

加温浮上による下水汚泥の濃縮

九州工業大学(正) 藤崎一裕
 " (学) ○ シャーレ アミル
 " (学) 河野一輝
 北九州市下水道局 寺師政廣

1. まえがき

下水汚泥の濃縮には重力濃縮や浮上濃縮が広く用いられている。浮上濃縮では加圧浮上法が一般的であり、この方法の効率化については多くの検討がなされている^{1) 2) 5)}。また重力濃縮では濃縮時に発生する汚泥内のガスが沈降効率を低下させるため、ガス発生防止の観点からの研究³⁾が多い。筆者らは、逆にこの発生ガスによる浮上現象を濃縮に利用する方法で実験的検討を行なった。生汚泥を加温すると汚泥内に発生する微細なガスのために分離浮上がおこるが、この方法が汚泥の濃縮操作に有効に利用できるという見通しを得た。

2. 実験

実験に用いた試料は北九州市日明下水処理場で採取したもので、重力濃縮タリから消化タリへ投入される直前の生汚泥(固形分濃度4~5%)である。浮上濃縮実験装置の概略を図-1に示す。恒温水槽(幅72.5cm、高さ42.5cm、長さ40.5cm)に500ccのガラス製メスシリンダを設置して、このシリンダ中に汚泥試料約350ccを投入し、時間の経過に伴う汚泥の浮上濃縮過程を目視により測定した。設定温度は40℃、60℃とし、同時に発生ガス量及びpHの時間的変化を測定し、ガス分析用のサンプルを採取した。発生ガスはガスクロマトグラフにより分析し、分離液については有機酸分析を行なった。なお、余剰汚泥と生汚泥の混合汚泥を用いた試料についても浮上実験を行なった。

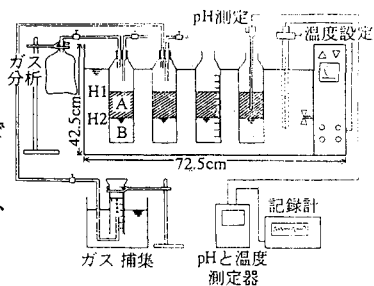


図-1 実験装置の構成

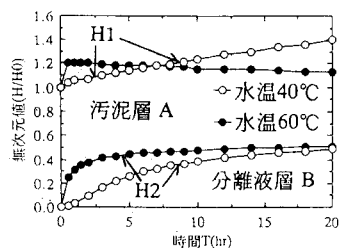


図-2 汚泥浮上高さの時間的変化

3. 実験結果と考察

浮上した汚泥の高さH1及び下部に生じた分離液部の高さH2の時間的変化を図-2に示す。図-2から設定温度60℃の場合は約4~5時間で下部に50%程度 of 分離液が生じて、汚泥は初期濃度(4~5%)の約2倍(8~10%)に浮上濃縮されることがわかる。一方、40℃の場合には60℃に比べて進行が緩やかであるが、20時間後には分離液部がやはり初期体積の50%となる。図-3には時間内の生成ガス量の変化を示す。60℃の場合、ガス発生が短時間で終了しているが、40℃の場合には7時間程度経過後から累積量が増大している。このガスのガスクロによる分析結果を図-4(a, b)に示す。このサンプルガスは浮上管の空気をヘリウムガスで置換して採取されている。図-4(a, b)中のP₂、P₃はそれぞれCH₄、CO₂ガスに対応する。P₁はN₂、H₂S、H₂のいずれかに対応するが目下検討中である。

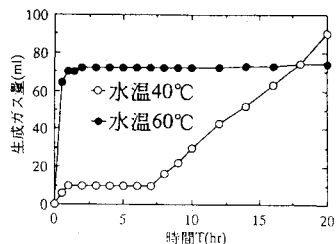


図-3 生成ガス量

図-4によると40℃の方が60℃と比べてCH₄のピークが顕著に出ている。このことは図-5に示されている汚泥のpHの変化にも表れている。また、各温度でガス発生に関与する菌の種類や分解のメカニズムは異なることが明らかである。有機酸分析の結果(表-1、2)によると60℃に比べて40℃の方が有機酸の濃度が全般に大きく出ている。濃縮タリ越流水中の酢酸濃度が通常100mg/l以下であることを考慮すると、この数字はかなり高い値といえる。図-6(a, b)に混合汚泥の加温浮上について調べた結果を示す。余剰汚泥は初沈汚泥に比べて

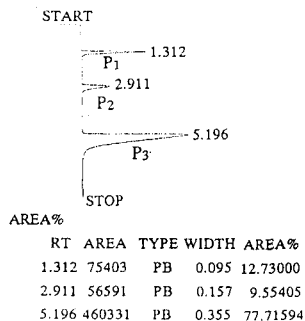


図-4(a) 水温40℃、20時間経過のガス分析結果

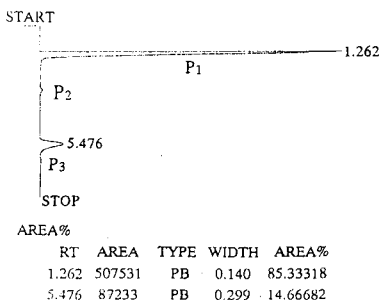


図-4(b) 水温60℃、20時間経過のガス分析結果

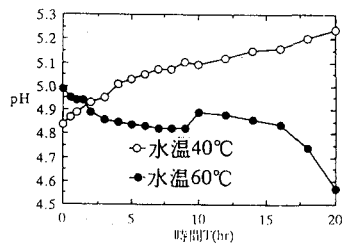


図-5 各温度における汚泥 pHの変化

ガス発生量が少ないことが報告されている⁴⁾。この図によると混合比2:1程度まではこの方法で充分濃縮できるといえる。40℃と60℃で浮上した汚泥をさらに(凝集剤などは添加せずに)遠心分離機で濃縮した。水分が約70%程度まで脱水されたことから、適当な機械的脱水より、さらに高濃度に脱水可能であることが予想される。

表-1 水温40℃、分離液の有機酸分析の結果(mg/l)

項目 (mg/l)	2時間	4時間	8時間	12時間	20時間
酢酸	1100	1200	1200	1300	1400
プロピオン酸	730 (900)	670 (820)	700 (860)	780 (960)	920 (1100)
i-酪酸	—	—	—	—	—
n-酪酸	310 (460)	340 (500)	360 (530)	420 (620)	480 (710)
i-吉草酸	33 (56)	49 (83)	60 (100)	82 (100)	98 (170)
n-吉草酸	79 (130)	93 (160)	100 (170)	130 (220)	150 (260)
揮発性有機酸	(2600)	(2800)	(2900)	(3200)	(3600)

表-2 水温60℃、分離液の有機酸分析の結果(mg/l)

項目 (mg/l)	2時間	4時間	8時間	12時間	20時間
酢酸	1300	1400	1400	1400	1400
プロピオン酸	620 (760)	700 (860)	720 (890)	640 (790)	680 (840)
i-酪酸	—	—	—	—	—
n-酪酸	260 (380)	280 (410)	280 (410)	260 (380)	260 (380)
i-吉草酸	20 (34)	20 (34)	24 (41)	20 (34)	20 (34)
n-吉草酸	68 (120)	78 (130)	78 (130)	74 (130)	76 (130)
揮発性有機酸	(2600)	(2800)	(2900)	(2700)	(2800)

()内は酢酸に換算した値 i-酪酸は酢酸のピークが非常に大きいので分離されなかった

4. まとめ

初沈後の生汚泥を40～60℃に加温し、汚泥中に発生する微細なガスを利用した浮上濃縮実験を行なった。60℃の場合4時間、40℃の場合20時間程度で初濃度の倍ほどの濃度にまで濃縮が可能になったことがわかった。また、この浮上汚泥はさらに凝集剤なしで水分70%程度まで機械脱水が可能である。

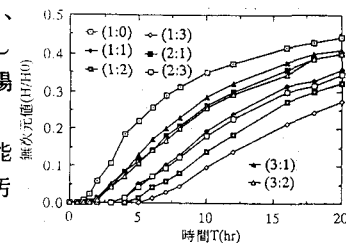


図-6(a) 水温40℃、混合汚泥の分離液の高さの時間的変化(生汚泥:余剰汚泥)

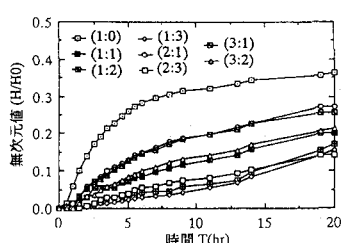


図-6(b) 水温60℃、混合汚泥の分離液の高さの時間的変化(生汚泥:余剰汚泥)

・謝辞

本学学部生山田智和、原田英樹両君は本実験に協力された。ガス分析については、本学物質工学科の有機生物化学研究室の協力を得た。また、この研究には共同組合インバイオメントならびに長府製作所の援助を受けた。これらの方々に感謝します。

・参考文献

- 1) 楠田哲也、張 満良、平井孝明;下水道協会誌、vol. 28、No. 36、pp. 88～96、1990
- 2) 楠田哲也、張 満良、平井孝明;下水道協会誌、vol. 28、No. 334、pp. 54～60、1991
- 3) 馬場研二、渡辺昭二、野北舜介;下水道協会誌、vol. 21、No. 236、pp. 1～9、1991
- 4) 桜井克信、京才俊則、白石 隆、石川忠雄、大嶋吉雄;下水道協会誌、vol. 27、No. 308、pp. 25～36、1984
- 5) 楠田哲也、綿引統一郎;下水道協会誌、vol. 24、No. 277、pp. 32～41、1987