

小学生の部【金賞】

紫外線の研究

いぶき野小学校 5年2組 辻田陽信

研究の動機

ぼくが紫外線に興味を持ったのは親せきに紫外線に当たると色の変わるキーホルダーを買ってもらったのがきっかけでした。そして、学校のプールの服を家で着ようと言われたが、拒否したら「紫外線いっぱい出ているだから！」とおこられた。そこでどれだけ紫外線が出ているのか紫外線を防ぐ方法についてとことん調べてみることにした。

紫外線についてインターネットで調べてみた^{※1}

紫外線とは…太陽からの日射は波長により赤外線、可視光線および紫外線に分けられる。可視光線よりも波長の短いものが紫外線です。紫外線の中でも、波長の長い方からA・B・Cと大別される。フロン等によりオゾン層が破壊されると、地上において生物に有害な紫外線(UV-B)が増加し、生物への悪影響が増大することが懸念される。

測定する機器について

ハンドヘルドUVメータ Model UV-340A…UV-A/UV-Bの紫外線測定が可能。Hiモードで測定：単位10uW/cm²(単位は省略)

実験1 ぼくの身長(約140cm)で地上に近い所と上の方で紫外線の量はちがうのか

方法 測定器で頭の位置、地面の上の2ヶ所で紫外線を測定する。

結果 ぼくの身長(140cm)くらいでは、紫外線量に変化はなかった。測定において、高さがずれても問題ないことが分かった。

実験2 家の周囲で1日における紫外線の変化について調べた

方法 測定器で紫外線を1時間おきに測定する。

測定場所 ①日なた(1日中日なたになる庭の土の上) ②日かげ(家のかげになる、夕方だけ西日が当たる土の上)
③カーポートの下 ④日なた(鳥取県米子市の祖父の家)

結果

①日なた

	7月25日	7月26日	7月27日	7月28日	7月29日	7月30日	8月1日	8月2日	8月3日	8月5日	8月6日	8月7日
5:30	3	○										
6:30	23	○	38	○	43	●	39	●	50	●	38	●
7:30	65	○	81	●	34	○	130	●	83	●	67	●
8:30	151	○	223	●	33	○	128	●	240	●	100	●
9:30	305	●	190	○	8	雨			250	●	230	●
10:30	190	○	440	●	20	雨	300	●	430	●	194	○
11:30	539	●	497	●	9	雨	350	●	480	●	472	●
0:30	537	●	580	●	22	雨	360	●	530	●	520	●
1:30	470	●	90	○	66	○			456	●	400	●
2:30	348	●	190	○	288	●	329	●	375	●	230	●
3:30	167	●	225	●	136	○	246	●	46	●	263	●
4:30	123	●	77	○			95	●			270	●
5:30	43	○	26	○			56	●	26	●	45	●
6:30	5	●	7	●	9	○	6	●	10	●	12	●
7:30												

④日なた(米子市)

	8月13日
5:30	29
6:30	57
7:30	85
8:30	384
9:30	407
10:30	580
11:30	500
0:30	410
1:30	52
2:30	68
3:30	21
4:30	
5:30	
6:30	
7:30	

考察

・日なた①では、太陽が一番高い位置にある12時前後が一番高くなった。12時前後を頂点に右と左が対称に近い結果となった。このことから、太陽の位置も紫外線とすごく関係があると考えられる。
・晴れの日でも太陽が雲にかくれた時、紫外線は、とても弱い値となった。また、同じ雲でも雨を降らす雨雲とふつうの雲では大きな差がでることがわかった。
・雨が降っていても紫外線が完全になくなることはなかった。
・夜7時に、日なた①で紫外線を測ってみたが、すべて0だった。このことから、夜に紫外線が出ていないと分かった。
・日かげ②では、日なたより紫外線の量がかなり少なく、1日を通じてあまり変動がなかった。しかし、夕方に西日の当たる時間があり、その時間だけ紫外線が強くなった。
・カーポート③は、紫外線を完全に防ぐことができた。光を通すので、日かげより光が通っていたので、紫外線を防ぐ素材が入っているためだと思う。
・鳥取県米子市でも和泉市とほぼ同じようなデータとなった。

●：太陽が見える晴れ
○：太陽が雲にかくれている
雨：雨が降っている

②日かげ

	7月25日	7月26日	7月27日	7月28日	7月29日	7月30日	8月1日	8月2日	8月3日	8月5日	8月6日	8月7日
5:30	0	○										
6:30	3	○	6	○	10	●	8	●	9	●	6	●
7:30	14	○	14	○	6	○	15	●	15	●	13	○
8:30	14	○	16	○	8	○	18	●	52	●	20	●
9:30	23	○	19	○	7	雨			24	●	28	●
10:30	38	○	21	○	2	雨	30	●	22	●	27	○
11:30	21	○	26	○	8	雨	35	●	48	●	25	●
0:30	31	○	29	○	6	雨	40	●	29	●	26	○
1:30	30	○	17	○	12	○			24	●	32	●
2:30	25	●	22	○			45	●	28	●	35	●
3:30	25	●	23	○	30	○	39	●			26	●
4:30	45	○	13	○			49	●			15	●
5:30	19	○	4	○			8	●	5	●	9	○
6:30	0	○	0	○	2	○	2	○	2	○	1	○

③カーポート：すべて0だった

実験3 身近なものでどれくらい紫外線を防ぐことができるのか

方法 測定器にものをかぶせて、なにもない状態と比べる。

結果

紙	1回目	2回目	3回目	ビニールなど	1回目	2回目	3回目	⑩アルミホイル	1回目	2回目	3回目
①新聞紙(1枚)	1(329)	3(333)	2(328)	⑨ごみぶくろ(和泉市指定)	149(298)	122(297)	139(211)	⑩アルミホイル	0(287)	0(217)	0(283)
②新聞紙(1日分)	0(329)	0(300)	0(316)	⑩黒いレジぶくろ(ロココラファイン)	7(230)	10(273)	11(318)	⑪水泳帽	45(237)	43(215)	40(217)
③学校のプリント(1枚)	0(329)	0(308)	0(318)	⑪白いレジぶくろ(ロココラファイン)	95(215)	112(302)	87(286)	⑫ゴーグル(赤)	0(231)	0(219)	0(227)
④コピー用紙(1枚)	1(329)	1(316)	1(320)	⑫とう明のレジぶくろ(マルナカ)	213(226)	228(278)	285(376)	⑬ラッシュガード(黒)	2(210)	1(210)	1(231)
⑤紙ぶくろ	0(329)	0(311)	0(302)	⑬半とう明のレジぶくろ(ダイソー)	36(266)	57(352)	46(276)	⑭水着	1(248)	0(245)	0(247)
⑥ぶ厚い紙ぶくろ	0(329)	0(295)	0(279)	⑭ぶ厚いレジぶくろ	11(286)	11(230)	11(270)				
⑦ティッシュ箱	0(329)	0(280)	0(280)	⑮緑色のレジぶくろ(スギ薬局)	6(260)	7(236)	7(288)				
⑧ダンボール	0(329)	0(282)	0(276)	⑯クラレラップ	261(289)	201(220)	260(267)				

考察

・紙類(①～⑧)はほぼ紫外線を防ぐことができた。一方、ビニール類(⑨～⑮)は、完全に防ぐものはなかった。
・とう明な素材ほど紫外線を通過した。
・緑色⑮と黒色⑯で黒色の方が紫外線を防げると予想していたが、緑色⑮の方が少し厚みもあるかもしれないが、色の影響もあるかもしれない。(実験4)
・ゴーグル⑫はUVカット用だったので完全に防ぐことができた。ラッシュガード⑬、水着⑭もほぼ紫外線を防いだ。水泳帽⑪はメッシュ素材だったので、紫外線が通過したと考えられる。

実験4 色で紫外線を防ぐのに違いがあるのか調べてみた(絵の具)

方法 水50mLに絵の具(チューブ)から出して5mmを溶かした。できた色水をガラスのコップに入れて、ガラスコップを通して紫外線測定器で測定した。

黒、青、黄、赤、白は原色、紫(青:赤=1:1)、緑(黄:青=1:1)、オレンジ(赤:黄=1:1)で混ぜた。

結果

絵の具	1回目	2回目	3回目
黒	0(167)	0(160)	0(191)
青	23(262)	13(220)	13(149)
黄	0(196)	1(286)	1(270)
赤	23(262)	24(263)	24(262)
紫	23(245)	23(245)	23(244)
緑	3(241)	3(241)	3(242)
オレンジ	3(239)	3(238)	3(242)
白	2(253)	2(257)	2(256)

考察

・黄色は色の三原色の中でかなり紫外線を防いでいた。
・絵の具は色によってにごっている色もあり、色以外の影響も考えられるので、とう明なフィルムで実験してみることにした。(実験5)

実験5 色で紫外線を防ぐのに違いはあるのか(フィルム)

方法 色のついたフィルム、とう明、赤、青、黄、緑で測定器をふさいで紫外線を測定する。

結果

フィルム	1回目	2回目	3回目
とう明	336	336	341
赤	213	209	219
青	181	178	185
黄	93	90	88
緑	153	155	153

考察・赤、青、黄、緑の4色で黄色が一番紫外線を防いだ。絵の具でも同じ結果だったことから、黄色の染料に紫外線を吸収するものが入っていると考えられる。
・黒色も比べたかったが、黒色のフィルムが手に入らなかったため断念した。

(1)は外のUV値

実験 6 色の違いが紫外線に影響することが分かったので、応用できないかを考え、登校中に使う色の違うかきで紫外線を防げないかを調べた

方法 登校中に使っているかき(黄色、黒色、半透明)と母親の日光さを使って、紫外線をしゃ断して測定した。

結果	1回目	2回目	3回目
外のUV	390	215	210
黄色	21	9	10
黒色	6	4	3
半とう明	191	120	136
日光さ	0	0	0

考察
 ・実験 5 で分かった通り、黄色のかきは紫外線をかなり防ぐことができた。
 ・黒色のかきは、黄色のかきより紫外線を防いだ。
 ・UV カット用の日光さは予想通り紫外線を防いだ。
 ・登校中に紫外線が気になるなら、黒色や黄色のかきで防ぐと効果があると分かった。

プールの中にもぐれば、紫外線を防げると思い実験した。

実験 7 水中で紫外線はどうなるのか(タライ)

方法 測定器をフリーザーバックに入れる。
 タライに水を入れ、水中での紫外線を測定する。

(測定器に水が付くとこわれるので、フリーザーバックに入れた。)

結果	1回目	2回目	3回目
外(フリーザーバック内)	425	425	410
水中2cm	380	370	387

考察
 ・水中 2cm で紫外線を防げるのが分かった。
 もっと深くなると紫外線はどうなるのか、調べてみることにした。(実験 8)

実験 8 水中で紫外線はどうなるのか(バケツ)

実験 7 と同じ方法で測定しようとしたが、フリーザーバックの中に水が入ってしまったので実験を中止した。
 光が反射して測定値の数字が見えなくなってしまったこと、使ったバケツが縦長だったため、光が届きにくかったのと入り口がせまいので測定しづらいことから、失敗してしまっ。バケツの他に水中での測定にむいているものがないので、直接測定器を水の中に入れる実験を断念した。

実験 9 水中ではなく、コップを使って水の影響について調べてみた(その 1)

方法 測定器の上にガラスのコップを置き、水の量を 1cm ずつ増やして、紫外線を測定した。

結果	1回目	2回目	3回目
なし(コップのみ)	183	170	182
1cm	203	180	214
2cm	214	259	203
3cm	277	223	224
4cm	310	317	262
5cm	328	293	293
6cm	302	290	287
7cm	372	266	277
8cm	382	266	268
9cm	377	292	249
10cm	408	220	270

考察
 ・タライの実験(実験 7)とは異なり、水の量が増えると紫外線の量も増える結果となった。
 ・ガラスコップを使ったので、ガラスの側面から光が入り、それにより増えたと考えた。
 ・そこで、ガラスのコップの側面を紫外線をほぼしゃ断できる新聞紙(実験 3)で防いで同じ実験をすることにした。(実験 10)

実験 10 コップを使って、水の影響について調べてみた(その 2)

方法 ガラスコップの側面を新聞紙でつつみ、外からの紫外線を防ぎ、実験 9 と同じ方法で測定した。

結果	1回目	2回目	3回目
なし(コップのみ)	74	57	46
1cm	64	65	55
2cm	84	128	82
3cm	92	114	106
4cm	136	184	103
5cm	116	269	152
6cm	174	228	170
7cm	158	189	169
8cm	175	252	185
9cm	171	161	177
10cm	185	198	213

考察
 ・実験 9 と同じように、水の量が増える結果となった。
 ・外側からの紫外線を新聞紙で防いだので、紫外線の増えた理由は水による光の乱反射が原因と考えられる。
 ・またコップの形も入り口から底につれて細くなるのも原因かもしれない。
 ・もっと水深の深いところで測定したら違う結果となったかもしれないが方法がないので、今回、断念した。
 ・今回、乱反射の可能性が考えられたので、紫外線も光と同じように鏡で反射するのではないかと考え実験した。(実験 11)

実験 11 紫外線は鏡で反射するのか

方法 測定器を下に向けて、鏡を使って光を反射させて紫外線に変化があるのか調べる。

結果	1回目	2回目	3回目
外のUV	400	200	218
下を向けた時	26	15	16
鏡で反射後	200	176	166

考察
 ・紫外線は鏡で反射することがわかった。
 ・測定器を下に向けたときも数値が 0 でないことから、地面でも反射していると考え、地面での反射の違いを調べてみることにした。(実験 12)

実験 12 地面での反射の違いを通路で試してみた

方法 通学路の様々な日なたの地面で太陽に向かって(同じ方向)に立ち、測定器を地面に向けて地面から反射した紫外線を測定した。(10ヶ所)

結果 図 1
 考察 でこぼこしている場所では紫外線が乱反射して数値が下がったと考えられる。白色でキラキラ光っていて目で見てもまぶしく、他の地面より紫外線をよく反射したことから、反射する紫外線も色によって影響を受けると考えられる。(実験 13)

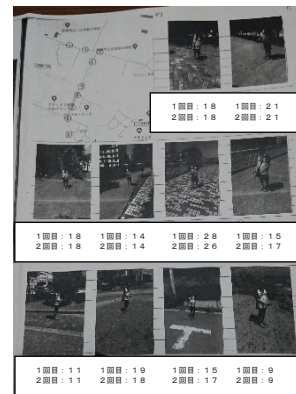


図 1

実験 13 白色が紫外線をよく反射したので、他の色と比較した

方法 実験 11 と同じように測定器をセットし、鏡で紫外線が反射する角度を決めてから、折り紙を使って色(白、赤、青、黒、黄)による反射を比較した。

結果	1回目	2回目	3回目
鏡で反射した紫外線	52	128	122
白色	18	25	32
赤色	4	7	9
青色	3	6	8
黒色	2	4	6
黄色	4	11	11

考察
 ・実験 4 の絵の具の実験で白も紫外線を防いでいたが、おそらく白色には紫外線を反射する力が強いので、紫外線の値も低くなったのだと考えられる。
 ・黒色は反射をあまりしなかったことから、黒色は紫外線を吸収する力が強いのだと考えられる。
 ・黄色は赤や青と比較して、反射する紫外線が多かった。このことから、黄色は紫外線を吸収して通過させないかと、反射する力の両方が強いと思われる。

まとめ

- ・紫外線について調べて、紫外線を防ぐには 2 通りの方法があることが分かった。
 - ①紫外線を通過させない
 - ②紫外線を反射させる
- ・①の通過させない素材として、紙、アルミホイルなどが分かり、また色では黒色、黄色が有効だった。
- ・②の反射させる色では白色、黄色が有効だった。
- ・夏に黒色のものはあつくなるので、黄色を上手に使うことで紫外線を防いだらよいかもしれない。

今後調べたいこと

今回の実験は夏休みの間だけだったので、1 年通しての変化や雪の上など場所を変えても測定してみたい。
 水中の実験が途中で断念したので、新しい方法を考えて、やってみたい。

参考文献 ※1 気象庁ホームページ