

特別講演

2030年火星への旅 ～長期閉鎖空間でのハイセツ問題

澤 岡 昭

Akira Sawaoka

大同大学長, JAXA きぼう利用研究総括



プロフィール

- 1963年 北海道大学理学部物理学科卒業
- 1965年 大阪大学基礎工学部助手
- 1969年 東京工業大学工業材料研究所助手
- 1994年 東京工業大学工業材料研究所所長
- 1999年 大同工業大学(現大同大学)学長

1969年、米国がアポロ計画によって月への有人飛行に成功して以来、航空宇宙局(NASA)は、火星こそ次のターゲットとして有人火星飛行の準備を着々と進めている。わが国も参加している国際宇宙ステーション(ISS)計画も、米国にとっては火星への一里塚に過ぎない。

地球も火星も太陽の周囲を回っている惑星である。最短距離の飛行になるようタイミングを合わせて、地球を出発すると8カ月で火星に到着する。最短で帰還するためには、着陸後8カ月待たなければならない。往復に合計約2年間がかかる計算である。

火星探査の最大の目的は生命の痕跡を探すことである。同時に世界ナンバーワン国家として世界に実力を誇示するためには、火星有人探査を最初に成し遂げなければならない宿命を背負っている。NASAの構想によると乗組員は4人、火星に到着して船外活動する時は2人組が原則である。

4人が2年間に必要な食料と水を運ぶためには巨大な宇宙船が必要であり現実的ではない。火星滞在と帰還に必要なそれぞれ8カ月の食料と水は事前に無人ロケットで運搬の計画である。NASAは4人の飛行士と8カ月分の必要物資を搭載するロケットの開発を着々と進めている。これがオリオン計画である。

人類を月に送り、無事帰還させる米国のアポロ計画は打上げから帰還まで約8日の飛行であった。3人の飛行士が狭い宇宙船に乗組み、毎回の排泄は直接にプラスチック製のバックに行い、医学研究用試料としてすべてを地球に持ち帰った。

排尿はプラスチック製ロートに行い回収タンクに収納される。アポロ計画に使用されたサターン5型ロケットの第3段を宇宙ステーションに改造して、3人の飛行士が長期滞在するスカイラブ計画が実施された。1973年～74年に28日間、60日間、84日間の3回の有人飛行が実施された。最長3カ月弱の長期滞在にもかかわらず、トイレはなく、プラスチックバックが使

用された。

一方、ソ連は米国に先立つ1971年にサリュート宇宙ステーションを打ち上げ、86年まで15年間にわたって、飛行士の長期滞在を繰り返し行った。サリュートには本格的なトイレが搭載され、ハイセツに関しては先進国であった。

現在飛行しているISSには6人の飛行士が6カ月滞在しており、2台のトイレが搭載されている。宇宙ではハイセツした物体が落下することなく浮遊するため特別の構造をもっている。

尿をロート状の受口から吸引する方式はアポロ時代から変わっていないが、固形物の回収は複雑である。飛行士は直径10cmの穴が開いたトイレ台座に座り、内部を陰圧に保ち、尻と台座の間に空気の流れをつくり、排泄物を流れに乗せる必要がある。飛行士達はハイセツの訓練も受けているが、トイレはいつも汚れており、掃除が大変とのことである。

NASAはISS用に独自のトイレを開発したが満足できるものができず、結局ロシアから購入した。ISSの2台のトイレはロシア製であり、便は遠心分離によって固液分離を行っている。NASAは回収した小便をイオン交換法により精製し、飲料にも使用している。ISSの宇宙トイレは複雑であり、故障が多いため飛行士は修理に追われている。

このように故障が多く、複雑で大型のハイセツシステムを火星有人宇宙船に組込むことは適当ではない。快適、小型、メンテナンスフリーの宇宙トイレ、これは単に宇宙用としてばかりでなく、超高齢時代に突入しつつある地上においても必要なものである。

米国は単独で火星有人飛行を行うのではなく、日本をはじめ、多くの国に国際協力を求めつつある。日本はトイレに関しては、世界最先端の技術を保有している国である。率先して火星有人宇宙船のハイセツ問題を担当し、同時にこれを近未来の高齢者ハイセツ問題解決に役立てることを夢見ている。