

## 植物由来成分を使用したりんご害虫防除



青森県立五所川原高等学校理数科 2 年 生物班  
木津 実 工藤 千翔 花田 暖知 村上 優哉  
指導教員 奈良岡 奈央

## 1. 研究動機

五所川原市における主要産業である農業が、害虫被害や、化学農薬による環境負荷の増加といった問題に直面していることを知り、環境に優しく、持続可能な農業の実現を目指し、植物由来の成分を活用した虫防除の可能性を探ることとした。

## 2. 仮説

植物由来の成分は、リンゴコブアブラムシおよびシンクイガといったりんご農業害虫の防除に効果を示す。\*1, \*2

## 3. 実験

一部の虫が特定の強い臭いに対して明確な忌避反応を示すことが確認されているという知見から、複数の植物成分の中から臭いに特徴があり、かつ入手可能な成分を実験対象として選定した。\*3, \*4, \*5

その一つであるカプサイシンは、一味唐辛子(ハウス食品, 中国産)から抽出した。\*6

具体的には、振とう機能付き恒温水槽を用い、唐辛子粉末をエタノールに浸漬した上で、57℃に設定した恒温条件下で攪拌を行い、カプサイシンを抽出した。抽出後は濾過を行い、得られた抽出液を実験に用いた。

図1に示す実験装置を作成した。先行研究\*1に記載されている構造をもとに、ペットボトル、アクリルパイプ、発泡スチロール、竹串を用いて制作した。

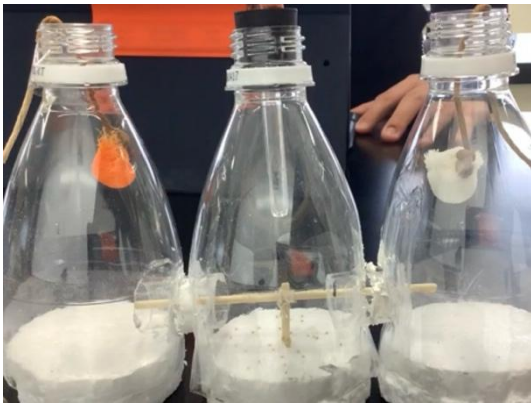


図1 作成した実験装置

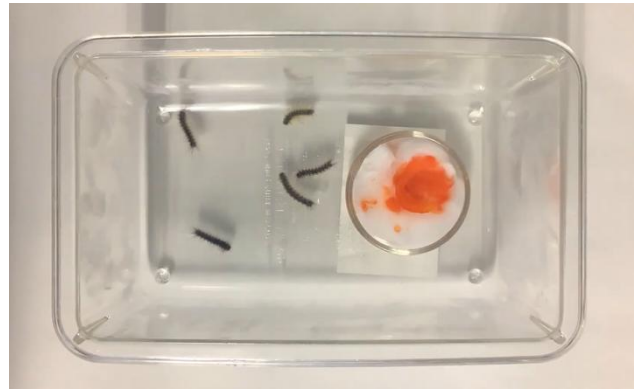


図2 実験①(カプサイシン抽出液)の様子

### 3-1 実験① アメリカシロヒトリを用いた実験

カプサイシンが虫に何か効果を示すかどうかを検証するための実験を行った。リンゴコブアブラムシの捕獲が難しかったことから、同じくりんごの木の葉を食害するガの一種であるアメリカシロヒトリで行った。具体的には、脱脂綿を敷いたシャーレにエタノールを5 mL ずつ滴下したもの、およびエタノールを溶媒とするカプサイシン抽出液を5 mL 滴下したものの2種類を用意し、それぞれを別々の虫籠に設置した。各虫籠にはアメリカシロヒトリの幼虫を5匹ずつ放ち、15分間の観察を行い、忌避行動の有無や移動距離、脱脂綿への接近頻度などの行動変化、実験後の容態の変化を記録した。



図3 実験②の様子

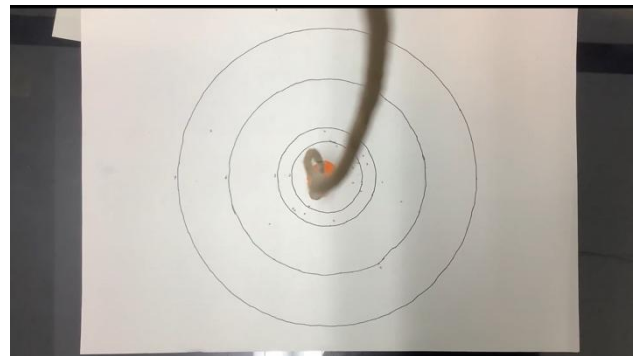


図4 実験③の様子

### 3-2 実験② 実験装置を用いたアブラムシの忌避実験

図1の装置を用いて実験を行った。両端から空気を吸い込み、片方にはカプサイシン抽出液を含ませた脱脂綿、もう一方には溶媒として使用したエタノールのみを含ませた脱脂綿をそれぞれ吊るした。中

中央部のペットボトル内にモモアカアブラムシ(住化テクノサービス株式会社より購入)を入れ、内部の竹串を伝ってどちらの方向へ移動するかを観察することで、植物由来成分による忌避効果を検証した。

### 3-3 実験③ 忌避を視覚化したアブラムシの忌避実験

次に、モモアカアブラムシの空間的な忌避傾向をより明確に評価するため、図4に示したように、白紙上に同心円状の目盛り(中心から半径2, 3, 6, 9 cm間隔)を描き、中央部にモモアカアブラムシ30匹を集合させた。その上方に、カプサイシン抽出液を染み込ませた脱脂綿を糸で吊るし、モモアカアブラムシが中心からどの程度離れるかを観察した。また、この実験も他の実験と同様に対照実験としてエタノールでも行った。

## 4. 結果

### 4-1 実験① アメリカシロヒトリを用いた実験

カプサイシン抽出液とともに配置された幼虫は、木から落ちた時や捕獲された際に見られるような防御反応を示し、首を左右に振る・体を丸める・背を反らすといった特有の挙動を確認した。一方、エタノールのみ条件下では、アメリカシロヒトリの幼虫の動きは活発であったものの、捕獲時には体が弛緩し、柔らかくなっているような様子が見られた。

### 4-2 実験② 実験装置を用いたアブラムシの忌避実験

モモアカアブラムシは一方の空間に一時的に入るものの、時間が経過すると逆側にも移動するなど、明確な忌避傾向を示すデータは得られなかった。滞在時間や個体数に顕著な差は見られず、統計的に有意な結果は得られなかった。しかし、カプサイシンの方に向かった個体が竹串から落ちる様子が見られた。

### 4-3 実験③ 忌避を視覚化したアブラムシの忌避実験

観察したところ、カプサイシン抽出液で実験したアブラムシと、エタノールで実験したアブラムシはどちらも外側に移動したという結果が得られた。また、中心方向へ戻ってきた個体も確認された。

カプサイシン抽出液の方では、実験開始からすぐに移動を開始していたが、時間の経過で動きが鈍くなっていった。中心付近にとどまったまま動かない個体も確認された。

エタノールの方では、カプサイシン抽出液の方よりも動き続けた個体が多く、長時間動き続けていた個体が半数以上を占めていた。

表1 実験③におけるアブラムシの出入り(上:カプサイシン抽出液 下:エタノール)

	出た回数	戻った回数
半径 3cm	9.7 回	4.3 回
半径 6cm	9.7 回	1.7 回
半径 9cm	7.0 回	1.7 回
	出た回数	戻った回数
半径 3cm	22.3 回	4.3 回
半径 6cm	19.3 回	2.7 回
半径 9cm	16.3 回	1.7 回

## 5. 考察

### 5-1 実験① アメリカシロヒトリを用いた実験

示した防御反応は、カプサイシンの揮発成分あるいは接触刺激によって、警戒・防御反応を誘発されたものと考察した。カプサイシンにより感覚神経が過剰興奮し、筋収縮や逃避行動を誘発したと推察される。一方、エタノールの条件でのみ観察された体の弛緩などは、揮発したアルコールによって酩酊状態になっていた可能性があると考えた。アメリカシロヒトリの気門からエタノール蒸気が吸入されたためだと考えた。

この実験では、カプサイシンが虫に対して何らかの効果を示すかという意図で行ったもののため、結果から何らかの効果はあると考えられる。

### 5-2 実験② 実験装置を用いたアブラムシの忌避実験

モモアカアブラムシがカプサイシン側に一時的に接近したものの、その後に反対側へ移動したり、竹串から落下したりする個体が見られたのは、カプサイシンの揮発成分がモモアカアブラムシに一時的な刺激を与えた可能性がある。アブラムシが一方向に留まらず移動を繰り返したのは、装置を酷使したことによる劣化、それにより濃度分布が均一にならなかったことが影響したと考えた。

### 5-3 実験③ 忌避を視覚化したアブラムシの忌避実験

真ん中に固まって動かない個体は、強すぎた刺激により一時的に麻痺や混乱を引き起こしたと考えた。また、エタノールの実験中に明確な忌避、誘引が確認されなかったことから、アブラムシの行動には自由があったと考えられる。今回の実験では、逃避距離に個体差が見られたが、これは個体の体力・刺激耐性・濃度分布の不均一などによる影響と考えられる。

上記の3つの実験を通して、カプサイシンはりんご農業における害虫の防除に効果を示すという考察を立てた。

## 6. 今後の展望

本研究では、植物由来成分カプサイシンがモモアカアブラムシおよびアメリカシロヒトリに対して忌避反応を誘発する可能性を確認した。今後は、従来の化学農薬とカプサイシン抽出液との間で防虫効果や忌避行動の強さを比較し、植物由来成分の代替性や環境への影響の少なさを評価する比較実験や、カプサイシン抽出液の濃度を段階的に変化させ、どの濃度で最も強い忌避反応が見られるかを検討することで、実用的な濃度条件を明らかにする実験を行いたい。また対象昆虫に対し、餌表面にカプサイシン抽出液を塗布し、摂食中や接触状態での行動変化を観察することで、経口的な忌避効果の有無を確認したい。これらの実験を通して、植物由来成分を用いた防虫手法の実用化に向けた基礎データの蓄積を目指す。

## 7. 参考文献

- \*1 植物の香り成分を嫌うアブラムシ (化学と生物 Vol. 41, No. 1, 2003)
- \*2 リンゴに寄生する リンゴクビレアブラムシの発生生態の解明と防除法確立 第1報 福島県におけるリンゴクビレアブラムシの発生実態(阿部 喜充・岡部 陽子・佐藤 力郎・佐々木正剛)
- \*3 農薬はどうしてきくの <https://www.croplifejapan.org/qa/a4.html>
- \*4 ジャガイモ由来天然毒成分ソラニンを用いた環境負荷低減農薬開発の検討(井手渚, 2025)
- \*5 Repellent Effect of Garlic against Stored Product Pests (G. K. M. Mustafizur RAHMAN and Naoki MOTOYAMA\*)
- \*6 唐辛子からカプシノイド化合物を抽出分離する方法及び唐辛子抽出物(秀樹 山本, 扶美子 竹内, 守神保, 紀和 佐々木)

## 8. 謝辞

本研究に助言して下さった弘前大学農学生命科学部高田晃准教授に御礼申し上げます。