

- 3 川崎市の調査結果

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設は、池上新田公園前の産業道路の道路端に吸引部、池上新田公園内に浄化部が設置されている。

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の概要

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設は、道路端の吸引チャンバーにより沿道大気を吸引し、地下に埋設した送風ダクトを通じて汚染大気を土壌層に送り込み、土壌中の微生物の働きにより分解・浄化する構造となっている。施設の概要は図3 - 2に示すとおりである。

1 . 調査対象地域及び施設の概要

(1) 調査対象地域

調査対象地域は図3 - 1に示すとおり、川崎市川崎区池上町1番地先（池上新田公園）及び池上新田交差点周辺である。

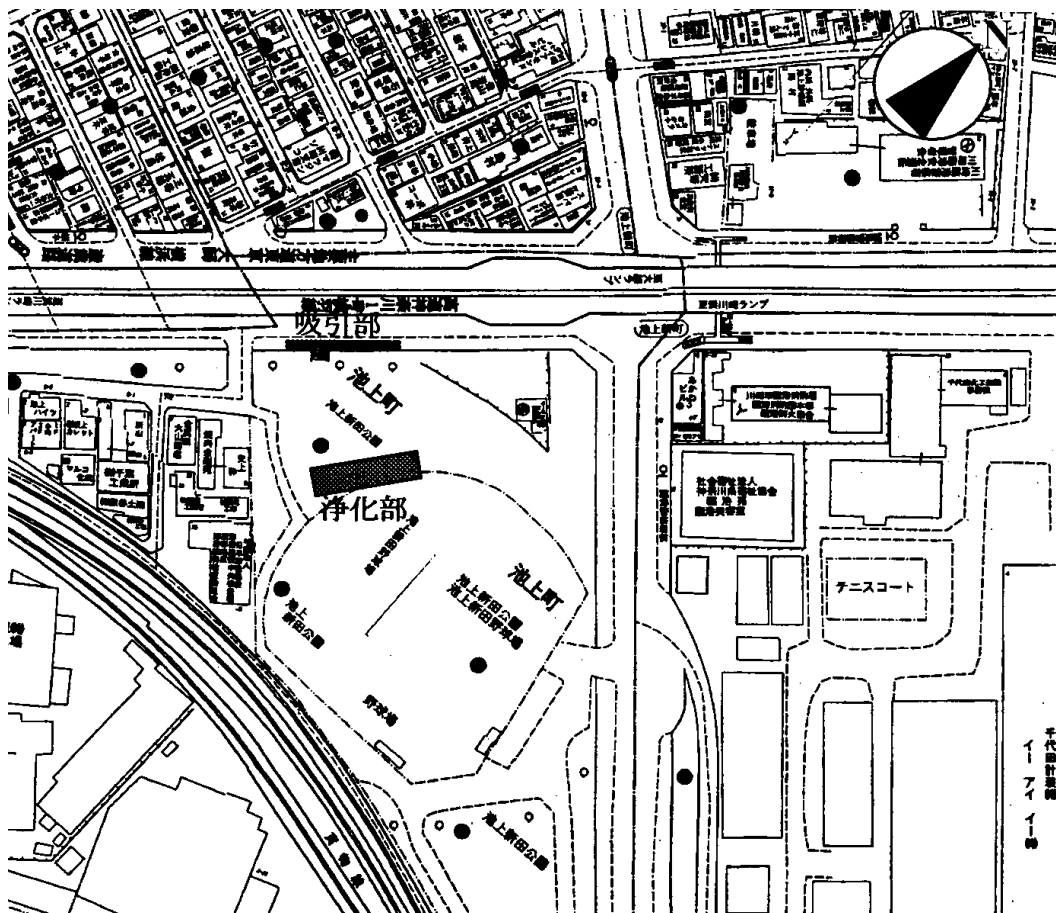


図3 - 1 調査対象地域

項 目	施設仕様
施設面積	250m ³
土壌部面積	500m ²
構 造	二層式
土壌線速度	40mm/秒
最大処理速度	72,000m ³ /h

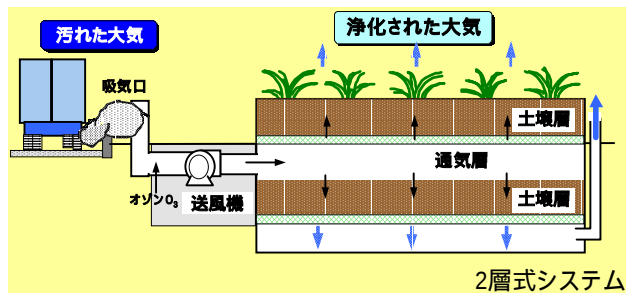


図 3 - 2 施設概略

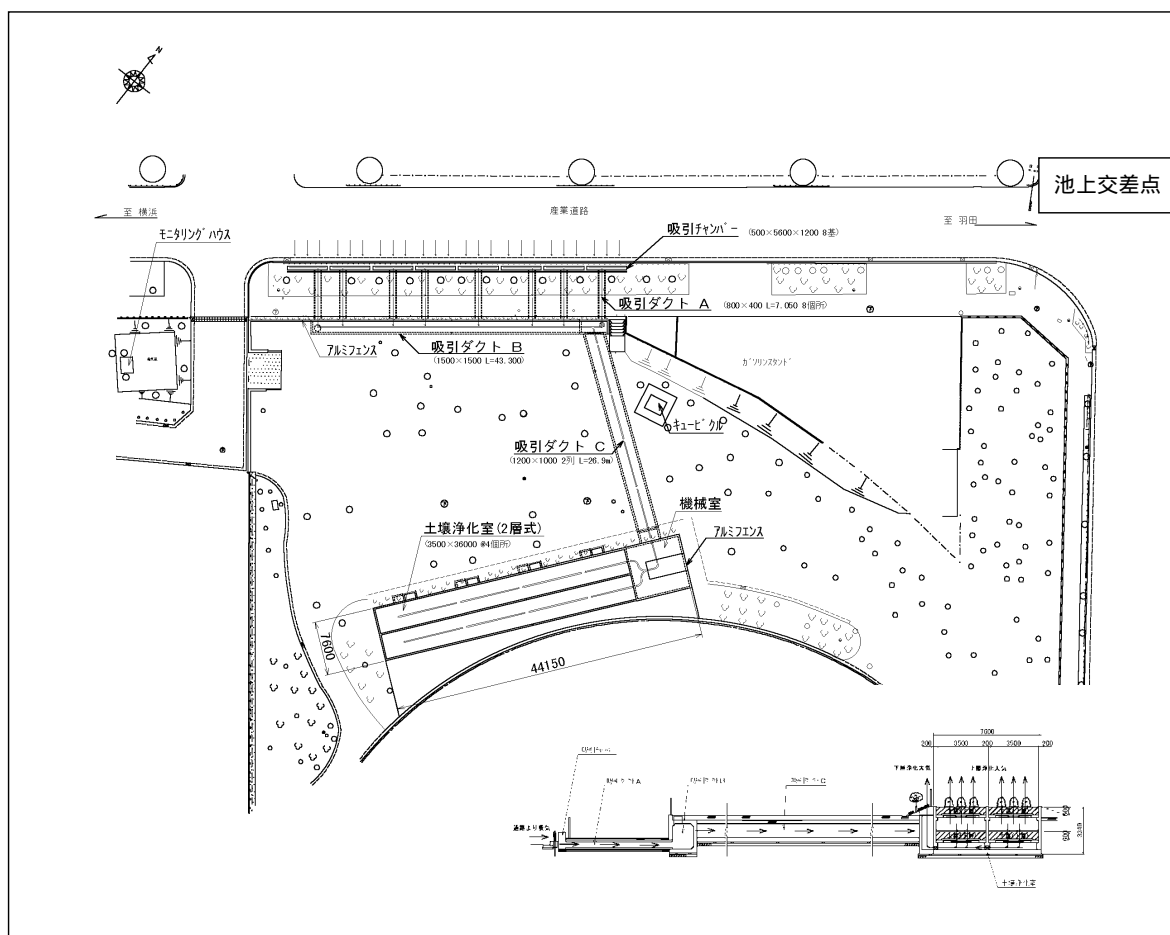


図 3 - 3 施設平面図、断面図

2. 調査研究の概要と成果

調査研究の概要と成果を表3 - 1に示した。

	調査内容と成果	
平成11年度	数値モデルの計算事例の検討	大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気汚染物質の除去効果等を定量的に見積もるために数値シミュレーションモデルを検討。 検討したシミュレーションモデルは、気流計算モデル（$k - \varepsilon$モデル）と拡散計算モデル（ランダムウォークモデル）から構成されるものとした。 数値モデルを用いて計算を行う事例の検討を行った。計算事例としては、再現事例と設定事例をそれぞれ選定。
	大気汚染物質の処理効率・費用対効果調査（大気環境改善新型土壌浄化モデル施設）	大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の稼働時の入口と出口での測定値比較による施設NO_x除去率は、ほぼ80%程度であった。 24時間運転を行った場合よりも昼間12時間のみ運転を行った方が、単位時間あたり及び消費電力あたりの除去NO_x量は多くなった。
	周辺環境改善調査（大気環境改善新型土壌浄化モデル施設）	窒素酸化物の濃度分布を見ると、稼働時、非稼働時ともに道路中央部が最も濃度が高く、上り方面と下り方面で最高濃度の出る傾向が異なることが判明した。
平成12年度	大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討	(1) 数値モデルの構築 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気環境改善効果（浄化量、浄化領域）を定量的に算出する数値モデルを構築した。構築したモデルにより、気象条件の違いや、設置条件の違いによる評価が可能になった。
		(2) 定事例の計算 今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、現状の設置条件の下で、気象条件別に窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量と浄化領域を解析した。解析の結果、浄化量が最大になる風向は西北西で、吸引部の約半分に対して約45度の傾きで流入する条件であることが判明した。また、浄化領域が最大になる風向は北西で、吸引部の約3分の1において、ほぼ直角に流入する条件であることが判明した。
		(3) 最適な設置条件の検討 今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、調査対象地域の一般風を代表する地点の年間最多風向及びその平均風速を初期条件として、施設の設置条件として吸引部の配置別に浄化量及び浄化領域を解析した。解析の結果、浄化量及び浄化領域が最大になるのは、産業道路下り車線の中央分離帯の位置であることが判明した。
	大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の運用方法の検討	(1) 処理効率調査結果 二酸化窒素及び窒素酸化物について、大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の入口と出口での測定値では、概ね80%程度の除去率を有することが確認された。また上層土と下層土で若干処理率に差が生じることがわかった。風量を$36,000\text{m}^3/\text{h}$から最大性能の$72,000\text{m}^3/\text{h}$まで変化した場合、除去率は二酸化窒素が72～83%、窒素酸化物が72～81%の範囲で変化した。また、浮遊粒子状物質（SPM）についても高い除去率（95%以上）を有することが確認された。 (2) 運転効率調査結果 pF（土壌水分指標、数値が高いほど乾いている）は、年間を通じて1.1から2.0の範囲内であった。6月から11月の間、上下層で差が認められ、上層は降雨の影響でpF値が低く湿りぎみに、下層は逆に高く乾きぎみに推移した。土壌温度は上下であり差は認められなかった。静圧（土壌への押込み圧力）は、送風量とほぼ比例し最大送風量$72000\text{m}^3/\text{h}$運転時で600から1000Paであった。運転周波数は、静圧と極めて関連しており、最大送風量時で40から47Hz程度であった。 (3) 運転費対効果調査結果 消費電力あたりのNO_x除去量は、吸い込み口の大気環境濃度が低くなることにより夏季にやや低下することがわかった。冬季の消費電力あたりのNO_x除去量（平日及び土曜）は昼夜で差があり、昼間に対し夜間は半分程度となることがわかった。
	大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による維持管理手法の検討	土壌水分が少ない状態ではNO除去率が減少するなど、浄化部（土壌部）の状態と除去性能に関係が認められ、水分管理の重要性が把握された。また、降雨等の影響により上下層の風量バランスが乱れることがわかった。このことは梅雨時や台風時に、一時的に設定風量を低下させる制御方法等の措置が必要になる可能性を示唆する。

表3 - 1 調査研究の概要と成果

3. 調査研究内容

調査研究の調査フローを図3 - 4に示す。

以下に各調査項目の内容を示す。

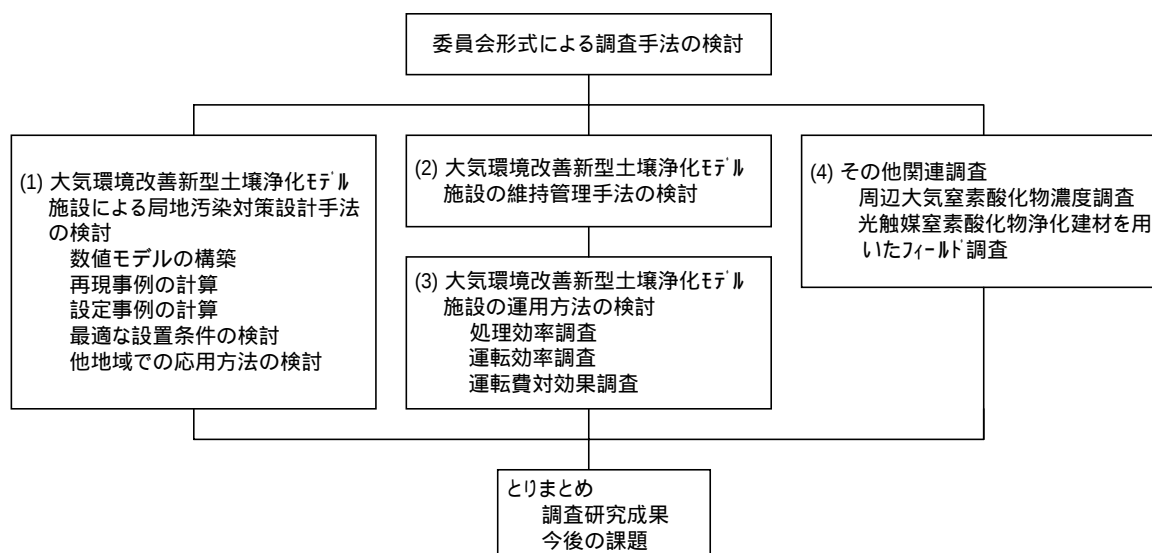


図3 - 4 調査フロー図

(1) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討

数値モデルの構築

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気環境の改善効果を定量的に評価するための数値シミュレーションモデルを構築した。平成11年度はモデルの構成と計算事例を検討し、平成12年度は、検討したモデルの構成内容を基に、実際に数値モデルを構築した。

再現事例の計算

上記で構築した数値シミュレーションモデルを用いて、施設の稼働時、非稼働時のそれぞれにおける再現事例について計算した結果（計算値）と測定値とを比較することにより数値モデルを評価するとともにモデルを調整した。

設定事例の計算

上記で調整した数値シミュレーションモデルを用いて、気象条件別の窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量及び浄化領域を解析した。

最適な設置条件の検討

施設を効果的に活用するために、吸引部の設置位置を仮想的に設置した上で、窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量及び浄化領域を解析した上で、最適な設置条件を検討した。

他地域での応用方法の検討

本調査研究で構築した大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法を他地域に应用する方法を検討した。

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の維持管理手法の検討

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の各部署（吸引部、浄化部、モニタリング部、機器部）の保守管理手法を、メーカー資料を基に整理した。

(3) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の運用方法の検討

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の運用方法の検討を以下に示す方法で行った。

処理効率調査

施設を運転し、気温・降水量・照射量・散水量・オゾン添加濃度・浄化・部位別（上層8地点、下層4地点）等による処理効率について調査した。

運転効率調査

季節別、時間帯別、風量別、高濃度日別の間欠運転等を行い、効果的な運転管理手法について検討した。

運転費対効果調査

施設稼働による窒素酸化物除去量、施設運転電気消費による窒素酸化物排出量等について調査した。

(4) その他関連調査

周辺大気窒素酸化物濃度調査

公定法ではないが、窒素酸化物濃度の簡易測定法として広く用いられているPT10法を主体とした調査を行った。平成11年度は、調査対象地域内に50地点に簡易サンプラーを配置し、24時間暴露した後、回収・分析を行い INO_x 及び NO_2 濃度を求めた。

また、平成12年度は、調査対象地域内の20地点に簡易サンプラーを配置し、168時間（7日間）暴露した後、回収・分析を行い INO_x 及び NO_2 濃度を求めた。調査は、平成11年度は、冬季の施設稼働時と非稼働時にそれぞれ2回、平成12年度は、夏季と冬季の稼働時と非稼働時にそれぞれ2回ずつ行った。

4. 調査結果

1) 平成11年度

(1) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討

数値モデルの構築

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気環境改善効果（浄化量、浄化領域）を定量的に算出する数値シミュレーションモデルを検討した。検討したモデルの概念図を図3-5に示す。

ア) 気流計算

気流計算モデルにより気流場の計算を行う。このモデルは地形変化及び建物影響による乱流を表現するのに優れる $k-\varepsilon$ モデルを用いる。

イ) 拡散計算

気流計算で得られた平均気流場、乱流エネルギーを用いて拡散計算を行う。拡散モデルとしては、ランダムウォークモデルを使用する。このモデルは、発生源から多数の粒子を放出・追跡し、その粒子密度から濃度を求める方法である。

計算ケースの検討

計算ケースとして、モデルの再現性を評価するための再現事例と、風向・風速等の気象条件や、吸引部の位置を組み合わせた設定事例を検討した。

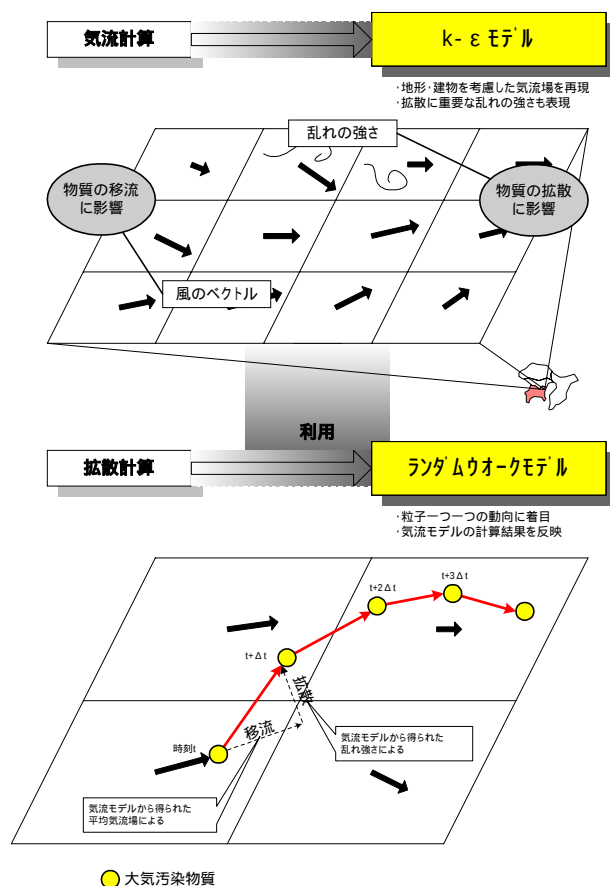


図3-5 数値シミュレーションモデルの概念図

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の運用方法の検討

処理効率・費用対効果

本モデル施設は従来の一層の土壌による大気浄化システムをさらに改良したもので、上下二層の土壌で処理する構造になっている。さらに送風量を $36,000\text{m}^3/\text{h}$ から $72,000\text{m}^3/\text{h}$ に増大させることにより、単位面積当たりの処理量は従来型の4倍となっている。表3-1に示すとおり、施設稼働中の NO_x 除去率は約80%であった。

24時間運転を行った場合よりも昼間12時間のみ運転を行った方が、単位時間あたり及び消費電力あたりの除去 NO_x 量は多くなった。

送風量 (土壌線速度)	運転時間 設定値	入口 NO_x 濃度 (ppm)	出口 NO_x 濃度 (ppm)	除去率 (%)	除去 NO_x 量(g- NO_x)		
					総量	/時間 (/h)	/消費電力 (/kwh)
$36000\text{m}^3/\text{h}$	24h運転	0.385	0.068	82.2	5653	22	1.40
(20mm/sec)	12h運転	0.516	0.098	81.1	4497	29	1.85
$54000\text{m}^3/\text{h}$	24h運転	0.358	0.079	78.0	9671	29	1.52
(30mm/sec)	12h運転	0.488	0.105	78.5	6631	40	2.09
$72000\text{m}^3/\text{h}$	24h運転	0.382	0.081	78.7	9185	42	1.32
(40mm/sec)	12h運転	0.509	0.082	83.8	8044	59	1.91

表3-1 施設運転状況

(3) その他関連調査

周辺大気窒素酸化物濃度調査

調査地点は図3-6に示すとおりである。

産業道路直角方向の濃度分布(M3-T1断面)を度みると、道路中央部において濃度が最も高くなっている。

また、産業道路並行方向(LD1-LD8断面:下り車線車道端)をみると、上り方面(図3-7 右+側)では池上新町交差点付近よりもむしろ交差点から離れた地点で最高濃度となっている。なお、当調査についてはデータ数が少なく、今後川崎市としては更に測定データを蓄積し評価する必要がある。

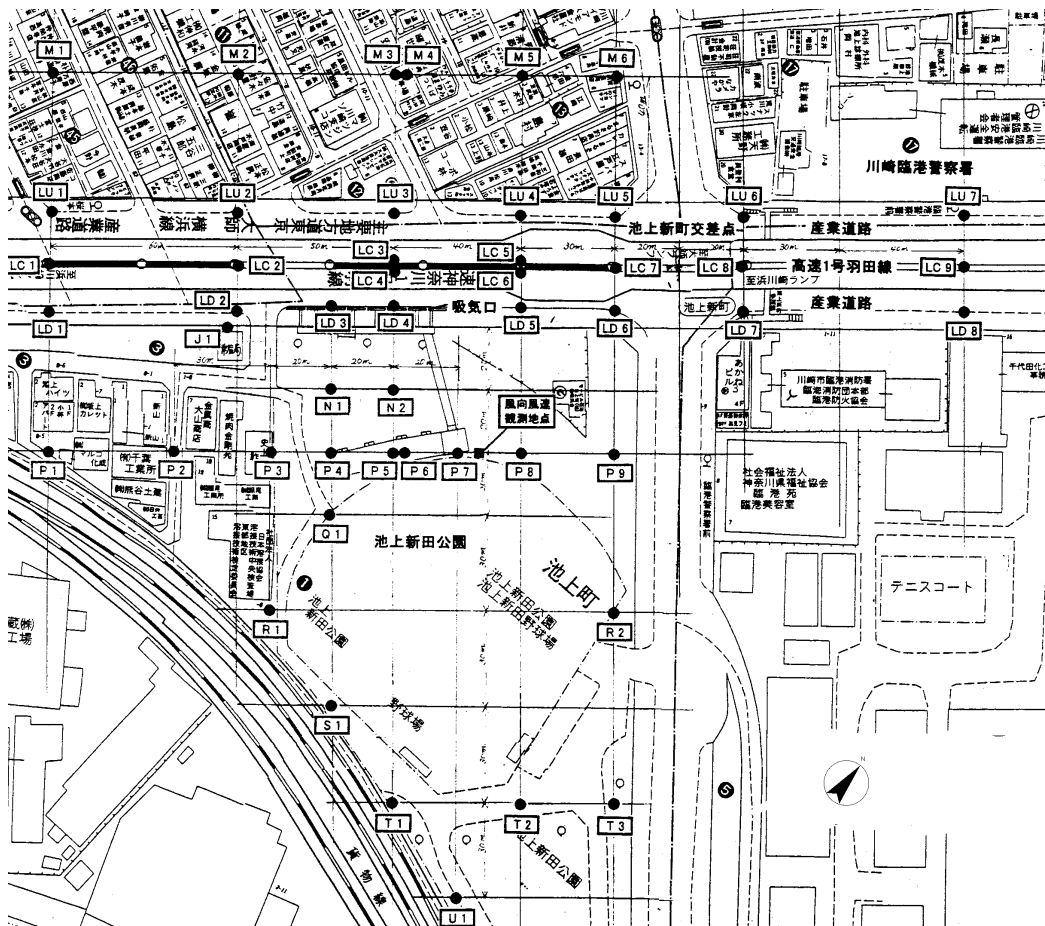


図3-6 調査地点図

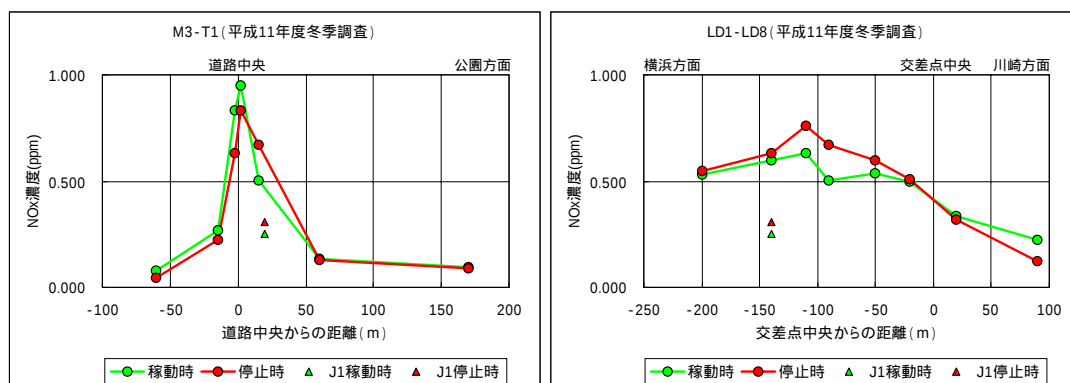


図3-7 窒素酸化物濃度状況図(抜粋)

2) 平成12年度

(1) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討

再現事例の計算

施設の稼働時及び非稼働時の事例に関して再現計算を行った後、測定値と比較して、モデルの再現性を検証した結果は、表3 - 2に示すとおり、概ね良好であった。

設定事例の計算

ア) 気流及び寄与濃度計算

気象条件の違いによる大気環境改善効果を積もるために、表3 - 4に示す設定事例に関して気流計算及び寄与濃度計算を実施した。

設定事例の中で、最も浄化量の大きかった設定事例の結果を図3 - 8の上段に示す。

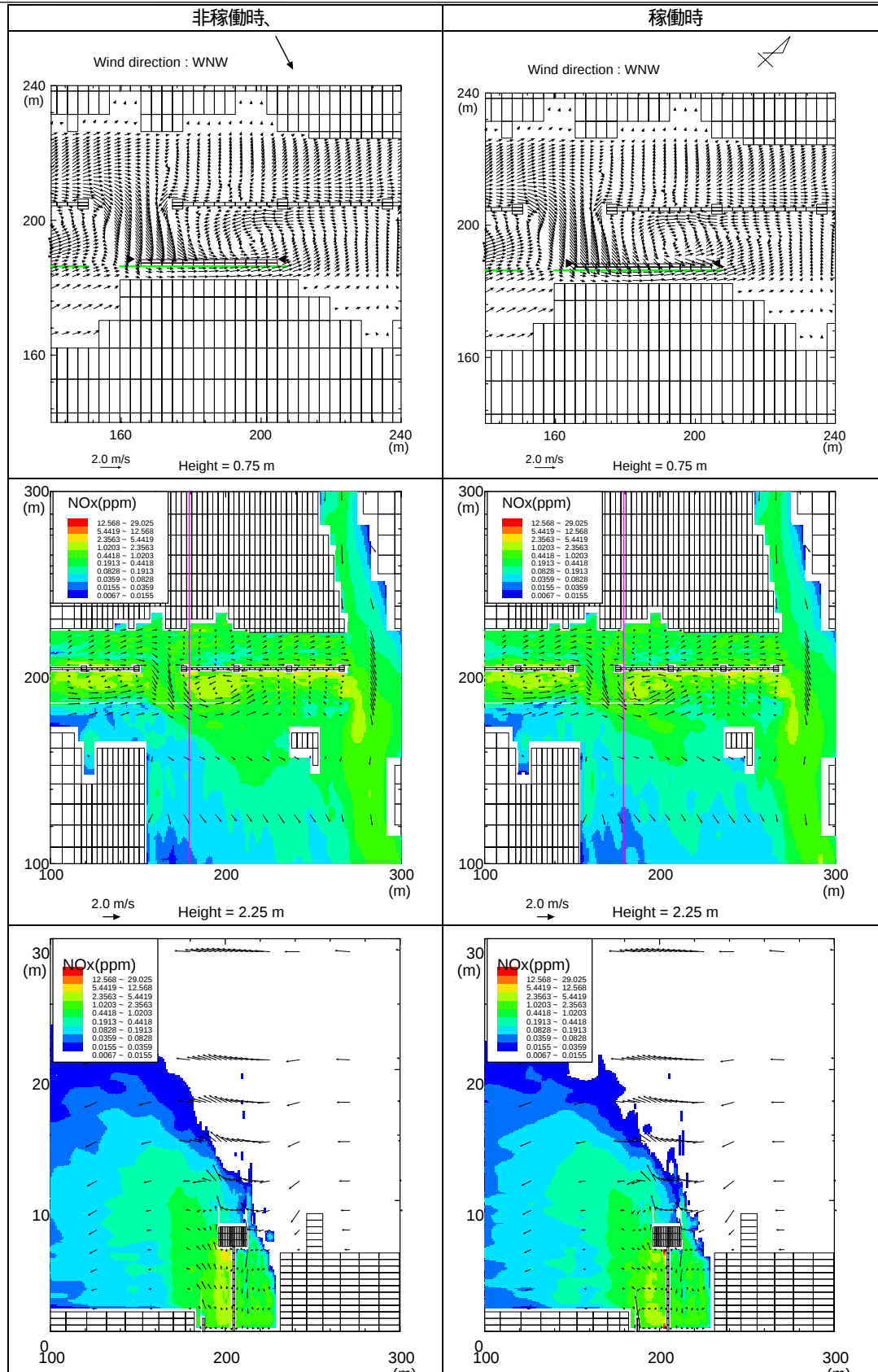
再現事例	測定地点	NOx濃度 (ppb)				計算誤差
		BG濃度 (1)	計算値 (2)	(3)=(1)+(2)	測定値(4)	$((3)-(4))/(4)$ (%)
非稼働時	1	21	295	316	377	-16.2
			-	-	-	-
	2	24	33	57	81	-29.6
			18	42	39	7.7
	3	33	5	38	41	-7.3
			16	49	44	11.4
稼働時	1	17	298	315	328	-4
			-	-	-	-
	2	27	15	42	69	-39.1
			18	45	48	-6.3
	3	45	19	64	69	-7.2
			25	70	67	4.5

注：BG濃度はバックグラウンド濃度を示し、川崎市内の一般環境測定局9局の平均値を用いた。

表3 - 2 再現性の検討結果

設定事例	風向	風速
1	NW	3.0m/s
2	SE	
3	NNW	
4	WNW	
5	NE	
6	SW	

表3 - 4 設定事例



注) : 上段は気流(0.75m)、中段図は平面断面濃度(2.25m)、下段は鉛直断面濃度を示す。

設定事例 4 : (風向 : WNW、風速 3.0m/s、吸引速度 : 3.0m/s、排出速度 : 0.177m/s、吸引部 : 現状位置)

図 3 - 8 気流及び寄与濃度計算結果

イ) 浄化量及び浄化領域

現状の設置条件の下で、気象条件別に窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量と浄化領域を解析した。各条件別の浄化量は、表3 - 4に示すとおりであり、浄化量が最大になる風向は西北西で、図3 - 8上段左の非稼働時の気流をみると、吸引部の約半分に対して約45度の傾きで流入する条件であることがわかる。

各設定条件別の浄化領域を表3 - 5に示す。

また、図3 - 9に、浄化領域が最大になる設定事例1（風向：北西）のときの地上2.25mにおける非稼働時濃度（上段）、稼働時濃度（中段）及び浄化領域（下段）を示す。

図3 - 9の下段に示すとおり、吸引部の前面域（約20m（縦方向）×約50m（横方向））と後面域（約20m（縦方向）×約20m（横方向））及び吸引部から風下側に約35m離れた領域（約30m（縦方向）×約20m（横方向））がまとまった浄化域となっている。

設定事例	設定風向	吸収量	放出量	浄化量	浄化量比較	浄化率
		(g/時)	(g/時)	(g/時)	%	%
1	NW	155.3	32.0	123.3	95.8	79.4
2	SE	20.2	4.7	15.6	12.1	77.0
3	NNW	97.4	19.4	78.0	60.6	80.1
4	WNW	162.3	33.6	128.7	100.0	79.3
5	NE	78.4	15.1	63.4	49.2	80.8
6	SW	97.3	20.2	77.0	59.9	79.2

注1：放出量は浄化部からの放出量を示す。

注2：浄化量比較は、最大浄化量（陰影部）に対する割合を示す。

注3：浄化率は、吸収量に対する浄化量の割合を示す。

表3 - 4 設定事例別の浄化量

設定事例	設定風向	浄化領域 (m^3)	浄化割合 (%)
1	NW	26747.6	100.0
2	SE	15195.5	56.8
3	NNW	22086.0	82.6
4	WNW	23773.7	88.9
5	NE	22093.9	82.6
6	SW	22056.4	82.5

注：浄化割合は、最大浄化領域（陰影部）に対する割合を示す。

表3 - 5 設定事例別の浄化領域

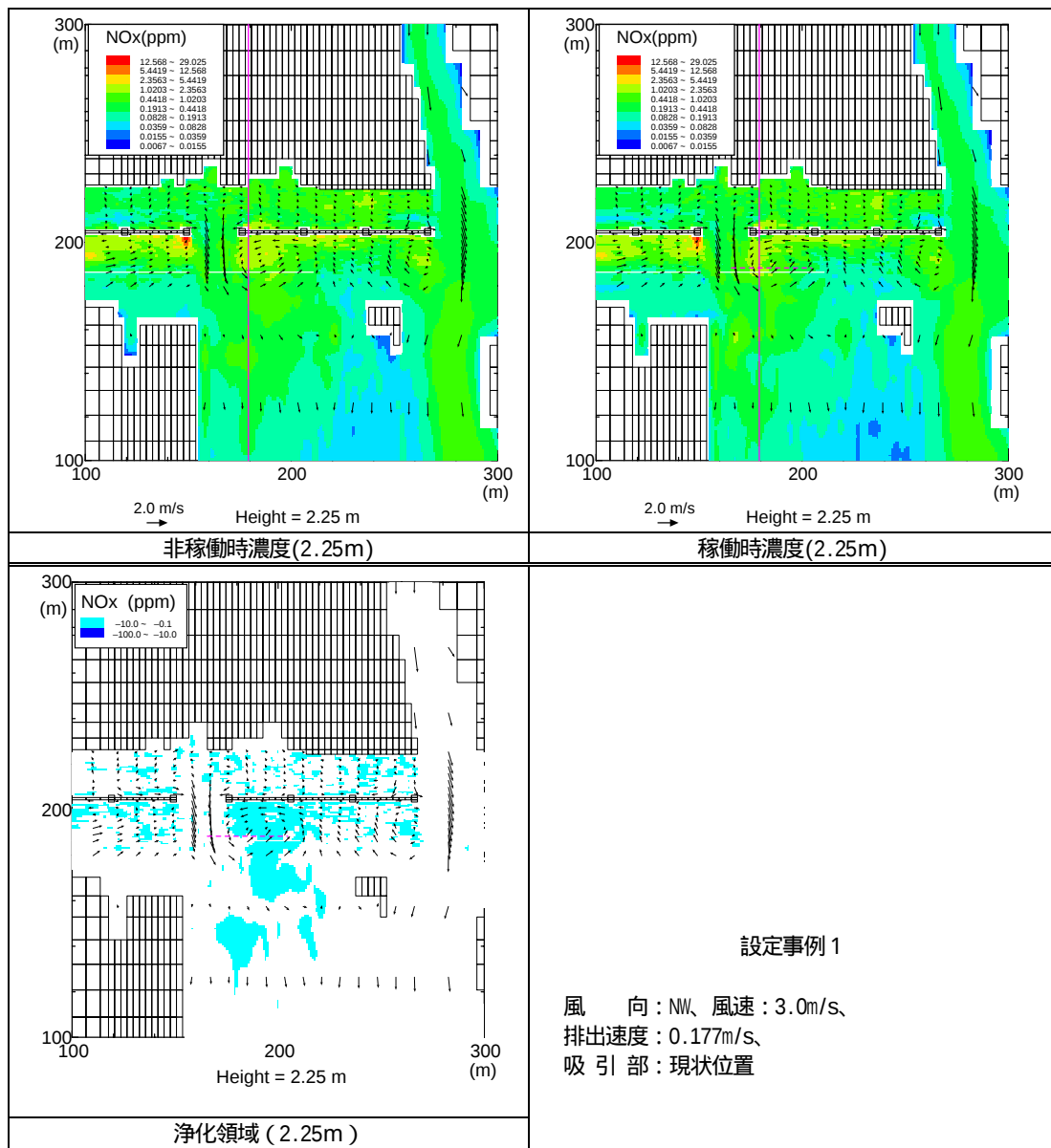


図 3 - 9 浄化領域図

最適な設置条件の検討

ア) 気流及び寄与濃度計算

最適な設置条件を検討するために、調査対象地域の一般風を代表する地点の年間最多風向及びその平均風速を初期条件として、表3 - 6で示す設置条件における気流計算及び寄与濃度計算を実施した。設置条件の中で、最も浄化量の大きかった設置条件3の結果を図3 - 10に示す。

設置条件	吸引部位置
1	現状位置
2	下り車線歩道側
3	下り車線中央分離帯
4	下り車線交差点付近
5	現状前面中央分離帯

表3 - 6 設置条件

イ) 浄化量及び浄化領域

各設置条件別に窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量と浄化領域を解析した。設置条件別の浄化量は、表3 - 7に示すとおりであり、浄化量が最大になる条件は産業道路下り車線の中央分離帯で、図3 - 10の上段左図をみると、非稼働時において吸引部の前面は、風の循環域となっており、吸引部に対して約45度の傾きで流入することがわかる。各設定条件別の浄化領域を表3 - 8に示す。また、図3 - 11に、浄化領域が最大になる設置条件3のときの地上2.25mにおける非稼働時濃度（上段）、稼働時濃度（中段）及び浄化領域（下段）を示す。

図3 - 11の下段に示すとおり、吸引部の前面域（約20m（縦方向）×約50m（横方向））と首都高速の橋脚間を吹き抜ける風の風下領域（約80m（縦方向）×約100m（横方向））がまとまった浄化域となっている。

設置条件	吸引部位置	吸収量 g/時	放出量 g/時	浄化量 g/時	浄化量 比較%	浄化率 %
1	現状位置	97.4	19.4	78.0	51.5	80.1
2	下り車線歩道側	148.0	28.4	119.7	79.1	80.8
3	下り車線中央分離帯	191.5	40.2	151.3	100.0	79.0
4	下り車線交差点付近	96.2	17.5	78.7	52.0	81.8
5	現状前面中央分離帯	153.4	30.3	123.1	81.3	80.2

注1：放出量は浄化部からの放出量を示す。

注2：浄化量比較は、最大浄化量（陰影部）に対する割合を示す。

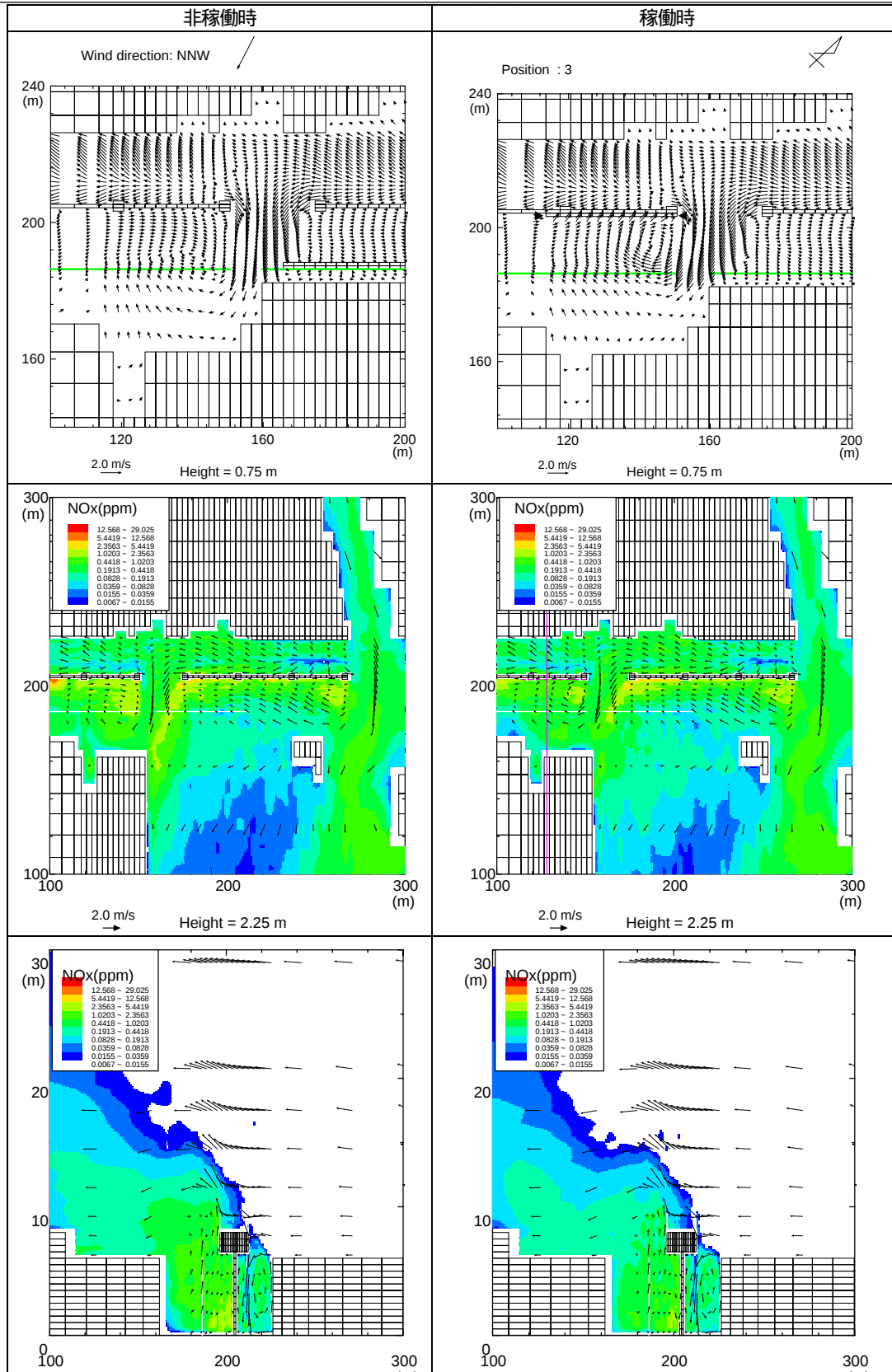
注3：浄化率は、吸収量に対する浄化量の割合を示す。

表3 - 7 設置条件別の浄化量

設置条件	吸引部位置	浄化領域 (m^3)	浄化割合 (%)
1	現状位置	22086.0	81.4
2	下り車線歩道側	22337.2	82.3
3	下り車線中央分離帯	27125.5	100.0
4	下り車線交差点付近	18139.8	66.9
5	現状前面中央分離帯	21220.2	78.2

注：浄化割合は、最大浄化領域（陰影部）に対する割合を示す。

表3 - 8 設置条件別の浄化領域



注 1 : 上段は気流 (0.75m)、中段図は平面断面濃度 (2.25m)、下段は鉛直断面濃度を示す。

設置条件 3 : 風向 : NNW、風速 3.0m/s、吸引速度 : 3.0m/s、排出速度 : 0.177m/s、

吸引部 : 下り車線中央分離帯

図 3 - 10 気流及び寄与濃度計算結果

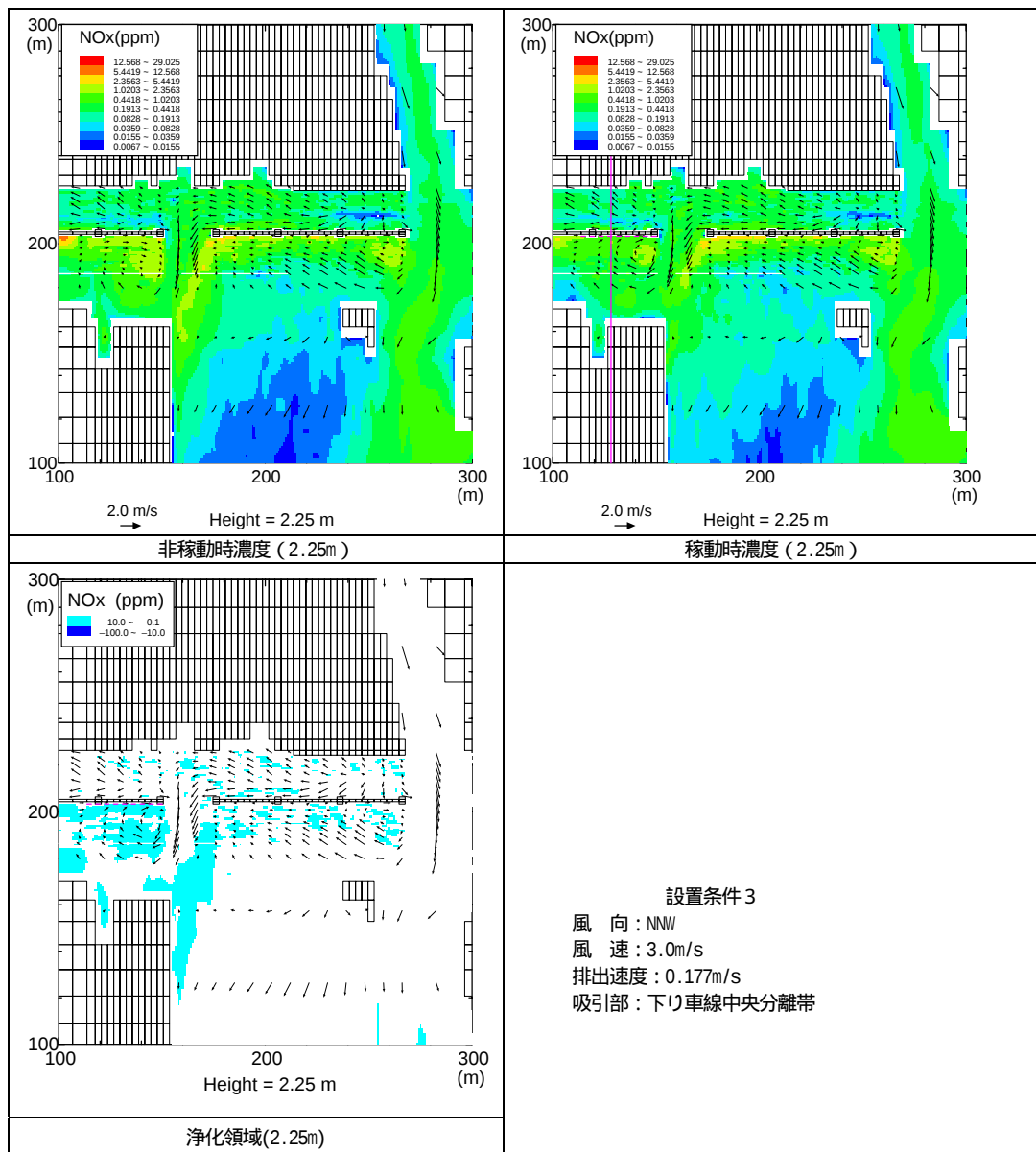


図3 - 11 浄化領域図

他地域への応用方法の検討

今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、非稼働時と施設の能力（吸引速度）別に濃度計算を実施した結果を図3 - 12に示す。

図3 - 12において横軸は、浄化部端からの距離を示し、縦軸は濃度を示す。上段は地上2.0m、中段は地上1.0m、下段は地上0.5mの計算結果を示し、改善効果がみられるのは、各吸引速度ともおおむね風下40mまでの範囲であった。

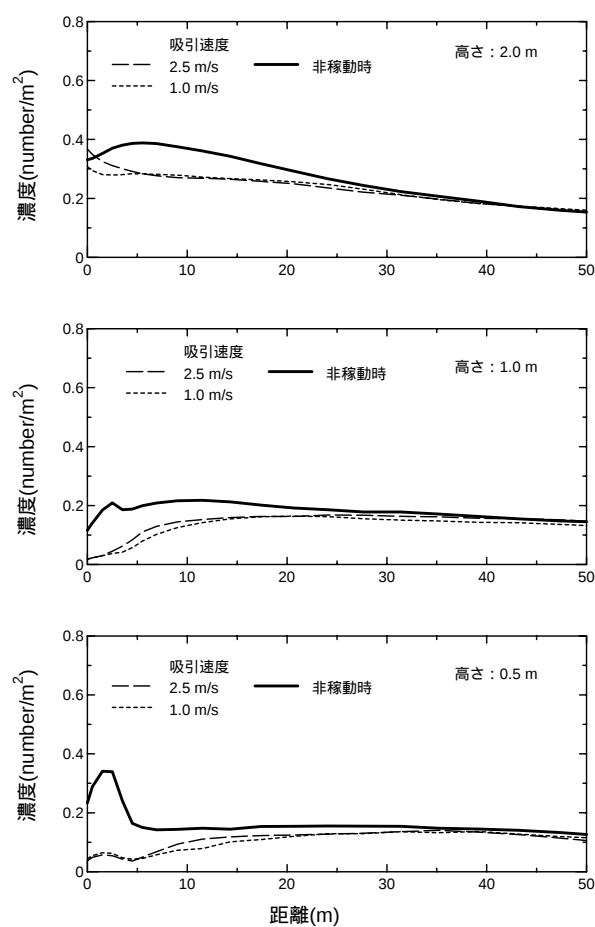


図3 - 12 吸引速度別濃度計算結果

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の運用方法の検討

処理効率調査結果

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の入口と出口の濃度を比較することにより処理効率をまとめると、表3 - 9に示すとおりである。二酸化窒素及び窒素酸化物の除去率は概ね80%程度であった。

いずれも下層土壌より上層土壌の方が除去率が高く、二酸化窒素では上層95%以上に対し下層70%程度、窒素酸化物では上層85%程度に対し下層65～75%であった。

風量の変化(36,000～72,000m³/h)による除去率の変化は6%以内であった。また、浮遊粒子状物質(SPM)の除去率は約99%であった(表3 - 10参照)。

項 目	風量	入口	出口-上層		出口-下層		出口-平均		運転日数
	(m ³ /h)	(ppm)	(ppm)	(%)	(ppm)	(%)	(ppm)	(%)	(日)
二酸化窒素	36059	0.086	0.002	98	0.024	72	0.013	85	123
	54746	0.081	0.004	95	0.030	64	0.017	79	62
	71923	0.076	0.001	98	0.024	68	0.013	83	126
窒素酸化物	36059	0.442	0.052	88	0.111	75	0.082	82	123
	54746	0.359	0.054	85	0.109	70	0.081	77	62
	71923	0.473	0.066	86	0.159	66	0.113	76	126

表3 - 9 処理状況(2000.1.4～2001.1.26)

調査時期	風量 (m ³ /h)	入口濃度 (mg/m ³)	出口濃度 (mg/m ³)	除去率 (%)	調査時間 (時間)
2000年12月	72000	0.089	0.001	99	53

表3 - 10 浮遊粒子状物質(SPM)の除去性能

運転効率調査結果

表3 - 11に示すとおり、pF(土壌水分指標、数値が高いほど乾いている)は、年間を通じて1.1から1.7の範囲内であった。上下層では6月から11月の間で差が認められ、上層は降雨の影響で低く湿りぎみに、下層は逆に高く乾きぎみに推移した。

土壌温度は上下であり差は認められなかった。運転周波数は、静圧と極めて関連しており、最大送風量時で40～47Hz程度であった。

送風量は、調査や維持管理の関連で風量設定値を変動させたが、設定値での一定風量運転がなされていた。静圧(土壌への押込み圧力)は、送風量とほぼ比例し最大送風量72,000m³/h運転時で800から1,000Paであった。

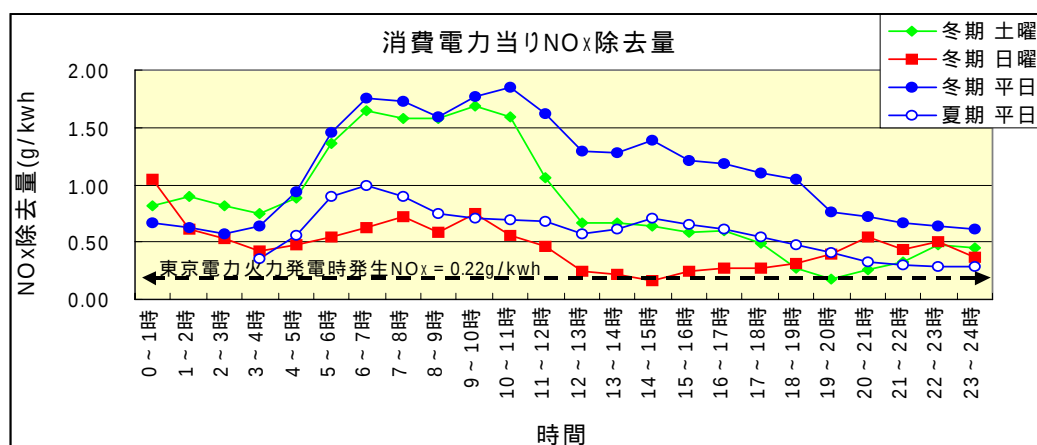
平成12年	pF		温度()		送風量 (m^3/h)	静圧 ($\times 10\text{Pa}$)	周波数 (Hz)
	上層	下層	上層	下層			
1月	1.20	1.25	5.0	5.2	37,256	38	26
2月	1.28	1.34	3.4	3.7	70,032	60	39
3月	1.21	1.25	6.0	6.4	54,977	50	33
4月	1.20	1.23	11.0	11.3	36,116	41	27
5月	1.25	1.28	17.1	17.1	35,968	51	30
6月	1.19	1.32	19.9	20.0	36,128	55	31
7月	1.22	1.40	23.6	23.7	46,483	72	37
8月	1.23	1.61	24.5	24.5	60,200	86	42
9月	1.06	1.48	21.6	21.8	72,067	100	47
10月	1.16	1.57	16.3	16.5	71,795	98	46
11月	1.31	1.47	11.0	11.3	61,841	86	41
12月	1.60	1.65	5.9	6.3	67,775	73	41
1月	1.61	1.66	2.9	3.2	55,019	58	35
期間平均	1.20	1.35	14.7	14.9	49,914	61	35

表3 - 11 運転及び土壌条件の推移

運転費対効果調査結果

図3 - 13に示すとおり、消費電力当たりのNO_x除去量は夏季にやや低下する（年平均：1.30g/kwh、8月：0.60g/kwh）。これは夏季には吸い込み濃度が低くなることによる。

冬季の消費電力当たりのNO_x除去量（平日及び土曜）は昼間（5～17時）に対し夜間（17～5時）は1/2程度である（平日：昼間1.51 夜間0.75g/kwh、土曜：昼間1.14夜間0.55g/kwh）。


 図3 - 13 消費電力当たりのNO_x除去量

(3) 大気環境改善型土壌浄化モデル施設の維持管理
手法の検討

土壌状態及び送風量

ア) 土壌状態

図3-14に示すとおり、浄化部（土壌部）の状態と除去性能に関係が認められ、水分管理の重要性が把握された。土壌水分が少ない状態では、NO除去率が減少していた（ $pF=1.18$ でNO除去率=81%、 $pF=1.85$ で65%）。

イ) 送風量

上下層の風量アンバランスが、計測を開始した12～2月の間で降雨等の影響により $\pm 10\%$ 程度生じていた（図3-15）。梅雨時や台風時の結果によっては、一時的に設定風量を低下させる制御方法等の措置が必要になることも考えられる。

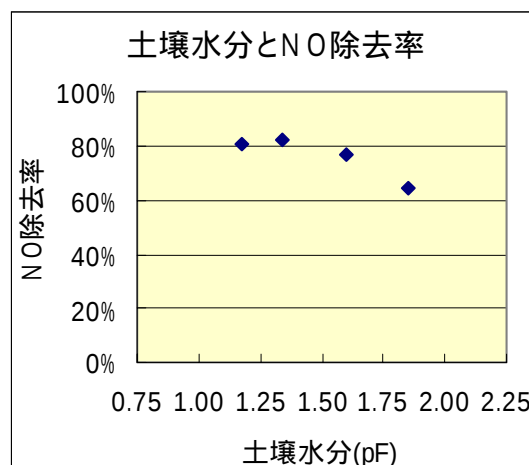


図3-14 土壌水分とNO除去率

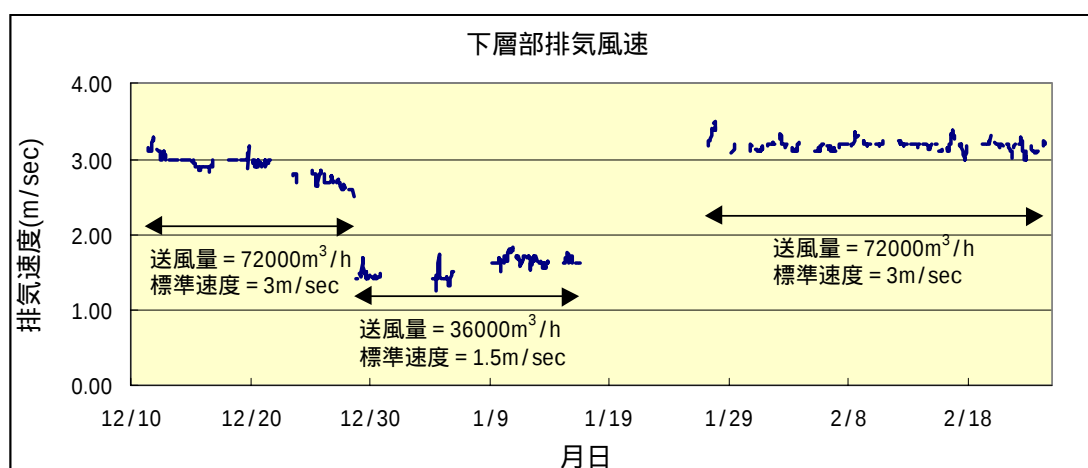


図3-15 下層部排気風速

維持管理内容

浄化部（土壌部）、植栽部、機器部、モニタリング部の各維持管理内容を表3-12～表3-15に示す。

点検時	項目	内容	対処
日常点検 (毎日)	土壌水分 pH値 土壌温度	変化状況の確認	現地にて調整
月例点検 (1ヶ月毎)	土壌乾湿の 目視観察	上層土、下層土 の乾湿状況を目 視観察 状況により断面 観察	散水量の再設定 散水吐出量分布 の確認・修正
	壁際の空 気ぬけ確認	目視観察	突き固め、壁際 散水管の位置、 吐出量修正
年次点検 (1年毎)	年間運転 データ年度 整理・解析	土壌水分量の経 年変化 押込み圧力の経 年	長期的には耕運 要否の判断

表3-12 浄化部の維持管理内容

点検時	項目	内容	対処
日常点検 (毎日)	送風量、押込圧力、 運転周波数、 オゾン濃度	変化状況の 確認	現地にて 調整
月例点検 (1ヶ月毎)	機器点検： ファン、オゾン前処 理設備、散水設備、 自動制御設備、自動 監視設備、機械室換 気用ファン、エアコ ン、その他	目視、異常音、 設定値、作動チ ェック等、オゾ ン濃度計のフィル ター交換、送 風量、オゾン濃 度等の設定	異常時には原因の 確認とメ ーカ－修 理
	散水量設定	土壌水分や気象 条件を勘案し、 向こう1ヶ月の 散水量を決定し 、タイマー設 定	手動散水 等の実施
年次点検 (1年毎)	機器類の定期点検及 び消耗品交換： 送風機、オゾン前処 理設備、給水・散水 設備、自動制御設 備、モニタリング設 備	メーカーによる 部品交換、機器 調整等（機器に よって点検頻度は 1～5年毎）	

表3-14 機器部の維持管理内容

点検時	内容	対処
日常点検 (毎日)	特になし	
月例点検 (1ヶ月毎)	生育状況の目視観察	
定期作業 (不定期)	除草：年3回程度実施 刈込：年1回実施 消毒：必要時実施	

表3-13 植栽部の維持管理内容

点検時	内容	対処
日常点検 (毎日)	データ送受信状況の確認	異常時技術 者現地派遣
月例点検 (1ヶ月毎)	入出力状況の確認	
年次点検 (1年毎)	機器類の定期点検及び 消耗品交換	

表3-15 モニタリング部の維持管理内容

(4) その他関連調査

周辺大気窒素酸化物濃度調査

調査地点は図3-16に示すとおりである。

図3-17に示すとおり、産業道路直角方向（M3-T1断面）の濃度分布は、道路中央付近の濃度が高い。また、モデル施設吸気口付近（道路中央から20m）で稼動時に若干濃度低下傾向がみられる。道路並行方向（LD1-LD8断面：下り車線車道端）の分布をみると、交差点付近よりむしろ交差点から100mほど横浜寄りのあたりの濃度が高くなっていた。

なお、当調査についてはデータ数が少なく、今後川崎市としては更に測定データを蓄積し評価する必要がある。



図 3 - 16 調査地点図

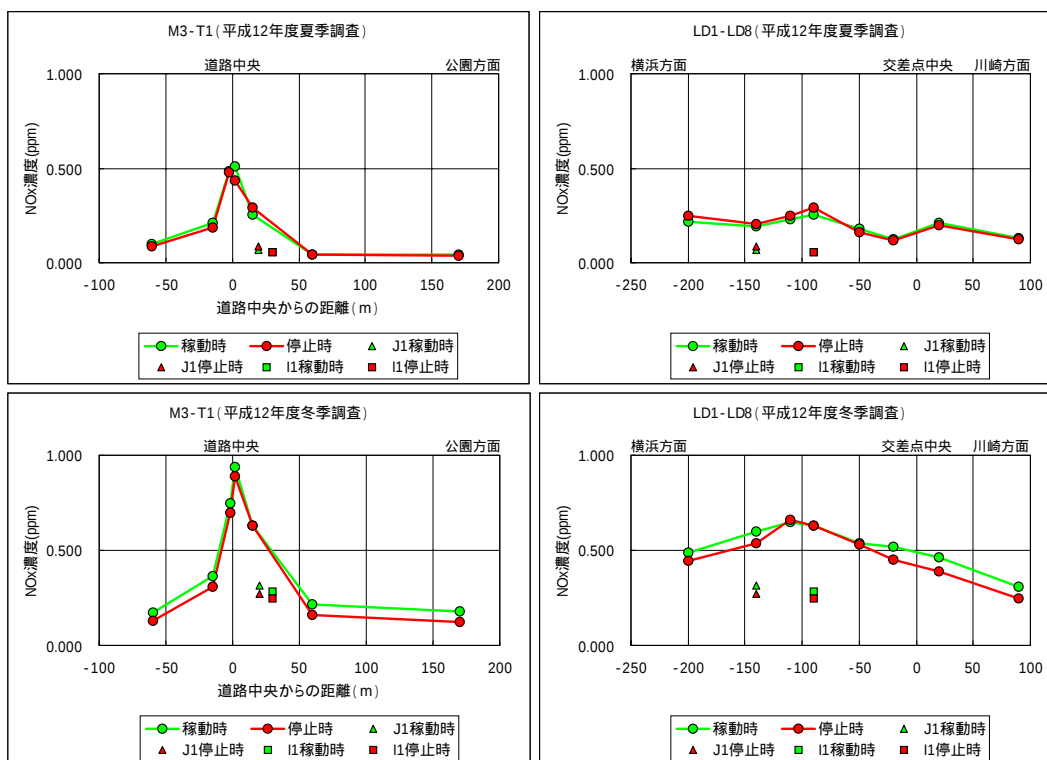


図 3 - 17 産業道路直交方向 (左) 及び延長方向 (右) のNOx濃度

5. 調査成果

1) 平成11年度

(1) 数値モデルの検討

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気汚染物質の除去効果等を定量的に見積もるために数値シミュレーションモデルを検討した。

検討したシミュレーションモデルは、気流計算モデル（ $k-\varepsilon$ モデル）と拡散計算モデル（ランダムウォークモデル）から構成されるものとした。

(2) 数値モデルの計算事例の検討

数値モデルを用いて計算を行う事例の検討を行った。計算事例としては、再現事例と設定事例をそれぞれ選定した。

(3) 大気汚染物質の処理効率・費用対効果調査（大気環境改善新型土壌浄化モデル施設）

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の稼働時の入口と出口での測定値比較による施設NOx除去率は、ほぼ80%程度であった。24時間運転を行った場合よりも昼間12時間のみ運転を行った方が、単位時間あたり及び消費電力あたりの除去NOx量は多くなった。

(4) 周辺環境改善調査（大気環境改善新型土壌浄化モデル施設）

窒素酸化物の濃度分布を見ると、稼働時、非稼働時ともに道路中央部が最も濃度が高く、上り方面と下り方面で最高濃度の出る傾向が異なることが判明した。

2) 平成12年度

(1) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討

数値モデルの構築

大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による大気環境改善効果（浄化量、浄化領域）を定量的に算出する数値モデルを構築した。構築したモデルにより、気象条件の違いや、設置条件の違いによる一定の評価が可能になった。

設定事例の計算

今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、現状の設置条件の下で、気象条件別に窒素酸化物濃度を計算し、各条件別の浄化量と浄化領域を解析した。解析の結果、浄化量が最大になる風向は西北西で、吸引部の約半分に対して約45度の傾きで流入する条件であることが判明した。また、浄化領域が最大になる風向は北西で、吸引部の約3分の1において、ほぼ直角に流入する条件であることが判明した。

最適な設置条件の検討

今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、調査対象地域の一般風を代表する地点の年間最多風向及びその平均風速を初期条件として、施設の設置条件として吸引部の配置別に浄化量及び浄化領域を解析した。解析の結果、浄化量及び浄化領域が最大になるのは、産業道路下り車線の中央分離帯の位置であることが判明した。

他地域への応用方法の検討

今回構築した数値シミュレーションモデルを用いて、施設の能力（吸引速度）別に濃度を算出した結果、改善効果がみられるのは、おおむね風下40mまでの範囲であることが判明した。

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による運用方法の検討

処理効率調査結果

二酸化窒素及び窒素酸化物について、大気環境改善新型土壌浄化モデル施設の入口と出口での測定値では、概ね80%程度の除去率を有することが確認された。また上層土と下層土で若干処理率に差が生じることがわかった。

風量を $36,000\text{m}^3/\text{h}$ から最大性能の $72,000\text{m}^3/\text{h}$ まで変化した場合、除去率は二酸化窒素が79～85%、窒素酸化物が76～82%の範囲で変化した。また、浮遊粒子状物質（SPM）についても高い除去率（99%）を有することが確認された。

運転効率調査結果

pF（土壌水分指標、数値が高いほど乾いている）は、年間を通じて1.1から1.7の範囲内であった。6月から11月の間、上下層で差が認められ、上層は降雨の影響で低く湿りぎみに、下層は逆に高く乾きぎみに推移した。土壌温度は上下であまり差は認めら

れなかった。静圧（土壌への押込み圧力）は、送風量とほぼ比例し最大送風量72,000m³/h運転時で800から1,000Paであった。運転周波数は、静圧と極めて関連しており、最大送風量時で40から47Hz程度であった。

運転費対効果調査結果

消費電力当たりのNOx除去量は、吸い込み濃度が低くなることにより夏季にやや低下することがわかった。冬季の消費電力当たりのNOx除去量（平日及び土曜）は昼夜で差があり、昼間に対し夜間は半分程度となることがわかった。

(3) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による維持管理手法の検討

土壌水分が少ない状態ではNO除去率が減少するなど、浄化部（土壌部）の状態と除去性能に関係が認められ、水分管理の重要性が把握された。また、降雨等の影響により上下層の風量バランスが乱れることがわかった。このことは梅雨時や台風時に、一時的に設定風量を低下させる制御方法等の措置が必要になる可能性を示唆する。

6. 今後の課題

(1) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による局地汚染対策設計手法の検討

数値シミュレーションモデルの課題

今回、気流計算に使用したk-εモデルは、大気中の熱の効果を考慮していないことから、比較的風の強く大気安定度が中立状態の評価には適しているが、弱風時や無風時の気流計算には適していないことから、今後、本モデルに熱エネルギー保存則を組み込むことにより、安定時及び不安定時の改善効果を評価することが可能になる。

また、本モデルにおいて、車輦の通行による気流の乱れは考慮していないことから、物質の拡散が、低めに評価されている可能性が高い。今後、車輦の走行に伴う乱流エネルギーを組み込むことにより、モデルの精度向上を図ることが可能になる。

数値シミュレーションモデルの精度評価のための環境測定の実施

数値シミュレーションの精度検証には、対象地域内の2地点の測定値を用いたが、3次元的な計算結果を評価するためにはサンプル数が不十分であることから、今後、数値シミュレーションモデルの正確な精度評価のために必要な測定地点、測定頻度、測定器を検討し、土壌を用いた大気浄化システムの稼働時、非稼働時の濃度測定を実施した上で精度評価を行うことが望ましい。

(2) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による運用方法の検討

除去性能に関して年間で若干の変動が見とめられたので、追跡調査の実施や維持管理方法と合せた検討が必要である。汚染物質の環境濃度や施設の吸引濃度の、季節変化・曜日変化・時間変化に応じた運転時間の設定方法を検討する必要がある。

(3) 大気環境改善新型土壌浄化モデル施設による維持管理手法の検討

土壌の水分管理に対して、散水設備設計上及び運転制御面での対応を検討する必要がある。機器類のメンテナンスに関し、部品交換や点検頻度等に関しガイドラインを作成する必要がある。

(4) 周辺大気環境改善効果の測定による定量的評価

PT10法による測定によって周辺大気環境改善効果の定量的評価を検討したが、測定値に対する妨害因子の除去に問題があり、明確な効果量を把握することが困難であった。

バックグラウンド濃度の変動や気象条件の変化などの妨害因子の影響を受けにくい測定法及び除外方法について検討する必要がある。