

好気性消化法における T-P の実態調査

公益社団法人山形県水質保全協会

大山 和彦

1 調査目的

昨年、当検査機関でリン酸態リンの簡易測定キットを使用し公定法と簡易キットの有効性の調査を実施した。そのときのデータを浄化槽の処理方式別に分類したところ図-1 のとおり、処理目標水質 20mg/L (以下「BOD20」という) のリン酸態リンのピークが 3.1mg/L~4.0mg/L に対し、処理目標水質 15mg/L (以下「BOD15」という) の浄化槽では、リン酸態リンのピークが 4.1 mg/L ~5.0mg/L 値を示した。

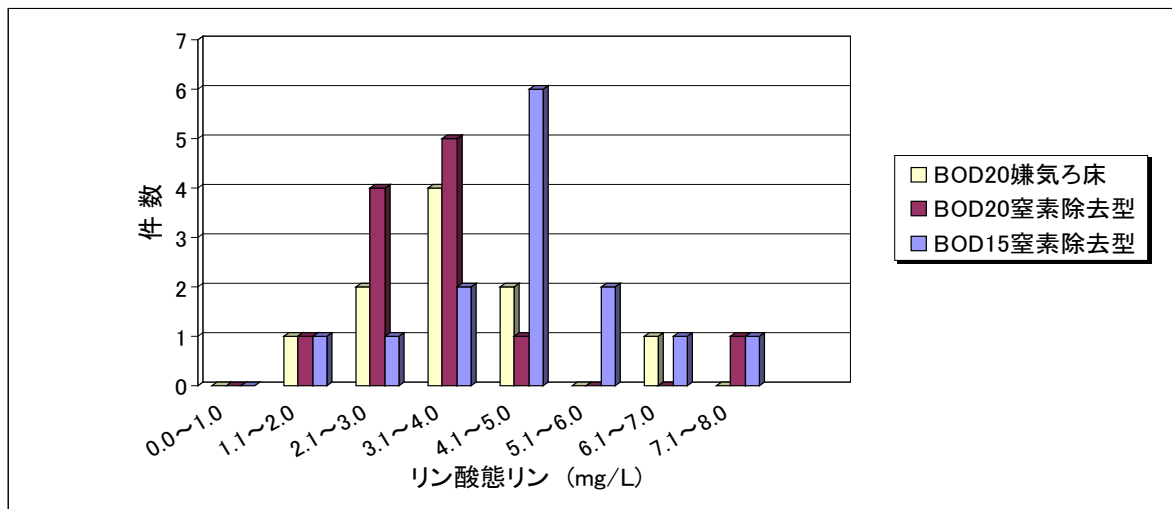


図-1 処理方式別リン酸態リンのヒストグラム

この内容から、BOD20 の浄化槽と BOD15 の浄化槽における、構造的な違いを検証し比較すると、BOD20 の浄化槽は、流入部は嫌気ろ床又は分離槽の仕様になっているが、BOD15 の浄化槽については、汚泥貯留部の常時ばっ気により汚泥の減容化をしている違いがあった。

このようなことから、「好気性消化法」を用いていることがリン酸態リンのピークに違いが出ていると考えられるため、浄化槽内において従来の嫌気性処理の部分が少なく好気性処理を多く取り入れているため、「汚泥中のリンが水中に溶出することで全体的に高い値を示す」と推測した。

「好気性消化法」を取り入れた浄化槽のフローシートを図-2 に表す。

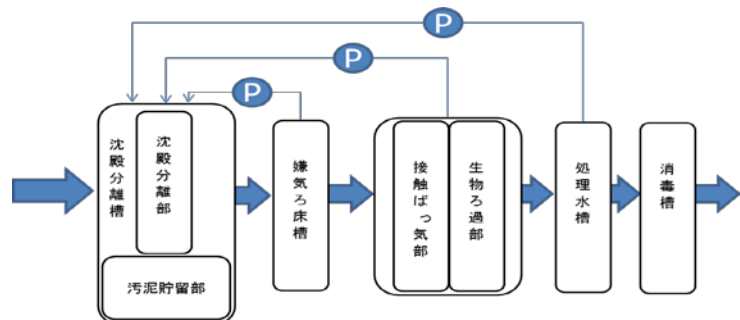


図-2 好気性消化法を取り入れた処理方式フロー

フローシートから沈殿分離槽が「好気性消化法(以下「沈殿分離槽」という)」の部分に該当する。

2 調査方法

浄化槽の調査サンプリングについては、運転状況や使用状況にそれぞれ違いがあることから、汚泥貯留部の SV-30 は 100%、人員比は 0.6 以上、清掃後 6 ヶ月以上経過した 6 施設を選定し、各施設の循環水量のバルブを目盛 4、堰の高さをネットから 2cm に統一し、調査期間を 2 ヶ月間、計 6 回の調査を行った。

単位装置ごと沈殿分離槽（汚泥貯留部）、嫌気ろ床槽（嫌気ろ床流入部と嫌気ろ床流調部）、処理水槽で、T-P、MLSS、pH、DO、BOD を測定した。

測定は公定法（JIS K 0102）としたが、MLSS については最初に公定法で測定した値を基に MLSS 計を校正し、2 回目より MLSS 計で測定を行った。

3 検証

3. 1 活性汚泥とリンの関係について

汚泥貯留部の活性汚泥の状態を明確化するために汚泥貯留部 T-P 濃度(T-P は活性汚泥を含んだ測定結果)を図-3 に示した。

また、嫌気ろ床槽への流入部 T-P 濃度を参考数値として示した関連グラフである

汚泥貯留部の T-P 濃度は MLSS に比例して上昇し、最大値では 230mg/L であった。

参考数値の嫌気ろ床槽流入部 T-P 濃度は 1.8mg/L~9.4mg/L となり、活性汚泥の分離が機能していれば沈殿分離槽内活性汚泥の含有量 T-P 230mg/L であっても嫌気槽流入部では 3.2mg/L と低濃度化する結果が出ている。

汚泥貯留部における MLSS、pH、浄化槽処理水の T-P 濃度の散布図を図-4 に示した。

それぞれの分布から、MLSS を基点に 3 つのグループに分類した。

A において MLSS1000 mg/L 以下、pH7 付近、T-P は 3mg/L 以下である。

B は、MLSS1100mg/L~3400mg/L 以下、硝化の影響により pH が低下してきている。T-P 濃度は A よりばらつきがあるが低下の傾向が強い (2.0mg/L 付近)。

C は最も注目してほしい分類である。

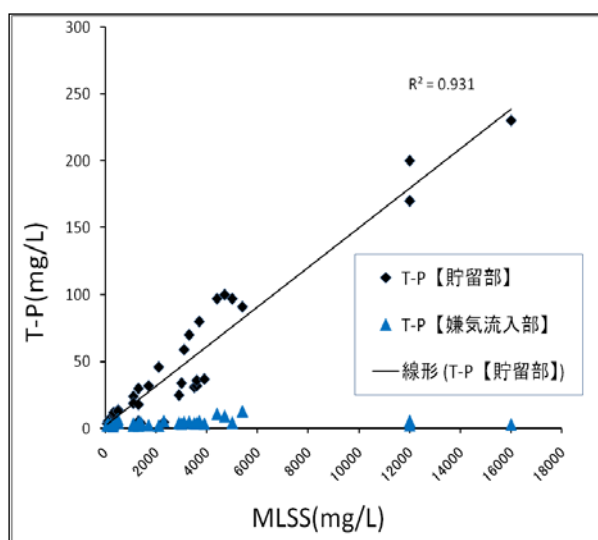


図-3 汚泥貯留部の T-P と MLSS の関係

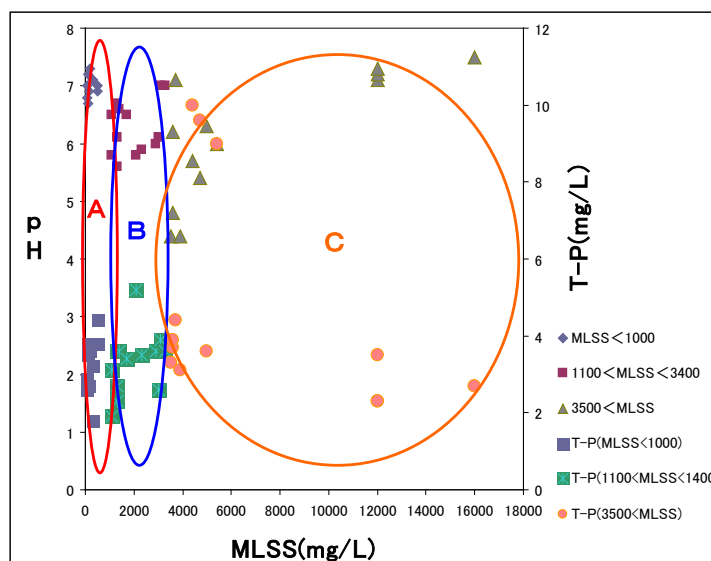


図-4 汚泥貯留部の MLSS、pH、処理水 T-P の関係

基軸の MLSS は 3500mg/L~5000mg/L の広範囲で pH が硝化の方向に進み、T-P 濃度が上昇し流入原単位 5mg/L を上回る処理水のものもあった。

また、pH が 7 付近にとどまっていたデータの T-P 濃度を見ると 2.5mg/L を下回る数値となっている。

3. 2 構造と活性汚泥

活性汚泥の状態を構造から検証すると、沈殿分離部の嫌気性の汚泥が汚泥貯留部へ移送し活性汚泥化する現象、又は汚泥貯留部の汚泥が沈殿分離部に移送し汚泥化する現象で、MLSS のばらつきになると考えられる。この現象は流量調整機能により LW-HW 間の水位変動により物理的に起こる現象と思われた。

そこで、全体的な傾向をつかむ為測定期間内の汚泥厚と、MLSS の関係を図-5 に表す。

MLSS 3500 mg/L~5000 mg/L の広範囲で pH が硝化へ傾いている 1 施設の沈殿分離槽の汚泥厚と活性汚泥の状態を図-6 に示す。

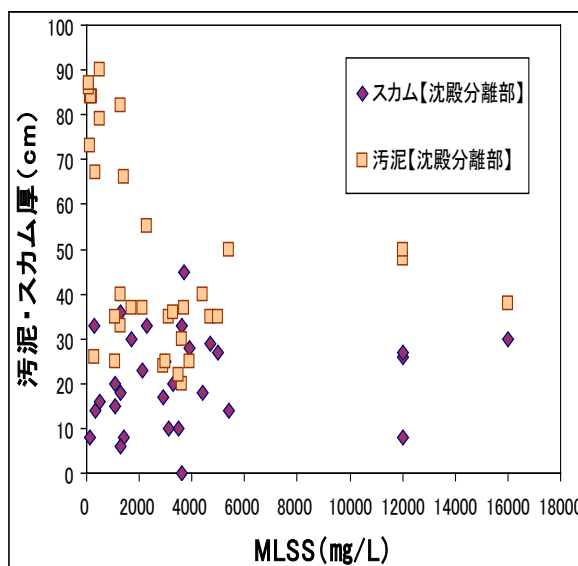


図-5 沈殿分離槽の汚泥厚と MLSS の関係

図-6 から沈殿分離槽の汚泥厚と活性汚泥の状態は常に変化していると思われる。

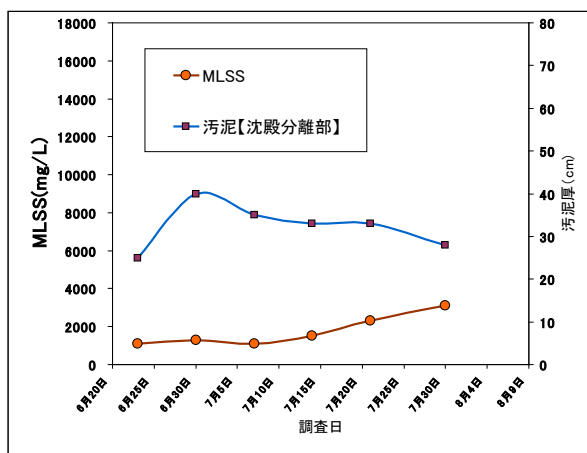


図-6 沈殿分離槽の汚泥厚と MLSS の関係

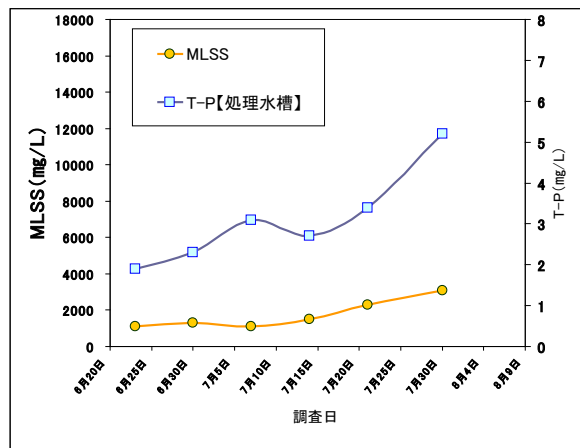


図-7 汚泥貯留槽の MLSS と T-P の関係

沈殿分離槽の汚泥厚と MLSS をベースにプロットし、その関係を示した。

沈殿分離部の汚泥厚が低い ⇒ MLSS は高い傾向があるように思える。

また、このときの MLSS と処理水の T-P の状態を図-7 にあらわすと、MLSS が 2000mg/L~3000 mg/L へ高くなるにつれ T-P が高くなっている。SS の測定は無いが BOD は 10mg/L 前後と安定した状態であった。

沈殿分離部と汚泥貯留部の汚泥厚及び MLSS の管理状況によりこの比率は変化し、構造的な面からも汚泥厚と MLSS の関係は流量調整機能により LW-HW の水位変動からも変化することがわかる。

3. 3 活性汚泥と溶出リンの関係について

沈殿分離槽において変動する活性汚泥の特徴として、嫌気状態でリンを放出する特性が有り、好気状態ではリンを吸着する性質もある。嫌気性と好気性を繰り返すことにより、活性汚泥を生育させ、上記スカム汚泥の解析からも一部解体現象が起きているのではないかとと思われる。

汚泥貯留部の溶存酸素量と嫌気ろ床槽の流入部の T-P を図-8 にまとめた。

沈殿分離槽出口である嫌気ろ床槽の流入部 T-P 平均は 13.0 mg/L でピーク値となっており、汚泥貯留部の DO は 4.1 mg/L~5mg/L でピーク値が出る結果となった。

処理水について、今回 SS の測定ができていなかったのですが、参考として処理水 BOD の値と処理水 T-P を図-9 に示す。

BOD 値は全体的に良好でほぼ処理目標水質 15mg/L 前後におさまっており、法定検査の適正ライン 20mg/L をオーバーしたのは、3 ポイントとなっている。このことから、今回の調査において SS による T-P への影響は、少ないと考えられる。

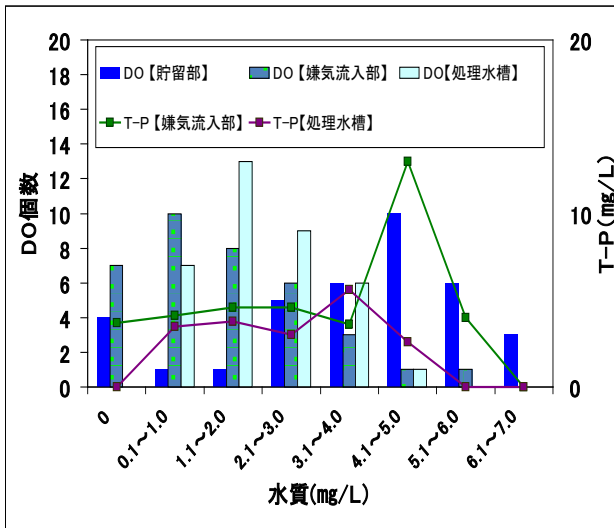


図-8 汚泥貯留部 DO と嫌気ろ床槽 T-P の関係

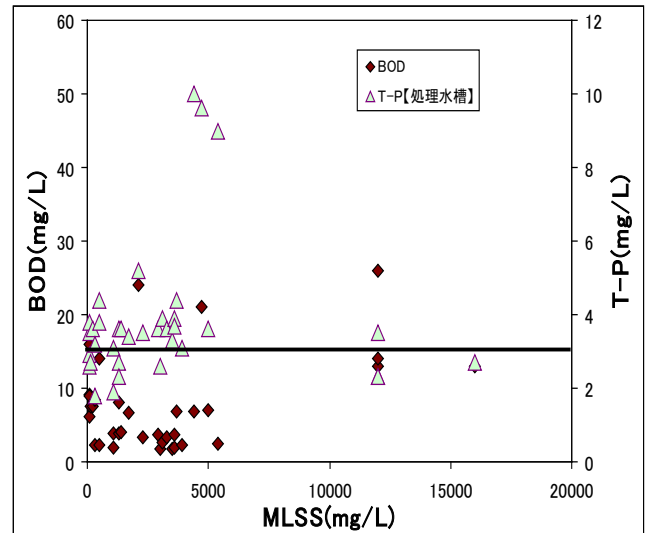


図-9 処理水 BOD と処理水 T-P の関係

4 調査結果と考察

・活性汚泥とリンの関係について

○汚泥貯留部の T-P 濃度は、MLSS に比例して上昇し最大値では 230mg/L であった。

しかし嫌気流入部 T-P 濃度は 1.8 mg/L~9.4mg/L となり、活性汚泥の分離が機能していれば沈殿分離槽内活性汚泥の含有量 T-P 230mg/L であっても嫌気槽流入部では 3.2mg/L と低濃度化する結果が出ている。

また、MLSS は 3500mg/L~5000mg/L の広範囲で pH が硝化の方向に進み、T-P 濃度が上昇し流入原単位 5mg/L を上回る処理水の値のものもあった。

・構造と活性汚泥

○汚泥の増減と MLSS の変動について「流量調整機能により LW-HW に水位の変動」により物理的に起こる現象で、「沈殿部の汚泥厚が低い ⇒ MLSS は高い」傾向がある。

MLSS と処理水の T-P の状態から、MLSS が 2000mg/L~3000 mg/L へ高くなるにつれ T-P が高くなっている状態のものが見られた。

・活性汚泥と溶出リンの関係について

○処理水槽 DO 分布値から 3.1mg/L～4mg/L における処理水の T-P が 5.8 mg/L でピークとなる結果であった。また、嫌気ろ床槽において流入部の DO 値が 1.0 mg/L 以上の所が多く、完全嫌気性になっていない。又は嫌気性になっている部分が少ないことが見えてくる。

5 まとめ

汚泥貯留部では、活性汚泥を含む T-P の値は最大値では 230mg/L まで上昇するが、嫌気流入部 T-P 濃度は 1.8mg/L～9.4mg/L と減少してくる。

しかし、汚泥貯留部の MLSS 3500 mg/L～5000 mg/L の間、pH6.5 付近 DO3.1mg/L～4mg/L 周辺については、T-P は高く表れている。

調査内のデータでは、処理水の T-P が 5mg/L と高く BOD は 10mg/L と低い状態であることから BOD からの予測であるが、SS による T-P の上昇は考えにくく処理方式からの上昇と考える。当初「汚泥中のリンが水中に溶出することで、全体的に高い値を示す」と推測したが、結果として、「図-6 沈殿分離槽の汚泥厚と MLSS の関係、図-7 汚泥貯留槽の MLSS と T-P の関係」から活性汚泥又は、SS が解体现象を起こし T-P 上昇へ起因していると考えられた。

以上のことから、前年度調査した「処理方式別リン酸態リンのヒストグラム調査結果」の裏付けにもなると考える。

6 終わりに

今回、調査対象とした浄化槽については、構造基準型から見れば、槽容量は少なく流量調整機能を用いたものであるが、嫌気ろ床槽においても好気化し槽全体が好気性の傾向にある。

また、活性汚泥、SS が解体现象を起こしていることは特定できなかった。要因として、流量調整機能の影響から流入による MLSS、汚泥、スカムの増加と活性汚泥による減少の把握が出来なかった事があげられる。

今後、浄化槽は新たな技術の導入を基に、コンパクト化で低炭素型の方向に進むと思われます。常に技術力の向上に努め、これらの浄化槽の適正な管理のため日々研鑽に励み浄化槽法定検査を通じ今後もより良い水環境保全に努めていきたいと思います。

参考文献

- 市川 剛 分散型生活排水処理施設に適用可能な汚泥削減技術の開発に関する研究 2008
北村総謁 好気性硝化法の概要と最近の利用例について 月間浄化槽 2000年6月号 NO.290
市川剛、山下宏、木曾祥秋 好気性硝化法を適用した小容量型浄化槽の処理性能 浄化槽研究 VoL24 2012年
斎藤 茂 戸建住宅に設置された小型合併処理浄化槽の T-P、T-N の処理状況について 第 28 回全国浄化槽技術研究集会講演要旨集 2014 pp147-51
西塚千佳 リン酸態リンの簡易測定キットの評価 第 28 回全国浄化槽技術研究集会講演要旨集 2014 p46