

東京都水道事業運営戦略検討会議
施設整備に関する専門部会（第1回）
報告書

令和2年9月8日

目次

専門部会の設置について	1
1 令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通し	
(1) 現行の水道需要の見通し (平成 24 年 3 月)	2
(2) 令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通し	2
①実績期間	3
②将来給水人口	4
③推計式の選定	4
④用途別使用水量の推計 (一日平均使用水量の算出)	5
⑤計画有収率	6
⑥計画負荷率	7
⑦推計結果	8
(3) 有識者からの意見	8
(4) 議論の要旨	9
(5) まとめ	10
2 将来にわたる適切な水源の確保	
(1) 水源を取り巻く現状と課題	11
①水源施設の概要	11
②他水系に比べ低い利水安全度	11
③課題を抱える水源	12
④国の動向 (水資源開発基本計画 (通称 ; フルプラン))	13
⑤気候変動の影響	13
⑥地下水の状況	14
(2) 適切な水源の確保	15
①課題を抱える水源	15
②事業廃止後の工業用水道の水源	15
③多摩地区の井戸 (地下水)	15
④自区域内水源施設 (小河内貯水池)	15
(3) 議論の要旨	17
(4) まとめ	17
3 施設能力と今後の浄水場等施設更新のあり方	
(1) 水道需要の見通しを踏まえた施設能力	18
(2) 今後の浄水場等施設の更新	18
(3) 自家用発電設備による電源の確保	19
(4) 議論の要旨	21
(5) まとめ	21
4 参考資料	
(1) 令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通し (1-1~1-15)	22
(2) 将来にわたる適切な水源の確保 (2-1~2-9)	29
(3) 施設能力と今後の浄水場等施設更新のあり方 (3-1)	34

専門部会の設置について

東京の水道は、昭和 30 年代後半から昭和 40 年代の高度経済成長に伴う首都圏への産業と人口の集中、下水道の普及、核家族化の進行、生活様式の多様化、高層ビルの建設等により急激に水道需要が増大、これに対応するため相次いで拡張事業が進められた。昭和 35 年の金町浄水場の拡張を始めとして、朝霞浄水場や三郷浄水場などに順次着手し、平成 5 年度の三郷浄水場の完成によって供給可能な施設能力は日量 686 万 m^3 となった。一方で、都市化に伴う水源水質の悪化、かび臭の発生などにより、安全でおいしい水へのニーズが高まっていた。このため、都では平成元年より金町浄水場への高度浄水処理の導入を進め、平成 26 年 3 月に朝霞浄水場の整備が完了するまでの 25 年間の歳月をかけて、利根川水系取水量の全量に対して高度浄水処理を導入してきた。

この間、水道は、都民の安全で安心な暮らしを支え、首都東京の経済発展に大きく貢献してきた。一方、昨年 12 月には、都の構想である『「未来の東京」戦略ビジョン』において、今後東京は、本格的な少子高齢化・人口減少社会へ突入していくことが示された。加えて、首都直下地震や台風、集中豪雨などの風水害の発生、自然環境の変化による厳しい渇水、新型感染症による事業継続性の危惧など、様々なリスクが顕在化してきており、水道を取り巻く環境は、今まさに大きく変化しようとしている。

水道は、人の命に最も身近かつ唯一無二の存在である。水道水の安定的な供給を継続していくためには、これら集中的に整備された水道施設を適切に更新し、より維持管理性の高い施設へと再構築していかなければならない。とりわけ、浄水場等の水道施設は、数十年から 100 年程度にわたって使い続けるものであることから、できる限り長期にわたって水道需要を見通し、この水道需要に基づき適宜適切に整備していくことが重要である。今後も、水道の安定給水を図り、未来に向けて持続可能な水道システムを構築していくためには、水道需要の見通しを踏まえて施設能力を確保・更新するとともに、将来にわたって適切に水源を確保していかなければならない。

このような考えのもと、今後の水道施設の整備に関して、その考え方や具体的な取組内容について検討することを目的として、本年 7 月 13 日の第 9 回東京都水道事業運営戦略検討会議（以下「第〇回運営戦略会議」という。）において、施設整備に関する専門部会（以下「専門部会」という。）を設置した。

【施設整備に関する専門部会の設置】

第 1 回の専門部会では、令和 22（2040）年を見据えた水道需要の見通しや将来にわたる適切な水源の確保、施設能力と今後の浄水場等施設更新のあり方等について議論した。特に、水道需要の見通しについては、水道全般、特に統計に関する専門性の高い知識に加えて、水道需要の推計手法に関する深い見識が必要であることから、第 9 回運営戦略会議にて了承された外部有識者の小泉明特任教授（東京都立大学）から聴取した意見も踏まえ議論した。

本件は、専門部会で議論した内容と上記有識者及び専門部会の委員の意見を取りまとめ、第 10 回運営戦略会議へ報告するものである。

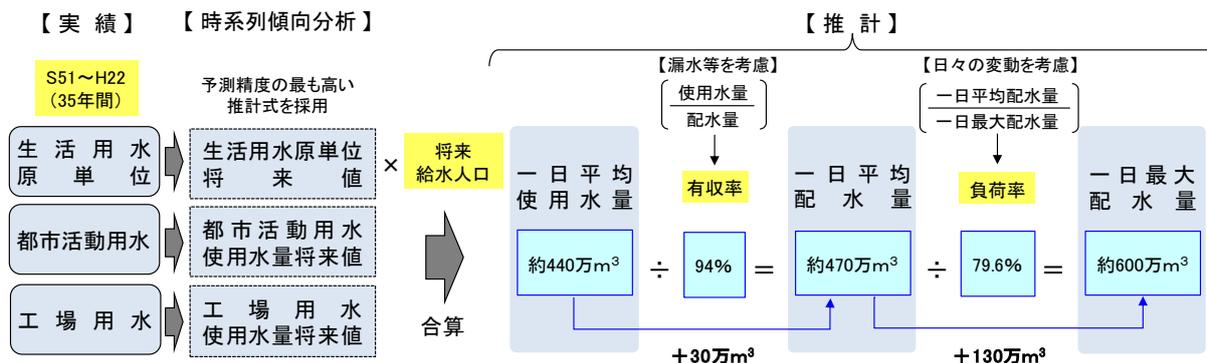
なお、施設整備に関する具体的な取組内容に関しては、第 1 回目の内容を踏まえ、第 2 回の専門部会にて、議論・整理する。

1 令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通し

(1) 現行の水道需要の見通し (平成 24 年 3 月) (参考資料 1-1~1-8)

「2020 年の東京」(平成 23 年 12 月)において、都の将来人口が示されたことを受け、水道需要を見通した。

- 給水対象区域
 区部及び多摩 29 市町 (武蔵野市、羽村市、昭島市の未統合 3 市を含む)
- 計画期間
 老朽化した浄水場の更新に必要となる代替浄水施設の整備及び最初に着手する浄水場の更新に要する期間である 25 年間
- 推計手法
 水道需要が大幅な増加を記録していた高度経済成長期を終え、水道需要が落ち着きを見せてきた昭和 51(1976)年度から平成 22(2010)年度までの実績の増減傾向を踏まえ、将来の推計が可能な時系列傾向分析により推計
- 推計結果
 一日最大配水量は、ピーク時におおむね 600 万 m³ となる可能性



【現行の水道需要の見通しの考え方】

(2) 令和 22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

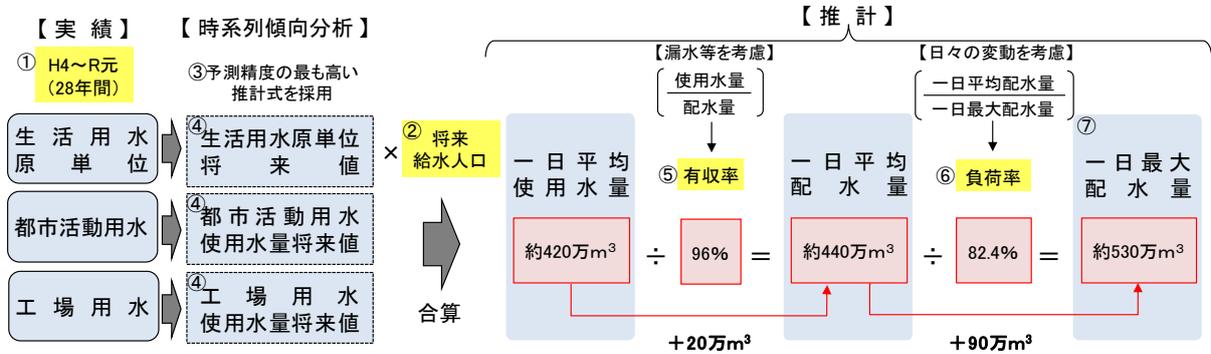
「未来の東京」戦略ビジョン (令和元年 12 月)において、都の将来人口が示されたことを受け、水道需要を見通した。

- 給水対象区域
 区部及び多摩 29 市町 (武蔵野市、羽村市、昭島市の未統合 3 市を含む)
- 計画期間
 「東京水道長期戦略構想 2020」(令和 2 年 7 月)の計画期間である 20 年間 (参考資料 1-9~1-11)
- 推計手法
 各用途 (生活用・都市活動用・工場用) の一日平均使用水量は、近年では経年的な変動が小さく、これまでの傾向が今後も続いていくと考えられることから、過去の実績の増減

傾向を踏まえ、将来の推計が可能な時系列傾向分析により推計

➤ 推計結果

一日最大配水量は、ピーク時におおむね 530 万 m^3 となる可能性があり、その後は減少に転じ、20 年後の令和 22 (2040) 年度にはおおむね 515 万 m^3 となる見込み



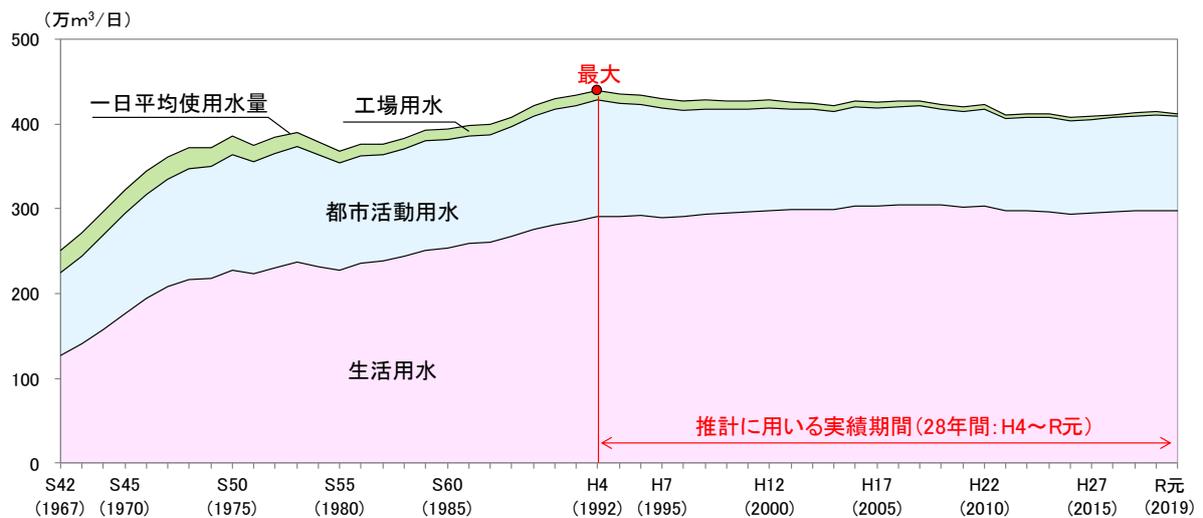
【令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通しの考え方】

➤ 令和 22 (2040) 年を見据えた水道需要の見通しにおける推計条件等の詳細

① 実績期間

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るため、できる限り長期的な将来の水道需要を見据えなければならず、これまでの水道需要の動向を可能な限り長期にわたって分析することが必要である。

一日平均使用水量の実績は、バブル崩壊後の平成 4 (1992) 年度に最大となり、その後は現在まで減少又は横ばいの傾向が続いているため、今回の推計に用いる実績期間は、使用水量の実績が同じ傾向を示す平成 4 (1992) 年度から令和元 (2019) 年度までの 28 年間とした。



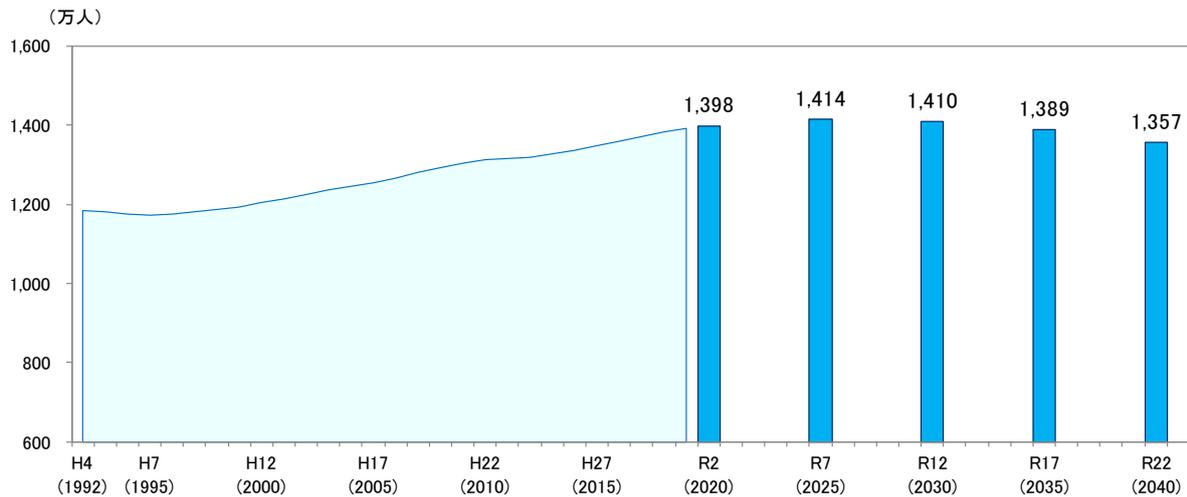
【用途別使用水量の実績と推計に用いる実績期間】

②将来給水人口

「未来の東京」戦略ビジョン（令和元年12月）で示された都の将来人口を基に、区部及び多摩29市町における将来給水人口*を推計した。（参考資料1-12）

将来給水人口は、令和7(2025)年に1,414万人でピークを迎えたのち、減少に転じ、令和22(2040)年には1,357万人まで減少する見込みである。

※給水人口には、給水区域外である島しょと檜原村等を含まない



【将来給水人口の推計結果】

③推計式の選定

水道施設設計指針 2012（公益社団法人 日本水道協会）に示されている時系列傾向分析に用いる主な推計式と推計線の例は以下のとおり。（参考資料1-13）

名称	① 年平均増減数式	② 年平均増減率式	③ 修正指数曲線式	④ 逆修正指数曲線式	⑤ べき曲線式	⑥ ロジスティック曲線式	⑦ 逆ロジスティック曲線式
	$y=ax+b$	$y=y_0(1+r)^x$	$y=K-ab^x$	$y=K+ab^x$	$y=Ax^a$	$y=K/(1+e^{(a-bx)})$ (係数により増加又は減少)	$y=c-(c-K)/(1+e^{(a-bx)})$ (係数により増加又は減少)
推計式 推計線例							

【推計式と推計線の例】

生活用水原単位、都市活動用水、工場用水のそれぞれの実績の動向に最もよく適合する推計式を選定し、これを用いて、各用途における将来の使用水量を推計する。

<選定結果>

- 生活用水原単位・・・逆ロジスティック曲線式（決定係数：0.99308）
- 都市活動用水・・・逆修正指数曲線式（決定係数：0.97787）
- 工場用水・・・逆ロジスティック曲線式（決定係数：0.99576）

【推計式の選定結果】

式名称	生活用水原単位		都市活動用水		工場用水	
	推計式	決定係数	推計式	決定係数	推計式	決定係数
① 年平均増減数式	$y = -1.417x + 256.6$	0.89927	$y = -8.563x + 1314$	0.84745	$y = -4.819x + 163.3$	0.94056
② 年平均増減率式	$y = 257.0 \times 0.9941^x$	0.88781	$y = 1321 \times 0.9927^x$	0.86434	$y = 186.5 \times 0.9472^x$	0.98936
③ 修正指数曲線式	$y = 259.3 - 7.971 \times 1.067^x$	0.95981	$y = 1101 + 306.1 \times 0.8947^x$	0.97787	$y = 11.15 + 178.0 \times 0.9403^x$	0.99002
④ 逆修正指数曲線式	$y = -596.1 + 852.8 \times 0.9983^x$	0.89608	$y = 1101 + 306.1 \times 0.8947^x$	0.97787	$y = 11.14 + 178.3 \times 0.9403^x$	0.99002
⑤ べき曲線式	$y = 262.9 \times x^{-0.04459}$	0.56643	$y = 1413 \times x^{-0.07177}$	0.96242	$y = 212.2 \times x^{-0.3541}$	0.81001
⑥ ロジスティック曲線式	$y = 257.1 / (1 + e^{(-3.743 + 0.07967x)})$	0.96237	$y = 18500 / (1 + e^{(2.565 + 0.007838x)})$	0.86319	$y = 7749 / (1 + e^{(3.704 + 0.05496x)})$	0.98932
⑦ 逆ロジスティック曲線式	$y = 248.3 - 35.01 / (1 + e^{(5.846 - 0.3100x)})$	0.99308	$y = 133400 - 132300 / (1 + e^{(-6.067 - 0.1114x)})$	0.97787	$y = 43.57 + 173.3 / (1 + e^{(-1.228 + 0.1729x)})$	0.99576

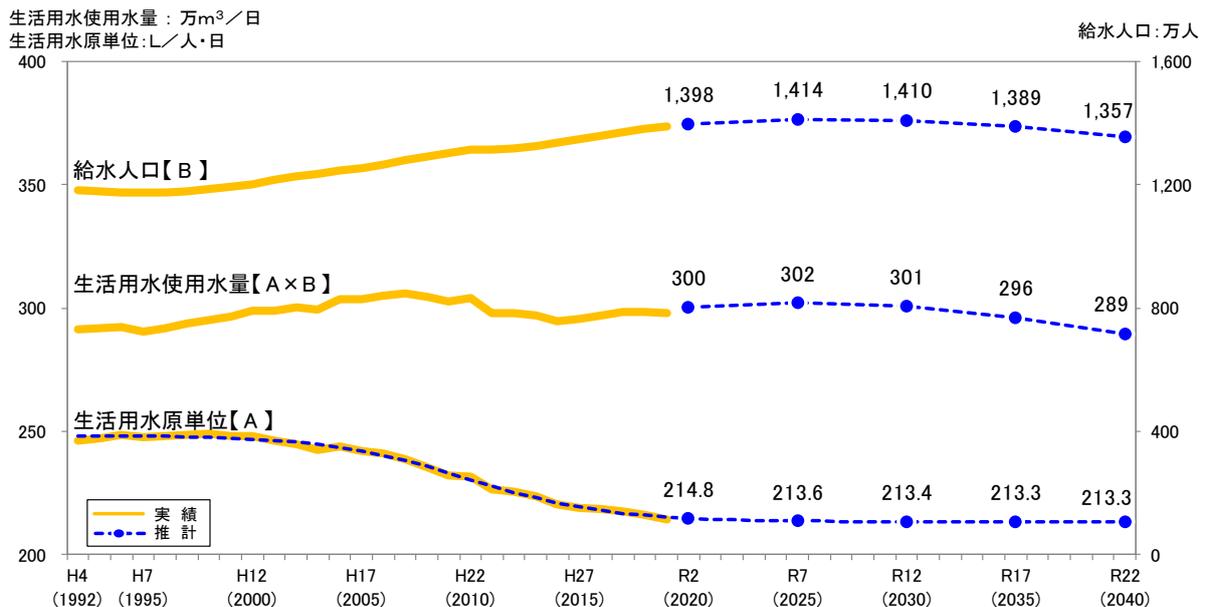
④ 用途別使用水量の推計（一日平均使用水量の算出）

前項③で選定した推計式を用いて、各用途における将来の使用水量を推計した結果は以下のとおりとなる。一日平均使用水量は、これら用途別使用水量の合算値で求められる。

【用途別使用水量の推計結果】 (万m³/日)

用途別使用水量	R2 (2020)	R7 (2025)	R12 (2030)	R17 (2035)	R22 (2040)
生活用水使用水量	300	302	301	296	289
都市活動用水使用水量	111	111	111	110	110
工場用水使用水量	5	5	4	4	4
一日平均使用水量	416	417	416	411	404

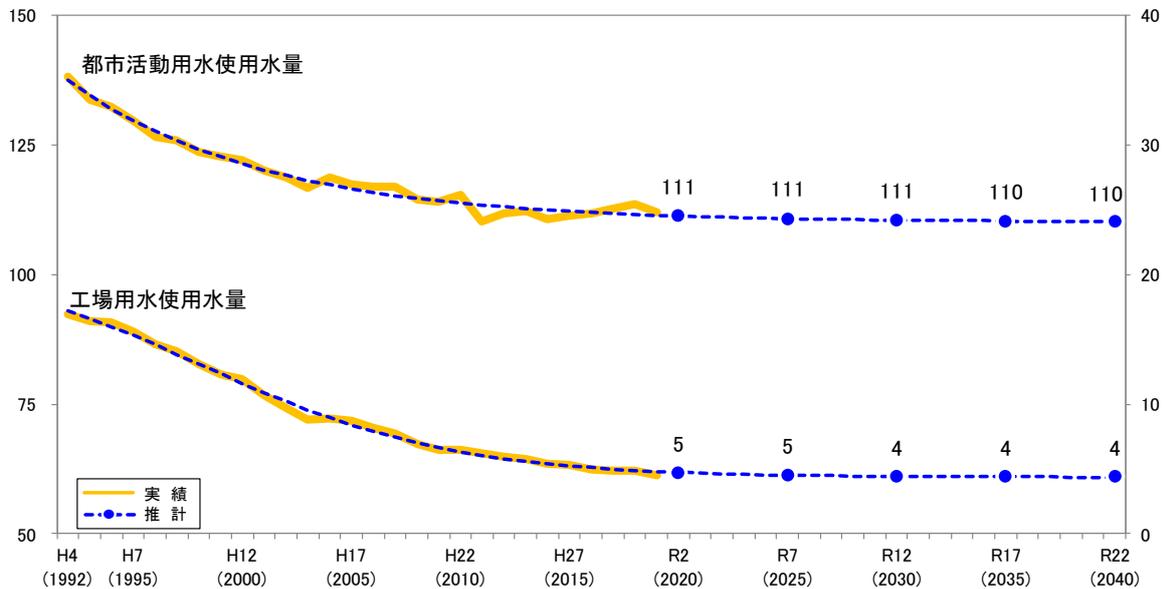
※端数処理の関係で表中の計算が合わないことがある。



【生活用水使用水量の推計結果】

都市活動用水使用水量：万m³/日

工場用水使用水量：万m³/日



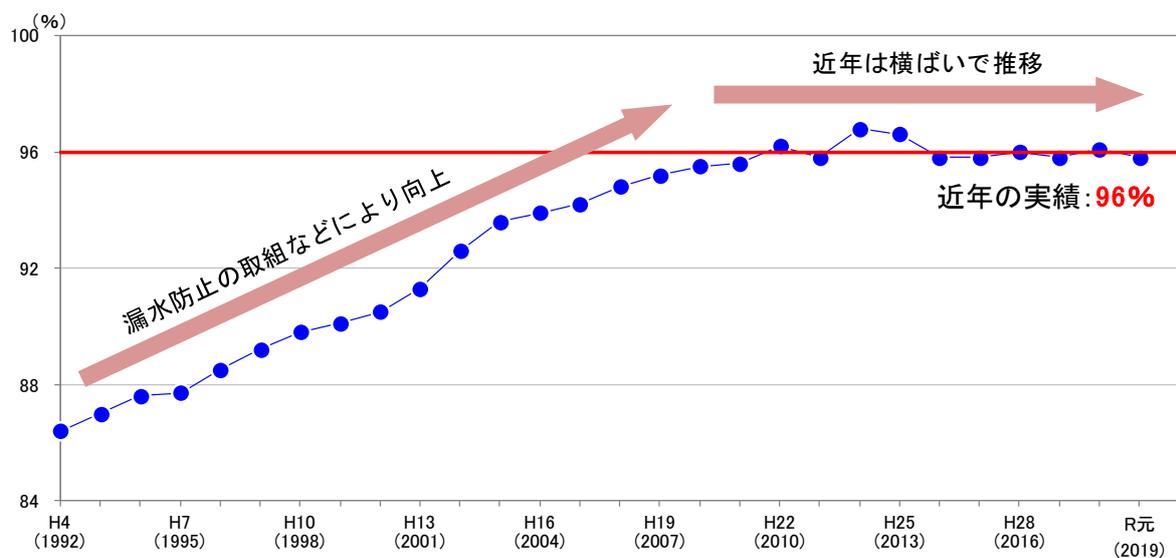
【都市活動用水使用水量と工場用水使用水量の推計結果】

⑤計画有収率

有収率は、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）の割合を示すものであり、有収率の実績は、これまでの管路更新を含む漏水防止の取組などにより向上し、近年は横ばいで推移している。

今後も、漏水防止の取組などにより現在と同程度で推移していくと考えられることから、計画有収率は、近年の実績を踏まえ96%として設定する。

有収率は、一日平均使用水量を一日平均配水量で除して求められる。



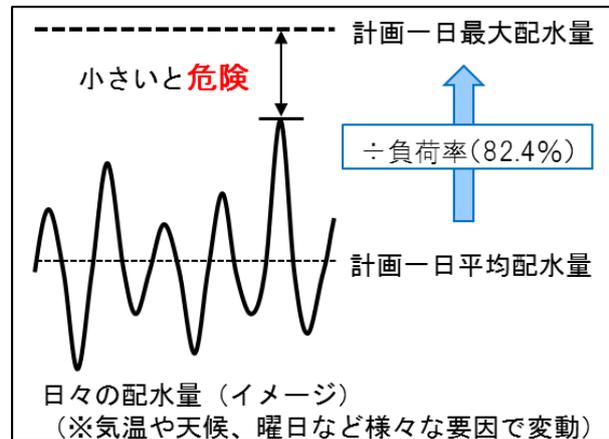
【有収率実績の推移】

⑥計画負荷率

負荷率は、配水量の年間変動の大きさを示すものであり、都市の性格、気象条件等によって左右される。また、負荷率を算出するための一日最大配水量は、曜日・天候による水使用状況によって大きく影響を受け、時系列的傾向を有するものとは言えない。(参考資料1-14)

負荷率を用いて算出される計画一日最大配水量は、水源や浄水場の能力など施設整備の基となる数値であるため、配水量の実績が計画一日最大配水量を上回った場合、供給能力が不足することとなる。

このため、負荷率の設定にあたっては、都民生活に支障が生じ、首都東京の都市機能が滞ることのないよう、安定給水の観点から適切に設定することが重要である。

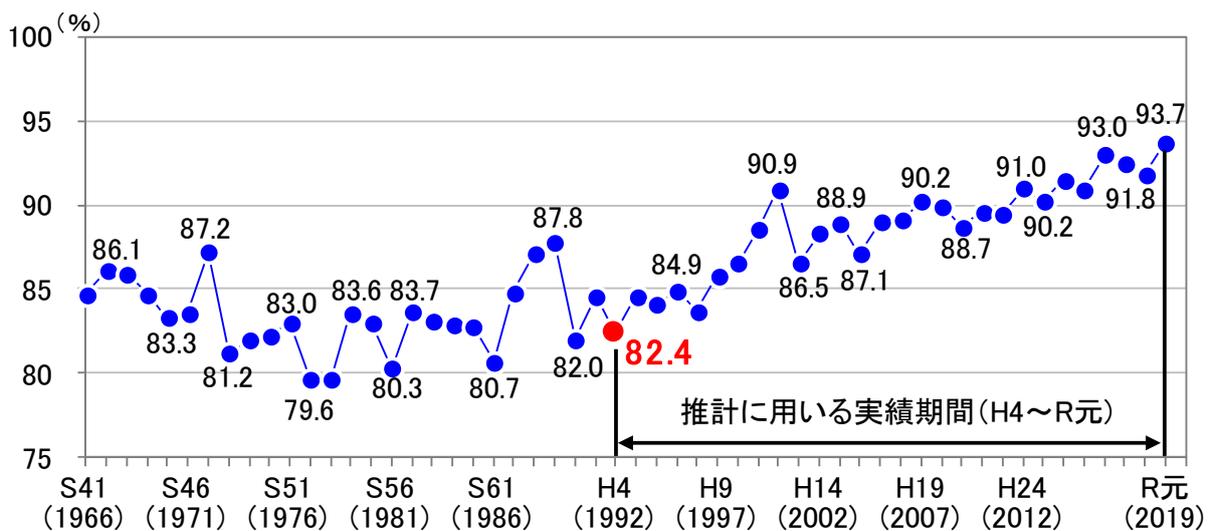


【計画一日最大配水量と負荷率の関係】

約1,400万人の給水人口を擁する首都東京の安定給水を確実に確保する観点から、計画負荷率は、配水量の年間変動が大きかった年の値を採用することとし、使用水量の推計に用いる実績期間における最小値の82.4%と設定する。なお、これまでの水道需要の見通しでも、実績期間における最小値で計画負荷率を設定してきた。

この計画負荷率を含めた水道需要の推計の考え方は、平成27年最高裁判決で認められている。(参考資料1-15)

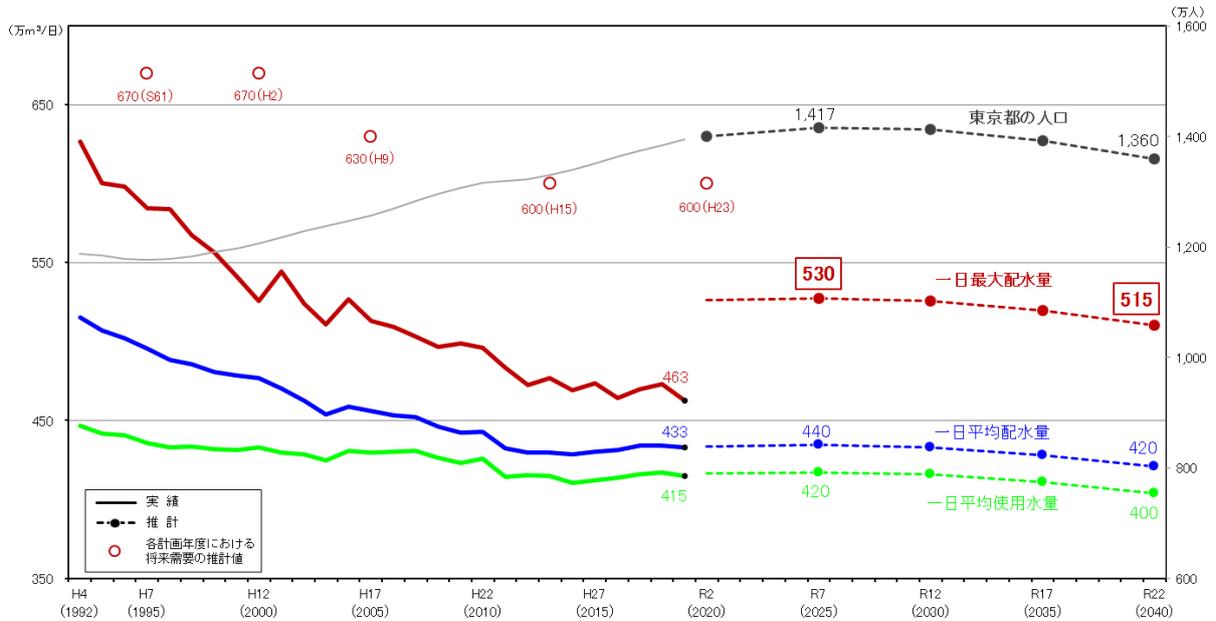
負荷率は、一日平均配水量を一日最大配水量で除して求められる。



【負荷率実績の推移】

⑦推計結果

用途別使用水量の合算値である一日平均使用水量及び漏水等を考慮した一日平均配水量は、現在と同程度で推移し、令和7(2025)年度にピークとなる。また、配水量の変動を考慮した一日最大配水量の見通しは、ピーク時におおむね530万 m^3 となる可能性があり、その後は減少に転じ、20年後の令和22(2040)年度にはおおむね515万 m^3 となる見込みである。



【水道需要の推計結果】

(3) 有識者からの意見

水道需要の見通しについては、水道全般、特に統計に関する専門性の高い知識に加えて、水道需要の推計手法に関する深い見識が必要である。このため、令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通しに関して、外部有識者の小泉明特任教授（東京都立大学）から意見を聴取した。

- ① 今後の各用途（生活用・都市活動用・工場用）の一日平均使用水量を推計する手法として、水道施設設計指針に基づいた時系列傾向分析を採用していることについて、各用途の使用水量は、近年、経年的な変動が小さく、これまでの傾向が今後も続いていくと考えられることから理解できる。ただし、都市活動用水については、将来における不確実性を考慮することが重要である。
- ② 推計に用いる実績期間について、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、できる限り長期的な将来の水道需要を見据える必要があることから、これまでの水道需要の動向を可能な限り長期にわたって分析することが必要である。
- ③ 今回の推計に当たり、バブル崩壊後の1992年以降に一日平均使用水量が最大となった平成4年度から、減少又は横ばいの傾向が続いている令和元年度までの28年間を実績期間としていることについて、社会経済状況が大きく変化したバブル崩壊後の、使用水量

の推移が同じ傾向を示す期間であり、適切な考え方と言える。また、20年先までの水道需要を見通す上で、それ以上の期間の実績値を用いて推計を行っていること、さらに、実績期間別の決定係数から見ても、一日平均使用水量の実績値と推計値の当てはまりが最も良い実績期間であることから、問題はないものと思われる。

- ④ 計画有収率について、有収率はこれまでの管路更新を含む漏水防止の取組などにより向上し、近年は横ばいで推移しており、適切な管路更新や漏水防止の取組などの継続を前提に、今後も同程度で推移すると考えられることから、近年の実績を踏まえて設定することは妥当である。

なお、有収率 96%と設定するに当たっては、残り 4%の具体的な内訳について整理しておく方が良い。また、他都市において、大規模地震による漏水率の増加に伴い有収率が低下した事例があるため、大規模地震が発生した場合の都の有収率への影響について確認しておくが良い。

- ⑤ 計画負荷率については、安定的な給水が困難となり、都民生活に支障が生じたり首都東京の都市機能が滞ったりすることのないように設定する必要がある。したがって、過去に実際に生じた配水量の変動は、将来においても起こる可能性があることを踏まえ、過去に実際に記録した値として、実績期間における最小値を採用することは、首都東京の安定給水を確保する責務を負っている水道事業者として安全を確保しているものであり、適切な考えと理解できる。

- ⑥ 時系列傾向分析における推計式の選定結果について、生活用水原単位、都市活動用水、工場用水それぞれで選定した推計式の決定係数は非常に高く、将来の水道需要の推計式として適切である。

ただし、最初に述べた通り、都市活動用水については、今後の社会経済状況が大きく変化し、使用水量に影響が出る可能性を想定し、重回帰分析による推計を行い、水道需要の見通しにどの程度影響が出るかを把握しておくが良い。

- ⑦ 以上のことから、今回の「一日平均使用水量は、現在と同程度の量で推移し、令和 7 (2025) 年度にピークを迎え、配水量の変動や漏水等を考慮した一日最大配水量を見通すと、ピーク時におおむね 530 万 m^3 /日となる可能性があり、その後は減少に転じ、20年後の令和 22 (2040) 年度にはおおむね 515 万 m^3 /日となる見込み」との水道需要の見通しは、最新の使用水量の実績や示された将来の指標などから見て、妥当性を確認することができる。

(4) 議論の要旨

- ① 需要の予測期間は 20 年間としているが、この期間はトレンドだけでは解析できない様々な要因が入ってくるので、都市活動用水の重回帰分析や都が水道の使用状況に関して調査している個別の要因調査結果を反映させるなどにより、予測値の信頼性を高めていくことが重要である。

- ② 節水型洗濯機やトイレの洗浄水、シャワーなどで節水機器が普及し使用水量が減少してきたが、今後もリフォームなどの一定の節水に寄与する取組は進んでいくことが考え

られる。一方で、高齢者世帯の増加や、感染症対策による在宅時間の長期化は、1人当たりの使用水量が増加する要因ともなりえることから、生活用水原単位に及ぼす影響について、把握していく必要がある。また、都市活動用水や工場用水の各用途に及ぼす影響についても把握していく必要がある。

- ③ 水がなければ生活に困ることは明らか。このため、水道の供給は滞りがないようにしておくことは非常に重要であり、計画負荷率は実績期間における最低値として82.4%を採用していることは納得がいくものである。
- ④ 計画負荷率に関して、現在は総水量に対する負荷率となっているが、今後、スマートメータの導入・データ活用により各戸の使用水量を把握できれば、用途別・地域別の負荷率の設定が可能となり、今後の施設計画や運営計画へ反映するための重要な手段になる。
- ⑤ 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ることから、長期的な将来の水道需要を見据えることが重要である。さらには今後のダウンサイジングの効果を確認していくことも重要である。
- ⑥ 有収水量以外の水量4%のうち、約3%は漏水であるが、今後の動向として、具体的な内訳を把握していく必要がある。

(5) まとめ

統計手法に関する専門性の高い知識や水道需要に関する見識を有する東京都立大学の小泉明特任教授より、推計に用いる実績期間、計画有収率の設定、過去に実際に生じた配水量の変動を踏まえた計画負荷率の設定、各用途の時系列傾向分析における推計式の選定等について、妥当性があるとの意見がなされており、本部会においてもそれぞれについて、合理性を確認した。

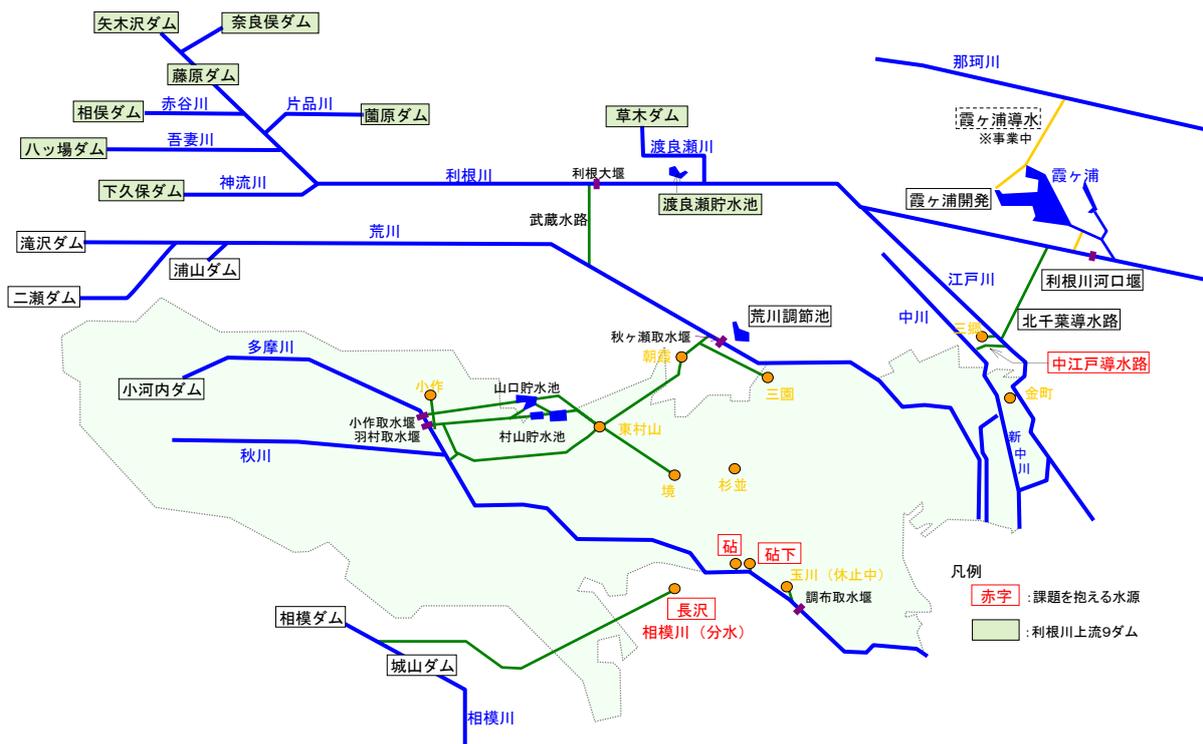
以上により、需要の見通しとして、2025年度のピーク時におおむね日量530万 m^3 となる可能性があり、2040年度におおむね日量515万 m^3 と見込むことは、おおむね妥当であるとの結論に至った。

2 将来にわたる適切な水源の確保

(1) 水源を取り巻く現状と課題

① 水源施設の概要

東京の水源施設は、自区域内水源である多摩川水系、利根川上流ダム群、利根川河口堰をはじめとした利根川下流域、荒川水系及び神奈川県川崎市から分水を受けている相模川水系と多岐にわたっている。

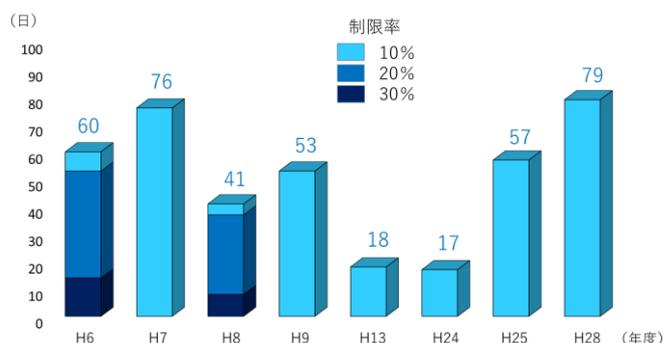


【水源施設の概要】

② 他水系に比べ低い利水安全度

利根川・荒川水系の水資源開発は、5年に1回程度発生する規模の渇水に対応することを目標（計画利水安全度1/5）としており、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等を目標としている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となっている。（参考資料2-1）

また、都の主要な水源である利根川水系では、上流ダム群が8ダム体制となった平成4(1992)年以降28年間で夏冬合わせて8回と、3年に1回程度の割合で取水制限を伴う渇水が発生している。最近では、平成28(2016)年に、過去最長となる79日間にわたる渇水が発生した。（参考資料2-2）



【利根川の取水状況 (取水制限を伴うもの)】

【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

③課題を抱える水源

令和2(2020)年3月に八ッ場ダムが完成したことにより、平常時における都の保有水源量は日量約 680 万 m^3 となった。その中には、日量 82 万 m^3 (中川・江戸川緊急暫定、砧・砧下、相模川分水) もの課題を抱える水源が内在している。

また、地下水は、身近にある貴重な水源として、平常時はもとより、災害や事故時等における備えとして適切に活用しているが、地盤沈下や水源水質の悪化等から、将来にわたる保有水源へ位置づけることは困難である。



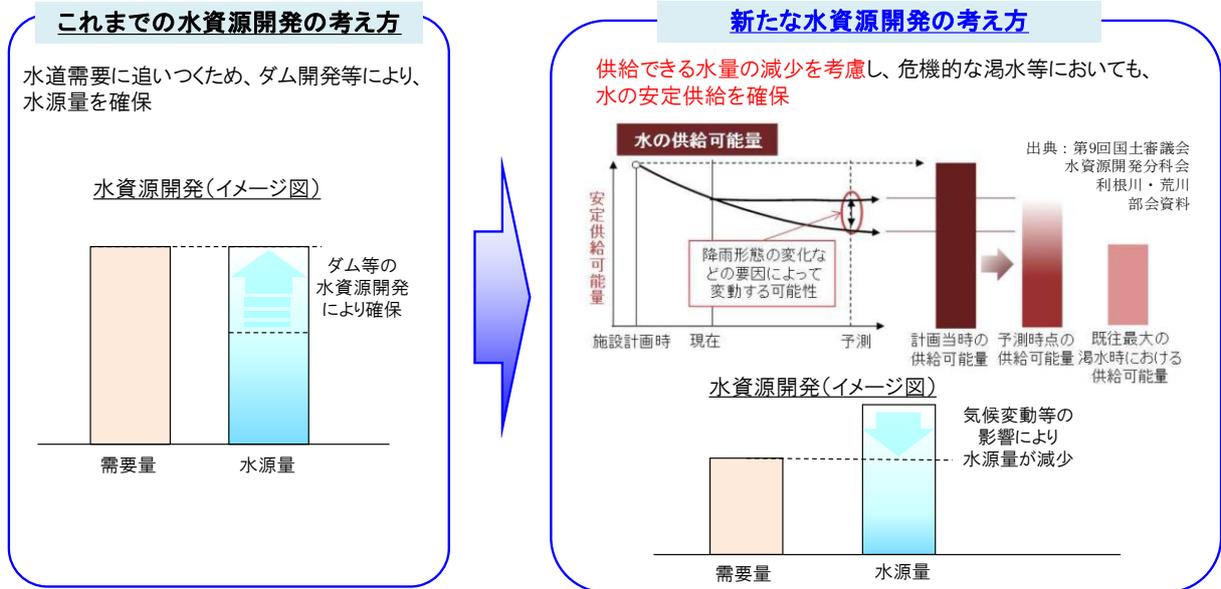
【都の保有水源量】

【課題を抱える水源】

	水源量 (万 m^3 /日)	現状	方向性
中川・江戸川緊急暫定	44	昭和30年代の慢性的な渇水時の緊急措置として暫定的に許可を受け、水源開発完了時には、許可条件に従い返還	許可条件に従い国と調整中
砧・砧下	18	川底の低下により、埋設していた集水管が露出したため、伏流水(川底の流水)の取水に支障	施設の改修は、関係者(国等)の合意が得られないことなどから、水源量の減量見込み
相模川(分水)	20	1年毎の協定締結により分水を受け、締結中においても、渇水等の神奈川県内の水事情により一方的に減量(H7, H8年度に全量削減)	厳しい渇水時に活用が困難な水源であるため、安定化に向けて、関係者と協議
計	82		

④国の動向（水資源開発基本計画（通称；フルプラン））

国は、地震等の大規模災害、危機的な渇水、水インフラの老朽化など、新たなリスクが顕在化していることを踏まえ、フルプランを従来の「需要主導型の水資源開発の促進」から「リスク管理型の水の安定供給」へ転換を図っている。（参考資料2-3～2-5）



【水資源開発の考え方】

⑤気候変動の影響

「日本の気候変動とその影響(環境省、文部科学省、農林水産省、国土交通省、気象庁：2018年)」や「気候変化レポート2018(気象庁)」等によると、降雪量の大幅な減少や無降水日数の増加が予測されている。（参考資料2-6～2-9）

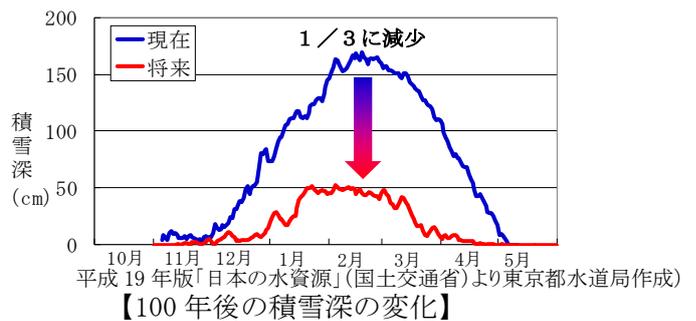
また、温暖化により積雪量の減少と融雪時期が早期化すれば、農業用水の需要期に河川流量が一層減少するため、これまで以上にダムから水の補給が必要となる。

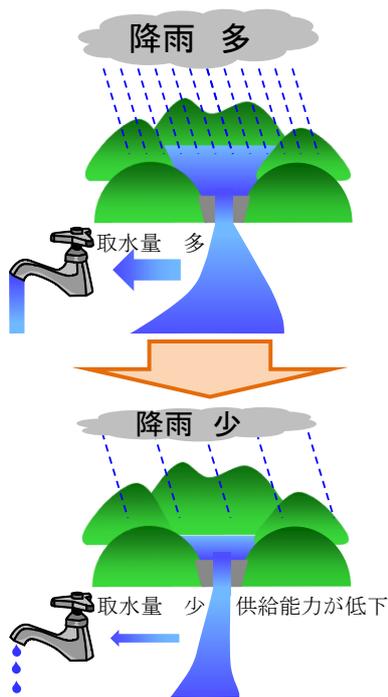
さらには、雪解け水の流出が早まれば、農業用水の需要が増大（代かき期等）する前に放流（無効放流）される可能性がある。

このため、将来、気候変動の進行により、河川やダム等からの供給能力が低下し、厳しい渇水のリスク増大が懸念される。

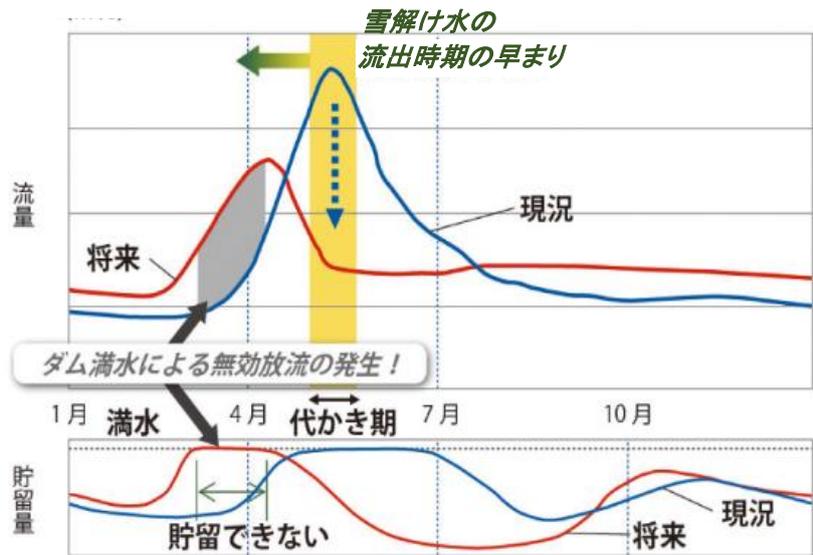
【日本の気候変動とその影響】
 (環境省、文科省、農水省、国交省、気象庁：2018年)
 ・降雪量は、1m程度減少
 ・無降水日数は、約9日間増加と予測

【気候変化レポート2018】(気象庁)
 ・降雪量は、最大80%減少
 ・無降水日数は、増加と予測





【降雨状況と供給量】



「平成 23 年度版日本の水資源」(国土交通省)より東京都水道局作成

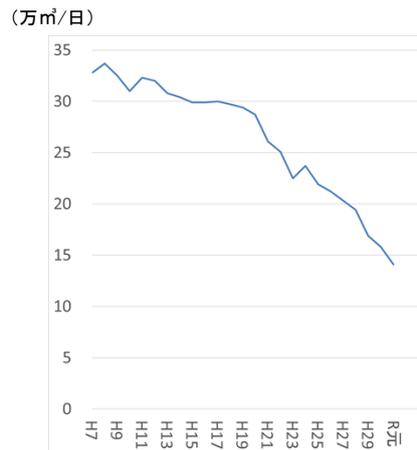
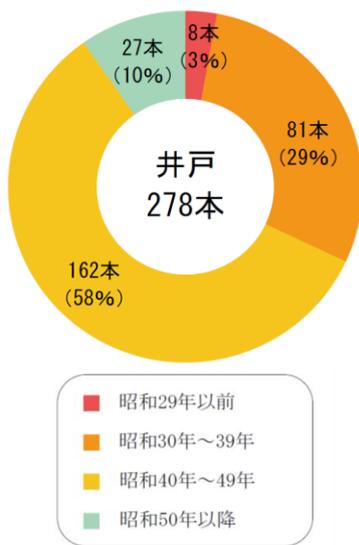
【融雪時期の早期化による河川流量とダム貯留量の変化】

⑥地下水の状況

多摩地区には、市町営水道時代に整備された地下水を水源とする井戸が多数点在し、そのほとんどが小規模な施設である。また、これらの井戸の多くは、昭和 30 年代から 40 年代にかけて整備されており、50 年程度経過し老朽化が進行している。このため、揚水量の多い浄水所の更新工事を実施しており、揚水量が一時的に低下している。

井戸は、身近な水源として災害や事故時等に活用できるが、水質汚染・地盤沈下・設備の老朽化等の課題があり、揚水量は減少している。また、多摩地区の井戸の多くは敷地が狭く、宅地化など周辺状況の変化により、更新に必要な用地の確保が困難などの課題がある。

さらには、近年、他の国や国際機関において、毒性評価や目標値の設定が行われ、我が国においても、令和 2 (2020) 年 4 月 1 日より、有機フッ素化合物 (PFOS、PFOA) を水質管理目標設定項目に追加したことを受け、同物質が暫定目標値を超過している井戸については、稼働を停止する措置をとっている。



【地下水の一日最大揚水量実績】

【井戸の運用状況】

	本数	能力 (万m³/日)
稼動中	88	12.9
稼動停止	190	25.3
水質悪化	74	11.3
更新等工事	41	5.7
施設故障	34	4.7
水位低下	22	1.9
点検	7	0.8
地盤沈下	5	0.4
騒音苦情等	7	0.5
合計	278	38.2

【多摩地区の井戸の整備時期】

(2) 適切な水源の確保

確保した水源は、水道需要を考慮しつつ安定化を図るとともに、気候変動や災害等のリスクに備え、将来にわたり最大限活用していく。

①課題を抱える水源

厳しい渇水にも給水を確保できるよう安定した水源を確保するため、国等の関係機関と調整していく。

②事業廃止後の工業用水道の水源

上水道の水源として有効活用できるよう国と調整していく。

③多摩地区の井戸（地下水）

水質汚染・設備の老朽化等が原因で揚水量が減少している井戸については、今後、費用対効果や危機管理の観点も踏まえ、適切な維持補修や更新・統廃合を検討していく。

④自区域内水源施設（小河内貯水池）

都の貴重な自区域内水源施設である小河内貯水池は、昭和32(1957)年の完成から、60年以上が経過している。完成以来、堤体の変形測定、ダムの変形を監視するための排水量測定や貯水池の堆砂測量及び堤体コンクリート供試体の圧縮強度試験等を定期的に行い、補修やしゅん濇等の工事を実施しており、現時点では大きな問題は生じていない。

しかし、適切に管理しなければ劣化は進行し、ダム等の水源施設を更新することとなれば大規模な改修が不可避となることから、水源施設を100年、200年と将来にわたって運用していくためには、予防保全対策が必要不可欠である。このため、今後は、しゅん濇等の対策に加え、より効率的な運用が見込める設備への更新等も含めた「総合予防保全事業計画（仮）」を策定していく。

➤ 小河内貯水池の維持管理上の主な課題

・堤体の予防保全

堤体下流部等に経年劣化とみられるクラックが発生している等、適正な管理が必要

・小河内貯水池の堆砂

計画堆砂量（100年間で900万 m^3 ）に対し、現在の堆砂量は約670万 m^3 であり、計画値（560万 m^3 ）を超過*

※実績堆砂量は、計画堆砂量を上回っているものの、現時点で、ダム機能に影響を与える状況にはない。

・取水設備の改良

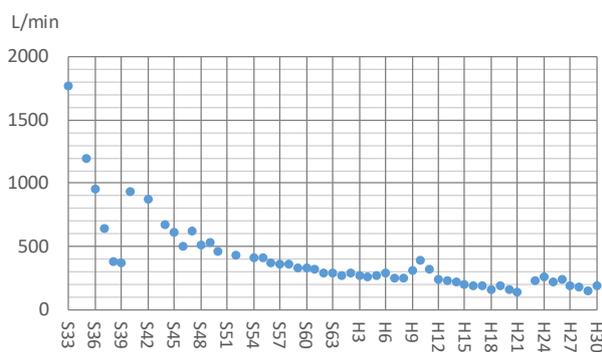
バルブ等の設備は、低水位運用を想定しており、現在の貯留を目的とした運用形態での操作は困難

・洪水時における土砂等の流入

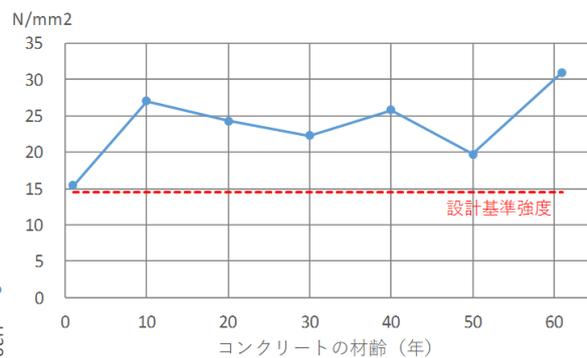
洪水時に土砂や流木等が大量に貯水池へ流入（昨年の堆砂量は令和元年東日本台風の影響で平年の約1.5倍）

・法面・貯水池の適正管理

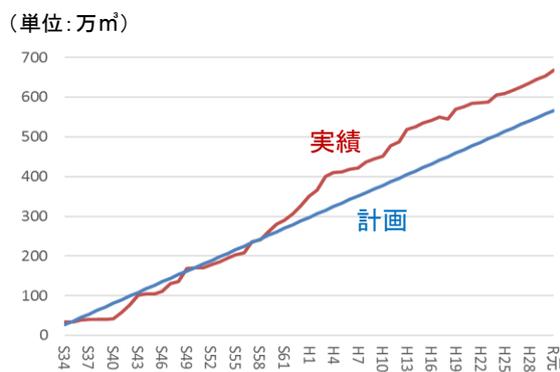
洪水時に地すべりが発生することや、洪水後の流木や土砂撤去に適切な搬入路や作業台等がないことなどにより、撤去作業に多くの時間が必要



【排水量実績】



【供試体の圧縮強度】



【小河内貯水池の堆砂量】

(3) 議論の要旨

- ① 課題を抱える水源が解消して使えなくなったとしても、渇水時にはそれらの水源を活用できるよう、国等の関係者と交渉していく必要がある。
- ② 相模川（分水）については、神奈川県内の水事情により一方的に削減された経緯もあるが、渇水などの緊急時には多水系の水源を持つほうが安全であることから、渇水状況や費用対効果を踏まえつつ、有事の際には使えるよう関係者と交渉していくことが重要。
- ③ 現在、稼働停止しているものも含めて井戸の利用については、費用対効果だけでなく、危機管理の観点からも活用を検討していく必要がある。

(4) まとめ

都の水源の 8 割を占める利根川・荒川水系は、他の水系と比較しても、計画利水安全度が低く渇水に対する安全度は低い状況にある。また、都の保有水源量は日量約 680 万 m^3 であるが、課題を抱える水源が含まれているため、安定水源は日量約 600 万 m^3 であり、将来、気候変動の進行で、河川やダム等からの供給能力が低下し、厳しい渇水が発生する可能性があることから、適切に確保していく必要がある。今後、課題を抱える水源については関係機関と調整を図るとともに、揚水量が低下している井戸については、費用対効果や危機管理の観点も踏まえ、適切な維持補修や更新・統廃合を検討していく必要がある。

多摩川にある小河内ダムについては、完成後 60 年以上が経過しているが、今後も長期にわたり運用していくためには、適切な予防保全対策を行っていくことが重要である。

以上により、確保した水源については、安定化を図るとともに渇水等のリスクに備え、将来にわたり最大限活用していくことが重要と認識した。

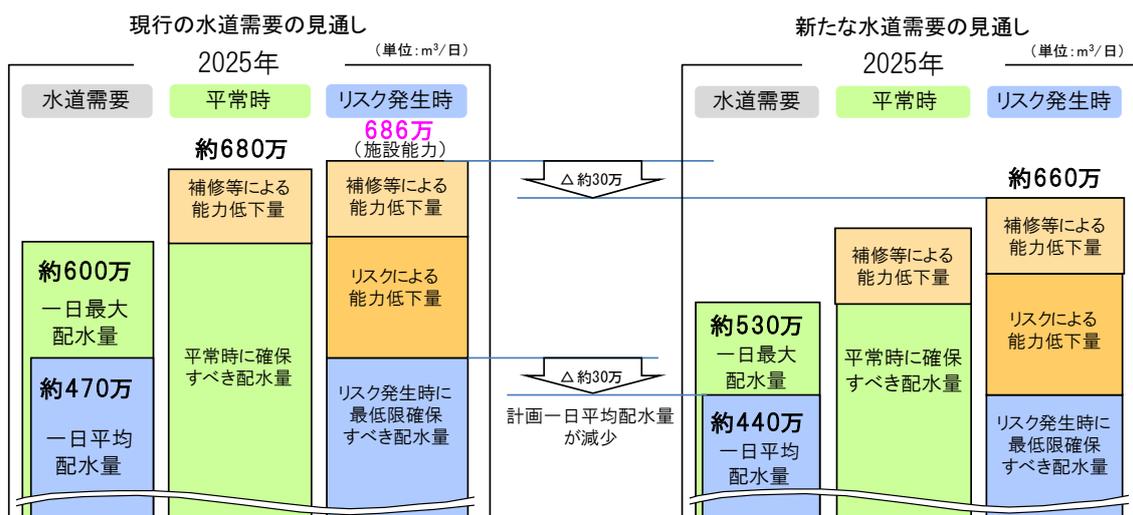
3 施設能力と今後の浄水場等施設更新のあり方

(1) 水道需要の見通しを踏まえた施設能力

全浄水場の施設能力は日量 686 万 m³ であるが、施設の老朽化による補修や水質管理の強化等に伴う能力低下により、供給能力は日量 600 万 m³ 程度となっている。(参考資料 3-1)

将来にわたり安定給水を支え続けるためには、水道需要への対応はもとより、浄水場が停止するような重大リスク時にも、給水を可能な限り継続できる施設能力を確保することが必要である。

このため、施設能力は、平常時とリスク発生時のそれぞれを考慮し、必要となる施設能力が大きいものを確保すべき施設能力として採用する。平常時については、計画一日最大配水量に補修等による能力低下量を加えた規模とし、リスク発生時は、最大浄水場が停止した場合にも計画一日平均配水量を確保できる規模とする。以上により、新たな水道需要の見通しでは、リスク発生時（一日平均配水量に浄水場の停止や補修等による能力低下量を加えた供給能力）が確保すべき施設能力であり、2025 年度における確保すべき施設能力は、日量約 660 万 m³ となる。なお、今後は、給水の安全性を向上させるため、水害や水源の汚染などのリスクについても検討していく必要がある。



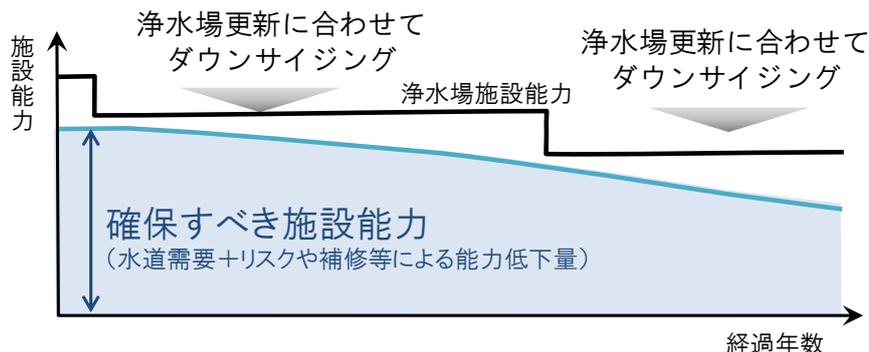
【確保すべき施設能力】

(2) 今後の浄水場等施設の更新

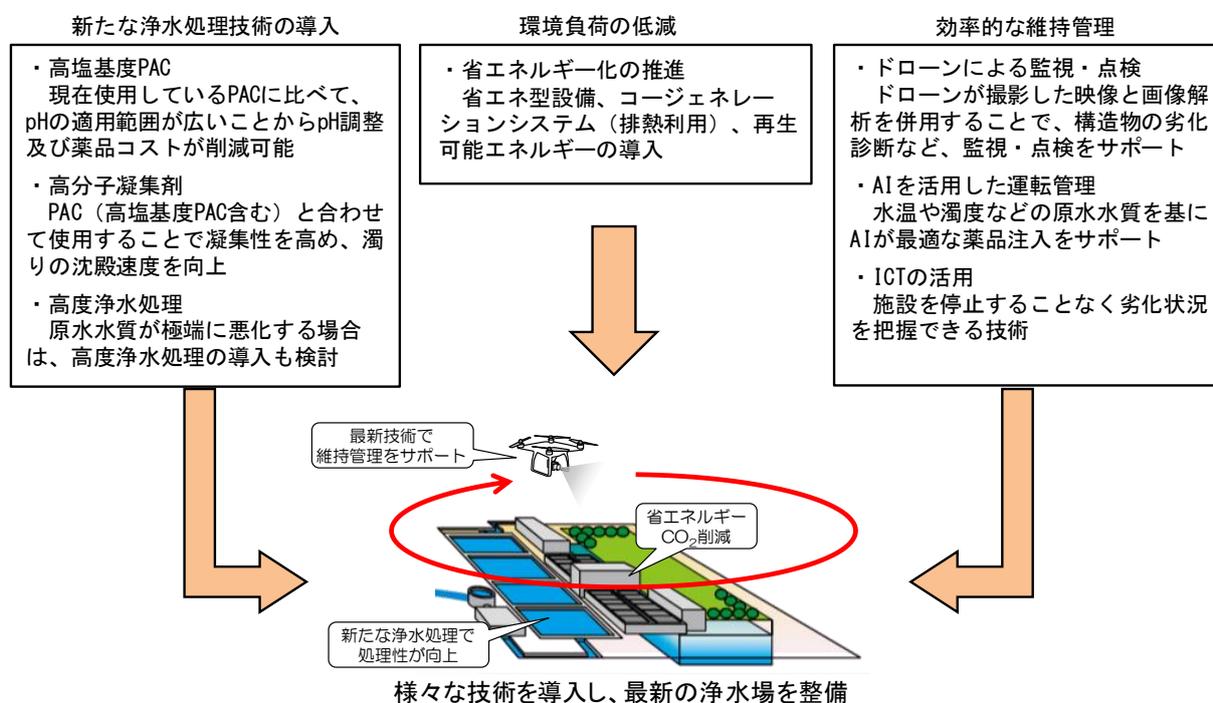
大規模浄水場の更新にあたっては、系列単位で施設を廃止して更新することとなり、更新期間中は大幅な能力低下は避けられない。加えて、安定給水のためには、今後の人口減少に伴う労働者人口の減少や感染症等のリスクにも対応していかなければならない。

一方で、安定給水を継続しつつ既存の浄水場を更新するためには、更新に伴い低下する施設能力相当の代替浄水場を予め整備しておく必要がある。また、代替浄水場の整備にあたっては、新たな浄水処理技術の導入や環境負荷の軽減、ICT等の最新技術の導入による効率的な維持管理を実現していくことが重要となる。

さらに今後の更新では、水道需要の減少に伴い確保すべき施設能力が減少することを踏まえ、水道需要の動向、補修や停止リスクによる能力低下等を考慮しつつも、更新に合わせてダウンサイジングを行っていくことも必要となってくる。



【ダウンサイジングのイメージ】



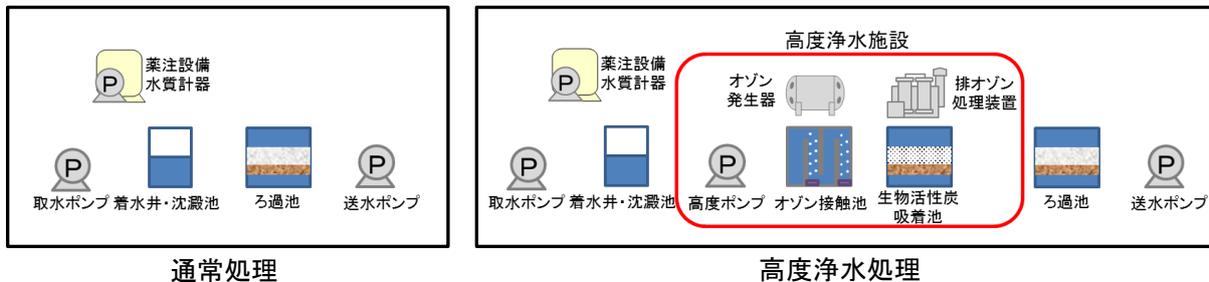
【代替浄水場（上流部浄水場（仮称））のイメージ】

(3) 自家用発電設備による電源の確保

これまで、震災などによる大規模な停電時においても安定的な給水を確保できるよう、自家用発電設備を整備してきており、令和元（2019）年度末で対象施設 130 か所中 119 か所の整備が完了している。このうち、浄水場では、非常時の電力の確保、エネルギーコスト低減を図るため、浄水処理に必要な最小限の電力を常用発電設備で確保し、残る電力を非常用発電設備で補完してきた。しかし、高度浄水処理を行う浄水場では、従来に比べ処理過程、設備が多いため、停電などにより施設が停止した場合、復旧までに長時間を要することとなり、安定給水に支障となることが判明した。このため、高度浄水施設には、施設が停止しないよう継続的な電力供給が必要となる。

今後については、大規模停電時や電力使用が厳しく制限された場合においても給水を確保

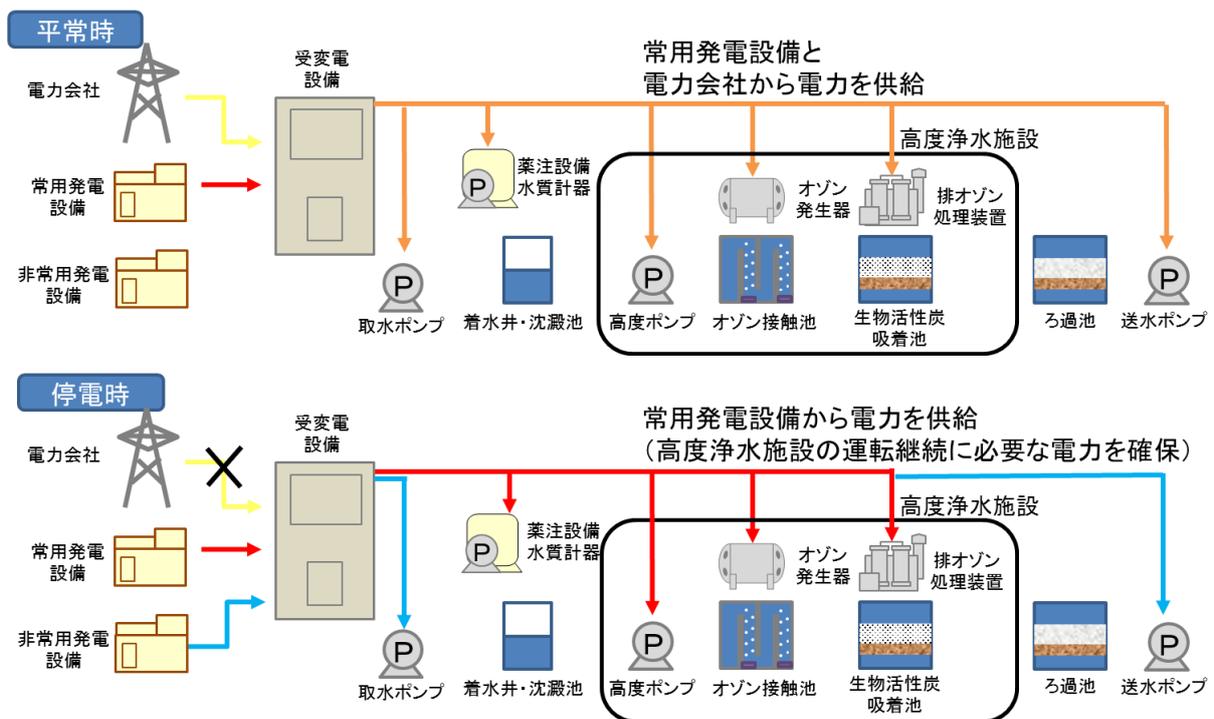
できるよう、自家用発電設備の整備を着実に推進していく必要がある。また、高度浄水施設については、高度浄水処理に必要な電力を常用発電設備により確保することとし、自家用発電設備の更新に合わせて整備を進めていくとともに、復旧時間の短縮など早期の給水開始に向けた検討も行っていく。



【主要設備のイメージ図】

発生月	浄水場名	処理方式	停電理由	停電時間	復旧時間
平成31(2019)年3月	朝霞浄水場	高度	設備事故	20分	4時間21分
平成30(2018)年9月	東村山浄水場	高度	東京電力事故による停電	1時間28分	8時間28分
平成27(2015)年7月	小作浄水場	通常	落雷による停電	5分	1時間
平成27(2015)年4月	長沢浄水場	通常	東京電力事故による停電	数秒	5分

【浄水場停止時の復旧時間】



【平常時及び停電時の電力供給のイメージ】

(4) 議論の要旨

- ① 確保すべき施設能力は、現時点では、リスクによる能力低下量として最大浄水場である朝霞浄水場の停止を想定しているが、水害や水源の汚染などの水質事故等リスクについても検討していくことが必要である。
- ② 停電等で高度浄水施設が停止すれば、立ち上げに時間がかかるため、短縮する方法を検討する必要がある。また、緊急時の給水は、高度浄水処理を通さず通常処理で送水できる浄水場や自然流下方式で給水可能な浄水場を最大限活用していくことが必要である。

(5) まとめ

新たな水道需要の見通しを踏まえ、確保すべき施設能力、浄水場の更新方法、更新に合わせたダウンサイジングの考え方について、再認識した。

一方、代替浄水場の整備にあたっては、人口減少に伴う労働者人口の減少や、新型コロナウイルスなどの感染症発生下においても事業の継続性を確保していく必要があり、そのためには、ICT 等新技術の導入検討を進め効率的な維持管理を図っていくことが重要である。また、自家用発電設備については、大規模停電時等においても給水を確保できるよう整備を進めるとともに、復旧までの時間短縮に向けた取組についても検討していく必要がある。

以上により、今後の浄水場の更新では、水道需要を踏まえつつ効率的な維持管理が可能となるよう進めるとともに、安全度を向上させていくことが重要との結論に至った。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-1

○用語の説明

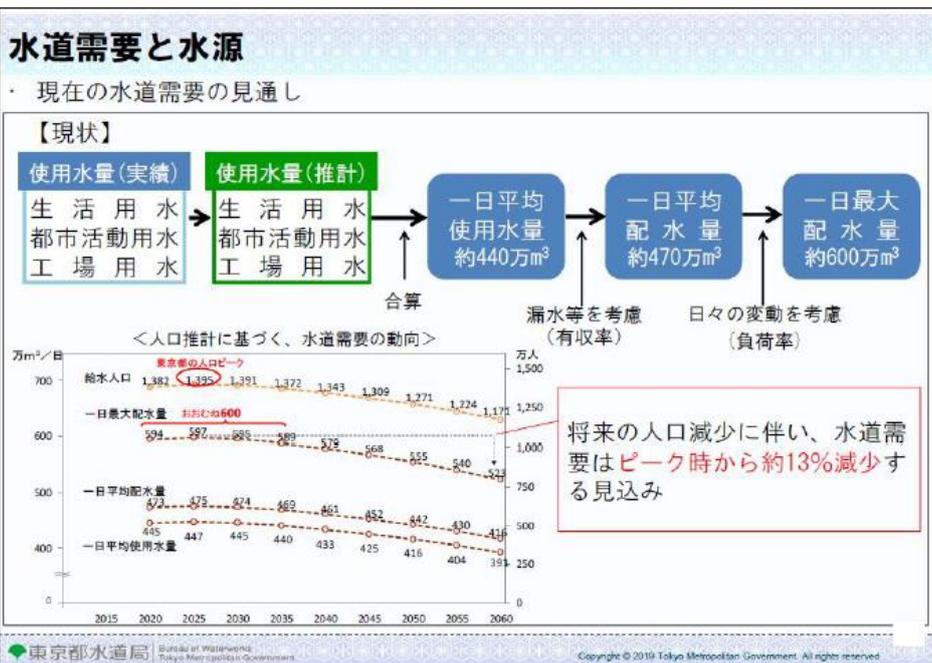
用語	説明
一日平均使用水量	お客さまが使用する一日当たりの水量
一日平均配水量	浄水場から配水する一日当たりの水量
一日最大配水量	浄水場から配水する一日当たりで最大の水量
実績期間	一日平均使用水量の推計に用いる実績の期間
有収率(計画有収率)	一日平均配水量に対する一日平均使用水量の割合
負荷率(計画負荷率)	一日最大配水量に対する一日平均配水量の割合
給水人口	給水対象の人口
生活用水使用水量	家庭で使用される一日当たりの水量
生活用水原単位	家庭で使用される一人一日当たりの水量
都市活動用水使用水量	事務所、学校、病院等で使用される一日当たりの水量
工場用水使用水量	工場で使用される一日当たりの水量
決定係数	実績に対して回帰式の当てはまりの良さを示す

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-2

○現行の水道需要の見通し

第8回東京都水道事業運営戦略検討会議
(令和元年11月14日)より



1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-3

○令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

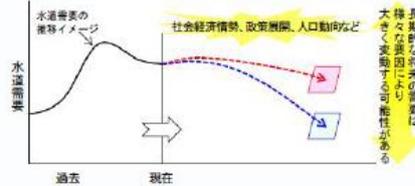
第8回東京都水道事業運営戦略検討会議
(令和元年11月14日)より

水道需要と水源

・ 今後の水道需要の留意点

【課題】

- ・ 将来の人口減少に伴い、水道需要は減少
- ・ これまで経験したことがない本格的な人口減少社会を見据えた推計が必要
- ・ 水道需要は、社会経済情勢や政策展開、人口動向やライフスタイルなど、様々な要因により変動



(参考) 『「未来の東京」への論点』に示された目指すべき未来の東京のイメージ例

01 子供を産み、育てたいと思う人で溢れ、少子化からの脱却に成功している東京

(例)

- ・ 子供を安心して産み育てられる子育て環境が整備され、合計特殊出生率2.07は先進国最高水準となり、少子化からの脱却に成功している。

04 高齢者が人生100年時代を元気に活躍できる東京

(例)

- ・ 平均寿命・健康寿命がともに90歳を超えたとともに、認知症になりにくい環境が整備されるなど、何歳でも健康を維持し、自分らしい人生を送ることができる。

【方向性】

- ・ 水道需要は、施設整備の将来計画を定める基礎となるため、できるだけ長期にわたる水道需要を見据えることが必要
- ・ 首都東京の長期的な羅針盤として都が策定予定の「長期戦略」を踏まえ、水道需要を検討

東京都水道局 | Bureau of Waterworks | Tokyo Metropolitan Government

Copyright © 2019 Tokyo Metropolitan Government. All rights reserved.

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-4

○現行の水道需要の見通し

東京水道施設再構築基本構想
(平成24年3月)より

5-2 水道需要の見通し

(1) 将来の水道需要の見通し

水道需要は、人口動向やライフスタイル、気象条件や社会経済状況など、様々な要因により変動する。

人口減少社会の到来と言われる中、東京では人口増加が続いており、今後も当面の間、増加を続けると思われる。

社会経済動向は要因の数が多く、相互の関係は複雑であることに加え、最近では、東日本大震災、超高度第一原子力発電所の事故、円高、世界的な金融市場の動揺など、過去に経験したことのない状況に置かれており、今後の社会経済動向は不透明な状況にある。

また、気候変動の進行や自然災害など、これまでに経験のない事象が水道需要に影響を及ぼす恐れがあり、さらには、東京の将来の姿やライフスタイルの変化などによって、水の使い方が変わる可能性もある。

これまでは経済成長や人口増加など、明らかに水道需要の増加が見込まれる時代であったが、現在は、今後の水道需要がどのように変化していくか、これまでに不確実性が顕著している。

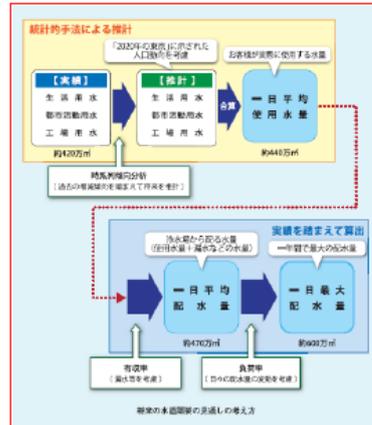
このように、将来の水道需要は不確実なものであり、正確に予測することは非常に困難であるが、水道施設は数十年から100年程度にわたって使い続けるものであるため、できる限り長期的な将来の水道需要を見据えなければならぬ。そのため、これまでの水道需要の動向を可能な限り長期にわたって分析する必要がある。

水道需要は、昭和40年代までの高度経済成長期に人口や産業の首都圏への集中等により大幅に増加し、その後、経済の成長への移行や水道需要抑制策の推進等により、増加傾向は急速に緩和された。

そこで、水道需要が大幅な増加を記録していた高度経済成長期を終え、水道需要が落ち着きを見せた昭和50年代から現在までの実績に基づき、その傾向から、将来の推計が可能な時系列傾向分析^{*)}を用いて推計を見据えた。

その結果、今後の25年間程度について、お客さまが実際に使用する水量である一日平均使用水量は、現在と同程度の量で推移し、平成30年代にピークを迎えると考えられる。これに、少なくともこれまでに経験した実績を踏まえ、配水量の変動や漏水等を考慮した一日最大配水量を見据えると、ピーク時における約600万m³となる可能性がある。

*) 時系列傾向分析：過去の実績データから、変動の傾向を捉え、その傾向を踏まえて将来の推計を行う。



(2) 水道需要とリスクへの対応

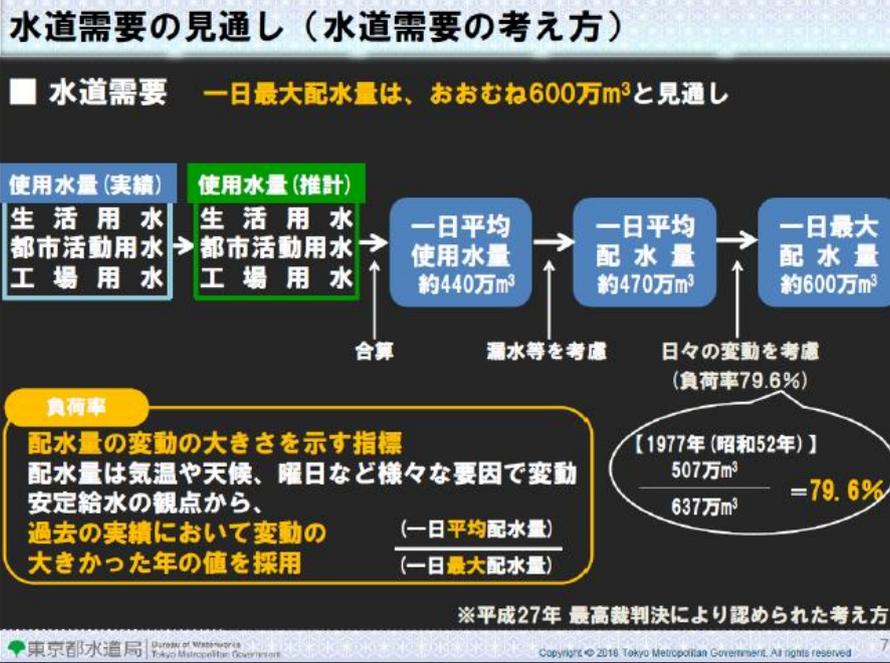
将来の水道需要の見通しは、過去の実績等を基に算出しているに過ぎない。水通事業者として、将来にわたって安定給水を確保していくためには、水道施設の再構築に当たり、水道需要に加え、大規模かつ長期的・複合的な災害や事故など、将来起こり得るリスクや課題にも対応できるよう、十分な安全度を加味して施設の整備を進めていく必要がある。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-5

○現行の水道需要の見通し

第2回東京都水道事業運営戦略検討会議
(平成30年2月2日)より

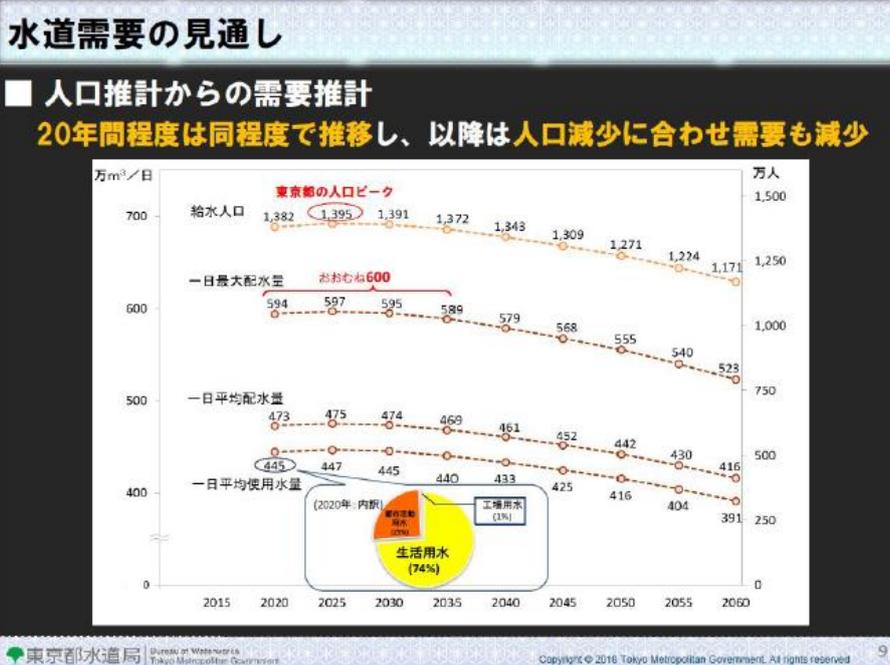


1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-6

○現行の水道需要の見通し

第2回東京都水道事業運営戦略検討会議
(平成30年2月2日)より



1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-7

○計画一日最大配水量算定の一般的な手順

水道施設設計指針 2012
(公益社団法人日本水道協会)より

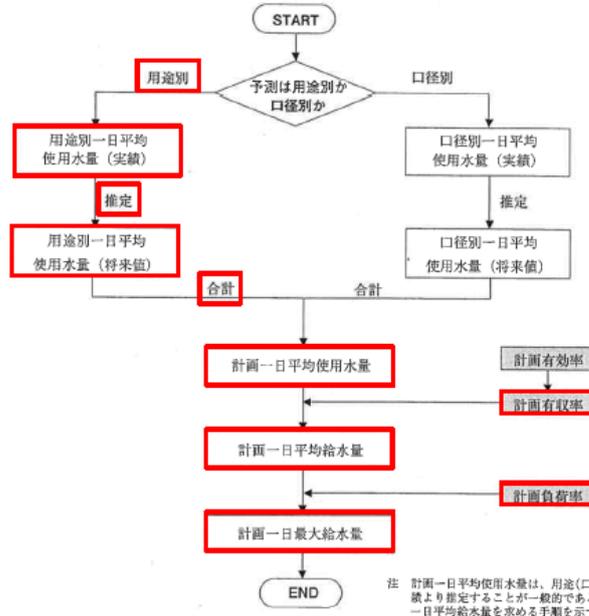


図1.2.5 計画給水量算定の一般的な手順

注 計画一日平均使用水量は、用途(口径)別一日平均使用水量の実績より推定することが一般的であるため、ここでは有収率から一日平均給水量を求める手順を示す。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-8

○推計手法

水道施設設計指針 2012
(公益社団法人日本水道協会)より

1) 時系列傾向分析による推計

回帰分析の一つで過去の使用水量又は課単位の傾向が今後とも続くものとみなし、実績の趨勢に最もよく適合する傾向曲線を用いて推計する方法である。算出曲線の詳細については、参考1.4 時系列傾向分析に用いる傾向曲線を参照する。
この方法は、水需要が将来も実績期間と同様な傾向で推移すると予想される場合に適切な方法である。

時系列傾向分析には、人口推計と同様の方法「1.2.5基本事項の決定」の、についての2) 時系列傾向分析による将来人口の推計(参照)があるが、分析に用いる実績データの期間等については、近年の傾向を十分に反映し得るよう考慮して決める必要がある。

2) 要因分析による推計

取組等が使用水量のいずれを推計するかを個別した上で、水需要の発生源に開けが深い社会・経済等の要因を説明変数として回帰モデルを設定し、これに説明変数の将来値を代入して予測する方法である。要因分析は、現象の発生源に由来する水需要を推計するものであり、説明変数の選択に当たっては、統計的有意性だけでなく因果関係の合理性、妥当性を十分考慮するとともに、中長期的推計においては将来必要と思われる要因についても考慮を要する必要がある。

この方法は、時系列傾向分析と同様過去のデータのみを依存しており、将来社会経済の大きな変化が生じないという仮定に基づくため、海水や河川等の異常現象も過剰に内包されてしまうという特徴がある。より正確に予測するには、これらの影響も考慮する必要がある。

回帰式は、一般に次の式で表される。
$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_n X_n$$

Y: 使用水量 (m³/日) 又は、課単位 (1/人・日、m³/件・日等)
Xi: 説明変数 (参考表1.7.1、1.7.2参照)
b₀: 定数項 b_i: 係数

参考表1.7.1 生活用水を目的変数とした場合の説明変数の例

分類	説明変数の例
人口	平均世帯人員
人口	出生率、全人口比率、高齢人口比率
経済	家計消費支出、非消費支出、世帯所得、可処分所得、滞り指数、自治体財政健全度、財政健全度
水供給側	給水人口、給水設備、給水設備の更新率、給水設備の老朽化率、給水設備の更新率、給水設備の更新率
住宅	一戸建て比率、新築比率、自家給水設備比率、高層マンション
国土交通	都市圏人口
気候	気候変動、気候変動による気温・降水の変化、気候変動による気温・降水の変化

参考表1.7.2 業務営業用水を目的変数とした場合の説明変数の例

分類	説明変数の例
人口	従業員数、労働人口、労働人口比率
経済指標	国内総生産、国内総生産成長率、国内総生産成長率、国内総生産成長率、国内総生産成長率
産業	製造業、卸売業、小売業、建設業、運輸業、情報通信業、学術研究、学術研究費、学術研究費
就業	就業人口、就業人口比率、就業人口比率、就業人口比率
就業	就業人口、就業人口比率、就業人口比率、就業人口比率
就業	就業人口、就業人口比率、就業人口比率、就業人口比率

3) 要因分析による推計

要因分析は、用途ごとの水使用に相関する要因に着目して、説明変数あるいは課単位の傾向を、その推定に踏み込んで、関連する社会経済要因の動きと連動させて推計する方法や、課単位を構成要因に分割して予測する方法などを総称するものである。分析手法としては、時系列傾向分析、回帰分析などの方法を組み合わせて用いるが、水需要要因の構造分析を中心とした推計方法であることが特徴である。

生活用水については、一人一日使用水量(課単位)の変化を課単位の水使用量の普及等の増加要因や、課単位の削減、課単位の普及等の減少要因に区分し要因別に推計する方法などがあがる。

業務・営業用水については、小売店、病院等の各業態の稼働数や、建物床面積、従業員数等を関連する社会経済要因と統合して推計する方法や、業態別課単位を施設の種類、業態の特性等の要因別に区分し、要因別に推計する方法などがあがる。

4) 使用目的別分析による推計

水使用行動等に着目して、水需要を構成する使用目的ごとに将来の水需要を予測し積み上げる方法である。この方法は、生活行動面と実態として理解しやすい利点があることから主として生活用水の推計に用いられる。生活用水を使用目的別に洗面・便所等の個人目的と、洗濯・炊事等の家事目的に大別し、実態調査等により基礎的水量を算出し、これに水使用機種の普及率や洗濯等の水使用行動の経緯、飲水人口、飲水装置数等の将来推定値を乗じて使用目的別に推計するものである。基礎的水量が将来推定値の場合は、前述した時系列傾向分析や回帰分析の方法を用いて推計する場合もある。

この方法による推計例として、参考表1.7.3に標準的な使用目的別の水需要計算式を参考として示すが、その都府の課単位の普及状況等に応じて、適切に修正して使用する必要がある。

4) その他の推計

多変量解析法、システマ・ダイナミクス法、連立方程式法、カルマン・フィルタ法等として回帰分析などに用いられている予測方法を、水需要予測に適用する場合もあるが、それぞれの方法に特徴があり、予測の目的に応じて使用しなければならぬ。

また、過去の水需要の動向から一定の傾向を見出すことが難しい場合や、将来の使用水量や課単位、説明変数等の予測が困難な場合は、前述した推計手法によらず、過去の水需要の平均値や最大値を用いることもある。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-9

○令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

東京水道長期戦略構想2020
(令和2年7月10日)より

第1章 はじめに

2 東京水道の長期構想の位置付け

「持続可能な東京水道の実現に向けて 東京水道長期戦略構想2020」は、東京水道が目指すべき将来の姿と、その実現に向けた取組の方向性を示す基本構想であり、今後の事業運営全般についての基本的な方針となるものです。

3 東京水道の長期構想の期間

都の人口推計に合わせ、令和42(2060)年までの水道需要、施設整備、業務運営体制及び財政収支を推計するとともに、2040年代を視野に、おおむね20年間の事業運営について示すものとします。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-10

○令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

東京水道長期戦略構想2020
(令和2年7月10日)より

1(1) 水道需要と施設整備

現状・課題

- 将来の人口減少に伴い、水道需要は減少する見込みです。このため、これまで経験したことがない本格的な人口減少社会を見据えた推計が必要となります。
- 都の主要な水源である利根川水系では、近年、3年に1回程度の割合で取水制限を伴う渇水が発生しており、将来、気候変動の進行により、これまで以上に厳しい渇水のリスク増大が懸念されます。
- 安定給水を確保していくためには、補修等による経常的な能力低下や最大浄水場の停止のリスク等を踏まえた施設能力を保有する必要があります。

目指すべき姿

- 厳しい渇水や災害時にも首都東京の安定給水を確保できるよう、水源を確保しています。
- 将来の水道需要の動向等を見据え、確保する施設能力を適宜見直ししています。

取組の方向性

- 水道需要は、施設整備の将来計画を定める基礎となるため、できるだけ長期にわたる水道需要を見据える必要があり、都が今後策定予定の長期戦略を踏まえて検討します。
- 水源は、水道需要を考慮しつつ、気候変動や災害等のリスクを踏まえ確保していくとともに、これまでの投資により確保してきた貴重な水源として最大限活用していきます。
- 浄水場の施設能力は、水道需要の動向等に応じて適宜見直すとともに、リスクや補修工事等による能力の低下が生じた場合においても、給水を可能な限り継続できる施設能力を確保していきます。

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-11

○令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

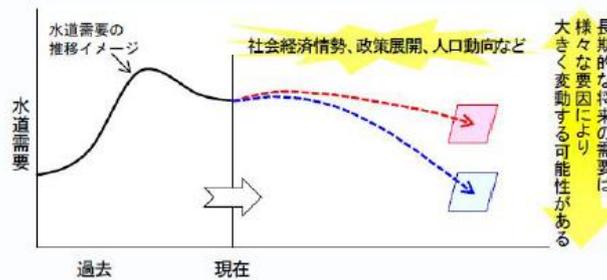
東京水道長期戦略構想2020
(令和2年7月10日)より

1(1) 水道需要と施設整備

取組例[1/3]

【水道需要の見通し】

- 水道需要は、施設整備の将来計画を定める基礎となるため、できるだけ長期にわたって見通す必要があります。
- 長期的な将来の水道需要は、社会経済情勢や政策展開、人口動向やライフスタイルなど、様々な要因により変動する可能性があります。
- そのため、都が今後策定する長期戦略を踏まえて、水道需要を検討していきます。



1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-12

○将来給水人口

「未来の東京」戦略ビジョン
(令和元年12月)より

④人口構造：少子高齢化、人口減少は、生産力や都市の活力に大きな影響を与える

- 東京都の人口は2025年をピークに減少し、東京は本格的な人口減少時代に入ります。
- 区部は2030年、多摩・島しょ部は2020年から減少局面に転じる。
- 少子化の進行により、将来の担い手は確実に不足。高齢化の一層の進展に伴い、介護・医療施設が不足し、社会保障費が大幅に増加。
- 人口減少の急激な進行は、労働力不足や生産活動の停滞、個人消費の減少など、社会経済活動を減退させる恐れがある。
- 国による外国人の受入促進により、今後も、東京在往の外国人の大幅な増加が見込まれる。言葉や文化、生活習慣が異なる外国人の増加に伴い、暮らしに係る生活相談に加え、教育現場や医療現場等における対応の必要性が高まっている。

2025年をピークに本格的な人口減少局面へ

- 東京都の人口は2025(令和7)年に1,417万人でピークを迎えたのち、減少へ転じる。2060(令和42)年には1,192万人まで減少すると見込まれている。
- 2060年の東京都の人口規模は、1990(平成2)年時点と同規模である。しかし、人口構成は激変し、年少人口は4割減、生産年齢人口は2割減となる一方、高齢者人口は3倍へと大幅に増加する。



1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-13

○推計に用いた推計式

水道施設設計指針 2012
(公益社団法人日本水道協会) より

参考表-1.4.1 主な傾向曲線

式名称	推計式	式の傾向	適用性
①年平均増減数式	$y=ax+b$	同じ割合の数が増減する	直線的に増加または減少する場合
②年平均増減率式	$y=y_0(1+r)^x$	同じ増減率が継続する	相当の期間同じ増減率を維持している場合
③修正指数曲線式	$y=K-ab^x$	飽和値Kに漸近する上方漸近線である	増加傾向時にある場合
④逆修正指数曲線式	$y=K+ab^x$	飽和値Kに漸近する下方漸近線である	減少傾向時にある場合
⑤べき曲線	$y=Ax^b$	増加または減少を続け、変化率が年とともに増加又は減少を続ける	増加又は減少を続け、変化率が年とともに増加又は減少を続ける場合
⑥ロジスティック曲線式	$y=K/(1+e^{(a-bx)})$	無限年前に一定値、年月の経過とともに漸増し、中間の増加率が最も大きくその後増加率が減少し、無限年後に飽和に達する	増加傾向時にある場合
⑦逆ロジスティック曲線式	$y=c-(c-K)/(1+e^{(a-bx)})$	無限年前に一定値、年月の経過とともに漸減し、中間の減少率が最も大きくその後減少率が減少し、無限年後に飽和に達する	減少傾向時にある場合

y: 推計年度の値、 y_0 : 基準年度の値、x: 基準年からの経過年数に対応する値
A,a,b,c,r: 定数、e: 自然対数の底、K: 飽和値 (収束値)

1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-14

○計画負荷率

水道施設設計指針 2012
(公益社団法人日本水道協会) より

諸条件に配慮して可能な限り高い目標値とすることが望ましい。また、有効率は、配水コントロールや配水系統の分割化の状況、直結給水範囲、施設の老朽化の程度などにも影響を受けるので、これらを考慮の上、設定する。

②計画負荷率

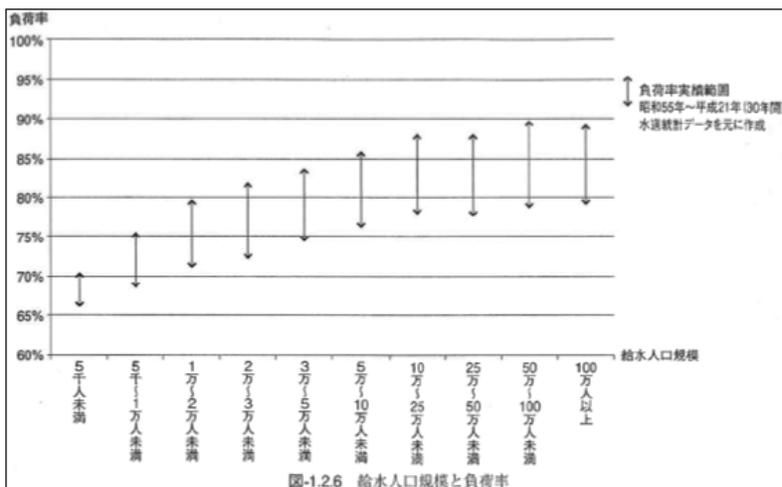
負荷率は、給水量の変動の大きさを示すものであり、都市の規模によって変化するほか、都市の性格、気象条件等によっても左右される。一日最大給水量は、曜日・天候による水使用状況によって大きく影響を受け、時系列的傾向を有するものとは言えない。このため、負荷率の設定に当たっては、過去の実績値や、気象、渇水等による変動条件にも十分留意して、各々の都市の実情に応じて検討する。

なお、給水人口規模と負荷率の実績を図-1.2.6に示す。

(2) 一人一日平均使用水量を基にした算定
使用水量の内訳やその他の基礎資料が整備されていない場合には、一人一日平均使用水量を基に算定することもできる。

計画一日平均給水量

= 計画一人一日平均使用水量 × 計画給水人口



1 令和22(2040)年を見据えた水道需要の見通し

参考資料1-15

○ハツ場ダム住民訴訟判決（第二審判決文を基に第一審判決文を補正）

（前略）平成24年3月に策定された前記「東京水道施設再構築基本構想」においても水道需要予測が行われたこと、そこでは1日最大配水量がピーク時におおむね600万立方メートルとなる旨の見通しが示されているところ、その算定方法が直ちに合理性を欠くものとは認められない（後略）

（前略）本件全証拠によっても、計画一日最大配水量を600万立方メートルと推計した都の水道需要予測に、直ちに合理性を欠くものとは認められない。

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-1

国土交通省ホームページより

2-4-⑤ 計画の利水安全度が極端に低い利根川

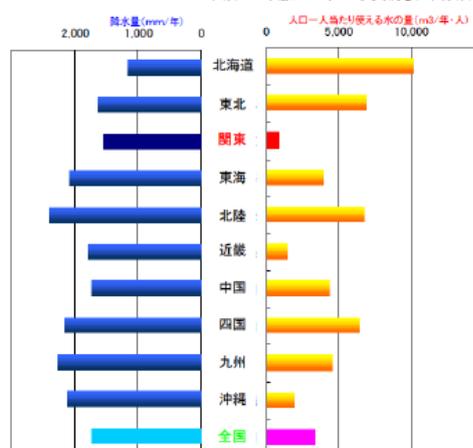
多量の水需要と水資源開発の緊急性から、利根川はやむなく5年に1回程度の渇水に耐えうるのみの施設で計画されています。これは国内の他の河川や諸外国と比較しても極端に低い水準となっています。

水系	計画利水安全度
利根川・荒川水系	1 / 5
木曾川水系	1 / 10
淀川水系	1 / 10
筑後川水系	1 / 10
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

※利水安全度1/5とは、ある計画期間において、概ね5年に1回程度の割合で発生する渇水（降水量の減少等により水需要量が確保できない場合）にも水需要量を確保できるように施設計画をする目標

日本の降水量・一人当たり使える水の量

「平成14年版 日本の水資源」より作成



2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-2

昭和36年以降における過水状況

年度	取水制限			給水制限等				
	制限期間 (%)	制限量 (万m ³ /日)	制限日数	制限期間 (%)	制限量 (万m ³ /日)	制限日数		
36 37	多摩川			36.10.29 ~37.4.15	2.0			
				4.18~5.8	3.0			
				5.17~5.29	3.0			
				6.17~6.29	3.0			
				7.1~9.12	2.0			
				9.13~11.20	2.0			
				11.21~38.11.4	2.0			
				38.11.5 ~39.4.17	3.0			
				4.18~6.14	2.0			
				6.15~7.8	1.0			
				7.9~7.20	2.0			
				7.21~8.5	3.0			
				8.6~8.14	4.0			
				8.15~8.24	5.0			
				8.25~9.13	3.0			
				9.14~9.30	2.0			
				39.10.1 ~40.3.21	1.0			
		40 42 46 47 48 53 54 55 57	相模川	5.1~5.10	2	1.8		
				5.1~6.5	4			
6.6~6.7	6							
6.8~6.21	1.0			4.1				
6.22~7.7	1.8							
7.8~7.11	1.0							
7.12~9.1	2			4.8				
5.24~7.4	1.1			2.2	6.24~7.4	1.0		
7.5~7.15	1.5			1.8	7.16~7.15	1.0	2.2	
8.2~8.15	1.2			0				
8.16~8.20	1.0			1.0				
8.21~8.31	2.0			1.0	8.28~8.21	5 (大口使用制限)	1.8	
9.1~9.6	0			0	8.22~9.6	1.0		
6.22~8.28	1.2			0				
8.29~9.21	2.0			1.0				
9.22~10.8	1.0			1.0				
6.22~7.8	4.0			5.8	8.1~8.10	節水呼び掛け	6.7	
7.9~8.15	1.0			1.0	8.11~8.27	7		
7.1~8.13	1.0			4.4	8.28~9.21	1.0		
7.14~7.19	1.2	0	8.22~10.8	7				
7.20~8.10	1.0	1.0						
7.20~8.5	5 (自主節水)	1.7						

(注1) 取水制限期間には、「節水呼び掛け」を併せて実施する。
 (注2) 給水制限については、豊川、相模川以外は、全て利根川水系における給水制限である。
 (注3) 給水制限等の制限期間と日数には、「節水呼び掛け」「自主節水」「自主節水強化」「節水給水」「大口使用制限」を行った期間が含まれる。

事業概要 (令和元年改訂：東京都水道局) より抜粋

年度	取水制限			給水制限等				
	制限期間 (%)	制限量 (万m ³ /日)	制限日数	制限期間 (%)	制限量 (万m ³ /日)	制限日数		
昭和	59	(50)11.21 ~5.4	相模川	4	4.4			
	60	8.28~9.13	不安定分	1.3	1.7			
		6.15~6.16	不安定分	1.3				
	62	6.15~6.21	1.0	1.8	8.16~6.21	5 (自主節水)		
		6.22~7.1	2.0	2.0	6.22~7.2	1.0		
		7.2~7.29	3.0	2.4	7.4~7.29	1.0		
		7.30~8.18	2.0	2.0	7.30~8.25	1.2		
	平成	2	6.19~8.25	1.0	1.6			
		5	3.20~9.28	相模川	1.0	1.3		
			7.1~7.22	不安定分	1.2	6.5	7.2~7.19	5 (自主節水)
6		7.23~8.2	1.0	1.6	7.20~8.2	5 (自主節水強化)		
		8.3~9.5	2.0	1.9	8.2~8.14	1.0		
7		8.7~8.10	相模川	1.0	4	8.15~9.5	5 (自主節水強化)	
		6.25~7.6	相模川	1.0	1.2	7.18~7.21	節水呼び掛け	
8		7.15~7.21	不安定分	1.1	6.7	7.22~7.28	5 (自主節水)	
		7.22~7.28	1.0	1.4	7.29~8.16	1.0		
9		7.29~8.15	2.0	1.8	8.17~8.29	1.0		
	8.16~8.29	3.0	2.2	8.30~9.19	1.0			
10	8.30~9.19	2.0	1.8	8.17~8.29	1.0			
	(節)1.12~3.27	1.0	3.7	8.30~9.19	1.0			
11	(節)1.13~3.28	1.0	1.0	(節)2.21~3.27	5 (自主節水)			
	(節)2.21~4.9	2.0	1.0					
12	(節)4.10~4.24	1.0						
	8.13~8.15	不安定分	1.1	4.4	8.13~8.15	節水呼び掛け		
13	8.16~8.19	1.0	1.4	8.16~8.20	5 (自主節水)			
	8.20~8.22	2.0	1.8	8.21~8.25	1.0			
14	8.23~8.30	3.0	2.2	8.24~8.30	1.0			
	8.31~9.25	2.0	1.8	8.31~9.25	1.0			
15	7.1~7.23	相模川	2.0	2.7				
	(節)1.1~3.25	1.0	3.7	(節)2.1~3.25	節水呼び掛け	5.3		
16	8.10~8.27	1.0	4.0	8.10~8.27	5 (自主節水)	1.8		
	9.11~10.3	1.0	3.0	9.3~10.3	節水呼び掛け	3.1		
17	7.24~7.31		3.0					
	8.1~8.31	1.0	3.1	6.18~9.15	節水呼び掛け	9.3		
18	9.1~9.18		3.0					
	6.18~8.30		3.0					
19	7.1~7.8	1.0	3.2	6.16~6.2	5 (自主節水)	7.9		
	9.1~9.3		3.0					
20	7.3~7.29	実行1.0	2	7.3~7.29	節水呼び掛け	5.2		
	7.21~8.25	実行2.0	4	7.21~8.25				

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-3

水資源開発基本計画(フルプラン)について(概要)

水資源開発基本計画は、通称フルプランと呼ばれ、水資源開発促進法(昭和36年11月制定)に基づき策定されるもので、指定された水資源開発水系における水の供給を確保するため、水資源の総合的な開発及び利用の合理化の促進を図り、もって国民経済の成長と国民生活の向上に寄与することを目的とした、水資源開発にかかる上位計画である(現在、7水系で策定)。

フルプランには、水資源開発促進法第5条により、以下の内容が盛り込まれている。

- ① 水の用途別需要の見通し及び供給の目標・・・目標年度の需給計画
- ② 供給目標を達成するための必要な施設の建設に関する基本的な事項・・・各ダムの目的、事業主体、利水容量、工期
- ③ その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項

フルプラン策定状況

水系名	水系指定	フルプラン策定状況		
		当初	現行 ^{※1}	目標
利根川水系	昭和37年4月	S37.8	H20.7(5次)	H27
荒川水系	昭和49年12月	S51.4	H31.3(一部変更)	
淀川水系	昭和37年4月	S37.8	H21.4(5次) H28.1(一部変更)	H27
筑後川水系	昭和39年10月	S41.2	H17.4(4次) H30.6(一部変更)	H27
木曾川水系	昭和40年6月	S43.10	H16.6(4次) H30.3(一部変更)	H27
吉野川水系	昭和41年11月	S42.3	H31.4(4次)	概ね10年 (2028年度)
豊川水系	平成2年2月	H2.5	H18.2(2次) H27.12(一部変更)	H27

※1 一部変更は最終変更年月のみ掲載

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-4

報道発表資料(国土審議会:平成29年5月)より抜粋

リスク管理型の水の安定供給に向けた水資源開発基本計画のあり方について 答申の概要

計画の抜本的な見直し 水資源開発水系において、水資源を巡るリスクに対して緊急的な取組を推進し、安全で安心できる水を安定して利用できる仕組みをつくり、水の恵みを将来にわたって享受できる社会を目指す

水資源開発水系の概況 ○予定された開発水量の確保は概ね達成される見込みだが一部施設は未だ整備中
 ○製造品出荷額と人口及び都市用水使用量は我が国の約5割を占める ▶ **水の安定供給は引き続き我が国の重要な課題**

新たな水資源開発基本計画のあり方

1. 水供給を巡るリスクに対応するための計画
 - 水需給バランスの確保に加え、地震等の大規模災害、水インフラの老朽化に伴う大規模な事故、危機的な渇水等発生頻度は低いものの水供給に影響が大きいリスクに対しても最低限必要な水を確保
2. 水供給の安全度を総合的に確保するための計画
 - 需要主導型の水資源開発を転換し「定量的な供給目標量」を設定しない
 - 地域の事情に即して安定的な水利用を可能にする取組を一層推進
 - 需要と供給の両面に存在する不確定要素を考慮して水需給バランスを総合的に評価し、水需給バランスについては定期的に点検
3. 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画
 - 長寿命化対策を計画的に進めながら大規模災害等の危機時も含めて水の供給を確保するため、**既存施設の徹底活用を基本戦略**にする
 - 既存施設の長寿命化対策を機動的に展開するため、今後予定される改築事業群を包括的に繰上することなどについて検討
4. ハード・ソフト施策の連携による全体システムの機能確保
 - 水資源を巡る様々なリスクや不確実性に対して柔軟・臨機かつ包括的に対応して水供給の全体システムとしての機能を確保するため、既存施設の徹底活用によるハード対策と合わせて必要なソフト対策を一体的に推進

計画を策定する上での留意点

1. 危機時において必要な水を確保するための施策の展開
 - 地震等の大規模災害等の危機時において最低限必要な水を確保するため、各種対策を組み合わせて効果的に施策展開を検討するよう留意
2. 水供給の安全度を確保するための施策の展開
 - 地域の事情に即して安定的な水の利用を可能にするため、**需要と供給の両面から各種施策の総合的な展開を検討するよう留意**
3. 水需給バランスの評価
 - (1) リスク管理の観点による評価の考え方
 - **既往最大級の渇水年も含め渇水リスクを幅広く想定して評価**
 - (2) 都市用水における需要の変動要因
 - 各種の要因によって生じる変動幅を予め考慮して需要を予測
 - (3) 安定供給可能量の点検
 - 将来の河川流量の見通し等を総合的に考慮して供給可能量を点検
 - (4) 水道用水の需要予測
 - 家庭用水使用量原単位の増減要因を踏まえて推計手法を検討
 - (5) 工業用水の需要予測
 - 工業出荷額と補給水量の連動性を分析した上で推計手法を検討
 - (6) 農業用水の需要予測
 - 経営体や営農、農地整備などの動向に留意して新たな水需要を算定
4. 改築事業の包括的な場上一層推進
 - 事業の目的や内容を踏まえ、事業の必要性等に関する審査機能や手続きが既にあることも考慮して検討するよう留意
5. 水循環政策との整合
 - 水循環基本計画と整合を図り、健全な水環境の維持又は回復を推進

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-5

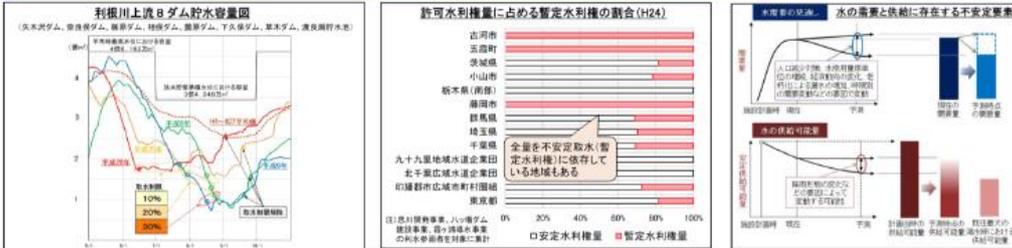
出典:平成29年5月国土審議会答申の概要(第9回利根川・荒川部会資料)

答申のポイント② 1/2 ～水供給の安全度を総合的に確保～

水供給の安全度を総合的に確保するための計画

○現状認識

- ・水資源開発施設の整備が進展する一方で、水需要の増加はおおむね終息。水系全体で見れば水供給の安全度は向上。
- ・水資源開発水系では現在も渇水が発生。平成28年の利根川水系では、利根川上流8ダム運用後、最も早い6月中旬から取水を制限。
- ・同じ水系でも、河川毎、個別の施設毎及び利水者毎に見れば水供給の安全度は必ずしも一律ではない。
- ・水資源を巡っては需要と供給の両面に不確定要素が存在。需要見通しは人口や経済動向などにより変動する。供給可能量は降水量の変動幅の増大などによって低下しており、気候変動の影響によってさらに減少する可能性がある。



需要主導型の水資源開発からの転換
 水系全体で見れば水需給バランスがおおむね確保されつつある現状を踏まえると、新たな水資源開発を必要とする「定量的な供給目標量」を設定する意義は薄い。

地域の事情に即した安定的な水利用
 依然として渇水や不安定取水などが残る状況を踏まえて、「地域の事情に即して安定的な水利用を可能にする」ための取組をより一層推進する必要がある。

水需給バランスの総合的な点検
 需給両面の不確定要素を考慮して需要量見込みと供給可能量を示し、水需給バランスを総合的に評価するとともに、実際の渇水の検証を含めて定期的に点検する必要がある。

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-6

「気候変化レポート2018 -関東甲信・北陸・東海地方-（東京管区气象台）」の掲載内容

【掲載地域】

- ・関東甲信地方
茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県、長野県
- ・北陸地方
新潟県、富山県、石川県、福井県
- ・東海地方
岐阜県、静岡県、愛知県、三重県

◎温暖化に伴いさくらの開花が早まる傾向がみられる（図1、2）。

◎猛暑日は100年で年間約40日増加、滝のように降る雨が100年で2倍以上に増加、降水のない日が増加すると予測（図3）。

地球温暖化の影響が観測事実として現れており、将来について熱中症、豪雨、渇水等のリスクの増大が見込まれる。

<群馬県の例>

【観測結果】

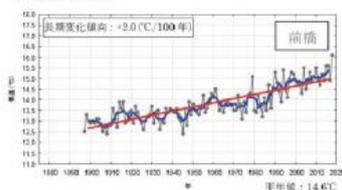


図1 年平均気温の経年変化

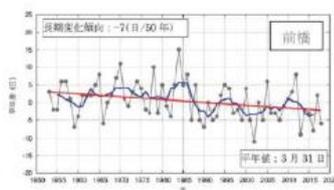


図2 さくらの開花日の経年変化

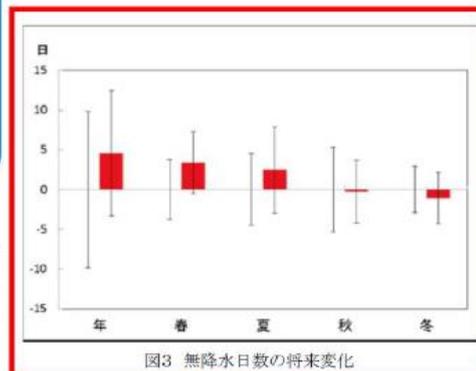


図3 無降水日数の将来変化

2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-7

日本の気候変動とその影響（2018年度版）

環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁（H30.2.16公表）

さまざまな自然システムが気候変動による影響を受けつつある中で、国や地方の行政機関、国民が気候変動への対策を考える際に役立つ最新の科学的知見を提供することを目的として、主に日本を対象とした気候変動の観測・予測及び影響評価分野の最新の知見を統合・要約し、取りまとめたもの。

●観測事実

日本の平均気温は長期的に上昇しており、真夏日や猛暑日の日数も増加している。また、大雨の日数が増加している一方、降水の日数は減少している。なお、年最深積雪は、日本海側で減少している。

●将来予測

日本の平均気温は全国的に上昇することが予測されている。また、短時間強雨の発生回数は全ての地域及び季節で増加が予測される一方で、無降水日数も全国的に増加すると予測されている。なお、年最深積雪・年降雪量は、日本海側で大きな減少が予測されている。

●影響

- (1) 農林、森林・林業、水産業：コメの収量・品質の低下、果実の品質・栽培適地の変化、サンマの南下の遅れ
- (2) 自然生態系：ハチクマの渡りの経路が変化、竹林の雑木林への侵入が進む、藻場の衰退・消失
- (3) 水環境・水資源、自然災害・沿岸域：渇水による上水道の減断水、河川の洪水・土砂災害、台風の増加による高潮災害
- (4) 健康、産業・経済活動、国民生活・都市生活：熱中症が増加、生産・販売活動や各種インフラに影響が及ぶ

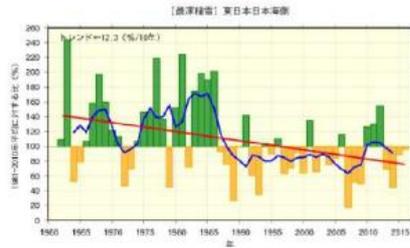
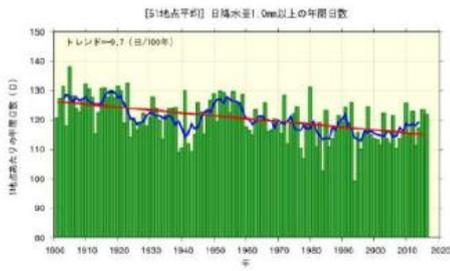
2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-8

日本の気候変動とその影響 2018 年度版（環境省・文部科学省・農林水産省・国土交通省・気象庁）2018 年 2 月

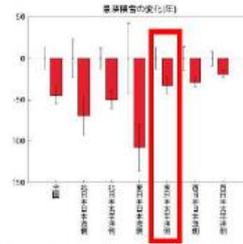
無降水日数の増加や積雪量の減少による渇水の増加が予測されている

観測事実と将来予測



(円)	全国	北日本 日本海側	北日本 太平洋側	東日本 日本海側	東日本 太平洋側	西日本 日本海側	西日本 太平洋側	沖縄 鹿児島
RCP2.6	1.1	-2.9	-1.3	1.6	0.5	5.7	4.0	0.7
RCP4.5	4.2	1.0	0.9	5.0	4.2	6.3	6.9	1.2
RCP6.0	5.0	3.7	2.7	8.6	4.5	6.5	5.4	1.9
RCP8.5	10.7	15.4	8.9	16.6	8.5	11.7	8.9	9.7
伊勢湾沿岸 上陸帯等の 年平均値	-	225.5	276.7	192.8	263.6	253.7	266.8	243.1

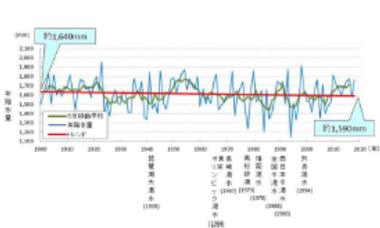
無降水日数は、将来 6.5 日増加



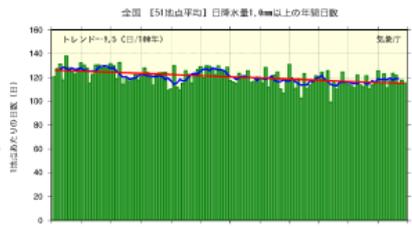
2 将来にわたる適切な水源の確保

参考資料2-9

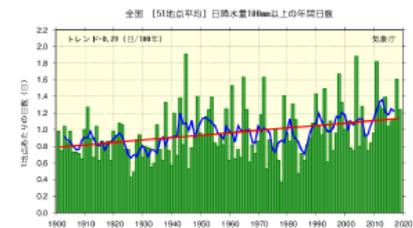
○ 降水量の実績について



出典：令和元年版日本の水資源の現況



出典：気象庁HP



出典：気象庁HP

年降水量の経年変化をみると、最近20～30年間は、少雨の年と多雨の年の年降水量の開きが次第に大きくなってきている

日降水量1mm以上の年間日数は、最近30年間の平均年間日数が、統計期間最初の30年間と比較して約1割減少している

日降水量100mm以上の年間日数は、最近30年間の平均年間日数が、統計期間最初の30年間と比較して約1.4倍に増加している

降水量の差が増加

年間の無降水日が増加

年間の洪水頻度が増加

降水状況が二極化しており、また、無降水日も増加していることから、渇水リスクが増大

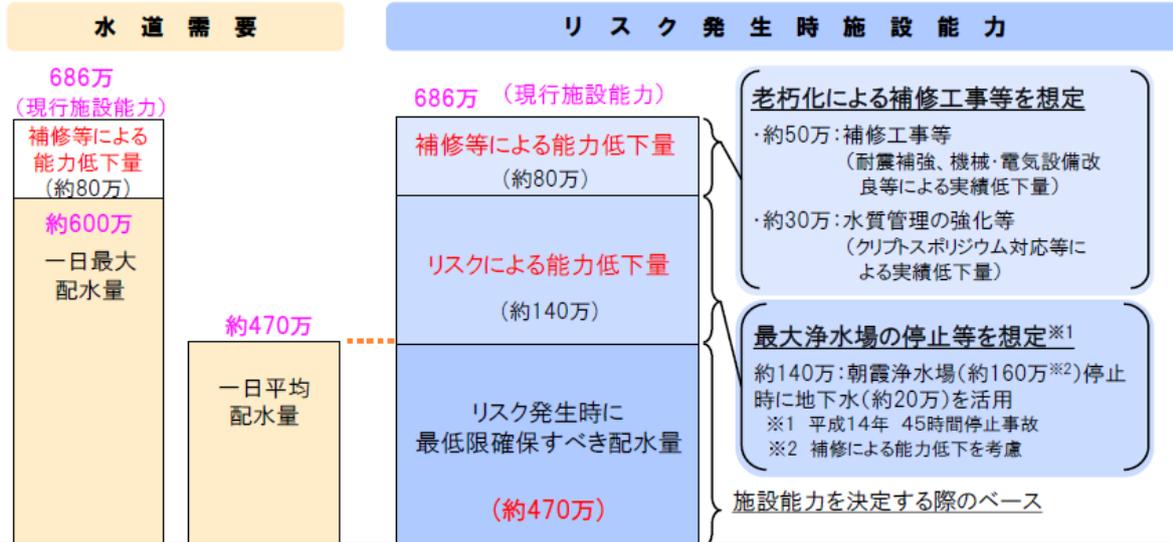
3-1 水道需要の見通しを踏まえた施設能力

参考資料3-1

○現行の施設能力の考え方

第3回東京都水道事業運営戦略検討会議
(平成30年6月29日)より

単位：m³/日



・リスク発生時の施設能力は、リスクや補修工事等による能力低下が生じた場合においても、給水を可能な限り継続できるようにする必要がある。