

第5節 光化学オキシダント (Ox)

光化学オキシダント

光化学オキシダントは、オゾン (O_3)、パーオキシアセチルナイトレート (PAN) など酸化性物質の総称であり、大気中の窒素酸化物 (NO_x) と炭化水素 (HC) が光化学反応して生成する。

光化学反応生成物としては、このほかにもホルムアルデヒド ($HCHO$)、アクロレイン (CH_2CHCHO) などの還元性物質や無水硫酸 (SO_3)、二酸化窒素 (NO_2) などがあるが、これらは含まない。

チャンパー実験での結果から次のことが知られている。

- ・ Ox 最高濃度は、初期 NO_x 濃度の平方根に比例する。
- ・ Ox 最高濃度は、初期 NMHC 濃度が非常に低い場合には NMHC 濃度の増加に伴い上昇するが、一定の濃度以上では Ox 濃度に影響はみられない。
- ・ Ox 最高濃度は、紫外線量の平方根に比例する。
- ・ Ox 最高濃度到達時間は、 $NMHC / NO_x$ が大きいと速くなる。

光化学スモッグ

光化学スモッグは、特殊な気象条件下で光化学反応生成物がエアロゾル (煙霧質) 等となり発生するスモッグ (Smoke + Fog Smog) のことである。したがって、光化学スモッグ中には、光化学オキシダントだけでなく、他の光化学反応生成物もすべて含まれることになる。

環境濃度

県内の Ox 濃度は、昼間の日最高 1 時間値の全局平均値でみると、最近 10 年間では、平成 7 年度をピークに減少傾向にある。

全測定局 (57 測定局) で環境基準を達成していない。

県内の Ox 汚染は、昭和 50 年前後における汚染状況に比べ、日最高 1 時間濃度は低下し、また注意報発令時間が遅くなる傾向にある。これは、 NO_x 濃度が低下していることや $NMHC / NO_x$ が低下してきているためと考えられる。

気象条件

わが国における光化学スモッグは、春 (4 月) から発生し、6、7、8 月に多い。日射が強く、気温が高く、大気が上空へ拡散されにくい風の弱い日に多く発生する。特に、日中に陸風や東京湾海風、相模湾海風がぶつかり合う風の弱い地域で Ox が高濃度となることが多い。

測定方法

吸光光度法、紫外線吸収法または化学発光法による。環境大気の測定では、吸光光度法で得られた Ox 濃度と紫外線吸収法又は化学発光法による O_3 濃度ときわめてよく一致する。このため、 O_3 濃度と Ox 濃度は同等に扱う。

吸光光度法

試料大気を 2% 中性ヨウ化カリウム溶液中に通すとヨウ化カリウムが還元されてヨウ素を遊離し呈色することを利用して、Ox 濃度を測定する。

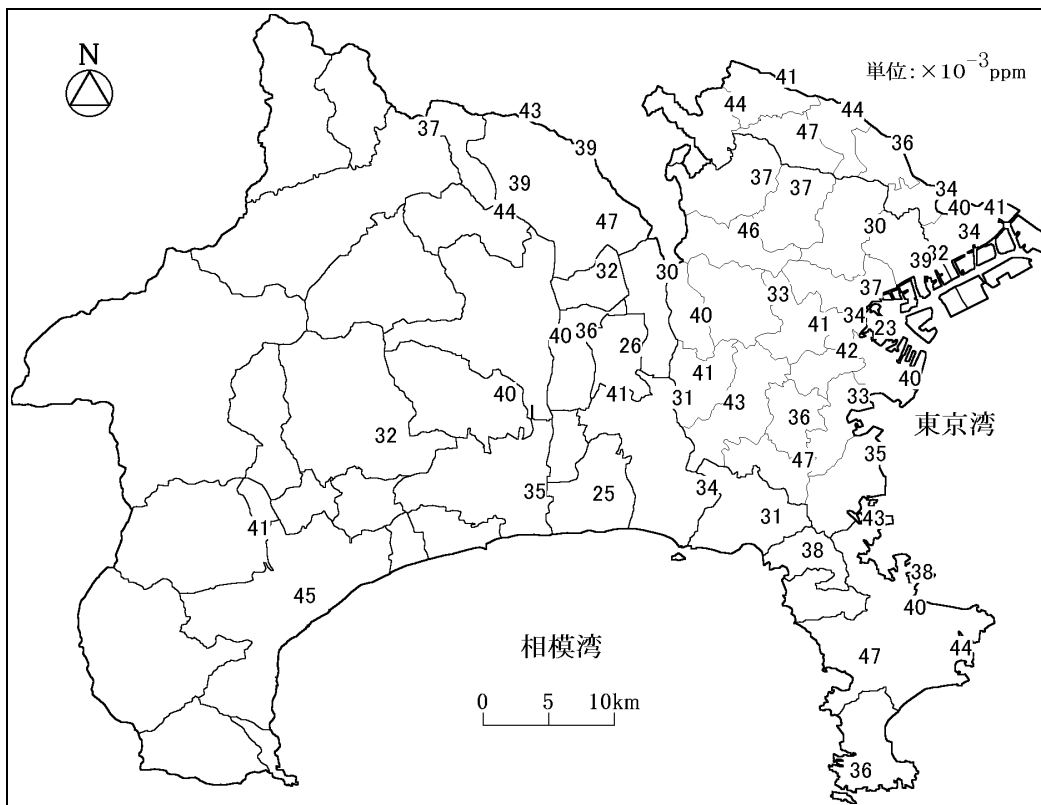
紫外線吸収法

試料大気に O_3 が吸収する紫外線を照射し、透過光の紫外線強度を測定することによって O_3 濃度を測定する。

化学発光法

試料大気と O_3 が反応することにより生ずる物質から出る発光の強度を測り、 O_3 濃度を測定する。

5.1 O_x濃度の地域分布 (昼間の日最高1時間値の年平均値・環境基準達成状況)



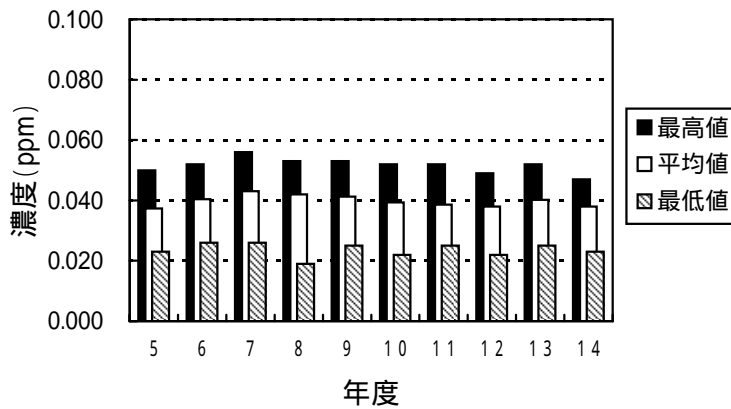
数値は、一般環境大気測定局で測定されたO_xの昼間の日最高1時間値の年平均値を示している。ここでいう「昼間」とは5時から20時までの時間帯を示し、1時間値としては6時から20時までの値が対象である。

県内のO_x濃度は、相模湾と東京湾から吹く海風が互いにぶつかる三浦半島から横浜内陸部にかけて高くなっている。また、相模湾からの海風が箱根・丹沢の山にぶつかる湘南・西湘地域でも比較的高くなっている。

環境基準は全測定局で未達成となっている。(環境基準はp.4、p.5 参照)

5.2 O_x濃度の推移(昼間の日最高1時間値の年平均値)

一般環境大気測定局で測定したO_xの昼間の日最高1時間値の年平均値から求めた全局の平均値、最高値、最低値を図及び表に示す。

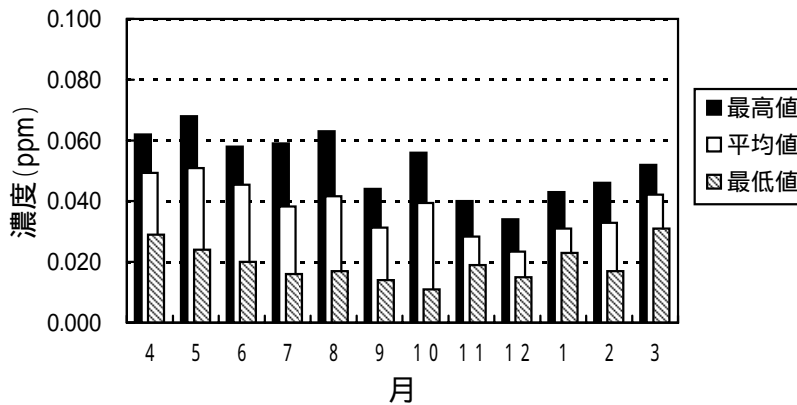


平成7年度をピークに減少傾向にあり、軽油の販売実績と対応しており、今後の両者の推移については注意していく必要がある。

年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
最高値(ppm)	0.050	0.052	0.056	0.053	0.053	0.052	0.052	0.049	0.052	0.047
最低値(ppm)	0.023	0.026	0.026	0.019	0.025	0.022	0.025	0.022	0.025	0.023
平均値(ppm)	0.037	0.040	0.043	0.042	0.041	0.039	0.039	0.038	0.040	0.038
測定局数	51	51	53	53	54	56	57	56	56	57

5.3 O_xの月別濃度(昼間の日最高1時間値の月平均値)

一般環境大気測定局で測定したO_xの昼間の日最高1時間値の月平均値から求めた全局の平均値、最高値、最低値を図及び表に示す。

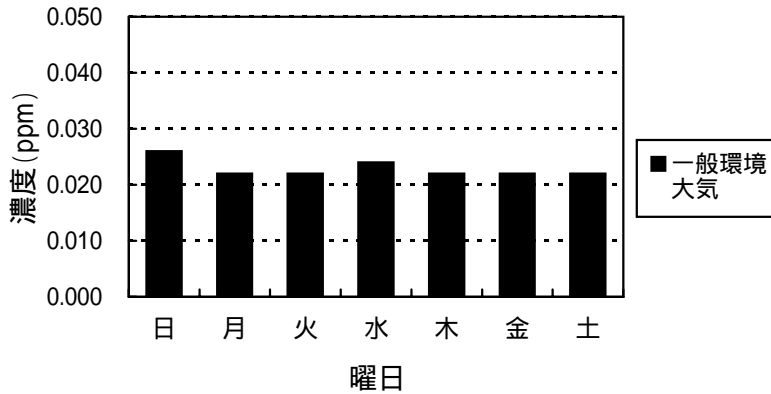


昼間の日最高1時間値の月平均値は、日射が強い春から夏にかけて高く、秋から冬にかけては低い。

月	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
最高値(ppm)	0.062	0.068	0.058	0.059	0.063	0.044	0.056	0.040	0.034	0.043	0.046	0.052
最低値(ppm)	0.029	0.024	0.020	0.016	0.017	0.014	0.011	0.019	0.015	0.023	0.017	0.031
平均値(ppm)	0.049	0.051	0.045	0.038	0.042	0.031	0.039	0.028	0.023	0.031	0.033	0.042

5.4 O_xの曜日別濃度(昼間の1時間値の年平均値)

O_x濃度の年間測定結果から曜日別に求めた一般環境大気測定局の全局平均値を図及び表に示す。

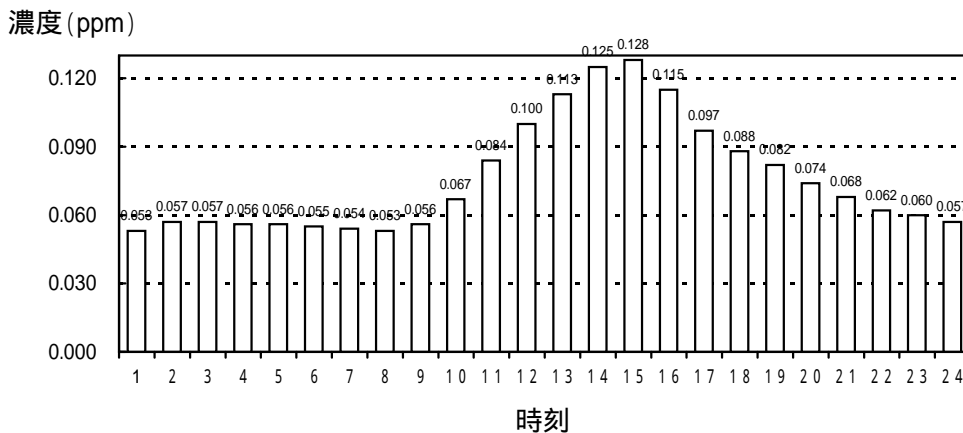


曜日にみた昼間の1時間値の年平均値では、日曜日の濃度がやや高くなっており、他のNO_x、SPM、NMHC等の汚染物質の曜日変化とは逆の関係がみられる。これは、自動車、特にディーゼル車の走行量が少なく、排出されるNOが少いため、生成したO₃が分解されないためと考えられる。

曜日	日	月	火	水	木	金	土
一般環境大気 (ppm)	0.026	0.022	0.022	0.024	0.022	0.022	0.022

5.5 O_xの時刻別濃度(局最高1時間値の全局平均値)

一般環境大気測定局で測定したO_x濃度の年間測定結果から時刻別に求めた最高1時間値を全局で平均したものを図及び表に示す。



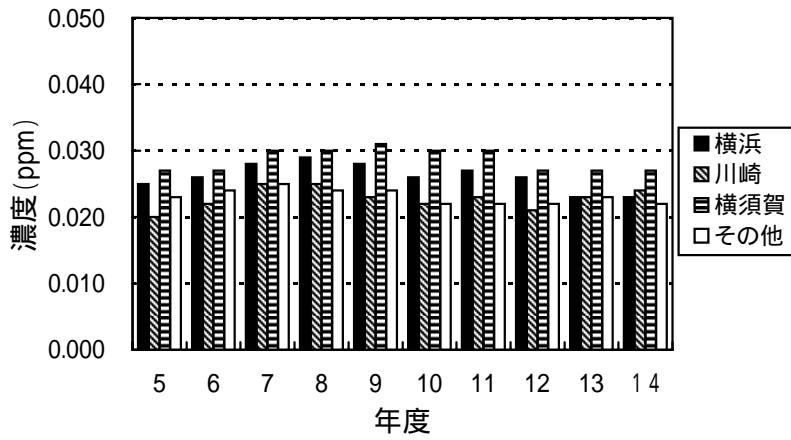
時刻	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
一般環境大気 (ppm)	0.053	0.057	0.057	0.056	0.056	0.055	0.054	0.053	0.056	0.067	0.084	0.100

時刻	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
一般環境大気 (ppm)	0.113	0.125	0.128	0.115	0.097	0.088	0.082	0.074	0.068	0.062	0.060	0.057

日射が強く、気温の高い光化学反応の生成速度が速い日中に濃度が高くなっている。また、県内で陸風や東京湾海風や相模湾海風がぶつかり合う時間帯に高くなる傾向がある。夜間から早朝にかけては自動車排出ガスのNOによって分解されて低濃度となる。昭和50年以前は、炭化水素濃度が高かったことからO_x生成速度が速く、東京湾海風が進入する午前中に川崎、横浜臨海部でO_xの高濃度がみられたが、最近では、炭化水素濃度が低濃度となったためO_x生成速度は遅くなり、午前中に高濃度となることはなくなった。

5.6 O_xの地域別濃度(昼間の1時間値の年平均値)

一般環境大気測定局で測定した年平均値を地域別に平均して求めたものを図及び表に示す。



地域別にみた昼間の1時間値の年平均値は、横須賀及び横浜地域が高い傾向にあった。しかし、近年は横浜地域がその他地域や川崎地域と同様の濃度となっており、横須賀地域だけが他地域に比べ高い傾向にある。

年度	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
横 浜(ppm)	0.025	0.026	0.028	0.029	0.028	0.026	0.027	0.026	0.023	0.023
川 崎(ppm)	0.020	0.022	0.025	0.025	0.023	0.022	0.023	0.021	0.023	0.024
横 須 賀(ppm)	0.027	0.027	0.030	0.030	0.031	0.030	0.030	0.027	0.027	0.027
そ の 他(ppm)	0.023	0.024	0.025	0.024	0.024	0.022	0.022	0.022	0.023	0.022

5.7 O_x濃度の測定局順位(昼間の日最高1時間値の年平均値)

各一般環境大気測定局における昼間の日最高1時間値の年平均値の順位と共に、1時間値の最高値及び1時間値が0.12ppm以上(光化学スモッグ注意報発令基準値)を示した日数を示す。

順位	局名	昼間の日最高1 時間値の年平均値 (ppm)	1時間値の 最高値 (ppm)	1時間値が 0.12ppm以上 を示した日数	前3年度順位		
					13	12	11
1	横須賀市西行政C	0.047	0.126	1	1	2	1
1	栄区犬山小学校	0.047	0.162	4	3	2	4
1	宮前区鷺沼プール	0.047	0.199	7	7	22	23
1	相模原市相模台	0.047	0.175	3	27	29	9
5	緑区二保小学校	0.046	0.185	6	3	15	17
6	小田原市役所	0.045	0.144	3	3	8	32
7	生活文化会館(高津区)	0.044	0.205	8	2	37	40
7	愛川町角田	0.044	0.133	4	7	5	40
7	横須賀市久里浜行政C	0.044	0.149	2	9	15	9
7	麻生区弘法松公園	0.044	0.189	3	20	22	3
11	相模原市橋本	0.043	0.155	4	6	1	20
11	戸塚区汲沢小学校	0.043	0.159	1	9	2	2
11	横須賀市追浜行政C	0.043	0.158	4	9	8	9
14	南区横浜商業高校	0.042	0.177	6	37	26	17
15	南足柄市生駒	0.041	0.126	2	9	26	-
15	登戸小学校	0.041	0.157	1	14	8	26
15	藤沢市御所見小学校	0.041	0.145	2	14	15	23
15	保土ヶ谷区桜丘高校	0.041	0.154	3	20	22	9
15	泉区総合庁舎	0.041	0.142	2	20	15	5
15	大師健康ランチ	0.041	0.153	3	33	40	35
21	横須賀市衣笠行政C	0.040	0.140	2	9	15	9
21	中区本牧	0.040	0.160	3	14	8	17
21	瀬谷区南瀬谷小学校	0.040	0.129	2	14	6	6
21	伊勢原市役所	0.040	0.104	0	18	29	20
21	厚木市役所	0.040	0.111	0	27	15	51
21	川崎市公害監視C	0.040	0.141	2	46	44	48
27	鶴見区生麦小学校	0.039	0.152	2	24	26	26
27	相模原市役所	0.039	0.146	3	37	8	6
27	相模原市田名	0.039	0.137	4	-	-	-
30	逗子市役所	0.038	0.114	0	18	29	26
31	横須賀市役所	0.038	0.134	1	27	22	9
32	津久井町中野	0.037	0.096	0	30	35	35
32	青葉区総合庁舎	0.037	0.148	2	33	8	20
32	都筑区総合庁舎	0.037	0.138	1	33	8	6
32	神奈川区総合庁舎	0.037	0.172	3	43	29	9
36	中原保健所	0.036	0.128	1	20	49	35
36	港南区野庭中学校	0.036	0.139	1	24	29	26
36	三浦市三崎中学校	0.036	0.088	0	33	37	26
36	海老名市役所	0.036	0.102	0	43	44	35
40	金沢区長浜	0.035	0.122	1	24	15	23
40	平塚市役所	0.035	0.123	1	30	52	53
42	西区平沼小学校	0.034	0.137	1	37	7	9
42	藤沢市役所	0.034	0.095	0	42	49	40
42	幸保健所	0.034	0.111	0	43	52	33
42	田島健康ランチ	0.034	0.110	0	48	42	48
46	旭区鶴ヶ峯小学校	0.033	0.095	0	30	5	40
46	磯子区総合庁舎	0.033	0.114	0	48	42	40
48	秦野市役所	0.032	0.096	0	37	40	40
48	鶴見区潮田交流プラザ	0.032	0.121	1	48	35	26
48	座間市役所	0.032	0.135	1	48	44	55
51	鎌倉市役所	0.031	0.081	0	46	44	47
51	藤沢市湘南台文化C	0.031	0.090	0	48	48	48
53	港北区総合庁舎	0.030	0.092	0	37	37	40
53	大和市役所	0.030	0.107	0	48	51	53
55	綾瀬市役所	0.026	0.088	0	54	52	35
56	茅ヶ崎市役所	0.025	0.071	0	55	55	51
57	神奈川県庁	0.023	0.085	0	56	56	55

5.8 全国における光化学スモッグ注意報発令日数の推移

年度		61	62	63	元	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
都府県																		
宮城	福島												1			1		1
茨城	栃木	7	22	3	5	21	19	14	7	14	16	10	9	5	11	23	12	13
群馬	群馬																	
埼玉	千葉	16	29	12	6	25	14	19	4	19	13	10	16	12	18	40	30	21
東京	東京	8	21	4	6	17	20	19	6	14	22	6	13	8	9	18	23	21
神奈川	神奈川	3	12	8	3	12	12	14	9	15	13	7	4	10	4	10	13	11
山梨	山梨																	
静岡	静岡	1	1	1		7	6	2	3	8	2	3	4	6	2	9	6	4
愛知	愛知																	
岐阜	岐阜																	
三重	三重																	
富山	富山																	
福井	福井																	
滋賀	滋賀																	
京都	京都	3	3	5	2	6	3	9	1		1			1	2	3	6	4
大阪	大阪	16	21	8	10	27	8	11	11	15	8	10	3	25	11	23	20	11
兵庫	兵庫	3	5	1	2	7	4	1	4	13	3	4	2	4	7	17	5	8
奈良	奈良	1	2		2	6			1		3			1		8	2	5
和歌山	和歌山																	
岡山	岡山	2	3	2	1	8		1	2	6	6	3	4	4	2	1	2	3
広島	広島	6	3	7	3	14	1			9	3	6	4	15	3	8	5	9
山口	山口																	
徳島	徳島	2				1					3	2	3	6	3	2	2	1
香川	香川	2			1					1								
愛媛	愛媛					3			1	1			3	1	1			
福岡	福岡					4							1	1				
計		85	168	86	63	242	121	164	71	175	139	99	95	135	100	259	193	184

(出典:環境省平成14年光化学大気汚染関係資料)

5.9 全国における被害届出者数の推移

年度		61	62	63	元	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
都府県																		
宮城	福島															1149		
茨城	栃木		100				21				80			479	5	3		
群馬	群馬			1									54		9			
埼玉	千葉	24	23	2	3	36	4	1		58			20	22	1	5	176	8
東京	東京		63	1		3	315	11		197	16	3		311	23	1	46	290
神奈川	神奈川	8	4		16	4	103		3	183	5		3	333		16	52	410
山梨	山梨						4			69				104	3	18	54	
静岡	静岡	16	87	113				9	89				5	237	7		9	
愛知	愛知				9			53		4		52				48		
岐阜	岐阜																	
三重	三重																	6
富山	富山																	
福井	福井																	
京都	京都					13		3										1
大阪	大阪		166		5				1		45			2	161	55	2	4
兵庫	兵庫														209			38
奈良	奈良																	
和歌山	和歌山																	
岡山	岡山																	
広島	広島																	
山口	山口																	
徳島	徳島													5	5			
香川	香川																	
愛媛	愛媛																	
福岡	福岡					2						3	1					
計		48	1056	132	35	58	1454	307	93	564	192	64	315	1270	402	1479	343	1347

(出典:環境省平成14年光化学大気汚染関係資料)