

機能性野菜をつくりたい！

静岡雙葉中学校
3 年 柳田純佳

1 動機と目的

今までの研究から、水耕栽培で野菜を育てる際、あてる光の色により植物の成長や味に違いがあることが分かりました。LED の赤、青、緑、白を用い、色の組み合わせなどもして研究したが、光の色により葉の大きさ、形、色など、違いが出て驚いた。また、50 人程の人に試食してもらい味に違いがあることも分かりました。そのことから、味に違いがあるということは生成される成分に違いがある結果なのではないかと考え、LED の光により植物に生成される糖分やビタミン C、苦味成分の含有量について調べることにしました。

また、これまで LED の光の色によるレタスの成分の差を調べてきましたが、光の色の違いというのは波長の違いであり、光の中には LED の光では表せない不可視光線もあるのだということに改めて気づきました。日焼けなど紫外線は人体に影響を及ぼすこともありますが、植物にも影響はあるのだろうか？また、紫外線だけでなく赤外線も植物に影響するのだろうか？同様にして紫外線、赤外線が植物に与える影響について実験し、調べてみることにした。

そして今後、光の色を調整することにより、野菜の苦手な子供でも食べやすい野菜等の機能性野菜を作りたいと考えています。

2 仮説

- (1) 光の波長により糖度・ビタミン C・苦味成分（ラクチュコピクリン）の含有量にそれぞれ違いはあると思う。

3 研究内容

- (1) 実験 1 LED の光の色により、育てたレタスの糖度、ビタミン C、苦味成分の含有量に違いはあるのか？

ア 実験の手順

- ・ 今回の研究は静岡大学の竹下先生にご協力いただき、竹下研究室の実験機器を使わせていただき、実験を行いました。
- (ア) 光合成光量子束密度をそろえた赤、青、緑、白の LED 電球で育てたレタスをそれぞれ 1 g ずつ測り取り、乳棒ですり潰す。
- (イ) 取り残しがなくなるよう蒸留水を使い、できた液体をメスフラスコへ移す。
- (ウ) 25ml になるようにさらに蒸留水を足していく。
- (エ) ウの液体からメスピペットで 1 ml のサンプルをそれぞれ 5 本ずつ作る。
- (オ) サンプル溶液を用いてそれぞれ 3 回ずつ計測し、平均を取る。

糖度は糖度計を使って、ビタミン C は中和滴定をし計測する。

苦味成分（ラクチュコピクリン）は静岡大学の竹下先生の指導のもと、研究室の実験装置を使い実験を行わせていただきました。

(ア)



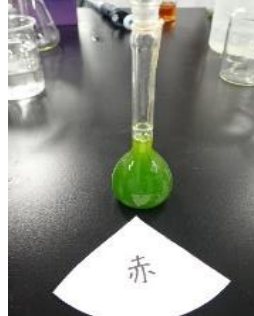
(イ)



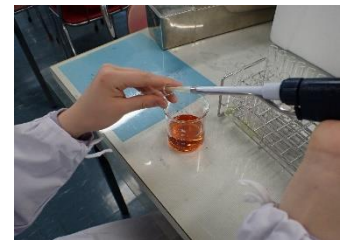
(ウ)



(エ)



(オ)



↑ 中和滴定の様子

↑ 糖度計

○ 光合成光量子束密度とは？

…植物が感じる光の明るさを測るのに最も適した単位のこと。光量子計といわれる測定装置で 400 nm から 700 nm までの波長領域で 1 秒あたり、1 平方メートルあたりの光量子の数を測定し表します。人間の感じる光の明るさと植物の感じる光の明るさは大きく異なっており、実際に照度をそろえた LED の光で実験したところ、それぞれの光合成光量子束密度に大きな差がありました。(図 1)

今回は LED の光の色による植物が受ける影響を調べたいため、比較のための条件として植物が感じる光の明るさをそろえたいと思い、LED 電球の個数を調節し、光合成光量子束密度をそろえた光で実験することにしました。

(図 1)

**赤・青・緑・白の LED の照度が 1,100 LUX の時の
光量子束密度**

【表 11】

($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)

赤	青	緑	白
57	23	8	15

(2) 実験 2 太陽光、紫外線カット、赤外線カットの光で育てたレタスの糖度、ビタミン C、苦味成分の含有量に差はあるのか？

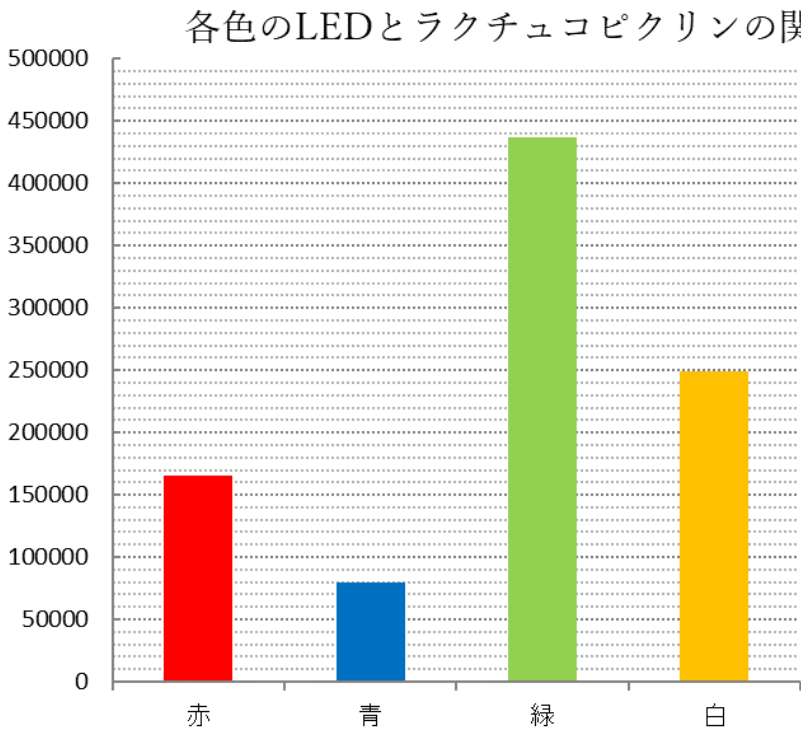
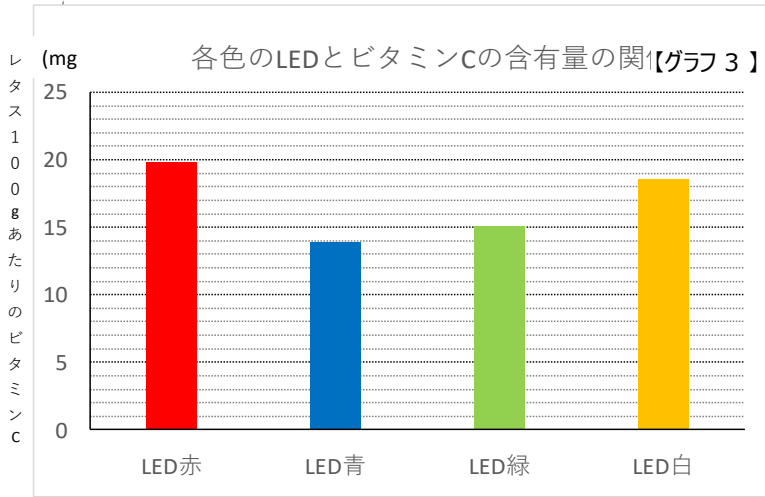
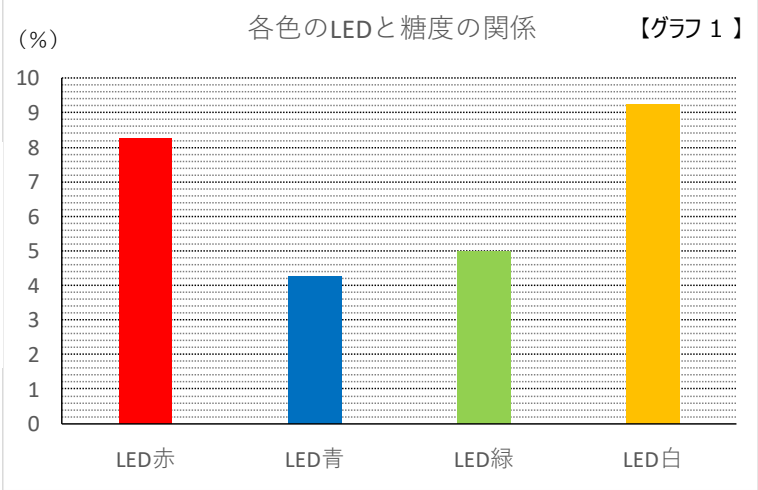
- ・ 紫外線、赤外線だけをレタスに当てるのは難しいため、ビニールハウスで使われる農業用の外線カット、赤外線カットフィルムを使い紫外線カット、赤外線カットの光で実験 1 と同じ方法でレタスを育て、サンプルを作り、糖度、ビタミン C、苦味成分の含有量を計測し、比較する。また、比較のため太陽光でもレタスを育てる。

4-(1) 結果

【表 2】

レタスの糖度 (LED) (%)			
LED赤	LED青	LED緑	LED白
8.25	4.25	5.00	9.25

レタス100 g 当たりのビタミンC量 (mg)				
	LED赤	LED青	LED緑	LED白
ビタミンC量	19.85	13.88	15.07	18.57



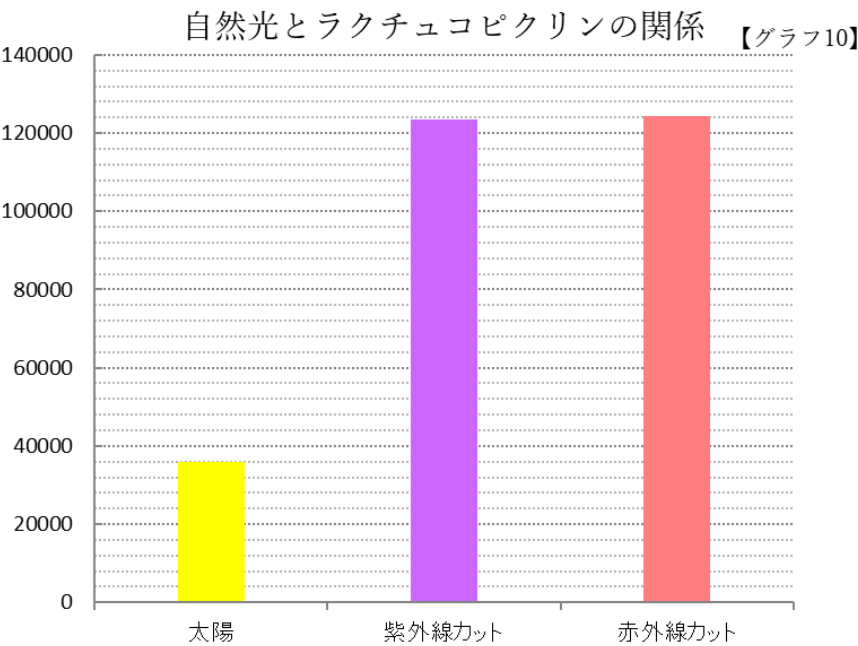
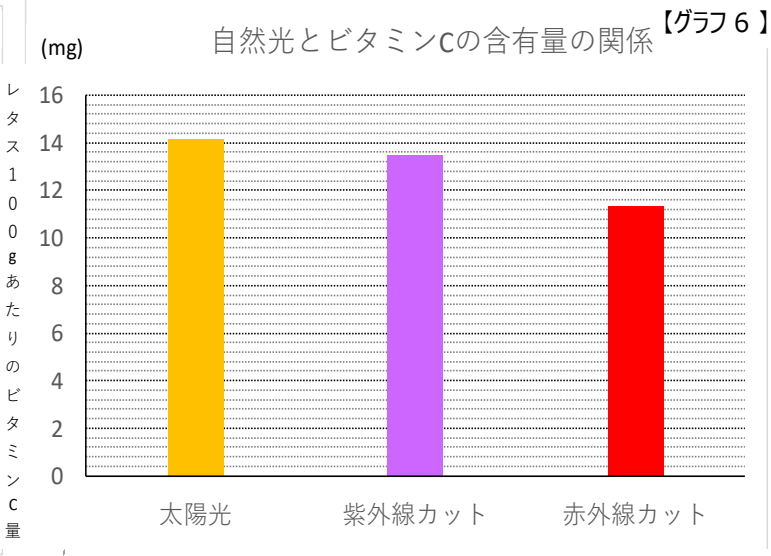
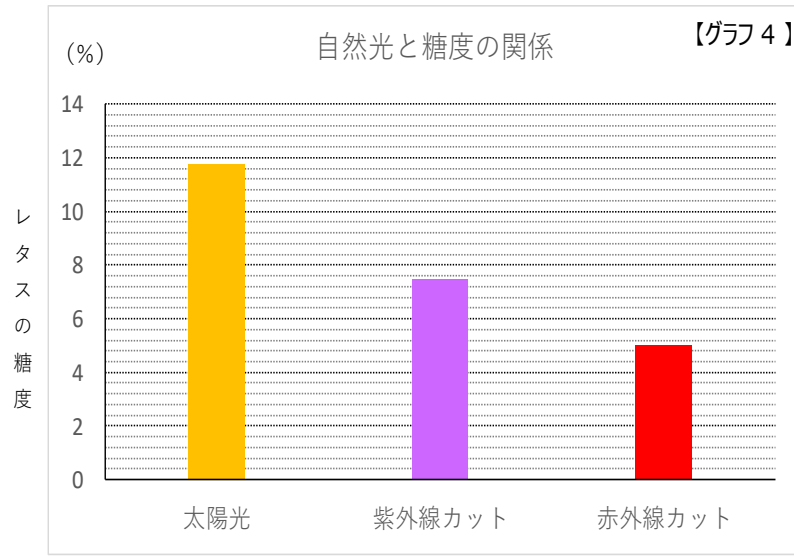
【表9】

レタスの糖度（太陽光）（%）

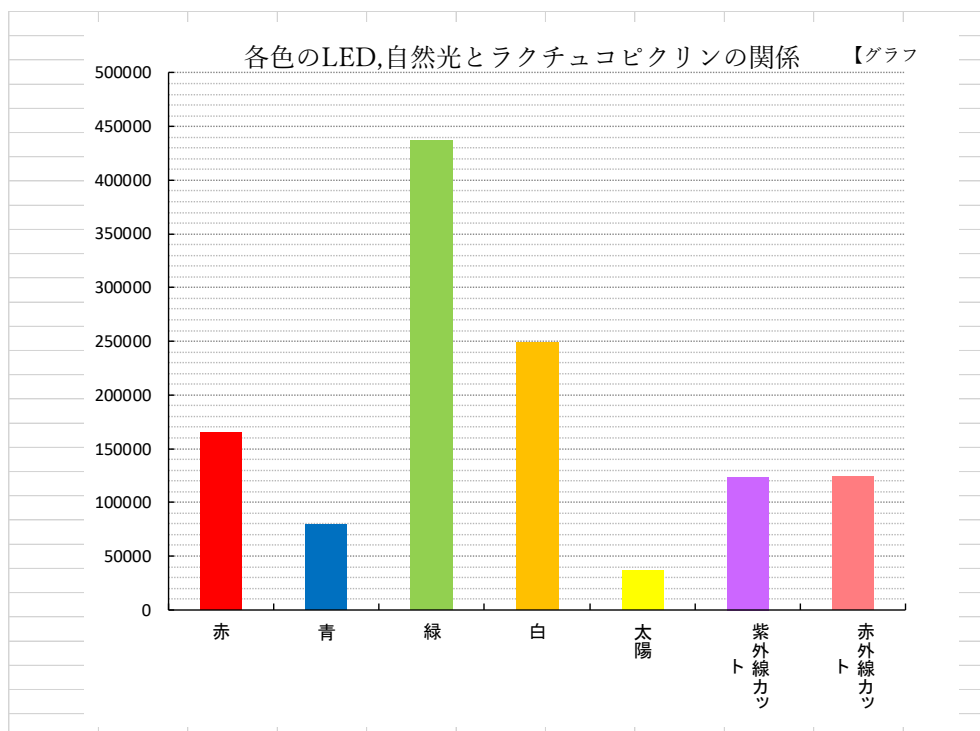
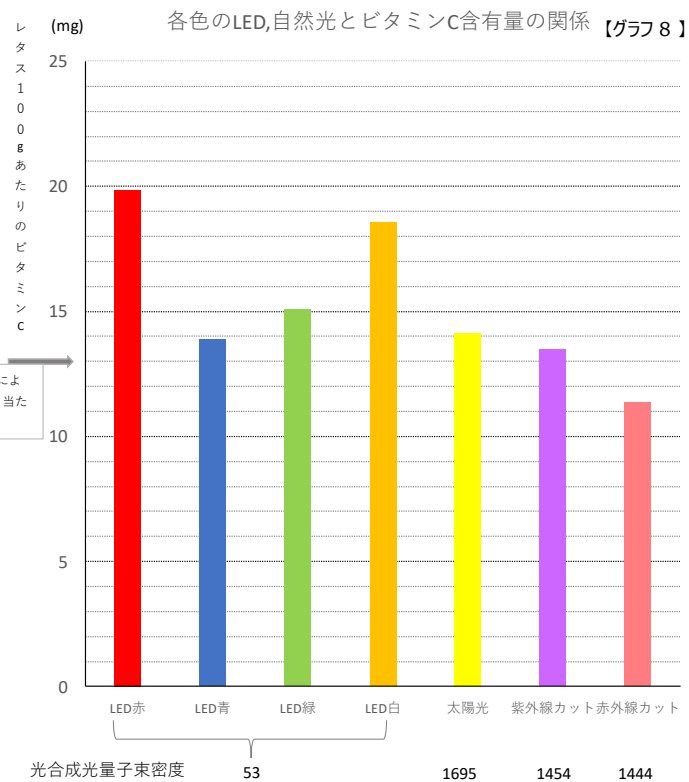
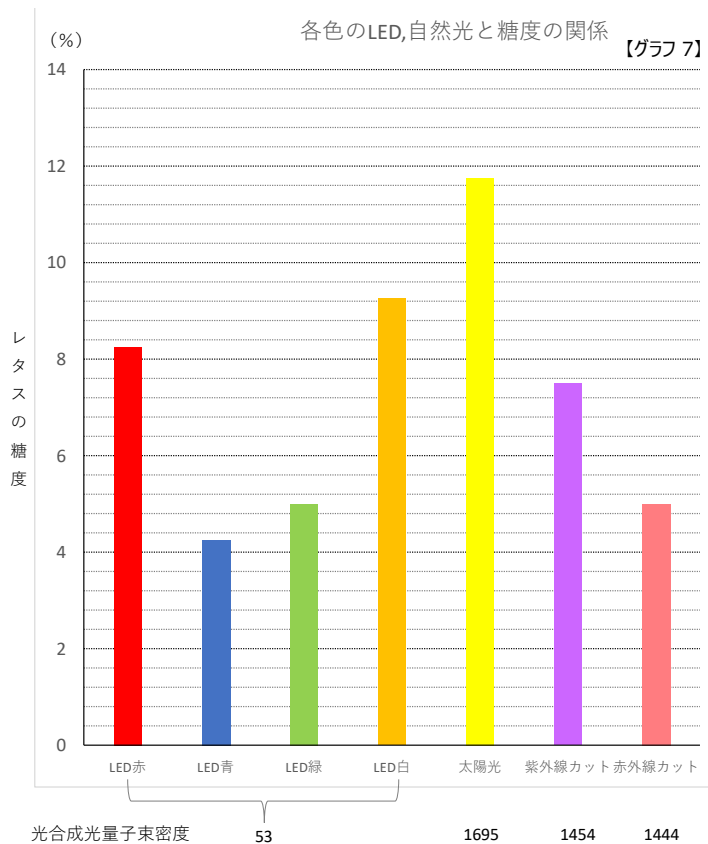
太陽光	紫外線カット	赤外線カット
11.75	7.5	5.0

【表】 レタス100gあたりのビタミンC量（mg）

	太陽光	紫外線カット	赤外線カット
ビタミンC量	14.15	13.47	11.35



・(1)と(2)の結果の比較



5 分かったこと

- (1) 光の波長によりレタスの糖度に差が認められ、太陽光＞白＞赤＞紫外線カット＞赤外線カット＞緑＞青の順に多く含まれている。
- (2) 光の波長によりレタスのビタミンC含有量に差があり、赤＞白＞緑＞太陽光＞青＞紫外線カット＞赤外線カット の順に糖度が高い。
- (3) 光の波長によりレタスの苦み成分（ラクチュコピクリン）の量に差があり、緑＞白＞赤＞紫外線カット＞赤外線カット＞青＞太陽光の順にラクチュコピクリンの含有量が多い。
- (4) 赤外線カット以外の光で育てたレタスは、日本食品標準成分表（八訂）によるサンチュに含まれるビタミンCの量（13mg）よりも含有量が多かった。

6 考察

- (1) 自然光はLEDの光より光合成光量子測密度がかなり高いが、グラフ8より光合成光量子束密度が高ければ高いほどビタミンCが多く生成される訳ではないことが考えられる。
- (2) LEDの光で育てたものの方がビタミンC含有量が多いということは、LEDの赤や白の光の方がビタミンCの生成により強く関係しているのではないかな。

7 感想と今後の展望

今回の研究により、光の波長によってレタスの成長や生成される糖度やビタミンC、ラクチュコピクリン含有量が違うことや植物によって栄養素を多く生成させる光は異なること、またその育ったレタスには本当に味の違いがあることなどが分かりました。苦みの少なく機能性のあるレタスを作ろうと研究してきましたが、大人になると辛みや苦みを好むようになったという人も多くいます。幅広い人に好みの野菜を届けられるよう、苦味をなくすだけでなく、苦味の量を調整することができるようになれば良いなと思いました。この研究が機能性野菜を自宅で作れる装置完成の小さな手助けになれば良いなと思います。

これからますますひどくなるであろう気候変動により、野菜などの価格上昇や品質の低下などがさらに問題になってくると予想されます。そんな中、今回研究してきたような健康にも良い機能性野菜を自宅で手軽に作れる装置が簡単キットとして多くの人の手に渡れば良いなと思います。これがまたいつかの未来につながり、太陽光があってもなくても大勢の人のもとへ野菜が手軽に届けられているようなことがあればいいなと思いました。

これからも、機能性野菜を作る探究を続けていきたいと思っています。