

Ⅱ 土壌を用いた大気浄化システム

散水設備よりなる。

モニタリング設備は各種の実験データを取得するものであり、浄化性能や送風状況、土壌水分状況を監視し、データを記録すると同時にパソコン通信により遠隔監視が出来るための設備である。

汚染大気を送気方法は、地下機械室に設置したファンにより道路端の吸引口から沿道大気を吸引し、地下に埋設した送風管から土壌層下部の風道に送気、土壌層に均一に通気するもので、各汚染物質は土壌層を通過する際に除去・分解される。

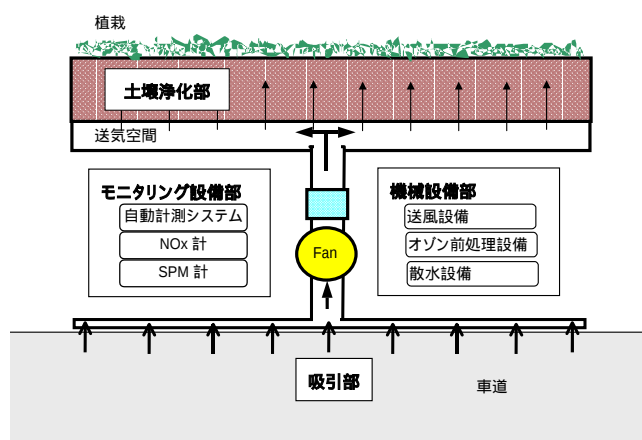


図1-2 システム構成

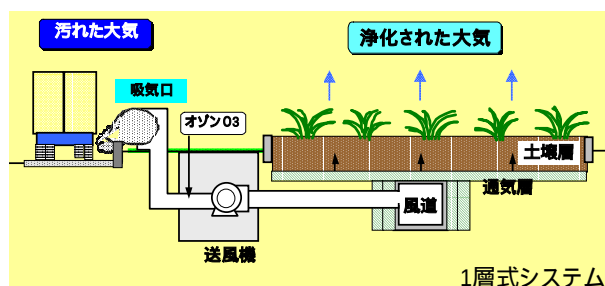
4. 大気浄化システム構造

大気浄化システムの構造は、1層式と2層式の2タイプがある。概要を図1-3に示す。

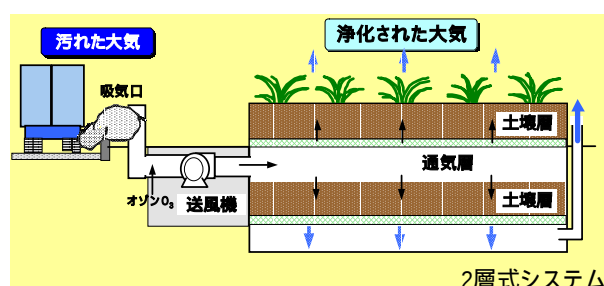
1層タイプは、土壌層の下部にジオテキスタイル^(*)を全面にひきならし通気層を形成する。

汚染空気は、ファンにより風道に押込まれ、通気層・土壌層を通過して排気され、その過程で浄化される。土壌層の厚さは約50cmで、上部には植物が植えられる。

2層タイプは、土壌層を2段とし中間に通気層としての空間を設置する。汚染空気は、ファンにより両土壌層中間の通気層に押込まれ、上部土壌には上向きに、下部土壌には下向きに空気が流れる。下部土壌通過空気は、排気用チャンバーを通しダクトから排気する。浄化部の深さは規模にもよるが約3m程度になる。また、高濃度のトンネル換気ガスを処理するための浄化システムを便宜上「トンネル型システム」と呼んでいる。機械設備的には両者ほぼ同じシステムで土壌構成も同様である。

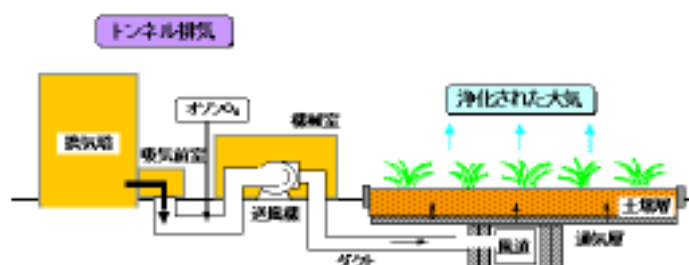


1層式システム



2層式システム

(1) 沿道型システム



(2) トンネル型システム

図1-3 大気浄化システムの構造概要

(*) ジオテキスタイル：暗渠排水材の総称

大阪府及び川崎市における大気汚染物質の除去性能
の例を表 1 - 1 及び表 1 - 2 に示した。

大気汚染物質	送風速度 (m/sec)	除去率 (%)	入口濃度	出口濃度
二酸化窒素 (NO ₂) (ppm)	0.02	91	0.052	0.005
一酸化窒素 (NO) (ppm)	0.02	88	0.195	0.024
二酸化硫黄 (SO ₂) (ppm)	0.02	94	0.0098	0.0002
浮遊粒子状物質 (SPM) (mg/m ³)	0.02	95	0.118	0.006
全炭化水素 (THC) (ppmC)	0.02	21	2.65	2.09
非メタン炭化水素 (NMHC) (ppmC)	0.02	77	0.74	0.17
一酸化窒素 (CO) (ppm)	0.02	95	1.300	0.062
ベンゼン (ppb)	0.02	98	2.1	0.04
トルエン (ppb)	0.02	98	9.8	0.20

* 「土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査」 公害健康被害補償予防協会 1998.6より

表 1 - 1 大気汚染物質の除去性能（大阪府東大阪実験場データ）

項目	送風速度	入口	出口 - 上層		出口 - 下層		出口 - 平均	
	(m/sec)	(ppm)	(ppm)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(%)
二酸化窒素	0.02	0.086	0.002	98	0.024	72	0.013	85
	0.03	0.081	0.004	95	0.03	64	0.017	79
	0.04	0.076	0.001	98	0.024	68	0.013	83
窒素酸化物	0.02	0.442	0.052	88	0.111	75	0.082	82
	0.03	0.359	0.054	85	0.109	70	0.081	77
	0.04	0.473	0.066	86	0.159	66	0.113	76
浮遊粒子状物質	0.04	0.089	-	-	0.001	99	-	-

* : 公害健康被害補償予防協会 平成13年6月 発表会資料より

* : 二酸化窒素及び窒素酸化物は、2000. 1 ~ 2001. 1 の期間平均値

* : 浮遊粒子状物質は、2000.12の53時間連続測定結果、単位は(mg/m³)

表 1 - 2 大気汚染物質の除去性能（川崎市大気浄化施設データ）

- 2 大阪府の調査結果

1. 目的

本調査では、システム設置による環境改善効果と効果的な運転管理方法等について検証するとともに、トンネル換気ガスのような高濃度汚染大気の浄化効果や装置の耐久性、管理手法等についても実用性の観点から総合的な検討を行う。

2. 土壌による大気浄化システムの概要

本システムは、設置場所・吸引方法・対象汚染大気を考慮し、道路沿道の自動車排ガスを浄化するための「沿道型システム」と、高濃度のトンネル換気ガスを処理するための「トンネル型システム」とに便宜上名称を付けた。機械設備的には両者ほぼ同じシステムで土壌構成も同様である。

設置地点を図2-1に示す。

(1) 沿道型システムの概要

沿道型システムは図2-2に示すように、国道の両端に隣接した既存の緑地を利用して、A及びB工区（各250m²、計500m²）をそれぞれ配置している。

沿道型の場合、自動車排ガスは発生と同時に拡散される。汚染大気を効率的に吸引するためには吸引部に拡散防止壁等何らかの配慮が必要である。1996年度の公害健康被害補償予防協会報告書「土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査」では、拡散防止壁の高さが180cmの場合、無い場合と比較して吸引大

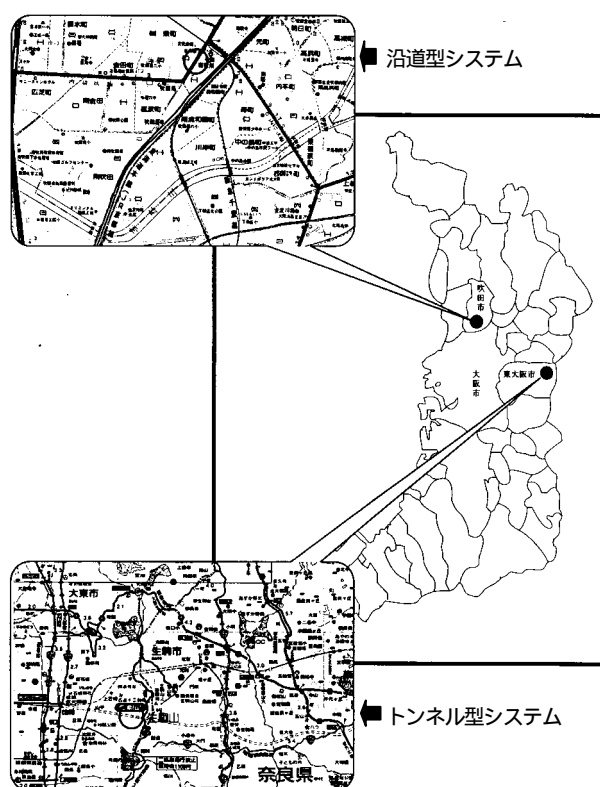


図2-1 土壌による大気浄化システムの設置場所

気中NO濃度が2倍、NOx濃度が1.8倍に上昇する結果が得られた。

本施設ではこの調査結果を受け、拡散防止壁の代りに植栽（樹種：レッドロビン）を吸引チャンバー後方に施した。

(2) トンネル型システムの概要

本システムは図2-3に示すように、中央換気塔からのトンネル換気ガスの一部を分岐して地下埋設ダクト（コンクリート製ヒューム管φ1000）を経由し機械室内に設置した1基のファンで吸引する。

浄化部側への送気方法は、機械室内でファンの吐出側ダクトを2分して換気塔広場内のAB両工区（それぞれ8×25m）に地下埋設ダクトを通じて土壌層下部の風道（穴空きコンクリートブロックを横積）に圧送し、土壌層に通気するもので、各汚染物質は土壌層を通過する際に除去・分解される。

オゾン添加については、吸引側地下埋設ダクト内にオゾン吐出口を設け、オゾン発生器は高濃度NOガスに対応するため130g/O₃・hの発生量（2ppmNOに対応可能）の機器を設置した。



図 2 - 2 (1) 沿道型システムの概略図

沿道型システム全体概要

- ・処理エリア：A、B 両区とも250m²
(全有効処理面積500m²)
- ・処理風量：18,000m³/H × 2 工区
 $250\text{m}^2 \times 0.02\text{m/s} \times 3600\text{s} = 18,000\text{m}^3/\text{H}$
- ・ファン：15kw18,000 × 150mmAq
- ・オゾンナイザ：1.1kw 35g-O₃/H
- ・植栽：ハイビヤクシン、シャリンバイ、アベリヤ、イチヨウ



図 2 - 2 (2) 沿道型システム



図 2 - 3 (1) トンネル型システムの概略図

トンネル型システム全体概要

第 2 阪奈道路中央換気塔よりトンネル排気の一部を吸引、土壌埋設ダクトにて A・B 両工区の土壌浄化部に送気する。

- ・処理エリア：A、B 両区とも200m²
(全有効処理面積400m²)
- ・処理風量：14,400m³/H × 2 工区
 $200\text{m}^2 \times 0.02\text{m/s} \times 3600\text{s} = 14,400\text{m}^3/\text{H}$
- ・ファン：22kw29,000 × 150mmAq 1基
- ・オゾンナイザ：3.7kw 130g-O₃/H 1基
- ・植栽：A ブロック：芝、サツキ（緑植え）
B ブロック：ドウダンツツジ、シャリンバイ、アベリヤ



図 2 - 3 (2) トンネル型システム

3. 調査結果

3.1 処理効率調査

システムの稼働中における入口出口の窒素酸化物濃度を乾式NOx計により連続測定し、処理効率を調査するとともに、その他大気汚染物質の除去状況についても調査した。

(1) 沿道型システム

本調査は、窒素酸化物の除去状況について1997年4月から2001年3月までの48ヶ月間実施したものである。計測方法は、乾式NOx計2台を用いて処理前処理後の大気中窒素酸化物を同時計測し、除去率を算出した。

システムの稼働については、24時間常時稼働の他に、沿道における窒素酸化物が高濃度となる時間及び季節に重点を置いた、日単位では昼間あるいは朝方のみ、季節単位では冬季のみといった間欠運転も実施し、同時に間欠運転が窒素酸化物の除去率やシステムの耐久性等に及ぼす影響についても調査を行った。

処理前大気中窒素酸化物濃度は、常時監視局データと同様の傾向で冬期に高く夏期に低下している。これに対し、処理後窒素酸化物濃度はグラフからも明確なように処理前窒素酸化物濃度に傾向としては相似している。

除去率の推移は初年度および次年度で大きくばらついている。これは土壌水分や注入オゾン濃度等の運転管理について各種データ蓄積のための調整期間と考えている。特に土壌水分が乾燥状態となったことが窒素酸化物の除去率低下を招いたと考えられる(図2-7参照)

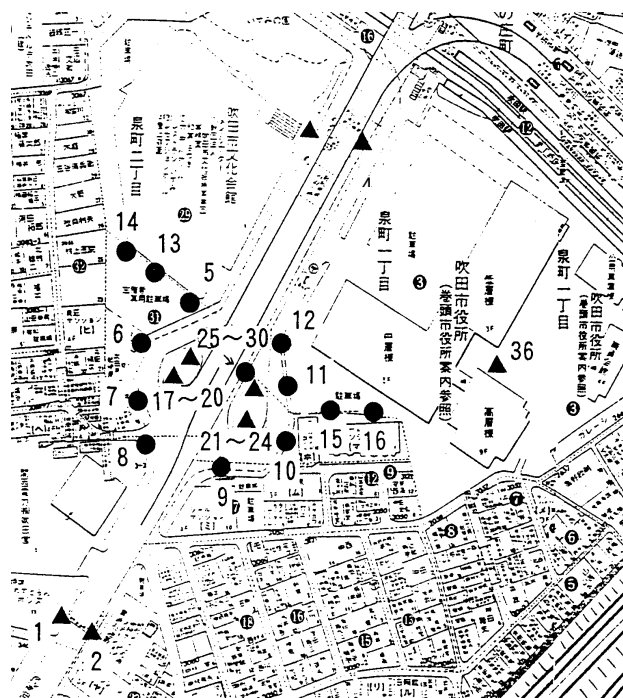


図2-4 沿道型システムのPT10法による調査地点

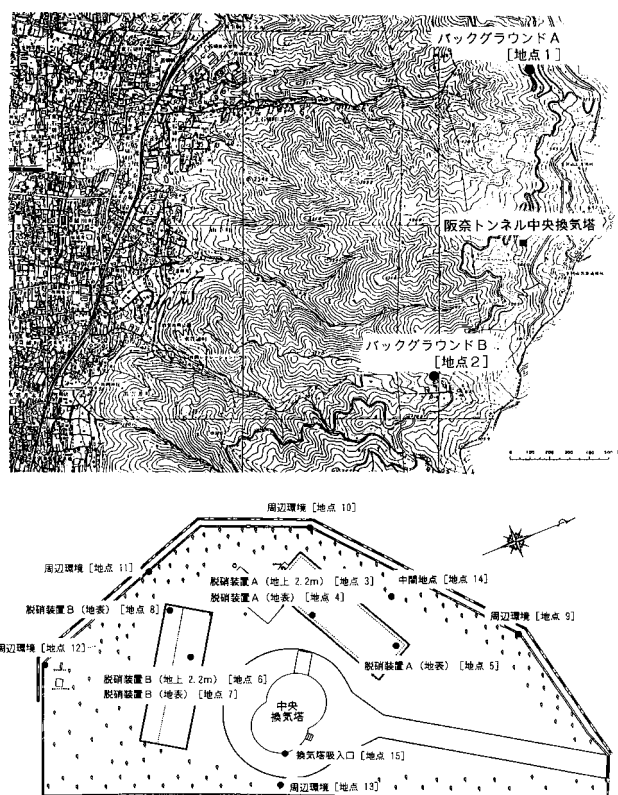


図2-5 トンネル型システムのPT10法による調査地点

土壌水分 (pF) はNOの除去率と密接に関係している。図2-6に示したとおり、土壌は乾燥側でNO除去率が低下し、湿潤側で高い傾向が明らかとなった。グラフの線形近似より判断すると、NO除去率を80%に確保するためにはpFを1以下に管理する必要がある。また、低下した除去率については散水量の増加(降雨量換算で7mm相当程度)で回復することが明らかとなった。調査最終年度には処理前窒素酸化物濃度の変動に関わらず、除去率は概ね80%程度で安定化するようになった。

窒素酸化物除去率の各年度の期間平均値は、いずれも概ね80%以上となっており、全期間を通じての除去率は約85%となった(表2-2)。

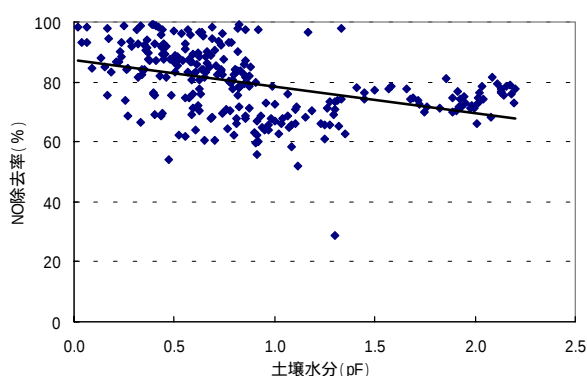


図2-6 土壌水分 (pF) とNO除去率の関係

IN側のNO濃度は全期間平均値が0.072ppmであった。一方、直近の自動車排ガス測定局における同時期のNO年平均値は0.045ppmであり、約1.6倍となっていた。

沿道型システムを計画する場合、高濃度の窒素酸化物が発生する箇所の事前調査および拡散防止壁等の検討を充分行い、諸条件の中で最良の吸引方法を設計に反映する必要があると考える。

なお、間欠運転を行っても、除去率及びシステムの耐久性に大きな問題は生じなかった。

窒素酸化物の連続測定以外に他の大気汚染物質の除去状況を調査した。本調査は、測定車を施設内に設置して各種大気汚染物質を測定するとともに、現地で試料大気を採取し、アルデヒド類およびハイドロカーボン類を実験室にて測定した。測定車での調査結果を表2-1に示す。

二酸化硫黄と二酸化窒素については除去率が共に

90%以上を示し、両汚染物質が土壌により安定的に除去させることが明確となった。同様に浮遊粒子状物質も80%程度の除去率で安定している結果を得た。

一方、窒素酸化物、一酸化炭素および非メタン炭化水素については上記汚染物質に比較して除去性能が不安定であった。第1回調査時における窒素酸化物の除去率が低いのは、一酸化窒素の除去率が低かったことによるが、土壌が乾燥状態となったことにより除去率が低下していた時期であったことが原因と考えられる。

非メタン炭化水素 (NMHC) の除去率は52.4%及び30.5%となっていた。これは、非メタン炭化水素の主成分のほとんどが土壌に吸着されないエタンやブタン等となっており、その含有率の変化が大きいなどの理由から除去率が大きく変動したものと考えられる。アルデヒド類についての分析結果を表2-3に示す。

アルデヒド類の悪臭物質は、4回の調査でホルムアルデヒドが60%~90%、アセトアルデヒドが40%~71%の除去率となった。

(2) トンネル型システム

本調査は、窒素酸化物の除去状況について1997年4月から2001年3月までの48ヶ月間実施したのものである。

計測方法は乾式NOx計2台を用いて処理前処理後(AB両工区)の大気中窒素酸化物濃度を計測し、除去率を算出した。処理前処理後の窒素酸化物濃度および同除去率の月平均値変化を図2-8に、年度別の期間平均値を表2-2にそれぞれ示す。

グラフ中のプロットが欠落している部分はNOx計の故障または修理のための欠測によるものである。沿道型システムにおいては夏期の運転停止や、1日12時間運転を実施するなど、大気中の窒素酸化物が高濃度化する期間を選んで稼働させたが、本システムでは、年間を通じて24時間連続運転をおこなった。

表中の入口側濃度でNOとNO₂濃度の合計がNOx濃度になっていない年度があるのは、NOx計のコンバーターの劣化によりNO₂が欠測となった期間があったためである。

AB両工区における窒素酸化物除去率の各年度の期間平均値はいずれも90%を超えており、全期間を通じての除去率は約95%となった。(AB両工区の平均) また、窒素酸化物の連続測定の他に各種大気汚染物質についても測定し、除去能力の調査を実施した。

本システムの中央換気塔敷地内に測定車を設置し、計測した結果を表2 - 1に示す。

非メタン炭化水素の除去率が61.8%だった以外、浮遊粒子状物質を始め90%以上の高い除去率が得られた。

アルデヒド類について表2 - 3に示す。ホルムアルデヒドで64%～85%、アセトアルデヒドで20%～94%

と測定結果にばらつきがあり、必ずしも安定した除去率が得られなかった。また、ハイドロカーボン類は沿道型システム同様ベンゼン、トルエンの除去率が高く、95%以上の除去率が得られた。ハロカーボン類は全般に低除去率が全く除去できないことが判明した。

単位：%

項 目	沿道型システム		トンネル型システム
	第1回調査 (98.12)	第2回調査 (99.2)	
二酸化硫黄	100.0	91.5	96.6
窒素酸化物	67.5	97.0	94.4
二酸化窒素	98.2	99.1	98.9
一酸化炭素	42.0	72.9	98.0
非メタン炭化水素	52.4	30.5	61.8
浮遊粒子状物質	76.6	78.4	92.3

表2 - 1 システムによる大気汚染物質の除去率

	沿道型システム			トンネル型システム					
地点名	吹 田			阪 奈 (A 工区)			阪 奈 (B 工区)		
項目	IN (ppm)	OUT (ppm)	除去率 (%)	IN (ppm)	OUT (ppm)	除去率 (%)	IN (ppm)	OUT (ppm)	除去率 (%)
期間	1997年4月～1998年3月			1997年4月～1998年3月			1997年4月～1998年3月		
NO	0.057	0.007	-	0.772	0.032	-	0.763	0.050	-
NO ₂	0.048	0.002	-	0.088	0.006	-	0.086	0.006	-
NOx	0.105	0.009	91.4	0.840	0.039	95.4	0.829	0.056	93.2
期間	1998年4月～1999年3月			1998年4月～1999年3月			1998年4月～1999年3月		
NO	0.084	0.019	-	0.813	0.018	-	0.823	0.037	-
NO ₂	0.046	0.003	-	0.086	0.006	-	0.087	0.060	-
Nox	0.127	0.024	81.1	0.899	0.023	97.4	0.910	0.042	95.4
期間	1999年4月～2000年3月			1999年4月～2000年3月			1999年4月～2000年3月		
NO	0.050	0.013	-	0.699	0.049	-	0.706	0.045	-
NO ₂	0.044	0.002	-	0.047	0.005	-	0.047	0.005	-
Nox	0.094	0.015	84.0	0.715	0.054	92.4	0.722	0.050	93.1
期間	2000年4月～2001年3月			2000年4月～2001年3月			2000年4月～2001年3月		
NO	0.087	0.021	-	0.574	0.032	-	0.582	0.032	-
NO ₂	0.040	0.005	-	0.049	0.003	-	0.052	0.003	-
Nox	0.127	0.026	79.5	0.609	0.035	94.3	0.617	0.035	94.3
期間	全 期 間			全 期 間			全 期 間		
NO	0.072	0.015	-	0.708	0.033	-	0.712	0.041	-
NO ₂	0.045	0.003	-	0.075	0.005	-	0.076	0.005	-
NOx	0.116	0.018	84.5	0.758	0.038	95.0	0.761	0.046	94.0

表 2 - 2 窒素酸化物除去率の年度別期間平均値

 単位 : ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

アルデヒド類	沿道型システム			トンネル型システム			
	測定回数	処理前	処理後	測定回数	処理前	処理後	
						A 工区	B 工区
ホルムアルデヒド	1 回目	10.2	1.2	1 回目	26.3	9.5	
アセトアルデヒド	(98.12)	6.5	3.1	(98.11)	11.3	9.0	
ホルムアルデヒド	2 回目	8.5	0.8	2 回目	33.6	欠測	
アセトアルデヒド	(98.12)	5.8	1.7	(98.11)	16.2	5.20	
ホルムアルデヒド	3 回目	18.5	7.4	3 回目	32	0.76	0.49
アセトアルデヒド	(99.2)	8.1	4.9	(00.12)	15	3.1	0.73
ホルムアルデヒド	4 回目	17.9	6.6	4 回目	32	0.52	0.59
アセトアルデヒド	(99.2)	欠測	欠測	(00.12)	16	0.93	1.10

表 2 - 3 アルデヒド類の除去性能調査結果

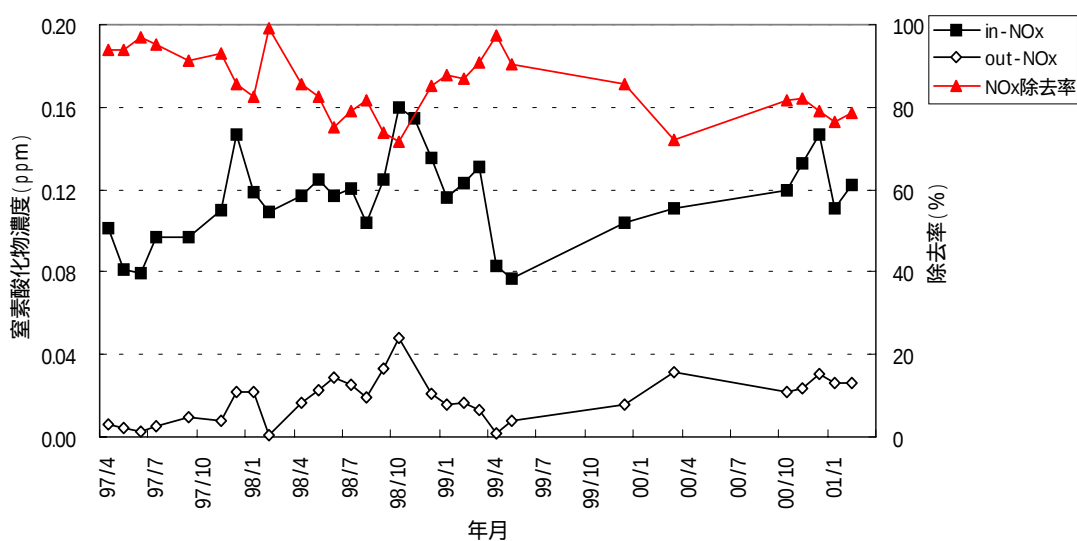


図2 - 7 沿道型システムによる窒素酸化物の除去率の推移

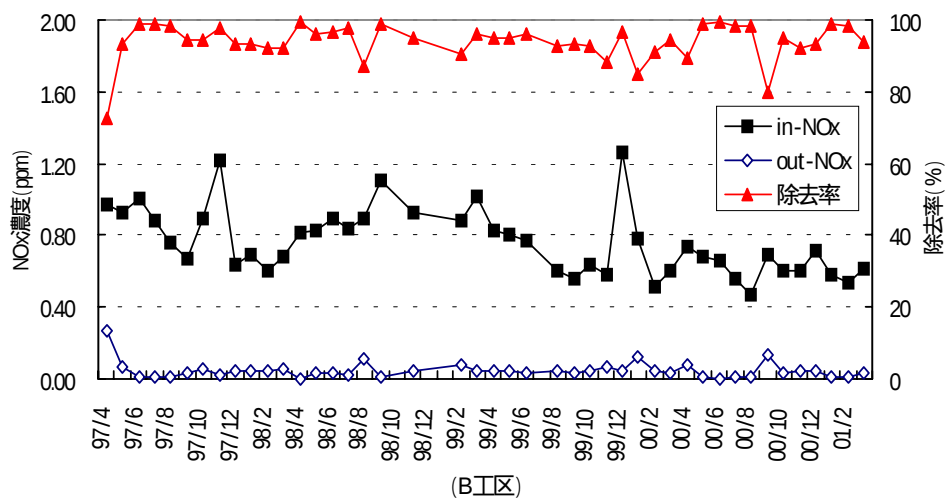
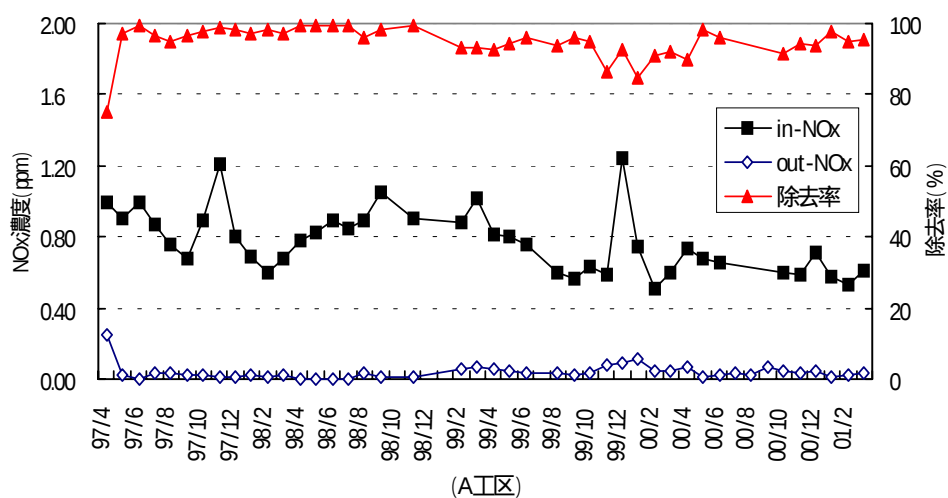


図2 - 8 トンネル型システムによる窒素酸化物の除去率の推移

3.2 システム運転状況

処理風量、土壌層圧力損失、土壌pF、土壌pH等の推移や、機器類の故障等をまとめ

(1) 沿道型システム

本システムでは指示調節計で処理風量を一定に制御している。また、激しい降雨時にはファンの過負荷防止のためにダクト内の静圧が一定値以上になった場合、ファンを停止し30分後に再起動させる回路が組み込まれている。ファンがこのために停止する頻度は降雨状況に左右されるが、年に数回程度であった。土壌への押込み静圧は、運転開始から5ヶ月間徐々に増加する傾向にあったが、表2-5に示す年平均値の推移をみると、これ以降はAB両工区とも減少傾向にあったことから、汚染大気（浮遊粒子状物質を含む）の通気による土壌の目詰まりや植物根の繁茂によると思われる土壌の圧力損失増加は起きなかったと考えられる。

土壌水分については、全期間平均値がpF0.7で年平均の最大値は2000年度のpF0.9となり先に示した除去率の目標値（1以下）から判断すると土壌は適湿に管理されたと考える。

(2) トンネル型システム

処理風量および押込み静圧、土壌条件等の年度別変化を表2-11に示す。風量については、AB両工区とも設計風量の14,400 m^3/h には達しなかった。原因として明らかなのは施工時に現地マサ土を半分（土壌層厚25cm）を使用したため通気性能および透水性能で著しく静圧が増加したためと考える。

本システムにおけるマサ土層、黒ボク土層の各透水試験の結果を図2-11に示す。グラフから明かなようにマサ土層は黒ボク土に比較して透水係数が低い結果となった。また、B工区では2000年10月から11月にかけてマサ土層を撤去し、黒ボク土層のみとした改良（黒ボク土およびパーライトを容量比で3:2）を実施した。改良の結果、AB両工区とも処理風量が増加し、同時に静圧は減少した。

土壌改良による処理風量の増加の効果を図2-12に示す。

本調査で明らかになったのは、黒ボク土が通気性、透水性共に優れていることであるが、事前調査として使用する土壌の通気性能、透水性能およびパーライトとの混合比等を予め一定の試験方法で独自の基準を作

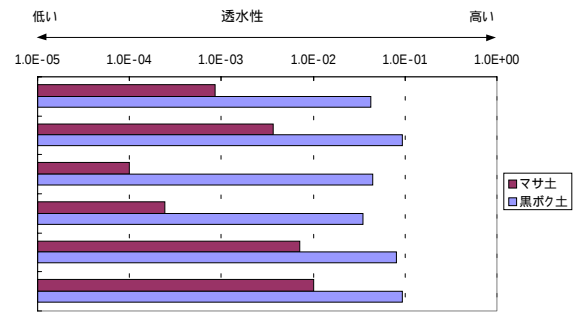


図2-9 マサ土および黒ボク土の透水係数比較

り、基準を満たした土壌のみを実際の施工に供することが必要である。

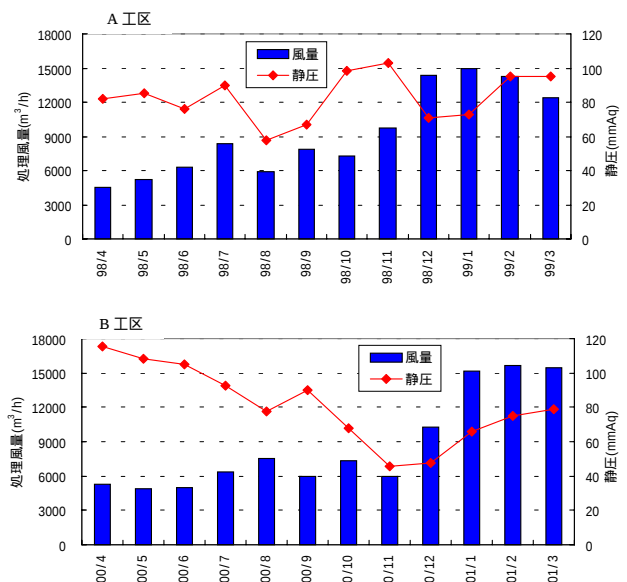


図2-10 土壌改良による処理風量の増加

	風量 (A) m ³ /h	静圧 (A) mmAq	風量 (B) m ³ /h	静圧 (B) mmAq	pF (A)	pH (A)	温度 (A) ()
97.4～98.3	17178	63.0	17502	59.0	0.7	6.3	13.5
98.4～99.3	17769	64.8	17859	55.7	0.8	6.1	14.8
99.4～00.3	17713	61.7	17882	49.9	0.4	5.6	10.7
00.4～01.3	17422	53.5	17958	41.6	0.9	5.2	14.9
全期間平均	17519	61.4	17755	53.7	-	-	13.9

表 2 - 4 沿道型システムにおける運転状況の経年変化

A工区	風量 (m ³ /h)	静圧 (mmAq)	pF	pH	温度 ()
97.4～98.3	9446	101	0.8	5.9	13.7
98.4～99.3	9271	83	0.4	5.8	15.2
99.4～00.3	12682	83	0.4	5.9	15.3
00.4～01.3	11349	84	0.1	6.0	14.2
全期間平均	10713	88	-	-	14.6

表 2 - 5 (1) トンネル型システムにおける運転状況の経年変化 (A工区)

B工区	風量 (m ³ /h)	静圧 (mmAq)	pF	PH	温度 ()
97.4～98.3	8960	102	0.7	5.7	14.3
98.4～99.3	6716	86	0.8	5.7	15.4
99.4～00.3	5472	90	1.3	5.8	15.4
00.4～01.3	8742	81	0.3	6.1	14.6
全期間平均	7441	90	-	-	14.9

表 2 - 5 (2) トンネル型システムにおける運転状況の経年変化 (B工区)

3.3 周辺環境調査

過去に実施したPTI0法による同時多点測定の結果をまとめ、周辺環境への影響について考察した。
(図 2 - 4、図 2 - 5)

(1) 沿道型システム

98年12月と99年2月に、先に図2-4に示した調査地点において、PTI0法によりシステムの運転および停止時の周辺大気環境濃度を測定し、環境改善効果について調査した。

本調査は道路に面した吸引部直近に基準点を設定し、各地点におけるPTI0による測定値を相対濃度比較したものである。結果を図2-12に示した。調査時は、北北西に卓越した風がシステム運転時・停止時ともに吹いている状態で、システム風下にあたるポイント8における運転時停止時の相対比が57%低い値を示した。AB両工区周辺および30m地点、60m地点の各地点では運転時濃度比が2～57% (平均27%) 低い結果となった。

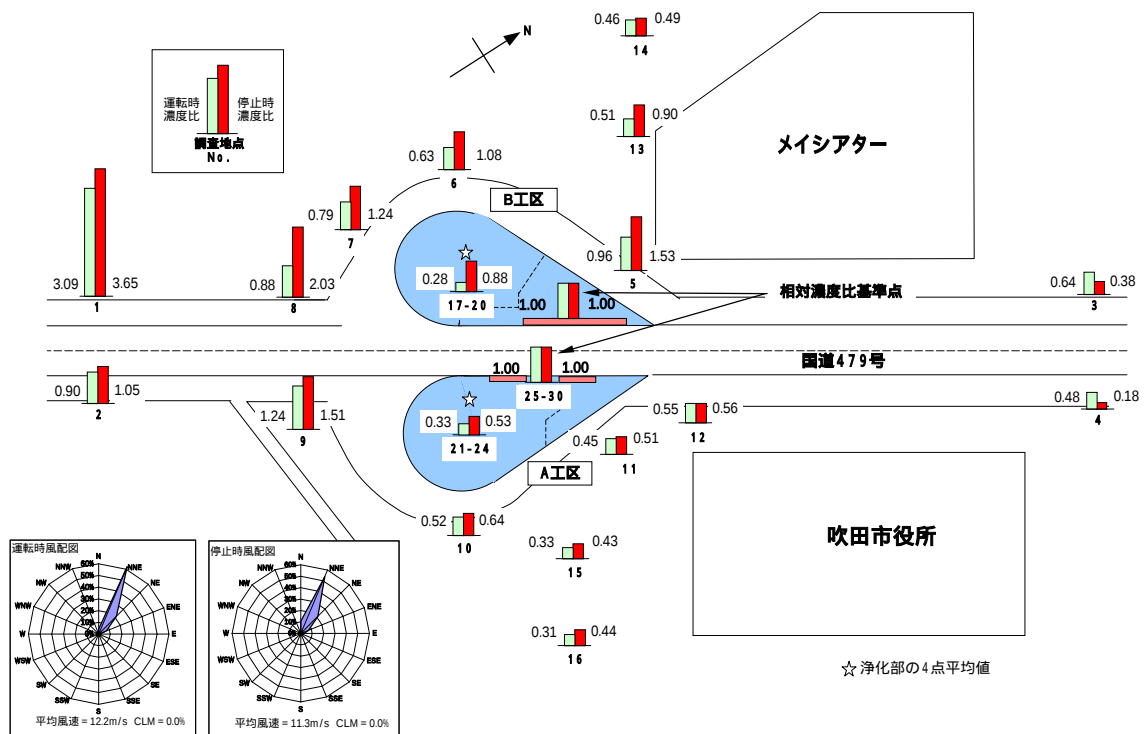


図2 - 11(1) 沿道型システムにおける環境改善効果 (調査日98.12/ 7 ~ 12/18)

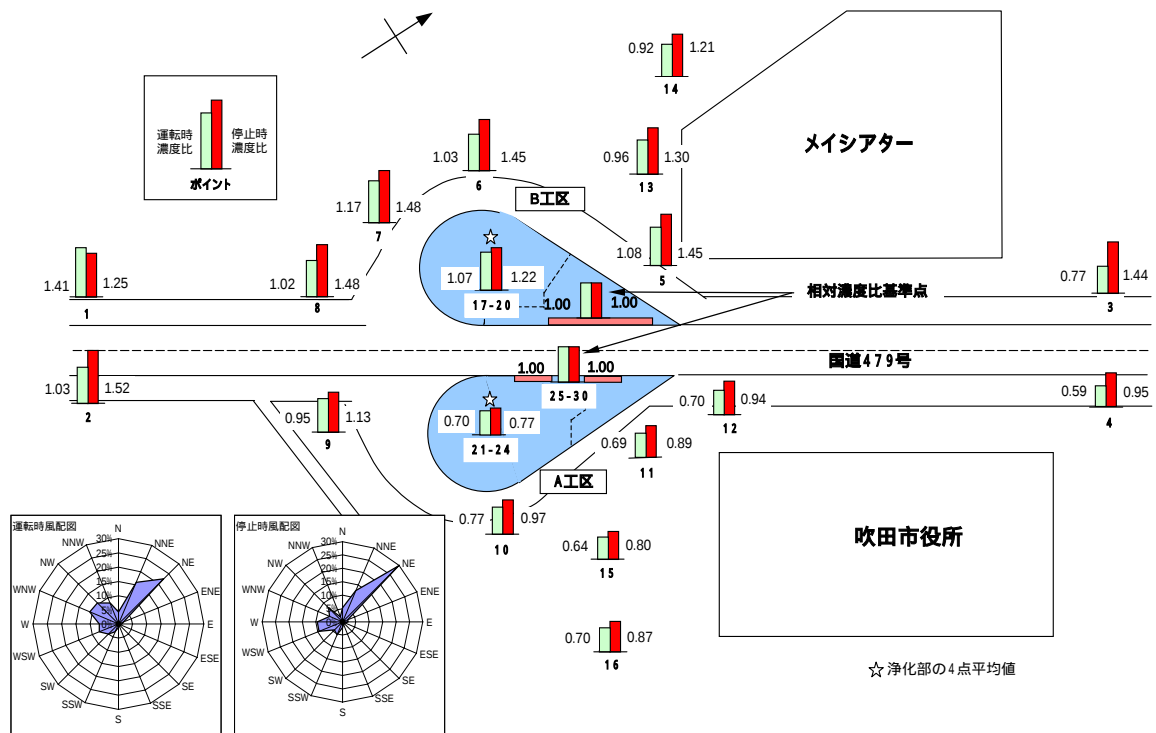


図2 - 11(2) 沿道型システムにおける環境改善効果 (調査日99.2/ 8 ~ 2/19)

(2) トンネル型システム

本システムは生駒山（標高642m）の山頂付近に位置しており、付近の環境は非常に清澄であることから、システムで浄化された大気が周辺の大気環境へ及ぼす影響を調査した。調査方法は、システムの運転時と停止時において、先に図2 - 5に示した換気塔広場内および土壌表面、バックグラウンドとして換気塔広場から南北に1 km離れた地点（計15地点）で簡易NOx測定法（PTIO法）を用いて窒素酸化物濃度を測定した。

基準点はバックグラウンド地点の平均濃度とし、他の地点との相対濃度比を算出した結果を表2 - 6に示す。結果としては、バックグラウンド地点での窒素酸化物濃度が非常に低いことから、部分的に土壌表面で基準点より高い箇所が存在したが、概ね換気塔広場内の各地点での相対値は基準点濃度と大差はなく、大気環境への影響はほとんど認められなかった。

調査地点	高さ等	運転状況	NOx濃度比	備 考
脱硝装置表面	地表	運転	0.58	4 地点
		停止	0.81	
脱硝装置上部	2.2m	運転	1.08	2 地点
		停止	1.08	
周 辺 環 境	1.7m	運転	0.90	7 地点
		停止	1.07	

システム運転期間：1997/12/ 3 ～12/16

システム停止期間：1997/12/16 ～12/22

調査地点	高さ等	運転状況	NOx濃度比	備 考
脱硝装置表面	地表	運転	0.46	4 地点
		停止	0.45	
脱硝装置上部	2.2m	運転	1.28	2 地点
		停止	1.03	
周 辺 環 境	1.7m	運転	1.06	7 地点
		停止	1.07	

システム運転期間：1998/11/11 ～11/18

システム停止期間：1998/11/18 ～11/25

調査地点	高さ等	運転状況	NOx濃度比	備 考
脱硝装置表面	地表	運転	1.04	4 地点
		停止	1.38	
脱硝装置上部	2.2m	運転	1.20	2 地点
		停止	1.24	
周 辺 環 境	1.7m	運転	1.20	7 地点
		停止	1.26	

システム運転期間：1999/10/26 ～11/ 2

システム停止期間：1999/11/ 9 ～11/16

表2 - 6 周辺大気環境に及ぼす影響

3.4 経済性調査

システムの運転コストと維持管理コストの算出を行うとともに、運転時間や季節的な運転時期の検討と機器保守管理の項目・頻度等をまとめた。

(1) 沿道型システム

本システムにかかった電気水道代および維持管理費、施設保守にかかる人件費をまとめ、Nox 1 kg当りの処理単価を算出したのが表 2 - 7 である。Nox処理単価は、109 ~ 268 千円/kg-Noxとなった。処理単価に大きく影響したのは主に施設維持費であった。施設維持費は機器のメンテナンスおよび故障修理にかかる費用で、図 2 - 13(1)に過去の故障去の故障修理を含むメンテ

ナンスとそれにかかった費用をまとめた。

(2) トンネル型システム

本システムに要した電気水道代および維持管理費、施設保守にかかる人件費をまとめNox 1 kg当りの処理単価を算出したのが表 2 - 8 である。沿道型システム同様機器類の維持費、特にオゾン関連機器の費用が割合としては大きくなっており、全体としてNOx処理単価は、13 ~ 19 千円/kg-Noxとなった。

また、図 2 - 13(2)に過去の故障修理を含むメンテナンスとそれにかかった費用をまとめた。

	1997年度	1998年度	1999年度	2000年度	全期間
処理風量 (× 1000m ³)	90,400	64,600	46,790	41,652	243,442
平均NOx濃度 (ppm)	0.105	0.127	0.094	0.127	0.116
平均NOx除去率 (%)	91.4	81.1	84.0	79.5	84.5
処理NOx量 ^{*1} (kg/y)	17.8	13.7	7.6	8.6	49.0
電気料金 (千円)	920	753	674	507	2854
水道料金 (千円)	54	72	52	57	235
施設維持費 ^{*2} (千円)	361	1523	704	854	3442
人件費 ^{*3} (千円)	607	607	607	607	2428
NOx処理単価 (千円/kg-Nox)	109	216	268	234	183

*1 NO₂換算にて算出

*2 機器メンテナンスおよび故障修理費

*3 技術員が2回/月の頻度で保守管理するものとした

表 2 - 7 沿道型システム維持管理費まとめ

	1997年度		1998年度		1999年度		2000年度		全期間	
	A工区	B工区	A工区	B工区	A工区	B工区	A工区	B工区	A工区	B工区
処理風量 (× 1000m ³)	61,900	58,715	74,289	53,815	92,959	40,110	86,502	66,632	315,650	219,972
平均NOx濃度 (ppm)	0.840	0.829	0.899	0.910	0.715	0.722	0.609	0.617	0.758	0.761
平均NOx除去率 (%)	95.4	93.2	97.4	95.4	92.4	93.1	94.3	94.3	95.0	94.0
処理NOx量 ^{*1} (kg/y)	195.0		229.5		181.5		181.6		788.9	
電気料金 (千円)	1,491		1,278		1,708		1,769		6,246	
水道料金 (千円)	39		100		102		164		405	
施設維持費 ^{*2} (千円)	383		1,135		694		999		3,211	
人件費 ^{*3} (千円)	607		607		607		607		2,428	
NOx処理単価 (千円/kg-Nox)	13		14		17		19		16	

*1 NO₂換算にて算出

*2 機器メンテナンスおよび故障修理費

*3 技術員が2回/月の頻度で保守管理するものとした

表 2 - 8 トンネル型システム維持管理費まとめ

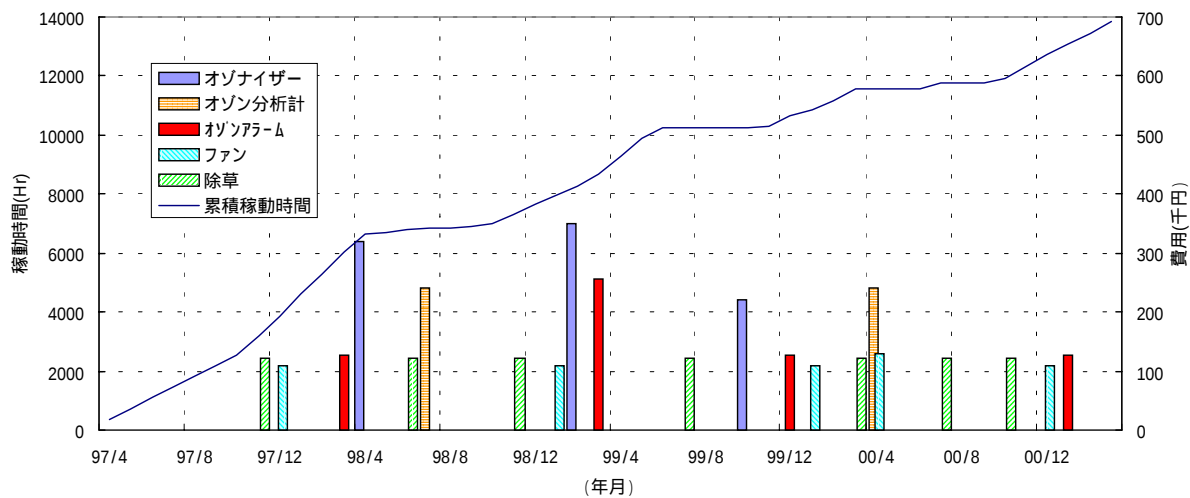


図 2 - 13(1) 沿道型システム保守管理にかかる費用およびメンテナンス頻度

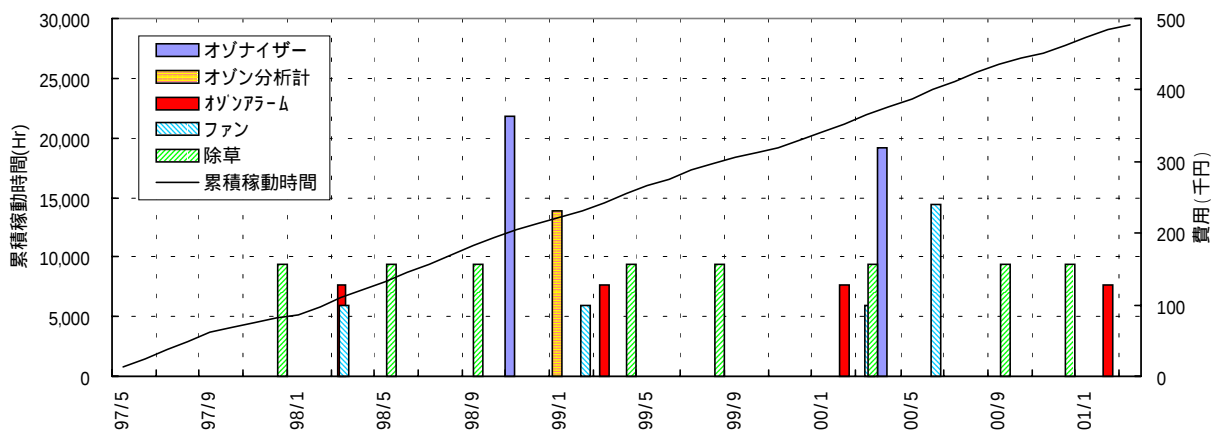


図 2 - 13(2) トンネル型システム保守管理にかかる費用およびメンテナンス頻度

- 2 - 3 環境改善効果予測手法の検討

1. 調査フロー

土壌による大気浄化システムについて、その用化の観点から、システムの設計手法や環境改善の定量的な把握のために、既設のシステムにおける調査結果をもとに、大気拡散モデルを用いたシミュレーションモデルを構築した(図2-14)。その上で、高濃度汚染地域を選定し、構築したシミュレーションモデルを用いて環境改善効果の予測を行うとともに、導入費用及び維持管理費用等について試算を行う等のケーススタディを実施した。

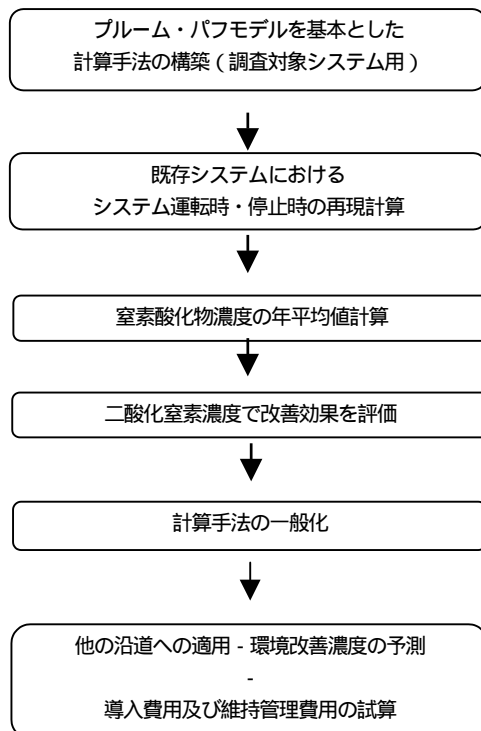


図2-14 調査の全体フロー

2. 計算手法の構築

2.1 調査対象システム

吹田市泉町に設置されている土壌による大気浄化システムをPTI0により、構築したシミュレーションモデルの妥当性について検証した。計算に必要な窒素酸化物の濃度や、風向・風速のデータは直近の常時監視局のものを用いた。

吹田市泉町のシステムの概要を以下に示す。

設置場所：吹田市泉町1丁目、2丁目付近
(大阪内環状線内の緑地)

施設面積：500m² (250m² × 2)

処理風量：36,000m³/時 (18,000m³/時 × 2)

吸引方式：沿道排ガスを直接吸引

2.2 計算方法

計算手法は、『道路環境影響評価の技術手法(財団法人 道路環境研究所、2000年11月25日発行)』に示されている手法を基本とした。処理フローは図2-15に示すとおりであり、プルーム・パフモデルを基本として年平均値を算出するものである。

ここでは、「吸気口の効果による補正」と「排気口の効果による補正」を付加している。このため、年平均値およびPTI0期間の平均値の算出には、有風時16方位別、弱風時昼夜別の基準濃度の考え方は採用せず、1時間ごとに濃度を計算する方法を基本とした。

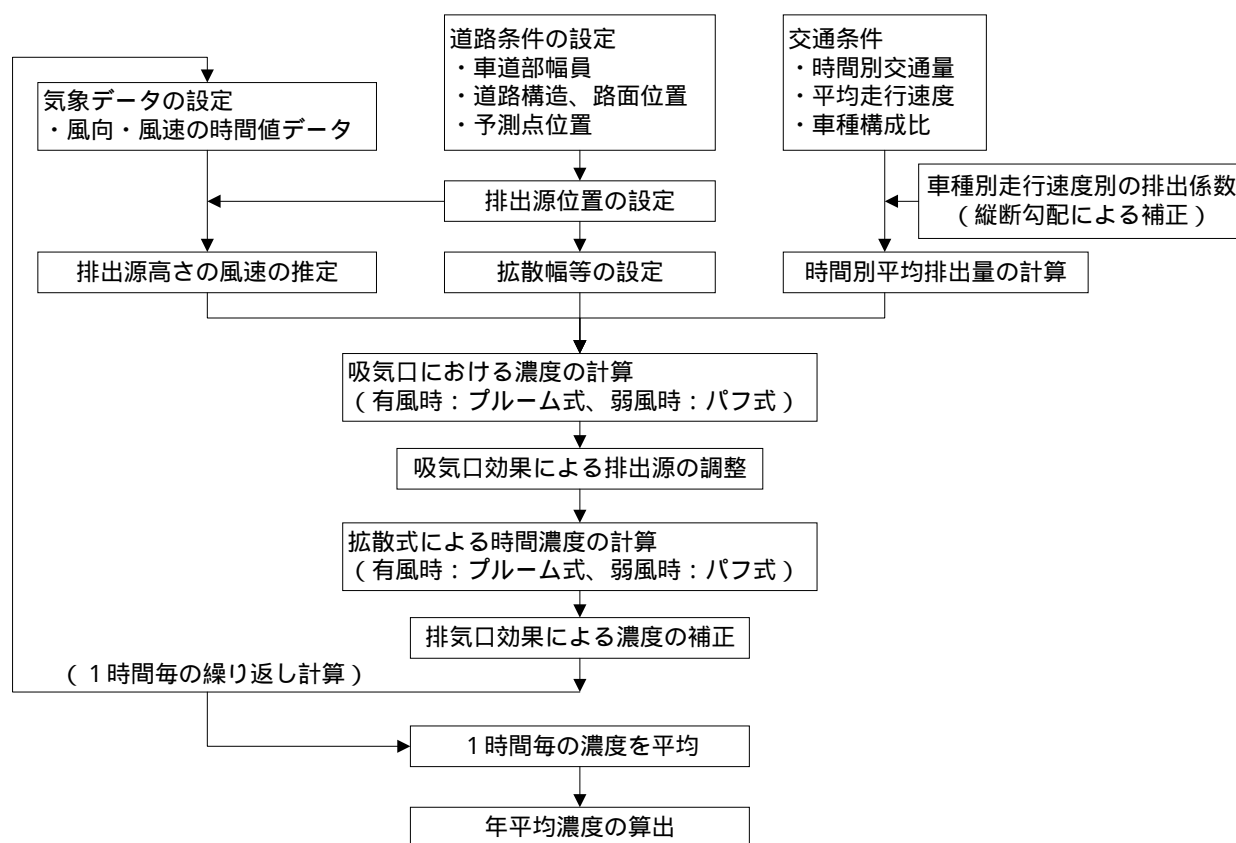


図2 - 15 本調査で用いた濃度計算の処理フロー

(1) 計算式

有風時（風速＞1 m/s）についてはブルーム式を、弱風時（風速 ≤ 1 m/s）についてはパフ式を用いる。

有風時（風速＞1 m/s）

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\}$$

ただし、

$C(x, y, z)$: (x, y, z) 地点における濃度 [ppm] または [mg/m³]

Q : 点煙源の排出量 [ml/s] または [mg/s]

u : 平均風速 [m/s]

H : 排出源の高さ [m]

σ_y, σ_z : 水平 (y)、鉛直 (z) 方向の拡散幅 [m]

x : 風向に沿った風下距離 [m]

y : x 軸に直角な水平距離 [m]

z : x 軸に直角な鉛直距離 [m]

拡散幅は以下のとおり設定する。

$$\sigma_z = \sigma_{z0} + 0.31 L^{0.83}$$

ただし、

σ_{z0} : 鉛直方向の初期拡散幅 [m]

遮音壁がない場合 1.5

遮音壁 (3m高さ以上) がある場合 4.0

L : 車道部端からの距離 ($L = x - W/2$) [m]

x : 風向に沿った風下距離 [m]

W : 車道部幅員 [m]

なお、 $x < W/2$ の場合は $\sigma_z = \sigma_{z0}$ とする。

$$\sigma_y = W/2 + 0.46 L^{0.81}$$

なお、 $x < W/2$ の場合は $\sigma_y = W/2$ とする。

弱風時 (風速 1 m/s)

$$C(x, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \alpha^2 \gamma} \left\{ \frac{1 - \exp\left(-\frac{l}{t_0^2}\right)}{2l} + \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{t_0^2}\right)}{2m} \right\}$$

ただし、

$$l = \frac{1}{2} \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z - H)^2}{\gamma^2} \right\}$$

$$m = \frac{1}{2} \left\{ \frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z + H)^2}{\gamma^2} \right\}$$

t_0 : 初期拡散幅の相当する時間 [s]

$$t_0 = \frac{W}{2\alpha}$$

α, γ : 拡散幅に関する係数

$$\alpha = 0.3$$

$$\gamma = 0.18 \text{ (昼間 7 ~ 19時)}、0.09 \text{ (夜間 19 ~ 7時)}$$

W : 車道部幅員 [m]

(2) 気象条件

風向・風速の通年 (または一定期間) の観測データを、気象条件として 1 時間ごとに入力する。なお、高度補正は以下に示す式で行う。

$$U = U_0 (H / H_0)^P$$

ただし、

U : 高さ H (m) の推定風速 [m/s]

U_0 : 基準高さ H_0 (m) の風速 [m/s]

H : 補正高度 (排出源の高さ) [m]

H_0 : 測定高度 (基準とする高さ) [m]

P : べき指数

『道路環境影響評価の技術手法』に示されているべき指数の目安は市街地の1/3を用いた（表2-9）。

土地利用の状況	べき指数
市街地	1/3
郊外	1/5
障害物のない平坦地	1/7

表2-9 土地利用の状況とべき指数の目安

(3) 排出量

排出量は、以下の式により時間別に設定する。

$$Q_i = V_w \times \frac{1}{3600} \times \frac{1}{1000} \times \sum_{j=1}^n (N_{ij} \times E_j)$$

ただし、

Q_i : 時間別平均排出量 [ml/m・s]

E_j : 車種別排出係数 [g/km・台]

N_{ij} : 車種別時間別交通量 [台/h]

V_w : 体積換算係数 [ml/g] (NOxは523ml/g)

交通量は、1999年2月16日（火）に測定された値を用いた（表2-15）。車速は大型車、小型車ともに、制限速度の40km/hとした。また、車種別の排出係数は、表2-10に示したとおりである。

窒素酸化物排出係数 (g/km・台)

速度(km/h)	30	40	50	60
バス	5.2926	4.8616	4.6030	4.4306
普通貨物	4.1225	3.8010	3.6080	3.4793
特殊・種	4.4357	4.08010	3.8741	3.7382
乗用車	0.1038	0.0999	0.1035	0.1118
小型貨物	1.0008	0.9227	0.8801	0.8559
貨客	0.5495	0.5204	0.5126	0.5168
軽乗用	0.2327	0.2833	0.3719	0.4875
軽貨物	0.5249	0.5432	0.5785	0.6258

表2-10 予測計算に用いた窒素酸化物の排出係数

予測断面付近において、縦断勾配が相当長い区間続く場合には、以下の式により排出係数を補正した（縦断勾配による補正）。補正係数 α は、『道路環境影響評価の技術手法』に示されている値を用いた（表2-11）。

$$E' = E(1 + \alpha i)$$

ただし、

E' : 縦断勾配による補正をした排出係数

E : 排出係数（補正前）

α : 縦断勾配による補正係数

i : 縦断勾配 [%]

（窒素酸化物、速60km/h未満）

縦断勾配 i (%)	大型車種	小型車種
$0 < i \leq 4$	0.29	0.25
$-4 \leq i < 0$	0.17	0.13

表2-11 縦断勾配による補正係数

(4) 重ね合わせ

平均濃度は、1時間ごとに計算した濃度を平均して算出した。

(5) 吸気口の効果

有風時の補正は、吸気口の風上側の排出源を減じる方法とした。減じる量は、強度1ml/m・sに設定した排出源を1mごとに配置して吸気口における濃度をブルーム式で計算し、これに吸引空気量を乗じて決定した。すなわち、風上側の排出源に対して、次の係数 f_1 を乗じた。

$$f_1 = 1 - \frac{(C_{\text{吸入}} + \text{CBG}/QA) \times V_{\text{吸入}}}{Q_{\text{風上}}}$$

ただし、

$C_{\text{吸入}}$: 吸気口における計算濃度 (ppm)

CBG : バックグラウンド濃度 (ppm)

$V_{\text{吸入}}$: 吸入空気量 (m³/s)

QA : 実際の排出強度と設定排出強度との比（無次元）

$Q_{\text{風上}}$: 風上側の排出総量 (ml/s)

ここで、排出総量は、

単位排出強度 (1ml/m/s) × 吸入口長さ (m)

である。

吸気口における濃度の計算には、風速を考慮する必要があるため、計算は1時間ごとに行った。風上の排

出源を削減した後に、ブルーム式により予測地点における濃度を計算した。

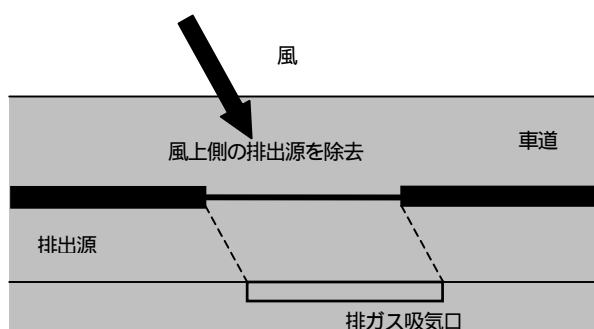


図2 - 16 吸気口効果の補正（有風時）

弱風時も、有風時と同様に、吸引量に相当する排出源を減じる方法とし、減じる量は、強度 $1\text{ ml/m}\cdot\text{s}$ に設定した排出源を 1 m ごとに配置して吸気口における濃度をパフ式で計算し、これに吸引空気量を乗じて決定した。風向の概念がないため、吸気口に近い排出源（吸気口の真正面）に対して、次の係数 f_2 を乗じる。

$$f_2 = 1 - \sum_{i=1}^2 \frac{(C_{\text{吸入}i} + \text{CBG}/QA) \times V_{\text{吸入}i}}{Q_{\text{正面}i}}$$

ただし、

$C_{\text{吸入}i}$: 吸気口 i における計算濃度 (ppm)

CBG : バックグラウンド濃度 (ppm)

$V_{\text{吸入}i}$: 吸気口 i の吸入空気量 (m^3/s)

QA : 実際の排出強度と設定排出強度との比 (無次元)

$Q_{\text{正面}i}$: 吸気口 i の正面の排出総量 (ml/s)

ここで、排出総量は、

単位排出強度 ($1\text{ ml/m}\cdot\text{s}$) $\times$ 吸気口長さ (m) である。

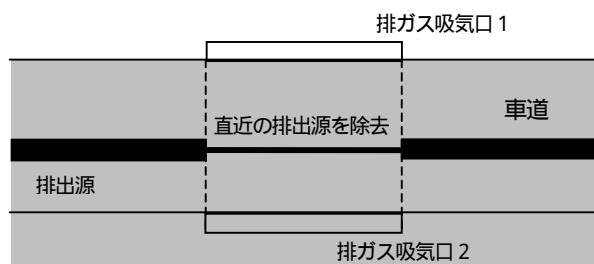


図2 - 17 吸気口効果の補正（弱風時）

(6) 排気口の効果

有風時は、排気口からの浄化空気が混合する効果を、各煙源からの濃度を計算する際に、以下の係数を乗じて補正する。

その係数 f_3 は、煙源から排気口を通過して予測地点に到達するまでの空気量を見積もり、次のとおりとした。

排気口に達した地点 A から予測地点 P までの長さ r (m) に、単位幅 (1 m) で高さ h (m) の空気箱を考える。風速 ws (m/s) で点 A から r (m) を進む間に、排気口上を距離 l (m) だけ進む時間 t (s) は l/ws であり、この間に l (m) $\times w$ (m/s) $\times t$ (s) の空気量を受ける。

$$f_3 = \frac{r \times h}{r \times h + l \times w \times (l/ws)}$$

ただし、

h : 予測地点の高さ (m)

r : 排気口に達した地点と予測地点の距離 (m)

l : r のうち排気口上にある部分の長さ (m)

ws : 風速 (m/s)

w : 排気量の風速相当量 (m/s)

ここで、風速相当量 w は、
排気量 (m^3/s) $\div$ 排気口面積 (m^2) であり、
A 工区、B 工区ともに 0.02 m/s である。

排気口の通過距離を求める際には、排気口を半径 9 m の円形とみなして計算した。

また、予測地点が排気口の内部にある場合は、上式で $l = r$ となる。

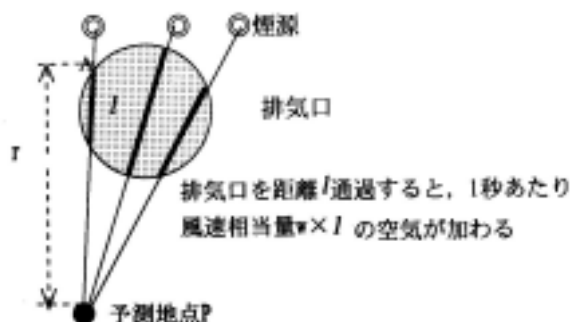


図2 - 18 排気口効果の補正（有風時）

弱風時は、排気口から出た浄化空気が円形に広がって汚染空気と混合して、予測地点に到達すると考えて、次の係数 f_4 を計算された濃度に乘じて補正する（図2-19）。

$$f_4 = \frac{r^2 \times h}{r^2 \times h + l^2 \times w \times (l/ws)}$$

ただし、

h : 予測地点の高さ (m)

r : 排気口中心と予測地点との距離 (m)

l : 排気口の半径 (m)

ws : 風速 (m/s)

w : 排気量の風速相当量 (m/s)

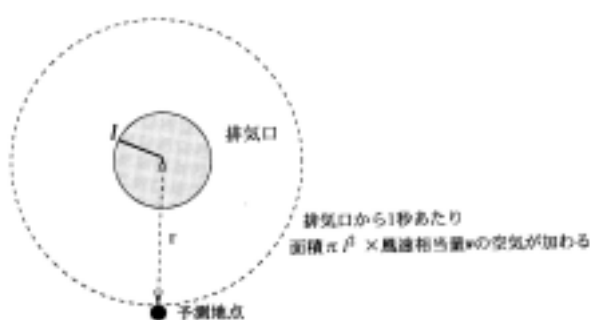


図2-19 排気口効果の補正

2.3 現地への適用

(1) 対象地域

再現計算の対象地域は、PT10の地点が含まれるように、道路方向に幅180m、断面方向に道路端から60mの領域とした。計算は、10mごとに断面を設定し（19断面）、各断面について10mごとごとに計算した。道路に近い側は、道路端から1m、2m、3m、5mも予測地点とした（図2-20）。

(2) 道路構造

図2-21に道路構造を簡略化して示す。

対象領域内の道路は最大で5車線あるが、最も南東側の車線は交通量が少ないため、他の4車線（～）に表2-21に示した断面交通量を割り当てた。

車線及びは、予測断面No8付近からは上り坂となっており、車線は下り坂となっているが、車線は平面道路である。

計算では、車線と車線を車道幅8.20mの1つの道路として扱い、交通量は断面交通量の1/2を割り当てた。車線と車線は、別の道路として扱い、それぞれ断面交通量の1/4を割り当てた。

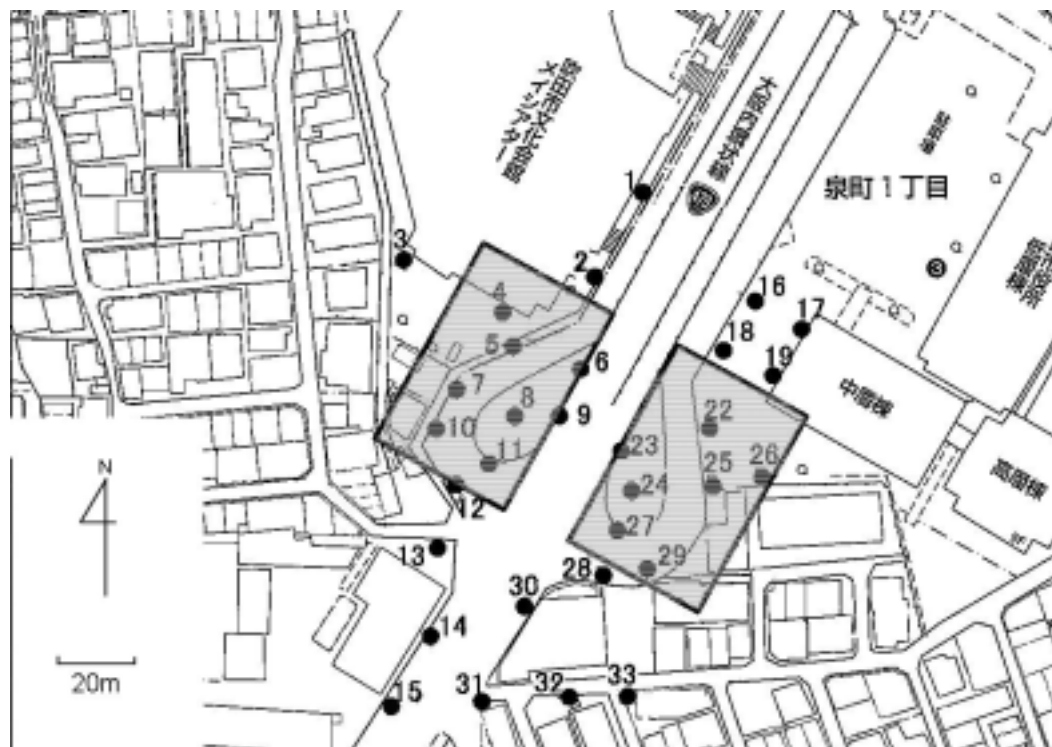


図2-20 評価対象地域（影部分）

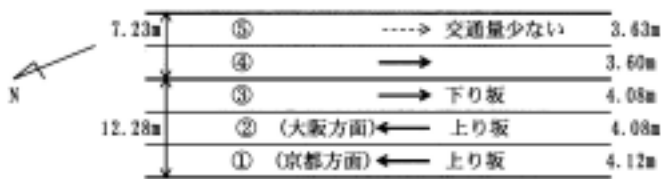


図2 - 21 対象領域内の道路幅など

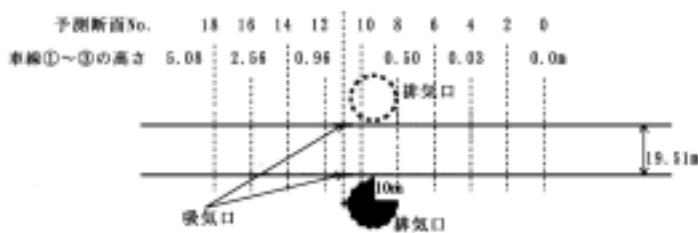


図2 - 22 車線 ~ の高さ、吸気口・排気口的位置

(3) 土壌による大気浄化システム

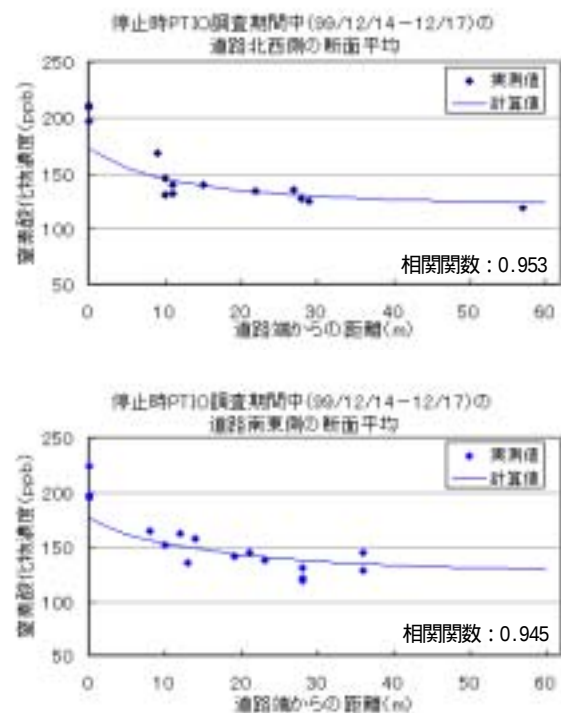
土壌による大気浄化システムの形状を、計算する上で簡略化した。A工区では、幅7.4mの吸気口が7.2m離れて2個設置されているが、これを14.8mの1つの吸気口とした。また、排気口（面積250m²）は半径9mの円とした。

2.4 システム運転時と停止時の再現計算

構築した手法を用いて、PTI0を実施した期間について、システムの運転時と停止時の周辺環境濃度を計算し、それぞれの現況再現性を調べた。PTI0と比較するために計算値に加えるバックグラウンド濃度は、測定濃度中の最低値とした（運転時114ppb、停止時119ppb）。この値は、最寄りの一般環境測定局である「吹田市川園局」の同期間の平均値とほぼ同じ値であった。

(1) システム停止時のPTI0との比較

図2 - 23に、システム停止時のPTI0による実測結果および計算結果を、道路端からの距離に対応させて整理した。計算結果は、19道路断面の平均値である。計算値とPTI0測定値は、道路の北西側、南東側とも良く一致していた。


 図2 - 23 システム停止時の計算値
(道路断面の平均値)とPTI0実測値の比較

(2) システム運転時のPTIOとの比較

図2-24に、システム運転時のPTIOによる実測結果および計算結果を、図2-23と同様に道路端からの距離に対応させて整理した。

運転時の計算値は、道路北西側、南東側とも、PTIO測定値と良く一致していた。

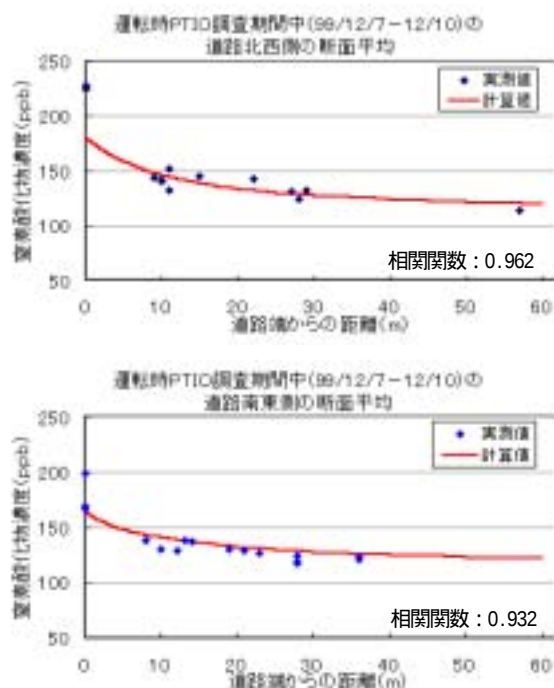


図2-24 システム運転時の計算値
(道路断面の平均値)とPTIO実測値の比較

2.5 窒素酸化物濃度の年平均値計算

年間の風データを用いて、周辺地域の年平均値を計算した。計算は、本システムの運転がない場合と運転がある場合の2通りとした。

ここで、年平均値計算のために用いる年間の風向・風速データは、最寄りの自動車排出ガス測定局(自排局)である吹田簡易裁判所局の1999年度の値を利用した。ただし、PTIO期間に測定した現地の風データとの整合性の検討も行った。

(1) 年間の風データ

PTIOを実施した期間(6日間)について、大気汚染測定車による現地の風向・風速データと最寄りの自排局である吹田簡易裁判所局の値の整合性を検討した。

風速と風向の散布図を、それぞれ図2-25に示す。風向は16方位であるが、連続性を考慮して北北東を方位1または方位17として図示した。風向は、相関係数が0.966できわめて高く、2方位をこえる風向差もほとんどなかった。風速も、相関係数が0.738と比較的高かった。このため、吹田簡易裁判所局の風を現地の風として用いた。図2-26に、吹田簡易裁判所局の年間風配図を示す。

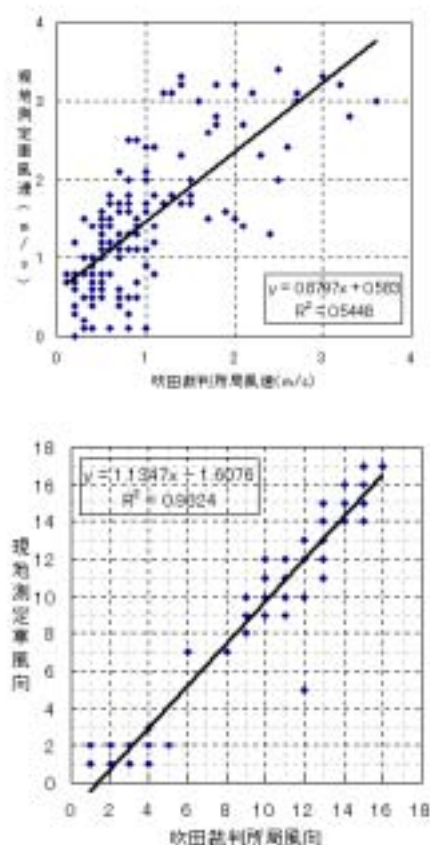


図2-25 現地と吹田簡易裁判所局の風向・風速

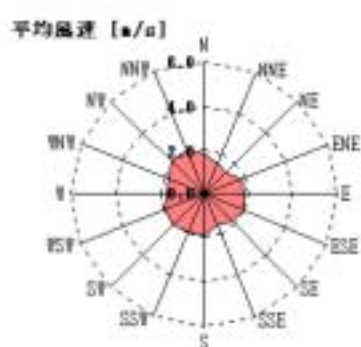
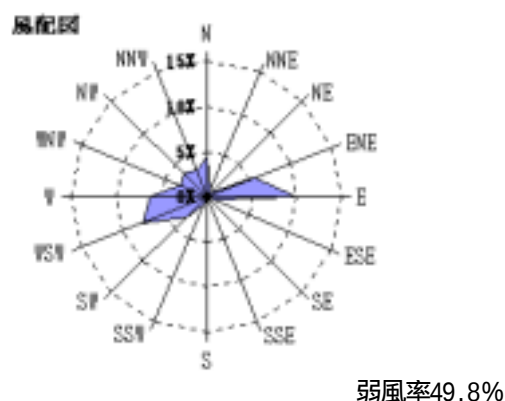


図2 - 26 ステム周辺の年間風配図
(吹田簡易裁判所局のデータ)

(2) 窒素酸化物濃度の年平均値

システムを運転した場合と、運転しない場合の年間平均値(1999年度)を、それぞれ計算した。評価対象地域の7断面の平均値を図2 - 27に示す。なお、計算値に加えるバックグラウンド濃度は、最寄りの一般環境測定局(一般局)である吹田市川園局の1999年度の年平均値0.042ppm(42ppb)とした。

道路北西側、道路南東側ともに、システムを運転した場合には最大で6ppb程度の濃度の低下がみられる。

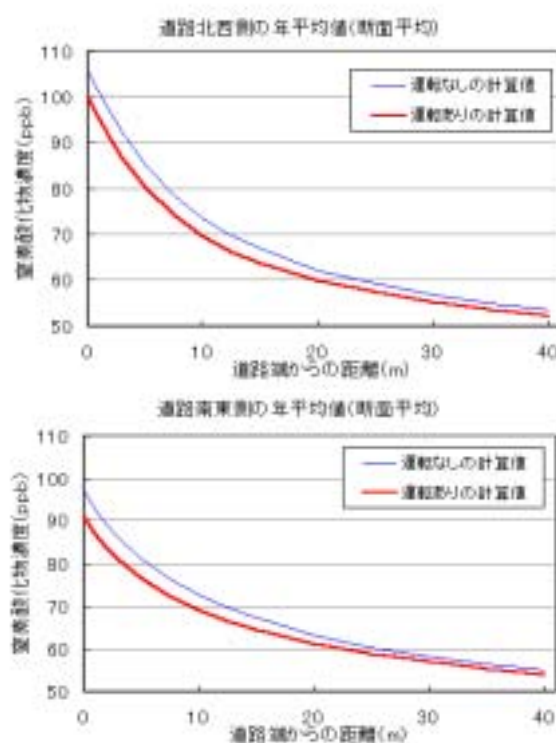


図2 - 27 システム周辺の年間平均値
(1999年度、断面平均)

2.6 システムの環境改善効果

システムを年間運転することによる、窒素酸化物濃度および二酸化窒素濃度の変化から環境改善効果を算出した。

(1) 窒素酸化物濃度

システムを年間運転することによる窒素酸化物の年平均濃度の変化を、表2 - 12に示す。地域平均の濃度は、計算地点濃度の単純平均ではなく、地点配置を考慮した重み付きの平均とした。

評価対象地域では、寄与濃度で約10~11%、環境濃度では約3~4%改善され、改善量としては2.2~2.6ppbである。

	寄 与 濃 度			環 境 濃 度			改善量 (ppb)
	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	
北西側	23.30 (35.51)	20.71 (31.75)	11.1 (10.6)	65.30 (77.51)	62.71 (73.75)	4.0 (4.9)	2.59 (3.76)
南東側	23.23 (32.68)	21.02 (29.59)	9.5 (9.5)	65.23 (74.68)	63.02 (71.59)	3.4 (4.1)	2.21 (3.09)

(注) 括弧内は計算地点の単純平均

(参考) 道路方向30m×断面方向20mにおける環境改善効果(窒素酸化物濃度の年平均値)

	寄 与 濃 度			環 境 濃 度			改善量 (ppb)
	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	
北西側	31.53	27.14	13.9	73.53	69.14	6.0	4.39
南東側	30.14	26.75	11.2	72.14	68.75	4.7	3.39

(参考) 道路方向30m×断面方向10mにおける環境改善効果(窒素酸化物濃度の年平均値)

	寄 与 濃 度			環 境 濃 度			改善量 (ppb)
	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善率 (%)	
北西側	39.49	33.91	14.1	81.49	75.91	6.8	5.58
南東側	36.35	31.93	12.2	78.35	73.93	5.6	4.42

表2 - 12 評価対象地域における環境改善効果(窒素酸化物濃度の年平均値)

(2) 二酸化窒素濃度

システムの年間運転による二酸化窒素濃度の変化を、表2 - 13に示した。地域平均濃度は、計算地点の配置を考慮した重み付き平均とした。なお、二酸化窒素濃度への変換、日平均値の年間98%値への変換は、統計的手法により算出した自排局における回帰式により行った。

評価対象地域では、年平均値で0.6ppbほど低下し、約2%の改善が見られた。環境基準の長期的評価の対象である「日平均値の年間98%値」は、約0.8ppb低下し、約1.5%の改善となる。

また、参考として、二酸化窒素濃度への変換、日平均値の年間98%値への変換を大阪府資料の一般局の式で行った場合の濃度変化を、下に示した。

二酸化窒素濃度への変換、日平均値の年間98%値は、以下の回帰式(自排局の式)により計算した。

(二酸化窒素の年平均値)

$$= 3.468 \times (\text{窒素酸化物の年平均値})^{0.529}$$

(日平均値の年間98%値)

$$= 1.301 \times (\text{年平均値}) + 12.685$$

	年 平 均 値				日平均値の年間98%値			
	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善量 (ppb)	改善率 (%)	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善量 (ppb)	改善率 (%)
北西側	31.64 (34.64)	30.96 (33.74)	0.68 (0.90)	2.1 (2.6)	53.84 (57.75)	52.97 (56.58)	0.87 (1.17)	1.6 (2.0)
南東側	31.62 (33.96)	31.05 (33.21)	0.57 (0.75)	1.8 (2.2)	53.82 (56.87)	53.08 (55.89)	0.74 (0.98)	1.4 (1.7)

(注) 括弧内は計算地点の単純平均

(参考) 評価対象地域における環境改善効果(二酸化窒素濃度, 一般局の式を使用)

	年 平 均 値				日平均値の年間98%値			
	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善量 (ppb)	改善率 (%)	運転なし (ppb)	運転あり (ppb)	改善量 (ppb)	改善率 (%)
北西側	35.95 (41.10)	34.84 (39.54)	1.11 (1.56)	3.1 (3.8)	62.70 (69.70)	61.18 (67.57)	1.52 (2.13)	2.4 (3.1)
南東側	35.92 (39.93)	34.97 (38.63)	1.18 (1.93)	3.4 (4.9)	62.59 (68.10)	61.36 (66.34)	1.23 (1.76)	2.0 (2.6)

(注) 括弧内は計算地点の単純平均

二酸化窒素濃度への変換、日平均値の年間98%値は、以下の回帰式(自排局の式)により計算した。

(二酸化窒素の年平均値) = $3.468 \times (\text{窒素酸化物の年平均値})^{0.529}$

(日平均値の年間98%値) = $1.301 \times (\text{年平均値}) + 12.685$

表2 - 13 評価対象地域における環境改善効果(二酸化窒素濃度, 自排局の式を使用)

2.7 計算手法の一般化

(1) システムのパラメータ

システムの吸気口と排気口の効果を計算する際に、その形状を簡略化した。今回の場合、吸気口は長方形、排気口は円形とした。また、A工区の吸気口は2つに分かれて設置されていたが、その中間位置に隣接してあるものとした。

吸気口と排気口に関する計算に必要なパラメータは、

- ・吸気口の中心位置(x,y,z)、幅、吸気量
- ・排気口の中心位置(x,y)、半径、風速相当量(排気量÷面積)である。

(2) 一般化した計算手法

一般化したシステム運転時の濃度計算フローを図2 - 28に示す

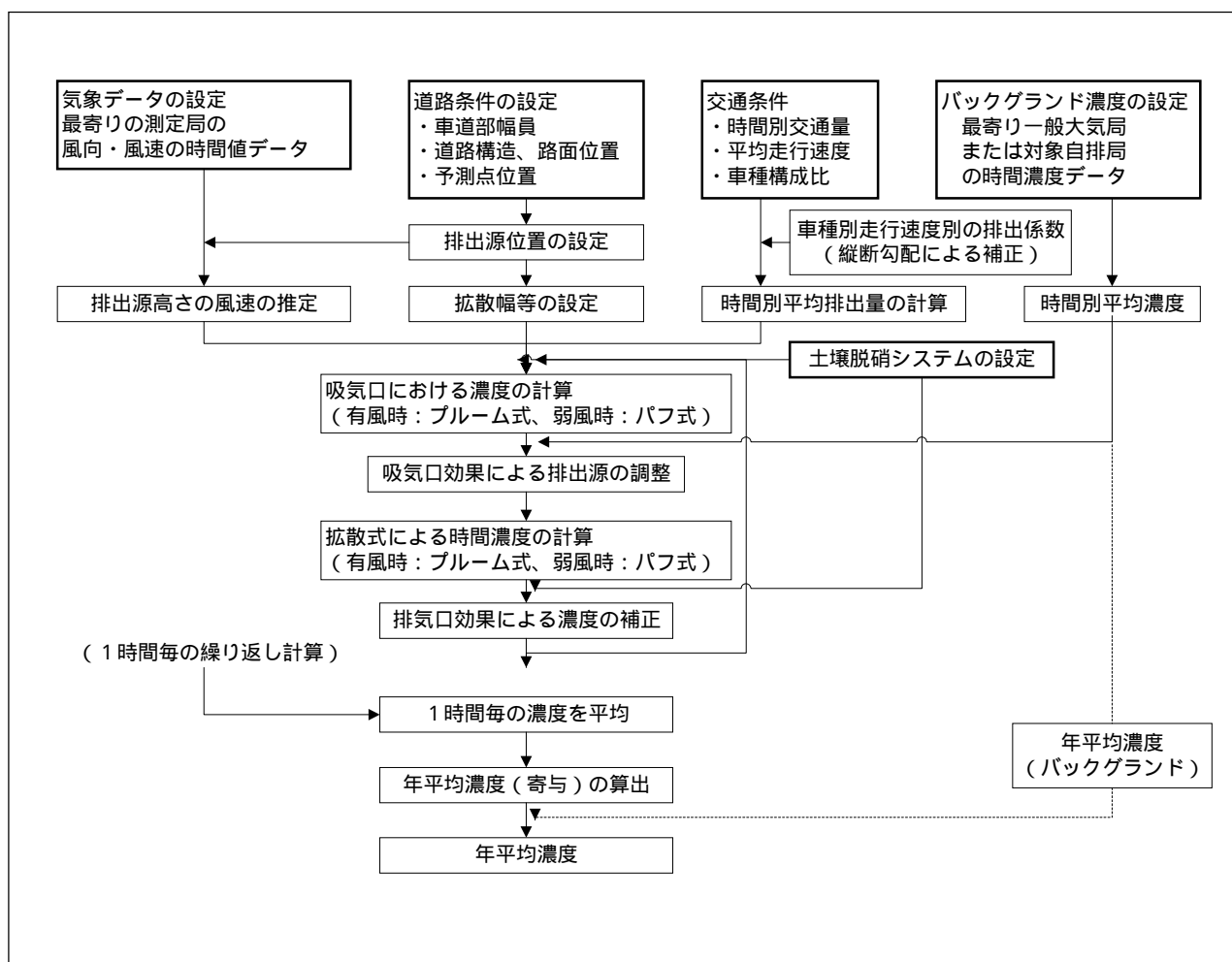


図2 - 28 システム運転時の濃度計算フロー