

## (Ⅱ-16) 散水ろ床の窒素除去に対する返送の効果

足利工業大学 学員 ○太田 達彦

足利工業大学 正員 本田 善則

### 1. はじめに

散水ろ床は、好気性分解とともに嫌気性分解も進行するという特異な性質を持っている。この装置を利用しN化合物を除去するためには、すなわち硝化と脱窒の作用によりN化合物をより効果的に除去するためには、ろ床流出水の返送が必要となる。本報告は、返送を用いた場合のN除去について、その基礎的な知見を得ることを目的とし、実験を行った結果をまとめたものである。

また、実験期間中にろ床バエの幼虫が発生したが、これらによる影響の結果も併せて示した。

### 2. 実験方法

2-1 実験装置(図1)：実験ろ床は、内径8cmで高さ1mの亚克力製円筒容器2本を、直列に積み重ねたものを使用した。各々の容器には、ろ材として径3.8cmのピンポン球を87個ずつ充填した。

2-2 供試排水(表1)：供試排水は、有機物源としてグルコース、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 源として硫酸アンモニウムおよびその他栄養塩類を水道水に添加し作成した合成排水を使用した。

2-3 実験条件：実験は、室温が気温とともに変化する実験室内で、実験装置3台を用い、返送比が0、1および3の場合について行った。流入水の $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{TOC}$ の濃度を、それぞれ10と110mg/lとした。流入水量を、10l/dとした。この水量の大きさは、散水負荷に換算すると、約 $2\text{m}^3\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{d}^{-1}$ に相当した。最終沈殿池の滞留時間を1hrとした。また、実験期間中における最高と最低温度はそれぞれ26と14℃であり、平均温度は20℃であった。

### 3. 実験結果

3-1 経日変化(図2 返送比1の場合)： $\text{NH}_4\text{-N}$ は、8日目に最大になり、20から30日目までの期間で最小となったが、30日目以降再び高くなった。 $\text{NO}_3\text{-N}$ は、20から30日目までの期間で最大となったが、30日目以降で低くなった。 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{T-N}$ の除去率は、10日目頃までの減少を経て増加し、20日目頃からはほぼ一定になった。しかし、30日目以降、 $\text{NH}_4\text{-N}$ 除去率は低下し、 $\text{T-N}$ 除去率は増加した。与えられた条件下における硝化と脱窒は、散水開始後20日間で確立されたと考えられる。一方、30日目以降の変化は、この期間でろ床バエの幼虫の数が増加し生物膜量が少なくなり、その影響を受けたためと考えられる。また、初期でのNの除去は、生物膜量が増加する際、微生物が細胞を合成するのに必要なNを取り入れるためによると考えられる。

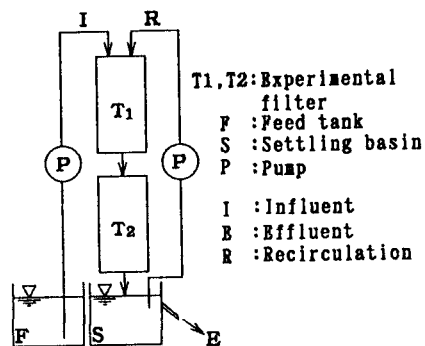


図1 実験装置の概略

表1 合成排水の組成

| 成分                                       | 濃度(mg/l) |
|------------------------------------------|----------|
| $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$      | 280.0    |
| $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$             | 47.2     |
| $\text{NaCl}$                            | 100.0    |
| $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ | 50.0     |
| $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ | 150.0    |
| $\text{NaHCO}_3$                         | 150.0    |
| $\text{KH}_2\text{PO}_4$                 | 50.0     |

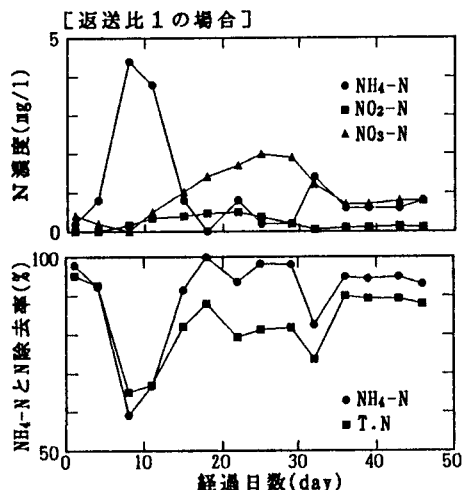


図2 流出水N化合物、 $\text{NH}_4\text{-N}$ および $\text{T-N}$ 除去率の経日変化

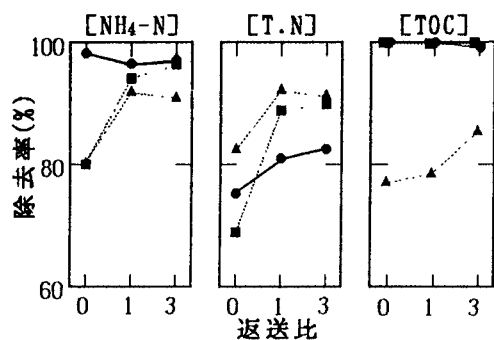


図3  $\text{NH}_4\text{-N}$ ,  $\text{T-N}$  および  $\text{TOC}$  の除去率  
(●— 幼虫数少, ■— 幼虫数多, -▲ 4日目)

### 3-2 $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{T-N}$ 除去率 (図3) : 図中の「幼虫数少」

は硝化・脱窒が確立されたと考えられる22から29日目まで、「幼虫数多」は35日目以降の算術平均値をそれぞれ示したものである。「4日目」は、散水開始後の初期を代表するものとして示した。「幼虫数少」では、 $\text{NH}_4\text{-N}$  除去率は返送比が0の場合が高く、 $\text{T-N}$  除去率は返送比3の場合が高くなった。返送を行うと、硝化は若干制限されるとしても、脱窒は促進され、結果として $\text{T-N}$  をより多く除去できることが示された。

「幼虫数多」では、「幼虫数少」に比べ、 $\text{NH}_4\text{-N}$  除去率が小さくなり、 $\text{T-N}$  除去率は大きくなった。幼虫数が多くなると、硝化が制限されるものと考えられる。「4日目」では、 $\text{NH}_4\text{-N}$  と  $\text{T-N}$  の除去率は同じ程度となり、硝化と脱窒がともに進行していなかったと考えられる。

### 3-3 ろ床内流下水中の $\text{NH}_4\text{-N}/\text{T-N}$ の比率 (図4) : 「幼虫数少」では、各々の返送比において、 $\text{NH}_4\text{-N}/\text{T-N}$ の値は、中間部で若干増加し、流出部で著しく減少した。これは、ろ床上部で脱窒、ろ床下部で硝化がそれぞれ進行していたことを示すと考えられる。一方、「4日目」では、 $\text{NH}_4\text{-N}/\text{T-N}$ の値は、ろ床内を通じほとんど変化しなかった。また、「幼虫数多」では、「4日目」と「幼虫数少」の中間的な変化を示した。

### 3-4 SS流出による $\text{T-N}$ の除去割合 (図5) : SSとしては、沈殿池内に沈殿するものと沈殿池から流出するものを対象とした。SS流出による除去の割合は、「幼虫数少」では、4から10%あり、返送比が増加するほど小さくなった。返送比を大きくするほど、より多くのSSがろ床と沈殿池の間で循環されるものと考えられる。

「幼虫数多」では、返送比3の場合を除くと、著しく増加した。なお、沈殿池沈殿SSと流出SSのN含有量は、それぞれ90と10 g/kgとなり、両者の間に違いがあった。

### 4. まとめ

返送を行うと、脱窒が促進され、 $\text{T-N}$  除去は増加することが示された。しかし、このような返送による効果をより明確にするためには、流入水  $\text{NH}_4\text{-N}$  濃度、散水負荷ならびに返送比を大きくした場合について今後さらに検討する必要がある。また、ろ床バエの幼虫数が多くなると硝化が制限されるという結果が得られたが、これら幼虫による影響についても検討する必要がある。

謝辞：実験に御協力を頂いた本学土木工学科学生齊藤喜浩君、寺本勉君、飯塚久則君に深く感謝致します。

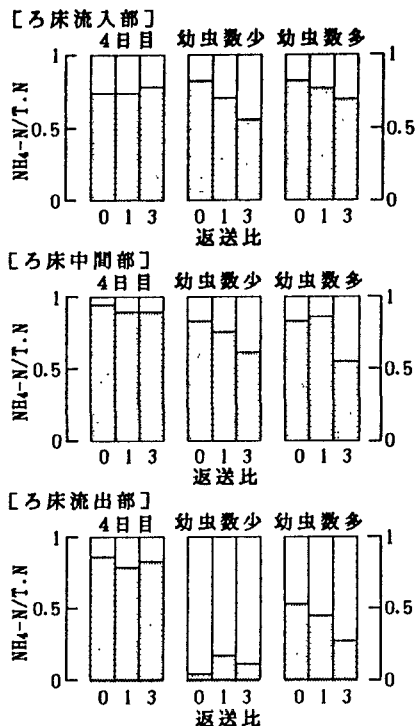


図4 ろ床を通じての流下水中の  $\text{NH}_4\text{-N}$  の  $\text{T-N}$  に対する比率

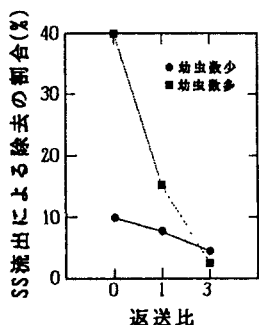


図5 全  $\text{T-N}$  除去量のうち  
SS流出による除去の割合