

火星の氷のサンプリング計画

君が作る宇宙ミッション VEGA 班

妹尾 梨子 (高3) 【静岡県立磐田南高等学校】、宇井 瞭介 (高2) 【神奈川県立柏陽高等学校】、
戸井田 愛理 (高2) 【東洋高等学校】、北川 陽斗 (高1) 【滝高等学校】、
小松 研人 (高1) 【栄光学園高等学校】、鈴木 敬子 (高1) 【東京学芸大学附属高等学校】

1. 背景・目的

火星の水を有効利用できたならば、移住計画はより現実的なものとなる。そこで本稿では今まで行われてこなかった火星の氷のサンプリングミッションを提案する。最近の調査では火星の緯度30~40度付近の地下に氷が存在するという観測データがあり*1, 2, 3、この氷を飲食や穀物の栽培などの生活用水に活用できるようにしたい。人間が安全に使える水をつくるためには氷の成分を詳細に分析する必要がある。そのためサンプルを地球に持ち帰ることを想定した、サンプリング方法について検討を行う。

2. ミッションの流れ

以下に、火星の探査機が着陸し、サンプルを収納するまでの流れを示す。

1. 火星に着陸し、母船とローバーを分離する。
2. ローバーが火星表面を探索して、掘削を行い氷のサンプルを回収する。
3. ローバーがサンプルを母船に収納する。

3. サンプリング方法

3.1. 氷の検知方法

土の層と氷の層を区別することを目的とし、そのために状態変化による検知方法を用いる。氷の圧力が上昇すると液体の水へと変化するという水特有の性質を利用し、氷だと思われる物質を採取し装置内で圧力を加えていく。掘削→採取→圧力を加える という流れを繰り返し、装置内で液体を検知できた場合その物質に氷が含まれていると判断し、カプセルに収納する。

3.2. 地表の掘削方法

氷に到達するまでの地表の掘削方法として地下鉄の線路などを作るときに用いられるシールドマシンの技術を応用した掘削機を提案する。シールドマシンはトンネルを造る装置であるため、その刃は様々な地盤の固さに対応している*4。掘った土を排出するために使われるベルトコンベアを螺旋状にすることで鉛直方向にも掘削できる(図1)。また、障害物や土質を感知する、切羽前方探知システム

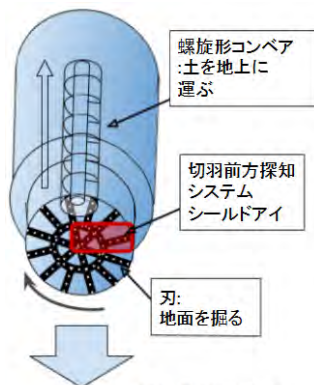


図1 掘削機の構造

ムシールドアイという技術により、進路を変えることも可能になる。今回のミッションでは小型化したものを使用するが、実際に運用できれば将来宇宙で地下施設を作る際に活用できることも考えられる。

3.3. 氷の採取方法

氷を採取する方法として、氷を削り取る方式の採取装置を提案する。装置の先端部分はかんなの刃が並べられたような形状をしており、氷に対して装置の先端部分を押し付けるように力を加えながら回転させることで氷を削り取り、削り取られた氷が装置の先端部の上に溜まっていく仕組みとなっている。このようにして採取した氷をカプセルに収納する(図2)。

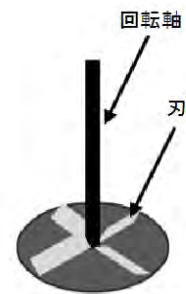


図2 氷の採取装置の模式図

4. 今後の展望

実際にこのミッションを実現するには様々な事を考えていく必要がある。その中でも、私たちが今後特に考えていきたい内容は以下の二つである。

- ・採取した水を飲料水や農業用水、生活用水として使用するために地球上で生物実験や成分分析を行い、安全性の確認をする必要がある。そのため、サンプルリターン後に具体的にどのような科学的分析を行うのか。
- ・水の探知、掘削、採取に必要な装置を備えたカプセルとローバーはどのような設計になるのか。

5. まとめ

火星への移住計画に有効な地下の氷の活用に向けた火星の氷のサンプリング計画を提案した。中でも、本稿では水の探知方法や地表の掘削方法、氷の採取方法について詳しく検討した。

6. 出典

- *1 NASA "Bright Chunks at Phoenix Lander's Mars Site Must Have Been Ice" 2008
- *2 NASA "New Water Maps of Mars" 2002
- *3 NASA "Steep Slopes on Mars Reveal Structure of Buried Ice" 2019年1月10日アクセス
- *4 ものしり博士のドボク教室
<http://www.jsce.or.jp/contents/hakase/index.html>