

土木学会環境工学委員会

水インフラ更新小委員会 報告書

2020 年 5 月 30 日

## 目 次

第 1 章	はじめに	1
第 2 章	日本の水道施設の現状	2
2. 1	中小規模水道における有収率の現状	2
2. 2	日本の水道施設の現状に関する統計分析	16
第 3 章	水道の将来予測 (ミクロモデル)	22
第 4 章	水道の将来予測 (マクロモデル)	58
第 5 章	水道ビジョン及び水道施設更新の参考事例	91
5. 1	水道事業ビジョン参考事例	92
5. 2	水道施設更新参考事例	122
第 6 章	水道研究発表会における施設更新に関する発表の傾向	154
第 7 章	海外の水道インフラの現状と更新の課題	160
第 8 章	海外の水道分野の官民連携と水道施設更新財源の確保	188
第 9 章	シンポジウムパネル討論報告	197
第 10 章	おわりに	227
付 録		228
付録. 1	環境工学委員会 水インフラ更新小委員会委員一覧 (2020 年 3 月末現在)	
付録. 2	連絡先	

## 第1章 はじめに

日本の社会では少子・高齢化の進行に伴って人口減少が進行し、社会インフラを支えるべき人口も増加から減少に転じている。一方で、戦後の高度経済成長期に建設され、これまで国民の豊かな生活を支えてきた社会インフラも、同様に老朽化が進行している。社会インフラの老朽化は、インフラの機能低下や停止を招き、我々の社会生活を困難とする。このため、老朽化した社会インフラを適切な時期に、適切な方法で更新することが必要である。

しかし、社会インフラの更新は、多額の費用負担や、稼働中の施設を使用しつつ更新することの困難さ、さらに更新事業を支える人材の減少など多くの課題を抱えている。このため、社会インフラの役割と、更新の必要性について広く国民の理解を得るとともに、更新のための財源の確保や、人材の育成に取り組む必要がある。

日本の水道は、古くは明治時代の開港地において水系感染症対策として建設され、その後は、その他の都市でも感染症対策が必要になったことや、水道建設の技術や資機材の内製化が進み確保しやすくなったことで、全国の都市へと普及していった。しかし、日本の水道が全国に普及したのは1960年代以降であり、豊かな暮らしをもとめる国民の要望に応じて水道も普及が進んだ。このため、今後は布設から50年以上を経過した施設の割合が急激に増加することが懸念されている。

一方で、日本の水道事業は公営企業会計制度のもとで水道事業者により行われており、水道事業にかかる費用は、原則として水道料金から支出することとなっている。このため、水道施設の更新を進めるためには水道事業者が適切な水道料金のもとで、施設更新のための予算を確保するとともに、必要な人材も育成する必要がある。しかし、日本の水道事業にかかる職員は、最大時からすでに30%以上減少しており、また、水道料金は20年以上にわたって改定をしていない事業者が多い。このため、施設更新を支える財源と人材の両方が、多くの水道事業者で不足している。このような状況から、2018年12月に水道法が改正され、2019年10月から施行された。改正水道法では、水道事業者の経営基盤の確保のため、広域化や公民連携などの施策を推進することとされている。

このような背景のもと、本小委員会は、水道における施設の老朽化の現状を把握し、将来の水道事業経営の課題を明らかにするとともに、水道施設更新の方策を検討し、広くその結果を公表し、水インフラの更新を推進することを目的として2015年9月に設立された。

本報告書は、このような目的のもとで活動を続けてきた小委員会の報告書であり、幅広い読者に情報を提供するとともに、水インフラ更新の一助となれば幸いである。

2020年5月30日

土木学会環境工学委員会 水インフラ更新小委員会 委員長  
東京大学大学院工学系研究科 教授 滝沢 智

## 第2章 日本の水道施設の現状

### 2. 1 中小規模水道における有収率の現状

#### 2. 1. 1 はじめに

日本を含む先進国において、水道施設の老朽化 (Ageing Water Infrastructure, AWI) と、管路破損事故の増加が問題となっている<sup>[1][2]</sup>。米国環境保護庁 (USEPA) は、2020 年までに米国の水道管の半分が不健全ないし耐用年数を超過すると推定しており、AWI を有する中西部の大都市では管路破損件数が過去 20 年間で 9 倍に増加した<sup>[1]</sup>。米国では、現在の水道管路の更新延長 6,000~7,500 km/年に対して、2035 年頃には 30,000km/年の更新が必要になる<sup>[3]</sup>。そのため、米国土木学会 (ASCE)、米国水道協会 (AWWA)、および USEPA などの試算によると、今後 20 年間に AWI 更新のために必要な投資額は、全米で 35 兆円~100 兆円にのぼる<sup>[1][3]</sup>。

日本では、近年は管路更新率が低下しており、平成 26 年度の管路更新率は、年間 0.76% であった。これは、単純計算では、全ての管路の更新に 130 年以上を要することを意味している。さらに、管路更新率の低下に伴い、法定耐用年数である 40 年を超えた管路の割合である管路の経年化率も毎年約 1% ずつ上昇し、平成 26 年度末では 12.1% に達している<sup>[4]</sup>。今後は、水道施設投資のピークである昭和 50 年頃に建設した水道施設が更新期を迎えるため、管路の老朽化が急激に進行する。

破損した管路からの漏水に起因する無収水も大きな問題となっており、世界銀行の推計によると、世界の水道事業における漏水による損失額は約 1.4 兆円にのぼる<sup>[5]</sup>。AWWA の統計では、米国の水道事業の無収率は 10%~30% であり、米国地質調査所 (USGS) は、全米の水道事業の漏水により、日量 2,400 万 m<sup>3</sup> の水道水が失われていると推定しており<sup>[6]</sup>、経済的にも大きな損失である<sup>[1]</sup>。老朽化した管路からの漏水を低減するためには、漏水検査と修繕、配水管網のブロック化、水圧管理を組み合わせた配水管理などが提案されている<sup>[6]</sup>。このうち水圧管理については、米国では送配水の最大と最低の圧力範囲を定めている水道事業体は少なく、9%~23% の水道事業体は配水管網に圧力計を設置していないため困難であると報告されている<sup>[6]</sup>。このような運転管理法の変更や漏水事故後の修繕などの事後対策と比較して、漏水削減に最も効果があるのは、計画的な管路の更新と配水管網の再構築などの事前の対策である<sup>[7]</sup>。このため、国内外において、効率的な管路更新計画の策定や、経済的な評価に関する研究が進められている<sup>[1][2][8][9][10][11][12][13]</sup>。管路更新においては、管路寿命に応じて更新しコスト低減を図る方法や<sup>[13]</sup>、スマート水道網 (Smart Water Network、SWN) を構築し、水圧・消費エネルギー管理、漏水検知や管網内の水質監視<sup>[14]</sup>を行うことが提案されているが、既述のとおり巨額の更新投資が必要であることが大きな障害となっ



ている。

一般に、海外においては、無収率を水道事業経営の指標としているが<sup>[5][7]</sup>、日本では、水道管の老朽化にともなう漏水の代替指標として、これまで無効率がしばしば用いられてきた。無効水量は浄水場や配水池から配水管に送られた水道水の水量から、利用者に給水され料金が支払われた有効水量と、水道管の洗浄や公衆便所などに用いられた無収水量を合わせた有効水量を差し引いた水量で、管路からの漏水量の他に減額調停水量が含まれる。無効率は、無効水量を年間給水量で除した割合(%)である。漏水率については、無効率よりも定義が明確であり、平成 17 年 1 月に発刊された日本水道協会の水道事業ガイドライン(平成 28 年 3 月に改訂)<sup>[15][16]</sup>の業務指標 (PI) に加えられたものの、PI を公表している事業体数が限られている(2014 年度で約 120 事業体<sup>[17]</sup>) ことや、平成 16 年度以前の漏水率データと比較することができないなどの問題がある。これに対して水道統計においては、長年にわたって有効率(水量)と無効率(水量)を指標として公表してきたことや、無効水量の多くは配水管や給水管からの漏水であることから、漏水率の代替指標として無効率を用いることはそれなりに妥当性があり、今後も PI に規定された漏水率と並んで、無効率が管路の老朽化による漏水の指標として用いられると考えられる。

しかし、水道統計を用いた解析例としては、人口減少と有効水量との相関をマクロな視点からもとめた報告はあるものの<sup>[18]</sup>、無効率の指標としての特性や課題については、これまでほとんど報告されていない。さらに、無効率に関連する複数のデータを用いて、無効率が上昇する要因について解析した報告は見られない。

そこで本論文では、全国の水道事業体における有効率の経年変化の傾向を明らかにし、無効率増大の要因を解析する手法を提案するとともに、無効率の指標としての課題を検証することを目的とした。そのため、平成 5 年～平成 25 年の水道統計をもとに、無効率を含む各種統計データを整理し、解析をおこなった。

## 2. 1. 2 研究方法

### (1) 全国の水道事業体の有効率の経年変化

本研究では、日本水道協会が発行する水道統計施設業務編<sup>[19]</sup>(以下、水道統計と略称)に掲載された上水道事業の統計データを用いて解析を行った。水道統計では表 2.1.1 のように、年間給水量を有効水量と無効水量に分類している。ここで、

$$\text{年間給水量} = \text{有効水量} + \text{無効水量} \quad (\text{m}^3/\text{年}) \quad [1]$$

$$\text{有効率} = \text{有効水量} / \text{年間給水量} \times 100 \quad (\%) \quad [2]$$

$$\text{無効率} = \text{無効水量} / \text{年間給水量} \times 100 \quad (\%) \quad [3]$$

である。

全国の水道事業体を対象とした有効率の経年変化については、平成 5 年、15 年、25 年の 3 年度分の有効率データを使用し、10 年ごとの有効率の変化を解析した。

## (2) 潜在的漏水件数の推定

平成21年度～平成25年度の5年間のデータに欠損値がある事業体及び東日本大震災に被災した事業体は検討対象から除き、5年間の平均値が単純に計算できない事業体は、以下の方法で算出した。

### ① 平成21～25年の間に事業統合した事業体

事業統合以前の年度については統合前の各事業体のデータを足し合わせて算出し、事業統合後は、統合した事業体のデータを採用した。

### ② 平成21～25年の間に名称変更した事業体

水道統計にある都道府県番号と整理番号から同じ水道事業体であると判断されるものを採用し、5年間のデータがそろっているものを抽出した。

以上のデータ処理により1,351事業体を解析対象とした。これは、平成25年度末の上水道事業体数1,401の96.4%であり、同じく平成26年度末の1,388事業体の97.3%であるが、日本の水道事業全体の傾向を解析するのに十分な事業体の割合であると判断した。

潜在的な漏水事故件数の算出には、上記の方法で抽出した1,351事業体について、平成21年度から平成25年度までの5年間の平均値を用いた。これは、複数年度で平均することで、事業体ごとの事情による単年度データの変動の影響を抑えて、当該事業体の特性を把握することができると考えられるためである。水道統計の漏水量は、配水管や給水管の事故修繕ごとに報告される漏水量を集計して求めている。このため、全ての漏水を検知し、修繕を行っている場合は、調停減額水量などを除けば、漏水量は無効水量とほぼ等しくなる。しかし、漏水の検知率が低い事業体では、無効水量と漏水量の乖離が大きくなる。そこで、全国の1,351事業体の配水管事故率と給水管事故率から漏水事故1回あたりの平均漏水量をもとめ、それらをもとに、以下の式[4]により定義した潜在的（未検知の）漏水事故件数を推定した。

潜在的漏水事故件数＝

$$\left( \text{年間無効水量} - \text{年間漏水量} \right) / \text{漏水事故1回あたりの配水管または給水管漏水量} \quad [4]$$

表2.1.1 給水量分析表（出典：水道統計）

項目			内容
年間給水量	有効水量	有収水量	料金徴収の基礎となった水量。計量栓はメータにより計算した実使用水量を、また定額栓はメータにより使用人員、浴槽、水洗便所等に人員及び栓数を乗じて得た水量を記入。なお、メータより下流の給水管の漏水量は、普通の場合は有収水量に含めた。
		無収水量	管洗浄用、公衆便所用、公衆飲料用、消火用及び演習用等の水量、メータ不感水量その他の有効無収水量で、実測をもとにして推定。
	無効水量		配水本支管の漏水、メータより上流の給水管の漏水量ならびに調定減額した水量等の無効水量で実測をもとにして推定。

### (3) 無効率の上昇要因の解析

ここでは、(2)と同じく 1,351 事業体を対象に、平成 21 年～平成 25 年までの 5 年間のデータを用いて、各指標の 5 年間の平均値を算出した。

この方法により抽出した全国の水道事業体について、無効率 (H21～25 平均値) が最も高い事業体から降順にプロットしたものを図 2.1.1 に示す。本研究では、無効率が高に特に事業体と、特に低い事業体を比較することで無効率が異なる要因を探ることを考えた。そこで、図中に太線で示した無効率 30%以上の事業体 (H 事業体) と 3%以下の事業体 (L 事業体) を、下記の手順で抽出した。

① はじめに、無効率 30%以上の H 事業体をすべて抽出する。ここで抽出された水道事業体は 37 事業体(n=37)で、全水道事業体の約 3%であった。また、抽出した全ての事業体が、給水人口 5 万人以下の小規模事業体であった。

② 次に、無効率 3%以下の L 事業体のうち、5 年間すべて無効水量が 0m<sup>3</sup>である事業体を除き、さらに、無効率 30%以上の事業体と同じ事業規模となるように、給水人口が 5 万人以下の水道事業体を抽出した。その結果、抽出された無効率 3%以下の L 事業体は 52 事業体 (n=52)で、全水道事業体の約 4%となった。

水道統計から選択したデータ項目を表 2.1.2 に示す。各指標の算出法に示したとおり、現在給水人口や無効率などの値は、平成 21 年～平成 25 年のデータを平均して算出した。計画給水人口は、直近の計画値であり、その他のデータは、式[5]から式[7]により算出した。

$$\text{年間計画給水量(m}^3\text{/年)} = \text{計画一日最大給水量(m}^3\text{/日)} \times \text{負荷率} \times 365(\text{日/年}) \quad [5]$$

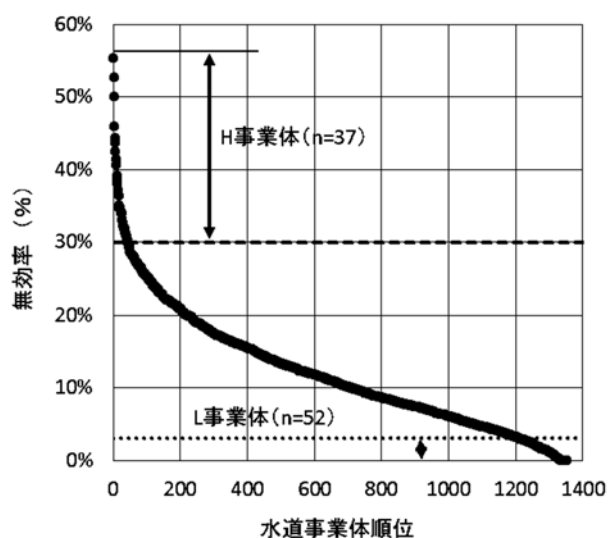


図2.1.1 全国の水道事業体の無効率 (H21～H25平均)

表2.1.2 水道統計から選択したデータ項目

分類	データ項目	算出法
人口	計画給水人口	直近の計画人口
	現在給水人口	H21～H25 の平均
水量	有効率、無効率	H21～H25 の平均
	年間計画給水量	式[5]により算出
	年間給水量	H21～H25 の平均
	計画一人一日給水量	式[6]により算出
	一人一日給水量	式[7]により算出
	年間無効水量	H21～H25 の平均
	年間漏水量	H21～H25 の平均
配水管 給水管	配水管総延長	H21～H25 の平均
	管路事故件数	H21～H25 の平均
	給水管事故件数	H21～H25 の平均

ここで、負荷率とは一日最大給水量に対する一日平均給水量の比率であり、平成 21 年～平成 25 年の 5 年間の平均を用いた。

$$\text{計画一人一日給水量 (L/人・日)} = \frac{\text{計画日最大給水量 (m}^3/\text{日)} \times 1000 \text{ (L/m}^3\text{)} \times \text{負荷率}}{\text{計画給水人口 (人)}} \quad [6]$$

$$\text{一人一日給水量 (L/人・日)} = \frac{\text{年間給水量 (m}^3\text{)} \times 1000 \text{ (L/m}^3\text{)}}{\text{現在給水人口 (人)} \times 365 \text{ (日/年)}} \quad [7]$$

## 2. 1. 3 結果と考察

### (1) 全国の水道事業体の有効率の経年変化

日本の上水道事業体数は、平成4年に1,971事業体で最大となり、平成5年には1,969事業体であった。その後、平成15年には事業体数は1,936事業体とわずかに減少したが、平成17年度以降は市町村合併により大幅に減少し、平成25年には1,401事業体となった。このうち水道統計に有効率が掲載されている事業体は、平成5年は給水人口が2万人以上の788事業体のみであるが、他の年度は全ての事業体が記載されている。そこで、平成5年にあわせて、平成15年と平成25年の水道統計から現在給水人口2万人以上の事業体を抽出したところ、それぞれ820および775事業体であった。これらの事業体を有効率の昇順に並べてプロットしたものが図2.1.2である。平成5年～平成15年にかけて全体的に有効率が上昇しており、有効率80%以下の事業体数も減少している。しかし、平成15年～平成25年にかけては、一部の事業体で有効率が低下し、有効率80%以下の事業体数も増加している。

図2.1.2で各年度の事業体数にわずかな違いがあるため、各年度の事業体数を100としてそれぞれの事業体の百分位を求め、平成5年～15年、平成15年～25年の各10年間、および平成5年～25年の20年間の有効率の変化を図2.1.3に示した。同図は、日本の水道事業体（現在給水人口2万人以上）全体の有効率変化の傾向を見ることが目的であり、個々の事業体の有効率変化を表したものではない。同図に示されたとおり、平成5年～平成15年の10年間では全ての事業体で有効率が上昇したが、平成15年～平成25年では、全体の55%の事業体で有効率が上昇したものの、残りの45%では低下した。特に有効率が低い事業体ほど、有効率の低下が顕著であった。これにより平成5年～平成25年の20年間では、全体として有効率が2%程度上昇したものの、百分位の最下位の5%では低下した。今後も、平成15年～25年の傾向が続くとすると、特に下位半分の事業体では有効率がさらに低下する恐れがある。

このような傾向について、さらに詳しく調べるために、平成5年～平成15年、平成15年～平成25年、および平成5～25年のそれぞれの期間の初年度を基準として、その後の10年間の有効率の変化をプロットしたものが図2.1.4である。平成5年～平成15年の10年間では、全体に有効率が上昇しており、特に基準年の有効率が低い事業体ほど、有効率の上昇が著しい。

しかし、平成15年～平成25年の10年間は様相が一変し、有効率が低い事業体ほど有効率の低下が著しくなった。特に、有効率が90%以上の事業体は有効率が上昇し、90%未満の事業体は有効率が減少している。有効率90%以上の事業体では、95%付近に有効率の上昇率の極大値があるが、これは有効率が100%に近づくほどに、有効率のさらなる上昇が困難になるためである。

これらの傾向から、有効率が低い事業体では、今後さらに有効率が低下し、事業経営の負担となる可能性が高い。このような事業体では、これ以上の有効率の低下を抑止し、有効率を向上させるために、すみやかに有効率向上のための総合的な対策を講じる必要がある。

## (2) 潜在的漏水件数の推定

図2.1.5(a)、(b)に全国の水道事業体の年間無効水量と漏水量の関係を示す。図中には参考のために無効水量と漏水量の比が1:1となる点線を描いた。既述のとおり、無効水量は漏水量の他に調停減額水量を含むため、漏水量よりもやや多くなるが、無効水量が多い事業体では、ほぼ1:1の対角線に近い値となっている。一方、無効水量が年間1千万 $\text{m}^3$ 以下の事業体では、無効水量が漏水量よりも顕著に大きい事業体が多く存在する。これらの事業体では、漏水が検知されず、潜在的な漏水が多いため、無効水量と漏水量に差異が生じたものと考えられる。

そこで、配水管および給水管の漏水事故1件当たりの平均漏水量を、2(2)に記載した1,351事業体の漏水量と事故件数の回帰

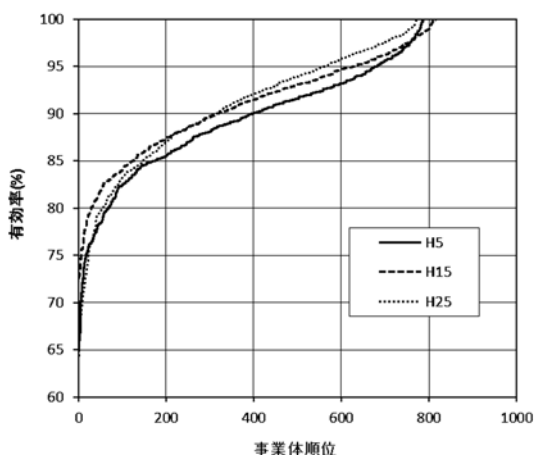


図2.1.2 全国の水道事業体の有効率 (H5、H15、H25)

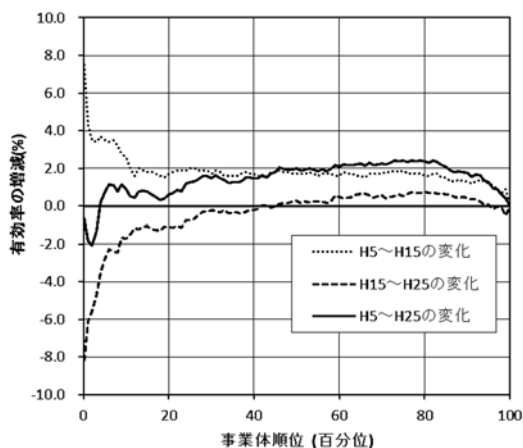


図2.1.3 全国の水道事業体の有効率の変化 (事業体100分位、H5~H15、H15~H25)

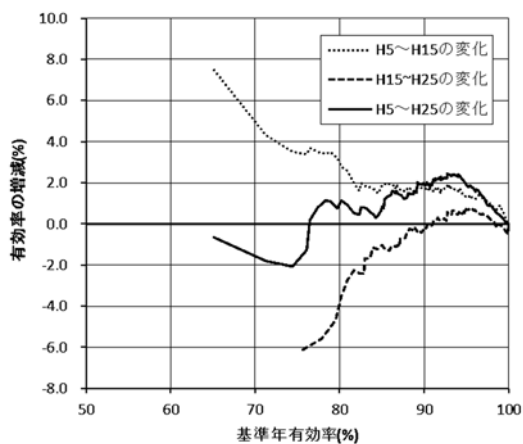


図2.1.4 全国の水道事業体の有効率の変化 (基準年有効率)

式により求めたところ、式[8]が得られた ( $R^2=0.72$ ,  $p < 0.01$ )。

$$[\text{年間漏水量}(\frac{\text{千m}^3}{\text{年}})] = 4.30[\text{管路事故件数(件)}] + 2.14[\text{給水管事故件数(件)}] \quad [8]$$

既述の通り、無効水量には調停減額水量などが含まれるため、式[8]は潜在的（未検出の）漏水量をやや多めに推定する恐れがあるが、一般に調停減額水量は大規模な事故以外では発生しないかごく少量であることや、水道統計に詳細が記述されていないことから、ここでは、無視できるとみなした。一方、管路事故件数（導送水管および配水管事故件数）には、「漏水を伴わない付属設備の事故も報告すること」とされているため、年間漏水量を年間の管路事故件数で除して求めた事故1件あたりの漏水量は、実際に漏水を伴う事故での漏水量よりもやや少なめに算定される可能性がある。しかし、漏水を伴わない事故の割合はわずかであり、誤差は許容できるものとした。これらのことから、式[4]により推定した潜在的事故件数は、実際の件数よりもやや多めになる可能性があるが、本論文では、無効率の大小による潜在的漏水件数の違いを比較検討することを主たる目的としており、この目的としては、許容できる誤差であると考えた。また、このような方法により、潜在的漏水件数を求めることで、将来の修繕にかかる費用を推定し、修繕計画にも活用できる利点があると考えた。

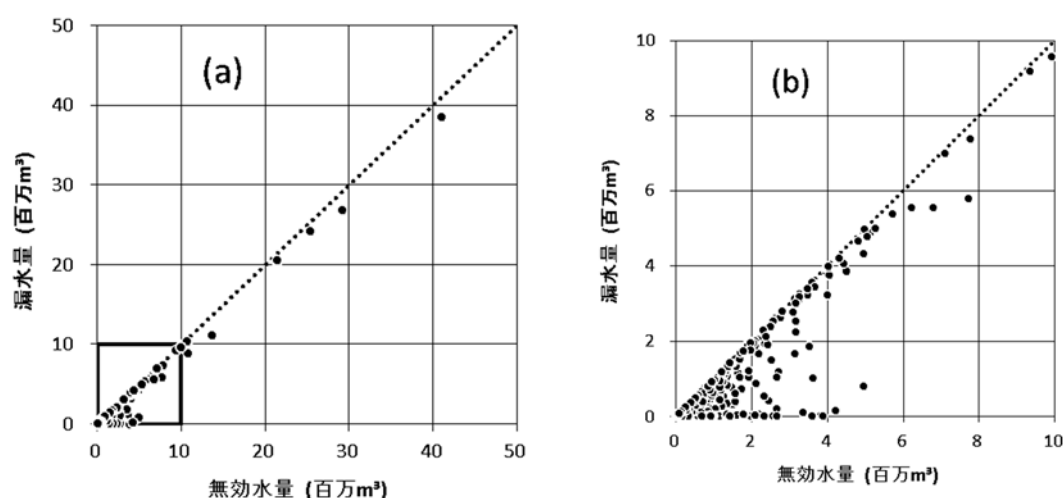


図 2.1.5 年間無効水量と年間漏水量：(a) 全事業体（ $n=1351$ ）、(b) 無効水量 1 千万  $\text{m}^3$  以下の事業体（(a)の黒枠内）

図2.1.6に、式[8]により求めた配水管と給水管の潜在的事故件数を、事業体分類（L事業体とH事業体）ごとに示す。L事業体では、潜在的事故件数が1件未満である事業体が最も多く、ついで1～5件、5～10件であり、10件未満の事業体の割合は配水管では85%、給水管では73%であった。また、50件を超える事業体はなかった。配水管と給水管の事故件数は同じ傾向であるが、給水管のほうが事故件数がやや多かった。

H事業体でも、事故件数が1件未満の事業体が、配水管（10事業体、27%）、給水管（9事業体、24%）であったが、L事業体と比較して、事故件数が多く、また給水管の事故件数が50件以上の事業体が約半数あった。

表2.1.3に事業体分類ごとの配水管及び給水管の潜在的事故件数の平均値と中央値を示す。平均値が中央値の約3倍になっているのは、少数の事業体が極めて多くの潜在的な事故件数を有するためである。これらの平均値や中央値で見ると、H事業体はL事業体に比べて潜在的事故件数が17.9～19.1倍であり、管路の事故件数に極めて大きな違いがあった。これは、無効率が3%以下のL事業体ではほぼすべての

漏水が検知され修繕されているのに対して、無効率が30%以上のH事業体では未検知の潜在的漏水が極めて多く、そのため無効率が高い状態にあることを示している。

前述の図2.1.3と図2.1.4の解析結果と併せると、これらの無効率が高い事業体では、未検知の潜在的な漏水が多く、漏水修繕や管路更新が漏水の増加に追い付いていないために、さらに漏水が増加していることがわかる。これらの事業体では、無効水の原因である漏水の削減のために、抜本的な対策に取り組む必要がある。

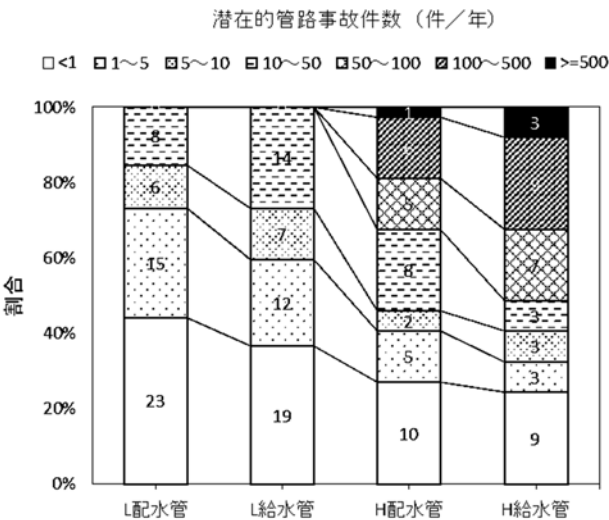


図2.1.6 配水管及び給水管の潜在的事故件数  
(L: 無効率3%以下 (n=37)、H: 無効率30%以上 (n=52))

表2.1.3 事業体分類ごとの潜在的管路事故件数

事業体分類		L事業体	H事業体	H/L比率
配水管	平均値	4.2	75.0	17.9
	中央値	1.4	26.2	19.1
給水管	平均値	8.4	150.7	17.9
	中央値	2.8	52.6	19.1

(L: 無効率3%以下 (n=37)、H: 無効率30%以上 (n=52))

### (3) 無効率の上昇要因の解析

表2.1.4に、本研究でのデータ解析に用いた無効率の上昇要因を示す。無効率の上昇は、大きく分けて、計画給水量が過大有収水量が少ないという問題と、管路からの漏水量が多いという問題があると考えられる。このうち計画給水量に関する問題としては、要因A(計画人口が過大)があり、計画人口が現在人口を大きく上回っている場合、有収水量が計画よりも少なく、そのため有効水量も少ない。しかし、水道施設は計画水量に合わせて作られているため、有効水量が少なくなっても無効水量はあまり低下せず、結果的に式[1]と式

[3]から無効率が上昇する。同様に、計画一人一日水量が過大（要因B）な場合も、有収率が計画を下回り、無効率が上昇する。これらの場合は、無効水量が増大するわけではなく、有収水量（有効水量）が減少あるいは計画を下回っていることにより、無効率が上昇するという点に注意が必要である。この対策として、海外では水圧を下げて漏水量を減らしているが、圧力低下による問題も指摘されている。このため、計画的な管路の更新による漏水削減を行うことが望ましい。

このように、要因AとBについては、有収水量（および有効水量）の減少をもたらすが、上述のとおり式[1]と式[3]から、無効水量が一定でも有効水量が減少すると無効率が上昇する。これは、管内の圧力が一定であれば、使用される水量（有収水量）にかかわらず、ほぼ一定量の漏水が発生するためである。このため、無効率は、無効水量の増減を正しく評価することができない。

表2.1.4 無効率の上昇要因

分類	影響因子	指標	評価基準
計画の問題 (あるいは給水量減少)	A: 計画人口が過大	$\frac{\text{現在給水人口}}{\text{計画給水人口}}$	0.70以下 (全国平均0.85)
	B: 計画一人一日給水量が過大	$\frac{\text{現在一人一日給水量}}{\text{計画一人一日給水量}}$	0.80以下 (全国平均0.94)
漏水量が多い	C: 管路延長が長い	$\frac{\text{配水管総延長}}{\text{年間給水量}}$	0.07 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> 以上 (全国平均0.066 m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> )
	D: 管路延長当り漏水量が多い	$\frac{(\text{年間})\text{無効水量}}{\text{配水管総延長}}$	3.0 m <sup>3</sup> /m以上 (全国平均2.2 m <sup>3</sup> /m)

もう一つの無効率上昇の要因である漏水量が多い場合については、C：管路延長が長く、延長当りの漏水量は少なくとも漏水量が多くなってしまう場合と、D：管路延長当りの漏水量が多い場合が考えられる。

これらのA～Dの要因について、表2.1.4に示す指標（式）によりH事業体について試算し、評価値により該当する事業体数をまとめたものが表2.1.5である。要因Aに該当する事業体は、17事業体(46%)で、観光地や別荘地などにおいて、将来人口の見積もりが過大であったためと考えられる。要因Bに該当する事業体は、2事業体(5%)であり、一人一日給水量については、過大な事業体は少ない。要因Cに該当するのは、給水区域に比べて人口が少ない、即ち人口密度が低い給水区域に給水する事業体であり、37事業体中31事業体(84%)と、多くの事業体が該当する。要因Dは、管路延長あたりの漏水量が多い事業体で、20事業体(54%)と半数以上が該当した。このように、H事業体では、要因CやDが無効率上昇の主たる要因であり、それに加えて要因Aも影響したものと考えられる。

次に、表2.1.6に、L事業体を対象とした無効率の要因の分析結果を示す。要因Aに該当す



る事業体は、H事業体より数も割合も少ないが、12事業体（23%）存在する。B要因に該当する事業体は、H事業体よりもかなり多く、38事業体（72%）であった。これは、H事業体では、計画人口に比べて現在給水人口が少なく、そのために一人当たりの給水量が見かけ上増加したのに比べて、L事業体では、計画給水人口に対して現在給水人口が減少しているもののH事業体に比べて減少幅が少なく、一人当たりの給水量の減少が現れたためと考えられる。

表2.1.5 H事業体の無効率上昇要因の分析結果 (n=37)

要因	A	B	C	D
判定指標	0.70 以下	0.80 以下	0.07 m/m <sup>3</sup> 以上	3.0m <sup>3</sup> /m 以上
該当数	17	2	31	20
A∩	－	1	10	16
B∩	1	－	1	2
C∩	10	1	－	14
D∩	16	2	14	－
A∩B∩	－	－	0	1
B∩C∩	0	－	－	1
C∩D∩	8	1	－	－
D∩A∩	－	1	8	－
A∩C∩ C∩D	0			

注:A∩は、「Aかつ」の意味であり、A∩行のC列には、A∩Cに該当する事業体数を記載した。－は該当なし。

表2.1.6 L事業体の無効率上昇要因の分析結果 (n=52)

要因	A	B	C	D
判定指標	0.70 以下	0.80 以下	0.07 m/m <sup>3</sup> 以上	3.0m <sup>3</sup> /m 以上
該当数	12	38	13	0
A∩	－	12	5	0
B∩	12	－	15	0
C∩	5	15	－	0
D∩	0	0	0	－
A∩B∩	－	－	5	0
B∩C∩	0	－	－	0
C∩D∩	0	0	－	－
D∩A∩	－	0	0	－
A∩C∩ C∩D	0			

注:A∩は、「Aかつ」の意味であり、A∩行のC列には、A∩Cに該当する事業体数を記載した。－は該当なし。

L事業体の要因Cについては、13事業体（25%）存在したが、H事業体の数や割合（31事業体、84%）に比べると少なかった。また、要因Dについては、該当する事業体がなく、L事業体では管路延長あたりの無収水量が少なく、無収水が制御されていることが示された。

要因Aと要因Bを用いて、以下の式[9]により、計画給水量に対する現在給水量の割合を求めることができる。

$$\frac{\text{現在給水量}}{\text{計画給水量}} = \frac{\text{現在給水人口}}{\text{計画給水人口}} \times \frac{\text{現在一人一日給水量}}{\text{計画一人一日給水量}} = A \times B \quad [9]$$

式[9]の要因Aと要因Bをそれぞれx軸とy軸に取り、L事業体とH事業体のデータをプロットしたものが図2.1.7である。図中には、現在給水量が計画給水量と同じ場合と、現在給水量が計画給水量の50%に低下した場合の補助線を描いた。

同図からL事業体もH事業体も、ともに給水人口が減少し、給水量が計画給水量よりも低下していることがわかる。一方、一人一日給水量は、L事業体では、計画値とほぼ同じか、低下している事業体が多いのに比べて、H事業体では、計画値を大幅に上回っている事業体がある。これらの事業体は、人口減少にもかかわらず、給水量があまり減少していない事業体である。給水量の中には無効水量も含まれるが、有効水量が減少しても管路に一定の水圧がかかっているため無効水量は減少しない。これも給水量が減らない一因と考えられる。このことは、前述のとおり、無効率を指標とすると、式[1]と式[3]とから、無効水量が一定でも有効水量の減少により無効率が上昇する可能性があることを示している。

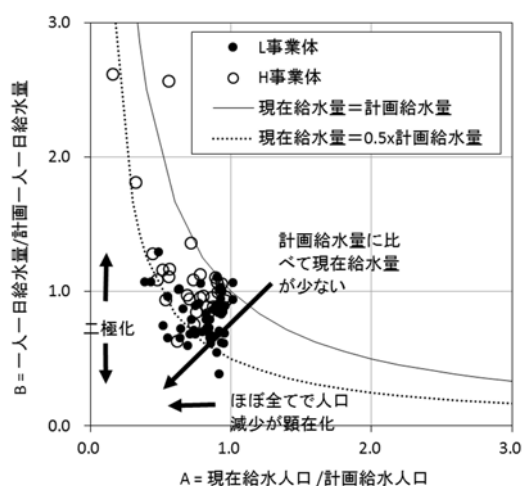


図2.1.7 要因Aと要因Bによる解析

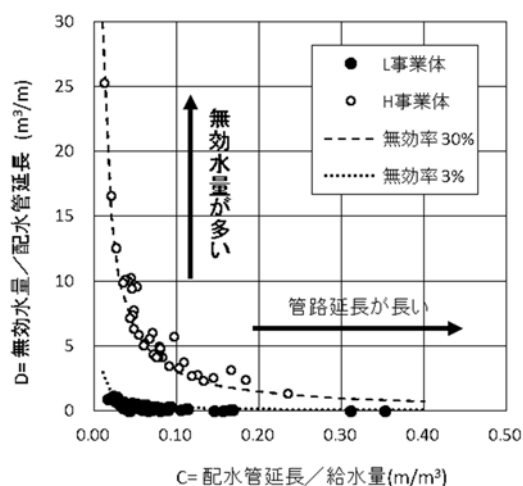


図2.1.8 要因Cと要因Dによる解析

図2.1.8に、L事業体とH事業体について、要因Cと要因Dをプロットしたグラフを示す。図中には、無効率30%の曲線と3%の曲線を補助線として表示した。図2.1.7の要因Aと要因Bのグラフと比べて、図2.1.8では、H事業体とL事業体の違いが明確に示された。要因Cについては、H事業体とL事業体ともにばらつきが大きく、最大値はH事業体が $0.235 \text{ m}^3/\text{m}^3$ に対して、L事業体は $0.353 \text{ m}^3/\text{m}^3$ と、L事業体の方が大きな値を示した。一方、要因Dについては、L事業体の $0.006 \sim 1.106 \text{ m}^3/\text{m}$ に対して、H事業体は $1.388 \sim 25.314 \text{ m}^3/\text{m}$ であり、H事業体のほうが全体としては極めて高かった。

また、H事業体の要因Dはばらつきも大きく、L事業体の値に近い事業体もあった。これは、無効率が上昇する要因として、H事業体の多くは要因D（配水管延長当りの無収水量）が大きく影響しているものの、H事業体の一部には、要因DはL事業体と同程度でありなが

ら、要因C（給水量当りの管路延長）が大きいことで無効率が増加していることを示している。これらの結果は、無効率が高いH事業体の中でも、管路の補修更新などの無効水削減対策を進めるべき事業体と、無効水削減と同時に、長期的に都市のコンパクト化などの政策と連携しつつ、給水区域を縮小することや、管路延長の縮小が必要な水道事業体が存在することを示している。そのような事業体数は、現時点では少数であるが、今後、人口減少により増加することが考えられるため、可能な限り速やかに対策に取り組む必要がある。

## 2. 1. 4 結論

### （1）全国の水道事業体の有効率の経年変化

水道事業体の有効率の長期的な変化を解析する場合、水道統計に収録された事業体数が年度により異なるという問題があった。このため、本研究では、各年度の百分位を用いることで、母数が異なるデータを比較し、有効率の変化の傾向を示す方法を検討した。この方法により平成5年から平成25年の全国の水道事業体の有効率の変化を調べたところ、この20年間に有効率は上昇から下降へ転じ、特に百分位が下位45%の事業体は過去10年間で有効率が低下した。これらの事業体は有効率90%未満の事業体であり、有効率90%以下の事業体と、90%以上の事業体との間で二極化が進んでいる。有効率が低い事業体は、今後さらに有効率が低下する傾向にあり、これらの事業体では無効水量の削減のため、早急な対策が必要である。

### （2）潜在的漏水件数の推定

無効水量と漏水量の差から潜在的漏水件数を推定し、管路の漏水修繕の取り組みや無効率への影響を評価する方法を考案し、水道統計のデータを用いて解析した。その結果、無効率が30%以上のH事業体は、無効率が3%以下のL事業体に比べて潜在的漏水事故件数が17.9～19.1倍であり、L事業体とH事業体とは極めて大きな違いがあった。これは、L事業体ではほぼすべての漏水が検知され修繕されているのに対して、H事業体では修繕されない漏水が多く、そのため無効率が高いためであると推定された。本研究で考案した方法により、修繕が必要な件数を推定できるため、現状の把握だけでなく、今後の修繕計画に活用されることが期待できる。

### （3）無効率の増加要因の解析

無効率の上昇について、A～Dの4つの要因により評価したところ、要因A（計画人口が過大）には、H事業体の46%、L事業体の23%が該当した。要因B（計画一人一日給水量が過剰）については、H事業体の5%に比べて、L事業体の72%が該当し、一人当たり給水量が顕著に減少していた。また、H事業体では要因C（給水量あたりの管路延長が長い）と要因D（管路延長あたりの漏水量が多い）が無効率上昇の主な原因となっている。これに対して、L事業体では、要因Cに該当する事業体が25%存在したが、要因Dに該当する事業体はゼロであ

り、漏水対策が着実に実施されていることが示された。

要因Cと要因Dについてグラフを用いて解析をしたところ、H事業体には要因Dにより無効率が上昇している事業体が多いものの、要因Cにより無効率が上昇している事業体もあり、これらの事業体では計画的な管路更新により漏水を削減するとともに、管路延長の縮小についても検討を進める必要があることが示された。

これまで無効率は漏水率の代替指標として用いられてきたが、無効水量が一定でも、将来の人口減少により有収水量が減少すると無効率が上昇するという問題がある。さらに本研究の要因解析の結果から、要因D（管路延長あたりの無効水量あるいは漏水量）が無効率の増大に最も大きな影響を及ぼしていることが明らかとなったことから、今後は要因Dを管路の漏水や維持管理の指標として用いるのが望ましい。

本論文で考案した無効率の解析法や、影響要因の検討法を活用することにより、個々の水道事業体が現状と課題を解明し、無効水低減のための効果的な取り組みを加速することが期待される。

#### 参考文献

- [1] Qureshi, N., Shah, J., Aging infrastructure and decreasing demand: a dilemma for water utilities, Jour. AWWA, Vol. 106, No. 1, pp. 51-61, 2014.
- [2] Francisque, A., Shahriar, A., Islam, N., Bertain, G., Siddiqui, B., Tesfamariam, S., Sadiq, R., A decision support tool for water mains renewal for small to medium sized utilities: a risk index approach, Jour. Water Supply: Research and Technology - AQUA, Vol. 63, No. 4, pp. 281-302, 2014.
- [3] Aranda, S. R., Garcia, A., Using technology to meet the demands of replacing aging infrastructure, Jour. AWWA, Vol. 105, No. 7, pp. 54-55, 2013.
- [4] 厚生労働省、水道事業の維持・向上に関する専門委員会、第1回資料3、2016.
- [5] Fiut, B, Patience, M., Taking a holistic approach to nonrevenue water, Jour. AWWA, Vol. 105, No. 10, pp. 54-59, 2013.
- [6] Xu, M., Yang, J., Hughes, D., Lechevallier, M., Survey of pressure management in water distribution systems, Jour. AWWA, Vol. 106, No. 11, pp. E518-524, 2014.
- [7] Waldron, T., Expertise in Water Loss-Control Applied to Extreme Problems of Water Distribution Management, Water Science and Technology: Water Supply, Vol. 8, No. 1, pp. 107-112, 2008.
- [8] 森正幸、稲員とよの、小泉明、渡辺晴彦、沼田篤男、モンテカルロ法を用いた水道管路更新計画の評価、土木学会環境システム研究論文集、Vol.37、pp.1-8、2009.
- [9] 森正幸、稲員とよの、小泉明、渡辺晴彦、沼田篤男：水道管路の長期的な更新投資の経済性評価に関する研究、水道協会雑誌、Vol. 79、No. 7、pp.2-12、2010.
- [10] Prosser, M. E. E., Speight V. L., Filion, Y., Life-cycle energy analysis of

- performance versus age-based pipe replacement schedules, Jour. AWWA, Vol. 105, No. 12, pp. E721-732, 2013.
- [11] Rehan, R., Unger, A., Knight, M., Haas, C.: Strategic water utility management and financial planning using a new system dynamics tool, Jour. AWWA, Vol. 107, No. 1, pp. E22-E36, 2015.
- [12] Choi, T., Hong, M., Kim, J., Koo, J., Efficient minimum night flow analysis using Bayesian Inference, Jour. of Water Supply: Research and Technology - AQUA, Vol. 64, No. 1, pp. 10-18, 2015.
- [13] Grigg, N., Management tools to optimize pipeline longevity, Jour. AWWA, Vol. 107, No. 1, pp. 40-50, 2015.
- [14] Cahn, A.: An overview of smart water networks, Jour. AWWA, Vol. 106, No. 7, pp. 68-74, 2014.
- [15] 日本水道協会、解説：水道事業ガイドライン-JWWA Q100:2005、 2005.
- [16] 日本水道協会、水道事業ガイドライン（平成 28 年 3 月改定版） - JWWA Q100:2016、 2016.
- [17] 日本水道協会、水道事業ガイドラインに基づき公表された業務指標（P I）について（2017.4.12） [http://www.jwwa.or.jp/topics/topics\\_20081126002.html](http://www.jwwa.or.jp/topics/topics_20081126002.html) 2017.5.7 閲覧
- [18] 清水聡行、中島淳、山田淳、統計資料を用いた給水人口が水道事業経営に及ぼす影響分析、平成 28 年度全国会議（水道研究発表会）、pp.180-181、2016.
- [19] 日本水道協会、水道統計施設業務編、平成 5 年版～平成 25 年版、1993～2013.
- [20] 西村智之、滝沢 智、小熊久美子、橋本崇史、酒井宏治、全国の水道事業体における有効率の経年変化と無効率上昇要因の解析、土木学会論文集 G（環境）、J. JSCE、 Ser. G(Environmental Research)、 Vol. 73、 No. 7、 III\_495-III\_504、 2017.

## 2. 2 日本の水道施設の現状に関する統計分析

### 2. 2. 1 指標に関する基礎的な分析

#### (1) 管種割合

本稿では、著者らが土木学会論文集にて発表した内容(酒井ら、2019)の一部を抜粋して示す。水道統計に記載のある項目を利用して、物的資源、人的資源、金銭的資源、維持管理に関する指標を選定した。このうち、物的資源としての管路及び人的資源としての職員数については、管路の種類及び職員の職種について統計上に多くの区分があるため、それらの中から指標として用いる統計区分の選定を行った。それらの結果を、以下に示す。

平成 27 年度の水道統計のデータから、事業体規模ごとに、使用している管種割合の平均値を求めた結果を図 2.2.1 に示す。ここに示した値は、事業体ごとにある管種の配水本支管延長を全管種の配水本支管総延長で除して、事業体ごとの管種割合を求めた後に、事業体規模ごとにその平均値を算出したものである。その上で、わが国の全ての事業体における管種割合の平均値を見た場合、ダクトイル鋳鉄管(耐震型継手を有するもの(耐震)、K 形継手等を有するもののうち良い地盤に布設されている(K 形)、上記以外・不明なものを含む(以外)、の合計)がおよそ 40%、硬質塩化ビニル管(RR ロング継手等を有する(ロング)、RR 継手等を有する(RR)、上記以外・不明なものを含む(以外)、の合計)がおよそ 40%を占めた。また、事業体規模ごとに見ると、小規模から大規模になるにつれてダクトイル鋳鉄管の割合が大きくなり、それにつれて硬質塩化ビニル管の割合が小さくなった。一方、ダクトイル鋳鉄管と硬質塩化ビニル管の合計割合は、どの事業体規模区分においてもおおよそ 90%弱を占め、この 2 つの区分がどの事業体においても主要な管種であった。従って、今後の解析では、ダクトイル鋳鉄管及び硬質塩化ビニル管のみについて解析した。

#### (2) 職種別職員数割合

同様に職員数についても、平成 27 年度の水道統計から現在のわが国での状況を事業体ごとに整理し、その平均値を算出したものを図 2.2.2 に示す。わが国の全事業体の平均値を見

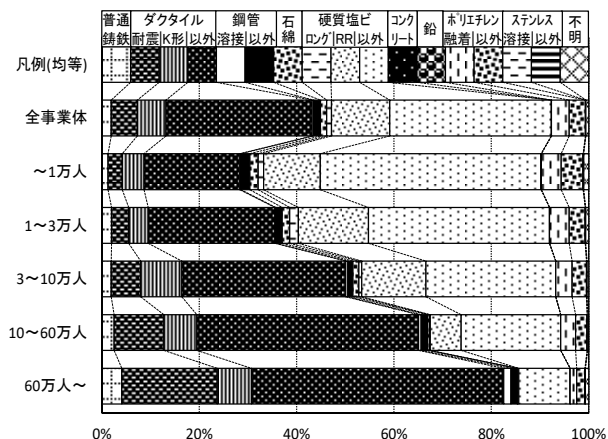


図 2. 2. 1 給水人口規模別の管種割合の平均値

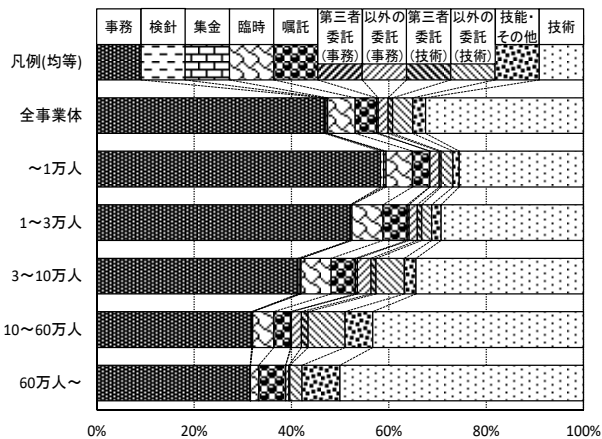


図 2. 2. 2 給水人口規模別の職員数割合の平均値

表 2.2.1 給水人口(対数値)と各指標との相関係数 (\*は 95%水準で有意)

無効率 (%)	超過管率 (%)	ダクトイル管率 (%)	塩ビ管率 (%)	耐震管率 (%)	耐震適合管率 (%)	技術系職員割合 (%)	技術系職員数 (人/千km)	給水収益 (千円/m)	管路更新率 (%)	超過管更新率 (%)	漏水修繕率 (%)	給水開始年月
-0.435*	0.113*	0.509*	-0.416*	0.248*	0.206*	0.397*	0.336 *	0.497 *	0.080 *	-0.186 *	0.158 *	-0.330 *

た場合、事務職員がおおよそ半数を占め、技術職員がおおよそ 3 割程度、それ以外の約 2 割を検針、集金、臨時、嘱託、技能・その他、第三者委託、それ以外の委託、で占めることがわかった。技術系職員の割合は、事業体規模が大きいほど高い割合であった。すなわち、事業体規模と技術系職員の確保に関連があることが分かった。管路の維持管理については技術系職員の役割が大きいと想定されることから、技術職員、技能・その他、第三者委託のうち技術職の人数、第三者委託以外の委託のうち技術職の人数の 4 項目について集計し、解析を行うこととした。

### (3) 給水人口規模による影響

水道統計に記載のある各項目について、給水人口規模との関連を調べた。給水人口の対数値との相関係数を算出したものを表 2.2.1 に示す。給水人口は、多くの指標と有意な相関があることが分かった。各相関係数の正負からわが国の水道事業体の特徴を述べると、給水人口規模が大きい事業体は給水開始年月が古く、ダクトイル管率、耐震管率、耐震適合管率が高いが塩ビ管率が低く、技術系職員割合、管路延長当たりの技術系職員数と給水収益が大きく、管路更新率と漏水修繕率が高くなる一方で、超過管更新率は小さく、超過管率は大きく、無効率が小さいことが示された。

## 2. 2. 2 給水人口規模ごとの特性

### (1) 無効率と超過管率

無効率の平均値は、表 2.2.2-1 にある通り、現在給水人口が 60 万人以上の事業体においては 4.94%とわずかである一方、1 万人未満の事業体においては、16.70%であり、60 万人以上の事業体の 3 倍以上であった。無効率の簡易ヒストグラムは左端から~5%、5~10%、10~15%、15~30%、30%以上の 5 段階で示している。3 万人以上の事業体では良好とされる左側に分布しているが、3 万人未満の事業体では右側に分布している。平成 27 年度の無効率から平成 22 年度の無効率を差し引いたものを無効率の 5 年減少量として同じく表 2.2.2-1 に示す。この指標では、正の値であれば、無効率が減少していることを意味する。無効率の 5 年減少量の簡易ヒストグラムは、左端から 3%~、1~3%、0~1%、-1~0%、-1~3%、-3%~の 6 段階で示している。60 万人以上の事業体では 5 年間で 0.14%の減少となったが、そのほかの事業体規模においては、平均値は負の値であり、無効率が増加したことを示した。3 万人までの規模の事業体では両端に分布が集中しており、無効率が悪化している事業体と改善している事業体とに二極化していた。

超過管率の平均値は現在給水人口が 1 万人未満の事業体では 9.09%であるのに対して、60 万人以上の事業体では 17.41%と 2 倍近い値となっていた。大規模事業体ほど超過管率

表 2.2.2-1 無効率と超過管率の平均値と分布

	無効率		無効率の5年減少量		超過管率		超過管率5年減少量	
	平均値	小←→大 (良)←→(悪)	平均値	減←→増 (良)←→(悪)	平均値	小←→大 (良)←→(悪)	平均値	減←→増 (良)←→(悪)
全事業体	12.22		-0.56		10.85		-5.04	
～1万人	16.70		-0.92		9.09		-4.84	
1～3万人	13.80		-0.48		9.57		-4.93	
3～10万人	10.04		-0.53		11.16		-5.07	
10～60万人	6.78		-0.27		15.02		-5.35	
60万人以上	4.94		0.14		17.41		-6.72	

表 2.2.2-2 物的資源に関する平均値及び分布

	ダクト管率		塩ビ管率		耐震管率		耐震適合管率	
	平均値	小←→大	平均値	小←→大	平均値	小←→大	平均値	小←→大
全事業体	41.15		46.02		9.40		16.27	
～1万人	26.77		57.47		7.24		12.80	
1～3万人	33.55		53.35		7.76		13.54	
3～10万人	48.14		40.45		9.87		18.92	
10～60万人	62.56		26.97		13.91		20.86	
60万人以上	78.46		10.82		22.47		29.50	

表 2.2.2-3 物的資源の5年変化量の平均値と分布

	ダクト管率 5年変化量		塩ビ管率 5年変化量		耐震管率 5年変化量		耐震適合管率 5年変化量	
	平均値	減←→増	平均値	減←→増	平均値	減←→増	平均値	減←→増
全事業体	0.32%		-0.74%		3.25%		3.79%	
～1万人	-0.36%		-0.30%		2.17%		3.27%	
1～3万人	0.53%		-0.95%		2.97%		3.23%	
3～10万人	0.51%		-0.87%		3.77%		4.40%	
10～60万人	0.64%		-0.90%		4.29%		4.42%	
60万人以上	0.18%		0.84%		5.58%		5.09%	

表 2.2.2-4 人的・金銭的資源に関する平均値と分布

	技術系職員数		技術系職員変化率		給水収益		給水収益変化率	
	平均値	小←→大	平均値	減←→増	平均値	小←→大	平均値	減←→増
全事業体	27.36		-6.15		2.58		-7.98	
～1万人	20.29		-7.91		1.79		-9.86	
1～3万人	19.59		-6.34		2.18		-7.37	
3～10万人	27.66		-5.82		2.82		-6.94	
10～60万人	48.13		-3.17		3.80		-8.14	
60万人以上	82.44		-11.13		6.09		-8.95	

表 2.2.2-5 維持管理指標に関する平均値と分布

	更新率		超過管更新率		漏水修繕率	
	平均値	小←→大	平均値	小←→大	平均値	小←→大
全事業体	0.68		32.51		54.47	
～1万人	0.60		37.11		49.84	
1～3万人	0.69		41.23		50.57	
3～10万人	0.68		30.06		52.83	
10～60万人	0.77		14.76		68.93	
60万人以上	1.01		8.58		85.63	



が高く、小規模事業体ほど超過管率が低い傾向にある。先述した通り、事業体の給水人口規模と供給開始年月には一定の関係があり、大規模事業体ほど供給開始年月が早い事業体が多いことが超過管率に影響していると考えられる。超過管率の簡易ヒストグラムは左端から 0~1.5%、1.5~2.5%、2.5~10%、10~30%、30%~の 5 段階である。給水人口規模が 3 万人未満の事業体では、超過管率が 0~1.5%の割合が最も高く、3 万人以上では超過管率が 10~30%の割合が最も高くなっていた。その結果、全事業体の簡易ヒストグラムは 2 つの山があるような形状となった。超過管率の 5 年減少量の簡易ヒストグラムは、左端から 5%~、3~5%、0~3%、-3~0%、-3~-5%、-5%~の 6 段階で示している。大規模事業体ほど超過管率が増加していること、全事業体では分布が二極化していることが分かった。増加の事業体は-5%以上と大幅に増加する割合が大きい、減少の事業体のうちの多くはその減少量は 3.0%未満であった。従って、現存する管路の資産管理が重要であるといえる。

## （２）物的資源

管種及び管路の耐震性については、表 2.2.2-2 に示す通り、ダクタイル管率、耐震管率、耐震適合管率が全て同じ傾向を示し、大規模になるにつれて平均値が大きくなった。塩ビ管率はそれと逆の傾向を示した。表 2.2.2-2 の簡易ヒストグラムは、すべての項目について 0~20%、20~40%、40~60%、60~80%、80~100%の 5 段階で区切っているが、二極化するような分布は見られなかった。表 2.2.2-3 において 5 年前との変化を比較すると、ダクタイル管率の 5 年変化量は全事業体では 0.32%とわずかに増加していた。一方、1 万人以下の事業体では-0.36%と減少していた。ただし、この規模においても耐震管率及び耐震適合管率は向上していることから、ダクタイル管以外の耐震性のある管への更新がなされていると考えられる。ダクタイル管率の変化量は、60 万人以上の事業体を除き、事業体規模が大きくなるにつれて上昇した。塩ビ管率の変化量は全事業体では-0.74%であったが、1 万人以下の事業体では変化量がそれよりも小さく-0.30%であった。耐震管率、耐震適合管率は概ね 3%程度増加しており、事業体規模ごとに見ると給水人口規模が大きくなるにつれて増加量が大きくなった。ダクタイル及び塩ビ管率の変化量についての簡易ヒストグラムは、~-0.5%、-0.5%~-0.1%、-0.1%~-0.1%、0.1%~0.5%、0.5%~の 5 段階で、耐震管率と耐震適合管率の変化量については~-5%、-5%~-1%、-1%~-1%、1%~5%、5%~の 5 段階でそれぞれ示した。これを見ると、ダクタイル管率の変化量は増加する事業体と減少する事業体で二極化しており、特に 1 万人以下の人口規模では減少する事業体が一定割合に上ることが分かった。塩ビ管率においても同様の傾向が見られ、概ね減少傾向にあるが、増加している事業体も見られた。

## （３）人的資源

配水管延長当たり技術系職員数(人/千 km)は、表 2.2.2-4 に示す通り、大規模事業体ほど平均値が高い傾向にあった。給水人口規模が 60 万人以上の事業体の平均値は 82.44(人/千

km)であり、給水人口規模が 1 万人未満の事業体の平均値 20.18(人/千 km)と比較して、4 倍以上の値となっていた。よって大規模事業体ほど人員が確保されていることが分かる。また変化率は、すべての事業体規模においてマイナスであり、水道事業の人員規模が、委託等を含めた全体として縮小傾向にあることが読み取れる。職員数変化率の簡易ヒストグラムは～5%、-5～5%、5%～の 3 つに分けられている。60 万人以上の事業体を除くと、小規模事業体ほど減少率が大きく、もともと少ない職員数の減少に拍車がかかっていることがわかった。ゆえに、事業体規模による職員数の差は今後ますます拡大していくことが考えられる。

#### (4) 金銭的資源

配水管延長当たり給水収益は、表 2.2.2-4 に示すとおり、技術系職員数と同じく、大規模事業体ほど平均値が高い傾向にあった。給水収益の簡易ヒストグラムは左端から～2、2～4、4～6、6～8、8～(千円/m)に分けられている。給水人口規模が 60 万人以上の事業体の平均値は 6.09(千円/m)であり、給水人口規模が 1 万人未満の事業体の平均値 1.79 (千円/m)と比較して、3 倍以上の値となっていた。5 年前との変化率の平均値は-7.98%であり、技術系職員数変化率と同じく、事業全体が縮小傾向にあることが読み取れる。給水収益変化率の簡易ヒストグラムは左端から～-10%、-10～-5%、-5～0%、0～5%、5～10%、10%～の 6 つに区分している。5%以上となった事業体は給水人口規模によらずわずかであり、多くの事業体は-5%を下回る値であった。このことから、職員数とは異なり、どの規模の事業体にも共通して配水管延長当たりの給水収益が減少傾向にあり、今後の管路の維持管理のための金銭的資源が不足傾向にあるといえる。

#### (5) 維持管理

維持管理に関する 3 指標について表 2.2.2-5 に示す。管路更新率は全国平均値で 0.68%であった。給水人口規模が大きくなるにつれて更新率の値はわずかに上昇し、60 万人以上規模では 1.01%であった。管路更新率の簡易ヒストグラムは、0～1%、1～1.25%、1.25～1.67%、1.67～2.5%、2.5%以上の段階で示している。ほぼ全ての事業体は更新率が 1%未満であり、管路更新に 100 年超を要するペースで更新していることが分かる。このことから、継続的に管路更新を進める必要があることが分かる。

超過管更新率は 60 万人以上の事業体では 8.58%であるのに対して、1 万人未満の事業体では 37.11%と 4 倍以上の値となっており、大規模事業体ほど超過管更新率は小さくなる傾向がみられた。その理由としては供給開始年月が比較的早い大規模事業体では高度経済成長期に大量に敷設した管路の経年化により超過管率が急増しており、それに対して更新が全く追いついていないことが考えられる。超過管更新率の簡易ヒストグラムは 0～20%、20～80%、80～100%の 3 段階で区分しており、多くの事業体が 0～20%にとどまっている。一方で、3 万人規模までの事業体では、超過管更新率が 80～100%に入る事業体の割合も一

定程度あり、小規模事業体の中には管路更新への取組が積極的に行われている事業体も存在することが分かった。特に、超過管延長の3年合計(指標の分母)が0であるが更新管延長が計上されている事業体が一定数存在し、この場合には指標値を100%と計算しているため、80~100%の事業体が多く存在するものと考えられる。

ここで、超過管延長が0であるが更新を行っている背景を調べるため、当該事業体を抽出して分析を行った。該当する事業体は、平成24年度から26年度の3年間に於いて超過管延長が0の事業体であり、全国で277事業体(1万人未満:104、1~3万人:117、3~10万人:55、10~60万人:1、60万人以上:0)が存在した。給水開始年月の平均値は1973年頃であり、全国平均1963年頃と比較して、小規模の新しい事業体を中心であることが分かった。無効率は、14.1%であり、全国平均の12.2%よりも大きかった。塩ビ管率は56.0%と全国平均の46.0%よりも大きかった。

漏水修繕率は、大きく2極化しており、特に10万人以下の規模ではその傾向がはっきりと見られた。漏水修繕率の簡易ヒストグラムは0~20%、20~80%、80~100%の3段階で区分している。60万人以上の事業体では、平均値で85.6%と大部分の漏水を検知・修繕できているのに対して、1万人未満の事業体では49.8%と約半数しか修繕できていないという結果となった。また、全体平均も54.5%と決して高いとは言えない値であり、事業体によって漏水修繕への取り組みに大きな差があることが明らかになった。一方で、10万人以上の事業体では、大部分の事業体がきちんと漏水の検知及び修繕をしているという結果が得られた。

#### 参考文献

- [1] 酒井宏治、佐竹明、滝沢智(2019) 水道管路の老朽化と維持管理に関する評価指標の検討、土木学会論文集 G、75(7)、III\_413-III\_423

### 第3章 水道の将来予測（マイクロモデル）

#### 3. 1 検討の趣旨

本章では、人口減少社会における水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）の個別効果を検証し、ミクロレベルで各手法の適用による効果を可視化し、手法の利用者にとって参考となる検討結果を目指した。具体的には、①中規模事業体が周辺を統合するケース、②大規模事業体が周辺を統合するケース、③小規模事業体同士の統合ケースにおいて、各手法の効果を探ること、現状の経営に対して現状維持・広域化した場合の財政見通しを検証すること、事業規模や背景など異なる事業環境を複数選定し、広域化への適性を検証することを目的として、水道事業経営のマイクロシミュレーションを実施した。

##### 本章の目的

- 水道事業のマイクロシミュレーションを行い、人口減少社会における水道経営手法の効果を探る
- 現状の経営に対して、現状維持・広域化した場合の財政見通しを検証する
- 事業規模や背景など、異なる事業環境を複数選定し、広域化への適性を検証する

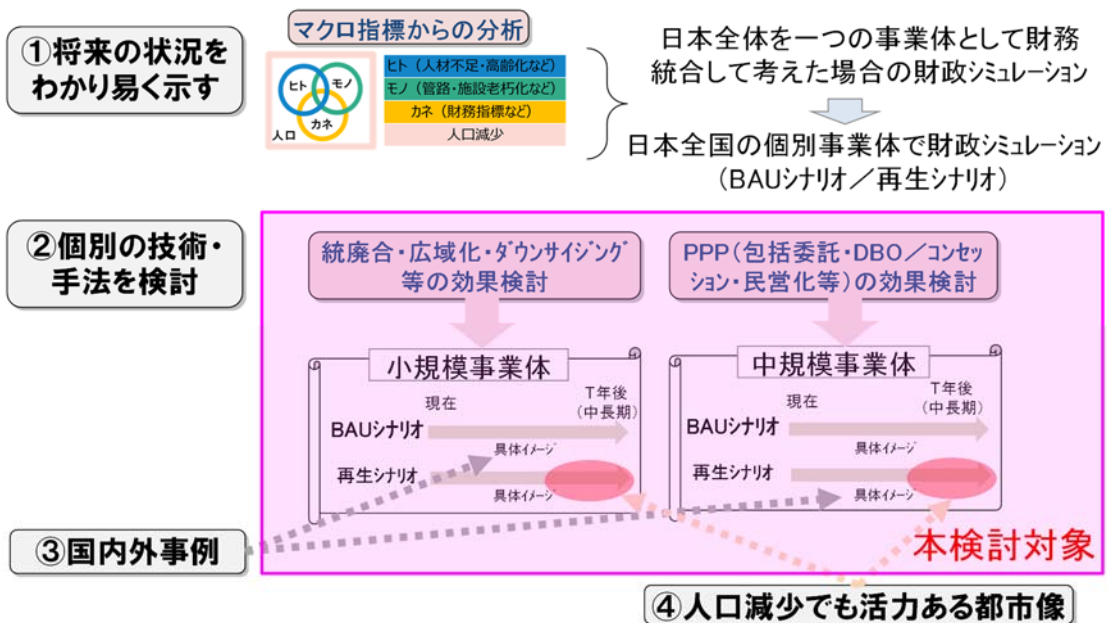


図 3.1.1 検討作業関連図

## 3. 2 設定シナリオ

### 3. 2. 1 設定方法

ミクロシミュレーションは、BAU ケース<sup>注)</sup>と再生ケースの設定シナリオにより、図 3.2.1 の検討フローを基に実施し、広域化や官民連携による水道事業経営の効果を検証した。

BAU、再生の両ケースとも、施設・設備は固定資産台帳、管路については布設年度・管種・口径別延長のデータを整理したうえで、更新需要算出、事故率推定、修繕費・補償費・漏水量の推定、財政影響検討の手順で検討を進めた。

＜設定シナリオ＞

#### ①BAU ケース【広域化(経営統合)】

- ・現有施設を維持し、過去と同じ事業費レベルの更新
- ・必要な料金改定を適宜実施

#### ②再生ケース【広域化(事業統合)+施設統廃合】

- ・老朽化資産を適正時期に更新
- ・施設統廃合・ダウンサイジングによる施設更新の効率化
- ・官民連携による運営の効率化・費用の低減
- ・必要な料金改定を適宜実施

注) BAU とは、business as usual の頭文字を取ったもので、何も手を打たずに従来どおりの状況のこと。

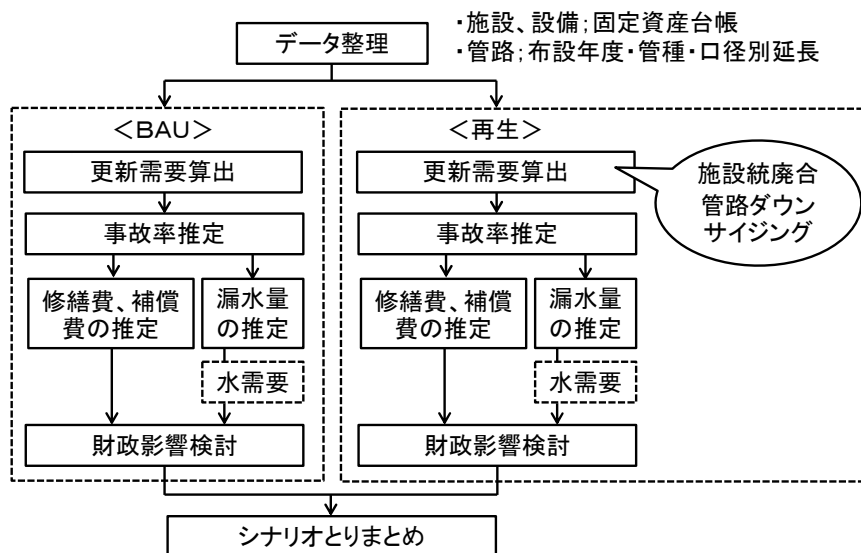
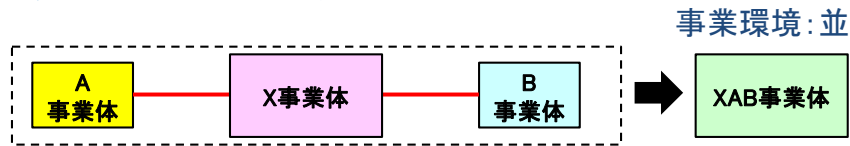


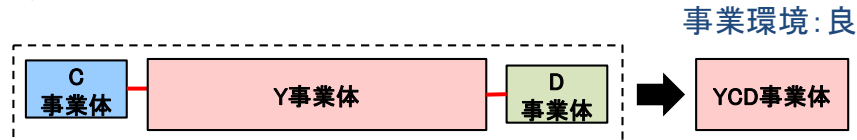
図 3.2.1 検討フロー

また、上記の検討は、①中規模事業体が周辺を統合するケース【XAB】、②大規模事業体が周辺を統合するケース【YCD】、③小規模事業体同士の統合ケース【ZEF】の3パターンで行った。

①中規模事業体が周辺を統合するケース【XAB】



②大規模事業体が周辺を統合するケース【YCD】



③小規模事業体同士の統合ケース【ZEF】

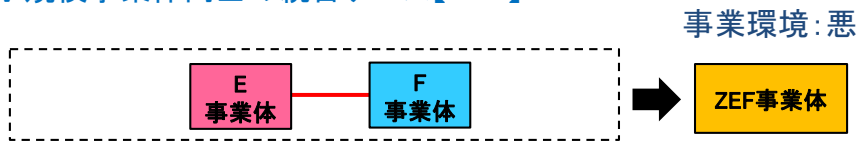


図 3.2.2 検討パターン (3 ケース)

### 3. 2. 2 各ケースの事業概要

図 3.2.2 の検討パターンについて、各ケースの事業概要を表 3.2.1 に示す。

- ① 中規模事業体が周辺を統合する XAB のケースは、統合後の事業規模が給水人口で 10 万人程度、事業環境（施設の整備効率、現行の更新投資量、料金水準等）が並（全国平均程度）であり、再生ケースでは、なんとか事業が継続できるケースである。
- ② 大規模事業体が周辺を統合する YCD のケースは、統合後の事業規模が給水人口で 70 万人程度、事業環境が良好であり、大規模事業体による周辺の事業体の救済ケースである。
- ③ 小規模事業体同士の統合ケースである ZEF のケースは、統合後の事業規模が給水人口で 4 万人程度、事業環境が悪く（同規模の事業者の平均以下）であり、将来の事業の継続が困難なケースである。

表 3.2.1 各ケースの事業概要

①中規模事業体が周辺を統合するケース					
【XAB】中規模Xと小規模A・Bの水平統合、統合後10万人規模					
事業概要	団体名	X事業体	A事業体	B事業体	
	事業概要	給水人口	78,000人	16,000人	11,000人
	経営状況	給水原価	151.2円/㎥	156.0円/㎥	151.5円/㎥
		供給単価	160.2円/㎥	149.5円/㎥	146.7円/㎥
		料金回収率	106.0%	95.8%	96.8%
特徴	○地域の中核都市と周辺の事業体の水平統合 ○X事業体における更新投資の実績は平均的な水準(更新の遅れ)				
	【シミュレーション結果より】 ■再生ケースでは、前半50年間の更新投資はBAUより大きくなる ■施設統廃合等により更新費用を抑制し、後半50年間の更新投資はBAUより小さい ⇒再生ケースでは、なんとか事業が継続できるケース				
②大規模事業体が周辺を統合するケース					
【YCD】大規模Yと小規模C・Dの水平統合、統合後70万人規模					
事業概要	団体名	Y事業体	C事業体	D事業体	
	事業概要	給水人口	684,000人	12,000人	8,000人
	経営状況	給水原価	123.5円/㎥	123.5円/㎥	123.5円/㎥
		供給単価	127.9円/㎥	125.2円/㎥	120.6円/㎥
		料金回収率	103.6%	101.4%	97.6%
特徴	○政令指定市と周辺の事業体の水平統合 ○Y事業体における更新投資の実績は高い水準				
	【シミュレーション結果より】 ■C・D事業体の更新投資をY事業体がカバー ■事業環境は悪化するものの、事業が継続できるケース ⇒大規模事業体による周辺の事業体の救済ケース				
③小規模事業体同士の統合ケース					
【ZEF】小規模E・Fの水平統合(⇒Z事業)、統合後4万人規模					
事業概要	団体名	E事業体	F事業体		
	事業概要	給水人口	20,000人	20,000人	
	経営状況	給水原価	322.3円/㎥	320.7円/㎥	
		供給単価	156.3円/㎥	173.2円/㎥	
		料金回収率	48.5%	54.0%	
特徴	○山間部の小規模事業体同士の水平統合 ○規模に対して、施設数が多い				
	【シミュレーション結果より】 ■BAUは有効率が極端に低下し、事業継続が不可能となる ■供給単価が現行の約5倍となる見込み ⇒事業の継続が困難なケース				

### 3. 2. 3 各ケースの特性（施設の効率性）

ケースの水道施設の効率性を、現況（平成 28 年度または平成 27 年度水道統計より）の給水人口 1 人あたり資産額と管路延長を指標として、表 3.2.2 のとおり比較検証した。

現況の水道施設の効率性を見ると、①中規模の XAB ケースは平均的な水準、②大規模の YCD のケースは効率性が高く、③小規模同士の ZEF ケースは、施設の効率性が平均を大きく下回っている状況である。

特に、③小規模同士の ZEF ケースは、1 人あたり資産額は全国平均の約 3 倍、1 人あたり管路延長は全国平均の約 2 倍であり、施設の効率性は低い。また、管路延長と比べて、資産額の効率性が大変悪い（山間部であり、水源にも恵まれていないため、配水池・増圧ポンプ施設など施設数が多くなっているため）。

表 3.2.2 各ケースの特性（施設の効率性）

人口区分	事業数	給水人口 (人)	1人あたり資産額 (千円/人)	1人あたり管路延長 (m/人)
100万以上	14	2,825,020	267	2.61
50万～100万人未満	11	699,200	271	4.85
25万～50万 "	58	350,257	273	5.10
10万～25万 "	146	148,233	288	5.98
5万～10万 "	201	69,936	326	7.75
3万～5万 "	191	39,222	366	9.03
2万～3万 "	149	24,979	358	10.24
1万～2万 "	263	14,593	409	11.87
0.5万～1万 "	220	7,218	521	14.96
0.5万人未満	98	3,415	679	20.88
全体	1,351	88,730	297	5.53
中規模事業体同士(XAB)	-	102,077	281	7.81
大規模事業体が周辺を統合(YCD)	-	681,526	230	3.78
小規模事業体同士(ZEF)	-	36,102	1,003	11.78

\*1 資産額は、固定資産のうち償却資産を対象とする。

\*2 管路延長は、導水管＋送水管＋配水管を対象とする。

## 3. 3 検討手法

### 3. 3. 1 更新需要の算出

BAU ケースは、過去の投資平均程度、再生ケースは、更新基準年数を法定耐用年数の 1.5 倍（計装・薬注設備は法定耐用年数）とし、施設統廃合計画を見込むとともに、管路についてはダウンサイジングを考慮（将来と現在の「給水人口」と「管路資産額/人口密度比」から将来の管路更新費用を算出）した。

#### （1）データ整理方法

対象事業体の保有する「施設」及び「管路」資産を対象とし、以下の方法で対象事業体別に保有する資産額を算出（現在価値化）し、給水人口 1 人当たりの資産額を算定した。



- ① 施設：浄配水場別に費用関数の区分（表 3.3.1）、建設年度、施設規模（浄水施設能力 or 総配水量 or 有効容量）を整理した<sup>[1]</sup>。
- ② 管路：口径・管種（図 3.3.1 掲載の区分）・布設年度・延長を整理した。<sup>[2]</sup>

表 3.3.1 施設区分

浅井戸	急速ろ過池	機械脱水機施設	紫外線処理施設
深井戸	塩素混和池	管理本館	オゾン処理施設
取水口	浄水池・ポンプ井	薬品注入施設	活性炭処理施設
沈砂池	送配水ポンプ施設 (場内)	中央監視操作施設	緩速ろ過池
着水井		自家発電施設	送配水ポンプ施設 (場外)
急速攪拌池	排水池・排泥池	受配電施設	
フロック形成池	濃縮槽	場内整備・場内配管	配水池
沈澱池	天日乾燥床	膜処理施設	

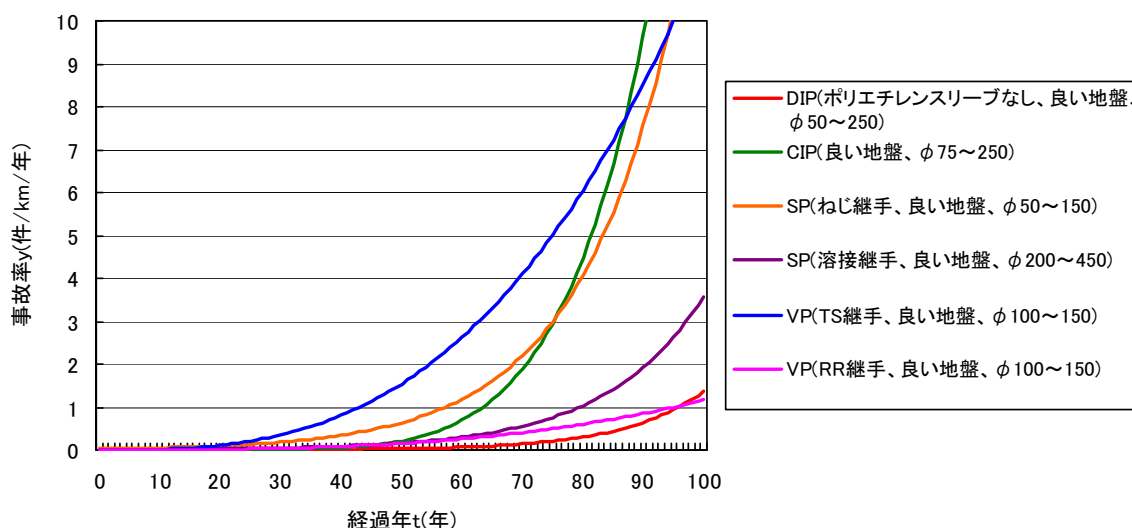


図 3.3.1 管路の機能劣化予測式

## （２）更新需要の算定方法

BAU ケースは、過去の投資平均程度と設定し、再生ケースはデータ整理結果に基づき、以下の方法で更新需要を算定した。さらに、施設統廃合計画を見込むとともに、管路についてはダウンサイジングを考慮した。

<再生ケースにおける現況施設の更新需要の算定方法>

- ① 工種別に以下の基準で更新（法定耐用年数の 1.5 倍）するものとして、100 年後まで推計した。ただし、機電設備のうち、計装・薬注設備などについては更新基準年数を法定耐用年数で設定した。

- ② 更新費用は、厚生労働省の費用関数（水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き 厚生労働省健康局水道課（平成 23 年 12 月））を用いて算定した<sup>[3]</sup>。

表 3.3.2 工種別の更新基準年

工種	①法定耐用年数※	②更新基準年
土木	60 年	90 年
建築	50 年	75 年
機械	15 年	23 年
電気	15 年	23 年
管路	40 年	60 年

※厚生労働省 アセットマネジメント簡易支援ツールにおける初期設定値（法定耐用年数）<sup>[1]</sup>

### （３）計装・薬注設備の構成割合の反映

薬注設備（機械）、計装設備（電気）及び監視設備（電気）については、時間計画保全として扱われ、更新年数は法定耐用年数とする場合が多い。

したがって、これらの資産の割合を事業体、メーカーからヒアリングを行い、参考とした。なお、事業体のヒアリング結果は事業単位の割合、メーカーのヒアリング結果は浄水場単位の割合として利用した。結果を以下にまとめる。

表 3.3.3 薬注・監視・計装設備の構成割合（事業単位）

項 目	埼玉県	東京都	横浜市	大阪市
機械資産に占める 薬注設備の割合	15%	11%	13%	28%
電気資産に占める 計装設備の割合	17%	6%	17%	16%
電気資産に占める 監視設備の割合	21%	32%	6%	37%

表 3.3.4 薬注・監視・計装設備の構成割合（浄水場単位）

項 目	平均	最大	最小
機械資産に占める 薬注設備の割合	8.2%	20.0%	2.0%
電気資産に占める 計装設備の割合	13.4%	21.3%	4.3%
電気資産に占める 監視設備の割合	30.2%	50.2%	5.0%

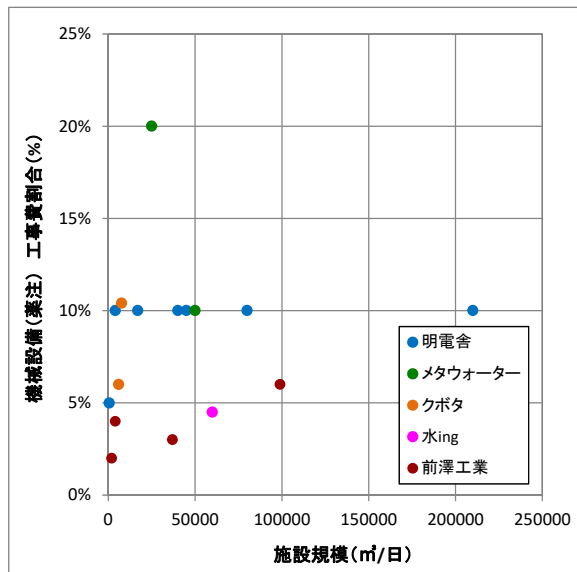


図 3.3.2 薬品注入設備/機械全体の割合

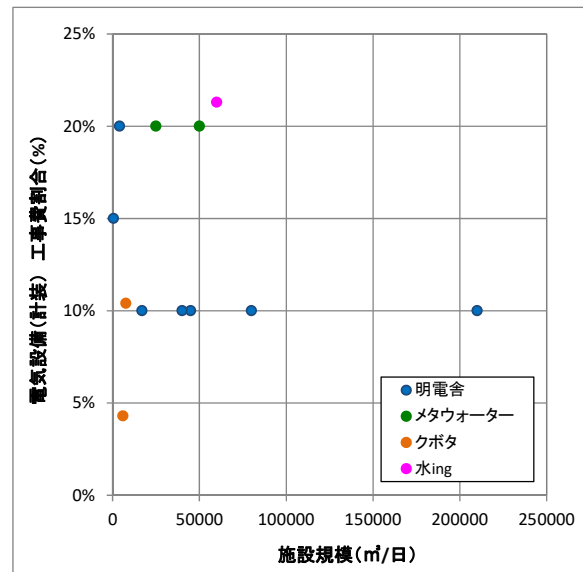


図 3.3.3 計装設備/電気全体の割合

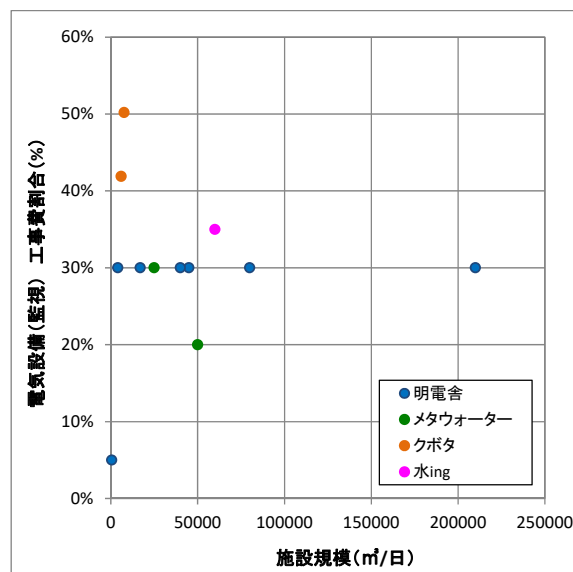


図 3.3.4 監視設備/電気全体の割合

#### (4) 管路ダウンサイジングの反映

将来の人口減少に伴う管路のダウンサイジングを実施した場合の更新費用を算定する。将来の人口規模に応じた配水管整備を行うものと仮定し、給水人口密度に対する現有管路資産額の分布から、ダウンサイジングをしたとして更新費用を算定した。

##### <算定方法>

- ① 現有資産の管路の更新費用を算出
- ② 現在の人口規模（密度）に応じた管路資産額の金額を算出
- ③ 将来の人口規模（密度）に応じた管路資産額の金額を算出

- ④ ②と③から現在に対する将来の管路試算額の減少比を算出
- ⑤ ④に①に乗じて、将来の管路更新費用を算出

現在の人口規模（密度）に応じた管路資産額は、当該事業体の規模に応じて異なるものと想定されることから、同規模程度の事業体の分布から設定する。なお、分布は平成 26 年度の水道統計データから作成し、給水人口 5 万人以上の末端給水事業体（432 事業体）の配水管を対象とした。

表 3.3.5 管路ダウンサイジングの算定式

<算定式>	
$B_0 = 8147.7 \times X_0^{-0.394}$	
$B_T = 8147.7 \times X_T^{-0.394}$	
$A_T = (P_T \div P_0) \times (B_T \div B_0) \times A_0$	
① 現有資産の管路の更新費用を算出	・・・ $A_0$
② 現在の人口規模（密度）に応じた管路資産額の金額を算出	・・・ $B_0$
③ 将来の人口規模（密度）に応じた管路資産額の金額を算出	・・・ $B_T$
④ ②と③から現在に対する将来の管路試算額の減少比を算出	・・・ $B_T \div B_0$
⑤ 及び現在と将来の人口比を①に乗じて、将来の管路更新費用を算出	・・・ $A_T$
※現在の給水人口 $P_0$ 、T 年後の給水人口 $P_T$	

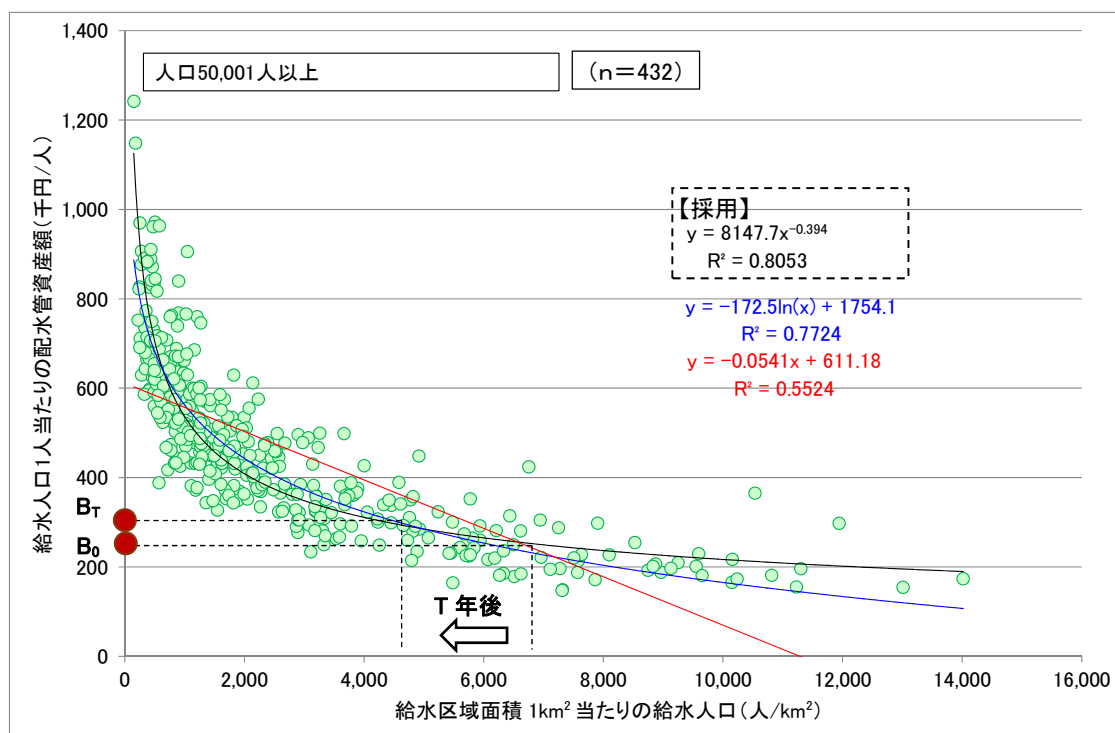


図 3.3.5 人口規模（密度）に応じた管路資産額の分布

### (5) 施設統廃合計画の反映

再生ケースでは、将来の給水規模に応じて施設の統廃合を行うこととした。図 3.3.6～図 3.3.8 に施設統廃合のイメージ図を示す。なお、施設統廃合に係る事業費は、厚生労働省の費用関数を用いて算定した<sup>3)</sup>。

再生ケースの事業費は、現況施設の更新需要の試算結果（現況施設をそのまま更新した費用）に、施設統廃合に係る事業費を加算したうえで、廃止する施設の更新費用を除外して算定した。

例えば、①中規模事業体が周辺を統合する XAB ケース（図 3.3.6）では、基幹となる X 市の施設を有効活用し、周辺の A 町と B 町の浄水場を廃止する計画とした。

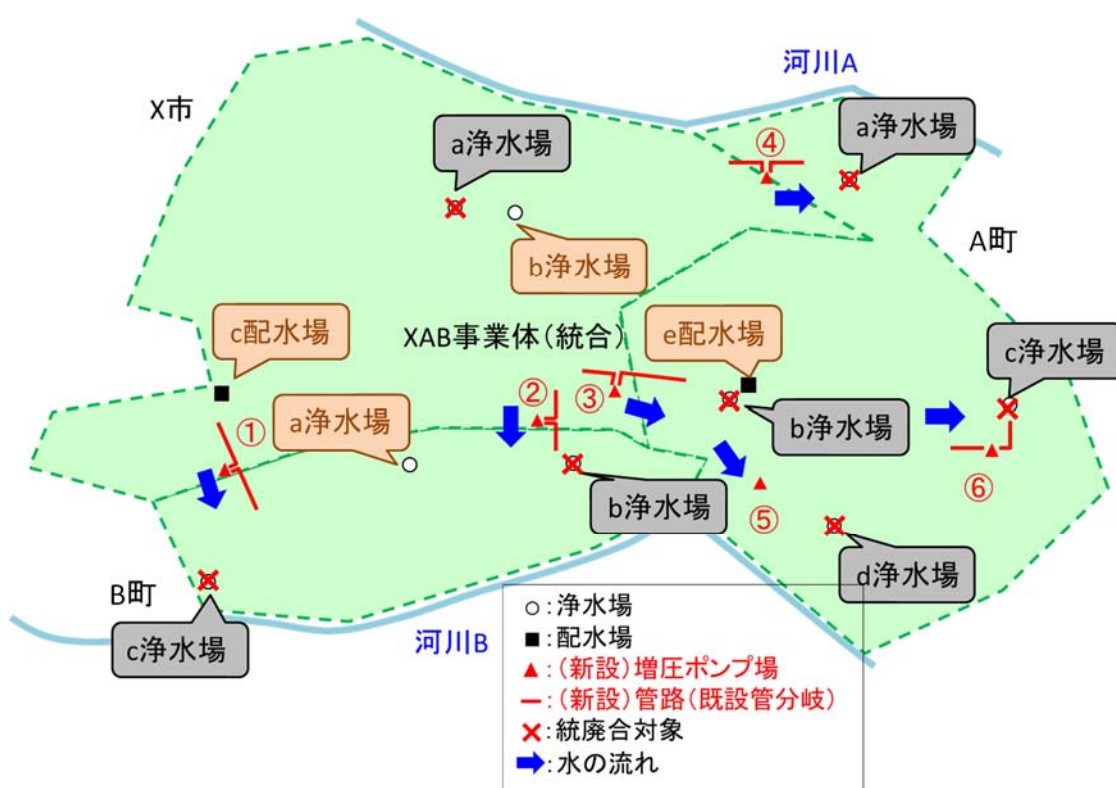


図 3.3.6 施設統廃合計画の反映イメージ【XAB】

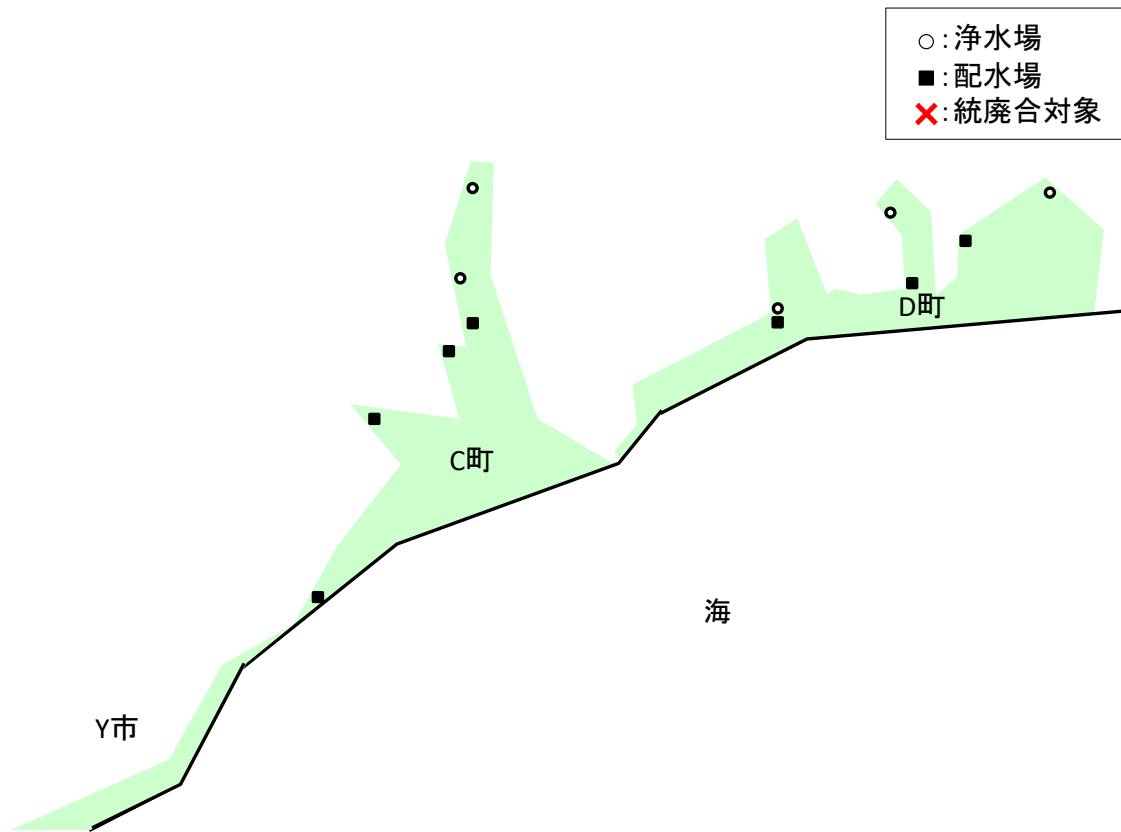


図 3.3.7 施設統廃合計画の反映イメージ【YCD】

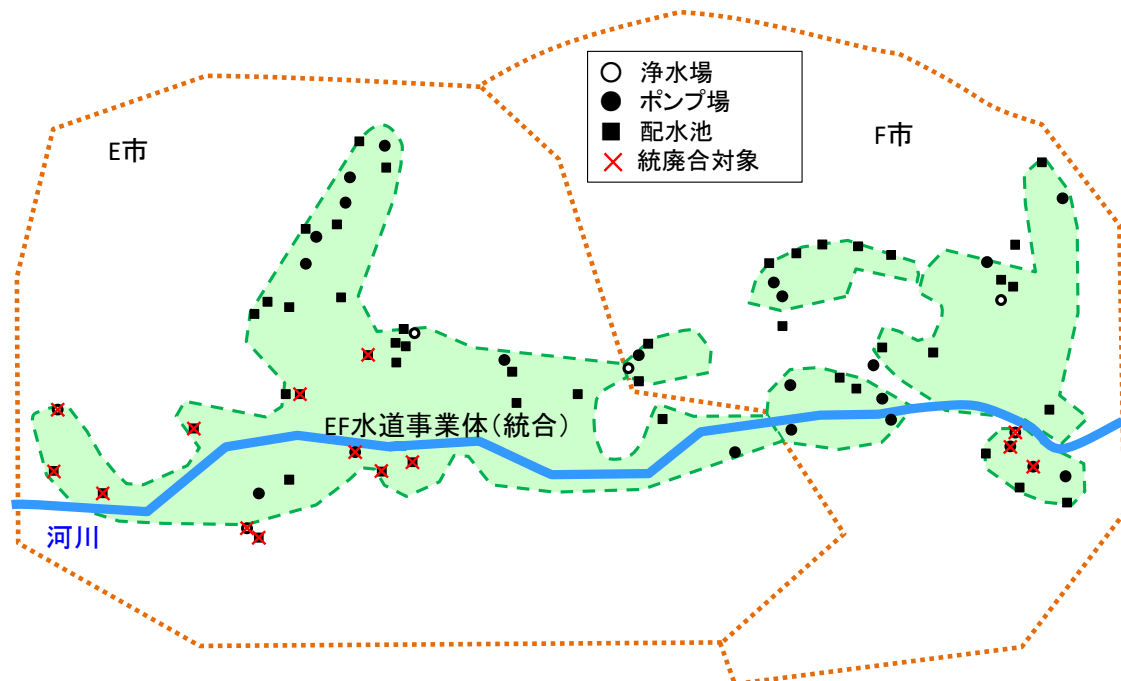


図 3.3.8 施設統廃合計画の反映イメージ【ZEF】

## （６）更新需要の算出結果

更新需要の算出結果の概要（推定した 100 年間の平均）を表 3.3.6 に示す。

例えば、①中規模事業体が周辺を統合する XAB ケースで見ると、BAU ケースの現状の実績レベルでは 1 年あたり 7.6 億円となるが、現況の施設を適正な時期に更新すると想定すると 1 年あたり 11.8 億円と見込まれた。つまり、現況の更新費用では、将来に施設と管路の健全性は維持できない結果となった。また、施設の統廃合と管路のダウンサイジングを考慮した再生ケースでは、1 年あたり 7.9 億円との結果となった。XAB ケースでは、コスト削減に努めたが、現況の更新費用より 1 年あたり 3 千万円の増加となっている。

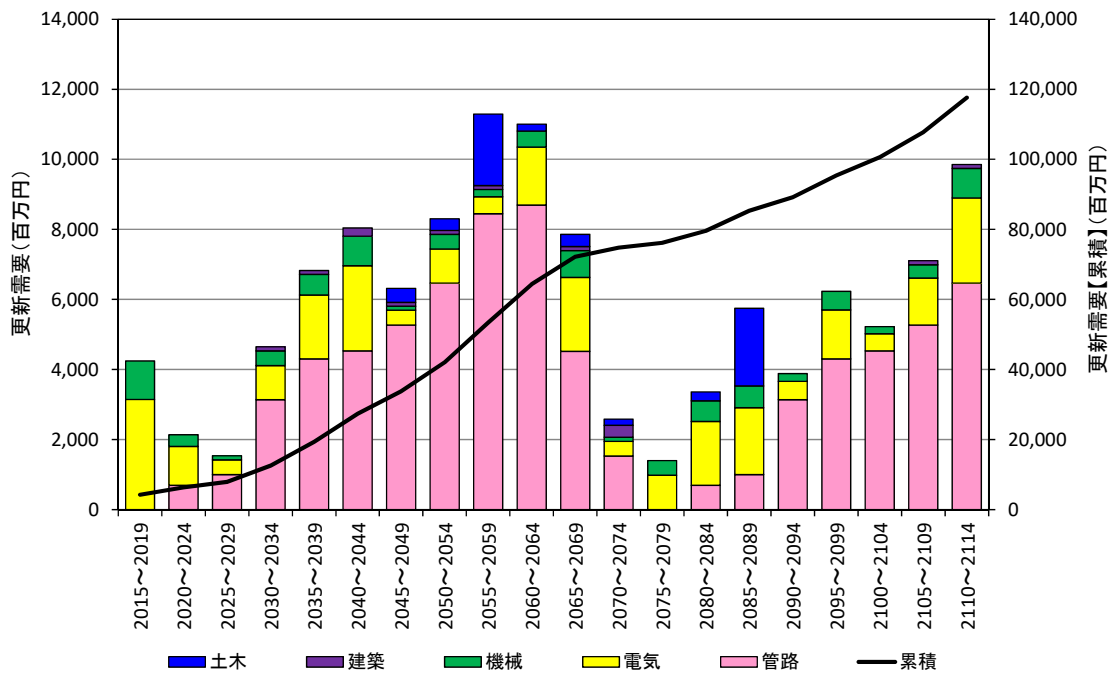
表 3.3.6 更新需要の算出結果

（単位：億円）

項 目	BAU ケース	参 考	再生ケース
	単純合計	単純統合：現況施設 を適正時期に更新	統廃合 ダウンサイジング
中規模事業体が周辺を 統合するケース 【XAB】	7.6 (X : 5.1、A : 1.2、 B : 1.2)	11.8 (X : 7.1、A : 2.9、 B : 1.7)	7.9
大規模事業体が周辺を 統合するケース 【YCD】	38.8 (Y : 37.0、C : 1.1、 D : 0.7)	43.3 (Y : 40.6、C : 1.4、 D : 1.3)	36.5
小規模事業体同士の統 合ケース 【ZEF】	2.0 (E : 0.4、F : 1.6)	8.3 (E : 4.1、F : 4.2)	6.5

図 3.3.9～図 3.3.11 に表 3.3.6 の参考ケースと再生ケースの更新需要の算出結果を、5 年  
間隔で工種別に示す。

【参考ケース】



【再生ケース】

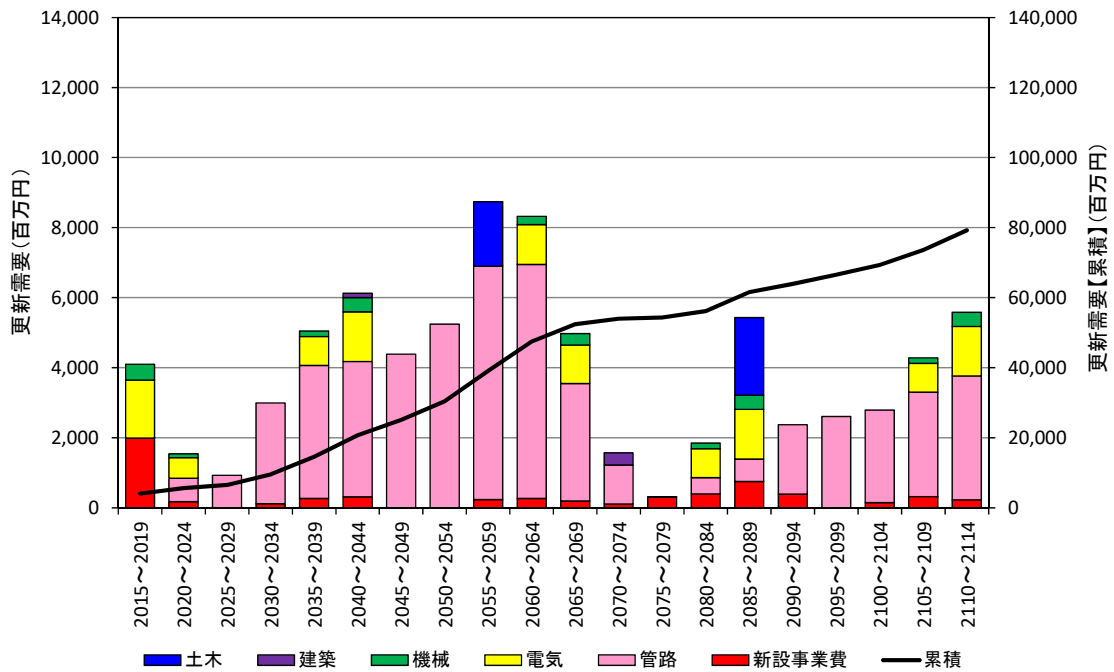
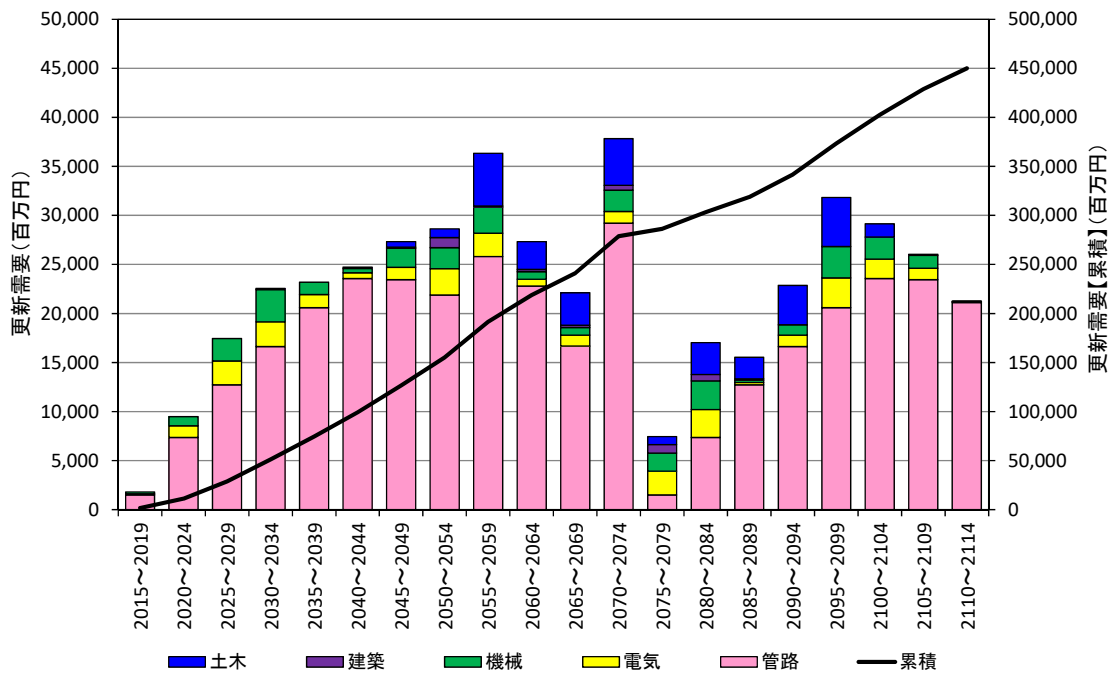


図 3.3.9 工種別の更新需要の算出結果【XAB】



【参考ケース】



【再生ケース】

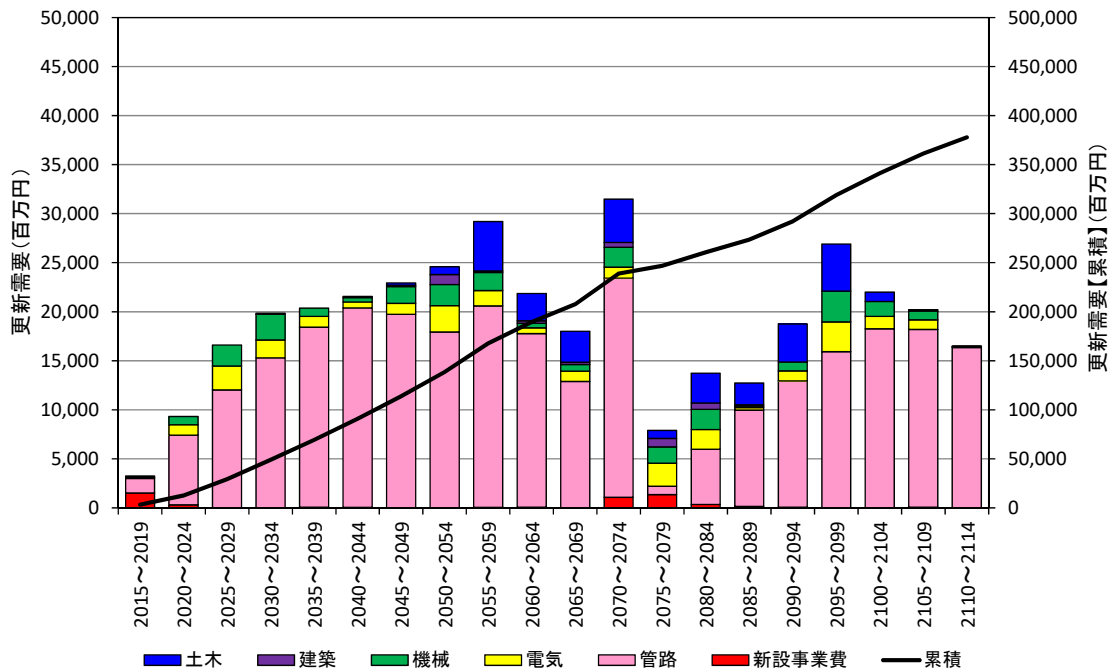
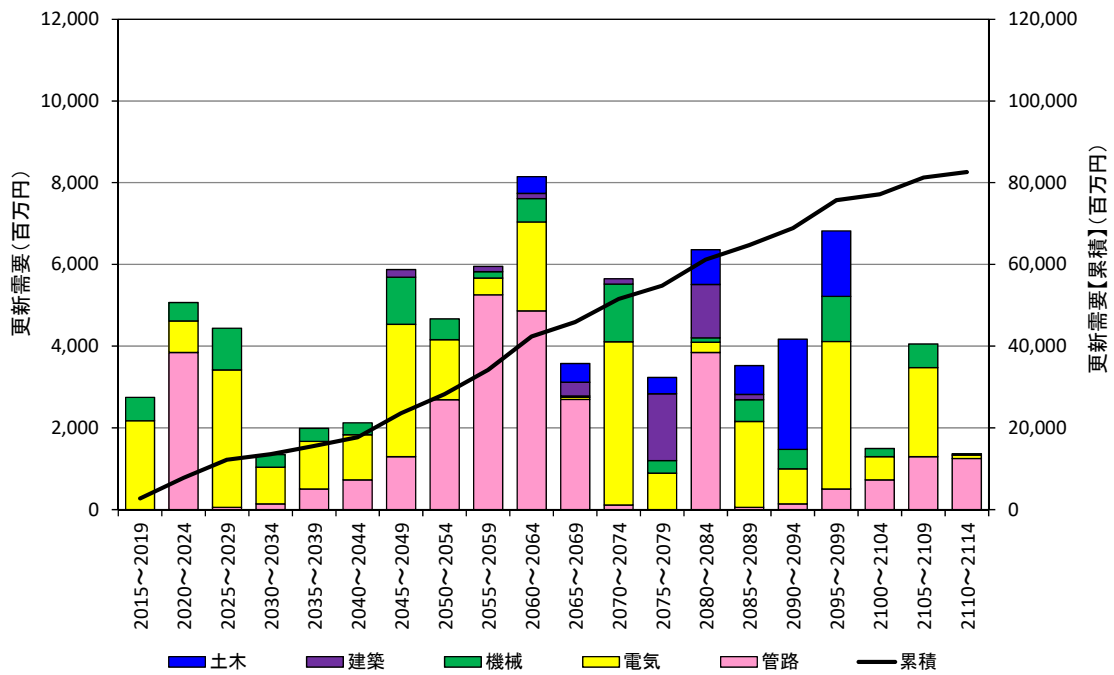


図 3.3.10 工種別の更新需要の算出結果【YCD】

【参考ケース】



【再生ケース】

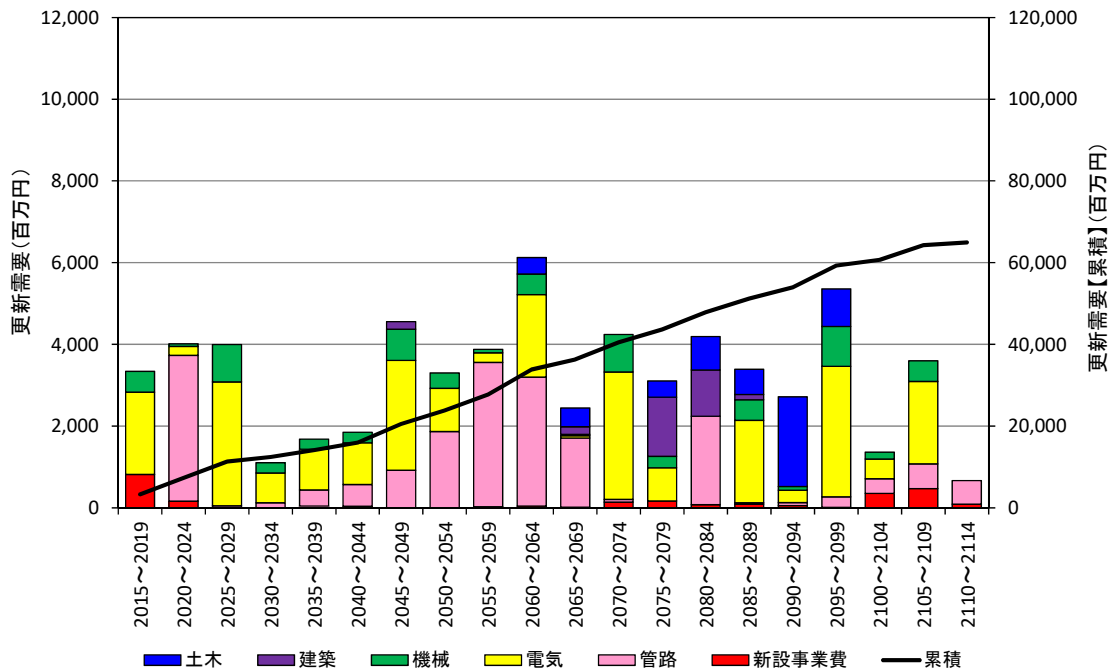


図 3.3.11 工種別の更新需要の算出結果【ZEF】

### 3. 3. 2 事故率の推定方法

水道技術研究センターにおける e-Pipe プロジェクトの事故率曲線式を用い、更新しない場合の事故件数を年度ごとに推定し、BAU ケースでは、老朽化対策の度合（管路更新の割合： $\alpha$ ）だけ事故件数が改善されると仮定（図 3.3.13 参照）、再生ケースでは、事故件数が増大しないと仮定した。

#### （１）事故率算定の手順

図 3.3.12 に、事故率の算定からの修繕費や漏水量推定のフローを示す。口径別に将来の事故率を算定し、口径別の事故件数を求めた。次に、事故件数から、修繕費や漏水量を推定した。

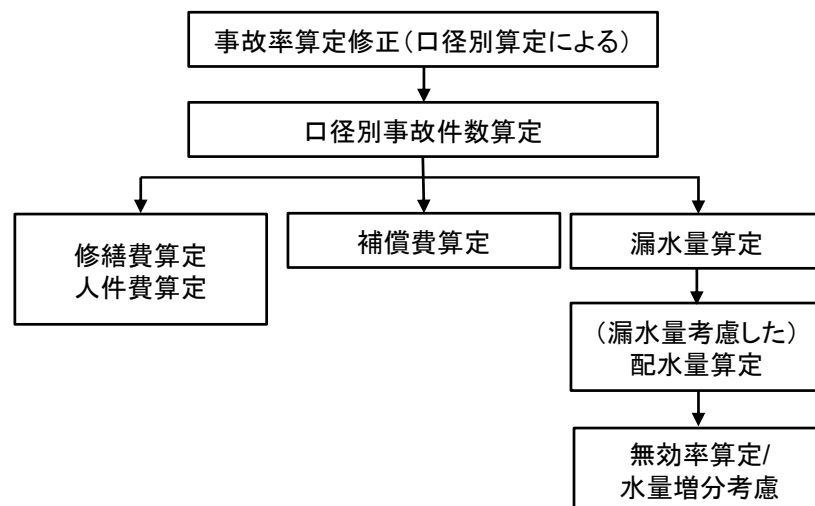


図 3.3.12 事故率算定の手順

#### （２）推計方法

まずは、水道技術研究センターによる管路事故率曲線から、更新しない場合の将来の事故率を推定した。

更新しない場合の事故件数に対し、BAU ケースは老朽化対策、すなわち建設改良費の度合だけ事故件数が改善されると仮定した。また、再生ケースは適正に更新が行われる設定のため、事故件数が増大しないと仮定した。

##### <推定方法>

- ① 事故率曲線式（図 3.3.1）を用い、更新しない場合の事故件数を年度ごとに推定
- ② ①に対し、BAU シナリオは老朽化対策の度合（建設改良費の割合： $\alpha$ ）だけ事故件数が改善されると仮定
- ③ 再生シナリオは事故件数が増大しないと仮定

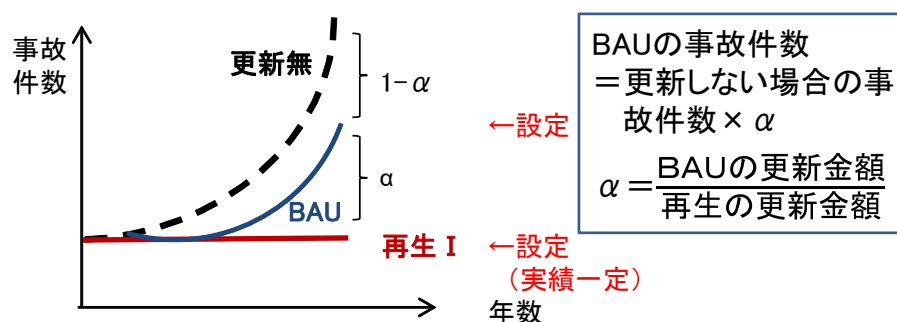


図 3.3.13 事故件数の推定方法

### 3. 3. 3 管路事故の修繕費の推定方法

#### (1) 管路事故の修繕費

e-Pipe プロジェクト報告書（水道技術研究センター）のアンケート調査結果を参考に、事故が発生した管路の口径によって修繕費に差が生じると想定し、以下の方法で口径による重み付けした修繕コストを推定した<sup>[2]</sup>。

修繕費【増加分】（円）＝将来口径別事故件数【現状事故件数に対する増加分】（件）  
×口径別単価（円/件）

※将来口径別事故件数は、これまでの試算による件数を使用する。

表 3.3.7 管路事故の修繕費単価

口径 (mm)	修繕費 (円/件)	口径 (mm)	修繕費 (円/件)
≤50	152, 721	≤300	711, 191
≤75	196, 972	≤500	4, 500, 172
≤100	242, 768	≤1000	4, 801, 710
≤150	461, 097	1000<	18, 444, 118

#### (2) 管路事故の修繕に係る人件費

e-Pipe プロジェクト報告書（水道技術研究センター）を参考に、管路修繕や応急給水、事故に対する市民からの問い合わせ対応、広報など事故の対応に当たった職員の人件費を計上した<sup>[2]</sup>。

人件費【増加分】（円）＝将来口径別事故件数【現状事故件数に対する増加分】（件）  
×職員数（人/件）×対応日数（日）×人件費単価（円/人/日）

※将来口径別事故件数は、これまでの試算による件数を使用する。

表 3.3.8 管路事故の職員対応費

口径 (mm)	対応日数 (日)	職員数 (人/件)	人件費単価 (千円/人/日)	職員対応の人件費 (千円/件)
≤300	1.5	3.0	27.0	121.5
≤450	3.0	5.0	27.0	405.0
500<	6.0	7.0	27.0	1,134.0

### 3.3.4 二次災害の補償費の推定方法

Pipe Stars プロジェクト報告書（水道技術研究センター）を参考に、補償費用を設定する<sup>[4]</sup>。Pipe Stars プロジェクトでは、漏水事故に対する補償の発生率は、8事業体から過去3年間の補償費が発生した事例（表 3.3.9、表 3.3.10 参照）を聞きとり、補償費の発生率は1%、補償費は表 3.3.11 に示すように 350mm 以下が 4 百万円、400mm 以上が 1 億円と設定している。

本研究においても同様に、漏水事故に対する補償の発生率は1%、補償費は 350mm 以下が 4 百万円、400mm 以上が 1 億円とした。

表 3.3.9 漏水事故に対する補償の発生率（8事業体の実績）

漏水事故の件数（件）				補償費が生じた漏水の件数（件）				補償費の 発生率
H21	H22	H23	計	H21	H22	H23	計	
741	886	781	2,408	7	6	6	19	0.8%

表 3.3.10 補償が生じた漏水事故事例

口径	原因	被害状況	補償費（万円）
100	自然破損	ガス管サンドブラストによるガス供給停止(196 戸)	926
100	土壌腐食	車損傷	244
150	自然漏水	営業補償・商品冠水等 3 件	253
300	自然漏水	ビルの地下室・電気室浸水	357
300	自然漏水	国道冠水 4 件	249
600	土壌腐食	家屋 14 戸浸水、車 21 台損傷	10,573

表 3.3.11 補償費の設定値

区分	口径	補償費（千円/件）
配水支管	75mm～350mm	4,000
配水本管	400mm 以上	100,000

### 3. 3. 5 漏水量の推定方法

漏水量は、配水管等の将来事故件数から、西村らの論文を参考に、以下の方法で無効水量を算定し、将来有効率の変化を推定した<sup>[6]</sup>。有効率（有収率）の低下により、給水量が増加するため、維持管理費のうち動力費と薬品費は、増加する。

＜算定式＞

$$\text{無効水量【増加分】(千m}^3\text{)} = \text{将来事故件数【現状事故件数に対する増加分】(件)} \\ \times 4.30 \text{ (千m}^3\text{/件)}$$

### 3. 3. 6 財政影響の検討方法

#### (1) 財政影響の検討条件

財政影響検討は、表 3.3.12 の検討条件で財政シミュレーションを行った。

有収水量は、人口比例（国立社会保障・人口問題研究所による市区町村別の将来人口推計結果を使用）により推計しているが、BAU ケースでは漏水量の増加分を考慮した<sup>[6]</sup>。

また、再生ケースの修繕費は、実績を基準に、統廃合・ダウンサイジングによる資産額削減を反映させた。なお、財政シミュレーションにおける事業費、更新費用は更新需要検討結果の 50 年平均値を用いた。

表 3.3.12 財政影響（財政シミュレーション）の検討条件

【人口】	社人研推計を延長
【有収水量】	人口比例＋漏水量の増加分
【給水収益】	供給単価×有収水量
【修繕費】	BAU ケース：年度別事故数に比例（管路事故の修繕費と補償費を加算） 再生ケース：実績基準（統廃合・ダウンサイジングによる資産額削減を反映）
【維持管理費】	BAU ケース：実績より設定（動力費と薬品費は単価×水量） 再生ケース：官民連携によるコスト縮減（人件費＋委託費、動力費、薬品費）
【事業費】	更新需要検討結果を反映（50 年平均を採用） BAU ケース：過去の投資平均程度 再生ケース：法定耐用年数の 1.5 倍、統廃合・ダウンサイジングを考慮
【企業債】	過去の充当割合から設定（一定）
【料金改定】	給水収益 1 年分相当の現預金残高を平均的に維持できるよう、10 年ごとに料金改定を検討

## （２）運営費用等の反映方法

財政影響検討における運営費用等の反映方法について、マクロシミュレーションの設定と考え方と整合を図りつつ、表 3.3.13 のように設定した。

表 3.3.13 運営費用等の反映方法

【建設改良費】	変更しないものとする。 （国土交通省 VFM 算定マニュアルによると PPP によりコスト縮減(18%減)という報告もあるが、対象ケースには小規模事例もあり不確定要素も大きいため本研究では反映しない。）
【人件費+委託費】	BAU ケース：実績を基準に、管路事故の修繕に係る人件費（増加分）を加算 再生ケース：現状に対して、官民連携により効率化（7%減）
【修繕費+補償費】	BAU ケース：修繕費・補償費増加（事故増加分修正+補償費） 再生ケース：従前と同じ
【動力費】	再生ケース：ポンプの平均的な使用年数と VFM 算定マニュアルを参考に 25 年間で 26%減（＝年間約 1%減）と設定
【薬品費】	再生ケース：薬注設備の平均的な使用年数と VFM 算定マニュアルを参考に 10 年間で 5%減（＝年間約 0.5%減）と設定
【料金改定】	BAU・再生いずれも 10 年間隔とし当該期間で現預金残高対給水収益比率が 100%を下回らない（1 年分の給水収益を確保）ように 5%刻みで改定

## 3. 4 検討結果

### 3. 4. 1 修繕費、補償費、漏水量の試算結果

#### （１）中規模事業者が周辺を統合するケース【XAB】

管路の漏水事故件数は、管路更新しない場合の事故件数を踏まえて、BAU ケースは図 3.4.1 の赤線に示す結果となった。事故件数をもとに、修繕費・補償費・管路修繕工事に係る人件費の増加分を算出したところ（図 3.4.2～図 3.4.5）、BAU ケースでは費用が大幅に増加する見込みとなった。

年間配水量は将来人口の減少により、給水量は大幅に減少する見込み（図 3.4.6）となった。図 3.4.6 の BAU ケース（青線）と再生ケース（緑線）の年間配水量の差は、図 3.4.7 に示すように、漏水量の差によるものである。BAU ケースでは、管路の更新量が少ないため老朽化が進み、有効率は実績の 94.8%から、100 年後には 77.1%まで低下する見込みとなった。

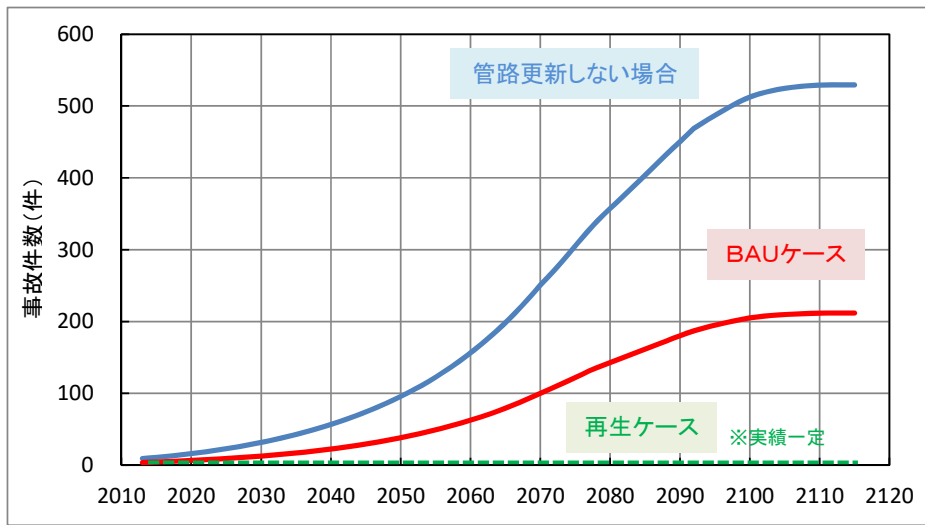


図 3.4.1 事故件数の推移【XAB】

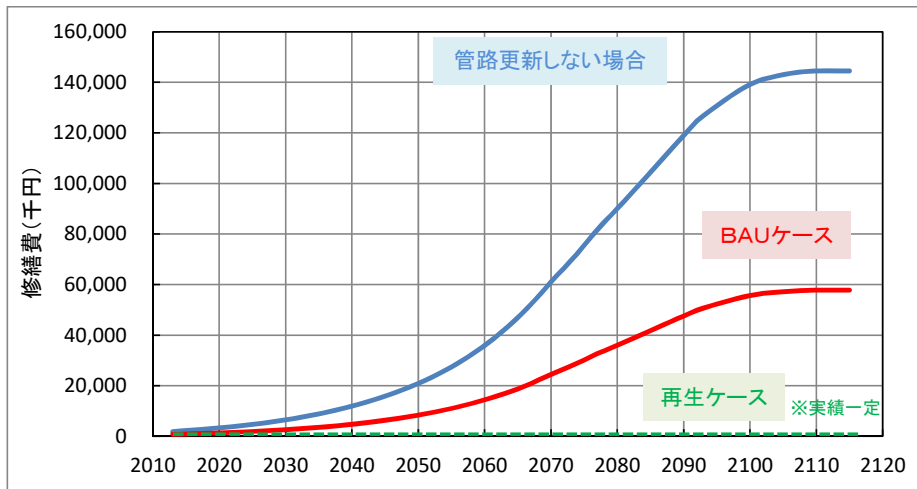


図 3.4.2 修繕費の推移【XAB】

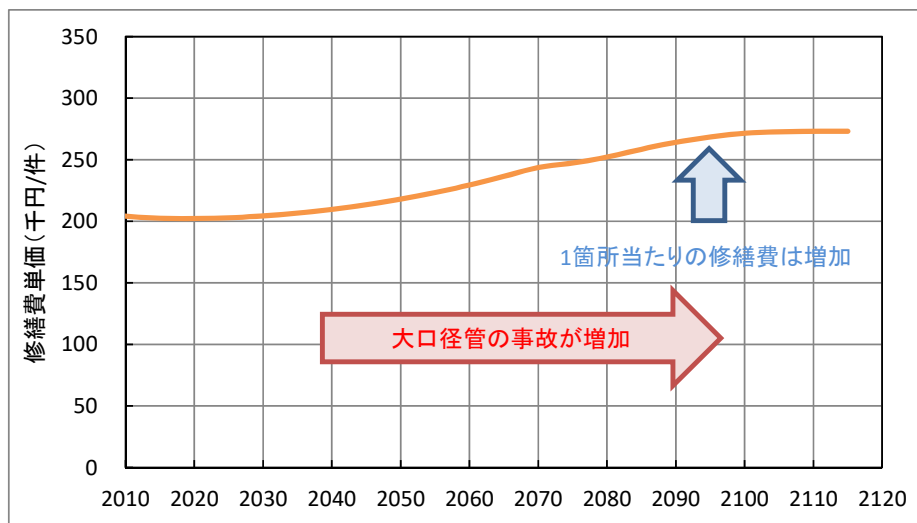


図 3.4.3 修繕費単価の推移【XAB】



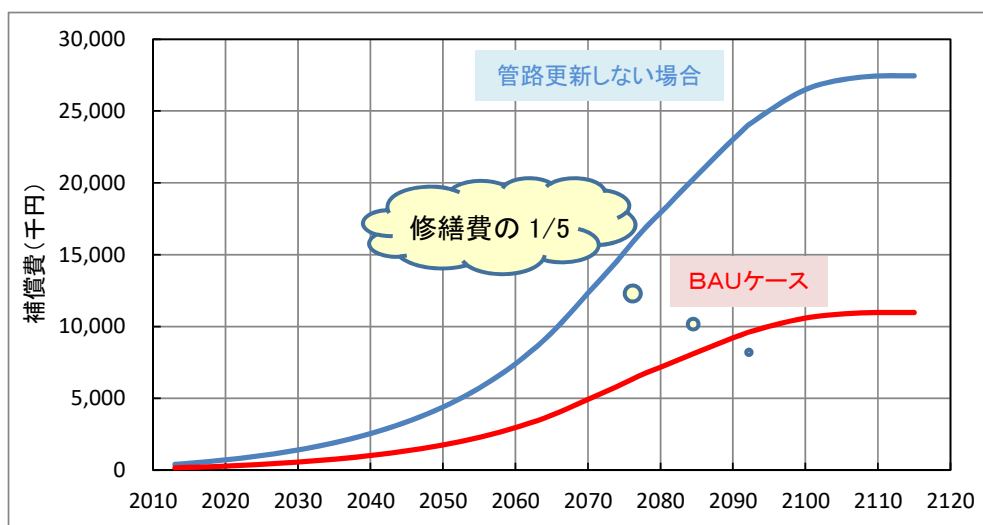


図 3.4.4 補償費の推移【XAB】

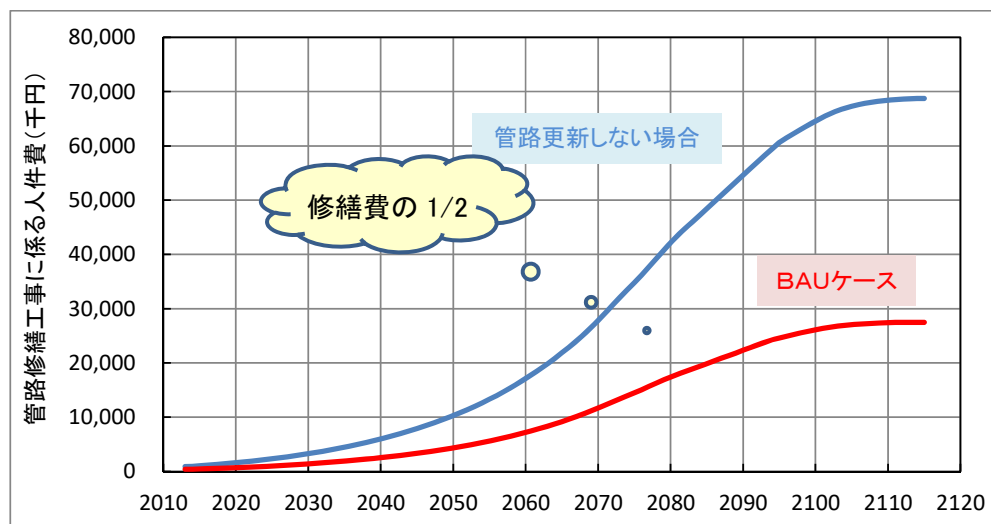


図 3.4.5 管路修繕工事に係る人件費の推移【XAB】

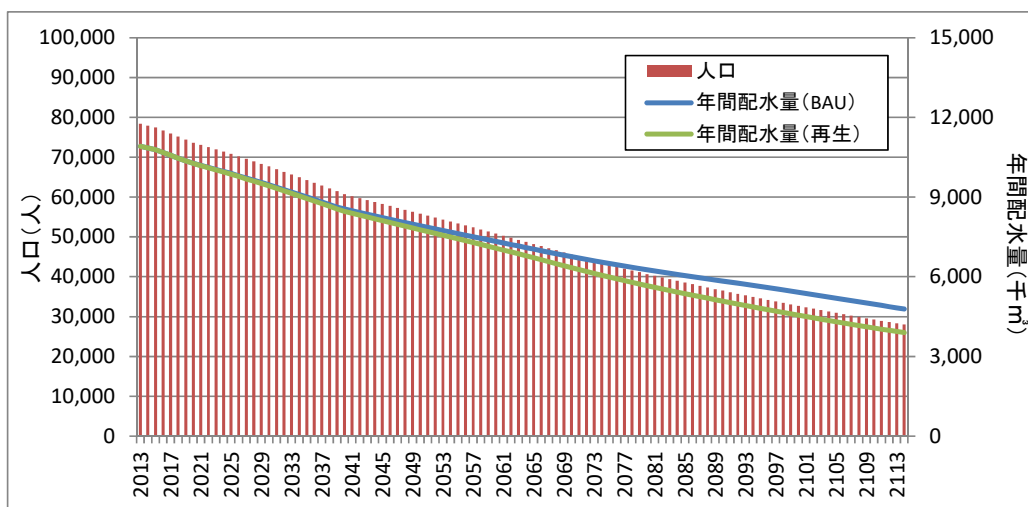


図 3.4.6 年間配水量の推移 (BAU、再生)【XAB】

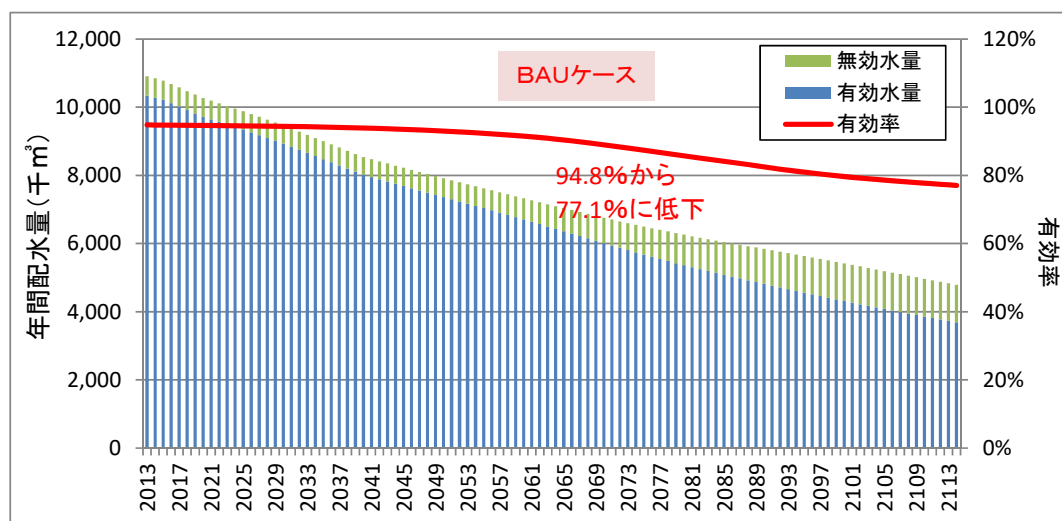


図 3.4.7 年間配水量の推移 (BAU) 【XAB】

## (2) 大規模事業体が周辺を統合するケース【YCD】

大規模事業体が周辺を統合する YCD のケースの結果を示す。統合事業体の更新投資を大規模事業体がカバーするので、BAU ケースの事故件数の増加幅は、XAB より小さい。

また、事業環境としては、給水量の減少は同様であり、BAU ケースは、有効率が大幅に低下 (94.9%~81.6%) する見込みとなった

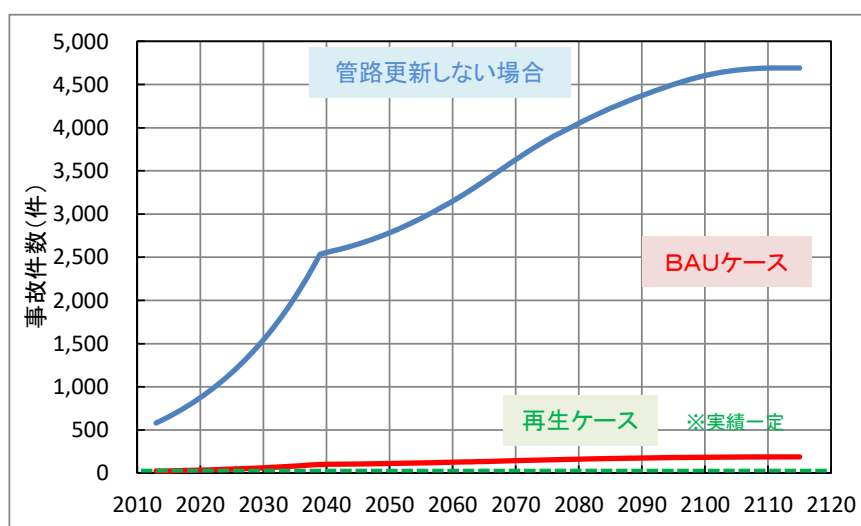


図 3.4.8 事故件数の推移【YCD】

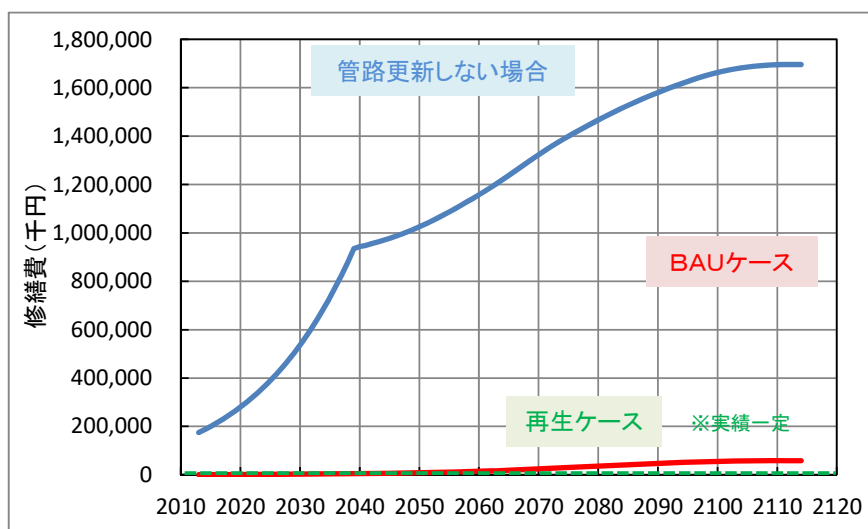


図 3.4.9 修繕費の推移【YCD】

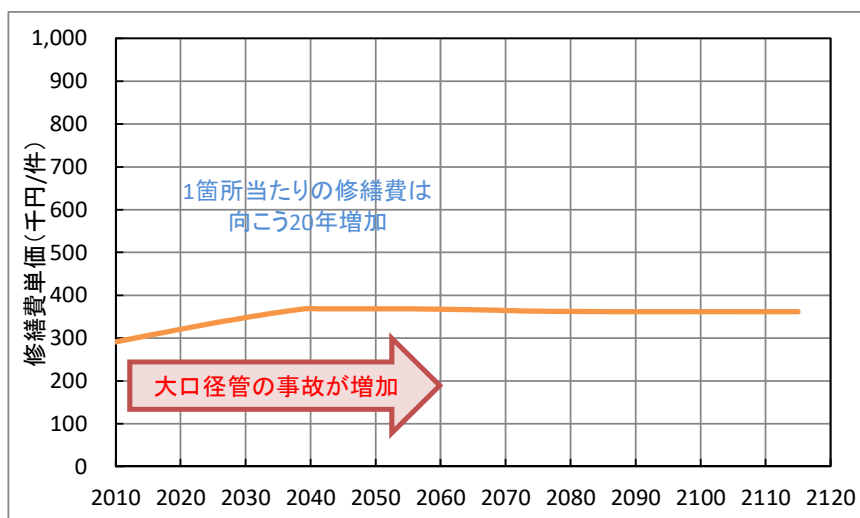


図 3.4.10 修繕費単価の推移【YCD】

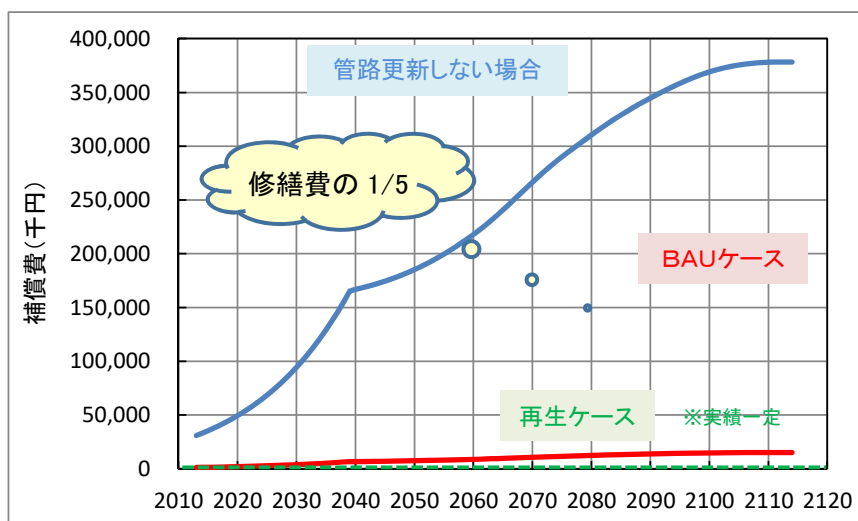


図 3.4.11 補償費の推移【YCD】

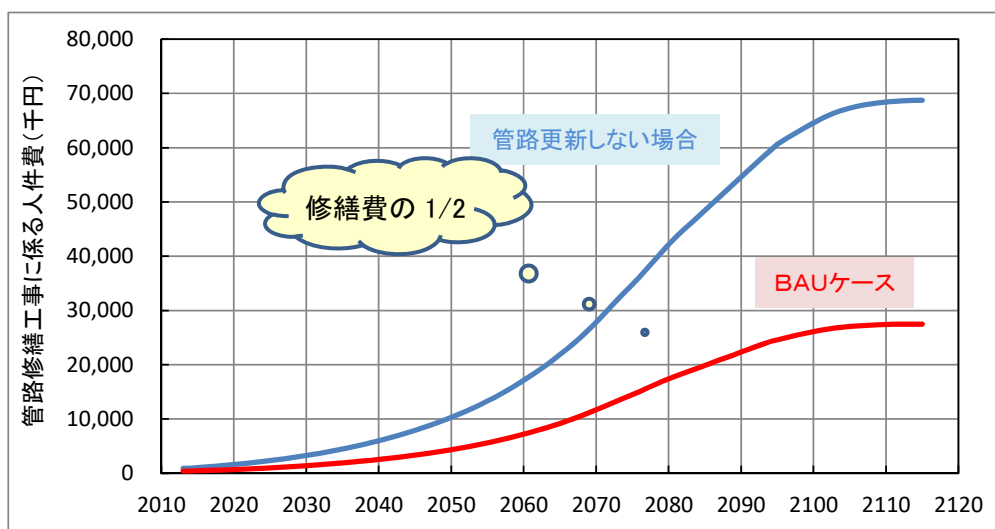


図 3.4.12 管路修繕工事に係る人件費の推移【YCD】

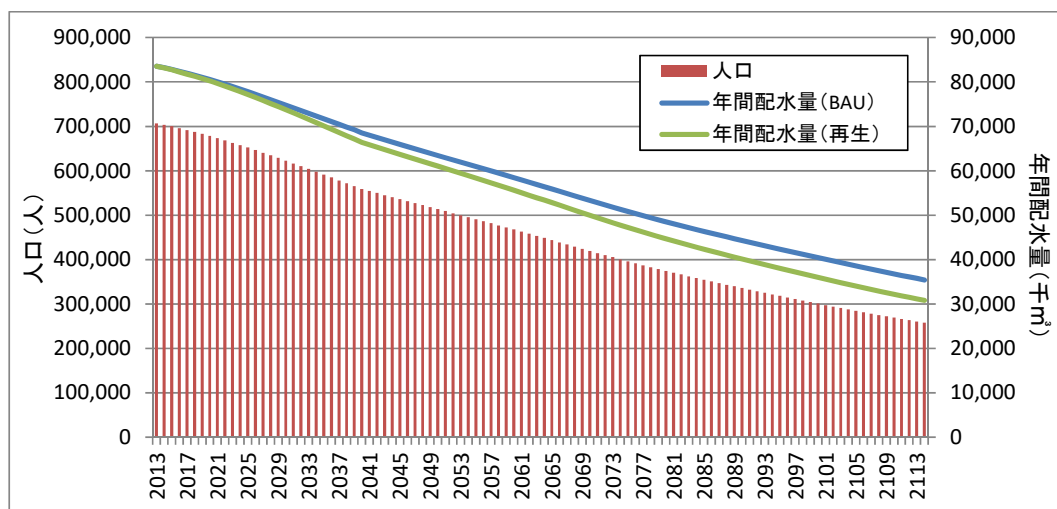


図 3.4.13 年間配水量の推移 (BAU、再生)【YCD】

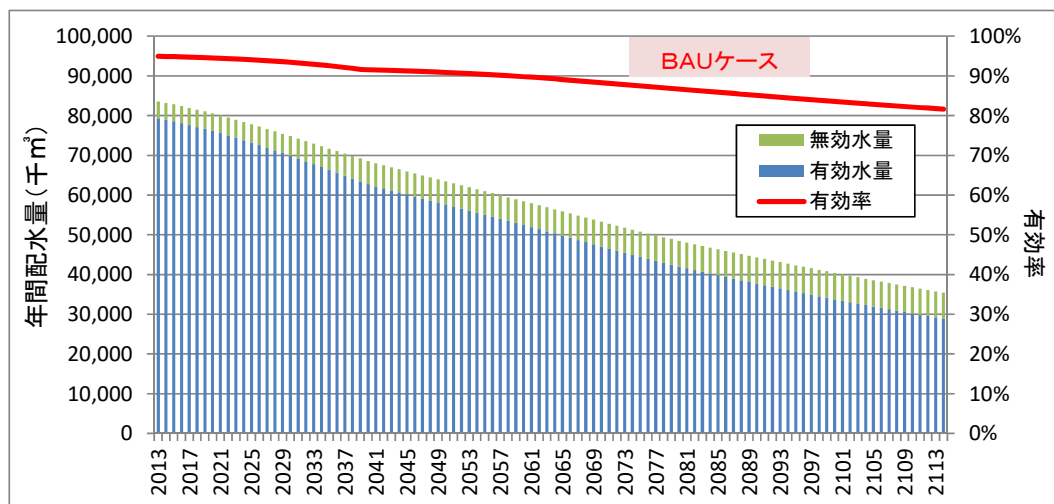


図 3.4.14 年間配水量の推移 (BAU)【YCD】

### （３）小規模事業者同士の統合ケース【ZEF】

小規模事業者同士の統合の ZEF のケースの結果を示す。小規模事業者同士の統合ケースである ZEF のケースでは、BAU ケースの事故件数は大幅に増加する見込みとなった。

水量については、人口減少に伴う水量低下と、漏水量の増加が見込まれた。BAU ケースでは、漏水事故の増加により有効率が 27%と非常に低くなり、水道事業として成り立たない結果となったことから、BAU ケースは採用できない。

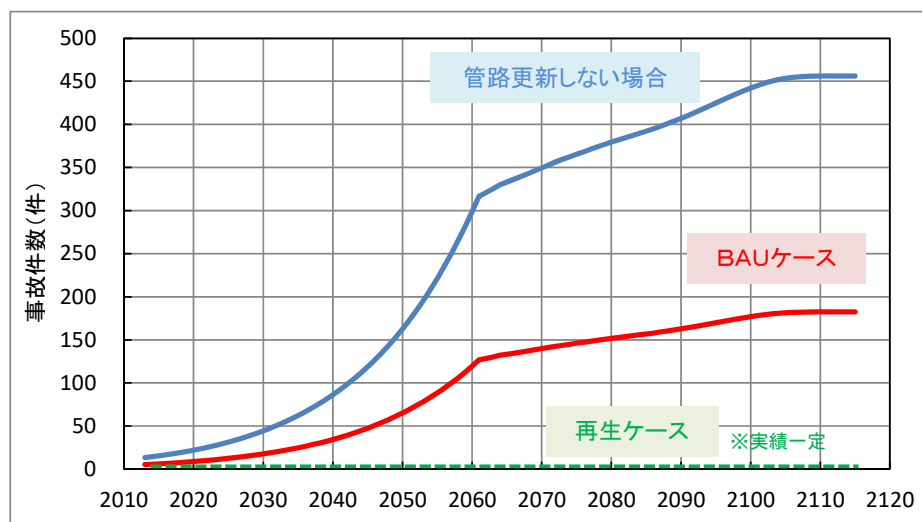


図 3.4.15 事故件数の推移【ZEF】

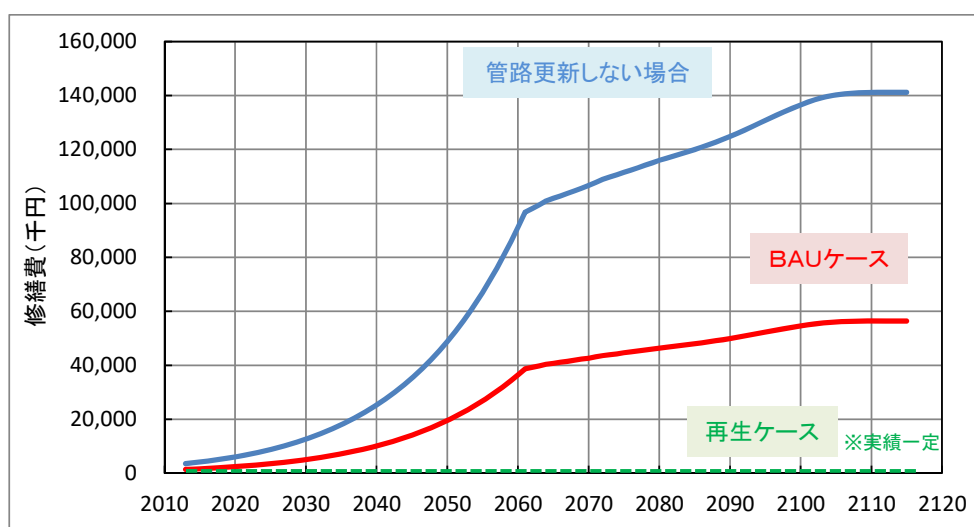


図 3.4.16 修繕費の推移【ZEF】

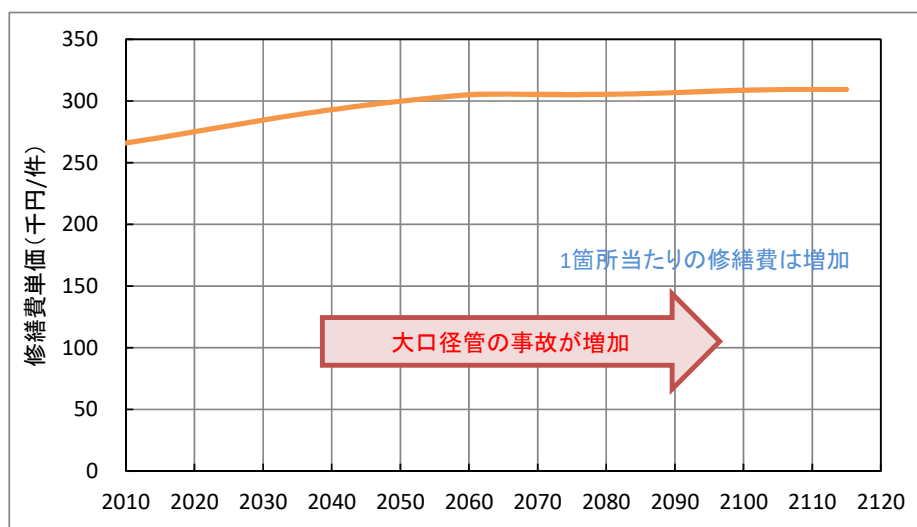


図 3.4.17 修繕費単価の推移【ZEF】

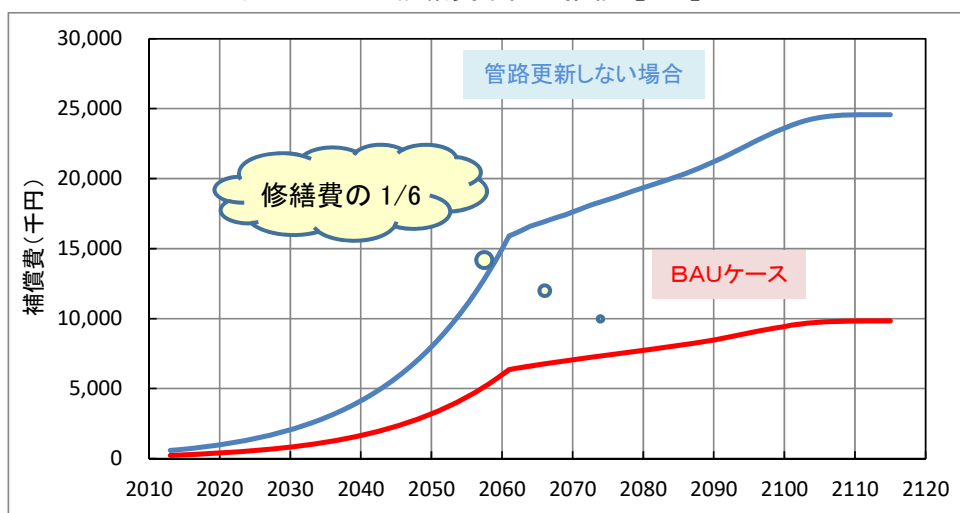


図 3.4.18 補償費の推移【ZEF】

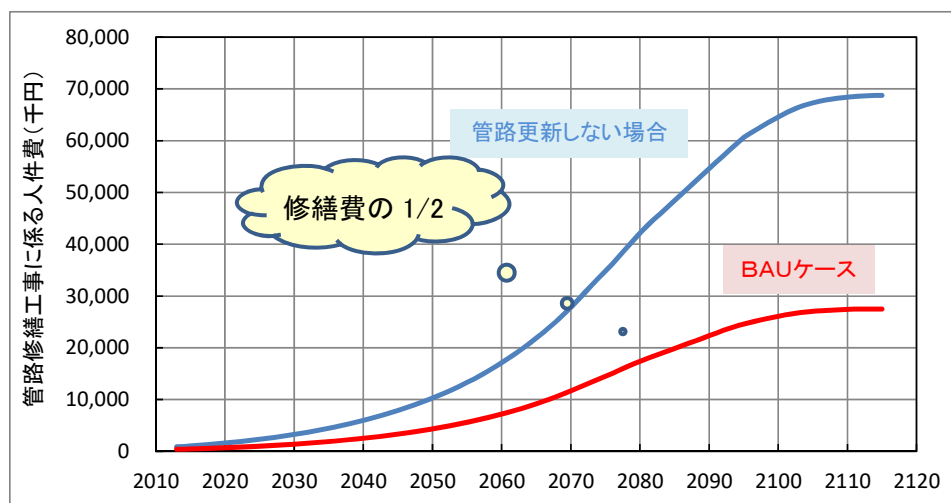


図 3.4.19 管路修繕工事に係る人件費の推移【ZEF】

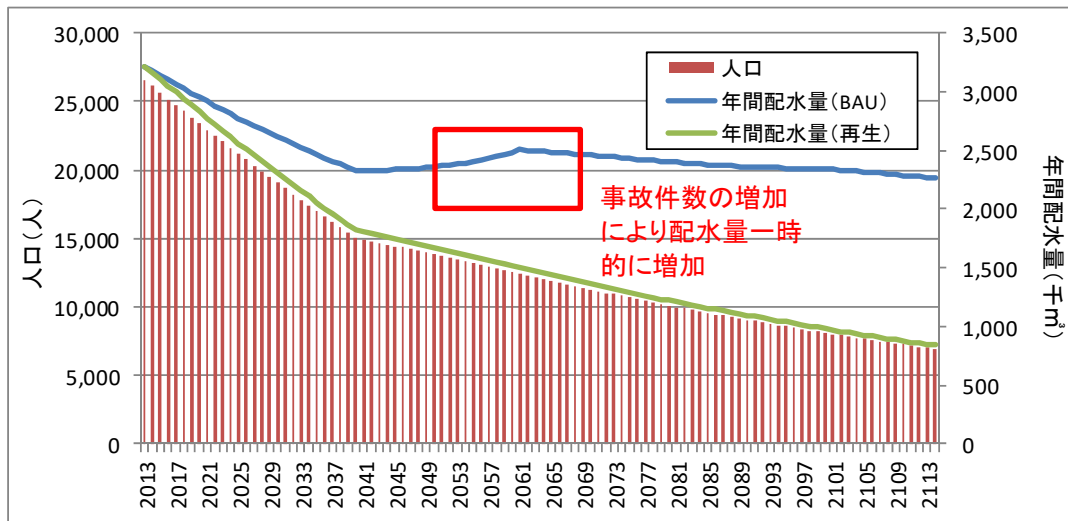


図 3.4.20 年間配水量の推移 (BAU、再生)【ZEF】

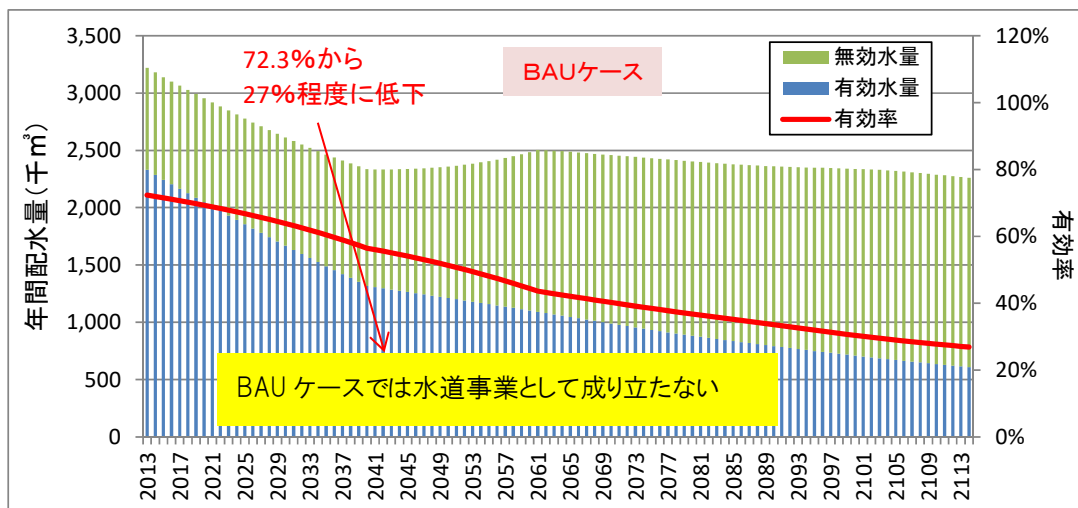


図 3.4.21 年間配水量の推移 (BAU)【ZEF】

### 3. 4. 2 財政シミュレーションの試算結果

#### (1) 中規模事業体が周辺を統合するケース【XAB】

図 3.4.22 に財政シミュレーションによる供給単価の推定結果を示す。中規模事業体が周辺を統合する XAB のケースでは、当初は BAU ケースの供給単価が安価となるが、30 年後には再生ケースの方が安価になり、以降はその差が大きくなる結果となった。

この結果の一因を説明するため、図 3.4.23 に建設改良費と修繕費の推移を示す。建設改良費と修繕費の合計額をみると、前半の 50 年間は、再生ケースの建設改良費が BAU ケースより多くなるが、後半 50 年間は広域化・ダウンサイジング等の取組もと、BAU ケースは事故件数の増加により修繕費等の費用が増加するため、費用は逆転した。

また、図 3.4.24 に給水人口一人当たりの費用を示す。給水人口の減少により、現況の 1

人あたり年約 0.6 万円程度から 50 年後には約 1.5 万円程度、100 年後には再生ケースで約 1.7 万円、BAU ケースで約 2.7 万円まで増加する見込みとなった。資産を維持するための費用の差が、供給単価に大きく影響している。

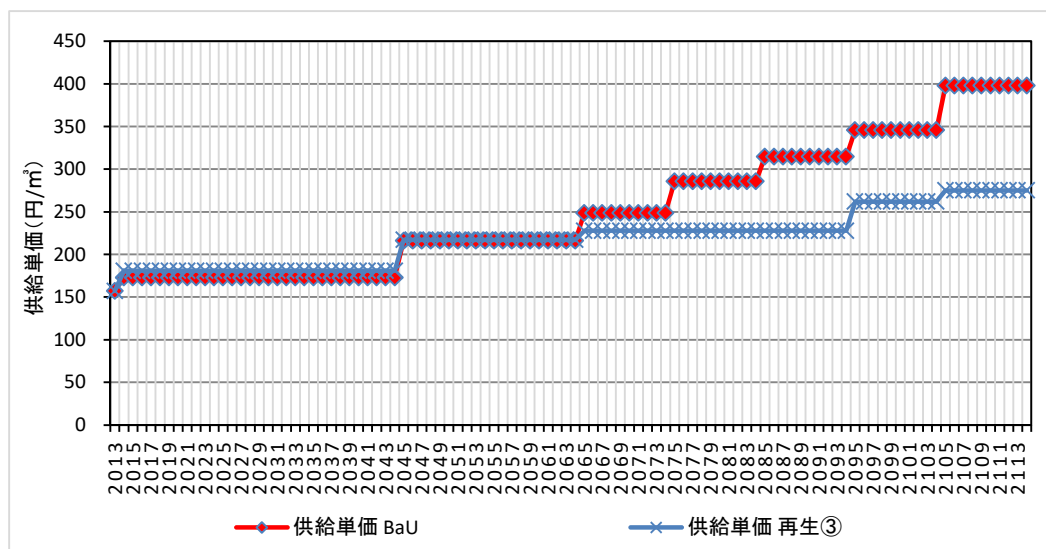


図 3.4.22 供給単価の推移【XAB】

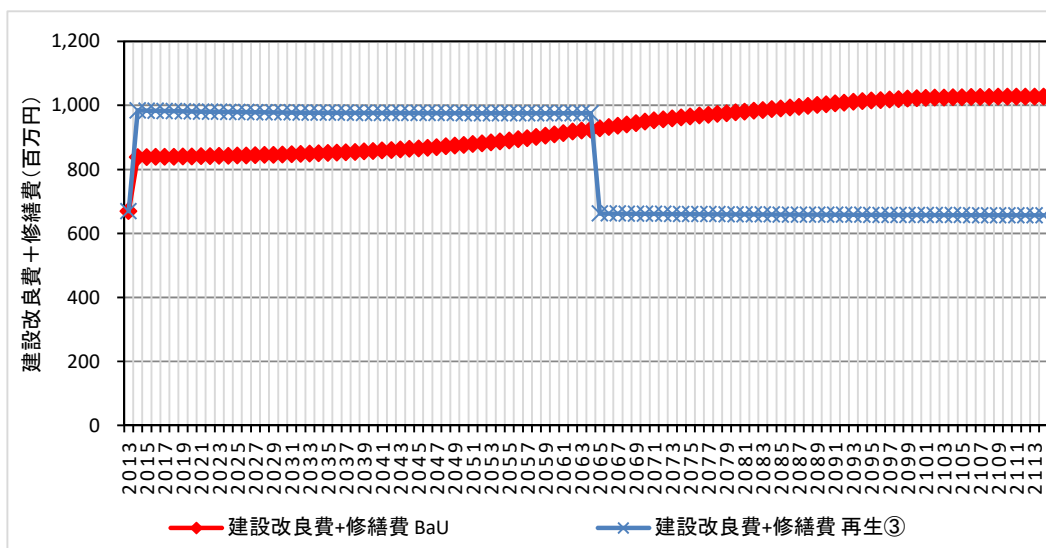


図 3.4.23 建設改良費+修繕費の推移【XAB】



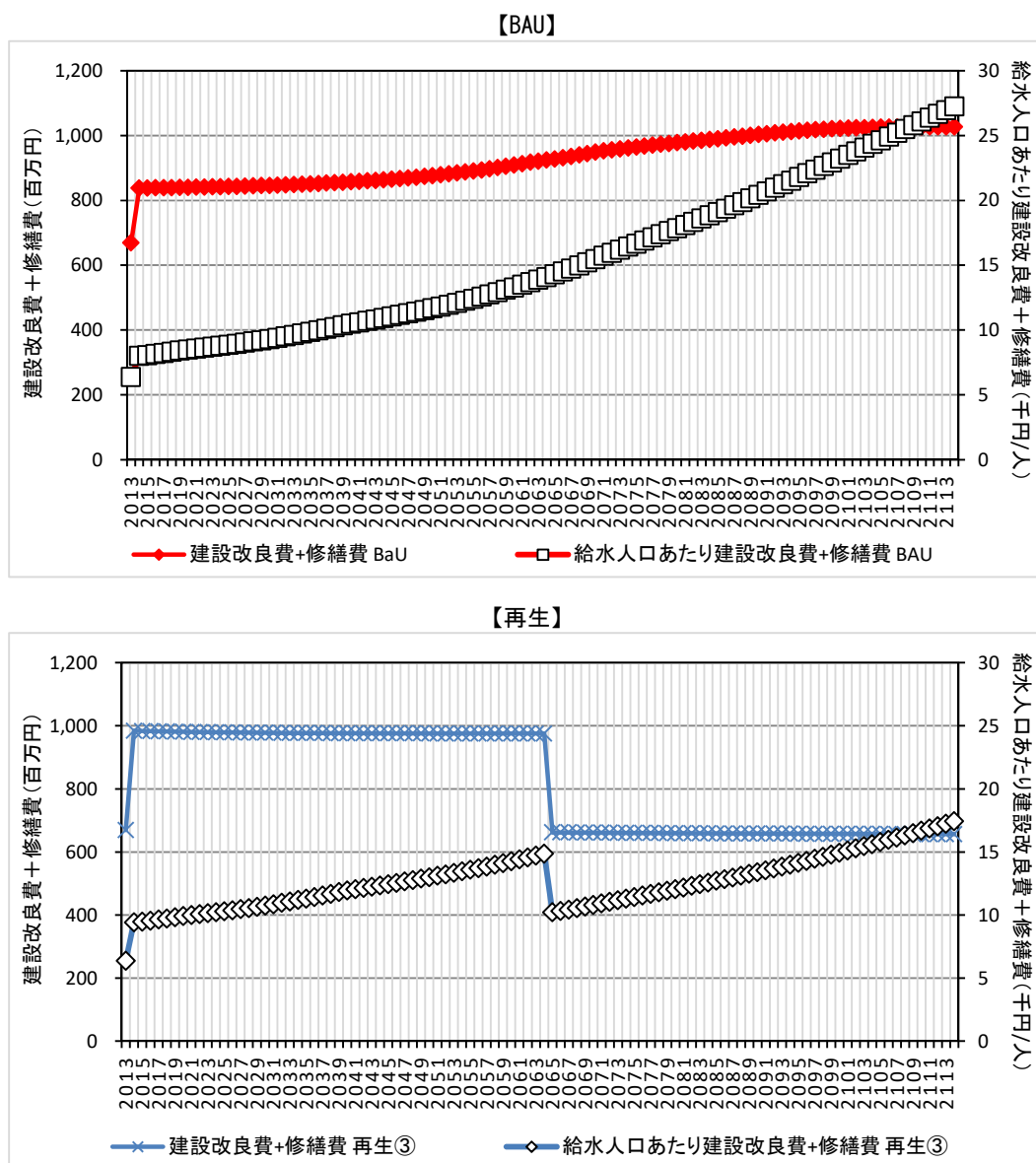


図 3.4.24 建設改良費+修繕費（給水人口1人あたり）の推移【XAB】

中規模事業体が周辺を統合する場合での BAU ケースと再生ケースを比較すると、BAU ケースでは、必要な更新を行うことができないために事故率が増加し、事業の存続自体が危ぶまれることとなった。一方、再生ケースでは、更新需要を抑えつつ施設の健全性を維持でき、料金 UP は避けられないものの、水道事業の経営面における有効性は確認できた。

## （２）大規模事業体が周辺を統合するケース【YCD】

大規模事業体が周辺を統合する YCD のケースでは、終始、BAU ケースの供給単価に比べて再生ケースの方が安価になり、以降はその差が大きくなった。

また、再生ケースの建設改良費は、BAU ケースより小さい推定結果となった。給水人口一人当たりの更新費用が、給水人口の減少により増加するのは同様である。給水人口一

人当たりの更新費用は、約 0.7 万円程度から 50 年後に約 1.1 万円 (再生)～1.2 万円 (BAU) 程度、100 年後には約 1.8 万円 (再生)～2.1 万円 (BAU) 程度に増加する見込みとなった。

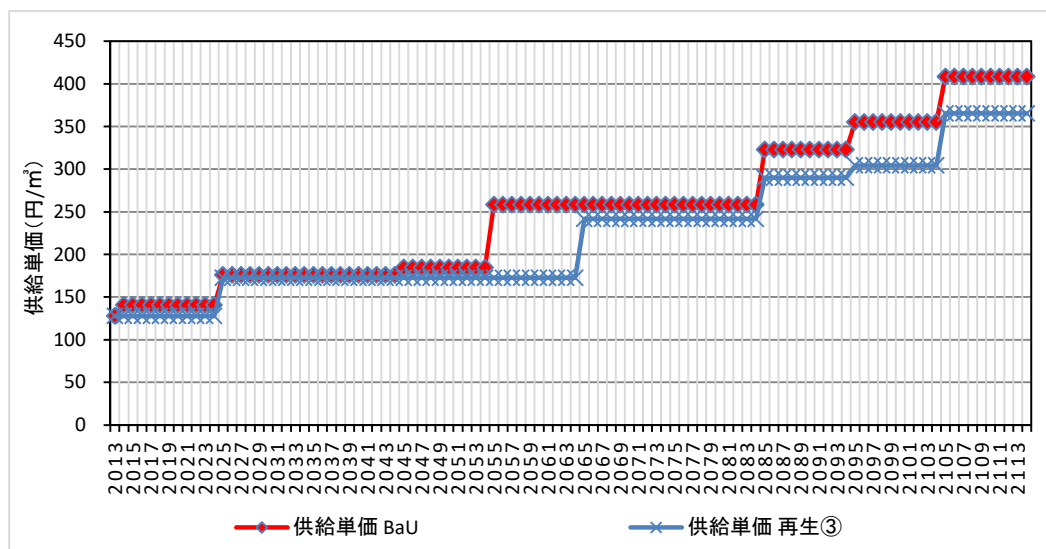


図 3.4.25 供給単価の推移【YCD】

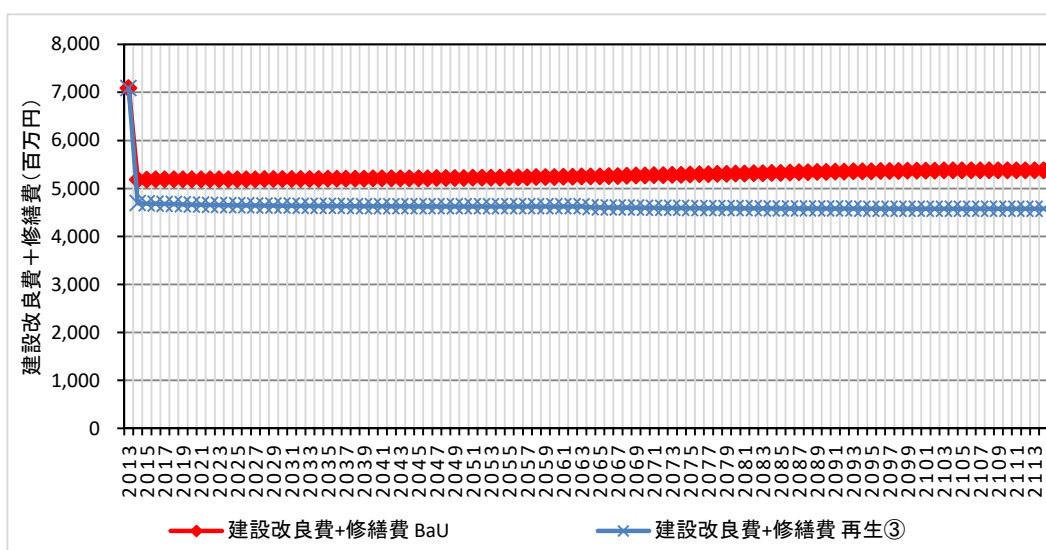


図 3.4.26 建設改良費+修繕費の推移【YCD】

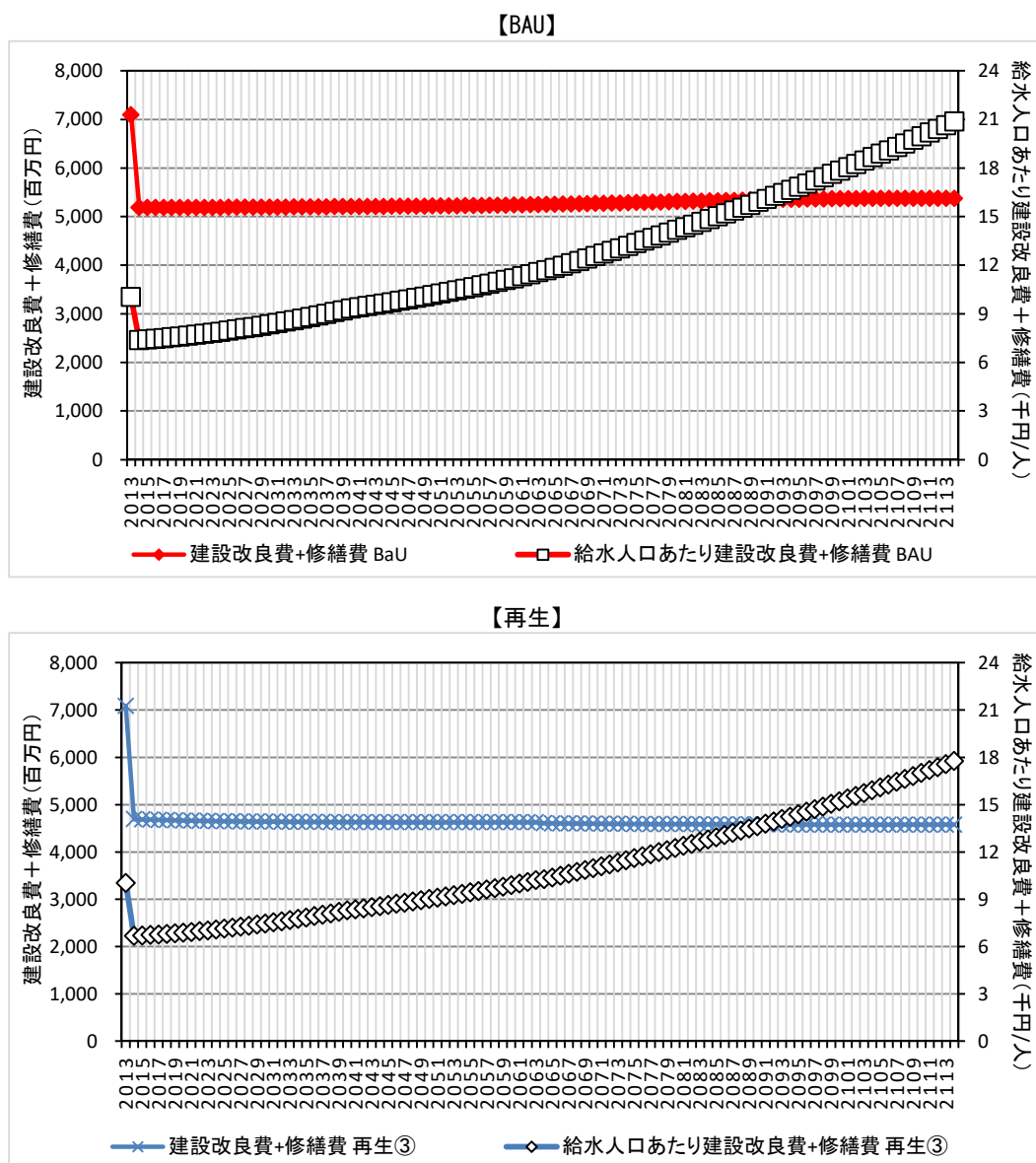


図 3.4.27 建設改良費+修繕費（給水人口1人あたり）の推移【YCD】

大規模事業者が周辺を統合する場合での BAU ケースと再生ケースを比較すると、BAU の事故件数が少なく修繕費・補償費分の増加影響が小さい。これは、事故件数は BAU の建設改良費（過去実績）と再生ケースの建設改良費（将来推計値）の比から算出しており、両者に差がないことが要因である。

また、終始、BAU ケースの供給単価に比べて再生ケースの方が安価になり、以降はその差が大きくなる結果となった。

### （３）小規模事業者同士の統合ケース【ZEF】

小規模事業者同士の統合の ZEF のケースでは、BAU ケースは事業が成り立たないことから再生ケースについてのみ検討した結果、供給単価は現状の 165 円/㎥から 830 円/㎥と

約 5 倍となる見込みとなった。5 倍の水道料金の支払いは困難と考えられる。

なお、給水人口一人当たりの更新費用は、給水人口の減少により、約 1.3 万円程度から約 4.7 万円程度に増加すると見込まれた。

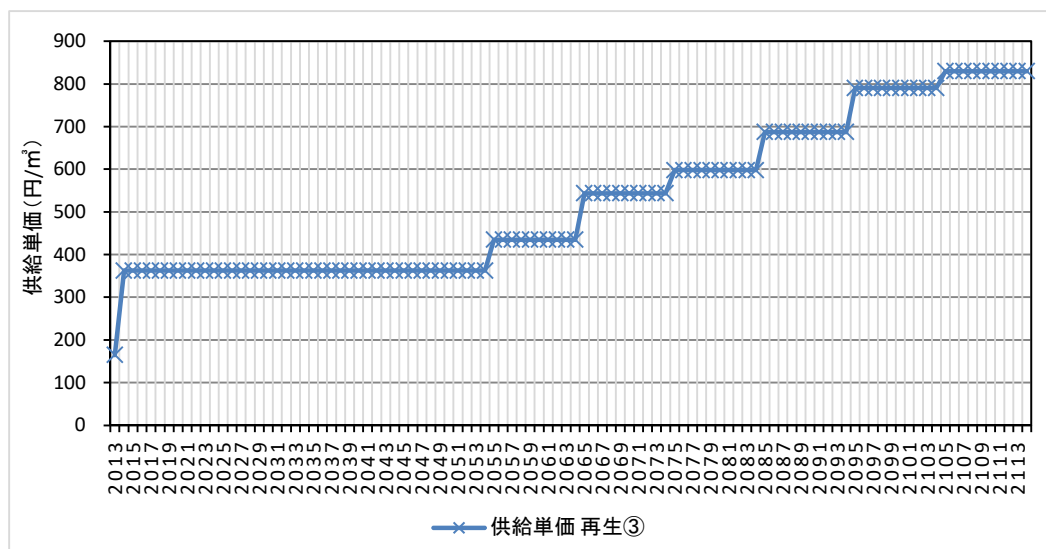


図 3.4.28 供給単価の推移【ZEF】

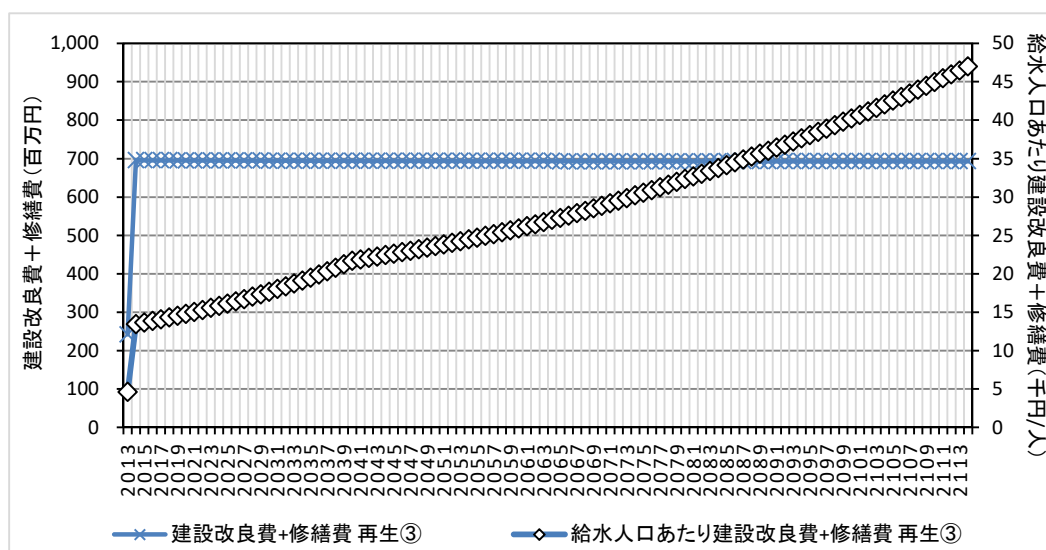


図 3.4.29 建設改良費+修繕費の推移【ZEF】

BAU ケースでは、将来人口、給水量が大幅に減少し、有効率が極端に低下（100 年後有効率 E27%、F32%）し、事業継続不可能となる見込みである。また、実績の費用程度の投資では、浄水場の機能も維持できない。

再生ケースで財政試算をした結果、供給単価は現状の約 5 倍となる見込みとなった。現状の 5 倍の水道料金の支払いは実質的には困難と考えられる。

### 3. 4. 3 広域化の有効性と対応策について

BAU ケースでは、必要な更新を行うことができないために事故率が増加し、事業の存続自体が危ぶまれることとなった。再生ケースでは、更新需要を抑えつつ施設の健全性を維持でき、水道事業の経営面における有効性を確認できた。また、事業規模・背景等の異なる環境における広域化の有効性は、表 3.4.1 の結果となった。

一定規模の事業体が周辺を統合する場合、水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）を駆使することで経営改善を図ることが可能であるが、事業環境の悪い小規模事業体同士の統合では、大幅な水道料金の上昇が見込まれ（現行の 5 倍程度）、水道料金以外の財源を確保するか、従来と異なる視点で費用削減を図る必要がある結果となった。広域化の推進に当たっては、中核となる事業体があり、一定以上の事業規模を確保することが望ましいと推察される。

表 3.4.1 事業規模・背景等の異なる環境における広域化の有効性

項 目	BAU ケース 【広域化（経営統合）】	再生ケース 【広域化+施設統廃合】	対応策
大規模事業体が 周辺を統合	○	○	広域化
中規模事業体が 周辺を統合	× 費用増大	○	広域化+施設統廃合
小規模事業体 同士	× 有収率極端に低下 施設維持不可能	× 料金極端に増加	費用を減らす※1 財源を補填する※2 広域化対象を拡大する※3

※1 更新時に施設仕様を安価なものとする、投資しない区域をつくる等

※2 繰り入れ、補助金等

※3 中核となる事業体を含む一定以上の事業規模を確保等、広域化対象を拡大

### 3. 4. 4 小規模事業体同士が統合する場合の対策（提言案）

財政影響の検討結果を踏まえて、小規模事業体同士が統合する場合の留意事項を以下に整理する。

#### 【都道府県によるサポート】

- ① 都道府県は、広域化推進プランや水道基盤強化計画において、強いリーダーシップを発揮。

#### 【広域化範囲の検討】

- ① 近隣市町村による事業統合だけでなく、県、流域、道州制による対応を検討。
- ② その際には、第一段階として、広い意味での広域連携を適用することも検討。  
(実現性を高めるため。)
- ③ 国による広域連携推進のための財政支援の拡充。  
(サポートする側となる事業体にとって実のあるものを。)

#### 【整備効率向上のための施策】

- ① コンパクトシティの施策と連動して、将来の水道施設の再編を検討。
- ② 過疎地域においては、集中型の水道施設から、分散型の水道施設へと転換して、コストの削減に努めるべきで、そのための技術開発を国と民間企業の協業を推進。（ただし、この方策は、水源があることが前提。）

### 3. 5 おわりに

本章では、ミクロレベルで各手法の適用による効果を可視化することで、人口減少社会における水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）の個別効果を検証した。その結果、以下の点を明らかにした。

- ① 広域化の推進に当たっては、中核となる事業体が必要であり、一定以上の事業規模を確保する必要がある。
- ② 事業環境の悪い小規模事業体同士の統合では、水道料金以外の財源を確保するか、従来と異なる視点で費用削減を図る必要がある。

以上を踏まえて、将来にわたって持続可能な水道事業の実現に向け、人口減少社会における水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）を進めるとともに、留意すべき事項を整理する。

#### 【広域化範囲】

小規模事業体同士での統合では限界があり、より大きな広域化が望ましい。

- ① 中核となる事業体がある流域単位
- ② 都道府県の水道圏域単位
- ③ 都道府県単位 など

#### 【不採算地域への財政的な支援（財源の確保）】

現行の水道システムをナショナル・ミニマムとして維持するには、人口の減少が大きい地域では、財政的な支援が必要不可欠であり、独立採算制による事業継続は住民の負担が大きすぎる。

- ① 広域化の単位を大きくして、都市部が支援
- ② 国の財政措置
- ③ 採算性の悪い地域では一般会計からの補填（社会福祉型の水道）

#### 【従来と異なる視点】

従来と異なる視点で費用削減を図る必要がある。

- ① 不採算地域  
・社会福祉型の水道、コンパクトシティの形成

- ② 水道事業における CPS/IoT の技術を活用
  - ・クラウド技術を活用した広域的な水道管理など
  - 人件費の削減、技術力の確保、安価なシステム構築
- ③ シビル・ミニマムの水道システム
  - ・分散型の水道システム（地域で水源が確保できる場合）
  - ある程度の水源リスク（安定性）は許容
  - ・長寿命化；例えば、不採算地域における老朽管の更新を止め、ある程度の漏水を許容し、事後保全とする。

#### 参考文献

- [1] 厚生労働省健康局水道課、アセットマネジメントの実施マニュアル Ver.2.0、2014 年
- [2] 水道技術研究センター、持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究（e-Pipe）報告書、2011 年
- [3] 厚生労働省健康局水道課、水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き、2011 年
- [4] 水道技術研究センター、次世代の水道管路に関する研究報告書（Pipe Stars）、2014 年
- [5] 西村智之・滝沢智ほか、全国の水道事業体における有効率の経年変化と無効率上昇要因の解析、土木学会論文集 G（環境）、Vol73、No.7、p. III\_495～III\_504、2017 年
- [6] 国立社会保障・人口問題研究所、日本の地域別将来推計人口（平成 25 年 3 月推計）、2013 年

## 第4章 水道の将来予測（マクロモデル）

### 4. 1 はじめに

将来の水道事業は、人口減少や一人当たりの水消費量の減少により給水収益が低下する一方で、老朽化する施設の更新投資が必要となるため、経営状況が悪化する恐れがある。本検討では、水道事業体の将来の経営状態を予測するため、複数の経営指標間の関係を設定した詳細な財政収支シミュレーションモデルを構築し、水道事業体の経営指標の将来変化に伴う財政収支および料金改定の水準を定量的に推定した。

本研究の検討概要を表 4.1.1. に示す。

また、本研究の本小委員会の検討における位置づけを図 4.1.1. に示す。

表 4.1.1. 本研究の検討概要

検討内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・統計指標を用いた財政収支シミュレーションモデルを構築</li> <li>・将来の人口減少等による各事業体の財政収支と必要な料金改定を予測</li> <li>・経営改善施策を講じた際の財政収支の改善を予測</li> <li>・経営悪化、破綻を回避するための事業体経営のあり方を提言</li> </ul>
対象事業体	全国 1,297 事業体（簡易水道事業や用水供給事業を除く）
対象年次	2013～2040 年

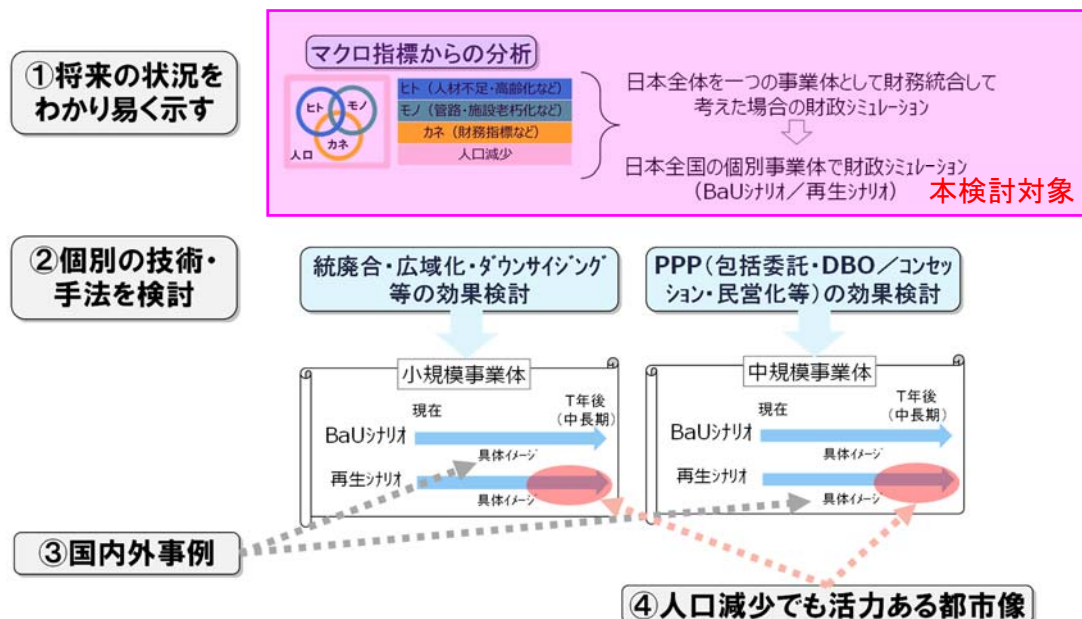


図 4.1.1. 検討作業関連図



## 4. 2 財政収支シミュレーションモデル

本研究で構築した財政収支シミュレーションモデルを図 4.2.1. に示す。また、使用したデータ、計算条件及び計算式を表 4.2.1. に示す。本研究は、「人口減少時代の水道料金はどうか？（2015 年 2 月）」[1]（以下、「既存研究」という）の内容を基礎としている。既存研究に対して、本モデルでは、①貸借対照表及び資本的収支を考慮、②更新需要費に対して改良事業費が不足すると管路事故が増加し、無効水量及び修繕費が増加することを考慮、③職員数減少とこれによる工事執行制限、人件費減少を考慮、④水量変化による動力費・薬品費変化を考慮した。

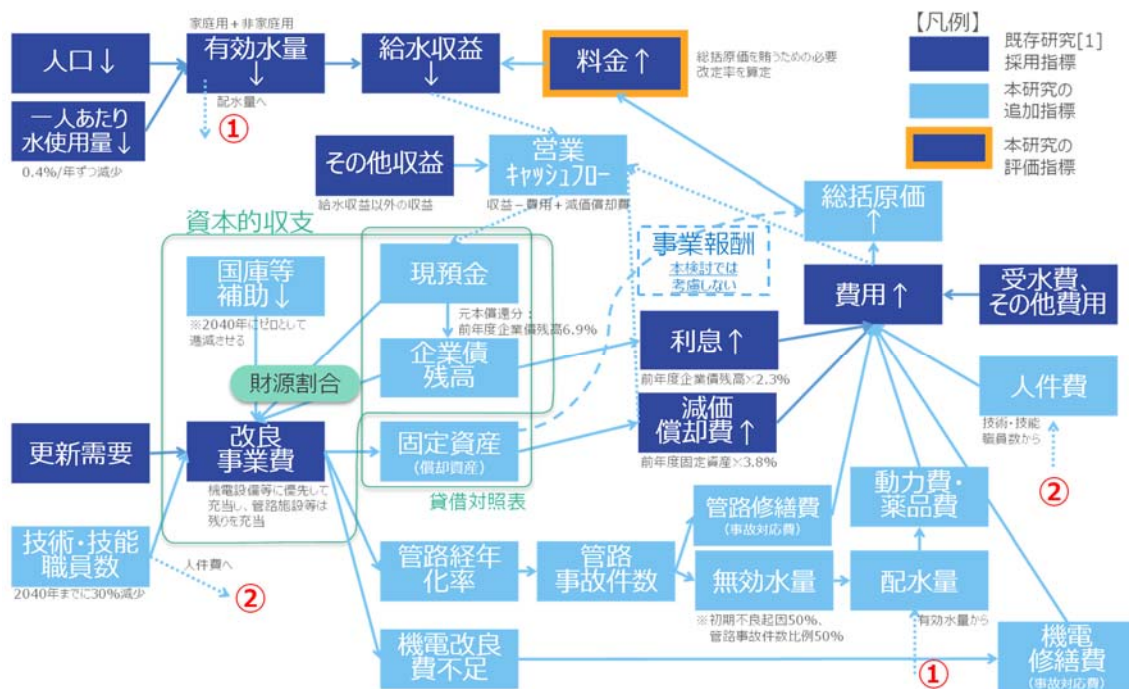


図 4.2.1. 財政収支シミュレーションモデル

表 4.2.1. 統計資料元データ、主要計算条件及び計算式一覧

統計資料 元データ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道指標等全般:水道統計(平成 25 年度)(日本水道協会)</li> <li>・将来人口:国立社会保障・人口問題研究所の日本将来推計人口(2040 年)</li> </ul>
--------------	--

主要指標	本委員会で設定した計算条件・計算式
一人あたり 水使用量	毎年 0.4%減 (既存研究[1]と同様の条件)
無効水量	現状無効水量の 50%は管路事故件数推測値に比例 残りの無効水量 50%は一定 (初期不良要因漏水量)
技術・技能 職員数	2013 年現況値に対して 2040 年に 30%減少となるように毎年定率で減少
職員一人当たり 改良事業費	2013 年現況値を上限値として設定
更新需要	デフレーター考慮後資産価格に文献[2][3]を参考に更新需要費相当の割合 を乗じて設定
改良事業費の財 源	起債、現金の充当割合は 2013 年現況の割合で設定 国庫等補助は、2013 年現況値から 2040 年にゼロとなるように毎年定率で 減少 (既存研究と同様の条件)
現預金	改良事業費に対する現預金の充当の制限について、現預金残高が前年度営 業収益を下回る場合、不足分を建設費充当財源から充当 (一定の現預金水 準の確保)
起債	改良事業費に対する起債の充当について、起債償還額が現預金残高の水準 を上回らないように調整 (自転車操業となる借入を防止)
起債の元金償還 金	前年度企業債残高×6.9% (2013 年全国平均値)
固定資産	前年度固定資産額－今年度減価償却費＋今年度建設改良費
利息	前年度企業債残高×2.3% (2013 年全国平均値)
減価償却費	前年度固定資産×3.8% (2013 年全国平均値)
管路修繕費	現況の管路施設の更新率、管種・用途別延長及び文献[4]に示す管路延長当 たり事故件数予測式に基づき、管路修繕費を推定
機電修繕費	機電設備の更新率及び現状の機電修繕費に基づき推定

4.2.2.)。

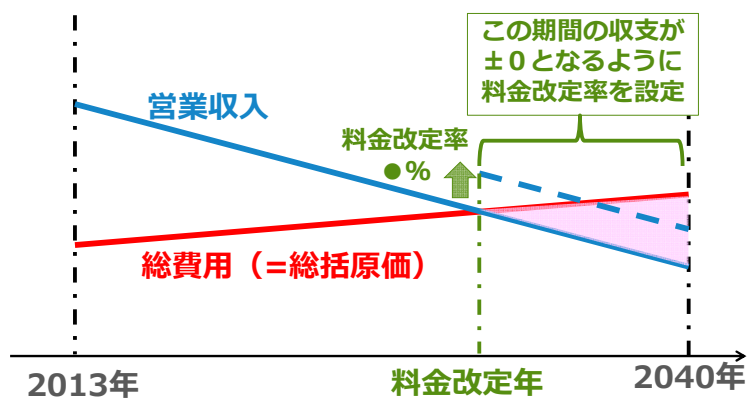


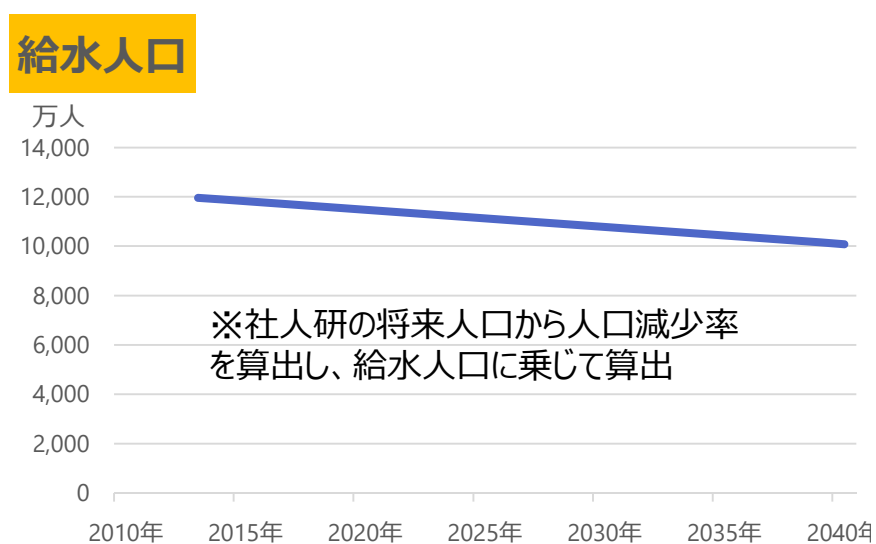
図 4.2.2. 料金改定率の設定方法

### 4. 3 日本全体を一つの事業体として財務統合した場合のシミュレーション

まず、各自治体で個別に運営されている水道事業の現状を日本全体で俯瞰する目的で、仮に全国 1,297 の対象事業体を一つの事業体として見立てて財務統合した場合のシミュレーションを実施する。

#### 4. 3. 1 計算条件

主要な計算条件として、給水人口、一人あたり水使用量、職員数及び国庫等補助の将来予測図を以下に示す。



※社人研：国立社会保障・人口問題研究所

図 4.3.1. 給水人口の将来予測

### 一人あたり水使用量

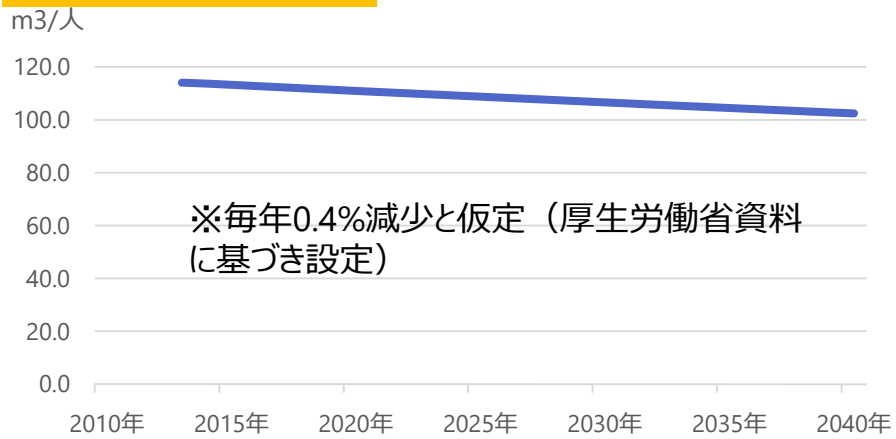


図 4.3.2. 一人あたり水使用量の将来予測

### 職員数

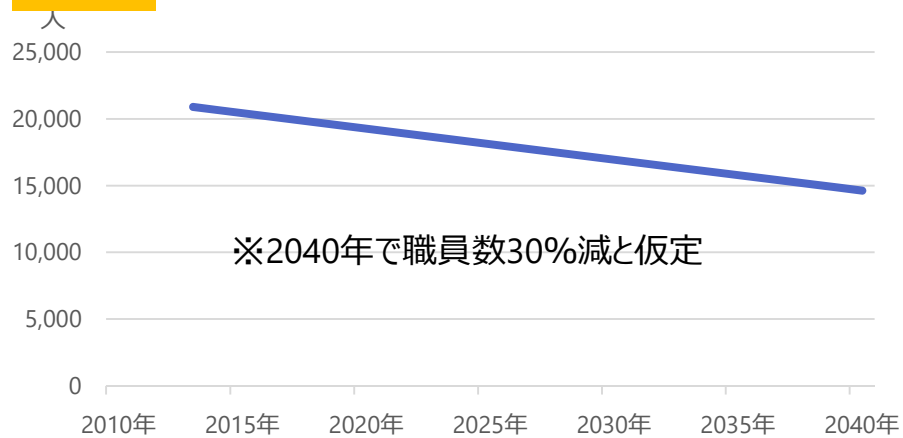


図 4.3.3. 職員数の将来予測

## 国庫等補助

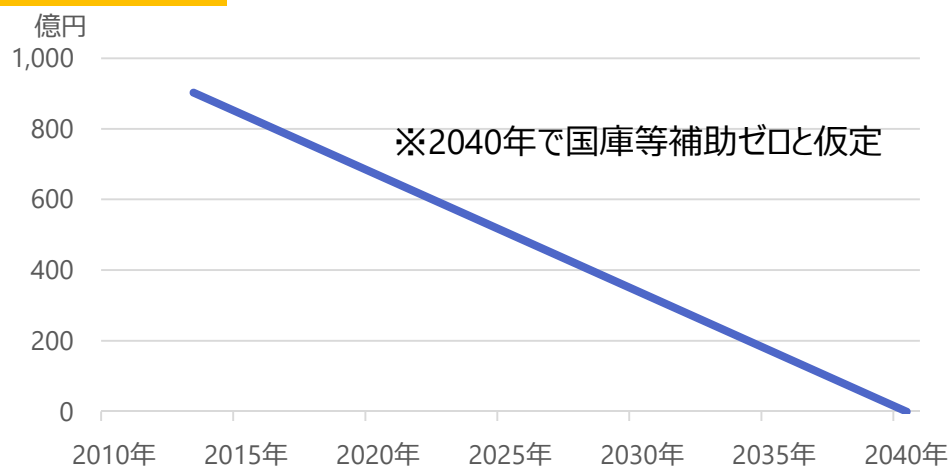


図 4.3.4. 国庫等補助の将来予測

#### 4. 3. 2 解析結果

日本全体を一つの事業体として財務統合した場合の解析結果（総括原価と全体収益の推移）を図 4.3.5. に示す。なお、ここでの事業報酬とは、水道施設の再構築を図るための原価を指し、各年度の固定資産額×資産維持率で算出した。資産維持率は、2013 年純利益／2013 年固定資産額によって算出した。

総括原価に事業報酬を含まない場合、2023 年で営業収益全体が総括原価を下回り、赤字になった。2040 年までの赤字累計額は 3.2 兆円、赤字を相殺して収支を±0 とするために必要な料金改定率は+8.3%であった。

また、総括原価に事業報酬を含む場合、2013 年で赤字となり、2040 年までの赤字累計額は 8.4 兆円、料金改定率は+13.3%であった。

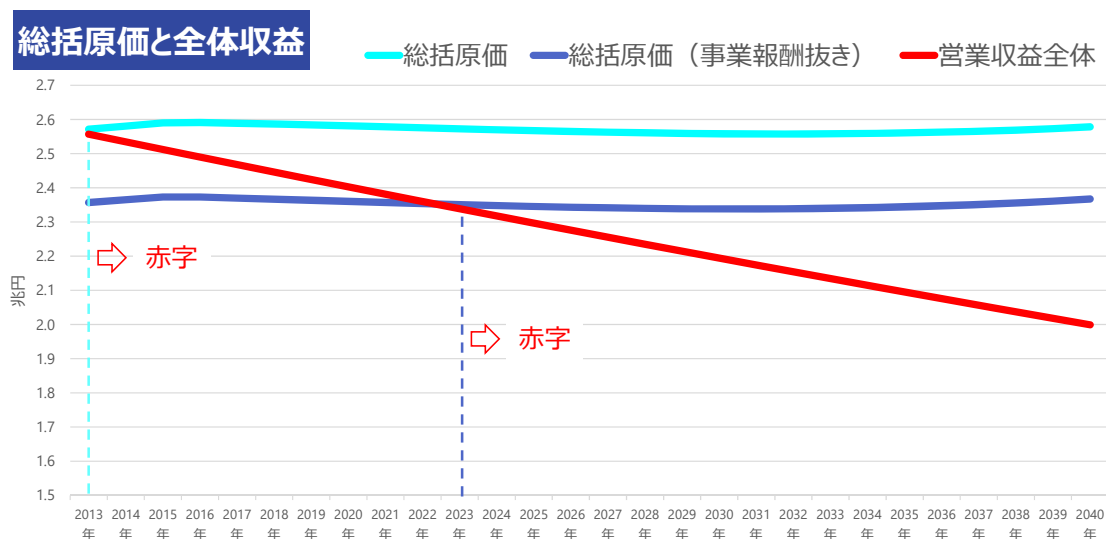


図 4.3.5. 日本全体を一つの事業体として財務統合した場合のシミュレーション解析結果

## 4. 4 シナリオ設定

### 4. 4. 1 シナリオの設定ケース

本研究では、BAU (Business As Usual) シナリオ、個別事業体同士の合併による再生シナリオ、都道府県単位の広域化による再生シナリオの3シナリオを設定した。

各シナリオの概要及び事業スキーム案を以下に示す。

表 4. 4. 1. 本研究の設定シナリオ

名 称	概 要
個別・BAU シナリオ	現状と同様に市町村等の単位で水道事業を経営して、施設を単純更新する
個別・再生シナリオ	事業体同士で合併して施設の統廃合を行うとともに、官民連携事業の導入を行う
都道府県内統合・再生シナリオ	都道府県単位で広域化して施設の統廃合を行うとともに、官民連携事業の導入を行う

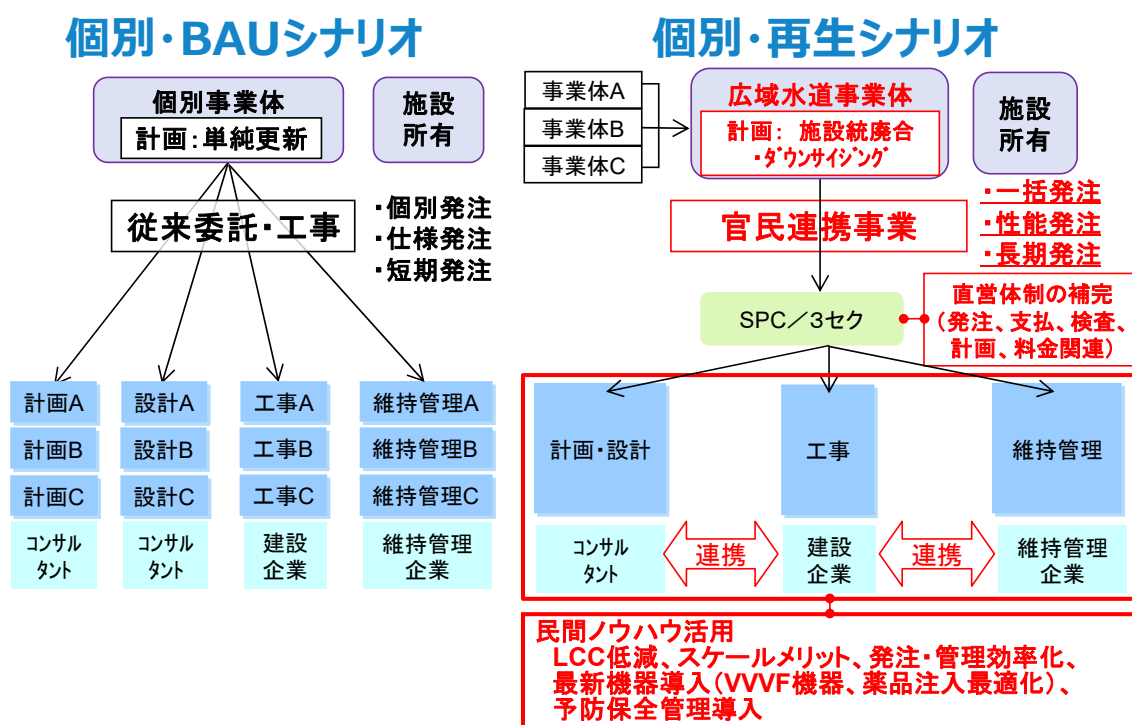


図 4. 4. 1. 個別・BAU シナリオと個別・再生シナリオの事業スキーム案



## 都道府県内統合コンセッション

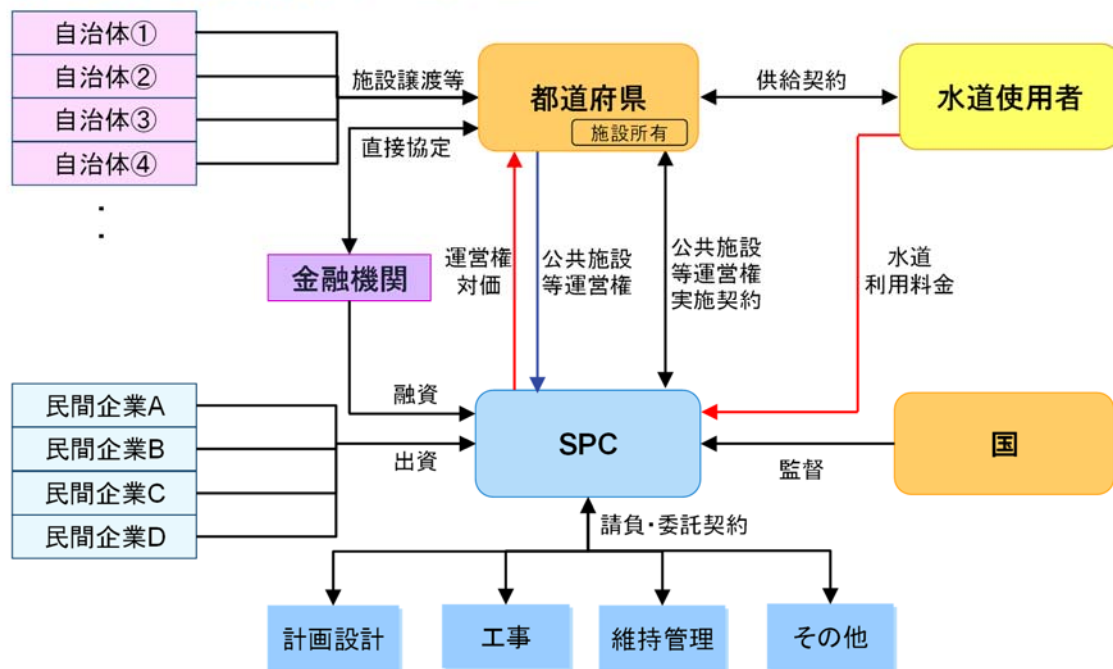


図 4.4.2. 都道府県内統合・再生シナリオの事業スキーム案

### 4. 4. 2 再生シナリオ適用時の計算条件

再生シナリオの適用について、削減率の設定、再生シナリオの適用時点を次頁以降に示す。

再生シナリオにおける各種指標の削減率の設定方法について以下に示す。

表 4.4.2. 再生シナリオにおける各種指標の削減率設定

項目	シナリオ	設定値	設定根拠
職員一人当り 改良事業費	PPP 導入により、民間企業による体制補完に伴い、職員人数が減少しても、建設工事を制限なく実施可能	上限設定 無し	—
更新需要	施設統廃合、ダウンサイジングにより更新需要費を低減	23%削減	マイクロモデル 検討平均値
改良事業費	PPP 導入により、設計・建設・運営の一括性能発注に伴う LCC 低減、スケールメリット、発注・管理効率化により建設改良費を低減	18%削減	PFI 事業における過去事例の平均値[5]
動力費	VVVF 機器導入により、動力費を削減	26%削減	過去事例の平均値[6]
薬品費	最新 IT 技術による薬品注入最適化により、薬品費を削減	5%削減	本小委員会幹事 会委員へのヒアリングによる設定値
修繕費 (管路、機電)	PPP 導入により、性能発注に伴う予防保全型維持管理等に関する民間ノウハウ活用により修繕費を低減	7 %削減	PFI 事業における過去事例の平均値[5]

再生シナリオの適用は、官民連携事業導入における準備期間（水道資産状況の整理、事業者選定等の期間）を考慮して、適用時点を 2019 年時点から 3 年後の 2022 年と設定した（図 4.4.3.）。

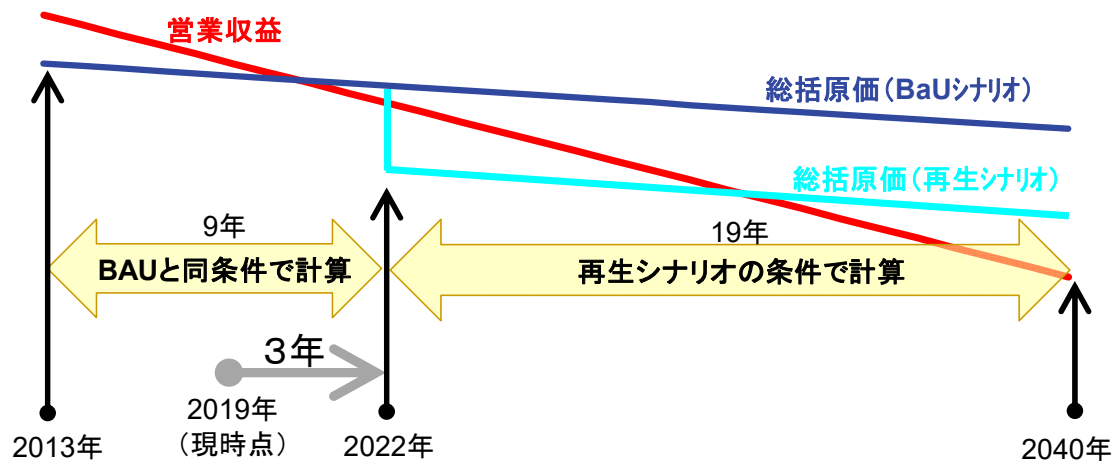


図 4.4.3. 再生シナリオの適用時点

#### 4. 4. 3 都道府県内統合のケースにおける計算の留意点

都道府県内で財務統合する場合の導入コスト、留意点及び料金改定率の考え方を以下に示す。

都道府県内で財務統合する場合、導入においては、ヒト・モノ・カネの現状把握、事業体間の調整、事業の範囲や条件の設定、事業者の選定手続き等に多大なコストが必要となる。一方、事業導入後においてもモニタリングに係るコストが必要となる。よって、下記に示すコストを見込む方針とする。

- 導入の前年度 : 年間の総括原価（減価償却費、事業報酬を除く）の 8%
- 導入年度 : 年間の総括原価（減価償却費、事業報酬を除く）の 6%
- 導入の次年度以降毎年度 : 年間の総括原価（減価償却費、事業報酬を除く）の 2%

都道府県内で用水供給事業及び上水道事業を財務統合する場合、単純合計すると用水供給の受水費が二重計上となるため、収入と支出から控除した（図 4.4.4.）。

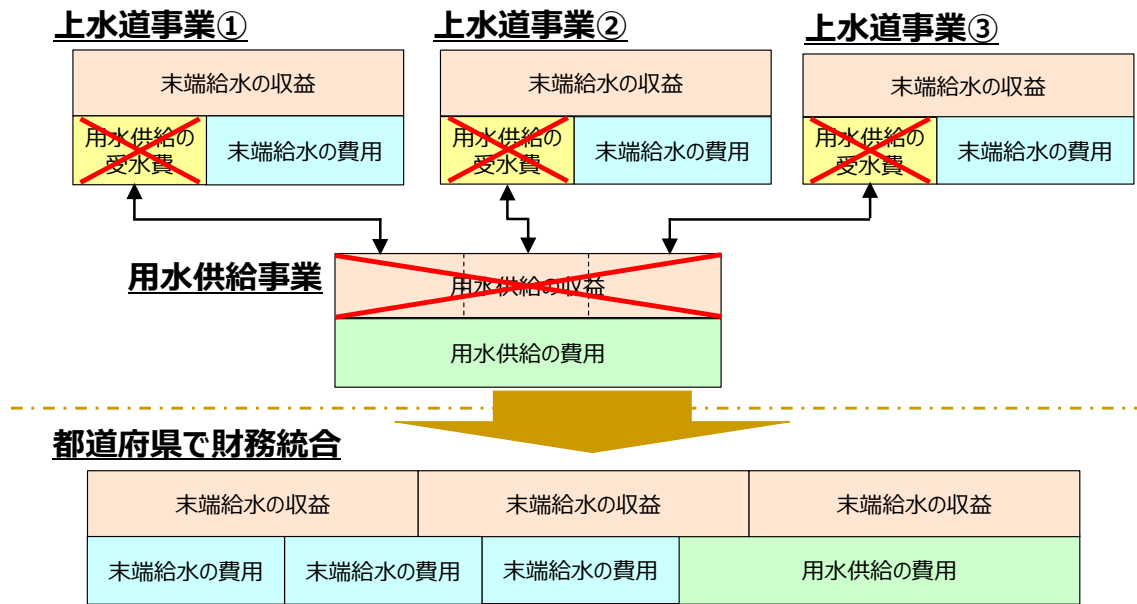
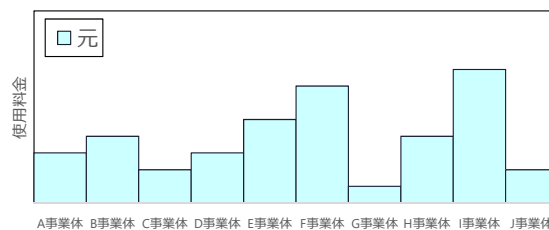


図 4.4.4. 都道府県内で財務統合する場合の留意点

都道府県内で財務統合する場合、統合する各事業体の水道料金の改定は、値上げあるいは値下げの変動割合を一定にした。即ち、財務統合後においても、各事業体の水道料金は異なる想定である（図 4.4.5.）。

## 現状



## 料金改定後

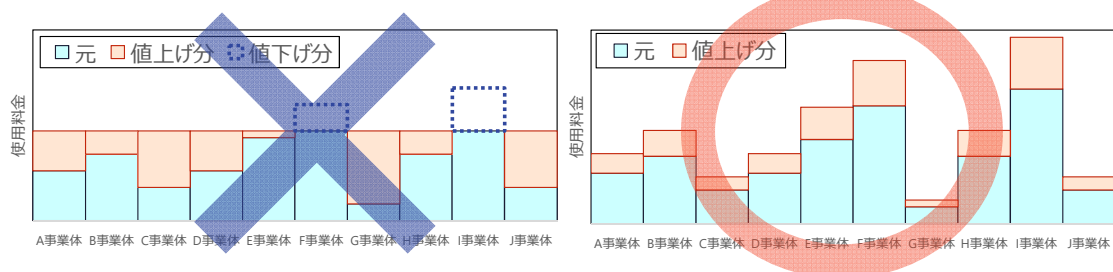


図 4.4.5. 都道府県内で財務統合する場合の料金改定率の考え方

## 4. 5 財政収支シミュレーション結果

### 4. 5. 1 個別・BAU シナリオと個別・再生シナリオのシミュレーション結果

個別・BAU シナリオと個別・再生シナリオのシミュレーション結果を以下に示す。  
まずは各シナリオの概要を表 4.5.1. に示す。

表 4.5.1. シナリオの概要

名 称	概 要
個別・BAU シナリオ	現状と同様に市町村等の単位で水道事業を運営して、施設を単純更新する
個別・再生シナリオ	事業体同士で合併して施設の統廃合を行うとともに、官民連携事業の導入を行う

各シナリオのシミュレーション結果を図 4.5.1. から図 4.5.3. に示す。対象事業体は、末端給水事業で料金収入及び総括原価が 0 ではない 1297 の水道事業体とした。また、対象人口は、2040 年の推定給水人口である 9,170 万人とした。なお、各事業体の 2040 年の推定給水人口は社人研の 2040 年までの行政人口の減少率と同一と仮定して算出している。

事業体単位での料金改定率を比較すると（図 4.5.1.）、料金改定が必要な事業体数は、個別・BAU シナリオでは 1,180 事業体（91%）であったのに対し、個別・再生シナリオでは 1,094 事業体（84%）であり、7%の改善が見られた。また、人口規模別の傾向を確認すると（図 4.5.2.）、個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオ共に、小規模の事業体において料金改定率が高い傾向が見られた。

給水人口単位での料金改定率を比較すると（図 4.5.3.）、料金改定が必要な給水人口は、個別・BAU シナリオでは 7,592 万人（83%）であったのに対し、個別・再生シナリオでは 4,800 万人（52%）であり、31%の改善が見られた。

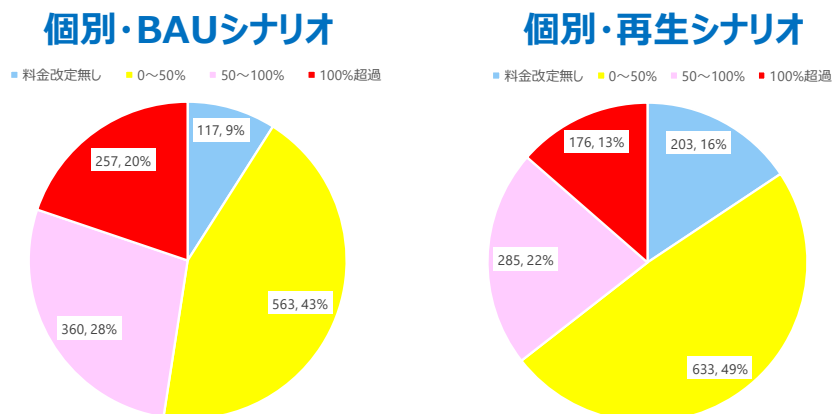


図 4.5.1. シミュレーション結果（事業体単位の料金改定率）

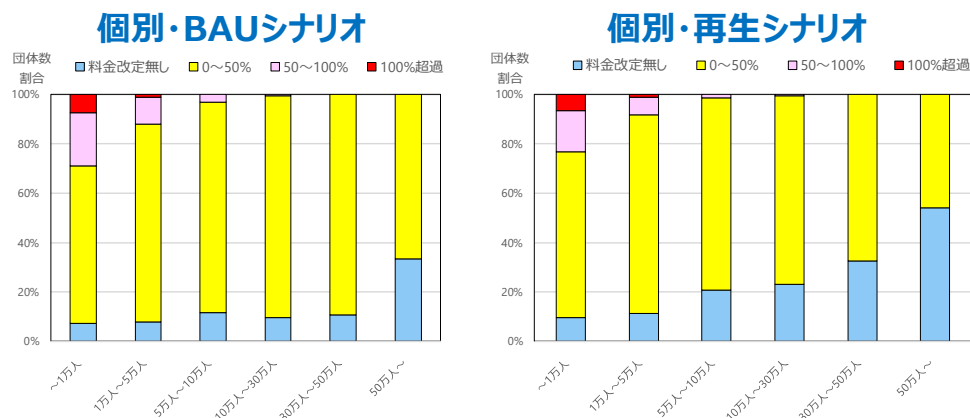


図 4.5.2. シミュレーション結果（事業体単位の料金改定率, 人口規模別）

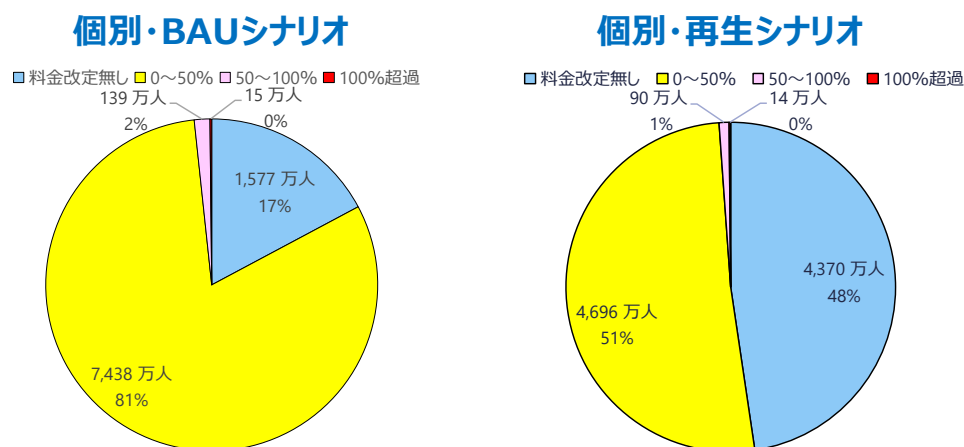
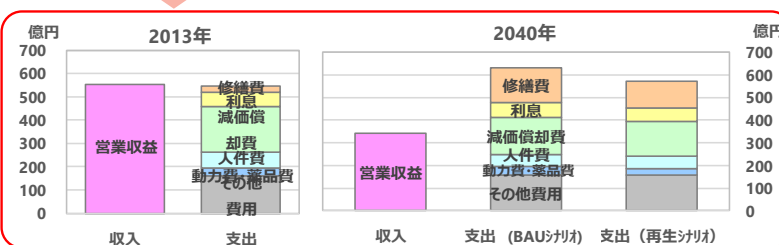
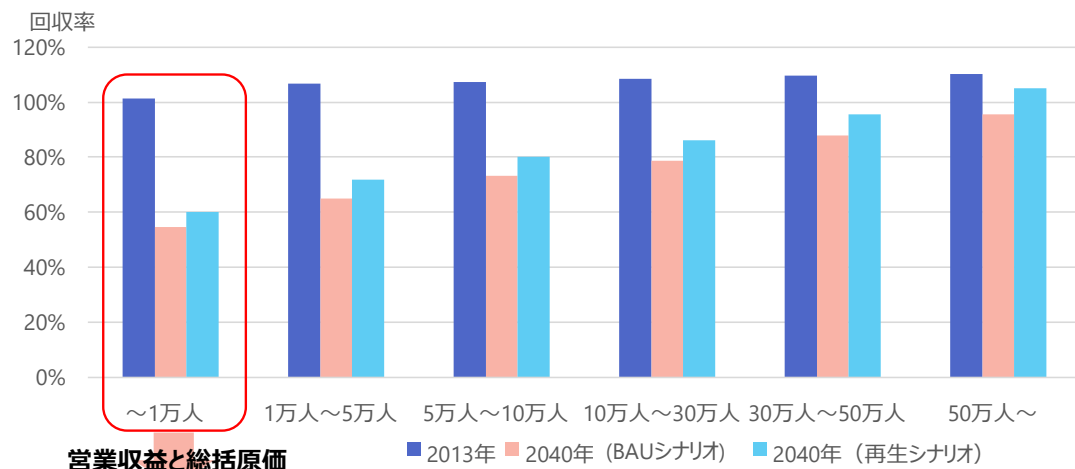


図 4.5.3. シミュレーション結果（給水人口単位の料金改定率）

回収率（総括原価／営業収益）のシミュレーション結果を以下に示す（図 4.5.4.）。

2040 年時点での回収率を比較すると、個別・再生シナリオは個別・BAU シナリオより回収率が高く、5～9%改善された。

また、事業体規模が小規模であるほど、回収率の悪化が大きかった。1 万人未満の事業体について、営業収益と総括原価の内訳を可視化すると、営業収益が大きく減少した一方で、修繕費の上昇により総括原価が増加した。これらが主たる要因となり、回収率が減少したものと考えられる。



小規模事業体ほど回収率の悪化が大きい。  
営業収益減少、修繕費増加が要因。

図 4.5.4. シミュレーション結果 (回収率：総括原価／営業収益)

貸借対照表関連指標（現預金残高、企業債残高、固定資産）のシミュレーション結果を以下に示す（図 4.5.5.）。

現預金残高増減率をみると、事業体規模が大規模であるほど現預金が上昇した一方、小規模事業体ではほぼ横ばいの状況であった。これは、6割程度の小規模の事業体で現預金残高が0となった一方で、一部の小規模の事業体で大きく上昇したためと考えられる。

次に企業債残高増減率をみると、事業体規模が大規模であるほど大きく減少した一方、小規模の事業体は増加傾向となった。これは、小規模事業体では、建設投資への充当が大幅に減少した一方、営業キャッシュフローの赤字分を補うための起債が増加したためと考えられる。

最後に固定資産増減率をみると、事業体規模が小規模であるほど大きく減少した。職員数の減少、財源の枯渇による建設投資の減少が主たる要因であると考えられる。

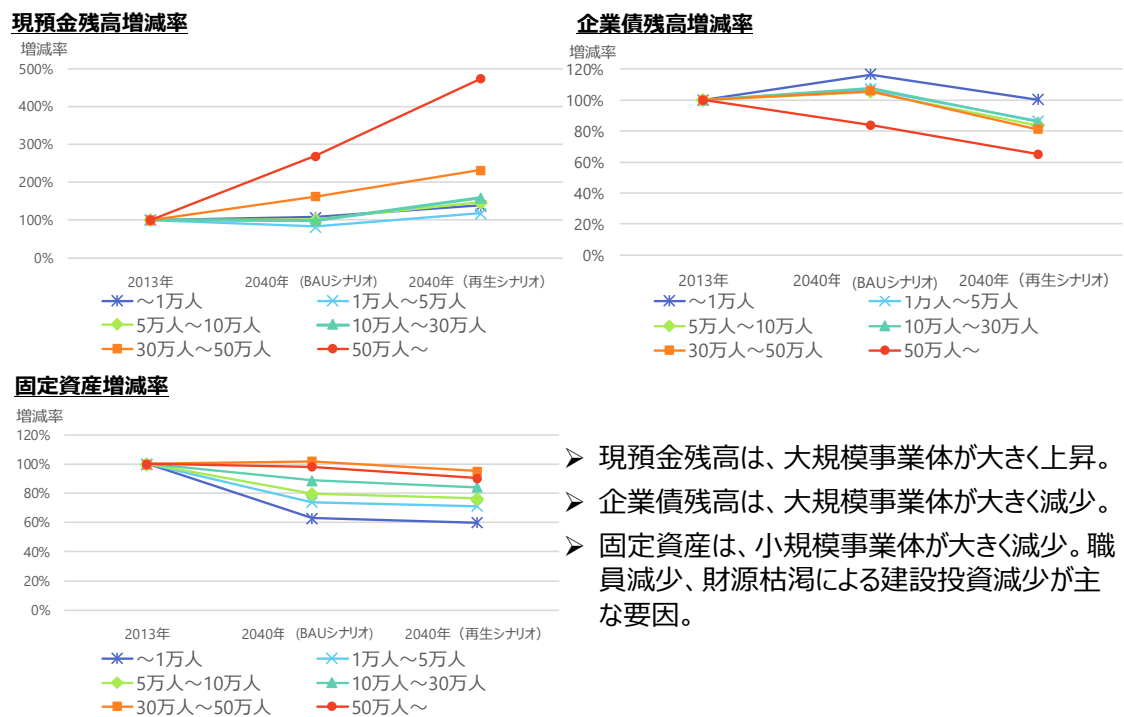


図 4.5.5. シミュレーション結果（貸借対照表関連指標）



以上に示した通り、個別・BAU シナリオ及び個別・再生シナリオのシミュレーション結果から、下記の点を確認した。

全国の各水道事業体に対して財政収支シミュレーションを実施した結果、2040 年までに全体の 91%の水道事業体で料金改定が必要となること、また特に 5 万人未満の小規模事業体の料金改定率が高い傾向となることが判明した（個別・BAU シナリオ）。そこで、各水道事業体に対して、官民連携事業導入や広域化による施設統廃合等の経営改善策を適用した（個別・再生シナリオ）ものの、料金改定が必要な事業体は全体の 84%と、わずか 7%の改善に留まった。さらに、5 万人未満の小規模事業体についても、料金改定率が 100%以上となる事業体が存在するなど、料金改定率は依然として高い結果となった。

以上より、各水道事業体への経営改善策の適用のみでは、経営改善効果が十分高いとは言えず、更なる抜本的な経営改革が必要であることが示唆された。

そこで、都道府県単位で財務統合を行い官民連携事業を導入するシナリオ（都道府県内統合・再生シナリオ）における財政収支シミュレーションを行った。次項にその結果を示す。

#### 4. 5. 2 都道府県内統合・再生シナリオにおける経営改善効果

都道府県内統合・再生のシミュレーション結果を、前述の個別・BAU シナリオおよび個別・再生シナリオの結果との比較として以下に示す。

各シナリオの概要を表 4.5.2. に再掲するとともに、個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオ、都道府県内統合・再生シナリオのシミュレーション結果を図 4.5.5.、図 4.5.6. に示す。

表 4.5.2. シナリオの概要

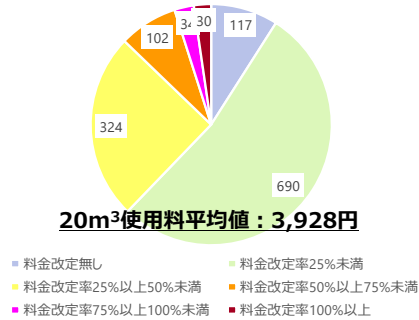
名 称	概 要
個別・BAU シナリオ	現状と同様に市町村等の単位で水道事業を経営して、施設を単純更新する
個別・再生シナリオ	事業体同士で合併して施設の統廃合を行うとともに、官民連携事業の導入を行う
都道府県内統合・再生シナリオ	都道府県単位で広域化して施設の統廃合を行うとともに、官民連携事業の導入を行う

料金改定が必要となる事業体数を比較すると（図 4.5.6.）、個別・BAU シナリオでは全体の 91%、個別・再生シナリオでは全体の 84%であるのに対し、都道府県内統合・再生シナリオでは全体の 75%であり、個別・BAU シナリオに対して 16%、個別・再生シナリオに対して 9%の改善が見られた。

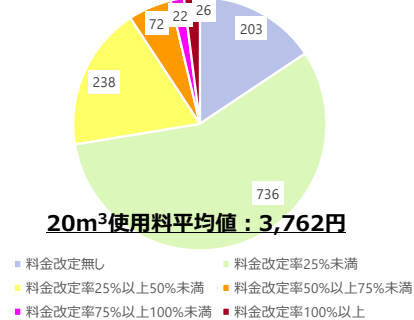
また、個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオでは、料金改定率が 50%を超える事業体が存在した（個別・BAU：全体の 13%、個別・再生：全体の 9%）が、都道府県内統合・再生シナリオでは最大の料金改定率は 28%であった。

一方、事業体規模別の料金改定率を比較すると（図 4.5.7.）、個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオでは小規模事業体の料金改定率が高い結果となったが、都道府県内・再生シナリオでは小規模事業体を含めて、全人口規模の事業体において料金改定率が改善した。

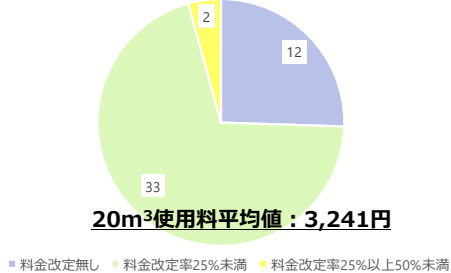
料金改定率 事業体数（個別・BAUシナリオ）



料金改定率 事業体数（個別・再生シナリオ）



料金改定率 事業体数  
（都道府県内統合・再生シナリオ）



・個別・BAUシナリオ

料金改定が必要な事業体は全体の91%  
料金改定率が50%超の事業体は全体の13%

・個別・再生シナリオ

料金改定が必要な事業体は全体の84%  
料金改定率50%超の事業体は全体の9%

・都道府県内統合・再生シナリオ

料金改定が必要な都道府県は全体の75%  
最大の料金改定率は28%

図 4.5.6. シミュレーション結果（事業体単位の料金改定率）

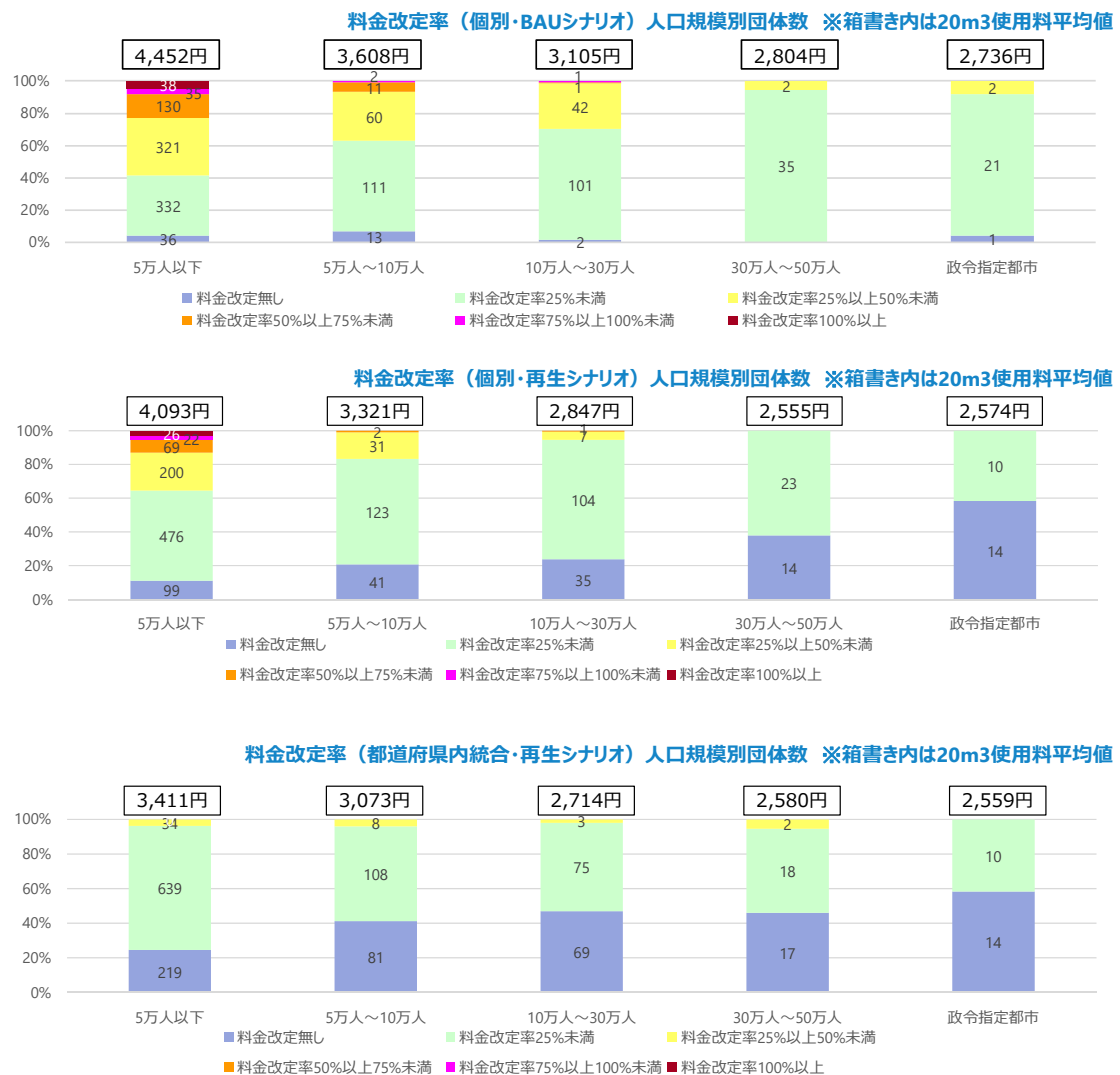


図 4.5.7. シミュレーション結果（事業体規模別の料金改定率）

次に、料金改定率及び 20m<sup>3</sup> 使用料について、都道府県別の平均値を算出した結果について、一覧表と状況図を以下に示す。なお、平均値は、都道府県内の事業体の指標値を単純平均して算出している。

表 4.5.3. の一覧表によると、すべての都道府県において、個別・再生シナリオの平均料金改定率が個別・BAU シナリオのそれを下回っており、さらに、熊本県と沖縄県以外の都道府県で、都道府県内統合・再生シナリオの平均料金改定率が最も低い値を示している。なお、熊本県と沖縄県において都道府県内統合・再生シナリオの料金改定率が最も低くなかった原因は、4.6.2 で後述する。

20m<sup>3</sup> 使用料も平均料金改定率と同様の傾向であった。

表 4.5.3. 都道府県別の料金改定率及び 20m<sup>3</sup> 使用料の平均値

No	都道府県名	事業体数	平均料金改定率			平均20m <sup>3</sup> 使用料		
			個別・BAU シナリオ	個別・再生 シナリオ	都道府県内統合・ 再生シナリオ	個別・BAU シナリオ	個別・再生 シナリオ	都道府県内統合・ 再生シナリオ
1	北海道	92	44%	31%	1%	5,874	5,397	4,113
2	青森県	24	47%	34%	17%	6,072	5,583	4,972
3	岩手県	26	33%	21%	20%	4,864	4,424	4,329
4	宮城県	32	33%	24%	1%	5,469	5,079	4,164
5	秋田県	23	40%	29%	28%	4,915	4,514	4,565
6	山形県	26	31%	20%	8%	5,446	5,017	4,489
7	福島県	35	23%	12%	5%	4,453	4,066	3,811
8	茨城県	41	24%	15%	8%	4,665	4,327	4,027
9	栃木県	29	19%	8%	0%	3,568	3,248	2,982
10	群馬県	28	26%	14%	0%	3,125	2,817	2,501
11	埼玉県	54	18%	11%	0%	2,807	2,614	2,360
12	千葉県	35	24%	16%	0%	4,409	4,140	3,493
13	東京都	6	54%	41%	0%	3,790	3,527	2,321
14	神奈川県	17	22%	13%	0%	2,407	2,246	1,966
15	新潟県	29	37%	22%	16%	3,903	3,461	3,280
16	富山県	12	27%	17%	6%	3,712	3,422	3,069
17	石川県	19	31%	22%	6%	4,318	3,997	3,487
18	福井県	15	29%	19%	3%	3,122	2,888	2,521
19	山梨県	15	43%	29%	21%	2,829	2,521	2,502
20	長野県	53	32%	23%	0%	3,871	3,622	2,978
21	岐阜県	42	36%	22%	1%	3,569	3,210	2,620
22	静岡県	35	27%	17%	7%	2,751	2,537	2,324
23	愛知県	39	18%	11%	0%	2,691	2,524	2,272
24	三重県	26	30%	20%	1%	3,412	3,129	2,616
25	滋賀県	20	30%	21%	0%	3,524	3,277	2,704
26	京都府	21	31%	22%	9%	3,677	3,440	3,054
27	大阪府	43	22%	13%	0%	3,346	3,116	2,733
28	兵庫県	40	25%	18%	0%	3,418	3,215	2,706
29	奈良県	29	34%	27%	0%	4,699	4,425	3,527
30	和歌山県	23	34%	19%	12%	3,632	3,205	2,989
31	鳥取県	14	47%	37%	21%	3,720	3,458	3,079
32	島根県	10	43%	32%	13%	5,007	4,638	3,838
33	岡山県	23	30%	21%	1%	4,204	3,918	3,252
34	広島県	18	30%	20%	1%	4,156	3,843	3,209
35	山口県	14	29%	17%	6%	3,208	2,933	2,646
36	徳島県	19	36%	23%	2%	3,510	3,178	2,602
37	香川県	16	37%	21%	4%	4,761	4,195	3,597
38	愛媛県	32	53%	38%	8%	4,283	3,873	3,059
39	高知県	16	47%	29%	6%	3,101	2,727	2,250
40	福岡県	48	30%	21%	0%	4,513	4,180	3,461
41	佐賀県	16	26%	18%	10%	5,269	4,924	4,505
42	長崎県	20	39%	24%	16%	4,669	4,165	3,886
43	熊本県	25	30%	15%	15%	3,701	3,302	3,310
44	大分県	16	35%	22%	0%	3,796	3,410	2,793
45	宮崎県	21	29%	17%	10%	3,448	3,123	2,939
46	鹿児島県	36	30%	14%	1%	3,522	3,120	2,763
47	沖縄県	24	19%	11%	27%	3,761	3,507	3,983

次に、図 4.5.8. から図 4.5.10. までに個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオ、都道府県内統合・再生シナリオのそれぞれの平均料金改定率の状況図を示す。

全国的に都道府県内統合・再生シナリオのケースが、他の 2 ケースと比較して平均料金改定率が大きく改善していることが分かる。

個別・BAU シナリオにおいて地域的な傾向をみると、東京都、愛媛県の平均料金改定率が高いことが分かる。ただし、東京都は、都の広域水道があるため、6 水道事業体しか計算対象になっておらず、島しょ部の小規模事業体の料金改定率が高いことが主な要因となっている。その事業体を除くと、東京都の料金改定率は、個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオ、都道府県内統合・再生シナリオでそれぞれ 19.0%（青）、4.2%（青）、0.0%（青）となり、経営の健全性は高い。

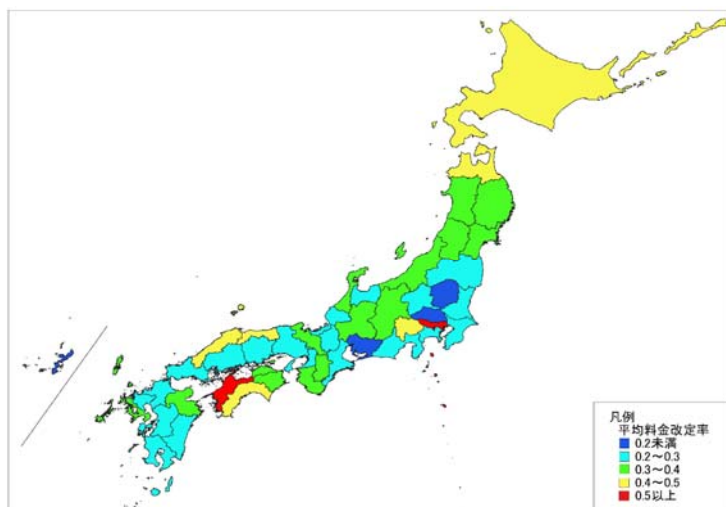


図 4.5.8. 都道府県別平均料金改定率の状況図（個別・BAU シナリオ）

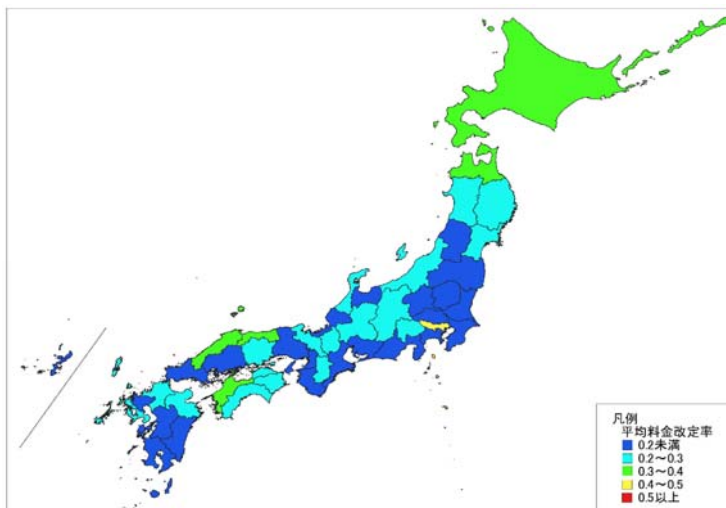


図 4.5.9. 都道府県別平均料金改定率の状況図（個別・再生シナリオ）



図 4.5.10. 都道府県別平均料金改定率の状況図（都道府県内統合・再生シナリオ）

次に、図 4.5.11. から図 4.5.13. までに個別・BAU シナリオ、個別・再生シナリオ、都道府県内統合・再生シナリオのそれぞれの平均 20m<sup>3</sup> 使用料の状況図を示す。

全国的に都道府県内統合・再生シナリオのケースが、他の 2 ケースと比較して平均 20m<sup>3</sup> 使用料が大きく改善していることが分かる。

個別・BAU シナリオにおいて地域的な傾向をみると、北海道、青森県、宮城県、山形県、島根県、佐賀県の平均 20m<sup>3</sup> 使用料が高いことが伺える。



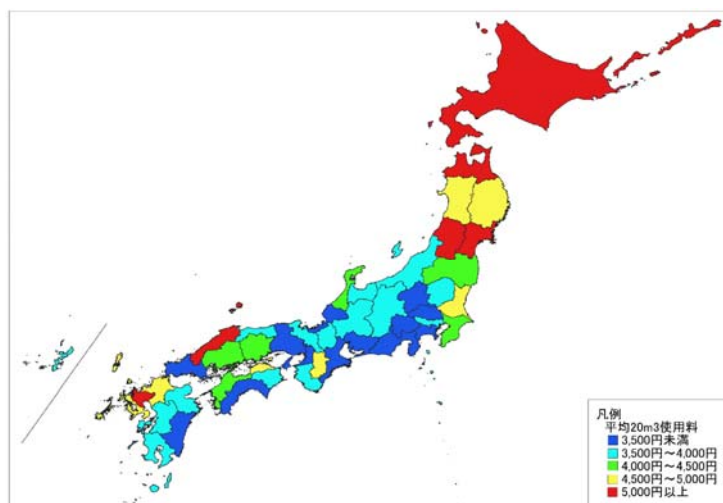


図 4.5.11. 都道府県別平均 20m³ 使用料の状況図（個別・BAU シナリオ）

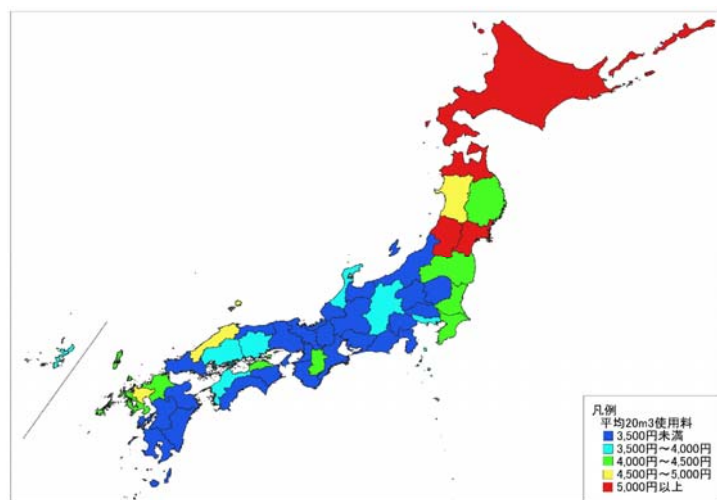


図 4.5.12. 都道府県別平均 20m³ 使用料の状況図（個別・再生シナリオ）

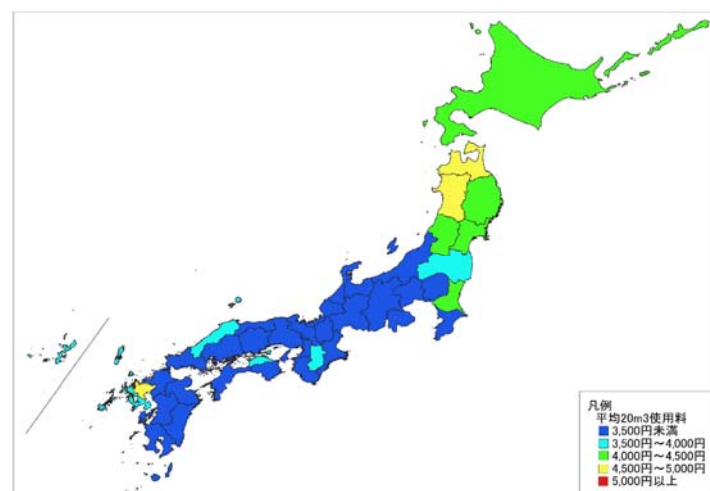


図 4.5.13. 都道府県別平均 20m³ 使用料の状況図（都道府県内統合・再生シナリオ）

## 4. 6 まとめ

### 4. 6. 1 結果と考察

本章では、国内の水道事業体の将来の経営状態を予測するため、複数の経営指標をモデルに組み入れるとともに、各指標間の関係を設定した新規の財政収支マクロシミュレーションモデルを構築し、水道事業体の経営指標の将来変化を定量的に推定した。

全国の各水道事業体に対して財政収支シミュレーションを実施した結果、2040年までに全体の91%の水道事業体で料金改定が必要であり、特に5万人未満の小規模事業体の料金改定率が高かった（個別・BAUシナリオ）。そこで、各水道事業体に対して、官民連携事業導入や広域化による施設統廃合等の経営改善策を適用した（個別・再生シナリオ）。しかし、料金改定が必要な事業体は全体の84%となり、7%の改善に留まった。また、5万人未満の小規模事業体についても、料金改定率が100%以上となる事業体が存在するなど、未だ料金改定率が高い結果となった。

そこで、都道府県内を財務統合して官民連携事業を導入するシナリオにおいて財政収支シミュレーションを行った結果（都道府県内統合・再生シナリオ）、料金改定が必要な事業体は全体の75%となり、個別・BAUシナリオに対して16%の改善となった。また、小規模事業体含めて全ての事業体において料金改定率が大きく低減することを確認した（100%以上から10%未満に大きく改善）。一方、都道府県別の平均料金改定率と平均20m<sup>3</sup>使用料の状況を全国マップで可視化した結果、全国的に改善することが確認できた。

以上から、まず財政収支シミュレーションを実施することで、将来の日本の水道事業体（特に小規模事業体）が財政的に悪化することが可視化できた。さらに、その解決策について、個別事業体単位の対策の効果は限定的であるが、都道府県単位や流域単位等の広範囲の事業体での広域化は、小規模事業体含めて全ての事業体において、人口減少下でも持続可能な水道事業を行うために有効な施策であることを確認した。一方で、官民連携事業の導入については、本シミュレーションでは決定的な改善効果に繋がらなかった。ただし、事例が蓄積され有効な経営改善の実績ができれば、それに基づいた条件設定を行うことで、より経営改善に寄与することが期待できる。

### 4. 6. 2 都道府県内統合・再生シナリオにおいても改善されない都道府県に関する考察

前述の表4.5.3で示した広域化が有効となる都道府県のリストについて、都道府県内統合・再生シナリオが個別・再生シナリオに対して改善効果の高い順に都道府県を並べかえたものを、表4.6.1に示す。

表 4.6.1. 都道府県別の料金改定率（都道府県統合による改善効果の高い順）

No	都道府県名	個別・再生シナリオ	都道府県内統合・再生シナリオ	都道府県統合による改善率	
13	東京都	40.5%	0.0%	40.5%	改善効果 20%以上
38	愛媛県	38.5%	7.9%	30.6%	
1	北海道	31.4%	1.5%	29.9%	
29	奈良県	26.7%	0.3%	26.4%	
4	宮城県	23.8%	0.5%	23.3%	
39	高知県	28.9%	5.7%	23.2%	
20	長野県	23.1%	0.0%	23.1%	
44	大分県	21.8%	0.0%	21.8%	
21	岐阜県	21.9%	0.8%	21.1%	
25	滋賀県	20.9%	0.0%	20.9%	
40	福岡県	20.8%	0.0%	20.8%	
36	徳島県	22.7%	1.9%	20.8%	
33	岡山県	21.3%	1.3%	20.0%	
34	広島県	20.5%	1.3%	19.2%	改善効果 15～20%
32	島根県	31.7%	13.2%	18.5%	
24	三重県	19.8%	1.4%	18.4%	
28	兵庫県	17.7%	0.0%	17.7%	
2	青森県	34.4%	16.7%	17.7%	
37	香川県	21.2%	4.1%	17.1%	
12	千葉県	16.3%	0.0%	16.3%	
18	福井県	18.8%	3.1%	15.7%	
31	鳥取県	36.8%	21.3%	15.5%	
17	石川県	21.5%	6.4%	15.1%	
26	京都府	22.5%	8.7%	13.8%	改善効果 10～15%
10	群馬県	13.9%	0.4%	13.5%	
14	神奈川県	13.2%	0.0%	13.2%	
27	大阪府	13.0%	0.0%	13.0%	
6	山形県	20.5%	7.8%	12.7%	
46	鹿児島県	14.1%	1.5%	12.6%	
35	山口県	17.4%	5.8%	11.6%	
16	富山県	17.1%	6.0%	11.1%	
23	愛知県	10.9%	0.0%	10.9%	
11	埼玉県	10.5%	0.0%	10.5%	
22	静岡県	17.0%	6.8%	10.2%	改善効果 5～10%
9	栃木県	8.2%	0.0%	8.2%	
42	長崎県	23.8%	16.0%	7.8%	
41	佐賀県	17.6%	9.9%	7.7%	
45	宮崎県	16.9%	9.7%	7.2%	
19	山梨県	28.7%	21.5%	7.2%	
8	茨城県	15.1%	7.9%	7.2%	
30	和歌山県	18.7%	11.8%	6.9%	
7	福島県	11.9%	5.4%	6.5%	改善効果 5%未満
15	新潟県	21.8%	15.9%	5.9%	
3	岩手県	21.1%	19.6%	1.5%	
5	秋田県	29.0%	28.0%	1.0%	
43	熊本県	15.3%	15.4%	-0.1%	
47	沖縄県	10.6%	27.1%	-16.5%	

この表中において改善効果が5%未満の都道府県（岩手県、秋田県、熊本県、沖縄県）は改善効果が低いと考えられる。改善効果が低い都道府県について、その原因を以下に分析する。

## (1) 改善率が低い都道府県の原因分析

### 1) 岩手県

#### ・理由①：中規模以上の事業体の財政収支状況が比較的悪い

岩手県内の事業体を給水人口規模が大きい順に 10 事業体抽出して、個別・再生シナリオにおける料金改定率の加重平均値（2013 年給水人口ベース）を算出すると 16%（都道府県内統合再生シナリオ 20%）であった。そのため、中規模以上の事業体の財政収支状況が悪いため、都道府県内統合しても改善幅が低いと考えられる。

#### ・理由②：建設改良事業の持続的実施による減価償却費、利息の増加

財務費用の中で、個別・再生シナリオの岩手県内の事業体全ての合計値と、都道府県内統合・再生シナリオの値で大きな差異のある項目を抽出した結果を、表 4.6.2 に示す。

表 4.6.2. 個別・再生シナリオと都道府県内統合・再生シナリオで数値の差異が大きい項目（岩手県）

(単位:億円)

分類	項目	個別・再生シナリオ の県内合計値	都道府県内統合・ 再生シナリオ
資本的 収支 関連	2040年建設改良費	29.4	44.3
	2040年固定資産	1,757.8	2,692.6
収益的 収支 関連	2040年総括原価	213.3	228.1
	(内訳の一部)		
	2040年修繕費のうち、管路施設等費	22.0	7.8
	2040年修繕費のうち、機電、計装設備費	20.9	7.8
	2040年利息	14.6	26.5
	2040年減価償却費	68.3	104.6

上表をみて分かれるとおり、都道府県内統合・再生シナリオの方が、建設改良投資を行っているため、その分、利息、減価償却費が掛かっている一方、個別・再生シナリオは、十分な建設改良投資ができず、修繕費が上昇している。よって、都道府県内統合・再生シナリオの方が、総括原価は高額だが、施設の健全率は高く経営状況は良好といえる。なお、個別・再生シナリオにおいて 2040 年の建設改良費が少ないのは、単独であると建設財源を確保できなくなる事業体が多かったためである。具体的に、2040 年で建設改良費が 0 となる事業体は、岩手県内で 46%（全国では 27%）存在した。

### 2) 秋田県

#### ・理由 1：中規模以上の事業体の財政収支状況が比較的悪い

秋田県内の事業体を給水人口規模が大きい順に 10 事業体を抽出して、個別・再生シナリオにおける料金改定率の加重平均値（2013 年給水人口ベース）を算出すると、21%（都道府県内統合再生シナリオ 28%）であり、中規模以上の事業体の財政収支の状況が悪いため、都道府県統合しても改善幅が低いと考えられる。

#### ・理由 2：改良事業費の財源を確保できずに修繕費が高騰

シミュレーション期間の後半になると、単年度収支の悪化（主に人口減少による収入

減が原因)、現預金の枯渇、起債の発行制限により、管路施設、機械電気設備の建設改良事業費が順に 0 となる。それにより、特に機械電気設備の修繕費が高騰により、収支状況が大きく悪化した(機械電気設備の改良事業費が更新需要分を満たさなくなってから単年度料金回収率が 20%以上悪化)。原因としては、個別・再生シナリオにおいて、秋田県の給水人口規模の大きい 10 事業体のうち 40%の事業体が 2040 年の建設改良費が 0 となっており(全国では 27%)、都道府県内統合しても同様の結果になったと考えられる。

### 3) 熊本県

#### ・理由 1: 中規模以上の事業体の財政収支状況が比較的悪い

熊本県内の事業体を給水人口規模が大きい順に 10 事業体抽出して、個別・再生シナリオにおける料金改定率の加重平均値(2013 年給水人口ベース)を算出すると 14%(都道府県内統合再生シナリオ 15%)であり、中規模以上の事業体の財政収支の状況が悪いため、都道府県統合しても改善幅が低いと考えられる。

#### ・理由 2: 用水供給事業の費用の加算

熊本県には用水供給事業が 1 事業体存在し、都道府県統合・再生シナリオでは、それも計算範囲に含めている。用水供給事業の収入は自治体の受水費と相殺される(前述の図 4.4.4 参照)一方、費用は単に加算されるため、料金改定率の上昇要因となっている。なお、用水供給事業の固定資産額は、熊本県全事業体の合計値の 9%を占めている。

### 4) 沖縄県

#### ・理由 1: 沖縄県営水道の費用(特に減価償却費)の加算

沖縄県営の用水供給事業が存在し、都道府県内統合・再生シナリオでは、それも計算範囲に含めている。固定資産額は沖縄県全事業体の 71%を占めており、計算結果に与える影響は非常に大きい。用水供給事業の収入は自治体の受水費と相殺される(前述の図 4.4.4 参照)一方、費用は単に加算されるため、料金改定率の上昇要因となっている。

また、現状の 2013 年の減価償却費は、2013 年の固定資産額に対して 0.8%(全国平均 3.8%)と著しく低い。本シミュレーションにおいては、前年度固定資産額に対して全国実績の 3.8%を用いて 2014 年以降の減価償却費を算出しており、現状の 5 倍の減価償却費となることが、総括原価を大きく上昇させた。これは、沖縄県営水道における建設改良費に対する補助金の割合が 77%(全国平均 26%)と非常に高く、「みなし償却」のルールで計上された減価償却費が著しく低い現状であることが背景にある。

## (2) 改善率が低い都道府県に対する改善策の提言

上記(1)の考察の結果を踏まえて、4県が都道府県統合しても改善率が低い原因を表4.6.3にまとめる。

なお、下記③に示すような、改良事業費の資金が枯渇して修繕費が高騰するというシミュレーション結果は、料金改定率が高い水準となった小規模事業体のシミュレーション結果においても、よく見られるケースであった。

表 4.6.3. 改善率が低い都道府県の原因まとめ

項 目	岩手県	秋田県	熊本県	沖縄県
①都道府県内における中規模以上の事業体における財政収支状況が悪い	○	○	○	
②都道府県内で財務統合することで、建設改良事業が持続的に実施でき、減価償却費、企業債利息が上昇	○			
③都道府県内で財務統合しても、建設改良事業のための資金が確保できなくなり、修繕費が高騰		○		
④用水供給事業の支出を加算したことによる総括原価の上昇(一方、収入は受水費と相殺)			○	○
⑤現状とシミュレーション上の減価償却費の差異による総括原価の上昇(現状においては、改良事業費に対する補助金の割合が高いため、みなし償却費が全国平均と比較して安い水準)				○

都道府県内統合しても料金改定率が下がらない、上記①から⑤までの問題点を抱える4県に対して、表4.6.4に示す改善策の提言を行う。

なお、都道府県内統合による平均値としてのコスト削減効果がなくても、小規模事業体の料金改定率を低減させ、都道府県内における料金改定率を平準化する上で、4県においても都道府県内統合を行うことは意味があると考えられる。

表 4.6.4. 改善策の提言

解決策	問題点の対応	4県への適用
(a)都道府県内統合しても一定程度の料金改定は必要となることを、事業体内、地域住民に根拠をもって示し、人口減少の悪影響が少ないうちに、早期に必要な料金改定を行って資金を確保し、建設改良事業を平準化して実施する(＝アセットマネジメントの重要性)。	①～③	岩手県、秋田県、 熊本県
(b)現状と同等以上の補助金制度の存続が求められる。 ※問題点⑤について、沖縄県営水道は、現状の補助金収入と同水準でないと、計算結果と同様の減価償却費が必要になることが懸念される。	①～③、⑤	岩手県、秋田県、 熊本県、沖縄県

#### 4. 6. 2 今後に向けての課題

本委員会で構築した財政収支シミュレーションは、ヒト・カネ・モノといった指標をモデル化し、将来人口や水道関連の統計値をインプットすることで、将来の各事業体の水道事業の収支を推計するものである。これにより、日本全国の水道事業、特に小規模事業体の財政収支が将来的に危機的な状況になることを定量化することでき、抜本的な経営の改善策として広域化が有効であろうことを提示することができた。

ただし、統計指標値のみを基にシミュレーションを行っているため、各事業体の特性の全てを考慮し切れておらず、その点に改善余地があると考えられる。例えば、浄水場未保有や地下水・滅菌処理の浄水場の事業体は、機械電気設備の資産の割合が全国平均（更新費ベースで機械電気設備 52%、管路施設 48%）と比較して低くなる点は本シミュレーションには反映できていない。

なお、広域化については、特に地形や標高、水源等の地域特性が大きく影響するため、実際の広域化事業の前段階では、各事業体において個別の検討を実施して効果の検証を行うことが必要である。

#### 参考文献

- [1] 新日本有限責任監査法人・水の安全保障戦略機構事務局、人口減少時代の水道料金は  
どうなるのか？、2015 年 2 月
- [2] 厚生労働省、アセットマネジメント「簡易支援ツール」「参考資料 実使用年数に基づ  
く更新基準の設定例」
- [3] 厚生労働省健康局水道課、今後の水道施設の更新等について、2012 年 10 月
- [4] 水道技術研究センター、持続可能な水道サービスのための管路技術に関する研究（e-  
pipe プロジェクト）報告書、2011 年 3 月
- [5] VFM 簡易算定モデルマニュアル（国土交通省）
- [6] 上水道部門における省エネ取組に関するアンケート調査結果（環境省）



## 第5章 水道ビジョン及び水道施設更新の参考事例

本章では、人口減少社会における水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）について国内の事例を整理した。

### 本章の目的

- 水道経営手法（広域化、水道施設の統廃合、官民連携）について国内の事例を整理する

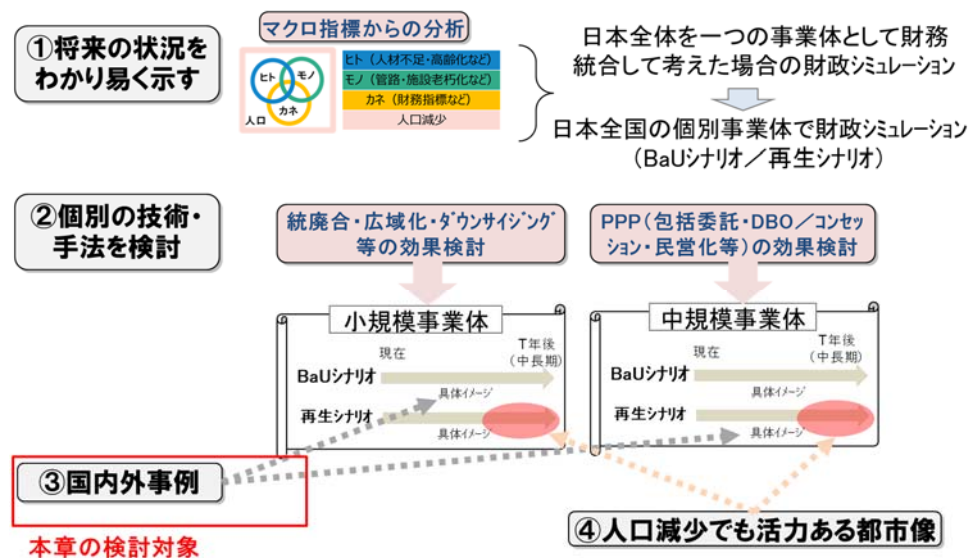


図 5.1 検討作業関連図

## **5. 1 水道事業ビジョン参考事例**

### **5. 1. 1 目的**

本項では、水道施設更新の参考事例として、公表されている国内事例を整理する目的で、公表されている水道事業ビジョンを収集し、その中から先進的に取り組んでいる事例を抽出し、検索可能な形式で整理を行った。

検索の視点としては、水道経営手法（統廃合、広域化、官民連携）の手法ごとに検索可能できるよう各水道事業ビジョンの特徴を整理した。

### **5. 1. 2 収集方法**

水道事業ビジョンの事例は、水コン協の主な会員企業から、担当した受託業務（平成 28～30 年度を中心）の中で水道経営手法を含む事例を推薦にて収集し、参考事例集として整理した。

### **5. 1. 3 参考事例**

収集した事例を以降に示す。

全国から 29 事例を収集した。

表 5.1.1 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 01	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	北海道上磯郡木古内町水道事業 現在 4,200 人 拠点浄水場 2 箇所 木古内町水道ビジョン 平成 29 年 3 月 <a href="http://www.town.kikonai.hokkaido.jp/kurashi/seikatsu/suido/josuido/suidoubijyon.html">http://www.town.kikonai.hokkaido.jp/kurashi/seikatsu/suido/josuido/suidoubijyon.html</a>
広域化について	事業運営の効率化を図るため、近隣水道事業体との広域化について検討を予定。
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長期的な人材確保の観点から、浄水場維持管理等における民間委託導入を将来的に検討予定。</li> <li>・効率的な維持管理の観点から、近隣事業体との共同委託を模索する。</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	拠点浄水場の 1 箇所（亀川浄水場）については、施設の老朽化や更新費用確保の観点、全町配水量に占める当該施設の低い供給割合等を総合的に考慮して廃止とする。
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道施設の耐震性能の把握 耐震診断と耐震補強</li> <li>・管路耐震化事業 老朽度、耐震性、重要度を考慮した管路耐震化事業</li> <li>・施設能力の適正化 水需要の減少に伴うダウンサイジング（施設規模、管路口径）</li> <li>・アセットマネジメントによる経営戦略と適切な料金計画の検討 水道事業から簡易水道事業への移行</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 29 年 3 月～平成 30 年 2 月にて、木古内町を含む道南地域 6 町で「水道事業の広域連携と各種 P P P / P F I 手法による連携の可能性検討」を実施</li> <li>・上記検討結果より木古内町と知内町の 2 町が先行して「水道施設維持管理に關しての共同委託」を検討し、民間事業者をプロポーザル方式にて選考して、平成 30 年 4 月より水道施設維持管理共同委託を実施中。共同委託内容には水道メータ検針業務（木古内町のみ）も含む</li> <li>・今後も 6 町での職員勉強会や意見交換会を継続して実施する予定</li> <li>・平成 31 年 3 月水道事業変更認可を取得</li> <li>・平成 31 年 4 月亀川浄水場を廃止</li> </ul>

表 5.1.2 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 02	
事業体名 ビジョン名	江差町 江差町水道事業ビジョン
広域化について	<b>【ビジョン施策】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 近隣の水道事業者との緊急時連携等の協議の推進</li> <li>・ 隣接する事業体との緊急時連絡管の整備</li> </ul>
官民連携について	<b>【ビジョン施策】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 業務委託範囲拡大に関する検討</li> </ul>
施設統廃合による 再構築について	<b>【ビジョン施策】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水道施設の再構築・管路口径最適化計画の策定</li> </ul>
その他特筆すべき 更新計画・経営計画 など	<b>【水道施設の再構築の検討】</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緩速ろ過池浄水場の休止、深井戸水源の休止（休止のための連絡管の整備）の検討</li> <li>・ アセットマネジメント計画の作成</li> </ul>
参考：上記ビジョン 後の現在の進捗状 況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 緩速ろ過池浄水場の 1 箇所休止</li> <li>・ 深井戸水源の休止のための連絡管整備中</li> <li>・ 浄水場水質改善検討実施予定（近年の水質変化に伴う）</li> </ul>

表 5.1.3 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 03	
事業体名 給水人口浄水場 ビジョン名 ビジョン URL	根室市 現在 25,000 人 拠点浄水場 2 箇所 根室市水道ビジョン 平成 26 年度 <a href="http://www.city.nemuro.hokkaido.jp/lifeinfo/kakuka/kensetsusuidoubu/jougesuidousisetu/oshirase/1073.html">http://www.city.nemuro.hokkaido.jp/lifeinfo/kakuka/kensetsusuidoubu/jougesuidousisetu/oshirase/1073.html</a>
広域化について	・旧簡易水道は、隣接している別海町の浄水場（共同施設）から、浄水を受けている。（統合後も同様）
官民連携について	・事業の効率化を図るため、民間委託を含めた人材の確保についても検討を行う。
施設統廃合による再構築について	・事業の効率化を図るため、上水道事業と簡易水道事業の統合を行う。
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アセットマネジメントの検討結果を基に市民への水道施設更新の重要性を発信し、市民の理解を得ながら事業の推進を図る。</li> <li>・耐震診断、耐震化補強案の検討や将来の使用水量を鑑みて、浄水場更新の方向付けを行う。</li> <li>・基幹水道施設の耐震化計画を策定する。</li> <li>・全ての導水管の耐震化を行う。</li> <li>・水安全計画の策定を行う。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上水道事業と簡易水道事業の統合（平成 28 年度実施済み）</li> <li>・導水管の耐震化（進行中）</li> </ul>

表 5.1.4 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 04	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	八戸圏域水道企業団 給水人口 (H28) 316,075 人 第 4 次水道事業総合計画～はちのへ水ビジョン 2019～ 平成 30 年 9 月
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 周辺事業体との連携強化による地域の運営基盤強化</li> <li>・ 圏域近隣の水源・浄水場も考慮した再構築の検討</li> </ul> <p>災害時における迅速な対応、人材育成、近隣事業体の不安定水源の廃止、施設の共同化による水道水の安全・安定供給並びにコスト縮減、業務の共同運営による効率化・平準化</p>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 多様な委託方式の導入可能性検討による事業の効率化</li> </ul> <p>包括的委託、浄水場 DB 方式など効率的な運営形態を目指し、多様な委託方式の導入可能性を検討</p>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 配水池の統廃合による災害時、緊急時の安定給水の確保</li> <li>・ 施設の再構築、浄水処理の高度化</li> </ul> <p>施設の老朽度を考慮した配水池の統廃合・再編による維持管理性の向上、浄水施設の再構築による水需要減少に対応したダウンサイジング、中長期の水需要予測に基づいた健全な供給基盤の確保</p>
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 施設の耐震化</li> </ul> <p>送水幹線の整備、配水池の新設・耐震補強</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 水供給の多系統化</li> </ul> <p>配水池緊急連絡管（バイパス管）の整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 老朽施設の更新</li> </ul> <p>導水管更新、浄水場管理棟更新、中央監視設備更新</p>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	—

表 5.1.5 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 05	
事業体名 給水人口 浄水場 検討事例 年月	宮城県村田町 上水道事業等 現在 10,964 人（平成 27 年度末） 拠点浄水場：受水（仙南・仙塩広域水道事業） 公共事業コンセッション等導入可能性調査業務委託 平成 30 年 3 月
広域化について	—
官民連携について	上下水道分野四事業（上水道事業・工業用水事業・公共下水道事業・農業集落排水事業）における、コンセッション方式等の官民連携手法の導入可能性として事業スキームの検討や VEM の算定を行った。検討結果として四事業を全て束ねてもスケールメリットが小さく、村田町単独ではコンセッション方式における民間の採算性が合わないと考えられた。このことから、まずは包括的民間委託を導入し、宮城型コンセッション方式や、広域化の動向に応じた柔軟な対応を図ることとした。
施設統廃合による再構築について	—
その他特筆すべき更新計画など	—
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	四事業の法適化を進めるとともに、包括的民間委託の導入を目指し、今後は段階的な民間活用を目指す。 宮城県主導の広域化についても検討中。

参考URL：<http://www.mlit.go.jp/common/001210609.pdf>

掲載新聞：下水道新聞 H30.5.16

表 5.1.6 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 06	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	福島県会津坂下町 現在 15,552 人 浄水場 1 箇所（浄水受水 100%により予備施設化） 会津坂下町上水道事業経営戦略 平成 30 年 3 月
広域化について	複数の地方公共団体で技術職員の退職により技術継承の問題が最重要事項として懸念されている現状を踏まえ、水道事業を安定的に継続するための一つの取り組みとして、水道事業の広域化と統合・連携について研究を進める。
官民連携について	従来から内部経費の削減のため、検針業務等の管理業務を適宜見直しながら民間に委託していたが、今後は民間委託等の手法を導入することで業務の効率化やサービスの向上が期待できる事業について研究を行い、活用の可否の検討を進める。
施設統廃合による再構築について	起伏に富んだ地形や点在する住宅地への給水のため、施設統廃合による再構築は難しく、現在の施設構成で今後も事業を継続する予定である。
その他特筆すべき更新計画など	経営戦略における計画期間 10 年間では、主に生活基盤施設耐震化等交付金などの国庫補助金を活用しつつ、下水道同時施工による老朽管路の更新、耐震化に努める。また、平成 31 年度にアセットマネジメントを行い、今後の詳細な更新需要、更新計画の策定、料金改定等を進めていく。
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	アセットマネジメント検討（策定中）、 今後はその結果を用いて料金改定等の検討を行い、平成 32 年度に料金改定を行う予定である。



表 5.1.7 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 07	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	宮古市上下水道部 50,500 人 浄水場 上水道：4 か所 簡易水道：18 か所 宮古市水道事業ビジョン 平成 28 年 3 月 <a href="http://www.city.miyako.iwate.jp/keiei/suidouzigyoubizyonn.html">http://www.city.miyako.iwate.jp/keiei/suidouzigyoubizyonn.html</a>
広域化について	現在実施している水質分析業務の共同実施を継続する。さらに、特に災害時を想定した応援協定や周辺事業体、民間企業との連携について検討を行う。
官民連携について	現在実施している検針業務、保守点検業務などに加えて、民間への委託が可能な業務を検討し、業務の効率化、サービスの維持・向上を図る。
施設統廃合による 再構築について	簡易水道の施設統廃合を計画し、実施中。
その他特筆すべき 更新計画など	施設耐震化、防災化：耐震診断の実施、津波対策の実施。 管路耐震化：基幹管路、重要施設への配水管を優先的に整備。 施設統廃合、ダウンサイジング：今後の施設更新に際して、ダウンサイジング、統廃合を検討。
参考：上記ビジョン 後の現在の進捗状 況について	施設統廃合のための浄水場設計、配水管整備を実施中。

表 5.1.8 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 08	
事業体名 ビジョン名	滝沢市 滝沢市水道事業ビジョン
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・災害発生時の連携（共同訓練、機材融通など）を中心に周辺市町との連携の強化を計画。</li> <li>・岩手紫波地区水道事業協議会の活動などを踏まえ、広域化の検討に参加。</li> </ul>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上下水道の窓口業務と料金業務について民間業者への委託を実施しているが、さらなる事業の効率化を図るため民間活力の導入方策の研究に取り組む。</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・人口減少社会の到来による将来的な水需要減少を踏まえ、現有施設を活用したうえでダウンサイジングを考慮した施設及び管路網の再構築を図る。</li> <li>・一本木簡易水道の上水道統合を踏まえて、地下水源の確保・整備状況に応じて、長期的には表流水による浄水処理廃止を含む施設再構築を検討。</li> </ul>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・岩手山火山防災マップを基に、想定される被害に対する措置について、予防的措置、応急的措置、恒久的措置に分類して整理してうえで、配水系統間の連絡管整備によるバックアップ機能強化などの災害応急対策に関する施策も整理。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビジョンと併せて「滝沢市水道事業前期経営計画」を策定し、事業の実施を進めている。</li> <li>・広域化については、盛岡市と滝沢市で個別に協議、検討を進めているが、具体的な動きは現れていない。</li> </ul>

表 5.1.9 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 09	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	埼玉県鴻巣市水道事業 現在 119,000 人 拠点浄水場 7 箇所 鴻巣市水道事業ビジョン 平成 30 年 3 月 <a href="http://www.city.kounosu.saitama.jp/soshiki/kensetsu/2/gyomu/5/1522307423235.html">http://www.city.kounosu.saitama.jp/soshiki/kensetsu/2/gyomu/5/1522307423235.html</a>
広域化について	埼玉県広域化基本構想による 9 ブロック（2 市 1 町 1 企業団）による水平統合の実現に向け、対象事業体と各種施策の協議継続。 今後は平成 32 年迄に資機材の共同購入と、営業及び維持管理業務の共同委託を実施予定。平成 37 年度まで水道施設の配置箇所と更新計画の共有化を予定。さらに合同技術研修、災害時相互応援体制検討なども予定。
官民連携について	料金徴収や浄水施設の運転管理・維持管理など個別民間委託から、包括委託、委託業務範囲の拡大を検討する。また、各種更新事業等も含め、包括委託や DBO 方式等別の形態の導入を検討する。具体的には、水質検査・運転管理・料金徴収の包括委託や、耐震化・更新の設計・建設・維持運転管理一括委託の検討である。
施設統廃合による再構築について	本ビジョンでは具体的な統廃合計画はないが、今後の水需要の動向に合わせて統廃合の可能性を検討する。また、第 9 ブロックの広域化検討において、対象事業体の拠点施設の配置検討のため、現時点では各事業体の更新計画の共有化を進める予定である。
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管路耐震化事業：老朽度、耐震性、重要度を考慮した管路耐震化事業、配水地域間相互連絡管事業</li> <li>・浄水場耐震化：耐震診断と耐震補強</li> <li>・施設能力の適正化：管路口径ダウンサイジング</li> <li>・アセットマネジメントによる経営戦略と適切な料金計画</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・新たな官民連携方策導入可能性調査の実施</li> <li>・管路更新（耐震化）計画（策定中）</li> </ul>

表 5.1.10 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 10	
事業体名	栃木県宇都宮市水道事業
ビジョン名	給水人口 508,566 人（平成 28 年度末） 浄水場 5 箇所＋配水場 1 箇所（栃木県企業局からの受水） 宇都宮市水道施設再構築基本構想（平成 28 年 3 月） <a href="http://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/josuido/jigyo/keieijokyo/1002779.html">http://www.city.utsunomiya.tochigi.jp/josuido/jigyo/keieijokyo/1002779.html</a>
広域化について	－
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道施設の更新にあたり DBO 方式や PFI 方式など PPP（官民連携手法）を積極的に活用し、事業運営の更なる効率化を図るとともに、その他の業務における民間委託の拡大も検討。</li> <li>（今市浄水場の膜ろ過での更新事業で PPP の導入検討など）</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平常時は、現在の主要な 4 浄水場（今市、松田新田、白沢、県受水（板戸））を将来的に 3 浄水場（今市、松田新田、県受水（板戸））に再編し、松田新田に集約化を図り、更なる効率化を推進する。</li> <li>・非常時に備え、白沢浄水場は、リスク発生時や他浄水場の設備更新等に伴う能力低下を補うため、必要な施設能力を維持する。</li> <li>・小規模浄水場のうち、今里は早期に廃止し維持管理の低減を図る。謠辻は、将来的な統廃合を検討。</li> </ul>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・既存の配水管網を最大限活用しながら、非常時の対応も見据え、最小の施設整備で最も効率的、効果的な水運用を行う。（想定リスクに対する弾力的な水運用のための基幹管路整備、制御所の新設）</li> <li>・更新時に併せて、各地域の人口動向等も含め、その時々状況を踏まえながら、口径及び配置の適正化を図り、更新費用を必要最小限に抑制するとともに、水の安全性、安定性を確保する。</li> <li>・平成 27 年 3 月に策定した「宇都宮市水道事業アセットマネジメント推進基本計画」に基づき、施設の日常的な維持管理や点検調査により水道施設の長寿命化を図るとともに、適正規模での更新及び集約化を着実に推進し、水道施設及び財政の健全性を確保。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・アセットマネジメントの運用システムの構築</li> <li>・新水運用形態に関する調査業務、基幹管路の更新計画の策定</li> <li>・耐震診断、今市浄水場更新の基本設計の実施</li> </ul>

表 5.1.11 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 11	
事業体名	越谷松伏水道企業団水道事業（埼玉県越谷市、松伏町）
ビジョン名	給水人口 369,625 人（平成 28 年度末） 浄水場 2 箇所＋配水場 3 箇所（埼玉県企業局からの受水） 水道事業マスタープラン（平成 28 年 3 月） <a href="http://www.koshi-matsu.koshigaya.saitama.jp/7,6307,21,132.html">http://www.koshi-matsu.koshigaya.saitama.jp/7,6307,21,132.html</a>
広域化について	・埼玉県が平成 23 年 3 月に策定した 埼玉県水道整備基本構想「埼玉県水道ビジョン」に掲げる水道広域化を推進するため、埼玉県及び近隣事業体で構成する埼玉県第 2 ブロック水道広域化実施検討部会において、システム共同化、資材の共同購入など実施可能な方策から検討を始め、広域化の実現に向けた連携を図る。
官民連携について	・水道事業の経費節減や経営の効率化、給水サービスの向上を図ることを目指し、水道料金の検針から収納に至る業務や浄・配水場の運転管理などの包括委託等の導入に向けて検討する。
施設統廃合による再構築について	・南部浄水場は、昭和 41 年の建設から 49 年が経過し経年劣化が進む中、これまで修繕等の適切な維持管理によって機能保全に努めてきた。今後は、水需要が減少していることから、ダウンサイジングを考慮し、浄水施設の廃止と合わせた設備更新を検討する ・平成 26 年度に策定した「管路更新計画」に基づき、水需要の減少を見据え、管口径の減径により更新費用の低減化を図りつつ、基幹管路及び病院や避難所等の重要施設につながる配水管を中心に更新工事を実施し、配水管網の強靱化を進める
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	・災害用資機材等の適正な管理を継続（応急復旧に使用する資材や応急給水に必要な物資などの災害用資機材等を企業団庁舎北側及び北部配水場、西部配水場の防災倉庫に保管し、維持管理） ・長期的な視点での財政収支見通しに基づき、基本水量や逓増制といった料金体系の見直しについて検討する。 ・経営戦略と同時に策定
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	・設備の更新や耐震診断等の調査を実施 ・基幹管路の更新・耐震化のための基本設計・実施設計を実施

表 5.1.12 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 12	
事業体名	埼玉県宮代町水道事業
ビジョン名	給水人口 約 33,831 人（平成 28 年度末） 浄水場 2 箇所＋配水場 1 箇所（埼玉県企業局からの受水） 宮代町新水道ビジョン（平成 30 年 3 月） <a href="http://www.town.miyashiro.lg.jp/0000007980.html">http://www.town.miyashiro.lg.jp/0000007980.html</a>
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・埼玉県が平成 23 年 3 月に改定した『埼玉県水道整備基本構想～埼玉県水道ビジョン～』に掲げる水道広域化を推進するために埼玉県及び近隣事業体で構成する埼玉県第 1 ブロック水道広域化実施検討部会において、広域化に向けた協議を行い、県が目標とする平成 42 年度までの実現に向けて連携を図る。</li> <li>・非常時の相互応援体制の維持・整備のため、近隣事業体との連絡管を検討するとともに、地域防災計画など関連事業と調整する。</li> </ul>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・経営のさらなる合理化を図るため、現在実施している営業関連業務委託や中央監視操作業務委託から、包括的外部委託の対象とする業務や範囲について検討する。</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浄水場のダウンサイジング 次世代の負担とならないよう、老朽化した第 1 浄水場を廃止する。なお、第 1 浄水場が廃止となった場合、自己水源の水量が減少し、渇水の場合に対応できる能力が現在の 3 割から 2 割に減少するため、県水の水源となる八ッ場ダムの竣工後に第 1 浄水場を廃止することで、渇水に対する危機管理能力を強化する。</li> </ul>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水道施設の日常点検を通じて、実態を把握し、修繕等の履歴をデータベースとして整理することで効率的な維持管理を目指す。</li> <li>・水道施設を適切に維持・管理し長寿命化に努め、実使用年数での更新を行う。あわせて、優先的に基幹施設、基幹管路及び重要給水施設配水管の耐震化を進めつつ、応急給水体制を構築する。</li> <li>・経営戦略と同時に策定</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・設備台帳システムの整備を準備中</li> </ul>

表 5.1.13 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 13	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	静岡県富士宮市 現在 127,000 人、主要浄水場 3 箇所（10,000 m <sup>3</sup> /d 以上） 富士宮市水道ビジョン 平成 28 年 4 月 <a href="http://www.city.fujinomiya.lg.jp/sp/municipal_government/llti2b00000002h0t-att/llti2b00000007liy.pdf">http://www.city.fujinomiya.lg.jp/sp/municipal_government/llti2b00000002h0t-att/llti2b00000007liy.pdf</a>
広域化について	—
官民連携について	将来増加する更新事業に直営職員を投入するため、包括委託導入可能性調査、発注方式（PFI、PPP）の検討を進める。
施設統廃合による再構築について	水源、配水池の評価により、水源の追加・廃止、配水池の統廃合等の将来計画を策定。本ビジョン期間内での実施はないが、中長期的な視点から全ての水系において統廃合の可能性を検討。 施設効率化の観点もあるが、1 つの配水池（水系）に対して、複数水源の確保を実現するための施設統合が主目的。
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・水安全計画の策定 水道ビジョンを構成する計画として同時に作成</li> <li>・拠点配水池の検討 各地域において主要かつ複数水源を有した配水池の拠点化</li> <li>・水運用の見直し 合併した旧事業への安定水源からの送水可能性検討</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐震詳細診断、耐震補強工事の実施（主要浄水場、基幹配水池）</li> <li>・管路更新計画（策定中）</li> </ul>

表 5.1.14 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 14	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	静岡県静岡市 現在 680,000 人、主要浄水場 3 箇所（主要な水源多数） しずおか水ビジョン 平成 27 年 3 月 <a href="http://www.city.shizuoka.jp/000689084.pdf">http://www.city.shizuoka.jp/000689084.pdf</a>
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・蒲原町、由井町との合併に伴う水道事業統合を行い、施設整備を行っている。</li> <li>・他事業体との統合、経営の一体化、管理の一体化などによる事業効率化について、検討会の設置を予定。</li> </ul>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・業務の効率化として、民間的手法を取り入れた人員の最適化を検討予定。</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の効率化として、施設の統廃合を進める。</li> </ul>
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・地震対策計画</li> <li>・津波対策計画</li> <li>・渇水対策</li> <li>・事業継続計画</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・耐震化計画策定</li> <li>・個別施設の耐震診断や、水系別の整備基本計画を作成</li> <li>・基幹浄水場の更新事業（進行中）</li> </ul>



表 5.1.15 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 15	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	静岡県島田市上水道事業（1 事業）、簡易水道事業（14 事業） 平成 27 年度給水人口：79,528 人（上簡水合算） 浄水場：上水道 1 箇所 簡易水道 15 か所 島田市水道事業ビジョン 平成 30 年 3 月 <a href="http://www.city.shimada.shizuoka.jp/kurashi-docs/vision.html">www.city.shimada.shizuoka.jp/kurashi-docs/vision.html</a>
広域化について	<p>県主催の広域連携に向けた協議に継続して参加しており、今後実現可能かつ効果的な広域連携の方針について検討を進めていく。</p> <p>ただし、大井川広域水道企業団やその構成団体との統合の可能性は、様々な課題があることから、実現可能性は低いことを踏まえた上で、将来的な統合の可能性について今後検討を行っていく予定である。</p> <p>また、島田市と牧之原市の一部に給水している大井上水道企業団との将来的な統合についても今後、検討する予定である。</p>
官民連携について	<p>現状では稲荷浄水場の運転管理や、料金収納業務を民間委託しているが、今後は業務委託範囲の拡大や包括委託契約について検討を進め、技術力の確保及び事業の安定継続を目指す。</p>
施設統廃合による再構築について	<p>2020 年度 4 月を目標に簡易水道と上水道の事業統合を行う予定であるが、簡易水道は山間部に点在していることから、現時点では上簡水での施設統廃合は検討していない。</p> <p>配水池やポンプ設備等については、将来的な水需要の減少を考慮しつつダウンサイジングやスペックダウンを図る。</p>
その他特筆すべき更新計画など	<p>配水池の耐震化、天神原、旗指配水区老朽管の更新を優先して行い、これらが概ね完了してから老朽化施設及び設備の更新、重要給水施設配水管路の耐震化、その他配水区の老朽管の更新を行う。</p>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	今年度が計画初年度のため、進捗状況は未調査である。

表 5.1.16 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 16	
事業体名 給水人口	静岡県沼津市水道事業 230,972 人（上水道 1 か所：230,902 人、簡易水道 1 か所：70 人） （平成 28 年 3 月末時点）
浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	浄水場：23 か所(すべて消毒のみ) 沼津市水道事業ビジョン 平成 28 年 3 月 <a href="http://www.city.numazu.shizuoka.jp/kurashi/sumai/suido/shokai/vision.htm">http://www.city.numazu.shizuoka.jp/kurashi/sumai/suido/shokai/vision.htm</a>
広域化について	特になし。（静岡県では本ビジョン策定後の平成 28 年度より、行政経営研究会を設置し広域連携を推進。）
官民連携について	現在、様々な業務について民間委託を実施しているが、今後の水需要の減少など経営環境の悪化に備え、委託内容の拡充など業務の効率化について検討し、必要に応じて実施する。
施設統廃合による再構築について	より安定した水の供給とともに将来の水需要の減少を考慮して、ダウンサイジングや統廃合による効率的な施設形態の構築を目指す。
その他特筆すべき更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の耐震化：水源地の設備更新とポンプ井等の耐震化、着水井の耐震補強、配水池の耐震化。</li> <li>・管路の耐震化：重要度等を考慮した送水管、配水池からの配水管の優先的耐震化。</li> <li>・施設の更新：施設の統廃合や耐震化を考慮して更新。</li> <li>・管路の更新：重要度、布設年度、管種・口径等より優先順位を設定して更新。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	施設や管路の更新・耐震化事業を実施中。

表 5.1.17 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 17	
事業体名	愛知県安城市水道事業
ビジョン名	給水人口 187,027 人（平成 28 年度末） 浄水場 2 箇所＋配水場 1 箇所（愛知県企業局からの受水） 安城市新水道ビジョン（平成 30 年 4 月） <a href="https://www.city.anjo.aichi.jp/kurasu/suido/josuido/suidoubijyon.html">https://www.city.anjo.aichi.jp/kurasu/suido/josuido/suidoubijyon.html</a>
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビジョン策定にあたって市民アンケートを実施しており、将来的な広域連携については、「取り組むべきである」と回答した割合が約 9 割を占め、「継続的な経営の維持に必要であれば、取り組むべき」とした意見が多い。</li> <li>・本ビジョンでは広域化等への施策として、「愛知県が開催している勉強会・検討会への参加」、「周辺事業体との連携に関する検討」をあげている。また、近隣市との共同発注など具体的な取り組みの実施についても検討している。</li> </ul>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビジョン策定にあたって市民アンケートを実施しており、今後の民間委託について、「取り組むべきである」と回答した割合が約 6 割を占めた。ただし、「安全にかかわらない部分のみ」とした意見が多い。</li> <li>・基本的には直営での運営を考えているが、職員の減少などもあることから、今後は民間活用に関する調査を行う計画である。</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・将来の水需要を勘案し、適正な施設規模による再構築を検討。</li> <li>・具体的には、2 箇所の浄水場の統合について検討を予定している。</li> </ul>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・管路更新計画を今後策定予定。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・本年度経営戦略を策定予定。</li> </ul>

表 5.1.18 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 18	
事業体名	愛知県稲沢市水道事業
ビジョン名	給水人口 137,610 人（平成 28 年度末） 浄水場 2 箇所＋配水場 1 箇所（愛知県企業局からの受水） 稲沢市水道ビジョン（平成 30 年 3 月） <a href="http://www.city.inazawa.aichi.jp/ka_annai/suido_gyomu/vision/top.html">http://www.city.inazawa.aichi.jp/ka_annai/suido_gyomu/vision/top.html</a>
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・広域連携（訓練の共同実施、資機材の共同調達など）は継続的に検討</li> <li>・愛知県水道広域観級会議ブロック会議（西尾張ブロック）で継続的に協議・検討</li> </ul>
官民連携について	—
施設統廃合による再構築について	—
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長寿命管路などを積極的に採用し、管路の長寿命化を図り「100 年管網（適切な維持管理により 100 年間の寿命を備えた管網）」の構築を目指す管路更新計画</li> <li>・総合的なリスク対策として、事前対策は耐震化だけでなく訓練の実施を位置付けて、市民、民間等の事業者、他の水道事業体などと連携して実施し、効率的効果的な事後対策につなげる。</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	—

表 5.1.19 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 19	
事業体名	岐阜県美濃加茂市水道事業
ビジョン名	給水人口 55,962 人（平成 28 年度末） 浄水場 1 箇所＋調整池 3 箇所（岐阜県からの受水） 美濃加茂市水道事業経営戦略（平成 30 年 4 月） <a href="http://www.city.minokamo.gifu.jp/temp2/hp/19/20180329114251/美濃加茂市水道事業経営戦略（概要版）.pdf">http://www.city.minokamo.gifu.jp/temp2/hp/19/20180329114251/美濃加茂市水道事業経営戦略（概要版）.pdf</a>
広域化について	・ 周辺市町（1 市 3 町）と共同で将来的な広域連携の可能性について、担当者レベルでの定期的な勉強会を開催。
官民連携について	・ 浄水場の運転管理について通常形式であるが委託済み。
施設統廃合による再構築について	・ 上記記載の担当者レベルの勉強会で広域的な施設統合の素案を作成している。
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	—
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	・ 今年度に広域連携の検討業務を周辺市町と共同で発注予定。 また、得られた検討結果については経営戦略の中に反映させる計画。

表 5.1.20 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 20	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	和歌山県紀の川市 策定時 58,155 人、主要浄水場 11 箇所 紀の川市水道事業ビジョン 平成 29 年 3 月 <a href="http://www.city.kinokawa.lg.jp/koumu/suidoubijyon.html">http://www.city.kinokawa.lg.jp/koumu/suidoubijyon.html</a>
広域化について	・和歌山県下における水道事業の広域連携の動きの研究
官民連携について	・管路更新に係る DB、水道事業全体におけるコンセッション方式導入の検討
施設統廃合による再構築について	・更新計画の策定に当たっては、施設の再構築や規模の適正化を考慮したアセットマネジメントを実施
その他特筆すべき更新計画など	・ビジョン策定に合わせ、耐震化計画、アセットマネジメントを考慮した更新計画、水安全計画を策定
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ビジョンに料金改定の検討を記載</li> <li>・平成 28 年度から水道事業運営審議会で審議を重ね、令和元年市議会において料金改定に関する条例が可決され、令和 2 年度から料金改定予定</li> </ul>

表 5.1.21 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 21	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	兵庫県宝塚市 現在 229,000 人、主要浄水場 2 箇所 宝塚市水道ビジョン 2025 平成 28 年 12 月 <a href="http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/suido/1001459/1001480/1020509.html">http://www.city.takarazuka.hyogo.jp/suido/1001459/1001480/1020509.html</a>
広域化について	・国・県・近隣都市等の動向に十分に留意しながら、従来の事業統合による広域化にとらわれず、広域化のイメージを発展的に広げ、近隣の事業体間での連携等についても、より積極的に取り組む
官民連携について	・浄水場運転管理業務の委託など、委託可能な事業の委託化を推進するとともに、包括的民間委託の推進など先進事例等の情報収集を図りながら、研究・検討
施設統廃合による再構築について	・策定時は浄水場 4 箇所であったが、阪神水道企業団からの受水への切替により、2 箇所を休止し、浄水場が 2 箇所となった。 ・経年化が進行している配水池については統廃合して更新を検討
その他特筆すべき更新計画など	・ビジョン策定に合わせ、経営戦略を策定、アセットマネジメント（タイプ 2C）を実施
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	・管路更新計画を今年度から策定 ・平成 30 年度に浄水場を 2 箇所休止 ・バックアップ強化の検討中

表 5.1.22 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 22	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	大阪府泉佐野市水道事業 101,000 人 浄水場：1 か所 上水道：1 か所 簡易水道：なし 泉佐野市水道ビジョン(第 2 版)－2018～2027 年度－平成 30 年 3 月 <a href="https://www.water.izumisano.osaka.jp/wp/wp-content/uploads/2018/03/suido-vision-2.pdf">https://www.water.izumisano.osaka.jp/wp/wp-content/uploads/2018/03/suido-vision-2.pdf</a>
広域化について	大阪広域水道企業団や近隣水道事業等との広域連携のあり方等を考慮した上で、最適な職員体制について検討。
官民連携について	安定かつ持続可能な事業経営を進める観点から、職員数の減少等に対応し、業務委託化等による官民連携を推進する。
施設統廃合による 再構築について	一つの浄水場に複数ある配水池のうち、一池を廃止する。
その他特筆すべき 更新計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・施設の耐震化：浄水場の浄水施設、庁舎の一部を耐震化し、小規模のポンプ場や配水池等については、将来、更新して耐震化する。</li> <li>・管路の耐震化：重要給水施設配水管路を優先的に更新・耐震化する。また耐震性が特に低い塩化ビニル管及び铸铁管等を計画的に更新・耐震化する。</li> <li>・水道施設の更新：アセットマネジメントに基づき、更新時期を設定した上で、実際の健全度を確認しながら計画的に更新する。設備は計画的な点検・修繕等により長寿命化を図る。</li> </ul>
参考：上記ビジョン 後の現在の進捗状 況について	管路等の更新・耐震化や危機管理体制の強化等を実施中。



表 5.1.23 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 23	
事業体名	兵庫県伊丹市水道事業
ビジョン名	給水人口 201,653 人（平成 28 年度決算書より） 浄水場 1 箇所＋阪神水道企業団からの受水 伊丹市新水道ビジョン（平成 28 年 3 月） <a href="http://www.water.itami.hyogo.jp/shokai/vision/1522595795121.html">http://www.water.itami.hyogo.jp/shokai/vision/1522595795121.html</a>
広域化について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・「阪神北地域水道協議会」（伊丹市、宝塚市、川西市、三田市、猪名川町の 4 市 1 町で構成）において、水質検査業務の共同運営や薬品の共同購入等の連携方策について検討中</li> <li>・将来における導水管路の共同化など、広域化や広域連携の可能性について検討するため、近隣水道事業体と広域化検討会の立ち上げを検討中</li> </ul>
官民連携について	<ul style="list-style-type: none"> <li>・現在実施している営業関連業務委託や中央監視操作業務委託からの委託範囲拡大や委託内容の再検討</li> <li>・今後の大規模投資に備えて、PFI 事業等新たな官民連携方式の導入可能性や効果について継続して検討</li> </ul>
施設統廃合による再構築について	浄水場 1 箇所、建設中の配水池 1 箇所と最小限の施設数であるため、施設統廃合の予定はないが、今後の水需要動向、施設耐震化や更新時の予備能力確保も考慮して、施設のダウンサイジング（適正な施設容量、設備能力、台数の決定）を行う。
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	<ul style="list-style-type: none"> <li>・浄水場の耐震化</li> <li>・重要管路（浄水場から市内の全ての避難所、病院まで）の耐震化</li> <li>・新たな収入確保策の検討、実施（料金の最適化検討）</li> <li>・下水道ビジョンと同時に策定</li> </ul>
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	—

表 5.1.24 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 24	
事業体名 ビジョン名	広島県廿日市市 廿日市市水道事業ビジョン 2008 地域水道ビジョン作成 2015 水道ビジョン見直し（2016 公表） <a href="https://www.city.hatsukaichi.hiroshima.jp/site/suido/30023.html">https://www.city.hatsukaichi.hiroshima.jp/site/suido/30023.html</a>
広域化について	—
官民連携について	—
施設統廃合による 再構築について	①水ノ越浄水場基本設計及び中央監視装置基本構想作成業務 （水理・施工方法の検討により配置・施設計画を行い、基本設計図書を作成。また、中央監視装置の技術動向を踏まえ最適案を検討） ②（仮）大野浄水場実施設計業務 （既存の浄水場の更新・クリプトスポリジウム対策・5 水源の統合）
その他特筆すべき 更新計画・経営計画 など	①水道施設耐震化計画策定業務 （旧廿日市地域及び旧大野地域を対象に配水管の耐震化計画を策定） ②廿日市市水道施設更新基本計画策定業務 （アセットマネジメントの本格的な導入に向けた基礎調査を実施）
参考：上記ビジョン 後の現在の進捗状 況について	—

表 5.1.25 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 25	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	岡山県笠岡市 現在約 5 万人 岡山県西南水道企業団から全量受水（浄水場なし） 笠岡市水道事業ビジョン 平成 29 年 6 月 <a href="https://www.city.kasaoka.okayama.jp/soshiki/33/2924.html">https://www.city.kasaoka.okayama.jp/soshiki/33/2924.html</a>
広域化について	災害に備えて、応援協力体制の強化に積極的に取り組む。災害に対する資機材の確保のため、他事業体との連携を図る。 経営・管理の一体化など広域化の検討を進める。（岡山県西南水道企業団との連携）
官民連携について	包括的な委託を含めた民間委託を検討する。
施設統廃合による再構築について	昭和 62 年に全市上水道統合を実現しており、地形条件からさらなる統合は難しいと判断している。更新に併せてダウンサイジングを検討するべく、別記の中長期更新計画を立案する。
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	中長期更新計画策定業務（H29 年度） （水道事業ビジョンを実現するために、老朽管路及び一部施設を対象とした更新・耐震化計画を策定）
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	中長期計画の立案後、同計画に基づいて管路更新を進めていく予定。

表 5.1.26 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 26	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	島根県安来市 約 4 万人 浄水場 12 箇所（県水受水有り） 安来市水道ビジョン H22 年 5 月（安来市水道事業経営戦略 H29 年） <a href="https://www.city.yasugi.shimane.jp/shisei/keikaku/toshi/">https://www.city.yasugi.shimane.jp/shisei/keikaku/toshi/</a>
広域化について	—
官民連携について	—
施設統廃合による 再構築について	①小規模水道 6 箇所（西谷簡易水道、上十年畑簡易水道、須山飲料水供給施設、大谷飲料水供給施設、清水搔簡易給水施設、久根簡易給水施設）の水源・浄水場を廃止し、隣接水道事業から新たに給水。 ②宮内水源と宮内浄水場を廃止し、新たに今津水源から大谷配水池に送水する加圧設備を再構築。 ③エネルギー効率の高い清水、清瀬、吉田地区を原代配水池系配水ブロックに変更するために施設設備（配水池、ポンプ場の新設）
その他特筆すべき 更新計画・経営計画 など	①安来市管路耐震化・更新計画策定業務 （市内の全施設及び管路の耐震化といった被害発生の抑制について事業計画を立案） ②安来市水道事業基本計画策定業務 （アセットマネジメントの本格的な導入に向けた基礎調査を実施）
参考：上記ビジョン 後の現在の進捗状 況について	—

表 5.1.27 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 27	
事業体名 給水人口 浄水場 ビジョン名 年月 ビジョン URL	福岡県田川広域水道企業団 90,271 人（H29 年度現在） 水道用水供給事業 1 か所、4 水道事業 10 か所 田川地域水道事業経営戦略 平成 29 年 6 月 <a href="https://www.tksk.or.jp/about/tougou/strategy/">https://www.tksk.or.jp/about/tougou/strategy/</a>
広域化について	田川地域 1 市 3 町（田川市、川崎町、糸田町、福智町）の水道事業は、水需要の減少に伴う料金収入の減少や、水道施設の経年劣化に伴う更新需要の増大等により、経営状況が一層厳しくなる。これらの課題に対応するため、平成 31 年 4 月 1 日、水道用水供給事業と 4 水道事業の経営の一体化を行い、経営の一体化後に着手する新浄水場の完成後（目標年度令和 5 年度末）、令和 5 年 4 月 1 日を目標に 5 事業を統合（事業統合）する予定である。
官民連携について	用水供給事業の浄水場の運転管理業務を民間業者に委託するなど、これまでも民間のノウハウを活用しながら業務の効率化を図ってきたが、今後はその範囲の拡大を検討する。
施設統廃合による再構築について	新浄水場を建設し、用水供給事業の既設浄水場と合わせ 2 つの浄水場を核とした水道システムの再構築を行う。この再構築により、取水施設 15→5、浄水場 11→2、調整池 1→2、配水池 36→27 となり施設全体の削減率は約 43%となる。
その他特筆すべき更新計画など	生活基盤施設耐震化等交付金を活用した広域化事業による取水施設、浄水場、調整池・配水池、導送水管の整備とともに、同様に運営基盤強化等事業による老朽管の更新等を推進し、水道事業の基盤強化を図る計画である。
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	令和 5 年度の事業統合に向け、新浄水場の整備など広域化事業等を実施しているところである。

表 5.1.28 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 28	
事業体名 ビジョン名他	<p>熊本県荒尾市企業局水道事業</p> <p>給水人口 51,335 人（平成 28 年度末実績）</p> <p>拠点浄水場 1 箇所</p> <p>荒尾市水道ビジョン（平成 30 年 11 月）</p> <p>(<a href="https://www.city.arao.lg.jp/q/aview/165/11026.html">https://www.city.arao.lg.jp/q/aview/165/11026.html</a>)</p>
広域化について	—
官民連携について	個別に委託していた業務（営業窓口、工事、水道施設の維持管理業務など）をまとめて委託する「包括委託」を 2016 年度より開始した。
施設統廃合による再構築について	<p>将来の給水量減少に備え、非常時のバックアップとなる水源を確保しながらも、水道施設の規模を縮小していく必要がある。具体的な方策については、施設の更新時期等を踏まえたアセットマネジメントにて現在実施中。</p> <p>施設の統廃合も徐々に進めていく。</p>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	—
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	具体的な更新、再構築のためのアセットマネジメントを検討中

表 5.1.29 水道事業更新計画事例調査表

紹介事例 29	
事業体名 ビジョン名他	<p>福岡県福岡市水道事業</p> <p>給水人口 1,549,000 人（平成 28 年度末実績）</p> <p>拠点浄水場 5 箇所</p> <p>福岡市水道長期ビジョン（平成 29 年 2 月）</p> <p>(<a href="http://www.city.fukuoka.lg.jp/mizu/k-kikaku/machi/vision.html">http://www.city.fukuoka.lg.jp/mizu/k-kikaku/machi/vision.html</a>)</p>
広域化について	—
官民連携について	<p>福岡市の水道事業は、今後とも福岡市が責任をもって主体的に運営していくが、お客さまサービスの水準を維持しつつ、経営上の効果が期待できる業務については、積極的に民間委託の可能性を検討し、経営の効率化を進めていく。</p>
施設統廃合による再構築について	<p>福岡市で最も古い高宮浄水場の老朽化を契機に、令和 12（2030）年度までを事業期間として、高宮浄水場の浄水機能を乙金浄水場に統合するとともに、高宮浄水場を新たに緊急時給水拠点機能を持つ配水場として再整備するなど、浄水・配水施設の再編を進めていく。</p> <p>整備にあたっては、配水調整システムによる浄水場間の水の相互融通等の機能を最大限に活用することによって、浄水場数の削減や全体施設規模の縮小（ダウンサイジング）を行うこととしており、今後とも適宜見直しを行いながら、より効果的・効率的な整備に取り組んでいく。</p>
その他特筆すべき更新計画・経営計画など	—
参考：上記ビジョン後の現在の進捗状況について	<p>乙金浄水場の増強に係る整備及び更新工事を、性能発注による設計・施工一体型の方式（DB方式）で発注した。</p>

## 5. 2 水道施設更新参考事例

以下に、施設更新の参考事例を示す。



更新題目	庭窪浄水場 1 系浄水施設耐震化	
事業体名称	大阪市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>1. 長期計画の中での位置づけ</p> <p>平成 19 年度から平成 29 年度までの第 4 次浄水施設整備事業において、基幹施設の耐震性強化として実施している。</p> <p>2. 施設老朽化の現状</p> <p>対象となる庭窪浄水場 1 系浄水施設は、昭和 30 年から昭和 35 年にかけて築造された浄水施設であり、鉄筋コンクリートは健全であるが、レベル 2 地震動に対する耐震性を有していない状況であった。</p> <p>3. 更新事業の目的</p> <p>本市の保有する 3 浄水場（8 系統）は、淀川の上・中・下流に分散配置されており、この分散配置形態を保持しつつ、将来の水需要に見合った施設能力にダウンサイジングすることとし、先行して庭窪浄水場 1 系浄水施設を耐震化することとした。</p>	
更新の内容	<p>1. 基本方針</p> <p>庭窪浄水場は、液状化地盤に立地しているため、耐震化に当たっては、液状化対策を講じる必要がある。これまでは、地盤改良工法等により液状化の発生を防止する一般的な手法を採用してきたが、本耐震化事業においては、一定範囲まで地盤変状による構造物の変位を認めるなど、液状化の発生を許容する手法を採用した。</p> <p>2. 耐震化の手法</p> <p>耐震化対象施設としては、接合井、着水井、凝集沈澱池、急速ろ過池の鉄筋コンクリート構造物に加え、1 系沈砂池流入管等の接続管路や管渠など、取水から浄水に係る基幹施設を対象としている。</p>	

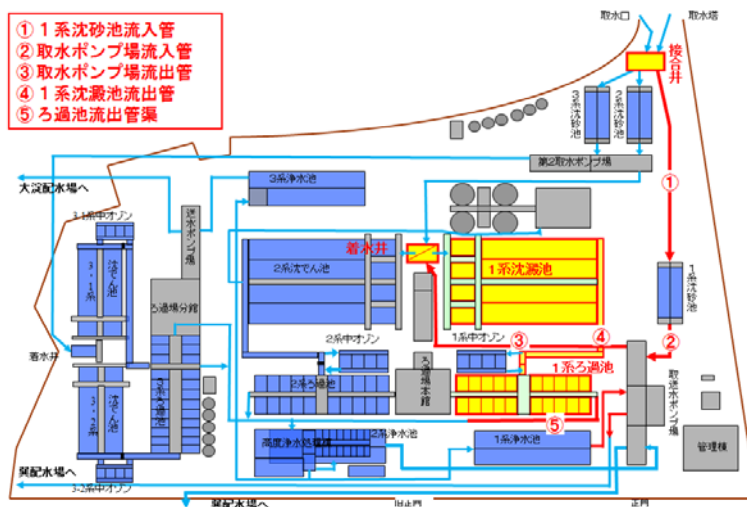
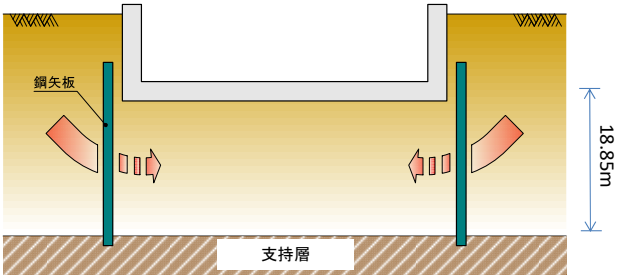


図 1 庭窪浄水場 1 系浄水施設耐震改良事業の対象施設

	<p>上記施設を対象として、以下の手法により耐震化を行っている。</p> <p>(1) 鉄筋コンクリート部材への耐震補強</p> <p>曲げ及びせん断補強を経済的に実施可能な「コンクリート増打工」を基本とし、増打工の採用により浄水処理機能への影響が懸念されるような箇所に対しては、「後打せん断補強工」を採用した。</p> <p>(2) 構造物の変位対策</p> <p>液状化による地盤変状で構造物に永久変位が生じた場合においても、浄水処理機能に影響を及ぼさないよう、急速ろ過池の許容変位量を 5cm とし、解析の結果、周辺土のろ過池下部への潜り込みを抑止するため、鋼矢板打設を行った。</p>  <p>図2 鋼矢板打設による周辺土潜り込み抑止</p> <p>(3) 既設構造物と管路取り合い部の対策</p> <p>構造物と管路の取り合い部においては、地震時挙動の違い等により、比較的大きな相対変位が生じることから、伸縮可とう管もしくは、継ぎ輪を複数使用し変位を吸収する手法を採用した。</p> <p>(4) 既設構造物の目地部の対策</p> <p>構造物に存在する目地部においては、地震時に浸水あるいは漏水の発生が懸念されることから、耐震型止水版や伸縮継手等の設置を行った。</p>
更新の効果	<p>本耐震化事業により、本市が保有する3浄水場8系統のうち、24万m<sup>3</sup>/日の耐震化が完了し、南海トラフ巨大地震などの大規模地震時においても、浄水処理の継続が可能となった。</p> <p>加えて、本耐震化事業では、地盤改良等による従来の液状化を防止する手法ではなく、浄水処理の継続が可能となる範囲において、液状化の発生を許容する設計手法を採用することで、耐震化事業費を大幅に抑止することが出来た。</p>
その他	<p>主な発表履歴</p> <p>M. Tamase, Application of Innovative Seismic Design Method to the Purification Facilities on Liquefied Ground, IWA WWCE 2018</p>
本件に関する連絡先	<p>大阪市水道局工務部工務課 連絡先：06-6616-5522</p>

更新題目	柴島浄水場における浄配水管理システム更新	
事業体名称	大阪市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>1. 長期計画の中での位置づけ</p> <p>・設備更新に当たっては、施設運用の安定性を損なうことなく、投資費用の削減および平準化を図るべく、アセットマネジメントに基づく最適な資産管理を実施している。特に本システムのように市内給水に直結する設備については計画事業の一環として、定期的な更新を進めている。</p> <p>2. 施設老朽化の現状</p> <p>・監視制御システムについては更新目安を 15 年としている。柴島浄水場における本設備については平成 2（1990）年から平成 5（1993）年にかけて整備されたものであり、老朽化が進み、部品の調達が困難となる状況であった。</p> <p>3. 更新事業の背景、目的</p> <p>・当局では、取水から配水池に至るまでの運転管理を浄水管理、配水池からポンプにより市内へ配水するまでの運転管理を配水管理と呼んでいる。</p> <p>柴島浄水場は、地理上、淀川の上流側（上系）と下流側（下系）に二分されており、前述の浄水管理および配水管理は、これまで上系と下系のそれぞれにある浄水管理場と配水管理場の計 4 箇所において、独立した分散管理形態となっていた。</p> <p>管理システムの更新を機に、これまで分散された 4 か所の浄水及び配水管理場を統合するため、新たに建設された総合管理棟内に浄水管理室・配水管理室を設け、運転管理を行う形態に移行することとした。</p>	
更新の内容	<p>1. 具体的な更新の内容（次ページの図を参照）</p> <p>（1）配水管理の一元化</p> <p>・第 1 および第 2 配水管理場の統合ならびに市内配水場の遠方管理</p> <p>・工事期間：平成 18～19 年度</p> <p>（2）浄水管理の一元化</p> <p>・第 1 および第 2 浄水管理場の統合</p> <p>・工事期間：平成 19～21 年度</p>	

	<div data-bbox="507 197 1406 869"> </div> <p data-bbox="683 880 1241 913">図 総合管理棟と4つの浄配水管理場の統合</p> <div data-bbox="507 974 715 1198"> <p>2. 構成機器</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・LCD 監視装置</li> <li>・大画面装置</li> <li>・情報処理装置</li> <li>・各制御装置</li> </ul> </div> <div data-bbox="751 943 1417 1249"> </div>
<p>更新の効果</p>	<p>1. 施設更新によって得られた効果</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浄水管理において、従来は柴島浄水場の上系、下系それぞれで運転管理を実施していたが、1か所に集約したことで、効率的な管理を行うことができた。</li> <li>・配水管理において、従来は3か所の浄水場の系統ごとに、各配水場で運転管理を実施していたが、基幹浄水場であり市内にある柴島浄水場の配水管理室から一元的に遠隔管理する方式としたことで、市域全域を見渡した配水運用が可能となった。これにより、効率化な管理が行えているとともに、災害や配水管事故など非常対応時においてもより迅速な対応が期待できる。</li> <li>・浄水場の中核機能を担う基幹施設である管理棟の耐震化に合わせて設備を更新することで、より一層の安定供給を実現した。</li> </ul>
<p>その他</p>	<p>特になし</p>
<p>本件に関する連絡先</p>	<p>大阪市水道局工務部施設課 連絡先：06-6616-5551</p>

更新題目	工業用水道における施設ダウンサイジング（城東浄水場の廃止）	
事業体名称	大阪市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新（廃止）	設備更新
廃止の背景、目的	<p>本市工業用水道は、地盤沈下対策の一環として1954（昭和29）年に創設されて以降、4回にわたる拡張事業によって、1967（昭和42）年に施設能力は575,500m<sup>3</sup>/日に達した。しかし、1973（昭和48）年の第一次石油ショック以来、社会情勢や産業構造の変化により、給水量は減少の一途を辿ることになり、その間、最大で6つあった浄水場については段階的に縮小・廃止してきた。こうした需要の減少傾向は近年も続き、2008（平成20）年頃の世界規模の金融危機（リーマン・ショック）の影響などを受け、2010（平成22）年度の施設利用率<sup>注1</sup>は、28.8%にまで低下していた。</p> <p>このため本市では、施設ダウンサイジングによって、施設利用率を改善し、事業経営の効率化を図ることとした。</p>	
廃止の内容	<p>1. 浄水処理機能の一元化（東淀川浄水場への集約）</p> <p>本市では2010（平成20）年度時点で、臨海部や淀川以北を給水区域とする東淀川浄水場（施設能力15.1万m<sup>3</sup>/日）と、本市東部を給水区域とする城東浄水場（施設能力10.9万m<sup>3</sup>/日）を保有し、合計の施設能力は26万m<sup>3</sup>/日であった。このうち、城東浄水場の浄水処理については、大川の表流水を毛馬取水場にて取水・沈砂した後、原水をポンプ圧送により城東浄水場まで導水し、場内で沈澱処理するものであった。</p> <p>給水量の減少により、東淀川浄水場の施設能力をもって市内全域の需要に対応できる状況となったため、ダウンサイジング手法としては、浄水処理機能を東淀川浄水場に一元化し、その給水区域を市内東部まで拡大することとし、城東浄水場については廃止することとした。</p> <div data-bbox="534 1397 1361 1765" data-label="Figure"> </div> <p>図1 施設ダウンサイジングの概要</p> <p>2. 工事概要</p> <p>（1）東淀川浄水場システムの配水管と城東浄水場への導水管を毛馬取水場付近で管連絡し、導水管を配水管へ転用することで、既設管を有効利用しながら、東淀川浄水場から城東浄水場への送水ルートを構築した。</p>	

- (2) 東淀川浄水場の処理水を直接、城東浄水場の配水地に受水させるため、連絡管を新設し、沈澱池への流入管路は撤去することとした。
- また、浄水施設用地に残存する構造物（沈澱池・スラッジ棟など）についても、順次解体撤去を進める予定である。

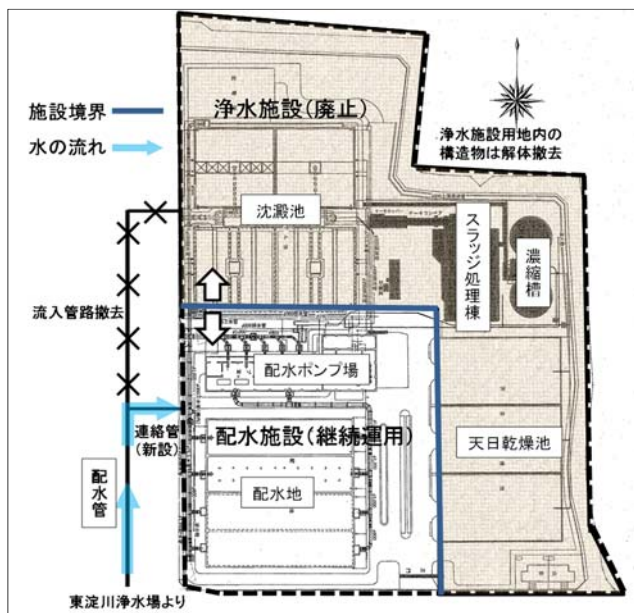


図2 城東浄水場の概要図

### 3. 廃止にあたっての各種行政手続き

城東浄水場の廃止にあたっては、次の行政手続きを行った。

○条例<sup>注2)</sup>に規定する工業用水道事業の1日最大給水量を改正。

(26万m<sup>3</sup>→15.1万m<sup>3</sup>)

○工業用水道事業法第6条第1項に基づき、給水能力と取水地点の変更を届出。(経済産業省)

○河川法第24条、第26条第1項及び第55条第1項に基づき、毛馬取水口の除却に関する水利使用許可変更を申請。(国土交通省)

以上を実施した上で、2018(平成30)年4月、城東浄水場浄水施設及び毛馬取水場を廃止した。

#### 廃止の効果

城東浄水場を廃止することで次の効果を得た。

①本市工業用水道の施設利用率が25.9%から44.6%<sup>注3)</sup>へ改善。

②城東浄水場の運転管理や設備修繕などに要していた経費の削減によって、本市工業用水道事業の収支改善に大きく貢献。

#### その他

今後は、城東浄水場の廃止に伴い不要となった浄水施設用地(約18,000m<sup>2</sup>)について、売却等を含めた有効活用を進める予定としている。

#### 本件に関する連絡先






大阪市水道局工務部計画課 連絡先：06-6616-5512


注1) 1日平均給水量÷施設能力×100

注2) 大阪市水道事業及び工業用水道事業の設置等に関する条例第3条第2項

注3) 平成29年度の1日平均給水量について廃止前と廃止後の施設能力をそれぞれ反映。

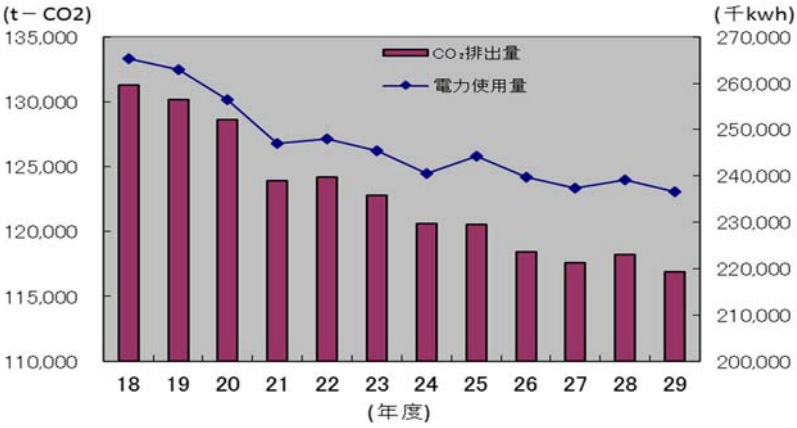
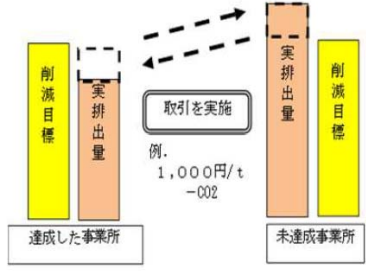


更新題目	体験型研修センター施設整備・機能拡充と、広域・国際研修拠点としての最大限活用	
事業体名称	大阪市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>1. 大阪市水道局体験型研修センターの施設整備</p> <p>体験型研修センターは、これまでの事業運営の中で培ってきた技術を実際に継承し、かつ、多様化・高度化する課題に的確に対処し、その技術を発展させることができる次代を担う人材を育成するため、取水から給水に至る水道トータル技術・スキル、運営ノウハウを、講義と実技形式で効果的に学ぶことができる研修施設として、局職員研修施設であった水道技術センターを拡充・整備し、2010（平成22）年4月から運用を開始している。</p> <p>また、平成26年度からは本市職員研修のみならず他都市水道事業体の職員を対象にした本市独自の研修講座（技術・事務研修23講座）を開講してきたことや、日本水道協会の各種水道事業研修、独立行政法人国際協力機構（JICA）を通じた海外からの研修生に対する体験型実習などにも取り組み、最近では、年間3,000人以上の研修に利用いただくなど、国内外の広域的研修拠点として最大限に活用を図ってきた。</p>	
更新の内容	<p>1. 施設概要・これまでの整備</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・総面積 一約 8,000 m<sup>2</sup></li> <li>・研修施設 一セミナー棟、給水施設棟、配水施設棟、機械電気棟、浄水施設棟</li> <li>・整備供用 一H22 セミナー棟・給水施設棟 H23 配水施設棟 H24 機械電気棟、浄水施設棟</li> </ul> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%;"> <p><b>セミナー棟 (H22～)</b></p>  <p>研修室は3室あり、プロジェクターなどの各種OA機器等を完備しています。 【第1研修室：定員100名（約137㎡）、第2研修室：60名（約62㎡）、第3研修室：10名（約18㎡）】</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>浄水施設棟 (H24～)</b></p>  <p>浄水施設の機器操作、高濁度や水質事故などの非常時、緊急時を想定した対応を学習できます。 【浄水施設能力100m<sup>3</sup>/日×2系統★1系－高度浄水処理フロ－（凝集沈殿池、中O3接触池、急速濾過池、後O3接触池、GAC吸着池、塩素接触池）★2系－従来処理フロ－（凝集沈殿池、急速濾過池、塩素接触池）、各池、水質計器設置（導電率、PH、濁度、残留塩素濃度）、各薬品注入率、流量等の条件変更可】</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>給水施設棟 (H22～)</b></p>  <p>分水栓穿孔や水道メータ取替など給水装置の維持管理を学習できます。 【水道メータ（φ13・φ20・φ25・φ40・φ50・φ75mm×各1基）、受水槽1基（1.0m<sup>3</sup>）・高梁水槽1基（0.5m<sup>3</sup>）・増圧直結給水装置1基（吐出量 0.08 m<sup>3</sup>/分）、バルブ・洗浄排水実習エリア（ダクタイル鋳鉄管φ150mm、制水弁10基）、空気弁1基、消火栓3基、透明アクリル管1m×5カ所】</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>配水施設棟 (H23～)</b></p>  <p>バルブ・鋳鉄管等の維持管理、漏水調査・修繕を学習できます。 【地上配管エリア 約486m<sup>2</sup>（ダクタイル鋳鉄管φ150mm）、漏水実習エリア 約240m<sup>2</sup>（HI13、HI25、LP25、PE25mm）、地下ピットエリア 4カ所（ダクタイル鋳鉄管φ150mm）】</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p><b>機械・電気棟 (H24～)</b></p>  <p>ポンプ制御や電動弁の開閉操作など機械・電気設備の維持管理が学習できます。 【ポンプ実流実験装置2台（吐出量0.063m<sup>3</sup>/分）、高圧受配電設備1台（研修用100V）・シーケンス実習装置3台・実習用排水ポンプ制御装置1台・実習用電動弁現場制御装置1台・主ポンプ制御回路模擬実習装置1台】</p> </div> </div> <p style="text-align: center;"><b>体験型研修センター施設概要 （敷地面積 8,000m<sup>2</sup>）</b></p>	

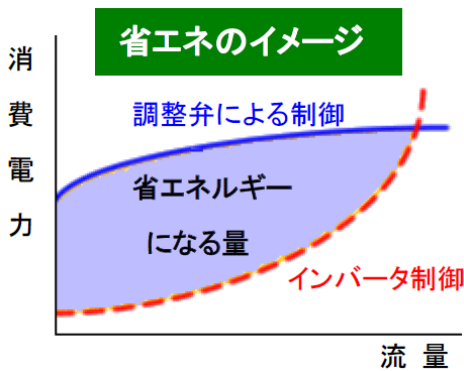

	<p>旧職員研修施設からの拡充</p>  <p>敷地面積</p> <p>約2,000m<sup>2</sup>      約8,000m<sup>2</sup></p> <p>約4倍</p>
更新の効果	<p>1. 他都市水道事業体の技術継承への貢献</p> <p>他都市水道事業体を対象にした研修講座のうち、特に技術研修（給配水、浄水、施設設備、水質など 19 講座）については、毎年、定員を大きく上回る数の申込みをいただいているほか、各都市から独自の講座選択研修（オーダーメイド研修）、各地への講師派遣研修の要望も多く寄せられている。</p> <p>事務・技術の継承がますます困難となっている中小水道事業体では、こういった人材育成・研修の取組みが大きな課題であり、現在の研修講座数の追加拡大や、各都市のニーズも合わせた新たな研修カリキュラムも新設できるように、順次、体験型研修センターの設備拡充、機能強化を図りながら、全国の水道事業をけん引してきた大都市の責務として、より一層の貢献を果たしていく。</p> <p>2. 国内・海外への研修事業の新たな発展</p> <p>さらには、体験型研修センターのハード・ソフトの機能を強化・拡充していくとともに、他都市水道事業体、外郭団体、大学、民間企業等の各機関・団体と連携を図りつつ、体験型研修センターや隣接する柴島浄水場内の技術実験施設を軸に、関西・大阪の観光や企業視察を研修パッケージとして組み合わせたテクニカル・ツーリズムを展開するなど、大阪市の様々な魅力を訴求した国内外への研修事業拡大を目指す。これにより、本市が有する水道技術に加えて、関西・大阪の文化や企業活動についても体験・実感していただき、水道インフラ整備等に係るパートナーとして大阪の認知度・存在感を向上させることにより、官民連携による水ビジネスの促進にも寄与していきたいと考えている。</p>
その他	特になし
本件に関する連絡先	<p>大阪市水道局総務部職員課（研修・厚生担当）（体験型研修センター）</p> <p>連絡先：06-6322-0576</p>




更新題目	設備更新等に伴う省エネ手法の取組																					
事業体名称	埼玉県企業局																					
更新の種類（種類に○印）	施設更新		設備更新																			
更新の背景、目的	<p>埼玉県企業局では、当時、埼玉県全体の約 1 % 弱のエネルギーを消費していた。</p> <p>このエネルギー消費量を削減し、環境負荷を軽減することが急務となっている。</p> <p>埼玉県では平成 21 年 3 月に埼玉県地球温暖化対策推進条例を制定し、県民総ぐるみで環境対策を推進している。</p> <p>条例では、大規模事業所に対して目標設定型排出量取引制度を導入している。企業局全体の実績は表 1 のとおりである。</p> <p>埼玉県企業局では、高圧ポンプの V V V F 化（回転数制御）や再生可能エネルギーの導入、圧力調整弁の設置、目標設定型排出量取引制度を活用し省エネに取り組んでいる。</p> <p style="text-align: center;">表 1 計画期間ごとの目標削減率と企業局の実績</p> <table><tr><th>削減期間</th><th>目標削減率</th><th>基準年排出量 (CO<sub>2</sub>-t/年)</th><th>計画期間実績 (CO<sub>2</sub>-t/年)</th><th>削減率</th></tr><tr><td>第一 (平成 23～26 年度)</td><td>6%</td><td>108,625</td><td>89,317</td><td>17.8%</td></tr><tr><td>第二 (平成 27～31 年度)</td><td>13%</td><td>139,295</td><td>110,892*</td><td>20.4%</td></tr></table> <p style="text-align: right;">※平成 29 年度までの実績</p>				削減期間	目標削減率	基準年排出量 (CO <sub>2</sub> -t/年)	計画期間実績 (CO <sub>2</sub> -t/年)	削減率	第一 (平成 23～26 年度)	6%	108,625	89,317	17.8%	第二 (平成 27～31 年度)	13%	139,295	110,892*	20.4%			
削減期間	目標削減率	基準年排出量 (CO <sub>2</sub> -t/年)	計画期間実績 (CO <sub>2</sub> -t/年)	削減率																		
第一 (平成 23～26 年度)	6%	108,625	89,317	17.8%																		
第二 (平成 27～31 年度)	13%	139,295	110,892*	20.4%																		
更新の内容	<p>企業局では、以下の取組を行い表 2 のとおり電力の削減を図った。</p> <p>○取組内容</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・ 大容量の高圧ポンプ設備の V V V F 化(回転数制御)</li><li>・ 再生可能エネルギーの導入(太陽光発電設備及び小水力発電設備の設置)</li><li>・ 送水圧力調節弁を管路上に設置</li><li>・ その他：照明器具の高効率機器、高効率空調設備導入</li></ul> <p style="text-align: center;">表 2 省エネの取組による電力削減量</p> <table><tr><th>取組一覧</th><th>導入による削減量 (kWh/年)</th><th>構成比(%)</th></tr><tr><td>高圧ポンプ設備の VVVF 化</td><td>21,814,364</td><td>70.6%</td></tr><tr><td>再生可能エネルギーの導入 (太陽光発電設備及び小水力発電設備)</td><td>2,982,510</td><td>9.7%</td></tr><tr><td>圧力調整弁の設置</td><td>2,173,000</td><td>7.0%</td></tr><tr><td>その他</td><td>3,920,544</td><td>12.7%</td></tr><tr><td>削減量合計</td><td>30,890,418</td><td>100%</td></tr></table> <p style="text-align: center;">平成 29 年度電力量 228,967,000kWh 各取組による平成 29 年度の電力削減率＝削減量/(消費電力量＋削減量)＝11.9%</p>				取組一覧	導入による削減量 (kWh/年)	構成比(%)	高圧ポンプ設備の VVVF 化	21,814,364	70.6%	再生可能エネルギーの導入 (太陽光発電設備及び小水力発電設備)	2,982,510	9.7%	圧力調整弁の設置	2,173,000	7.0%	その他	3,920,544	12.7%	削減量合計	30,890,418	100%
取組一覧	導入による削減量 (kWh/年)	構成比(%)																				
高圧ポンプ設備の VVVF 化	21,814,364	70.6%																				
再生可能エネルギーの導入 (太陽光発電設備及び小水力発電設備)	2,982,510	9.7%																				
圧力調整弁の設置	2,173,000	7.0%																				
その他	3,920,544	12.7%																				
削減量合計	30,890,418	100%																				

更新の効果	<p>平成 14 年度から設備の導入を始め、図 1 のとおり電力を削減してきた。なお、企業局の事業活動に伴い排出される <math>\text{CO}_2</math> の大部分は浄水場内の電気使用に伴い発生している。</p>  <p style="text-align: center;">図1 埼玉県企業局の電力使用状況</p> <p>※今後の課題</p> <p>大容量の高圧ポンプのV V V F化を実施することにより、順調に省エネを推進してきたが、今後実施できる取組が少なくなっているため、今後の省エネについて検討していく。</p>
その他	<p>新たな取組「目標設定型排出量取引制度の活用」</p> <p>(1) 制度概要</p> <p>平成 23 年 4 月から開始された東京都と埼玉県のみが実施している制度で、<math>\text{CO}_2</math> 削減量の過不足を事業者間で取引する制度である。<math>\text{CO}_2</math> 排出事業者が、削減目標を達成できない場合に、図 2 のとおり <math>\text{CO}_2</math> 排出量を超過削減した事業者から、超過分の削減量を購入し充当する枠組みである。</p>  <p style="text-align: center;">図2 取引イメージ</p> <p>(2) 企業局の取組</p> <p>企業局では、第一計画期間の目標を大幅に達成し、超過した削減量について、削減目標を達成できない県内の大規模事業者向けに販売を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・販売期間：平成 28 年 8 月 15 日～9 月 30 日</li> <li>・販売上限量：13,000 t-<math>\text{CO}_2</math></li> <li>・販売価格：1,000 円/t-<math>\text{CO}_2</math></li> </ul> <p>(3) 販売結果</p> <p>結果的に購入希望者はいなかったが、環境貢献をしつつ排出量取引制度の活用スキームが構築できた。</p>
本件に関する連絡先	<p>埼玉県企業局水道管理課水運用・省エネ担当</p> <p>0 4 8 - 8 3 0 - 7 0 7 1</p> <p>a7070@pref.saitama.lg.jp</p>

更新題目	送水ポンプ回転速度制御設備設置による省エネルギー事業	
事業体名称	埼玉県企業局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>埼玉県企業局における浄水場は、取水・導水及び送水のすべてを電動機駆動のポンプを使用し、電気エネルギーへの依存度が非常に高いことから、できる限りエネルギー消費量を削減し、環境負荷を軽減することが急務となっていた。</p> <p>当時、大久保浄水場西部系（施設能力 90 万 m<sup>3</sup>/日）の送水ポンプ電気設備は、稼働から 32 年経過し老朽劣化していたことから、この更新に併せ省エネ効果のある設備（電氣的に回転数を調整し送水流量や圧力を制御する設備）を導入することとした。</p>	
更新の内容	<p>○事業期間 平成 18～21 年度（4 カ年）</p> <p>○投資額 約 938 百万円</p> <p>○対象 大久保浄水場 送水ポンプ 計 8 台</p> <p>○更新内容 ポンプ電気設備を更新し、新たに回転数制御設備設置</p> <p>【導入前】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>西部送水 3φ3W3.3kV</p> <p>送水ポンプ 2400kW×5</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>西部中央送水 3φ3W3.3kV</p> <p>送水ポンプ 1700kW×3</p> </div> </div> <p>※導入前は、調節バルブにて流量調整を行っていた。</p> <p>【導入後】</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>西部送水 3φ3W3.3kV</p> <p>送水ポンプ 2400kW×5</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>西部中央送水 3φ3W3.3kV</p> <p>送水ポンプ 1700kW×3</p> </div> </div> <p>※1 更新は、新エネルギー・産業技術総合開発機構補助制度を活用。</p> <p>※2 VVVF に対応するため、既存巻線モーターを改造した。</p>	


更新の効果	<p>更新の効果として、下記の省エネ効果及び環境効果が得られた。</p> <p>○省エネ効果（平成 29 年度実績値）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・年間削減消費電力 15,823,000kWh/年</li> <li>・年間削減電気料金 256 百万円（原単位 16.20 円/kWh 換算）</li> </ul> <p>⇒投資回収年数＝投資額/削減電気量＝3.66 年</p> <p>○環境への効果（平成 29 年度実績値）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・CO<sub>2</sub> 排出削減量 7,832 トン/年（原単位 0.495kg/kWh 換算）</li> <li>・NO<sub>x</sub> 排出削減量 1,424 トン/年（原単位 0.090kg/kWh 換算）</li> <li>・SO<sub>x</sub> 排出削減量 475 トン/年（原単位 0.030kg/kWh 換算）</li> </ul> <div data-bbox="507 757 973 1126">  <p>省エネのイメージ</p> <p>調整弁による制御</p> <p>省エネルギーになる量</p> <p>インバータ制御</p> <p>消費電力</p> <p>流量</p> </div> <div data-bbox="995 745 1409 1178">  <p>インバータ装置(上) 送水ポンプ(下)</p> </div>
その他	<p>埼玉県企業局では、平成 29 年度までに大久保浄水場（取水ポンプ 5 台、送水ポンプ 17 台、工水用配水ポンプ 4 台）、庄和浄水場（取水ポンプ 4 台、送水ポンプ 4 台）、行田浄水場（送水ポンプ 3 台）及び高坂中継ポンプ所（中継ポンプ 3 台）で回転数制御設備の導入を行っている。</p>
本件に関する連絡先	<p>埼玉県企業局水道管理課水運用・省エネ担当</p> <p>048-830-7071</p> <p>a7070@pref.saitama.lg.jp</p>

更新題目	水需要の減少を踏まえた施設の更新									
事業体名称	埼玉県企業局									
更新の種類（種類に○印）	<div>施設更新</div>	設備更新								
更新の背景、目的	<p>埼玉県水道用水供給事業は、昭和 43 年の給水開始から 50 年以上が経過し、今後 10 数年の間に施設や設備の経年化・老朽化が急激に進行することから、適切な計画のもと更新を進めていく必要がある。また、東日本大震災の影響による浄水施設や送水管路の被害等もあり、耐震化の早期実施の必要性が高まっている。</p> <p>さらに、将来の水需要は減少が見込まれるため、今後は財政収支の見通しを立て、必要投資の最適化を図っていく必要がある。</p> <p>本事業の水道施設は、給水区域の拡大やそれに伴う施設の拡張等に対応しつつ、創設時から段階的に整備してきたが、最初に整備した大久保浄水場（130 万 m<sup>3</sup>/日）が事業全体の計画給水量の約 50%を占めていることから、断水リスク等、危機管理上の問題を抱えている状況である。</p> <p>平成 23 年度に策定した「埼玉県営水道長期ビジョン」において、将来の水需要を見据えた施設の更新及び施設能力の最適化が実現方策に位置付けられたことから、県営水道の施設規模や給水区域に係る検討を開始した。</p> <table><tr><th colspan="2">【導入過程】</th></tr><tr><td>H24.3</td><td>埼玉県営水道長期ビジョン（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・事故時を考慮した浄水予備力及び広域的な水運用機能の充実 ・将来の水需要を見据えた施設の更新及び施設能力の最適化</td></tr><tr><td>H24.4 ～H26.3</td><td>事務レベルでの検討部会設置 ・施設規模の適正化に合わせた給水区域再編の検討</td></tr><tr><td>H26.3</td><td>水道施設整備計画（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・平成38年度までに吉見浄水場拡張関連事業を実施（給水区域再編） ・再編後は、大久保浄水場の老朽化した施設の一部廃止（ダウンサイジング） ・以降、施設更新に合わせ、水需要の動向を踏まえた施設規模の適正化を図る</td></tr></table>		【導入過程】		H24.3	埼玉県営水道長期ビジョン（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・事故時を考慮した浄水予備力及び広域的な水運用機能の充実 ・将来の水需要を見据えた施設の更新及び施設能力の最適化	H24.4 ～H26.3	事務レベルでの検討部会設置 ・施設規模の適正化に合わせた給水区域再編の検討	H26.3	水道施設整備計画（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・平成38年度までに吉見浄水場拡張関連事業を実施（給水区域再編） ・再編後は、大久保浄水場の老朽化した施設の一部廃止（ダウンサイジング） ・以降、施設更新に合わせ、水需要の動向を踏まえた施設規模の適正化を図る
【導入過程】										
H24.3	埼玉県営水道長期ビジョン（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・事故時を考慮した浄水予備力及び広域的な水運用機能の充実 ・将来の水需要を見据えた施設の更新及び施設能力の最適化									
H24.4 ～H26.3	事務レベルでの検討部会設置 ・施設規模の適正化に合わせた給水区域再編の検討									
H26.3	水道施設整備計画（計画期間：平成38年度まで）を策定 ・平成38年度までに吉見浄水場拡張関連事業を実施（給水区域再編） ・再編後は、大久保浄水場の老朽化した施設の一部廃止（ダウンサイジング） ・以降、施設更新に合わせ、水需要の動向を踏まえた施設規模の適正化を図る									
更新の内容	<p>【内容】</p> <p>現在、5 つの浄水場で合計 266.5 万 m<sup>3</sup>/日の公称施設能力を、吉見浄水場の拡張と大久保浄水場の老朽化した一部施設の廃止により、5 つの浄水場合計で 211 万 m<sup>3</sup>/日までダウンサイジングし、施設規模の適正化を行う。</p> <div></div>									

	<p>具体的には、平成 26 年度から平成 38 年度にかけて、吉見浄水場の拡張（15 万 m<sup>3</sup>/日）及び新規送水管路の整備（吉見浄水場給水区域と大久保浄水場給水区域を結ぶ管路）などを実施し、その後、老朽化した大久保浄水場の一部施設を廃止する。</p> <p>⇒ダウンサイジングに伴う給水区域の再編により、断水リスクの分散化を図り、危機管理能力の向上を図ることができる。</p>  <table><caption>浄水場施設能力比較表</caption><tr><th>施設名</th><th>現在の能力 (万 m<sup>3</sup>/日)</th><th>ダウンサイジング後の能力 (万 m<sup>3</sup>/日)</th></tr><tr><td>大久保</td><td>130</td><td>70</td></tr><tr><td>庄和</td><td>35</td><td>24.5</td></tr><tr><td>行田</td><td>50</td><td>50</td></tr><tr><td>新三郷</td><td>36.5</td><td>36.5</td></tr><tr><td>吉見</td><td>15</td><td>30</td></tr><tr><td>合計</td><td>266.5</td><td>211</td></tr></table>	施設名	現在の能力 (万 m <sup>3</sup> /日)	ダウンサイジング後の能力 (万 m <sup>3</sup> /日)	大久保	130	70	庄和	35	24.5	行田	50	50	新三郷	36.5	36.5	吉見	15	30	合計	266.5	211
施設名	現在の能力 (万 m <sup>3</sup> /日)	ダウンサイジング後の能力 (万 m <sup>3</sup> /日)																				
大久保	130	70																				
庄和	35	24.5																				
行田	50	50																				
新三郷	36.5	36.5																				
吉見	15	30																				
合計	266.5	211																				
更新の効果	<p>① 施設規模の適正化（ダウンサイジング）により更新費用及び運転管理費の縮減が図れる。</p> <p>② ダウンサイジング跡地を浄水場の今後の更新用地として利用することができる。</p>																					
その他	<p>取組のポイント</p> <p>① 施設規模を適正化するためには、将来の水需要を適切に把握し、計画に反映させることが重要であるため、社会情勢の動向に注視し、適宜計画の見直しを図ることが重要である。</p> <p>② ダウンサイジングに伴い給水区域の変更を想定する場合は、送水システム全体で更新費用や運転管理費用の縮減となるよう、総合的に検討することが重要である。</p> <p>今後の課題等</p> <p>① 今後、他の浄水場についても順次老朽化していくことから、県営浄水場全体の更新計画について検討していく必要がある。</p> <p>② 浄水場更新計画の立案に際しては、浄水場毎の施設能力が変化し送水エリアが変わることから、管路の送水能力に留意する必要がある。</p>																					
本件に関する連絡先	<p>埼玉県企業局水道企画課施設計画担当</p> <p>048-830-7060</p> <p>a7050@pref.saitama.lg.jp</p>																					

更新題目	設備更新等に併せた省エネルギー機器等の導入	
事業体名称	東京都水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p><b>1 ポンプ設備</b></p> <p>当局は水道事業運営のために、年間約8億kWhの電力量を使用している。このうちの約6割が、浄水場や給水所からお客さまに水道水を届けるポンプの運転によって消費されており、この過程での省エネ化を進めていくことが大きな成果に繋がると考えている。</p> <p>運転中のポンプは、お客さまの需要に合わせて適切な水量や水圧を維持するために回転数を変化させる必要があるが、これまでの方式はポンプに供給する電力の一部を熱エネルギーとして放出する方式（液体抵抗器）であり、この部分の改善が課題となっている。</p> <p><b>2 太陽光発電設備</b></p> <p>当局は、エネルギーの有効活用を図るため、新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）との共同事業等を通じて、1994年度に東村山浄水場に初めて太陽光発電設備を導入した。その後、再生可能エネルギーの積極的な導入に向け、「東京都水道局エネルギー対策基本方針」（以下、「基本方針」という）を定めたほか、固定価格買取制度も利用し太陽光発電設備を計画的に整備している。</p> <p><b>3 小水力発電設備</b></p> <p>基本方針では、施設間の水位差や減圧が必要な管路の圧力差を活用した水力発電設備の整備についても定めており、太陽光発電設備と同様、計画的に整備している。</p>	
更新の内容	<p><b>1 ポンプ設備</b></p> <p>従来から電動機制御用の省エネルギー機器として、インバータが着目され、鉄道や小型ポンプなどに採用されてきた。インバータは、ポンプを目標の回転数となるように、電圧や周波数を制御することで、エネルギー効率の良い運転を実現する装置である。近年では半導体製造技術の進歩により、当局で使用する大型のポンプにも対応できる1,000kW超のインバータが実用化されている。これを受けて当局では2024年度までに59台のポンプにインバータを導入する計画である。</p> <div data-bbox="523 1615 975 1964" data-label="Diagram"> </div> <p>図-1 制御方式の比較</p>	




	<p><b>2 太陽光発電設備</b></p> <p>浄水場等における太陽光発電設備は、ろ過池の覆蓋上部や配水池上部など、水道施設特有のスペースを有効活用しているほか、建屋屋上なども活用し整備を図っている。特に、朝霞、東村山、三郷の3浄水場では、1,000kW を超える規模で整備されている。2018 年度までに 13 施設に導入しており、合計出力は 8,558kW である。</p>  <p>写真-1 ろ過池覆蓋上部への設置事例</p> <p><b>3 小水力発電設備</b></p> <p>当局で初めて小水力発電設備を導入した東村山浄水場では、貯水池から浄水場間の導水管路の有効落差（13.5m）を活用したものであり、最大出力は 1,400kW である。</p> <p>そのほか、給水所の引入れにおいて減圧が必要な箇所にも 90～340kW の発電設備を導入している。</p>  <p>図-2 小水力発電（東村山浄水場）</p> <p>2018 年度までに 7 施設に導入し、現在の合計出力は 2,281kW となっている。</p>
更新の効果	<p><b>1 ポンプ設備</b></p> <p>上井草給水所(当局で最大級の給水所)におけるポンプ設備の更新では、液体抵抗器制御方式からインバータ制御方式へ変更した結果、使用電力の原単位（kWh/m<sup>3</sup>）は約 30%改善し、2018 年度の合計削減電力量は 5,700kWh となった。また、CO<sub>2</sub>削減量は、約 2,800 t-CO<sub>2</sub>である。</p> <p><b>2 太陽光発電設備</b></p> <p>2018 年度の合計発電量（全 13 施設）は、約 7,600 千 kWh であった。また、CO<sub>2</sub>削減量は、約 3,700 t-CO<sub>2</sub>である。</p> <p><b>3 小水力発電設備</b></p> <p>2018 年度の合計発電量（全 7 施設）は、約 7,600 千 kWh であった。また、CO<sub>2</sub>削減量は、約 3,700 t-CO<sub>2</sub>である。</p>
その他	
本件に関する連絡先	東京都水道局 浄水部 設備課 設備改善担当 03-5320-6454

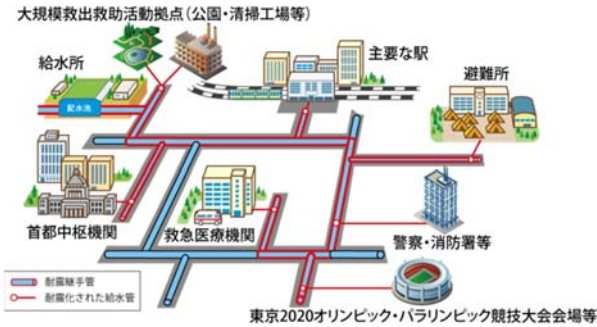
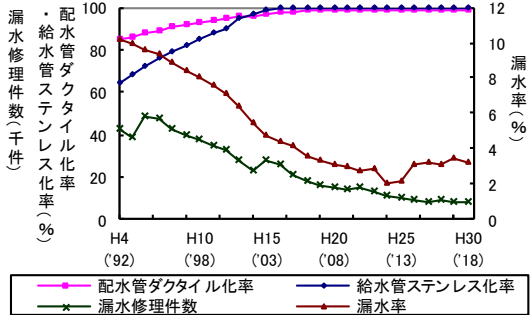


更新題目	高度浄水処理の導入	
事業体名称	東京都水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>（１）原水水質の悪化</p> <p>東京都の水源は、約 8 割を利根川・荒川水系の河川表流水に依存しており、そのうちの約半分を江戸川から取水している。</p> <p>江戸川を水源とする金町浄水場では、1972（昭和 47）年頃から、夏季に、かび臭原因物質である 2-メチルイソボルネオール（以下「2-MIB」という。）に起因したかび臭が発生し、苦情等が、多い年で年間 1,000 件近く寄せられた。また冬季は、カルキ臭の原因となるアンモニア態窒素（以下「NH<sub>3</sub>-N」という。）が高濃度となる状況にあった。</p> <p>（２）原水水質悪化への対応</p> <p>東京水道ではかび臭対策として、1984（昭和 59）年から、金町浄水場において本格的に粉末活性炭処理を開始した。しかし、河川の流況や水温変化などに伴う 2-MIB の急激かつ複雑な濃度変動に対して適切な対応が難しく、安定した粉末活性炭処理に苦慮していた。</p> <p>（３）高度浄水処理の導入</p> <p>これらの状況を踏まえ、2-MIB の安定的かつ効果的な除去、NH<sub>3</sub>-N の低減等を目的に、1984（昭和 59）年から高度浄水処理実験調査を実施した。これにより、オゾン処理及び生物活性炭処理（以下「BAC 処理」という。）を組み合わせた高度浄水処理のフローを確立し、1988（昭和 63）年、金町浄水場への高度浄水処理の導入を決定した。</p> <p>こうした中、他の利根川・荒川水系の浄水場においても、原水水質に起因するかび臭やトリハロメタン、陰イオン界面活性剤等に対応するため、年間を通じた粉末活性炭処理が必要な状況にあった。</p> <div data-bbox="563 1444 1348 1960"> <p><b>オゾン処理</b> かび臭原因物質やトリハロメタンのもととなる物質などを、オゾンの強力な酸化力で分解します。</p> <p><b>生物活性炭吸着処理</b> 活性炭の吸着作用と活性炭に繁殖した微生物の分解作用とを併用して汚濁物質を処理します。</p> <p>沈でん池から → オゾン発生器 → オゾン接触池 → 生物活性炭吸着池 → 急速ろ過池へ</p> </div>	


図 1 高度浄水処理の仕組み（金町浄水場）

	<p>また、1992（平成4）年、水質基準が大幅に改正され、発がんなどの長期的な健康リスクの抑制を考慮して水質基準項目が20項目追加されるなど、水道水の水質管理がこれまで以上に求められることとなった。</p> <p>そこで1997（平成9）年、長期事業計画である「東京水道新世紀構想－STEP21－」に高度浄水処理の導入を掲げ、利根川水系の浄水場を対象に、全量導入することとした。</p>								
更新の内容	<p>金町浄水場における施設緒元は以下の通りである。</p> <div data-bbox="611 537 1310 804" data-label="Table"> <p><b>表1 金町浄水場(第1高度)の施設緒元(例)</b></p> <table> <tr> <th>項目</th><th>形式等</th></tr> <tr> <td>処理フロー</td><td>凝集沈殿→オゾン処理→BAC処理→砂ろ過</td></tr> <tr> <td>オゾン処理</td><td> <ul style="list-style-type: none"> <li>・上下迂流向流接触方式(3段接触)</li> <li>・ディフューザー方式</li> <li>・最大オゾン注入率 3.0mg/L、接触時間 約12分</li> <li>・空気原料</li> </ul> </td></tr> <tr> <td>BAC処理</td><td>・活性炭層厚 2.5m</td></tr> </table> </div> <p>その後、金町浄水場の実績も踏まえながら、浄水場ごとに、原水水質に適した処理フローや省スペース化が可能な新たなオゾン接触方式などを検討・導入するなど、施設整備を着実に進め、2013（平成25）年に利根川水系高度浄水100%を達成した。</p>  <p style="text-align: center;"><b>図2 オゾン接触池</b></p>	項目	形式等	処理フロー	凝集沈殿→オゾン処理→BAC処理→砂ろ過	オゾン処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上下迂流向流接触方式(3段接触)</li> <li>・ディフューザー方式</li> <li>・最大オゾン注入率 3.0mg/L、接触時間 約12分</li> <li>・空気原料</li> </ul>	BAC処理	・活性炭層厚 2.5m
項目	形式等								
処理フロー	凝集沈殿→オゾン処理→BAC処理→砂ろ過								
オゾン処理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・上下迂流向流接触方式(3段接触)</li> <li>・ディフューザー方式</li> <li>・最大オゾン注入率 3.0mg/L、接触時間 約12分</li> <li>・空気原料</li> </ul>								
BAC処理	・活性炭層厚 2.5m								
更新の効果	<p>（1）浄水水質の改善</p> <p>かび臭原因物質（2-MIB、ジェオスミン）や <math>\text{NH}_3\text{-N}</math> については、ほぼ100%の除去が可能であり、トリハロメタン前駆物質は60%程度、陰イオン界面活性剤は80%程度低減することが可能である。</p> <p>また、最新のアンケート調査（平成30年度）では、臭い（かび臭、カルキ臭等）の少なさに対し、約7割のお客さまに満足していただいている。</p> <p>（2）安定給水の向上</p> <p>2012（平成24）年5月、利根川上流においてヘキサメチレンテトラミンが放流されたことにより、利根川水系の浄水場において、ホルムアルデヒドが水質基準値に近い値で検出される水質事故が発生した。この事故対応のため、利根川水系の複数浄水場において、取水・給水停止措置が取られるなどの影響があったが、高度浄水処理が稼働していた浄水場では、十分に対応することができた。</p> <p>高度浄水処理は、オゾンによる酸化処理、粒状活性炭による吸着処理、微生物による分解等により、従来の浄水処理では除去しきれない物質の除去が可能であり、水道水質の安全性を一層高めることができる。</p>								
本件に関する連絡先	東京都水道局総務部施設計画課 施設計画担当 03-5320-6343								

更新題目	水道管路の取替	
事業体名称	東京都水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>（１）水道管路取替の背景</p> <p>水道管路には、原水を浄水場へ送る導水管、水道水を給水所へ送る送水管、給水所から給水区域に配水する配水管、配水管から分岐して家屋内に引き込む給水管（お客様管理）があり、お客様の蛇口まで水を届ける役割を担っている。水道管路は、ほとんどが公道下に埋設されており、</p> <div data-bbox="497 638 925 806" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="617 822 892 855" data-label="Caption"> <p>図1 導水管と送水管</p> </div> <div data-bbox="949 638 1386 806" data-label="Diagram"> </div> <div data-bbox="1048 822 1331 855" data-label="Caption"> <p>図2 配水管と給水管</p> </div> <p>下水やガスなど他の埋設物と輻輳している。埋設された水道管路には、管体の腐食のほかに、震災による管体の破損や継手の離脱など、様々な漏水リスクが存在する。また、漏水が発生した場合には、出水不良、道路陥没、建物への浸水等の二次被害をもたらす危険性もある。</p> <p>こうした漏水リスクを低減し、安定給水を確保していくためには、水道管路を計画的に取り替えていく必要がある。</p> <p>（２）これまでの取組</p> <p>東京水道では、耐震性の強化等を目的に 1971（昭和 48）年から経年管（内面がさびやすく、強度の低い铸铁管等）を、ダクタイル铸铁管（強度とじん性に優れる铸铁管）へ計画的に取り替え始めた。また、経年管の取り替えに加え、強度の低い铸铁製の異形管が混在する導入当初のダクタイル铸铁管についても、避難所や医療機関等への供給ルートとなる重要な管路や腐食性が強い土壤に埋設される管路を優先し、取り替えてきた。</p> <p>こうした中、阪神・淡路大震災(1995(平成 7)年)では、ダクタイル铸铁管の耐震性は確認されたが、継手部の抜け出しが多数見られた。このため、現在では、継手部に抜け出し防止機能を有する耐震継手管を採用している。</p> <div data-bbox="807 1523 1426 1897" data-label="Image"> </div> <div data-bbox="912 1908 1334 1942" data-label="Caption"> <p>図3 耐震継手管が抜けにくい仕組</p> </div> <p>給水管については、1995（平成 7）年まで、施工が容易なため、鉛製給</p>	


	<p>水管を使用していた。しかし、鉛製給水管は、強度が低く、腐食しやすいことから、漏水の大きな原因となっていた。このため公道部においては、強度や耐食性に優れたステンレス鋼管に取り替えた。また、私道部については、給水管を整理・統合するため、配水支管を布設し、漏水の未然防止や耐震性の向上を図っている。</p>
更新の内容	<p>全ての管路を耐震継手管に取り替えるには、長い年月と膨大な費用を要する。このため、配水管については、震災時の被害が大きいと想定される</p> <p>地域の管路や重要施設への供給ルートへの耐震継手化に優先的に取り組んでいる。また、給水管については、私道内給水管の耐震化の対象を順次拡大し、現在では、全ての私道を対象に耐震化を実施している。</p>  <p>図4 重要施設への供給ルートの耐震継手化</p>
更新の効果	<p>(1) 耐震化率の向上</p> <p>現在、管路のほとんどは、ダクタイル鋳鉄製になっている(2018(平成30)年度末の配水管のダクタイル鋳鉄管率99.8%)。一方、抜け出し防止機能を有する耐震継手管については、2018(平成30)年度末時点の水道管路の耐震継手率が44%となっている。この耐震継手管は、使用されはじめて約30年になるが、これまで地震による被害はない。</p> <p>(2) 漏水削減、エネルギー効率の改善</p> <p>漏水率は、1992(平成4)年度に10.2%であったが、水道管路の取り替え等により、2018(平成30)年度に3.2%となっており、貴重な水資源の有効利用にも寄与している。さらに、二次被害の軽減にも繋がっている。</p> <p>漏水防止対策は、ポンプ等で使用する電力の削減に寄与する。2013(平成25)年までの漏水防止対策の取組により、2000(平成12)年比で年間電力量4,500万KWh(2000(平成12)年電力使用量の約6%に相当)を削減している。</p>  <p>図5 漏水率等の推移</p>
本件に関する連絡先	<p>東京都水道局施設計画課 施設計画担当 03-5320-6343</p>

更新題目	川井浄水場の更新	
事業体名称	横浜市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p><b>1. 長期計画</b></p> <p>平成 18 年 7 月「横浜水道長期ビジョン・10 か年プラン」</p> <p>○自然流下系浄水場の統廃合</p> <p>「21 世紀を見通した水道システムの再構築」の中で自然流下系浄水場（川井・鶴ヶ峰・西谷）について下記再整備の方向性を提示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場：（当時）道志川・相模湖系⇒（将来）道志川系</li> <li>・鶴ヶ峰浄水場：（当時）相模湖系 ⇒（将来）廃止</li> <li>・西谷浄水場：（当時）道志川・相模湖系⇒（将来）相模湖系</li> </ul> <p>○一水源一浄水場</p> <p>原水水質に応じた処理方式、位置エネルギーの有効利用、先端浄水技術導入の視点による浄水処理方式を採用</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場：膜ろ過の導入</li> <li>・西谷浄水場：高度浄水を導入</li> </ul> <p>（ポンプ系の小雀浄水場については水需要に合わせて縮小）</p> <p>※現在は、縮小・廃止に向けて検討しています。</p> <p><b>2. 老朽化・耐震性の状況（平成 18 年「横浜水道長期ビジョン」策定時）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場：老朽化進行、耐震性不足</li> </ul> <p><b>3. 更新事業の目的</b></p> <p><b>（1）水道システムの再構築</b></p> <p>水源から浄水場までの基幹施設については、老朽化、耐震性不足などの課題を抱え、また将来施設能力の余裕発生などが見込まれることから、水道の 3 要素「水質」「水量」「水圧」の視点から最適化を図ることを目標として「水道システムの再構築」に取り組むこととした。</p> <p>その中で、原水水質に応じた処理方式採用の視点から一水源一浄水場の方針に基づき、川井浄水場は道志川系統の原水を処理する浄水場と位置付けられた。</p> <p><b>（2）川井浄水場の更新</b></p> <p>既存の川井浄水場は、老朽化が進行しており耐震性にも問題があり、更新する必要があった。</p> <p>更新に際しては、上記の水道システムの再構築の構想を踏まえ、原水水質に応じた処理方式として先端技術である膜ろ過方式を採用し、道志川系原水の位置エネルギーを有効活用して処理することとした。</p>	

更新の内容	<p><b>1. 更新時期・内容</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鶴ヶ峰浄水場：平成 26 年 3 月 31 日 廃止</li> <li>・川井浄水場：平成 26 年 4 月 1 日 運転開始</li> <li>・西谷浄水場：令和元年度 基本計画策定</li> </ul> <p><b>2. 写真</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場（外観・膜モジュール）</li> </ul>  <p><b>3. 更新の要点</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場 <ul style="list-style-type: none"> <li>事業方式：PFI（BTO 方式）</li> <li>事業期間：（建設）平成 21 年度～25 年度（5 年間） （運転）平成 26 年度～令和 15 年度（20 年間）</li> <li>浄水処理：膜ろ過方式（セラミック製内圧モノリス型）</li> <li>処理能力：172,800 m<sup>3</sup>/日（原水ベース）</li> </ul> </li> </ul>
更新の効果	<p><b>川井浄水場</b></p> <p><b>1. 耐震化率の向上</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浄水場耐震化率向上（0⇒13.4%）</li> </ul> <p><b>2. エネルギー効率の改善</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然流下系導水圧（高低差 35m）有効活用による全量膜ろ過</li> </ul> <p><b>3. 安定供給</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自然流下系の拡大（約 19 万戸⇒約 31 万戸）</li> </ul>
その他	<p><b>特記すべき事項</b></p> <p>○川井浄水場再整備事業に対しての受賞履歴</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・平成 26 年 10 月：公益社団法人日本水道協会 「第 1 回水道イノベーション賞」受賞</li> <li>・平成 27 年 7 月：公益社団法人日本河川協会 「第 17 回日本水大賞厚生労働大臣賞」受賞</li> </ul>
本件に関する連絡先	<p>横浜市水道局施設部計画課</p> <p>045-671-3061</p>

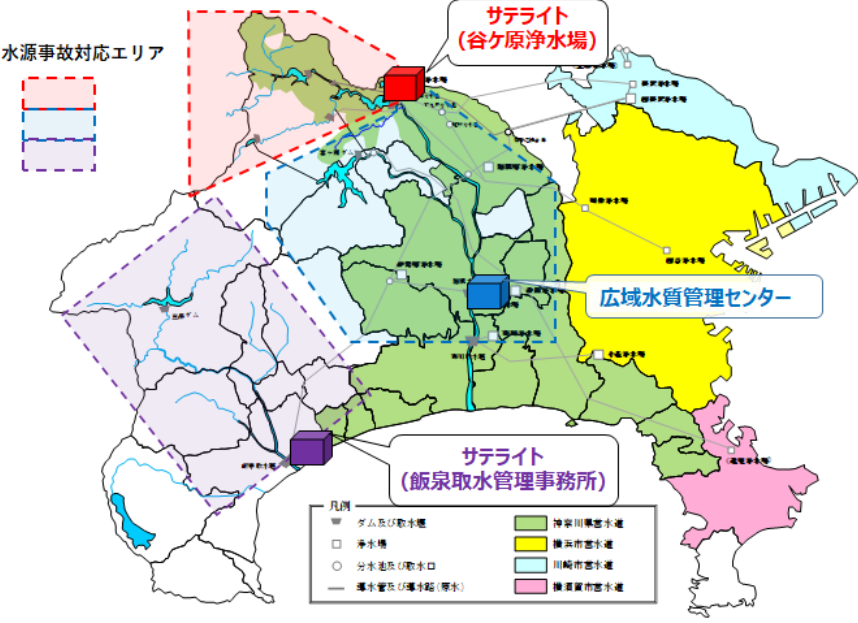


更新題目	鶴ヶ峰浄水場の廃止・新鶴ヶ峰配水池の築造	
事業体名称	横浜市水道局	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	<p>1. 長期計画</p> <p>平成 18 年 7 月「横浜水道長期ビジョン・10 か年プラン」</p> <p>○自然流下系浄水場の統廃合</p> <p>「21 世紀を見通した水道システムの再構築」の中で自然流下系浄水場（川井・鶴ヶ峰・西谷）について再整備の方向性を提示</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・川井浄水場：（当時）道志川・相模湖系⇒（将来）道志川系</li> <li>・鶴ヶ峰浄水場：（当時）相模湖系 ⇒（将来）廃止</li> <li>・西谷浄水場：（当時）道志川・相模湖系⇒（将来）相模湖系</li> </ul> <p>2. 老朽化・耐震性の状況（平成 18 年「横浜水道長期ビジョン」策定時）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鶴ヶ峰浄水場：老朽化進行、耐震性不足</li> </ul> <p>3. 更新事業の目的</p> <p>（1）鶴ヶ峰浄水場の廃止</p> <p>水源から浄水場までの基幹施設については、老朽化、耐震性不足などの課題を抱え、また将来施設能力の余裕発生などが見込まれることから、水道の 3 要素「水質」「水量」「水圧」の視点から最適化を図ることを目標として「水道システムの再構築」に取り組むこととした。</p> <p>鶴ヶ峰浄水場は、この「水道システムの再構築」の中で「一水源一浄水場」の方針に基づき、浄水場としての役割を終え、廃止することとなった。</p> <p>（2）新鶴ヶ峰配水池の築造</p> <p>既存の鶴ヶ峰高区配水池及び低区配水池は、老朽化が進行しており耐震性にも問題があり、更新する必要があった。</p> <p>また、それらの配水池の更新に合わせて、鶴ヶ峰浄水場廃止後の跡地を活用して新配水池を築造することとし、安定給水の確保及び発災時に飲料水を確保する体制の強化を図ることとした。</p>	

<p>更新の内容</p>	<p>1. 更新時期・内容</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・鶴ヶ峰浄水場 : 平成 26 年 3 月 31 日 廃止</li> <li>・新鶴ヶ峰配水池 : 平成 30 年 3 月 運用開始</li> </ul> <p>2. 図（新配水池の配置図）</p>  <p>3. 更新の要点</p> <p>(1) 鶴ヶ峰浄水場廃止</p> <p>(2) 新鶴ヶ峰配水池築造</p> <p>上部配水池 1 池（容量 3,000 m<sup>3</sup>）</p> <p>下部配水池 2 池（容量 8,000 m<sup>3</sup>×2）</p>
<p>更新の効果</p>	<p>新鶴ヶ峰配水池の築造（公共事業事前評価調書）</p> <p>1. 安全・安心・安定性</p> <p>兵庫県南部地震クラスの地震動にも耐えられる配水池になる。また、貯水量を増加することで、飲料水を確保する体制が強化される。</p> <p>2. 費用便益分析</p> <p>配水池容量（16,000 m<sup>3</sup>）の 20%である 3,200 m<sup>3</sup>を災害時確保水量として、その分をボトルウォーターで代替とした場合の費用を便益とみなし、費用便益分析を行った。</p> <p>3. コスト縮減の取組</p> <p>「公共事業コスト構造改革プログラム」に沿って工事コストの低減に取り組むこととする。</p>
<p>その他</p>	<p>特記すべき事項</p> <p>なし</p>
<p>本件に関する連絡先</p>	<p>横浜市水道局施設部計画課</p> <p>045-671-3061</p>





更新題目	神奈川県内5水道事業者による「広域水質管理センター」の設置	
事業体名称	神奈川県、横浜市、川崎市、横須賀市、神奈川県内広域水道企業団	
更新の種類（種類に○印）	施設更新（既存施設の有効活用）	設備更新
更新の背景、目的	<p><b>1. 経緯</b></p> <p><b>（1）平成18年～19年度「今後の水道事業のあり方を考える懇話会」</b></p> <p>神奈川県内の5水道事業者(神奈川県、横浜市、川崎市、横須賀市、神奈川県内広域水道企業団)が共通する経営課題について、共同で検討するための「神奈川県内水道事業検討委員会」の設置に関する提言がなされた。</p> <p>また水源環境の保全や水質事故の対応強化に関して、以下の提言がなされた。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・5水道事業者は水源地域の環境保全・再生に向けた取組みと連携して、県全体の水道水源の良質な水質の確保に努める必要がある。</li> <li>・水質事故等へのより迅速・的確な対応を取るために組織のあり方を検討したうえで「神奈川県内水質管理センター(仮称)」といった恒常的組織を作る必要がある。</li> </ul> <p><b>（2）平成20年～22年度「神奈川県内水道事業検討委員会」</b></p> <p>上記懇話会の提言を受け、「水質事故発生時の対応強化」、「水質検査業務の効率化」、「調査研究・人材育成の充実」の5水道事業者共通の目標を実現するため、「水質管理センター（仮称）」を設置する方向性が示され、設置に向けた具体的な検討がなされた。</p> <p><b>（3）平成22年～27年度「水質管理センター（仮称）設立準備会議」</b></p> <p>水質管理センター（仮称）の設置場所、実施する業務内容等について5水道事業者で協議を行った。</p> <p><b>2. 広域水質管理センター設置の目的</b></p> <p>5水道事業者が、それまで個別に実施してきた水道水源の水質検査や水質事故の対応を統合して効率的に行うこと。</p>	
更新の内容	<p><b>1. 設置時期</b></p> <p>平成27年4月1日 開設</p> <p>企業団の「旧水質管理センター」での従来の水質管理業務に加え、次の業務の一元化を実施</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・相模川と酒匂川水系の水源域の水質検査及びその結果に関する評価</li> <li>・相模川と酒匂川水系の水源域で発生した水質事故の対応</li> <li>・水源域の水質に関わる調査・研究</li> <li>・検査結果等5水道事業者の情報共有に係る対応</li> </ul> <p><b>2. 図（実施場所及び業務対象エリア）</b></p> <p>次頁</p>	

	 <p>水源事故対応エリア</p> <p>サテライト (谷ヶ原浄水場)</p> <p>広域水質管理センター</p> <p>サテライト (飯泉取水管理事務所)</p> <p>凡例</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ダム及び取水堰</li> <li>浄水場</li> <li>分水点(取水口)</li> <li>漏水管(漏水点(漏水))</li> <li>神奈川県営水道</li> <li>横浜市長水道</li> <li>川崎市営水道</li> <li>鎌倉市長水道</li> </ul> <p>3. 業務範囲</p> <p>実施場所：広域水質管理センター（旧水質管理センター）（企業団）</p> <p>協力体制：谷ヶ原浄水場（県企業庁）と飯泉取水管理事務所（企業団）の2箇所の事業所が協力（サテライト機能）</p> <p>対象エリア：水源水質事故は、対応エリアを3つに分け、上記3箇所で対応</p>
更新の効果	<p>広域水質管理センター（以下、センター）設置による効果</p> <p>1. 水源水質検査の効率化</p> <p>5水道事業者が独自の検査計画に基づき定期的実施してきた年間延約500のサンプルについて重複等をなくすことで約300に集約して効率化が図れる。</p> <p>2. 事故発生時の初期対応の更なる迅速化</p> <p>センターが水源水質事故発生の情報を受信し、その情報を5水道事業者に一斉発信することで、より迅速な水質事故対応や情報共有ができる。</p> <p>3. 水源水質課題調査や技能知識の共有化</p> <p>5水道事業者の持つノウハウを集約し、新たな水源水質課題の解決に向けて、より密接に連携して調査に取り組む拠点ができる。</p> <p>また、センターにおける幅広い業務経験の蓄積により、神奈川の水道の将来を担う人材を効果的に育成できる。</p> <p>これらにより、新たな水道の課題にも的確に対応することで信頼できる水道が実現できる。</p>
その他	<p>特記すべき事項</p> <p>なし</p>
本件に関する連絡先	<p>神奈川県内広域水道企業団 広域水質管理センター TEL 046-239-2816</p>




更新題目	古館水源系施設更新（浄水場更新）	
事業体名称	岩手中部水道企業団	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	古館水源系施設は竣工から40年以上経過し老朽化した施設のため、安定した供給が困難となっていた。既設揚水場を環境変化や北上川増水による原水水質変化に対応できる浄水場にすることを目的に更新された。	
更新の内容	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全面更新：（既設）古館揚水場 （新設）古館浄水場 ※既設を運用しながら、新設に運用切替実施</li> <li>・処理方式変更：（既設）塩素消毒のみ （新設）膜ろ過＋pH調整＋塩素消毒</li> <li>・省電力設備導入</li> <li>・地下燃料タンク設置</li> <li>・遠隔監視端末導入</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 古館浄水場</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 膜ろ過設備（浄水棟内）</p> </div> </div>	
更新の効果	<p>【水質】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・浄水濁度の低減 既設は塩素消毒のみのため、取水井冠水時に浄水濁度が高くなることがあったが、膜ろ過を導入したことで浄水濁度は常に低い値を維持。</li> </ul> <p>【リスク対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原水濁度上昇時の取水停止解消 既設は取水井冠水時に浄水濁度が高くなり、取水停止が必要な時があったが、膜ろ過を導入したことで取水停止解消。</li> <li>・建築構造物の耐震化 既設揚水場は昭和46年竣工と新耐震基準施行前の構造物であり老朽化が進んでいたが、更新により建築構造物の耐震化実現。</li> <li>・浄水棟玄関地盤高嵩上げによる浸水対策実現 既設揚水場は北上川氾濫時に冠水し断水するリスクがあったが、更新後の浄水棟は浸水対策実現。</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>・遠隔監視端末導入による紫波地区内未監視施設の解消 既設揚水場で紫波地区内の上水道、簡易水道施設の監視を行っていたが、未監視施設があり迅速な施設異常対応ができなかった。更新後は未監視施設に携帯電話通信網を活用した遠隔監視端末を導入したことで、未監視施設を解消。</li> <li>・地下燃料タンク設置による非常用自家発電装置稼働時間向上 既設揚水場は非常用自家発電装置に内蔵された小容量の燃料タンクのみであったが、東日本大震災の経験をもとに地下燃料タンクを設置し、非常用自家発電装置の稼働時間を向上。</li> </ul> <p>【省エネ】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・省電力設備による省エネ実現 送水ポンプのインバータ化、LED 照明の採用など省電力設備を導入したことで、既設設備に比べて機器数が大幅に増加したが省エネを実現。</li> </ul>
その他	<p>事業方式：DBO  工事期間：平成 24 年 4 月～平成 28 年 3 月（設計期間含む）  工事範囲：古館浄水場・古館城山配水池の新設、古館水源系の送配排水管路布設、遠方監視設備新設・改造、古館揚水場解体撤去  運転保守管理：第三者委託（紫波地区）  水源種別：伏流水（北上川）  計画給水量：4,000 m<sup>3</sup>/日  膜種類：精密ろ過（MF）膜  膜材質：ポリフッ化ビニリデン（PVDF）  浄水棟構造：鉄筋コンクリート造（地下 1 階、地上 1 階）</p>
本件に関する連絡先	<p>株式会社明電舎  水インフラシステム事業部 営業部  TEL：03-6420-7320、FAX：03-5745-3046</p>

更新題目	古館水源系施設更新（配水池更新、管路布設）	
事業体名称	岩手中部水道企業団	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	古館水源系施設は竣工から40年以上経過し老朽化した施設のため、安定した供給が困難となっていた。また、既設の古館配水池の標高は低く、貯水能力も低かった。そのため、配水池の貯水能力向上・低水圧地区解消を目的に更新された。	
更新の内容	<p>【配水池】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・全面更新：（既設）古館配水池 （新設）古館城山配水池 ※既設を運用しながら、新設に運用切替実施</li> <li>・緊急遮断弁設置</li> </ul> <p>【管路】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・送配排水管路布設</li> <li>・減圧施設新設</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>写真1 古館城山配水池入口</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>写真2 送水管 推進工施工状況</p> </div> </div>	
更新の効果	<p>【水圧】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・低水圧地区解消 既設配水池の配水エリア内に水の出が悪い地区があったが、既設よりも約20m標高が高い位置に配水池を更新したことで低水圧地区解消。なお、代わりに水圧が高くなる地域が管網解析結果から確認されたため、適所に減圧弁を設置し、適正な配水圧を維持。</li> </ul> <p>【リスク対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・土木構造物の耐震化 既設配水池は最も新しく増設された池でも昭和46年竣工と新耐震基準施行前の構造物であり老朽化が進んでいたが、更新により土木構造物の耐震化実現。</li> <li>・配水池への緊急遮断弁設置による非常用水の確保実現 既設配水池は緊急遮断弁が設置されていなかったが、新設の配水池は</li> </ul>	

	<p>2 池のうち、1 池に緊急遮断弁を設置し、非常用水の確保実現。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・配水池有効容量増加による安定配水、消火用水量確保実現</li> </ul> <p>既設配水池は有効容量が 1,380m<sup>3</sup> と 8 時間程度の滞留時間しかなかったが、新設の配水池は 2,100m<sup>3</sup> と消火用水量も含めた 12 時間以上の滞留時間を確保。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・管路の耐震化</li> </ul> <p>布設総延長は約 3km、一般的な開削工法以外に推進工法を適所に採用。開削工法で布設した管種はダクトイル鋳鉄管（NS 継手）、推進工法で布設した管種はステンレス鋼管（さや管は鋼管）と耐震性を有する管種で布設。当然ながら、開削工法で布設したダクトイル鋳鉄管はポリエチレンスリーブによる被覆により、埋設土壌や地下水による腐食からの防護実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・標高、設置場所の異なる配水池運用の切替</li> </ul> <p>新設の配水池は既設配水池に対して、標高は約 20m 高く、約 400m 離れた場所に建設した。古館地区の運転管理経験とノウハウを加え、綿密な切替手段を計画・施工し、岩手中部水道企業団とともに運用考慮しながら切替を実施したことで、大規模な赤水等の濁水発生や断水もなく、適切な切替を実施した。</p>
その他	<p>事業方式：DBO</p> <p>工事期間：平成 24 年 4 月～平成 28 年 3 月（設計期間含む）</p> <p>工事範囲：古館浄水場・古館城山配水池の新設、古館水源系の送配排水管路布設、遠方監視設備新設・改造、古館揚水場解体撤去</p> <p>運転保守管理：第三者委託（紫波地区）</p> <p>水源種別：伏流水（北上川）</p> <p>計画給水量：4,000 m<sup>3</sup>/日</p> <p>配水池構造：鉄筋コンクリート造（地下埋設）</p> <p>管種：ダクトイル鋳鉄管（NS 継手）、ステンレス鋼管</p>
本件に関する連絡先	<p>株式会社明電舎</p> <p>水インフラシステム事業部 営業部</p> <p>TEL：03-6420-7320、FAX：03-5745-3046</p>



更新題目	下り松ポンプ場機械電気設備工事（取水設備更新）	
事業体名称	登米市水道事業所	
更新の種類（種類に○印）	施設更新	設備更新
更新の背景、目的	平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災の本震及び 4 月 7 日の最大余震により保呂羽浄水場水系の下り松取水塔内にある取水ポンプが被災し給水区域の西部地区において断水となり給水人口の 25%の住民に影響がありました。このことから、取水方式を高揚程の特殊水中ポンプ方式から、汎用性ポンプを用いた中間ポンプ場を設置する二段汲み上げ方式に変更しました。	
更新の内容	1) 中間ポンプ場を建設し、取水ポンプを特殊大型水中ポンプから汎用性の高い水中ポンプと陸上ポンプの組合せに更新 2) 中間ポンプ場から保呂羽浄水場までの老朽化した導水管を、新ルートに導水管を布設して切替	
更新の効果	<p>【リスク対応】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・汎用性の高い水中ポンプと陸上ポンプの組合せに更新することで、故障時、メンテナンス時のコスト縮減と時間の短縮</li> <li>・導水管を更新するうえで耐震性能を考慮</li> </ul>	
	  	
	写真1 取水塔・ポンプ場      写真2 既設取水ポンプ      写真3 取水ポンプ仮設	
その他	<p>【仮設取水ポンプの設置】</p> <p>取水停止できないことから、仮設として、取水塔付近の北上川河川内に取水塔内設置と同じ水中ポンプを 2 台仮設実施。</p> <p>【仮設ポンプを設置メリット】</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 仮設ポンプを設置することで予備ポンプを確保。</li> <li>2) ポンプ停止時間を延長することで切り替え作業時間を長時間確保でき、安全に作業することができた。</li> <li>3) 取水塔自体に不具合が発生し、取水塔が使用できなくなった場合に対応方法の知見を得ることができた。</li> </ol>	
本件に関する連絡先	登米市上下水道部 水道施設課 TEL : 0220-52-3312、FAX : 0220-52-3317	

## 第6章 水道研究発表会における施設更新に関する発表の傾向

### 6. 1 発表題目に「更新」を含む発表件数の経年変化

#### 6. 1. 1 総発表件数と「更新」を含む発表の割合

図 6.1.1 に、全国水道研究発表会における 1980 年から 2019 年の 40 年間における総発表件数と、そのうち「更新」を含む発表の割合（%）を示す。全国水道研究発表会における発表件数は、1980 年代（昭和 55 年～64 年）には年間約 200 件程度で推移していたが、1990 年以降は、開催地域による変動はあるものの順調に増加し、2006 年には 371 件、東日本大震災が発生した 2011 年においても 358 件の発表件数となった。さらに 2013 年に全国水道研究発表会が日本水道協会総会と併せて開催されるようになってからは、震災関連のセッションを設けたことも相まって、発表件数はさらに増加し、2019 年（令和元年）には、過去最大 488 件の発表件数となっている。

一方、発表題目に「更新」を含む発表の割合は、1980 年ごろには、ゼロであったが、その増減を繰り返しつつ、2000 年以降は着実に増加した結果、2010 年以降は約 5% となり、直近の 2019 年は 5.53% であった。

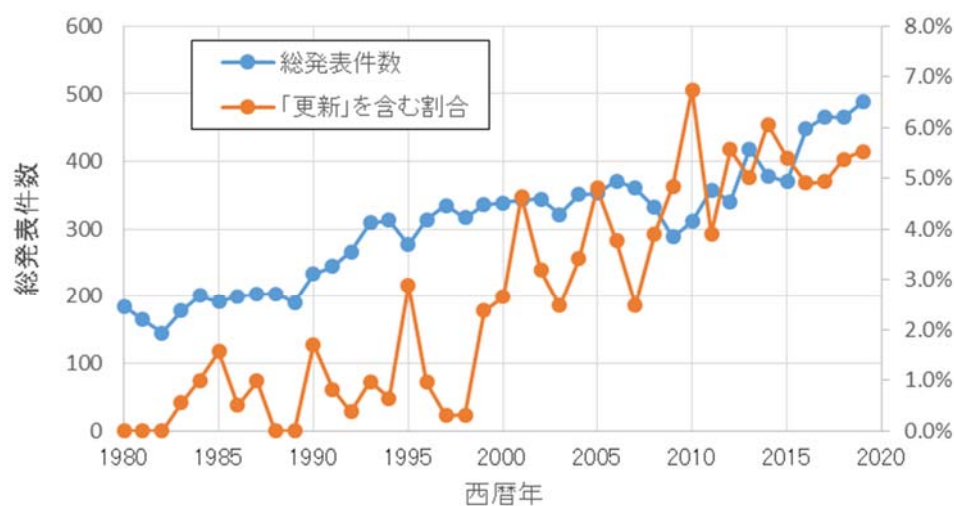


図6.1.1 総発表件数と「更新」を含む割合

#### 6. 1. 2 「更新」を含む発表件数の経年変化

図 6.1.2 に発表題目に「更新」を含む発表の件数と、そのうち「浄水場」を含む発表の件数の推移を示す。「更新」を含む発表の件数は、図 6.1.1 で示した割合とともに、1990 年以



降に増加し、年によって多少の増減はあるものの、2010 年以降は着実に増加している。2019 年の研究発表会では、27 件の発表があった。これらの傾向は、一説の更新にかかる調査研究や事例が近年増加していることを表して、今後もこの傾向が続くと推定される。

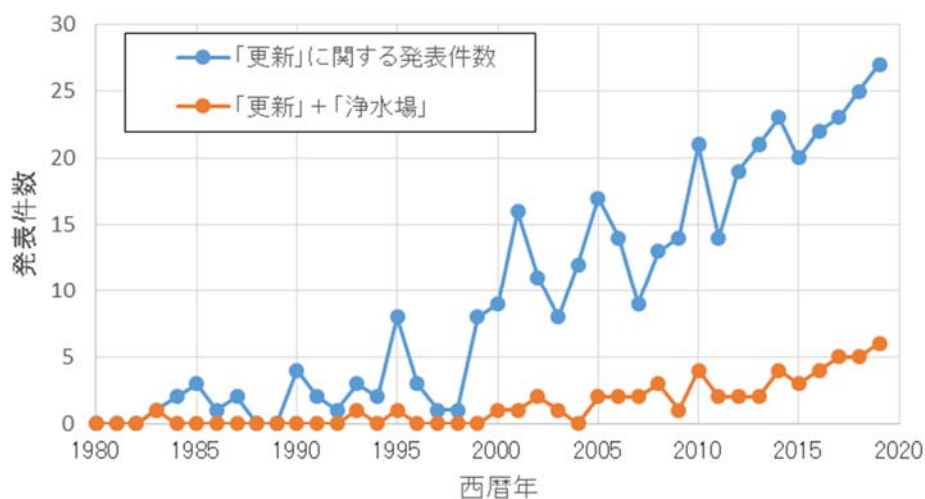


図6.1.2 「更新」を含む発表件数

参考として、発表題目に「膜ろ過」を含む発表件数の推移を示す。「膜ろ過」を含む発表の件数は、1980 年代には数件であったが、1990 年以降に増加し、1996 年と 1997 年には、44 件と最大となった。この前後で、1993 年から 2008 年までは年間 25 件以上の発表があったが、それ以降は減少し、2010 年以降は年間 10～15 件の発表件数で推移している。

このように「膜ろ過」の発表がおおよそ 15 年程度の短期間に集中して行われたのに対して、「更新」を含む発表件数は、図 6.1.2 に示すように徐々に増加し、約 20 年をかけて発表件数 27 件に達している。この発表件数は、「膜ろ過」の最大発表件数 44 件には及ばないものの、発表件数が増加した 15 年間に相当する件数となっている。このように施設の更新は、すでに水道事業において重要な課題となっており、今後も発表件数が増加するとともに、その傾向は継続的なものとなると考えられる。

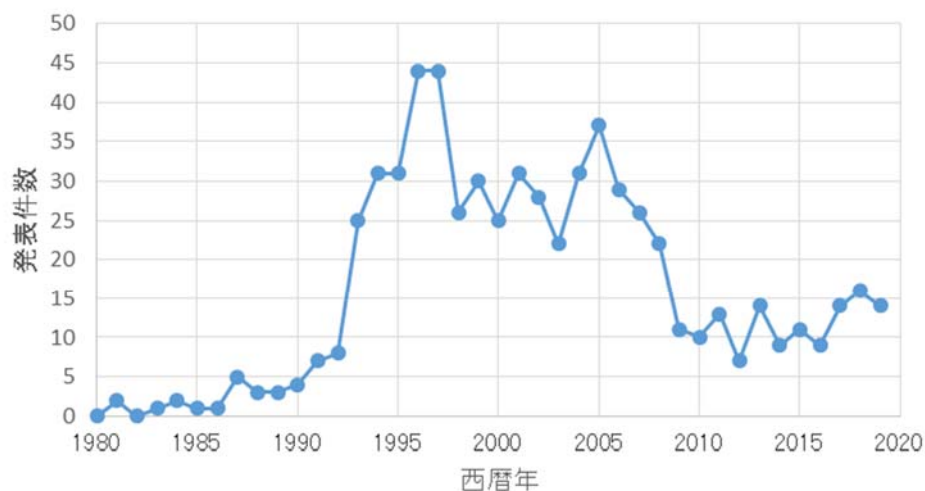


図6.1.3 「膜ろ過」を含む発表件数

## 6. 2 部門別の「更新」を含む発表件数の経年変化(2019 年)

図 6.2.1 に 2019 年の発表について、英語部門を除く総数 483 件について発表部門別の発表件数と割合(%)を示す。発表件数が多いのは、導送配水部門 (97 件、20%) と浄水部門 (94 件、19%) であり、ついで事務部門 (66 件、14%)、水質部門 (56 件、12%)、リスク管理・災害対策部門 (55 件、11%) であった。

一方、発表題目に「更新」を含む発表の件数と割合(%)を図 6.2.2 に示す。発表件数と割合が最も大きいのは、導送配水部門 (13 件、48%) であり、次いで計画部門 (6 件、22%) であった。これは、更新に関する発表の中で管路の更新に関する発表件数が最も多いことを示している。さらに計画部門における発表件数が多いのは、管路や浄水場の施設更新においては、事前の計画が必要であることを示している。さらに、機械・電気・計装部門の発表も 3 件、11%あり、これは機械・電気・計装設備の耐用年数が土木・管路施設に比べて短く、更新の需要が高まっていることを示している。一方、浄水部門における「更新」の発表件数は 2 件、7%と、浄水部門全体の発表件数と割合 (94 件、19%) に比べて少ない。これは、浄水場の更新に関する発表が、計画部門など他の部門で発表されており、浄水部門での発表がなされていないことを示している。

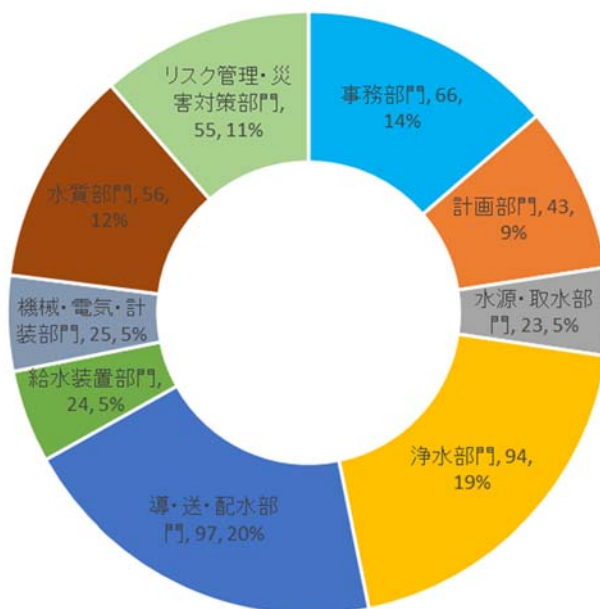


図6.2.1 2019年 部門別発表件数(総数483件)

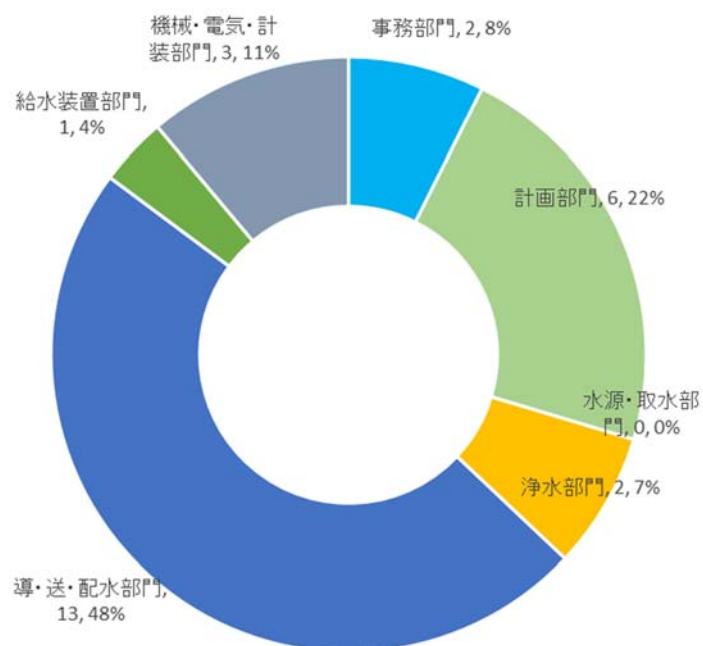


図6.2.2 2019年 部門別「更新」発表件数

### 6. 3 更新対象施設別発表件数(1980～2019 年)

図 6.3.1 に、1980 年～2019 年までの 40 年間における発表題目に「更新」を含む研究発表について、更新対象別の発表件数と割合(%)を示す。発表件数が最も多く、割合が高いのは、送配水施設に関する発表（230 件、43%）で、ついで浄水場（89 件、17%）、設備（81 件、15%）である。また、これらの施設を対象とした、更新計画に関する発表は 127 件、24%と多く、施設の更新には更新計画の策定が重要であることが示されている。

図 6.3.2 に、事例または調査・研究・開発別の発表件数を示す。これまでの発表のうち、217 件、57%が更新事例に関する発表であり、161 件、43%が調査・研究・開発に関する発表であった。施設更新に関しては、このように調査・研究・開発に関する調査研究が多い。今後の、発表についても、新しい更新技術や手法、公民連携などとの関連した更新が増えるにしたがって、調査・研究・開発の発表とともに、更新事例の発表件数も増加することが推定される。

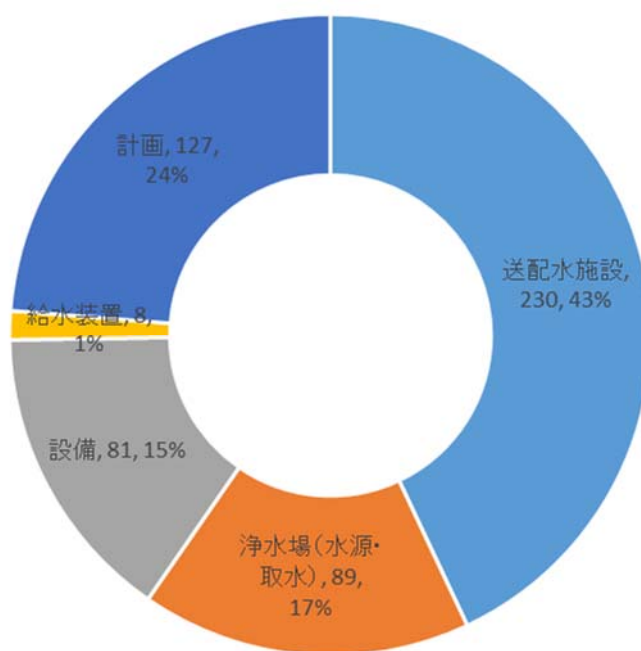
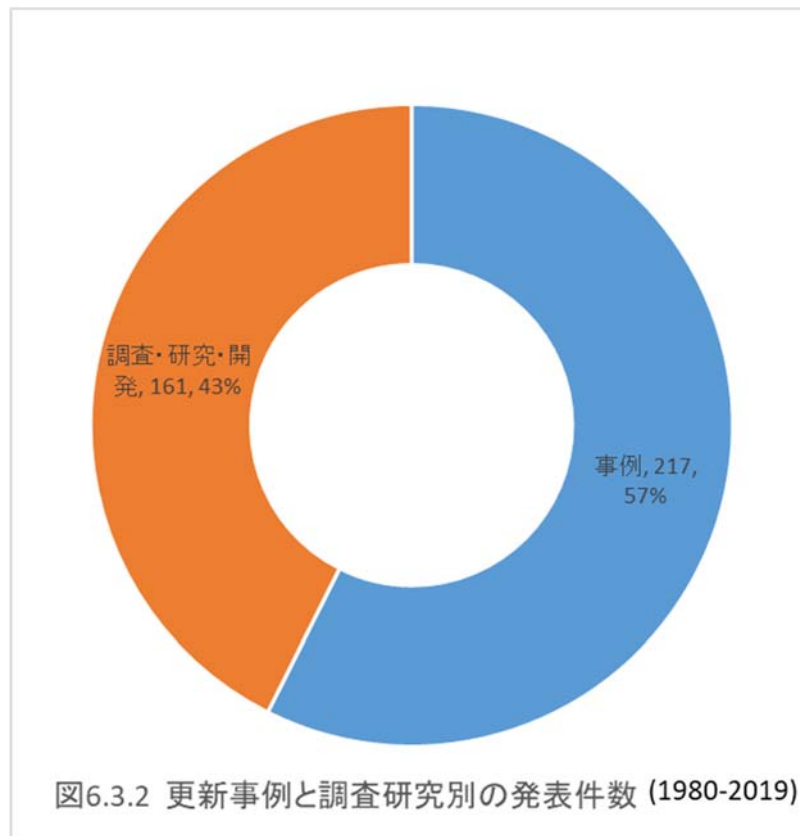


図6.3.1 更新対象施設別の発表件数 (1980-2019)



参考文献

- [1] 全国水道研究発表会第1回（1950年、昭和25年）～第70回（2019年、令和元年）

## 第7章 海外の水道インフラの現状と更新の課題

### 7. 1 海外の水道事業における無収水率

#### 7. 1. 1 無収水率 (NRW) が高い水道事業

##### (1) NRW が 20%以上の都市

水道施設の老朽化は、先進国においても顕著である。表 7.1.1 は、ヨーロッパ、先進国における無収水率が 20%以上の都市を示している<sup>[1]</sup>。イギリスでは、ロンドンやグラスゴー、バーミンガムなど、アイルランドではダブリンやコークなど、アメリカではシカゴ、カナダではモントリオールなどがあり、東欧でもブルガリアのソフィア、ルーマニアのブカレストなどがある。

カナダの地方自治体連合 (The Federation of Canadian Municipalities) は、2007 年の報告書で、カナダの公共施設の 79%が耐用年数を超えており、2002 年時点で水道管の 33%が使用可能な年数を超えていると報告している。

表 7.1.1 ヨーロッパ・先進国で 20%以上の都市

Athens (Greece) 20% (Estimate)	Cork (Ireland) 45.0%	London (UK) 28.0%
Birmingham (UK) 26%	Dublin (Ireland) 40.0%	Montreal (Canada) 40.0%
Bucharest (Romania) 46%	Glasgow (UK) 44.0%	Naples (Italy) 35.0%
Caserta (Italy) 38.6%	Genova (Italy) 29.5%	Oslo (Norway) 22.0%
Chicago (USA) 24.0%	Hong Kong (HK China) 25.0%	Sofia (Burgaria) 62%
		Warsaw (Poland) 20.0%

出典：Smart Water Networks Forum (SWAN), 2011<sup>[1]</sup>

##### (2) NRW が 20%以下の都市

表 7.1.2 は、反対に無収水率が 20%以下の水道事業を表している。アメリカでも、サンディエゴ、サンノゼなどカリフォルニア州の新しい水道事業が含まれている。日本の水道事業は、東京 (3%)、大阪 (7%) など、大都市においては 10%以下となっており、世界的に見ても日本の大都市は NRW が低いといえる。

表 7.1.2 ヨーロッパ・先進国で 20%以下の都市

Barcelona (Spain) 19%	Osaka (Japan) 7.0%
Krakov (Poland) 14.0%	San Diego (USA) 8.0%
Lods (Poland) 14.0%	San Jose (USA) 5.0%
Lubin (Poland) 10.0%	Singapore (4.0%)
Madrid (Spain) 12.0%	Stockholm (Sweden) 15.0%
Melbourne (Australia) 3.0%	Tokyo (Japan) 3.0%
Milan (Italy) 10.4%	Tronto (Canada) 10.0%

出典：Smart Water Networks Forum (SWAN), 2011<sup>[1]</sup>

## 7. 1. 2 EUにおける無収水率管理

### (1) 無収水管理の参考事例(Good Practice)

EU においては、「漏水管理における参考事例」を発刊し、漏水管理は、政治、経済、社会、技術、法律および環境に配慮した PESTLE(Political, Economic, Social, Technological, Legal, and Environmental)でなければならないとしている[2]。このうち特に、以下の2つを重視しているのが特徴である。

- ① 経済性を考慮した漏水管理：漏水による損失と、漏水削減のための費用をバランスした漏水管理（図 7.1.3）
- ② 水圧管理による漏水削減（図 7.1.4）：水圧を低減すれば漏水が減少するのはあたりまえだが、水道サービスを提供するうえで望ましい水圧いかに削減すると、サービスの質が低下してしまう。このため、望ましい水圧を明確として、それ以下に水圧を下げて漏水を削減するという方針は避けるべきである。

また、漏水には、修繕可能な漏水と、修繕で対応できない不可避の漏水があるとしている。（図 7.1.4）

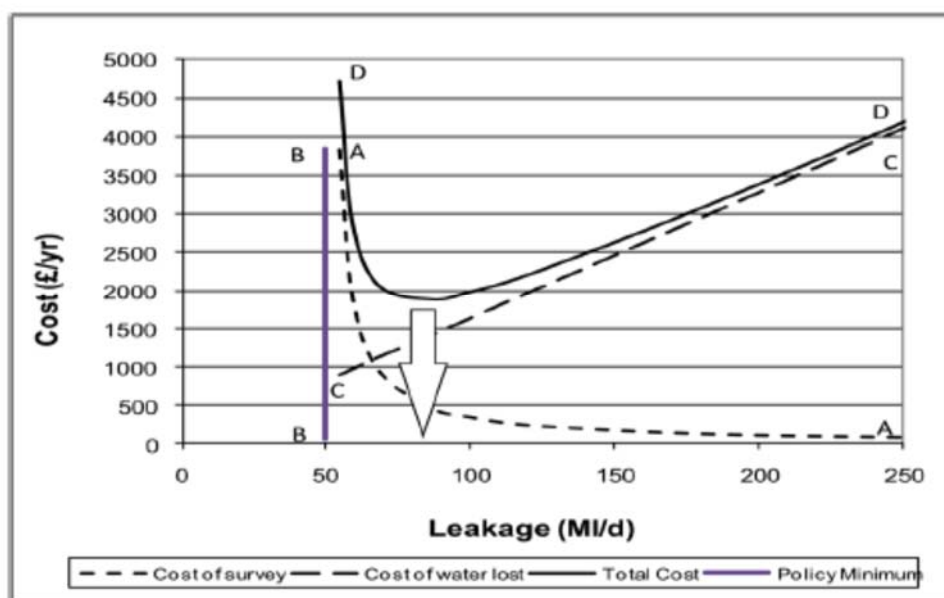


図 7.1.3 漏水による損失と漏水修繕費用の和を最小とする漏水量管理<sup>[2]</sup>

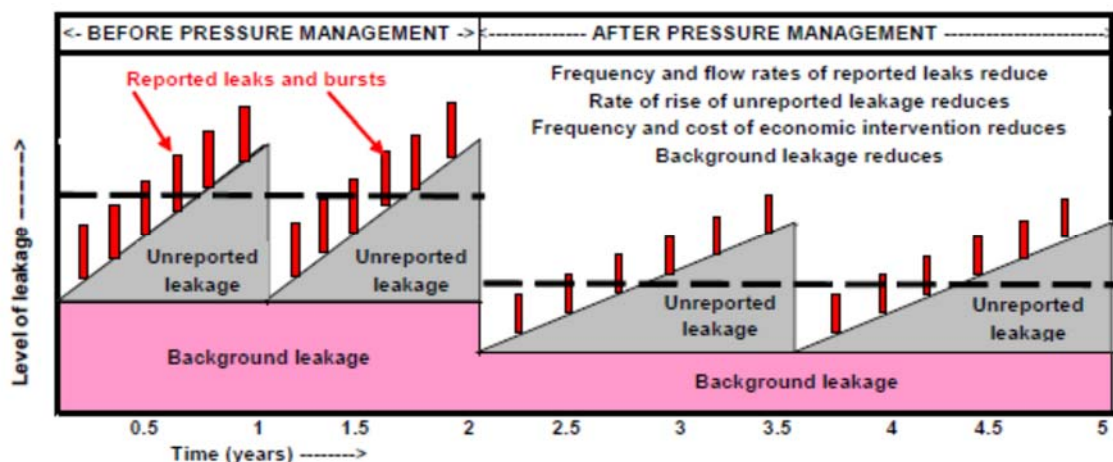


図 7.1.4 水圧調整（低下）による漏水量管理 <sup>[2]</sup>

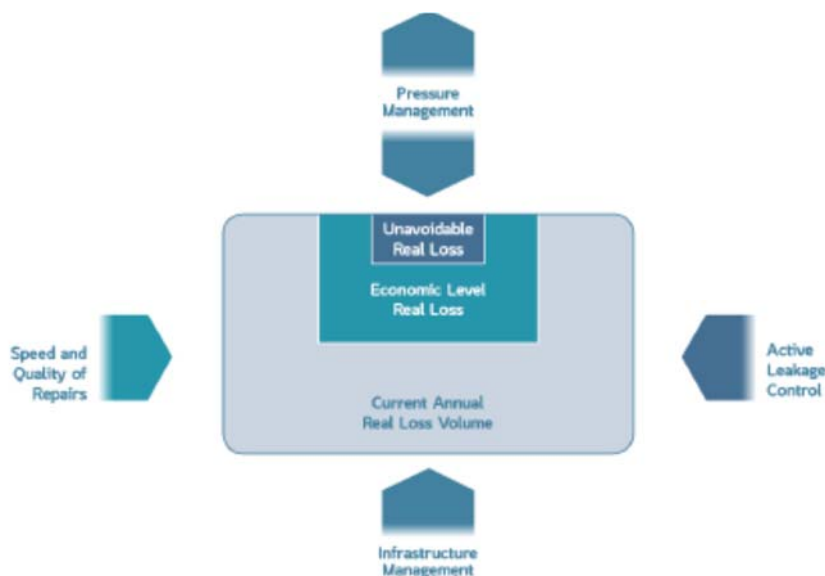


図7.1.5 漏水修繕の基本的な戦略

## （２）経済的漏水水準（ELL: Economic Level of Leakage)の概念

ELL(経済的漏水レベル Economic Level of Leakage)は、水道事業における漏水が多いのではないかと水道事業の外部者からの懸念に対し、経済性の観点から説明を試みたものである<sup>[3]</sup>。1990 年頃から、漏水防止に関わるさまざまな手段及びその効果が整理され、2000 年代に半ばにその概念が文献[3]にまとめられている。その中では、「漏水防止策が進めば進むほどそれに伴う効果は小さくなると考えられている」とされており、その基づいた整理がなされている。以下、その文献の内容について示す。

ELL は、長期的な ELL と短期的な ELL に分けられる。ここにおける短期及び長期の定義は、投資の観点から分けられており、長期は投資に対する見返りが得られるのに必要な期間、短期はそれより短い期間とされている。また、漏水対策に関する主要な 4 つの要因



として、圧力調整(Pressure Management)、漏水修繕(Speed and Quality of Repairs)、漏水探知(Active Leakage Control)、アセットマネジメント(Pipelines and Assets Management: Selection, Installation, Maintenance, Renewal, Replacement)が挙げられている。

短期的な ELL として、漏水探知を例に説明する。図 7.1.3 において、AA は漏水探知に関わるコストであり、CC は漏水に伴って必要となるコスト、この合計である総コストが曲線 DD で表されている。また、図 7.1.6 に示す通り、漏水探知に伴うコストは右肩下がりであり、漏水量が多ければ多いほど探知がしやすいという考え方に基づいている。漏水に伴って必要となるコストは、漏れ出した分の水を造水するのに必要なコストであり、電力、薬品、人件費などを含むものである。ただし、この曲線を実際に描くには長期間の知見の蓄積を要する。

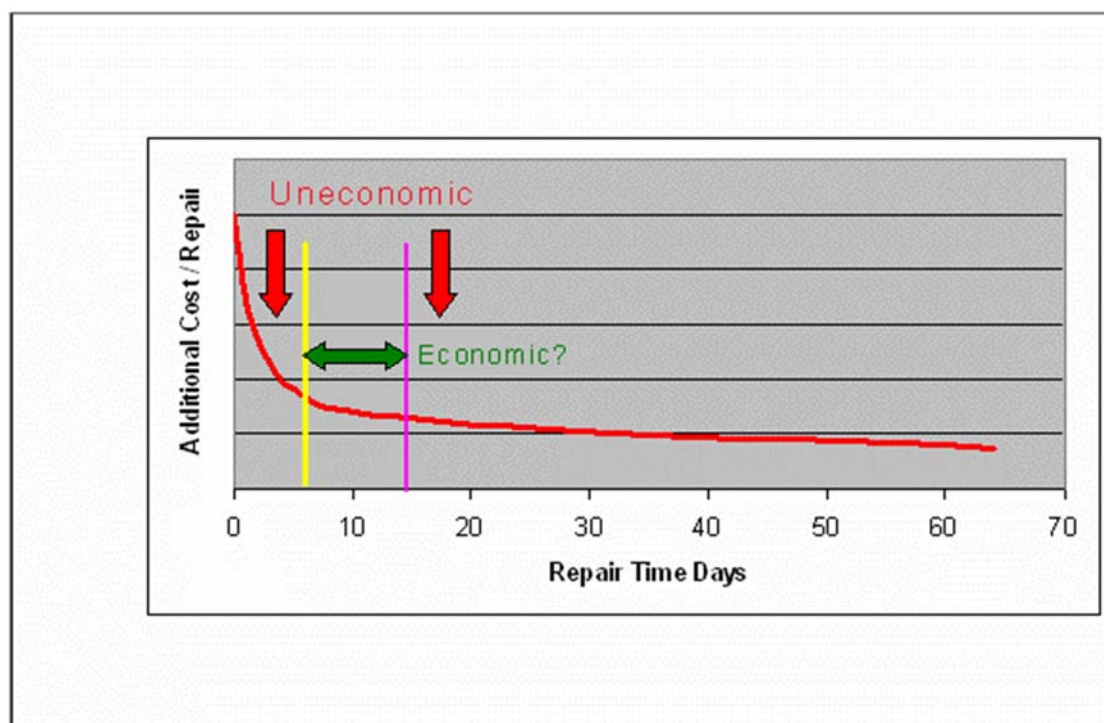


図 7.1.6 漏水探知についてのコスト曲線<sup>[3]</sup>

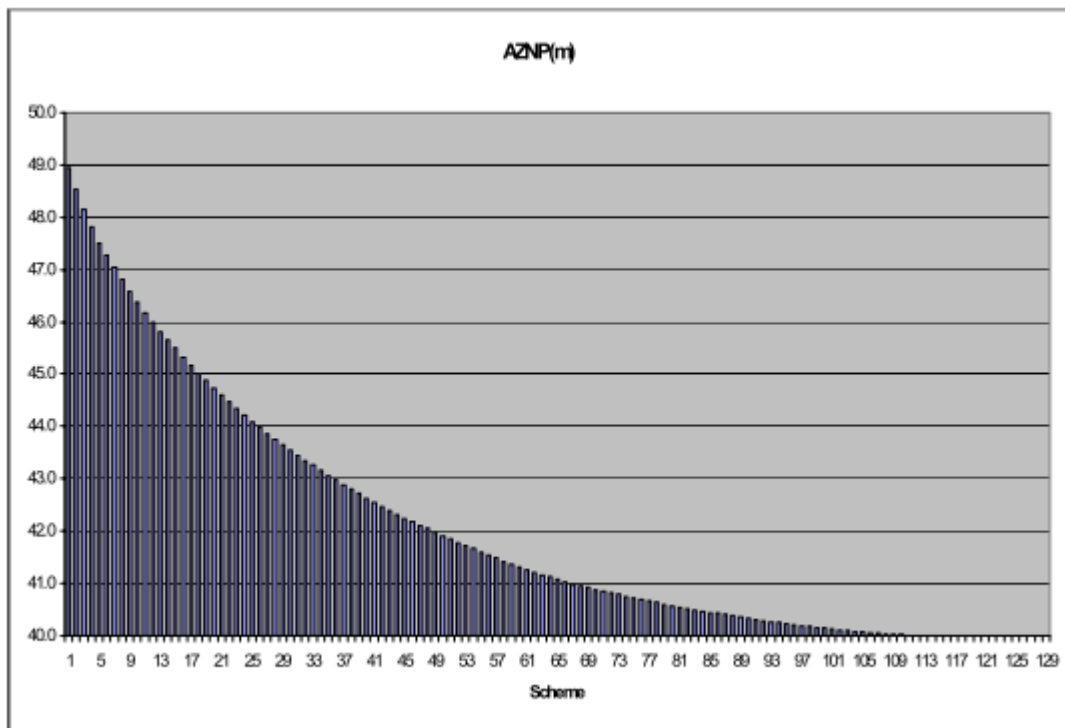


図 7.1.7 圧力調整についてのコスト曲線<sup>[3]</sup>

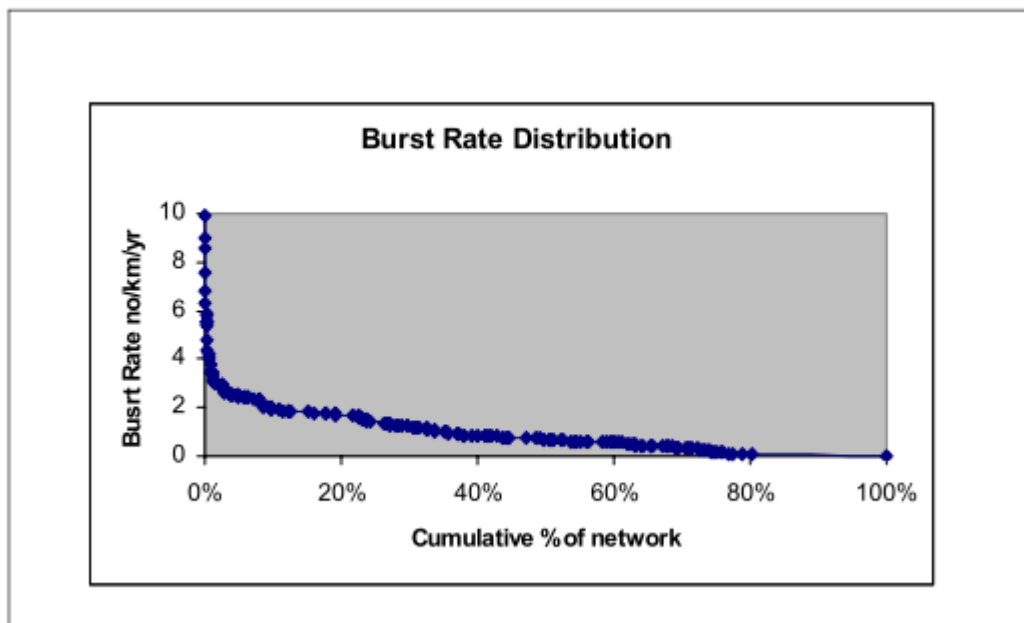


図 7.1.8 管路更新と事故率についてのコスト曲線<sup>[3]</sup>

短期的な ELL のもう一つの例として、漏水修繕を取り上げる。漏水修繕については、修繕までに要する時間とコストについての曲線を描くこととなる。すなわち、修繕に要する時間が長ければ長いほど修繕あたりのコストが低下する曲線となる。

長期的な ELL では投資を必要とするものを対象とする。ここでは一つ目の例として圧力調整を取り上げる。これは、配水池やバルブの建設や更新などの投資コストを含むこととなる。図 7.1.7 の通り、圧力調整については、さまざまな取りうる対策を並べ、その際の配水圧力を縦軸に取って、その配水圧力の低下度合いが大きい順に並び替えた曲線となる。漏水は圧力低下と比例することから、追加の投資コストと配水圧力を低下させられることによる造水量の減少による便益が見合うところが出てくるものと考ええる。

長期的な ELL の二つ目の例として、図 7.1.8 において、管路更新を取り上げる。ここでは、管路更新率を横軸、事故率を縦軸に取る曲線を描く。すなわち、管路更新率が高ければ高いほど事故率が 0 に近づく右肩下がりの曲線となる。

### (3) 漏水管理の業務指標 Performance Indicators (PIs) <sup>[2]</sup>

漏水管理においては、漏水率(%)よりも、実際の漏水量を指標とすべきであるとしている。そのうえで、IWA漏水専門家グループ(1999)が提案した、以下のILI(Infrastructure Leakage Index) 指標を採用するように提案している。

$$ILI = CARL / UARL$$

CARL: 現在の実損失水量 Current Annual Real Losses (百万m<sup>3</sup>/year)

UARL: 不可避の損失水量 Unavoidable Annual Real Losses (百万m<sup>3</sup>/year)

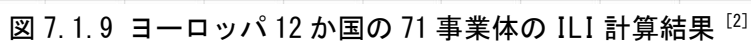
不可避の損失水量(UARL: Unavoidable Annual Real Losses)とは、IWA漏水専門家グループ(1999)が提案した概念であり、現在の水圧で、適切な維持管理が行われている水道事業において、技術的に達成可能な最小限の損失水量を表している。それぞれの水道事業に特有なUARLは、以下の式によってあらわされている。

$$UARL \text{ (m}^3\text{/年)} = (6.57 \times Lm + 0.256 \times Nc + 9.13 \times Lt) \times Pc$$

ここで、

- Lm = 配水管延長 mains length (km).
- Nc = 地下の給水接続数 number of underground service connections.
- Lt = 地下の給水接続管総延長 total length (km) of underground service connections (main to meter).
- Pc = 平均水圧 current average operating pressure (m).

ILI指標は、異なる管路整備状況や配水圧の水道事業における技術的な漏水管理のパフォーマンスを比較するための標準化された比較基準を表している。ILIは、現在の漏水水準を技術的に達成可能な最低漏水量の倍率で表すという、わかりやすい指標となっている。



Recommended actions for each ILI description	Low ILI < 2	Moderate 2 < ILI < 4	High 4 < ILI < 8	Very High ILI ≥ 8
Investigate pressure management options	Yes	Yes	Yes	
Investigate speed and quality of repairs	Yes	Yes	Yes	
Check ALC economic intervention frequency	Yes	Yes		
Introduce/improve active leakage control	Yes	Yes	Yes	
Identify options for improved maintenance		Yes	Yes	
Assess Economic Leakage Level	Yes	Yes		
Review burst frequencies		Yes	Yes	
5-year plan to achieve next lowest band			Yes	Yes
Fundamental peer review of all activities				Yes

## 7. 2 アイルランド・ダブリンの水道 ～ガバナンス喪失による水道事業崩壊の悲劇

### 7. 2. 1 アイルランドの水道の歴史

アイルランドには、都市部に給水する公共水道と、2件以上の世帯が共同で給水する共同水道（Group water Scheme）、各世帯で自ら給水する個人水道がある。このうち、個人水道に対しては、10年に一度、2,031.58ユーロの補助金が支給される。また、共同水道に対しては、7,650ユーロを上限として、建設費の85%が補助金でまかなわれる。運転管理費については、公共水道から分岐して給水する場合は、年70ユーロ、個人の井戸などから給水する場合は140ユーロ、DBO契約により浄水場を建設する場合は、220ユーロまで補助金の申請が可能である。<sup>[4][5]</sup>

アイルランドの上下水道事業は、現在は水道法 2007-2014（Water Services Acts of 2007 to 2014）により規制され、Commission for Energy Regulationにより監督されている。これ以前の2015年までは、関連法規により地方自治体が上下水道サービスを提供し、家庭での水利用は自動車税を含む税金により運営され、家庭以外での水利用（事業用水など）は、各自治体ごとに定める水道料金によってまかなわれていた。しかし、2015年にIrish Waterという上下水道事業者が設立され、水道料金により事業を運営することとなった。Irish Waterの監督官庁は、Commission for Regulation of Utilities(CRU)と Environmental Protection Agency (EPA)である。<sup>[6]</sup>

アイルランドでは、所得税と付加価値税（VAT）の増税が社会問題となる中で、1977年に水道料金が廃止された。そのため、中央政府がこれらの増税により得た税収の一部を、「水道料金補助金」として各自治体に支払った。その後、1983年には、当時の政府がこの補助金を廃止して、地方自治体が水道料金を徴収することを可能とする法律を制定した。しかし、すでに増税された所得税と付加価値税の税率が高いまま変わらなかったことから、これは二重課税であるとの批判を受けた。また、低所得者への配慮に欠いているという指摘もあった。

その後、複数の自治体で水道料金の徴収が開始された。首都ダブリン市では、他の都市よりも遅れて、1994年に水道料金の徴収が始まった。しかし、水道料金の徴収に反対する運動が行われ、水道料金の支払い拒否が相次いだ。これに対してダブリン市は、水道料金の未納者に対して給水停止の処分を行ったが、これは裁判となった。その結果、給水停止処分が認められたものの、水道料金の未払いが相次いだ。

1996年12月になると、労働党の環境大臣が、水道料金は各地域の自動車税によって支払われるという方針を宣言した。このため、アイルランドでは、家庭用の水道料金の徴収は地方政府法（財政規定）1997年により禁止された。1998年には政権交代があったものの、市民の反対が予想されたため、水道料金の徴収を推進することはあきらめて、事業用水利用者による家庭用水利用者の内部補助（cross-subsidy）の禁止、事業用利用者からの事業

運営資金と一部の施設投資資金の回収、2006 年までにすべての家庭用水利用者に水道メーターを設置すること、家庭用の運営費用は各自治体が負担すること、および資本費は中央政府の環境・コミュニティ・地方政府省が負担することなどを盛り込んだ水道サービス料金政策 1998(Water Services Pricing Policy 1998)が制定された。

2003 年には、水道に関連する 15 の法案を一つにまとめる水道法 2003 案(Water Services Bill 2003)が提案されたが、水道の民営化と水道料金の徴収を導入するものだと成立しなかった。

2007 年には、水道法 2007(Water Services Act 2007)が成立し、共同水道事業 (group water schemes <sup>[6]</sup>) の規制、環境庁を水道事業の監督官庁とすること、水道利用者に節水の義務を課すことなどが定められた。

2008 年には、緑の党の代表で当時の環境大臣は水道料金の導入を否定し、漏水削減による水不足解消に注力することを宣言した。しかし、2009 年には緑の党を含む連立政権は、基本水量を超える水利用に対して課金する水道料金制の導入を決定し、2010 年には、EC-ECB-IMF によるアイルランド支援政策の一部として、2012・13 年に家庭用の水道料金制度を導入することと、2014 年までに家庭用の水道メーターの設置に合意した。

2012 年には、環境大臣が水道分野の改革を進め、家庭用の水道メーター設置と水道料金の徴収、ならびに地方自治体に代わる水道事業者として Irish Water の設立を決定した。Irish Water の監督規制機関としてエネルギー規制委員会が指名され、事業運営費用、施設投資、および家庭用・事業用の料金水準について審査・監督することとした。

2013 年には、水道法 2013(the Water Services Act 2013)により Irish Water が設立され、2014 年から上下水道事業が地方自治体から Irish Water に移管された。料金徴収を含む水道事業が移管された <sup>[7]</sup>。2014 年には 50 万個以上の水道メーターが個人住宅に設置されたが、民営化への不安や、2015 年以降は、Irish Water が料金によって運営される独立採算性の上下水道事業者となったが、独立した事業者としての存続に対する疑義が示された <sup>[6]</sup>。Irish Water は、国の公社である Bord Gáis (Ervia)の子会社として設立され、地方自治体が所有していた上下水道の職員と施設を引き継いだ。Irish Water は、当初は水道料金請求書を発行し家庭用水利用者の料金で運営されるものとしたが、市民からの反対が強く、水道メーターの設置を妨害したり、設置された水道メーターを撤去するなどの実力行使に出た。また、2014 年 10 月のダブリンでアイルランドの人口の 4%に相当する 13 万人がダブリンでの家庭用の水道料金徴収反対のデモに参加した。2016 年までにこの水道料金制度は廃止された <sup>[6]</sup>。2016 年 11 月 29 日の「水道事業の費用に関する専門家会議」の答申では、一般的な家庭の水道水の利用に関する費用は、一定水量までは国家が負担すべきであり、それを超える水量については、使用者が負担すべきであると書かれている。 <sup>[8]</sup>

## 7. 2. 2 アイルランドの水道の現状

### (1) 水道水質

2002 年に European Court of Justice (欧州裁判所) から大腸菌の EU 飲料水水質ガイドライン超過で提訴され、その後改善された結果、都市部 (ダブリン) では、大腸菌検出率が 1.3%まで低減したものの、地方の水道では依然として 10%以上で大腸菌が検出されていた。2007 年には Galway にてクリプト水質事故により、240 名の患者が発生、5 ヶ月間水道水沸騰の指示が出た。EPA は、今後もこのような水質事故が起きると警告している。さらに、2009 年から 2015 年にかけて、いくつかの地域では、クリプトスポリジウム汚染事故が発生し、煮沸消毒の指示が出された。<sup>[9]</sup>

2019 年には、Murphy の Leixlip 浄水場において水質事故が発生し、クリプトスポリジウムなどに汚染された水が給水された。このため、約 60 万人が飲料水の煮沸消毒の指示を受けた。これに対して、市民の間には水道への不満が高まっているが、新たな浄水場の建設は、来年まで待たなければならない。一方で、州の水アドバイザリ委員会(the State's Water Advisory Committee)は、煮沸消毒指示の発令回数は減少してきており、改善がみられていると述べている。<sup>[9]</sup>

Irish Water は、水道に関する政治的な混乱の中で生まれたため、水道の供給や水質に関するあらゆる問題について、すべての国民から非難を浴びる存在 (whipping boy) になっている。しかし、浄水場の維持管理と運転がいまだに地方自治体により行われており、Irish Water への移管は、2025 年までかかると予測されている。Irish Water は、移管を早めて 2021 年までに完了させる提案をしているが、この動きは、もともと Irish Water の設立に反対であった労働組合の恐々な反対にあっている。<sup>[9]</sup>

### (2) 漏水と渇水 (水不足)

アイルランドは水資源が豊富で、水道水の 82%は地表水から取水し、18%は地下水と湧水から取水している。漏水率は、メーターが接続されていない家庭が多いため正確には推定できないが、既存の報告化から 40%~50%と推定される。報告によると、不明水 (Unaccounted-for-water)の割合は 41%と高く、毎日 80 万 m<sup>3</sup>が漏水していると推定されている。一方、家庭用水は配水量のうち 39%、家庭以外の水利用は 20%で、一人当たりの水利用量は一日 80L (2016 年) と推定されている。<sup>[9]</sup>

2018 年 8 月 7 日、Irish Water は、拡大ダブリン圏 (Greater Dublin Region、人口 160 万人、給水量約 60 万 m<sup>3</sup>/日) は、降雨不足のため 70 日以内に給水停止になると警告した。散水禁止が続いているが、5 月 12 日現在には 150 日分の貯水量があつたが、すでに 80 日分の水が消費されている、残りの水を節約して 90 日で使用することで秋の雨までやりくりできるのではないかとされていた。<sup>[10]</sup>

ダブリンは水源を河川水のみ依存しており、水源の確保が不十分であることから、現在と将来の水供給は極めて不安定な状態(on a knife edge)にあり、人口の増加と気候変動に

より、水供給は危機に瀕している。ダブリンの水道システムは 19 世紀のものであり、平均的な水需要を満たすだけの給水能力しかないために、わずかな渇水でも水不足となる。

このような水危機を乗り越える対策として、Irish Water は、ダブリンから 170km 離れた Shannon 川(the River Shannon)から 33 万 m<sup>3</sup>/日の導水という、莫大な投資を要する計画を提案している。推定費用は、2011 年時点で 70 億ユーロであったが、2019 年の推定では 130 億ユーロとなり、60 億ユーロの増額になっている。この計画に反対する立場の人たちは、Irish Water によるダブリンの将来の水需要予測と、漏水量の推定、漏水修繕にかかる費用の推定に誤りがあると指摘している。これらを正しく計算しなおすと、シャノン川導水計画のような大規模な水源開発は不要であり、より小規模な水源開発で充分であると述べている。シャノン川導水計画は、シャノン川流域の牧畜農家の生活を脅かすことも指摘されている。<sup>[11]</sup>

Irish Water は、漏水削減の努力は継続するものの、漏水率を削減するだけでは 2040 年までに 60 万人増加すると予測されている人口増加による将来の水需要を満たすことができないとの考えである。この考えに基づいて、2019 年 12 月 18 日には、シャノン川からの導水が閣議で決定された。<sup>[12]</sup>

### (3) 水道料金

1977 年に、付加価値税を引き上げることへの反発を和らげるために、アイルランド政府が水道料金を無料にした。水道事業を行う地方政府は、付加価値税を含む一般税収と中央政府からの補助金により水道事業を運営していた。直近である 2014 年までは、中央政府からの補助金と大規模使用者（事業用）からの料金収入により水道事業を運営していた。2014 年の上下水道料金の改定により、年間 30m<sup>3</sup>までの基本水量は「無料」で、それを超えた水量は、€4.88/m<sup>3</sup>である。<sup>[9]</sup>

これは、一人一日水量 160L として、年間使用水量は 58.4 m<sup>3</sup> となる。水道料金は、 $(58.4 - 30) \times 4.88 = 138.6$  ユーロ/人/年 または 11.5 ユーロ/人/月別の情報では、年間の無料水量として提案された 30m<sup>3</sup>は否決されて、10 m<sup>3</sup>となり、それを超えると€3.70/m<sup>3</sup>の超過料金が科せられるようになったという。

水道法 2014 年 (The Water Services Act 2014) 第 2 節によると、水道料金に改定あるいは提案は、アイルランド議会 (House of the Oireachtas) を通過したのちに、市民投票によって承認されなければならない。<sup>[13]</sup>

## 7. 2. 3 アイルランドにおける水道漏水と施設更新の現状と課題

### (1) 漏水

水アドバイザー委員会(the State's Water Advisory Committee)は老朽化した水道管の更新は十分に行われず、受け入れがたい(unacceptable)であると述べている。<sup>[9]</sup>

Irish Water の水道事業では、漏水により 43%の水が失われている。これらの漏水は老朽



化し、破損した水道管からの漏水であるが、Irish Water は、2021 年までに 166,000m<sup>3</sup>/d の漏水を削減するため、63,000km の水道管を交換する予定である。このため、地方自治体と協力して、毎月 1,500 か所の漏水している水道管を修繕している。<sup>[14]</sup>

## （２）施設更新

Irish Water が管轄する公共水道は、Irish Water と地方自治体との合意のもとで、一部の業務を地方自治体が担当している。水道施設の更新は、住居・計画及び地方政府省(The Department of Housing, Planning and Local Government)が支出している。<sup>[11]</sup>

Irish Water によるダブリンの老朽管更新率は、現在約 0.3%である。Irish Water は、アイルランド全体の老朽管の更新に年間 5 億ユーロ（約 600 億円）を投資している。

## 7. 3 ロサンゼルス市の水道

### 7. 3. 1 ロサンゼルス市水道の現状 <sup>[15]</sup>

ロサンゼルス市水道電気局 (Los Angeles Department of Water and Power, LADWP)は、1902 年に水道給水を目的として設立され、1917 年から電気も供給している全米で最大の水電気供給事業体である。給水能力は、約 162 万 m<sup>3</sup>/日、電気の供給能力は 7,880MW である。LADWP の概要を表 7.3.1 に示す。

表 7.3.1 Los Angeles 市水道の概要 <sup>[16] [17]</sup>

給水量	148 billion gallons/year (5.92 億 m <sup>3</sup> /年) 日量 1,620,000 m <sup>3</sup> /d
接続件数	681,000 件 (人口 約 400 万人)
管路延長	7,337 miles (11,739 km)
更新が必要な管路延長	435 miles (696 km) > 管路延長の約 6.5% > 管路更新率:0.65%/年 (2016-2025)
2025 年までに、危険性がある (at-risk)管路を更新するための費用	1.34 billion USD (1,500 億円) > 年間 134 million USD (150 億円)の支出が必要
過去 8 年間の平均管路更新費用と延長	4400 万ドル/年(約 50 億円/年) 21miles (34km) > 2016-2025 の 10 年間の年平均必要額の 1/3 に相当 > 2016 年には、7800 万ドル/年に(約 90 億円)に増額した
漏水件数	1,300 件/年 (2006-2015 平均) 3.6 件/日
年間漏水量	32,000,000 m <sup>3</sup> / 年; 88,000 m <sup>3</sup> / 日 32,000,000 m <sup>3</sup> / 1,300 件 = 24,600 m <sup>3</sup> /漏水 漏水率 5.4%

### 7. 3. 2 ロサンゼルス市における水道施設の老朽化・更新の課題

ロサンゼルス水道管は80年以上の老朽管が多く、腐食性の土壌に埋設されたために水道管の破損は日常茶飯事である。水道管の1/5は1931年以前に埋設され、15年以内に寿命を迎える（寿命100年と推定）。水道管の漏水事故の約半数はこれらの老朽化した水道管が原因である。更新が必要な管路延長は435マイル（約700km）これらの水道管を2025年までに更新するための費用は、13.4億ドル（約1500億円）と推定されている（約2.1億円/km）。しかし、過去8年間の平均管路更新投資は年4400万ドル（約50億円）であり、予算の確保が大きな課題である。水道料金の値上げ、債権の発行、その他の収入を確保する必要があるが、政策決定者の支持を得る必要がある。

Eric Garcetti 市長は、「一般市民と同様、値上げの必要性について具体的な説明をしてもらいたい」と述べている。カリフォルニア州が歴史的な渇水に見舞われる中で、年間3,200万m<sup>3</sup>の水道水が漏水により失われており、政策決定者は、漏水による損失を評価しようとしている。一方、Woodland Hillsの漏水事故は、水道電力局が漏水箇所を発見して修繕するまでに1年近くを要したことに住民の不満が高まっている。LAの漏水事故は、2006年~2015年の10年間で1,300件発生しており、一日平均3.6件である。

- （試算）漏水事故1件当たりの漏水量は、 $32,000,000 \text{ m}^3 / 1,300 \text{ 件} = 24,600 \text{ m}^3/\text{漏水}$ 、となる。この漏水量はかなり多い。
- 2014年のWestwood地区の漏水では、UCLAの建物、競技場などの損害により、LAWPDは1300万ドル（約15億円）の損害賠償を請求された。この水道管は90年の経年管で、それ以前にも小規模な漏水事故が起きていたにもかかわらず、抜本的な対策を行わなかった。
- LA Timesは、LADWPから得た情報をもとに漏水地図を作成し、Web上で公開している。これにより、市民が漏水の多い地区や通りを知ることができる。

図7.3.1は、ロサンゼルス水道管の健全性を表しており、A~F評価の水道管のうちDとFの6.4%を更新する必要がある。図7.3.2は、水道管の更新延長と100マイル当たりの漏水事故件数を表している。漏水事故件数は2007年以降ほぼ一定で、年間16-21件/100マイル、すなわち1.0-1.3件/100kmに相当する。ロサンゼルス水道の管路延長が7,337マイルなので、年間の漏水事故は、1,170-1,540件になる。これは、毎日およそ3件の漏水事故に相当する。

図7.3.3は、口径75mm以下の小口径管のメーターの更新数の実績と目標を示している。現在は、24年サイクルで更新している水道メーターを、20年サイクルで更新する予定である。

### L.A.'s aging water mains

The DWP uses letter grades to prioritize water mains for replacement in the city's 6,730-mile network.

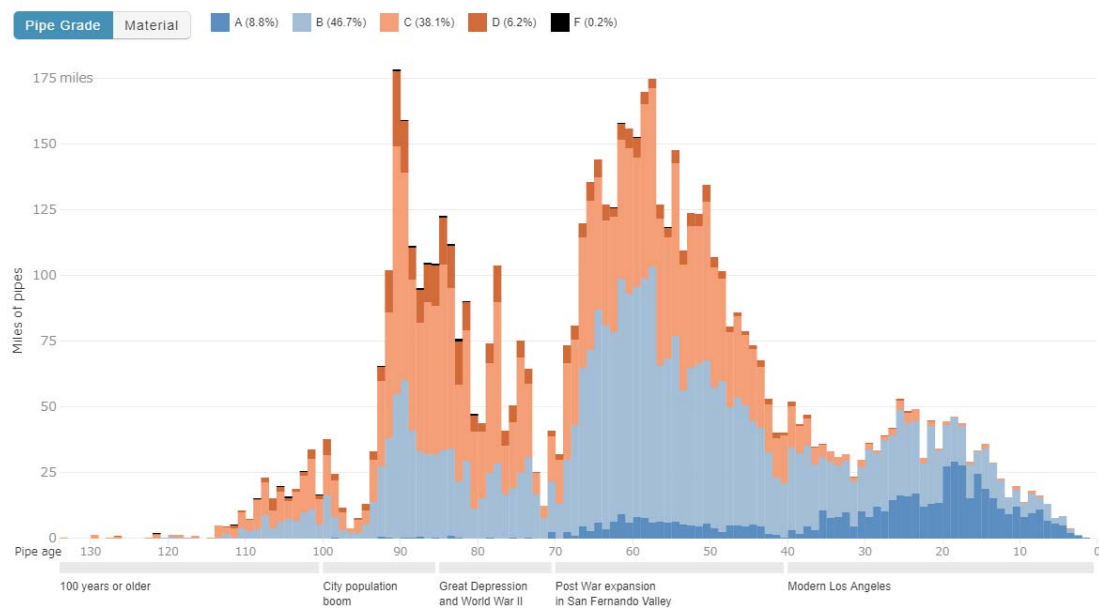


図 7.3.1 ロサンゼルス市の水道管路延長 [17]

(Grade D と F を更新する必要がある)

## Mainline Installation and Number of Leaks

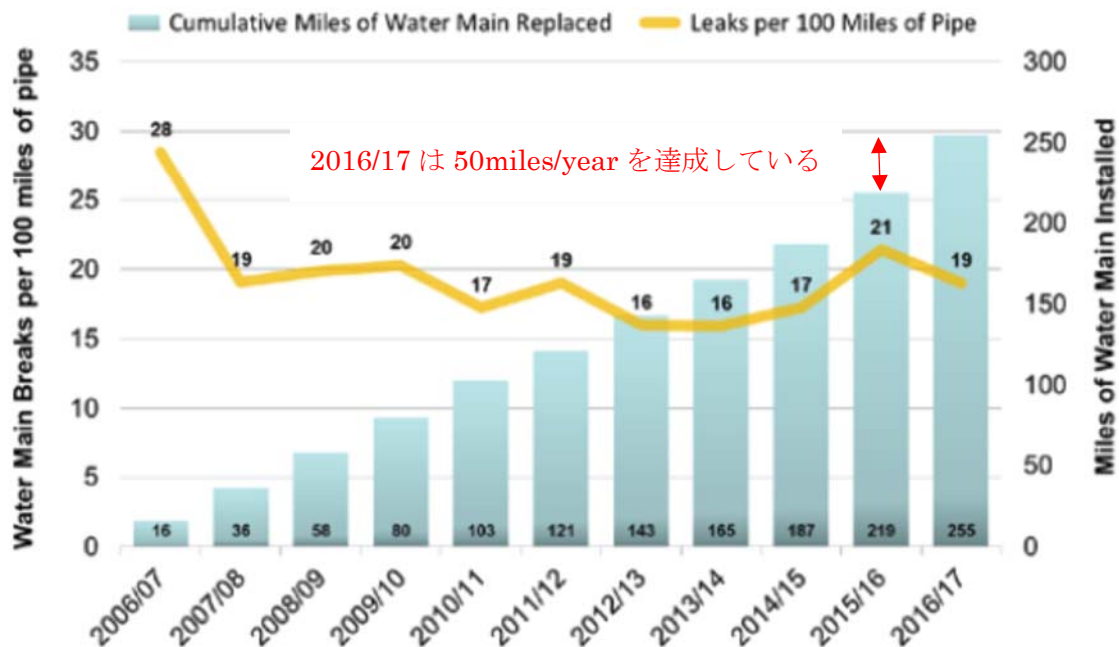


図 7.3.2 水道管の更新延長と 100 マイル当たりの漏水事故件数 [17]

漏水事故件率： 約 20 件/100 miles/年 = 0.2 件/mile/年

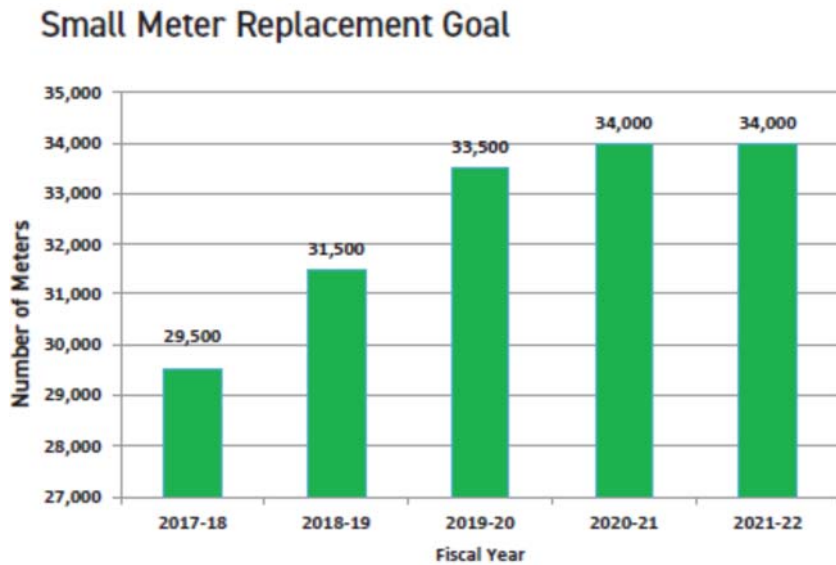


図 7.3.3 小口径（75mm 以下）のメーター交換目標数 <sup>[17]</sup>

現在： 年間 29,500 個、24 年サイクル

目標： 年間 34,000 個、20 年サイクル

## 7. 4 モントリオール市の水道

### 7. 4. 1 モントリオール市の水道の現状

モントリオールは、1962 年にフランス人が入植したことから発展し、2016 年現在の人口は約 170 万人である。モントリオールは the St. Lawrence River と the Rivière des Prairies という二つの川に挟まれた中州にあるため、水資源は豊富である。1980 年代から 90 年代の約 20 年間は、水道への投資を全くしなかった。その結果、管路破損件数が、1990 年の年間 10 件/100km から、2007 年の年間 25 件/100km（総数 1,300 件）に増加した。漏水率が約 47% 高く、日量 80 万 m<sup>3</sup> が漏水により失われていた。このため、一人当たりの給水量は 2001 年には 1,120L/日であった。これは、一人当たりの給水量が多いカナダの他都市と比べても約 2 倍以上の給水量であった。

### 7. 4. 2 モントリオール市における水道施設の老朽化・更新の課題

#### （1） 管路老朽化と漏水率

モントリオールの水道管路延長は、4,370km であり、そのうち 2/3 が寿命を超えている。管路の老朽化は、漏水、道路陥没（Sinkhole、2013 年モントリオール市内で大規模な道路陥没が発生）、建造物への被害などを引き起こしており、このうち緊急に更新が必要な管路は約 11% であり、更新費用は 35 億カナダドルである。長年にわたって水道管の更新を行ってきたが、さらに加速する必要がある、2018 年には 5.38 億ドルの予算を計上した。多額に上

る管路更新費用を捻出するため、モントリオール市は、水道料金の値上げに踏み切った。近年は、2011年の漏水事故率が29件/kmであったものが、2018年には20件/kmへと減少した。漏水量は、2016年に年間1.80億m<sup>3</sup>から、2017年に1.65億m<sup>3</sup>へと減少し、漏水率は3.5%減少した。その結果、過去10年間で、給水量は20%減少している。<sup>[18]</sup>

## （２） 漏水削減の取組み

水道施設の老朽化により、漏水率が高まり、その結果として給水量が増大したことに問題を感じたモントリオール市は、モントリオール水戦略2011-2020（the Montréal Water Strategy 2011-2020）により、複数の目標を定めた。そのうちの一つは、給水量の削減目標であり、漏水修繕や配水管網の見直し、水圧制御などを進めることで、2015年までに2000年と比べて15%減らす目標を、17%削減することで達成できた。さらに、20%節水を達成するために努力を続けている。これにより、一人当たりの給水量は、1,120L/日から2016年には801 L/日に減少した。この間、2002年以降10億ドル以上の投資をし、2020年までに水道管路の更新に更に400億ドルの投資を行い、2027年までに総延長5200kmのうち、3000km（約60%）の管路更新を行う予定である。<sup>[19]</sup>

水道メーターの設置率が低く、商工業施設で 42%（人口比率20%）、個人住宅 26%（人口比率14%）であった。そのため、2022年までに23,500個の水道メーターを設置する目標を立て、2016年にはすでに10,444このメーターを設置した。

水道にかかる費用の94%は固定費であり、給水量に応じた費用はわずか6%である。そのため、コストに応じた水道料金を設定する必要がある。2015年時点の供給原価は、1m<sup>3</sup>あたり1.72ドルである。これは、一人当たり年間約360ドルであり、一人一日約1ドルである。

漏水率は減少してきたものの、2015年時点で約30%であり、漏水量は約年間約18,000万m<sup>3</sup>である。水道管の更新率は、2006年～2013年平均の0.7%から、2014年には1.5%、2015年には1.3%へと引き上げられた。<sup>[19]</sup>

参考文献 (7.1~7.4)

- [1] Stated NRW Rates in Urban Networks, Smart Water Network Forum (SWAN)  
August 2011  
[https://www.swan-forum.com/wp-content/uploads/sites/218/2016/05/stated\\_nrw\\_rates\\_in\\_urban\\_networks\\_-\\_swan\\_research\\_-\\_august\\_2011.pdf](https://www.swan-forum.com/wp-content/uploads/sites/218/2016/05/stated_nrw_rates_in_urban_networks_-_swan_research_-_august_2011.pdf) (as of 20200224)
- [2] EU Reference document Good Practices on Leakage Management WFD CIS WG PoM, Main Report (2015)  
[https://circabc.europa.eu/sd/a/1ddfba34-e1ce-4888-b031-6c559cb28e47/Good%20Practices%20on%20Leakage%20Management%20-%20Main%20Report\\_Final.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/1ddfba34-e1ce-4888-b031-6c559cb28e47/Good%20Practices%20on%20Leakage%20Management%20-%20Main%20Report_Final.pdf)  
(as of 20200301)
- [3] D. Pearson and S. W. Trow (2005) Calculating Economic Level of Leakage, Leakage 2005 Conference
- [4] Citizen's Information: Water Supply  
[https://www.citizensinformation.ie/en/environment/water\\_services/water\\_supply.html](https://www.citizensinformation.ie/en/environment/water_services/water_supply.html)
- [5] Irish Water, Group Water Schemes  
<https://www.water.ie/water-supply/group-water-schemes/>
- [6] Water supply and sanitation in the Republic of Ireland  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_supply\\_and\\_sanitation\\_in\\_the\\_Republic\\_of\\_Ireland](https://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_the_Republic_of_Ireland)
- [7] Irish Water [https://en.wikipedia.org/wiki/Irish\\_Water](https://en.wikipedia.org/wiki/Irish_Water)
- [8] Water charges regime to be officially scrapped today  
<https://www.breakingnews.ie/ireland/water-charges-regime-to-be-officially-scrapped-today-785585.html>
- [9] Irish Times, Irish Times View on water supply problems: a system undergone basic flaws  
<https://www.irishtimes.com/opinion/editorial/irish-times-view-on-water-supply-problems-a-system-undone-by-basic-flaws-1.4075671>
- [10] Irish Examiner, Dublin water supply could fail after 70 days, Irish Water warns.  
<https://www.irishexaminer.com/breakingnews/ireland/dublin-water-supply-could-fail-after-70-days-irish-water-warns-860557.html>
- [11] Dublin facing further water shortages, warns expert – Water-stressed east coast has high population density and least surface water available, Irish Times, July 15, 201.  
<https://www.irishtimes.com/news/ireland/irish-news/dublin-facing-further-water-sh>

ortages-warns-expert-1.3956588.

- [9] Shannon pipeline supplying water to B¥Dyblin gets go-ahead, Irish Times, December 18, 2019.  
<https://www.irishtimes.com/news/politics/shannon-pipeline-supplying-water-to-dublin-gets-go-ahead-1.4118686>
- [10] Citezen's Information, Water Charges  
[http://www.citizensinformation.ie/en/environment/water\\_services/water\\_charges.html](http://www.citizensinformation.ie/en/environment/water_services/water_charges.html)
- [11] Irish Water, The challenge of leaks. <https://www.water.ie/for-home/leaks/>
- [12] Los Angeles Department of Water and Power,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Los\\_Angeles\\_Department\\_of\\_Water\\_and\\_Power](https://en.wikipedia.org/wiki/Los_Angeles_Department_of_Water_and_Power)
- [13] L.A.'s aging water pipes; a 1-Billion dilemma (L.A. Times, Feb. 15, 2015)  
<http://graphics.latimes.com/la-aging-water-infrastructure/>
- [14] LADWP, Water Infrastructure Plan 2017-18  
<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/ladwp-jtti/wp-content/uploads/sites/3/2018/08/06141812/2017-18-Water-Infrastructure-Plan-Web-final.pdf>
- [15] CBC, Montreal is trying to fix its decrepit water system. It won't be easy. 2018/5/15  
<https://www.cbc.ca/news/canada/montreal/montreal-water-infrastructure-problems-1.4660551>
- [16] Montreal, Toward Sustainable Municipal eater Management, 2013-2016  
[http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/eau\\_fr/media/documents/bilan\\_gdem\\_2013\\_2016\\_en.pdf](http://ville.montreal.qc.ca/pls/portal/docs/page/eau_fr/media/documents/bilan_gdem_2013_2016_en.pdf)

## 7. 5 ギリシャの水道 ～地域間・事業体間の格差と脆弱な経営状況

### 7. 5. 1 水道の現状

#### (1) 水事情

ギリシャは平均的にみれば水資源が豊かであるものの、しばしば水不足に見舞われており、最近では 1993 年および 2007 年の干ばつで大きな影響を受けた。とりわけ島嶼部の水資源は非常に限られており、海水淡水化やタンカー船による輸送が行われている。他の EU 諸国と比較して、農業用の水需要が多く（87%）、工業用の需要は少ない（3%）。水道用の水需要は約 10%である<sup>[1][2]</sup>。また、国内の主たる産業の一つが観光であるため、水道用の水需要は季節変動が大きい。中でも、首都アテネおよび周辺都市を含むアッティカ地域は、全国の給水量のうち約 40%を占めており<sup>[3]</sup>、今後 30 年間でさらに増加すると見込まれている。

2000 年代初頭において、国民一人あたりの水使用量は EU 諸国内で最大とされる<sup>[1]</sup>。ギリシャ国内の一般家庭の水道接続率は漸増傾向にあり、2000 年時点の 85%から、2007 年には 94%までに増加した<sup>[3]</sup>。

#### (2) 水道事業

アテネ首都圏では、1999 年に中央政府と民間投資家の出資による株式会社 EYDAP SA が設立され、浄水場および下水処理場の運転管理に責任を負っている。ただし、EYDAP は水インフラ施設の所有権は有していない。ギリシャ第二の都市テッサロニキでも、同様の方法により株式会社 EYATH SA が設立されている<sup>[1]</sup>。EYDAP の給水人口は約 430 万人、EYATH は約 100 万人である。両会社とも、株式の過半数をギリシャ政府が保有しており、残り（EYDAP：39%、EYATH：26%）は民間会社や個人が保有、アテネ株式市場に上場されている。EYDAP 設立法により、ギリシャ政府は EYDAP の設備投資額の 60%を補助すると定められている。

給水人口が 1 万人を超える水道事業は、いずれも公営企業（DEYA）により運営されており、ギリシャ国内には 230 事業が存在する。一部では民間企業への運転管理委託が行われている。給水人口 100 名未満の事業も含めれば、国内におよそ 1,000 の事業体が存在している<sup>[1][2][3]</sup>。

ギリシャでは、2010 年 5 月に成立した行政改革法案「Kallikratis plan」により、それまでの 13 行政区域・51 県・914 市が、7 行政区域・13 地域・325 市に統合された。これに伴い、DEYA の 230 事業は 142 事業に統合されることが見込まれた<sup>[4]</sup>。DEYA の数は 1997 年の制度改革により急増しており、その大部分が小規模であり、低い料金設定および過剰な雇用により経営状況が厳しいとされている。



## 7. 5. 2 老朽化・更新に関する現況と課題

### (1) 水道料金

アテネ首都圏の水道料金の設定は、投資コストはおろか、1992 年までは運営コストさえも十分にカバーしていなかった。主たるインフラの建設コストは、ほぼ中央政府により賄われている。(ただし、特定のダム建設など水資源開発に係る政府の投資コストを水道会社が部分的に負担し、それを水道料金に反映させる場合もある)。また、機会費用や環境影響に係る費用、水不足に係る費用等はいつさい考慮されていない。また、節水を促す動機付けとなるような方策も取られていない。

水道は基本的に「公共財」とであると位置付けられており、社会的に受容可能な価格水準に保たれている。このため、安価すぎる水が浪費されている傾向にある。一般家庭向けの料金は、使用量が多くなるほど水道単価が上昇する体系 (IBT: increasing block tariff) が採られている。子供が 3 人以上の家庭に対しては、水道料金の上限が設けられている。行政機関に対しては、実質的に水道料金が課せられていない。

水道料金は事業体ごとに定められ、その料金格差は大きい<sup>[1]</sup>。例えば、アテネの水道・下水道の従量料金は 1.20 ユーロ/m<sup>3</sup>、テッサロニキは 1.59 ユーロ/m<sup>3</sup>であり (いずれも 2013 年)、国内の他のほとんどの水道事業よりも高い。他国の例ではローマ: 1.24 ユーロ/m<sup>3</sup>、リスボン: 1.57 ユーロ/m<sup>3</sup>、マドリード: 1.62 ユーロ/m<sup>3</sup>、パリ: 3.24 ユーロ/m<sup>3</sup>であった<sup>[2]</sup>。

### (2) 漏水率・無収水率

過去数十年来、EYDAP は膨大な数の制御不能な漏水に対処しきれずにいた。管路の老朽化、不正確な漏水検知システム、遅い対応、漏水低減への無関心などによる。しかし、干ばつの経験以降は、より組織的な漏水への対応が取られるようになった。大学や研究機関などの協力により、最先端の漏水監視・検知・修繕システムが導入され、受け入れ可能な程度まで漏水を低減することができた。OECD によれば、2012 年時点でのアテネ首都圏の漏水率は約 21%であった<sup>[5]</sup>。

一方、ギリシャ国の他都市の試算例として、ほとんど対策が行われていないとされるコザニ市の無収水率は、58.1%(2009 年)→58.4%(2010 年)→60%(2011 年)と漸増傾向にあるとする報告もあった<sup>[6]</sup>。世界銀行の推計によれば、ギリシャ国内の各公営水道 (DEYA) における SIV(System Input Volume)あたりの無収水率は、24.4~85.0%の範囲であった<sup>[7]</sup>。

## 7. 5. 3 その他 — 経済危機による影響

### (1) 水道事業民営化の動向と経緯

2009 年の経済危機を契機に、ギリシャ国内の全ての水道事業を掌握する単一の持ち株会社を設立する可能性や、政府が保有する EYDAP・EYATH の株数の 51%までの低減、さらに 2012 年には完全民営化が検討され、仏 SUEZ 社あるいはイスラエル Mekorot 社を中心

とする 2 つの企業連合体が事前承認を受けた。しかし、労働組合や市民運動による逆買収活動、テッサロニキ市長による反対表明、世論の不同意を経て、2014 年にはギリシャ最高裁が政府による株式譲渡を禁じる判決を下した[2,8]。

## （２）水道事業経営への影響

緊縮財政によって、ギリシャ政府からのインフラ整備に関する支出はほぼゼロとなり、政府、地方自治体ともに水道料金の支払い遅延や停止によって、水道事業体に対し多額の負債を抱えることとなった。住民の中にも、水道料金の支払いが困難となる事例が見られた。各家庭における水使用量は減少し、水道料金による収入は減少した。一方、水道事業の運転管理・維持管理コストも減少した。これは、エネルギー使用量の減少に加え、公営企業等の従事者への強制的な賃金引き下げによる人件費の低減によるものであった。このため、経済危機後の数年間において、EYDAP（図 7.5.1）および EYATH の純益は上昇した [3]。

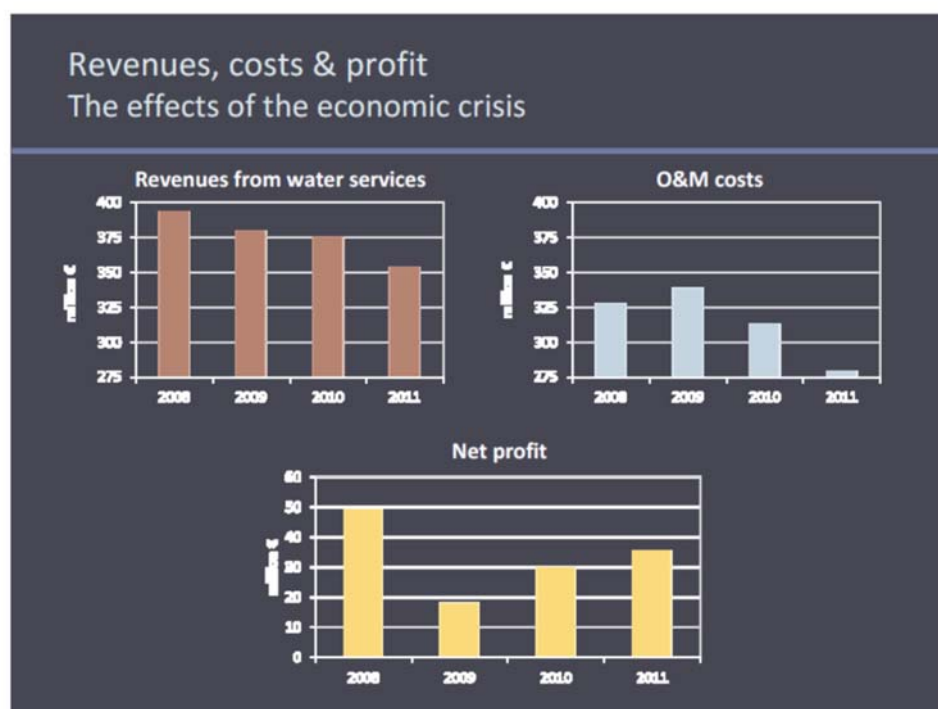


図 7.5.1 EYDAP の水道事業における収入、維持管理コストおよび純利益（2008–2011 年） [3]

#### 参考文献

- [1] D. Zikos and K. Bithas, The Case of a “Weak Water” Governance Model: Athens - Greece, Proceedings of the 2006 IASME/WSEAS Int. Conf. on Water Resources, Hydraulics & Hydrology, Chalkida, Greece, May 11-13, pp161-166, 2006.
- [2] Water supply and sanitation in Greece,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Water\\_supply\\_and\\_sanitation\\_in\\_Greece](https://en.wikipedia.org/wiki/Water_supply_and_sanitation_in_Greece)
- [3] D. Assimacopoulos, Water & Sanitation Services in Greece and the Sustainability Challenges, 2012.  
[https://eau3e.hypotheses.org/files/2012/12/Assimacopoulos\\_Athens\\_2012.pdf](https://eau3e.hypotheses.org/files/2012/12/Assimacopoulos_Athens_2012.pdf)
- [4] Kallikratis Plan, [https://en.wikipedia.org/wiki/Kallikratis\\_Plan](https://en.wikipedia.org/wiki/Kallikratis_Plan)
- [5] OECD, Cities and Water Governance - Launch of the report Water Governance in Cities,  
<http://www.oecd.org/cfe/regional-policy/launch-water-governance-in-cities.pdf>
- [6] V. Kanakoudis, S. Tsitsifli, C. Kouziakis and S. Lappos, Defining the level of the Non-Revenue Water in Kozani, Greece: is it a typical case?, Desalination and Water Treatment, 54, 8, 2170-2180, 2014.
- [7] Nicholas Petroulias, Greek experience with water management under water scarcity, with emphasis on islands, 2016.  
<http://www.cmimarseille.org/knowledge-library/greek-experience-water-management-under-water-scarcity-emphasis-islands-0>
- [8] K. Hayward, Greek budget crisis prompts latest water sector reforms, Water Utility Management International, 5, 2, 6, 2010.  
[https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/documents/online-pdfs/WUMI%20%20\(2\)%20-%20Jun10.pdf](https://www.iwapublishing.com/sites/default/files/documents/online-pdfs/WUMI%20%20(2)%20-%20Jun10.pdf)

## 7. 6 スコットランドの水道～経済的漏水水準に基づいた漏水改善～

### 7. 6. 1 スコットランド水道の現状

#### (1) 背景

水資源の持続可能な管理のためには、健全な生態系を維持しながら、消費者の需要と基準を満たすことが必須不可欠である。水の利用は、地質、生態系、野生生物、生物多様性、水資源の再利用に影響を与える。スコットランドでは、2006 年以前には水の利用と貯留に関する規制は限定的であり、大臣が水供給に関する取水の権限を与えていた。一方、2006 年 4 月以降は、水環境保護法(Water Environment Regulations)が発効し、取水及び貯水についてはスコットランド環境保護庁(SEPA)の許可を受けることとなった<sup>[1]</sup>。これは、水利用を効率的に行おうとするものである。

#### (2) 水道施設

スコットランド上下水道局(Scottish Water)は、2002 年に設立された公営企業でスコットランド全域の上下水道事業を担っている<sup>[2]</sup>。イギリス全土の中で 4 番目に大きな事業体であり、水道事業に関しては、給水人口 490 万人、浄水場 241 箇所、管路延長 48,000km である<sup>[3]</sup>。だが、家庭用水量にはメーターがついていないなどの課題があった<sup>[3]</sup>。

事業用水量は、2002 年度から 2007 年度にかけて 5.3 万 m<sup>3</sup>/d 増加し、最大で 7.1 万 m<sup>3</sup>/d となった。それ以降は減少に転じ、2016 年度はピーク時から 1.8 万 m<sup>3</sup>/d 減少して 5.3 万 m<sup>3</sup>/d となっている。家庭用水量は、2002 年度から 2016 年度までに 11%増加した。なお、2010 年度以降はデータの収集方法が改善された(すなわち、家庭にもメーターがつくようになった)ことに留意する必要がある。一方、商業用水量は、同時期に 24%減少した。事業用

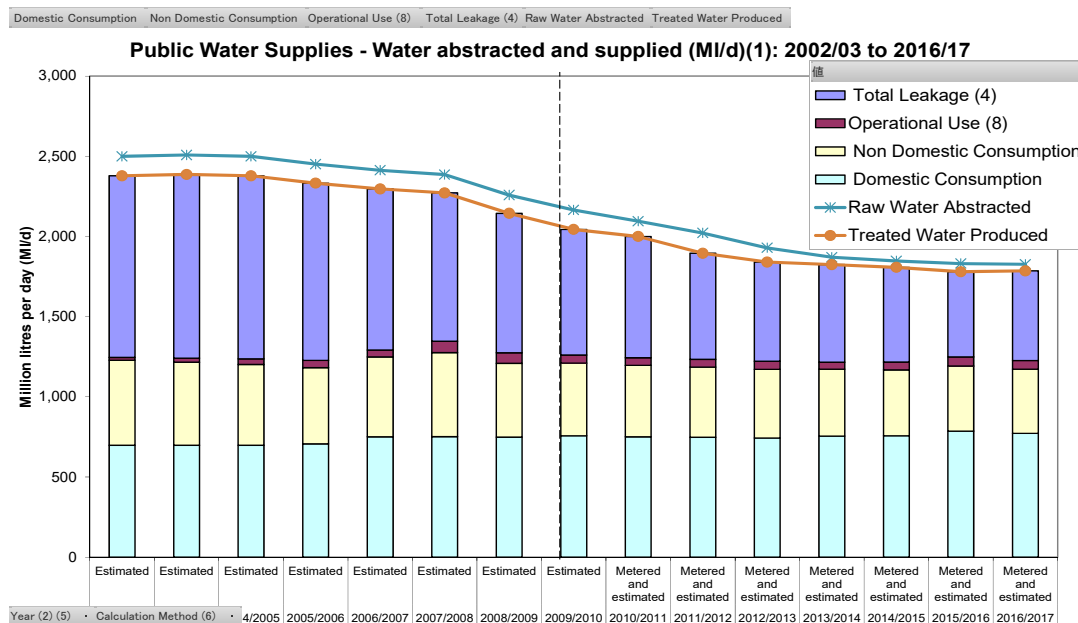


図 7.6.1 各用水量の推移<sup>[1]</sup>

水量、家庭用水量、商業用水量の合計で考えた場合、2002 年度から 2016 年度にかけては、1.5%の減少となった<sup>[1]</sup>。

### (3) 漏水の状況

2002 年から 2009 年の間に、スコットランド水道局(Scottish Water)による原水の取水は 13%減少し、216.5 万 m<sup>3</sup>/d となった。さらに、2010 年から 2016 年にかけて、データ及び手法の改善によって、原水取水はさらに 13%減少して、182.6 万 m<sup>3</sup>/d となっている<sup>[1]</sup>。

一方、漏水率は、2002 年の 50%程度から、2016 年の 25%程度にまで低下した<sup>[1]</sup>。また、2002 年度と 2016 年度を比較すると、スコットランド水道局全体の浄水量は 59.3 万 m<sup>3</sup>/d 減少して 178.5 万 m<sup>3</sup>/d となった。この減少の主要因は、漏水量が 57.3 万 m<sup>3</sup>/d 減少して 55.9 万 m<sup>3</sup>/d になったことによる。なお、2012 年度には、漏水量が経済的漏水水準(ELL:Economic Level of Leakage)に到達し、以降このレベルで漏水を保つこととしている<sup>[1]</sup>。経済的漏水水準とは、管網からの漏水する水のコストよりも修繕費用の方が高くなる水準である。漏水をこの水準で保つことで、取水量の節約による環境へのリスクと、渇水リスクの低下や水供給コストの低廉化による顧客への利益の双方を両立させることができる。また、この水準は、定期的に更新し、次の目標期間の前には再計算することとなる<sup>[1]</sup>。

### 7. 6. 2 漏水改善の経緯

漏水改善の経緯は、2002 年に Scottish Water が公営企業として誕生したところに始まる。Scottish Water は、スコットランド全域の上下水道事業を担っており、イギリス全土で 4 番目に大きな事業体である。水道事業については、給水区域面積 79000km<sup>2</sup>、給水世帯 239 万世帯、給水人口 491 万人、一日平均給水量 180 万 m<sup>3</sup>、管路延長 48000km、浄水場 241 箇所を抱えている。ここでは、Leakage Reviewer (漏水監督者)が存在し、Scottish Water の行う事業に対して、①ELL(経済的漏水レベル Economic Level of Leakage)の計算が適切かどうかを管理すること、②年間の水量の収支をチェックし、漏水量を確定すること、2 点を行っている。漏水管理の具体的手法としては、DMA(District Metered Area)の夜間流量の調査などを行っている。2000 年以前は、DMA がほとんど整備されていなかったが、2014 年には、約 96%の地区で DMA が整備された。これらの結果、平均配水圧力を 47.5m から 44.8m までさげることができた。

#### 参考文献

- [1] Statistics by Scottish Government, <https://www.gov.scot/seso/Datasets.aspx?TID=5>
- [2] Chris Lloyd (2012) International Case Studies in Asset Management, Chapter 6  
Scottish Water
- [3] European Commission (2015) EU Reference document Good Practices on Leakage  
Management WFD CIS WG PoM

## 7. 7 バルセロナの水道 ～水道事業の政争化がもたらす弊害～

### 7. 7. 1 バルセロナの水道の現状

#### (1) 水事情とコンセッション

スペイン・カタルーニャ州の州都であるバルセロナは、典型的な地中海性気候を呈する地域にあり、冬季に一定の降雨が見られるものの、乾燥する夏季において度々水不足に見舞われている。2009年の水不足の際には近郊都市からのタンカー船による水の輸送が行われた<sup>[1]</sup>。海水淡水化プラントも数多く作られたが、経済問題により稼働していないプラントがほとんどで、水不足解決には程遠い状況にある<sup>[2]</sup>。

スペインでは、高速道路整備事業において、1960年代半ばからコンセッション（BOT方式）の活用が行われてきた。1980年代にかけて一時期公共調達への揺り戻しが見られたものの、2000年代以降はヘルスケア施設やライトレール、刑務所、上下水道分野にもその対象範囲が広がる等、積極的な活用が行われている。スペインのコンセッションにおいては、短期間・低コストでの公共施設整備が重視される傾向がある。スペインの民間企業は、公共インフラに関し、建設のみならず維持管理・運営を公共側と連携して実施してきた長年のノウハウを有しており、世界的なインフラ市場への進出が顕著となってきた。上下水道事業に関しては、2008年時点で供給シェアの46%、下水道事業に関しては供給シェアの68%が民間委託であり、残りは地方公共団体が直接の供給主体となっている。上下水道事業における民間委託の主流もコンセッション方式（民間企業または官民JVによる委託）となっている<sup>[3]</sup>。

#### (2) 水道事業

バルセロナ及びその近郊地域の水道事業は公営企業及び民間会社により担われている。代表的な公営企業はAigües Ter Llobregat (ATLL)であり、ATLLはカタルーニャ州の公営企業としてバルセロナ都市圏に水道水を供給する民間企業にダム等から水道原水を供給する事業を担ってきた<sup>[4]</sup>。2012年11月にACCIONAを代表とする企業連合がATLLの事業運営に関するコンセッション契約を受注している（2061年まで）。

代表的な民間企業はSociedad General de Aguas de Barcelona (AGBAR)である。AGBARはバルセロナ都市圏に水道水を供給する民間会社であり、2009年10月よりSuez Environment傘下となっている。スペイン最大の水会社で、スペイン国内1200都市の1300万人に水道水を供給している他、アルジェリア、チリ、中国、コロンビア、キューバ、メキシコ及び英国でも事業を展開している<sup>[5]</sup>。バルセロナ都市圏においては、AGBARは23の都市に水を供給し、その給水人口は2,881,578人、給水量は1.174億 m<sup>3</sup>/年、水道管路延長は4,674 km、タンク数は77(総容積284,212 m<sup>3</sup>)、ポンプ場数は84ヶ所である。漏水率は5.91%であるが、この値は2017年中に1,752.1 km（全体の37.5%）を調べて得た値である。メーターの不具合や詐欺、違法利用を含めた見かけ漏水率は8.99%と算出されている<sup>[6]</sup>。違法利用は290,000

m<sup>3</sup>/年に達すると予測されている。表 7.7.1 に水道管路網更新データを示した。

表 7.7.1 AGBAR による水道管路網更新データ

	2016	2017
更新管路長	29.2 km	24.2 km
総管路長	4,664.1 km	4,674.1 km
更新率	0.6%	0.5%

Sustainability Report 2017

AGBAR 以外にも多くの水道事業を担う民間企業が存在し、カタルーニャ地方の人口の 83.6%への給水は民間企業によるものである。水道事業は人口が多いほど投資収益が大きくなるため、カタルーニャ地方の中・大都市に民間セクターが集中してきた。その他の地域では公的管理が長く伝統となっており、450 の小自治体で公営水道施設からの給水が行われている。これはカタルーニャ地方の自治体の半数にあたるが、人口では 16.4%でしかない。350 万人が暮らす 90 の自治体で、コンセッション契約が近々（2017 年～2025 年）に満期を迎える。現在実行されている民間契約の多くが正当な入札プロセスを経ずに結ばれたとの認識も根強いことから、水道サービスについて、数十の町議会が既に（再）公営化のシナリオを検討することを可決している<sup>[8]</sup>。

## 7. 7. 2 水道事業に関する課題

### （1）財政問題

1990 年代に入り、税金の高騰に起因する水道料金の不払いが多発し社会問題となった。税金の統一を図るため、1999 年に Catalan Water Agency が設立された。Catalan Water Agency は、それまでいくつかの部署に分かれていた事業を負債（5 億 7 千万ユーロ程度）を含めて引き継いだ。バルセロナ市における水道料金は、水道事業運営会社に支払う水道利用料及び下水道利用料（Environmental charge）と、水道利用料と下水道利用料それぞれに掛かる付加価値税から成る。付加価値税は水道事業運営会社が水道利用料・下水道利用料と共に徴収した後、自治体に支払われる形となっている。Catalan Water Agency の予算の 95%は上記の自治体に支払われる水に関わる税金を原資とするが、現状、この収入は必要経費の 65%にしか達しておらず、予算確保のために借金を重ねているため、長期負債が増加している状況にある<sup>[4]</sup>。図 7.7.1 には 2003 年から 2009 年にかけての Catalan Water Agency 負債額を示した。Catalan Water Agency の負債額増加への対応策として、水税の引き上げ、新たなインフラ投資の凍結（特に海水淡水化施設）、主力下水処理場における高度下水処理（窒素・リン除去）及び水再生事業の凍結、下水処理費用に関わる債務免除（3 億 8 千万ユーロ程度）の手続き、及び大規模な雇用調整が検討されている<sup>[5]</sup>。

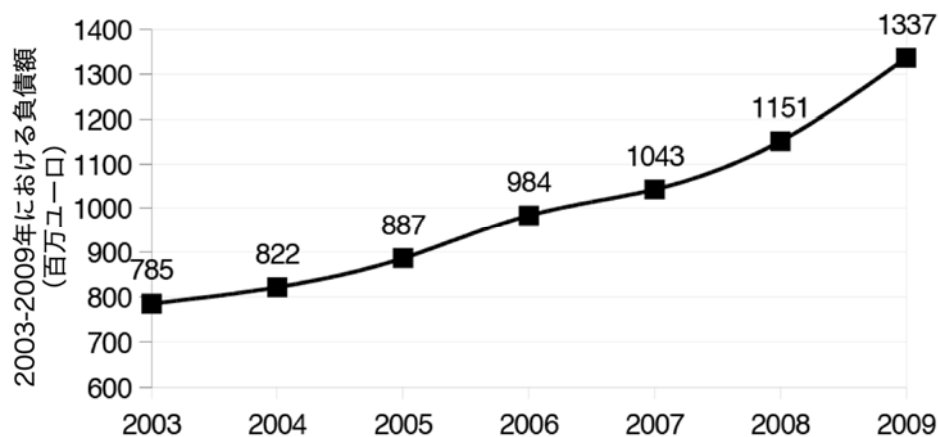


図 7.7.1 Catalan Water Agency 負債額の年次推移<sup>[5]</sup>

## (2) 貧困層対策

(水・電気使用量の二次情報としての) 家計に関する統計情報を用いた水道料金・電気料金の支払いが困難である世帯数の推定、及びアンケート調査による水道料金・電気料金の支払い状況の把握が行われ、以下の結果が得られている<sup>[2]</sup>。

- ・バルセロナ都市圏では、10%以上の住民が水道料金及び電気料金の支払いに困難を感じたことがあると回答
- ・バルセロナ都市圏の全世帯の 8.86%は水道料金の支払いが困難であり、それらの世帯の1年当たりの支払い金額は 490 ユーロであった。
- ・バルセロナ都市圏の全世帯の 7.35%は電気料金の支払いが困難であり、それらの世帯の1年当たりの支払い金額は 1182 ユーロであった。
- ・バルセロナ都市圏の全世帯の 4.96%は水道料金と電気料金の支払いが共に困難であり、それらの世帯の1年当たりの支払い金額は合計 1360 ユーロであった。

## (3) 水道事業の(再)公営化の行き詰まり

バルセロナ都市圏における水道事業の(再)公営化は行き詰まっている。その理由は複数あり、政治的、法的、制度的、およびイデオロギー的なものに起因すると考えられている<sup>[9]</sup>。

政治的な行き詰まりの理由は、(再)公営化を掲げる政党が議会で未だ少数議席しか獲得できておらず、また与党である社会党と敵対している点にある。法的な行き詰まりの理由は、官民の出資による水道運営会社である AGBAR の法的正統性に関する懸念にある。2019年11月にスペイン最高裁は AGBAR の法的正統性を支持する判決を出したが、バルセロナ市は引き続き公営化を目指すことを明言している。制度的行き詰まりの理由は、コンセッ



ション契約が複数の自治体を対象として成立しているのに対し、(再)公営化の意思決定は自治体ごとに行われる点にある。イデオロギー的な行き詰まりの理由は、(再)公営化を支持する勢力が、それがもたらす混乱をどのように克服するかに関して明確なビジョンを打ち出すことができていない点にある。

#### 参考文献

- [1] B. Barraque, L. Isnard, J. Souriau. 2017. European urban water crisis: the management dimension. *La Houille Blanche*, 2, 27-34.
- [2] Yoon et al., 2019. The water-energy vulnerability in the Barcelona metropolitan area. *Energy & Buildings*, 199, 176-189.
- [3] 内閣府、2017. 欧州等の水道分野における官民連携制度と事例の最新動向について(2) [[https://www8.cao.go.jp/pfi/pfi\\_jouhou/houkoku/report/pdf/h29kaigai\\_suidou.pdf](https://www8.cao.go.jp/pfi/pfi_jouhou/houkoku/report/pdf/h29kaigai_suidou.pdf)]
- [4] Ioanna Livaniou, 2014. Evaluating asset management strategies of water cycle systems under different socio-technical contexts. Master degree thesis.
- [5] D. Sauri: Urban water services in Spain. [[https://f-origin.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/146/files/2012/12/Sauri\\_Athens\\_2012.pdf](https://f-origin.hypotheses.org/wp-content/blogs.dir/146/files/2012/12/Sauri_Athens_2012.pdf)]
- [6] Barcelona Data Sheet 2017 [<https://www.slideshare.net/barcelonactiva/barcelona-data-sheet-2017>]
- [8] ミリアム・プラナス. スペイン、カタルーニャ地方 民主的な公営水道を取り戻す市民運動の波. 岸本聡子ら編「再公営化という選択：世界の民営化の失敗から学ぶ」2017.
- [9] March et al., 2019. The deadlock of metropolitan remunicipalisation of water services management in Barcelona. *Water Alternatives*, 12(2), 360-379.

## 第8章 海外の水道分野の官民連携と水道施設更新財源の確保

日本の水道が現在直面している問題の一つに、老朽化した水道施設の更新財源の確保のあり方がある。この問題の克服として、水道広域化の実現による経営基盤の強化や水道料金の適正化などのほか、官民連携による対応が有望視されている。

このうち本節では、海外の水道分野における官民連携手法の導入状況に着目し、その実態と評価を明らかにすることとする。それにより、今後の施設更新財源の確保と官民連携推進における日本への示唆を得ることを目的とするものである。

そもそも水道分野の官民連携手法にはいくつか種類があるが、ここでは施設更新財源としての資金調達方策に特に関係する手法に焦点を絞り、以下に、海外のコンセッションおよびイギリスの PFI の二つを採り上げることとすることとする。

### 8. 1 海外の水道コンセッション

コンセッションは、ある特定のインフラ・サービスを運営する権利を民間企業に与え、運営する権利を取得した民間企業が、そこから収益を得る仕組みをいう。

このコンセッション方式は、日本では水道法改正（平成 30 年 12 月 12 日公布）により既に導入されている。すなわち「地方公共団体が、水道事業者等としての位置付けを維持しつつ、厚生労働大臣等の許可を受けて、水道施設に関する『公共施設等運営権』を民間事業者に設定できる仕組み」である。ここでいう公共施設等運営権とは、PFI の一類型であり、利用料金の徴収を行う公共施設について、施設の所有権を地方公共団体が所有したまま、施設の運営権を民間事業者を設定する方式をいう。

海外のコンセッションは日本の公共施設等運営権と一部に異なる点はあるものの、今後の日本の水道施設更新を考える上で参考になるものと考えられる。そこでここでは、海外の水道分野のコンセッションの状況に関して、既存研究等に基づいて報告する。

#### 8. 1. 1 コンセッションの必要性和意図・目的

水道分野をはじめとした公益事業における設備更新費用の不足は世界的な傾向である。OECD（経済協力開発機構）の試算では、2012 年から 2030 年までに 57 兆ドルから 67 兆ドルの設備投資が必要とされている。このうち例えばアメリカ土木学会の報告によれば、推定で年間 240,000 件の水道管破損事故があり、1 日 60 億ガロンの漏水があるという<sup>[1]</sup>。またアメリカ水道協会によると、既存の水道システムをアップグレードするためには少なくとも 1 兆ドルが必要と報告されており<sup>[2]</sup>、施設更新のための資金調達が必要とされている。このような資金調達を可能としながら施設更新を実現する手法の一つとしてコンセッションが世界的に導入されている。

OECD は、コンセSSIONにより市場の入口の時点で競争を導入することが可能となることから、効率的な産業構造の形成を目指すため、その必要性を認めている。

これに対して日本におけるコンセSSIONは、費用の低廉化、料金値上げの抑制を意図した行財政改革の一環として導入が注目されているとともに、技術の継承や人材確保難の克服策として期待されている点で、コンセSSIONに対する必要性が海外とは異なっている。

## 8. 1. 2 コンセSSIONをめぐる入札・契約に伴う問題点

### (1) コンセSSIONにおける入札・契約と規制の考え方

コンセSSIONは入札および契約によって実現されることから、規制とコンセSSIONの関係からは、経済学的には大きく次の3つの考え方に整理できると考えられる<sup>3)</sup>。

第一に、公共サービス料金を入札にかけることによって、入札の競争効果を通じて収支均衡になるような料金が実現でき、このことを利用すれば規制は必要ないとする考え方（規制不要説）である。

第二に、入札の入り口ではコンセSSIONは規制の代替となりうる。しかしながら、サービスの水準やコンセSSION事業者の契約期間中の行動に対しては、規制が必要である（規制必要説）とする考え方がある。

第三に、入札によるコンセSSIONの運営権授与を強く勧めるものの、コンセSSION契約がなされたあとも適正な競争環境を確保するために、契約上の条項（=規制）を盛り込むことを推奨する考え方（折衷説）がある。

これらの経済学的な理論のうち、実務上は折衷説、すなわち入札によって業者選定を行うとともに、契約書の締結時に所要の契約条項を織り込むことにより実質的な規制の効果を得ようとする方式の導入が OECD などで推進されている。そこでは「契約」が、コンセSSIONにおける中心的な機能を担うこととなる。

### (2) コンセSSIONにおける不完備契約の問題

コンセSSIONは契約によって成立するが、その契約は「不完備契約」にならざるを得ないこととなる。ここでいう不完備契約とは、将来起こりうるあらゆる事象のすべてを予見して、そこで起こりうるすべての事象への対応を契約書に書き込むことはできないような契約を指す。そのため契約後において、実際に生じた事象に合わせて契約の当事者が行動を変えることが起こるという、いわゆる機会主義の問題が生じることとなる。

この不完備契約には、いわゆるホールドアップ問題が付きまとう。ホールドアップ問題とは、不完備契約において発生する問題であり、いったん契約が行われてしまうと元の状態に戻すのが難しくなるとともに、契約相手が投資に関して強みを握ってしまうこととなり、効率的な取引が阻害されてしまう問題をいう。

不完備契約から生じる当事者の機会主義的な行動は、必然的にコンセッション導入後の「再契約」（再交渉）の発生につながる事となる。しかしながら、もし再契約を行った場合には、当初予定していたコンセッションのメリットが減少する懸念がある。たとえば再契約の結果、料金値上げや施設更新投資の先送り、投資額の減少なども起こり得ると考えられる。

要するに、コンセッションを導入する際に、たとえ適正な入札が実現できたとしても、その後の再契約によって当初予定していたメリットを享受することが出来ないこととなり、最終的にはコンセッションの失敗に至る、という懸念が常に内在しているということである。

### 8. 1. 3 海外のコンセッションにおける再交渉の実態

コンセッションの再交渉の実態に関して、ゴーシュ (Guasch) の研究が注目に値する[4]。ゴーシュはラテン・アメリカとカリブ諸国において、1985 年から 2000 年までに実施された四つのインフラ部門、具体的には、①情報通信、②エネルギー、③交通、④水道（上下水道）で実施された約 1000 件のコンセッションを研究対象として、コンセッション導入後の再交渉の実態について分析を行った。

ゴーシュが対象としたのはいわゆる新興国のコンセッションである。それらの国々は経済政策の一環としてインフラ整備に重点をおいているため、主として資金調達目的のコンセッションを多く活用している。この点で新興国と先進国である日本のコンセッションには、その必要性や背景にある社会・経済環境にも違いがあることから、両者を混同して論じることは必ずしも適当ではない。しかしながら本節の目的は、水道施設の更新財源の確保の手法とその問題点を検討することにあることから、このゴーシュの研究は、今後、日本でコンセッションが導入された場合の参考になるものと考えられる。

ゴーシュの研究結果の要点は次の通りである。

#### （1）コンセッション事業全体における再交渉の実態

コンセッションを実施した全事業分野のうち、平均して 41.5%のコンセッションで再交渉が起きている（表 8.1.1）。このうち水道に限ってみれば、74.4%が再交渉となっており、他のインフラ部門に比較して再交渉となる率が高かった。

また、入札を活用して管理・運営権を授与した場合の方が、入札を活用しなかった場合よりも再交渉が多く発生していた。

さらに、規制機関が存在した場合は、規制機関が存在しなかった場合には比較して、再交渉は少なかったことが明らかにされた。

表 8.1.1 コンセッション事業全体における再交渉の実態（全事業対象）<sup>[5]</sup>

再交渉の要因	概要
（インフラ部門の）産業要因	平均して 41.5%のコンセッションで再交渉が起きている。このうち、交通が 54.7%、水道が 74.4%である。
管理・運営権の授与方式	入札を活用しない場合と比べて入札を活用した場合の再交渉が多かった。（競争的入札 48%、非競争的手法 8%）
規制方式	報酬率規制を適用するケースの場合、プライスカップ規制を適用するケースと比べて、政府から再交渉を持ちかけることが多かった。
規制機関の存在	規制機関が存在するケースは、存在しないケースと比べて再交渉は少なかった。

表 8.1.2 再交渉の結果<sup>[6]</sup>

再交渉の結果	再交渉の数に対する割合 （単位：％）
投資対象の延長	69
投資義務の推進	18
サービス料金の上昇	62
サービス料金の低下	19
料金への転嫁項目の追加	59
コンセッション期間の延長	38
投資義務の軽減	62

再交渉が行われた結果として、投資対象の延長、サービス料金の上昇、投資義務の軽減などが生じていた（表 8.1.2）。

これらの再交渉の数に対する割合としては、投資対象の延長が 69%、サービス料金の上昇が 62%、投資義務の軽減が 62%となっていた。

そのほか、投資義務の推進が 18%、サービス料金の低下が 19%となっており、全体としては、サービス利用者よりもコンセッション事業者が有利となるような再交渉結果となっていた。

表 8.1.3 規制機関の存在と再交渉の発生<sup>[7]</sup>

規制機関の存在と再交渉の発生 （全セクター）	再交渉の発生 の割合 （単位：％）
規制機関が設置されている場合	17
規制機関が設置されていない場合	61

規制機関が設置されている場合と、設置されていない場合における再交渉の発生割合は、規制機関が設置されている場合には 17%、設置されていない場合は 61%であり、規制機関が設置されていない場合には再交渉の発生割合が高かった（表 8.1.3）。

表 8.1.4 再交渉の発生頻度<sup>[8]</sup>

再交渉の発生頻度 (単位：%)				
事業分野	全セクター(情報通信以外)	電力事業	交通事業	上下水道事業
発生頻度	41.5	9.7	54.7	74.4

再交渉の発生は、全セクターでは 41.5%であったが、電力事業では 9.7%、交通事業では 54.7%、上下水道事業では 74.4%となっており、事業分野によって再交渉の発生状況に差がみられた（表 8.1.4）。

表 8.1.5 再交渉までの期間<sup>[9]</sup>

再交渉までの期間 (単位：年)			
事業分野	全事業分野	交通事業	上下水道業
経過年	2.2	3.1	1.6

再交渉が発生するまでの期間は、全事業分野では 2.2 年であるが、交通事業では 3.1 年、上下水道事業では 1.6 年となっており、上下水道事業における再交渉は他事業よりも短期間のうちに発生していた（表 8.1.5）。

再交渉を主導した主体は、政府と運営権者の双方、政府、運営権者の 3 つであるが、全事業分野において運営権者が主導していた（表 8.1.6）。

このうち上下水道事業では、政府と運営権者の双方が 10%、政府が 24%、運営権者が 66%となっており、運営権者が再交渉を主導している状況が生じていることが判明した。

表 8.1.6 再交渉までの期間<sup>[10]</sup>

再交渉を主導した主体（事業分野別）（単位：%）			
	政府と運営権者の双方	政府	運営権者
全事業分野	13	26	61
上下水道事業	10	24	66
交通事業	16	27	57

## 8. 2 イギリスの PFI の現状と課題

イギリスの水道は 1989 年に完全民営化されているが、それ以外の公共サービスには PFI が採用されてきた。この PFI では民間資金の導入による公共施設の設置、管理、運営が行われている。資金調達を伴っている点で、日本の水道施設の更新財源確保の方策の一つとして導入が期待されていることから、次にイギリスの PFI（PF2 を含む）の現状と課題を説明する。

### 8. 2. 1 イギリスの PFI の有効性に関する分析

PFI が経済的に有効であるならば、民間事業者のみによるサービス提供、もしくは公営の直営方式によるサービス提供の両者に比較して、その取引コストが低くなるはずである。要するに、PFI の有効性は取引コストを含めた費用と便益の比較によって測定されるべきものである。

イギリスの PFI は 1992 年に導入されているが、2008 年の世界金融危機以降、PFI における民間資金調達のコストが上昇することとなったため、その有効性が問題視されるようになってきた。その改善策として、2012 年に PFI の見直しが行われ、新たに PF2 として導入されている。しかし、その後も PFI・PF2 プロジェクトの利用件数は減少傾向をたどっている。

PFI が導入以降、学校や病院などといった多くの新規アセットの建設において利用されてきた。2018 年時点でも 716 件の PFI あるいは PF2 プロジェクトが進行中であり、これらの資本価値は 594 億ポンドにも上ると報告されている<sup>[11]</sup>。

しかし近年では、政府が PFI あるいは PF2 を利用することはほとんどなくなっている。たとえば 2007 年から 2008 年の間で 55 件あった案件が 2016 年から 2017 年の間でたった 1 件のみとなっている。

これに対応してその実施額は、2007-08 年までは年間平均 55 億ポンドであったが、直近の過去 2 年間をみれば、2007～8 年のピーク時の 90 億ポンドから平均 5 億ポンド未満にまで減少している（図 8.2.1）。なお、このピーク時にいわゆるリーマン・ショック（2008 年 9 月）とそれに連鎖した国際的な世界金融危機が発生している（図 8.2.1）。

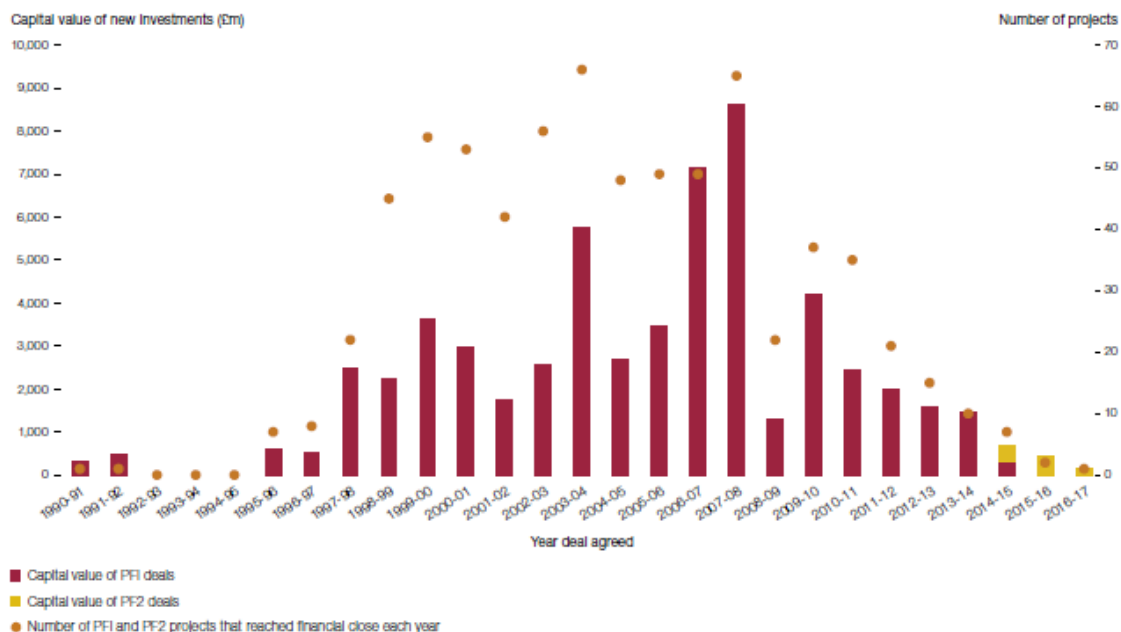


図 8.2.1 PFI の取引実績<sup>[12]</sup>

## 8. 2. 2 PFI の取引コスト

### (1) PFI 固有の取引コスト

民間資金調達とは公的な資金調達と比較して追加的なコストを必要とすることから、ほとんどの場合において、民間資金調達の方が財務的なコストが高くなっている。

たとえば 2010 年の国家インフラ計画 (National Infrastructure Plan) は、PFI の資金調達コストを 2% から 3.75% と積算しており、政府資金より高くなると見積もっている<sup>[13]</sup>。

2013 年から開始されている PFI と PF2 においては、IPA (Infrastructure and Projects Authority) が集計しているデータによると、政府調達コストよりも 2% から 4% 高かったとされている。

さらに 2013 年に実施された案件は、市場が弱含みの時にあたり、8% を超えていた。これは、この時点での政府借入コストよりも 5% 以上も高い水準である。資本コストはそれがわずかな変化であっても、将来的には累積的に非常に大きな影響を及ぼすことになる。利子率が 2% の 1 億ポンドの 30 年債務に対する支払は 3400 万ポンドになるが、4% では 7300 万ポンドということになるのである。

### (2) 民間資金調達の追加的なコスト

民間資金調達に固有の追加的なコストが生じる要素は他にもある。英国会計検査院 (National Audit Office) (2018) の報告によれば、それらは次のようなコストである<sup>[14]</sup>。

- 保険費用
- キャッシュ・マネジメント (余裕金の保有)



- 外部アドバイザーの費用
- 金融機関への手数料
- SPV (Special Purpose Vehicle) の管理・運営手数料

以上のように、PFI 固有の取引コスト及び民間資金調達追加的なコストにより、PFI 事業は他の公的なサービス供給手法と比較して、コストが高くなることとなる。

### (3) イギリスの PFI における取引コストのまとめ

イギリスにおける PFI の経験から、PFI の場合には取引コストが高くなるという問題が生じていたといえる。そのため PFI は、取引コストの観点から公共団体直営によるサービス提供と比較した場合、絶対的な優位にある手法とは言えない。なお PFI については、民間資金調達という取引コストに附随して、次の 3 つの点が指摘できよう。

- ① 民間資金調達による PFI は、絶対的優位性のあるインフラ整備手法とは断定できない。
- ② 民間資金調達による便益を測定する手法が十分に確立されているとは言えない。
- ③ PFI 事業に関する保険の設定や契約の再交渉などの側面で、事業リスクや市場リスクを十分に吸収できるスキームが十分に整備されているとは言えない<sup>[15]</sup>。

このうち①は、民間資金調達によってなされる事業の場合には政府が提供するサービス水準よりも高い水準をもとめられることから、その結果としてサービス費用が高くなるという問題である。

②は、PFI のような高品質のサービスは、それを金銭価値化することが容易でない場合もあり、そのため費用便益分析の観点から十分な効率性比較を行うことの困難性につながることであり、画一的・確定的な便益測定ができないということを意味する。

③は、PFI 事業を取り巻く経済環境が変わったときの再交渉の在り方などについて、個別具体的に対応策を講じることの重要性を意味しており、そうした問題の解決に取り組みことが必要とされる。

イギリスの PFI 事業は、民間事業者と公的機関の間で、より綿密に情報共有をするような仕組みを作ることによって問題解決を図ろうとしている。しかしながら、その問題解決は不十分であるというのが現時点での評価と言えよう。

## 8. 3 日本への水道施設更新財源確保への示唆

本節では海外のコンセッションとイギリスの PFI を採り上げて、その問題点を説明した。前半では、水道分野をはじめとした公益事業における設備更新費用の不足は世界的な傾向であり、市場の入口の時点で競争を導入することによって、効率的な産業構造の形成を目指すことにコンセッションの必要性について説明した。そこではコンセッションが不完備

契約にならざるを得ず、そのためには再交渉（再契約）が不可避であることから、再交渉の発生状況を紹介した。また後半では、PFIの取引コストがPFI固有の取引コストと民間資金調達の追加的なコストが必要となることから、PFI事業が他の公的な手法と比較して高くなっている実態を説明した。

現在、宮城県では「上工下水一体官民連携運営」（みやぎ型管理運営方式。いわゆるコンセッション）の導入検討が進んでいるところである<sup>[16]</sup>。また日本の水道施設整備においては、既に12件のPFI事業が実施されている。このように日本においては、現在、水道施設整備における財源確保策としてコンセッションやPFIは有効な手法の一つと考えられている。

しかしながら本節で採り上げた海外事例調査からは、コンセッションやPFIが絶対的に優位な手法とは断定することはできず、それぞれに固有の問題を有していることが明らかとされた。この点をしっかりと認識して今後の日本での導入に役立てていく必要がある。

要するに、水道施設更新財源の確保のためにコンセッション、PFIを導入する場合には、取引コストを削減していく必要があること、契約の再交渉の際にも合理的な解決が出来るような仕組みが構築されていることが必要となるのである。これらの点が日本において適正にコンセッションやPFIが導入される前提となることを、海外事例は示唆している。

#### 参考文献

- [1] Ted Mann, THE WALL STREET JOURNAL, December 4, 2018.
- [2] [https://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/drinking\\_water/](https://www.infrastructurereportcard.org/cat-item/drinking_water/) (2020年2月18日閲覧)
- [3] 山本哲三編著『コンセッションの勧め』p.32、2014より作成
- [4] J. Luis Guasch, Granting and Renegotiating Infrastructure Concessions: Doing it Right, 2004.
- [5] 2017・2018年度早稲田大学水循環システム研究所共同研究会ディスカッションペーパー、2017-2018より作成
- [6] 吉本尚史執筆、山本哲三編著『公共政策のフロンティア』p.229、2017より作成
- [7] [8] [9] [10] 前掲[5]に同じ
- [11] National Audit Office 2018, PFI and PF2, p.23, 2018.
- [12] 前掲書（2018）、p.24
- [13] 前掲書（2018）、p.14
- [14] 前掲書（2018）、p.15
- [15] 日水コン・早稲田大学水循環システム研究所、公民連携におけるガバナンスと評価システムに関する研究報告書、p.28、2019より作成
- [16] 佐藤裕弥、「水道施設に関する公共施設等運営権の設定と民間事業者の参入」『地銀協月報6月号』、p.28、2019

## 第9章 シンポジウムパネル討論報告

2019年11月13日に開催されたシンポジウムでは、パネル討論が行われ、中小規模事業体として会津若松市、香川県広域水道企業団、田川広域水道企業団からのパネリストを交えた以下の参加者の下で今後の水道事業の経営改善に向けた視点での議論が行われた。

司会者：東京大学 滝沢 智

パネリスト

- ・ 早稲田大学 佐藤 裕弥
- ・ 全国上下水道コンサルタント協会 大嶽 公康
- ・ 会津若松市、香川県広域水道企業団、田川広域水道企業団

次ページ以降に、その際の ppt スライドを示す。

土木学会 環境工学委員会 水インフラ更新小委員会 シンポジウム  
 水道法改正と中小規模水道事業の経営改善  
 ～水道施設の更新と広域化・官民連携の取り組み～  
 2019年11月13日(水)

## 水道法改正を契機とした計画的な施設更新を進めるために ～水道広域化と官民連携の視点から～

早稲田大学 研究院 水循環システム研究所  
 佐藤 裕 弥

## 水道法改正前後の意識と行動の変化 「広域化」、「施設更新」、「料金」に対する状況変化

### 【水道法改正前】

#### <水道広域化>

- ・ 広域化に対する意識

→ 積極論と消極論が半々

#### <施設更新>

- ・ 老朽化の進展

#### <料金適正化>

- ・ 料金改定先送り傾向

### 【水道法改正後】

#### <水道広域化>

- ・ 協議会設置による広域化に向けた検討の進展

#### <施設更新>

- ・ 予算規模拡大までは結びついていない
- ・ 更新財源確保はこれからの課題

#### <料金適正化>

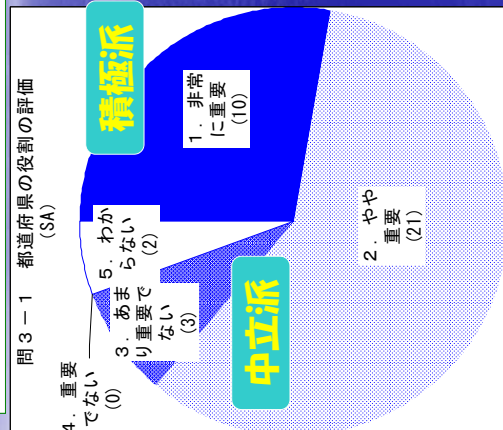
- ・ 料金改定に向けた検討の増加が増加傾向
- ・ (例) 郡山市簡易水道料金

## はじめに:アンケート調査の概要

- **調査名**  
「水道事業の広域化に向けた都道府県の役割に関するアンケート調査」
- **実施**  
(株) 浜銀総合研究所 地域戦略研究部 地域経営研究室(自主研究として実施)
- **調査期間**  
平成24年8月10日～平成24年8月24日
- **実施方法**  
電子メール又はFAXによる送信・回答方式
- **回収状況**  
36団体／47団体(回収率76.6%)

## 問3-1 都道府県の役割の評価

域内市町村の広域化において、都道府県の果たす役割はどの程度重要と考えますか。(当てはまるもの一つに○)



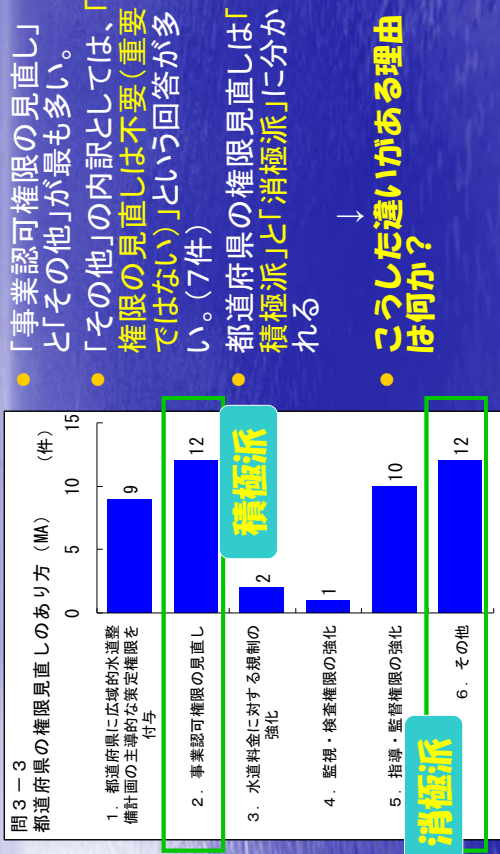
- 「非常に重要」と考える都道府県(積極派)と、「やや重要」「あまり重要でない」と考える都道府県(中立派)に分かれる。
- 割合は「中立派」のほうが多い。

平成24年8月アンケート調査実施結果、浜銀総合研究所「新水道ビジョン策定会」にて報告済み(平成24年9月4日報告)



## 問3-3 都道府県の権限見直しのあり方

域内市町村の広域化を推進するに当たって、重要と考えられる権限見直しのあり方をお聞かせ下さい。(当てはまるものすべてに○)



## 問4 広域化の推進に向けたご意見・ご要望

- 「広域化」「都道府県の役割」について消極的な意見②

○水道法では、都道府県の広域的水道整備計画に係る規定があるが、

- ①水道事業は市町村が経営することが原則とされていること、
  - ②地方分権・地域主権の趣旨を踏まえ市町村へ権限移譲等が進められるべきであること(県の関与は少なくなっていくべきであること)、
  - ③現に水道企業団(一部事務組合)方式により広域行政の体制を確保し水道事業を実施している市町村も多数あること、
  - ④都道府県と市町村は対等であること、
- 等を踏まえれば、都道府県が水道事業又は水道用水供給事業を営んでいる場合又は都道府県域を超えて広域化をしたい市町村がある場合を除き、**広域化に対し、都道府県の関与はなすべき、との考え方もできるのでは。**

## 広域連携の検討に向けた協議会等の設置状況

現在、東京都と香川県を除く(※)全ての道府県内都府県で広域連携に関する検討を進めており、そのうち39道府県では関係水道事業者等が参画する協議会等の組織が設置され、多様な形態の連携について検討が進められている。

※ 東京都は都がほぼ一元的に水道事業を実施している。香川県は香川県広域水道企業団がほぼ県域の水道事業を実施している。

都道府県名	協議会等名称	都道府県名	協議会等名称
北海道	地域別協議会	京都府	市町村水道事業連絡協議会
青森県	青森県水道事業広域連携推進協議会	大阪府	府域一水道に向けた水道のあり方協議会
岩手県	岩手県水道事業広域連携検討会	兵庫県	兵庫県水道事業のあり方懇話会
宮城県	水道事業広域連携検討会・連絡協議会	奈良県	地域別水道事業広域連携協議会
秋田県	人口減少社会に対応する行政運営のあり方研究会「水道事業の広域連携」作業部会	和歌山県	県域水道一体化検討会
山形県	山形県水道事業広域連携検討会	鳥取県	鳥取県水道事業の連携に関する検討会
福島県	水道事業の基盤強化・広域連携に関する検討会	岡山県	岡山県水道事業広域連携推進検討会
茨城県	水道事業等の広域連携に係るフック別協議会	広島県	広島県水道事業推進協議会
群馬県	市町村等水道事業広域連携等検討会	徳島県	水道事業のあり方研究会
埼玉県	広域連携検討会	愛媛県	愛媛県水道事業経営健全化検討会
埼玉県	埼玉県水道広域化実施検討部会	高知県	水道広域連携検討会
新潟県	新潟県における水道事業の広域化等に関する検討会	福岡県	地域別検討会等
富山県	新潟県における水道事業の基盤強化検討会	佐賀県	圏域協議会
長野県	水道事業の経営合理化等に関する検討会	長崎県	水道事業の広域連携に関する検討会
岐阜県	岐阜県水道事業広域連携検討会	熊本県	熊本県水道事業基盤強化推進協議会
静岡県	行政経営研究会「水道事業の広域連携等」課題検討会	大分県	水道事業の広域連携に関する検討会
愛知県	愛知県水道広域化研究会	宮崎県	市町村等の水道事業の広域連携に関する検討会
三重県	水道事業基盤強化勉強会	鹿児島県	市町村等の水道事業の広域連携に関する検討会
滋賀県	滋賀県水道事業の広域連携に関する協議会	沖縄県	沖縄県水道事業広域連携検討会

(出典)平成30年9月厚生労働省水道課調べ

## 香川県水道広域化専門委員会の事例研究

- 2011年3月答申において県内一水道を提言

### 【委員会の構成】

- 安藤 茂 (委員長、水道技術研究センター)
- 角道 弘文 (香川大学)
- 佐藤 裕弥 (浜銀総合研究所 (現 早稲田大学))
- 細井 由彦 (鳥取大学)
- 宮田 要 (日本水道協会経営アドバイザー)

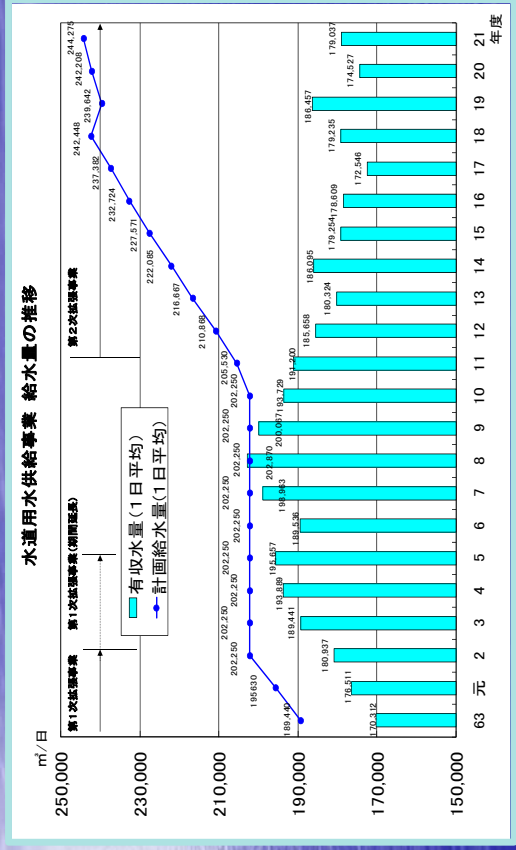
### 【提言内容(抜粋)】

あるべき姿について

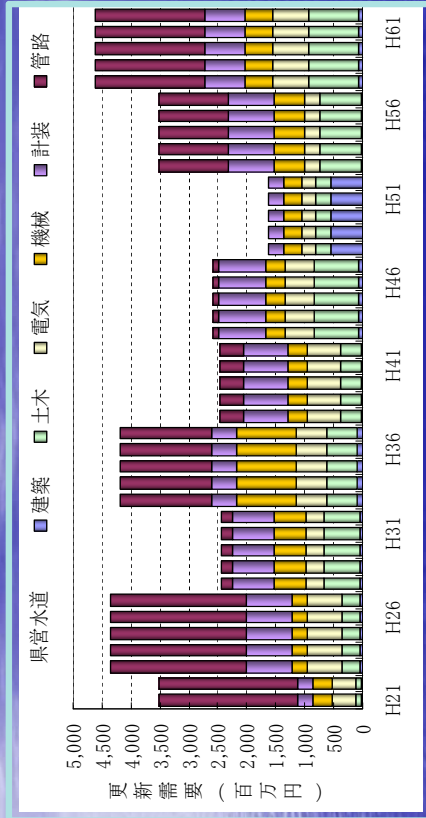
- 県内1水道を目指す
- 個別利害を超えて広域的な見地から連携・協力し、経営基盤の強化や水源の一元管理などにより、課題を克服していくことを目指した「広域化」が有効

# 施設更新問題解決と香川県内一水道の実現に向けた 検討会での経験

- 有収水量と計画給水量のかい離の拡大



# 香川県水道用水供給事業の施設更新需要 と将来の合理的な更新方策を視点とする



【検討の着眼点】 ①いかにして合理的に施設更新を進めるべきか？  
②県内の水道事業者の将来の守るためには？  
→ 香川県内の水道事業者の将来に焦点（過去は振り返らない）

# 合理的な施設更新実現と広域化・官民連携を 推進していくための視点

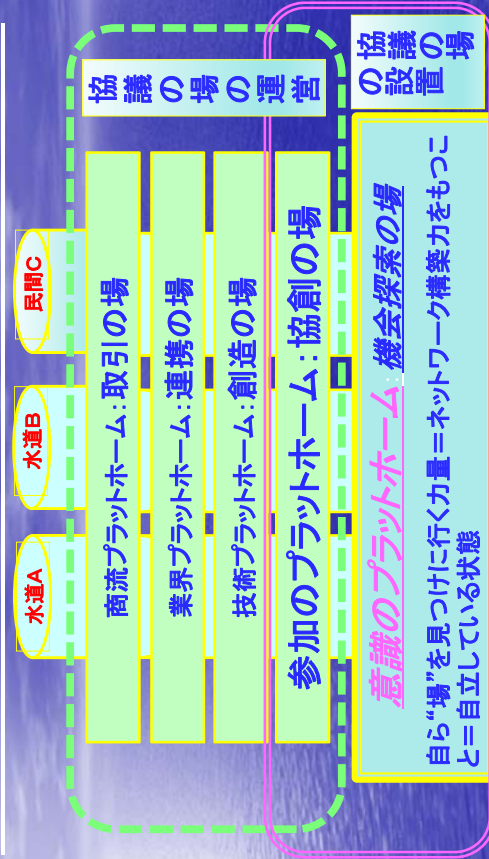
## ◆「強朝化」の概念の拡張（私案）

- 耐震化対策を主眼とした強朝化の概念を、「災害リスク対応」（気候変動による環境変化）も視野に入れて考えなおす
- 「財務基盤と資金調達の強朝化」（新水道ビジョンでは「持続」として位置づけられている）が、施設の更新と強朝化の必要性が背景にある

## 【今後の展開のための視点】

- 広域化と官民連携に期待する意義・目的と役割分担を再確認する必要がある。 → 経費削減は副次的な目的である。
- その際に視点として、一方では「産業化の視点（自立と自律の視点）」、他方では「地方自治の視点（公共サービス提供）」のリバランスが必要となる。

# 協議の場の設置と協議の場の運営 ～県と広域化推進コーディネーターの役割分担～



対等なパートナーとして、迅速にかつ柔軟に、目的や組合せを変化させること  
ができるゆるやかな連携にいつでも参加できる状態を維持



## 水道広域化協議会の運営上のポイント【提案】

### 【水道広域化アドバイザーとしての経験から】

- ◆ 香川県内水道一元化実現
- ◆ 岩手中部水道企業団の広域化実現（紫波町水道事業所の委員として）

### ■ ルース・カップリング理論

- ・ 組織内の構成員の関係あるいは組織間の結びつきは、固定的で安定した諸関係（タイ・カップリング）であるとは限らない（例：水道の事業統合、水道の第三セクターの設立などのイメージ）。
- ・ 複雑多様な組織が錯綜しあった領域、しかもそこににがしかの創造性が要求されるような領域での構成員や参加組織間の結びつきは、もつとゆるやかでしなやかである。このような連結をK.E.ワイク（K.E.Weick）はルース・カップリングとして主張している。

→ この考え方は、水道分野の広域化にも応用できると考える（佐藤の仮説）

➡ 岩手中部水道企業団の広域化実現前の取組が、このルース・カップリング理論の応用にあるとみている

## 施設更新財源の確保と財務・会計・料金における運用改善の提案

- ◆ 現状では、予算・決算・料金が一体的に実施できていないことから、経営面での運用改善が必要となる
- ◆ 施設更新を先送りすればするほど、決算書上の経営状況は良くなる（投資の先送り→決算書の数値上は経営改善が進展）という、矛盾した負のサイクルの中にある現状を改善する必要がある。
- ◆ その場合、会計面からは平成26年度以降にあらたに創設された「減価償却費の計算方法」と「長期前受金制度」が、更新財源確保の観点からは、今後の見直しが期待される。
- ◆ 「公共的必要余剰の理論」（「健全な運営」＝適正利潤）は、計画的・規則的な施設更新を実現するための考え方であり、この理論に基づいて更新財源確保のあり方を進めるべきである  
（例）「浄水場更新積立金（仮称）」の会計上の創設方法

## 官民連携（PPP/PFI実施団体）の現状評価と今後の官民連携推進への提案

- ・ 水道分野のPFIとして現在12件ある
- 【現状の評価】
- ・ 現状のPFIは満足度は比較的高い傾向にある
  - ・ PFI導入当初の理念・目的の広域化と官民連携に期待する範囲とそれぞれ役割分担を再確認する必要がある。  
→ PFI導入理念の継続に疑問
  - ・ PFI実施済みの団体からは、PFI実施に向けたコスト負担に対する国の財政措置への要望が強く寄せられている。
  - ・ 導入のための業務的、コスト的な負担が大きい。
- （出所）早稲田大学水循環システム研究所、2019年調査

## まとめ

- （１）水道法改正を契機とした経営基盤強化に向けた取り組みが徐々に進展する兆し
- （２）合理的な施設更新実現と広域化・官民連携を推進していくためには、「産業化の視点（自立と自律の視点）」、他方では「地方自治の視点（公共サービス提供）」のリバランスが必要
- （３）水道広域化協議会の運営上の「ルース・カップリング」理論の応用した合理的な展開
- （４）広域化・官民連携に期待する意義・目的と役割分担の再確認
- （５）施設更新財源の確保と財務・会計・料金における運用改善

公益社団法人 全国上下水道コンサルタント協会  
大塚 公康

大獄公康



- ①水道事業の広域化について
- ②広域化事例（新潟県 燕市・弥彦村）
- ③広域連携事例（北海道木古内町、知内町）
- ④水コン協としての取り組み

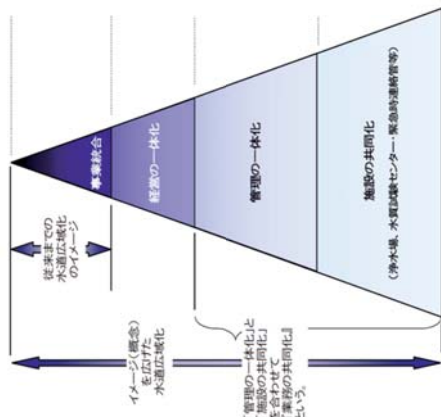


## 厚生労働省「水道基盤強化計画」等による広域連携の推進





## 広域化のタイプと事例



### 水平統合

- ・群馬県東部水道企業団
- ・秩父広域市町村圏組合
- ・**燕市弥彦村総合事務組合**
- ・香川県広域水道企業団
- ・岩手中部広域水道企業団
- ・香川県広域水道企業団

### 垂直統合

- ・北奥羽地区水道協議会(八戸圏域水道企業団の会計システム等の共有)
- ・**北海道木古内町、知内町の維持管理の共同委託**
- ・荒尾市と大牟田市の共同浄水場の建設
- ・久留米市と大木町の共同配水場の建設



6

## ①水道事業の広域化の概要

## ②広域化事例(新潟県 燕市・弥彦村)

## ③広域連携事例(北海道木古内町、知内町)

## ④水コン協としての取り組み



## 広域化事例(新潟県 燕市・弥彦村)

### 1. 燕市と弥彦村の水道事業の現状

※給水人口、普及率は平成28年度末現在

水道事業名	給水人口(人)	普及率(%)	浄水場名	建設年	経過年数
【燕市】					
燕市水道事業	42,783	100.0	通金浄水場	S 3 9	5 3
燕市吉田上水道事業	24,206	100.0	吉田浄水場	S 4 6	4 6
燕市分水上水道事業	13,491	100.0	分水浄水場	S 4 9	4 3
3水道事業合計	80,480	100.0			
【弥彦村】					
水道事業名	給水人口(人)	普及率(%)	浄水場名	建設年	経過年数
弥彦村水道事業	8,604	100.0	弥彦浄水場	S 3 3	5 9

### 現状課題

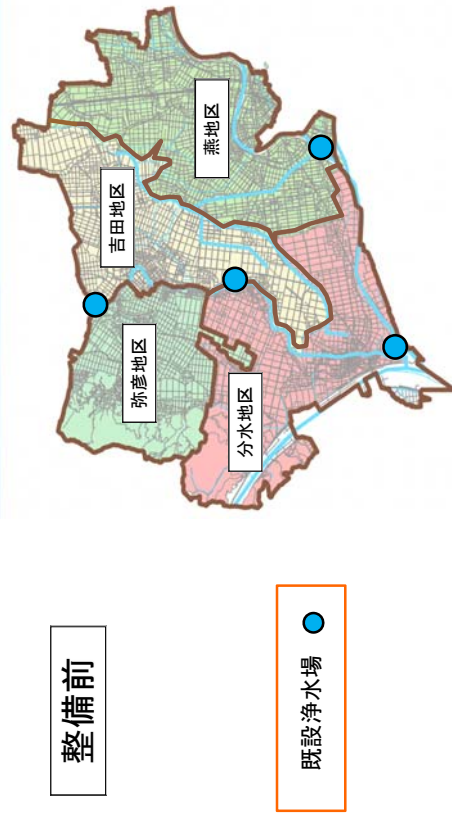
- ・給水人口の減少 10年後に5%減少
- ・浄水場老朽化 建設から50年程度経過
- ・施設能力過剰 最大稼働率57%
- ・技術職員の減少 大規模な施設更新困難

### 対 策

- ・燕市弥彦村の事業統合(広域化)
- ・浄水場の統合とダウンサイジング
- ・官民連携手法の導入による施設整備

7

## 整備前の浄水場位置と地区



8

## 施設整備事業の概要

### ・浄水場施設 ダウンサイジング

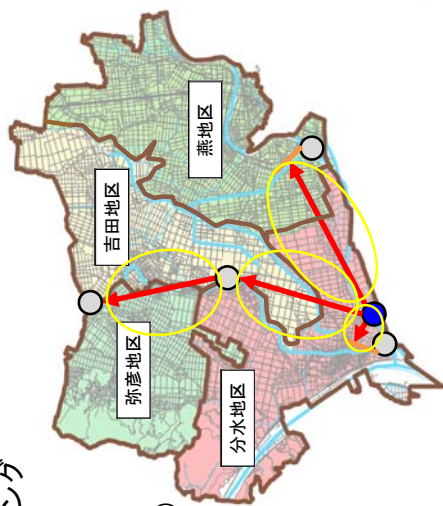
現状 79,140m<sup>3</sup>/日

更新後 42,500m<sup>3</sup>/日

**DBO方式にて事業実施**

### ・送配水管整備工事（約22km）

**DB方式にて事業実施**



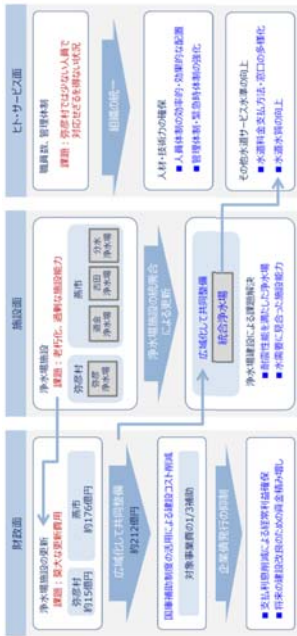
新設管路  
既設基幹管路  
新設浄水場  
廃止浄水場

9

## 燕市・弥彦村の水道事業統合の効果

- 大規模な施設更新・統廃合事業
- 官民連携手法の適用が有効
- 地理的に広域化の実現性が高い

中小規模であっても広域化の効果が得られやすい



### 燕市と弥彦村の水道事業の基盤強化

将来にわたり安全・安心な水道水の安定供給が可能に！

※ 令和元年度水道イノベーション特別賞 受賞

燕市弥彦村総合事務組合HPより



### ① 水道事業の広域化の概要

### ② 広域化事例(新潟県 燕市・弥彦村)

### ③ 広域連携事例（北海道木古内町、知内町）

### ④ 水コン協としての取り組み

## 広域連携事例（北海道木古内町、知内町）

「水道事業の広域連携におけるPPP/PPF導入可能性調査」 H28年内閣府

- 「水道事業に係る地域別会議」により、水道事業者及び民間事業者で情報・意見交換を行っていたが、具体的な検討や取り組みは進まず、地域の中心市は積極的に取り組む状況にない。
- 周辺事業者同士で共同委託を検討しているものの、水道事業全般の広域的な連携や事業形態のあり方を含めた検討が必要な状況。

- ① 木古内町へのコンセンション方式の導入を検討
- ② 木古内町等の周辺事業者での業務の共同化、維持管理の広域連携の検討



事業体名	水道事業数	事業開始年度	給水人口(人)	日最大給水量(m <sup>3</sup> /日)	浄水場(箇所)	管路延長(km)
木古内町	上水1	S12	4,414	2,202	1	89.8
知内町	上水1・上水2	S36, S41	4,617	4,280	3	99.6
江差町	上水1	S28	7,924	3,503	2	116.9
上ノ国町	上水1・上水3	S45, S26	4,794	2,012	4	71.9
福島町	上水1	S36	4,260	3,874	1	67.2
松前町	上水1・上水3	S29, S37	7,899	4,346	4	103.8
計	上水6	—	33,908	20,217	15	549.2

※ 上水はH29.3に簡水に変更 (H27年度実績)

12

## 木古内町水道事業へのコンセッションの導入検討

### 検討結果

- ・ コンセッション導入によるVFMは-0.3億円(-6.1%)となり、**導入効果が得られない。**
- ・ 事業費の削減効果が小さく、法人税等の負担が大い。
- ・ コンセッション導入により経営全般の改善に寄与することは期待できるが、**小規模事業体単独では準備等を進めることが困難な状況にある。**

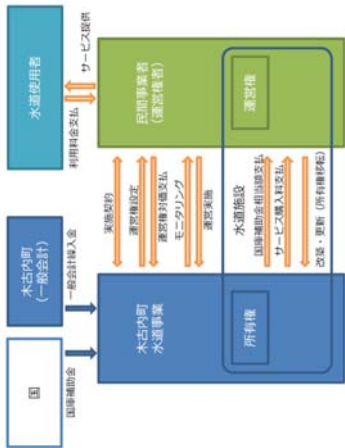


図 想定する事業スキーム

## 木古内町・知内町の維持管理の共同委託

### 検討結果

- ・ 広域連携の必要性は6町で共有したが、各町の地理的条件、業務実施状況や取組姿勢などが異なっており、**6町での広域連携の取り組みは困難。**
- ・ 距離が近い**木古内町と知内町の維持管理の共同委託を導入**
- ・ 現状よりも職員数は増加するため、**費用の削減は見込めないが、共同委託による委託費(単独と比べて)の削減効果、非常時対応などのサービス水準の維持向上が期待できる。**

	職員数	合計職員数	備考
現 状	各町1名	2名	病欠時は他の職員が代行 非常時対応に課題あり
単独委託	各町2名以上	4名以上	病欠時等において職員 代行 不要
共同委託	3名程度	3名程度	<b>非常時対応のサービス向上</b>

### ① 水道事業の広域化の概要

### ② 広域化事例(新潟県 燕市・弥彦村)

### ③ 広域連携事例 (北海道木古内町、知内町)

### ④ 水コン協としての取組み

## 水道法の改正に伴うコンサルタント活用業務

- 水道法改正に伴うコンサルタント活用業務のリーフレット作成
- 各地方支郡ごとに要望と提案活動で事業体に説明

### 広域連携推進のための 計画策定の支援

### 資産管理のための台帳 整備・計画策定の支援

### 官民連携推進のための 支援



# コンサルタントが担う官民連携

事業の効率化かつ持続的  
管理・運営に対してコンサ  
ルタントとして関与できる官  
民連携手法をご提案する  
ために「上下水道事業運営  
支援業務活用の手引き」を  
作成

[illegible]

職員不足等により事業運営管理が不十分な範囲

## 事業運営支援業務の内容

17

ご清聴ありがとうございました。





# 会津若松市 水道事業の取り組み

土木学会 環境工学委員会 水インフラ更新小委員会 シンポジウム  
水道法改正と中小規模水道事業の経営改善  
～水道施設の更新と広域化・官民連携の取り組み～ 資料  
2019年11月13日



会津若松市水道部

## 本日の説明内容

- ▶ 1. 本市の水道事業について
- ▶ 2. 本市の水道事業を巡る状況
- ▶ 3. 本市の取り組みのご紹介 1  
～残る老朽化施設の更新に向けて～
- ▶ 4. 本市の取り組みのご紹介 2  
～市民と共に築く水道事業を目指して～



滝沢浄水場 愛称「こしえる」  
イメージキャラクター

## 本市の水道事業について

平成31年3月31日現在

行政人口	123,067人	給水人口	116,067人
給水件数	50,694件	普及率	94.3%
給水能力	67,970	一日平均配水量	42,963m <sup>3</sup>
一日最大配水量	49,467m <sup>3</sup>	年間総配水量	15,681,397m <sup>3</sup>
一人一日平均配水量	370ℓ	施設利用率	63.2%
最大稼働率	72.8%	有収率	83.9%
平成30年度純利益	311,385千円	職員数	37人

## 1. 本市の水道事業について

## 本市の水道事業について

1. 水道料金収入の約3割が工場（大口需要者）による（平成20年度まで）
2. 規模や浄水方法の異なる4つの浄水場を有する（緩速ろ過・急速ろ過・膜ろ過）
3. 東が高く西へ緩やかな傾斜を持つ地形のため、自然流下による低コストな送・配水システム

※浄水場は東側に建設されている。



## 本市の水道事業を巡る状況

- ## 1. 水需要の低迷
- 半導体不況による大口利用者の使用水量の減少
  - 節水意識の向上や節水器具の普及
  - 給水人口の減少（水使用原単位の減少）

⇒使用水量は、

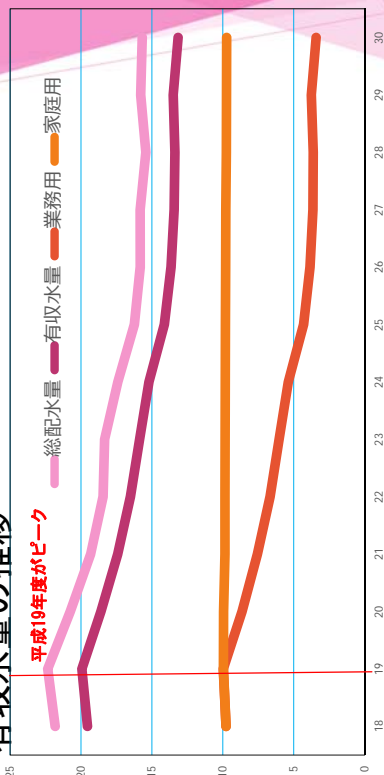
平成19年度をピークに減少傾向へ  
(22,348,372m<sup>3</sup>)

- ## 2. 団塊の世代の大量退職

## 2. 本市の水道事業を巡る状況

## 本市の水道事業を巡る状況

## 有収水量の推移



総配水量の減少に伴い有収水量も減少しているが  
内訳では、業務用配水量の減少が大きな要素。

## 本市の水道事業を巡る状況

### 主な大規模事業の実施状況

事業名	事業期間	事業費	事業内容
老朽管更新事業	平成18年度～平成38年度	約41億円	昭和4年の創設時に布設された老朽管と基幹管路の更新
東山配水区整備事業	平成19年度～平成20年度	約8億円	安定したライフラインの確保のため、東山配水区への送水の二重化
東山受配電設備更新事業	平成21年度～平成23年度	約5億円	昭和57年に整備された老朽施設の更新
滝沢浄水場更新整備等事業	平成26年度～平成29年度	約61億円	昭和4年創設期から増設を繰り返してきた機関浄水場のDBO方式による全面更新

※その他、ビニール管更新、鉛給水管更新事業の実施

## 本市の水道事業を巡る状況

施設整備のための財源の確保

- ① 水道料金の改定  
市民に新たな負担を求めることが困難な経済状況
- ② 企業債の借り入れ  
負担の先送りであり、増大する後年度負担
- ③ さらに内部経費の削減  
事業見直しによる内部経費の削減

10

## 水道事業経営改善策検討委員会の設置

### 委員会報告の要点

各業務の内容、事務量を把握し  
それぞれに委託の可否

◇削減効果約137,000千円／年

仕様発注から性能発注へ

◇受託者の裁量を増やし、

先進技術の導入や創意工夫の反映

プロポーザルによる受託者の選定

## 水道法改正による第三者委託制度の導入

会津若松方式のイメージ

『取水から蛇口まで』一貫した責任体制の確立

### 第 三 者 委 託

取水や浄水場運転管理に関する業務

浄水場の運転管理に実績のある事業者

送・配水施設の維持管理や給水装置に関する業務

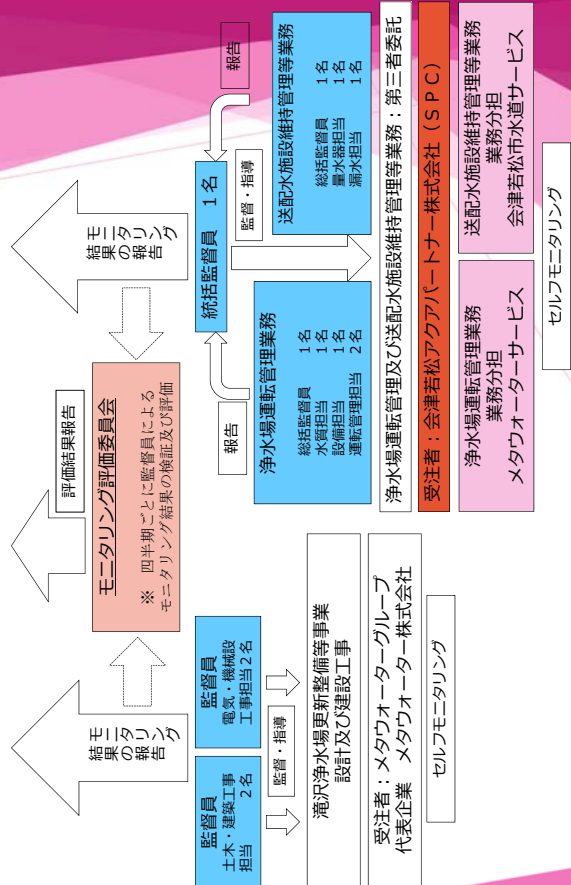
市内の地理や水道施設に精通した地元業者

特別目的会社 (SPC) を設立

技術上の業務を委託する場合にあっては、業務の全部を一の者に委託するものであること。  
水道法施行令  
第7条第1号

# モニタリング体制

水道事業管理者



# 残る老朽化施設の更新に向けて

【現状】本市の管路状況（平成30年現在）

管路総延長	807,862.7m
内、基幹管路	50,148.3m
内、老朽管	31,641.3m
基幹管路耐震化率	33.7%
基幹管路耐震適合率	38.5%

本市における近年の管路更新率（平成30年現在）

年度	管路布設延長	管路布設延長	合計	管路総延長	管路更新率	備考
平成26年度	1,012.10	2,363.50	3,375.60	800,403.20	0.295%	
平成27年度	967.30	1,644.60	2,611.90	800,356.70	0.205%	
平成28年度	1,146.80	2,417.50	3,564.30	804,678.60	0.300%	修繕費率は管線総延長に対する 区間毎に算出を行った数値の割合 を示す。
平成29年度	1,423.80	2,809.40	4,233.20	807,862.70	0.348%	

基幹管路更新のスピードアップ  
(創設時：印籠接手鑄鉄管φ500の更新)

### 3. 本市の取り組みの紹介

## ～残る老朽化施設の更新に向けて～

# 残る老朽化施設の更新に向けて

【現状】本市における管路経年化率の推移（平成30年現在）

管理年度	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39
	1977年度	1978年度	1979年度	1980年度	1981年度	1982年度	1983年度	1984年度	1985年度	1986年度	1987年度
湧水費・送水費・配水費合計(布設後40年経過費)											
平均	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0	113.0
涌水費	2,424	4,630	5,036	5,203	5,524	5,664	6,202	7,036	8,451	14,119	11,135
送水費	2,467.5	2,484.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5	3,122.5
石橋セパ	55.0	63.0	70.0	70.0	264.0	452.0	486.0	577.0	710.0	839.0	659.0
ダダツル	5,630	10,321.0	14,963.0	19,584.0	26,465.0	46,397.5	50,821.5	61,180.0	74,068.0	88,270.0	105,768.0
経費	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9	22,135.9
経費合計	33,044.0	40,754.0	46,074.0	51,261.4	58,764.4	78,074.9	83,757.8	96,067.5	109,609.5	129,576.7	153,025.0
増減率(%)	4.1	5.0	5.7	6.4	7.3	9.8	10.4	11.9	13.6	16.0	19.0
累計増減率(%)	1,124.1	934.0	2,405.0	2,441.0	2,416.0	2,426.0	2,462.0	2,874.0	2,955.0	3,297.0	3,131.0
増減率(%)	375.0	1,009.2	916.8	1,152.0	960.0	1,016.3	927.8	879.7	899.6	1,008.4	983.6
増減率(%)	0.0	0.0	264.0	260.0	520.0	520.0	511.0	707.0	740.0	741.0	705.0
3月間の増減率(%)	1,499.1	1,943.2	3,345.8	3,083.0	3,696.0	3,967.3	3,900.0	4,440.7	4,394.6	4,056.4	3,181.6
増減率(%)	0.0	7614.0	5,316.0	5,281.0	7,403.0	20,020.5	4,973.0	12,309.6	13,542.0	19,467.2	24,648.3
3月間の増減率(%)	31,641.3	37,312.1	39,042.3	40,450.3	43,957.3	60,151.7	61,087.7	68,936.6	78,084.0	93,894.8	114,861.7
3月間の増減率(%)	3.9	4.6	4.8	5.0	5.4	7.4	7.6	8.5	9.4	11.6	14.7

何も更新しない場合の推移  
R08:19.0%

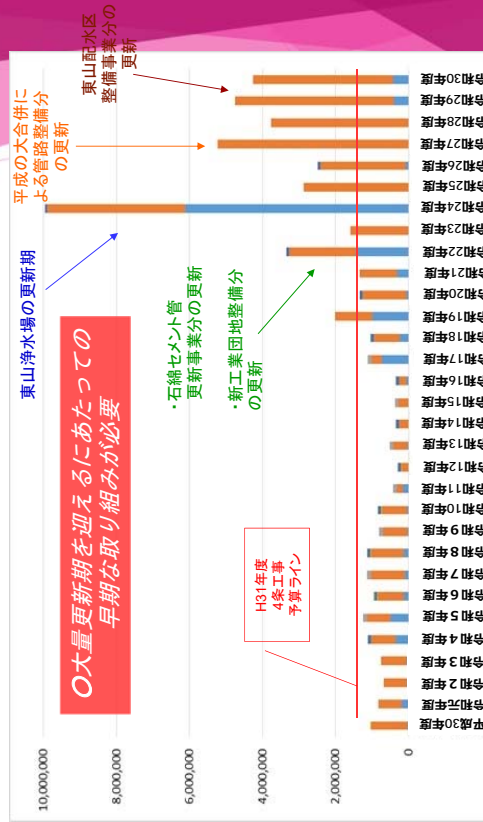
計画通りに実施した場合の推移  
R08:14.2%

## ○いずれも経年化率が上昇 (現行計画の限界?)



## 残る老朽化施設の更新に向けて

【現状】 本市における将来のすべての水道施設の更新需要（耐用年数は施設別の法定耐用年数 令和30年度まで）



## 残る老朽化施設の更新に向けて

【課題】 管路を中心とした施設の老朽化

市の中心部には創設時の管路が約29km埋設されており、老朽化が著しく進んでいる。市全体では、約3.9%の管路経年劣化率となっています。



写真1 老朽化による配水管の漏水跡



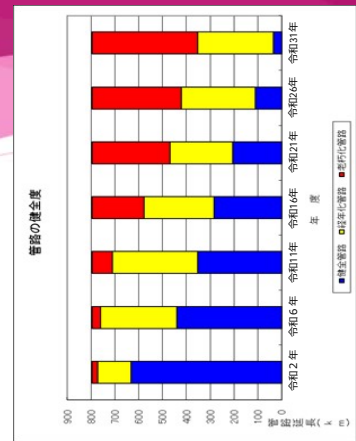
写真2 創設時の配水管（無ライニング）

今後、増え続ける老朽管に対しては、継続して財政計画とマッチングさせながら、計画的に更新を進めていく必要があります。

## 残る老朽化施設の更新に向けて

【課題】 計画的な施設更新が必要

平成28年に実施したアセスメントマネジメントの結果、構造物及び管路等を更新しなかった場合、将来的に全施設の健全度が半分以下となることが判明しました。今後、老朽化する施設を考慮すれば早い時期に計画的な更新が必要とされ、より高い健全度性のある水道施設を目標としなければなりません。

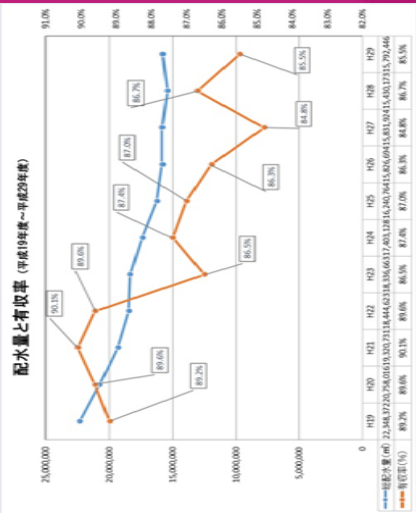


管路を更新しなかった場合の健全度

## 残る老朽化施設の更新に向けて

【課題】 無駄なく水道水をお届けする

水道管の漏水は有収率に直接影響しそれを最小限に留めることは水道事業経営にとって重要な要素である。漏水の未然防止と有収率の向上の観点からも、有収率のさらなる向上に向けた取り組みを計画的に進めていく必要があります。



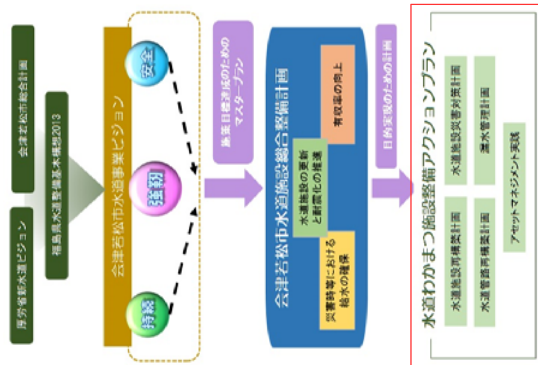
本市の配水量と有収率の推移

# 残る老朽化施設の更新に向けて 課題解決への新たな一歩

## 水道わかまつ施設整備 アクションプランの策定

平成30年12月に本市の水道施設整備の基本計画となる「会津若松市水道施設総合整備計画」が策定されました。その方針に基づき、現在、令和元年度と令和2年度の2か年でその総合整備計画の基本方針を実現するための実施計画となる

「水道わかまつ施設整備  
アクションプラン」  
を策定中。



# 残る老朽化施設の更新に向けて アクションプラン策定で目指すもの

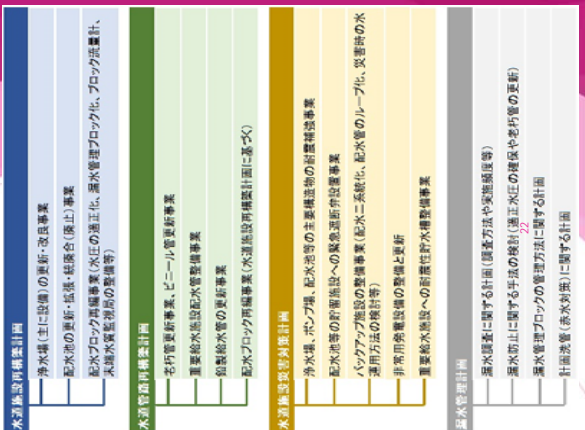
- ①更新費用の平準化については、机上の事業費ではなく、調査と評価に基づく実効性のある無理のない現場事業費の算出
- ②災害に備える施設構築に合わせ、発災後にも十分な給水機能を果たす（市民にも扱える）施設の構築
- ③今般の水道法改正の主旨を踏まえた計画策定
- ④業務委託を通じ、民間ノウハウを積極的に学び、共有化を図ることで職員間で計画の企画力・構想力を底上げし計画見直しの際の糧とする
- ⑤ 市民に対する説明可能な分かりやすい計画の策定

# 残る老朽化施設の更新に向けて 課題解決への新たな一歩

## 作成するアクションプランは 4つの計画+α

総合整備計画の基本方針に基づき施設更新と施設再編を中心とした  
『水道施設再構築計画』  
『水道管路再構築計画』  
発災時における機能の維持と強化を中心とした

『水道施設災害対策計画』  
第三者委託受注者との協働で  
『漏水管理計画』の計4計画  
また、それらを含めた+αの  
『アセットマネジメント実践』  
を行います。



## 4. 本市の取り組みのご紹介

～市民と共に築く水道事業～



## 市民と共に築く水道事業

### 具体的な取り組みの一例



#### 【基本コンセプト】

浄水場完成と水道事業90年を共に分かち合う

1. 従来の公共工事の完成式典ではなく、斬新かつこれまででない祭典を！
2. 事業完了まで「公民連携」の踏襲のために事業者との共催開催を
3. もう一人の主役である「市民」が自由に参加できる仕組みを！

『市民の共有財産』の意識を  
再確認する場として企画

## 市民と共に築く水道事業

### 具体的な取り組みの一例

#### 関連行事

☆☆☆ 新滝沢浄水場愛称決定 ☆☆☆  
水道の祭典開催日までの間に新滝沢浄水場の愛称を募集しました。全国より応募総数581件、その中から厳正な審査の上選ばれたのは

『こしえる』  
(会津弁でつくるの意味)

考えてくれたのは、市内に住む小学生の男の子でした。



★★★ 会津若松市水のある風景  
フォトコンテスト ★★★  
こちらにも、愛称同様募集をしました。結果、会津地域より110点の応募があり、審査委員の厳正な審査の結果グランプリ1点、準グランプリ3点、入賞16点を選考し、水道の祭典会場にて展示しました。

## 市民と共に築く水道事業

### 具体的な取り組みの一例

#### 開催概要

日時 平成30年4月22日(日) 午前10時～午後2時30分

開催地 福島県会津若松市一賀町「新滝沢浄水場」テーマ

～次世代への「膜」明け～  
水道事業90年 新滝沢浄水場完成記念

開催内容

- 1 完成記念式典  
①新滝沢浄水場愛称発表及び表彰式  
②通水セレモニー  
③ドローンによる関係者と市民の記念撮影  
④記念植樹及びタイムカプセルの埋設
- 2 完成記念イベント  
①会場内イベント  
ミニコンサート：会津高等学校合唱部  
会津学園中学校・高等学校吹奏楽部  
②大道芸人のパフォーマンス  
③大ピンゴ大会・キッチンカー大集合・利き水チャレンジ  
④浄水場見学ツアー

来場者数：目標 500名

当日来場 1,000名



## 市民と共に築く水道事業

### 具体的な取り組みの一例

#### 関連行事 (当日の様子)



記念植樹



タイムカプセル埋設



給水車展示



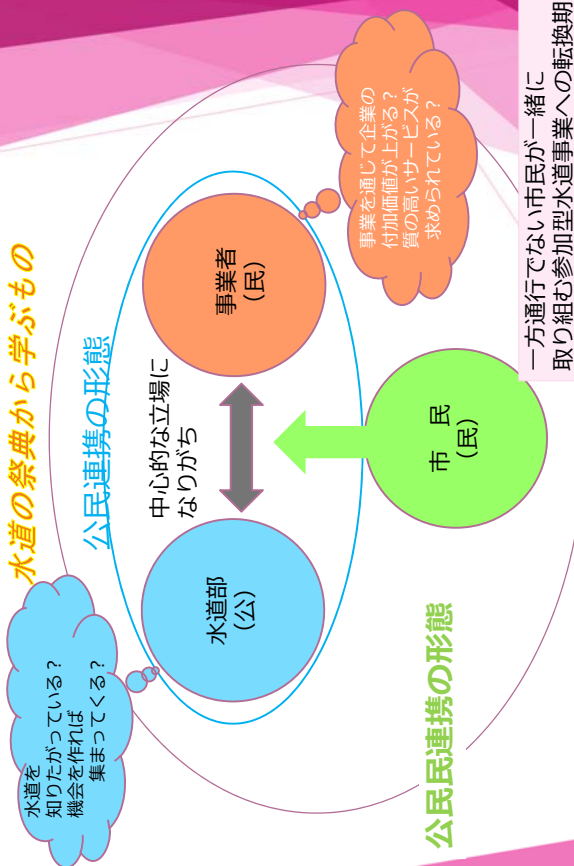
浄水場見学ツアー



浄水場見学ツアー

# 市民と共に築く水道事業

水道の祭典から学ぶもの



## まとめ

本市の取り組みを振り返り...  
キーワードは...「持続」

- ① 老朽化施設の更新  
～ 水道をいつまでも作り続ける 「持続」
- ② アクションプランの策定  
～ 水道をいつまでも配り届けていく 「持続」
- ③ 公民連携の取り組み  
～ 水道事業をみんなで支えていく 「持続」

その他、様々な施策

恒久・安全・安心な会津若松市水道事業を目指す

# 市民と共に築く水道事業

水道の祭典から学ぶもの

## 公民連携の重要性

会津若松市の水道は市民の声から昭和4年より始まり、現在まで全市挙げて作り上げてきた「市民の共有財産」であります。昨今、施設の老朽化、水道事業の基盤強化が叫ばれる中、この意識が希薄となり、万が一水道及び水道をめぐる様々な事業取り組みを「なおざり」にした場合、地域生活に密着した水道が立ちいなくなる恐れがあります。さらにその意識の持続を続けていくためには、水道事業が水道料金をもつて運営されている特殊性のある事業ということを踏まえ、単に需要と供給の関係だけではなく、公（水道部）民（事業者）及び民（市民）が一体となつて多くの「人」で水道を支えていくことが非常に重要で、これまでに上にも求められる姿であります。このことで恒久的な水道事業の持続が図られるものと期待します。このような「公民連携」の取り組みを拡張から持続の時代に変わってき、た今の水道を支える一つの施策として進めるものです。

市民の皆様も水道の財産を守る主役であることを訴え、  
ともに支えていく取り組みを進める。

土木学会 環境工学委員会 水インフラ更新小委員会 シンポジウム  
水道法改正と中小規模水道事業の経営改善  
～水道施設の更新と広域化・住民連携の取り組み～

2018年11月13日



ご静聴ありがとうございました。



## 中小規模事業体の施設更新事例について ～香川県の水道広域化事業の取り組み～



香川用水

香川県広域水道企業団

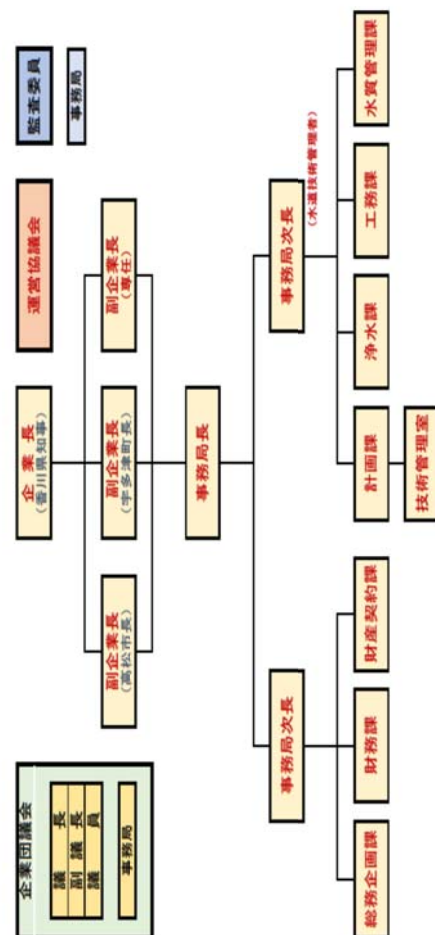


—

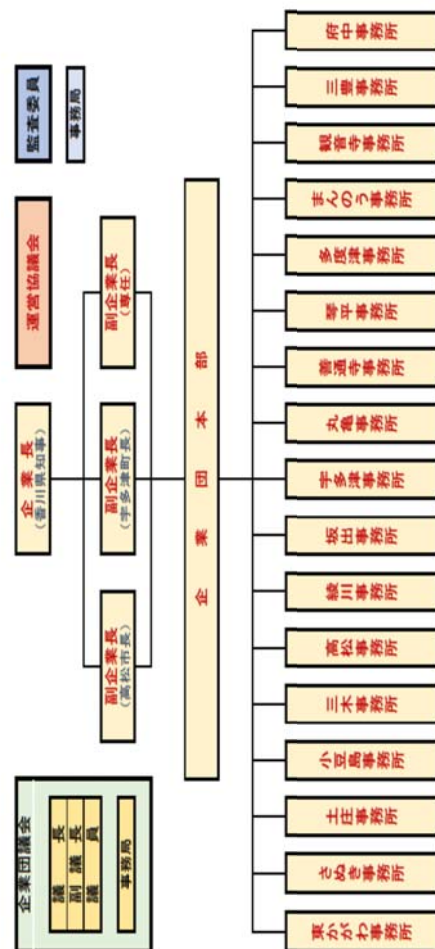
## 香川県広域水道企業団の概要

項 目	内 容
設立年月日	平成 29 年 11 月 1 日
企 業 長	浜 田 恵 造 (香川県知事)
事 業 内 容	水 道 事 業 及 び 工 業 用 水 道 事 業
事業開始年月日	平成 30 年 4 月 1 日
給 水 区 域	香 川 県 内 8 市 8 町 (水道事業) 2 市 1 町 (工業用水道事業)
給 水 人 口	9 6 2 , 9 1 0 人
職員数 (正規)	4 6 4 人

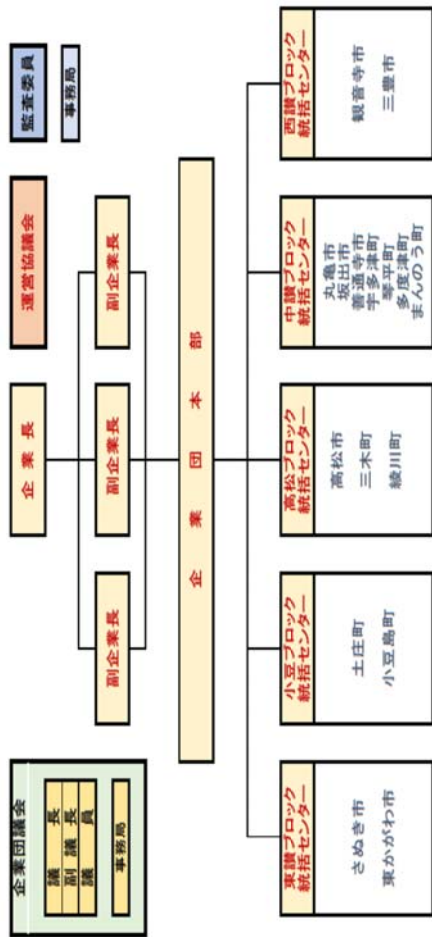
香川県広域水道企業団 本部組織図



香川県広域水道企業団 全体組織図 (現在)



## 香川県広域水道企業団 全体組織図（令和２年度～）



## 水不足に苦しんできた香川県

〇ため池数 約 14600 か所 → 全国一の密度

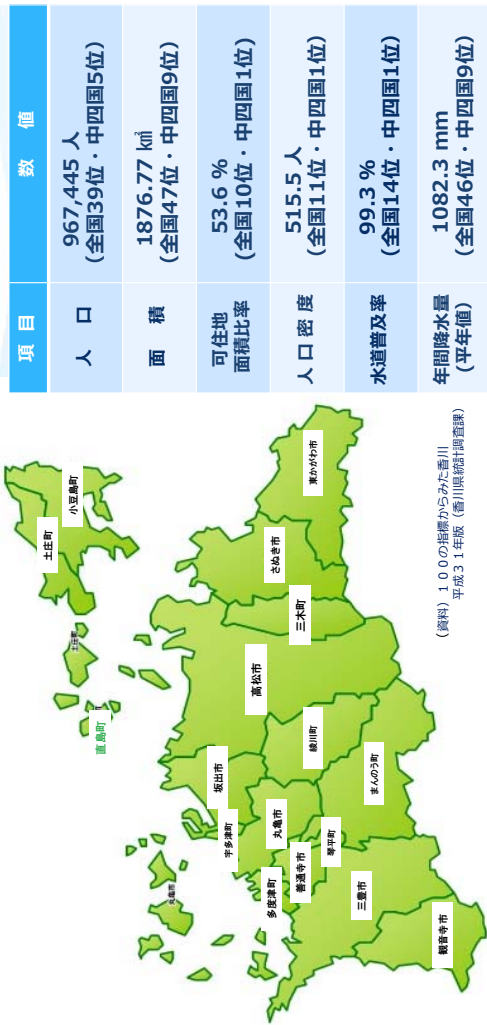
〇戦後における高松市における渇水による給水制限

昭和25年	約40日間	(うち断水約40日間)
昭和27年	約20日間	(うち断水約20日間)
昭和31年	21日間	(うち断水 21日間)
昭和32年	16日間	(うち断水 7日間)
昭和35年	100日間	
昭和39年	95日間	(うち断水 10日間)
昭和42年	44日間	(うち断水 34日間)
昭和48年	63日間	(うち断水 55日間)

昭和49年 香川用水が通水



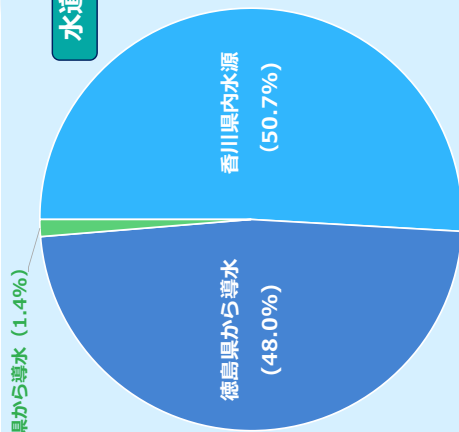
## 香川県の主な指標



## 香川用水のしくみ



## 香川県の水道水源の他県への依存度



(資料) 香川の水道 平成29年度版  
(香川県水資源対策課編)

### 水道水源の半数を香川用水に依存

## 水道事業における香川県特有の課題

### 香川用水取水制限発生年

平成元年～30年の間のうち 21年

### 基幹管路の耐震化状況

全国 24.9% 香川県 17.0% (耐震管率)  
全国 39.3% 香川県 35.5% (耐震適合率)

(資料) 水道事業における耐震化の状況 (平成29年度) 厚生労働省

### 県内水道料金の格差

2,808円/月～4,420円/月

※家庭用 20㎡/月 (税込) の比較 (資料) 香川の水道 (平成29年度版) 香川県水資源対策課

## 全国の水道事業の抱える共通課題

### 人口減少と給水収益の減少

### 施設の老朽化と更新需要の拡大

### 水道事業従事職員の高齢化

## 県内水道事業の課題と広域化の効果

### ◎ 課題

- 人口減少による給水収益の減少
- 施設の老朽化による更新需要の拡大
- 従事職員の高齢化による退職者増
- 全国平均を下回る施設耐震化
- 水道料金や施設整備水準の格差
- 香川用水の取水制限の頻発化

### ◎ 対応策

- 業務の効率化、経営基盤の強化
- 施設の計画的な更新
- 職員数の適応化と技術の継承
- 早急な耐震化の推進
- 料金やサービスの標準化
- 水源の一元管理

## 県内水道事業の広域化

### ◎ 期待される効果

- 計画的・効率的な施設整備による更新費用削減
- 業務の共同化や事業規模拡大による効率的な人員配置や人材育成
- 治水時の対応力強化や管理体制の充実による安全な水道水の安定供給
- 組織規模の拡大による災害時の危機管理体制の強化、利便性の充実

➡ 広域化により、**運営基盤の強化や住民サービス水準の向上を図る**



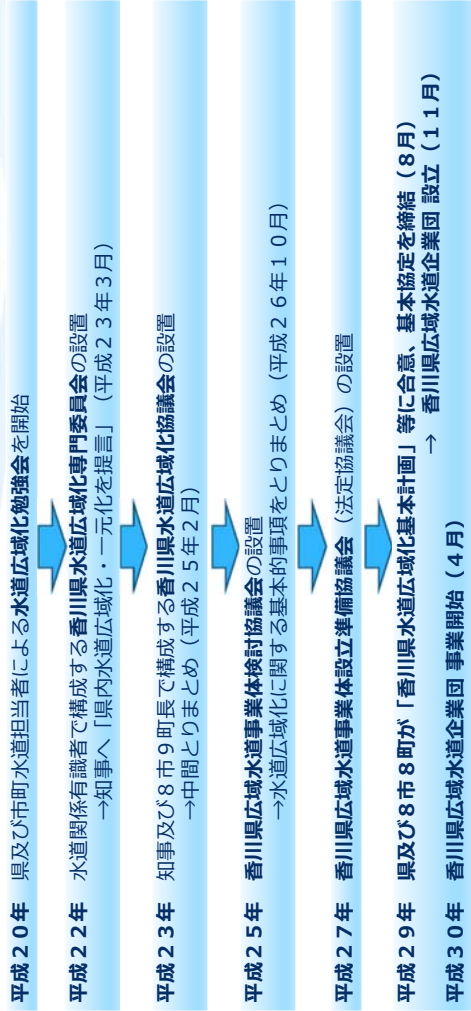
広域化という選択

	平成29年度まで	平成30年度以降
水道用水供給事業	2	0
上水道事業	16	1
工業用水道事業	1	1
簡易水道事業	13	1

※直島町以外の簡易水道事業は平成29年度までに上水に統合



香川県における水道広域化の検討経緯



香川県水道広域化専門委員会の提言（平成23年3月18日）

役職	氏名	所 属
委員長	安藤 茂	水道技術研究センター 専務理事
委員代理	細井由彦	鳥取大学教授
委員	角道弘文	香川大学教授
委員	佐藤裕弥	浜銀総研
委員	宮田 要	公認会計士

平成22年2月から平成23年3月まで、5回にわたり委員会を開催し、香川県における水道事業の広域化について、専門的かつ客観的な見地から協議・検討し提言を行った

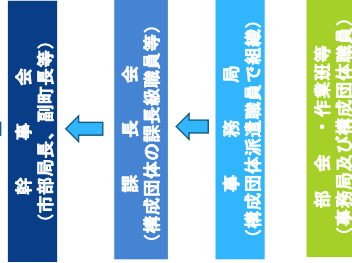
香川県内水道のあるべき姿に向けて（提言）

- 水道事業には多くの課題があり、各事業者が単独で対応するには限界があることから、**県内水道のあるべき姿の理想形として、県内1水道を目指す**べき。
- 水道事業の課題を克服するため「広域化」が有効な手段であり、**離島を含めた県全域を対象とした広域化を推進**すべき。
- 広域化に向けては、大規模事業者が中心となり取り組みことが望まれ、**県の水道政策担当部局も積極的に関与し調整的な役割を果たす**ことが期待される。
- 経営状況が悪化してからの広域化は、各事業者間の調整がより困難となることが予想されるので、**県全体の収益的収支が赤字に転じる前までに新たな運営母体を設立**すべき。
- 「広域化」の実現に向けて、できるだけ早期に着手し、切れ目なく取り組むため、**準備作業として、首長等関係者による「広域化」実現のための協議の場を設定し、協議を開始**すべき。

香川県広域水道事業体設立準備協議会

（平成27年4月～平成30年3月）

香川県広域水道事業体設立準備協議会  
（構成団体の首長で組織）



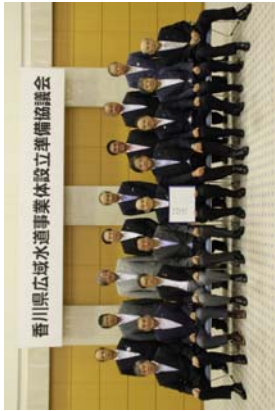
- 地方自治法第252条の2の2第1項に基づく法定協議会で、議会の議決を経て設置。
- 広域水道事業体の設立に係る連絡調整**、広域水道事業者が経営する**広域的な水道事業に係る計画の策定**に関する事務を実施。
- 関係団体の首長で構成し、会長は知事、副会長は高松市長。
- 幹事会は、関係団体の部長級職員等で構成し、協議会に諮る案件を協議・調整。
- 課長会は、関係団体の課長級職員等で構成し、幹事会に諮る案件のほか、企業団運営上の主要方針等を協議・調整。
- 協議会に事務局を置く。事務局は、**関係団体から派遣職員等で構成し、準備作業を実施。（県10人、高松市2人、市町各1人）**
- 部会や作業班等で、事務局及び構成団体職員により、個別専門的な事項を検討。



香川県広域水道事業体設立準備協議会

平成29年8月30日 香川県広域水道事業体設立準備協議会（第7回）

香川県知事、8市長、8町長全員が出席し、「香川県水道広域化基本計画」、「水道事業等の統合に関する基本協定書」、「香川県広域水道企業団規約」に合意し、協定書に全員が署名し、これにより、香川県内水道事業の平成30年4月の統合に向けて関係自治体が準備を進めることになった。



これを受け、県・8市・8町では、平成29年9月に開催された各定例議会に「香川県広域水道企業団規約」の承認議案を提出、全議会で可決承認され、平成29年11月1日「香川県広域水道企業団」が設立され、平成30年4月1日から事業を開始した。

(写真は署名した協定書とともに広域化に加わる知事・市町長全員で記念撮影した際のもの)

香川県水道広域化基本計画の概要

組織体制等	財務運営等	施設整備等
○組織形態は企業団 ○設立時の企業長・副企業長は、構成団体の首長から選任 ○企業団議会（議員定数27人）を置き、議員は構成団体議員から選出 ○管理運営上の重要事項を協議するため構成団体首長を委員とする運営協議会を設置 ○設置当初は構成団体から企業団へ職員を派遣するが、順次、身分移行や企業団での新規採用を実施	○平成39年度まで旧事業体ごとに区分経理を行い、費用収益のバランスを確認しながら水道料金を設定し、内部留保資金を料金収入の50%程度、企業債残高を料金収入の3.5倍以内となるよう財務運営 ○区分経理期間中、平均改定率10%を超える料金改定を回避するために一般会計から繰出 ○更新基準を設定し、施設の重要度や優先度、事業の平準化等を考慮した更新整備事業計画を策定 ○施設能力や配水区域等で、合理的・経済的な施設は継続して運用、整理でききる施設は運用を休廃止し更新需要を抑制 ○事業等を着実に実施するため、生活基盤施設耐震化等交付金を活用	○事業基盤を強化し、広域的な水融通を円滑に行うために必要な広域的施設を整備 ○更新基準を設定し、施設の重要度や優先度、事業の平準化等を考慮した更新整備事業計画を策定 ○施設能力や配水区域等で、合理的・経済的な施設は継続して運用、整理でききる施設は運用を休廃止し更新需要を抑制 ○事業等を着実に実施するため、生活基盤施設耐震化等交付金を活用

企業団の施設整備計画



企業団の施設整備計画

経年施設更新整備	施設区分	基準年数
○小規模浄水場を停止し、比較的規模の大きな浄水場の機能を効率的に活用することにより更新需要を抑制。（広域水道施設整備計画に反映） ○更新需要のピーク時期や規模を踏まえ、施設区分（浄水場、配水池、ポンプ場、管路）ごとに重要度や優先度等を勘案し更新基準を設定し、更新需要の平準化を行う。	浄水場（土木・建築）	73年（土木）70年（建築）
	浄水場（機械・電気）	24年
	配水池	73年
	管路	40年～80年（管種による）

# 企業団における事務統合等のスケジュール

事業開始時	令和2年度～	令和10年度～
○財務システム、設計積算・工事検査業務、水質検査計画の統一	○事務所を県内5か所のブロック統括センターに集約	○旧事業体ごとの財務基盤（内部留保資金・企業債残高）を一定基準の範囲内に調整（令和9年度末までに）
○旧事業体単位で事務所を設置し、区分経理を実施	○水道料金システム稼働検針・調定・収納の取扱の統一	○区分経理を終了し、水道料金等を統一
○人事給与システム、入札参加者名簿の統一（31年度から）	○給水装置工事施工基準の統一 ○入札・契約制度の統一 ○職員の企業団への身分移管及びプロパー職員の採用を開始	

## 水道事業におけるIoT活用推進モデル事業

【事例】

活用例① 高度なデータ処理能力の活用  
 ・ 高度なデータ処理能力の活用により、高度なデータ処理能力の活用が可能となる。高度なデータ処理能力の活用により、高度なデータ処理能力の活用が可能となる。

活用例② 高度なセキュリティの活用  
 ・ 高度なセキュリティの活用により、高度なセキュリティの活用が可能となる。高度なセキュリティの活用により、高度なセキュリティの活用が可能となる。

活用例③ 高度なエネルギー効率の活用  
 ・ 高度なエネルギー効率の活用により、高度なエネルギー効率の活用が可能となる。高度なエネルギー効率の活用により、高度なエネルギー効率の活用が可能となる。

【事例】

活用例① 高度なデータ処理能力の活用  
 ・ 高度なデータ処理能力の活用により、高度なデータ処理能力の活用が可能となる。高度なデータ処理能力の活用により、高度なデータ処理能力の活用が可能となる。

活用例② 高度なセキュリティの活用  
 ・ 高度なセキュリティの活用により、高度なセキュリティの活用が可能となる。高度なセキュリティの活用により、高度なセキュリティの活用が可能となる。

活用例③ 高度なエネルギー効率の活用  
 ・ 高度なエネルギー効率の活用により、高度なエネルギー効率の活用が可能となる。高度なエネルギー効率の活用により、高度なエネルギー効率の活用が可能となる。

出典：厚生労働省

## I。T活用推進プロジェクト事業（香川県広域水道企業団）

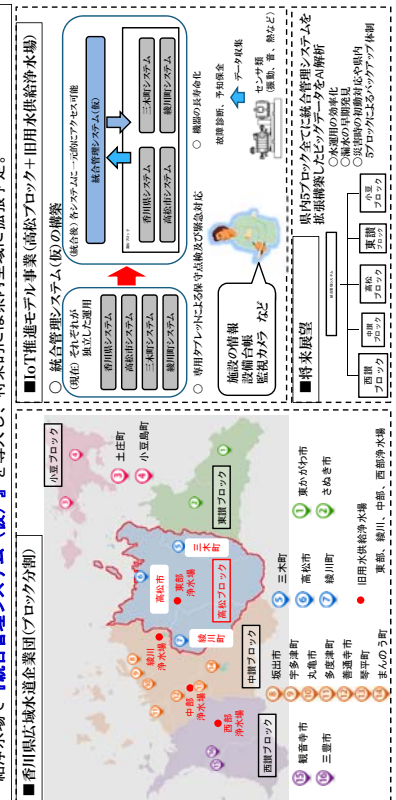
○香川県では、全国初の県内一水道として8市8町の16水道事業と県営管用水供給事業の事業統合を行い、平成30年4月から業務開始。平成32年度から、現在の16給水区域を5ブロックに再編。

○事業統合を契機に、配水開始時刻、配水コントロールシステムを中心にした統合管理システム(仮)を導入し、広域水道の利点を活かした水道利用の最適化・効率化や維持管理業務の高度化を実現。

○豊厚水場、U推進モデル事業を活用し、先行して高松ブロック(高松市、三木町、綾川町)に導入し、翌年度以降は県内全域に計画導入。

○「統合管理システム(仮)」を導入し、

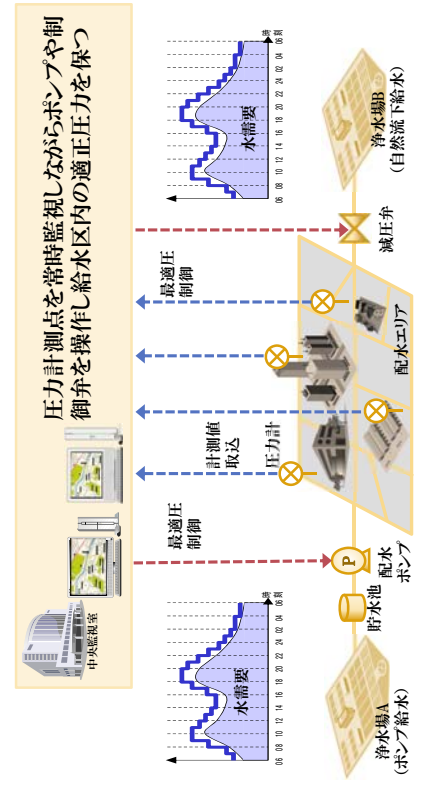
10月用水供



23

# 配水コントロールシステム

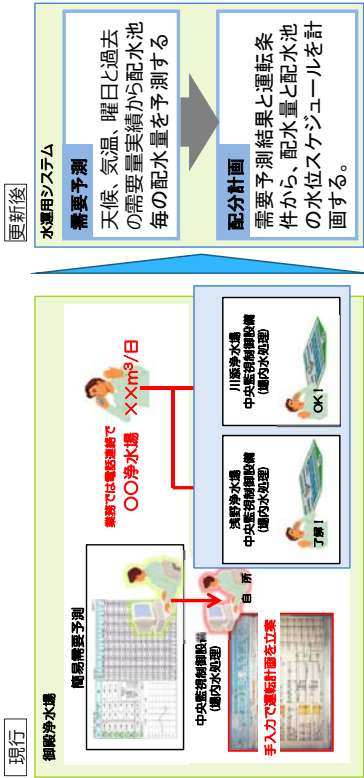
年間降雨量が少ない本県（高松市）では、節水意識向上と効率的な水を運用を行うために、バルブ制御の遠方制御を主体とした配水コントロールシステムを運用している。



47

# IoTの活用技術例： 水運用システムの導入

- 現在、経験で求めている各浄水場の配水量を、需要予測機能を導入することによって過去の配水実績を元に自動計算する。
- 現在、電話連絡で行っている各浄水場の運転業務をシステム化し業務の効率化を図る。



25



御清聴ありがとうございました





# 田川地域における水道事業の 広域化について

田川広域水道企業団  
事務局長兼総務・広域事業課長  
木戸 信博

## 1. 企業団及び構成団体の概要

### [企業団の概要]

<企業団の沿革>

- 平成元年9月 田川地区水道企業団設立（田川市、金田町、川崎町、糸田町、赤池町）
- 平成2年12月 用水供給事業認可
- 平成13年3月 田川地区水道企業団浄水場完成
- 平成13年8月 暫定分水により一部供用開始（1日最大14,700m³）
- 平成18年3月 福智町発足（旧金田町、赤池町、方城町の合併）
- 平成30年4月 伊良原ダム竣工により、ダムからの取水開始
- 平成31年4月 田川広域水道企業団設立（用水供給事業と4水道事業の経営の一体化）

項目		施設諸元	
供用開始	平成13年度		
水源	表流水：県営伊良原ダム		
浄水方法	凝集沈澱処理、急速ろ過、活性炭処理		
計画取水量	27,000m³/日		
計画送水量	25,700m³/日		

## 1. 企業団及び構成団体の概要

### [構成団体の概要]

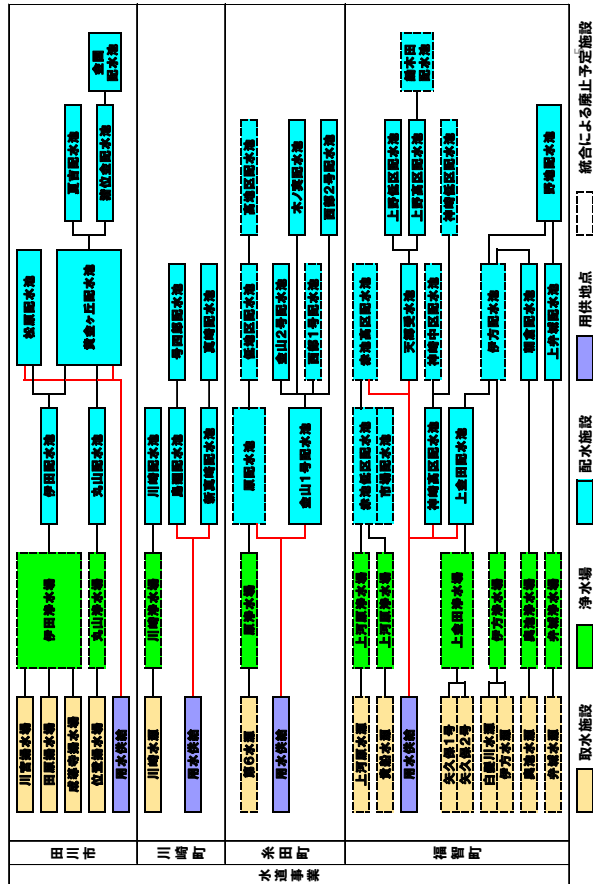


構成団体：1市3町  
福岡県の北東部  
南北25km、東西約8km  
  
行政区画面積：140.72km²  
給水区域面積：83.35km²  
行政区画内人口：97,702人  
現在給水人口：93,731人

構成団体	計画給水人口	計画一日最大給水量	計画受水量	水道料金(20m³/月)
田川市	57,700人	25,400m³/日	10,200m³/日	3,920円
川崎町	16,720人	10,030m³/日	5,000m³/日	4,737円
糸田町	10,890人	6,440m³/日	3,000m³/日	4,755円
福智町	22,320人	9,160m³/日	7,500m³/日	4,380円
合計	107,630人	51,030m³/日	25,700m³/日	—



## 2. 構成団体の現況施設



## 3. 経緯（広域化への取り組み）

### ◆H20.8 田川地域水道改革推進会議を設置

- H20年度報告～水道事業に対する国の主要施策や水道施設の現状と問題点、水需要の動向、水道施設の将来像について（H21.2）
- H21年度中間報告～現状のまま事業運営を継続した場合と用水供給事業を統合した場合の比較（H21.11）
- H21年度報告～有収率向上対策や施設更新経費を含んだ将来経費の推計（H22.3）
- H22年度報告～「田川地域水道事業の統合化基本構想」（H22.12）

### ◆H23.4 統一地方選挙による首長の交代～検討の中断

### ◆H27.4 統一地方選挙による首長の交代～検討の再開

### ◆H28.4 統合準備室を設置

○広域化の検討の資料とするための「経営戦略」を策定

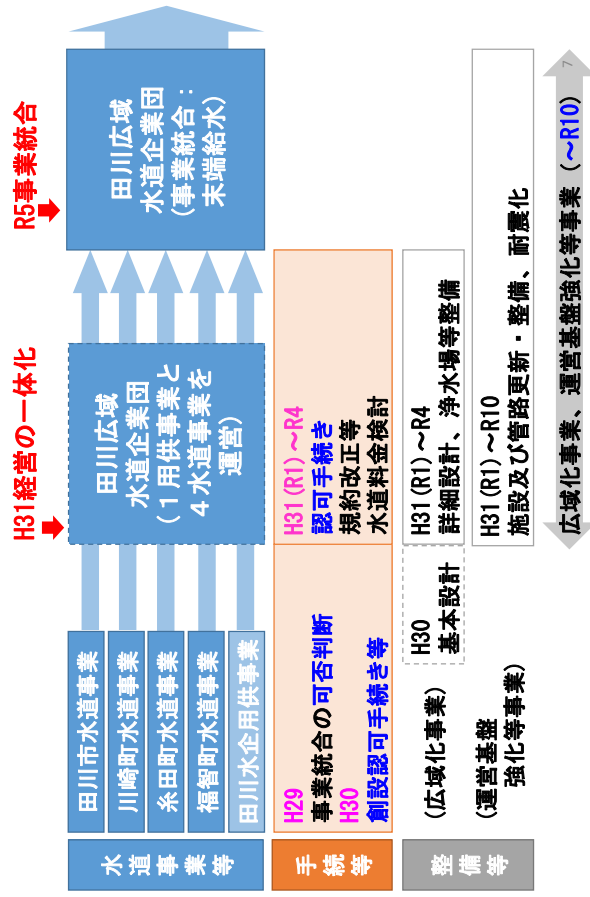
### ◆H30.4 統合推進室（統合準備室から改組）

### ◆H31.4 田川広域水道企業団設立（経営の一体化）

### ◆R5.4 事業統合（予定）

6

## 4. 事業統合のスケジュール



## 5. 広域化への合意形成に向けて

### ◆構成団体執行部に対する取り組み

- ・水道事業に関する勉強会
- ・水道事業の運営基盤強化のための検討報告
- ・覚書に関する説明会
- ・協定書に関する説明会
- ◆構成団体議会に対する取り組み
- ・水道事業に係る議員研修会①
- ～水道事業が抱える主要課題及び水道広域化の必要性と先進事例
- ・水道事業に係る議員研修会②
- ～●町水道事業の現状と運営基盤強化のための方策

- 「田川地域水道事業の統合に関する覚書」（H30.3.30）
- 構成団体の9月議会で「企業団規約の変更について」の議決
- 「田川地域水道事業の統合に関する協定書」（H30.10.9）

8

## 6. 水道施設の現状と課題

### 【水道施設の現状】

#### 水源及び取水施設

- ・他の利水者との競合取水により取水量が不安定
- ・水源の一部において取水量が低下し規定値の取水が不可
- ・河川の汚濁及び地下水の水質悪化が進行
- ・多くの施設で老朽化が進行
- ・小規模施設が散在し非効率

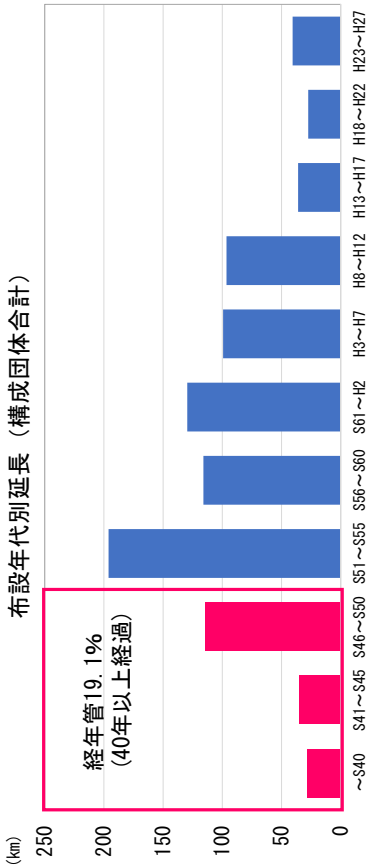
#### 浄水場及び配水施設

- ・主な浄水場の多くは40～50年が経過し老朽化が進行
- ・小規模な浄水場が散在し非効率
- ・配水池は小規模施設が多く散在

9

## 6. 水道施設の現状と課題

### 【管路の現状】



	田川市	川崎町	糸田町	福智町	合計
管路延長	451.0km	154.1km	55.2km	268.2km	928.5km
経年化管路率	20.0%	26.7%	28.4%	11.3%	19.1%

(平成27年度末現在)

## 6. 水道施設の現状と課題

### 【耐震化の現状】

#### 水道施設

《浄水場の耐震性評価 (田川市)》

耐震診断結果	診断済み (耐震性有り)	診断済み (耐震性無し)	未診断
	0箇所	4箇所	9箇所

耐震設計確認基準	1997改訂基準	1997以前旧基準
	0箇所	13箇所

※1997以前の旧基準に準拠している施設は、耐震性が不足している可能性が高い。

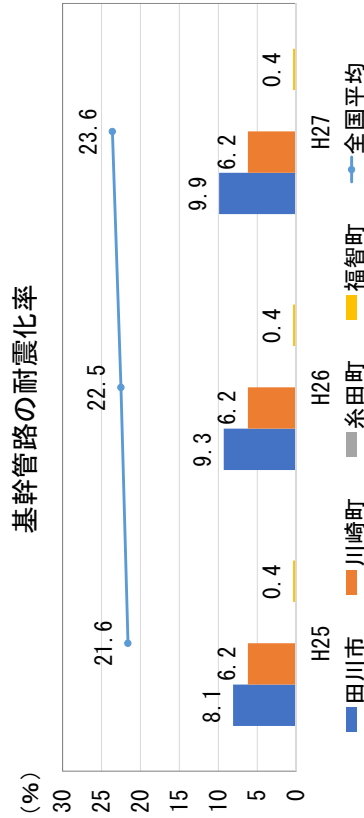
- ・耐震診断を実施した施設の多くは耐震性が不足
- ・多くの施設が1997年の耐震基準改定前に築造されており、耐震性能を有していない可能性が高く、耐震診断・耐震化が必要

11

## 6. 水道施設の現状と課題

### 【耐震化の現状】

#### 管路 (基幹管路)

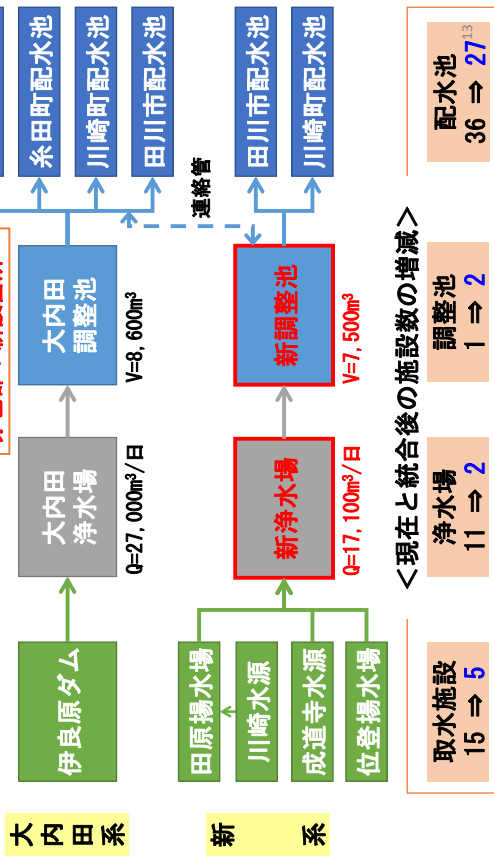


12

## 7. 広域化（事業統合）の効果

新浄水場建設、既存施設の統廃合（集約・選別）による拠点施設の縮減

○統合後の施設フロー

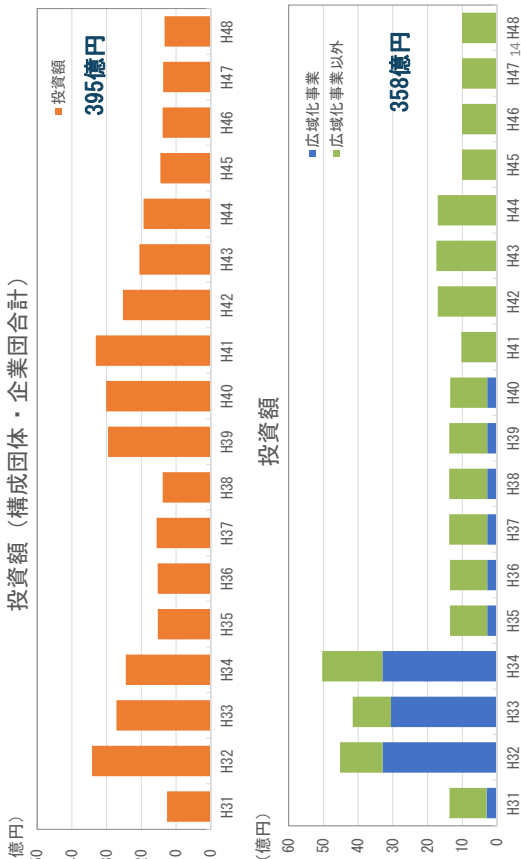


## 7. 広域化（事業統合）の効果

○統合する場合としない場合の整備費用の比較

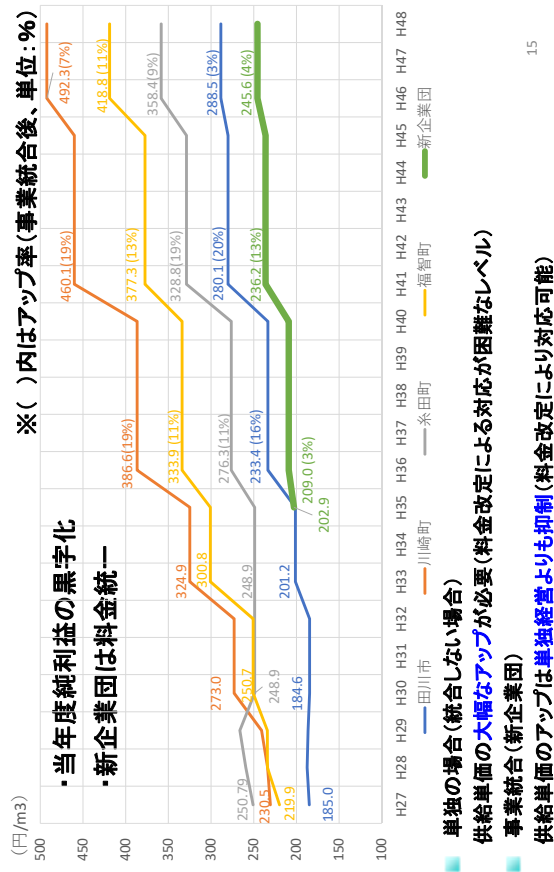
【設定投資額の推移】

投資額（構成団体・企業団合計）



## 7. 広域化（事業統合）の効果

○統合する場合としない場合の供給単価の比較



## 7. 広域化（事業統合）の効果

○財政面での効果（財政シミュレーションの検討結果）

- ・水道料金単価の上昇抑制
  - ・企業債残高の増大抑制、及び資金残高の増加
- ※統合による更新費用縮減、補助金活用等による効果

○「安全」に対する効果

- ・水質悪化、水量低下が進行する自己水源の廃止
- ・水道システム再構築による老朽化施設の早期かつ効率的更新
- ・水質管理体制の拡充

○「強靱」に対する効果

- ・拠点施設、管路に対する早期かつ効率的耐震化
- ・浄水場（新・旧の2系統）の相互融通によるバックアップ体制の確保
- ・新調整池による非常用応急給水量の増量

## 7. 広域化（事業統合）の効果

### Q「持続」に対する効果

- ・施設の集約による運転及び維持管理の効率化
- ・組織力・技術力の強化、若手職員の育成環境の向上
- ・業務や使用するシステムの集約化・一元化による事務業務の効率化



## 第10章 おわりに

本小委員会の研究結果から、水道施設の主要な構成要素である水道管路の老朽化は、有収水率を指標としてみた場合に、二極化が進んでおり、将来も高い有収水率を維持できる事業者と、今後さらに有収水率が低下する事業者に二分されることが明らかとなった。また、有収水率が低い小規模水道事業においては、漏水修繕が進まず、検知されない漏水が進行し得ることが推定された。

水道事業体を規模別に見た場合、小規模事業体の施設は比較的新しく大規模事業体に比べて老朽化率が低いものの、大規模事業体よりも有収率は低く、耐用年数に達する前に更新工事を行う事例も見られた。一方、大規模事業体では、施設の老朽化率が上昇しつつあるものの、有収水率は高く維持されており、施設の維持管理が適切に行われている可能性が示唆された。これらのことから、今後、中小規模の水道事業体において、施設の老朽化が進行すると、管路の漏水率や施設の故障・停止のリスクが高まる可能性が考えられる。

また、水道事業経営の将来については、小規模水道事業者が近隣の中・大規模事業者と連携することで、将来の水道事業の持続性を高められることが確認できた。一方で、小規模事業者同士の広域化では、持続的な経営を実現することが困難であるという課題も明らかとなった。一方、水道事業を都道府県単位で行う場合は、多くの水道事業において将来の持続性を高めることができるが、そのためには、現在の水道事業経営のありかたを大きく転換する必要がある。

このように日本の水道事業は大きな転換期を迎えているが、本小委員会のシンポジウムで登壇いただいた先進事例では、地域の連携を高めて、広域化を進めることで新しい方向性を示している事業者があることが示された。

今後は、これらの先進事例も参考にしつつ、国民の豊かで健康な生活を支えるために不可欠なインフラである水道インフラの更新が適切に進むよう、水道事業者並びに水道事業にかかわる民間企業の取り組みに期待するとともに、本小委員会を含む学会としても情報の収集や普及にかかる活動を継続してゆくことを願っている。

## 付 録

### 付録. 1 環境工学委員会 水インフラ更新小委員会委員一覧 (2020 年 3 月末現在)

#### 委員長

滝沢 智 (東京大学)

#### 委員兼幹事

足立 匡	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
天野 幹大	(株式会社 NJS)
天野 充	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
大嶽 公康	(株式会社 NJS)
片石 謹也	(株式会社東京設計事務所)
酒井 宏治	(東京都立大学)
佐藤 裕弥	(早稲田大学)
佐野 大輔	(東北大学)
島崎 大	(国立保健医療科学院)
中西 新二	(株式会社日水コン)
橋本 崇史	(東京大学)
馬場 未央	(株式会社東京設計事務所)
福原 勝	(株式会社日水コン)
水井 一成	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
森本 達男	(株式会社ギエモンプロ)
山崎 克	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
山下 雄一	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
湯浅 岳史	(パシフィックコンサルタンツ株式会社)

(続く)

## 委員

秋葉	道宏	(国立保健医療科学院)
荒海	純一	(前澤工業株式会社)
荒巻	俊也	(東洋大学)
石井	信好	(水道機工株式会社)
稲員	とよの	(東京都立大学)
牛窪	俊之	(横浜市水道局)
越後	信哉	(京都大学)
大塚	佳臣	(東洋大学)
尾原	正史	(大阪市水道局)
金子	誠司	(東京都水道局)
川崎	訓	(水 ing 株式会社)
鈴木	剛史	(積水化学工業株式会社)
高橋	正章	(メタウォーター株式会社)
中島	俊明	(埼玉県企業局)
梨木	義春	(埼玉県企業局)
西村	修	(東北大学)
萩原	栄	(株式会社明電舎)
藤川	和久	(東京都水道局)
山本	丈	(株式会社クボタ)
山下	彰	(株式会社クボタ)

## オブザーバー

渋谷	正夫	(日本水道協会)
----	----	----------

## 付録. 2 連絡先

土木学会 環境工学委員会  
水インフラ更新小委員会 幹事長 酒井 宏治

東京都立大学大学院 都市環境科学研究科  
〒192-0397 東京都八王子市南大沢 1-1  
TEL 042-677-1111(代表) 内線 4576  
E-mail: h\_sakai@tmu.ac.jp

