

〔報告〕

有害紫外線モニタリングについて

鈴木 智絵* 秋山 薫 上野 広行 小野 雅司**

(*非常勤研究員 **国立環境研究所)

1 はじめに

当研究所では、2003年10月より、国立環境研究所の有害紫外線モニタリングネットワーク（以下、UV ネットワーク）に参加し、全天日射量、UV-A、UV-B の連続測定を行っている。

地上に到達する太陽紫外線は、様々な要因により変化する。天文因子としては、地軸の公転面に対する傾き、すなわち測定地点の太陽高度が大きく関わり、気象因子としては大気中のオゾン、エアロゾル、雲の形状などが大きく関わる。そのため、太陽紫外線は、地域、時刻、季節などに依存した日内変動及び年間変動をする。

紫外線が人体に与えるリスクとしてよく知られているものに、日焼け、皮膚がん、白内障、免疫機能低下、光線過敏症などがある。特に、近年増加をみせている老人性白内障は、長寿化に伴う長い年月に及ぶ UV-B や UV-A の暴露が主原因といわれている。また、皮膚がんの要因となるのは UV-B であり、過度の日焼けを繰り返すと皮膚の老化を促進し、良性・悪性腫瘍発症の誘因となる。日本人の皮膚がん発生率は30年前に比べて調整罹患率で1.9倍になっている¹⁾ため、屋外スポーツやアウトドア・レジャーでは UV-B カット対策をした方がよい²⁾。日焼け以外に紫外線で起こる皮膚障害に光線過敏症があり、この症状を発症させる作用光となるのが UV-A といわれている²⁾。

紫外線の強さを人体への影響を考慮してわかりやすく表した国際的な指標として UV インデックスがある。これは、もともとオーストラリアとニュージーランドで生まれたものであったが、2003年に国際照明委員会(CIE)の国際標準として世界に発信され、UV ネットワークでも2004年から UV インデックス情報を発信している。

UV インデックスは次の手順により求められる。

- 測定した UV-B 紫外線強度 (MS_UVB) と緯度・経度及び観測時刻から求められる太陽光が通過してきた大気長さ (air mass)、そしてオゾン全量から下記

の変換式を用いて CIE 紫外線強度に対応する CIE(315) を求める。

$$CIE(315) = MS_UVB \times \alpha \times (\text{air mass} \times \text{オゾン全量})^\beta \times \exp\{\gamma \times (\text{air mass} \times \text{オゾン全量})\}$$

ただし、 α 、 β 、 γ は気象庁の Brewer 分光光度計のデータを基に決めた定数。

- 測定した UV-A 紫外線強度 (MS_UVA) と air mass から下記の変換式を使用して 315~400nm の CIE 紫外線強度に対応する CIE(400) を求める。

$$CIE(400) = MS_UVA \times \delta \times \exp(\epsilon \times \text{air mass})$$

ただし、 δ 、 ϵ は分光放射計 MS-132 のデータを下に決めた定数。

- 求めた CIE(315) と CIE(400) の単位を W/m^2 に変換して加え、290~400nm の CIE 紫外線強度を求める。




$$CIE = CIE(315) + CIE(400)$$

- CIE 紫外線強度を 40 倍し UV インデックスを求める。

$$UV \text{ インデックス} = CIE \text{ 紫外線強度} \times 40$$

この UV インデックスは表1のように0から11+までのレベルに分類される。UV インデックスは UV ネットワークのホームページでリアルタイムで見ることができ、また2006年からは携帯サイト (http://db.cger.nies.go.jp/gem/ozon/uv/uv_mobile/uvindex/index.html) でも同情報の発信を行っている^{2) 3)}。

表1 UV インデックス⁴⁾

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

2 測定方法

測定地点：当研究所（北緯 35° 40' 06"、東経：139° 49' 27"）屋上（地上約 33m）
 測定装置：全天日射量：英弘精機 MS-801
 UV-A(315～400nm)：英弘精機 MS-212A
 UV-B(280～315nm)：英弘精機 MS-212W
 測定時間：1 秒ログ 1 分平均、24 時間

3 結果

ホームページで公開されているUVインデックスは1時間値であるが、特に夏季は1 SED（一般の人が日焼けする紫外線量）に達する時間は、UVインデックス8で25分程度、12では15分程度であるため、今回のまとめでは1分値の日最大値（瞬時値）を使用した。

1) UVインデックスの季節変化

図1は、2004年から2009年までの過去6年間分のUVインデックスの日最大値の月平均値の季節変化を表したものである。11月から2月にかけての冬場の紫外線は弱く、春から夏にかけて徐々に強くなる。6月から7月にかけて東京は梅雨の季節で雨雲に覆われる日が多いため紫外線量は抑えられ、8月にピークを迎える。9月は台風の影響もあり、秋から冬にかけては急激に紫外線量が減少してゆく。

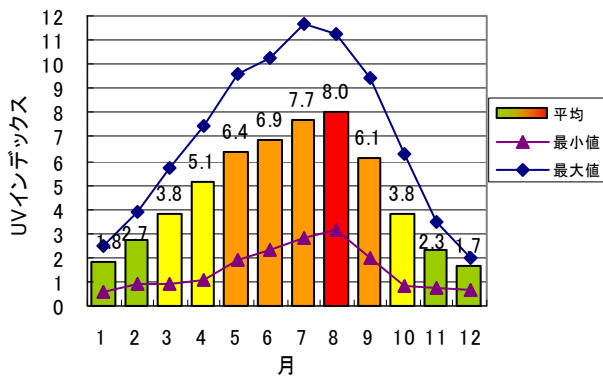


図1 季節変化図(2004-2009年平均)

表2 UVインデックスの日最大値の月最大値と最小値

月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
最大値	2.51	3.92	5.74	7.41	9.56	10.2	11.7	11.3	9.44	6.32	3.47	1.95
最小値	0.61	0.89	0.94	1.06	1.94	2.35	2.81	3.17	2.02	0.82	0.76	0.64
最大値/最小値	4.1	4.4	6.1	7.0	4.9	4.4	4.2	3.6	4.7	7.7	4.6	3.0

UVインデックスの日最大値の月最大値は、その月の中で最も天気良く、大気も澄んだ日の値であり、月最小値は雨天時の値である。この最大値と最小値の比は、表2から冬場（11月から2月）の紫外線が弱い時期は3.0から4.6倍程度であり、強い紫外線が観測される5月から9月までの時期も3.6から5倍程度である。しかし、中程度の紫外線が観測される春先と秋（3、4、10月）には、6.1から7.7倍と紫外線の強弱の変化が大きいため紫外線対策が必要な日には注意した方がよい。

2) UVインデックスの出現頻度の季節変化

UVインデックスの日最大値のレベルの出現頻度を月ごとに表したものを（2004年から2009年までの平均）を図2に示した。12月から1月にかけての東京での紫外線はどんなに天気良くても常に弱いレベル（3未満）に留まっている。2月も6割は弱いレベルである、すなわち下旬頃まで常に低いレベルが続き、それ以降は中程度の日（3以上6未満）も現れ始めるが、3月には中程度が8割ほどになり、紫外線が強い日（6以上8未満）も年によって現れる。4月には紫外線が強い日が3割ほどになり、年によっては非常に強い日（8以上11未満）も出現する。5月には紫外線が強い日が6割以上あり、6月から9月にかけて極端に紫外線が強い日（11以上）も出てくる。図1で示したように全体平均では8月のUVインデックスが最大であるが、極端に紫外線が強い日の出現度は8月よりも7月の方が若干多かった。

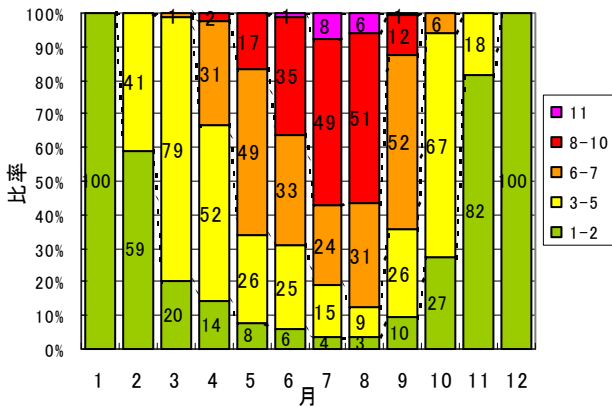


図2 UVインデックスの内訳の季節変化 (2004-2009年平均)

3) UVインデックスの経年変化

図3のように、UVインデックスの1分値の日最大値の年平均値は、ここ6年間では4.5から4.8の間にあり、2004年と2005年は同程度であったが、2006年は下がり、2007年は過去6年間で最も高い値であったが、それ以降は減少傾向にある。

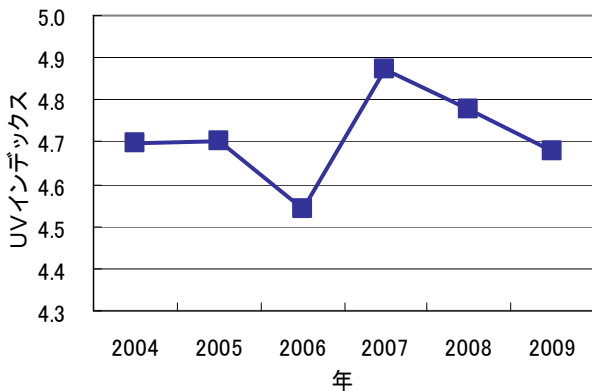


図3 UVインデックスの経年変化

図4は、UVインデックスの日最大値のレベルごとの年間出現頻度の経年変化を表している。6年間の平均では、紫外線が弱い日は36.4%で、中程度の日は29.7%、強い日は18.9%、非常に強い日は13.7%、極端に強い日は1.3%であった。

過去6年間で最も年平均値が少なかった2006年は、中程度の日が33.2%と最も多く、UVインデックスが6以上の強い日は全体で31%と最も少なかった。明確な一定の増減傾向は見られなかったが、近年、紫外線が極

端に強い日数が若干増えている。

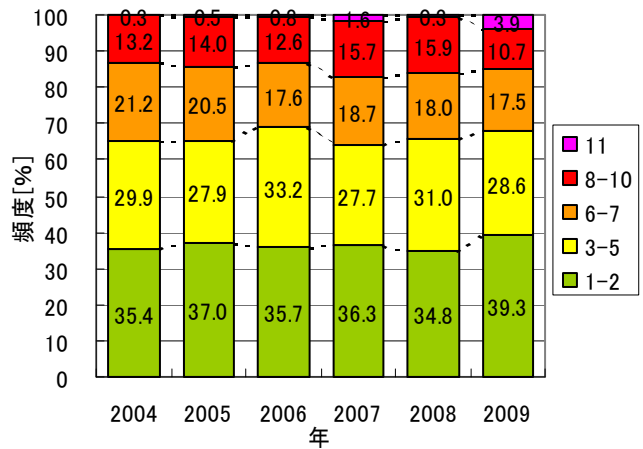


図4 UVインデックスの内訳の経年変化

参考文献

- 1) 国立がん研究センターがん対策情報センター: 地域がん登録全国推計によるがん罹患データ (1975年～2005年) 2006
- 2) 佐々木政子: 絵とデータで読む太陽紫外線—太陽と賢く仲良くつきあう法—p. 56-72 2006
- 3) 国立環境研究所: 有害紫外線モニタリングネットワーク <http://db.cger.nies.go.jp/gem/ozon/uv/index.html>
- 4) 国立環境研究所 地球環境研究センター 有害紫外線モニタリングネットワーク事務局編: 有害紫外線モニタリングネットワーク活動報告 2005