

土壌ライシメータによるし尿処理水中のN・P除去

広島大学工学部 正員 山口登志子
 復建調査設計株式会社 正員 三木一慶
 (株)鴻池組 前田洋幸
 広島大学工学部 学生員 ○三浦 恒

1. 目的

下水の3次処理は、現在最も注目されているプロセスである。2次処理がBOD・COD・SSの除去及び病原菌の殺菌を目的としているのに対し、3次処理は、湖沼等の閉鎖性水域で富栄養化の原因となっている窒素・リンの除去を主目的としている。

本研究ではこの3次処理の中の土壌処理(Land Treatment)に着目したものであり、現在、富栄養化によるアオコの発生等の恐れがある土師ダムにおいて、公衆トイレからの2次処理水をライシメータ(土壌処理槽)によって浄化した後放流すること、又、窒素・リンの除去能力、除去機構を解析することを目的としている。

2. 方法

公衆トイレからのし尿を浄化槽によって1次・2次処理し、浄化槽から連結したライシメータによって3次処理を行う。

ライシメータの寸法は、1.0m×2.0m×深さ1.2mで5パターンの土壌構成を考え、各2基ずつ計10基を設置した。この中に多層に土壌及び土壌改良剤を充填した。

5パターンのうち最も効率が良いと思われるパターンを図1に示す。ライシメータの上層には植物(マリーゴールド)を植え、それに窒素・リンを吸収させるため植物の生育環境に合ったパーミキュライトを主に使用した。中央の層にはリンの吸着に優れている黒ボク土を主に使用した。下層には窒素・リンの吸着と、飽和流域を作ることにより脱窒を促進させることを目的とした活性炭を使用した。又、ピートモスは脱窒を行う際に脱窒菌の活性を高めるために炭素源として使用される。

このライシメータでは混合土を使用している。上層のマサ土は経済性、中層のパーライトは透水性の向上を目的として混ぜられている。

処理水を散布する際の散布管の周りには、目詰りの対策として10～15cm活性炭を充填している。

又、この他に層ごとの効果を明らかにするために4パターンの土壌構成を考えた。それを表1に示す。

表1 各ライシメータの構成表

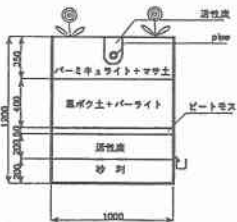


図1 パターン1の断面図

	パターン1	パターン2	パターン3	パターン4	パターン5
上層	パーミキュライト +マサ土	マサ土	マサ土 +パーライト	パーミキュライト +マサ土	パーミキュライト +マサ土
中層	黒ボク土 +パーライト	マサ土 +パーライト	黒ボク土 +パーライト	マサ土 +パーライト	黒ボク土 +パーライト
下層	活性炭 +ピートモス	活性炭 +ピートモス	活性炭 +ピートモス	活性炭 +ピートモス	マサ土 +パーライト
	砂利	砂利	砂利	砂利	砂利

3. 特徴

自然の土壌による除去能力を利用するだけでなく、吸着・透水などの効果をより高めるための土壌改良剤を用いてし尿2次処理中の窒素・リンの除去を行う。又、土壌及び土壌改良剤自身による吸着のみでなく、土壌中の菌により硝化・脱窒を行い窒素を除去する方法や、植物の吸収による除去も試みる。この他に2次処理で除去されなかった有機物の除去も行なう。

4. 実験条件

9/24を1日目として約80日間にわたって実験を行なった。1～4日目まではブランクとして井戸水を流した。又、31～34日、65～67日にかけて集中実験として高田郡衛生管理組合からのし尿の2次処理水を流した。

- ・平均気温は30日までは15～20℃, 30～60日にかけては10～15℃, 60日以降は5～10℃となっている。
- ・降水量は10mm以上を記録した日は6, 19, 28, 56, 77日目である。
- ・流入水量は1基当たり実験開始直後は170L/day, その後40日まで徐々に減少し, それ以降は70L/dayで安定している。
- ・散布してから砂利層まで達する時間は, 透水係数より6.3～13.3hrと推定される。

5. 結果と考察

流入水・流出水を分析し, 流入水質・流入水量・気温・降水量など諸々の要因との関係を考察した。流入水と流出水の水質を図2に示す。

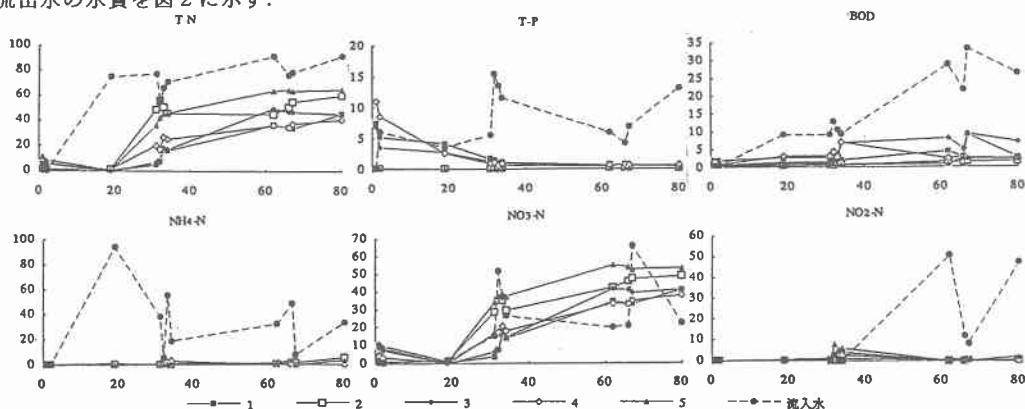


図2 流入水, 流出水の水質 (横軸は経過時間day, 縦軸は濃度mg/Lを示す)

窒素に関しては $\text{NH}_4\text{-N}$ でバクテリアをはじめとしたすべての土壌での吸着が確認された。リンに関しては吸着が確認されたが, 実験期間が短かったため黒ボク土がリンの吸着に優れているという点は確認されなかった。

$\text{NH}_4\text{-N} \longrightarrow \text{NO}_2\text{-N} \longrightarrow \text{NO}_3\text{-N}$ と土壌内で硝化菌によって変化する硝化作用が全ての土壌構成で確認された。又, 窒素に関して硝化が確認されたが, $\text{NO}_3\text{-N}$ が流出したため窒素の除去としては完全とはいえない。よって硝化した $\text{NO}_2\text{-N} \cdot \text{NO}_3\text{-N}$ を窒素ガスに変化させる脱窒の促進をさせる事が必要と考えられる。

BODの除去に関しては気温と関係があり, 気温が下がることにより微生物の活性が下がり除去能が低下した。(20～30℃が微生物の活性に適した温度である。)

流出水の $\text{NH}_4\text{-N} \cdot \text{NO}_2\text{-N}$ はほとんど検出されなかった。又, $\text{NO}_3\text{-N}$ は30～60mg/L, リンは1mg/L以下, BODは8mg/L以下である。

T-Pが約20日目までパターン1・3・4で流出水の方が流入水より高い濃度を示している。これはパターン1・3・4で下層に使われている活性炭+ピートモスの層から土壌自体に含まれるリンが溶出している為だと思われる。

本実験はまだ開始して4ヵ月ほどしか経っておらず, 除去機能が完全に安定していないといえる。よって現段階では最も優れた土壌構成などを挙げることはできない。

6. 今後の課題

今後の課題としては, 前述の様な飽和流域を作り脱窒作用を促進させ $\text{NO}_2\text{-N} \cdot \text{NO}_3\text{-N}$ を $\text{N}_2\uparrow$ に変化させる実験, ライシメータに植物を植えているため, その植物による吸収量の測定, 流入から流出までの滞留時間を求めるためのトレーサー実験などが挙げられ, それらによりライシメータによる処理機構をより深く解明していくことを目標とする。