

第2回長野県水道事業広域連携推進協議会

水道基盤強化計画策定に向けた 水道施設の最適配置計画の検討

【概 要】

本検討は、モデルケースによる施設最適配置を検討し、その効果の試算方法を例示するものである。報告の中で示す施設整備や財政計画は、あくまでも各事業体の既存計画や施設状況等を踏まえた検討ケースの一つであり、今後の事業の方向性等を制限するものではないことにご留意頂きたい。

1. 検討概要

1 検討の趣旨

「水道基盤強化計画」の策定に向け、複数の水道事業者における水道施設の最適配置を検討し、その効果を試算する。

<期待される効果>

① 施設の効率的運用

⇒ 施設統合による施設管理の効率化、動力費の低減 等

② 経営面でのスケールメリットの創出

⇒ 投資の効率化、給水原価の抑制 等

1. 検討概要

2 検討手順（概略）

- ① 現況把握、諸元整理、地理的条件、位置関係
- ② 対象施設の課題抽出（経年化、稼働率、維持管理費、人員等）
- ③ 最適配置計画案の検討
- ④ 効果の試算（建設費、維持管理費等）、現状維持案との比較
- ⑤ 財政シミュレーション（④の反映）

3 検討期間

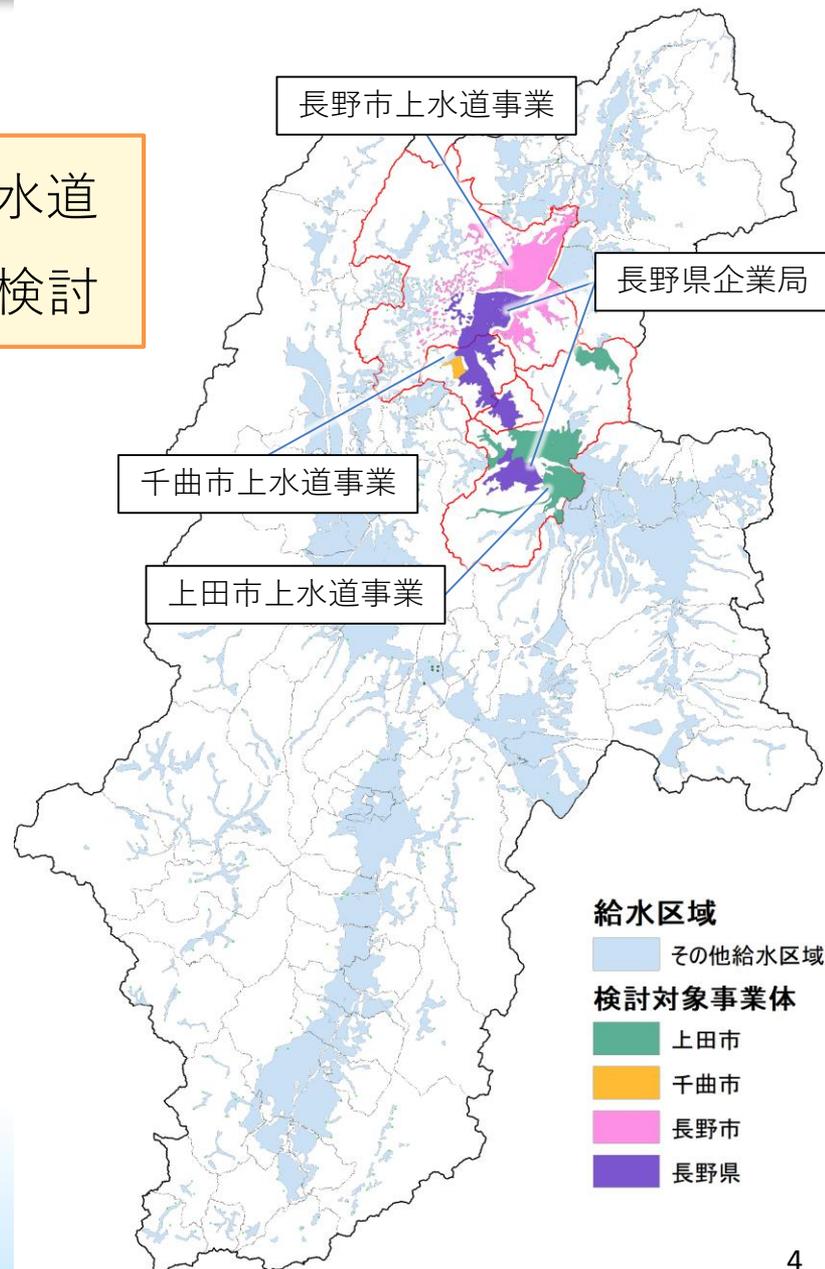
- 最適配置計画の効果試算の対象期間は約50年間とする
 - ※ 水道基盤強化計画では計画期間15年以上とされているが、長期間の投資や維持管理面での効果を確認するため2070年まで試算する。
 - ※ 現時点における50年間の検討結果であり、施設や経営の状況に応じて最適な施設配置も現在と変わっていくため、定期的な見直しが必要である。
- 実績値の基準年度は令和元年度とする（各事業体より提供）
 - ※ 令和元年度のデータがない場合は可能な限りの最新値を用いる

2. 検討対象とした水道事業体

1 長野県内の4事業体

長野県企業局の給水区域に近接する県内4水道事業を対象に、水道施設の最適配置計画を検討

- ① 長野県企業局 (上水道)
(上田管理事務所・川中島管理事務所)
- ② 長野市上水道事業 (上水道)
- ③ 千曲市上水道事業 (上水道)
- ④ 上田市上水道事業 (上水道)



2. 検討対象とした水道事業体

3 検討対象とした主な水道施設

なつめがはら

夏目ヶ原浄水場

浄水能力：50,000m³/d
浄水量：26,777m³/d
H.W.L = 440.34
L.W.L = 435.34

よつや

四ツ屋浄水場

浄水能力：52,000m³/d
浄水量：36,900m³/d
H.W.L = 366.5
L.W.L = 362.5

規模の大きい四ツ屋浄水場と
諏訪形浄水場をつなぐ送水幹
線（赤）が布設されており、
両浄水場を中心とした**施設配
置の最適化が期待**できる

やわた

八幡浄水場

浄水能力：1,100m³/d
浄水量：1,040m³/d
H.W.L = 542.00
(ELをHWLと仮定)

すわがた

諏訪形浄水場

浄水能力：48,000m³/d
浄水量：40,300m³/d
H.W.L = 454.13
L.W.L = 453.73

おうじょうじ

往生地浄水場

浄水能力：4,317m³/d
浄水量：4,317m³/d
H.W.L = 469.88
L.W.L = 466.25

かわいしんでん

川合新田水源

浄水能力：24,000m³/d
浄水量：24,420m³/d
H.W.L = 351.50
L.W.L = 349.00

さいかわ

犀川浄水場

浄水能力：60,887m³/d
浄水量：35,160m³/d
H.W.L = 356.45
L.W.L = 350.25

そめや

染屋浄水場

浄水能力：46,800m³/d
浄水量：35,200m³/d
H.W.L = 507.50
L.W.L = 507.05

凡例

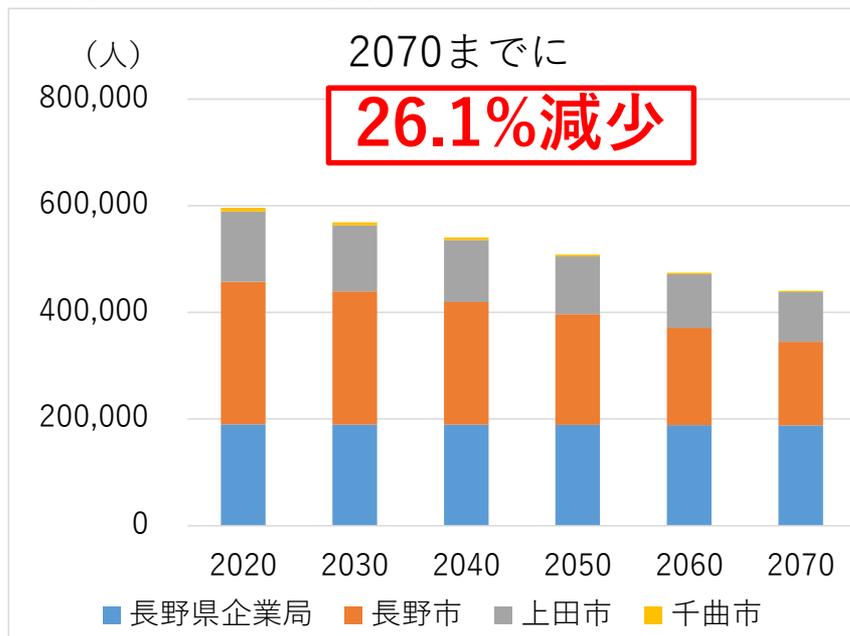
- 往生地系
- 夏目ヶ原系
- 犀川系
- 川合新田系
- 四ツ谷系
- 八幡系
- 諏訪形系
- 染屋系

3. 水道事業の概要

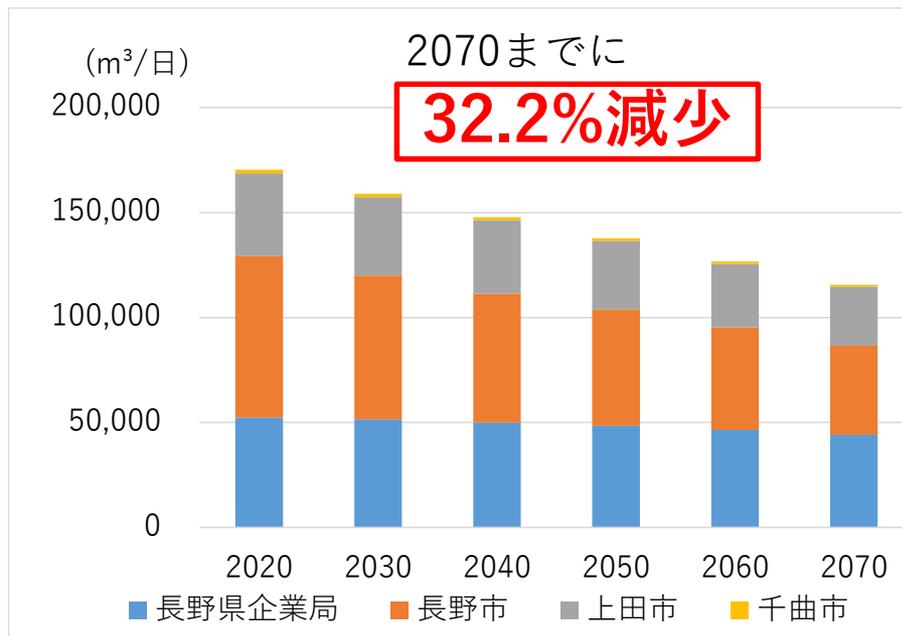
1 給水人口・水需要の見通し-1

○各事業者の推計結果を使用（推計結果のない年度は同じ比率で延伸）

<給水人口の推移>



<有収水量の推移>



有収水量

単位：m³/日

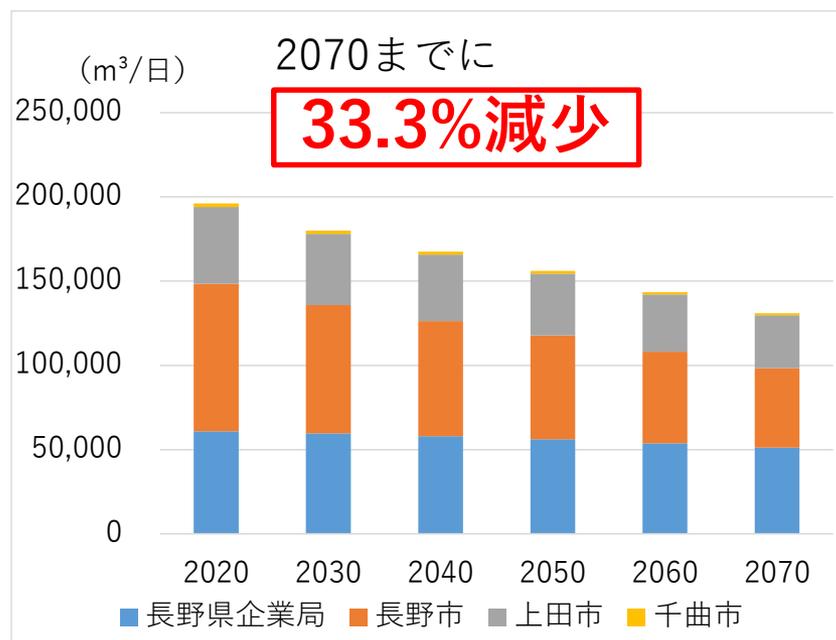
事業者名	2020	2030	2050	2070	2020→2070
長野県企業局	52,333	51,498	48,452	44,150	84%
長野市	76,918	68,567	55,487	42,443	55%
上田市	39,484	37,284	32,645	28,134	71%
千曲市	1,784	1,624	1,184	861	48%

3. 水道事業の概要

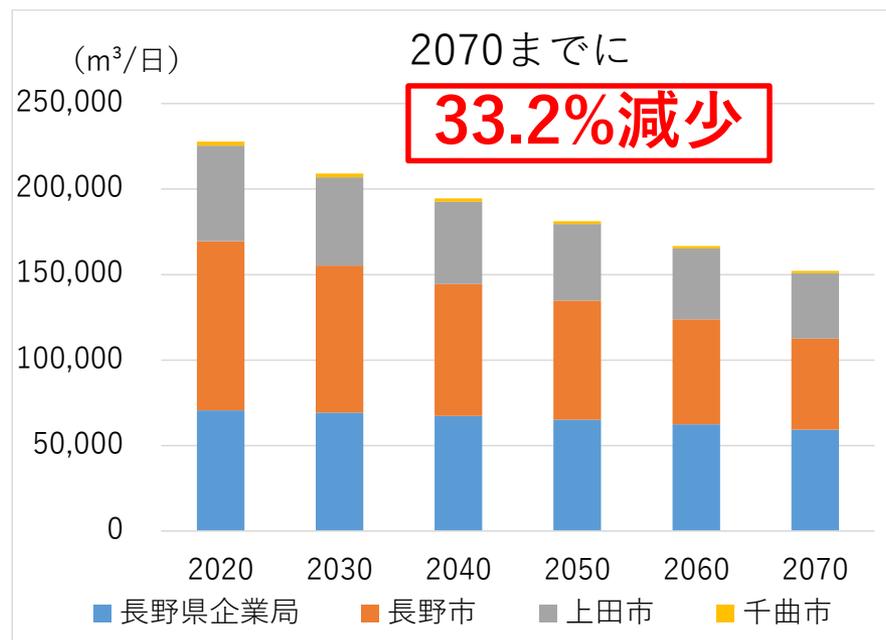
1 給水人口・水需要の見通し-2

○各浄水場の浄水量は、各事業体の水需要に応じて変動するものと仮定し、以降の検討を行っている。

<一日平均給水量の推移>



<一日最大給水量の推移>



3. 水道事業の概要

2 浄水場の経年化状況・稼働率

- 経過年数が60年超の浄水場施設⇒往生地浄水場
※両浄水場の導水管（浄水場と同時期布設）も経年化が進行している。
（諏訪形浄水場、染屋浄水場も経過年数50年を超えている）
- 施設稼働率が低い施設⇒夏目ヶ原浄水場、犀川浄水場
（水需要の減少により、全ての浄水場で稼働率は将来低下する見込み）

（令和元年度時点）

（※最大稼働率 = 浄水場ごとの年間一日最大浄水量 ÷ 施設能力）

事業者	施設名称	施設能力	竣工年度	経過年数	施設稼働率 (最大稼働率)	直営職員		委託職員
						正職員	嘱託	計
長野県企業局	四ツ屋浄水場	52,000 m ³ /日	1999	21	73.8%	18	4	0
	諏訪形浄水場	48,000 m ³ /日	1964	56	84.0%	16	3	7
長野市	夏目ヶ原浄水場	50,000 m ³ /日	1972	48	53.6%	3	1	11
	往生地浄水場	4,317 m ³ /日	1915	105	100.0%	1	1	0
	犀川浄水場	60,887 m ³ /日	2000	20	57.7%	8	2	10
	川合新田水源	24,000 m ³ /日	2011	9	110.1%	3	1	0
上田市	染屋浄水場	46,800 m ³ /日	1960	60	75.2%	10	4	8
千曲市	八幡浄水場	1,110 m ³ /日	1976	44	93.7%	1	0	0

※長野市、千曲市は全職員数から想定、長野県企業局は配水給水職員数を含む

(人)

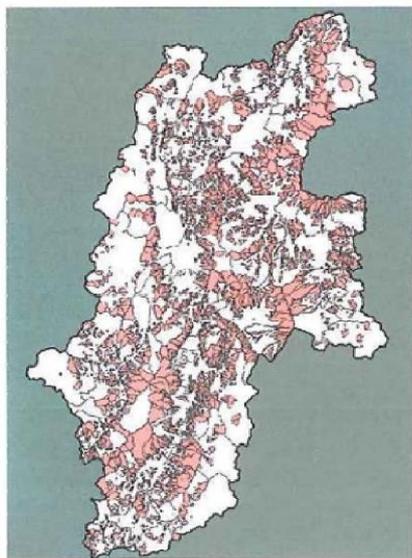
3. 水道事業の概要

8 災害対策

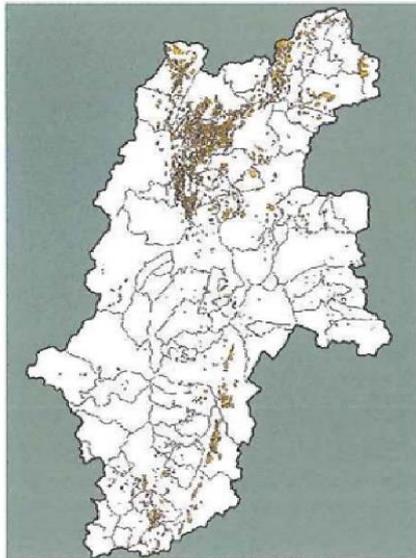
(土砂災害)

- 往生地浄水場、八幡浄水場、染屋浄水場で対策の必要がある。
- その他、犀川水源（ダム水）や各事業体の配水池においても対策が必要な施設がある。
- 対策が難しい施設は、他の施設からのバックアップ等の検討が必要。

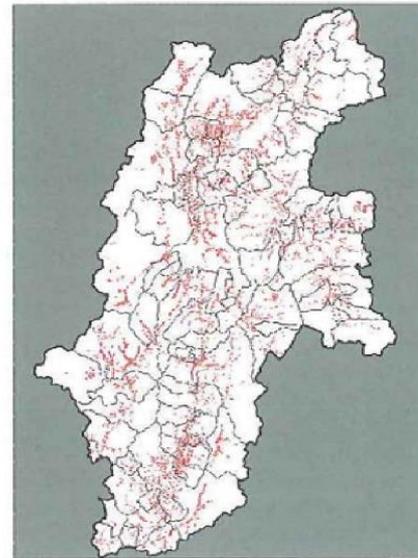
土石流危険渓流



地すべり危険箇所



急傾斜地崩壊危険箇所



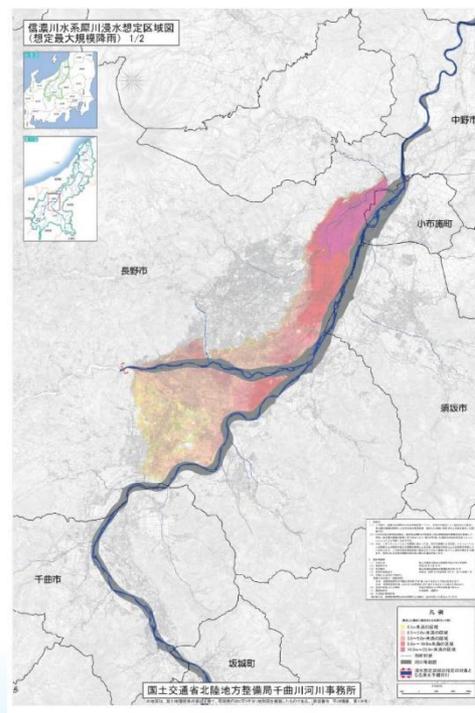
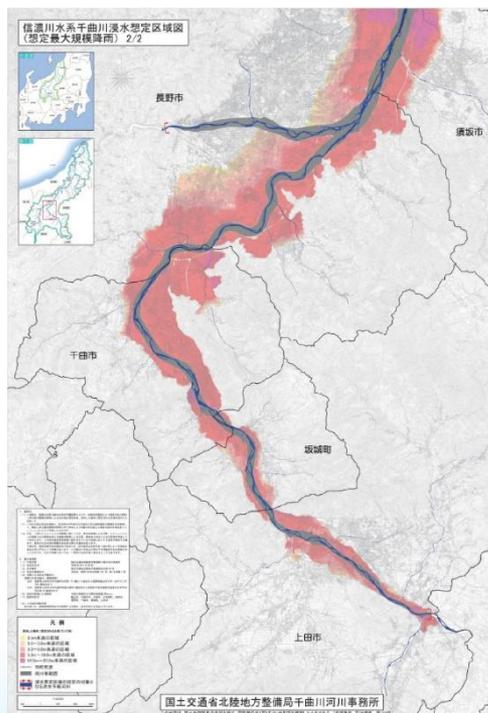
出典：長野県ホームページ：土砂災害危険箇所

3. 水道事業の概要

8 災害対策

(浸水)

- 四ツ屋浄水場で対策の必要性がある。
- 四ツ屋浄水場と諏訪形浄水場を接続する送水幹線は千曲川に沿って布設されており、将来的な二重化等の対策の検討が必要である。



千曲川浸水想定区域 (想定最大規模降雨)

犀川浸水想定区域 (想定最大規模降雨)

出典：国土交通省法陸地方整備局 千曲川河川事務所

4. 課題解決への連携方針（案）

① 高低差を利用した浄水場の配置と運用（4事業全体として）

千曲川上流に位置する染屋浄水場、諏訪形浄水場を最大限に活用し、4事業全体の水運用の安定性を高めるとともに常時の動力費を抑制。

② 稼働率の改善

浄水場の統廃合や水運用の効率化を検討し、水需要の減少に伴う浄水場の稼働率の更なる低下の抑制を図る。ただし、浄水場の更新期間の能力低下等も考慮し、継続利用する浄水場の能力を設定。

③ 経年化が進む浄水場の統廃合

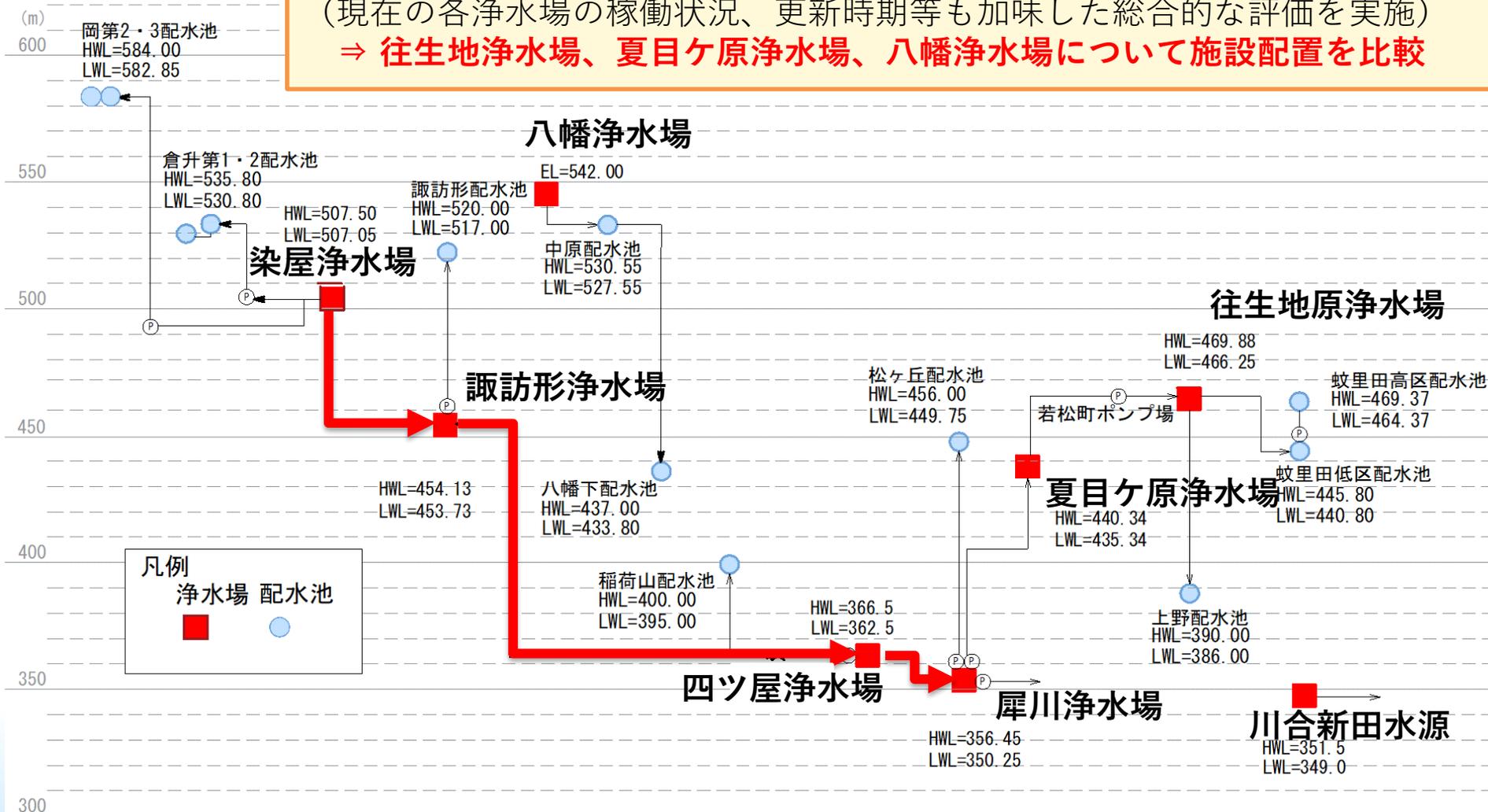
法定耐用年数を超過した浄水場や短中期に更新時期を迎える浄水場の統廃合による建設投資額の抑制、施設管理の効率化。

※ 本来は、浄水場統廃合にともなう水源の付け替え（転用）、既存浄水場の処理状況、更新用地の有無等も考慮して総合的な検討が必要であるが、本検討においては、事業統合を条件としていないことから、水源の整理等は考慮していない。また、全ての既存浄水場の浄水処理・運転に問題がないことを前提としている。

4. 課題解決への連携方針（案）

① 高低差を利用した浄水場の配置と運用（4事業全体として）

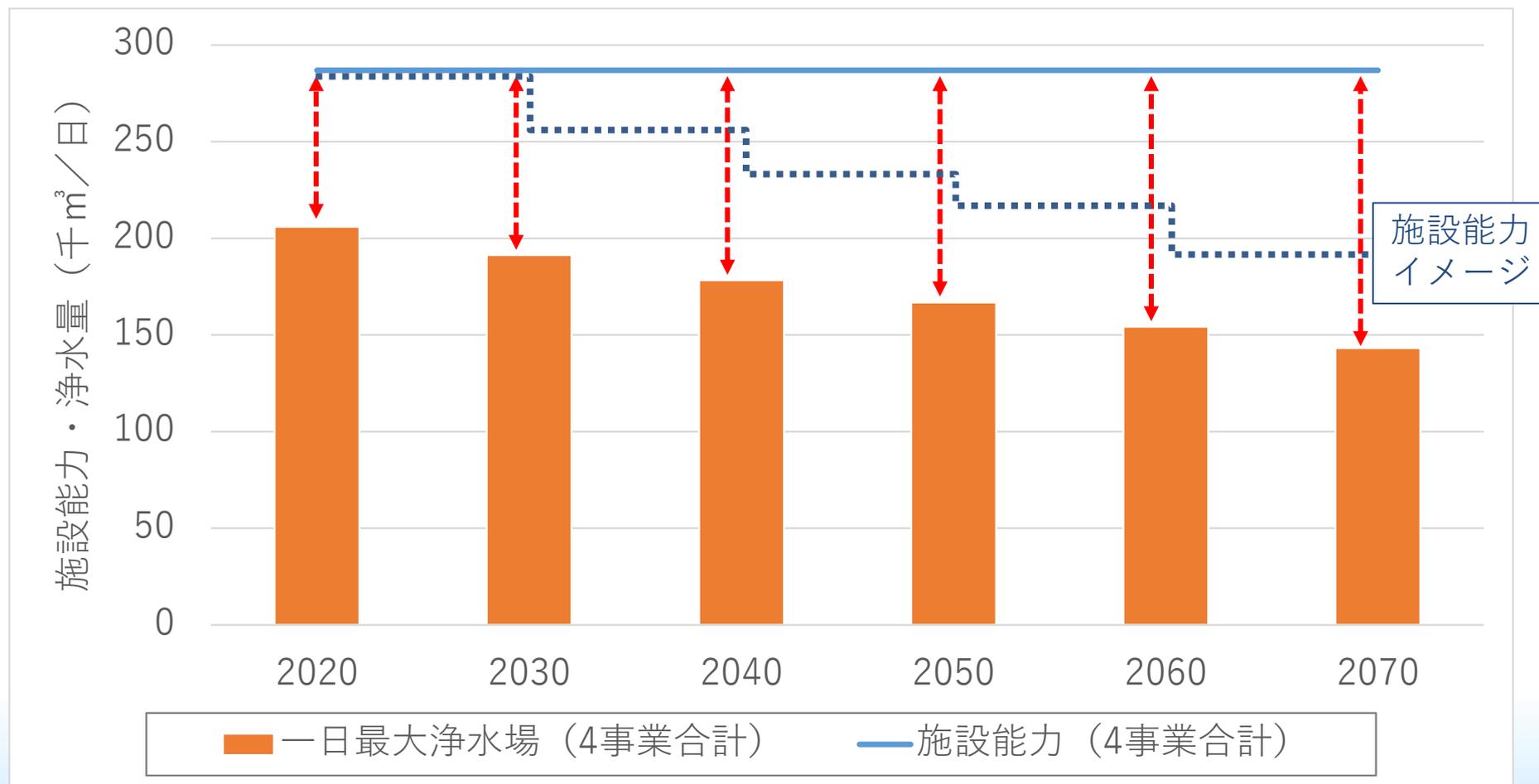
○千曲川上流に位置する標高の高い施設の稼働率を高める方策を検討
（現在の各浄水場の稼働状況、更新時期等も加味した総合的な評価を実施）
⇒ 往生地浄水場、夏目ヶ原浄水場、八幡浄水場について施設配置を比較



4. 課題解決への連携方針（案）

② 稼働率の改善

○2070年に対象とする浄水場の最大稼働率は50%程度まで低下するため、浄水場統廃合や更新時の規模最適化により稼働率の低下を軽減する。



4. 課題解決への連携方針（案）

③ 経年化が進む浄水場の統廃合（考え方）

- **更新時期を迎えた時点で、更新後の浄水能力を検討（廃止も含む）**
現能力を維持して更新するだけでなく、ダウンサイジングや他の浄水場との統廃合、施設予備力等を含めた運用方法を検討する。
- **維持管理の効率化**
近隣に複数の浄水場が存在する場合、維持管理の効率化を考慮
現状の維持管理体制を踏まえた浄水場統廃合を検討。
- **コスト（建設費・維持管理費）の最適化を検討**
浄水場を全て存続した案（現状維持案）と、浄水場の統廃合を含む案（最適配置案）のそれぞれで、50年間の建設費・維持管理費を算出・比較して、最適配置案の効果を検証する。

5. 施設の最適配置 (案)

1 課題解決の方向性

夏目ヶ原浄水場

50年が経過した浄水場であり浄水処理の廃止を検討。地形から配水池は継続利用が必要であり適正規模に更新する。

四ツ屋浄水場

比較的新しい浄水場であり、現在の浄水能力を維持する。2箇所の浄水場を統合する犀川浄水場へのバックアップ方法（連絡管）を検討。

八幡浄水場

直営職員1名による管理であり、職員の負担が大きいため、更新時期を迎えた時点で浄水場を廃止する。企業局からの給水を増加するため、経営面の影響に留意が必要。

諏訪形浄水場

高標高に位置し自然流下での送水範囲の拡大を検討する。広範囲のバックアップを担う施設になりうるため、更新時の浄水能力は現状維持を基本とする。

往生地浄水場

105年が経過した浄水場であり浄水処理の廃止を検討する。地形から配水池は継続利用が必要であり適正規模に更新する。

川合新田水源

施設が新しく水質も良好であり能力を最大限に活用する

犀川浄水場

浄水能力に余裕があり、往生地、夏目ヶ原浄水場を実質統合する。浄水場停止のリスクも増加するため、バックアップ方法の検討や将来施設能力の検討が必要である。

染屋浄水場

浄水場更新が計画されており、更新期間中は浄水量の増加は難しいため、更新完了後、給水量の動向に留意しながら、上田市内の企業局給水区域への給水を検討する。

施設維持管理の効率化を検討

自然流下による送水範囲拡大を検討

施設維持管理の効率化を検討

凡例

- 往生地系
- 夏目ヶ原系
- 犀川系
- 川合新田系
- 四ツ谷系
- 八幡系
- 諏訪形系
- 染屋系

6. 事業実施計画（スケジュール（案））

	2020～2030	2031～2040	2041～2050	2051～2060	2061～2070
全体スケジュール （案）	○各事業体の更新基準年（土木）で更新または廃止（撤去）を設定 ○機電設備は更新費用が各年度に一定で発生（継続施設のみ）				
往生地浄水場	浄水場廃止(撤去) 配水池南(撤去) 導水管(撤去)				配水池更新 (規模適正化)
夏目ヶ原浄水場	配水池1号(撤去)	浄水場廃止(撤去) 導水管(撤去)		配水池2号(撤去) 配水池3号(更新)	配水池4号(更新)
犀川浄水場		四ツ屋浄水場 連絡管整備	急速ろ過系統は機電設備をダウンサイジング (※四ツ屋浄水場連絡管整備後に半系列廃止)		
川合新田浄水場					
八幡浄水場	加圧ポンプ場(新設) 八幡下配水池(撤去)	浄水場廃止(撤去)		中原配水池(撤去)	
染屋浄水場	浄水場更新(1期) 配水池1号(更新)	浄水場更新(2期)	配水池2号(撤去) 諏訪形浄水場 連絡管整備	配水池3号(更新)	配水池4号(更新)
四ツ屋浄水場		犀川浄水場 連絡管整備			
諏訪形浄水場			染屋浄水場 連絡管整備	浄水場更新 (更新中は能力低下)	

7. 効果の試算

○「水道事業の再構築に関する施設更新費用算定の手引き」
を使用して算定（一部、事業体の整備計画の費用を参考）

1 コストの定量化（建設改良費） ※配水支管整備は含まない

	現状維持案	最適配置案	効果額	備考
施設名	全ての浄水場を更新 (適正規模を検討)	今回検討した 整備内容で計上	50年間の 整備費の差額	留意事項等
往生地浄水場	5,041 百万円	1,836 百万円	△3,205 百万円	現状維持案は 導水管更新を含む
夏目ヶ原浄水場	15,234 百万円	5,454 百万円	△9,780 百万円	現状維持案は 導水管更新を含む
犀川浄水場	11,841 百万円	11,014 百万円	△827 百万円	現状維持案は、急速ろ過系統を 将来廃止（2061年以降）
川合新田水源	整備内容・金額に差がないため省略する			
八幡浄水場	1,585 百万円	671 百万円	△914 百万円	浄水場を廃止し、 企業局より受水
染屋浄水場	11,404 百万円	12,239 百万円	835 百万円	費用は増加するが 給水収益も増加する
四ツ屋浄水場	5,296 百万円	5,296 百万円	0 百万円	連絡管整備は犀川浄水場を含む が、財政上は折半とする
諏訪形浄水場	11,796 百万円	11,796 百万円	0 百万円	連絡管整備は染屋浄水場を含む が、財政上は折半とする
合 計	62,197 百万円	48,306 百万円	△13,891 百万円	

7. 効果の試算

- 動力費、薬品費、維持管理費、人件費を実績値より算定
- 修繕費は、浄水場整備費用の1%が毎年発生すると仮定

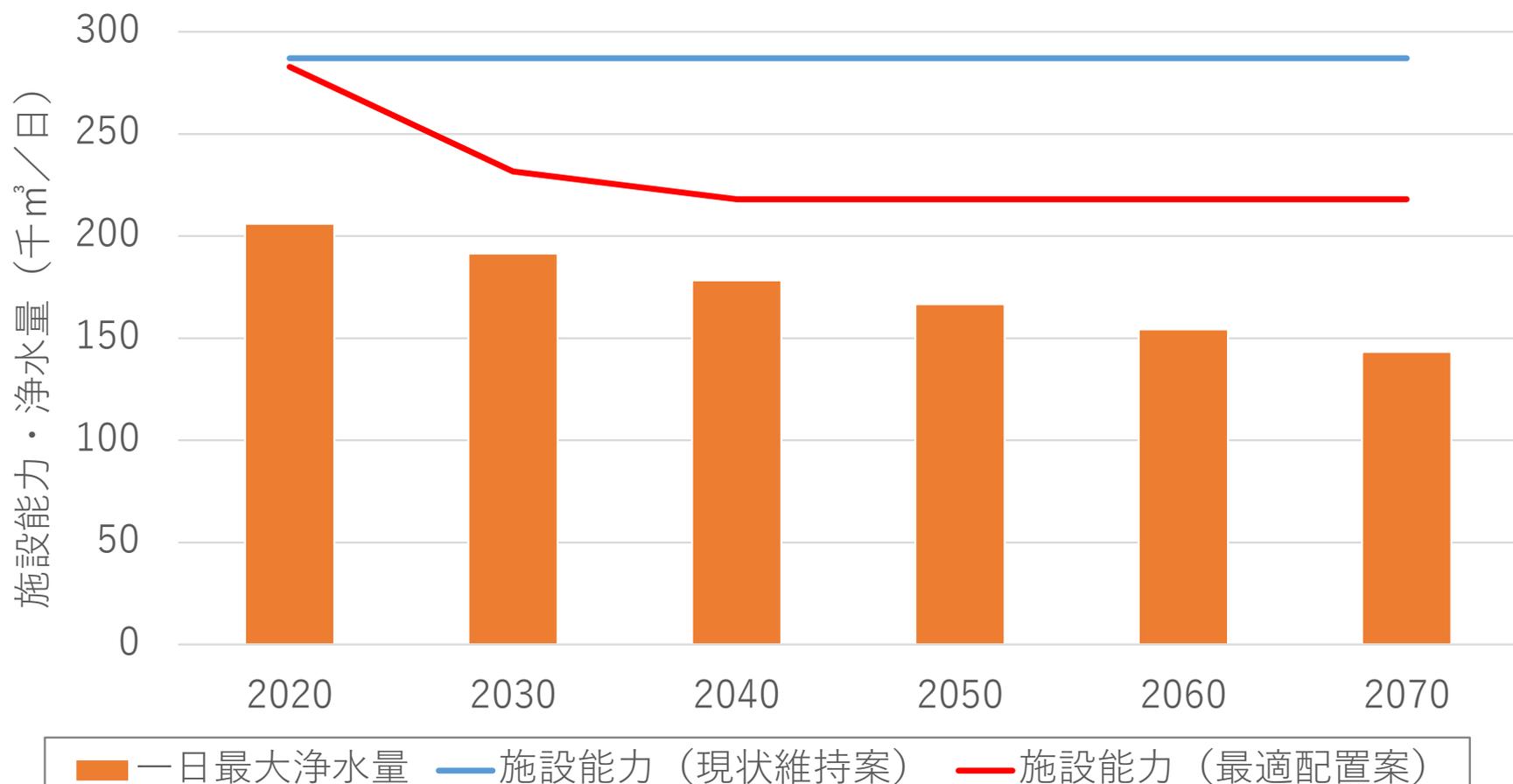
2 コストの定量化（維持管理費） ※配水給水費は含まない

	現状維持案	最適配置案	効果額	備考
施設名	全ての浄水場を更新 (適正規模を検討)	今回検討した 整備内容で計上	50年間の 維持管理費の差額	留意事項等
往生地浄水場	1,421 千円	245 千円	△1,175 千円	
夏目ヶ原浄水場	4,775 千円	1,578 千円	△3,197 千円	
犀川浄水場	13,368 千円	14,570 千円	1,202 千円	四ツ屋浄水場から 常時送水があるものと仮定
川合新田水源	整備内容・金額に差がないため省略する			
八幡浄水場	588 百万円	237 百万円	△352 百万円	
染屋浄水場	14,514 百万円	15,025 百万円	511 百万円	浄水量増加 (上田市内への給水)
四ツ屋浄水場	16,856 百万円	17,686 百万円	831 百万円	浄水量増加 (犀川浄水場へ送水)
諏訪形浄水場	22,073 百万円	21,995 百万円	△77 百万円	内川電動弁の 融通量を増加
合 計	73,593 百万円	71,336 百万円	△2,257 百万円	

7. 効果の試算

3 稼働率の改善（最大稼働率）

○2070年の稼働率 現状維持案：50% → 最適配置案：66%
(※四ツ屋、犀川、川合新田の3浄水場は、2070年頃に更新検討が始まる)



7. 効果の試算

4 人員配置の効率化（定性評価）

① 浄水場の廃止による直営職員の効率的な配置

（例）八幡浄水場、夏目ヶ原浄水場、往生地浄水場

② 維持管理業務の共同委託等による人員配置の効率化

（例）四ツ屋浄水場、犀川浄水場、川合新田水源の共同委託

（例）諏訪形浄水場、染屋浄水場の共同委託

※人員削減を意味するものではなく、水道事業として人員を確保することを効果として示すものである。

5 その他（エネルギー効率・非常時の水運用） 定性評価

① 浄水場共同委託や共同利用による危機管理体制の強化

（例）浄水場間のバックアップ、柔軟な水運用

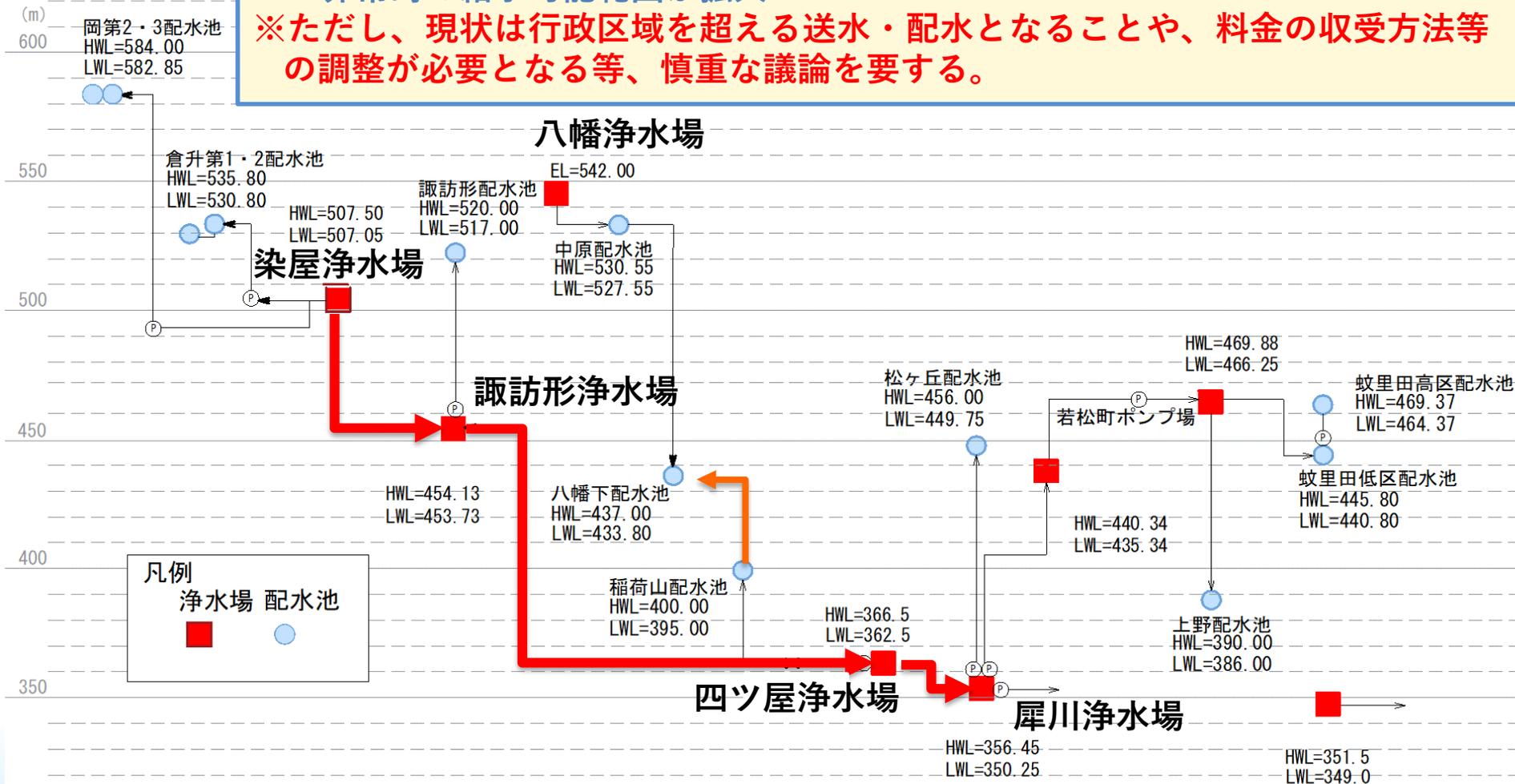
（例）自然流下範囲の拡大（※次スライドも参照）

7. 効果の試算

5 その他（エネルギー効率・非常時の水運用） 定性評価

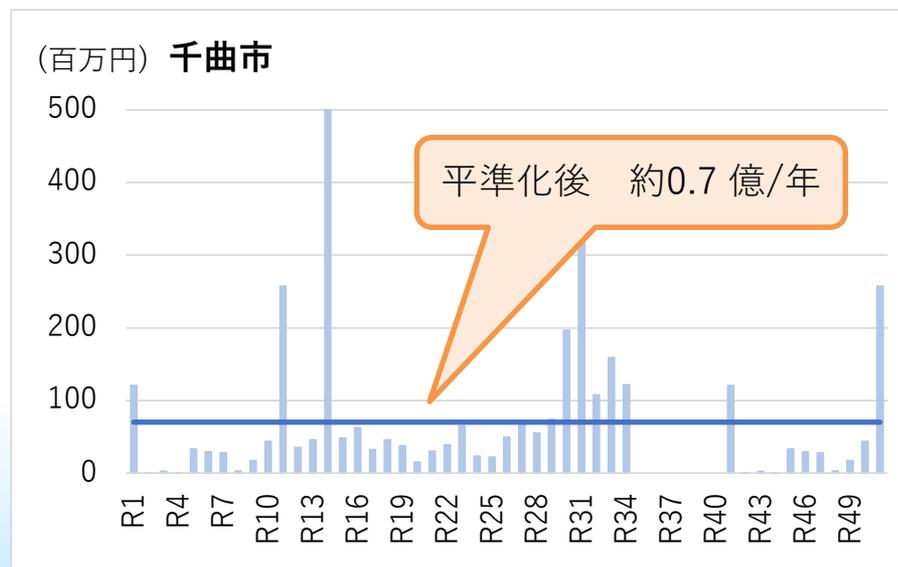
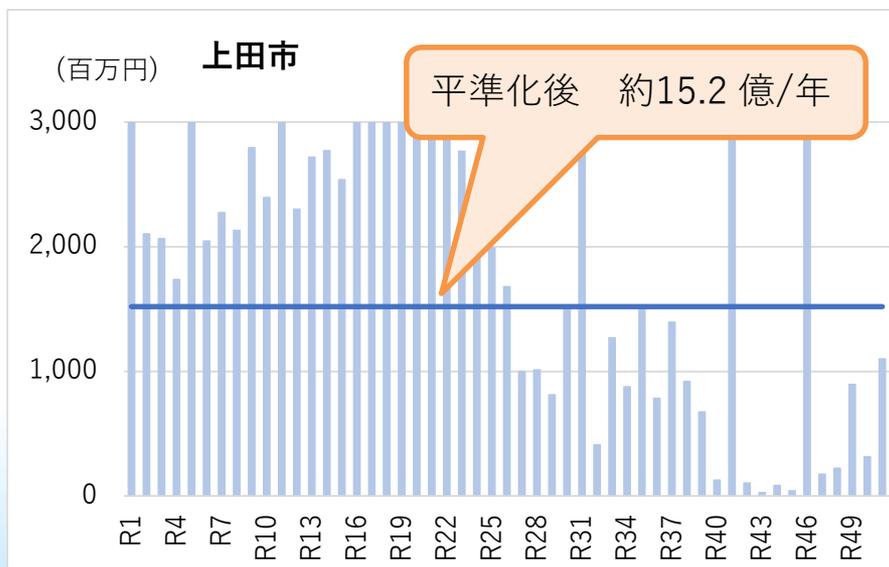
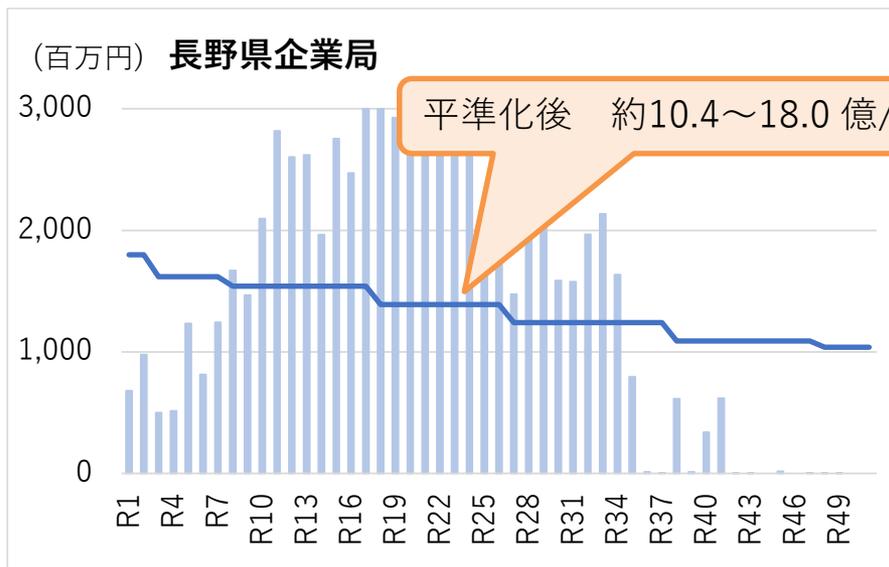
最も標高の高い染屋浄水場から犀川浄水場までの送配水ルートが整備される
 ⇒非常時の給水可能範囲が拡大

※ただし、現状は行政区域を超える送水・配水となることや、料金の収受方法等の調整が必要となる等、慎重な議論を要する。



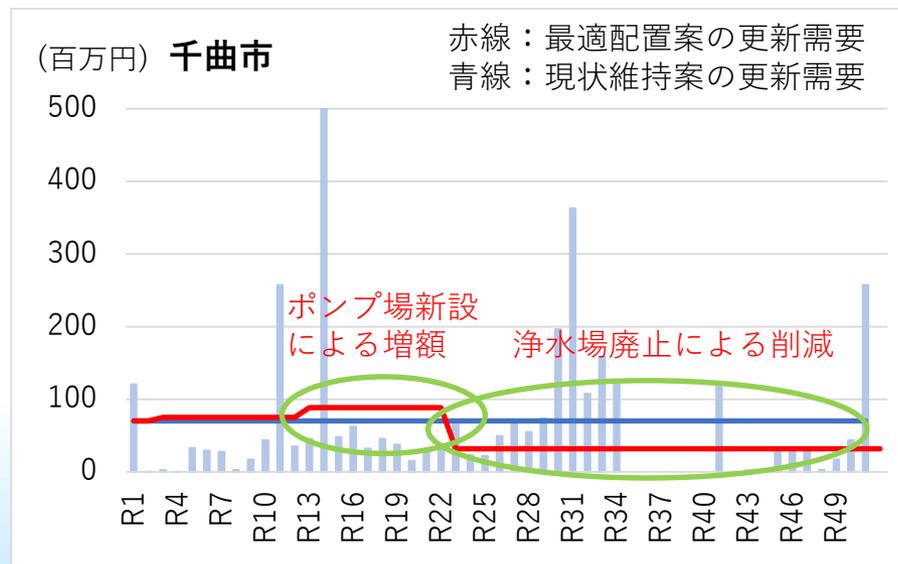
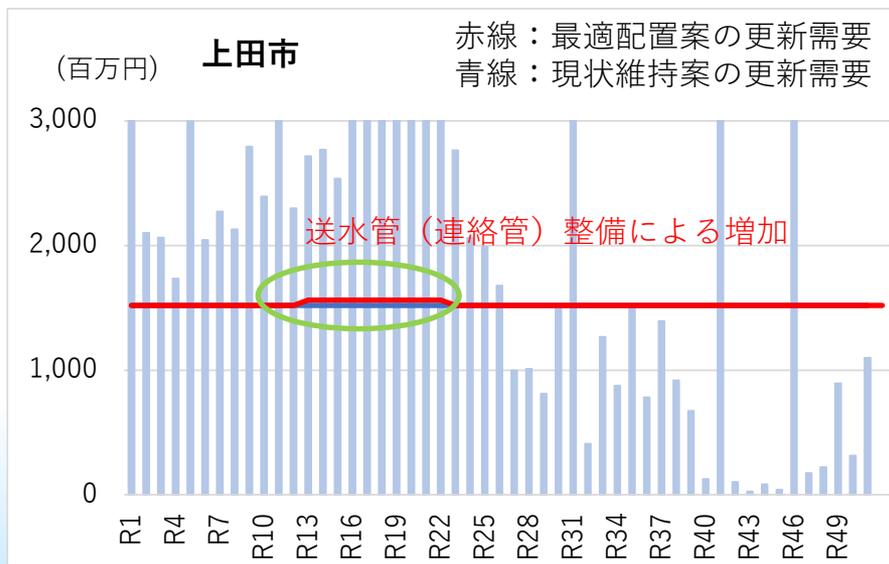
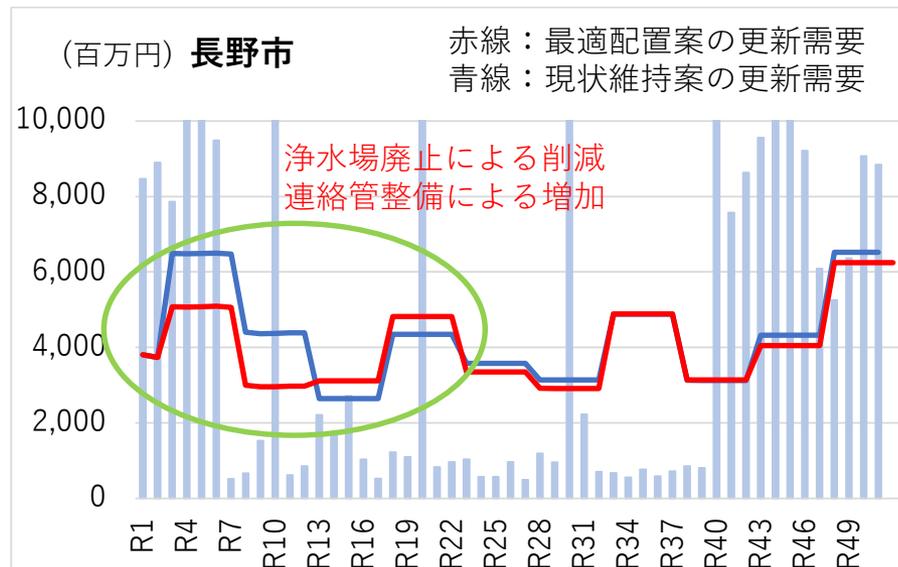
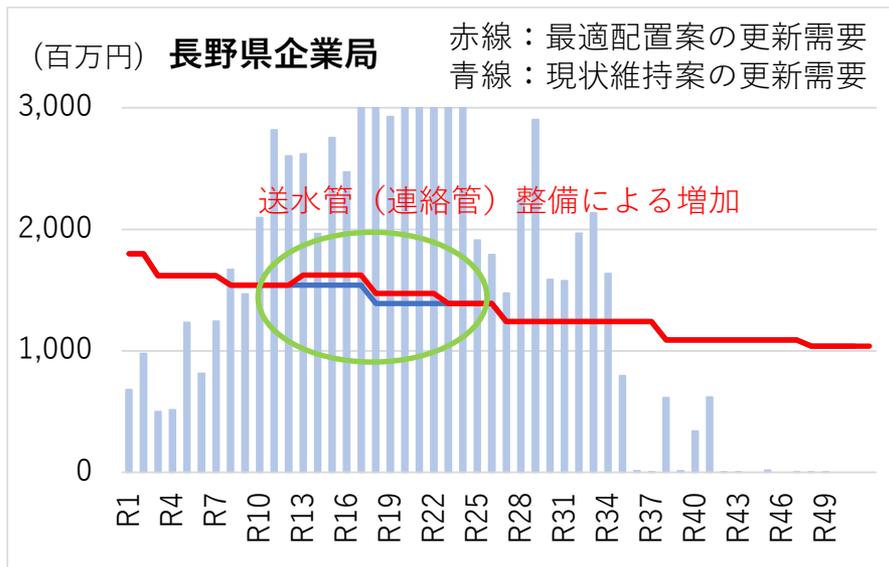
8. 財政シミュレーション

1 更新需要（現状維持案） ※各事業体の計画値を基本に作成（一部変更）



8. 財政シミュレーション

2 更新需要（最適配置案） ※最適配置による投資差額を現状維持案に加減



8. 財政シミュレーション

3 計算条件－1

- 給水収益 : 水需要推計結果に供給単価を乗じて算出
最適配置計画による水量振替も加味
- 維持管理費（固定） : 過去3か年平均値
- 維持管理費（変動） : 水需要推計結果に応じて変動（動力費、薬品費）
- 維持管理費（削減） : 維持管理費の試算結果を反映（修繕費、人件費）
- 維持管理費（増加） : 維持管理費の試算結果を反映（修繕費、人件費）
- 減価償却費 : 建設費の試算結果を反映（既往+新規）
- 支払利息 : 利息1%、30年償還、据え置きなしで計算
- 企業債償還金 : 利息1%、30年償還、据え置きなしで計算
- 建設改良費 : 更新需要（現状維持、最適配置の2ケース）
- ※ 料金改定 : 全ての年度で純利益が確保できるように適宜設定
- ※ 起債充当率 : 全ての年度で資金残高がゼロ以上となるよう適宜設定

8. 財政シミュレーション

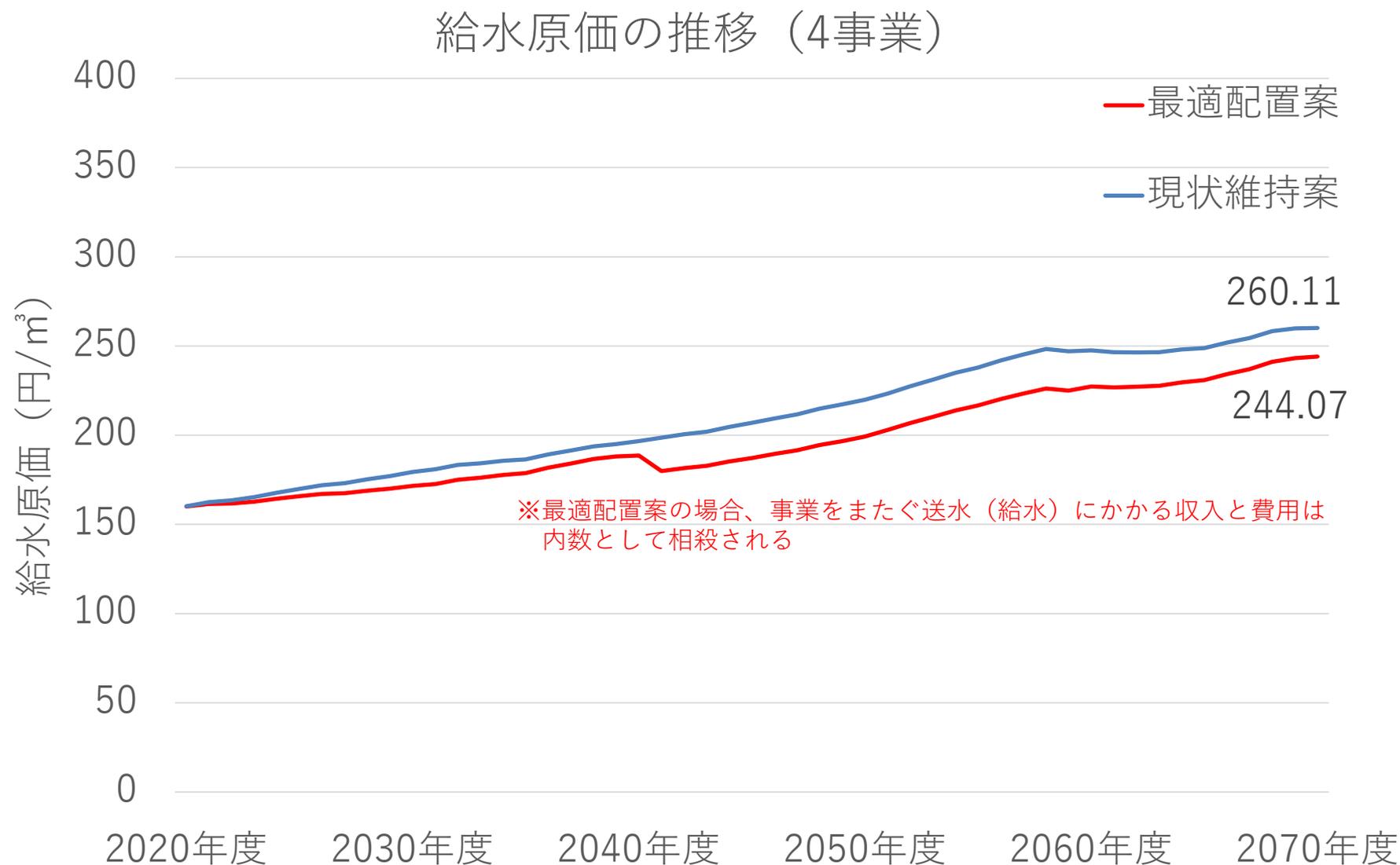
3 計算条件－2

- ① 料金改定は、純利益がマイナスとなる年度に実施する
 - ・ 料金改定の間隔が10年程度となるように改定率設定（5～20%程度）
 - ・ シミュレーション上は供給単価に料金改定率を上乗せして計算
(料金収益 = 供給単価 × (100% + 改定率) × 有収水量)
 - ② 企業債充当率は、資金残高がマイナスとならないように建設改良費に対して20～50%程度を計上している。
- ※ ①と②の組み合わせにより事業を継続するために必要な資金（料金収入、起債発行）を確保している。
- ※ その他、国庫補助金は過去3か年の平均比率（建設改良費に対する）を資本的収入として計上。他会計補助金・出資金は計上しない。

8. 財政シミュレーション

4 給水原価

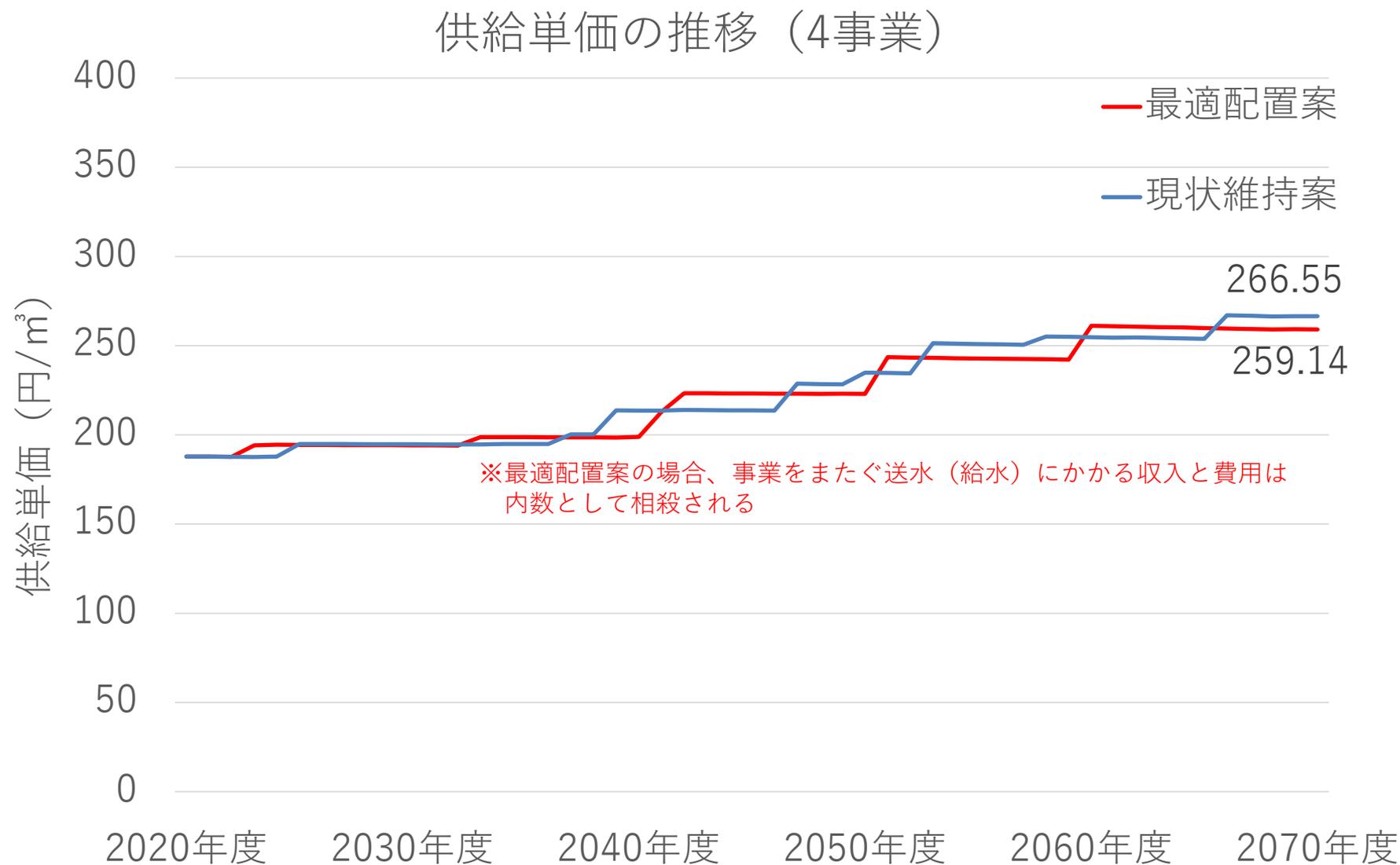
4事業平均の給水原価は約6%抑制される



8. 財政シミュレーション

5 供給単価

4事業平均の供給単価は約3%抑制される

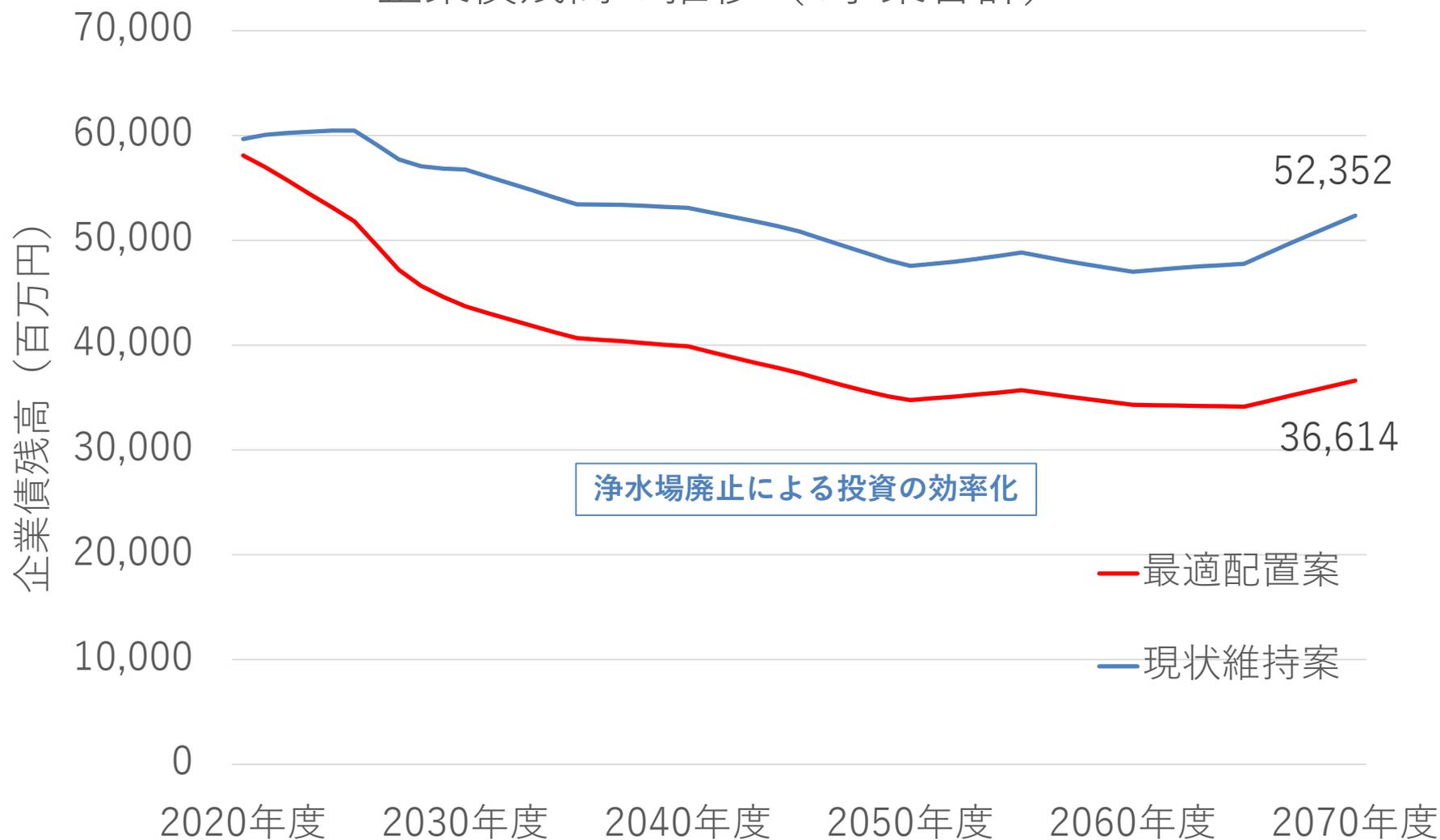


8. 財政シミュレーション

6 企業債残高

4事業合計の企業債残高は約30%低下する

企業債残高の推移（4事業合計）



9. まとめ

① 施設最適配置による効果の試算結果

本検討で示した施設の最適配置により、将来50年間の整備事業費及び維持管理費として、現状の施設を維持した場合と比較して削減効果が得られた。

○整備事業費の削減効果：約22%（62,197百万円 ⇒ 48,306百万円）

○維持管理費の削減効果：約 3%（73,593百万円 ⇒ 71,336百万円）

② 施設管理の効率化

施設の最適配置により、管理する施設数が減少し維持管理が効率化される。また、諏訪形浄水場と染屋浄水場、さらには、四ツ屋浄水場、犀川浄水場、川合新田水源はそれぞれ距離が近いことから、維持管理の共同化（委託に限らず）や、遠方監視体制の共同化等によって、さらなる施設管理の効率化や、管理水準の向上等が期待できる。

③ 対象事業体以外の事業体との連携

将来余剰する施設能力を活用して、近隣の小規模な事業体等にも連携を広げていく可能性も考えられる。

10. 今後の課題・検討における留意点など

① 送水幹線の二重化

今回検討した施設の最適配置にかかわらず、四ツ屋浄水場と諏訪形浄水場を接続する送水幹線の危機管理対策は最優先事項と考えられる。対策の例として、送水幹線の二重化（千曲川の右岸・左岸に布設）等が考えられるが、整備には相当な費用と期間を要するため、早期の検討着手が必要である。

② 水需要推計、更新需要等の再検証

将来水需要や更新需要は、各事業体の既存計画値を基本として財政シミュレーションに使用している。最新の人口推計値を用いた水需要の見直しや更新基準年を統一した更新需要の再検証等を行い、対象事業体間で共通の計画値を設定する必要がある。

③ 配水池、配水支管等も含む施設最適配置の検討

今回は浄水場を主とした最適配置を検討した。今後は各事業体の給水区域との位置関係、高低差の確認、管路施設の水理検討等により、配水池の統廃合だけでなく、バックアップ等の危機管理面も含めた連携方法を検討することが望ましい。

10. 今後の課題・検討における留意点など

4 広域化・広域連携の形態

本検討においては、対象とした4事業の事業統合など、連携形態までの踏み込んだ検討は行っていない。事業統合等を含む様々な広域化・広域連携の形態が考えられることから、今回のシミュレーション結果等を参考として、慎重な議論を進めていく必要がある。

5 効果算定の期間設定

本検討の計画期間は将来50年間と設定している。仮に将来100年で検討した場合は、標高の高い浄水場を存続させるケース等、別の施設配置が有利となる可能性も考えられる。また、緩速ろ過方式の浄水場は、設備も少なく想定よりも長く稼働できるケースもある。

現状の財政状況や、施設の課題、組織体制等を踏まえた計画期間を設定することも重要である。