

II-499

上水汚泥と下水汚泥の混合処理

近畿大学理工学部○正 員 豊島正久
宮崎大学大学院 学生員 中石一弘
宮崎大学工学部 正 員 渡辺義公

1. はじめに

粘土系固形物を主体とした上水汚泥は、凝集剤(アルミニウム水酸化物、鉄水酸化物)を含んでおり下水汚泥と混合処理することにより下水汚泥の固形物濃度を高め、その沈降性・濃縮性を改善することができ、また下水中のリン酸も化学的に吸着する能力を有している¹⁾。

本研究では、ラボスケールの実験装置を用いて上水汚泥の生成条件(ALT比・FET比)及び上下水汚泥の混合比(混合汚泥中の上水汚泥の容積百分率として定義した)が、下水汚泥の沈降性・濃縮性及びリン酸溶出の防止に及ぼす影響と上水汚泥のリン酸吸着に伴う電位の変化を調べた結果を報告する。

2. 実験方法

下水汚泥は、宮崎市終末処理場で採取した余剰汚泥を用い、上水汚泥は濁質にカオリン、凝集剤にPACと硫酸第二鉄を用い、ALT比を1/10, 1/100, FET比を1/10, 1/25として生成した。

沈降実験は、高さ2m, 直径10cmの円筒型の装置を用い、混合比0, 10, 20, 30, 40, 50%として、6時間行った。リン酸溶出抑制実験は、沈降実験により6時間沈降後の汚泥を1ℓのポリ容器に入れ嫌気性状態で放置し、

上澄水を1日間隔で1週間採取した。採取した試料は、直ちに1μmのガラスフィルターでろ過し、そのろ液中のリン酸濃度をモリブデン青法で定量した。

リン酸吸着実験は、1ℓビーカーに凝集汚泥(ALT比1/10)を約200mg/ℓ添加し、NaOH, HClを用いてpHを調整した。リン酸添加15分後に、平衡に達したとして1μmのガラスフィルターでろ過し、ろ水中の残留リン酸濃度と電位を測定した。電位の測定は、レーザー回転プリズム方式のコロイド・粒子ゼータ電位測定装置を用いて行った。

3. 実験結果と考察

3-1 沈降性・濃縮性 図-1, 2は、下水汚泥とALT比1/100, FET比1/25の凝集汚泥を各々混合させた場合の界面沈降曲線である。凝集剤添加量の少ない上水汚泥(低ALT比凝集汚泥)を下水汚泥に添加すると、下水汚泥のみの場合(混合比0%)に較べ沈降性が改善されている。このことは、低ALT比凝集汚泥を添加すると下水汚泥の密度を増加させるため沈降性が向上すると思われる。

以上の結果は、昨年の実験で得られた結果¹⁾に類似しており、実規模程度の実験装置においても、特に低ALT比凝集汚泥は、下水汚泥の沈降性・濃縮性を改善させる能力を有することが確認された。

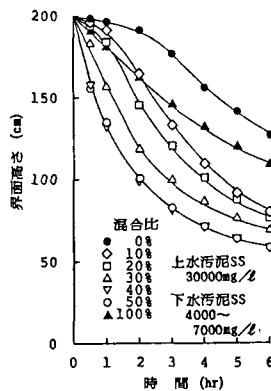


図-1 混合汚泥の界面沈降曲線 (上水汚泥ALT比: 1/100)

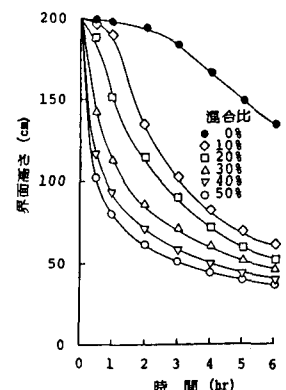


図-2 混合汚泥の界面沈降曲線 (上水汚泥FET比: 1/25)

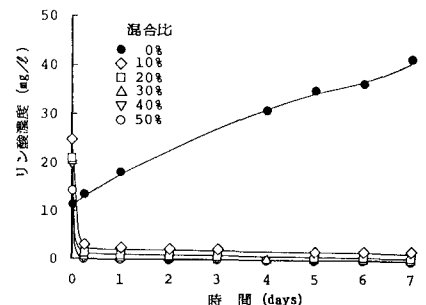


図-3 混合汚泥のリン酸溶出の経時変化 (上水汚泥ALT比: 1/10)

3-2 リン酸溶出の抑制 図-3, 4に下水汚泥とアルミニウム凝集汚泥または鉄凝集汚泥をそれぞれ混合した汚泥（以下混合汚泥と記す）の嫌気性条件下でのリン酸溶出の経時変化を示す。嫌気性条件下において下水汚泥（混合比0%）は、時間経過とともにリン酸が溶出してくるのに対し、混合汚泥の場合は溶出しない。これは、下水汚泥から溶出してくるリン酸が凝集剤として含まれているアルミニウム水酸化物や鉄水酸化物に、瞬時に吸着されるためであると考えられる。ALT比、FET比が高い凝集汚泥は、混合比が低くても充分溶出してくるリン酸を抑制する能力を有していることが認められた。

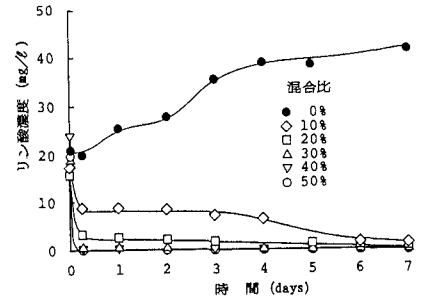


図-4 混合汚泥のリン酸溶出の経時変化（上水汚泥FET比：1/10）

3-3 リン酸吸着と電位の関係 図-5に初期pH7における電位と吸着モル比（ $\text{PO}_4^{3-}\text{mol}/\text{Almol}$ ）の関係を示す。リン酸添加量の増加に伴いリン酸吸着量も増加し、電位は直線的に減少している。従って、負荷電のリン酸イオンが汚泥表面に吸着されていることを意味している。

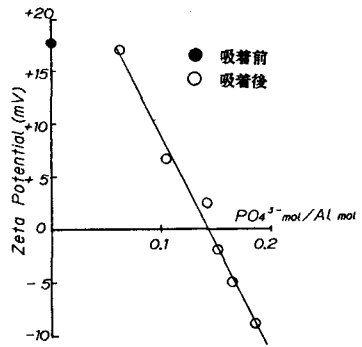


図-5 電位と $\text{PO}_4^{3-}\text{mol}/\text{Al mol}$ の関係

図-6は、上水汚泥の吸着前後における電位とpHの関係である。リン酸吸着後の上水汚泥の電位は、負のイオンであるリン酸イオンを吸着し吸着前の電位より低くなる。リン酸吸着量と電位の低下量の関係は、pHによってアルミニウム錯体及びリン酸イオンの荷電が複雑に変化するため電位の低下量は単純にリン酸吸着量に比例していない。

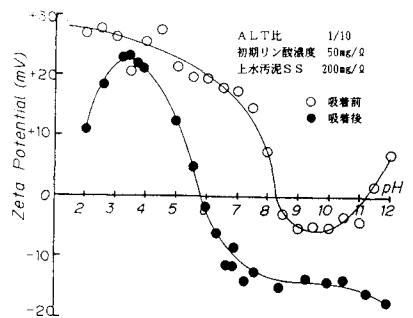


図-6 電位と pH の関係

図-7は、ALT比別の吸着前後における電位と吸着量の関係を示している。吸着前の上水汚泥は、ALT比が高いと含有アルミニウム量（正荷電）が多いため電位も高くなる。吸着後の電位は、吸着前の電位（正荷電）から負荷電へ逆転してしまい、負に帯電したリン酸イオンが上水汚泥に吸着されることが明らかである。

4. おわりに

本研究では、実規模程度の実験装置を用いて次のような結果を得た。1) 凝集剤添加量の少ない凝集汚泥は、下水汚泥の沈降性・濃縮性を充分改善できる。2) 凝集剤添加量の多い凝集汚泥は、混合比が低くても良好なリン酸溶出抑制能力を有している。3) 上水汚泥の電位は、吸着前において正荷電であるがリン酸吸着した後負荷電へ逆転する。下水汚泥単独の農地還元は、栄養塩を摂取してしまうが、リン酸を含有する混合汚泥は充分農地改良剤として利用できる可能性を有している。最後に実験を進めるにあたって柴田芳昭（現、オルガノ）高尾精一（現、アタカ工業）藤林久史（現、京都府）氏の協力を得たことを記し感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1) 渡辺, 豊島, 中石, 福田: 上水汚泥による下水汚泥の物性改善とリンの化学吸着, 衛生工学研究論文集, Vol. 23, 1987

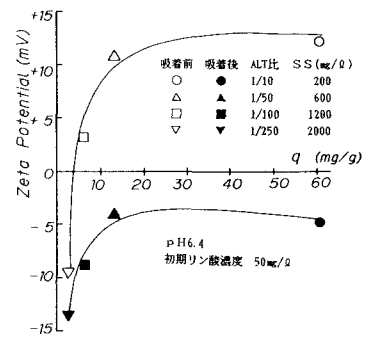


図-7 電位と吸着量の関係