

神戸市上下水道事業審議会

今後の水道事業経営について

# 第2回 専門部会

令和5年 3月30日

Kobe City Waterworks Bureau

＊神戸市水道局

# 目次

## 更新需要増大に関する投資のあり方

1. 第1回専門部会の振り返り …… P4
2. 更新対象の考え方 …… P11
3. 更新量の考え方 …… P19
4. 更新の工夫 …… P23
5. 更新事業費 …… P31

## 参考資料

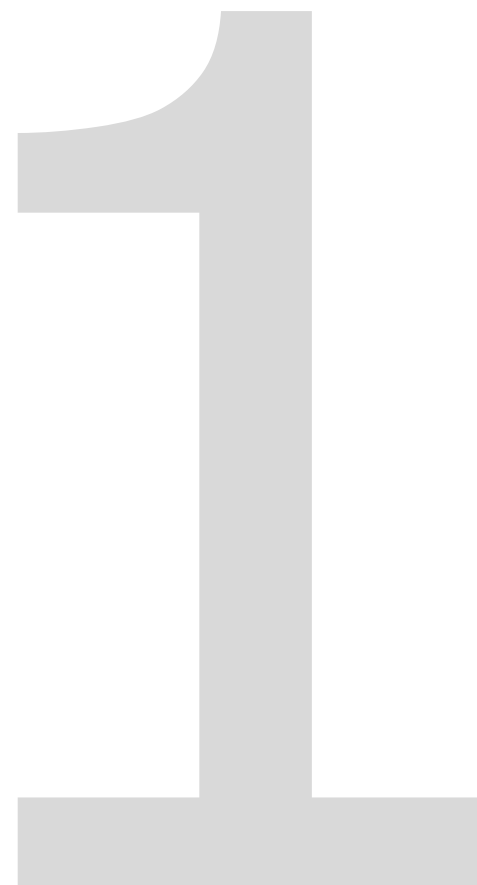
- ・神戸水道の概要 …… P36
- ・阪神水道企業団の概要 …… P41
- ・兵庫県営水道の概要 …… P47
- ・本市独自の更新基準年数の設定 …… P49
- ・他都市との比較 …… P51
- ・事件事例 …… P54
- ・施設の維持管理 …… P56
- ・災害時への備え …… P59

蛇口からいつでも水が飲める水道システムを

# 次の世代に継承する

- ✓ 老朽化した施設・管路の更新/耐震化
- ✓ 水需要に合わせた施設規模の適正化

# 第1回専門部会の振り返り

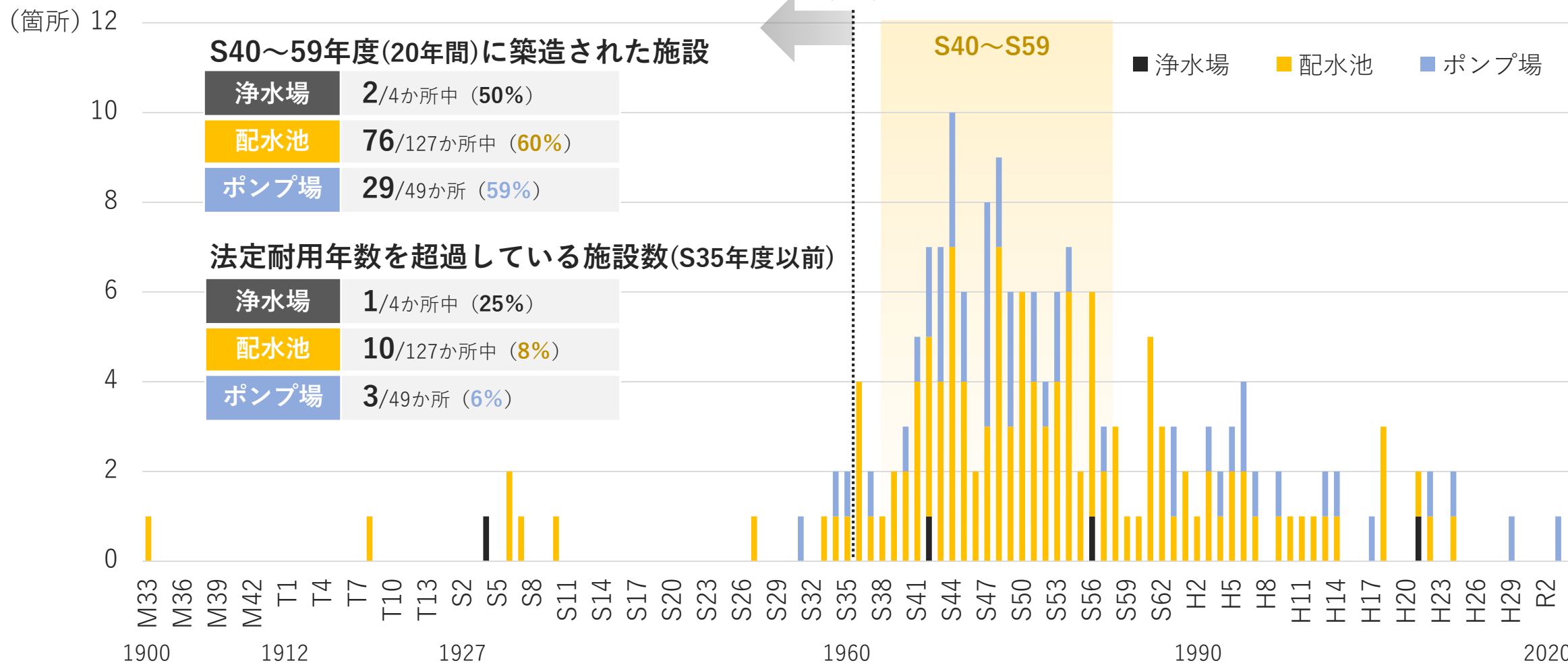


# 1 第1回の振り返り — 更新需要の増大（基幹施設）

本市の浄水場・配水池・ポンプ場といった基幹施設は、昭和40年代～50年代の20年間に多く築造されたものです。これらの土木構造物の法定耐用年数※は60年であり、今後多くの施設が更新時期を迎えていきます。

※公営企業会計上で施設ごとに定められた耐用年数

## 施設の年代別築造箇所数

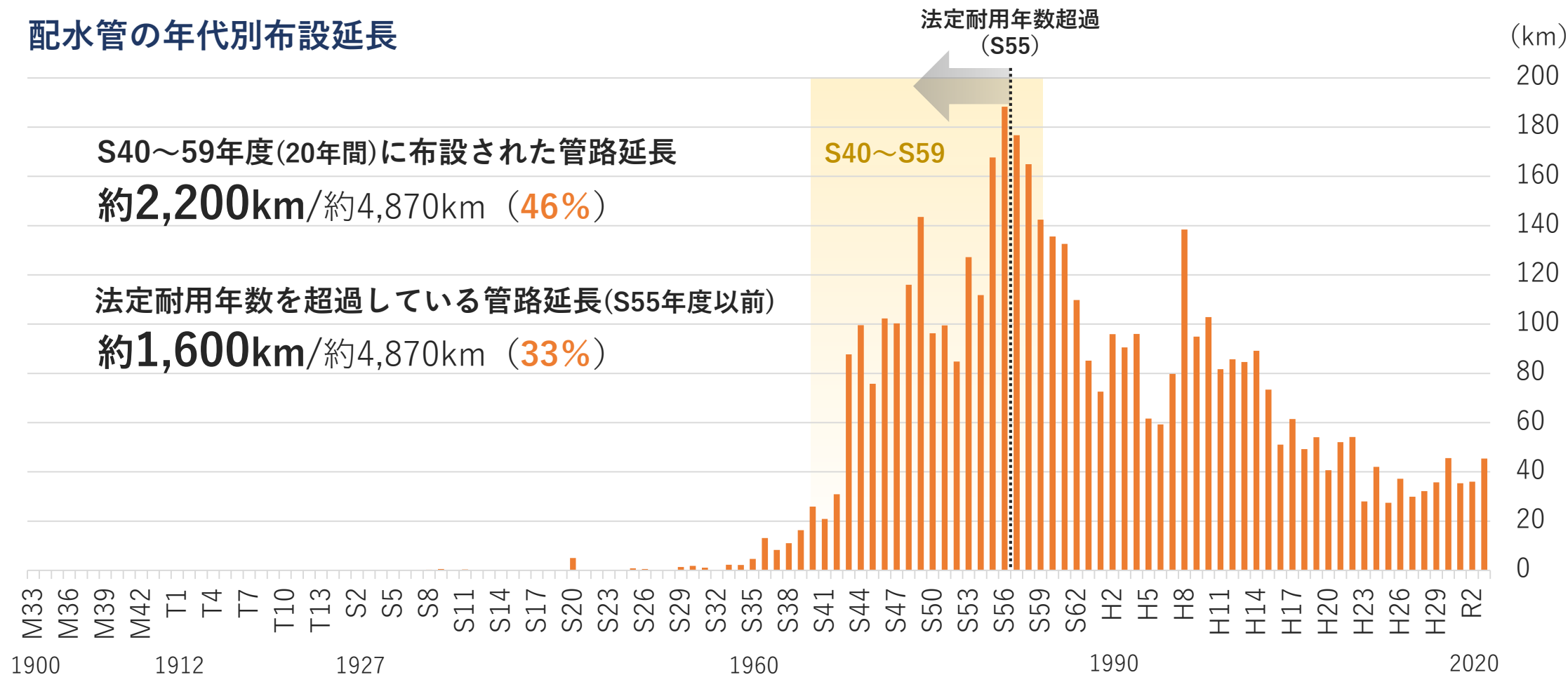


# 1 第1回の振り返り — 更新需要の増大（配水管）

本市の配水管（配水池からご家庭まで水道水を送る管）は、市内の総延長約4,870kmのうち約46%が、高度経済成長期を含む昭和40年代～50年代の20年間で布設されたものです。一般的な配水管の法定耐用年数※は40年であり、既に更新時期を迎えているものもあります。

※公営企業会計上で施設ごとに定められた耐用年数

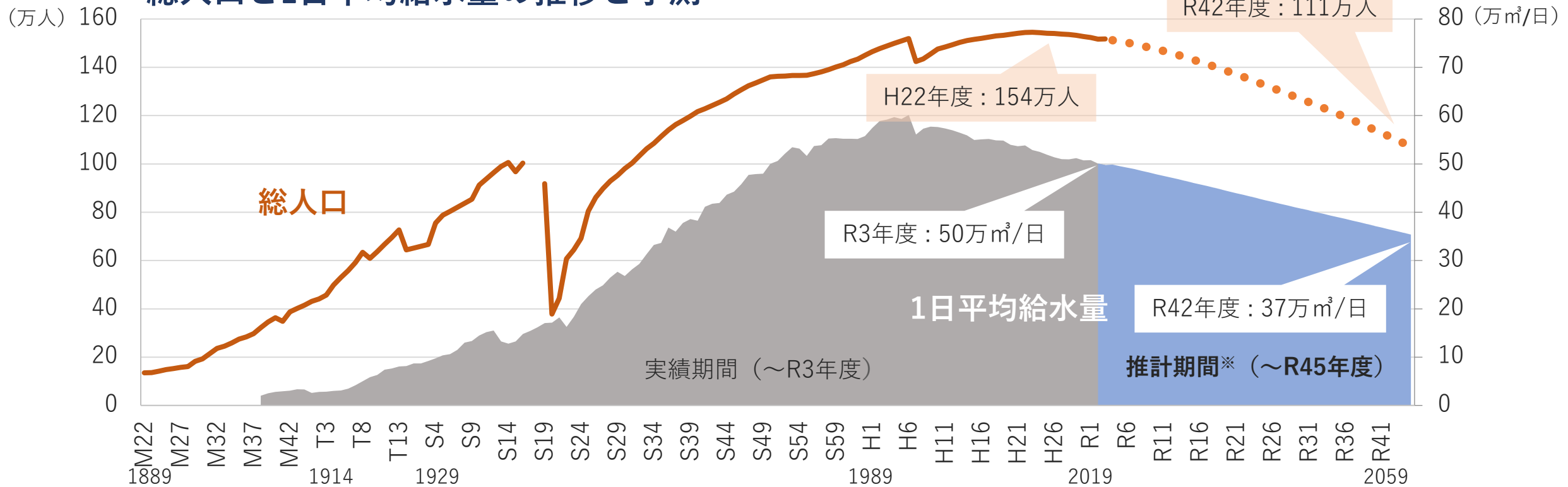
## 配水管の年代別布設延長



# 1 第1回の振り返り — 人口・水需要の減少

本市の水需要は、人口の増加や高度経済成長などによる都市の発展に伴い、増加の一途を辿っていました。その後、節水型機器が普及したことに加え、人口が平成22年度をピークに減少してきたことから、1日平均給水量も約50万 $\text{m}^3$ /日まで減少しました。今後も人口の減少等の影響で水需要は減少し、令和42年度には約37万 $\text{m}^3$ /日になると推計しています。水需要が減少することにより、水道施設の供給能力に余裕が発生する見込みです。

### 総人口と1日平均給水量の推移と予測



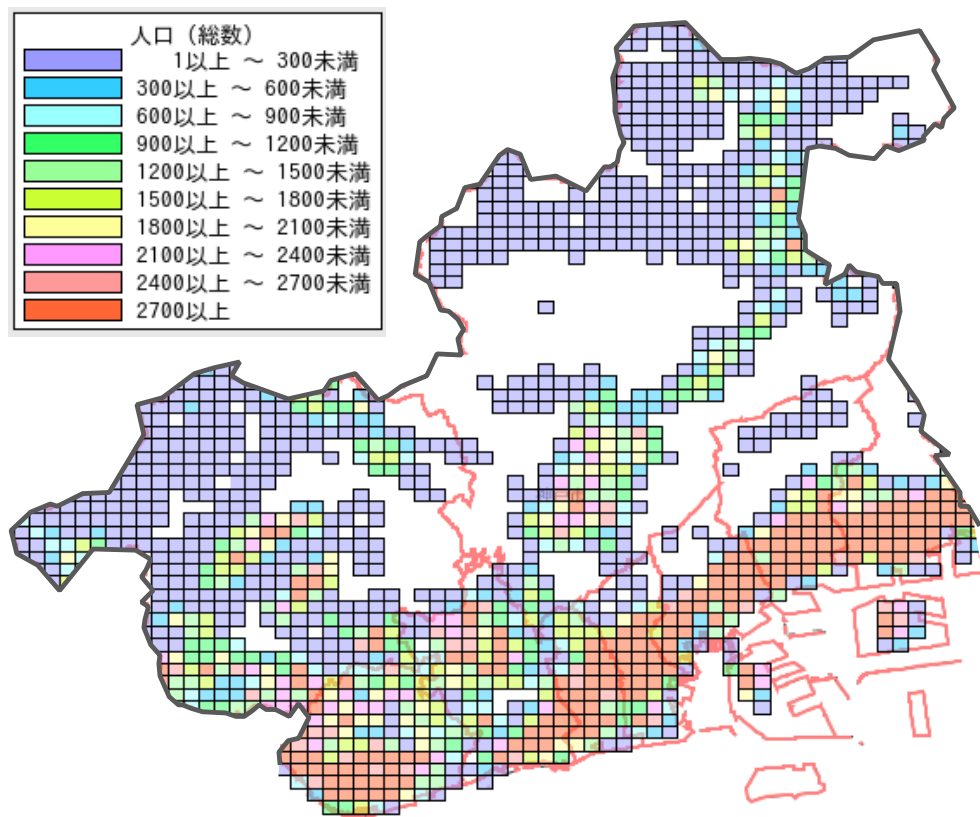
※「神戸人口ビジョン(改訂)」の人口推計をもとに作成



# 1 第1回の振り返り — 人口分布の予測

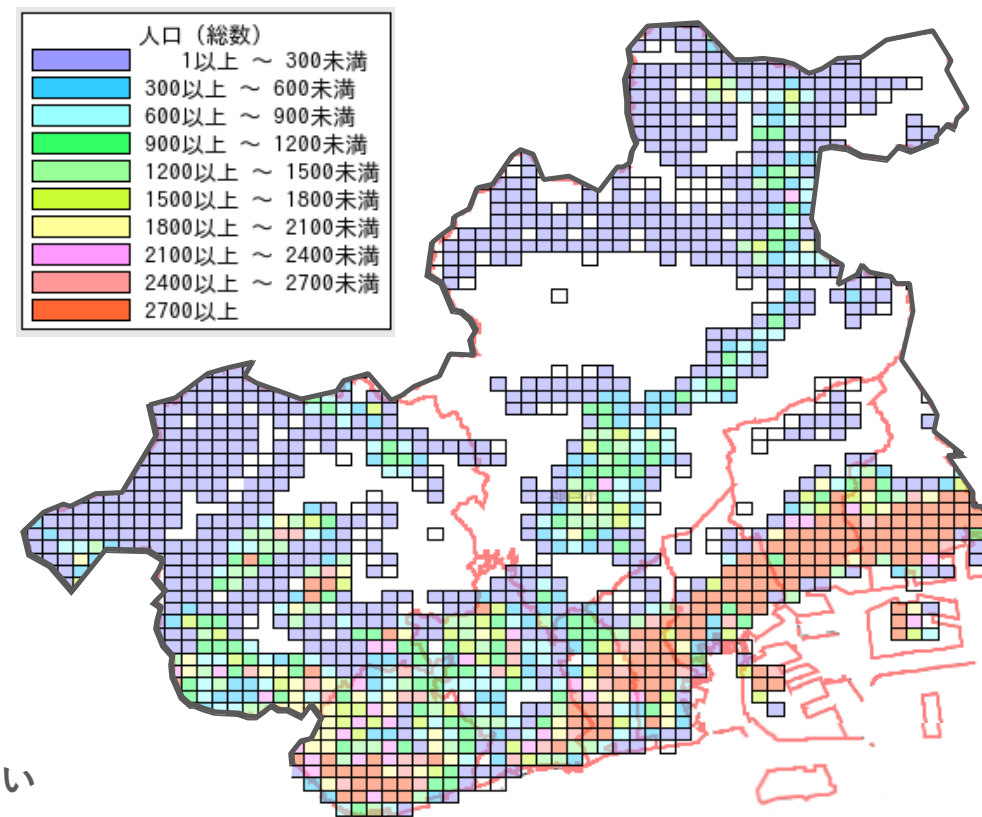
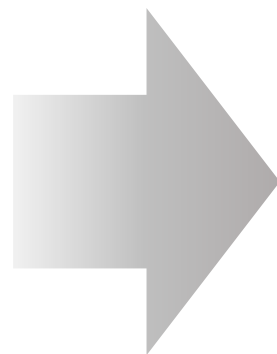
市街地における人口は緩やかに減少し、鉄道駅を中心に広がったニュータウンや、比較的標高の高い地域（西北神地域の開発団地等）では人口減少の進展が予測されています。

R2 (2020)年 人口分布（国勢調査結果）※1



R32(2050)年 将来推計人口分布 ※1・2

30年後…



暖色：人口が多い

寒色：人口が少ない

※1：総務省統計局のjSTAT MAPを基に作成

※2：国土交通省による「平成27(2015)年の500mメッシュ別人口を基準単位とした2050年のメッシュ別将来人口予測」のデータを引用



本市では、“更新需要の増大”と“人口減少に伴う水需要の減少”という課題を踏まえ、今後40年間の更新を以下のとおり考えます。

## 考え方

現世代・次世代の水道水の安定供給に必要で、災害時や事故時に市民生活に及ぼす影響が大きい施設と管路を優先的に更新します。

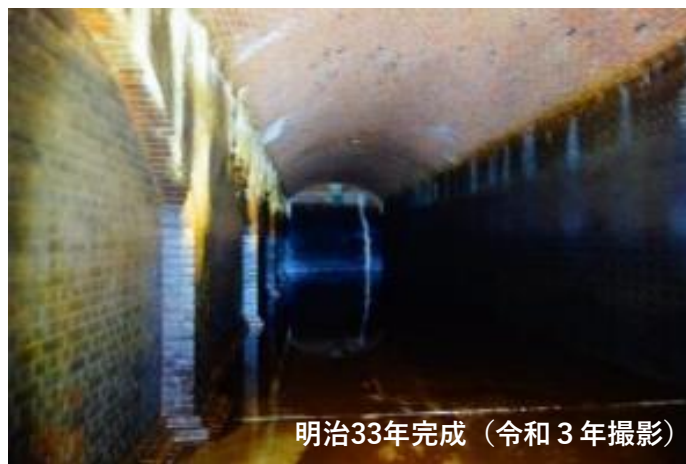
## 優先的に更新を進める施設

水道システムの根幹である送水トンネルや、耐震性を有さず配水量規模の大きい低層配水池を更新します。配水管の更新需要に対応するため更新をペースアップしつつ、事故時等影響の大きい大口径管路を更新します。



昭和39年完成（令和4年撮影）

4 拡送水トンネル



明治33年完成（令和3年撮影）

奥平野低層配水池



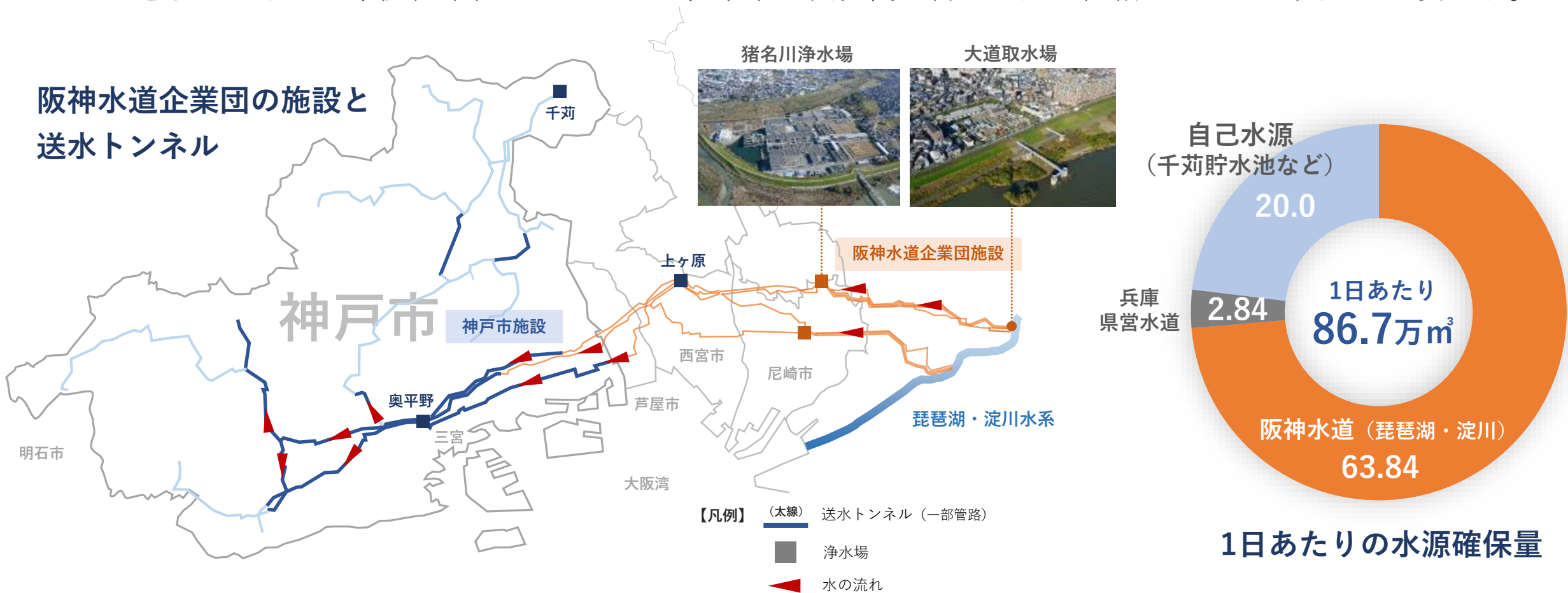
腐食による穴

配水管

更新対象の考え方

2

用水供給事業者である阪神水道企業団は、淀川で取水した水を2箇所の浄水場で処理し、ポンプを使って各市（尼崎市、西宮市、芦屋市、宝塚市、神戸市）に水道水を送っています。本市の**水源の約4分の3**は、**阪神水道企業団（琵琶湖・淀川）からの受水**で賄っており、その水道水を市域東端で受け、西北神地区の一部まで送るため、**東西に長い送水トンネルが神戸水道システムの根幹**となっています。これらの送水トンネルは今後経年化していくため、本市の次世代も含めた安定供給のためには更生が必要です。



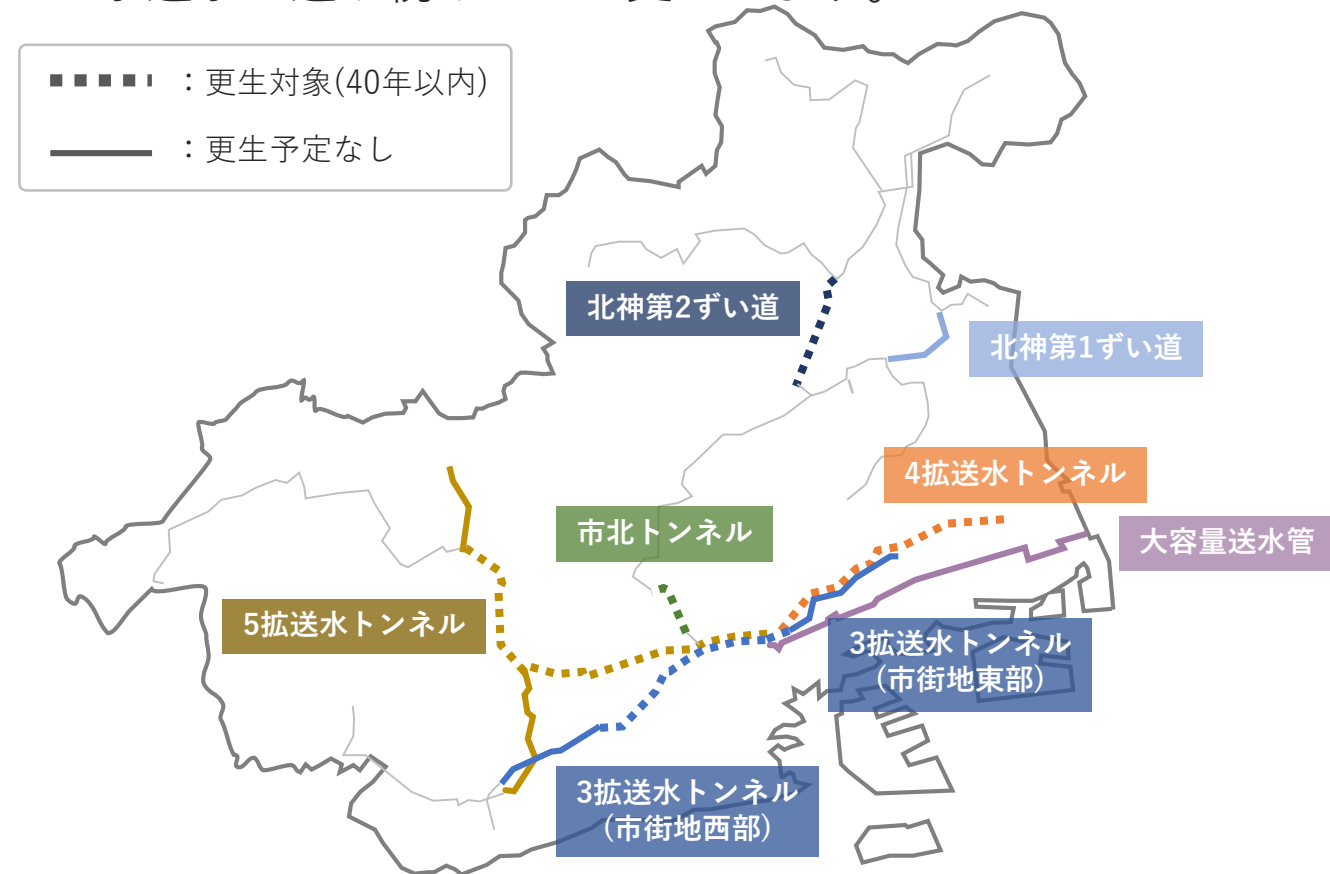
市街地東部にある**4拡送水トンネル**は、阪神水道企業団から受水した水道水を市街地西部に送水する機能を担い、将来の大容量送水管の点検時に必要不可欠な送水路となることから、将来にわたって本市の水道の根幹を担う送水施設であるため更生します。

市街地西部には、**3拡送水トンネル**・**5拡送水トンネル**以外の代替送水施設はなく、市域西側に必要十分な水源がないことから、将来にわたってこの2本の送水トンネルで水道水を送り続けるため更生します。

北神地域では、阪神水道系統で千苅浄水場系統をバックアップするために必要不可欠な送水路である**北神第2ずい道**を更生します。

このほか、一部区間の送水トンネルにおいて、代替送水ルートが確保できる場合は、その送水トンネルの一部区間を休廃止する計画としています。

(詳述「4. 更新の工夫」)





低層配水池は、送水トンネルからポンプを経由せずに入水することができる（自然流下）ため、広域停電などの非常時にも有効な施設であり、今後も多くの市民生活と経済活動を支えることを見込んでいます。このため、低層配水池のうち、創設以来100年以上供用を続け、劣化が進行する施設から優先的に更新していきます。ただし、今後の水需要の動向に注視し、隣り合う配水池から安定供給が可能な場合は、統廃合を計画し更新対象から除外します。





管路は基本的に地中に埋設されており、目視ができないため、点検による状態把握が困難です。従って、管路の状態や埋設環境等の情報収集に努め、**時間計画保全**を原則に管路更新を行い、健全な管路の維持に努めます。

### 「時間計画保全」

予防保全のうち、法定耐用年数や供用年数等に基づき、一定の時間経過を以って交換や修繕、更新等を行う管理手法のこと。劣化状況の把握が困難な水道施設、故障や機能停止の影響が大きい重要な水道施設等に適用される。

※ 水道施設の点検を含む維持・修繕の実施に関するガイドライン(厚生労働省・R元年9月)より

### 神戸市の時間計画保全

材質や管体及び土壌調査結果などから更新基準年数を定めています。

**局独自の更新基準年数** ※ 管種の使用年次（口径等によって前後するものもあります）

		更新基準年数		
		管種	一般土壌	腐食性土壌
防食被覆	有	ダクティル鑄鉄管 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">S 5 9 採用</span> ※	8 0 年	5 5 年
	無	ダクティル鑄鉄管 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">S 3 9 頃～</span> ※	6 0 年	3 5 年
		普通鑄鉄管 <span style="border: 1px solid blue; padding: 2px;">～S 3 8 頃</span> ※	4 0 年	

※目視が可能な水管橋及び橋梁添架管は、定期的な点検を行い、補修（塗装塗替え）等により延命化を行います。

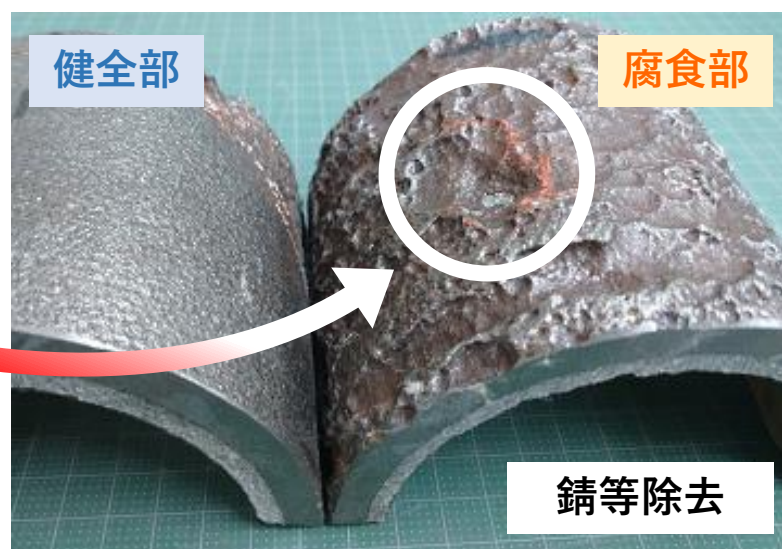




本市の配水管のほとんどは鉄管であり、地中に埋設されていることから、土壌や地下水に接することで腐食が発生し、漏水の原因となります。

そこで、“ポリエチレンスリーブ”を装着することによる防食被覆を昭和59年から全市で講じています。この防食被覆により、少なくとも**20年**の延命効果を見込んでいます。防食被覆を施していない配水管が更新寿命を迎えるため、この配水管を対象に更新を進めます。

腐食性土壌地区の管の腐食状況：S53年布設管（44年経過）



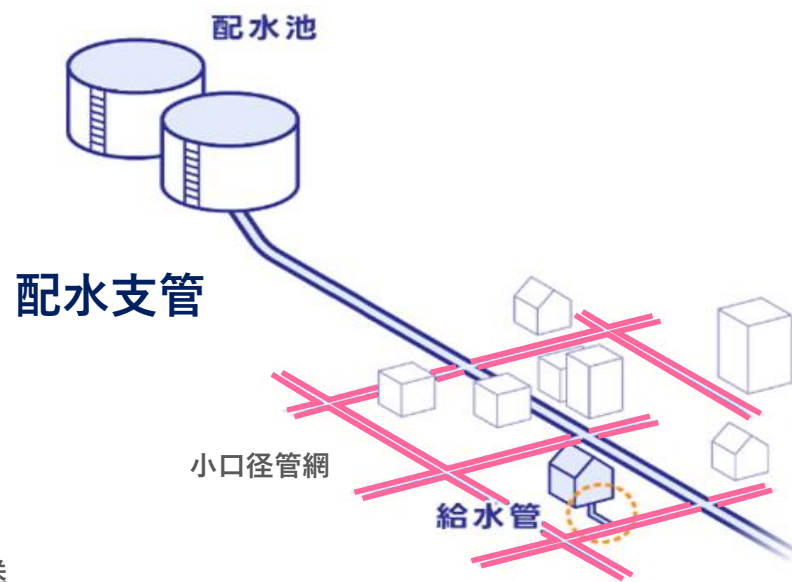
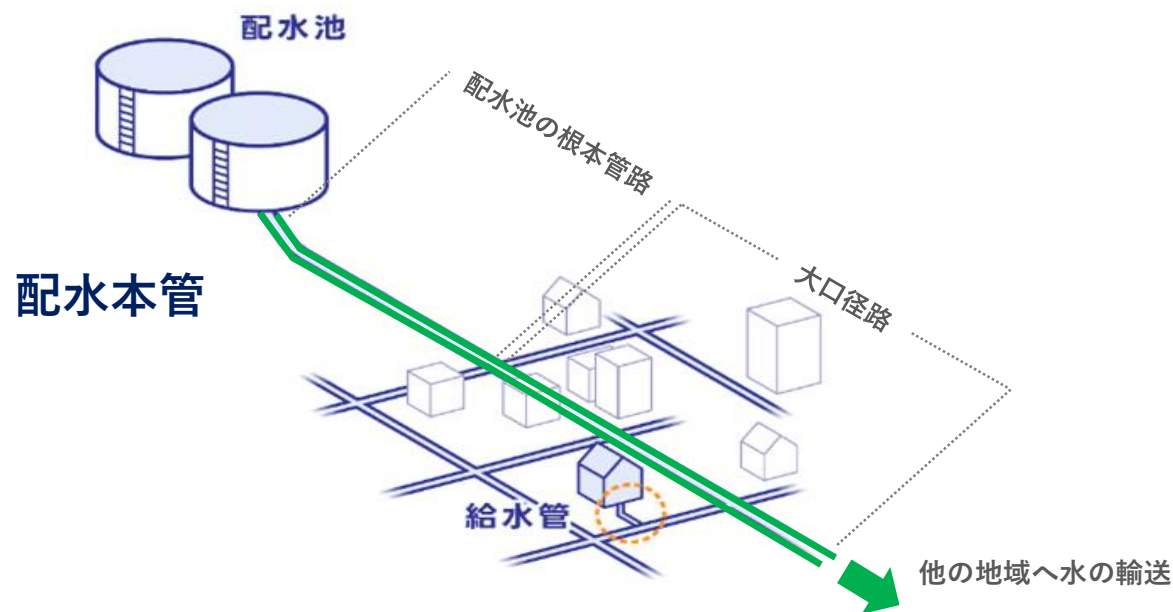
防食被覆の状況  
(ポリエチレンスリーブ)



配水管は、①「一定の地域に水道水を輸送する」機能を担う配水本管と、②「一定の地域内への水道水の分配と沿道の建物へ水道水を供給する」機能を担う配水支管があります。

- ① 配水本管は、配水池の根本部分にあたる管路や大口径管路であり、日常的な水輸送の他、事故時等のバックアップなども担っています。
- ② 配水支管は小口径管路であり、市内配水管路延長の約9割を占め、管網として網目状に形成されています。また、消火栓が設置され、火災から市民生活を守る役割も担っています。

配水本管（大口径管路、配水池根本管路）は、事故時に断水や赤水が発生すると、使用者への影響（範囲が広く・復旧までの期間が長い）が非常に大きく、重要なため優先して更新を進めます。



管路の材質や埋設環境から**防食被覆を施していない管路**を対象に、重要度や水需要の動向等を見極めながら、優先順位をつけて更新に取り組みます。

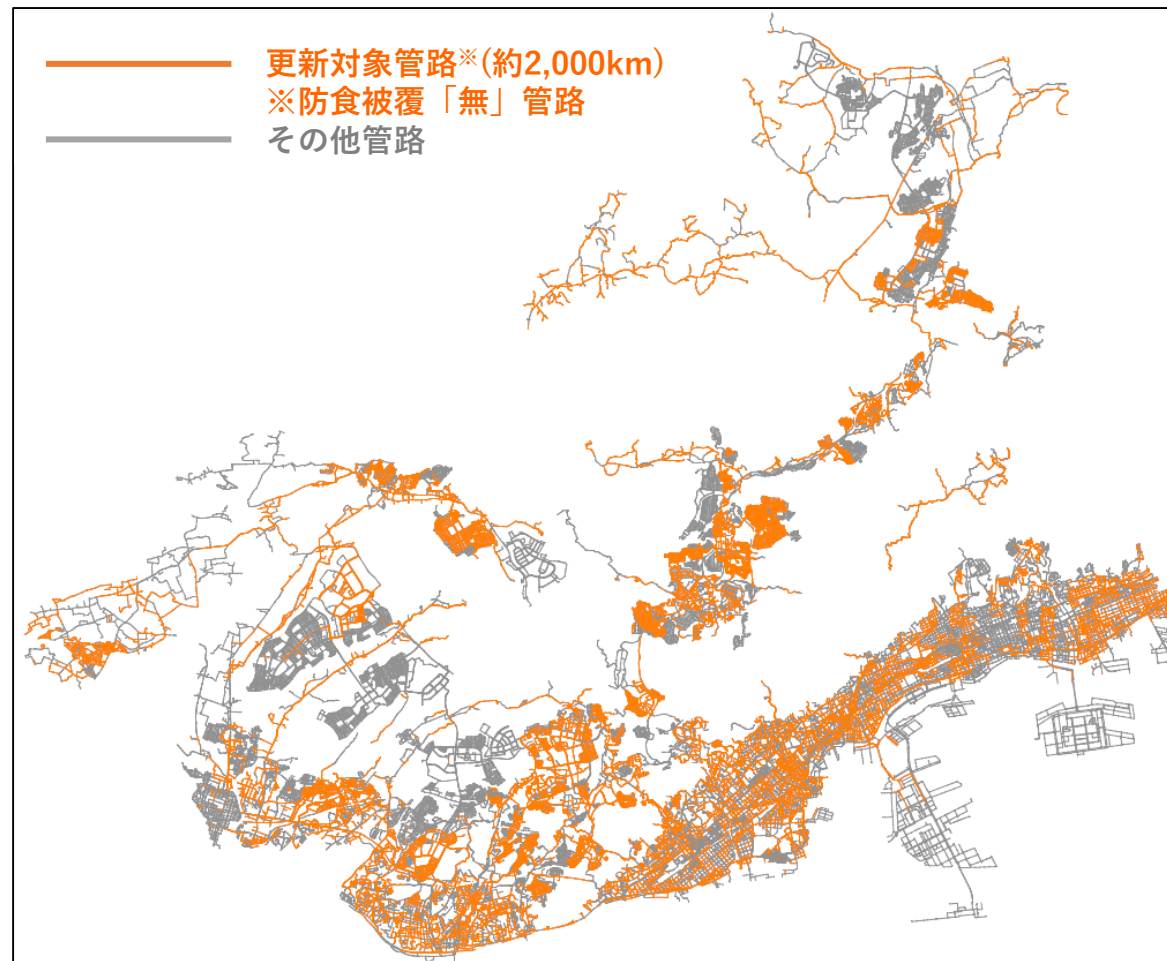
### < 配水本管（大口径管路、配水池根本管路） >

- ・低層配水池の更新に合わせて、配水池根本管路などバックアップが困難な管路の更新を進めます。

### < 配水支管（小口径管路） >

- ・管路の重要度として災害時に避難所となる小学校や病院など、災害時に重要な給水拠点に至るルート of 更新・耐震化を優先します。

### 今後の配水管の更新需要



更新量の考え方

3



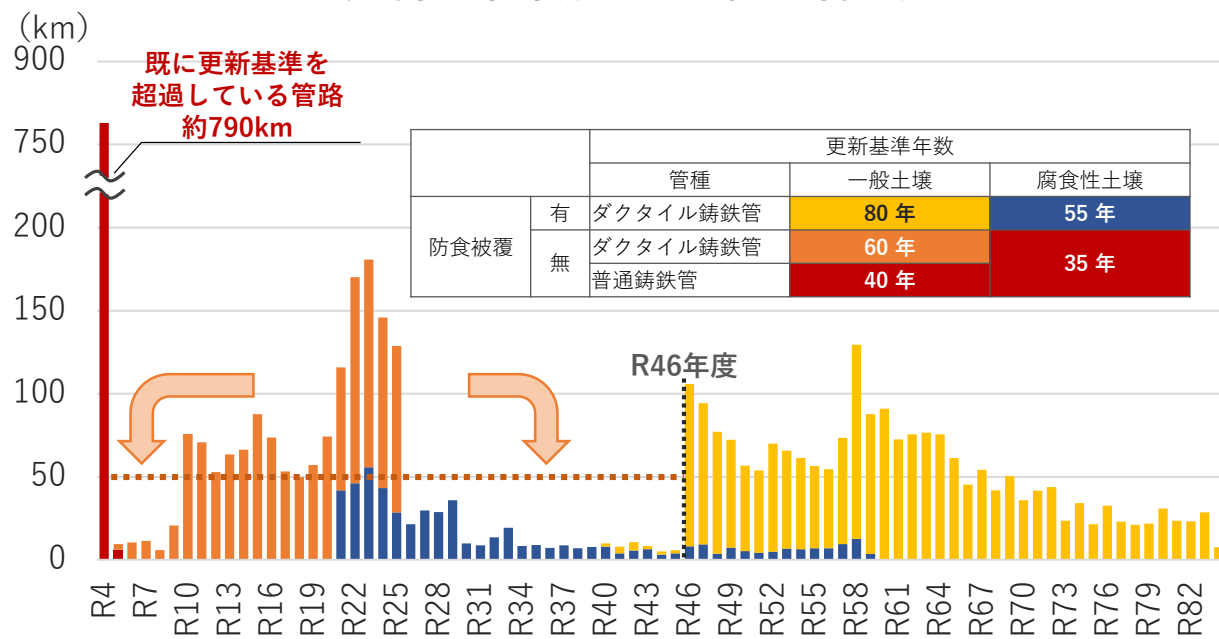
今後、高度経済成長期を含む昭和40年代～50年代に布設された大量の管路が更新時期を迎えます。また、年間の管路更新率（0.7%）は、大都市平均（1.0%）を下回っている状況です。

令和46年頃からは、**防食被覆を施している管路**の更新時期を迎えます。

それまでに、**防食被覆を施していない管路**の更新を完了させるため、

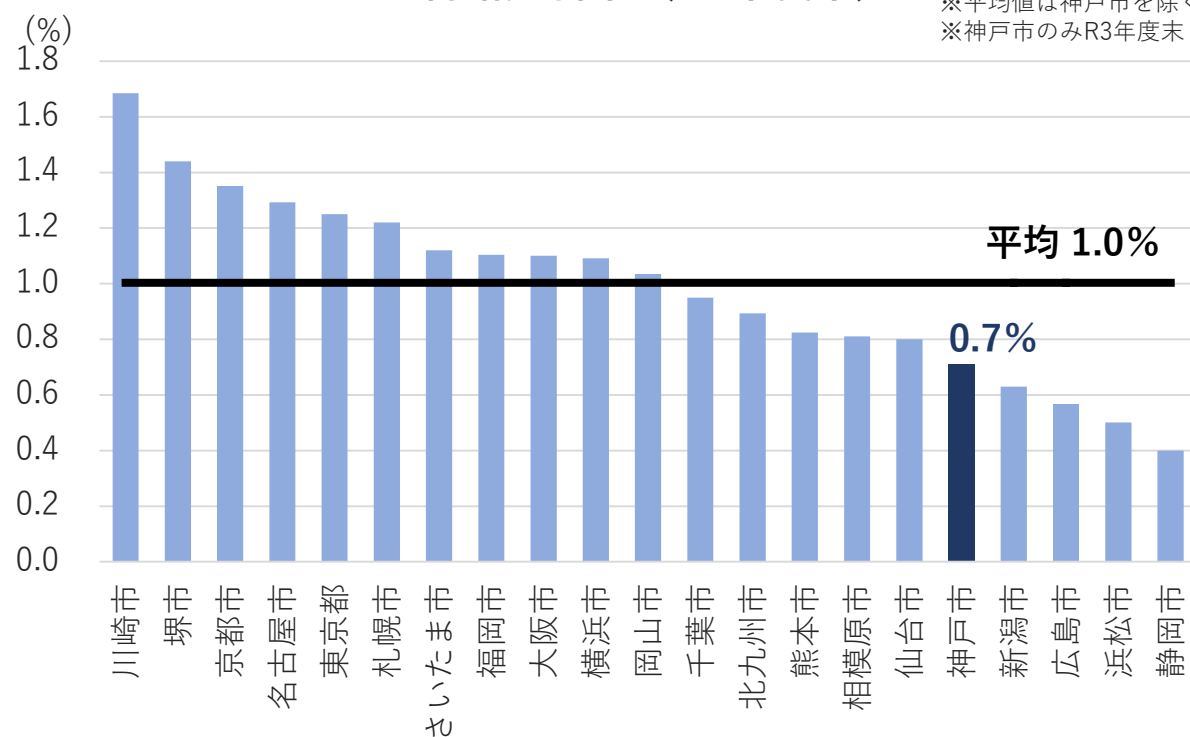
現在の更新延長約40km/年からのペースアップを図り、年間約50km相当（更新率1.0%相当）の更新を進めます。

### 更新基準年数ごとの配水管延長



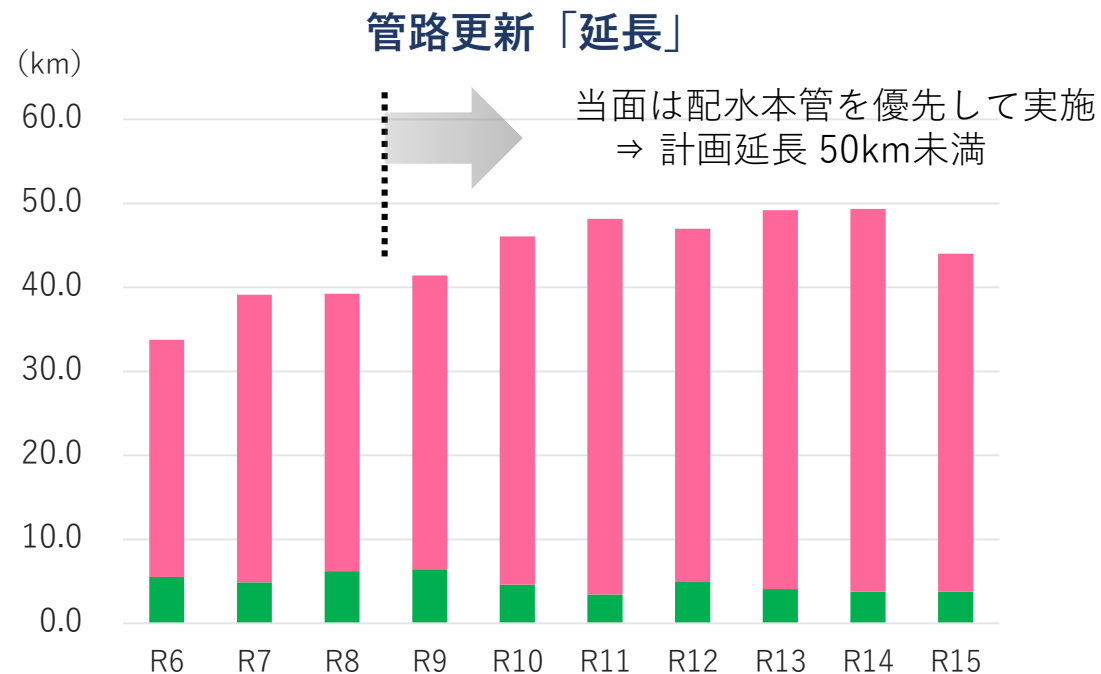
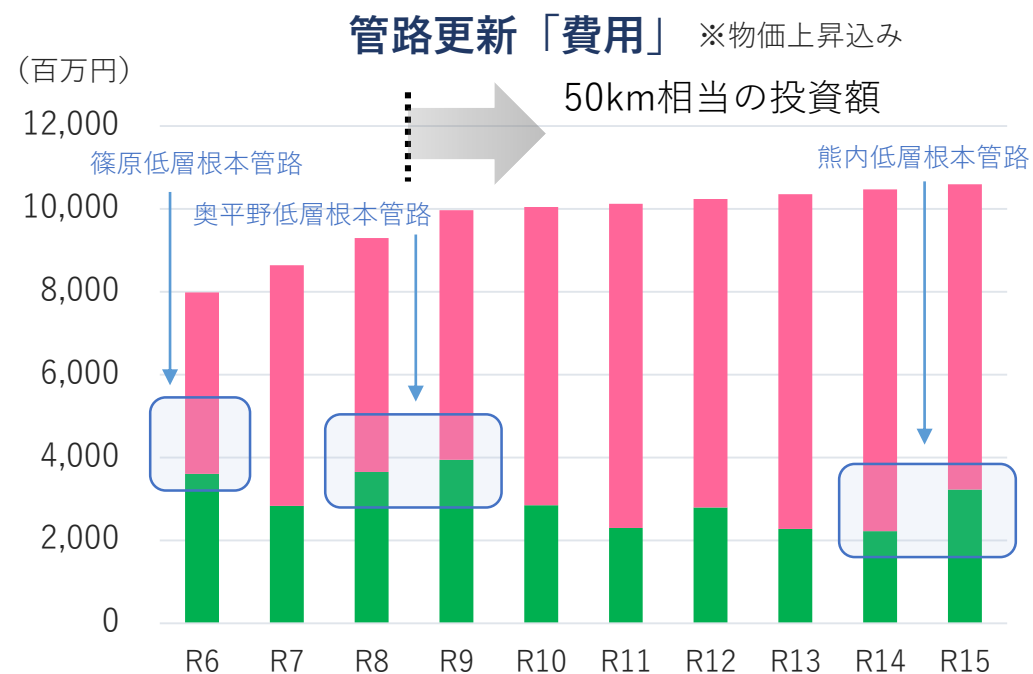
### 管路更新率（R2年度末）

※平均値は神戸市を除く  
※神戸市のみR3年度末



### 3 更新量の考え方 — 配水管（更新投資額）

令和9年度に向けて年間50km相当の投資額を確保し、段階的に更新のペースアップを実施します。管路の重要度の観点から、配水本管（大口径管路、配水池根本管路）を優先して実施します。当面は、投資額に対して配水本管（大口径管路、配水池根本管路）が占める割合が多いため、更新延長が50km未満となります。



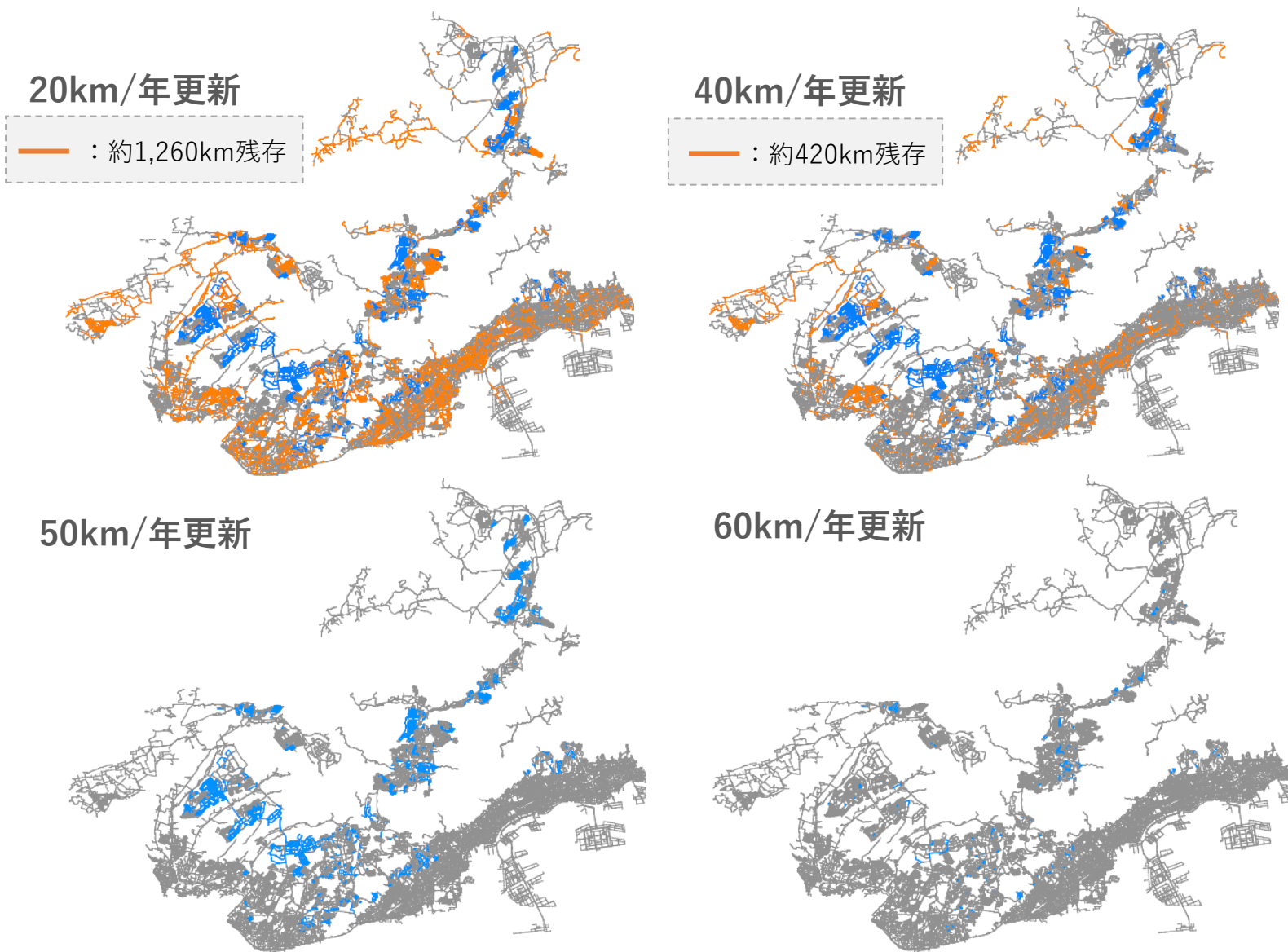
● 配水支管（小口径管路）

● 配水本管（大口径管路、配水池根本管路）

4種類の年間更新延長を変数として、布設年代の古いものから更新した場合のシミュレーションを行いました。その結果、令和45年度末時点の配水管の状況で考察すると、20km/年、40km/年で更新した場合、40年後も**防食被覆を施していない管路**が残存します。50km/年で更新した場合、**防食被覆を施していない管路**の更新が完了します。60km/年で更新した場合、**腐食土壌地域の防食被覆を施している管路**の更新に着手しています。

— : 防食被覆「無」管路  
— : 腐食土壌地域の防食被覆「有」管路  
— : 更新済み管路

#### 令和45年度末時点の配水管の状況





更新の工夫

4

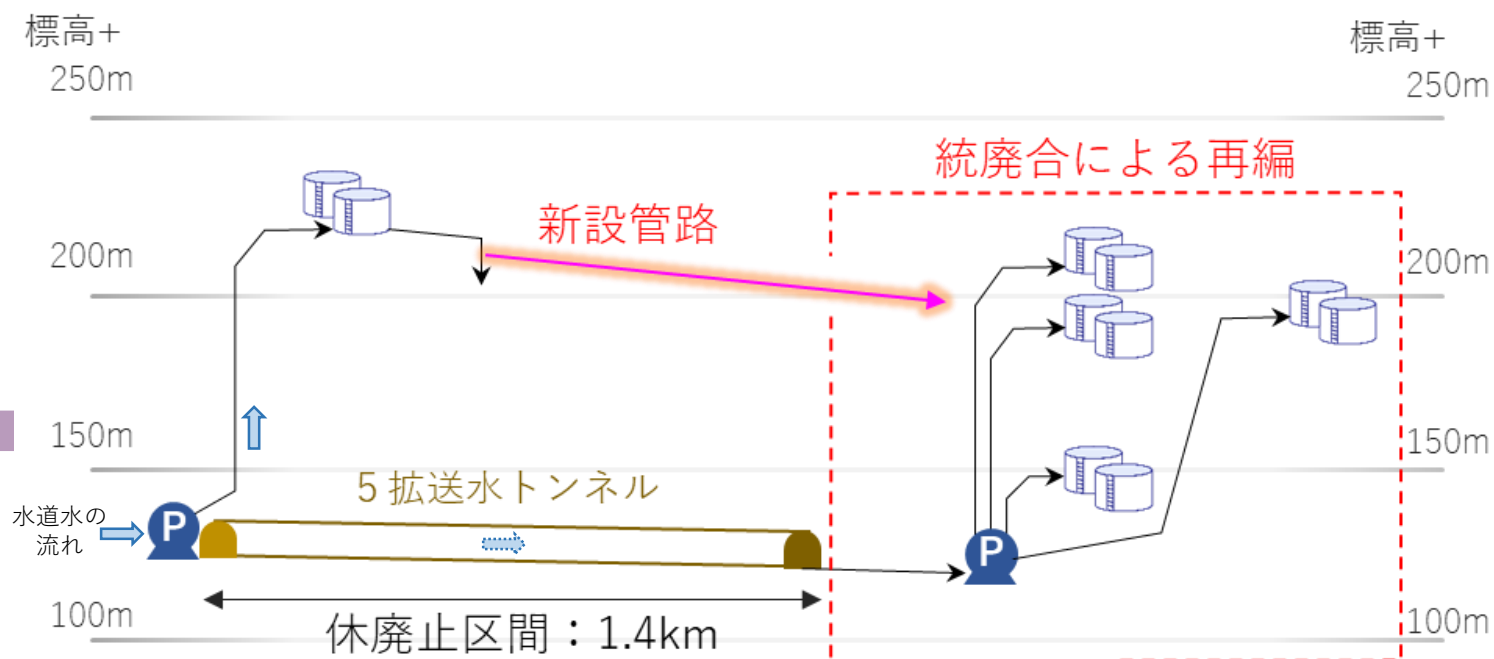
市街地西部では、今後の水需要の減少を踏まえ、一部の送水トンネル（**5 拡送水トンネルの末端部(寺谷～押部谷)**（約1.4km））は更生対象とせず、他の送水ルートに切替えることを計画しています。この代替ルートを確保することでポンプ場や配水池の統廃合が可能となります。（下図）

北神地域では、今後の水需要の減少を踏まえ、送水ルートを切り替えることで、**北神第1 ずい道**（約2.9km）は更生対象とせず、休廃止を計画しています。この代替ルートを確保することで、阪神水道系統の水道水も送れるようになります。

休廃止延長：合計 約4.3km



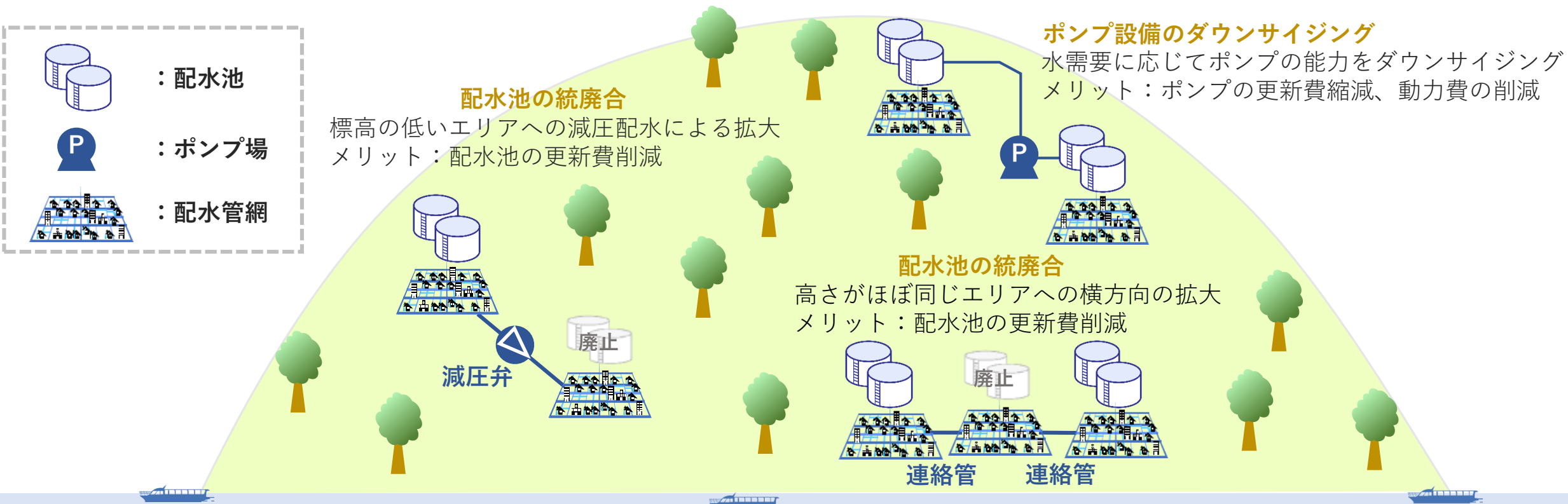
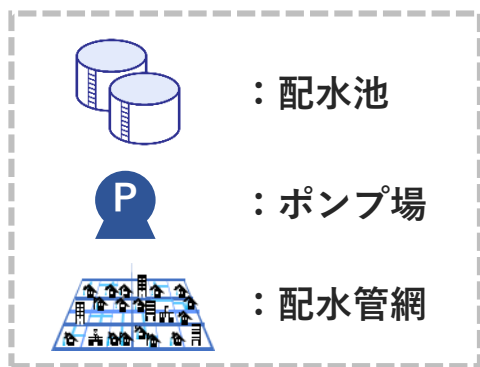
トンネル休廃止概念図(市街地西部)



水需要の減少を踏まえて、更新等の際には安定供給が確保できる範囲で、施設や設備のダウンサイジングなどによる規模の適正化を図り、更新費の削減に努めます。また、ポンプなどの機械や電気設備の能力をダウンサイジングすることで、日々の動力費も削減することができます。

**過去の廃止実績：配水池 9 か所**  
(H12～R3)  
**ポンプ 27 台 (18 か所)**

**今後の廃止計画：配水池 9 か所**  
(R6～21)  
**ポンプ 8 台 (8 か所)**



更新需要の増大や水需要の減少に応じて、経済性や水質維持、バックアップといった観点から管網再構築計画を策定し、ブロック化を進めています。

大口径管路の更新に合わせて、ブロック化を実施することで、水質の維持や事故時に対応しやすくしています。

## 配水管網のブロック化

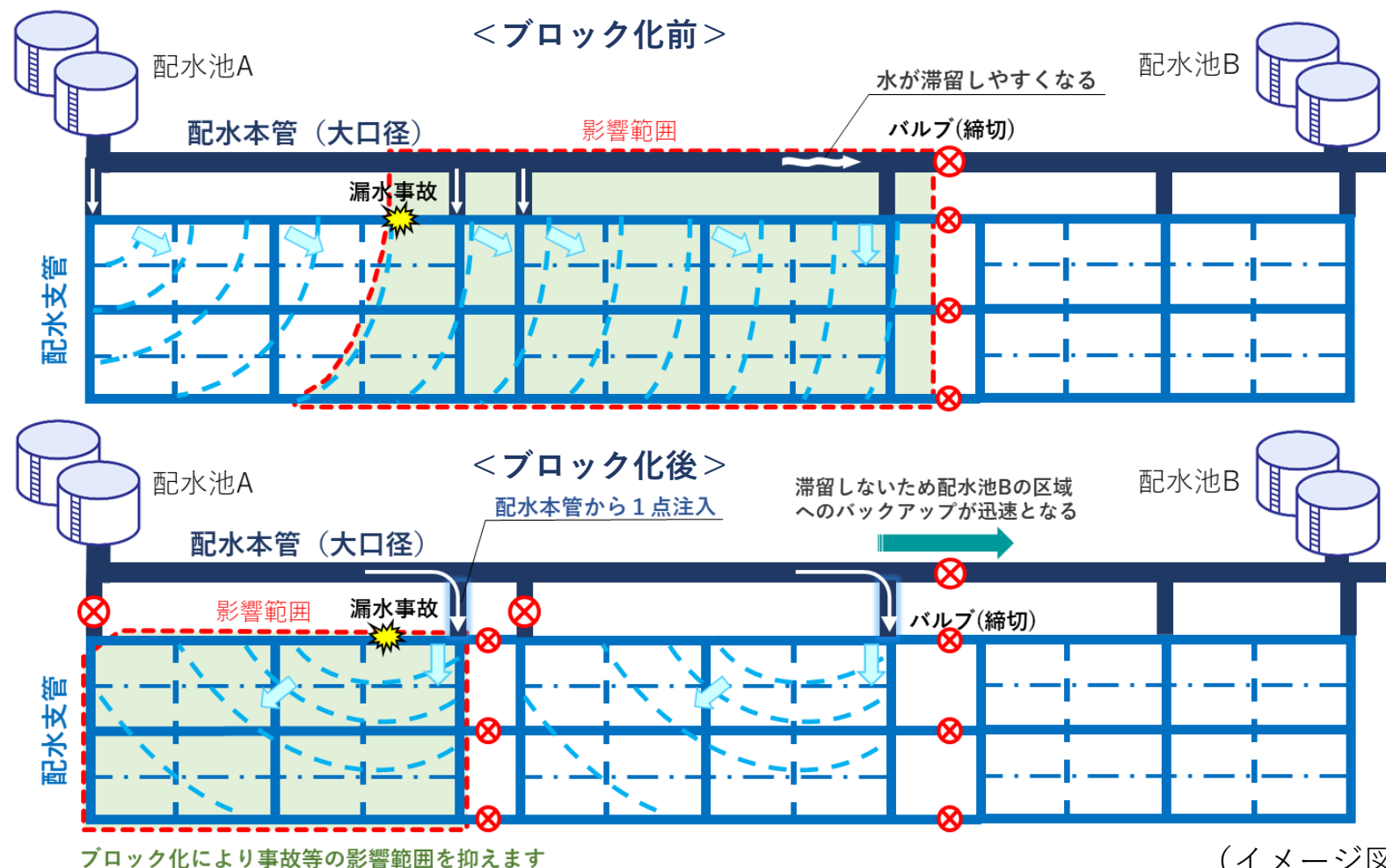
### ブロック化とは？

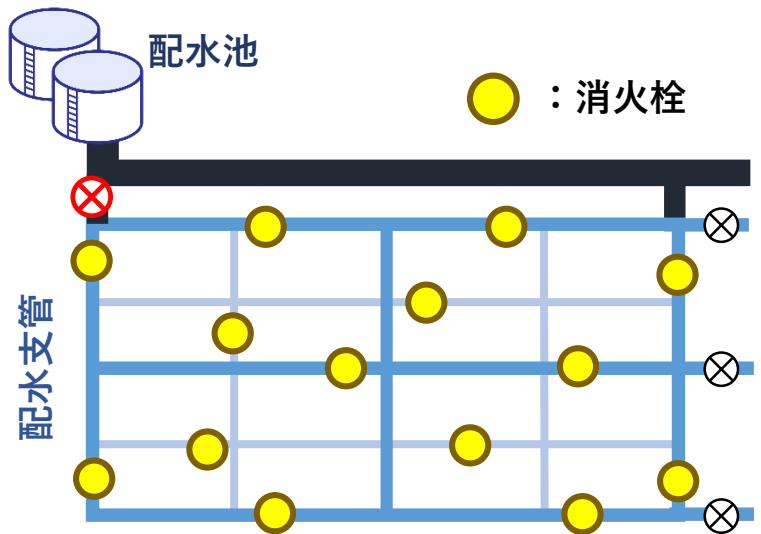
配水支管網をエリアを定めて小さく区切り、エリアごとの給水ブロックを形成することをいいます。

### ブロック化のメリットは？

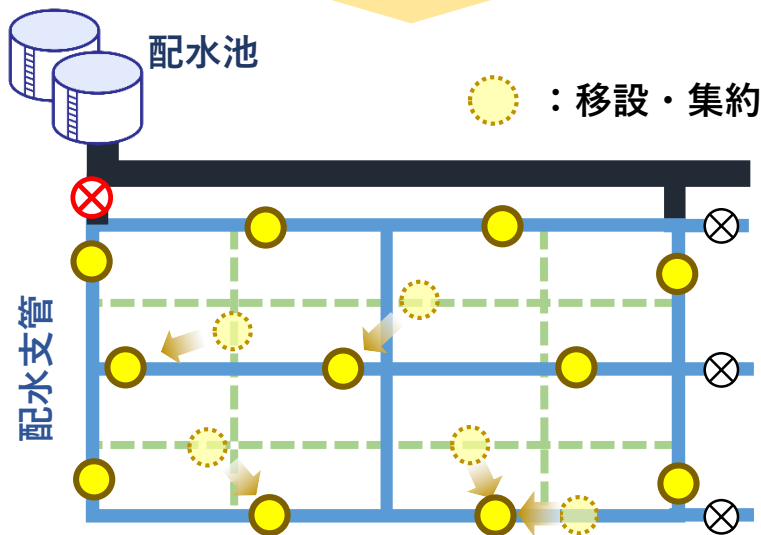
- 配水本管の水道水の滞留※を防ぎ、迅速なバックアップが可能になります。
- 事故による濁水等の影響範囲がエリア内に収まり、より短い時間で復旧できます。
- 管網全体を通して水道水の滞留を防止できます。

※滞留とは、管路内の水の流れが悪くなることで、深刻化すると水質悪化を招きます。





再配置



※消火栓再配置のイメージ

ブロック内の配水支管 (小口径管路)	役割① 一定の地域内へ水を分配しています。 役割② 沿道の建物（使用者）へ水を供給するために給水管と接続しています。 役割③ 消火栓を配置して、火災から市民生活を守る役割も担っています。
--------------------	---

- 消火栓の設置基準は「消防水利の基準(消防庁)」に規定されています。
- 配水支管は、消火用水量を加味して口径を決定しているため、日常の水需要量に対して過大な口径となる場合があり、水の滞留を起こす要因となります。

### <工夫のポイント>

- 消防水利の基準を満足させながら、役割①(分配)を担う管路に**消火栓を再配置**し、管路の役割を明確化します。
- 設置する管路**は役割①(分配)、②(供給)、③(消防水利)を担います。
- 設置しない管路**は**役割②(供給)のみを担う**ことができ、**大幅な縮小**が実現できます。

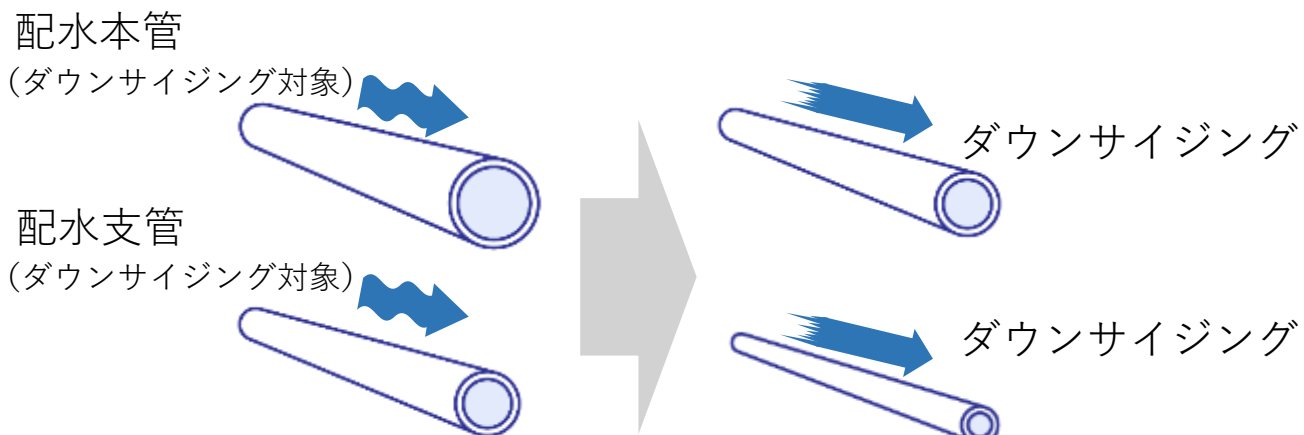
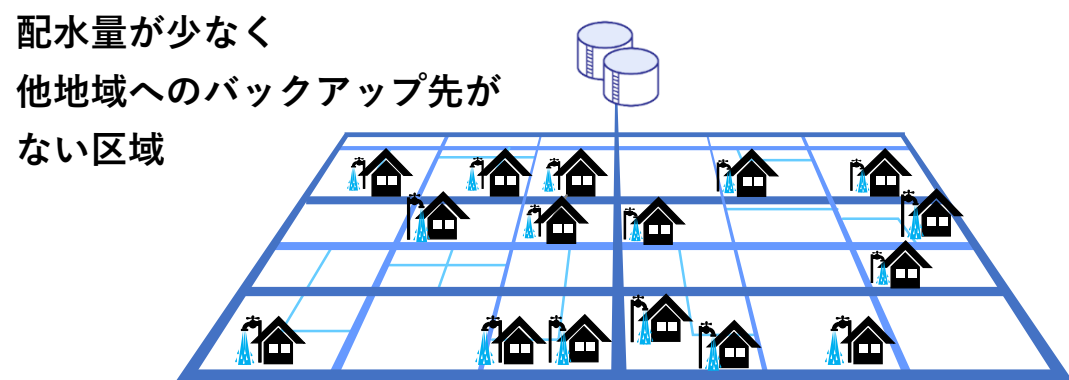
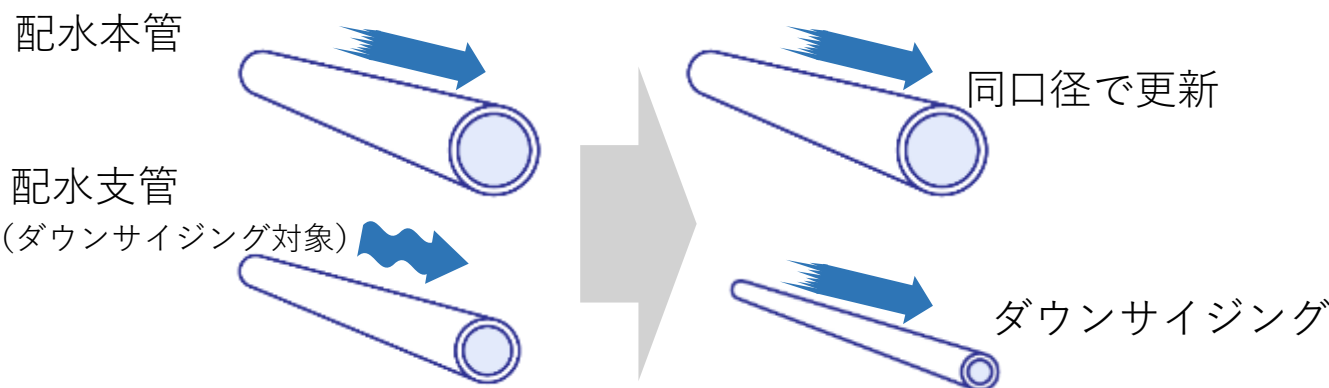
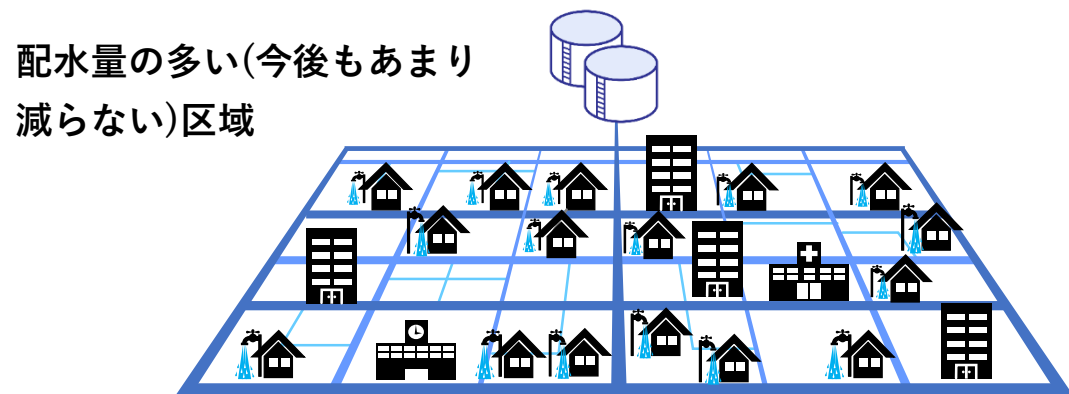
### ダウンサイジングのイメージ



配水本管は、施設の統廃合による区域の拡大や他区域へのバックアップ管路として使用する管路のため、口径を大幅に小さくすることは難しいため、配水支管を中心に安定供給が確保できる範囲でダウンサイジングを進めます。なお、配水量が少なく、他の区域へのバックアップ先がない区域については、配水本管と配水支管の両方を安定供給が確保できる範囲でダウンサイジングを進めます。

**ダウンサイジングした管路の延長割合：約 7～8 割**

※過去5年分(H29～R3)の更新実績を基に算出



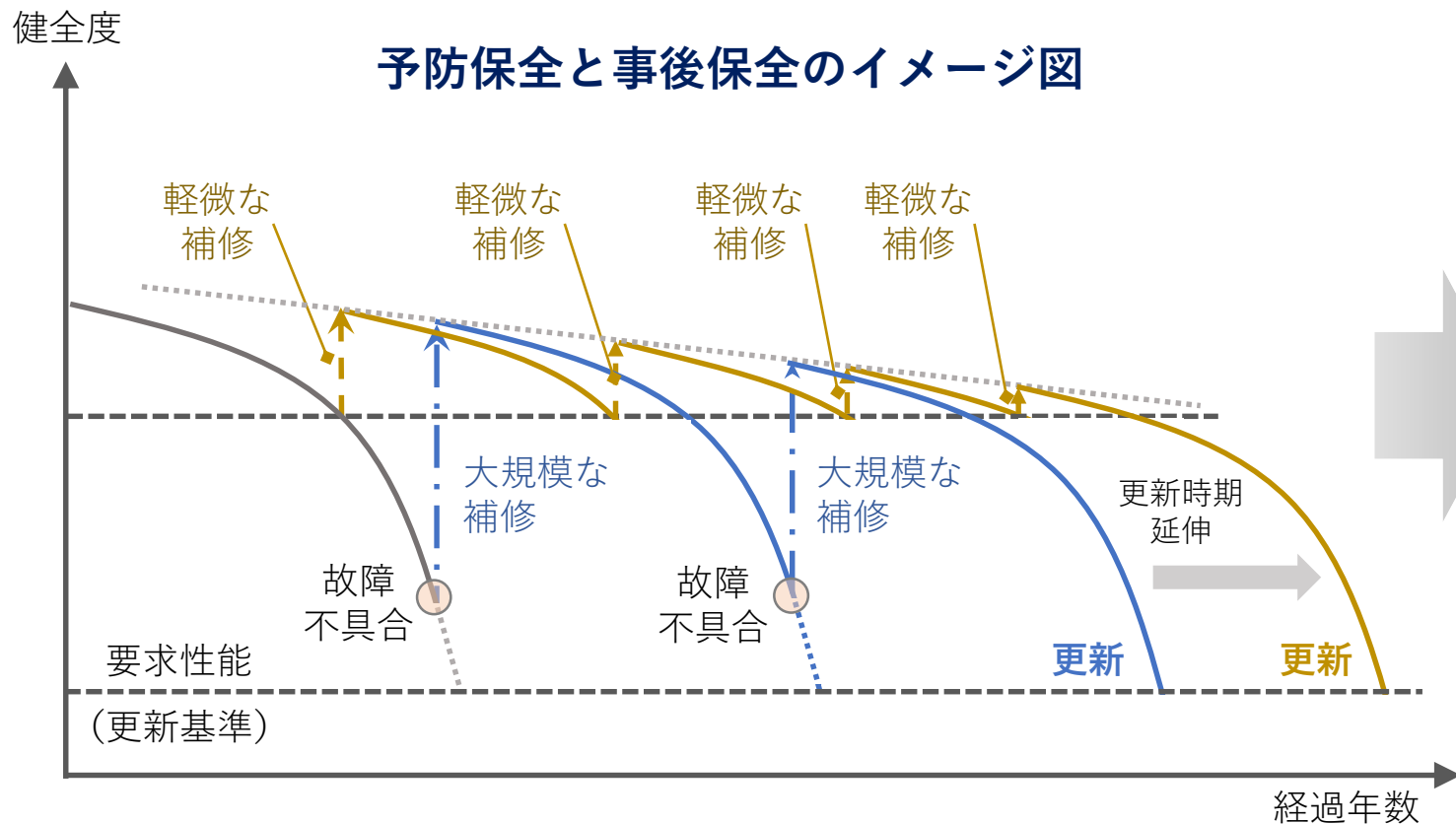


予防保全の考えに基づいた施設・設備の維持管理によって、大きな故障や不具合を未然に防ぎ、大規模な投資を避けることで費用の削減と更新時期の延伸（**長寿命化**）を図ります。

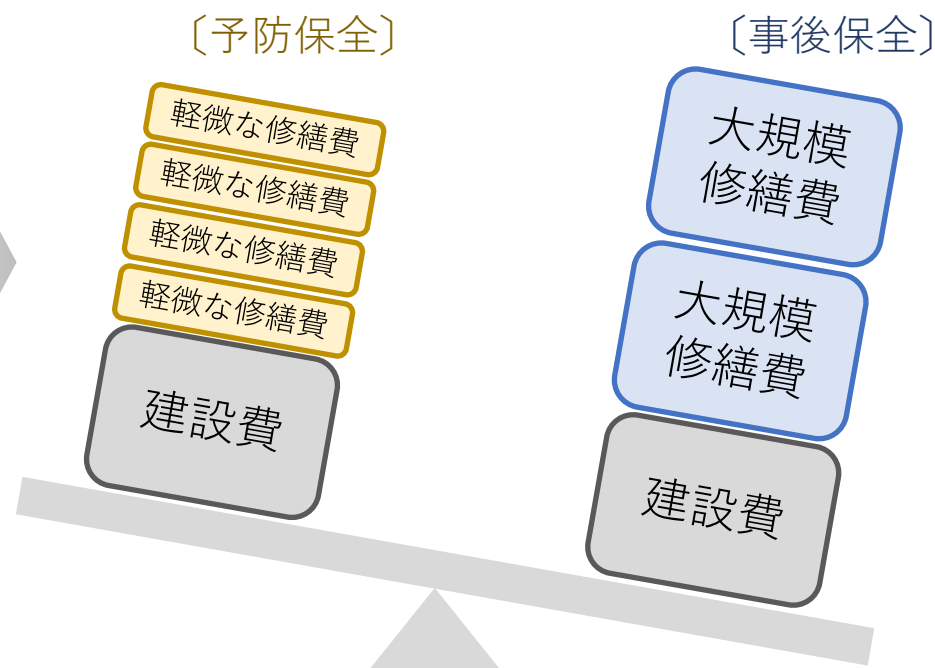
**予防保全**：故障や不具合が起きる前に軽微な修繕を行うものです。  
 → 修繕回数は多くなりますが、1回の費用は小さく済み、更新サイクルが長くなります。

**事後保全**：故障や不具合が起きた後に大規模な修繕を行うものです。  
 → 1回の費用が大きく、更新サイクルが短くなります。

予防保全と事後保全のイメージ図



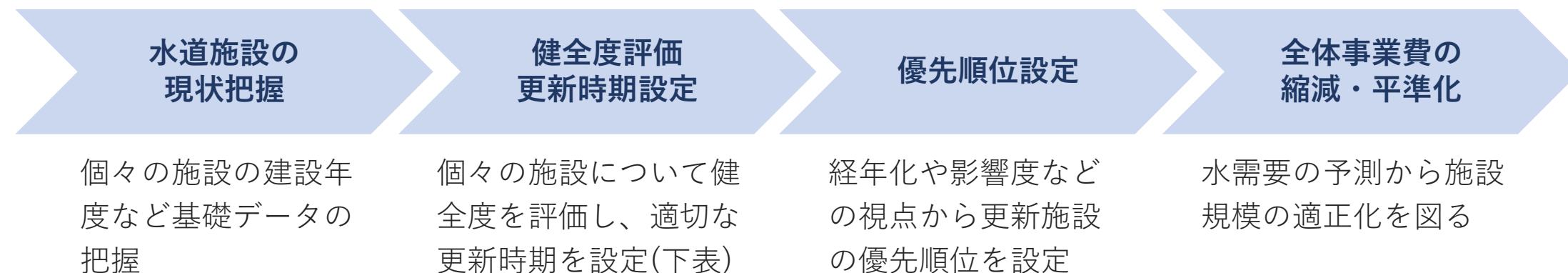
予防保全と事後保全の費用比較





水道施設は、施設種別（コンクリート構造物、ポンプなどの設備、配水管など）によって耐用年数が異なります。今後の更新需要の増大に対応するため、アセットマネジメントにより適切な更新時期を設定することで、費用の縮減や平準化を図りながら更新を行っています。

## アセットマネジメントの流れ



	耐用年数	
	法定耐用※1	独自※2
土木構造物（配水池）	60年	90～120年
配水管	40年	35～80年
機械設備	10～17年	17～40年
電気・計装設備	6～20年	15～30年

### 法定耐用年数と独自の耐用年数

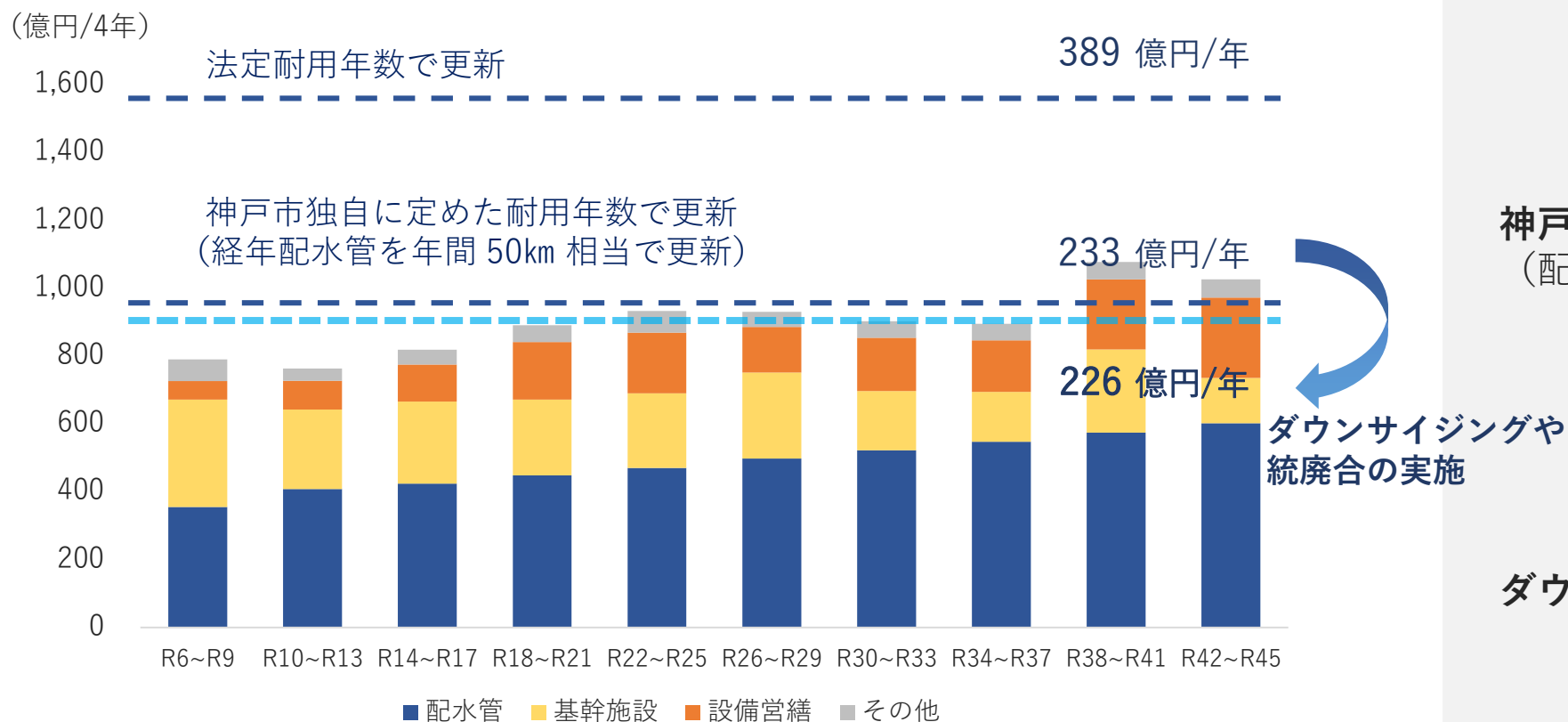
- ※1 地方公営企業法施行規則に基づく会計上の耐用年数
- ※2 日常の維持管理や修繕を適切に行うことを前提とした耐用年数

更新事業費

5

法定耐用年数で単純更新する想定で、40年間の建設改良費を機械的に試算しました。  
 神戸市独自の更新基準を定めたり、ダウンサイジングや統廃合に努めることで建設改良費の縮減に努めます。

## 建設改良費縮減の取り組み ※物価上昇込み



### 法定耐用年数で試算

⇒ 約 389 億円/年

### 神戸市独自に定めた耐用年数で更新 (配水管は年間50km相当を更新)

⇒ 約 233 億円/年

※ 約 156 億円/年の縮減

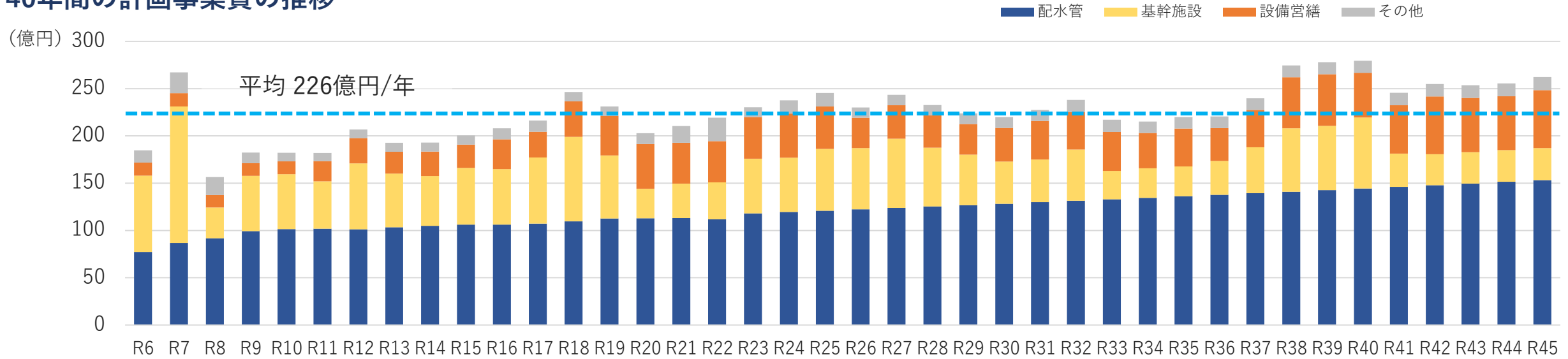
### ダウンサイジングや統廃合を実施

⇒ 約 226 億円/年

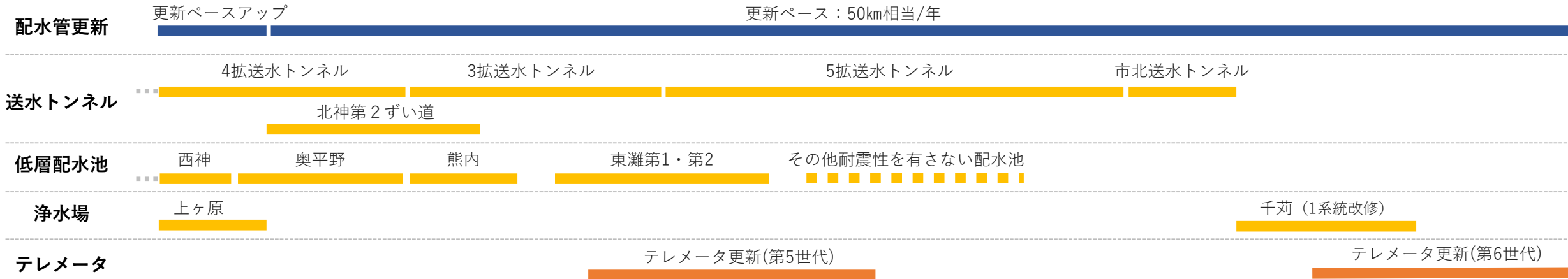
※ 約 7 億円/年の縮減

更新対象と更新量の設定、更新の工夫を踏まえ、物価上昇を見込んだ40年間の投資計画を立てています。

## 40年間の計画事業費の推移



## 大規模更新投資のスケジュール



## まとめ

### 更新需要の増大、人口・水需要の減少が見込まれる中での“更新投資の考え方”について

#### 更新対象の設定

基幹施設は、将来にわたり安定供給に必要な **送水トンネル** や **低層配水池** を更新します。

配水管は更新需要を把握しつつ、事故時の影響が大きい **配水本管** や災害時に重要な **給水拠点に至るルート** など、重要度等を踏まえて、優先順位をつけて更新を行います。

#### 更新量の設定

配水管の更新は、老朽化した管路を将来世代にできる限り引き継がないよう、**50km相当/年** のペースで実施します。

#### 更新の工夫

水需要に対して現状と同等に効率的な水道システムを次世代へ引き継ぐため、

安定供給が確保できる範囲で **統廃合** と **ダウンサイジング** の取り組みを継続します。

施設や設備のメンテナンスを適宜行うことで **長寿命化** を図り、更新費の削減を図ります。

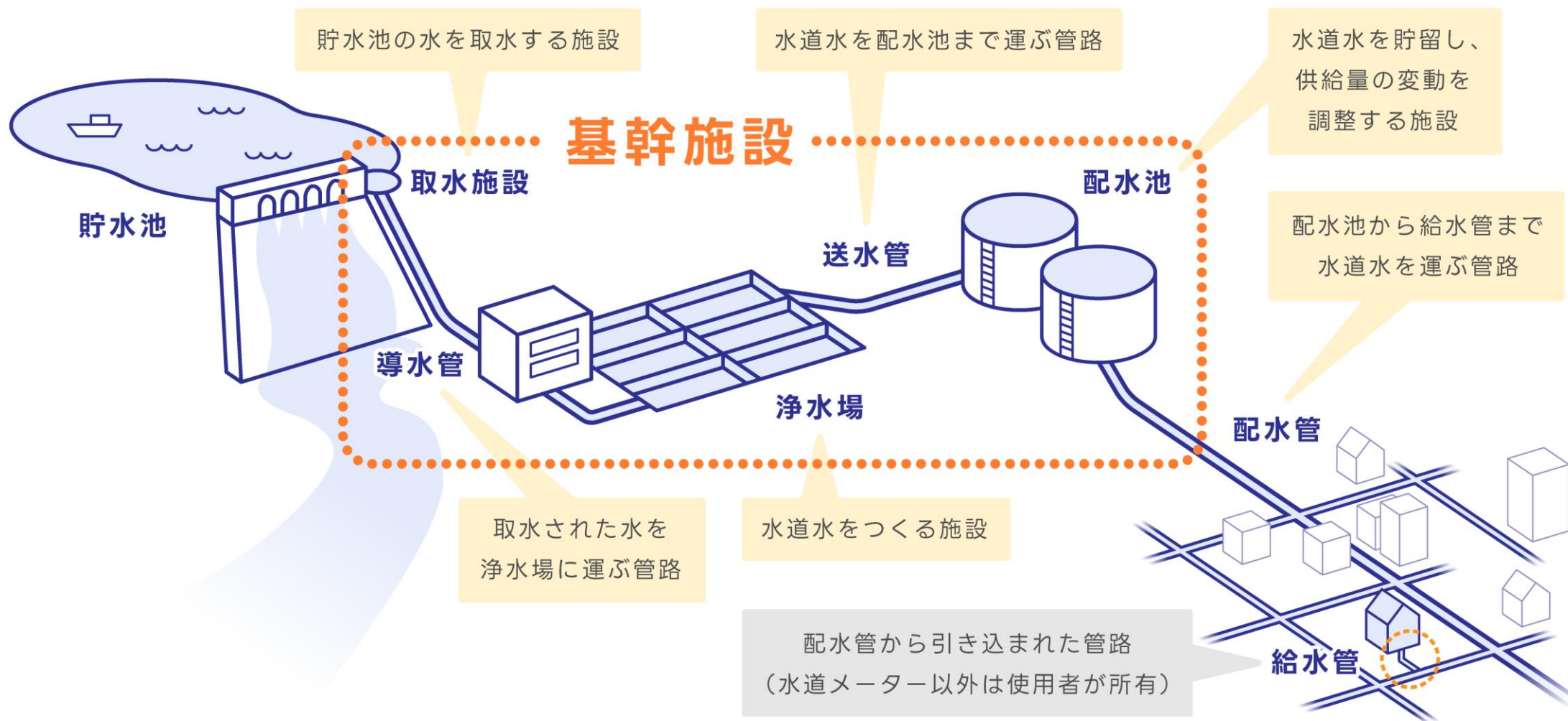
個々の施設で健全性を評価し、**適切な更新時期** の設定を行って計画的な更新を継続します。

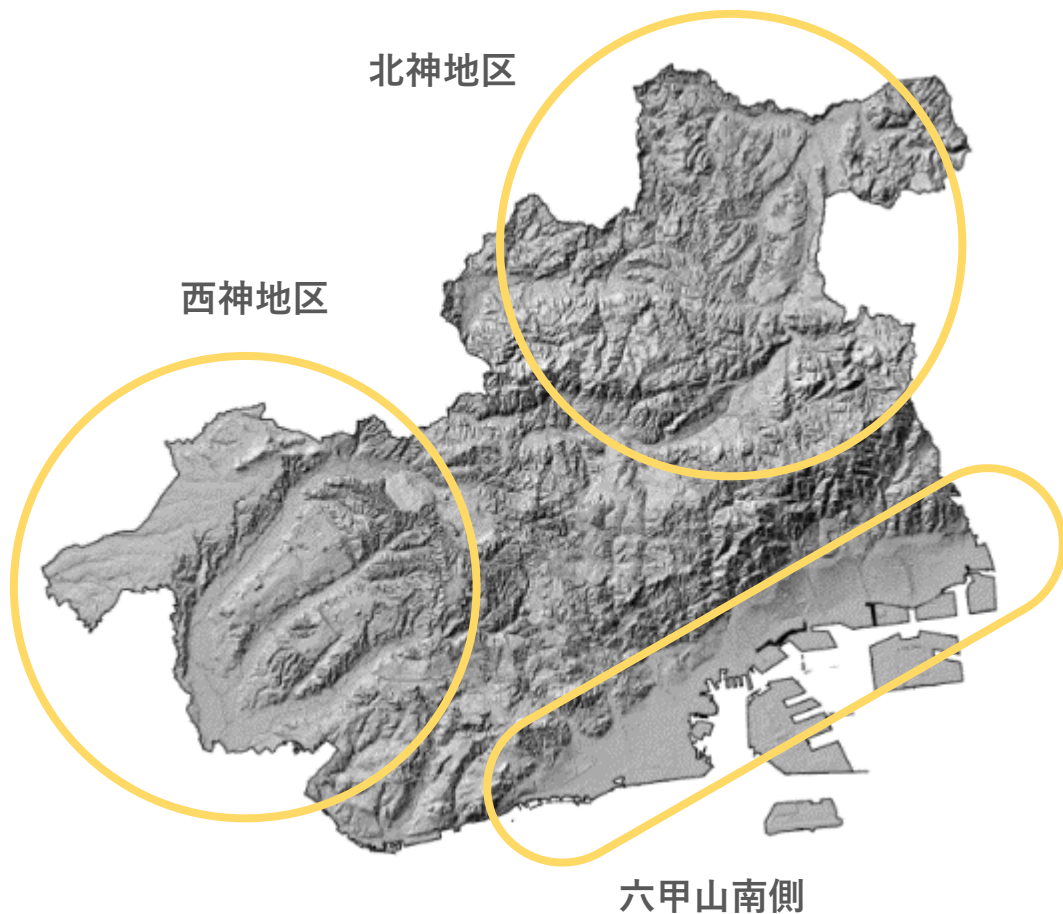


# 參考資料



安全で良質な水を安定的にお届けするために様々な水道施設が必要です。  
本市では、水道施設のうち大規模な水の輸送機能を受け持つなど、特に重要な施設を**基幹施設**と呼んでいます。





## 神戸の起伏

※出典：国土地理院「陰影起伏図（H29.3提供）」

## 本市の地形の特徴

六甲山南側の市街地は、すぐ海があるため坂が多い  
六甲山北側（北神地区）には広大な丘陵地が広がる  
西神地区は緩やかな丘陵と平野部から成り立っている



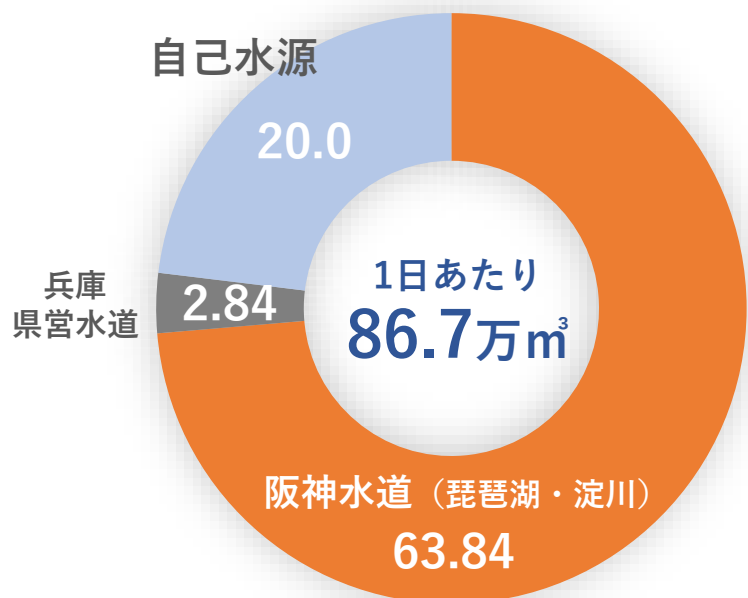
## 神戸水道の特徴

適切な水圧で水を届けるためには、その土地よりも約30m以上高い位置の配水池から水を送り出す必要がある  
高低差に富む神戸市では、**配水池が多く必要**になる  
高い位置の配水池には、ポンプで水を送っている

配水池：**127**か所    ポンプ場：**49**か所

（令和3年度末）

現在、市内に水源として主に3つの貯水池を保有しています。  
 さらに、2つの用水供給事業者からも受水することで、安定給水を確保できる体制が整っています。



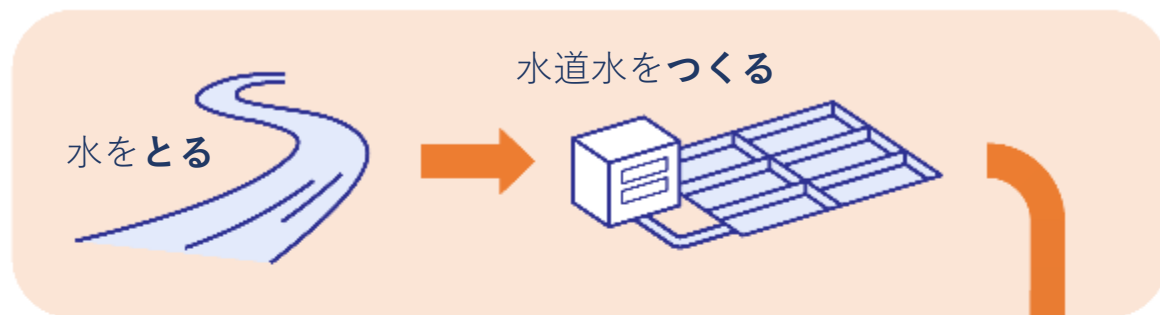
1日あたりの水源確保量



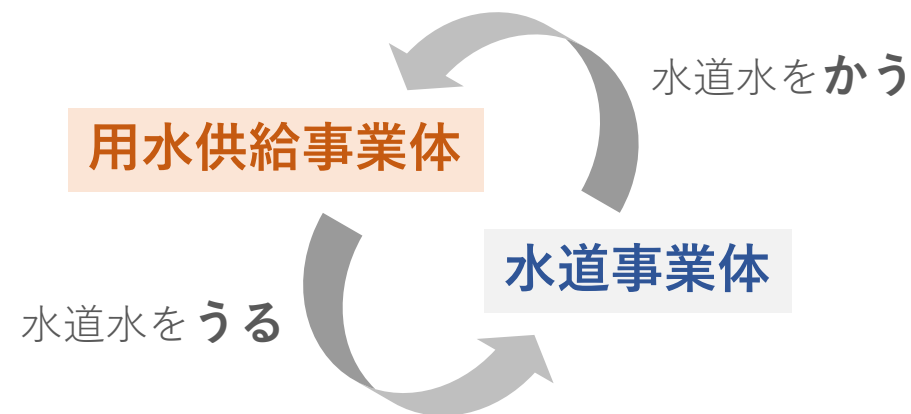
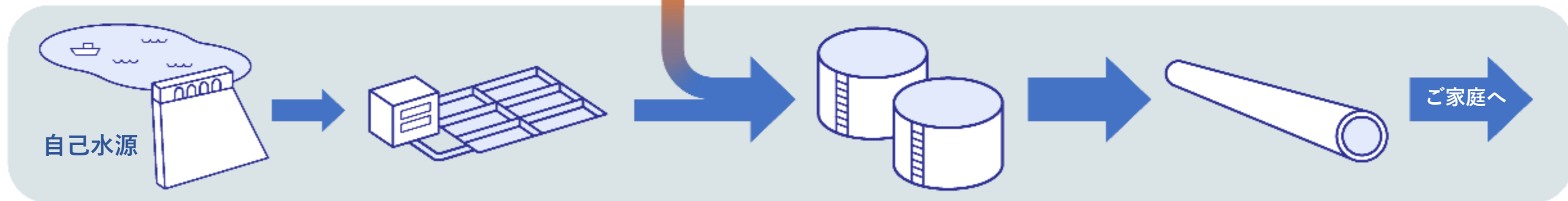
水源箇所概略図

用水供給事業は、水道により水道事業体に対してその用水を供給する事業をいいます。  
水道事業体である本市は用水供給事業体から水道水を購入しており、その支払う費用を「受水費」といいます。

## 用水供給事業（阪神水道企業団・兵庫県営水道）の範囲



## 水道事業（神戸市）の範囲

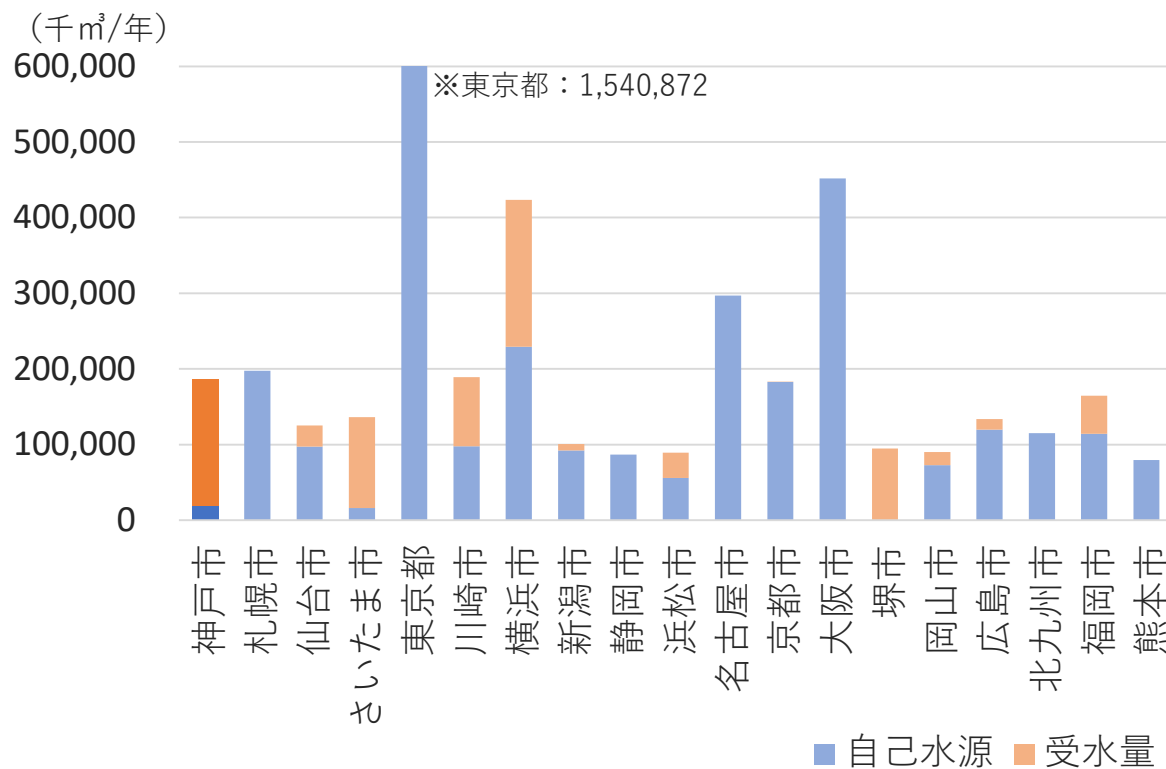


用水供給事業と水道事業の関係（イメージ）

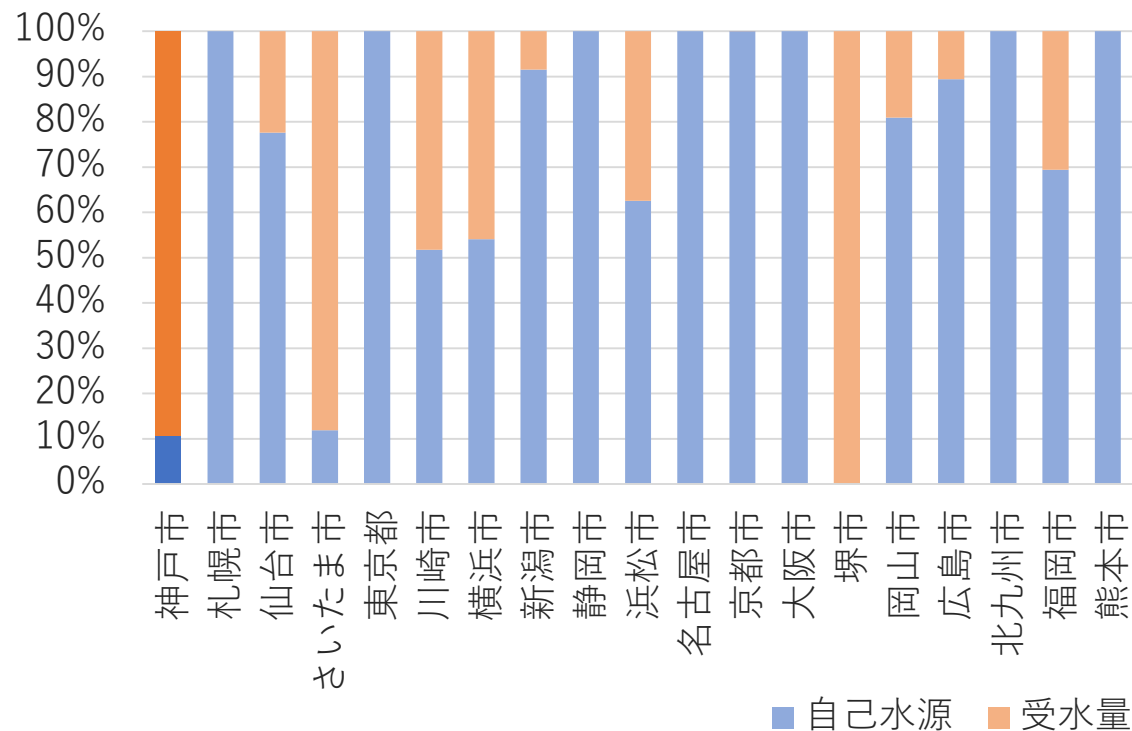


他都市と比較した場合、用水供給事業者からの浄水受水量が多いことが特徴です。

### 自己水源水量と受水量の内訳

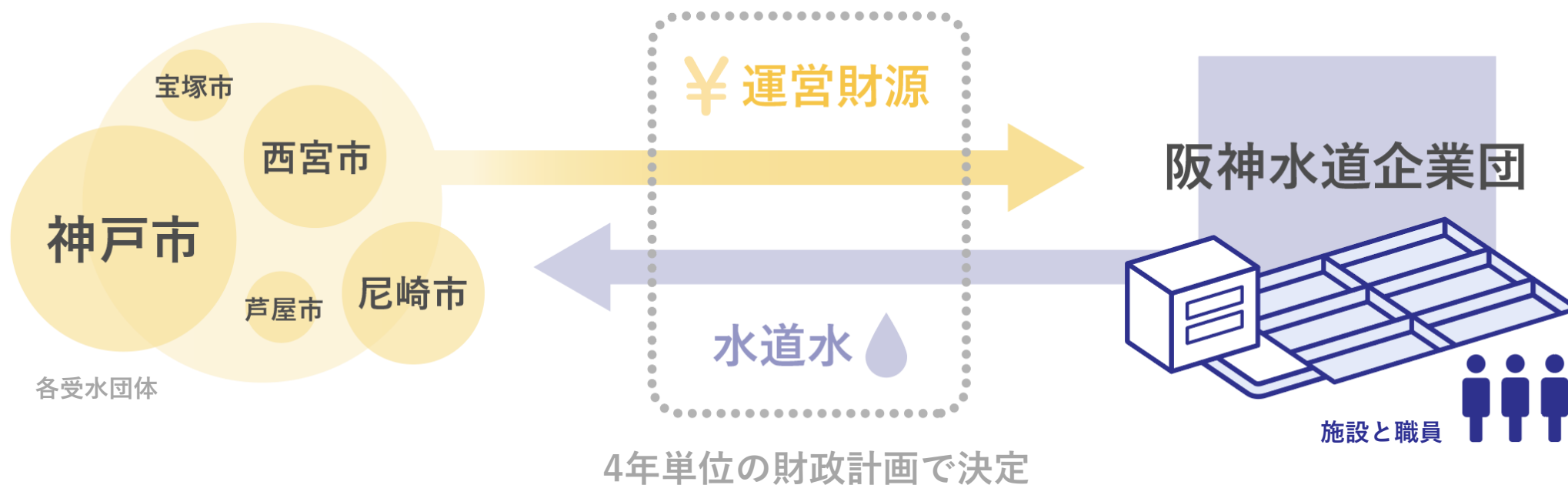


### 自己水源水量と受水量の構成割合



※令和2年度 水道統計資料をもとに作成



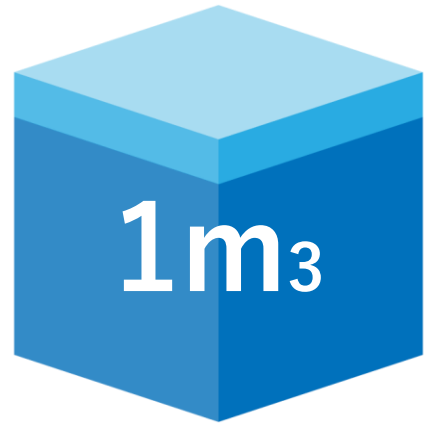


- ・ 阪神水道企業団は、独自に施設・職員を有しており、そこには固定的な費用がかかります。
- ・ その費用の**財源は、企業団の水を受水する団体（神戸市を含む5市）が支払うお金**を主としています。
- ・ それぞれの受水団体が支払う金額は、企業団が取り決めた、各団体が受水する**年間の基本の水量と単価**によって決まります。
- ・ 神戸市では、年間163百万m<sup>3</sup>（神戸市水道局が供給する水の約9割）を基本の水量として受水しており、それにより令和3年度では98億円を支払っています。
- ・ それぞれの受水団体の基本の水量、そして単価は、**4年おきの財政計画**によって決められます。
- ・ 財政計画には、企業団の投資にかかってきた費用や、施設の維持管理費が反映されています。

現在の阪神水道企業団の水道水を1m<sup>3</sup>あたりの単価で見ると、「**固定費**」**51.06円**と「**変動費**」**9.62円**となります。これは、経費を

- ・ 供給する水の量の増減には関係なく固定的に必要とされる経費（職員の給与や施設にかかるお金など）… 固定費部分
- ・ 供給する水の量の増減に比例する経費（水道水をつくるための薬品や電気代など）… 変動費部分

に区分することで、変動費部分については、**実際にその年に受水した水量分を負担する制度**です。



**変動費 9.62円** … 実際に1年間で受水した水量分を支払う

**固定費 51.06円** … 財政計画で決めた基本の水量分  
(神戸市なら163百万m<sup>3</sup>分) を必ず支払う

たとえば

1年間で 163百万m<sup>3</sup> (基本の水量ちょうど) を受水した場合

固定費 163百万m<sup>3</sup> × 51.06円 = 83.1億円

変動費 163百万m<sup>3</sup> × 9.62円 = 15.6億円

企業団に支払うお金は… 83.1 + 15.6 = **98.7億円**

たとえば

1年間で 150百万m<sup>3</sup> (基本の水量より少ない量) を受水した場合

固定費 163百万m<sup>3</sup> × 51.06円 = 83.1億円

変動費 150百万m<sup>3</sup> × 9.62円 = 14.4億円

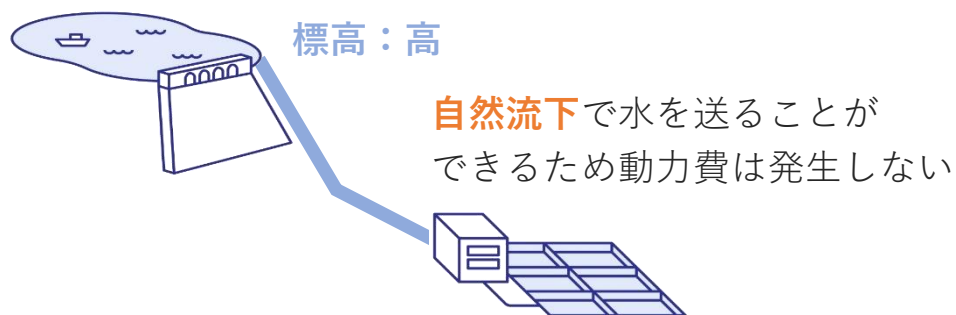
企業団に支払うお金は… 83.1 + 14.4 = **97.5億円**

水源量でいえば淀川が豊富(安定)である一方、自己水源(ダム)は浄水場まで自然流下で水を送ることができるため、動力を必要としません。

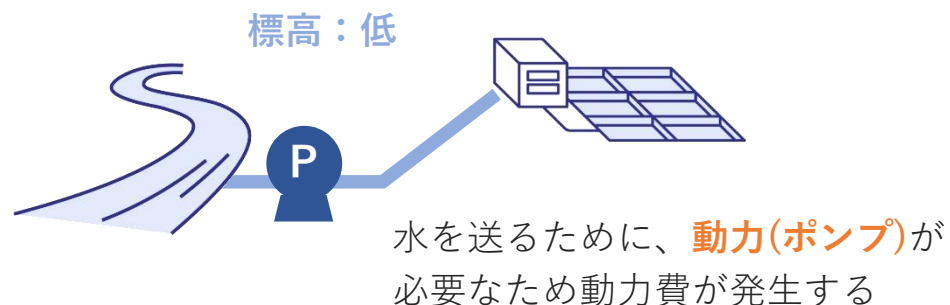
このため、自己水源を最大限活用しつつ阪神水道から受水することが、最も費用のかからない運用方法であり、今後もこれをベースとして運用していきます。

## 浄水場までの比較

### 自己水源(貯水池)の場合



### 阪神水道(河川)の場合



## 年間の給水コスト

自己水源を多く  
活用した場合 (現状)

(自己水源12% 阪神水道 84%)

12,052百万円

年間34百万円のコスト差

自己水源の活用を  
可能な範囲で抑えた場合

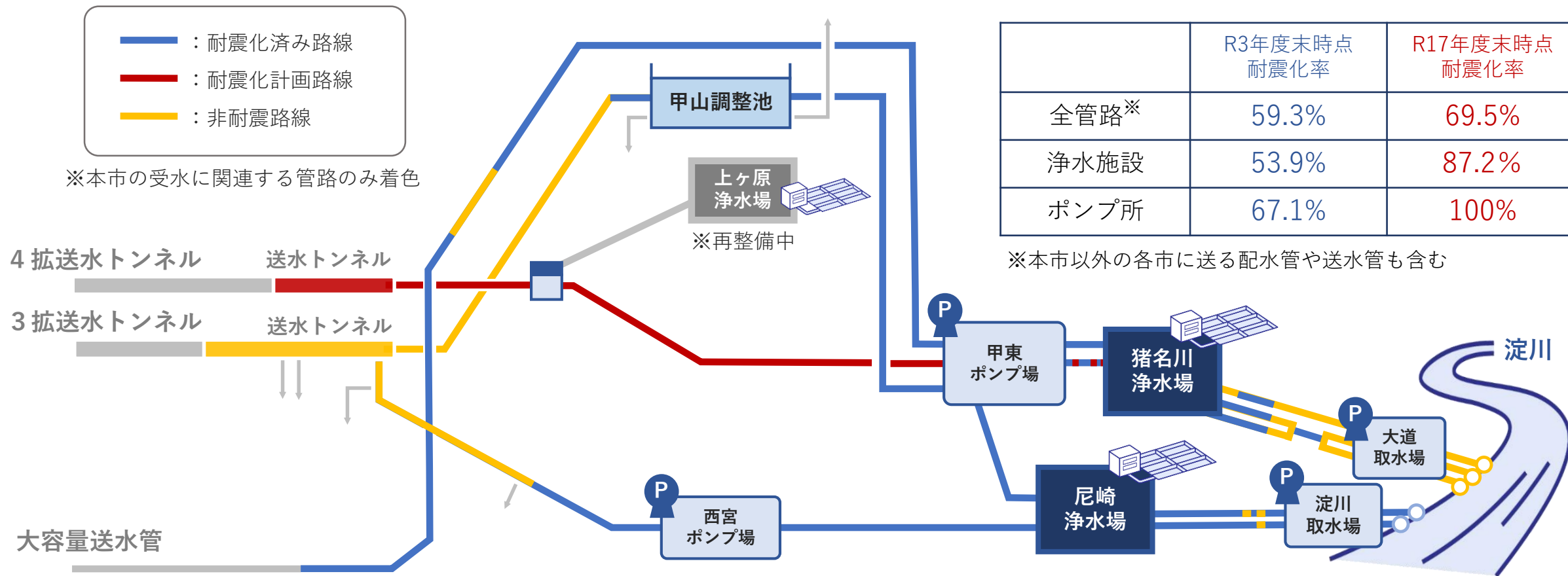
(自己水源9% 阪神水道 87%)

12,086百万円

※R3年度決算値を基に日量50万m<sup>3</sup>とし、  
自己水源の浄水量を変動させた場合の受水費含む浄水コストの比較

阪神水道企業団の施設は、淀川から取水し、5本の導水管、2か所の浄水場、5本の送水管や複数のポンプで各市（尼崎市、西宮市、芦屋市、宝塚市、神戸市）へ水を送っています。これらの施設も本市の水道施設と同じく引き続き耐震化を進めていくことで、各市への安定的な水供給を持続していきます。

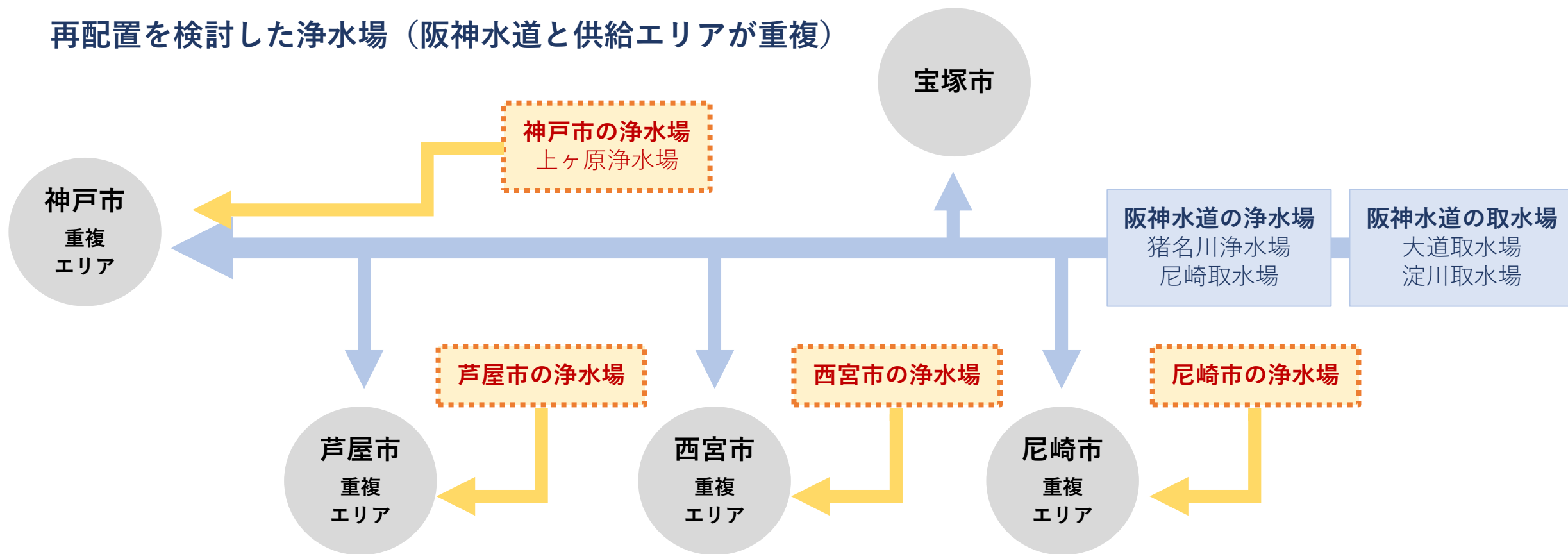
## 阪神水道企業団の施設と管路の耐震化の状況



平成28年度から、阪神水道企業団とその構成市(5市)は、阪神地域全体を一体に捉えた水供給システムの効果的、効率的な施設配置とその運用などの議論を開始しました。

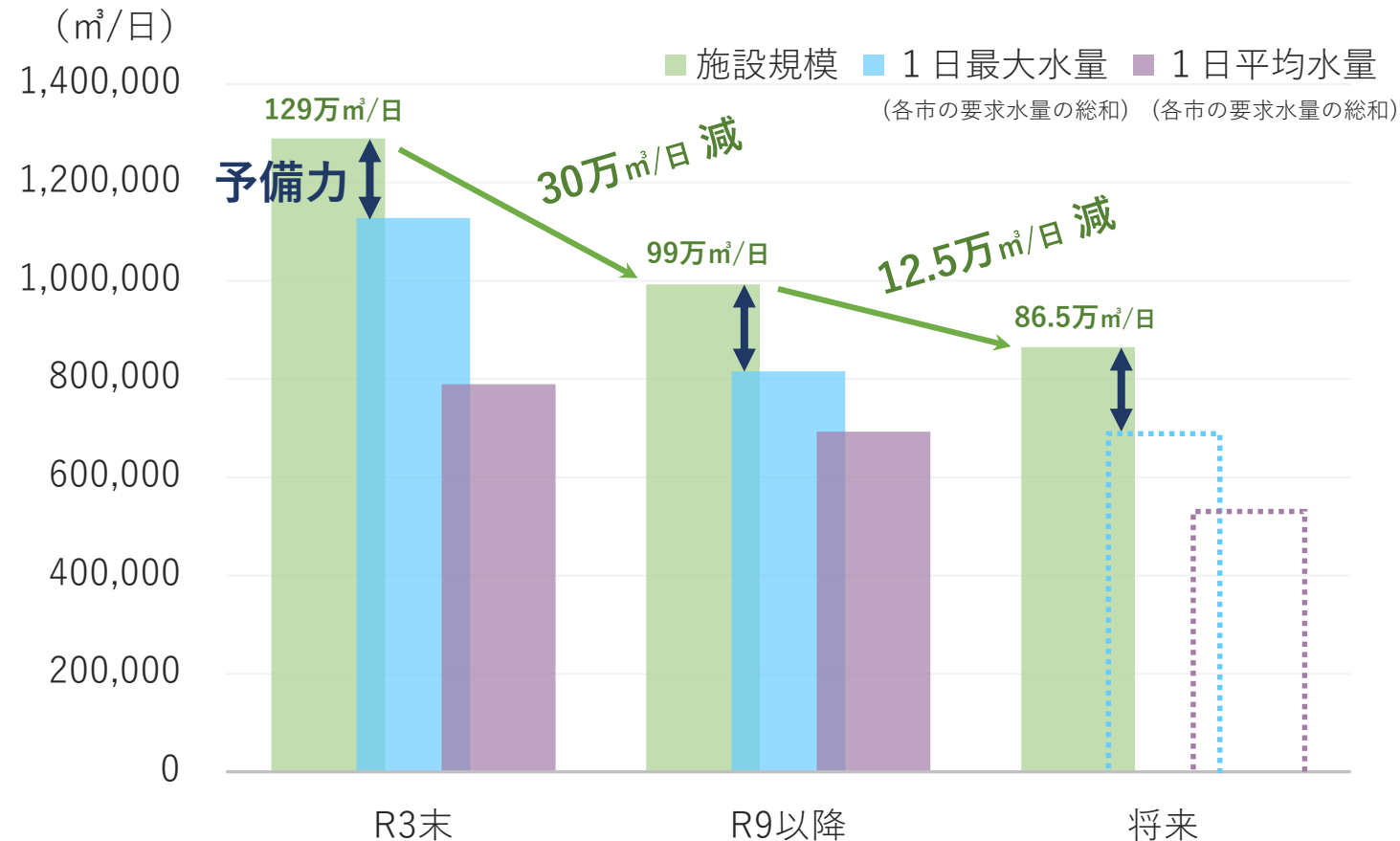
例えば、構成市の浄水場の現状や位置付け等を確認するとともに、各市の浄水場のうち、阪神水道企業団と供給エリアが重複しているものについて再配置の検討を行い、神戸市では上ヶ原浄水場を存続する方針としました。今後効果的かつ効率的な事業のあり方を阪神水道企業団・構成市と追求していきます。

## 再配置を検討した浄水場（阪神水道と供給エリアが重複）



各市（尼崎市、西宮市、芦屋市、宝塚市、神戸市）が阪神水道企業団に求める水量が今後も減少していくことを踏まえ、浄水施設の耐震化を令和8年度(計画)までに実施することで、令和9年度以降は現状の施設能力から大幅なダウンサイジングを行います。さらに、将来的には耐震化規模である約86.5万 $\text{m}^3$ までダウンサイジングすることを計画しています。

## 阪神水道企業団の施設規模の適正化



### ※予備力

大規模更新時などで浄水施設のうち1系列が停止しても、各市の需要量を供給できるように備えておく能力



兵庫県は、R4年度時点、17市5町1企業団へ用水供給を行っています。本市は、3カ所の地点で受水しています。

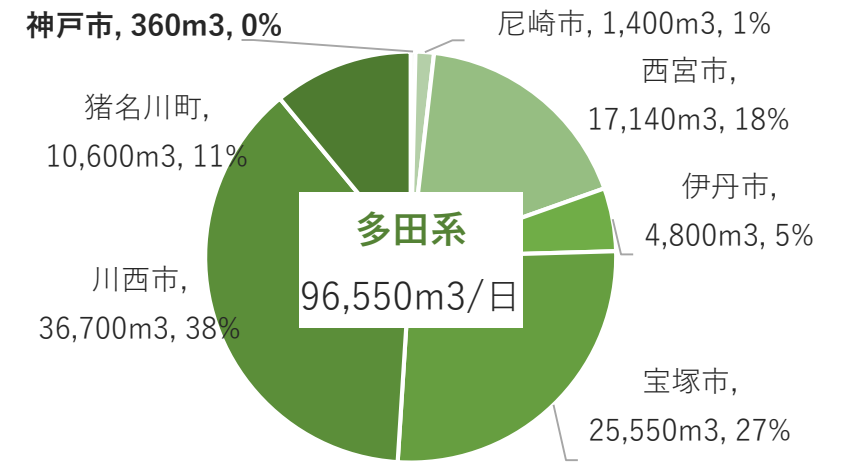
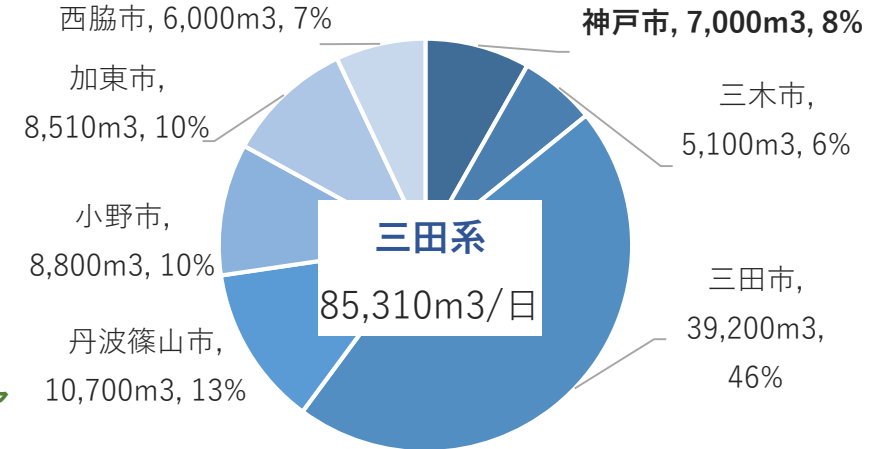
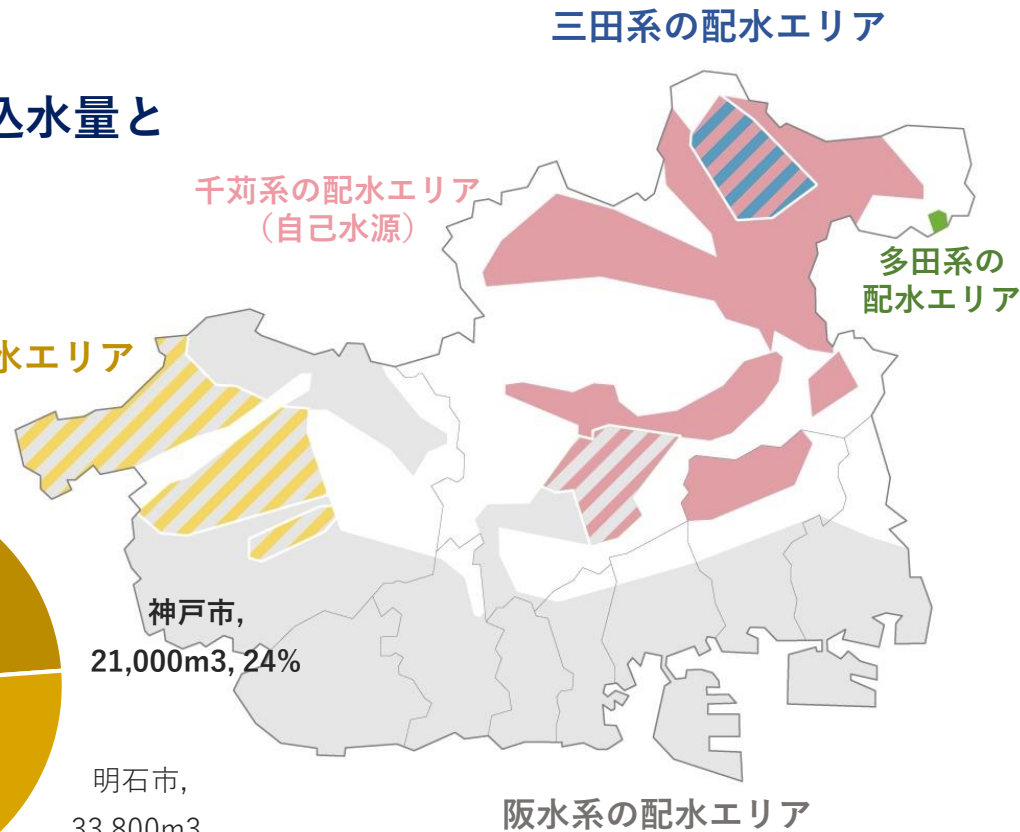
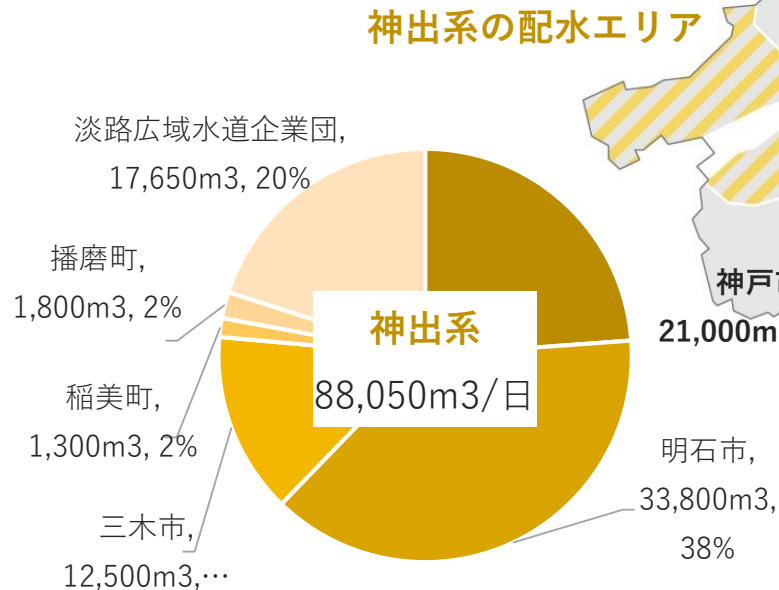
**県水神出系**は阪水系とブレンドして西区の一部(狩場台・神出方面)

**県水三田系**は自己水源の千苅系とブレンドして北区の一部(赤松台・上津台方面)

**県水多田系**は北区生野高原に配水しています。

## 兵庫県営水道

### 浄水場別R4年度給水申込水量と 市内配水エリア

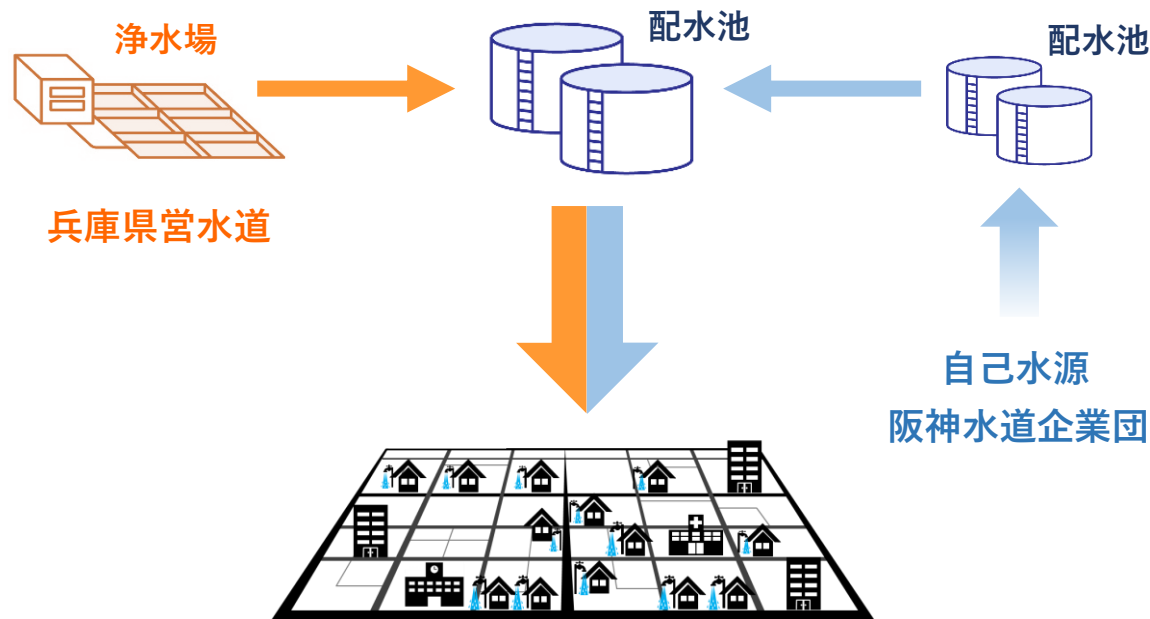


※円グラフ：R4年度給水申込水量より作成

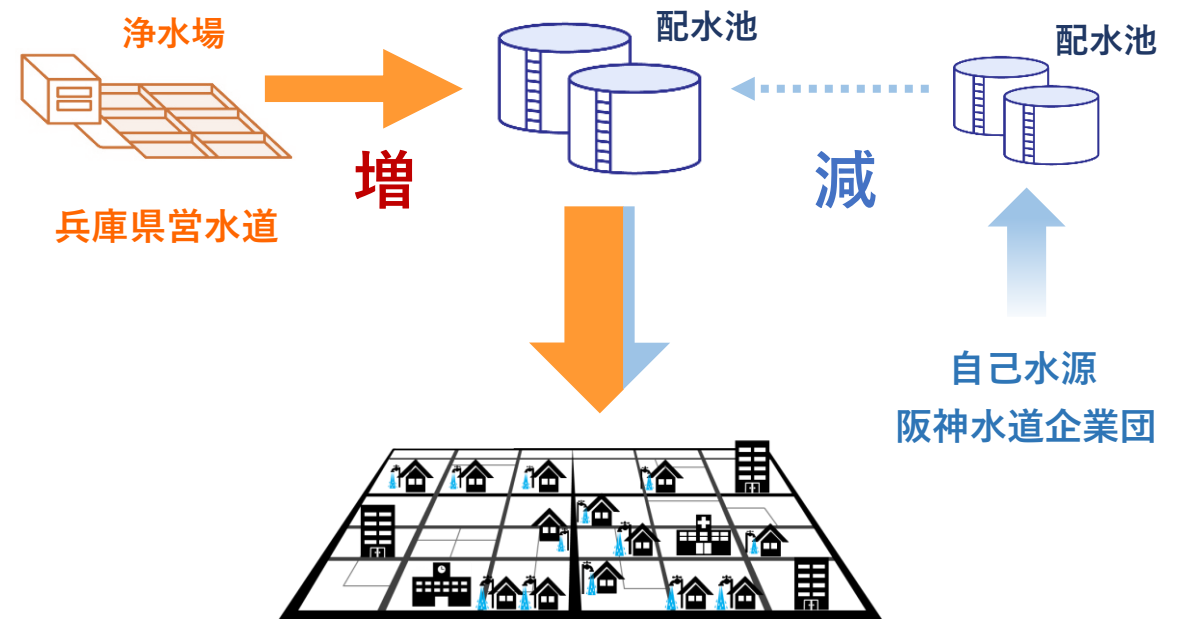
兵庫県営水道の受水は、西北神地域のニュータウンにおける水需要の増大に対応するため、昭和60年代から開始しました。

兵庫県営水道と自己水源・阪神水道企業団は相互補完の関係にあります。通常時は一定水量を受水していますが、例えば、水源で異常が発生した場合や渇水の際には、受水量の調整を行って安定給水を確認しています。複数の水源があることでリスク分散が図れるため、兵庫県営水道は今後も維持していきます。ただし、水需要の動向に注視し、契約水量の見直しを適宜行います。

## 通常時の運用



## 自己水源・阪神水道企業団側で異常が起きた場合の運用



鉄管は土壌や地下水など、その土地（地形・地質等）の影響を大きく受け、耐用年数もそれぞれ異なります。本市では、過去の老朽による漏水事故の履歴や管体及び土壌調査結果から、更新基準年数を定めています。

		更新基準年数		
		管種	一般土壌	腐食性土壌
防食被覆	有	ダクタイトル鉄管	③ 80年	③ 55年
	無	ダクタイトル鉄管	② 60年	② 35年
		普通鉄管	① 40年	

## ① 普通鉄管

過去（平成7～24年）に発生した老朽化に伴う漏水事故の履歴から、それぞれの平均埋設年数を平均値を算出しています。

## ② ダクタイトル鉄管

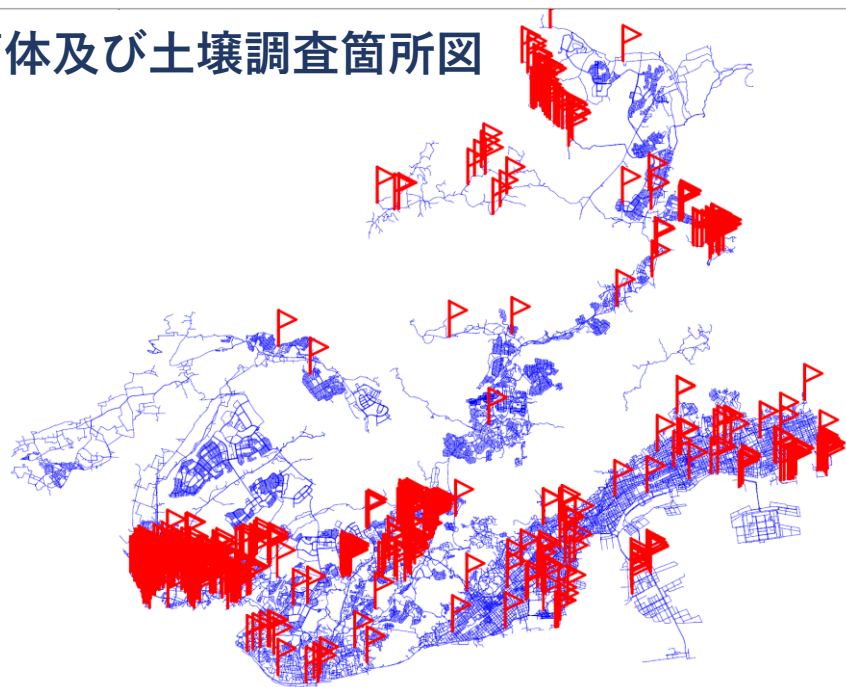
神戸市内で行った500点以上の管体及び土壌調査結果を基に、

- ・神戸市の地形地質等に沿った腐食予測式を導き出しています。
- ・神戸市内を12のブロックに分けて、それぞれ埋設年数に対する腐食深さを算出し、更新基準年数を算出しています。

## ③ ポリエチレンスリーブによる効果

高機能ダクタイトル鉄管においては、ポリエチレンスリーブの施工により外面腐食の抑制効果は、20年と見込んでいます。  
 (JDPA T 54 高機能ダクタイトル鉄管について)

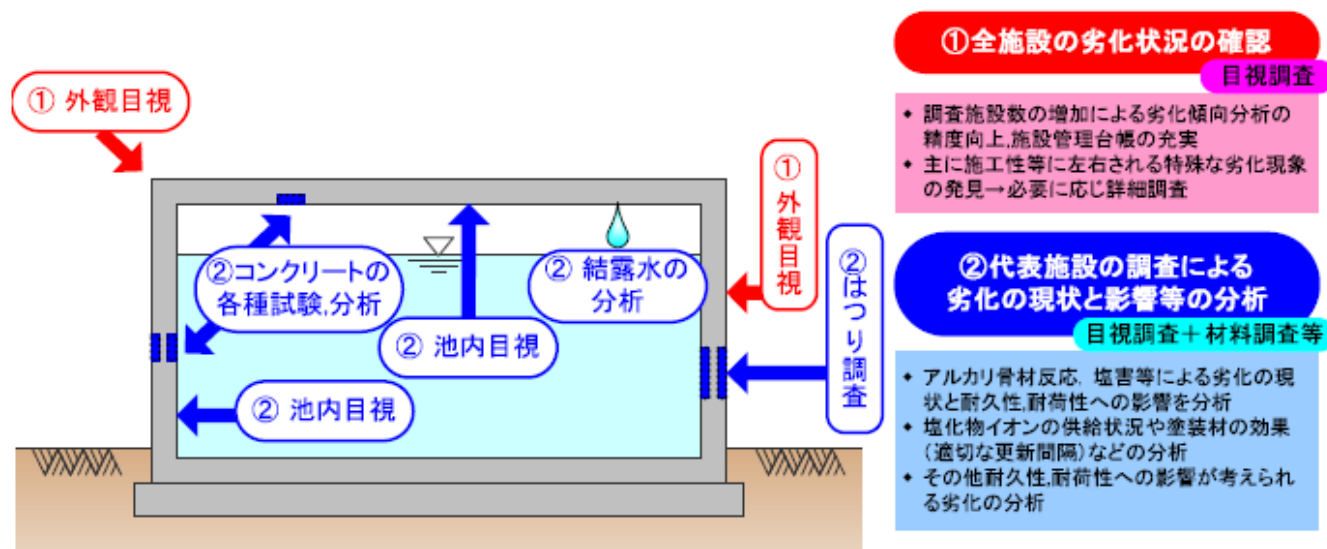
管体及び土壌調査箇所図



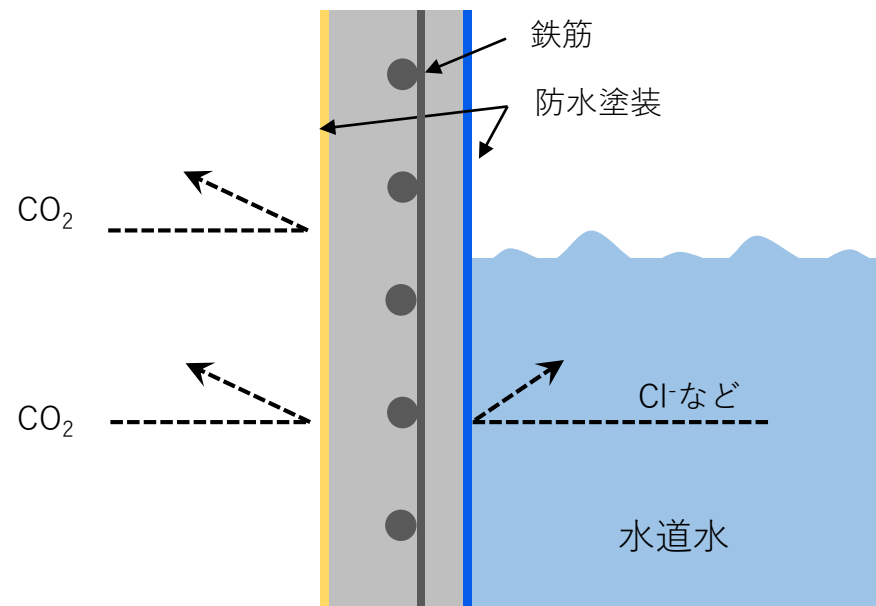
コンクリートの劣化が進行すると、コンクリート中の鉄筋が腐食して耐力を失い、崩落の恐れが生じます。構造物の内外面にコンクリートを被覆する防水塗装を施し、メンテナンスを適切に行うことで、コンクリート構造物が長寿命化します。

平成19～21年度に実施した配水池の劣化診断調査から配水池の劣化予測を行った結果、塗装のメンテナンスを適宜実施することで、コンクリート構造物は90年から120年の耐用年数を持つことが分かっています。

## 劣化診断の概要（RC配水池の場合）



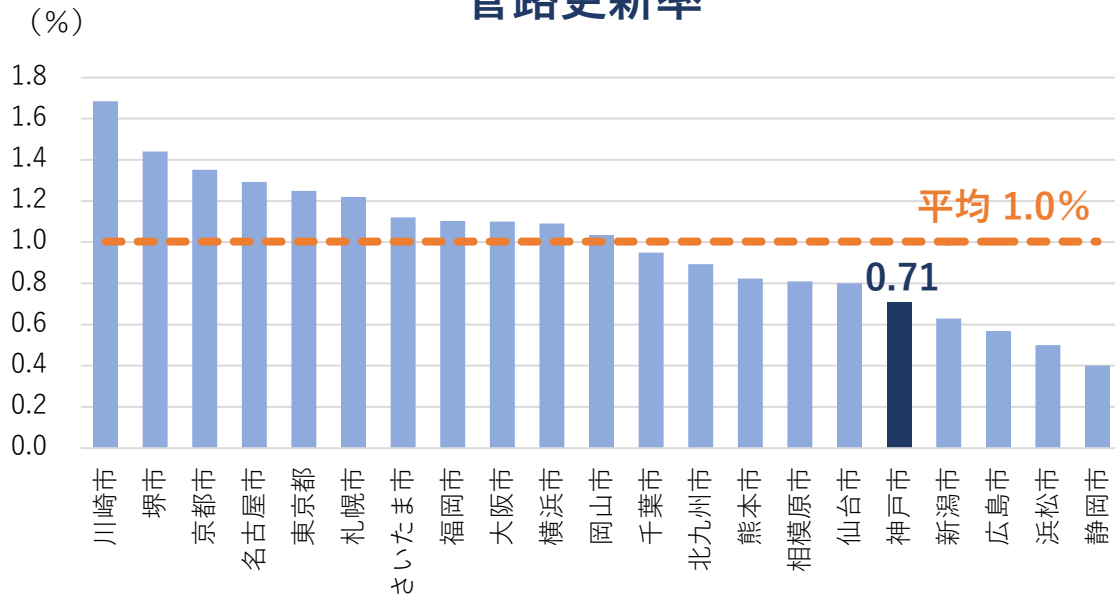
## 配水池の鉄筋コンクリート壁のイメージ図



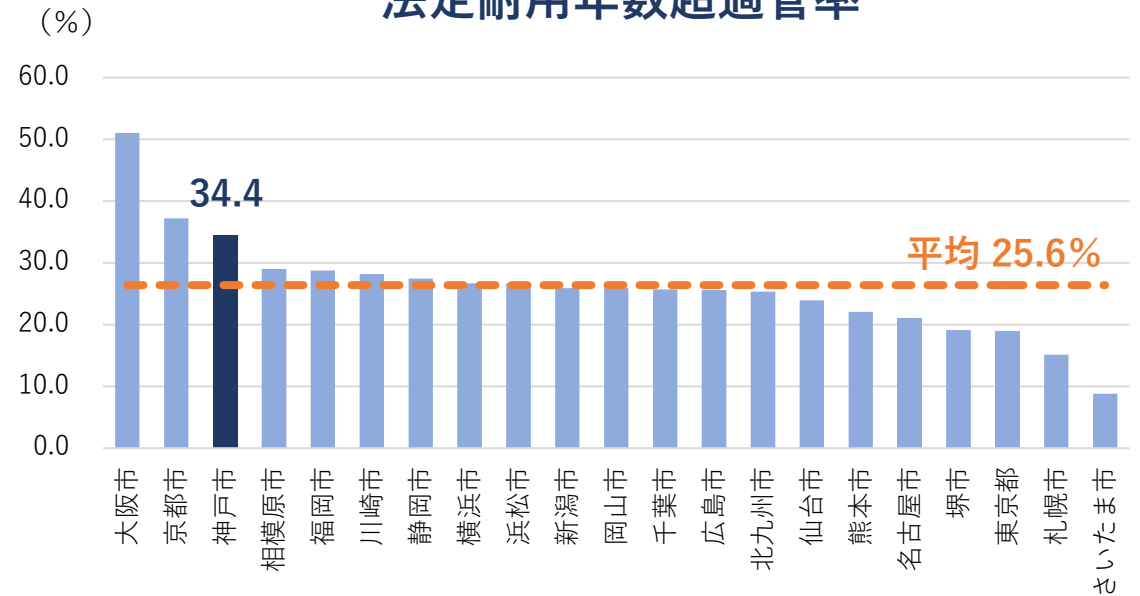
他都市と比較した場合、管路の更新が低い値となっています。

他都市と比較した場合、法定耐用年数を超過した管路の割合が高い値となっています。

## 管路更新率



## 法定耐用年数超過管率



※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{管路更新率} = (\text{更新された管路延長} \div \text{管路総延長}) \times 100$$

※神戸市の値は令和3年度実績値

※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局

※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{法定耐用年数超過管率} = (\text{法定耐用年数を超えた管路延長} \div \text{管路総延長}) \times 100$$

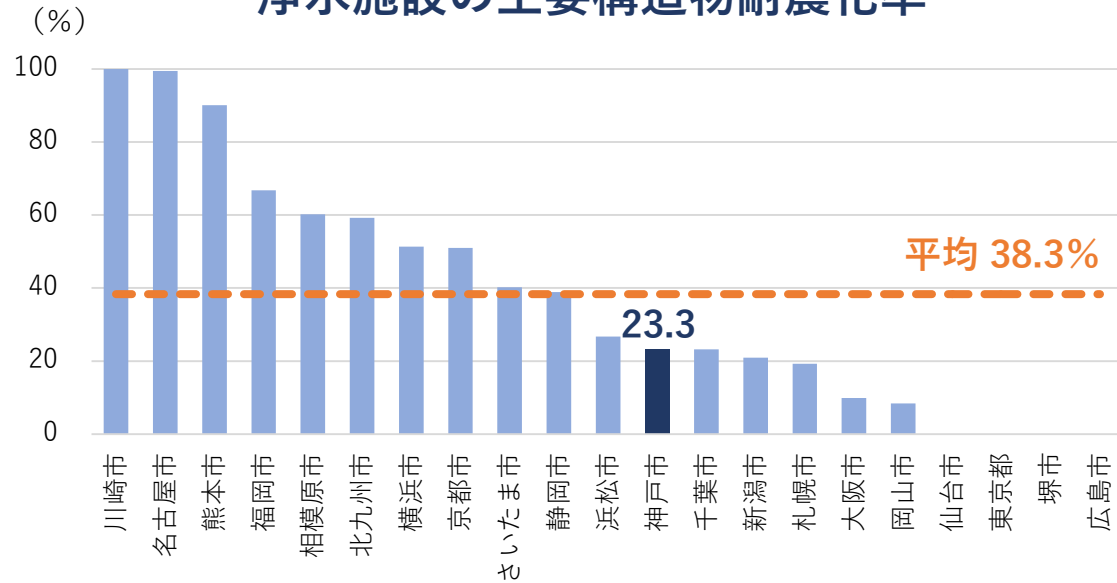
※神戸市の値は令和3年度実績値

※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局

他都市と比較した場合、（受水割合が高いことを背景に）浄水施設の主要構造物耐震化が低い値となっています。  
 他都市と比較した場合、配水池の耐震化率が高い値となっています。

### 浄水施設の主要構造物耐震化率



※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{浄水施設の主要構造物耐震化率} = \left( \frac{\text{沈澱池ろ過池の耐震化浄水施設能力}}{\text{全浄水施設能力}} \right) \times 100$$

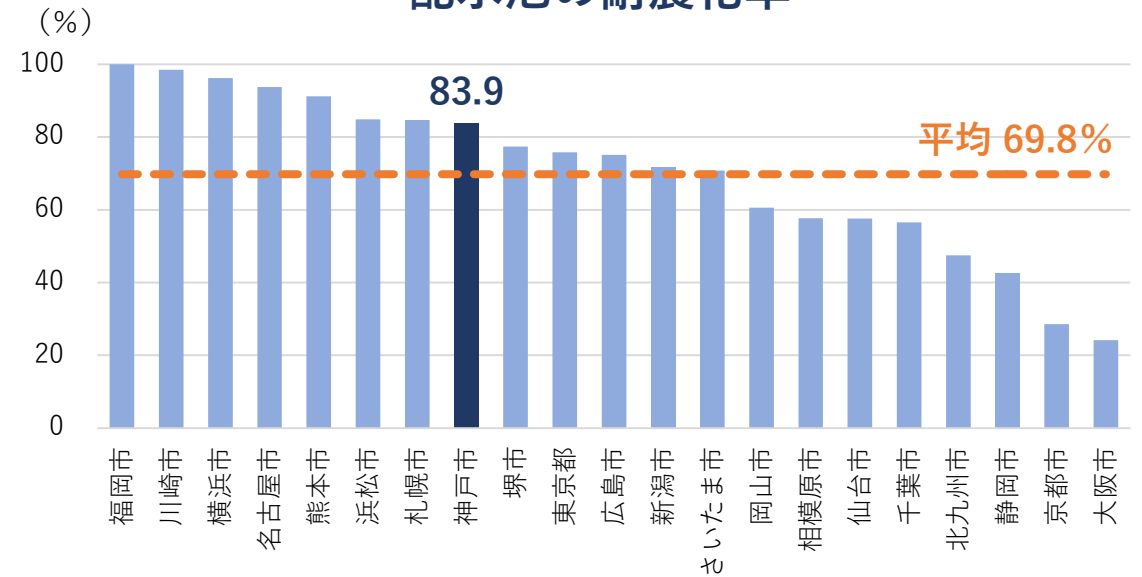
※神戸市の値は令和3年度実績値

※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局

※（参考）阪神水道企業団の浄水施設の耐震化率53.9%

### 配水池の耐震化率



※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{配水池の耐震化率} = \left( \frac{\text{耐震化された配水池容量}}{\text{配水池全容量}} \right) \times 100$$

※神戸市の値は令和3年度実績値

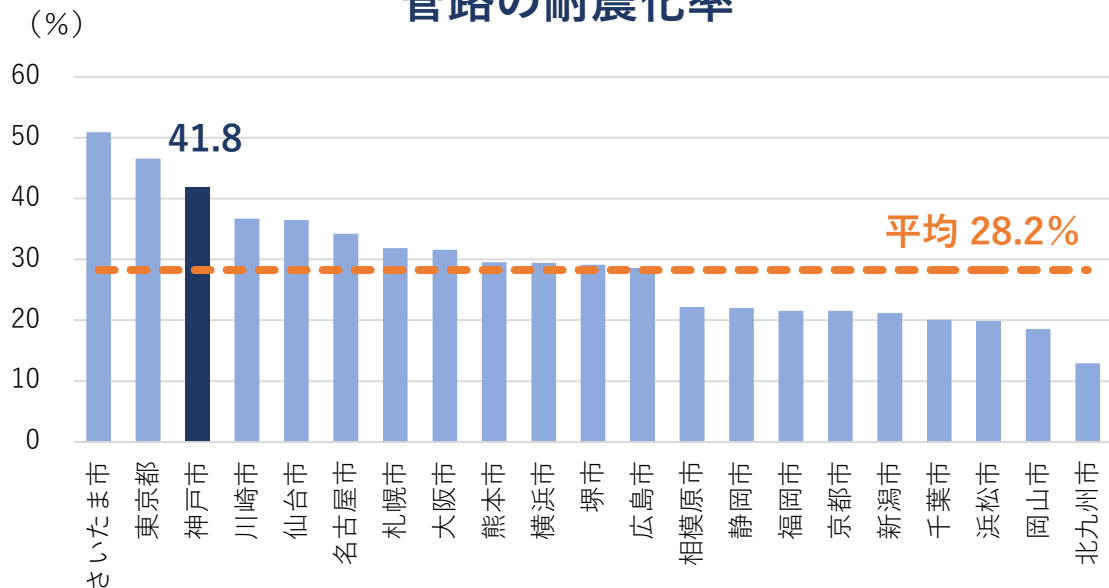
※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局



他都市と比較した場合、阪神淡路大震災の復旧の影響もあり管路の耐震化率が高い値となっています。  
 他都市と比較した場合、基幹管路の耐震化率も同様に高い値となっています。

### 管路の耐震化率



※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{管路の耐震化率} = (\text{耐震管延長} / \text{管路延長}) \times 100$$

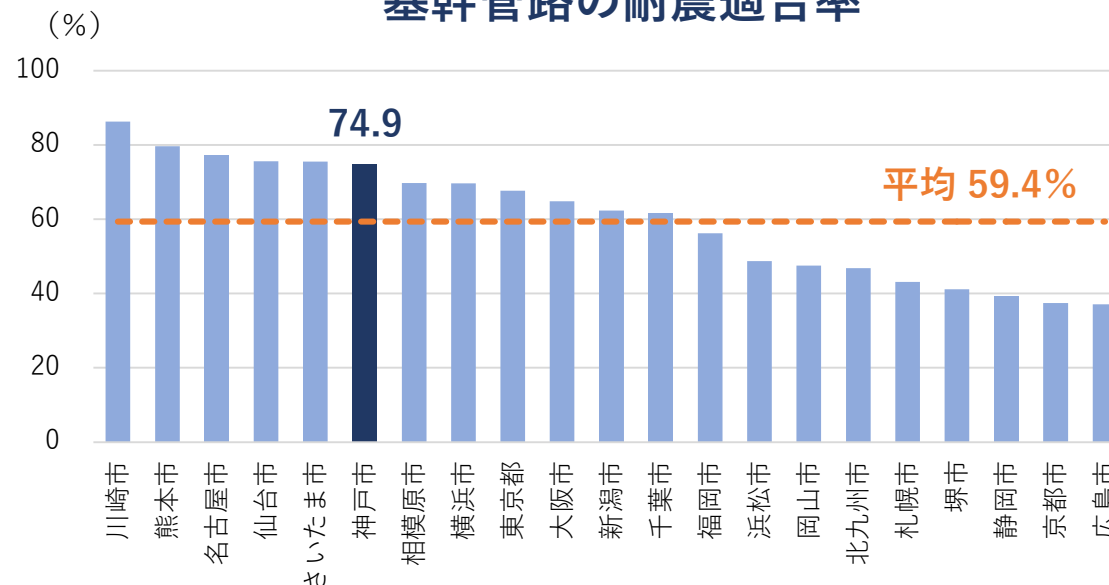
※神戸市の値は令和3年度実績値

※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局

※（参考）阪神水道企業団 管路の耐震化率66.6%

### 基幹管路の耐震適合率



※令和2年度 水道事業ガイドラインに基づく業務指標より

$$\text{基幹管路の耐震適合率} = (\text{基幹管路のうち耐震適合性のある管路延長} / \text{基幹管路延長}) \times 100$$

（基幹管路：φ300mm以上の管路）

※神戸市の値は令和3年度実績値

※平均値は神戸市を除く平均

※相模原市：神奈川県企業庁、千葉市：千葉県水道局

※（参考）阪神水道企業団 基幹管路の耐震適合率69.7%

## 送水トンネルの事故事例

〔H19.3 日本水道協会 広範囲に影響を及ぼす施設事故に関する課題検討会 報告書より〕

- 平成18年に広島県で発生した送水トンネル崩落事故では、32,050世帯が断水し、送水トンネルの復旧に18日間を要しました。崩落を起こした送水トンネルは昭和40年に送水を開始して以来41年経過した施設でした。トンネル覆工コンクリートの劣化、トンネル上部周辺の不良地山の劣化が進行し、岩盤の一部崩落が原因の可能性と考えられています。
- 送水トンネル復旧まで、給水車による応急給水、予備・休止施設等の利用、給水系統の切り替えなどにより給水を確保しました。

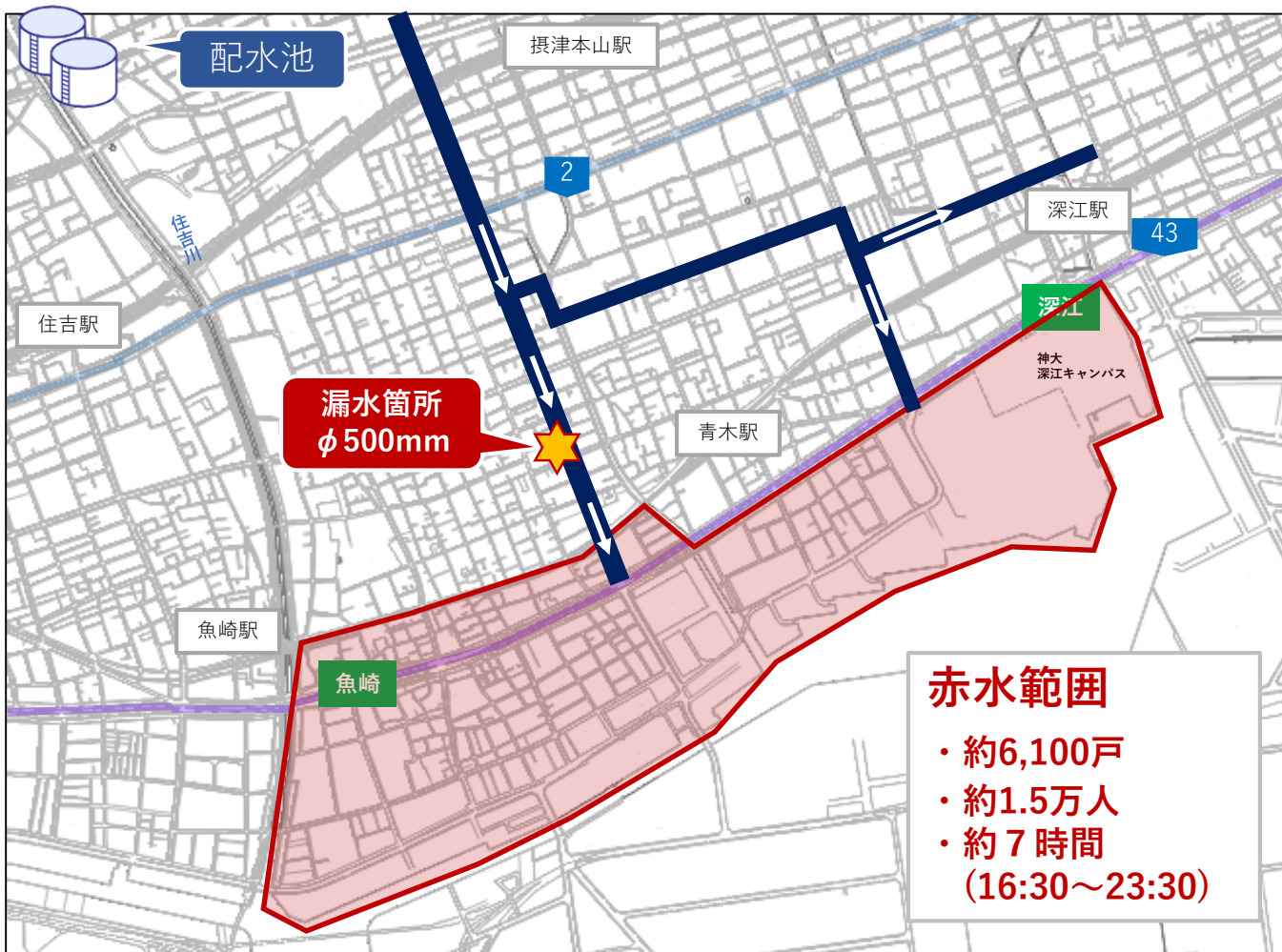


広島県送水トンネル崩落事故

### 神戸市の送水トンネルで崩落が起きた場合の影響人口試算

	①概算通過水量 (m <sup>3</sup> /日)	②単位水量 (m <sup>3</sup> /人/日)	③推定影響人口 (万人) 〔=①÷②〕
4 拡送水トンネル	150,000	0.33	45
5 拡送水トンネル	200,000	0.33	60
3 拡送水トンネル（西側）	70,000	0.33	21

令和5年1月16日(月)東灘区魚崎北町（十二間道路沿）に埋設されている昭和35年布設の配水管φ500mmの漏水事故が発生しました。市民通報により漏水が判明し、緊急掘削工事にて修繕工事を実施したものの、修繕工事は早朝から深夜までかかり、赤水の影響は約6,100戸に夕方ごろから深夜まで約7時間に及びました。



※ 配水管φ500管下に亀裂





- 日常点検、定期点検を基本としながら、地震や大雨の後などに、臨時点検や緊急点検を適宜実施しています。
- 各種点検の結果から施設の現状を把握し、必要な修繕・更新等の予防的な保全管理を適切に判断して実施することによって、良好な状態で長く使用できるよう取り組んでいます。

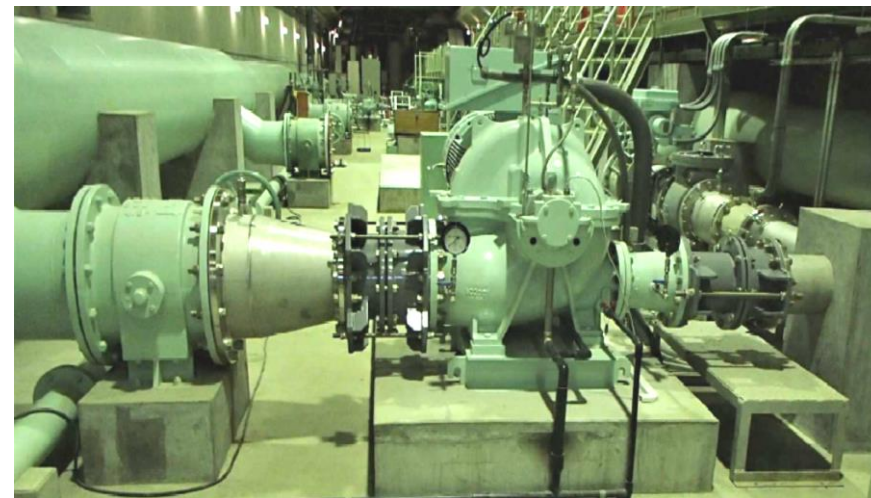
## ① 配水池等の構造物

- ✓ 日常点検：概ね週1回程度。（外側から確認できる範囲）
- ✓ 定期点検：概ね5年に1回程度。（例えば、配水池内部）
- ✓ 適切な維持管理や部分的な補修工事等により、構造物の延命化に取り組んでいます。



## ② 機械・電気設備（ポンプやバルブ、計測機器等）

- ✓ 日常点検：受配電設備の点検を月1回実施。
- ✓ 定期点検：設備ごとに点検周期を定め、点検を実施。
- ✓ 設備の更新は、設置後の経過年数だけでなく、設備の重要度、投資額の平準化、部品の供給状況など、総合的に判断しています。



**日常点検（共通）**・・・システムによる水量把握、日常パトロールの実施

- ・ **テレメータ・テレコントロールシステムによる水量、水質異常の把握**

市内全域の導送配水施設の水量・水質データをリアルタイムに確認・集中管理しています。

- ・ **日常パトロールの実施**

直営作業（漏水調査時）等の日常業務を活用したパトロール実施により、地上漏水の有無等を確認しています。

**定期点検（共通）**・・・漏水調査や道路下空洞調査の実施

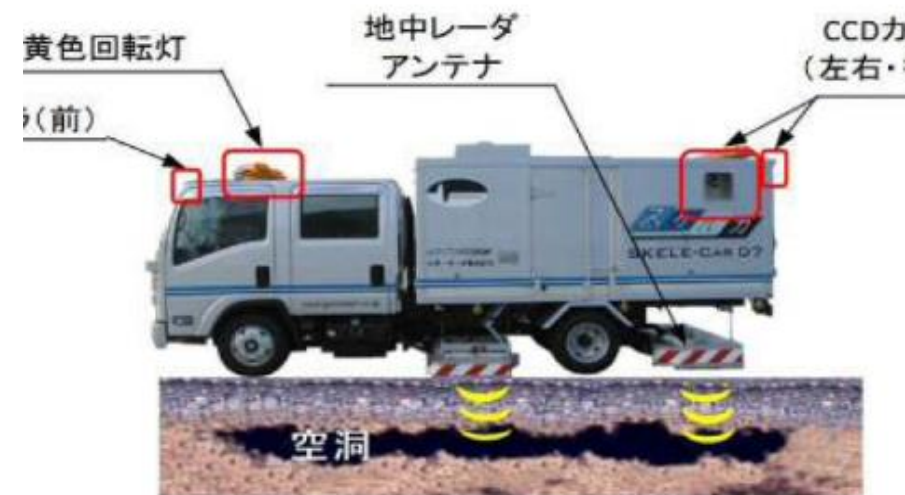
- ・ 市内全域の配水管に対し定期的に漏水調査を実施しています。（管路条件により2～4年ごと）
- ・ 陥没事故防止のため建設局や他企業と合同で重要道路の空洞調査を毎年実施しています。



中央制御管理室  
(テレメータ・テレコントロールシステム)



漏水調査例  
(音聴棒)



空洞調査用車両  
(路面下空洞探査車)



## 定期点検（水管橋）

水管橋の構造や規模等に応じて、定期的に点検を行っていきます。

- ・ 構造が単純な水管橋 … 漏水調査による確認（2～4年ごとに実施）
- ・ 道路橋と一体の水管橋 … 建設局と共同で5年ごとに近接目視点検等を実施します。

## ドローンを用いた点検

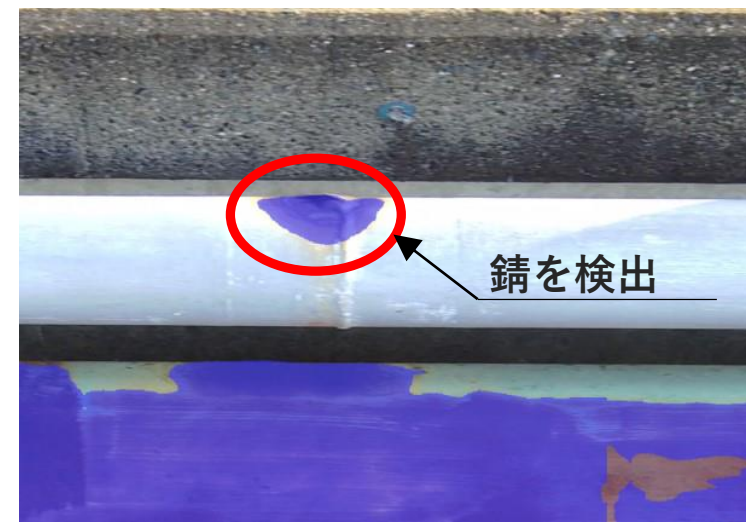
近接目視が困難な水管橋の点検精度向上、足場等を要しない迅速で経済的な点検手法の確立を目指し、ドローンを用いた点検についても検討を進めています。



道路橋梁の法定点検例  
（橋梁点検車を用いた近接目視点検）



直営作業による点検例  
（目視点検）



ドローン撮影画像を用いた  
AIによる画像解析例



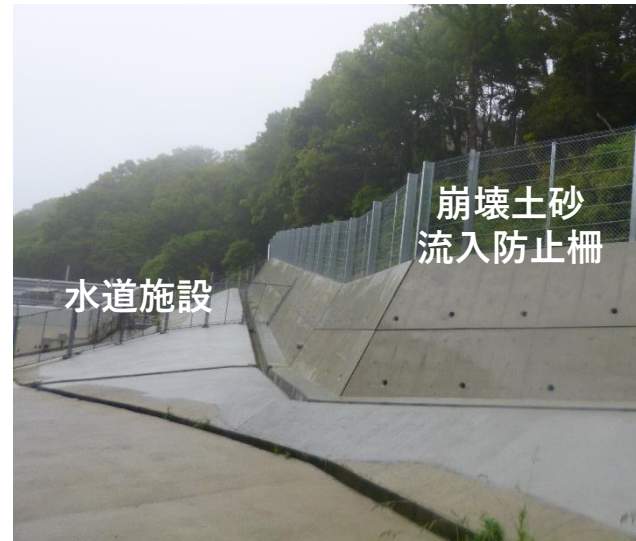
兵庫県は、土砂災害のおそれのある区域に対して、土砂災害警戒区域（通称：**イエローゾーン**）及び土砂災害特別警戒区域（通称：**レッドゾーン**）の指定を進めています。

現在、イエローゾーン内には98ヶ所、レッドゾーン内には17カ所の水道施設が位置しています。

土砂災害の発生リスクの大きさ、被害があった場合の断水戸数や施設周辺の人家への影響等から施設ごとの優先度を決定し、優先度の高い施設を中心に年間2箇所程度のペースで対策工事を実施する予定です。

## 急傾斜地の崩壊

※傾斜度が30度以上である土地が崩壊する自然現象



## 土砂災害警戒区域

(急傾斜地の事例 兵庫県HPより)