

Quick Look Report of the Student PF Experiment

Title

微小重力下で多孔質媒体中の水分移動を見よう！

Members

渡邊幸* 名倉理紗* 鈴木心也* 小宮秀治郎**

*明治大学農学部, 〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

**明治大学農学研究科, 〒214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田 1-1-1

Objective

地球上（1G 環境下）では、土壌中の水分は下方流動することは明らかであるが、宇宙環境下（0G、微小重力下）での土壌中の水分の動態にはあまり関心が寄せられていない。土壌中の水分移動を捉える事は、植物が生育する上で重要な透水性・保水性を理解することに繋がる。微小重力下での土壌中の水分移動を解明することは、現在期待されている「宇宙農業」の実現に向けての重要な指標として貢献できると考えた。また、この現象を可視化することで、子ども達の宇宙への関心がより高まるのではないかと期待する。本実験では、この水分移動を可視化し、動画・画像として取得し解析することを目的とした。

Method and Analysis

〈実験方法〉

本実験では、模擬土壌としてガラスビーズを使用した。

3つのアクリル製の円柱カラムを用意し、粒径の小さいガラスビーズと水(カラム A)・粒径の大きいガラスビーズと水(カラム B)・水のみ(カラム C)を入れふたを閉めて固定した。水は、水溶性蛍光染料で溶かした（水：蛍光染料=9：1）。この3つのアクリルカラムをブラックライトで照射し、微小重力下での水分移動を観察するとともに、ビデオカメラで記録した。※使用したガラスビーズの粒径は以下の通り

(図1)。

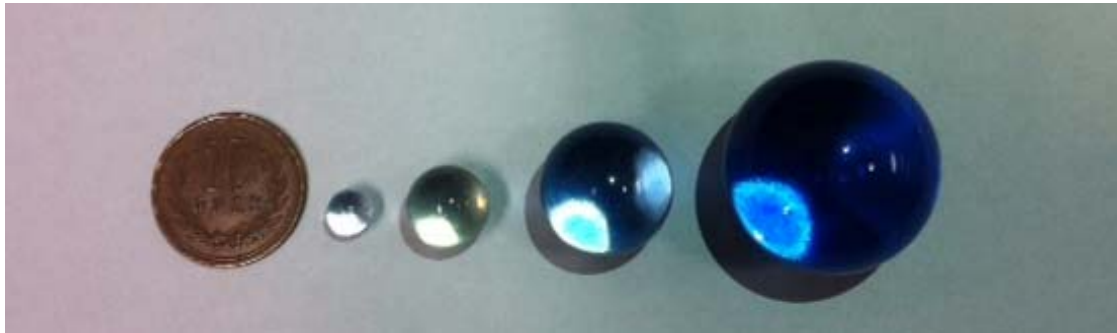


図1 使用したガラスビーズ。数値は直径を表す。

6.3~6.9mm 11mm 20mm 30mm

〈実験装置〉

実験装置は図2のように作成した。

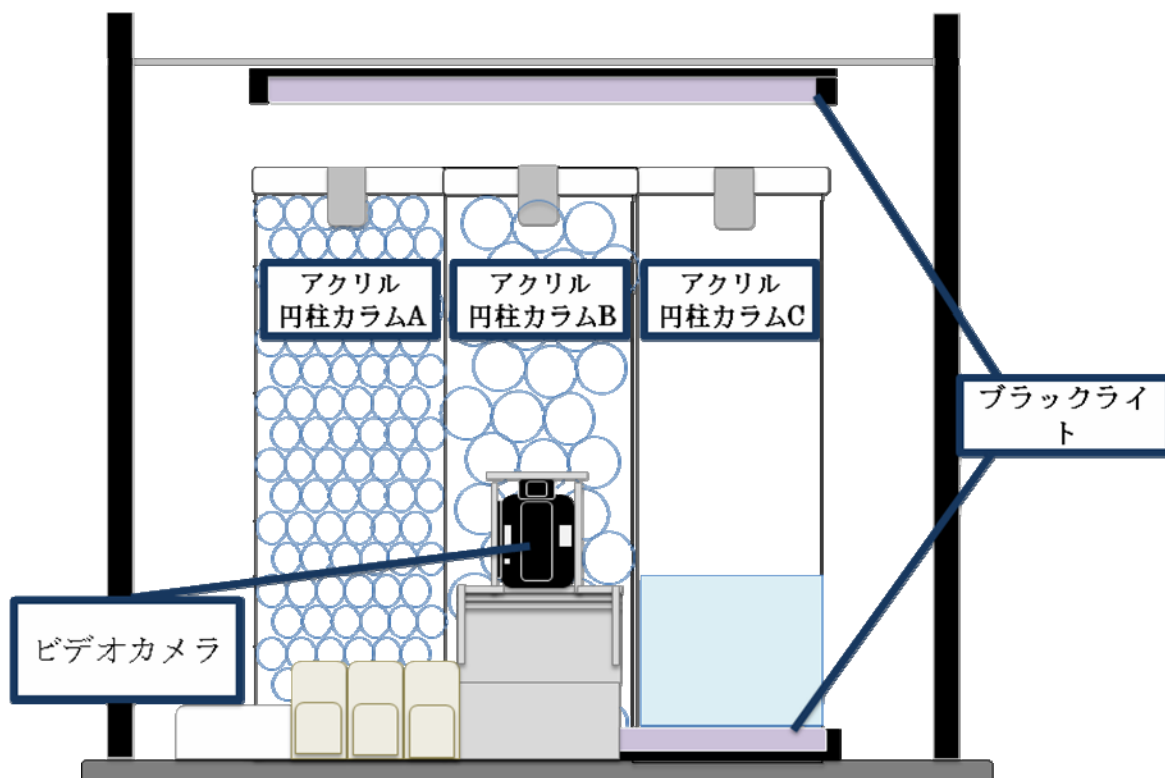


図2 微小重力実験装置

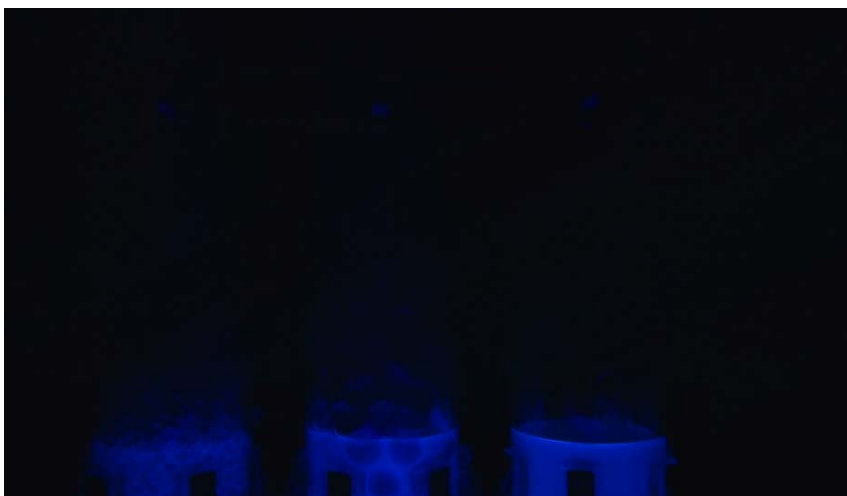
■ビデオカメラには、SONY/HDR-CX700Vを使用した。また、蛍光溶液を発光させるために、ブラックライト（トリックポスタードットコム/TBL-08/BLB）を2本使用した。ビーズを充填したアクリル円柱カラム（後藤製作所/オーダーメイド）は内径内径 80mm 外径 100mm 高さ 300mm であった。カラム A には1日目の飛行実験では 6.3~

6.9mm、2日目の飛行実験では 11mm のビーズを、カラム B には1日目の飛行実験では 20mm、2日目の飛行実験では 30mm のビーズを充填し、カラム C には蛍光溶液のみを入れた。

Result and Discussion

1日目の飛行実験では、図3に示すような画像を取得することができた。水の量は、すべてのカラムが同水位になるように設定した。

1 G



μ G (2回目 PF)

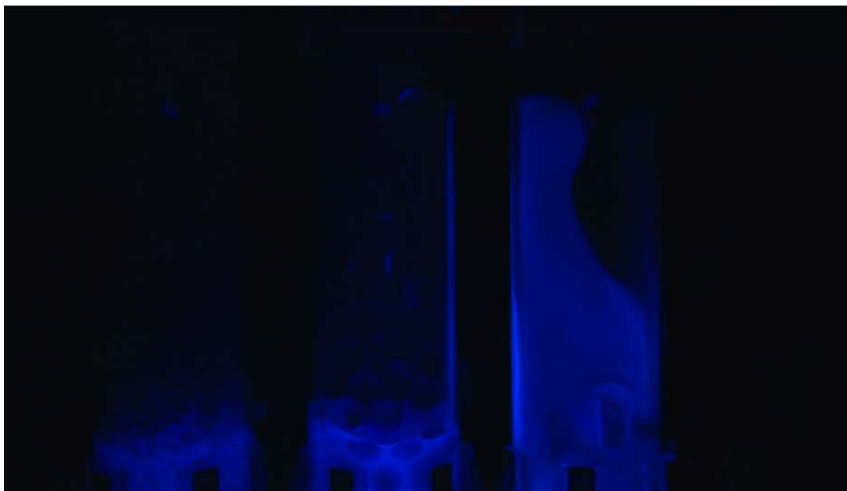


図3 1日目飛行実験結果。左から右に向かってカラム A,B,C を示した。

2日目の実験結果を図4に示した。このときは水の量はすべてのカラムで150mlに統一した。

1 G



μ G (1回目 PF)



$-$ G (5回目 PF)



図4 二日目飛行実験結果。左から右に向かってカラム A,B,C を示した。

二日間の実験で、0G で水が上昇する様子を確認することができた。土壌中の水は、重力の変化に伴い移動していくことが考えられる。今回の実験で水が上昇した要素として以下の点が考えられる。水の表面張力、粘性、カラム壁面とガラスビーズ表面の濡れ性の違いである。今回 20 秒という短時間で土壌中の水の大きな動きを観察することは難しかったが、長期的な微小重力環境を作り出すことができれば、表面張力により土壌中の水分は一様な分布となり、植物はどこからでも水を吸うことができる土壌環境が作れるのではないかと考えられる。(図5)

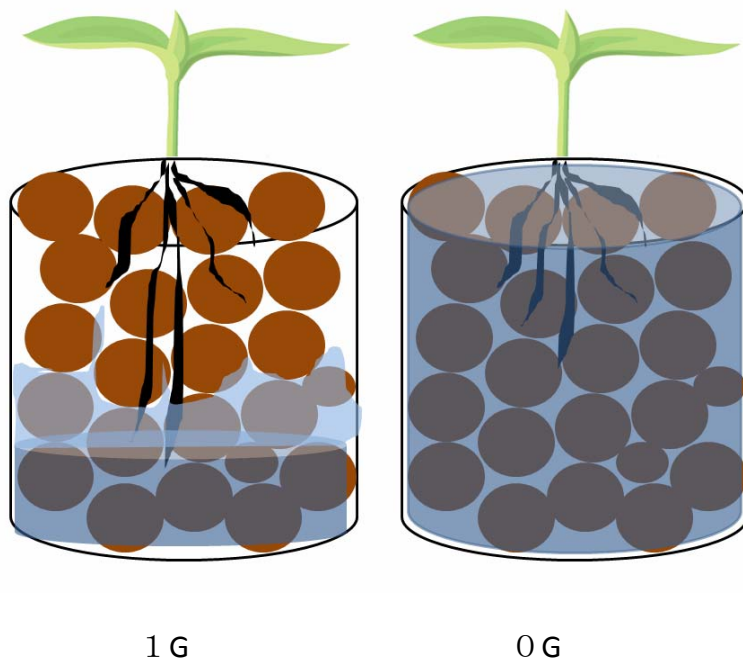


図5 重力別の多孔質対中の水分分布の模式図

Conclusion

動画及び画像の取得ができた。これらより、0Gにおける水の上昇も確認することができた。今後は取得した画像を解析するとともに、ガラスビーズやアクリル円柱カラムの濡れ性等を検証し、しっかりと結果を出していきたい。

Acknowledgement

この実験を行うにあたり、多くの助言と支援をしてくださった JAXA(独立行政法人宇宙航空研究開発機構)の皆様、ダイヤモンドエアサービス株式会社の皆様、JSF(財団法人日本宇宙フォーラム)の木暮和美様に厚く御礼申し上げます。また手厚いご指導をしてくださった明治大学土地資源学研究室の登尾浩助教授、実験準備等に協力してくださった明治大学土地資源学研究室の皆様、実験装置制作に尽力してくださっ

た有限会社ヒロセ理化の廣瀬治郎様、この実験に関わってくださった全ての方々に厚く御礼申し上げます。本当にありがとうございました。