

有人宇宙活動についての基本的論点

平成22年1月27日

論点1： 有人宇宙活動は必要か？ (1/3)

標題の論点についてこれまで様々な場において指摘された考え方や意見などを、参考までに以下に整理した。

○有人宇宙活動の意義としては、例えば以下のようなことが言われている。

▶ 人類の活動の場の拡大

- ・人が活動できる場所を切り開き、人の活動圏を宇宙に広げていくことは種としての潜在的な意思
- ・未知の世界を探查するのは人間の本質であり、好奇心は人類の進歩を支えている根本的なもの
- ・地球は人類のゆりかごだが、人類は、いつまでもゆりかごの中にとどまっていることはできないだろう
- ・長期的には、宇宙で定常的かつ自足的に滞在することによって、人類はその知識と歴史の貯蔵庫を別世界に持つことが出来るであろう

▶ 無人探査・作業の限界

- ・人間が宇宙空間で活動すれば、想定外の事態にあっても柔軟に対応でき、地球低軌道から月、火星へと宇宙探査の範囲が広がっていくほど、人的作業が欠かせなくなる
- ・人間には、蓄積された経験や知識に基づいて新たな状況に対応する特異な判断能力があり、宇宙で居住し作業する人間を送りこむことによって、人間だけが提供できる知性と即時の判断能力をフルに活用できる

▶ 宇宙先進国・技術先進国としての地位

- ・現在は限られた国しか保有していない有人輸送技術は、10年後には当たり前の基本インフラの一つとなる可能性が高く、その視点を欠くと、10年後には後発国に追い越され、日本は宇宙先進国から脱落する
- ・「きぼう」やH-II Bロケット、HTV（宇宙ステーション補給機）の優れた技術の蓄積があり、次のステップとして重要な基幹技術である有人打上げ、有人宇宙船の能力を確立することを検討すべき
- ・世界的に、さまざまな国でロケット開発や有人宇宙船開発が行われているのは、宇宙への輸送手段を自国で保有することの重要性を認識しているからであり、このままでは日本の優位性を保持し続けることは困難
- ・有人輸送システムの研究開発は中国に大きく水をあけられているが、このまま手をこまねいていけば、近い将来、インドにも先を越され、航空機の二の舞となる

▶ 科学的知見の拡大

- ・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
- ・アポロ計画において地質学的に価値の高いサンプルの採取は、宇宙飛行士のその場判断能力が貢献した

論点1： 有人宇宙活動は必要か？ (2/3)

▶地球の理解の深化

- ・宇宙へ行くことで、地球規模・人類全体の視点から宇宙や地球環境そのものに対する理解を深め、地球をよりよく守ることができる

▶次世代への希望と夢、教育効果

- ・宇宙に行くことは人類の夢であり、多くの人がいつかは宇宙に行ってみたいと思っている
- ・自分の代で実現できなくても、次世代にはその可能性を高くして伝えたい
- ・日本人が宇宙で活動することが目標であり、活動していることが成果ではないか
- ・日本人宇宙飛行士の誕生によって宇宙に対する関心が増大したように、日本人が宇宙で感じたことを日本語で発信することで、同じ日本人としての共感と理解につながり、国民的合意が得られるのではないか
- ・我が国独自の手段で日本人宇宙飛行士が宇宙飛行すれば国民にとって大きな夢や誇りとなる
- ・国際宇宙ステーションに対する国民の関心の高さからも、有人宇宙活動は日本の宇宙開発の根幹であり、これまで日本が投じてきた資産も考えると、有人活動の継続は日本の宇宙開発の使命
- ・各国が巨額をかけて有人宇宙に傾注してきたのは、有人宇宙が科学技術のロマンと素晴らしさを最も劇的かつ直接に国民と世界に示せる事業であるからではないか
- ・宇宙飛行士や「きぼう」の活躍に代表されるように、有人宇宙はアピール力・宣伝効果、人材育成・教育的効果の面で他の技術分野の追隨を許さないテーマ
- ・有人宇宙機の開発と宇宙旅行の事業化は、国民、特に将来の日本を担う子供や若者達を宇宙に惹きつける事業になる。また、理科系離れの対策としても有効

▶技術革新と次世代産業の牽引

- ・有人宇宙開発は、あらゆる分野の総合的技術を集積して実現できるものであり、それが生み出す新たな技術とその恩恵は図り知れない
- ・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
- ・有人宇宙活動を行うことで、信頼性技術などに関して、宇宙技術を飛躍的に向上させる
- ・我が国の有人宇宙活動は、日本の将来産業力のために取り組むことを大きな核としてすえ、フロンティアへの挑戦と国際貢献という方向を持つべきではないか
- ・有人飛行に関しては、宇宙観光という有望な市場が存在するのではないか
- ・高い信頼性を持った技術開発ができること、特に生命維持技術の開発の意義が大きいのではないか

論点1： 有人宇宙活動は必要か？ (3/3)

○有人宇宙活動に消極的、または反対する立場としては、例えば以下のようなことが言われている。

▶巨額の投資への疑問

- ・有人宇宙活動によってもたらされる成果が、巨大な予算と様々なリスクをかけるに足るものとは思えない
- ・有人宇宙活動によって、直接的に国民の生活向上に繋がる成果は得られる可能性は低く、得られたとしても費用対効果が極めて悪いのではないか
- ・活動領域の拡大、知的資産、産業力の蓄積、国際プレゼンスの向上などは、抽象的な飾り言葉にすぎない
- ・無人探査は日本のお家芸であり、得られる成果は有人の数倍になるのではないか
- ・過去の実績もなく、莫大な予算を必要とする有人宇宙活動には賛同できない
- ・経済事情を踏まえると、新たに有人に向けての開発をせずとも、これまでの無人探査の実績などから、日本の宇宙開発の発展や世界への貢献は多くの道があるはず
- ・ただ宇宙に行くためだけに国費を投入するのが無駄というのが国民の意思ならやめるべきであり、有意義であるということであれば推進すべき
- ・有人宇宙飛行を日本独自で行うのは荷が重すぎるので、日本が得意としている無人探査等の分野に注力すべき
- ・低軌道の有人宇宙活動は商用化されることが見通されるため、我が国として独自の有人宇宙活動技術を開発する意義と効果は小さい
- ・有人宇宙船の意義は低く、日本は国家威信や目立つ形にとらわれるべきではないのではないか
- ・日本独自の有人宇宙船計画が必要だが、かなりの大事業になるので、将来のために基礎研究は続けるべきだが、今のところ他の宇宙計画をつぶしてまで莫大な予算をつぎ込む宇宙計画にはすべきでない

▶宇宙を人間の生活圏とするのは不適切

- ・有人のメリットは人間が住むという前提があるときだけではないか
- ・宇宙で人間が生活することそのものが現実的な可能性としてないならやめるべき

○有人宇宙活動については人命の観点から、例えば以下のようなことが言われている。

▶人命を危険にさらすことへの疑問

- ・人命を危険にさらしてまで有人宇宙活動を行うべきではないのではないか

▶高いリスクの認識が必要

- ・日本の宇宙船に乗った宇宙飛行士が死ぬかも知れないという心配があるが、宇宙飛行に100%安全はなく、この問題をクリアしなければ国家としてのプライドは保たれない
- ・宇宙船に人命を預けることに、日本人のメンタリティがそぐわないという意見もあるが、日本の宇宙飛行士は、外国の宇宙船に命を預けてきており、それを良しとするのでは、単なる責任逃れでしかない
- ・航空機と比べると宇宙輸送の飛行リスクは桁違いに高く、安全な宇宙飛行の実現を目指した技術開発が必要だが、国際レベル並みの事故発生、人命損失が起こりうることを国民、社会は認識しておかなければならない

論点2： 日本らしい有人宇宙活動とは？ (1/3)

我が国が、仮に有人宇宙活動を進めることになった場合には、標題のような基本的論点がある。検討に当たっては、次のような観点で、以下のテーマについて、日本らしい有人宇宙活動の議論を進めてはどうか。

1. 観点：期待される成果（科学、利用、技術）、難易度（技術、距離、コスト）、国際的プレゼンスなど

2. テーマ

(1) 将来の我が国が目指す有人宇宙活動の場と道筋

将来の有人宇宙活動の場としては、地球周回低軌道、ラグランジュ点（太陽と地球、または地球と月などの重力のバランス点）、月、地球近傍小惑星、火星の衛星、火星などが考えられる。

①地球周回低軌道

期待される成果……無重力環境を利用した科学と地上産業への応用など、宇宙からの地球観測・天文観測など

難易度……距離は非常に近い（所要時間は2日程度（周回軌道に到達するだけなら即日））。地球重力圏内のため比較的小さいエネルギーで実現可能

国際的プレゼンス…国際宇宙ステーションで日、米、欧、露、加が既に活動中、今後本格的に利用が行われる。米国は低軌道に設置した宇宙望遠鏡の有人修理作業等を行った。ロシア、中国は、新たな独自宇宙ステーションを検討しているとされる。米国は民間が独自宇宙ステーションを検討

②月

期待される成果……月・太陽系の起源と進化を探る科学、資源利用・環境利用の可能性調査など。過酷な環境でありながら地球と同じ重力のある月面で必要となる技術の実現による次世代技術の革新。また、火星やそれ以遠への有人飛行技術の研究開発のステップとして重要な場所と言われている

難易度……距離的には地球に最も近い天体（所要時間は4日～1週間弱）。重力があるため、着陸・帰還に必要なエネルギーが大きい。2020年頃に世界に先駆けて構築を目指す月面探査拠点を活用した無人月探査の実現により得られる技術を有効に活用可能

国際的プレゼンス…米国、欧州等が有人月探査の検討を行っており、中国も有人月探査を計画している

論点2： 日本らしい有人宇宙活動とは？（2/3）

③月以遠の小天体（近傍小惑星、火星の衛星など）、ラグランジュ点

期待される成果……小惑星は、生命の起源を探る科学、資源利用可能性調査など。火星の衛星は、火星探査のための中継拠点としての利用など。ラグランジュ点は、月・小惑星・火星等の他天体への中継点としての利用、天体観測など

難易度……距離は遠い（所要時間は数ヶ月規模～数年）。ただし地球と月のラグランジュ点は、月までの距離と同等。小天体、ラグランジュ点へ到達するためのエネルギーは、月着陸よりも小さくて済む

国際的プレゼンス…米国が有人宇宙飛行計画の見直しの中で、月着陸、火星着陸に至る道筋として検討

④火星（または火星以遠の天体（木星の衛星））など

期待される成果……生命の起源を探る科学、資源利用可能性調査など。火星には人類の生命維持や燃料として使える資源が存在する可能性が大きく人類が長期間惑星に居住するなら火星が有望、と言われている

難易度……距離は遠い（火星までの所要時間は最短でも6ヶ月。火星以遠へは数年単位）。重力が月より大きいなど、着陸・帰還に必要なエネルギーは月離着陸よりも大きい。火星へは現在の技術では到達は難しく、資源調査も十分ではないため、太陽系有人探査の究極の目標にはなり得るが、最初の目標としては適当でないと言われている

国際的プレゼンス…米国、欧州、中国が有人火星探査を最終目標とする計画を検討している

その他、以下のような意見もある

- ・地球軌道の近辺に周回する彗星、小惑星をターゲットとした方が、科学的成果が期待でき、米中露などとの差別化が図られるのではないか
- ・月や火星は宇宙開発と利用のターゲットとして特別の意味があり、我が国も月や火星に固執しないと将来的に国際社会で置き去りにあう。亜天体（小惑星など）に探査機を送るのは本流ではない

論点2： 日本らしい有人宇宙活動とは？ (3/3)

2. テーマ

(2) 我が国らしい有人宇宙技術開発の進め方

以下のような意見がある

▶ 有人宇宙活動のコア技術は、独自に確立すべき

- ・ 有人宇宙システムは、宇宙に進出するという確固たる意志の象徴であるべきで、諸外国に頼るなら有人宇宙活動をやる必要はない
- ・ 有人宇宙活動の国際協調の際、他国とイコールパートナーであるためには、独自の有人宇宙活動能力が必要
- ・ 有人ロケット、生命維持技術などのコア技術を海外に頼っていても、有人宇宙活動を我が国が成し得たとは言い難く、国際交渉でも優位に進めることが出来ない。
- ・ 有人宇宙活動の推進を求めるなら、有人宇宙船の開発は必要不可欠
- ・ 閉鎖系生命維持システムの研究開発を推進するのが費用対効果、独自性確保の観点から有益

▶ 利用できるものは国際協力により外国の技術を活用し、日本は得意技術に重点化すべき

- ・ 国際宇宙ステーション計画と同様に、日本独自の有人技術のみで活動を行うのではなく、国際協力によって推進すべきであり、その中で我が国が得意とする技術や研究分野に重点化が必要

▶ コスト

- ・ 資金規模を考えると一足飛びに考えるのではなく、段階を踏まえて着実に進めていくべきではないか
- ・ 莫大な国家予算を必要とする有人宇宙機の新規開発は困難だが、弾道有人宇宙機であれば、民間主体でも開発が可能であり、まずはここから始めるべき

▶ その他

- ・ 自力の有人輸送手段、および自力開発の小型宇宙ステーション等の確保による、総合的な有人宇宙技術の習得を行うべきではないか
- ・ 有人探査よりも、信頼性のある独自の有人宇宙飛行技術の開発を進める方が国際貢献、産業振興、科学技術教育に有効