

東北工業大学 正員 ○ 斎藤 孝 市
東北工業大学 正員 江 成 敬次郎

1. はじめに

最近、土壌の持つ浄化能力を利用した廃水の処理がしだいに普及しつつあるが、この方法は、実用化されて日も浅く不明な部分が多く残されている。本報告は、土壌カラムを二次処理として用いたときの浄化機能および窒素の除去について実験検討を行なったものである。

2. 実験方法

実験装置は、昨年度使用した径200mmの塩ビ管のカラムを3本用いたものである¹⁾。流入水は、本学構内の食堂廃水であり、流入水量は2.5 l/日(条件Ⅰ)、5.0 l/日(条件Ⅱ)、10.0 l/日(条件Ⅲ)の三条件で行なった。約10日ぐらい流入させたのち測定を開始した。

次に、土壌処理法による脱窒について、検討するため図-1に示したような実験装置を用いた。カラムは、径47mmのアクリル管を用い、カラムⅠ2本とカラムⅡ1本を作成し、光を遮るためにカラムの外側に黒紙で覆った。流入水はカラムⅠを通った後、上向流でカラムⅡを通り流出する。これを条件Aとする。さらに、中間での窒素成分の変化をみるために、カラムⅠだけを通して流出させるものを用意した。これを条件Bとする。流入水は、活性汚泥法による二次処理水を用いて250 ml/日で流入させた。測定項目は、PH・アルカリ度・BOD・COD・窒素関係などである。

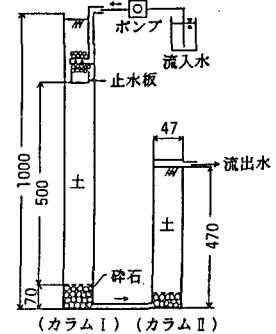


図-1 実験装置

3. 結果及び考察

図-2は、BODの経日変化を表わしたものである。条件Ⅱ・条件Ⅲは、実験開始から約1ヶ月ごろから徐々にBOD値が増加し、条件Ⅱでは55日目、条件Ⅲでは53日目に目づまりを起こしたので流入を中止した。目づまりを起こす数日前に、BOD値が急激に上昇して浄化機能が低下している。一方、条件Ⅰでは約1.6 mg/l前後でほぼ一定値を示して、約4ヶ月間過ぎてても目づまりを起こしていない。

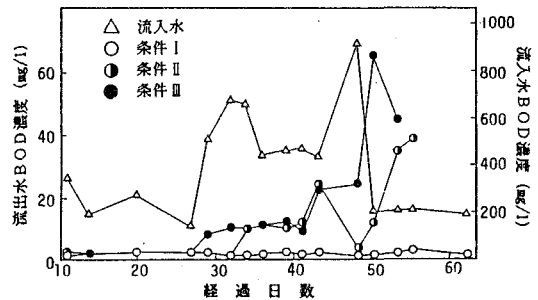


図-2 BODの経日変化

図-3は、実験開始から10日間ごとに各窒素の平均値を求めて、窒素成分の割合を表わしたものである。また、流入水の窒素成分の割合とT-Nの平均値、および各浸透水のT-Nの平均値を示した。流入水のT-Nの大部分は有機性窒素で占められている。各条件とも流出するT-Nは小さく、大部分が除去されている。次に、窒素成分を見ると、各条件とも当初はNO₃-Nの占める割合が大きいが

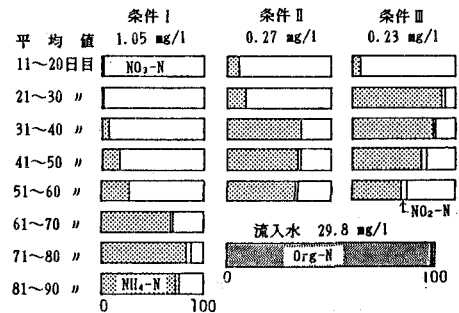


図-3 T-Nの成分割合および平均値

、日数とともに $\text{NH}_4\text{-N}$ の占める割合が大きくなっている。しかも、流入水量が大きいほどこの傾向が早く表われている。しかし、ある期間から、再び $\text{NH}_4\text{-N}$ の占める割合が減少し、 $\text{NO}_3\text{-N}$ の占める割合が増加している。このように、流入水量が変わっても流出する窒素成分の割合は、各条件とも時期の早い遅いはあるがほぼ同じパターンを示した。条件Iが他の条件よりも、流出する窒素量が大きくなっているが、これは実験の初期に $\text{NO}_3\text{-N}$ の流出が大きく、それが平均値に影響している。

次に、土壌処理法による脱窒について検討する。図-4は、10日間ごとの流入水および流出水のT-Nの平均値およびその中の各窒素成分の割合を表わしたものである。左側が流出水のT-Nの平均値で右側が流出水の各窒素成分の割合を示している。流入水の窒素成分を見ると有機性窒素の割合が多く、 $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が少ない。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は徐々にその割合が増えている。条件Bを見ると、実験当初は流入水と同じように有機性窒素の割合が大きいが、徐々に割合が小さくなり、変わって $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が大きくなる。条件Aの方は、当初有機性窒素の割合が大きく、徐々に $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が大きくなっている。条件Aと条件Bを比較すると、最初の10日間では窒素成分の割合はあまり変わらないが、経過日数とともに条件Bで見られた $\text{NO}_3\text{-N}$ が、条件Aではあまり見られなくなる。つまり、カラムⅡを通したときに脱窒されて除去されたものと思われる。次に、T-N濃度の平均値を見ると、最初の10日間では条件Bの値が小さく、流入水中の窒素がかなり除去されるが、それ以降は、流入水の約半分が流出している。これは、流入水の $\text{NO}_3\text{-N}$ が増えたために、カラムⅠで除去されずに流出したためだと思われる。また、条件Aと条件Bの平均値を見ると、11日目以降では $\text{NO}_3\text{-N}$ が除去されたために差が大きくなっている。

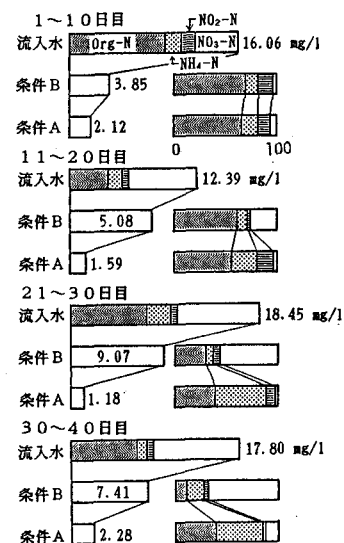


図-4 T-Nの成分割合・平均値

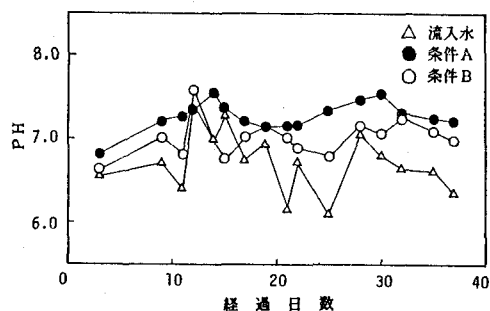


図-5 PHの経日変化

図-5にPHの経日変化を示した。これを見ると、条件BはPH7前後で変動している。条件AのPHが条件Bより高くなっているのがわかる。特に、条件Aの窒素濃度が小さかった20~30日間のPHが高くなっている。一般に脱窒が行われた場合はPHが高くなると言われており、以上のようなことから、21日目以降ではカラムⅡによる脱窒が進行していることがわかる。また、カラムⅠによるT-Nの除去も大きな位置を占めていることがわかる。

4. まとめ

BOD約300~400 mg/lの廃水を用いて、土壌による浄化実験を行なったが、流入水量5.0 l/日 (160 l/日・ m^2)と10 l/日 (320 l/日・ m^2)の条件では、約50数日で目づまりを生じた。流入水量2.5 l/日 (80 l/日・ m^2)では、約4ヶ月間良好な処理が行なえた。流出水の窒素成分の割合は、当初 $\text{NO}_3\text{-N}$ の割合が大きいが、徐々に $\text{NH}_4\text{-N}$ の割合が大きくなる。この傾向は流入水量が大きいほど早く現われる。

土壌による脱窒反応は約145 l/日・ m^2 の上向流、カラム長47cmの条件で約20日目以降、顕著になった。