

活性汚泥法の処理機能と 最初沈殿池の関係について（速報）

日本下水道事業団 堺 好雄
日本上下水道設計(株) 川田 賢治
〃 森 隆生
〃 ○後藤 雅子

1 はじめに

現在、日本における下水処理方式の主流は標準活性汚泥法（以下、標準法）であり、稼働中の処理場のうち70%以上が同法を採用している。しかし、近年は、流入水質・水量の変化等から様々なトラブルや問題が生起している。分流式下水道で標準法を採用している処理場における問題点の主なもの、次の3点に集約できる。

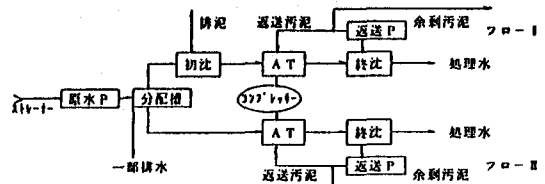
- (1) バルキングによる最終沈殿池(終沈)からの汚泥流出と、汚泥濃縮性の悪化
- (2) 硝化による処理水中の窒素起因のBOD増加
- (3) 最終沈殿池での放線菌スカムの発生

これらのトラブルの原因は、基本的には増殖速度の遅い微生物（硝化菌、放線菌等）がエアレーションタンク(AT)内で異常増殖することにあると推定される。対策を考慮する上では、平均汚泥滞留日数(SRT)や汚泥日令(SA)が重要な因子となると考えられる。

本報では、これらの原因と最初沈殿池(初沈)の処理特性との関係に着目し、分流式下水道における最初沈殿池の功罪について、パイロットプラント・沈殿筒実験および実施施設の運転結果により検討した。

2. 調査方法

2.1 パイロットプラント実験：初沈(直径30cm、容量48ℓ)、AT(容量120ℓ×4槽直列)、終沈(直径40cm、容量72ℓ)を1系列とするプラントを2系列用いて実験を行った。図-1に示すように、I系列は初沈を用い、II系列は初沈バイパスで運転した。原水はY処理場沈砂池流入下水とし、流入パターンは、当該処理場流入下水の時間変動パターンに同調させ、MLDOはAT末端部で2.0mg/ℓを確保した。



最初沈殿池 : 滞留時間 48分 水面積負荷 20㎡/㎡・日
エアレーションタンク : 滞留時間 4hr
最終沈殿池 : 滞留時間 12分 水面積負荷 11.5㎡/㎡・日

- 2.2 沈殿筒による沈降実験：内径20cm、高さ240cmの沈殿筒を用い、沈降開始から0,10,20,30,45,60,90,120分後に、低部から20,60,100,150,200cmの位置よりサンプリングを行い、BOD、SSを分析した。
- 2.3 実施施設調査：標準法で稼働する分流式下水道のA処理場において、初沈を用いた通常の運転条件および初沈をバイパスさせた運転条件下でそれぞれ24時間の通日調査を行い、水処理機能、発生汚泥量・質、汚泥の濃縮性・脱水性について検討した。

3. 調査結果および考察

3.1 BOD-SS負荷とSA

「下水道施設設計指針と解説・1984」（設計指針）には、標準法の操作条件として、BOD-SS負荷を

0.2~0.4kg/kg・日、SA 2~4 日を示しているが、最近ではその範囲内で運転している処理場は非常に少なくなっている。「昭和62年度終末処理場の事後調査結果資料集：日本下水道事業団業務部」により、標準法を採用している処理場のうち流入水量が現有施設処理能力の50%以上、工場排水量40%以下の処理場48ヶ所(資料-1)を対象にBOD-SS負荷とSAとの関係を図-2に示す。図中斜線部が設計指針の示す操作範囲であるが、これを満足するものは、1ヶ所もない。両者の関係は、次式で示される。

$$SA = \frac{AT \text{ 流入 } BOD}{BOD-SS \text{ 負荷} \times AT \text{ 流入 } SS}$$

すなわち、SAはAT流入BOD/SS比に比例することを示し、ており、図中に曲線で表している。設計BOD/SS比が0.5~1.5の時のみ成立するものであるが、実際には大部分が2.0以上の値を取っているため、設計指針の範囲外の運転となっている。

図-3に沈殿筒実験の解析結果を示す。Y処理場排水区の合流幹線と分流幹線より、晴天時に採取した下水とした場合は、いずれも滞留時間60~90分、BOD除去率30~40%、SS除去率65~70%となっている。一方、雨天時(2.5Q)に沈砂池より採取した場合には、BOD除去率25~30%、SS除去率30~35%と大差はない。これらのことは、晴天時および分流式では、AT流入のBOD/SS比が高くなることを示している。

流入水質の変化について検討を行うと¹⁾²⁾、概ね昭和55~60年頃から流入下水、AT流入水ともBOD/SS比の上昇が認められる。これは、緑農地の減少や道路の舗装等のため流入下水中の無機性SS成分が減少したことや、食生活の変遷や下水道普及率の増加等によって、流入下水中のBOD、SS成分自体が変化し、初沈におけるSS除去率がBOD除去率を大きく上回るようになったためと思われる。

3.2 SAの長期化とその問題点

SRTが長期化することは、比増殖速度の小さい硝化菌、放線菌をも増殖させることになり、SAとSRTとは、比例関係にあるので、SAの長期化はAT内での消化やバルキングの要因となりうる。図-4に、資料-1による年間最低pHの度数分布を示す。大部分の処理場で放流水の最低pHが酸性側にあり、硝化が生じているものと推測される。パイロットプラント実験からは、SA 2.5日以上の時硝化の生じていることが確認されており、図-2に示したように大部分の処理場でSAが2.0日以上であることが硝化の発生した原因の一つであろう。

2系列を用いたパイロットプラント実験によるBOD-SS負荷と処理水BOD濃度の関係を図-5に示し、初沈の有無による比較を行った。BOD-SS負荷0.2~0.8kg/kg・日の範囲で、初沈バイパスの場合の処理水のBOD濃度は最大13mg/ℓ

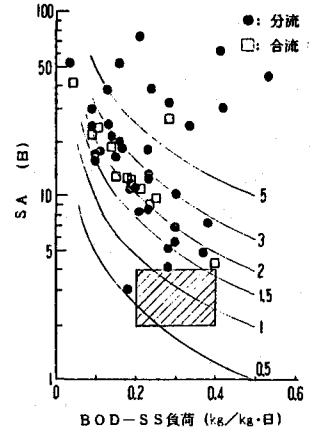


図-2 BOD-SS負荷とSAの関係

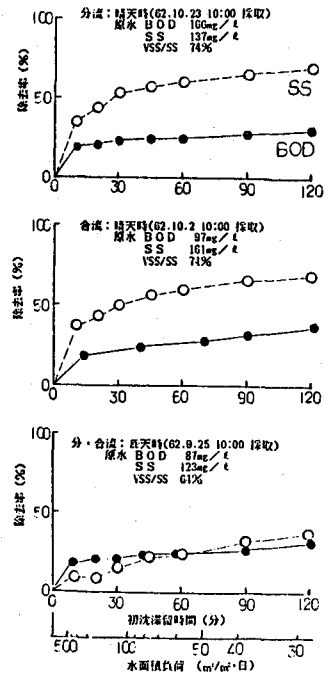


図-3 沈殿筒実験結果

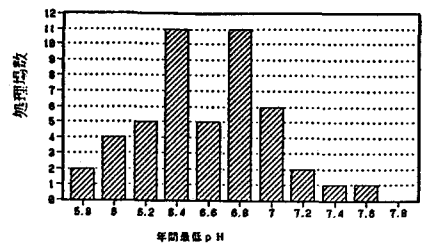


図-4 年間最低 pH

であったが、初沈使用の場合、 $20\text{mg}/\ell$ を越えることがあった。
 なお、ATU-BODについては、いずれも $10\text{mg}/\ell$ 以下であり特に初沈を使用した場合にAT内で硝化が生じやすく、窒素起因のBODが増大したものと考えられる。

3.3 初沈の有無による水処理および汚泥処理への影響

以上述べたように、初沈バイパスにより、AT流入BOD/SS比の低下、硝化の抑制の可能性が示されており、バルキング対策として、有効であることが報告されている¹⁾。反面、初沈バイパスの問題点として所要空気量の増大や水処理、汚泥処理系への影響についての不確かな面を持つ。

A処理場において、通常の初沈を用いた場合、および初沈バイパスで約1ヶ月間運転した後とに、それぞれ24時間調査を行った水質の経時変化³⁾を図-6、図-7に示す。初沈有の場合の処理水BOD $3.7\text{mg}/\ell$ に対し、初沈バイパスの時 $5.0\text{mg}/\ell$ と大差なく、少なくとも初沈無で運転開始後1ヶ月経過日数であれば、初沈の有無による水処理機能の影響はなかった。

また、汚泥処理プロセスについても検討を行っている。調査期間の月報を見ると、発生汚泥量、発生固形物量とも初沈無の方が約1割減少の傾向にあった。なお、発生汚泥VTSは両者に差は見られなかった。濃縮汚泥の引抜き量も初沈無の時減少しており、引抜き量の変動も小さかった。1ℓメスシリンダーによる沈降性試験の結果は、初沈有の混合汚泥の方が初沈無の余剰汚泥より沈降性、濃縮性が良かった。

4. おわりに

処理場流入下水の水質変化や初沈における処理機能が、後段の活性汚泥処理あるいは汚泥処理に及ぼす影響について述べた。パイロットプラント実験は、昭和62年の夏季のみについて行ったものであり、今後は、SA, SRT, BOD-SS負荷などと、硝化やBOD除去の関係について周年を通じたデータ収集を行い、また、汚泥処理プロセスへの影響についても検討を行っていく予定である。その上で、近年の流入水質変化や初沈の機能を考慮し、活性汚泥法自体についても更に考慮する必要がある。

最後になりますが、パイロットプラント実験や実処理場調査に御協力頂いた処理場の関係各位に深く感謝します。

参考文献

- 1) Y処理場昭和44~62年度水質管理年報
- 2) 及川直也：都市の事例-2 一東松山市一野川終末処理場の事例
- 3) 建設省土木研究所，日本上下水道設計(株)：汚泥の処理処分に關する調査報告書

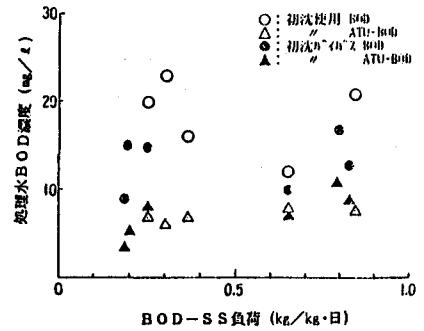


図-5 BOD-SS負荷と処理水BOD濃度

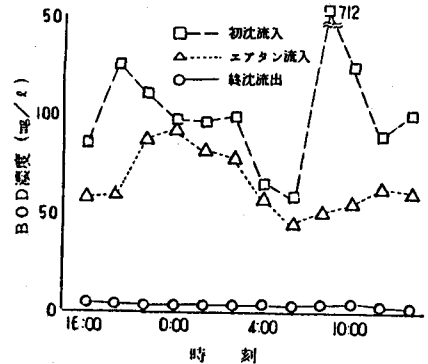


図-6 初沈使用時 水質経時変化

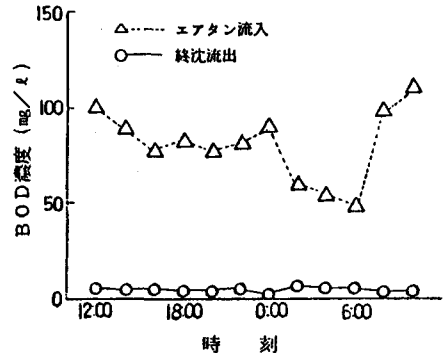


図-7 初沈無時 水質経時変化