

第22回衛星設計コンテスト

事務局使用欄

受付番号

年 月 日

アイデア概要説明書

応募区分 ジュニアの部

1. 作品情報・応募者情報

作品名（20文字以内） 火星の環境における植物の栽培方法の検討			
作品名 副題（これは公式文書では省略する場合があります） 食用として栽培可能な低圧条件とは？			
	氏名(フリガナ)	学校名、学科	学年
代表者(正)	脇山加奈子(ワキヤマカナコ)	熊本県立第二高等学校 理数科	2年
代表者(副)	佐藤佑季乃(サトウユキノ)	熊本県立第二高等学校 理数科	2年
メンバー1	岩永渚沙(イワナガナギサ)	熊本県立第二高等学校 理数科	2年

2. アイデアの概要（プレスリリース等で使用するので、200字程度でわかりやすく表現して下さい。）

私達は、火星での植物栽培について、植物栽培ドームを火星の地上に作ることを提案する。
その第一歩として、低気圧における植物栽培の可能性について実験を行った。その結果、低気圧の中で植物の栽培に適している気圧を調べ見つけることに成功した。火星の大気中の組成や、存在するという氷の使い方なども調べ、火星で植物を栽培するための条件なども提示する。

3. 目的と意義（目的・重要性・技術的意義等）

(a) 目的（今回考えたアイデアを何に利用するか等）
近い将来、人類は人口爆発や、地球温暖化などの環境の影響によって、地球外に住まなければならない時がくるだろう。その時は地球外における食料生産が必要になる。そこで、私たちは火星での植物栽培を検討する。しかし、火星の大気圧は約0.01気圧であり、大気の組成は二酸化炭素が約90%以上を占めているため、このままでは植物は生産できない。そのため、私たちは火星に植物を栽培するドームを建て、そこで植物を生産する方法を提案することを目的とする。

(b) 重要性・技術的意義等(ex:宇宙空間で利用する理由、他にない技術など)
火星の気圧とドーム内との気圧の差が大きいと、ドームに加わる力が大きくなるため、その差圧に耐えることができるようにドームをとて頑丈に設計しなければならない。しかし、ドーム内の気圧を小さくするとその分設計が楽にでき、ドームに加わる負担を小さくすることができる。
また、火星での植物栽培が可能になれば、宇宙ステーションや月などでも応用できると考える。

4. アイデアの概要

私達は、火星で植物を育てるにあたって、植物栽培用ドームを火星の地上に作ることを提案する。

1.火星の環境

ア、 気圧
火星の気圧は約0.01気圧であるため、仮にドームを作ったとしても、ドーム内の気圧と火星の気圧の差があまりにも大きいと、ドームの耐久性を強くしなければならないため、よりコストがかかる。そのため、少しでもドーム内の気圧と火星の気圧の差が縮まるようにしたい。

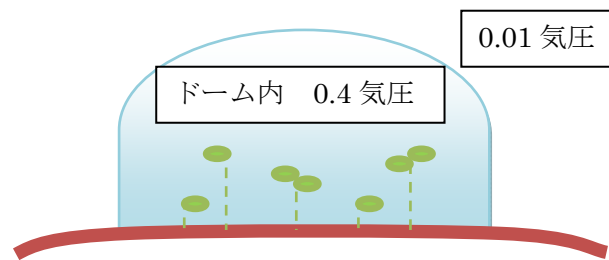
イ、 組成
また、植物が生息するためには、水と酸素、二酸化炭素が必要であるが、火星の大気は95%の二

酸化炭素で出来ているため、二酸化炭素の確保は必要ない。また、火星には水が氷として存在しており、それを溶かすことで液体の水を確保することができる。その水を電気分解して、酸素の確保も可能になる。ここで出来た酸素と、二酸化炭素の混合気体をドーム内に注入し、0.4 気圧の環境を作る。

2.植物栽培ドーム

酸素と二酸化炭素の混合気体をドーム内に注入し、0.4 気圧の環境を作る。氷を溶かして得た水も利用する。ドームの耐久性、コストの面から、少しでもドーム内の気圧と火星の気圧の差が縮まるようにしたい。そこで、0.4 気圧を提案する。

アイデアに関する説明資料より、1 気圧、0.4 気圧、0.3 気圧、0.2 気圧、の実験を行ったところ、発芽率、葉の面積、茎と根の太さ、長さ等において、0.4 気圧は1 気圧と大きな差異がなかった。よって、低圧条件下では、0.4 気圧において、1 気圧と同様の植物栽培が可能である。



5. 得られる成果

- ・ドーム建設におけるコストの削減
- ・火星での植物栽培
- ・低圧における植物栽培の条件

6. 主張したい独創性または社会的な効果

- ・低圧における、植物栽培が可能なることの提示。
- ・将来、火星での植物栽培ドームの建設への可能性により、火星への移住や長期探索への貢献。

以上

低圧条件下におけるカイワレダイコンの発芽・生育実験

1. 目的

食用として栽培可能な、最も低い気圧を調べるために、橋本 2011 が示した低圧条件下におけるカイワレダイコンの発芽率の確認および、新たに気圧と発芽率、根や茎の長さや太さ、葉の面積の関係を調べる。

2. 実験材料

容器、パラフィルム、寒天、種子(カイワレダイコン)、アルコール、ピンセット、黒いビニール、真空グローブボックス

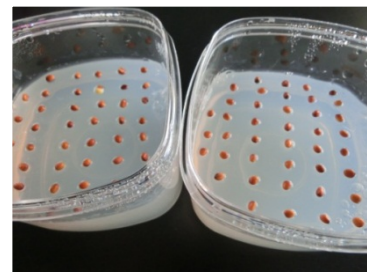


図 1

3. 方法

1. 熱湯で殺菌した容器に、お湯で溶いた寒天を入れ、パラフィルムで密閉し冷蔵庫で固める。
2. 用意した種子を水に浸し、5~6 時間置く。
3. 固まった寒天培地に、アルコールで消毒したピンセットを使い、同じ数の種子を並べる (図 1)。
4. 真空グローブボックスの中に入れ、一週間ほど密閉する。
5. 気圧を下げた後、2 日間黒いビニールで覆い、放置する (図 2)。
6. 2 日後、黒いビニールを外し、日のあたる場所に置く。
7. 種をまいてから 6 日後、根が切れないように収穫し、根の太さと長さ、茎の太さと長さ、発芽率を調べた。



図 2

4. 結果

(ア) 発芽率

橋本 2011 は 0.3 気圧におけるカイワレダイコンの発芽率を 80%弱と述べている。本研究においては 1 気圧と 0.4 気圧は、97%と変わらず、0.4 気圧以降は発芽率が低下する傾向が見られた。よって 1 気圧と同等の発芽率を示す最も低い気圧は、0.4 気圧であると考ええる。

(図 4、5 は収穫前の写真。図 12~14 は収穫後の写真。)

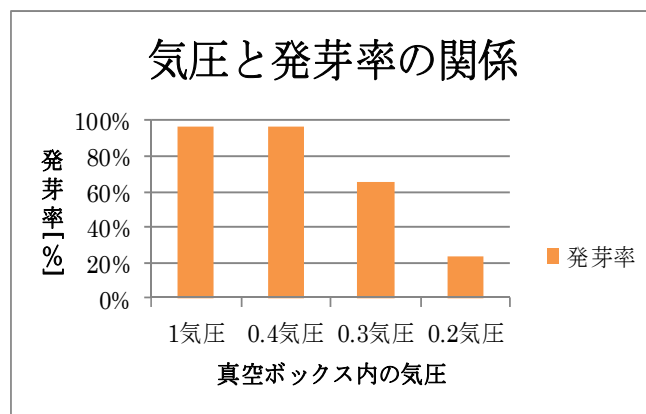


図 3

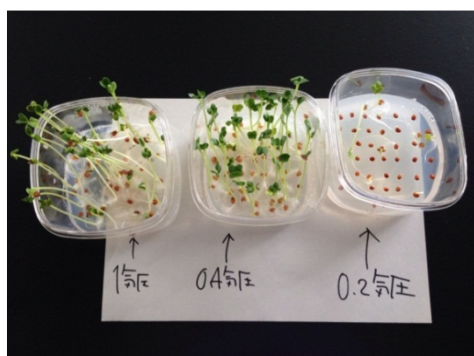


図 4



図 5

(イ) 面積

下のグラフは、気圧と葉の面積の関係について表したものである(図6, 7)。このようにそれぞれの葉の面積を調べたのは、カイワレダイコンは上に大きい葉が、下に上の葉より小さい葉がつくからである。

0.4 気圧は 1 気圧とあまり変わらない。0.2 気圧は値が大きいですが、発芽サンプル数が少ない(図 14)ため、比較対象とはしない。よって、栽培可能な最も低い気圧は 0.4 気圧である。

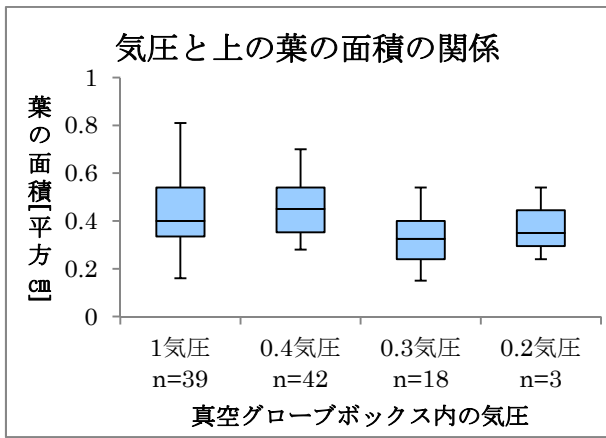


図 6

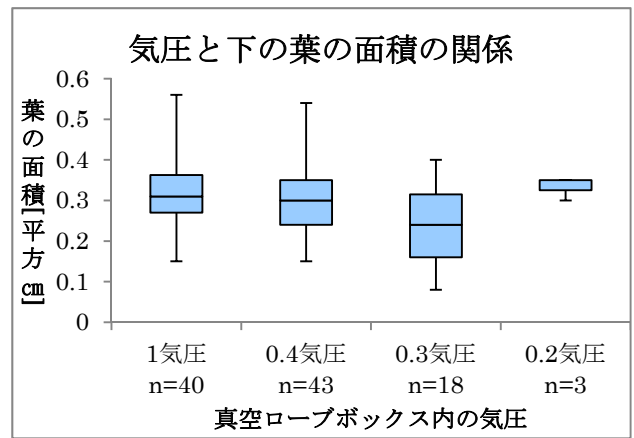


図 7

(ウ) 茎と根の太さ

下のグラフは、気圧と茎・根の太さの関係を表したものである。(図8, 9)

0.4 気圧は 1 気圧とあまり変わらない。0.2 気圧は値が大きいですが、発芽サンプル数が少ない(図 14)ため、比較対象とはしない。よって、栽培可能な最も低い気圧は 0.4 気圧である。

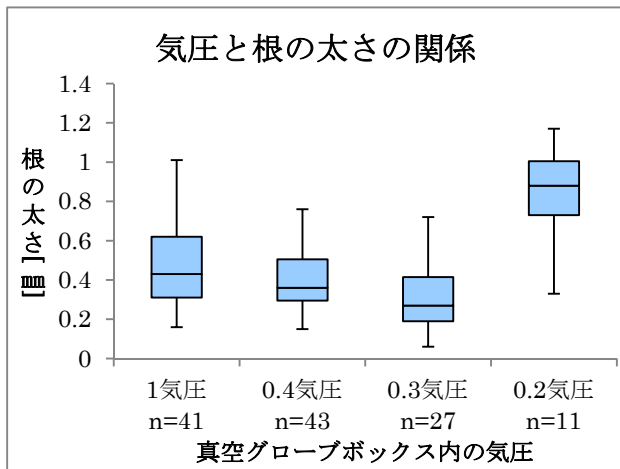


図 8

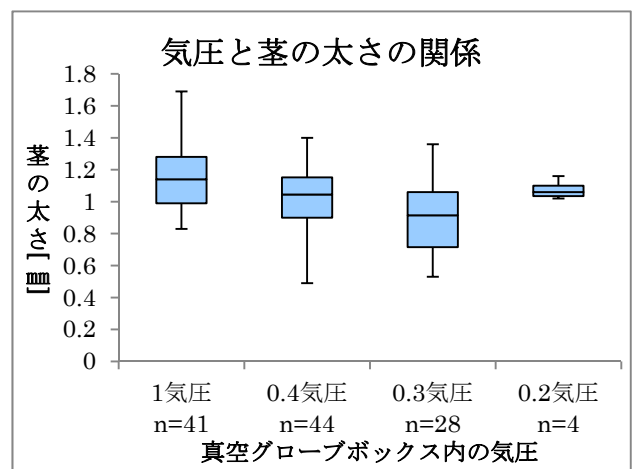


図 9

(エ) 茎と根の長さ

次のグラフは、気圧と根・茎の長さの関係を表したものである(図10, 11)。

0.4 気圧は 1 気圧より短いですが初期用としては十分な長さである。また、2, 3 日収穫日を遅らせれば、1 気圧並に成長すると考えた。そのため、栽培可能な最も低い気圧は 0.4 気圧である。

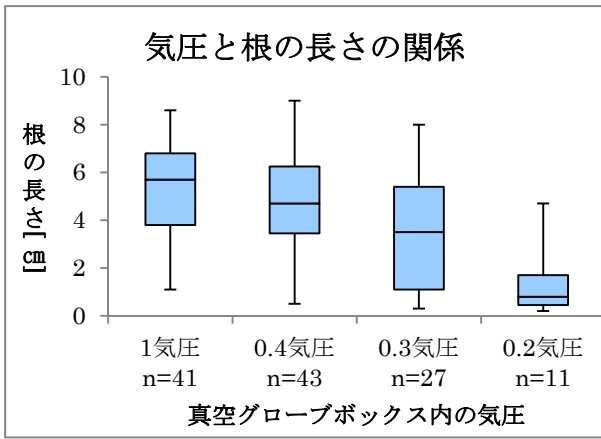


図 1 0

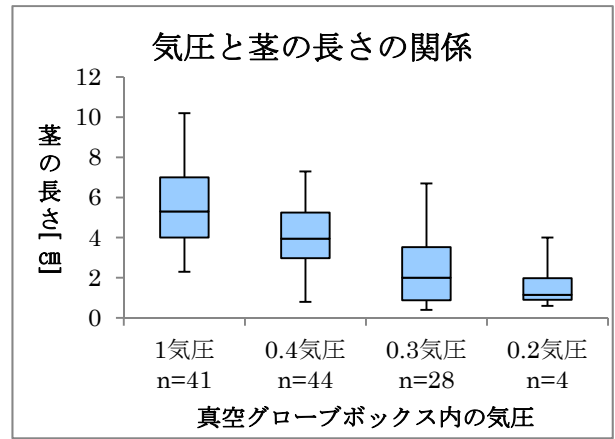


図 1 1

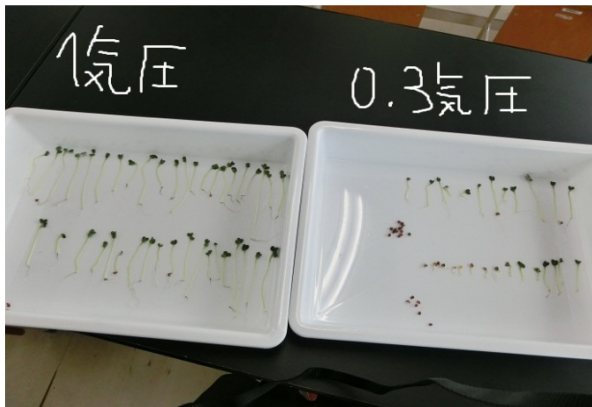


図 1 2

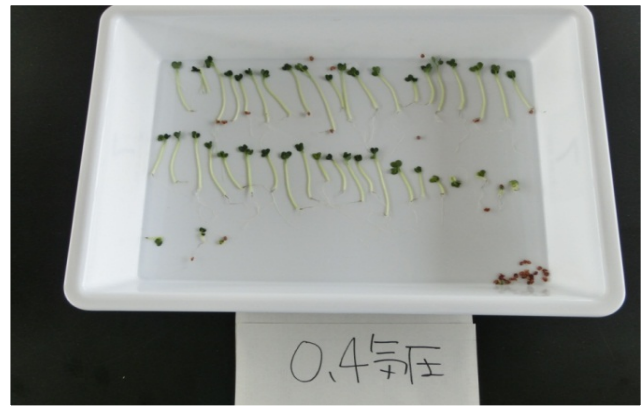


図 1 3

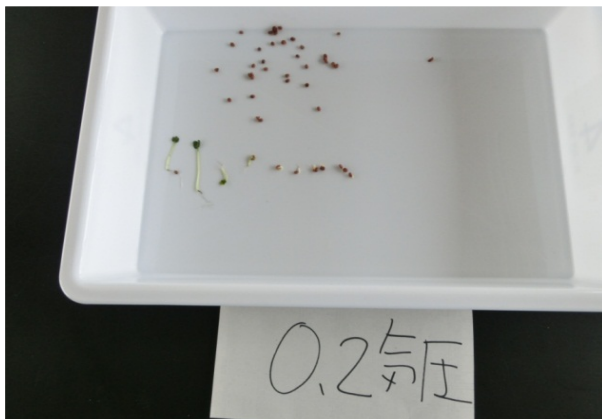


図 1 4

5. まとめ

結果より発芽率は 0.4 気圧までは 1 気圧と大きな差異はなく (1 気圧 : 97%, 91%、0.4 気圧 : 97%)、1 気圧と同様の発芽が期待できる。根・茎・葉の生育状況も 0.4 気圧と 1 気圧では大きな差異はない。よって、カイワレダイコンについて、1 気圧と同様の栽培が可能である最も低い気圧は 0.4 気圧である。

6. 参考文献

極限環境下での植物利用のアストロバイオロジー (橋本博文 宇宙航空研究開発機構 宇宙科学研究所)