

・ 太陽紫外光の状況

気象庁では、1990年1月よりつくばで、また、1991年1月より札幌、鹿児島^{*1}、那覇で、波長別紫外域日射観測を実施している。図41は、これら4地点におけるUV-B^{*2}と波長300nmの日積算値の推移を示したものである。UV-Bの日積算値は天候(雲量)、オゾン全量、大気混濁度により変化するので、これらに変化がなければ、太陽高度の季節変化に伴い、図の観測値分布の上側の境界にほぼ沿った季節変化をするものと考えられる。なお、図で観測値(点)が大きくばらついている原因は主に雲の影響である。

太陽紫外光(水平面に天空全体から入射する紫外域日射量)は、UV-Bの領域では波長が長い方に向かって強度が急勾配で増す。したがって、290~315nmの範囲のUV-Bの日積算値の変化には、主として、オゾンによる吸収効果の余り強くない波長310~315nmの範囲の成分の変化が強く反映し、オゾン全量の変化に敏感な300nm以下の成分の変化は余り明瞭には現れない。そこでオゾン全量の変化に敏感な300nmの紫外光の日積算値の推移を図41の下段に示したが、観測を開始した1991年以降を見ると、UV-B量の増加傾向は現在のところ必ずしも明瞭ではない。

次に、観測した波長別の紫外域日射量(290~325nm)にCIE作用スペクトル^{*3}(図42)の重みを掛けて積分し、観測していない325nmから400nmはモデル計算値を使用して求めたCIE紫外域日射量の日積算値の変動を図43に示す。この変動の状況も、300nmについて求めたものと同様な変化傾向を示した。また、これについて、日積算値が 2kJ/m^2 ^{*4}を超えた日数の経年変化を図44に示す。経年変化は各測定地点毎に異なり、UV-Bの日積算値同様、1991年以降では、増加傾向は現在のところ明瞭ではない。しかし、1990年代のオゾン全量は1970年代と比較すると明らかに減少していることから、1990年代に観測されたUV-B量は1970年代と比較すると増加しているものと考えられる。WMO/UNEP科学パネル報告書(1998)によれば、現在の北半球中緯度の冬から春の期間においては、1979年と比較してCIE紫外域日射量は7%増加していると推定されている。

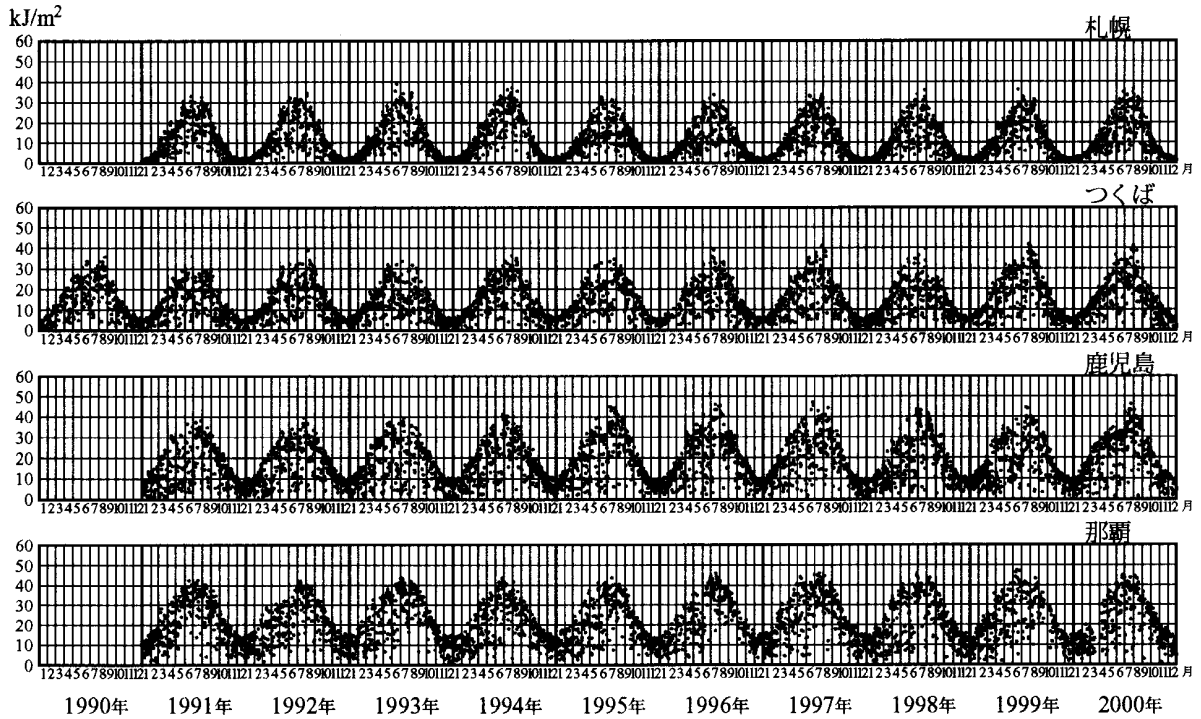
*1 鹿児島では、庁舎の移転に伴い1994年2月に測定場所を移動したので、紫外域日射データの経年変化にその影響が含まれていないかどうか検討中である。

*2 波長290~315nmの範囲の紫外域日射を波長積分した量をUV-B量とする。

*3 紫外域日射は、波長によって生物に与える影響度が異なることを考慮して、波長別の影響度を表すものとして提案されたスペクトル関数で、広く用いられているもの。国際照明委員会(CIE)が定義した皮膚に対する影響の波長別相対強度を表すもので、McKinlay and Diffeyにより提案された。なお、この作用スペクトルは人体への影響を考慮したものであるが、対象とする生物、その他の物質によって作用スペクトルは異なる。

*4 スキンタイプ(欧米人に代表される赤くなりやすく、色素沈着を起こさないタイプ)の人の1MED(24時間後に皮膚がうっすらと赤くなる-紅斑-)に必要な最小の紫外線量)の10倍相当の紫外線量

UV - B 量の日積算値



波長 300nm 日射量の日積算値

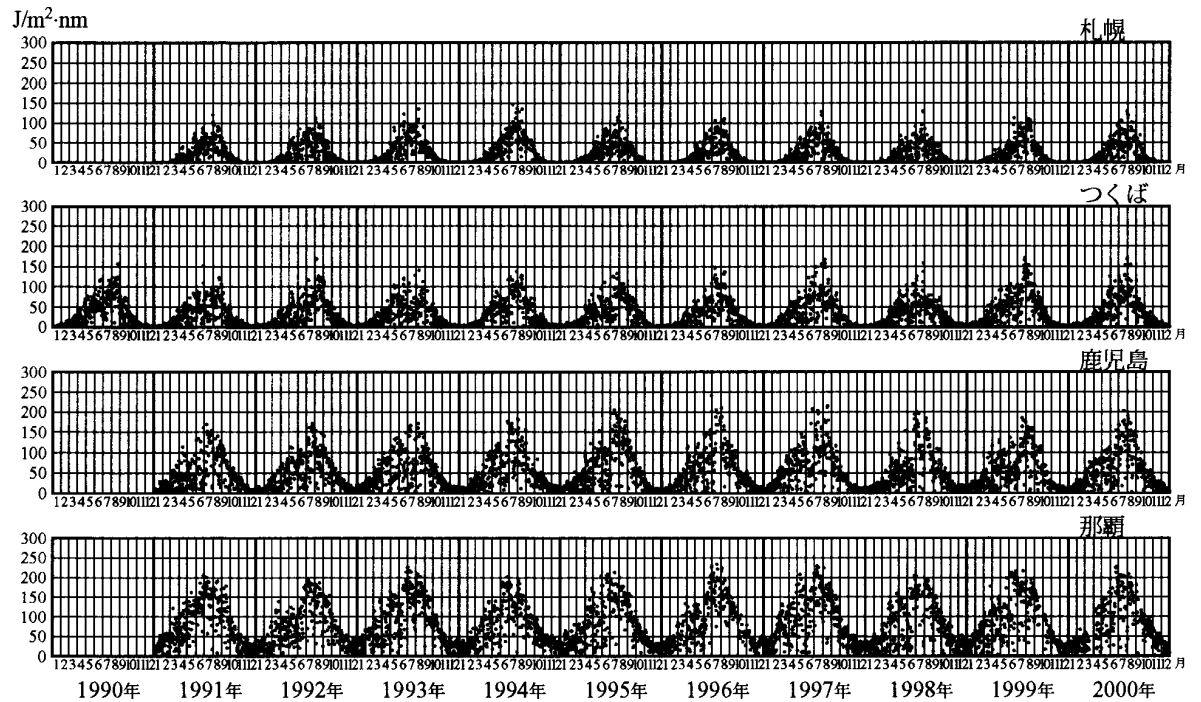


図 41 UV - B 量 (上) と波長 300nm 日射量 (下) の日積算値 (1990 ~ 2000 年)

上から順に札幌、つくば、鹿児島、那覇における観測値。つくばについては1990年から2000年まで、札幌、鹿児島、那覇については1991年から2000年までのデータ。

(出典) 気象庁 オゾン層観測報告 2000

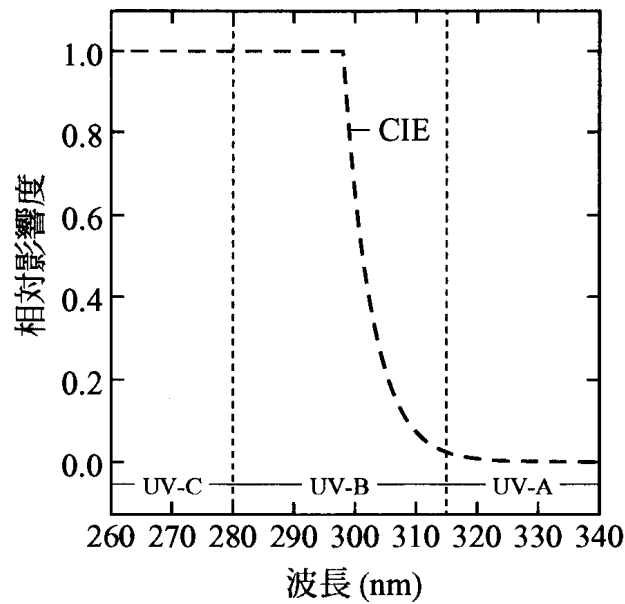


図 42 紫外域日射の作用スペクトル関数

(出典) 気象庁 オゾン層観測報告 2000

C I E 紫外域日射量の日積算値

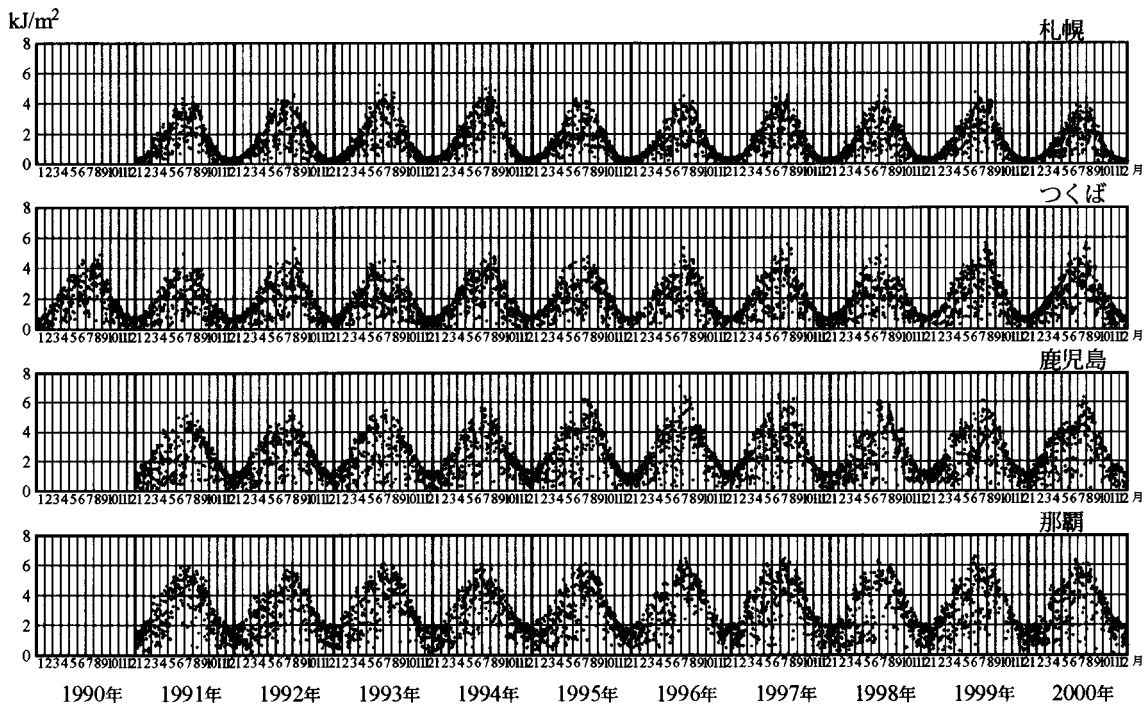


図 43 C I E 紫外域日射量の日積算値の推移 (1990 ~ 2000 年)

(出典) 気象庁 オゾン層観測報告 2000

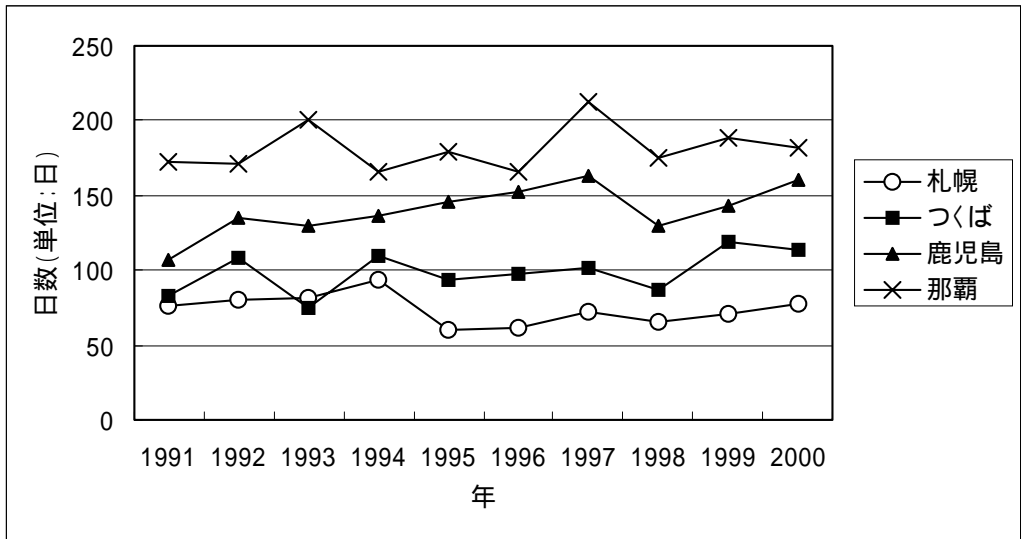


図 44 C I E 紫外域日射量の日積算値が 2 kJ/m^2 を超えた日数
 2 kJ/m^2 は、スキンタイプ で約 10MED に相当する紫外線量
 (出典) 気象庁観測データを基に環境省で作成

図 45 は、国内 4 地点の 1990 年以降 2000 年末までの UV - B 日積算値の月平均値とその 1999 年までの累年平均及び標準偏差を示す。累年平均に示される季節変化や地点毎の相違は、地点毎の太陽の高さ、昼の長さ及びオゾン全量の季節変化を反映している。この図から、札幌は 7、8 月、つくばは 6 ~ 9 月、鹿児島は 3 ~ 9 月、那覇は 2 ~ 10 月に変動が大きいことがわかり、これは梅雨、台風など天候状態の影響と考えられる。4 地点とも、最小値は 12 ~ 1 月に現れているのに対して、最大値は 7 ~ 8 月に概ね観測されている。累年平均値は全体的には、札幌、つくば、鹿児島、那覇の順で、低緯度ほど大きくなる傾向を示している。こうした平均的な特徴があるものの、それぞれの年の観測結果では、その年の天候等の状況によって大きく変わることがある。

2000 年の UV-B 日積算値の月平均値を累年平均値と比較してみると、札幌は 8、11、12 月、つくばは 3、5、7、12 月、鹿児島は 2、3、7、12 月、那覇は 1、6、10、12 月に多く、逆に少なかったのは那覇の 2、7 月であった*。また各観測地点の月平均値の最大は、札幌が 8 月に 22.68kJ/m²、つくばが 7 月に 26.67kJ/m²、鹿児島が 7 月に 33.66kJ/m²、那覇が 6 月に 33.40kJ/m² であった。このうち鹿児島の最大値は那覇よりも大きく国内 4 地点の最大であったが、これは全天日射量、日照時間などから 7 月の鹿児島の天候が良かったことが反映されたものと考えられる。

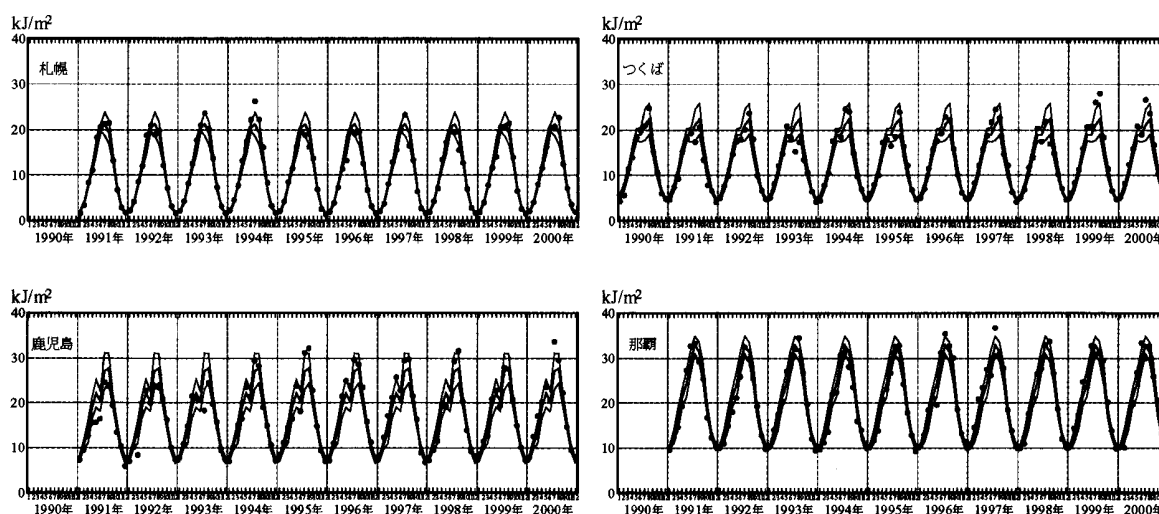


図 45 UV - B の日積算値の月平均値の推移 (1990 ~ 2000 年)

黒丸は 1990 ~ 2000 年の日積算値の月平均値。3 本の曲線のうち、中央が 1990 ~ 1999 年の累年平均値、上下がその標準偏差。

(出典) 気象庁 オゾン層観測報告 2000

* 月別の累年平均値(1991 ~ 1999 年、但し、つくばは 1990 ~ 1999 年)からの差が標準偏差以内のときを「並」、それより大きいときを「多い」、それより小さいときを「少ない」とする。

UV-B量とオゾン全量の関係については、観測開始からこれまでのつくば、札幌、鹿児島、那覇の4地点における晴れた日のオゾンとUV-Bの観測結果に基づく気象庁の解析結果を図46に示す。太陽高度角が同じであれば、オゾンの減少に伴いUV-Bの地上照射量が増加し、また、より短い波長の紫外域日射量の方が、オゾン全量の増減による変化が大きい。直線回帰により求めた傾きから、太陽高度角度が23度で晴天時には、オゾン全量が1 m atm-cm 減少するとUV-Bのうち波長が300nmでは1.4%、UV-B量では0.5%増加する。図には示していないが、太陽高度角が42度の場合のUV-B量の変化量は1 m atm-cm 当たり0.4%と小さい。このような太陽高度角が小さい場合にオゾン全量の変化に対するUV-B量の変化率が大きくなるのは、一般的には太陽高度角が小さいほど地表に到達する太陽光はオゾン層を斜めに通過し、オゾン全量による吸収が大きく影響するためである。

なお、前述したように、実際に観測されるUV-Bの値はオゾン全量のほか、天候（雲量）や大気混濁度等の影響を受けることに留意する必要がある。

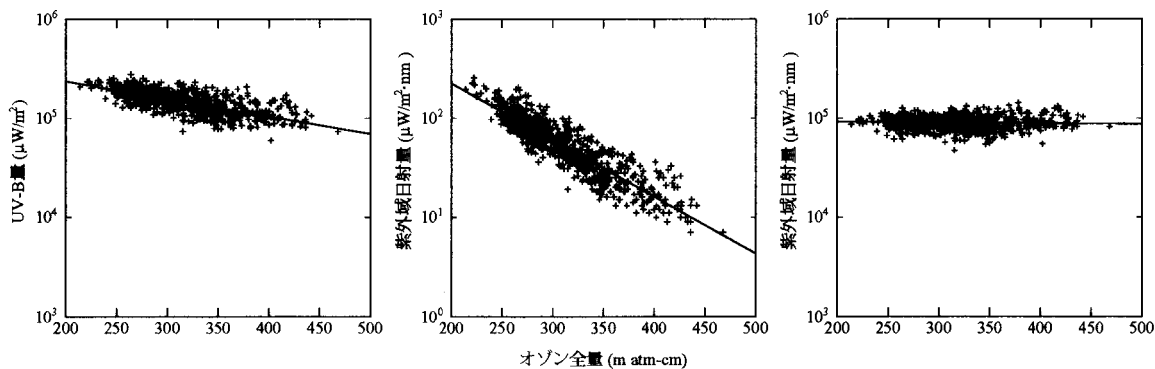


図46 UV-B量とオゾン全量との関係

国内4地点における観測開始から1999年までの太陽高度角23°、晴天時のデータである。実線は回帰直線。左から、UV-B(290~315nm)量、300nm、324nmの紫外域日射量である。
 (出典) 気象庁 オゾン層観測報告2000