

10 光の不思議発見 パート 4

～紫外線の秘密と光通信を追究する～

1 研究の動機

去年度は紫外線発光ビーズを使って紫外線について研究を行った。その研究を通し、カーテンを閉めた室内やLEDからは紫外線がないと結論付けた。しかし、じっくりと条件を整理して実験・観察をする時間が少なく、多くの疑問や課題が残ってしまった。今年はその課題を簡易紫外線チェッカーを活用してさらに追求してみようと思った。また、テレビで見た科学番組で「光通信」についてやっている番組を見て、とても不思議に思ったので、光通信キットを入手し、自作の簡易光通信受光部装置も製作しながら光通信について調べてみようと思った。

2 仮説

- (1) 紫外線は青色に近い色をしているので、光の三原色である赤色、緑色、青色のシートの中に紫外線を通すことができる色があるのではないかな。
- (2) 色は光を吸収するので、光の一部である紫外線も吸収すると考える。服の繊維の穴から紫外線などの光の粒が入ってくるので、服は紫外線を少し吸収し日焼けをする。
- (3) 日光に紫外線は太陽の光が一番強い昼から午後2時にかけて一番強いと考える。
- (4) 光通信の原理から、光通信の受光部をテレビなどに近づけると小さく音が聞こえると思う。
- (5) 光の性質を利用し、光通信の発光部のまっすぐ光が進む性質のLEDを遮れば通信はできなくなる。また、光が違う物質に入射すれば、その境目で屈折して音が伝わらなくなる。

3 研究の目的

- (1) 〈目的1〉 紫外線の性質について追及する。
 - ① 天気による室外、室内での紫外線の強さを測定する。
 - ② 蛍光灯からの紫外線の強さを測定する。
 - ③ 日光に含まれる紫外線が色のついたシートやいろいろな色の服を通すかどうかを調べる。
 - ④ 天気や時間帯による紫外線の強さのちがいを調べる。
 - ⑤ 紫外線を発光する「日光」、「紫外線発光ダイオード」、「ブラックライト」のちがいについて調べる。
- (2) 〈目的2〉 光通信の仕組みや性質について追及する。
 - ① 光通信の受光部にテレビや懐中電灯などの光を当てるとどんな音が出るかを調べる。
 - ② 光通信の途中にいろいろな物質を置いたときに光通信が成り立つかを調べる。

4 研究の方法

- (1) 〈方法1〉 紫外線の性質について追及する。
 - ① 天気による室外、室内での紫外線の強さを測定する。
 - ア 紫外線チェッカーに直射日光が当たらないようにして屋外に出る。
ストップウォッチで30秒間、太陽の光を当てて紫外線の強さを調べる。



紫外線チェッカー

(じっくりと光に当てるために、今年の測定時間は去年の3倍とした。)

イ 窓から日光が入っているところで、同じ条件で実験を行ってみる。

ウ 窓から少し離れた室内で、同じ条件で実験を行ってみる。

② 蛍光灯から発生している紫外線の強さを測定する。

ア 紫外線チェッカーを持って照明の前に移動する。

イ 余分な光が入らないようにカーテンなどで太陽の光を遮断する。(または、夜に行う)

ウ 家のいろいろな照明に30秒間光を当ててみる。(蛍光灯、クリプトン球、懐中電灯など)

③ 紫外線がプラスチックシートやいろいろな色の服を通すかどうかを調べる。

ア 紫外線チェッカーの上に赤、黄、青色の透明なプラスチック板を置き、日光、紫外線発光ダイオード(紫外線発光LED)、ブラックライトを30秒当ててみる。

イ 透明なプラスチック、Tシャツ、UVカットのTシャツに日光、紫外線発光ダイオード(紫外線発光LED)、ブラックライトを30秒当ててみる。

④ 「日光」、「紫外線発光ダイオード」、「ブラックライト」のちがいについて調べる。

ア 昨年使った分光器を再利用して「日光」、「紫外線発光ダイオード」、「ブラックライト」の光を撮影してみて、発生している紫外線のちがいを確認する。(なお、日光は撮影できない。日光に当たると日焼けをすることなどから紫外線が含まれていることが証明されている。)

(2) 〈方法2〉 光通信の仕組みや性質について追及する。

① 光通信の受光部にテレビや懐中電灯などの光を当てるとどんな音が出るかを調べる。



光通信受光部



光通信発光部



自作光通信受光部1



自作光通信受光部2



自作光通信受光部3

ア 光通信に使う受光部に懐中電灯、テレビの光(距離に注意する。)、太陽の光、リモコン(赤外線)、ブラックライト、紫外線発光ダイオードの光を当ててみる。

② 光通信の途中にいろいろな物質を置いたときに光通信が成り立つかを調べる。

ア 光通信に使う発光部と受光部の間に本、赤色、青色、黄色、半透明、透明なプラスチックを入れてみる。

5 結果

(1) 〈実験1〉 紫外線の性質について追及する。

① 天気による室外、室内での紫外線の強さを測定する。

実験をした日	時間	天気	気温	場所	結 果	
8月14日(金)	8:30	晴れ	29℃	自宅室外 日光の当たる ところ		すぐに色がついた。 非常に強い紫外線であつた。
	16:45	晴れ	30℃	自宅室外 日光の当たる ところ		かなり強い紫外線が 観測できた。すぐに 色が変わった。

- ・ 太陽が出ていれば日陰でも太陽が出てればかなりの紫外線が発生していることがわかった。
- ・ 室内では、日光が当たっていると弱い紫外線が入ってくることからガラスは紫外線を通すことがわかった。





- ・ 室内の日光が当たらない所でも紫外線の観測ができたことから、紫外線には粒子や波の性があることが予想できる。そしてその粒はガラスの中の穴より小さいことが予想できる。

② 蛍光灯からの紫外線の強さを測定する。







勉強机の蛍光灯からは微量の紫外線が発生していることがわかった。その他の照明からは紫外線が発生していなかった。このことから、蛍光灯の中には紫外線が発生する物質があることがわかる。

- ・ その他の電球は蛍光灯と形が違うので、中のつくりなども違うのだと思う。

③ 紫外線がプラスチックシートやいろいろな色の服を通すかどうかを調べる。

光の種類	実験中		結 果
赤色			まったく紫外線は通ることがなかった。やはり赤色は紫外線を跳ね返すのだろうか。
青色			かなり強く反応があった。紫外線は全体的に紫色から青色をしているので、光とともに吸収されたと思う。

- ・ 透明なプラスチックは紫外線を通すことがわかった。これはガラスと同じ原理であると考えることができる。
- ・ 黄色や赤色の半透明なプラスチックでは紫外線を通すことができなかった。しかし、青色の半透明なプラスチックは紫外線発光ダイオードで紫外線を通すことができた。このことから、青色のプラスチックは透明なプラスチックと同様に紫外線を通すが、条件があることがわかった。

色	実験前	実験中	結果
UVカット 青色			
青色			

- ・ いろいろな色の服はどれも紫外線を通すことができなかった。ここから考えることができることは、布には見た目は穴が開いているように見えるが、繊維がからまっていて紫外線の粒を通さない性質があるのだと思う。その繊維がかなり閉まった布がUVカットだと思う。また、熱は吸収する性質があることがわかった。


④ 「日光」、「紫外線発光ダイオード」、「ブラックライト」のちがいについて調べる。

- ・ 紫外線発光ダイオードは去年のものよりも光が広がらないものにした。暗闇で撮影した、微量に赤色や青色が確認できた。
- ・ ブラックライトは光の強さが強いと感じた。しかし、広く光が広がっていく特徴があった。去年の紫外線発光LEDに似ていた。



(2) 〈方法2〉 光通信の仕組みや性質について追及する。

- ① 光通信の受光部にテレビや懐中電灯などの光を当てるとどんな音が出るかを調べる。

	受光部	結 果	
テレビ (近く)	光通信受光部		ジーという大きな音がした。テレビから出ている光が太陽光パネルに当たって電流となった。
	自作受光部 1		音がしなかった。太陽光パネルは光を電流にするのだけとおかしい。

- ・ リモコンから発生する赤外線についてはどの装置でも音が鳴った。このことから抵抗の大きさを無視しても、赤外線が発生すればどの装置でも音に変わることがわかった。
 - ・ その他からはほとんど音が聞こえなかったが、市販の光通信の受光部では光が当たると少ない電流を大きくする装置があり音がすることがわかった。
 - ・ 光通信は微量であっても光が通れば通信をすることが可能であることがわかった。また、周りの光の影響を大きく受けることも実験を進める中でわかってきた。
 - ・ 今回使ったLEDは赤色であった。そのために、赤いプラスチック板では赤い光が反射されてしまい、音が出なかった。また、黄色は赤色の一部を吸収するので小さい音となり、青いプラスチックは赤い光を完全に吸収するので、大きな音が出たのだと思う。
- ② 光通信の途中にいろいろな物質を置いたときに光通信が成り立つかを調べる。
- ・ 光通信は微量であっても光が通れば通信をすることが可能であることがわかった。また、周りの光の影響を大きく受けることも実験を進める中でわかってきた。
 - ・ 今回使ったLEDは赤色であった。そのために、赤いプラスチック板では赤い光が反射されてしまい、音が出なかった。また、黄色は赤色の一部を吸収するので小さい音となり、青いプラスチックは赤い光を完全に吸収するので、大きな音が出たのだと思う。

7 考察

- ・ ガラスや透明なプラスチックは紫外線を通すことがわかってきた。窓から2mくらい離れた所でも微量な紫外線を見つけることができた。カーテンなどで光を止めないと、窓際では日焼けが起きってしまうと考えることができた。
- ・ ガラスは紫外線を通すが布は紫外線を通さないの薄いカーテンでも紫外線を防げることがわかった。
- ・ 紫外線が粒の性質があるならば、光の反射と同じようにいろいろな所に当たってはね返り、室内まで届くのだと考えることができた。
- ・ 蛍光灯からも微量な紫外線が発生していることがわかった。はっきり言えばとても驚いた。ずっと勉強をしていると日焼けをしてしまうのかと心配になった。
- ・ 観察するとあれだけ大きな穴があいているTシャツには紫外線が通らなかった。光は「小さな粒」であることと「波の性質」があることからいろいろな所に入ることができるのだが、僕はその光の含まれる紫外線も粒であると考えている。しかし、光の粒よりもTシャツの穴が大きいので、なかなか紫外線が入らないのではないかと考えた。
- ・ 光通信においても、光の見え方と同じように、赤い光は赤いプラスチックには反射されてしまい、音が伝わらないことがわかった。その他の色は赤い色が吸収される量によって音の大きさが違うことがわかった。

8 反省・今後の課題

- ・ 紫外線チェッカーが1つしかなかったために、同じ時間に実験を進めることができなかった。同じ時間に同時に室外、室内の実験ができるともっと簡単に比較ができたと思う。また、数値で紫外線の強さがわかる紫外線チェッカーを手に入れたと思った。その方が紫外線の強さがはっきりしたと思う。
- ・ 期間は1週間として、毎日、同じ時間に観測ができるともっと有効なデータになったと思うが、実験を考えてから始めるまでに時間がかかってしまい、なかなかできなかった。次は時間をきめて実験してみたい。
- ・ 太陽光パネルの大きさに対して、スピーカーの抵抗が大きかったことが考えられる。来年はイヤホンにして実験を進めてみたいと思う。

9 参考資料

中学校理科の自由研究 こだわり実験23 岩藤英司監修 成美堂出版