、米国の有人宇宙飛行計画への取り組みの考え方として以下の通り記述されている。

- ▶ 有人飛行は、技術のイノベーションの先導、商用産業と国家能力の発展、将来の探査活動などの点で社会に重要な恩恵をもたらす
- ▶ 有人探査は、特に地質学における知的資産の拡大をもたらし、科学と有人飛行を融合した信頼できる合理的な戦略を作り上げられる点で、科学と有人飛行双方のためになるもの
- ▶ 探査は、国際的なパートナーの中でリーダーシップを発揮する経験、次世代の科学者や技術者への活気、宇宙での地球の存在について人類が理解する機会を与えるもの
- ▶ 有人探査の究極の目的は、太陽系内に人類の活動領域を拡大する道筋を描くもの



野心的な取り組みだが、幅広く国際的なパートナーと協力して米国がリーダーシップを発揮するに価値ある取り組み

現状の計画の評価と代替案

○現行計画の評価

スペースシャトル

- ・現行計画では2010年度中に退役予定だが、2011年度までの運用延長が現実的
- ・シャトルが退役してから、次の有人宇宙機が運用を開始するまで、7年の空白が生じる
- ・シャトルの運用延長には、計画される飛行予定と、延長に伴うリスクを確実に受け入れ可能なシャトルの全体的な信頼性について徹底的な評価が必要

国際宇宙ステーション (ISS)

- ・現行計画では、ISSの運用は2015年まで（この場合、完成に25年かけ、5年間の運用となる）
- ・2020年までの延長により、米国及び国際パートナー双方にとって、投資効果の拡大が期待される

コンステレーション計画

- ・現行の有人月探査のためのコンステレーション計画は、以下の要素で構成
 - アレス1 ロケット : 宇宙飛行士を地球周回軌道に打上げる有人ロケット
 - アレス5 ロケット : 宇宙飛行士や機材を月に運ぶ重量級打上げロケット(※)
 - オリオン宇宙船 : 宇宙飛行士を地球周回軌道またはそれ以遠に運ぶ宇宙船
 - アルタイル月着陸機 : 月へ着陸するための着陸機
- ※；無人のアルタイル月着陸機を地球周回軌道に打上げ、宇宙飛行士を載せたオリオン宇宙船とドッキングして月に輸送する
- ・アレス1 とオリオン宇宙船は、技術と予算面で開発スケジュールが遅延し、当初の2012年完成が現状2015年へ、今回の独立評価で少なくともさらに2年遅れる見通し(前出の7年間の空白に対応)
- ・アレス5 とアルタイル月着陸機についても検討が遅延

○代替案の検討

重量級無人打上げ手段 (地球周回とそれ以遠) . . . アレス5の代わりに以下の3形態

- ・アレス5 軽量型 : 2機で効率的にカバー可能。運用コスト低
- ・シャトル派生型 : 能力が低いいため軌道上での燃料補給要。開発コスト低、運用コスト高
- ・使い切りロケット(EELV) : 能力が低いいため軌道上での燃料補給要。開発コスト・運用コスト低

有人打上げ手段 (地球周回) アレス1の代わりに以下の1形態

- ・民間開発の商業打上げ機 : 2016年までの運用開始可能性あり、運用コスト低

プログラムのオプション

○現状計画や代替案の評価に基づき、予算の制約を考慮して、5つのオプションを識別

オプション1 ベースライン（2010年度予算案ベースで制約）

- ・ISSは2015年まで運用（シャトルは2011年度まで）
- ・アレス1はISS廃棄処理完了の2016年以降まで利用不可。アレス5は2020年代後半まで利用不可
- ・さらに月着陸船と月面探査システムは2030年代まで開発のための十分な予算が得られない

オプション2 ISSと月探査実施（2010年度予算案ベースで制約）

- ・ISSは2020年まで延長（シャトルは2011年度まで）。アレス5軽量級で月探査計画を開始
- ・宇宙飛行士の輸送は商業打上げ機を利用
- ・アレス5軽量級は2020年代後半まで利用不可。月着陸や探査を行うシステムの開発予算はでない

オプション3 ベースライン準拠（2010年予算案ベースに年30億ドル追加ケース）

- ・ISSは2015年まで運用（シャトルは2011年度まで）。アレス1とアレス5で月探査計画を開始
- ・アレス1とオリオン宇宙船は2017年に利用可能。2020年代中頃に有人月探査が可能

オプション4 月探査優先（2010年予算案ベースに年30億ドル追加ケース）

- ・ISSは2020年まで延長。有人探査の最初の目的地を月とする。宇宙飛行士の輸送は商業打上げ機を利用
- ・バージョンAはアレス5軽量級で月探査を行う（シャトルは2011年度まで）
- ・バージョンBはシャトルを2015年まで延長し、その派生型により月探査を行う。有人輸送ギャップをなくせる唯一の案
- ・2020年代中頃までに有人月探査が可能

オプション5 弾力的な探査（2010年予算案ベースに年30億ドル追加ケース）

- ・ISSは2020年まで延長（シャトルは2011年度まで）。宇宙飛行士の輸送は商業打上げ機を利用
- ・バージョンAはアレス5軽量級、バージョンBは使い切りロケット（EELV）、バージョンCはシャトル派生型を利用
- ・2020年代前半には月近傍通過、ラグランジュ点、地球近傍小惑星、火星近傍通過を年1回のペースで開始。2020年代中～後半には火星の衛星とのランデブーか有人月探査が可能

プログラムのオプション（サマリ）

	予算	スペースシャトル の運用期間	ISSの 運用期間	重量級打上げ手段	地球周回低軌道への 宇宙飛行士の輸送手段
予算制約					
オプション1: ベースライン	現行予算	2011年まで	2015年まで	アレス5	アレス1、オリオン
オプション2: ISS+月探査	現行予算	2011年まで	2020年まで 延長	アレス5軽量型	民間活用
月探査優先					
オプション3: ベースライン準拠	追加あり	2011年まで	2015年まで	アレス5	アレス1、オリオン
オプション4A: 月探査優先、アレス軽量型	追加あり	2011年まで	2020年まで 延長	アレス5軽量型	民間活用
オプション4B: 月探査優先、シャトル延長	追加あり	2015年まで延長	2020年まで 延長	シャトルシステムの活用 +燃料補給	民間活用
弾力的な探査					
オプション5A: 弾力的な探査、アレス軽量型	追加あり	2011年まで	2020年まで 延長	アレス5軽量型	民間活用
オプション5B: 弾力的な探査、EELV	追加あり	2011年まで	2020年まで 延長	75トンEELVの活用 +燃料補給	民間活用
オプション5C: 弾力的な探査、シャトルシステムの活用	追加あり	2011年まで	2020年まで 延長	シャトルシステムの活用 +燃料補給	民間活用

主要所見の概要 (1/2)

○ 委員会の主要な所見の概要を以下に示す。追加がある場合は、最終報告書に記述するとされている。

適正なミッションと適正なサイズ

NASAの予算は、そのミッションと目標に合致すべきである。更に、NASAは、国家にとって重要なものとみなされる施設を維持しつつ、その組織とインフラストラクチャーを形作る能力を与えられるべきである。

国際パートナーシップ

米国は、広範な国際的な有人宇宙探査の努力を主導することが可能である。もし、国際パートナーが、成功のための“クリティカルパス”を含めて、積極的に携われれば、国際関係に大きな利益をもたらすと同時に全体的により多くのリソースが利用可能となる。

短期のスペースシャトルの計画

現在のスペースシャトルのマニフェスト(=飛行計画)は、安全かつ慎重に飛行が行われるべきである。現在の飛行計画は2011年度の第2四半期まで延長されるであろう。この可能性に対して予算を付けることが重要である。

有人宇宙飛行のギャップ

現在の状況では、米国の宇宙飛行士を宇宙に打ち上げる能力の空白は少なくとも7年間に延びる。委員会は、新しい能力を用いて空白を6年以内にする、いかなる信頼できるアプローチも確認することはできなかった。空白を著しく短縮する唯一の方策は、シャトル計画を延長することである。

国際宇宙ステーションの延長

国際宇宙ステーションの寿命を延長することにより、米国及び国際パートナーの投資に対する見返りは著しく拡大するであろう。その運用を延長しないことは、将来の国際的な宇宙飛行パートナーシップを構築し主導することにおける米国の能力を著しく損なうことになるであろう。

主要所見の概要 (2/2)

重量級打上げ手段

低軌道への重量級打上能力は、地球外への重量級搭載物の輸送能力と合わせて、探査にとって有益である。また、安全保障及び科学コミュニティにとっても有益である。委員会はアレス・ファミリーの打上機、より直接的なシャトル派生型打上機、使い切りロケット (EELV) ファミリーから派生した打上機をレビューした。それぞれのアプローチは、能力、ライフサイクルコスト、運用の複雑性、計画及びNASA内の業務の進め方において利点と欠点がある。

低軌道への搭乗員の商業打上

商業サービスによる低軌道への宇宙飛行士の輸送は手の届くところにある。いくらかのリスクは伴うが、政府が達成できるより早く、より低い初期コスト及びライフサイクルコストで提供できる可能性がある。全ての米国の航空宇宙企業に対して、十分なインセンティブを持った新しい競争を開放すべきである。これにより、NASAは、現行のまたは修正されたオリオン宇宙船の開発の継続に基づいて、低軌道を超えた有人探査を含むより挑戦的な役割に集中することができる。

探査と商業宇宙活動のための技術開発

適切に立案され、十分な予算を得た宇宙技術プログラムへの投資は、探査における進歩を可能とするために重要である。探査戦略は、前もって不可欠な技術が開発されれば、もっと容易かつ経済的に前に進めることができる。また、この投資は、ロボット探査、米国の商業宇宙産業界や他の米国政府ユーザにも利益を与える。

火星への道 (Pathways to Mars)

火星は、有人探査の最終的な目的地であるが、最初の目的地としては最善ではない。「月探査優先」と「弾力的な探査」は、両者とも実行可能な探査戦略である。両者は、必ずしも排他的なものではない。火星に旅する前に、宇宙空間での存在を拡張し、月面での作業経験を獲得することは大いに役立つものである。

有人宇宙飛行計画のオプション

委員会は5つの宇宙飛行計画の選択肢を作成した。

- 低軌道を超えた有人探査計画は、2010年度の予算案で想定されている資金計画の範囲では実施可能でない。
- 意味のある有人宇宙探査は、2010年度の予算案で想定されている資金計画より年間約30億ドル多い、より制約の少ない予算で実施可能である。
- 増加された予算により、「月探査優先」または「弾力的な探査」のどちらかは実施可能である。両者とも適当な時間内に結果を出すことができる。