

2) - 2 建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の 克服に関する研究【個別重点】

Study on Overcoming of Technical Issues concerning Ultra Water Saving System of Building

(研究期間 平成 23～25 年度)

環境研究グループ	山海 敏弘	清水 康利	竹崎 義則
Dept. of Environment Engineering	SANKAI Toshihiro	SHIMIZU Yasutoshi	TAKEZAKI Yoshinori
	山崎 宏史	吉田 義久	豊貞 佳菜子
	YAMAZAKI Hiroshi	YOSHIDA Yoshihisa	TOYOSADA Kanako

In the second medium-term plan of BRI, BRI developed Ultra Water-Saving System as results of R&D. And in this R&D, water supply and drainage technology for Hyper Water Saving Toilet (0.6L/Flash), etc. were developed. However, applicable area for these technology were limited to non-sewer area. In this study, technical issues to apply these technology to sewer area or Islands-Mountains region were examined.

【研究目的及び経過】

21 世紀は水の世紀といわれ、限りある水資源の保全・有効活用が求められている。特に急速な人口増加と集中が進みつつある開発途上国（特に都市域）においては、飲料水の確保・水需要の抑制（節水化）と衛生対策（飲料水源の汚染防止、伝染病防止のための排水処理）は、最重要課題の一つとなっており、各国が有する伝統的な方法では、人口の増加と集中に対応して衛生水準を保ち、飲料水を保全することが困難となっている。19 世紀に構築された先進国型の水利用システム（近代上下水道）は水・エネルギーの大量消費を前提として構築されており、世界人口の増加、途上国の近代化に対応することが困難であることから、世界人口 100 億人を俯瞰した新たな水システムの構築が、国際的に重要な政策課題として認識されるようになってきた。

都市における水利用の多くは建築物によるものであるが、建築物の節水化によって期待されるメリットは、節水による水資源の保全・有効活用だけではなく、インフラ運用コストの低減、排水量の減少による余裕を活用した排水処理の高度化（栄養塩類処理等）等、多岐に渡る。本研究に関連する研究として、建築研究所では、第 2 期中期計画において、下水道未整備地域の既存単独処理浄化槽を設置した住宅における便所系統の排水を超節水化すること等により、排水を循環・高度処理（栄養塩類除去）する節水型排水浄化システムを開発している。

このシステムでは、トイレの洗浄水量が通常の 1/20 以下の超々節水便器（洗浄水量 600ml/回程度）を活用

できる排水技術（配管洗浄水方式）と排水の高度処理技術を開発しているが、この技術は、下水道未整備地域の既存住宅に単独浄化槽が設置されているという条件下においてのみ成立するものであり、これを我が国における人口の 7 割超が属する下水道整備区域において活用するためには、排水管路における汚物搬送性能の確保等、技術的課題を克服する必要がある。更に、上記を含めた節水・超節水技術の適正な活用を図るためには、節水効果、環境負荷削減効果に関する適正な評価技術、要素技術を適正に評価する技術も必要不可欠である。

このため本研究においては、世界人口 100 億人を俯瞰した節水化社会構築の端緒として、住宅及び非住宅を対象として、建築物の超節水型衛生設備システムにおける技術的課題の克服に関する研究を実施した。

建築物における超節水型衛生設備システムとは、超節水型設備と超節水に対応した給排水設備によって構成され、必要に応じてオンサイト汚水処理技術が付加された構成となる。

本研究では、第 2 期中期計画における研究成果を踏まえ、下水道整備地域の一般的な住宅・建築物に適応できる超節水型衛生設備システムの技術的課題を克服し、水資源の有効利用、栄養塩類の再資源化の実現を図るとともに、浄化槽設置すら困難な島嶼・山岳地域への対応も可能な超節水型衛生設備システムについても、併せて検討し、技術的課題を克服するための検討を実施した。

【研究内容】

1. 超節水型衛生設備システムの評価技術に関する検討
文献調査、実態調査を実施し、各種衛生設備における水消費についてデータの収集・分析を行い、使用状況に基づく水消費モデルを構築した。この水消費モデルを用いて、システムの節水効果、省エネ・省 CO2 効果を試算するとともに、実フィールドにおけるデータと比較・検討し、その有効性・妥当性を検証した。

また、節水による水環境・インフラへの汚濁負荷削減効果について、下水道による場合、オンサイト処理による場合それぞれについて検討し、水環境等に対する負荷削減モデルを構築した。

このモデルを用いて、システムの水環境への負荷削減効果を試算するとともに、実フィールドにおけるデータと比較・検討し、その有効性、妥当性を検証した。

2. 超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価に関する検討

システムを構成する超節水型設備について、当該設備・器具レベルでの節水性能、汚物・汚水搬送性能、衛生性能等々を評価する手法を構築するため、実験室実験、フィールド実験を実施した。

また、排水の再利用、栄養塩類の回収、環境への負荷低減の観点から、主にし尿系統を対象としたオンサイト排水処理設備を構築し、その排水処理性能を評価する技術を構築するため、実験室実験（ベンチスケール、実スケール）、フィールド実験を実施した。

3. 超節水型衛生設備システムの計画・設計技術に関する検討

下水道が整備されている地域に対応した計画・設計技術について検討し、下水道対応型システムを構築するため、試設計等による検証等を行った。

また、途上国への展開も想定し、下水道未整備地域のうち、浄化槽による対応が困難な島嶼、山岳地域等に対応したシステムの計画・設計技術について検討し、島嶼・山岳地域対応型システムを構築するため、試設計等による検証等を行った。

【研究結果】

1. 超節水型衛生設備システムの評価技術
 - ①システムの節水効果評価技術を構築した。
 - ②節水効果に基づくシステムの省エネ・省 CO2 効果評価技術を構築した。
 - ③節水型衛生設備システムの構成に応じて、節水に伴う有機物、窒素、リンも係る水域環境、インフラへの排出負荷削減効果を評価する技術を構築した。
2. 超節水型衛生設備システムを構成する要素技術の評価に関する検討

①超節水型衛生設備システムの排水設備における汚物搬送性能を評価する技術を構築した。

②超節水型衛生設備システムの一部として設けられるオンサイト排水設備を対象とする、排水処理性能の評価技術を構築した。

3. 超節水型衛生設備システムの計画・設計技術

①下水道整備地域に設ける超節水型給排水設備システムとして、単純節水システム、雨水利用型節水システム、し尿系統循環型節水システム等を構築するとともに、これらのシステムにおいて活用できる超節水型給排水設備の設計技術（小水量急勾配排水配管方式、サイホン式排水配管洗浄方式、小水量雨水利用方式等）を構築した（図 1）。

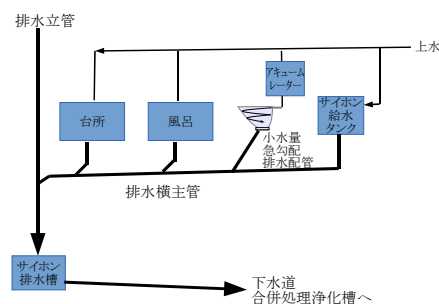


図1 下水道に対応した超節水型衛生設備システム (構成例)

②島嶼・山岳地域等の下水道未整備地域に対応した超節水型給排水設備システムとして、単純節水システム、し尿系統循環・雑排水系統別処理型節水システム、雨水利用型節水システム等を構築するとともに、これらにおいて活用できるエコテクノロジー活用技術（土壌処理技術、系統別破水処理技術等）の計画・設計技術を構築した（図 2）。

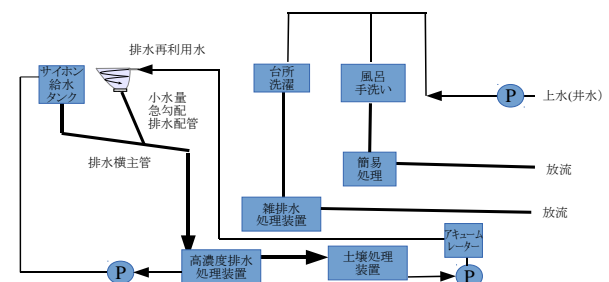


図2 島嶼・山岳地域に対応した超節水型衛生設備システム (構成例)

【参考文献】

- 1) Field Experiment of The Wastewater Treatment System Based on Water-saving Technology, SANKAI Toshihiro, 2013 CIB W62 International Symposium
- 2) Preparations toward the realization of a carbon credit program by water saving in Asian countries, SHIMIZU Yasutoshi, 2013 CIB W62 International Symposium