

II-28 流動層を用いた廃水処理に関する基礎的実験

北海道工業大学 正員 宇土沢 光賢
学 寺口 哲弘
" 寺崎 智鏡
" 〇長尾 昌幸

1 まえがき

水域の富栄養化が、大きな社会問題としてクローズアップされるにつれてその主要な原因物質と目される、有機性廃水の窒素・リンの除去が注目されている。有機性廃水の処理法には、決定的な方法がまだ確立されていないが、現在主流をなしているのが、活性汚泥法に代表される生物学的処理方法である。しかし近年、環境保全と並んで水資源の不足が、つたえられるようになり下廃水の再利用が重要な問題になっている。活性汚泥法では、もともとBOD・SSの除去を目的としたもので通常の処理条件では、窒素やリンの処理効果は、非常に低いのが欠点であり、再利用に耐えうる水質まで浄化できないために、それを一歩進めた、流動層式活性汚泥法に着目した。この方式は、活性汚泥法と散水浮床法のもっとも良い特徴を結合した新しい技術であるといわれている²⁾。我々は、この流動層を用いて窒素・リンの処理能力、およびCODの除去実験の結果について述べたい。

2 実験装置の概要と実験方法

実験装置の概略図は、図-Iで示しておりである。流動層の高さは、2.0mであり内径は、10.0cmである。その上部に直径30.0cm・深さ30.0cmの円すい形の沈殿部がある。人下水として、グルコース・ペプトン・塩化アンモニウムを調合した。また、緩衝液として、リン酸-カリウム・水酸化ナトリウムを調合〔PH7〕した。測定項目は、COD〔過マンガン酸カリウム酸性法〕³⁾・アンモニア性窒素〔フェノール次亜塩素酸法〕⁴⁾・亜硝酸性窒素〔GR試薬法〕³⁾・硝酸性窒素〔GR試薬法〕³⁾・リン酸イオン〔モリブデン青法〕⁴⁾の5項目であり、他にPH・濁度・水温なども測定した。

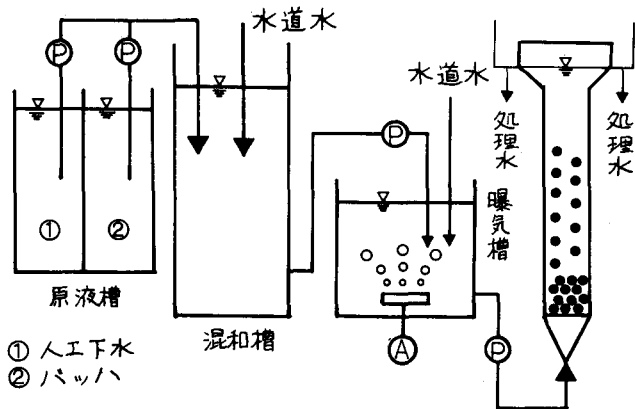


図-I 実験装置概略図

1) 長期連続試験

約2ヵ月間、ある量の負荷を長期間与えた時の装置の安定状況を調べる事を、目的として実験を行なった。人下水としては、グルコース・ペプトン・塩化アンモニウムの濃厚液を作り、緩衝液としては、水酸化ナトリウム・リン酸-カリウムの溶液を同じく作り、混和槽において混合し希釈して用い、曝気槽で曝気させた水

道水と共に流動塔へ送った（流量2.82～3.62 l/分（平均3.17 l/分））流入水および流出水についての、各項目の試験を行なった。

2) 24時間試験

高い負荷を急激に与えた時に生物がどのように、それを処理するかを調べることを目的として行なった。流動層全体で15 PPMになるように計算した負荷を与え、サンプルを最初の30分間まで2分刻み、後は45分・60分・120分～1440分と、計27個採集した。

3) 24時間試験

長期連続試験の場合は、低濃度の負荷であったものを、高濃度の負荷を与えた時に生物がどのようにして、それを処理するかを調べることを目的として行なった試験で、サンプルを最初の20分間までは5分刻み、後は30分・45分・60分・120分～1440分と、計17個を採集した。

3 実験結果と考察

1) 長期連続試験より

約2ヵ月間連続試験を行なった。初めのころはグルコースを与えていたが、生物膜が付きにくく、それで、ペプトンを加えるようになってから、おおむね2週間生物膜が観察され試験を始めた。その生物膜は、担体に一樣の大きさでついていった。ここで担体に活性炭を用いたのは、活性炭のすぐれた吸着作用と、大きい表面積のためである。pHは、緩衝溶液により7.0前後に、生物が活動しやすい状態にコントロールした。濁度は1以下であった。処理結果については、低い濃度なのにCODの平均除去率は50%前後、リン酸の平均除去率は16%であった。低い除去率であった理由として考えられるのは、1つに滞留時間を5分としているためにこのような結果になったと思われる。これによって流動層の除去率を改善するためには、流動層を大きくするか、対流時間を長くする方法をとり、生物膜との接触を保つようにすべきだと思う。

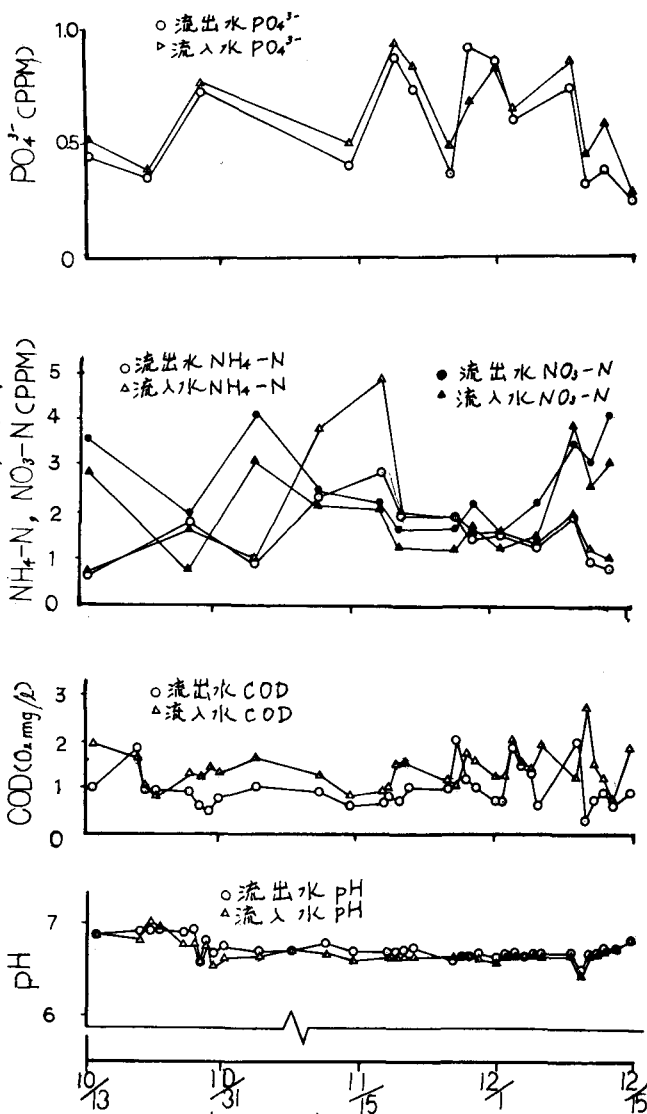


図-II 流出・流入の水質の経日変化

2) 24時間試験の結果 (A)

CODの結果は、図-Ⅲに表わしたとおりである。高濃度の液を注入した直後に、3 PPM程度のピークが表われた。これは、与えられた高濃度液を、生物が処理しきれなかったためであろう。約23時間経過して体外放出により増加して、2 PPM程度になった。CODの値にバラツキが出ているのは、試験法及び実験手順・操作の不慣れさによるものと思われる。高濃度液を注入したにもかかわらず、ピークが低くしか出ていなかった。リン酸イオンは、CODに比べ同じ濃度を注入したにもかかわらずピークが高く、ピークを過ぎたあとは、ほぼ一定である。硝酸性窒素の形として入っていないのににもかかわらず、アンモニア性窒素とほぼ同じ頃にピークが出ていた。アンモニア性窒素が減少しそれとともない硝化反応によって、硝酸性窒素が増加している。アンモニア性窒素は、ピークを過ぎたあとほぼ一定である。それに対して硝酸は、ピークを過ぎて少しの時間減少したが、再び増加し一定となった。亜硝酸性窒素は、濃度が0.1 PPM以下なのでグラフから除外した。PHは、6.60 ~ 6.73 [平均6.69]であった。温度は1以下であった。水温は、実験期間中約8.5度前後であった。COD・リン酸イオン・硝酸性窒素・アンモニア性窒素は、ピークを過ぎたあと通常にもどった。

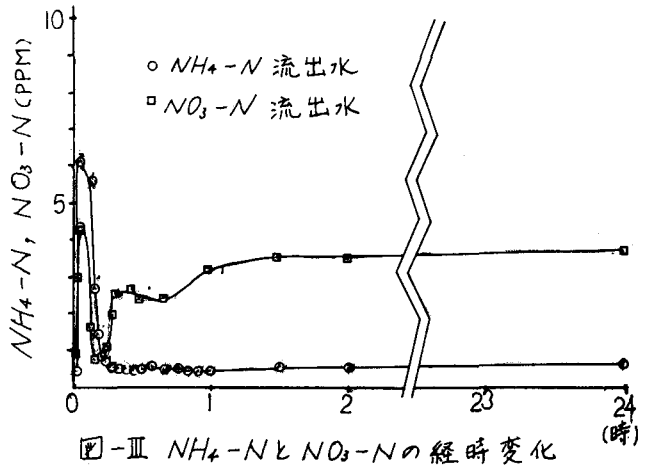


図-Ⅲ $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の経時変化

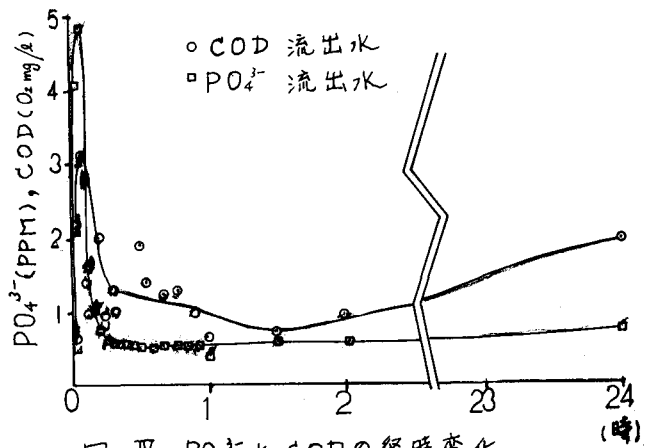


図-Ⅳ PO_4^{3-} とCODの経時変化

3) 24時間試験の結果 (B)

COD・リン酸イオンは、図-Ⅴで見るように、低負荷から急に高負荷に移行した時に増加し、そのまま最初増加した時とほぼ同じ値で進んで行き、約9時間経過したあたりで増加し始めた。CODのピークがリン酸イオンのピークより遅に出てきた。アンモニア性窒素は、高濃度の液を与え初めた直後(約10分後)にピークが出てきた。これは流動塔の滞留時間が約10分なのでほぼ予想通りであった。また図-Ⅶのアンモニア性窒素

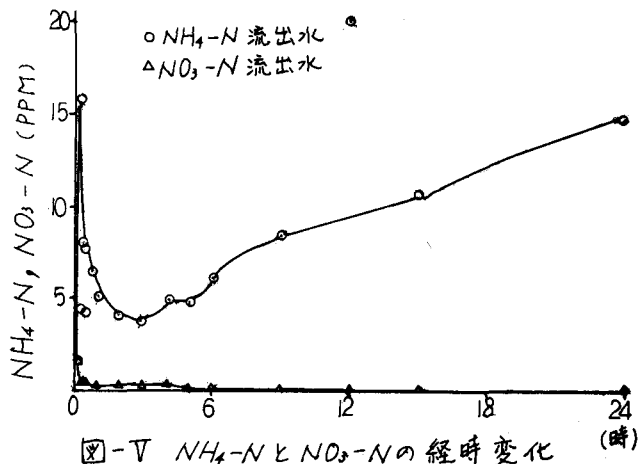


図-Ⅴ $\text{NH}_4\text{-N}$ と $\text{NO}_3\text{-N}$ の経時変化

0・12時間目の値は、測定ミスと思われる。
。アンモニア性窒素がピークに達した後
に再び増加しはじめてきている。亜硝酸
性窒素は、濃度が0・1PPM以下である
のでグラフから除外した。硝酸性窒素は
、図-Vより見るとピークがほとんど見ら
れず、12時間目からは0になった。図
-Vより見ると、高濃度の液を連続的に注
入した場合には、硝化反応が起こらないよ
うである。しかしアンモニア性窒素が一
時的にさがった時には、あずかではあるが
硝化反応が認められた。水温は、実験期
間中約17・0度前後であった。

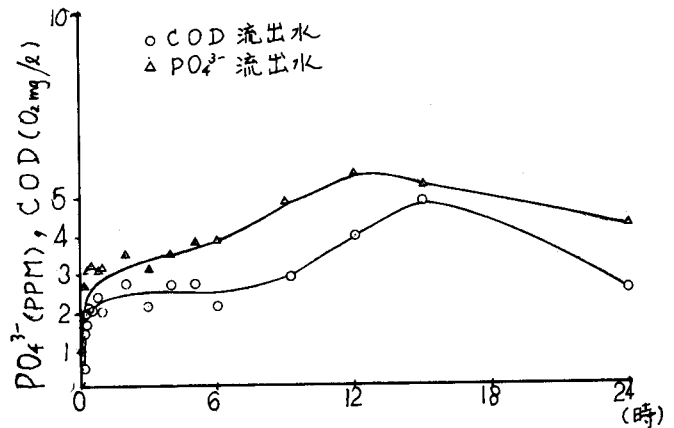


図-VI PO₄³⁻とCODの経時変化

4 あとがき

- ・ 除去率をあげるためには、滞留時間を長くしたほうがよい。
- ・ 除去率をあげるためには、単位体積当りの担体量をふめしたほうがよい。
- ・ 高濃度液を連続注入した場合、ある限度以上に濃度が濃いと硝化反応が起こりにくくなる。
- ・ 高濃度液を注入した場合、ピークが表われるが、すぐに普段の状態にもどる。

今後の課題としては、どの程度の濃度までが硝化反応を活発に行なう限度かを、調べていく必要がある。

参考文献

- 1) 桜井敏郎：活性汚泥による脱窒素，用水と廃水，Vol. 20, No. 1, 1978
- 2) Biological fluidized-bed treatment for BOD and nitrogen removal J. S. Jeris R. W. Owens, et al. J. W. P. C. F. Vol. 49, pp. 816~831, 1977
- 3) 日本分析化学会北海道支部編：水の分析，1976
- 4) 日本下水道協会：下水試験法，1974