

# ストレスと植物の発芽に関する研究

鶴岡市立鶴岡第一中学校 第2学年 加藤 咲楽

## 1. 研究の動機

植物は感じたこと自ら表現することができない。植物にストレスを加えたらどうなるのだろうか。発散できるのだろうか。そのような疑問が浮かびました。それで今回は、小さな種子に様々なストレスを与えて植物の反応を調べて、植物のストレスによる影響について研究したいと思いました。

## 2. 各種刺激によるストレス

種子の発芽に影響を与えていると考えられた外部からの刺激を物理的的刺激、化学的的刺激、生物的刺激、心理的刺激的の4種に分類した。種子が各刺激によるストレスを受けて発芽しようとするのか、あるいは休止しようとするのか、家庭でも可能な実験を通して調べた。ストレスの候補として検討したものを以下に示す。

＜物理的的刺激によるストレス＞

①温度変化、②振動、③重力、④運動、⑤光、⑥音、⑦電波など

＜化学的的刺激によるストレス＞

①酸素濃度、②二酸化炭素濃度、③塩害、④酸、アルカリ、⑤油、⑥水、⑦果汁など

＜生物的刺激によるストレス＞

①傷、②火傷、③日焼け

他に炎症や感染が考えられたが、家庭での実験が困難であるため今回は実施しなかった。

＜心理的的刺激によるストレス＞

①孤独、②他種との共存、③癒やし(音楽)、④癒やし(アロマ)、⑤スキンシップ

代表的な心理的的刺激によるストレスとして怒りや不安が挙げられる。しかし、動物とは異なるため実験を実施したのは上記の5種である。

## 3. 実験方法

- ①プラスチックのケースに湿らせた脱脂綿をしく。
- ②2種類の種子にストレスを与える。
- ③脱脂綿にストレスを与えた種子を5粒まく。
- ④コントロールとして、ストレスを与えない種子も用意する。
- ⑤5日間観察し結果を記録する。
- ⑥発芽や成長の過程を④と比較する。



## 4. 研究の結果

①カイワレダイコンの場合：数字は発芽した数（○は双葉まで成長）

実験方法と手順（ストレス）	経過日数（日）				
	1	2	3	4	5
冷凍庫に保存（温度変化）	0	0	0	0	0
冷蔵庫に保存（温度変化）	0	0	0	0	0
室温の暗所に保存（温度変化）	0	5	5	5	⑤
冷凍庫から出す（温度変化）	1	5	5	⑤	⑤
冷蔵庫から出す（温度変化）	0	1	1	1	1
室温（温度変化）	0	2	2	2	2
50℃で 5分加熱（温度変化）	0	4	3②	3②	3②
50℃で 10分加熱（温度変化）	0	4	4①	3②	3②
50℃で 15分加熱（温度変化）	0	2	2	2	2
50℃で 30分加熱（温度変化）	0	1	1	1	1
50℃で 60分加熱（温度変化）	0	0	0	0	0
振動を与えた場合（振動）	0	0	0	0	1
重力の向きと変化（重力）	5	5	5	⑤	⑤
運動を与えた場合（運動）	0	3	4	④	④
光を24時間照射（光）	0	0	0	0	0
光を24時間照射（紫外線）	0	0	0	0	0
音の刺激（音）	5	5	5	⑤	⑤
風を与えた場合（風）	0	0	0	0	0
圧力を与えた場合（圧力）	5	5	5	5③	⑤
酸素濃度が高い（酸素濃度）	0	0	0	0	0
二酸化炭素濃度が高い（二酸化炭素濃度）	1	5	⑤	⑤	⑤
二酸化炭素濃度が高い（サイダー）	0	1	2	2	2
海水を1回かける（塩分）	0	0	0	0	0
飽和食塩水を1回かける（塩分）	0	0	0	0	0
酸性 酢（酸・アルカリ性）	0	0	0	0	0
酸性 ビタミンC（酸・アルカリ性）	2	5	5	5	5
酸性 クエン酸（酸・アルカリ性）	1	2	4	4	4
酸性 ホウ酸（酸・アルカリ性）	0	0	0	0	0
アルカリ性 重曹（酸・アルカリ性）	0	0	0	0	0
油を1回かける（油）	0	0	0	0	1
水没	3	4	5②	5③	5④
種皮に擦り傷（傷）	5	⑤	⑤	⑤	⑤

種皮に刺し傷(傷)	4	5①	5②	5②	5③
火傷 1分加熱(火傷)	0	4	4	4	4
火傷 2分加熱(火傷)	0	0	0	0	0
火傷 3分加熱(火傷)	0	0	0	0	0
日焼け 1日(日焼け)	4	5	⑤	⑤	⑤
日焼け 2日(日焼け)	0	5	5②	5②	5②
動物からの攻撃後(動物からの攻撃)	5	5	5	5①	5③
孤独 5ケース(孤独)	2	5①	5①	5①	5②
共存 2ケース(他種との共存)	0	2	2	2	2
音楽 (音楽)	0	5①	5④	⑤	⑤
ペパーミント(癒やし)	0	4	4②	4③	5③
グループフルーツ(癒やし)	0	5	5④	5④	5④
ラベンダー(癒やし)	0	4	5②	5③	5④
レモングラス(癒やし)	0	3	3	4	5②
フローラル(癒やし)	0	1	4	5	5③
スキンシップ(スキンシップ)	0	5	5	5	5



温度によるストレスの変化



光によるストレスの変化

②キヌサヤエンドウの場合：数字は発芽した数（○は双葉まで成長）

実験方法と手順（ストレス）	経過日数（日）				
	1	2	3	4	5
冷凍庫に保存（温度変化）	0	0	0	0	0
冷蔵庫に保存（温度変化）	0	0	0	0	0
冷凍庫から出す（温度変化）	0	1	3	3	3
冷蔵庫から出す（温度変化）	0	2	2	2	2
室温（温度変化）	0	1	1	3	3
50℃で 5分加熱（温度変化）	1	2	2	2	2
50℃で 10分加熱（温度変化）	1	0	0	0	0
50℃で 15分加熱（温度変化）	0	0	0	0	0
50℃で 30分加熱（温度変化）	0	0	0	0	0
50℃で 60分加熱（温度変化）	0	0	0	カビ	カビ
振動を与えた場合（振動）	0	0	0	0	0
重力の向きと変化（重力）	0	1	4	4	4
光を24時間照射（光）	0	0	0	0	0
光を24時間照射（紫外線）	0	0	0	0	0
音の刺激（音）	0	0	0	1	1
風を与えた場合（風）	0	0	0	0	0
圧力を与えた場合（圧力）	0	0	0	0	0
酸素濃度高い（酸素濃度）	0	0	0	2	5
二酸化炭素濃度が高い（二酸化炭素濃度）	0	2	5	⑤	⑤
二酸化炭素濃度が高い（サイダー）	0	0	0	0	0
海水を1回かける（塩分）	0	0	0	0	0
飽和食塩水を1回かける（塩分）	0	0	0	0	0
酸性（酢）	0	0	0	0	0
酸性（ビタミンC）	0	0	2	2	2
酸性（クエン酸）	0	0	0	0	0
酸性（ホウ酸）	0	0	0	0	0
アルカリ性（重曹）	0	0	0	0	0
油を1回かける（油）	0	0	0	0	1
水没	0	2	3	4	4
種皮に擦り傷（傷）	0	2	3	4	5③
種子に刺し傷（傷）	1	5	5	5	5③
火傷 1分加熱（火傷）	0	0	0	0	0
火傷 2分加熱（火傷）	0	0	0	0	0
火傷 3分加熱（火傷）	0	0	0	0	0
日焼け 1日（日焼け）	0	0	0	0	0

日焼け 2日 (日焼け)	0	0	0	2	2
孤独 5ケース (孤独)	0	0	0	0	0
共存 2ケース (共存)	0	0	0	0	0
音楽 (癒やし)	0	0	0	1	3
ペパーミント (癒やし)	0	1	4	4	4
グレープフルーツ (癒やし)	0	4	5	5	5
ラベンダー (癒やし)	0	2	5	5	5③
レモングラス (癒やし)	0	3	3	4	4
フローラル (癒やし)	0	3	5	5	5
スキンシップ (スキンシップ)	0	0	0	0	0



孤独によるストレス



火傷によるストレス



音によるストレス



圧力によるストレス



アロマによるストレス



化学薬品によるストレス

## 5. 研究の考察

### <物理的刺激による影響>

物理的刺激として①温度変化、②振動、③重力、⑤光、⑥音、⑦電波、⑧風、⑨圧力を考えた。

①温度変化の環境では、低温では発芽せず、50℃の状態では10分程度放置すると発芽しやすくなり、30分以上放置すると発芽しないことがわかった。また、低温状態から室温に戻ると、発芽しやすくなることもわかった。一定の温度変化は、種子に対してストレスとなり成長を促進すると考えられる。一方、長時間高温状態を保つと生死に関わる可能性が考えられる。

②振動、③重力、④運動によるストレスは、大きな変化は見られなかった。ただし、回転運動の場合、回転の中心においた種子は発芽しなかったため、かなりのストレスがあったのではないかと考えられる。

⑤光や⑥紫外線は全く発芽しなかった。種子の発芽には一定の暗い環境が必要であることが分かったため、後の実験は箱の中にケースをいれ、光を当てない環境で行った。

⑥音の刺激はカイワレダイコンには影響しなかったが、キヌサヤエンドウには少し影響したと考えられた。種類や種子の大きさによっては発芽にストレスとして悪影響を及ぼすのではないかと考えられる。また、⑦電波の実験は実施できなかったが、⑥音の実験でFMラジオを長時間つけていたので同じ結果になると考えた。

⑧風は夏の高温時に実験を行ったため、脱脂綿が短時間で乾いたことから期待した結果を得ることができなかった。風より乾燥がストレスになると考えられる。

⑨圧力はカイワレダイコンには影響しなかったが、キヌサヤエンドウにはかなりのストレスになると考えられた。キヌサヤエンドウは種子が変形したためか1粒も発芽しなかった。

これらの実験から、物理的な刺激は植物にとって発芽を停止させたり遅らせたりするものもある一方で発芽を促進させるものもあり、植物は自然界の様々なストレスに適応するように性質を変化させているのではないかと考えた。

### <化学的刺激による影響>

化学的刺激として考えたのは①酸素濃度、②二酸化炭素濃度、③塩害、④酸・アルカリ、⑤油、⑥水、⑦果汁である。

①酸性濃度、②二酸化炭素濃度では、自分の予想に反して二酸化炭素濃度が高いと発芽しやすいことが分かった。一方、酸素濃度が高いと発芽が遅くなることも分かった。酸素と二酸化炭素はいずれも呼吸や光合成に必要な気体だが、どちらもストレスとして働くと考えられる。

③塩分濃度や④酸・アルカリ、⑤油などによるストレスは、全て発芽を遅らせる要因になることが分かった。また、酸性のビタミンCはあまりストレスにならないことも分かった。ビタミンCは人間にも必要な物質なので、ストレスを妨げる効果があるのかもしれないと考えた。

⑦果汁が種子の発芽に及ぼす影響は大きいと予想した。しかし、カイワレダイコンの果汁やキヌサヤエンドウの果汁を取り出すことが困難で実験することができなかった。果汁を得やすい種子で同様の実験をしてみると面白いのではないかと考えた。

### <生物的刺激による影響>

生物的刺激として考えたのは①傷、②火傷、③日焼けである。

①傷は種子を発芽させるための大きなストレスとなり、種皮を削ったり、穴をあけたりすることで発芽が促進された。死の危険を感じることでいち早く発芽して成長するのではないかと考えた。

②火傷によるストレスは、今回の実験では激しすぎたため種子が死んでしまったと考えられる。少しの影響を与えるストレスのかけ方は難しいと思った。

③日焼けは火傷と異なり、発芽が遅れても成長過程はほぼ同様に進むことが分かった。また、種子の大きさや種子の色も影響すると予想した。その実験をしていたときに、偶然鳥の攻撃にあった。鳥からつつかれたときに種子に傷がついていたため、発芽は①傷と同様に進んだと考えられる。

これらの実験から、生物的な刺激のように、体が傷つくことでストレスとなり、発芽や成長が促進されると考えられる。自然界の生物的なストレスに対して、生死に関わる場合はいち早く発芽して成長し、子孫を残そうとするのではないかと考察した。

### <心理的刺激による影響>

心理的刺激として考えたのは①孤独、②他種との共存、③癒やし(音楽)、④癒やし(アロマ)、⑤スキンシップである。

①孤独の影響では、成長が遅くなることがわかった。周囲に発芽を害するものがなく、マイペースで発芽を進めることができるため、対照実験として用意したものより遅く発芽していた。

②他種との共存環境でも成長は遅くなった。他種の存在は成長の妨げになるものと思われる。しかし、カイワレダイコンは圧倒的多数により発芽が通常より早かったので、仲間意識があり互いに種の保存のために成長を促進させたのではないかと考えた。

③癒やし(音楽)、④癒やし(アロマ環境)、⑤スキンシップも発芽が遅れ、発芽すると通常通りの成長を行っていた。

音楽は、生まれて間もない私が聞いていたものを使用して、5日間ずっとCDを聞かせていた。発芽するまで時間を要したが、発芽後は順調に成長していたため音楽は成長の過程に影響すると考えた。

これらの実験から、心理的な刺激によって発芽は遅れるが、発芽後は通常時と同じ成長になると考えられる。しかし、植物に心理的な刺激が存在するか疑問に感じる。植物の心理があれば面白いと思った。

## 6. 感想

私がこの研究をはじめたのは、ストレスという心理的事象に興味を持っていたからである。

この実験を通して、植物はすごいと思った。他の動物からの被害、天候などに対してもかまわず発芽するのには驚いた。行った実験の中でも特に衝撃的だったのが傷の実験だ。針で刺したり、やすりで強くこすったりすると早く発芽するとは思わなかった。やはり、植物にも危険だと判断できるのだろうか。

私達人間ではたえることができない圧力や水没でも、植物ではたえることができるということがこの実験からわかった。

植物へのストレスの実験はとても面白かった。この実験を通し、もっと心理について学びたいと思った。