

1) - 3 トイレ・水回りの改善等による既存ストックにおける環境負荷低減技術の開発

Development of Environmental Load Reduction Technology for Housing Stock by Advanced Sanitation System

(研究期間 平成 19~21 年度)

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

山海敏弘
Toshihiro Sankai
桑原健太郎
Kentaro Kuwabara

清水康利
Yasutoshi Shimizu
山崎宏史
Hiroshi Yamazaki

竹崎義則
Yoshinori Takezaki
豊貞加奈子
Kanako Toyosada

To reduce environmental load from wastewater of Housing Stock, in this research, We developed Advanced Sanitation System. Advanced Sanitation System makes it possible to reduce input load to JOKASO System (TANDOKUSHORI and GAPPEISHORI). In this thesis, results of this research concerning concept, target level, and composition of Advanced Sanitation System are reported.

【研究目的及び経過】

浄化槽は、下水道の未整備地域において、生活系排水による汚濁負荷の削減を担う施設として期待されているが、現在設置が要求される BOD 型合併処理浄化槽では、水源地域、閉鎖系水域において要求される窒素、リン負荷の抑制については、対応が不十分である(図 1)。

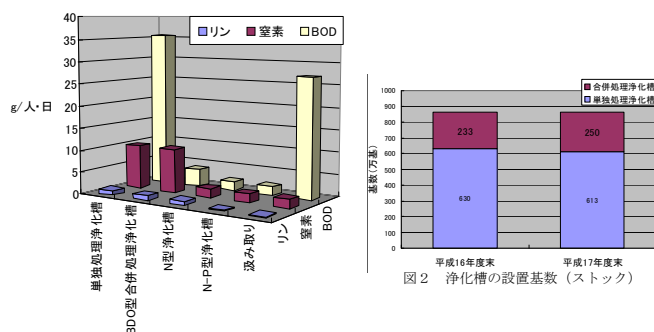


図1 各種処理方式による環境への負荷

また、特に 600 万基以上残存しているといわれる単独処理浄化槽は極めて環境負荷が大きく、喫緊の対応が求められているところである(図 2)。

新設される浄化槽については、合併処理が義務づけられ、水源地域等においては条例による窒素・リン規制も進められているが、既存浄化槽については、既存改修に伴う諸問題(工事・施工上の問題等)を解決することができず、その改善は遅々として進んでいない。

このため本研究においては、既設のトイレ・水回りの改善により、既存の浄化槽で処理すべき負荷自体を低減すること等による水環境保全技術とその評価技術を開発した。

【研究内容】

次の技術を活用した環境負荷低減技術を構築するた

め、収集・分析、机上検討、実験室実験及びフィールド実験を実施した。

- 節水制御技術及び土壌処理技術の有効活用による排水負荷削減技術
- 排水中の汚濁質低減技術及び C/N 比の適正化技術
- 排水負荷の低減等に対応した既存浄化槽の評価技術

【研究結果】

研究開発の結果、次のとおりトイレ・水回りの改善等による環境負荷低減技術を構築することができた。

①超々節水便器による環境負荷低減技術

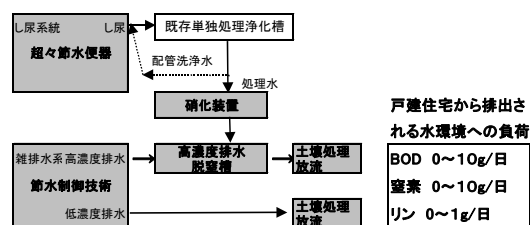


図3 超々節水便器による高度処理システム

図 3 は、超々節水便器(洗浄水量 600ml/回以下)と、硝化装置、高濃度排水脱窒槽、土壌処理装置を組み合わせた高度処理システムであり、戸建て住宅から排出される有機物負荷を、窒素・リン除去タイプの高度処理浄化槽と同等以上に低減することができる。

このシステムでは、超々節水便器により、通常の便器(洗浄水量 13L/回)と比較して 1/20 以下の量の排水(戸建て住宅で 12L/日程度)しか浄化槽に流入しないため、この結果、浄化槽の滞留時間が 20 倍以上となり、有機物除去能力が大幅に向上することが確認できた。この段階では窒素、リンを除去することはできないが、次の硝化装置により、単独処理浄化槽処理水に含まれる窒

素を硝化させる。このとき、処理すべき汚水量が大変少ないため、硝化装置の大幅なコンパクト化が可能となる。

次に、硝化された処理水は、台所排水等、比較的有機物濃度の高い排水と一緒に「高濃度排水脱窒槽」で処理され、し尿系には多量に含まれている窒素は脱窒され、除去される。

脱窒後の排水は、地下水を汚染するおそれのない土壌処理法によって処理することにより、有機物、リンをほぼ完全に除去することができることが確認できた。

なお、超々節水便器の洗浄水量では、汚物を浄化槽まで流下させることができないが、本研究では、実験室実験及びフィールド実験に基づき、単独処理浄化槽処理水を、汚物を便器から浄化槽まで流下させるための水源として活用する方法（配管洗浄水方式）を確立することができた。

②超々節水便器+排水再利用による環境負荷低減技術

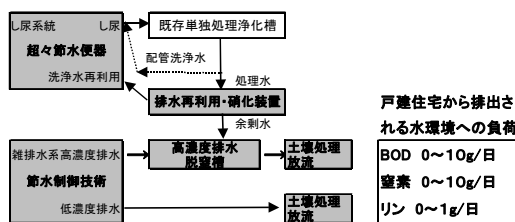


図4 超々節水便器+排水再利用による高度処理システム

図4は、超々節水便器（洗浄水量 600ml/回以下）と、排水再利用・硝化装置、高濃度排水脱窒槽、土壌処理装置を組み合わせた高度処理システムであり、戸建て住宅から排出される有機物負荷を、窒素・リン除去タイプの高度処理浄化槽と同等以上に低減することができる。

硝化装置ではなく、排水再利用・硝化装置が設けられている点が、図3のシステムと異なる。

このシステムでは、単独処理浄化槽の処理水を配管洗浄水に用いるほか、便器の洗浄水として利用できるよう、排水再利用・硝化装置で更に浄化する。このとき、浄化すべき水量が極めて少ないため（戸建て住宅で 12L/日程度）、排水再利用・硝化装置は大変コンパクトなものとする事ができる。また、排水再利用・硝化装置からの余剰水は、更に少量となり、（戸建て住宅で 6L/日以下程度）、超々節水便器→単独処理浄化槽→排水再利用・硝化装置→超々節水便器、という循環系の中で汚水が極めて長時間処理を受けることとなるため、この循環の過程で、し尿系排水の C/N 比からみた限界に近い量の窒素が硝化・脱窒することとなるため、図3のシステムと比較して、より安定した窒素除去性能が期待できる

システムを構築することができた。

③超節水便器+排水再利用による環境負荷低減技術

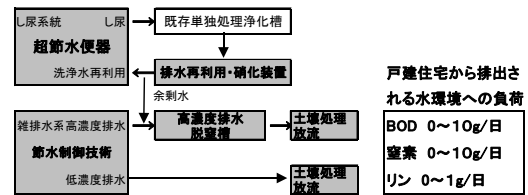


図5 循環型トイレによる高度処理システム

図5は市販の超節水便器（洗浄水量 5~6L/回程度）と、排水再利用・硝化装置と、濃度排水脱窒槽、土壌処理装置を組み合わせた高度処理システムであり、戸建て住宅から排出される有機物負荷を、窒素・リン除去タイプの高度処理浄化槽と同等以上に低減することができる。

このシステムでは、通常の節水便器を用いているため、既存浄化槽からの排水量は戸建て住宅で 120L/日以下程度となるが、この場合、単独処理浄化槽における汚水の滞留時間は2倍以上となるため、浄化槽の有機物除去能力が相当に向上する。この段階では排水に含まれる窒素、リンを除去することはできないが、次の排水再利用・硝化装置によって排水を循環させることにより、汚水が極めて長時間処理を受けることとなるため、この循環の過程で、し尿系排水の C/N 比からみた限界に近い量の窒素が硝化・脱窒させることが可能となる。余剰水（戸建て住宅で 6L/日以下程度）と台所排水等を接触させて脱窒させ、更に土壌処理を加えることにより、有機物、窒素、リンを除去することができるシステムを構築することができた。

【備考】

(1) 日本建築学会環境系論文集

- 1) 戸建住宅における節水機器の使用効果に関する研究--節水機器設置前後の給水の水量変化に関する実験的研究(その 1)、竹崎 義則, 山海 敏弘, 2009(612), 75-822009(10), 74(644), p.1145-1154

(2) 学会発表等

- 1) 既存浄化槽の高度処理化による環境負荷低減技術とその評価技術の開発、山海 敏弘、第 6 回環境研究機関連絡会成果発表会（2008 年）
- 2) 既存単独処理浄化槽対策に資する節水型排水浄化システムの開発、山海 敏弘、建築研究所講演会（建築学会大会 2009 年、D-1 分冊、p.629）