

# 養液栽培と土壌栽培の成長の違い

3616 園原莉沙 3619 田中友菜 3539 吉村あおい

養液栽培は植物の高生産性、農業従事者の労働問題解決の手段として期待されているが、土壌栽培ほどの耕地面積の増加はみられない。そこで、私たちは2つの栽培方法の利点の比較を通して、効率的な農業の実現を目指す。成長の違いを比較するために発芽率、茎長、葉や枝分かれ数などを測定する実験を行った。その結果、土壌栽培の方が成長が大きく、安定することが分かった。今後は土壌栽培のどのような要因が成長に影響するのか調べ、養液栽培に生かしていきたい。

キーワード 土壌栽培 養液栽培 バーミキュライト 人工気象器

## 1. 目的

養液栽培と土壌栽培の相互の利点を評価し、効率的な農業を目指す。

## 2. 仮説

水との接触面積が土壌栽培よりも大きいため、養液栽培の方が成長速度は大きくなる。

## 3. 実験

実験 I 2024年5月13日～5月29日

### (1) 目的

肥料を与えない場合の養液栽培と土壌栽培の成長の違いを比較する。

### (2) 仮説

水と根の接触面積が大きいため、養液栽培の方が成長する。

### (3) 使用した器具・装置

・プラスチックコップ（試験区） ・スナックエンドウ (*Pisum Sativum*) と二十日大根 (*Raphanus sativus ver. sativus*) の種

・バーミキュライト ・スポンジ ・純水

・脱脂綿

### (4) 実験の手順

養液栽培と土壌栽培それぞれの試験区を20個ずつ用意する。養液栽培の試験区に切れ込みを入れたスポンジを入れ、播種する。土壌栽培の試験区の底に10個程度穴をあけ脱脂綿を置

く。その上に湿らせたバーミキュライトを入れ播種する。

養液栽培区は月曜日から金曜日まで毎日試験区の底から3.5cmの高さまで純水を入れる。また、毎週水曜日に水替えを行う。土壌栽培は月曜日と金曜日に15mLの純水を与え、火曜日から木曜日まで10mLずつ純水を与える。



写真1・2 実験の様子

### (5) 結果

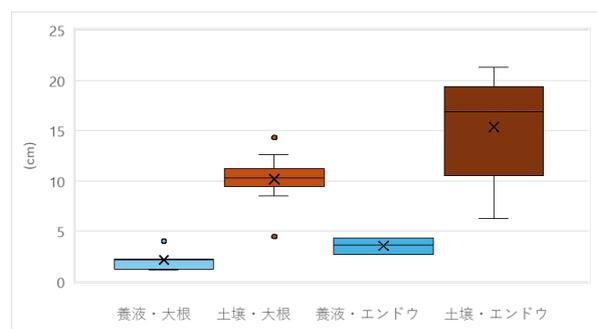


図1 茎の伸長

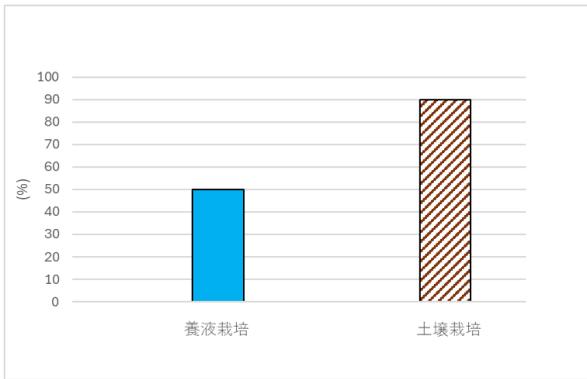


図2 発芽率

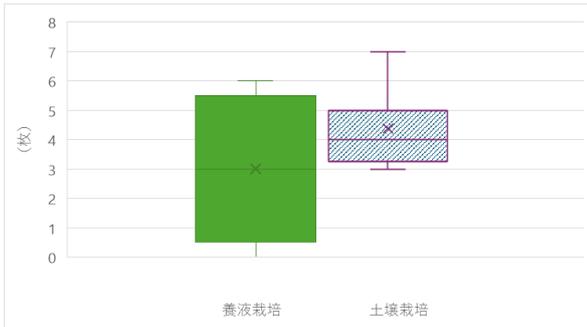


図3 スナックエンドウの葉の枚数の分布

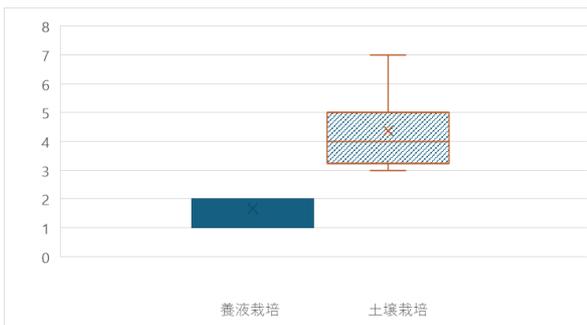


図4 スナックエンドウの枝分かれの数の分布

(6) 考察

土壌栽培の試験区で茎長が大きいことから根と水の接触面積は茎の伸びに影響しないことが分かる。また、養液栽培の発芽率が小さいのは水の中で種がふやけてしまったことが原因だと考えられる。

実験Ⅱ 2024年5月13日～5月29日

(1) 目的

肥料を与えた場合の養液栽培と土壌栽培の成長の違いを比較する。

(2) 仮説

水と根の接触面積が大きく、肥料を吸収しやすいため、養液栽培の方が成長する。

(3) 使用した器具・装置

実験Ⅰと同様の器具と肥料



本研究では、養液栽培と土壌栽培の双方に使用できる、杉やオオバコなどから抽出した植物エキスを原料とした環境にやさしい肥料を使い、実験を行った。

写真3 使用した肥料

(4) 実験の手順

播種、水替えについては実験Ⅰと同様の手順で行う。

土壌栽培区には週に一回 1000 倍希釈の養液を 1mL、養液栽培区には 100000 倍希釈の養液 100mL を毎日分けて加えた。

(5) 結果

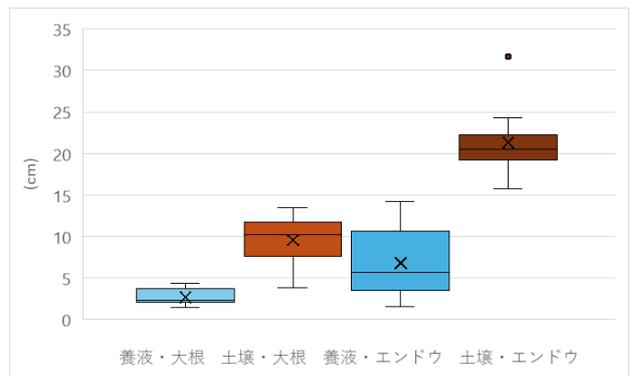


図5 茎の伸長

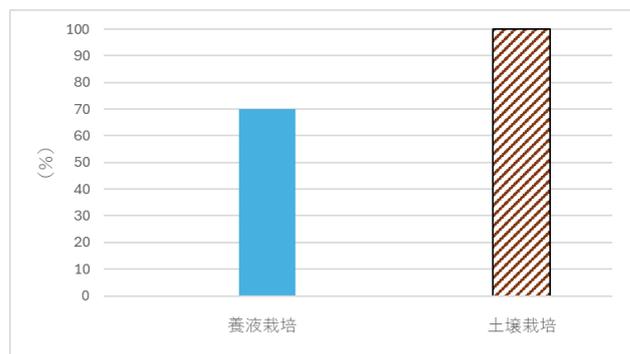


図6 発芽率

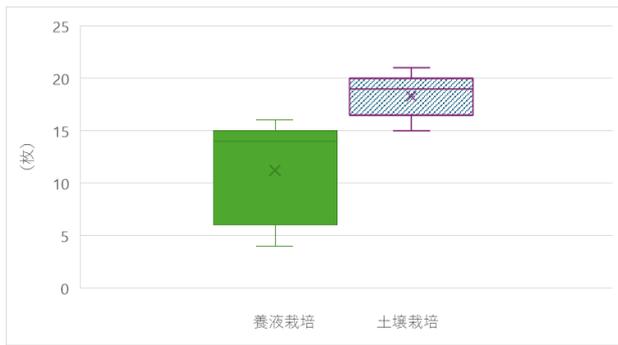


図7 スナックエンドウの葉の枚数の分布

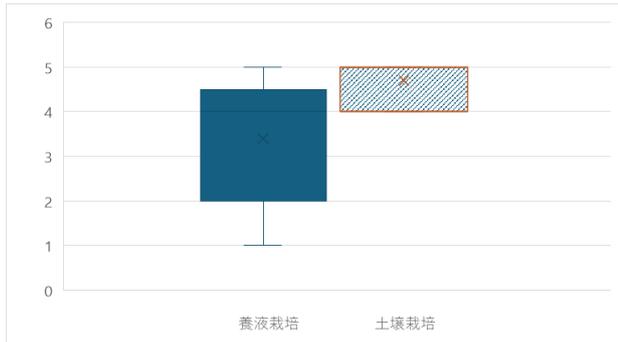


図8 スナックエンドウの枝分かれの数の分布

(6) 考察

実験Ⅰよりも養液栽培と土壌栽培ともに発芽率、茎長が大きいことから、両方の栽培方法に肥料の効果があると考えられる。また、土壌栽培の方が葉の枚数と枝分かれの数の分散が小さいことから、どの個体も成長の速さが安定していると言える。

実験Ⅲ 2024年7月10日～7月26日

(1) 目的

養液栽培において、水替えの頻度が植物の成長に影響を与えているかを調べる。

(2) 仮説

水替えの頻度の高い方が菌の繁殖を抑えることができるため、よく成長する。

(3) 使用した器具・装置

実験Ⅱに加え、人工気象器

(4) 実験の手順

土壌試験区(バーミキュライト)10区、養液栽培区(純水)30区用意し、養液栽培区に切り込みを入れたスポンジを入れる。対照区として土壌区を設定した。試験区にスナックエンドウを播種し、育てる。水やりは、養液栽培、土壌栽培

ともに月、金 15mL、火～木 10mL 水を与える。養液栽培のみ10区ずつに分け、それぞれ週1回2回5回水替えをする。

(5) 結果

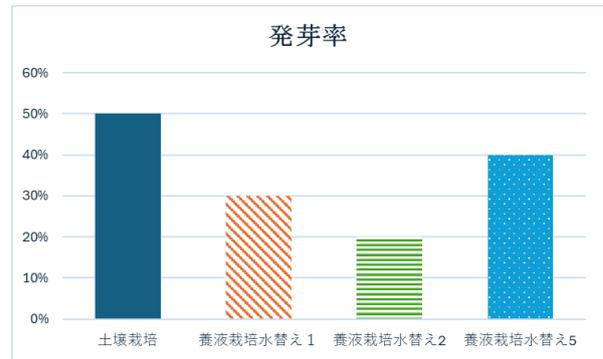


図9 発芽率

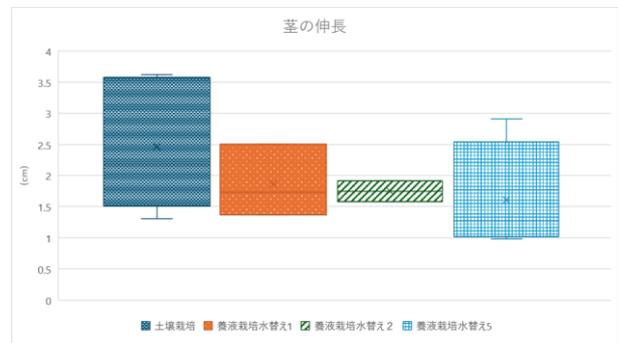


図10 茎の伸長

(6) 考察

養液栽培の水替えの頻度の違いにおいて発芽率と茎の伸長に差が見られなかったことから、水替えの頻度は植物の成長に影響しないことが分かった。

実験Ⅳ 2024年9月17日～10月1日

(1) 目的

養液栽培と土壌栽培の根の伸長、茎の伸長を比較する。

(2) 仮説

根が長いほど茎が長くなると考えたため、土壌栽培の方が根の伸長が長くなるとする。

(3) 実験道具

実験Ⅲと同様。ただし、植物の根が脱脂綿に張ると植え替えの際、根がちぎれてしまうため、脱脂綿は使用しない。

(4) 実験の手順

始めに肥料を純水で100000倍に希釈する。試

験区を 20 区用意し、そのうち 10 区を養液区（スポンジ）、残りの 10 区を土壌区（バーミキュライト）とする。全ての試験区にスナックエンドウを播種し、養液区にはスポンジが浸る程度に、土壌区には土壌が湿る程度に肥料を注ぐ。その後、人工気象器内で育てた。水やりは毎日、養液区には減少量分、土壌区には土壌が湿る量の肥料を与える。水替えは月、水、金曜日の週に 3 回行い、計測は火、金曜日に行う。

(5) 結果

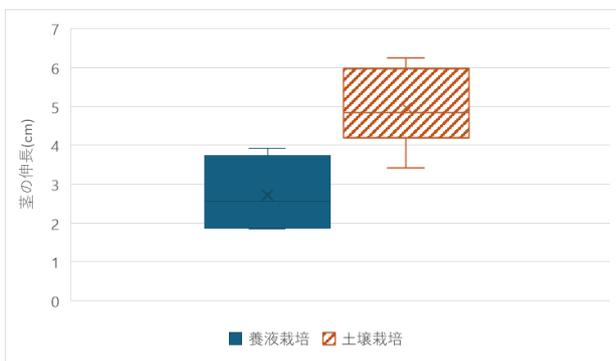


図 11 茎の伸長

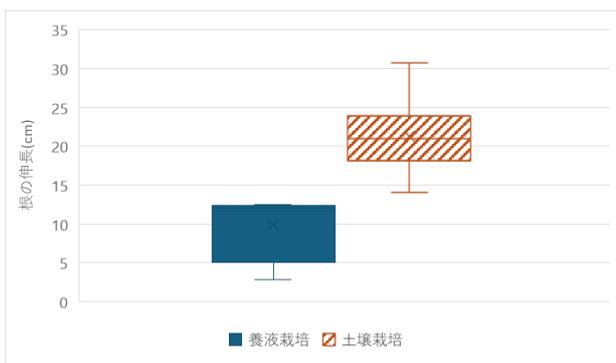


図 12 根の伸長

発芽率：養液栽培 40% 土壌栽培 100%

(6) 考察

養液栽培の根の伸長に比べ土壌栽培の根の伸長の方が大きいことから、スポンジに比べバーミキュライト試験区で根が張りやすいことが考えられる。また、根長と茎長には相関があるとも考えられる。

実験 V 2024 年 10 月 2 日～10 月 15 日

(1) 目的

実験 IV の継続実験として、植え替えをすることが植物の成長に影響するか確かめる。

(2) 仮説

植物の発芽後の条件がその後の植物の成長に影響すると考えたため、実験 II より発芽率の高かった土壌栽培から養液との接地面積の大きい養液栽培への植え替えが根の伸長、茎の伸長ともに大きくなる。

(3) 実験道具

実験 IV と同様

(4) 実験の手順

始めに、肥料を純水で 100000 倍に希釈する。実験 IV で発芽した個体を、植物体と培地に分け、養液区と土壌区で育成した個体をそれぞれ、養液区（スポンジ）、土壌区（バーミキュライト）に今回は実験 IV で発芽率が低かったため個体数は十分でないが、それぞれ同じ個体数になるように植え替える。養液区にはスポンジが浸る程度に肥料を注ぎ、土壌区には土壌が湿る程度に希釈した肥料を注ぐ。その後、人工気象器内で育て、植え替え後の根の伸長と茎の伸長を調べる。水やり、水替え、計測は実験 IV と同様に行う。

(5) 結果

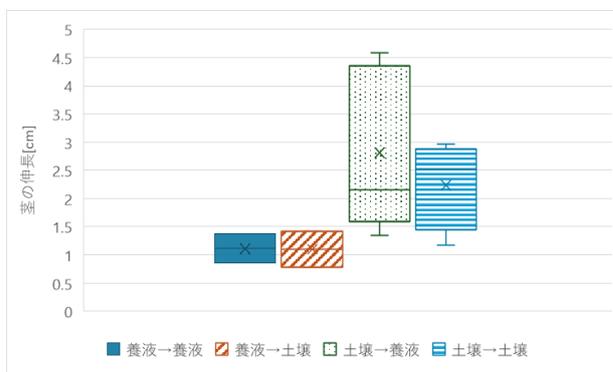


図 13 実験 V の茎の伸長

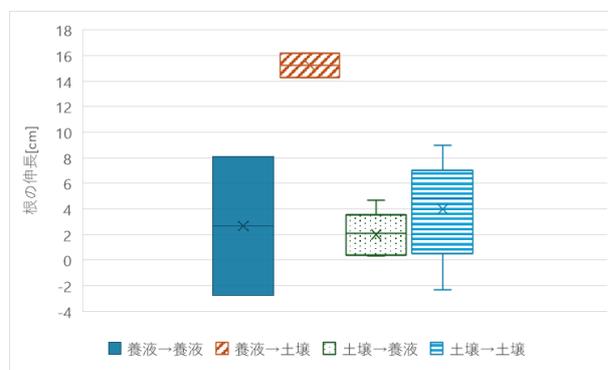


図 14 実験 V の根の伸長

## (6) 考察

植え替え後の根の伸長が養液栽培に比べて土壌栽培の方が大きくなっていることから、土壌栽培に用いたバーミキュライト試験区で根が張りやすいことが考えられる。しかし、茎の伸長は土壌栽培から養液栽培に植え替えた方が大きくなることがわかる。養液栽培からの植え替えでは、実験Ⅳで発芽率が低く、実験Ⅴでの個体数が十分に確保できなかったため、結果に大きく偏りが出たと考えられる。

実験Ⅵ 2025年1月9日～1月30日

### (1) 目的

養液栽培と土壌栽培の植物の根の質量を計測し、比較する。

### (2) 仮説

前回までの実験より、土壌栽培の方が根の質量が大きいと仮説を立てる。

### (3) 実験道具

実験Ⅴに加え、網、針金、電子天秤を用いる。

### (4) 実験の手順

養液栽培と土壌栽培を10試験区ずつ用意し、播種する。これまで計測の際に根がスポンジに絡まってしまう取りづらかったため、今回の実験からネットを使用する。水やりは実験Ⅴと同様に行う。実験終了後、根に含まれている水分を取り除き正確な質量を計るために1日自然乾燥させたあとに計測を行う。



写真4 実験Ⅵの様子

## (5) 結果

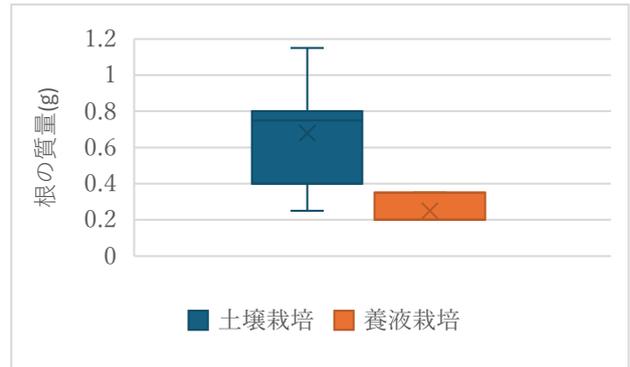


図15 根の質量

## (6) 考察

結果より、土壌栽培の方が根の質量が大きかったことから、根の長さ按比例して根の質量は大きくなることが考えられる。土壌栽培と比較して、養液栽培の根の質量が小さいことの原因は、根を成長させなくても植物が水や肥料を吸収できるからだとする。

実験Ⅶ 2025年5月23日～6月19日

### (1) 目的

養液栽培における養液の肥料濃度の違いによる植物の根の質量、枝分かれの間隔を調べる。

### (2) 仮説

予備実験より、養液栽培の個体の茎径が土壌栽培の個体に比べて大きかったことから、植物が吸収できる肥料の量によって茎径は変化すると考えた。養液栽培の個体の根は常に肥料を吸収するため、肥料過多により養液栽培の個体の茎径が土壌栽培の個体に比べて大きくなると考え、養液栽培では、肥料濃度が低いほうが茎径は小さくなり、茎の伸長は長くなると仮説を立てた。

### (3) 実験道具

実験Ⅵに加え、循環ポンプを使用する。

### (4) 実験の手順

始めに植物を土壌栽培で発芽させる。純水で150000倍に希釈した肥料と50000倍に希釈した肥料を用意し、150000倍に希釈した試験区と50000倍に希釈した試験区に発芽させておいた植物をそれぞれ同じ個体数になるように植え替える。種子を安定させるためのスポンジが浸る程度に肥料を注ぐ。水やりは毎日減少分のみ肥料を加

える。播種から4週間育てた後、枝分かれの間隔、根の質量を計測する。

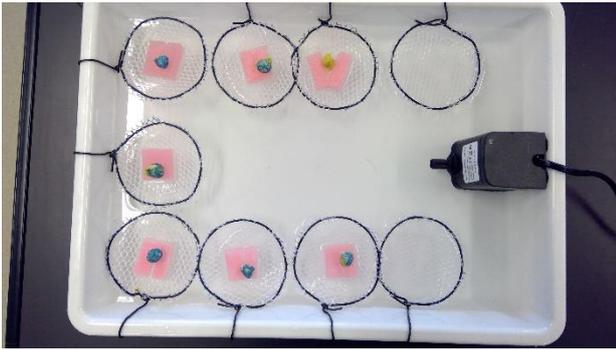


写真5 実験VIIの様子



写真6 実験後の植物

#### (5) 結果

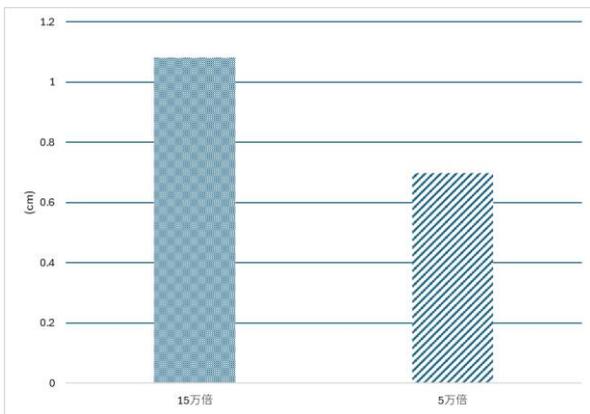


図16 枝分かれの間隔の平均値

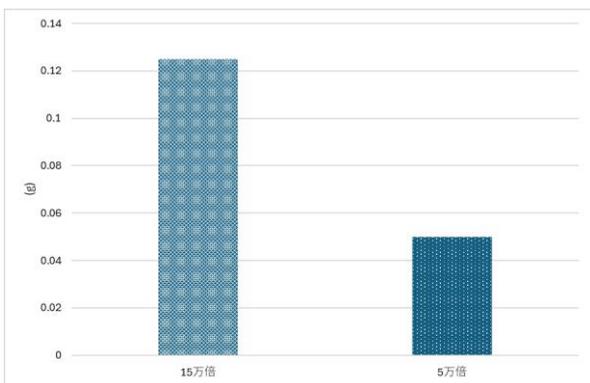


図17 根の質量の平均値

#### (6) 考察

肥料の濃度が高すぎると植物が必要以上に養分を吸収してしまい、成長が妨げられると考えられるため、養液の濃度が低い方が根の質量、枝分かれの間隔ともに大きくなったことがわかる。

#### 4. 全体を通しての考察

肥料を与えた時の植物の成長は安定しているため、植物の成長には肥料の効果がある。

土壌栽培が、養液栽培と比較して、発芽率が高く、伸長も大きかったため、土壌栽培の方がよく成長する。

土壌栽培から養液栽培に植え替えた個体の茎の伸長の伸びが最も大きかったため、効率の良い栽培方法は、発芽率の高い土壌栽培から養液との接地面積の大きい養液栽培に植え替えるものといえる。

#### 5. 展望

土壌栽培の方が成長するという結果が出たため、土壌栽培のどの要因が成長に影響するか調べ、養液栽培に活かしていきたい。

#### 6. 参考文献

- ・かんたん！部屋で野菜をつくる, 吉度日央理 サンマーク出版 2011
- ・養液栽培のすべて 植物工場を支える基本技術, 社団法人日本施設園芸協会・日本養液栽培研究会 誠文堂新光出版社 2012
- ・かんたん！水耕栽培 土を使わない野菜作り, 中島水美 新星出版社 2012