

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

### 1. 環境変化によるリスク

#### 1.1. これまでの水道のあゆみと社会的ニーズの変化

日本の水道事業は、開国により海外との貿易などが頻繁になると、コレラなどの感染病原菌も持ち込まれるようになり、飲料水を介して蔓延したため、明治20年に近代水道として横浜市で設立されました。高度成長期に入り、「公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与するため、清浄にして豊富低廉な水の供給を図る」ことを目的に、普及率の向上を目指し建設されていきました。

現在では、全国的にそうした背景で事業が行われて建設された施設が、経年劣化による老朽化により更新時期を迎えています。また、平成27年度の全国普及率は97.9%とほとんどの人が上水道を使用しており、生活を行う上でなくてはならない、ライフラインとなっています。このため、需要者からは安全な水を安定して持続的に供給することが、より高いレベルで求められています。千葉県水道局などでは、カルキ臭低減のための塩素低減、高度浄水処理を実施しています。

また、最近では、地球温暖化などの環境問題がクローズアップされています。水道施設の全電力は、日本全体の供給電力の0.8%を使用しており、水道事業者にも省エネルギー化や新電力エネルギーなどの意識が高まってきています。

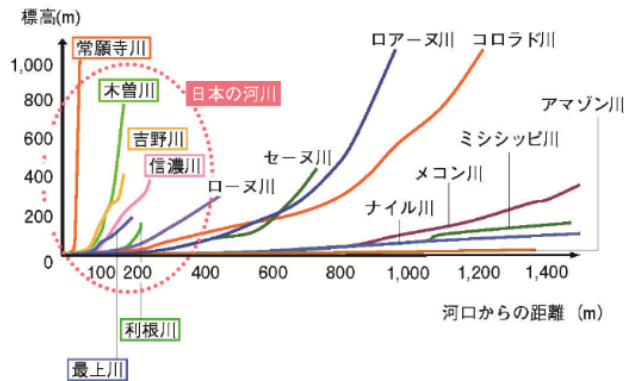
平成23年の東日本大震災、平成28年の熊本地震など震災に対しても強靱な施設も求められています。

水道創設当初は、衛生的な清い水の供給がニーズでありましたが、現在では、高い水質(品質)で、どんな状況でも供給が可能な水道に変化しています。

## 1.2. 水源量のリスク

水道と気象条件は、水源において密接な関係があります。

日本の河川は世界の川の流れ方向の勾配(河川縦断勾配といいます)が、急流になっているため、降った雨は、すぐに海に流れてしまいます。



出典：国土交通省 2016河川データブック 河川縦断勾配

図 4-1 河川縦断勾配

このため、安定した水源を求め、ダムが必要になります。

北千葉水道企業団の水源は、利根川水系江戸川ですが、その更に現在の水源は奈良俣ダム、渡良瀬遊水池となっています。また、現在、建設中の思川開発、ハッ場ダムも将来的にはこの水源に組み込まれています。

近年多発しているゲリラ豪雨は、都市部のヒートアイランド現象が原因となっている場合に起こりやすいといわれています。北千葉広域水道企業団の水源は利根川水系です。一般的に短期間に降った雨は、河川に流水しますが、近年のゲリラ豪雨は都市部に局所集中形ですので、貯水に関しては、あまり期待できません。



出典：国土交通省 気象庁 「局地的大雨からみを守るために」

図 4-2 ゲリラ豪雨雲

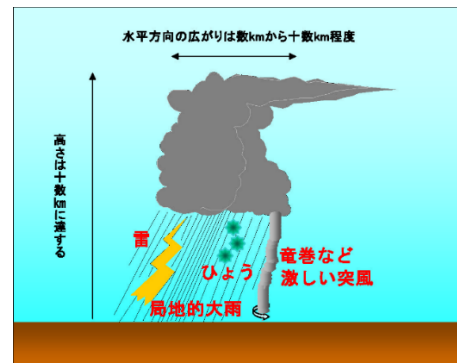


図 4-3 積乱雲

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

台風が少ない年や河川上流部に降雨が少ない年などは、渇水対策による取水制限が発令され、浄水受水に依存度が高いと水源不足に陥る可能性があります。

もう一つの水源である地下水源は、森林などの緑地帯に降雨した雨水を長い時間をかけて、地下の帯水層に浸透してその層に貯水されます。(これを地下水涵養という。)

帯水層が深ければ深いほど、清浄な水になる反面、時間が掛かり、地表中に蒸発や河川などに流れてしまう量が多くなります。

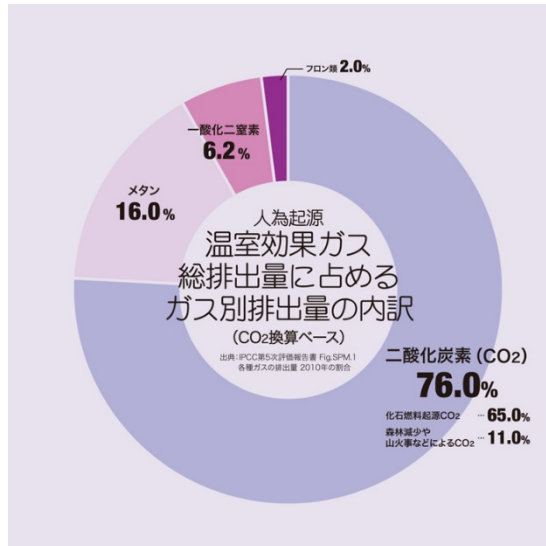
近年では、都市化に伴い、森林などの緑地帯が少なくなり、地下水涵養量が減少傾向にあります。一度枯渇してしまった井戸は、なかなか元には戻りません。

地下水源を汲み上げる上で、地下水の過剰揚水による地盤沈下の発生があります。地盤沈下対策の一つとして、関東地下水盆の保全を目的に千葉県環境保全条例が制定されており、地下水源の揚水を制限しています。

このため、地下水の適正な揚水量を守るとともに、浄水受水の給水制限などの非常事態でも、飲料水を供給できるように大切に守っていく必要があります。

### 1.3. 地球温暖化のリスク

地球温暖化の原因となっているガスの大半は、二酸化炭素の影響度が大きく、産業革命以降、化石燃料の使用が増え、その結果、大気中の二酸化炭素の濃度も増加しています。



出典：IPCC第5次評価報告書

図 4-4 温室効果ガス別排出量内訳

IPCC(国連気候変動に関する政府間パネル(Intergovernmental Panel on Climate Change)の略)の第5次評価報告書(2014)では、2100年の平均気温は、最悪のシナリオの場合には最大4.8℃上昇すると発表がありました。

また、海面上昇は、20世紀(1901～2010年)の間に19cm上昇しました。今後、地球温暖化に伴う海水温の上昇による熱膨張と氷河などの融解によって、2100年までに最大82cm上昇すると予測されています。

後世に環境破壊した状況を残さないためにも、水道事業においても、二酸化炭素排出抑制が必要です。

そのために、高効率モーター、高効率変圧器などの機器を積極的に採用するとともに、LED照明などの導入も検討します。

#### 1.4. 耐震性能へのリスク

内閣府が平成24年に発表した首都直下型地震は、30年以内に70%の確率で発生するとの発表がありました。

本市水道施設の揺れやすさマップは次図のとおりです。

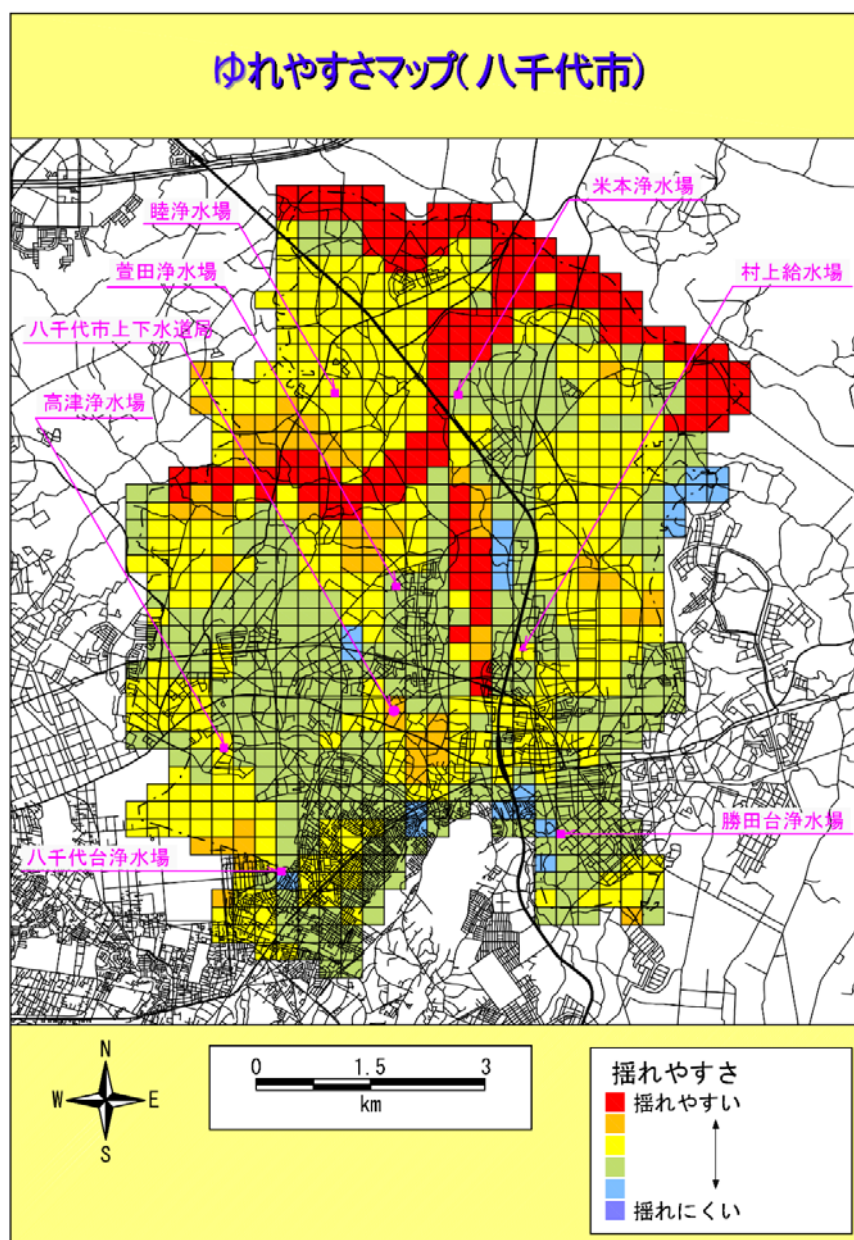


図 4-5 八千代市揺れやすさマップ

赤く揺れやすい場所は、新川、神崎川、桑納川の河川周辺となっています。



また、震災後に液状化と呼ばれる現象が発生し、危害を加えます。八千代市における液状化マップは次図のとおりです。

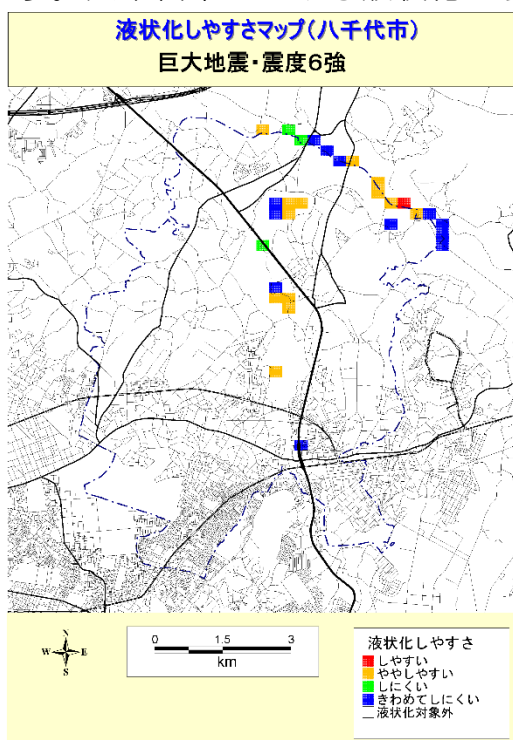


図 4-6 液状化しやすさマップ(巨大地震)

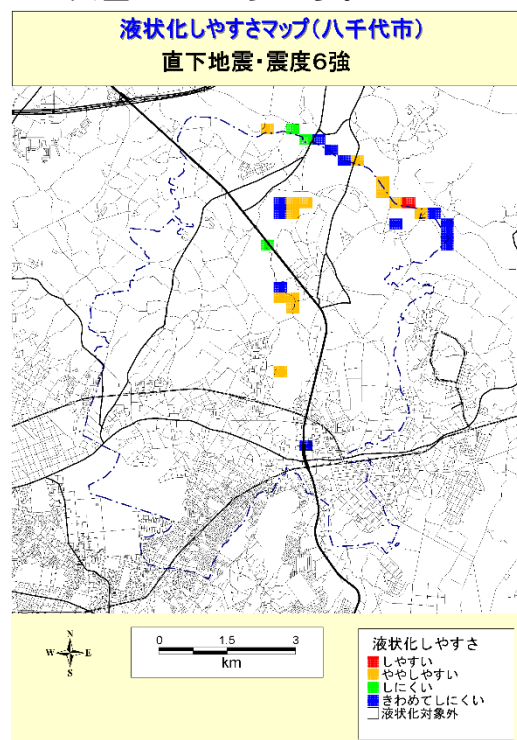


図 4-7 液状化しやすさマップ(直下地震)

揺れやすさマップと同様に河川付近となっています。

東日本大震災の本市水道施設の被害状況は、勝田台浄水場の配水池からの漏水、八千代台浄水場の水質試験室の傾きなどが被災しました。



東日本大震災が原因の配水池漏水



東日本大震災で液状化による建屋傾き

図 4-8 勝田台浄水場配水池

図 4-9 八千代台浄水場水質試験室

現況の課題でもあるように、非耐震性構造物の破損や倒壊リスクは、高いことが予想できます。

### 1.5. 浸水災害へのリスク

本市は、印旛放水路（新川・花見川）、神崎川、桑納川、石神川、勝田川の5河川が一級河川(国土交通大臣が指定した河川)として、また、高野川（佐倉市との行政界より下流は小竹川）、花輪川の2河川は準用河川として位置づけがされています。なお、市内には二級河川(都道府県知事が指定する河川)に指定されたものはありません。その他に、八千代都市下水路として、八千代1号幹線(通称:高津川)を本流として、八千代2号幹線、芦太雨水1号幹線があります。

近年では、平成25年10月に公共下水道の雨水幹線である八千代1号幹線(通称:高津川)付近の大和田、八千代台北地区、八千代台東地区で多くの浸水被害がありました。

八千代台浄水場も八千代1号幹線流域にあり、施設機能停止には至っていませんが、浸水リスクがあります。浄水場に床上浸水が発生しますと、ポンプなどの機械や電気品が水に浸かり、安全装置(ブレーカ)が作動して電気を止めてしまいます。そうすると、電気で動く機械は運転できなくなり、結果として浄水場が停止してしまいます。

浄水場が停止することにより、水を供給できなくなり、断水の危機に見舞われるリスクを多く含んでいます。

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

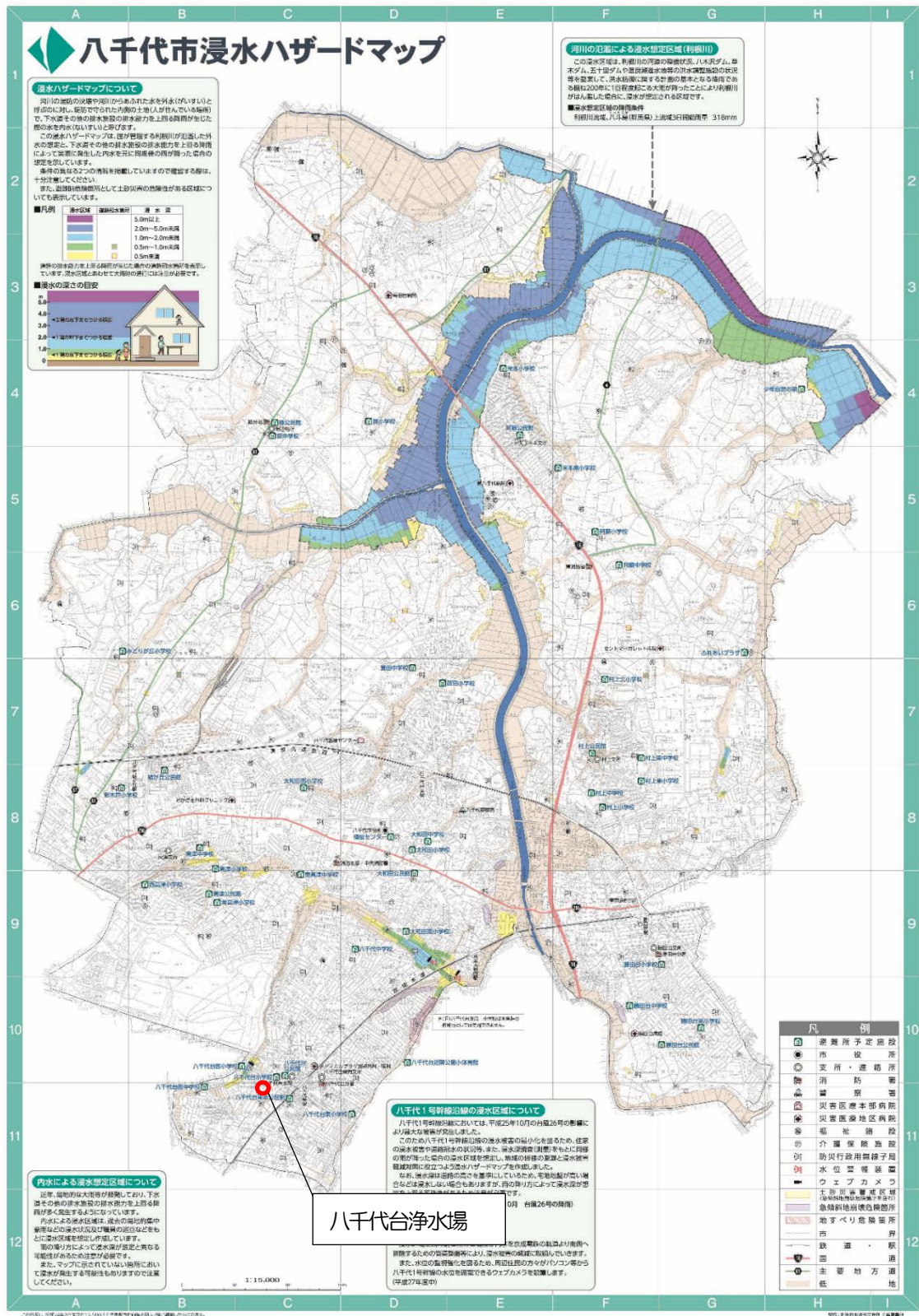


図 4-10 八千代市浸水ハザードマップ



## 2. 安全性への市民要望の高まりと要望対応によるリスク

### 2.1. 市民より水道事業に寄せられた投書

上水道事業に市民から寄せられた投書は、次のように分類されます。水道料金、断水及び水質汚染に関する要望がありました。

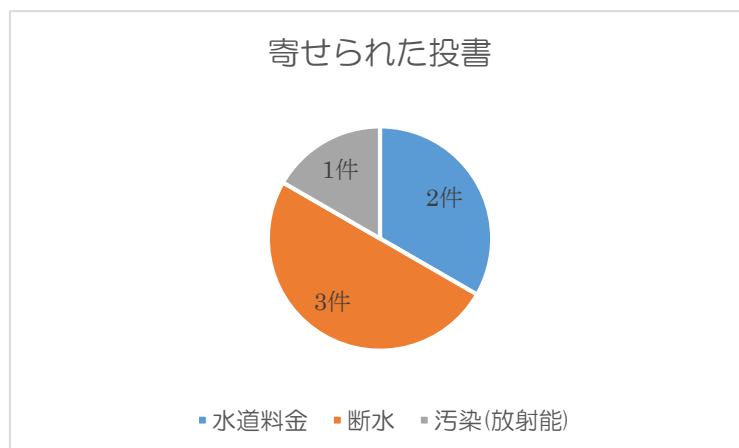


図 4-11 市民から寄せられた投書

#### 2.1.1 水道料金に関する要望

水道料金に関しては、クレジットカードによる支払方法の検討などの水道料金に関するものでした。

なお、本市の水道料金は、千葉県内では次のとおり、比較的な安価な水準となっています。

表 4-1 千葉県上位10位の水道料金（平成29年4月1日時点）

単位：円

順位	事業主体名	口径13mm	順位	事業主体名	口径20mm
1	八千代市	1,771	1	習志野市	2,581
2	習志野市	2,062	2	四街道市	2,592
3	柏市	2,225	3	松戸市	2,710
4	四街道市	2,268	4	八千代市	2,721
5	流山市	2,624	5	我孫子市	2,829
6	市原市	2,640	6	流山市	3,024
7	千葉市	2,640	7	柏市	3,067
8	千葉県水道局	2,640	8	野田市	3,132
9	我孫子市	2,646	9	市原市	3,190
10	成田市	2,689	10	千葉市	3,190

口径13mm、若しくは20mmにおいて1か月間水道水を20m<sup>3</sup>使用した場合の順位表です。千葉県内上位10位を表記しています。

### 2.1.2断水及び水質汚染に関する要望

断水及び水質汚染に関する要望は、臨時給水所の容器持参及び、地下水源の運用に対する地域区分けに対するご不満、福島原発事故による放射能汚染に関するご意見がありました。

この内、断水に関するご意見が最も多く、「水道水は蛇口をひねれば出る」という意識が非常に高いことが伺えます。

平成24年5月の断水では、ホルムアルデヒドが原因の水質事故により千葉県内では、5市（36万戸）での断減水が生じ、約87万人の生活に影響が生じ、本市では、6割の世帯の断水が発生しました。

詳細な調査により明らかになった、水道水質事故の直接的な原因は、ホルムアルデヒド自体ではなく、消毒用の塩素剤と反応してホルムアルデヒドを生成するヘキサメチレンテトラミン（以下、HMTといいます）という化学物質でありました。

#### 水質事故とは

油類や化学物質が流出することで、魚などたくさんの生き物が死に、水道用水の河川から取水ができなくなるなど、大きな被害をもたらすのが水質事故です。

平成22年度の原因別の発生割合を見ると、その約7割は、原因が不明のままとなっていますが、原因が判っているものでは、誤って原因物質を側溝等に流してしまう等の事業者のミスが一番多く、次いで不法投棄や交通事故によるものとなっています。

水質事故を起こすと、その原因者に対して流出防止及び回収対策に要した費用を負担していただくこととなりますので、工場・事業所では定期点検や安全確認を怠らない事、家庭では普段から台所で油を流さないなど、川を汚さないようにする心配りが大切です。

（国土交通省関東地方整備局 京浜京浜河川事務所 ホームページより引用）

#### ホルムアルデヒドとは

合成樹脂や接着剤、塗料などに幅広く使われている化学物質で、水溶液のホルマリンは防腐剤や消毒薬などに使われています。気化したものを長期吸入した場合に発がん性があると指摘されている物質で、厚生労働省などが水道水質基準など様々な規制を定めています。

吸い込むと目や鼻の粘膜を刺激するため、シックハウス症候群の原因物質の一つとされています。

本市水道は、北千葉広域水道企業団の浄水受水の給水再開から、停止した施設の再稼働及び、断水に伴って発生した水道水のにごり処理に約2日間を費やしました。北千葉広域水道企業団では、オゾン処理と生物活性炭処理による高度浄水施設（処理能力：日量47万立方メートル）を平成26年12月16日から、構成団体に対し全量高度浄水処理に切り替えた用水供給を開始し、ホルムアルデヒドにも対応できる施設になりました。



図 4-12 応急給水の状況



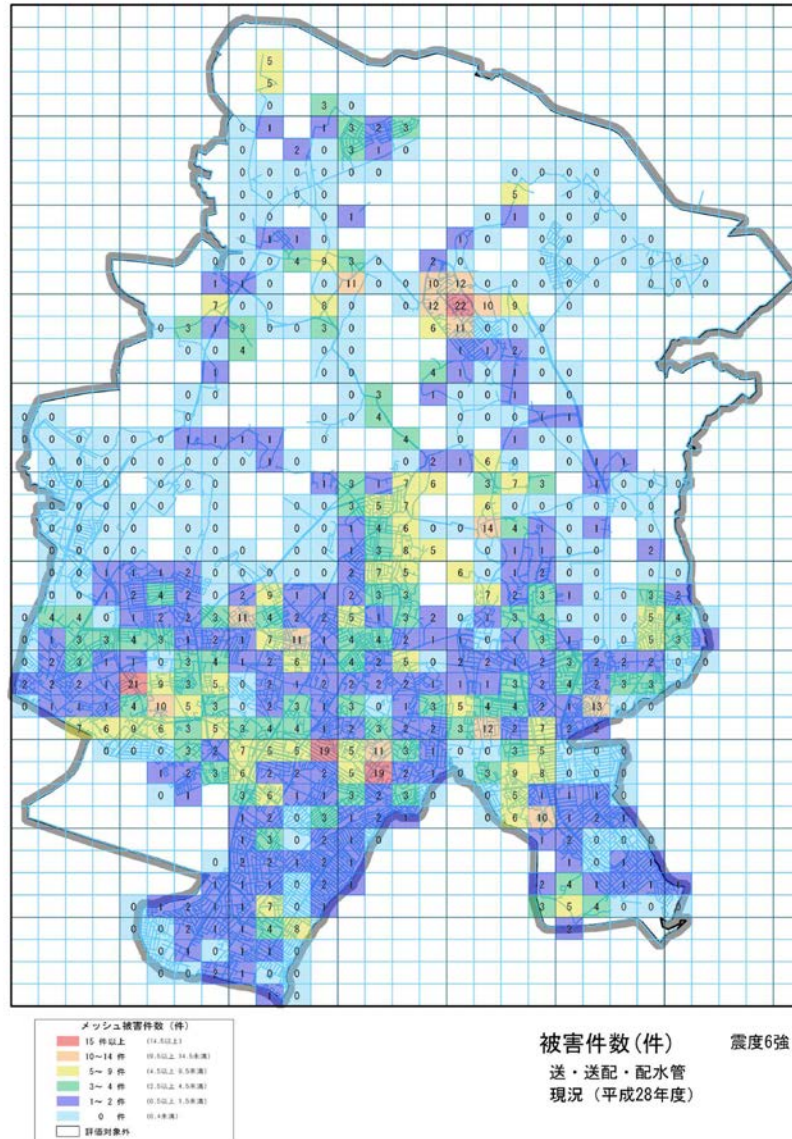
図 4-13 給水訓練の状況

## 2.2. 望対応に対するリスク

水質向上や、断水回避などを行う上で、財源が大きく関連しており、「4.1 人口動向」でもあるように、人口減少による減収は避けて通れないところであり、サービス向上と財政計画の両立が課題となります。

### 3. 管路被害のリスク

「水道管路施設耐震化現況調査業務委託 報告書（平成29年3月）第Ⅲ編 管路の被害予測（案）」において、本市の管路の被害予測を行っています。被害予測の条件として、最大震度6強、震度6弱及び5強にて診断を行いました。



被害予測の結果、メッシュ当たりの被害が多い区域は米本団地内（震度6強のとき22件）大和田新田（同21件）、八千代台北（同19件）、大和田（同19件）など、石綿セメント管が残存している地区と一致していました。総被害件数は震度6強のとき1,102件の予測結果でした。

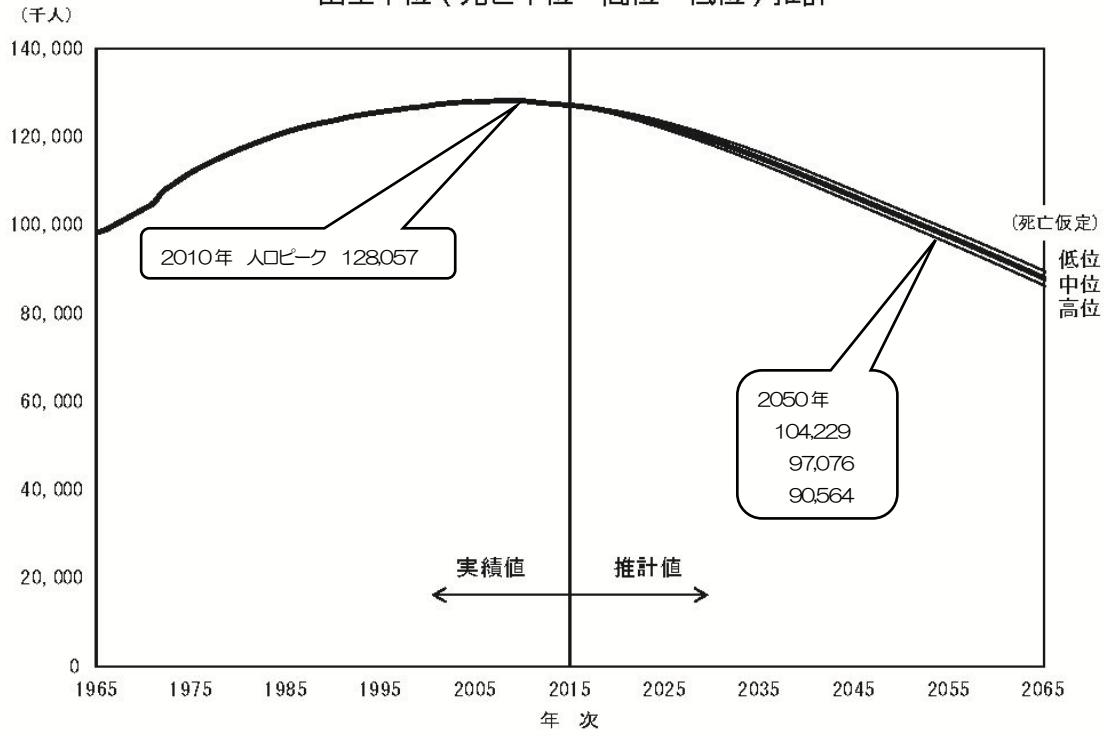


## 4. 長期的な人口減少によるリスク

### 4.1. 人口動向

国勢調査によると、平成22年の1億2806万人が日本国の人口のピークで以降、人口減少社会に入っています。

－出生中位（死亡中位・高位・低位）推計－



出典国立社会保障・人口問題研究所「日本の将来推計人口 平成29年推計」より

図 4-15 日本の将来人口推計

この推計では、出生と死亡の設定がそれぞれ、高位、中位、低位あり9通りの人口推計が示されています。

本市は、平成26年度に国が閣議決定した「まち・ひと・しごと創生長期ビジョン」ならびに平成28年2月発行の「千葉県人口ビジョン」を勘案しつつ、人口動向を分析し将来展望を示す「八千代市人口ビジョン」を平成28年3月に公表したところであります。この中に、平成22年度末と平成26年度末の人口変動状況を比較したものがあります。

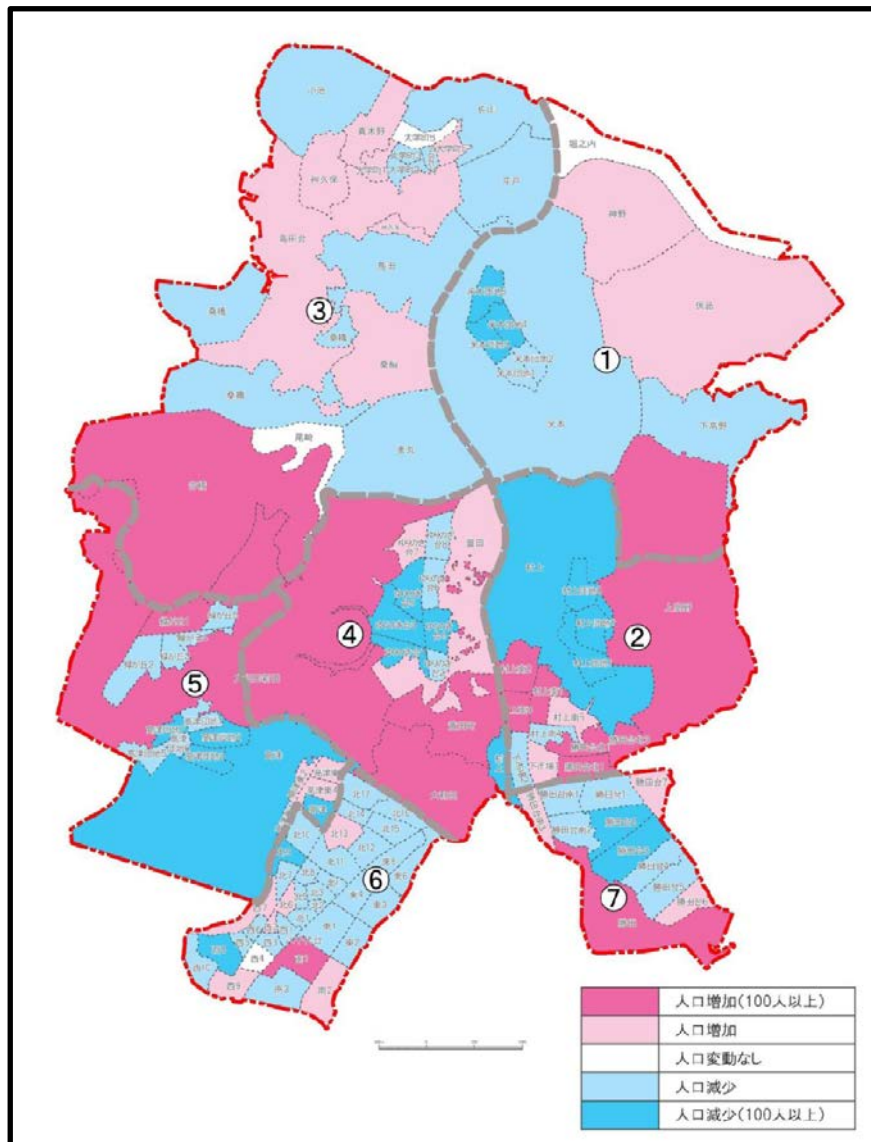


図 4-16 八千代市の人口変動分布図

昭和 42 年から開発された地域と都市開発による人口増加の地域は、大きく変化しています。

水道普及率は、現在ほぼ 100%に近い 99.1%であり、そのまの値を八千代市人口ビジョンの人口推計結果を行政区域内給水人口として、推計を行いました。

平成 27 年 3 月の実績 194,438 人を基に、平成 28 年 3 月に「八千代市人口ビジョン」が策定され、国全体が人口減少社会を迎えるなか、本市は人口増加を続けており、特に、東葉高速鉄道の開通により緑が丘地区をはじめとする集中都市化が進行中です。それは、平成 39 年（2027 年）3 月の 204,718 人をピークに増加傾向にあると推計されています。

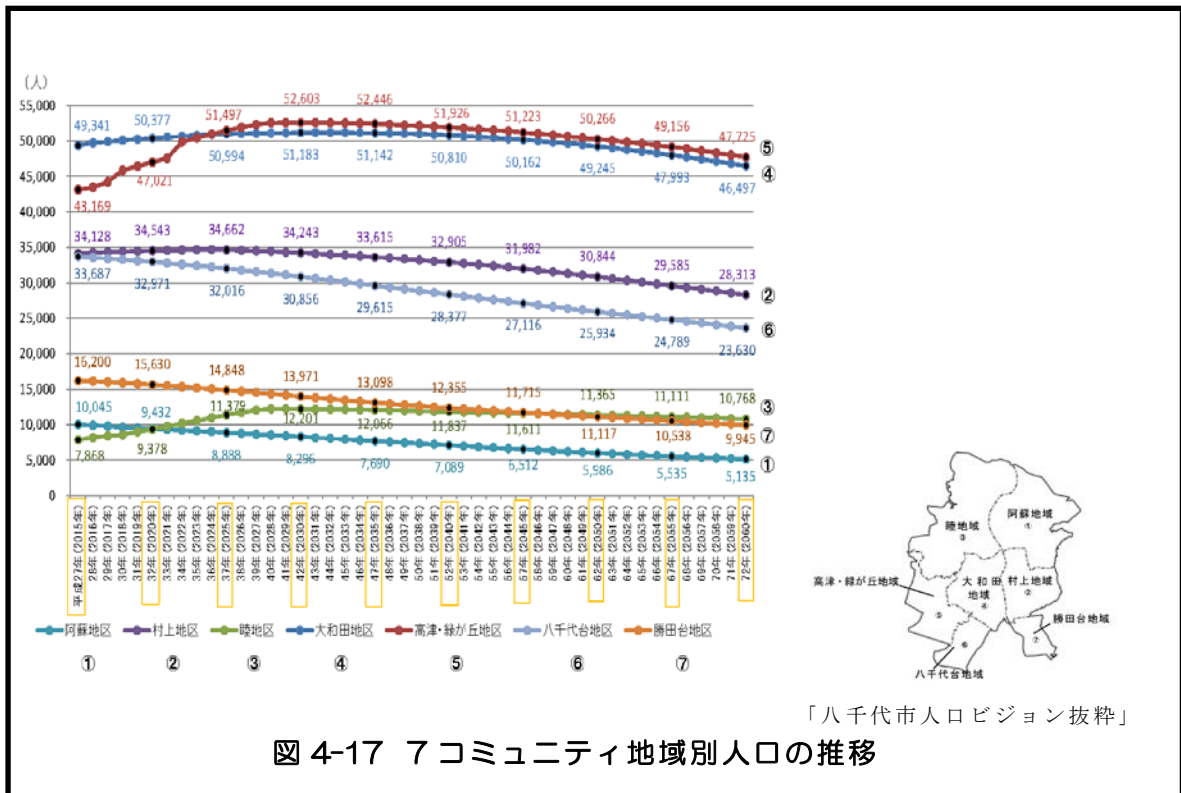
この推計を基に、給水人口を割り出した結果、平成 38 年度

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

(2026年度)のピークでは、202,876人を超える給水人口が平成48年度(2036年度)になると、196,223人まで減少し、平成58年度(2046年度)では、186,452人、平成68年度

(2056年度)では、174,561人まで減少する推計結果となりました。年々減少率は高くなり、平成58年度(2046年度)から平成68年度(2056年度)では約12,000人の人口が減ることとなります。これは、おおよそ、現在のゆりのき台地区住人がいなくなる規模の減少幅となっています。

また、7地区に区分した推計値は次のとおりです。



7コミュニティの内、高津・緑が丘地区、大和田地区及び睦地区は、比較的減少率が小さく、一方、阿蘇地区、八千代台地区、勝田台地区などでは人口減少傾向の推計であります。このため、地区ごとの人口変動が大きくなる予測です。

ピークである平成38年度(2026年度)から平成68年度(2056年度)では、28,572人減少する推計です。これは、現在の大和田地区、萱田町地区、萱田地区及びゆりのき台地区に相当する住人がいなくなる規模の減少幅です。

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

表 4-2 行政区域内人口の動向

	H28 年度 (2016)	H38 年度 (2026)	H48 年度 (2036)	H58 年度 (2046)	H68 年度 (2056)
行政区域内人口	196,089	204,718	198,005	188,145	176,146
H38 年度との差	8,629	0	6,713	16,573	28,572

人口減少は水道事業にとっても大きな影響を与えます。本市の水道使用量の8割以上が家庭用の水道ですので、人口減少は、収入の減少に直結します。

水道の運用でも、浄水場より給水している量が人口減少によって変わること、施設機器の余暇時間の増加や貯留時間の長期化に伴う塩素管理による無効水量の増加など施設維持管理にも影響がでます。



## 4.2. 水需要の変化によるリスク

### 4.2.1 将来の水需要の見通し

上水道の需要は、人口動態やライフスタイル、気象条件や社会経済状況など、さまざまな要因で変動します。

本市は、東葉高速鉄道の開通により、西八千代地区や緑が丘地区などの都市開発が進み、平成38年度（2026年度）まで人口増加が予想されています。また、国勢調査による本市の昼間人口※は、次表のとおりです。

表 4-3 国勢調査による八千代市の昼間人口

（各年10月1日現在）単位：人

年次	夜間人口 （常住人口）	昼間人口 （従業地・通学地人口）	流入人口 （他市区町村に 常住）	流出人口 （他市区町村で 従業・通学）	流入超過 （△流出超過）
平成27年	193,152	167,277	31,610	57,485	△25,875
平成22年	189,781	164,464	31,205	60,335	△29,130
平成17年	180,632	153,807	32,372	59,197	△26,825
平成12年	168,726	139,642	31,264	60,348	△29,084
平成7年	153,994	126,967	31,763	58,790	△27,027
平成2年	147,737	119,864	28,632	56,505	△27,873

資料：国勢調査

注1）平成2年・平成7年・平成12年・平成17年の夜間人口（常住人口）は、年齢「不詳」を含みません。

注2）平成22年の流出人口（他市区町村で就業・通学）は、従業地・通学地「不詳」を含みます。

※：昼間人口とは、通勤・通学先を集計した結果により算出され、昼間人口には夜間に勤務や通学する人も含み、昼間の買い物客などは含まない人口。

都市部は、昼間人口が少なく、夜間人口が多い場合は、ベッドタウンになっています。平成27年度の昼夜間人口比率（昼間人口÷夜間人口×100）は、86.6%となっており、千葉県の89.7%より低く、交通のアクセスの利便性から、昼間は都市部へ流出していることが伺えます。つまり、ライフスタイルは朝と夜に市内に居る人が多く、その時間に多くの水道水が使用されることが予想できます。また、気候変動の進行や自然災害などで、これまでに経験のない事象が上水道に影響を与える可能性もあり、将来の水道需要は不確実で動向の変化があります。

しかし、水道は生活になくてはならないライフラインであり、恒

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

久的になくてはならないため、将来の予測を立案し、需要に見合う施設を構築しなければ水供給はできません。

「八千代市人口ビジョン」を基に水需要の推計を行いました。

表 4-4 人口及び水需要予測

名称	実績	予測								
	H28年度 (2016)	33 (2021)	38 (2026)	43 (2031)	48 (2036)	53 (2041)	58 (2046)	63 (2051)	68 (2056)	71 (2061)
行政区域内人口(人)	196,144	202,494	204,718	202,024	198,005	193,370	188,145	182,383	176,146	172,012
給水人口(人)	194,426	200,897	203,203	200,529	196,540	191,939	186,753	181,033	174,843	170,739
1日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)	56,900	58,640	59,420	58,690	57,540	56,080	54,550	52,900	51,020	49,780
1日平均給水量(m <sup>3</sup> /日)	51,264	50,518	49,134	48,421	47,453	46,461	45,223	43,649	42,197	41,262

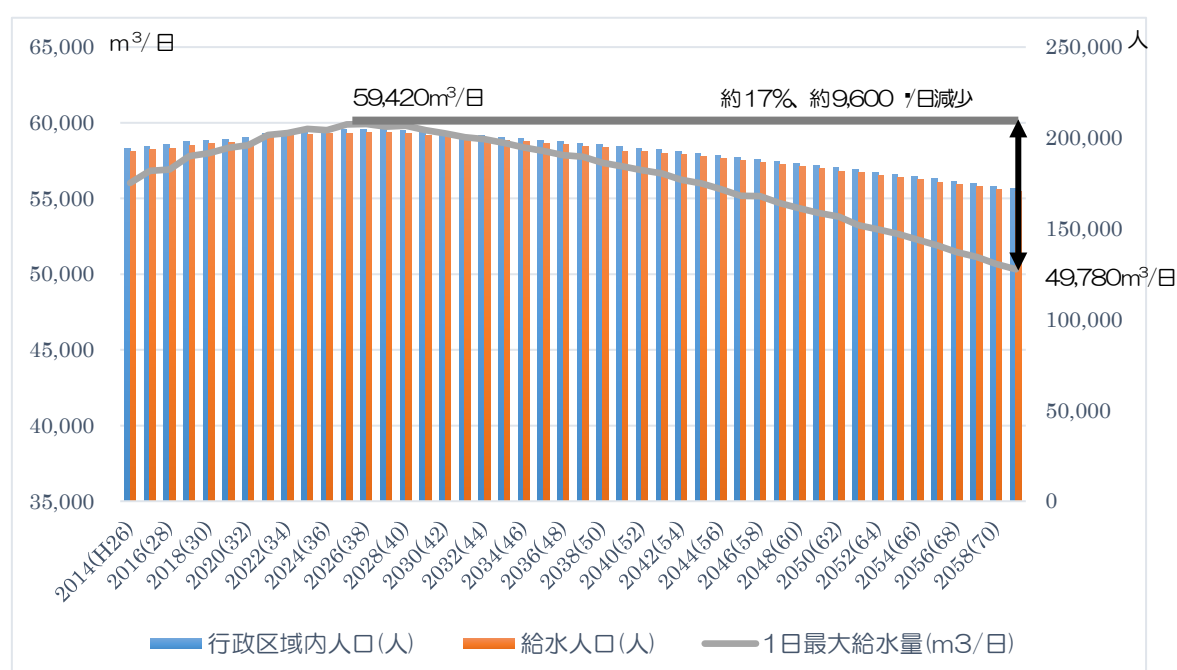


図 4-18 将来の推計

「八千代市人口ビジョン」と同様に、平成38年度(2026年度)をピークに、その後減少していく予測となっています。

平成38年度(2026年度)から平成71年度(2061年度)にかけて、給水人口が32,464人減少し、1日最大給水量では、約9,600m<sup>3</sup>/日が減少する推計となっています。

**これは、八千代台浄水場規模の浄水場が不要になる推計です。**

現状の施設能力をそのままにすると、施設負荷率(給水量/施設能力)が小さくなり、機械の休んでいる時間が長く効率の低下になります。また、収入面でも減収により、維持管理やサービス低下に

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

なりかねないリスクを含んでいます。

「八千代市人口ビジョン」において地域別では人口の減少幅が変わってくるため、浄・給水場別に推計していく必要があります。

表 4-5 浄・給水場別 1 日最大給水量予測

単位：m<sup>3</sup>

名称	実績	予測							
	H28年度 (2016)	33 (2021)	38 (2026)	43 (2031)	48 (2036)	53 (2041)	58 (2046)	63 (2051)	68 (2056)
八千代台浄水場	9,527	9,240	8,960	8,570	8,190	7,810	7,530	7,150	6,860
勝田台浄水場	3,682	3,530	3,310	3,130	2,950	2,760	2,650	2,500	2,360
米本浄水場	2,865	2,890	2,890	2,890	2,870	2,780	2,690	2,610	2,490
高津浄水場	10,739	11,380	11,600	11,600	11,380	11,170	10,850	10,630	10,310
村上給水場	10,962	10,960	10,850	10,520	10,300	9,980	9,650	9,210	8,770
睦浄水場	5,519	6,350	7,120	7,290	7,290	7,290	7,170	7,060	6,900
萱田浄水場	13,606	14,290	14,690	14,690	14,560	14,290	14,010	13,740	13,330
合計	56,900	58,640	59,420	58,690	57,540	56,080	54,550	52,900	51,020

この推計結果を基にした現状の7施設で運用した場合の施設能力を示します。

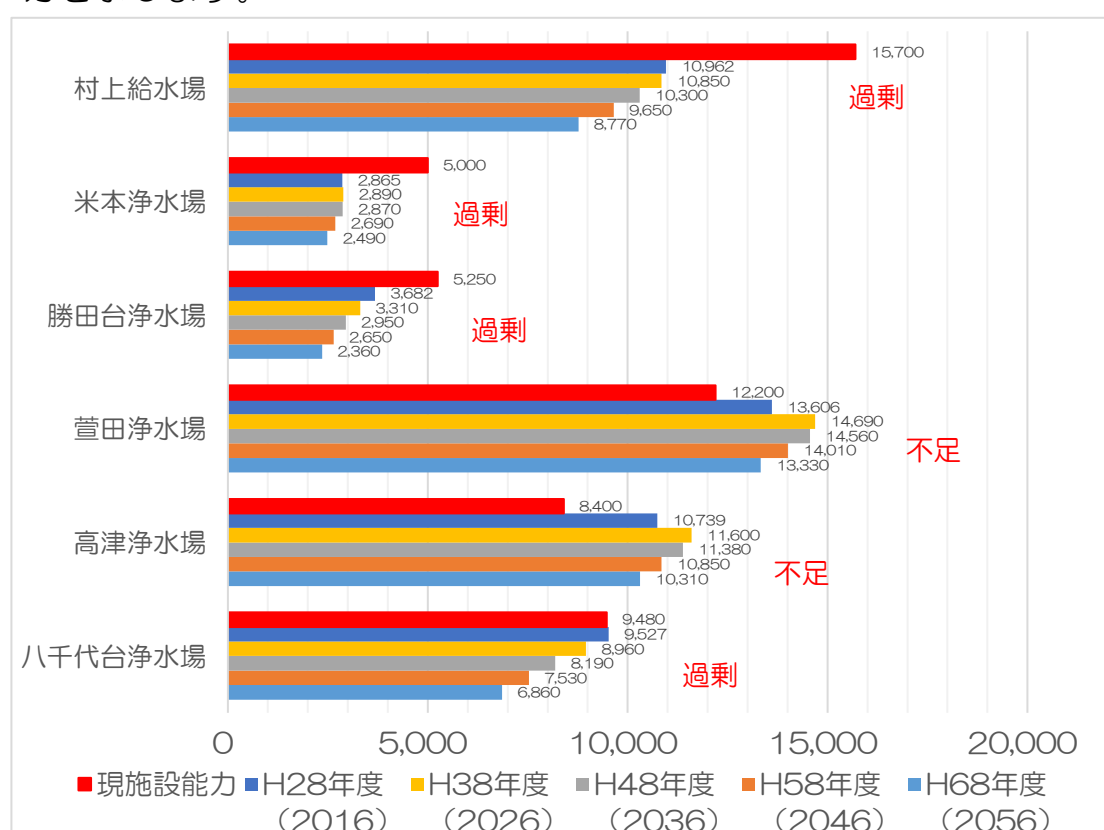


図 4-19 現況施設の給水能力

睦浄水場は、各浄・給水場への送水を行っているため、検証対象から除きます。

## 第4章 将来起こり得る水道施設のリスクと水需要予測

高津浄水場及び萱田浄水場は、平成39年（2027年度）以降の人口減少期に入っても、慢性的な施設能力不足が続きます。

八千代台浄水場、勝田台浄水場、米本浄水場、村上給水場は八千代市全体で人口増加が見込まれる平成38年度（2026年度）においても能力が過剰傾向にあります。

現在の7施設は、この人口の変化に対応した施設ではないため、施設能力と水需要のアンバランス化が発生するリスクがあります。

このリスクにより、塩素管理や水圧上昇などの日常の給水に支障をきたします。