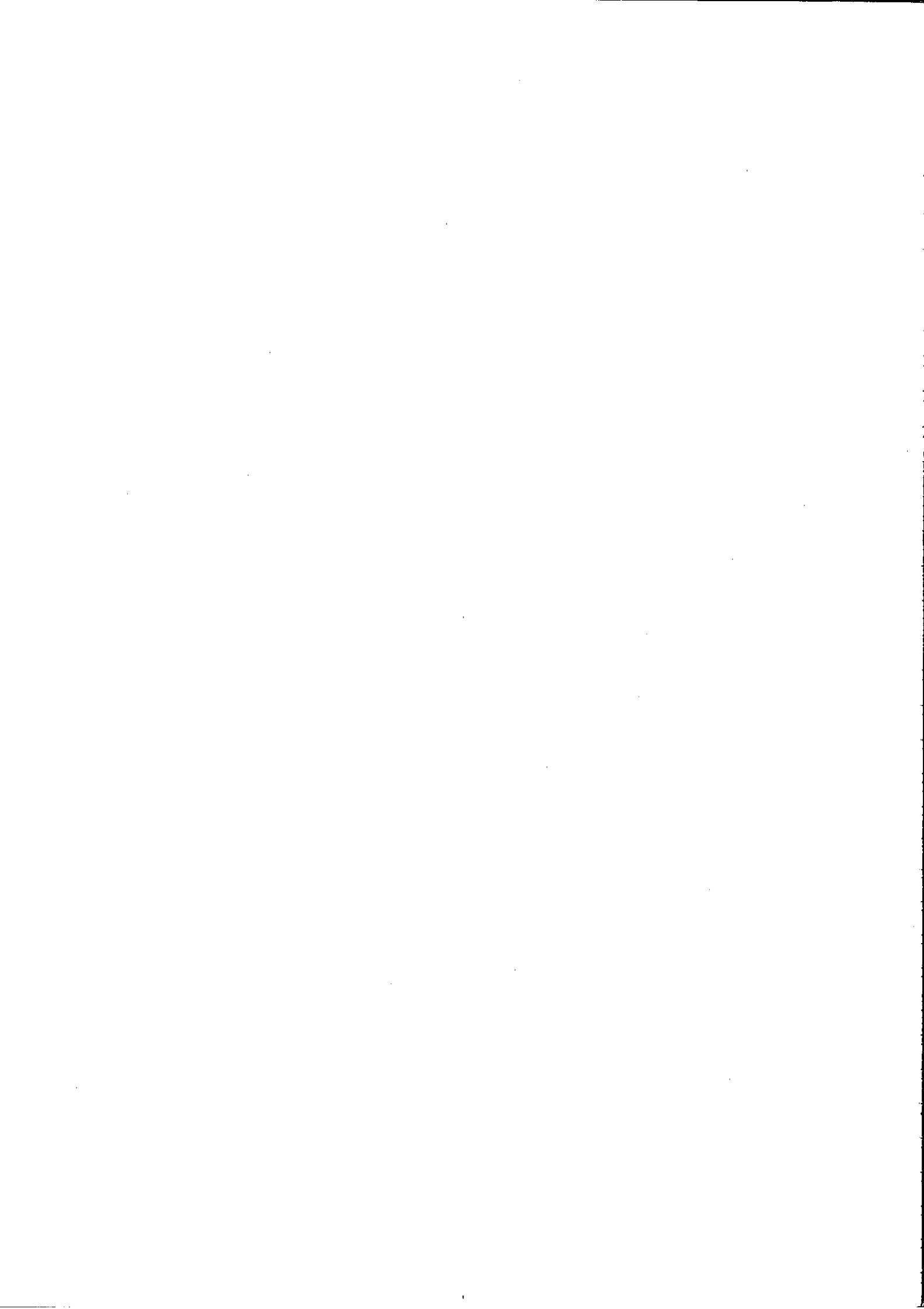


III 実用規模の施設による 実証試験



Ⅲ-1 実証試験の目的

大阪府では、平成6年度から7年度にかけて東大阪市の大阪中央環状線で実施した「土壌による大気浄化システム」の実験施設による成果を踏まえ、環境庁環境基本計画推進事業費補助金事業として、全国の自治体に先駆けて平成8年度には実用規模のシステムを道路沿道の緑地帯とトンネル換気塔敷地内に設置した。

前者は平面道路沿道の大気浄化を、後者はトンネル換気ガスの浄化を図るため、沿道環境対策の一手法として設置したものである。同システムは我が国でも初めての施設であることから、NO_xの除去率やシステムの適切な管理手法等についての実測データの蓄積やトンネル換気ガスのように高濃度自動車排ガスへの適用の可能性についての検討など、普及に向けた知見の集積が重要である。

そこで、システム設置に係る環境改善効果と有効かつ経済的な運転管理方法等について検証するとともに、高濃度自動車排ガスの除去効果や装置の耐久性、管理手法等実用性の観点から総合的な検討を行い、自動車交通の集中する交差点などの高濃度汚染対策や、将来都市部に計画されている掘割・蓋掛け構造等の道路における自動車排ガス対策の推進に資する。

Ⅲ-2 施設の概要

土壌による大気浄化システムは送風機、土壌層、通気部及び植栽部から構成されており、使用している土壌は、一般的に園芸用として市販されている黒ボク土や 마사土に腐葉土や通水性を良くする土壌改良材のパーライトを混合している。また、窒素酸化物を効率よく浄化するためにオゾンを添加している。

本システムは、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」が設置されており、設置場所については図1・1に示すとおりである。

1. 沿道型システム

システムの全景を図1・2に、平面配置を図1・3に示した。国道の両端に隣接した既存の緑地を利用して、A及びBの2ブロック（各250m²）を配置している。

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し、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。

土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査

■施設諸元

設置場所：大阪府吹田市泉町（国道479号内の緑地）

（図1・1参照）

施設面積：500m²（250m²×2カ所）

処理風量：処理風量3万6千m³/h（1万8千m³/h×2カ所）

吸引方式：沿道排ガスを直接吸引浄化

送風機規格：15kW×2基

オゾン発生器：1.1kW（最大35g/h）×2基

植栽：シャリンバイ、ハイビャクシン、アペリア等

竣工：平成9年2月28日

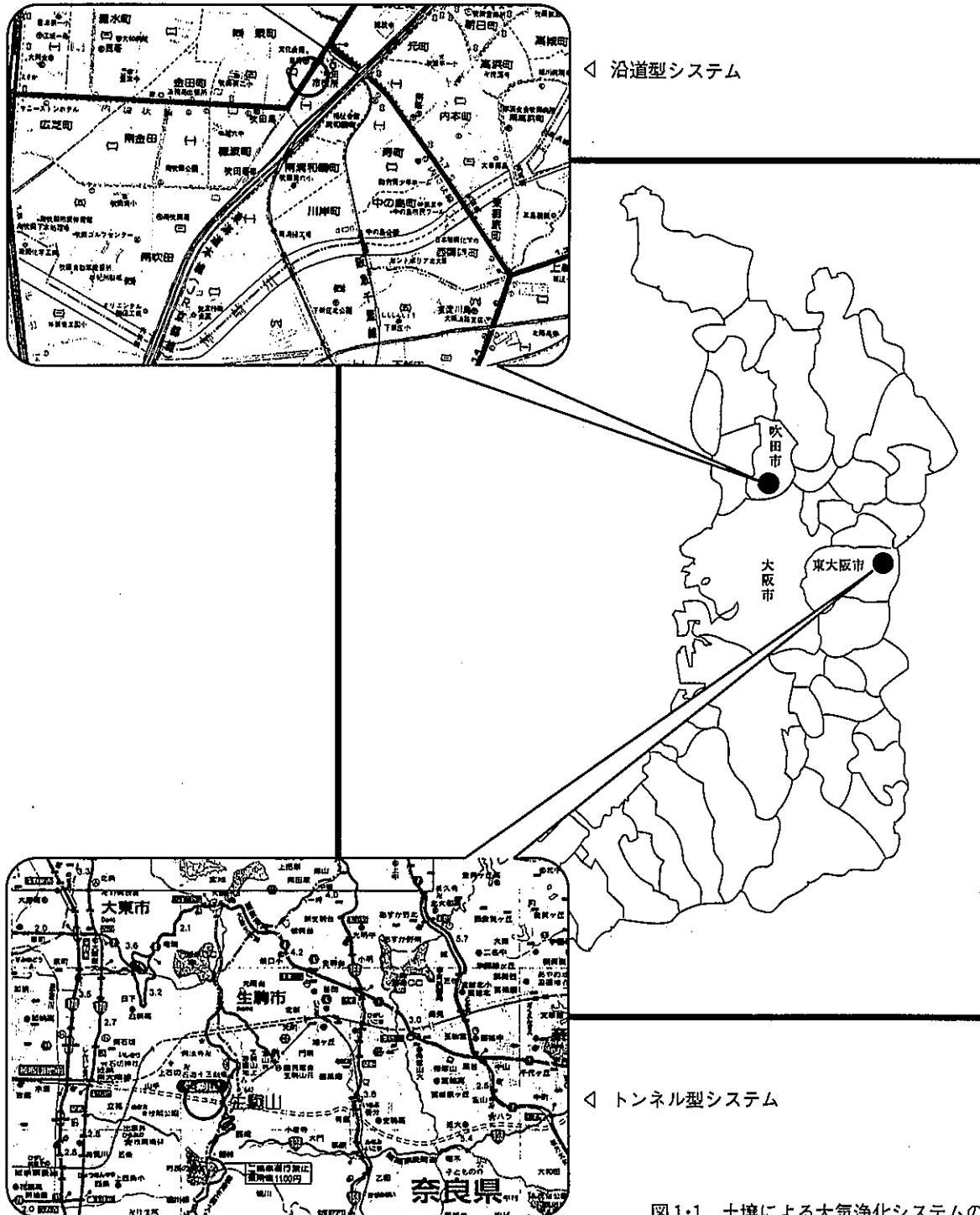


図1・1 土壌による大気浄化システムの設置場所

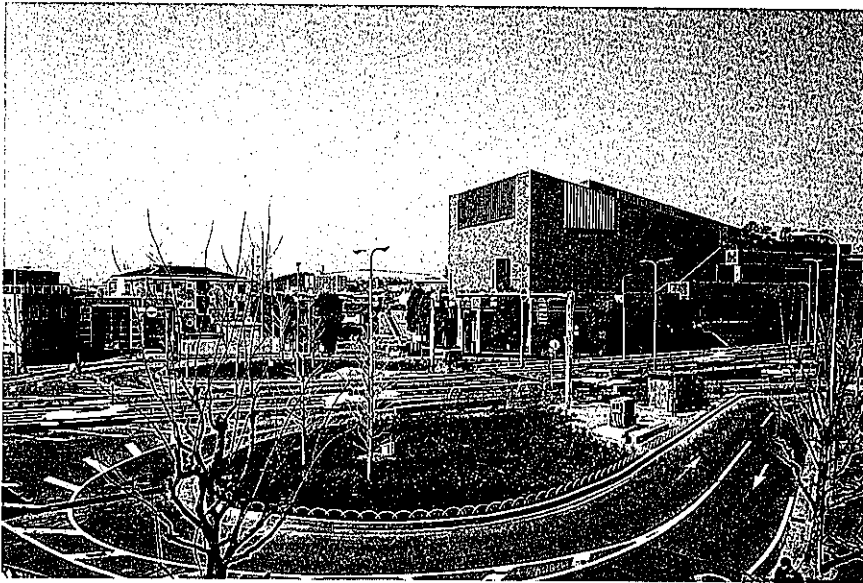


図1-2 沿道型システム全景

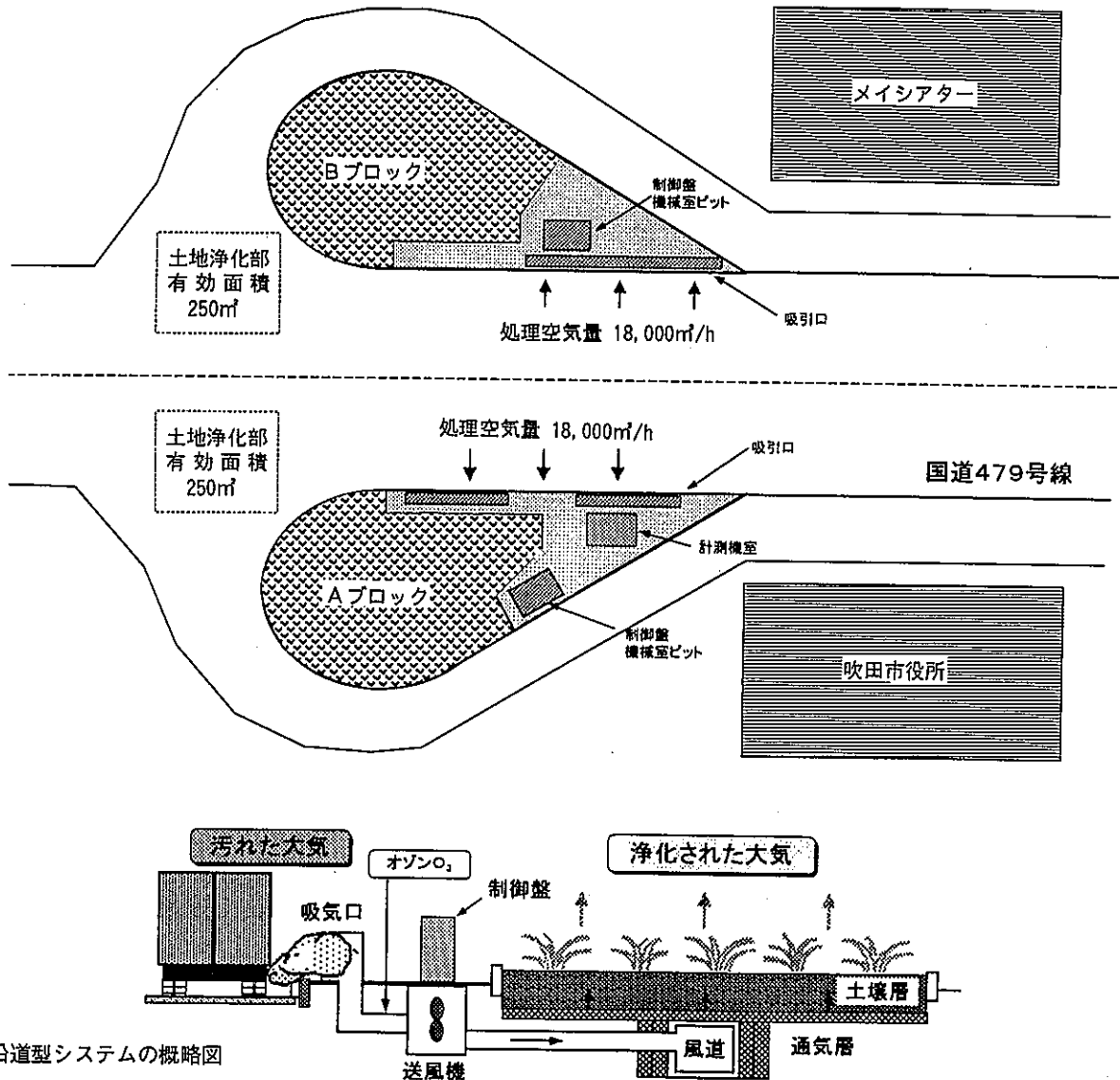


図1-3 沿道型システムの概略図

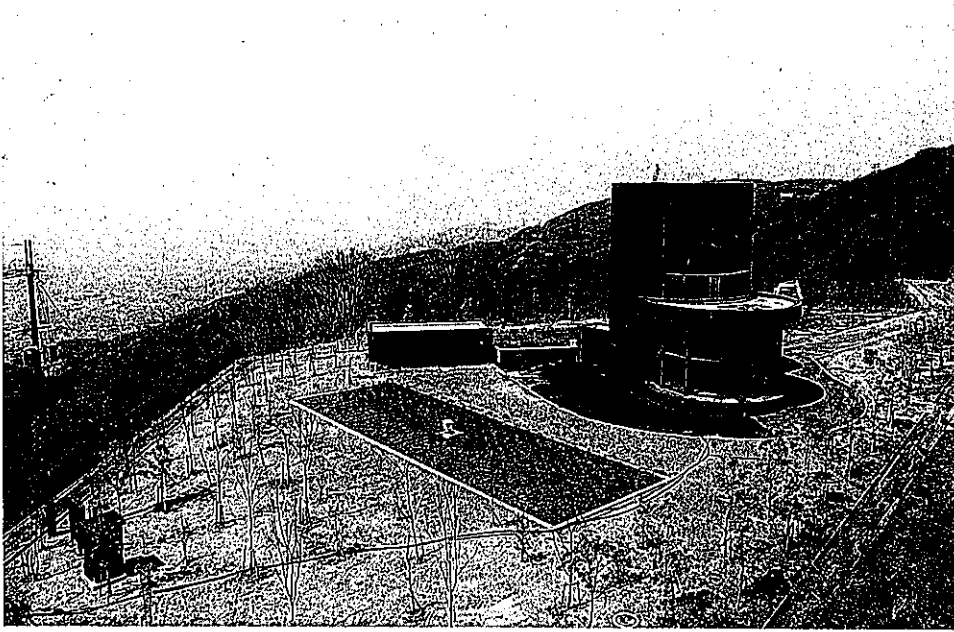


図 2・1 トンネル型システム
全景

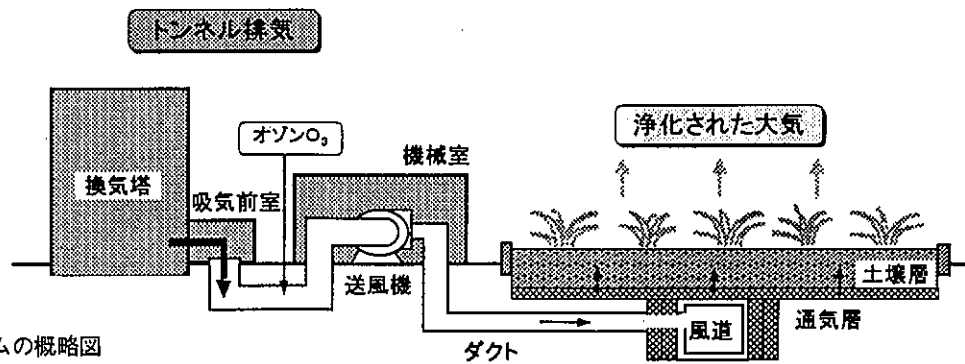
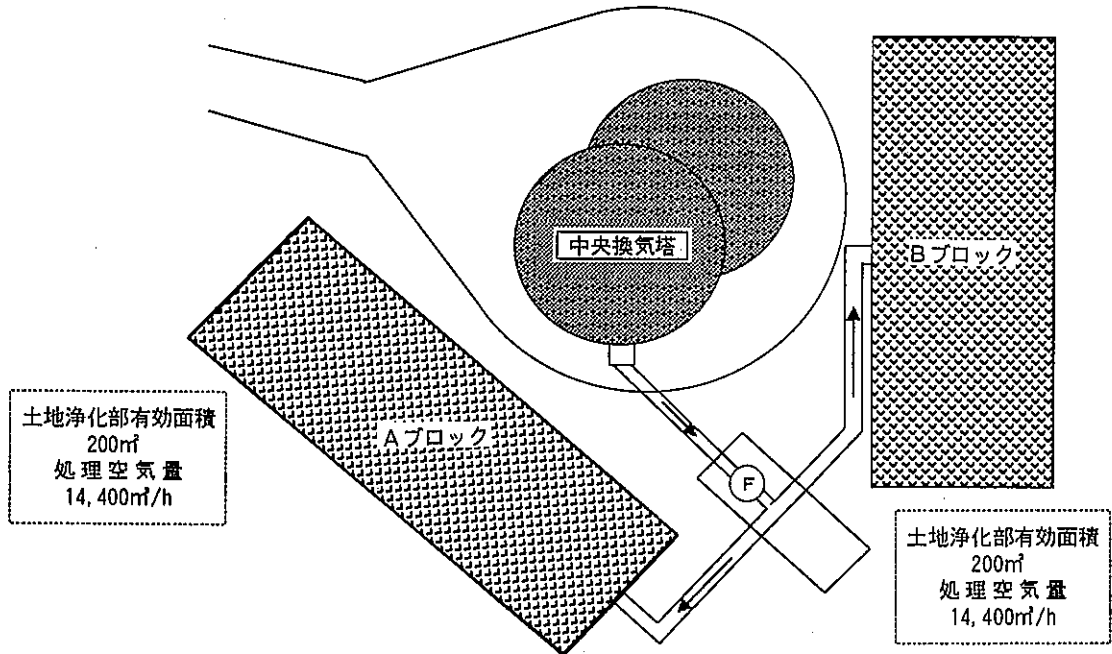


図 2・2 トンネル型システムの概略図

2. トンネル型システム

システムの全景を図2・1に、平面配置を図2・2に示した。換気塔周囲にA B両ブロック（8×25m）を配置した。

送気方法は換気塔から出る換気ガスの一部をファンで吸引し、地下埋設ダクトにより両ブロックの風道に送り、土壌層に通気した。

■施設諸元

設置場所：東大阪市山手町（第二阪奈道路中央換気塔敷地内、生駒山上）（図1・1参照）

施設面積：400m²（200m²×2カ所）

処理風量：2万9千m³/h（1万4千5百m³/h×2カ所）

吸引方式：換気塔点検室から換気ガスを分岐して吸引

送風機規格：22kW

オゾン発生器：3.7kW（最大130g/h）

植 栽：ツツジ、シャリンバイ、アベリア、洋芝等

竣 工：平成9年2月28日

Ⅲ-3 沿道型システムの実証試験結果

1. 施設の処理効率調査

本システムを平成9年4月から平成10年2月末まで運転し、11カ月間の窒素酸化物の除去率の推移を図1・1、期間の平均除去率を表1・1に示した。

NO、NO₂ともに除去率はおおむね90%以上が維持されており、NO_xの平均除去率は94%で設計値（90%）を上回る性能が確認された。

また、オゾン濃度については、ダクト内制御濃度として0.1または0.2ppmとなるように添加したが、表1・2に示すとおり、この制御濃度の範囲では除去率に大

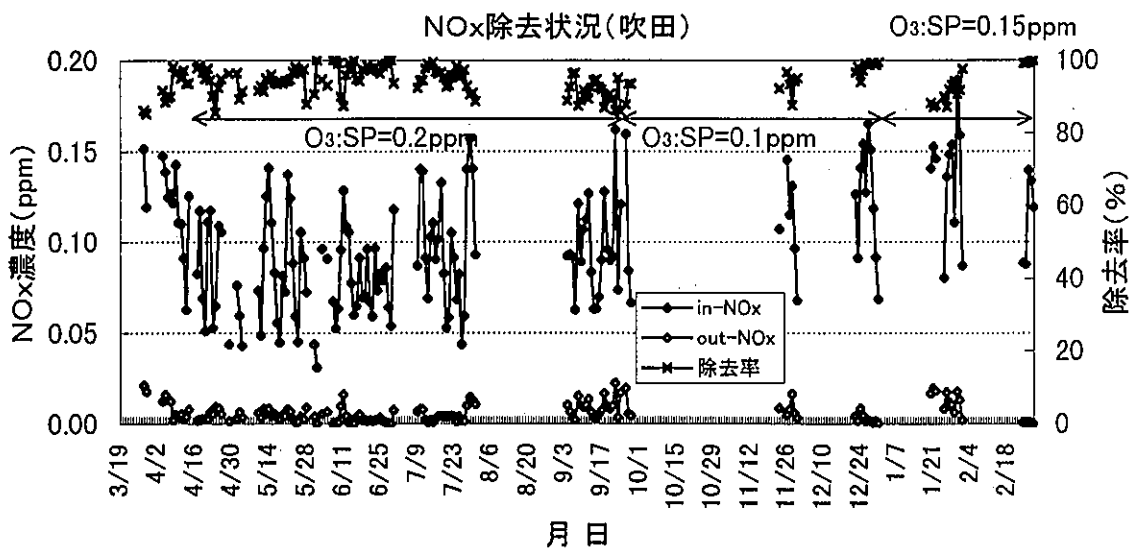


図1・1 沿道型システムによる除去率の推移

表1-1 沿道型システムの除去率

| NO ₂ | | | NO _x | | |
|-----------------|---------------|------------|-----------------|---------------|------------|
| 入口濃度 (ppm) | 出口濃度 (ppm) | 除去率 (%) | 入口濃度 (ppm) | 出口濃度 (ppm) | 除去率 (%) |
| 0.049 | 0.002 | 97 | 0.098 | 0.006 | 94 |

表1-2 制御オゾン濃度と除去率の関係

| 制御オゾン 濃度 (ppm) | NO ₂ | NO _x |
|----------------------|-----------------|-----------------|
| | 除去率 (%) | 除去率 (%) |
| 0.2 | 97 | 95 |
| 0.15 | 97 | 94 |
| 0.1 | 96 | 93 |

きな変化は認められなかった。

2. 施設による沿道環境改善効果

(1) 施設による自動車NO_xの除去効果

当該施設前の国道479号における平日の日交通量は53,600台、大型車混入率は12.7%であった。

表2-1に示すとおり、施設を稼働させた11か月間において、本施設により処理されたNO_x総量は約34kg(平均濃度0.098ppm)と試算されたが、この期間内に自動車から道路に排出されたNO_xの総量(施設の吸引口の幅20mとして推計)は約180kgと試算され、平均的な除去効果は19%となっていた。

しかし、最も高濃度であった日については、表に示すとおり浄化効率40%、さらに、最も高濃度となる

時間帯では56%の除去効果となっており、本システムは高濃度の時期に効果的であることが明らかとなった。

(2) 施設の稼働による沿道大気環境の改善効果

平成9年12月と平成10年2月において、システムの運転または停止時の周辺大気環境濃度を測定し、改善効果について調査した。

沿道の環境濃度は気象条件によって大きく変動することから、施設の効果を濃度で単純に比較することは困難であり、できるだけ煙源に近い地点に基準点を設定しそれとの濃度比で評価する必要がある。

そこで、本調査では基準点を道路の煙源に最も近い道路端に設定することとし、その地点における平均濃度(0.2m,0.5m,1m,1.5m,2m,2.5mの高さ別測定値の平均)と周辺の調査地点(図2-1)におけるNO_x濃度比を整理して表2-2に示した。

表より、運転中と停止中のNO_x濃度比を比較すると、2回の調査においてすべての地点で運転中の濃度比がおおむね20%以上低くなる傾向が認められた。

泉町での土壌脱硝システムによる改善効果は、JEAモデルによる拡散シミュレーション結果によると、道路端(歩道端)で10%と予測していたが、本調査ではこれを上回る効果となっている。

これは、予測では排出されるNO_xを単純に除去することしか想定していなかったが、実際には本システムで浄化された大気平均NO_x濃度が0.006ppm前後と非常に低濃度であることから、浄化された大気の吹き出しによる希釈効果の影響等があったものと考えられる。

表2-1 沿道型システムの稼働によるNO_x除去効果

| NO _x 濃度 (ppm) | 道路の発生量 (20m幅) | 施設の処理量 | 除去効果 (%) | |
|-----------------------------|------------------|-----------|-------------|----|
| 期間平均値 | 0.098 | 180kg | 34kg | 19 |
| 日最大値 | 0.19 | 0.8kg | 0.32kg | 40 |
| 日最小値 | 0.031 | 0.8kg | 0.05kg | 6 |
| 時間最大値 | 0.47 | 0.058kg/時 | 0.035kg/時 | 56 |

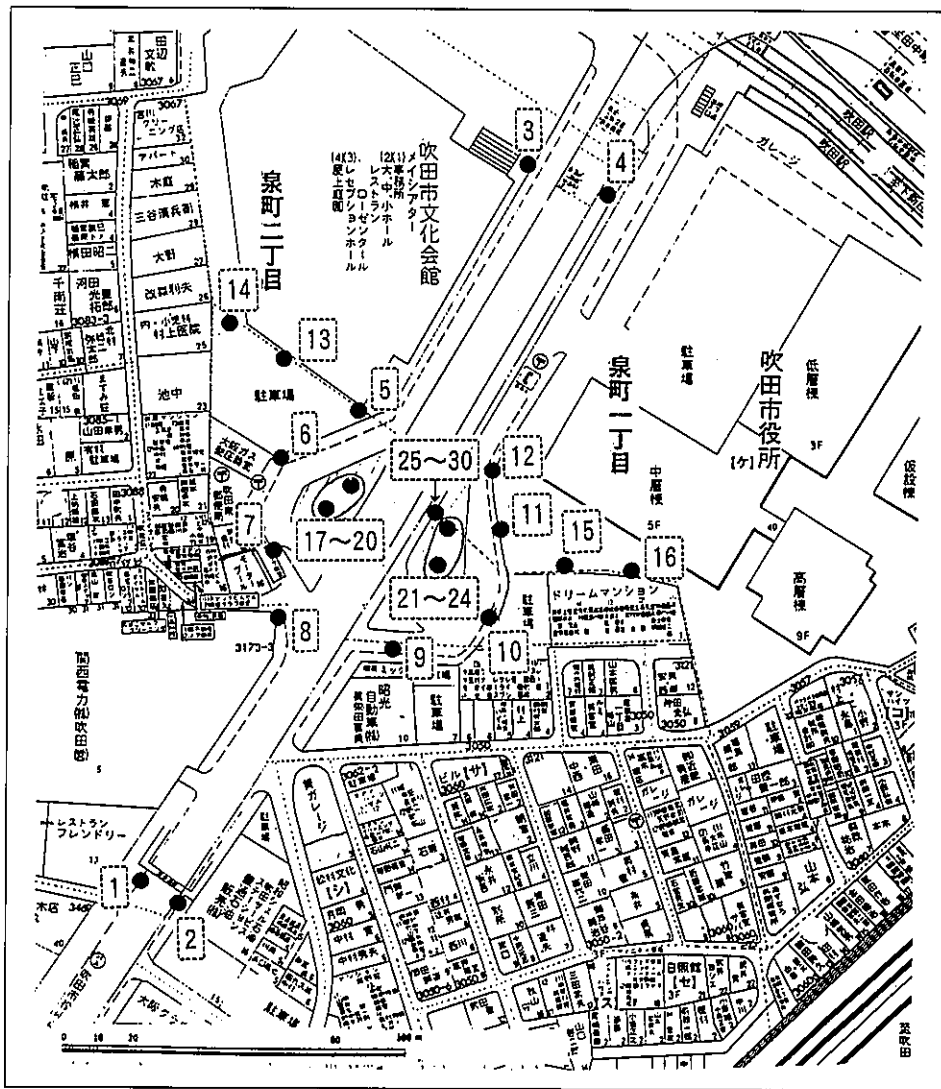


図2-1 沿道型システムのPTIO法による調査地点

表2-2(1) 沿道型システムの稼働による周辺環境の改善効果
(1) 運転時：平成9年12月15～17日，停止時：平成9年12月17～19日

| 調査地点 | 高さ等 | 運転状況 | NO ₂ 濃度比 | NO _x 濃度比 | 備考 |
|---------|-----|------|---------------------|---------------------|-----|
| Aブロック周辺 | 2m | 運転時 | 0.94 | 0.88 | 4地点 |
| | | 停止時 | 1.25 | 1.04 | |
| Bブロック周辺 | 2m | 運転時 | 0.91 | 0.73 | 4地点 |
| | | 停止時 | 1.21 | 1.00 | |
| 装置周辺 | 2m | 運転時 | 0.93 | 0.81 | 8地点 |
| | | 停止時 | 1.23 | 1.02 | |
| 装置30m | 2m | 運転時 | 0.82 | 0.53 | 2地点 |
| | | 停止時 | 1.30 | 0.84 | |
| 装置60m | 2m | 運転時 | 0.86 | 0.50 | 2地点 |
| | | 停止時 | 1.19 | 0.98 | |

基準点の平均濃度 (運転時 NO_x : 0.184ppm、NO₂ : 0.051ppm)
停止時 NO_x : 0.165ppm、NO₂ : 0.043ppm

土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査

表2・2(2) 沿道型システムの稼働による周辺環境の改善効果
(2) 運転時：平成10年2月6～9日、停止時：平成10年2月9～12日

| 調査地点 | 高さ等 | 運転状況 | NO ₂ 濃度比 | NO _x 濃度比 | 備考 |
|--------------|-----|------|---------------------|---------------------|------|
| Aブロック 周 辺 | 2m | 運転時 | 0.94 | 0.84 | 4 地点 |
| | | 停止時 | 0.96 | 0.98 | |
| Bブロック 周 辺 | 2m | 運転時 | 0.97 | 0.70 | 4 地点 |
| | | 停止時 | 0.91 | 1.11 | |
| 装置周辺 | 2m | 運転時 | 0.96 | 0.77 | 8 地点 |
| | | 停止時 | 0.93 | 1.05 | |
| 装置30m | 2m | 運転時 | 0.92 | 0.61 | 2 地点 |
| | | 停止時 | 0.91 | 0.88 | |
| 装置60m | 2m | 運転時 | 0.94 | 0.58 | 2 地点 |
| | | 停止時 | 0.88 | 0.99 | |

基準点の平均濃度 (運転時 NO_x : 0.086ppm、NO₂ : 0.030ppm)
停止時 NO_x : 0.161ppm、NO₂ : 0.049ppm

表2・2において、停止時の基準点との濃度比が1を超えているのは、沿道建物等の影響によるストリートキャニオン現象等の効果により排ガスが滞留したためではないかと考えられる。

なお、2月調査においてNO₂の改善効果が認められなかったのは、気象等の影響により運転時の沿道濃度が低かったためと考えられる。

3. 運転手法調査

平成9年4月から同年10月の6カ月間については、朝8時から夕方8時までの12時間の運転とし、同年11月からは24時間の連続運転を行い、システムの浄化効果について検討した。

図1・1の「沿道型システムによる除去率の推移」に示したとおり、間欠運転時における除去率の変化は認められなかったことから、本システムは間欠運転にも十分対応できるものと考えられる。

4. 経済性調査

運転期間中の力率は56%から88%で平均70%となっており、12時間の間欠運転中における電気代は15万円/月程度、24時間の連続運転時で20～25万円/月となっていた。

散水量については、8月から9月にかけて増加したものの、2月末までの累計で約千m³となっていた。

Aブロックでは、期間中の平均濃度が0.098ppm、処理風量は延べ90.4百万m³であったことから、NO_xが17.1kgが処理されたことになる。

Aブロックの運転に要した経費は電気代・水道代で約97万円となることから、NO_x1kgを処理するのに5.7万円の運転費が必要と試算された。

したがって、処理濃度を0.5ppmとして想定すると1.1万円/kgとなり、これまでの試算額1.83万円/kgの60%となっている(表4・1)。

このことは、本システムを道路沿道に設置する場合には、掘割構造など排ガスが滞留しやすい場所を選定するとともに、運転管理においても、できるだけ高濃度の時期に稼働させた方が環境改善効果や経済性が高いことを示唆している。

表4-1 沿道型システムの経済性評価

| 調 査 結 果 | | 推 計 額 | |
|-----------|------------|-----------|------------|
| 平均濃度(ppm) | 維持費(万円/kg) | 平均濃度(ppm) | 維持費(万円/kg) |
| 0.098 | 5.7 | 0.5 | 1.1 |

5. 施設の耐久性調査

平成9年4月から平成10年2月末までの土壌条件の推移を図5-1(1)と(2)に、期間の平均値を表5-1に示した。

通気による圧損（土壌層および送気系の圧力損失）は、運転開始からの5カ月間は徐々に増加する傾向が認められ、さらに土壌水分との関係で大きな変動幅

(41~75mmAq)となっていたが、設計時に想定した圧損レベルであった。

本システムでは植栽管理のために平均5mm程度の降雨に相当する散水を行ってきた。土壌水分(pF)の推移については、図5-1に示すとおり降雨の影響を受けることから、圧損と同様に大きく変動しているが、平均値で見ると0.6~0.9となっており、土壌は適湿な状態であったと考えられる。

また土壌pHについては、黒ボク土層がpH=6.0、マサ土層がpH=7.9となり、それぞれの主体土壌のpH特性となっていたが、調査期間中顕著なpH低下等の変動は認められなかった。

表5-1 沿道型システムの土壌条件

| ブロック | 圧力損失 (mmAq) | p F | | p H | |
|------|----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 黒ボク土層 | マサ土層 | 黒ボク土層 | マサ土層 |
| A | 61 (41~75) | 0.9 (0.0~2.5) | 0.6 (0.0~1.9) | 6.0 (5.4~6.5) | 7.9 (7.3~8.1) |

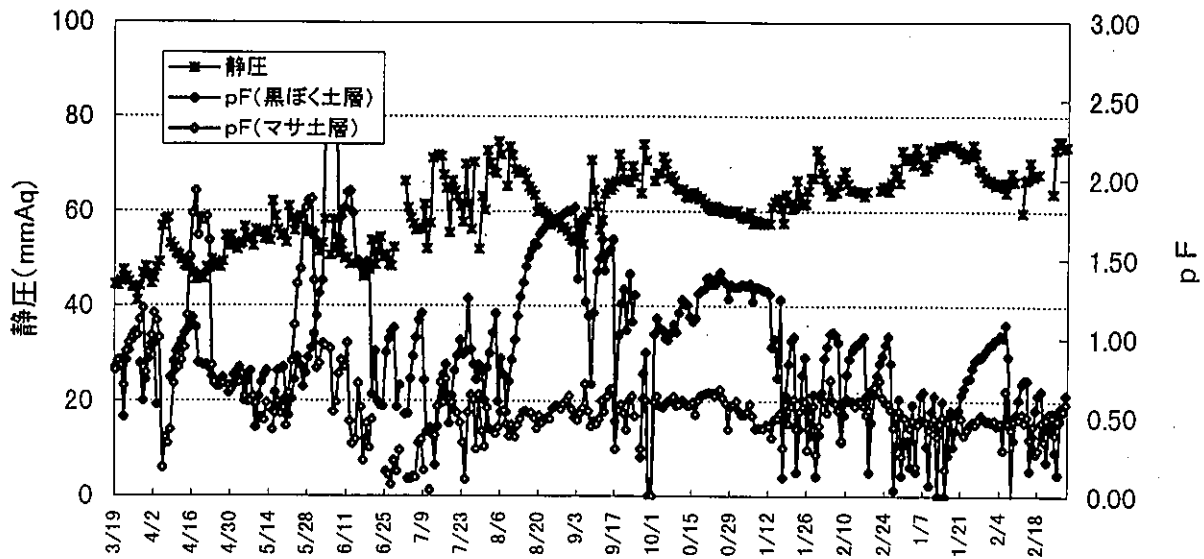


図5-1(1) 沿道型システムの土壌条件の推移

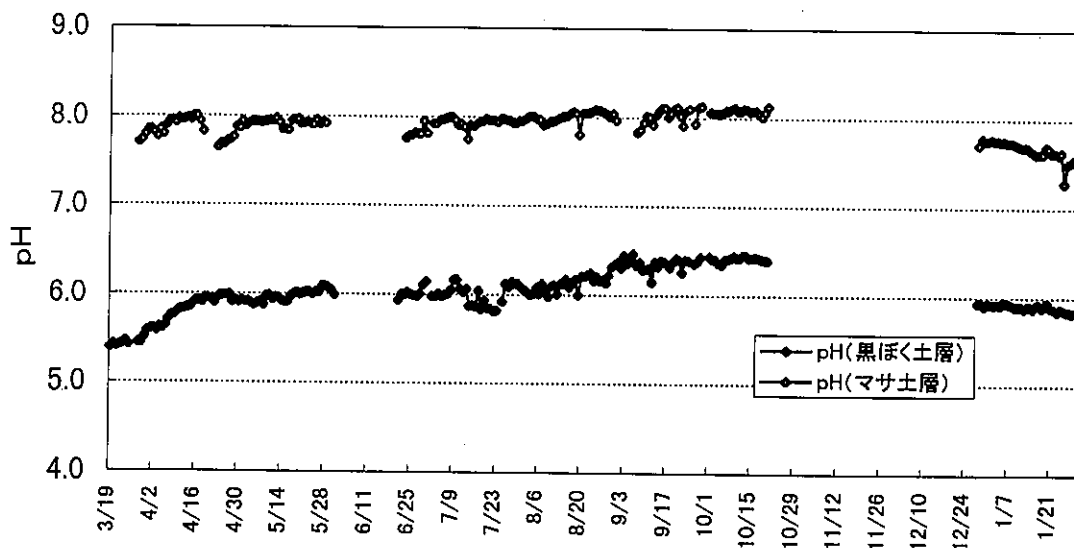


図5-1(2) 沿道型システムの土壌条件の推移

6. 緑地管理調査

Aブロックにおいて、風道端に位置する一部植栽（シャリンバイ）の立ち枯れが認められたが、風道端であることから通気線速度が速くなっていること、部分的な散水管理が不十分であったことが原因と考えられる。

なお、植栽の全体的な雑草処理は、夏季に1回実施した程度である。