

〈第 27 回山崎賞〉〈第 48 回静岡県高等学校生徒理科研究発表 研究発表〉

10 蚊を撃退する香りⅡ ～Mosquito Killer～

1 動機

昨年度より磐田北高校科学部は、蚊を撃退できる「香り」を、身近な植物の香り成分から探している。蚊取り線香が除虫菊の成分「ピレトリン」を使っていることから蚊の嫌う植物の香りの検出を目的としている。一方、TVなどでレモン系のハーブが蚊に効くという情報もあり、人工的な蚊よけの香りに「シトロネール」というレモンの香りが含まれていることから、その真偽を確かめようと研究を始めた。

2 昨年の研究

昨年、10種類の植物を調べたところ、蚊が嫌った香りを持つ植物はラベンダー・ゼラニウム・ローズマリー・クスノキ・レモングラスの5種であった。その香り成分をガスクロマトグラフィー質量分析装置で分析して、共通の香りを見つけ出した(資料1)。5種のうち、3種以上の植物に共通して含まれる香り成分が、「カンファー」、「カンフェン」、「 α ピネン」、「カリオフィレン」である。レモンの香りのひとつ「シトラール」を持つレモングラスの香りを蚊が嫌ったが、レモングラスの香り成分の中にカンファーと α ピネンがあり、蚊はカンファー・ α ピネンを嫌ったのか、シトラールを嫌ったのかはわからなかった。

共通成分	ラベンダー	ゼラニウム	ローズマリー	クスノキ	レモングラス	共通種数
カンファー			○	○	○	3
カンフェン		○	○	○		3
α ピネン		○		○	○	3
カリオフィレン	○	○		○		3
シトラール					○	1

資料1

3 本年の研究目標

本年は香りの「濃度」に注目した。蚊の行動測定装置により蚊が逃げる香りの濃度を調べ、体積あたりどれくらいの香りが存在すると、蚊が部屋へ入ることを避けるかをつきとめることを目的とした。次の3つを研究した。

(1) 香り植物量(g)

本年度香り濃度を調べた5種の植物の量(g)を変え、蚊の行動を測定した。

(2) 香り物質質量(mg)

香りの純物質を購入し、香り量(mg)を変え、蚊の行動を測定した。

(3) 植物に含まれる香り濃度(ppm)の3つを検証した。

ガスクロマトグラフィー質量分析装置において香りを分析し、植物に含まれる香り濃度(ppm)を測定した。

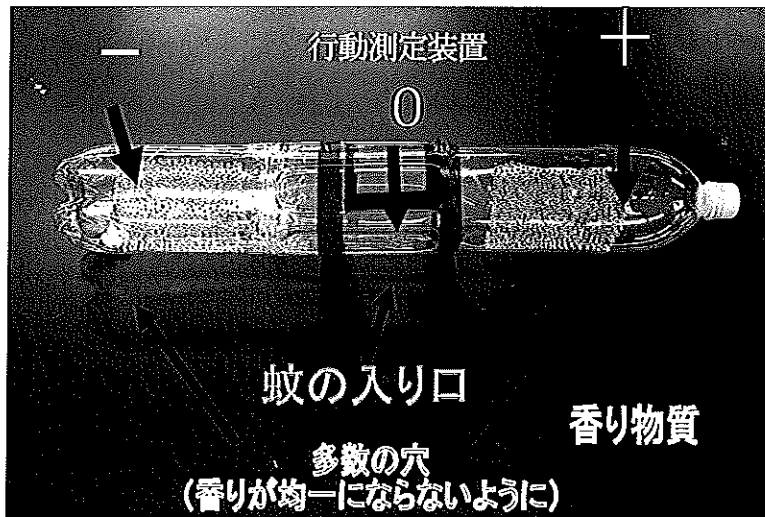
4 方法

蚊の種類はヒトスジシマカに統一した。

蚊の行動を観察し、香りのある場所からどの方向に移動するかを、時間を計って記録した。蚊の行動測定装置をペットボトルで作成し(資料2)、香りが充満しないように空気穴を多数あけた。片端に香りを入れ、真ん中に蚊を放した。植物から離れた端を「-」、植物のある端を「+」、真ん中を「0」として、120秒間に蚊がどの場所にいるかをストップウォッチで測定し、それを5回繰り返して時間を平均する。蚊が「-」にいる時間が120秒に近いほど、香りから逃げた(忌避)ことになる。測定ごとに空気を入れ替え、それにあわせ植物も新しいものに変えた。

資料3の表は香り植物を変えた場合の蚊の行動である。5種の植物を5.0g、3.0g、1.0g、0.5g、0.1gと変え、蚊が装置の「-」の部分に何秒間存在したかの平均時間を示した。ラベンダー5.0gでは、蚊は「-」部分に平均111秒おり、香り植物から逃げていたが、1.0gに減らすと半分の58秒になり、蚊は香り植物を忌避しなくなったことがわかった。

このように香りの量を変えて測定し、香り何g以下で蚊が植物から逃げなくなるかの限界量を求めた。この逃げなくなる限界の量を「忌避効果」と呼ぶことにした。蚊が、逃げなくなる植物の質量(g)が少ないほど、蚊が逃げる「忌避効果」が高いことになる。



資料2

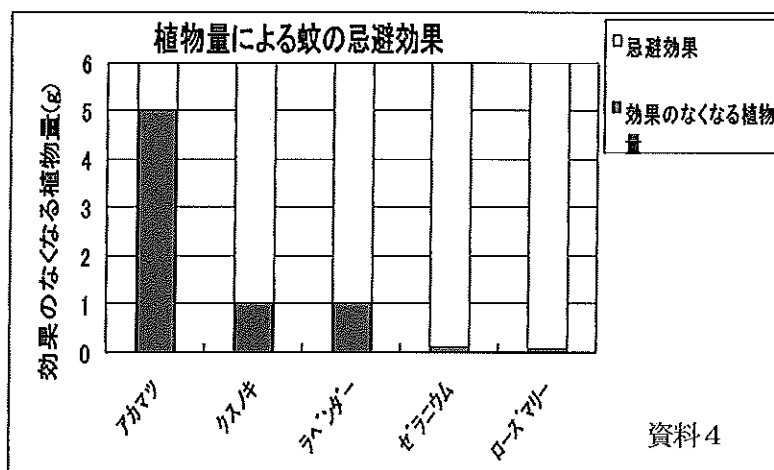
蚊が香り(植物)を避けた時間(秒)					
120秒のうち、「-」(香りのない方)に蚊がいた平均時間					
g	5.0	3.0	1.0	0.5	0.1
植物					
アカツ	60	65	46	—	—
クスキ	92	89	64	—	—
ラベンダー	111	104	58	—	—
ゼラニウム	115	108	110	75	32
ローズマリー	114	115	108	100	118

資料3

結果(1) 植物量(g)による蚊の忌避効果

本年度香り分析を行い、香り成分の濃度のわかっている植物はアカマツ、クスノキ、ラベンダー、ゼラニウム、ローズマリーの5種類である。この植物を5g、3g、1g、0.5g、0.1gと変えて香りの量を調節し、蚊の行動測定装置において、蚊の忌避効果を調べた。資料4は蚊を忌避させる効果のなくなる植物量(g)を示したグラフである。植物量(g)が小さいほど、少ない量で蚊を忌避させることになり、蚊の忌避効果が高いことを示す。

ローズマリーは0.1gまで減らしても、蚊は植物から逃げ続けて、装置の「-」部分に長時間滞在した。0.1gとは、ローズマリーの細い葉7.5本分であり、ほんのわずかな量で蚊を撃退する、大変効果の高い植物であることがわかった。

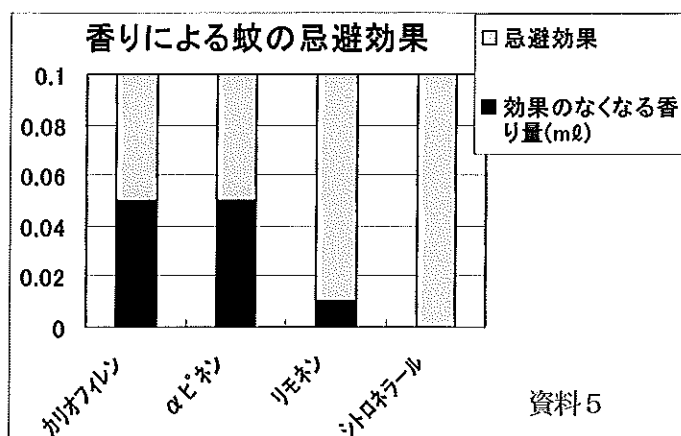


結果(2) 香り量(ml)による蚊の忌避効果

昨年の研究で蚊を撃退する効果があるとされた香りカンフェン、カンファー、カリオフィレン、 α ピネンについて、純粋な香り物質を購入した。香り物質の量(ml)を変えてろ紙にしみこませ、蚊の行動測定装置のペットボトルに入れ、どの量で蚊が逃げなくなるかの限界量「忌避効果」(ml)を求めた。

また、レモンの成分を分析してレモンの香りを確認した。するとミカン類の皮に含まれる「リモネン」という成分が多く、蚊を撃退できるレモンの香りとして有名な「シトロネラール」は含まれていなかった。そこで、リモネンとシトロネラール両方の純物質を購入し、香り物質に加えて測定した。

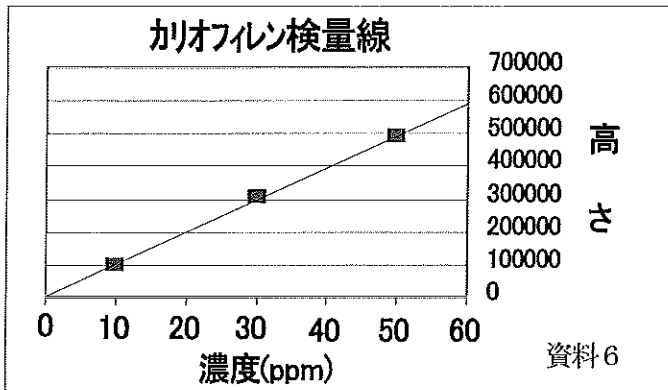
蚊の行動測定装置において、ろ紙に含ませた香り量を0.1ml、0.05ml、0.01mlと変えて、蚊の忌避効果を調べた。その結果のグラフが資料5である。調べた香りのうち、シトロネラールは、0.01mlまで減らしても、蚊は香りから逃げ続け、装置の「-」部分に長時間滞在した。大変効果が高い香りであることがわかる。



なお、昨年の蚊の撃退候補の香りであるカンフェンとカンファーは固体であり、液体の香り物質との比較が難しいためにグラフからはずした。カンフェンは 0.5g で忌避効果を失ったが、カンファーは 0.01g まで減らしても蚊が逃げ続けた。カンファーの効果も高い。

結果(3) 植物に含まれる香り濃度(ppm)の測定

ガスクロマトグラフィー質量分析装置を静岡理工科大学の機器センターにお借りして、植物の香りを分析した。その際、4つの香りカンフェン、カンファン、カリオフィレン、αピネンの純物質を用意し、10ppm、30ppm、50ppmの分析グラフの高さを測定して、グラフの高さから香りの濃度(ppm)が求められるように「検量線」を作成した(資料6)。この検量線から、作成した比例式が以下の通りである。これらから、昨年から調べてきた植物の4種の香りの濃度を求めることができた。

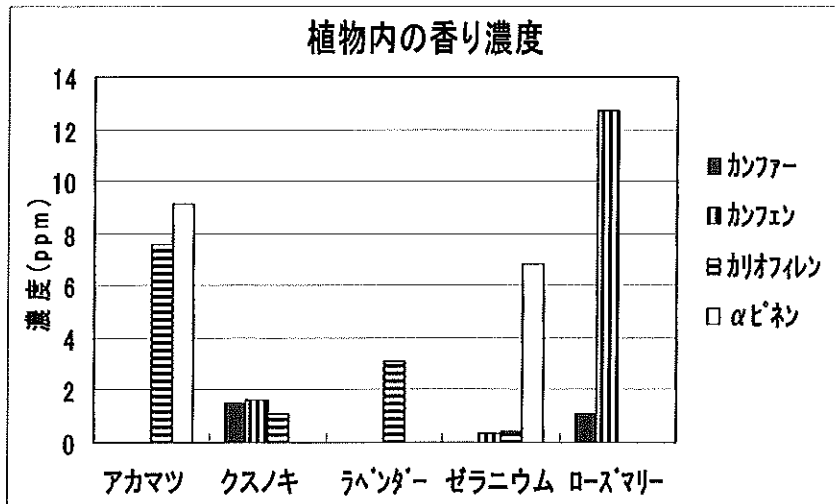


香り濃度を求める比例式(検量線より)
 カンフェン・・・ $y=99328x$
 カンファー・・・ $y=315672x$
 カリオフィレン・・・ $y=545185x$
 αピネン・・・ $y=52376x$

(静岡理工科大学海野祐介氏協力)

検量線の比例式から、植物に含まれる香り濃度(ppm)を計算した結果が資料7のグラフである。アカマツ、クスノキ、ラベンダー、ゼラニウム、ローズマリーの順で、右に行くほど蚊の忌避効果が高くなる。

そのうちゼラニウムとローズマリーを比較すると、ゼラニウムはαピネンを、ローズマリーはカンフェンを多く含む植物であることがわかる。効果の高い2種類にほとんど共通点が見つからない。また、香りのうち忌避効果の高いカンファーは、この2種類の植物はあまり持っていない。忌避効果の高い植物が、忌避効果が高い香りを持っているわけではないことが分かる。また、アカマツとゼラニウムでは、効果の低いアカマツのほうが有効な香り成分の量が多い。なお、シトロネラルの濃度はこれから測定するが、この5種類の植物はレモンの香りを持っていないので、シトロネラルの濃度は低いと考えられる。



資料7

6 考察

(1) 香りと効果

効果の高い植物ローズマリーに、効果の高い香りカンファーが多くないなど、植物と香り成分との間に統一性が見つからない。レモンに多量に含まれるリモネンだけではレモンの香りはしない。このように香りとは、複数で初めて一つの香りを作り出すこともある複雑なものである。アカマツとゼラニウムのように、忌避効果の高さと香り濃度に矛盾が生じるのも、複数の香りの作用が推測される。

(2) 香り濃度

今回の香りの純物質は、まず購入した香りのml量で比較したが、香りの空气中に揮発する濃度は種類によって異なる。実際に空气中に揮発する香り濃度(ppm)をガスクロマトグラフィー質量分析装置で分析して比較し、正確な香り濃度を調べる必要がある。それが、固体のカンフェン・カンファーと液体の香りを比較することにもつながる。

(3) 蚊を撃退するローズマリーの量

3ℓの体積を持つ装置の中で、蚊はローズマリー0.1gでも逃げた。この数値から蚊が部屋に入ってくるのを、どれくらいの量のローズマリーで防ぐことができるか算出した。

普通教室の開いた窓を占める空気の体積を、厚さ20cmとして計算し、その体積で効果のあるローズマリーの量を計算した(資料8)。その結果、ローズマリー7.8gで蚊が逃げることが算出された。計算上は教室の空いた窓に一枝ずつのローズマリーを置くことで、蚊は部屋へ入るのを避けることが分かった。

	空气体積	蚊が逃げるローズマリー量(g)
装置	3ℓ	0.1g
教室の窓	234ℓ	7.8g

*開いた窓の空気の厚さを20cmとして計算

資料8



ローズマリー7.8gで蚊が逃げる

7 今後の課題

- (1) 各香り物質の空气中に揮発する濃度をガスクロマトグラフィー質量分析装置で分析して比較し、香りの濃度(ppm)を正確に比較する。
- (2) ローズマリーの香りを分析し、どの香りの混合が蚊の撃退に効果あるのかを研究する。
- (3) アカマツとゼラニウムにおいて香り濃度と蚊の忌避効果に矛盾がみられた原因を探る。
- (4) ローズマリーを実際に窓に置いて、蚊の忌避効果を実証する。

8 参考文献

- * 香りの百科事典 谷田貝光克編集 丸善
- * 日本化学物質辞書 Web http://nikkajiweb.jst.go.jp/nikkaji_web/pages/top.html
- * 精油事典 www.live-science.co.jp/store/html/item/eo/index.html