

植栽土壌ライシメータによるし尿処理水の高度処理に関する一考察

復建調査設計（株） 正会員 ○ 三木 一慶
 広島大学工学部 正会員 山口登志子
 広島大学工学部 正会員 福島 武彦

1. はじめに

現在、高濃度の栄養塩の流入による河川・湖沼の富栄養化の問題がクローズアップされている。そこで、本研究は、栄養塩の処理方法として土壌処理法に着目し、土壌処理によって、し尿の2次処理水中の窒素・リン・有機物等を除去することを目的としたものである。10基の植栽土壌ライシメータにし尿処理水を散布し、その処理効果を調べた。また、ライシメータ内の土壌深さ方向における窒素、リンの濃度変化を測定し、考察を行った。その結果を報告する。

2. 植栽土壌ライシメータによるし尿処理水の高度処理

2.1 実験方法

実験施設は、1m×2m、深さ1mの鉄筋コンクリート製（10基）の植栽土壌ライシメータで構成され、表-1に示す5パターンの土壌構成を2基ずつ設置している。なお、地上には牧草を植栽している。

2.2 実験条件

気温：平均気温-4℃（冬期）～28℃（夏期）、降水量：50mm/day以上3day/year、散布水量：平日（月～金）80±30mm/day、休日（土日）90±30mm/day（共に雨量換算）。

2.3 実験結果

実験期間を通しての窒素、リン、BODの除去率を図-1に示す。窒素の除去率については11～16%と低い。リンの除去率については、全ての土壌構成で65%以上の除去率が得られ、とくにパターン5では89%と高い除去率であった。これは、竹活性炭からのリン溶出が原因である。また、BODに関しては、全てにおいて85%以上の除去率が得られた。

表-1 土壌構成表

	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	黒ボク土 バーライト	マサ土	黒ボク土 バーライト	バーミキュライト マサ土	黒ボク土 バーライト
中層	バーミキュライト マサ土	バーライト	マサ土 バーライト	マサ土 バーライト	バーミキュライト マサ土
下層	活性炭	活性炭	活性炭	活性炭	マサ土 バーライト
	砂利	砂利	砂利	砂利	砂利

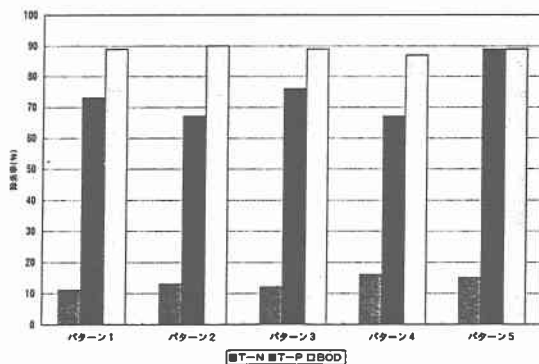


図-1 除去率

3. 植栽土壌ライシメータの深さ方向での処理水質に関する考察

3.1 実験方法

実験は、2.での土壌構成のうちパターン1で行った。実験装置を図-2、図-3に示す。ライシメータの平面のほぼ中央部にポーラスカップ（素焼きの管）を地中25cm、50cmに埋め込み、吸引用ゴム管とアスピレータの間にトラップを設置した。アスピレータによってポーラスカップ内の圧力を低下させた後に空気送り用ゴム管の栓をゆるめ、採水を行った。分析項目は、T-N、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、T-Pである。実験期間は10/15～11/20であり、期間中7回の採水

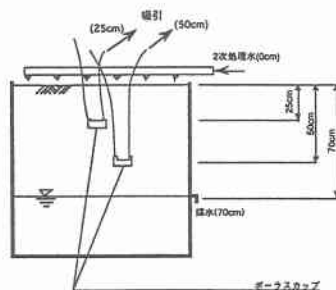


図-2 実験装置断面図

を行った。なお実験結果については、7回の平均値で検討を行った。

3. 2 結果と考察

(1) T-N : 図-4に T-N の深さ方向の変化を示す。図-4より、0~25cm で 5mg/l 程度減少している。25cm 以降は流出水質に大きな変化はない。この 0~25cm でのわずかな減少は植物による吸収あるいは土壌への吸着によるものと考えられる。

(2) $\text{NH}_4\text{-N}$: 図-5に $\text{NH}_4\text{-N}$ の深さ方向の変化を示す。0~25cm で 15→2 mg/l に減少しており、図-7の $\text{NO}_3\text{-N}$ の深さ方向変化と対比すると、この減少は主に硝化によるものと考えられる。25~50cm では、2→1 mg/l に減少し、わずかに硝化あるいは吸着が起こっている。50cm 以降では、ほとんど変化がない。したがってこの装置では、 $\text{NH}_4\text{-N}$ を硝化させるためには 50cm 程度の層厚が必要であると考えられる。

(3) $\text{NO}_2\text{-N}$: 図-6に $\text{NO}_2\text{-N}$ の深さ方向の変化結果を示す。 $\text{NO}_2\text{-N}$ は硝化の過程における中間生成物であるが、25cm までにほぼ 0 mg/l になっておりほとんどが硝化していると考えられるが、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_3\text{-N}$ に比べると濃度は非常に低い。

(4) $\text{NO}_3\text{-N}$: 図-7に $\text{NO}_3\text{-N}$ の深さ方向の変化結果を示す。0~25cm で 32→42 mg/l に増加しており、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の減少分 (14 mg/l) と比較することにより、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ の減少は吸着によるものよりも硝化によるものと考えられる。25cm 以降では、大きな変化はない。

(5) T-P : 深さ方向の変化結果を図-8に示す。黒ボク土はリンの吸着に優れており、0~25cm で 5.5→2.0mg/l に減少している。続いて、25~50cm のパーミキュライトの層で 2.0→0mg/l となりリンの吸着による除去がほぼ完全に行われている。したがって、この土壌構成では 50cm 程度の層厚でリンの吸着処理を行うことができる。なお、70cm の地点で 0→3.0mg/l に上昇しているのは、55cm 以深に充填されている竹活性炭からのリンの溶出によるものである。

4. おわりに

- ①実験期間を通しての除去率は、窒素：11~16%，リン：67~89%，BOD：87~90%であった。
- ②窒素の硝化は主に深さ 25cm までで起こり、深さ 50cm で硝化はほぼ終了する。
- ③50cm の時点での窒素の形態は 95%以上が $\text{NO}_3\text{-N}$ となっており、嫌気域である 70cm でも同様である。
- ④リンに関しては、50cm まででほぼ 100%土壌に吸着された。

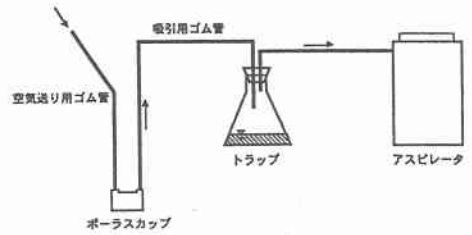


図-3 実験装置採水要領図

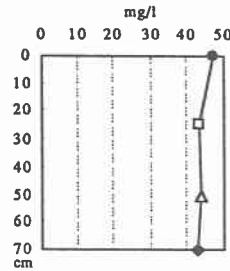


図-4 T-N の深さ方向変化

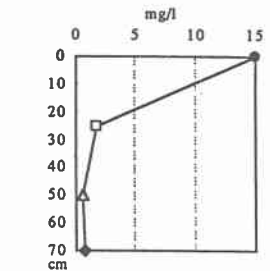


図-5 $\text{NH}_4\text{-N}$ の深さ方向変化

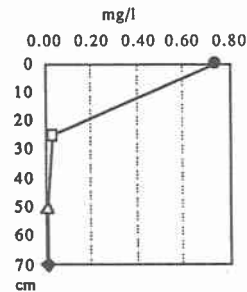


図-6 $\text{NO}_2\text{-N}$ の深さ方向変化

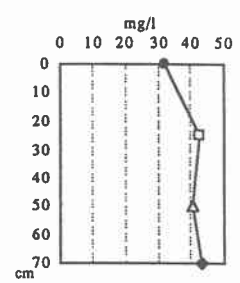


図-7 $\text{NO}_3\text{-N}$ の深さ方向変化

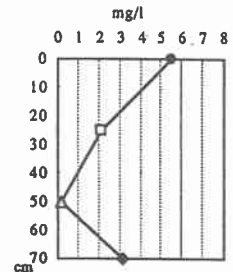


図-8 T-P の深さ方向変化