

4 紫外域日射の状況

4 - 1 紫外域日射の特性

紫外域日射のB領域 (UV-B) は波長 280 ~ 315nm 域の太陽光 (日射) であり、その地上への到達量は、太陽高度角に大きく依存する。従って、一般的にUV-Bは一日のうちでは太陽の正中する時刻に最も多く、一年では夏に多く冬に少ない。また、雲が太陽光を遮るため、雲量や雲の状態、つまり天気の変化もUV-B量に影響を与える重要な要素となる。ただし、雲は太陽光を遮るばかりでなく、雲が全くないときよりも散乱効果により紫外域日射を増加させる場合もある。

図4 - 1 - 1に、実際の観測による紫外域日射とオゾン全量の関係を示す。この図では観測開始から2002年までのデータのうち、太陽高度角が23度で、晴天時かつ二酸化硫黄の影響を受けていないものを用いている。これによれば、短い波長の300nm (UV-Bの波長域) ではオゾン全量の増減による変化が大きく、長い波長の324nm (UV-Aの波長域) ではオゾンによる影響が非常に小さいことがわかる。なお、オゾン全量に対する紫外域日射の変化は、波長300nmで1m atm-cm当たり1.4%、290 ~ 315nmの波長積分値であるUV-B量では1m atm-cm当たり0.5%である。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1m atm-cm当たり0.4%と小さい。このように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、オゾンによる吸収が大きく影響するためである。

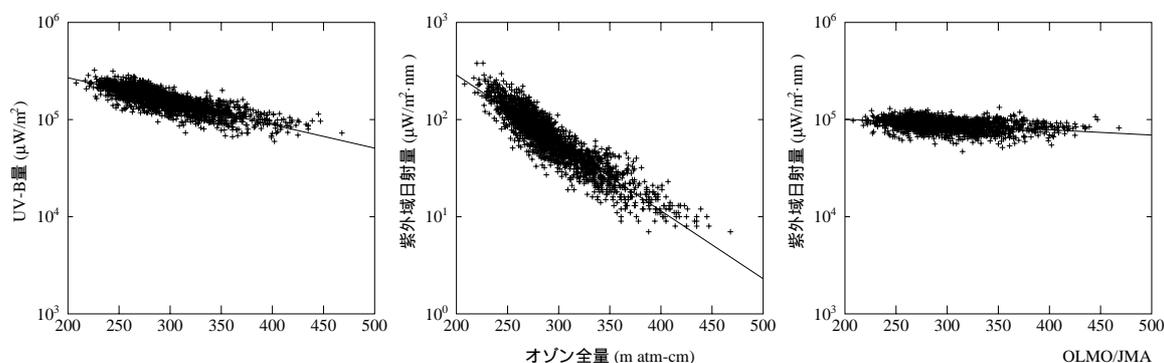


図4 - 1 - 1 : オゾン全量とUV-B量及び波長別紫外域日射量の関係

観測開始から2002年までの太陽高度角23度、晴天時、二酸化硫黄の影響がない日のデータ。実線は観測データに適用した回帰直線。左からUV-B量、300nm、324nmの紫外域日射量。

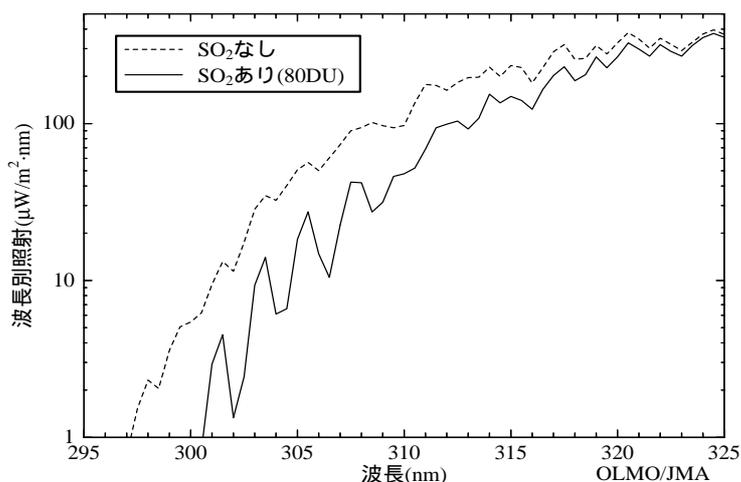


図4 - 1 - 2 : 紫外域日射に対する二酸化硫黄 (SO₂) の影響

放射伝達モデルにより、二酸化硫黄量以外の要素を同じにして、二酸化硫黄がつくばの2000年9月10日と同程度(80DU。単位DUは、p.4の解説「オゾン全量」の単位と同じ)上空にあった場合(実線)とない場合(点線)との波長別紫外域日射量の計算結果の比較。

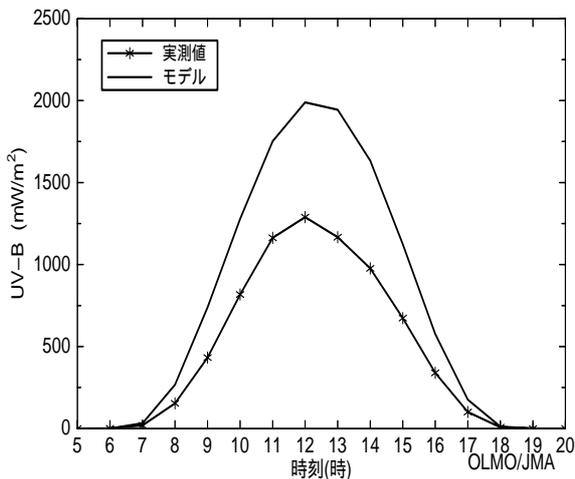


図4 - 1 - 3 : UV-B 量に対するエアロゾル (黄砂) の影響例 (2002 年 4 月 1 日鹿児島)
 当日は朝から黄砂を観測して、ほとんど雲がなかった。モデル(細線)は当日観測されたオゾン量 296 m atm-cm に対しエアロゾルや雲がないと仮定した場合の日変化。

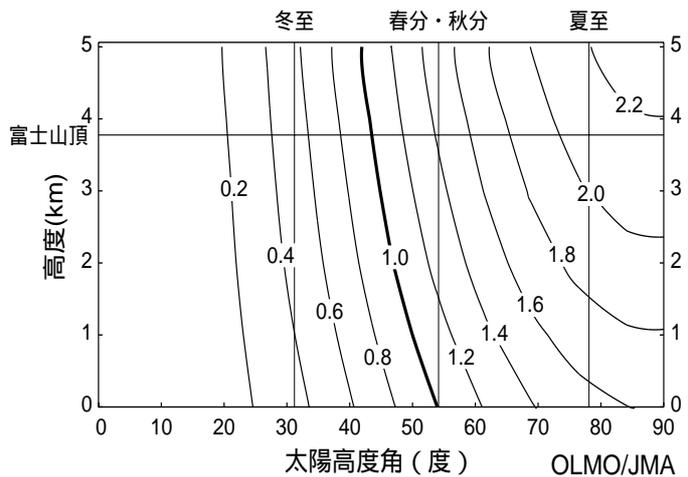


図4 - 1 - 4 : UV-B 量と海拔高度の関係
 オゾン量、地表面の状態などの要素を同じと仮定して、太陽高度角と海拔高度が UV-B 量に与える影響を放射伝達モデルを使って計算した一例。富士山の位置での春分、秋分の日の中時(太陽高度角 54.6°)の海拔 0メートルにおける UV-B 量を 1 とした場合の相対値である。例えば、オゾン量などが同じであれば、夏至の日の富士山頂では富士山と同じ緯度の海拔 0m の地域の約 2 倍の UV-B 量になることがわかる。

紫外域日射は、大気中のオゾン以外の気体成分によっても吸収される。中でも火山の噴煙等に含まれている二酸化硫黄は、UV-B 領域において「のこぎり歯」状の強い吸収帯を持っており、地上到達 UV-B 量に大きな影響を及ぼす。図 4 - 1 - 2 に、放射伝達モデル (Aoki et al. 2002) で一定のオゾン全量と太陽高度角で快晴の条件を仮定した時の二酸化硫黄の有無による波長別紫外域日射量の違いの計算結果を示す。これによれば、二酸化硫黄が上空に存在すると UV-B 量が減少することがわかる。

次にエアロゾルの UV-B 量への影響を示す例について述べる。UV-B 量の日変化について、2002 年に黄砂が観測された晴天の鹿児島における観測結果と雲やエアロゾルがないと仮定して計算した放射伝達モデルの結果を比較した例を図 4 - 1 - 3 に示す。観測結果とモデル計算結果が異なっているのは、主としてエアロゾル(黄砂)の影響によるものと考えられる。また、図 4 - 1 - 4 に、海拔高度と太陽高度角を変え、それ以外の条件を同じにした場合の UV-B 量のモデル計算の一例を示す。これによれば、海拔高度が高くなるほど、また太陽高度角が高いほど UV-B 量が増加することが分かる。

このほか、紫外域日射は、雲、大気による散乱、地表での反射などにも影響され大気汚染などとも密接な関連がある。

4 - 2 国内の紫外域日射

4 - 2 - 1 2002 年の UV-B 日積算値の特徴

札幌、つくば、鹿児島、那覇において観測された 2002 年の UV-B 日積算値とその 7 日移動平均値を図 4 - 2 - 1 に示す。図に示すように、2002 年の紫外域日射量の状況は、札幌では 4 月後半から 6 月まで累年平均値に比べ大きな値を示す日が多く、7 月から 8 月は累年平均値に比べ少ない値を示す日が多かったが、年最大値は 7 月末に記録した。つくばでは 1 月から 5 月上旬と 7 月から 9 月上旬まで累年平均値に比べ大きな値を示す日が多く、5 月中旬から 6 月中旬は累年平均値に比べ少ない値を示す日が多かった。鹿児島では 2 月から 4 月上旬、7 月から 9 月にかけて累年平均値に比べて大きな値を示す日が多く、7 月初めに年最大値を記録した。那覇では 6 月を除いて 2 月から 9 月まで累年平均値に比べて大きな値を示す日が多かったことが特徴で、年最大値は 7 月末に記録した。

2002 年の UV-B 日積算値の月平均値を参照値 (1991 ~ 2001 年の平均値、但しつくばは 1990 ~ 2001 年の平均値) と比較する (図 4 - 2 - 2) と、多かったのは、札幌の 4 ~ 6、9、10 月、つくばの 1、3、4、7、8 月、鹿児島の 2、3、8、9 月、那覇の 2 ~ 5、7 月で、少なかったのは、札幌の 3、8、11 月、つくば、鹿児島の 11、12 月、那覇の 10、12 月であった。なお、参照値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」とした。また各観測地点の月平均値の最大は、札幌が6月に21.97kJ/m²、つくばが7月に27.26kJ/m²、鹿児島が8月に32.56kJ/m²、那覇が7月に35.02kJ/m²であった。このうち鹿児島は、観測開始以来の最も多い記録であったが、これは全天日射量、日照時間などのデータから8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。

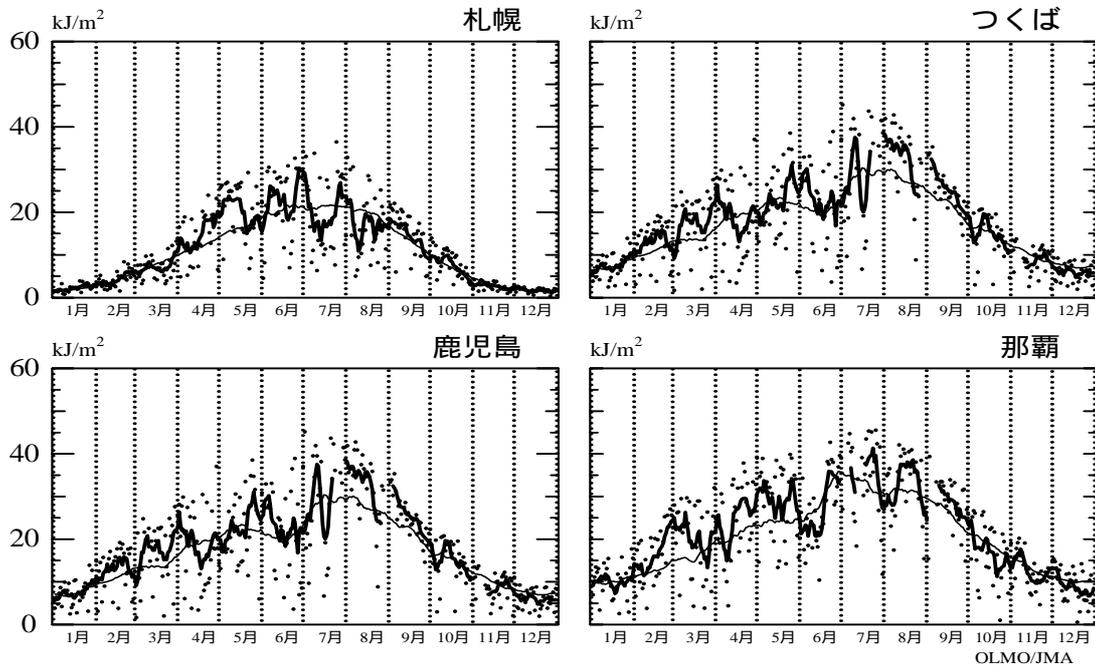


図4 - 2 - 1 : 2002 年の UV - B の日積算値の推移

点は日積算値、太線は日積算値の7日移動平均値、細線は日積算値の観測開始から2001年までの累年平均値の15日移動平均。

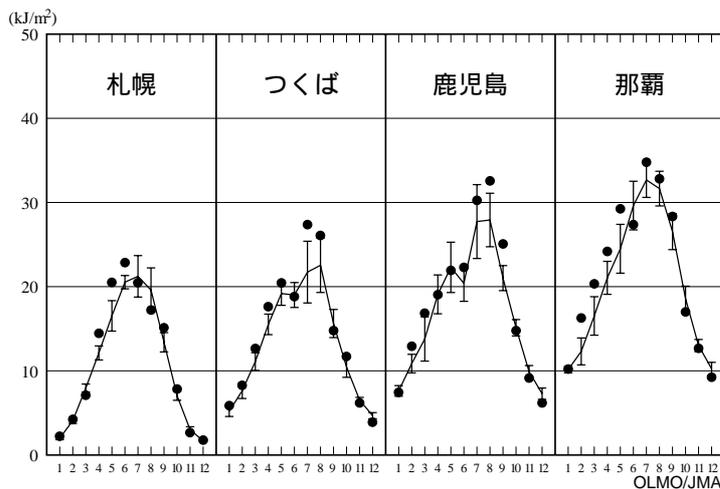


図4 - 2 - 2 : 2002 年の月平均 UV - B 日積算値の推移

印は2002年の月平均値、折れ線は参照値(統計期間:1991-2001年、つくばは1990-2001年) 縦線はその標準偏差。

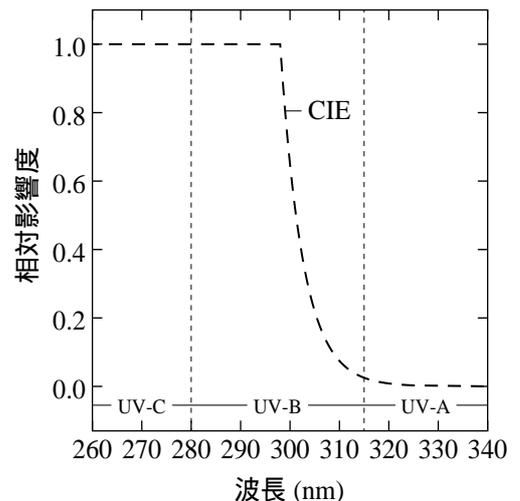


図4 - 2 - 3 : 紫外域日射の作用スペクトル関数

横軸は波長、縦軸はCIE 作用スペクトルの相対影響度を示す。