

色・模様が昆虫に与える影響について

高松第一高等学校 黒瀬 大地 松木 空海

1. 要旨, 概要

本研究では、色及び模様を害虫の防除や益虫の誘引に役立てることを目的とする。

実験は検証実験、実験 1～6 を実施した。概要は以下の通りである。

検証実験では、先行研究で示されていた「黄は昆虫を誘引する」ということを検証するために実験を行った。青と黄の 2 種類のプレートと粘着シートを箱の上面に被せ、その箱を屋外に 8:00 から 19:00 まで設置し、昆虫を捕獲した。その結果、青は黄よりも捕獲した昆虫の数が少なかったことから、青は黄よりも昆虫の誘引を抑制することが示された。

実験 1 では、「縞模様を施すことで昆虫の誘引は抑制されるか」ということを調べた。プレートは、黄黒（黄と黒の縞模様）と黄の 2 種類を使用した。その結果、黄黒は黄よりも捕獲した昆虫の数が顕著に少なかったことから、黄黒は黄よりも昆虫の誘引を抑制することが示された。

実験 2 では、「昆虫の誘引を抑制する縞模様の色の組み合わせ」を調べた。プレートは、実験をした黄黒をはじめとして、黒をベースとした赤黒（赤と黒の縞模様）、白黒（白と黒の縞模様）、青黒（青と黒の縞模様）の 4 種類を使用した。その結果、黄黒と赤黒で捕獲した昆虫の数が少なかったことから、黄黒、赤黒は特に昆虫の誘引を抑制することが示された。

実験 3-1 では、「昆虫の誘引に縞模様の間隔は関係があるのか」を調べた。実験 2 において昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された黄黒のプレートを使用し、縞模様の間隔は 12, 6, 4, 3, 2, 1(cm)の 6 種類を使用した。その結果、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する傾向が示唆された。

実験 3-2 では、黄黒と同じく実験 2 において昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された赤黒のプレートを使用し、縞模様の間隔は 12, 6, 4, 3, 2, 1(cm)の 6 種類を使用した。その結果、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する傾向が示唆された。

実験 3-3 では、赤黒（縞模様の間隔は 2 cm）と黒で昆虫の捕獲数を比較し、赤黒と黒に差があることを明確にした。

実験 4 では、「黄黒と赤黒のどちらが昆虫の誘引を抑制するのか」を調べた。プレートの色は、これまでの実験で、昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された黄黒と赤黒のプレートを使用し、それぞれ縞模様の間隔を 2, 1 (cm) として計 4 種類のプレートを使用した。その結果、赤黒は黄黒より捕獲した昆虫の数が顕著に少なかったことから、赤黒が黄黒より昆虫の誘引を抑制することが示された。また、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する傾向が示唆された。

実験 5 では、「赤を基準とした昆虫の誘引を抑制する縞模様」を調べた。プレートの色は、実験 4 において赤黒は黄黒よりも昆虫の誘引の抑制に効果があることが示されたため、赤をベースとして赤緑（赤と緑の縞模様）、赤黒（赤と黒の縞模様）、赤青（赤と青の縞模様）、赤白（赤と白の縞模様）、赤黄（赤と黄の縞模様）の 5 種類を使用した。その結果、赤緑と赤黒の捕獲した昆虫の数が顕著に少なかったことから、赤緑、赤黒は特に昆虫の誘引を抑制するということが示された。

これらの結果から、縞模様の色や間隔が昆虫の誘引に大きな影響を与えることが確認された。特に赤黒、赤緑において昆虫の誘引を抑制することが考えられる。また、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する可能性が示唆された。特にアザミウマとよばれる花や新芽を加害する昆虫（害虫）において、赤黒、赤緑は他の色の組み合わせ（赤青、赤白、赤黄）と比べて、誘引を顕著に抑制することが確認された。

2. 問題提起, 研究目的

従来の虫除けは、殺虫剤や忌避剤などの化学物質を使用しているため人体や環境に悪影響を与えたり、消費期限があったりと、多くの問題がある。近年、これに代わるものとして、「おにやんま君®」という商品が販売されている。この商品は「オニヤンマが肉食性の昆虫である」ということを利用した虫除けであり、殺虫剤や忌避剤などの化学物質を使用しておらず、壊れない限り半永久的に使用することができるなど、従来の虫除けの問題点を解消していることで注目されている。

私たちは、「おにやんま君®」の虫除け効果に着目するとともに、その有用性について疑問を持った。そこで、

物体の色・模様は焦点を当て、これらと昆虫の関係性について研究することとした。研究の最終的な目的は色・模様が虫に与える影響を明らかにし、害虫の防除や益虫の誘引に役立てることである。

模様に関して、先行研究では、黄色の色彩トラップ（25cm×10cm）の両側に白や黒の視覚コントラスト（25cm×20cm）を配置すると昆虫が有意に誘引されることや、白と黒の縞模様はタバノド（アブ科：Tabanidae）の誘引を抑制することが分かっていることから、私たちは「縞模様」について調べることにした。

また、使用する色はヒトの可視波長範囲内（380 nm～780 nm）に該当するものとした。

3. 研究方法、結果、考察

＜本研究における用語の定義＞

「昆虫を誘引する」とは、昆虫が顕著に寄ってくることを意味し、「昆虫の誘引を抑制する」とは昆虫が顕著に寄ってこないことと昆虫が忌避することの両方を意味する。

【検証実験】

先行研究において、黄は昆虫を強く誘引する一方で、青は昆虫を誘引しにくいという結果が示されていたことから、「本当に青は黄より昆虫の誘引を抑制するか」ということを明らかにするため、実験を3日間実施した。

（実験期間 2024年 9月 29日～10月 1日）

＜実験方法＞

1. 青（波長 460nm）と黄（波長 560nm）の2種類のプレート（25 cm×25 cm）を箱の上面に配置した。
2. 透明粘着シートを箱の上面に被せた。
3. 作製した箱を屋外に設置した。（8:00～19:00）
4. シートに貼り付いた昆虫の数を数えた。

（※以降、全ての実験において、同様の工程を適用した。）

＜結果＞

黄には 635 匹、青には 522 匹の昆虫が捕獲された。

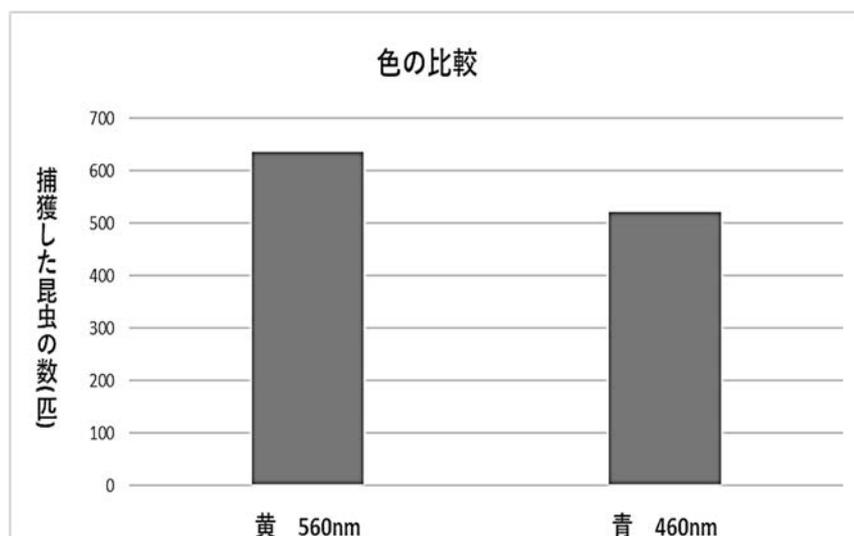


図 1：捕獲した虫の数と色の比較

＜考察＞

青は黄よりも捕獲した昆虫の数が少ないことから、青は黄よりも昆虫の誘引を抑制すると考えられる。しかし、青と黄の捕獲した昆虫数に顕著な差が確認できなかった。

例えば、アザミウマ※と呼ばれる昆虫は、青にも誘引されやすいことが先行研究より分かっている。そのため、顕著な差が確認できなかった可能性がある。よって、青より昆虫の誘引を抑制する色・模様を探すことを目標とした。

※アザミウマ：新芽、新葉、花などを吸汁する昆虫であり、一般的に害虫とされている。

【実験1】

「縞模様を施すことで昆虫の誘引は抑制されるか」を調べるため、実験を3日間実施した。プレートは、黄黒と黄の2種類を使用した。黄黒を使用した理由は、オニヤンマの腹部の色・模様は黄と黒の縞模様であるからだ。今回の実験では、縞模様を簡易的に作製するため、プレートサイズを25 cm×25 cmから24 cm×24 cmに変更し、また、縞模様の間隔を2cm間隔で作製した。

(実験期間2024年10月10日～10月12日)



写真1：【実験1】の様子

<結果>

黄黒には245匹、黄には540匹の昆虫が捕獲された。

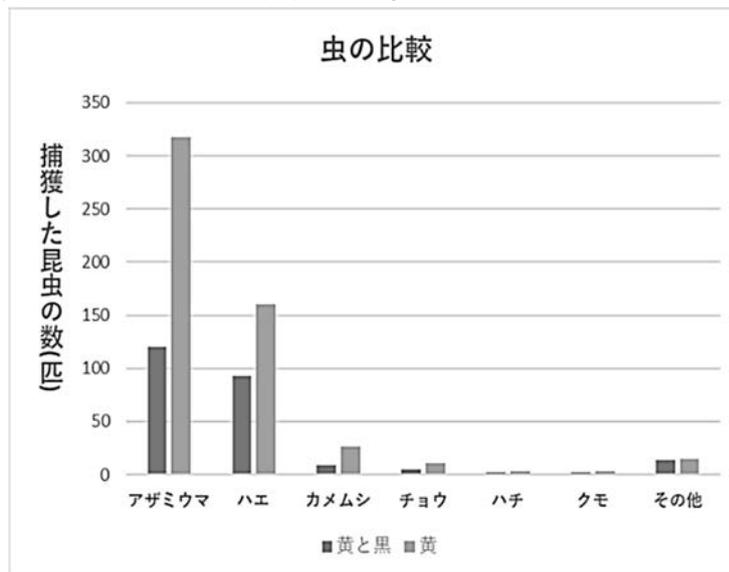


図2：捕獲した昆虫の数と虫の比較

<考察>

黄黒と黄それぞれの捕獲した昆虫の数を比べると、黄黒の捕獲数は黄の捕獲数の半分以下だったことから、黄黒は黄より昆虫の誘引を抑制することが考えられる。また、アザミウマ、ハエ、カメムシ、チョウなどの昆虫種において顕著な差が見られたことから、黄黒は多くの昆虫種に対して誘引を抑制することが考えられた。

この実験から、黄黒より昆虫の誘引を抑制する色・模様を探ることを新たな目標とした。

【実験2】

「昆虫の誘引を抑制する縞模様の色の組み合わせ」を調べるため、実験を6日間実施した。プレートは黒をベースとして黄黒、赤黒、白黒、青黒の4種類を使用し、また、縞模様の間隔は2cm間隔で作製した。

(実験期間2025年3月30日～4月2日, 4月6日～4月8日)



写真2：【実験2】の様子

<結果>

黄黒には46匹、赤黒には37匹、白黒には57匹、青黒には56匹の昆虫が捕獲された。

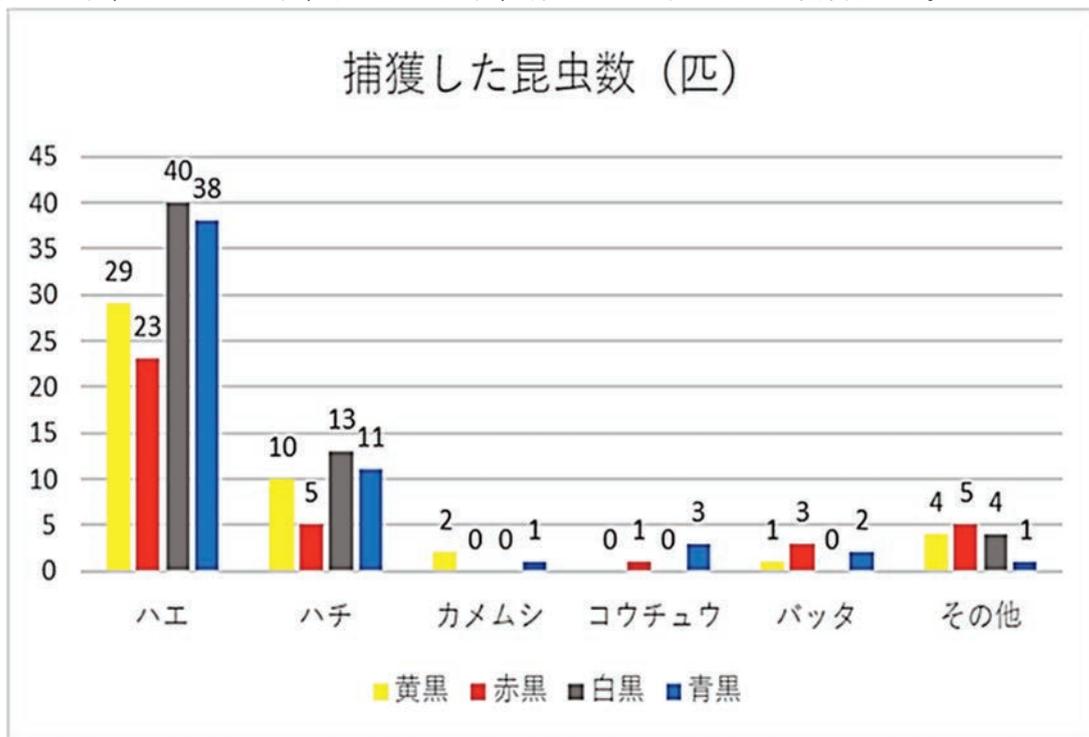


図3：捕獲した昆虫の数と色の比較

<考察>

黄黒は赤黒の1.2倍、白黒・青黒は赤黒の1.5倍の昆虫が捕獲されたことから、赤黒は黄黒よりも昆虫の誘引を抑制すると考えられる。特に、ハエ、ハチには顕著な差が確認できた。

【実験3-1】

「昆虫の誘引に縞模様の間隔は関係があるのか」を調べるため、実験を3日間実施した。実験2において昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された黄黒のプレートを使用し、縞模様の間隔を「12cm」、「6cm」、「4cm」、「3cm」、「2cm」、「1cm」と変化させた。

(実験期間2025年4月16日～4月18日)

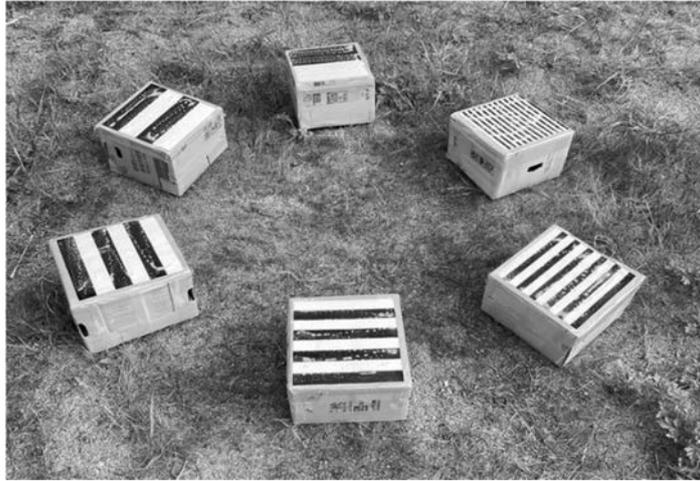


写真3：【実験3-1】の様子

<結果>

「黄黒12」には52匹、「黄黒6」には47匹、「黄黒4」には50匹、「黄黒3」には57匹、「黄黒2」には42匹、「黄黒1」には43匹の昆虫が捕獲された。

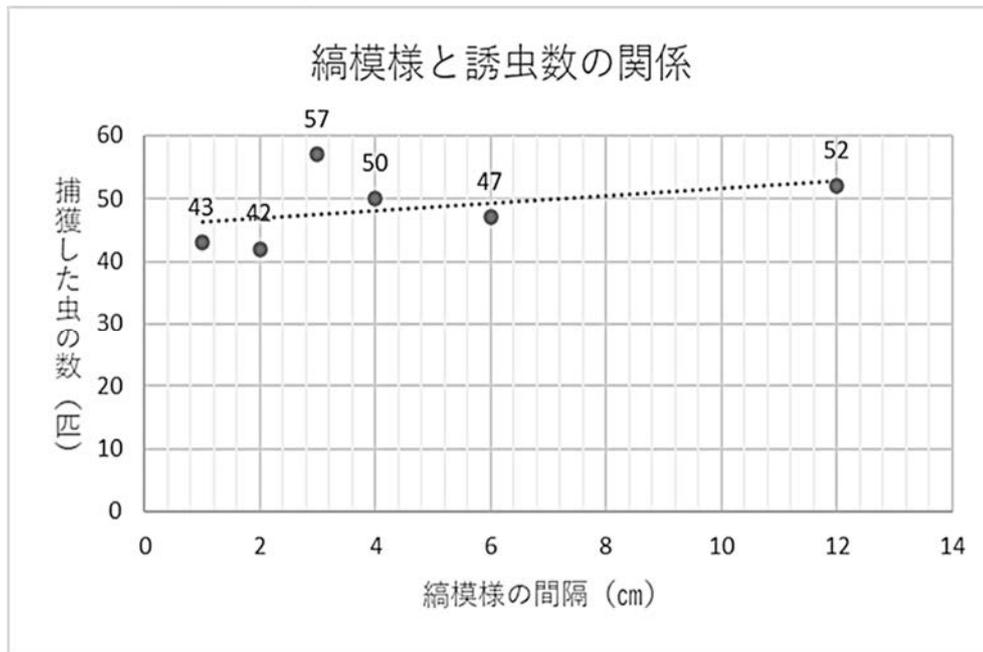


図4：捕獲した昆虫の数と縞模様の間隔の関係

<考察>

一次近似をしたところ、縞模様の間隔が小さいほど捕獲した昆虫の数が少なくなっていることが読み取れたことから、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する可能性が示唆された。

【実験3-2】

【実験3-1】と同様に実験を3日間実施した。黄黒と同じく実験2において昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された赤黒のプレートを使用し、縞模様の間隔を「12cm」、「6cm」、「4cm」、「3cm」、「2cm」、「1cm」と変化させた。

(実験期間 2025年 4月19日～4月21日)

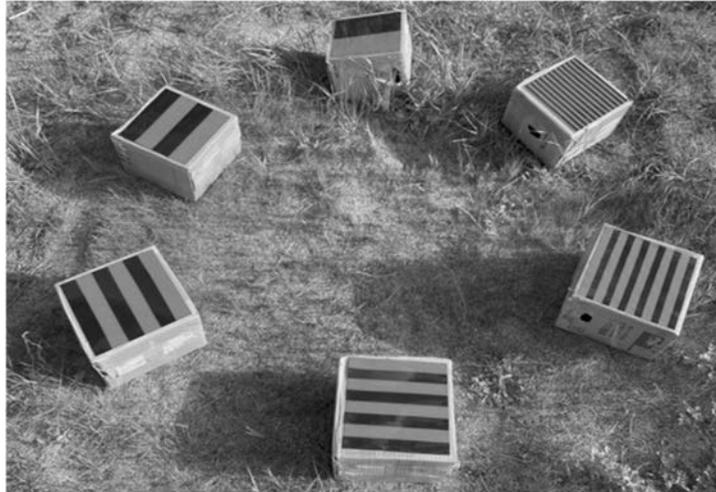


写真4：【実験3-2】の様子

<結果>

「赤黒12」には26匹、「赤黒6」には28匹、「赤黒4」には27匹、「赤黒3」には22匹、「赤黒2」には13匹、「赤黒1」には22匹の昆虫が捕獲された。

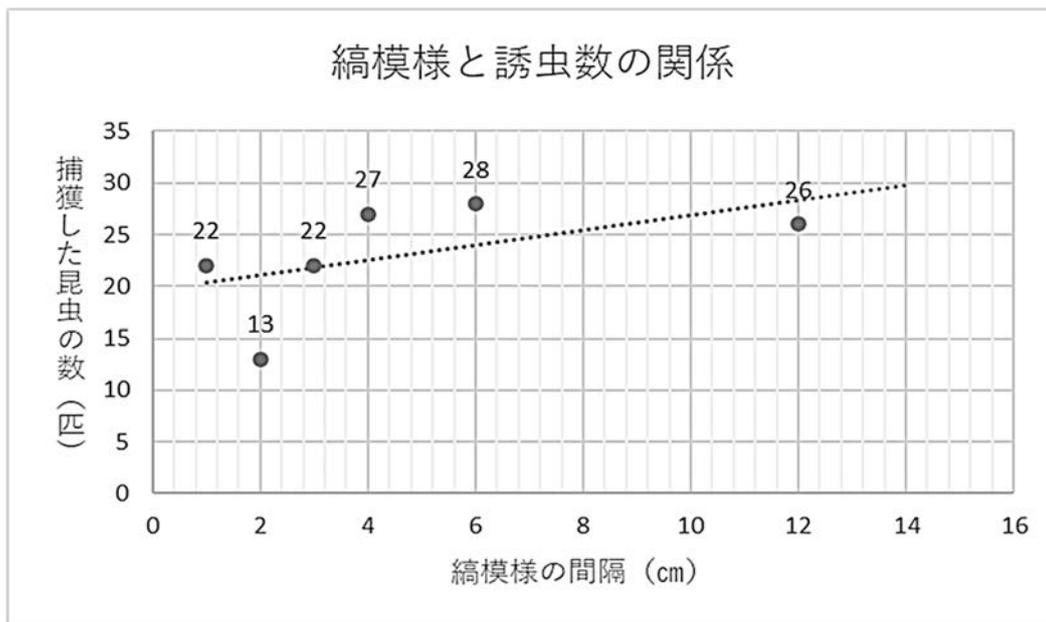


図5：捕獲した昆虫の数と縞模様の間隔の関係

<考察>

一次近似をしたところ、縞模様の間隔が小さいほど捕獲した昆虫の数が少なくなっていることが読み取れたことから、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する可能性が示唆された。

<【実験3-1】と【実験3-2】の考察>

黄黒に計291匹、赤黒に計138匹の昆虫が捕獲された。これらの実験は同時期に同じ場所で行ったにも関わらず、黄黒は赤黒の2.1倍の昆虫を捕獲したため、赤黒は黄黒より昆虫の誘引を抑制することが考えられる。また、顕著な差は見られなかったが、黄黒と赤黒のいずれも縞模様の間隔が小さいほど、昆虫の誘引を抑制する可能性が示唆された。【実験3-2】の総データ数を増やすため、【実験3-2+α】を実施した。

赤は昆虫の可視波長範囲外であるため、赤黒は黒に見えている可能性がある。しかし、赤黒の縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制していることから、赤黒はプレートの温度の違いなど、視覚的要素とは別の因子が昆虫の誘引に影響を与えていると考えられる。赤黒と黒に差があることを明確にするために【実験3-3】を実施し、比較した。

【実験 3-2+α】

【実験 3-2】の総データ数を増やすため【実験 3-2】と同じ条件で実験を3日間実施した。
(実験期間 2025年 5月12日～5月15日)

<結果>

「赤黒 12」には75匹, 「赤黒 6」には82匹, 「赤黒 4」には62匹, 「赤黒 3」には64匹 「赤黒 2」には59匹, 「赤黒 1」には60匹の昆虫が捕獲された。

※【実験 3-2】の結果との合計

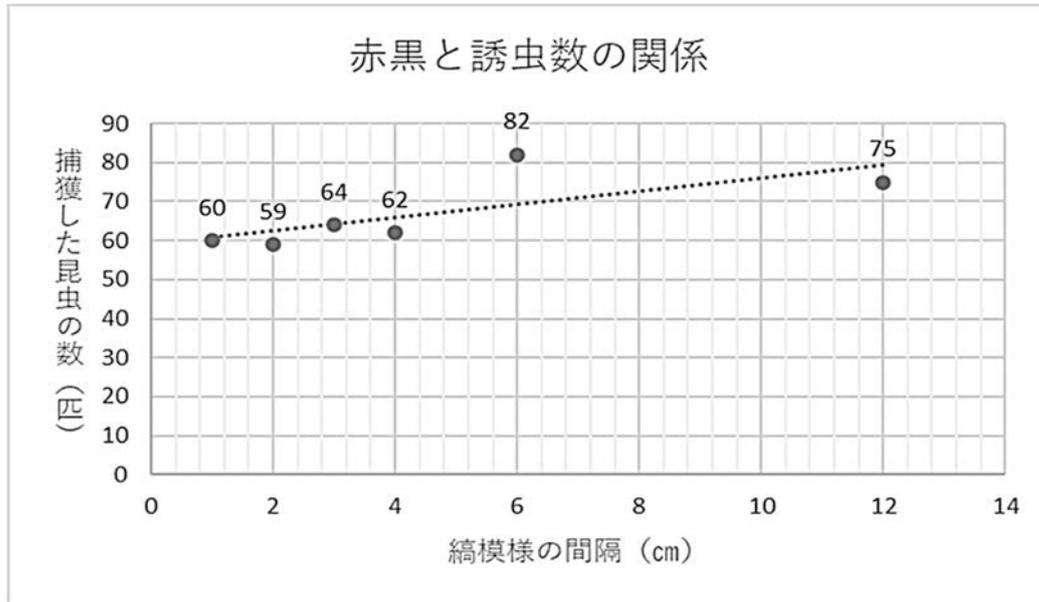


図6：捕獲した昆虫の数と縞模様の間隔の関係

<考察>

母数が増えたとしても、縞模様の間隔と昆虫の誘引数には相関が確認できるから、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制することが示唆された。

【実験 3-3】

赤黒（縞模様の間隔は2cm）と黒で昆虫の捕獲数を比較した。
(実験期間 2025年 4月19日～4月21日)

<結果>

赤黒には78匹, 黒には115匹の昆虫が捕獲された。

<考察>

赤は昆虫の可視波長範囲外であるにもかかわらず、赤黒が黒より昆虫の誘引を顕著に抑制することが確認された。やはり、赤黒はプレートの温度の違いなど、視覚的要素とは別の因子が昆虫の誘引に影響を与えていると考えられる。

【実験 4】

「黄黒と赤黒のどちらが昆虫の誘引を抑制するのか」を調べるため、実験を3日間実施した。実験1～4の結果から昆虫の誘引の抑制に効果があることが示された黄黒と赤黒を使用し、間隔はそれぞれ1cm, 2cmとして、計4種類のプレートを使用した。

(実験期間 2025年 5月3日～5月5日)



写真5：【実験4】の様子

<結果>

「黄黒2」には154匹、「黄黒1」には133匹、「赤黒2」には55匹、「赤黒1」には49匹の昆虫が捕獲された。

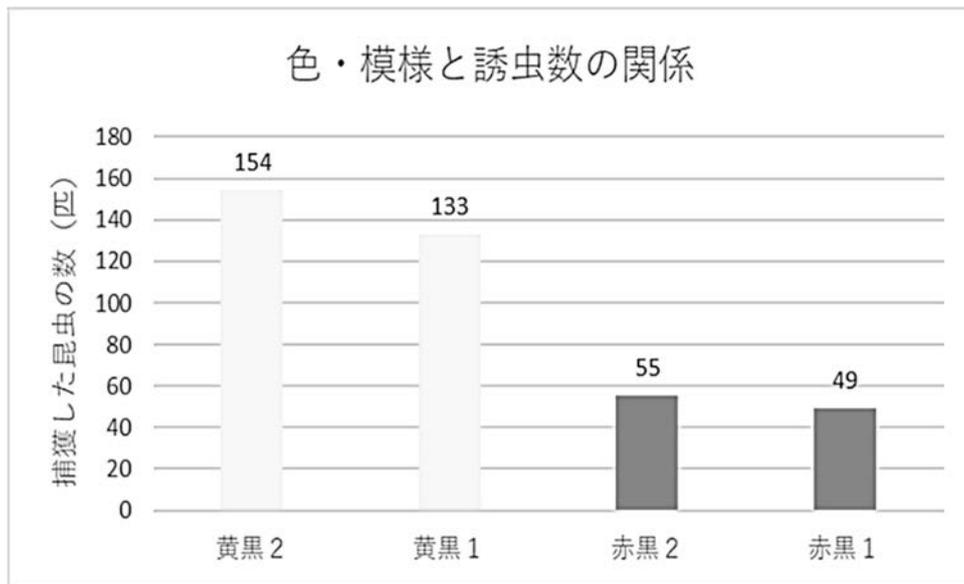


図7：色・模様の組み合わせ・間隔と昆虫の捕獲数の関係

<考察>

黄黒の昆虫の捕獲数は赤黒の昆虫の捕獲数の約2.75倍であることから、赤黒は黄黒よりも昆虫の誘引を抑制すると考えられる。また、黄黒と赤黒のいずれも縞模様の間隔が小さいほど捕獲した昆虫の数が少なくなっていたため、この実験からも縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制する可能性が示唆された。

【実験5】

「赤を基準とした昆虫の誘引を抑制する縞模様の色」を調べるため、実験を4日間実施した。実験4において赤黒は黄黒よりも昆虫の誘引の抑制に効果があることが示されたため、赤をベースとして赤緑、赤黒、赤青、赤白、赤黄を使用し、実験を4日間実施した。また、縞模様の間隔は2cmとした。

(実験期間 2025年 5月31日～6月1日, 6月4日～6月5日)



写真6：【実験5】の様子

<結果>

赤緑には96匹、赤黒には106匹、赤青には297匹、赤白には186匹、赤黄には382匹の昆虫が捕獲された。

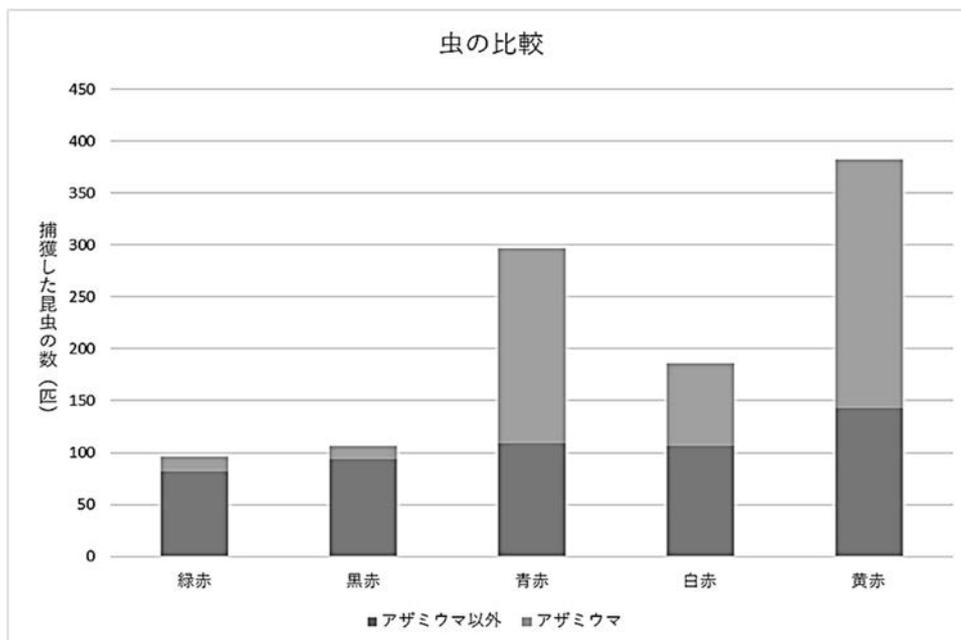


図8：捕獲した昆虫の数と色の比較

<考察>

赤青、赤白、赤黄はアザミウマを強く誘引し、昆虫の捕獲数が多くなった。

赤緑、赤黒は、昆虫の捕獲数が顕著に少なく、昆虫の誘引を抑制したと考えた。また、アザミウマを誘引したという傾向も確認できなかった。

<研究のまとめ>

黄は昆虫を誘引するのに対し、黄黒は昆虫の誘引を抑制することがわかった。黒を基準とした縞模様では、赤黒が昆虫の誘引を抑制することが示された。また、赤黒、黄黒において、縞模様の間隔が小さいほど昆虫の誘引を抑制することが示唆された。赤を基準とした縞模様では、赤黒、赤緑が顕著に昆虫の誘引を抑制したため、現在のところ昆虫の誘引を最も抑制する色・模様は「赤と緑の縞模様」と「赤と黒の縞模様」（いずれも間隔2cm以下）であると考えられる。

これら研究は、衣服や帽子、バンダナをはじめとした装飾品や家、ビニールハウス、網戸などに赤緑、赤黒を使用することで、日常的に虫除けをすることができる。

<今後の展望>

この実験では、プレートありの場合とプレートなしの場合の比較は、「プレートの色」と「段ボールの色」の比較となってしまうため、対照実験を実施できなかった。そのため、対照実験を行う方法を模索していきたいと考えている。また、各実験において昆虫の捕獲した数の違いから誘引・抑制について検討したが、屋外での実験であったため、統計的検定において確率を定められず、検定を実施できなかった。そのため、実験方法を改善し、検定をかけ、数値化することによって有意差の有無を確認していきたいと考えている。また、「昆虫の誘引を抑制した」ということと「昆虫が忌避した」ということの区別がついていないため、その区別がつくような実験を確立することも必要だと考えている。

実験結果について、赤黒、赤緑が昆虫の誘引を抑制したメカニズムが分かっていないため、昆虫の可視波長範囲(300nm~600nm)を考慮に入れて実験を実施したい。また、気温、降水量、湿度、昆虫種などの季節変化によって生じるデータの誤差を小さくするため、さらに実験回数を増やす必要があると考えている。

最後に、虫除け商品である「おにやんま君®」の黄と黒の縞模様は、黄が2mm、黒が6mmであり、縞模様の間隔が本実験で扱ったものより小さく、また縞模様の太さも均一でない。今後は、色の組み合わせに加えて、間隔やそれぞれの太さを考えていく必要がある。

<謝辞>

最後になりましたが、本研究ご担当の松山先生をはじめとする諸先生方には、実験結果の解析ならびに発表内容に関するご助言など、格別のご指導とご支援を賜りました。ここに深甚なる感謝の意を表します。

<参考・引用文献>

「おにやんま君®」公式ページ

<https://oniyankun.eikyu-s.com/>,(参照 2025-7-22)

大成ファインケミカル株式会社「虫は何色に誘引されるか？」

<https://www.taisei-fc.co.jp/products/functional/doc/pdf/optron/color-test.pdf>,(参照 2025-7-22)

八瀬順 (2020)「昆虫の視覚と害虫防除」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjpestics/45/2/45_W20-44/pdf-char/ja,(参照 2025-7-22)

Why don't horseflies land on zebras? | Journal of Experimental Biology | The Company of Biologists (2023)

<https://journals.biologists.com/jeb/article/226/4/jeb244778/287050/Why-don-t-horseflies-land-on-zebras>,(参照 2025-7-22)

「Benefits of zebra stripes: Behaviour of tabanid flies around zebras and horses」

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210831> (2019) ,(参照 2025-7-22)

弘中満太郎 針山孝彦 (2016)「昆虫の色選好性とその応用的利用」

https://www.jstage.jst.go.jp/article/shikizai/89/6/89_191/pdf,(参照 2025-7-22)