

下水道政策研究委員会・下水道中長期ビジョン小委員会報告書

下水道ビジョン2100

下水道から「循環のみち」へ 100年の計

— 地域の持続的な発展を支える21世紀型下水道の実現 —

平成17年9月

国土交通省都市・地域整備局下水道部

社団法人日本下水道協会

はじめに

下水道政策研究委員会は、国土交通省都市・地域整備局下水道部並びに（社）日本下水道協会により平成11年2月に設置された。委員会では「今後、国民から期待される下水道の役割とは何か。また、その役割を実現するための整備・管理はどのように行なわれることが適切か。」について審議を行ない、平成14年5月に「中長期的視点における下水道整備・管理の在り方について」と題する報告書を取りまとめた。

その後、社会資本整備審議会都市計画・歴史的風土分科会の下水道・流域管理小委員会に議論の場を移し、平成15年4月には小委員会報告「今後の下水道の整備と管理及び流域管理のあり方はいかにあるべきか」が取りまとめられた。

その一方で、委員会報告以降も、下水道を取り巻く社会経済情勢は大きく変化し続けており、長期的な下水道の方向性や、近年の厳しい財政状況を踏まえた下水道財政・経営の問題、更には流域管理の視点からの課題への対応等について引き続き検討を行う必要がある。

このような背景から、国土交通省下水道部では11の課題からなるプロジェクト「下水道部11プロジェクト」を平成15年8月に立ち上げたが、これらのうち、将来の下水道のあるべき姿、今後の取り組み方針について検討を行う「下水道中長期ビジョンプロジェクト」「下水道財政・経営論プロジェクト」「水循環・水行政の将来像プロジェクト」の3つの中心的課題については、その重要性に鑑み、下水道政策研究委員会を再開して審議を行うこととしたものである。

審議に際しては各課題に対応した「下水道中長期ビジョン」「下水道財政・経営論」「流域管理」の3つの小委員会を設置し、各小委員会において密度の高い検討を行うとともに、委員会においては、各小委員会での検討内容について多様な視点から幅広く審議することとした。

また、平成16年7月には、新たに法制度小委員会が設置され、各小委員会から法制度に係る事項を抽出し、横断的かつ専門的に検討を行うこととした。

平成16年12月には、下水道中長期ビジョン小委員会において、法制度に係わる施策に係る基本的方向を先行的に審議した結果を踏まえ、21世紀社会における下水道の使命などについて、「中間報告書」を取りまとめた。

本小委員会においては、さらに、使命を実現するための施策について審議を行った。本報告書は、中長期的視点からみた21世紀の下水道のあり方や方向性について、提言をまとめたものである。

報告書では、第1章においてビジョン策定の背景を踏まえて、下水道の中長期ビジョンの趣旨を述べた。

第2章では、社会の変化について、過去から21世紀に向けての時間軸と、地球レベル、地域レベル、生活レベルという空間軸からの整理を行い、20世紀社会が生み出し21世紀に持ち越された課題、さらには21世紀社会における新たな社会ニーズ等から、21世紀社会のテーマを「持続可能な循環型社会の構築により、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」を実現する」とした。そして、このための下水道の関わり方を整理し、21世紀の下水道の使命を、20世紀において未解決である課題の解決とともに、「下水道の有する多様な機能をととして、循環型社会への転換を図り、21世紀社会における美しく良好な環境の形成並びに安全な暮らしと活力のある社会の実現を目指すこと」とした。

続く第3章では、21世紀の下水道の「使命と役割」を実現するにあたり、これまで下水道が担ってきた公衆衛生の向上、浸水対策等の基本的な使命を継承しつつ、新たな社会の要請に応えるための施策体系の基本方針と施策展開上の視点・考え方について取りまとめた。21世紀社会の下水道は「「循環のみち」（一地域の持続的な発展を支える21世紀型下水道）の実現」を基本コンセプトとし、3つの施策方針として、水循環の健全化に向けた「水のみち」の創出、将来の資源枯渇への対応や地球温暖化防止に貢献する「資源のみち」の創出、未解決の諸課題への対応を含め、新たな社会的要請への対応を支える持続的な施設機能の更新に向けた「施設再生」の実現を挙げた。

さらに、第4章においては、第3章を踏まえ、それぞれの方針を実現する施策メニューとして、「水のみち」においては、活かす水のみち／優しい水のみち／衛る水のみち、「資源のみち」においては、自立する資源のみち／活かす資源のみち／優しい資源のみち、「施設再生」では、安全確保／施設活用／機能向上を掲げ、それぞれの施策の具体内容と一部その施策を実施した場合の効果の分析例を提示した。

そして、最終章である第5章においては、第3章、第4章で示した施策の実施にあたっての分野横断的な課題や下水道経営の課題、また国際協力の実現の課題を示した。

【本報告書の構成】

1. 下水道中長期ビジョンの位置づけ

- ・ビジョン策定の背景
- ・ビジョン策定の趣旨



2. 21世紀社会の下水道

- ・21世紀社会の姿とテーマ
「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」の実現
- ・21世紀社会の中での下水道の使命と役割
〈使命〉
下水道の有する多様な機能をとおして、循環型社会への転換を図り、21世紀社会における美しく良好な環境の形成並びに安全な暮らしと活力ある社会の実現を目指すこと
〈役割〉
「良好な環境の創造」、「安全な暮らしを支える」、
「21世紀の活力を支える」



3. 下水道の使命を実現するための施策体系

- ・基本コンセプト
「循環の^{みち}の実現 ―地域の持続的な発展を支える21世紀型下水道の実現―」
- ・施策の基本方針と施策展開上の視点・考え方
「水の^{みち}」の創出／「資源の^{みち}」の創出／「施設再生」の実現



4. 「循環の^{みち}」の実現に向けた施策展開

- ・「水の^{みち}」の創出・・・活かす水の^{みち}／優しい水の^{みち}／衛る水の^{みち}
- ・「資源の^{みち}」の創出
・・・自立する資源の^{みち}／活かす資源の^{みち}／優しい資源の^{みち}
- ・「施設再生」の実現・・・安全確保／施設活用／機能向上



5 今後の施策展開に向けての課題

- ・分野横断的な課題
- ・健全な下水道経営及び適切な経営主体についての検討
- ・国際協力の推進

委員名簿

下水道政策研究委員会 下水道中長期ビジョン小委員会

(50音順、敬称略)

委員長 東京大学大学院教授

花木 啓祐

委員 慶應義塾大学教授

石川 幹子

〃 積水化学工業株式会社社長

大久保尚武

〃 横浜市財政局長

小野 耕一

〃 上智大学教授

小幡 純子

〃 淑徳大学教授

北野 大

〃 法政大学教授

黒川 和美

〃 中部大学教授

齋藤 宏保

〃 東洋大学助教授

白石 真澄

〃 日本下水道事業団理事

曾小川久貴

〃 名古屋大学大学院教授

辻本 哲郎

〃 長岡技術科学大学教授

藤田 昌一

〃 名古屋市上下水道局長

山田 雅雄

下水道政策研究委員会 下水道中長期ビジョン小委員会 審議経過

回	開催日時・場所	審議事項
第1回	平成16年1月27日(火) 13時00分～15時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 下水道政策研究委員会について 2. 下水道中長期ビジョン小委員会の進め方について 3. 下水道の今日的課題について 4. 世の中の変化と下水道の関わりについて 5. 下水道の有するポテンシャル(東京都の資源利用事例について) 6. アンケート(案)について 7. 下水道未来計画研究会について 8. その他
第2回	平成16年3月30日(火) 13時00分～15時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 下水道中長期ビジョンに関するアンケート結果報告について 2. 21世紀社会の変化と下水道の関わり 一定量化試算例— 3. ディスポーザーに関する調査報告について 4. 下水道未来計画研究会報告について 5. 委員提案(石川委員、大久保委員、藤田委員)
第3回	平成16年6月4日(金) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 委員提案(花木委員長、山田委員) 2. 下水道中長期ビジョン検討の流れとアウトプットイメージについて 3. 21世紀の下水道のあり方に関する論点と提言について
第4回	平成16年7月13日(金) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 話題提供(齋藤委員)について 2. 法制度小委員会の概要について 3. 下水道中長期ビジョンのアウトプットイメージとスケジュールについて 4. 中間報告に関する 論点(主要な論点)について 5. その他
第5回	平成16年8月23日(月) 15時00分～17時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 下水道中長期ビジョン小委員会中間報告書(案) 2. 今後の進め方について 3. その他
第6回	平成17年2月10日(木) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 下水道中長期ビジョン小委員会の審議経緯 2. 今後の進め方 3. 「環境創造」のための下水道による具体的施策
第7回	平成17年4月26日(火) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 石川委員報告(「水と緑の回廊」をつくる) 2. 水と緑のネットワークを形成する21世紀型インフラとしての下水道

回	開催日時・場所	審議事項
第8回	平成17年6月8日(水) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 21世紀の活力を支えるためのサステイナブル下水道について 2. 報告書構成(案)について
第9回	平成17年7月12日(水) 10時00分～12時00分 日本下水道協会 第1・第2会議室	1. 報告書全文(案)について

下水道政策研究委員会 下水道中長期ビジョン小委員会
報 告 書
【 目 次 】

I. 下水道中長期ビジョンの位置づけ.....	1
II. 21世紀社会の下水道.....	4
1. 21世紀社会の姿とテーマ.....	4
(1) 21世紀社会の姿.....	4
(2) 21世紀社会を考える視点.....	5
(3) 21世紀社会のテーマ.....	6
2. 21世紀社会と下水道の関わり方.....	9
3. 下水道の使命と役割.....	11
(1) 良好な環境を創造する.....	11
(2) 安全な暮らしを支える.....	11
(3) 21世紀の活力を支える.....	12
III. 下水道の使命を実現するための施策体系.....	13
1. 使命実現の基本コンセプト.....	13
(1) 地域の持続的发展を支えるために求められる社会基盤.....	13
(2) 下水道整備に対する発想転換の必要性.....	13
(3) 健全な水及び資源循環を基本とした「循環のみち」への再生.....	13
2. 「循環のみち」の実現に向けた基本方針.....	14
(1) 「水のみち」の基本方針と施策展開上の視点・考え方.....	14
(2) 「資源のみち」の基本方針と施策展開上の視点・考え方.....	16
(3) 「施設再生」の基本方針と施策展開上の視点・考え方.....	18

IV. 「循環のみち」の実現に向けた施策展開.....	22
1. 「水のみち」の創出.....	22
(1) 「活かす水のみち」の創出.....	22
(2) 「優しい水のみち」の創出.....	27
(3) 「衛る水のみち」の創出.....	30
2. 「資源のみち」の創出.....	38
(1) 「自立する資源のみち」の創出.....	38
(2) 「活かす資源のみち」の創出.....	41
(3) 「優しい資源のみち」の創出.....	50
3. 「施設再生」の実現.....	57
(1) 「安全確保」の実現.....	57
(2) 「施設活用」の実現.....	60
(3) 「機能向上」の実現.....	62
V. 今後の施策展開に向けての課題.....	73
1. 横断的な施策展開.....	73
(1) 官・民の連携の枠組みの構築.....	73
(2) 関係行政機関による連携施策.....	73
(3) 情報の発信・共有.....	73
(4) 技術開発の推進.....	73
(5) 先進的なモデル地区への積極支援.....	74
(6) 技術の継承と技術者の確保.....	74
2. 健全な下水道経営及び適切な管理主体についての検討.....	74
3. 国際協力の推進.....	75

I. 下水道中長期ビジョンの位置づけ

我が国の近代下水道は、コレラ等の水系伝染病の流行に対し、下水の排除の必要性が認識され、明治17年に敷設された神田下水がその端緒と言われている。その後、二度の世界大戦や高度成長、公害といった様々な状況の変化を乗り越え、三人に二人が下水道を使える状況まで至っている（平成16年度末の下水道処理人口普及率68.1%）。20世紀から21世紀に持ち越された課題である、下水道普及の地域格差解消、浸水対策の強化、合流式下水道の改善¹、閉鎖性水域²の水質改善等の諸課題の解決に一層傾注する必要があるとともに、21世紀の更なる社会のニーズに応え、進化していくための大きな転換期を迎えつつある。

21世紀を展望すると、我が国では、人口減少や少子高齢化、産業構造の変化の進行などの社会情勢の変化、快適で便利な生活やよりよい環境を求める国民ニーズの変化、気候変化や鉱物資源の枯渇などの地球規模の環境・エネルギー問題の深刻化、生物多様性の喪失など生態系劣化の深刻化などが進むものと考えられる。

このような中で、将来の社会や自然環境に対し、下水道に期待される役割、貢献できる分野も変化していくものと考えられる。その際に、これらの変化への対応も含め、生活者の視点に立って、人々がより一層安心し快適に暮らすための未解決の課題への対応を図りつつ、まちづくり等の住民活動、関連社会資本との連携や、適切な資源利用、自然環境の適切な保全を含めた下水道の新たな機能・役割を積極的に追及していくことが重要である。加えて、これまで良好な環境を形成し、生産活動や文化活動に多大な恵みをもたらしてきた生態系の急激な劣化や喪失が顕在化し、これまでの人間が中心となった環境保全のあり方の見直しと早急な対応が求められている。これらを踏まえ、下水道がどのようなビジョンを持って21世紀における役割を担うべきかを考えていく必要がある。

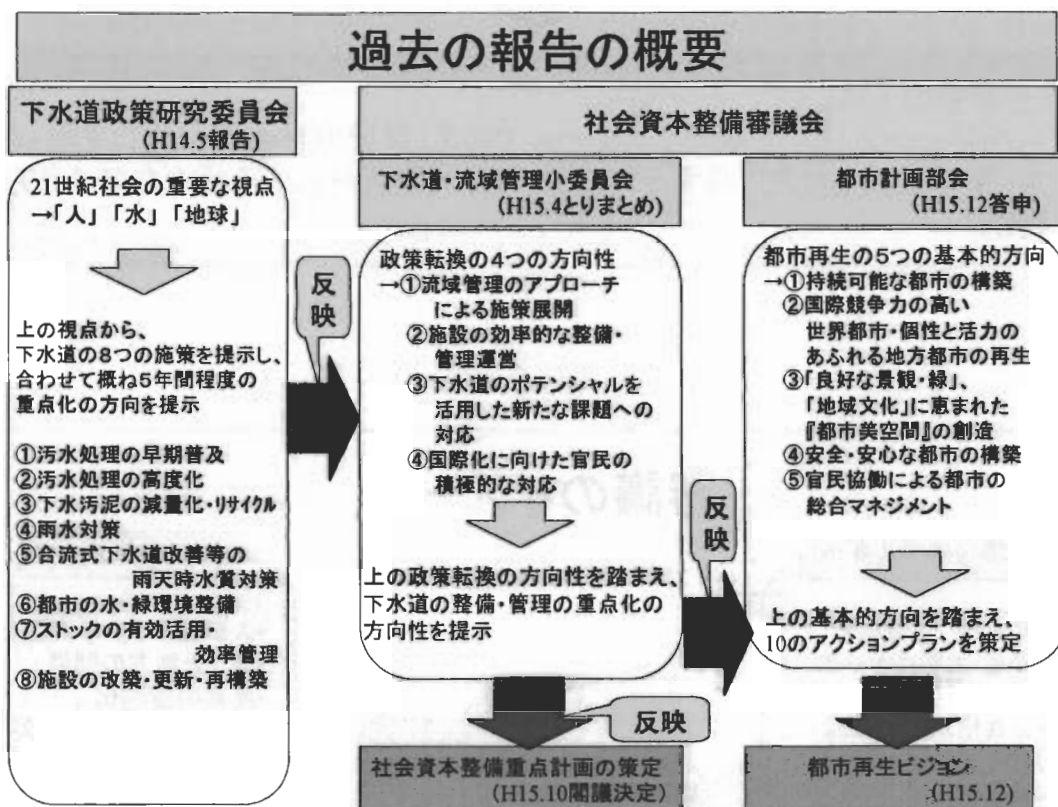
これまで下水道分野では中長期計画を策定し、その中で①長期的な視点として、四半世紀先を見据えて、基本的な方向を示すとともに、②中期的な視点として、今後5年間程度で重点的に取り組む政策を具体的に提示してきたところである。しかしながら、上記の課題に対応するためには、100年という、より長期的なスケールでの21世紀の

¹ 「合流式下水道」汚水と雨水を同一の管渠で排除する方式を合流式という。これに対し、雨水と汚水を別の管渠で排除する方式を分流式といい、現在では分流式が一般的である。合流式下水道では、雨天時に公共用水域へ未処理で下水が排出される。水質汚濁の問題があり、改善が必要である。

² 「閉鎖性水域」湖沼、貯水池、内海、内湾などの水の入れ替わりが比較的少ない水域のこと。赤潮、青潮などの富栄養化の問題を改善する必要がある。

世の中の変化を見据える必要がある。

以上のことから、本下水道中長期ビジョンは、100年という長期の将来像を見据えた下水道のあり方、それらを具体化する様々なアイデアを国民に対して示し、今後の下水道の展開について広く国民の理解を得ることを目指すとともに、5～10年といった短期、四半世紀といった中期、100年という長期の下水道計画の策定に活用されることを目的とするものである。



下水道中長期ビジョン小委員会での検討方針

これまでの委員会等では、

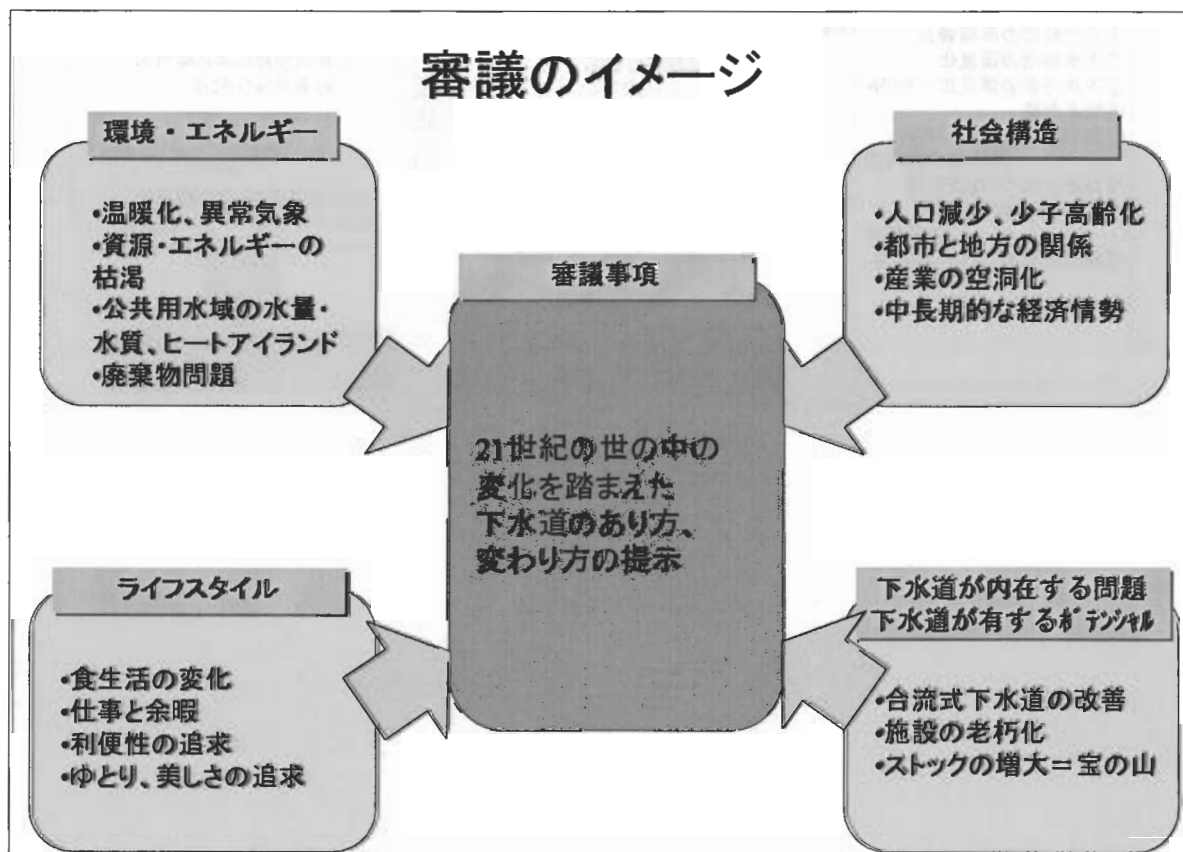
- 長期的な視点として、四半世紀先を見据えて、基本的な方向を示すとともに、
- 中期的な視点として、今後5年間程度で重点的に取り組む政策を具体的に提示



本小委員会では、

100年という、より長期的なスケールでの21世紀の世の中の変化を見据えて、下水道のあり方に関する方向性、それらを具体化する様々なアイデアを提示

審議のイメージ



Ⅱ. 21世紀社会の下水道

1. 21世紀社会の姿とテーマ

21世紀の下水道はいかにあるべきかを考えるにあたり、21世紀社会の変化を、過去から21世紀に向けての時間軸と、地球レベル、地域レベル、生活レベルという空間軸により整理を行った（図2-1）。これにより、21世紀社会の姿を考える視点、及び21世紀社会のテーマを抽出すると、次のようにまとめられる。（なお、21世紀社会の変化の詳細については、中間報告書を参照されたい）

（1） 21世紀社会の姿

1）地球レベルでの変化

産業革命を契機とした社会経済活動の飛躍的拡大等に伴い、資源やエネルギーを大量に消費してきた。その結果、大気中の二酸化炭素等の温室効果ガス³の増加によって、「地球温暖化」が進行し、多雨、渇水という両極する気象が顕在化するなど、人間生活や生態系に悪影響をもたらしてきている。このままでは人類の存続基盤である地球環境の破壊につながらないとも限らない。

また、大量の資源やエネルギーの消費により、「エネルギー資源の逼迫や枯渇」がより深刻化し、将来的には化石燃料の枯渇や「有用な資源の枯渇」が懸念されてきている。

さらに、今後も続くと予想される「世界的な人口爆発」と経済力の偏在化は、「水や食糧の地域的な不足」を招くと想定される。食糧自給率の低いわが国も、肥料の調達を含め、戦略的に食糧自給率を高めることが緊急の課題となっている。また、世界水フォーラムにおいても、安全な飲料水と衛生がテーマとなるなど、国際的な水資源の不安定化とともに、特に「衛生的環境の欠如」、「水資源の水質問題」、「水系リスク⁴への懸念」、「水系伝染病の発生」などが将来大きな課題となる。

2）地域レベルでの変化

一方、国内に目を転じれば、大量生産・大量消費・大量廃棄型社会への移行や都市化の進展等が様々な形で影響を及ぼしてきている。都市においては、「廃棄物問題の深刻化」、「ヒートアイランド現象⁵の顕在化」、さらには集中豪雨による被害の

³ 「温室効果ガス」太陽エネルギーは吸収せず、地表から発する熱などのエネルギーを吸収する気体。農業で使うビニールハウスやガラス温室のように、地球内部の温度を暖かくする効果を持つ。二酸化炭素、一酸化二窒素、メタン、フロン等がある。

⁴ 「水系リスク」水に由来するリスクのことであり、具体的には、内分泌攪乱化学物質、特定化学物質等の微量化学物質のほか、クリプトスポリジウム等の病原性微生物等によるリスクを指す。

⁵ ヒートアイランド現象」都市部の地表面における熱収支が、都市化に伴う人工排熱の増加や、地表面被覆の改変（舗装、建築物等）などにより変化し、都心の気温が郊外に比べて高くなる現象。

多発化、特に市街化が進んだ都市での「都市型水害が増大」している。

水に関連する分野では、渇水被害の発生など我が国の水資源の深刻化が見込まれる一方で、雨水浸透や保水能力の低下による「水循環の変化」、大量の生活排水などの流入に起因する「湖沼、内湾、内海などの閉鎖性水域の水質改善の停滞」や水路の暗渠化等による「身近な水辺環境の悪化」等の状況が進行しており、これらの状況が、「水辺と地域との関係の希薄化」や「生態系の変化」にも影響を及ぼしている。

21世紀社会の構造についてみると、人口減少・少子高齢化の進行や都市への人口集中と地方の人口減少・過疎化の進行が社会経済に与える影響が懸念されている。

3) 生活レベルでの変化

21世紀は環境と並んで情報の世紀とも言われており、情報技術の発達に伴い、何時でも何処でも誰もが情報にアクセスできる「ユビキタス社会の進展」が予想される。同時にグローバル化の動きも加速され、経済の分野では熾烈な国際競争が予想される一方、「芸術、文化などの国際交流」が盛んになるなどの効果も見込まれる。

21世紀社会でのライフスタイルについてみると、世論調査等の結果から、都市生活における快適性の追求、日常生活での利便性の追求が進むと予想される。同時に、心の豊かさに重きをおく人の割合が増加しており、余暇時間の拡大に伴い、「生活時間帯や嗜好の多様化」が予想される。また、健康と環境を重視するライフスタイル「LOHAS」(Lifestyles Of Health And Sustainability)を志向する人が増えているとも言われている。

一方、わが国の地方では、人口減少・少子高齢化の進行に伴って社会構造が弱体化し、「社会経済の活力の停滞」が懸念される。21世紀のわが国の産業構造については、労働人口の減少や賃金コストの上昇などにより産業の空洞化現象が懸念される。

このような21世紀社会の構造の変化は、水の使い方、節水行動、水使用機器の変化、水の再利用など「利水形態の変化」をもたらし、身近な水辺環境から地球環境に至る環境問題への意識の高揚をもたらすものと考えられる。

(2) 21世紀社会を考える視点

20世紀社会は、目ざましい社会経済の発展と人々の暮らしにおける物質的豊かさの向上の時代といえる。その一方で、大量生産・大量消費・大量廃棄型の社会が助長され、人類の存続の基盤である地球環境の危機が懸念される状況となってきた。また、21世紀社会では、社会構造の変化に伴って、「健康」、「安全」、「快適(環境)」、「活力」が求められる社会となろう。

これらのことを踏まえると、21世紀社会を考える際には、次の視点が重要となる。

1) 節約・循環

資源やエネルギーの大量消費が有限資源の枯渇や地球温暖化の原因となる中、地球環境や地域環境を守るために、日常生活や事業活動等で使用する資源・エネルギー量を節約し、環境に排出される負荷を出来る限り削減していくことが求められる。そのためには、環境負荷の発生抑制、再生利用、未利用エネルギーの活用などの循環型社会の構築が求められる。

2) 安全・健康

地球温暖化や気候変動に伴う災害などの発生が懸念されており、地震や風水害等の災害に強い安全な社会が求められる。また、水系リスクを除去するなど衛生的環境を確保し、水資源を安定供給して、健康を維持できる社会が求められる。

3) 環境

人間活動に伴う環境への負荷が増大し、生物多様性や緑地面積等が減少するなど自然環境への悪影響が顕在化する中、環境への負荷削減、生態系との共生や身近な自然環境の創出など、環境に配慮した良好な地域環境や生活環境が求められる。

4) 快適

情報技術の発達によるIT社会の到来やライフスタイルの変化に伴い、快適性や利便性がさらに追求されるとともに、心の豊かさやゆとりのある、快適な生活環境が求められる。

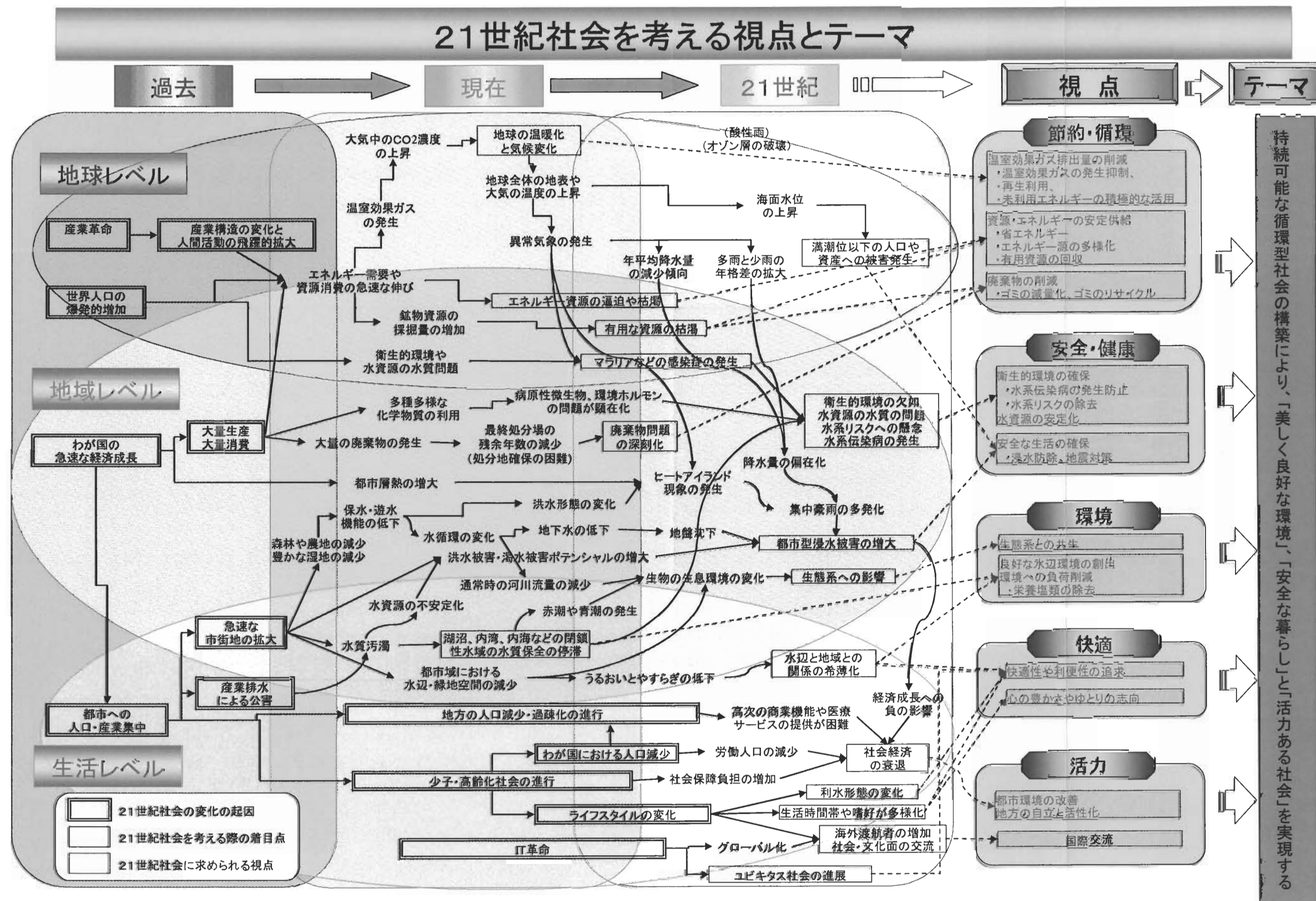
5) 活力

21世紀に向けて、人口減少・少子高齢化の進行など、社会基盤が弱体化して行く中で、国際的な交流も視野に入れた都市基盤の改善や地方の自立・活性化など、活力のある地域社会の形成が求められる。

(3) 21世紀社会のテーマ

このことを踏まえ、21世紀社会は、社会経済の活力を維持しつつ、人々の暮らしの質を高めていくことが重要である。このため、関係する多様な主体の参加のもとに、様々な施策が遂行されることにより負の現象を未然に防止し、持続可能な循環型社会の構築により、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」を実現していくことが21世紀社会のテーマである。

図 2-1 21世紀社会の姿を考える視点と21世紀社会のテーマ



2. 21世紀社会と下水道の関わり方

前節においては、環境及び国民生活・社会活動の視点から21世紀社会の変化について整理を行った。この中で、21世紀社会の様々な課題の特徴として、

- ①原因となる事象の発生メカニズムが複雑化していること
- ②それぞれの課題が相互に関連していること
- ③課題が空間的、時間的広がりを持していること

等が挙げられる。また、国民の暮らしは、

- ①グローバル化やライフスタイルの変化によってニーズが多様化していること
- ②質的な充足を求める意識が強まっていること

等が挙げられる。

21世紀社会は、これらの課題を克服し、暮らしの質を向上し、持続可能な循環型社会を構築することにより、「美しく良好な環境」と「安全な暮らし」と「活力ある社会」を実現していくことが大きなテーマといえる。

下水道は、日常生活や事業活動から排出される汚水及び自然現象である雨水を下水として受け入れ、処理し、または排除すること等により、環境への負荷を低減するとともに、都市等の人間活動において、水やその中に含まれる資源の循環を創出する基本的な社会資本である。また、人間と環境との間に位置し、再生水⁶の河川への放流や雨水浸透⁷による地下水涵養への貢献、さらには汚泥等を原料とした様々な資源や、新エネルギー等を他地域に供給することによって環境への負荷を低減するなど、人間活動と自然生態系との共生を可能とする、より大きな水や資源の循環を支える社会資本とも捉えられる。

このような下水道の性格を踏まえ、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」の実現の視点から下水道の関わり方を整理すると、図2-2のように表すことができる。

すなわち、環境の視点からは、環境に負荷を与えるものは、できるだけ生産しない、使わないことを前提とした上で、循環システムの輪を構成する重要な要素である下水道を、資源・エネルギーの再生供給装置として、また、水質・水量の管理や水環境の保全を図る拠点と考え、循環することが好ましいものは積極的に収集・再生し、循環に悪影響を与えるものは流入を抑制するなど、下水道に何を受け入れ、何を受け入れないかという流入管

⁶ 「再生水」下水処理水のことであるが、特に再利用を目的とする場合などに用いる。

⁷ 「雨水浸透」透水性舗装、雨水浸透枳等の雨水浸透施設によって、雨水を地下に浸透させること。

理を強化する。そして、下水道が収集する雨水や、処理場からの再生水、汚泥中の有機物、栄養塩等を都市地域にとって貴重な資源として活用し、人間活動による環境への負荷の低減を図ることが重要である。また、下水道は、水や様々な資源を他地域へも積極的に供給し、より大きな循環サイクルを構築するための重要な施設としての機能も果たすべきであり、大気・水・土壌等の自然環境へ水・汚泥等を排出する際には、自然生態系への影響を極力少なくする。さらに、生態系の再生にも貢献すること等により、生態系との共生に資する「美しく良好な環境」を実現することが重要である。

また、国民生活・社会活動の視点からは、浸水の防除や汚水の適切な処理等によって、国民の「安全」と「健康」を支えることや、生活環境の改善に加え、再生水等を活用した潤いある都市景観を形成すること等によって「快適」な暮らしと「地域の活力」の向上を図ることが重要である。

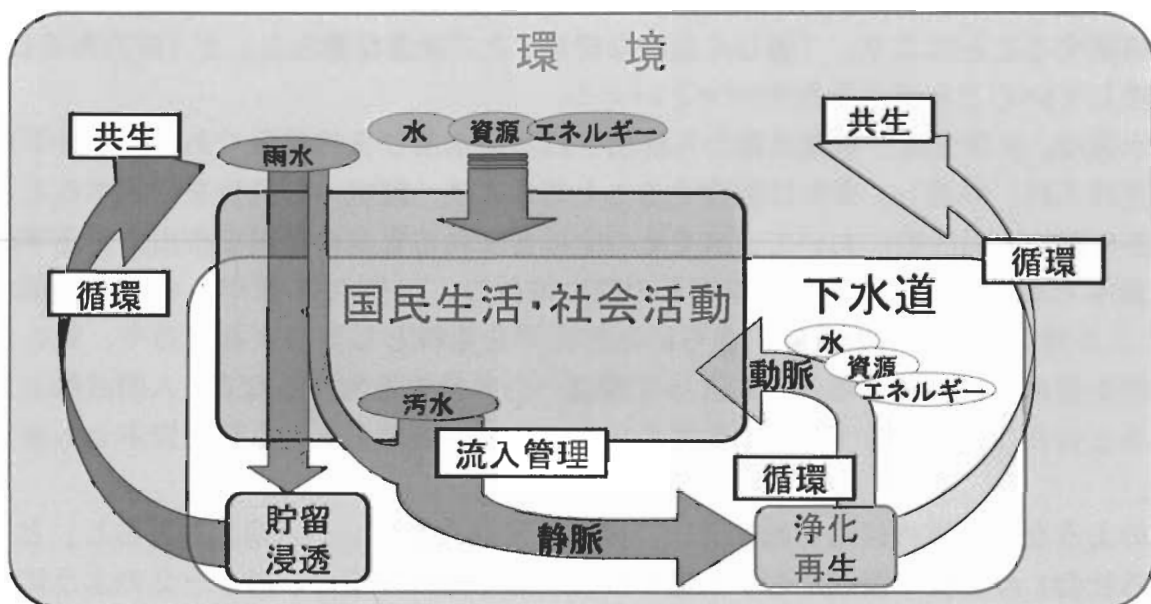


図 2-2 21 世紀社会における下水道の関わり方の整理

3. 下水道の使命と役割

21世紀社会における下水道の関わり方の整理を踏まえ、下水道の使命は、20世紀において未解決である課題の解決とともに、「**下水道の有する多様な機能をとおして、循環型社会への転換を図り、21世紀社会における美しく良好な環境の形成並びに安全な暮らしと活力のある社会の実現を目指すこと**」とする。

また、21世紀社会における下水道の役割として、以下の項目を掲げるものとする。

(1) 良好な環境を創造する

1) 省資源・省エネルギーを実現する

日常生活、事業活動及び降雨等の自然現象により生み出される水・物質・熱・エネルギー等を積極的に収集・処理・再生し、資源・エネルギーの積極的な活用を図ること等により、循環型社会を支える基盤的施設として資源・エネルギーの再生供給装置の機能を果たす。

そのため、下水道システムへの水・物質・熱等の受け入れに際しては、社会システムとしての総合的な観点から、資源やエネルギーを効率的に活用できるよう、積極的に収集処理するとともに、生活用品等の中で受け入れることが好ましくないものの規制やインセンティブの付与等によって発生負荷を抑制し選別収集を行う等、下水道への流入管理を充実・強化する。さらに、より一層の改善が求められている環境へ排出する放流水質の向上等にも積極的に努めていく必要がある。

2) 良好な水環境を確保する

清らかで豊かな水環境を保全・創出するため、下水道が都市における水質・水量の管理及び水環境保全を図る拠点として、再生水や雨水の水質、水量の管理と再生水等の活用の一層の促進を図り、都市におけるより健全な水循環⁸を確保する。あわせて、放流先における動植物の生息、生育にも配慮すること等により、美しい国土の形成、生態系との共生を図る。

(2) 安全な暮らしを支える

1) 国民の生命、財産を守る

集中豪雨への対応や地震時のライフラインとしての機能確保等による災害へのより適切な対応及び地震時の処理場空間等の活用による都市防災機能の向上への貢献等により、国民の生命・財産を守り、安全な生活を確保する。

⁸ 本稿で用いる健全な水循環は、「流域を中心とした一連の水の流れの過程において、人間社会の営みと環境の保全に果たす水の機能が、適切なバランスの下にともに確保されている状態」(『健全な水循環系構築に向けて(中間取りまとめ)』平成11年10月 健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議)とする。

2) 健康な暮らしを守る

汚水処理の普及、合流式下水道の改善、水質事故等の緊急時におけるリスク回避対策の強化等による公衆衛生のさらなる向上、クリプトスポリジウム⁹等の病原性微生物や内分泌攪乱化学物質¹⁰等の微量化学物質の除去等による人の健康や生態系への影響の軽減等により、国民の健康の維持増進を図る。

(3) 21世紀の活力を支える

1) 快適と潤いを創出する

再生水や雨水を地域の貴重な水資源として捉え、これらを積極的に活用し、都市等から失われた水辺を回復し、地域内のアメニティを向上し、生活者に安らぎをもたらすなど、暮らしの中に潤いを創出する。

2) 魅力ある地域づくりを支える

汚水の処理だけでなく、クリーンなエネルギー供給による企業誘致や各種の公共公益施設の整備、地域の観光資源としての水辺空間の価値向上、地域の環境教育、さらには地域の情報化など、地域再生を推進する基盤施設として、様々な主体と連携を図りつつ、下水道ストックを活用し、魅力ある地域づくりを積極的に支える。

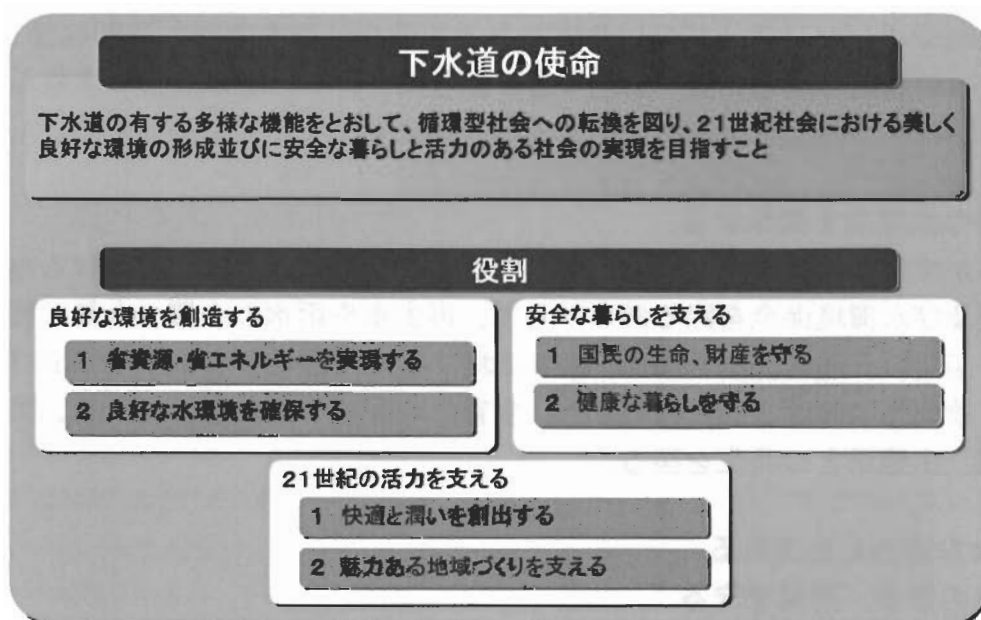


図2-3 下水道の使命と役割

⁹ 「クリプトスポリジウム」 孢子虫類に属する原生動物（原虫）の一種。感染した場合、水溶性下痢、腹痛等の症状を引き起こす。

¹⁰ 「内分泌攪乱物質」 動物の生体内に取り込まれた場合に、その生体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を与えることにより生殖機能を阻害したり、悪性腫瘍を引き起こすとされる外因性物質で、環境ホルモンとも呼ばれる。

Ⅲ. 下水道の使命を実現するための施策体系

1. 使命実現の基本コンセプト

(1) 地域の持続的な発展を支えるために求められる社会基盤

地球環境の危機が懸念される 21 世紀においては、地域の持続的な発展を目指す際に、他地域への影響に配慮することは言うまでもない。特に現在の都市は、様々な資源を他の地域に依存し、場合によってはその資源利用が資源の原産地域の環境に負の影響を与える場合がある。

今後、地域の持続的な発展を実現するためには、地域内の資源を最大限活用し、他地域への影響を最小限に抑え、物質やエネルギーの量的・質的な水準を、その活用される場所や時点のみではなく、地域・世代を超えて地球の供給能力の中で維持していくことが重要である。また、地域の持続的な発展のためには、そこに住み、活動する人々の活力を支えるとともに、そこに魅力を感じて多くの人々が来訪するような良好で安全な環境を創出する社会基盤が望まれる。

(2) 下水道整備に対する発想の転換の必要性

20 世紀型下水道においては、下水道の普及拡大に重点が置かれ、特に、汚水の効率的な「排除・処理」による公衆衛生・生活環境の向上及び雨水の速やかな「排除」による浸水対策が図られてきた。

21 世紀型下水道においては、地域の持続的な発展を支える社会基盤として、20 世紀型下水道の取り組みに加え、新たな社会ニーズに対応した機能の創出を図っていく必要がある。今後の下水道施設の新設・更新等においては、地域の持続的な発展を支えるため、循環型社会の社会基盤として、地域住民にわかりやすい情報発信と住民との対話を進めながら、健全な水及び資源循環の創出を図っていく必要がある。21 世紀型下水道は、20 世紀型下水道の「排除・処理」から「活用・再生」への転換により、「美しく良好な環境」、「安全な暮らし」と「活力ある社会」を実現するとともに、地域における水及び資源利用の自立性向上を図る。

(3) 健全な水及び資源循環を基本とした「循環のみち」への再生

以上から、21 世紀型下水道は、これまでの下水道機能に加え、上述した地域の持続可能な循環型社会の構築を図るため、健全な水循環及び資源循環を基本とした新たな下水道施設への再生を目指すものである。

この 21 世紀型下水道実現に向けた新たな施策体系の基本コンセプトは次のとおりとする。

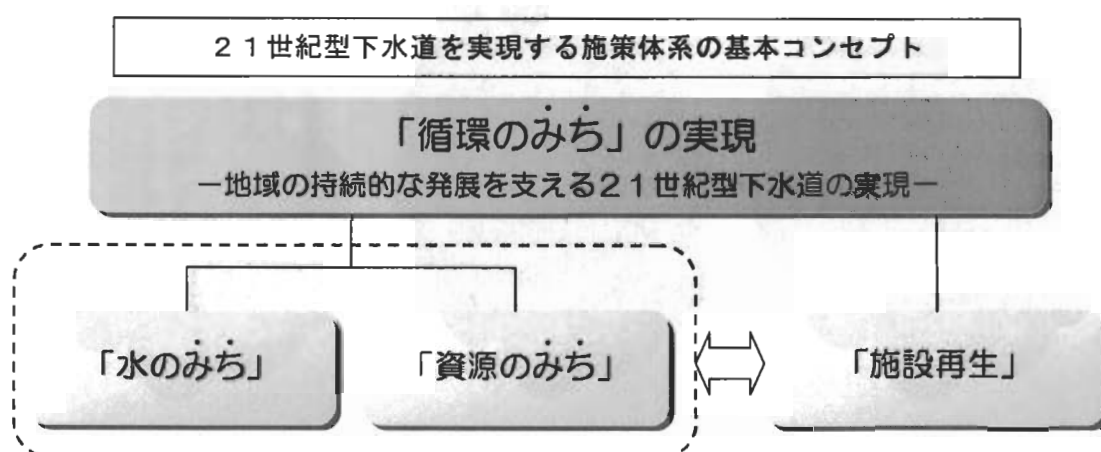
— 「循環のみち」の実現 —

— 地域の持続的な発展を支える 21 世紀型下水道の実現 —

2. 「循環のみち」の実現に向けた基本方針

前述したように、21世紀型下水道は、これまでの下水道機能に加え、今後の地域の持続可能な循環型社会の構築を支えるため、健全な水循環及び資源の循環を創出する新たな下水道への転換を目指すものであり、その基本コンセプトを「循環のみち」の実現とした。

この「循環のみち」を実現していくためには、これまでの20世紀型の下水道整備の基本的考え方を21世紀型に転換していく必要がある。そして、21世紀型下水道の実現に向けた基本方針として、「水のみち」「資源のみち」「施設再生」の3つを提示する。



(1) 「水のみち」の基本方針と施策展開上の視点・考え方

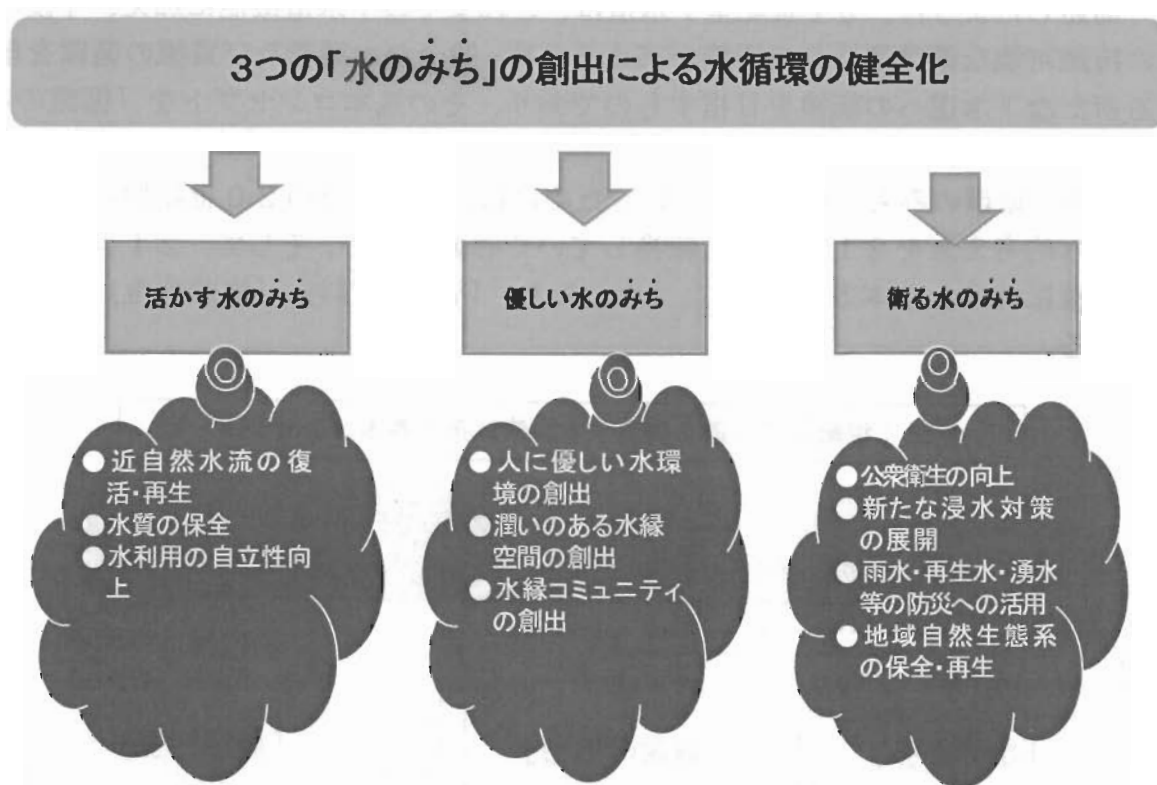
1) 基本方針と施策展開上の視点

20世紀型下水道においては、効率性を重視した下水道施設の整備によって、生活環境の改善や公共用水域の水質改善において大きく貢献した反面、自然界にない水の流れを形成し、都市地域のみならず周辺地域も含めた、地形や生態系の特性に応じた水の流れに影響を与えてきたことも否めない。

よって、持続的な発展を支える21世紀型下水道では、都市のみならず農山漁村等、地域全体の特性に十分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。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を再生・利活用するための新たなネットワーク「水のみち」を創出することを施策の第一の基本方針とする。

なお、この「水のみち」の創出に向けては、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つを施策展開上の視点とする。



2) 施策展開上の考え方

前項の「水のみち」の創出に向けた施策展開上の視点、「活かす水のみち」「優しい水のみち」「衛る水のみち」に立って具体的な施策を実施する際の施策展開上の考え方は、「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」とする。ここでいう「活用」とは、生活用水や農業・工業用水、新たに創出するせせらぎの水源とするなど、従来のように利用するだけでなく、健全な水循環の再生にも寄与する河川への放流や、地下への浸透、樹林地創出の水源とするなど、活かした水として用いることを指す。

- ①雨水・再生水・湧水等の100%活用
- ②活用の視点からの施設配置
- ③活用に繋がる施設構造

①雨水・再生水・湧水等の100%活用

雨水は排除ではなく、浸透を基本とし、雨水の活用ポテンシャルを高めるとともに、浸水対策としても積極的に進める。また、再生水を単に河川等に放流するだけではなく、必要により高度な処理を行う等によって、雨水や湧水等と併せ、

再生水の「利水」とともに、雨水を積極的に地下に浸透させ健全な水循環の再生に寄与するなど、水が本来有する機能を 100%活かした水の用い方を行うことを基本とする。

②活用の視点からの施設配置

従来、下水処理場は効率良く汚水を集めて処理するという観点を中心に施設配置がなされてきたが、活用の観点からは必ずしも最適であるとはいえない場合がある。今後は、処理や排除の効率性のみを考慮するのではなく、雨水や再生水、湧水等の活用にも配慮した施設配置と、それらの施設のネットワーク化を基本とする。

③活用に繋がる施設構造

施設の構造についても、雨水や再生水、湧水等を活用することを重視し、例えば、分流式雨水管渠や都市下水路は、暗渠¹¹ではなく開渠¹²にするとともに、浸透に適する地域においては極力浸透化を図る構造とする。また、施設整備の際には、生態系の再生に資する構造や材料を採用するなど、活用に繋がる親自然・近自然の構造を基本とする。

(2)「資源のみち」の基本方針と施策展開上の視点・考え方

1) 基本方針と施策展開上の視点

下水道普及率が高まるとともに、都市においては網の目のように下水管渠のネットワークが形成されている。これまでの下水道は、都市内から汚水を収集し、下水処理場で処理し、公共水域に放流するという一連のプロセスにより都市環境向上の重要な一翼を担ってきた。

一方で、この都市に網の目のように整備されている下水管渠のネットワークは、別の見方をすれば都市内の諸資源を収集する機能を有するものであり、これまでも下水熱¹³の空調への活用や汚泥¹⁴による消化ガス¹⁵の生成、あるいは汚泥の肥料への資源化などが行われてきた。

今後は、これら下水道の有する資源回収・供給機能を積極的に活かし、汚泥中の資源のさらなる活用や栄養塩を回収するなど、懸念されている将来の資源枯渇への対応策とする。さらに、下水道施設において消費されているエネルギーについて、

¹¹ 「暗渠」地下に設けられた下水路のことで、円形管、矩形渠などがある。

¹² 「開渠」蓋で覆われていない一般の水路。

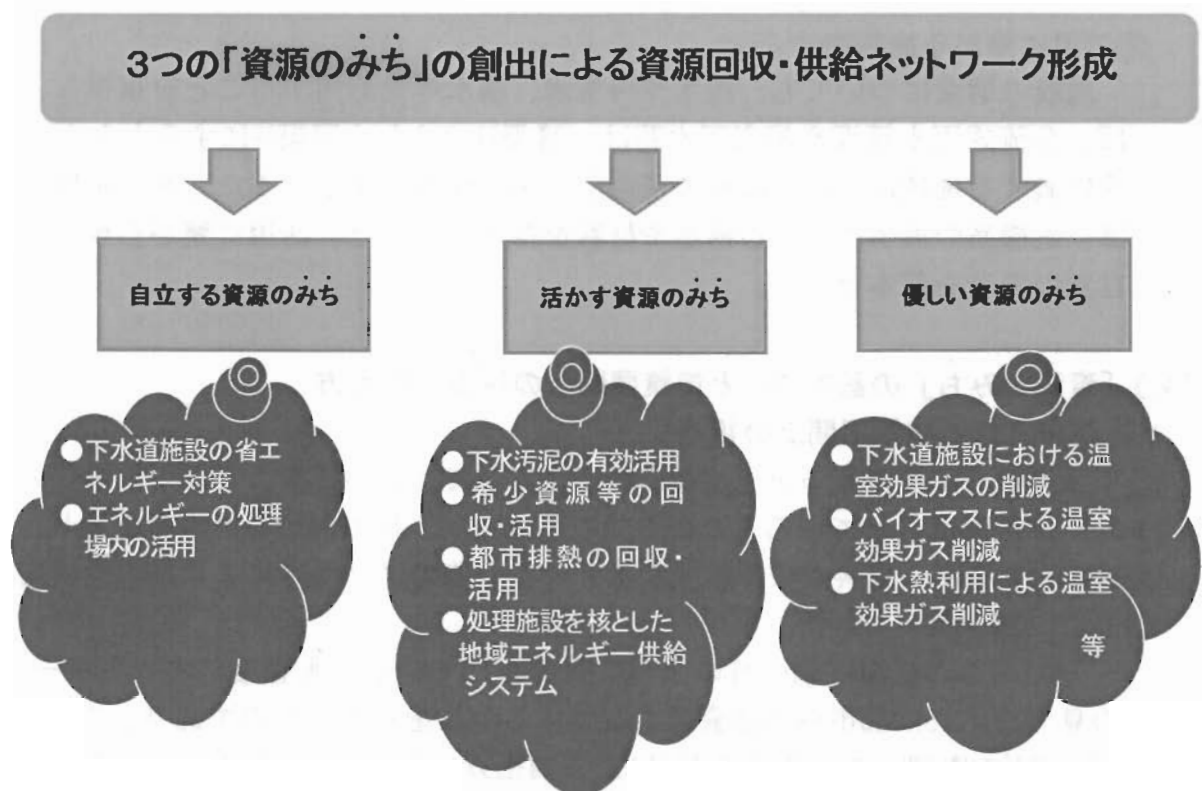
¹³ 「下水熱」下水及び再生水の有する熱。下水及び再生水は気象による影響が少なく、外気に比べて水温が安定しているため、ヒートポンプ等の機器により熱源として利用することが可能。

¹⁴ 「汚泥」水中の浮遊物質が重力や生物の作用あるいは凝集剤の作用によって沈殿、堆積し泥状になったものをいう。

¹⁵ 「消化ガス」嫌気性消化タンクで下水汚泥中の有機物が微生物により代謝分解され発生するガスのことで、主成分はメタン。

その削減を図っていくとともに、太陽光発電、風力発電、小水力発電¹⁶、コージェネレーション¹⁷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資源回収・供給ネットワーク「資源のみち」を創出することを施策の第二の基本方針とする。

なお、この「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つを施策展開上の視点とする。



2) 施策展開上の考え方

前項の「資源のみち」の創出に向けた施策展開上の視点、「自立する資源のみち」「活かす資源のみち」「優しい資源のみち」に立って具体的な施策を実施する際の施策展開上の考え方は、「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」である。

¹⁶ 「小水力発電」 下水道管渠の接合落差や勾配を利用して小規模な水力発電を行うこと。

¹⁷ 「コージェネレーション」 発電装置の内燃機関や燃料電池などから電力を供給するとともに、その排熱を熱需要に利用する熱電供給システムのこと。

- ①処理場のエネルギー100%自立
- ②新エネルギー等活用のトップランナー
- ③地域へのエネルギー・資源の積極供給

①処理場のエネルギー100%自立

地球温暖化ガスの排出抑制や将来の逼迫が予想される有限資源への依存からの脱却に向け、下水道施設においても、省エネルギー対策と併せ、下水道の有するエネルギーの再利用により従来の化石燃料に頼らないエネルギー自立型処理場を目指すことを基本とする。

②新エネルギー等活用のトップランナー

都市内を網の目状に張り巡らされた下水道管渠網の活用や、永年の実績を有する消化ガス精製のさらなる高度化・効率化を通じて、従来の下水汚泥に加え、厨芥や剪定廃材、家畜排泄物等、他のバイオマスも含めた新エネルギーを積極的に活用するトップランナーとなるべく取組みを行うことを基本とする。

空間資源の乏しい都市地域にあって、広大な施設面積を有する下水処理場においては、太陽光発電や風力発電等の土地利用型の自然エネルギー利用を積極的に展開することを基本とする。

③地域へのエネルギー・資源の積極供給

化石燃料の枯渇が懸念されており、地域でのエネルギー確保が大きな課題となる一方で、地球温暖化防止の一層の推進が求められることから、下水道施設で創出される新エネルギー等や資源を、下水処理場が中核となって地域に供給し、地域のエネルギー転換及び安定確保に積極的に貢献することを基本とする。

(3)「施設再生」の基本方針と施策展開上の視点・考え方

1) 基本方針と施策展開上の視点

20世紀型下水道から21世紀型下水道の転換において重要なことは、20世紀型下水道において取り組んできた下水道の普及や公衆衛生の向上、浸水防除等の下水道の基本的な使命を果たすため、まずは現有施設の適切な維持・管理を行うこと、そして、前述した「水のみち」や「資源のみち」を基本とした上で、新たな社会的ニーズにも対応するよう、施設の機能を持続的に更新することである。

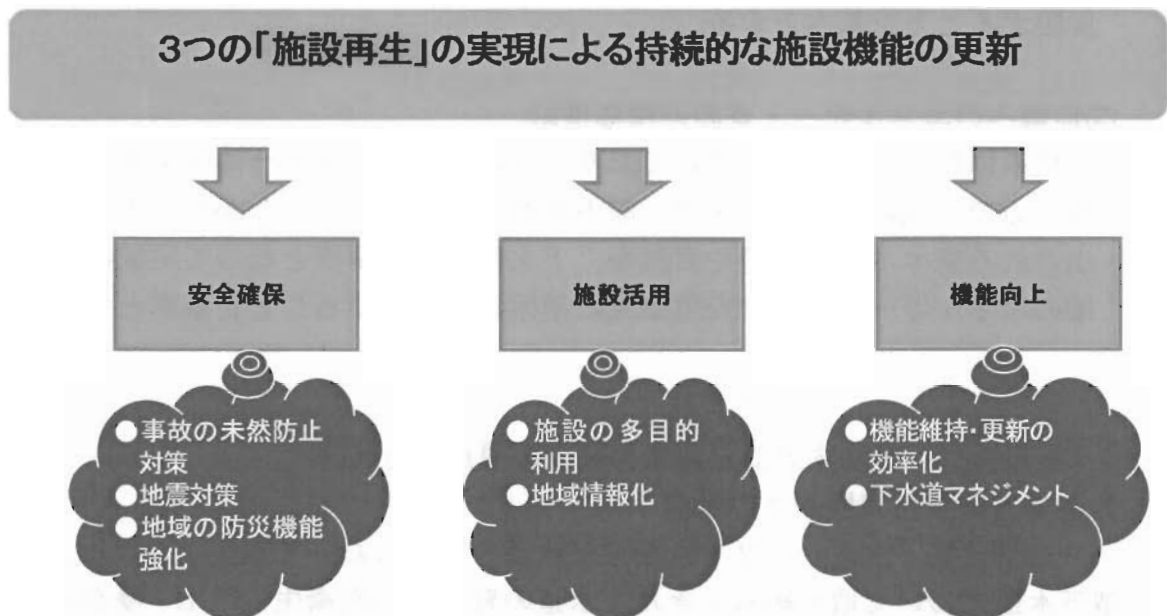
これまでの整備により下水道は莫大な資産を有している（昭和51年度～平成16年度の投資額で約75兆円）。これらの資産を有効に活用していく必要があるが、今後、改築・更新を必要とする下水道施設が増加するに伴い、下水道機能の低下、及

び陥没事故等の重大事故が発生する可能性もあり、また震災発生時の下水道施設の脆弱性も高まることが予想される。これは、人命にかかる重大な問題であり、安全確保のため、適正な維持管理あるいは改築を、中長期的課題であるとともに、緊急に対応すべき課題として考える必要がある。

また、人口減少社会の中では、計画を弾力的に見直し、既存ストックに余裕が発生すれば、それを下水道機能の高度化や地域社会のために積極的に活用していくことや、広域化・集約化等により管理の効率化を図ることも検討する必要がある。

そこで、21世紀型下水道においては、下水道施設の新規整備と改築更新を一体的に捉え、施設の改築更新の際は、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る、持続的な施設機能の更新に向けた「施設再生」を実現することを施策の第三の基本方針とする。なお、改築更新¹⁸は、より高効率で低コスト型の施設とする好機であることにも留意する必要がある。

そして、「施設再生」の実現に向けては、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つを施策展開上の視点とする。



2) 施策展開上の考え方

前項の「施設再生」の創出に向けた施策展開上の視点、「安全確保」「施設活用」「機能向上」に立って具体的な施策を実施する際の施策展開上の考え方は、「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」、

¹⁸ 「改築更新」 老朽化した施設や設備の機能を回復させるため、再建設や取り替えを行うこと。

「計画の一体化による事業マネジメント」である。

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">①「発生対応型」から「予防保全型」への転換②社会的ニーズに対応した機能の高度化③計画の一体化による事業マネジメント |
|---|

①「発生対応型」から「予防保全型」への転換

下水道施設の機能低下・事故防止・震災への対応を、従来の事故発生後の対応から、「予防保全型」へ転換することを基本とする。具体的には、下水道サービスを中断させることのないよう、下水道施設に関する点検調査を施設に優先順位を付けて実施し、機能診断や寿命予測などを通じて、下水道施設の機能評価を行い、致命的な下水道機能の低下や重大な事故、震災による損傷等が発生する前に、その緊急度に応じて適正な維持更新を行う。なお、「予防保全型」とすることにより、大規模な損傷等の復旧事業費が不要となり、大幅なコスト縮減にもつながることとなる。

②社会的ニーズに対応した機能の高度化

従来、下水道は「トイレの水洗化」、「生活環境の改善」、「浸水の防除」及び「公共用水域¹⁹の水質保全」を下水道サービスとして提供してきた。

21世紀には、人口減少社会の中でもこれら従来の下水道サービスの水準を保持・向上させつつ、下水道施設の上部利用やマンホール・下水道管渠を活用した光ファイバー網の拡充など、施設空間の多目的利用を図るとともに、地域情報化に貢献するなど新たな社会的ニーズに対応した、新たな下水道サービスが求められている。新たなニーズに対応した既存施設の再編とその広域的な施設管理、人口減少により発生した余裕の活用等、既存ストックを積極的に活用しながら、このようなサービスを実現するための機能の高度化を、各種の技術開発と並び、ソフト施策の組み合わせ等により実現していくことを基本とする。

③計画の一体化による事業マネジメント

財政的な制約が厳しくなる中、次の世代の利用者にも安定したサービスを提供し続け、社会や利用者へのアカウンタビリティ（説明責任）を果たすことや、ライフサイクルコストの低減や投資の平準化などにより下水道事業に係る支出を

¹⁹「公共用水域」河川、湖沼、港湾、沿岸地域、その他公共の用に供される水域、およびこれに接続する公共溝渠、灌漑用水路、その他公共の用に供される水路のこと。

最小化することが求められている。

そこで、アセットマネジメント²⁰（政策目標、資産管理、投資計画、維持管理、財務管理など）等により、新規整備、改築更新、及び維持管理の計画の一体的な立案による事業マネジメントを下水道事業の運営に導入し、下水道に対する社会ニーズの変化に十分に対応できるような事業展開・運営を実現することを基本とする。

なお、次ページには基本コンセプトを実現するための施策体系の全体像を示した。

²⁰ 「アセットマネジメント」新規整備・改築更新・維持管理などにおける支出をライフサイクルコストの観点から最小化し、求められるアウトカムを達成するためのマネジメントのこと。

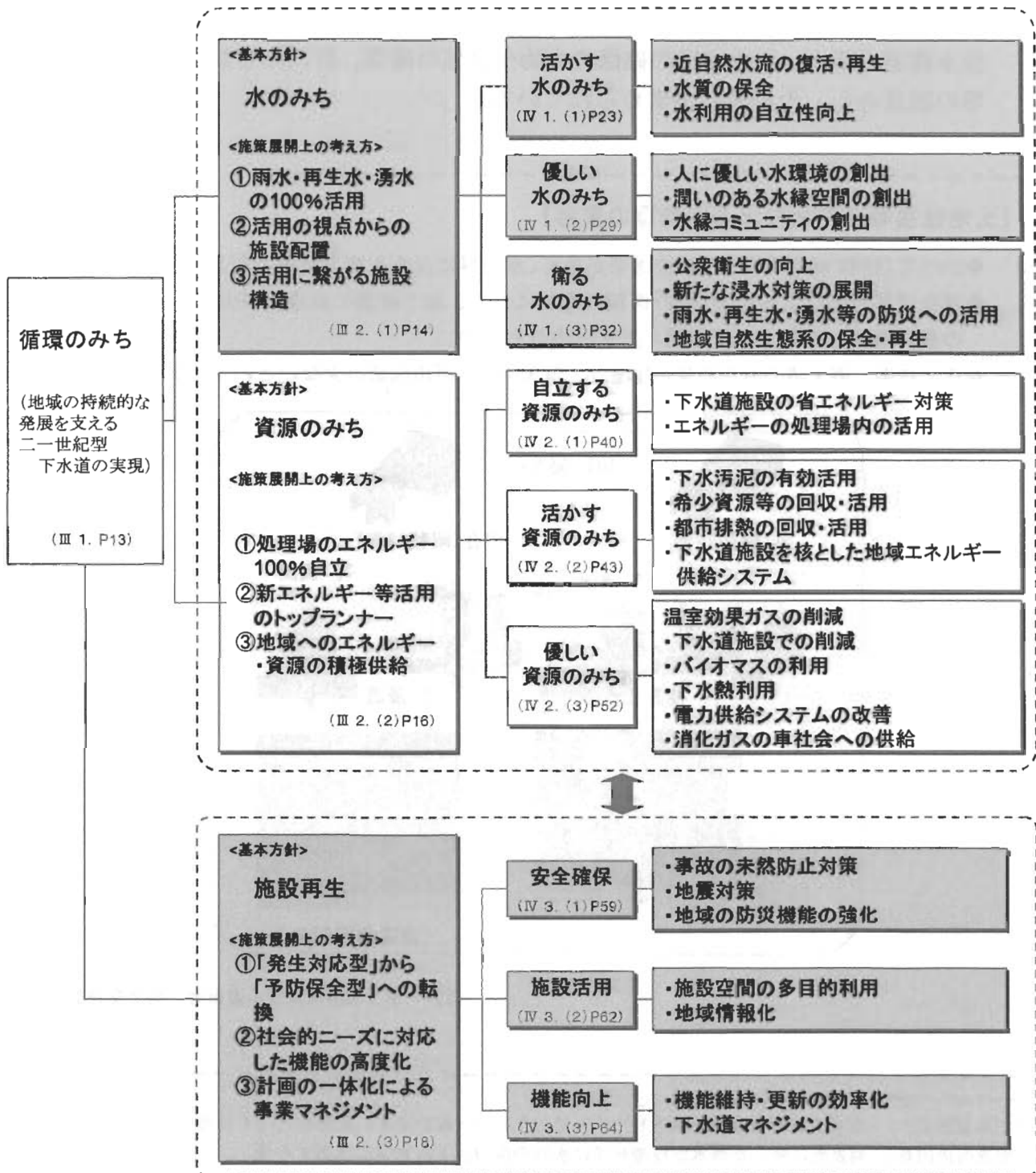
「循環のみち」を実現するための施策体系

基本
コンセプト

基本方針と
施策展開上の考え方

施策展開上の
視点

施策項目



Ⅳ.「循環のみち」の実現に向けた施策展開

1.「水のみち」の創出

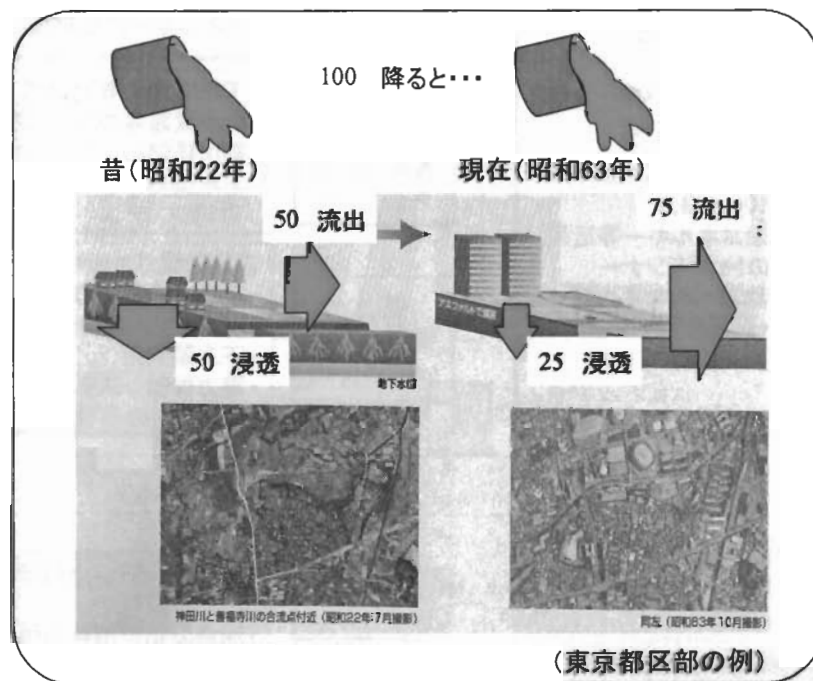
(1)「活かす水のみち」の創出

1) 近自然水流の復活・再生

都市化による雨水浸透域²¹の減少に伴う雨水の地表面流出量²²の増大、下水道整備に伴う生活排水のバイパスによる河川流量の減少など、自然水流の変化に対して、浸水被害の防止、親水空間の確保や生物生息域の確保、河川の自然浄化機能の確保等の観点から、その改善が求められている。

【土地被覆等の変化による水循環の変容】

- ◆かつて(昭和40年頃まで)は浸透域が多く、水循環に占める地下浸透の割合が高かった。
- ◆現在は都市化による不浸透域²³面積の増加に伴い、地下浸透の割合が減少し、表面流出の量が増加。そして、下水道の雨水排除量も増加。
- ◆その結果、雨天時の河川流量が急増し、晴天時には河川流量が少ないという現象が顕在化。



出典：第3回浸水対策小委員会（国土交通省）

²¹「雨水浸透域」 排水区域内で雨水が浸透しやすい部分をいい、舗装道路、屋根などの不浸透域に対するもの。
²²「地表面流出量」 地表面に降った降水が浸透せずに水路や河川、下水管渠に流出する量。
²³「不浸透域」 舗装道路、屋根など、排水区域内で雨水が浸透しない部分のこと。

そこで21世紀型下水道においては、先に示した方針に基づき、「排除・処理」から「雨水浸透・貯留」や「活用・再生」に発想を転換し、雨水地下浸透を促進し地下水の涵養、平常時における河川水量の増大促進や湧出水・井戸水量の復活に努める。

下水道における雨水貯留施設の貯留能力は、平成15年度末の全国の施設の合計で967万 m^3 に達する²⁴が、これは東京ドームに換算すると、約8個分に相当し、貯留した雨水の利用が望まれる。

例えば、一般的な都市地域（流出係数²⁵0.73）において、浸透能力 $1.2 \text{ m}^3/(\text{個} \cdot \text{hr})$ の浸透枡を、約100 m^2 に1個（一戸当たり1個）設置すると、降雨強度²⁶30mmの場合、雨水流出量が半減する効果がある。従って、雨水の地下浸透の促進、雨水の活用による水流の復活を促進していく必要がある。

【雨水浸透枡による雨水流出量の低減例】

- ◆流出係数0.73の都市において、想定降雨強度30mm/hrの表面流出を半減する場合、1 m^2 当たりの必要浸透量（V）は

$$V = 30\text{mm/hr} \div 1000 \times 0.73 \times 0.5 = 0.011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{hr})$$

- ◆この必要浸透量を、浸透能力 $1.2 \text{ m}^3/(\text{個} \cdot \text{hr})$ で受ける際の、必要浸透枡密度は、 $S = 1.2 \text{ m}^3/(\text{個} \cdot \text{hr}) \div 0.011 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{hr}) = 109.1 \text{ m}^2/\text{個}$

参考資料：次世代につなげるために下水道からの提案（下水道未来計画研究会）

2）水質の保全

遅れている閉鎖性水域の水質改善を図るためには、高度処理²⁷の導入を促進する必要があるが、我が国の高度処理人口普及率は13%と極めて低い（平成16年度末）。各国との比較においても、先行する国では90年代末に80%以上に達しており、わが国の高度処理人口普及率は極めて低い状況にある。

流域管理の視点から、効率的な高度処理を推進するべく、平成17年度に下水道法を改正し、複数の自治体が協力して高度処理を行う「高度処理共同負担事業」を創設したところであり、その制度の積極的活用を促進していく必要がある。また、今後、増加する処理場の改築時等にも導入できるよう既存の施設ストックを最大限

²⁴ 資料：平成15年版 下水道統計

²⁵ 「流出係数」降雨量に対する水路や管渠等に流出する雨水量の比率。

²⁶ 「降雨強度」降雨の強弱を、単位時間あたりの降雨量で表したもの。

²⁷ 「高度処理」下水処理において、通常の有機物除去を主とした二次処理で得られる再生水質以上の水質を得る目的で行う処理。

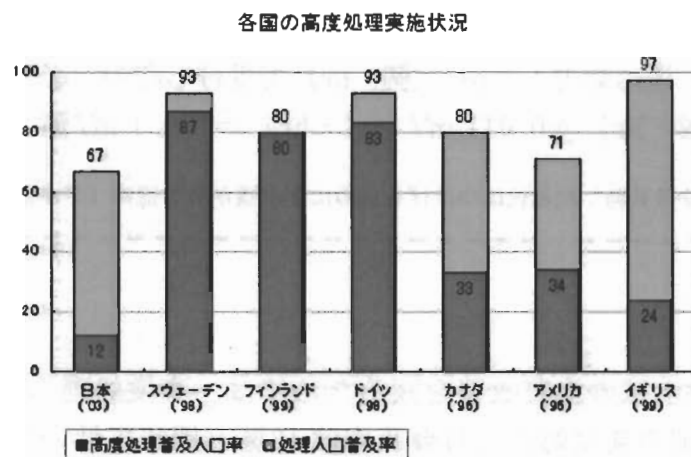
活用する技術やコンパクトで高性能な超高度処理技術の開発など、低コストで高効率、また環境にも配慮し、OECD の勧告により見直された生態系保全に係る環境基準等も踏まえた、世界の水処理技術のトップランナーとなるような高度処理技術の開発を進めていくことも重要である。

さらに、公共用水域の水質改善を実効あるものとするためには、高度処理のみならず、ノンポイント汚濁負荷²⁸対策も推進する必要がある。市街地における対策は下水道においても実施しているが、他の汚濁源もあることから、目標に向けて関係部局間で連携して事業を集中して推進するような枠組みを構築していく必要がある。

また、水環境の改善にあたっては、人工的な技術のみならず、植生等の自然浄化能力を積極的に活用することも重要である。

【高度処理実施状況の各国比較】

◆日本の高度処理人口は欧米各国に比べて、極めて低い状況にある。

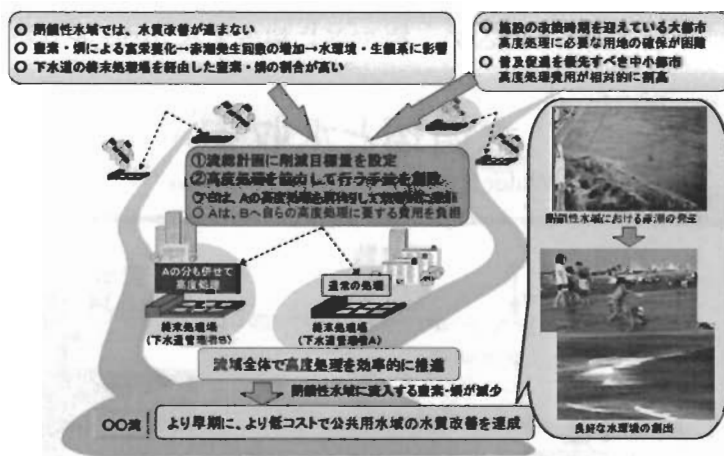


出典：国土交通省ホームページ

²⁸ 「ノンポイント汚濁負荷」道路や宅地、農地などのように発生源を特定できない面的に分布する汚濁負荷のこと。

【高度処理共同負担事業】

- ◆水質環境基準の達成のため、流域別下水道整備総合計画に、終末処理場ごとの窒素又はリンの削減目標量を定めなければならないこととする。
- ◆自ら削減するより、効率的に削減できる他の地方公共団体と共同で削減する。
- ◆削減目標量の一部に相当する窒素又はリンの削減を肩代りする地方公共団体は、肩代りを受ける地方公共団体に費用を負担させることができることとする。



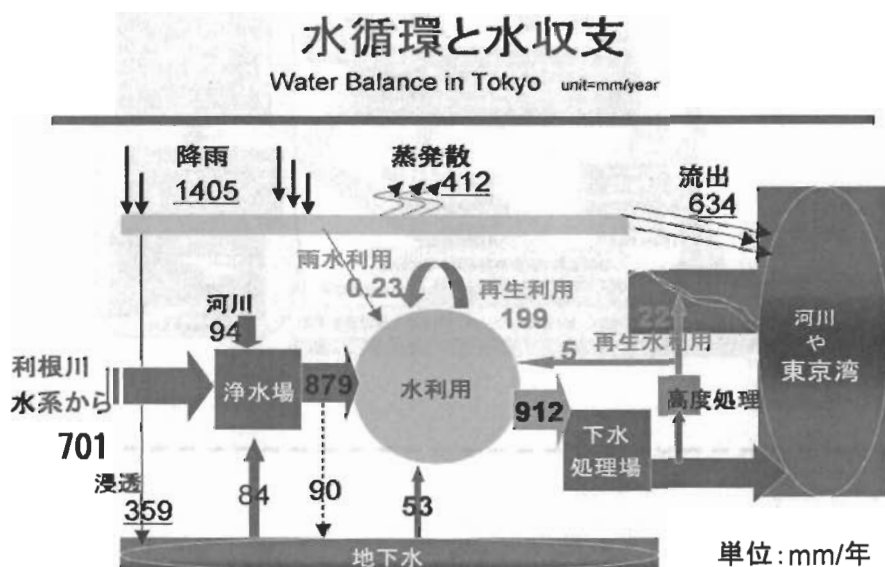
資料：国土交通省

3) 水利用の自立性向上

例えば、東京は年間の水使用量 879mm のうち、約 80%にあたる 701mm の水を他の水系から取水するなど、水の自立性が低い状況にあることから、健全な水循環の確保に向けて、都市地域の水資源の適切な管理を進め、地域の水利用の自立性向上を図ることは重要である。

【東京の水収支】

◆東京では、年間の水使用量 879mm の、約 80%に相当する 701mm を利根川水系に依存。



資料：第5回流域管理小委員会資料 「都市の持続性からみた水循環の課題」 古米委員提供資料に加筆

一年間の全国の再生水総量は 137.4 億 m^3 であり、日本の一年間の生活用水 163 億 m^3 の約 80%に相当する。再生水は河川の少ない都市地域においては貴重な水資源であるが、その利用状況を全国でみると、2.5 億 m^3 （再生水全体の約 1.8%）しか有効利用されていない²⁹のが現状である。なお、再生水の利用用途は、修景・親水用水が 55%と最も多く、次いで融雪用水が 20%となっている。

水供給の他地域への依存を抑制し、水利用の自立性を向上するには、雨水・再生水・湧水等の有効活用を推進すべきである。雨水・再生水等の活用においては、用途ごとに求められる所要の水質を確保する必要がある。また、地域の限られた水資源によって地域内での水利用の自立性を向上させる上では、水質を加味した水資源

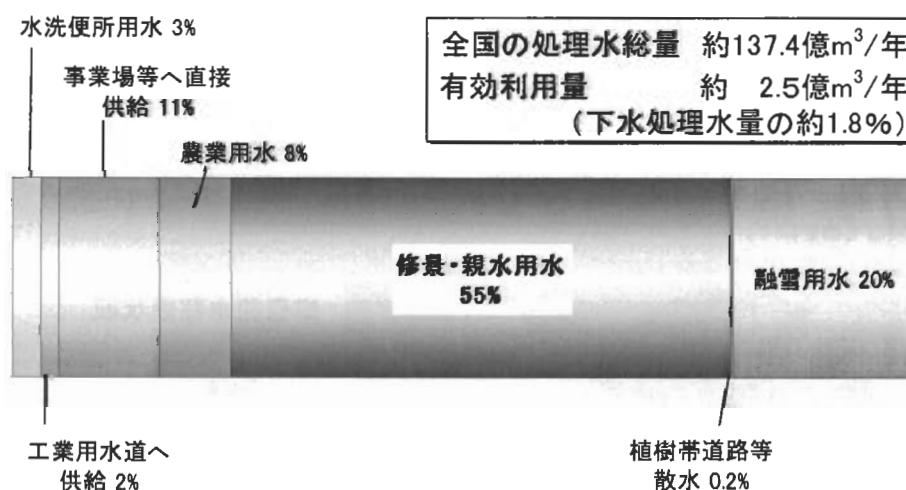
²⁹ 資料：国土交通省

の管理計画の策定と事業推進が合理的である。例えば、上水が水源となっているトイレ用水等は、再生水の活用を進めるなど、適合水質基準に則した水資源の弾力的な運用が有効である。国においては、再生水の再利用に関わる水質基準のマニュアル化を行っているが、多様な用途での再生水の利用を促すためには水利用段階での意識改革が重要であり、再生水の水質データの公表や、終末処理場の名称を再検討するなど（一部の自治体では「水再生センター」に変更している。）、水利用者に対して下水道行政サイドからも積極的な働きかけを行っていくべきである。

また、水資源の確保の観点からは、ビル地下階や地下鉄等の地下構造物に浸出する地下水は、清浄にも拘わらず下水道へ排出されている場合があり、特に合流式区域においては管渠を通じて下水処理場へ搬送されてしまうという問題がある。したがって、全てを下水道で収集するという考え方を改め、湧水や清浄なビル排水は下水道へ流入させないこととするとともに、地下構造物からの湧水の修景・親水用水等への積極的活用を進めるべきである。

【再生水の利用別割合】

◆有効利用されている再生水の用途は、修景・親水用水が最も多く 55%、次いで融雪用水が 20%となっている。



資料：国土交通省

(2)「優しい水のみち」の創出

1) 人に優しい水環境の創出

東京都では、1880年には当時の市街地の10.8%を水面が占めていたが、1994年には23区では4.8%になる³⁰など、都市においては、水面積が著しく減少しており、水辺の潤いを得るために親水空間の再生が求められている。下水処理によって水質改善を図り都市内河川のアメニティ機能を向上させるべきであることは言うまでもないが、さらに雨水・再生水を活用したせせらぎなどの創出（親水空間の整備）を行っていく必要がある。県庁所在地と人口30万人の市を対象としたアンケート調査の結果によれば、全整備延長に対する開渠化の比率は15.7%に留まっており、分流式雨水管渠や都市下水路の開渠化・複断面化による水辺へのアクセシビリティ³¹の向上を図ることなどにより、住民が水辺と親しむまちづくりに寄与していく必要がある。

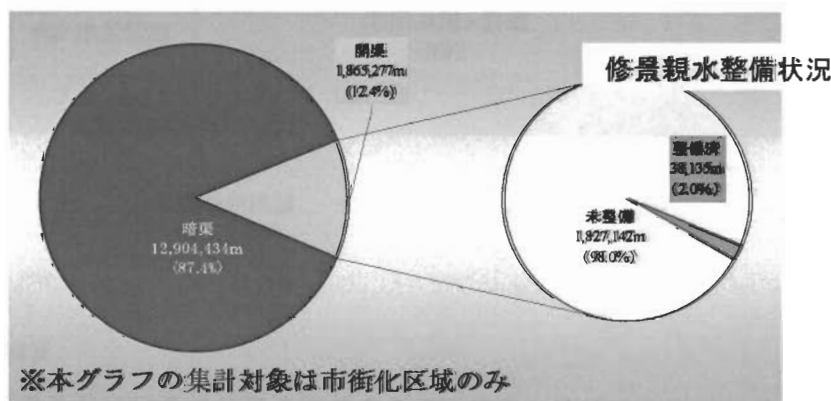
また、水を活かしたまちづくりを進めるには、「小学校区に1箇所の水辺」、「徒歩〇〇分以内に1箇所の水辺」など、具体的な目標を設定するとともに、整備された空間を積極的に活用する取り組みに対する支援も必要である。例えば、水辺アート・水路探検等の水辺レクリエーションや、せせらぎ等の水辺空間を活用した福祉や医療への活用等の視点からの取り組みも望まれる。

【暗渠・開渠別整備延長と開渠修景親水整備状況】

◆調査対象地域（※）の管渠整備延長（分流雨水、都市下水路）は約1.6万kmで、うち開渠は約2,500km（15.7%）。

◆開渠のうち、約1,800kmが市街化区域内で、修景親水整備がなされているのはそのうち約38km（2%）であり、その他区域でも3km（0.5%）に過ぎない。

（※）調査対象地域は県庁所在地及び人口30万人以上の市である。市街化区域、その他区域の区分が調査表上不明なものを除く。



資料：国土交通省調べ

³⁰ 出典：水面の保全と再生による気温低減効果（土木研究所 水理水文チーム HP）

³¹ 「アクセシビリティ」行きやすさ、近づきやすさのこと。

2) 潤いのある水緑空間の創出

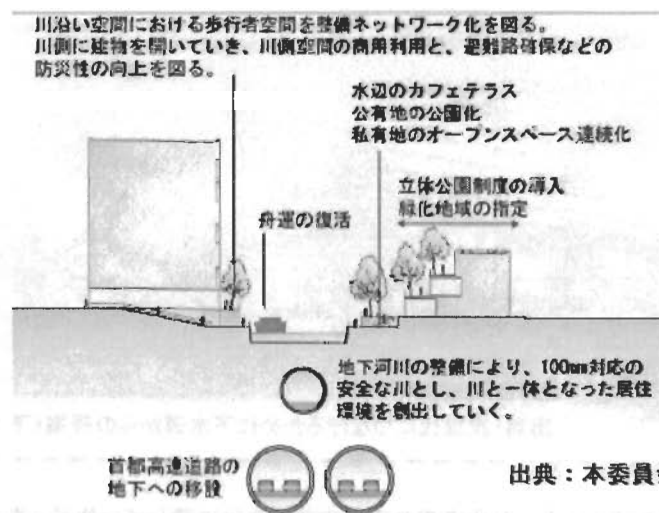
都市内の水環境の改善を図ることは、人が水辺に親しむだけでなく、ヒートアイランド対策などの都市環境の快適さの向上にも寄与するものである。従って、前項の管渠の開渠化の推進とともに、管渠の周辺部も含めて、より大きな面積の水と緑のネットワークの創出、さらには水辺居住空間の創出など、都市・地域再生の推進にも資する潤いのある水辺空間・樹林地の創出が求められている。

その推進にあたっては、例えば、雨水・再生水の放流（サテライト処理場³²など）による都市内河川の流量維持や、水辺を活用したレクリエーション、都市リゾートの創出、処理場の水と緑の公園化、樹林地の創出などに取り組み、水を活用した良好な景観形成を図ることが重要である。このような良好な景観形成は、地域の個性的な魅力となって誘客等が増大する効果も期待される。

また、近年深刻化しているヒートアイランド現象の対策として、雨水・再生水・湧水による道路・建物（屋根・壁面等）の冷却や、気温調整機能を有する植栽地・水辺の創出への雨水・再生水等の活用、道路・建物等から下水道への熱回収など、ヒートアイランドの緩和に向けた総合的な取り組みも求められている。

【水辺居住空間の創出】

- ◆河岸のストックを活かし、公有地を立体都市公園制度で公園化することで、都市公園の効率的な整備と建築の更新を図る。
- ◆都市型浸水対策の基盤整備による河岸空間の再生により、川沿いの歩行者空間、水辺へのアクセスの確保、水上交通への接続、川沿いの商用空間としての活用など、既存ストックを活かした新しい水辺居住空間の創出を図る。



³²「サテライト処理場」 小型で高性能な下水処理施設（中間浄化施設）を流域内に衛星のように配置し、その再生水によって都市河川の晴天時流量を確保したり、街中でのせせらぎ用水や樹木への散水、トイレ用水などとして還元・再利用する施設。（39ページ参照）

3) 水縁^{えん}コミュニティの創出

下水道の積極的な貢献によって創出された水辺空間は、地域コミュニティ形成の媒体となることから、P I³³手法の導入等により、計画段階からの水辺づくりへの地域住民の参画や、水路の管理等への参画を促し、コミュニティ意識の醸成を図ることは重要である。ただし、水に関する内閣府の世論調査においては、「水に関する情報や学習機会の提供」「NGO 等が活動しやすい環境づくり」などは、14～20%程度の期待に留まっており、住民参加の機運づくりが最初の課題と言える。

この住民参加の形態としては、計画策定の前提となる地域水環境の健全度の診断への参加をはじめ、維持管理作業への参加の他、敷地内に貯留した雨水を地域のせせらぎ・ビオトープ³⁴等の水源として提供することも、水を媒介としたコミュニティ形成ならではの方法として注目される。

また、せせらぎ・ビオトープの環境教育での活用を目指し、水循環と下水道の関係についての教育プログラムの開発も、多様な主体の参画を実現するために重要である。将来的には、計画・設計・管理に住民が参加し、雨水・再生水・湧水の高度利用を実現することが望ましく、そのための環境整備を行うことも重要である。

そして、下水処理場は、これらの地域コミュニティ形成や環境教育、水環境についての情報発信・共有、さらには後述する地域防災等、水を「縁」とするコミュニティの拠点になると考えられる。

【再生水を活用したまちなかの水縁コミュニティのイメージ】

◆再生水を活用し行政が水辺溢れる空間を創造し、その後地域住民自身がニーズに適した形に改変、管理をすることで、水辺を媒介に、地域のコミュニティ意識を醸成する。



出典：次世代につなげるために下水道からの提案(下水道未来計画研究会)

³³ 「PI」 パブリック・インボルブメント。公共事業の実施や政策決定に際して、住民・関係者に対し関係する情報を提供して、事業の実施、政策決定の過程をオープンにするとともに、意見・意思を調査する等、参加の機会を確保することにより、住民・関係者の意思を反映させる住民参加の手法

³⁴ 「ビオトープ」 自然またはそれに近い野生の動植物の生息場所のことで、一般には都市内に設けられる近自然的で動植物の生息場所となるような施設のことをいう。

(3)「衛る水のみち」の創出

1) 公衆衛生の向上

下水道整備は、汚水処理の普及、合流式下水道の改善、水質事故時の対策の強化等による公衆衛生の向上に大きな役割を果たしている。さらに、クリプトスポリジウム等の病原性微生物や内分泌攪乱化学物質等の微量化学物質の除去等による人の健康や生態系への影響の軽減等により、国民の健康の維持増進や生物の生息環境の保全を図ることが求められている。

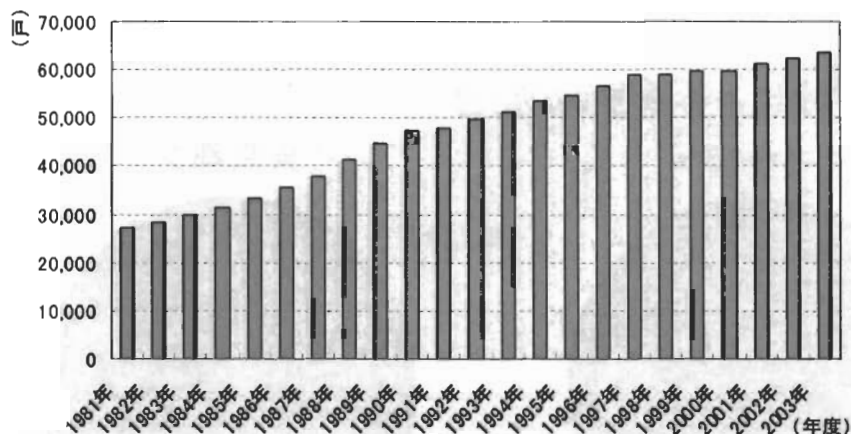
中でも、微量有害化学物質の流入量・質をバイオセンサー³⁵などによって把握・公表する制度の構築や、リスクコミュニケーション³⁶の改善・推進、受け入れ制限が困難な病原性微生物については処理の高度化を進める等のリスク低減を図ることが重要である。

2) 新たな浸水対策の展開

近年、局地的な集中豪雨の増加や都市化の進展に伴う雨水流出量の増加、浸水被害を受けやすい地下街や地下を有する建築物数が増大する等、都市水害の発生ポテンシャルが増大し、実際に、人命や社会生活に影響を及ぼす甚大な被害が発生している。平成14年度までの過去10年間を対象とした水害被害額は、内水³⁷によるものが全被害額の約46%を占めており、都市部ではさらにその傾向が強くなっている。

【都市水害の発生ポテンシャルの増大】

◆東京都においては、重大な浸水被害が発生する恐れのある地下を有する建物戸数は、過去約20年間で倍増し、6万戸に及んでいる。



東京都における地下を有する建物戸数の推移

資料：東京都統計年鑑

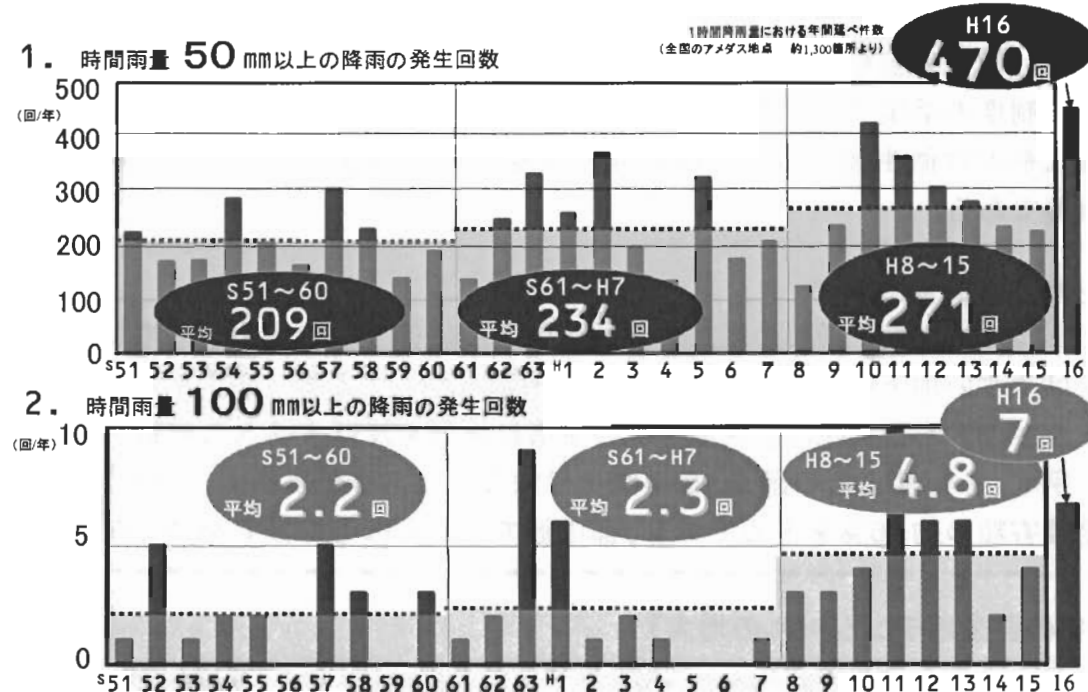
³⁵ 「バイオセンサー」 酵素や微生物などの機能を利用して、選択的に迅速かつ連続的に水質などを測定できるセンサー。

³⁶ 「リスクコミュニケーション」 リスクの性質、大きさ、重要性、その制御に関して利害関係者が情報を交換すること。

³⁷ 「内水による被害」 河川の「はんらん」によるものでなく、都市等に降った雨（内水）を排除できないことによる浸水被害。

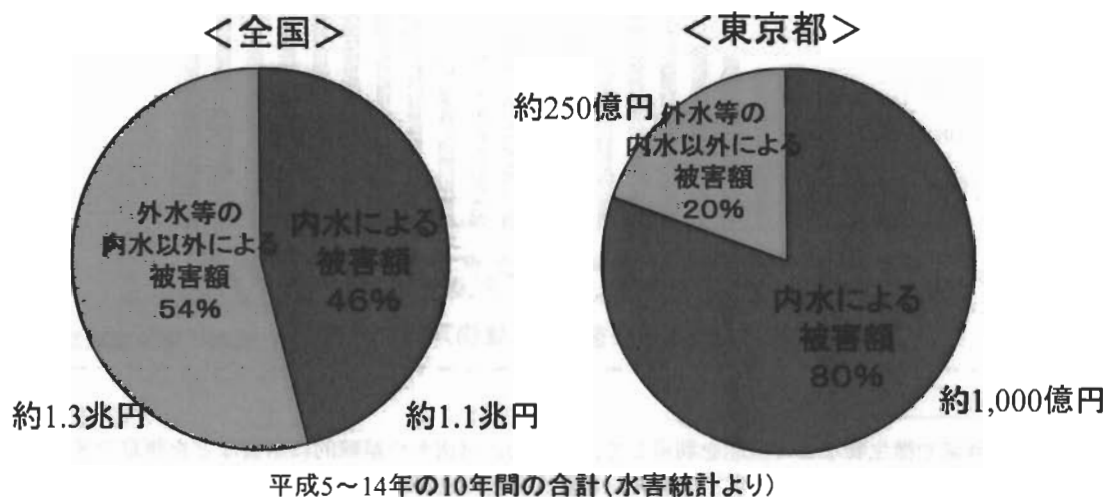
【集中豪雨の増加】

- ◆時間雨量 50mm 以上、及び 100mm 以上の降雨発生回数の過去 29 年間の推移をみると、増加傾向にあることが見られる。
- ◆また、50mm 以上の降雨については、平成 16 年は過去最大の 470 回を数えている。



資料：アメダスデータ全国約 1,300 箇所より国土交通省算出

● 内水による被害額の割合



浸水対策は下水道の重要な目的の一つであり、これまでも整備の推進を図ってきたところであるが、現状の整備状況は、市街地において概ね5年に1回の雨に対する浸水対策の進捗率でも52%に過ぎない。都市の浸水対策の目的は「生命の保護」「都市機能の確保」「個人財産の保護」にあることを踏まえ、下水道の使命として、中長期的には、これらの目的が全国的に、また、確実に果たせるような下水道施設の整備を目指すべきである。

そして、施設整備を行う際には、できる限り効率化を図る必要がある。浸水シミュレーション³⁸により、降雨の時間的・空間的分布を把握し、雨水の貯留・浸透、排水区を超えた複数の雨水幹線のネットワーク化による既存施設の効果的活用、合流式下水道改善やノンポイント対策を併せ持つ多機能型の施設整備等を推進する必要がある。なお、これらの施設の効果的かつ適切な運用のため、リアルタイムコントロールシステム³⁹を積極的に導入することとする。そして、浸水以外の情報も含め、これらのリアルタイムの計測情報や施設の運用情報の全国的な共有化を図るシステム構築も進める必要がある。

さらに、施設の整備には、期間と費用を要することから、ハード対策が完了するまでの緊急的な対応、また、安全度のさらなる向上のためには、ハード対策にソフト対策や住民等による自助も組み合わせた総合的な浸水対策を推進する必要がある。そのため、内水ハザードマップ⁴⁰の作成と公表の促進、緊急時におけるリアルタイム情報の収集・提供システムの構築、また、地下街等への浸水流入を防御する止水板設置等への支援や自発的な行動を促すための水害教育を行っていく必要がある。特に、浸水対策のみならず、健全な水循環確保にも重要な雨水の貯留・浸透の整備促進のための経済的インセンティブ付与等の施策についても検討を行う必要がある。

また、流域管理の視点からは、下水道法改正により創設した雨水流域下水道等により、広域的な浸水対策を推進するほか、関係者間による情報ネットワークの整備を構築するなど、流域を単位として関係者との連携のもとに効率的な浸水対策を推進していく必要がある。

さらに、長期的視点からは、都市計画のあり方等の視点からも浸水被害に強い都市づくりを目指す必要がある。人口減少等の社会経済状況の変化により、環境負荷が小さく持続的な都市社会を目指した土地利用誘導策が今後展開されていくと考えられるが、下水道行政としても、河川部門と連携しながら、樹林地や農地の保全等、地域の水害対策に焦点を当てた土地利用のあり方や地下空間利用のあり方等についても積極的に働きかけていくべきである。

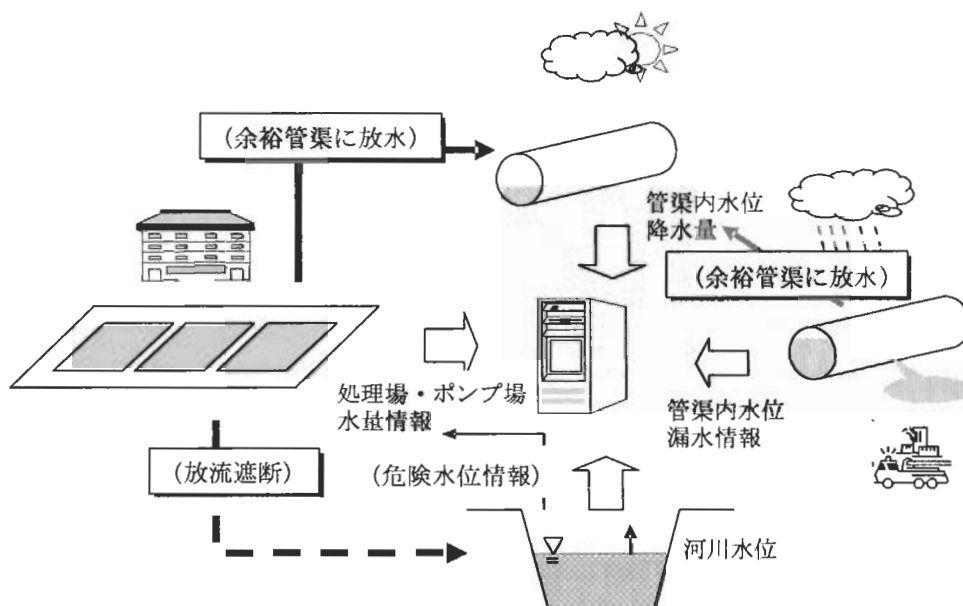
³⁸ 「浸水シミュレーション」電子計算機等を用いて、浸水現象を仮想的に再現したり推定したりすること。

³⁹ 「リアルタイムコントロールシステム」連続計測している降雨量や流量等のデータをもとに流入量等の予測を行い、ポンプの運転管理等にリアルタイムに反映することで浸水防除等を図ること。（次ページ図参照）

⁴⁰ 「ハザードマップ」自然災害に備えるため、災害予測や緊急避難経路などを示した地図のこと。

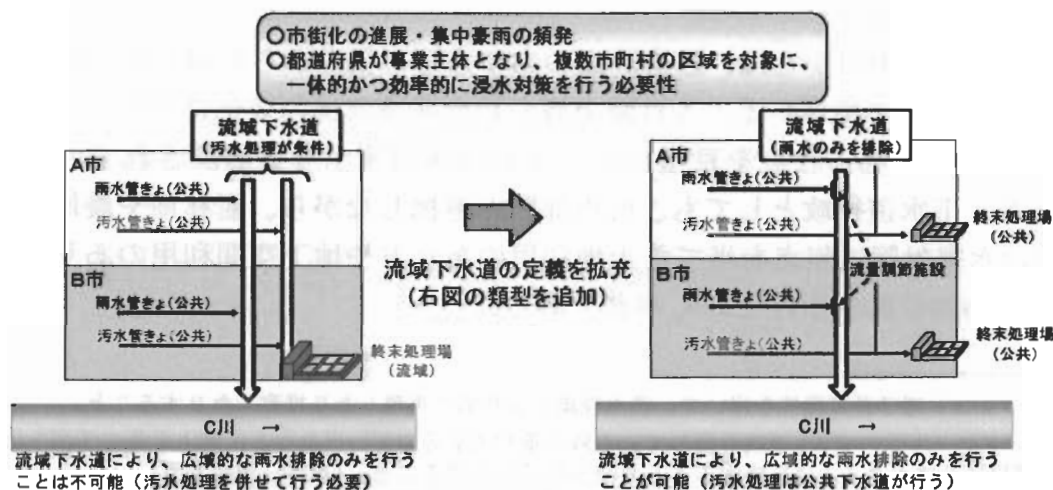
【リアルタイムコントロールシステム】

- ◆局所的な豪雨等が発生した際、降水量のリアルタイム観測・予測と下水管渠、処理場、河川水位、都市下水路等の水量、水質情報を統合管理し、雨水管渠ネットワークの水量、水質制御を行う広域的なシステムを確立する。
- ◆下水道施設（管渠、処理場設備、ポンプ場設備等）の故障、不具合を高度に察知可能なセンサー・集中管理システムにより、施設の維持管理の省力化・低コスト化、的確化も図る。
- ◆これらのリアルタイム情報の流域レベルや全国レベルでの集約・共有化を進める。



【雨水流域下水道】

- ◆二以上の市町村の区域における雨水のみを排除する下水道を、流域下水道として整備することができることとする。



3) 雨水・再生水・湧水等の防災への活用

下水道による地域防災への貢献には、多様な側面があるが、ここでは水資源供給に焦点を当てた施策展開について述べる。

下水道はライフラインとして日々の生活に欠かせないものであり、地震災害の発生後早急に復旧が求められる社会基盤施設である。また、避難民等のために、雨水・再生水・湧水による非常時の用水を確保する取り組みも求められる。

また、下水道を活用した安全確保として、今後は雨水・再生水・湧水の防火用水への活用が可能な施設計画・整備を行うべきである。

【雨水貯留管を利用した消火用水の供給】



出典：次世代につなげるために下水道からの提案（下水道未来計画研究会）に加筆修正

4) 地域自然生態系の保全・再生

都市地域における水辺の著しい減少は、生物多様性に対しても影響を与えてきたが、近年は地域の生物多様性を向上させる自然再生の取り組みが活発化している。県庁所在地と人口 30 万人以上の市を対象としたアンケート調査の結果によれば、下水道関連施設においても、今後、都市的地域において開渠化と修景親水整備によって約 2,800ha、下水処理場の緑化により約 1,200ha（現行の多目的利用率 50% に準拠）、合計 4,000ha（約 58ha の新宿御苑の約 69 個分）の緑地創出が可能との試算もある⁴¹。

したがって、生物多様性の観点から、かつてその地域に生息していた生物に適した

⁴¹ 資料：国土交通省

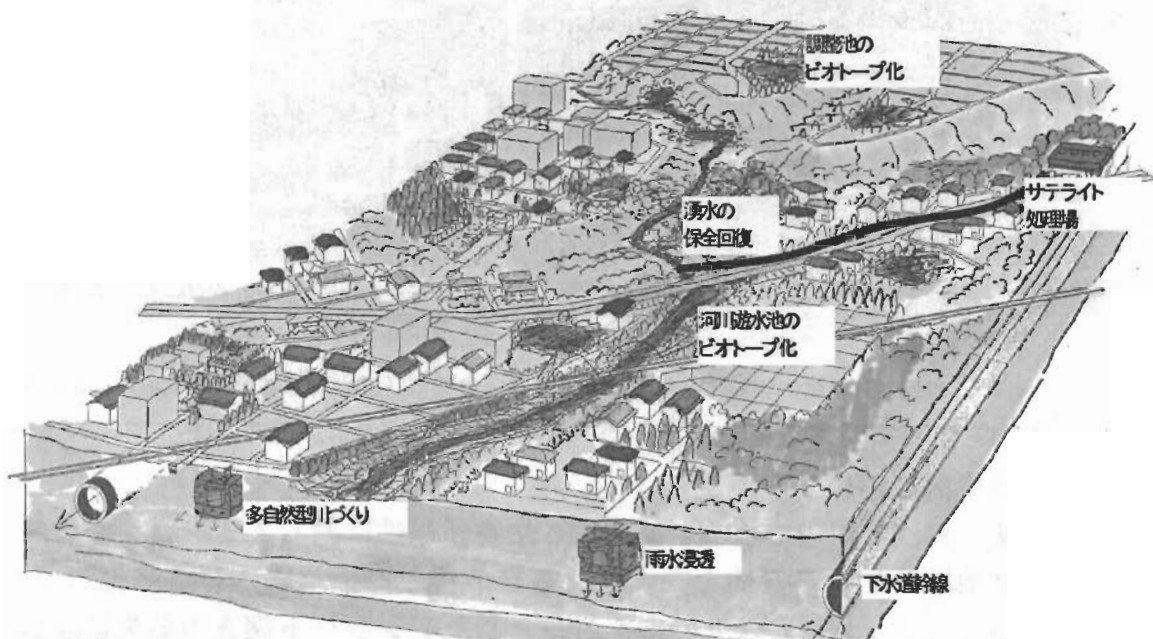
水準を考慮した公共用水域の水質改善を図り、魚類、底生生物⁴²やその他の水生生物の生息環境の保全・再生による生物多様性を創出する。また、雨水・再生水・湧水を活用したせせらぎやビオトープ創出、雨水管渠の開渠化、道路・建物周辺敷地、屋上庭園等への散水を図るなどして、生物への影響も懸念されるヒートアイランド現象の緩和を進めていくことも必要と考えられる。

また、人口減少社会においては、現在過密であっても将来は土地利用に余裕が生まれる可能性があり、それらの空地に整備した調整池やため池を利用したウェットランド⁴³の創出を図ること等も自然生態系の再生に役立つと考えられる。

加えて、生態系保全のための再生水等の放流先や放流方法（なじみ放流⁴⁴）の検討においては、PDCA サイクル⁴⁵を通じたノウハウ蓄積も必要である。

これらにより、関連分野との連携を強化しつつ、地域の人々が生態系から受ける持続可能な自然の恵みを取り戻すため、その土地本来の生物多様性の復元に努め、生態系の構成要素である生物種とその生育、生息を支える場、並びに生物の種間相互作用等の保全・再生に向けた総合的な取り組みを進めていく必要がある。

【下水道による地域自然生態系の保全・再生のイメージ】



〔出典〕相模川流域水循環再構築に関する検討報告書（神奈川県・財団法人下水道新技術推進機構）に加筆

⁴² 「底生生物」水底に生息する動植物の総称。細菌や菌類、イトミミズ、貝類など。

⁴³ 「ウェットランド」海や湖沼の沿岸の干潟やヨシ原などからなる湿地、浅場のこと。

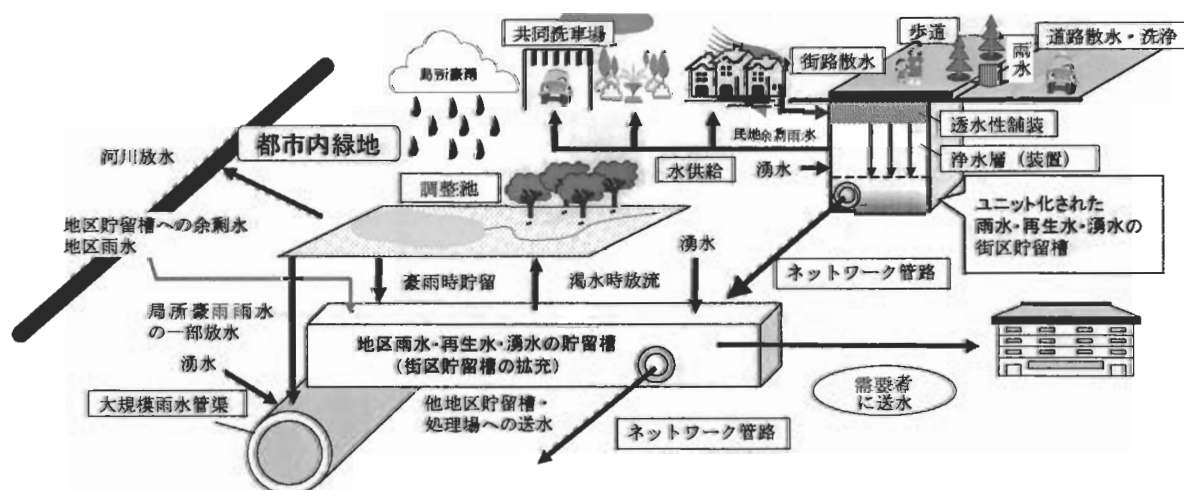
⁴⁴ 「なじみ放流」河川と再生水の水温や水質の違いによって放流先の環境に影響するのを避けるため、再生水を水路等を通してから放流するなど、河川・海域などの環境になじみやすい状況にして放流すること。

⁴⁵ 「PDCA サイクル」計画(Plan)し、実行(Do)し、評価(Check)して改善(Act)に結びつけ、その結果を次の計画に活かすというマネジメント・プロセスのこと。

これまで、「水のみち」の3つの施策展開の方針別に、施策内容を示してきたが、「水のみち」が担う水循環の健全化機能を発揮するには、各々の施策を複合的かつ総合的に進めることが重要である。そこで、以下に、「水のみち」の施策内容として示した取り組みのうち、主な施策を複合化したイメージを示した。

【街区・地区での雨水・再生水・湧水貯留と活用イメージ】

- ◆ユニット化された街区雨水・再生水・湧水貯留槽により、街区単位での積極的な雨水貯留、再生水活用を促進するとともに、歩道・道路下において、個々の建物や道路整備に対応した雨水浄化・貯留及び湧水の貯留を可能とするユニット化施設を整備する。
- ◆その際、安定的な雑用水供給に対応するためには、処理場からのネットワーク管路による送水を受けながら、共同洗車場や公園の用水、ヒートアイランド対策としての街路・街路樹への散水、防火用水の供給、せせらぎへの放流など、街区の雑用水用途の需要に対応することとする。
- ◆また、前項の街区単位の貯留槽や処理場のネットワーク中に、例えば都市内緑地の地下を活用し、地区単位のコア施設として、地区雨水・再生水・湧水貯留槽を設置する。これにより、局所豪雨への対応や他の街区貯留槽との水量調整を行いつつ、中・大規模の需要家に対して雑用水提供を図る。
- ◆地区貯留槽の上部空間では、貯留水や処理場からの送水によってビオトープや緑地帯の創出を図るが、降雨強度の強い降水があった場合には、調整池としての機能を果たすこととする。



〈施策を支えるコア技術(例)〉

流域の観点に立って地域の水資源の創出を図るため、上・中流域に小規模な処理場を配置し、再生水の河川放流やせせらぎ復活への活用を容易にするサテライト処理システムは、これまでコストや用地の問題が課題となっていたが、処理機器の小型化など技術開発の進展により解決されつつあり、施設配置の観点から水循環の健全化への貢献が期待され、施策を支えるコア技術の一つと捉えられる。

【サテライト処理システムのイメージ】

- ◆街区・地区雨水・再生水・湧水貯留槽では処理が困難な汚水を受け入れ、水質基準が高く、かつ比較的安定した水源として再生水を需要者に供給するとともに、街区・地区レベルの貯留量の平準化を図る。

■サテライト処理システムの概要

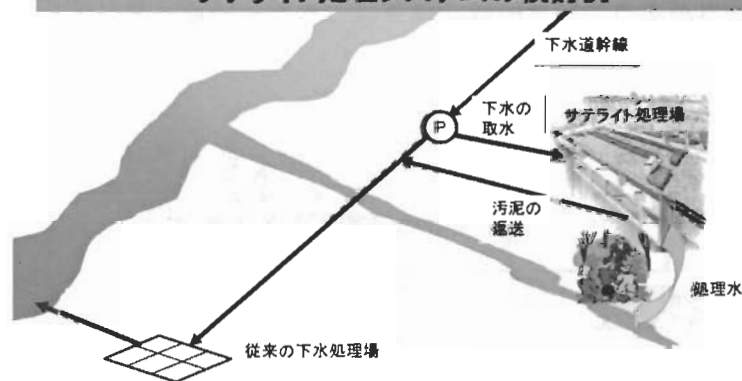
- 下水道幹線から流量の一部を取水し、サテライト処理場へと送水。
- サテライト処理場で下水を処理し、処理水は近傍の河川・水路に放流。
- サテライト処理場で発生した汚泥は下水管渠に排出。

■サテライト処理システムの効果

- 水辺の創出
- 河川の低水流量の確保
- 生態系保全への寄与
- 防災用水の確保
- ヒートアイランド現象の緩和
- 地域住民へのPR

サテライト処理システムの検討例

膜分離活性汚泥法



項目	概要
水処理方式	膜分離活性汚泥法
処理規模	1,000~5,000m ³ /日程度
処理水質	BOD 2 mg/L程度 SS 1 mg/L程度 T-N 5 mg/L程度 T-P 0.5 mg/L程度

2. 「資源のみち」の創出

(1) 「自立する資源のみち」の創出

1) 下水道施設の省エネルギー対策

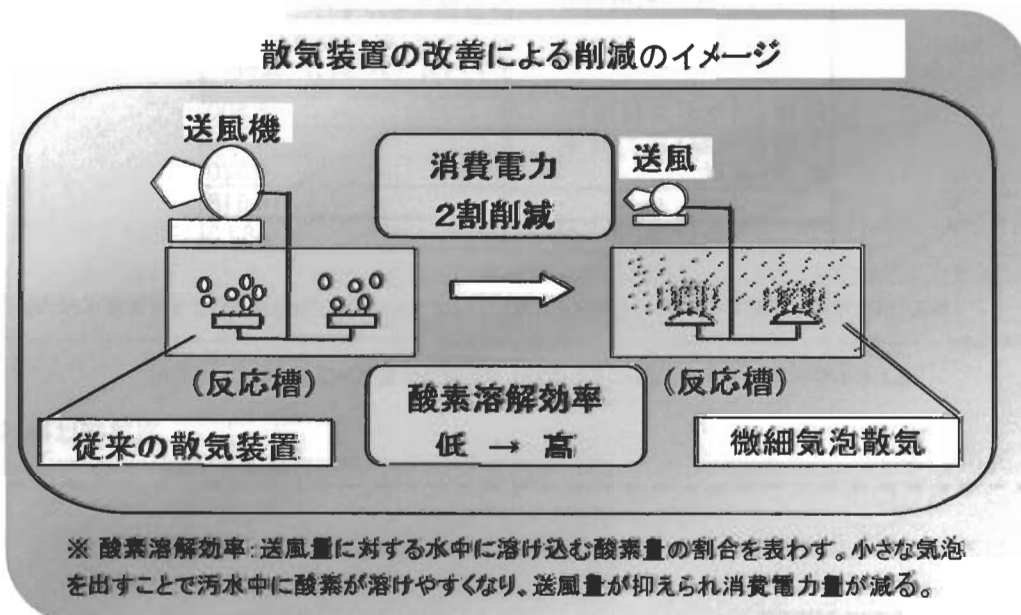
下水道は約 5×10^9 kWh/年と、我が国の電力量の約 0.6% を消費しており、普及率の向上や処理の高度化に伴い今後も更なる増加が見込まれていることから、省エネルギー対策は強く求められる。

平成 15 年 4 月に省エネ法（エネルギーの使用の合理化に関する法律）が一部改正され、一定量以上の電気や重油等のエネルギーを使用する処理場は、第一種エネルギー管理指定工場となり、エネルギー使用の合理化について、中長期計画の作成・提出が義務化された。

下水道関連施設の省エネルギー対策の第一としては、省エネ型機器の導入が考えられる。例えば、現在確立されている超微細気泡装置の導入によって、処理場の主な電力消費であるブロー⁴⁶消費電力の約 20% を削減可能とする試算例もある。省エネ技術は日進月歩であるので、機器類の更新に際しては、省エネ型に切り替えるなど、経済効率性ととともに環境に配慮していくことが大切である。

一方、現有施設の運転方法を工夫することにより省エネルギーを図っていくことも重要であり、これまで制御が困難であった起動頻度の低減や運転速度の調整等を IT 技術の活用により実現するなど、機器ごとに考えられる省エネの工夫を、運転方法の変更に伴うデメリットを勘案しつつ、採用していくべきである。

【下水道施設における省エネルギー対策（超微細気泡導入）】



⁴⁶ブロー 標準活性汚泥法等の下水処理で用いられるばっ気用の送風機。

2) エネルギーの処理場内の活用

前述した下水道施設の省エネルギー対策に加え、処理場の有する資源を活用し、処理場自らエネルギーを生み出し、その活用を図っていくことも重要である。

下水及び再生水が有する下水熱や汚泥による消化ガス発電等の活用（場内利用）によって、エネルギー自立型下水処理場⁴⁷の構築に努める必要がある。

具体的には、相当規模の賦存量と年間を通して温度が安定しているなどの特性を有する下水熱を空調等の熱源として利用することや、消化ガス（メタン等）の直接利用や発電での利用、また、下水処理場の広大な敷地を活用した太陽光発電、風力発電などの活用によるエネルギー自立を検討することが求められている。

具体的な試算例として、再生水量 50,000m³/日の処理場についてみると、省エネルギー対策（超微細気泡）による標準活性汚泥法の電力消費量をベースとすれば、現在の技術レベルでも、条件が整えば、9 割近いエネルギー自立率が確保できることが分かる。

また、エネルギーの自立を効率的に進めるためには、既存の処理場の再編や新技術導入による改築更新、さらにはネットワーク化等も検討する必要がある。

【モデル処理場（再生水量 50,000m³/日）におけるエネルギー自立率の試算例】

単位: (kWh/d)

エネルギー利用項目	汚泥(消化ガス) +自然エネルギー (太陽光・風力発電) +バイオマス(厨芥・廃材)
汚泥(消化ガス利用)	6,600
太陽光発電+風力発電	5,396
厨芥+廃材	4,620
計	16,616
自立率(%)	87.3

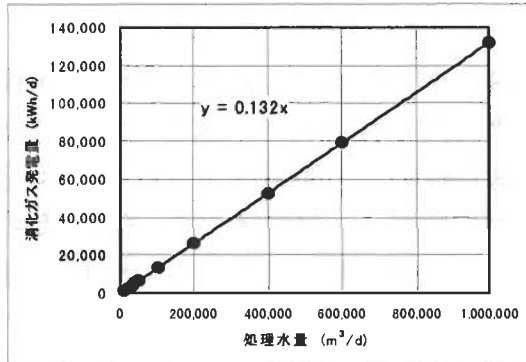
$$\text{自立率(\%)} = \frac{\text{汚泥(消化ガス)、自然エネルギー(太陽光+風力)、バイオマス(厨芥、廃材)利用による発電量(kWh/d)}}{\text{省エネルギー対策(超微細気泡)による標準活性汚泥法の電力消費量(19,035kWh/d)}} \times 100$$

※詳細は次ページ参照

⁴⁷ 本項における「エネルギー自立型下水処理場」とは、下水処理場で生み出されるエネルギーや太陽光等の自然エネルギーを場内利用することによって、外部からの電力供給なしに処理場の消費エネルギーを賄うことのできる状態を指す。

【下水道関連施設におけるエネルギー活用試算例（前頁表の内訳）】

★再生水量 50,000m³/日規模の試算によれば、消化ガス発電により得られる発電量は 6,600kWh/日に及び、同規模の処理場（標準活性汚泥法⁴⁸）における消費電力量は約 19,000kWh/日と推定されることから、1/3 程度の電力を補うことが可能となる。



①再生水量50,000m³/dの消化ガス発電量 (グラフ参照)

$$0.132 \times 50,000 = 6,600 \text{ kWh/d}$$

②厨芥受入によるエネルギー回収

厨芥受入による消化ガス発生倍率を1.4倍^{*}とすると、その増加分は

$$0.132 \times 50,000 \times (1.4 - 1) = 2,640 \text{ kWh/d}$$

※【参考文献】「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル」平成16年3月 国土交通省 都市・地域整備局下水道部 p.42(図3-12(1))

③廃材受入によるエネルギー回収

下水汚泥と蒸気加圧爆砕した草木の共同処理におけるガス発生量倍率を1.3倍^{*}(下水汚泥TSIに対する爆砕物DSの混合比0.25)とするとその増加分は、

$$0.132 \times 50,000 \times (1.3 - 1) = 1,980 \text{ kWh/d}$$

※【参考文献】「バイオソリッド利活用基本計画(下水汚泥処理総合計画)策定マニュアル」平成16年3月 国土交通省 都市・地域整備局下水道部 p.43(図3-12(2))

★再生水量 50,000m³/日規模の処理場について、太陽光発電、風力発電の発電可能量を試算すると、太陽光発電で必要電力の約 12%、風力発電では約 16%、合計で約 30%を賄うことが可能と考えられる。

○太陽光発電による発電可能量の試算

再生水量 50,000m³/d の水処理施設上屋面積 約 6,667m²

パネル設置面積＝水処理施設上屋面積と仮定

モジュール変換効率 12%, 年間全国平均集熱面日射量 1,511kWh, 電気制御システム効率 70%

●年間出力 = $6,667 \times 0.12 \times 1,511 \times 0.70 = 846,202 \text{ kWh/年} = 2,318 \text{ kWh/d}$

○風力発電による発電可能量の試算

660kW(ブレード径 47m), 1基を設置した場合を想定

●年間出力 = $1,123.4 \text{ MWh/年} = 3,078 \text{ kWh/d}$

(【参考文献】「風力を利用した省エネルギー型下水道システムに関する実用化研究」

1999 年度 下水道新技術研究所年報 2000 年 7 月 財団法人下水道新技術推進機構 pp.103～110)

⁴⁸ 「標準活性汚泥法」一般的な下水の処理方式。下水と活性汚泥をエアレーションによって混合後、最終沈殿池で活性汚泥を沈殿分離し、上澄水を再生水として流出させる方法。

(2)「活かす資源のみち」の創出

1) 下水汚泥の有効利用

下水道の普及拡大、また、高度処理の推進等により下水汚泥の発生量は今後も増加が見込まれる。下水汚泥は、窒素やリン等を含むことによる緑農地への利用、熔融したスラグ⁴⁹の建設資材としての利用、さらには、地球温暖化防止や新エネルギー活用の観点から、バイオマス⁵⁰エネルギーとしての利用も注目されているところである。また、下水汚泥は全産業廃棄物の約19%を占めており、逼迫する廃棄物の処分地確保という喫緊の課題としても下水汚泥の有効利用が求められている。平成14年度には「バイオマス・ニッポン総合戦略」が閣議決定され、下水道の分野においても、下水汚泥の有効利用を促進する目的で「バイオソリッド利活用基本計画策定マニュアル(案)」が策定されるなど、有機物資源である汚泥有効利用を取り巻く環境が整えられつつある一方で、コストや品質、流通等の理由により、一般市場において十分に競争力を有する原材料とはなり得ていないのが実状である。

これを受けて、下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト LOTUS Project が開始され、汚泥の有効利用を妨げるコストの壁を乗り越えるため、「下水汚泥の処分コストより安い汚泥リサイクル技術」及び「買電価格と同等かそれより安い下水汚泥によるバイオマス発電技術の開発」を目標として、平成17年度から最長で4年間の集中的な技術開発を行うプロジェクトが進められているところであり、これらのコスト削減技術を早急に開発・確立する必要がある。

また、コスト以外の面においても、下水汚泥リサイクル製品は品質面等の課題があることから、利用者の立場に立った、使いやすく安全な下水汚泥リサイクル製品の開発により利用を拡大していく必要がある。

例えば、下水汚泥を炭化⁵¹することによって燃料化し、石炭の代替燃料としてバイオマスの利活用を促進する試みが進められている。

この炭化汚泥のポテンシャルを試算してみると、100万kW級の発電所(全国の石炭火力発電所約40箇所の平均的規模)の場合、年間の石炭消費量約200万tに対する最大混焼率を3%と仮定すれば、必要となる下水汚泥は脱水ケーキ⁵²量でおよそ2,000t/日(1箇所当たり)に及ぶ。これは概ね600万人分の下水汚泥量に相当するが、全国の石炭火力発電所40箇所で消費可能な下水汚泥は2億4千万人相当となり、下水処理人口約8,600万人(平成16年度)分の3倍近い汚泥需要が存在する。

このような新たな展開が期待されている一方で、これまでの下水道は、主に汚水や

⁴⁹「熔融スラグ」汚泥ケーキや焼却灰を熔融炉で熔融する際に得られる珪酸を主成分とした混合固形物。

⁵⁰「バイオマス」エネルギー源として再利用できる動植物から生まれた有機性の資源のこと。

⁵¹「汚泥の炭化」下水汚泥を炭化炉にて無酸素状態で熱分解し、カーボンと無機質のみの炭化状態にすること。

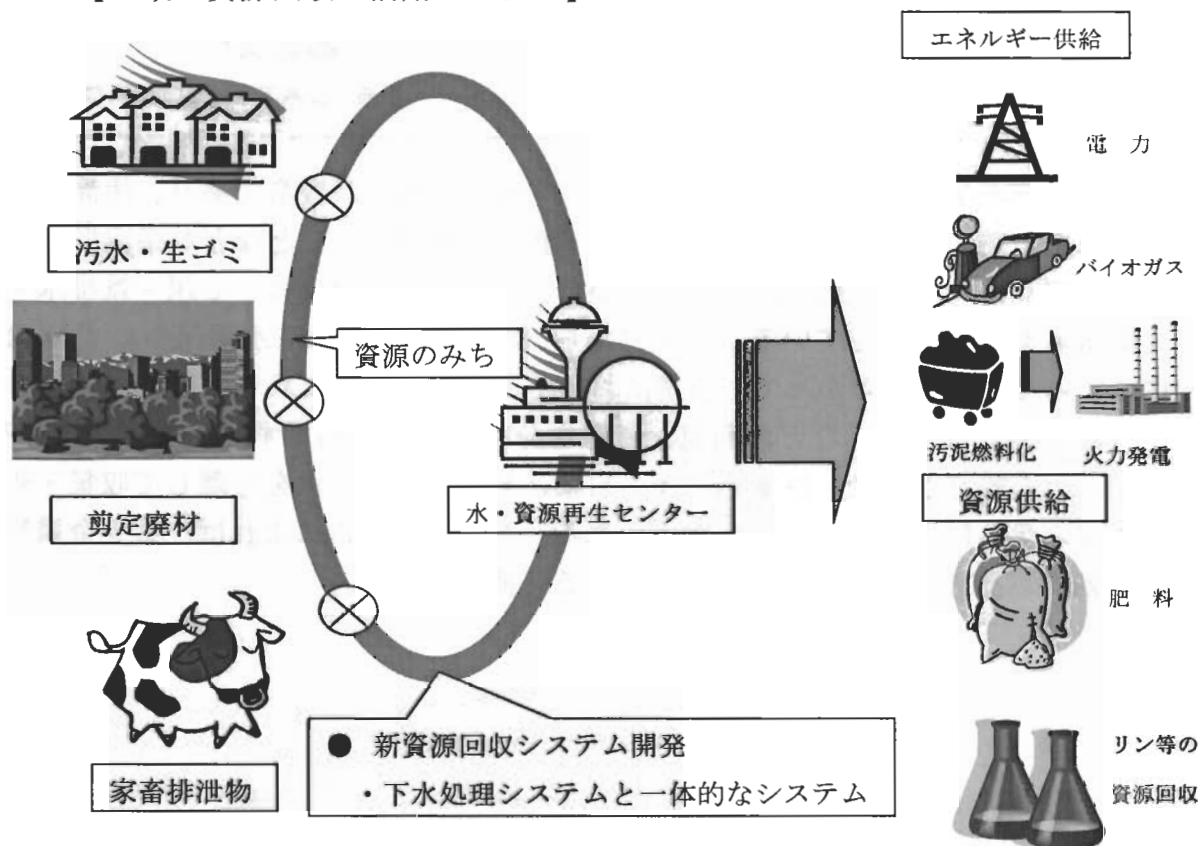
⁵²「脱水ケーキ」固形物として扱うことのできる程度まで脱水された汚泥のこと。

雨水を収集、処理、放流するためのシステムであったため、必ずしも污水以外の地域の資源も一体的に、効率よく回収し再利用するシステムとはなっていない。地域から資源を効率よく回収し、コストパフォーマンスの高い再利用を実現していくためには、これまでの水処理に最適なシステムの追求に加え、資源回収・再利用機能をも同時に効率よく実施可能なシステムの構築を図る必要がある。

このような観点からみれば、地域に張りめぐらされた下水管渠により、例えば、雨水貯留による水源を用いて、厨芥、剪定廃材、畜産排水等の有機物を円滑に下水道に受け入れ、流下させ、下水処理工程で一括回収・再利用することは、現行システムにおいて収集コストが課題となっているバイオマスの利活用を今後促進する上で有効と考えられる。

さらに、広域的な観点から、回収と提供が一体となった汚泥の再利用に関する総合計画の策定を促進することや、トップランナーへの支援等により民間の技術開発を促進すること等も下水汚泥の有効利用を促進するためには、重要である。

【地域の資源回収・活用システム】

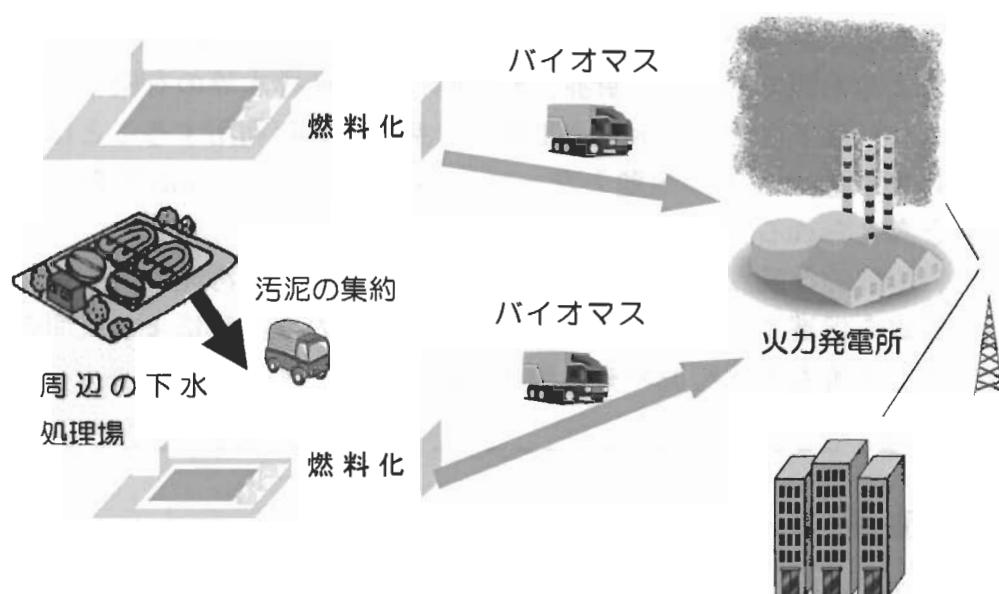


バイオステーション：

雨水貯留水等を水源とした下水管による円滑な資源回収拠点

【汚泥の燃料化】

バイオマス燃料事業のイメージ



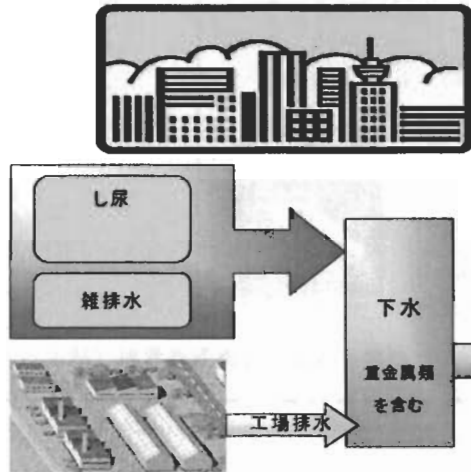
出典：日本下水道事業団資料に加筆

また、下水汚泥は、窒素、カリウム、リン等の栄養塩が豊富であり、汚泥から有用資源を分離し、それを原料とした肥料を農業で利用することなどが循環型社会の実現の観点から期待される。しかしながら、下水処理施設では、し尿・雑排水・工場排水等を一括処理していることなどから、緑農地利用量は下水汚泥のわずか14%に留まっている。したがって、農業において下水汚泥に含まれる栄養塩の活用を促進するためには、リンなどの貴重な資源を分離回収し、利用することが望まれる。また、この観点からは、将来的には、し尿とそれ以外の下水を分離して収集・処理するシステムにしていくことも考えられる。このシステムによれば、希少金属等の回収効率が高まりその活用にも有効となる可能性がある。

【下水汚泥の農業での利用の現状】

◆し尿は、窒素・リンの含有量が多いが、下水汚泥として回収した場合、肥料化による農地還元はわずか13%に留まる。

現在の都市は・・・

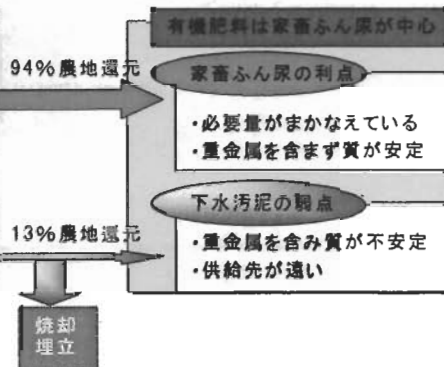


農村は・・・



主な有機物資源の発生量

	発生量 (千トン)
家畜ふん尿	94,275
農作物残	14,040
生ごみ	20,280
下水汚泥	85,500
その他	67,317
合計	281,41



出典：次世代につなげるために下水道からの提案（下水道未来計画研究会）

さらに、下水汚泥から建設資材を製造することも進められている。これは、下水汚泥中の無機成分を建設資材として利用するもので、焼却灰や溶融スラグの形態のものが使用される。石灰系焼却灰⁵³では、成分としてカルシウムの水硬性を利用した土壌改良材や路盤材などへの利用、高分子系焼却灰⁵⁴では、ケイ素やアルミナ等を利用したレンガ材料やセメント原料への利用などが試みられている。一方、溶融スラグは、路盤材やコンクリート骨材として利用されている。今後進展する地域再生において、自前の資源によるこれら建設資材の製造は、最終処分場が逼迫するなかで、汚泥の最終処分量を減じるなど、循環型社会の実現の面からも意義あることである。

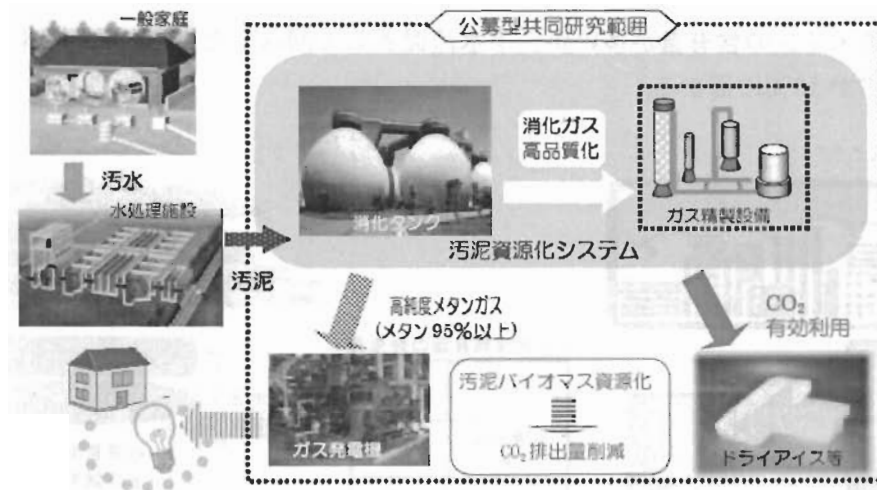
なお、化石燃料に依存した資源利用形態の見直しの観点からは、メタンから生分解性プラスチック⁵⁵を製造する研究も行われており、下水汚泥処理との連携も期待される。加えて、汚泥消化プロセスから純度の高いCO₂を抽出・回収し、有用化合物への変換原料としてCO₂を活用する技術への期待も高まるなど、今後、汚泥からのさらなる新素材の開発が期待されるところである。

⁵³ 「石灰系焼却灰」塩化第二鉄と消石灰等を使用して調整した汚泥の焼却灰。

⁵⁴ 「高分子系焼却灰」有機凝集剤を使用して調整した汚泥の焼却灰。

⁵⁵ 「生分解性プラスチック」通常のプラスチック製品と異なり、自然界の微生物によって最終的に水と炭酸ガスに分解されるプラスチックのこと。

【消化ガスの高品質化と高濃度 CO₂ の有効利用システム例】



出典：横浜市報道発表資料（横浜市）

2) 希少資源等の回収・活用

国内資源が限られている我が国では、有限資源確保への対応は安全保障的な意味を持つため、常に複数の対応策を準備しておくことが肝要である。

下水には有機物のみならず、多様な物質が含まれており、下水処理場は有用資源の収集・供給基地と捉えることができる。し尿に含まれるリン等栄養塩の回収等、下水からの有用資源回収は、リスク分散の一つの対応策と考えられる（リンの場合は、リン鉱石輸入量の約 11% が下水に賦存するとの試算もある）。したがって、有用資源回収の低コスト型の技術開発を促進し、処理場の特性に応じた取り組みを進めていく必要がある。

【下水道におけるリンの賦存量】

◆下水道におけるリン賦存量は、年間のリン鉱石輸入量の約 11% に相当する。

《計算条件》	・我が国の年間再生水量	130×10 ⁸ m ³ /年
	・流入 T-P 濃度	3 mg/L (PO ₄ として)
↓		
下水道におけるリン賦存量		12,700 t-P/年
我が国のリン鉱石輸入量※		117,900 t-P/年

※【参考文献】越野正義, 「リンの循環利用とその展望」, 再生と利用, Vol. 26, No. 98, pp. 6~12, 2003/1

3) 都市排熱の回収・活用

都市からは、社会経済活動の結果として、膨大な排熱が排出されている。この中で、下水道で回収可能な資源としては、下水及び再生水が有する熱がある。

この下水及び再生水の有する熱エネルギーを活用するためには、ヒートポンプが用いられる。ヒートポンプ(Heat Pump)とは、熱のポンプを意味し、水をくみ上げるポンプが水を低い位置から高い位置に汲み上げるのに利用されるように、ヒートポンプは熱を低温物体(低熱源)から高温物体(高熱源)に汲み上げるのに利用される。

下水及び再生水の水温は、一般に夏は気温より水温が低く、冬は気温より暖かいという特性を有する。したがって、夏は冷熱を回収して冷房を、冬は温熱を回収して暖房に利用することが可能である。

このようにヒートポンプを活用することにより、下水及び再生水の有する熱エネルギーを利用することができる。例えば、ヒートポンプによって下水及び再生水の熱エネルギーを5℃分利用する場合(採熱可能温度差を5℃)、日本全体で利用可能な熱量は7,647Gcal/h、空調面積に換算すると丸ビル436棟分となり、膨大な量である。

現在においても、下水熱を事務所ビルや地域熱供給に用いている事例はあるものの、その利用量はわずかな量である。今後の利用促進が期待される場所であるが、コスト的な側面から熱源からの利用可能な範囲が限られていること、技術的にも改善していくべき課題もあり、より一層の検討が望まれている。

【日本全国の総下水熱賦存量(利用可能な下水熱エネルギー量)】

公共下水道 (Gcal/h)	流域下水道 (Gcal/h)	特定公共 下水道 (Gcal/h)	特定環境保 全下水道 (Gcal/h)	総 計 (Gcal/h)	概算空調面積 丸ビル換算
5,266	2,262	46	73	7,647	436棟分

注1) 採熱可能温度差を5℃とした。

注2) 概算空調面積は1m²あたり90kcal/hとして計算した。

注3) 丸ビルの延床面積:195,000m²

資料:平成15年版 下水道統計(社団法人日本下水道協会)

また、前述したヒートアイランド対策において、都市から大気への膨大な人工排熱(空調排熱)が問題となっているが、これらについても、下水道へ取り込み、その熱を大深度地下などへ蓄熱することも考えられている。例えば、夏期の排熱は、下水道を通して大深度地下などを利用した大規模蓄熱を行い、冬期に暖房熱源として用いる季節間蓄熱を行うものである。

4) 下水道施設を核とした地域エネルギー供給システム

前述した下水汚泥の有効利用、希少資源等の回収・活用、都市排熱の回収・活用で示したように、下水道は都市内から膨大な資源・エネルギーを回収しており、その活用技術も年々向上している。

しかしながら、下水汚泥からのリサイクル製品のように、その活用の際に容易にトラック輸送などにより遠く離れた他地域でも活用可能となるものは別として、余剰電力や膨大な下水熱は、下水道施設内のみで全て活用可能なものではない。これらを有効に活用していくためには、下水道施設内のみならず、周辺地域における災害時の非常時電力等への供給や平常時においてもエネルギー供給等を行うなど、その有効活用を進めていく必要がある。

下水道施設のエネルギー需要特性と周辺地域のエネルギー需要特性の関係もあるが、太陽光発電、風力発電、コージェネレーション、小水力発電、消化ガス発電などによる余剰電力を地域に供給することが可能である。また、膨大な下水熱を下水道施設内への熱供給（冷暖房、給湯等）に用いることはもとより、下水道施設周辺地域へ熱供給を行う地域熱供給や雪国における融雪・消雪設備への活用など、まちづくりへの多大な貢献が可能である。これらにより、下水道施設は地域において分散型エネルギー供給施設の一翼を担うこととなる。

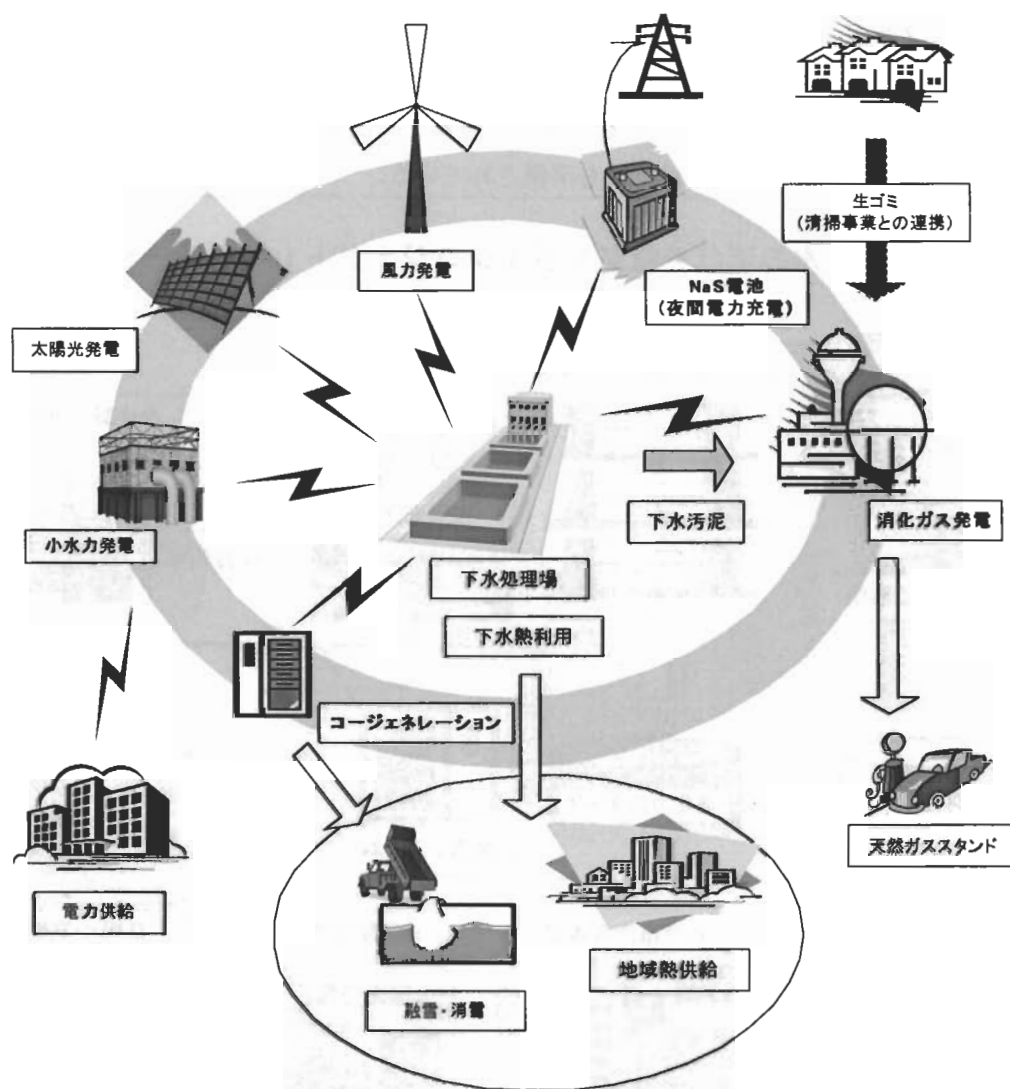
なお、これら外部に対するエネルギー供給が成立するためには、需要量と供給可能量の地域的バランスが重要な意味を持つ。必要な場所に必要な量を供給できるエネルギー供給源が存在することが要件となる。大規模な下水熱利用に関しては、下水処理場やポンプ場、大規模幹線等、下水の集約される施設等が供給源となるが、需要地との距離が遠いと、利用コスト上の制約が生じてくることにも留意する必要がある。

一方、新たな試みとして、青森県八戸市において、地域内で産するエネルギー源（太陽光・風力・下水汚泥・木屑）を利用して発電等を行い地域内で消費する、いわゆるマイクログリッド⁵⁶の実証研究「八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト」が実施され、2005年10月稼働に向けた研究が進行している。この例では、下水道施設へのエネルギー供給は消化槽の加温用に限られているが、前述したように、周辺地域のエネルギー需要によっては、現行システムに加えてコージェネレーションシステム等を追加導入するなどにより、下水道施設のエネルギー自給率の向上をさらに高め、余剰排熱の供給による、地域エネルギー需要へのより一層の貢献も期待されるところである。

⁵⁶ 『マイクログリッド』一定エリア内の電力供給において、複数の分散型電源等を組み合わせて制御・運用することにより、電力供給システムとしての経済性や電力供給信頼度を向上させ、需要先のニーズにあわせたより効果的な供給を行うシステムのこと。

【下水道施設を核とした地域エネルギー供給システム】

- ◆「資源のみち」である下水道で回収した資源・エネルギーを、下水道施設のみならず、周辺地域へも供給し、地域環境や地域のエネルギー自立に貢献するとともに、災害時にも強い地域を実現する。
- ◆また、下水道施設と周辺地域のエネルギー需給関係をベストミックスにすることにより、従来では得られなかった省資源・省エネルギー、地域環境の向上を図ることも可能である。



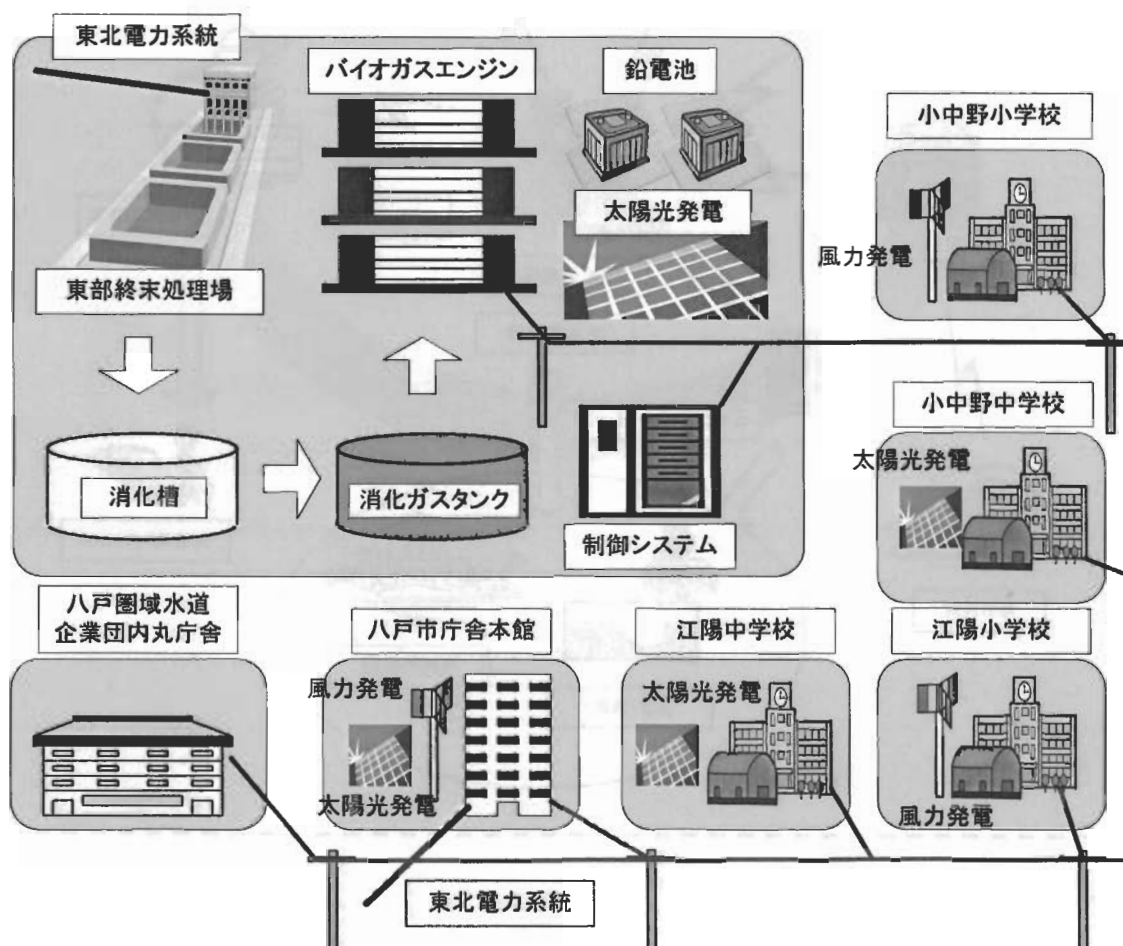
【マイクログリッド(MicroGrid)の例】

このプロジェクトは、主に八戸市の汚水を処理した汚泥を原料に、消化ガス（メタンガス含有物）から電気を製造し、八戸市の公共性の高い施設（市役所、小中学校、水道サービス、消防組合）に電力供給をするものである。

- 消化ガス発電 510kW (170kW×3)
- 太陽光発電機 80kW (50kW、10kW×3)、風力発電機 20kW (8kW×2、4kW)

※消化ガス発電エンジンからの排熱は、再び消化槽加温用の熱として利用するという循環サイクルが構築されている。ただし、全ての熱量を賄うことはできないため、1.0t/hの木屑ボイラを導入し、既存の消化ガスボイラと共に熱の不足分を供給している。さらにガスエンジンでは賄いきれない電力需要変化（容量以上の需要、急激な変動等）に対応するため、100kWの鉛電池も整備されている。

「八戸市 水の流れを電気で返すプロジェクト」 イメージ図



資料：八戸市資料を元に作成

(3)「優しい資源のみち」の創出

1) 下水道施設における温室効果ガスの削減

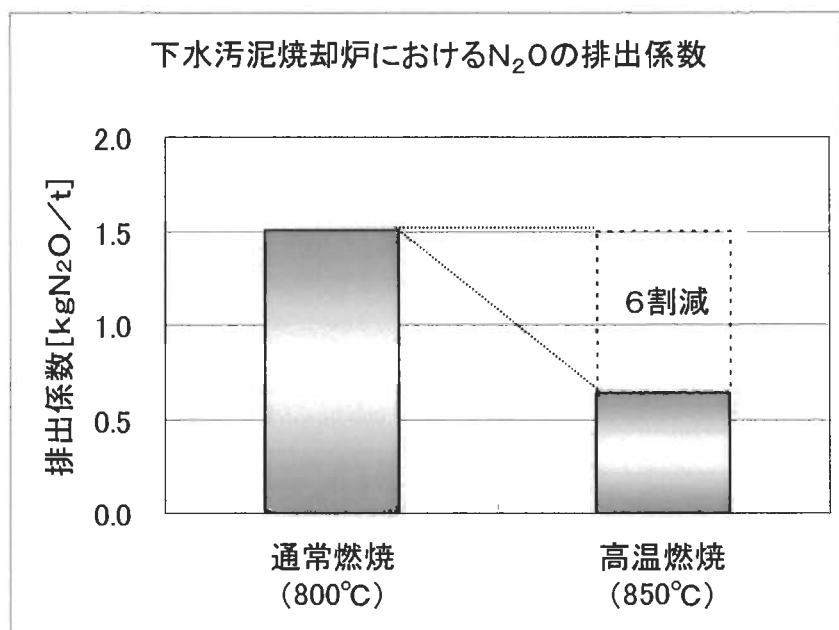
世界におけるCO₂排出量は一年間に約240億tであり、そのうち日本は約12億t(5%)を占めている。我が国のCO₂発生量は増加傾向にあり、特に運輸部門、業務その他部門、家庭部門における伸びが著しくなっている。下水道は、業務その他部門に位置づけられているが、年々再生水量の増加とともにエネルギー使用量も増加しており、CO₂等の温室効果ガスも増加傾向にあり、温室効果ガスの削減が求められている。

前項で述べた下水道施設における省エネルギー対策に加え、温室効果ガスを減少させていくためには、汚泥の高温焼却が注目されており、重油使用量は増加するものの、N₂Oガスを含めた合計温室効果ガス排出量を6割程度抑制する方法が開発されている。

また、この汚泥の高温焼却によるN₂O抑制に加え、超微細気泡装置、バイオマスエネルギー、自然エネルギーの活用を付加することにより、再生水量50,000m³/日の処理場において、CO₂の排出量を約53%削減することができるとの試算もある。

このように、地球温暖化対策のための下水道技術の開発や、消費電力の少ない運転管理方法の改善が求められており、地球温暖化対策の経済的手法の動向も踏まえ、積極的に取り組む必要がある。

【汚泥の高温焼却による温室効果ガス削減例】



(京都議定書目標達成計画案の策定に際し使用された排出係数)

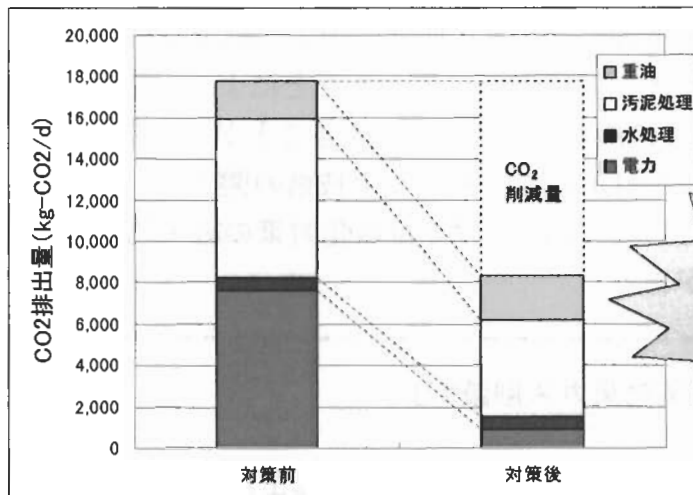
資料：国土交通省

【温室効果ガスの削減手法の組合せによる CO₂ 削減量の試算例】

◆電力削減は超微細気泡装置導入、バイオマス、自然エネルギーの活用で、また、汚泥処理は高温焼却による N₂O 排出抑制により、約 53%の排出量の削減が可能である。

【CO ₂ 削減率内訳】	
電力	38%削減
汚泥処理	17%削減
水処理	変化なし
重油	2%増加
計	53%

【CO ₂ 削減貢献度比率】	
電力	71.4%
汚泥処理	32.5%
水処理	0%
重油	-3.9%
計	100%



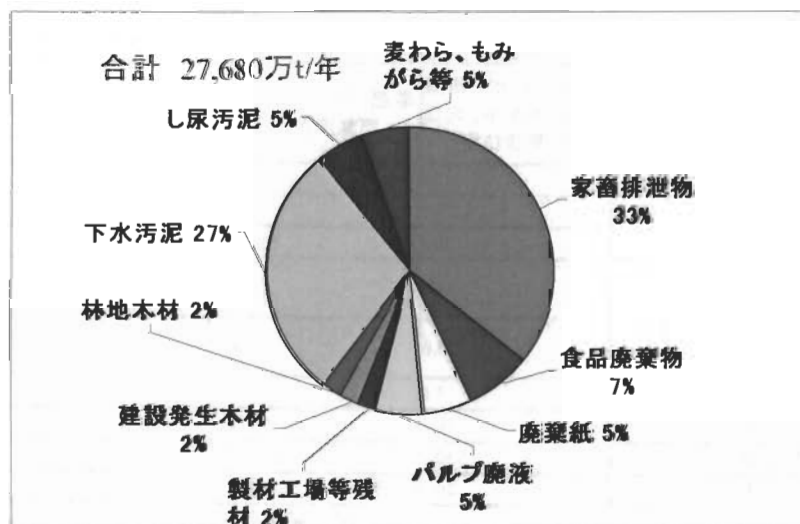
2) バイオマスによる温室効果ガスの削減

バイオマスは、カーボン・ニュートラル⁵⁷として温室効果ガス削減目標上、CO₂排出量としてカウントされないことから、地球温暖化対策上、また長期的なエネルギー確保の意味においても、着目されているところである。しかし、他のエネルギーに比較して、収集コストが高く、不利であるともいわれている。

日本に賦存するバイオマスのうち、下水汚泥は家畜排泄物に次いで多くなっており、全体の約3割程度に達している。さらに、下水道は下水汚泥の消化プロセスに関して永年の実績を有し、また収集コストがかからないため、他事業に比べて下水汚泥以外の有機物も含めたバイオマスのエネルギー化に優位であると考えられる。したがって、21世紀型の下水道ではこの優位性を活かし、下水汚泥に加えて、有機物収集について他事業との連携を強化し、一定量以上の資源を確保することでバイオマスの安定供給と地域のエネルギー転換に貢献していくべきである。

【バイオマス賦存量】

◆わが国のバイオマス賦存量 約2.7億トンの27%を下水汚泥が占める。



出典：バイオマス/ニッポン総合戦略

⁵⁷ 「カーボン・ニュートラル」バイオマスを燃焼すること等により放出されるCO₂は、生物の成長過程で光合成により大気中から吸収したCO₂であることから、ライフサイクルで見ると大気中のCO₂を増加させることにならない。このように、二酸化炭素の増減に影響を与えない性質のことをカーボン・ニュートラルと呼ぶ。

3) 下水熱利用による温室効果ガスの削減

今後進展する地域再生の中で、地域熱供給（地域冷暖房）は、良好な地域環境を形成する上で注目されるエネルギー供給の手法であるが、膨大なエネルギーが必要となることから、下水道施設との関係において、立地条件が整えば、下水熱を活用した地域熱供給が有効になる可能性がある。

例えば、東京都と横浜市、千葉県のカースタディによれば、下水熱を活用した地域熱供給によって、省エネルギー効果、温室効果ガスの削減効果が 30～40%程度得られるという試算結果もあり、地球温暖化対策という面からも積極的な取り組みが求められる。

【下水熱を利用した地域熱供給の効果評価例】

- ◆下水熱を活用した地域熱供給による省エネルギー効果は、概ね 30%程度の効果を挙げるとした試算例がある。
- ◆また、温室効果ガス CO₂ は 30～40%の削減となっている。

	地区名	A (東京都)	B (東京都)	C (横浜市)	D (千葉県)
検討条件	対象施設概要	事務所ビル、商業施設、ホテル、文化施設、集合住宅	事務所ビル、ホテル、商業施設	事務所ビル、商業施設、集合住宅	研究業務施設、公共施設、タウンセンター
	のべ床面積(ha)	26	41	34	171
	想定再生水量(万 m ³ /日)	39.0	17.3	33.0	60.0
	対象地区までの距離(m)	500	1,800	1,500	1,700
省エネルギー効果	従来システムのエネルギー使用量(Tcal/年)	23.0	58.0	34.1	197.1
	下水熱利用システムのエネルギー使用量(Tcal/年)	15.6	41.9	22.6	138.7
	省エネルギー量(Tcal/年)	7.4	16.1	11.5	58.4
	省エネルギー率	32.2	27.8	33.7	29.6
温室効果ガス削減量	CO ₂ 削減量(kg/年)	1530.0	3520.0	2420.0	11520.0
	削減率(%)	36.7	33.5	39.0	31.8

出典：最新下水道未利用エネルギー活用の手引き（山海堂）

4) 電力供給システムの改善による温室効果ガスの削減

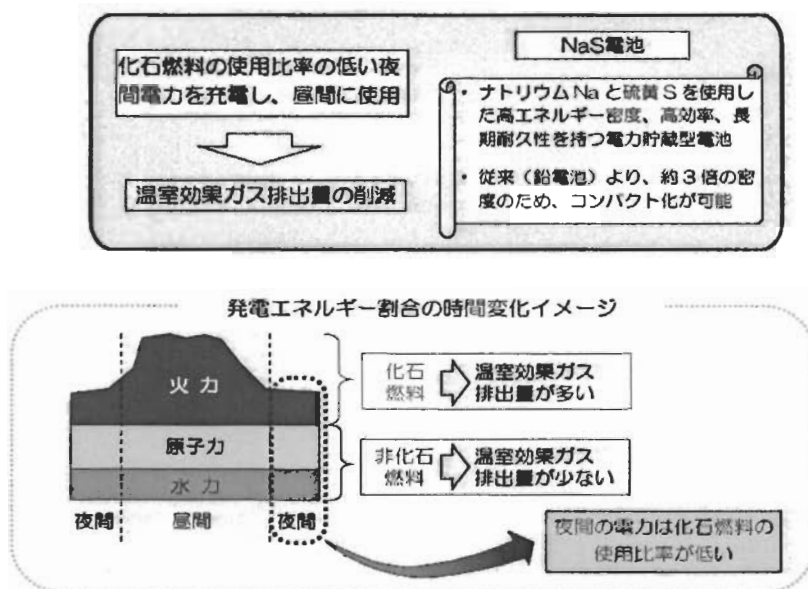
一般に、下水道施設においては、昼夜に渡り電力事業者からの買電により諸設備の運転を行っているが、再生水量は夜間より昼間の方が多く、当然のことながら電力使用量も昼間の方が多い。しかしながら、この昼間電力には、化石燃料を用いた発電による電力が多く含まれていることから、化石燃料の比率の低い夜間電力を使用することで、温室効果ガスの削減になる。

その一つの方策として、NaS 電池システム⁵⁸により夜間電力を蓄え、昼間に利用する方法がある。この NaS 電池システムは、稼動の際に燃焼をとまなうことがなく、燃焼による NOx、SOx、煤じん、PM（粒子状物質）といった大気汚染物質を設置場所では一切排出することがない。

【NaS 電池による温室効果ガス削減】

○東京都葛西水再生センター

・夜間の電力は化石燃料の使用比率が低い。この夜間電力を大容量の電池(NaS電池)に貯蔵し、昼間に使用することにより、温室効果ガスの発生量を抑制。



⁵⁸ 「NaS 電池システム」電気の貯蔵効率の高い NaS 電池（ナトリウム・イオウ電池）を用いたシステムで、夜間に NaS 電池に充電した電力を昼間に活用することで、電力コストの削減と温室効果ガス排出量の削減を図ることができる。

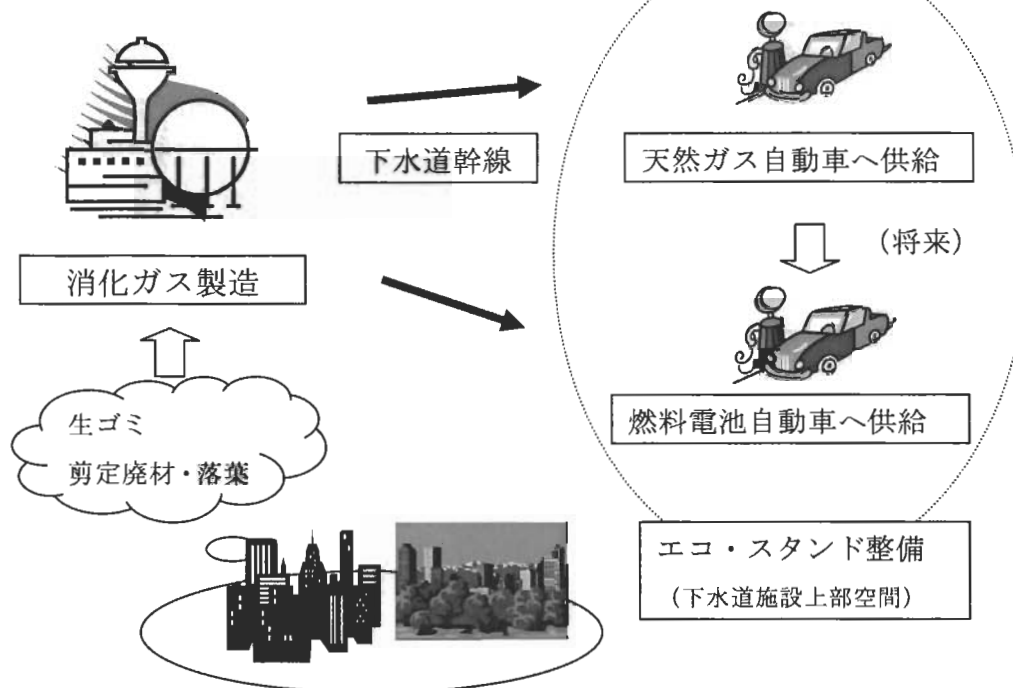
5) 消化ガスの車社会への供給による温室効果ガスの削減

社会経済活動や日常生活において、自動車は不可欠のものであり、その普及はめざましいものがあるが、反面、大気汚染の要因ともなっており、人口や産業活動が集積する都市部においてはその影響は大きなものとなっている。

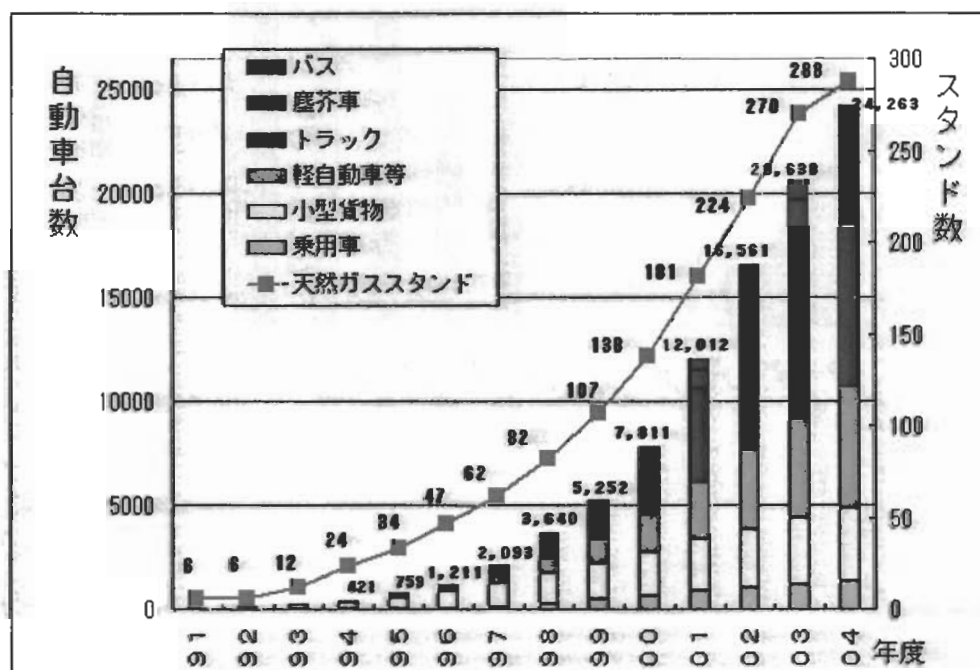
より低公害である天然ガス自動車の普及は、総計 24,263 台（平成 17 年 3 月末現在）であるが、今後さらなる普及が見込まれている。また、燃料電池自動車の商品化も始まりつつある。

なお、現在実証実験が進められている天然ガス自動車への供給検討例では、処理人口約 35 万人、日平均再生水量約 15 万 m^3 /日の処理場だけで、年間乗用車 2,000 台分（1 万キロ/年走行）の燃料を供給可能と試算されている。

【自動車への燃料供給】



【天然ガス自動車と天然ガススタンドの普及推移 (H17 年 3 月末まで)】



注1：フォークリフト等には、ターレット車、トーイングトラクター等も含む

資料：(社) 日本ガス協会、平成 17 年 3 月 31 日現在

3.「施設再生」の実現

(1)「安全確保」の実現

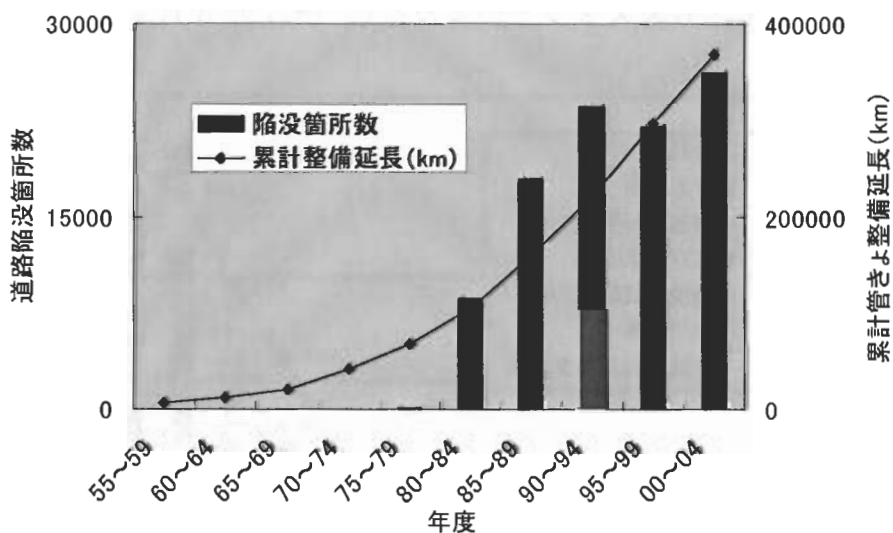
1) 事故の未然防止対策

下水管渠の整備延長は37万kmに達しており、50年以上を経過している管渠は現在7,500kmまで増加している。更新時期を迎える下水道施設が今後さらに、増加することを受け、老朽化に伴う道路陥没の対策は、事故を未然に防止するために不可欠である。また、車道や街路に設置されたマンホール蓋の飛散は、直接的な事故のみならず、重大事故を誘発する可能性が高く、マンホール蓋飛散防止対策も講じるべきである。

この他にも、処理場外への流出により周辺住民に被害を与える可能性のある薬品や燃料等の漏洩の防止や、火災等の危険性のある多量のメタンガスを保有する汚泥消化タンクの適正な管理等、今後とも未然防止の観点からの事故対策を推進する必要がある。

【陥没事故の危険性】

◆下水道の整備延長が増加するにともない、下水道起因の陥没箇所数が増加している。



出典：国土交通省

2) 地震対策

新潟県中越地震、また、スマトラ沖大規模地震など地震により大きな被害が発生している。特に、火山帯に位置する我が国では、全国各地で発生可能性がある。根幹的なライフラインの一つである下水道が地震等により被災すると、多くの住民がトイレ等の使用ができなくなることや、処理できない大量の下水が水道水源の上流の公共用水域に流出するなど、重大な影響が懸念される。

地震対策の方向性としては、全ての施設の耐震化を確実に推進するとともに、被災した場合においても被害を最小に抑制するための減災対策を進める必要がある。また、処理場の上部を避難地として整備したり、再生水や雨水を防火用水として活用する等、下水道の有する資源を地域防災に積極的に活用していくことも重要である。

施設の耐震化率の現状をみると、現在の指針（兵庫県南部地震を受けて前指針から1997年に改定）策定以降に着手された処理場・ポンプ場では約9割、重要な幹線管渠で約5割が耐震設計（いずれもレベル1及びレベル2対応）により設置されている一方、指針策定以前に着手された施設のうち耐震診断されたものについてみると、処理場では施設によってばらつきがあり、約2～6割（水処理施設で低く、管理棟等は高い傾向）、ポンプ場で約1割強、重要な幹線管渠で約5割（いずれもレベル1及びレベル2対応）となっている。（平成17年6月に国土交通省が実施したアンケート調査より）。

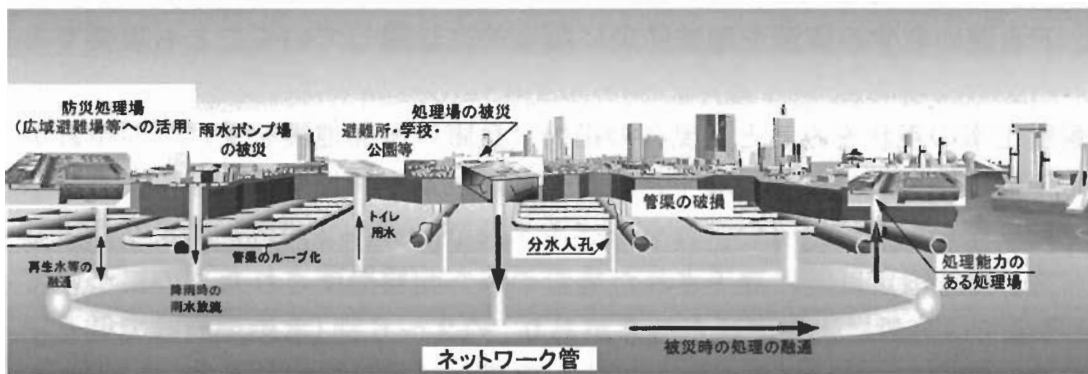
今後、設置する施設については、耐震化していくのは当然であるが、問題は、既設施設の耐震化をいかに進めるかということである。最終的には全ての施設の耐震化を図るべきであるが、社会的な影響や改築時期等を考慮して、先行的に耐震化を図るべき処理施設や管渠の順位付け等を行い、地域住民の視点からみて効果的な耐震化を確実に推進していく必要がある。また、既設構造物の耐震補強化を行うための施工技術の開発等も促進する必要がある。また、新潟県中越地震では管路埋め戻し土の液状化によるマンホール隆起等への新たな対応も必要となったところである。

減災対策については、施設のネットワーク化やバックアップ施設の整備等によるシステム的な対応を図るとともに、災害発生時にトイレが使用できなくなった場合に備え、マンホール設置型トイレ等によるトイレ機能の確保を積極的に推進する必要がある。

なお、施設の耐震化等の地震対策が進捗する間に地震が発生する場合に備え、仮設沈殿池等による消毒や可搬式ポンプによる管渠の流下機能の確保等の対応が迅速に図れるよう、必要となる資材の調達方法を含め、非常時の対応計画を策定しておく必要がある。

【災害時の下水ネットワーク】

- ◆下水ネットワークの構築は、震災等で下水処理場が損傷した場合の処理の融通や、浸水被害の軽減、消火用水の融通等の効果を持つ。
- ◆また、平時も施設更新時の再生水の融通、再生水平準化によるコスト縮減、高度処理の融通等の効果も発揮する。



3) 地域の防災機能の強化

過密居住地域である都市における防災機能の強化観点からは、比較的広大な土地面積を要する下水処理場を避難場所とし、再生水による防火機能や復旧資材等の備蓄倉庫を整備すること等による防災拠点化の促進が必要である。現状においては、下水道関連施設の多目的利用において、多目的利用がなされている361施設のうち防災空間の利用は14施設に留まっている（他の用途についてはP63参照）。

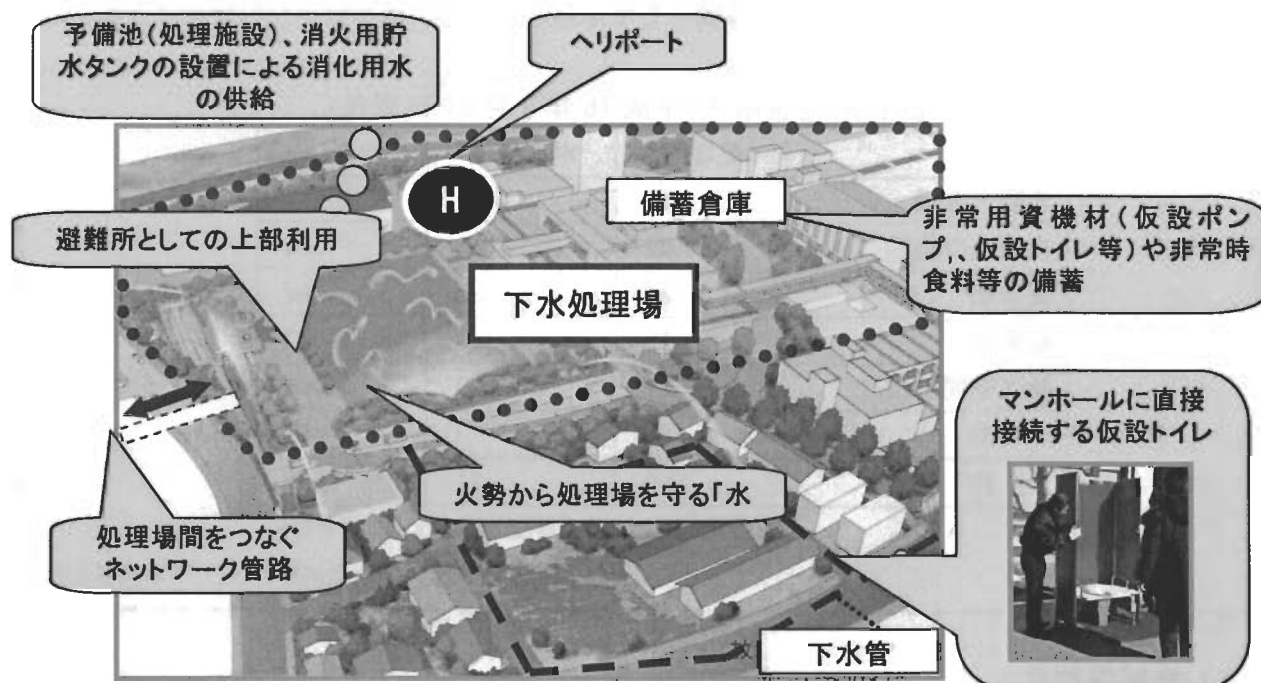
また、災害発生時は現行の回線が利用集中によって通信機能が低下するため、情報処理容量の大きい下水道光ファイバー⁵⁹網を活用した施設被害に関する情報提供や、安否確認システムの整備が必要である。

加えて、水辺空間が著しく減少した都市地域にあっては、火災発生時に被害を軽減するため、下水処理場等において、再生水を防火用水、処理場を消防拠点として活用するための改良整備を行うべきである。

⁵⁹ 「下水道光ファイバー」下水道管渠等の空間を利用し、光ファイバーケーブルを敷設したもの。

【総合的下水道地震対策】

- ◆震災等の発生時の下水道関連施設の損傷は、公共用水域の汚染と伝染病の発生等や、雨水排水機能等の喪失による甚大な浸水被害の発生等の二次災害の発生の原因となる。
- ◆そうした二次災害を抑制し国民の生命を守るため、既設管渠のネットワーク化、予備池設置、仮設ポンプ等の資機材の確保、仮設トイレ及び貯水タンクの整備、処理場の防災拠点化等により減災害を推進する。



資料：国土交通省

(2) 「施設活用」の実現

1) 施設空間の多目的利用

下水処理施設は、その機能を実現するために一定規模の空間を占有しているが、都市の過密化が進む中では、貴重な空間資源と捉えられる。しかしながら、現状において上部利用が行われているのは、処理場が、全国の下水処理場 1,953 施設のうち約 15%に相当する 290 施設、面積にして全国の処理場面積 8,014 万㎡の約 3%に相当する 247 万㎡であり、ポンプ場は、全国のポンプ場 3,195 施設のうち約 2%に相当する 71 施設に過ぎない。今後とも、より一層の推進が必要であり、特に、計画的なまちづくり、大規模開発や商業施設等との協力を含め、公共的な空間の創出の一環として、地域住民と来訪者の交流、住民・企業活動の支援に資する多自然型公園等、下水道関連施設を地域の水環境を巡る交流拠点として活用することが求められる。

また、処理場等の上部空間のみならず、地域に張りめぐらされた下水管路のネットワークも、今後、下水管渠の更新・改修の必要性が高まる中、それにあわせた電線の地中化やマイクログリッドの導入において、コスト削減等の観点から有効な方策になると期待される。

【下水道関連施設の上部利用状況】

◆下水道関連施設の上部利用施設用途をみると、公園・広場やスポーツ施設としての利用が比較的多い一方で、駐車場や防災空間として活用している例はまだ少ない状況にある。

上部利用施設用途(平成16年3月31日現在)

	処理場	ポンプ場	計
公園・広場	118	33	151
スポーツ施設	109	11	120
構築物	24	22	46
駐車場	18	2	20
防災空間	14	0	14
その他	7	3	10
合 計	290	71	361

単位：箇所数（重複含む）

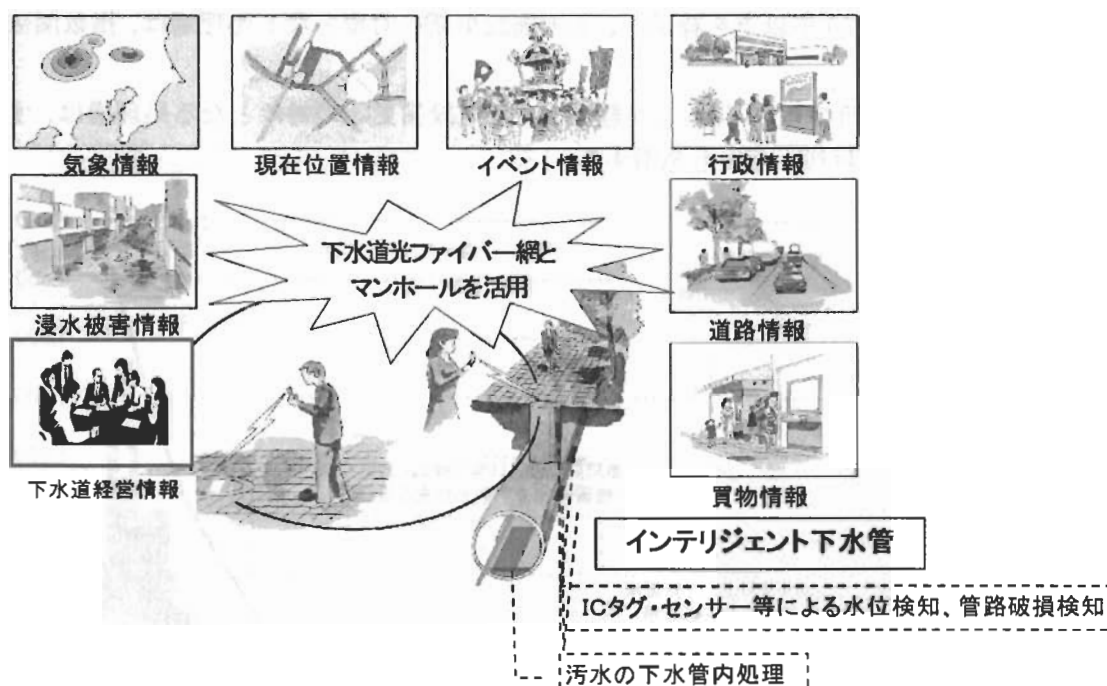
資料：平成15年度 下水道統計（（社）下水道協会）

2) 地域情報化

高度情報化社会を迎え、インターネット利用者は増加の一途であるが、情報伝達量・伝達密度の高度化が求められている。下水道管渠は、全国規模のストック（整備延長約37万km：地球の約9周分に相当）を有し、マンホールの設置密度は他の社会資本の中でも高水準であることから、この管渠に敷設した下水道光ファイバー網とマンホールを活用したユビキタス情報・通信社会の構築が期待される。ただし、下水道管渠の光ファイバー敷設状況は、平成16年度末でわずか1,591kmに留まっている。

これらの整備によって、地域の情報化は格段の進展を見せることが期待され、マンホールに設置したセンサーによる渋滞情報、浸水時の冠水情報、地域安全情報等の提供により、生活利便性の著しい向上が期待されるところである。また、下水道経営情報への住民による簡単なアクセスを実現し、経営の透明化を促進する。

【下水道を活用した光ファイバー網の活用】



出典：次世代につなげるために下水道からの提案（下水道未来計画研究会）

（３）「機能向上」の実現

１）機能維持・更新の効率化

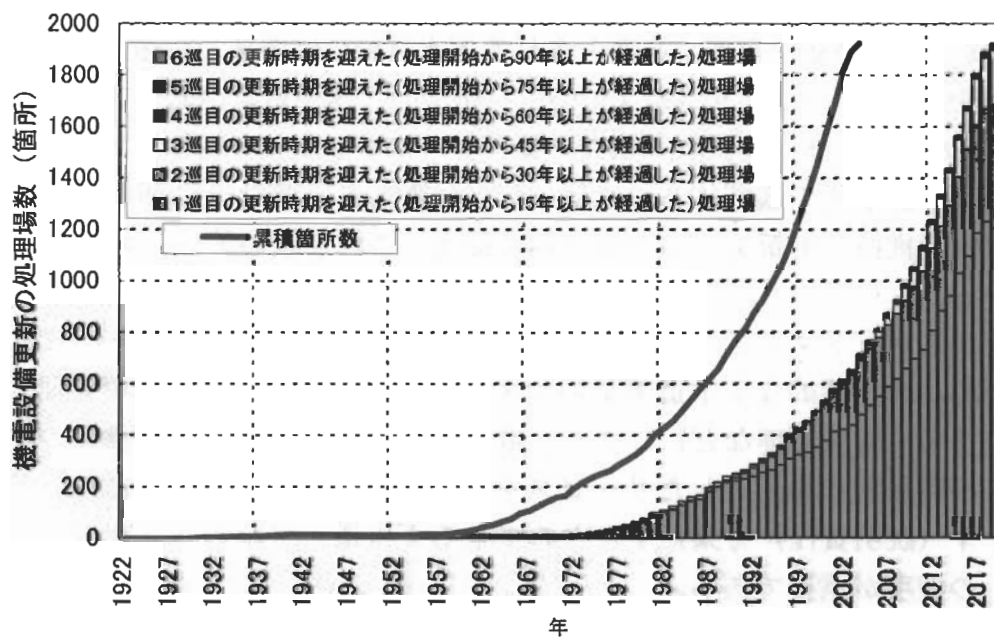
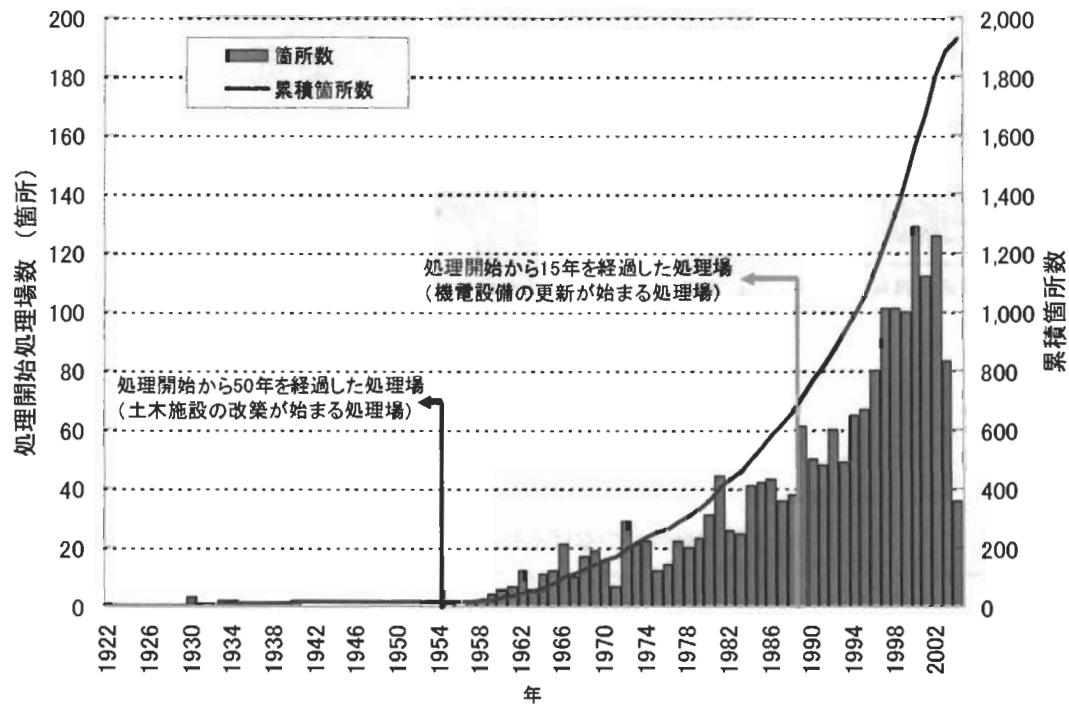
大都市を中心に改築・更新が必要とされる下水道施設は増加の一途であり、また改築需要が集中することが予想されている。一方で、下水道財政は厳しい状況が続いており、これからの下水道施設の適切な改築更新の推進は大きな課題である。

今後の下水道事業の展開においては、新たな整備が必要な社会資本整備と既存社会資本の機能維持・更新を一つの枠組みで捉え、これを戦略的に進めることが求められている。

この際、アセットマネジメントの導入は有効な一つのツールであり、これを活用した計画的かつ包括的な下水道事業のマネジメント（政策目標、資産管理、投資計画、維持管理・財務管理など）により、厳しい財政制約の下でも、現在のみならず将来世代の利用者にも安定したサービスを提供し続け、社会や利用者へのアカウンタビリティ（説明責任）を果たすことのできる下水道、すなわち「サステナブル下水道」の実現が重要である。

【更新が必要とされる処理場の状況】

- ◆処理開始から50年以上を経過し、土木施設更新の対象となる処理場は、指数関数的に増加する。
- ◆また、処理開始から15年以上を経過し、機電設備更新の対象となる処理場は、すでに相当数に達しており、今後も急増する。



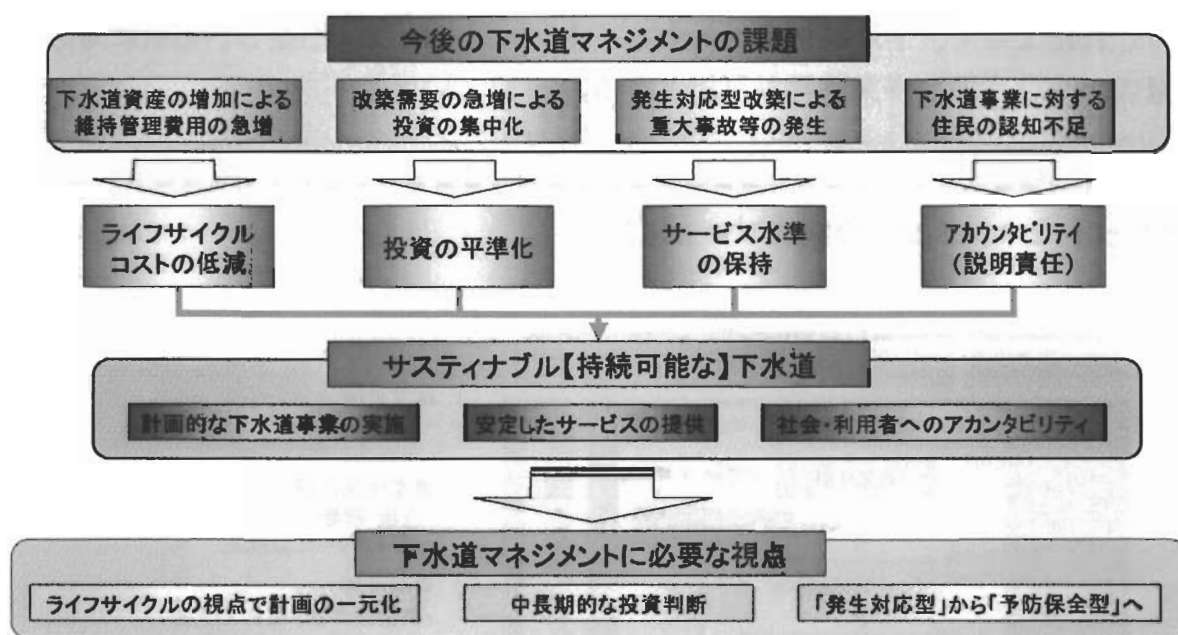
出典：下水道統計(H15)

2) 下水道マネジメント

財政が厳しい状況にあつて、今後は改築需要の急増によって、投資が集中する恐れがある。また、地下構造物が大半を占め、生活基盤インフラである下水道は、事故等への対応が発生対応型であると、人命に関わる重大事故の原因となりかねない。さらに、多くの住民に下水道事業が十分認識されている状況にはない。

このような課題を抱える下水道事業は、今後のライフサイクルコストの低減、投資の平準化、サービス水準の保持、アカウンタビリティ（説明責任）の徹底化による下水道マネジメントの実現が求められる。

【下水道マネジメントの課題】



一方で、社会資本の新規建設、改築、維持管理など、資産としての社会資本の適切な運営に向けて、支出をライフサイクルコストの観点から最小化しつつも、求められるアウトカムを達成するアセットマネジメントが注目を集めているが、これを下水道事業に適用する場合には、ライフサイクルの視点での建設計画、改築計画と維持管理計画の一体化、中長期的な投資判断、「発生対応型」から「予防保全型」改築への転換、といった視点が求められる。

アセットマネジメントの実施プロセスは、具体的には、

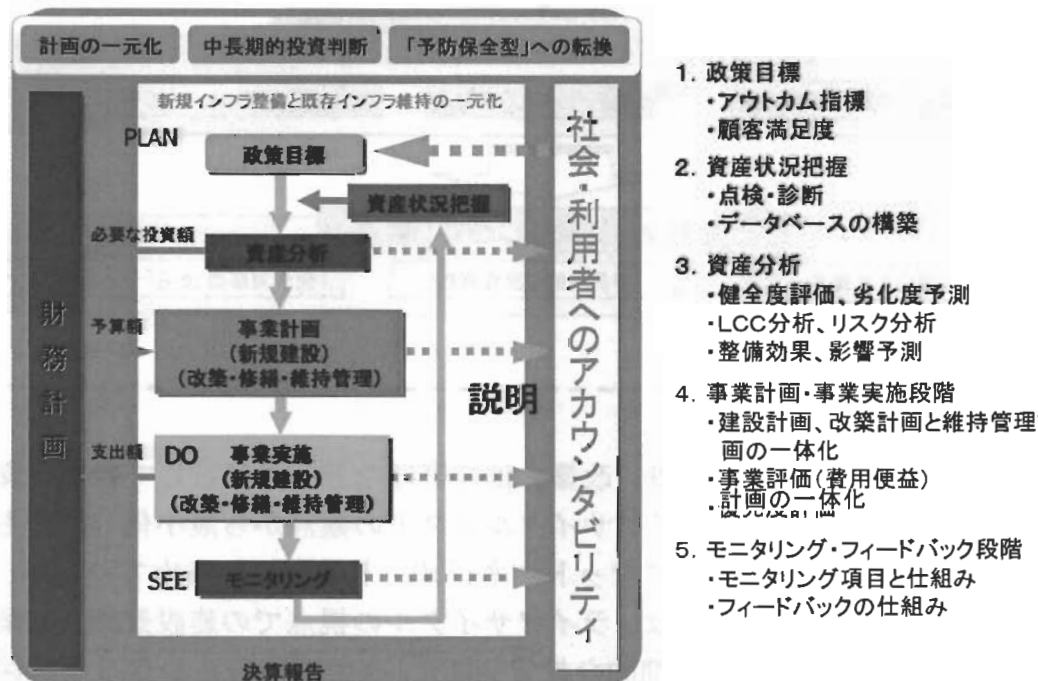
「政策目標の設定→資産状況の把握→資産分析→事業計画の作成→事業実施→モニタリング→資産状況の把握→（政策目標の見直し）→資産分析…」

と螺旋型となる。

ここで重要な点は、各段階で社会・利用者のアカウントビリティを実現することであるが、その際には、民間企業のIR（Investor Relations）⁶⁰の考え方を取り入れ、下水道の経営情報等を利用者に分かりやすく開示していく必要がある。そして、一つのマネジメントサイクルの終了後、次のサイクルに入る際には、社会・利用者からの社会ニーズを改めて把握し、政策目標を見直す必要がある。

これによって、下水道事業に対する社会ニーズを的確に把握し、柔軟に対応した適切かつ効率的な事業運営が可能となる。

【アセットマネジメントの実施プロセス】



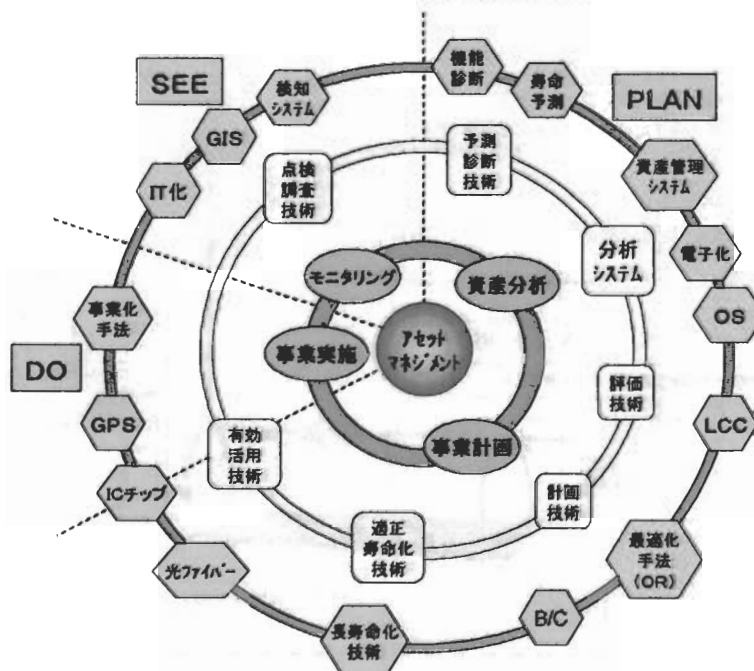
⁶⁰ 「IR(investor relations)」企業が株主や投資家に対し、投資判断に必要な情報を適時、公平に、継続して提供して行く活動。

以上のように、今後の下水道事業の運営にあたっては、下水道マネジメントの一手法としてアセットマネジメントを導入することは有効と考えられるが、大半の施設が地下構造物であるという下水道施設の特性から、より適切な予測診断技術、データベース構築、各種資産分析手法等の開発、さらにその運用を担う人材育成などの課題に取り組む必要がある。また、安全確保、施設の効率的運用や効果のモニタリングを行うリアルタイムの計測・制御・情報共有システムの構築も図ることとする。

そして、これらを支援するマネジメントシステムは、極めて多様な技術やシステムから構築されるので、具体のプロジェクト等を通じたマネジメント手法の開発や体系化に積極的に取り組む必要がある。さらに、適正なマネジメントを実施するため、有資格者制度等により、計画立案や実行管理を行う人材の確保にも努める必要がある。また、この際には、下水道についての幅広い専門技術と人材を有する日本下水道事業団を活用することも考えられる。

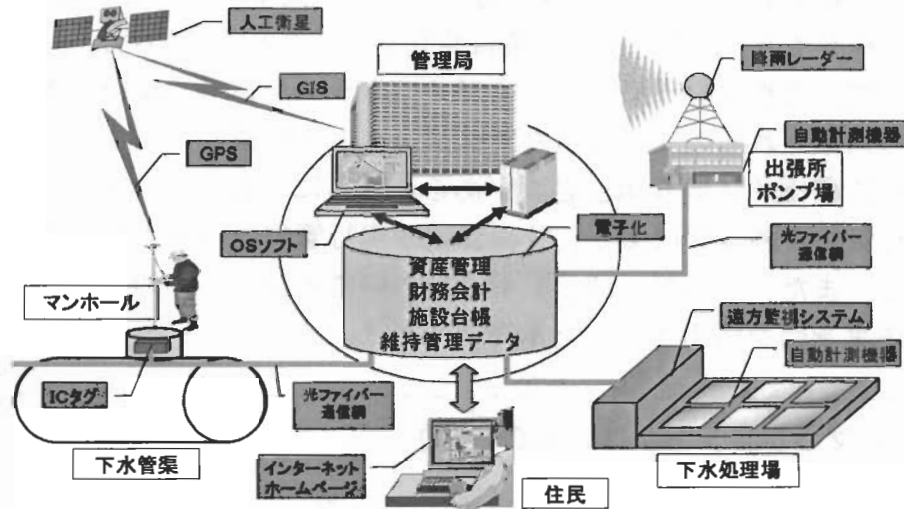
【アセットマネジメントシステムの構築】

◆円滑なアセットマネジメント導入を促進するため、マネジメントシステムを構築する。システムは、「点検調査技術」、「予測診断技術」、「分析・評価技術」、「計画技術」、「適正寿命化技術」、「有効活用技術」などのコア技術により構築され、各技術に関して、「IT化」、「最適化手法」、「事業化手法」、「診断法」、「寿命予測手法」などの各種手法の適用により、効果的且つ効率的なシステム化を図る。



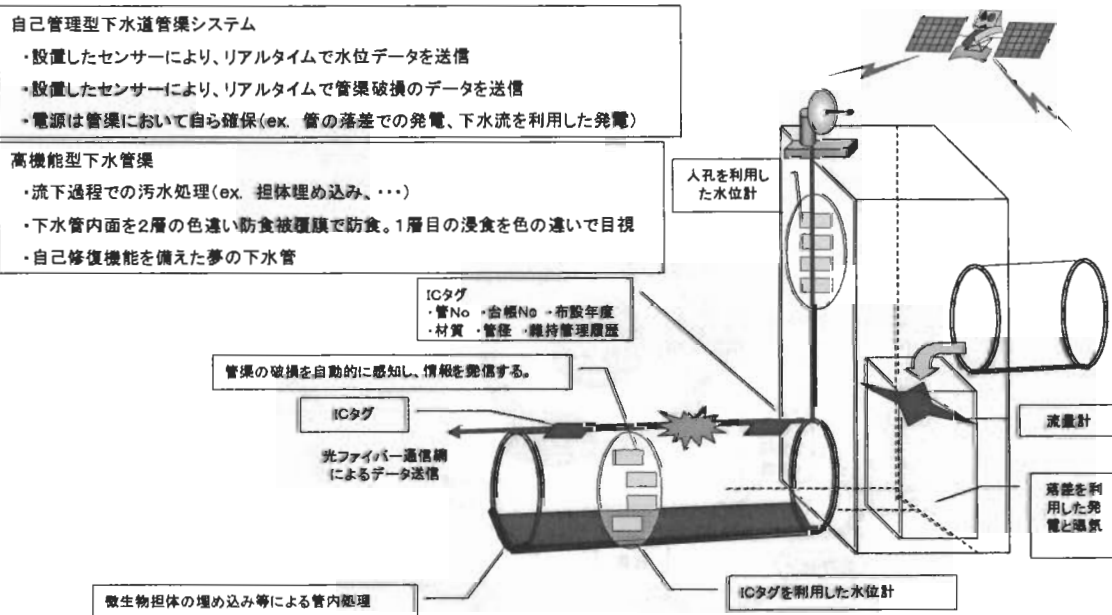
【アセットマネジメントシステムのIT化】

- ★光ファイバー通信網による下水道施設の管理情報の一元管理システムを構築する。
- ★GIS⁶¹活用型下水道台帳システム、ICタグ⁶²やGPS⁶³の活用などにより、システム運用の効率化を実現する。



【21世紀型のインテリジェント下水管の開発】

- ★下水道管渠の維持管理を効率的に行えるように、最先端技術を導入して、「自己管理型下水道管渠システム」や「高機能型下水道管渠」などを開発する。



⁶¹ 「GIS」地理情報システムのことで、地図などの地理的なデータを蓄積し、必要な情報の検索、最短距離や面積の算出、統計処理などのために役立つよう開発されたシステム。

⁶² 「ICタグ」メモリー機能を搭載した超小型の集積回路チップと、無線通信用のアンテナをセットにしたもの。

⁶³ 「GPS」汎地球測位システムのことで、人工衛星を使って地上での位置を正確に求めるシステムのことで。

基本コンセプト	基本方針	施策展開上の視点	施策項目	施策メニュー
循環のみちの実現	「水のみち」	活かす水のみち	近自然水流の復活・再生	・「排除・処理」から「活用・再生」への転換 ・雨水の浸透促進による河川水量の増大促進、湧出水・井戸水量の復活 ・再生水(サテライト処理場など)による都市河川・水面の水量確保
			水質の保全	・下水処理の高度化 ・合流式下水道の改善 ・植生等による自然浄化力の活用 ・ノンポイント汚濁の下水道での収集・処理の導入促進
			水利用の自立性向上	・雨水の浸透・貯留促進 ・雨水・再生水等の活用 ・終末処理場の名称の再検討 ・地下構築物からの湧水利用 ・水質を加味した水資源の管理計画の策定及び水資源の弾力的な運用
		優しい水のみち	人に優しい水環境の創出	・暗渠下水路の開渠化・複断面化による水辺へのアクセシビリティの向上 ・雨水・再生水を活用したせせらぎ・水面・ビオトープなどの創出(親水空間の整備) ・河川の水質改善によるアメニティ機能の向上(親水空間の質的向上) ・水辺アート・水路探検等の水辺レクリエーションの開発・推進 ・せせらぎ等の水辺空間を活用した福祉・医療の推進 ・ビルに設置されている地下排水槽(ビルピット)からの臭気対策の促進
			潤いのある水縁空間の創出	・水と緑のネットワークの創出による都市・地域再生の推進(観光客の増加、定住人口の増加等) ・雨水・再生水・湧水による道路・建物(屋根・壁面等)の冷却 ・気温調整機能を有する植栽地・水辺創出への雨水・再生水等の活用 ・道路・建物等から下水道への熱回収によるヒートアイランドの緩和
			水縁コミュニティの創出	・地域住民参加による地域水環境の診断 ・下水道施設管理の住民参加による理解促進 ・せせらぎ・ビオトープの環境教育での活用 ・水循環と下水道の関係についての教育プログラム開発 ・水を巡る交流拠点としての下水道施設の活用促進 ・せせらぎ・水路・ビオトープ等共同管理、家庭自家余剰雨水の地域的活用によるコミュニティ意識醸成 ・住民自らの計画・設計・管理による雨水・再生水・湧水の高度利用
		衛る水のみち	公衆衛生の向上	・バイオセンサーの設置による微量有害化学物質(環境ホルモンや医薬品等)の流入量・質を把握・公表する制度の構築 ・事故状況等を下水道管理者に届け出る等リスクコミュニケーションと改善の推進 ・受け入れ制限が困難である物質(病原性微生物等)について、処理の高度化等によるリスク低減
			新たな浸水対策の展開	・土地利用政策・河川事業との連携強化 ・雨水の浸透・貯留・再利用の促進による局所的な浸水被害の低減 ・雨水幹線等のネットワーク化と河川・雨量・管路情報を統合したリアルタイムコントロールシステム ・合流式下水道の改善、ノンポイント負荷対策等を併せ持つ多機能型の浸水対策施設の整備 ・雨水流域下水道の推進 ・水害教育の推進 ・止水板、各戸貯留・浸透等の自助への支援 ・ハザードマップの作成と公表促進 ・緊急時におけるリアルタイム情報収集・提供システムの構築 ・排水ポンプ車の導入による非常時対策
			雨水・再生水・湧水等の防災への活用	・雨水・再生水・湧水による非常時し尿処理の推進 ・雨水・再生水・湧水の防火用水としての利用の推進
			地域自然生態系の保全・再生	・雨水・再生水・湧水を活用したビオトープなどの創出 ・雨水管渠を開渠化する等、施設構造の改善による生物・植物生息域の拡大(自然生態系の再生) ・河川の水質改善による魚類・底生生物・水生生物の再生 ・再生水による道路・建物周辺敷地・屋上庭園等への散水(ヒートアイランド対策) ・放流先や放流方法(なじみ放流)の検討において、PDCAサイクルを通じたノウハウを蓄積

基本 コン セプト	基本 方針	施策展開上の 視 点	施策項目	施策メニュー
循環 のみち の実現	「資源 のみち」	自立する 資源のみち	下水道施設の省エネルギー対策	・省エネ機器導入によるエネルギー消費削減 ・現有施設の運転技術改善による省エネの推進
			エネルギーの処理場内の活用	・熱源、消化ガス、太陽光・風力発電等の活用 ・コジェネレーションシステム、小水力発電、NaS電池の導入
		活かす 資源のみち	下水道汚泥の有効活用	・汚泥の炭化による燃料供給 ・汚泥の肥料化による農地との循環システムの構築 ・下水汚泥の建設資材への活用 ・メタンの生分解プラスチック化、二酸化炭素の有用化合物化等の新素材の開発・提供
			希少資源等の回収・活用	・雑排水・し尿分離回収システムの構築による、し尿中の栄養塩の回収 ・汚泥処理系からのリン等の有用資源の回収
			都市排熱の回収・活用	・下水及び再生水の熱回収を推進 ・大深度地下における都市排熱の蓄積
			下水道施設を核とした地域エネルギー供給システム	・雪国での下水熱の消雪・融雪施設への供給などまちづくりへの貢献 ・災害時の非常時電力供給、平時の分散型エネルギー供給への貢献
		優しい 資源のみち	下水道施設における温室効果ガスの削減	・汚泥の高温焼却による温室効果ガス(一酸化二窒素)の削減 ・省エネルギー対策やエネルギー転換の組合せによる下水処理に伴う温室効果ガスの削減
			バイオマスによる温室効果ガスの削減	・廃棄物分野等との有機物収集についての連携の推進 ・下水管による資源回収・再資源化機能の高効率システムの構築
			下水熱利用による温室効果ガスの削減	・都市排熱(下水熱)の有効活用による熱供給と地域省エネルギーの推進 ・下水熱の回収方法や利用技術の改善
			電力供給システムの改善による温室効果ガスの削減	・NaS電池の活用等を通じた夜間電力の積極活用による化石燃料を用いた電力使用の抑制
			消化ガスの車社会への供給による温室効果ガスの削減	・化石代替燃料としての消化ガス、水素スタンドの整備による自動車エネルギーの転換促進
	「施設再生」	安全確保	事故の未然防止対策	・道路陥没対策 ・マンホール蓋飛散防止対策
			地震対策	・地震対策促進計画の策定等による下水処理施設の耐震対策の推進 ・下水処理場を防災拠点に位置付け(緊急時における再生水の供給、広域避難場所の提供) ・処理場のネットワーク化による災害時の処理の融通 ・液状化対策 ・災害発生時のマンホール等の緊急用トイレ設備の拡充
			地域の防災機能の強化	・処理場の防災拠点化の促進 ・下水道光ファイバー網を活用した施設被害情報・安否確認システムの整備 ・処理場等の防火用水(延焼防止)・施設の改良整備
		施設活用	施設空間の多目的利用	・下水処理場を核とした分散型エネルギー供給システムの形成【再掲】 ・電線の地中化・マイクログリッドの導入等 ・処理場上部の公園及び広域避難所としての活用
			地域情報化	・下水道光ファイバー網とマンホールを活用したユビキタス情報・通信社会の構築
		機能向上	機能維持・更新の効率化 下水道マネジメント	・適正な改築更新の推進 ・アセットマネジメントの導入

V. 今後の施策展開に向けての課題

1. 横断的な施策展開

(1) 官・民の連携の枠組みの構築

地域の持続的な発展を支える「循環のみち」を実現するためには、あらゆる主体が目標を共有化し、例えば、水路等の整備・維持管理、資源活用、災害対策等についての公共と地域住民等の役割分担を明確にするなど、施策展開に実効性のある連携の枠組みを築くことが重要である。その実現に向けては、役割分担の実効を担保する協議の場の制度化等が求められている。

また、役割分担の考え方において、広域的な浸水対策や汚水の高度処理など、受益範囲が広域にわたる場合には、流域管理の視点に立った枠組み構築も重要である。

(2) 関係行政機関による連携施策

水循環の健全化や資源の有効活用、安定的な施設維持・管理を実現し、下水道事業の多様な方向性を確かなものとするためには、河川、農政、緑政、環境、その他行政分野間など、横断的な関係行政機関等の連携が不可欠である。

具体的には、公園や街路、河川事業との連携による一体的な空間やインフラ整備、施設の運用手法の創設に加え、都市計画マスタープラン、環境計画等、各種計画への「循環のみち」の積極的な位置付け等が重要である。

(3) 情報の発信・共有

21世紀型下水道による水辺の復活や資源活用についての関連施策や住民活動に関する情報集約と情報発信拠点の整備等により、下水道の目的や役割、それを踏まえた取り組みなど、これからの下水道の姿を住民等にわかりやすく発信するとともに、P I 等による対話や合意形成、住民参画を進めることが求められている。

また、下水道利用者に対する情報の発信・共有は、厳しい財政状況下において、安全情報、経営情報等、I R の考え方も取り入れて、あらゆる情報開示を進めることで、下水道事業者による説明責任の徹底を図り、事業の推進について円滑な合意形成を図るという観点からも重要である。

また、全国的な目標や住民にとって分かりやすいアウトカム⁵⁴指標を設定し、目標達成状況について情報発信することも重要である。

(4) 技術開発の推進

これまでに述べてきた水及び資源の「循環のみち」の実現を図る上では、財政等の制約条件のもとで、先述の施策の実現に向けて効果的な技術の開発が不可欠である。

⁵⁴ 「アウトカム」 施策・事業の実施より発生する効果や成果。

例えば、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等を、民間活力も導入しながら、「循環のみち」の実現に必要な技術開発として積極的に進めることが重要である。

この際、トップランナー技術の指針化などにより、下水道関係者の技術水準を総体的に高めていくことも求められている。

(5) 先進的なモデル地区への積極支援

前章の具体的な取り組みを進めるためには、特定の場所における水環境や地域の歴史性・風土性への配慮が不可欠である。そのためには、新しい技術・手法の可能性を実地で検証し、かつ他地域への応用可能性も含めた検討が不可欠である。

その意味でも、また、各地域の水循環の健全化や資源活用に関する構想の可能性を具体的にアピールするためにも、トップランナーとなる先進的な事例に対しては、社会実験等として積極的な支援を国が行い、他地域の取り組み意欲を高めることも必要である。

(6) 技術の継承と技術者の確保

いわゆる団塊の世代の大量定年時代を迎え、持続的な下水道を実現するためには、これまでに蓄積した技術を適切に次代に継承することが求められている。そのため、下水道に関する知識へのナレッジマネジメント⁵⁵の適用や技術を有する退職者の活用、新たな資格制度の創設等によって技術者を確保するなど、適切かつ効果的な技術の継承に努める必要がある。

また、地方共同法人である日本下水道事業団を活用していくことも技術の開発、継承等に有効と考えられる。

2. 健全な下水道経営及び適切な管理主体についての検討

これまで提示した下水道の新たな施策の実現にあたっては、国・地方の厳しい財政を踏まえた、新たな下水道管理・経営の戦略について検討を行う必要がある。これまでも、下水道が公的役割と私的役割の二面性を持つことから、その費用負担について議論されているところであるが、今後、下水道の使命と役割が多様化していく中で、幅広い主体の参画の下、十分な合意形成を図り、財源確保のあり方を検討していくことが重要である。

また、下水道の管理・経営主体のあり方についても、下水道は流域全体の水環境、

⁵⁵ 「ナレッジマネジメント」知識を共有し、活用できるようにする知の管理システム手法。

生命・財産を保全するために不可欠な施設であるという、流域管理の視点や、維持・管理の実態、経済効率性の観点から、それにふさわしい下水道管理・経営主体のあり方を検討することが考えられる。

3. 国際協力の推進

地球環境時代にあって、東アジア地域の今後の経済成長の動向は、地球規模の環境の持続性を担保する上で、広く世界の関心を集めている。特に、世界最大の人口を有する中国をはじめ、インドネシア、タイ、マレーシア、ベトナムなどの食料増産や経済成長は、世界の水需給や水質問題、衛生問題に多大な影響を与えると予測されている。

このため、日本に対して下水道をはじめとする水環境に係る技術協力等の国際貢献の要請は急増しており、これまでに培った技術と経験を活かし、東アジア圏やその他の発展途上国の協力要請に的確かつ積極的に応えることが求められている。

したがって、これらの諸外国に下水道や水環境分野の専門家を派遣することをはじめ、国内外での途上国の人材育成に努めるとともに、個々の施策を組み合わせた総合的な技術支援を積極的に推進する。また、関連分野において海外展開する企業等への支援を含め、各国の状況に適した新たな下水道・水環境の改善策の開発・普及に取り組む必要がある。

おわりに

平成 16 年 1 月末に第 1 回下水道中長期ビジョン小委員会が開催され、これまで、今後 100 年間というこれまでにない長期間の下水道事業のビジョンについて検討を重ねてきたところである。下水道は都市環境の維持・管理に不可欠の社会基盤であり、その将来像を検討することは、今の環境をいかに将来世代に引き継いでいくのか、我々世代の将来への約束を明確にする作業でもある。

本委員会の結論は、環境の世紀とも言われる 21 世紀にあって、下水道が担うべき使命と役割は、「下水道の有する多様な機能をとおして、循環型社会への転換を図り、21 世紀社会における美しく良好な環境の形成並びに安全な暮らしと活力のある社会の実現を目指すこと。」というものとなり、それを実現するためには、下水道が都市の社会基盤として静脈的な機能を担うだけでなく、水循環、資源循環の拠点として、動脈的な機能も積極的に担っていくという、都市の環境創出に積極的な意欲を見せるものとなっている。

本報告書では、その使命と役割を実現するための施策展開として、下水道が都市の「循環のみち」として機能するための様々なアイデアを提案したところである。それらの提案は、報告書の性格上、多様な分野にわたるものであるが、本委員会は、下水道管理・経営主体である地方公共団体に対して、これからの下水道行政の施策展開にあたっては、今後「循環のみち」として生まれ変わる下水道を、それぞれの地域の個性を創出し、かつそれを最大限に活かすツールとして捉え、地域の自然環境や社会環境に照らして適切な施策メニューを、地域住民への十分な説明・対話の下で、各々が主体的な取捨選択を行う視点を持つことを望む。そして、そのためにはまず、本報告書の内容が国民に対して積極的に情報発信され、一人でも多くの人々の知るところとなるとともに、5～10 年の短期、四半世紀といった中期、そして 100 年といった長期の下水道計画の策定に活用されることを期待するところである。

さらに、ここに将来の下水道ビジョンが示された今、21 世紀にふさわしい下水道の将来像の実現に向けては、地方公共団体のみならず、下水道の受益者である国民も、将来に良好な環境を残すべく、積極的にその役割を担っていくことが望まれる。