

日本上下水道設計㈱ ○ 久保 俊治

〃 川 田 賢治

〃 内 藤 威

1. はじめに

重力濃縮プロセスは初沈汚泥や混合汚泥を対象にしてほとんどの処理場で採用されているが、重力濃縮タンクでの汚泥の腐敗や浮上等による濃縮機能の低下や返流水負荷の増大等が認められる例も多い。重力濃縮は汚泥処理施設のオーバードライブに位置し、後続の汚泥処理機能に加えて水処理施設の機能や放流水質にも影響する。

本研究では重力濃縮のしばしば問題となる腐敗現象に注目し、腐敗（酸敗）による沈降・濃縮性の変化について室内実験を行い、重力濃縮タンクの機能改善を図るための知見を得ることを目的とする。実験は腐敗・浮上を起しやすい最初沈降池汚泥を対象に行った。

2. 実験装置および実験方法

実験装置の概要を図-1に示す。団地下水を対象とする小規模下水処理場より採取した初沈汚泥（初期TS=2.9%）を10℃、20℃、30℃の条件下で貯留し、水質・汚泥質の分析および沈降試験を行った。貯留（腐敗）タンクは、貯留期間中1日1回混合攪拌を行った。供試汚泥の性状を表-1に示す。沈降試験はガス抜きを行った腐敗汚泥を3段階に希釈し、20～25℃の条件で行い、初期沈降速度や平衡時の濃縮汚泥濃度等について調べた。水質分析はTS、SS、VTS、T-COD_{cr}、T-COD_{Mn}、S-COD_{cr}、S-COD_{Mn}、K-N、NH₄-N、T-P等の項目について行った。貯留・腐敗期間は約60日間であり、沈降試験は5～10日ごとに行った。

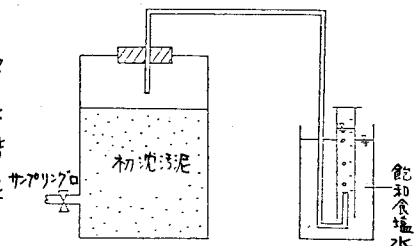


図-1 実験装置

表-1 供試汚泥の性状

TS(%)	SS(%)	VTS/TS	pH	ORP(mV)	フィルリ度 (mg/L)	T-COD _{cr} (mg/L)	T-COD _{Mn} (mg/L)	有機酸 (mg/L)	T-N (mg/L)	T-P (mg/L)	VSS/SS
2.93	2.64	0.79	6.1	-120	158	33000	6790	330	1040	203	0.79

3. 実験結果および考察

(1) ガス発生量

累積ガス発生量を図-2に示す。ガス発生量は初期10日間が全量の70%以上発生しており、30日以降はほとんどガス発生はみられなかった。貯留温度が10℃上昇すると、ガス発生量は約2倍に増加した。表-2に回分式嫌気性消化実験の結果との比較を示す。汚泥酸敗によるガス発生量は嫌気性消化の約1/3程度（30～35℃の場合）であった。重液法（シロ糖溶液）で求めた汚泥粒子の比重（1.07、20℃）およびガス発生量・速度から、空中への拡散、液中への溶解、浮上時の抵抗を無視して浮上開始時間を試算すると、10℃の条件でも3時間汚泥を貯留することによって汚泥浮上に必要なガス量が発生していることがわかった。重力濃縮タンクの滞留時間12時間程度が設計されているため、初沈汚泥を対象

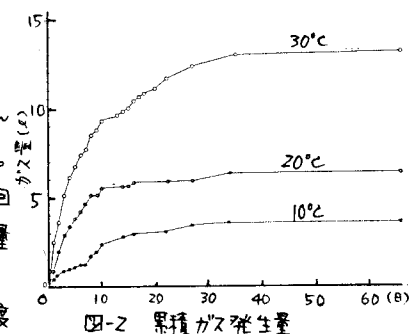


表-2 ガス発生率の比較

項目	条 件			ガス発生率 ($\text{L}/\text{kg投入VTS}$)		ガス発生率 ($\text{mL}/\text{m}^2\text{投入汚泥}$)
	温度(℃)	TS(%)	VTS(%)	15日	30日	
初沈汚泥の酸敗 (本実験)	10	2.93	2.30	5.2	7.6	0.17
	20			12.0	13.2	0.35
	30			21.8	29.3	0.67
回分式消化実験 ²⁾	35	3.71	2.06	92.2	133	2.74
	39.5	—	—	—	—	2.5～3.8

2) 東京都「下水汚泥の資源化に関する調査(1)」1981、32～36頁、高橋、花本「下水汚泥の嫌気性消化に関する考察」1983下水協会(5.51頁)

とする重力濃縮タンクでは汚泥浮上に必要なガスが発生しているが、空中への拡散、溶解、浮上時の抵抗をうけてガス発生が少ない冬期には浮上現象は起らないものと考えられる。

(2)汚泥の沈降・濃縮性

10℃および30℃における初期沈降速度および平衡時の濃縮汚泥SS濃度の挙動を図3～図6に示す。10℃の結果では腐敗にともなって沈降速度は減少し、濃縮汚泥のSSも低くなっている。一方、30℃の結果では、10℃における沈降・濃縮性の悪化はみられず、濃縮汚泥のSSは新鮮な汚泥(初期汚泥)よりも高くなる傾向がある。また、10℃での腐敗汚泥は貯留6日後まで24時間以内に浮上現象があったが、30℃での腐敗汚泥は1日間貯留後で浮上現象はなくなった。30℃では有機物の加水分解・可溶化が進み、汚泥有機物含有量や粘性係数の低下、汚泥粒子の性状等が変化し、汚泥の沈降・濃縮性が改善されるものと考えられる。しかし、明確な原因については不明であり、今後の課題である。なお、重液法(シヨ糖溶液)による汚泥粒子の比重を測定した結果、平均比重=1.07で腐敗による汚泥粒子比重の顕著な減少はなかった。

(3)汚泥の可溶性

汚泥の腐敗にともなうCOD_{Cr}、NH₄-N、T-Pの可溶性について、初沈汚泥と余剰汚泥の比較を表-3に示す。初期汚泥SS濃度当りの溶出量は、初沈汚泥では炭水化物等起因するCOD_{Cr}溶出が主体となっているが、余剰汚泥ではNH₄-N、T-Pの溶出量が多くなっている。初沈汚泥の組成はT-COD_{Cr}/TS=1.12、タンパク質/TS=0.22、T-P/SS=0.007、余剰汚泥ではT-COD_{Cr}/TS=1.37、タンパク質/TS=0.65、T-P/SS=0.018であり、溶出成分は供試汚泥の性状に依存しているものと考えられる。

初沈汚泥のCOD_{Cr}収支から、ガス化および可溶化は貯留開始後10日間を盛んとしているが、貯留日数15日以上になると大きな変化はみられなかった。10℃での溶解化率(溶解成分量/初期存在量)は約20%、20℃では約30%、30℃では約35%であった。また、ガス化によるCOD_{Cr}の消失は10℃で約4%、20℃で約7%、30℃で約13%であった。余剰汚泥(20℃)では溶解化率は3%以下で、ガス化率は5%以下であった。〔文献〕1)内藤、川田

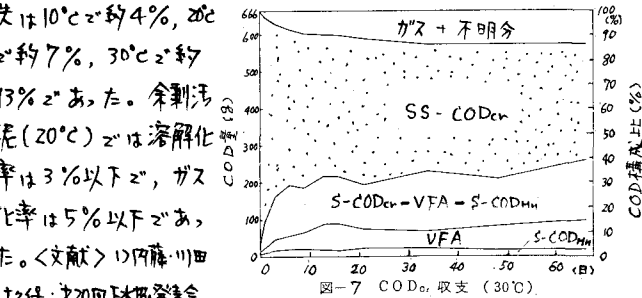


表-3 溶出成分の比較 (20℃)

項目	汚泥	貯留日数					
		0	10	20	30	40	
S-COD _{Cr} /SS ₀	初沈	0.05	0.29	0.36	0.37	0.39	
	余剰	0.005	0.03	0.03	0.03	0.03	
S-NH ₄ -N/SS ₀	初沈	0.002	0.005	0.007	0.008	0.008	
	余剰	0.002	0.006	0.008	0.013	0.014	
S-T-P/SS ₀	初沈	0.0006	0.001	0.001	0.001	0.001	
	余剰	0.001	0.004	0.005	0.006	0.006	

SS₀: 初期SS濃度

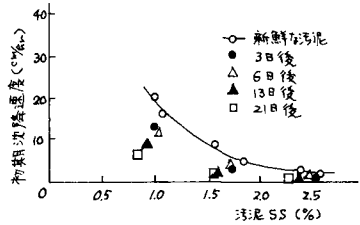


図-3 10℃での初期沈降速度

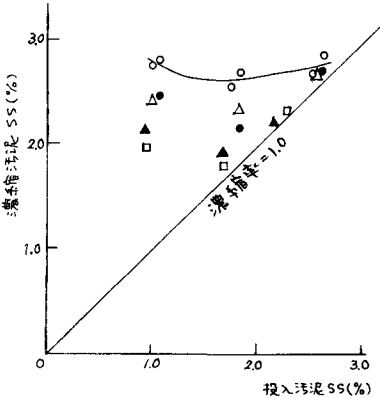


図-4 10℃での濃縮性

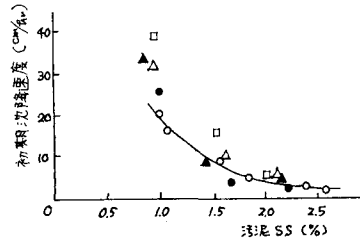


図-5 30℃での初期沈降速度

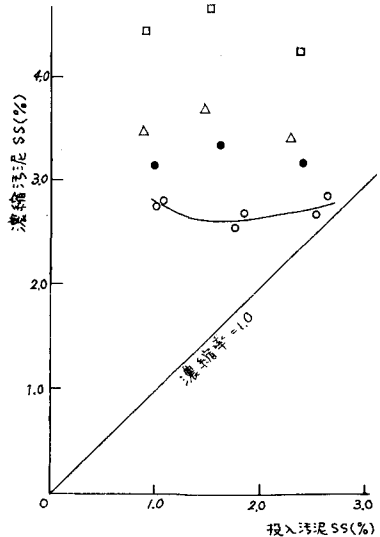


図-6 30℃での濃縮性