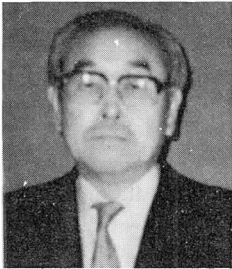


# 自然公園清潔維持와 土壤



## 土壤淨化工法の 紹介

金宗洽

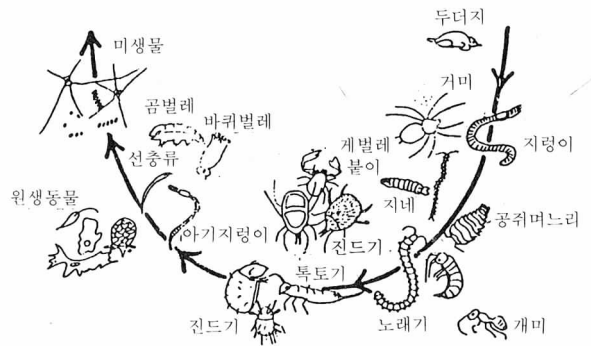
### 目 次

1. 土壤의 驚異의 淨化威力
2. (新見式)土壤淨化法
  - 毛管浸潤트렌치 工法
    - (1) 構造와 原理
    - (2) 막힘 對策
    - (3) 新型高性能沈澱 酸化槽
    - (4) 美國式 트렌치와의 比較
    - (5) 新見式트렌치工法の 長點과 淨化效率
      - (가) 長點
      - (나) 淨化效率
3. 有機質 汚物의 處理
4. 結言

### 1. 土壤의 驚異의 淨化威力

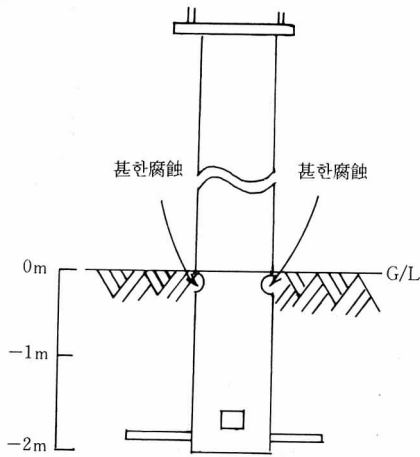
有機質汚物, 汚水의 清掃, 淨化에 土壤이 驚異의 機能을 갖고 있다는 것은 우리의 周邊을 暫間만 살펴보면 누구든지 發見認識할 수 있는 事實이다. 발목까지 덮이는 丹楓落葉이나 枯草을 밟으면서 晩秋의 自然公園 또는 登山을 즐긴 사람은 初春의 再訪問에서 그곳의 木은 枯, 죽은 것은 消滅되고 새싹과 새 生命이 湧出하고 있음을 發見하고 새로운 기쁨과 “自然의 힘”에서 感動을 느끼게 된다. 이러한 木은 枯, 죽은 것, 排泄物의 清掃는 地球上에 生命體가 發

生한 以來 長久한 期間 反復되어 왔고 이것이 없었던들 現在의 地球는 없었고 쓰레기더미의 堆積만이 있었을 것임은 分明하다. 그러면 이 自然의 힘, 清掃力은 어디에 基因하며, 清掃의 主動役者는 누구인가. 그림1은 落葉의 分解에 參與하는 生命體, 土壤生物의 먹이사슬關係를 日本學者가 釋明한 것이다.



(그림1) 잎의 분쇄과정에 관여하는 토양동물(근거; 후지가와)

于先 두더지 등이 紛碎 攪拌으로 작게된 落葉은 ‘지렁이’의 몸속을 통과함으로써 더욱 微粉碎되고 團粒化된 形態로서 排泄되면 지렁이보다 작은 昆蟲들이 이를 먹이로 하여 體內에 吸收하고 排出함으로써 最終段階에 微生物群이 이를 自信들의 榮養으로 하고 完全히 分解하여 氣體化하는 作業을 容易하게 할 수 있도록 한다. 土壤動物 및 微生物들의 有機物分解



(그림2) 木製電柱의 地下腐蝕

및 消滅現象의 他例로서 相當期間 使用한 木製電柱의 下底部分의 腐蝕을 보자. 電柱의 大氣露出部分은 風雨雪霜의 甚한 條件下에서도 多少의 變色, 酸化는 되었어도 尙今使用可能狀態이고 地下埋立部分도 地下(-) 1m以下部分은 原形維持가 되고 있는데 反하여 地下 3~40cm部分만이 甚하게 腐蝕되고 脆弱點이 생겨 交替를 不可避하게 함이 通常이다. (그림2) 特히 이 事例에서 우리가 알 수 있는 것은 地下에서의 有機物分解가 地表下 3~40cm 까지에서 甚하게 惹起된다는 것으로 分解主役割生物이 地下 깊은 곳, 1m以下에는 別로 없고, 地表下 4~50cm까지에 貸付 分棲息함을 알 수 있다. 이와같이 地表下 1m程度의 地球表面層을 總括하여 土壤圈(Pedo-Sphere 또는 Soil-Sphere)라고 稱하며 여기에는 1cm<sup>3</sup>의 乾土中에

億單位の 微生物과 昆蟲, 小動物, 植物根 등이 密居하여 特異하고 複雜한 生態系를 形成하여 土壤의 生産性, 清掃性 등으로 地上의 社會에 貢獻하고 있다. 自然公園과 같이 自然土壤(人爲的으로 鋪裝, 築造되지 않은 土壤)이 豊富하고 따라서 土壤內生態系의 保存이 잘 이루어지고 있는 곳에서는 當然히 土壤의 清掃性을 百分利用하여 그 清潔을 維持하여야 할 것이다. 土壤의 清掃性을 利用하는 淨化工法은 世界各國에서 오래前부터 適用發展하여 그 種類가 許多하나 筆者가 여기에 紹介하고자 하는 것은 日本에서 約30年前부터 「新見正」씨가 考案한 工法으로 土壤의 淨化能力과 生態系 및 土壤의 物理, 化學的 特性을 가장 效果的으로 適用한 工法이다.

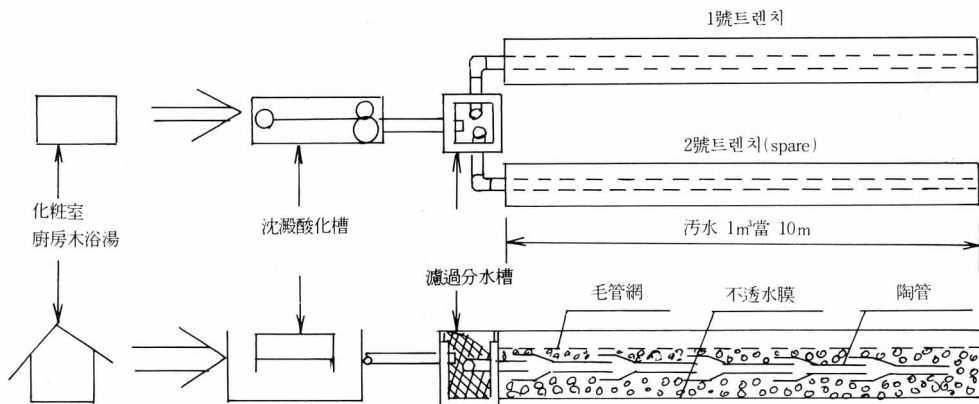
## 2. 「新見式」 土壤淨化法

新見氏が 開發한 特許는 100余種에 達하는 바, 가장 實積이 많은 것은 (1) 土壤被覆型 工法과 (2) 毛管浸潤트렌치 工法인 바, 여기에서는 紙面上 (2) 工法만을 紹介하되 美國의 '트렌치' 工法과 對比說明한다.

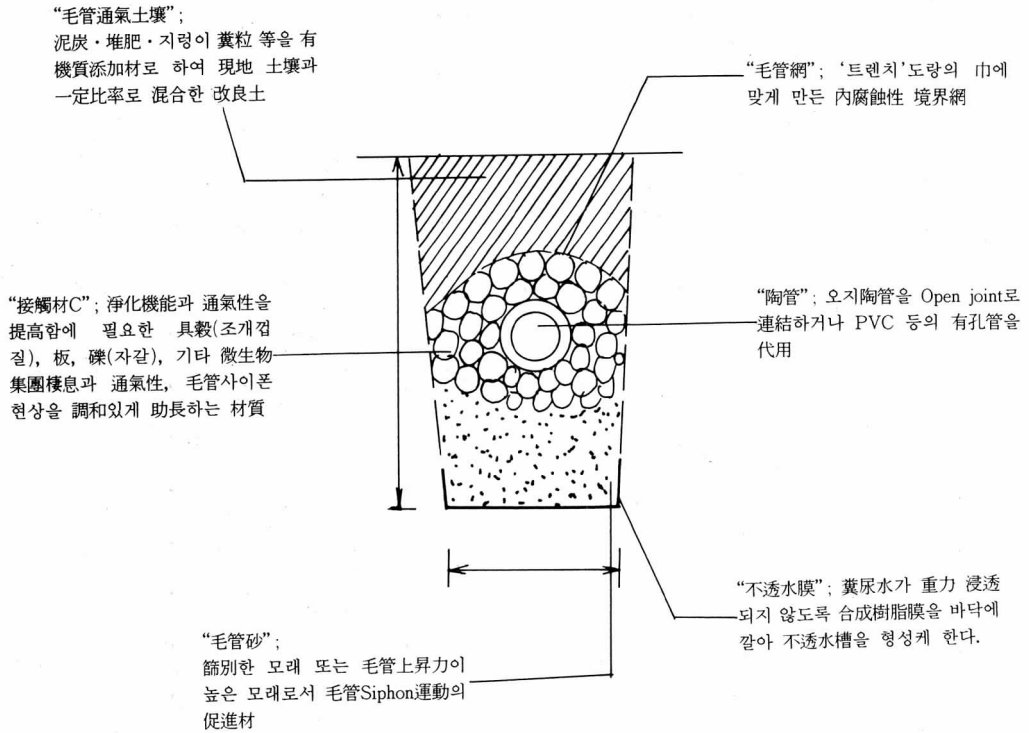
### 毛管浸潤트렌치 工法

#### (1) 構造와 原理

土壤에 깊이 약60cm의 도랑을 판후 바닥에 不透水膜을 깔고 左·右쪽을 약10cm정도 일으킨다. 膜위에 毛管砂를 깔고, 오지陶管을 Open joint(空이음) 연결



(그림3) 糞尿汚水處理 系統圖



(그림 4) 트렌치 단면도

로 하거나 有孔管을 使用하며, 그 주위를 C型 接觸材로 둘러쌓은후 毛管土壤의 脫落을 防止하기 위한 毛管網을 덮은 위에 土壤을 씌운다. 接觸材를 凸形으로 하는 바이는 毛管礫의 境界面에서 不透水面이 形成되는 것을 防止하기 위한 것이다. 不透水膜이 바닥에 있음으로 陶管空이음에서 새어나오는 糞尿水는 重力(수직) 方向으로는 浸透 못하고 毛管Siphon現象에 의거, 모래, 接觸材, 土壤間을 上昇하여 左右로 浸潤하여 간다. 地表下 50cm까지의 부분에서는 土壤生物의 活動이 가장 活潑하여 여기를 糞尿가 毛管力에 의거 通過할 때에 土壤生物이 有機物을 分解함으로써 糞尿水가 淨化된다. 長期間 使用함으로써 막힐까하는 念慮에 對備하여 ‘트렌치’를 2계열로 만들어 一定期間마다 1계열은 休息(糞尿水 流入 斷切)시킨다. 休息期間中에 土壤生物의 作用으로 막힘을 일으킬 物質은 分解消滅되고 機能은 回復된다.

## (2) 막힘對策

막힘에 대한 憂慮가 있을경우 土壤淨化法에서는 土壤을 바꾸거나 物理的 手段으로 구멍을 뚫지 않고 糞尿水 流入을 斷切하여 土壤內 生物이 막힘을 일으키는 有機物을 먹어 없앤다(부엌찌꺼기, 잔밥, 糞尿, 動物屍體 等を 土壤內에 묻으면 數個月 內에 殘跡도 없이 消滅됨을 生覺하면 理解된다) 休息用 Spare Trench를 가지는 重要理由이다.

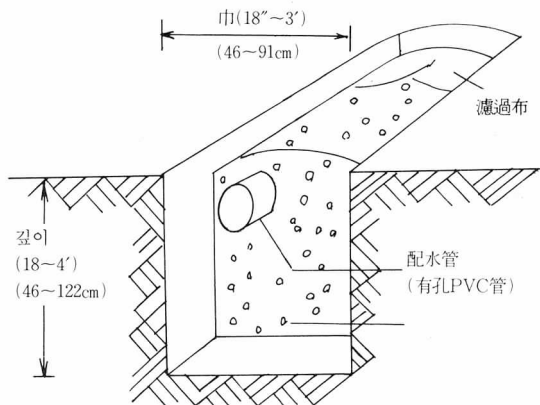
## (3) 新型 高性能沈澱 酸化槽

土壤式 沈澱·消化·酸化槽(韓國政府 特許 28503號)를 使用하면 流入汚水가 效率的으로 淨化되어 트렌치 負荷가 輕減되고 따라서 트렌치를 짧게 할 수 있어 施工費가 舊式의 土壤浸潤트렌치工法보다 많이

廉價로 된다.

(4) 美國式‘트렌치’와의 比較

美式트렌치工法은 70年以上 歷史를 가지고 있으며 섯틱탱크(Septic Tank 腐敗沈澱槽)와 같이 使用되어 農村住宅의 糞尿 雜排水淨化를 擔當하였다. 그림(5)에서 보는 바와 같이 新見式과는 달리 幅·깊이는 各各 46~91cm, 46~122cm로 훨씬 넓고 깊었으며 不透水膜도 바닥에 깔리지 않고 毛管砂와 2~4cm徑의 礫代身 큰 礫을 通常使用하였다. 또 濾過布로 被覆 土壤의 落下를 防止하였고, 礫과 土壤의 境界面도 凸形이 아닌 平面으로 되어 있다. ‘트렌치’의 깊이는 土壤에 對한 透水速度測定値와 透水面積(通常트렌치底面만 考慮하나 側面考慮主張도 있음)에 따라 各個施工地別로 區分適用한다. 新見式에서는 通



(그림5) 美式 浸透‘트렌치’

表(1) 土壤毛管浸潤트렌치공법의 淨化效率  
(根據: 環境處 發行冊子 IERY-4-2/89-5A). (表 4-17)

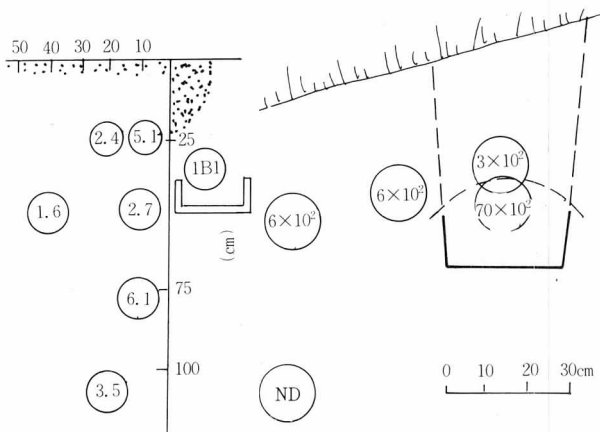
| 구 분             | 부 역 및 세면시설 | 변 소             | 정 화 조 유 출 수 | 분 수 조              | 검 수 조           |
|-----------------|------------|-----------------|-------------|--------------------|-----------------|
| 오수, 폐수 배출량      | 4.5m/일     | 0.5m/일          | 약 0.2m /시간  | 약 0.2m /시간         |                 |
| 오염도 BOD, mg/l   | 200~300    | 10,000~20,000   | 100~500 (B) | 100~500            | 2~10            |
| 평균오염도 BOD, mg/l |            | 1,000~2,000 (A) |             | 100~500            | 2~10 (C)        |
| 처리효율 %          |            |                 |             | (C)/(A)<br>(C)/(B) | 99.6~99.8<br>98 |

(1989. 10월중 10회 측정)

常土壤(透水速度  $4.5 \times 10^{-4}$ cm/秒~ $5 \times 10^{-3}$ cm/秒)에서는  $10\text{m}^3$ 의 基準으로 ‘트렌치’깊이를 決定하는 것과는 判異하다.

(5) 新見式트렌치工法の 長点과 淨化效率

(가) 長点, 活性汚泥法 等처럼 淨化施設을 收容하는 建物이 없어도 惡臭나 病原菌이 汚水로부터 飛散하지 않으며(建設費低廉理由), 土壤의 斷熱效果로 酷寒期에도 別途保温裝置없이 淨化機能이 維持된다. 凝結劑等 藥品을 使用치 않아도 最高級處理가 되며 處理水에 鹽素劑를 添加함이 없이 (土壤內)菌間의 枯杭作用으로 大腸菌 等の 滅菌이 된다. 浮上汚泥는 土壤小動物, 微生物이 먹거나 分解함으로서 scum發生이 없고, 剩餘汚泥發生量도 매우 적다. 時間이나 季節에 의거 公園訪問客數에 큰 變化가 있어 汚水의 質이나 量에 變化幅이 커도 比較的 安定된 處理水質이 確保된다. 特히 山間奧地의 化粧室과 같이 管理補修要員을 常駐시키기 어려운 境遇에 매우 適合하며 一切機械가 없고 動力所要가 없음으로 要員의 必要가 全無하고 維持費用이 不必要하다. 處理水는 完全淨化後 地下에 浸潤됨으로 溪谷이나 샘터의 물을 汚染할 念慮없고 地下水涸渴을 防止한다. 機械使用이 全無함으로 公園內 汚水發生根源(化粧室, 炊事場等)別로 必要한대로 小規模로 分散設置할



그림(6) BOD值的 追跡과 大腸菌數의 追跡

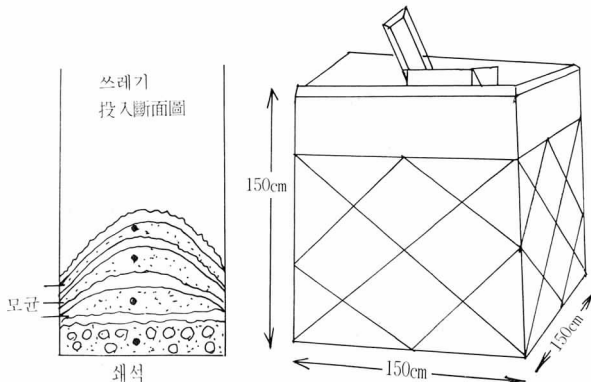
(根據: 日本土質工學會誌 Vol. 30. No3(1982. 3))

수 있고 樹木이나 花壇地下에 設置됨으로 污水處理 設備用 土地를 別途所要로 하지 않는다. 또한, 自然 景觀을 害치는 施設을 할 必要가 없다. 오히려 污水에 含有된 有機物은 植物에 肥料效果를 주고 水分供 給源이 된다.

(나) 淨化效率, 國內環境處 發行冊子에서 引用된 表(1)에서 보는 바와 같이 處理水質은 BOD 2~10PPM 이고 淨化效率은 99.6~99.8%라는 驚異的 數値로서 土壤淨化의 威力에 다시 歎服케 한다. 日本의 境遇도 그림(6)에서 보는 바와같이 '트렌치'의 不過 4~50cm 距離內에서 BOD는 181PPM로부터 5PPM以下로 되고, 大腸菌은 10<sup>8</sup>에서 D(ND)로 된다.

### 3. 有機質汚物の 處理

以上(2)項까지에는 化粧室糞尿나 炊事 등에서 發生하는 污水를 公園에서 土壤에 依據處理함이 얼마나 效果的이고 有利한가를 概略說明하였다. 公園內 食堂이나 炊事에서 發生하는 食用品·野菜廢棄物과 殘飯 等の 찌꺼기處理를 合理的으로 하여 이것들을 쓰레기箱子나 消却場에 그냥 버려둠으로서 腐敗하고 惡臭가 發生하며, 과리가 득실거려 觀光客이나 登山客에게 주는 不快를 防止할 것인가를 紙面關係로 極히 簡單히 言及코자 한다. 이 裝置는 이와같은 有機質 廢棄物을 發生源에서 即時에 醱酵시켜 堆肥化하는 것인바 그림(7)과 같다. 1.5m立方體의 堅固한 FRP 處理函을 碎石을 깔아놓은 地下에 埋込하고,



그림(7) 生쓰레기 醱酵函子

生쓰레기를 每日 0.1m<sup>3</sup>未滿(揮發油 大型드럼 2/3程度量 버릴量이 많으면 處理函을 追加)씩 버리고 그 위에 醱酵促進菌(乙菌)을 150g 程度(價格 500원) 撒布한다.(그림(7)의 左側圖參照) 이렇게 함으로서 腐敗惡臭는 없어지고 生쓰레기는 醱酵作用으로 繼續含量하여 6個月程度에는 投入量의 20分1로 줄고 終局的으로 0에 가깝게 된다. 이 函에는 機械裝置는 全無하며 自然分解力을 利用함으로 매우 經濟的이고 菌의 費用도 1個月 1~2萬원으로 年間代金이 函供給價에 包含된다. 生쓰레기 醱酵에서 나오는 熱 때문에 生쓰레기 水分은 많이 蒸發되고 土壤이나 地下水汚染의 念慮는 全혀 없게 한다. 函壽命은 構造維持를 爲한 木造骨格의 壽命 5~10년이 保障되고 그間은 何等의 補修費가 必要없고 이 壽命後에는 土壤汚染原因이 될 아무런 殘滓도 남지 않게 된다. 이 函의 機能은 亦是 土壤의 淨化分解力을 最高效果的으로 利用한 것으로 生쓰레기를 燒却處理하는 方式에서와 같이 空氣汚染, 燃料消耗, 安全事故發生 專門要員雇傭 燒却炭處理 等の 念慮가 없음으로 매우 有利하다.

### 4. 結言

自然公園이나 山中에서 汚物 污水를 淨化함에 있어 Energy나 機械를 使用하여 處理하려는 思考를 止揚하자. 그 現場에 豊富한 自然의 힘 土壤의 清掃分解機能을 效果的으로 利用하는 것이 가장 經濟的이고 順理的이며 副作用없는 完全淨化, 清掃方法임을 認識하자. 이는 또한 資源循環의 原理, 土壤의 自然生態系를 保護하는 唯一한 方途이다.

國立公園의 境遇는 이러한 所見에 對한 共感を 주셔서 85년 11월에 鷄龍山 舊停車場 化粧室에 이 工法을 適用한 것을 始初로 하여 新規建設化粧室에는 全的으로 이 工法一色으로 하여 約70余個所에 適用하였다. 其他學校·國民觀光團地·골프場·寺刹·教會祈禱院·別莊·野外住居團地 等に 對한 實績을 合치면 總10余個所에 達하였다. 理解와 判斷을 내려주신 關係者諸位의 賢明에 깊은 敬意와 感謝를, 이 工法開拓者로서, 들이는 바이며 아울러 諸位의 理解와 經驗을 널리 傳하여 주시기를 仰請합니다.

[筆者: 本會會員·現代土壤淨化株式會社 代表理事]