

移動用スモッグチャンバーによる野外環境下の 光化学反応実験*〔第1報〕

Studies on photochemical reactions in ambient air by utilization
of a movable photochemical smog-chamber. No. 1

渋谷 勝雄** 田村 瑞穂**
山川 秀司** 長島 常一**

Katsuo Shibuya, Mizuho Tamura,
Shuji Yamakawa and Tsunekazu Nagashima

大気中において、いわゆるオキシダントなどの二次汚染質を生成させる光化学反応は、窒素酸化物（以下 NO_x という）と炭化水素（以下 HC という）の共存下で、紫外線の照射により引き起こされると考えられている。

このような光化学反応の研究は、主として米国において行われてきたが、環境大気レベルのいわゆる低濃度域での研究例はほとんど無く、わが国でも自動車排ガスの希釈による比較的高濃度の実験例がわずかにあるに過ぎない¹⁾。

そこで著者らは、野外環境下での各種汚染質の変化および二次汚染質の生成等のいわゆる光化学反応の生成機構を解明する目的で、昭和47年から環境庁の委託を受け、オキシダントの高濃度地域である東京湾および大阪湾の両地域を対象として、現地での環境大気について、移動用スモッグチャンバーを使って人工的な紫外線照射実験を行ってきた。

現在までに、各種汚染質の初期濃度と、オゾン（以下 O_3 という）の最大生成濃度およびその生成速度との関係について、一応の知見を得たのでここに報告する。

1 移動用スモッグチャンバー装置の構成

この移動用スモッグチャンバーは、野外環境下での光

* 環境庁委託；“移動用スモッグチャンバーによる調査”

Consignment Investigation by Environmental Agency; “Survey by a Movable Photochemical Smogchamber”.

** 日本環境衛生センター公害部大気課
Air Pollution Laboratory, Department of Environmental Pollution, Japan Environmental Sanitation Center

化学反応実験を目的に設計された構造となっており、その実験装置の構成については、図1に示すとおり、試料大気を採取するチャンバーおよび人工光源による紫外線照射装置を搭載した光化学スモッグチャンバー車と、光化学反応に寄与すると思われる一次汚染質、および光化学反応により生成する二次汚染質の変化を測定する各種計測器を積載した光化学スモッグ解析車とからなっている。

2 スモッグチャンバー

このスモッグチャンバーは、直径1m、長さ約3mのパイレックスガラス製円筒型容器で、その内容積は2.1 m^3 である。このチャンバーの両側面に半球状に各々49本計98本の紫外線蛍光灯（ブラックライト球、消費電力3.7kw）が取り付けられている。

試料への照射は、チャンバー壁を通して行われる構造となっている。照射光源としては、チャンバー内の光化学反応を天然光のそれに近づけるため、当初は人工光源のランプとして調光が可能な、

FLR 40 SB-A (420nm 付近にピークのあるもの)
FLR 40 SBL-A (365nm “ “)
FLR 40 SE-A (310nm “ “)

の3種を選び、種々の組合せで照射実験を行ったが、パイレックスガラスの透過率（図2）や照射強度の増加等の関係から、現在は、FLR 40 SBL-A 型ランプのみを使用している。

上記光源ランプの光化学反応実験における有効性の判定については、大気中の光化学反応が、 NO_2 光解離によって開始されることから、 NO_2 の光子吸収率と光源のスペクトル分布とが近似しているか否かによって推測

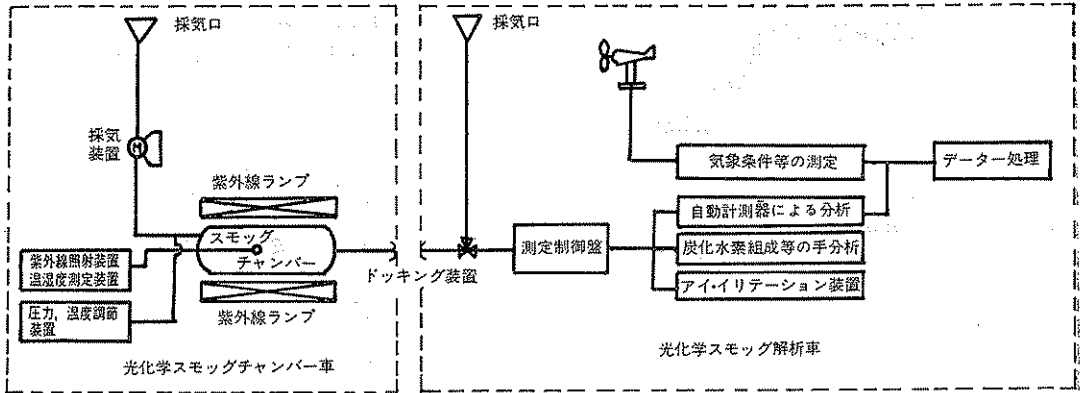


図 1 実験装置の構成

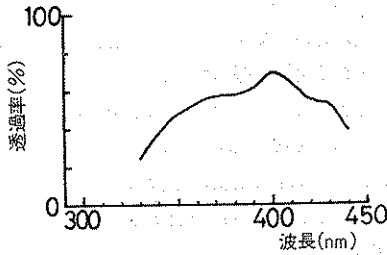


図 2 チャンバーの分光透過率

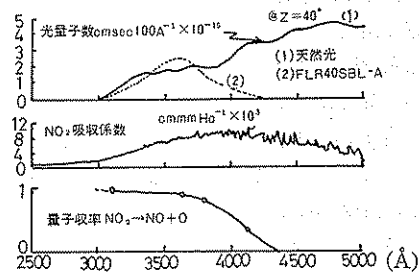


図 3 NO₂ の光吸収スペクトル

する必要がある。

NO₂ の吸収は、図 3 に示すとおり、3,000~7,000Å の波長範囲にわたって光を吸収し、そしてその中、4,300 Å 以下の波長の光が NO₂ を解離することから判断して、この光源ランプ (365nm にピークをもつスペクトル) は、HC-NO_x 系の光化学反応実験を行う際の有効な人工光源であろうと推測される。

この光源ランプでの通常実験条件下の紫外線照射強度と、天然光のそれを、オルトニトロベンズアルデヒド (ONBA) 吸収液法²⁾³⁾によって比較したところ、前者の強度は表 1 に示すとおり、夏期の薄曇り時の紫外線強度にほぼ相当することがわかった。なお、チャンバー内の測定点は図 4 に示したとおりである。

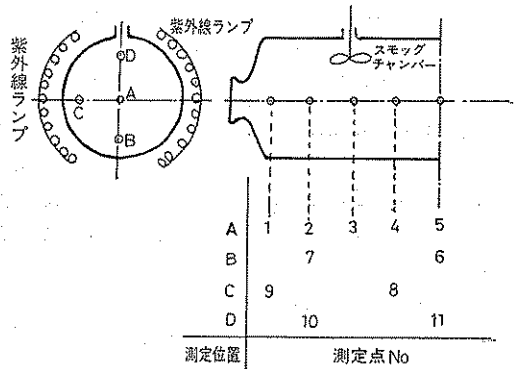


図 4 ONBA 法による測定点

表 1 ONBA 法光量測定 (相対光量)

1) チャンバー内紫外線光量分布

測定点	1	2	3	4	5**	6	7	8	9	10	11
清 浄 前*	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	2.8	—	5.7	—	3.7	—
清 浄 後*	2.0	2.8	4.0	4.5	6.0	3.5	2.6	8.4	4.5	5.5	3.5

* 清浄前後の差はチャンバー内壁面の汚れの影響を示す。

** チャンバー中心の位置を示す。

2) 天然光の測定

測定場所	測定時間	天 候	紫外線光量
公衆衛生院屋上	5月9日, 12時50~10分間	快 晴	19
"	5月9日, 13時50~10分間	快 晴	20
日本環境衛生センター路上	6月6日, 14時00~10分間	うすぐもり	4.2
"	8月20日, 10時00~10分間	く も り	3.5
"	8月20日, 11時00~10分間	うすぐもり	5.0

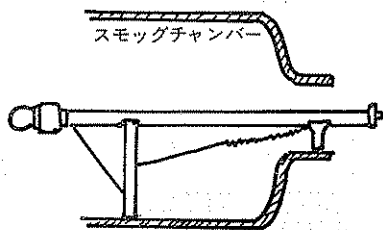


図 5 紫外線分光検知器の形状

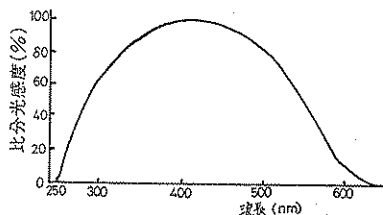


図 6 紫外線分光検知器の分光エネルギー感度

なお、実験中の照射強度の測定については、図5に示す紫外線分光検知器を用いて行った。またこの装置は、実験中の照射強度に変動が生じた場合にも、備えつけの調光器によって、一定に制御できるしくみになっている。

またこのほかに、チャンパー内部には、温温度計各1基と、攪拌用ファン2基とを備えている。

光化学反応の実験方法としては、閉鎖形のいわゆるstatic方式で、この利点は、長時間の実験が可能なことである。

3 分析装置

ここにあげる分析装置は、チャンパー容積が 2.1m^3 と比較的小さいため、一般の既設観測局の計測器と異なり、試料ガスの採取量が少なく、しかも応答時間の早い計測器ということを主眼に選定されている。

分析項目と分析方法については、次のとおりである。

- 1) SO_2 (FPD, フルスケール 0.1ppm)
- 2) CO (FID, フルスケール 10ppm)
- 3) NO (ケミルミネッセンス法, フルスケール 0.5ppm)
- 4) NO_2 (ザルツマン方式の比色, フルスケール 1.0ppm)
- 5) THC (FID, フルスケール 10ppm)
- 6) CH_4 (FID, フルスケール 10ppm)
- 7) オキシダント (電量計, フルスケール 0.5ppm)
- 8) オゾン (ケミルミネッセンス法, フルスケール 0.5ppm)

以上の分析装置のほかに、手分析として、

- 9) 炭化水素組成 (FID)
 - 10) 脂肪族アルデヒド (M.B.T.H方式の比色)
 - 11) ホルムアルデヒド (パラロザニリン方式の比色)
 - 12) PAN (ECD)
 - 13) エアロゾル (金属薄膜法)
- も分析している。

4 実験方法

本実験の一般的な手順は、次のとおりである。

- 1) 実験前に、あらかじめチャンパー内を真空洗浄する。
- 2) 採気中にチャンパー内で結露しないよう外気送風量の調節などを行い、チャンパー内温度を外気温度に比べ $+4^\circ\text{C}$ に設定する。
- 3) 手動採気弁にてチャンパー内を常圧にした後、採気ブローアにて大気を採取する。
- 4) 大気を採取後チャンパー内を $+10\text{mmH}_2\text{O}$ に制御するため、清浄空気で調圧する。
- 5) スモッグ解析車積載の分析機器などにより、チャンパー内の採取ガスの各成分濃度をすみやかに測定する(以下「初期濃度」という)。

なお、炭化水素組成、PAN、そしてエアロゾル分析用試験体は経時変化などの影響を考慮して、チャンパーにより直接採取した。一方、アルデヒド類、硫酸ミストなどは採気量過多のためチャンパー採気時における外気を採取し、初期濃度とした。

- 6) 初期濃度測定後、紫外線照射を開始する。このとき、紫外線ランプの熱容量を考慮しながらチャンパー内を所定の温度($30\pm 5^\circ\text{C}$)に保持する。

7) 計測器などで使われた分のガスは、清浄空気(高純度空気)をさらにモレキュラシーブ5Aと活性炭を1:1で混ぜた充てん剤に通じて、脱炭化水素した後、チャンパー内に補充し、照射後一定時間の間隔(約1時間ごと)で希釈流量計(デジタル)を読みとり、チャンパー内の試料希釈率が30%になれば調査を中止する。このため実験から得られた測定値はすべて希釈の補正を行った。

なお、アルデヒド類、エアロゾルなどの分析は、チャンパー実験終了後チャンパー内より採取し、終了時の濃度とした。

- 8) 調査終了後チャンパー内を真空洗浄する。

5 チャンパーの表面吸着特性

このスモッグチャンパーは、内容積が 2.1m^3 、表面積が 10m^2 で、そのS/V(表面積/体積)比は 5m^{-1} と既

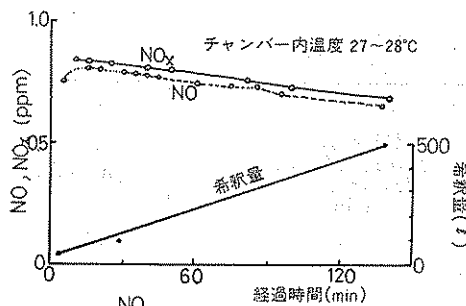


図 7 NO-空気系(暗条件)の濃度変化

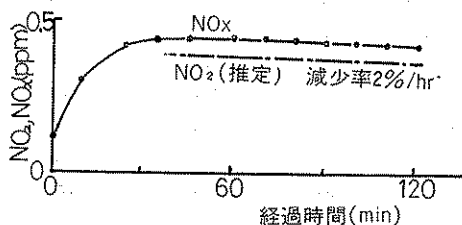


図 8 NO₂-空気系(暗条件)の濃度変化(希釈補正済)

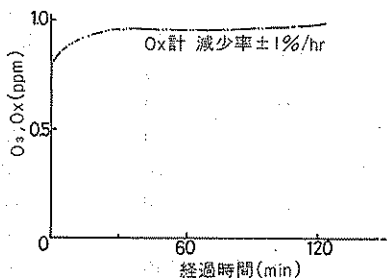


図 9 O₃-空気系(暗条件)の濃度変化(希釈補正済)

設の固定用チャンバーに比べて、かなり小さい。そこで、この基礎試験として、スモッグチャンバー(パイレックスガラス製)の内壁面への各汚染質の吸着特性を調べるため、光化学的に比較的活性な NO, NO₂ および O₃ を用いて検討した。

このチャンバーの吸着特性実験は、暗条件下で行い、吸着の有無は、各成分の減少率によって推定した。その結果は、図 7, 図 8 および 図 9 に示すとおり、各成分とも、2 時間経過後もその減少率は数%以内と低く、よって吸着などによる影響については、ほぼ無視できることがわかった。

6 照射実験およびその考察

環境大気下での照射実験例については、現在のところ、ほとんどその報告がなく、一部固定用チャンバーでの自動車排ガスの照射実験例があげられるぐらいであ

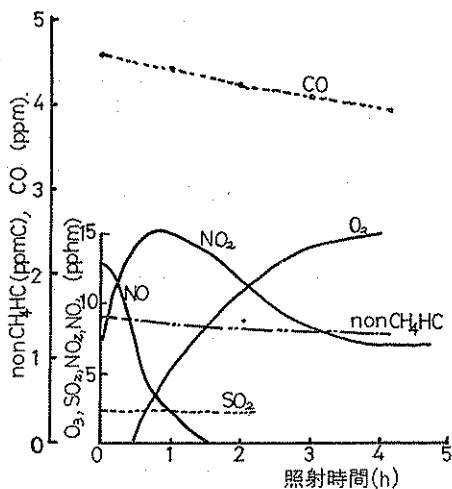


図 10 光化学反応経過の代表例

る。

著者らは、昭和47年から昭和49年にかけて東京湾(一部四県)、および大阪湾(大阪府、京都府内)地域で環境大気下での照射実験を行ってきた⁴⁾⁵⁾⁶⁾⁷⁾。

図10は、環境大気下による光化学反応経過の代表例である。なお、この試料大気の採気時刻は午前7時30分、天候くもり、温度23.5°C、湿度は84%である。

この実験例は、初期条件としての各汚染質濃度が、NO_x 0.190ppm、非メタン HC 1.5ppm C および一酸化炭素(以下 CO という) 4.6 ppm と、環境レベルの濃度としては、比較的高い例である。

また、この試料大気は、実際には HC の組成分析の結果などを待たなければならないが、NO_x 濃度(0.190 ppm)のうち、NO 濃度が0.130ppm と大部分を占め、そして CO などの一次汚染質濃度も高いこと、さらにこの試料の採気時刻が、午前7時30分といわゆるこの地区の自動車のラッシュアワー時と一致することからみて、自動車排ガスの影響を受けた実験例と推測される。

この初期条件の試料に、人工的な紫外線を照射すると、まず、NO が照射開始と同時に減少し、それに反して NO₂ は増加しはじめ、照射約1時間後にその濃度は最大値に達し、以後、照射とともに減少する。非メタン HC は、照射開始と同時に減少するが、その減少速度は小さい。一方、O₃ 濃度は照射開始30分後に生成し、その濃度は照射とともに増加して、照射4時間後に、ほぼ最大値の0.149ppm にまで達する反応経過を示した。

二次汚染質である O₃ の生成量が、NO_x および HC の初期濃度に関係するのではないかと想定し、得られたデータを解析した結果、光化学反応性の指標であるオゾンの生成速度と、NO_x および HC の初期濃度との間に

表 2 スモッグチャンバー実験結果 (希釈補正済)
(調査対象地域) 東京湾および大阪湾地域, (調査期間) 1970~1975

実験 No.	初 期 濃 度				オゾン濃度		O ₃ 生成時より O ₃ 最大値ま での時間 (T ^{1/2}) (min)	O ₃ の生成速 度 (RO ₃) pphm/min
	THC (ppmC)	非メタン HC (ppmC)	HOx pphm	非メタン HC/NOx ppmC/ppm	生成最大濃度 pphm	照射開始より O ₃ 最大値 までの時間 (min)		
1	3.4	2.0	12.5	16	18.1	300	280	0.0646
2	3.8	2.4	26.5	9	25.5	300	270	944
3	3.2	1.8	16.2	11	16.4	180	170	965
4	3.2	1.8	25.5	7	20.0	300	250	800
5	3.0	1.6	31.0	5	26.1	300	280	932
6	1.7	0.3	7.7	4	11.7	300	265	442
7	3.1	1.7	7.0	24	4.5	120	120	375
8	3.2	1.8	12.0	15	8.8	180	180	489
9	2.7	1.3	4.0	33	3.5	120	120	292
10	3.2	1.8	19.0	9	15.1	240	240	629
11	2.9	1.5	19.0	8	16.4	240	210	781
12	2.8	1.4	9.3	14	5.5	120	120	458
13	2.5	1.1	2.6	42	6.3	300	300	210
14	2.3	0.9	5.3	17	4.1	180	180	228
15	2.3	0.9	3.5	26	5.0	300	300	167
16	1.8	0.4	5.0	8	3.9	300	300	130
17	3.4	2.0	3.0	67	4.8	240	240	200
18	2.1	0.7	4.0	18	3.1	270	270	115
19	2.1	0.7	3.0	23	3.8	300	300	127
20	2.3	0.9	8.0	11	4.3	270	270	159
21	2.6	1.2	10.0	12	5.0	120	120	417
22	2.0	0.6	3.0	20	2.5	270	270	93
23	2.2	0.8	2.0	40	4.3	270	270	159
24	2.4	1.0	4.5	22	9.5	240	240	396
25	2.7	1.3	5.5	24	13.0	300	290	448

一応の知見が得られたので、ここに報告する。

光化学反応の反応性の指標については、一般に NO の減少速度、NO₂ の生成および減少速度、O₃ の生成速度、HC の減少割合、ホルムアルデヒドの生成速度、アクロレインの生成速度、PAN (有機窒素酸化物) の生成速度などから求める方法もあるが²⁰⁾、ここでは、環境大気という低濃度域での実験であることを考慮して、O₃ の生成速度で表示した。

なお、ここでいう O₃ の生成速度とは、照射後 5 時間内の最高濃度から初期濃度を引いたものをいい、希釈の補正を行った。また、O₃ の生成速度は初期 NO_x のうちの NO 濃度により変化するため、ここでは O₃ の生成開始からその濃度が最高に達するまでの時間として表示した。

この場合の O₃ の生成速度は、次のように示される。

$$RO_3 = [O_3]_{Max} / (2 \times T^{1/2})$$

$T^{1/2} = [O_3]_{Max} / 2$ とは必ずしも一致しない。ここで、

RO₃: O₃ の生成速度 (ppm/min)

[O₃]_{Max}: O₃ の最大生成濃度 (照射 5 時間内, ppm)

T^{1/2}: O₃ 出現時より最高濃度に達するまでの時間の 1/2 (min)

である。

表 2, 3 および 4 は、これまで実施した実験例をまとめたものである。

図 11, 12, および 13 は、各々 O₃ の最大生成濃度と NO_x の初期濃度、非メタン HC 初期濃度および非メタン HC/NO_x 初期濃度比の関係を示したものである。

O₃ の最大生成濃度と NO_x 初期濃度との関係は、図 11 に示すとおり、この各プロットの上限を結ぶ包絡線を求めてみると、次のことがいえる。すなわち、生成 O₃

表 3 スモッグチャンバー実験結果 (希釈補正済)
(調査対象地域) 東京湾および大阪湾地域, (調査期間) 1970~1975

実験 No.	初 期 濃 度				オゾン濃度		O ₃ 生成時より O ₃ 最大値までの時間 (T ^{1/2}) (min)	O ₃ の生成速度 (RO ₃) pphm/min
	THC (ppmC)	非メタン HC (ppmC)	NOx pphm	非メタン HC/NOx ppmC/ppm	生成最大濃度 pphm	照射開始より O ₃ 最大値までの時間 (min)		
26	2.0	0.6	2.2	27	10.7	300	300	0.0357
27	2.5	1.1	4.1	27	14.1	300	290	486
28	2.3	0.9	5.5	16	12.8	300	300	427
29	2.5	1.1	6.3	17	14.2	300	300	473
30	2.1	0.7	3.5	20	3.8	240	210	181
31	2.5	1.1	5.0	22	3.4	240	210	162
32	2.6	1.2	3.5	34	5.1	300	280	182
33	2.5	1.1	2.0	55	5.8	240	240	242
34	2.2	0.8	2.5	32	6.5	240	240	271
35	4.6	3.2	3.5	91	7.5	300	300	250
36	3.0	1.6	3.5	46	8.3	240	220	377
37	1.9	0.5	1.6	31	2.2	180	180	122
38	2.0	0.6	3.0	20	5.9	300	290	203
39	2.0	0.6	1.6	38	1.9	180	180	106
40	1.8	0.4	1.0	40	2.4	300	300	80
41	2.0	0.6	1.5	40	3.2	240	240	133
42	1.9	0.5	2.5	20	2.2	240	240	92
43	3.5	2.1	4.1	51	8.6	300	300	287
44	2.7	1.3	8.5	15	6.2	300	300	207
45	2.1	0.7	3.0	23	6.7	300	300	223
46	2.0	0.6	2.0	30	2.3	240	240	96
47	1.8	0.2	1.0	20	3.5	240	240	146
48	1.6	0.2	1.5	13	2.0	300	300	67
49	2.1	0.7	4.0	18	5.8	240	240	242
50	2.0	0.6	3.5	17	4.7	300	300	157

表 4 スモッグチャンバー実験結果 (希釈補正済)
(調査対象地域) 東京湾および大阪湾地域, (調査期間) 1970~1975

実験 No.	初 期 濃 度				オゾン濃度		O ₃ 生成時より O ₃ 最大値までの時間 (T ^{1/2}) (min)	O ₃ の生成速度 (RO ₃) pphm/min
	THC (ppmC)	非メタン HC (ppmC)	NOx pphm	非メタン HC/NOx ppmC/ppm	生成最大濃度 pphm	照射開始より O ₃ 最大値までの時間 (min)		
51	2.1	0.7	3.2	22	3.2	180	180	0.0178
52	1.7	0.3	4.0	8	4.6	240	240	192
53	1.8	0.4	2.9	14	4.3	240	240	179
54	1.9	0.5	2.8	18	2.8	180	180	156
55	2.3	0.9	3.0	30	3.0	180	180	167
56	1.7	0.3	1.1	27	1.5	210	210	71
57	2.2	0.8	6.6	12	5.5	300	300	183
58	2.3	0.9	4.0	23	4.2	300	300	140
59	1.8	0.4	2.0	20	4.8	300	300	160
60	1.8	0.4	3.5	11	4.4	240	240	183
61	2.1	0.7	5.5	13	7.5	300	300	250

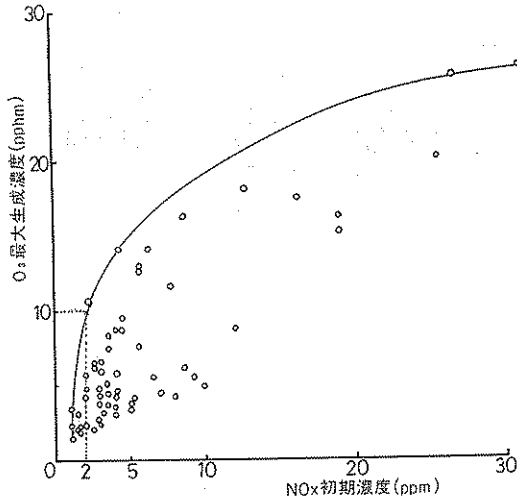


図 11 NO_x 初期濃度と O₃ 最大生成濃度との関係

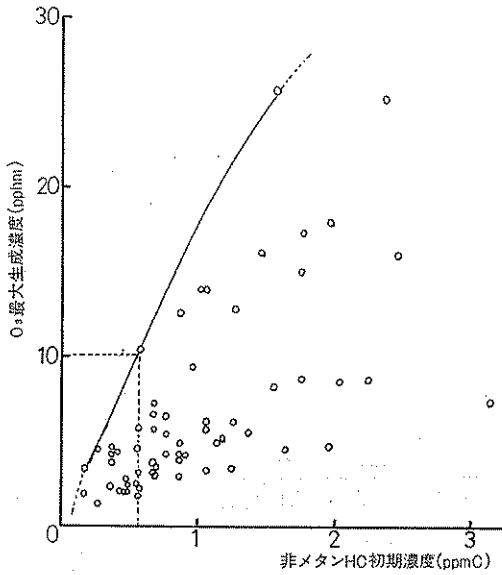


図 12 非メタン HC 初期濃度と O₃ 最大生成濃度との関係

濃度を0.1ppm 以下に抑えるためには、初期 NO_x濃度は0.02ppm 以下にまで抑える必要を示している。

一方、O₃の最大生成濃度と非メタン HC 初期濃度との関係についても、図12のように、前記と同様、包絡線より推測すると生成 O₃ を0.1ppm 以下に抑えるのには、初期非メタン HC を0.5ppm C 以下にする必要があることが分る。

また、O₃の最大生成濃度と非メタン HC/NO_x 初期濃度比との関係については、図13に示すとおり O₃の最

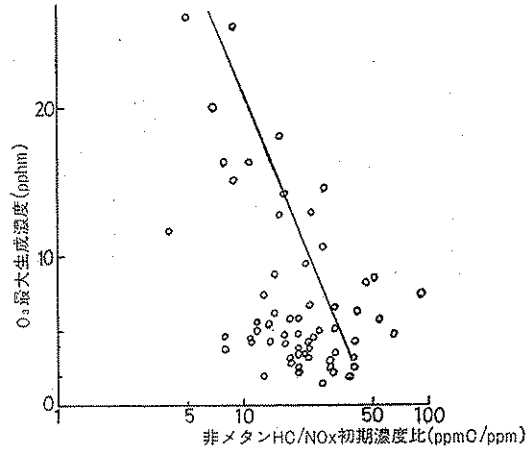


図 13 非メタン HC/NO_x 初期濃度比と O₃ 最大生成濃度との関係

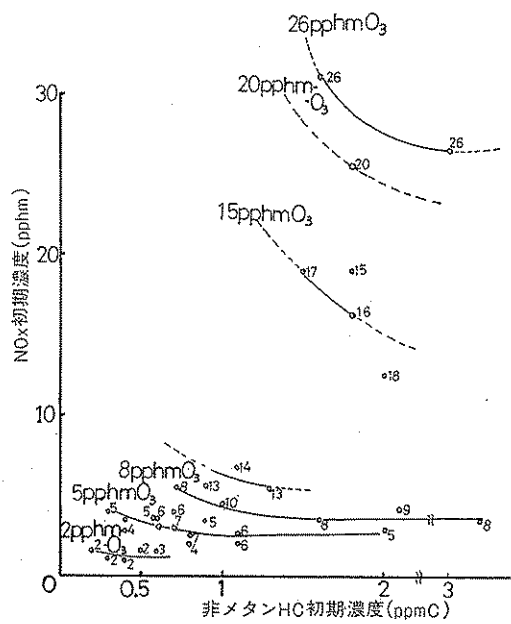


図 14 初期非メタン HC、NO_x 濃度に対する O₃ 生成最大濃度 (照射 5 時間内)

大生成濃度は、非メタン HC/NO_x 比の増加と共に逆に減少することを示した。

これらの初期汚染質濃度と O₃ の最大生成濃度との関係をまとめると、図14に示すと通りの O₃ の最大生成濃度の等濃度線を引くことができた。この結果から、NO_x 濃度 5 pphm、非メタン HC 濃度 0.4ppmC、以下の初期条件での環境大気では、生成する O₃ 濃度は 5 pphm を越えないと推測される。

しかし、この結果を実際の野外環境下での光化学反応と関連づけるには、両者の実験条件 (ex, 照射強度など

O₃ 最大生成濃度 (pphm)

の 実 NO_x の HC とで 期 は 度 の PE の に こ 域 と し

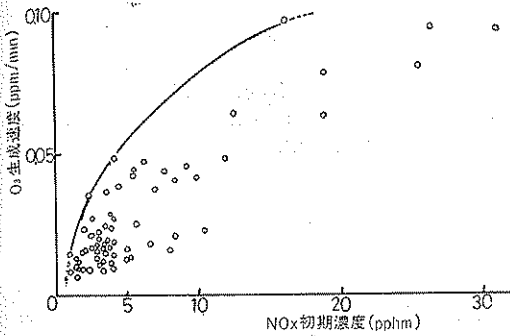


図 15 NO_x 初期濃度と O₃ 生成速度との関係

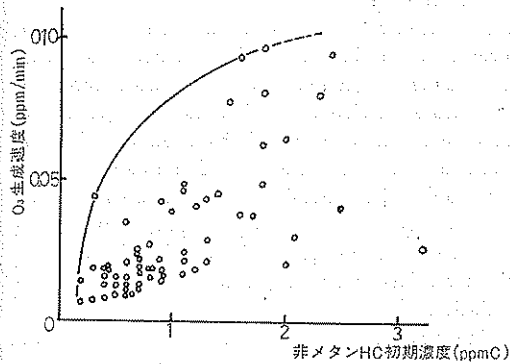


図 16 非メタン HC 初期濃度と O₃ 生成速度との関係

の気象条件がかなり異なることから、ここでの実験は当実験条件での結果を留意する必要がある。また、同一 NO_x および非メタン HC 初期濃度条件に対して、その O₃ の最大生成濃度に大きなバラツキも認められた。この要因としては、計測器上の問題もさることながら、HC 組成成分によって光化学反応性が大きく異なることなど、この反応系が大気試料という不均一系でのものであることに基因していると推測される。

O₃ の生成速度と NO_x 初期濃度、非メタン HC 初期濃度、および非メタン HC/NO_x 初期濃度比との関係は、図15、16および17に示すとおり、O₃ の最大生成速度との関係とほぼ同様の傾向を示した。図18は、実験例のうち、非メタン HC 初期濃度一定条件下 (1.0±0.1 ppm C) での O₃ 生成速度におよぼす NO_x 初期濃度の影響を示したものである。この図から明らかなように、NO_x 初期濃度が O₃ の生成速度に大きく影響することがわかる。

以上の結果をまとめてみると、環境大気という低濃度域での実験において、窒素酸化物は反応(速度)促進剤として働き、逆に、炭化水素は、反応(速度)抑制剤として働いていると推定される。従って、野外環境下での

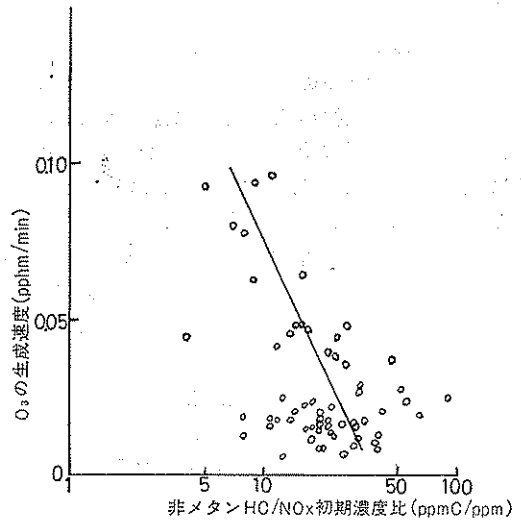
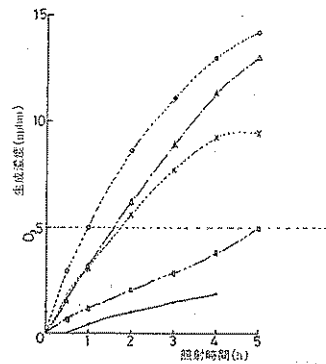


図 17 非メタン HC/NO_x 初期濃度比と O₃ 生成速度との関係



NO _x Conc. (pphm)	非メタン HC Conc. (ppmC)
○---○ 6.3	1.0±0.1
△---△ 5.5	//
×---× 4.5	//
□---□ 3.5	//
●---● 1.6	//

図 18 NO_x 初期濃度を変化した際の O₃ の生成(環境大気試料)

光化学反応による汚染を抑制させるには、当面さらに強力な窒素酸化物排出量の規制が必要となる。

ま と め

環境大気中の光化学反応については、既知および未知成分をはじめ多くの影響要素が考えられ複雑である。著者らは、光化学反応に関連のある NO_x および HC について、二次汚染質である O₃ の生成との関係を解明する目的で、移動用スモッグチャンバーを用いて、環境大気の照射実験を行なった。

その結果は次のように要約される。

1) 大気試料についての光化学反応は、従来の固定用チャンバーでの自動車排ガス実験例とほぼ一致する。すなわち、NOは照射開始と同時に急速にNO₂に変化し、O₃はNOの消失時とほぼ同時に生成し、照射とともにその濃度は増加する。一方、HCは照射とともに減少し、その減少割合はほぼ一定である。

2) O₃の生成速度は、NO_xおよびHCの初期濃度に影響される。すなわち、環境下という低濃度域においては、NO_xは反応促進剤として働き、HCは、反応抑制剤として働いていると推測される。

3) 非メタンHC/NO_x初期濃度比が増大するに従って、O₃の最大生成濃度は減少する。

4) この実験条件において、NO_x濃度5pphm、非メタンHC0.4pphm以下の初期条件では、O₃の生成濃度は5pphmを越えないと推定される。

本調査を行うにあたってご援助をいただいた環境庁大気保全局、ご協力をいただいた当移動用スモッグチャンパー分科会の委員ならびに資料および移動用スモッグチャンパーの基地提供に協力された東京都、大阪府の関係機関ならびに関係者の方々に深く感謝の意を表したい。

参 考 文 献

- 1) 柳原茂, 嶋田勇, 千阪文武, 斉藤敬三: 自動車排気ガスの光化学反応実験, 機械技術研究所所報, 26(5):190, 1970.
- 2) P. A. Leighton: 「Photochemistry of Air Pollution」 Academic Press, 29, 1961.
- 3) 渋谷勝雄, 大喜多敏一: 大気汚染研究全国協議会第15回大会発表, 1974.
- 4) 5), 6), 7) 日本環境衛生センター, 環境庁大気保全局: 移動用光化学スモッグチャンパーによる調査報告書, 1972-1975.

- 8) 嶋田勇: 自動車排出ガスと光化学スモッグ空気清浄, 12(6):18, 1975.
- 9) 大気汚染研究全国協議会: 光化学反応による大気汚染に関する学術講演会講演集, 1972.
- 10) 東京都公害研究所: 東京スモッグに関する調査研究, 第二報, 1972.

Summary

Up to the present, no studies concerned with photochemical reactions of ambient air have ever been conducted in Japan, but there have been some experiments which have dealt with that of automobile exhaust gases of comparatively high concentration. Thus, in order to discern formation mechanisms of photochemical reactions under conditions normally encountered in the natural environment, irradiation experiments have been conducted which have employed static methods for the collection of ambient air in a "movable photochemical smog-chamber." During the past four years since 1971, this device has been used in studies in which collected ambient air has been subjected to ultraviolet irradiation.

The results of such experiments have shown that the initial concentration of NO_x and non-methane hydrocarbons greatly influence the maximum concentration of ozone; i.e., NO_x present in ambient air acts to promote the photochemical reaction, while on the other hand, hydrocarbons tend to inhibit it. In order to remove the secondary pollutants produced from photochemical reactions in the natural environment, it will be necessary to control the concentration of NO_x in ambient air.