

建築物の超節水化による環境負荷の低減

環境研究グループ 上席研究員 山海 敏弘

I はじめに

(1) 限りある水資源と共存できる水システムの必要性

地球上の水のうち、淡水は2.5%に過ぎず、利用が容易な河川、湖の水はわずか0.01%に過ぎない。

現在、開発途上国の16%、世界の13%もの人々が安全な飲料水を継続的に利用できていない。また、開発途上国の47%、世界の38%の人々がトイレ等の衛生施設を継続して利用できておらず、し尿による水源の汚染が、飲料水不足に拍車をかけている。

このため、特に急速な人口増加と集中が進みつつある開発途上国の都市域においては、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いるが、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。

一方、近代上下水道システムは、世界人口10億人に満たなかった19世紀に先進国向けのシステムとして成立したものであり、大量の水・エネルギー消費を前提としていることから、水資源のキャパシティからみて、世界人口の増大、途上国の近代化に対応への対応はそもそも非常に困難であり、世界人口10億人に対応した新たな水システムの構築が必要となっている。

また、我が国における年間平均降水量は約1700mmで、世界平均の倍近いが、一人当たりの降水量は、世界平均の1/4程度であり、季節的にも地域的にも格差が大きく、特に人口密度が高い関東地方で利用可能な水は、日本の全国平均の1/4程度とされている。

2005年における我が国の水使用量の内訳は、農業用水が549億 m^3 、工業用水が126億 m^3 、生活用水が159億 m^3 となっている(日本の水資源2009、国土交通省水資源部)。

水使用量の割合で見ると、農業用水が大変大きいですが、日本の食料自給率は約40%と低く、農産物や畜産物の輸入は、事実上これらの生産に必要な水を消費していることとなるため、このような水は「仮想水(バーチャルウォーター)」と呼ばれ

ており、食料輸入国である我が国は、食料の輸入を通じて、大量の仮想水を消費している。

現在日本は年間640億 m^3 もの仮想水を輸入しており、国内の年間農業用水使用量549億 m^3 よりも多い(日本の水資源2009、国土交通省水資源部)。

日本の食料自給率向上を図るためには、更なる水の確保が必要不可欠であるが、工業用水の節水化は既に限界に近づきつつある。

気候変動等により不安定さが増している水資源を有効に活用し、安定した社会基盤を構築するためには、水資源の確保、水の有効利用を戦略的に進める必要があることから、我が国においても、これらは「水の安全保障」問題として社会の耳目を集め、喫緊の課題として認識されている。

生活用水は我が国の水使用量全体の約2割、上水使用量全体(都市用水)の約6割を占めるが、生活用水は節水化の余地が十分にあり、異常気象等による渇水への対応性という点から見ても、節水化の推進は社会的意義が大きい。

(2) 100億人のための水システムの構築

100億人の世界人口に対応した水システムについては、検討の端緒についたところであり、既存上下水道技術の改善から、いわゆるエコサニテーション技術(コンポストトイレ等)に関する技術開発等、様々な検討が関係各方面で進められているところである。

一方、建築物の節水化・超節水化は、上水供給に難がある地域で散発的に進められてきたが、単に水を有効に利用することに留まらず、上下水道インフラの最小化、排水量の低減による効果を活用した排水の高度処理・循環化による水環境保全への貢献等(特にし尿系污水に起因する環境汚染の防止)、多くの面から見てメリットがあることから、建築物の節水化技術は、新たな水システム構築における基盤的技術として注目されている。

<節水と節水によって生ずるメリット>

① 節水による水消費量の削減

生活用水は上水使用量全体(都市用水)の約6割を占め、生活用水の約8割は家庭用水、残りの2割程度が都市活動用水である。

家庭用水については、節水技術の徹底活用により、約50%程度まで節水化できる可能性がある。

② 節水化による既存上下水道インフラに対する負荷削減効果

建築物の節水化により、既存上下水道インフラに対する負荷が低減され、長期的な運用・メンテナンスに必要な社会的コストを低減できる可能性がある。

③ 節水化によるインフラ整備負担の低減効果

節水化された建築物を前提としてミニマイズされた上下水道インフラを計画することにより、あらたなインフラ整備における経済的負担を最小化できる可能性がある。

④ 節水化による水環境への汚濁負荷削減効果

節水化によって生じた既存処理施設の余裕を活用して、下水道、浄化槽等における排水処理の高度化(高度処理、栄養塩類処理)を低コストで実現できる可能性がある。

また節水化により、従来オンサイト汚水処理において活用が困難であった循環処理技術、系統別処理技術等が適用可能となる可能性がある。

(3) 我が国における節水化への取り組み

このような社会的状況を踏まえ、我が国においても、2007年に設立された「水の安全保障戦略機構(チーム水・日本)」において、新たな水システムに関する議論が進められており、2010年7月に実施された「水の日シンポジウム」(主催:国土交通省)においては「節水化社会の構築」について提言がなされたところである。

II 建築物の超節水化に関する技術開発

独立行政法人建築研究所は、「水の安全保障戦略機構(チーム水・日本)」や「水の日シンポジウム」での活動を通じて産・官・学が連携した節水化社会の構築に係る検討を進めてきたが、節水化を推進するためには、節水化・超節水化に伴う技術的課題の克服が必須である。

このため独立行政法人建築研究所では、第2期中期計画において「水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発(H20'・22')」を実施し、この研究成果を踏まえ、平成第3期中期計画では「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(H23'・H25')」を実施することとしている。

(1) 建築研究所の重点研究課題「水資源の有効利用・環境負荷低減のための節水型排水浄化システムの開発(H21'・H22')」の概要

この研究では、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を対象として、

- ① 便所系統排水の超々節水化技術(洗浄水量 600ml/回程度)
- ② 超々節水化された便所系統排水と汚物の搬送技術
- ③ 超々節水化された便所系統の高度処理・循環利用技術
- ④ 節水化した雑排水の系統別処理技術

等を開発した。

この技術を活用することにより、既存の単独処理浄化槽を設置した住宅から水環境に排出される汚濁負荷を、「窒素・リン対応型高度処理浄化槽」を設置した場合と同等以下に低減することが可能となる。

(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」(H23'・H25')

建築物の節水化・超節水化を進めるためには、節水機器の開発だけでなく、節水機器に対応した給排水設備の計画・設計や、新たな給排水設備システムの開発等、技術的課題の克服が必須となるため、建築研究所では、民間の技術開発を助長・誘導するために必要な技術的基準に関する研究に力点を置き、本研究を実施することとしている。

本研究の目的は、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する超節水型衛生設備システムにおける技術的課題を克服することにより、水資源の有効利用・環境負荷低減に寄与することである。

本研究においては、超節水型トイレ(洗浄水量 5L/回程度)、超々節水型トイレ(洗浄水量 600ml/回程度)、節水量の大きな循環型浴槽、食器洗い器等の節水器具・機器等と、これに対応した給排水設備・オンサイト排水処理設備(下水道整備地域におけるし尿分離処理技術、浄化槽設置が困難な地域や途上国対応型のオンサイト処理技術)によって構成される「超節水型衛生設備システム」を対象として、①適切な計画・設計技術、②システムの評価技術、③システムを構成する要素技術に関する評価技術について検討する。