

光化学オキシダント汚染について

(坂出市林田地区)

中林 正一* 藤岡 博文 串田 光祥 三好 健治
山本 務 日野 康良* 岩崎ふみ代

はじめに

近年問題となっている光化学オキシダント(以下オキシダントという)汚染に関しては、本県でも中讃地域、高松地域、直島地域の3地域について合計11観測局で常時監視体制をとるとともに、中讃地域の坂出保健所屋上においては上空気象調査等も実施している。

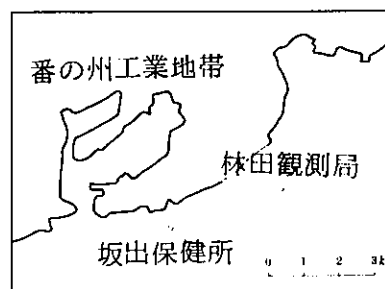
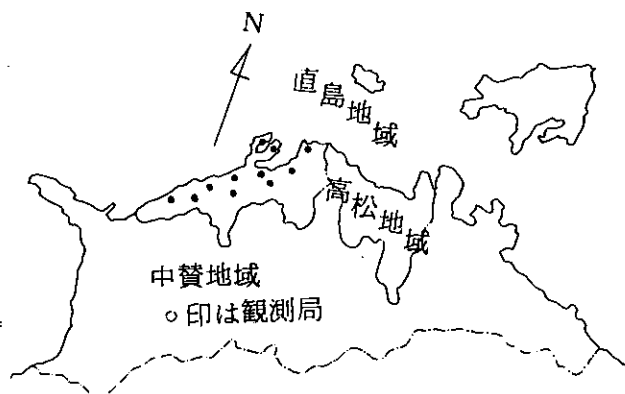
今回は、オキシダント高濃度発生頻度の高い中讃地域の坂出市林田地区に着目し、オキシダント高濃度日と気圧配置の関係、上層風の影響、さらに林田観測局におけるオキシダント濃度と他の汚染物質の動向について、データを若干まとめたので、その結果を報告する。

資 料

使用した資料は、昭和51年6月～9月および昭和52年6月～9月の合計8ヶ月間における林田観測局の自動測定機によって得られたオキシダントおよび各種汚染物質濃度、並びに坂出保健所屋上で実施した上空気象調査結果(パイロットバルーンによる風向・風速観測)、さらに、同期間における9時の天気図を、図1の天気図型分類に基づいて(財)日本気象協会が分類した天気図分類¹⁾²⁾である。

林田観測局は海岸線から2kmの所に位置し、ほぼWNWの方向約5km離れた所に大規模発生源をかかえているものの、観測局の周囲1km以内には幹線道路もなく、住宅と田園に囲まれたこの地区の環境を代表する環境観測局である。

なお、ここでいうオキシダント高濃度日とは、中讃地域の6観測局のうち、少なくとも1観測局においてオキシダント濃度が0.10ppm以上を記録した日である。それ以外はオキシダント低濃度日とした。



林田観測局測定項目

- オキシダント (DKK-GX-6)
 - 吸光光度法 (10%KI法)
- 二酸化硫黄 (DKK-GR-3C) 溶液導電率法
- ダスト (柴田A632) 光散乱法
- 窒素酸化物 (DKK-GP-5B)
 - ガルツマン法 (係数 0.72)
 - 酸化率 100%
- 風向・風速 (小笠原PR550)

坂出保健所測定項目

- 上層風 (玉屋製測風経緯儀)
- 一点観測法

* 香川県環境保健部公害課

図-1 天気図型分類

12種の天気図型モデル

H:高気圧 L:低気圧 T:台風

	H ₁ 西高東低型 (冬型)		L ₂ 本州附近の低気圧
	H ₂ 移動性高気圧型		L ₃ 本州南沖の低気圧
	H ₃ 北高型		F ₁ 日本海を南下する 前線
	H ₄ 南高北低型 (夏型)		F ₂ 本州附近を通過中 の前線
	H ₅ 東高西低型 (移動性高気圧 の後面または東 高西低の夏型)		F ₃ 本州南沖に停滞す る前線
	L ₁ 日本海低気圧		T 本州の南沖の台風

結果および考察

1. オキシダントと気圧配置(天気図)

オキシダント濃度が気象条件にかなり影響を受けることから、非常にマクロな気象要素の1つとして、オキシダント高濃度日と気圧配置の関係について調べた。

中讃地域に出現したオキシダント高濃度日は、対象期間 244 日間のうち 38 日あった。すなわち、概ね夏期においては、1 週間に 1 日のわりでオキシダント高濃度日が出現したことになる。この期間中の 9 時の天気図分類について、各々の天気図型における

オキシダント高濃度日の発生率を出し、表 1 に示した。

表 1 によると、オキシダント高濃度日の発生率は H_2, H_4 等の高気圧型や F_1 型の気圧配置で高くなっている。気圧配置は非常にマクロな気象要素であるため、本県の場合高松地域、直島地域も含めてオキシダント高濃度日の発生率を検討すべきであったが、 H_2 や H_4 型の気圧配置では岡山県、広島県、愛媛県でもオキシダント高濃度の発生率が高い¹⁾²⁾³⁾ことから、こうした気圧配置は瀬戸内海一帯をオキシダント高濃度に汚染する 1 つの気象要因と思われる。

表 1 天気図型出現頻度と高濃度 Ox の発生

天気図型	月 別 出 現 頻 度								出現頻度の合計 A	高濃度発生日数の合計 B	発 生 率 $\frac{B}{A}$ (%)
	51年 6月	7月	8月	9月	52年 6月	7月	8月	9月			
H_1	0	0	0	2	0	0	0	0	2	(0)	0
H_2	1	1 (1)	1	3	3 (1)	3 (2)	0	1	13	(4)	30.7
H_3	7 (4)	8 (3)	4 (2)	5 (1)	6 (2)	7	7	10	54	(12)	22.2
H_4	1	5 (2)	5	0	0	13 (2)	4 (3)	0	28	(7)	25.0
H_5	1	6	3 (3)	3 (1)	2	0	2	2	19	(4)	21.1
L_1	3 (1)	0	0	1	0	2	2	1 (1)	9	(2)	22.2
L_2	1	1	2	1	3	0	4	1	13	(0)	0
L_3	0	0	0	1	0	0	4	0	5	(0)	0
F_1	0	1	1	0	0	0	0	5 (2)	7	(2)	28.6
F_2	7 (1)	7	12	3	2	3	3	7	44	(1)	23
F_3	9 (1)	2 (2)	3	7 (1)	14 (1)	3	2 (1)	0	40	(6)	15.0
T	0	0	0	4	0	0	3	3	10	(0)	0

高濃度発生日数は(太字)で下段に示した。

2. オキシダントと上層風

坂出保健所屋上において、オキシダント高濃度予測の立場から午前9時にパイロットバルーンを飛ばし、100mごとに高度1500mまで上層風の風向・風速を調査している。

オキシダント高濃度日38日のうち、9時に観測が実施されたのは28日(全高濃度日の74%)であり、オキシダント低濃度日については、対象期間中99日(全低濃度日の48%)観測が行われた。図-2にこの上層風の高度別風速の変化を、オキシダント高濃度日の平均値と低濃度日の平均値に分けて示した。また、風向については表-2の風向系分類に基づき図3に高度別海風の頻度として示した。

なお、オキシダント濃度の高い日は、視程の悪い日が多く⁴⁾、パイロットバルーンの最終観測高度が一定していない。そのため本稿では観測回数の多い高度1000m以下の風向・風速を考察対象とした。

夏期において午前9時前後という時間帯は概ね海陸風の交替時である。しかもこのとき生じる海風の高度は日によって違い、また経時的にも変化する⁵⁾ことから、9時の上層風の構造でもってオキシダント高濃度を予測することは、むづかしいと思われる。しかしながら、図3からオキシダント高濃度日と低濃度日と比較すると、オキシダント高濃度日の海風頻度が低濃度日に比べ下層域(高度200~300mまで)で大きくなっていることがわかる。また図2から、オキシダント高濃度日には高度1000mくらいまで風速にあまり変化のない弱風となっている。すなわち、9時の上層風観測時にすでに下層域で風速の弱い海風が吹いていれば、オキシダントは高濃度になりやすいと言える。

表 2. 風向系分類

海 風	(16方位分類) W~NW~N~NE
陸 風	E~SE~S~SW

(注) ENE, WSWの方向は海岸線に沿った方向なので海風、陸風の分類から除外した。

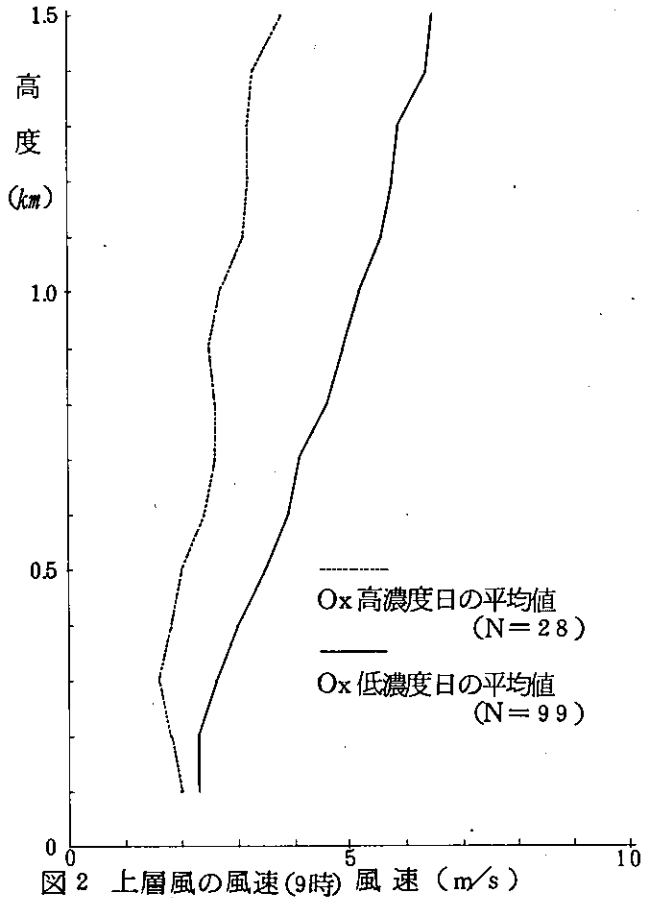


図2 上層風の風速(9時) 風速 (m/s)

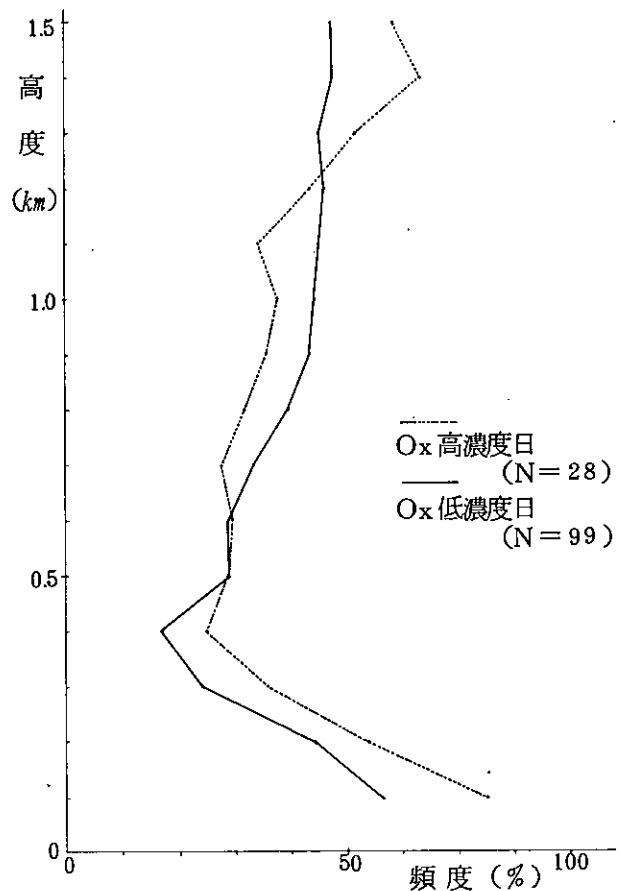


図3 上層風の海風頻度(9時)

3. オキシダントと地上風

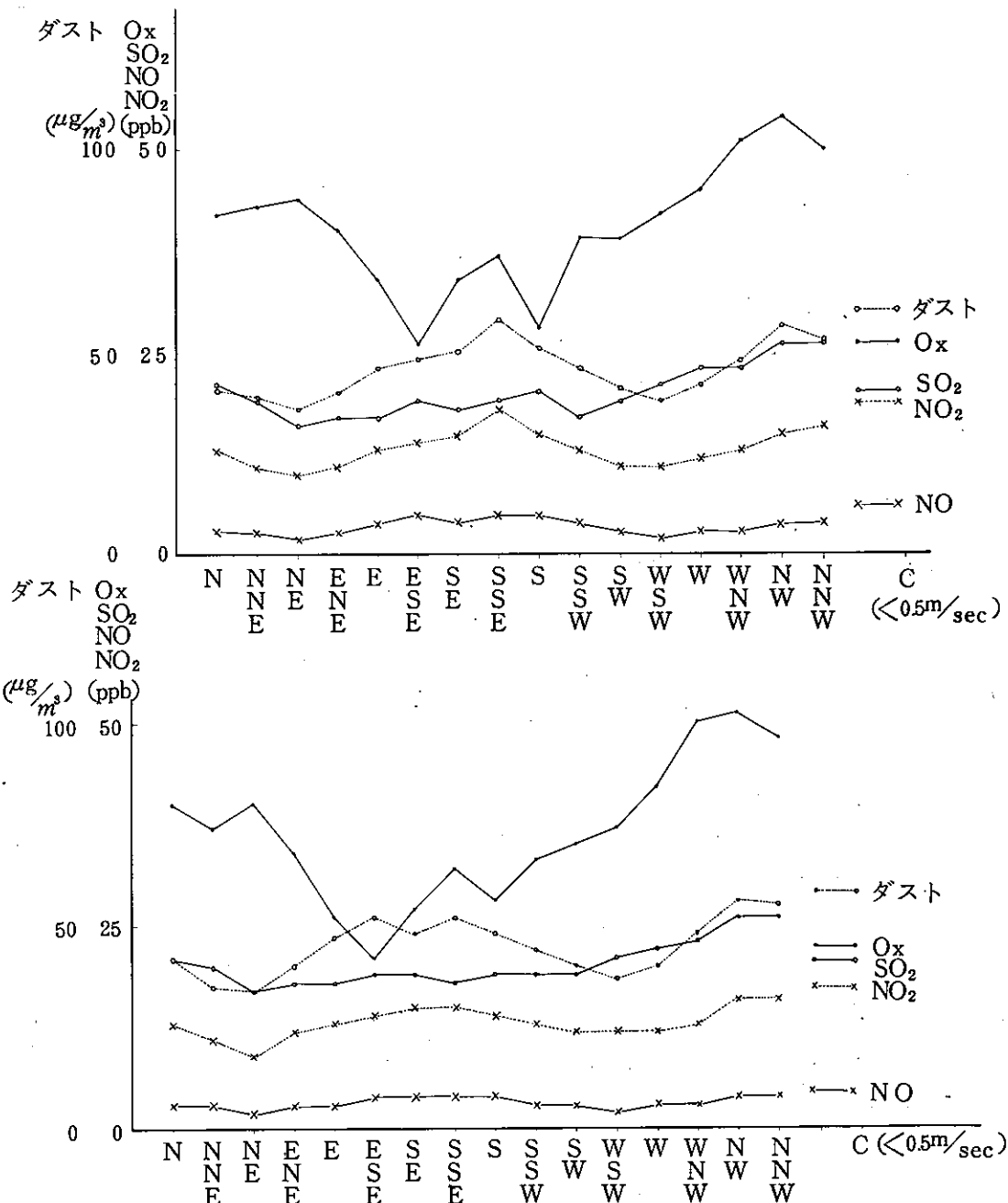
オキシダント濃度については、上層風の下層域が海風となるとともに上昇はじめることから、地上風の風向変化に対してオキシダント濃度がどのように変化するかを、林田観測局のデータを用いて他の汚染物質とも合わせて調べた。

ここではオキシダント高濃度日と低濃度日のデータを分けて整理することが困難であったため、対象期間中の全測定日の1時間値データを風向別に整理し、風向別各汚染物質平均濃度を算出して図4、図5に示した。図4が1日中(1~24時)のデータを扱ったのに対し、図5は昼間(5~20時)だけのデータで整理している。図5に比べて図

4ではオキシダント濃度が各風向とも平均的にやや低くなっている以外に、他の汚染物質にはほとんど変化が現れなかった。

そこで図5についてみると、風向別のオキシダント濃度はNW方向の風で最大のピークをもっており、二酸化硫黄がこれとほぼ同じ傾向を示している。NW方向はこの林田観測局にとって海風方向であると同時に風上に大規模発生源をひかえていることから、林田地区への汚染物質の移流を考える場合、極めて重要な方向であると言える。窒素酸化物とダストについては、NW方向の海風でピークをもっているものの、それと同程度のピークをSSE方向の陸風においてももっていることが目立っている。また、オキシダントと二酸化硫黄は、カーム(C)時の平均濃度が各風向での平均濃度に比べて低いのにに対し、窒素酸化物とダストは、カーム(C)時の平均濃度が各風向での平均濃度より高い値となっている。これ

は各汚染物質の種類によって最高濃度の出現する時間帯が異なることから予想されうることであるが、この林田地区にとっては、オキシダントと二酸化硫黄が主として移流性の汚染質であるのに対し、窒素酸化物とダストはどちらかと言えば近接発生源の影響を大きく受けている汚染質であるということができる。



4. オキシダントと他の汚染物質

林田観測局における各汚染物質濃度の経時変化を、対象期間中の全測定日の平均濃度とオキシダント高濃度日の平均濃度に分けて図6に示した。

高濃度日のオキシダント濃度は、午前8時頃より濃度上昇率が全測定日の平均より高くなりはじめしており、14～15時頃最高濃度を示している。これとほぼ同じ傾向を示しているのが二酸化硫黄であるが、最高濃度の出現時間はオキシダントより2～3時間早く、12時頃となっている。一酸化窒素は、全測定日の平均濃度よりオキシダント高濃度日の平均濃度の方が1日中やや低くなっている。ところが、二酸化窒素は午前中全測定日の平均濃度より高く、オキシダント濃度が最高値を示す2～3時間前から急激に減少している。これは二酸化窒素が光化学反応によりオゾン等に変化していったためとも考えられる。

ダストについては、オキシダント高濃度日が全測定日の平均濃度より1日中高く、明らかに大気の拡散状態が悪いことを示していると言える。

まとめ

オキシダントは二次汚染物質であるだけに、その高濃度発生を予測することはきわめてむづかしい。今回、林田地区におけるオキシダント濃度に関して得られた知見をまとめると次のようになる。

1) 気圧配置が天気図型分類におけるH₂、H₄型になった時は、オキシダントが高濃度になりやすい。

2) 午前9時の上層風が下層域で弱い海風となっている時は、高濃度オキシダントが発生しやすい。

3) オキシダントをも含めた汚染物質の濃度は、NW系の地上風時に高い。

4) 高濃度日のオキシダント濃度は、午前8時頃より濃度上昇が平常より急となり、二酸化硫黄がこれと同じ傾向を示す。二酸化窒素はオキシダントが高濃度を示す時間帯を除いて、平常より高濃度となる。

なお、今後オキシダント汚染に関しては、気象要素として気温、湿度、日射量等をふまえ、上層風の構造との関係をさらに追究していくとともに、汚染の広域性にかんがみて、解析範囲をさらに拡張していきたい。

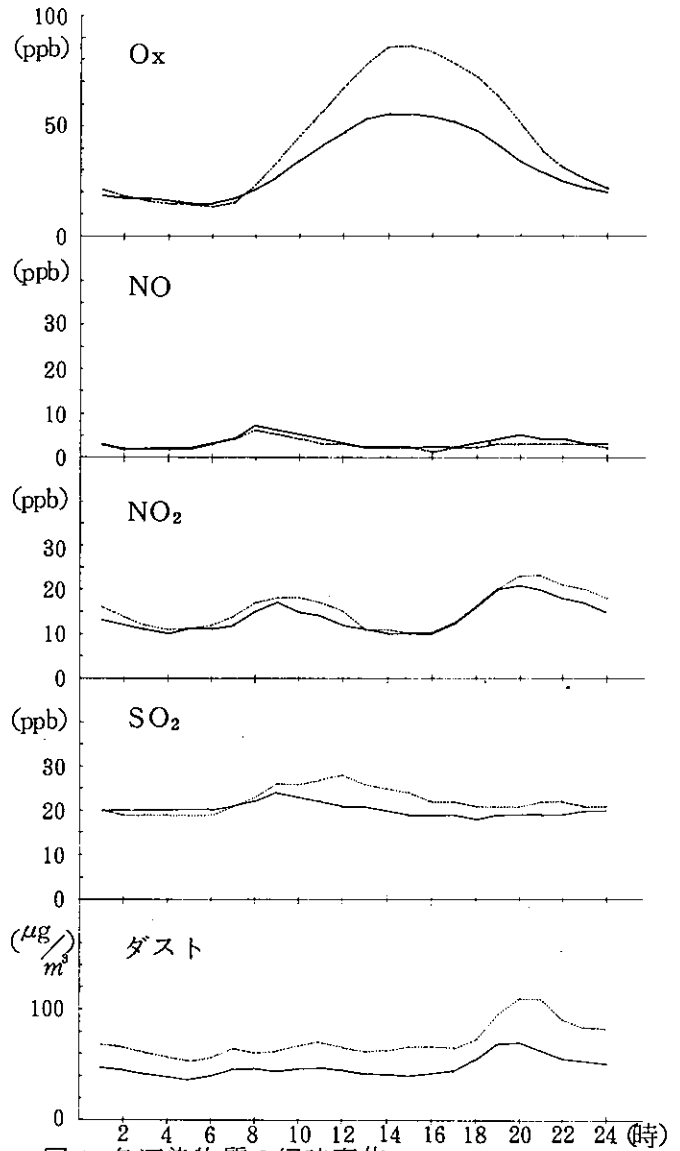


図6 各汚染物質の経時変化 ----- 高濃度日の平均
—— 8ヶ月間の平均

参考資料

1) 環境庁, 光化学大気汚染緊急時対策のための気象観測調査報告書, (財)日本気象協会に調査委託, 1976

2) 環境庁, 光化学オキシダント広域解析調査(瀬戸内地域), (財)日本気象協会に調査委託, 1977

3) 愛媛県における光化学反応による大気汚染調査報告書, 1974

4) 加地信, 光化学反応による大気汚染に関する学術講演集, 85 (1973)

5) 斎藤哲史, 太田久雄, 千葉県公害研究所研究報告, 5.19 (1976)

6) 古川暁, 他, 山口県公害センター年報, 1.35 (1975)