

## 東京における紫外線B (UV-B) の観測結果

早 福 正 孝    古明地 哲 人    岩 崎 好 陽  
紺 野 良 子\*    小 峯 美奈子\*\*

(\*現水質保全部    \*\*非常勤研究員)

### 要 旨

フロン類の放出等によりオゾン層が破壊され、結果として有害な紫外線B (UV-B) が増加することが懸念されている。東京都が観測した97年度以降のUV-Bについて解析を行った。

UV-Bの強度は、1時間値の月最高値は7月が最高で、12月が最低であった。東京の7月の強度は12月の強度の4～5倍であった。UV-Bは、天候によってその強度が左右されるが、雨天時においても晴天時の1/4～1/8の紫外線強度を持っていた。日積算量の月平均値の月別変化をみると、最高の7月は最低の12月に比べると、約5倍の強度であった。日積算量の頻度分布から、東京では年に3～6日ほど40kJ/m<sup>2</sup>以上のUV-Bが出現する可能性がある。7月の東京のUV-B強度は、那覇の約75%、鹿児島約89%であった。12月の東京のUV-B強度は、那覇の約46%、鹿児島約68%であった。札幌は東京のそれぞれ約89% (7月)、37% (12月) であった。つくばの強度は、7月及び12月ともほぼ東京と同じであった。

キーワード：紫外線、UV-B、ブリューワー分光光度計

## Measurements of Ultraviolet Rays B (UV-B) in Tokyo

Masataka Soufuku, Tetsuhito Komeiji, Yoshiharu Iwasaki,  
Ryoko Konno\* and Minako Komine\*\*

\* Water Quality Protection Division    \*\* Associate Researcher

### Summary

Increased exposure to harmful ultraviolet rays B (UV-B) is one outcome of a destructed ozone layer, a growing global concern. Measurements of UV-B in Tokyo since fiscal 1997 showed that hourly data levels of UV-B intensity were greatest in July and lowest in December, by a ratio of about 4 or 5 to 1. The intensity is influenced by the weather. Even during rainy weather, the intensity was equivalent to 1/4 ~ 1/8 of under clear skies. Monthly average values of the daily accumulation data were greatest in July about five times higher than the lowest in December. According to the histogram obtained, it is possible that peak levels of 40 kJ/m<sup>2</sup> or more occur about 3 - 6 days a year. In addition, UV-B levels during July (December) in Tokyo were about 75% (46%) of Naha and 89% (68%) of Kagoshima respectively. Similarly, UV-B levels in Sapporo were about 89% and 37% of Tokyo, in July and December, respectively. Meanwhile, the UV-B levels in Tsukuba were similar in those of Tokyo, both in July and December.

Keywords : ultraviolet rays, UV-B, Brewer Spectrophotometer

### 1 はじめに

地球環境問題の中で、地球温暖化と並んで大きな問題にオゾン層破壊の問題がある。オゾン層の破壊は、成層圏にあるオゾンがフロン・ハロン類の構成物質である塩素や臭素と反応して破壊されることにより生ずる。その結果太陽から来る紫外線量に影響を与える。紫外線は、波長別にそれぞれUV-A (315~400nm)、UV-B (280~315nm)、UV-C (100~280nm) に分類されている。UV-Aは大気による吸収はほとんどなく地表に到達するが、生物に与える影響が小さい。UV-Bは成層圏オゾンによりかなり吸収され、残りが地表に到達する。このUV-Bは生物体に大きな影響を与える波長帯である。UV-Cはオゾン層よりも上空の大気でほとんど吸収されて地表に到達しない。したがって、オゾン層が破壊されることにより、オゾン層に吸収されずに地上に到達するUV-Bが増えることは、地球上の生物体に大きな影響を与えることになる。オゾン層の薄い地域、いわゆるオゾンホールが極域のみならず中緯度帯にも発生しているといわれている。<sup>1)</sup>

このような現状を踏まえ東京都では、「東京都地球環境保全行動計画(1992)」に基づきフロン類、二酸化炭素、亜酸化窒素の観測に引き続きUV-Bの観測を96年度から開始した。本報告では、その内97年度以降のデータを解析したものである。

### 2 調査方法

紫外線の観測は、ブリューワー分光光度計 (No125) を用いて行った。観測場所は東京都江東区の当研究所屋上である。観測器の位置は東経139° 49'、北緯35° 39'、海拔約33mである。観測波長域は、280~315nmである。観測は日の出から日没までの太陽高度を追尾し、1時間に1回、正時前後で波長をスキャンした。これを1時間値としてデータ処理した。観測は96年度から実施しているが、96年度は年度途中からの観測であるため、今回の解析にデータは使用していない。ブリューワー分光光度計の精度管理はかなりの厳密さを要求されている。<sup>2)~5)</sup> そのため平成97、98年度のデータは、詳細な検討を行っており、現段階では暫定値として取り扱っている。本報告では、一部99年度のデータも含めて解析を行った。

### 3 結果と考察

#### (1) UV-Bの日変化と月別変化

97、98年度のUV-Bの1日の平均的経時変化を図1に示す。紫外線強度は、太陽高度の最も高い正午前後に最大強度となっている。図から、97年度及び98年度の強度に大きな差は無いと見なされる。観測を始めてからの期間が短いため、東京における経年変化的な動きを論ず

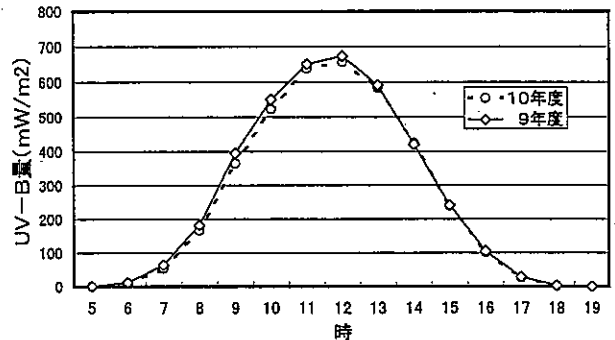


図1 時間別紫外線量

るまでには至っていない。

1時間値の月別最高値の月別変化を図2、3に示す。本来、年間の最高値は6月の夏至の南中時頃が最も高く、それが経月変化中の最高値となるはずである。しかし、その頃は日本の大部分の地域は梅雨期になるため、雨が

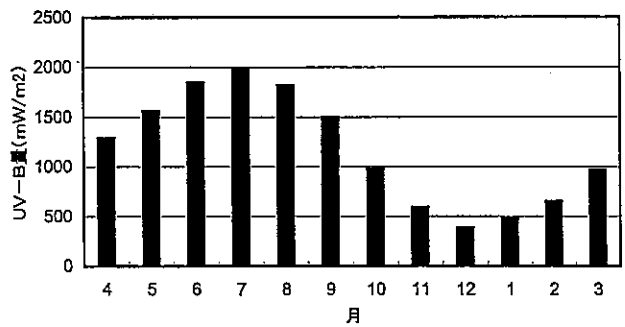


図2 時間値の月別最高値 (97年度)

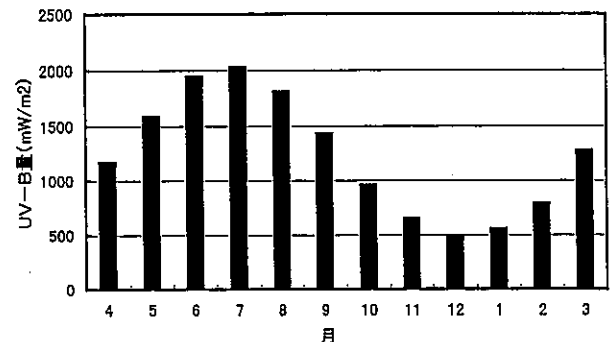


図3 時間値の月別最高値 (98年度)

降って少なくとも雲の多い月である。そのため年間の最高値は6月に出現しにくい。97年度の1時間値の日最高値は、7月9日で2,002mW/m<sup>2</sup>、98年度は夏至から1ヵ月以上経った7月27日で、2,038mW/m<sup>2</sup>であった。各月の1時間値の日最高値が最も低いのは、本来太陽高度の最も低い12月の冬至の前後であるが、これも夏至と同じく天候に大きく左右される。97年度は12月3日の393mW/m<sup>2</sup>、98年度は12月6日の488mW/m<sup>2</sup>であった。その年の1時間値の最高値と最低値を比較すると、97年度の7月は12月の約5.1倍、98年度のそれは約4.2倍の紫外線強度を持っていた。

(2) 天候との関係

このように紫外線強度は季節や天候に左右される場合が多い。そこで天候別に紫外線強度を比較した例が図4、5である。季節差を少なくするために近接した日を選んだ。図4は晴天日と雨天日を比較したものである。雨天日は雨量の多い日(1999/6/7)と少ない日(6/25)を載せてあるが、この例で2倍ほどの強度の差がある。従って雨天日であっても晴天日に比べ1/4~1/8ほどの強度があるといえる。しかしながら、降雨時の紫外線量が真の値を示しているかどうかは機器の特性からいって疑問と

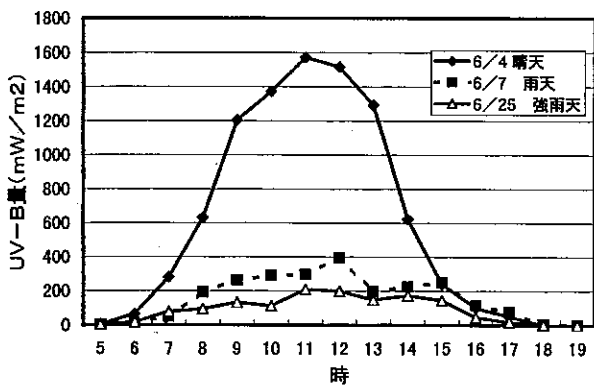


図4 晴天時と雨天時のUV-Bの経時変化(1999年)

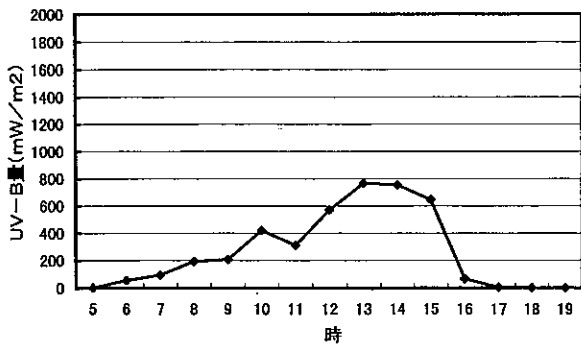


図5 曇天時のUV-Bの経時変化(1999/6/17)

いえる。当機器の保守点検要綱では雨が止んだら早めに採光窓を拭くように指示されている。<sup>2)</sup> UV-Bの雨水に対する吸収や反射を考慮すると、雨天時の観測値は実際の値より低い値であると思われる。図5は、曇天日の経時変化を示している。この場合は本曇りの時であったが、曇天日の紫外線強度は雲の分布量及び厚さに大きく左右される。従って、曇っていて一見紫外線量が少ないように見えていても、かなりの紫外線強度を持っている可能性がある。

(3) UV-Bの日積算量

1日に紫外線を暴露される合計量を一般に日積算量といい[kJ/m<sup>2</sup>]の単位で表すことになっている。例えば、1000mW/m<sup>2</sup>は3.6kJ/m<sup>2</sup>に相当する。97年度及び98年度の年平均日積算量は、それぞれ13.99、13.10kJ/m<sup>2</sup>である。日積算量の月平均値を月別に見たのが図6である。98年度の6月の落ち込みは梅雨の影響を受けた結果である。図2、3の月最高値と同様に両年とも7月に紫外線強度が最高で、12月が最低であった。7月の月平均値は、12月のそれに対して97年度が約5.1倍、98年度が約4.8倍であった。これは、言い換えれば12月の5時間の日光浴は、7月では1時間に匹敵することを意味している。紫外線が人体に対して悪影響を与える代表的なものとして、皮膚ガン、白内障及び免疫能力低下の3つがある。紫外線を多く浴びる地方や国とそうでない所と比較すると、多く浴びる所の住民ほど相対的に皮膚ガンや白内障の有症率が高いと言われているが、加齢や人種等により差がある。そのため、日積算量がどの程度なら危険であるかというのは明確ではないが、将来的には、アメリカの0から10までの段階に分けた「UV Index」やオーストラリアの「Burn Time 10 minutes (日にあたるのは1日10分)」

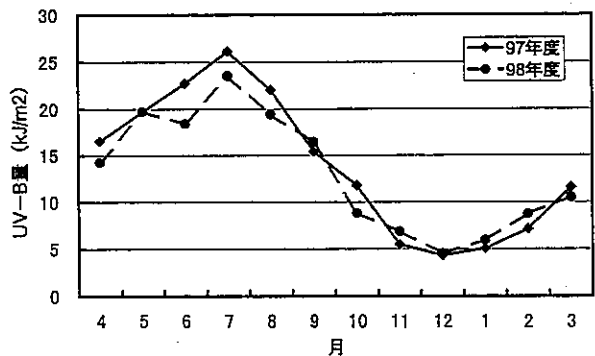


図6 UV-B日積算量の月平均値の経月変化

といった予報制度が必要となるかもしれない。

97、98年度の日積算量の頻度分布を図7、8に示す。両年度の頻度分布は対数正規分布とみなされる。10kJ/m<sup>2</sup>未満の低強度の頻度は、98年度が全体の48.1%、97年度は45.6%で全体の約1/2近くある。40kJ/m<sup>2</sup>以上の高強度の頻度は、98年度がわずか0.6%であるのに対して、97年度は1.7%である。高強度の頻度のパーセンテージの差についての議論はさらにデータの蓄積が必要であろう。両年度のパーセントからみると、40kJ/m<sup>2</sup>以上のUV-B量は、東京では年に3~6日は出現する可能性があることを示している。

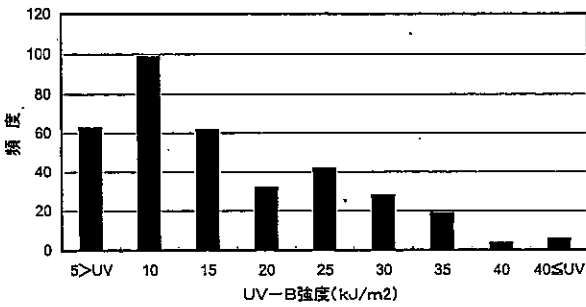


図7 UV-B日積算量のヒストグラム (97年度)

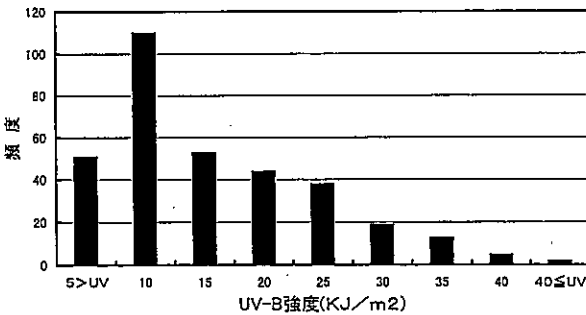


図8 UV-B日積算量のヒストグラム (98年度)

(4) 他地域との比較

気象庁は、1990年からつくば、1991年から札幌、鹿児島、那覇の4カ所でUV-Bの観測を始めた。国内における東京都の観測値の位置づけを見るために、札幌等の4カ所とあわせて示したのが図9である。図では札幌の緯度を0分として、各都市の緯度差を横軸にとり、公表されている1997年の最高値の7月と最低値の12月の日積算量の月平均値<sup>6)</sup>をとっている。その回帰式と相関係数もあわせて表示してある。各値はその月の天候等の影響を受けるため、単年度のみでの比較だけではばらつきがでるが、相関係数はかなり高い値となっている。東京は国

内のほぼ中央に位置している。図の曲線から、7月の東京のUV-B量は、那覇の約75%、鹿児島約89%、つくばと札幌はそれぞれ東京の約99%、約89%で、つくばと東京はほぼ同じである。一方、12月の東京のUV-B量は、那覇の約46%、鹿児島約68%、つくばと札幌はそれぞれ東京の約96%、約37%で、同様につくばと東京はほぼ同じである。夏季より冬季の方が強度差が大きい結果となっている。

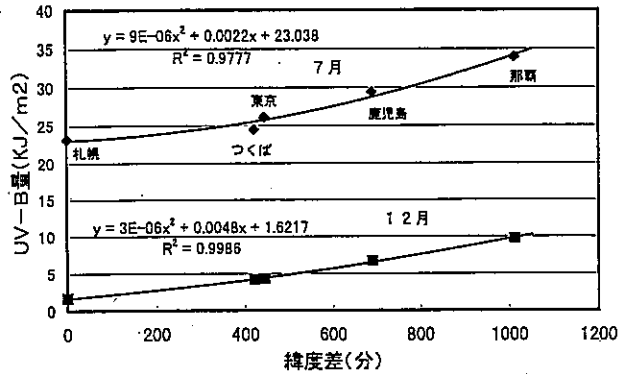


図9 日本各地のUV-B日積算量の比較 (1997年)

4 まとめ

97年度以降のUV-Bの観測結果から次のことが判明した。

- (1) UV-Bは、時間的な太陽高度の高い正午前後に最も強度が強く、季節的には7月が最高で、12月が最低の強度であった。東京の1時間値の月平均最高強度を比較すると、7月は12月の強度の4~5倍であった。
- (2) UV-Bは、天候によってその強度が左右されるが、雨天時においても晴天時の1/4~1/8の紫外線強度を持っている。
- (3) 1日の紫外線暴露量を示す日積算量の月平均値の月別変化をみると、最高の7月は最低の12月に比べると、約5倍の強度であった。
- (4) 日積算量の頻度分布から、東京では年に3~6日ほど40kJ/m<sup>2</sup>以上のUV-Bが出現する可能性がある。
- (5) 気象庁のUV-B観測地点である札幌、つくば、鹿児島、那覇とのUV-B強度を東京と比較すると、7月の東京のUV-B量は、那覇の約75%、鹿児島約89%、札幌は東京の約89%で、つくばと東京はほぼ同じである。一方、12月の東京のUV-B量は、那覇の約46%、鹿児島約68%、札幌は東京の37%で、つくばと東京はほぼ同じである。

## 謝 辞

データ処理等について、多大なお世話を戴いた気象庁高層気象台の伊藤真人氏に深謝いたします。

## 引用文献

- 1) 環境庁地球環境部監修：オゾン層破壊—紫外線による健康影響、植物、生態系への影響—：中央法規出版（1995）P 17-18.
- 2) 気象庁：紫外域日射観測指針（1993）
- 3) 伊藤真人ら：紫外域日射観測網の照度基準：高層気象台彙報、56号（1996）.
- 4) 伊藤真人ら：波長別紫外域日射観測の基準化について、高層気象台彙報、第54号（1994）
- 5) 伊藤朋之ら：地上到達紫外線量の監視技術の開発、研究時報、43巻、5号（1991）.
- 6) 気象庁：オゾン層観測年報（平成9年観測成果CD-ROM）第9号：（財）気象業務センター（1997）