



- ① 季節によるオキシダント濃度の変化は、春が最も高く、秋冬、ついで夏となり、夏期における濃度が最も低い。
- ② 天候による濃度変化はあまり見られない。特に各季節とも雨天時の濃度は、若干低くなる様ではあるが、昼夜の関係がなく、高いレベルで継続する。
- ③ 特殊気象観測局のSIN-Sと濃度変化の関係は、季節により多少の差はあるが、おおむね逆転層が生じている時低くなり（逆転強度が強い時、その影響が強い）、逆に、逆転層が無く、拡散状態が良い時、高くなる傾向が見られる。
- ④ 比較的濃度の高い時の風速は、和風（5.5～7.9 ㍴）状況にあり、③と同様に拡散状態が良い時と考えられる。

①～④の状況は、今日まで多く報告されている光化学オキシダント発生機構<sup>5)</sup>と異った傾向を示し、前事例報告<sup>6)</sup>で示した高層気象の影響を反映した結果であると考えられる。

## 2. 高層気象と地上オキシダント濃度

地上オキシダント濃度の変化はⅡ-1で示したように、高層気象との関連が強いと考えられるため、Ⅱ-1①～④の条件と、高層気象との関連について考えてみた。

### (1) ハドレー循環とオゾン層オゾンの沈降

ハドレー循環は、地球規模の大気循環のプロセスであり、図-2にその機構を示した。北緯30°附近における気流の流れは、下降気流である。さらに、ジェット気流により圏界面の折込み現象を生じ、オゾン層のオゾンの沈降が観測された事例も多い<sup>8) 9)</sup>。観測例を図-3に示した。しかし、このような場合、極地的に高濃度になる場合があるが、通常は高気圧による沈降現象が主流で

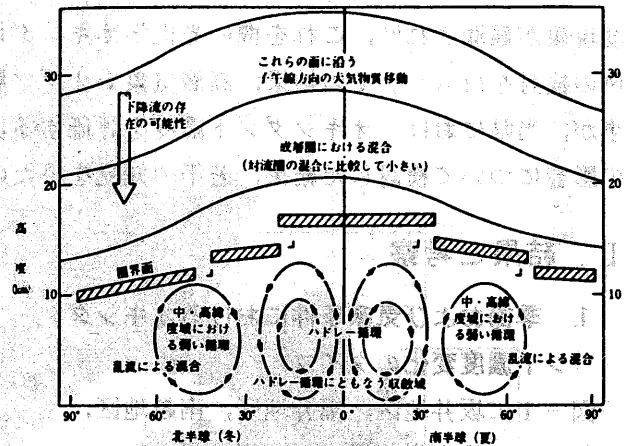


図-2 大気構造模式図(J:ジェット気流)

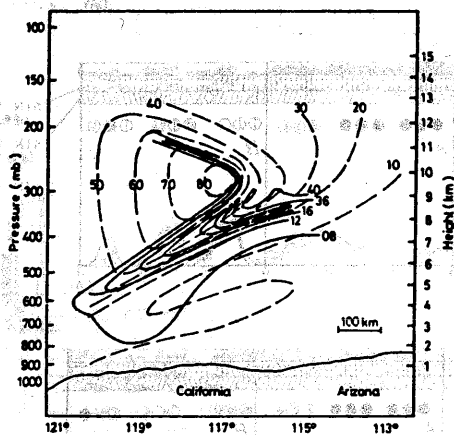


図-3 ジェット気流周辺での tropopause folding 現象の観測 (Sharp, 1978)

点線はジェット気流の速度(m/sec)の分布を示す。風向は紙面から読者の方向に直前に吹いている。実線はオゾン(pp hm)の等濃度線を示し、12pphm以上の濃度は成層圏大気を示していると考えられる。

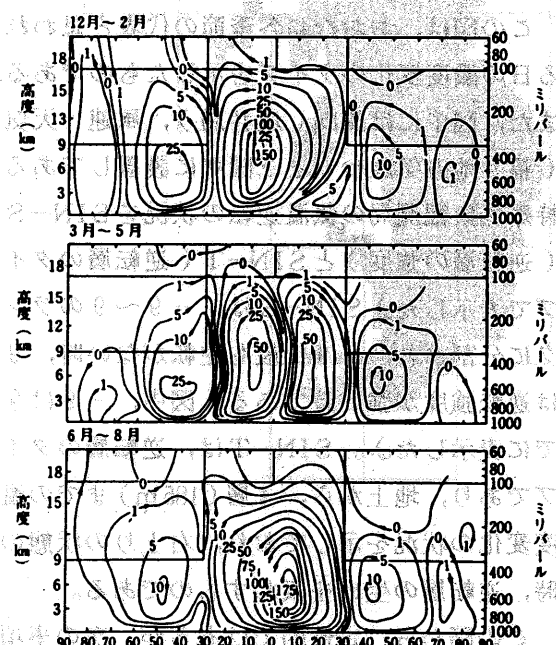


図-4 ハドレー循環の季節変化( $\times 10^6 \text{ m}^2/\text{秒}$ )

あると考えられる。この場合は、ジェット気流による折込み現象時のように、特に高い濃度になる事はまれであるが、頻度的には数多くなり、その結果、平均濃度は上昇する。

また、ハドレー循環の下降気流は、この高気圧の沈降現象をさらに助ける結果となっていると思われるが、ハドレー循環による下降条件は、季節により異なる。

図-4に、その季節変化を示した。図から春秋、冬、夏の順に、下降条件が悪くなっている。これは、Ⅱ-1-①に示した傾向を定性的に説明できるものと考えられた。

## (2) オゾン層の季節変化

Ⅱ-1-①の現象には、Ⅱ-2-(1)の条件の他に、オゾン層におけるオゾン濃度の絶対量にも関与するものと思われる。図-5、図-8にオゾン層のオゾン量の変化を示した。北緯36°近辺の変化は、4,5月に最大となり、9,10月ごろに極小となる。この傾向はⅡ-2-(1)の内容と季節的なズレを生じている。ゆえに、Ⅱ-2-(1)の結果と複合して地上での濃度変化のパターンを推定すると、春、秋冬、夏の順に平均濃度は低くなるものと考えられる。

## 3. 地上気候(逆転層)と地上オキシダント濃度

Ⅱ-2の推定から、オゾン層からのオゾンの沈降が考えられたが、地上面でのオキシダント濃度の変化は、Ⅱ-2の原因の他に別の因子が関与しているように思われる。すなわち、Ⅱ-1-②~④の現象である。これらの結果は、図-6に示されたように、接地逆転層が生じている時は、上空からの沈降が阻害され、逆転層が解消されると、かなり上空まで上層空気と混合され、オゾン層オゾンの影響を受けると考えられた。

### (1) 接地逆転層の強度とオキシダント濃度

接地逆転層の強度 $SIN-S$ (但し、9~9のランクを1~19のランクに数値変換した)と、各局および、各地区のオキシダント濃度との相関関係を取ると、表-1の結果が得られた。図-7には、三国局4月における散布図である。表-1、図-7は、統計処理結果の一例であるが、全体的に相関係数0.5前後、すべて1%の危険率で有意であった。ちなみに、検体700個以上のデータでは、かなり良

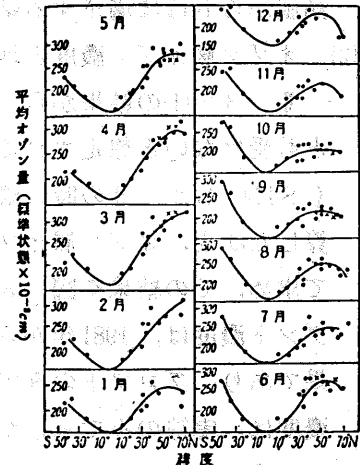


図-5 毎月のオゾン量の緯度分布

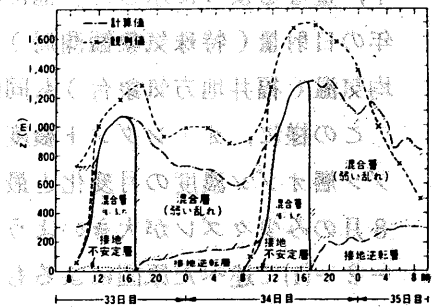


図-6 大気境界層の日変化 (Yamada and Mellor, 1975)。計算によって得た値と実測値との比較、実測はオーストラリアのワンガラ実験のもの。

表-1 逆転層強度とオキシダント濃度の関係

A: 272 194 7472 B: 1099 7772 774 C: 997 701 5114 D: 762 7827

| 1981 APR | OX | 2.6025 * SIN(X) + | 18.9894 | R = 0.602 | D = 709.0 | N = 711 | ER = 13.88 |
|----------|----|-------------------|---------|-----------|-----------|---------|------------|
| マツ       | OX | 1.9829 * SIN(X) + | 22.1522 | R = 0.475 | D = 716.0 | N = 718 | ER = 14.85 |
| マツ       | OX | 2.6002 * SIN(X) + | 18.1933 | R = 0.601 | D = 714.0 | N = 716 | ER = 13.98 |
| マツ       | OX | 3.0343 * SIN(X) + | 4.1288  | R = 0.638 | D = 713.0 | N = 715 | ER = 14.87 |
| マツ       | OX | 1.9728 * SIN(X) + | 14.7006 | R = 0.549 | D = 713.0 | N = 715 | ER = 12.12 |
| マツ       | OX | 2.6086 * SIN(X) + | 13.4865 | R = 0.565 | D = 706.0 | N = 708 | ER = 15.46 |
| マツ       | OX | 2.8534 * SIN(X) + | 8.7069  | R = 0.627 | D = 713.0 | N = 715 | ER = 14.40 |
| マツ       | OX | 2.4286 * SIN(X) + | 6.9000  | R = 0.556 | D = 715.0 | N = 717 | ER = 14.71 |
| マツ       | OX | 1.9619 * SIN(X) + | 11.7156 | R = 0.490 | D = 716.0 | N = 718 | ER = 14.17 |
| マツ       | OX | 2.4689 * SIN(X) + | 15.6509 | R = 0.536 | D = 715.0 | N = 717 | ER = 15.72 |
| マツ       | OX | 2.1816 * SIN(X) + | 20.2673 | R = 0.534 | D = 715.0 | N = 717 | ER = 13.99 |
| マツ       | OX | 2.3946 * SIN(X) + | 19.7822 | R = 0.559 | D = 714.0 | N = 715 | ER = 14.33 |
| B BLOCK  | OX | 2.5385 * SIN(X) + | 10.7657 | R = 0.578 | D = 713.0 | N = 718 | ER = 14.51 |
| C BLOCK  | OX | 2.4139 * SIN(X) + | 9.1069  | R = 0.554 | D = 714.0 | N = 715 | ER = 14.73 |
| D BLOCK  | OX | 2.3253 * SIN(X) + | 17.9573 | R = 0.533 | D = 713.0 | N = 714 | ER = 14.92 |
| TOTAL    | OX | 2.4275 * SIN(X) + | 14.0708 | R = 0.542 | D = 706.0 | N = 706 | ER = 15.20 |

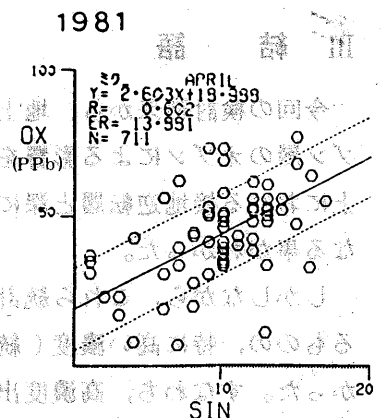


図-7 逆転層強度とオキシダント濃度の関係

い結果である。

この結果から、一応4月における濃度が高くなりやすい時の気象条件での濃度を推定してみると、

$$\begin{aligned} \text{Ox} &= 2.43 \times x + 14.07 & x: \text{SIN-Sが19の値を代入} \\ &= 60.2 \pm 15.2 \text{ (ppb)} \end{aligned}$$

となり、4月(春)における好条件下での濃度は、45.0～75.4 ppbのゾーン内にあると思われ、実測値からもほぼ満足する結果であった。

## (2) オゾン層オゾン濃度と地上オキシダント濃度

Ⅱ-3-(1)の結果から、地上気象の影響をもっとも受けないと想定される時のオキシダント濃度(SIN-Sが-9の時の濃度をⅡ-3-(1)より計算した)と、オゾン層オゾン濃度との関係について求め、その結果を図-8に示した。図中オキシダント濃度は、1981年から1983年までの各月の結果であり、プロットのみである。オゾン層オゾン濃度は、実線のみで示した。この場合、オキシダント濃度と比較しやすいように、スパンおよびゼロ点の位置を移動し、オキシダント濃度のプロット、重なるように示した。他に、1982年から1983年の日射量(特殊気象観測局)と1982年の月別平均気温(福井地方気象台)も同時に示した。

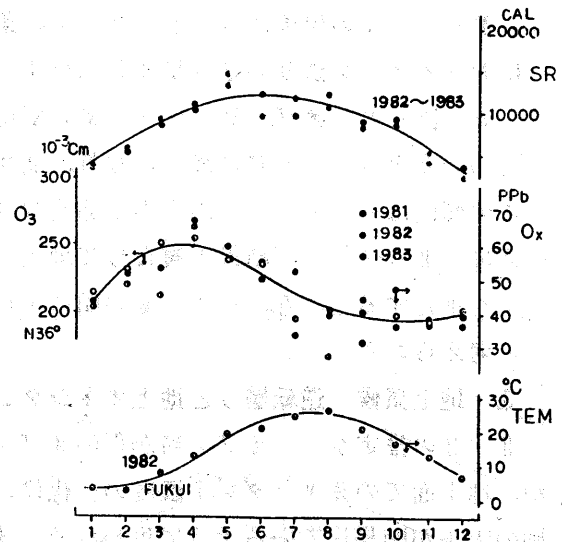


図-8 日射量、気温、オゾン層オゾン濃度とオキシダント濃度

この様に、オキシダント濃度と、各項目との関係はオゾン層オゾン濃度の月変化と最もよく一致した。また、8月のみ少々ズレが大きいように見えるが、これは、Ⅱ-2-(1)で述べた原因によるものと考えられた。

また、図-9にはオゾン層オゾン濃度と、オキシダント濃度の相関を示したものである。この様に、相関係数0.8と(1%危険率で有意)高く、地上でのオキシダント濃度は、オゾン層オゾンの影響をもっとも受けているものと考えられる。

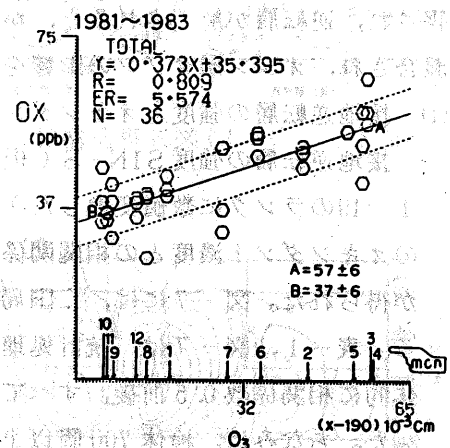
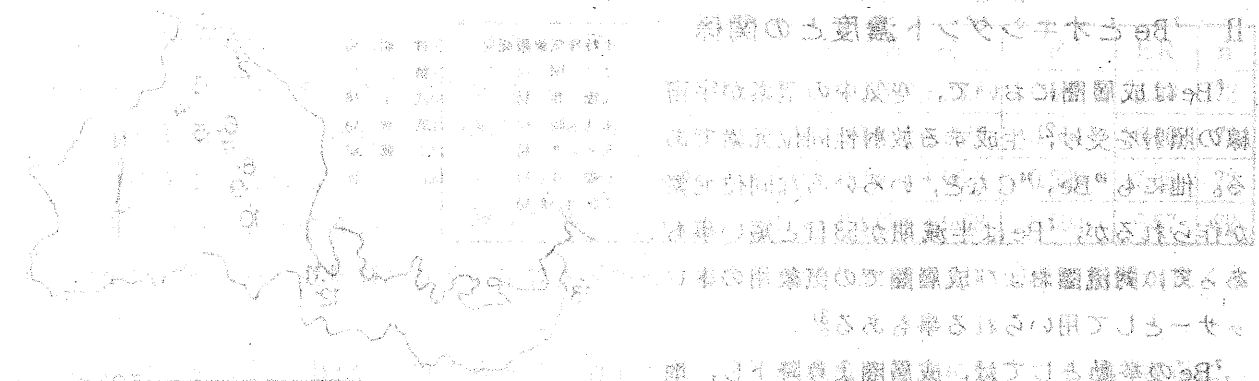


図-9 オゾン層オゾン濃度とオキシダント濃度

## III 結 語

今回の検討結果から、地上オキシダント濃度は成層圏オゾン層のオゾンによる影響を受けて、季節ごとにその平均濃度は変化する。さらに、これらは、地上における接地逆転層と深に関係にあり、接地逆転層が無い(拡散状態の良い時)時、濃度が高くなる事がわかった。

しかしながら、これら統計結果は、地上オキシダント濃度が、概ねオゾン層との関連性を示唆するものの、特に高い濃度(統計結果から云う異常値)の時の状況は、今回の結果からは推定できなかった。すなわち、高濃度出現時の原因が、人的発生源による場合、移流による場合、オゾン層オゾンによるが、ジェット気流等の要因で高くなる場合、または、これらの原因が複合している場合など、複雑であり、今後の検討課題として残された。

[illegible]