

佐賀県における光化学オキシダント濃度について (第2報)

溝上 鈴子

Photochemical Oxidants Concentration in Saga Prefecture (II)

Suzuko Mizokami

要旨

平成7年度光化学オキシダントの環境基準超過時間数は、最近5カ年間の中で最も少なく、特に4及び5月は例年の1/6～1/5以下であった。月平均値は春季に最も高く、夏季に最も低くなる傾向があり、バックグランドオゾンの月変動パターンと類似していた。また春季、移動性高気圧に覆われた天気の良い昼間、窒素酸化物濃度が低い測定局において、光化学オキシダントが高濃度を示し、夜間においても40～50ppbを示す原因は、バックグランドオゾンの影響を強く受けているものと考えられる。

キーワード：光化学オキシダント、環境基準超過時間数、バックグランドオゾン

はじめに

光化学オキシダント(以下Oxと記す)は、全国的に環境基準(1時間値0.06ppm以下)を超過する測定局が多く、平成7年度全国の大気汚染測定局1,134局中4局(0.4%)でのみ環境基準が達成されている。¹⁾

佐賀県では一般環境測定局20局で常時監視を実施しているが、大気環境は概ね良好な状況を維持しているなか、Oxについては、平成3年度ころから環境基準を超過する時間数が増加する傾向にあることを前報で報告した。²⁾

平成7年度の県下のオキシダント濃度状況等について報告する。

方法

1. 測定方法

ヨウ化カリウム法によるオキシダント計使用。(電気化学計器(株)GXH-72M、GXH-73M)

2. 測定地点

次の8局でオキシダント濃度の測定を行っている。(図1)

市町村	測定局	市町村	測定局
佐賀市	1 佐賀	伊万里市	5 大坪
唐津市	2 唐津	武雄市	6 武藤
鳥栖市	3 鳥栖	鹿島市	7 鹿島
	4 旭	基山町	8 基山



結果及び考察

1. 環境基準超過時間数及び年平均値

平成7年度のO_x濃度のうち、昼間（5時から20時までの時間帯をいう）の1時間値が環境基準値を超過した時間数と日数及び昼間の1時間値の年平均値（以下年平均値と記す）の年次推移を表1及び図2に示す。

7年度の環境基準超過は、延べ717時間であり、5年度及び6年度の1384時間及び1334時間に比べ大幅に減少した。

また、基準超過時間数は3年度以降増加傾向にあったが、最近5カ年の中で最も少なかった。

超過日数は204日であり、6年度の318日比べ約2/3であった。

例年と同様に、注意報濃度（0.12ppm）を超えた時間はなかった。

年平均値は、各局で0.021~0.034ppmの範囲にあり、8局の平均値は0.027ppmであった。これは、5年度及び6年度の年平均値と同じであった。

表1 環境基準を超えた時間数及び日数と年平均値の年次推移

年 度	60	61	62	63	1	2	3	4	5	6	7
局 数	6	6	6	6	7	8	8	8	8	8	8
超過時間数	253	271	329	173	310	552	1,141	930	1,384	1,334	717
超過日数	76	74	86	41	71	107	226	225	314	318	204
平均値ppm	0.023	0.022	0.022	0.021	0.021	0.021	0.024	0.025	0.027	0.027	0.027

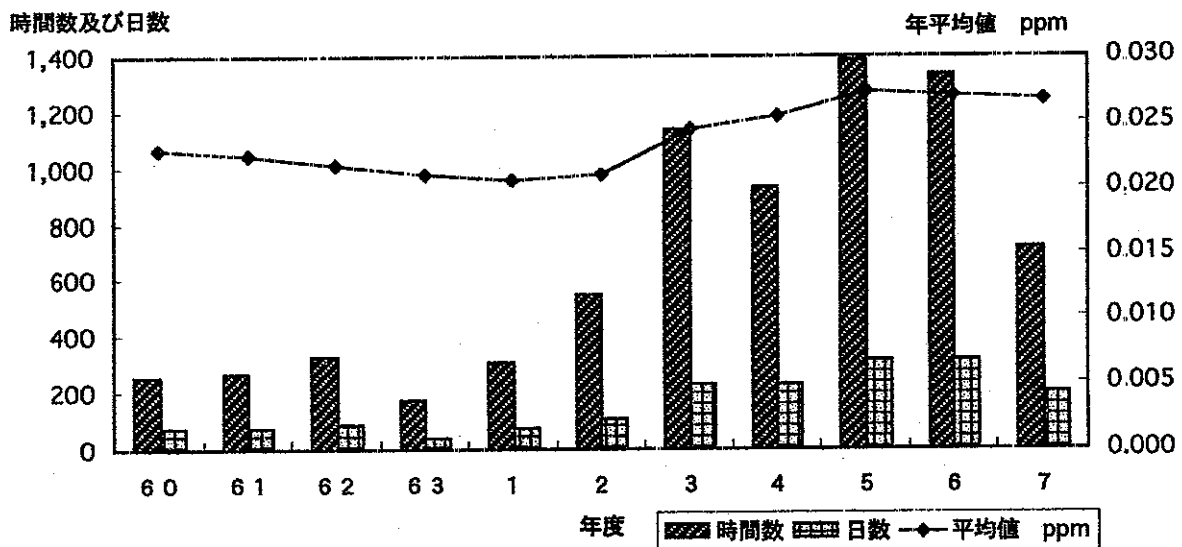


図2 環境基準超過時間数及び日数と年平均値

2. 月別環境基準超過時間数

また、月別基準超過時間数の経年変化を図3に示す。例年、基準超過は春期に最も多く発生し、夏期から秋期までは比較的少なく、冬期にはほとんどなく、また3月頃から増え始めるといった傾向である。

7年度は、2~6年度と比較すると、基準超過が多い4月と5月の発生が極端に少なく、5年度及び6年度の同時期の約1/6~1/5以下であり、このため、3年度以降急な増加傾向にあった基準超過が、最近5カ年の中で最も少ない結果となった。また9、10及び3月は例

年に比べてやや多かった。

この状況について、7年度の気象面から見ると表2に示すとおり³⁾、4月は降水量及び日照時間はほぼ平年並みであったが、気温が平年より低く、日射量も少なかった。5月も平年より気

温が低く、降水量が非常に多かった。

このような気象条件であったことが、4、5月に基準を超過する時間数が、例年に比べて極端に少なかった原因の一つとして考えられる。

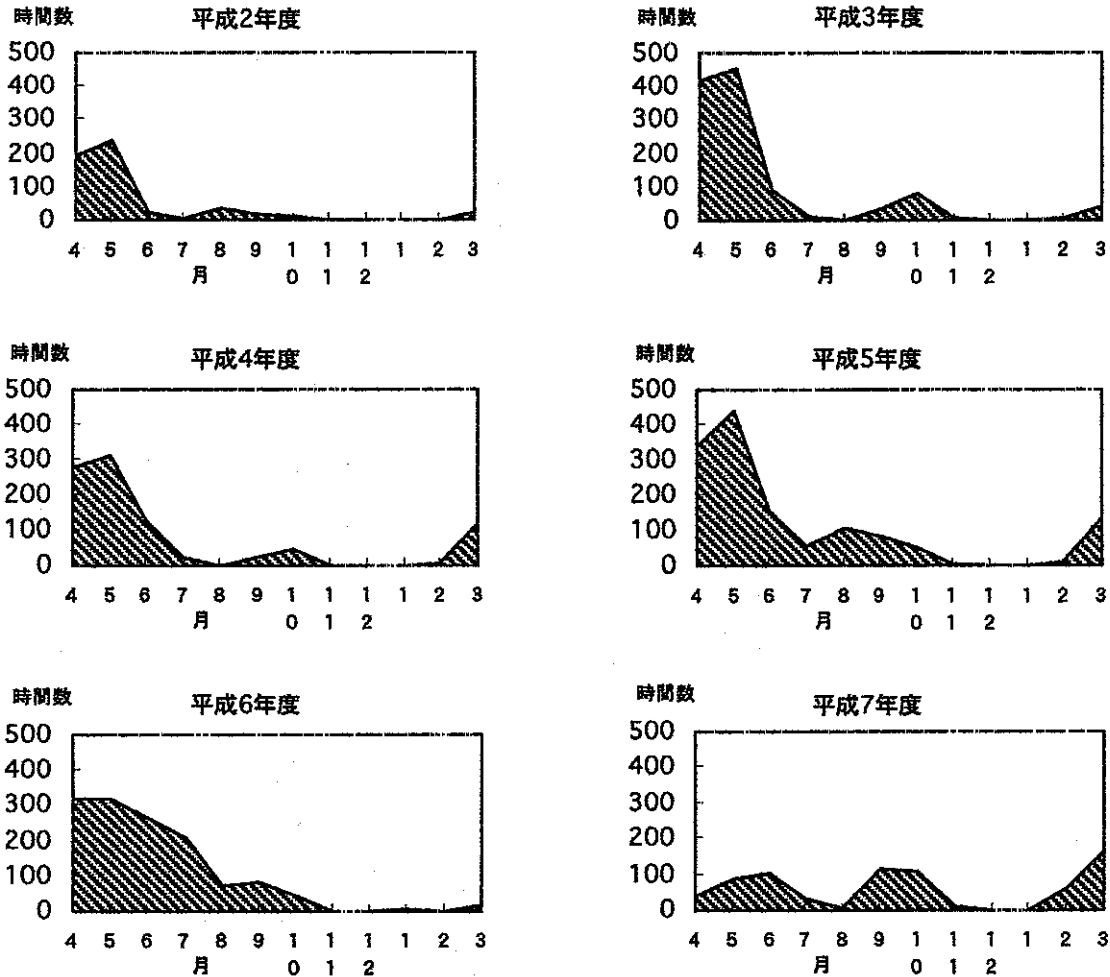


図3 月別環境基準超過時間数の経年変化

表2 平成7年度気象状況

	気 温 (°C)			降 水 量 (mm)			日 照 時 間 (hr)			全 天 日 射 量 (Mj/m ²)		
	7年度	平 年	平年との差	7年度	平 年	平年との差	7年度	平 年	平年との差	7年度	平 年	平年との差
4 月	14.3	14.8	-0.5	169.0	171.3	-2.3	158.7	161.7	-3.0	15.1	15.9	-0.8
5 月	18.7	19.2	-0.5	326.0	190.0	136.0	207.8	182.5	25.3	17.8	17.5	0.3
6 月	22.2	22.8	-0.6	182.0	321.6	-139.6	155.5	143.7	11.8	16.0	15.7	0.3
7 月	27.1	26.8	0.3	552.5	341.4	211.1	201.4	169.4	32.0	17.8	17.1	0.7
8 月	28.9	27.6	1.3	154.5	178.2	-23.7	238.6	210.1	28.5	19.1	18.2	0.9
9 月	23.1	23.7	-0.6	233.5	175.0	58.5	149.4	164.4	-15.0	13.7	14.5	-0.8
10月	18.8	17.9	0.9	49.5	96.8	-47.3	199.0	174.2	24.8	13.1	12.5	0.6
11月	11.0	12.4	-1.4	31.5	68.5	-37.0	165.0	141.0	24.0	9.9	9.3	0.6
12月	5.8	7.2	-1.4	2.0	44.4	-42.4	145.4	123.0	22.4	8.0	7.6	0.4
1 月	5.1	5.0	0.1	38.5	62.0	-23.5	149.7	117.5	32.2	8.7	8.2	0.5
2 月	5.1	6.0	-0.9	41.5	73.5	-32.0	152.7	120.6	32.1	11.3	10.2	1.1
3 月	9.4	9.3	0.1	152.5	113.7	38.8	123.4	160.9	-37.5	11.2	13.0	-1.8

※佐賀地方気象台 平成7年度気象月報より作成

3. 測定局別環境基準超過時間数及び年間値

局別の環境基準超過時間数及び年間値を表3に示す。

局別の環境基準超過時間数は、唐津>基山>旭>大坪の順に多かった。図4にこの4局の経年変化を示す。ほとんどの局において、例年に比べ基準超過時間が減少している中で、大坪局が増加しているのが目立った。

唐津及び旭局は、2～4年度から基準超過が著しく増加し、年間延べ超過時間のうちこの2

局で占める割合は、4～6年度では約60%であったが、7年度では45.5%に減少した。

年平均値は、唐津局が0.034ppmで最も高く、次いで大坪、基山局の0.029ppmであった。佐賀局は8局の中で最も平均値が低く0.021ppmであった。

昼間の1時間値の最高値は、旭局で0.097ppm、次いで鳥栖局で0.094ppmがいずれも7月29日に発生した。

表3 平成7年度 局別環境基準超過時間数及び年間値

局名	月												計 (割合%)	平均値	最高値
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3			
佐賀	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	2 (0.3)	0.021	0.062
唐津	31	31	14	6	1	22	33	6	0	0	12	39	195 (27.2)	0.034	0.084
鳥栖	0	1	4	13	1	16	10	0	0	0	0	4	49 (6.8)	0.023	0.094
旭	8	14	41	13	1	32	12	0	0	0	2	8	131 (18.3)	0.027	0.097
大坪	0	1	0	0	0	13	25	5	1	0	24	51	120 (16.7)	0.029	0.076
武雄	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	6	11 (1.5)	0.024	0.067
鹿島	0	6	1	0	0	1	23	0	0	0	8	22	61 (8.5)	0.027	0.087
基山	0	32	44	0	0	23	6	0	-	0	13	30	148 (20.6)	0.029	0.086
計	38	85	104	32	3	112	110	11	1	0	59	161	717 (99.9)	0.027	

- : 欠測

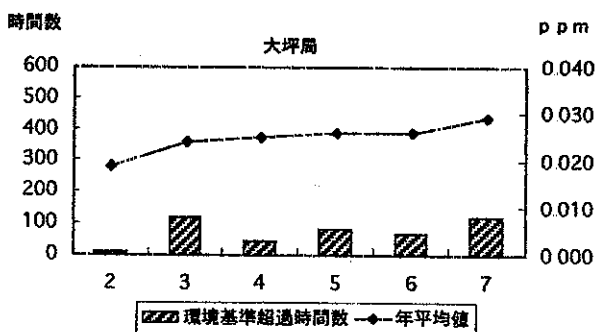
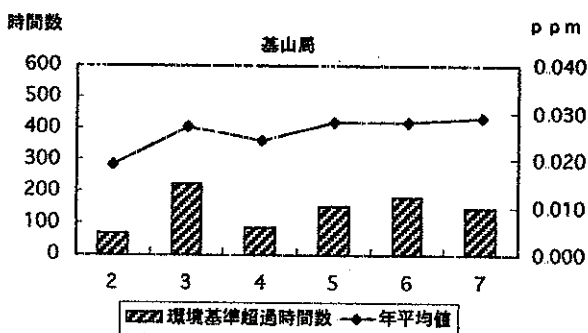
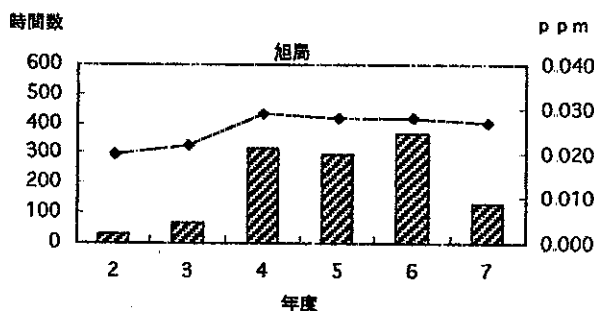
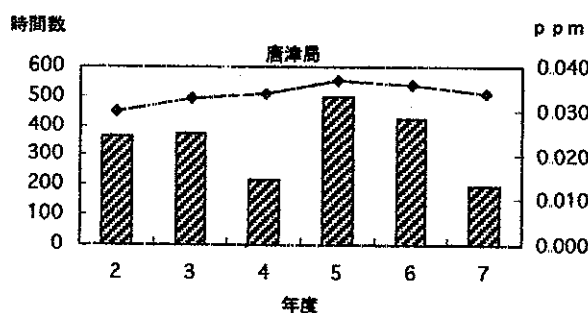


図4 主な局の経年変化

4. オキシダント濃度の月変化

図5に各局Oxの月平均値を示す。いずれの局においても、春季(3、4月)に最も高く、夏季(7、8月)に最も低くなり、秋季(9、10月)にやや高くなる傾向であった。

唐津局では、6月を除いて、月平均値が毎月最も高かった。一方、佐賀局では、年間を通してほとんど月平均値が最低であった。

月平均値の最高と最低の差は、4月が最も大きく、唐津局の0.041ppmに対し鳥栖局の0.021ppmであり、また8月に最も小

さく、唐津局の0.016ppmに対し、佐賀局の0.005ppmであった。

溝口らは、地上Ox濃度に及ぼすバックグラウンドオゾンの影響を報告している。⁴⁾

それによると、日本列島のバックグラウンドオゾン濃度の月平均値は4月又は5月に最高値を示し、7~11月に最小値を持つパターンであると報告しているが、図5に示す月変化は、溝口らが調査したバックグラウンドオゾンの月変動パターンと類似している。

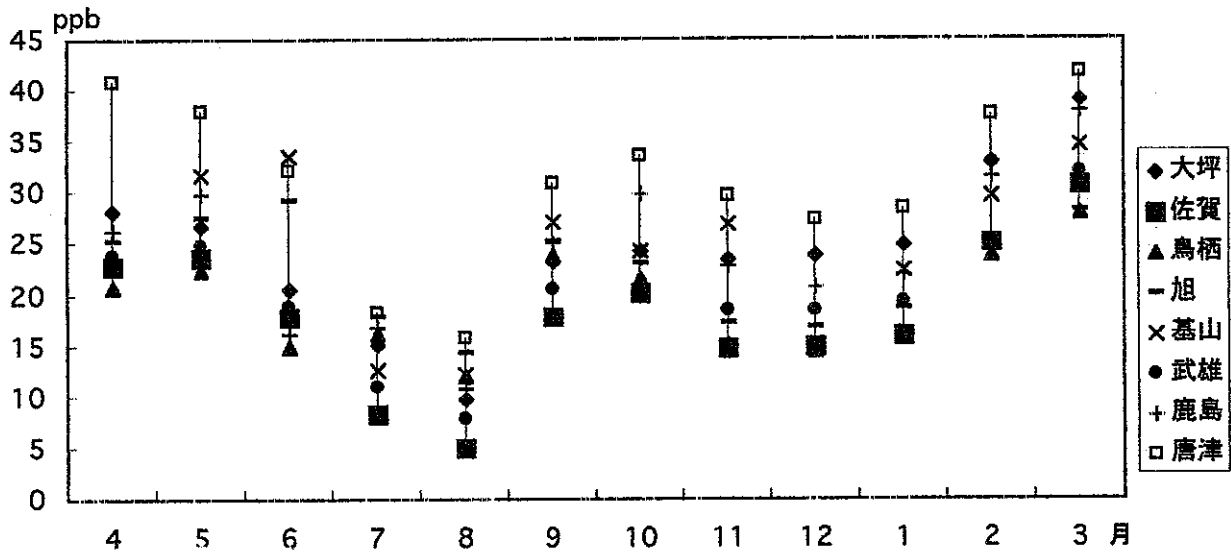


図5 オキシダント濃度の月平均値

5. Ox高濃度日の気象及びNOxとの関係

春季のOx月平均値が最も高い唐津局と最も低い鳥栖局について、4月7日から15日までのOx及びNOx濃度の1時間値変化を図6及び図7に、気象状況を表4に示す。また、鳥栖局で年間最大値が出現した日の前後の7月22日から30日までの変化を、同様に図8、図9及び表5に示す。

4月は図6に示すように、8、10、13日の昼間、唐津局のOx濃度は環境基準を超え10、13日の夕方最大値は68ppbであった。鳥栖局においては、日最高値は唐津局と同様の時間帯に出現したが、唐津局より10~15ppbくらい低く、最大値は8日53ppbであ

った。いずれの日も日積算日射量約20MJ/m²を示し、移動性高気圧に覆われ天気の良い日であった。

図6と図7を比較すると、両局とも同様にNOxが高濃度を示す時間帯に、Oxは低濃度を示し、NOxが低濃度の時、Oxは高濃度を示す傾向が見られる。

7月は図8に示すように、26~29日の昼間、鳥栖局のOx濃度は環境基準を超え29日15時最大値94ppbであったが、唐津局においては最大値は40ppb程度であった。いずれの日も太平洋高気圧に覆われ、最高気温は35~36℃、日積算日射量は約25MJ/m²を示し光化学反応を促進する気象状況であった。

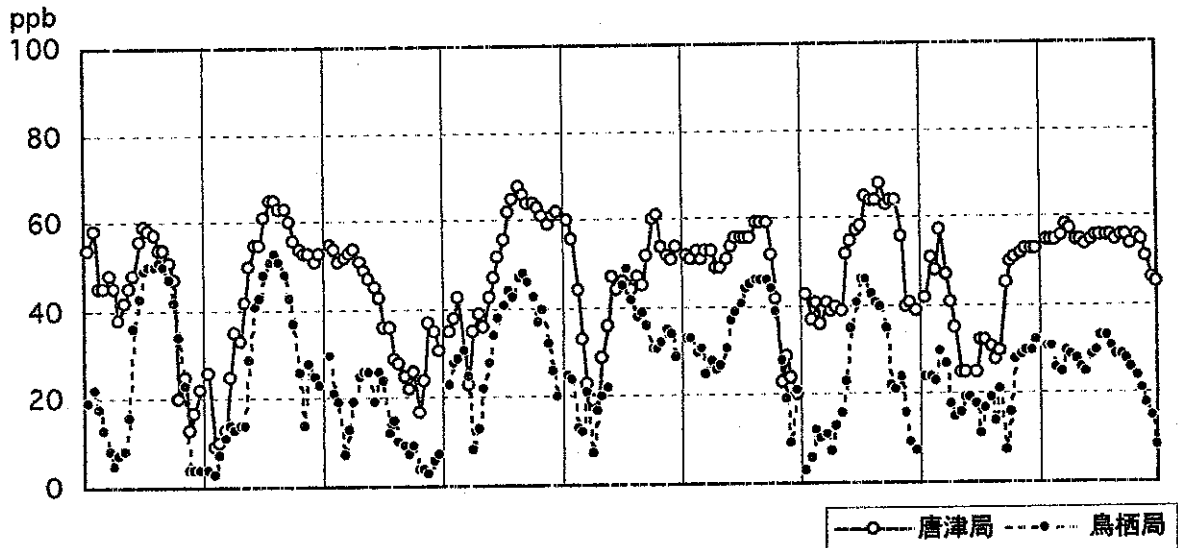


図6 唐津局と鳥栖局のオキシダント時系列変化 4/7~4/15

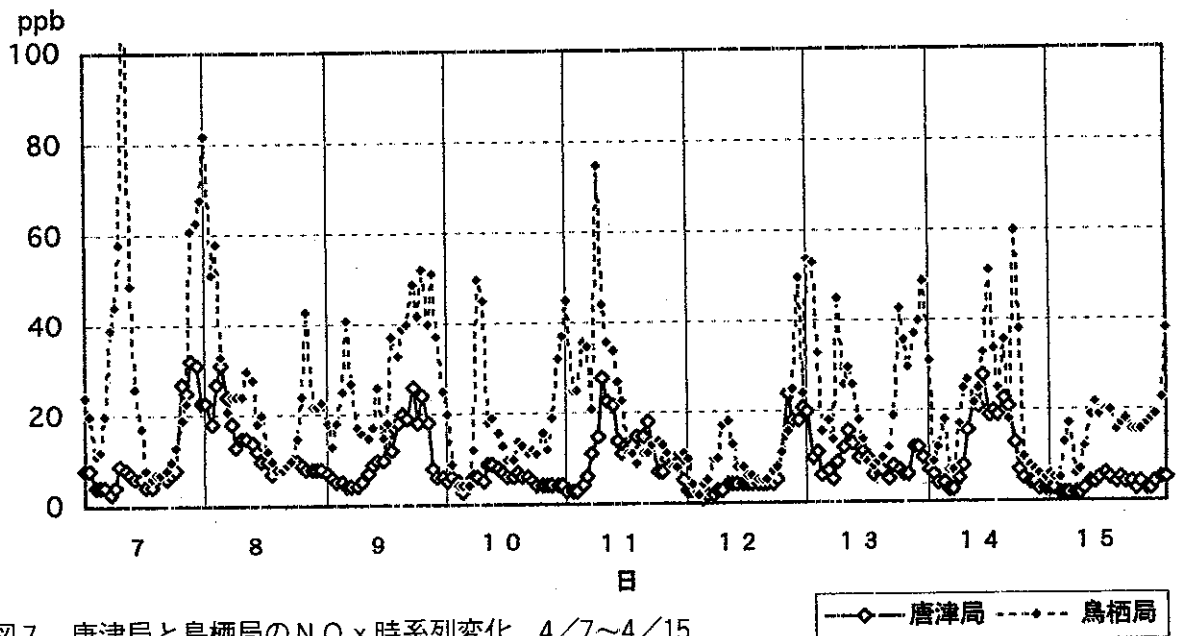


図7 唐津局と鳥栖局のNOx時系列変化 4/7~4/15

表4 唐津局Ox高濃度日の気象状況

4月 日	天 気	最高気温℃	日射量 MJ/m ²	気 象 概 況	Ox MAX濃度 ppb
7 日	快晴	21.1	21.7	移動性高気圧に覆われる	59 (13時)
8 日	晴	21.5	19.3	移動性高気圧に覆われる	65 (14、15時)
9 日	雨	15.7	2.5	九州中部を低気圧通過	55 (2時)
10 日	晴	20.0	21.0	移動性高気圧に覆われる	68 (16時)
11 日	薄曇り	19.2	16.5	気圧の谷が接近	61 (20時)
12 日	晴時々曇り	16.8	22.3	大陸の高気圧に覆われる	59 (16、17、18時)
13 日	晴のち曇り	18.7	19.9	移動性高気圧に覆われる	68 (17時)
14 日	雨	16.3	3.6	九州中部を低気圧が通過	57 (5時)
15 日	曇り	19.1	11.8	九州南海上に前線が停滞	58 (6時)

※佐賀地方気象台 平成7年度気象月報より作成

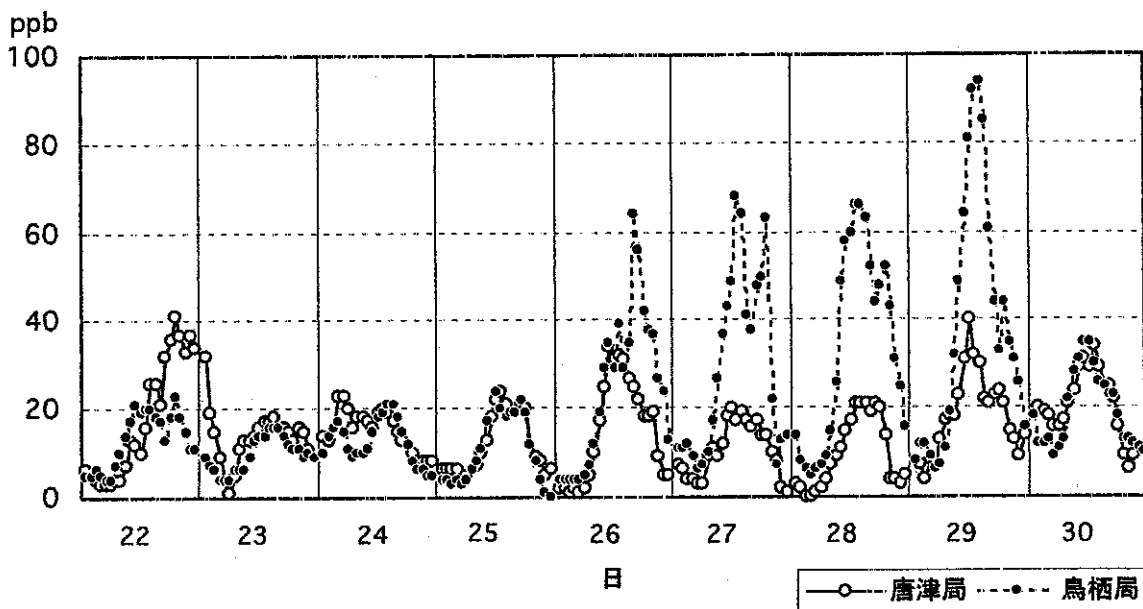


図8 唐津局と鳥栖局のオキシダント時系列変化 7/22~7/30

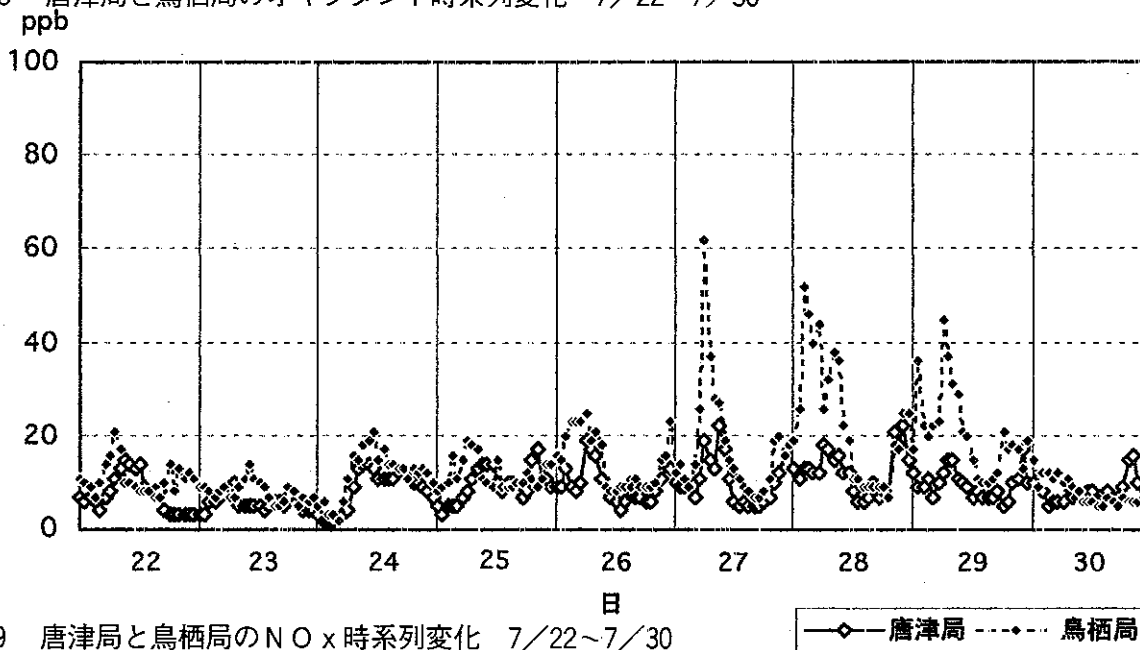


図9 唐津局と鳥栖局のNOx時系列変化 7/22~7/30

表5 鳥栖局Ox高濃度日の気象状況

7月 日	天 気	最高気温℃	日射量 MJ/m ²	気 象 概 況	Ox MAX濃度 ppb
22 日	晴時々曇り雷	34.1	21.8	台風3号東シナ海北上	23 (20時)
23 日	曇り時々雨雷	28.8	6.3	台風3号九州西海北上	16 (15、16、17時)
24 日	曇一時雨後晴	30.1	17.3	太平洋高気圧の周辺部	21 (15、16時)
25 日	曇一時雨後晴	34.4	25.8	太平洋高気圧に覆われる	24 (13時)
26 日	快晴	34.2	25.8	太平洋高気圧に覆われる	64 (17時)
27 日	快晴	35.9	25.2	大陸の高気圧に覆われる	68 (14時)
28 日	快晴	36.6	24.9	大陸の高気圧に覆われる	66 (14、15時)
29 日	快晴	36.2	23.3	大陸の高気圧に覆われる	94 (15時)
30 日	晴	33.5	24.1	大陸の高気圧に覆われる	35 (12、13時)

※佐賀地方気象台 平成7年度気象月報より作成

7月のO_xは昼間高濃度を示し、日没後の夜間及び早朝ではほとんど零に近い低濃度になる日変動があるのに対して、4月の夜間及び早朝特に唐津局においては、20ppb位にしか下がらず、8～9日、11～12日、13～14日及び14～15日にかけての夜間及び早朝、40～50ppbを示した。

このように夜間及び早朝O_x濃度が下がらない現象は、唐津局のようにNO_x濃度が低い局で春季に多く見られ、溝口らが示すバックグラウンドオゾンの影響⁴⁾を受けていることを示唆している。

図10に示すように、7月26～29日午前中、交通量の多い幹線道路に近い市街地に位置する鳥栖局において、NOやNO₂濃度が高くなり、午後からO_x濃度が高濃度になっている。唐津局に比べNO_xが多い鳥栖局では、7月は、光化学反応によってO_xが生成される影響が大きいが、4月は、夏季に比べ気温が低く日射の弱いため光化学反応によるO_xの生成が少なく、バックグラウンドオゾンの一部が二酸化窒素を生成することによって消滅する影響が大きいと考えられる。(NO+O₃→NO₂+O₂)

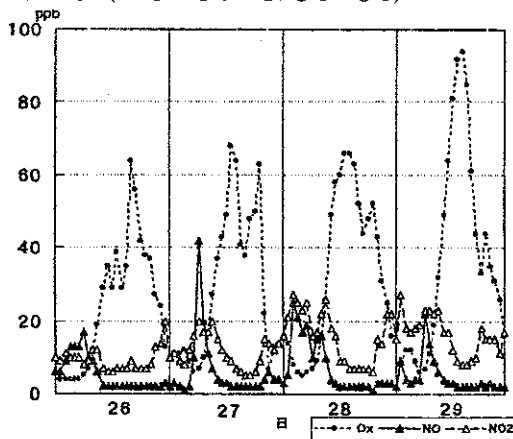


図10 鳥栖局 7/26～7/29

また、7年度O_xとNO_xの1時間値について、相関係数を表6に示すように、秋季から冬季及び春季にかけて、O_xとNO_xには強い負の相関関係が見られる。この結果からも、夏季には光化学反応によるO_x生成の影響が大きい

のに対して、気温が低く日射の弱いこの時期には、O_xの一部が窒素酸化物による消滅反応を受けている影響が大きいと考えられる。

表6 O_xとNO_xの相関係数

	唐津局	鳥栖局
4月	-0.619	-0.647
5月	-0.524	-0.615
6月	-0.353	-0.376
7月	-0.223	-0.106
8月	-0.165	-0.390
9月	-0.363	-0.467
10月	-0.625	-0.630
11月	-0.699	-0.592
12月	-0.774	-0.630
1月	-0.727	-0.571
2月	-0.721	-0.723
3月	-0.776	-0.674

以上のように、4. で示した月変動が溝口らが調査したバックグラウンドオゾンの月変動パターンと類似していること、また移動性高気圧に覆われた日に高濃度O_xが発生することから、春季O_xが高濃度を示す要因として、広域な影響が考えられ、特に窒素酸化物濃度が低い清浄な地域では、溝口らが推定しているように⁴⁾高気圧圏内での下降気流による対流圏上部からのバックグラウンドオゾンの侵入の影響を強く受けているものと考えられる。

大気中でO_xが生成される要因としては、汚染物質や気象条件等が関連していることが一般的に知られているが、今後は他の要因についても検討する必要がある。

まとめ

平成7年度大気常時監視オキシダントデータから次の結果を得た。

1. 環境基準を超過した時間は、延べ717時間であり、5、6年度に比べ大幅に減少し、最近5カ年の中で最も少なかった。また超過日数は延べ204日であった。

2. 8局の年平均値は、0.027ppmであり、5、6年度の平均値と同じであった。
3. 4、5月の基準超過時間数が例年に比べ、1/6～1/5以下に減少した。これは、この時期の気温が平年より低く、また5月の降水量が多かったことによると考えられる。
4. 局別には、唐津>基山>旭>大坪の順に基準超過が多かった。年平均値は、最高が唐津局0.034ppm、最低が佐賀局0.021ppmであった。
5. 月平均値は、春季に最も高く、夏季に最も低くなり、秋季にやや高くなる傾向であった。この変化は溝口らが調査したバックグランドオゾンの月変動パターンと類似している。
6. 高濃度O_xは、春季移動性高気圧に覆われた日に多く発生し、夏季窒素酸化物が高濃度になり、太平洋高気圧に覆われた気温の高い日に発生する。
7. 春季高濃度O_xは、バックグランドオゾンの影響を受け、特に清浄な局においてその影響は大きいと考えられる。

参考文献

- 1) 環境庁大気保全局：平成7年度一般大気測定局測定結果
- 2) 溝上鈴子：佐賀県環境センター所報、11、p19-23 (1995)
- 3) 佐賀地方気象台：平成7年度佐賀県気象月報
- 4) 溝口ら：日本列島のバックグランドオゾン濃度とその変動、国立公害研究所研究報告、R-123-'89、p99-12