

論説・企画趣旨

下水道「循環のみち」への新たな展開



* 清水俊昭

1. 拡がる下水道の役割と機能

わが国における近代的な下水道の整備は明治期に始まり、以来、その時々々の下水道を取り巻く社会情勢等を受け、役割や機能は変化し多様化してきた(図-1)。当初は公衆衛生の確保と浸水防除を目的として整備が行われたが、その後、し尿の受け入れによるトイレの水洗化が役割に加わり、さらに昭和30年代から深刻化した水質汚濁に依る形で公共用水域の水質保全が主要な役割のひとつとされるようになった。

この間、下水道の整備水準は、とくに昭和40年代後半からの普及拡大に重点を置いた取り組みにより、下水道処理人口普及率にして68.1% (平成16年度末現在) にまで増加してきている。このように整備が進捗し下水道ストックが増大するにつれて、下水道の社会システムとしてのウエイトが増し、水環境などに及ぼす影響も相対的に大きくなる。こうした下水道自体の変化は、さらに新たな役割や機能を下水道が果たすポテンシャルを高めることとなった。

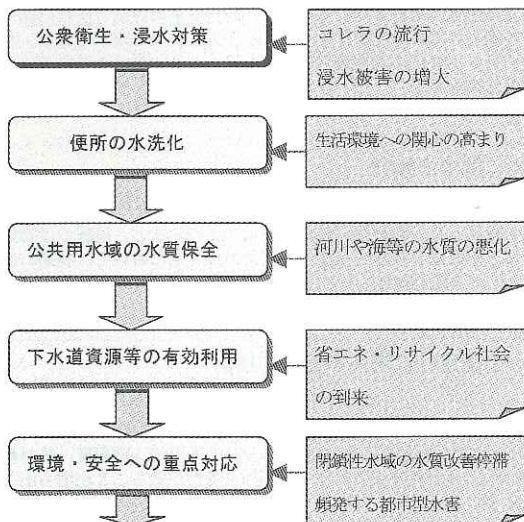


図-1 下水道の役割の変遷

さらに、今後の社会経済情勢や自然環境の状況に目を転ずると、たとえば総人口の減少や少子高齢化の進展とそれに伴う社会構造の変化、あるいは地球規模で広がる環境問題の深刻化やエネルギー・資源の枯渇など、さまざまな局面において、これまでになく大きな変化の波が迫ってきている。下水道においても、これらの変化に伴う新たな課題やニーズにいかに応じ、どのような役割や機能を担うべきか、あらためてグランドデザインを描くべき時機を迎えているといえよう。

こうした状況のなか、昨年9月、下水道政策研究委員会中長期ビジョン小委員会(国土交通省下水道部、日本下水道協会)から“下水道ビジョン2100～下水道から「循環のみち」へ100年の計”が公表された。100年後という長期的な視点に立って下水道はいかにあるべきか、それまで重ねられてきた議論をとりまとめたものである。

2. 下水道から「循環のみち」へ

下水道ビジョン2100では、21世紀の最大の課題を持続可能な循環型社会の構築と設定し、その中核となる社会資本が下水道であるとしている。そして、そのためには、旧来の下水道(20世紀型下水道)から脱却して、健全な水循環及び資源の循環を創出する新たな下水道(21世紀型下水道)への転換を目指すべきであると指摘している。当

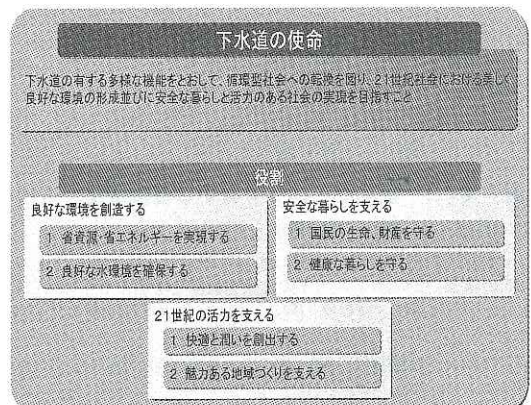


図-2 下水道の使命と役割(下水道ビジョン2100より)

*国土交通省国土技術政策総合研究所下水道研究部下水道研究官

ビジョンでは、この基本コンセプトを「循環のみち」の実現と表現している。その要諦は、これまでの排除・処理から活用・再生へと下水道整備に対する発想を転換し、循環型社会の社会基盤として、新たな社会ニーズに対応した機能を創出しながら下水道施設の新設・更新を図ることであり、こうした取り組みによって、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」、「活力ある社会」が実現されるとしている（図-2）。

図-3は、21世紀社会における新たな下水道と社会や環境との関わりを模式的に示したものである。下水道は、社会や環境との間に位置し、日常生活や事業活動から排出される汚水と都市内の雨水とを受け入れ、浄化・再生などにより、環境への負荷を低減（静脈的な機能）するとともに、水や水のなかに含まれる資源の循環を創出（動脈的な機能）する基本的な社会資本とされている。

つまり、再生水の河川への還流や雨水浸透による地下水涵養、下水汚泥等を原料とする資源やエネルギーの地域への供給などによって、環境への負荷を低減し、人間活動と自然生態系との共生を可能とする水や資源の循環を支える重要なシステムとして位置付けられるものである。

こうした「循環のみち」の実現に向けて、当ビジョンでは、「循環のみち」を健全な水循環を創出する「水のみち」と資源・エネルギーを回収・供給する「資源のみち」との二つに分け、それぞれの施策の方向性を示すとともに、その実現を支えるために施設の機能を持続的に更新する「施設再生」を基本的な施策としてあげている（図-4）。

2.1 「水のみち」の創出（図-5）
 新たな下水道では、地域特性に配慮した雨水の浸透や再生水・湧水等の活用によるせせらぎ創出、樹林地の保全・創出等による生態系の保全や再生への貢献を重視する必要がある。そして、これまでの再生水を河川に戻して再び活用する開放型循環に加え、都市等の水循環の健全化に向け、水が本来有する多面的な機能の再生・利活用をめざす——そのための新たなネットワークが「水のみち」である。

この「水のみち」の創出に向け、水資源の社会需要と自然の水の流れの維持・再生を両立させる「活かす水のみち」、地域の水辺空間や樹林地、コミュニティの形成を図る「優しい水のみち」、国民の生命・財産の保全や生態系の保全・再生を図る「衛る水のみち」の3つが施策展開上の視点とされている。そして、具体的な施策の実施に際し

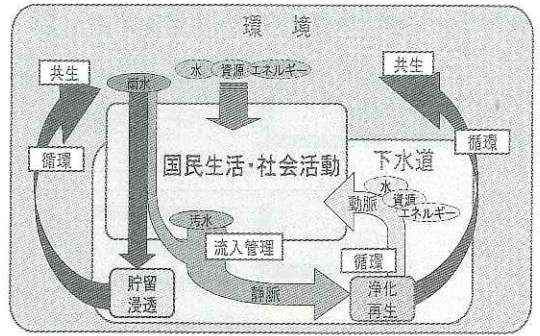


図-3 21世紀社会における下水道の関わり方（下水道ビジョン2100より）

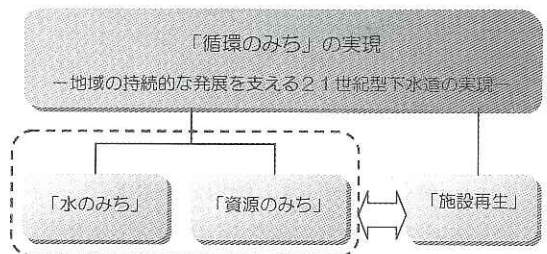


図-4 21世紀型下水道を実現する施策体系（下水道ビジョン2100より）

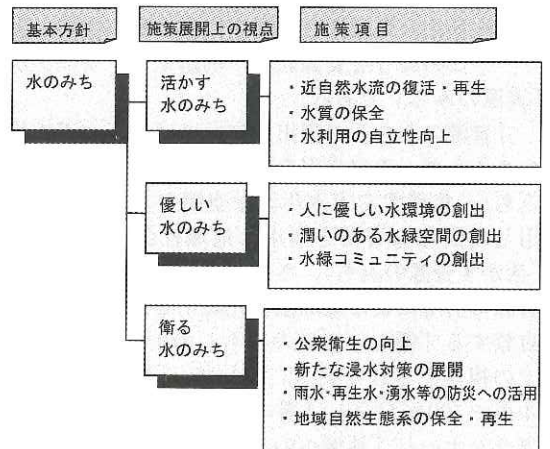


図-5 「水のみち」の創出の施策体系

では、「雨水・再生水・湧水の100%活用」、「活用の視点からの施設配置」、「活用に繋がる施設構造」が重要なポイントであるとしている。

2.2 「資源のみち」の創出（図-6）

資源・エネルギーの観点からも新たな機能が求められる。将来の資源枯渇への対応策として、下水道の有している資源回収・供給機能を積極的に活かし、汚泥中の資源の一層の活用や栄養塩の回

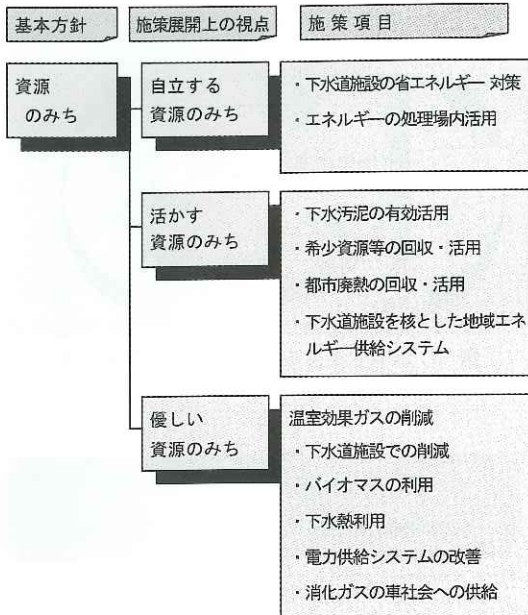


図-6 「資源のみち」創出の施策体系

取などを進める。また、下水道施設でのエネルギー消費の削減を図るとともに、太陽光発電、風力発電、小水力発電、コージェネレーション等の導入により下水道施設及び地域の化石燃料依存からの転換を進め、地球温暖化防止に貢献する機能も担う——このような資源回収・供給ネットワークが「資源のみち」である。

「資源のみち」の創出に向けては、下水道施設のエネルギーの自立率を高める「自立する資源のみち」、集積する下水汚泥や空間や立地条件を活用した新たな資源を活用し地域社会に供給する「活かす資源のみち」、さらにそれらエネルギーや資源の活用による地球温暖化防止等、環境保全に貢献する「優しい資源のみち」の3つが施策展開上の視点とされている。そして、「処理場のエネルギー100%自立」、「新エネルギー等活用のトップランナー」、「地域へのエネルギー・資源の積極供給」が具体的な施策の実施に際して重要であるとしている。

2.3 「施設再生」の実現 (図-7)

こうした「水のみち」や「資源のみち」に対応した機能をもつ新たな下水道への転換を図る上で重要な点は、まず、これまで取り組んできた公衆衛生の向上、浸水防除などの基幹的な役割を継続して果たしていくため、現有施設の適切な維持・管理を行うことである。そのうえで、新たな社会的ニーズにも的確に対応できるよう、施設機能の

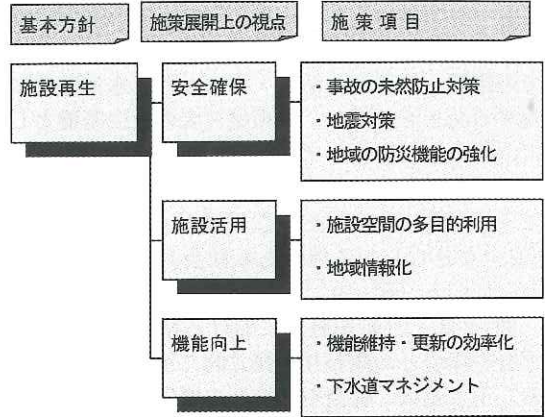


図-7 「施設再生」の創出の施策体系

持続的な更新を図ることである。

このためには、下水道施設の新規整備と改築更新を一体的に捉え、改築更新にあわせて下水道施設機能の高度化や多目的利用など新たな社会要請にも応えていく——このような持続的な施設機能の更新が「施設再生」である。

「施設再生」の実現には、根幹的なライフラインの一つとして下水道施設の地震対策や事故防止、安全な地域づくりに貢献する「安全確保」、下水道施設の多目的利用等を図る「施設活用」、安定的かつ効率的な機能提供・事業運営を図る「機能向上」の3つが施策展開上の視点とされている。そして、具体的な施策の実施に際しては、「発生対応型から予防保全型への転換」、「社会的ニーズに対応した機能の高度化」、「計画の一体化による事業マネジメント」をその基本的な考え方とするとしている。

2.4 「循環のみち」実現に向けた課題

「循環のみち」を実現するには、官民の連携の枠組みの構築や情報の発信・共有などとともに、技術開発の推進が重要な課題としてあげられている。これに関して当ビジョンのなかでは、環境にやさしく、低コストで維持管理が可能な水循環システムや資源集約・供給システム、高機能で安全性が高い施設に再生する低コストの技術を例としてあげつつ、民間活力も導入しながら積極的に技術開発を進めることが重要であると述べられている。

3. 国総研、独法土研における取り組み

下水道に関わるさまざまな技術的な課題については、これまで国総研下水道研究部ならびに独法土研のリサイクルチーム、水質チームが中心と

なり、関係機関とも連携をとりながら、調査研究に取り組んできている。

下水道ビジョン2100で示された「循環のみち」に関しても、「下水道の将来像を見据えた効率的な資産管理検討会」や「資源のみち委員会」といった各検討会に参画・協力するとともに、関連する諸課題の技術的・制度的な解決方法の研究や技術基準類の策定などを通じて、その実現に取り組んでいくこととしている。

以下では、現在実施をしている、あるいは今後実施する予定の調査研究課題について、「循環のみち」との関わりに着目して、その概要を紹介する。

3.1 「水のみち」に関する調査研究

再生水の利活用は「水のみち」の創出の重要な課題である。このため、具体的な方策のひとつとされるせせらぎの創出について、ヒートアイランド現象の緩和、災害時の防災機能の向上、地域コミュニティの再生等期待される多面的な効果について、評価を行っていくこととしている。また、再生水の利活用に際して必要とされる水質や安全性の問題については、これまでも調査研究を進めてきており、その成果は「下水処理水の再利用水質基準マニュアル」に反映されているが、さらに進めて、水系感染性病原微生物に焦点を当てて下水処理水の水環境での役割に応じた衛生学的安全性の確保について調査研究を行う予定である。さらに、下水に含まれる可能性のある医薬品や抗生物質などの生理活性物質への下水道システムでの対処方法や生態系の観点から多様な生物が生育できる水環境に必要な下水処理水質や処理レベルの向上がもたらす効果についても調査研究を行う。これらは、「活かす水のみち」や「優しい水のみち」に深く関わる課題である。

また、「衛る水のみち」に関しては、雨水の貯留浸透施設の計画上の位置付けや都市部での雨水流出実態など、浸水対策レベルの改善向上をめざした調査研究を行うこととしている。

3.2 「資源のみち」に関する調査研究

「自立する資源のみち」に関しては、下水汚泥の処理過程で発生する消化ガスについてその利活用を一層促進するための技術開発に取り組むこととしている。また、現行の処理プロセスの見直しや処理過程での資源・エネルギー回収など、下水処理施設の省エネルギー化方策の検討とともに、地域で発生するバイオマス資源を受け入れ有効活用を図るための技術についても調査する。さらに、

下水汚泥の焼却灰に着目して、その無機質特性に立脚した有効利用方法やこれに含まれるリン資源の回収方法について調査研究を行う。これらは、「活かす資源のみち」の施策にもつながるものである。

「優しい資源のみち」では、地球環境への負荷軽減の観点から、下水処理システムからの温室効果ガスの排出原単位やLCAによる各処理システムの総合的な評価手法などについて調査研究する予定である。

3.3 「施設再生」に関する調査研究

「安全確保」に関しては、対応が急がれている下水道施設の液状化対策等の地震対策の調査研究に、関係機関と連携しながら取り組むこととしている。また、管渠を中心とした下水道施設の適正管理手法、将来の改築更新に係る事業量予測など、「機能向上」の主要な課題と考えられるアセットマネジメントに力点を置き、関連する調査研究を積極的に進めていくこととしている。

こうした調査研究を通して、新たな下水道がめざすべき「循環のみち」の着実な実現に向け、今後とも、積極的にその役割を果たしていきたいと考えている。