

EAPの地下空間への適用

A. STUDY OF EAP-SYSTEM FOR UNDERGROUND SPACE

金子和己^{*} 時任正人^{**} 矢野直樹^{***} 大井隆資^{***}

Kazumi KANEKO, Masato TOKITOU, Naoki YANO and Takatsugu OI

The earth air purifier system (EAP) was developed for the purpose of decontaminating a pollutant from the earth air polluted by the car emissions, making use of purificational action inherited by soil. The purification function of EAP system has already been proven at the roadside of main roads, for ventilating towers of the tunnel and the underground car park.

In this paper, we report the outline and actual result of the EAP system, and the consideration about application of the EAP used in the underground space from air environment point of view.

key word : underground space / earth air purifier / ventilation

1. まえがき

閉鎖的で完全な人工環境である地下空間の利用にあたっては、ここで生活・活動する人間が安全で健康に過ごせる環境（空気・熱・音・光等）の確保が重要である。

本稿は、土壌が本来有している浄化作用を利用して自動車排気ガス等で汚染された空気から汚染物質を除去する目的で開発し、幹線道路の沿道、トンネルの換気塔部あるいは地下駐車場にてその浄化機能が実証されている「土壌を用いた大気浄化システム（EAP: Earth Air Purifier）」の概要、実績を報告するとともに、地下空間の空気環境面での適用について一考察を加えるものである。

EAPの大きな特徴は、自己再生型の永続性のある大気浄化システムである。処理すべき廃棄物の発生はなく、またその土壌層には植栽することができ、地下空間の緑化による環境創造にも役立てるものである。

このような特徴を有するEAPの地下空間への適用は、地下の空気浄化施設としての長期にわたる人体環境、空気循環設備の低廉化、換気塔部周辺の空気の清浄化といった点で有効なシステムと考える。

2. EAPの概要

近年、都市部の幹線道路沿道における二酸化窒素に係る環境基準の達成状況は非常に厳しい状況にある。

平成9年度の環境基準達成状況を見ると、大気汚染防止法により工場等の固定発生源についてNO_xの総量規制制度が導入されている東京都特別区等地域、横浜市等地域、大阪市等地域の3地区においての自動車排出ガス測定局での達成率は12.5%となっている。（環境白書より）

「キーワード」 地下空間、土壌を用いた大気浄化システム、換気

* (株)フジタ 技術センター

** (株)フジタ 土木本部生産技術部

*** 正会員 (株)フジタ 土木本部生産技術部

一方、土壌が大気汚染物質を浄化するという研究論文が1990年前後にいくつか発表されており、土壌により汚染空気を浄化するシステムの可能性を示唆していた。

このような環境および可能性をもとに研究開発したEAPは、汚染空気を土壌に通気させ土壌が有する吸着機能や土壌中の微生物分解機能により浄化するものである。

システムは、土壌部、通気部、送風機・オゾン前処理設備、自動散水設備等からなる機械設備部から構成されている。土壌部の使用土は黒土が主体で一般造園材料を特殊混合したものであり、環境に合った樹木が配置でき、一般的には常緑樹を採用している。

土壌層については1層式と対設置面積当りに効率を改善した2層式の2タイプがある。

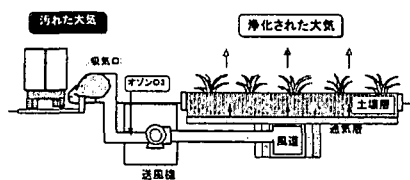


図-1 1層式システム

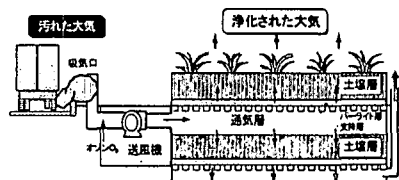


図-2 2層式システム

3. EAPの実績

システムの開発は1991年から手掛け、現在までに実験的な適用を含めて道路沿道での局地汚染対策として6件、道路トンネル換気塔での脱硝1件、地下駐車場の浄化対策として4件の実績がある。(平成12年2月末現在)

表-1 システムの適用実績一覧

物件名	対象	発注者	稼働開始時期	規模	2000.02 現在	
						備考
フジタ本社ビル	地下駐	(株)フジタ	'92.12	8m ² 550m ³ /H		
大阪府東大阪市 中央環状線(1)	道路沿道	公健協会 大阪府	'94.10 ~ '97.3	15 m ² × 5ヶ所 1080 m ³ /H		実証試験
大阪府東大阪市 中央環状線(2)	道路沿道	公健協会 大阪府	'95.10 ~ '97.3	50 m ² 3600 m ³ /H		実証試験
足立区庁舎	地下駐	足立区	'96.5	110 m ² 8000 m ³ /H	111 m ² 8001 m ³ /H	
芦屋市地下駐車場	地下駐	芦屋市	'96.10	80 m ² 5780 m ³ /H	81 m ² 5781 m ³ /H	
SN集合住宅	地下駐	コンベ事業体	'97.3	200 m ² 14400 m ³ /H	201 m ² 14401 m ³ /H	
吹田市いずみ町	道路沿道	大阪府	'97.3	500 m ² 36000 m ³ /H		環境庁補助事業
阪奈トンネル	トンネル	大阪府	'97.4	400 m ² 28800 m ³ /H		環境庁補助事業
大和町 NOx除去実験	道路沿道	建設省、東京都 首都高、板橋区	'98.7	40 m ² 5760 m ³ /H		公募実験 2層式
池上新田公園	道路沿道	川崎市	'00.01	500 m ² 72000 m ³ /H		国補助事業 2層式 - 40mm/sec
藤沢橋	交差点	神奈川県	施工中	286 m ² 20600 m ³ /H		交差点3隅 一部2層式

* 公健協会: 公署健康被害補償予防協会の略称

現在までの成果は、1 m²の土壌層当り1時間に144 m³の大気を浄化でき、浄化性能に関しては、窒素酸化物(NO、NO₂、NO_x)、浮遊粒子状物質(SPM)、二酸化硫黄(SO₂)、一酸化炭素(CO)、ベンゼン等ほとんどの大気汚染物質に対して浄化能力を有しており、それぞれの物質について80%以上の除去率が確認されている。

浄化設備としての本システムは、浄化機能が微生物による分解作用によっているので、常に自己再生される永続的な浄化であり、処理に伴うような廃棄物の発生がないことが維持管理上での大きな特徴である。

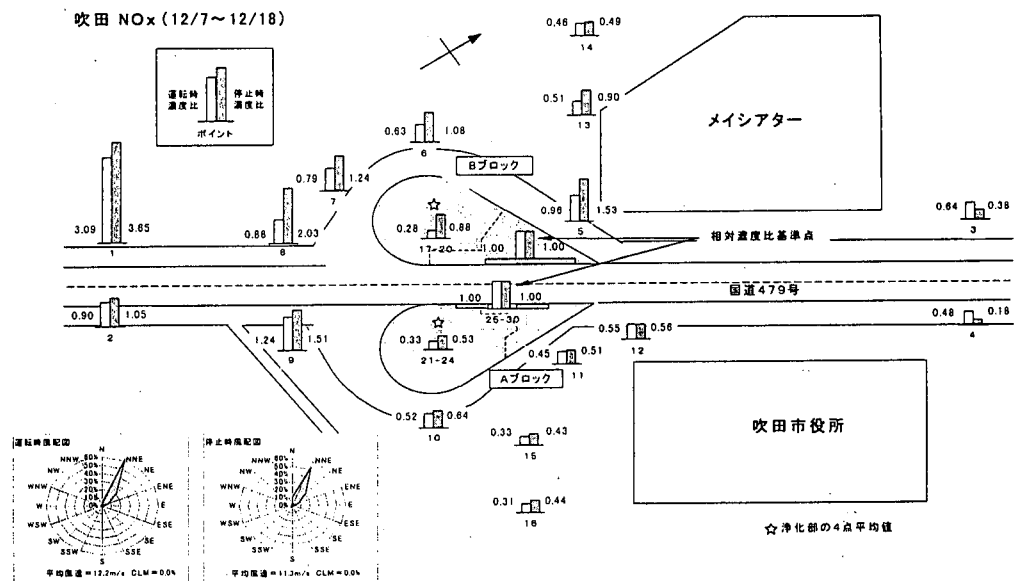
また、現在までの実績のように道路沿道に適用した場合には、道路内の汚染空気を直接浄化するため、道路からの発生量が削減され、結果として沿道における大気汚染物質濃度の低減に寄与できるものとなる。

表－２ 除去性能の測定例

大気汚染物質		除去率	入口濃度	出口濃度
二酸化窒素(NO ₂)	(ppb)	93%	87	6
窒素酸化物(NO _x)	(ppb)	97%	826	29
二酸化硫黄(SO ₂)	(ppb)	91%	4	0
浮遊粒子状物質(SPM)	(μg/m ³)	98%	159	3
非メタン炭化水素(NMHC)	(ppmC)	67%	1.34	0.44
一酸化炭素(CO)	(ppm-C)	99%	10.8	0.07
ベンゼン		98%	-	-
トルエン		97%	-	-

「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
 健康被害予防事業環境改善調査研究レポート Vol.8 より トンネル型システムの結果抜粋

システムが稼働中の大阪府吹田市の国道479号内緑地に設置された例は、土壌層面積が250m²×2ヶ所(合計500m²)、処理風量は1時間当り36,000m³であるが、図－3に示すように、システム周辺部(システムより60m以内)において運転時濃度比が2～57%、平均で27%低くなっている傾向が確認された。



図－３ 環境改善効果の事例

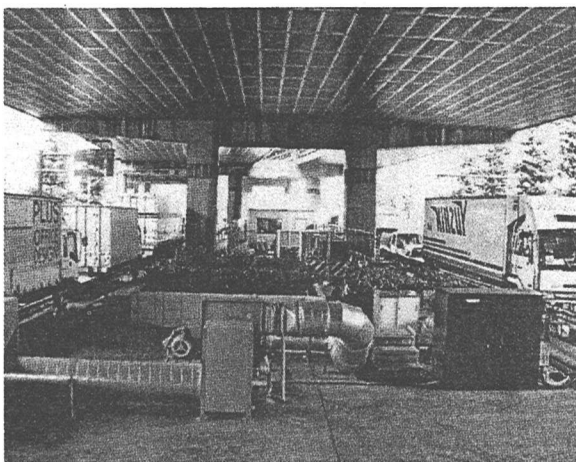
適用された事例を以下に数例示す。

写真－１は、公害健康被害補償予防協会及び大阪府発注で５ケースの条件の設定し、の実証試験行ったものである。



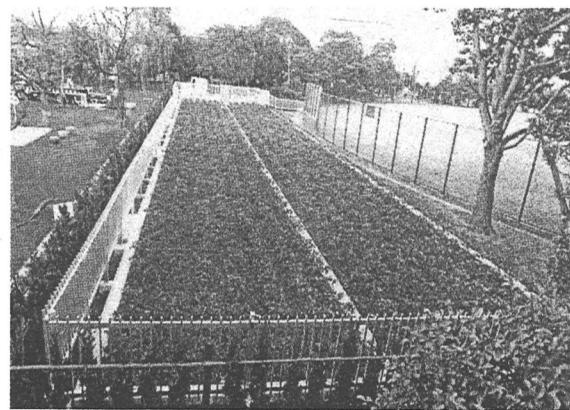
写真－１ 東大阪市実証実験

写真－２は、建設省、東京都、首都高速道路公団および板橋区発注の公募実験のもので、土壌層は２層式とした。



写真－２ 大和町 公募実験蛭設

写真－３は、川崎市発注で幹線道路の局地対策として、公園内に２層式のＥＡＰを設置した事例である。



写真－３ 川崎池上新田モデル蛭設

4. 地下空間への適用

地下空間は、自然換気が不十分であると空気が汚染されやすく、CO₂、CO、浮遊粉塵、その他の有毒ガスによる人体への影響が懸念される。そして、地下空間の用途・利用形態によりCO₂、CO、浮遊粉塵等の管理基準が異なり、必要換気量も変化するものと考えられる。

ここでは、古くから良く知られた地下空間利用の形態である道路トンネルでのEAPの適用について考察する。

道路トンネルの換気は、トンネル内の有害物質濃度以下（現状の換気計画は排気ガスに含まれるCOが対象物質）に保つために新鮮な空気による希釈が必要で、延長が長くなったり、交通量が多くなると機械による強制換気が実施されている。東京湾アクアライン（約9.5km）では、1本の立坑と天井に配置した電気集塵機との大規模な換気施設で構成されている。（図-4、5、写真-4参照）

●本線換気システム系統図

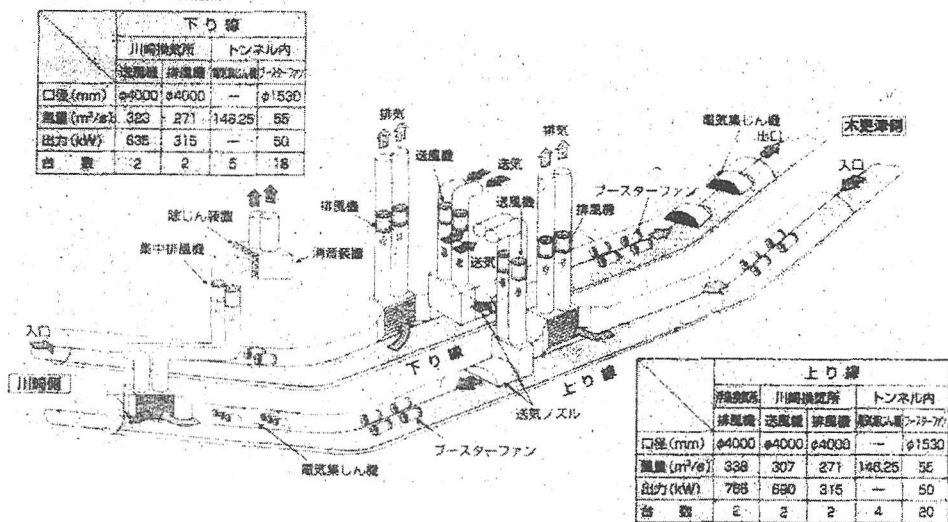


図-4 東京湾アクアラインの換気システム系統図

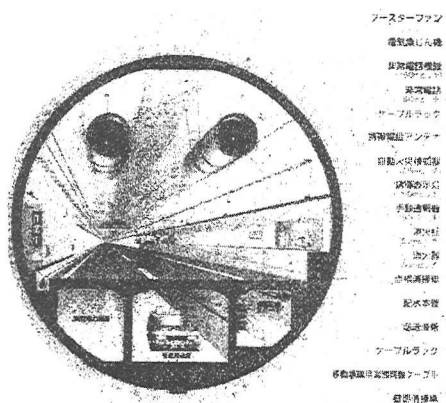


図-5 トンネル断面図

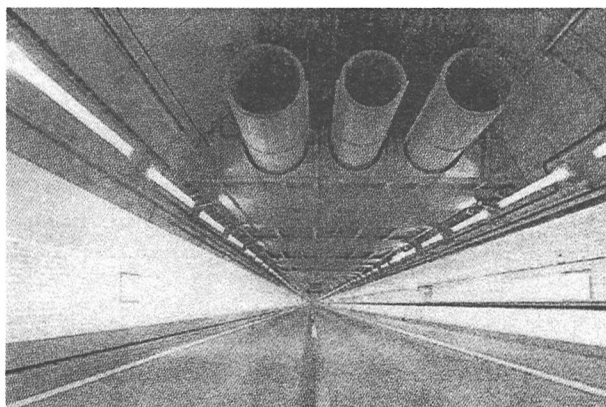
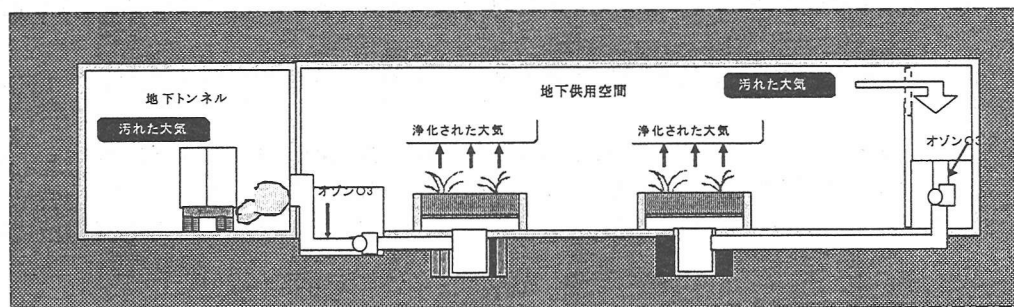


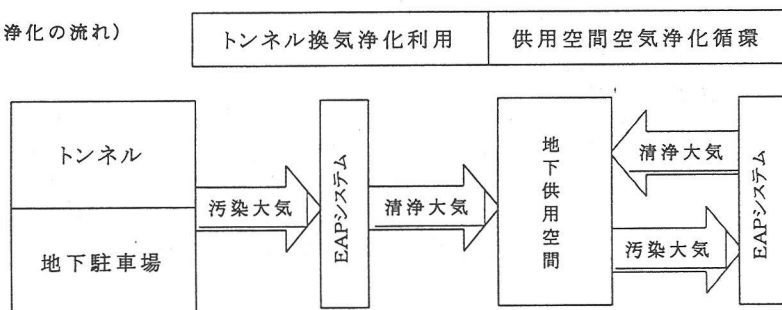
写真-4 トンネル状況

道路トンネルへのEAP適用例は、前述したように換気塔から排出されているトンネル換気の一部がシステム側に吸引され土壌により浄化しているものがあるが、道路トンネルの設置深度により次のようなEAPの活用方法が考えられる。

【大深度の場合】

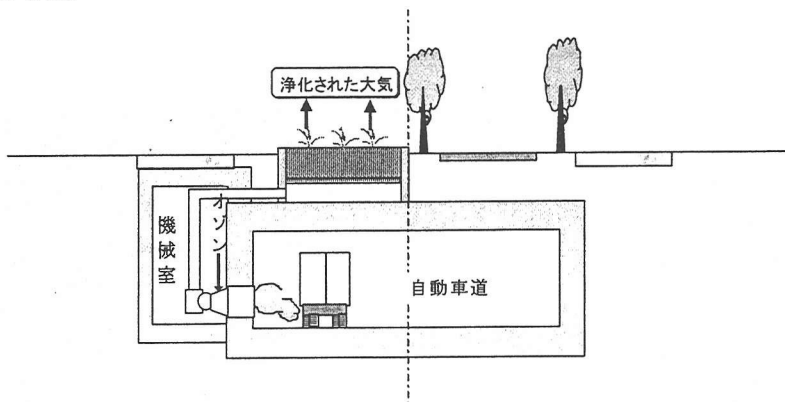


(地下空間の大気浄化の流れ)



図－6 大深度でのEAP

【浅深度の場合】



図－7 浅深度でのEAP

道路トンネルへのEAP適用効果として次の点が挙げられる。

- ①大深度、長距離トンネルの場合、その換気施設・設備は非常に大規模となるが、EAPの排出ガスの直接浄化機能により、大気汚染物質濃度が低減でき、換気施設・設備の規模縮小が可能となる。
- ②トンネル内の浄化された空気は、供用空間内の空気として利用することも考えられる。
- ③浅深度トンネル（例：蓋掛けトンネル）で、トンネル上部の空間が本システムの浄化地として利用できる場合、従来の換気塔周辺等における局所的な大気汚染を無くすることができる。

5. おわりに

本EAPシステムは、道路沿道での局地汚染対策、道路トンネル換気塔の脱硝、地下駐車場の排気等で実用化され、今後の環境技術として注目されている。またEAPは、都市部における新設道路計画に際しての地域住民との合意形成にも役立つ技術である。

今後、EAPの定量的効果の蓄積および各種地下空間への適用検討等を実施し、地上・地下の環境、安全、コスト面でより有効なシステムとして構築するものである。

6. 参考文献

- 1) A.Remde,F.Slemr,R.conrad : Microbial production and uptake of nitric oxide in soil, FEMS Microbiology Ecology Vol.62,pp-221~230,1989.
- 2) 陽 捷行：土壌生態系のガス代謝と地球環境，日本土壌肥料学会誌，第62巻，pp-445~450，1991
- 3) 土壌を用いた大気浄化システムの実用性に関する研究 平成5年度～平成9年度，公害健康被害補償予防協会，平成10年3月
- 4) 各種技術を用いた局地汚染対策設計手法に関する研究報告書，大阪府，1998年度
- 5) 金子和己：技術最前線 土壌を用いた大気浄化システム，土木学会誌，第81巻 第12号 pp-14~17,1996.10
- 6) 金子和己・島田幸司・高見勝重：土壌を用いた大気浄化システムの実施例と今後の展望，資源環境対策，Vol.35 No.6 pp-542~550,1999.5
- 7) 東京湾横断道路株式会社：東京湾横断道路プロジェクト，1998年3月