

〈研究発表〉

未来プロジェクトV

チーム3 異分野の協働・合意形成

異分野協働による地域水循環システムとその実現に向けた段階的アプローチ

安達美 総¹⁾, 窪岡史章²⁾, 小山徹也³⁾, 佐藤祐一⁴⁾

¹⁾ ㈱東芝 (〒531-6126 大阪市北区大淀中1-1-30 E-mail: yoshifusa.adachi@toshiba.co.jp)

²⁾ 日新電機㈱ (〒615-8686 京都市右京区梅津高畝町47 E-mail: Kubooka_Fumiaki@nissin.co.jp)

³⁾ ㈱神鋼環境ソリューション (〒651-0072 神戸市中央区脇浜町1丁目4-78 E-mail: tt.koyama@kobelco-eco.co.jp)

⁴⁾ 滋賀県琵琶湖環境科学研究センター (〒520-0022 大津市柳が崎5-34 E-mail: sato-y@lberi.jp)

概要

経済、防災、環境保全等の観点から、用途に応じて再生水や雨水を積極的に活用することが望まれている。近年では、エコロジーという価値観に基づく市民や企業の経済活動が拡大を続けており、今後のさらなる人々の意識の転換も見据えた新たな水循環のあり方を模索することが必要である。

本論文では、地域社会を構成する市民、企業、自治体らが協働しつつ、生活排水の再利用や雨水利用、し尿の農地還元、業種別の工業用水など、量と質の異なる水需給を地域の特性に応じて橋渡しする地域水循環システムと、その実現に向けた段階的アプローチを提案する。

キーワード：地域水循環、異分野協働、水需給

原稿受付 2010.12.24

EICA: 15(4) 34-37

1. はじめに

日本における上下水道の普及率は、上水道は全国平均97.5% (平成21年3月31日現在)、下水道は全国平均73.7% (平成22年3月31日現在)、特に政令都市では96.3%と整備が進んでおり、大都市圏においては上下水道ともにほぼ行き届いていた状況となっている。一方、未整備地域も多くが過疎化の進む農村部であり、都市部と同様の整備手法を進めていくと採算が取れない状況になることは想像に難くない。こうした上下水道の普及状況を踏まえると、現在の日本は全国画一的な上下水道の整備を推し進める段階にはなく、地域の特性に合わせて地域に根付く上下水道システムに転換する時代を迎えているといえる。より具体的には、以下に示す視点からその必要性が理解される。

(1) 経済的な視点

現在まで整備してきた多く上下水道施設はやがて設備更新時期を迎える。Fig. 1に示すとおりインフラ関連施設の多くがこれから設備更新時期を迎える。その一方で公共事業費は縮減の一途を辿り、国土交通省の試算では2045年頃には既設設備の維持更新が困難な状況になることが示されている¹⁾。

(2) 防災上の視点

地震などにより上下水道施設・管路網が被災すると消火用水をはじめ緊急に必要な用水が得られない状況が発生する。実際、阪神・淡路大震災時には神戸市内の上水道が80%まで復旧するまで1ヶ月以上の時間を要し、消火栓が使えず約100万m²が焼失した。この例は、上下水道施設自身の防災対策もさることながら、被災時にどれだけ被害を最小限に食い止められるかなど、大規模災害の発生に対する課題を浮き彫りにした。

(3) エネルギーの視点

多くの一般家庭ではトイレや散水等の用水にも飲用可能な水を使用しているが、使用目的からすれば過剰な浄化を行っており、エネルギー的には非効率であるといえる。また、現在の下水道システムではし尿や生活雑排水、工場排水などを混合して処理しているため、複雑で高コストな処理方式を余儀なくされている。いずれの例でも用途毎に適切な水質の水を供給することで省エネを実現することができると考えられる。

(4) 価値観の視点

近年、地球温暖化に代表される環境問題が世界的に

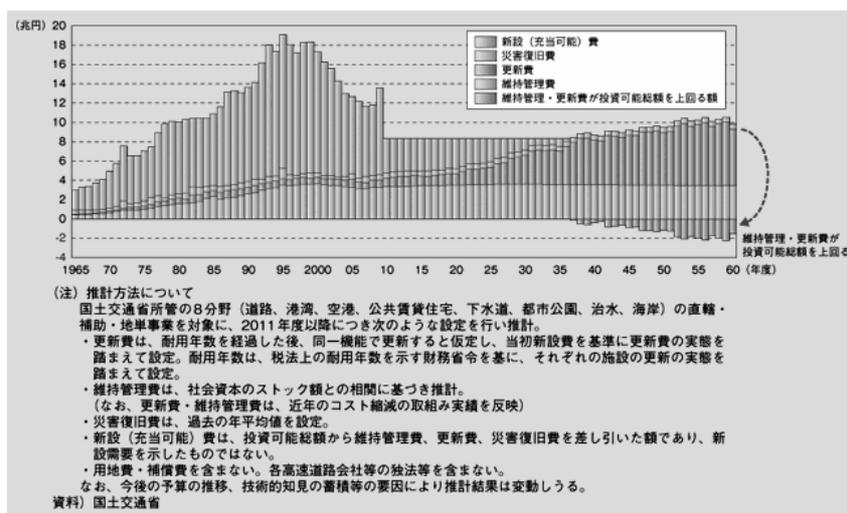


Fig. 1 維持管理・更新費の推計 (従来通りの維持管理・更新をした場合)¹)

クローズアップされ、国内においても環境負荷低減への関心が高まりを見せている。Fig. 2に示すように水環境に関しても、人々は水の再利用に大きな関心を寄せている²⁾。しかし、こうした機運の高まりに反して、再生水の利用は大都市のオフィス街など限定的な範囲に留まっている。

以上より本研究では、現在の上下水道システムが抱える前述の課題を解決するために新たな上下水道システムとして地域水循環システムとその実現に向けた段階的アプローチを提案する。ここで地域水循環システムとは、地域社会を構成する市民、企業、自治体らが協働しながら、生活排水の再利用や雨水利用、し尿の農地還元、工業用水の再利用など量と質の異なる水需給を地域の特性に応じて橋渡しする新たな上下水道システムである。

2. 地域水循環システム

提案する地域水循環システムをFig. 3に示す。本研究で提案する地域水循環システムにおける基本的な概念は、水質・水量の需給バランスをより細かな単位で融通することである。たとえば、風呂の残り湯を洗濯に使用する家庭が増えてきている。このことはメーカー各社の洗濯機に残り湯を使った洗濯機能が標準装備されていることからうかがえる。この例ではかつて家庭での水源は上水のみであった状況から上水に加えて風呂の残り湯が水源の選択肢に加わったことを意味する。これは人々が以前より用途に応じた水質を選べる環境を手に入れたともいえるが、こうしたシステムを家庭内のみならず地域全体に広げたものが、地域水循環システムである。以下ではその地域水循環システムについて、家庭での水循環を中心に述べる。

地域水循環システムにおける家庭の水源は、水質別の上水道と雨水タンク、浄化槽とする。

水質別の上水道とは、現在の水道法で定められた水質基準を細かく区分し、浄水場から区分毎の上水を家庭に供給するしくみをいう。浄水場はすべての水質区分の上水を提供する義務はなく、水質区分ごとに公的機関の認可を受けることを考える。地域によっては、新たに地下水など水源とする小規模な浄水場を設置することも検討できる。家庭で使用する上水のうち炊事や洗面、風呂以外は新たに設置する水質区分において低い水質の上水でも十分満足できる可能性がある。このように上水道の水質区分を細分化することで用途に応じた水質を家庭で選択できるようにする。

雨水タンクも水質別の上水道と同じく、家庭における炊事や洗面、風呂以外の用途に使用する水源として考える。現在でも個人レベルで雨水タンクを活用して

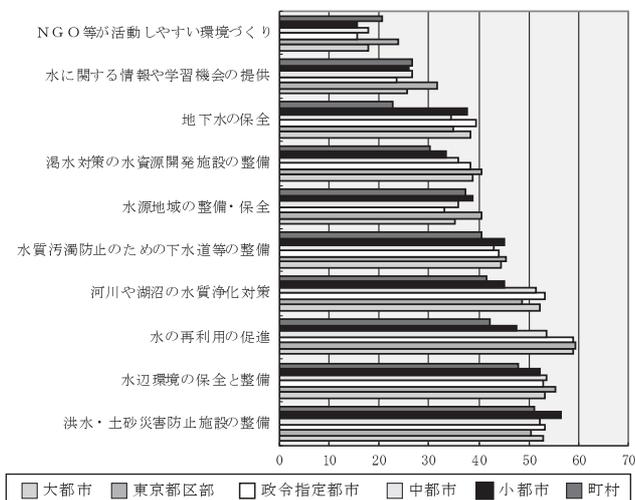


Fig. 2 行政に力を入れて欲しいこと²⁾

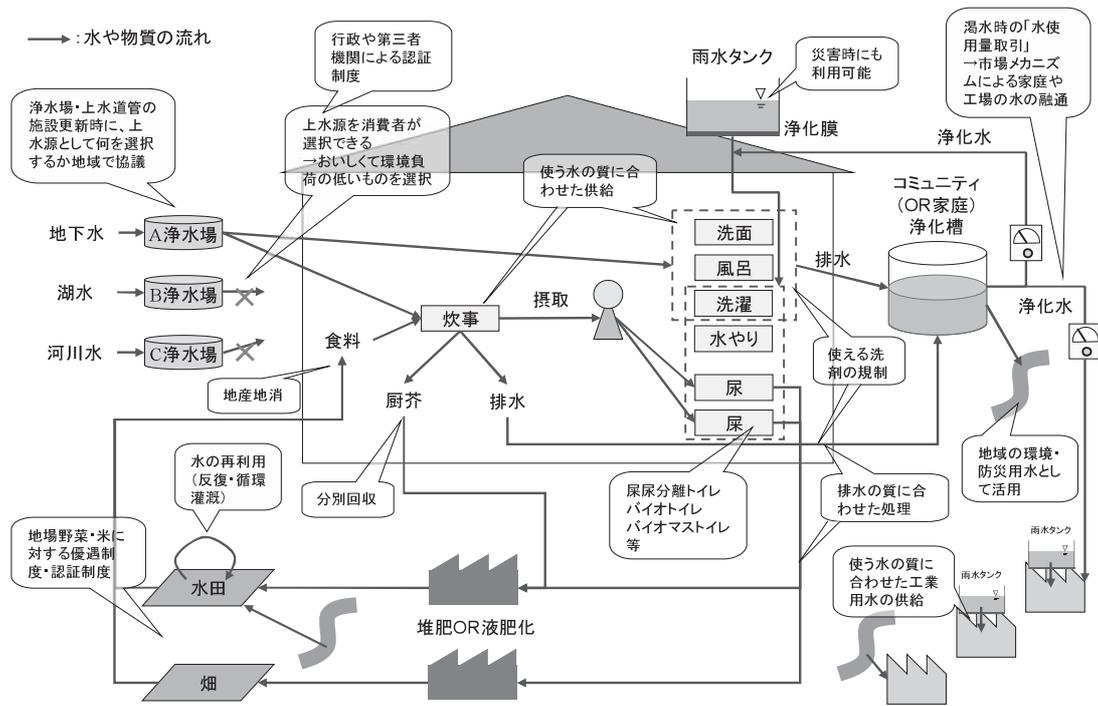


Fig. 3 地域水循環システム

いる家庭は見受けられるが、容量も少量であることから需要に応えるだけの水量を確保できているとはいえない。地域水循環システムでは雨水タンクを各家庭に設置することはもちろん複数の家庭や地域で共有するコミュニティ雨水タンクを設置する。設置した雨水タンク間で水を融通することで地域全体の水需給バランスを平準化することができる。また、コミュニティ雨水タンクは後述のコミュニティ浄化槽と連携して活用する側面も持つ。安定供給が難しい雨水だけではなく安定供給が見込める浄化水も貯留することで地域全体に水を安定的に供給することができる。

次に地域水循環システムにおける家庭からの排水に関して述べる。家庭からの排水も水質を考慮してし尿と生活雑排水に分けて考える。

し尿処理はし尿分離トイレやバイオトイレを導入し、従来の下水処理方式は縮小する。し尿は分離すると処理が容易になることは既に知られており、技術的な見通しは明るい。またし尿を堆肥や液肥にして農地で活用することで、化学肥料の輸入量の削減や地産地消の推進などにも寄与することができる。このことは、地域水循環システムが水環境保全のみならず、低炭素社会の取り組みを進める原動力になりうることを意味している。ただし、衛生面や快適性の面からの課題もあるため、できるだけ受け入れられやすい形の処理形態を模索する技術開発を後押しするような施策が今後は必要となる。

生活雑排水は家庭または地域（コミュニティ）に浄化槽を設置して処理する。このとき処理が容易な排水

とするために家庭用洗剤の規制を行うなど排水そのものの水質もコントロールする。またこうした取り組みと並行してし尿処理と同様に従来の下水処理方式は縮小する方向で浄化槽へ移行する。このように浄化槽で処理された浄化水は前述の雨水タンクに貯留し生活用水として活用する。貯留した浄化水は生活用水だけでなく、工業用水や農業用水、消防など幅広い活用先が見込める水であるため非常に有用である。

一方コミュニティ浄化槽の課題としては、その管理に労力や安定したエネルギーが必要になることが挙げられる。過去に家庭で浄化槽の導入を進めた際には電源供給など課題が多く、普及しなかった経緯があるが、近年は太陽光発電、スマートグリッド、高性能なバッテリーなど周辺技術の技術革新によって当時より普及しやすい環境が整ってきているのではないかと考える。

3. 異分野協働の提案

3.1 官学の協働

官と学の観点から地域水循環システムの実現に向けた協働を提案する。

- ・浄水場の認証制度の確立
 - より小さい単位の地域での運営が可能となる水道法、下水道法等の規制緩和。
- ・上記推進のため従来設備利用による上水道および下水道利用料金の値上げ

3.2 民官の協働

民と管の観点から地域水循環システムの実現に向けた協働を提案する。

- ・更新の迫る浄水場および水道管の水源に関する協議
- ・更新の迫る装置を有する浄水場および下水処理場の運営に関する協議

3.3 民産学の協働

民と産と学の観点から地域水循環システムの実現に向けた協働を提案する。

- ・水循環モデルハウスの開発や商品化
- ・規制緩和に合わせた水処理装置や汚水処理装置の商品化
- ・インフラの伴わない装置の開発や商品化
- ・水循環システム推進商品の販売促進
 - 企業（産）はモニターとして住民へ開発商品の積極使用を促す。住民はモニター期間満了で返却もしくは購入する。
- ・喝水時の「水使用量取引」（喝水時の水の融通）
- ・学校を水循環システムの単位として運営
 - 環境保護教育の一環として学内生徒によって各種水処理装置運営を行う。学校に農場をつくり、排水を使った作物の栽培や給食での提供を進める。

4. 実現に向けたシナリオ

地域水循環システムを実現するためのシナリオとしてハードウェアとソフトウェアの観点から述べる。Fig. 4には、シナリオを実施するにあたって必要となる個別施策の優先度と難易度の分布を示す。

4.1 ハードウェア整備のシナリオ

ハードウェア整備の課題として既存の上下水道システムからの移行が挙げられる。既に運用しているイン

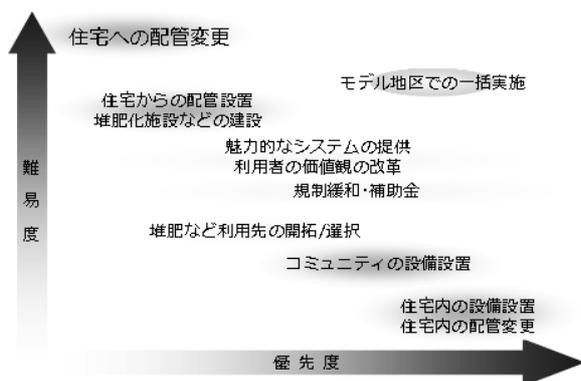


Fig. 4 シナリオに対する優先度と難易度の分布

フラから一括更新することは不可能であり、部分更新を重ねていくシナリオが妥当である。具体的なアプローチを以下に示す。

- ・住宅内の配管変更（雨水/上水、排水分別）
- ・住宅への配管変更（上水の選択）
- ・住宅からの配管設置（雨水の送水、排水分別）
- ・住宅内の設備設置（雨水タンク、し尿分離）
- ・コミュニティの設備設置（浄化槽）
- ・堆肥化施設などの建設

4.2 ソフトウェア整備のシナリオ

地域水循環システムのソフトウェア観点での整備シナリオを考えるにあたり、今まで提案されてきた様々な水循環システムが普及しなかった原因を分析する必要がある。過去の水循環システムが普及しなかった要因として考えられる可能性を以下に示す。

- ・利用者が自発的に求めたくなるものでない
- ・メンテナンス手法などが十分理解されていない
- ・経済的なインセンティブがない
- ・し尿の堆肥利用などの仕組みが整っていない

こうした要因が既に解決している問題とはいいがたく、地域水循環システムを実現していく上でも同様の課題をクリアしていく必要がある。こうした状況を踏まえたアプローチを以下に示す。

- ・堆肥など利用先の開拓/選択
- ・浄化槽など規制緩和・補助金
- ・利用者の意識改革

5. ま と め

本論文では現在の上下水道システムが抱える課題を解決するために新たな上下水道システムとして地域水循環システムとその実現に向けた段階的アプローチを提案した。

地域水循環システムを実現するために必要となる産・官・学・民の異分野協働の取り組みとして、上下水道設備の更新に関する協議やモニターを利用した商品開発、喝水時の水使用料取引などを提案した。実現に向けた段階的アプローチとして、利用者の意識改革など新たな価値観を創出するとともに、住宅内など小さな単位から設備更新を進め、最終的には地域全体の配管など大きな単位の施設更新を進めていくのが現実的と考える。

参 考 文 献

- 1) 国土交通省：平成 21 年度国土交通白書 (2010)
- 2) 内閣府大臣官房政府広報室：水に関する世論調査 (2008)