写真提供：東京都下水道局

隅田川を蘇らせた下水道プロジェクト
～下水道整備推進の原動力～

講演者

松尾 友矩
東京大学
名誉教授

山田 昭捷
元東京都
下水道局参事

曽小川 久貴
元国土交通省
下水道部長

前田 正博
元東京都
下水道局長

1．隅田川汚濁の進行と浄化対策の契機
2．我が国の下水道の行財政制度、激動の15年
3．隅田川浄化プロジェクトのスタート
4．新河岸川浄化対策
5．東京の下水道整備を促進させた大きな動き
6．事業効果
7．「循環のみち」へ、新たな展開

戦後の東京は、高度経済成長と引き換えに、大気汚染や水質汚濁など様々な環境問題が顕著となった。その象徴とも言えるのが、古くから憩いの場として花火大会などが行われた隅田川の水質汚濁である。当時は、下水道の普及率が低く、多くの地域で工場や生活排水を河川などへ未処理のまま放流しており、隅田川は魚の住めない「死の川」と呼ばれるほどであった。

本講演では、オリンピック開催を契機として東京都と建設省が、いかにして汚濁した隅田川を浄化したのか、直面する課題を解決するための東京都の対策、「我が国初」となる取組や技術の採用、取組による効果、また国による法整備、財政支援、技術的支援、さらに今後の下水道の役割などを紹介しながら、「下水道事業における隅田川浄化プロジェクト」について説明する。

1．隅田川汚濁の進行と浄化対策の契機

隅田川は、東京23区の北側に位置する岩淵水門で荒川から分岐された後、新河岸川、石神井川、神田川などが合流し、東京湾へそそぐ流路23.5kmの一級河川である。

戦後の隅田川では、東京の高度経済成長と引き換えに水質悪化が顕著になり、昭和30年代には水質汚濁が問題となり始めた（写真1）。

当時の隅田川の汚濁原因は、下水道未普及地域からの家庭排水、工場排水の流入であった。河川の汚れの度合いを示すBOD（生物化学的酸素要求量）は魚が住める限界が5mg/lと言われているが、1957（昭和32）年にはBODは40mg/lを超え、魚の住めない「死の川」と言われるようになった（図1）。

この時代は、オリンピック開催に向け、河川浄化の機運が高まっていたが、河川の汚濁は進行し、隅田川の風物詩として親しまれてきた花火大会や早慶レガッタも中止に追い込まれた。

2．我が国の下水道の行財政制度、激動の15年

（1）水質保全のための下水道

公共用水域の水質悪化は、全国的にも深刻な問題となっており、国には、本格的に下水道事業を進めていくための制度構築が求められていた。

そこで、隅田川の浄化プロジェクトと並行して、1955（昭和30）年初頭から1970（昭和45）年のいわゆる公害国会までの15年間に下水道整備促進に向けた行財政制度の骨格が確立されていくこととなった（図2）。

写真1　汚濁した隅田川
（昭和30年代前半）

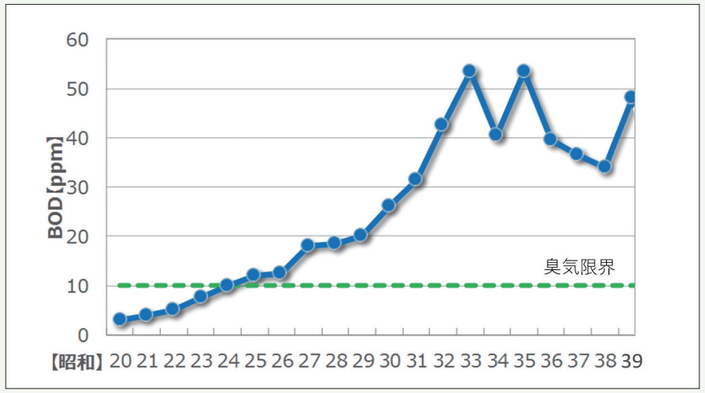


図1　隅田川の水質の変遷

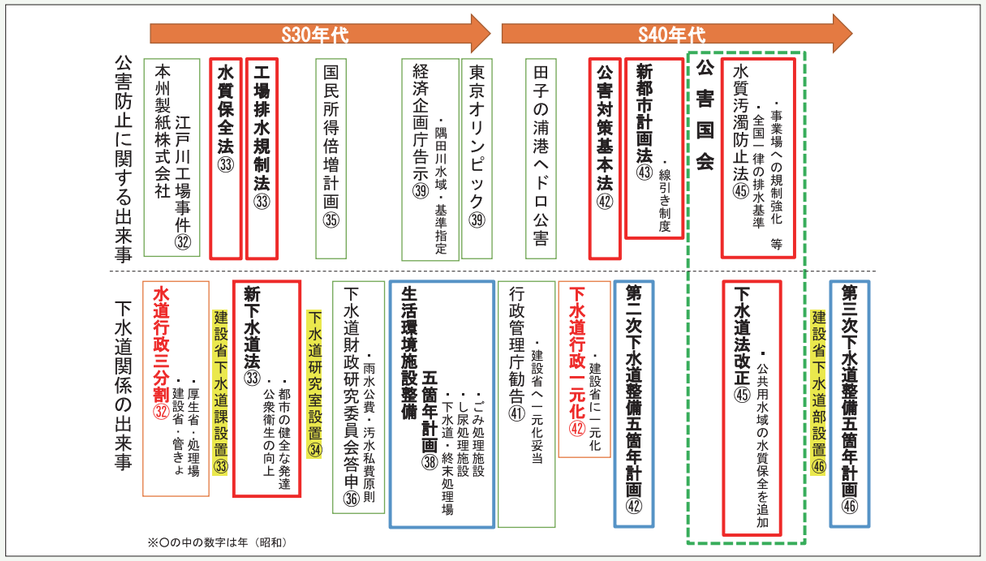


図2　我が国の公害対策及び下水道行財政制度の変遷

（2）下水道を巡る法制度の変遷

1958（昭和33）年には、1900（明治33）年の旧下水道法に代わる新たな下水道法が制定され、下水道整備の目的として「都市の健全な発達及び公衆衛生の向上」を掲げた他、終末処理場の定義や水質基準、使用料徴収、国庫補助などの規定が定められた。

公害問題が深刻化する中で、1967（昭和42）年には公害対策基本法が制定、1970（昭和45）年末には第64回臨時国会、通称「公害国会」（写真2）が開かれ、下水道法の大改正など、公害に関連する14の法律が新規に制定または改正された。

下水道法の改正については、

・目的に「公共用水域の水質保全」が明記
・流域別下水道整備総合計画の規定
・終末処理場の必置化
・流域下水道制度の創設
・工場排水に対する規制監督の強化

が講じられ、ここに現行法の骨格が形成された。

（3）五箇年計画の開始と財政制度の確立

遅れている下水道整備を促進するため、長期計画の必要性が認識される中、1960（昭和35）年に閣議決定された「国民所得倍増計画」の中に、下水道整備促進に関するまとまった記述がなされ、これが第1次下水道整備五箇年計画（1963（昭和38）年策定）の礎になった。その後、8次にわたる五（七）箇年計画が策定され、現在の社会資本整備重点計画に引き継がれることとなる。

また、1958（昭和33）年の新下水道法に国庫補助に関する規定が定められたことを受け、1961（昭和36）年に下水道財政研究委員会が設置され、国庫補助率の引上げ措置、公的負担の嵩上げなどを内容とする報告書を公表した。その後も、5次にわたる報告を受け、下水道の財政問題は大きく前進することとなった。

（4）土木研究所による技術的支援

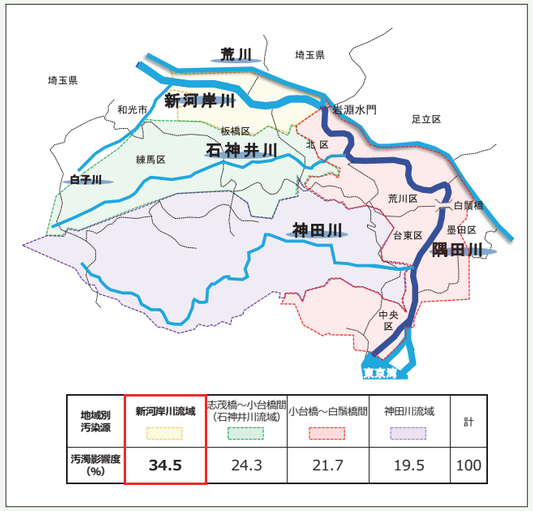
1959（昭和34）年には土木研究所に下水道研究室が設置され、下水道整備の促進を技術面から支援していくこととなる。

隅田川の最上流部・赤羽に研究室があったことから、浮間地区の工場排水処理や強混合感潮河川の隅田川の汚濁解析に取り組み、その成果は水質保全法に基づく水域の指定と排水基準の設定に活用された。

3. 隅田川浄化プロジェクトのスタート

東京都では、河川の汚濁が顕著になる中、1961（昭和36）年に汚濁の実態や原因を調査した。調査結果によると隅田川の汚濁は、隅田川に直接排出される生活排水や工場排水などに加え、石神井川や神田川などの支川の影響も大きいことが分かった。中でも、新河岸川の汚濁影響度が30％を超え、最大であった（図3）。

この調査結果を受け、東京都都市公害対策審議会は、「隅田川流域で重点的に下水道整備を促進するとともに、新河岸川沿川の工場（写真3）を対象に専用排水処理場を設置して効果的な汚濁防止措置を講じるべきである。」との答申を行った。



地域別汚染源	新河岸川流域	志茂橋～小台橋間（石神井川流域）	小台橋～白鬚橋間	神田川流域	計
汚濁影響度（%）	34.5	24.3	21.7	19.5	100

図3　隅田川の汚濁影響度

写真2　第64回臨時国会（公害国会）

写真3　新河岸川流域の工場地帯

さらに、建設省も東京都と連携し「隅田川汚染防止緊急2か年計画」を策定した。その内容は、「新河岸川の浄化」と「城北工業地帯の下水道整備事業」を重点的に実施するというものであった。

このような流れを受け、隅田川の浄化対策は2つの柱で進めることとなった。1つ目が「新河岸川浄化対策」、2つ目が「東京の下水道整備促進」である。

4. 新河岸川浄化対策

1962（昭和37）年に始まった新河岸川浄化対策事業の最大のポイントは、新河岸川沿岸の工場排水を集め処理する浮間処理場の建設であった。こうした工場排水専用処理場の設置が必要とされたのは、新河岸川沿岸に立地する工場の大部分が中小零細規模の工場だったためで、各工場による排水の自己処理には、経営状況や用地の制約などから、限界があり、共同の処理場を設けた方が早急な効果が期待できるとされたためである。

（1）浮間処理場の計画

浮間処理場の計画は多様な工場排水を集めて処理する前例のないもので、流域内の工場の水質・水量の把握から始まり、学識経験者などからなる調査委員会を設置し、処理方式を生物処理と化学処理の混合とした。

浮間処理場の建設は、1964（昭和39）年2月、下水道基本計画の区部全域への拡大改訂と合わせて都市計画決定され、同時に事業計画も認可される。内容は新河岸川沿岸1,087haの区域内にある751工場の排水（21万m³/日）と一般家庭汚水（8万m³/日）を合わせて処理するもので、前処理施設として、流入排水を隅田川の排水基準であるBOD120mg/lまで処理し、さらにこの処理水を新河岸処理場に導き、終末処理場の放流基準（BOD20mg/l）まで処理するというものであった。なお、前処理施設である浮間処理場は、下水道法に基づく終末処理場以外の処理施設として位置づけられた（図4）。

（2）施設の建設

浮間処理場関連の主要施設は、処理場本体の他、浮間ポンプ場と浮間幹線（3,700m）の3つである。

1964（昭和39）年2月経済企画庁により隅田川における水域指定、達成目標とその実現のための水質基準が告示され、その適用が1966（昭和41）年4月1日からであったため、その設計と建設は文字通り突貫工事となった。

事業を急ぐため排水は水路から遮集し、管路は悪質排水への耐久性強化のためライニングされた。当時の下水道管路の建設現場は、重量機械が使い始められた頃で、鋼矢板はモンケン打ち、掘削は人力掘削にベルトコンベア、そしてシールド工法は初めてブラインド工法が採用されるなど半機械式といった状況であった。

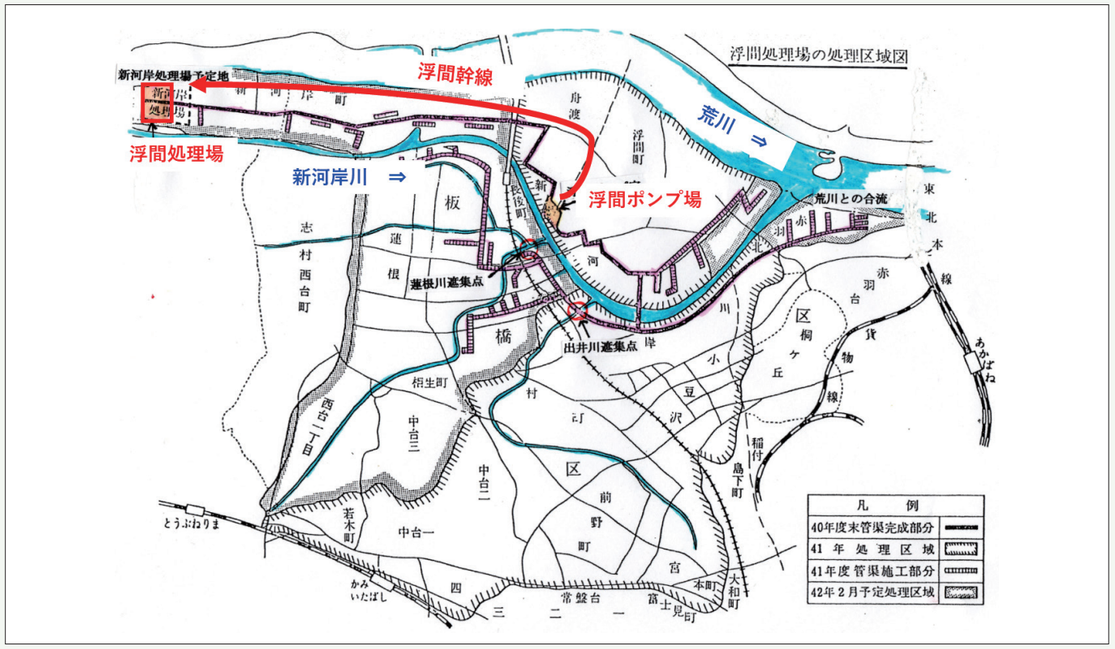


図4　浮間処理場の処理区域図

設計は全て直営方式で実施されており、川沿いの軟弱地盤と悪質排水を相手にした難工事揃いのため、担当職員はオリンピック中継も観戦できないような繁忙であった(写真4)。

(3) 前処理料金制度

浮間処理場の整備事業を支えたポイントとして、前処理料金制度の導入が挙げられる。本事業は、本来排出者(企業)の責任で行うべきものであるが、緊急性のある事業として公共下水道として実施することとした。しかしその費用は原因者が負担するべきものとして、一定濃度を超える排水については、濃度公式により算出した数値により前処理料金を課す我が国最初の水質料金制度が導入された。なお、濃度公式とは、異なった性質の各水質項目(pH、BOD、浮遊物、シアン、クロム等)を下水処理における各影響度と処理費用に基づき、統一的な単位である濃度に換算するための式である。

(4) 浮間処理場から新河岸処理場へ

浮間処理場と関連施設は当時の事業費で85.5億円を投じ整備された。この施設は他に類例をみない新方式であった。多様な工場排水の混合処理は、当時の技術水準では必ずしも十分に対処し得ないという面があった。しかし個々の工場指導では得られない効果があり、新河岸川及び下流の隅田川の水質浄化に大きな成果を挙げた。

なお、現在では流域の工場排水は除害施設により前処理を行ったのち公共下水道に排水されており、浮間処理場は1974(昭和49)年から稼働した新河岸処理場(現新河岸水再生センター)と一体として生物学的処理により浄化され新河岸川に放流されている。

(5) 河川浄化用水の導入

利根導水路建設計画の立案に際して、隅田川浄化の緊急対策として、利根川の余剰水を荒川に送り込み、秋ヶ瀬取水堰を利用して、隅田川の最大の汚染源である新河岸川に導水し、フラッシュさせるものであった(図5)。

1964(昭和39)年より放流を開始し、現在まで継続されている。

5. 東京の下水道整備を促進させた大きな動き

隅田川浄化のためには区部の4割を占める広大な流域の下水道を整備することであり、東京都の下水道事業の歴史と重なる。既に市街化が進み水道やガスなどのインフラが整備された中で下水道施設(処理場や管渠)の整備を進めなければならなかったことや、既存の施設でも急激な人口増加などに伴う下水量の大幅な増加への対応も必要となるなど多くの課題が山積していた。

これらを解決しながら下水道整備を促進するため、「国内初」の取組や工夫が多くあった。

(1) 難航する処理場の建設〜市街地に処理場を建設するための工夫

既に市街化が進んだ東京では、処理場の建設に十分な面積が得られないという過酷な条件下での計画となった上、下水処理場は迷惑施設とされ、建設にあたっては住民の猛反対を受けた。

1) 施設のコンパクト化

処理場の要である水処理施設・生物反応層へ下水を分割注入することで、従来の半分の時間で反応が済むステップエアレーション方式に注目した。この新しい処理施設の設計法の調査のため、職員がアメリカに出張して導入を決断した。また、浄水場で採用したばかりの二階建て沈殿池にも着目し、大量に発生する下水汚泥に対応した新しい汚泥掻き寄せ機を開発し、不可能とされた下水道施設での二階層化を実現した(図6)。

写真4　浮間処理場の建設

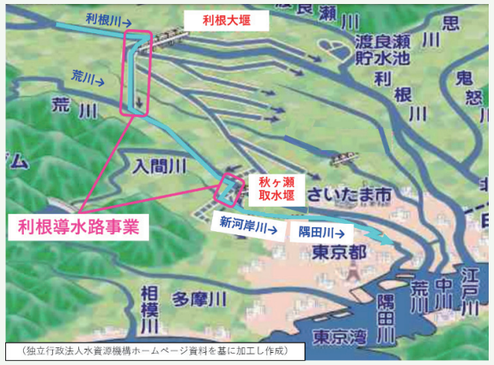


図5　余剰水の新河岸川への導入

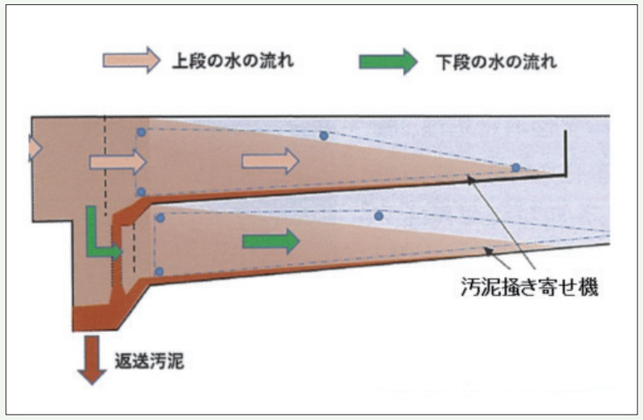


図6　二階層式沈殿池

写真5　開園当時の上部公苑(落合処理場)

2) 地域の環境対策

広大な下水処理場は地域の環境に大きな影響を与え、臭気などの問題は住民の最も敬遠するところであった。

今では当たり前の構造となっているが、新宿区にある落合処理場(現 落合水再生センター)は、臭気発生源となる水処理施設を覆蓋化し、上部を公苑として開放した国内初の施設である(写真5)。

当時は財源難のためこの方式が他へ波及することを恐れひそかに進められたが、開苑とともに全国的に評判となり、都内はもとより全国の下水道施設に波及することとなった。

(2) 河川の暗渠化による下水道幹線の建設

水源の枯渇した都内の中小河川では家庭や工場からの排水のみが流れる河川もあり、ゴミ捨て場化されることが危惧されていた。一方で、これらの河川は汚水や雨水を自然流下で排除する上で極めて重要な場所に占用していたため、「下水道幹線としての活用」が効率的と考えた。

東京都は1960(昭和35)年に東京都都市計画河川下水道調査特別委員会を設置し、河川と下水道のあり方の検討を行い、1961(昭和36)年に水源を有しない河川について、一部または全部を暗渠化し、排水機能を向上させた上で下水道幹線化することを答申した。河川の暗渠化は貴重な水辺を喪失することになるが、上部は緑道・遊歩道などとして有効利用されている(写真6)。

(3) 国内初、下水道工事でシールド工法採用

下水道整備において欠かせない管渠工事では、市街化された地域での工事が難題であった。特に、市中に張り巡らされた下水道管を集約し、処理場などへ流下させる下水道幹線は、土被りも管径も大きいため、工事の事故も増加していた。そのような状況の中、これまで地下鉄などの大口径にしか用いられていなかったシールド工法の下水道工事への適用に挑戦した。様々な課題に直面したが、建設会社の協力を得ながら下水道管として使用できるようにコンパクトなシールド工法を開発し、石神井川下幹線工事で採用した(土被り8 ~ 10m、仕上がり内径1800mm、延長540m(写真7))。

続く白山幹線工事にも採用し都市トンネル技術が確立、以降水道や電力、他都市の下水道でも採用され普及に貢献していく。

写真6　暗渠化して上部を緑道にした河川(呑川)

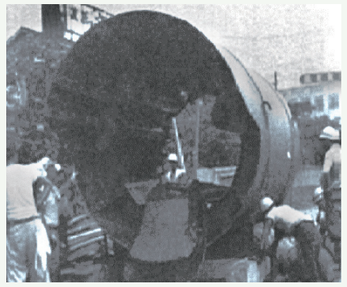


写真7　下水道幹線工事で
初めて使用したシールド機

(4) 急増する処理水量―既設処理場の能力アップ

昭和30年代後半に入ると晴天時に下水道管から河川に汚水が越流する事象が発生していた。これは、既に下水道の普及が進んだ地域で経済活動が活発化したことに加え、人口の急増や生活様式の高度化などにより下水量が増大し、管路の流下能力を超えるようになったことによるものである。また、処理場の流入量は10年間でおよそ2.5倍まで増えていた（図7）。

このため、唯一隅田川に処理水を放流していた日本最初の近代下水処理場である三河島処理場（現 三河島水再生センター）では、日々増加する水量に対応するため、綱渡りの運転管理を行いながら、パドル式から散気式の生物反応層に改造するなど、増設する施設の改造、拡張を実施した（写真8）。

（1）から（4）の取組により、1975（昭和50）年頃には隅田川流域の下水道普及が概ね完了するなど、整備が促進された（図8）。

6. 事業効果

先述の取組により、隅田川の水質は格段に向上した（図9）。

昭和30年代のオリンピックが開催される頃には、「死の川」と呼ばれていた隅田川も、下水道整備が進むにつれ水質は改善され、1978（昭和53）年には中止されていた隅田川花火大会や早慶レガッタが再開された。さらに、1992（平成4）年には神田川でアユの遡上が確認され、1993（平成5）年にはハゼつり大会も開始された。

昭和30年代と比べると、河川などの公共水域へ流れていた未処理水は、現在では全ての下水が処理されて排出されるようになり、水質の改善が図られている。

隅田川の水質は流域の下水道が普及したのちも改善している。これはその後も処理施設の能力向上や高度処理の導入などが進められていることによる。隅田川浄化対策は現在も継続していると言える。

7.「循環のみち」へ、新たな展開

我が国で水質汚濁が深刻になった昭和30年代は10％未満、昭和40年代初期は10％程度に過ぎなかった全国の下水道人口普及率は、現在では80％を超え、河川の水質環境基準の達成率は93%と、水環境は著しく改善された。

この間、昭和40年代までの下水道行財政制度の骨格形成の時代、その後の全国的な普及拡大・建設の時代、そして近年は下水道の管理・運営の時代に入ってきている。

2005（平成17）年には、国が「下水道ビジョン2100 ～下水道から『循環のみち』へ100年の計」を公表した（図10）。

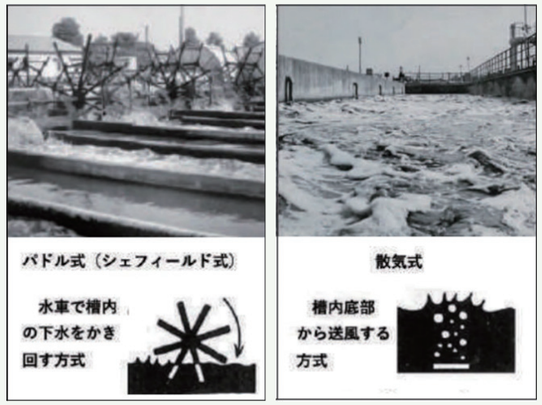


写真8　生物反応層の改造（パドル式→散気式）

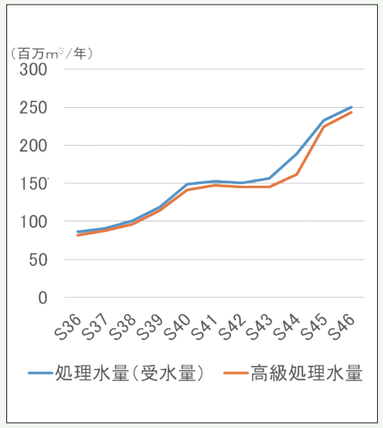


図7　急増する処理水量（三河島処理場）

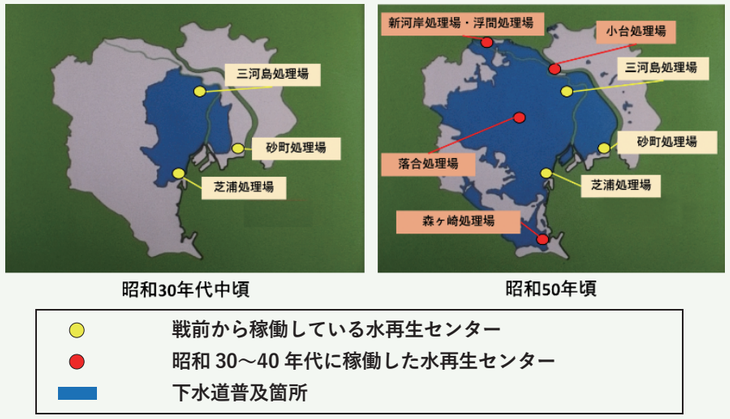


図8　昭和30年代以降の東京の下水道整備の進展

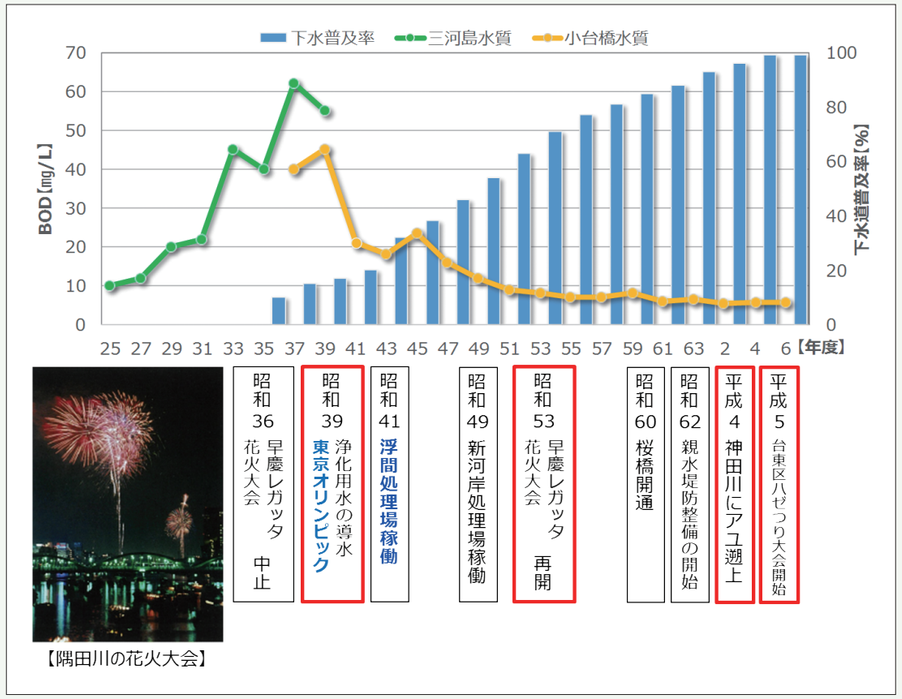


図9　隅田川の水質と下水道普及率の推移

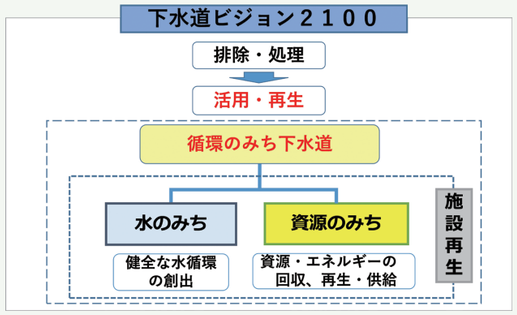


図10　下水道ビジョン2100

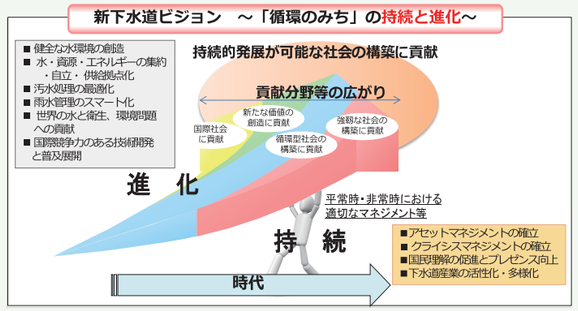


図11 新下水道ビジョン

20世紀の下水道は、汚水の「排除と処理」、雨水の速やかな「排除」に重点が置かれてきたのに対し、21世紀の下水道は、「循環のみち」をキーコンセプトに、健全な水循環の創出による「水のみち」と、資源・エネルギーを回収し、再生・供給する「資源のみち」、これに「施設再生」を加えて、「活用・再生」に転換している。

また、東日本大震災の発生や気候変動に伴う浸水被害の激甚化、老朽化の進行、地方公共団体の財政の逼迫や執行体制の脆弱化などの諸課題が一層顕在化する中、2014（平成26）年には、「『循環のみち』の持続と進化」を副題とする「新下水道ビジョン」が策定された（図11）。

さらに今後の下水道には、アセットマネジメントやDX・GX、経済安全保障の観点から肥料利用への期待が高まっていることなど、社会的要請に対応した新たな施策が求められており、これらに対応して益々下水道システムが発展していくことを期待したい。

＜図表・写真の提供＞

写真 1、4 ～ 8	東京都下水道局所有
写真 2	「日本下水道史 行財政編」（社団法人日本下水道協会）
写真 3	板橋区公文書館所有
図 1、3、4、6 ～ 9	東京都下水道局所有または作成
図 2、10、11	国土交通省所有または作成
図 5	独立行政法人水資源機構ホームページの資料を基に加工して作成