

大坂橋交差点における大気浄化公募実験
実験結果について

最終報告書

平成19年 3月

大坂橋大気浄化公募実験検討委員会

大坂橋大気浄化公募実験検討委員会 委員・幹事名簿

平成19年3月末現在

委員長	米田 秀男	東京都建設局 道路保全担当部長
委 員	石坂 弘司	東京都土木技術センター 技術調査課長
委 員	石井康一郎	東京都環境科学研究所 調査研究担当部長
委 員	小坂 幸夫	東京都立産業技術研究センター 研究開発部資源環境グループ長
委 員	久保田 元久	東京都建設局 道路管理部保全課長
委 員	阿部 新	東京都環境局 自動車公害対策部副参事 (技術担当)
委 員	田崎 薫	目黒区 環境清掃部環境保全課長
委員・幹事長	井内 克己	東京都建設局 道路管理部管理課長
幹 事	小林 一雄	東京都土木技術センター 技術調査課道路環境調査係長
幹 事	飯村 文成	東京都環境科学研究所 調査研究部
幹 事	野々村 誠	東京都立産業技術研究センター 研究開発部資源環境グループ主任研究員
幹 事	藤野 文隆	東京都建設局 道路管理部保全課企画係長
幹 事	鈴木 孝之	東京都環境局 自動車公害対策部 計画課計画係主任
幹 事	船戸 裕	目黒区 環境清掃部環境保全課環境情報係長
幹 事	石井 八州	東京都建設局 道路管理部管理課 沿道整備企画担当係長

目 次

1. 背景	1
2. 大坂橋交差点の状況	2
2. 1 大坂橋交差点の位置および実験場所	2
2. 2 大坂橋交差点の道路構造と周辺地形	3
2. 3 大坂橋交差点周辺の交通量	4
2. 4 大坂橋交差点の大気汚染状況	5
3. 実験内容	6
3. 1 実験目的	6
3. 2 設備概要	6
3. 3 対象実験期間	8
3. 4 プラント実験・ミスト実験における評価対象実験ケース	8
3. 5 プラント実験	13
3. 6 光触媒塗材実験	18
3. 7 ミスト実験	20
4. まとめ	22
公募実験参加企業一覧	23

1. 背景

東京の幹線道路沿道における自動車排出ガスによる大気汚染は、厳しい状況となっている。特に、道路構造や地形等が原因で、局地的に大気汚染物質が高濃度となる地域が存在している。

このため東京都は、国や首都高速道路公団と共同して、板橋区大和町交差点、大田区松原橋交差点において大気浄化実験施設を設置するなど、大気浄化技術の調査検討を行ってきた。

また、さらなる大気浄化技術の進歩を求めて、大気汚染物質が高濃度となる地域のひとつである目黒区大坂橋交差点において、付近の都有地を大気浄化設備の実験フィールドとして民間企業に提供し、その技術開発を促すこととした。合わせて、東京都の研究機関、関連部署の職員からなる大坂橋大気浄化公募実験検討委員会を設置して、実験の評価検討を行うものとした。

本報告書は平成15年3月から平成17年10月まで実施された、大坂橋大気浄化公募実験についてとりまとめた最終報告である。

2. 大坂橋交差点の状況

2. 1 大坂橋交差点の位置および実験場所

大坂橋交差点は図2. 1のとおり東京都目黒区に位置する。実験場所は、大坂橋交差点付近にある、環状六号線高架下及びランプ内とした。

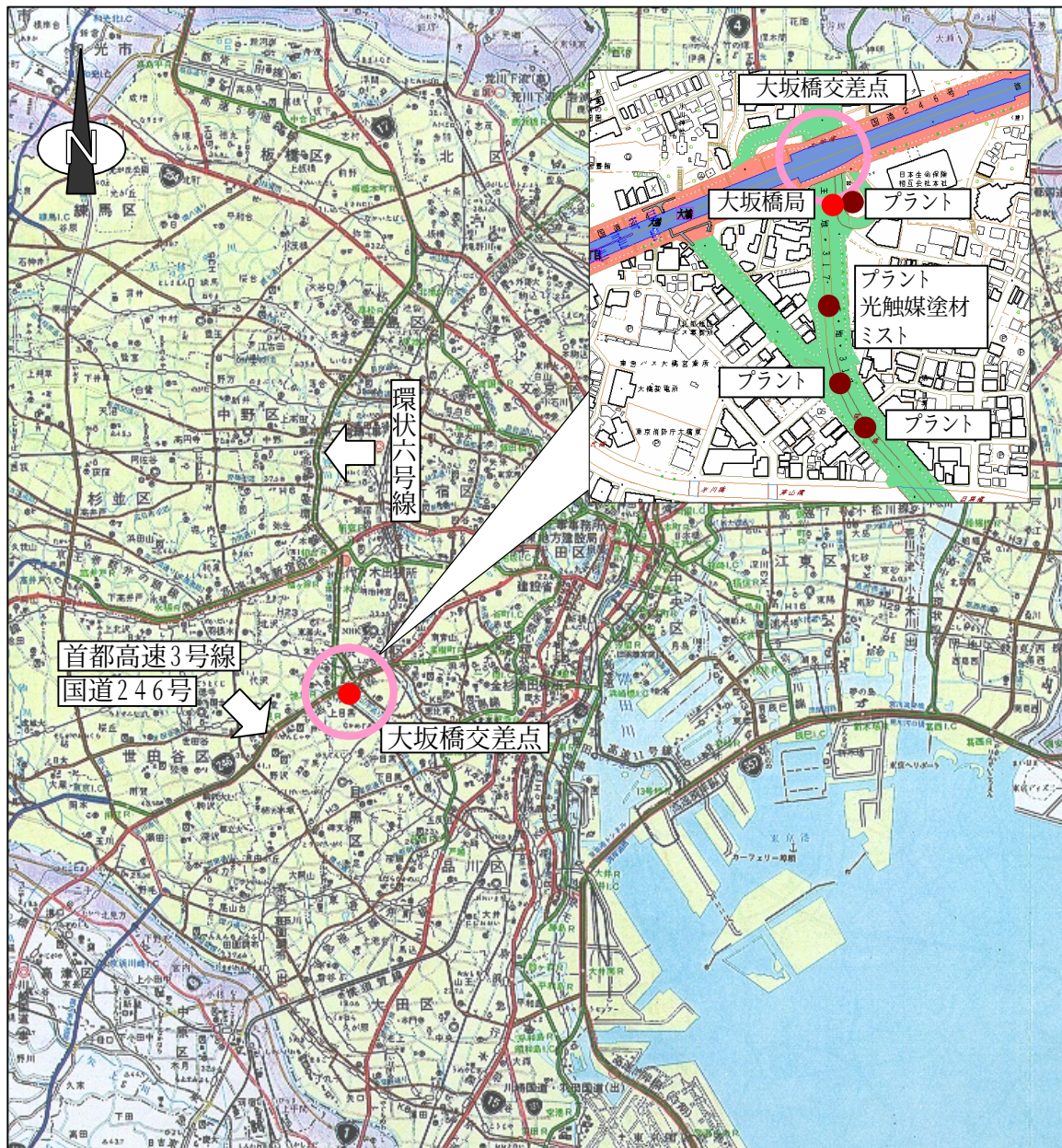


図2. 1 大坂橋交差点の位置

●大坂橋局 (自動車排出ガス測定局)、●実験設備

2. 2 大坂橋交差点の道路構造と周辺地形

大坂橋交差点の道路構造を図2. 2に示す。大坂橋交差点は、一般国道246号の上を首都高速3号渋谷線が平行に走り、その下を主要地方道環状六号線が交差する、三層構造の交差点である(写真2. 1)。

大坂橋交差点の周辺地形を図2. 3に示す。大坂橋交差点は、南東側(環状六号線中目黒方向)を除く三方を丘陵地で囲まれた位置にある。また、南東側は目黒川を底とする谷状の地形が存在している。

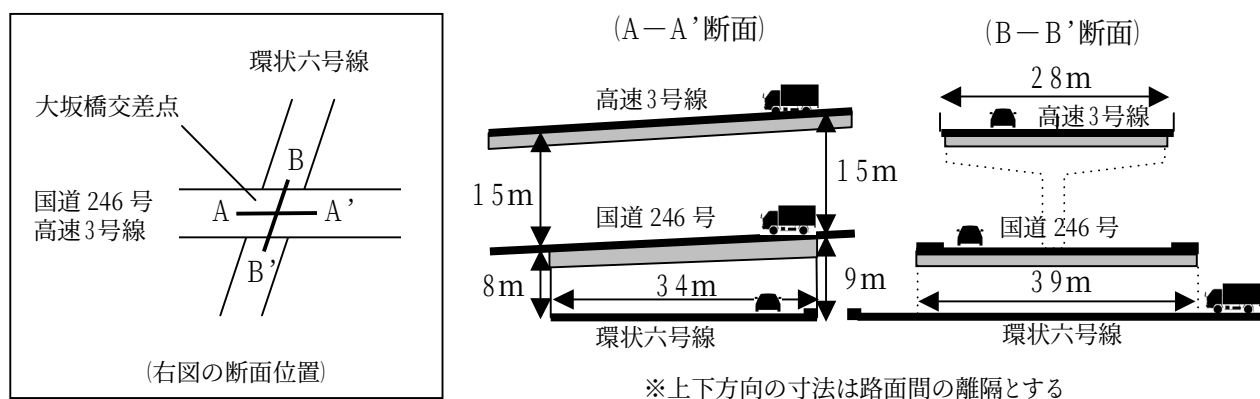


図2. 2 大坂橋交差点の道路構造

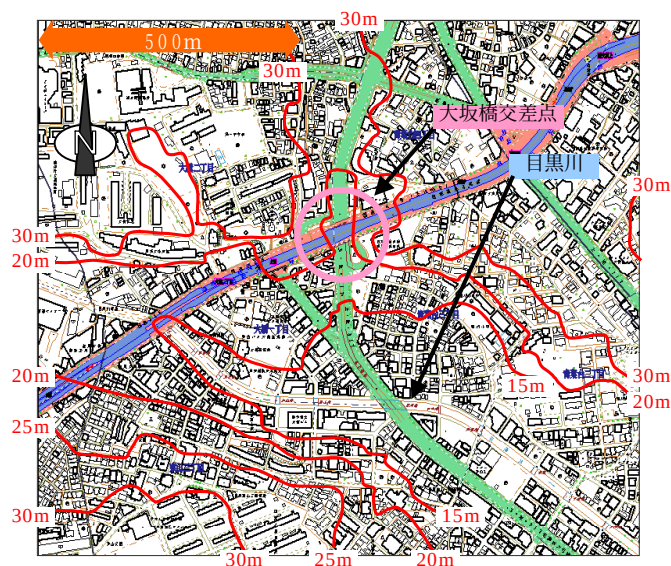


図2. 3 大坂橋交差点の周辺地形

※数字は標高を示す



写真2. 1 大坂橋交差点(三層構造)

2.3 大坂橋交差点周辺の交通量

大坂橋交差点における三路線の交通量を表2.1に、交通量の経年変化を表2.2に、それぞれ示す。大坂橋交差点の交通量をみると、平日に約22万台／日の交通量がある。交通量の経年変化をみると、昼間時で、昭和58年度～平成17年度の間は約13万台と横ばいに推移している。

表2.1 三路線の日交通量および昼間交通量

路線名	平日調査				休日調査			
	自動車交通量[台/日] ()内は[台/昼間12h]			大型車 混入率 [%]	自動車交通量[台/日] ()内は[台/昼間12h]			大型車 混入率 [%]
	大型車	小型車	合計		大型車	小型車	合計	
一般国道 246号	8,517 (6,278)	60,432 (34,163)	68,949 (40,441)	12.4% (15.5%)	3,865 (2,433)	56,778 (34,110)	60,643 (36,543)	6.4% (6.7%)
主要地方道 環状六号線	5,764 (4,418)	43,911 (29,332)	49,675 (33,750)	11.6% (13.1%)	2,135 (1,346)	39,242 (24,987)	41,377(2 6,333)	5.2% (5.1%)
首都高速 3号渋谷線	31,058 (13,777)	67,087 (38,407)	98,145 (52,184)	31.6% (26.4%)	12,921 (5,516)	71,653 (47,464)	84,574(5 2,980)	15.3% (10.4%)
合計	45,339 (24,473)	171,430 (101,902)	216,769 (126,375)	20.9% (19.4%)	18,921 (9,295)	167,673 (106,561)	186,594 (115,856)	10.1% (8.0%)

注：()書きの数値は、昼間12時間(午前7時から午後7時まで)の交通量である。

出典：「平成17年度 交通量調査報告書(道路交通センサス) 平成18年10月」(東京都建設局 道路建設部)

観測地点：国道246号…世田谷区池尻 2-31：環状六号…渋谷区富ヶ谷 2-2：高速3号…世田谷区用賀 4-5

表2.2 昼間交通量の経年変化 [単位:台/昼間12h]

年度	一般国道 246号	主要地方道 環状六号線	首都高速 3号渋谷線	合計
昭和58年度	51,418	33,562	52,899	137,879
昭和60年度	45,986	32,083	54,676	132,745
昭和63年度	47,397	28,162	60,352	135,911
平成2年度	45,174	28,631	56,323	130,128
平成6年度	38,482	31,954	55,456	125,892
平成9年度	42,515	32,684	60,445	135,644
平成11年度	44,548	31,167	54,620	130,335
平成17年度	40,441	33,750	52,184	126,375

出典：「平成17年度 交通量調査報告書(道路交通センサス) 平成18年10月」(東京都建設局 道路建設部)

観測地点：国道246号…世田谷区池尻 2-31：環状六号…渋谷区富ヶ谷 2-2：高速3号…世田谷区用賀 4-5

2. 4 大坂橋交差点の大気汚染状況

平成17年度における、大坂橋交差点に隣接する自動車排出ガス測定局(大坂橋自排局)での、 NO_2 (二酸化窒素)濃度の年平均値は0.046[ppm]となった。また、SPM濃度の年平均値は0.036[mg/m^3]となった。

直近12年間の、 NO_2 およびSPM年平均値の変化をみると、図2.4のようになる。

大坂橋自排局でのSPMは、東京23区内の自動車排出ガス測定局平均値(区部自排局)、および、全国の自動車排出ガス測定局平均値(全国自排局)に近づきつつあり、改善が見られる。

しかし、 NO_2 については、区部自排局及び全国自排局に比べて、経年的に高い濃度を示すものとなった。

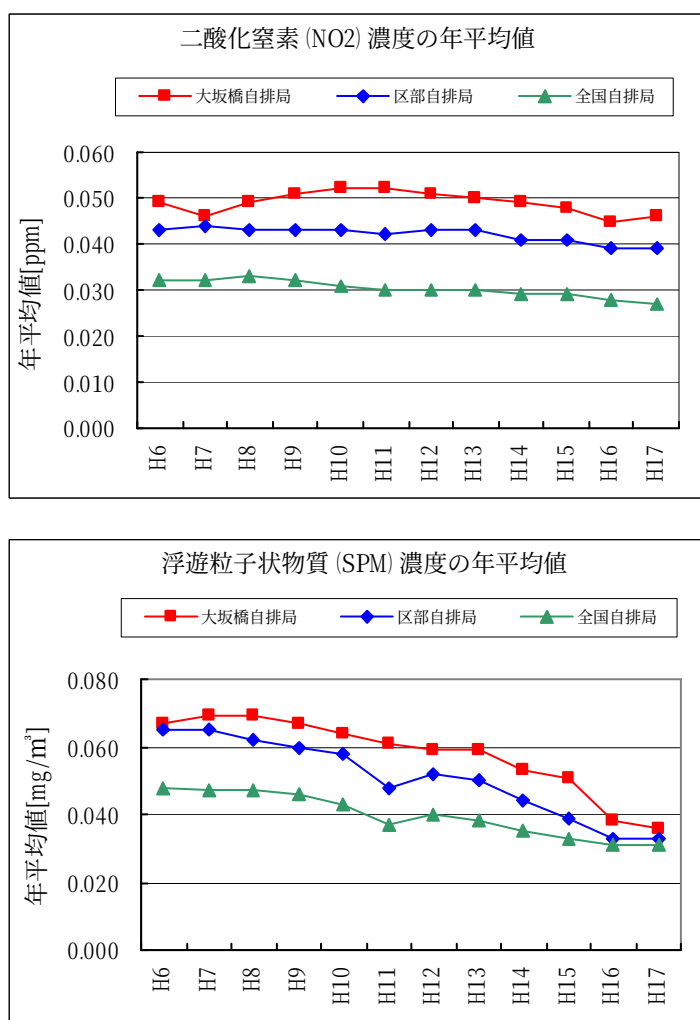


図2.4 区部および全国の自排局平均に対する大坂橋自排局の NO_2 、SPM濃度(年平均値)

出典：「大気汚染常時測定局測定結果報告(平成17年度年報)」(東京都環境局環境改善部)
「2003・2004年度(2003/4～2005/3)年度統計値」(東京都環境局公式ウェブサイト「東京の環境」)
「平成17年度大気汚染状況について」(環境省公式ウェブサイト「大気環境モニタリング実施結果」)

3. 実験内容

3. 1 実験目的

民間企業に都有地を実験場所として提供することにより、大気浄化技術の開発を促すとともに、参加企業の大気浄化実験設備の除去能力を検証することを目的とする。

3. 2 設備概要

本実験に参加した企業は8社であり、実験システムは、①浄化設備として土壌又は機械を用いるプラント(6社)、②光触媒塗材を用いたもの(1社)、③ミストを用いたもの(1社)に大別される。

プラントと光触媒塗材及びミストの各実験システムの動作イメージを図3. 1～図3. 3に示す。参加企業により提供された実際の設備概要を表3. 1に示す。

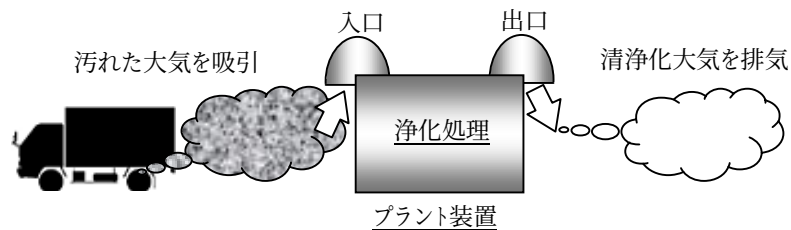


図3. 1 プラントの動作イメージ

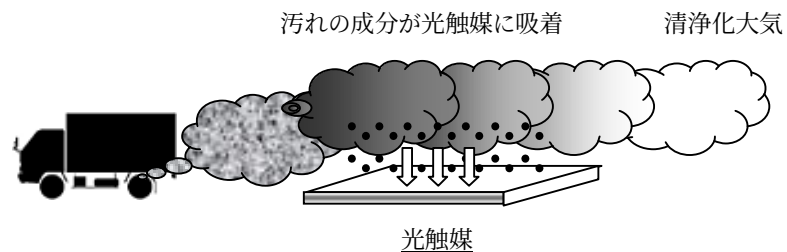


図3. 2 光触媒塗材の動作イメージ

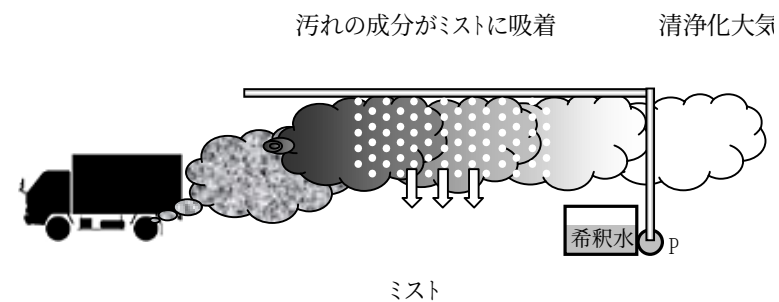


図3. 3 ミストの動作イメージ

表3. 1 設備概要

参加 企業	実験 方式	設備写真	設備の動作原理	設備の諸元 (定格)
A	プラント		プラントに <u>土壌</u> (赤玉・軽石等) を充填し、これに酸化剤槽で前処理した沿道大気を通気して、NO _x 及び SPM を除去する。	土壌面積1[m ²] 通気速度5. 5[cm/s] 処理風量200[m ³ /hr] 設置面積5[m ²]
B			プラントに <u>土壌</u> (活性炭、ゼオライト等) を充填し、これにプラズマ放電で前処理した沿道大気を通気して、NO _x 及び SPM を除去する。	土壌面積5. 2[m ²] 通気速度16[cm/s] 処理風量2995[m ³ /hr] 設置面積9. 8[m ²]
C			プラントに <u>土壌</u> (黒ボク土等) を充填し、これにオゾン添加で前処理した沿道大気を通気して、NO _x 及び SPM を除去する。	土壌面積10[m ²] 通気速度8[cm/s] 処理風量2800[m ³ /hr] 設置面積12. 5[m ²]
D			プラントに <u>電気集塵</u> および <u>脱硝装置</u> を設置し、沿道大気を吸引する。電気集塵で SPM を除去後、加湿酸化と脱硝剤で NO _x を除去する。	通気速度50[cm/s] 処理風量3600[m ³ /hr] 設置面積13[m ²] 脱硝剤は自動再生式
E			プラントに <u>電気集塵</u> および <u>脱硝装置</u> を設置し、沿道大気を吸引する。電気集塵で SPM を除去後、脱硝フィルタで NO _x を除去する。	通気速度100 [cm/s] 処理風量1296[m ³ /hr] 設置面積9[m ²] 脱硝フィルタは交換式
F			プラントに <u>光触媒フィルタ</u> と SPM <u>フィルタ</u> を配置し、強制的に沿道大気を取り込んで浄化した後、排出する。	通気速度10[cm/s] 処理風量99[m ³ /hr] 設置面積0. 08[m ²]
G	光触媒塗材		<u>光触媒機能を持つ塗材</u> でコーティングした試験片を、沿道大気下に暴露し、NO _x を吸着分解して除去する。	試験片寸法50×50[cm]
H	ミスト		<u>水で希釈した有用微生物混入液</u> を沿道大気に <u>噴霧 (ミスト)</u> し NO _x ・SPM をミストに取込んで除去する。 ※写真のビニールトンネルは濃度測定のためのもので浄化には不要	通気速度4. 5[cm/s] ミストノズル数6基 ミスト噴霧量43ℓ/hr ※ビニールトンネル寸法 W3.0、H2.5、L4.4m

3. 3 対象実験期間

平成15年3月から平成17年10月

(ミストについては平成16年10月から平成17年10月)

3. 4 プラント実験・ミスト実験における評価対象実験ケース

プラント実験・ミスト実験において、参加企業は除去能力向上を目的として、処理風量や通気速度等の運転方法を変えて実験を行ったり、土壌の配合を変えるなどの設備の改良を重ねて実験を行った。

このため、参加企業の意向を踏まえて、次に示す考え方で評価対象とする実験ケースを選択するものとした。

- ① 設備仕様を変えないで処理風量などの運転方法を変えた設備は、運転方法毎に実験ケースを選択する。
- ② 改良を重ねた設備は、参加企業の推薦する設備仕様について実験ケースを選択する。

表3. 4. 1に運転方法変更および設備改良の経緯を示す。

なお、今回の実験では、沿道の大気濃度の改善についての検証は行っていない。

以上、①と②の考え方を受けて、評価対象に選択した実験ケースの期間とサンプル数^(※)は表3. 4. 2のとおりとなった。選択した実験ケースはサンプル数で5個から5386個まで、また、実験期間で1日間から12ヶ月間となっており、参加企業ごとに様々なものとなっている。

(※) サンプル数： 実験において、プラントの入口濃度および出口濃度を測定したデータの数

表3. 4. 1 参加企業の行った運転方法変更および設備改良の経緯

参加企業	年	月	実施事項
A	H15	3月	実験を開始した。 土壌間隙率が小さいので通気速度を上げることが困難であることが判明した。また NO 除去率が小さい問題があった。
		7月	散水装置の追加。
		8月	土壌組成を見直し、土壌入替を実施した。
		9月	除去性能をほぼ損なわず、土壌間隙率を大きく、通気速度を2倍にすることができた。NO 除去率は小さいままであった。
		11月	土壌組成を見直すための室内実験を実施。結果を踏まえ、NO 除去原理として溶解式から吸着除去式に変更した。
	H16	1月	散水方法を改良し、NO ₂ 除去率を9割以上に向上した。
		2月	NO 吸着除去のための活性炭入土壌に変更した。NO 除去率が格段に向上した。
		3月	微生物分解槽を追加。
		6月	酸化剤槽、散水装置の改良。
		11月	土壌層厚 (30～80cm)、処理風量 (50～600m ³ /h/m ²) をパラメータとした NO ₂ 、SPM 除去実験により、土壌層厚の合理的な設計手法を確立。 (処理風量約 600m ³ /h/m ² で NO ₂ 除去率は約 83%)
	H17	2月	土壌層植栽ありとした浄化実験を実施、植生による悪影響なしと確認。
		3月	実験を終了した。
B	H15	1月	実験を開始した。 設置場所の汚染大気質が低濃度であるため、前例の泉町実験同等の性能が発揮できなかった。
		3月	山手通り沿道大気をダクトで導風する改良を行うが、導風大気の汚染濃度がまだ低く、運転条件の試行錯誤を重ねるものの、泉町実験同等の性能を発揮しない状態が続いた。
		6月	大坂橋濃度において性能を発揮できる土壌組成を見出すための要素実験を開始。
		10月	要素実験の結果を踏まえ、土壌組成を見直し、土壌入替を実施した。結果、泉町実験同等の性能を発揮するようになった。

(次頁につづく)

表3. 4. 1 (つづき)

B	H17	1 月	(前ページからつづき) ディーゼルエンジン排ガス浄化実験。 リモートデータ転送装置による入口出口濃度の遠隔モニタリング開始。 実験を終了した。
		5 月	
		10 月	
C	H15	4 月	実験を開始した。 土壌槽の省スペース化を検討するため、通気速度を従来に比べ向上させた運転とするとともに、従来の通気速度の運転も行って、比較した。 (この間は運転方法の変更のみ行い、設備改良は行っていない)
		9 月	
	H17	10 月	土壌通気性を見直した土壌改良材の使用開始。 実験を終了した。
D	H15	3 月	実験を開始した。 設備の省スペース化を検討するため、通気速度を定格値より向上させた運転を行って、除去能力の変化を比較した。 (この間は運転方法の変更のみ行い、設備改良は行っていない)
		11 月	
	H16	4 月	大粒化した脱硝材に入替え、オゾン注入位置を設備入口側に変更し、通気速度とオゾン注入量をパラメーターとした運転を行った。 通気速度100cm/s(倍速運転)でのデータ蓄積を行い、オゾン反応時間を確保するとNO_x除去率の向上が認められた。
	H17	7 月	実験を終了した。
E	H15	3 月	実験を開始した。 NO_x 除去率が安定せず、相対湿度の影響を大きく受けていることが考えられた。
		11 月	
	H16	2 月	脱硝フィルタを2段重ねとし、除去率が安定するようになった。 脱硝フィルタを3段重ねとし、NO 除去率が格段に向上した。 実験を終了した。

表3. 4. 1 (つづき)

F	H15	3 月	実験を開始した。 要素試験として、SPM・光触媒フィルタ本体はそのままとし、それ以外の改良によって、紫外線量増加、導風効果改善、フィルタ段数追加等を施したときの効果検証を行った。
		7 月	SPM フィルタを除去効率の高いものに変更、除去率が向上した。
		9 月	要素試験の結果を踏まえて、除去効果の大きくなるタイプの筐体に変更した。以後、光触媒フィルタに塗布する塗料3種について、概ね1ヶ月ごとに塗料をかえながら性能検証を行うこととした。
	H16	3 月	データ蓄積のため光触媒塗料3種に変えての運転を開始。
		7 月	実験を終了した。
H	H16	10 月	実験を開始した。 処理大気を一定空間内に隔離するビニールトンネルを設置するが、除去量測定が安定して行えないことが判明。
	H17	4 月	ビニールトンネルを改良し、除去量測定が安定して行えるようになった。
		5 月	ビニールトンネル入口部で大気質濃度が均一になるよう施設を改良。 NO _x 浄化効果が認められ、定量的測定が行えた。
		10 月	実験を終了した。

出典： 各社提出の公募実験報告書およびヒアリングによる

表3. 4. 2 プラント実験・ミスト実験における評価対象の実験ケースおよびその期間とサンプル数

[illegible]

凡例

	評価対象の実施期間
	評価対象外の実験等を行っていた期間

3. 5 プラント実験

(1) 実験方法

プラント実験では、NO、NO₂、NO_x、SPM の除去能力を把握するため、各社の設備入口及び出口における濃度測定を行った。

なお、各々の表において、実験ケース欄に記載した条件以外の各社実験の運転条件は、表3. 1設備概要に示した定格のとおり。

(2) 実験結果

実験結果から、各社の設備の実験期間平均値でみた、NO、NO₂、NO_x、SPM 除去率を算出した。その結果を表3. 5. 1に示す。

表3. 5. 1 プラント実験における各設備の除去率 (実験期間の平均値)

参加企業	実験ケース	除去率 (%)			
		NO	NO ₂	NO _x	SPM
A	—	90	95	91	60
B	—	69	94	76	64
C	通気速度 4 [cm/s]	71	97	79	94
	通気速度 8 [cm/s]	66	95	75	91
	通気速度 4 [cm/s] (改良)	95	89	94	測定なし
	通気速度 8 [cm/s] (改良)	89	90	89	測定なし
D	通気速度 50 [cm/s]	75	98	81	94
	通気速度 100 [cm/s]	68	97	75	93
	通気速度 50 [cm/s] (改良)	80	100	85	測定なし
	通気速度100 [cm/s] (改良)	72	99	81	測定なし
E	2段フィルタ	15	74	26	95
	3段フィルタ	67	83	71	93
F	塗料タイプ1	6	(2)	3	57
	塗料タイプ2	19	(17)	6	38

() 内の数字は入口濃度<出口濃度となり除去率がマイナスであることを意味する

※測定なし：C・D社の判断による計画的な欠測

除去率がマイナスとなったF社の設備を除けば、除去率は各社、各実験ケースでばらつきがあるが、NO で15～95%、NO₂で74～100%、NO_xで26～94%、SPMで60～95%となっている。

NO はC社の設備が95%、NO₂はD社が100%、NO_xはC社が94%、SPM はE社が95%であり、それぞれ最高値を示している。

なお、F社はNO₂除去率が、入口濃度を出口濃度が上回ったためマイナスとなった。これは光触媒反応により大気中の NO_xを除去するには NO を NO₂に酸化し、さらにNO₂をNO₃⁻に酸化する必要があるが、NOを酸化して生成されたNO₂が、NO₃⁻に酸化されないまま、原ガスのNO₂とともにプラント外に排出されたためと考えられる。

つぎに、各社設備の除去量を算出した。除去量の算出にあたり、除去率が入口濃度によって変動することから、特定濃度における除去量を示すものとした。その結果を表3. 5. 2に示す。なお、特定濃度として、NO₂とSPMは環境基準濃度を、またNOは大坂橋交差点周辺におけるNO/NO₂比が約2.0であったことよりNO₂環境基準濃度の2倍を、それぞれ設定するものとした。

表3. 5. 2 プラント実験における各設備の除去率と除去量 (特定濃度における値)

参加企業	実験ケース	処理風量 [m ³ /hr]	NO 入口濃度 0.120[ppm]		NO ₂ 入口濃度 0.060[ppm]		NO _x 入口濃度 0.180[ppm]		SPM 入口濃度 0.100[mg/m ³]	
			除去率 (%)	除去量 [mg/日]	除去率 (%)	除去量 [mg/日]	除去率 (%)	除去量 [mg/日]	除去率 (%)	除去量 [mg/日]
A		200	90	647	97	534	92	1, 181	53	254
B		2, 995	67	7, 207	96	7, 917	77	15, 125	62	4, 457
C	通気速度 4[cm/s]	1, 400	67	3, 369	97	3, 739	77	7, 109	92	3, 091
	通気速度 8[cm/s]	2, 800	64	6, 439	95	7, 325	74	13, 761	94	6, 317
	通気速度 4[cm/s] (改良)	1, 400	92	4, 626	93	3, 585	93	8, 211	測定なし	
	通気速度 8[cm/s] (改良)	2, 800	85	8, 548	92	7, 093	87	15, 642	測定なし	
D	通気速度 50[cm/s]	3, 600	71	9, 180	98	9, 715	80	18, 895	98	8, 467
	通気速度 100[cm/s]	7, 200	64	16, 551	98	19, 430	75	35, 981	94	16, 243
	通気速度 50[cm/s] (改良)	3, 600	73	9, 439	100	9, 913	82	19, 352	測定なし	
	通気速度 100[cm/s] (改良)	7, 200	73	18, 878	99	19, 628	82	38, 506	測定なし	
E	2段 フィルタ	1, 296	13	605	73	2, 605	33	3, 210	96	2, 986
	3段 フィルタ	1, 296	68	3, 165	83	2, 962	73	6, 127	95	2, 955
F	塗料 タイプ1	96	4	14	(1)	(3)	2	11	57	131
	塗料 タイプ2	99	17	60	(20)	(55)	4	6	34	81

() 内の数字は入口濃度<出口濃度となり除去率・除去量がマイナスであることを意味する

※測定なし: C・D 社の判断による計画的な欠測

表3. 5. 3 プラント実験における除去能力 算定方法

項目	計算式及び係数
除去率 [%]	[NO、NO ₂ 及びNO _x] $\{\text{入口濃度[ppm]} - \text{出口濃度[ppm]}\} / \text{入口濃度[ppm]} \times 100[\%]$ [SPM] $\{\text{入口濃度[mg/m}^3\text{]} - \text{出口濃度[mg/m}^3\text{]}\} / \text{入口濃度[mg/m}^3\text{]} \times 100[\%]$
除去量 [mg/日]	[NO 及び NO ₂] $\text{入口濃度[ppm]} \times \text{体積質量換算係数[mg/m}^3 \cdot \text{ppm]} \times \text{処理風量[m}^3/\text{hr]} \times 24[\text{hr/日}] \times \text{除去率}[\%]$ [NO _x] NO 除去量[mg/日]+NO ₂ 除去量[mg/日] [SPM] $\text{入口濃度[mg/m}^3\text{]} \times \text{処理風量[m}^3/\text{hr]} \times 24[\text{hr/日}] \times \text{除去率}[\%]$
体積質量 換算係数	[NO] 1. 24713[mg/m ³ ・ppm]、[NO ₂] 1. 91227[mg/m ³ ・ppm] ただし293. 15[K]、1[atm]、理想気体、ガス分子量 NO=30、NO ₂ =46とする

除去率がマイナスとなった設備を除けば、プラント入口の濃度が環境基準濃度等であるときの性能でみると、除去率は NO で13～92%、NO₂で73～100%、NO_xで33～93%、SPM で53～98%となっている。また、除去量では、NO で605～18, 878 [mg/日]、NO₂で534～19, 628[mg/日]、NO_xで1, 181～38, 506[mg/日]、SPM で254～16, 243[mg/日]となっている。

除去率で見ると、NO はC社の設備が92%、NO₂はD社が100%、NO_x はC社が93%、SPM はD社が98%でそれぞれ最高値を示している。

また、除去量で見ると、D 社の設備は NO が18, 878 [mg/日]、NO₂は19, 628 [mg/日]、NO_xが38, 506[mg/日]、SPM が16, 243 [mg/日]であり、それぞれ最高値を示している。

同一設備で通気速度を変更した実験ケースをみると、通気速度におおむね比例した除去量の変化が認められる。

設備の除去能力はその敷地面積だけで決まるものではないが、実験における設備の大小を勘案したうえで、実用機を設置する場合の目安とするために、単位敷地面積あたりの日除去量を算定するものとした。算定結果を表3. 5. 4に示す。

表3. 5. 4 プラント実験における単位敷地面積あたりの推定除去量 (特定濃度における値)

参加企業	実験ケース	実験設備敷地面積 [m ²]	単位敷地面積あたり				
			処理風量 [m ³ /m ² ・hr]	除去量 [mg/m ² ・日]			
				NO 入口濃度 0. 120 [ppm]	NO ₂ 入口濃度 0. 060 [ppm]	NO _x 入口濃度 0. 180 [ppm]	SPM 入口濃度 0. 100 [mg/m ³]
A		5	40	129	107	236	51
B		9. 8	306	735	808	1, 543	455
C	通気速度 4[cm/s]	12. 5	112	270	299	569	247
	通気速度 8[cm/s]		224	515	586	1, 101	505
	通気速度 4[cm/s] (改良)		112	370	287	657	測定なし
	通気速度 8[cm/s] (改良)		224	684	567	1, 251	測定なし
D	通気速度 50[cm/s]	13	277	706	747	1, 453	651
	通気速度 100[cm/s]		554	1, 273	1, 495	2, 768	1, 249
	通気速度 50[cm/s] (改良)		277	726	763	1, 489	測定なし
	通気速度 100[cm/s] (改良)		554	1, 452	1, 510	2, 962	測定なし
E	2段 フィルタ	9	144	67	289	357	332
	3段 フィルタ		144	352	329	681	328
F	塗料 タイプ1	0. 08	1200	172	(33)	139	1, 642
	塗料 タイプ2		1238	756	(682)	74	1, 010

() 内の数字は入口濃度<出口濃度に起因して除去量がマイナスであることを意味する

※測定なし: C・D社の判断による計画的な欠測

表3. 5. 5 プラント実験における単位敷地面積あたりの推定除去量 算定方法

項目	計算式及び係数
単位敷地面積あたり処理風量 [m ³ /m ² ・hr]	表3. 5. 2の処理風量[m ³ /hr]／実験設備敷地面積[m ²]
単位敷地面積あたり除去量 [mg/m ² ・日]	表3. 5. 2の除去量[mg/日]／実験設備敷地面積[m ²]

除去率がマイナスとなった設備を除けば、単位敷地面積あたりの除去量（プラント入口の濃度が環境基準濃度等であるときの性能）は、NO で67～1,452[mg/m²・日]、NO₂ で107～1,510[mg/m²・日]、NO_xで236～2,962[mg/m²・日]、SPM で51～1,249[mg/m²・日]となっている。

また、D社の設備はNOが1,452[mg/m²・日]、NO₂が1,510[mg/m²・日]、NO_xが2,962 [mg/m²・日]、SPM が1,249[mg/m²・日]であり、それぞれ最高値を示している。

3. 6 光触媒塗材実験

(1) 実験方法

光触媒塗材の実験方法を以下に示す。

- ① 光触媒塗材でコーティングされた試験片を環状六号線高架下に設置し、所定の期間、沿道大気中に暴露したのち回収する。試験片を沿道大気中に暴露した期間は表3. 6. 1のとおりである。
- ② 回収後の試験片を、実験室において洗浄し、洗浄水を分析する。
- ③ 洗浄水中の硝酸イオン (NO_3^-) 量より、試験片が吸着した NO_x 量を算出する。

表3. 6. 1 光触媒塗材における試験片を暴露した期間 (平成15年)

参加企業	暴露日数	実験1回目 試験片1	実験2回目		
			試験片1	試験片2	試験片3
G	1日	4月11日	6月2日		
	3日	4月12日～4月14日	6月3日～6月5日		
	4日	4月15日～4月18日	測定なし		
	5日	測定なし	6月6日～6月10日		
	7日	4月19日～4月25日	6月11日～6月17日		
	14日	測定なし	6月18日～7月1日		
	28日	測定なし	7月2日～7月30日		
	38日	4月26日～6月2日	測定なし		

(2) 実験結果

試験片が沿道大気中から吸着した NO_x 量 (=除去量) を算出したところ、表3. 6. 2のとおりであり、これを日あたりでみると表3. 6. 3のとおりとなった。

表3. 6. 2 光触媒塗材における試験片の NO_x 除去量

参加企業	暴露日数	吸着した NO_x 量 [mg/m^2]				
		実験1回目 試験片1	実験2回目			平均
			試験片1	試験片2	試験片3	
G	1日	13.9	8.8	20.5	27.8	19.0
	3日	23.4	23.9	33.9	45.0	34.3
	4日	56.8	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし
	5日	測定なし	15.1	26.8	34.9	25.6
	7日	27.7	17.4	23.1	52.4	31.0
	14日	測定なし	21.4	36.9	41.9	33.4
	28日	測定なし	40.0	45.3	59.1	48.1
	38日	59.4	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし

注) NO_x 量は NO_2 換算

表3. 6. 3 光触媒塗材における試験片の日あたり NO_x 除去量

参加企業	暴露日数	吸着した NO _x 量 [mg/m ² ・日]				
		実験1回目 試験片1	実験2回目			平均
			試験片1	試験片2	試験片3	
G	1 日	13. 9	8. 8	20. 5	27. 8	19. 0
	3 日	7. 8	8. 0	11. 3	15. 0	11. 4
	4 日	14. 2	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし
	5 日	測定なし	3. 0	5. 4	7. 0	5. 1
	7 日	4. 0	2. 5	3. 3	7. 5	4. 4
	14 日	測定なし	1. 5	2. 6	3. 0	2. 4
	28 日	測定なし	1. 4	1. 6	2. 1	1. 7
	38 日	1. 6	測定なし	測定なし	測定なし	測定なし

注) NO_x 量は NO₂ 換算

表3. 6. 4 光触媒塗材における除去量 算定方法

項目	計算式及び係数
除去量 [mg/m ² ・日]	試験片に付着した NO _x [mg] / (試験片の面積[m ²] × 暴露日数[日]) で計算する ただし NO _x [mg] は以下の計算により NO ₂ 換算で得るものとする $NO_x[mg] = m_{NO_2} \times NO_3^- [mg] / m_{NO_3}$
係数	$m_{NO_2} = 46$, $m_{NO_3} = 62$ はそれぞれ、NO ₂ 、NO ₃ ⁻ の分子量

図3. 6. 1は、暴露日数に対する除去量の関係を示すものである。

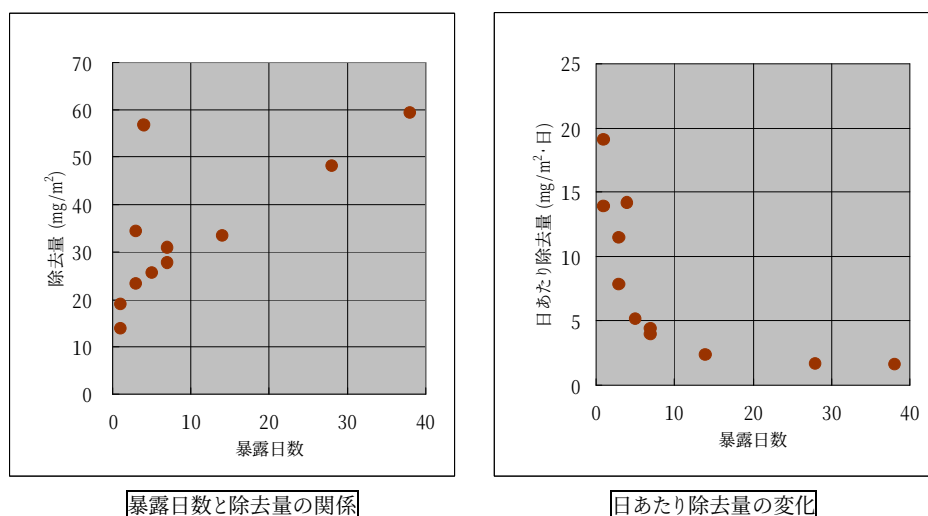


図3. 6. 1 暴露日数に対する除去量の関係 (参加企業 G)

図3. 6. 1 (左図) で示すように、暴露日数の経過とともに NO_x 除去量は増加する傾向にあるが、確認された除去量は暴露日数38日で59. 4[mg/m²]が最大であった。

図3. 6. 1 (右図) で示すように、暴露日数の経過とともに日あたり除去量は低下する傾向にあるが、暴露日数1日で19. 0[mg/m²・日]が最大であった。

3. 7 ミスト実験

(1) 実験方法

ミスト実験では、NO、NO₂、NO_xの除去能力を把握するため、ビニールトンネルを設置して、その中で、水で希釈した有用微生物混入液を噴霧するとともに、ファンにより沿道大気をトンネル内に通気させ、入口及び出口における濃度測定を行った。

(2) 実験結果

実験結果から、設備の実験期間1日間、サンプル数5個の平均値でみた、NO、NO₂、NO_x除去率を算出した。その結果を表3. 7. 1に示す。

表3. 7. 1 ミスト実験における除去率 (実験期間の平均値)

参加 企業	除去率 (%)		
	NO	NO ₂	NO _x
H	23	7	13

次にプラント実験と同様の方法で特定濃度を設定し除去量を算出した。その結果を表3. 7. 2に示す。

プラント実験では、入口濃度が特定濃度であるときの除去率を用いて除去量を算出したが、ミスト実験では、特定濃度となる入口濃度が測定されなかったため、近似曲線により除去率を求めたうえで算出した。

表3. 7. 2 ミスト実験における除去率と除去量 (特定濃度における値)

参加 企業	処理 風量 [m ³ /hr]	NO入口濃度 0.120[ppm]		NO ₂ 入口濃度 0.060[ppm]		NO _x 入口濃度 0.180[ppm]	
		除去率 (%)	除去量 [mg/日]	除去率 (%)	除去量 [mg/日]	除去率 (%)	除去量 [mg/日]
H	1, 200	4	179	11	362	7	542

プラント実験と同様に、単位設備敷地面積あたりの日除去量を算定した。算定結果を表3. 7. 3に示す。

表3.7.3 ミスト実験における単位敷地面積あたりの推定除去量 (特定濃度における値)

参加企業	実験設備敷地面積 [m ²]	単位敷地面積あたり			
		処理風量 [m ³ /m ² ・hr]	除去量 [mg/m ² ・日]		
			NO 入口濃度 0.120[ppm]	NO ₂ 入口濃度 0.060[ppm]	NO _x 入口濃度 0.180[ppm]
H	13.2	91	14	27	41

4. まとめ

本実験は、民間企業に大気浄化技術の開発を促すとともに、参加企業の大気浄化実験設備の除去能力を検証することを目的としており、実用的な施設の設置に際しては、対象地域で排出される汚染空気量に対して効果的な除去技術や、コストの検討等が更に求められるが、今回の実験では以下のような成果が認められた。

(プラント)

プラントによる浄化处理等は現在研究開発が盛んであり、各企業で様々な浄化システムが考案されている。本実験においても参加企業が使用した設備は、その浄化原理や諸元において様々であった。また、測定された各社の除去能力は、一部の実験設備において NO_2 の除去率がマイナスの値を示すものがあったが、それを除けば①～③の結果が認められた。

- ① 実験期間の平均除去率で見ると、 NO で15～95%、 NO_2 で74～100%、 NO_x で26～94%、SPM で60～95%となっており、現地条件下において、実験設備の除去能力を確認できた。
- ② 実験設備の中には、90%以上の高い除去率を示したものがあった。
- ③ 通気速度を向上すると、それにおおむね比例した除去量増加が得られる実験設備があった。

(光触媒塗材)

光触媒塗材は、既存の道路施設等に塗布(施工)が行え、太陽光によって機能する省エネルギー的な材料である。

測定された NO_x 除去量は、降雨、日射など試験片の置かれた環境の影響をうけるため、評価した1社においてもばらつきが見られた。また、一日あたり除去量は日数の経過とともに低下する傾向にあるが、最大で $19.0[\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{日}]$ の除去量である等、現地条件下において除去能力が確認できた。

(ミスト)

実験期間1日間、サンプル数5個と少ないが、これらの平均除去率で見ると、 NO で23%、 NO_2 で7%、 NO_x で13%となった。

また、課題として、「有用微生物」が入ったミストを公共空間に噴霧することの安全性を検証することがあげられる。

公募実験参加企業一覧

石原産業株式会社・太平洋セメント株式会社(共同)

大成建設株式会社

西松建設株式会社

株式会社間組・株式会社ニチボー(共同)

株式会社フジタ

富士電機システムズ株式会社

松尾橋梁株式会社

日本建設コンサルタント株式会社・日新電機株式会社・株式会社メイセイ電工(共同)