

持続可能なサニテーションシステムの開発と 水循環系への導入に関する研究

Development of Sustainable Sanitation System and Its Implementation to Asian Countries

(研究期間 平成 14 ~ 16 年度)

下水道研究部
Water Quality Control Department
環境研究部 河川環境研究室
Environment Department
River Environment Division

部長 高橋 正宏
Director Masahiro TAKAHASHI
室長 藤田 光一
Head Koh-ichi FUJITA
研究員 藤井 都弥子
Research Engineer Tsuyako FUJII

In this research, we examined inspection item, method of cleaning and measures against some accidents in the case that a Bio-toilet is used as a public toilet.

We evaluated the watershed-scale effect of load reduction by installing Bio-toilets as part of wastewater treatment systems, and summarized points to be improved for a Bio-toilet as a domestic toilet.

[研究目的及び経緯]

水環境や生活環境の改善は、多くの人の願いであり、その願いに応えるため、下水道をはじめとする各排水処理施設の整備が進められている。しかし、建設期間の長さや処理能力、維持管理などの面でそれぞれの課題が指摘されている。

こうした問題を解決するための方法の1つとして、バイオトイレが注目されている。このシステムは、下水道のような管渠建設の必要がないため短期間で設置できることや、し尿を水系から分離できるため水環境への負荷が軽減できること、水使用量を低減できることなどの特徴を持ち、特に途上国など下水道整備が困難な地域への普及が期待されている。また、日本においても富士山頂等で公衆トイレとして設置した実績がある。しかし、維持管理方法については確立されておらず、家庭用トイレとして導入された場合にどのくらい排出負荷量を削減できるのか、水環境の改善にどのくらい貢献できるのかといった点についても、十分整理されていない。

本研究では、バイオトイレを含めた各排水処理システムが導入された場合に流域へ与える影響について水環境の観点から評価するとともに、公衆トイレとして設置したバイオトイレについて、NPOによる維持管理手法の検討を行った。

[研究内容]

1. 各排水処理システム導入による流域への影響評価
霞ヶ浦流域を対象として、1995年の各排水処理システム整備状況を現況とし、下記に示す代替案を実施した場合の流域へ排出される負荷量(COD, TN, TP)の変化について比較検討を行った。

代替案1...下水道整備率はそのままだに、残りを全て合併処理浄化槽設置とした案

代替案2...下水道整備率をそのままに、残りを全てバイオトイレ設置とした案(雑排水処理については、合併処理浄化槽と同程度の処理能力を持つ浄化槽を設置と仮定)

代替案3...下水道整備率100%とした案

代替案4...下水道整備率をそのままに、残りを全て高度処理合併浄化槽設置とした案

各排水処理システムの排出負荷量原単位は茨城県資料によるものとした。また、代替案2で雑排水処理のため設置する浄化槽の排出負荷量原単位については、合併処理浄化槽の除去率から算出した値を用いた。
2. NPOによる公衆トイレとしてのバイオトイレ管理
茨城県藤代町の小貝川河川敷に公衆トイレとして設置した2基のバイオトイレと1基の循環式トイレについて、NPO小貝川プロジェクト2(CREST共同研究メンバー)のメンバーによる維持管理を行った。

(1) 日常の維持管理

衛生面、快適性、安全性、点検に要した時間等についてチェックするシートを作成し、そのシートに基づいて日常点検を実施した。また、異常など特記すべき事項がある場合には、その都度シートに記載した。

(2) 安全性に関する検討

バイオトイレは構造上、担体槽へ幼児が転落する可能性があるものが多く、転落中に担体攪拌機が運転された場合、死亡事故になる可能性もある。このため、バイオトイレメーカーに安全性に関するヒアリングを行い、事故防止に向けた各メーカーの対策を抽出、検討し、より安全なバイオトイレの開発を目指すこととした。ヒアリングの内容は、幼児の転

落事故を想定した安全対策、バイオトイレの運転方法・構造・攪拌機緊急停止の条件、公衆トイレのドアの構造などである。

(3) コンポストの成分分析

北海道大学(CREST共同研究メンバー)に依頼し、コンポスト中におけるリン、ナトリウムなどの無機塩類の蓄積状況を検討するとともに、運転条件と担体の含水率の関係についても検討を行った。

(4) 利用者に対するアンケート調査

トイレの利用者がバイオトイレ、及び循環式トイレをどのように評価しているかを調べるために、地域のイベント来場者に対するアンケート調査を行った。

アンケートの内容は、藤代町に設置されている3基のトイレの認知度、使用者の感想、回答者の属性などである。

[研究成果]

1. について

代替案1～4について検討を行った結果から、各排水処理システムの排出負荷量削減効果を整理した。

合併処理浄化槽は、TN,TP処理能力が低いため、この2項目については削減効果があまり見られず、特にTNについては現況よりやや悪化することが明らかとなった。バイオトイレは、し尿を完全に水系から取り除くことができるので全体的に削減効果が高く、特にTNについては検討を行った4案の中で最も効果が高かった。下水道は全体的に効果が高く、COD,TPについては検討を行った4案の中で最も効果が高かった。高度処理合併浄化槽は、COD,TNについて代替案3とほぼ同程度、TPについて代替案2と同程度の効果があることが明らかとなった。

本検討の結果、バイオトイレについては、高度処理合併浄化槽と同程度の排出負荷量削減効果があるという結果が得られた。今回の検討では、雑排水処理のために合併処理浄化槽と同程度の処理能力を持つ浄化槽を設置したと仮定している。この場合、バイオトイレそのものと浄化槽を合わせて設置することになり、費用面での負担が他のシステムと比較して大幅に増えるため、特に途上国での導入に対して障害要素となる可能性が高い。家庭用トイレとしての導入のためには、コスト削減のための対策や雑排水処理方法の検討、維持管理手法の確立等が必要であるといえる。

2. について

管理期間全体を通して、比較的よい状態が維持されたが、バイオトイレは便器が汚れやすく清掃方法に工夫が必要であること等が把握できた。また、バ

イオトイレ担体の水分量調節や電氣的な事故、循環式トイレの循環水停止など、NPOだけでは対処できないトラブルが発生し、その対応策が課題としてあげられる。

安全性に関しては、今回のヒアリングでは転落事故そのものを防ぐ具体的な仕組みは、まだ未開発であることが判明したが、アプローチの方向についてはいくつか参考となる案が得られた。

コンポストの分析結果については、使用開始以前の担体は含水率60%程度であったが、使用に伴いバイオトイレ1では40%程度、バイオトイレ2では70%台となった。いずれも運転には大きな支障はなかった。運転に伴い無機性成分の蓄積が見られたが、窒素やTOC等の揮発性成分は現在のところ一定の濃度にとどまり、大きな上昇を見せてはいない。ただし、含水率が80%をこえ、バイオトイレの生分解機能が低下すると、窒素濃度は急激に上昇した。

アンケート調査については、バイオトイレに対する回答者の認知度は50%程度と比較的高かった。また、バイオトイレ、循環式トイレの評価は非常に高く、9割が「大変よいのでそのまま設置してほしい」と答えている。においや清潔さについても不満はほとんど無く、NPOによる管理が行き届いているものと考えられる。

[成果の発表]

M.TAKAHASHI et al. : Study on the Management of Bio-Toilet by Nonprofit Organization, The 1st International Symposium on Sustainable Sanitation 2003

T.FUJII et al. : Study on the effect of biotoilets on water environment, The 2nd International Symposium on Sustainable Sanitation, 2004

M.TAKAHASHI et al. : Use of Bio-Toilets as Public Toilet-Safety and Maintenance, The 2nd International Symposium on Sustainable Sanitation, 2004

[成果の活用]

本研究の成果により、各排水処理システムの特性や、導入した場合に流域へ与える影響について把握することができた。また、公衆トイレとして設置し、NPOによる管理を行う際の手法や課題について把握することができた。得られた結果は、国内の関係研究者だけでなく、中国やインドネシア等関連国の研究者にも提示され、将来的にこうした国への新システム導入を検討する際に活用される予定である。