

## ログスドン前米宇宙政策研究所長の講演

(社)日本航空宇宙工業会は、去る11月10日(木)当工業会会員向けの2011年度第三回SJAC講演会を当工業会会議室で開催した。

講演会は、米国ジョージワシントン大学名誉教授で、宇宙政策研究所の前所長のジョン・ログスドン氏を迎え、「米国の宇宙政策、特にNASAの有人宇宙政策の過去・未来」について講演会を実施した。参加者は、会員企業その他、経産省、JAXA、及び当工業会の総勢41名であった。



講師のジョン・ログスドン氏

### (講演要旨)

#### 1. 過去10年の米国の有人宇宙政策の変遷

##### (1) 2000年代初期の計画と変更

2003年1月時点の米国の計画は、2005～2006年までに国際宇宙ステーション(ISS)を完成し、2015～2020年までISSへシャトルを飛ばし、その間次の有人システムを開発するものだった。しかし、2003年2月1日のシャトルの事故は、この計画を大きく変えることとなる。

2004年1月、ブッシュ大統領が発表した宇宙探査ビジョンには、ISSの早期完成、2010年までシャトルを安全に運航、遅くとも2014年まで有人探査宇宙船を開発し運航する、そして2020年までに月へ戻る、また、宇宙探査への国際協力、商用参加を促進することなど

が含まれていた。

このビジョンを達成するために、2005年に選ばれたプログラムは、「コンステレーション(Constellation)」と命名された。まず、シャトルに代わって、オリオン宇宙船、アレス-1ロケットの開発が挙げられた。このプログラムは、スタート時点から資金が不十分であり、2008年にスケジュール遅延を起こし、予算をオーバーした。(アレス-1は、スケジュール遅延の他に、打上げ時の振動問題、横風の問題等技術的問題も抱えていた。)

##### (2) オバマ大統領の登場と宇宙政策

2008年11月の選挙によって代わったオバマ大統領は、NASAに対し就任演説で、「NASAは21世紀に相応しいミッションを必要として

いる。NASAの新長官の第一の仕事は、NASAの中核ミッション、次の偉大な冒険、発見は何かを考えることである。」と述べた。

オバマ大統領就任直後から、「オーガスティン委員会」と呼ばれる大統領直属の諮問委員会でコンステレーションプログラムの見直し作業が行われた。2009年、この委員会は、このままのプロセスが続いた場合、2020年までに月に到着することは不可能であり、また、アレス-1はISSに乗員を運ぶロケットとしては不相当との結論を下した。更にNASAは、より良い有人宇宙飛行のプログラムを持つために、更に年間30億ドルを必要とするとした。

一方、その予算の増加があったとしても、重量貨物ロケット、深宇宙船および月着陸船を開発するための余裕は、財政が切迫している米国にはないとした。そのため、委員会は2020年代のために図1に示す「柔軟なパス」を示唆した。

「柔軟なパス」は、まず「①月の軌道からの月の探査⇒②地球-月、地球-太陽システムの探査⇒③地球近傍小惑星の探査」を行うことを前提としている。その後3つのオプションに分かれるが、火星をフライバイし、月へ

着陸するパスを有望視している。他のパスも今後考え得るものであるが、システム開発、協力各国の動向を睨みながら選択していくものと考えられるが、月の探査は大きな目標の一つに変わらない。どのパスも最終的には、火星への人間の着陸を目指すものだが、2020年代の大きな天体への人間の着陸は要求しない内容となっている。(人間の天体(月・火星)への着陸は、莫大な予算を必要とする。)

## 2. 現在の計画

### (1) 新しい有人宇宙飛行のアプローチ

2010年2月に新しい有人宇宙飛行のアプローチが発表された。この中で、コンステレーションプログラムは取り消され、またISSの運用は2020年まで延長された。更にNASAと米国内の民間宇宙企業の新しい官民協定(PPP: Private-Public Partnership)に基づいて開発される輸送システムが利用可能になれば、宇宙飛行士はその輸送システムでISSに行くことが出来るとした。

また、NASAは、商用有人輸送の能力を開発するのを支援するために60億ドルを投資する計画と発表された。

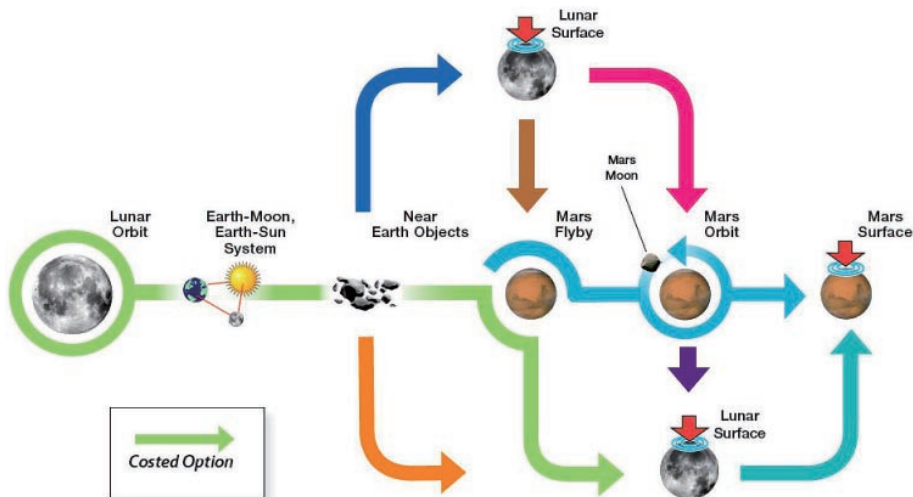


図1 柔軟なパス

更に、低地球軌道を越えた探査用の新システムは、次のステップで開発を計画するとした。

- 1) フェーズ1(2010～2015年)基盤技術の開発  
民間部門による無人探査機、革新技術の開発を行う。
- 2) フェーズ2 (2015年以降) システム開発  
重量貨物ロケット及び宇宙での各種能力の設計・開発を行う。

この新システムの開発を受けて2020年以降に太陽系の持続可能な探査を有人で実施するとなっている。

## (2) 妥協案

上記に述べた新しい有人宇宙飛行のアプローチは、大きな変化をもたらすためNASAと産業界の多くに抵抗された。その主な理由として、コンステレーションプログラムが取り消された場合、スペースシャトル計画が終わった時点で多くの関係者の仕事がなくなる、また培ってきた能力も失われることが挙げられ、産業基盤自体への悪影響が懸念された。一方、民間部門が容認できるほどに信頼できる安全な有人システムを提供する能力があるのかも懸念された。

これらの意見を聞き、議会は妥協案を提案した。それは、シャトル技術を最大限活用した重量貨物ロケット（SLS：Space Launch System）及び多目的有人宇宙船（MPCV：Multi-Purpose Crew Vehicle）の開発の即時の開始を要求したものである。

更に、妥協案はISSに宇宙飛行士を運ぶのと同様に、疑問ではあるが商用の乗組員を認めた。ホワイトハウスは2010年10月にこの妥協案をすんなりと受理した。（結果的に、上記(1)で述べたフェーズ2を早めたものとなった。）

## (3) 新しいパス：2010年NASA授權法

(The NASA Authorization Act of 2010)

上記妥協案を基に作った2010年のNASA授權法は、低地球軌道を越えた有人探査を支援するもので、以下の事項を含んでいる。

- ・少なくとも2020年までISSを運用する。
- ・商業宇宙輸送産業の支援。
- ・多目的有人宇宙船（MPCV）の開発、重量貨物ロケット（SLS）は2016年末までに開発を終わる。
- ・地球と月の間の宇宙、地球近傍小惑星及び火星を含む広大な宇宙探査の機会を開く「柔軟なパス」のアプローチとする。
- ・低地球軌道を超えて能力を増加させる新しい宇宙技術に限って投資をする。（逆に、NASAは低地球軌道の技術は、民間を活用すると捉えることが出来る。）

## 3. ISSのための商用貨物および有人プログラム (NASAの低地球軌道のための民間活用)

前項で述べた現在の計画とは別に、2006年からNASAは、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：Commercial Orbital Transportation System）プログラムを開始して来た。COTSは、NASAと民間の両方が能力開発に投資するものだった。

二つのCOTS参加者（SpaceXとオービタル・サイエンス社）は、2012年に必要な能力の実証が出来るものとしている。この実証の後、固定価格の貨物新供給サービス（CRS：Cargo Resupply Services）契約の下でISSに貨物を運び始めることが期待されている。

2010年NASAは、ISSに乗員を輸送することに関してもCOTS同様の支援策を行うと発表した。これは、早期の有人輸送開発を目指すもので、その後NASAは商用有人輸送産業に対して「アンカーテナント（anchor tenant）」

としてサービスの契約を行うとした。

#### (1) 商用有人プログラム

商用有人開発（CCDev：Commercial Crew Development）と呼ばれるこのプログラムは、NASAと民間宇宙企業の「宇宙法協定」（Space Act Agreement）に基づいて実行されている。

この協定は契約ではないが、NASAと産業界の協力の次のような輪郭を決めているものである。

- ・両方のパートナーは資金を投資する。それが合意されたマイルストーンに会う場合、民間企業はNASAから資金を得ることができる。
- ・NASAは、過去に比べて、私企業のパートナーの活動に対するコントロールを激減する。
- ・NASAは、対価なしでパートナーにその技術的専門知識を提供することができる。

CCDevの目的は、商用有人輸送の要素技術の早期の開発であり、輸送システムが開発された場合には、異なる協定が必要になるだろうと言われている。目標として、商用有人輸送サービスのために少なくとも2つの米国の供給者を持つことである。

現在まで、NASA CCDevは2回に分けて実施されて来た（詳細は省略）。

#### (2) 商用有人プログラムの現在の問題

NASAは、民間で開発したシステムの安全性およびミッション保証責任を果たすために、私企業から提供される輸送システムの設計、開発及び運用に対してどれだけのコントロールをしなければならないか悩んできた。

NASAは、課せられた安全な輸送サービスかどうかの判断をするために、「宇宙法協定」

は適用できないと結論づけた。（今のCCDevでは、NASAのコントロールが以前と比べて低いため）。これにより、民間企業は違った形での契約上の取り決めを警戒している。

議会は、NASAが投資すると言っている商用有人輸送を可能にするための60億ドルが、結果的に格段と安く輸送手段を開発することになるのか疑問に感じており、そのため、NASAが要求した予算を満額は提供していない（今年は850Mドルより500Mドルに削減）。これにより、輸送サービスの開始は2017年まで遅延するだろうと考えられるが、全ての企業はそれ以前の開始が可能であると主張している。

また、政府は、NASA以外に有人輸送サービスの重要な市場が存在することは疑わしいため、米国政府以外の市場は期待していない。

#### 4. 重量貨物ロケット（SLS）及び多目的有人宇宙船（MPCV）の状況

##### (1) 多目的有人宇宙船（MPCV）の状況

MPCVは、低地球軌道を超えるミッションの主要な有人宇宙船として、安全に正常な宇宙での運用ができることなどが要求されている。

NASAは現在のオリオン宇宙船の計画および契約を活用して、MPCVを開発する計画である。

##### (2) 打上げシステム（SLS）の状況

2011年9月14日に、NASA及び議会支持者の2人は、SLSの基本設計を発表した（図2参照）。少なくとも数年は年間予算30億ドルで推移する。希望としては、2017年に初打上げ、2021年に有人飛行を目指す。



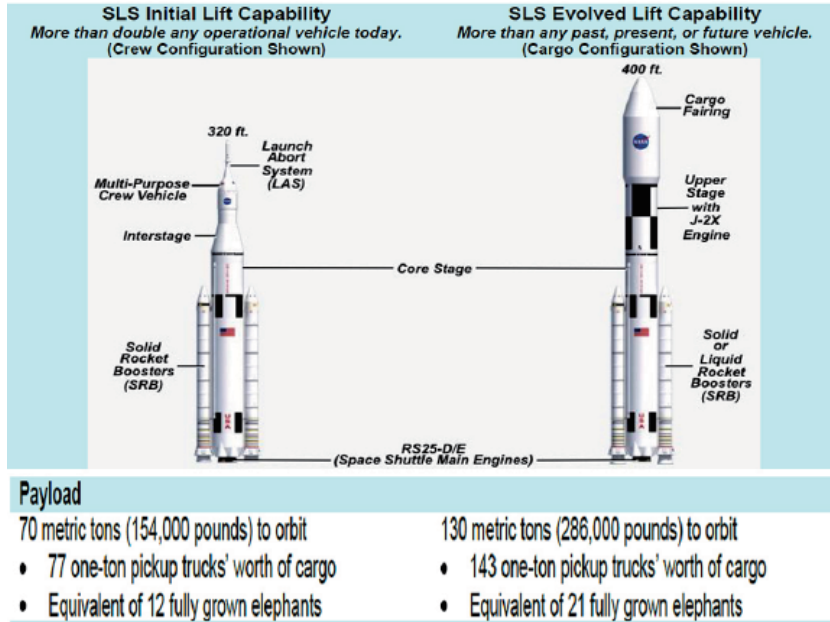


図2 SLSの基本設計

5. 国際宇宙探査ロードマップ (GLOBAL EXPLORATION ROADMAP)

2011年9月現在の国際宇宙探査ロードマップは、図3に示すようなものである。このロードマップは、2009年に発表された「柔軟なパス」を絞り込んだものと解釈できる。ロード

マップによると、まずISSを出発点として、地球近傍の小惑星か月のいずれかを目指し、最終的には火星に人を送るシナリオである。今後、協力各国の意見、必要な技術、システムの開発動向を見極めながら決めていくことになる。

Optional Pathways in a Common Strategy

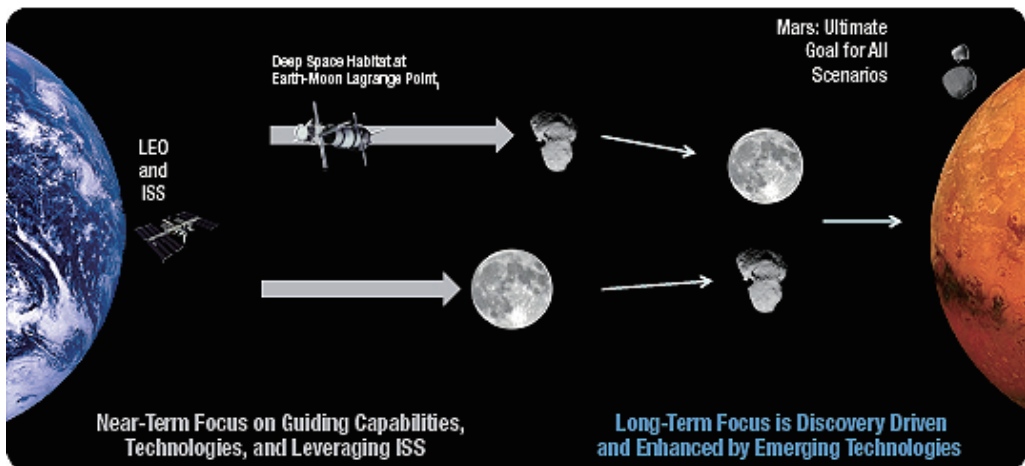


図3 国際宇宙探査ロードマップ (2011年9月)



会場風景

## 6. 米国の有人宇宙飛行計画の脆弱性

米国の有人宇宙飛行計画は、以下に列挙する懸念事項があり、現時点では盤石とは言えない状況にある。

- ・ISSへのこれまでの投資の見返りに関する不確実性（いつまでISSを運用するか）
- ・商用有人プログラムの実行可能性に関する不安（不十分な資金、NASAコントロールの度合に関する不安）
- ・SLSプログラムの実行可能性に関する不確実性（長期予算コミットメントがないなど）

## 7. あとがき

米国政府としての有人宇宙政策、経過に沿った政策の見直し、それに伴うNASAの有人宇宙の計画、経過、見直しなどの状況が、時系列で把握できた。ISSを含む低地球軌道とそれを超える宇宙探査に分け、低地球軌道に関しては、PPP等の手法を使いながら民間に開発させ、低地球軌道を超える探査のための高度な開発をNASA本体が行うなど、緊縮予算の中での工夫が見える。

これらの情報は、日本としての米国有人宇宙計画に対する対応策にも役立つものと考えられる。

〔(社)日本航空宇宙工業会 技術部部长 堀井 茂勝〕