

1. 太陽紫外線の概要

1-1. 太陽紫外線の概要

紫外線は、波長によって紫外線 A:UV-A(315~400nm)、紫外線 B:UV-B(280~315nm)、紫外線 C:UV-C(200~280nm)の3種類に分類される。一般的に、紫外線は波長が短いほど生物に対する有害作用が大きいが、UV-Cは大気圏上部の酸素分子及び成層圏のオゾンによって完全に吸収されてしまうため、オゾン量が多少減少しても地表面には到達せず、生物に対して問題にはならない。また、UV-Aの照射量はオゾン量の変化の影響をほとんど受けない。

UV-Bについては、最近の知見によれば、成層圏オゾンが1%減少した場合、特定の太陽高度角(23°)において、約1.5%増加するという結果が得られている。UV-Bは、核酸などの重要な生体物質に損傷をもたらし、皮膚の光老化(シミやしわ)や皮膚がん発症率の増加、さらに白内障発症率の増加、免疫抑制など人の健康に影響を与えるほか、陸域、水圏生態系に悪影響を及ぼすことが懸念される(紫外線の変化による影響の詳細及びUNEPの環境影響評価パネルの2010年報告書要約については第3部参考資料1~5(P145~163)及び第4部巻末資料3(P200~207)を参照)。

1-2. 紫外線の指標

紫外線の強度

地表に到達する紫外線の強度は、波長によって異なる。図3-1-1の上図に紫外線の大气圏外(細線)及び晴天時の地表(太線)での波長別の強度を示す。大气圏外での強度に比べて地表では、UV-Aはわずかに、UV-Bは大きく減衰している。UV-Aがわずかに減衰しているのは、主に大気分子による散乱の影響によるもので、波長が短いほど散乱の影響は大きい。UV-Bが大きく減衰しているのは、主に成層圏オゾンの吸収によるものである。

紅斑紫外線量

紫外線の人体への影響度は波長によって異なる。波長毎の人体への相対影響度については、国際照明委員会(CIE)が定義した紅斑作用スペクトルが一般的に用いられている。CIE紅斑作用スペクトルは、人の皮膚に紅斑(赤い日焼け)を引き起こす作用曲線である。図3-1-1の中図にCIE紅斑作用スペクトルの相対影響度を示す(CIE紅斑作用スペクトルの定義式については次ページの「参考」を参照)。UV-B領域内の波長280~300nmでは相対影響度が高く、同領域内の波長300nmからUV-A領域に入った320nmにかけて急激に低くなり、320nm以上の波長では相対影響度はほとんど0となる。波長別紫外線強度にCIE紅斑作用スペクトルの相対影響度を乗じることにより、紅斑紫外線強度が算出できる(図3-1-1下図)。

この値を波長積分して得られるのが、紅斑紫外線量(下図網掛け部分の面積)である。紅

斑紫外線量は、波長別紫外線強度について相対影響度を考慮せずに単純に積分した UV-B 量と比較すると、人の健康への影響の強さをよりの確に反映した指標といえる。

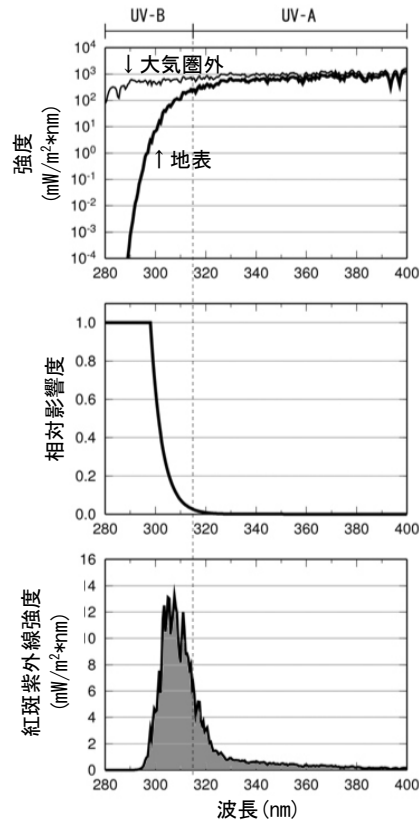


図 3-1-1 波長別紫外線強度と紅斑紫外線強度の関係

上図は波長別紫外線強度（細線：大気圏外、太線：地表）、中図は CIE 紅斑作用スペクトルの相対影響度、下図は波長別紅斑紫外線強度。波長別紅斑紫外線強度を波長積分すると紅斑紫外線量（下図網掛け部分）が得られる。（出典）気象庁 オゾン層観測報告:2010

(参考) CIE 紅斑作用スペクトルの定義式

$$S_{er}(\lambda) = \begin{cases} 1.0 & (250\text{nm} < \lambda < 298\text{nm}) \\ 10^{0.094(298-\lambda)} & \\ 10^{0.015(139-\lambda)} & \end{cases}$$

S_{er} : CIE 紅斑作用スペクトル
 λ : 波長

UV インデックス

UV インデックスは、地上に到達する紫外線量のレベルをわかりやすく表す指標として、WHO（世界保健機関）が WMO（世界気象機関）、UNEP（国連環境計画）などと共同で開発したもので、一般の人々に紫外線対策の必要性を意識啓発することを狙っている。UV インデックスは、上述の紅斑紫外線量を日常生活で使いやすい簡単な数値とするために 25mW/m^2 で割って指標化したものである。

(参考) 紫外線対策への UV インデックスの活用方法

2002年7月に、WHO、WMO、UNEPなどは共同で、「UVインデックスの運用ガイド」を刊行し、UVインデックスを活用した紫外線対策の実施を推奨している（WHO,2002）。我が国でも、2003年に環境省から、紫外線対策の普及を目的として、保健師などを対象に「紫外線環境保健マニュアル」が刊行されている（2006年、2008年、2015年改訂）。

UVインデックスは1から11+の値で表され、さらに5つのカテゴリーに分けてカテゴリーごとの対処法が示されている（表3-1-1）。参考に、国内3地域の7月の時刻別UVインデックスを図3-1-2に示す。時刻別UVインデックスは月最大値の平均値で、天候等によっては例年この程度の値になる。札幌を除き、正午を挟む数時間はUVインデックスが8（非常に強い）を超えていることがわかる。なお、口絵Vには、日本付近の日最大UVインデックスの月別分布が掲載されているので、あわせて参考にされたい。

表 3-1-1 UV インデックスに応じた紫外線対策

UV インデックス	強度	対策
1～2	弱い	安心して戸外で過ごせる。
3～5	中程度	日中はできるだけ日陰を利用しよう。 できるだけ、長袖シャツ、日焼け止めクリーム、帽子を利用しよう。
6～7	強い	
8～10	非常に強い	日中の外出はできるだけ控えよう。 必ず、長袖シャツ、日焼け止めクリーム、帽子を利用しよう。
11+	極端に強い	

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

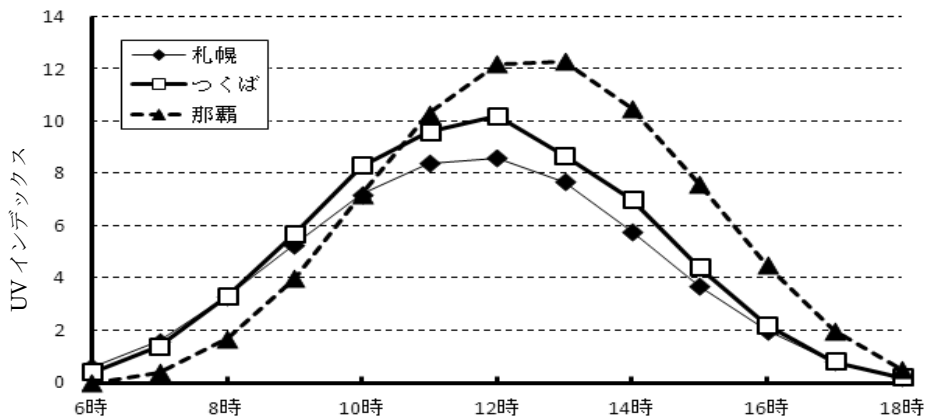


図 3-1-2 国内 3 地点における時刻別 UV インデックスの月最大値の累年 (1994～2008 年) 平均値 (7 月)

(出典) 気象庁提供データ

気象庁では、地域別に紫外線予測を行い、UVインデックスとして公開している。また、国立環境研究所では、有害紫外線モニタリングネットワークの観測サイト22箇所のうち15箇所（うち2箇所は休止中）の速報値をUVインデックスとして公開している。

(紫外線に関する情報については下記のホームページにて一般に公開されている)
環境省「紫外線環境保健マニュアル」(2006年、2008年、2015年改訂)

<https://www.env.go.jp/chemi/matsigaisen2015/full.pdf>

気象庁「紫外線情報分布図」(紫外線の予測分布図) <http://www.jma.go.jp/jp/uv/>

国立環境研究所「UVインデックス」 http://db.cger.nies.go.jp/gem/ozon/uv/uv_index/index.html