

紫外線 環境保健マニュアル 2015



2015年3月改訂版
環境省

紫外線が増えると どうなるのだろう？

さくら：たろうくん、海水浴、楽しかったよね。

たろう：ウン、もっと長くいたかったよなあ。でもさあ、着いた日の午後に、泳ぎに行っただろう。

さくら：ウン。

たろう：真っ赤に焼けて、シャワーも浴びられなかったし、夜も寝られなかったよ。

さくら：それって、焼きすぎだよね。

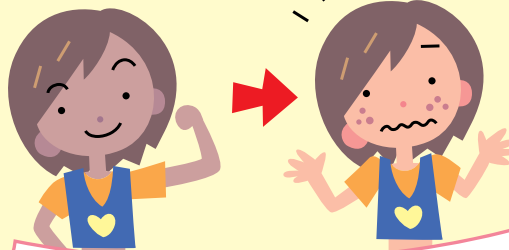
パウル博士：焼きすぎると体によくないから気をつけないとね。

さくら：真っ黒に日焼けしているのが元気な子、というのほうそなの？

パウル博士：日にあたるのは、体内でビタミンDを作るのを助けるなど役にたつ面もあるけれど、紫外線にあたりすぎるのは要注意なんだ。

昔

今



パウル博士



たろうくん

さくらさん

さくら：人以外にも紫外線は影響があるの？

パウル博士：紫外線は生物に影響を及ぼすんだよ。例えば強い紫外線は、病原菌を殺す力もあるんだよ。

さくら：日光消毒というわね。洗濯物や布団を日干しすることは昔からの生活の知恵ね。

たろう：紫外線は良いこともするんだね。

パウル博士：良いとか悪いとかは人間の勝手な言い方だが、生物にとってなくてはならないものであることは確かだね。

さくら：ところで最近、オゾン層が減ってきたために有害な紫外線が増えてきたという話を聞いたわ。それってほんとうなの？

パウル博士：地球のはるか上空には成層圏があるって話を聞いたことがあるだろう。その成層圏のオゾン層が有害な紫外線を吸収してくれているんだ。ところが人間が大気中に出したフロンなどが、この成層圏のオゾン層を壊しているらしいんだ。

さくら：フロンって、あの冷蔵庫やエアコンに使われているガスでしょ。

パウル博士：そう、そのフロンが太古の昔から生物を守ってきた成層圏のオゾン層を壊そうとしているんだ。だからフロン対策は大事なんだよ。でも紫外線はもともと太陽から降り注いでいるし、一方で空気がきれいになると地上に届く紫外線は増えるんだよ。

さくら：紫外線が増えると、陸の植物や動物はどうなるの？

パウル博士：ウ〜ン。それってむずかしいね。大豆では紫外線の影響があるけれど、イネではないし、生き物の種類によって受ける影響は違うんだ。

さくら：そんなに単純ではないんだね。

パウル博士：たしかにそうだけど、もっと大事なことは、紫外線について正しい知識を持って、上手につきあっていくことだと思うよ。

はじめに

紫外線に対する関心は日本でも少しずつ高まってきました。オゾン層破壊による紫外線増加といった環境問題としての関心だけでなく、紫外線の浴びすぎによる健康への影響についても同様です。紫外線の浴びすぎは、日焼け、しわ、シミ等の原因となるだけでなく、長年紫外線を浴び続けていると、時には良性、悪性の腫瘍や白内障等を引き起こすことがあります。しかし、紫外線は悪い影響ばかりではなく、カルシウム代謝に重要な役割を果たすビタミンDを皮膚で合成する手助けもします。最適な紫外線量には個人差がありますが、正しい知識を持ち、紫外線の浴びすぎに注意しながら上手に紫外線とつきあっていくことが大切です。

このマニュアルは、保健師など保健活動に指導的にかかわっている方々をはじめ、多くの一般国民の方々に、紫外線についての新しい科学的知見や関連情報を御紹介するために作成しています。今般、最新の知見を踏まえて2015年度版として改訂いたしました。

本マニュアルの改訂にあたり、御協力いただいた編集委員の皆様をはじめ、関係者の皆様に厚く御礼申し上げます。

環境省環境保健部
環境安全課

知ってるようで知らない
紫外線について勉強しよう！



目次

第1章 紫外線とは 2

1. 紫外線のうそ・ほんと 2
2. 紫外線の性質 4
3. 紫外線の強さと量 6
4. オゾン層と紫外線 9
 コラム 紫外線をさえぎるもの 14
5. 日常生活での紫外線ばく露 15
 コラム 赤ちゃんと紫外線 17
6. 職場における紫外線ばく露 19

第2章 紫外線による健康影響 20

1. 紫外線の皮膚への影響 21
 コラム メラニンって何? 24
2. 紫外線の眼への影響 24
3. 紫外線とビタミンD 26
 コラム 紫外線の活用～紫外線ランプ～ 28
4. 職場における紫外線障害と職業上の防護 29
 コラム 日焼けサロン 31

第3章 紫外線による影響を防ぐためには … 32

第4章 保健指導の進め方 40

- コラム 海外での取組 42

第5章 もっと知りたい時には …… 44

第1章

紫外線とは



1. 紫外線のうそ・ほんと

世界保健機関(WHO)では、「Global Solar UV Index-A Practical Guide」として紫外線に関するガイドブックを出しています。その中にまとめられている「紫外線のうそ・ほんと」をご紹介します。

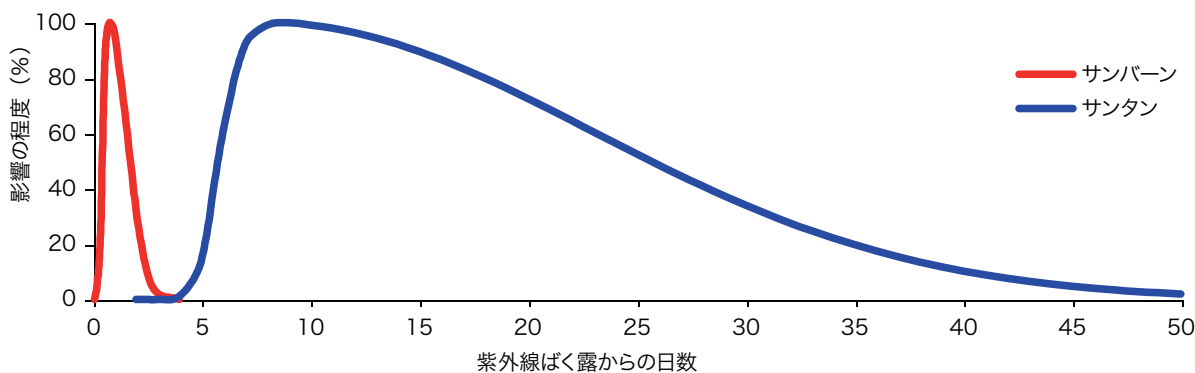
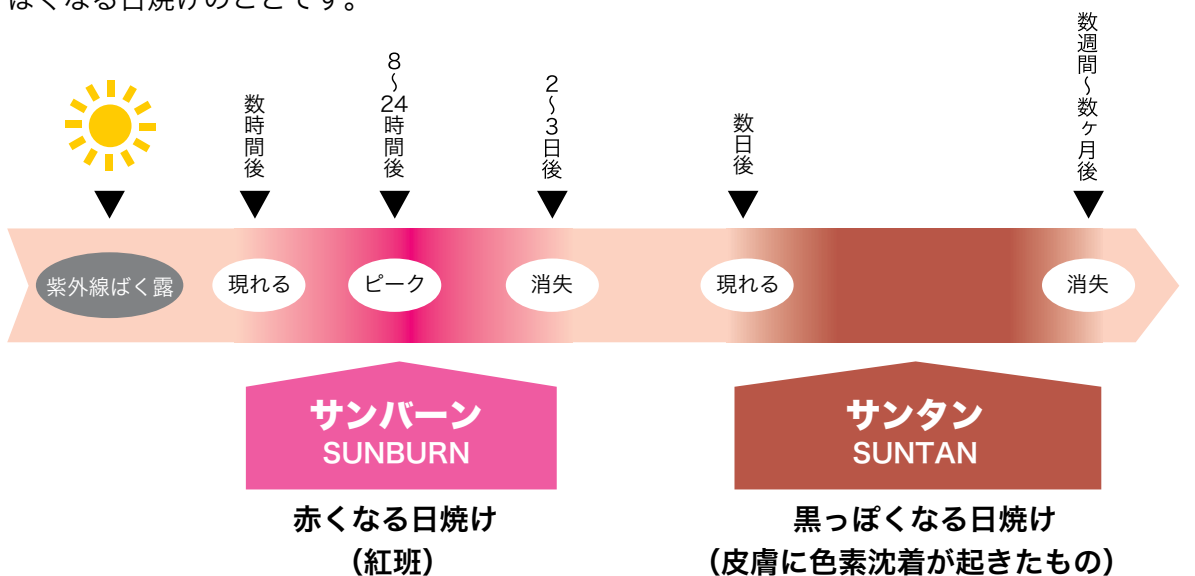
間違い	正しい
日焼け(サンタン)は健康的である。	日焼け(サンタン)は、私たちの体が紫外線による被害を防ごうとする防衛反応です。
日焼け(サンタン)は太陽紫外線を防いでくれる。	その効果は小さく、SPF 4程度です。
曇った日には日焼け(サンバーン、サンタン)をしない。	薄い雲の場合、紫外線の80%以上が通過します。大気中のエアロゾル(もや)は紫外線ばく露を増加させます。
水の中では日焼け(サンバーン、サンタン)をしない。	水はわずかな紫外線しか防いでくれません(水深50cmで地表面の40%)。また、水面の反射は紫外線のばく露を増やすといえます。
冬の間の紫外線は危険ではない。	一般的に冬の紫外線は弱いですが、雪による反射により2倍近いばく露量となります。特に、高い山では顕著です。春先の、気温がそれほど高くないが紫外線の強い時は、特に注意が必要です。
日焼け止めを塗っていれば、非常に長い時間日光を浴びても大丈夫である。	日焼け止めは、太陽に長時間あたるために使用するのではなく、紫外線を浴びることが避けられないときに、防止効果を高めるものです。紫外線防御は適切な使用によって決まります。
日光浴の途中で定期的に休憩をとると、日焼け(サンバーン、サンタン)を起こさない。	紫外線ばく露は一日をとおして蓄積されていきます。
太陽の光に暑さを感じない時には、日焼け(サンバーン、サンタン)を起こさない。	日焼け(サンバーン)は私たちが感じることのできない紫外線によるものです。暑さを感じるのは赤外線によるもので、紫外線ではありません。

(WHO : Global solar UV index-A practical guide- 2002 より翻訳)

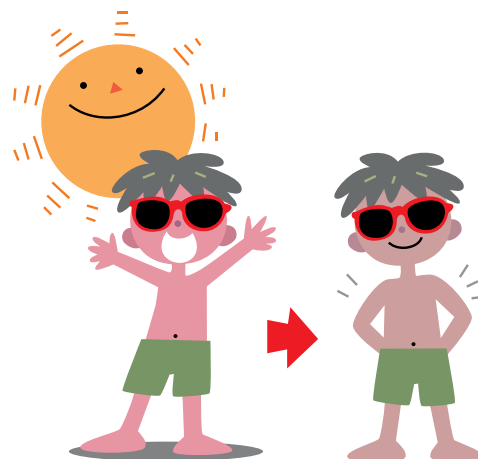
<表 1-1 紫外線のうそ・ほんと>

“日焼けの種類”

表1-1で使われているサンバーン(sunburn)とサンタン(suntan)は、日本語ではどちらも“日焼け”と呼ばれていますが、サンバーンは紫外線にあたると数時間後から現れる赤くなる日焼けのことで、サンタンは赤い日焼けが消失した数日後に現れ、数週間から数ヶ月続く肌が黒っぽくなる日焼けのことで

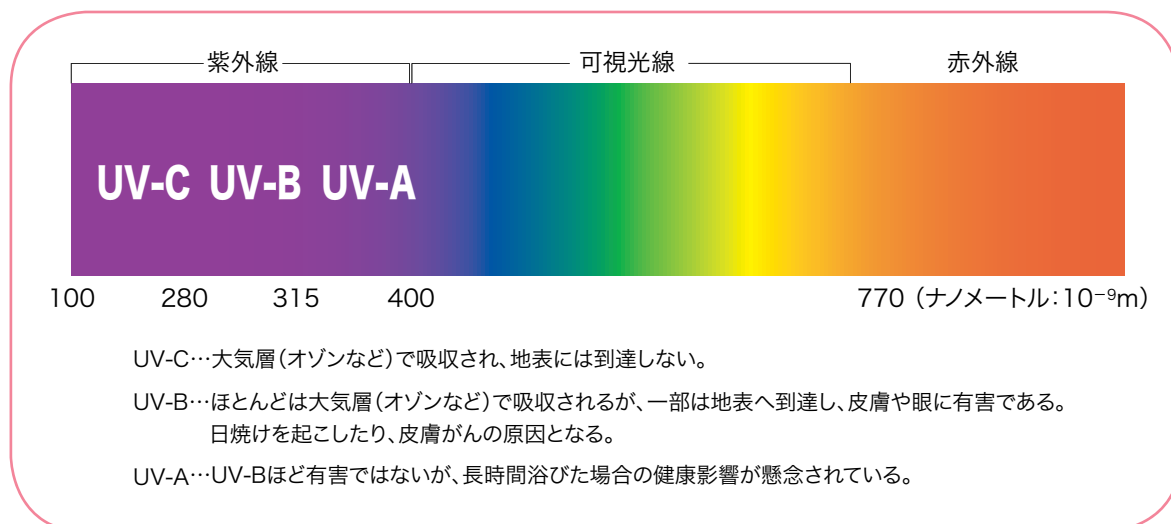


<図1-1 サンバーンとサンタンの違い>



2. 紫外線の性質

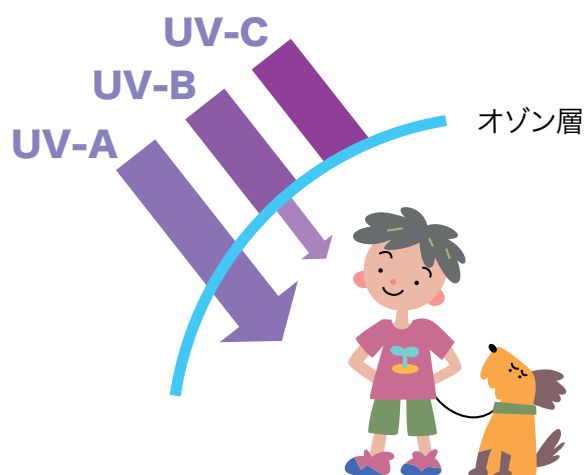
太陽の光には、図1-2のように目に見える光(可視光線)のほかに、目に見えない赤外線や紫外線が含まれています。紫外線とは地表に届く光の中で、最も波長の短いものです。



※ UV-C、UV-B、UV-Aの分け方には、いくつかの定義があります。ここでは、気象庁にならって、280～315nm(ナノメートル)をUV-Bとしています。

<図1-2 太陽光と紫外線>

紫外線は波長の領域とそれに伴う性質によって、A、B、Cの3つに分けられます。C領域紫外線(UV-C)は空気中の酸素分子とオゾン層で完全にさえぎられて地表には届きません。また、B領域紫外線(UV-B)も同様にオゾン層などにさえぎられて地表に届く量が減りますが、完全にさえぎられるわけではありません。この地表に届く量がオゾン層の変化に影響されることから、現在地表に届くUV-Bの増加が懸念されています。また、A領域紫外線(UV-A)は、UV-BやUV-Cに比べて影響は小さいですが、その多くが地表に届くため、長い時間あつると肌などに影響があることが懸念されています。



紫外線は私たちの目には見えませんが、太陽光(日射)の一部であり、基本的な性質は可視光線と同じです。季節や時刻、天候などにより紫外線の絶対量や日射量に占める割合は変化しますが、可視光線と同じように、建物や衣類などでその大部分が遮断されます。一方、日中は日陰でも明るいように、大気中での散乱も相当に大きいことがわかっています。中でも、B領域紫外線(UV-B)は散乱光の占める割合が高くなっています。

人体に有害といわれているUV-Bを中心に、紫外線の性質をまとめると、以下のようになります。

紫外線の性質

- 1 薄い雲では UV-Bの80%以上が透過する。屋外では太陽から直接届く紫外線量と空气中で散乱して届く紫外線量がほぼ同程度である。
- 2 地表面の種類により紫外線の反射率は大きく異なる(新雪:80%、砂浜:10~25%、コンクリート・アスファルト:10%、水面:10~20%、草地・芝生、土面:10%以下)。
- 3 標高が1000m上昇するごとにUV-Bは10~12%増加する。
- 4 年間で見ると、屋内で働く人は屋外で働く人の10~20%の紫外線を浴びている。

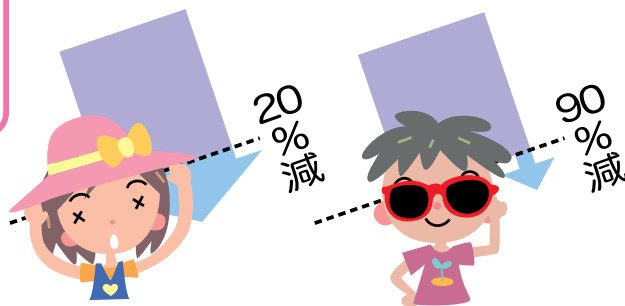
また、眼へのばく露に限ってみると、

- 5 帽子の着用で20%減少する(太陽が高い位置にある時)。
- 6 UVカット機能を持った眼鏡やサングラスの着用で90%減少する。
(一般に、ガラスの眼鏡はUV-Bをカットしますが、プラスチックの眼鏡の場合は“UVカット”表示のあるものを選びましょう。また、正面からだけでなく横からのばく露もあるので、顔の形に合った眼鏡やサングラスを選びましょう。)

(WHO : Protection against exposure to ultraviolet radiation 1995)

眼へのばく露を減らす工夫

つばの広い帽子でも
20%くらいしか
紫外線から目を
守れないんだって!



顔にフィットした
サングラスのおかげで
僕の目は90%くらい
守られているんだよ

3. 紫外線の強さと量

1) 紫外線の強さ

紫外線の強さは、時刻や季節、さらに天候、オゾン量によって大きく変わります。同じ気象条件の場合、太陽が頭上にくるほど強い紫外線が届きます。一日のうちでは正午ごろ、日本の季節では6月から8月に最も紫外線が強くなります。

山に登ると空気が薄く、より強い紫外線が届きます。標高の高いところに住む人たちは強い紫外線を浴びるために、標高の低い土地に暮らす人と比較して大きな影響を受けます。また、雪や砂は紫外線を強く反射するので、スキーや海水浴のときには、強い日焼けをしやすくなります(16ページ参照)。

2) 紫外線量

紫外線の強さに時間をかけたものが紫外線量になります。従って、弱い紫外線でも長い時間浴びた場合の紫外線量は、強い紫外線を短時間浴びた場合と同じになることもありますので注意が必要です。

3) 紫外線の人体への影響度合いに関する指標

紫外線の人体に与える影響は波長によって異なります。このため国際的にはUVインデックスという指標が広く用いられています。これは、紫外線の波長ごとに異なる人体への影響度合いを総合的に評価した指標といえます。

$$\text{UVインデックス} = \text{CIE 紅斑紫外線強度 (mW/m}^2\text{)} / 25$$

※ CIE 紅斑紫外線強度とは国際照明委員会(Commission Internationale de l'Eclairage)が波長ごとの人の皮膚に対する影響を考慮し、重み付けをして足しあわせたものです。

UVインデックスで表される紫外線の強さは下記のように分類されます。

- 1~2** 弱い……………▶安心して戸外で過ごせます。
- 3~5** 中程度……………▶日中は出来るだけ日陰を利用しよう。
- 6~7** 強い……………▶出来るだけ長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用しよう。
- 8~10** 非常に強い……………▶日中の外出は出来るだけ控えよう。
- 11+** 極端に強い……………▶必ず長袖シャツ、日焼け止め、帽子を利用しよう。

(WHO : Global solar UV index-A practical guide-2002)

※気象庁のデータをもとに、札幌、つくば、那覇の月別、時刻別の UV インデックスを示しましたので参考にしてください。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	平均
札幌													
6時	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3
7時	0.0	0.1	0.3	0.8	1.4	1.6	1.6	1.3	0.8	0.4	0.1	0.0	0.7
8時	0.2	0.4	1.0	1.8	2.7	3.2	3.3	2.8	2.0	1.1	0.4	0.2	1.6
9時	0.5	1.1	1.9	3.2	4.3	5.1	5.3	4.8	3.7	2.1	1.0	0.5	2.8
10時	0.9	1.8	2.8	4.3	5.7	6.7	7.2	6.8	5.1	3.2	1.6	0.8	3.9
11時	1.2	2.4	3.6	5.3	6.6	7.7	8.4	8.0	6.3	3.8	2.0	1.1	4.7
12時	1.3	2.5	3.7	5.2	6.6	7.9	8.6	8.3	6.0	3.7	1.8	1.1	4.7
13時	1.1	2.1	3.1	4.6	5.8	7.0	7.7	7.1	5.2	3.0	1.4	0.8	4.1
14時	0.7	1.5	2.3	3.3	4.3	5.4	5.8	5.4	3.6	1.9	0.7	0.4	2.9
15時	0.3	0.7	1.2	1.9	2.7	3.4	3.7	3.3	2.1	0.9	0.3	0.1	1.7
16時	0.1	0.2	0.5	0.9	1.3	1.8	2.0	1.6	0.8	0.3	0.0	0.0	0.8
17時	0.0	0.0	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.6	0.2	0.0	0.0	0.0	0.3
18時	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
つくば													
6時	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.5	0.4	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.2
7時	0.0	0.1	0.4	0.9	1.3	1.5	1.4	1.2	0.8	0.5	0.2	0.1	0.7
8時	0.3	0.6	1.3	2.2	3.0	3.2	3.3	2.9	2.3	1.5	0.8	0.4	1.8
9時	0.9	1.5	2.7	4.0	5.0	5.3	5.7	5.3	4.4	3.1	1.8	1.0	3.4
10時	1.7	2.6	4.2	5.8	6.8	7.3	8.3	7.6	6.4	4.5	2.8	1.7	5.0
11時	2.4	3.4	5.3	6.8	8.1	8.4	9.6	9.1	7.7	5.5	3.4	2.2	6.0
12時	2.6	3.7	5.5	7.1	8.3	9.0	10.2	9.4	7.7	5.4	3.3	2.2	6.2
13時	2.2	3.4	4.7	6.0	7.4	7.9	8.7	8.2	6.6	4.5	2.5	1.7	5.3
14時	1.5	2.3	3.4	4.3	5.5	6.3	7.0	6.3	4.7	2.8	1.5	1.0	3.9
15時	0.7	1.2	1.9	2.6	3.4	3.9	4.4	3.8	2.8	1.4	0.6	0.4	2.3
16時	0.2	0.4	0.8	1.1	1.6	1.9	2.2	1.9	1.1	0.4	0.1	0.1	1.0
17時	0.0	0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.8	0.6	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3
18時	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
那覇													
6時	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7時	0.0	0.0	0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.2
8時	0.1	0.3	0.7	1.3	1.7	1.8	1.7	1.4	1.1	0.9	0.5	0.3	1.0
9時	0.8	1.3	2.3	3.1	3.9	4.1	4.0	3.7	3.3	2.6	1.7	1.1	2.7
10時	2.2	3.1	4.7	5.8	6.8	7.2	7.2	6.9	6.2	5.1	3.7	2.5	5.1
11時	3.9	5.3	7.0	8.4	9.5	10.1	10.3	10.1	9.4	7.5	5.5	4.0	7.6
12時	5.2	6.7	8.7	10.2	11.2	12.0	12.2	11.8	10.7	8.5	6.5	4.8	9.0
13時	5.5	7.0	9.0	9.9	10.9	12.0	12.3	12.0	10.6	8.3	6.0	4.7	9.0
14時	4.4	5.9	7.6	8.5	9.4	10.3	10.5	10.0	8.8	6.4	4.6	3.5	7.5
15時	2.8	4.1	5.0	5.6	6.4	7.5	7.6	7.2	6.0	3.9	2.5	2.0	5.1
16時	1.3	2.0	2.6	3.0	3.5	4.3	4.5	4.1	3.1	1.8	1.0	0.8	2.7
17時	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5	1.9	2.0	1.7	1.1	0.5	0.2	0.2	1.0
18時	0.0	0.1	0.1	0.2	0.4	0.5	0.5	0.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.2

(気象庁データより作成)

<図1-3 月最大UVインデックス(観測値)の時別累年平均値グラフ>

UVインデックスとは？

紫外線の強さはUVインデックスで表され、以下のように求めます。

①地表に届く紫外線

紫外線は波長により、A領域(UV-A；波長315～400nm)、B領域(UV-B；波長280～315nm)、C領域(UV-C；波長100～280nm)に分けられます。太陽から地球に到達した紫外線は、成層圏オゾンによる吸収や空気分子、エアロゾル(大気中に浮遊する液体や固体の微粒子)による散乱などを受けてしだいに減衰します(図1-4：左)。UV-Bが短い波長ほど大きく減衰するのはオゾンによる吸収のためで、さらに短い波長のUV-Cは酸素やオゾンに完全に吸収され、地上では全く観測されません。

*nm：ナノメートル=10億分の1メートル

②紫外線の人体への影響

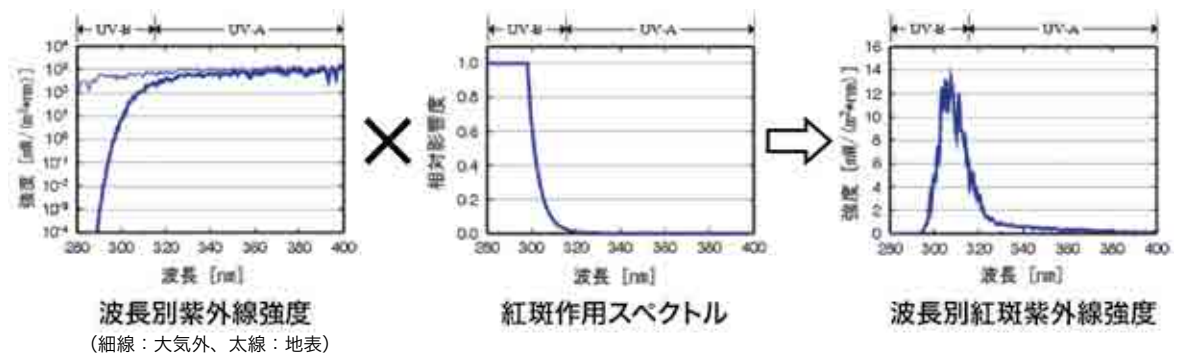
紫外線の人体への影響度は波長により異なります。国際照明委員会(CIE：Commission Internationale de l'Eclairage)では、波長毎の人体への相対影響度を表す紅斑作用スペクトル(図1-4：中)を定義しています。

地上に達する紫外線量(図1-4：左、太線)と紅斑作用スペクトルの影響度を掛け合わせて、波長ごとの人体への影響の大きさ(強度)が求められます(図1-4：右)。

③UVインデックス

このように求められた強度は、(CIE)紅斑紫外線強度と呼ばれます。紅斑紫外線とは、皮膚に赤い日焼けを生じさせる紫外線のことです。

UVインデックスは、日常生活で使いやすい簡単な数値とするため、紅斑紫外線量を、 25mW/m^2 で割って指標化して使用しています。



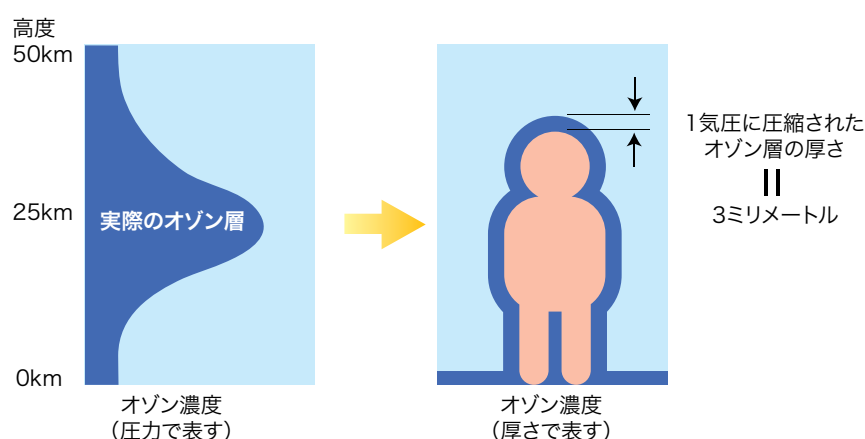
<図1-4 UVインデックスの概念図>

4. オゾン層と紫外線

1) オゾン層の役割

オゾンは、地上付近から 50km 以上の高さにまで広く分布しており（オゾン層）、このオゾンが紫外線をさえぎって、地球上の生命を守っています。紫外線（特に UV-B）強度は、太陽高度角、天気、オゾン全量、大気の流れの程度などに応じて変化しますが、他の条件が同じ場合、オゾン層の厚さが 1% 減ると、地上紫外線強度は約 1.5% 増えるといわれています。

オゾン層は、「厚さ 3 ミリメートルの宇宙服」に例えられることがあります。これは、上空に分布するオゾンを集めて地上と同じ 1 気圧に圧縮すると約 3 ミリメートルの厚さになるという意味です（この厚さをオゾン全量と呼びます。地表と同じ 1 気圧に圧縮した場合）。実際には、オゾンは、その 90% が地上から約 10 ～ 50km 上空の成層圏と呼ばれる領域に集まっているため、その領域は「成層圏オゾン層」とも呼ばれています。

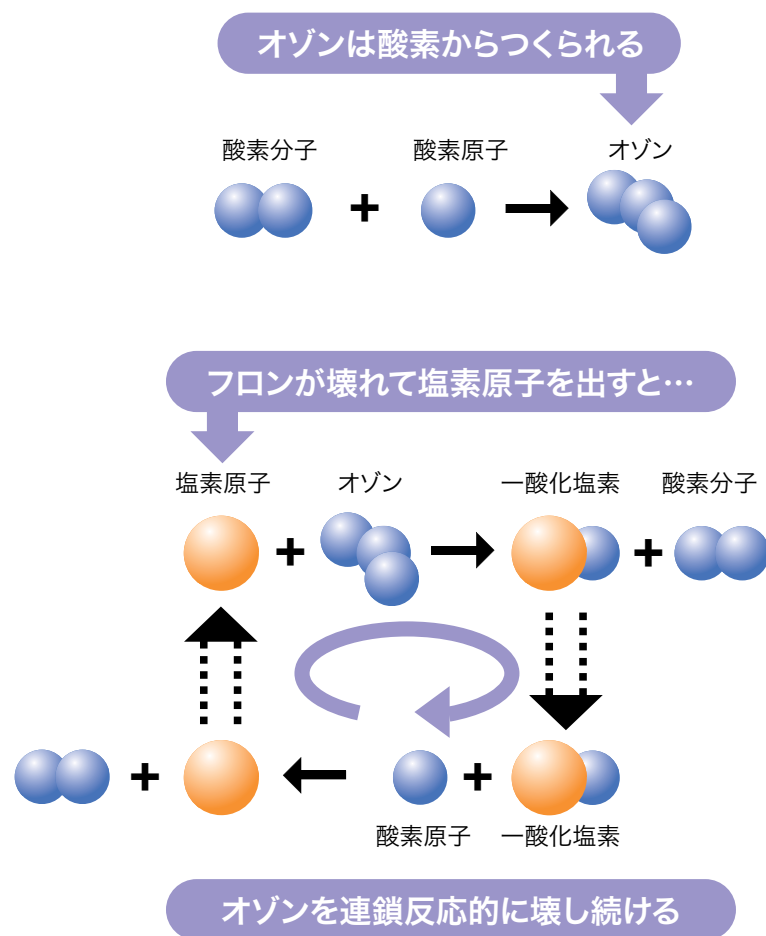


<図1-5 大気中のオゾン濃度とオゾン全量>

2) フロン

フロンは、塩素と炭素、フッ素でできた化合物の総称で、変質しない、燃えない、毒性がない、しかも人の生活に役に立つという性質があり、スプレーの噴射剤、エアコンや冷蔵庫などの冷媒、断熱材の発泡、半導体の洗浄など、幅広く使われてきました。

ところがフロンは地上付近の空気中では壊れず、そのまま成層圏まで上昇し、そこで紫外線（UV-C）を浴びて壊れます。その際フロンは塩素原子を放出しますが、これが連鎖反応的にオゾンを破壊することがわかりました。1 個の塩素原子は、多いときには数万個ものオゾン破壊するといわれています。



＜図1-6 塩素によるオゾン層破壊＞

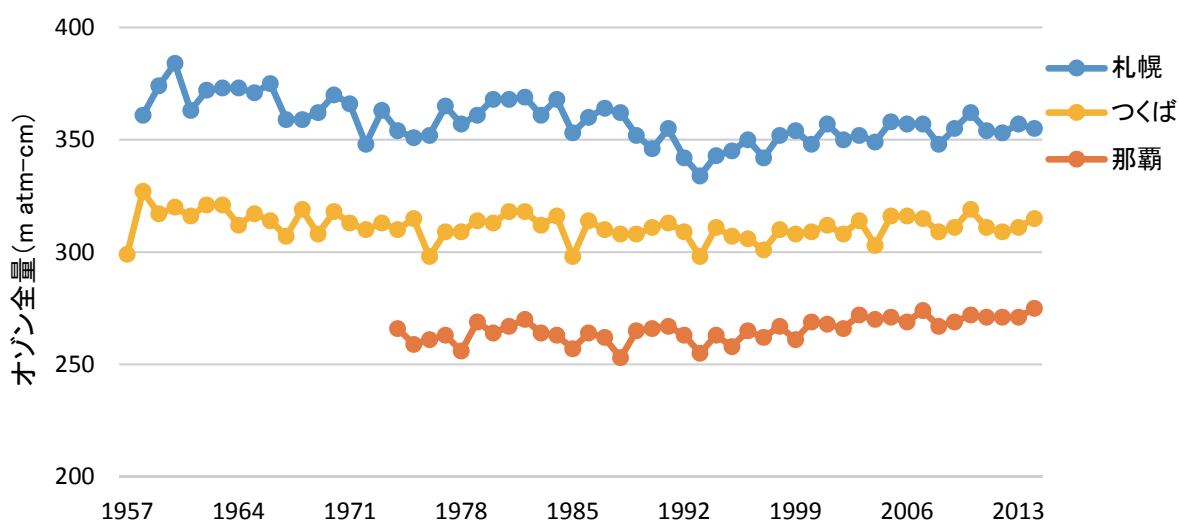
3) オゾン層を守る世界的な動き

塩素原子を含むフロンなどのオゾン層を破壊する物質を大気中へ出さないようにするため、世界的に協調して、そのような物質の生産や輸出入を規制する対策がとられています。先進国では1996年から主要なオゾン層を破壊物質（フロンなど）の生産が禁止されています。その後も、国際的な合意のもとにより厳しい削減計画が進められてきました。その結果、成層圏中の塩素量の合計は今世紀の中頃までに1980年以前のレベルに戻ると予想されています（世界気象機関（WMO）・国連環境計画（UNEP）：Scientific Assessment of Ozone Depletion 2010 - オゾン層破壊の科学アセスメント 2010）。

わが国でも、国際的な取り組みに呼応して、「特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律（オゾン層保護法）」を制定するとともに、気象庁と環境省が協力して、オゾン層の状況並びに大気中におけるフロン等特定物質の濃度変化の状況を観測・監視しています（オゾン層観測報告、オゾン層等の監視結果に関する年次報告書）。

4) 日本上空のオゾン全量の長期変動

日本上空のオゾン全量は1980年代を中心に、1990年代初めまで減少傾向が見られていましたが、1990年代半ば以降には緩やかな増加傾向が見られます。2013年の日本上空のオゾン全量を1979年と比較すると札幌で2.1%減少、つくばで0.6%増加、那覇で4.1%増加、となっています。(気象庁：オゾン層・紫外線の年のまとめ(2013年)より)



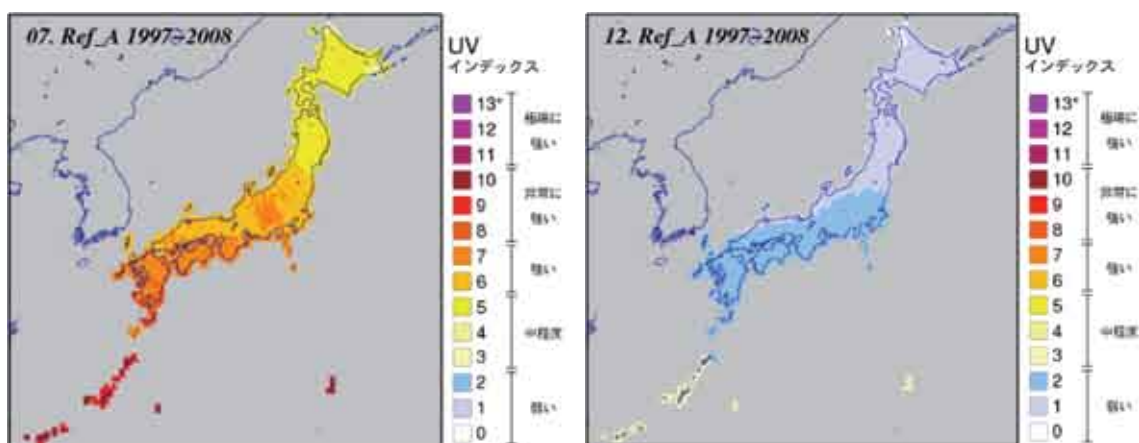
(気象庁データより作成)

<図1-7 日本上空のオゾン全量の年平均値の推移>

5) 日本各地の紫外線の現状と特徴

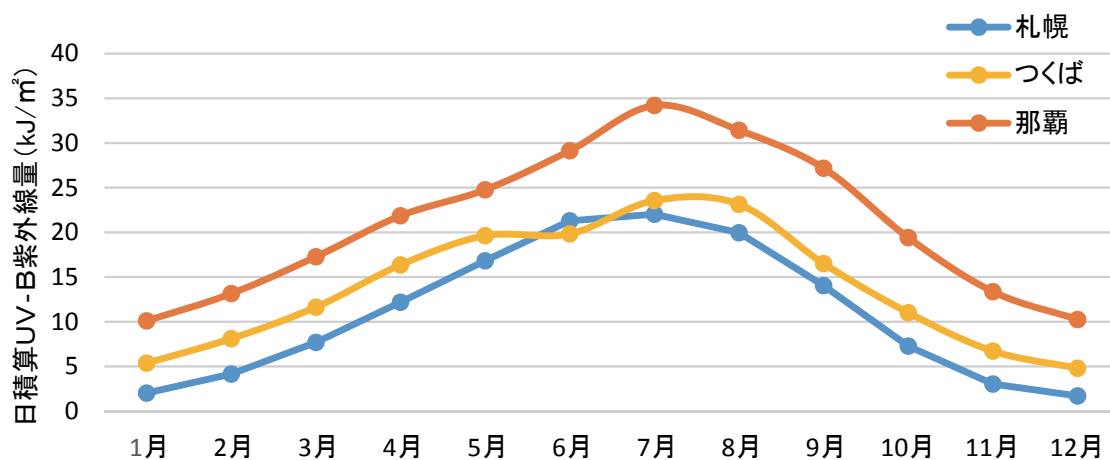
現在日本では、気象庁が札幌、つくば、那覇でオゾン全量とともに、B領域紫外線(UV-B)のモニタリング(継続的観測)を行っています。図1-8は気象庁が作成した日本全国の日最大UVインデックス(推定値)マップです。3か所のモニタリングステーションのデータに基づいて、各地の紫外線量を推定したものです。この図から紫外線(UVインデックス)は、一般に北から南へ行くにしたがって大きくなる様子がわかりますが、それぞれの地域の高度や日照時間等に左右されるため、複雑に入り組んでいます。年間の紫外線量は、沖縄と北海道で2倍程度の違いが見られます。

太陽からの紫外線は、季節別に見ると、夏に強く冬に弱くなります(図1-9)。



(日積算値の年平均値 単位: kJ/m² 気象庁データより作成)

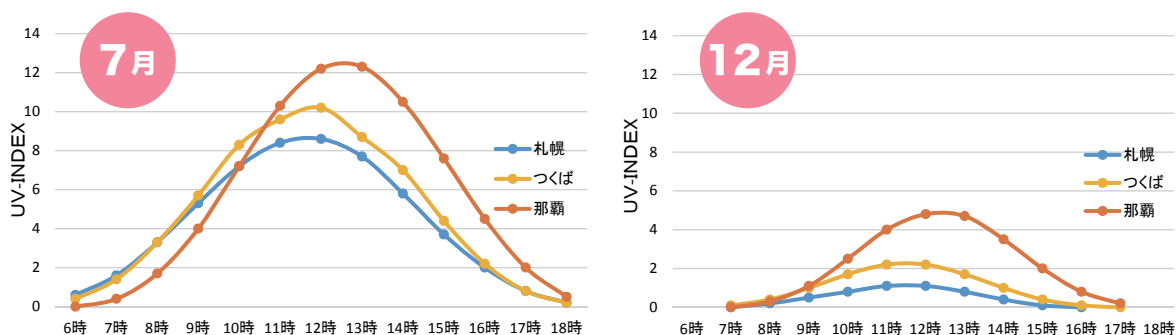
<図1-8 日最大UVインデックス(推定値)の月別累年平均値全国分布図(左:7月、右:12月)>



(気象庁データ(1997~2014年平均値)より作成)

<図1-9 月別紫外線照射量(kJ/m²/日)>

また時刻別に見ると、正午前後、正確には各地区で太陽が最も高くなる時(南中時)に紫外線は最も強くなります(図1-10)。

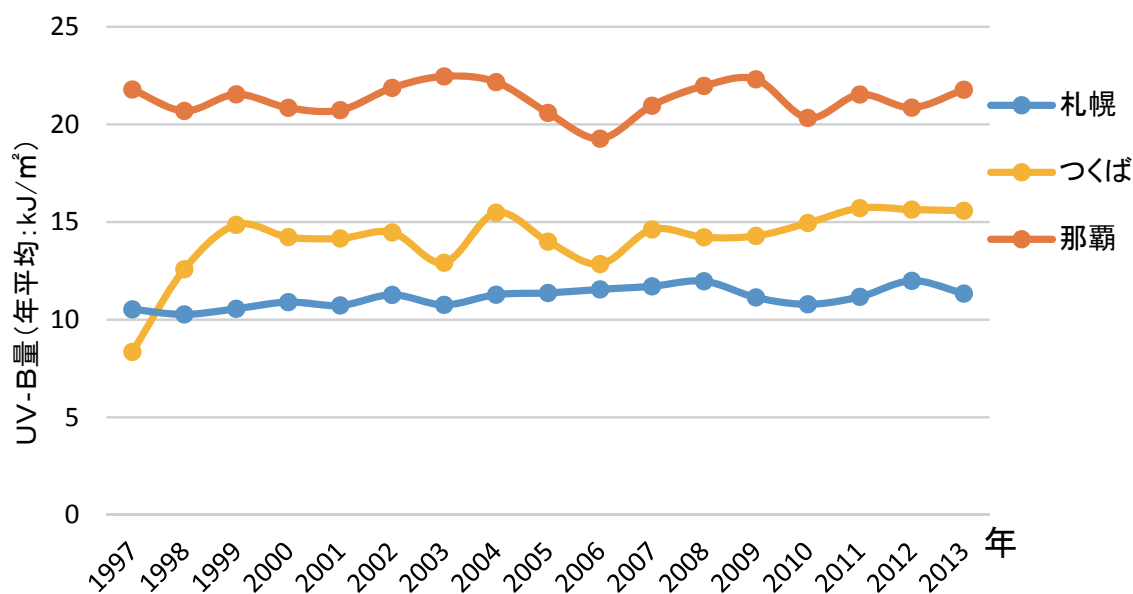


(データは各時刻の月最大UVインデックスの1994年-2008年平均値、気象庁提供データより)

<図1-10 時刻別UVインデックス(左:7月、右:12月)>

6) 紫外線の経年変化

気象庁の観測では、国内の紫外線量には、観測を開始した1990年以降、長期的な増加傾向が見られます(図1-11)。一方、同時期のオゾン量は、1990年代始めに最も少なく、その後はほとんど変化がないか、もしくは緩やかに増加しています(図1-7)。このことから、この時期の紫外線量の増加はオゾン量の変動では説明できません。紫外線量の長期的な増加傾向には、天候とエアロゾルの両者が寄与している可能性があります、どの程度の寄与があるかは明らかではありません。



(気象庁データより作成)

<図1-11 日本各地の紫外線照射量の年平均値の推移>

気象庁による観測とは別に、多くの大学や研究所、自治体で、帯域型紫外線計(一定波長範囲の紫外線をまとめて測定)を使った紫外線の観測が行われており、国立環境研究所地球環境研究センターが中心となって運営する有害紫外線モニタリングネットワークでは、現在、全国の大学や研究所、自治体など18機関、22サイトで紫外線の観測を行っており、ホームページから一部データが公表されています(44ページ参照)。



紫外線をさえぎるもの

地上に届く紫外線量は、オゾン層以外に雲量やエアロゾル(大気中に浮遊する液体や固体の微粒子)の増減によっても変化します。国内の紫外線量は、観測を開始した1990年以降、長期的な増加傾向が見られますが、その主な原因は雲量やエアロゾル量の減少と考えられます。

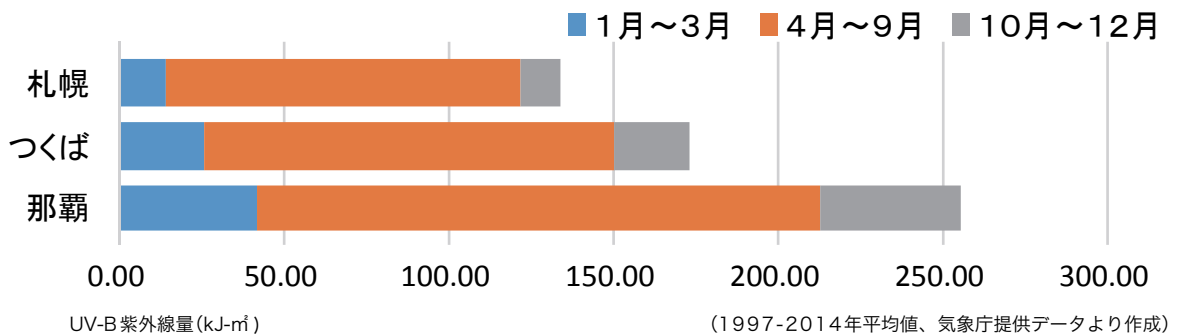
わが国では、公害をなくし大気をきれいにする取組によって、以前に比べ大気はきれいになりました。つまり、紫外線をさえぎっていた大気汚染物質が減少したため、紫外線カット効果が薄くなったともいえます。

5. 日常生活での紫外線ばく露

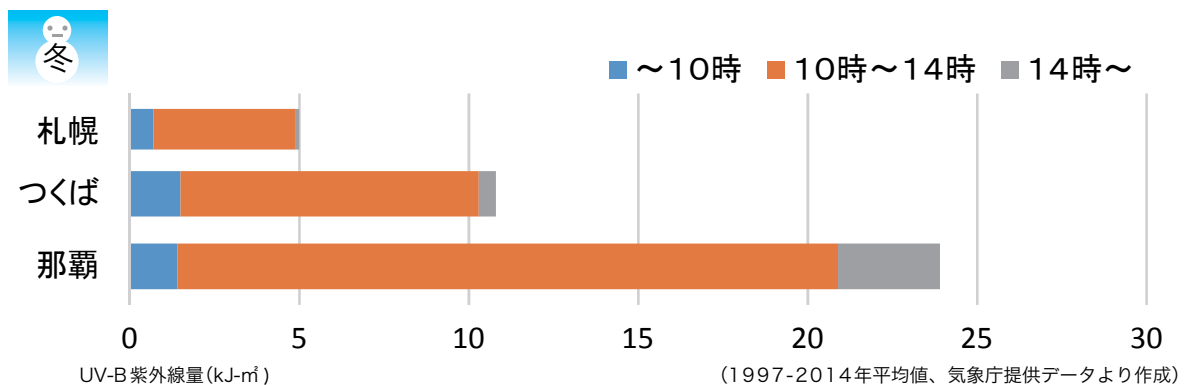
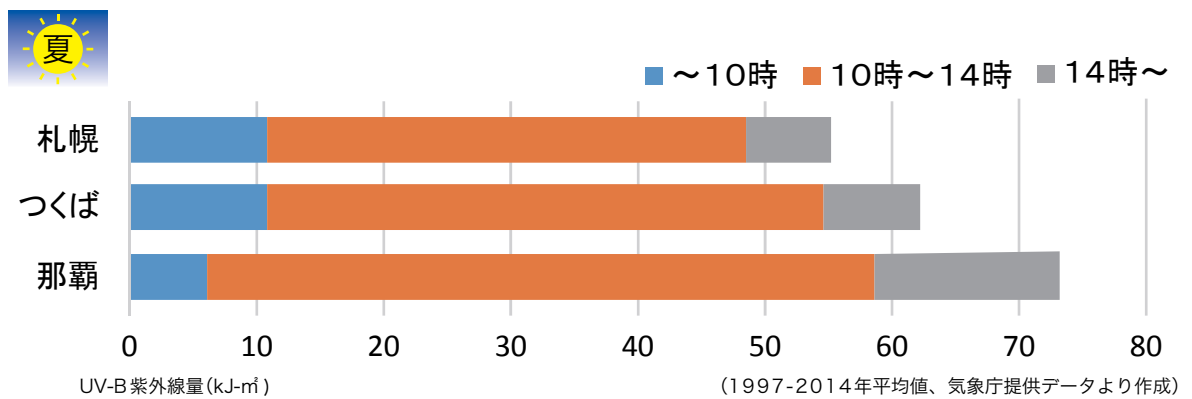
それでは私たちは日常生活の中で、どの程度の紫外線にばく露されているのでしょうか。ここでは、日常生活での紫外線ばく露について見ていきましょう。

前述のとおり、私たちが浴びる紫外線は、以下のような特徴をもっています。

- ① 南に行く(緯度が低くなる)ほど強い。
- ② 1年のうちでは春から初秋にかけて強い(4～9月に1年間のおよそ70～80%、図1-12)。
- ③ 1日のうちでは正午をはさむ数時間が強い(夏の午前10時～午後2時に1日のおよそ60%、冬の同じ時間帯では1日の照射量の70～75%を占めます、図1-13)。



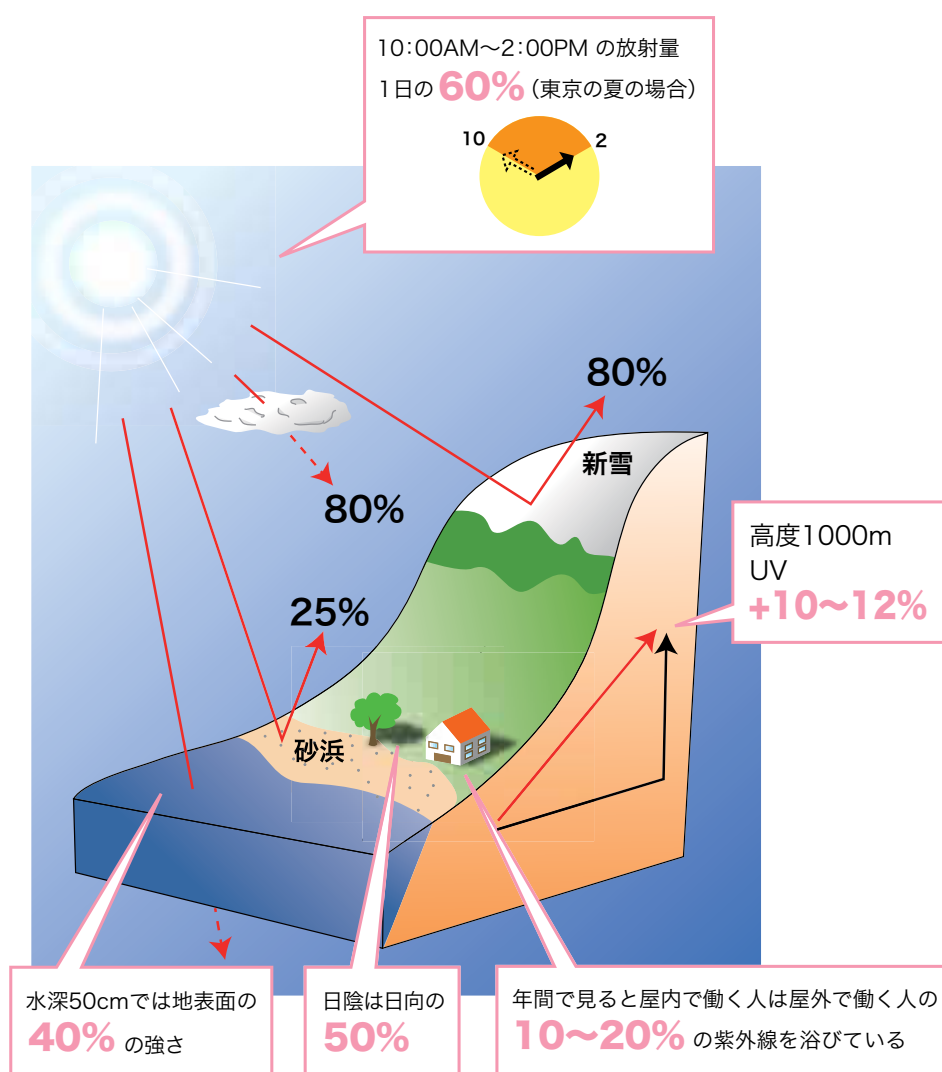
<図1-12 季節別紫外線照射量と年間照射量に占める割合>



<図1-13 時間帯別紫外線照射量と日照量に占める割合>

このことは私たちの生活にとって非常に重要なことです。住む場所は別として、季節や時刻を考慮して戸外での活動を行えば、紫外線へのばく露を大幅に少なくすることが可能になります。

実際にどの程度紫外線を浴びるかは一人一人の行動によって異なります。同じ地域でも季節や一人一人の生活スタイル、特に日中の戸外活動時間によって紫外線ばく露量は大きく異なっていることがわかっています。また、私たちが浴びる紫外線は、直接太陽から届くもの(直達光)だけでなく、空気中で散乱して届くもの(散乱光)、さらに、地面等で反射して届くもの(反射光)があります。図1-14はさまざまな場所での反射や散乱、透過の割合を示しています。



出典(EEAP2002・Q&A、一部改変)

<図1-14 紫外線の反射と透過>



赤ちゃんと紫外線

ヒトは食事と日光紫外線から必要なビタミンDを得ていますが、日本では近年、日焼けを避ける若年女性が増えたことから、特に乳幼児のビタミンD欠乏症が増加しています(26ページ参照)。

■赤ちゃんの成長と日光浴

母乳栄養の赤ちゃんやアレルギーなどで食事制限をしている赤ちゃんは、骨の成長に必要なビタミンDが不足しがちです。ビタミンD欠乏症になると、カルシウムの不足からけいれんをおこしたり、1歳を過ぎて歩きはじめるころになってから骨が曲がりやすくなって、ひどいO脚(ビタミンD欠乏性くる病)になったりします。妊婦さんや授乳中のお母さんは、ビタミンD不足にならないよう、普段から食事に十分気をつけるほか、適度な日差しを浴びる(時間の目安については26ページ参照)ことも効果的と考えられます。

食事からの摂取や日光浴等でのビタミンD補充が難しいお母さんの場合には、赤ちゃん用のビタミンDサプリメントを使用するのも一つの方法です。

■赤ちゃんの日光浴で気をつけること

赤ちゃんは、大人と比べて皮膚が薄く、紫外線による悪影響を受けやすいため、強い日光を長時間浴びることは禁物です。天気の良い日に赤ちゃんを散歩に連れて行くときは、強い日差しが直接赤ちゃんに当たらないよう工夫して外出しましょう。日差しの強い9時～15時頃*を避け、朝夕の涼しい時間帯に、薄い長袖を着せてあげ、帽子やベビーカーの日よけを利用するようにしましょう。赤ちゃんの皮膚は大人よりデ

※母子健康手帳には以下のように記載されています。



リケートで、紫外線で受ける影響には個人差がありますので気をつけましょう。

乳児の場合は、紫外線の強い時間帯には外へ出さない、また覆いをするなどの工夫をすれば、日焼け止め*を使わなくてもいいでしょう。



*地域、季節によって紫外線の強さは異なるので、図1-3を参考にUVインデックス3以上の時間帯を避けるようにしてください。

*日焼け止めについては37ページをご覧ください。

6. 職場における紫外線ばく露

紫外線ばく露をうける職業には大きく分けて、太陽光からの紫外線のばく露をうけるものと人工光源からの紫外線のばく露をうけるものがあります。

①太陽光

ほとんどの屋外作業が、太陽光からの紫外線をうける職業に該当します。とくに農業、漁業、土木建設業、雪・氷上作業でばく露が多くなります。

②人工放射源

太陽以外の人工光源から紫外線をうける作業としては、アーク溶接・溶断作業、紫外線殺菌灯下での作業、遺伝子検査作業、などがあります。その他、医学的利用、日焼けサロン、などでも紫外線のばく露を受けます。

溶接熱源とは

太陽光からの紫外線とは異なり、UV-Cも含まれています。このため、アーク溶接などの作業では、発生する紫外線で電気性眼炎(角膜炎)[※]を起こす危険性があります。

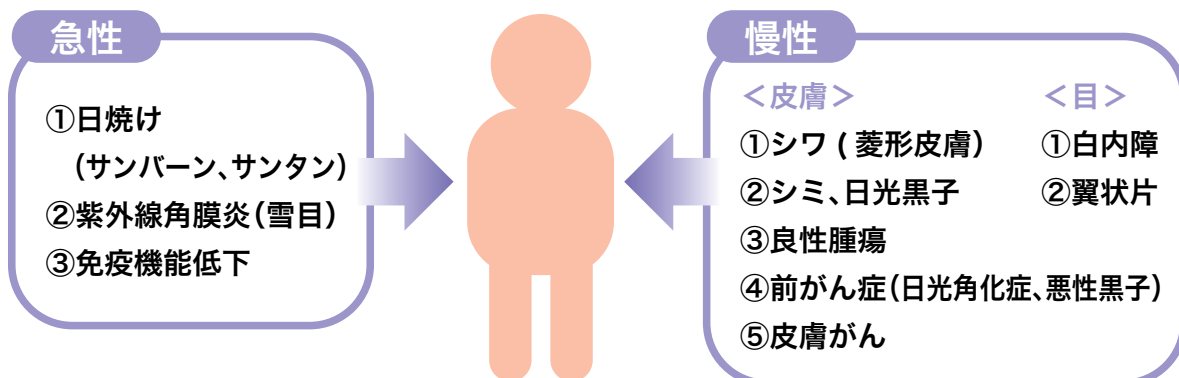
溶接熱源から放射される紫外線量は、溶接法や溶接電流等により大きく異なり、太陽光からの紫外線量より低い場合から数十倍になる場合まであります。

※ばく露数時間後から、目の激しい痛みと異物感を生じます。角膜上皮の剥離が主症状で眼瞼の発赤、結膜の充血を伴います。適切な治療を行えば、これらの症状は12～24時間で消失します。

第2章

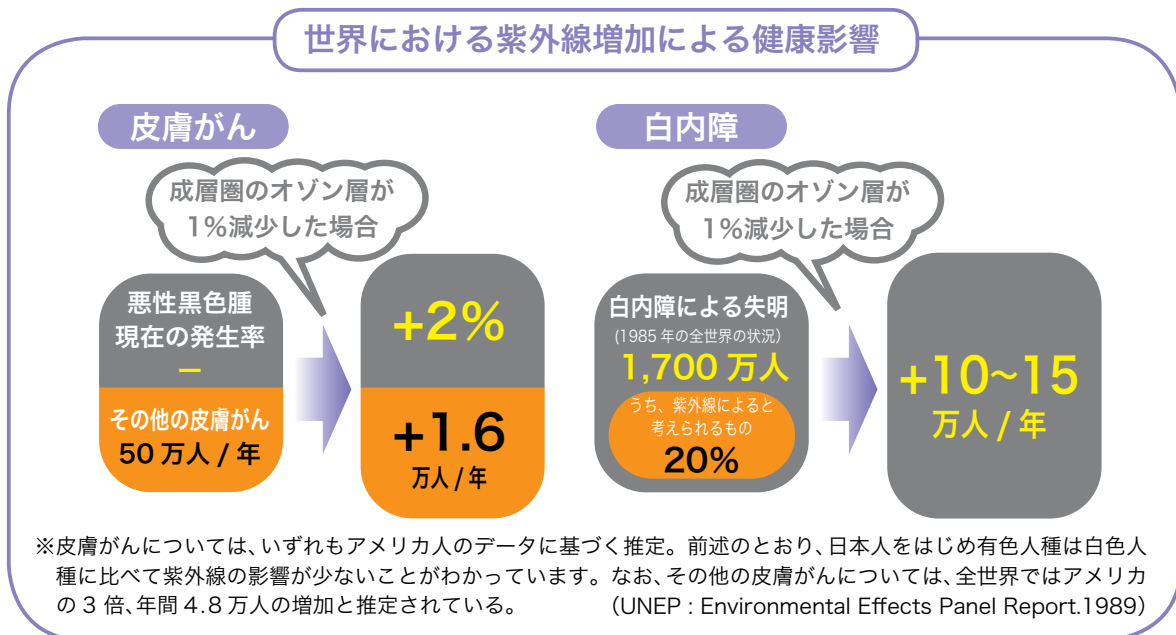
紫外線による健康影響

多くの研究により、紫外線を浴びすぎると人の健康に影響があることがわかってきました。



<図2-1 紫外線が関係していると考えられている病気>

日本人をはじめ有色人種では紫外線の皮膚がん発症への影響は白色人種に比べると少ないことがわかっています。また、紫外線の増加(オゾン層の減少)により、さまざまな悪影響があることも示されています。



<図2-2 世界における紫外線増加による健康影響>

1. 紫外線の皮膚への影響

皮膚は表皮と真皮および皮下組織の3層から出来ています。表皮は皮膚の最も外側にあり、表皮角化細胞が90%以上を占めています。そのほかメラニン色素を作る色素細胞と免疫機能をつかさどる細胞も表皮内にあります。真皮は表皮を裏打ちをする結合組織成分よりなり、膠原線維(コラーゲン)が主で皮膚の丈夫さを保ち、弾性線維は皮膚の張りを保ちます。

皮膚には紫外線から身を守る仕組みが備わっています。最も強力な光線防御は色素細胞が作るメラニン色素です。メラニンは紫外線、可視光線、赤外線を吸収して、DNAへのダメージを少なくします。

人間の皮膚の色はさまざまです。それは黒褐色のメラニン色素のためで、メラニンが多いほど肌の色は黒くなり、紫外線に対して抵抗性があります。白人では紫外線を浴びても赤くなるだけで、あまり褐色になりません。日本人は赤くなるとその後数日して褐色になります。国際的なスキントップでは白人が該当するタイプIから黒人が該当するタイプVIまで6段階に分けられています(表2-1)。日本人はこの基準ではタイプIIからIVくらいです。日本人でも色白で、日光にあたると赤くなりやすく、黒くりにくい人は紫外線対策が必要です。

タイプ	サンバーン、サンタンの既往	日本人のスキントップ
I	容易に強いサンバーンを起こすが、決してサンタンを生じない。	
II	容易にサンバーンを起こし、わずかにサンタンを生じる。	J-I (紫外線に高過敏) 赤くなりやすいがサンタンは極めて軽い
III	中等度にサンバーンを生じ、中等度の均一なサンタンを生じる。	J-II (平均的)
IV	わずかにサンバーンを生じ、容易に中等度のサンタンを生じる。	J-III (紫外線に非過敏) サンバーンは軽いがサンタンが強い
V	ほとんどサンバーンを生じない。濃褐色である。	
VI	決してサンバーンを生じない。黒褐色～黒色である。	

最近日光ばく露をしていないサンタンのない皮膚に45～60分間(90～120mJ/cm²)の日光ばく露をした時の反応に基づく。
Pathak MA, Nghiem P, Fitzpatrick TB. Acute and chronic effects of the sun.
Freedberg IM, Eisen AZ, Wolff K et al. ed.
Dermatology in general medicine. 5th ed. New York: McGraw-Hill; 1999; p1598-1607. を改変

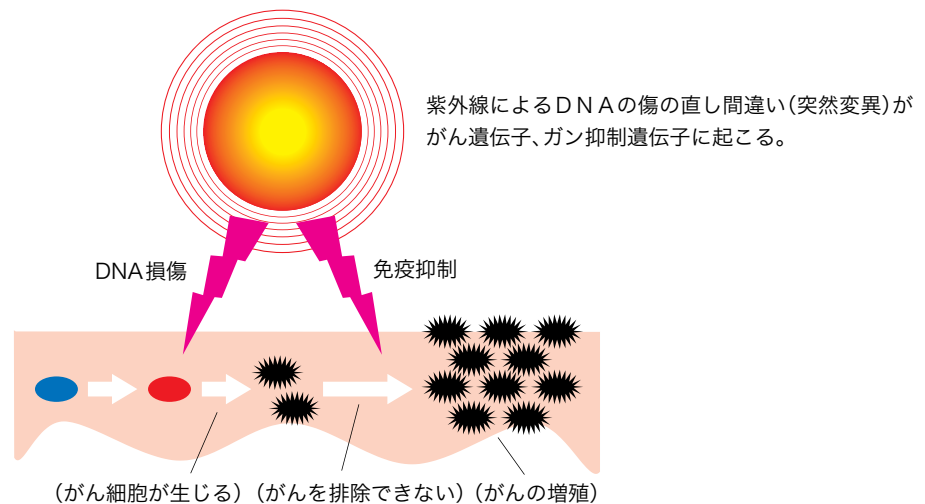
<表2-1 国際的なスキントップ>

また、肌の色が黒い方が紫外線に対して抵抗力があるからといって、むやみに日焼けすることは良くありません。

地表にいる我々が浴びる紫外線のうち、UV-Bが地球上に届いている量は少ないのですが、皮膚の細胞のDNAに傷をつけてしまいます(図2-3)。皮膚の細胞にはこのDNAの傷を切り取っ

て正しいDNAに戻す仕組みが備わっています。しかし、DNAの傷害が大き過ぎたり、度重なり、修復能力を超えると直し間違いが起こり、誤った遺伝情報(突然変異)が生じることがあり、それが皮膚がんの原因になると考えられています。

我々は子供のうちに大量の紫外線を浴びていると考えられます。その影響は何十年もたってから現れてきます。子供のうちから紫外線を浴びすぎないように、帽子、衣類、日焼け止めなどによる紫外線防御を心掛けることが大切です。



<図2-3 皮膚が発がんを起こす仕組み>

紫外線の皮膚への影響は、太陽にあたってすぐにみられる急性傷害と、長年にわたってあたり続けて現れる慢性傷害に分けて考えることができます。

1)急性傷害

紫外線で皮膚に炎症が起こり、真っ赤で痛い日焼け(サンバーン)として現れます。日光にあたって数時間後から赤くひりひりとした炎症が起こり、8時間から24時間でピークとなり、2、3日で消えて行きますが、あたりすぎたときは水ぶくれとなって皮がむけます。海水浴などで日焼けをしすぎたと思ったら、なるべく早く冷水タオルなどで冷やすと多少軽減されます。

サンタンは急性反応の結果として日光にあたって数日してから現れ、数週間から数ヵ月続きます。紫外線で色素細胞が刺激され、メラニンをたくさん作るために起こります。

紫外線で皮膚に炎症が起こると、それがきっかけとなって口の周りの単純ヘルペスが再発することが往々にしてあります。また、ふつうの人なら何でもないような日光ばく露で何らかの皮膚症状を生じる場合を光線過敏症と総称しますが、これにはたくさんの原因があります。また、ある種の薬の内服、外用後に日光にあたるとその場所に一致して赤く腫れあがるがあります。

このように、いつもよりひどい症状(水ぶくれ、他の人と比べて著しくひどい日焼け、皮膚が腫れあがる、など)が見られたら、皮膚科医の診察をうけるようにしてください。

2) 慢性傷害

長年日光を浴び続けていると、皮膚のシミやしわ、ときには良性、悪性の腫瘍が現れてきます。お年寄りの顔や手の甲に見られるこれらの変化は、一般に加齢による老化と思われがちですが、実は生理的な加齢に加えて、紫外線による慢性傷害によって生じる光老化の結果であり、光老化は加齢による自然の老化とは異なり、適切な紫外線防御対策により防ぐことができるものです。

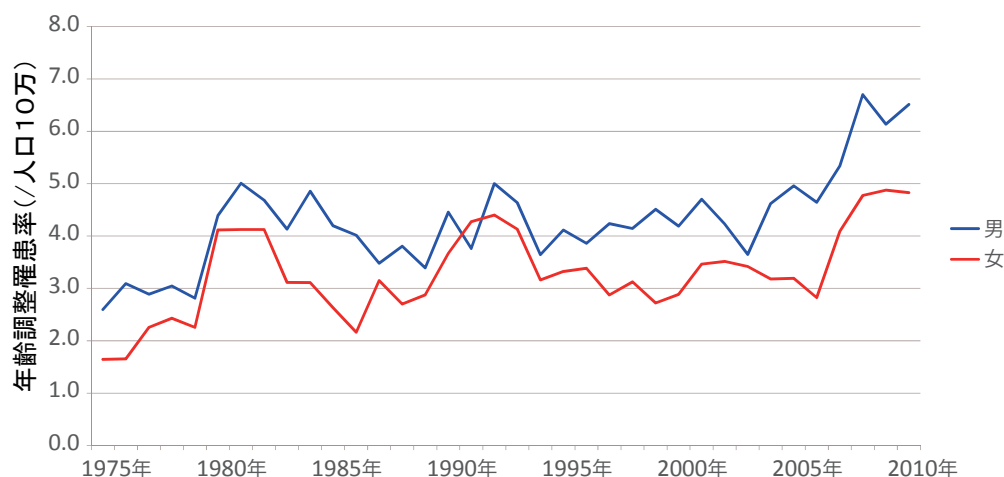
紫外線に関連してできる皮膚の腫瘍には良性のもの(脂漏性角化症)と悪性のもの(皮膚がん)があります。

UV-Bのばく露と関連することが知られている皮膚がんとしては、前がん症である日光角化症と有棘細胞がん、そして、基底細胞がん、黒色腫のなかの悪性黒子型黒色腫と表在拡大型黒色腫があります。日光角化症の段階で治療すれば生命に関わることはありませんが、治療しないとより悪性化し、転移すれば生命に関わります。

3) 統計で見る日本人の皮膚がん

日本は韓国やタイと並んで、世界で最も皮膚がんの少ない国です。皮膚がんの最も多いオーストラリアやニュージーランドと比べて罹患率ではおよそ100分の1、死亡率でも40分の1から20分の1です。

わが国における皮膚がん罹患率の年次推移を図2-4に示しました。全国推計値(年齢調整罹患率)でみると、年間、人口10万人あたり3~5人でしたが、最近の3年間は男女ともやや高くなっています。



(全国がん罹患統計1975-2010年より作成)

<図2-4 日本における皮膚がん罹患率の年次推移>



メラニンって何？

太陽に肌をさらしていると、日焼けして赤くなった皮膚がだんだん褐色に変わっていきますが、これは色素細胞が新しいメラニンを作ったためです。紫外線があたると、数日後から色素細胞はメラニンをどんどん作りだして、まわりの角化細胞にも分配します。色素細胞からメラニンをもたらした周りの角化細胞が、メラニンを基底細胞の核の上にちょうど帽子をかぶせたようにのせ、基底細胞の核にある大切な遺伝子が紫外線で傷を負わないように守ります。このようにメラニンは、太陽光のなかにある有害な紫外線を吸収したり散乱させたりして、皮膚への害をくいとめようとしているのです。

2. 紫外線の眼への影響

波長が280ナノメートル以下の光は眼球表面の角膜ですべて吸収されます。これより長い波長の紫外線も、大半は角膜で吸収されますが、角膜を通過した紫外線のほとんどはレンズの役割を担う水晶体で吸収されます。残りの1～2%が水晶体を通過して網膜まで到達します。紫外線ばく露による眼への影響については、急性の紫外線角膜炎と慢性の翼状片、白内障が知られています。

1) 紫外線角膜炎

強い紫外線にばく露したときに見られる急性の角膜炎症で、結膜(白目)の充血、異物感、流涙がみられ、ひどくなると強い眼痛を生じます。雪面など特に紫外線の反射が強い場所で起きる“雪目(ゆきめ)”が有名です。昼間に紫外線にばく露した場合、夜から深夜あるいは翌朝にかけて発症し、大部分は24～48時間で自然治癒します。

2) 翼状片

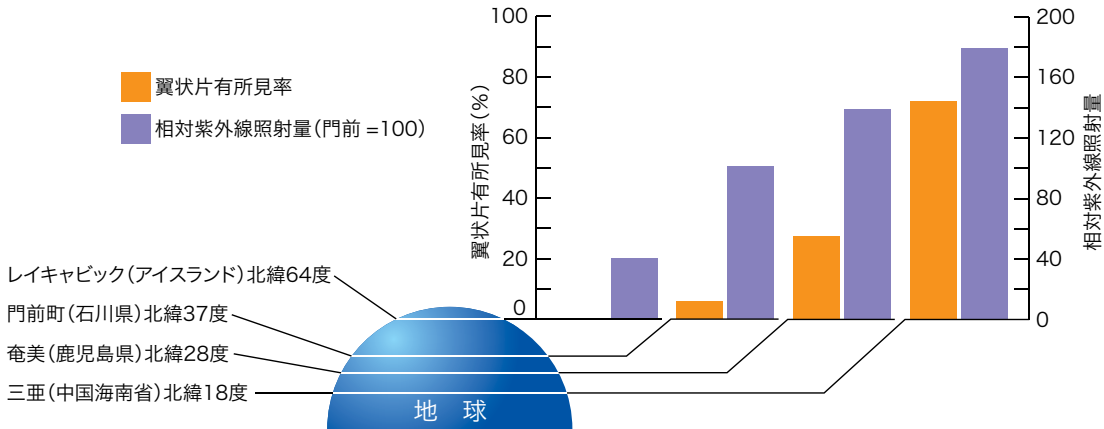
眼球結膜(白目)が翼状に角膜(黒目)に侵入する線維性の増殖組織で、瞳孔近くまで進展すると視力障害をきたします。通常は30歳代以降に発症し、進行は早くありません。農業、漁業従事者など戸外での活動時間が長い人に多発し、紫外線ばく露を含めた外的刺激がその発症に関係すると考えられています。治療は外科的な切除を行



<写真 2-1 翼状片(左眼)>

※鼻側の結膜が角膜上に侵入している。
この程度になると手術が必要になってくる。

いますが、2～7%の人は再発し再手術が必要になります。



<図2-5 翼状片有所見率(%)>

3) 白内障

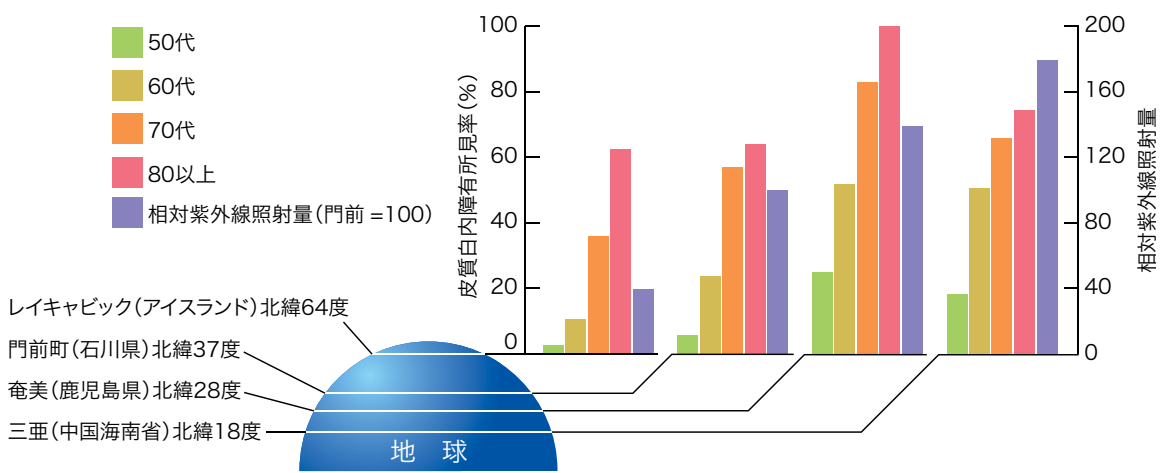
白内障は眼科疾患の中で最も多い病気のひとつで、眼のなかでレンズの役割を担う水晶体が濁るため、網膜まで光が届かなくなり見え方の質が低下してきます。初期には水晶体が硬くなるため老眼が進行し、濁りが強くなると視力が低下し、進行すると失明に至ります。

白内障は80以上のタイプがあるといわれていますが日本人で最も多く見られる皮質白内障というタイプでは、紫外線との関係が知られています。

白内障の危険因子

- ・加齢
- ・性別(女性>男性)
- ・喫煙
- ・紫外線(UV-B)
- ・糖尿病
- ・強度近視
- ・ステロイドなどの薬物

治療は混濁した水晶体を眼内レンズと置換する手術が行われます。



<図2-6 皮質白内障の有所見率(%)>

3. 紫外線とビタミンD

紫外線とビタミンDは切っても切れない関係にあります。ビタミンDの主な働きは、腸からのカルシウムの吸収を2-5倍程度に増加させることです。ビタミンDが不足すると、食事でカルシウムを摂っていても十分吸収されず、体としてカルシウム不足におちいります。血液中のカルシウム濃度が低下すると、けいれんなどの大きな症状が起こるため、骨からカルシウムを溶かしだして供給するようになります。その結果、骨の強度が低下して曲がりやすくなり、くる病(主に成長期の子ども)や骨軟化症(成人)といった症状を起こすようになります。

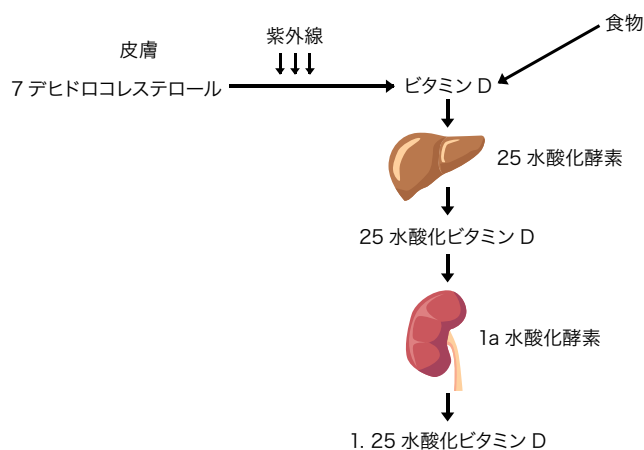
遠い昔、海中から陸に出て生活するようになった生物は、重力に打ち勝つために強い骨が必要になりましたが、食物からだけでは十分なビタミンDが摂れませんでした。そこで、日光紫外線を使って自分の体内でビタミンDを作る仕組みを身につけました。材料は体内に豊富に存在する7デヒドロコレステロールという物質で、皮膚にUV-Bが照射されるとビタミンDが皮下で産生されます。つまり、ヒトは食事からのビタミンDと日光紫外線によるビタミンDの両方を使って、必要なビタミンDを得ています。このようにしてできたビタミンDは、体内ですらいくつかの酵素の働きで活性化されて、腸、腎臓、骨などのカルシウムの代謝とかかわりの深い臓器で働きます(図2-7)。ビタミンDは最近では、カルシウムの代謝に関わる作用だけではなく、「骨外作用」として癌の予防や、感染症の予防、多発性硬化症や1型糖尿病などの自己免疫疾患の予防にも働いているといわれており、この方面の研究が精力的に進められています。

ビタミンDは食物としては、きのこ類や脂身の魚類に多く含まれていますが、その他の食品には少ししか含まれておらず、必要量を食事だけから摂るのは困難です(表2-2)。そのため、多くの人は必要ビタミンD(一日400-1000単位、10-25 μ g)の半分以上を日光紫外線に依存しているのが現状です。皮膚色の薄い欧米人と比べて、皮膚色の濃いアジアやアフリカの人々がビタミンD欠乏症に陥りやすい事は良く知られていますが、特に日光にあたることの少ない人がハイリスクです。さらに、ビタミンDをつくる紫外線の波長は日焼けをする紫外線の波長とほぼ同じで、SPF30の日焼け止めをしていると、皮下でのビタミンD産生は5%以下に落ちてしまうことにも注意が必要です。日本では近年、特に乳幼児のビタミンD欠乏症が増加しており、高度のO脚や、けいれんで外来に受診する乳幼児が急増しています。日焼けを避ける若年女性が増えたことがあり、妊婦さんがビタミンD欠乏状態にあり、元々骨量の少ない赤ちゃんが多いうえに、完全母乳栄養やアトピー性皮膚炎に対する除去食、生後の日光浴不足が重なることがリスク要因と考えられています。

ビタミンDの観点からは短時間の日光浴は必要ですが、一方で紫外線には発がん作用などの好ましくない作用があるのも周知の事実です。私たちは、この両方を上手に秤にかける必要があります。「何分ぐらい日光浴すれば足りるの?」というのは、皆さんが良くされる質問ですが、

地域(住所)や季節、時刻、天候、服装、皮膚色(スキントイプ)など多くの要因で左右されるため、一律に「〇〇分」と表現することはできません。「〇〇分」はあくまでも目安で、地域や季節、時刻などで判断することが必要です。これらを踏まえた上で、400単位(10 μ g)のビタミンDを産生するのに必要な時間を計算してみると、標準的な日本人(スキントイプⅢ)が、皮膚の25% (概ね、両腕と顔に相当)を日焼け止めをせずに露出して、東京都心で8月1日の昼ごろ、雲が少しある晴れた日に外出するとして3分間。同様に1月1日の昼ごろに12% (顔と手程度に相当)を露出して外出すると約50分などと計算されます。

なお、食物からの摂取や日光浴等が難しい場合には、ビタミンDのサプリメントを利用することも一つの方法です。



<図2-7 ビタミンDの代謝>

食品	一回摂食量(g)	ビタミンD(μ g)	[IU]
きくらげ	1	4.4	[176]
サケ	60	19.2	[768]
うなぎの蒲焼き	100	19.0	[760]
サンマ	60	11.4	[456]
ヒラメ	60	10.8	[432]
イサキ	60	9.0	[360]
タチウオ	60	8.4	[336]
カレイ	60	7.8	[312]
メカジキ	60	6.6	[264]
なまり節	30	6.3	[252]

五訂増補日本食品標準成分表より

<表2-2 食品中のビタミンD含有量(1日必要量は10-25 μ g)>



紫外線の活用～紫外線ランプ～

紫外線ランプは、紫外線による光重合反応を利用したUV硬化膜、接着剤、インク、塗料、コーティング剤などへの利用など、多くの産業工程で利用されています。これらは通常十分な遮蔽が行われ、有害作用を引き起こすばく露源になる可能性は低いと考えられます。

医療における診断・治療でも皮膚科を中心に広く使用されます。また、研究用には紫外線殺菌灯による操作作業や遺伝子の検出等での利用があります。そのほか病院などの施設でのスリッパの殺菌用の照射装置の利用や給食施設などでの室内殺菌用に紫外線ランプの利用がなされています。温泉やプール、そのほか岩盤浴・スーパー銭湯などにおいてレジオネラ菌などを滅菌するために塩素消毒の併用のもとでUV-C領域の紫外線照射殺菌装置の利用も行われています。一方、医療施設における院内感染の防止の目的に紫外線照射することは効果が不確実であるだけでなく、作業員への危険性もあることから、単に病室等は無菌状態とすることを目的として漫然と実施しないこととされています。

防護のためには、ランプの適切な設置が不可欠であり、最近の実験キャビネット用殺菌用紫外線ランプでは照明用ランプとスイッチが連動し、誤って実験中に紫外線ばく露されないような工夫がなされています。殺菌用室内灯も天井方向に設置され、誤って作動しても直接作業員に照射されないような設置が通常なされています。

また必要に応じて目の保護具の利用が不可欠です。

4. 職場における紫外線障害と職業上の防護

1) 症状と治療

数メートルほどの距離から溶接熱源(19ページ参照)を3～10分程度見ていると角膜炎・結膜炎など急性障害の電気性眼炎を引き起こすことがあります。そのため、直接の作業者だけでなく周辺の作業者への防護も気をつけたいといけません。症状が出るまでには数時間を要し、一日の仕事を終え帰宅後、夜に症状が出るが多くなります。症状は涙を伴い目の激しい痛みと異物感を生じます。またまぶたを含め顔面の発赤、結膜(白目)の充血を伴います。

通常、これらの症状は湿布で冷やし、安静を保つことで12～24時間で自然に治まります。痛み・刺激症状が強い場合には眼科を受診し、麻酔薬の入った目薬で痛みをとり、抗菌薬や角膜保護薬を併用するなどの適切な治療することが望まれます。

2) 職業上の防護

職場での紫外線ばく露に対しては、一般の産業保健上の有害業務管理と同様に産業医、産業保健師、衛生管理者などが連携し、害を防ぐためにさまざまな対策が講じられています。

まず、溶接作業の場所など紫外線発生源の周囲を遮光カーテンまたは遮光板で囲い、紫外線が外部へもれるのを防止します。また保護具としては、遮光眼鏡、遮光面、溶接用保護面、遮光板、日焼け止めなどがあります。

アーク溶接などを行う作業者は、溶接用保護面、防塵マスク(国家検定)をつけて作業を行う必要があります(写真2-2、2-3)。遮光保護具、溶接用保護面については、日本工業規格(JIS)が定められています。

しかしながら溶接・溶断作業においては電気性眼炎を経験した作業者が半数以上に達するとの報告もあります。これは、今までの保護面は非常に遮光力が強く暗いため、溶接開始時には保護面をはずしてアーク点火し、強い紫外線にさらされる機会が多かったためです。最近では周辺の明る



(提供：提供：川本俊弘)

<写真 2-2 アーク溶接・溶断作業>



(提供：提供：川本俊弘)

<写真 2-3 溶接用保護面・防塵マスク>

さを感じてフィルターの明るさを自動調整できるため常時着用したまま作業ができる液晶式自動遮光面も普及しつつあります。

また広い作業場でアーク溶接が行われる場合には、溶接をする作業者のみならず、その周囲で働く人たちにも、正面からだけでなく横から入ってくる強い光もさえぎるようにサイドシールド付きの紫外線カット眼鏡が必要です。

最近では、このような保護具の着用の励行や、自動溶接装置の導入などもあり、電気性眼炎の発生率は低くなる傾向にあります。

なお健康管理面では紫外線にさらされる業務に携わる人を対象に、行政指導に基づき、定期的に健康診断を行うこととされています。この健康診断の結果、紫外線、赤外線にさらされる業務における眼の障害について、平成20～25年における有所見率は2.0～2.9%、また休業4日以上労働災害の発生状況はこの間毎年10名弱が報告されています(安全衛生情報センター・労働災害統計より)。



日焼けサロン

日焼けサロンでの日焼けは、人工的にUV-Bをカットして、UV-Aだけを照射することによって引き起こされる、サンタン(黒い日焼け)によるものです。

しかし、UV-Aの影響は、肌の色を黒くする(サンタン)だけではありません。過剰な UV-A のばく露により、水疱やシミ等の障害が起こる可能性があるといわれています(WHO : Environmental Health Criteria No.160、1994)。さらに、最近ではUVAによってもDNAの傷が生じていることが報告されており、UVAが安全な紫外線とは言えません。

最近の WHOの報告では、sunbed (日焼けサロン)の利用による悪性黒色腫の増加を指摘し、18歳以下の使用を禁止するよう勧告しており、IARCではサンベッドをタバコと同等の発がん物質と位置づけています。そして、欧米・オーストラリア・ブラジルなど多くの国々が法律 による規制を始めています。また、紫外線ランプの照射にあたっては眼へのばく露を防ぐことも大切です。

第3章

紫外線による 影響を防ぐためには

日焼けしてからの手入れでは遅い！

日焼けしてからローションなどで肌の手入れをすることは、ひりひりとした日焼けの痛みを抑えるなどの効果はがあるとされています。しかし、皮膚の老化を防ぐなどの長期的な予防効果は少ないと考えられます。

長期的な健康への悪影響予防のためには、紫外線の浴びすぎを防止することが重要です。

紫外線の浴びすぎを防ぐには

紫外線の影響は、地域や個人によって異なりますが、紫外線の影響が強いと考えられる場合には、状況に応じて、次のような対策を行うことが効果的です。

<対策>

- ①紫外線の強い時間帯を避ける。
- ②日陰を利用する。
- ③日傘を使う、帽子をかぶる。
- ④衣服で覆う。
- ⑤サングラスをかける。
- ⑥日焼け止めを上手に使う。



①紫外線の強い時間帯を避ける。

紫外線は、時刻別にみると正午前後、正確には各地区で太陽が最も高くなる時(南中時)、に最も強くなります(13ページの図1-10参照)。紫外線の強い時間帯(概ね、UVインデックス3以上)を避けて戸外生活を楽しむことを第一に考えてください。

気象庁では数値モデルで上空のオゾン量を予測し、それをもとにした日本全国の翌日の紫外線の強さをUVインデックスの形で公表(<http://www.jma.go.jp/jp/uv/>)しています。また、有害紫外線モニタリングネットワーク(国立環境研究所)では全国の大学、研究機関で観測した紫外線データをもとにUVインデックスを算出しインターネット上で公開(http://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/uv_index/index.html)しています。このような紫外線情報を上手に利用してください。

②日陰を利用する。

外出したときなどには、日陰を利用するのもよいでしょう。しかし、あたる紫外線には、太陽からの直接のものだけではなく、空気中で散乱したものや、地面や建物から反射したものもあります。直接日光のあたらない日陰であっても紫外線を浴びていることは忘れないようにしてください。

③日傘を使う、帽子をかぶる。

夏の日中など、日差しの強いときの外出には、日傘の利用も効果的です。最近は紫外線防御機能を高めた日傘もあります。また、帽子は直射日光をさえぎってくれます。特に、幅の広いつばのある帽子は、より大きな効果があります。わが国で古くから使用されている麦わら帽子などつばの幅が広い帽子は、日差しの強いときの外出時における紫外線防止に非常に効果的です。

ただ、日傘や帽子も、太陽からの直接の紫外線は防げますが、大気中で散乱している紫外線まで防ぐことはできません。

④衣服で覆う。

袖が長く襟付きのシャツのように、体を覆う部分の多い衣服の方が、首や腕、肩を紫外線から守ってくれます。

また、皮膚に到達する紫外線を減らすための衣服としてはしっかりした織目・編目を持つ生地を選ぶことです。生地を透かして太陽を見てみれば簡単にわかります。濃い色調で目が詰まっている衣類が一番よいということになりますが、通気性や吸収性が悪いと暑い時期には熱中症の心配がありますので、これにこだわらず戸外で心地よく着ていられるものを選びましょう。

また衣服や日傘の色についても同様で、特にこだわる必要はないでしょう。

⑤サングラスをかける。

最近、紫外線から眼を守ることに興味向けられるようになってきました。サングラスや紫外線カット眼鏡を適切に使用すると、眼へのばく露を90%カットすることができます。最近では普通のメガネにも紫外線カットのレンズが多く使われるようになってきています。サングラスを使用する場合は紫外線防止効果のはっきり示されたものを選びましょう。

しかし、眼に照射される太陽光は正面方向からの光だけではありません。上方、側方、下方、さらには後方からの光も眼を直接、間接的に照射しています。レンズサイズの小さな眼鏡や顔の骨格に合わない眼鏡では、正面以外からの紫外線に対しては十分な防止効果を期待できません。強い太陽光の下で目を守るためには、ゴーグルタイプとまではいなくても、顔にフィットした、ある程度の大きさを持つ眼鏡をかけ、帽子をかぶるとよいでしょう。

なお、色の濃いサングラスをかけると、眼に入る光の量が少なくなるため瞳孔が普段より大きく開きます。そのため、紫外線カットの不十分なレンズでは、かえってたくさんの紫外線が眼の中へ侵入し、危険な場合がありますので注意しましょう。

⑥日焼け止めを上手に使う。

顔など衣類などで覆うことのできないところには、大人は勿論のこと、子供も上手に日焼け止めを使うのが効果的です。乳児の場合は、紫外線の強い時間帯には外へ出さない、また覆いをするなどの工夫をすれば、日焼け止めを使わなくてもいいでしょう。

a. 日焼け止めとは

最近の日焼け止めには、液状(2層タイプを含む)・クリーム・乳液・スプレー・シート状など多くのタイプがあります(表3-1)。

いずれの日焼け止めにも、紫外線防止効果を発揮させるために、普通の乳液やクリームの成分に加えて、紫外線防止剤が配合されています。紫外線防止剤は、紫外線散乱剤(無機系素材)と紫外線吸収剤(有機系素材)の2つに分けられますが、日焼け止めには数種類が組み合わせられて入っています。紫外線吸収剤は、白くならないという非常にすぐれた特徴をもっている反面、まれにアレルギー反応をおこす人がいます。一方、紫外線散乱剤は、少々白くなりますがアレルギーをおこすことがほとんどありません。子供用として売られているものや、皮膚の敏感な方用の日焼け止めは紫外線散乱剤のみを含んでいるものが多く、「紫外線吸収剤無配合」とか「紫外線吸収剤フリー」あるいは「ノンケミカルサンスクリーン」といった表示がされています。多くの日焼け止めに含まれている紫外線防止剤を表3-2に示しています。化粧品に含まれている成分はすべて表示されていますので何が入っているのか調べることができます。

項目	種類
剤型	リキッド(液状)、乳液、クリーム、スプレー、シート
使用目的	レジャー用、日常用
対象肌	健常肌用、敏感肌用、子供用、にきび肌用
使用部位	顔用、からだ用
効果	SPF、PA、耐水性

<表 3-1 さまざまなタイプの日焼け止め(化粧品)>

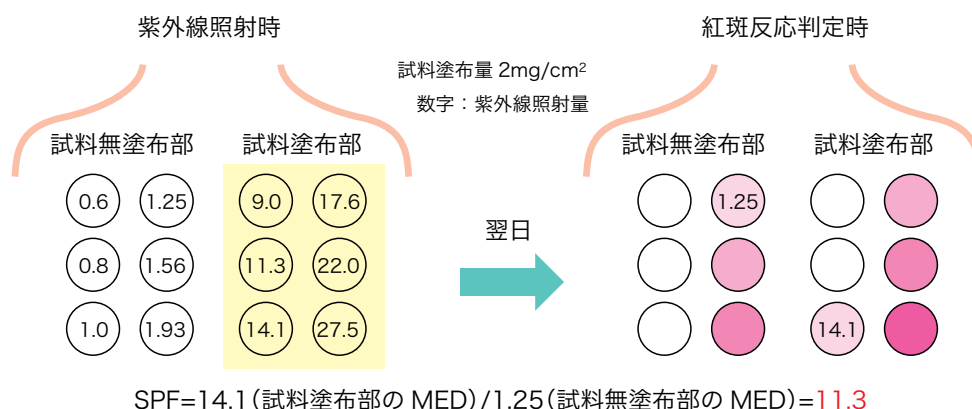
種類	紫外線吸収剤	紫外線散乱剤
代表的な化合物 (表示名称)	メトキシケイヒ酸オクチル (あるいはメトキシケイヒ酸エチルヘキシル) ジメチル PABA オクチル t-ブチルメトキシジベンゾイルメタン 等	酸化亜鉛 酸化チタン
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ●化合物自体が紫外線を吸収し皮膚へ紫外線が届くのを防ぐ。 ●特異的な吸収波長がある。(UVB 吸収剤、UVA 吸収剤) ●溶解しているため皮膚に塗った時に白く見えない。 ●まれにかぶれる人がいる。 	<ul style="list-style-type: none"> ●粉末が紫外線を吸収・散乱することにより皮膚へ紫外線が届くのを防ぐ。 ●酸化亜鉛はより UVA を、酸化チタンはより UVB を防ぐ。 ●吸収剤に比べると、皮膚に塗った時に白く見える。

<表 3-2 紫外線吸収剤の種類とその特徴>

b. 日焼け止めの効果表示(SPF、PA)とは

日焼け止めの効果は SPF (Sun Protection Factor) と PA (Protection grade of UV-A) で表示されています。

主としてUV-Bを防ぐ指標である SPF の測定方法は次のとおりです。人の背中中の何も塗っていないところ(試料無塗布部)に太陽光に近似したランプを使って5、6段階の量の紫外線を照射し、翌日かすかに赤くなった場所のうち一番少ない紫外線量を最小紅斑量(MED)とします(無塗布部のMED)。図3-1では、無塗布部の最小紅斑量は1.25になっています。同様に日焼け止めを塗ったところ(試料塗布部)にも紫外線をあててこちらも翌日かすかに赤くなる一番少ない紫外線量を求めます(試料塗布部のMED)。図3-1では、14.1でかすかに赤くなっています。そしてこれらの比(試料塗布部のMED÷無塗布部のMED)がSPFになります。図3-1では、 $14.1 \div 1.25 = 11.3$ がこの人で求められたこの試料のSPFです。10名以上の人の平均値を求めて表示しています。つまり日焼け止め化粧品を塗った場合、塗らない場合に比べて何倍の紫外線量をあてると翌日かすかに赤くなるかを示しています。



<図3-1 SPF 測定法の模式図>

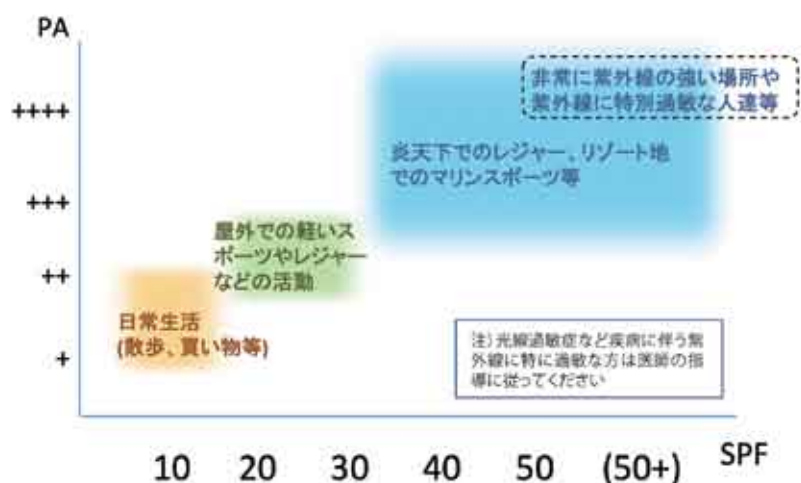
一方PAは、UV-Aを防ぐ指標です。太陽光に近似したランプからUV-Bを除去したUV-A照射光源を使ってUV-Aを皮膚に照射すると、数分で皮膚が黒くなります。短時間の照射ではすぐに消えてしましますが、照射量が多くなると数時間以上黒化が持続するようになります。その黒化を指標として、SPFと同じように試料塗布部と無塗布部との比を計算した値(UVAPF)を求め、このUVAPFの大きさにより4段階(PA +、PA ++、PA +++、PA ++++)に分けてUV-Aの防止効果を表示しています。+が多くなるほどUV-Aを防ぐ効果が高くなります。

c. 日焼け止めの使い方

日焼け止めの効果や特徴(耐水性の強弱・紫外線吸収剤の有無・タイプ(表3-1)など)は、それぞれの商品によって異なります。記載されている説明をよく読んでから使いましょう。ここでは、一般的な使い方について示します。

① どのような日焼け止めを選んだらよいでしょう？

日焼け止めは、いつ、何をやる時に使用するかによって選びましょう。日常の洗濯物を干したり買い物をしたりするためならば、それほど数値の不高くない日焼け止めでも十分です。日焼け止めとは表示されていなくても日中用の乳液・クリームなどでSPF・PA表示のあるものも有効です。一方、紫外線の強い季節にかなり長時間戸外に出る場合(炎天下でのスポーツ、ハイキング、海水浴など)には高い効果を持つものを、汗をたくさんかいたり水に入る場合には耐水性の高いものを使いましょう。

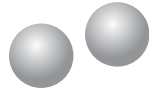


＜図3-2 生活シーンに合わせた紫外線防止用化粧品の選び方＞

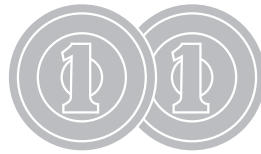
説明書にある使用量をしっかり塗りましょう

顔に使用する場合

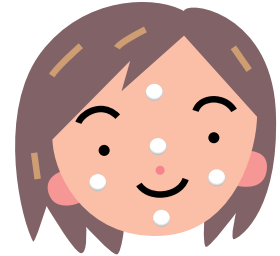
クリーム状にできるタイプの日焼け止めは、パール粒1個分、液状にできるタイプは、1円硬貨1個分を手のひらに取る。額、鼻の上、両頬、アゴに分けて置き、そこからまんべんなく、いねいに塗り伸ばす。そのあともう一度同じ量を重ねつける。



クリーム状(パール粒×2)

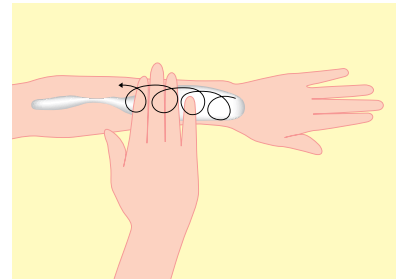
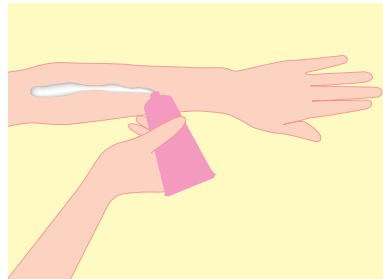


液状(1円硬貨大×2)



腕や脚など広範囲に使用する場合

容器から直接、直線を描くようにつけてから、手のひらでらせんを描くように均一にムラなく伸ばす。



<図3-3 日焼け止めの塗布量と塗り方>

② 日焼け止めはいつ、どのくらい、どのようにして塗ったらよいのでしょうか？

日焼け止めは、戸外に出る前に塗りましょう。塗る量は、顔では手のひらに取る場合、一円玉を置いたくらいの面積が埋まるようにして、2回塗ります。手のひらに取った量を顔の数カ所に分けて置き(図3-3)、そこから伸ばしていきます。また腕や背中でも同様に数カ所において伸ばしてください。最初に何カ所かに分けて皮膚の上に置くことによって塗り忘れや塗りむらを避けることができます。また太陽光にさらされやすい所(鼻の頭、肩、背中上部など)は念入りに塗ります。

③ 日焼け止めはなぜ2、3時間おきに塗り直さなくてはいけないのでしょうか？

日焼け止めは皮膚の上であってはじめて効果を発揮します。いったん塗った日焼け止め化粧品もそのあと手や衣類に触れることによって、あるいは汗をかいたりそれをタオルやハンカチで拭いたりすることによっても落ちてしまいます。落ちたと思ったときにすぐに重ね塗りするか、そうでなければ、2、3時間おきに塗り直し(重ね塗り)をすることをお奨めします。

④ 日焼け止めはどのように落とすならよいのでしょうか？

毎晩一日の汚れを落とすように、日焼け止めも落としましょう。通常の日焼け止めは石けんやその他の洗浄料で落とす事ができます。しかし、耐水性の高い日焼け止めを使った場合は、多くの場合説明文に専用クレンジングで落としてくださいと明記されています。専用クレンジングが最適ですが、お手元がない場合は、メーキャップ化粧品を落とすメイク落とし(メイククレンジングオイルなど)を使って溶かしだすようにやさしく洗ってください。

⑤ その他

最近は2層タイプの日焼け止め化粧品も多く出回っています。その場合は、よく振ってから使いましょう。

第4章

保健指導の 進め方

ここでは、適切な保健指導の進め方について考えます。

紫外線の保健指導においては、以下のことに留意しましょう。

紫外線保健指導の際の基本的留意事項

- 紫外線の予防が特に必要となるのは紫外線の強い4月から9月頃までですが、乳幼児健診や育児教室、がんを始めとした生活習慣病予防のための成人・高齢者を対象とした健康教育や健康相談、学校医・学校歯科医・学校薬剤師などで構成されている学校保健委員会における養護教諭への情報提供など、さまざまな場面を活用し、対象に適した紫外線対策への保健指導や健康教育を普段から心掛けましょう。
- 予防の視点から、一般的な生活の中での事例を使って話すようにしましょう。
(例、日差しが強い日は、帽子、日傘を利用しましょう。日陰を選んで歩きましょう。(32-33ページ))
- 紫外線について、正しい情報を伝えるようにしましょう。
(例、紫外線による皮膚がんは本当に増えているの？涼しい日は紫外線が少ないの？子供は、大人用の日焼け止めは使えないの？)
- 紫外線について興味を持ってもらえるよう、分かりやすく説明しましょう。
そのためには、「表紙見開きページ」のような資料を作成することも有用です。

保健指導の際は、本マニュアルのほかにも、インターネット情報やリーフレットなど、一般の方にとって分かりやすい教材を活用しましょう。

保健指導のポイント

① 紫外線について理解が進むよう、身近なものとして説明しましょう。

紫外線についての説明は、科学的な話題が多くなり、一般の方にとっては分かりにくくなりがちです。なるべく分かりやすく、役立つ保健指導をするためには、工夫が必要になります。

紫外線の性質を正しく知ることが紫外線防御の第一歩です。どんな時(時間、場所、行動)に紫外線が強いのか、またどんなことに気をつければ紫外線の浴びすぎを防げるのか、を中心に指導しましょう。

紫外線については誤った情報も少なくありません。曇った日にも紫外線が相当量降り注いでいることや、空気の澄んでいる場所の方が大量の紫外線を浴びることなど、紫外線についての正しい情報を提供することを第一に心がけるようにしましょう。

また、学校では児童や生徒に対し、晴れた日と曇った日の紫外線の違いや、自動車の中、部屋の中の紫外線など、日常生活の中で出てくる身近な例を挙げながら、わかりやすく説明しましょう。

② 紫外線の健康影響について適切に示しましょう。

紫外線を浴びすぎると、さまざまな悪影響があります。紫外線を浴びすぎないように、しかし、紫外線の健康影響について過剰に反応しないよう、具体的に情報を提供しましょう。正しい知識をもって行動すれば、紫外線は決して恐ろしいものではありません。

③ 予防対策が大切。紫外線防御について、個人にあった指導をしましょう。

対象者の年齢や生活習慣に合わせてどんなことに気をつければ紫外線の浴びすぎを防げるのか、を中心に指導しましょう。

また、「明日からの赤ちゃんのお散歩はどうしたらよいの?」、「子供は日焼け止めを使わない方がよいの?」、「プールでの水あそびで気をつけることは?」といった普段の生活の中で出てくる疑問質問に答えられるような情報を伝えるようにしましょう。

なお、紫外線の影響は個人差が大きいのでその日の体調や肌のタイプ(21ページ)に応じた対策を指導しましょう。

④ 日常生活に取り入れやすい予防対策を奨めましょう。

普段の生活の中に取り入れやすい予防対策を指導しましょう。

具体的な対策としては、第3章に挙げられた通り、次の6つがあります。

日常生活に取り入れやすい紫外線対策

- ①紫外線の強い時間帯を避けましょう。
- ②日陰を利用しましょう。
- ③日傘を使い、帽子をかぶりましょう。
- ④袖や襟のついた衣服で覆いましょう。
- ⑤サングラスをかけましょう。
- ⑥日焼け止めを上手に使いましょう。

健康教室や健康相談、養護教諭への情報提供など、さまざまな場面を活用し、指導の対象に適した紫外線対策への保健指導を行いましょう。



海外での取組

世界に目を向けると、多くの機関で、紫外線による障害を防ぐための活動が行われています。ここでは、そのうちのいくつかを紹介します。

①世界保健機関(WHO)

世界保健機関は、単独で、あるいは他の機関と共同で紫外線の健康影響に関する調査研究を実施しています。最近では、インターサン(InterSun, The global UV project)というプロジェクトのもと、紫外線および紫外線による健康影響に関するワークショップや専門家会議を積極的に開催しており、その一部は報告書となっています。

②その他の国際機関

紫外線の観測、影響評価に関わる国際機関としては、世界保健機関(WHO)以外にも、世界気象機関(WMO)、国連環境計画(UNEP)、国際がん研究機関(IARC)、

国際非電離放射線防御委員会(ICNIRP)などがあります。

WMOでは紫外線の監視に関する特別委員会を設置するとともに、トロント(カナダ)にあるWOUDC (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Center : 世界オゾン・紫外線データセンター)で日本の気象庁をはじめ世界中で観測された紫外線データの収集を行っています。その他、NASA (アメリカ航空宇宙局)などが衛星を使って全地球の紫外線観測を行い、インターネット上で公開、データ提供を行っています。

③紫外線予報

紫外線予報は、天気予報と同様にある程度の不確実性があります。日本では気象庁が平成17年度から紫外線予報を開始していますが、欧米や豪州では、当日あるいは翌日の紫外線の強さをテレビ、新聞等を通じて広く国民に情報提供しています。紫外線対策が進んでいる国の例を挙げると、オーストラリアでは、気象庁が天気予報の一環として紫外線予報を行っており、人々はその情報をその日の行動を決める参考にできるようになっています。

また小学校などでは、紫外線の強い日には、戸外での学級活動を考慮する、などの措置がとられています。

④紫外線防御のための各種プログラム

同じくオーストラリアを例に見ていきましょう。オーストラリアはニュージーランドとともに皮膚がん発生率が世界一高く、紫外線の影響、とくに皮膚がんに対して非常に強い関心をもっています。このような事情からオーストラリアでは政府機関や民間機関によるさまざまな啓発・教育活動が盛んに行われています。

各州にはそれぞれ対がん基金があり、皮膚がん予防のためのさまざまな活動(sun smart)を展開しています。具体的な活動としては、日焼け防止を教えるプログラムの実施、さまざまな紫外線防御のためのガイドライン(子供向け、親向けなど)の作成、紫外線と皮膚がんの関係を紹介するパンフレット・小冊子の発行、各種紫外線防御グッズ(帽子、サングラス・ゴーグル、衣類、日焼け止め)の販売などを行っています。また、サングラスについてはオーストラリア放射線研究所が紫外線カットの性能評価をおこない、不良製品の防止に努めています。

同様のプログラムはアメリカ(sun wise)、カナダ、フランス、イギリスなど多くの国で行われています。

第5章

もっと知りたい 時には

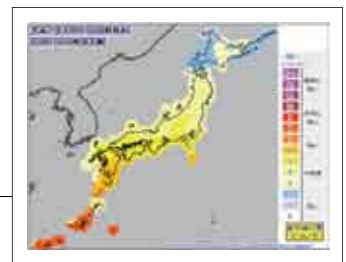
紫外線に関するホームページ

(1) 全国の紫外線情報(紫外線予報)

- 気象庁

<http://www.jma.go.jp/jp/uv/>

(予測・今日の紫外線)

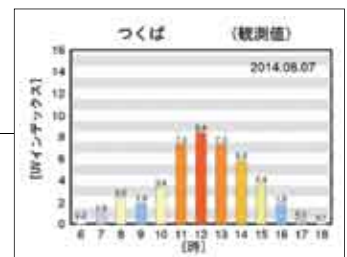


(2) 紫外線観測結果の提供(随時更新)

- 気象庁

<http://www.jma.go.jp/jp/uv/uvobs.html>

(紫外線観測データ)



- 国立環境研究所

http://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/uv_index/index.html

(UVインデックス)

http://db.cger.nies.go.jp/dataset/uv_vitaminD/ja/index.html

(ビタミンD生成・紅斑紫外線量情報)



(3) 紫外線観測結果の提供(過去の紫外線の測定結果)

- 気象庁

http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/uvhp/link_uvindex_obs.html

(特別UVインデックス(観測値)の毎日の推移)

- 国立環境研究所

http://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/data/data_j.html

(有害紫外線モニタリングネットワークデータ提供)



(4) 紫外線の基礎知識

● 気象庁

<http://www.data.jma.go.jp/gmd/env/ozonehp/3-0ozone.html>

(オゾン層・紫外線の知識)

● 国立環境研究所

http://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/uv_index/outline/index.html

(紫外線について)



http://db.cger.nies.go.jp/gem/ja/uv/uv_index/outline/uvindex.html

(UVインデックス)



● 日本皮膚科学会

<https://www.dermatol.or.jp/qa/qa2/index.html>

(皮膚科Q&A・日焼け)

● 資生堂

<http://www.shiseidogroup.jp/rd/topic/uvprotects.html>

(正しい紫外線対策をしよう)

● 環境省 <http://www.env.go.jp/seisaku/list/ozone.html>

(オゾン層保護・フロン対策)

【オゾン層等の監視結果に関する年次報告書】

http://www.env.go.jp/earth/ozone/o3_report/index.html

(5) 海外の紫外線関連ホームページ

- 世界保健機関(WHO)

<http://www.who.int/uv/en/>

(Ultraviolet radiation and the INTERSUN Programme)

- アメリカ環境保護庁・EPA

<http://www2.epa.gov/sunwise>

(SunWise)

- オーストラリア対がん協会

<http://www.cancer.org.au/preventing-cancer/sun-protection/>

(Sun safety)

- Sun Smart (オーストラリア)

<http://www.sunsmart.com.au/>

<http://australia.or.jp/aib/sunsmart.php>

- Environment Canada (カナダ)

<http://ec.gc.ca/uv/default.asp?lang=En&n=C74058DD-1>

(The UV Index and Ozone)

- イギリス対がん協会

<http://www.sunsmart.org.uk>

(SunSmart)

- 国連環境計画(UNEP)

http://ozone.unep.org/new_site/en/assessment_panels_bodies.php?committee_id=8

【環境影響評価報告書】

http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/EEAP/eeap_report_2014.pdf

※本マニュアルに掲載したURLは2015年3月現在のものです。

紫外線環境保健マニュアル編集委員会 名簿

石川 広己	委員	公益社団法人日本医師会 常任理事
小野 雅司	委員長	独立行政法人国立環境研究所 環境健康研究センター フェロー
櫻田 尚樹	委員	国立保健医療科学院 生活環境研究部長
佐々木 洋	委員	金沢医科大学眼科学講座 主任教授
佐藤 潔	委員	株式会社資生堂 化粧品基盤研究センター 肌科学研究グループ グループリーダー
澤田 佳典	委員	大阪府教育委員会事務局 教育振興室保健体育課 保健・給食グループ 主任指導主事
錦織千佳子	委員	神戸大学大学院医学研究科 内科系講座皮膚科学分野 教授
春山 早苗	委員	自治医科大学看護学部長
依藤 亨	委員	大阪市立総合医療センター 小児代謝・内分泌内科 部長

(五十音順)

発行

平成15年6月
平成16年4月更新
平成18年6月更新
平成20年6月更新
平成27年3月更新

環境省環境保健部環境安全課

〒100-8975 東京都千代田区霞が関一丁目二番二号

中央合同庁舎第5号館

TEL 03-3581-3351(内線 6352)

<http://www.env.go.jp>

