

テラフォーミングの 実現性

2020-09-15

じょーじ

主張

現在、人口増加や地球温暖化がある中で、将来、人間が地球(だけ)で暮らしていくのは難しいかもしれない。

そこで、現状でのテラフォーミングの実現性を確かめ、一つの解決策になるかどうかを検証する。

目次

1. テラフォーミングの定義
2. 火星と地球
3. 火星に住むための条件
4. 火星の海と紫外線
5. 紫外線対策
6. 火星に住むための方法
7. 酸素発生の起源
8. 火星での酸素発生
9. メタンの存在
10. 食糧から見る火星移住
11. 土地のある火星での昆虫栽培
12. 火星移住後の環境
13. 問題点
14. まとめ
15. 参考文献

1.テラフォーミングの定義

テラフォーミングとは、人為的に天体（主に惑星と衛星）の環境を変化させ、人類が住めるようにすることをいう。

- 火星が最もテラフォーミングできる可能性の理由
火星は地球の約半分の大きさで地球より太陽から遠く、大気圧も地球に比べ極端に低いため、気温も低い。しかし、軸の傾きがほとんど等しく、これにより四季が存在する。また、低温ながらも日中の赤道付近では20度を超えることもあり、太陽系の天体の中でも特に地球に似ているといえる。

[谷藤18]

2.火星と地球

[谷藤18]

	軸の傾き	1年の長さ	1日の長さ	平均気温	大気圧	太陽からの平均距離
地球	23.5度	365.25日	23時間56分	15°C	1013.25 hpa	1 AU
火星	25度	687地球日	24時間37分	-55°C	6.08hpa	1.52AU

3.火星に住むための条件

1. 表面温度の上昇（平均で -5°C 以上）
2. 大気圧の増加
3. 海の形成
4. 大気組成の最適化（地球と同じように）
5. 紫外線照射の削減
6. 酸素・二酸化炭素の生成

[谷藤18][将田12]

4.火星の海と紫外線

- 火星史初期には、おそらく海洋が存在し、地磁気もあり、当時の地球に大変似た環境であった。
- 地球と火星の往復飛行にかかる日数が360日と仮定した場合、火星往復飛行で宇宙飛行士が受ける被曝量は662ミリシーベルトということがわかった。

この仮定では、火星における滞在期間は含まれていない。この被曝量は、福島第一原発事故後に一時的に設けられた放射線量の限度である年間250ミリシーベルトも超えることになる。

- 短期間の飛行あるいは火星に定住することが可能であれば片道なら安全といえる。

[山岸15][角地16]

5.紫外線対策

- 将来的に人類を火星に定住させる計画であれば、先に火星に物資を送っておき、火星の地下に基地を建設するなどして放射線被曝を低くする対策を取ることができる。
- 短期間で火星に到達する方法としては、原子力推進ロケットを用いる方法が検討されている。原子力推進ロケットを使えば、地球から火星までの航行期間は1ヶ月から1ヶ月半程度になると推定されており、従来のロケットに比べ航行期間を大幅に短縮することができる。

[角地16]

6.火星に住むための方法

- 一つの方法として巨大なミラーを置く。

大気圧を上昇させるために、ミラーで極冠のドライアイスを気化させる。→二酸化炭素(大気)上昇、気温も上昇。

そうすると火星の地下にある永久凍土が温暖化によって溶け出し、地表面に海が出現すると言われている。

気温、気圧が上昇し、液体の水も存在できるようになれば植物を植えることができるようになる。

→酸素の生成

[谷藤18][逸見18][山岸14]

7.酸素発生の起源

- 約30億年前、地球でのラン藻の光合成による酸素発生によって、それまで水蒸気の紫外線分解によって微々たる量しか存在していなかった酸素が、積極的に大気中に放出されるようになった。
- 太陽からの無尽蔵の光エネルギーと、自身の住処である水の電子を用い、原始大気の主成分であった二酸化炭素を還元して糖を合成するというメカニズムができた。
- つまり、ラン藻や植物は、二酸化炭素を還元するための電子を獲得する目的で水を分解し、その結果として“出てきてしまった”酸素を捨てていることになる。そうして酸素は生まれた。

[野口03]

8.火星での酸素発生

- ラン藻は比較的繁殖力が高いため、地球から火星に持っていき、火星の水でも繁殖できるのか確かめる必要がある。
- 火星での十分な水の確保とラン藻の繁殖が可能であれば、火星での酸素発生は現実味を帯びてくる。しかし、太陽風で酸素が流れてしまう可能性があり、とどめておく名が困難だともいえる。

[野口03]

9.メタンの存在

- 火星表面で反射された太陽反射光を観測し、その反射光が火星の大気を通過することでメタンの吸収を検出している。

(マーズエクスプレス)

- 夏に北極冠が昇華することで、地下に貯蔵されていたメタンが放出されたのかもしれない。

しかし冬になると急激にメタンの量が低下していることがわかる。この原因はいまだわかっていない。

- これらのことはあくまで仮定であり、検出の仕方に問題を少なからず抱えているため、メタンが存在するとは断定できない。
- しかし、いくつかの方法で検出を試みたところ共通点も多かったため、メタンが存在する可能性を示唆している。

[石丸12]

10.食糧から見る火星移住

- 2011年から2060年の50年間での食料自給率を計算してみる。前提として、12品目(小麦、イモ類、大豆、野菜、果実、牛肉、豚肉、鶏肉、鶏卵、乳製品、砂糖、濃厚飼料)の食料自給率と生産量の変化を見る。
- ここで分かったことは、12品目の需要量が供給量を上回ってしまった。理由は、人口減少にともなう労働者の減少、畑や牧場の数の減少といった理由があげられる。

[廣瀬 16]

11.土地のある火星での昆虫栽培

- 栄養価が高く、採取しやすい。
- どの昆虫もタンパク質と脂質が多く、必須アミノ酸が豊富に含まれている。
- また虫は乾燥させ粉にして、栄養補給として用いられていた。
- 主要な作物種として、コメ、ダイズ、サツマイモ、コマツナの炭水化物、ビタミン、ミネラル、食物繊維の四つを考慮して考えたところ、この組み合わせが最適だということがわかった。これらを火星で栽培し、昆虫を採取できれば食事には困らない。
- しかし、火星表面は太陽光高度が地球に比べて低く、栽培できる状態ではない可能性が高い。

[片山06]

12.火星移住後の環境

1. 基地(都市)開発
2. 居住・空調環境
3. 水・食物環境
4. リサイクル環境
5. 医療環境(肉体的健康と精神的健康)
6. 法律環境
7. 文化的環境

人類の恒常的移住を目指した場合これらを考えなくてはならない。
[大西15]

13.問題点

- 年数がかかりすぎる(最低でも15000年)
- 紫外線の削減が難しい
- 火星の環境に対応できる植物・昆虫がいるのか
- 大気を留めておけない(太陽風)
- 巨大な建造物(ミラーなど)を建てられるのか
- 食物が生成できるのか

14.まとめ

- 多くの学者や教授は実現性があると言っているが、それはあくまでも数値だけを見てのことである。実際にやってみなければその数値が正しいのかもわからない。
- 現状でのテラフォーミングの実現性は極めて低い。
しかし、何千年も先であれば可能だともいえる。
それまでに地球が人類に、人類が地球に対応してしまう十分な時間でもある
- これからは地下での定住を調べてみる。

15.参考文献1/3

- [谷藤18] 谷藤敬, 火星のテラフォーミング, 法政大学大学院紀要. 理工学・工学研究科編, 59巻, 2018-03-31, pp 1-8.
- [将田12] 将田真人・樺谷航介・高橋時市郎・森谷友昭, ゲーム構想支援のためのテラフォーミング過程のリアルタイム可視化技術の研究, 映像情報メディア学会技術報告, vol.36, No.16, 2012-03-09, pp 33-36.
- [山岸14] 山岸明彦, 火星での生命探査計画, 文部省科学研究費総合研究, 40巻, 2014-04-10, pp 31-33.
- [逸見18] 逸見良道, 宮本英昭, 地形変化から見る現在の火星の地質現象と将来の火星探査の展望, 日本惑星科学会誌遊星人, 27巻, 3号, 2018-09-25, pp 152-162.
- [廣瀬16] 廣瀬拓, 赤堀弘和, 近藤功庸, 澤内大輔, 山本康貴, 将来の人口減少が品目別食料自給率に与える影響分析, 農林業問題研究, 52巻, 3号, 2016-09-25, pp. 148-153.

15.参考文献2/3

- [大西15]大西武雄, 月・火星での人類の移住を目指して, 宇宙環境利用シンポジウム, 29巻, 2015-01, p. 11.
- [片山06]片山直美, 山下雅道, 和田秀徳, 三橋淳, 火星移住のための昆虫を考慮した宇宙食の構想, Biological Sciences in Space, 20巻, 2号, 2006-11-11, pp. 48-56.
- [石丸12]石丸亮, 小松吾郎, 松井孝典, 火星のメタン, 地質学雑誌, 118巻, 10号, 2012-10-15, pp. 664-674.
- [永井19]永井大樹, 大山聖, 安養寺正之, 岡本正人, 藤田昂志, 米本浩一, 火星飛行機の実現に向けた空力課題への挑戦, 日本航空宇宙学会誌, 67巻, 6号, 2019-06-05, pp. 215-222.
- [山岸15]山岸明彦, 火星生命探査計画に向けた蛍光顕微鏡開発の現状と生命科学の宇宙探査への貢献, 宇宙環境利用シンポジウム, 29巻, 2015-01, pp. 9-10.

15.参考文献3/3

- [角地16] 角地 雅信, 宮嶋 宏行, 安濃 由紀, 村川 恭介, 火星模擬実験の概観と有人火星探査の検討, *International Journal*, 33巻, 3号, 2016-07-31, pp. 33-39.
- [野口03] 野口巧, 光合成による酸素発生のはじまりとそのメカニズム, *化学と生物*, 41巻, 5号, 2003-05-25, pp. 322-328.