

有害紫外線 (UV-B) の地表への到達量について

立野 英嗣 恵花 孝昭 畠山 久史 山本 優
向原 紀彦 藤田 晃三

要 旨

マルチチャンネルデータロガ及びUV-Bセンサーを用いて、平成8年8月1日から10月31日までの3ヶ月間、有害紫外線(UV-B)の地表への到達量の連続測定を行った。

この結果、1日の時間別UV-B到達量は日の出とともに増加し、12時には1日の最大値を示した。その後、次第に減少し、日没以降はほとんど認められなかった。また、10時から16時までの6時間のUV-B到達量の合計量は1日の総UV-B到達量の約80%を占めていた。

月間の総UV-B到達量は、8月が50,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、9月が34,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、10月が20,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であり、次第に減少する傾向が認められた。

さらに、天候とUV-B到達量との関連性では、1日中晴の場合、あるいは日照時間中晴れている場合は1日当たりの総UV-B到達量は多くなり、くもりあるいは雨の場合には少なくなる傾向が認められた。

また、総UV-B到達量と浮遊粒子状物質濃度との関連は認められなかった。

1. 緒 言

近年、フルオロカーボン類による成層圏オゾン層の破壊により、地上に到達する有害紫外線(ultraviolet, UV-B)量の増加が指摘されるようになってきた。

このUV-B到達量の増加は、植物の育成に影響を及ぼすだけでなく、人間にも重大な影響を及ぼすことが各種の研究でわかってきている。¹⁾²⁾³⁾

特に、白内障あるいは皮膚ガンの増加は、このUV-Bの増加に関係があるものと考えられている。¹⁾²⁾³⁾

そこで、われわれは平成8年から札幌市におけるUV-Bの地表への到達量について調査を開始した。

調査は自動かつ連続測定を目的に行うことから、マルチチャンネルデータロガ及びUV-Bセンサーを用いる連続測定法を採用し、平成8年8月から平成8年10月までの3ヶ月間調査を行ったので、その結果について報告する。

2. 方 法

2-1 測定期間

平成8年8月1日から10月31日までの3ヶ月間

2-2 測定場所

調査は、札幌市白石区菊水にある札幌市衛生研究所庁舎で行った。

2-3 測定装置及び測定方法

マルチチャンネルデータロガ：LI-1000データロガ(LI-COR社製)

UV-Bセンサー：SD104B-COS(MACAM PHOTO METRIC社製)

本センサーを用いることによりUVのうち、280～350nmのUV-Bを測定することが可能である。

測定は、マルチチャンネルデータロガにUVセンサーを接続し、庁舎の屋上でUV-B到達量を1時間の積算量で測定した。

また、天候によるUV-B到達量の変化を把握するため、札幌管区気象台の気象官署気象表による天候も併せて調査した。

マルチチャンネルデータロガに取り込まれたデータは測定終了後、RS-232SによりNECPC9821Ap3に接続し、PR-COM転送ソフトを用いて転送した。

転送されたデータは対数で取り込まれているため、最初に自然数に変換した。変換したデータは、小数点以下5桁以上で表示されることから、解析に当たって0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以下のデータは0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ とした。また、有効数字は2桁とした。

3. 結果および考察

3-1 時間別紫外線到達量の平均値の推移

表1及び図1に示すように夜明けとともにUV-B到達量は次第に増加し、12時には最大値を示した。その後、次第に減少し、日没以降は0.1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 以下の値を示した。

1日のUV-B到達量の平均値は、8月は1,600 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、9月は1,100 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、10月は650 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であった。

また、10時から16時までの6時間のUV-B到達量は

表1 時間別紫外線到達量の平均値

時刻	8月	9月	10月
0:00	0.1	0.1	0.1
1:00	0.1	0.1	0.1
2:00	0.1	0.1	0.1
3:00	0.1	0.1	0.1
4:00	0.1	0.1	0.1
5:00	0.5	0.1	0.1
6:00	8.2	2.7	0.3
7:00	30	18	6.9
8:00	60	43	25
9:00	110	80	53
10:00	180	130	86
11:00	210	170	110
12:00	250	190	110
13:00	240	170	100
14:00	200	140	77
15:00	150	97	50
16:00	97	53	22
17:00	51	20	4.2
18:00	16	3.2	0.1
19:00	1.9	0.1	0.1
20:00	0.1	0.1	0.1
21:00	0.1	0.1	0.1
22:00	0.1	0.1	0.1
23:00	0.1	0.1	0.1
総紫外線到達量	1605.5	1118	645.6
最大値	250	190	110
最小値	0.1	0.1	0.1

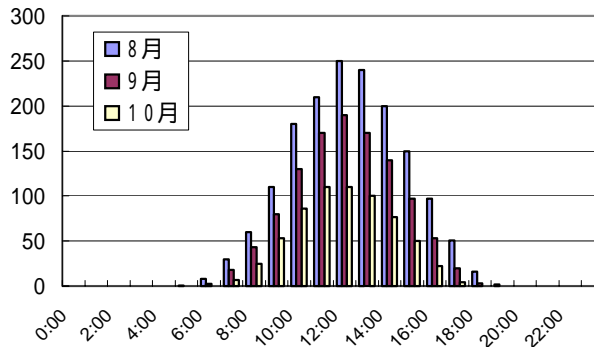


図1. 時間別紫外線到達量の平均値

1日のUV-B到達量の約80%を占めていた。

3-2 日別の総紫外線到達量の推移

平成8年8月における1日のUV-B到達量は表2-1及び図2に示したとおりであり、1日のUV-B到達量の最大値は2,400 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ 、最小値は310 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であり、最大値と最小値との較差は約8倍であった。また、月間の総UV-B到達量は50,000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ であった。

平成8年9月における1日のUV-B到達量は表2-2及

表2-1 日別紫外線到達量の平均値(8月)

	天候	総紫外線到達量
1996/8/1	曇後晴	1900
1996/8/2	曇一時晴	1100
1996/8/3	晴後時々曇	2200
1996/8/4	曇後時々雨	2000
1996/8/5	晴時々曇	2000
1996/8/6	曇一時雨	990
1996/8/7	晴時々曇	2200
1996/8/8	曇	1300
1996/8/9	雨後曇	720
1996/8/10	晴一時曇	2400
1996/8/11	曇	1500
1996/8/12	曇一時雨	1800
1996/8/13	晴	2400
1996/8/14	晴	2100
1996/8/15	雨時々曇	820
1996/8/16	曇一時雨	1400
1996/8/17	曇	1100
1996/8/18	晴時々曇	1900
1996/8/19	晴一時曇	1700
1996/8/20	快晴	2200
1996/8/21	晴後曇	1800
1996/8/22	曇時々雨	460
1996/8/23	雨後曇	310
1996/8/24	晴	2100
1996/8/25	晴	2000
1996/8/26	曇	1500
1996/8/27	晴	2000
1996/8/28	晴	2000
1996/8/29	曇一時雨	1300
1996/8/30	晴一時曇	1600
1996/8/31		860
月間総紫外線到達量		49660
最大値		2400
最小値		310

表2-2 日別紫外線到達量の平均値(9月)

	天候	総紫外線到達量
1996/9/1	雨	370
1996/9/2	曇後一時晴	1100
1996/9/3	曇一時晴	1600
1996/9/4	曇後一時晴	720
1996/9/5	雨時々曇	750
1996/9/6	晴時々曇	1600
1996/9/7	晴一時曇	1300
1996/9/8	晴	1600
1996/9/9	曇後晴	1200
1996/9/10	晴時々曇	1100
1996/9/11	曇時々晴	890
1996/9/12	快晴	1700
1996/9/13	薄雲	1700
1996/9/14	曇一時晴	1400
1996/9/15	曇一時雨	930
1996/9/16	曇時々晴	1400
1996/9/17	曇	1100
1996/9/18	曇時々雨	600
1996/9/19	曇一時雨	1100
1996/9/20	雨	600
1996/9/21	晴	1500
1996/9/22	薄雲	1100
1996/9/23	曇時々雨	930
1996/9/24	晴後曇	1100
1996/9/25	曇時々雨	720
1996/9/26	曇後晴	1100
1996/9/27	曇時々晴	950
1996/9/28	晴一時雨	1200
1996/9/29	晴	1300
1996/9/30	晴	1300
月間総紫外線到達量		33960
最大値		1700
最小値		370

び図2に示したとおりであり,1日のUV-B到達量の最大値は1,700 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$,最小値は370 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ であり,最大値と最小値との較差は約5倍であった。また,月間の総UV-B到達量は34,000 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ であった。

表2-3 日別紫外線到達量の平均値(10月)

	天候	総紫外線到達量
1996/10/1	曇時々晴	980
1996/10/2	晴一時曇	1200
1996/10/3	晴	1200
1996/10/4	大雨	160
1996/10/5	快晴	1100
1996/10/6	曇	830
1996/10/7	雨後曇	260
1996/10/8	晴時々曇	920
1996/10/9	曇時々雨	730
1996/10/10	晴時々曇	670
1996/10/11	晴	820
1996/10/12	晴時々薄曇	870
1996/10/13	快晴	880
1996/10/14	曇	780
1996/10/15	曇一時雨	680
1996/10/16	晴後曇	570
1996/10/17	曇一時雨	390
1996/10/18	曇後一時雨	400
1996/10/19	曇時々雨	510
1996/10/20	晴時々曇	690
1996/10/21	晴一時曇	550
1996/10/22	晴	700
1996/10/23	晴後薄曇	730
1996/10/24	薄曇	630
1996/10/25	曇後雨	220
1996/10/26	雨時々曇	370
1996/10/27	曇後晴	650
1996/10/28	曇時々雨	330
1996/10/29	晴時々曇	450
1996/10/30	晴後雨	320
1996/10/31	晴時々曇	470
月間総紫外線到達量		20060
最大値		1200
最小値		160

同様に,平成8年10月におけるUV-B到達量は表2-3及び図2に示したとおりであり,1日のUV-B到達量の最大値は1,200 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$,最小値は160 $\mu\text{W} / \text{cm}^2$ であり,最大値と最小値との較差は約8倍であっ

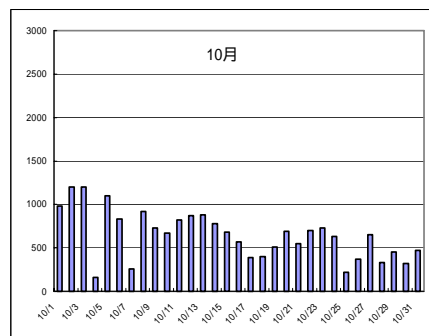
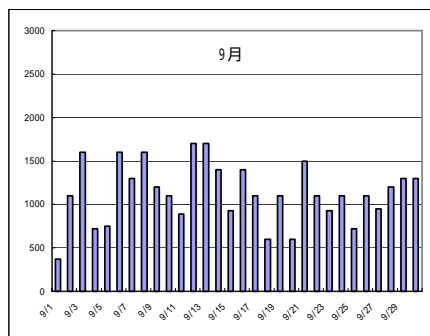
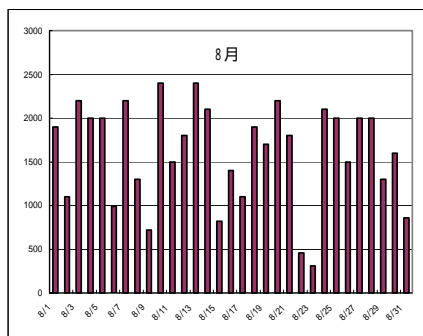


図2 日別紫外線到達量の平均値

た。また、月間の総UV-B到達量は $20,000 \mu W / cm^2$ であった。

3-3 天候と紫外線到達量との関連性

表2-1に示したとおり、8月は1日中晴の場合、あるいは日照時間中晴れている場合は、1日当たりの積算UV-B到達量は $2,000 \mu W / cm^2$ を超えた。特に、全日晴であった8月10日、8月13日は、 $2,300 \sim 2,400 \mu W / cm^2$ と8月中では最も高い値を示した。

また、1日中くもりあるいは日照時間後に晴れた場合は、 $1,000 \sim 1,500 \mu W / cm^2$ であり、日照時間中は雨で日照時間後にくもりとなった場合は $1,000 \mu W / cm^2$ 以下であった。

さらに、1日中雨であった8月22日、23日は $500 \mu W / cm^2$ 以下の値を示した。

表2-2に示したとおり、9月は1日中晴の場合、あるいは日照時間中晴れている場合は、1日当たりの総UV-B到達量は $1,500 \mu W / cm^2$ を超えた。特に9月12日、13日は $1,700 \mu W / cm^2$ であった。

また、1日中くもりあるいは日照時間後に晴れた場合は、 $1,000 \sim 1,500 \mu W / cm^2$ であり、日照時間中は雨で日照時間後にくもりとなった場合は $1,000 \mu W / cm^2$ 以下であった。

さらに、1日中雨であった9月1日は $500 \mu W / cm^2$ 以下の値を示した。

表2-3に示したとおり、10月は1日中晴の場合、あるいは日照時間中晴れている場合は、1日当たりの総UV-B到達量は $1,000 \mu W / cm^2$ を超えた。特に10月2日、3日は $1,200 \mu W / cm^2$ であった。

また、1日中くもりあるいは日照時間後に晴れた場合、あるいは日照時間中は雨で日照時間後にくもりとなった場合は $1,000 \mu W / cm^2$ 以下であった。さらに、1日中雨模様であった10月4日、10月7日、10月17日、10月25日は $500 \mu W / cm^2$ 以下の値を示した。

3-4 浮遊粒子状物質と総紫外線到達量の関係

大気汚染物質のうち、浮遊粒子状物質は大気中に浮遊する粒径 $10 \mu m$ 以下の粒子状物質であり、この大気中濃度が高いことは、光の散乱等によりUV-Bの地表への到達量の減少が予想される。そこで、当

所から最も近い白石大気汚染観測局で測定した浮遊粒子状物質濃度とUV-B到達量との関係について検討した。

しかし、図3に示すように浮遊粒子状物質濃度と有害紫外線到達量との間には関連性が認められなかった。

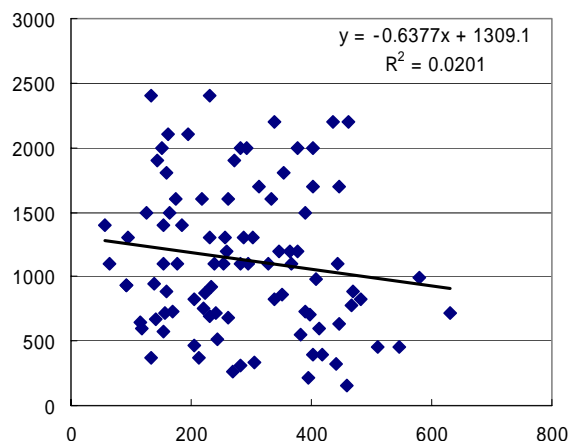


図3 浮遊粒子状物質との関係

4. 結 語

- 1) 1日のUV-B到達量は、夜明けとともに増加し、12時に最大となった。その後次第に減少し、日没後は $0.1 \mu W / cm^2$ 以下となった。
- 2) 10時から16時までの6時間のUV-B到達量は1日の総UV-B到達量の約80%を占めていた。
- 3) 1日のUV-B到達量の最大値は、8月では $2,400 \mu W / cm^2$ にも達したが、9月では $1,700 \mu W / cm^2$ 、10月では $1,200 \mu W / cm^2$ と次第に減少する傾向がみられた。
- 4) 月間の総UV-B到達量は、8月では $50,000 \mu W / cm^2$ であったが、9月には $34,000 \mu W / cm^2$ 、10月には $20,000 \mu W / cm^2$ と次第に減少した。
- 5) 天候とUV-B到達量の関連性では、1日中晴の場合、あるいは日照時間中晴れている場合は、1日当たりの総UV-B到達量は多くなる傾向が認められ、くもりあるいは雨の場合は少なくなる傾向が認められた。
- 6) 浮遊粒子状物質とUV-B到達量の間には、関連性が認められなかった。

5. 文 献

- 1) 環境庁企画調整局地球環境部：地球環境研究
総合推進費平成5年度研究成果報告集
- 2) 小野雅司：第35回大気汚染学会講演要旨集
1994
- 3) 小野雅司：第36回大気汚染学会講演要旨集,
1995

UV-B Amounts on the Earth's Surface

Hidetsugu Tateno, Takaaki Ebana, Hisashi Hatakeyama, Masaru Yamamoto,
Norihiko Mukaiharu and Kozo Fujita

UV-B amounts were measured continuously over 3 months, from August 1 to October 31, 1996, using a multichannel data logger and UV-B sensor.

Measurement results showed that UV-B levels began to increase as the sun rose. The maximum amount was observed at 12:00 and the total for the 6 hours from 10:00 to 16:00 accounted for approximately 80% of the entire day's amount.

UV-B amounts by month were $50,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ in August, $34,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ in September and $20,000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ in October.

In addition to this, a study of relationship between UV-B amounts and weather showed that UV-B increased on clear days and decrease on cloudy or rainy days.

No correlation was found between UV-B amount and Suspended Particulate Matter concentration.