

## 返流水の下水処理場運転管理に及ぼす影響

津村和志\*、緒方和夫\*\*、<sup>1)</sup>稲野文朗\*\*\*、<sup>1)</sup>平岡正勝\*

\* 京都大学工学部衛生工学  
京都市左京区吉田本町

\*\* 大阪府下水道課  
大阪府中央区大手町2丁目

\*\*\* 寝屋川南部流域下水道組合川俣処理場  
大阪府東大阪市川俣5-1-1

### 概 要

下水処理場における連続計測は、自動制御に必要なだけでなく、処理場全体の運転管理を考えるうえでも重要である。本研究では返流水の運転管理に与える影響を、連続計測をベースに評価した結果について報告する。

返流水の影響が大きいことは、従来指摘されているが、過去連続計測された例はない。川俣下水処理場では返流水及びSSの連続計測を実施し、良好な計測結果を得たので、これを報告するとともに、返流水が運転管理に与える影響を論じる。

返流水の運転管理に与える影響は、汚泥循環の観点から3つの段階に分けられる。第一の段階は汚泥循環のない状態で、濃縮槽からの返流水のSSが数百mg/lというレベルの状態である。第二の段階は『小循環』の状態、濃縮槽と初沈の間で循環のおこる状態である。第三の段階は『大循環』の状態、汚泥が濃縮槽→初沈→曝気槽→終沈→濃縮槽という経路で循環する状態である。各状態での、運転管理に与える影響を、定性面及び定量面より論じる。

### キーワード

返流水、運転管理、下水処理場、汚泥循環、情報処理

### 1. はじめに

下水処理場で連続計測されたデータは、自動制御に利用されると同時に、運転状況の把握にも利用される。寝屋川南部流域下水道の終末処理場である川俣処理場では125項目のデータがオンラインで収集され、DO、MLSS等の制御のために利用されているが、また散気管の劣化の検出や、ばき槽への流入負荷不均等の検出等の情報処理のためにも利用されている。計算機の処理場への導入は、必ずしも運転管理の高度化につながるわけではない。その誤った運用は、単に役に立たないというにとどまらず、運転管理の障害にもなる。計算機の導入は、これまでの運転管理体制とは異なる新しい制御系と情報処理系の技術基盤があって、初めて成功しうる。これら制御系と情報処理系は、いずれか一方のみでは役に立たない。自動制御系が強くなければ、詳細な情報処理が可能なデータが得られないし、また情報処理系での分析結果が生かせない。情報処理系がなければ、どのように制御系をもってゆくべきかという戦略がたてられない。山村<sup>1)</sup>、二階堂<sup>2)</sup>、によって情報処理系をささえるハード・ソフトについて述べられたが、ここでは、情報利用の一例として、返流水の下水処理場運転管理に及ぼす影響について述べる。

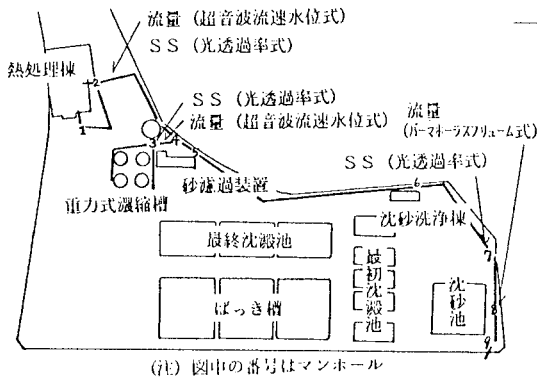


図1 川俣処理場における返流水配管の概略図

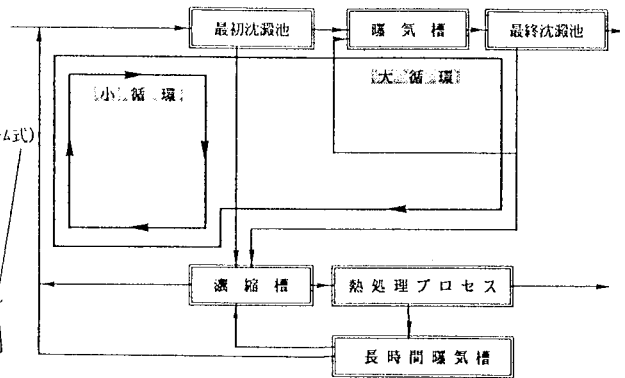


図2 汚泥循環の概念図

## 2. 返流水の連続計測

近年、下水処理場において、水処理系統に流入する全負荷量に占める汚泥処理系統からの返流水の割合が大きくなり、それが水処理系の運転管理に影響を及ぼしていることが報告されている<sup>3) 4)</sup>。しかし返流水の下水処理場に及ぼす影響の重要性が認識されているにもかかわらず、返流水の連続計測はなされたことがない。川俣処理場における返流水は、大きく2つのラインに分別される。第一は熱処理-脱水-乾留プロセス(熱処理棟)からの返流水である。これは熱処理脱離液を長時間曝気処理したあとの処理水、エジェクター水、冷却水などからなり、返流水のなかでも主にCODの増加に関係するラインである。第二は重力濃縮プロセスからの分離液で、これは返流水中のSS量を支配するラインである。川俣処理場ではSS負荷の運転管理に及ぼす影響をとらえるため、これら主ラインの返流水流量及びSS濃度の連続計測が実施されている<sup>5) 6)</sup>。またこれら2つのラインからの返流水に、砂濾過逆洗水、沈砂洗淨排水等からの返流水が混入し、総返流水として沈砂池前の特殊マンホールに戻される。この総返流水の流量とSSも計測された。図1は、川俣処理場における返流水の概略図である。図中に流量とSSの計測点・計測方法を示した。

## 3. 汚泥循環の概念

川俣処理場では125項目のデータが15分間で連続収集されているが、これらデータの解析の結果、汚泥循環は3つの段階に分けられることが分かった。第一の段階は汚泥循環のない状態で、濃縮槽からの返流水中のSSが数百mg/lというレベルの状態である。第二の段階は「小循環」の状態、汚泥が濃縮槽と初沈の間で循環する状態である。第三は「大循環」で、汚泥が濃縮槽-初沈-曝気槽-終沈-濃縮槽という経路で循環する状態である。これら汚泥循環の状態判定は、図3の連続計測データをもとになされる。

①「循環なし」の状態では、濃縮槽からの返流水負荷がほとんど無いため、初沈流入SS濃度あるいは濃縮槽越流水SS濃度が低い値にとどまっている。また初沈汚泥の引き抜

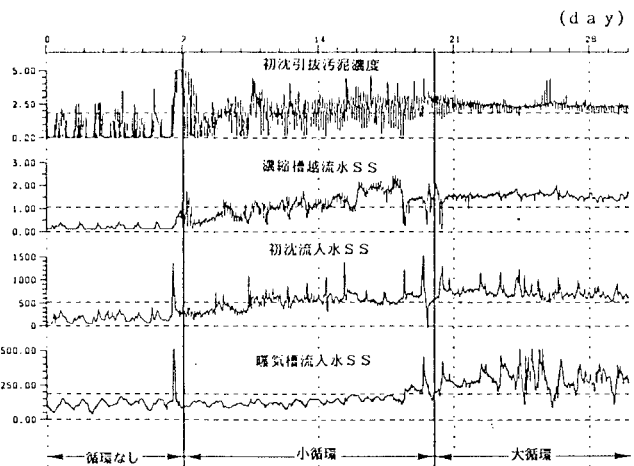


図3 汚泥循環判定のための連続計測4項目

きは、12のピットについて15分間隔で順次行われるが、初沈への汚泥蓄積がないため、その濃度は0をベースに変動する。②「小循環」の状態では、濃縮槽越流水SS濃度が増加し、その影響で初沈流入SS濃度が上昇する。初沈引抜汚泥濃度は、初沈への負荷の増大にともなって、図3に示すように大きく変動する。また初沈流出SS濃度は、ゆっくりと上昇してゆく。③「大循環」では、初沈に常時汚泥が蓄積した状態となるため、初沈引抜汚泥濃度に変動がみられなくなる。また初沈流出SS濃度は、流入下水量の日内変動に応じて、激しく変動する。この状態では常時曝気槽に、高いレベルでSSが流入することになる。以上みられる各変数の変動の特徴をもとに、昭和62年度の汚泥循環の状態推移をまとめると、「循環なし」、「小循環」、「大循環」の比率は、ほぼ3:3:2になった。

#### 4. 物質収支面からみた汚泥循環の遷移構造

この汚泥循環の各状態間の遷移を支配するのは、処理場の系外汚泥排除能力である。定期検査やトラブル等でこの能力が低下あるいは停止すると、「循環なし」から「小循環」「大循環」へと遷移する。しかし逆に能力が回復したときには、「小循環」から「循環なし」には戻れるが、「大循環」から「小循環」へは戻れない。その理由は物質収支より説明される(図4～図6、上段が流量、下段が濃度、中段が負荷量)。川俣処理場では、余剰汚泥は直接重力式濃縮槽に投入されているが、「循環なし」及び「小循環」時には、濃縮槽からの引抜濃度が、4.5%程度で運転できる。図4で引抜濃度が低くなっているのは、引抜流量が多く希釈みに運転されているためである。これに対して「大循環」では、汚泥の性状が悪化し、2.3%が濃縮限界となる。これは初沈系汚泥と余剰系汚泥の混合が進むためだと考えられる。このため、熱処理プロセスがフルに稼働し800(m<sup>3</sup>/d)の処理をおこなっても、「循環なし」及び「小循環」では、36l/d、「大循環」では、18.4l/dが処理場の最大系外汚泥排除能力となる。一方川俣処理場での系外汚泥排除必要量は、年間変動のあるものの、循環なしの状態にしめされるように、1日約25.4lと算定される。すなわち、「小循環」から「循環なし」への遷移は可能であるが、「大循環」から「小循環」への遷移は運転制御によっては無理で、外的要因を待つことになる。

#### 5. 汚泥循環の運転管理に与える影響

このように汚泥の循環は、処理場全体での現象であるが、これは活性汚泥プロセスの運転管理にも大きな影響を及ぼす。

「循環なし」の状態では、返流水は水処理系に対して大きな影響を持たない。またこの状態では、降雨時でも初沈からの突発的なばっき槽へのSS流入もない。

「小循環」の状態では、ばっき槽への流入有機物濃度やSS濃度が、循環の経過にともなってしだいに増加する。特に降雨時には、初沈に蓄積されたSSが大量にばっき槽に流入する。しかしこの段階では、余剰汚泥引き抜き量の増加とMLSSの調整によって、処理水質への影響は防ぐことができる。

「大循環」の状態になると、流入下水の流量変動に同期して初沈に沈澱した汚泥がばっき槽に流入し、その平均値は270mg/l程度になる(通常は44mg/l)。汚泥の循環によって実質SRTが増加し、活性汚泥法における微生物選択の機構も影響を受け、放線菌による発泡現象が生じ、処理水質も悪化しだす。大循環期の平均で、処理水SSは循環なしのときの2.5倍、処理水UVは1.2倍の値になるが、大循環が継続すると制御系は制御不能となり、処理水質はさらに悪化し、活性汚泥プロセスの破壊にいたる。

#### 6. まとめ

本研究では、返流水の運転管理に与える影響についての解析結果を述べた。汚泥の「循環なし」「小循環」「大循環」という概念を導入し、これら状態間の遷移構造について論じた。また、各状態が活性汚泥プロセスに与える影響について述べた。本研究は、情報処理系を用いたデータ解析の一例であるが、川俣処理場では他の種々の解析が行われている。本研究は汚泥処理処分対策研究会のもとに行われたものであり、関係各位に感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 山村、加賀山、平岡(1989)『計算機を利用した下水処理場の運転管理システム』本論文集
- 2) 二階堂、檜物、藤田、平岡(1989)『水質計測器の管理・監視システムの構築』本論文集
- 3) 栗林、村上(1985)『汚泥処理プロセスよりの返流水の実態と処理性』下水道協会誌、Vol.22, No.254
- 4) 平岡、津村(1984)『Suppression of Actinomycete Scum Production』Wat.Sci.Tech., Vol.16, No.10/11
- 5) 稲野他(1987)『返流水対策を考慮した下水処理場の運転管理に関する調査研究』第24回下水道研究発表講演集
- 6) 二階堂、松下(1988)『返流水SS濃度の連続計測』第25回下水道研究発表講演集

図4 「循環なし」における物質収支 (7/6-7/13)

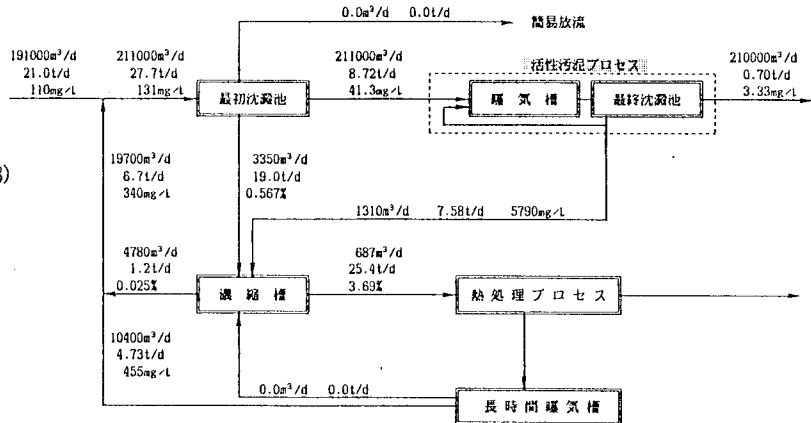


図5 「小循環」における物質収支 (4/10-4/19)

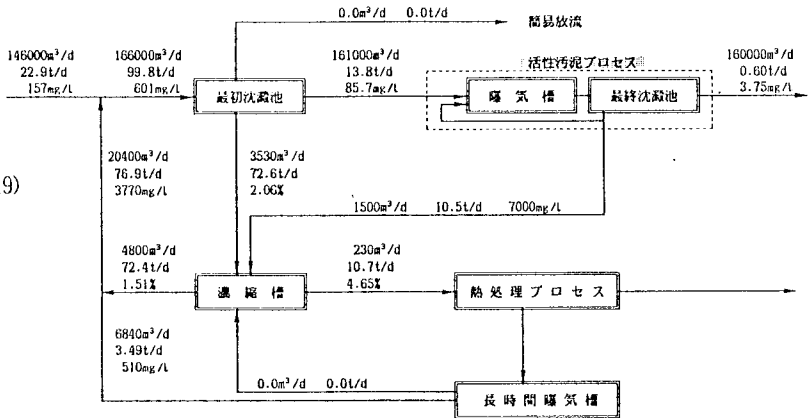


図6 「大循環」における物質収支 (4/21-5/12)

