

1. はじめに

小規模な下水処理場向けの処理方式としてオキシデーションディッチが 近年注目を集めている。これは活性汚泥法の一変法であり、原理的には通常の標準活性汚泥法と変りがない。但し、特徴的な点として、かなりの低負荷運転となること ($0.03 \sim 0.05 \text{ kg-BOD/kg-SS} \cdot \text{日}$)、反応槽内の溶存酸素に濃度勾配が生じ、溶存酸素が生じない部分ができることが一般的である、などを挙げる事ができる。この特徴を生かした運転管理を行うことで、水処理性能の向上、汚泥発生量の削減が可能である。

土木研究所では実下水を用いたパイロットプラント実験を行い、その処理特性を研究しており、ここでは下水処理に伴う固形物、及びリンの物質収支について得られた知見を明らかにする。

2. 実験の概要

実験に用いた装置の概要を図-1 に示す。余剰汚泥の引き抜きはタイマーによるポンプの運転時間制御で行っており、エアレーション強度は、タテ型エアレーターの回転数を高速 ($40 \sim 44 \text{ rpm}$) と低速 ($26 \sim 29 \text{ rpm}$) の二段切換え運転を行い、両者の運転時間の比が1:3 ~ 1:11 となるようタイマーで調整した。使用した

下水は、茨城県湖北流域下水道の泥砂池流出水である。実験期間中の運転条件を表-1 に示す。

エアレーション時間、最終沈殿池水面積負荷等はディッチとして標準的な値であるが、汚泥滞留時間 (SRT) をできるだけ長くとしているため MLSS は若干大きく、BOD-SS 負荷は小さな値となっている。

昭和58年4月から昭和59年2月までの流入水質、処理水質の平均を、代表的な水質項目についてまとめたのが表-2 である。これらは週2回の割合で採水した、24時間コンポジットサンプルをもとにしている。BOD、SS については非常に良好な処理成績を得ており、ほとんどの場合処理水の BOD 5 mg/l 、SS 10 mg/l 以下である。

窒素については脱窒運転が適正に行われている期間は70~80%の除去率を得ているが、余剰汚泥の引き抜きを停止する等、実験条件によっては除去率が低下する。リンの除去については、結果的に良好な成績であり、これについては後述する。

3. 固形物の収支

流入水中の汚濁物は、溶解性と固形性に分けられるがディッチ内でこれらの一部は微生物の代謝と合成のために用いられ、更にその

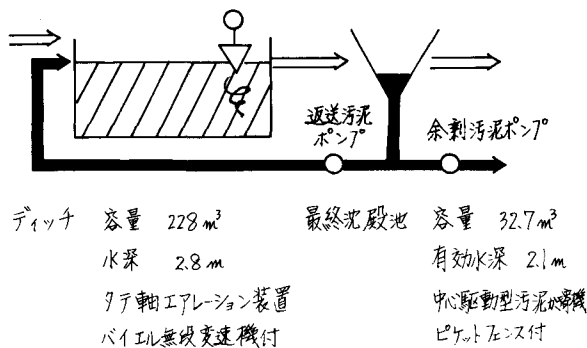


図-1 プラントの概要

表-1 ディッチ テストプラント の運転条件

エアレーション時間	24時間
BOD-SS負荷	0.028 Kg-BOD/Kg MLSS 日
BOD-容積負荷	0.147 Kg-BOD/m ³ 日
MLSS	平均 5,200 mg/l (2330 - 8620)
S R T	56日 又は 汚泥引き抜きなし
返送汚泥率	100% 一部150%
最終沈殿池滞留時間	3.5時間
最終沈殿池水面積負荷	13.8 m ³ /m ² 日

表-2 ディッチ テストプラント の年平均処理成績

	B O D	S S	T - N	T - P	D - P
流入水 (mg/l)					
平均	147	195	23.3	4.75	1.16
範囲	68-354	49-1077	11.9-66.0	1.48-21.9	0.41-2.52
処理水 (mg/l)					
平均	3.9	5.3	9.4	0.90	0.76
範囲	0.9-10.1	0.9-12.9	1.1-16.1	0.16-2.03	0.12-1.14
除去率 (%)	97.3	97.3	59.7	81.1	31.9

一部は処理水中、又は空气中に放出される。又、流入水中の固形性汚濁物質の一部は微生物による作用を受けずにそのまま汚泥としてディッチ内に滞留する。ディッチ内汚泥は処理水中に流出する部分もあるが大部分は余剰汚泥として引き抜かれる。

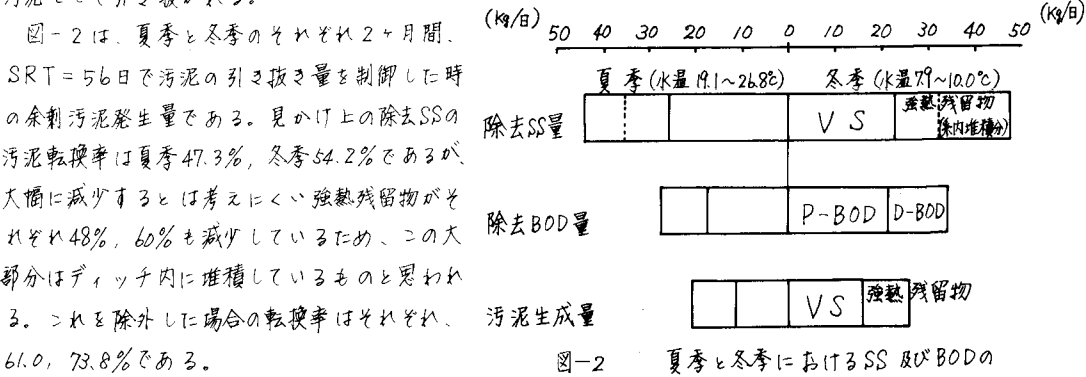


図-2 夏季と冬季におけるSS及びBODの見かけ上の汚泥転換率

除去BOD当りのVS汚泥転換率は41.5%、46.9%であり、固形性BODの割合が高いことを考えると小さな値と言えよう。

4. リンの収支

流入水中のリンは、一部が汚泥中に取り込まれ、他は処理水中へ流出する。ディッチにおけるリンの収支は、図-3に示すとおりであり、春季の2ヶ月間は、約95%の回収率でリンの収支が測定された。全リンの除去率は58.5%であり、その除去の主たる対象は固形性リンであることがわかる。溶解性リンはほとんど除去されておらず、その原因は不詳であるが、少なくともディッチ、及び最終沈殿池におけるリンの再溶解は起きている。冬季においてはリンの回収率が63%と大きく減少しており、この原因は主として本施設からの返送水中に含まれる高濃度のリンの影響を受けたものと考えられる。(本施設は汚泥処理系に余裕があるため、返送水の発生量が季節的に変動する。)しかしリンの除去率は流入水ベースで見ると89%であり、また汚泥へ移行したリンと処理中のリンの比が1:4であることより、この場合も固形性リンの除去が卓越しているものと考えられる。

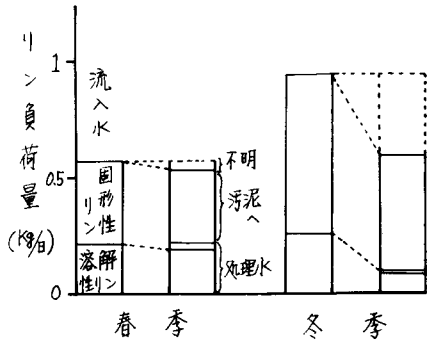


図-3 リンの収支

5. まとめ

- (1) 地下水を用いて処理の場合に、従来把握が困難であった固形物の収支についての実験を行い、汚泥生成量は除去SS量に対して夏季60%程度、冬季70%程度という値が得られた。除去BOD量当りではそれぞれ42、47%であった。またディッチ内に固形物が堆積する可能性が示されたが、その量は40~67mg/lであろう。
- (2) ディッチにおけるリンの除去は見かけ上固形性リンが主体である。この現象は単に固形性リンが汚泥フロック中に取り込まれるという物理的作用のように見えるが、微生物の増殖作用に伴うリンの生体内への取り込みは、溶解性リンのほうが優先すると従来は考えられている。しかし今回の結果より地下水中の溶解性リンと固形性リンの挙動について、より詳細な評価が今後必要であろう。

最後に、本実験を行うに当たり、多大の御協力をいただいた、茨城県湖北流域下水道事務所の方々、及び東京水処理設計の方に感謝の意を表します。