

# 汚泥集約処理における上水汚泥受け入れの影響

水質管理課 ○福田 好史  
新井 久雄

## 1. はじめに

横浜市では市内11処理場で発生する汚泥を、南北両汚泥処理センターへ圧送して集約処理を行っている。平成14年度より南部汚泥処理センターでは、小雀浄水場より発生する上水汚泥の受入を開始しているが、上水汚泥は通常の下水汚泥とは性状が異なるため、各汚泥処理設備の運転に影響を及ぼした。また、上水汚泥は豊富にAlを含み、リンの収支に変化がみられることが予想されるため、これについても調査を行った。これらの結果について報告する。

## 2. 施設および上水汚泥受け入れの概要

横浜市南部汚泥処理センターでは平成元年より横浜市南部の6カ所の処理場から圧送された汚泥の集約処理を実施しており、処理量は平成13年度で8720m<sup>3</sup>/日である。施設の概要を図-1に示す。

平成14年度の小雀浄水場から発生する上水汚泥の南部汚泥処理センター受入量は固形物にして最大9t/日、15年度からは最大18t/日であった。これに伴い当センターの処理量は増加し、固形物量は平成13年度130t/日にたいして平成15年度(2月末まで)は150t/日となった。

図-2に当センター各月の平均受汚泥量と、そこに占める上水汚泥の量を示す。上水汚泥量は月により変動があり夏季に多く冬季に少ない。図-3に固形物量で見た上水汚泥の割合を示す。受汚泥の段階で上水汚泥の割合は2~10%程度だが、消化汚泥の段階では5~30%となる。この変動は下水処理場の固形物量は夏季よりも気温の低い冬季のほうが多いが、上水汚泥の固形物は降雨の多い夏季の方が多いため、夏季に上水汚泥の占める割合が大きくなることによる。

表-1に上水汚泥と下水汚泥の性状を示す。上水汚泥は下水汚泥に対し有機物が少なくAlの含有量が多い。これは浄水処理に使われる硫酸バンドによる。上水汚泥の場合、リンの吸着能があるとされる非晶質活性Alは全Alのかなりの割合を占めている。

## 3. 各汚泥処理工程での影響

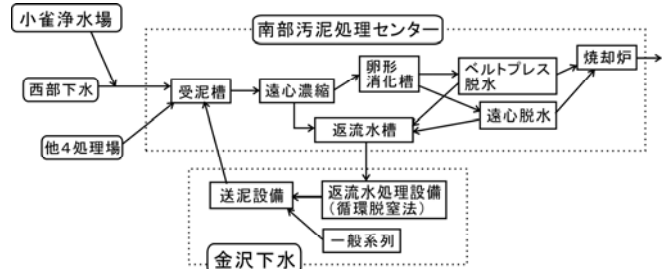


図-1 処理フロー

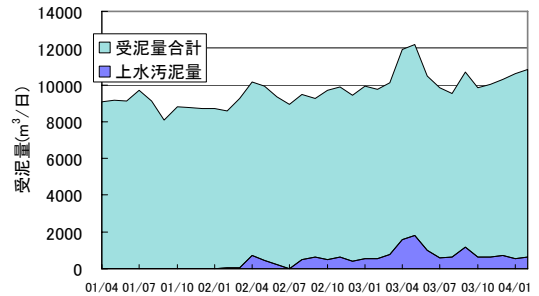


図-2 受汚泥量

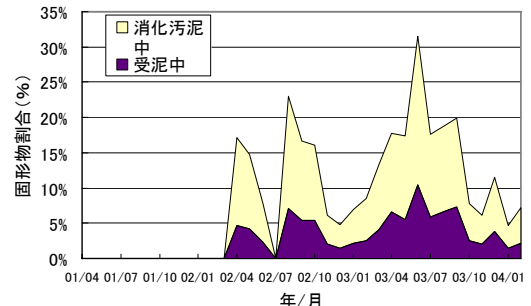


図-3 受泥中の上水汚泥割合

表-1 上水汚泥の性状

	上水汚泥	下水汚泥
pH	7.1	5.6
TS(%)	0.94(0.1-3.8)	1.5
VTS(%)	17(11-22)	78
全Fe	410(8-980)	140
溶解性Fe	0.02(0-0.2)	
全Al	880(91-1700)	207*
溶解性Al	0.23(0-2)	
非晶質Al	860*	120*
	H14-15平均	H13平均

\* 下水汚泥AlはH15年度別途分析  
非晶質Alはシュウ酸塩可溶Alとして別途分析\*1)

有機物の少ない上水汚泥の受入で汚泥処理の各工程にかなりの影響が見られた。主要な設備毎に影響をまとめる。

### 3-1 汚泥濃縮

図-4に遠心濃縮設備供給汚泥の性状変化を示した。上水汚泥の受入量が増えるに従ってその分供給汚泥 VTS は低下する。このため汚泥濃縮性は改善され、遠心濃縮薬添率も平成13年度に0.076%だったものが平成15年度には0.060%にまで低下した。しかし図-5に示すとおり、上水汚泥受入前後で、同じ VTS での薬添率を比較するとその間には差が見られない。薬添率の低下は上水汚泥による特殊な効果ではなく、VTS の低下によるものと思われる。

### 3-2 消化・脱水工程への影響

図-6に消化汚泥の性状変化を示す。消化汚泥も上水汚泥の割合が増えるに従って VTS が低下する。しかし上水汚泥受入量の変動により、消化汚泥の VTS は大きくばらつくようになった。上水汚泥受入前は年間を通じ VTS は61~69%の範囲に収まっていたが、受入開始後は50~67%と変動範囲が拡大している。VTS の低下により本来は脱水性が改善するはずであるが、このように消化汚泥の性状変化が激しいため、脱水工程での薬添率や運転条件が安定しなかった。図-7に示すように上水汚泥受入によって全体として薬添率は低下傾向となるが、上水汚泥受入前とほぼ同じ薬添率を示すこともしばしばあった。なお、高分子凝集剤の適性に関しては目立った変化は見られず、高カチオンのアクリレート系凝集剤が良好な結果を示した。

### 3-3 リンの挙動の変化

一般に土壌ではリンがアルミナ系鉱物の活性 Al 成分によって吸着保持されることが知られており、また上水汚泥に多量に含まれる Al が  $PO_4\text{-P}$  を吸着し、汚泥からのリン酸溶出を抑制することが報告されている。このため上水汚泥の受入前後で各工程の分離液中に含まれるリン濃度が低下し、リンの収支が変わることが予想された。これを確認するために上水汚泥の割合と機械濃縮、脱水の各工程供給汚泥の T-P、溶解性 T-P 濃度の関係を調べた。

図-8は濃縮工程供給汚泥に占める T-P, D-T-P 濃度である。T-P は上水汚泥の占める割合が増えても希釈効果以上の変化は見られなかったが、D-T-P は明らかな低下傾向を示した。上水汚泥が5%以上になると、D-T-P は上水汚泥受入前の半分程度まで低下した。図-9は脱水工程の供給汚泥（消化汚泥）での T-P, D-T-P 濃度である。消化汚泥の場合は上水汚泥の占める割合が増えても希釈効果以上の変化は見られなかった。現在の受入方式（上水汚泥と下水汚泥と最初から混合）では、

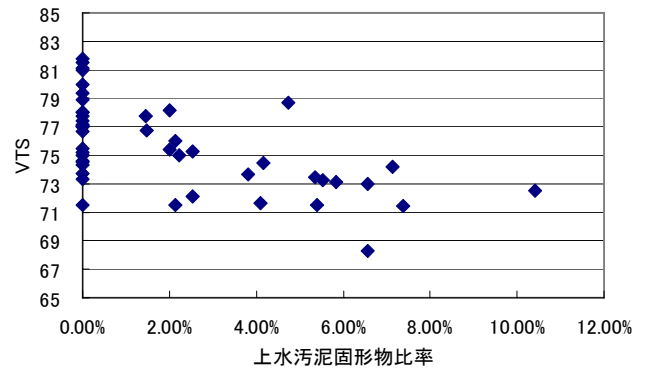


図-4 濃縮供給汚泥性状の変化

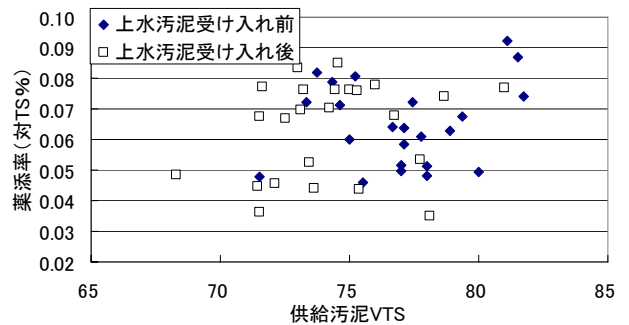


図-5 濃縮設備薬添率

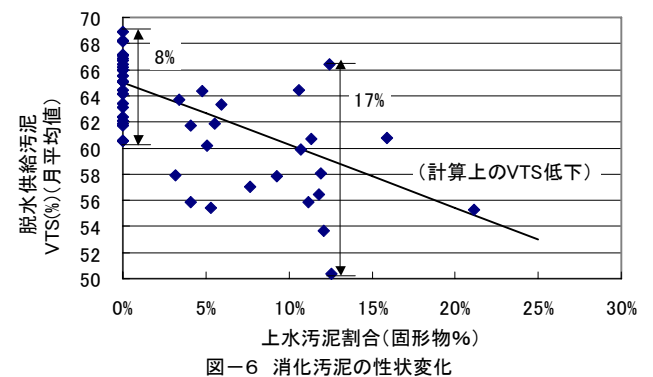


図-6 消化汚泥の性状変化

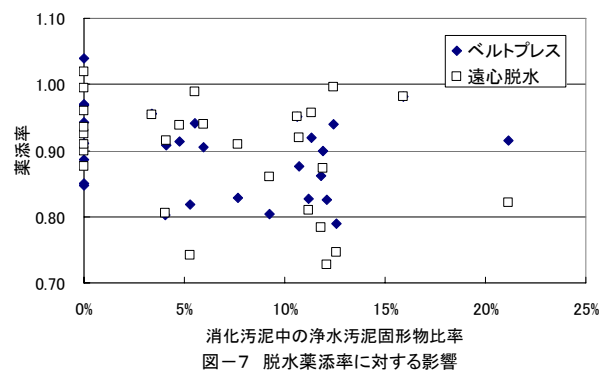


図-7 脱水薬添率に対する影響

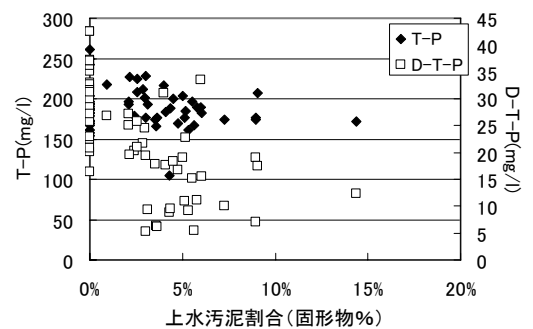


図-8 濃縮設備供給汚泥リン濃度

上水汚泥によるリンの吸着は汚泥濃縮段階で終了し、嫌気性消化によるリン放出を抑制することはできないものと思われる。

上水汚泥自身のリン吸着能力が高いことを確認するために、風乾した上水汚泥と下水汚泥をリン吸着係数の測定法(リン酸アンモニウム液法) \*2)に準拠してリン吸着実験を行った。リン酸アンモニウム液初期濃度は6150mg/l、風乾汚泥を24時間混合し、PO<sub>4</sub>-Pの吸収量を測定した。試料/溶液比は土壌試験に準拠し1:2と1:20で行った。その結果を表-2に示す。

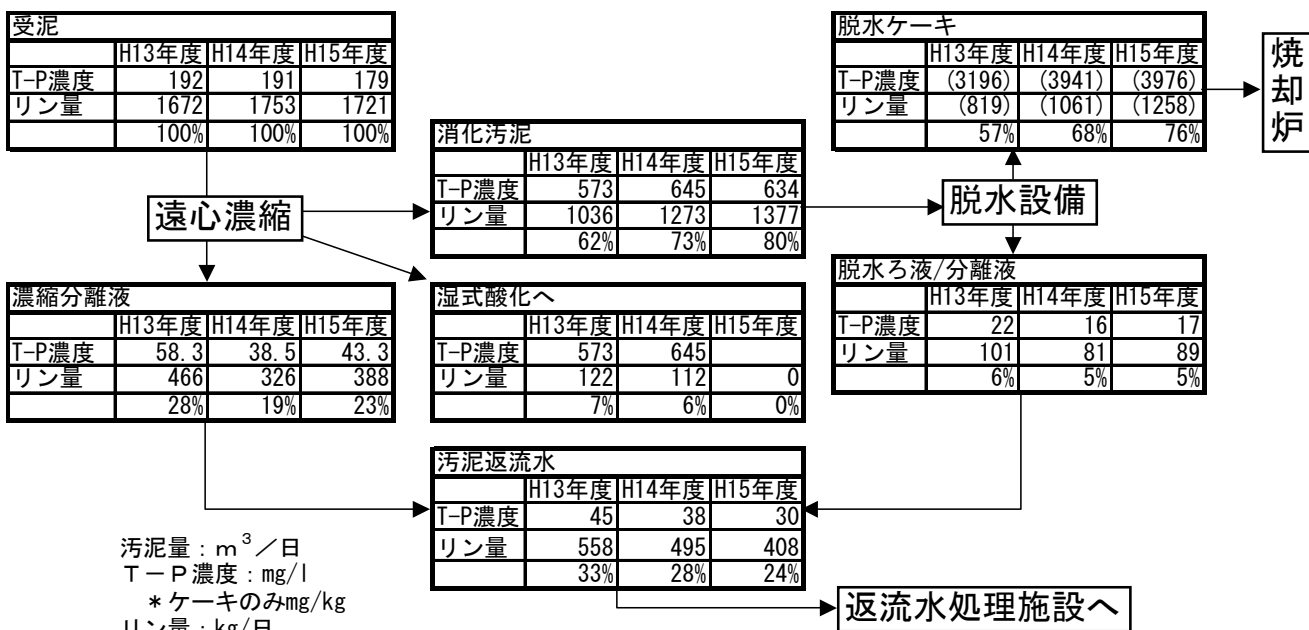
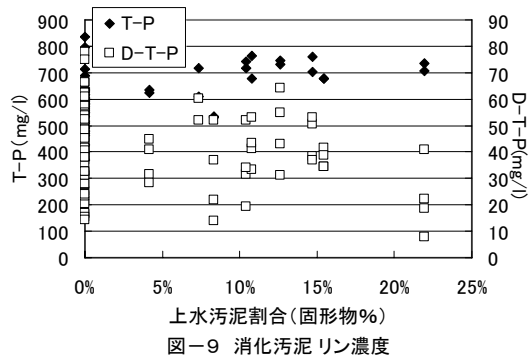
これで判るように、上水汚泥は下水汚泥に比べて極めてリン吸

表-2 上水汚泥のリン吸収能力

	試料：溶液比	
	1：2	1：20
初期濃度	6150mg/l	
吸収後		
上水汚泥	278mg/l	3050mg/l
下水汚泥	測定不能	5010mg/l
山砂(千葉産)	5450mg/l	

着能力が高いことが確認された。この吸着能力によって濃縮工程でリンは不溶化し、分離液側には移行しない。また消化工程の嫌気性消化で放出されるリンも吸着すると期待されたが、現在の上水汚泥受入方法では目立った効果は見られなかった。

図-10 に上水汚泥・下水汚泥の混合処理によって当センターのリン収



支の変化を示した。従来は焼却工程へリン全体の57%が移行していたのに対して、上水汚泥受入後は76%となった。その分返流水のリン濃度は減少し、収支でも33%から24%にまで減少した。

#### 4. まとめ

上水汚泥と下水汚泥の混合処理実施によって以下のような影響が確認された。

- 1) 上水汚泥と下水汚泥の発生量は季節によってそれぞれ異なるため、混合汚泥の性状変動は元の汚泥よりも大きく、運転管理に注意が必要となる。
- 2) 上水汚泥に含まれるAlにより濃縮工程でのリンの溶出は抑制され、焼却灰へと移行する。

#### 参考文献

- 1) 第四紀試料分析法(1993), 日本第四紀学会編, 東京大学出版会, 22-32
- 2) 土壌標準分析測定法(1986), 土壌標準分析測定法委員会編, 博友社, 124-127