

# 食用植物における発芽率及び 成長と音の周波数との関係性

石川県立金沢泉丘高等学校 3年

杉本 茉優 富沢 茜 橋本 佳子 武田 麻寛 番田 悠太

## 1. 要旨、概要

モーツァルト作曲「アイネ・クライネ・ナハトムジーク」を植物に聞かせると成長が早くなるという先行研究がある。楽曲に含まれる音の周波数が多いため、私たちは単音を用いて実験することで、植物の成長に影響を与える音の周波数を調べようと考えた。特に、他の先行研究で実験が行われていた5つの周波数について研究を行った。

## 2. 目的

植物の成長に影響を与える音の周波数の特定し、その結果を応用して農作物の成長をコントロールして、農業に貢献すること。

## 3. 仮説

先行研究より、音は植物の成長に影響を与えると考えた。また、本実験では曲ではなく単音を用いるため、それぞれの周波数によって植物の成長への影響に違いが出ると考えた。

### 実験①

500Hz の音を与えた種子が対照実験の植物よりも多く発芽すると考えた。

### 実験②

先行研究より、500Hz、1,000Hz の音が植物の発芽を促進すると考えた。

### 実験③

実験2より1000Hzの音とジベレリンを加えた培地を使用した植物が最も発芽が促進され、2000Hzの音とジベレリンを加えてない培地を使

用した植物が最も発芽が抑制されると考えた。

### 実験④

イネもコマツナやカイワレと同様に、1000Hzの音を与えた植物の発芽が促進され、2000Hzの音を与えた植物の発芽が抑制されると考えた。

### 実験⑤

他の実験と同様に、1000Hzの音を与えた植物の発芽が促進され、2000Hzの周波数の音を与えた植物の発芽が抑制されると考えた。

## 4. 方法

使用する植物の種類をカイワレとコマツナとした。これは、他の植物と比べて成長が比較的早く、実験期間が限られていた今回の条件に適していたためである。

一定の周波数を安定して与え続けることができるよう、低周波発信増幅器を用いて、500Hz、1000Hz、1500Hz、2000Hz、2500Hzの5種類の音を与えた。

また、音を与えない以外は同条件の装置を用いて、同時に対照実験も行った。

### 実験①

音による植物の成長の違いを観察するために、外部からの栄養の供給が少ない状態で育てるのが良いと考え、濾紙を使用した。

まず、トレーを2つ用意し、1つのトレーにつき濾紙を5枚ずつ敷いた。次に、1枚の濾紙の上にカイワレ、コマツナの種子を10粒ずつ置き、毎日、午前8時と午後4時に濾紙に水を含ませた。

観察は毎日午後 4 時に行い、発芽した芽の数、気温、時刻を計測し、実験ノートに記入した。

#### 実験②

光源として LED ライトを用いた。また、余分な光を入れないように遮光カーテンを閉め、実験中は LED ライトを消すことで、人工的に暗室を作り実験を行った。光を当てる時間は、午前 8 時から午後 4 時までとした。

また、最初の実験で発芽時期が遅かったのは、発芽に必要な水分が種子に含まれていなかったからではないか、と指摘を受け、1 回の実験で使用する種子の、カイワレ、コマツナの種子それぞれ 100 粒を 7 時間水につけた。

より保湿性を高めるために、ココ椰子ガラ、ピートモス、バーミキュライトを原材料とした有機培養土を使うことにした。

実験①と同様に観察、計測し、記入した。

#### 実験③

植物ホルモンであるジベレリンに音が影響していることを調べるため、ジベレリンを含む寒天培地を使用した。ジベレリンありとなしの寒天ひとつずつにつき、種子をそれぞれ 50 粒ずつ植えることとした。

なお、寒天培地は質量パーセント濃度 1.5%、ジベレリン濃度は 3mg/L とした。

その他に使用した道具は、2 回目の実験で使用したものと同じである。

1 回目の実験において発芽に影響を与えたと考えられる、1000Hz と 2000Hz の 2 つの周波数を与えることとした。

実験①と同様に観察、計測し、記入した。

#### 実験④

それまで、発芽に要する期間が短いという理由からカイワレとコマツナを使用していたが、この植物は 2 種類ともアブラナ科であるため、異なる科の植物への影響を調べることにした。そこで、新たにイネの種子も加えて実験を行った。

また、音の影響を極力遮断するために、音を与える植物と与えない植物を別の部屋においた。

さらに、光を均等に当てるため、真上から 24 時間当て続けた。

そのほかに使用した道具は、2 回目、3 回目の実験で使用したものと同じである。

新しくイネを使用したため、与える周波数は 500Hz おきに 2500Hz までとした。

培地として寒天を使用した。

実験①と同様に観察、計測し、記入した。

成長に対する音の影響を調べるため、期間を 10 日間とした。

また実験④では、

1. 常に音を与える
2. 前半の 5 日間に音を与え、後半の 5 日間は音を与えない
3. 前半の 5 日間に音を与えず、後半の 5 日間に音を与える
4. 常に音を与えない

の 4 つを比較して実験するために、実験開始から 5 日目の計測後に寒天を切り、音を与えた植物と与えていない植物の半分を入れ替えた。

実験③までは、毎日決まった時刻に発芽した芽の数を数えていたが、成長の様子をより詳しく観察するために iPad を設置し、タイムラプスで動画を撮影した。

実験①と同様に観察、計測し、記入した。

#### 実験⑤

実験①が一度しか行えなかったため、追試を行う必要があった。音が装置の外部に漏れるのを防ぐため、内部に防音スポンジを貼った段ボールを用意し、その中にトレーを設置した。ただし実験④とは異なり、実験を行う部屋は分けていない。

前回までに使用していたものとは別の小型のスピーカーを用意し、均一に音を与えるために段ボールの上部に設置して 1000Hz と 2000Hz の音を与えた。これにより、同時に複数の音に対する反応を調べることが可能になった。

さらに、実験④では光源を用いていたが、光は成長にこそ必要なのであり発芽には不必要である、という指摘を受け、実験⑤では光源を使用しないこととした。

実験⑤で使用した植物はカイワレとコマツナである。培地は前回同様、寒天とした。

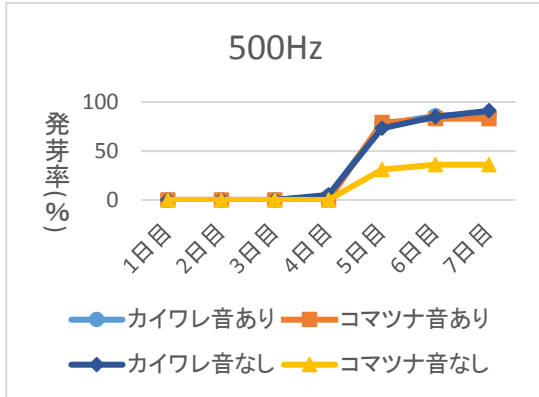
実験①と同様に観察、計測し、記入した。

## 5. 結果

### 実験①

濾紙の乾燥が進んでしまい、植物の成長が十分に観察できなかった。そのため実験を中断せざるを得なくなり、500Hzしか実験を行えなかった。

3日目までは1つも発芽しなかったが4日目以降から発芽し始め、最終的には約8割の種子が発芽した。

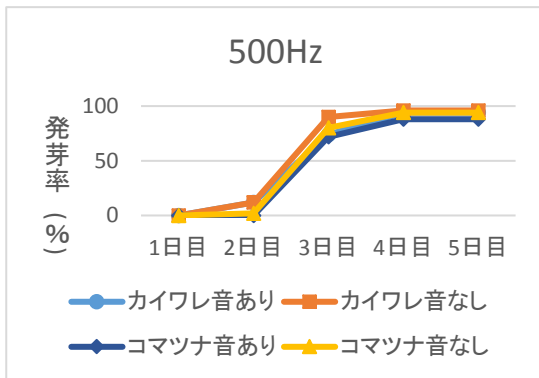


### 実験②

500Hz から 2,500Hz までの実験を行った。

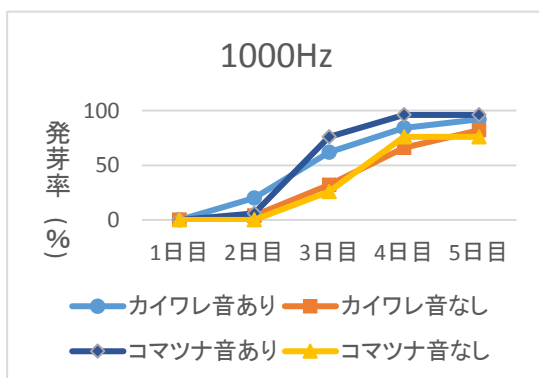
#### 500Hz

大きな差は見られなかった。



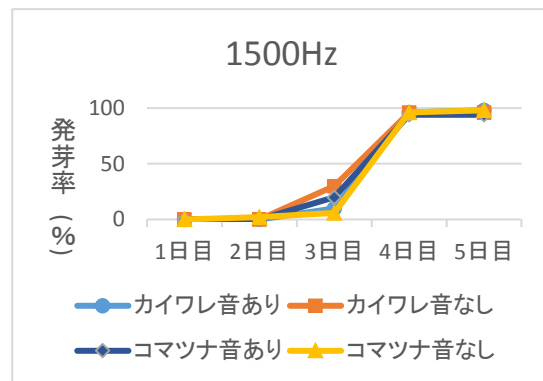
#### 1,000Hz

僅かだが、音を与えた植物の方が、音を与えなかった植物よりも成長した。



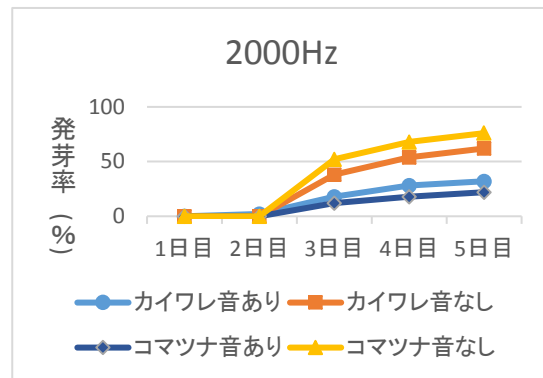
#### 1,500Hz

大きな差は見られなかった。



#### 2,000Hz

明らかに、音を与えなかった植物の方が、音を与えた植物より成長した。

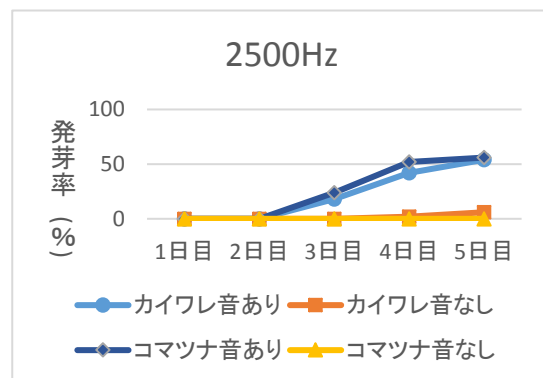


#### 2,500Hz

音を与えた植物の方が成長した。

2000Hz までの実験では、音を与えなかった種子は 50 粒以上発芽した。しかしこの実験では、音を与えなかった植物がほぼ発芽しなかった。

これは、種子を水につけた時間が長くなり、芽が発芽する前に腐ってしまったからだと考えた。



実験②の結果から、1000Hz が植物の成長を促進し、2000Hz が植物の成長を抑制すると思った。

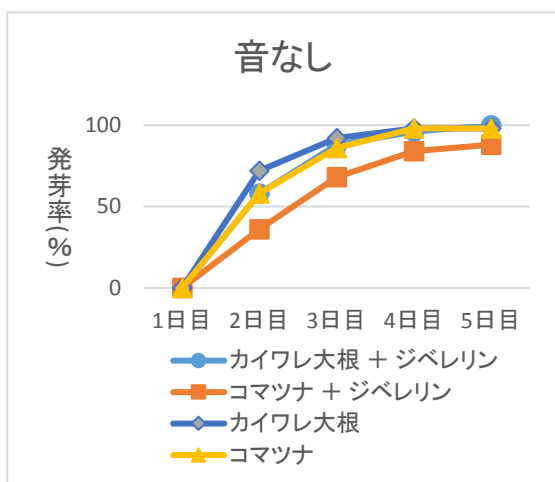
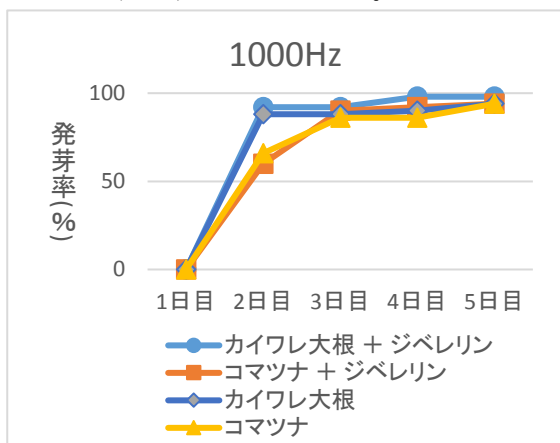
### 実験③

1000Hz、2000Hzともに発芽数に大きな差は見られなかった。

1000Hzの実験を行う際にトレーの消毒を行わなかったために、寒天にカビが生えた。そのため、1000Hzの実験の後に行った2000Hzの実験ではトレーをエタノールで消毒したところ、寒天培地のカビを防ぐことができた。

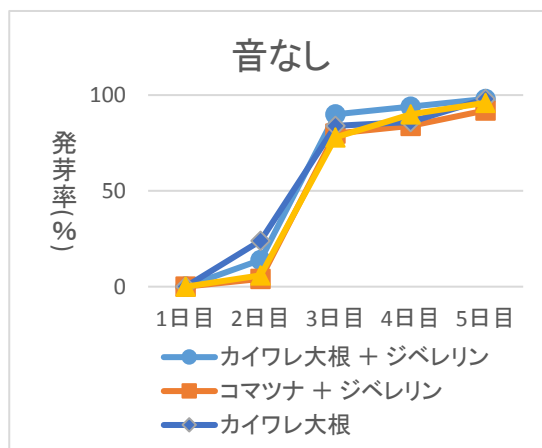
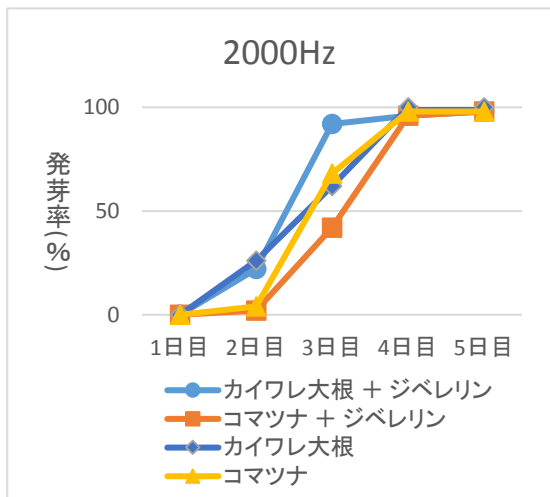
#### 1,000Hz

大きな差は見られなかった。



#### 2,000Hz

大きな差は見られなかった。



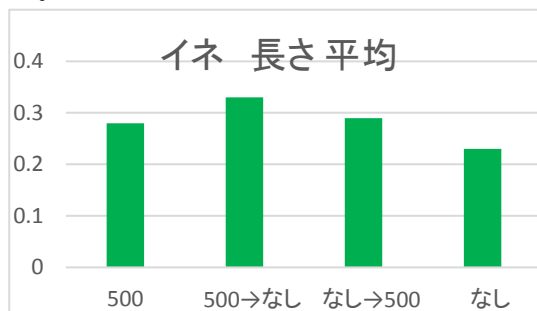
### 実験④

時間と場所の制約があったため、500Hzの周波数の場合しか観察することができなかった。

#### 500Hz

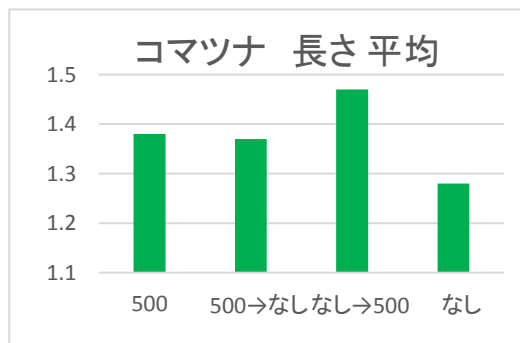
##### ①イネ

発芽するときに音を与えたものが最も成長した。



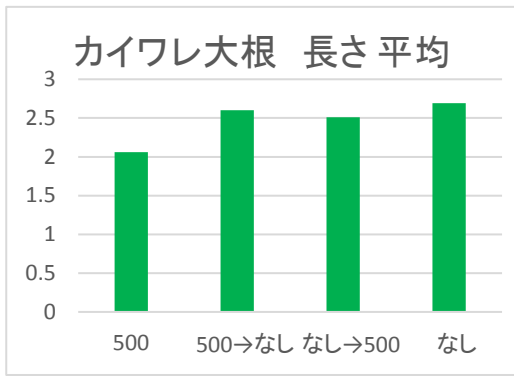
##### ②コマツナ

5日目から音を与えたコマツナが最も成長した。



##### ③カイワレ大根

音を与えない場合と、発芽の段階で音を与えたものが成長しやすいとわかった。この場合、実験①の結果と矛盾している。



#### 実験⑤

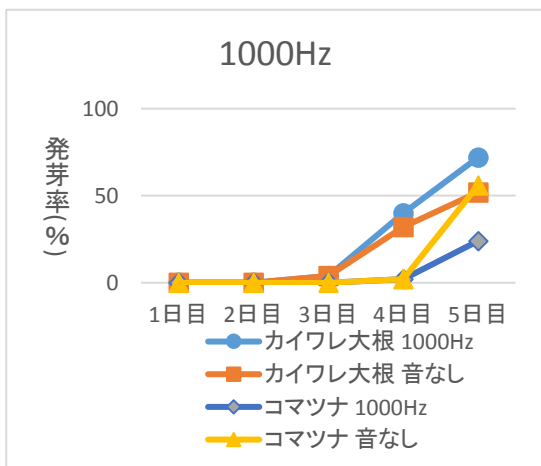
3回実験を行ったが、結果的に、一度だけきちんと観察できたことになった。

また、結果は各観察でばらつきがあった。

#### 1回目 (1,000Hzのみ)

カイワレの場合、音は成長を抑制した。

コマツナの場合、音は成長を促進した。

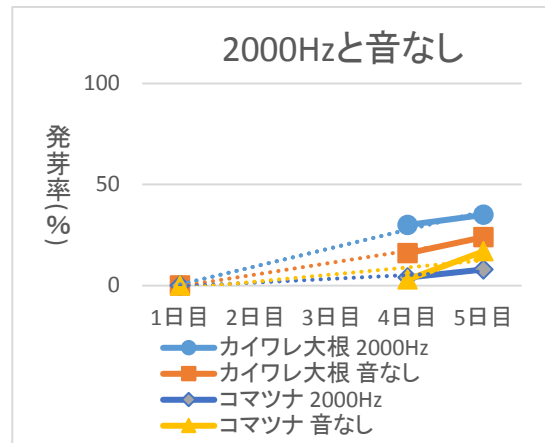
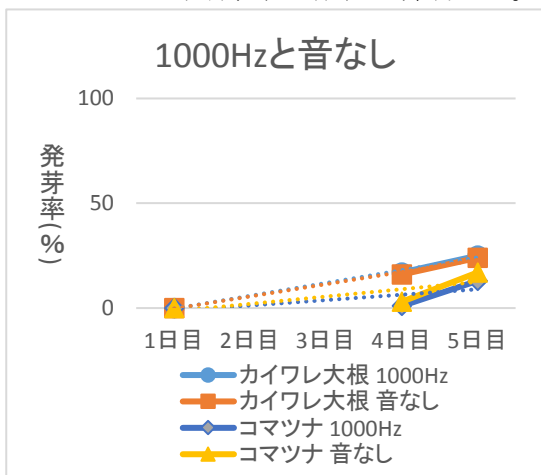


#### 2回目 (1,000Hz、2,000Hz)

実験の途中、大雪で学校が休校となったため、やむを得ず2日目と3日目の結果は近似曲線で示した。

カイワレの場合、音は成長を促進した。

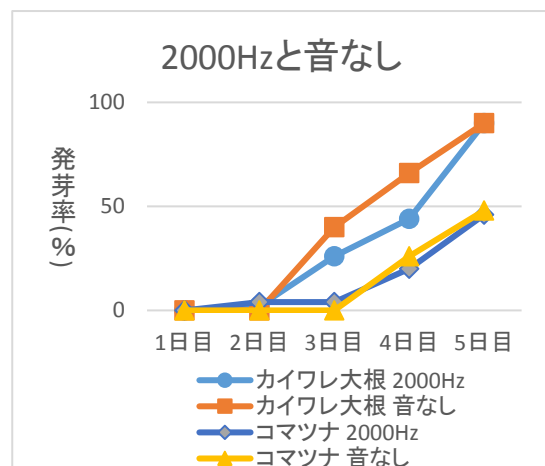
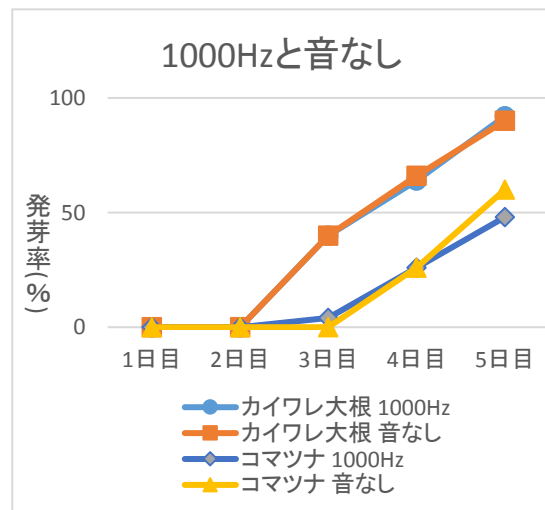
コマツナの場合、音は成長を抑制した。



#### 3回目 (1,000Hz、2,000Hz)

カイワレの場合、植物の成長の差はなかった。

コマツナの場合、僅かに音が植物の成長を抑制している。



#### 6. 結論

1,000Hzと2,000Hzの周波数の音は、植物の成長に影響を与えていると考える。

しかし、各周波数が植物の成長を促進するか抑制するかは不明瞭なままである。

## 7. 展望

実験⑤を繰り返し行うことにより、それぞれの音が植物に与える影響が確かなものになると考える。

## 8. 謝辞

今回の研究を進めるにあたりご指導いただいた、北陸先端科学技術大学院大学の先生方や金沢泉丘高等学校の先生方に、感謝いたします。ご協力ありがとうございました。

## 9. 参考文献

- 浅見忠男/柿本辰男 (2016) 「新しい植物ホルモンの科学」 講談社
- D. VOTE/J. G. VOTE/C. W. PRATT (2014) 「ヴォート基礎生化学第4版」 東京化学同人
- D. VOTE/J. G. VOTE (2005) 「ヴォート生化学第3版」 東京化学同人
- 佐野優紀 (2013) 「植物における音の影響」  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagaku-toseibutsu/51/3/51\\_196/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/kagaku-toseibutsu/51/3/51_196/_pdf)