

第3章 東京水道の現状と課題

3-1 水源

3-2 施設

3-3 水道需要

第3章 東京水道の現状と課題

3-1 水源

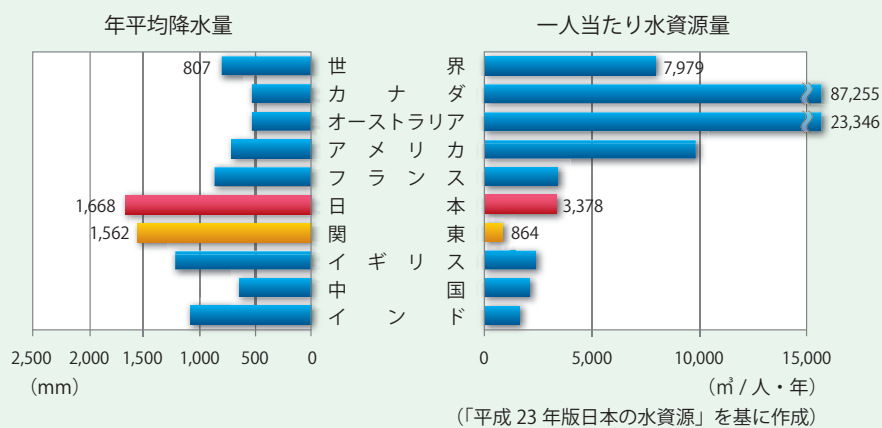
都は、昭和30年代まで、水源の多くを多摩川水系に依存してきたが、その後の急激な水道需要の増加に対応するため、利根川水系の水資源開発に合わせて、利根川水系への依存度を高めてきた。この結果、現在日量630万 m^3 の水資源量を保有するに至ったが、次に示すとおり様々な課題がある。

(1) 首都圏の水資源状況

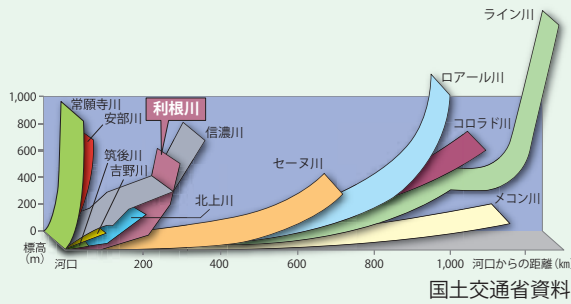
日本の年平均降水量は世界平均の約2倍であるが、一人当たりの水資源量は世界平均の4割程度であり、関東地方は約1割と極めて少ない状況にある。

また、日本の地形は急しゅんなため、河川の勾配は急であり、降った雨はすぐに海に流出する。さらに、降雨は、梅雨期から台風期に集中しており、河川の流量は季節によって大きく変化し、安定的に水利用を行うためには、雨が多い時期にダム等に貯水する必要がある。

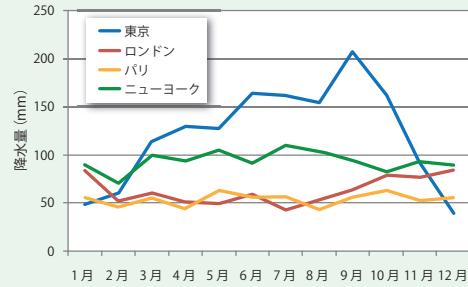
しかし、首都圏の一人当たりのダム貯水量は、ニューヨークの10分の1、ソウルの13分の1程度となっている。



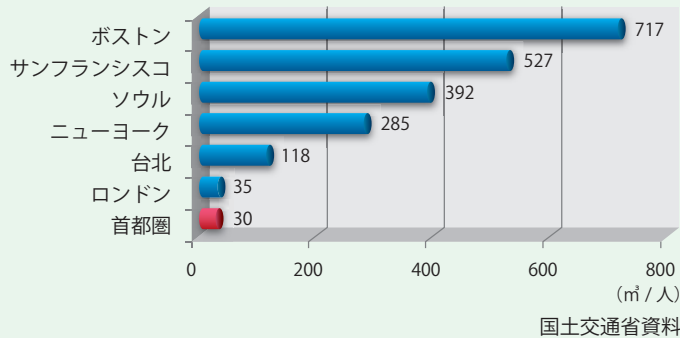
年平均降水量と一人当たり水資源量



各国と日本の河川縦断勾配※1の比較



月別降水量



一人当たりダム貯水量

(2) 都の水源の状況

現在、都が保有している水源の中には、取水の安定性が低い「課題を抱える水源」が日量 82 万 m³ 含まれている。

都の水源

	水源量 (万 m ³ /日)	備考
安定水源	536	水源施設が完成しており、取水の安定性が高い。
課題を抱える水源	82	
中川・江戸川緊急暫定	44	慢性的な渇水時の緊急措置として暫定的に許可を受けたもの
砧上・下	18	河床の低下により伏流水※2の取水に支障が生じている。
相模川(分水)	20	1年ごとの協定締結により分水を受けており、取水の安定性は神奈川県内の水事情に影響される。
不安定水源	12	水源施設が完成していないため、河川の流況が悪化した場合、他の水源に先駆けて取水が制限(霞ヶ浦導水)
合計	630	

都では、地下水を日量約 23 万 m³ (平成 22 年度実績) 取水しているが、地盤沈下や水質の面で問題があり、取水の継続は不確実であることから、保有水源には位置付けていない。

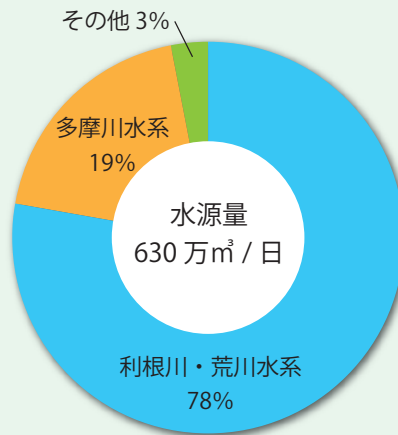
※ 1 河川縦断勾配：川の流水方向の勾配のこと。

※ 2 伏流水：河川の水が地面に浸透し、地中の砂利層などを流れる水のこと。

(3) 低い利水安全度^{※3}

都の水源の約8割を依存する利根川・荒川水系の水資源開発は、首都圏の人口や都市活動の集中により急増する水道需要を賄うため、5年に1回発生する規模の渇水に対応することを目標としている。

これは、10年に1回を目標としている淀川水系を始めとした全国の主要水系や既往最大の渇水を目標としているニューヨークなどの諸外国の主要都市と比べて、渇水に対する安全度が低い計画である。



水系別比率

主要な地域の計画利水安全度

水系・都市	計画利水安全度
利根川・荒川	1/5
木曾川	1/10
淀川	1/10
筑後川	1/10
吉野川	1/5
サンフランシスコ	既往最大渇水
ニューヨーク	既往最大渇水
ロンドン	1/50

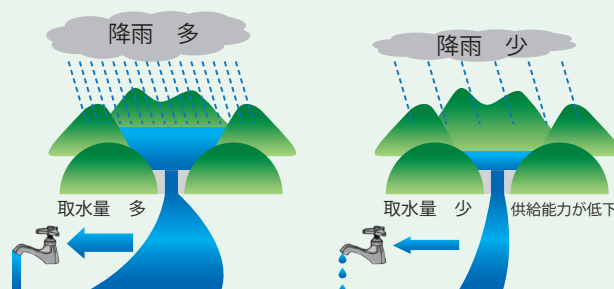
国土交通省資料

※3 利水安全度：河川水を利用する場合の渇水に対する安全性を示す指標であり、何年に1回程度で発生する規模の渇水に対してまで安定的に取水可能かを意味し、通常は、10年間で最も厳しい渇水を対象に計画

(4) 水源の供給能力の低下

一般的に雨が少ないと、河川の流量が減り、ダムにたまる水が少なくなり、ダムから河川に供給できる水量も減少する。

国は、近年の降雨状況から、利根川流域のダムから安定的に供給できる水量（安定供給可能量）が、当初計画していた水量よりも低下していることを明らかにしている。



供給能力の低下イメージ

当初計画に対する供給可能量

各水系等	安定供給可能量 (近 2/20)	戦後最大渇水時 供給可能量
利根川水系	約 79%	約 65%
荒川水系	約 72%	約 70%
霞ヶ浦	100%	約 97%

当初計画：

大正7年から昭和39年までの流況を基準として、5年に1回発生する規模の渇水に対応できるように計画された水量（計画基準年は昭和35年）

安定供給可能量（近 2/20）：

近年20年に2番目の渇水年において、河川に対してダム等の水資源開発施設による補給を行うことにより、年間を通じて供給が可能となる水量

戦後最大渇水時供給可能量：

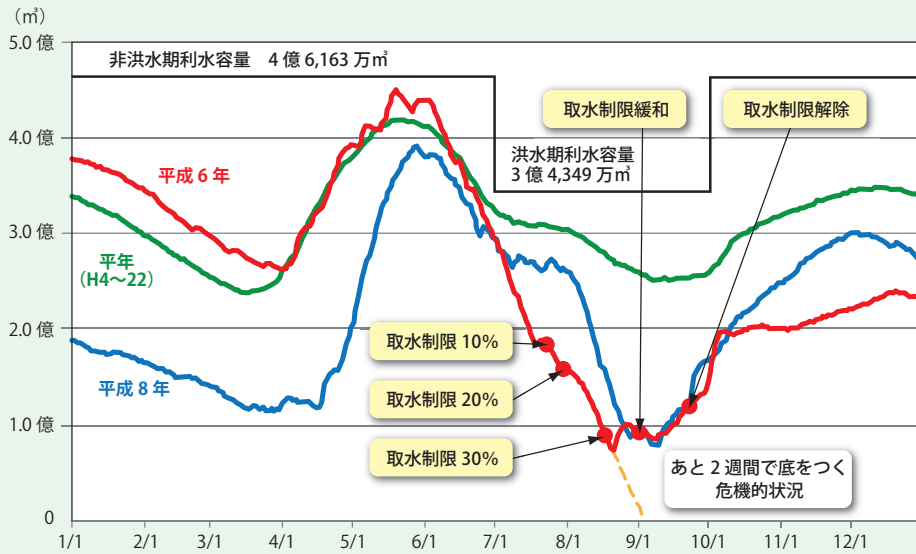
戦後最大の渇水であった年において、河川に対してダム等の水資源開発施設による補給を行うことにより、年間を通じて供給が可能となる水量

国土審議会水資源開発分科会資料を基に作成

利根川水系では、平成以降において、夏冬合わせて6回の渇水が発生している。平成6年や平成8年の渇水時には、利根川上流の8ダム貯水量は、1億 m^3 を下回る危機的状況であった。

利根川の渇水状況（平成以降）

年	取水制限		取水制限率 (最大値)
	期間	日数	
平成 2	7月23日から9月5日まで	45	20%
平成 6	7月22日から9月19日まで	60	30%
平成 8	1月12日から3月27日まで	76	10%
平成 8	8月16日から9月25日まで	41	30%
平成 9	2月1日から3月25日まで	53	10%
平成 13	8月10日から8月27日まで	18	10%



利根川上流8ダム貯水量の推移（平成6年、平成8年、平成13年）

3-2 施設

都は、昭和30年代から40年代の高度経済成長期に急増した水道需要に対応するため、膨大な水道施設を集中的に整備してきた。

こうした施設は、供用開始以降、40年から50年程度が経過し、間もなく一斉に更新時期を迎えることとなるが、浄水施設能力の低下や更新等による給水への影響、建設時と比べて厳しくなったエネルギー使用への対応などの課題が顕在化してきている。

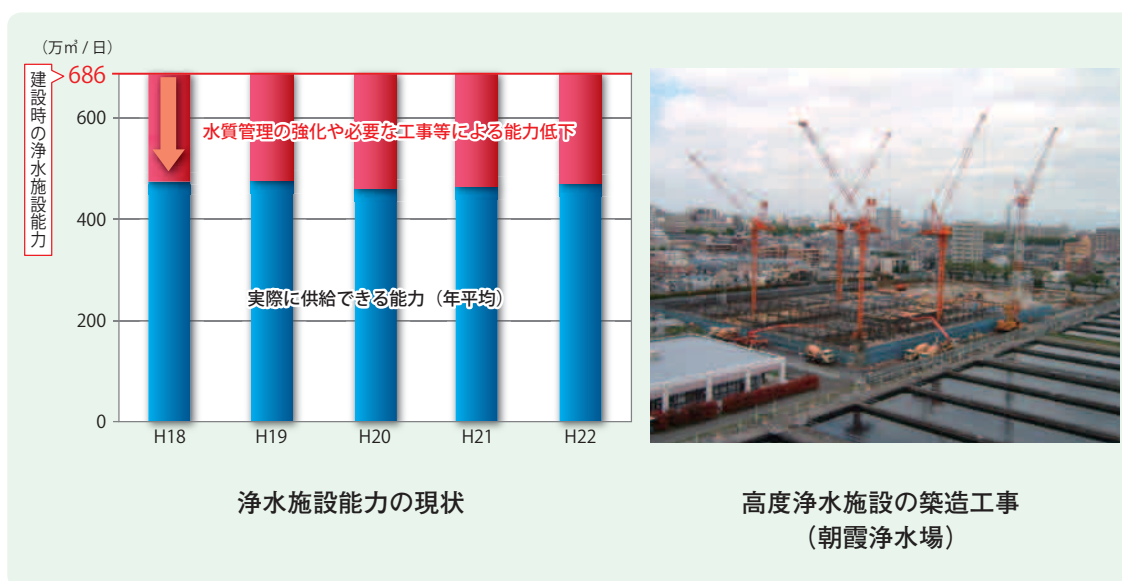
(1) 浄水施設能力の低下

浄水施設能力とは、浄水場において1日あたりに処理できる水量を示したもので、各浄水場の能力の総量は、日量686万 m^3 となっている。

しかし、現状において、その能力が低下している状況にあるとともに、今後、更に大幅な低下が見込まれている。

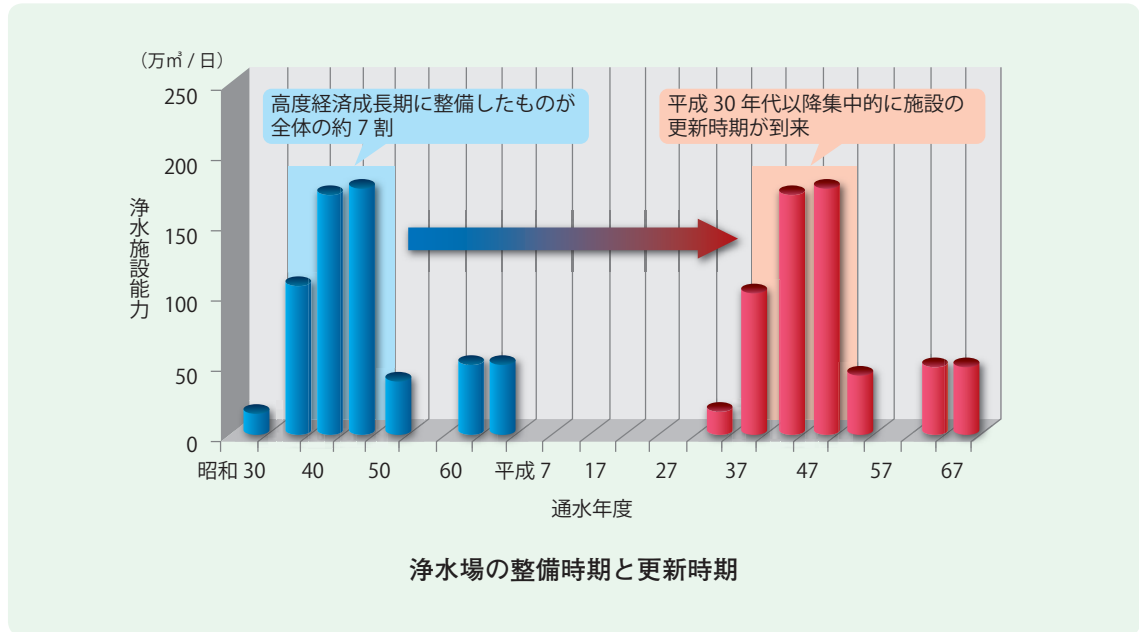
ア 水質管理の強化や補修・改良工事等による能力低下

都の浄水施設能力は、建設時と比較して、クリプトスポリジウム（水系病原性生物の一種）への対応など水質管理が強化され、処理水量の抑制を余儀なくされている。加えて、耐震補強や高度浄水施設の導入等、補修・改良工事により、経常的に能力低下が生じており、計画上の浄水施設能力を十分に発揮できない状況にある。



イ 大規模浄水場の更新による長期にわたる能力低下

高度経済成長期に整備された浄水場は、全体の浄水施設能力の約7割を占めており、これらが間もなく一斉に更新時期を迎える。このため、今後、更新工事に伴う施設停止が必要となり、長期にわたって大幅な能力低下が継続していくこととなる。



(2) 更新や耐震化が困難な施設の存在

都は、これまで震災時や事故時などにおける断水等の被害軽減を目的に、広域的な送配水ネットワークの構築などを進め、バックアップ機能の強化に努めてきた。

しかしながら、水道施設の中には、更新や耐震化等の工事の際に施設を停止することによって、能力や機能が大幅に低下するものが存在しており、将来にわたる計画的な補修、改良及び更新の支障となることが懸念される。

ア 取替等が困難な主要な水道管路

水道管路の更新や耐震化は、抜け出し防止機能を有する耐震継手管^{※4}に取り替えるものであり、長期にわたって断水し工事を実施していく必要がある。

しかし、都における主要な水道管路の中には、工事のために断水した場合、都民への給水に多大な影響を及ぼすため、取り替えることが困難なものが存

※4 耐震継手管：地震等の歪みに対応するため、管の継手部に伸縮性を持たせ、地震による変位を吸収できるようにした水道管

在しており、水道管路の計画的な更新や耐震継手化を進めていく上で大きな課題となっている。



水道管路の取替工事

イ 補修・改良・更新が困難な浄水施設

浄水場は、補修や更新を実施するに当たり、全ての施設が停止しないよう、沈でん池やろ過池等の施設において、その機能がそれぞれ独立した複数の処理系列に分割されている。

しかし、この処理系列の規模が大きいいため、補修や更新時には大幅な能力低下を伴うことから、工事等に当たって大きな制約となっている。

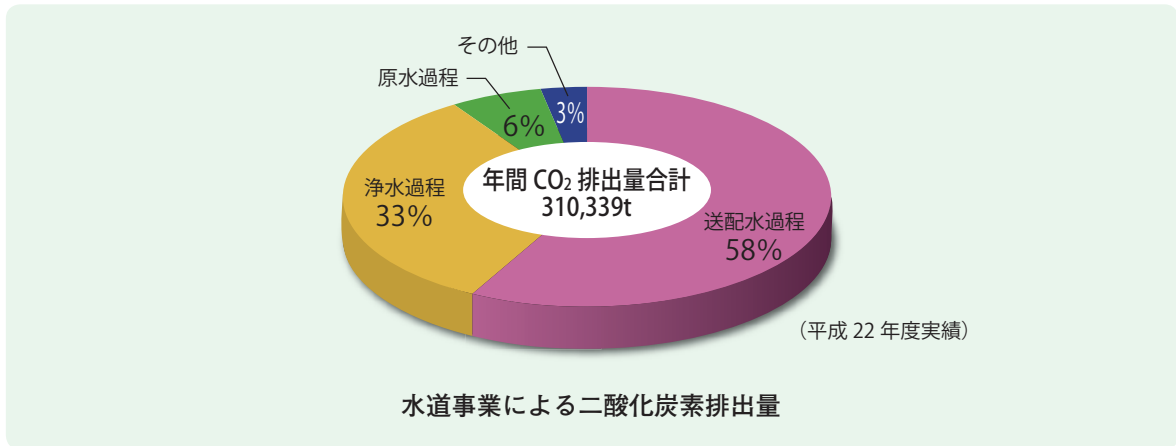
また、一部の施設においては、機能の分割化がされておらず単一の構造となっているため、施設を運用しながらの更新や耐震化が困難な状況にある。



浄水施設の配置と構造（東村山浄水場）

(3) 水道事業運営によるエネルギー使用及び環境負荷

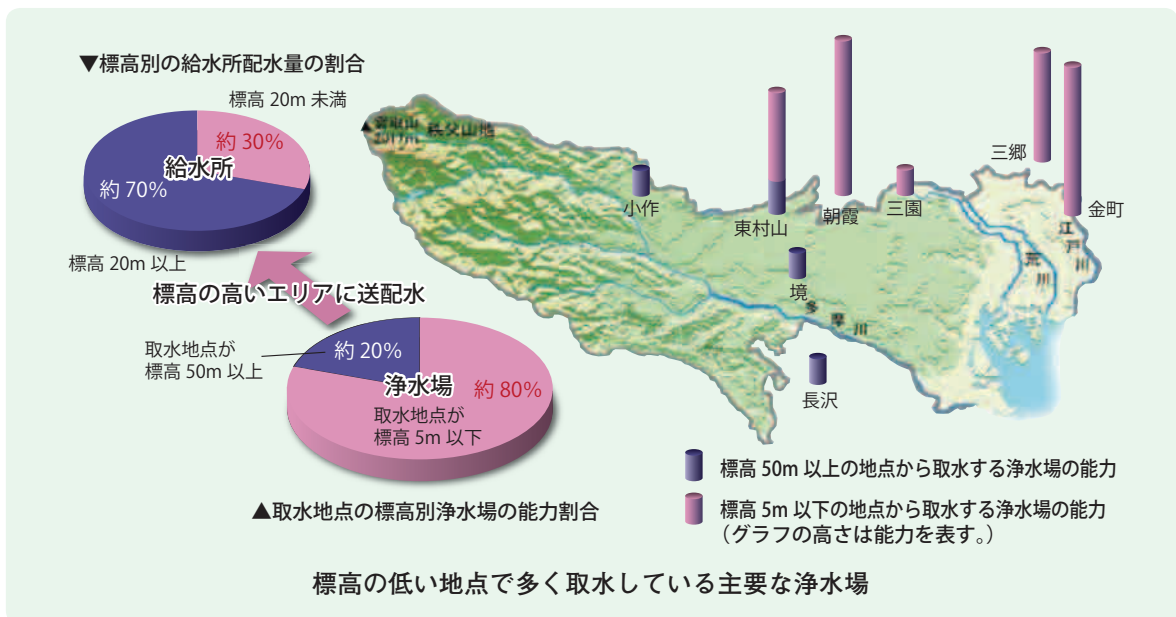
都の水道は、浄水や送配水過程において大量のエネルギーを使用しなくてはならず、年間の電力使用量は約8億kWhと都内の総電力使用量の約1%に相当しており、二酸化炭素排出量は約31万tとなっている。



東京は、利根川水系の下流部に位置しているため、全浄水場の処理能力の約8割が、標高5m以下の地点から取水している状況にある。

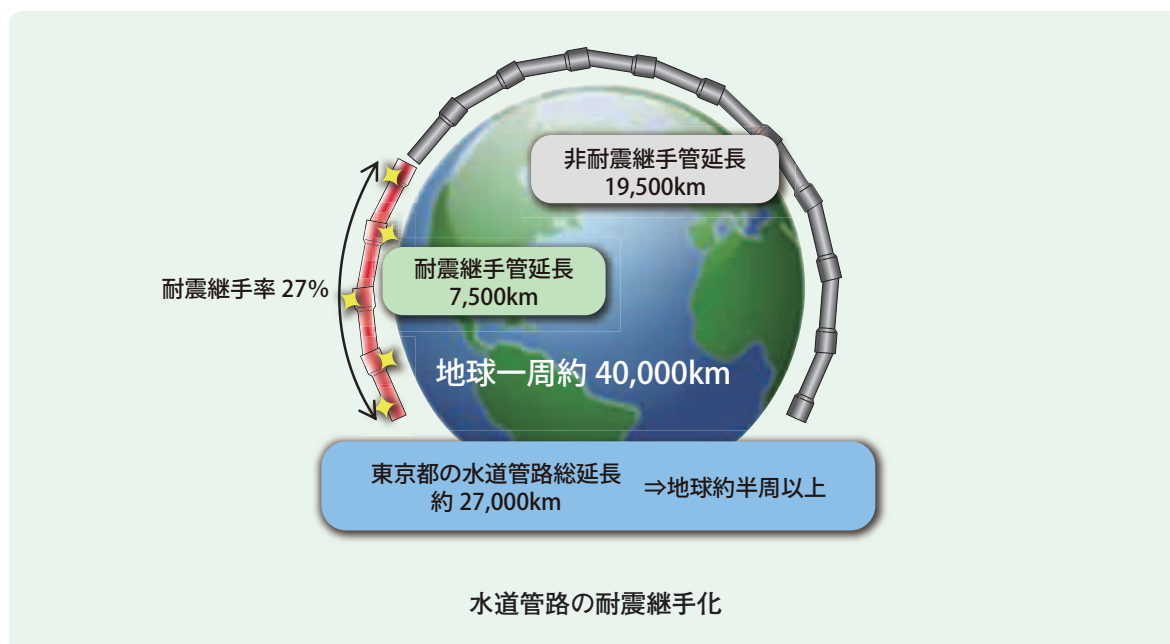
一方で、送水先である給水所の約7割が標高20m以上に立地しており、ポンプを使って送水していることから、送配水過程での電力使用量は、当局が使用する電力の約6割と大きな割合を占めている。

このため、水道事業によるエネルギー使用や環境負荷をより一層低減していくためには、ポンプを極力使用しない施設としていく必要がある。



(4) 膨大な施設の更新・耐震化及び維持管理

現在、都の水道管路のほとんどが、強度等に優れたダクタイル鋳鉄製の管路^{※5}になっている。しかし、阪神淡路大震災における継手部の抜け出し被害を教訓として、平成10年度から全面的に採用した耐震継手管への取替えについては、管路延長が地球の半周以上に及ぶ約27,000kmと膨大なため、その割合が27%（平成22年度末現在）にとどまっている。



また、浄水場における耐震化についても、ろ過池や配水池等の主要な施設の耐震化は進んでいるものの、場内管路や設備機器などを含めた浄水システム全体としての耐震性の確保が必要となっている。

さらに、多摩地域の水道施設については、これまで、それぞれの市町が管理してきた経緯などから、小規模な浄水所など施設数が多く、ネットワーク化が図られていないなど効率的な施設管理が難しい状況となっている。

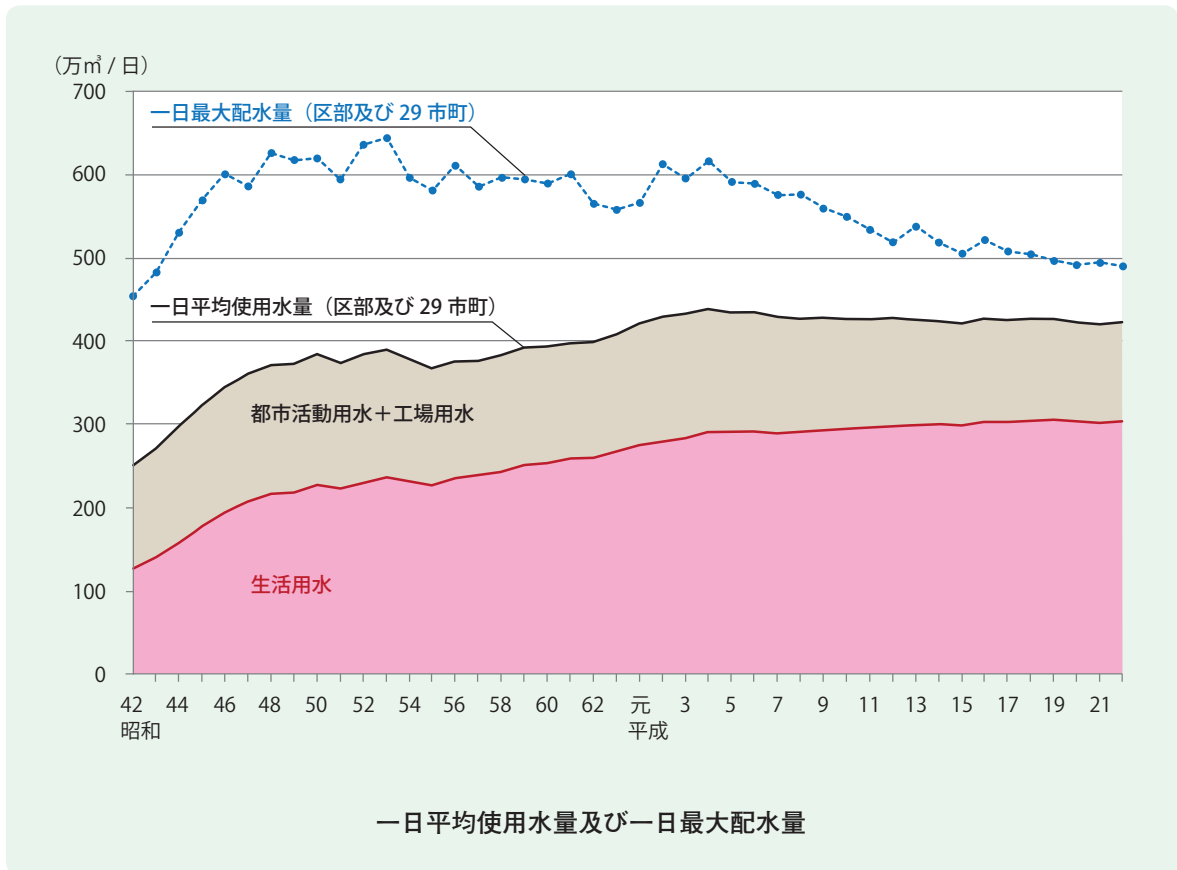
※5 ダクタイル鋳鉄管：鋳鉄に含まれる黒鉛を球状化させることにより、従来の鋳鉄に比べ強度や粘り強さに富んだダクタイル鋳鉄を用いた水道管

3-3 水道需要

(1) 水道需要の推移

都の水道需要は、年々増加を続けてきた。特に、高度経済成長期には、人口や産業の首都圏への集中、水道普及率の上昇等により大幅な増加を記録した。

しかし、昭和48年のオイルショック以降、経済の低成長への移行や水道需要抑制策の浸透等によって、水道需要の増加傾向は急激に緩和された。その後、経済の過熱や冷え込み等の景気循環を反映して、水道需要も増加と停滞を繰り返していたが、最近では長期にわたる景気の低迷等の影響を受け、一日最大配水量^{※6}は減少又は横ばいで推移している。一方、一日平均使用水量^{※7}の約7割を占める生活用水は、長期的に増加が続いている。



※6 一日最大配水量：1年を通じて1日当たりの配水量の最大のもの

※7 一日平均使用水量：漏水などを除いてお客さまが実際に使用した1日当たりの水量

(2) 水道需要予測

都における現行の水道需要予測は、統計的手法により計画一日平均使用水量を推計し、計画有収率^{※8}及び計画負荷率^{※9}を考慮して計画一日最大配水量を算出している。

計画有収率は、これまでの実績を踏まえるとともに、将来の漏水防止の取組などを考慮して設定している。

負荷率は、気温や天候、曜日、渇水の状況など様々な要因で変動するものと考えられ、計画負荷率は傾向分析により推計する性質のものではないため、現行の予測では、安定給水を確保する観点から、使用水量の推計に用いた実績期間における最小値を計画負荷率として採用している。

したがって、計画一日最大配水量は、様々な要因により日々変動する配水量の実績が計画値を上回ることはないよう、過去のある一定期間の使用水量の実績を基に、将来、配水量の変動が大きくなった場合に配水する可能性のある量を示すものである。

(3) 需要予測期間と水道施設の整備・供用期間の違い

これまで都は、水道需要予測による計画一日最大配水量に見合う水道施設の整備を目標としてきた。

現行の水道需要予測では、水道需要や社会経済動向等についての10年から15年程度の実績期間のデータ等を用いて、モデル式から、10年程度先の水道需要を予測している。

一方、水道施設は数十年から100年程度にわたって使い続けるものであり、水道需要予測の予測期間をはるかに超える状況となっている。

このため、これまでのように10年から15年程度の実績を用いて10年程度先を予測するのではなく、より長期的な傾向を踏まえ、できる限り遠い将来を見据えていく必要がある。

※8 有収率：配水量に対する使用水量（漏水などを除いてお客さまが実際に使用した水量）の割合を示すもの

※9 負荷率：一日最大配水量に対する一日平均配水量の割合で表され、配水量の年間変動の大きさを示すもの

