

第2節 『「循環のみち下水道」の進化』に向けた現状と課題と中期計画

1. 健全な水環境の創出

(1)現状と課題

- 東京湾等の閉鎖性水域では、高度処理の遅れなどにより赤潮等が発生し、生態系への悪影響も生じている。
- 観光資源等として水辺への期待は大きく、第32回オリンピック競技大会、第16回パラリンピック競技大会等においても多くの訪日外国人が日本の水辺を訪れる可能性。
- 高度処理への理解は一定得られているものの、消費エネルギー等について課題が存在。
- 一方、栄養塩不足により「豊かな海」が求められている水域も存在。

(2)中期目標

- 能動的な水環境管理の実現
 - ・放流先水域の状況に応じた水質管理等を可能にする流総計画制度を構築。
- 水環境の改善
 - ・東京湾流域等について高度処理を推進し、高度処理実施率を約8割に倍増。
- 公衆衛生の向上への貢献
 - ・下水道の有する感染症に関する流入水情報を活用して地域の公衆衛生の向上に寄与。
- 生態系の保全・再生
 - ・化学物質等の生態系への影響把握を進め、生態系の保全・再生を図る。

(3)主な具体的施策

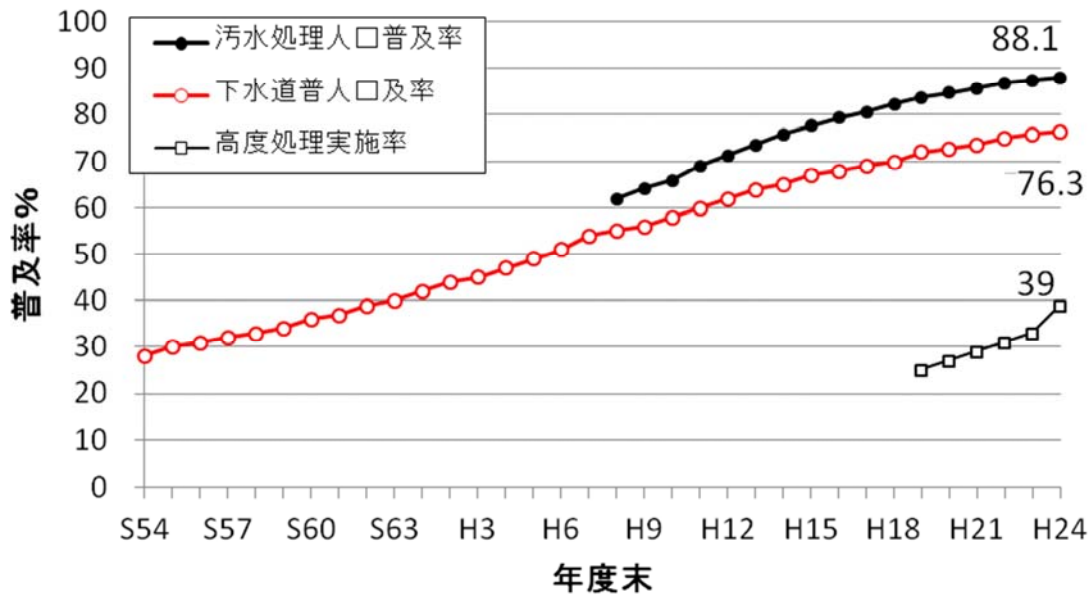
- 流総大改革
 - ・国は、流域全体でのエネルギー効率の最適化や地域のニーズに応じた多様な目標の設定等を可能にするため、流総計画に関する制度改正を行う。(制度構築)
- 高度処理等の推進
 - ・国は、高度処理を未導入の場合、段階的高度処理の導入検討を原則とするよう流総計画の充実を図る。(制度構築)
 - ・国は、段階的高度処理に関して運転管理等のノウハウを有する地方公共団体等からなる場を設置し、ノウハウの蓄積・改良を行うとともに、ナレッジ集を作成するなどして水平展開を図る。(場の創出・好事例の水平展開)
 - ・産官学が連携して具体的なフィールドにおけるモデル検討等を行い、好事例の蓄積を図る。(場の創出・好事例の水平展開)
- 流入水質情報の活用推進
 - ・研究機関は国と連携し、地域に感染症発生情報を提供できるシステムを開発する。(技術開発・実証)
- リスク管理等の強化
 - ・国は、生態系に配慮した水処理方法等について指針の改定等必要な対応を図る。(制度構築)

(1)現状と課題

- 下水道の整備等により、河川等の水質改善は着実に進捗したものの、東京湾等の閉鎖性水域では、高度処理の遅れなどにより赤潮等は依然発生し、生態系への悪影響も生じている。
- 高度処理への理解は一定得られているものの、消費エネルギー等について課題が存在する。
- 一方、栄養塩不足により、ノリの色落ち等の障害が発生しており、「豊かな海」が求められている水域も存在している。
- 観光資源等として水辺への期待は大きく、第32回オリンピック競技大会、第16回パラリンピック競技大会等においても多くの訪日外国人が日本の水辺を訪れる可能性がある。
- ノロウイルスの流行等は散発的に発生しており、感染症に関する流入水質情報の活用が求められている。

a) 下水道の整備効果

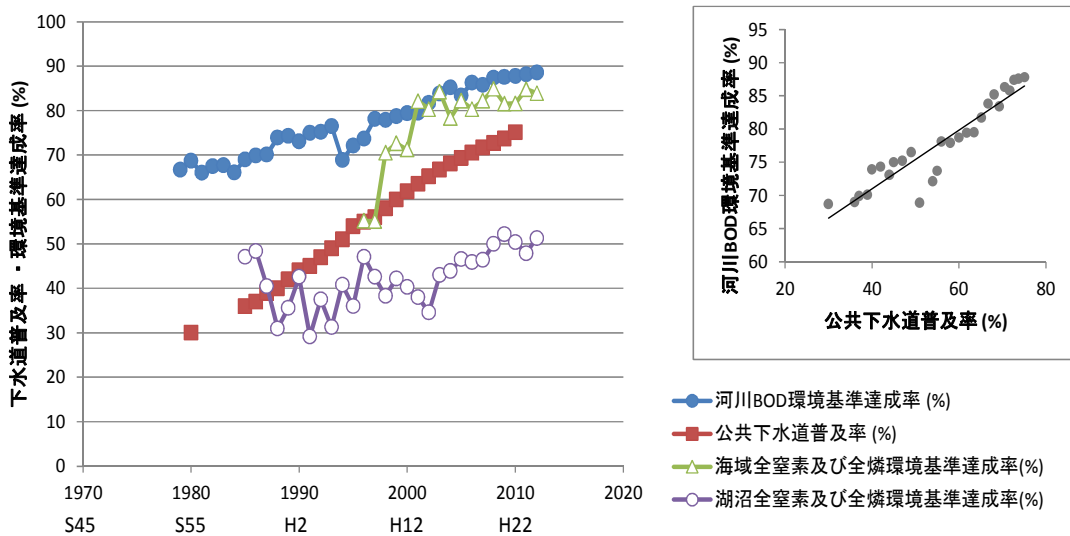
- 平成24年度における我が国の汚水処理人口普及率は88.1%、下水道処理人口普及率は76.3%、高度処理実施率は39%となり、ストックが増大すると共に適切な維持管理を実施することで、水環境の改善に大きく貢献してきている。
- 例えば、多摩川におけるアユの推定遡上数や、シジミの漁獲高が急増していることや、諏訪湖では水質が改善し、水泳大会も開催しているといった、公共用水域の水質改善効果が着実に得られている。



注) 高度処理実施率とは高度処理対象処理区における現況人口に対する割合

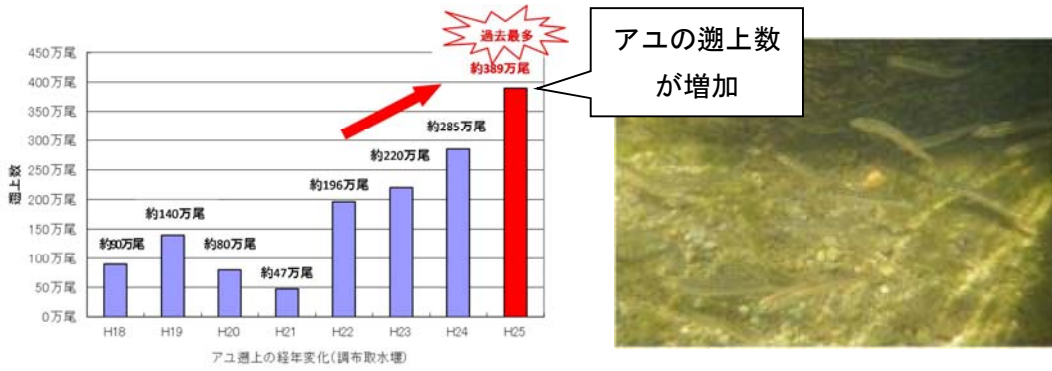
出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.90 我が国の下水道普及率等の経年変化



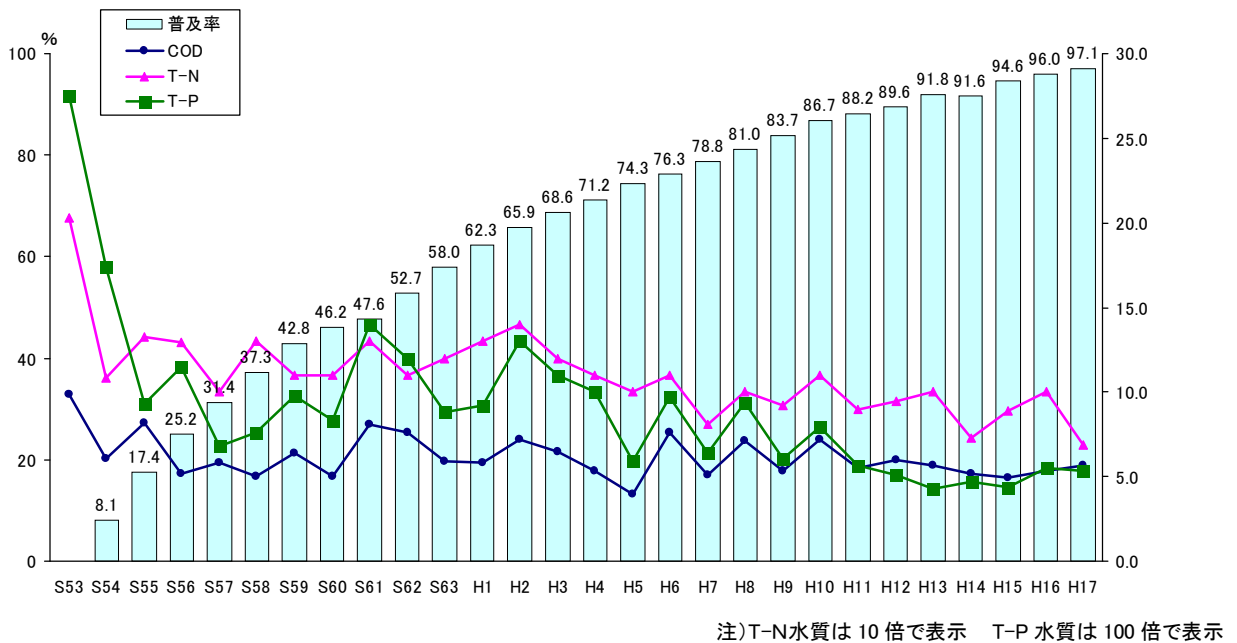
出典: 環境省「公共用水域の水質測定結果」及び国土交通省資料より作成

図 4.91 環境基準達成率（河川 BOD、海域及び湖沼の全窒素及び全磷）の推移（左図）、
 河川 BOD 環境基準達成率と公共下水道普及率の関係（右図）（再掲）



資料:国土交通省下水道部調べ

図 4.92 多摩川(調布取水堰)におけるアユ遡上数の経年変化

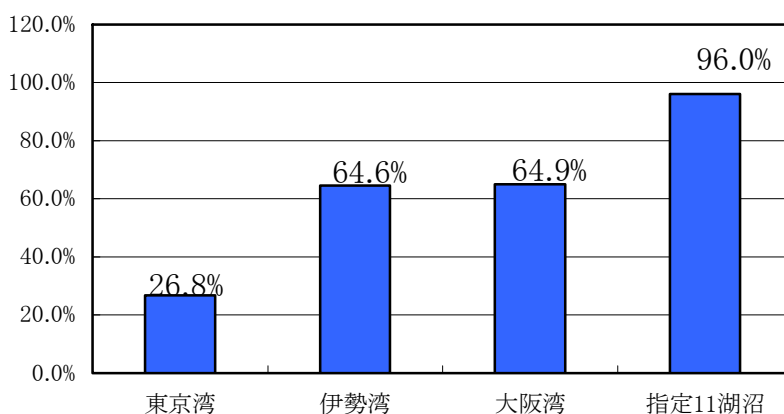


出典:長野県資料

図 4.93 諏訪湖の水質と下水道普及率の関係

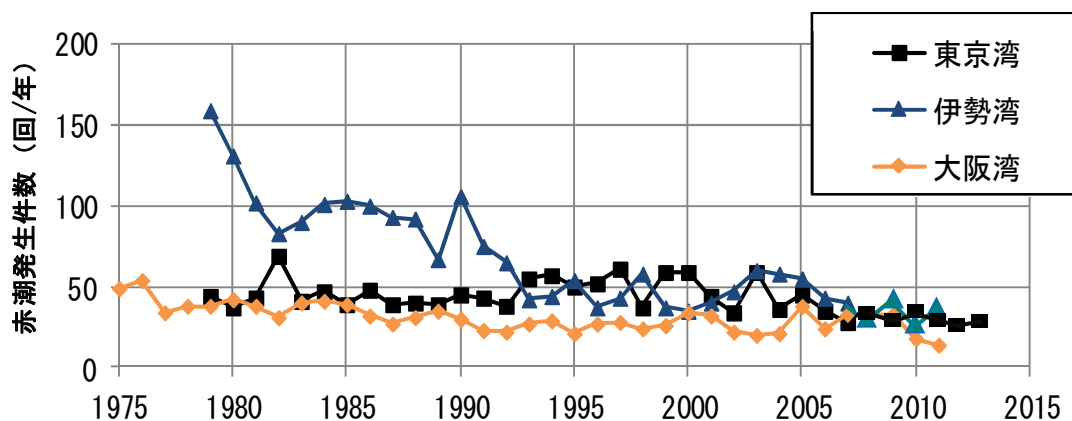
b) 閉鎖性水域等の現状

○このように、全国的に下水道の整備が進み、高度処理の実施率は高まっているが (H19: 25%→H24: 39%)、水域によってその取組状況には格差が生じており、青潮による突発的な魚の斃死も依然発生するなど、水域の生態系には依然悪影響が生じている。



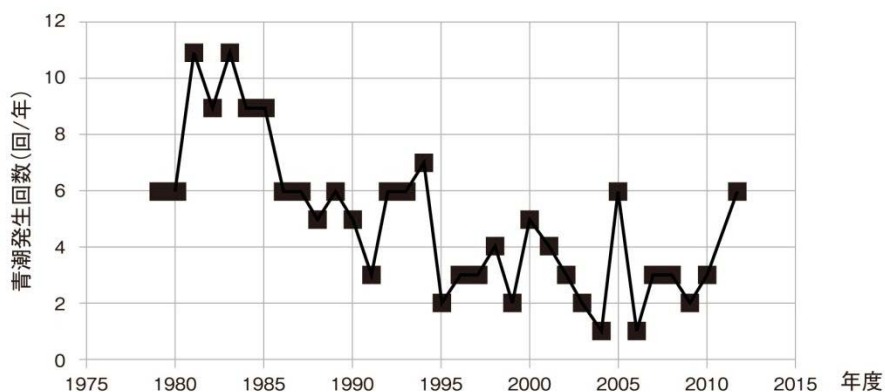
注) 高度処理実施率: 高度処理が必要な処理場における高度処理の実施割合
 出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.94 水圏毎の供用人口に対する高度処理実施率



出典: 環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料

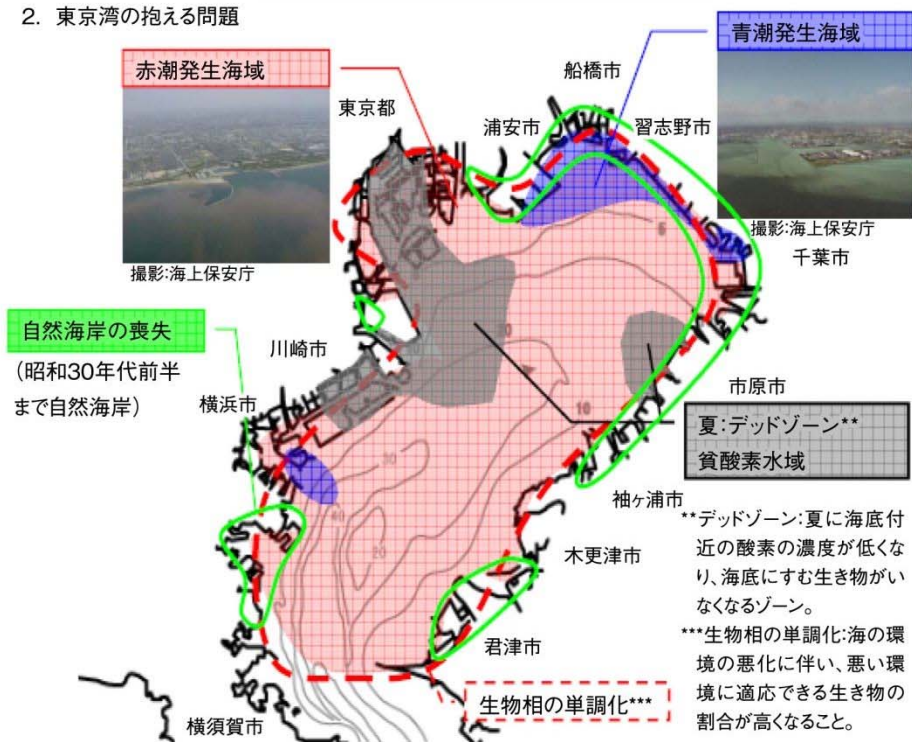
図 4.95 三大湾における赤潮の発生状況



出典:環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料

図 4.96 東京湾における青潮の発生状況

2. 東京湾の抱える問題



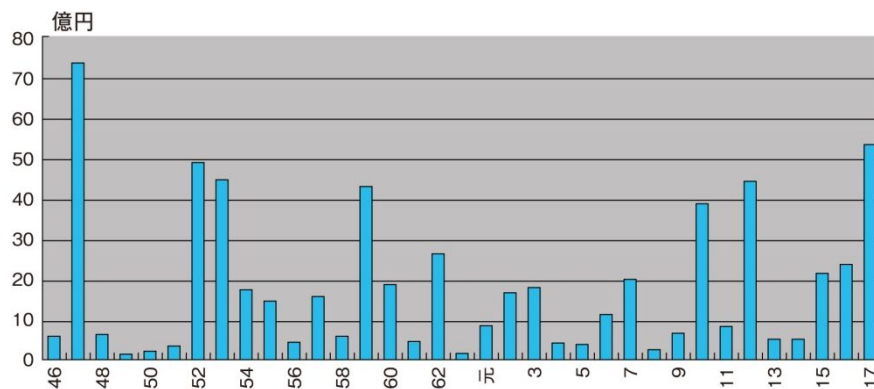
出典:環境省、海上保安庁等の資料をもとに「東京湾の環境をよくするために行動する会」が作成

図 4.97 東京湾における赤潮等発生箇所



出典:東京湾再生プロジェクトHP

図 4.98 各地における赤潮・青潮の発生状況等

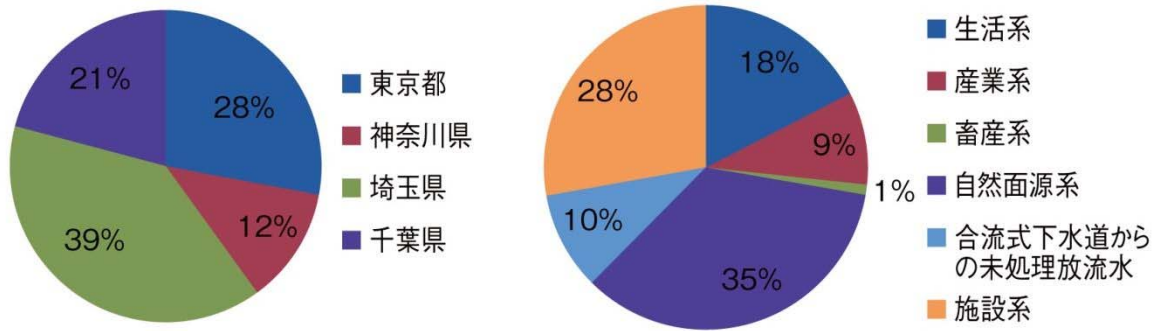


出典:環境省環境管理局水環境部水環境管理課閉鎖性海域対策室資料

図 4.99 赤潮による漁業被害の発生状況

c) 連携の必要性

○東京湾等の水環境の改善には、水域が広範であることや流入する汚濁負荷量の発生源の特性を踏まえれば、複数都府県、関連部局等の連携は不可欠と言えるものの、上下流等の問題があり、なかなか水質改善が進まない水域も存在していることも実態としてある。



注) 左図: 都県別排出負荷量割合、右図: 発生源別負荷量割合、負荷量はCOD

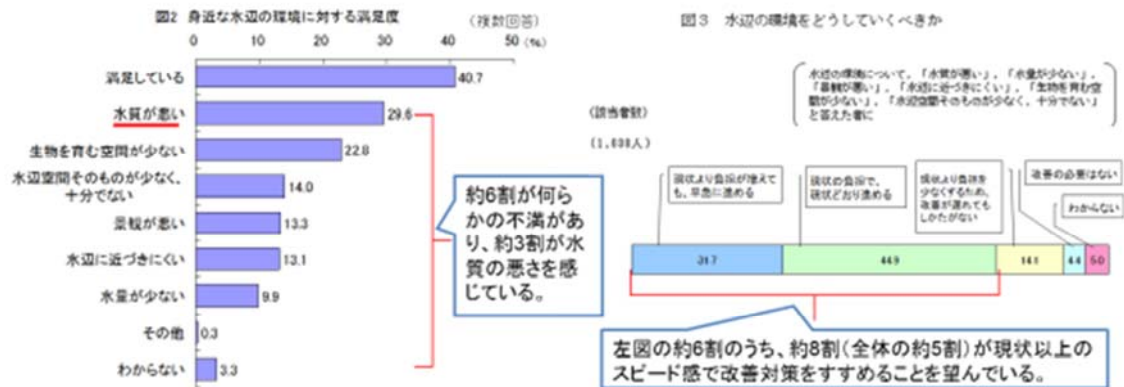
注) 左図: 都県別排出負荷量割合、右図: 発生源別負荷量割合、負荷量はCOD

出典: 東京湾流域別下水道整備計画に関する基本方針策定調査報告書

図 4.100 東京湾に流入する都県別排出負荷量割合並びに発生源別負荷量割合

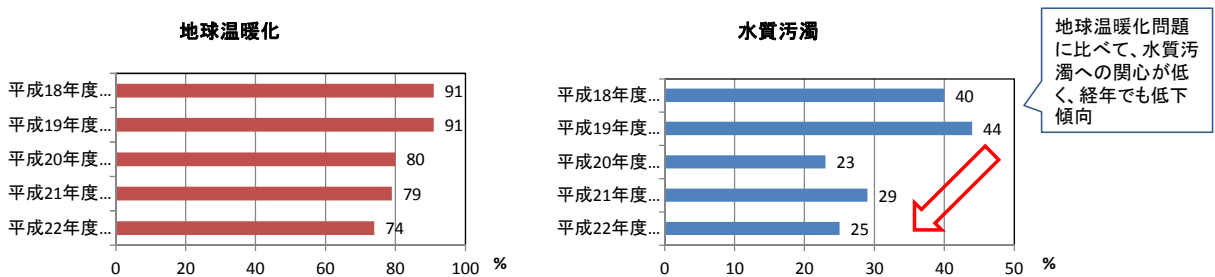
d) 水環境への意識

○市民の水環境への意識として、市民アンケート結果の事例によれば、約6割が身近な水辺の環境に不満を抱いており、さらにそのうちの約8割が現状以上のスピード感で対策を進めることを希望しているが、水質に対する関心は年々低下している傾向にあることが見てとれる。



出典:内閣府 平成20年6月 世論調査に一部加筆

図 4.101 水に関する世論調査



出典:環境省 平成22年度 環境にやさしいライフスタイル実態調査に一部加筆

図 4.102 市民の関心のある環境問題

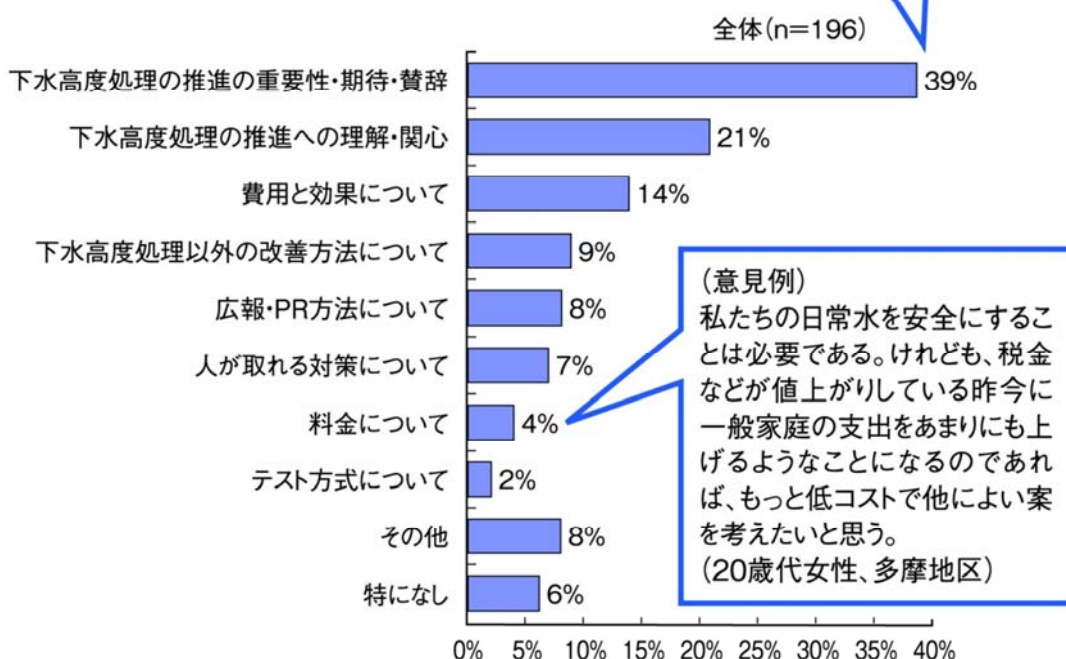
e) 高度処理の現状

○水環境の現状、国民の意識、今後の国家的イベントや観光産業の面などを踏まえれば、高度処理の導入には一定の理解が得られていると認識されるものの、費用対効果や高度処理に要するエネルギー消費に関する課題を有している。

(意見例)
 高度処理の推進はいいことだと思ふ。進めてほしい。
 (20歳代男性、23区)

(意見例)
 下水の高度処理の導入は必要な事態だと思いますが、こちらも段階的に導入することが望ましいです。(20歳代男性、23区)

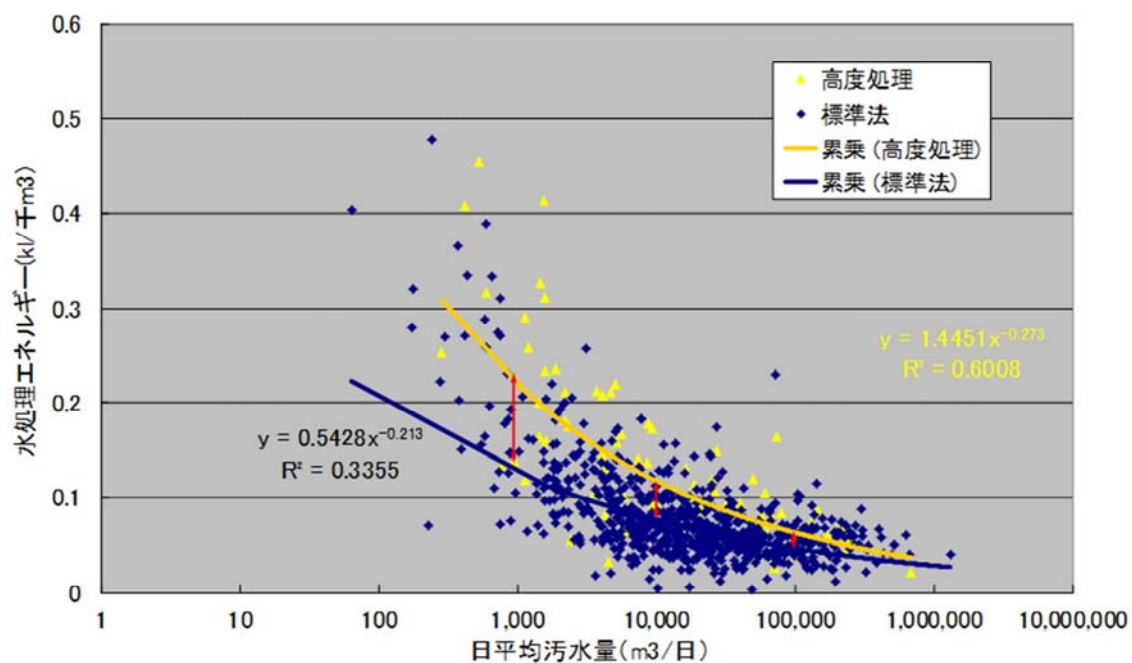
Q16: 下水の高度処理の推進についてのご意見【自由回答】



※本調査における支払い意思額は約3千円/年(中央値)、約7千円/年(平均)

出典:東京都下水道局 下水道モニター 平成22年度 第2回アンケート結果

図 4.103 下水道の高度処理の推進についての住民意見傾向 (東京都事例)



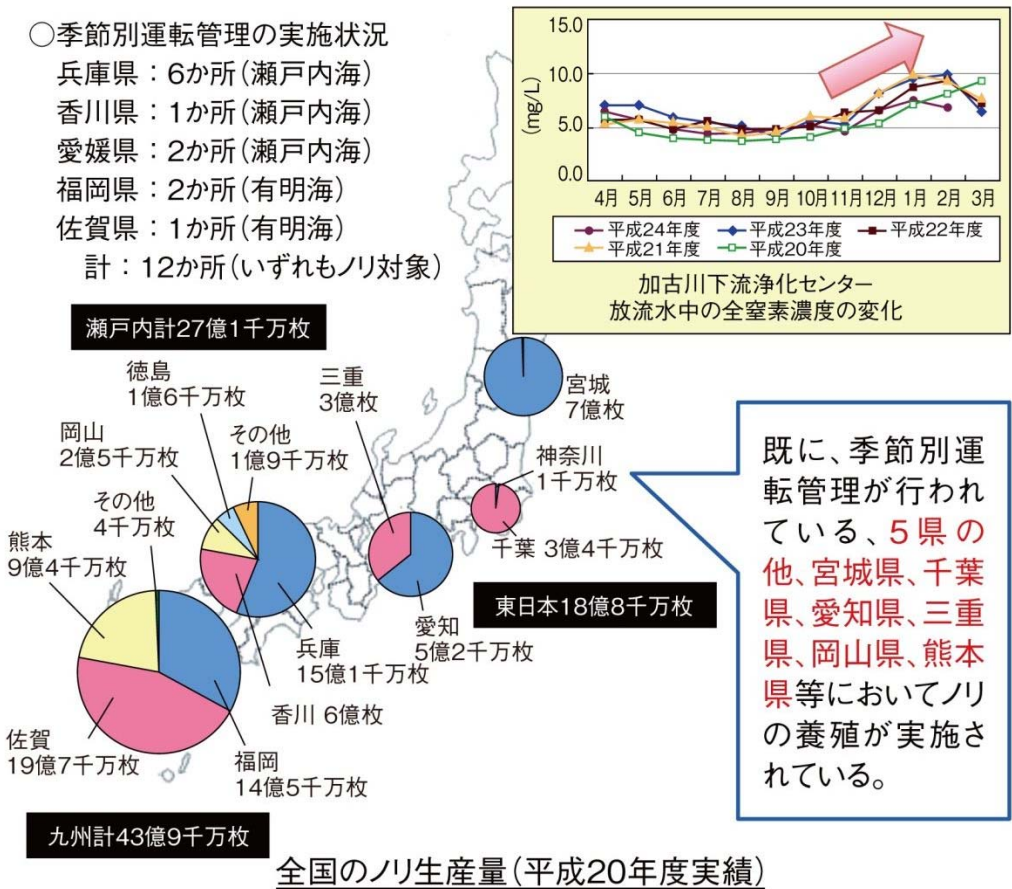
処理水量 (日平均m³/日)	水処理エネルギー (kl/千m³)		分析	
	①標準法	②高度処理	②-①	②÷①
1,000	0.124	0.220	0.096	1.77
10,000	0.076	0.117	0.042	1.55
100,000	0.046	0.063	0.016	1.35

出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.104 処理水量とエネルギー使用量原単位の関係

f)豊かな海等の要望

- 水域の栄養塩類のバランスが損なわれ、ノリの色落ち等の障害が発生している海域が存在しており、中央環境審議会瀬戸内海部会企画専門委員会では「瀬戸内海がもたらす豊かな生態系を国民全体が享受するために、瀬戸内海の多面的価値・機能が最大限に発揮された『豊かな瀬戸内海』の実現を目指すべき」との答申がされた（平成24年10月）。
- 現在の下水道計画においては、水質環境基準の達成に重点が置かれ、季節別に栄養塩類の供給増を行う等の地先の要望に対応することが困難な場合もあり、「豊かな海」を実現する上での課題を有している。



出典：ノリ生産量 全国海苔貝類漁業協同組合連合会資料

図 4.105 季節別運転管理状況と全国のノリ生産量

g) 東京湾の価値

- 2020年に開催が決定した第32回オリンピック競技大会、第16回パラリンピック競技大会では、東京湾岸に施設が集中（競技場、メディアセンター、選手村）するため、東京湾の印象が日本の印象として世界に発信されるとともに、東京の水辺整備について「水辺のおもてなし」とも報道されるなど期待が大きい。また、東京湾岸はベイエリアとしての人気が高く、多くのマンションが建設され都市の活性化、景気回復にも寄与するといった効果が期待されている。
- 東京湾の水辺は、観光資源としての価値も期待されている。平成25年12月の段階で、我が国は外国人旅行者数を年間1,000万人を受け入れているが、「JNTO 訪日外客訪問地調査 2010」によれば、外国人旅行者のうち約15%がお台場を訪問しているとされている。さらに、外国人観光客の約45%が、訪日前に我が国の自然風景等に期待しているとの調査結果が得られている。



出典：一般財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会 HP に一部加筆

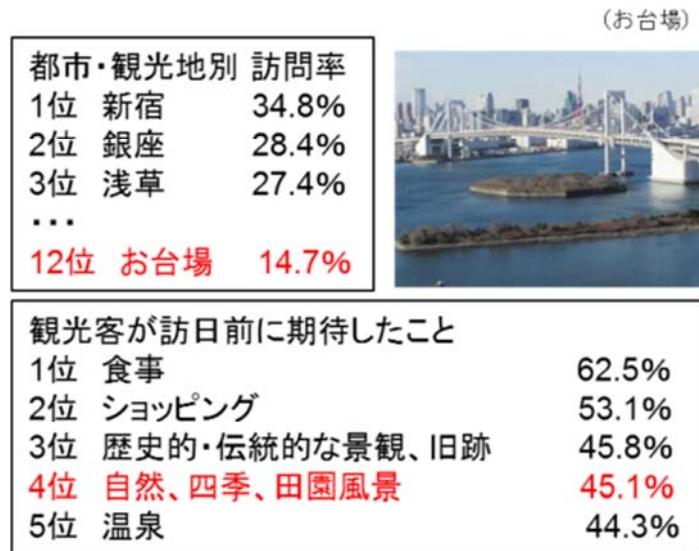
図 4.106 2020 東京オリンピック 各種施設配置計画



晴海から半径8km圏内に東京23区内マンションストックの4割が集中。湾岸エリアでは1万戸が新規される供給予定。2020年までは様々な国際会議やスポーツイベントが開催される予定のため、「東京バイゾーン」での供給が加速する可能性が高い。

出典:不動産関係調査会社

図 4.107 東京湾岸におけるマンションの集積



出典:JNTO 訪日外客訪問地調査 2010

図 4.108 観光スポットとしての東京湾に関する統計情報

h) 公衆衛生の確保

○今日まで、コレラ等の水系伝染病対策としては下水道は大きな効果をあげてきた。
 しかし、ノロウイルスの流行等は散発的に発生しており、感染症拡大を防止するため、下水道の有する流入水質情報の活用が求められている。

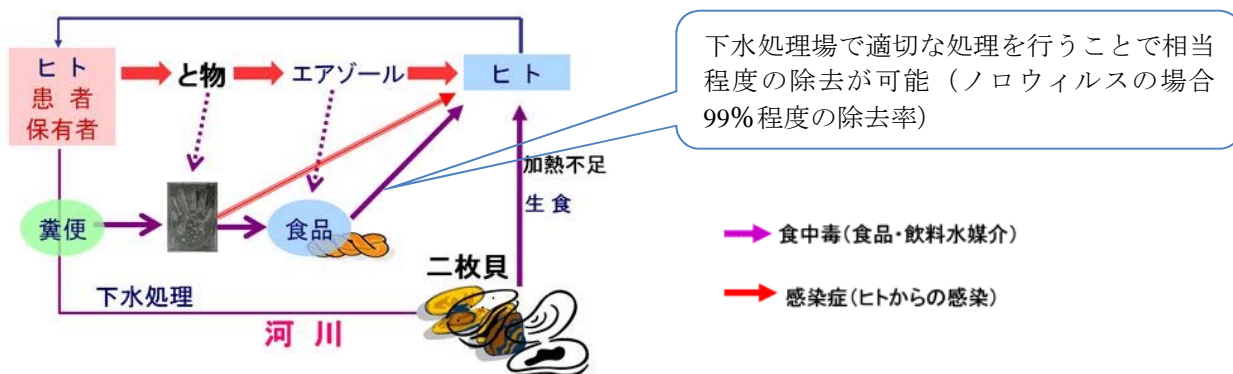
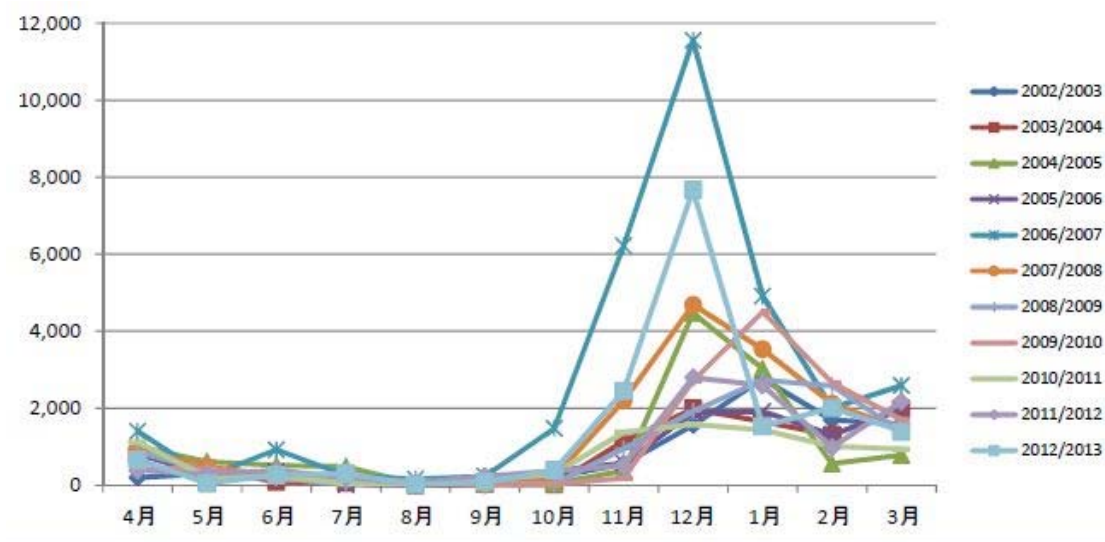


図 4.109 病原性微生物の循環



出典:平成 25 年 9 月 30 日までに厚生労働省に報告のあった事例の集計

図 4.110 ノロウイルス食中毒の発生状況

(2)中期目標

a) 能動的な水環境管理の実現

○公共用水域の水質環境の維持達成に加え、エネルギー効率を考慮した処理レベルの設定、「豊かな海」の実現といった放流先水域の状況に応じた水質管理等を可能にする流域別下水道整備総合計画制度を構築し、能動的かつ効率的な環境管理を実現する。

b) 水環境の改善

○高度処理の普及が遅れている東京湾流域等について高度処理を推進し、高度処理実施率を約8割（平成24年度39%）に倍増する。

c) 公衆衛生の向上への貢献

○下水道の有する感染症に関する流入水情報を活用して地域の公衆衛生の向上に寄与する。

d) 生態系の保全・再生

○化学物質等の生態系への影響把握を進め、生態系に配慮した下水道事業を実施し、生態系の保全・再生を図る。

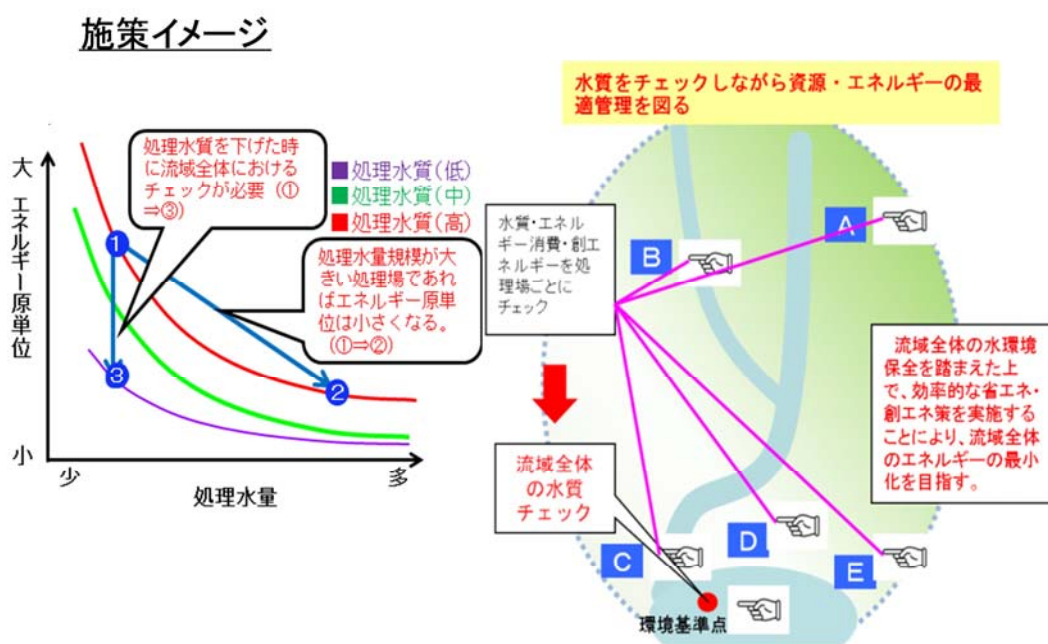
(3) 具体施策

○地域に望まれる水環境の実現が不十分であることをふまえて、以下の施策を実施。

a) 流総大改革

○国は、事業主体等の意見を踏まえつつ、流域全体でのエネルギー効率の最適化や地域のニーズに応じた多様な目標の設定等を可能にするため、流域別下水道整備総合計画に関する制度改正を行う。(制度構築)

○事業主体は、瀬戸内海等の「豊かな海」が求められる水域で、季節別運転を実施するなどして地域の要望に対応する。(事業実施)



※他の処理場の高度処理を肩代わりすることについては、制度上可能(高度処理共同負担制度)

図 4.111 流域全体で資源・エネルギーの最適化を図る施策イメージ

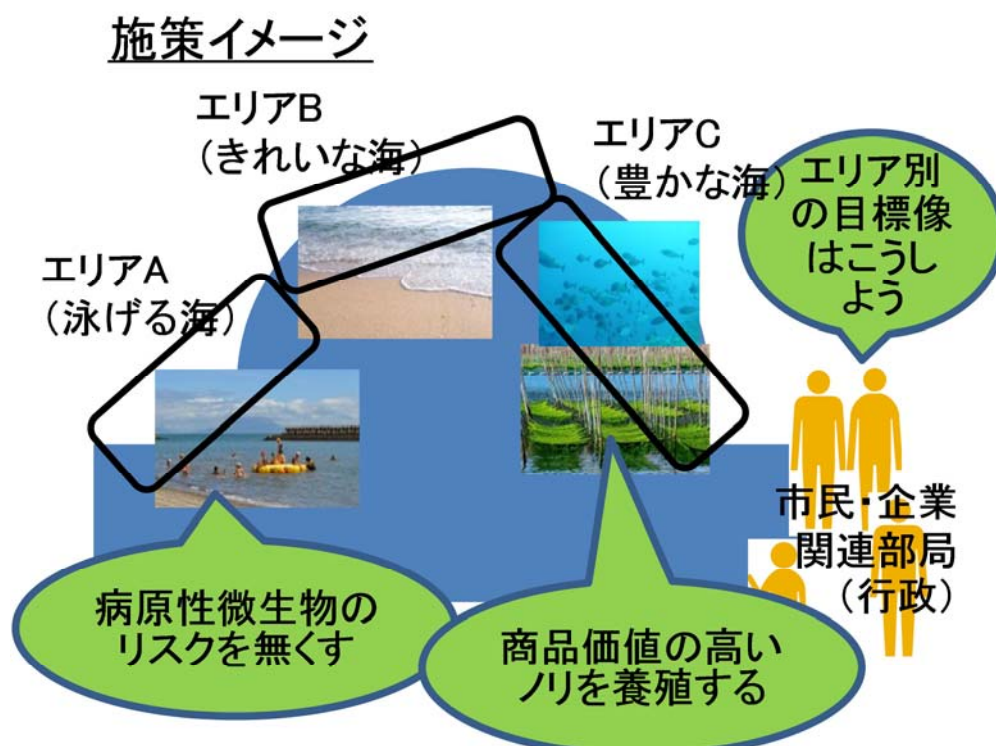


図 4.112 地域のニーズに応じた流総計画

b) 高度処理等の推進

- 国は、流域別下水道整備総合計画において、5～10年の中期間で優先的に整備すべき事項を定めることとし、高度処理を導入していない場合は、段階的・高度処理の導入検討を原則とするよう流域別下水道整備総合計画の充実を図る。(制度構築)
- 事業主体は、高度処理実施率の進捗管理のために、ベンチマーキング手法を活用するとともに、国は、高度処理の導入を促進する財政的支援制度を検討する。(制度構築)
- 国は、既存施設を活用した段階的・高度処理を推進するため、国及び運転管理等のノウハウを有する地方公共団体からなる場を設置し、ノウハウの蓄積・改良を行うとともに、ナレッジ集を作成するなどして水平展開を図る。(場の創出・好事例の水平展開)
- 国は、東京湾等の水環境の改善を図るため、関係省、関係都県による広域調整の場を活用すると共に、「産学官」が連携して、具体的なフィールドにおけるモデル検討等を実施し、好事例の蓄積を図る。(場の創出・好事例の水平展開)

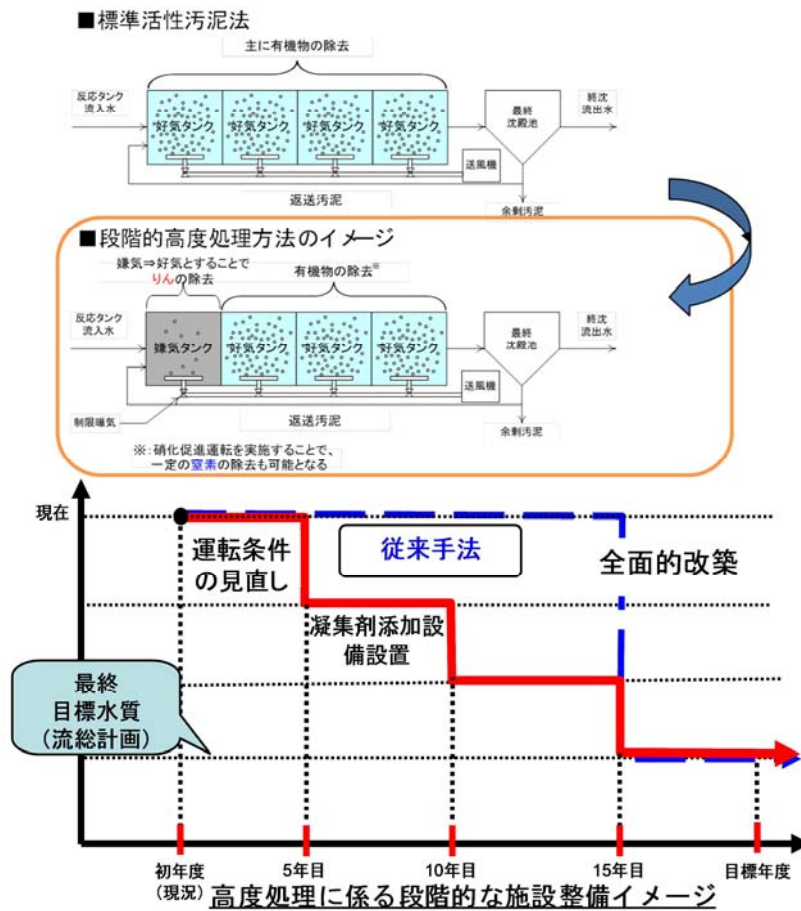


図 4.113 段階的・高度処理

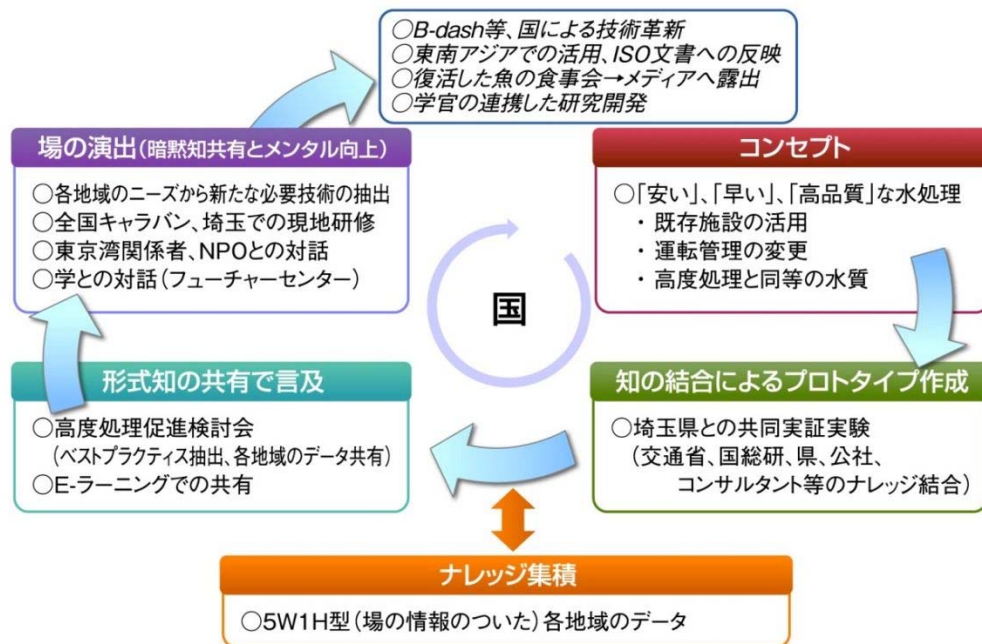


図 4.114 国がリードする「水の知」の創造

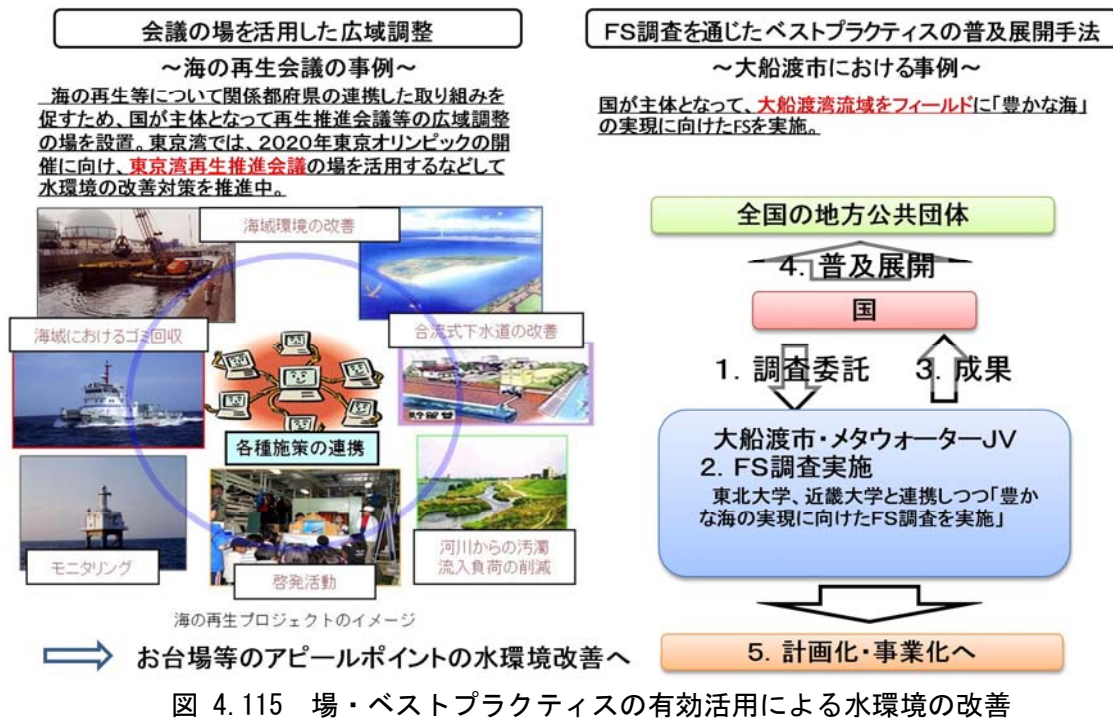


図 4.115 場・ベストプラクティスの有効活用による水環境の改善

c) 流入水質情報の活用推進

○研究機関は国と連携し、流入水中のウイルス情報を迅速に把握し、地域に感染症発生情報を提供できるシステムを開発する。(技術開発・実証)



図 4.116 消毒強化・関係機関との連携イメージ

d) リスク管理等の強化

○国は、生態系に影響を与えうる化学物質等について下水道における挙動を把握するなどして排除の制限等を検討するとともに、生態系に配慮した水処理方法等について知見を収集し、指針の改定等必要な対応を図る。(制度構築)

2. 水・資源・エネルギーの集約・自立・供給拠点化

(1)現状と課題

- 下水道は、水、下水汚泥中の有機物、希少資源であるリン、再生可能エネルギー熱である下水熱など多くの水・資源・エネルギーポテンシャルを有するが、その利用は未だ低水準。
- 原因は、初期投資に要するコストが大きいことと、規模が小さくスケールメリットが働かない処理場が多くあるため。
- 一方で、下水熱の地域冷暖房利用等の処理場外での利用や、地域のバイオマスを下水処理場で活用する取組も実施。
- 再生水の利用は、単一の目的を有する利用がほとんどで、また災害時対応は一部の処理場でのみ実施。

(2)中期目標

- 水の供給拠点化
 - ・ 平常時の都市の水環境の創造への寄与はもとより、渇水時等に再生水を利用可能な施設を倍増。
- 資源の集約・供給拠点化
 - ・ 全都道府県で他のバイオマスと連携した下水汚泥利活用計画を策定。
 - ・ 食との連携により地産地消の地域づくりに積極的に貢献。
- エネルギーの供給拠点化及び自立化
 - ・ 下水汚泥のエネルギーとしての利用割合を約 13% (H23)から約 35%に増加。
 - ・ 下水熱や太陽光発電の活用などによりエネルギー自立化を目指す。

(3)主な具体的施策

- 水の供給拠点化
 - ・ 国は、再生水等の渇水時利用等について、好事例集を作成するなどして水平展開を図る。(場の創出・好事例の水平展開)
 - ・ 国は、水の再利用に関する国際標準化に関し幹事国として対応を図り、平成 29 年度を目途に規格を策定する。(基準化)
- 資源の集約・供給拠点化
 - ・ 国は、下水処理場において食品系廃棄物・木質系廃棄物・し尿等を混合処理するなどの事業が促進されるよう、制度改正等も含めた検討を行う。(制度構築)
 - ・ 都道府県は、都道府県構想の策定に際し、広域化も視野に入れた汚泥の利活用計画を構想に練り込む。(制度構築)
 - ・ 国は、リンの活用など、「BISTRO 下水道」などを通じ、下水道インフラのブランド化を図る。(場の創出・好事例の水平展開)
- エネルギーの供給拠点化及び自立化
 - ・ 国は、下水汚泥固形燃料の JIS 化・汚泥処理技術に係る国際標準化により、信頼性を確立し、下水道バイオマスの価値向上・市場活性化を図る。(基準化)
 - ・ 国は、下水熱利用について、民間事業者による熱交換器設置を認めるなどの規制緩和を検討する。(制度構築)

(1)現状と課題

- 再生水の利用は、単一の目的を有する利用がほとんどで、渴水リスクや防災意識の高まりはあるが、災害時対応は一部の処理場でのみで実施されている。
- 下水道は、下水汚泥中の有機物、希少資源であるリンや、再生可能エネルギー熱である下水熱、下水道施設の上部等を活用した太陽光発電など多くの資源・エネルギーポテンシャルを有するが、その利用は未だ低水準。例えば、下水汚泥エネルギー化率は約13%である。
- 原因は、初期投資に要するコストが大きいことと、規模が小さくスケールメリットが働かない処理場が多くあるためである。
- 一方で、固定価格買取制度の活用、下水熱の地域冷暖房利用等下水資源・エネルギーの処理場外での利用や、地域のバイオマスを下水処理場で活用する取組も一部の地域では実施している。

a) 下水道の水・資源・エネルギーポテンシャル

- 下水道には、下水処理水、下水汚泥、下水熱やリンなどの資源・エネルギーポテンシャルを有している。
- 下水汚泥発生量は、年間約 223 万トンであり、そのエネルギーポテンシャルは、年間約 40 億 kWh の発電量（約 110 万世帯の年間電力消費量）に相当する。
- 年間の下水処理量は約 147 億 m³であり、そのエネルギーポテンシャルは、年間約 7,800Gcal/h（約 1,500 万世帯の年間冷暖房熱源）に相当する。
- 下水に流入するリンは、年間約 6 万トンであり、その量は我が国の年間のリン輸入量の約 1 割に相当する。

表 4.10 下水道が有する資源・エネルギーポテンシャルと利用の現状

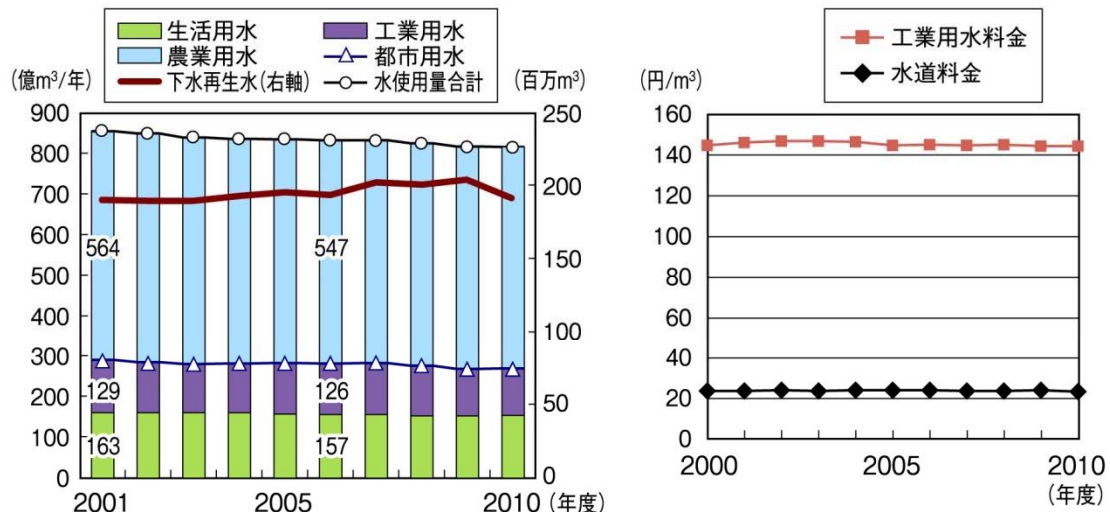
区分	賦存量		利用状況(H23年度)	
再生水	下水処理量: 約147億m ³ /年	—	再生水利用率約1.3%	
下水汚泥	下水汚泥発生量 約223万トン/年	発電可能量:40億kWh/年 →約110万世帯の年間電力消費量に相当	エネルギー利用割合 約1割	消化ガス発電:41箇所 固形燃料化:7箇所(H25)
下水熱	下水処理量: 約147億m ³ /年	熱供給可能量:7,800Gcal/h →約1,500万世帯の年間冷暖房熱源に相当	下水熱利用 12箇所(H25)	
リン	流入するリン: 6万トン/年	我が国の年間のリン輸入量の約1割に相当	利用されたリンの 割合は約1割	肥料利用:33万DS-t

b) 再生水利用

- 再生水利用量は近年横ばいで、再生水はポテンシャルに比してその利用量は少ない傾向にある。また、競合しうる水道の料金等も近年横ばいの状態にある。再生水の用途別水量割合としては、修景用水、河川維持用水といった水資源としての用途が

大部分で、防火用水としての位置づけや、渇水時に対応した施設整備も一部で実施されている。

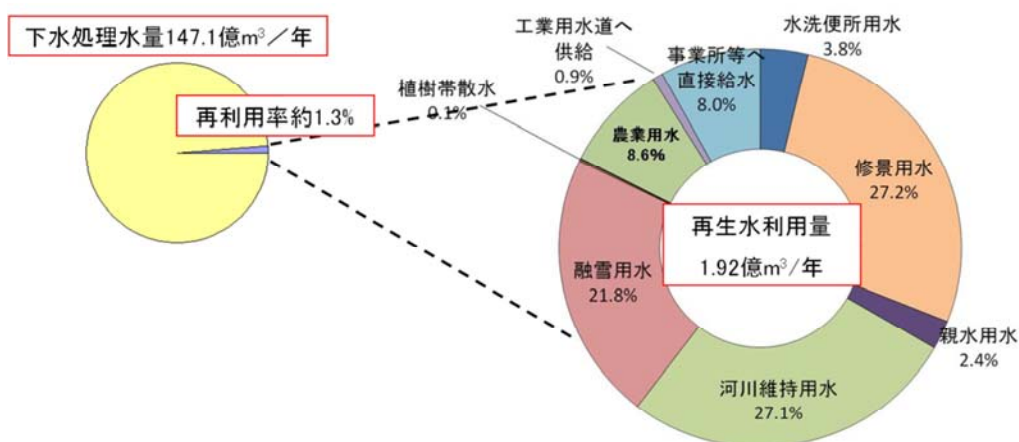
○渇水リスクの視点から年間の総降水量の経年変化を整理すると、その変動幅は大きい、全体的に微減の傾向で、少雨の年も増加しており、平成24年度では全国4水系において最大40%の取水制限が実施されている。



(注)
 1.国土交通省水資源部作成
 2.国土交通省水資源部の推計による取水量ベースの値であり、使用後再び河川等へ還元される水量も含む。
 3.工業用水は従業員4人以上の事業所を対象とし、淡水補給量である。ただし、公益事業において使用された水は含まない。

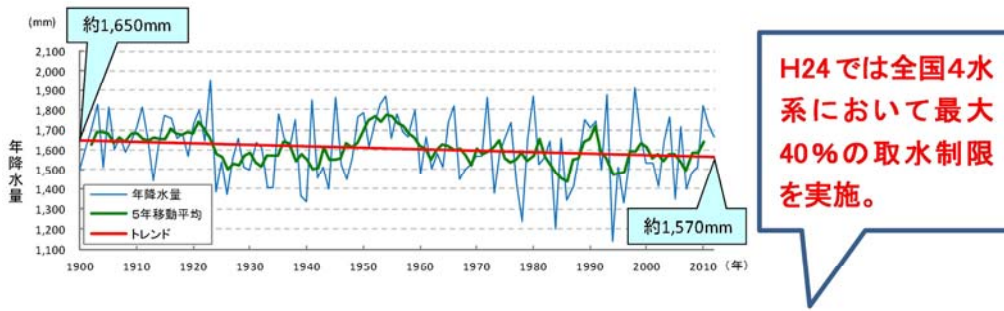
(注)
 経済産業省調べ、厚生労働省「水道統計」をもとに水資源部が作成したデータより作成。

図 4.117 水の使用実態



出典:平成25年度 日本の下水道

図 4.118 再生水の用途別水量割合 (平成22年度)

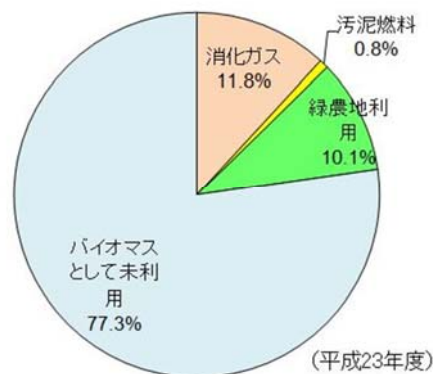


ブロック	水系名	水源施設	取水制限の状況(%)			
			期 間	最大取水制限率(%)		
				上 水	工 水	農 水
関 東	利根川	矢木沢ダム、奈良俣ダム、藤原ダム、相俣ダム、菫原ダム、下久保ダム、草木ダム、渡良瀬貯水池	9/11 ~ 10/3	10	10	10
		うち草木ダム	9/1 ~ 10/3	10	0	10
中 部	木曾川	岩屋ダム	6/15 ~ 6/19	5	10	10
四 国	吉野川	早明浦ダム	6/15 ~ 6/19	20	20	20
		富郷ダム、柳瀬ダム、新宮ダム	6/15 ~ 6/21	0	20	0
	物部川	永瀬ダム	6/7 ~ 6/16	-	-	40

図 4.119 年総降水量の推移および平成 24 年度の主な取水制限状況

c) 下水汚泥のエネルギー利用

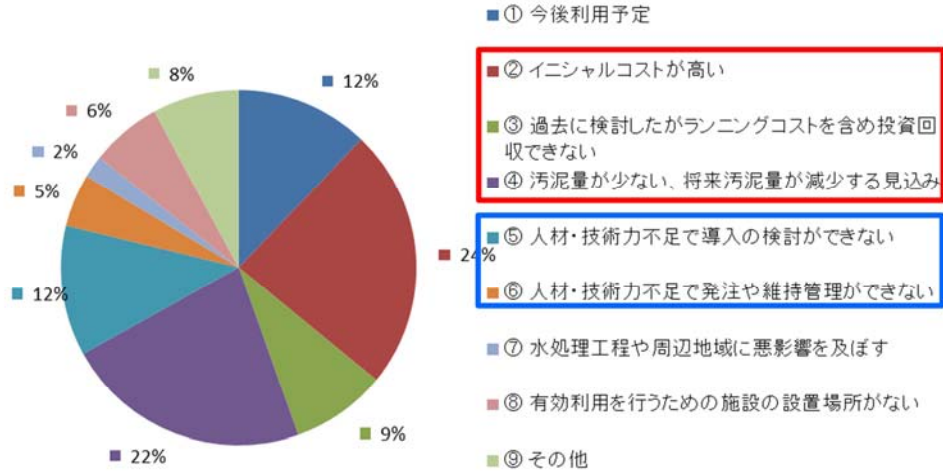
- 下水汚泥は、都市域で安定的に発生しかつ集約型であるという特性を有するバイオマスである。下水汚泥中の固形物の約 8 割は有機物としてエネルギー利用が可能である。現在、下水汚泥エネルギー化率は約 13%（平成 23 年度末）であり、平成 17 年度約 7% に比べ倍増しているが、未だ低い水準にある。
- このうち消化ガス発電は、全国で 41 箇所、年間 1.4 億 kWh の発電量（約 4 万世帯の使用電力量に相当 平成 23 年度末）で近年増加傾向を示している。また固形燃料化されている事例は 8 件にとどまっているが、複数の都市で事業化に向けた取組が進められている。
- 低水準にある原因としては、初期投資に要するコストが大きいことと、規模が小さく、スケールメリットが働かない処理場が多くある。また人材不足により導入検討・維持管理が出来ないとの声がある。



出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.120 下水汚泥エネルギー化率

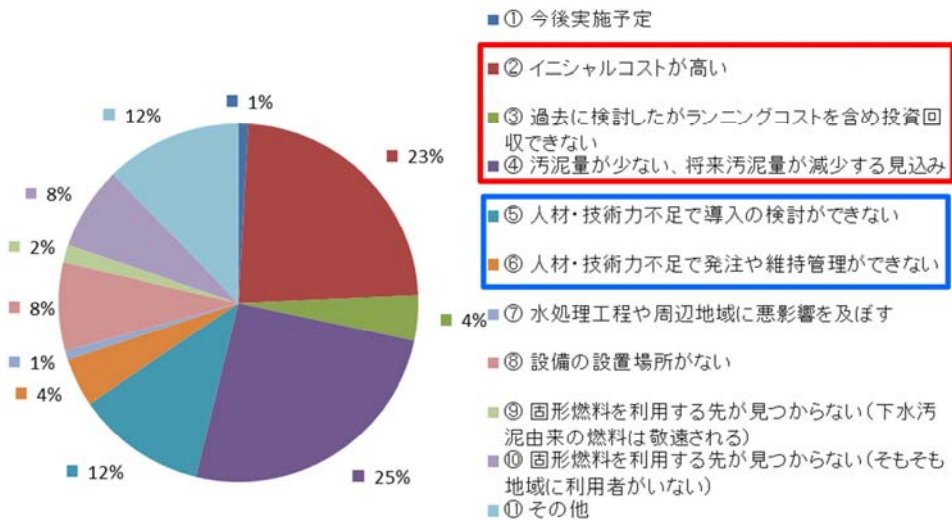
余剰消化ガスを有効利用しない理由



出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.121 余剰消化ガスを有効利用しない理由

固形燃料化を実施しない理由

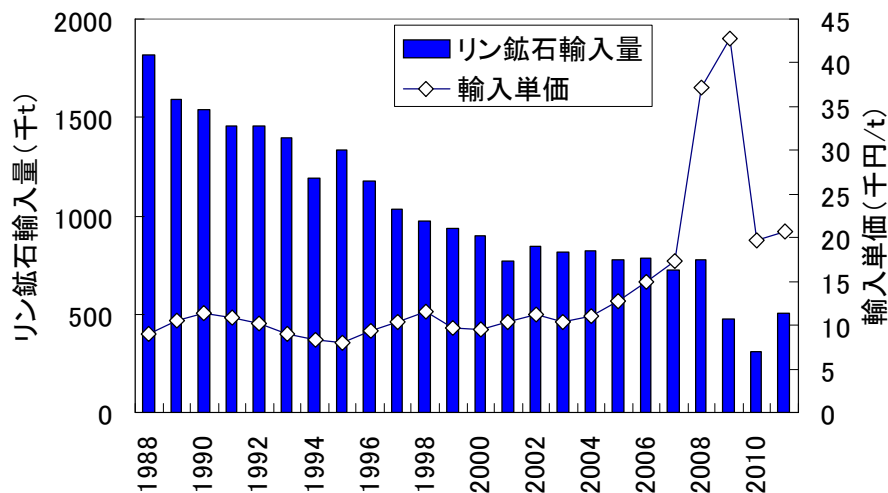


出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.122 固形燃料化を実施しない理由

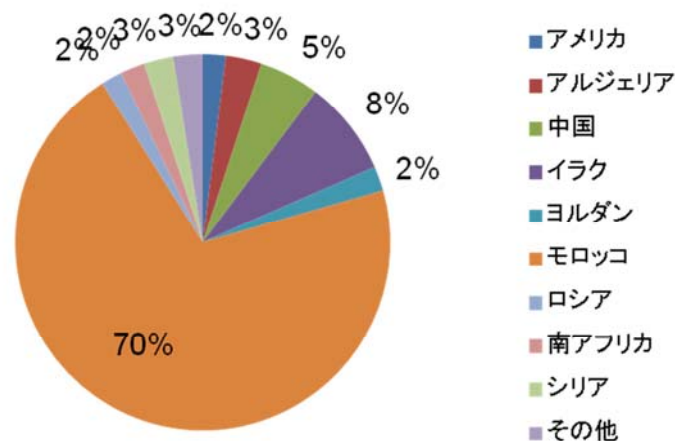
d) リンの利用

○世界的な食糧需要の急増やリン鉱石の主要産出国である中国、アメリカの輸出制限等により、リンの価格が乱高下している。リンを輸入に頼る我が国では、安定的なリン資源の確保に懸念がある。さらに、世界のリン鉱石埋蔵量は偏在している。(図 2.45 参照)



出典:財務省貿易統計より作成

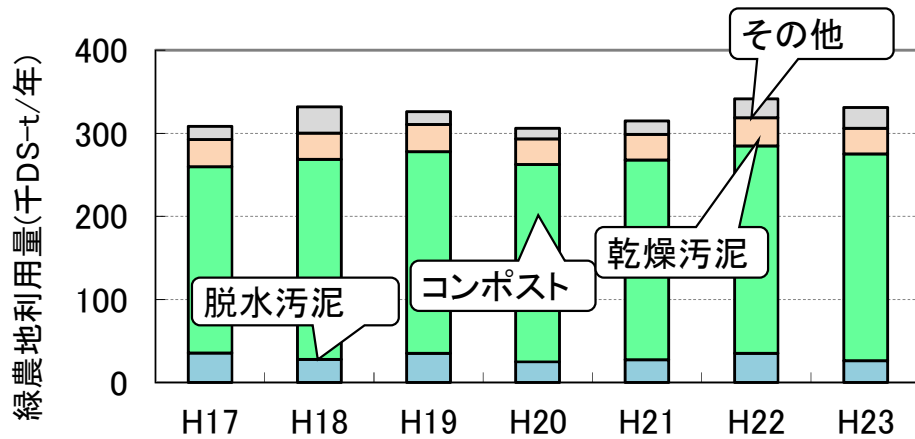
図 4.123 世界のリン鉱石の状況



出典:米国地質調査所調査結果より作成

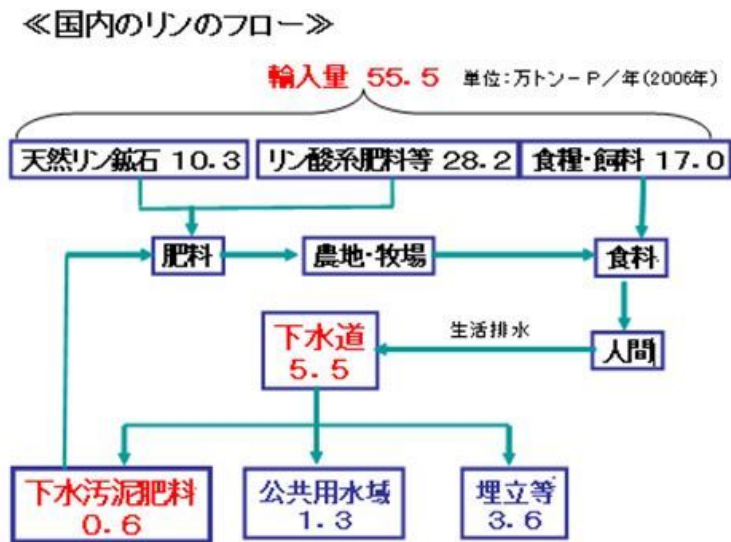
図 4.124 リン鉱石の経済的埋蔵量

○農業・食品に関わるリンの輸入量約 56 万トン/年のうち約 1 割が下水道を經由である。しかし、その有効利用は約 1 割（主にコンポスト）であり、ほぼ横ばいで推移している（平成 17 年度 31 万 DS-t から平成 23 年度 33 万 DS-t）。



出典:国土交通省下水道部調べ

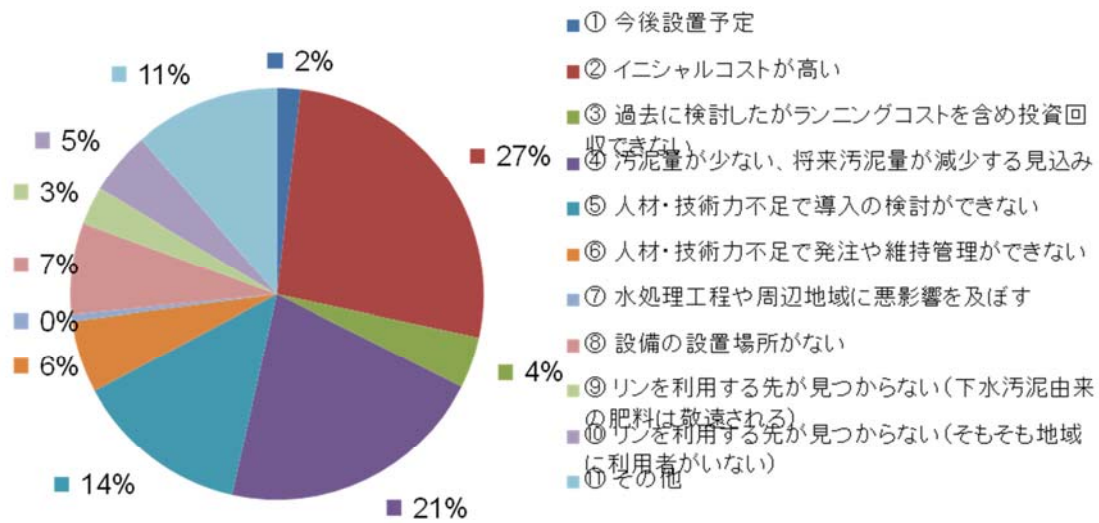
図 4.125 肥料化された下水汚泥量



出典:「鉱物資源マテリアルフロー2007」((独)石油天然ガス・金属鉱物資源機構)及び下水道統計平成19年度版をもとに国土交通省下水道部作成

図 4.126 国内のリンのフロー

○リン利用しない理由は、コストが大きいことと、規模が小さく、スケールメリットが働かない処理場が多くある。人材不足の声もある。



出典:国都交通省下水道部調べ

図 4.127 リン利用しない理由

e) 下水熱の利用

- 下水熱は、下水・再生水が一般に夏は気温より水温が低く冬は気温より温かいという特性による再生可能エネルギー熱であり、この大気との温度差を利用することで、省エネ効果、温室効果ガス削減効果がある。さらに、都市域における熱需要家との需給マッチングの可能性が高く、また採熱による環境影響が小さいなど、他の再生可能エネルギー熱（河川水、地下水等）と比べて複数のメリットがある。
- 下水処理場における利用が 40 箇所（平成 23 年度）行われていることに加え、下水処理場外における利用も始まっており、平成 17 年度から平成 25 年度において 4 箇所増加し、平成 25 年度現在で 12 箇所実施されている。
- 一方で、コストを含めた技術的側面の課題が多く、展開地も下水処理場やポンプ場の近傍における利用がほとんどである。

f) 下水道施設の一部等を活用した太陽光等再生可能エネルギー

- 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、太陽光発電等土地利用型の再生可能エネルギー利用ができる。
- 例えば太陽光発電は、水処理施設の一部等を活用して 34 箇所で開催されており、年間約 260kWh（約 700 世帯分の電力量に相当）を発電している（平成 23 年度）。
- 近年では施設上部や敷地の貸付による収益施設併設型 PPP 事業によっても太陽光発電が実施されている。

g) 下水道資源の下水処理場外での活用・地域バイオマスの集約

- 平成 23 年 8 月 26 日「電気事業者による再生可能エネルギー電気の調達に関する特別措置法」が成立し、再生可能エネルギー源を用いて発電された電気を、国が定め

る一定の期間・価格で電気事業者が買い取ることを義務付けられた。電気事業者が買取りに要した費用は、原則として使用電力に比例した賦課金によって回収することとなる。既に、横浜市、石川県、栃木県等 11 箇所において設備認定済みであり、下水道資源を下水処理場で活用していく取り組みが広がっている。

表 4.11 バイオマス発電に係る調達価格・調達期間（H25 年度）

バイオマス	メタン発酵 ガス化発電	廃棄物 (木質以外) 燃焼発電※3
調達価格 (税込)	40.95円	17.85円
調達期間	20年間	20年間

- 発電以外の方法でも、長岡市等では消化ガスを都市ガス原料としての利用するため、隣接する都市ガス工場に供給している。神戸市では、天然ガス自動車の燃料として、「こうべバイオガスステーション」から、市バスやごみ収集車、民間事業者の運送用車両等に供給しており、近年では、年間延べ約1万台の利用実績がある。
- 地域のバイオマスを下水処理場に集約する取組の一つとして、下水道等複数の汚水処理施設（浄化槽、集落排水施設等）が共同で利用できる施設を下水道事業で整備する汚水処理施設共同整備事業（MICS）を実施している。平成24年度末までに30道府県96箇所で開催されている。
- 浄化槽等から発生する汚泥以外にも、生ごみ等他のバイオマスを下水処理場において受け入れる取組もなされており、これまでに石川県珠洲市、北海道北広島市、富山県黒部市、北海道恵庭市において事業が実施されている。
- また、管きょ網とディスポーザを活用して生ごみを集約することも考えられる。平成23年度時点において、29市町村が直接投入型ディスポーザを導入している。

(2)中期目標

a) 水の供給拠点化

- 公共用水域の水質環境の維持達成に加え、エネルギー効率を考慮した処理レベルの設定、放流先水域の状況に応じた水質管理等を可能にする流域別下水道整備総合計画制度を構築し、効率的かつ能動的な環境管理を実現する。
- 再生水活用等により都市の水環境の創造に寄与することに加え、人口10万人以上で渇水確率1/10（水道減断水）以上の都市において、渇水時等に下水処理水を緊急的に利用するための施設を約30カ所（精査中）から倍増する³⁵。

b) 資源の集約・供給拠点化

- 全ての都道府県において、広域化も視野に入れた、他のバイオマスと連携した下水汚泥の利活用計画を策定し、下水汚泥・他のバイオマスの効率的な利用を図る。
- 希少資源であるリンの回収などを通して、食との連携により地産地消の地域づくりに積極的に貢献する。

c) エネルギーの供給拠点化

- 下水汚泥のエネルギーとしての利用割合を約13%（H23）から約35%に増加させ、地域における再生可能エネルギー活用のトップランナーを目指す。

d) エネルギーの自立化

- 下水処理場のエネルギー自立化も目指し、下水熱や下水処理施設の上部等を活用した太陽光発電など、下水道が有する多様なエネルギー源の有効利用を促進する。

³⁵人口10万人以上で渇水確率1/10以上の都市における下水処理場は全国で約400箇所

(3) 具体施策

○広域化・共同化によるスケールメリット、低コスト化、下水道資源の価値向上を図るため、以下の施策を実施。

a) 水の供給拠点化

- 国は、事業主体等の意見を踏まえつつ、流域全体でのエネルギー効率の最適化や地域のニーズに応じた多様な目標の設定等を可能にするため、流域別下水道整備総合計画に関する制度改正を行う。(制度構築) (P4.90 に同様の記載)
- 事業主体は、渇水時に下水処理水を緊急的に利用するための取水施設や送水施設の整備の進捗管理のために、ベンチマーキング手法を活用する。(制度構築)
- 国は、水の再利用に関する国際標準化に関し、幹事国として積極的な対応を行い、日本の優位技術である膜処理技術などについて平成 29 年度を目途に規格を策定する。さらに、策定された国際標準規格の国内規格への反映などを行う。(基準化)



図 4.128 水の再利用に関する ISO 技術委員会 (TC282) の開催状況
 (平成 26 年 1 月、東京)

- 国は、再生水・雨水利用について、渇水時等の非常時の利用、下水熱といったエネルギー利用や窒素・リンなどの利用と合わせて多角的に活用する利用、まちづくりに必要な水辺空間の創出に資する利用等について、好事例集を作成するなどして水平展開を図る。(場の創出・好事例の水平展開)



■ ささしまライブ 24 地区では、修景・水質改善利用と下水熱利用をパッケージで実施

図 4.129 再生水の多次元活用

b) 資源の集約・供給拠点化

- 都道府県は、今後の人口減少社会の到来等も視野に入れて、下水道、集落排水、浄化槽等、汚水処理施設の効率的な整備を目指した都道府県構想の策定に際し、広域化も視野に入れた汚泥の利活用計画を構想に盛り込む。(制度構築)
- 国は、下水処理場において、下水汚泥とともに食品系廃棄物(生ごみ等)、木質系廃棄物(剪定枝、河川堤防の刈り草等)、し尿等、下水汚泥以外のバイオマスを混合処理するなどの事業が促進されるよう、制度改正等も含めた検討を行う。(制度構築)
- 下水や下水汚泥のポテンシャルを活用する新たな低コスト・高効率技術について下水道革新的技術実証事業を実施する。(技術開発・実証)
- 国は、有用藻類の培養・エネルギー抽出、微生物燃料電池など、新たな下水道資源について、経済性や社会情勢、他分野の技術の動向等も踏まえ、積極的に技術開発を支援する。(技術開発・実証)
- 国は、希少資源であるリンの活用などを含め、「BISTRO 下水道」などの取組を通じ、下水道資源を利用した農林水産物などをPRし、下水道インフラのブランド化を図る。(場の創出・好事例の水平展開)



図 4.130 下水道資源を利用した農林水産物

c) エネルギーの供給拠点化

- 国は、下水汚泥固形燃料のJIS化により、製品の品質や信頼性を確立するとともに、汚泥処理技術に係る国際標準化により、技術の信頼性を確立することなどによって、下水道バイオマスの価値向上・市場活性化を図る。(基準化)
- 国は、民間事業者が下水道資源・エネルギー利用分野に参入しやすくするため、民間事業者による管路内熱交換器の設置を認めるなどの規制緩和を検討する。(制度構築)
- 国は、下水熱利用について、産官学・関係省庁連携による協議会や地中熱等他の再生可能エネルギー熱との連携、下水熱ポテンシャルマップの開発等を通じ、大規模

都市における利用（需要）側と供給側（下水道管理者）との連携強化を図る。（場の創出・好事例の水平展開）

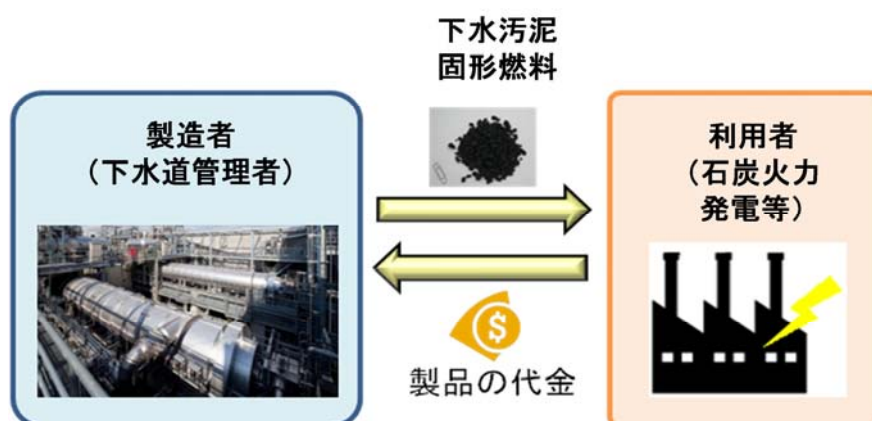


図 4.131 下水汚泥固形燃料の JIS 化による下水道バイオマスの価値向上・市場活性化

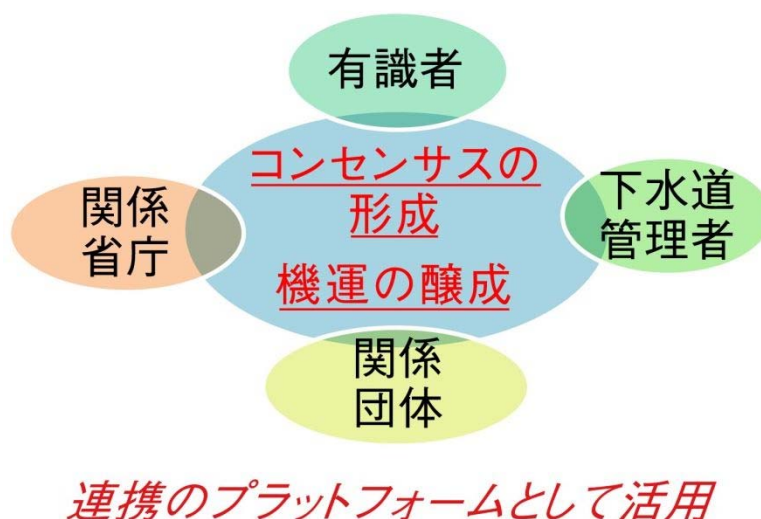


図 4.132 下水熱利用に関する産官学・関係省庁連携による協議会

d) エネルギーの自立化

- 国は、事業主体が下水道施設の改築等を行う場合、原則として、省エネ・創エネ性能などが一定水準以上の効果があると認められる設備を導入することを促す。（制度構築）
- 国は、下水汚泥のエネルギー化について簡易に採算性を検討できるツールを開発・配布し、事業主体に対して、大・中規模下水処理場や集約処理における採算性の高い下水汚泥のエネルギー化については導入検討を促す。（制度構築）

3. 汚水処理の最適化

(1) 現状と課題

- 汚水処理人口普及率は88%（平成24年度末）に達したが、未だに約1500万人が汚水処理施設を使用できない状況にある。
- 人口減少や高齢化が進展し、投資余力が減少する中で、ストックの改築・更新の増大等を踏まえれば、今後未普及対策への投資拡大はますます厳しくなるため、地域の実情に応じた早期概成方策の検討が必要である。
- 下水道は電力の大口需要家。省エネルギー対策により維持管理コスト縮減が図られるが、対策状況は差が大きい。
- 下水道からの温室効果ガス排出量は、地方公共団体の事業の中で大きなウェイトを占め、削減量の目標は未達成である。

(2) 中期目標

- 汚水処理の推進とシステム進化
 - ・ 未普及地域については、汚水処理施設の適切な役割分担の下、今後10年程度で施設整備を概成させる。
 - ・ 人口減少にも柔軟に対応可能な汚水処理システムへと進化させる。
- 省エネルギー対策・温室効果ガス排出量の削減
 - ・ 下水道で消費するエネルギーを約1割削減すると共に、下水道から排出される温室効果ガス排出量を約11%削減³⁶する。

(3) 主な具体的施策

- 汚水処理の早期概成に向けたアクションプランの策定
 - ・ 事業主体は、地域ごとの人口減少を踏まえ、都市計画部局等と連携を図り、3省統一の都道府県構想策定マニュアルに基づき、今後10年程度内に汚水処理の概成を目指すアクションプランを速やかに策定する。（事業実施）
- 早期・低コスト型下水道整備手法等の導入
 - ・ モデル都市における検討等を通じて早期・低コスト型下水道整備手法の検討・水平展開を図りつつ、地域条件を考慮してコスト評価指標を設定し、これに基づきアクションプランに位置付けられた事業を重点的に支援する。（制度構築）
- 汚水処理全体で見た最適化手法の確立
 - ・ 国は、複数の汚水処理施設を一体的に捉えた管理の最適化のための手法を確立する。（制度構築）
- 省エネルギー対策・温室効果ガス排出量の削減
 - ・ 国は、省エネ・創エネ性能が高い施設に対する重点的な支援を実施。（制度構築）
 - ・ 事業主体は、事業管理計画における目標に「エネルギー効率」を位置づけ。（制度構築）

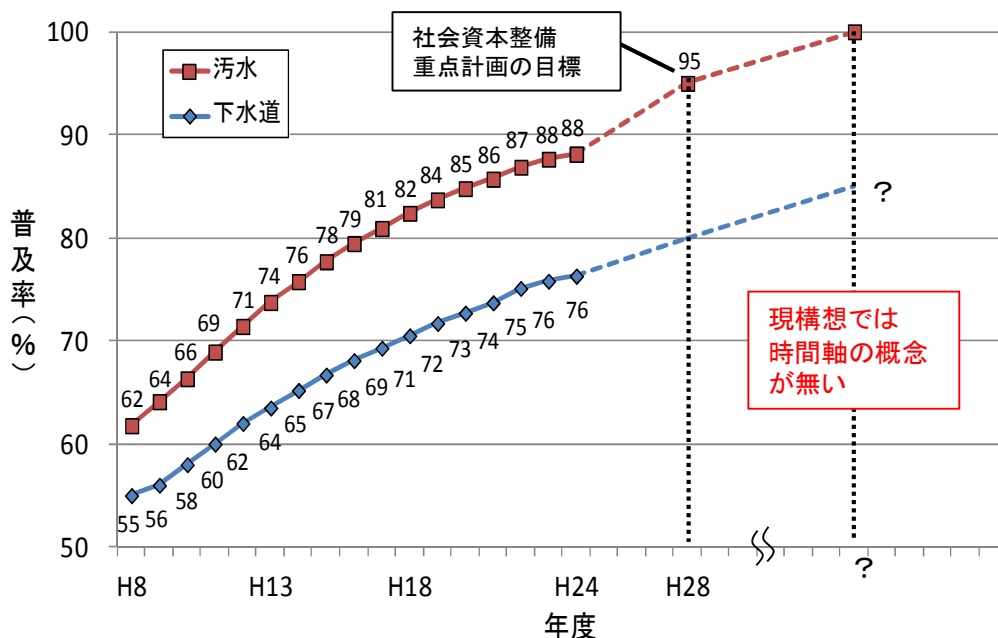
³⁶日本全体の温室効果ガス排出削減目標は、平成17年度から平成32年度の15年間で3.8%

(1) 現状と課題

- 汚水処理人口普及率は88%（平成24年度末）に達したが、未だに約1500万人が汚水処理施設を利用できない状況にある。汚水処理未普及人口は、地域的な偏在が見られる。
- 投資余力が減少する中、より一層の効率化が求められている。
- 下水道は我が国の年間消費電力量の約0.7%を占める大口需要家である。省エネルギー対策により下水道事業の維持管理コスト縮減が図られるが、対策状況は処理場ごとに差が大きい。
- 下水道から排出される温室効果ガス排出量は、地方公共団体の事業の中では大きなウェイトを占める。温室効果ガス排出量は削減されつつあるが、目標には不十分である。

a) 汚水処理未普及の状況

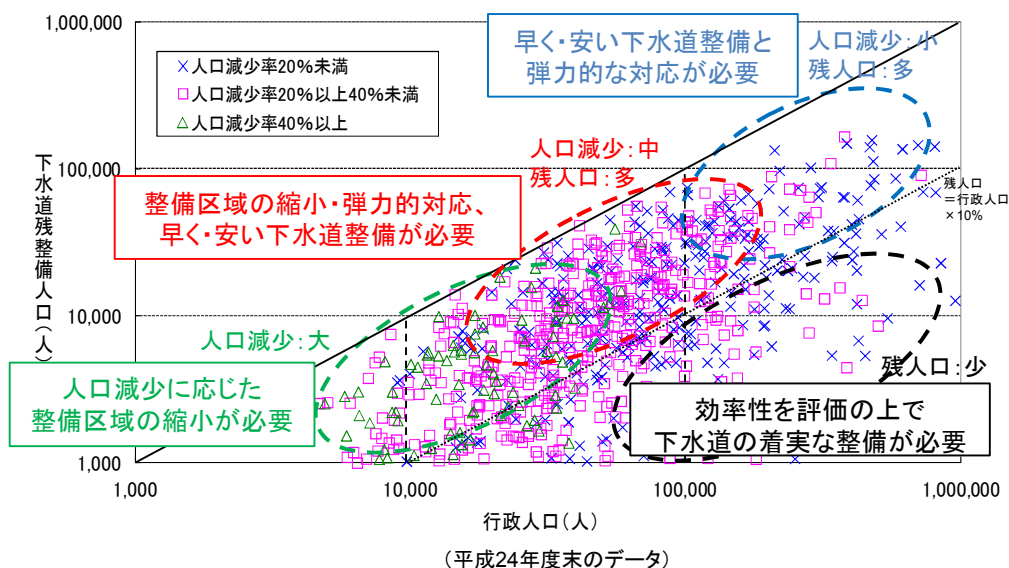
- 汚水処理施設の整備は、下水道、農業集落排水施設、浄化槽等の特性、経済性等を総合的に勘案し、地域の実情に応じた効率的かつ適正な整備手法を選定した上で、都道府県が市町村と連携して定める「都道府県構想」に基づき実施している。
- 汚水処理人口普及率は88%（平成24年度末）に達したが、未だに約1500万人が汚水処理施設を利用できない状況にある。



出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.133 汚水処理普及率と下水道普及率の推移

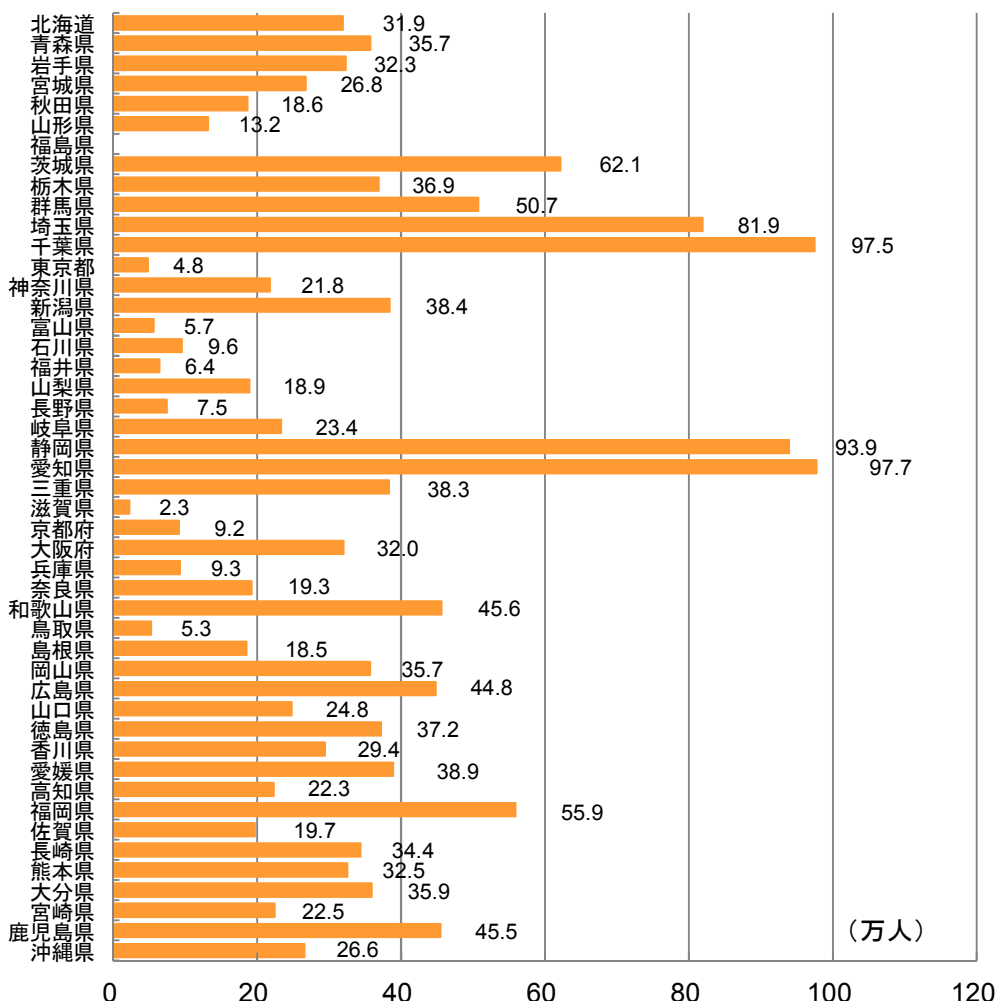
- 人口減少や高齢化が進展し、投資余力が減少する中で、ストックの改築・更新の増大等を踏まえれば、今後未普及対策への投資拡大はますます厳しくなる。
- 汚水処理未普及人口は、地域的な偏在や都市規模による偏在が見られるため、地域の実状に応じた効率的な早期概成方策が必要であるとともに、管理段階においても汚水処理全体で見た効率化が必要である。
- 国土交通省、農林水産省、環境省が連携し、三省統一の都道府県構想マニュアルを策定し、中長期的な人口減少を踏まえた構想の見直し、時間軸を考慮した弾力的な整備、中長期を見据えた効率的な管理の考え方を示した。



注: 人口減少率は、平成24年度末値(住民基本台帳)と平成52年推計値(社会人口問題研究所)の比較による。

出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.134 都市規模と下水道残整備人口の関係

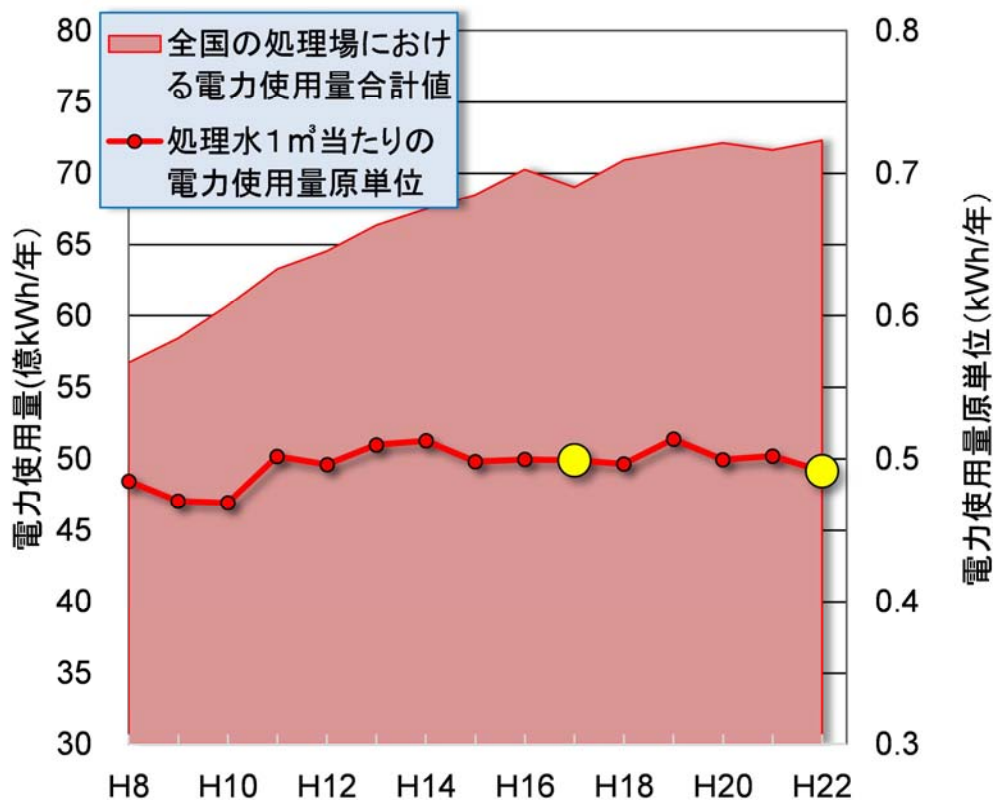


出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.135 都道府県別汚水処理未普及人口 (H24 末)

b) 省エネルギー対策

○下水道は我が国の年間電力使用量の約0.7%（約70億kWh/年 100万kW級の原子力発電所1基分の年間電力使用量）を占める大口需要家であり、電力使用量原単位は近年横ばい状況にある。

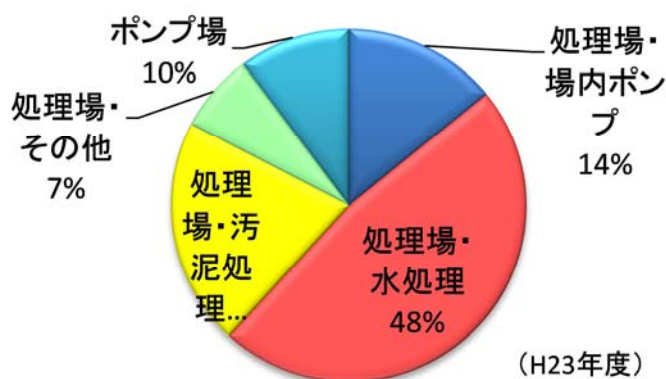


※H23年度は節電要請等の影響があるため除外

出典:下水道統計平成22年度版((社)日本下水道協会)より国土交通省下水道部作成

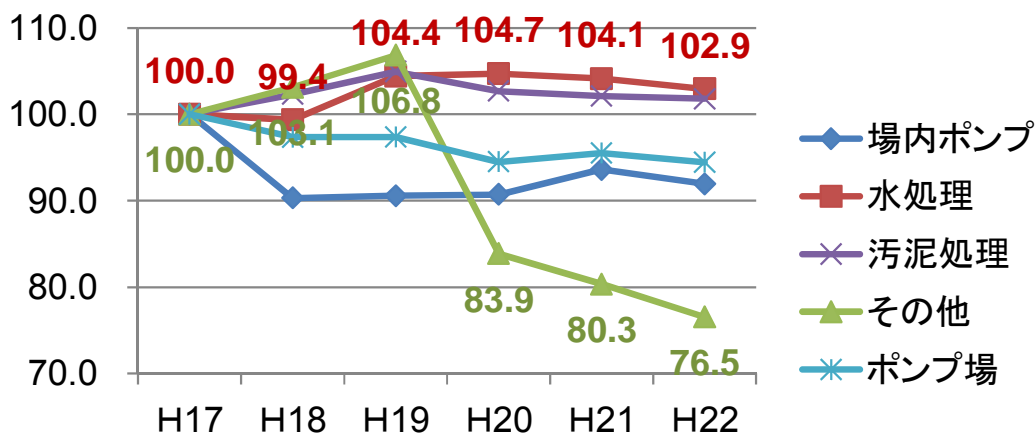
図 4.136 全国の下水道事業の電力使用量と原単位

○下水道における電力使用量は、水処理工程が約5割を占めているが、水処理に係る電力使用量原単位（処理水量当たりの電力使用量）は若干悪化傾向となっている。



出典: 下水道統計平成23年度版((社)日本下水道協会)より国土交通省下水道部作成

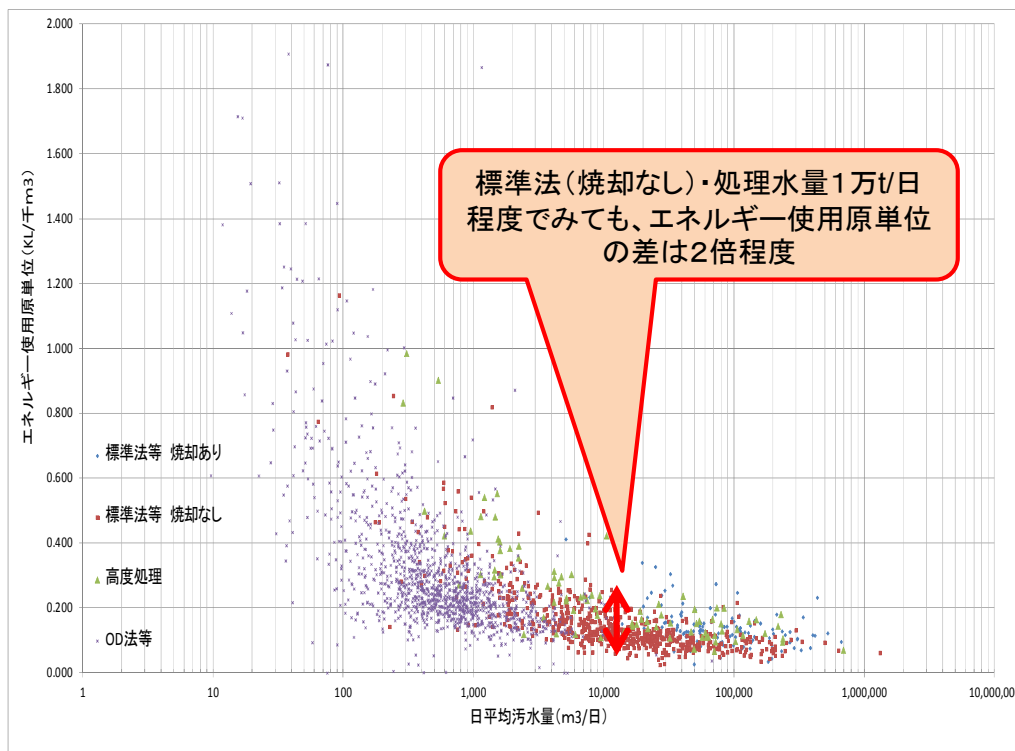
図 4.137 下水の処理工程別の電力使用量の内訳



出典: 下水道統計平成22年度版((社)日本下水道協会)より国土交通省下水道部作成

図 4.138 下水の処理工程ごとの電力使用量原単位の推移

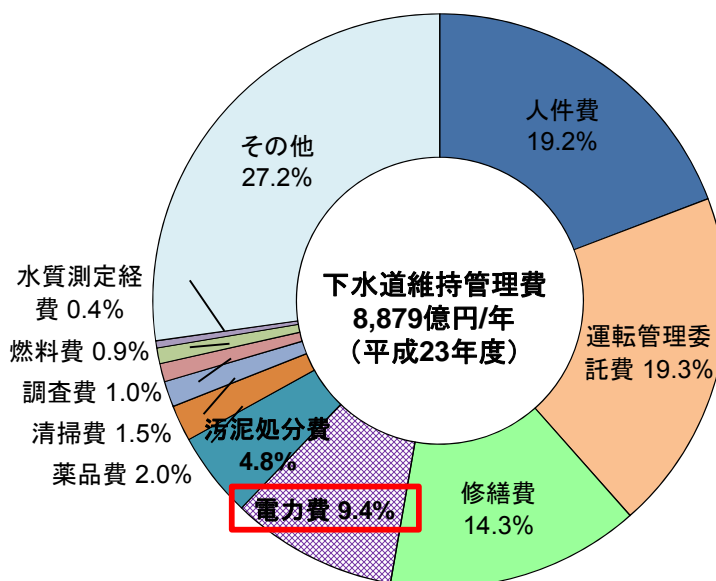
○省エネルギー対策により下水道事業の維持管理コスト縮減が図られるが、規模別や処理方式別等で整理したエネルギー使用量原単位は差が大きく、省エネルギー対策を十分に実施している事業主体と実施できていない事業主体など、事業主体ごとに“ばらつき”があると想定される。



出典:下水道統計平成23年度版((社)日本下水道協会)より国土交通省下水道部作成

図 4.139 エネルギー使用原単位の分布

○電力費は下水道維持管理費の約1割を占め、また特に東日本大震災以降エネルギー価格が上昇していることから、下水道事業の経営への影響が増大し、将来的なリスクも懸念される。

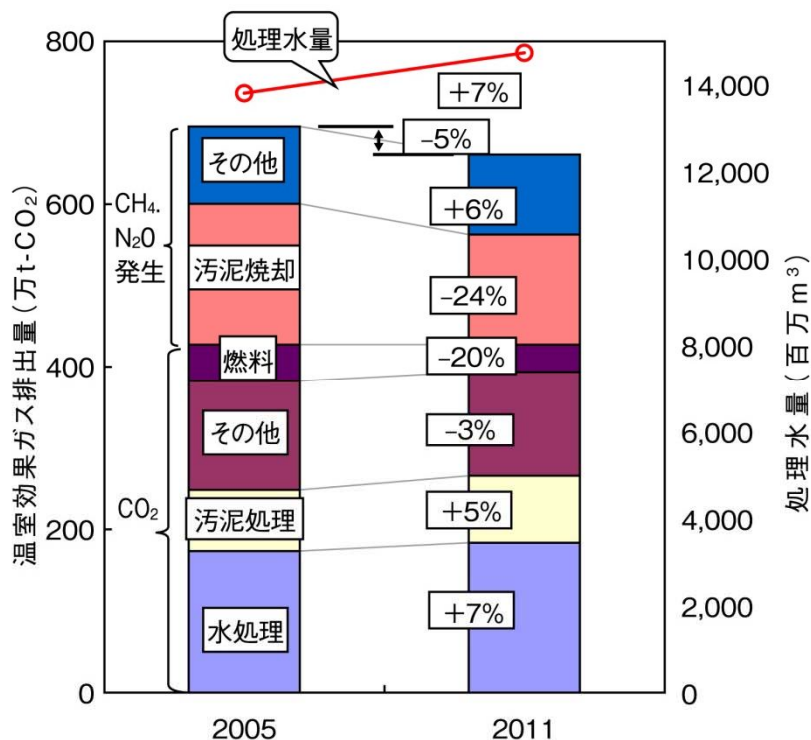


出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.140 下水道維持管理費の内訳

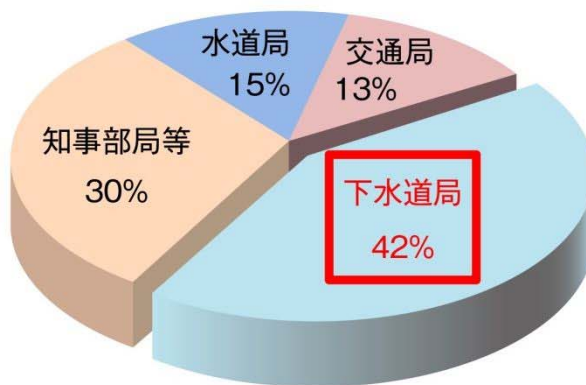
c) 温室効果ガスの排出

○下水道から排出される温室効果ガスは、2005年と2011年を比較した場合は、年間約696万t-CO₂から約662万t-CO₂と減少はしている。しかし、地方公共団体の事業の中では下水道事業は大きなウェイトを占めており、例えば東京都全体の排出量208万t-CO₂に対し、下水道局は87.6万t-CO₂で42%を占める（2008年実績）。



出典: 国土交通省下水道部調べ

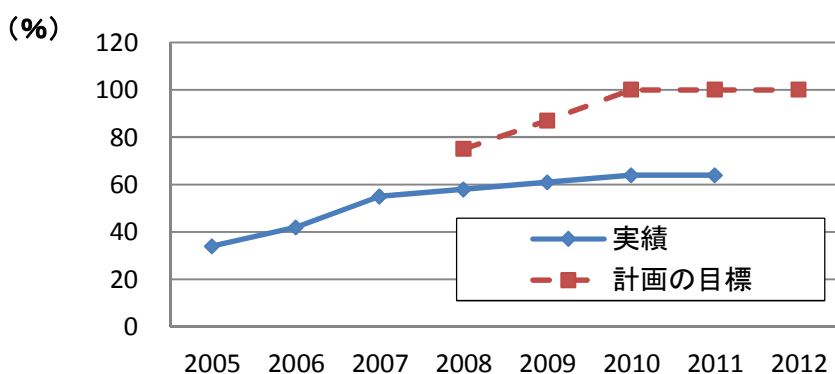
図 4.141 下水道からの温室効果ガス排出量の推移



出典: 下水道事業における地球温暖化防止計画～アースプラン 2010～(東京都)

図 4.142 東京都事務事業活動温室効果ガス排出量の割合

○CO₂の310倍の温室効果を有するN₂Oについて、排出削減の主な対策である汚泥の高温焼却化(燃焼温度を800℃から850℃に上げる)は、京都議定書目標達成計画においては、2008年度(H21年度)に高温焼却率を100%にする目標であったが、実際はH23年度においても64%に留まっている。また、近年の増加率は横ばいになりつつある。



出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.143 高温焼却率の目標と実績

○高温焼却のために焼却炉を改修・維持管理するには、60t 炉で設備改修費が約 4 億円、年間ユーティリティ費で約 1 千万円/年のコスト増との試算もあり、下水道経営への影響が原因であると考えられる。

表 4.12 高温焼却対策工事概算費用 (60t 炉)

単位:百万円

項目	施設能力	
	60t/日	
設備対策 工事概算 費用	機械設備費	210
	撤去据付費	110
	電気設備費	54
	ダイオキシン 暴露防止対策費	37
	合計	411

出典:流動焼却炉における高温焼却の推進方策検討調査業務 報告書 平成 21 年 3 月 国土交通省

表 4.13 高温焼却対策ユーティリティ費用 (60t 炉)

	年間ユーティリティ費用(千円/年)			1tあたり 費用 円/t
	補助 燃料量	電気	合計	
800℃ 焼却	25,575	21,650	47,225	2,539
850℃ 焼却	35,805	22,097	57,902	3,113

※ユーティリティ消費量は、収支計算結果から
 補助燃料: 1.4倍、電力使用量: 1.02倍として算出

出典:流動焼却炉における高温焼却の推進方策検討調査業務 報告書 平成 21 年 3 月 国土交通省

(2) 中期目標

a) 汚水処理の推進とシステム進化

- 汚水処理の未普及地域については、汚水処理施設の適切な役割分担の下、今後10年程度で施設整備を概成させる。
- 人口減少にも柔軟に対応できるよう、管理の広域化、統廃合等による弾力的な汚水処理システムへと進化させる。

b) 省エネルギー対策・温室効果ガス排出量の削減

- 下水道で消費するエネルギーを約1割を削減すると共に、下水道から排出される温室効果ガス排出量を約11%削減する³⁷。

³⁷ 日本全体の温室効果ガス排出削減目標は、平成17年度から平成32年度の15年間で3.8%

(3) 具体施策

○複数の汚水処理施設の役割分担を最適化する観点から、計画・整備・管理の各段階において、省エネの観点も含めた汚水処理の効率化等、以下の施策を実施。

a) 汚水処理の早期概成に向けたアクションプランの策定

○事業主体は、地域ごとの人口減少を踏まえ、都市計画と連携を図り、3省統一の都道府県構想策定マニュアルに基づき、今後10年程度内に汚水処理の概成を目指すアクションプランを速やかに策定する。(事業実施)

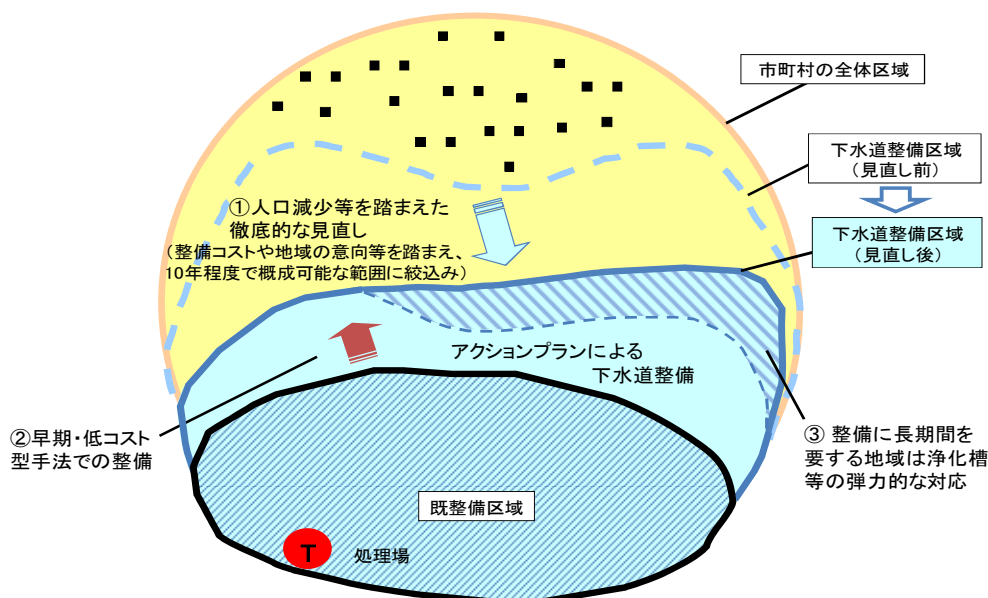


図 4.144 未普及地域の早期解消に向けた検討イメージ

b) 早期・低コスト型下水道整備手法³⁸等の導入

○国は、モデル都市における検討等を通じて早期・低コスト型下水道整備手法の検討・水平展開を図るとともに、地域条件を考慮してコスト評価指標を設定し、これに基づきアクションプランに位置付けられた事業を重点的に支援する。(制度構築)

○事業主体は、今後10年程度内の汚水処理の概成に向け、早期・低コスト型下水道整備手法や浄化槽等による弾力的な対応を検討・導入する。(事業実施)

³⁸下水道クイックプロジェクトによる地域の実情に応じた新たな整備手法（ローカルルール）や投資可能額の下での低コスト手法による早期整備「コストキャップ下水道」

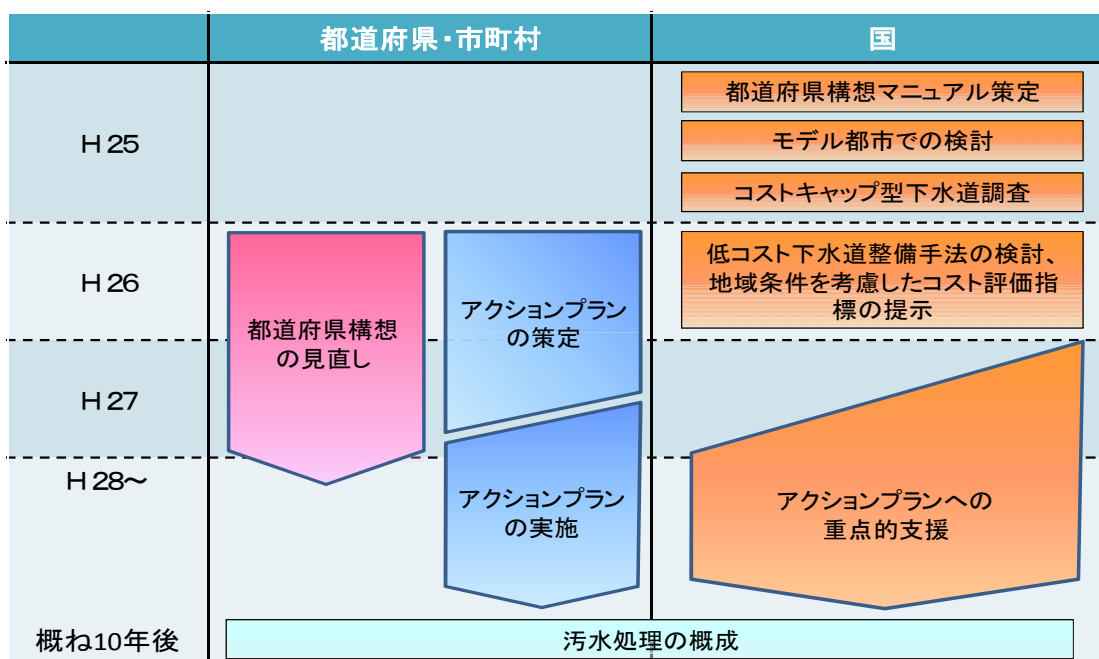


図 4.145 10年概成に向けた取り組みのスケジュール

c) 汚水処理全体で見た最適化手法の確立

- 国は、管理の効率化を定量的に算定、評価するための手法を提示する。(制度構築)
- 国は、広域化、統廃合等による管理体制の効率化に資する支援制度を構築する。(制度構築)
- 国は、事業主体の特性に応じた多様な補完体制に関するガイドラインを策定する。(制度構築)

d) 省エネルギー対策・温室効果ガス排出量の削減

- 事業主体は、処理水量当たりのエネルギー使用量についてベンチマーキング手法を活用し、事業主体のエネルギー効率の改善を促進する。(事業実施)
- 国は、省エネ効果を定量化できる機器やシステムについては、事業主体に対して、適切な更新時期を検討することを促す。(制度構築)
- 国は、事業主体が下水道施設の改築等を行う場合、省エネ・創エネ性能などが一定水準以上の効果があると認められる場合を重点的に財政支援する。(制度構築)
- 民間事業者が開発した、省エネ・省CO₂に係る新たな技術について下水道革新的技術実証事業を実施する。(技術開発・実証)
- 国は、関係機関と連携し、下水道設備について、ラベリング制度など省エネ性能の“見える化”を行う。(制度構築)

4. 雨水管理のスマート化

(1)現状と課題

- 局地的集中豪雨等の増加により都市機能に影響を与える被害が未だ発生。ハード施設の計画を上回る降雨に対して浸水被害の最小化に向けた取り組みは不十分。
- 汚濁負荷削減対策としての合流式下水道越流水対策は着実に進捗。一方、分流式下水道の雨天時越流水の問題が存在。
- 湧水リスクは高まっているが、下水道における雨水利用は、一部の都市のみで実施。

(2)中期目標

- 浸水対策を実施する全ての事業主体は、ハード・ソフト・自助の組み合わせで浸水被害を最小化する効率的な事業を実施。
(特に都市機能が集積しており浸水実績がある地区等の約 300 地区において浸水被害の軽減、最小化および軽減を図る)
- 合流式下水道採用の全ての事業主体は、水域へ放流する有機物負荷を分流式下水道と同等以下とする改善対策を完了。
- 雨水の貯留・利用を実施することにより、水資源の循環の適正化・河川等への流出抑制を図る。
- 世界的な課題となっている都市浸水対策において、日本がリーダー的な地位を築く。

(3)主な具体的施策

- 総合的な浸水対策の推進、浸水対策に係る基盤の整備
 - ・ 国は、浸水リスクの高い地区は公共下水道による浸水対策を実施可能とすることを検討する。(制度構築)
 - ・ 国等は、施設情報や観測情報、既存施設の活用等の考え方を整理し、指針化等を行う。(場の創出・好事例の水平展開)
 - ・ 事業主体は、内水ハザードマップ等により不特定多数が利用する地下空間や業務集積地区等における浸水リスクを公表するなどして減災の取り組みを強化する。(場の創出・好事例の水平展開)
 - ・ 国は、気候変動等にもとない局地的大雨の頻度が増加していることを踏まえ、既往最大降雨等に対して、ソフトや自助による取り組みを含めて浸水被害の最小化を図る計画論を構築する。(技術開発・実証)
- 雨水質管理の推進
 - ・ 国は、合流式下水道緊急改善事業を継続し重点的な支援を実施する。(制度構築)
 - ・ 国及び事業主体は、分流式下水道雨天時越流水の公衆衛生上の影響を把握し、対策を推進する。(技術開発・実証)
- 雨水利用の推進
 - ・ 国は、雨水利用のための施設に係る規格等に関する調査研究、好事例集作成などを行う。(場の創出・好事例の水平展開)
- 国際貢献
 - ・ 国は、アジア諸国等の浸水対策について技術協力を行うとともに、雨水管理の国際標準化を主導的に進める。(基準化)

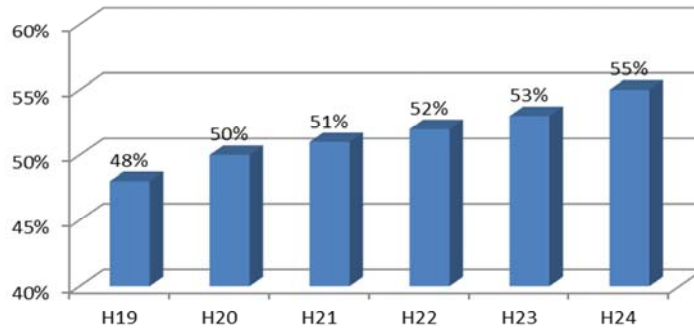
(1)現状と課題

- ストックが蓄積し、ハード整備による浸水安全度は着実に向上しているが、豪雨の増加により都市機能に影響を与える被害が未だ発生している。
- 一定規模以上の被害が生じた地区においてはハード施設の計画を上回る降雨に対して浸水被害の最小化に向けて取り組みが始まっているが、多くの地区においては取り組みが不十分である。
- 汚水処理施設整備の考え方とは異なる浸水対策特有の専門的な知見を有する人材が不足している。
- 汚濁負荷削減対策としての合流式下水道越流水対策は着実に進捗している。一方、分流式下水道の雨天時越流水の問題が存在する。
- 渇水リスクの高まりはあるが、雨水の利用は、一部の都市でのみ実施している。

a) これまでの浸水対策の考え方と現状

- 現行の中期ビジョン以前は、概ね5～10年に1回程度発生する規模の降雨に対して等流計算により必要となる施設を、浸水被害発生個所を中心に、画一的に整備を進める場合がほとんどであった。現行中期ビジョン等において、「人（受け手）」主体の目標設定、地区と期間を限定した整備（選択と集中）、ソフト・自助の促進による被害の最小化という「基本的考え方」を示し、財政支援制度化、基準化等を実施してきた。
- これらに基づいた事業の実施により、浸水対策に関するハード施設による安全度は着実に向上しており、併せて、雨水関連のストック量が蓄積されてきた。
- 「基本的考え方」は、補助対象が広範となる下水道浸水被害軽減総合事業が適用される一定の浸水被害実績を有する地域や地下空間利用が高度に発達した地域において適用されている。
- その一方、下水道浸水被害軽減総合事業が適用されず、通常の下水道事業を行う地域においては、「基本的考え方」が広く活用・展開されていない状況にある。その要因としては、これまでの画一的な施設整備との連続性確保や不平等な安全度等への下水道管理者の懸念のほか、浸水対策に関する知識を有する人材の不足もあげられる。

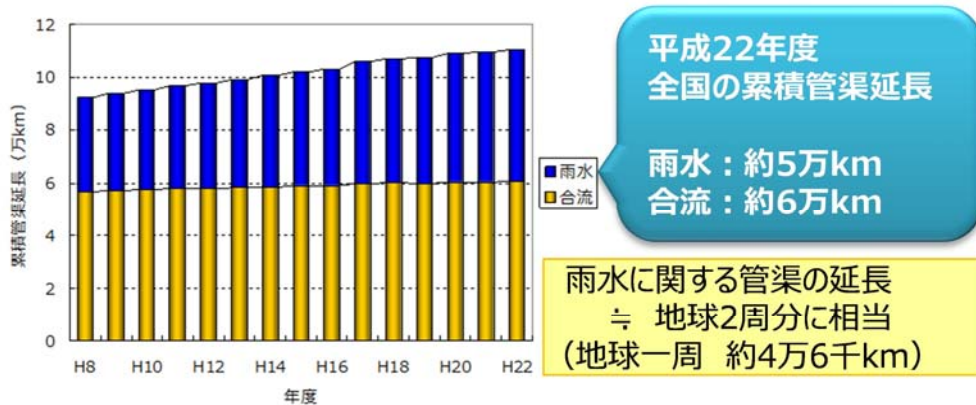
都市浸水対策達成率



注)都市対策達成率:浸水被害が生じるおそれがあり都市浸水対策を実施すべき区域の面積のうち、概ね5年に1回程度発生する規模の降雨に対して安全であるよう既に整備が完了している区域の面積の割合

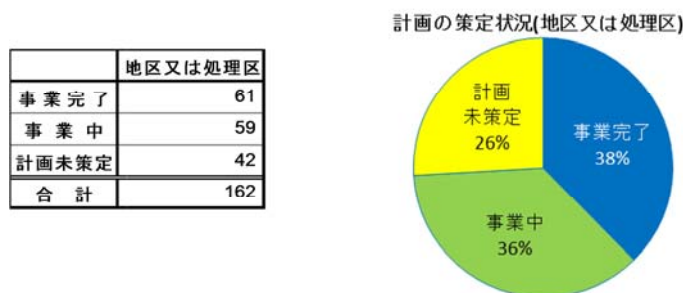
出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.146 都市浸水対策達成率の推移



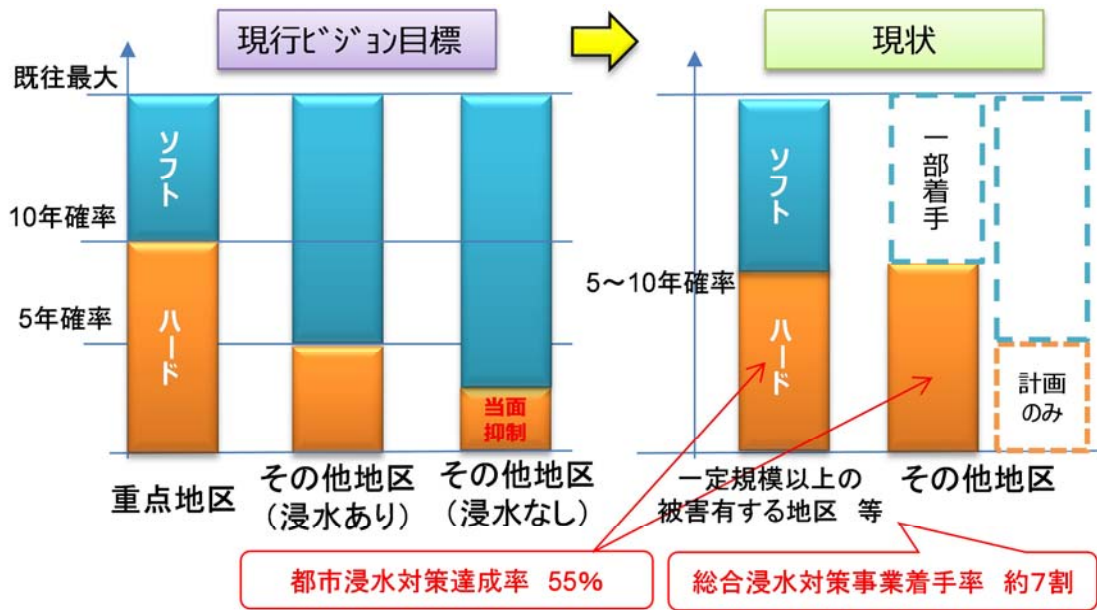
出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.147 雨水に関する管渠の延長の推移



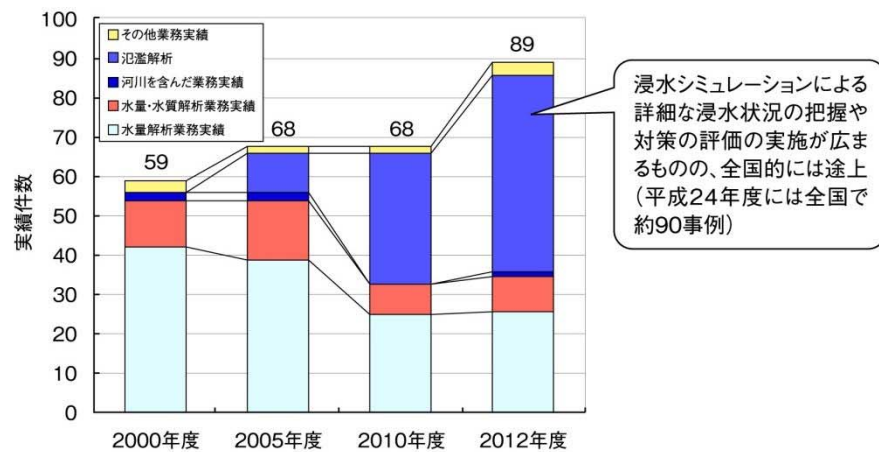
出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.148 下水道浸水被害軽減総合計画の策定状況



出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.149 現行の中期ビジョン以降の対策実施状況



出典:全国上下水道コンサルタント協会調べ他

図 4.150 流出解析モデルの適用実績数

表 4.14 浸水対策に関する下水道管理者アンケート結果

設問内容	回答率
降雨強度式や流出率を回答できる	約9割
過去10年の浸水被害を回答できる	約5割
排水区名称と面積が回答できる	約3割
被害軽減額が回答できる	約3%

出典:国土交通省下水道部調べ

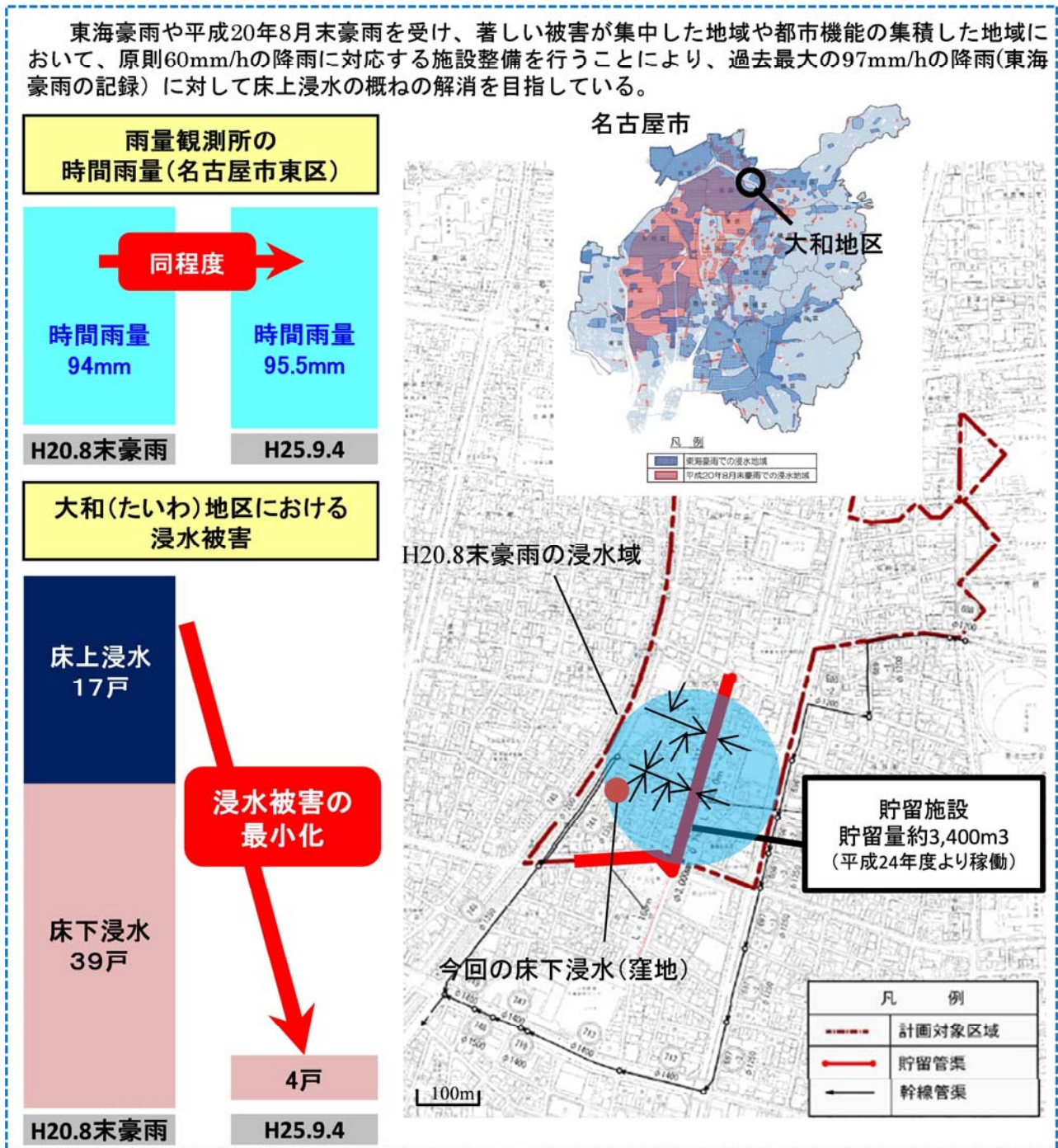


図 4.151 支援制度を活用した浸水対策整備効果(名古屋市事例)

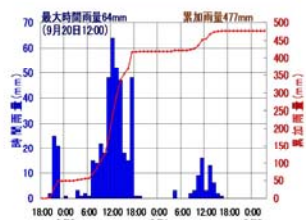
計画期間：平成25年度～平成29年度（5年間）

○地区名 岐阜県多治見市（平和町・池田町・前畑町・田代町）

○対象地区の概要

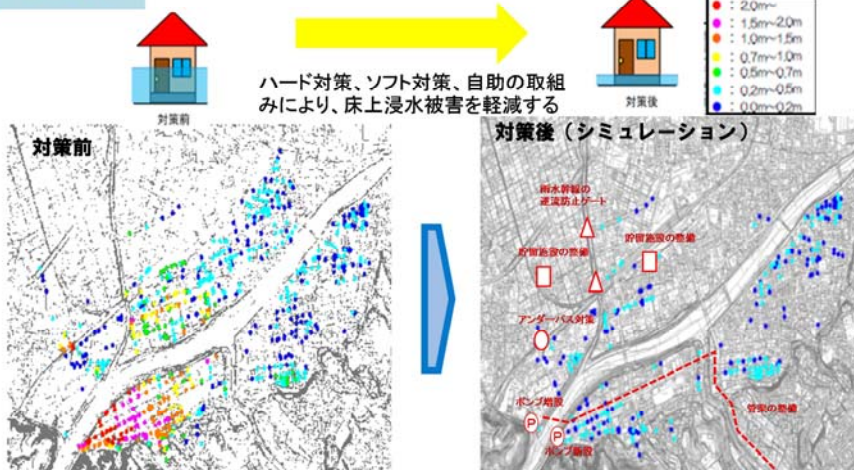
岐阜県多治見市では、平成23年9月の豪雨により、浸水被害（床上浸水439戸、床下浸水183戸）が発生している。

平成23年9月豪雨



多治見市平和町

整備効果



ハード対策、ソフト対策、自助の取組みにより、床上浸水被害を軽減する

○ソフト対策及び自助の概要

既往最大降雨（67mm/h）に対する浸水被害の最小化。

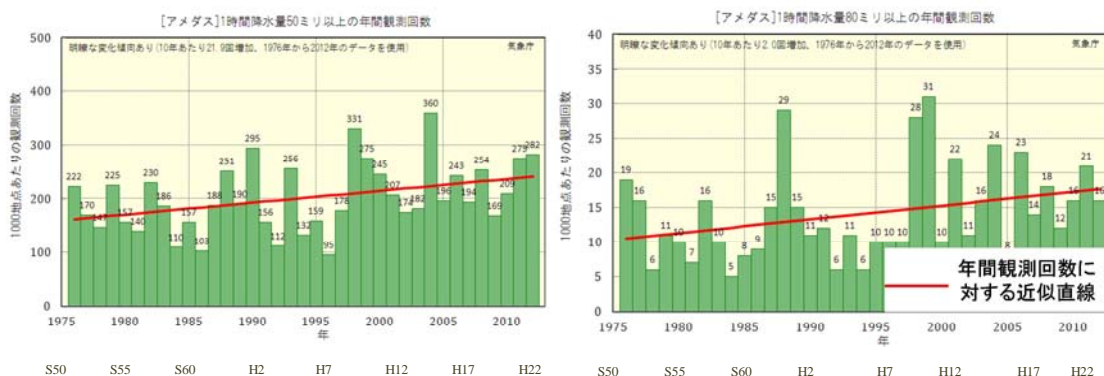
- ・ソフト対策：水位監視カメラの設置・情報の提供、内水ハザードマップの作成公表
- ・自助：各戸貯留浸透施設への助成、水害を想定した防災訓練

区分		主な施策
公助	ハード対策	ポンプ場の新設・増設
		雨水幹線に逆流防止ゲートの設置
	ソフト対策	雨水貯留施設の整備
		道路アンダーパス部の雨水排水ポンプの増強
自助	ハード対策	内水ハザードマップの作成・公表
		水位監視カメラの設置・情報の提供
	ソフト対策	排水ポンプ車の配備
		住民に注意喚起を促す浸水深を示す看板の設置

図 4.152 支援制度を活用した浸水対策整備効果（多治見市事例）

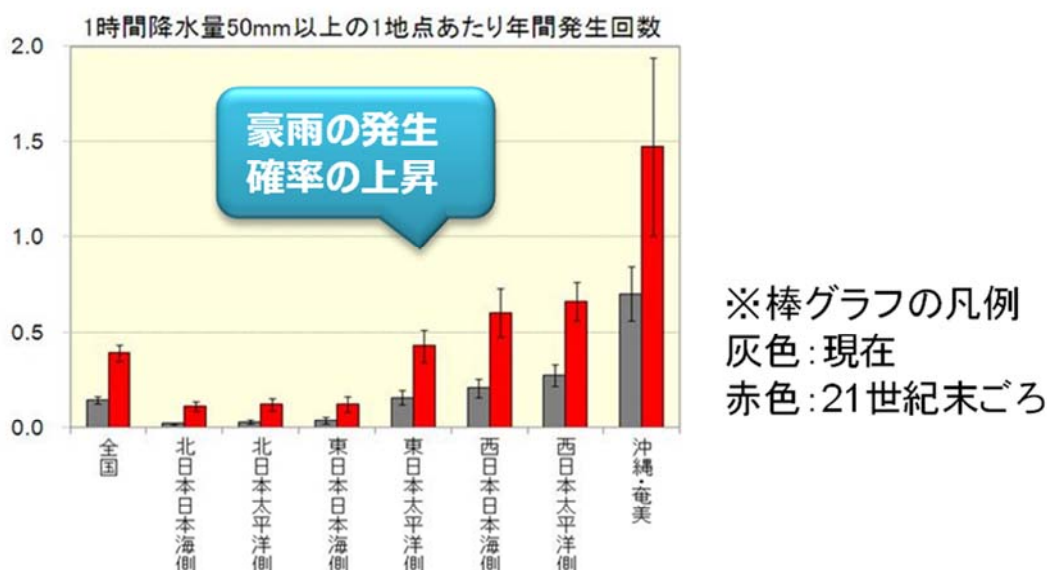
b) 気候変動

- 近年、台風による大雨、集中豪雨、局地的な大雨等の豪雨が頻発しており、全国のアメダスより集計した1,000地点あたりの時間雨量50mm以上の降雨の発生回数は、年ごとにばらつきはあるものの、10年毎に分析すると増加傾向にあり、今後も増加していくと予測されている。
- 局地的な大雨等は、下水道計画で想定しないほど狭い範囲に生じる場合があり、排水区内の管路内流下にあわせて雨域が移動している事例も確認されるなど、管内の流量が急激に増大するリスクも懸念されている。また、局地的な大雨のほか、台風や前線性の広範囲な降雨であっても、強い降雨強度が生じることが懸念されている。



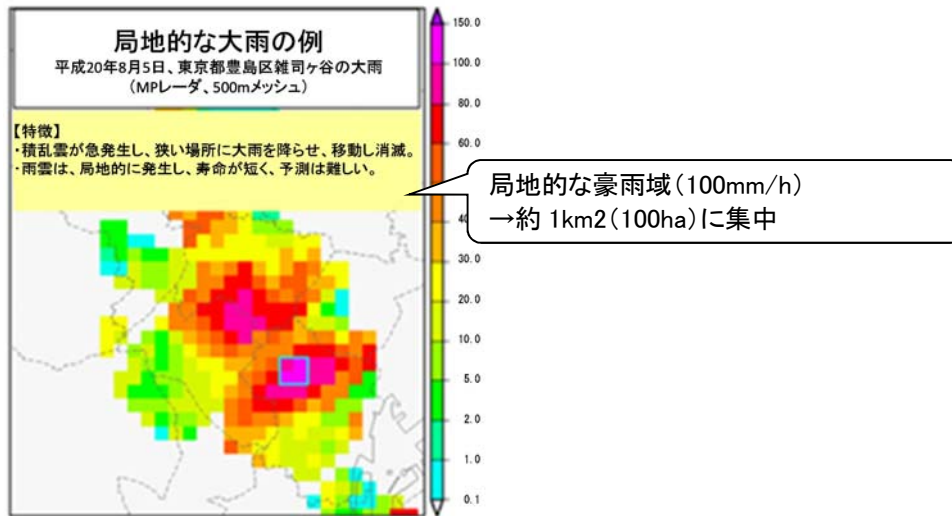
出典: 気象庁「アメダスで見た短時間強雨発生回数の長期変化について」より転載

図 4.153 1時間降水量50ミリ以上及び80ミリ以上の年間観測回数(再掲)



出典: 日本の気候変動とその影響 2012年度版 (H25.3 文部科学省 気象庁 環境省)

図 4.154 1時間降水量50mm以上の1地点あたりの年間発生回数の推定事例



出典:「(独)防災科学技術研究所 観測・予測研究領域 水・土砂防災研究ユニット HP」に加筆

図 4.155 近年の降雨の空間特性の例

c) 被害発生状況

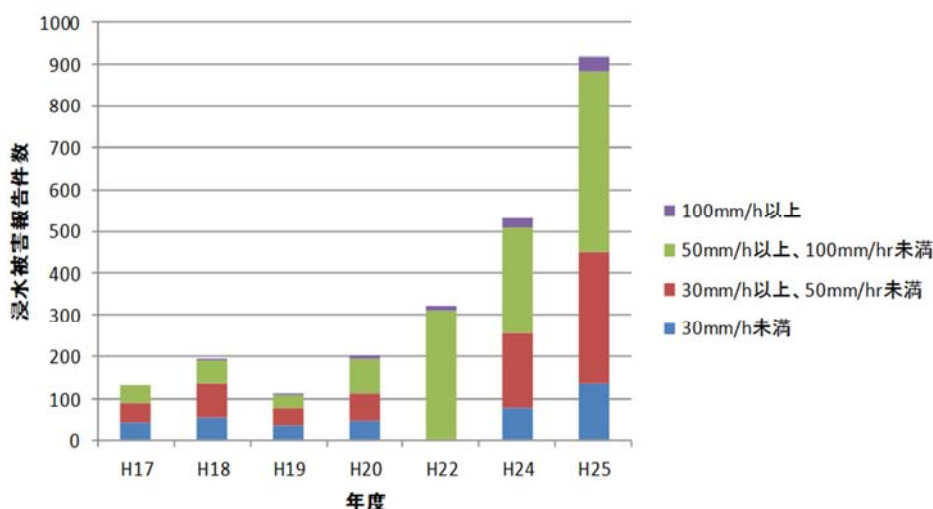
- 下水道の従来計画を超えるような台風による大雨、集中豪雨、局地的な大雨等の豪雨の頻発により、人命や健全な都市機能を脅かす被害が発生している。
- 降雨特性の変化とあわせ、5年確率降雨対応のハード整備完了が途上であることなどからも被害が発生していると推察され、また、約 30mm/10分という短時間の豪雨により、下水道に取り込めないことによる浸水被害も確認されている。

表 4.15 近年の被害発生状況

	浸水・被害地区	発生日月	時間最大雨量(総雨量)	被害概要
一般家屋被害	愛知県岡崎市・名古屋市・一宮市	平成20年8月28-29日	146.5mm/h (448mm)	床上2,669戸 床下13,352戸
	和歌山県和歌山市	平成21年11月11日	122.5mm/h (257mm)	床上461戸 床下1,819戸
	東京都練馬区・板橋区・北区	平成22年7月5日	74.5 mm/h (106mm)	床上111戸 床下110戸
	福島県郡山市	平成22年7月6日	74.0 mm/h (101mm)	床上62戸 床下141戸
	大阪府大阪市※	平成25年8月25日	67.5 mm/h (83.5mm)	床上40戸 床下1,314戸
	愛知県名古屋市※	平成25年9月4日	108 mm/h (141.5mm)	床上253戸 床下4,975戸
地下街等被害	福岡市	平成11年6月29日	79.5mm/h(339mm)	御笠川の氾濫等による大量の水が博多駅周辺の地下街や地下鉄、ビルの地下室などにながれこみ、地下室に閉じ込められた1人が死亡。
	東京都新宿区	平成11年7月21日	131mm/h(151mm)	練馬区を中心とした集中豪雨により新宿区のビルの地下室が水没し、閉じ込められた1人が死亡。
	米国ニューヨーク市	平成24年10月22-26日	(約150mm)	ニューヨーク市内の地下鉄トンネルが浸水、全線復旧に9日間を要した。
	京都市	平成25年9月15-16日	37mm/h(313mm)	安祥寺川の氾濫水が京都市営地下鉄に流入し、御陵駅が浸水。4日間運休。
	東京都世田谷区	平成25年10月	28mm/h(196.5mm)	小田急電鉄 北沢駅の地下構内が浸水。

※速報値のため、今後の調査で変わる可能性がある

出典:国土交通省下水道部調べ

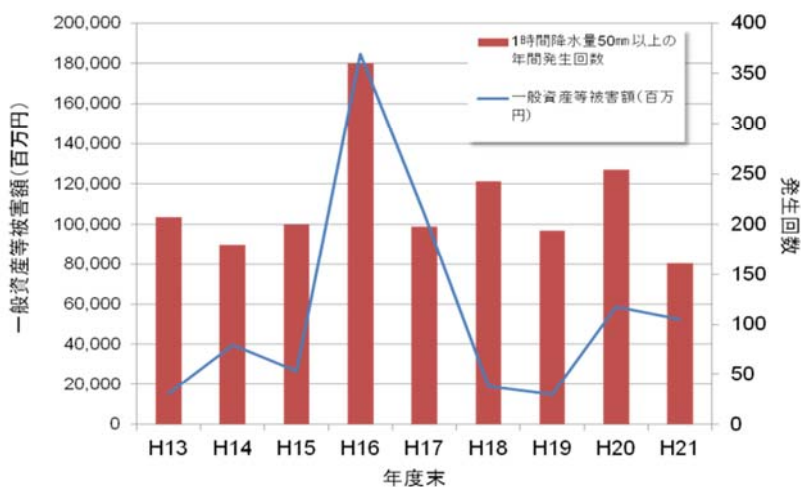


出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.156 降雨規模別内水被害の推移

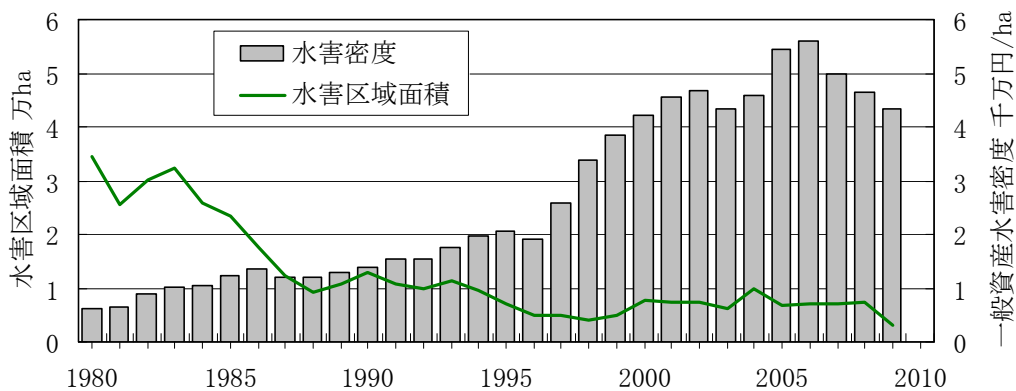
d) 浸水被害傾向、地下空間・資産

- 土地利用の進展等に伴い地下空間の増加や資産が集積している。河川整備や下水道整備等の進捗により水害面積は減少傾向であるが、土地利用の進展等に伴い地下空間の増加や資産が集積してきており、大きな被害が発生しうる地下空間や資産が集積した都市部の対策が課題となっている。
- 下水道事業のうちの浸水対策の財源は公費が原則となっており、地方公共団体の厳しい財政状況の中、効率的かつ効果的なハード対策の着実な実施に加え、被害を最小化するための総合的な対策の展開が急務と言える。



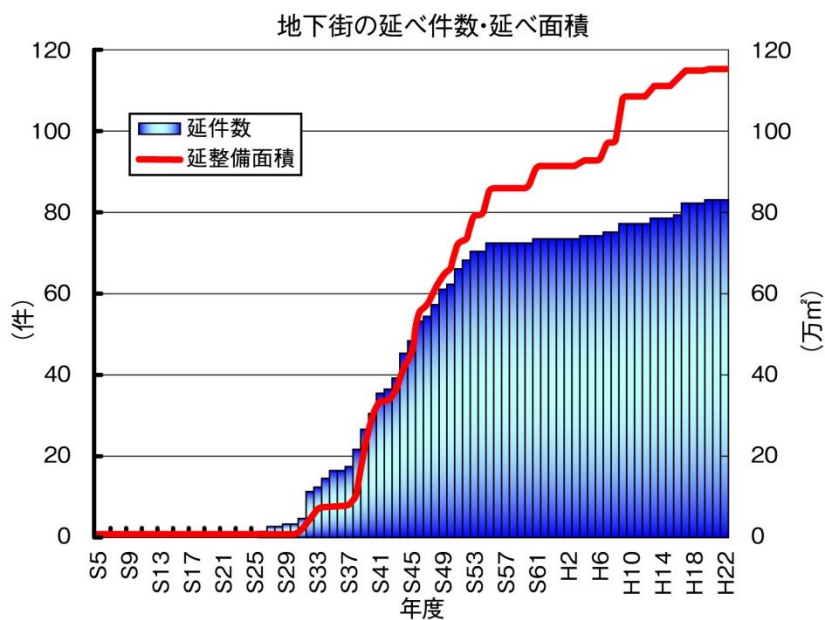
出典:水害統計およびアメダスより

図 4.157 近年の浸水被害実績 (内水)



出典: 水害統計より

図 4.158 水害密度の経年推移



出典: 「地下街耐震対策検討調査業務 地下街耐震に関する調査 報告書 平成22年3月 国土交通省都市・地域整備局 街路交通施設課」を一部加筆

図 4.159 全国の地下街の件数・面積の経年推移

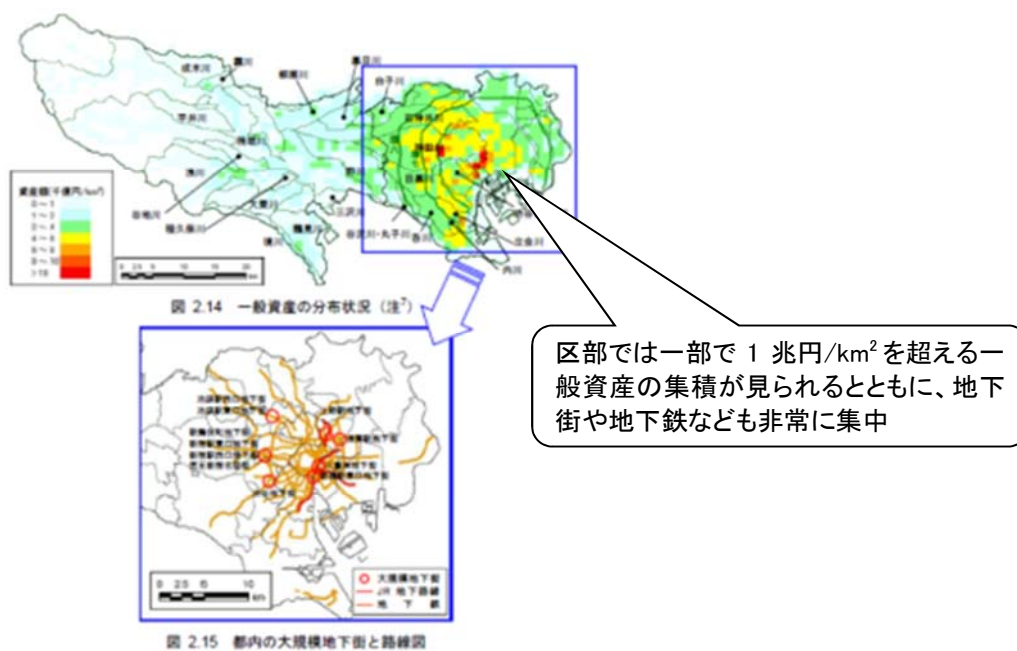


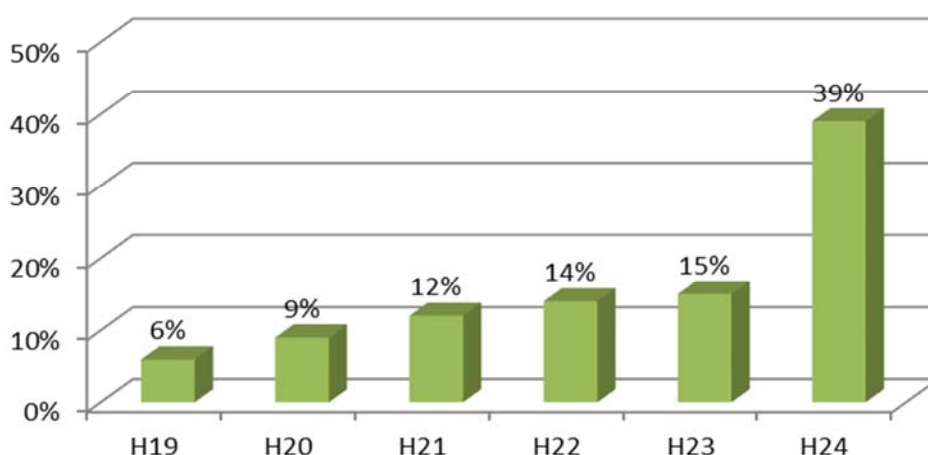
図 2.15 都内の大規模地下街と路線図

出典:「東京都内の中小河川における今後の整備のあり方について 平成24年11月 中小河川における今後の整備のあり方検討委員会」

図 4.160 地下空間・資産の集積分布の例（東京都）

e) 東日本大震災の教訓と被害最小化に向けた取組み

- 中央防災会議においては、災害の発生を防ぎきることは不可能であるとの基本認識に立ち、できるだけ被害の最小化を図る「減災」の考え方を徹底することや、計画を上回る災害にも粘り強い効果を発揮するハード対策に加え、ソフト施策を可能な限り進めること等を東日本大震災の教訓として掲げている。
- 浸水被害最小化のための総合的雨水管理の一環として、降雨レーダーによる情報提供システムや止水板等の設置を推進するとともに、内水ハザードマップを作成・公表し、防災訓練等を実施することについて推進している。
- また、人命保護の観点から、不特定多数の者が利用する地下空間や高齢者、障害者、乳幼児等の要配慮者利用施設等における減災は課題となっており、洪水を対象としている水防法が改正され、地域防災計画に定められた施設に避難確保計画や浸水防止計画の作成等の義務付けが措置された。ただし、内水においては、特定都市河川浸水被害対策法に基づく特定都市河川流域において努力義務が措置されている以外には、未措置の状況にある。



注) 過去10年間に床上浸水被害が発生した地区等を有する約500市区町村を対象

出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.161 内水ハザードマップを作成・公表し防災訓練等を実施した市区町村の割合

表 4.16 洪水を対象とした地下街等への情報伝達体制の整備状況 (H25.3.31)

整備済みの市区町 ①+②	地域防災計画に規定済み①	次のいずれかを作成済み② 1) 地域防災計画の原案 2) 施設リストと連絡方法 3) 施設リスト
80市区町	65市区	15市区町

出典: 平成25年版水防のしおり(国土交通省水管理・国土保全局河川環境課水防企画室)

表 4.17 水防法の改正

- 市町村地域防災計画に定める浸水想定区域内の地下街、高齢者等利用施設、大規模工場等(以下「事業所等」)の所有者等に対し、市町村長から洪水予報等が直接伝達。
- 上記事業所等について、避難確保計画又は浸水防止計画の作成、訓練の実施、自衛水防組織の設置等が規定。

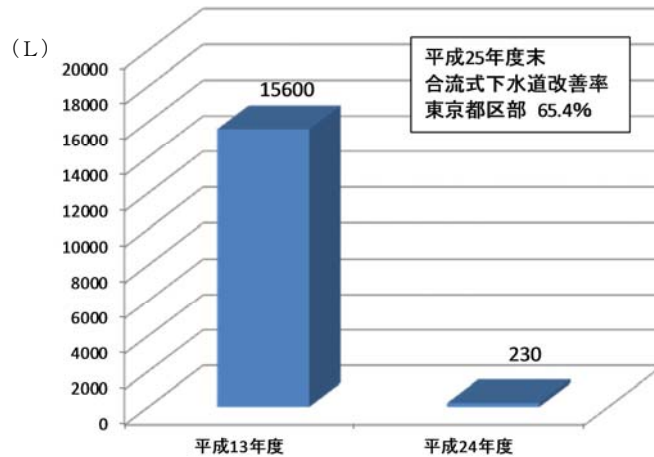
※赤字は平成25年の法改正で拡充

事業所等	地下街	高齢者、障害者、乳幼児等の要配慮者利用施設	大規模工場等 ※注) (申出のあったもの)
措置の義務付け	義務 (市町村長からの指示に従わない場合、公表の措置あり)	努力義務	努力義務
措置の内容	・避難確保計画の作成 ・浸水防止計画の作成 ・訓練の実施	・避難確保計画の作成 ・訓練の実施	・浸水防止計画の作成 ・訓練の実施
自営水防組織	自営水防組織の設置義務あり、構成員の市町村長への報告	自営水防組織の設置した場合、構成員の市町村長への報告	自営水防組織の設置した場合、構成員の市町村長への報告

※注) 大規模工場その他の施設であって国土交通省で定める基準を参酌して市町村の条令で定める用途及び規模に該当するもの

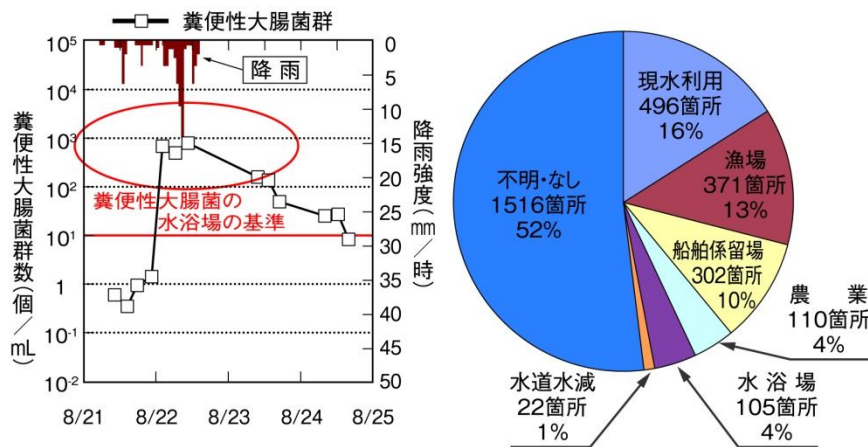
f) 公衆衛生の確保

- 合流改善事業は当面の目標に向け、順調に進捗し、オイルボールの漂着件数も激減していることが確認されている。
- 分流式下水道の雨天時越流水（SSO）については、未対策となっている状況への問題意識は高いが、公衆衛生への影響は未だ不明であることなどから、十分に対策は進捗していないのが現状である。SSO 対策に関する地方公共団体アンケートでは、回答のあった1,533都市のうち65%にあたる1,006都市が、SSO 対策の問題を認識しているものの、問題個所の特定が困難等の理由により、約6割の都市では対策は未実施の状況にある。なお、海外におけるSSO 対策に関する一例として、米国環境保護庁（USEPA）においては、SSO に関する記録の保持、適切な運用・維持管理等を条件に公共用水域への放流を許容しているとともに、SSO に関する記録の情報公開を実施している。



出典：東京都提供資料に一部加筆

図 4.162 合流式下水道の改善効果（お台場海浜公園へのオイルボール漂着数）



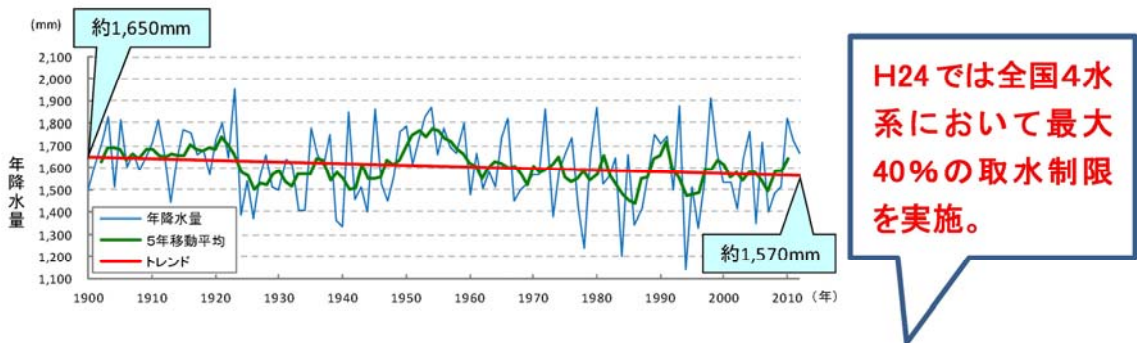
注) 左図：お台場海浜公園での雨天時越流水による水域汚染観測結果(平成13年)
 右図：全国の合流式下水道吐口下流の水利用状況割合

出典：合流式下水道の改善対策に関する調査報告書 ―合流式下水道改善対策検討委員会報告―

図 4.163 合流式下水道の雨天時越流水の実態等

g) 雨水利用

- 渇水リスクの視点から年間の総降水量の経年変化を整理すると、その変動幅は大きい、全体的に微減の傾向で、少雨の年も増加しており、平成24年度では全国4水系において最大40%の取水制限が実施されている。(P4.96に同様の記載)
- 雨水利用は一部の都市でのみ実施されているが、平成26年には「雨水の利用の推進に関する法律」が制定され、地方公共団体は、その区域の自然的社会的条件に応じて、雨水の利用の推進に関する施策を策定し、及び実施するよう努めなければならないとされた。



ブロック	水系名	水源施設	取水制限の状況(%)			
			期 間	最大取水制限率(%)		
				上 水	工 水	農 水
関 東	利根川	矢木沢ダム、奈良俣ダム、藤原ダム、相俣ダム、菫原ダム、下久保ダム、草木ダム、渡良瀬貯水池	9/11 ~ 10/3	10	10	10
		うち草木ダム	9/1 ~ 10/3	10	0	10
中 部	木曾川	岩屋ダム	6/15 ~ 6/19	5	10	10
四 国	吉野川	早明浦ダム	6/15 ~ 6/19	20	20	20
		富郷ダム、柳瀬ダム、新宮ダム	6/15 ~ 6/21	0	20	0
	物部川	永瀬ダム	6/7 ~ 6/16	—	—	40

図 4.164 年総降水量の推移および平成24年度の主な取水制限状況（再掲）

(2) 中期目標

a) 水量対策

- 浸水対策を実施する全ての事業主体は、ハード・ソフト・自助の組み合わせで浸水被害を最小化することにより、効率的な事業を実施する。
- 再度災害防止の観点等から、都市機能が集積しており浸水実績がある地区、床上浸水被害が発生した地区等の約300地区において、浸水被害の軽減、最小化及び解消を図る。
- 施設情報と観測情報等を起点として既存ストックの評価・活用を図る新たな雨水管理の原則を定着させる。
- 都市内の貯留施設等の容量を最大限活用するため、水位観測を基本とする下水道と河川が一体となった施設運用手法を確立する。
- 雨水の貯留・利用を実施することにより、水資源の循環の適正化・河川等への流出抑制を図る。

b) 水質対策

- 合流式下水道を採用している全ての事業主体は、水域へ放流する有機物負荷について、分流式下水道と同等以下とする合流式下水道の改善対策を完了する。

c) 国際貢献

- 世界的な課題となっている都市浸水対策において、日本がリーダー的な地位を築く。

(3) 具体施策

○気候変動にともなう豪雨の増加等に対する被害最小化対策や、雨天時の水質管理等が不十分であることを踏まえて、以下の対策を実施する。

a) 総合的な浸水対策の推進

- 国は、汚水の整備区域に係わらず、浸水実績を有する等浸水リスクの高い地区については公共下水道による浸水対策を実施可能にすることを検討する。(制度構築)
- 国は、再度災害の防止はもとより、都市機能が高度に集積している地区等で事前防災の観点から浸水被害の軽減を図る制度を構築する。(制度構築)
- 国は、ハード・ソフト・自助一体となって浸水被害を最小化する浸水対策事業を重点的に支援する。(制度構築)
- 国は、被害の最小化に向けたハード・ソフト・自助の取り組みの方針を下水道事業管理計画の記載事項に位置付け、事業主体は、都市浸水対策達成率及び既往最大降雨により床上浸水おそれのある戸数の削減数の進捗管理のためにベンチマーク手法を活用する。(制度構築、事業実施)
- 事業主体は、降雨量、管内水位や浸水実績等のデータを、国が構築した下水道全国データベースに入力し、効果的・効率的な浸水対策に活用する。(事業実施)
- 国等は、効率的かつ効果的に浸水被害を最小化するため、施設情報や観測情報、既存施設の活用、弱部に対応した施設整備などについて、エネルギー効率も勘案しつつ、ストックを活用した浸水対策の考え方をフィージビリティスタディーによる事例の積み重ねを踏まえて整理し、指針化等を行う。(場の創出・好事例の水平展開)
- 各部局を横断した地方公共団体が、国土強靱化基本法に基づき国土強靱化地方計画を策定すること等を踏まえ、事業主体は、河川部局・都市計画部局・防災部局のほか、必要に応じ住民や企業等の関係者等と連携し、まちづくりにあわせて、共通のデータに基づき浸水対策を実施する。(場の創出・好事例の水平展開)
- 事業主体は、内水ハザードマップ等により不特定多数が利用する地下空間や業務集積地区等における浸水リスクを公表するとともに、貯留管の水位情報の提供や関係者と連携した避難確保策を検討するなどして減災の取り組みを強化する。(場の創出・好事例の水平展開)

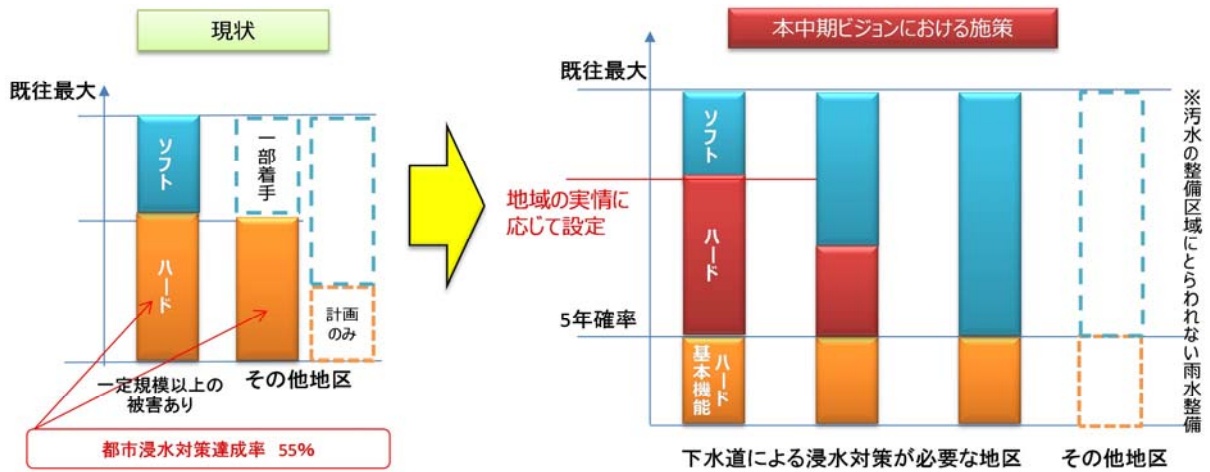


図 4.165 地域の状況に応じたハード・ソフトの組み合わせ

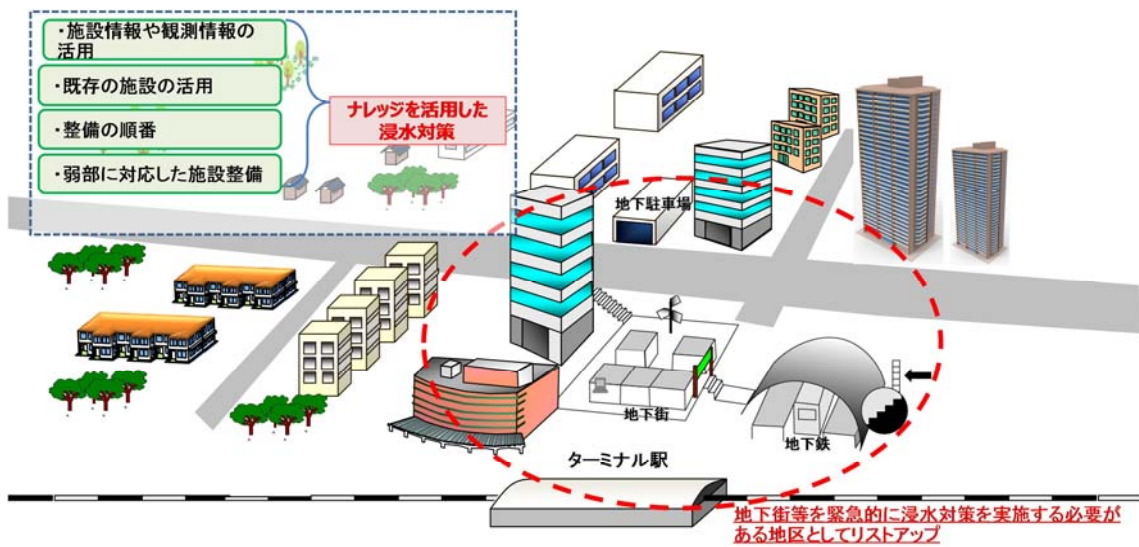


図 4.166 ナレッジマネジメントを活用した浸水対策



図 4.167 既存施設や観測情報等の活用による浸水対策の機能向上

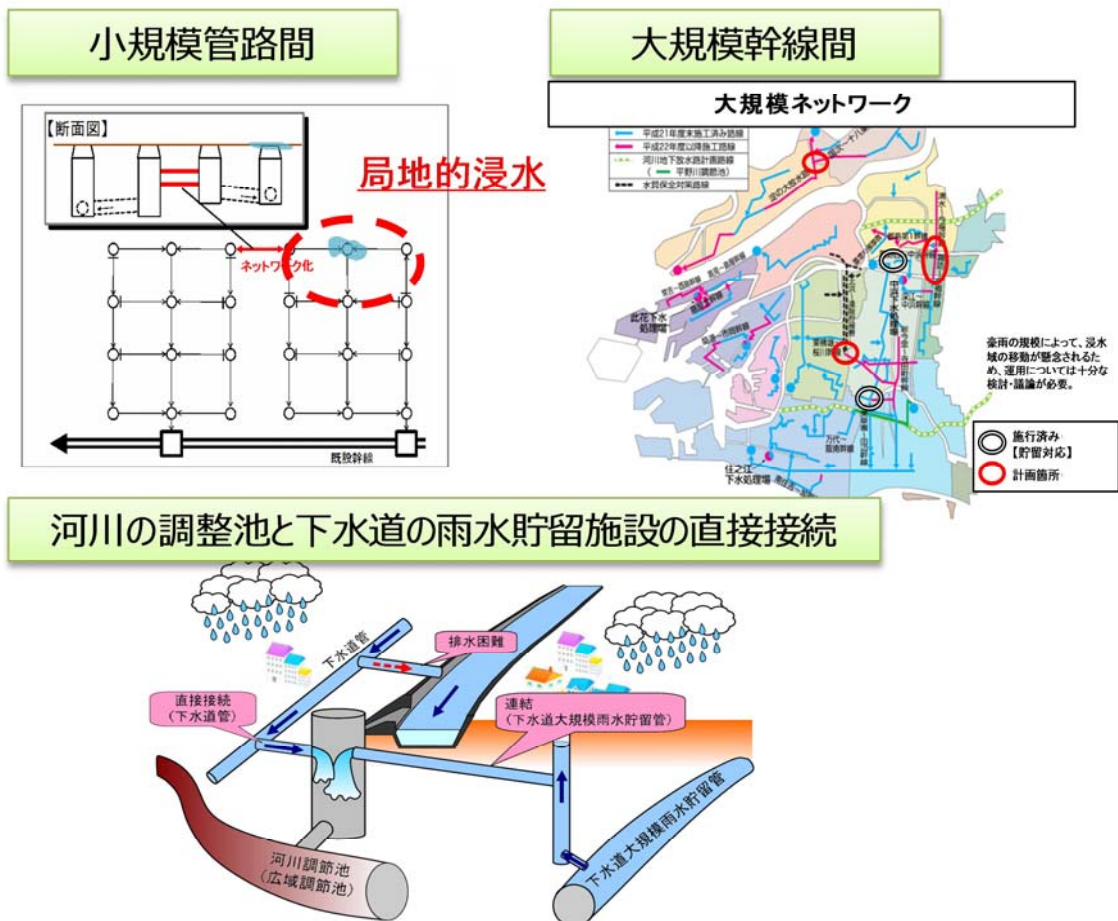


図 4.168 ネットワーク化のイメージ

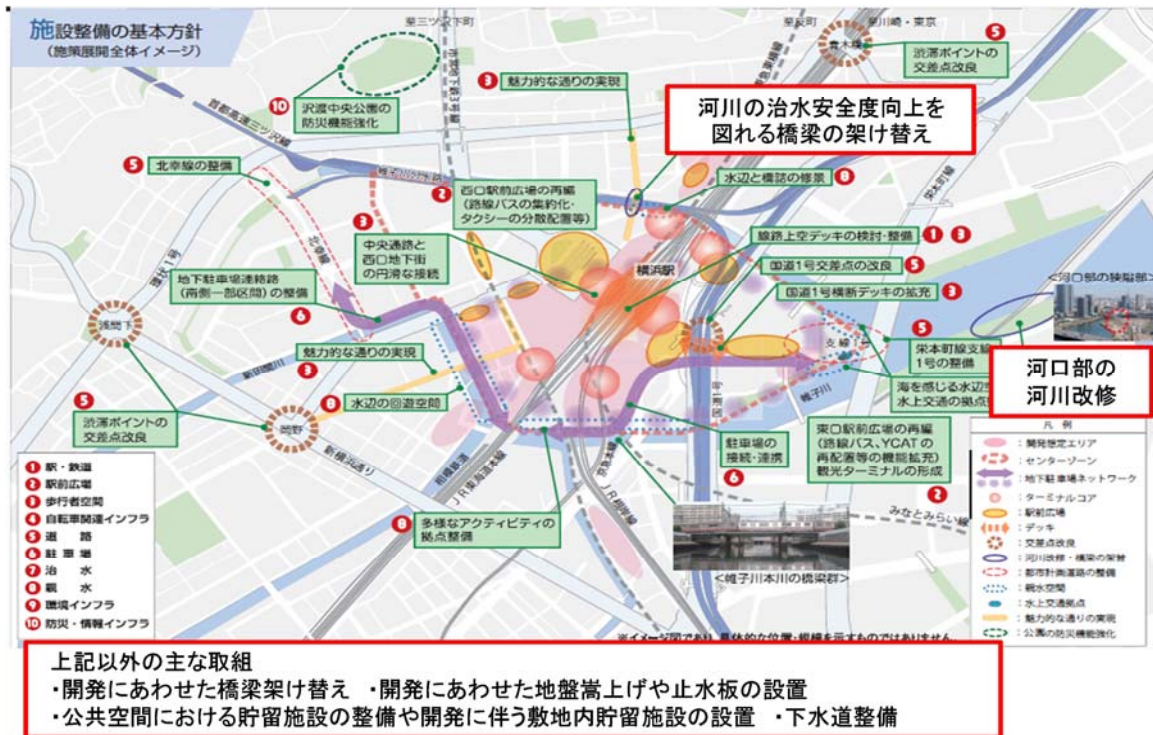
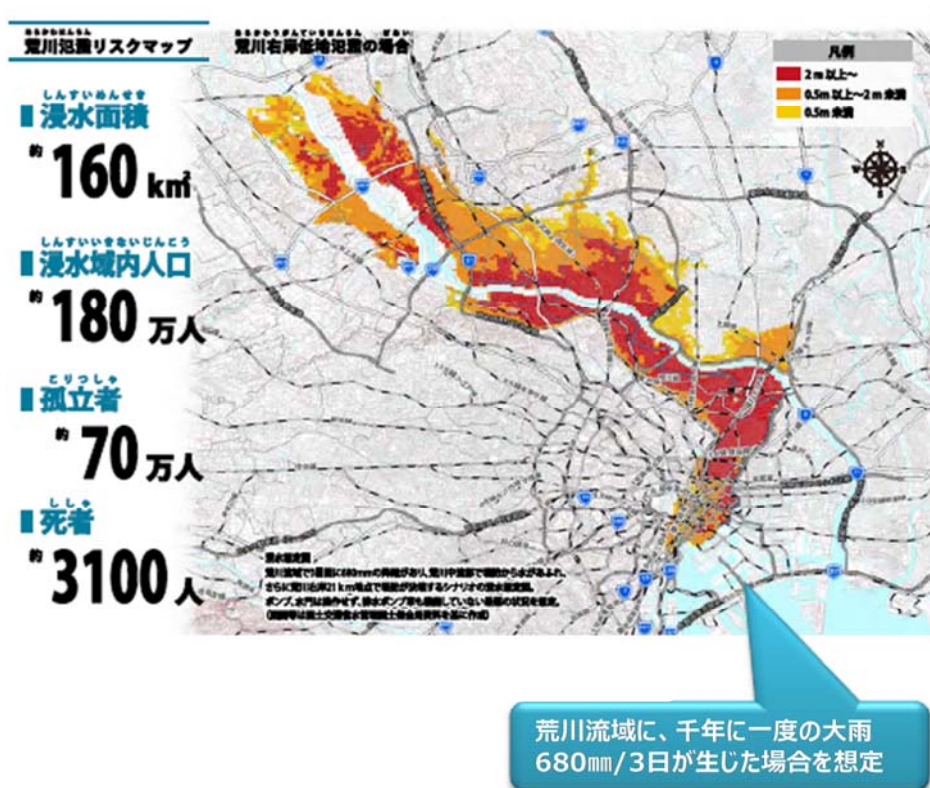


図 4.169 まちづくりと連携した浸水対策の検討事例



出典:米国ハリケーン・サンディに関する国土交通省・防災学会合同調査団による緊急メッセージの報告

平成 25 年 10 月 9 日 資料 2-2

図 4.170 計画や既往最大の降雨以上の浸水リスク公表のイメージ

b) 浸水対策に係る基盤の整備

- 国は、下水道管路内の水位情報や雨量情報等を活用したきめ細かい浸水対策の実施や、住民・企業等への情報提供について、技術実証を行うなどして水平展開を図る。(技術開発・実証)
- 国は、気候変動等にもともない豪雨の頻度が増加していることを踏まえ、既往最大降雨等に対して、ソフトや自助による取り組みを含めて浸水被害の最小化を図る計画論を構築する。(技術開発・実証)
- 下水管路内の水理モデルについて再現性の高い手法や、既往最大降雨等の低頻度の事象の確率評価手法、渦流を活用するなどの既存施設を活用した付加的対策技術等について、官学が連携して検討する。(技術開発・実証)
- 具体の都市河川流域を対象に、下水道部局・河川部局が連携して水位等を同時観測することで、両施設間の水流の解析手法、及び一体的かつ効率的な施設運用手法を検討する。(技術開発・実証)
- 国は、効果的・効率的な浸水対策を実施するため、関係者の協力を得て、浸水対策に係る人材育成に資する初心者向け学習システムを構築する。(場の創出・好事例の水平展開)

図 4.171 学習システムのイメージ

c) 雨水利用の推進

○国は、「雨水の利用の推進に関する法律」の成立を踏まえ、国際動向も把握しつつ、産業界と連携した雨水の利用のための施設に係る規格等に関する調査研究、好事例集の作成などを行う。また、事業主体は、「雨水の利用の推進に関する法律」に基づく市町村計画に、下水道による雨水利用を積極的に位置づける。(場の創出・好事例の水平展開)

d) 雨水質管理の推進

○事業主体は、合流式下水道改善率の進捗管理のために、ベンチマーキング手法を活用すると共に、国は、合流式下水道緊急改善事業を継続し重点的な支援を実施する。(制度構築)

○国及び事業主体は、分流式下水道雨天時越流水について公衆衛生上の影響を把握した上で、必要な対策を実施する。(技術開発・実証)

e) 国際貢献

○急速に都市化が進むアジア諸国等の都市浸水対策について、個別プロジェクトの計画策定段階から技術協力を行うとともに、相手国での技術指針の策定、人材育成を進める。(基準化)

○雨水管理の国際標準化について、日本がリーダーシップを発揮して、規格化を進める。(基準化)

5. 世界の水と衛生、環境問題解決への貢献

(1) 現状と課題

- 国連ミレニアム開発目標のうち、「基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合の半減」について、達成困難な見通し。また、途上国では、生活排水処理率が依然として低く、大きな社会問題、経済的損失が生じている。
- 日本は、水と衛生分野における世界第一位の援助国であるが、下水道分野における日本企業の受注実績は限定的。
- インフラシステムの海外展開における国の方針として、相手国とのつながり、技術・システム・人材の競争力が不十分なことを大きな課題として、地域的には、ASEAN を重要国としている。

(2) 中期目標

- 世界の水環境問題解決
 - ・ 国連「水と衛生に関する開発目標」を踏まえ、諸外国の持続可能な下水道事業の実現に貢献。
- 本邦企業の水ビジネス展開
 - ・ 2015年から2025年までに、下水道分野で累計0.8～1兆円の海外市場を獲得。
 - ・ 重点対象国（ベトナム、インドネシア、マレーシア、サウジアラビアなど）において、主要都市部等での案件、さらに事業運営まで含めた案件の受注を目指す。

(3) 主な具体的施策

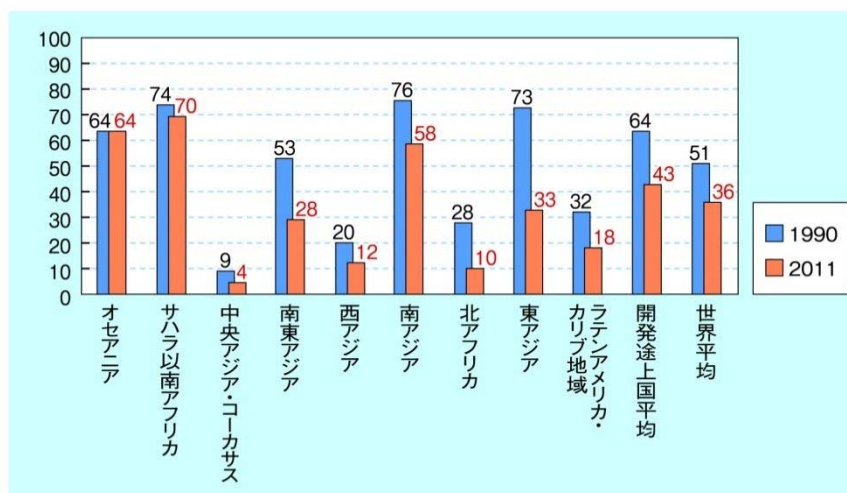
- 官民連携の推進
 - ・ 国は、地方公共団体と連携し、政策対話やワークショップなど、多彩で強力なトップセールスをさらに推進。（事業実施）
 - ・ 国内ではGCUSを核として、在外ではJICA専門家の派遣促進等を通じて、官民連携体制を強化。（事業実施）
 - ・ JICA研修受講者や本邦留学経験者等をリスト化し、継続的な人的ネットワークを構築。（制度構築）
- 経済協力の戦略的展開
 - ・ 国は、競争力のある技術について現地パイロットプロジェクト・実証事業に対する支援の創設を検討。（制度構築）
 - ・ 国は、日本下水道事業団とも連携し、川上から川下までの一貫した取り組みを促進。（制度構築）
- 国内市場の国際化
 - ・ 国は、地方公共団体と連携し、国内市場の「国際化」を図るなど、グローバル企業・人材を育成。（制度構築）
- 国際標準・基準化の推進
 - ・ 国は、国際標準とコア技術を活用したオープン・クローズ戦略を念頭に、国際標準化活動の取り組みを強化。（基準化）
 - ・ 重点対象国等において、本邦各種技術の基準化、マニュアル化を促進。（基準化）

(1) 現状と課題

1) 国連ミレニアム開発目標と世界の生活排水処理の現状

- 国連ミレニアム開発目標のうちの「基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合の半減」については目標達成が厳しい見通しである。
- アジアやアフリカ等の途上国では特に生活排水処理率が依然低く、大きな社会問題、経済的損失が生じている。

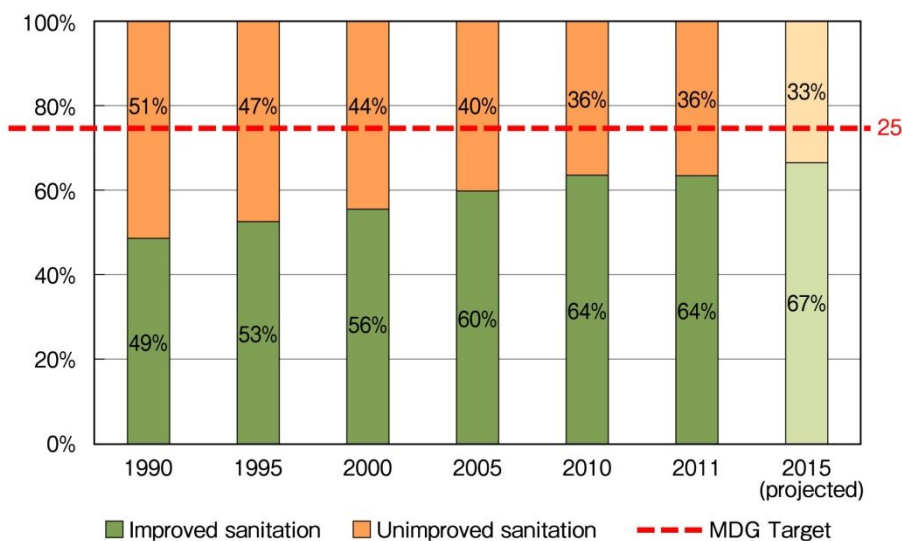
- 国連ミレニアム開発目標の一つである「安全な飲料水と衛生施設を継続的に利用できない人口割合の半減（24%（1990年）から12%（2015年）」に関し、安全な飲料水に関する目標を達成した（11%（2011年）一方で、「基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合の半減（51%（1990年）から26%（2015年）」については目標達成が厳しい見通し（36%）となっている。未だ、約25億人の人々が基礎的な衛生施設を継続的に利用できない状況におかれている。
- 水系感染症の原因の約88%が安全でない水や衛生施設に起因し、毎年180万人の方々の死因となっている³⁹。



出典: UN 「The Millennium Development Goals Report 2013」をもとに国土交通省作成

図 4.172 基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人々の全人口に対する割合

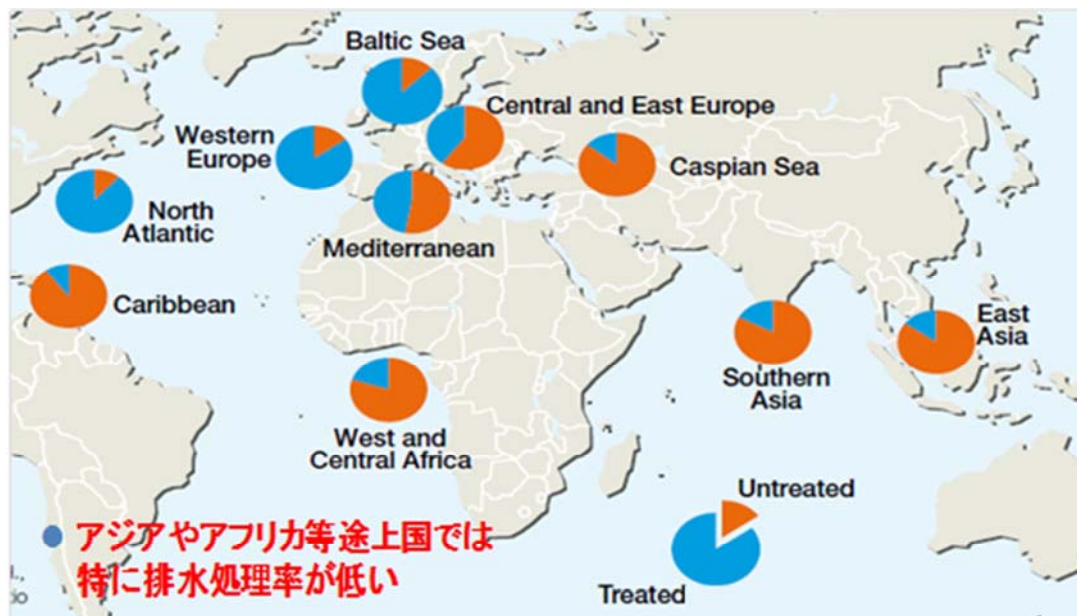
³⁹ WHO: Burden of disease and cost-effectiveness estimates (http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/burden/en/)



出典: UNICEF HP (Water, Sanitation and Hygiene)

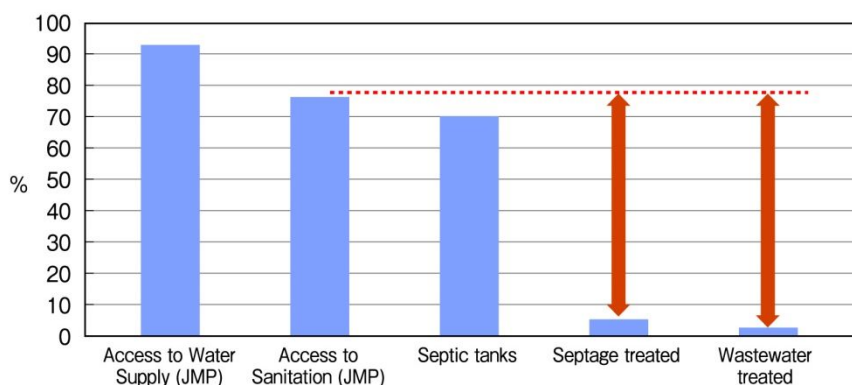
図 4.173 基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人々の全人口に対する割合の推移 (1990-2015 (推計))

○衛生に関するミレニアム開発目標を達成しても、なおし尿や生活排水の大半は未処理のまま水域へと放流され、大きな環境問題、経済的損失が生じている。



出典: SickWater?, UN-HABITAT (200)

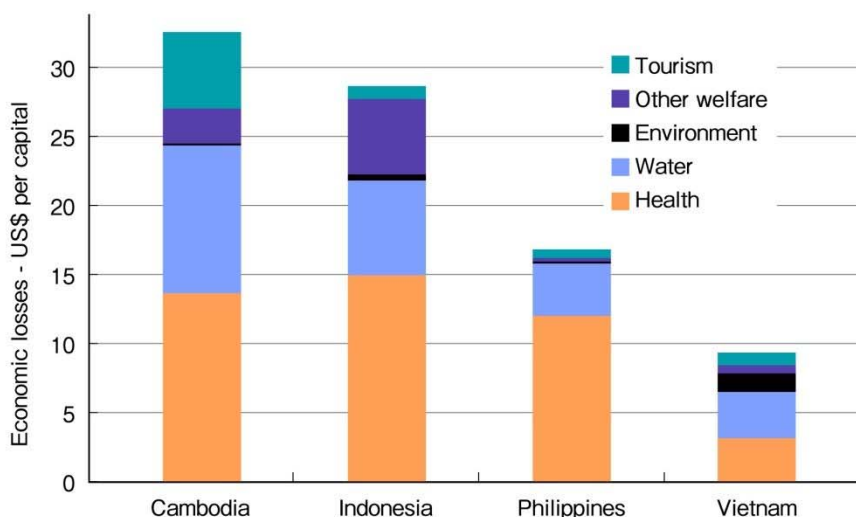
図 4.174 地域ごとの水域への排水処理の割合



出典: East Asia Urban Sanitation Review (World Bank, 2013)

図 4.175 東南アジア3か国（ベトナム、インドネシア、フィリピン）における都市衛生環境の状況

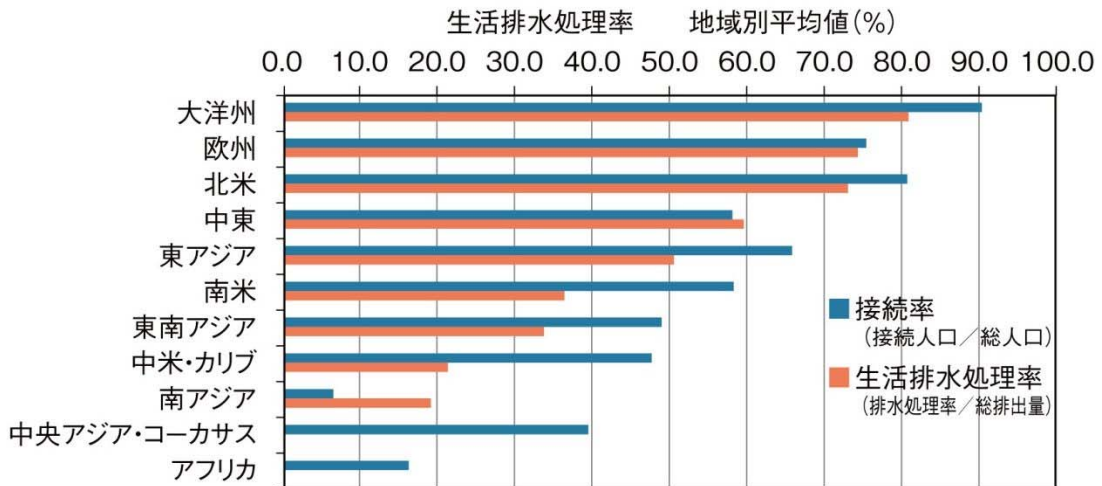
○不適切な排水管理やそれに起因する水質汚濁は、水系感染症（下痢等）による健康被害に加えて、水利用への影響、環境影響、観光産業への影響など様々な経済的損失の原因となっている。



出典: Water and Sanitation Program (World Bank, 2007.11)

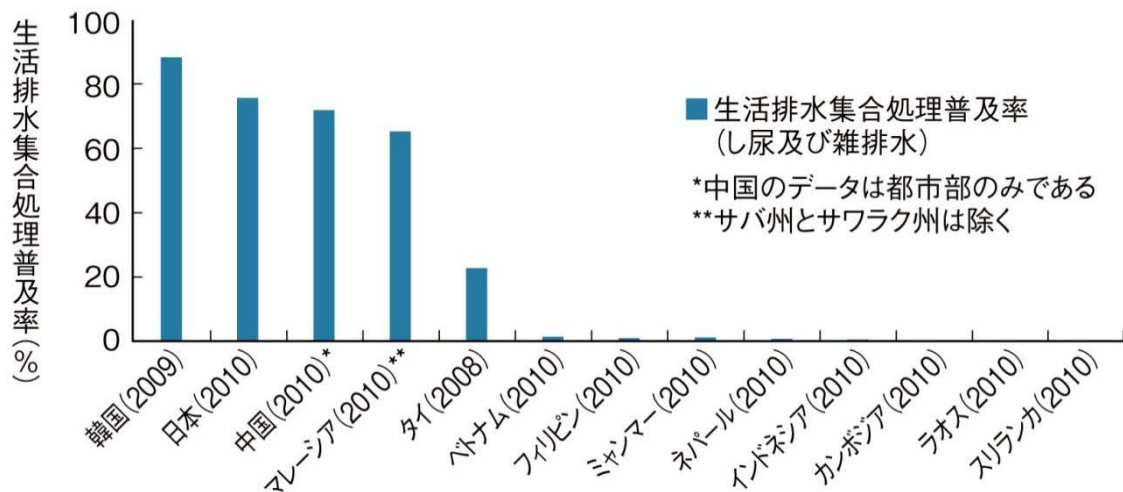
図 4.176 衛生施設の不備による年間一人あたりの経済損失

- 現行のミレニアム開発目標は 2015 年が期限となっており、新たな開発目標を策定するための議論が進められている。ポスト 2015 年開発目標に関するハイレベル・パネルは、水に関する目標（ゴール6）として、「都市排水および工業排水の全量をリサイクルまたは排水処理」が提案している。
- 東南アジア、南アジア、アフリカ地域の生活排水処理率は低い水準に留まっている。アジア各国の状況を見ても、日本・中国・韓国・マレーシアを除いた国々では、生活排水集合処理普及率が低い状況にある。



出典:「Global Water Market 2012」をもとに国土交通省下水道部作成

図 4.177 地域別の接続率と生活排水処理率



出典:WEPA アウトルック アジアの水環境管理 2012(環境省)

図 4.178 アジアにおける生活排水集合処理普及率

2) 海外での受注実績

- 日本は、水と衛生分野における ODA 実績で世界第 1 位の援助国である一方で、下水道分野の日本企業の受注実績は限定的である。
- 個別の要素技術（MBR（膜分離活性汚泥法）向けの膜や管路更生工法など）については世界各国でビジネスを展開している。

○日本は、水と衛生分野の ODA 実績において過去 5 か年間の平均約 20 億ドルの援助を行っており、世界第 1 位の援助国である。援助額の約 8 割が水供給・衛生分野であり、下水道分野についても、アジアや南米等で多くの円借款契約が締結されている（約 9,860 億円（2001-2012 年の累計値）、①中国（約 2,378 億円）、②インド（約 1,926 億円）、③ベトナム（約 1,870 億円）、④ペルー（約 673 億円）、⑤ブラジル（約 611 億円））。

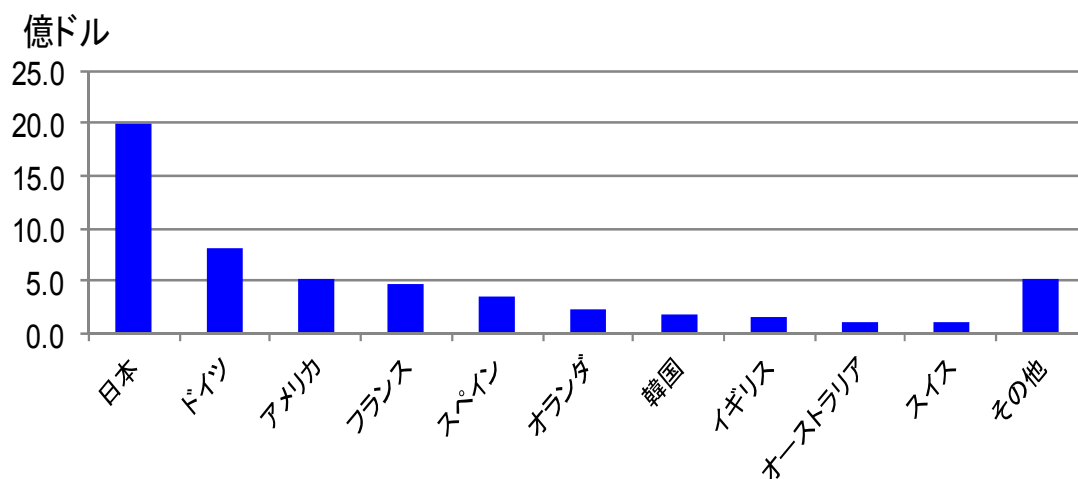


図 4.179 水と衛生分野における二国間 ODA の実績

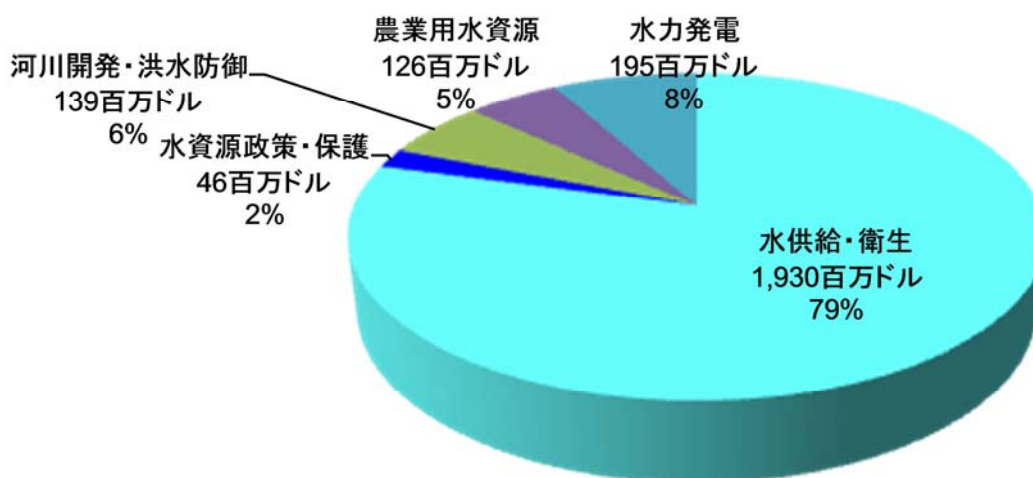


図 4.180 水と衛生分野における我が国の二国間 ODA の小分類別援助実績

- 設計等のコンサルタント契約の大半に日本企業が参画している一方、日本企業の事業本体の受注実績は限定的である（10年間で約1,400億円⁴⁰）。
- 世界のMF膜、UF膜の市場予測をみると、特に下水処理（MBR：膜分離活性汚泥法）向けの膜市場は大きな成長が予想されているが、日本勢のシェアは縮小傾向にある（38%（2004）→31%（2007））。
- 非開削施工で既設管の内側に新たに更生管を築造する管路更生工法は国内における老朽管の改築のみならず、世界44か国で事業展開している。



図 4.181 個別技術の海外展開（管路更生工法（SPR））

⁴⁰ JICA 事業実績統計（2001～2013）、プラント輸出データ便覧（2009～2013）、各社からの情報を基に国土交通省にてとりまとめ

3) インフラシステム輸出戦略と下水道事業の特徴

- 「これからのインフラ・システム輸出戦略」では、日本のインフラをそのまま持ち込むのではなく、現地ニーズに適った提案やプロジェクトリスク軽減策が必要とされている。
- 「インフラシステム輸出戦略」では、ASEAN を最重点国として位置づけており、水分野を含めた生活環境分野について、2020年には年間1兆円の受注を目標としている。
- 下水道分野の特徴として、市場形成にあたっての官の関与度合が大きく、多様な施設からなる複合システムであり、管理・運営サービス費の市場割合が大きいことが挙げられる。

- 2013年2月に国土交通省の「インフラ海外展開推進のための有識者懇談会」がとりまとめた「これからのインフラ・システム輸出戦略」では、相手のニーズのくみ上げ、相手国との繋がり、海外展開のためのプレーヤー不在、価格競争力、国内市場の国際化等の課題を指摘しつつ、「日本のインフラをそのまま持ち込むのではなく、現地ニーズに適した提案をすることが必要」であり、「国においてはプロジェクトのリスクを軽減するための施策が必要」と今後の方向性をまとめている。
- 2013年5月に「日本再興戦略」の一部としてとりまとめられた「インフラシステム輸出戦略」では、地域別取組み方針として、ASEAN を「絶対に失えない、負けられない市場」として位置付けている。また同戦略では、官民連携の推進や企業・地方自治体・人材の発掘・育成支援、国際標準の獲得等あらゆる施策を動員し、約30兆円（2020年）の市場獲得を目標として掲げている。うち水分野については、生活環境分野としてリサイクル等と合わせて年間1兆円（2020年）の受注を目標とされている。

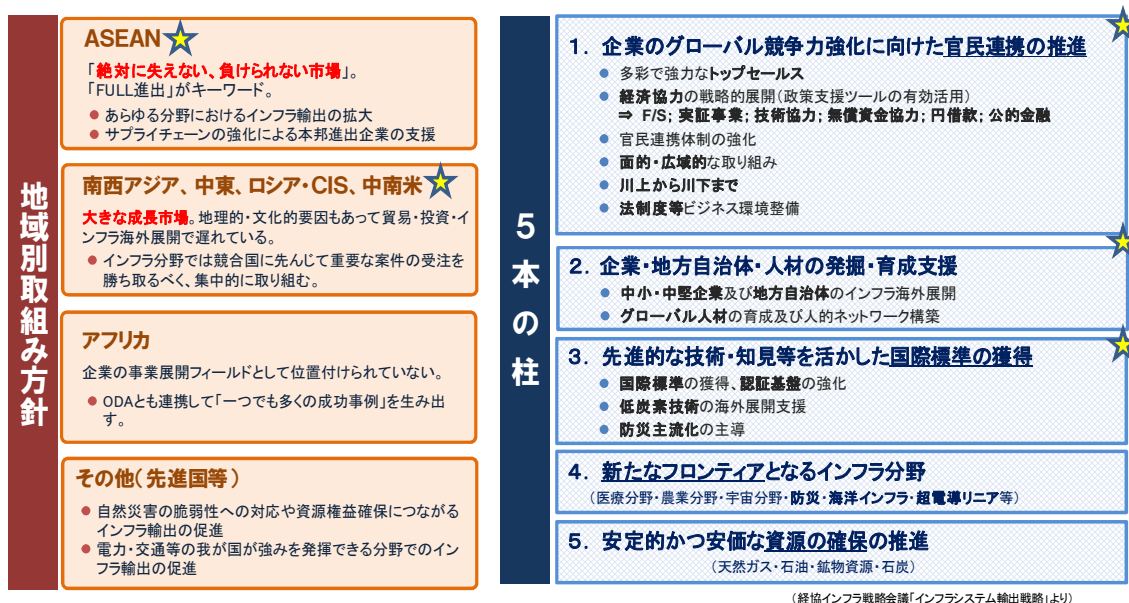


図 4.182 インフラ海外展開のための課題と具体的施策

○下水道分野の特徴として、

- ・市場形成にあたっての官の関与度合いが大きい（行財政制度、規制等）
- ・1件あたりの規模はそれほど大きくはないが、事業の数は多い
- ・水処理、汚泥処理と管渠、ポンプ場、再生水利用、エネルギー利用など、多様な施設からなる複合システムである
- ・建設費に対する管理・運営サービス費の市場割合が大きい
- ・新設のみならず改築更新需要等も大きい

等があることから、こうした特徴を踏まえた海外展開を図る必要がある。

4)産学官の海外展開への取組

○海外展開にあたっては官民連携が重要であり、近年ではそれらを実現するための様々な取組が進められている（JSC、GCUS、WES-Hubなど）。

○平成21年4月、国土交通省と（社）日本下水道協会が事務局となり、産学官が一体で、我が国の優位技術の海外へのPRや、これらを活用したプロジェクト形成支援等により、民間企業の海外進出を後押しするためのプラットフォームとして、下水道グローバルセンター（GCUS）が発足した。

○平成21年6月には、アジア太平洋地域の衛生分野のナレッジハブとして日本サニテーションコンソーシアム（JSC）が発足し、構成団体の（一社）下水道事業支援センター、（公社）日本下水道協会、日本下水道事業団などを中心に、アジア各国の「衛生」能力構築・向上のため、各国際機関のネットワークを活用し、知識・情報を集約・共有・普及を図っている。

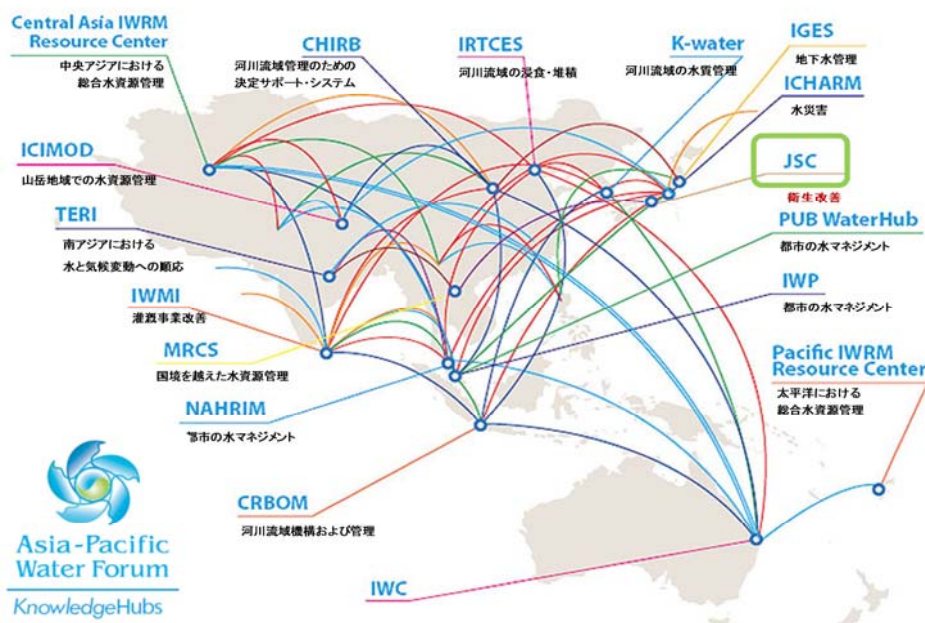


図 4.183 アジア太平洋地域のナレッジ・ハブと
 日本サニテーションコンソーシアム（JSC）の位置づけ

○平成24年4月には、日本の水・環境インフラの技術と政策を海外に積極的に提供していくための機関（埼玉県、東京都、川崎市、横浜市、滋賀県、大阪市、神戸市、北九州市、福岡市、日本下水道事業団）による連合体として、水・環境ソリューションハブ（WES-Hub）が発足した。WES-Hubは、政策・技術をパッケージとしたトータルソリューションを提供することにより、海外展開の推進を図っている。

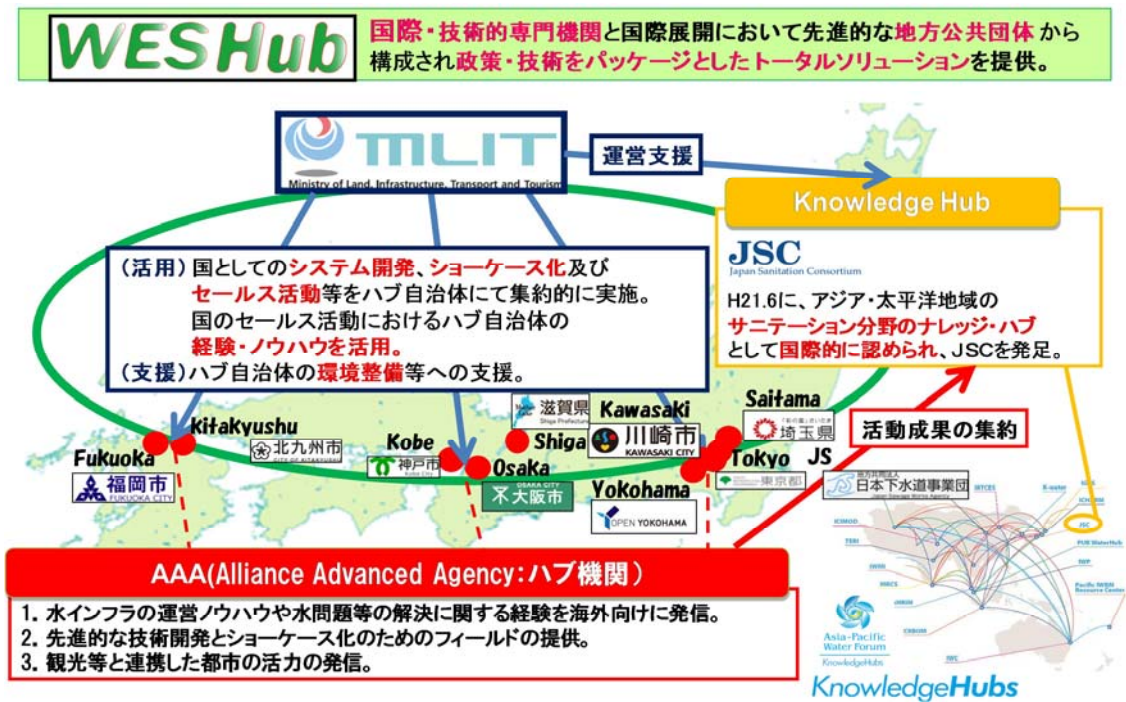


図 4.184 水・環境ソリューションハブ（WES-Hub）の構成団体

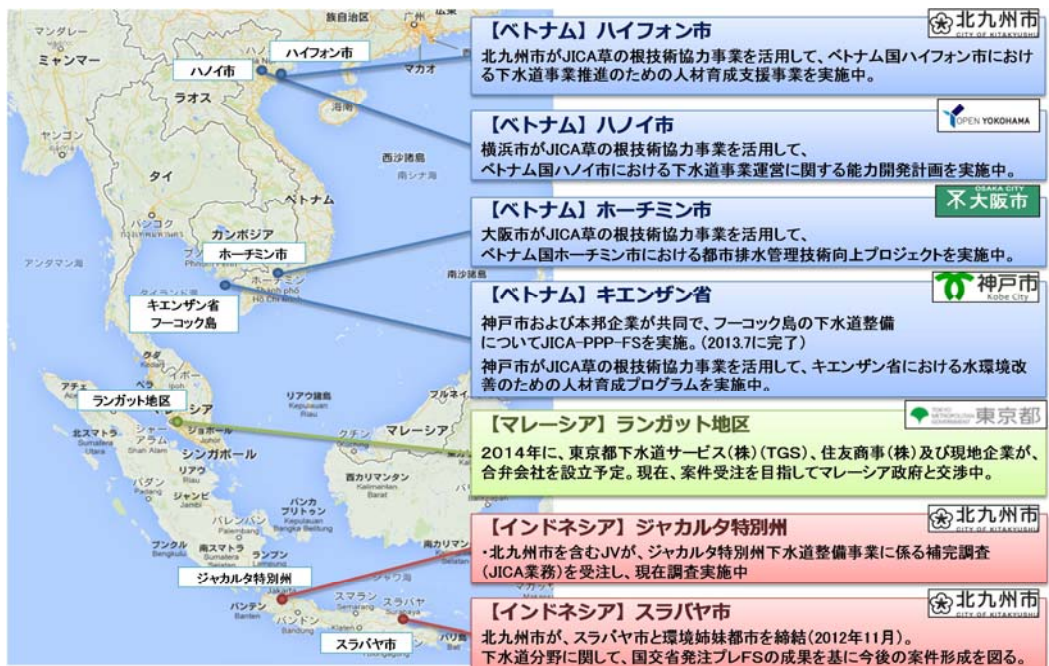


図 4.185 主な地方公共団体による ASEAN 諸国への展開状況

(2)中期目標

a) 世界の水環境問題解決

○国連における「水と衛生に関する開発目標」も踏まえ、日本の技術と経験を活かし、諸外国において持続可能な下水道事業の実現に貢献する。

b) 本邦企業の水ビジネス展開

○2015年から2025年までの間に、諸外国において、本邦企業が下水道分野で累計0.8～1兆円の海外市場を獲得する。

○特に、重点対象国（ベトナム、インドネシア、マレーシア、サウジアラビアなど）においては、下水道事業が発展すると共に、本邦企業が主要都市部の案件を受注し、主要都市周縁部やその他都市への水平展開を図り、更に、事業運営まで含めた受注を目指す。

将来目標 世界の水と衛生、環境問題解決への貢献 <ul style="list-style-type: none"> 日本の技術と経験を活かし、諸外国における持続可能な下水道事業の実現に貢献 本邦企業の下水道整備・運営案件受注件数(額)の飛躍的増大・本邦企業の水メジャー化 		
国別・地域別展開方針 2015～2025年までの間に下水道分野で累計0.8～1兆円の市場を獲得		
重点対象国  <p>ベトナム、インドネシア、マレーシア、サウジアラビアなど</p> <ul style="list-style-type: none"> 今後の市場の有望性・将来性、本邦企業の展開容易性、当該国の競争環境等から、「最も有望な海外展開対象」として選定 優先的に実施される大都市中心部の下水道整備案件を確実に受注し、大都市周縁部やその他都市への水平展開を図りつつ、将来的な事業運営まで含めた受注を目指す。(サウジアラビアのように下水道事業の民営化が計画されている国では、戦略的に民営化案件の獲得を目指す) あらゆるメニューを総動員して官民連携した海外展開を推進(トップセールス、プレFS/FS/パイロットプロジェクト支援、行・財政制度構築支援、人材育成支援、ファイナンス支援など) 	将来重点対象候補国  <p>カンボジア、ミャンマー、バングラデシュなど</p> <ul style="list-style-type: none"> 経済発展に伴い、10年程度以内には下水道整備に着手すると予想され、我が国との地理的近接性などを勘案すると、近い将来、重点対象国となる可能性のある候補国 まずは、下水道事業の必要性やマスタープランなどの計画策定支援等の「川上」を中心に実施 相手国のキーパーソン等を見極めた中長期的な人材育成支援 	
対象国  <p>中東諸国(UAE、バーレーン、トルコなど)、インド、中国、南アフリカ、中南米諸国、NIES諸国など</p> <ul style="list-style-type: none"> 現時点では本邦企業の事業実績はほとんどないが、継続的に下水道整備・更新ニーズのある市場であることから、本邦民間企業の海外展開やJICAの円借款、有償技術協力等とも連携しつつ、案件形成を図る 本邦民間企業や自治体とも連携しつつ、プレFS/FS、行・財政制度や事業運営管理等について構築支援、人材育成支援、ファイナンス支援など 	先進国  <p>欧米諸国など</p> <ul style="list-style-type: none"> 個別技術(MBR用の膜、管路更生工法、汚泥の資源化など)の有望な展開先として、個々の企業の海外展開活動に併せて、GCUS等の枠組みを活用して側方支援 国際標準化活動への積極的な参画による、我が国技術が公平かつ適正に評価される環境づくり 国内市場への最先端技術の導入・実証を通じた国際競争力の確保(B-DASH) 	その他  <p>アフリカなど</p> <ul style="list-style-type: none"> 当面は民間企業からの要請に応じて支援

図 4.186 下水道分野の国際展開に関する将来目標と国・別地域別展開方針

(3) 具体施策

○相手国とのつながり、技術、システム、人材の競争力が不十分なことを踏まえて、以下の施策を実施。

a) 官民連携の推進

- 国は、地方公共団体と連携し、我が国の制度、技術を含めた下水道事業に関し、相手国政府の理解を得るために、重点対象国等との政府間覚書に基づく政策対話、ワークショップを開催するなど、多彩で強力なトップセールスを更に推進する。(事業実施)
- 国内において下水道グローバルセンター (GCUS)⁴¹を核とした官民連携体制の一層の拡充を図るとともに、在外では、重点国に対する行財政に係る JICA 専門家派遣の促進等により現地レベルでの官民連携をより一層促進するなど、官民連携体制の強化を図る。(事業実施)
- JICA 研修の受講者、日本の大学の留学経験者等をリスト化し、定期的に情報提供等により、継続的な人的ネットワークを構築する。(制度構築)

国家間の協力関係構築

下水道分野の協力関係を強化するための技術協力に関する覚書

- 国土交通省とベトナム建設省との間で、2010年12月に締結(2014年3月更新)

目的: ワークショップ等開催を通じた情報交換、専門家の交流による調査研究

協力内容: ①都市雨水排水・汚水処理 ②下水/下水汚泥からの再生利用
 ③持続可能な下水道運営システム構築 ④下水管路・下水処理関係技術基準策定
 ⑤下水道関連法規の策定 ⑥下水道分野の地下インフラ

政府間覚書に基づく定期協議

- 両国の中央政府と自治体が一堂に会し、定期的に両国間の協力活動を確認

日時	開催地	参加機関
2011.7	ハノイ	
2012.2	東京	大阪市、神戸市、川崎市、下水道事業団
2012.11	ハノイ	大阪市、神戸市、北九州市
2013.8	ハノイ	横浜市、大阪市、神戸市、北九州市、下水道事業団
2014.3	ハノイ	横浜市

セミナー・ワークショップ

- 下水道に関する制度(法律・財政)に関する情報共有や技術基準策定・普及を支援
- 地方自治体の事業運営(料金徴収、都市洪水対策、維持管理など)に関する情報共有

日時	開催地	セミナータイトル
2010.12	ハノイ	日ベトナム下水道セミナー
2012.2	東京	日ベトナム下水道PPPセミナー
2012.11	ハノイ	自治体の汚水処理管理能力向上ワークショップ
2013.8	ハノイ	下水道事業の体制と役割・責任分担に関するワークショップ
2014.3	ハノイ	推進工法の普及に関するセミナー(ホーチミンでも開催)

自治体の都市間協力関係構築の例

キエンザン省との上水道・下水道分野における協力に係る覚書(神戸市)

- 都市環境整備、水環境改善に関する交流・技術協力に着手
- その後、協力民間企業(神鋼環境ソリューション)の事業化調査(FS)等を側方支援

2011年7月 フーコック島

- JICA草の根技術協力事業の採択を受け以下を実施中
 - ①水環境改善計画(案)の作成支援
 - ②住民への水環境に関する意識調査・教育活動支援
 - ③専門家派遣・研修員受入

ハノイ市における下水道事業運営に関する能力開発計画に関する覚書(横浜市)

- ハノイ下水排水公社、JICA横浜、横浜市の3者で締結

協力内容

- ①下水処理場の運転維持管理・事業運営能力の向上
汚泥処理や浸水対策などに関する課題解決能力の向上
- ②横浜水ビジネス協議会会員企業の現地ビジネス展開支援
- ③横浜市職員の人材育成

2013年12月 ハノイ市

ほか、以下自治体間で覚書に基づく協力を実施

- 北九州市 - ハイフォン市
- 大阪市 - ホーチミン市
- 川崎市 - ダナン市

図 4.187 ベトナム国建設省との政府間覚書に基づく中央・地方政府間の協力

b) 経済協力の戦略的展開

- 国は、案件形成のためのプレ FS/FS を継続して実施するとともに、海外での競争力の高い技術の現地パイロットプロジェクトの実施等実証事業に対する新たな支援の創設を検討する。(制度構築)

⁴¹産官学が一体で民間企業の海外進出を促進するためのプラットフォームであり、国土交通省と日本下水道協会が事務局

○国は、日本下水道事業団とも連携しつつ、マスタープラン作成から、海外向けの革新的技術の確認、施設の整備、維持管理・運営まで、川上から川下までの一貫した取組みを促進する。(制度構築)

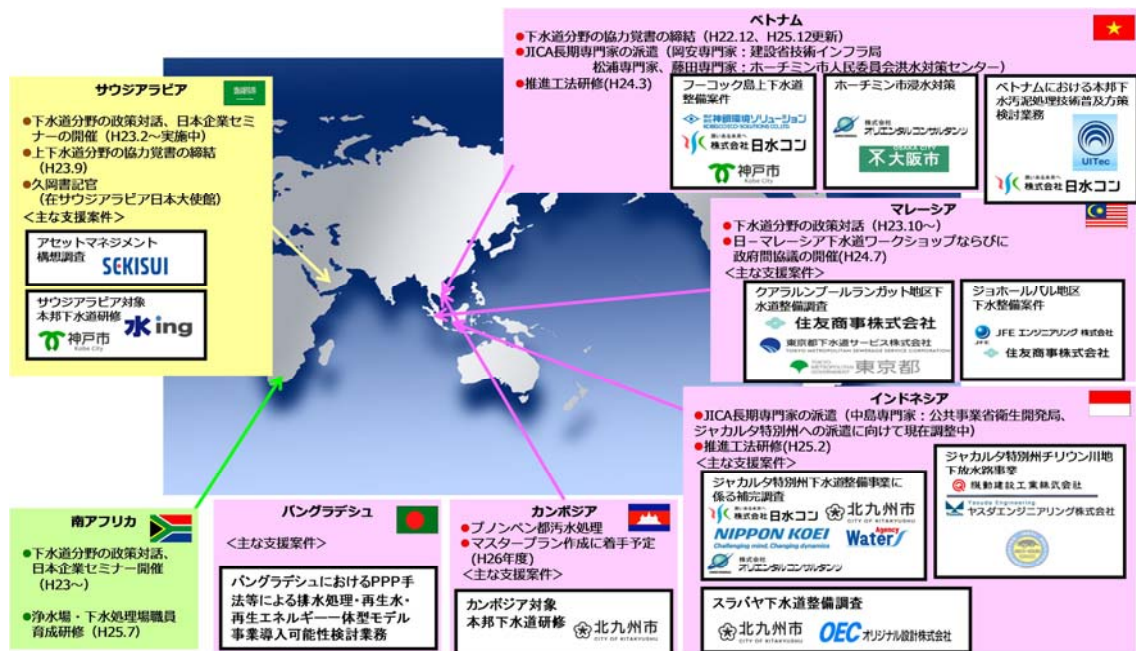


図 4.188 重点国を中心としたプレFSやFSの実施による案件形成



図 4.189 日本下水道事業団 (JS) の海外展開

c) 国内市場の国際化

○国は、地方公共団体と連携し、国内において、包括的民間委託、DBO/PFI 等一体的な発注等の民間活用を促進し、本邦企業の事業経験蓄積を推進するとともに、下水道事業管理計画制度の導入、アセットマネジメントの国際規格(ISO55001)の取得促進により国内市場の「国際化」を図るなど、グローバル企業・人材を育成する。(制度構築)

d) 国際標準・基準化の推進

○本邦技術の国際競争力の向上、海外展開時に支障を生じることがないように、国際標準とコア技術を活用したオープン・クローズ戦略を念頭に、国際標準化活動の取り組みを強化する。(基準化)

表 4.18 下水道に関連する主な ISO

専門委員会	対象分野	幹事国	国内審議団体	具体的な規格
ISO/TC138	流体輸送用プラスチック管、継手及びバルブ類	日本	日本プラスチック工業連盟	<ul style="list-style-type: none"> ISO11296-3 Close-fit Pipes ISO11296-4 Cured In Placed Pipes ISO11296-7 Spirally-wound Pipes など 上記規格を議論していたWG12(配管更生)がSC8に昇格
ISO/TC 224	上下水道サービス	フランス	日本下水道協会	<ul style="list-style-type: none"> ISO 24510: 2007 ISO 24511: 2007 ISO 24512: 2007 上下水道のアセット・マネジメント(WG6:策定中) クライシス・マネジメント(WG7:策定中)等
ISO/PC 251	アセットマネジメント(全インフラ共通)	英国	京都大学ビジネスリサーチセンター(KBRC)	<ul style="list-style-type: none"> ISO/FDIS 55000 アセットマネジメント(概要、原則、用語) ISO/FDIS 55001 アセットマネジメント(マネジメントシステム:要求事項) ISO/FDIS 55002 アセットマネジメント(マネジメントシステム:ISO55001適用のガイドライン) (マネジメントシステム:ISO55001適用の英国規格PAS 55がベース) 2014.1に国際規格(ISO)発行
ISO/TC 275	汚泥の回収、再生利用、処理及び廃棄	フランス	日本下水道事業団 日本下水道施設業協会	<ul style="list-style-type: none"> 2012.7 フランス提案を受けて2013.2に作業開始が決定 2013.11 第1回会合(パリ)開催 ①用語の定義②評価方法③消化④土壌還元⑤熱操作⑥濃縮と脱水⑦無機物および栄養塩類の回収、の7つのWGが設置される見通し
ISO/TC 282	水の再利用	日本 中国 (議長国) イスラエル	国土交通省 下水道部	<ul style="list-style-type: none"> 第1回会議を2014.1に東京にて開催。 SC1:灌漑利用(イスラエル提案) SC2:都市利用(中国提案) SC3:リスクと性能評価(日本提案) の設置に向けて、登録/投票手続きが行われる予定

出典:国土交通省下水道部調べ

○重点対象国等において、本邦技術の採用促進のため、各種技術の基準化、マニュアル化を促進する。(基準化)

6. 新たな技術開発と全国展開

(1)現状と課題

- 技術開発には、国や、地方公共団体及び研究機関（民間企業を含む）等、多くのプレーヤーが関与。
- 産官学が連携を図り、現場の実態、他分野を含め幅広い技術を勘案した上で、開発テーマの選定、開発された技術の普及が十分行われていない。

(2)中期目標

- 「循環のみち下水道」の成熟化の実現
 - ・ 「循環のみち下水道」の成熟化の実現を促進するため、国、事業主体、研究機関が連携し、他分野の技術も積極的に取り入れ、計画的・効率的な技術開発を実施すると共に、開発された新技術を全国に普及させる。

(3)主な具体的施策

- 技術開発ニーズとシーズの把握
 - ・ 国は、下水道全国データベースを活用した技術開発ニーズの把握、他分野も含めた幅広い技術シーズを踏まえ、「下水道革新的技術実証事業」を実施。（事業実施）
- 技術開発の体系化・連携の推進
 - ・ 国は、地方公共団体、研究機関（民間含む）と連携し、中長期的な技術開発計画（新技術開発五箇年計画（仮称））を策定するとともに、計画のフォローアップ及び、新たな技術開発テーマの議論を行うための「場」を設定する。（制度構築）
 - ・ 国は、研究開発テーマの公募と財政支援等を行い、地方公共団体の下水処理場等をフィールドに、大学等の研究機関と連携した研究開発スキームの構築を検討。（制度構築）
 - ・ 各機関は、技術開発計画を踏まえて、技術開発を実施。（事業実施）
- 全国への普及展開スキームの構築
 - ・ 国は、各種機器の性能評価、重点的な支援等により、事業主体における新技術の導入を促進。（制度構築）

(1) 現状と課題

1) 技術開発・普及のスキーム

- 技術開発には、国や、地方公共団体及び研究機関（民間企業を含む）等、多くのプレーヤーが関与している。
- 現場の実態や他分野も含めた幅広い技術も考慮の上で、技術開発のテーマが選定されておらず、技術開発ニーズとシーズの把握が課題となっている。
- 産学の研究機関では、地方公共団体と連携を図った技術開発が十分に行われておらず、研究機関と地方公共団体のマッチングが課題となっている。
- 開発された新技術が、実証化のフィールドとなった地方公共団体以外に導入されにくい状況にあり、全国展開のためのスキーム構築が課題となっている。

a) 技術開発のプレーヤー

- 国土技術政策総合研究所では、国土技術政策の企画立案と密接に関係がある調査研究、技術基準・ガイドラインの作成等を実施している。具体的には、下水管路を適切に管理するためのアセットマネジメント支援、下水道施設の地震対策、都市の浸水被害軽減、下水道が有する資源・エネルギーの有効活用、健全な水循環の構築と水環境の保全、水系水質リスク対策などの調査研究を実施している。
- 土木研究所では、国土交通大臣が定める業務目標のもと、5年間の中期計画を定め、下水道を含めた土木技術に関する先端的な研究開発や先導的・基礎的な研究開発を実施している。具体的には、排水や廃棄物バイオマスなどの再利用や処理処分、病原性微生物に関する水系リスク管理、未規制化学物質の挙動と影響の解明及び対策技術、湖沼等の富栄養化の機構解明と対策技術などに関する調査研究と技術開発を実施している。
- 日本下水道事業団では、優れた新技術を迅速・確実に実施設へ導入することを目的に技術開発を実施している。「第三次 JS 技術開発基本計画」では、技術の「善循環」の円滑化と「下水道ソリューションパートナー」としての技術力の構築を目指し、3つの技術分野、8つの基本目標及び25の研究課題を設定し、取り組みを推進している。平成23年度からは、新技術導入制度を実施しており、日本下水道事業団が関与して開発した技術等について、選定・登録を行っている。

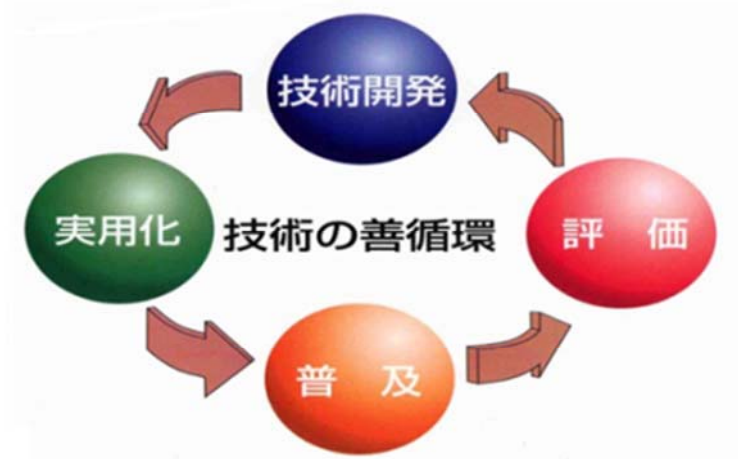


図 4.190 技術の「善循環」

○日本下水道新技術機構では、学界、官界及び民間の知見や技術を結集し、下水道事業における課題を解決するための調査、研究、開発、評価を実施し、その成果を普及促進することに取り組んでいる。技術の研究開発について、近年では、技術の適用性など評価に関わるテーマが増加していることから、評価や更なる技術向上を視野に入れた取り組みを行っている。普及促進については、国内に限らず、海外の下水道技術に関する情報も収集し、Web を活用して、社会一般との情報共有を図るなど、幅広く普及活動を行っている。



図 4.191 日本下水道新技術機構の活動

b) 下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）

- 平成 23 年度より「下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）」を実施している。下水道における革新的な技術について、国が主体となって、実規模レベルの施設を設置して技術的な検証を行い、ガイドラインを作成し、民間企業のノウハウや資金を活用しつつ、全国展開を図る。
- 新技術のノウハウ蓄積や一般化・標準化等をすすめ、国際的な基準作りへの反映する。また、実証プラントをトップセールス等に活用する。これらをもって海外普及展開を見据えた水ビジネスの国際競争力を強化する。

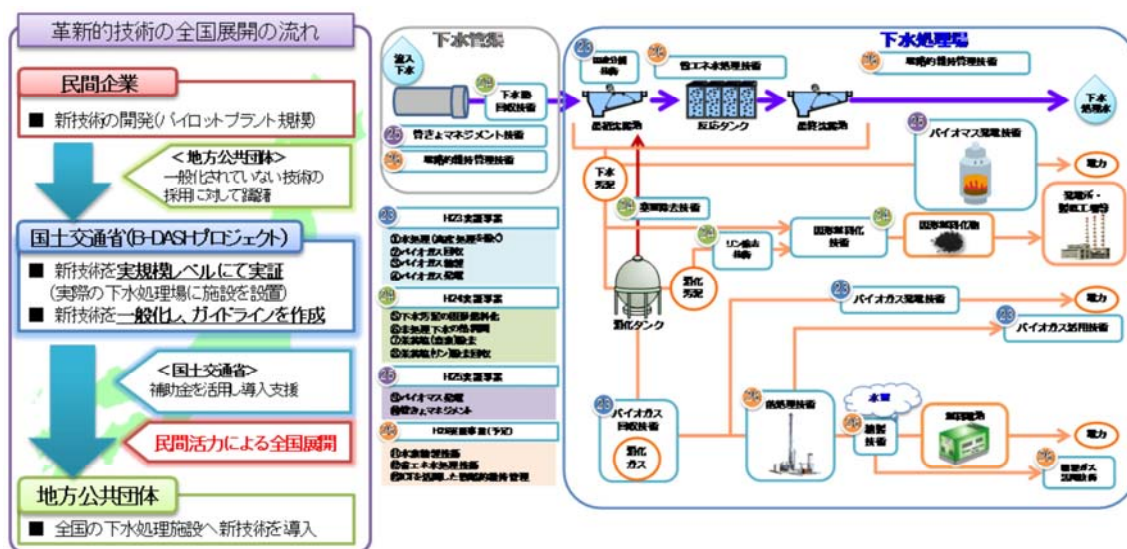


図 4.192 下水道革新的技術実証事業（B-DASH プロジェクト）

c) 技術開発スキームの現状

- 民間企業を含む研究機関が、技術開発を独自に実施しており、開発された新技術は、技術開発を行った民間企業等が、自ら地方公共団体への普及展開を実施している。新技術の普及展開を図るに際して、必要に応じ、日本下水道新技術機構による技術評価を受けている。
- 下水道革新的新技術実証事業（B-DASH プロジェクト）では、国土交通省が実証テーマを決定した後、公募を実施している。実証事業の結果は、報告書にもとづくガイドラインを策定して普及展開を図っている。
- 日本下水道事業団では、新技術導入制度等にもとづいて、パイロットプラント規模から実規模まで、技術開発を実施し、新技術の実施設への導入を行っている。
- 「循環のみち下水道」の成熟化の実現を促進させるため、また開発された新技術を全国に普及させるとともに国際展開を図るためには、「開発技術テーマ選定」、「基礎研究・実証研究」、「新技術普及」のそれぞれの段階で課題の解消が必要である。

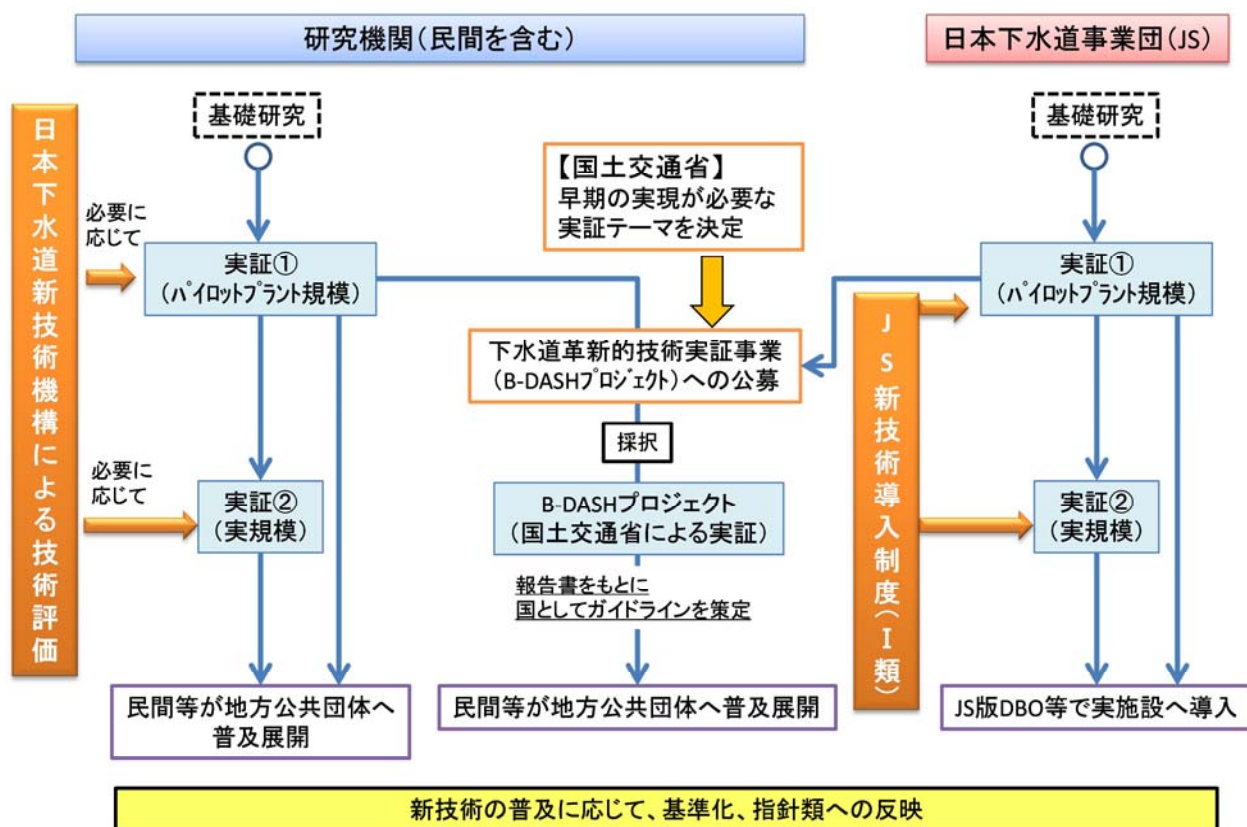


図 4.193 技術開発スキームの現状

d) 開発技術テーマ選定の課題

- 下水道事業の事業主体である地方公共団体の実態を踏まえた技術開発ニーズが、タイムリーかつシステムティックに把握されていない。
- 下水道分野以外での技術開発の動向や、大学などにおける基礎研究といった技術開発のシーズについても、タイムリーかつシステムティックに把握されていない。

e) 基礎研究・実証開発の課題

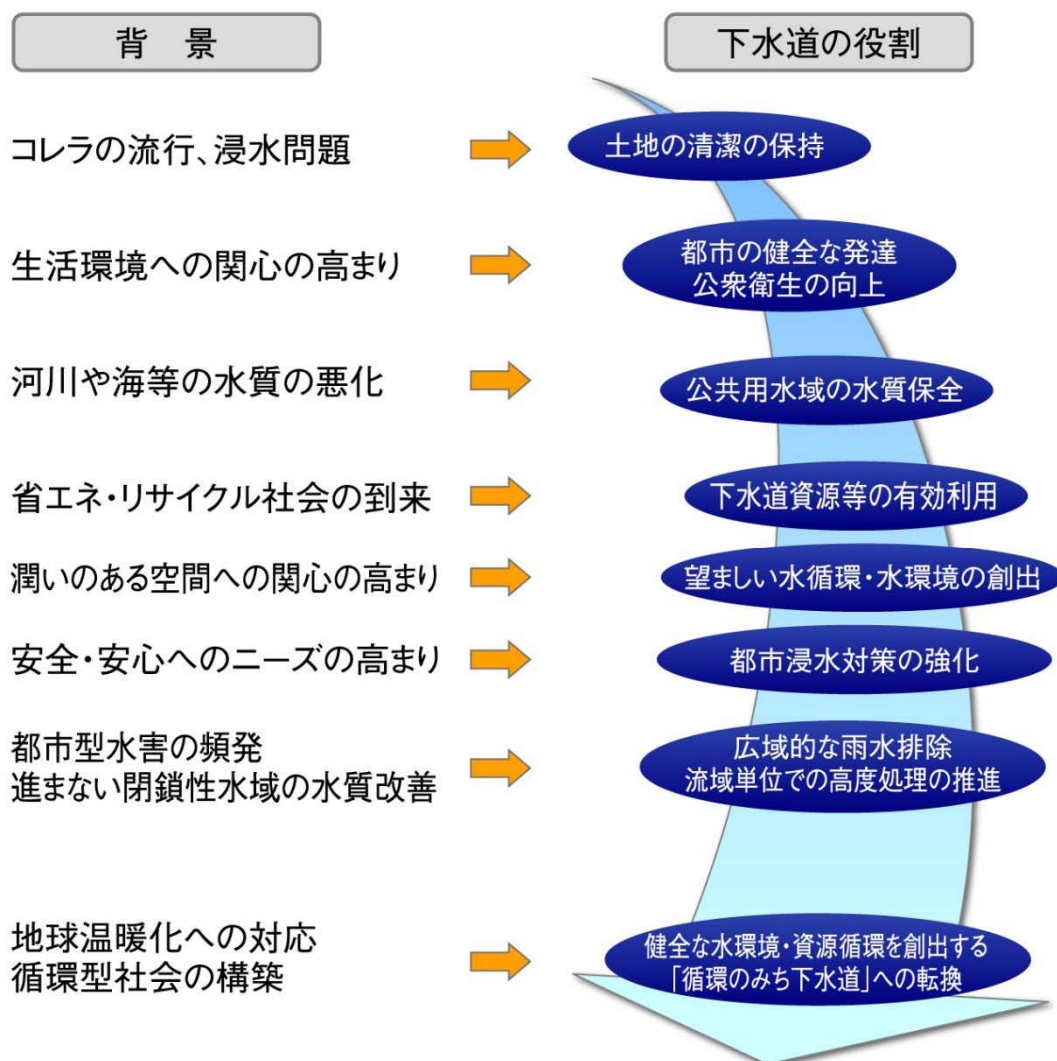
- 産学の研究機関が地方公共団体と連携を図った技術開発が十分に行われていない。

f) [新技術普及の課題]

- 地方公共団体において、施設整備の段階で、新技術の導入を検討することが動機づけられていない。
- 地方公共団体において、施設整備を実施する際に、新技術を有する特定の業者のみが対象となるような発注条件を採用しにくい。
- 実証化の評価書（報告書）であるガイドライン等について、地方公共団体の担当者全体に向けた一層分かりやすい資料にするとともに、新技術の導入に向けたPRを推進する必要がある。

2)技術開発の変遷

- 社会情勢の変化に伴う下水道の役割の変遷にあわせ、求められる技術も変化してきており、それに伴って、様々な技術開発を推進してきた。
- 従来の管きょや処理場の整備促進のための技術開発から、持続可能な施設管理のための技術開発（施設や水質の維持管理技術、改築更新技術等）へ対象を拡大してきた。
- 大規模地震や豪雨の頻発、地球温暖化などの新たな課題に対応するための技術開発など、多面的分野へ展開してきた。
- ハード面の技術開発だけでなく、各種計画策定や自助の取組を支援するためのソフト面の技術開発も着手してきた。
- 産学官が連携した公募プロジェクト型技術開発など、効率化・迅速化のための取り組みも強化してきた。



出典：平成25年度 日本の下水道(図3-8を修正)

図 4.194 下水道の役割

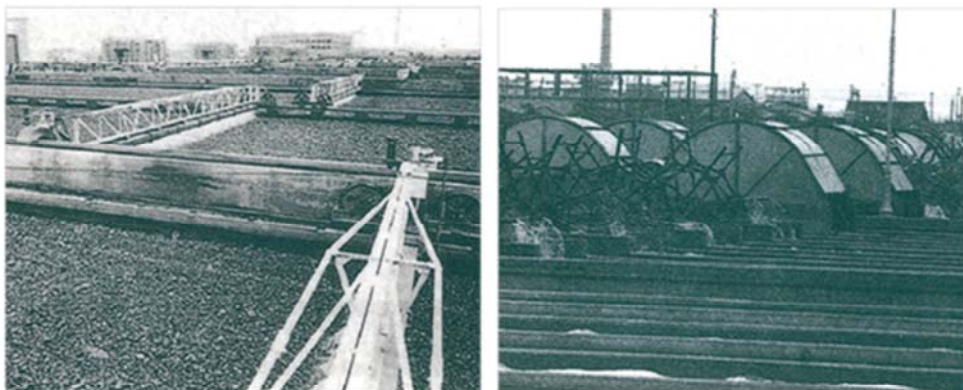
a) 土地の清潔の保持

○明治初期に東京や大阪の大都市でコレラが流行したことにより、我が国においても下水道整備の必要性が認識され、衛生問題の解消を図るため、大都市を中心にレンガ・陶管製の管きょ整備並びに散水ろ床法・散気式活性汚泥法などによる下水処理が開始された。



出典： 社団法人日本下水道協会HP

図 4.195 神田下水（東京都）

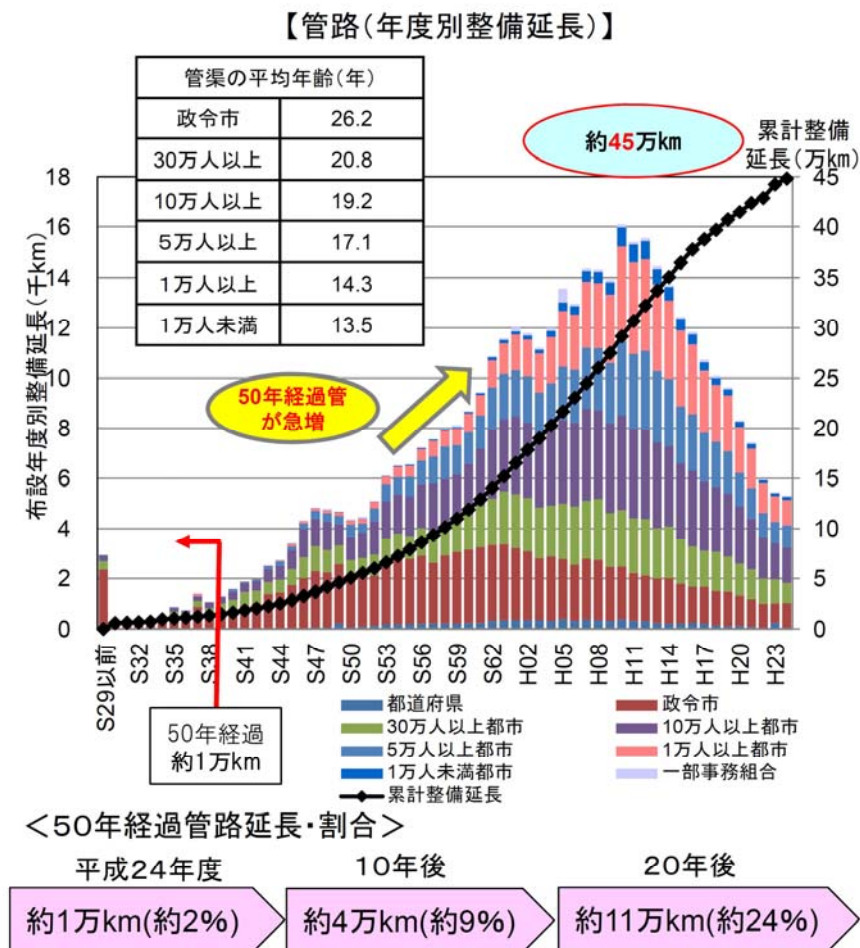


出典：三河島水再生センターHP

図 4.196 三河島汚水処分場（当時）の散水ろ床法（左）、パドル式活性汚泥法（右）

b) 都市の健全な発達、公衆衛生の向上

○全国の都市において、市街地形成の進展に伴う排水不良、下水滞留による悪臭、蚊・ハエの発生、病原菌の蔓延などが顕在化したことから、下水道の整備が急速に進んだ。



出典：国土交通省下水道部調べ

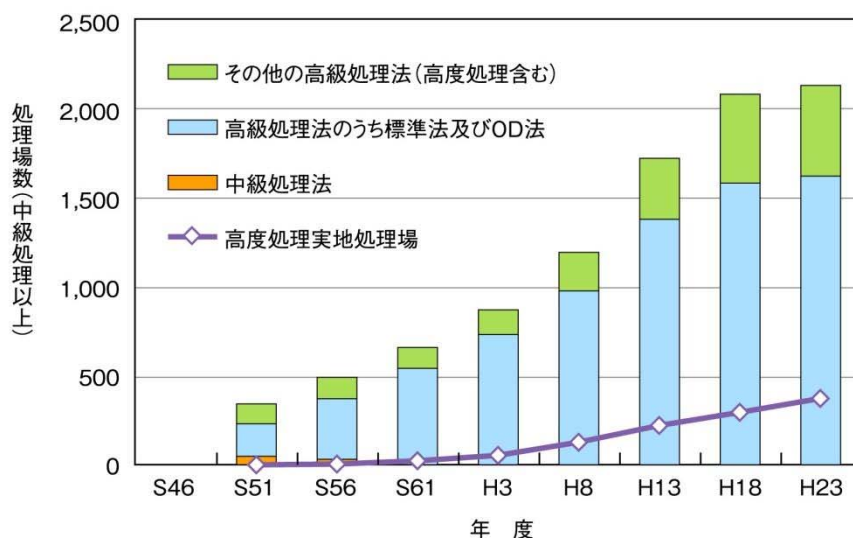
図 4.197 下水道管路の年度別整備延長

c) 公共用水域の水質保全

○戦後から高度成長期にかけて、我が国経済の急成長とともに下水道は都市におけるナショナルミニマムとして整備が進められ、処理水質の高度化のために標準活性汚泥法が普及した。

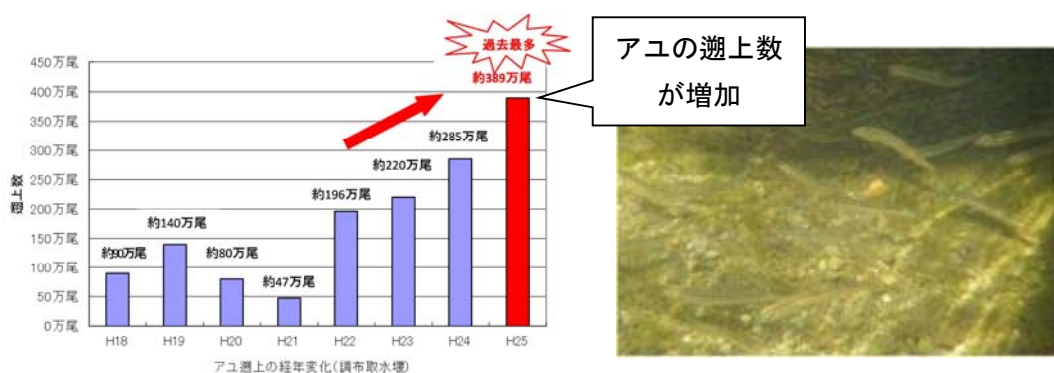
○高度成長に伴う公共用水域の劣悪な水質汚濁に対応するため、昭和45年には、公共用水域の水質環境基準の達成に向けた流域別下水道整備総合計画が法制化され、汚濁解析や負荷削減量算定などの下水道計画が進展するとともに、積極的な下水道建設が行われた結果、公共用水域の水質は大きく改善され、鮎などの水生生物が復活するようになった。

- 閉鎖性水域の富栄養化対策のため、窒素やリンを除去できる高度処理法として、循環式硝化脱窒法や生物学的リン除去法等が採用されてきた。また、下水道整備の遅れていた小規模事業者向けとしてオキシデーションディッチ法が多数導入された。
- 昭和60年から平成元年にかけて、排水処理に関わる微生物を体系的に研究し、処理施設の省スペース化などの課題解決を図るため、下水道分野と浄化槽分野を合わせた総合技術開発プロジェクト（通称バイオフィォークス WT）を実施した。



出典: 国土交通省下水道部調べ(データは「日本の下水道」より)

図 4.198 水処理方式の推移 (中級処理以上の処理場数)

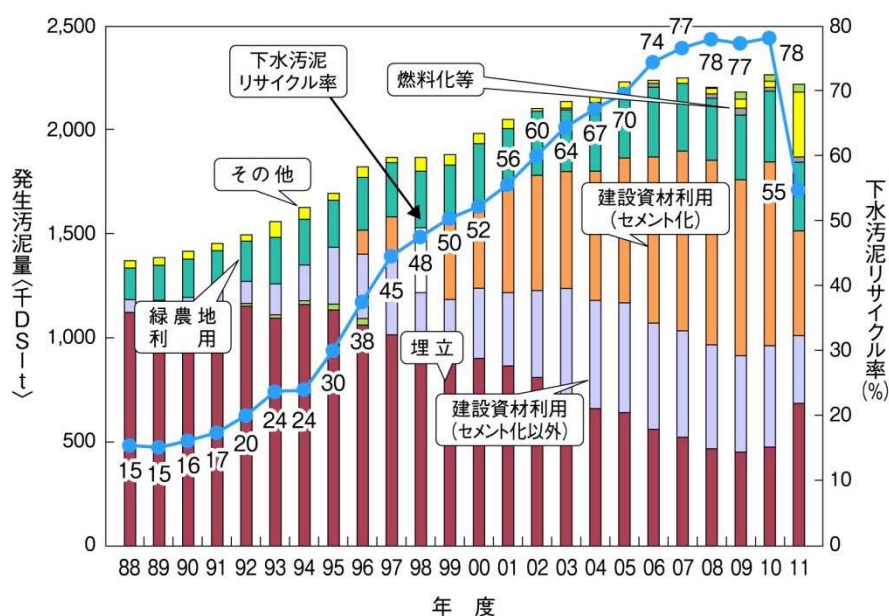


出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.199 多摩川の水質と下水道整備

d) 下水道資源等の有効利用

- 下水処理で発生する下水汚泥の処理については、埋め立て処分の削減のため、焼却・溶融による減量化に加え、堆肥化による緑農地利用やセメント原料等への建設資材化などの有効利用技術も導入されたほか、自動車燃料としてのバイオガス製造など大都市における汚泥消化ガス利用用途拡大のための技術開発や、中小都市では浄化槽汚泥、家庭生ごみ等の他分野バイオマスを活用した資源利用、エネルギー利用に必要な技術開発や実用化が進められている。
- 平成15年から19年度まで、SPIRIT21の第2の研究課題として、下水汚泥資源化・先端技術誘導プロジェクト（LOTUSプロジェクト）を実施した。
- 火力発電所や製紙工場ボイラーの燃料として下水汚泥を固形燃料化する技術開発や下水からの熱回収・利用技術など多様なエネルギーとして利用するための技術開発が進められてきている。



出典:平成25年度 日本の下水道

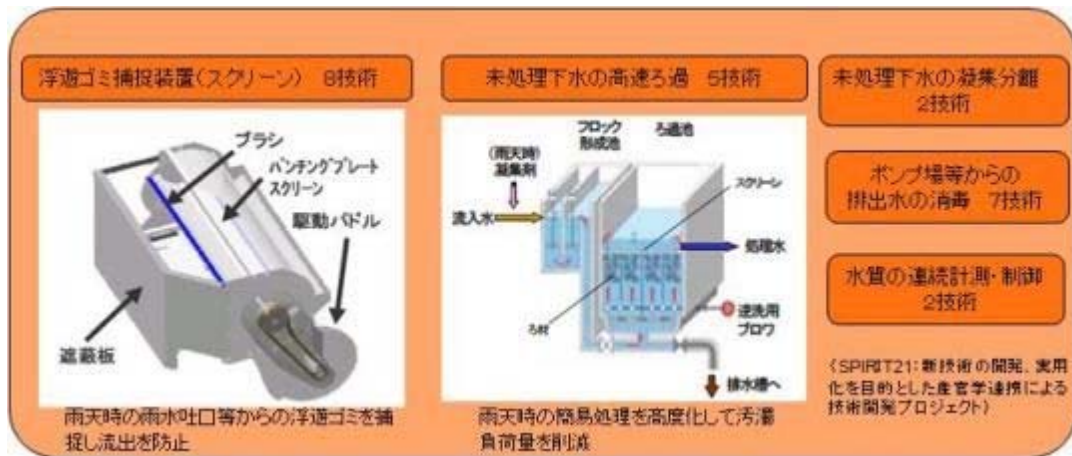
図 4.200 下水汚泥利用状況

e) 望ましい水循環・水環境の創出

- 国は、平成14年度より、下水道に関する技術開発を促進するための下水道技術開発プロジェクト(SPIRIT21)をスタートしたが、最初のテーマとして「合流式下水道改善技術」を設定し、平成16年度末に全技術が所定の性能を満たしたことが証明された。
- さらに近年、膜処理技術が有望視されており、平成21年度には日本版次世代MBR技術展開プロジェクト（A-JUMP）の実証が行われた。

- 平成24年度末において下水道人口普及率は約76%となり、下水道システムに集約される水や資源は都市や地域の水循環、資源循環の創出に不可欠なシステムとなっている。
- 都市の水利用の高度化に向けて、東京都、福岡市、高松市をはじめ、下水処理水の再利用が進められ、処理プロセスとして凝集沈殿、砂ろ過・生物膜ろ過、オゾン処理など、各種の水再生処理技術の導入が進められている。

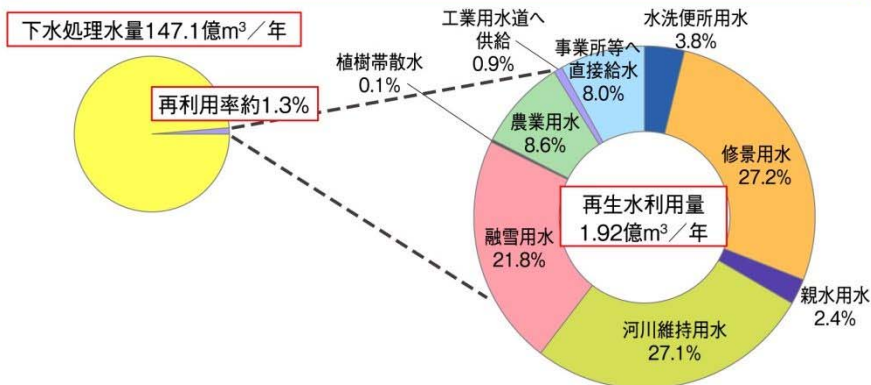
- 下水処理水の再利用については、より高度な用途での利用も進められており、消費エネルギーの削減、水質リスク管理手法の向上を図っていく必要がある。
- また、水循環の観点からは膜処理技術の開発導入による再生水利用に限らず、水系水質リスク管理のため、農薬その他の微量化学物質等の下水道に適用可能な分析手法の確立や、下水処理場や公共用水域の監視用毒物センサーの開発、リアルタイムPCRなど遺伝子解析技術による病原微生物検出手法の適用などが進められてきた。
- また、季節毎等の栄養塩管理が要請されるようになるなど、地域の要望に応じた水環境の達成、流域全体における資源・エネルギーや事業効率性の最適化などを図る必要性が生じてきている。



出典:国土交通省HP

図 4.201 SPILIT21 による開発技術 (合流改善技術)

- ▶ 日本の年間下水処理水量147.1億m³のうち、再利用量は1.3%の約1.9億m³(平成22年度)
- ▶ 再利用の用途は、修景等の環境用水が約6割
- ▶ 国は、地方公共団体が地域の水需要に応じ、取り組めるよう財政的、制度的、技術的な支援を実施。



出典:平成25年度 日本の下水道

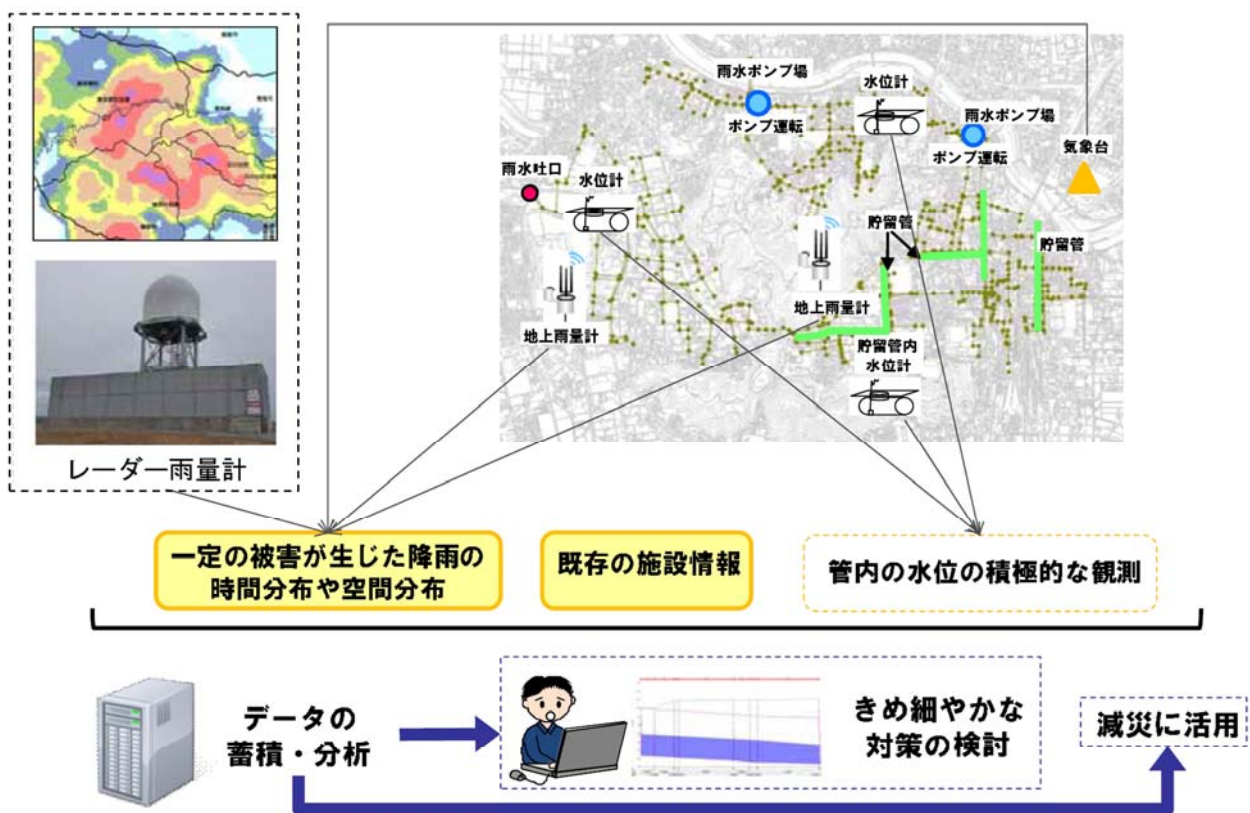
図 4.202 再生水の利用状況 (平成22年度)



図 4.203 再生水の様々な用途への利用

f) 都市浸水対策の強化

- 昭和 30 年代以降の急激な都市化の進展により、地表面が不浸透化し、各地で浸水被害が多発するようになったことから、雨水管、ポンプ場、雨水貯留浸透施設等の整備が行われた結果、平成 24 年度末の都市浸水対策達成率は 55%に達している。
- 都市における土地の高度化が進み、地下空間利用が拡大する中、事前予測困難な局地的・集中的な大雨による人命や都市機能を脅かす被害が未だ頻発していることから、X バンド MP レーダの活用による情報提供システム、浸水シミュレーション技術等の他、ICT と既存ストックを最大限に活用した効率的な雨水管理技術を開発していく必要がある。

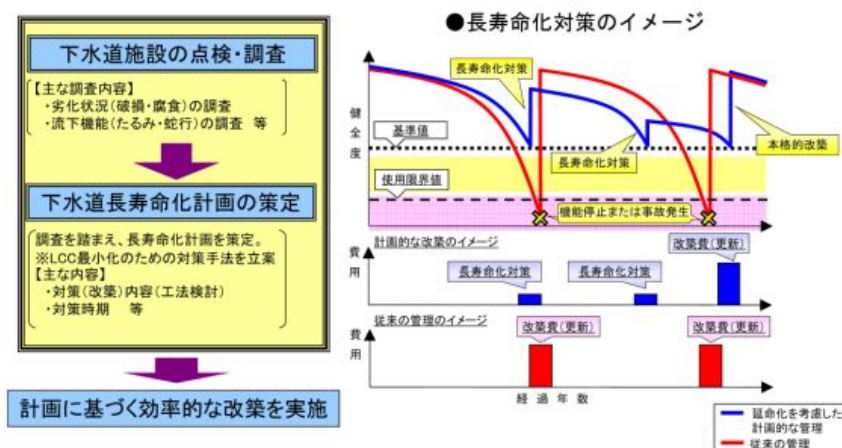


出典: ストックを活用した都市浸水対策機能向上の新たな基本的考え方 概要版

図 4.204 ストックを活用した浸水対策の例

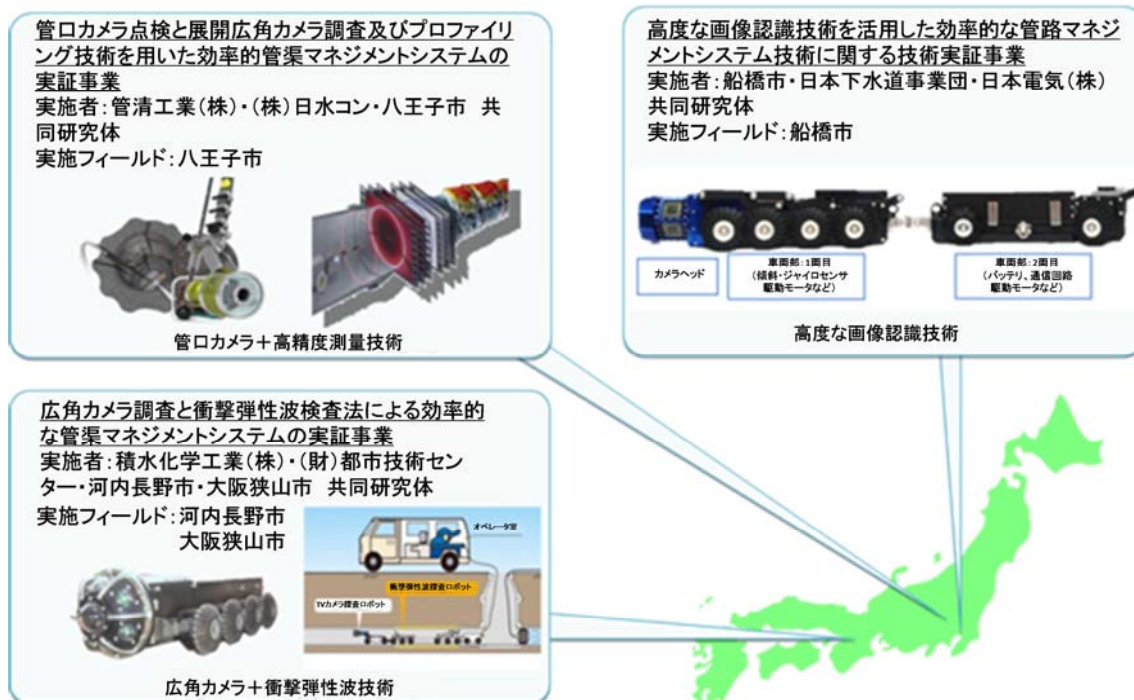
g) 健全な水循環・資源循環を創出する「循環のみち下水道」への転換

- 下水道管渠の布設技術については、開削工法以外の推進工法やシールド工法などの非開削技術が発展し広く用いられるようになった結果、布設延長は急速に増加し、総延長は平成24年度末で約45万kmに達している。
- また、下水処理場の数は約2,200箇所へのぼり、その数は現在も増えている。
- 近年、戦後から高度成長期にかけて整備された多くの管渠や処理場の老朽化が課題となっており、効率的かつ低コストな点検調査及び改築更新技術の確立が課題となっている。
- 老朽化対策については、これまでも処理場や圧送管の腐食対策技術、管渠更生工法などの技術が開発されてきたが、膨大な延長を有する管渠の状態を詳細に把握するため、点検調査を安価で迅速に一定の精度を有しつつ実施するための技術開発が求められており、平成25年度にはB-DASHプロジェクトとして3つの管渠マネジメントシステム技術が実証された。
- また、下水処理は水環境の改善に貢献する一方で、全国の電力消費の約0.6%を占めるエネルギーを消費しており、多大な温室効果ガスを排出していることから、省エネルギー対策が求められている。
- さらに、汚泥処理にかかるコスト・エネルギーの削減、温室効果ガスの発生抑制も課題となっている。
- 今後、健全な水循環・資源循環の創出を通じて、生態系サービスの充実や低炭素・循環型社会を実現するためには、資源・エネルギーの集約・拠点としての下水処理場における建設コスト及び維持管理コストの更なる縮減、または資源・エネルギーの生産機能の拡張やその効率性・安定性・信頼性の向上が課題となる。
- また、水循環や資源循環など様々な循環系や再生水・バイオマスの利用用途に応じた衛生的・生態リスク評価手法の確立と病原微生物や化学物質の検出・分析技術の向上や、持続的で安定なシステムにするための性能要求水準や対応する革新的なシステムの開発及び、監視・診断など循環系運営管理システムの開発が課題である。



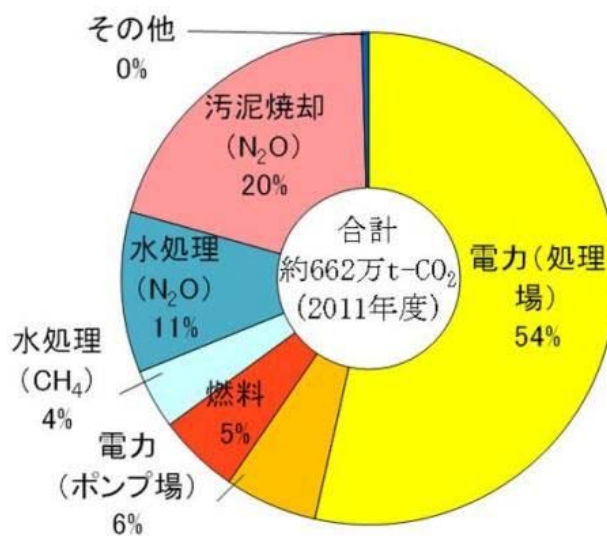
出典:国土交通省下水道部調べ

図 4.205 効率的な維持管理・改築更新のイメージ



出典: 国土交通省下水道部調べ

図 4.206 B-DASH プロジェクト (管渠マネジメントシステム技術)



出典: 平成 25 年度版 日本の下水道

図 4.207 下水道の温室効果ガス排出量



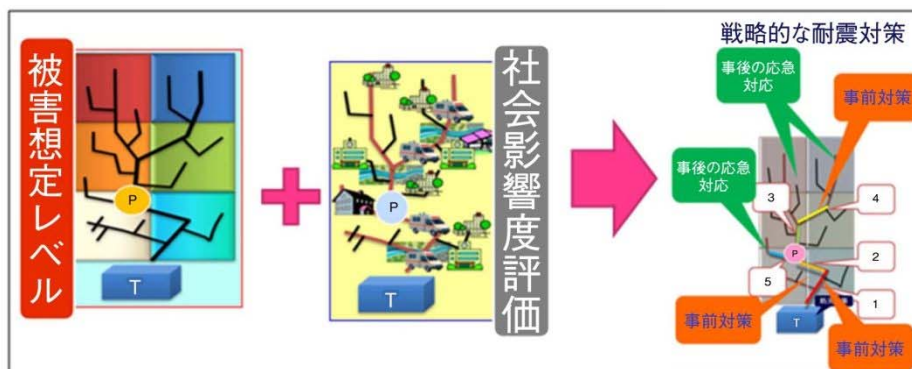
図 4. 208 河川での水質事故を検出する毒物検知バイオセンサ



図 4. 209 バイオ天然ガス化装置（神戸市東灘処理場）

h) 地震対策

- 有数の地震国である我が国は、有史以来幾度となく大地震・津波に見舞われ、多くの人命と資産を失ってきた。
- 下水道施設の耐震設計の考え方は、平成7年に発生した兵庫県南部地震を契機により大幅に改定され、下水道耐震指針に反映された。
- 平成16年に発生した中越地震では、管渠の液状化が大規模に発生し、多くの下水道施設が被災したことから、その後、下水道耐震対策指針や地震マニュアルが改定され、下水道施設の耐震化を推進してきた。現在、重要な幹線の耐震化率は38%に達している。
- 平成23年に発生した東日本大震災では、最大クラスの津波や幹線以外の管渠でも液状化などにより大きな被害を受け、日常生活にも大きな影響を生じた。
- 今後、南海トラフや首都直下型等の広域的かつ大規模な地震・津波の発生が懸念されていることから、下水道施設の耐震・耐津波対策の推進に加え、地震対策優先度評価や地震時被害予測手法などのソフト技術も開発、戦略的に耐震対策を講じていく必要がある。



出典:国土交通省下水道部調べ

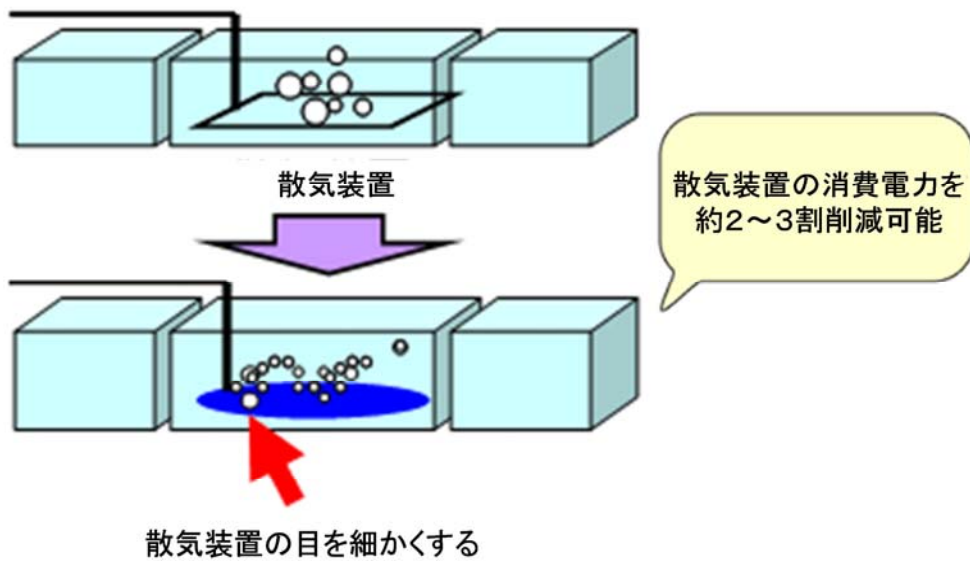
図 4.210 下水道の戦略的耐震対策のイメージ

i) 新たな技術開発に向けた取り組み

- 処理水質を保ちつつ省エネルギー化を図るため、微細気泡による曝気や、送風量を抑制した擬似嫌気運転等の導入が進められるとともに、膜処理を用いた MBR（膜分離活性汚泥法）によりコンパクトで良好な処理水質を得られる技術の開発・普及も進んでいる。
- ベルト濃縮や低含水率脱水技術等の濃縮・脱水技術の効率化、それらに伴う焼却炉の自燃化、 N_2O 対策のための高温焼却の導入など、コスト縮減、温室効果ガス削減、省エネルギー化の取り組みが進められてきた。
- 今後の技術的課題としては、水処理・汚泥処理を一体的に捉えて全体で効率的な処理方法とすることのほか、水系リスクのさらなる低減に向けた検出・分析技術の向上、薬剤耐性菌・新型インフルなどの下水中の監視技術の開発、感染を早期に感知

して防除体制に移行するための衛生・医療部局との連携システムの構築などが挙げられる。

- 水生生態系の保全に向けた対策も重要であることから、水生生態系にもやさしい都市の水循環系の構築のため、生物応答手法による排水試験（WET）の適用に対する下水道の対応や、水・バイオマスの再利用や都市内の水域におけるより簡易なヒト・生物毒性判定技術・センサーの開発、生物毒性を低減するための水処理技術の開発なども必要である。

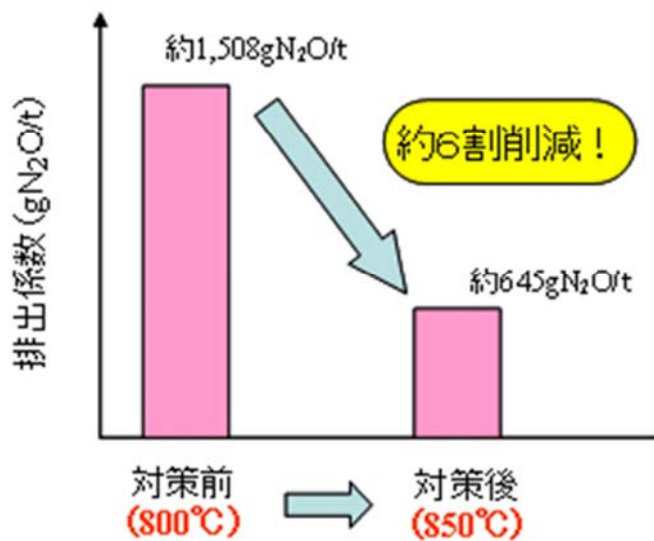


出典: 国土交通省HP

図 4.211 水処理の省エネ化（微細気泡による曝気）



図 4.212 MBR 施設（堺市 三宝下水処理場）



出典: 国土交通省HP

図 4.213 下水汚泥の高温焼却による N₂O 対策



図 4.214 低含水率脱水による焼却炉の自燃化 (B-DASH、和歌山市中央終末処理場)



図 4.215 低含水率脱水による焼却炉の自燃化（B-DASH、池田市下水処理場）



図 4.216 メダカ受精卵による生物応答試験(WET)

(2) 中期目標

- 『「循環のみち下水道」の成熟化』の実現を促進するため、国、事業主体、研究機関が連携し、他分野の技術も積極的に取り入れ、計画的・効率的な技術開発を実施すると共に、開発された新技術を国内外に普及させる。

(3) 具体施策

○産官学が連携を図り、現場の実態、他分野を含め幅広い技術を勘案した上で、開発テーマの選定、開発された技術の普及が十分行われていないことを踏まえて、以下の施策を実施。

a) 技術開発ニーズとシーズの把握

○国は、下水道全国データベースを活用した技術開発ニーズの把握、他分野も含め幅広い技術シーズを踏まえ、下水道革新的技術実証事業⁴²を実施する。(事業実施)

b) 技術開発の体系化・連携の促進

○『「循環のみち下水道」の成熟化』の実現を促進するためには、アセットマネジメント、リスクマネジメント、省エネ、創エネ、汚水処理・浸水排除のスマート化等に係わる技術開発が期待される。

○具体的には、国は、地方公共団体、研究機関（民間企業を含む）とも連携し、産官学において今後開発すべきハード・ソフト技術の分野・内容等を明確にするため、中期的な下水道に係る技術開発計画（新技術開発五カ年計画（仮称））を取りまとめ、公表する。策定後も、産官学連携し、同計画のフォローアップ、更には、新たな技術開発テーマを議論する「場」を設定する。(制度構築)

○各機関は、上記の技術開発計画を踏まえ、技術開発を実施する。(事業実施)

○国は、研究開発テーマの公募と財政支援等を行い、地方公共団体の下水処理場等をフィールドに活用し、大学等の研究機関と連携した研究開発を行う仕組みを構築することを検討する。(制度構築)

c) 全国への普及展開のスキーム構築

○国は、下水汚泥のエネルギー化について簡易に採算性を検討できるツールを開発・配布し、事業主体に対して、大・中規模下水処理場や集約処理における採算性の高い下水汚泥のエネルギー化については導入検討を促す。(制度構築) (P4.106に同様の記載)

○国は、事業主体が下水道施設の改築等を行う場合、下水処理場におけるエネルギー効率の向上を図るため、処理システム全体でのエネルギー効率を評価するとともに、原則として、省エネ・創エネ性能などが一定水準以上の効果があると認められる設備を導入することを促す。(制度構築) (P4.106に同様の記載)

○国は、省エネ効果を定量化できる機器やシステムについては、事業主体に対して、適切な更新時期を検討することを促す。(制度構築) (P4.119に同様の記載)

○国は、関係機関と連携し、下水道設備について、ラベリング制度など省エネ性能の“見える化”を行う。(制度構築) (P4.119に同様の記載)

⁴² 革新的な新技術について、国が主体となって実規模レベルの施設を設置して技術的な検証を行い、ガイドラインを作成し、全国展開を行う事業

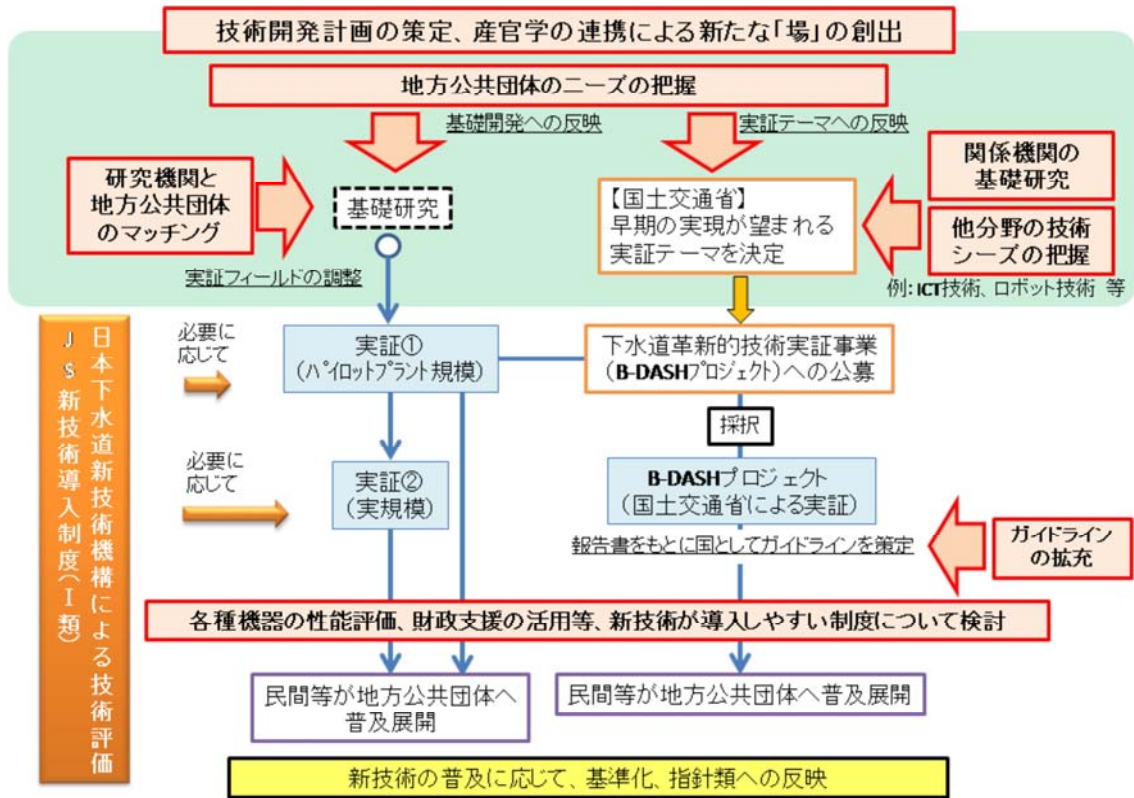


図 4.217 技術開発に係る今後の取り組み