



Title	活性汚泥の沈降性におよぼす水温の影響
Author(s)	寺町, 和宏; 高桑, 哲男
Description	第2回衛生工学シンポジウム (平成6年11月10日 (木) -11日 (金) 北海道大学学術交流会館) . 5 水処理 . P5-9
Citation	衛生工学シンポジウム論文集, 2, 221-224
Issue Date	1994-11-01
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/7616
Type	departmental bulletin paper
File Information	2-5-9_p221-224.pdf



活性汚泥の沈降性におよぼす水温の影響

北海道大学 寺町和宏
高桑哲男

1. はじめに

都市下水処理場における活性汚泥のバルキングは低水温時に起こり易い、高温時に起こり易い、あるいは季節の変わり目に起こり易いなどまちまちである。水温と同時に流入下水の水質も季節的に異なるといわれている。そこで、沈降性に関する問題の解決は、まず、エアレーションタンクの水理構成条件と維持管理条件を明らかにし¹⁾、次に、水温と下水の質の影響をそれぞれ分けて考え、そして総合化することであろう。従来活性汚泥の沈降性に関して、回分処理方式は有機物負荷（以下ではF/M比と記す）が高い場合でも良好な沈降性を保つが、完全混合処理方式ではBOD-SS負荷が0.1以下の非常に低いF/M比であってもバルキングが起こることが知られている。前者の活性汚泥は高基質濃度下で大きい増殖速度を、後者では低基質濃度下で小さい増殖速度を有すると考えられる。既報²⁾では特徴的な両処理方式における増殖をそれぞれ回分型増殖および完全混合型増殖と呼んで考察した。多段活性汚泥法や都市下水処理場の多くはそれらの間にあり、活性汚泥の増殖と沈降性の関係が低水温や下水の質によってどのような影響を受けるのかを調べるのが重要になる。ここでは、水温が20℃から15℃へと低下する場合や10℃から15℃へと上昇する場合などの処理実験を下水の種類を変えて行い、水温とバルキングの発生ならびにその制御について考えてみた。

2. 実験方法

人工下水はCOD基準でいずれもペプトン (P) 50%で一定とし、これに酢酸 (Na塩; A), グルコース (G), 溶性でんぷん (S) をそれぞれ等濃度混合した組成である。たとえば, AP下水は酢酸50%とペプトン50%, GAS P下水はグルコース, 酢酸および溶性でんぷんがそれぞれ16.

7%, ペプトンが50%から成る。流入CODは200 mg/l, 下水流量は15ml/分, 汚泥返送率は27±3%とした。以下では容積0.5 l 3槽と5 l 1槽から成る処理方式を3×0.5+5のように略記し, またこれを単に方式0.5と呼ぶ。

3. 実験結果と考察

まず, SP下水による処理実験結果を図-1に示す。方式1で水温は20℃と25℃で開始した結果, 20℃は良好な沈降性を保ったのに対し, 25℃は激しいバルキングが起こった。前者は13日より15℃へと水温を下げて運転したが, 沈降性の変化はみられず, 比較的良好な沈降性を保った。15日からの25℃から20℃へと水温を下げた運転によって沈降性は改善しなかったが, SP下水は低水温側より高水温側でバルキングが起こり易いとみてよいだろう。次に, GA

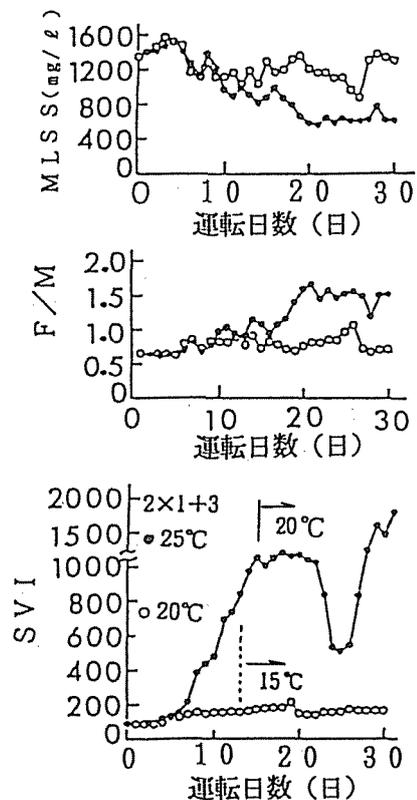


図-1
SP下水による処理実験結果

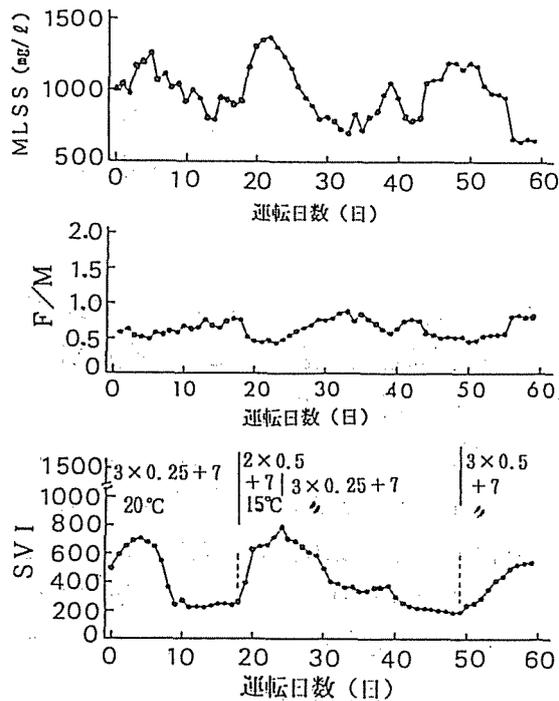


図-2 GASP下水による処理実験結果(1)

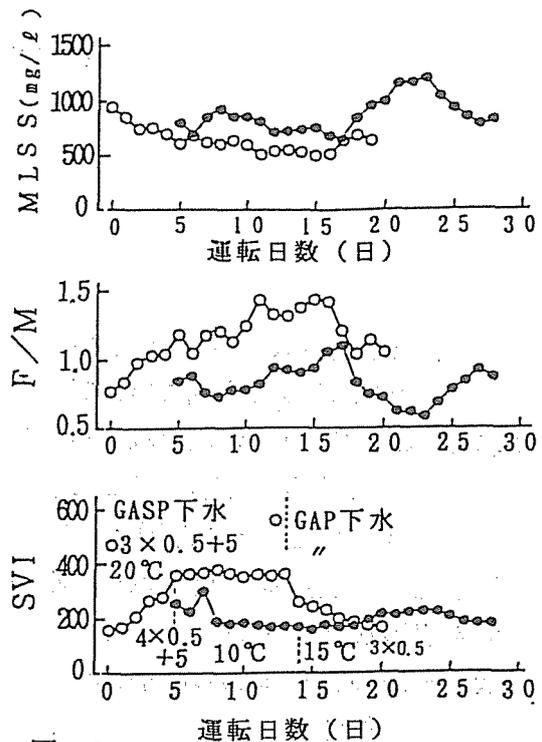


図-3 GASP下水による処理実験結果(2)

SP下水による結果を図-2に示す。水温20℃、方式0.25はSVIが約240で安定した。18日より、方式0.5 水温15℃を運転したところ、すぐにバルキングが起こった。24日より、方式0.5を方式0.25へ変えて運転した結果、沈降性は徐々に改善した。49日より、再び方式0.5を運転した結果、先の場合と同様にSVIはすぐに上昇しバルキングが起こった。水温15℃の場合、より回分型に近い処理方式である方式0.25は比較的良好な沈降性を保つが、方式0.5は非常にバルキングが起こりやすいといえる。同じGASP下水による別の実験結果を図-3に示す。方式0.5 水温20℃は良好な沈降性を保った既報¹⁾の結果とは異なり、SVIが約360で安定した。これに対して、5日より開始した10℃は良好な沈降性を保った。同方式は14日より水温を15℃へと上げて運転したが、SVIは約185で比較的良好な沈降性を保った。これは同方式0.5ですぐにバルキングが起こった前記の実験とは大きく異なる結果であった。図-4には同下水による水温15℃方式0.5でバルキングが起こった場合と良好な沈降性を保った二つの場合のタンク第1槽のMLVSSと比COD除去速度の関係を示した。比COD除去速度は明らかに沈降性が良好な場合は大きく、バルキングが起こった場合は小さい。このような比COD除去速度の大きな差は両活性汚泥における増殖様式の差すなわち回分型増殖と完全混合型増殖の違いとして説明することができる。すなわち活性汚泥が不完全な回分型増殖にある場合は水温の低下によってバルキングを

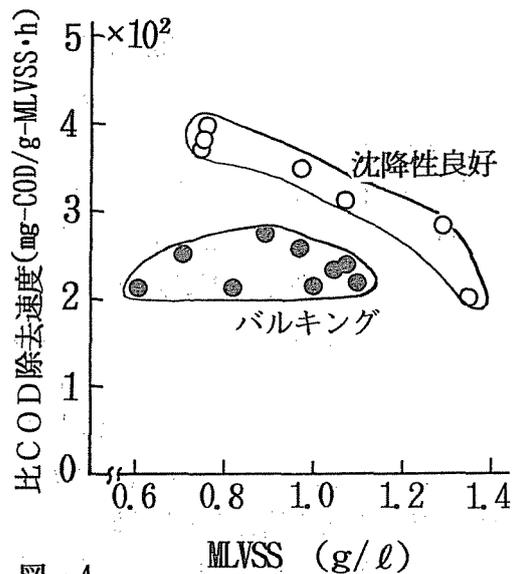


図-4 方式0.5で良好な沈降性を保った場合とバルキングが起こった場合の比COD除去速度

こった前記の実験とは大きく異なる結果であった。図-4には同下水による水温15℃方式0.5でバルキングが起こった場合と良好な沈降性を保った二つの場合のタンク第1槽のMLVSSと比COD除去速度の関係を示した。比COD除去速度は明らかに沈降性が良好な場合は大きく、バルキングが起こった場合は小さい。このような比COD除去速度の大きな差は両活性汚泥における増殖様式の差すなわち回分型増殖と完全混合型増殖の違いとして説明することができる。すなわち活性汚泥が不完全な回分型増殖にある場合は水温の低下によってバルキングを

引き起こし易く、10°Cの低水温の場合のように十分な回分型増殖にある状態から水温が上昇する場合はバルキングが起り難いと考えることができる。20°Cのほうは14日より、下水の種類を変えGAP下水で運転した結果沈降性は速やかに改善した。溶性でんぷんを含む下水はバルキングが起り易いといえる。次に、AP下水について、方式0.5で実験を開始し、続いて方式1および方式2で運転した結果を図-5に示した。20°Cの結果をみると、低F/M比高F/M比いずれの場合も比較的良好的な沈降性を保った。方式2の場合、SVIは約250まで上昇したが、このときの活性汚泥に糸状性細菌はほとんど観察されなかった。それらの活性汚泥が回分型増殖にあることは既報²⁾で述べたとおりであり、AP下水はバルキングが非常に起り難い下水であるといえる。15°Cと10°Cは、内生代謝不足のバルキング³⁾を防ぐためにやや低F/M比で運転したが、いずれも良好的な沈降性を保った。また、SVIの値は低水温のほうがやや小さかった。これらのAP下水の結果は、沈降性におよぼす低水温と下水の種類の影響に関し、高水温側で良好的な沈降性を保つ下水は低水温側でも同様に良好的な沈降性を保ち低水温の影響はほとんど無いと考えてよいことを意味している。さらに、水温の影響に関する実験として、単一基質による人工下水としてG下水(グルコース100%)を用いた場合の結果を図-6に示した。水温20°C方式1で開始した処理実験は、6日よりその余剰汚泥を用い、同じ方式1で水温がそれぞれ20°C、15°Cおよび10°Cの3つの処理実験を同時に開始した。図の結果をみると、20°Cはすぐにバルキングが起り、15°Cはこれにやや遅れてバルキングが起った。一方、10°Cは最初良好的な沈降性を保ち、その後SVIは上昇したが、その変化は15°Cや20°Cの場合にくらべてかなり緩やかであった。これらの結果より、バルキングは低水温よりむしろ高水温で起り易く、低水温は直接バルキングの原因にはならないことが推察できる。10°Cは17日より方式0.5に変えて運転した結果、SVIは徐々に低下し沈降

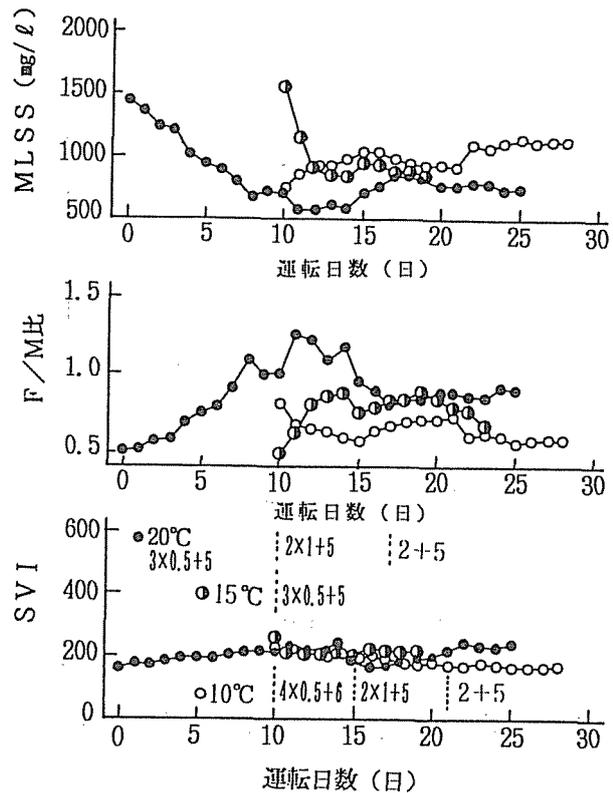


図-5 AP下水による処理実験結果

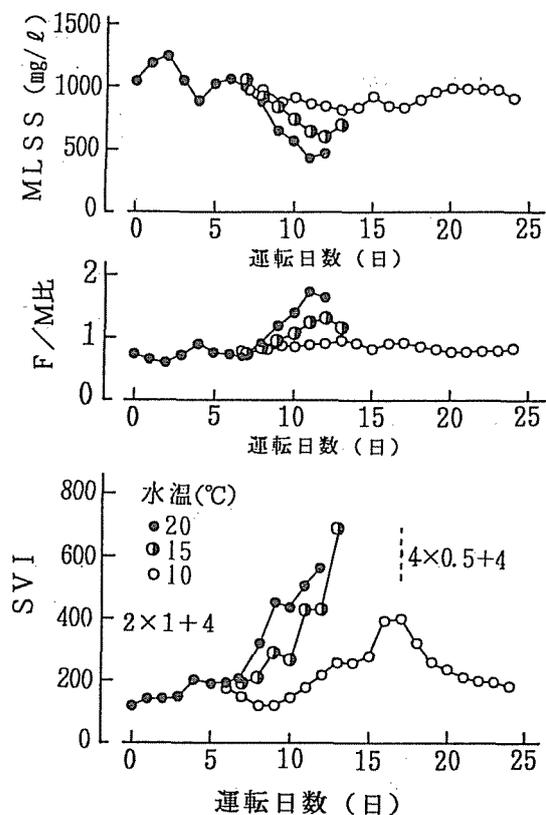


図-6 G下水による処理実験結果

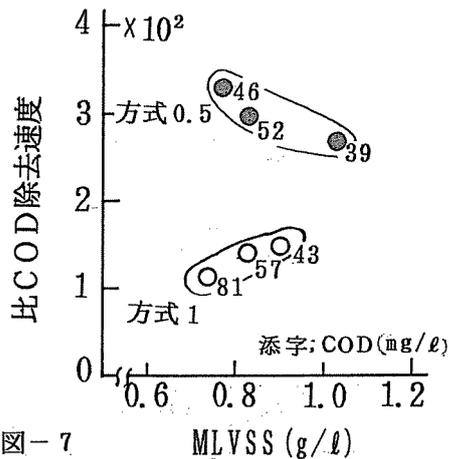


図-7 MLVSS (g/l) 水温10℃方式1と方式0.5におけるタンク第1槽のMLVSSと比COD除去速度の関係

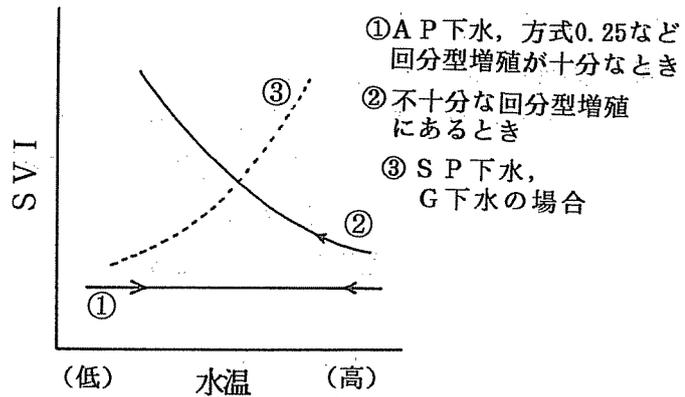


図-8 水温とSVIの関係

性は改善した。図-7には方式1で沈降性が悪化した場合と方式0.5で沈降性が改善した場合のタンク第1槽のMLVSSと比COD除去速度の関係を示した。方式0.5の比COD除去速度は方式1の2倍となっており、沈降性は高比COD除去速度によって改善したことがわかる。また、同図の各プロットの添字で示したタンク内COD濃度と比COD除去速度の関係をみると、方式1ではタンク内COD濃度が高い程比COD除去速度が小さいという常識とはやや異なる傾向にある。これは、先に述べた活性汚泥の増殖様式の違いから説明できる。すなわち、方式1の活性汚泥は高基質濃度下で高い比COD除去速度を有せず、比較的小さい比COD除去速度を有する完全混合型増殖にあると考えることができる。これら二つの増殖様式の間にはかなり大きな障壁が存在すると考えるならば、同じ処理方式・処理条件であっても容易にバルキングが起る場合と良好な沈降性を保つ場合があること、また沈降性が一度悪化するとなかなか改善しないという現象の説明が容易となる。

4. おわりに

本実験結果ならびに既報の結果を合わせ考えると、水温と沈降性の関係に関し、図-8のように三つのパターンを考えることができる。①活性汚泥が十分な回分型増殖にある場合で、高水温低水温いずれの場合も良好な沈降性を保つ。②活性汚泥が不十分な回分型増殖にある場合で、低水温で容易にバルキングが起る。③SP下水やG下水の場合で、水温が高ければ高い程バルキングが起り易い。また、処理方式として方式1すなわちタンク1槽のHRTがおよそ1h程度から成る多段型エアレーションタンクを有する下水処理場を想定した場合、水温が中間的であり、水量が多くかつ下水濃度が比較的高い春季および秋期にバルキングが起り易いことが示唆される。一方、バルキングの改善は方式0.25の前段タンクの改造もしくは十分な低F/M比による回分型増殖への移行²⁾によって達成されることが考えられる。なお改善できない場合は無返送セクター方式¹⁾が有効であろう。

参考文献

- 1) 寺町, 高桑; 活性汚泥の比増殖速度からみたバルキングの発生とその制御, 第31回下水道研究発表会, 1944, 346-348, 2) 活性汚泥の沈降性におよぼすF/M比, 水温および下水の種類の影響, 第31回環境工学研究フォーラム, 1994, 12. (発表予定), 3) 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(II) 1992, 768-769