

汚染大気土壌浄化法の浄化性能高度化に関する研究

大成建設株式会社 正会員 小柳 聡 正会員 副島敬道 正会員 今村 聡

1. 目的

我が国の経済高度成長期においては工業起因の大気汚染が大きな問題であったが、近年では都市部に置ける自動車起因の NOx・SOx・SPM が問題視されている。このような沿道大気中の汚染物質浄化対策としては、排ガスを土壌に透過させて生物的に処理を行う土壌浄化法¹⁾や、酸化チタンなどの酸化機能を利用した光触媒法²⁾がある。本研究においては生物活動を利用した土壌浄化法に着目し、NOx 浄化性能の高度化を目的として検討を行った結果について報告する。

2. 土壌浄化性能高度化の原理

従来の土壌浄化法においては、温度や水分管理のみで微生物脱窒の環境形成を行っていたため、脱窒に必要な有機物の供給や還元環境の構築など、積極的な微生物脱窒の促進を行うことで浄化性能を高度化できるものと考えた。この電子供与体には分解性の固形有機物を使用することで浄化効果の長期間持続、有機物の過剰投与による二次汚染の防止が期待できる。分解性固形物と鉄粉を浄化層内に充填することで、分解性固形物は分解して微生物脱窒の電子供与体となる水溶性有機物を徐々に放出し、鉄粉は周囲の酸素を消費、システム内の還元化を行い、微生物脱窒を促進する（図-1）。

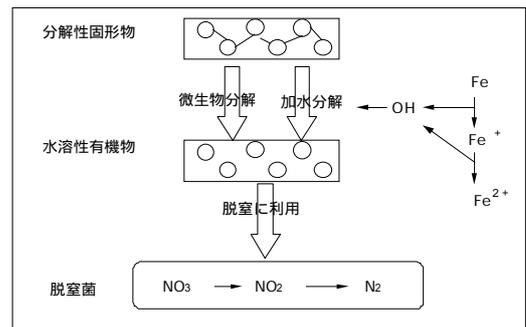


図-1 浄化システムの仕組み

3. 実験方法と結果

3-1 NOx ガス吸着試験

1) 試験方法

微生物脱窒を NOx ガスの浄化に適用するためには、NOx ガスを土槽内にとどめ、微生物が利用できる状態にする必要がある。そこで NOx ガスの吸着性能が高い土壌の選定を、4種類の土壌を対象に図-2に示す吸着試験により行った。100mlのバイアルビンに土壌を入れ、真空ポンプを用いてビン内部を負圧にした後、コックを開いてテドラパック中の高濃度 NOx ガス（NO=130ppm、NO₂=120ppm）を吸引させた。ガス吸着後の土壌は10倍量の1NのKCl溶液を加え、6時間振とうによる溶出を行い、土壌の窒素吸着量を算出した。

2) 結果と考察

試験結果より算出した土壌乾燥重量 10g あたりの吸着能を表-1, 図-3に示す。保水性に富む鹿沼土や赤玉土が特に高い吸着能を持っていることが解った。

キーワード NOx, 大気汚染, 微生物脱窒

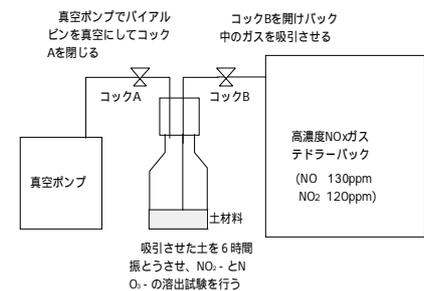


図-2 吸着試験の概要図

表-1 各土質の窒素溶解量

	黒ボク土	鹿沼土	赤玉土	珪砂4号
土壌乾燥10gあたりガス溶解量 (NO ₂ -N μg)	9.3	16.9	11.5	0.2
土壌乾燥10gあたりガス溶解量 (NO ₃ -N μg)	0.0	19.0	9.1	0.0
土壌乾燥10gあたりガス溶解量 (N-μg)	9.3	35.8	20.7	0.2

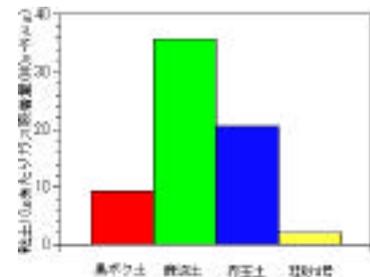


図-3 各土質の窒素溶解量グラフ

3-2 カラム通気試験

1) 試験方法

吸着試験結果から、吸着能の高い土壌が判明したが、鹿沼土については団粒の粒径が大きいため空隙が大きく、還元環境が形成されにくいことから、赤玉土および黒ボク土について以下のカラム試験を実施した。ガラスカラムに土壌を充填、NO_x ガスと空気を混合したガスを、カラムに5 /分の流量で連続通気させた（図 - 4）。

また、カラム充填物については、表 - 2 に示すように鉄粉・吸水ポリマーを混入させた条件も設定し、除去性能の比較を行った。吸水ポリマーについては、土壌の保水性をより高め、安定した保湿環境をつくることでより微生物の脱窒性能を高める目的で添加した。

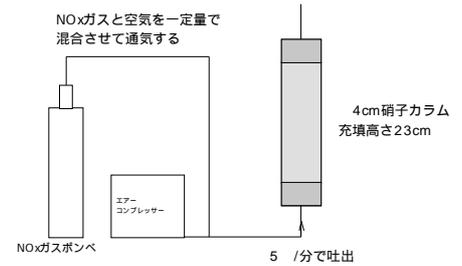


図 - 4 カラム試験概要図

表 - 2 土槽配合・通気条件

番号	配合条件				通気条件		
	土材料	添加材料		初期含水率	通気量	通気温度	NO _x 濃度
		吸水性ポリマー	鉄粉	(%)	(/分)	()	(ppm)
	黒ボク土	0%	0%	31.4	5.0	18~20	1~3
	黒ボク土	1%	0%	49.9	5.0	18~20	1~3
	黒ボク土	1%	40%	44.0	5.0	18~20	1~3
	赤玉土(細粒)	0%	0%	32.7	5.0	18~20	1~3
	赤玉土(細粒)	1%	0%	51.8	5.0	18~20	1~3
	赤玉土(細粒)	1%	40%	44.7	5.0	18~20	1~3

2) 結果と考察

NO_x 除去率の時間変化について、赤玉土および黒ボク土それぞれの試験結果を図 - 5 および図 - 6 に示す。

それぞれの土壌については、土壌単体および吸水ポリマーのみを添加した条件よりも鉄粉を添加した条件の除去率が高くなっていた。また、黒ボク土と赤玉土を比較した場合は、いずれの条件においても赤玉土が高い除去率を示した。

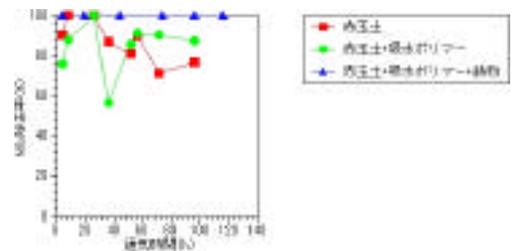


図 - 5 赤玉土除去率経過

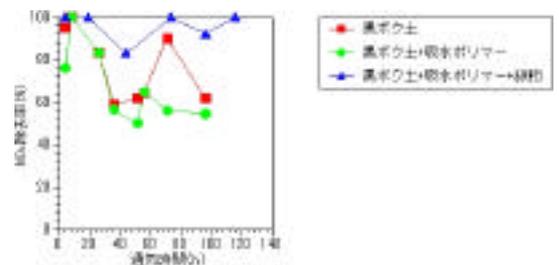


図 - 6 黒ボク土除去率経過

4. まとめ

高濃度 NO_x ガスを使用したカラム通気試験において、赤玉土を基盤材料とし、吸水性ポリマー、鉄粉を混合した土壌が最も高い NO_x 除去能を有することが確認された。しかし、分解性固形有機物を使用した長期的な効果に関しては評価途中であり、生物学的な土壌中の脱窒活動の確認も行う必要がある。

なお、この NO_x 浄化能高度化の原理を利用した大気浄化工法について、平成 14 年 3 月より東京都目黒区大坂橋付近の陸橋下において、沿道汚染大気の浄化実証実験を実施、モニタリングを行っている。

参考文献

- 1) 佐藤紳一郎ら, フジタ技術研究所報, 第 33 号, P157-162(1997).
- 2) 野々山 登, 資源環境対策, Vol. 35, No. 6, P551-556(1999).