
月面農場での食糧調達システム構築に向けて

大下 翔誉（高1）広島国泰寺高校

藤田 和樹（高1）松山南高校

陶山 友里恵（高1）雙葉高校

佐藤 真柚（高2）鎌倉女学院高校

中曽根 大稀（高1）佐久長聖高校

【君が作る宇宙ミッションB班】

1. 背景

人間は食糧なくして活動できない。宇宙での人間の探査活動においても、食糧は大きなウェイトを占める。持参食糧のみであれば、緊急時の食糧不足、滞在予定期間の延期が容易にできないなどの事態が起こりえる。その解決法として、食糧が現地生産できるシステム構築は、未来の宇宙探査においてアドバンテージを持つと考えられる。

2. 目的

本研究の目的は、人間が月面で活動するための食糧を、恒久的に現地生産できるシステムを構築することである。

3. 研究結果

このようなシステムを作るため、以下のことを調査し考察した。

(1) 人間が活動するのに必要な栄養

人間が活動するために、最低限必要な栄養素について考える必要がある。そこで、宇宙飛行士の平均年齢を鑑みて 30～49 歳の身体活動レベルに必要な栄養素について調査した^[1]。

ここでは、主な栄養について記す(表1)。

表1 日本人の食事摂取基準 (活動レベルふつう(II)、男、30～49 歳)

熱量	タンパク質	脂肪エネルギー比率	カルシウム	ビタミンC
2650 kcal	60 g	20～25 %	600 mg	100 mg

(2) 栄養条件を満たし、特殊環境でも生育可能な植物の選択

国際ベジタリアン連合(IVU)^[2]によると、必須アミノ酸は穀物と少量の豆類から達成できる、とある。人間が生きていく上では必須アミノ酸は必要不可欠であり、一般的には複数の植物を組み合わせると必須アミノ酸と表1を満たすべきと考えられる。我々はそれらを満たす植物について調査した結果、イネ、ムギ、ジャガイモ、ダイズ、ラッカセイ、レタス、ホウレンソウを利用することで必要な栄養を充足させることがわかった^[3]。

(3) 地球上で植物と人間を含む閉鎖環境を作る

閉鎖環境を作るためには、一次生態系を作る必要がある。ここで、一次生態系の定義として、植物を直接食す一次消費者が最高次の生態系とする。今回は「植物→人間→細菌→植物」のようなサイクルを提案する。これは最もエネルギー効率が高い生態系である

といえる。地球上でこのような一次生態系ができるか「バイオスファイアⅡ」^[4]のような生態系を参考に考察した。たとえば、(2)で調べた植物を人間が食し、その排出物を微生物もしくは物理的な手段で植物が利用できる形に還元し、再び使用することが考えられる。

(4) 月面への応用

月面では地球上とは異なる点が多く(3)で作った閉鎖環境をそのままでは適用できない。そこで、地球上と月面との相違点に着目し、解決法を考案した(表2)。

表2 地球上と月面との相違点と解決法

相違点	解決法
空気がないこと(気圧が低い)	地上で精製して持っていった空気、土壌を循環させる ^[4] 。
土壌が著しく異なること	
太陽光がダイレクトに地表まで届くこと	フィルターを通すことで対象植物を直射日光から守る。
場所によって太陽光の当たる周期が異なること	ISSで無重量下でのイネの生育実験を行ったように、地上、宇宙ステーションなどで実験を重ね、吟味する必要がある。
重力が極めて小さいこと(1/6 G)	

4. まとめ

本研究から次のことが分かった。

- (1) 人間に必要な栄養の量を調べ、それを満たす植物の組み合わせがわかった。
- (2) (1)の結果、地球上で一次生態系を作ることが出来る可能性が明らかになった。
- (3) 月面で一次生態系を作るために、地球上と月面との相違点に着目し、解決法を考案した。

5. 今後の展望

我々の研究結果をもとに、次のミッションの流れを提示する。

- (1) 有人ロケットに貨物を積み、月まで航行
- (2) 着陸、保存食料を食べながら機械を用いた農場、基地の建設
- (3) 農場が自動で動くのを確認、地上に帰還
- (4) 有人月探査を行う際、食糧の生産手段としての農場、基地利用

脚注・参考文献

- [1] 日本人の食事摂取基準 身体活動レベルふつう(Ⅱ)、厚生労働省、2005.
- [2] 国際ベジタリアン連合(IVU) 公式 Web サイト(<http://www.ivu.org/japanese/>)
- [3] 植物を中心とする閉鎖生態系生命維持システムの構築および関連実験、後藤 英司、平成15年度宇宙環境利用の展望 (http://www.jaros.or.jp/space_utilization_view/utilization_view_list.htm)
- [4] アメリカで行われた閉鎖環境系の実験。地球を「バイオスファイア」とし、第二の閉鎖環境系という意味で命名された計画である。(公式サイト：<http://www.b2science.org/>)