

II-81 生物処理プラントを用いたアンモニア性窒素の硝化について

東北大学工学部 学生員 ○平城 俊雅
 石巻専修大学理工学部 正員 高崎 みつる
 東北大学工学部 正員 佐藤 敦久

1. はじめに

最近、小規模な廃水処理施設の必要性から、流入負荷や環境条件の変動に対して安定した処理水質が得られ、また維持管理が容易であるなどの利点を持つ生物膜法に対する関心が高まっている。生物膜法の中には、微生物の担体と槽内の流動特性が異なる種々の方法があるが、その中の接触酸化法において、接触材が往復運動する新しい生物処理装置が考案された。接触材の往復運動による効果としては、接触材と原水との接触効率が良くなる、運動により原水も流動し、SSを浮遊させることにより、処理槽内にたまる汚泥量が減少するなどのことが予想される。さらに、接触材の運動によるせん断力によって、生物膜の厚さを操作できる可能性もある。そこで、本装置の処理性能の評価をするために、定期的に、処理槽から採水を行ない、その水質についての検討を行なうとともに、各処理槽における、BOD及び窒素の除去特性について考察を行った。

2. 実験装置と方法

生物処理装置は図-1のようになっており、仙台市内の上谷川下水処理場に設置してある。この処理装置は、1槽、2槽、3槽、沈澱槽に分かれており、流入水は、この順に処理槽内を通過して排出される。各槽の容積は8m³で、滞留時間は3槽までが各処理槽とも2時間40分となっており、沈澱槽は1時間で合計9時間

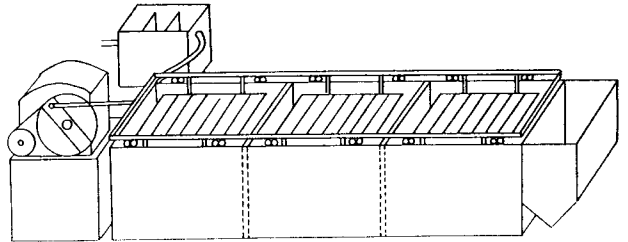


図-1 生物処理装置

となっている。また空気は、処理槽下部より供給され、2槽は間欠的に、1槽と、3槽は常時、エアレーションを行った。接触材には、細い繊維からなる帯状のものを用いた。これが処理槽上部の車輪のついた鉄製のわくに固定され、鉄製のわくがモーターの回転によって左右に運動することによって、接触材も同様に移動するようになっている。この装置は、1989年8月下旬から運転を開始し、接触材には十分に生物膜が付着しており、処理槽内には生物膜から剥離したと思われるSSも浮遊していた。なお、実験装置は暖房設備のあるビニールハウス内にあるため、気温はほぼ一定に保たれており、水温は11~13℃であった。

表-1 原水水質

	最高	最低	平均
DO	2.5	1.2	1.73
PH	7.38	6.89	7.12
TA総硬度	185.5	131.4	158.4
BOD	71.3	41.3	54.5
SS	61.8	35.2	48.4
NH ₄ -N	38.1	21.9	30.9
NO _x -N	0.87	0.12	0.38
NO ₂ -N	3.16	0.66	1.66
TN	53.2	33.9	45.1
TP	48.7	30.5	40.0
TOC	78.6	33.1	61.2
DOC	53.5	21.4	40.7

実験は、1989年10月6日から1990年1月24日まで行ない、定期的に原水及び1槽から沈澱槽までの処理水を採水し、分析を行なった。また、期間中、一度だけ流入を停止し、回分実験を行ない、各処理槽における栄養塩の経時変化を求めた。分析項目はBOD、NH₄-N、NO_x-N、TN、TOC、SSなどである。

3. 実験結果及び考察

実験に用いた原水は、上谷川下水処理場に流入する生活雑排水を用いた。原水の水質は表-1に示した。また、DOは、原水1.4~2.5mg/l、1槽3.2~4.3mg/l、2槽2.3~4.5mg/l、3槽5.4~6.6mg/lであった。

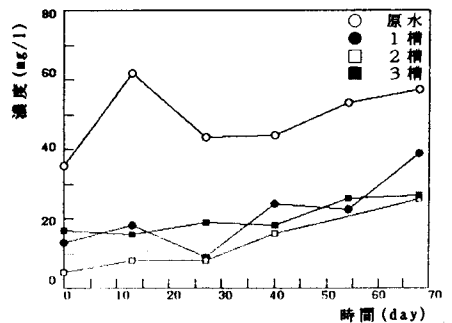


図-2 BODの経日変化

図-2はBODの経日変化を示す。これを見ると、2槽、3槽ではBODはほとんど変化していないが、原水から1槽にかけて大きく減少していることがわかる。これに対して、図-3のNH₄-Nの経日変化においては、原水から1槽では、ほとんど変化しておらず、2槽や、特に、3槽で大きく減少していることがわかる。つまり、1槽では、平均BOD濃度が60.7mg/lと高いために、BOD酸化菌などの従属栄養細菌との競合により硝化の進行が抑えられたと考えられる。また、生物学的硝化において、Sawyarは硝化装置への原水BODの許容濃度は40~50ppmであるとしており、1槽でのBODはこの許容濃度を越えていた。生物処理装置の後段で硝化がよく行なわれるということは、回転円盤法を用いた処理においても報告されており、本装置においても、これと類似した結果となった。次に、3槽におけるBODとNH₄-Nの濃度を見てみると、BODが15~25mg/lと安定しているのに対して、NH₄-Nは原水の濃度の変動に対応して2~25mg/lと変化しており安定していなかった。このことは、硝化菌がBOD酸化菌に比べて、周辺環境因子に対して極めて感受性が強いとされているためと考えられる。また、ここには示さなかったがTN、DTNに関しては僅かであるが減少が認められた。

次に、実験期間中における、主な水質項目の平均の除去率はBODが65.1%、NH₄-Nが60.7%、TNが10%、SSが53.1%となっていた。さらに処理水のろ液においてはBODは93.2%の除去率が得られた。また、TOC、DOCとも、50%程度除去されていることがわかった。なお、実験期間中、生物膜の剥離による急激な水質の悪化はみられなかった。

次に、流入を止めた回分実験による結果を、図-4、図-5に示す。図-4は、NH₄-Nの経時変化であるが、この図においても1槽ではあまりNH₄-Nは減少していないことがわかる。また、硝化速度を求めると2槽が2.96mg/l/hr、3槽が3.48mg/l/hrとなっており、やや3槽のほうが大きかった。2槽、3槽ともNH₄-N濃度10~15mg/lまでしか減少していないが、これはアルカリ度がなくなっ

たためである。原水の、pHは平均158.4mg/lであるので、pH剤を添加しないかぎり、NH₄-Nの減少は22.6mg/l程度までしか期待できないといえる。次に図-5のNO_xの経時変化を見てみると、1槽では、NH₄-Nはあまり変化していなかったがNO_xは増加していることがわかる。NO_xの増加速度を求めると、1槽が0.663mg/l/hr、2槽が3.40mg/l/hr、3槽が3.94mg/l/hrとなっており、いずれも、NH₄-Nの減少速度(硝化速度)よりも大きな値となっていた。これは、NH₄-Nが溶出しているためと考えられる。つまり、すべての処理槽においてNH₄-Nの溶出がおこっていることが推測された。

4. おわりに

以上の結果より、本装置はBOD、NH₄-Nなどを除去率は60%程度であるがバランスよく除去していることがわかった。生物処理に関しては、従来の方法では、処理機能を運転調整などによって補う余剰が少なかったが、本装置は、接触材を往復運動させることによって操作条件を1つ増やしたことに意義があり、今後は、この往復速度によって、処理機能がどこまで調節できるか検討を行っていきたい。

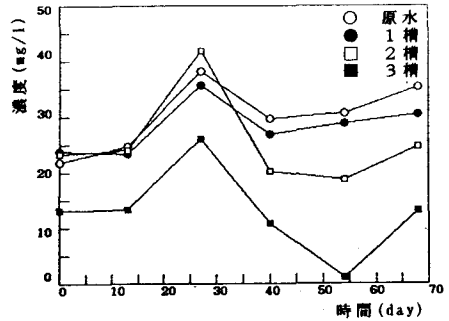


図-3 NH₄-N の経日変化

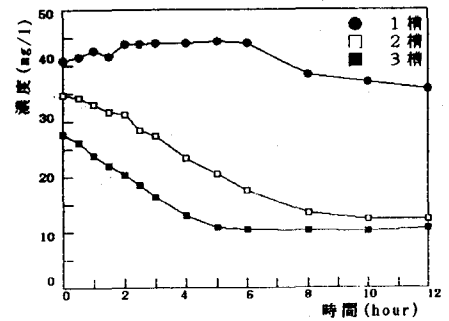


図-4 NH₄-N の経時変化

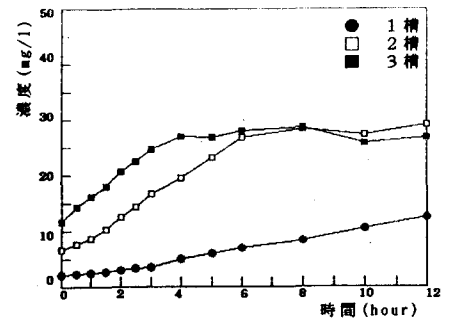


図-5 NO_x の経時変化