

コケ植物で火星をテラフォーミング ～エクステリアとしての苔紙で土壌遷移促進を～

佐野 花琳（筑波大学 生命環境学群 生物学類 3年）

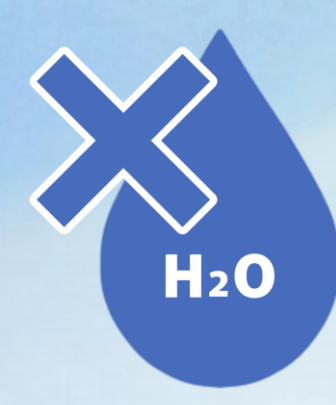


学生アイデア
ファクトリー

近年火星へ移住するための研究が行われている。近い将来に現実的に実現可能なテラフォーミングは、SFでよく描かれるテラフォーミングとは異なり、火星上の小規模な閉鎖系に地球に似た環境と要素を導入することを意味する¹⁾。テラフォーミングにおいて、地球から宇宙へ持っていく資源をいかに少なくするかが重要である。そこで火星環境に適応できそうな特異性を多く持つコケ植物に着目した。土壌遷移を進めるスターターとして、エクステリアとして開発された苔入りの和紙（苔紙）を火星用に改良し、火星をテラフォーミングしたい。

火星環境

1. オゾン層がない（紫外線が強い）
2. 大気組成・薄さが異なる（二酸化炭素中心・濃度1/100）
3. 重力が小さい（1/3）
4. 炭素が固定されていない
5. 低温（平均-55℃, -133~27℃）
6. 一日が24時間37分
7. 水が少ない（地下に永久凍土？）
8. 重金属が多い土壌（特に酸化鉄）



コケ植物の特異性

1. ほかの植物よりUVに強い
2. 乾燥条件下で休眠する
3. 炭素を土壌に蓄積できる（酸性を維持して分解されづらい）
4. 寒さに強い種がある（-31~9℃の南極で生育）
5. 乾燥条件下で休眠する
6. 仮根が金属を吸着する



先行研究

- ・ヒメツリガネゴケ低重力下生育実験²⁾
- ・ヒメツリガネゴケレゴリス（月の土）生育実験³⁾
- ・生物再生型生命維持システム（BLSS）に最適なコケ植物種の選定⁴⁾

主に植物、藻類、微生物などの生物学的プロセスに依存し、必須資源の再生と廃棄物のリサイクルによって長期宇宙ミッションを維持する閉ループシステム。濾過のために水生コケを用いる



ヒメツリガネゴケよりも適切なコケがあるのでは？
シート状にして乾燥させて運べたら便利

コケ植物×和紙 苔紙

エクステリア用として
建築科の学生が開発⁵⁾
保水性が高く飛ば
されにくいと思われる

特殊なコケ

金属高蓄積種：ホンモンジゴケ
南極の苔：オオハリガネゴケ

火星の 土壌遷移スターター として機能するコケシート

はじめは閉鎖空間での簡易培養、後に閉鎖空間内レゴリス上での培養、
ゆくゆくは解法空間での生命維持を助ける土壌形成を担う存在に

研究方法

1 火星における生育に 適したコケ植物種の決定

- ・脱水ー再水和サイクルによる乾燥耐性の評価
- ・低温環境での生育評価
- ・火星レゴリスにおける生育評価

3 火星環境下での コケシート栽培実験

火星レゴリス×低温×低重力×放射線という
環境でコケシートが生育可能か調べる

2 コケシートの乾燥可能期間の測定

火星までは約7か月。コケシートを長期間乾燥させても
再水和後に生育可能か調べる

参考文献

- 1) Eric Vaz, Elissa Penfound. "Mars Terraforming: A Geographic Information Systems Framework", February 2020. Life Sciences in Space Research Volume 24 Pages50-63. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214552419301415>
- 2) 藤田知道. 宇宙におけるコケ植物の環境応答と宇宙利用（スペース・モス）. 2021年12月. きぼう利用テーマ. https://humans-in-space.jaxa.jp/kibouser/library/item/subject/evaluation_fy2021.pdf
- 3) Anna-Lisa Paul, Stephen M. Elardo & Robert Ferl. "Plants grown in Apollo lunar regolith present stress-associated transcriptomes that inform prospects for lunar exploration". Communications Biology, 2022; 5, 382. 10.1038/s42003-022-03334-8
- 4) Chiara Amtrano, Carmen Arena, Stefania De Pascale. "Aquatic bryophytes as biofilters and resource regenerators in Bioregenerative Life Support Systems: the moss on Mars project". Front Plant Sci 2025 Sep 23;16:1667463. 10.3389/fpls.2025.1667463.
- 5) 渡辺宣一. 苔紙の研究：和紙に苔を濃き込む、苔紙の研究開発.2012年4月. 長岡造形大学研究紀要 9巻 pages89-97. <https://nagaoka-id.repo.nii.ac.jp/records/142>