

## 連続処理浄化槽の面積縮小化に関する研究

石井 猛、鏡山 利行、赤田 陽介、○永田 真史

### 概要

生活雑排水は、近年、河川、湖沼及び海域の水質汚濁の主な原因となっている。生活雑排水を処理する方法は、下水道と合併処理浄化槽がある。下水道の普及していない地域は、合併処理浄化槽の普及が急がれている。しかし、合併処理浄化槽は、設置面積が大きく、高度処理が難しいなどの問題が残されている。そこで、ホースを用いた管型の循環方式による連続処理浄化槽の研究結果より、改良点として処理効率の低下した地点で処理能力を向上させ、設置面積の縮小化を目的として、開発及び研究を行なった。

### キーワード

生活雑排水、連続処理浄化槽、設置面積縮小化

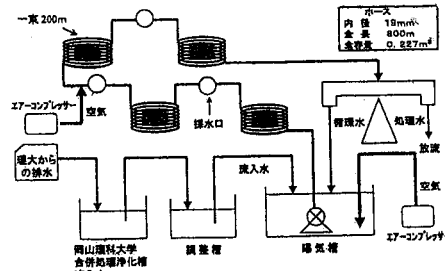
#### 1. 目的

現在、水質汚濁については、依然環境基準に達成していない状況である。岡山県下における生物化学的酸素要求量（以下 BOD）の環境基準を達成しているのは 31 水域中 25 水域で、達成率は 80.6% である。また海域 10 水域での化学的酸素要求量（以下 COD）の環境基準を達成しているのは 4 水域で、達成率は 40% である。水質汚濁の主な原因として工場・事業場などの工業系排水と、一般家庭から出る生活雑排水などの生活系排水があげられる。前者には厳しい排水基準が定められているために、後者の生活系排水が最大の原因となっている。生活系排水の処理については、下水道と浄化槽がある。下水道は、し尿や生活雑排水を同時に多くの量を処理できる。しかし、住居が散在している地方都市や農村地帯では、管渠施設などの建設費の増大を招いている。そのため、県下でも 35%（平成 8 年度岡山県庁調べ）と普及率が低く、人口密度が高い地域に集中している。浄化槽は、単独処理浄化槽と合併処理浄化槽の 2 種類がある。単独処理浄化槽は、し尿だけ処理し、生活雑排水を未処理のまま放流しているのに対して、合併処理浄化槽はし尿と生活雑排水を同時に処理している。また、合併処理浄化槽による処理水質は BOD 濃度 20mg/l 以下に対し、単独処理浄化槽は BOD 濃度 90mg/l 以下という基準で建設大臣が許可している。今後は下水道だけでなく、合併処理浄化槽などの小規模な施設の設置を積極的に推進する必要がある。そこで我々は、水質汚濁の改善が急務であるような水域では、合併処理浄化槽が効果の即効性を期待することができると考えた。その合併処理浄化槽は、単独処理浄化槽より設置面積が大きいなどの問題がある。ゆえに、我々は浄化装置にホースを用いた管型の循環式連続処理浄化槽の処理能力を向上させ、設置面積を縮小化することを目的として、研究及び開発を行なった。

#### 2. 実験装置

第 1 図に実験装置を示す。汚水は、岡山理科大学内の合併処理浄化槽流入水からポンプにより調整槽に汲み上げ、そこから曝気槽に移し、エアークンプレッサーで曝気し、水中ポンプによりホースに導入した。ホースは内径 19mm、全長 800m、全容量 0.227m<sup>3</sup>を使用した。また、400m 地点からエアークンプレッサー

で空気を導入した。なお、800m地点は、曝気槽の水量により放流又は曝気槽に戻り循環できるようにした。採水は、200m毎に採水口を設けて行なった。



第1図 実験装置

### 3. 分析方法

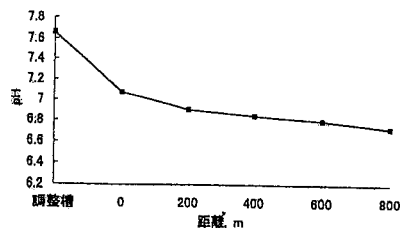
採水した検体の測定項目は、水素イオン濃度指数（以下pH）、容存酸素（以下DO）、BOD、COD、全リン（以下TP）及び全窒素（以下TN）の6項目とした。それぞれJIS(K0102)工場排水試験方法に準拠して分析を行ない、採水後速やかに測定をした。pHについては、pHメーター（HORIBA製所製D-13型）、DOについては、DOメーター（HORIBA製所製OM-14型）、BODについては、DOメーター（セントラル科学株式会社製UD-1型）、TP及びTNについては、分光光度計（日本分光工業株式会社製UBEST-35）を用いて測定を行なった。

### 4. 実験

本実験では、調整槽から曝気槽に1分間隔で0.65lの汚水を移し、全長800m、容積0.227m<sup>3</sup>のホースに2.0 l/minの流量で汚水を導入した。800m地点の流量は1.8 l/min、装置容積0.297 m<sup>3</sup>として98年度に運転を行なった。

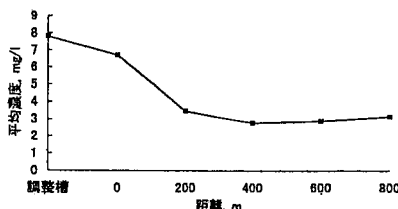
### 5. 結果及び考察

第2図にpHの変化を示した。流入時におけるpHは7.7、0m地点のpHは7.1、放流時のpHは6.7であった。浄化させた水を循環させることにより、0m地点で急激に低下した。0m地点から放流地点の間で徐々に降下しているのは、嫌気性微生物の代謝によるアンモニアと脱窒反応で生成される水酸化物イオンと炭酸水素の濃度より、分解から生成された二酸化炭素と好気性微生物の代謝による二酸化炭素と水素イオンの濃度の方が進行したためと考察される。



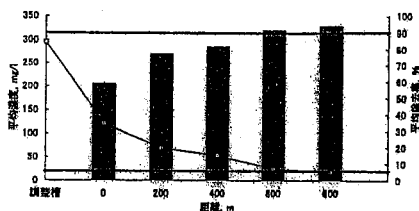
第2図 pHの平均変化

第3図にDOの平均濃度の変化を示した。流入時における平均濃度は7.8mg/l、0m地点の平均濃度は6.7mg/l、200m地点の平均濃度は3.5mg/l、放流時の平均濃度は3.1mg/lであった。生物膜に吸着した有機物は、微生物の体内で分解、消費され、微生物の活動エネルギー、体の増殖に変化する。このとき、大量の酸素を消費するので0m地点から200m地点の間で急激に減少したと考察される。200m地点から400m地点の間で徐々に減少が観察されるのは、有機物が少ないためであり、微生物の増殖は低下し、自己酸化が進行しているものと考えられる。また、600m地点から増加しているのは、400m地点から空気を導入しているためと考察される。



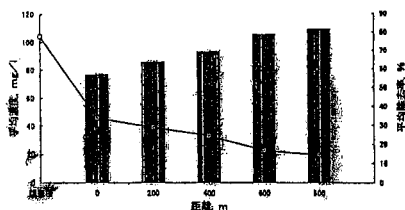
第3図 DOの平均濃度

第4図にBODの平均濃度と平均除去率を示した。BODの流入時における平均濃度は295.7mg/l、0m地点の平均濃度は121.5mg/l、放流時の平均濃度は17.7mg/lであった。これらの結果から0m地点でのBOD平均除去率は58.9%、放流時の平均除去率は94%であった。よって、建設大臣の構造基準値“放流のBOD濃度20mg/l以下、BOD除去率90%以上”の値を得ることができた。0m地点で急激に平均濃度が低下したのは、浄化された水を循環させているためである。また、400mから600mにかけては、200mから400m間での減少よりも2倍近くの減少が観察される。これは、400m地点から空気を導入したため好気性微生物が増殖し、有機物の分解がスムーズに行なわれていると考察される。



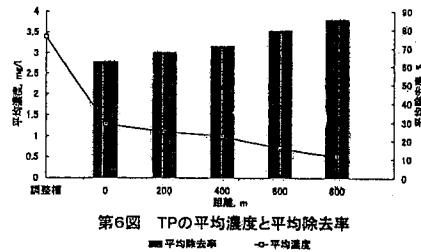
第4図 BODの平均濃度と平均除去率  
■ 平均除去率 -○- 平均濃度

第5図にCODの平均濃度と平均除去率を示した。CODの流入時における平均濃度は104.1mg/l、0m地点の平均濃度は43.8mg/l、放流時の平均濃度は19.4mg/lであった。これらの結果から0m地点の平均除去率は57.9%、放流時の平均除去率は81.4%であった。浄化された水を循環させることにより0m地点の平均濃度が急激に減少し、さらに400m地点で空気を導入することにより600m地点の平均濃度が減少した。これは、微生物が生育のため有機物を捕食することにより高い除去率が得られたと考察される。



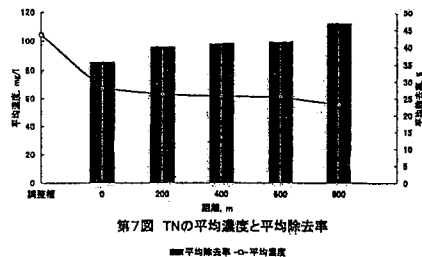
第5図 CODの平均濃度と平均除去率  
■ 平均除去率 -○- 平均濃度

第6図にTPの平均濃度と平均除去率を示した。TPの流入時における平均濃度は3.4mg/l、0m地点の平均濃度は1.3mg/l、放流時の平均濃度は0.5mg/lであった。これらの結果から0m地点での平均除去率は62.2%、放流の平均除去率は85.3%であった。浄化された水を循環させることにより0m地点の平均濃度が大幅に低下し、さらに600m地点の平均濃度が低下した。これは、好氣的条件下では微生物がリンを吸収するためDOが高い0m地点で急激にリンが除去された。また、400m地点で空気を導入することにより600m、放流地点でリンの除去率が高くなったと考察される。



第6図 TPの平均濃度と平均除去率  
■ 平均除去率 -○- 平均濃度

第7図にTNの平均濃度と平均除去率を示した。TNの流入時における平均濃度は104.4mg/l、0m地点の平均濃度は67.2mg/l、放流時の平均濃度は55.6mg/lであった。これらの結果から0m地点での平均除去率は35.6%、放流時の平均除去率は46.7%であった。第4図のグラフよりホース内は好氣的と考えられるので好気性微生物が硝化を十分に行なっている。しかし、ホース内での脱窒は生物膜内部の嫌気性微生物によって行なわれるが、滞留時間が短いため十分に行なわれない。また、好気性微生物が硝化のときに有機物を食べ尽くしているため嫌気性微生物が脱窒を行なえないため0m地点から放流地点の間での変化が小さいと考察される。



第7図 TNの平均濃度と平均除去率  
■ 平均除去率 -○- 平均濃度

#### 参考文献

- 岡山県環境調整課；“岡山県環境白書”岡山県環境調整課、p32～35(1997)  
 岩崎寿男、川原浩、坂本勉；“水質概論”株式会社オーム社、p121～123(1977)  
 化学工学協会；“水質汚濁防止技術と装置 4、生物学的水処理技術と装置”培風館、p74～79(1978)  
 石井勲；“浄化槽革命”合同出版株式会社、p112～115(1994)