

ト系建材3試料，セラミックス系建材1試料，ガラス系建材2試料，無機系樹脂建材2試料，有機系樹脂2試料，塗料2試料，タイル1試料，不明1試料（表2.10の□の下線の14試料）について，通気試験法によってより詳細な NO_x 分解に係る性能試験を行うこととした。

2. 通気試験

曝露試験によって選定した試作建材について，沿道大気を密閉した実験装置内に通気し，建材表面の光触媒と反応して除去される NO_x 量（以下，除去量という。）を通気量と反応容器の出入口の窒素酸化物濃度を NO_x 計によって測定することにより算出した。

なお，本調査では， NO_x の除去量のほか除去率，通気試験後の NO_x 脱離量等についても評価した。

(1) 通気試験装置

提供された試作建材（ $W: 50\text{mm} \times L: 100\text{mm} \times D: 5 \text{ or } 15\text{mm}$ ）10枚を1列に並べて固定できる大きさの採光窓（紫外線透過シート）を設けた反応容器（図2.6， $W: 60\text{mm} \times L: 1200\text{mm} \times D: 20\text{mm}$ ）を2台合作製し，反応容器の入口及び出口の NO_x 濃度測定用 NO_x 計2台，道路沿道大気吸引用ポンプ2台，自動バルブ切替器，平均値の演算及びバルブ切替器の制御用パソコン1台と組み合わせて図2.7に示すような試験装置を考案して通気試験に使用した。機器等の一覧は表2.13に示すとおりである。



図2.6 通気試験反応容器（現場写真）

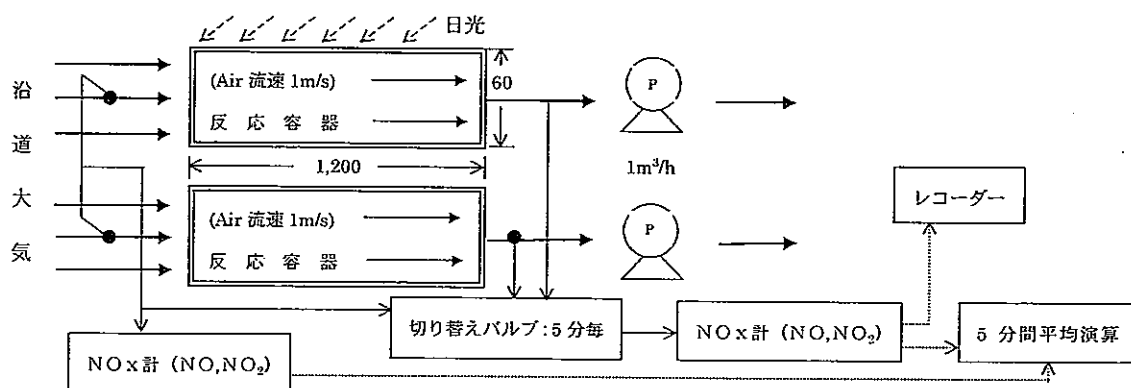


図2.7 通気試験装置（模式図）

表 2.13 使用測定機器等一覧

機 器 名	メ ー カ ー	型 式 名	測定範囲等
NO _x 計	MONITOR LABS. INC	ML 9841A	測定レンジ：0～2ppm
	Thermo Electron	Model 14D/E	測定レンジ：0～2ppm
10点サンプラー			
大気吸引ポンプ	日本カノマックス㈱	AL-300	吸引流量：0～30 l/min
パソコン	ティアック	PS9000シリーズ 300	
日射計感部	中浅測器㈱	H-201	測定範囲：0～2kW/m ²
日照日射変換器	中浅測器㈱	M-825	測定範囲：瞬 0～2kW/m ² 積算 0～5MJ/m ²

(2) 通気試験方法

1) 試作建材の洗浄

試作建材11枚を蒸留水で洗浄し、前洗浄し乾燥させたものを通気試験に使用した。また、このうち各々の試作建材について各1枚をブランクテストに供する試料とした。

2) 通気試験

反応容器2台に試作建材10枚を入れ、建材表面と紫外線透過シートとの隙間が5mmになるように高さを調整して固定し、反応容器内の流速が1m/s（接触時間約1秒）になるように道路沿道大気をポンプで吸引して通気した。

反応容器入口のNO_x濃度を1台のNO_x計で常時連続測定し、反応容器出口2ヶ所については別の1台のNO_x計で5分毎にバルブを切替えて出口濃度を連続測定し、5分間の測定結果の平均値をパソコンで算出し、更に、これらの測定データを1時間値として集計した。通気曝露期間は概ね3日間とした。

3) 通気試験した試作建材の洗浄とNO_x脱離量の測定

通気試験した試料10枚は合計100mlの蒸留水で洗浄し、その一部をフィルターでろ過し、イオンクロマト分析用試料とした。（図 2.8）この試験溶液を、曝露試験と同様の分析条件でイオンクロマト分析を行いNO_xの脱離量を算出した。

(3) 通気試験結果

1) NO_xの除去率、除去量

①NO_x除去率

試作建材によるNO_x除去率は、昼間の3日間

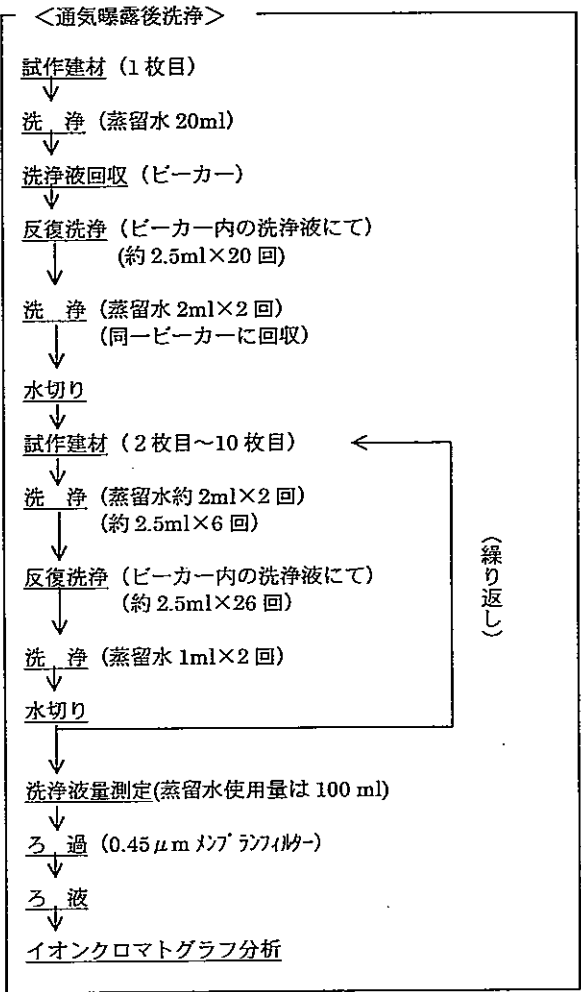


図 2.8 通気曝露後の試作建材洗浄フロー

平均値が、一酸化窒素で17.1~66.0%, 二酸化窒素で-40.0~58.5%, NO_x で14.2~52.7%の範囲にあり、昼間の日変動が、一酸化窒素で4.2~67.6%, 二酸化窒素で-54.5~59.8%, NO_x で1.3~59.3%の範囲となっていた。

一酸化窒素の除去率は、有機系樹脂、セメント及び無機系樹脂等の建材に高い値のものが多く、ガラス、タイル、セラミックス、ペイント等の建材に低い値のものがみられた。また、3日間の性能試験期間中に除去率が低下傾向を示したものが4試料あったが、逆に日毎に除去率が上昇傾向を示すものも3試料あった。

二酸化窒素の除去率は、セメント及び活性炭を添加しているものが多く、他の建材は概ね低い値を示し、半数以上(9試料)の建材で除去率が負の値(二酸化窒素濃度の上昇)を示す日がみられた。また、3日間の性能試験期間中に除去率が低下傾向を示したものが3試料あったが、逆に日毎に除去率が上昇傾向を示すものも2試料あり、セメント及び活性炭を添加しているものは概ね一定の除去率を維持していた。

NO_x の除去率は、有機系樹脂及びセメント等の建材に高い値のものが多く、ガラス及びタイルはいずれも低い値を示していた。また、3日間の除去率の変動パターンは、一酸化窒素の場合と同様であった。

② NO_x 除去量

試作建材による NO_x 除去量は、期間中の平均値(昼間)は一酸化窒素で $16.5 \sim 84.7 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ 、二酸化窒素で $-15.8 \sim 20.4 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ 、 NO_x については $18.1 \sim 86.4 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ の範囲にあり、日平均値(昼間)は一酸化窒素で $4.0 \sim 120.0 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ 、二酸化窒素で $-21.0 \sim 26.1 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ 、 NO_x では $1.6 \sim 109.3 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{d}$ の範囲であった。

3日間の除去量の変動パターンは、入口濃度の変化が大きいため、除去率とは一致していなかった。また、除去率は日毎に上昇しても、除去量は減少傾向を示すものが3試料([3-1], [14-1], [18-1])あり、逆に除去率は低下しているにも係わらず、除去量は増加傾向を示すものも1試料([11-1])あった。

2) NO_x 除去率と除去量の経時変化

NO_x の除去率と除去量について表2.14①~②、代表的な試作建材の経時変化(昼間:3日間の時刻別平均値)を図2.9①~④に示した。

① NO_x 除去率の経時変化

一酸化窒素の除去率は、日中の10時から15時頃に高くなる傾向を示し、全ての試作建材が日の出、日の入り前後を除く時間帯で二酸化窒素の除去率より高い値を示す傾向がみられた。

時刻別最高除去率は45.9~83.6%の範囲にあり、その出現時刻は11時から15時の間であった。

二酸化窒素の除去率は、建材毎に異なった経時変化を示しており、活性炭を添加している試作建材[6-1], [18-1]ではほぼ一定の除去率が維持されており、セメントを基材とするもの[3-1], [17-1]は一酸化窒素の除去率と同様の経時変化を示していた。

試作建材によっては、常に二酸化窒素の除去率が負の値(二酸化窒素濃度が上昇)を示すものが4試料([1-1], [12-1], [16-1], [21-1])あり、日の出後の数時間のみ除去率が負の値を示すものが3試料(6-1, 11-1, 14-1)あった。

時刻別最高除去率は12.4~68.8%の範囲にあり、その出現時刻は建材毎に異なっていた。

NO_x の時刻別最高除去率は27.3~77.2%の範囲にあり、その出現時間は10時から15時の間であった。

② NO_x 除去量の経時変化

一酸化窒素の除去量は、日の出後の数時間は除去率の上昇にともなって増加していたが、その後は入口濃度に変動があるため、除去率の変動とは一致せず、時刻別最大除去量は10時頃に出現するものが多く、時刻別除去量の最高値は[14-1]の $10.2 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{h}$ であった。

二酸化窒素の除去量は、活性炭を添加しているものを除けば一酸化窒素の除去量の数分の1程度と少なく、その経時変化は、除去率の場合と同様に活性炭を添加しているものを除けば建材毎に異なっていた。

3) NO_x 除去量と脱離量

各試作建材の NO_x 除去量(全日)、脱離量、洗浄率は表2.15に示すとおりである。

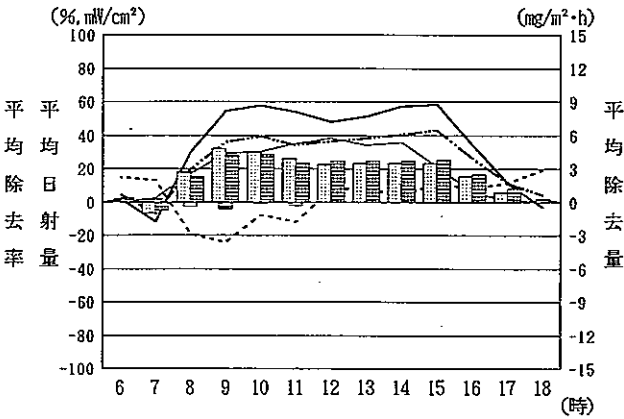
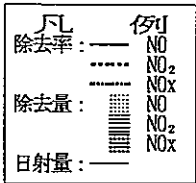


図 2.9 ③ NO_x除去率，除去量及び時刻別変化 (6-1: Or)

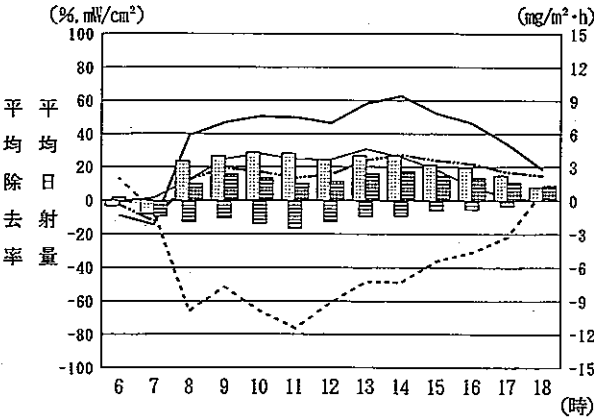


図 2.9 ① NO_x除去率，除去量及び時刻別変化 (1-1: GI)

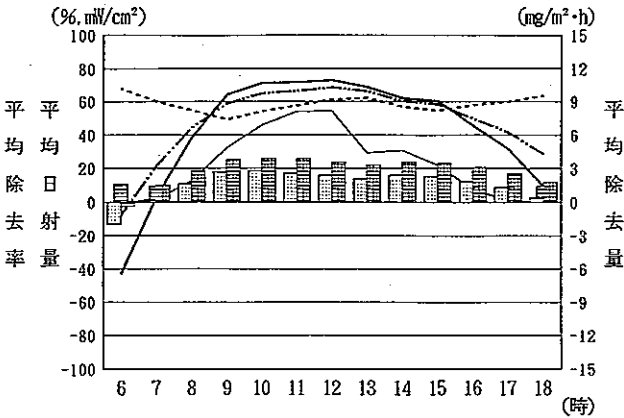


図 2.9 ④ NO_x除去率，除去量及び時刻別変化 (6-1: Cm)

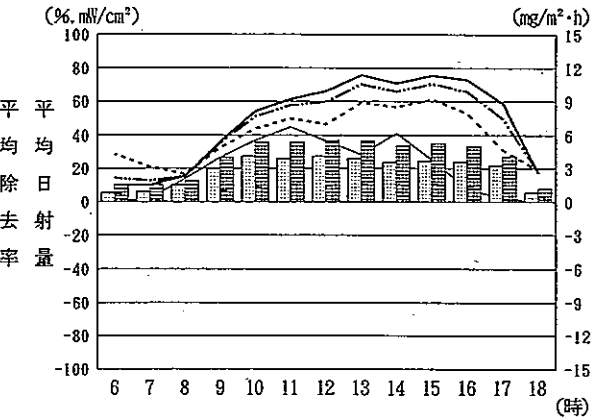


図 2.9 ② NO_x除去率，除去量及び時刻別変化 (3-1: Cm)

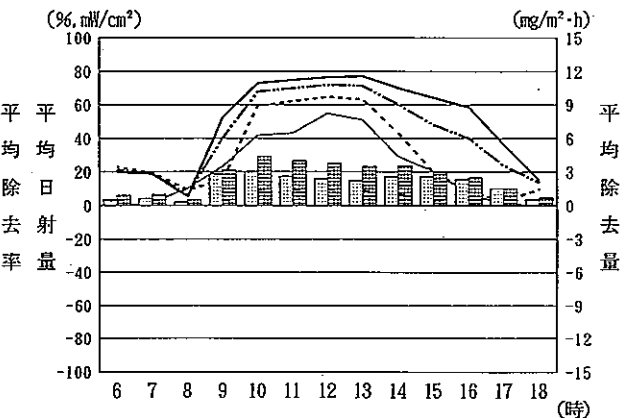


図 2.9 ⑤ NO_x除去率，除去量及び時刻別変化 (8-1: Un)

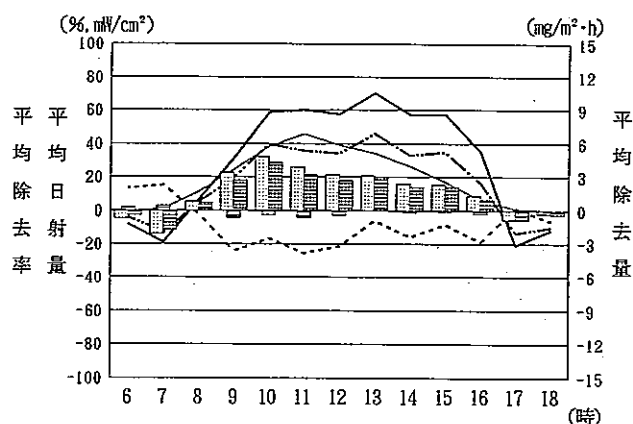
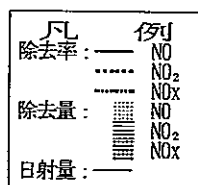


図 2.9 ⑧ NO_x除去率, 除去量及び時刻別変化 (12-1: GI)

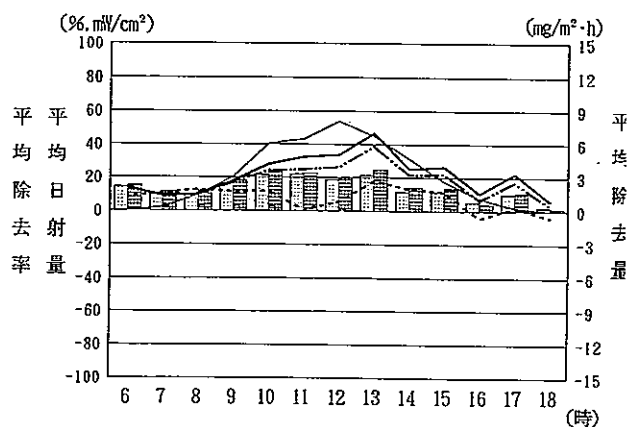


図 2.9 ⑥ NO_x除去率, 除去量及び時刻別変化 (10-2: Ti)

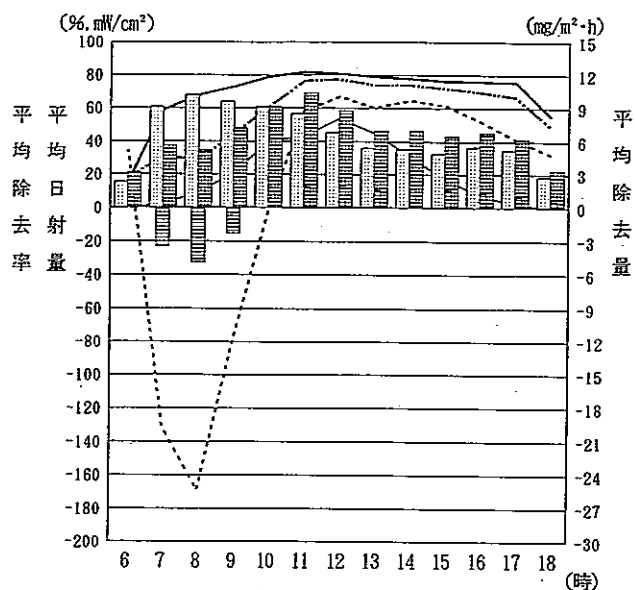


図 2.9 ⑨ NO_x除去率, 除去量及び時刻別変化 (14-1: Or)

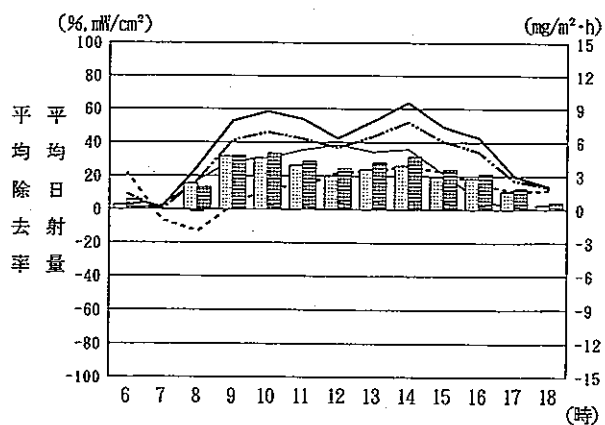


図 2.9 ⑦ NO_x除去率, 除去量及び時刻別変化 (11-1: Pa)

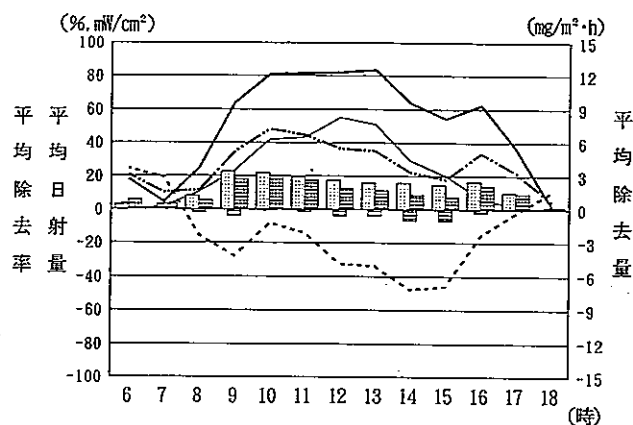


図 2.9 ⑩ NO_x除去率, 除去量及び時刻別変化 (16-1: In)

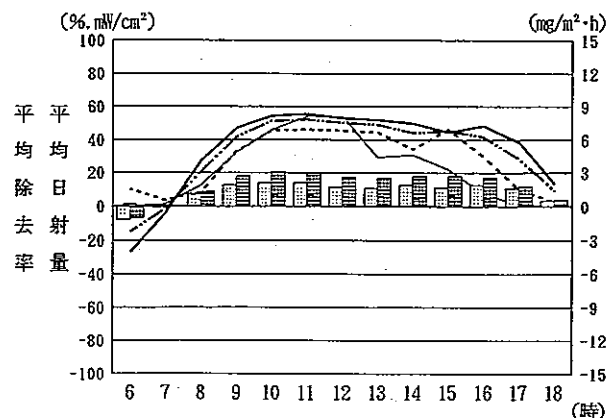


図 2.9 ⑪ NO_x除去率、除去量及び時刻別変化 (17-1: Cm)

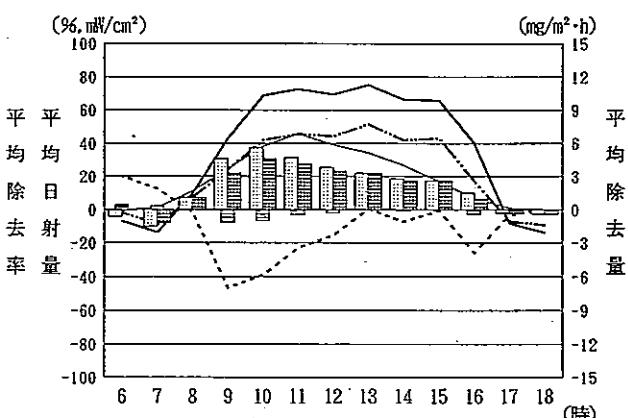


図 2.9 ⑬ NO_x除去率、除去量及び時刻別変化 (21-1: Cr)

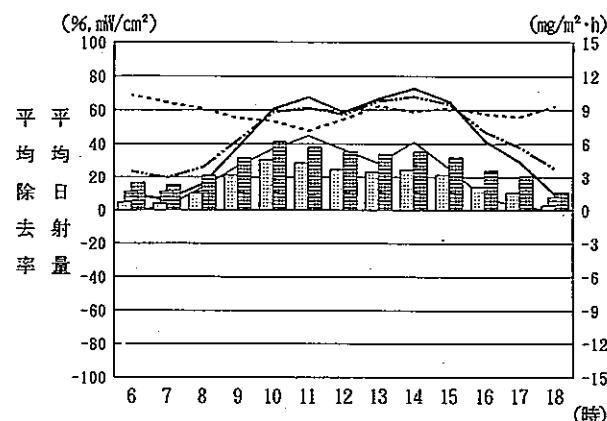


図 2.9 ⑫ NO_x除去率、除去量及び時刻別変化 (18-1: In)

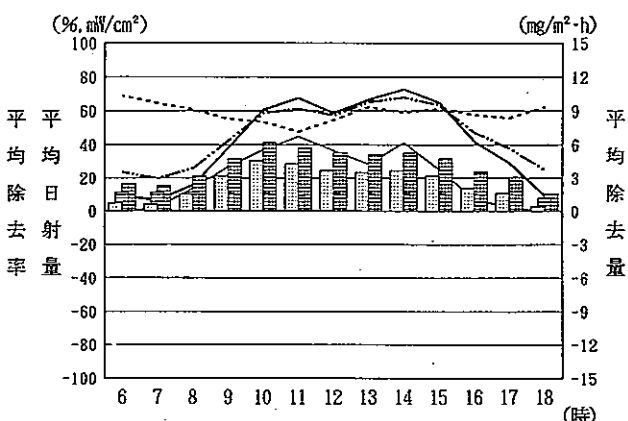


図 2.9 ⑭ NO_x除去率、除去量及び時刻別変化 (22-1: Pa)

全日のNO_x除去量は22.0～122.8mg/m²・d、脱離量は0.0～18.0mg/m²・dの範囲であり、NO_x除去量に占める脱離量の割合（洗浄率）は、＜0.1～40%の範囲となっていた。しかし、洗浄率が40%を示したのは試料〔8-1〕のみであり、その他は全て20%未満の低い値で、1%未満のものも4試料〔3-1〕,〔10-2〕,〔14-1〕,〔22-1〕あった。

さらに、繰り返し洗浄もしくは浸漬洗浄により得られた総溶出量がNO_x除去量に占める割合についても、最大で48.1%であった。

触媒表面に蓄積した亜硝酸イオン及び硝酸イオンが雨水で洗い流されることにより、触媒の活性が再生されることを考えると、これらの試作建材では、耐用年数に比べて比較的短い期間で、触媒表面が亜硝酸イオン及び硝酸イオン等で飽和状態になり、復元力が徐々に低下してNO_x除去性能が劣化する可

能性もあることから、この点についてはさらに検討するとともに改良を加える必要があった。

4) 曝露濃度と除去量及び除去率の関係

代表的な試作建材についてNO_x濃度と除去量の関係を図 2.10①～⑥に示した。

道路沿道における現場実験のため、それぞれの試作建材によって曝露された濃度範囲が大きく異なっており、NO_x以外の大気汚染物質等の条件についても様々ではないがその特徴は以下の通りであった。なお、これらのデータは日射量が20mW/cm²を超えている時間帯を対象として解析した。

①曝露濃度とNO_x除去量

一酸化窒素については、一部の試作建材を除けば曝露濃度の上昇にともなって除去量も増加する傾向がみられたが、試料〔3-1〕,〔18-1〕では

表 2.14① NO_x除去率の時刻別平均値(昼間)

〔単位：％〕

サツノNo (区分)	項 目	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	昼間平均
1-1 (GI)	NO 除去率	-3.9	-12.8	5.1	19.6	39.7	35.7	34.2	45.9	32.9	34.8	16.4	-13.5	-10.1	15.4
	NO ₂ 除去率	13.1	-7.1	-66.0	-51.5	-66.1	-76.4	-61.0	-48.3	-48.7	-36.1	-30.9	-21.9	5.7	-39.9
	NO _x 除去率	-2.8	-12.7	12.6	19.3	17.2	13.2	15.2	24.2	27.3	23.9	21.8	17.0	14.6	14.2
3-1 (Cm)	NO 除去率	-3.9	-12.8	5.1	19.6	39.7	35.7	34.2	45.9	32.9	34.8	16.4	-13.5	-10.1	15.4
	NO ₂ 除去率	28.7	20.9	16.7	32.8	43.8	49.9	46.4	59.2	56.6	61.4	52.7	31.2	19.0	40.5
	NO _x 除去率	14.4	12.5	15.7	35.4	51.2	57.8	59.7	70.2	65.8	70.5	65.8	49.9	17.7	42.7
6-1 (Or)	NO 除去率	2.0	-11.7	29.9	54.5	57.6	53.9	48.0	51.2	57.3	58.3	34.5	11.6	-3.2	34.3
	NO ₂ 除去率	15.0	13.3	-19.3	-24.0	-7.7	-12.0	8.1	8.1	4.5	11.3	8.4	11.5	19.4	1.9
	NO _x 除去率	4.8	-7.0	19.8	36.2	39.4	34.2	36.5	38.3	40.7	43.2	26.5	11.6	4.2	25.7
6-2 (Cm)	NO 除去率	-43.2	3.3	38.6	64.2	71.3	71.6	73.0	68.8	62.2	60.6	45.8	31.8	9.5	39.5
	NO ₂ 除去率	68.0	60.2	54.7	49.2	54.2	57.6	61.3	62.2	56.8	54.6	58.0	59.9	63.5	58.4
	NO _x 除去率	-7.4	21.6	44.3	58.8	65.1	66.5	68.6	66.2	60.3	58.4	50.1	41.8	28.6	46.3
8-1 (Un)	NO 除去率	10.0	10.0	15.4	36.3	54.1	61.4	66.0	75.7	70.7	75.5	72.8	58.8	17.2	43.6
	NO ₂ 除去率	22.8	19.5	9.2	15.2	59.4	62.3	64.8	63.3	43.1	19.7	8.9	2.1	9.8	30.7
	NO _x 除去率	21.2	19.0	6.6	40.4	67.9	70.0	71.8	71.5	60.2	48.2	40.2	23.8	13.4	42.4
10-2 (Ti)	NO 除去率	13.7	9.0	9.6	18.0	27.9	32.2	33.6	46.7	25.3	26.4	10.4	22.4	5.8	20.2
	NO ₂ 除去率	8.2	10.8	12.5	11.6	11.7	0.7	5.6	18.0	13.0	11.6	-4.5	2.2	-4.4	7.8
	NO _x 除去率	12.8	9.3	10.1	16.8	24.3	24.8	26.3	38.7	21.8	22.1	6.5	17.1	3.0	17.5
11-1 (Pa)	NO 除去率	5.8	1.6	25.5	52.9	58.7	54.2	42.3	52.6	63.9	49.2	42.7	20.0	13.5	36.8
	NO ₂ 除去率	21.8	-6.4	-13.3	2.3	13.2	14.1	22.1	22.6	26.4	22.2	15.4	10.9	11.3	13.2
	NO _x 除去率	9.2	0.0	17.5	41.1	46.1	42.2	36.5	43.6	52.1	40.5	34.3	17.6	12.8	30.5
12-1 (GI)	NO 除去率	-8.0	-18.8	6.7	31.2	58.6	60.0	57.6	70.3	57.4	57.3	35.0	-20.7	-11.7	23.7
	NO ₂ 除去率	13.4	15.1	-2.1	-24.1	-16.6	-25.4	-21.3	-6.0	-15.9	-8.4	-18.9	1.3	-6.5	-9.2
	NO _x 除去率	-3.9	-12.8	5.1	19.6	39.7	35.7	34.2	45.9	32.9	34.8	16.4	-13.5	-10.1	15.4
14-1 (Or)	NO 除去率	15.0	58.9	68.0	73.0	78.9	82.0	80.8	79.0	77.8	76.4	76.1	75.8	55.0	66.0
	NO ₂ 除去率	34.4	-131.0	-169.1	-77.1	-1.0	58.5	66.9	60.4	64.7	61.6	52.1	41.2	32.1	4.8
	NO _x 除去率	18.0	30.6	29.1	44.5	61.1	76.5	77.2	73.9	74.1	72.1	69.8	66.7	48.8	52.7
16-1 (In)	NO 除去率	18.0	4.4	24.7	64.0	81.2	81.6	82.0	83.6	63.9	54.4	62.6	36.2	1.8	51.4
	NO ₂ 除去率	24.3	19.1	-15.8	-27.9	-8.3	-14.3	-32.6	-33.8	-47.7	-46.0	-15.8	-2.3	10.4	-15.7
	NO _x 除去率	20.8	10.2	11.4	34.5	48.3	44.7	36.2	35.0	22.4	18.1	33.6	22.1	4.6	26.6
17-1 (Cm)	NO 除去率	-26.9	-3.7	27.4	47.0	54.6	55.6	53.0	52.0	49.9	44.8	48.3	38.6	13.3	32.4
	NO ₂ 除去率	10.0	3.7	8.5	33.1	45.7	46.3	45.5	44.5	34.4	46.5	29.8	10.0	2.5	27.2
	NO _x 除去率	-15.0	-1.3	20.7	42.0	51.4	52.2	50.2	49.0	44.3	45.4	41.7	28.4	9.5	30.5
18-1 (In)	NO 除去率	9.3	6.4	15.9	38.1	60.7	67.5	58.7	66.7	72.7	64.9	41.9	29.3	9.5	38.7
	NO ₂ 除去率	68.8	64.6	60.8	55.4	53.6	47.9	54.7	62.5	59.0	61.3	57.8	56.1	62.2	58.5
	NO _x 除去率	23.5	19.8	25.9	42.6	58.7	61.4	57.4	65.3	67.9	63.6	47.5	37.9	25.0	44.5
21-1 (Cr)	NO 除去率	-6.8	-13.8	9.5	42.9	68.9	72.7	69.4	75.3	66.4	65.9	39.9	-8.4	-14.0	30.8
	NO ₂ 除去率	20.0	12.5	-1.6	-46.5	-39.0	-23.0	-15.4	0.6	-7.2	-0.7	-26.1	-3.5	0.7	-11.3
	NO _x 除去率	-1.7	-9.1	7.4	24.2	41.8	45.5	44.2	51.4	41.8	43.1	17.1	-6.8	-9.5	20.1
22-1 (Pa)	NO 除去率	-19.8	-25.5	-3.5	11.4	13.5	31.9	27.2	37.1	37.2	47.2	44.6	23.2	24.0	17.1
	NO ₂ 除去率	11.0	7.0	6.3	7.6	7.6	11.5	12.0	12.0	6.0	11.4	12.4	4.5	11.5	9.3
	NO _x 除去率	-11.3	-17.4	-1.0	10.3	11.8	26.0	22.8	29.1	27.3	35.8	34.4	17.5	20.2	14.8

表 2.14② NO_x除去量の時刻別平均値(昼間)[単位: mg/m³・d]

サンプリング (区分)	項 目	6時	7時	8時	9時	10時	11時	12時	13時	14時	15時	16時	17時	18時	昼間平均
1-1 (G1)	NO 除去量	-0.5	-1.2	3.5	4.0	4.3	4.2	3.7	4.0	4.0	3.2	2.9	2.2	1.2	35.2
	NO ₂ 除去量	0.3	-0.1	-1.9	-1.6	-2.1	-2.5	-1.9	-1.4	-1.4	-0.9	-0.8	-0.5	0.2	-15.7
	NO _x 除去量	-0.2	-1.4	1.5	2.3	2.0	1.5	1.7	2.4	2.6	2.2	2.0	1.6	1.3	19.3
3-1 (Cm)	NO 除去量	0.8	0.9	1.5	3.0	4.1	3.9	4.1	3.9	3.6	3.7	3.6	3.3	0.8	37.2
	NO ₂ 除去量	0.7	0.6	0.5	1.0	1.3	1.5	1.4	1.6	1.5	1.6	1.4	0.8	0.4	14.1
	NO _x 除去量	1.5	1.5	1.9	4.0	5.4	5.4	5.5	5.5	5.1	5.3	5.0	4.1	1.2	51.3
6-1 (Or)	NO 除去量	0.1	-1.0	2.7	4.8	4.5	3.9	3.4	3.5	3.5	3.5	2.3	0.9	0.0	32.0
	NO ₂ 除去量	0.3	0.3	-0.4	-0.6	-0.1	-0.3	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.7
	NO _x 除去量	0.4	-0.7	2.3	4.2	4.3	3.5	3.7	3.7	3.7	3.8	2.5	1.2	0.2	32.6
6-2 (Cm)	NO 除去量	-2.0	0.2	1.6	2.7	2.8	2.6	2.4	2.1	2.4	2.3	1.8	1.3	0.4	20.3
	NO ₂ 除去量	1.6	1.4	1.2	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	16.6
	NO _x 除去量	-0.4	1.5	2.8	3.8	3.9	3.9	3.6	3.3	3.6	3.5	3.1	2.6	1.8	36.9
8-1 (Un)	NO 除去量	0.5	0.6	0.3	2.8	3.0	2.6	2.4	2.2	2.6	2.6	2.3	1.5	0.5	23.9
	NO ₂ 除去量	0.4	0.4	0.2	0.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.0	0.4	0.2	0.0	0.2	8.7
	NO _x 除去量	0.9	1.0	0.5	3.2	4.4	4.0	3.8	3.5	3.6	3.0	2.5	1.5	0.7	32.6
10-2 (Ti)	NO 除去量	2.1	1.4	1.4	2.4	3.2	3.3	2.8	3.2	1.7	1.7	0.8	1.5	0.3	25.9
	NO ₂ 除去量	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.0	0.2	0.5	0.3	0.3	0.0	0.1	0.0	2.8
	NO _x 除去量	2.3	1.7	1.8	2.7	3.6	3.4	3.0	3.7	2.1	2.0	0.6	1.6	0.2	28.7
11-1 (Pa)	NO 除去量	0.4	0.1	2.3	4.7	4.6	3.9	3.0	3.6	3.9	2.9	2.8	1.6	0.4	34.3
	NO ₂ 除去量	0.4	0.0	-0.2	0.1	0.4	0.4	0.6	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	4.5
	NO _x 除去量	0.9	0.0	2.0	4.8	5.0	4.3	3.7	4.2	4.7	3.6	3.2	1.9	0.6	38.8
12-1 (G1)	NO 除去量	-0.7	-2.1	0.8	3.4	4.8	3.9	3.2	3.1	2.4	2.3	1.3	-0.8	-0.3	20.9
	NO ₂ 除去量	0.3	0.4	0.0	-0.6	-0.4	-0.6	-0.4	0.0	-0.2	-0.1	-0.3	0.0	0.0	-2.7
	NO _x 除去量	-0.4	-1.7	0.7	2.7	4.3	3.2	2.7	3.0	2.1	2.1	1.0	-0.8	-0.4	18.1
14-1 (Or)	NO 除去量	2.3	9.1	10.2	9.6	9.1	8.5	6.8	5.4	5.3	4.9	5.5	5.2	2.8	84.7
	NO ₂ 除去量	0.9	-3.5	-4.9	-2.3	0.0	1.9	2.0	1.6	1.7	1.6	1.3	1.0	0.6	1.7
	NO _x 除去量	3.2	5.6	5.2	7.2	9.1	10.4	8.8	7.0	7.0	6.5	6.8	6.2	3.4	86.4
16-1 (In)	NO 除去量	0.4	0.1	1.2	3.4	3.3	2.9	2.6	2.4	2.4	2.2	2.5	1.5	0.1	25.0
	NO ₂ 除去量	0.5	0.4	-0.4	-0.7	-0.2	-0.3	-0.7	-0.7	-1.1	-1.1	-0.4	-0.1	0.2	-4.5
	NO _x 除去量	0.9	0.5	0.8	2.7	3.1	2.6	1.9	1.7	1.3	1.1	2.1	1.4	0.2	20.5
17-1 (Cm)	NO 除去量	-1.2	-0.1	1.1	1.9	2.1	2.1	1.7	1.6	1.9	1.7	1.9	1.6	0.5	16.7
	NO ₂ 除去量	0.2	0.1	0.2	0.8	1.0	1.0	0.9	0.9	0.7	1.0	0.7	0.2	0.1	7.7
	NO _x 除去量	-1.0	0.0	1.3	2.7	3.1	3.0	2.6	2.5	2.7	2.7	2.6	1.8	0.6	24.4
18-1 (In)	NO 除去量	0.7	0.6	1.5	3.2	4.6	4.3	3.7	3.5	3.7	3.2	2.1	1.6	0.4	33.0
	NO ₂ 除去量	1.7	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.6	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.2	20.4
	NO _x 除去量	2.5	2.3	3.2	4.8	6.2	5.7	5.3	5.1	5.3	4.8	3.6	3.1	1.6	53.5
21-1 (Cr)	NO 除去量	-0.6	-1.5	1.1	4.6	5.6	4.7	3.8	3.3	2.8	2.6	1.5	-0.3	-0.4	27.0
	NO ₂ 除去量	0.4	0.3	0.0	-1.2	-1.0	-0.5	-0.3	0.0	-0.1	0.0	-0.4	0.0	0.0	-3.3
	NO _x 除去量	-0.1	-1.2	1.1	3.3	4.6	4.1	3.5	3.3	2.6	2.6	1.0	-0.3	-0.4	23.7
22-1 (Pa)	NO 除去量	-1.3	-2.2	-0.2	1.0	1.1	2.7	2.2	2.5	2.4	2.9	2.7	1.5	1.5	16.5
	NO ₂ 除去量	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.2	0.3	0.4	0.1	0.3	3.7
	NO _x 除去量	-1.0	-2.0	0.0	1.2	1.4	3.1	2.6	2.9	2.6	3.2	3.1	1.7	1.8	20.2

表 2.15 NO_x除去量（全日）と脱離量

サンプルNo (区分)	測定期間	NO _x 除去量 (mg/m ² ・d)	脱離量 (mg/m ² ・d)	洗浄率* (%)
1-1 (Gl)	H8. 2. 5~2. 7	30.4	3.4 (3.4)	11.0 (11.0)
3-1 (Cm)	H8. 2. 8~2.10	75.8	0.6 (2.2)	0.7 (2.9)
6-1 (Or)	H8. 2.11~2.13	40.5	2.3	5.7
6-2 (Cm)	H8. 1.30~2. 1	58.4	8.4	14.3
8-1 (Un)	H8. 2. 2~2. 4	44.7	18.0 (18.1)	40.3 (40.5)
10-2 (Ti)	H8. 2.14~2.16	47.7	0.1 (0.1)	0.2 (0.2)
11-2 (Gl)	H8. 2.11~2.13	49.4	8.3	16.8
12-1 (Gl)	H8. 1.27~1.29	22.0	4.0	18.0
14-1 (Or)	H8. 2.14~2.16	122.8	0.0 ₃ (59.1)	0.0 (48.1)
16-1 (In)	H8. 2. 2~2. 4	34.3	4.7	13.8
17-1 (Cm)	H8. 1.30~2. 1	33.3	.9	11.7
18-1 (In)	H8. 2. 8~2.10	89.9	9.4 (10.7)	10.4 (11.9)
21-1 (Cr)	H8. 1.27~1.29	34.0	4.5 (4.6)	13.2 (13.5)
22-1 (Pa)	H8. 2. 5~2. 7	33.7	0.3 (0.6)	0.9 (1.8)

* 洗浄率=脱離量/除去量×100

注) () 内の値は、洗浄方法の検討を加えた際に求められた総溶出量より算出した値
 サンプル区分の記号: Cm: セメント、Cr: セラミックス、Gl: ガラス、In: 無機系樹脂
 Or: 有機系樹脂、Pa: 塗料、Ti: タイル、Un: 不明

0.3ppmを超える濃度域で除去量が低下傾向を示していた。

二酸化窒素については、除去率の場合と同様に、曝露濃度に関係なくほぼ一定の除去量を示すものもあったが、より濃度の高い一酸化窒素が試作建材表面で二酸化窒素に酸化され、再度試作建材表面で反応するため、曝露濃度に関係なく除去率が変動するものもみられた。

②曝露濃度とNO_x除去率

NO_x濃度と除去率の関係を図 2.11①～⑥に示した。

一酸化窒素については、試料 [17-1]、[6-2] 及び [14-1] では曝露濃度に関係なくほぼ一定の除去率を示していたが、[11-1] では曝露濃度の上昇とともに除去率が徐々に低下し、[3-1]、[8-1] では、それぞれ0.3ppm、0.1ppmを超える濃度域で除去率が低下傾向を示す等、道路沿道のNO_x濃度に比べて、試作建材のNO_x除去能力が不十分であるような兆候が認められた。

二酸化窒素については、一酸化窒素に比べて曝露濃度が低く濃度範囲が狭いことや、活性炭等による吸着も考えられ、曝露濃度に関係なくほぼ一定の除去率を示すものもあったが、二酸化チタンを用いたNO_x除去はNO→NO₂→NO₃の2段階で

反応が進行するため濃度の高い一酸化窒素の影響が大きいものと考えられ、二酸化窒素濃度とは無関係に除去率が変動するものが多かった。

5) 日射量と除去量及び除去率の関係

日射量とNO_x除去量の関係を図 2.12①～⑥に示した。ただし、一酸化窒素は0.1～0.3ppmの範囲、二酸化窒素は0.05～0.1ppmの範囲、窒素酸化物は0.1～0.3ppmの範囲で曝露されている時間を集計の対象とした。

①日射量とNO_x除去量の関係

一酸化窒素については、一部の試作建材を除けば日射量が多くなるとともに、除去量の変動が小さくなり安定する傾向がみられた。

二酸化窒素については、一酸化窒素に比べると曝露濃度がかなり低いため除去量は常に少なく、変動も小さかった。

②日射量とNO_x除去率の関係

日射量とNO_x除去率の関係を図 2.13①～⑥に示した。

一酸化窒素については、一部の試作建材を除けば日射量が20mW/cm²未満の時間帯では除去率が低下する傾向がみられたが、試料 [14-1] のように日の出直後もしくは日没直前程度の日射量

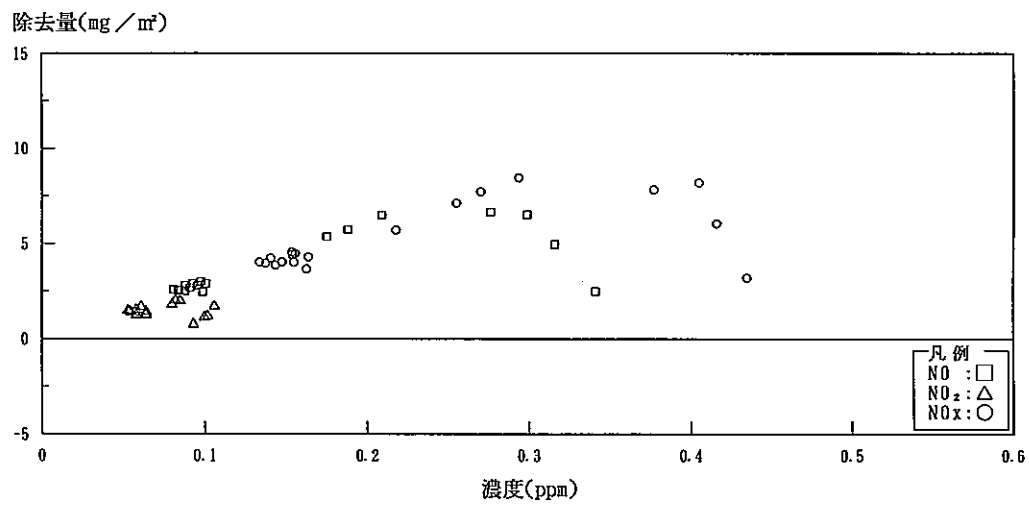


図 2.10① 曝露濃度と除去量の関係例 [3-1 : Cm (日射量20mW/m²以上)]

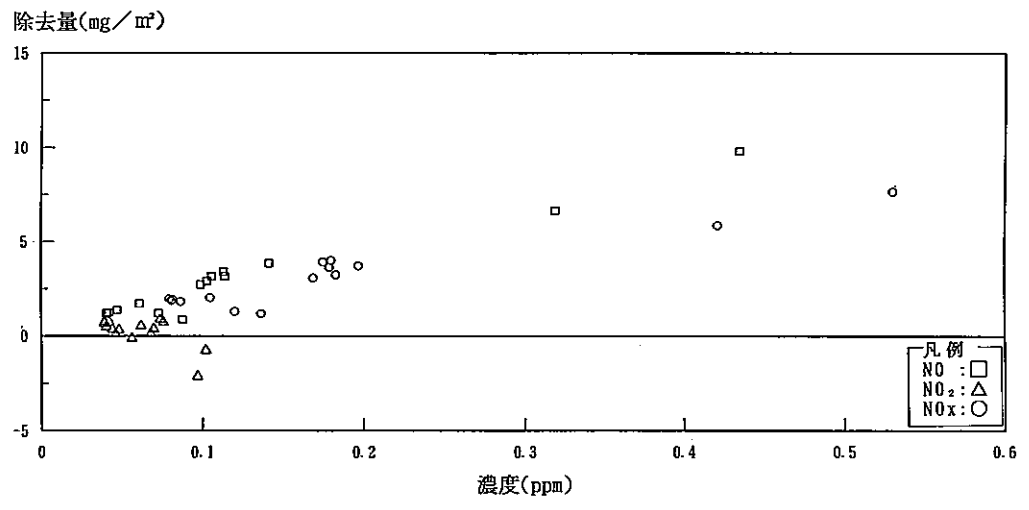


図 2.10② 曝露濃度と除去量の関係例 [6-1 : Or (日射量20mW/m²以上)]

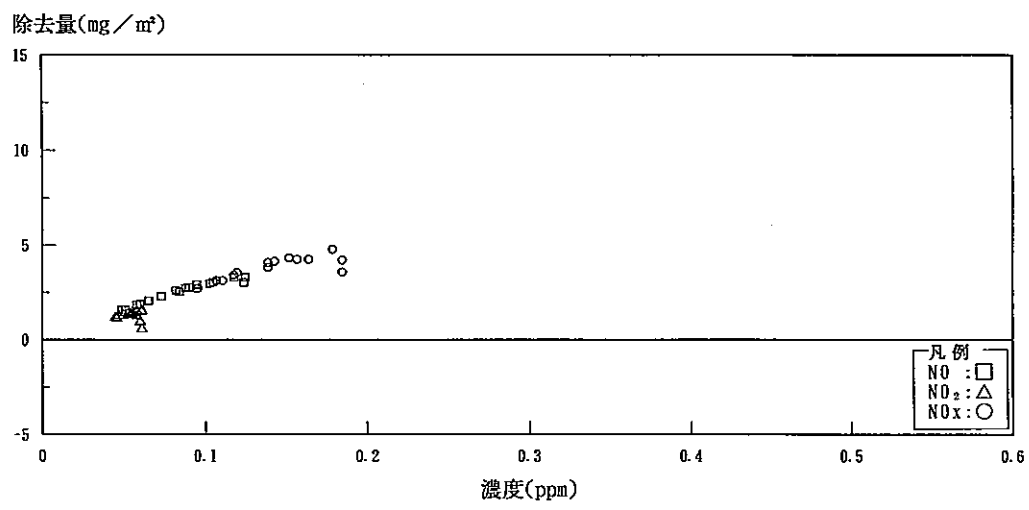


図 2.10③ 曝露濃度と除去量の関係例 [8-1 : Un (日射量20mW/m²以上)]

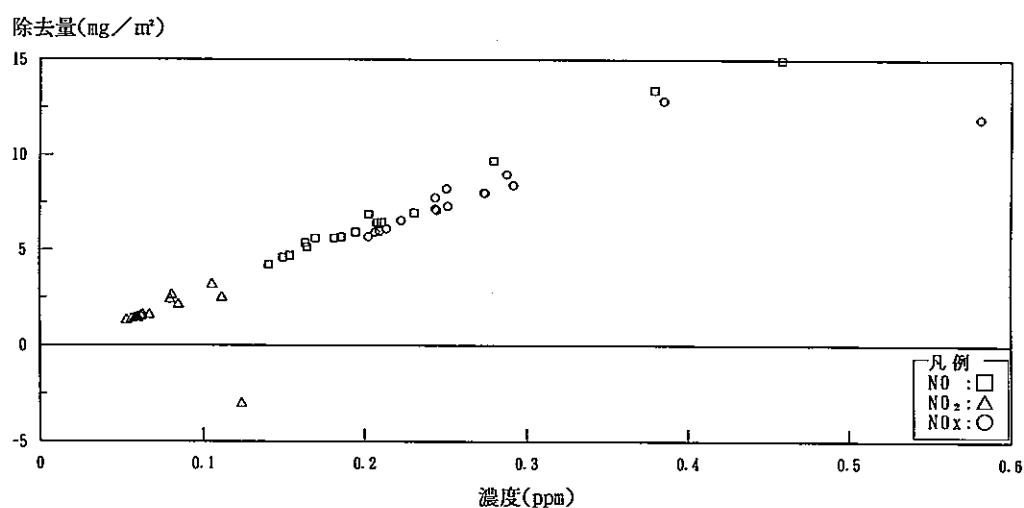


図 2.10④ 曝露濃度と除去量の関係例〔14-1 : Or (日射量 $20\text{mW}/\text{m}^2$ 以上)〕

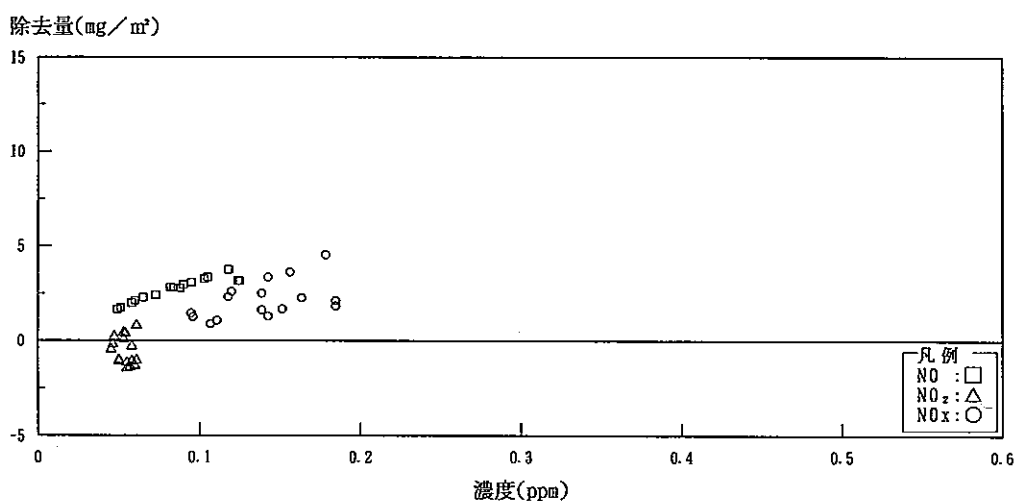


図 2.10⑤ 曝露濃度と除去量の関係例〔16-1 : In (日射量 $20\text{mW}/\text{m}^2$ 以上)〕

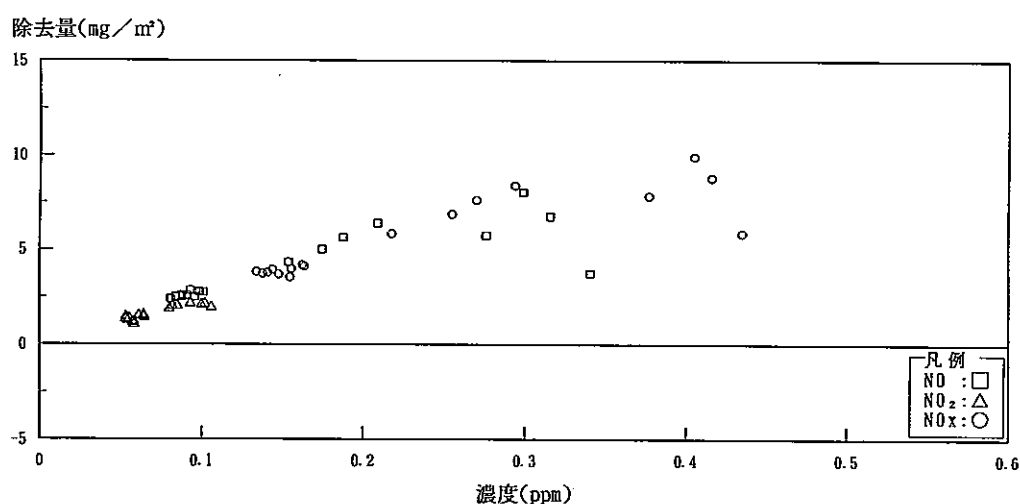


図 2.10⑥ 曝露濃度と除去量の関係例〔18-1 : In (日射量 $20\text{mW}/\text{m}^2$ 以上)〕

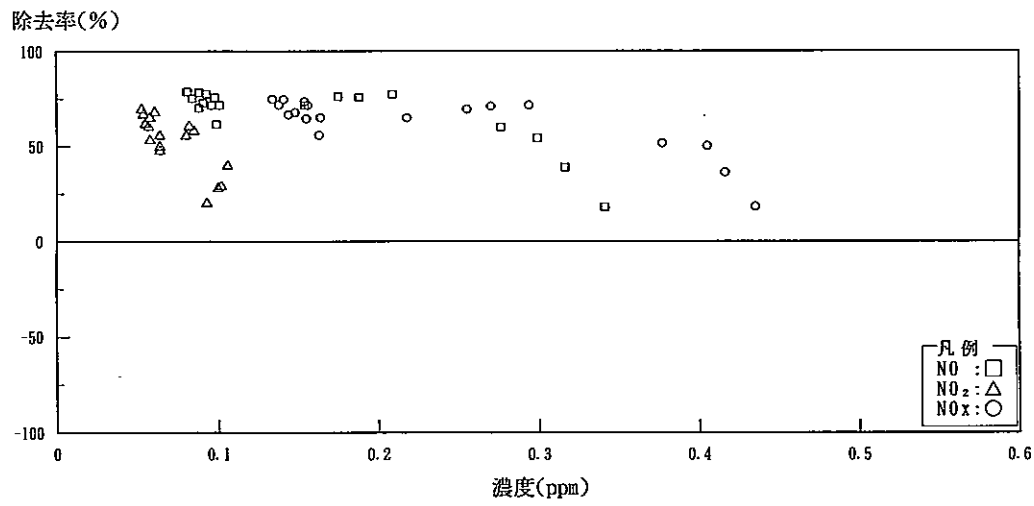


図 2.11① 曝露濃度と除去率の関係例 [3-1 : Cm (日射量20mW/m²以上)]

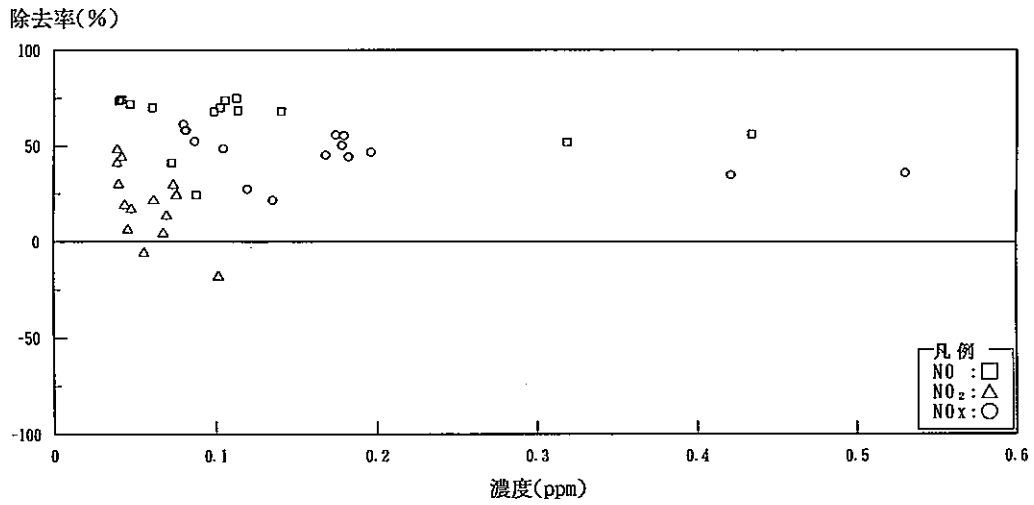


図 2.11② 曝露濃度と除去率の関係例 [6-1 : Or (日射量20mW/m²以上)]

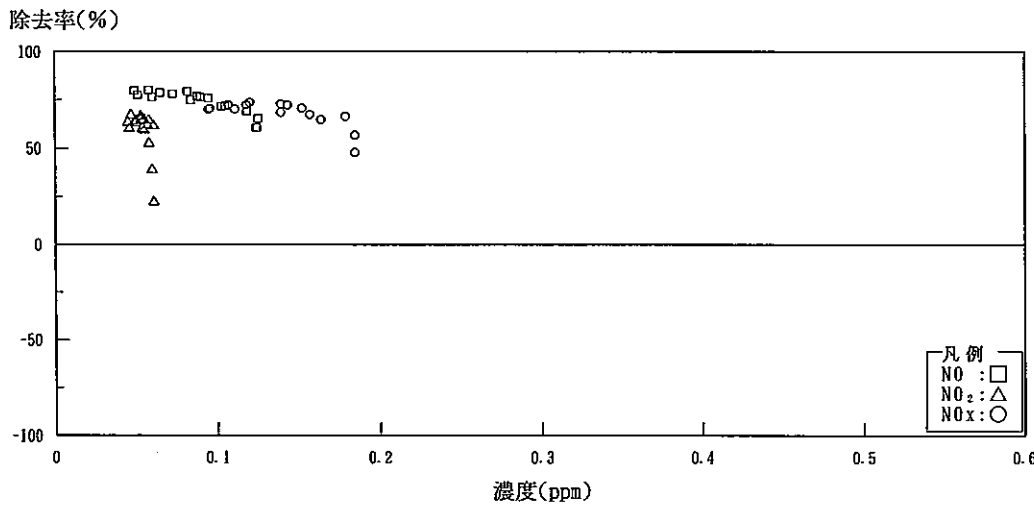


図 2.11③ 曝露濃度と除去率の関係例 [8-1 : Un (日射量20mW/m²以上)]

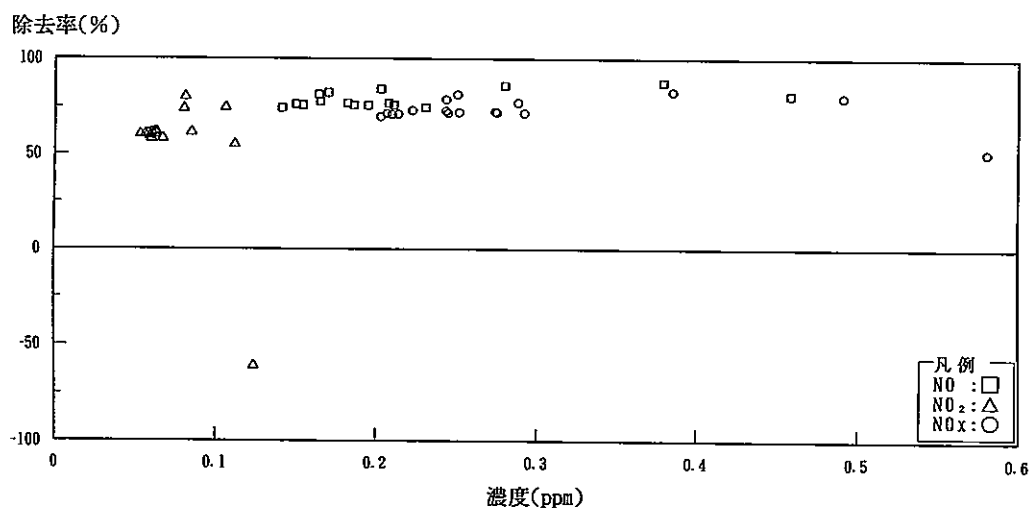


図 2.11④ 曝露濃度と除去率の関係例 [14-1 : Or (日射量20mW/m²以上)]

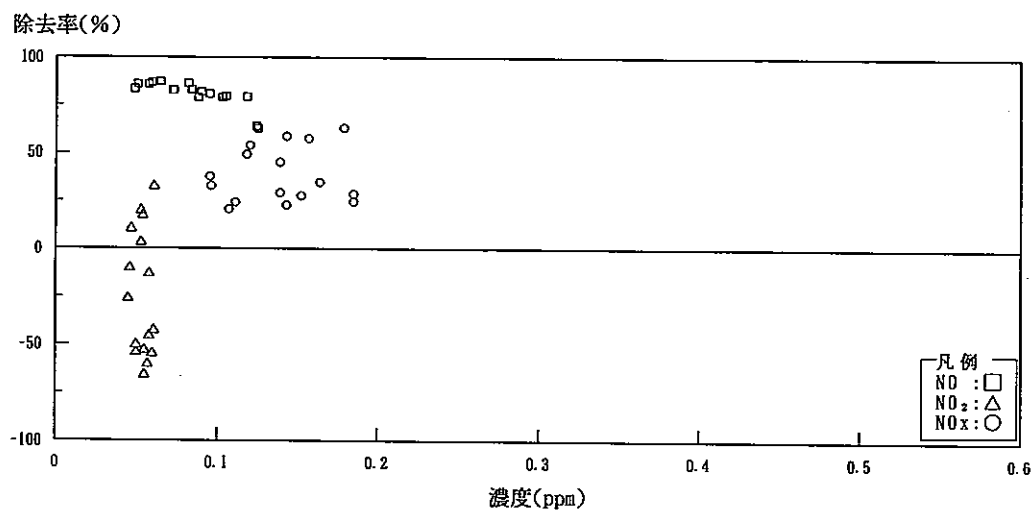


図 2.11⑤ 曝露濃度と除去率の関係例 [16-1 : In (日射量20mW/m²以上)]

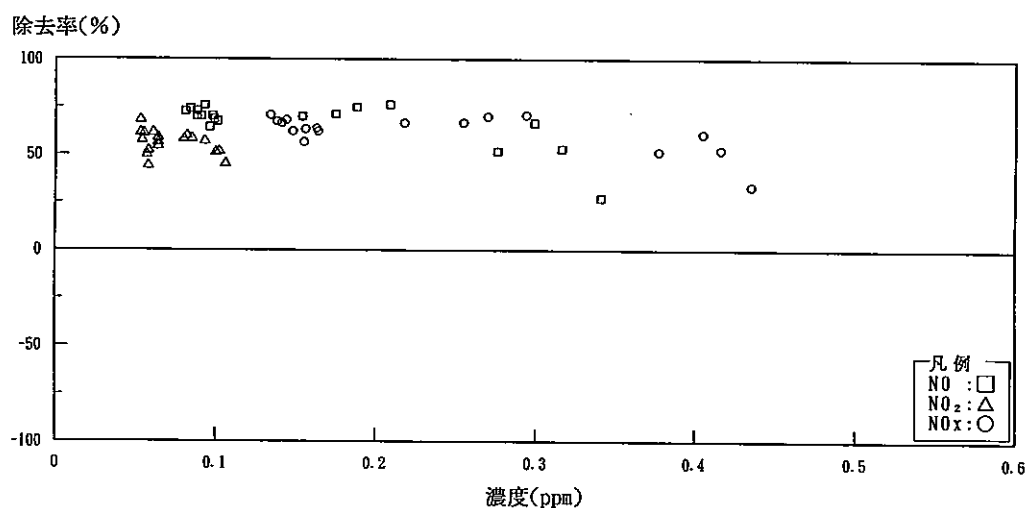


図 2.11⑥ 曝露濃度と除去率の関係例 [18-1 : In (日射量20mW/m²以上)]

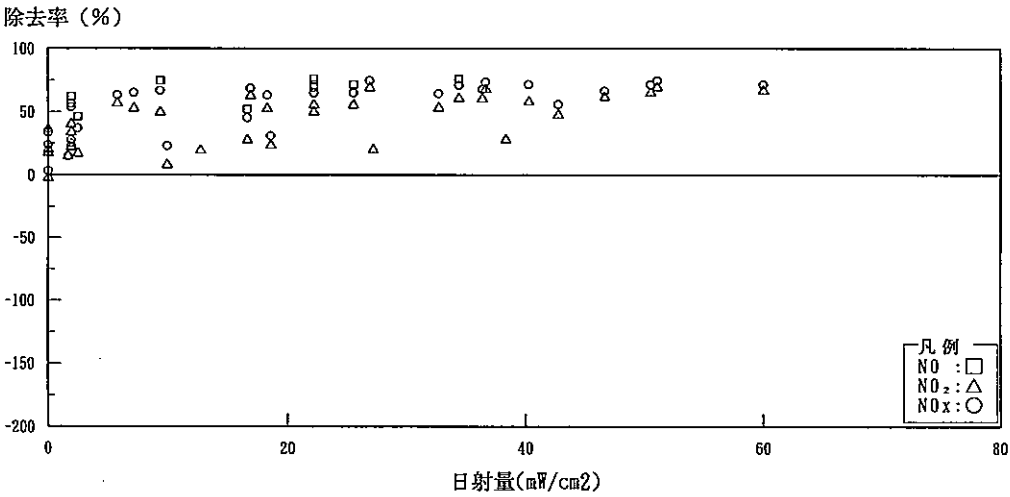


図 2.12① 日射量と除去率の関係 [3-1 : Cm (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

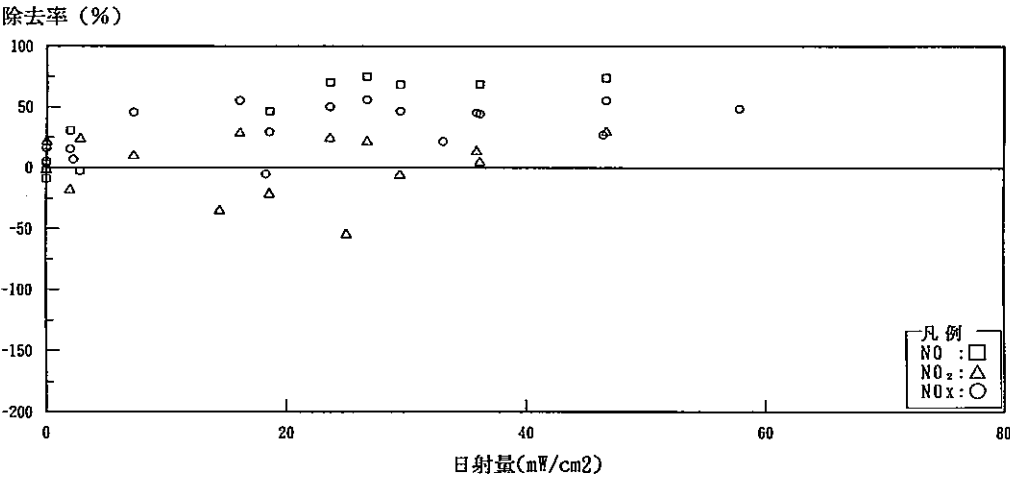


図 2.12② 日射量と除去率の関係 [6-1:Or (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

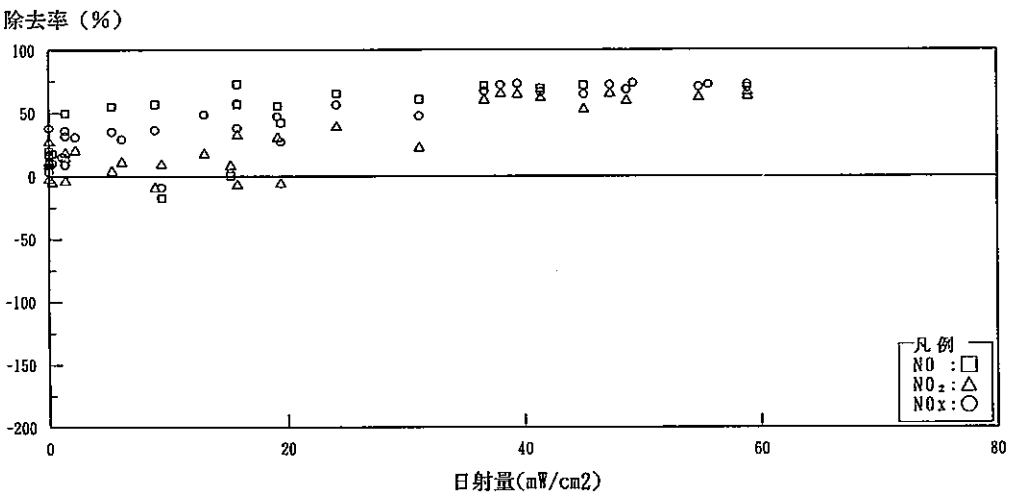


図 2.12③ 日射量と除去率の関係 [8-1 : Un (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

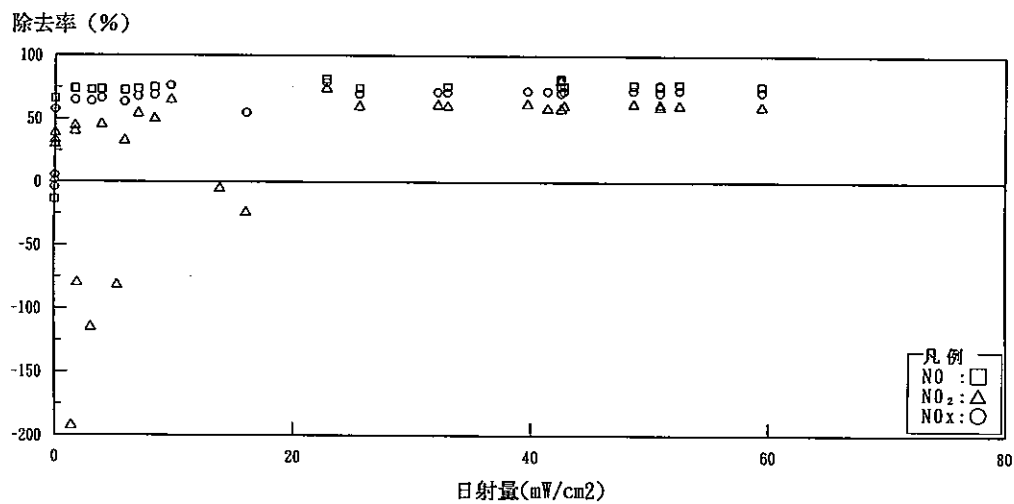


図 2.12④ 日射量と除去率の関係 [14-1 : Or (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

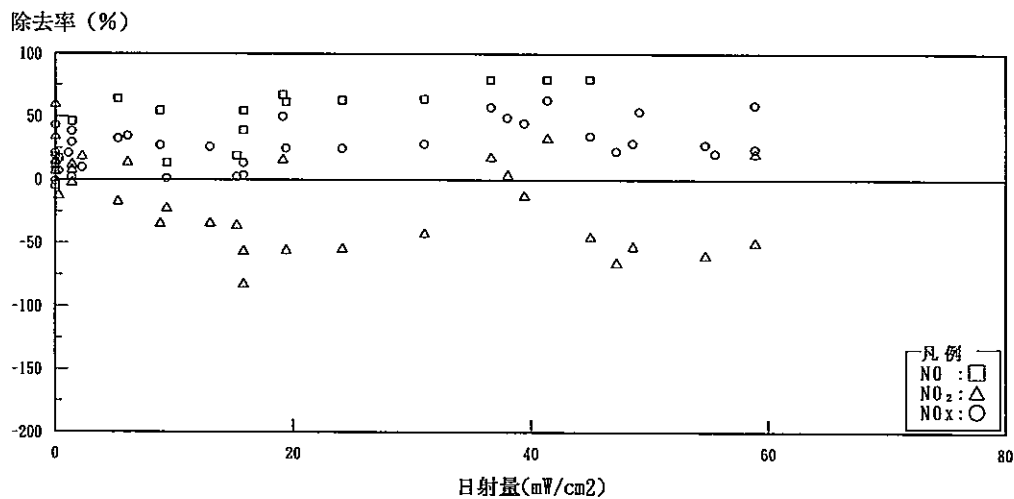


図 2.12⑤ 日射量と除去率の関係 [16-1 : In (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

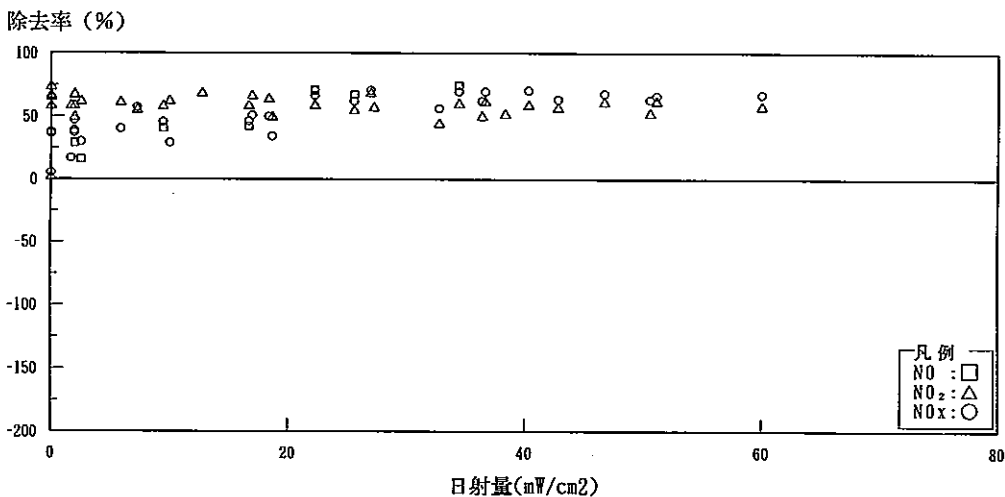


図 2.12⑥ 日射量と除去率の関係 [18-1 : In (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm)]

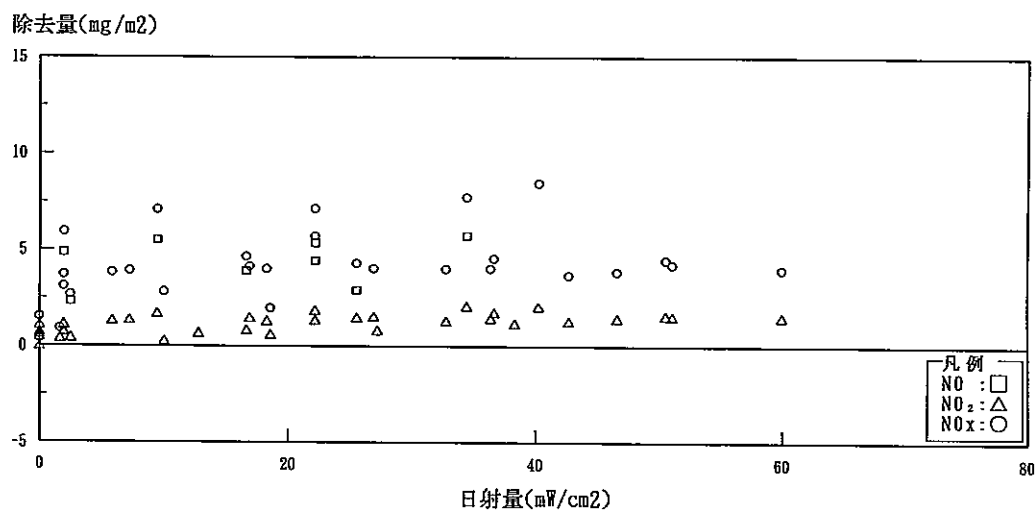


図 2.13① 日射量と除去量の関係 [3-1 : Cm (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NOₓ : 0.1~0.3ppm)]

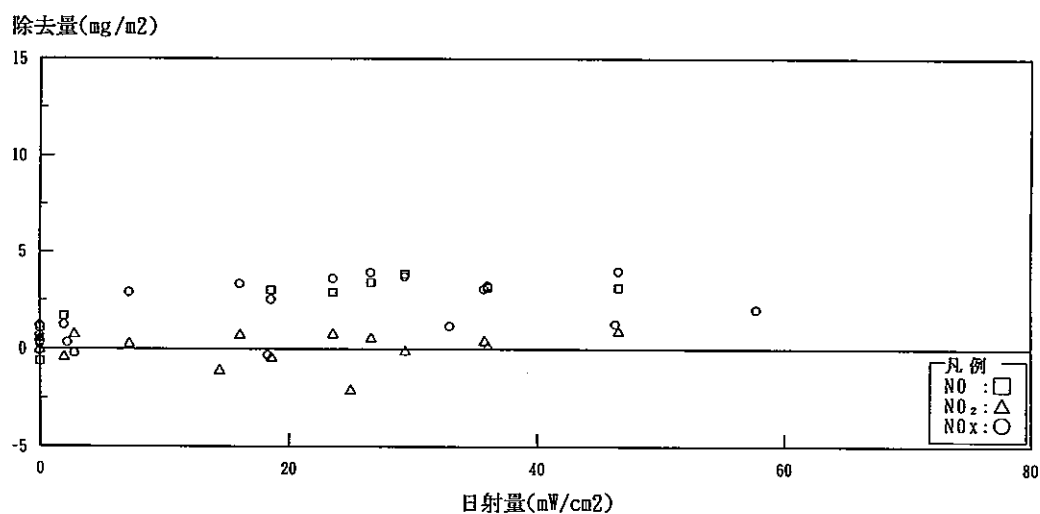


図 2.13② 日射量と除去量の関係 [6-1 : Or (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NOₓ : 0.1~0.3ppm)]

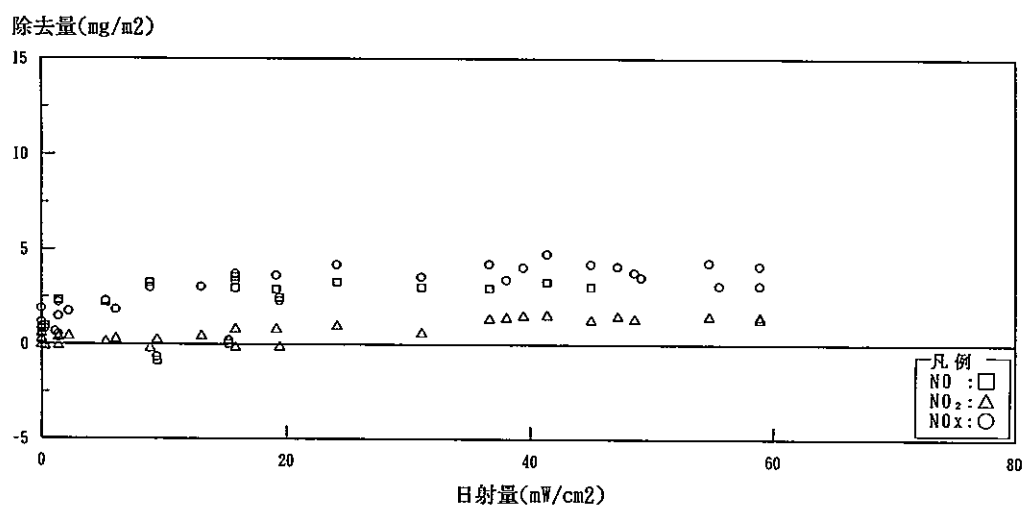


図 2.13③ 日射量と除去量の関係 [8-1 : Un (曝露濃度NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NOₓ : 0.1~0.3ppm)]

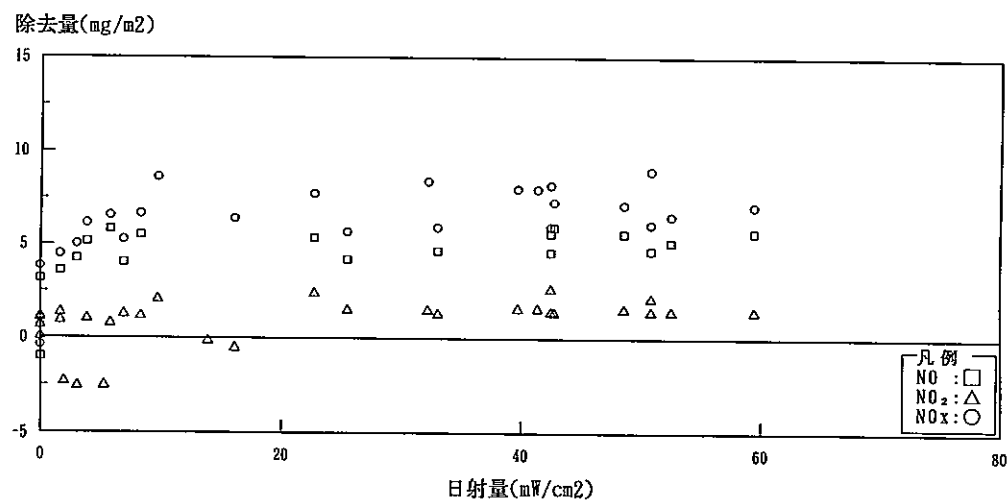


図 2.13④ 日射量と除去量の関係 (18-1 : In (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm))

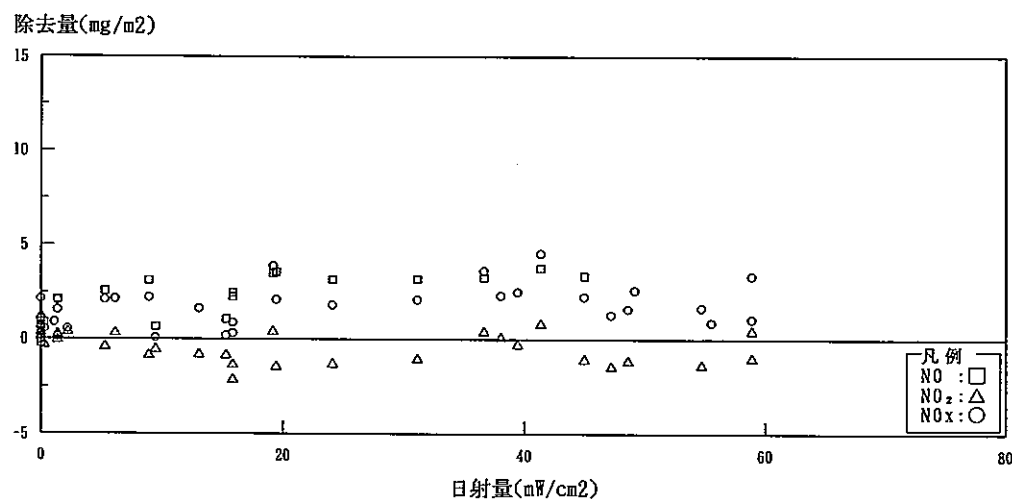


図 2.13⑤ 日射量と除去量の関係 (14-1 : Or (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm))

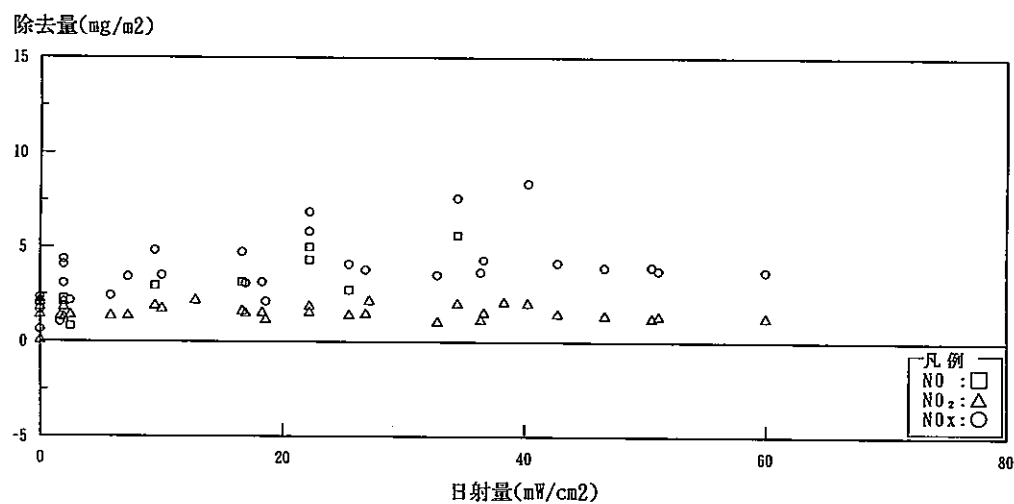


図 2.13⑥ 日射量と除去量の関係 (16-1 : In (曝露濃度 NO : 0.1~0.3, NO₂ : 0.05~0.1, NO_x : 0.1~0.3ppm))

でも安定した除去率を示すものがみられたことから、光触媒自体は日の出直後もしくは日没直前程度の紫外線量でも十分に作用するものと考えられる。

二酸化窒素については、活性炭を添加している試作建材 [18-1] では日射量に関係なく安定した除去率を示し、[17-1]、[8-1] 及び [14-1] では日射量がそれぞれ $30\text{mW}/\text{cm}^2$ 、 $40\text{mW}/\text{cm}^2$ 、 $20\text{mW}/\text{cm}^2$ を超える頃から除去率が安定する傾向がみられたが、その他の試作建材については二酸化窒素の除去率は日射量に関係なく変動していた。

Ⅱ-3 基礎調査のまとめ

NO_x浄化建材性能試験の基礎調査結果の要点をまとめると以下のとおりである。

- (1)日射量の比較的弱い冬季の日中においても、試作建材によるNO_x除去能は5時間程度継続しており、その時間帯の除去率が50%を超える試作建材は5検体あった。
- (2)昼間におけるNO_x除去量は最大で $86.4\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ であったが、洗浄率は最大で約40%と低く、多くのものが10~20%であった。特に、有機樹脂系の試料については素材の疎水性が高いことから、洗浄率が低くなっていた。
- (3)曝露試験における脱離量の最大は $29.9\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ で、脱離量が $1.0\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ を下回る試作建材は半分程度あった。
- (4)建材別では塗料と無機系樹脂の脱離量が比較的高く、長期曝露においても著しい性能劣化はみられなかった。
- (5)試作建材の約半数には変色、剥離、汚れ、吸水量の多いもの、触媒等が流出するものなど何らかの問題があり、実用可能な建材として建材として改善すべき点が見受けられた。
- (6)試作建材の一部のものについては、二酸化窒素濃度を上昇させる現象が認められ、今後の詳細な検討と改良を要する。
- (7)NO_x浄化建材を試作できる段階の企業は20社以上あり、集まった試作建材は、基材、光触媒の固着方法等が様々であった。各社の開発意欲も旺盛であるため、今後、種々の建材開発が期待された。