

## 自然科学部員のための科学研究研修会の開催

### － 植物乳液の防虫効果 －



実施担当者 島根県立浜田高等学校  
教諭 福満 晋

#### 1 はじめに

近年、本県は全国規模の発表会やコンテストに参加し受賞する生徒を多く出しており、自然科学の研究に興味をもち研究を行い発表したいという高校生が増えてきている。しかし着眼点の良い研究をはじめても、どのような方法で実験観察を行い、分析や考察を行い、結果をまとめて発表を行うことを指導できる教員が少ないことが問題である。そのため生徒にはその成長過程に合わせた適切な指導をするとともに、科学研究の指導を行える教員を育てていく必要に迫られている。そのため「植物乳液の研究」をもとにして指導のための教材を作成した。できた教材を使い、県内の自然科学部の高校生を集めて研修会を行った。

ここ2年間、生徒はコロナ禍のため学会やコンテストにおいて実際の会場で発表をすることができなかった。今年度は公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成により、研修会の開催とともに生徒を貴重な経験が得られる対面で討論ができる場に連れていくことができた。

#### 2 活動内容

##### 2-1 自然科学部員のための科学研究研修会の開催

この研修会は当初、「研究発表会のための研究発表ワークショップ」として企画された。今年度は新しい試みとして自然科学部員と放送部員と一緒に研修を行った。自然科学部員は放送部員から聞く人にわかりやすく伝えるための話し方と表現方法を学び、放送部員は結果を導き出すためにはどのような順序で実験観察を積み重ねていけばいいのかという方法論を学ぶことができた。

県内の文化部の振興と互いのスキルアップの情報交換のため浜田高校だけでなく、他の高校の部員の参加も募った。

ワークショップの要項は次のとおりである。

1. 目的 放送部と自然科学部が合同で今年度の研究発表会、コンテストに必要なPower Pointのスライドやポスターの内容の改善、口頭発表やポスター発表での聞き手にわかりやすい説明に必要な話し方を研修する講座を行う。

2. 日時 令和4年9月17日(土)・18日(日)

3. 場所 国立三瓶青少年交流の家

4. 研修内容

1日目 ワークショップ① 13:00～16:40

(1)口頭発表 時間8分(太陽電池3チーム、乳液1チーム、ハッチョウトンボ1チーム、出雲高校1チーム)

(2) 研究についての説明 講師：福満

- ・研究のテーマを見つける方法
- ・研究を行う順序、研究のまとめ方
- ・これから参加する大会の説明
- ・過去の口頭発表の動画を見て、発表方法についての説明

1日目 ワークショップ② 19:30～21:30

(1) ワークショップ①で録画した口頭発表を見る

(2) 研究発表での話し方・表現方法 講師：石村

- ・ワークショップ①で録画した口頭発表を見ながら口頭発表の方法についての説明

(3) 各チームに分かれて発表練習

2日目 ワークショップ③ 9:20～11:20

(1) 口頭発表：8分(放送部1チーム、太陽電池3チーム、乳液1チーム、ハッチョウトンボ1チーム、出雲高校1チーム)

(2) 反省会

研修会ではまず比較対象をどのように行い何回実験を行えばいいか、実験で得られた結果をどのような方法を使って計算し分析すればいいのかわかるか、実験の考察はどのように行えばよいかという研究の基本を学んだ。さらに発表の内容をわかりやすく説明できる PowerPoint やポスターのつくりかた、相手にうまく伝えるための話し方や発声方法、どのような表現方法で発表を行えばよいかということを実践した。

1日目の発表では原稿を見ながら下を向いて発表するチームがほとんどであったが、研修を受けた後の2日目の最終発表は聴く人を見ながら、わかりやすく自分たちの研究内容をわかりやすく伝えることを意識しながら発表できるようになっていった。



## 2-2 「植物乳液の防虫効果」の研究

1. 研究の背景(動機) キャベツには虫がつきやすいがレタスに虫がついているのを見たことがない。この2つの野菜の違いは乳液である。レタスは茎の部分を傷つけると白い乳液を出す。同じように乳液をもつイチジク、クワ、トウダイグサも葉に虫が付きにくい。

2. 研究の目的 植物乳液を扱った研究は少なく、その成分についても詳細にはわかっていない。乳液に含まれる成分は昆虫に対して追い払う効果、近づけなくする効果があると考えられる。この成分を使って人体に対して無害で、さらに人体に蓄積することのない安全な農薬として使うことができないか研究したいと考えた。

本実験に使った昆虫 タイワンヒゲナガアブラムシ、モンシロチョウ

乳液について 植物乳液は放置するとすぐに固まってしまう。植物乳液は10滴採取し、すぐにエタノール5.0mLに溶かして使用した。(乳液は約10倍にうすめられている。) トウダイグサ科の植物は他の植物に比べて乳液が採取しやすい。



イチジク(クワ科)



クワ(クワ科)



レタス(キク科)



トウダイグサ(トウダイグサ科)

図.1 植物乳液をもつ植物

### 3. 実験方法

実験1 植物の葉に乳液を吹きつけた葉と乳液を吹きつけない葉でアリマキの移動を比較する。  
 実験2 ガスクロマトグラフィー・質量分析器を使い各植物乳液に含まれる共通な成分と、独自に含まれる成分を調べる。またその成分がどんな化学物質かも調べる。



図.2 実験1の図解

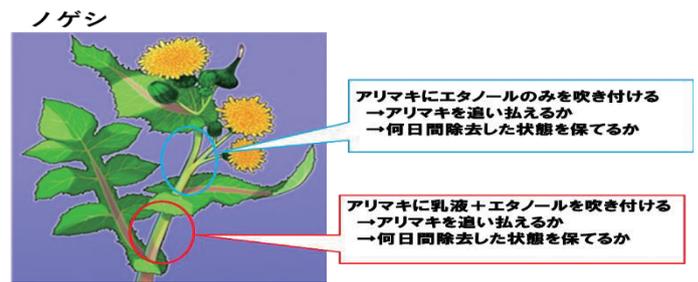


図.3 実験3・4の図解

実験3 植物の茎にいるアリマキに乳液を吹きつけ、追い払えるかどうかを確かめる。追い払った場合、何日間そのままの状態が保てるかを確かめる。  
 実験4 植物の茎にいるアリマキに濃度を変えたテルペン類の化合物を吹きつけ、追い払えるかどうかを確かめる。

実験5 植物の乳液を吹きつけたキャベツの葉とエタノールのみをかけたキャベツを5匹のアオムシの両側に置き、アオムシが近づくか、追い払えるかどうかを調べる。  
 実験6 テルペン類・β-カリオフィレンのエタノール溶液 1000ppm、100ppm、10ppm を使う。  
 実験5と同じ環境、同じ方法で行った。

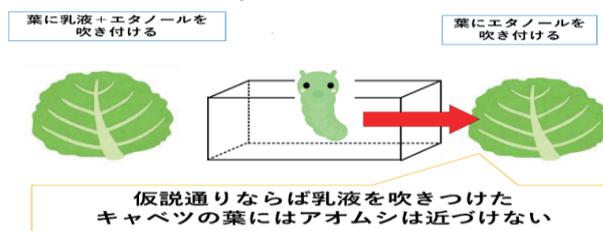


図.4 実験5・6の図解

### 4. 結果と考察

実験1 アリマキの移動数は次のようになった。

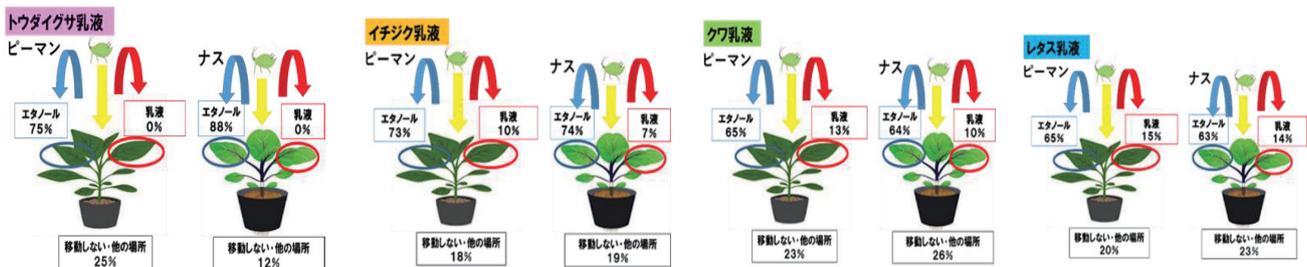


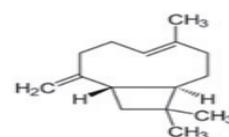
図.5 実験1によるアリマキの移動割合

どの植物乳液もアリマキの移動を妨げることができた。トウダイグサが最も効果が大きかった。アリマキの移動を妨げる効果が大きいのはトウダイグサ乳液>イチジク乳液>クワ乳液>レタス乳液の順番であった。

実験2 トウダイグサ乳液からはα-コパエン、β-カリオフィレン、γ-ムウロレンなどのテルペン類の炭化水素が検出された。(類似度は質量分析器での測定値をデータベースと比較した値で800以上の値があると結果が信頼できる。)

表.1 ガスクロマトグラフィー・質量分析結果

化合物	トウダイグサ 類似度	イチジク 類似度	クワ 類似度	レタス 類似度
α-コパエン	929	938	0	0
β-カリオフィレン	947	965	928	0
γ-ムウロレン	811	895	0	0
パルミチン酸エチル	0	868	0	818
乳酸	0	810	801	0
酢酸エチル	0	0	0	886
ジメチルエーテル	0	0	0	852
酢酸エチル	0	0	0	811



β-カリオフィレン

図.6 乳液に含まれるテルペン類

実験 3・4 どの乳液でも、β-カリフォルンでも塗布した部分からは 1 日後にはアリマキはいなくなった。エタノールのみを塗布した部分のアリマキはそのままだった。アリマキが元の場所に戻ってきた日数は次のとおりである。

表.2 実験 3 によるアリマキの移動

アリマキが戻ってきた日数	トウダイグサ乳液	イチジク乳液	クワ乳液	レタス乳液
1	7日後	5日後	5日後	3日後
2	8日後	6日後	5日後	3日後
3	7日後	5日後	5日後	3日後
平均	7.3日後	5.3日後	5.0日後	3.0日後

表.3 実験 4 によるアリマキの移動

アリマキが戻ってきた日数	β-カリオフィレン		
	10ppm	100ppm	1000ppm
1	6日後	9日後	11日後
2	6日後	9日後	12日後
3	6日後	9日後	12日後
平均	6.0日後	9.0日後	11.7日後

乳液やテルペン類・β-カリフォルンにはアリマキを追い払う効果、近づけなくする効果があることがわかった。β-カリフォルン 10ppm 以上の濃度でアリマキを追い払うことができた。

実験 5・6 トウダイグサ乳液、β-カリフォルン 100ppm 以上の濃度でアオムシを追い払うことができた。

表.4 実験 5・6 のアオムシの移動数

回数	トウダイグサ乳液	動かない	エタノールのみ	回数	β-カリオフィレン 1000ppm	動かない	エタノールのみ	回数	β-カリオフィレン 100ppm	動かない	エタノールのみ	回数	β-カリオフィレン 10ppm	動かない	エタノールのみ
2	1	1	3	2	0	0	5	2	0	0	5	2	4	1	0
3	0	1	4	3	0	0	5	3	0	0	5	3	2	1	2
4	0	0	5	4	0	1	4	4	0	0	5	4	2	0	3
5	0	0	5	5	0	1	4	5	0	0	5	5	1	0	4
6	1	0	4	6	0	1	4	6	0	0	5	6	2	0	3
7	0	0	5	7	0	0	5	7	0	0	5	7	3	0	2
8	0	0	5	8	0	0	5	8	0	0	5	8	2	0	3
9	0	0	5	9	0	0	5	9	0	0	5	9	1	0	4

実験 3・4・5・6 の結果から 10 倍に薄めたトウダイグサ乳液に含まれる β-カリフォルンの濃度は 10ppm~100ppm の間で 100ppm に近い値だと考えられる。

### 5. 結論

研究を始めた当初、市販のキャベツの葉をアオムシに与えたところ全て死んでしまった。私たちが毎日気づかずに何気なく食べている食材にも長期的に考えると人体にも有害な物質が含まれている可能性がある。人体に安全な化学物質を使って野菜を育てる必要がある。テルペン類は将来の枯渇が心配される石油資源とは異なり、植物が太陽の恵みをもとに繰り返し作り出すことができる再生可能な資源である。また他の農薬に使われている化学物質と異なり、人体中に生物濃縮されることもない。植物乳液はまだその効果的な利用法についてわかっていることがほとんどない。乳液に含まれる成分の分析とともに、乳液成分の中からテルペン類だけを抽出する方法も考えたい。

### 3 まとめ

今回の研究発表のためのワークショップは秋の大会に向けて自分たちの発表をまとめる過程と並行して行った。参加した生徒は人を前にして発表することに自信を持てたと述べていた。研修後に行われた大会で参加者は優秀な成績を残した。自然科学部員も放送部員も全員が来年度のかごしま総文祭の島根県代表となった。このワークショップはまだまだ内容を改善する余地があると考えられる。来年度も参加者を増やしながら続けていきたいと考えている。

謝辞 本活動は公益財団法人中谷医工計測技術振興財団の助成を受けて行いました。財政的な支援に加え、成果発表会にも参加させていただき貴重な発表の機会を得ることができました。心より感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) Sakihito Kitajima, Kaeko Kamei, Shigeru Taketani, Masamitsu Yamaguchi, Fumiko Kawai, Aino Komatsu, Yoshihiro Inukai, Two chitinase-like proteins abundantly accumulated in latex of mulberry show insecticidal activity. BMC Biochemistry, 2010, 11:6
- 2) 農業生物資源研究所・食品総合研究所 プレリリース「クワは乳液で昆虫から身を守る -植物の乳液に農薬・医薬の宝庫としての可能性-」2006年1月23日
- 3) 福満 和, ISEF 2017 世界大会発表資料「ローダミンBの赤い繭・青い繭、クワの葉を使わないカイコの人工飼料の作成」