

8 光の不思議発見 パート 3

～ どうして室内では日焼けをしないの?! ～

1 動機 小学校5年生のときに、分光（ホログラム）シートという不思議なシートがあることを知り光の研究を始めた。今回はこれまで光の研究をしてきて不思議に思った「太陽の光と部屋の照明や白色のLEDはみんな赤、緑、青色からできているのに何がちがうのか。」について解決できるように研究を始めた。また、僕は野球部に入部しているが、夏休みには真っ黒になるまで練習をしてきた。これまで研究してきた結果では、「太陽の光、ろうそくの炎、家の中の照明、白色LEDはすべて同じように赤、緑、青色に分かれて見えていた。」このように「同じ色からできた光なのにどうして家の中の照明では日焼けをしないのか」について実証してみたいと思った。さらに、最近、「遠赤外線」という言葉を聞いたことがある。これを使うと魚や肉などがよく焼けると説明していた。つまり魚や肉が「焼ける（こげる）」ことは日焼けに関係しているのではないかと考え、「紫外線」や「遠赤外線」（赤外線）と日焼けの関係についても知りたいと思いこの研究を進めた。

2 目的 分光器を改良して「太陽の光、ろうそくの炎、家の中の照明、白色LED」の違いや紫外線について調べる。また、「遠赤外線や赤外線」でも日焼けがおこるかについても調べる。

3 実験方法

方法1 新しい分光器で、身近な光を観察する。

- ① ホログラムシートとCDを利用した新しい装置をつくる。

改良型分光器1《材料》 紙コップ、黒い画用紙、ホログラムシート、工作用紙、テープ

改良型分光器2《材料》 紙コップ、黒い画用紙、いらなくなったCD、工作用紙、テープ

改良型分光器3《材料》 ラップの芯、ホログラムシート、工作用紙、テープ

- ② 「太陽の光、ろうそくの炎、家の中の照明、白色LED」の違いを調べ、写真に記録する。

- ③ 身近で反射した光を分光器で調べ、写真に記録する。（白、黒、赤色の車、青色のボード、葉）

方法2 日焼けについての研究

- ① 紫外線発色ビーズ（UV-AST ケニス株式会社）を準備し、太陽に当ててみる。

- ② 簡単な装置を作って、同じ色のビーズを3つ用意し条件を変えて紫外線の強さについて調べる。

[条件]

I：直接光に当てる。II：白い(半透明)フィルムケースに入れて光に当てる。

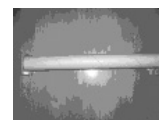
III：黒いフィルムケースに入れて光に当てる。I～IIIは1度に調べることのできる装置を作る。

* 光に当てる時間は約10秒とする。

* 1回実験が終わったら、紙コップをかぶせて紫外線発色ビーズが白くなるようにする。

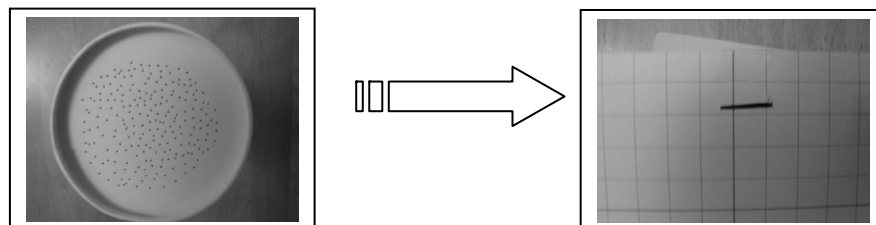
* 「太陽の光」は、直接、日光の当たるところと日陰で調べてみる。

* 「ろうそくの炎」と「白色LED」は、ラップの芯などをつかってまわりの光が入らないように工夫して調べる。



- * 「家の中の照明」は、カーテンで外からの日差しをさえぎって調べる。
 - * 10秒後の瞬間をデジタルカメラで写真に記録する。
 - ③ LED ソケットを使って装置を作り、「白色 LED」と「紫外線を発光する LED (UVLED)」をつかって比較する。
 - ④ リモコンなどを活用し赤外線でも同様な実験を行う。
- そこで、今回の仮説を次のようにした。

仮説1 分光器の穴を点からスリットに変えれば、光をもっとわかりやすく分けることができる。



仮説2 「太陽の光」、「ろうそくの炎」、「家の中の照明」、「白色 LED」は、すべて同じように赤、緑、青色に分かれて見えていた。だからこの光はすべて同じ仕組みであると考えられる。このすべての光に紫外線はふくまれているのではないかと考えることができる。いつも当たっていてもなかなか日焼けしないのは紫外線の量が少ないからと考えることができる。だからもっと近くで当てていけば、日常生活で少しずつでも日焼けはおこるのではないかと考えることができる。

仮説3 赤外線は太陽の光の中に含まれ、遠赤外線は物をこがす性質がある。だから赤外線でも日焼けはおこる。

仮説4 日焼けには紫外線や温度が関係している。

4 実験結果

- ① 新しい分光器を作り、身近な光を観察する。

	改良型分光器 1	改良型分光器 2	改良型分光器 3
太陽の光 	 家の中の照明とよく似ていた。	 家の中の照明や白色 LED によく似ていた。	 明るい方向を見ると、綺麗に色が分かれていた。
ろうそくの炎 	 綺麗に光が分かれていた。	 光がなかなか入らなくて見えなかった。	 綺麗に光が分かれていた。

- ② 日焼けについての研究

日陰での実験結果	日なたでの実験結果	室内での実験
 10 秒後	 10 秒後	 実験後

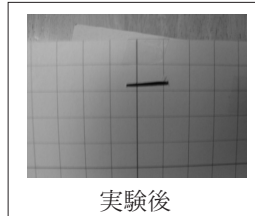
- ・白いフィルムケースは紫外線発光ビーズが変化していた。
- ・日陰より日なたのほうが紫外線の量が多かった。
- ・外では紫外線が降り注いでいる。それは日陰でもある。
- ・気温は 30℃をこえていたが、紫外線発光ビーズはそんなに熱くなかった。
- ・室内の照明では、紫外線発光ビーズに変化が見られなかった。
- ・カーテンの隙間から外の日差しが入ってきていたが、紫外線ビーズは変化をしなかった。

③ 紫外線ダイオード (UVLED) と発光ダイオード (LED) を使った実験

紫外線ダイオード (UVLED) 発光ダイオード (LED)

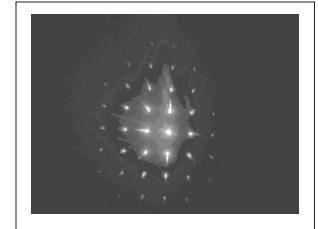
紫外線ダイオードは紫色(青色)っぽく光っていた。

- ・紫外線発光ビーズに光を当てると、すぐに色がついた。
- ・紫外線発光ビーズは熱くなかった。
- ・全体的の大きさは大きかったが、同じ形の発光ダイオードを使った。どの色にも変化が見られなかった。
- ・紫外線発光ビーズは熱くなかった。



④ 紫外線 (UV) を分光器で観察する。

発光ダイオードはこれまでの実験で観察してきた。今回は紫外線ダイオードを新しい分光器を使って観察した。



⑤ 赤外線の実験

赤外線はリモコンなどに使われていることを知り、リモコンの光を紫外線発光ビーズに当ててみた。まずは、リモコンから光が出ていることを確認する。

普通は見ることはできないが、ビデオカメラの NIGHT SHOT モードで光が出ていることを確認することができた。どのリモコンも点滅であったが、ボタンを押し続けると連続して光ることが確認できた。3分間と時間を決めて、ずっと紫外線発光ビーズに当ててみることにした。

⑥ 赤外線を紫外線発光ビーズに光を当ててみる。

普通のモードで撮影 NIGHT SHOT で撮影

種類の違うリモコンでそれぞれ3分間光を当てたが、色は変わらなかった。



- ・紫外線発光ビーズが熱も持たなかった。
- ・目では確認できないが、ビデオカメラで撮影するとかなり光っていることが確認できた。

7 考察

① 新しい分光器について

- ・針で開けた穴よりスリットを使ったほうが、光が分かれたときに太い帯となって表れることがわかった。今まで線で分かれていた光は、もっと太い帯で分かれることができ、これが自然界では虹になるのではないかと考えることができる。

② いろいろな光と分光について

- ・太陽の光と室内の照明は分光器で見ると違いがはっきりと見えた。室内の照明には、蛍光物質や水銀などの空気中には存在しない物質が入っているので、違いがでるのではないかと考えることができる。自然界で虹ができたり、プリズムを使って虹を作ったりしたときには分かれた光のそれぞれの色の間には隙間が見られない。(虹に黒はあり得ない。) このことから考えると蛍光灯の中にある蛍光物質や水銀などが直接、光が分かれるはやすきに影響をして、光が分かれるときにすべての光が吸収される(黒くなる)などの時間差ができていいる可能性があると考えられる。

③ いろいろな光と紫外線の関係について

- ・紫外線発光ビーズを使うことで、太陽の光や紫外線ダイオードには明らかに紫外線が含まれていることがわかった。ところが室内の照明や身の回りのその他の光には紫外線が含まれていないことが明確になった。
- ・紫外線は分光器で見ると、紫色(青色)1色でできていて、色がいろいろな色に分かれないことがわかった。また、ほかの光に比べ、分かれた光が長く伸びたりしないことも明らかになった。
- ・日陰で行った紫外線発色ビーズの実験でもビーズに色がついたので日なたほどではないが紫外線が日陰にも届くことがわかった。でも、室内で実験をしたときには、あまり影響がなかったことから、ガラスなどで紫外線が反射されるのではないかと考えられる。

④ 日焼けと紫外線の関係について

- ・室内の光ではなかなか日焼けをしないということは、太陽の中に含まれる紫外線が日焼けの原因となることが明確となった。

⑤ 日焼けと赤外線、遠赤外線の関係について

- ・赤外線や遠赤外線に紫外線発色ビーズを当てても色が変わらなかったということは、赤外線や遠赤外線では日焼けが起こらないことがはっきりとしてきた。つまり、日焼けには紫外線が大きく関係している。

⑥ 日焼けと温度との関係について

- ・オーブントースターに紫外線発光ビーズを入れても色がつかなかったことや日なたや日陰での実験でビーズの温度がほとんど上がらなかったことから、日焼けには温度はあまり影響しないことが明らかになったと言える。しかし、皮膚での確認はあいまいであることは明確である。

⑦ どうして室内では日焼けをしないのか

- ・紫外線は室内の照明などには含まれていないこと。また、日陰からガラスなどを通り抜けて室内まで届く量は極めて少なく、日焼けをするまでの量はないものと考えることができた。

8 まとめ

- ・「太陽の光」と「ろうそくの炎」、「家の中の照明」、「白色 LED」は光のつくりは似ているが、分光器で見ると、「太陽の光」「ろうそくの炎」、「白色 LED」と「家の中の照明」は分かれた光に違いがある。また、「太陽の光」と「ろうそくの炎」、「白色 LED」には紫外線が入っているかないかという違いがある。
- ・日焼けをするためには、日光やブラックライトに含まれている紫外線が必要だということがわかった。
- ・紫外線を分光器で見ると、紫色(青色)1色でできていた。また、色が分かれず、分かれた光が長く伸びないなど、太陽の光や蛍光灯の光との違いも見られた。
- ・赤外線は日焼けには関係しないことが明らかになった。

9 今後の課題

- ・使えなくなった CD を用いた分光器は、周りの光が入ってしまうのでスリットの作り方を工夫する必要がある。インターネットや本では、綺麗に写っている例が多いので研究を進めたい。
- ・日光やブラックライトに含まれている紫外線は何が違うのかが今回の研究では、はっきりしていないので、いろいろな資料を参考にして調査を進めたい。
- ・紫外線発光ビーズは微妙な色の違いでしか紫外線の強さがわからないので、何か基準となる色の濃さを見つけたい。
- ・紫外線発光ビーズの反応の温度については、今回の研究では正確な温度を調べることができなかった。サーモテープなどを活用した研究ができるようになると思う。