



Title	活性汚泥法における沈降性制御方法
Author(s)	寺町, 和宏; 高桑, 哲男
Description	第1回衛生工学シンポジウム (平成5年11月17日 (水) -18日 (木) 北海道大学学術交流会館) . 7 計画、展望 . 7-6
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 1, 277-279
Issue Date	1993-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7465
Type	departmental bulletin paper
File Information	1-7-6_p277-279.pdf



北海道大学 (工) 寺町和宏
高桑哲男

1. はじめに

今世紀初頭に考案された活性汚泥法は都市下水処理に広く用いられているが、その当初より最大の問題点として 活性汚泥の沈降性悪化現象すなわち糸状性バルキングがあり、70年以上経た現在もなお解決すべき重要な問題とされている。筆者らは糸状性バルキング現象の解明のために人工下水を用いた室内実験を行っているが、そこでは処理現場におけるさまざまなバルキング現象を再現し、そして制御できることが一つの目標となる。これまで得られた主な結果および現場における知見は以下のように列記される。

1) 回分式処理は沈降性がよい, 2) 無返送セクター方式が有効である¹⁾, 3) 多段活性汚泥法におけるエアレーションタンク前段タンクHRTは約1h以下がよい²⁾, 4) 流入下水濃度が低い場合良好な沈降性が得られないことがある³⁾, 5) 内生代謝率が約0.3以下でバルキングが起こる⁴⁾, 6) 低MLSSで改善できることがある⁵⁾, 7) 水温の影響や2段返送方式の有効性は下水の基質組成の違いによって異なる⁶⁾, 8) 高F/M比でバルキングが起こる, 9) 低F/M比(高MLSS)でバルキングが起こる場合がある。

本報告は以上の事象をできるだけ全体的・総合的に説明しようとするものであり、そのために実験は処理方式として多段活性汚泥法, 同2段返送方式, 無返送セクター方式および回分式処理の4種類行った。実験結果について活性汚泥の増殖速度を間接的に表すと考えられる比COD除去速度とバルキングの関係に注目し, タンクHRTとMLVSSをパラメータとして整理した。多種多様な有機物から成る都市下水への適用を考えたとき, より単純な基質組成の下水からより複雑な基質組成の下水へと糸状性バルキング制御条件を明かにしていくことは有効であろう。今回の実験はこれまでの2種類の基質から成る人工下水とは異なり, ペプトン, グルコース, 酢酸(Na)および溶性でんぷんから成る比較的複雑な基質組成の人工下水を試みた。水温は10~25°Cの範囲で行ったが, ここでは20°Cの結果を中心に報告する。

2. 実験方法

用いた人工下水はCOD基準でペプトン50%に対し, グルコース, 酢酸(Na)および溶性でんぷんをいずれも16.9%混合した。流入CODは200 mg/l, 流量15ml/分, 汚泥返送率は標準返送方式では27±3%とし, 2段返送方式ではタンク第1槽への返送率Rを3~10%の範囲とし, 他方は全返送率が標準返送率になるように最終槽へ返送した。以下では容積0.5 l槽3と4 l槽1から成る処理方式を3×0.5 + 4のように略記し, これを単に方式3×0.5 または方式0.5 と呼ぶ。なお, タンク0.5のHRTは標準返送の場合で約0.44hである。

3. 実験結果と考察 実験結果を処理方式ごとに整理し, 良好な沈降性は○印, 激しいバルキングは×印, それらの中間(SVIがおおよそ200~400)を△印で記し, それぞれ表-1に示した。まず, 表の結果で特徴的なことを順次以下に述べる。方式0.25の実験①はSVIは220~260で安定し, さらに改善しなかった。実験①②の無返送セクター方式は良好な沈降性を保った。方式2×1による実験④⑤および⑩の2段返送方式は1槽目への汚泥返送率Rが3~6%で良好な沈降性を保ったのに対し, 同じ2段返送方式でRが10%の実験⑪はバルキングが起こった。続く実験⑫は最終槽容積が8 lで大きかったにもかかわらず当初SVIは1000以

上まで上昇した。その後徐々に低下し、後半0.35~0.40の低F/M比でSVIは400~500で安定した。引き続き同方式を低MLSSで運転した結果、SVIはやや低下したがおよそ250で安定した(実験⑬)。一方、実験①と同じ方式0.25を低MLSSで運転した実験⑭は良好な沈降性を保った。すべての実験結果について、各エアレーションタンクのMLVSSを横軸に同比COD除去速度を縦軸に、

タンクHRTをパラメータとして図-1に示した。同図中の破線は前報で示したバルキングが起こる場合(破線の下方)と良好な沈降性を保つ場合(破線の上方)の境界線である。それは本実験の方式1の結果を合わせて実線のように示される。まず、同図を大略にみると、沈降性は無返送セクター方式をのぞき上記境界線の上方で良好であり、下方でバルキングが起こったことがわかる。次に、無返送セクター方式から方式1による2段返送方式ならびに標準返送方式への変化をみると、汚泥返送率Rが3~6%で小さい場合の2段返送方式は沈降性が良好な無返送セクター方式に近い領域へ、同Rが10%へと増加することによってバルキングが起こった標準返送方式の領域へと変化したことがわかる。一方、方式0.25および0.5は比較的良好な沈

降性を保ったが、方式0.25の高MLVSS側(実験①)のSVIは200を超えてやや高かった。これは、低MLVSS側における主要な基質除去反応が方式0.5では第1槽、方式0.25では第1槽と第2槽で起こり、そして、それらの比COD除去速度はほぼ前記境界線の上方にあったのに対し、方式0.25の高MLVSS側における第2槽比COD除去速度は区分線の下方向であったためと考えることができる。また、同図中の△印は回分処理方式(SVI≒150)においてCOD(mg/l)の初期値190が50まで低下したときのエアレーション時間を等しく3分割

表-1 処理方式と沈降性の結果

運転日数(日)	処理方式	水温℃	沈降性	備考
① 0~18	3×0.25+7	20	△	F/M≒0.65 SVI220~260
② 0~19	S2+3	25	○	無返送セクター方式
③ 9~18	S3+3	20	○	" F/M≒1.5
④ 18~25	2×1+4	"	○	2段返送方式R3
⑤ 25~34	"	"	○	" R4~6
⑥ 34~43	2×0.25+5	25	○	
⑦ 43~53	2×0.5+5	20	○	
⑧ 53~62	2×1+4	"	△	F/M0.7 SVI220~250
⑨ 62~72	"	"	×	F/M1.0~1.1
⑩ 72~81	2×1+4	"	○	2段返送方式R6
⑪ 81~87	"	"	×	" R10
⑫ 87~108	2×1+8	"	×~△	高MLSS運転 SVI400~500
⑬ 108~	"	"	△	低MLSS運転 SVI250
⑭ 114~	3×0.25+7	"	○	低MLSS運転 F/M≒0.9

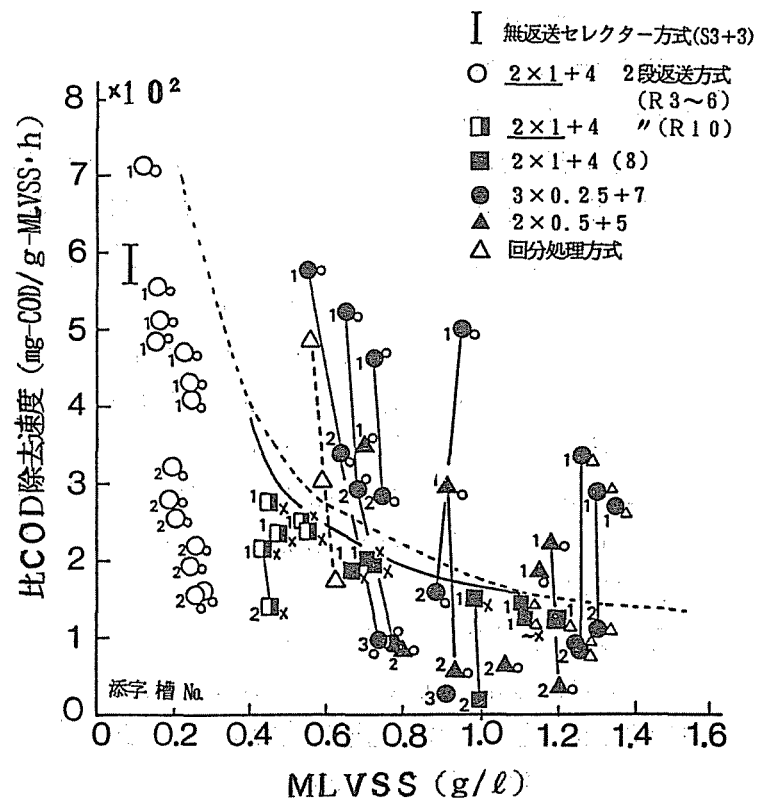


図-1 各処理方式における前段タンクMLVSSと比COD除去速度

したときの各相の比COD除去速度を示したものであり、分割第2番目までの比COD除去速度は前記境界線の上方にあること、また、良好な沈降性を保った多段活性汚泥法における前段エアレーションタンクタンクのそれに近い領域にあることがわかる。これらの結果より、主要な基質除去反応が先の境界線以上の比COD除去速度を維持したとき沈降性を良好に保つことがわかる。上記の沈降性に関する結果を大略的に図-2に示した。同図において沈降性はバルキング領域が一つ非バルキング領域が二つで大きく3つの領域に分けられ、バルキング領域IIは2段返送方式の汚泥返送率Rを6%以下に、あるいは、タンクHRTを0.5h以下にするかのいずれかによってそれぞれ非バルキング領域IおよびIIへと改善できることがわかる。

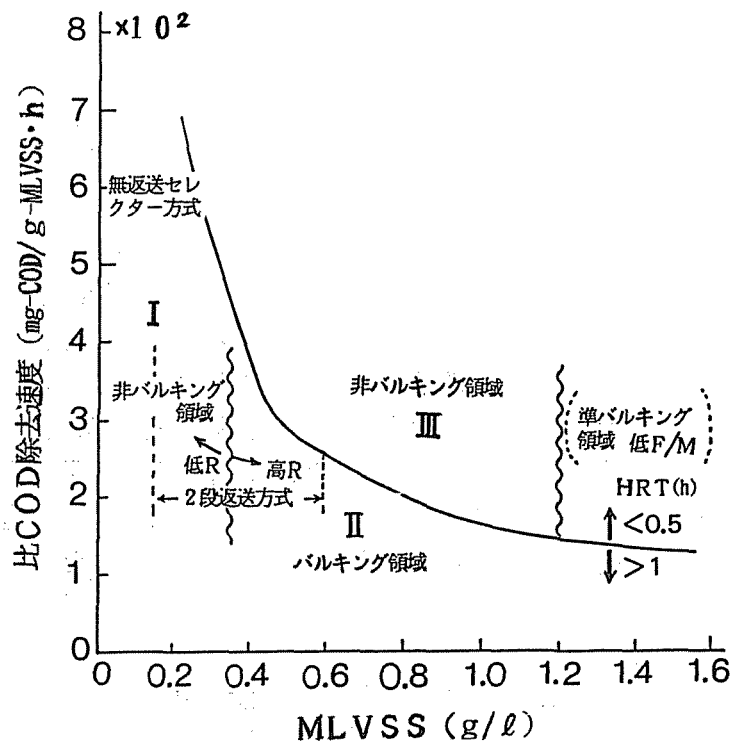


図-2 糸状性バルキング制御条件と制御方法の概要

4. おわりに

活性汚泥法における糸状性バルキングの制御条件・制御方法を明かにするためにペプトン、グルコース、酢酸(Na)および溶性でんぷんから成る人工下水を用い、多段活性汚泥法、同2段返送方式、無返送セクター方式および回分式処理の4つの実験を行った。その結果、沈降性を良好に保つのは図-2のように無返送セクター方式と低汚泥返送率の2段返送方式の両方を含む左上方の領域とタンクHRTが0.5hと0.25hの方式を含む右上方の領域であり、バルキングはそれらの間の下方の領域にあった。これらの結果は前報の3種類の人工下水に関するそれぞれの結果を平均的にみた場合とほぼ一致するとみてよい。したがって、本実験で用いた比較的複雑な基質組成から成る人工下水による結果はバルキング制御条件を考えるときの一つの目安として有用であろう。

参考文献

- 1) たけはら, 寺町和宏, 高桑哲男; 無返送セクター方式による糸状性バルキング制御, 第26回下水道研究発表会pp. 286-288, 1989, 2) " , 多段活性汚泥法における糸状性バルキング発生に関する一考察, 土木学会年講, 1991. 9. 3) 多段活性汚泥法による糸状性バルキング制御に関する2, 3の考察, 第26回下水道研究発表会pp. 353-355, 1992, 4) 活性汚泥の沈降性におよぼす低水温の影響, 土木学会年講, 1992. 9., 5) 糸状性バルキング制御における各種要因の連関—比COD除去速度, 水温, 有機物負荷—, 第30回下水道研究発表会, 1993. 6, 6) 糸状性バルキング制御における基質組成の影響, 土木学会年講, pp. 1296-1297, 1993. 9.