

テーマ4.

# 施設設備の維持管理

（小規模水供給システム用抜粋版）

# 維持管理が重視されることとなった経緯

施設の建設・拡張の重視

重大な事故

維持管理の強化

規制・基準

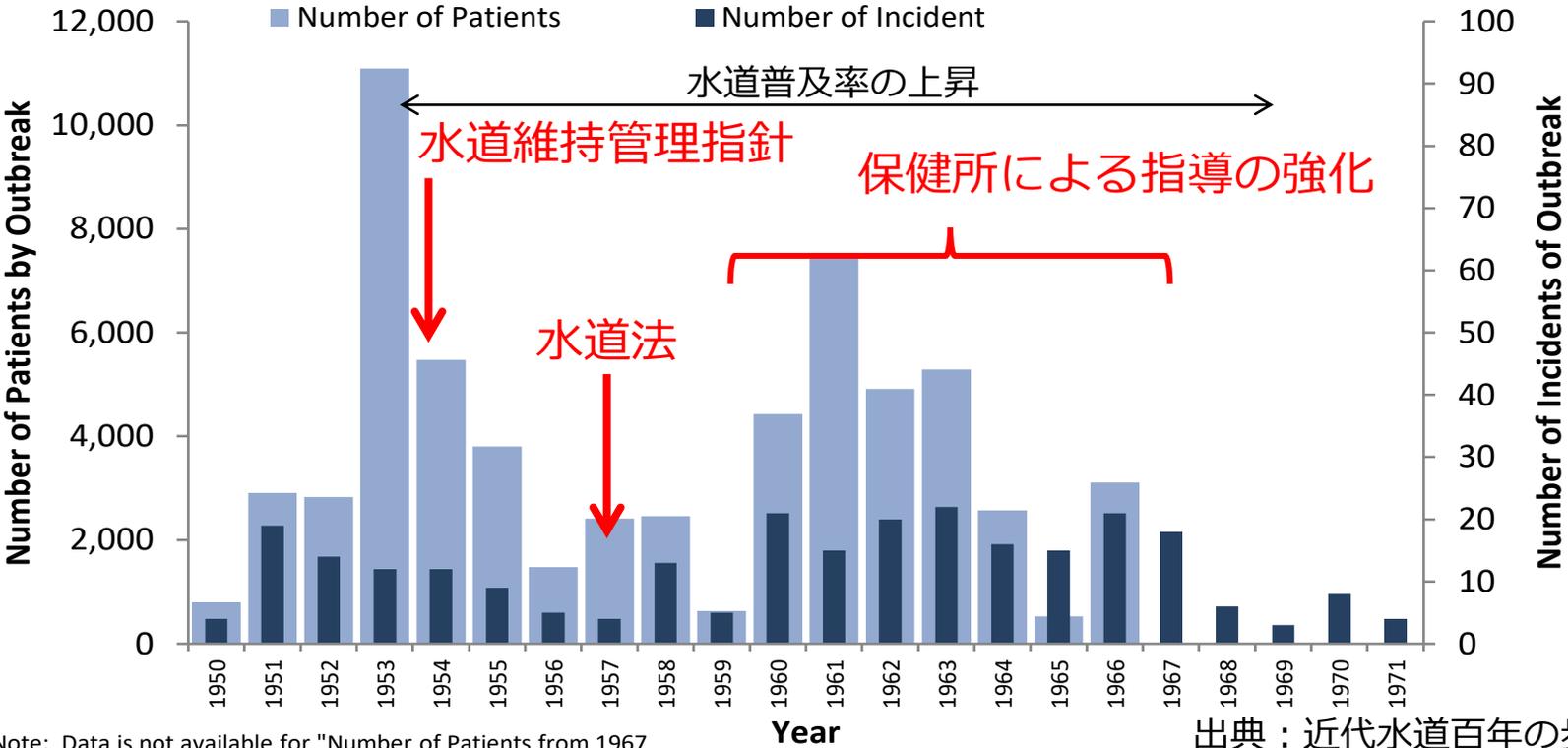
適正な維持管理による  
安全で安定的な水供給

# 維持管理が重視される経緯となった出来事

| 項目        | 契機となった出来事                   | 過去の課題                   |
|-----------|-----------------------------|-------------------------|
| 浄水設備の維持管理 | 消毒の不徹底<br>(水道を原因とした感染症)     | 維持管理のマニュアルや標準的な作業手順の不在  |
|           | 機器の故障と処理不全                  |                         |
| 管路の維持管理   | 負圧による管路の汚染<br>(水道を原因とした感染症) | 老朽化した配管、管路システムが把握できていない |
|           | 管路事故による二次災害                 |                         |
|           | 赤水・濁水による苦情の深刻化              |                         |
|           | クロスコネクションによる赤痢の発生           | 給水工事の質の向上               |

# 水系感染症の推移

- 地方の村落地域に水道が急速に普及した時期（1950年代以降）、水系感染症の発生が増加。
- 1953年に水道維持管理指針を制定。維持管理が強化された結果、症例は劇的に減少した。



\*Note: Data is not available for "Number of Patients from 1967

出典：近代水道百年の歩み、「近代水道百年の歩み」編集委員会、日本水道新聞社、1988年

# 維持管理の重要性

## 水系感染症の原因

42% 消毒設備の不備

27% 汚水の混入\*

\* 断水やクロスコネクション等により発生

1950年代～1960年代：維持管理の重視

- 法規制、ガイドラインにより消毒設備の整備・点検、施設の改善を水道事業体に求める
- 都道府県、保健所職員による巡回指導を促す

1970年代：赤痢等の水系感染症の発生の激減

# 水道維持管理指針の変遷

約10年を目途に社会環境（水質汚濁、水需要の増加／減少等）や技術の変化（高度処理施設等の新技術の導入）を踏まえて改訂

| 年              | 版     | 内容   |
|----------------|-------|--|
| 1953<br>(昭和28) | 初版    | <ul style="list-style-type: none"> <li>適正な維持管理により、水道による伝染病の集団発生を防止することを目的とした。</li> </ul>   |
| 1959<br>(昭和34) | 第1次改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>浄水施設、送配水施設など水道のプロセスごとに項目を設けた。</li> </ul>  |
| 1970<br>(昭和45) | 第2次改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>水質管理の項目を施設ごとに記述した。</li> <li>当時急速に普及し始めた計装設備の項目を設けた。</li> <li>赤水等の対策を記述した。</li> </ul>  |
| 1982<br>(昭和57) | 第3次改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>高度処理など新技術に対応した記述を追加した。</li> <li>広域的管理に言及した。</li> <li>労働衛生安全管理や地震、濁水に備えた管理について記述した。</li> </ul>   |
| 1998<br>(平成10) | 第4次改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>リスク管理や情報処理技術など科学的な管理について詳述した。</li> <li>海水淡水化やクリプトスポリジウムなど最新の情報を追加した。</li> </ul>   |
| 2006<br>(平成18) | 第5次改訂 | <ul style="list-style-type: none"> <li>事業環境の変化に対応した記述を追加（水質基準の強化への対応、災害や事故等のリスク管理、環境保全、IT化、第三者委託制度への対応など）。</li> <li>水道事業の多数を占める中小規模事業者における維持管理について詳述した。</li> <li>実務を重視し、水道事業者へのアンケート結果を踏まえた実際の維持管理上のノウハウを充実させた。</li> </ul> |

# 今日の水道事業の状況と水道維持管理指針

- 人口減少による料金収入の減少
- 団塊世代の技術職員の一斉退職による技術力の低下懸念
- 2011年（平成23年）の東日本大震災に代表される自然災害リスク等

## 施設の更新や強靱化、適正な維持管理の実施

- ベテラン職員退職後も問題なく事業運営していくための技術・ノウハウの継承とマニュアル化
- 水道を個々の施設のみでなくシステムとしてとらえ、一部が故障・被災した場合でもシステムとして能力を損なわないような施設整備と維持管理手法の構築
- 水安全計画等にもとづく水源から給水までの各プロセスでの水質汚染リスク管理の強化
- アセットマネジメントによる長期的な施設の健全度と更新需要の見通しの確立、およびこれに対応するための財政基盤の確保
- 計画的維持管理にもとづく異常の早期検知と修繕による施設の長寿命化
- 膜処理など新技術を採用した施設の維持管理

安全・安心な水の絶え間ない供給

維持管理指針も時代のニーズに合わせて内容を変えていく

# 維持管理の法的基盤

- 水道法は、維持管理および施設の基準を遵守することの重要性を明確に規定している。
- 日本水道協会は、給水施設設計指針と水道施設維持管理指針を発行した。

## 水道法

第5条2 水道施設の位置及び配列を定めるにあたっては、その布設及び維持管理ができるだけ経済的で、かつ、容易になるようにするとともに、給水の確実性をも考慮しなければならない。



水道法に基づき、技術基準を制定

## 水道施設設計指針、水道維持管理指針

# 法規制の歴史

1953: 水道維持管理指針

1955 水道施設基準

## 1957: 水道法制定

1964: 改正  
 1970: 改正  
 1982: 改正  
 1998: 改正  
 2006: 改正

1966: 水道施設設計指針

1977: 改正  
 1990: 改正  
 2012: 改正

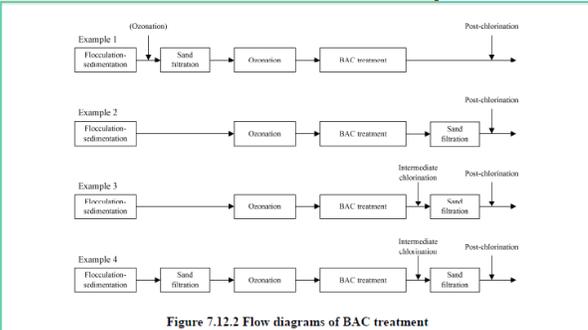


Figure 7.12.2 Flow diagrams of BAC treatment

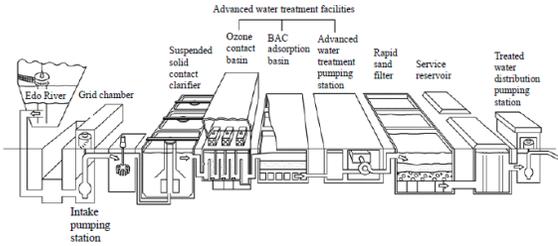


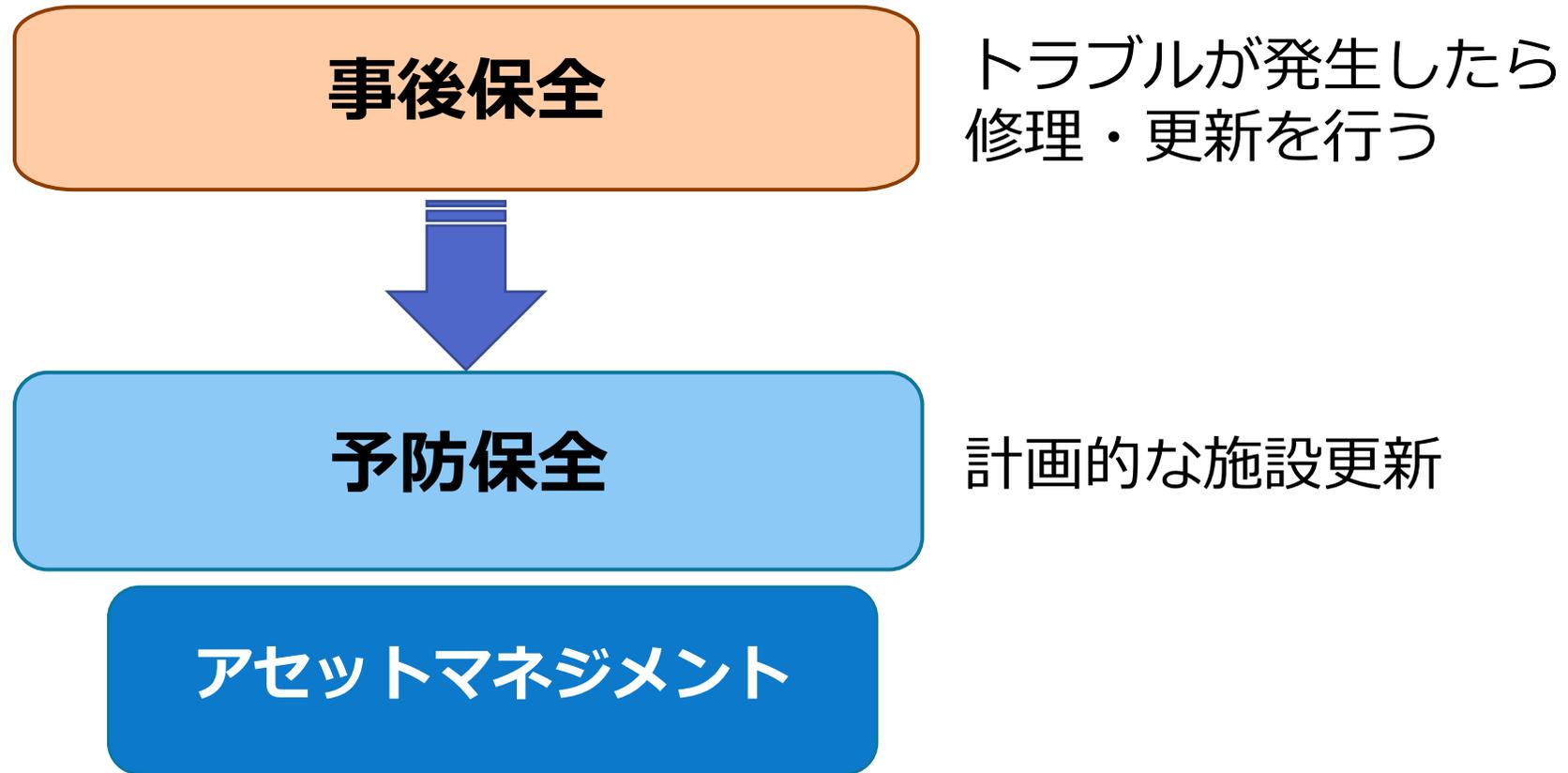
Figure 7.12.3 Flow diagrams of actual advanced water treatment facilities (Kanamachi water treatment plant, Tokyo Metropolitan Waterworks Bureau )

[Interpretation]  
 As the methods for crossing rivers, roads, railways etc., there are the water main bridge and the bridge-piggybacked water main.

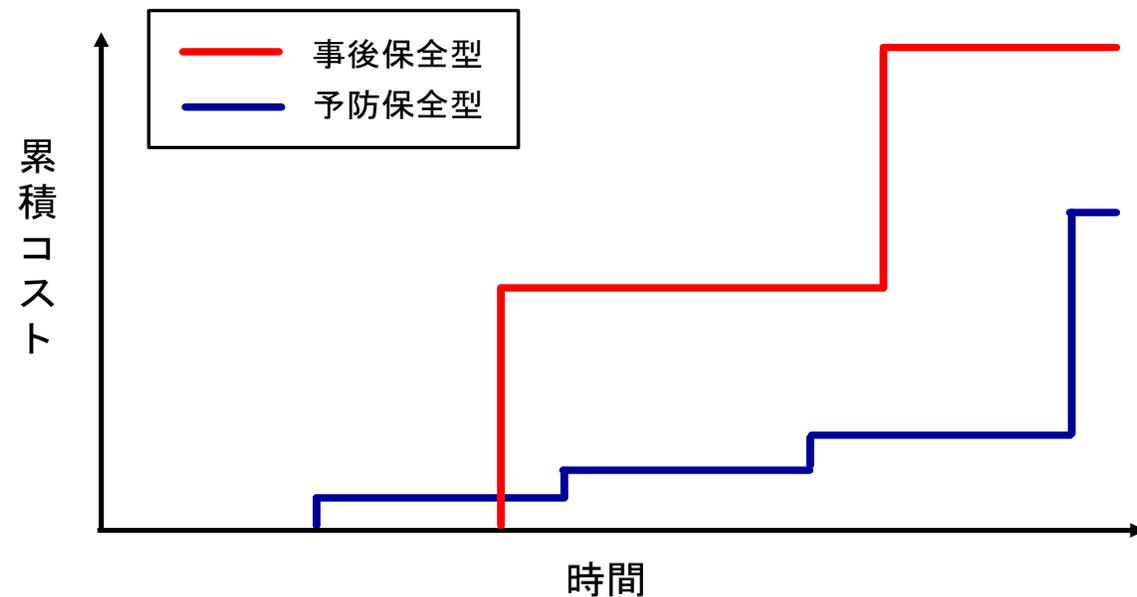
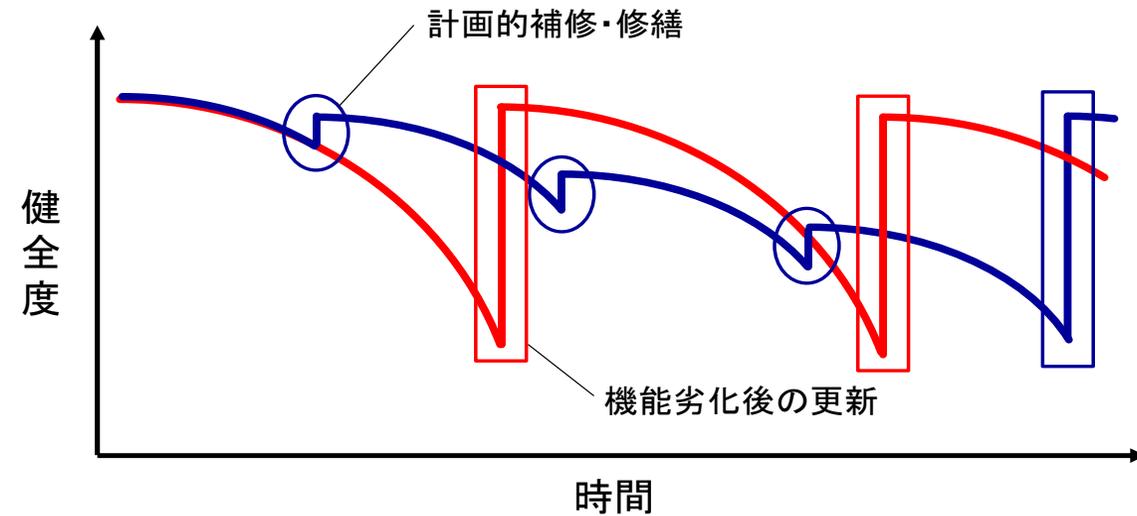
Figure 7.5.52 Type and structure of steel water main bridge

| Type                   | Structure                      | Outline description   |
|------------------------|--------------------------------|---|
| Pipe beam type         | Simple beam (simply supported) | Water mains are supported by ring supports and support saddles. The expansion joint and saddle absorb the regular displacement and expansion/contraction. As similar type and structures, there are the one-end-fixed one-end-fixed type, continuous support type, both ends fixed type etc.  |
|                        | Flange-rod reinforced          | The rigidity of water mains is reinforced by T type or H type flanges set on the pipe body. The position of the flange is commonly the top of the pipe, and the bottom of the pipe in some cases.   |
| Reinforcement type     | Truss-rod forced               | Water mains are used as upper and lower chord members of the truss. The property of water mains is effectively applied. There are the triangle type truss, and box type truss etc.  |
|                        | Lattice-rod reinforced         | The water mains, which form the lower members, are hung by rings hanging from the arching upper members. It is a retinal type as the respective members are decided mainly by tensile stresses.   |
| Bridge-piggy-back type | Steel road bridge              | Structurally speaking, it is a pipe beam type. Construction cost and space can be saved by the use of the road bridge. Examination is needed on movement against relative displacements between the water main and the road bridge, sufficient strength of the support at the time of an earthquake, auxiliary facilities, and methods of their installation. |
|                        | PC road bridge                 |   |

# 事後保全と予防保全



# 事後保全と予防保全

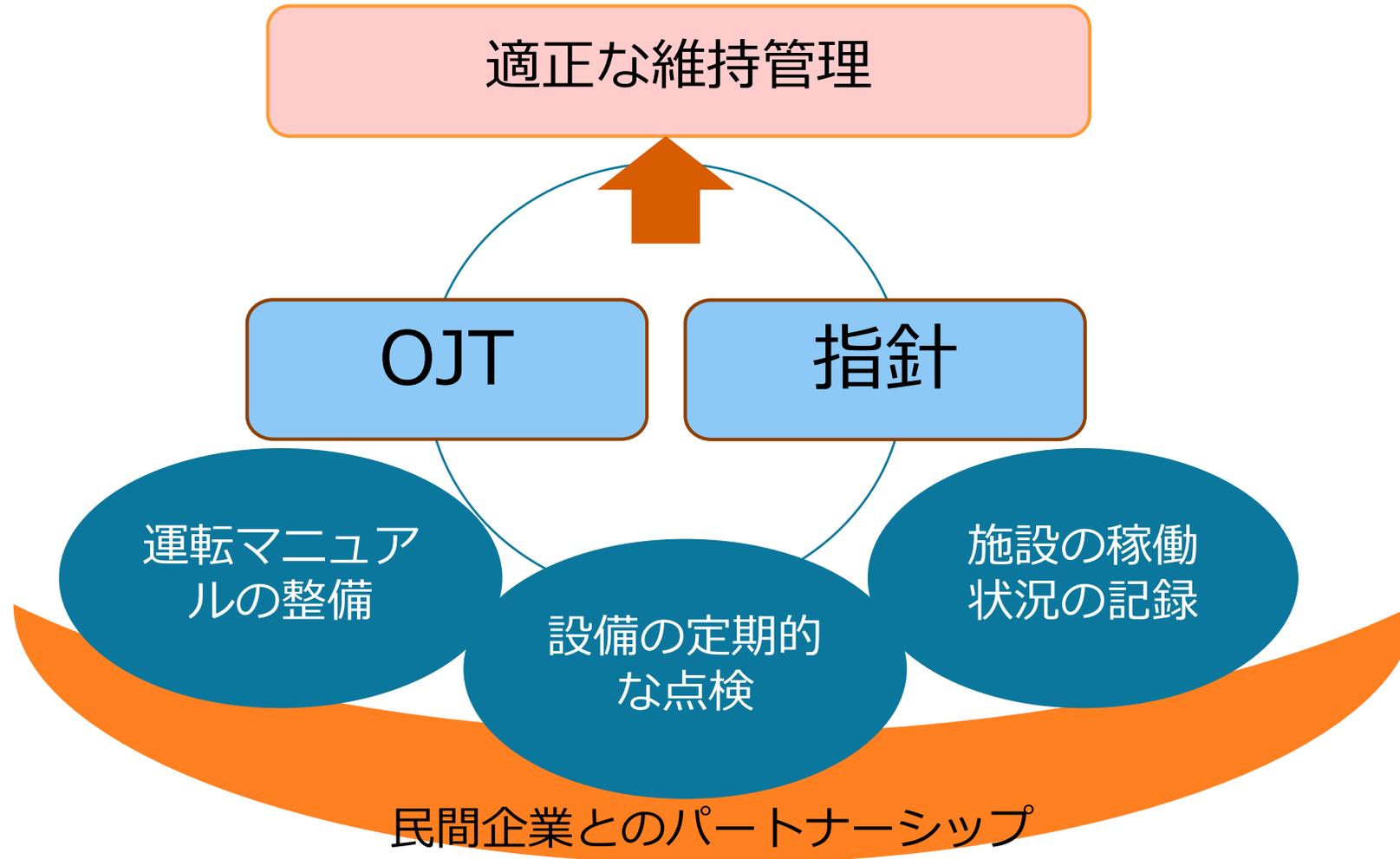


維持管理が不十分

→動作不良やサービス低下につながる

- 二次災害（例：管路の破損による道路の陥没、断水）
- サービスの低下（水質悪化、負圧による管路の汚染、信頼性の低下、顧客からのクレームなど）
- 施設の劣化が早まることによるライフサイクルコストの上昇

# 水処理プラントにおける維持管理



# チェックリストの例

維持管理者に共有・承認されている

施設の点検作業計画表の例

平成21年（7月）設備Ⅰ班作業予定表

| 日・曜日        | 平成21年（7月）設備Ⅰ班作業予定表 |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 備考 |
|-------------|--------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|             | 1                  | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 |    |
| 作業項目        | 水                  | 木 | 金 | 土 | 日 | 月 | 火 | 水 | 木 | 金  | 土  | 日  | 月  | 火  | 水  | 木  | 金  | 土  | 日  | 月  | 火  | 水  | 木  | 金  | 土  | 日  | 月  | 火  | 水  | 木  | 金  |    |
| 毎週・月の点検作業   |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| I・II系CVC点検  |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| I系機器切替      |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| I系手動洗浄      |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7&8加蓋電池点検   |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ホイスクレーン点検   |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 排水配管エアリング   |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 濁度計清掃       |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 濁度計定期点検     |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 導水ポンプ試運転    |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 月別点検        |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 原水原・排水原点検   |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| コントロールバルブ点検 |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ろ過流量計・損失計点検 |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| クラリファイヤ定期点検 |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 換気扇定期点検     |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 作業計画作成      |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| ろ過池維持状況     |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 点検表改訂       |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 在庫調査        |                    |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

確認すべき事項が日毎に設定されている

# 管材料の変遷

## 東京都水道局における鋳鉄管技術の変遷

| Type                   | Diameter        | Year | 1960                         | 1965            | 1977              | 1983  |
|------------------------|-----------------|------|------------------------------|-----------------|-------------------|---|
| Main Distribution Pipe | >Φ1000<br>>Φ400 |      | Cast Iron Pipes (Aged Pipes) | DIP (No Lining) | DIP (with Lining) | DIP (with Lining, with Polyethylene Sleeve) |
| Distribution Pipes     | >Φ250<br>>Φ75   |      |                              |                 |                   |   |



印籠形  
鋳鉄管  
(鉛コーティング)



ダクタイトル鋳鉄管  
(ポリエチレンスリーブ)

出典：JICA技術協カプロジェクト研修資料（東京都水道局提供資料による基づき作成）

# 鉛製給水管の規制

鉛管は歴史的に広く使用されてきたが、鉛の溶出による人体への影響のため、現在集中的に交換されている。

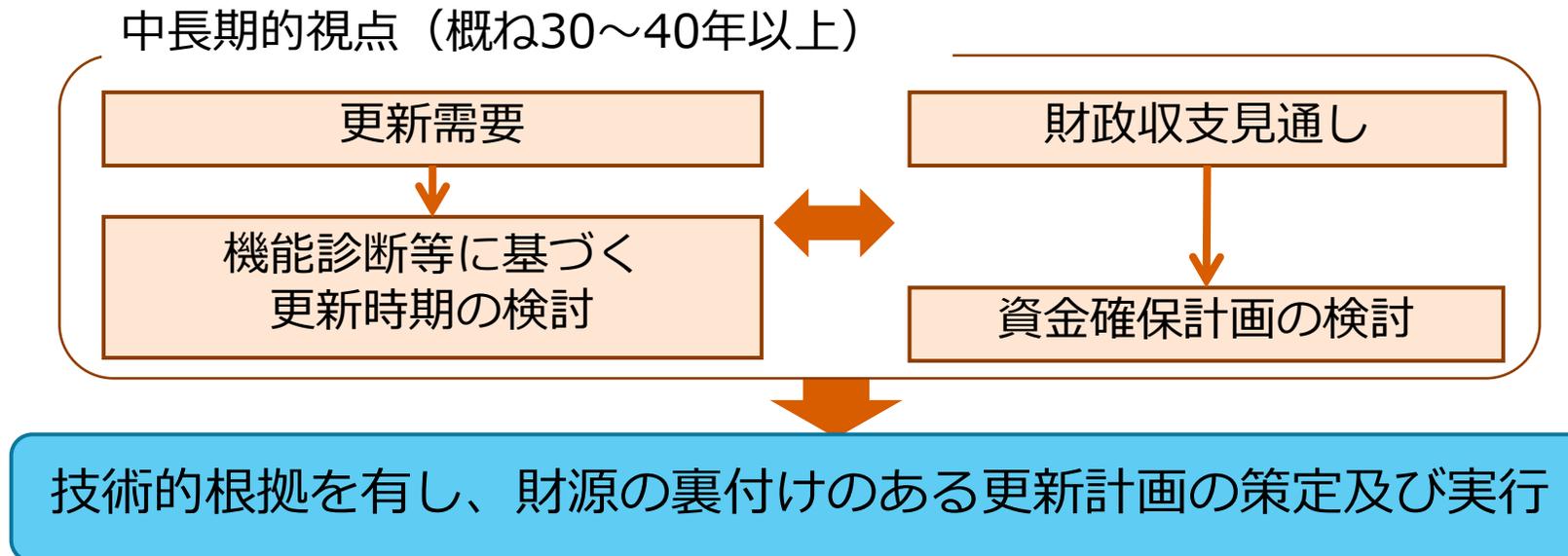
| 年    | 鉛製給水管に対する基準の変遷   |
|------|--|
| 1989 | 厚生省通知「給水管に係る衛生対策について」<br>新設の給水管には鉛溶出のない管を使用すること等4点     |
| 1992 | WHO飲料水水質ガイドライン改正、科学知見の向上を背景に<br>鉛の水質基準0.1mg/L→0.05mg/L |
| 2002 | 鉛の水質基準0.05mg/L→0.01mg/L                                |

# アセットマネジメント

漏水管理と管更新は「アセットマネジメント」により一元的に行われる。

## アセットマネジメントの構成要素:

- ①必要情報の整備、
- ②施設の診断と評価、
- ③更新需要と優先順位の検討  
および
- ④財政収支の明確な見通し



# 施工品質の管理

## 指定給水装置工事事業者制度

水道事業体による施工

- 不適切な材料の使用
- 工事の不備

1923年の関東大震災と  
1945年の第二次世界大  
戦後の復興に伴う給水工  
事件数の増加

- 給水装置の構造・材質や施工について必要な水準を確保
- 緊急補修等を円滑に実施

登録された（民間）事業者による  
給水装置工事事業者

テーマ 6.

# 経営管理

（小規模水供給システム用抜粋版）

# 簡易水道への補助金

厚生省水道課は、補助金の創設に際し、「水道布設により防疫費の節減になることから、この補助は防疫費の振替であって、追加的な財政負担とはならない」として、厚生省の財務当局を説得した。

簡易水道に対する補助制度が1952年に創設

1952年には全国に180ヶ所の簡易水道が新設された。その後、毎年500ヶ所前後の簡易水道が布設され、全国的に水道が普及した。

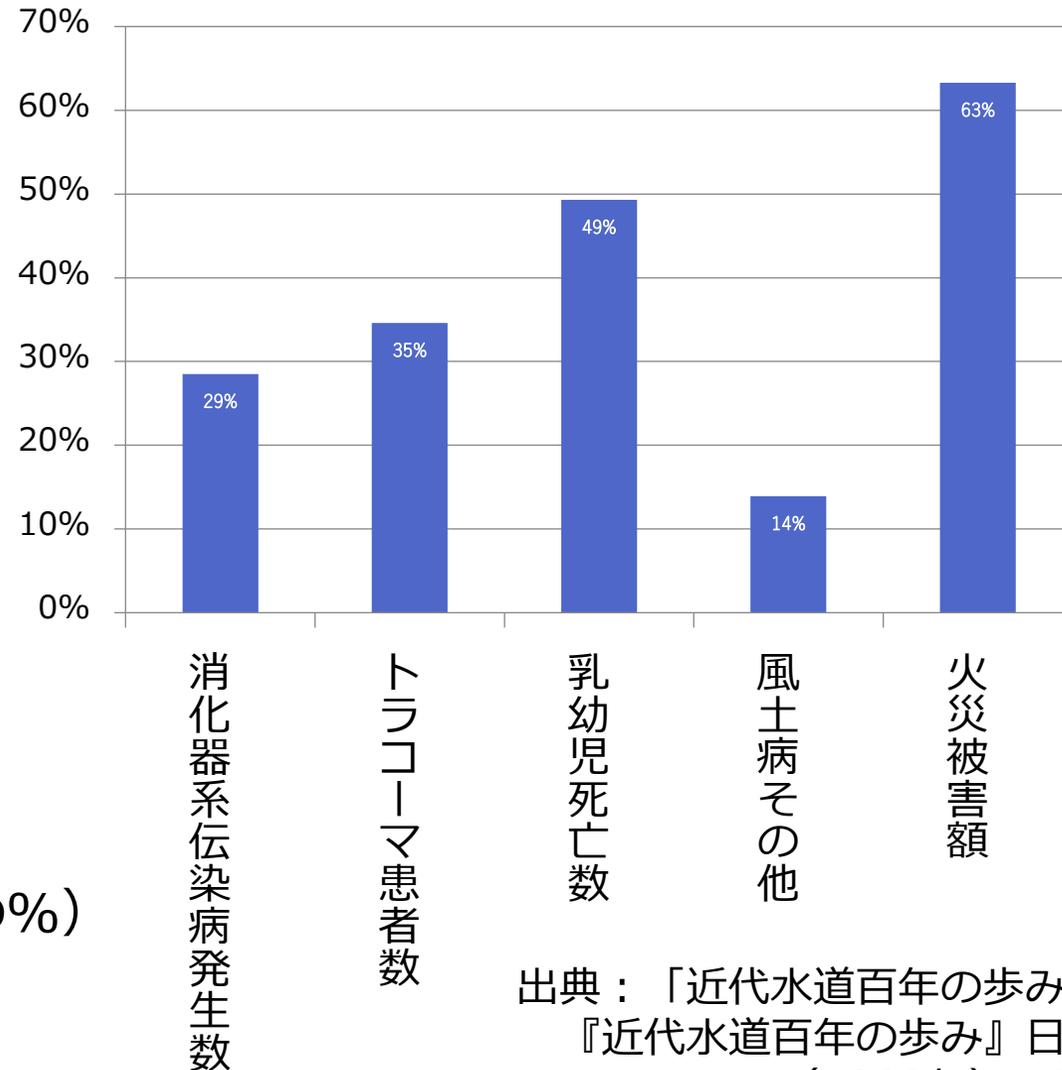
# 村落給水普及の効果

## 水道布設の効果

（布設後5年の実績）：

- 水系伝染病の減少
- 乳児死亡率の低下
- 火災による被害額の減少等

感染症・乳幼児死亡率等の減少率  
（水道布設前を100%とした時の布設後の%）



出典：「近代水道百年の歩み」編集委員会編  
『近代水道百年の歩み』日本水道新聞社  
(1988年) p.73

# 民間資金の活用

我が国では、水道事業は原則として市町村により運営されてきたが、近年では、法律やガイドラインが整備され、民間資金の活用も広まりつつある。

1999年（平成11年）

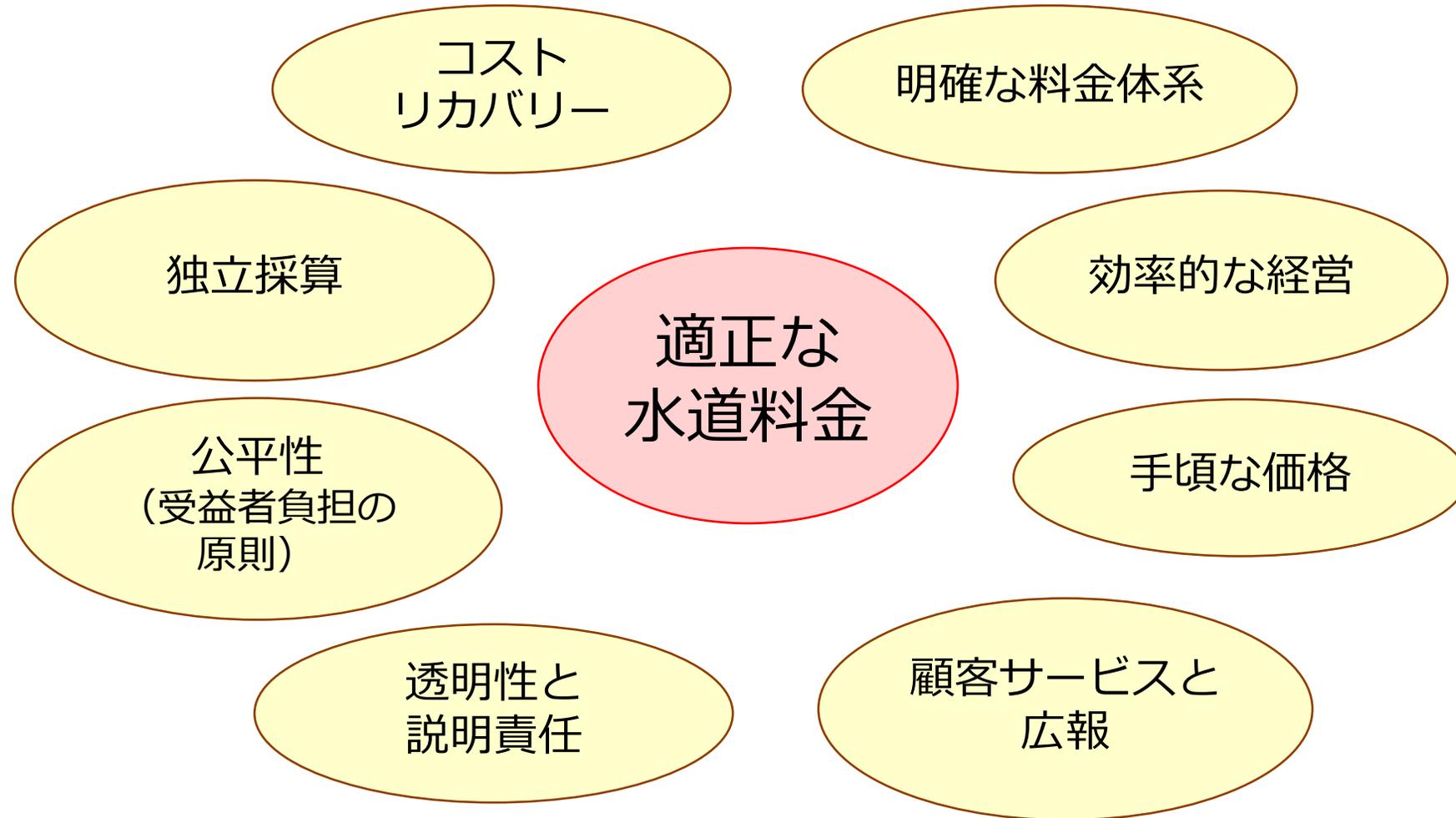
「民間資金等の活用による公共施設等の整備等の促進に関する法律」  
（PFI（Private Finance Initiative）法）施行

公共施設等の建設、維持管理、運営等を民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用することで、効率化やサービスの向上を図る公共事業の手法  
（PPP（Public Private Partnership）の一部として位置付け）

目的： 民間の資金、経営能力及び技術的能力を活用した公共施設等の整備促進を図る

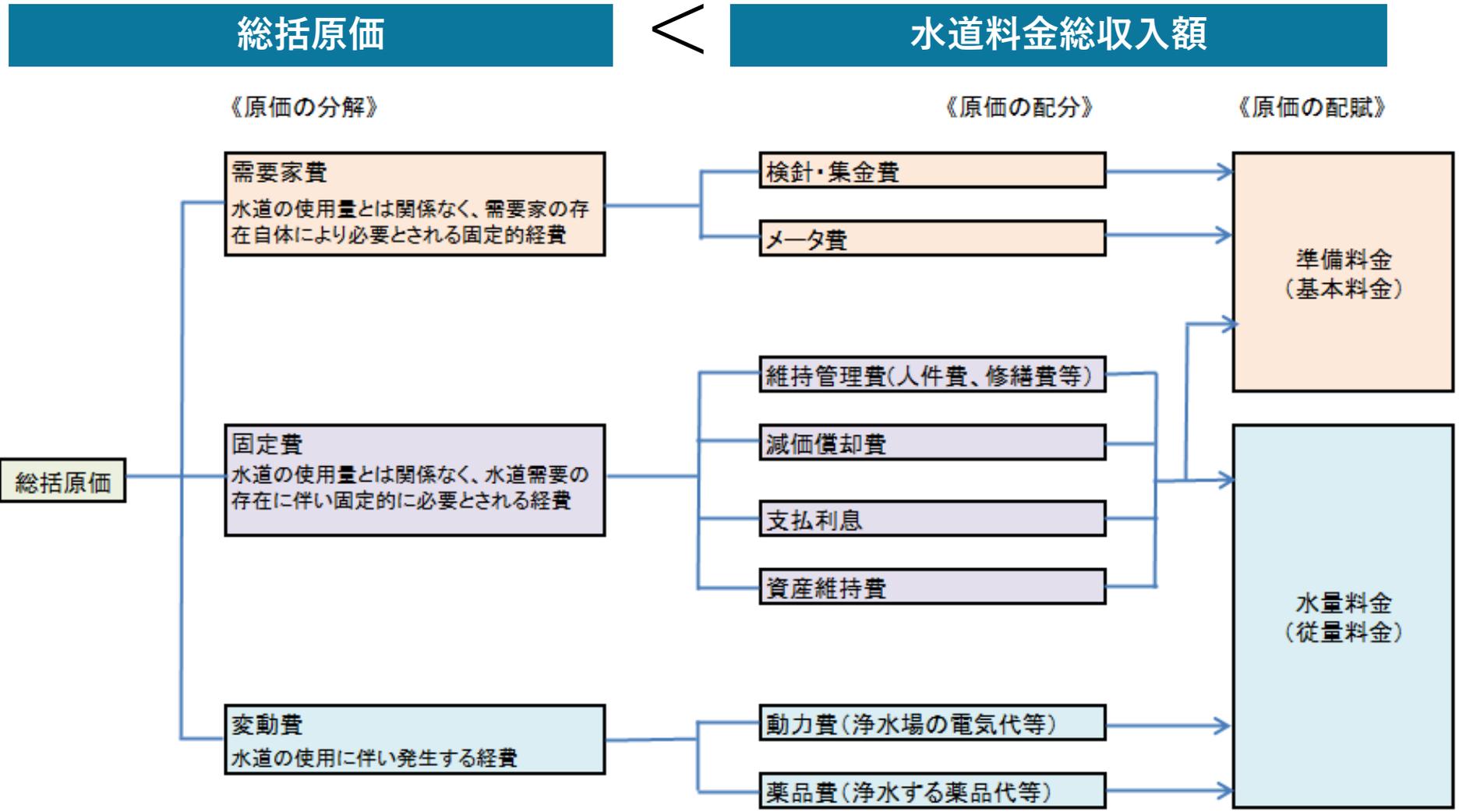
考え方： 民間セクターの活用が効率的な社会資本整備や低廉かつ良好なサービス提供につながる

# 水道料金の設定



水道料金設定の主要要素

# 水道料金設定マニュアル



# 水道料金体系の変遷



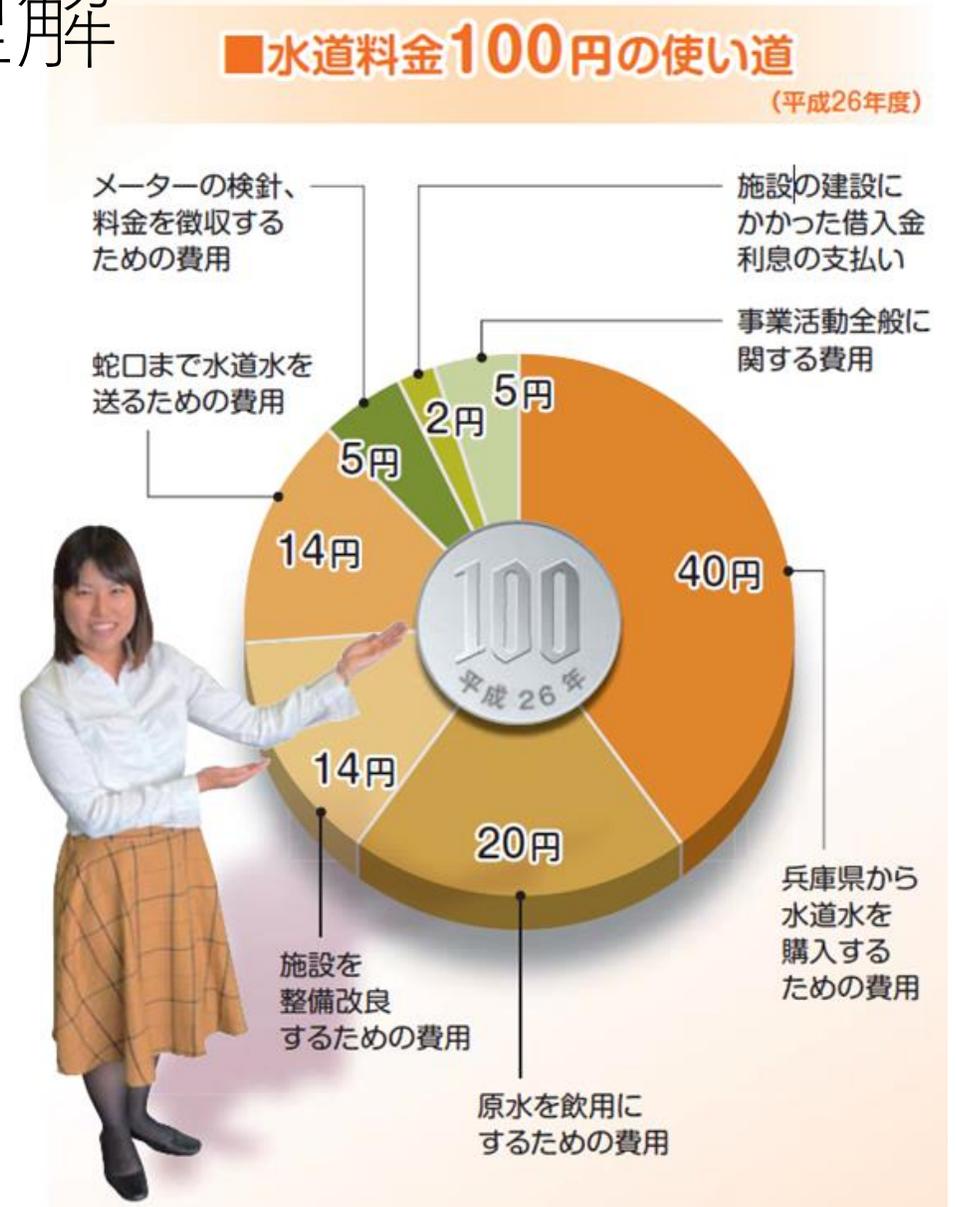
# 透明性と説明責任、住民理解

**水道事業者**  
財務情報を公開



**顧客**  
経営状況を理解

出典：川西市上下水道局「かわにしの上下水道  
— 飲んで『安心』使って『快適』—」（2015年）

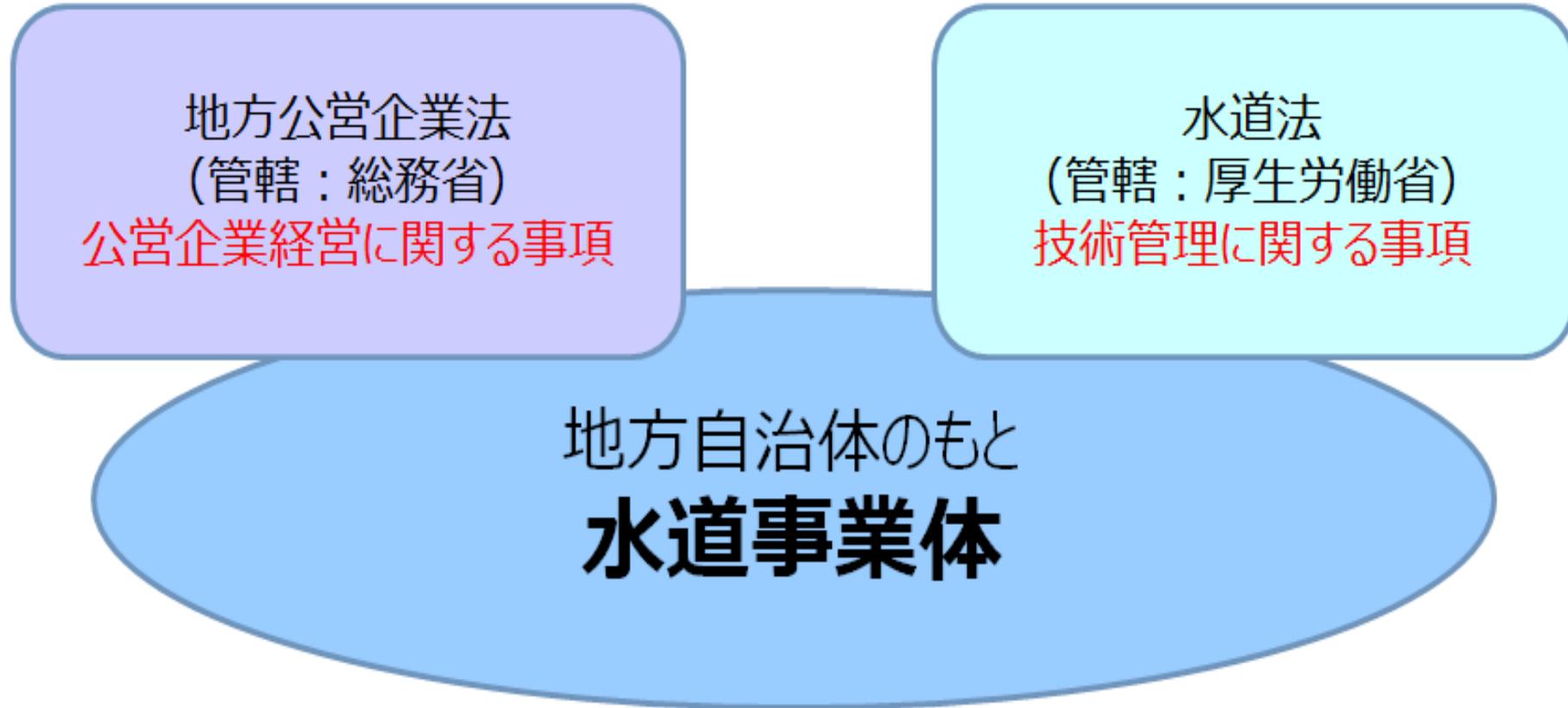


テーマ 7.

# 組織基盤強化

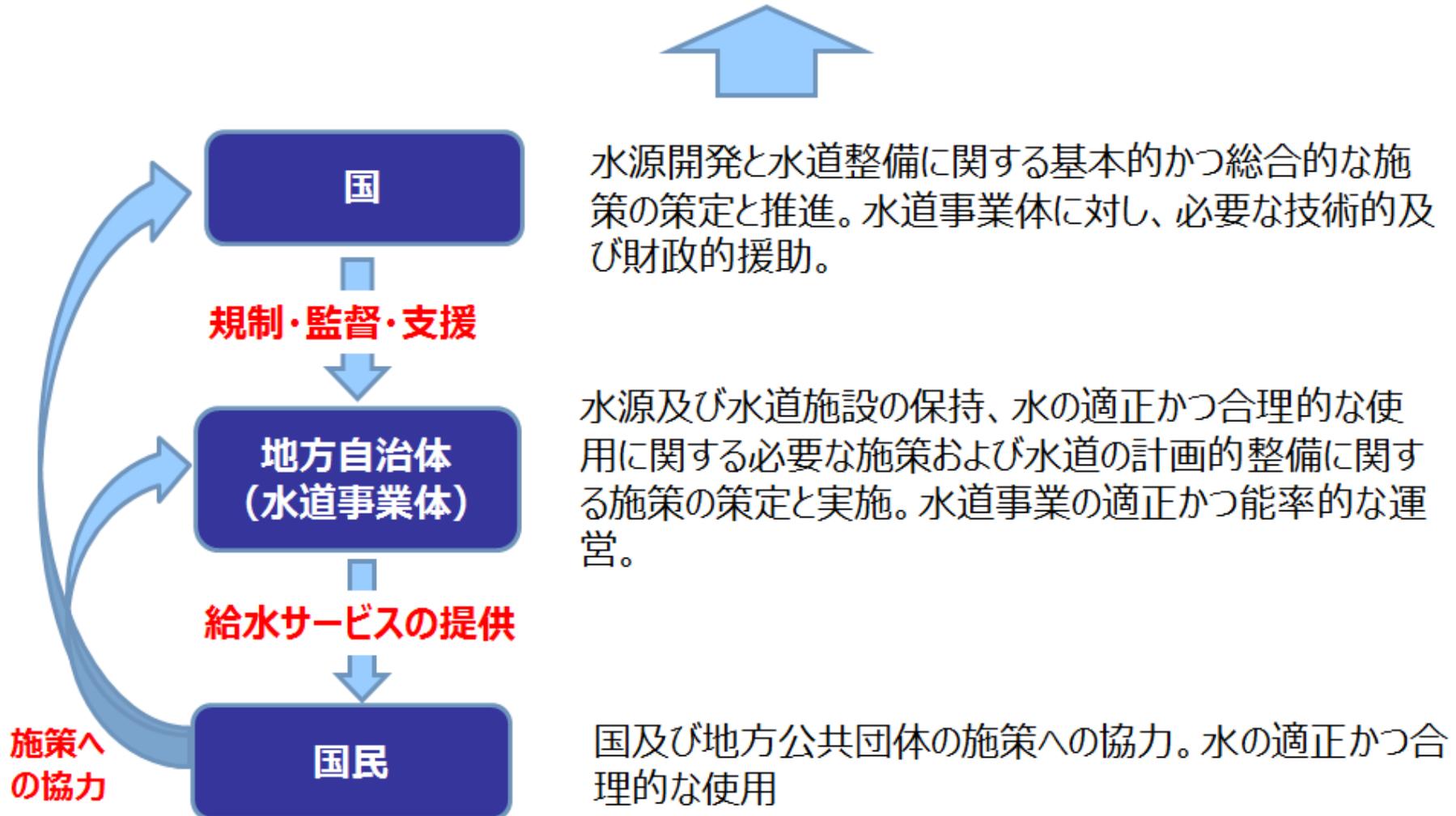
（小規模水供給システム用抜粋版）

# 水道事業者の規制法および規制機関

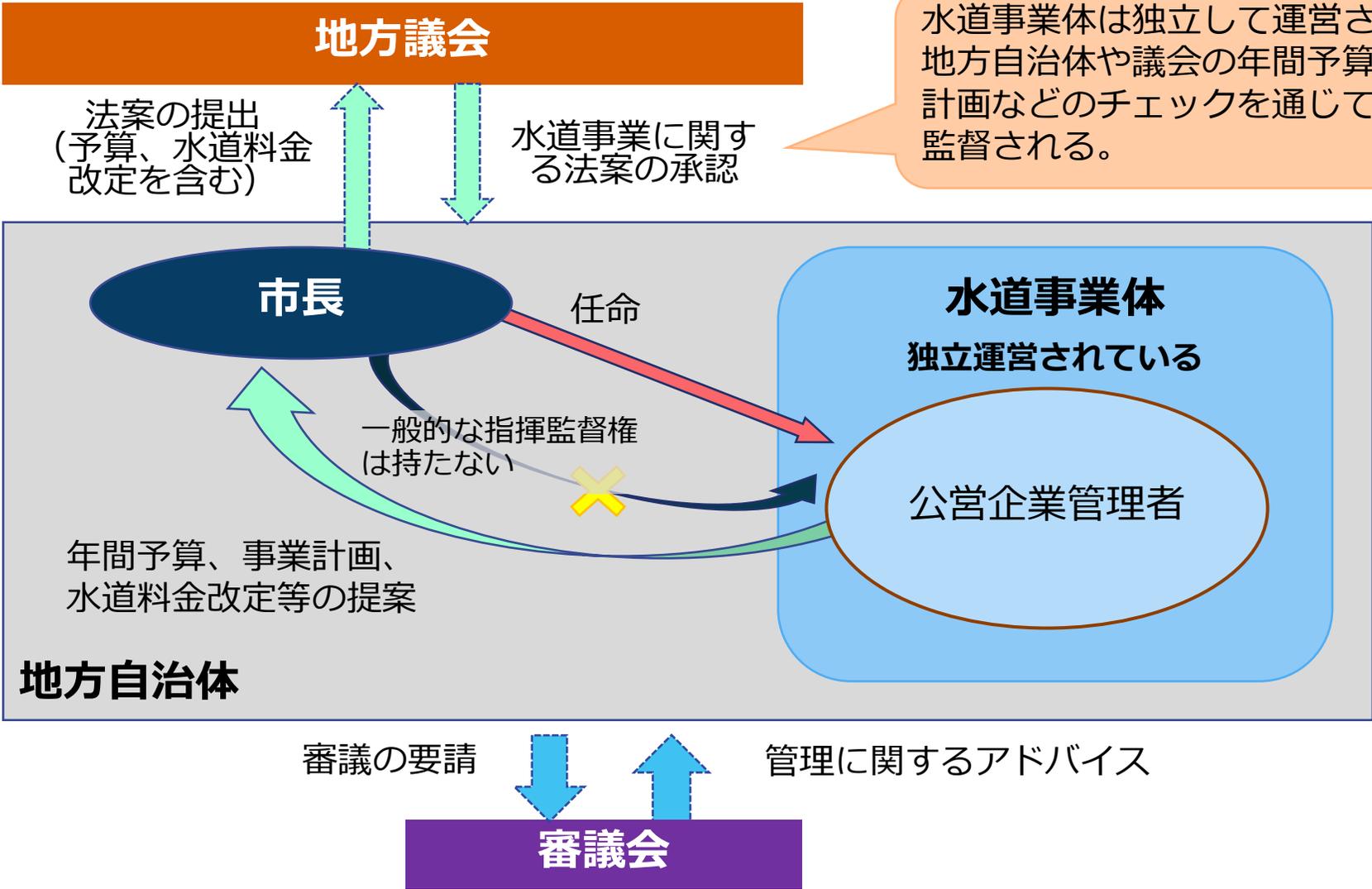


# 国、地方自治体（水道事業体）、国民の責務

目標：国民の健康、日常生活に不可欠な水の供給

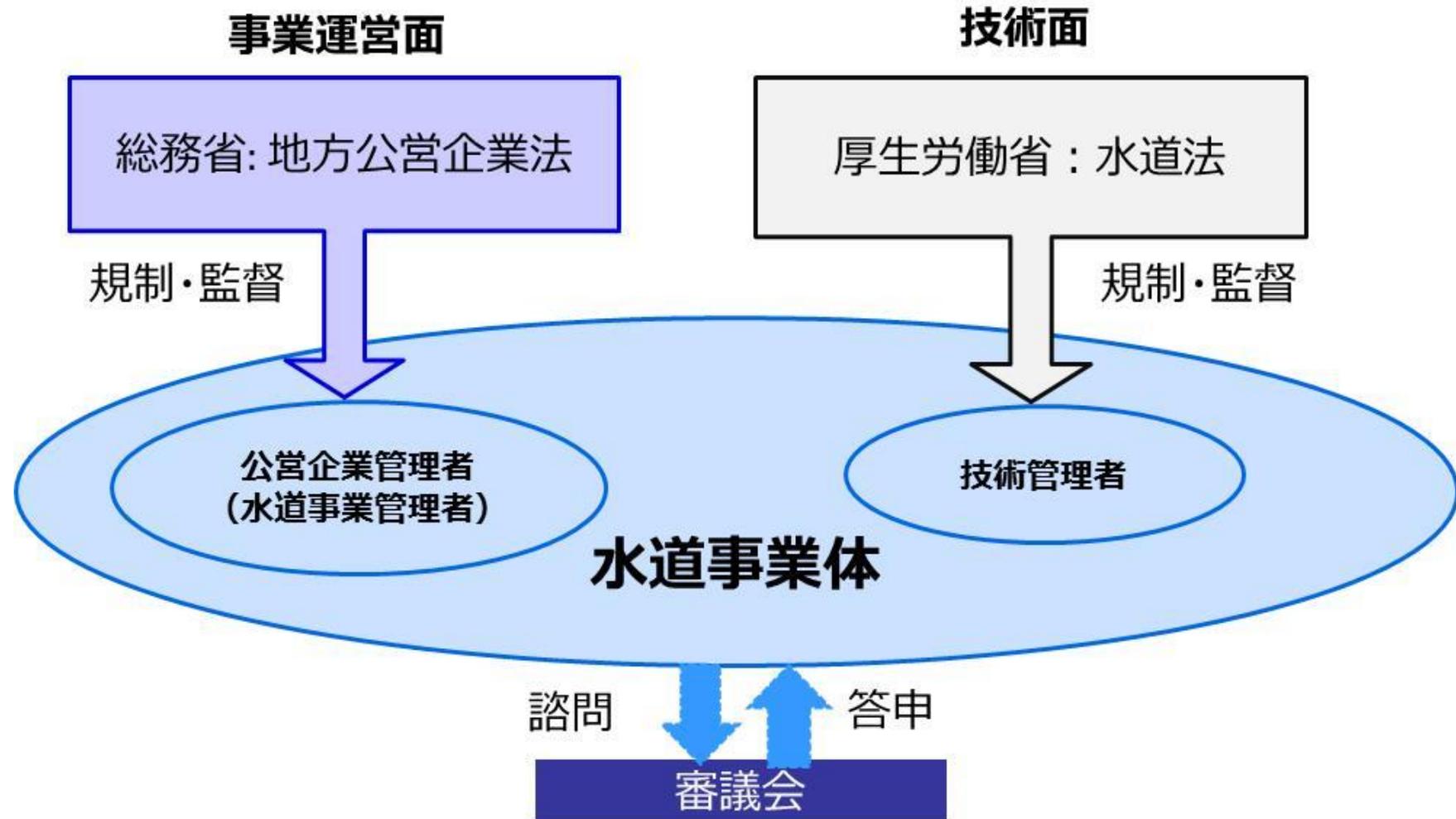


# 水道事業体の位置付け



水道事業体は独立して運営されるが、地方自治体や議会の年間予算や事業計画などのチェックを通じて規制・監督される。

# 水道事業体のガバナンスのイメージ



# 水道事業管理者と技術管理者の役割

## 事業管理

### 公営企業管理者（水道事業管理者）

- 事務分掌のための分課の設定
- 従業員の雇用・解雇、賃金、労働時間等の労働条件、処罰、訓練等の担当
- 予算案の作成と決算
- 地方議会への各種議案の提案
- 資産の取得、管理、廃棄
- 契約の締結
- 水道料金、手数料、寄付、接続料などの徴収
- 一時借り入れの実施

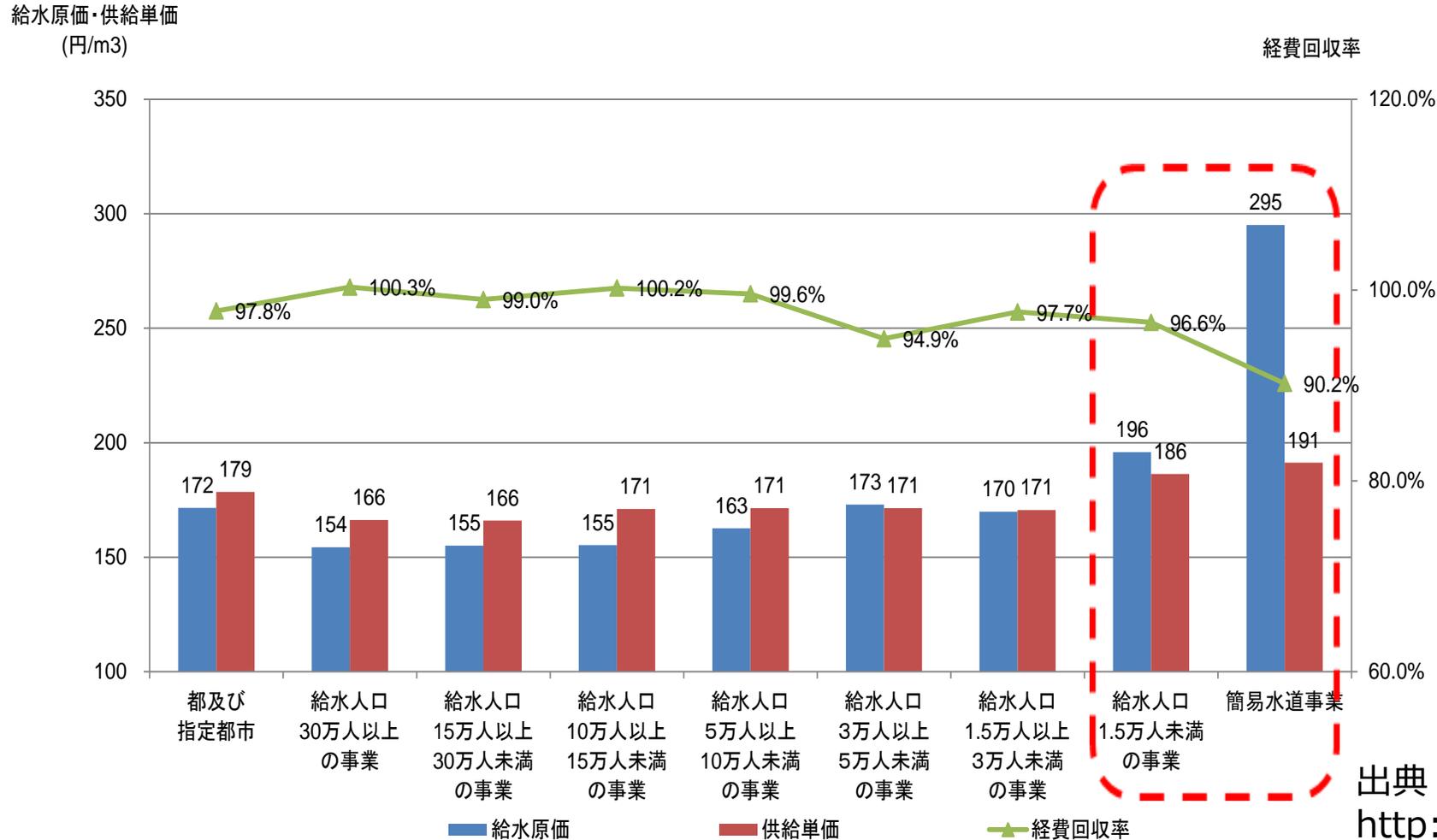
## 技術管理

### 技術管理者

- 施設基準に基づく水道施設の検査
- 水道施設の新設、改修時の水質検査、施設検査の実施
- 給水装置の構造及び材質の検査
- 定期及び臨時の水質検査
- 職員の健康診断
- 水道施設の消毒及び衛生上の措置
- 水道の緊急停止

水道事業の適切な管理

# 規模別の水道事業における経費回収率 (2014年度（平成26年度）)

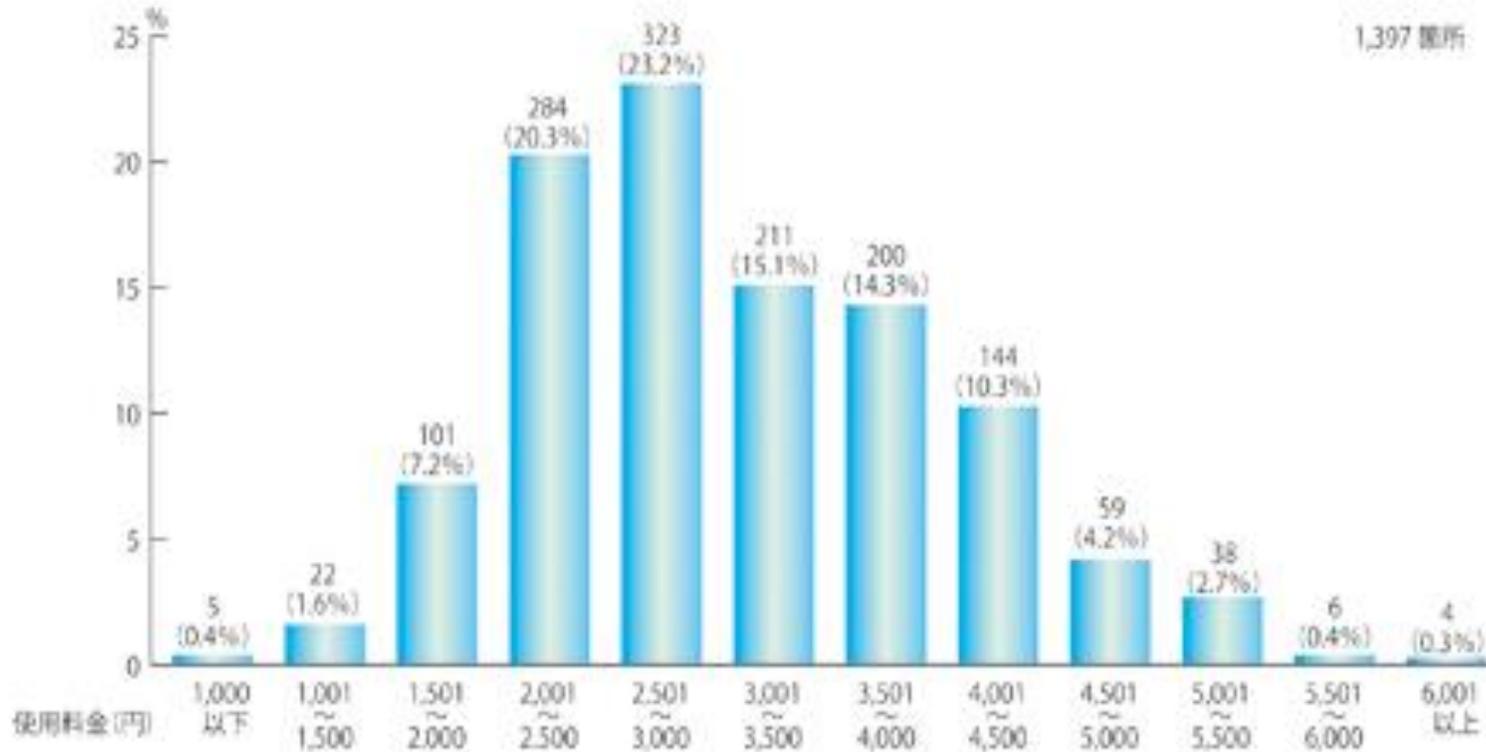


給水人口が少ない（規模が小さい）ほど給水原価は上昇し、経費回収率は低下

規模の小さい自治体では、結果として料金で必要経費を賄っていない状況となっている。

出典：総務省「地方公営企業年鑑2014年度」  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_sosiki/c-zaisei/kouei26/html/mokuji.html](http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/c-zaisei/kouei26/html/mokuji.html)

# 事業者ごとの料金格差



水道料金は、立地条件、水源の種類（地下水、表流水、ダム、用水供給事業からの受水）、都市化の進展度合い、需要者群の構成等によって影響を受けており、需要者が支払う毎月の平均水道料金も異なっている。

特に、小規模水道事業者間の格差が大きい傾向にある。

水道料金別事業者数  
 (2013年度(平成25年度))  
 (家庭用料金(円/20m<sup>3</sup>/月)消費税含む)

出典：日本水道協会「水道のある快適な生活と給水量の推移」  
<http://www.jwwa.or.jp/shiryuu/water/water.html>

# 水道広域化への動き

## 1960年代

水需給のひっ迫、水道建設費の増大と料金の上昇、水道水源の汚濁の進行、小規模水道における不十分な維持管理等への対応として、我が国では広域的な視点での水道の再編が目指された

## 1966年

地方公営企業の経営に関する事務を共同で行う企業団制度が創設

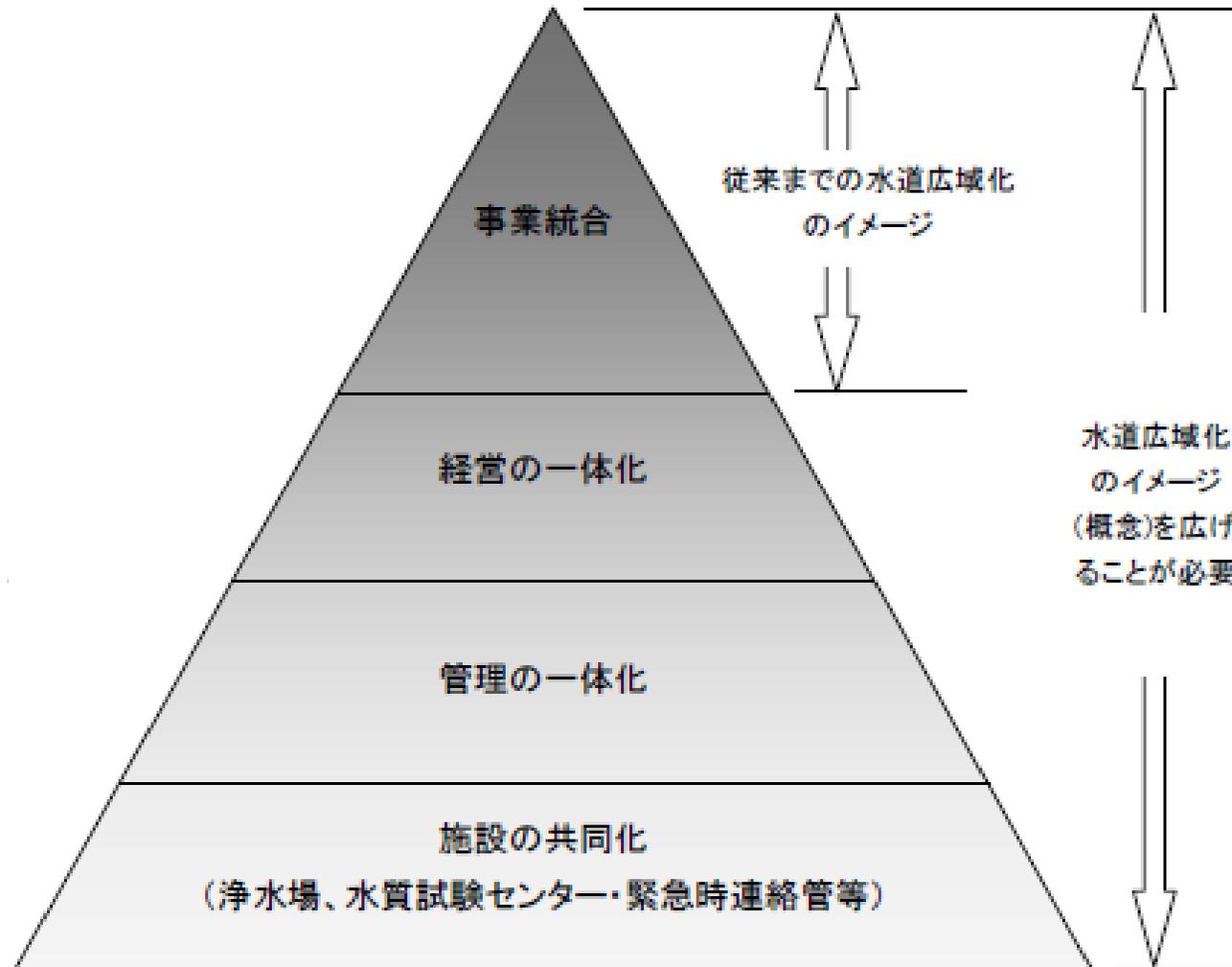
## 1977年

広域的水道整備計画の策定等を盛り込んだ水道法改正

## 2000年代

広域化の概念が拡張

# 新たな広域化のイメージ

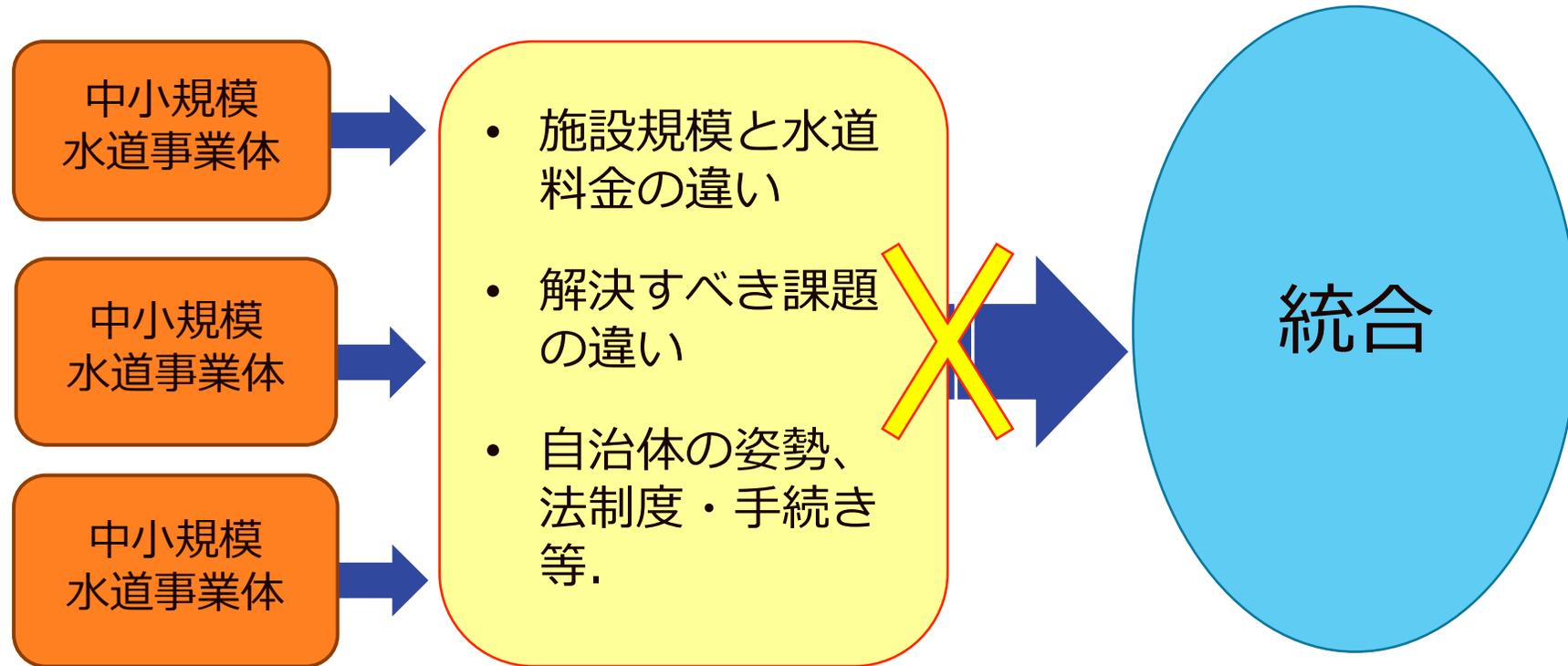


## 広域化の目的

- ・ 水源の安定的な確保
- ・ 施設の集約による合理化
- ・ 技術の集約・能率的な経営

出典：厚生労働省健康局水道課  
「水道広域化検討の手引き—水道ビジョンの推進のために—」 p.16

# 広域化の課題



統合前に国の補助事業等により、ある程度格差を解消する、統合後に順次中核となる事業の水準・基準に合わせていくなどの工夫をしている。