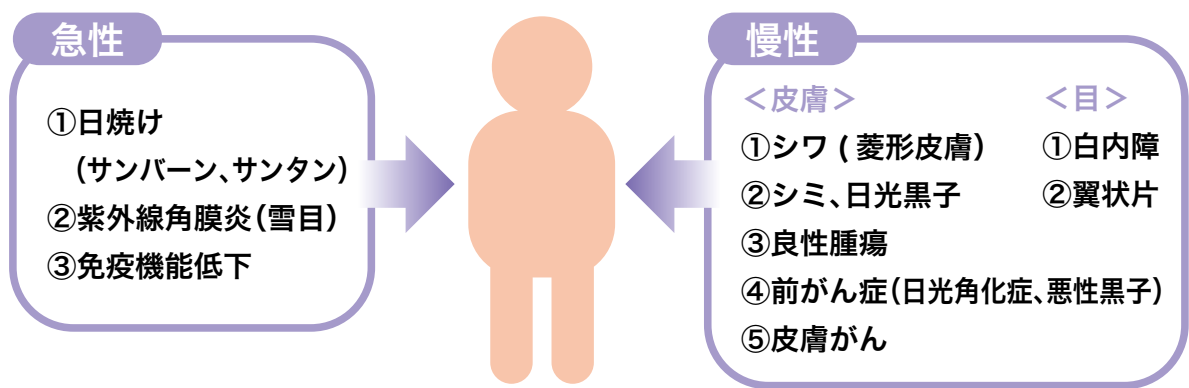


第2章

紫外線による健康影響

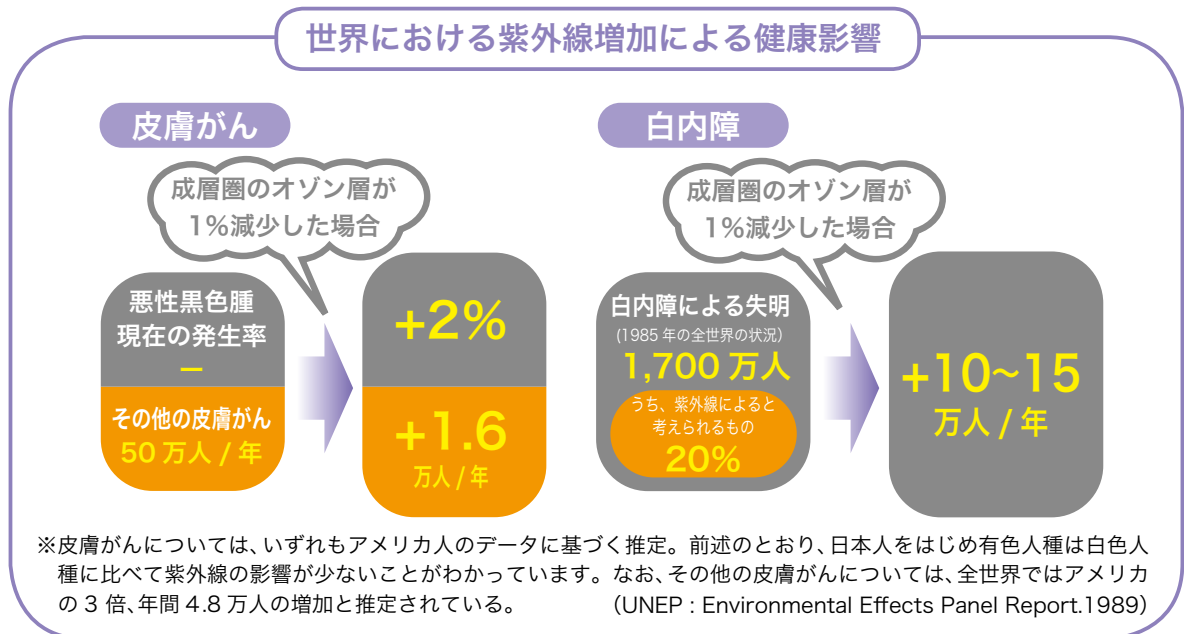
紫外線が増加すると、水上・陸上の生態系や農業生産への影響のほかに、人へのさまざまな悪影響があります。

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>

皮膚がんに関しては、日本人をはじめ有色人種は白色人種に比べて紫外線の影響が少ないことがわかっています。



<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

皮膚は表皮と真皮から出来ています。表皮は皮膚の最も外側にあり、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司る細胞も表皮内にあります。真皮は膠原線維(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、黒くな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	
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。	IPDは生じない
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。	IPDは軽微
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。	IPD+
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。	IPD++
V	ほとんどサンバーンを生じない。濃褐色である。	IPD+++
VI	決してサンバーンを生じない。黒褐色～黒色である。	IPD+++

最近日光曝露をしていないサンタンのない皮膚に45～60分間(90～120mJ/cm²)の日光はく露をした時の反応に基づく。

IPD: Immediate pigment darkening 即時型黒化反応

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

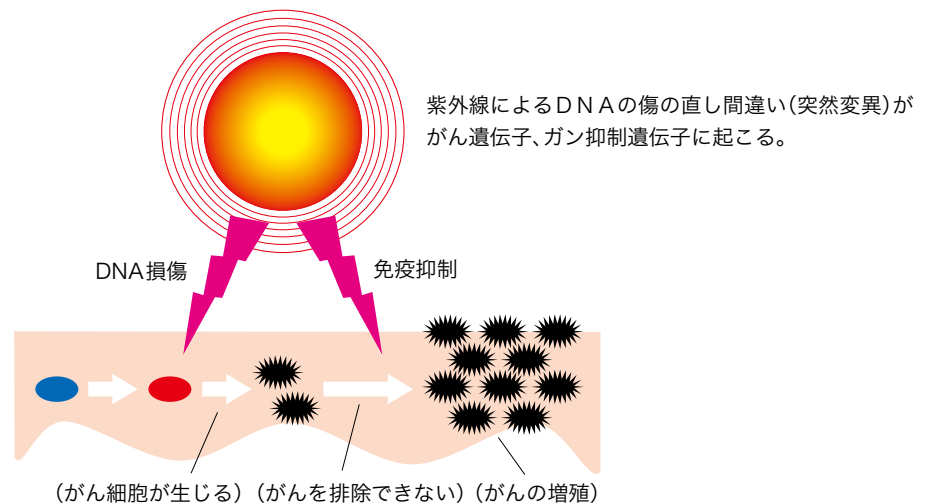
<表 2-1 >

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は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の傷害が度重なると、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。

サンタンは日光にあたって数日してから現れ、数週間から数カ月続きます。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)がみられたら、皮膚科医の診察をうけるようにして下さい。

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、時には良性、悪性の腫瘍が現れてきます。お年寄りの顔や手の甲にみ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、実は紫外線による慢性傷害の結果であり、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。

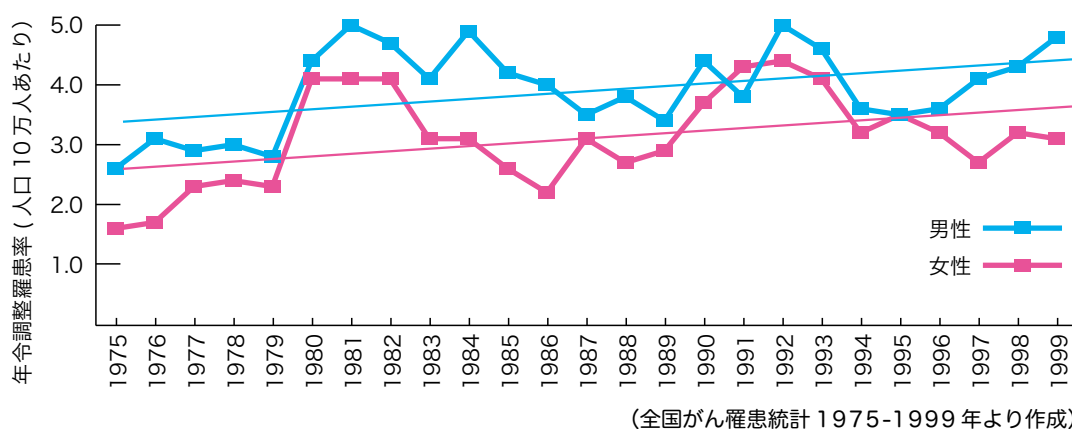
紫外線に関連してできる皮膚の腫瘍には良性のもの(脂漏性角化症)と悪性のもの(皮膚がん)があります。

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、男女とも増加傾向が見られます。しかし、皮膚がんの罹患率(IARC)、死亡率(厚生労働省、人口動態統計)とも、紫外線の強い南に行くほど高くなるといった傾向は認められません。



<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もらっ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、皮膚への害をくい止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（写真 2-1）

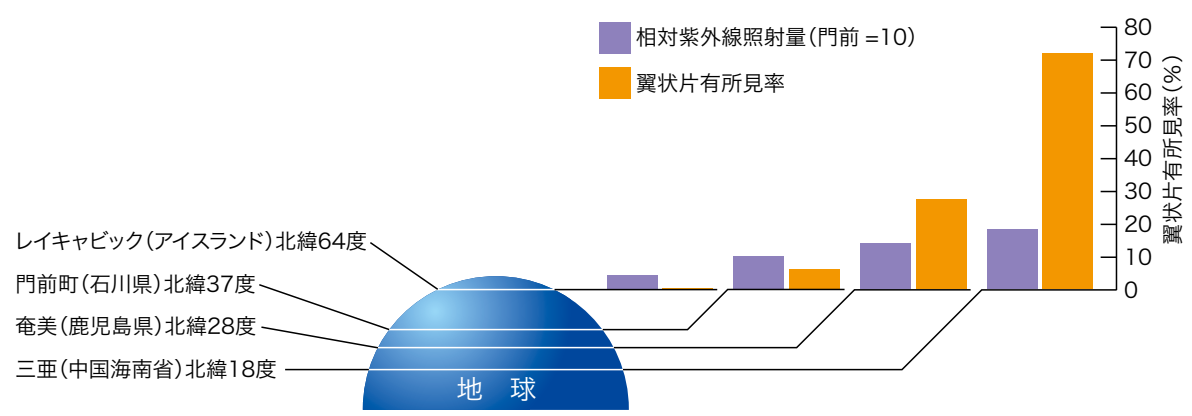
眼球結膜（白目）が翼状に角膜（黒目）に侵入する線維性の増殖組織で、瞳孔近くまで進展すると視力障害をきたします。通常は30歳代以降に発症し、進行は早くありません。農業、漁業従事者など戸外での活動時間が長い人に多発し、紫外線ばく露を含めた外的刺激がその発症に関係すると考えられています。治療は外科的な切除を



<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。

行いますが、2～7%の人は再発し再手術が必要になります。



<図 2-5 気象条件の異なる4地域での翼状片有所見率>

3) 白内障

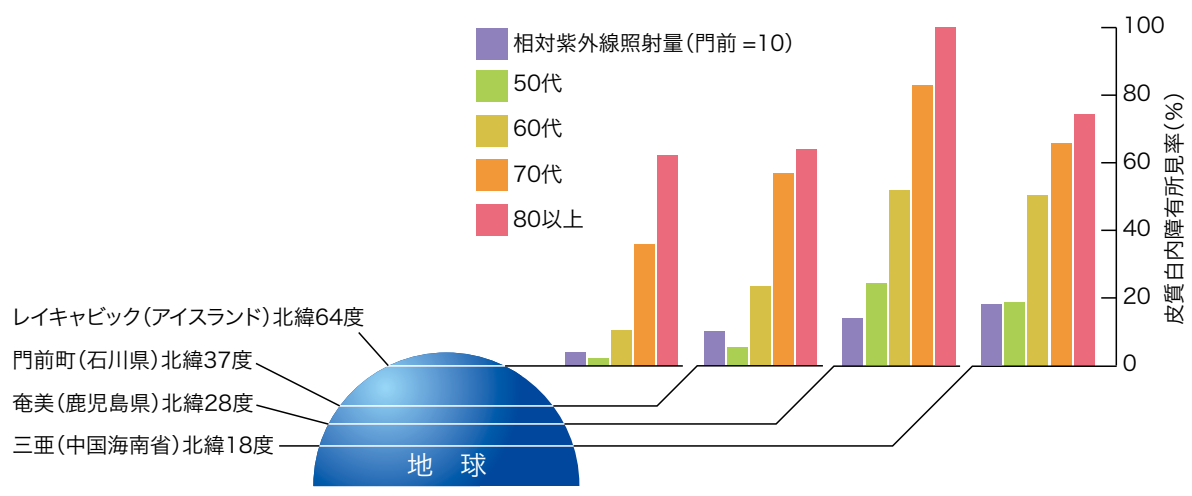
白内障は眼科疾患の中で最も多い病気のひとつで、眼のなかでレンズの役割を担う水晶体が濁るため、網膜まで光が届かなくなり見え方の質が低下してきます。初期には水晶体が硬くなるため老眼が進行し、濁りが強くなると視力が低下し、進行すると失明に至ります。

白内障は80以上のタイプがあるといわれていますが、加齢により発症する白内障には3つの代表的なタイプがあり、それぞれ原因や見え方への影響も異なります。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 気象条件の異なる4地域での皮質白内障有所見率>

3. 紫外線とビタミンD

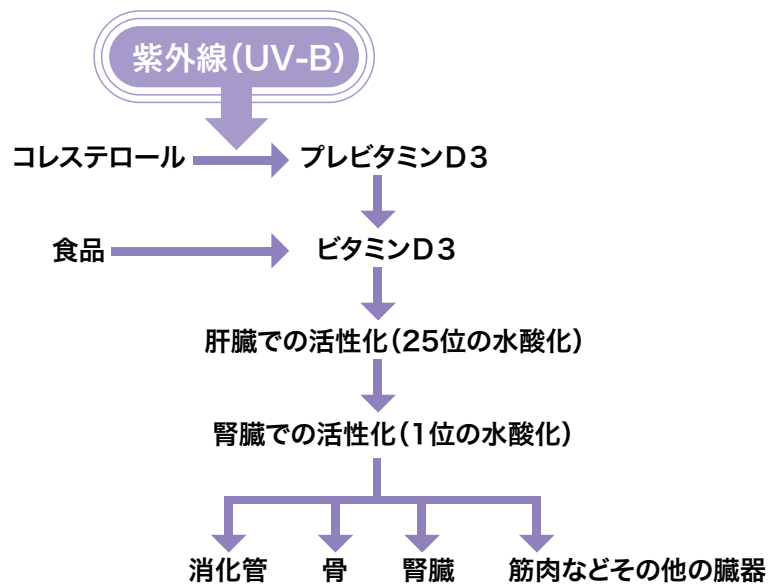
本来ビタミンとは、からだには欠かすことができない栄養素で、食物からしか得ることのできない微量物質のことを指していました。ところがビタミンDは自分のからだの中で合成することができます。からだの中でビタミンDが合成される場所は皮膚であり、そして合成には紫外線の助けが必要となります(図2-7)。

ビタミンDの主な働きはカルシウム代謝の調整です。体内のカルシウム環境は消化管、骨、腎臓の働きによって保たれていますが、ビタミンDはこれら3つの臓器に働く重要なビタミンです。食物から摂取したり、皮膚で合成されたりしたビタミンDはそのままでは働くことができません。肝臓と腎臓で「活性化」されてはじめて効果を発揮します。

カルシウム摂取不足やビタミンD不足になると、骨から溶け出すカルシウムの増加などにより、カルシウム蓄積が減少して骨が弱くなり、骨折の危険性も増します。骨粗鬆症の原因のひとつとも考えられています。最近では、ビタミンDは筋肉にも作用することによって高齢者の転倒予防にも役立つことが報告されています。また、妊婦さんにおけるビタミンD不足は赤ちゃんの骨の発育に影響を与え、ビタミンD不足の妊婦さんから生まれた赤ちゃんの将来の骨量が低くなることが報告されています。小児期においても、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子どもはビタミンD不足になりやすいと言われています。

では、ビタミンDは一日どのくらい摂取しなければならぬのでしょうか? 「日本人の食事摂取基準(2005年度版)」によると、年齢にもよりますが、

1日4~5 μg が目安量となっています。また妊娠中や授乳中の女性はこの1.5倍が勧められています。ただし、カルシウム代謝の面から調査した場合、少なくとも中高年女性の半数近くがビタミンD不足であることが報告されています。これらの点を踏まえて、骨粗鬆症の予防と治療に必要なビタミンDは一日あたり10~20 μg (400~800国際単位)とされています(表2-2)。ビタミンDの摂取は、まず食事からが基本です。食品としてビタミンDを多



<図2-7 紫外線とビタミンD>

く含むものは魚類ときのご類です(表 2-3)。これらのうちどれかが毎日の食事に含まれていれば、ビタミンD不足にはなりにくいと考えられます。しかしながら、実際はカルシウム代謝の点では食事から摂取するビタミンDだけでは不足気味です。やはり、日光による合成もうまく利用することが必要です。皮膚で作られたビタミンDはビタミンDの運び役(ビタミンD結合蛋白質)によってすぐに運ばれるため、消化管から吸収されるビタミンDよりもからだの中で使われやすいと考えられています。とはいっても日焼けをするほどの「日光浴」が必要なのではなく、日本が位置する緯度を考えると、両手の甲くらいの面積が15分間日光にあたる程度、または日陰で30分間くらい過ごす程度で、食品から平均的に摂取されるビタミンDとあわせて十分なビタミンDが供給されるものと思われます。介護の必要な高齢者や妊婦さん、授乳中の女性などでは屋外に出る時間をもうけることや、屋内においてもガラスを通さない日光にあたる時間をもうけることが望まれます。

カルシウム	800mg
ビタミンD	400~800IU(10~20 μg)
ビタミンK	250~300μg

「骨粗鬆症の予防と治療ガイドライン 2006年版」より

<表 2-2 骨粗鬆症の予防と治療からみた微量栄養素の1日摂取量>

食品	一回使用量(g)	ビタミンD(μg)	[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 2-3 ビタミンDを多く含む食品>



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下での作業や遺伝子検査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(17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、直接の作業だけでなく周辺の作業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さを感知してフィルターの明るさを自動調



(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>

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7～16年における有所見率は1.9～2.4%、また休業4日以上の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言われています(WHO : Environmental Health Criteria No.160、1994)。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。

最近の WHO の報告では、sunbed(日焼けサロン)の危険性を指摘し、18歳以下の使用を禁止するよう勧告しています。同様に、欧米では多くの国々が法律による規制を始めています。

