

表 2・10 pF 値と水分恒数

pF	水柱の高さ (cm)	気圧概数 (パール)	水分恒数	土壌水の種類
0	1	1/1000	最大容水量	重力水
1	10	1/100		
1.7	52	1/50	ほ場容水量	有効水分
2	100	1/10	〈易効性有効水分〉	
2.7	501	1/2	毛管連絡切断点	毛管水
3	1000	1	正常生育阻害水分点	
3.8	6200	6	初期萎凋点	〈難効性有効水分〉
4	10000	10		
4.2	15849	15	永久萎凋点 (15パール水分)	吸着水
6	1000000	1000	風乾状態	
7	10000000	10000	100℃熱乾状態	

表 2・11 土壌水分設定条件

条件項目	設定値			
土壌pF値	1.3	2.0	2.3	
NO 濃度(ppm)	0.15	0.30	0.60	1.20
NO ₂ 濃度(ppm)	0.05	0.10	0.20	0.40
土壌中通気線速度	20 mm/sec.(120 L/min.)			
土壌温度	なりゆき			
土壌pH	なりゆき			

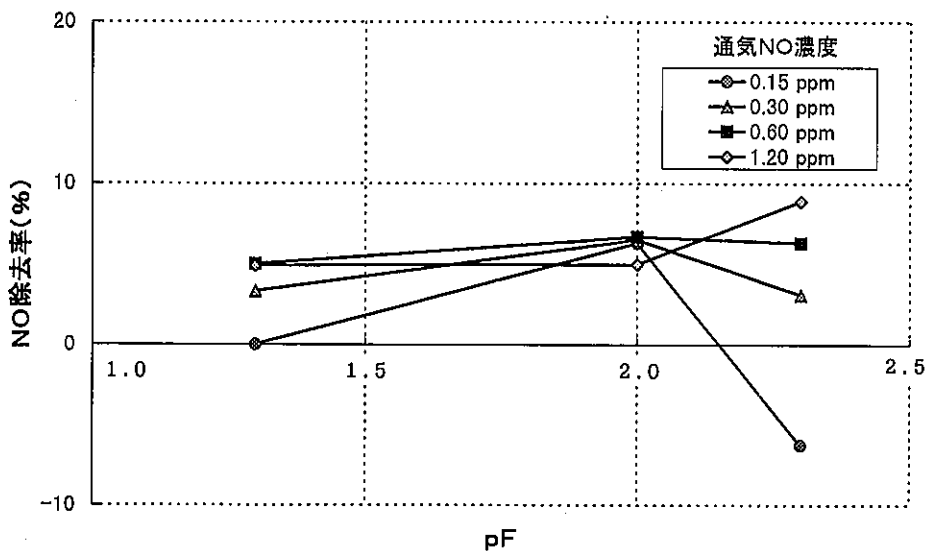


図 2・7 土壌水分とNO除去率

土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査

状態、pF 2 は重力水が無くなり、毛管水のみで占められた状態、さらにpF 2.3 は、さらに乾燥してはいるが毛管連絡切断点までは達していない状態である。

図 2・7 で明らかなように、これら 3 点の p F 値における NO については、除去率がすべて 10% 以下であり、量的に大きな差異は認められなかったが通気中 NO 濃度が 0.6ppm までは、pF 2.0 で除去率が最大になり、pF 2.3 では低下する傾向にある。また、この傾向は

通気中 NO 濃度が低くなるほど著しく現れた。逆に、通気中 NO 濃度が 1.2ppm の時は pF 2.3 で除去率が上昇した。

土壌水分は、pF 1.3 のように重力水が生じるような状態では一般的に土壌中に嫌気部分が多く生じていると考えられるが、Johansson と Galbally によると、嫌気状態の土壌は好気状態の土壌に比べ NO の発生が多くなることを確認した。しかし、本システムの

表 2・12 土壌水分と NO 除去能

通気中 NO 濃度 0.15 ppm	通気中			排気中		
土壌 pF 値	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ガス濃度 (ppm)	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.17
NO 除去率 (%)	—	—	—	0	6	-6
NO ガス重量換算 (mg/h)	1.45	1.54	1.54	1.45	1.45	1.64

通気中 NO 濃度 0.30 ppm	通気中			排気中		
土壌 pF 値	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ガス濃度 (ppm)	0.30	0.31	0.32	0.29	0.29	0.31
NO 除去率 (%)	—	—	—	7	7	3
NO ガス重量換算 (mg/h)	2.89	2.99	3.08	2.70	2.80	2.99

通気中 NO 濃度 0.60 ppm	通気中			排気中		
土壌 pF 値	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ガス濃度 (ppm)	0.60	0.60	0.63	0.57	0.56	0.59
NO 除去率 (%)	—	—	—	5	7	6
NO ガス重量換算 (mg/h)	5.78	5.78	6.07	5.49	5.40	5.69

通気中 NO 濃度 1.20 ppm	通気中			排気中		
土壌 pF 値	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ガス濃度 (ppm)	1.22	1.21	1.23	1.16	1.15	1.12
NO 除去率 (%)	—	—	—	5	5	9
NO ガス重量換算 (mg/h)	11.76	11.66	11.86	11.18	11.09	10.80

土壌構成	黒ボク土:ピートモス:パーライト(3:1:1)
土壌温度	20.3 ~ 24.0 °C
土壌層での通気線速度	20mm/sec. (120L/min)
土壌 pH	6.8 ~ 7.5
土壌層厚	40cm

ように、連続的に大気を通気しているような状況下では、土壌pF値が低くても必ずしも嫌気部分が増加しているとは限らない。

本実験においては、この点、土壌の嫌気度を測定しなかったため、嫌気度によるNO発生の影響は確認できなかったが、NO除去の観点から土壌水分の影響をみると、pF 1.3では通気中NO濃度が低いほど除去率は低いが、pF 2.3では、通気中NO濃度が0.15ppm

の時に、除去率がマイナスとなり、また逆に、1.20ppmの時、除去率が明らかに上昇した。したがって、土壌の乾燥化が進むと、通気中NO濃度の影響が大きく現れる結果となった。

一方NO₂については、pF 1.3～2.3の範囲内で除去率はすべて100%となり変化は見出せなかった(表2-13および図2-8)。

表2-13 土壌水分とNO₂除去能

通気中NO ₂ 濃度 0.05 ppm 土壌pF値	通気中			排気中		
	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.05	0.05	0.06	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	0.74	0.74	0.89	0.00	0.00	0.00

通気中NO ₂ 濃度 0.10 ppm 土壌pF値	通気中			排気中		
	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.10	0.11	0.10	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	1.48	1.63	1.48	0.00	0.00	0.00

通気中NO ₂ 濃度 0.20 ppm 土壌pF値	通気中			排気中		
	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.21	0.21	0.19	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	3.11	3.11	2.81	0.00	0.00	0.00

通気中NO ₂ 濃度 0.40 ppm 土壌pF値	通気中			排気中		
	1.3	2.0	2.3	1.3	2.0	2.3
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.40	0.40	0.41	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	5.92	5.92	6.06	0.00	0.00	0.00

土壌構成	黒ボク土:ピートモス:パーライト(3:1:1)
土壌温度	18.7 ~ 23.2 °C
土壌層での通気線速度	20mm/sec. (120L/min)
土壌pH	6.8 ~ 7.7
土壌層厚	40cm

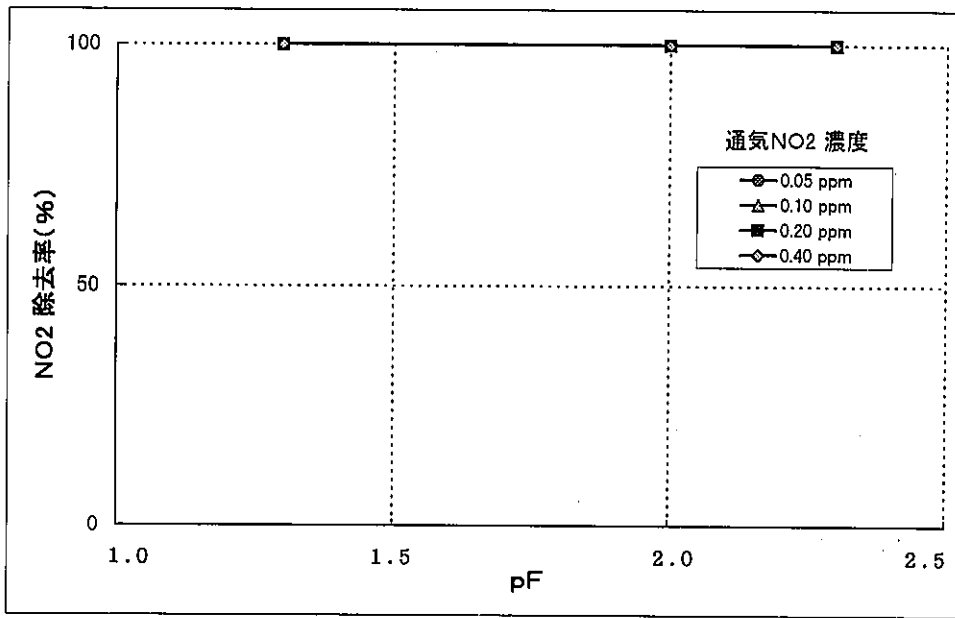


図2・8 土壌水分とNO₂除去率

(5) 土壌層厚と除去能の関係

本調査研究における一連の室内実験では、基本の土壌層厚を一般的な造園植栽地の客土厚程度の40cmとした。40cmの土壌層厚があれば、草本類のみでなく低木類の植栽も可能である。しかし、窒素酸化物除去能に関しては40cmの土壌層厚が適当であるかは不明であり、土壌層厚の増減が窒素酸化物除去能に与える影響は把握する必要がある。そこで、表2・14に示したように土壌層厚を3段階に設定して除去実験を行った。

NO除去能に対する土壌層厚の影響を表2・15にまとめた。NOについては、図2・9から明らかなように、土壌層厚は20cmから60cmに厚くなるほど除去率は上昇するが、NO₂は20cmの土壌層厚でも100%の除去率が得られた(表2・16, 図2・10)。

表2・14 土壌層厚設定条件

条件項目	設定値			
土壌層厚(cm)	20	40	60	
NO 濃度(ppm)	0.15	0.30	0.60	1.20
NO ₂ 濃度(ppm)	0.05	0.10	0.20	0.40
土壌中通気線速度	20 mm/sec.(120 L/min.)			
土壌pF値	2			
土壌温度	なりゆき			
土壌pH	なりゆき			

表2-15 土壌層厚とNO除去能

通気中NO濃度 0.15 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NOガス濃度 (ppm)	0.15	0.16	0.16	0.15	0.15	0.15
NO除去率 (%)	—	—	—	0	6	6
NOガス重量換算 (mg/h)	1.45	1.54	1.54	1.45	1.45	1.45

通気中NO濃度 0.30 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NOガス濃度 (ppm)	0.30	0.31	0.32	0.28	0.29	0.29
NO除去率 (%)	—	—	—	7	7	9
NOガス重量換算 (mg/h)	2.89	2.99	3.08	2.70	2.80	2.80

通気中NO濃度 0.60 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NOガス濃度 (ppm)	0.61	0.60	0.60	0.58	0.56	0.55
NO除去率 (%)	—	—	—	5	7	8
NOガス重量換算 (mg/h)	5.88	5.78	5.78	5.59	5.40	5.30

通気中NO濃度 1.20 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NOガス濃度 (ppm)	1.20	1.21	1.20	1.13	1.15	1.07
NO除去率 (%)	—	—	—	6	5	11
NOガス重量換算 (mg/h)	11.57	11.66	11.57	10.89	11.09	10.31

土壌構成	黒ボク土:ピートモス:パーライト(3:1:1)
土壌pF	1.7 ~ 2.1
土壌層での通気線速度	20mm/sec. (120L/min)
土壌pH	7.5 ~ 7.9
土壌温度	18.9 ~ 24.0 °C

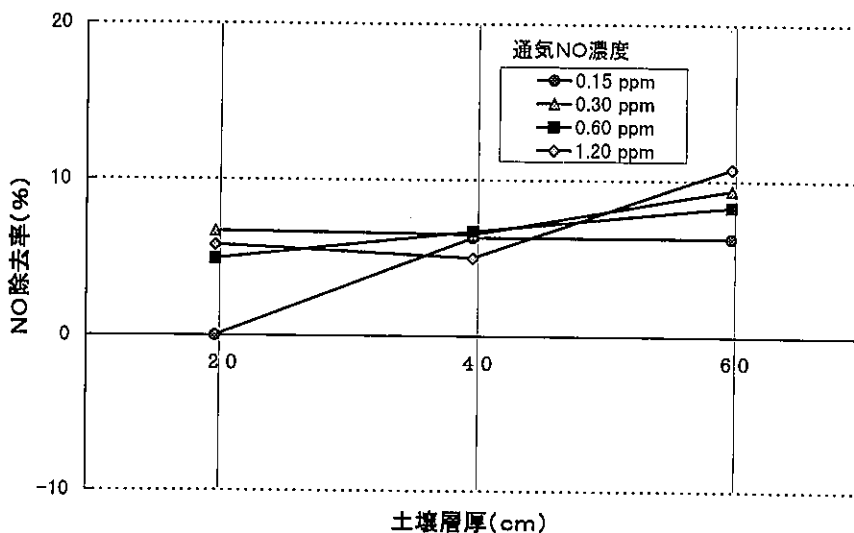


図2-9 土壌層厚とNO除去率

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・16 土壌層厚とNO₂除去能

通気中NO ₂ 濃度 0.05 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.06	0.05	0.07	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	0.89	0.74	1.04	0.00	0.00	0.00
通気中NO ₂ 濃度 0.10 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.12	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	1.77	1.63	1.63	0.00	0.00	0.00
通気中NO ₂ 濃度 0.20 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.21	0.21	0.21	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	3.11	3.11	3.11	0.00	0.00	0.00
通気中NO ₂ 濃度 0.40 ppm	通気中			排気中		
土壌層厚(cm)	20	40	60	20	40	60
NO ₂ ガス濃度 (ppm)	0.41	0.40	0.40	0.00	0.00	0.00
NO ₂ 除去率 (%)	—	—	—	100	100	100
NO ₂ ガス重量換算 (mg/h)	6.06	5.92	5.92	0.00	0.00	0.00

土壌構成	黒ボク土:ピートモス:パーライト(3:1:1)
土壌pF	1.7 ~ 2.3
土壌層での通気線速度	20mm/sec. (120L/min)
土壌pH	7.2 ~ 7.8
土壌温度	18.9 ~ 24.0 °C

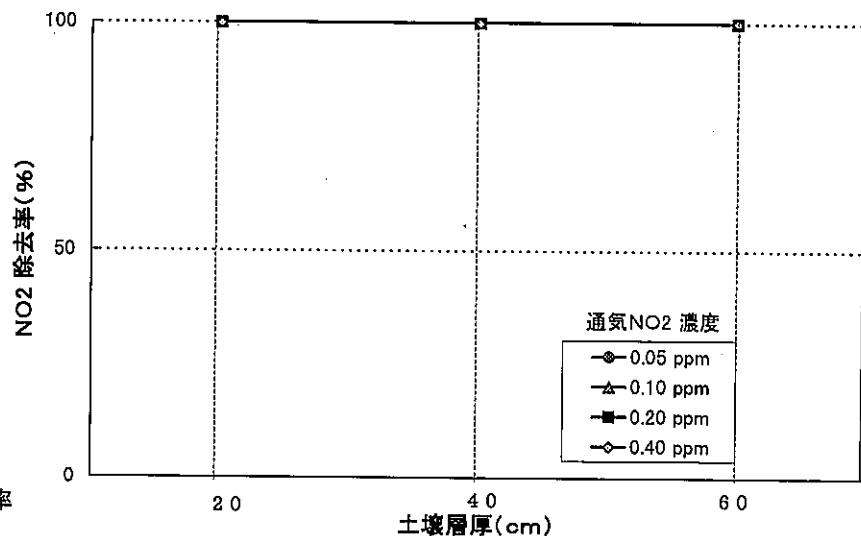


図 2・10 土壌層厚とNO₂除去率

3. 窒素酸化物の長期通気の影響

活性炭やゼオライトのような物質の吸着作用では一定量の物質が吸着し、平衡に達してしまうと、吸着材の交換または再生を行わない限り長期にわたる浄化は不可能である。燃焼ガスをそのまま脱硝する除去装置は別として、大気にある程度拡散してしまった窒素酸化物の除去を考えた場合を想定すると、吸着材の交換または再生という工程は極力少なくするか、なくしてしまいたいものである。

土壌を用いた場合、土壌の機能は前述の物理的吸着と土壌中の水への溶解などがあるが、土壌を用いる最大のメリットは、土壌中の微生物が本来平衡に達してしまうであろう窒素酸化物を最終的に無害の分子状窒素にし、大気中に放出するいわゆる脱窒作用があることである。この脱窒作用が十分機能すれば、土壌の交換の必要をなくすることが期待できる。

そこで、長期にわたる窒素酸化物の通気が除去率や土壌の理化学的性質および窒素酸化物の形態変化に関

表 3・1 長期通気実験の条件

条件項目	設定値
土壌中通気線速度	20 mm/sec.(120 L/min.)
通気中窒素酸化物濃度	NO ₂ 0.6ppm
土壌構成	黒ボク土:腐葉土:パーライト(2:2:1)
土壌温度	20°C
土壌pF値	なりゆき(pF2で給水)
土壌pH	なりゆき

与している土壌微生物の変化にどのような影響を及ぼすかを調べる目的で、通気中の二酸化窒素を0.6ppmにし、表3・1に示した条件下でおよそ2ヶ月間の通気実験を行った。

(1) 長期通気による除去能の変化

結果を図3・1に示す。

NO₂の除去率は50日経過においても90%程度を維持し、著しい低下傾向は認められなかった。pHは、実験開始時に6.5であったものが10日経過時に6.0に、その後はほとんど変化しなかった。

pFは、2.0を越えた時点で土壌層から水が浸透する程度の量の散水を行うことと設定したが、おおむね1ヶ月程度の散水間隔であった。

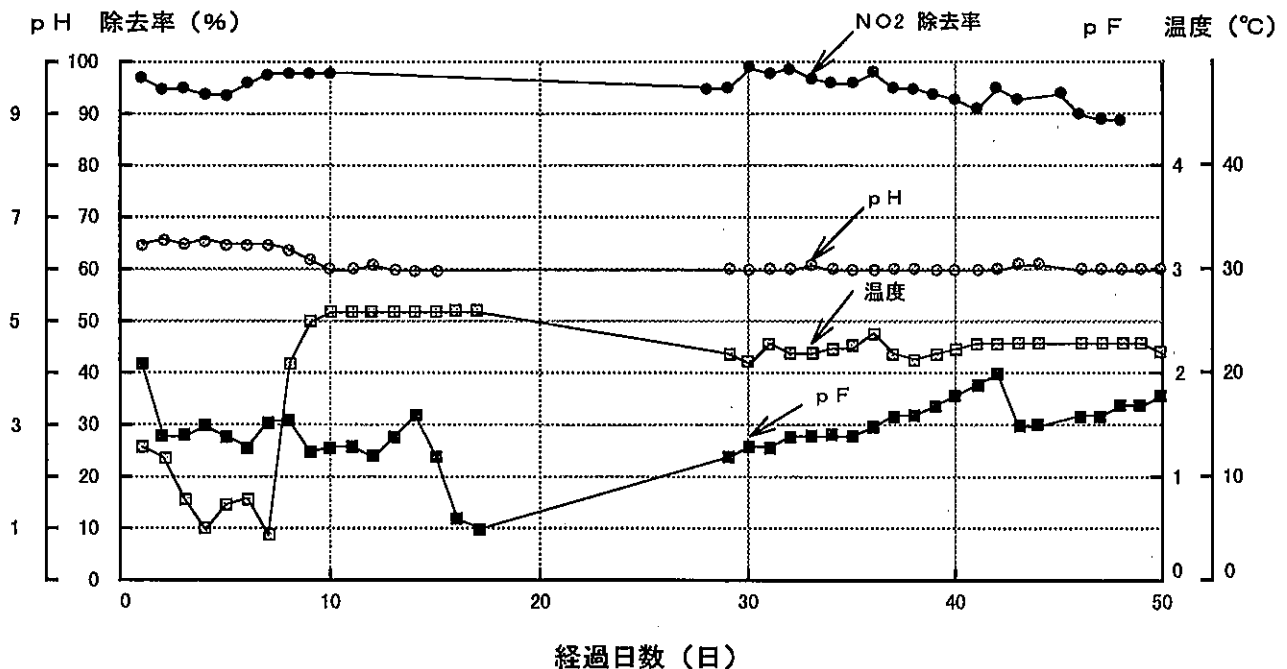


図 3・1 NO₂長期通気実験結果

(2) 土壌浸透水中の無機窒素化合物の変化

窒素酸化物の長期的な通気により、土壌に捉えられた窒素酸化物は土壌粒子または有機物に吸着する部分と土壌浸透水に溶解する部分があると考えられるが、いずれの場合も窒素酸化物は土壌中で化学的あるいは生物学的な作用を受け、形態変化していくものと思われる。特に、土壌浸透水中に硝酸等の形で高濃度に蓄積されるようなことが生じた場合、実規模でのシステム運転には地下水汚染などの二次的汚染の危険性が生じることになりかねない。

そこで、窒素酸化物を通気した土壌を適時サンプリングし、土壌養分分析法(養賢堂, 1976)に基づき、ケルダール態窒素、アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素および硝酸態窒素を定量分析した。

表3・2に、土壌浸透水中の形態別窒素の量を示した。前項で、NO₂が土壌に吸収される際、硝酸が発生し、土壌中に蓄積する可能性を述べたが、分析結果によると、通気スタート1週間では、硝酸態窒素の増加が認められたが、以後急激に減少し、そのまま、低レベルで推移した。

また、亜硝酸についてはほとんど検出されなかった。一方、ケルダール態窒素とアンモニア態窒素についても通気1週間で若干増加するが、その後ほぼ収束した。通気による土壌へのN吸収量は、50日間で186mgN/kg土壌になるが、以上の結果によると、少なくとも無機能のNとしては蓄積されていないようである。したがって吸収されたNの行方として、まず考えられる

のは脱窒作用による系外への放出か、微生物菌体等の有機窒素化であるが、NO_xが土壌に吸収された後、どのような経路を通り、何になるのかの解明が重要な課題であるといえよう。

(3) 土壌pHの変化

窒素酸化物を長期間通気することによる土壌pHの変動を調べた。図3・1では、通気1週間後に若干pHの低下があったが、以後pH 6付近で推移した。

pHを下げる要因として、まず考えられるのが硝酸蓄積であるが、前項の表3・2の結果より硝酸態窒素の増加が認められた7日付近でpHの低下が認められているが、それ以降は硝酸態窒素の増加も認められずpHもほとんど安定していた。

(4) 土壌微生物の変化

窒素酸化物が土壌中で硝酸、亜硝酸に形態変化し、それらが微生物の作用を少なからず受けることは容易に想像されるが、一般に考えられている窒素化合物の形態変化において亜硝酸菌、硝酸菌、脱窒菌の働きは窒素酸化物除去の観点からも非常に重要であると考えられる。

そこで、前項の土壌浸透水中の無機窒素化合物の計測と同様、土壌を適時サンプリングしてアンモニア酸化細菌(亜硝酸菌)、亜硝酸酸化細菌(硝酸菌)、脱窒菌の3種類を土壌微生物実験法(養賢堂, 1975)に基

表3・2 土壌中の形態別窒素含有量

経過日数		0日	7日	14日	21日	29日	39日	50日
ケルダール態窒素 (Nmg/kg 土壌)	2N-KC1抽出	22	48	47	31	32	47	47
	精製水抽出	6	14	5	7	5	5	6
アンモニア態窒素 (Nmg/kg 土壌)	2N-KC1抽出	<1	5	<1	<1	2	2	3
	精製水抽出	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
亜硝酸態窒素 (Nmg/kg 土壌)	2N-KC1抽出	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5
	精製水抽出	<0.1	0.4	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.5
硝酸態窒素 (Nmg/kg 土壌)	2N-KC1抽出	13	27	<1	<1	5	<1	2
	精製水抽出	8	15	9	<1	7	2	2
含水率(%)		54.2	54.9	53.3	54.2	55.2	55.1	51.0
NO _x 吸収量(Nmg/kg 土壌)		0	26	52	79	108	145	186

表 3・3 土壌微生物の経時変化

経過日数	0日	7日	14日	21日	29日	39日	50日
アンモニア酸化細菌(亜硝酸菌) (MPN/g dry)	2,400	9,300	2,400	15,000	930	2,400	240
亜硝酸酸化細菌(硝酸菌) (MPN/g dry)	2,400	7,500	9,300	4,300	2,400	4,300	24,000
脱窒菌 (MPN/g dry)	43,000	930,000	24,000	430,000	150,000	240,000	240,000
含水率 (%)	54.2	54.9	53.3	54.2	55.2	55.1	51.0

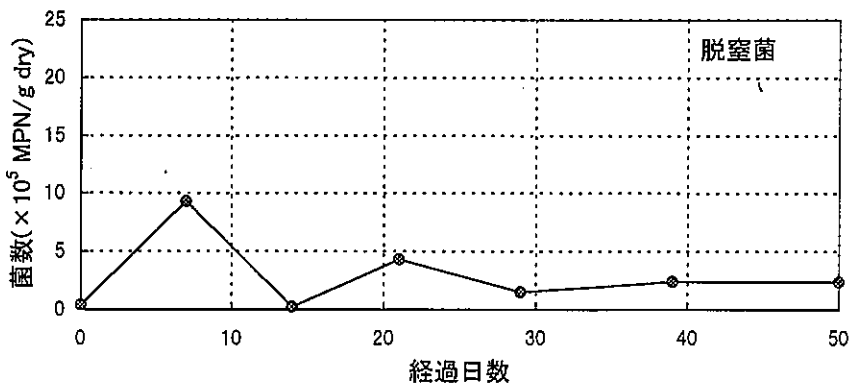
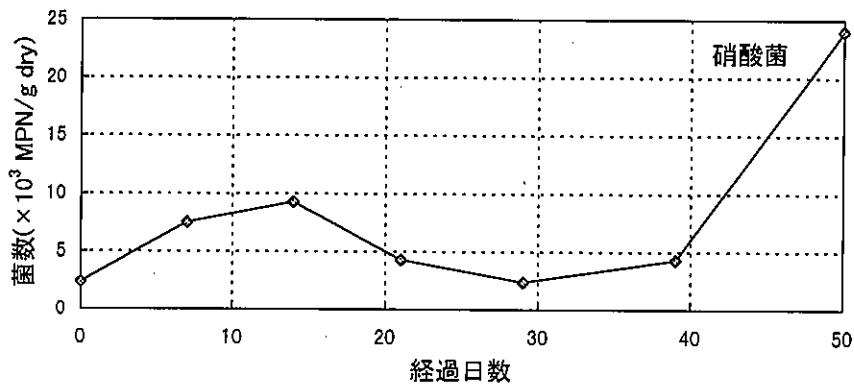
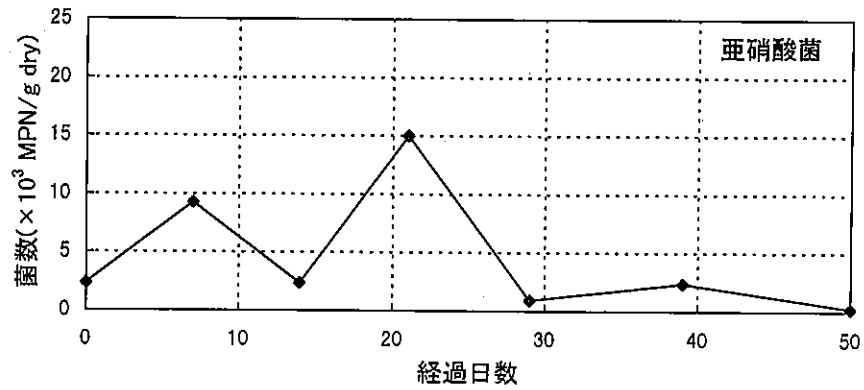


図 3・2 各土壌微生物の菌数変化

土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する調査

づき、それぞれ、MPN法（最確値法）によって計数した。

亜硝酸菌、硝酸菌、脱窒菌の計数結果を表3・3にまとめ、経時変化のグラフを図3・2に示した。

アンモニア酸化細菌は一時的に菌数の増加が認められたが、通気開始30日頃よりほぼ $10^2 \sim 10^3$ の範囲内で収束した。亜硝酸酸化細菌は、50日間にわたり 10^3 のレベル、また脱窒菌については 10^5 のレベルで推移した。

周知のとおり、アンモニア酸化細菌と亜硝酸酸化細菌は好気性菌で、畑土壌においては深さ0~18cmで両者合わせて 10^6 程度、深さ18~28cmで 10^4 程度存在している。これら硝化菌類は酸素存在下でアンモニアを硝酸まで酸化することでエネルギーを獲得している。

一方、脱窒菌は本来嫌気状態で硝酸の還元によりエネルギーを獲得する独立栄養細菌である。畑土壌では菌数は 10^3 程度、また水田土壌では $10^5 \sim 10^6$ 程度存在している。

本実験の土壌は常時通気しているため、深さに関係なく土壌層各部に好気状態の部分が存在していると考えられるが、脱窒菌も 10^5 と水田土壌と同程度存在していることから、土壌各部の微細な環境下（例えば団粒内）では嫌気状態が存在し、脱窒が行われているのではないかと推測される。

(5) 亜酸化窒素発生の傾向

土壌に取り込まれた窒素酸化物が形態変化して最終的に土壌から放出される系として第一に考えられるのは脱窒菌による N_2 の放出であるが、脱窒の中間産物である亜酸化窒素(N_2O)も一部の細菌では最終産物として放出する場合もある。また、土壌水分の増加、 NO_3^- 、 NH_4^+ の増加によっても発生が促進されることも確かめられている。

一方、亜酸化窒素は二酸化炭素と同様の温室効果ガスであるとともにオゾン層破壊にも関与しているとされている。

このような亜酸化窒素の性格からすると、土壌による窒素酸化物の吸収の結果、亜酸化窒素が大量に放出されるようなことが生じた場合、当然好ましいものではない。そこで、二次的な汚染ガスとしての亜酸化窒素発生を調べる目的で、土壌カラムの入口と出口において適時空気をサンプリングし、ガスクロマトグラフ(ECD)で濃度測定をおこなった。

表3・4に亜酸化窒素測定の結果を示したが、土壌への吸着および放出は50日間を通じて認められなかった。

4. 土壌層の物理的变化と機械的要求性能

土壌に空気を通気すると当然圧力損失が発生するが、圧力損失は通気流量、土壌層厚、土壌中の気相率、さらには給水等による紋固まりなどで大きく変化する。

本実験では実規模での運転を前提に、通気用ファンの能力設定に必要なデータの収集を目的とし、土壌pF値の変化と土壌層の圧力損失を計測した。

(1) 土壌pF値の変化

通気を開始する直前に散水ノズルを用いて土壌層に給水6ℓを行った。この給水量は降雨量60mmに相当するものである。給水が終了し、土壌表面の冠水が完全に土壌に吸収されたのを確認して通気を開始した。土壌層での通気線速度は10mm/sec、20mm/sec、30mm/secの3段階で通気し、土壌pF値の変化を連続計測した。

図4・1に土壌pF値の変化を示したが、給水直後に一時的にpF値は0近くまで低下したが速やかにpF1程度に上昇し、以後緩やかに上昇を続けた。この傾向は通気線速度を速めると当然速くなった。

これらの結果より通気線速度10~30mm/secの範

表3・4 亜酸化窒素の計測結果

経過日数	0日	9日	15日	23日	41日	50日
通気中 N_2O 濃度(ppm)	0.369	0.366	0.372	0.302	0.346	0.345
排気中 N_2O 濃度(ppm)	0.377	0.373	0.380	0.303	0.355	0.343

圃内では給水頻度は降雨がないと仮定した場合、1週間に一度程度の給水を行えば土壌層に植栽を施しても十分管理が可能であると考えられる。

(2) 土壌層の圧力損失

前項の土壌pF値測定と同時に、土壌層の圧力損失として下部チャンバー内の圧力を計測した。圧力損失変化の状況を図4・1に示した。

土壌層の圧力損失は土壌pF値の変化とは逆に、給水後高い値を示すが、その後徐々に低下した。圧力損失は通気線速度が速いほど高いが、低下する速さは通気線速度が遅い場合に比べ急である。

通気線速度30mm/secの場合、6ℓの給水を行うと給水直後に一時的に圧力損失が100mmAqを越えるが、本実験では短時間に60mm降雨に相当する極端な給水を行ったためであると考えられる。実際の降雨では豪雨の場合は別として、もっと緩やかな給水になるであろう。

以上の結果より、本システムを実規模で稼働した場合でも土壌層の通気線速度が10~30mm/secの範囲内であれば換気等で通常用いられるファンが使用可能であり、通気に費やすエネルギーは桁外れに大きくはならないであろうが、今後本システムを実際規模で適用する場合、投入エネルギーの低減も重要な課題になると考えられる。

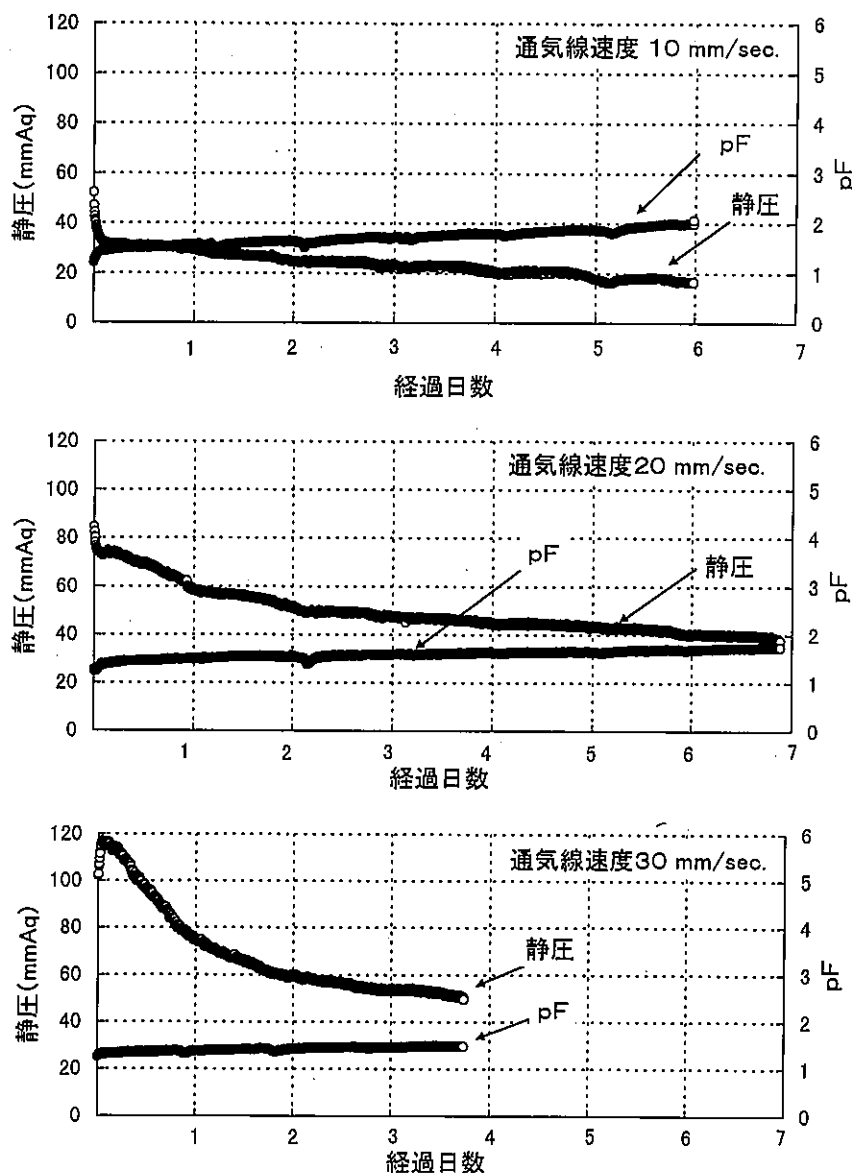


図4・1 土壌水分と静圧の関係

Ⅱ-2 除去機構の微生物学的調査

1. 実験の目的

汚染空気中に含まれる窒素酸化物の土壌による浄化には、土壌微生物が大きく関与しているものと推察される。したがって、土壌微生物の役割を解明することは、土壌の窒素酸化物除去機能の継続性確保とその適切な土壌条件の維持・管理方法を把握するために極めて重要である。

そこで、本実験は土壌にNO₂含有汚染空気を通気し、土壌に補足されたNO₂の形態変化を追跡することにより、微生物の窒素酸化物除去機構を明らかにすることを目的とした。

2. 実験の方法

実験は、以下の方法により行った。

- ①黒ボク土壌、パーライト、腐葉土を3:1:1に混合して土壌試料とした。
- ②土壌試料をオートクレーブ殺菌（120℃、1時間）した後、蒸留水50mlに懸濁させた抗生物質（ストレプトマイシン、カナマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコール、シクロヘキシミド、ナイスタチン各0.3g）を添加し殺菌土壌とした。また、対照土壌として殺菌処理を行わない土壌を供試した。
- ③アクリル製円筒（内径6.5cm、高さ10cm）を図2・1

のように5ヶ接続したカラムを作成し、約1.2kgの殺菌、無殺菌各土壌試料を充填して実験に供した。

- ④土壌カラムの下部からNO₂1ppmを含む空気を毎分4ℓの速度で通気し、土壌のNO₂浄化能を検討した。
- ⑤通気に伴う土壌の乾燥が顕著であったため、適時ペリスタポンプを用いて給水した。この際、無殺菌土壌試料には蒸留水を、殺菌土壌には抗生物質（ストレプトマイシン、カナマイシン、テトラサイクリン、クロラムフェニコール、シクロヘキシミド、ナイスタチン各0.3g）を含む蒸留水（2ℓ）を使用した。
- ⑥実験1；排気口におけるNO_x濃度を経時的に測定した。

実験2；排気口におけるNO_x濃度を経時的に測定するとともに、実験終了後図2・1の1～6の各層位から土壌を採取し、NO₃⁻、NO₂⁻濃度を測定した。

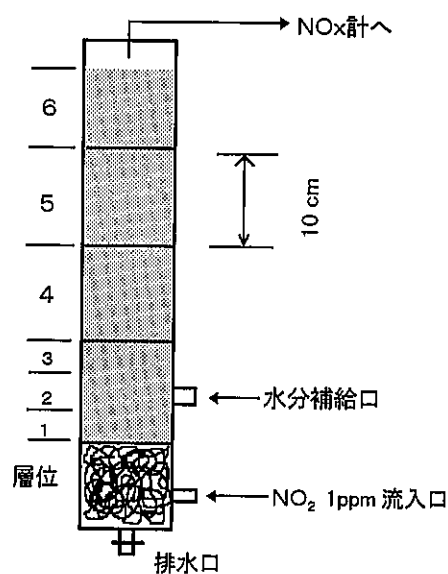


図2・1 実験装置(土壌カラム)概要