

# 山梨県における紫外線量測定結果

吉澤一家 清水源治

Measurements of Solar Ultraviolet Radiation in Yamanashi Prefecture

Kazuya YOSHIZAWA and Genji SHIMIZU

## はじめに

地球環境問題のひとつとして、フロン等の化学物質によるオゾン層の破壊問題がある。さらに成層圏オゾンの減少は、地表に到達する紫外線量を増加させると指摘されている。この太陽光紫外線はその波長によりA (315～400 nm), B (280～315 nm), C (100～280 nm) に分類され、短波長紫外線ほど皮膚障害等の健康被害や植物の生長阻害等を引き起こしやすいと考えられている<sup>1-4)</sup>。

山梨県では紫外線が健康に及ぼす影響を重視し、紫外線量の現状把握と経年変化の傾向を知るために1996年7月下旬より山梨県甲府市で全天日射量及び紫外線A, Bの測定を開始した。ここでは1996年8月～1997年7月の間に得られた測定結果について報告する。

## 測定及び紫外線指数の算出方法

### 1. 測定方法

測定機関：1996年8月1日～1997年7月31日

(ただし1997年5月1日～21日は機器調整のため欠測)

測定場所：山梨県甲府市富士見1-7-31

山梨県衛生公害研究所屋上  
北緯35°39', 標高約270m, 地上高約20m

測定機器：精密全天日射計(英弘精機MS-801型)

A 紫外線計(英弘精機MS-210A型)

B 紫外線計(英弘精機MS-210W型)

測定条件：10秒インターバル測定, 1時間積算

### 2. 紫外線指数の算出方法

紫外線指数(UVIと略記)は $UVI = 1$ が「標準的な人が太陽に1時間さらされた場合に皮膚が赤くなる紫外線の最少量」と定義されている。個体差等はあるが、日本人では紫外線総量が $70 \text{ (KJ/m}^2\text{)}$ が $UVI = 1$ とされていることからUVIは次式によって算出した。

$$UVI = (UVA + UVB) / 70$$

ただしUVA：紫外線A量 (KJ/m<sup>2</sup>)

UVB：紫外線B量 (KJ/m<sup>2</sup>)

## 測定結果と考察

### 1. 各照射量の経月変化

図1に各測定値と紫外線指数の経月変化を示した。図中の点線は実測値の日積算値を、太線はその7日間移動平均値を表し、上部の棒グラフは山梨県気象月報による雲量を表している。この図より各照射量とも12月中旬を最低値とする経月変化を見せており、これは太陽光の照射角度が最も低くなるために大気による減衰、散乱の影響が強いためと考えられた。また8月～11月では雲量の少ない条件では照射量が増加する傾向が見られた。

図2には気象庁<sup>5)</sup>による国内4ヶ所(札幌, つくば, 鹿児島, 那覇)での、紫外線B日積算値の月平均値の季節変化を示した。同図から測定地点の緯度が低い地域ほど紫外線B量が増えることがわかり、緯度の違いによる太陽光度の差によるものとされている。一方本測定での月平均値の経月変化を図3に示した。図3より、測定を開始した8月の平均値は $33 \text{ (KJ/m}^2\text{)}$ で測定期間中の最大値を示し、この値は緯度がほとんど等しいつくばでの最大値約 $29 \text{ (KJ/m}^2\text{)}$ よりも高く、鹿児島での測定結果をも超える値となっている。これは本測定地の標高の高さによるものと考えられた。一般に標高の高い地点では通過する大気が薄いので紫外線の減衰が少ないため、標高が300m上昇すると約4%の紫外線量が増加するとされている<sup>6)</sup>。つくば測定点との標高差が約250mあると考えると、およそ $1 \text{ (KJ/m}^2\text{)}$ 高い照射量と推定されるが、今回の測定結果はそれをやや上回る結果となっており、今後さらにデータを蓄積して原因を検討する予定である。

### 2. 全天日射量に対する紫外線量の経月変化

図4には全天日射量日積算値に対する紫外線量日積算値の比(紫外線A/全天日射量：%, 紫外線B/全天日射量：×0.1%), 及び紫外線A/紫外線B(%)の経月変化を示した。紫外線Aは全天日射量に対して2.3～9.2%の照射量(CV：20%)であり、12月中旬に最低値となった。一方紫外線Bは0.06～0.35%の変動(CV：35%)を示した。紫外線BはAに対して1.5～4.9%の割合で、

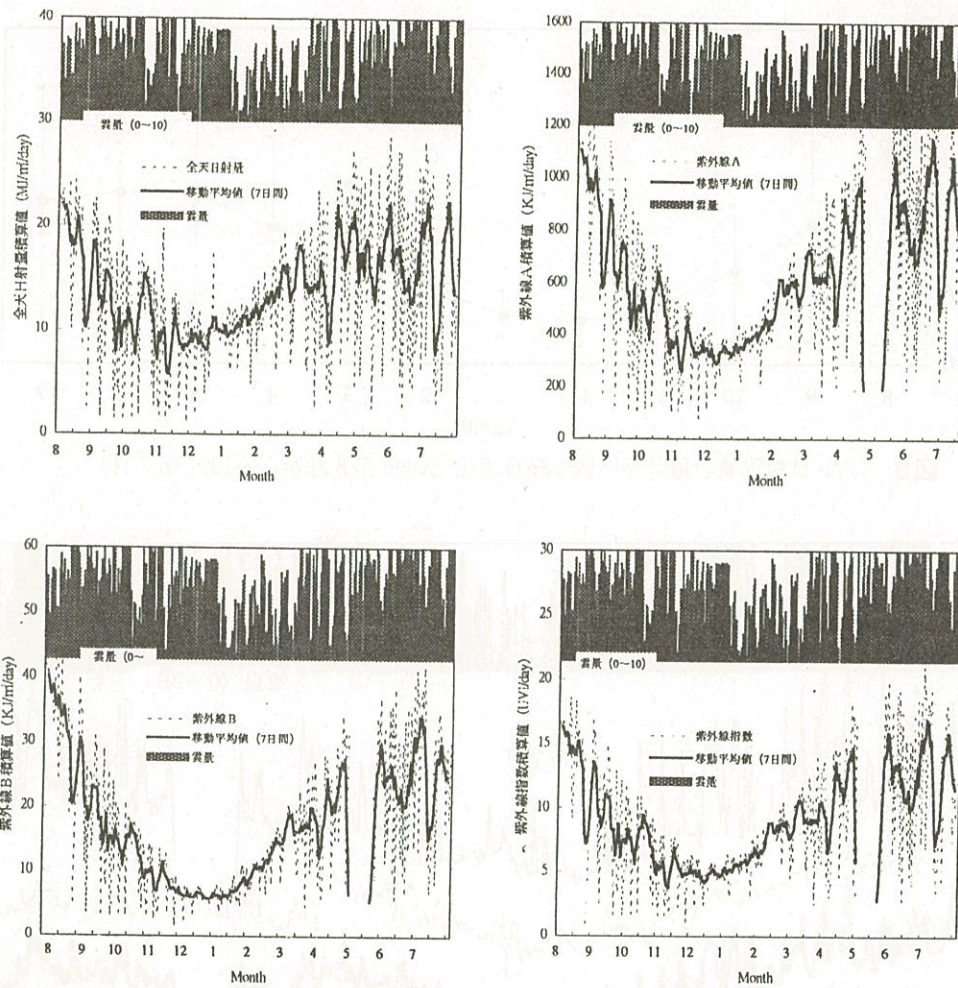


図1 全天日射量に対する紫外線量の経月変化 (1996年8月～1997年7月)

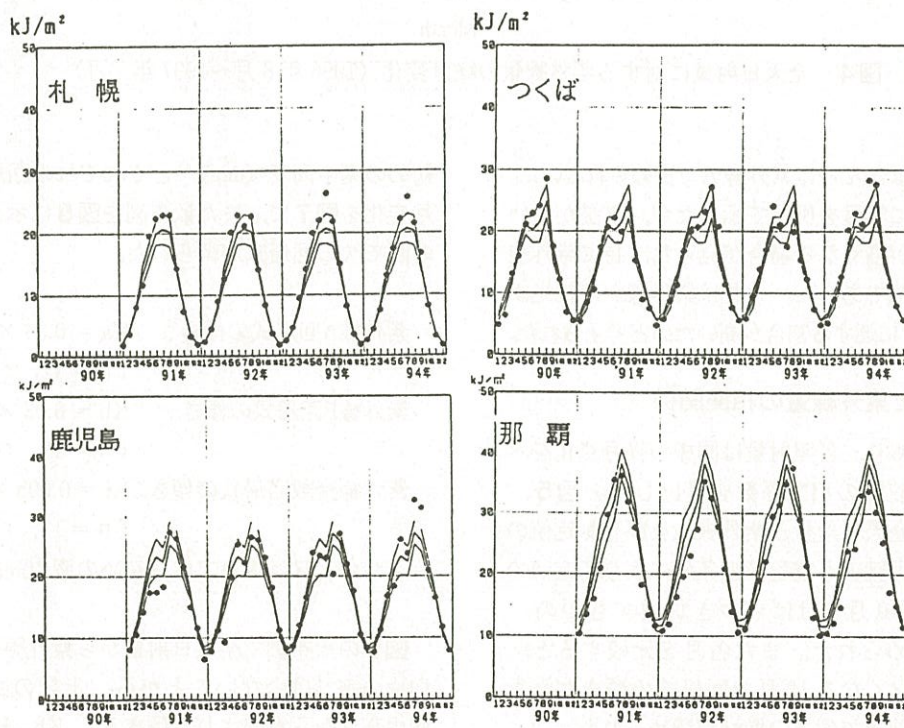


図2 月平均のUVBの日積算値の実測値と推定平年値との比較 (気象庁：オゾン層観測報告1994より)

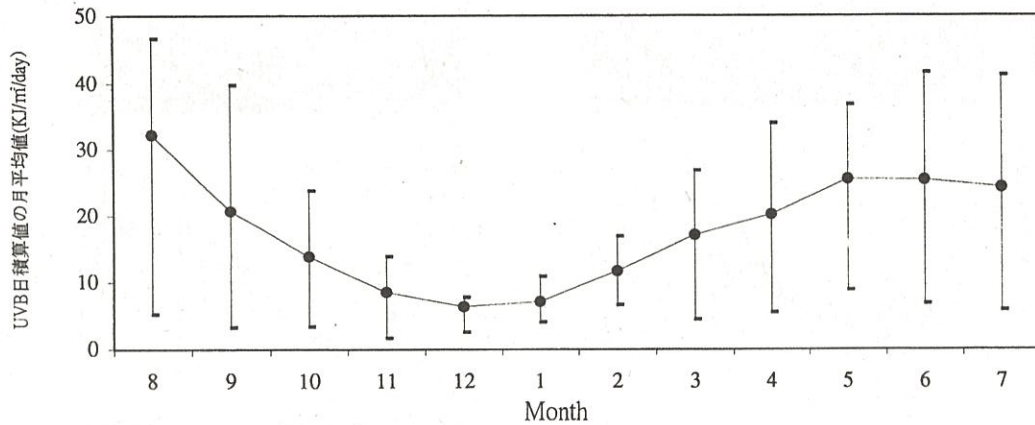


図3 UVB日積算値の毎月平均値の経月変化（1996年8月から～1997年7月）

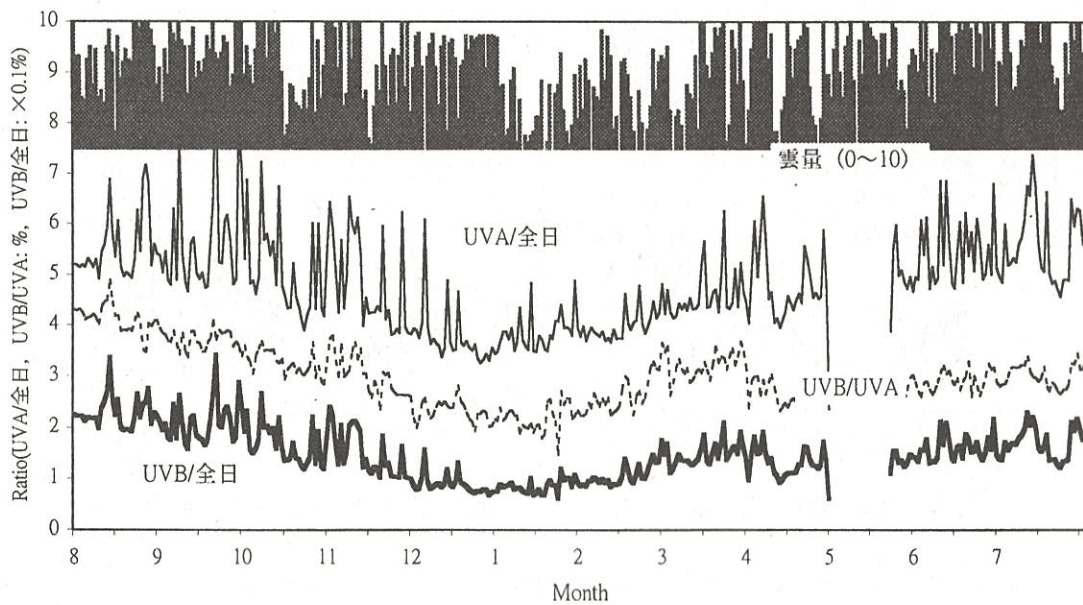


図4 全天日射量に対する紫外線量の経月変化（1996年8月～1997年7月）

到達する紫外線のほとんどは紫外線Aで占められていた。

また図1と同様に雲量を併せて示したが、雲量が多い時に紫外線量の比が高くなる場合が見られ、特に紫外線Aはその傾向が顕著であった。これは紫外線が可視光よりも散乱により地表に達する割合が高いためと考えられた。

### 3. 全天日射量と紫外線量の相関関係

図1に示したとおり、各照射量は同様の経月変化を示すことから、測定値間の相関係数を算出した。図5、図6には偶数月の全天日射量と紫外線A及びB測定値の散布図を示した。両図とも雲量等の条件により測定値の変動が大きい4～10月ではばらつきが増すものの、高い相関関係が認められた。また各月を比較すると、各照射量が最も少なくなる12月で回帰式の傾きが最も小さくなり、その前後で傾きの増減が認められた。

地表での照射量に最も影響を与える因子として太陽高度が考えられたため、ほぼ同一の緯度である東京での月

初めの南中高度 (deg)<sup>6)</sup>とそれぞれの回帰式の傾きの経月変化を図7に、また散布図を図8に示した。この両者間で次の回帰式が得られた。

$$\text{紫外線A回帰式の傾き} : K_a = 0.34 \times H + 25.3$$

$$(n = 12, r = 0.98)$$

$$\text{紫外線B回帰式の傾き} : K_b = 0.02 \times H + 0.14$$

$$(n = 12, r = 0.92)$$

$$\text{紫外線指数回帰式の傾き} : K_i = 0.005 \times H + 0.37$$

$$(n = 12, r = 0.97)$$

ただしHは東京での月初めの南中高度 (deg)

図8の散布図で全天日射量から紫外線を計算する際に切片の寄与は少ないことから、上記の回帰式を用いて南中高度から算出された傾き  $K_a$ ,  $K_b$ ,  $K_i$  を使用して、各月のおおよその紫外線量の日積算値を推定することが可能と考えられた。すなわち、

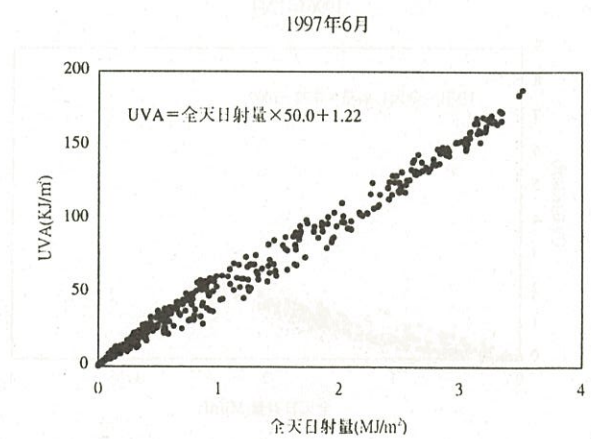
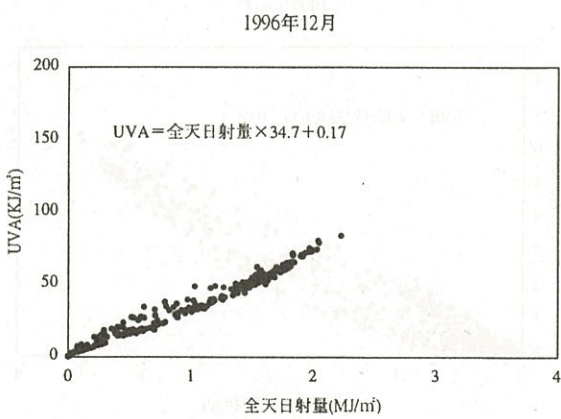
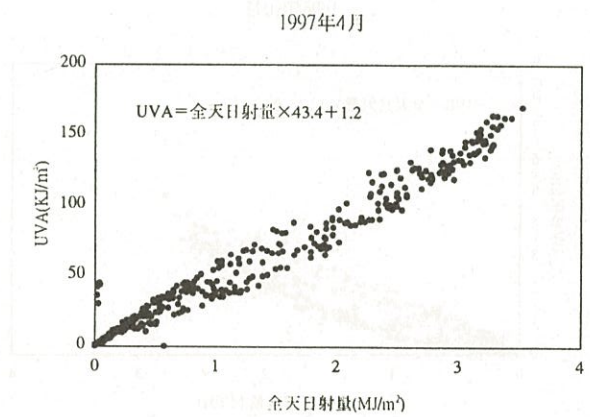
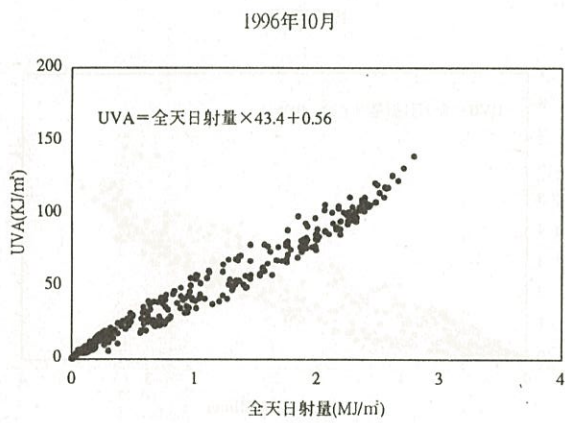
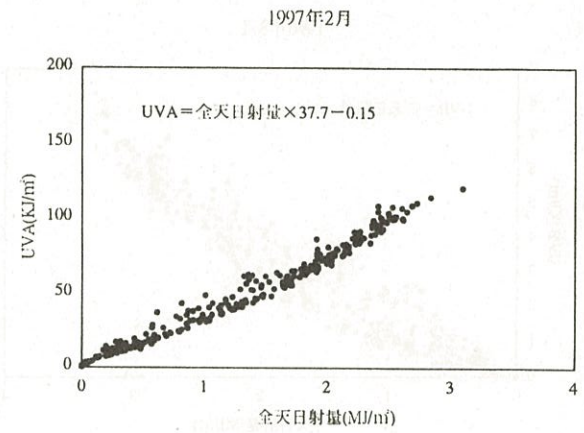
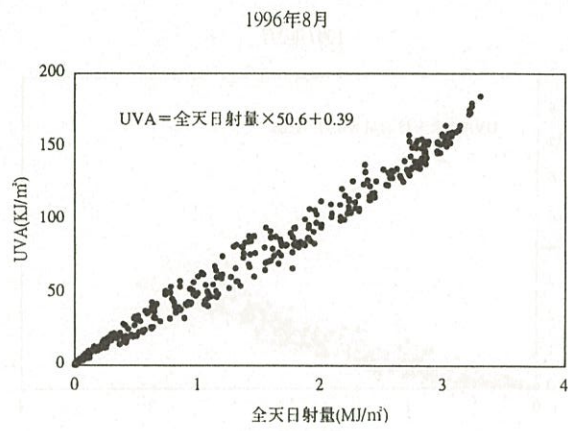


図5 全天日射量とUVAの散布図 (1996年8月~1997年7月)

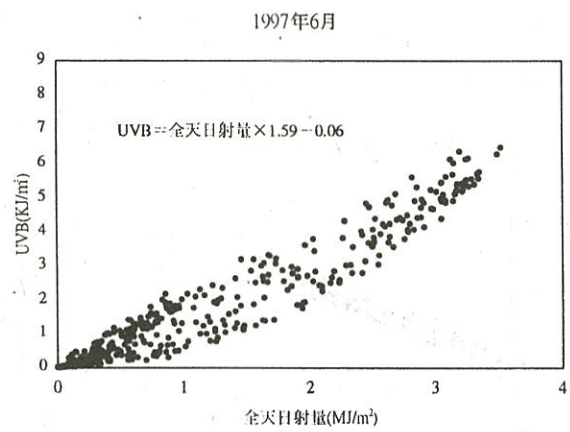
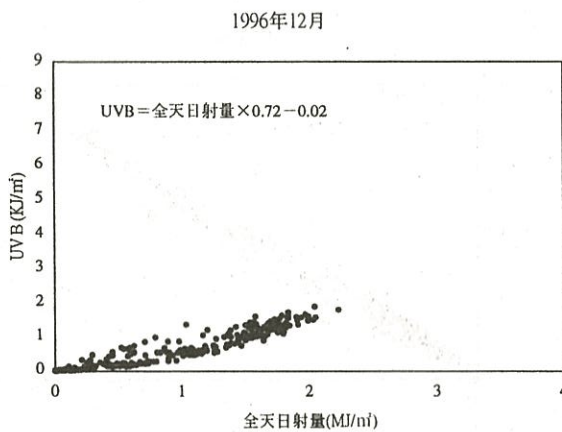
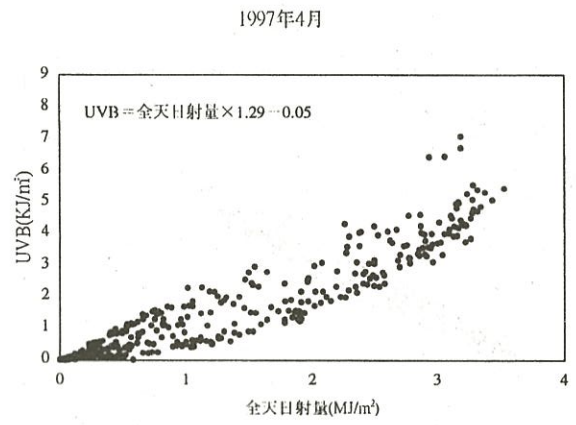
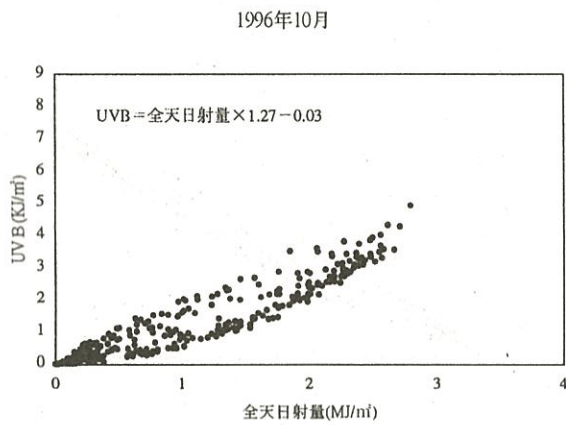
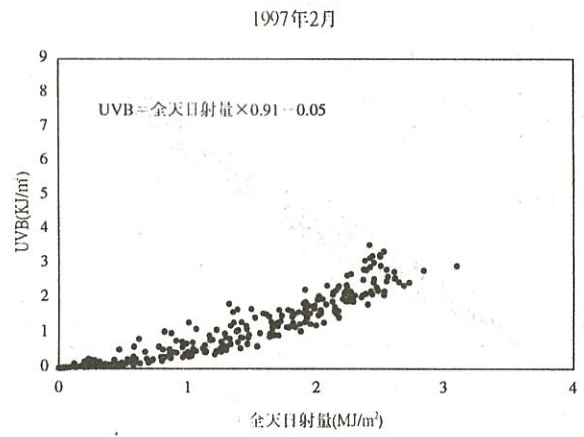
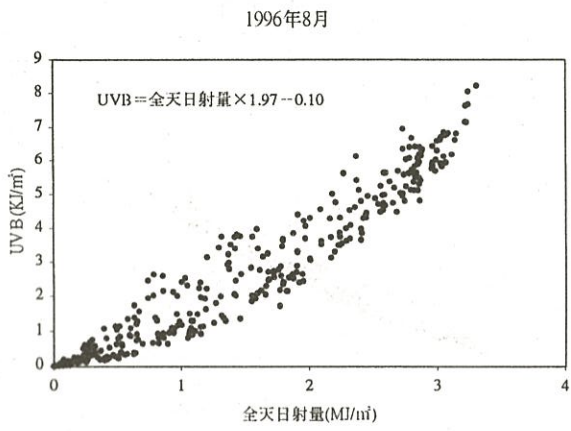


図6 全天日射量とUVBの散布図 (1996年8月～1997年7月)

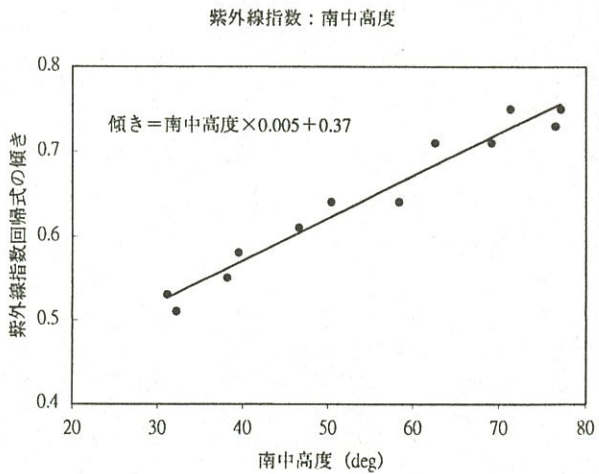
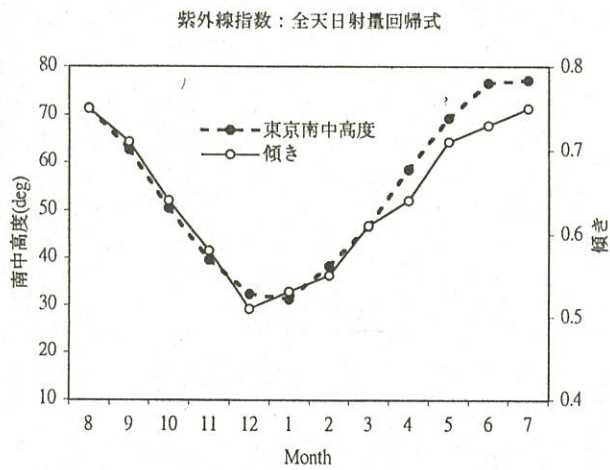
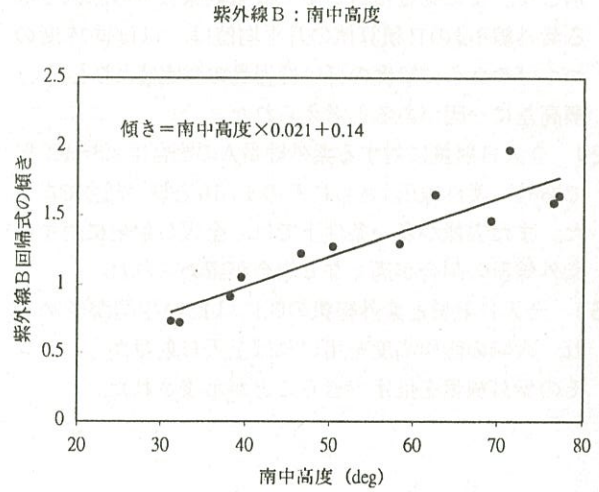
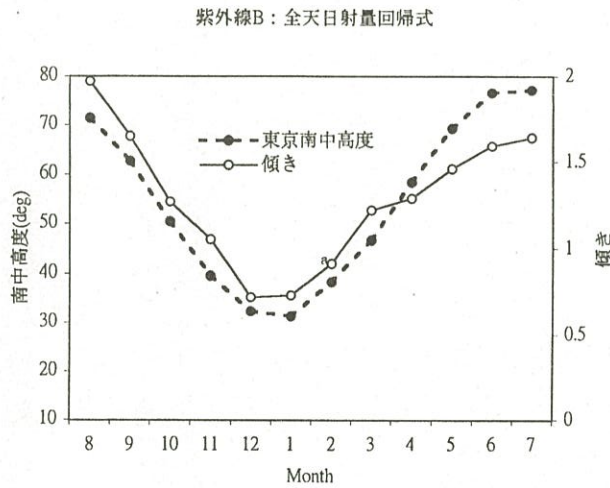
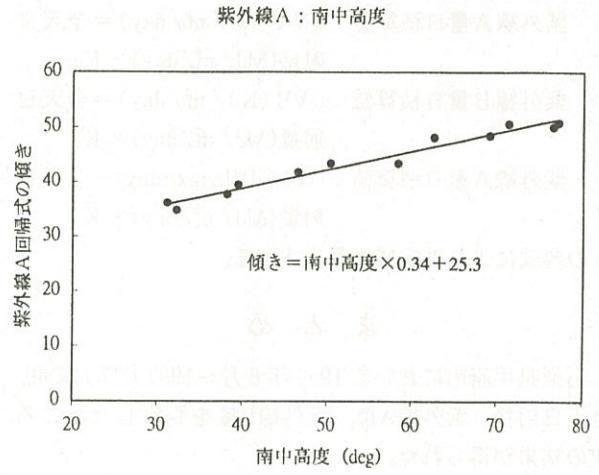
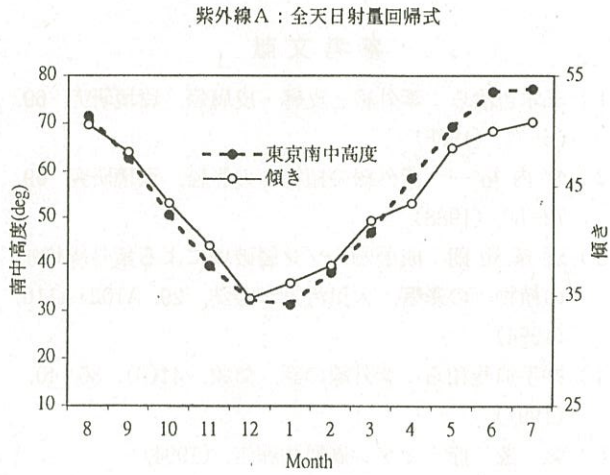


図7 回帰式傾きと南中高度（東京）の経月変化（1996年8月～1997年7月）

図8 回帰式傾きと南中高度（東京）の散布図及び回帰式

紫外線A量日積算値： $UVA (KJ/ m^2/ day) = \text{全天日射量}(MJ/ m^2/ day) \times K_a$

紫外線B量日積算値： $UVB (KJ/ m^2/ day) = \text{全天日射量}(MJ/ m^2/ day) \times K_b$

紫外線A量日積算値： $UVI (UVIndex/ day) = \text{全天日射量}(MJ/ m^2/ day) \times K_i$

の各式により推定値が算出される。

### ま と め

山梨県甲府市において1996年8月～1997年7月の間、全天日射量、紫外線A量、紫外線B量を測定したところ次の結果が得られた。

- 1) 各照射量とも12月中旬に最低値を示す経月変化を示した。また測定項目の中で最も健康被害の原因となる紫外線B量の日積算値の月平均値は、ほぼ同緯度のつくばやさらに緯度の低い鹿児島島の測定値よりも高く、標高差に一因があると考えられた。
- 2) 全天日射量に対する紫外線量Aの割合は2.3～9.2%であり、紫外線Bはさらにその1/10と低い割合であった。また雲量が多い条件下では、全天日射量に対する紫外線量の割合が高くなる場合が認められた。
- 3) 全天日射量と紫外線量の間には良い相関が認められ、太陽の南中高度を用いれば全天日射量からおおよその紫外線量を推定できることが示唆された。

### 参 考 文 献

- 1) 三木吉治ら：紫外線と皮膚・皮膚癌，環境研究，69，66-71，(1988)
- 2) 竹内裕一：紫外線の植物への影響，環境研究，69，72-80，(1988)
- 3) 近藤矩朗：成層圏オゾン層破壊による紫外線増加の植物への影響，大気汚染学会誌，29，A102-A110，(1994)
- 4) 井手迫義和ら：紫外線の話，気象，41(6)，36-40，(1997)
- 5) 気象庁：オゾン層観測報告，(1994)
- 6) 国立天文台：理科年表，(1996)