

# アレロパシーについて

## 要旨

アレロパシーとは、植物自身が作り出す化学物質が、他の植物の成長を阻害したり反対に促進させたりする効果のことである。アレロパシーの働きを持つ植物は代表的なものにサクラやヨモギなどがあり、その中から私たちは学校周辺に多く見られるセイタカアワダチソウのアレロパシーに注目し、様々な実験を行って雑草駆除におけるアレロパシーの利用について研究した。

## 実験 I

### 目的

この実験は、セイタカアワダチソウのアレロパシーを除草剤として用いるときに、適当となる抽出液の濃度を調べるために行った。はじめにセイタカアワダチソウのアレロパシー物質が根に含まれ、水溶性であると仮定し、ホモゲナイザーを用いて根から化学物質を抽出した。この抽出液の濃度を変えてカイワレ大根の種子に与え、濃度による発芽率の変化と、茎および根の長さの変化を観察する。

### 使用した器具

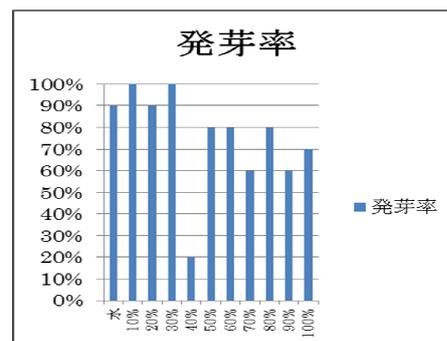
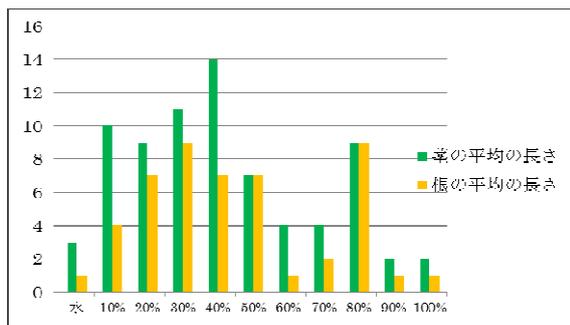
セイタカアワダチソウの根 1ℓ ビーカー 脱脂綿 ろ紙  
カイワレ大根の種子 ホモゲナイザー パラフィルム

### 実験の手順

- (1) セイタカアワダチソウの根：蒸留水=9：1の割合になるように蒸留水を加え、ホモゲナイザーに15分ほどかけ、その溶液を原液として10%～100%濃度の溶液を作る。
- (2) 1ℓビーカーに脱脂綿を敷き、その上にろ紙をおいてカイワレ大根の種子を各ビーカーに10粒ずつ並べる。
- (3) ①で作った溶液を各ビーカーに与え、さらに水のみを与える。ビーカーも用意する。
- (4) 各ビーカーをパラフィルムで2重に密閉する。
- (5) 5日間観察し、茎の長さ、根の長さ、発芽率をまとめる。



### 結果



## 実験Ⅰの結果に対する考察

40%で極端に発芽率が低いのは、種子が溶液に浸ってしまっていたのが原因だと考えられる。水のみを与えたものと、濃度90%、100%の結果がほとんど変わらないことから、この実験においてカイワレ大根にセイタカアワダチソウのアレロパシーが作用したとは言い切れなかった。この結果から、アレロパシー物質が水に不溶であるという新たな仮定をたてて実験Ⅱを行った。

## 実験Ⅱ

### 目的

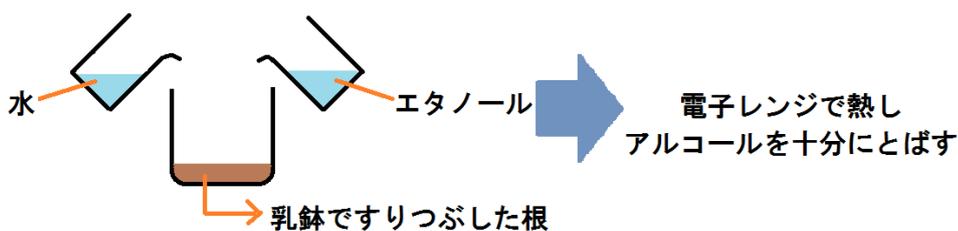
実験Ⅰの結果を踏まえて、実験Ⅱではセイタカアワダチソウのアレロパシー物質が根に含まれ、水に不溶であると仮定した。セイタカアワダチソウのアレロパシーを除草剤として用いるときに、適当となる抽出液の濃度を調べるために行った。すり鉢とすりこぎを用いて細かくした根からアルコール抽出法で化学物質を抽出し、この抽出液の濃度を変えてカイワレ大根の種子に与え、濃度による発芽率の変化のみを観察する。

### 使用した器具

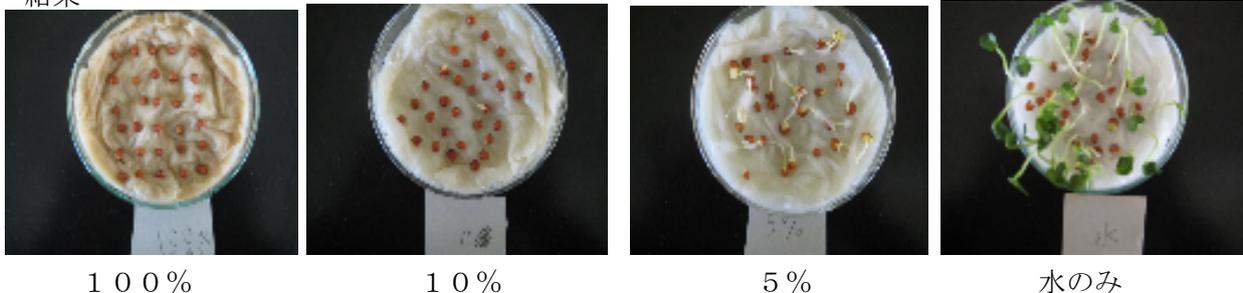
セイタカアワダチソウの根 1ℓビーカー 脱脂綿 ろ紙 カイワレ大根の種子 すり鉢  
すりこぎ エタノール 電子レンジ

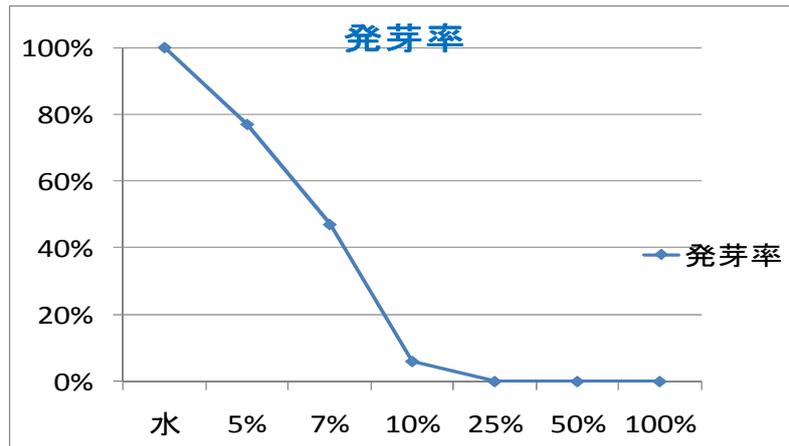
### 実験の手順

- (1) セイタカアワダチソウの根をすり鉢とすりこぎで細かくし、根の質量：蒸留水の体積：98%エタノール＝2：5：5の割合になるように蒸留水とエタノールを加え、アルコールが十分蒸発するまで電子レンジで加熱する。ここでできた溶液を原液とし、濃度を調節する。
  - (2) シャーレに脱脂綿を敷き、その上にろ紙をおいてカイワレ大根の種子を各シャーレに20粒ずつ並べる。
  - (3) ①で作った溶液を各シャーレに与える。
  - (4) 各シャーレにふたをし、5日間観察して発芽率をまとめる。
- (アルコール抽出法)



### 結果





### 考察

上のグラフを見ると、濃度 25%以上の溶液において発芽が抑制されていることが分かる。

この結果から、セイタカアワダチソウのアレロパシー物質が水に不溶であり、根に存在するという仮定が成立したといえる。

### 実験Ⅲ

#### 目的

季節変化によってアレロパシーの働きが変化するかを調べる。2月～6月にかけて同条件で実験を行う。実験内容は実験Ⅱに同じである。

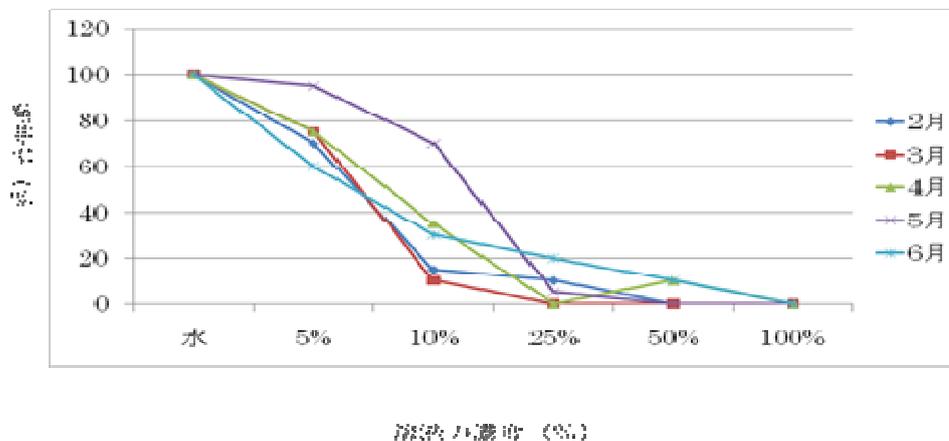
#### 使用した器具

セイタカアワダチソウの根 1ℓ ビーカー 脱脂綿 ろ紙 カイワレ大根の種子 すり鉢  
すりこぎ エタノール 電子レンジ 恒温器

#### 実験の手順

- (1) ～ (3) は実験Ⅱに同じ。
- (4) 20度を保った恒温器に入れ、5日後の発芽状況を観察する。

#### 結果



## 考察

このような結果から、特に目立った季節変化がないことが分かった。

## 実験Ⅳ

### 目的

セイタカアワダチソウのアレロパシー物質が土中に堆積するかを調べるために行った。

### 使用した器具

植木鉢 雑草の生えたグラウンドの土 セイタカアワダチソウが生息する場所の土 雑草の生えた場所の土 培養土 カイワレ大根の種子

### 実験の手順

- (1) 培養土を入れた植木鉢、雑草の生えたグラウンドの土を入れた植木鉢、セイタカアワダチソウの生息する場所の土と雑草の生えた場所の土の混合土を入れた植木鉢を用意し、カイワレ大根の種子を6粒ずつまく。
- (2) 毎日20mLずつ水を与えて2週間観察し、カイワレ大根の発芽率と、生えてきた雑草の量を観察する。

## 結果



(培養土)



(グラウンドの土)



(セイタカアワダチソウの生息する場所の土)

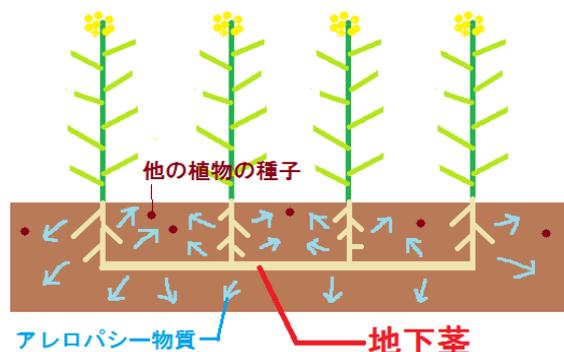
培養土はすべての種子がえた。セイタカアワダチソウ大根、雑草ともに一つも発

## 考察

セイタカアワダチソウは... ..を放出し、そのアレロパシー物質は土に堆積され、種子の発芽を抑制していることが分かった。

またセイタカアワダチソウの観察の過程で、セイタカアワダチソウ同士は地下茎を介して地中でつながっていることが分かった。

このことから下の図のように、根からアレロパシー物質を放出し、他の種子に影響を与えていると予想した。



## 実験Ⅴ

### 目的

実験Ⅳにおいてセイタカアワダチソウの生息する場所の土には、アレロパシー物質が堆積していることが分かったが、実験Ⅰ、Ⅱより水に不溶であるという仮定が成立したアレロパシー物質が雨などを媒介として土に染み出ているとすると矛盾が生じると考えた。そこで、実験ⅠⅡの結果を参考にしながら、アレロパシー物質が本当に土中に存在しているかを確かめるために、アルコール抽出法を用いて実験を行った。

### 実験方法

- (1) セイタカアワダチソウの根、その根がはっていた場所の土（以下 土①）、その根が張っていた場所から約2.5メートル離れたセイタカアワダチソウの生息していない場所の土（以下 土②）をとってくる。
- (2) 根を蒸留水に半日つけておいた液体1、土①に蒸留水とエタノールを加えてアルコールをとばした液体2、土②に蒸留水とエタノールを加えてアルコールをとばした液体3を用意する。
- (3) ろ紙を敷き、カイワレ大根の種子を20粒ならべたシャーレに液体1～3を同量10ミリリットずつ与えて5日後に発芽状況を調べる。

### 結果

液体1については、すべての種子が発芽した。液体2は一つも発芽せず、液体3では四つが発芽した。



(液体1を与えたシャーレ)

(液体2を与えたシャーレ)

(液体3を与えたシャーレ)

### 考察

私たちはこの結果から、アレロパシーが土にしみだすときには雨(水)を媒介にしていなかった。そして、土中に、抽出に使用したエタノールのような働きをする生物もしくは化学物質が存在する可能性も考えられると推定した。

## 実験Ⅵ

### 目的

実験Ⅳにおいて、アレロパシーが種子の発芽を抑制していることが分かったが、成長した植物を枯らすことができるのかという疑問が残った。実験Ⅵでは、セイタカアワダチソウのアレロパシー物質が、植物の成長を抑制するのか、成長した植物を枯らす働きがあるのかを調べるために行った。

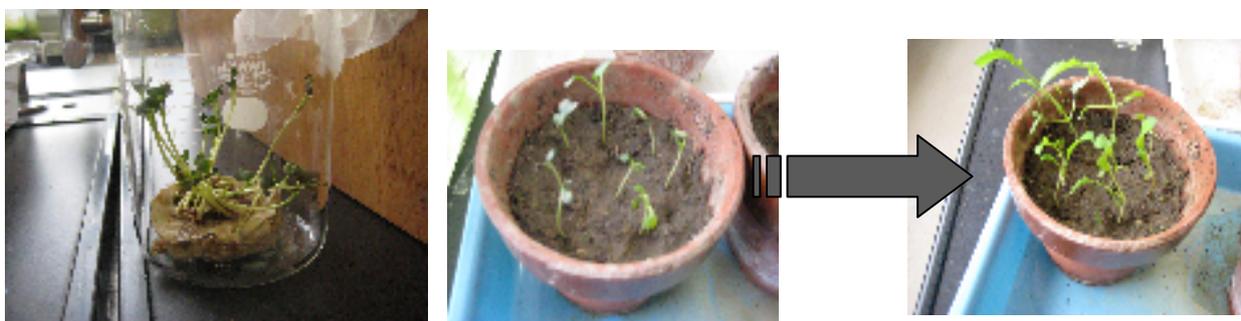
## 使用した器具

セイタカアワダチソウが生息する場所の土 セイタカアワダチソウの根 1ℓ ビーカー 脱脂綿  
ろ紙 カイワレ大根の種子 すり鉢 すりこぎ エタノール 電子レンジ 植木鉢

## 実験方法

- (1) ビーカーに脱脂綿とろ紙を敷き、カイワレ大根の種子をまいて水を与え一週間成長させる。
- (2) 一週間後、(1) で成長させたカイワレ大根を、ろ紙を敷いた別のビーカーに取り出し、実験Ⅱの(1)と同様の方法でアレロパシー物質を抽出した原液を与える。(1) で成長させたカイワレ大根をセイタカアワダチソウが生息する場所の土を敷いた植木鉢に植える。
- (3) 5日間観察する。

## 結果



↑ 抽出液を与えたもの

↑ セイタカアワダチソウが生息する場所の土に移したもの

抽出液を与えたものについてはカイワレ大根が枯れることはなく、ほぼすべてがその後も順調に成長を続けたが、2本は葉が茶色くなっていた。セイタカアワダチソウの生息する場所の土に移したものについては8本のすべてがその後も成長し続け、枯れることはなかった。

## 考察

このような結果から、セイタカアワダチソウのアレロパシー物質には、成長した植物を枯らすはたらきと、発芽後の植物の成長を阻害するはたらきはないことが分かった。

## まとめ

セイタカアワダチソウのアレロパシー物質は根に存在し、水に不溶である。また、気候の影響を受けず、アレロパシー物質を放出している。

他の植物の成長を阻害するのではなく、発芽を抑制して自己を増殖させている。

アレロパシー物質は根から放出された後、土中に堆積する。

土中には、セイタカアワダチソウの根からアレロパシー物質を引き出す微生物もしくは化学物質が存在することも推定できる。

除草剤として成長した雑草を枯らすのは難しく、自然農薬として有効に利用するには、セイタカアワダチソウの生息する場所の土に、成長させたい植物の苗を植えるのがよいことが分かった。

## 参考文献

- ・大阪府立泉北高校 SSH レジューメ
- ・セイタカアワダチソウで自然農薬をつくろう