

# 青色蛍光と昆虫の生態の関係

## The influence of blue fluorescence in bananas on Drosophila

### Abstract

Banana peels contain black spots which are formed from the catabolism of chlorophyll. These spots emit a blue fluorescence when exposed to ultraviolet rays, and Drosophila are attracted to this blue fluorescence. We study the effects of this blue fluorescence on Drosophila. In the immature part, red fluorescence was confirmed and the absorbance was similar, indicating that dye was chlorophyll A. In the Drosophila behavior observation experiment, many gathered in the mature part and agar.

### 1. はじめに

バナナの皮は成熟した部分は褐色化し、シュガースポットと呼ばれる。このシュガースポットの色素に紫外線を照射すると青色蛍光を発光することがわかっている。下の図1は左の写真が自然の状態でのシュガースポット、右側の写真が紫外線を照射し青色に発光しているシュガースポットの様子である。

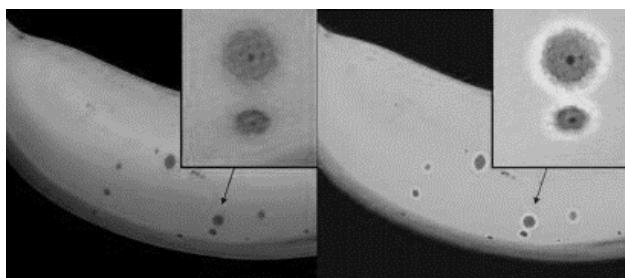


図1

先行研究より青色蛍光が発光する理由は高い濃度で FCC が含まれているため、バナナの皮に含まれるクロロフィルが異化され MC-FCC-53 というクロロフィル異化生成物に変わることが原因であると分かっている。普通過渡的な分解物でしかない FCC は存在時間が短く、肉眼で見える蛍光を発するほどに濃度が濃く存在することはない。バナナの場合は生体内で FCC が化学修飾をうけて化学的安定が増し、濃度が高まっている。そのため熟成したバナナは青く光ることができる。しかしこの蛍光は人間には見ることができない。そこで 250nm~650nm の紫外線を感じ取る昆虫ならこの青色蛍光を認識することができるのではないかと考えた。今回はバナナに集まることで知られているショウジョウバエを用いて研究を進めることにした。

本研究ではバナナの成熟と未成熟の部分の皮のそれぞれの色素を抽出し吸光度計測、そしてショウジョウバエの行動観察実験を行った。

## 2. 研究方法

### 実験 1

図 2 (<https://warabimura.com> より引用) のようにバナナの皮の青い部分を未成熟部、褐色化した部分を成熟部として表面の皮を 1g ずつカッターで取り除く。成熟部は先行研究に基づいてシュガースポットの部分だけを取り除き合計 1 グラムになるように電子天秤で計測する。それを乳鉢と乳棒を使って細かくし試料 1g に対してアセトンとメタノールを 4:1 で混ぜた抽出溶媒を 20ml 加え濾過する。その後作成した抽出液に紫外線を当て目視で蛍光を確認したうえで、分光光度計で吸光度を計測し比較する。

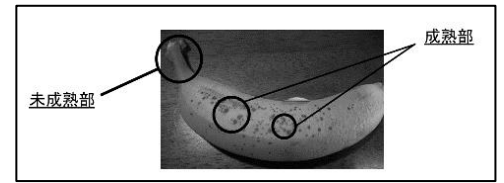


図 2

### 実験 2

実験 1 で作成した未成熟部と成熟部のそれぞれの抽出液 2ml を寒天と混ぜたもの、寒天のみを直径 5cm の丸い容器につめた 3 種類の餌を作成する。文献よりハエの餌として砂糖寒天が用いられているものがあつたためそれを参考に 2%寒天を使用する。そして、これらの 3 種の餌を横 30cm 縦 20cm 高さ 15cm の虫かご内に図 3 のように配置し、50 匹のハエを入れて行動を観察する。キイロシヨウジョウバエを用いて実験を行う。あとで結果をまとめるため iPhone12 で 60 分間動画を撮影する。

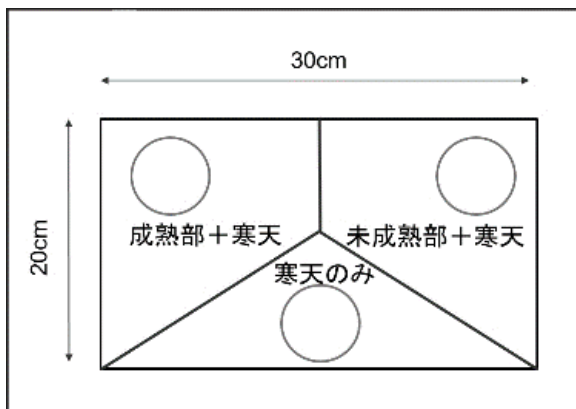
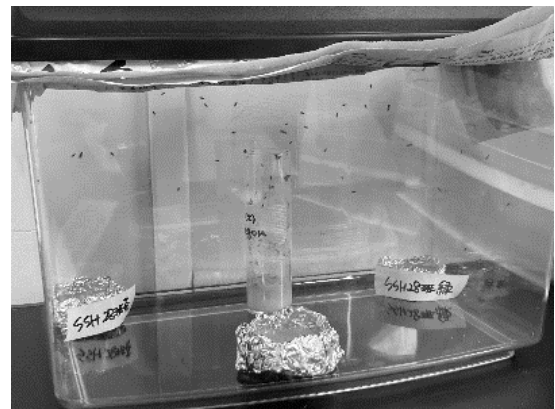


図 3



行動観察実験の様子

## 3. 実験結果

### 実験 1

図 4 は右側のビーカーが成熟部、左側が未成熟部の抽出液でそれぞれ抽出液の色は黄色と黄緑色に見えた。紫外線を当てると未成熟部では赤色の蛍光(図 6)、成熟部では青色の蛍光(図 5)を確認することができた。

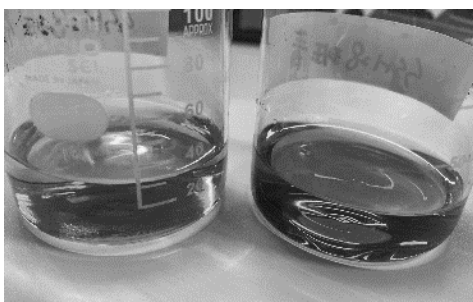


図 4

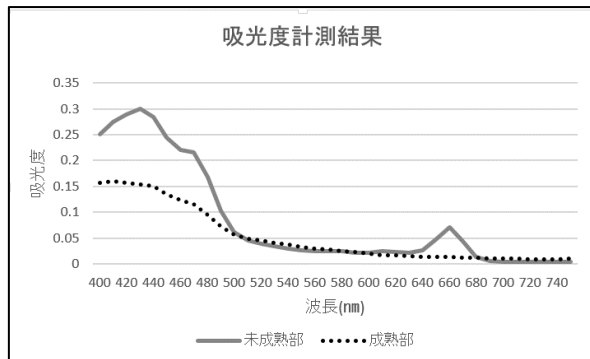


図 5



図 6

次に分光光度計での測定結果をまとめるとこのグラフ1のように未成熟では430、660nmでピークが見られた。それに対して成熟部でははっきりとしたピークは現れなかった。未成熟部と成熟部の違いをまとめるとグラフより成熟する前は660 nmにピークがあったのが成熟するとピークがなくなり、400～500 nmの吸光度が約2分の1に減少したことが読み取れる。

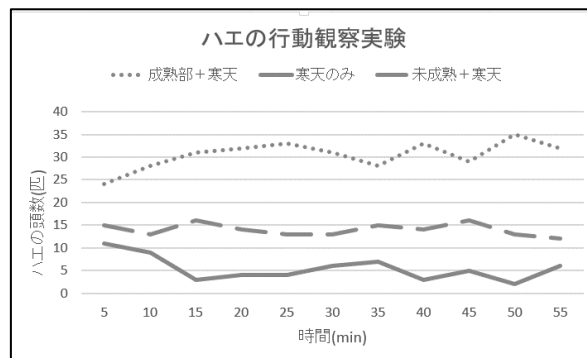


グラフ 1

## 実験 2

ハエの走行性を考慮して虫かごのまわりを新聞紙で多い横からの光をすべて防ぎ、上からのみ日光が当たる環境で実験を行った。撮影した動画を5分ごとにハエの場所と頭数を数えグラフ化した。

グラフ 2 より、成熟部+寒天の餌にハエが最も多く集まり、その次に未成熟部+寒天、寒天のみという順になった。



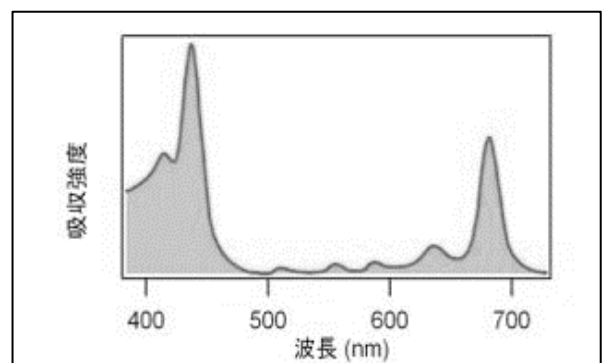
グラフ 2

## 4. 考察

### 実験 1

紫外線を当てた際、成熟部では青色の光が見られたがこれは使用したブラックライトの青色である可能性があるため青色蛍光を見られたということではできなかった。

グラフ 3 はクロロフィル A の吸光度を示している。吸光度が似ていることから未成熟部の色素はクロロフィル A であると考えられる。また、未成熟部



グラフ 3 クロロフィル A の吸光度

と成熟部で吸光度に違いが見られたことから、バナナの皮の未成熟部に含まれていたクロロフィル a は成熟すると異なる物質に代わったと考えられる。

## 実験 2

ハエの行動観察実験では成熟部が最もショウジョウバエを寄り付けやすいと分かった。しかし、視覚だけでなく抽出溶媒の匂いがハエの行動に影響を与えている可能性があるため、ショウジョウバエがバナナの青色蛍光を認識し成熟を判断して行動しているとは言いきれない。

## 5. 今後の課題

抽出溶媒による匂いの影響を無くするため寒天のみではなく抽出溶媒+寒天の餌を作成したショウジョウバエの行動観察実験を行う必要がある。また、抽出液自体を使わずに同じ波長の光を発するライトを用いてハエの行動観察を行うのがよいのではないかと考えている。そして、吸光度の測定だけでは青色蛍光を発光していることを確認できないため、確実に確認できる方法を考える。

## 6. 参考文献・URL

Bernhard Kräutler (2019) <https://www.pnas.org/content/106/37/15538>

「Fluorescent chlorophyll catabolites in bananas light up blue holes of cell death」

三室守(2011) 『クロロフィル～構造・反応・機能～』 裳華房

完熟バナナはブラックライトで青く光る <https://www.chem-station.com>