

平成 29 年 4 月 21 日現在

機関番号：82645

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26506028

研究課題名(和文) 火星大気圧環境下でのスプラウト栽培技術の確立

研究課題名(英文) Establishment of the sprout cultivation technology under the Martian atmospheric pressure environment

研究代表者

橋本 博文 (Hashimoto, Hirofumi)

国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・准教授

研究者番号：50272175

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：火星の大気圧に近い1kPaでの芽だし野菜(スプラウト)栽培に挑戦することを目的として研究を進めた。発芽実験を繰り返すうちに、これまで試験に用いてきた種子でも発芽しない場合があるので、再現性を詳しく確認し、いろいろな種類の種子で試験を行う必要性が生じた。この低圧環境下で発芽する種を効率よく見つけるために、約40種類の種の発芽実験を同時に行うことができる栽培装置を製作し、キュウリ、ナス、ブロッコリ、ダイコン、インゲンから42種類の種子を選び、1/20の減圧大気下での発芽実験を行った結果、ブロッコリ、ダイコン、インゲンは、発芽するものが多く、キュウリは種類によって発芽率が異なることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：In order to realize space agriculture on Mars, germination experiments under ultra-low pressure of 1/20 reduced atmosphere were conducted. Seeds of forty-two species were attempted in three times. I was able to confirm germination of some species in atmosphere at 5kPa. It means that germination under 1kPa oxygen partial pressure was successful.

研究分野：宇宙環境工学

キーワード：火星 低圧 スプラウト栽培

1. 研究開始当初の背景

火星での長期滞在には安定した食料供給が必要となるが、現在の宇宙農業は地球大気圧 (100kPa) 環境、もしくは少し減圧しただけの環境下で行うことが考えられている。しかし、もし火星大気圧 (1kPa 未満) 環境での農業が可能ならば、重厚な栽培システムは不要になり、火星での食料生産に大きく貢献すると考え、低圧環境での発芽実験を行ってきた^{1,2)}。その結果、発芽時に必要なのは主に酸素と水であること、さらに、地球大気を 1/20 の 5kPa に減圧した環境でも発芽する植物種が存在することを確認した。つまり、この減圧大気の酸素分圧は 1/5 の 1kPa であるから、酸素だけの寄与を考えるとほぼ火星大気圧である 1kPa の酸素で発芽する植物があることになる。仮に火星大気圧と温室ドームの差圧がゼロならば、温室の気密性を保つ必要性がなくなる。図 1 のように、ビニールハウスのような簡易温室の内部を純酸素で満たし、非平衡ながらも水分を維持できれば、スプラウト栽培が可能になるのである。

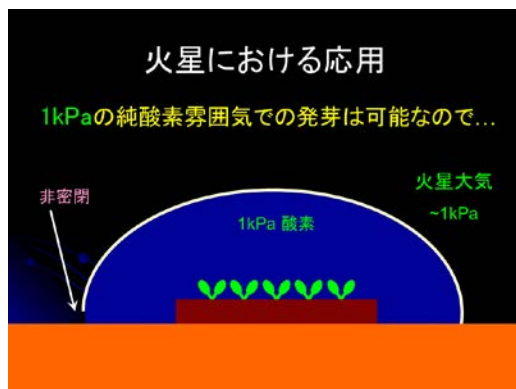


図 1 簡易なシステムによる火星農業

2. 研究の目的

本研究では、この低圧環境下で発芽する種を効率よく見つけるために、約 40 種類の種の発芽実験を同時に行うことができる栽培装置を製作し、第一段階としてキュウリ、ナス、ブロッコリ、ダイコン、インゲンから 42 種類の種子を選び、1/20 の減圧大気下での発芽実験を行った。

3. 研究の方法

実験装置を図 2 に示す。栽培装置は市販の真空配管部品を使って組み立てた。1kPa 付近の精密な絶対圧力を測定するために、ULVAC 社製トランスデューサ型キャパシタンスマノメータ (隔膜真空計) CCMT-100D を用いた。酸素濃度の測定には、測定時に酸素を消費しない蛍光式酸素計 FOM-2000/WP-120J を用いた。種子は長さ 5cm の舟形の秤量皿に 10 粒ずつ入れ、実験直前に適量の蒸留水で皿を満たす。これをアルミのチャンネル材に並べて栽培装置に入れ減圧する。発芽実験に用いた種子は (株) サカタのタネから購入し、同じロットの種子を用いて 3 回実験した。



図 2 低圧発芽実験装置

4. 研究成果

実験開始 10 日後の発芽の様子を図 3、また、発芽率をまとめた結果を図 4 に示す。1 回毎の発芽率は多少増減するので、このグラフの発芽率は 3 回の実験の平均値を示している。この結果から、ブロッコリ、ダイコン、インゲンは、発芽しているものが多いことがわかる。キュウリは種類によってその発芽率が異なることが明らかとなった。



図 3 実験開始 10 日後の発芽の様子

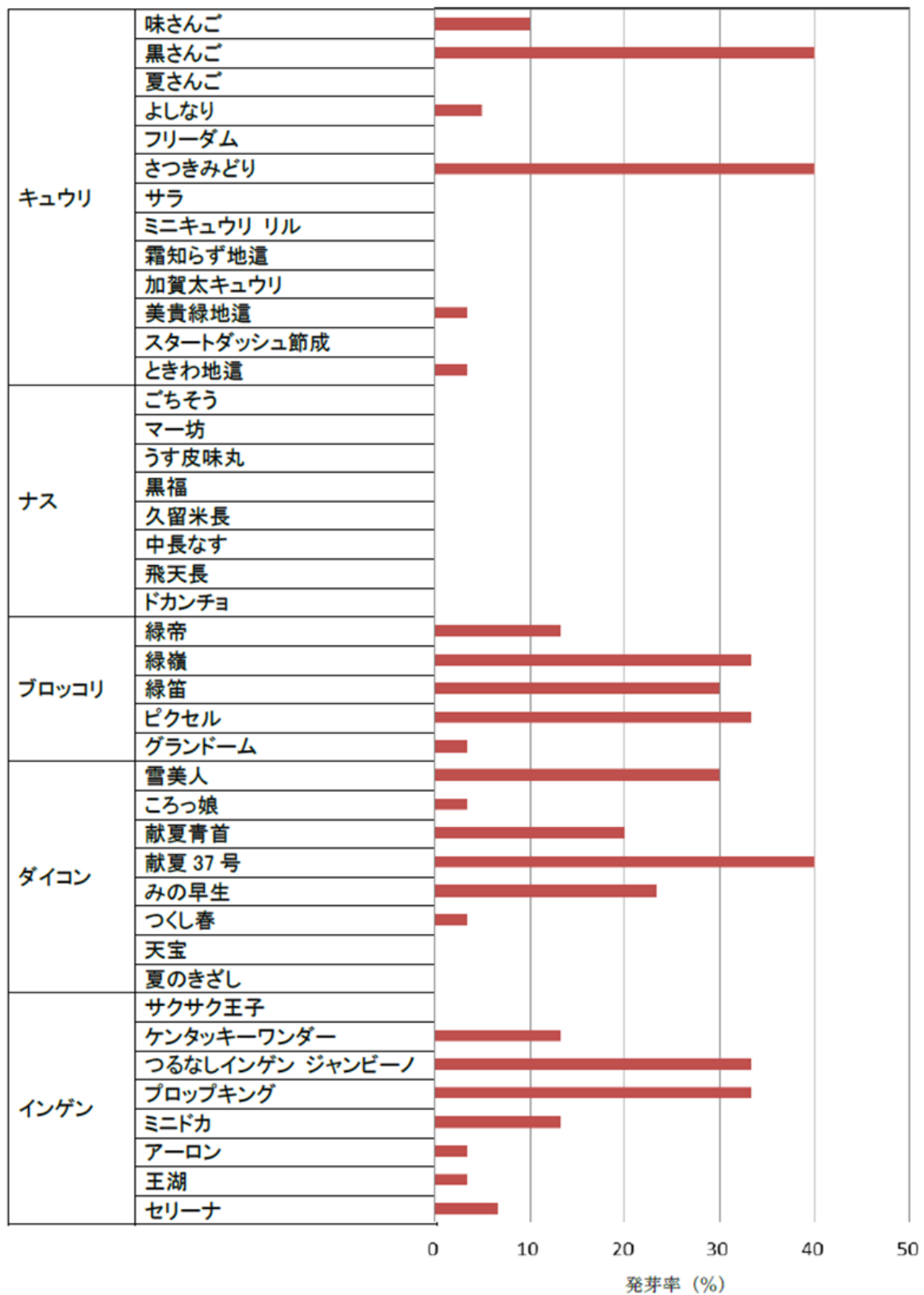


図 4 低圧環境下での発芽率

<引用文献>

1) 橋本博文: 低圧環境下での宇宙農業の可能性、第 59 回 宇宙科学技術連合講演会講演集 CD-ROM 2E08, 2015.

2) 橋本博文: 特集「太陽系におけるアストロバイオロジー」極限環境下での植物利用のアストロバイオロジー、日本惑星科学会誌 遊星人, Vol.20 No.2 pp125-129, 2011.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 2 件)

① 橋本博文、低圧環境下での宇宙農業の可能性、第 59 回 宇宙科学技術連合講演会 (鹿児島 2015.10.7-9)

② 橋本博文、超低圧環境下での発芽実験、第 60 回 宇宙科学技術連合講演会 (函館 2016.9.6-9)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

橋本 博文 (HASHIMOTO Hirofumi)

宇宙航空研究開発機構・宇宙科学研究所・
准教授

研究者番号：50272175