

II-418

土壌を利用した廃水処理の実験

北海道工業大学 正会員 宇土澤 光賢

1. まえがき

土壌を利用して下水や廃水を処理することは、歴史的にも古くから行われてきているが散水ろ床法、活性汚泥法が発達してから実施例は、増加していない。しかし土壌による排水処理は活性汚泥法などの2次処理水を高度処理する場合、単純な操作維持管理で経済的に実施可能な方法と考えられるからである。特に地方の閉鎖性水域を放流先としている小規模下水処理施設において有効な処理方法になりうる。今回の実験は前回¹⁾同様土壌の栄養塩の処理に限定して行った。

2. 実験装置と方法

前回4種類であった土壌は、黒土(火山灰土)1種類とし土壌厚は95cmとした。土壌カラムには人工下水をマイクロチューブポンプで滴下した。流量は1ℓ/hr~10mℓ/hrの間で変化させた。土壌カラム流出水について流量、pH、濁度、ORP、COD_{Mn}、NH₃-N、NO₃-N、TP、加水分解性リン、正リンを測定した。なおCOD以下の項目はリンを除いて0.45μmでろ過したものを検水とし、リンに関してはろ過しないものを検水とした。実験装置は図-1に示すように前回と同様に硬質塩ビ管(内径51mm)に所定の長さ(95cm)に黒土を充填した。最初に前回運転しその後3~4ヵ月停止していた土壌カラム内の深さ方向のCl⁻、NH₃-N、NO₃-Nの濃度を測定した。

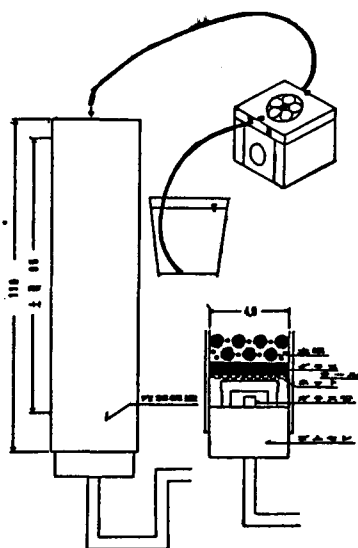


図-1 実験装置 (cm) : m

3. 実験結果と考察

塩素イオンの深さ方向の分布(図-2)を見るとバーミライトを除いてほぼ均一に分布しており、人工下水が層全体にゆきわたっていたことを裏付けている。またバーミライトの塩素イオンの値が大きいのはバーミライトの単位重量が小さいからである。NH₃-N(図-3)については各カラムも深さ方向に減少しているが黒土、砂、バーミライトは底の方で上昇しており土壌厚が大きいので還元状態になっている。NO₃-N(図-4)についても各カラムの上層部で硝化作用が大きく下層に行くにつれその作用が緩慢、あるいは減少している。これは下層部では好氣的状態を維持するのが困難になっている。各連続実験のCODの経日変化

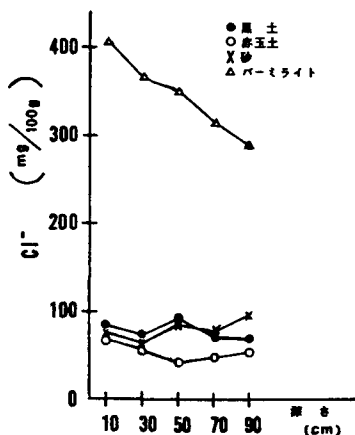


図-2 塩素イオンの深さ方向の分布

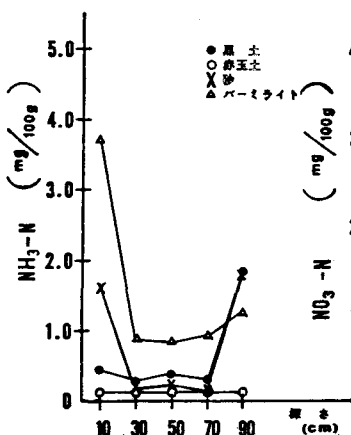


図-3 アンモニア性窒素の深さ方向の分布

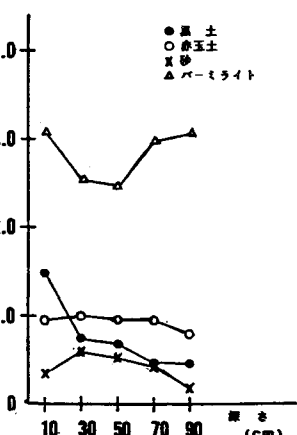


図-4 硝酸性窒素の深さ方向の分布

(図-5) を見ると 表-1 実験条件 (散水負荷)

区号	散水負荷
A ○	1.30
B ×	2.00
C △	6.49
D □	9.29
E ▲	0.66
F ■	5.18
G ●	1.51
H ●	1.11
I ●	0.52
J ●	0.70

単位 (m³/day/m²)

初期流出水はどのカラムでも流入水質より大きい値を示している。これは土壌のもつCOD成分が洗い流されてきていることと、流入水のCODが比較的低い値である結果と思われる。

NH₃-N (図-6) は比較的どの実験でも除去されてはいるが、たん水してくると流出水の値は上昇する。NO₂-Nは散水負荷が高い場合を除いてほとんど零に近い。NO₃-Nは散水負荷の大きい A,B,C,Dを除くと実験開始後1~3日で増加しており硝化作用が期待できる。特に実験Eでは顕著である。運転中止近くになるころ(たん水が始まるころ)にはNH₃-Nが上昇しNO₃-Nは下降している。これは表面が下水で覆われるため、土壌層が還元状態になつていくものと思われる。リン酸態イオン(正リン)はどの実験の場合でも吸着作用が大きく初期から零に近い。ただ、たん水してくるとわずかではあるが上昇する。これは一旦吸着あるいは微生物に利用されたリンが還元状態で放出されたものと思われる。同じ傾向は、全リンでも見られる(図-7)。

4. あとがき

土壌に2次処理水等を散水して処理する場合、速やかに浸透しなければその施設の維持管理に支障をきたす。今回の実験から黒土で 0.7m³/m²/日以下の負荷でないと長期運転は困難と思われた。一旦、たん水したカラムに休止期間(1週間~1ヵ月)を設けても初期と同じ散水量には回復しなかった。前回から続けている5,10cmの各カラムの実験からリンは土壌の吸着容量を越えるとほとんど除去されないなので他の処理方法の組合せを考慮する必要がある(例,植物の利用等)。

参考文献

1) 宇土澤・他: 土壌による排水処理の実験その1, その2, 土木学会北海道支部論文報告集第41号, 第42号, 1985, 1986 2) 土壌測定委員会編: 土壌養分分析法, 養賢堂, 1983 3) 安中・長谷川: 二次処理水の土壌による高度処理に関する調査, 下水道関係調査研究年次報告書集, 建設省土木研究所, 1984, 1985

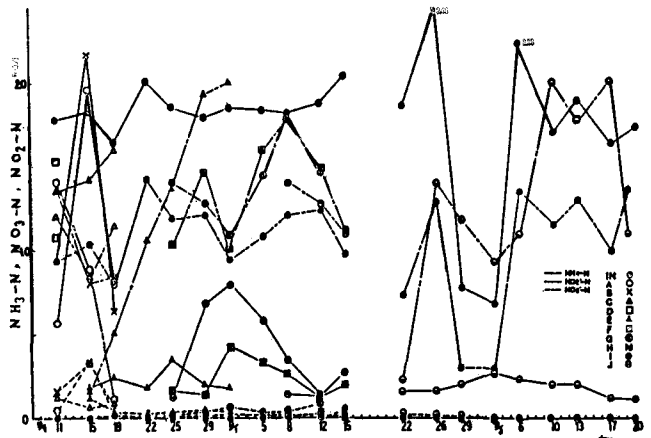


図-6 NH₃-N, NO₂-N, NO₃-Nの経日変化

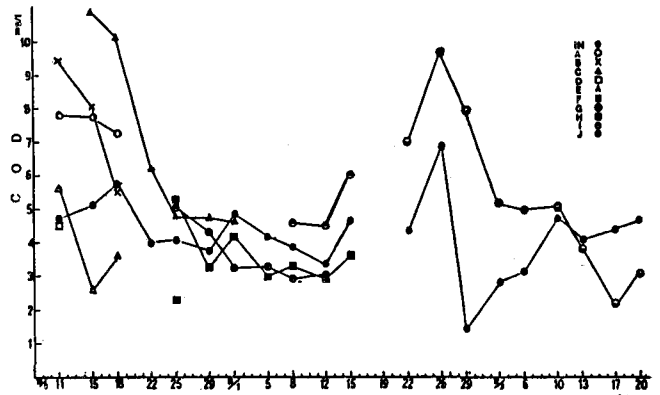


図-5 CODの経日変化

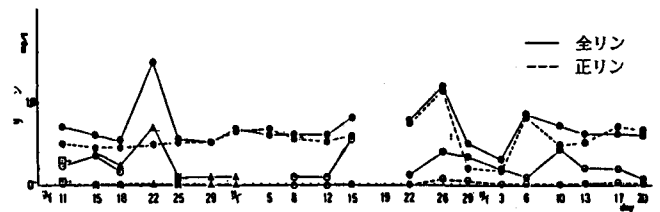


図-7 リンの経日変化