

2) 環境研究グループ

2) -① 節水化に伴って高濃度化した汚水の浄化槽による処理に関する研究【持続可能】

Research on Treatment of High-concentrated Wastewater by Water-saving with JOKASO

(研究開発期間 平成 31～令和 2 年度)

環境研究グループ
Dept. of Environmental Engineering

西澤 繁毅
Nishizawa Shigeaki

清水 康利
Shimizu Yasutoshi

竹崎 義則
Takezaki
Yoshinori

吉田 義久
Yoshida Yoshihisa

Due to water-saving, concentration of wastewater flow into JOKASO is increasing. Therefore, it is necessary to clarify the effect of high-concentrated wastewater flow into JOKASO. In this report, some result of studies concerning treatment characteristics of high-concentrated wastewater with JOKASO.

【研究開発の目的及び経過】

近年、水洗便器の節水化が進んでおり、従来 13L/回であった洗浄水量は、最も節水が進んでいる超節水便器では、洗浄水量 3.8L/回まで減少している。このため、特に便所系統の排水を中心に処理する浄化槽の流入水については流入する汚水濃度の上昇が著しく、従来この種の浄化槽における流入水の BOD (生物化学的酸素要求量) は、260mg/L とされていたが、上記の超節水便器では、計算上、約 900mg/L まで上昇することも見込まれる。

浄化槽については、浄化槽法によって処理水の BOD 濃度が 20mg/L 以下となるよう処理することが要求されるが、上記のように流入水の BOD 濃度が上昇した場合、この要求性能を満足できない可能性が指摘されている。

本研究は、高濃度化した汚水を浄化槽によって処理する場合の処理特性を明らかにすることにより、建築基準法令に基づく浄化槽に関する技術的基準 (浄化槽の構造方法：昭和 55 年建設省告示第 1292 号、浄化槽の処理対象人員算定基準：JIS A3302、浄化槽の性能評価方法、これら技術基準の解説書等) の改正等に必要な技術的知見を整備しようとするものである。

【研究開発の内容】

節水化による浄化槽の処理性能に対する影響を明らかにするため、実現場に設置された浄化槽における処理状況に関する調査・分析、ベンチスケール装置を用いた処理状況の確認実験を実施した。

(1) 浄化槽への流入水質と処理性能の関係に関する実態調査に基づく分析

「平成 29 年度単独処理浄化槽実態調査業務報告書」(環境省)に記載されている既往のデータ(実現場で実際に使用されている浄化槽が調査対象)により、節水型便器(洗浄水量 10L/回未満)を用いている既存住宅における浄化槽の処理水質と、通常の便器(洗浄水量 10L/回以上)

を用いている既存住宅における処理水質について、検討を行った。

その結果は、次の①及び②に示すとおりであり、すべてのケースで節水化しても必要な処理水質が満足されている、という結果となった。ただし、実現場に設置された浄化槽においては、通常設計負荷よりも実負荷が相当低くなり、結果として処理に余裕があることに起因する可能性もあるため、設計負荷に近い状態での処理状況については、実験的に確認することとした。

①単独処理浄化槽が設けられている場合

処理水の BOD 濃度については、すべての調査対象の住宅で基準(90mg/L)を満足していたが、節水型の便器を使用している既存住宅(n=4)の処理水質は、通常の便器を用いている既存住宅(n=7)と比較して、2倍弱、高かった。

なお現在、浄化槽については尿尿と雑排水を併せて処理する構造の合併処理浄化槽のみが認められており、尿尿のみを処理する単独処理浄化槽の設置は禁止されている。

しかし、公衆便所、パーキングエリア、イベント会場等の浄化槽では雑排水が非常に少なく、実際にはほぼ便所系統の排水しか流入しない状況となることから、単独処理浄化槽における処理状況を確認した。

②合併処理浄化槽の場合

処理水の BOD 濃度については、すべての調査対象の住宅で基準(20mg/L)を満足していたが、節水型の便器を使用している既存住宅(n=4)の処理水質(平均 BOD9.1mg/L)は、通常の便器を用いている既存住宅(n=7)の処理水質(平均 BOD7.1mg/L)と比較して 1.3 倍程度であった。

(2) ベンチスケール装置を用いた処理状況の確認

浄化槽の構造基準(昭和 55 年建設省告示第 1292 号 第 1 第 1 号)に規定される「分離接触曝気方式」をスケ

ールダウンしたのベンチスケール装置を作成し（図1）。20℃の恒温室内に設置）、この装置に下記①、②、③の条件で汚水を流入させるベンチスケール実験を約7ヶ月間に渡って実施した。

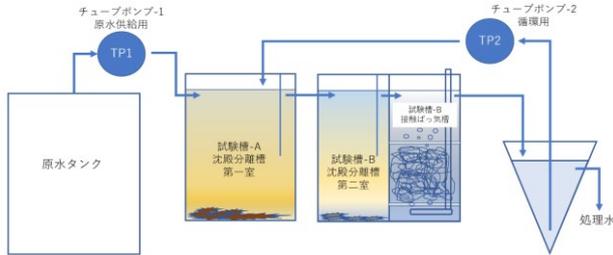


図1 ベンチスケール装置の構成と処理フロー

①戸建住宅を想定した負荷

RUN 1-1：節水便器導入前

- ・便器の洗浄水量 13L/回を想定

RUN 1-2：節水便器導入後

- ・便器の洗浄水量 3.8L/回を想定

②公衆便所を想定した負荷

RUN 2-1：節水便器導入前

- ・便器の洗浄水量 13L/回を想定

RUN 2-2：節水便器導入後

- ・便器の洗浄水量 6L/回を想定*

③駐車場等を想定した負荷

RUN 3-1：節水便器導入前

- ・便器の洗浄水量 13L/回を想定

RUN 3-2：節水便器導入後

- ・便器の洗浄水量 6L/回を想定*

*非住宅建築物への節水便器の導入について関係団体にヒヤリングした結果、「非住宅用については浄水量6L/回未満の便器を展開する予定はない」との回答を得たので、住宅以外の節水便器については、6L/回に設定した。

表1 各系統における流入負荷

系統	汚水流入量 L/人・日	BOD mg/L (g/人・日)	T-N mg/L (g/人・日)
RUN 1-1	200	200(40)	45(9.0)
RUN 1-2	165	243(40)	55(9.0)
RUN 2-1	150	260(39)	53(8.0)
RUN 2-1	69	563(39)	116(8.0)
RUN 3-1	50	260(13)	160(8.0)
RUN 3-2	23	563(13)	347(8.0)

【研究開発の結果】

実態調査では、節水化されたすべてのケースにおいて、適正な処理水質が得られており、浄化槽の処理機能に異状は認められなかった。

ベンチスケール実験においても処理水のBODについては、上記①、②、③のすべての場合において、通常の浄化槽に要求される処理水のBOD20mg/L以下という基準を満足することができ、処理機能に破綻は認められなかった。

節水化した場合、浄化槽に流入する汚濁物質の量は変わらないが、水量が減少するため、汚水の濃度が上昇し、浄化槽における汚水の滞留時間は長くなる。

汚濁物質のうち、有機物については、節水によって濃度が高くなると処理速度が増大すると考えられること（一次反応）、浄化槽における汚水の滞留時間が長くなること（二次反応）、浄化槽における汚水の滞留時間が長くなること（三次反応）が、処理系の機能が何らかの原因で阻害されない限り、節水化は有機物の処理について有利に働くと考えられるが、今回の実態調査及びベンチスケール実験の結果は、これを裏付けるものとなった。

一方窒素の除去については、通常O次反応による処理となること、窒素を硝化する細菌の挙動がデリケートでアンモニア性窒素から硝酸性窒素への酸化が不安定化しやすいこと、硝酸性窒素が脱窒されず残留した場合pHが低下し、硝化能力が低下すること等により、ほぼ便所の排水しかない建築物の排水等、排水のC/N比（有機物と窒素の比率）が低く、節水によって流入水のT-N濃度が非常に高くなる建築用途では、処理水に相当のアンモニア性窒素が残留する可能性が高くなることが想定される。

今回のベンチスケール実験においても、流入する汚水のC/N比（有機物と窒素の比率）が最も低い系統（約1.6。他の系統は5程度）では処理水にアンモニア性窒素が相当量残留していたことから、ベンチスケール実験の結果は、上記の想定と合致している。

上記により、節水によって浄化槽へ流入する汚水が高濃度化した場合であっても、現行の技術基準に適合する浄化槽であれば、所要の水質を満足する処理を実現することができ、現行の技術基準を改正する必要はないと考えられるが、ほぼし尿系の汚水しか流入しない場合等、流入する汚水のC/N比が低い浄化槽については、炭素源の添加による脱窒の促進、pHの調整等、適切な維持管理が必要となることがわかった。

【参考文献】

- 1) 山海 敏弘、省エネルギー・節水を考慮した生活排水処理システム、「用水と排水」2020年4月号
- 2) 山海 敏弘、節水によって高濃度化した汚水の浄化槽による処理、2021年建築学会大会梗概