

II-372 造粒沈澱・生物処理プロセスによる下水の高度処理(Ⅰ)ー高水温期に形成される造粒汚泥の特性ー

北海道大学工学部 清水 達雄 丹保 憲仁

○ 大懸 誠 工藤 憲三

月島機械㈱ 濱口 利男 中林 昭

1. はじめに

我々は嫌気性流動層プロセスと好気性生物処理を組み合わせた簡単な処理プロセスを用いて、それぞれのプロセスから流出する処理水を循環させると、SS、BOD、窒素およびリンなどの汚濁物質の同時・高速処理が可能であることを明らかにしている。本研究ではこの処理システムにおいて、夏期の高水温期に嫌気性流動層内に形成される造粒汚泥の特性について新しい知見が得られたので報告する。

2. 実験方法と実験装置

図1に示すパイロットプラントを札幌市創成川下水処理場(合流式)に設置した。この処理プラントは16.3ℓの混和槽、100ℓの嫌気性流動層(造粒塔)、100ℓの曝気槽および200ℓの沈澱池から構成されている。混和槽でスクリーンを通過した生下水にPACを注入し微小フロックを形成させ、造粒塔下部から弱アニオン性ポリマーとともに流入させた。排泥は流動層下部の汚泥床から行った。硝化・脱窒による窒素除去を行うため、汚泥を分離した上澄液を造粒塔と好気性生物処理槽との間で循環させた。

3. 実験結果

3-1 造粒汚泥の微生物学的特性

図2は1991年8月初旬の運転開始から9月中旬にかけての水温 20°C 以上のときの造粒塔内の汚泥濃度の垂直分布を示す。造粒塔内液上昇流速は 6.7 cm/min とした。運転開始時から約10日間は上下方向の濃度分布は観察されず汚泥濃度が $2,000\sim 3,000\text{ mg/l}$ であった。それ以後、徐々に汚泥濃度が増加するとともに濃度分布も大きくなる傾向があった。運転開始後、40日を越えると造粒塔最下部25cmの高さでの汚泥濃度が約 $15,000\text{ mg/l}$ に

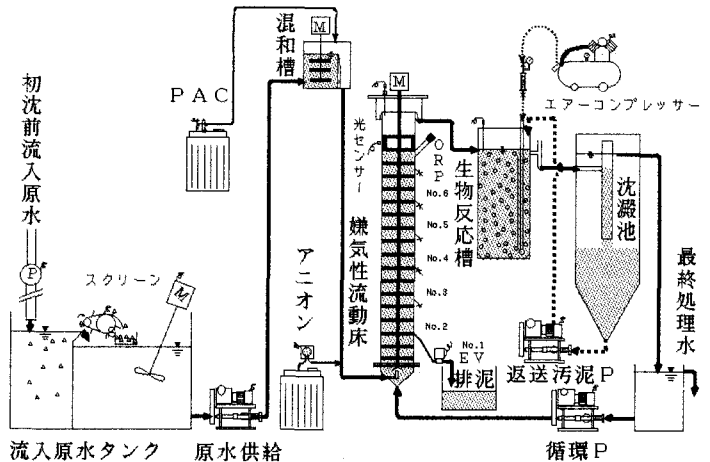


図1 実験装置

達した。このときの造粒汚泥フロックは球形あるいは米粒形の黒褐色顆粒状フロックであり、糸状性細菌が絡み合って形成されたものであった。顕微鏡および走査電子顕微鏡観察によっても糸状性細菌の増殖が観察できた。さらに顆粒状造粒汚泥フロック内に多数の球菌が存在することが明らかになった。我々は造粒塔が物理的あるいは物理化学的作用によるSS成分、リン成分の除去だけでなく、BOD除去や脱窒などの生物機能を持っていることをすでに報告しているが、このことが微生物学的観察からも明らかになった。

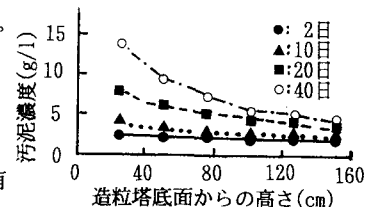


図2 造粒塔内汚泥濃度分布

3-2 造粒汚泥の構成成分 図3は細菌を含有する造粒汚泥の構成成分を流入SS成分および初沈汚泥成分と比較して示したものである。初沈汚泥の炭水化物含有量が生下水や造粒汚泥のそれと比較してかなり高いのは最初沈澱池でトイレペーパーなどのセルロース成分の多くが沈澱するためである。造粒汚泥の蛋白質

含有量は初沈汚泥の約2倍の40%であり、さらに生下水中の蛋白質含有量よりも高い値であった。この結果は造粒塔内において下水中に含まれる蛋白質成分が造粒化されると同時に前述したように炭水化物などを資化して細菌が増殖するためであると考えられた。

3-3 造粒汚泥の粒径と沈降性および有効密度との関係 夏期に形成された糸状性細菌が存在する顆粒状フロックの粒径は冬期に形成された造粒汚泥の粒径よりも大であった。図4は造粒塔で形成される汚泥フロックの平均粒径と沈降性および有効密度との関係をグラフにプロットしたものである。いずれの造粒汚泥も直線関係が得られ、丹保らのフロック密度関数が成立し、ランダム集塊型のフロックであることが判る。しかも顆粒状フロックの直線の傾きが小さく、かつ有効密度も大であった。したがって夏期に形成された顆粒状フロックは高密度粘土粒子ペレットのような真のペレットではないが、冬期に形成された造粒汚泥に比べて高密度のフロックであり、沈降速度も大きいことが判明した。

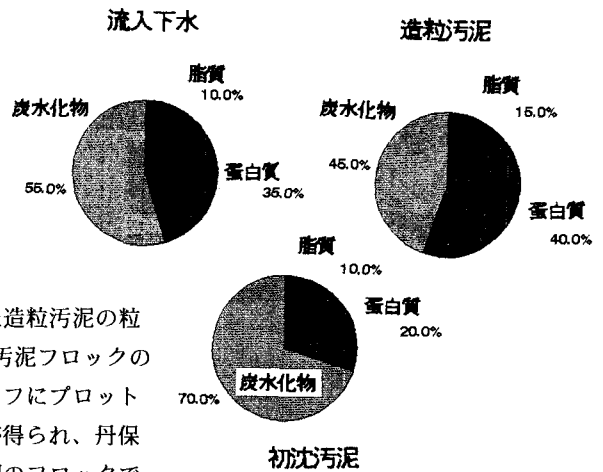


図3 VSS成分組成

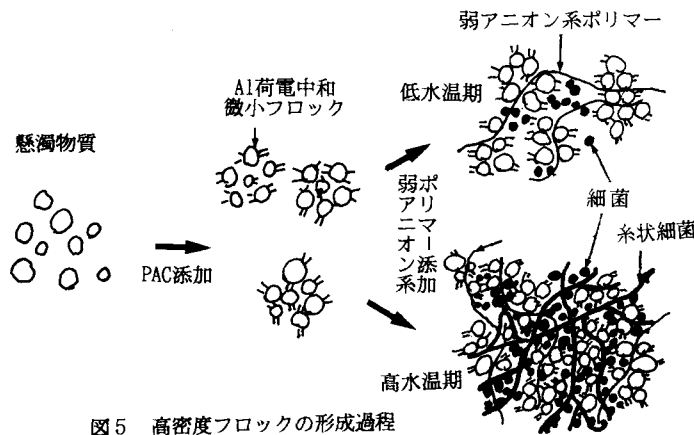


図5 高密度フロックの形成過程

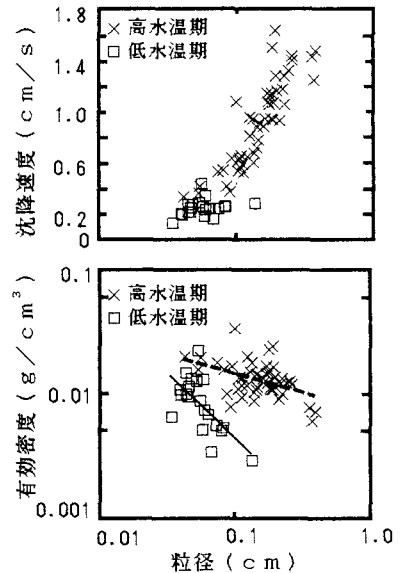


図4 フロック径と沈降速度および有効密度との関係

4. 考察

以上の結果に基づき糸状性細菌が関与した高密度フロックの形成過程をモデル図で示した（図5）。PACを添加すると荷電中和され微小フロックが形成されるが、さらに弱アニオン系ポリマーを添加すると架橋効果により微小フロック同志が結合した大型のフロックが形成される。さらに糸状性細菌が増殖すると糸状性細菌それ自身と細菌が生産するポリマーが網目状に広がり、微小フロックを吸着捕捉すると同時にフロック内に球菌などの多くの細菌が増殖して高密度の汚泥フロックが形成されるものと考えられた。

1) 清水達雄、丹保憲仁、工藤憲三、小澤源三：造粒沈澱・生物処理プロセスによる下水の高度処理、下水道協会誌論文集、Vol. 29, No. 339, p42-52