

<報 文>

熊本県宇土市における

A 領域および B 領域紫外線量 (1999~2000年) *

植 木 肇** · 福 島 宏 暢**

キーワード ①太陽紫外線 ② A 領域紫外線量 (UVA) ③ B 領域紫外線量 (UVB) ④季節変動

要 旨

熊本県宇土市において紫外線(UVA および UVB)量および全天日射量を1999年1月から2000年12月の2年間観測した。UVBの挙動を中心にこれらの季節変動、日間変動等を検討した結果、以下のことが明らかになった。①UVA, UVBおよび全日射の日積算量はいずれも夏季に大きく、冬季に小さい季節変動が認められた。②2年間のUVA, UVB, 全日射量の各日積算量(n=709)の平均値は、それぞれ660.0kJ/m², 15.8kJ/m²および14.2MJ/m²であった。③UVBは曇天時、雨天時にも観測され、その量は晴天時のそれぞれ約85%, 約15%であった。④1日の最大時積算量の出現時間帯は、各月とも太陽高度がもっとも高くなる12~13時であった。この1時間の時積算量は日積算量の16~22%を占めていた。正午を中心とした時間帯に、1時間でも太陽光線にばく露されることを避けることにより、ばく露量を相当減少できることを示唆していた。

1. はじめに

太陽光線のうち波長100~400nmの部分は紫外線と呼ばれ、長波長側からA領域紫外線(400~320nm, 以下「UVA」とする), B領域紫外線(320~280nm, 以下「UVB」とする), C領域紫外線(280nm以下, 以下「UVC」とする)に分類される¹⁻³⁾。

一般にUVCはオゾン層での吸収あるいは対流圏内での散乱等により地表に達しない。UVBの大半はオゾン層で吸収される。またUVAはオゾン層で吸収されないため、地上到達量には変化がない^{1,3)}といわれている。

一方、地球環境問題の1つにオゾン層破壊の問題がある。フロンガス類等の放出に伴い大気中濃度が上昇することでオゾン層が破壊され、オゾン全量が減少する⁴⁻⁷⁾。その結果、生物に有害なUVB

の地上への到達量が増加することが懸念され、ヒトへの悪影響、たとえば皮膚紅斑の誘発、白内障とその他の水晶体障害、皮膚がんの発生・増加、免疫機能への影響や感染症との関係が指摘されている^{1,2,4,8)}ほか、食物連鎖を通しての生態系への悪影響あるいは成長阻害、収量減少等の農業への影響も議論されている^{4,7)}。もちろんUVB量の増減はオゾン層の状態だけでなく、観測地域の緯度、地形、気象特性、大気汚染の状況の違い等にも影響される^{2,9)}。

国内では、気象庁がUVBの継続的な観測を1990年1月からつくばで、91年1月から札幌、鹿児島、那覇で開始している^{10,11)}。また昭和基地でも91年2月から観測を開始している¹¹⁾。一方、全国の地方自治体研究所の中でも測定が開始され¹²⁾、国立

*Ultraviolet Radiation (UVA, UVB) Survey Data in Uto City, Kumamoto Prefecture (1999-2000)

**Hajime UEKI (熊本県保健環境科学研究所) Kumamoto Prefectural Institute of Public-Health and Environmental Science, Hironobu FUKUSHIMA (同, 現・熊本県健康福祉部薬務課)

環境研究所地球環境研究センターでもネットワーク構築の実証試験を行っている¹³⁾。

オゾン全量の観測は容易でない。しかし紫外線の地上での挙動をモニターすることで、これらの影響を監視できるのではないかと考え、95年3月の宇土市への研究所の新築移転を契機に観測機器を庁舎内に設置し、同年6月からUVA、UVB等の観測を行っている。

なお導入初期から数年間はセンサー劣化の問題、電気信号の変換過程での誤動作、微小電流の影響などのトラブルが生じていたが、98年10月以降これらの点は改善され、順次報告^{14,15)}している。本報では、99年1月から2000年12月の2年間にわたるUVA、UVBおよび全日射(以下、「全日射」という)の観測値を検討した結果について、近年とくに注目されているUVBの挙動を中心にこれらの季節変動、日間変動等について報告する。

2. 測定方法

UVA、UVBおよび全日射の観測機器の型式等は以下に示すとおりである。UVAはA領域紫外線計(測定波長:315~400nm, P-MS-210A型), UVBはB領域紫外線計(測定波長:280~315nm, P-MS-210W型), 全日射は全日射計(測定波長:300~2800nm, P-CM-6E型)を用いた。いずれも英弘精機(株)製である。各観測機器は、宇土市にある熊本県保健環境科学研究所(海拔高度20m)の3階建て庁舎の屋上に設置している。各測定値は、毎時間ごとの積算量(以下、「時積算量」という)および1日の積算量(以下、「日積算量」という)が求められる。なおB領域紫外線計は、毎年1回納入メーカーで機器校正を行っている。

3. 結果および考察

3.1 紫外線および全日射量の推移

図1~3に1999年1月から2000年12月までのUVA、UVBおよび全日射量の日積算量の推移を示した。いずれも7月、8月の夏季に高く、12月、1月の冬季に低いという明瞭な季節変動を示した。この地点でのUVBの変動は気象庁が観測している4地点のUVBの測定結果¹¹⁾と同様の季節変動であった。

この2年間の観測期間中のUVA、UVBおよび

全日射の日積算量の統計量は表1に示すとおりであった。

2年間のUVA、UVB、全日射量の各日積算量(n=709)の平均値(最小値~最大値)は、それぞれ660.0kJ/m²(63.0~1418.4kJ/m²)、15.8kJ/m²(0.8~41.4kJ/m²)および14.2MJ/m²(0.9~29.6MJ/m²)であった。またUVA、UVB、全日射量の平均値は99年と2000年とでは後者が若干増加した程度であり、この2年間の変動は小さいものと考えられた。前述したように、これらの量はいずれも夏季に高く、冬季に低くなる季節変動があるため、夏季はこの平均値の約2倍量、冬季は約1/2量であった。

また宇土市において観測されたUVB量は、気象庁の観測地点の1つであるつくばより大きく、鹿児島より幾分小さい結果¹¹⁾であった。これは観測地点の緯度の違いによる影響と考えられた。

UVA、UVBおよび全日射はいずれも類似の年間変動を示した(図1~3)。この三者間にはきわめて密接な正の相関関係が認められた。それらの相関係数(n=709)はUVAとUVBで0.970、UVAと全日射で0.968、UVBと全日射で0.888であった。

3.2 UVBの日積算量の変化

UVB日積算量の99年および2000年の出現頻度は図4に示すとおりであった。5.0~9.9kJ/m²の範囲が最頻値であり、99年に95例(27.1%)、2000年に91例(25.4%)であった。また日積算量35.0kJ/m²を超える日が99年に7日(2.0%)、2000年に15日(4.2%)あり、いずれも6~8月に出現し、そのうち7月~8月に出現する例が前者で6日、後者で13日であった。

また各日積算量の推移は、同じ月であっても観測日によってその日積算量は大きく変動していた(図1, 2)。UVA、UVB日積算量等の変動は毎日の天気、すなわち日射量の多少に左右されているためと考えられた。雨天時にもUVA、UVBが観測されていた。一例として、図5にUVBの99年7月と2000年1月の日積算量の推移を示した。なおこの7月と1月の月平均値±標準偏差および変動係数は、それぞれ25.2±8.9kJ/m²、0.35および5.5±2.4kJ/m²、0.44であった。さらに天気とUVA、UVB等との関係について、同じ時期に比

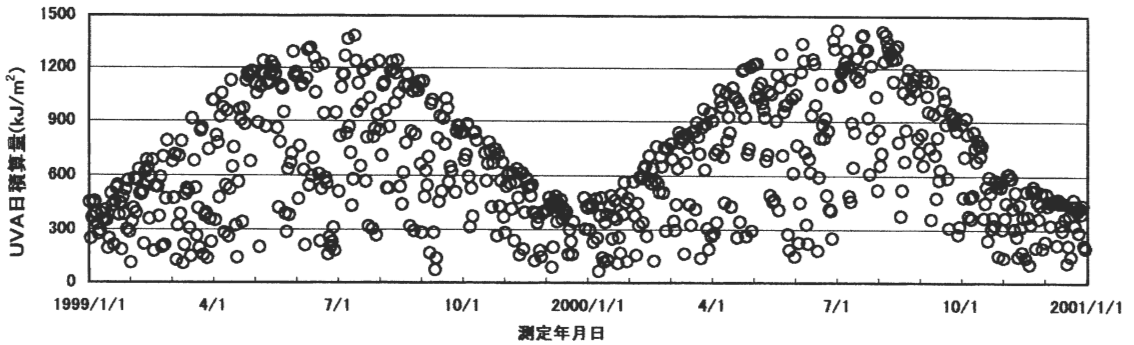


図1 UVA日積算量の推移(1999~2000)

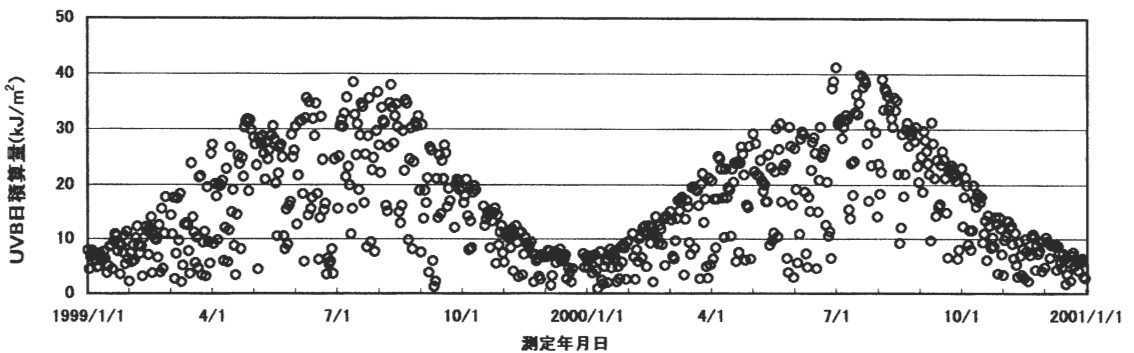


図2 UVB日積算量の推移(1999~2000)

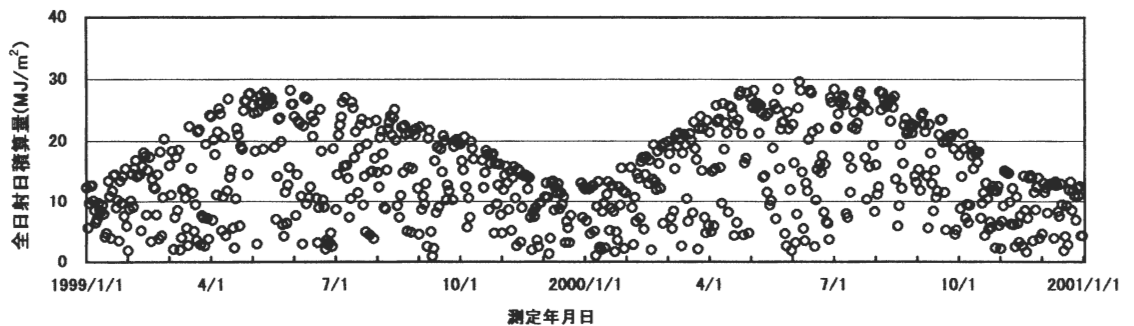


図3 全日射日積算量の推移(1999~2000)

較した結果を表2に示した。これらは曇天時、雨天時にも観測され、いずれも晴天時に比べ曇天時にはわずかに、雨天時には急激に減少した。曇天時、雨天時でも散乱紫外線の影響があり、たとえばこの時のUVBの場合、晴天時のそれぞれ約85%、約15%が地上に到達していることが明らかとなった。

3.3 日積算量月平均値の推移

次に2年間の各日積算量の測定値を各月別に整

理し、各月の平均値を求めた結果を図6に示した。月平均値はいずれも7、8月の夏季に大きく、12、1月の冬季に小さい結果であった。この2年間のUVA、UVBおよび全日射の月平均値の最低値はいずれも2000年1月で、それぞれ331.2kJ/m²、5.5kJ/m²、8.1MJ/m²であった。一方、最高値はいずれも2000年7月で、それぞれ1066.9kJ/m²、29.7kJ/m²、21.0MJ/m²であった。この時のUVA、UVBおよび全日射は、それぞれ最低値の3.2

表 1 UVA, UVB および全日射日積算量の統計値

項 目		測定期間	1999.1.1~	2000.1.1~	1999.1.1~
			12.31	12.31	2000.12.31
UVA	測定数		350	359	709
	最大値 (kJ/m ²)		1383.5	1418.4	1418.4
	最小値 (kJ/m ²)		71.3	63.0	63.0
	平均値 (kJ/m ²)		642.8	676.8	660.0
	標準偏差 (kJ/m ²)		329.0	348.6	339.2
	変動係数		0.51	0.52	0.51
UVB	測定数		350	359	709
	最大値 (kJ/m ²)		38.4	41.1	41.1
	最小値 (kJ/m ²)		1.2	0.8	0.8
	平均値 (kJ/m ²)		15.7	16.0	15.8
	標準偏差 (kJ/m ²)		9.6	9.8	9.7
	変動係数		0.62	0.61	0.61
全日射	測定数		350	359	709
	最大値 (MJ/m ²)		28.2	29.6	29.6
	最小値 (MJ/m ²)		0.9	0.9	0.9
	平均値 (MJ/m ²)		13.7	14.7	14.2
	標準偏差 (MJ/m ²)		7.1	7.6	7.4
	変動係数		0.52	0.52	0.52

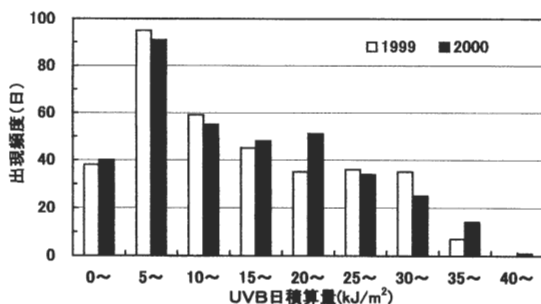


図 4 UVB 日積算量の出現頻度分布

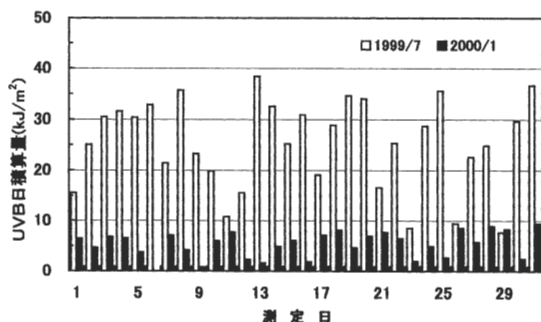


図 5 UVB 日積算量の月間変動

表 2 天気と UVA, UVB および全日射量との関係(1999 年)

月/日	天 気	雨 量 (mm)	UVA (kJ/m ²)	UVB (kJ/m ²)	全日射 (MJ/m ²)
5/2	晴時々曇り	0	1056.2	27.2	24.4
5/3	薄曇り	0	889.2	23.5	18.2
5/4	大雨	59	201.2	4.4	2.9
5/5	晴のち薄曇り	0	1093.3	28.3	27.6

倍, 5.4倍および2.6倍であった。これは地球自転による季節変化の影響を受けたものと考えられ, とくにUVBの場合, 夏は冬の5倍³⁾といわれていることと一致していた。

一般にこれらの観測項目の年間最高値は, 7月または8月の夏季に出現することが過去には多かったが, 99年は, 5月にUVAと全日射の測定値が最高値を示した。99年は, 5月の日照時間が平年値の127%と増加し¹⁶⁾, 逆に7月, 8月は天候不順で雨が多く, 日照時間が平年値の68%, 78%と少なかった¹⁷⁾ことが原因と考えられた。このことも日積算量の変動が天気に左右されることを支持する結果であった。

- 15) 植木肇, 福島宏暢:熊本県宇土市における A 領域及び B 領域紫外線量 (平成11年度), 熊本県保健環境科学研究所報, 29, pp. 71-73, 1999
- 16) 熊本地方気象台:熊本県気象月報 (平成11年 5 月), 1999
- 17) 熊本地方気象台:熊本県気象月報 (平成11年 7 月, 8 月), 1999