

水道基盤強化計画策定に向けた

複数の水道事業体における水道施設の最適配置計画の検討事例

(株)NJS ○西山優輔 馬場啓輔

本稿は、広域化に資する施策の中で効果が高いと想定されるハード統合のモデルケースとして、4 つの水道事業が所有する主要施設を対象とした施設の最適配置計画を立案し、その効果を評価した結果について報告するものである。効果の試算によると、施設の最適配置により整備事業費及び維持管理費が削減される結果が得られた。コスト面のみで広域化の方向性が決定するものではないが、一つの定量的な判断基準を示すことができたものと考えている。今後、水道基盤強化計画を策定する都道府県や水道事業体が同様の検討をする上で、本稿で示す検討手順や評価の考え方が参考になれば幸いである。

Key Words : 水道基盤強化計画、施設の最適配置、広域化

1 はじめに

人口減少社会の到来により水道事業を取り巻く経営環境の悪化が予測される中で、将来にわたり水道サービスを持続可能なものとするためには、人材確保や施設の効率的運用、経営面でのスケールメリットの創出等を可能とする広域連携の推進が重要とされている。

また、都道府県は、改正水道法により、広域連携・広域化をはじめとした水道基盤強化計画を主体的に策定することができる権限を与えられた。

水道事業の広域化は、事業運営基盤の強化策として期待されており、様々な形態がある。さらに、広域化に関連する施策も様々あり、その一つとして、施設の統廃合が挙げられる。複数事業体における施設の統廃合は、特に、基幹浄水場が統合可能なケースにおいて広域化の効果は最大化され、建設費や維持管理費をはじめとしたコスト削減、管理水準の高度化、事業体間の連携強化等に大きく貢献する。

このような背景から本稿は、厚生労働省調査業務の一環として、長野県の一地域を対象として水道施設の最適配置を検討し、その効果を試算したものである。水道基盤強化計画の策定において、施設統合の立案から評価までを行う手順の一例として報告する。

2 検討手順及び検討対象浄水場の課題・評価

検討手順は図 1 に示すとおりであり、検討対象とした水道事業者は長野県企業局と企業局の給水区域に隣接する長野市、千曲市及び上田市である。なお、検討期間は将来 50 年間とした。

各水道事業者が保有する浄水場の位置関係を図 2 に、水位高低図を図 3 に、諸元及び課題・評価のまとめを表 1 にそれぞれ示す。

浄水場の主な課題としては、往生地浄水場及び夏目ヶ原浄水場は施設の経年化の進行や耐震性能不足が課題である。浄水施設は廃止可能であるが、配水池は水運用上継続利用が必要となっていることや、八幡浄水場は比較的小規模であること、管理する維持管理職員が少ないことなどが挙げられる。また、犀川浄水場及び夏目ヶ原浄水場は稼働率が現状低い水準であり、将来は更に低下する見込みであることなども課題として挙げられる。

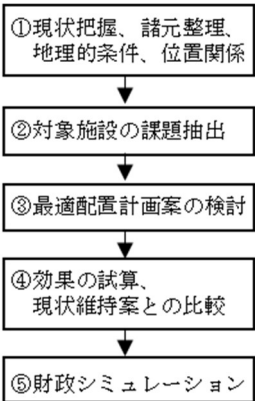


図 1 検討手順



図 2 検討対象
浄水場の位置関係

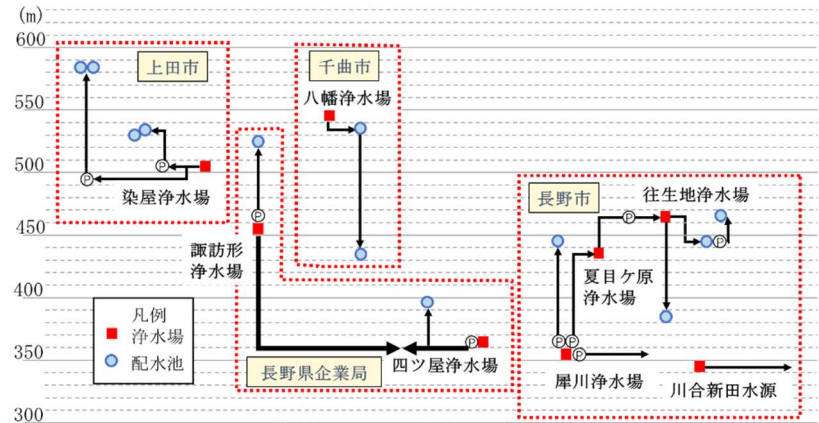


図 3 検討対象浄水場の水位高低図

表 1 検討対象浄水場の諸元及び課題・評価

事業者	施設名称	施設能力 ($\text{m}^3/\text{日}$)	竣工 年度	施設 稼働率	課題・評価
長野県 企業局	四ツ谷浄水場 (紫外線照射)	52,000	1999	73.8%	・水質面で長期的な検討課題あり
	諏訪形浄水場 (急速ろ過)	48,000	1964	84.0%	・今後 10～20 年以内に更新時期到来 ・水質面で長期的な検討課題あり
長野市	夏目ヶ原浄水場 (急速ろ過)	50,000	1972	53.6%	・配水池の耐震化が必要・導水管の更新が必要 ・維持管理コストが低い
	往生地浄水場 (緩速ろ過)	4,317	1915	100.0%	・更新時期を大幅に超過・配水池の耐震化が必要 ・維持管理コストが低い
	犀川浄水場(急速 ろ過、塩素滅菌)	60,887	2000	57.7%	・現状で稼働率 50%程度 ・ダム of 安定取水に懸念
	川合新田水源 (塩素滅菌)	24,000	2011	110.1%	・水質、水量ともに良好 ・維持管理コストが低い
上田市	染屋浄水場 (緩速ろ過)	46,800	1960	75.2%	・今後 10～20 年以内に更新時期到来
千曲市	八幡浄水場 (緩速ろ過)	1,110	1976	93.7%	・高濁度対策 ・維持管理コストが低い

3 最適配置計画案の検討

3.1 最適配置検討の基本方針

水道施設の最適配置の検討に当たって、抽出した課題を踏まえ、最適配置検討の基本方針を表 2 のとおり設定した。この基本方針により、上流側の染屋浄水場及び諏訪形浄水場を最大限活用することが、施設の最適配置案と想定した。一方、往生地浄水場、夏目ヶ原浄水場及び八幡浄水場は、施設規模、施設の経過年数や周辺浄水場との運用等の観点から将来的な廃止が可能な浄水場と位置づけた。

表 2 基本方針

基本方針	概要
① 高低差を利用した浄水場の配置と運用	千曲川上流に位置する染屋浄水場及び諏訪形浄水場を最大限に活用し、4 事業全体の <u>水運用の安定性</u> を高めるとともに常時の <u>動力費を抑制</u> 。
② 浄水場の稼働率改善	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 <u>建設投資額の抑制</u> 、 <u>施設管理の効率化</u> 。

なお、本来は、浄水場統廃合に伴う水源の付け替え（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。

3.2 最適配置の比較

廃止可能な浄水場と位置づけた 3 つの浄水場については、廃止する場合は配水池からのポンプ圧送が必要になるため、次の 2 案について比較検討した。なお、高低差を利用する案も検討したが、施設の更新時期や水源の課題から実現性が低いため、本稿での記載を省略する。

A 案：浄水場を継続利用(更新)

B 案：浄水場（浄水施設）を廃止、加圧施設を設置

往生地浄水場及び夏目ヶ原浄水場を含む施設配置の比較検討の結果、A 案は、浄水場や導水管の更新費用により、B 案と比べて、建設費が大きくなった。B 案は、自然流下系の施設をポンプ圧送に変更したことに伴い動力費が増加する

ため、維持管理費は B 案が A 案と比べて大きくなったが、総費用面で B 案が有利となった。加えて浄水場の更新時期が近いことや、バックアップ体制等の危機管理面を考慮し、B 案を最適配置案として採用した。図 4 に対象事業全体の最適配置案と整備概要を示す。



図 4 最適配置案と整備概要

4 効果の試算、現状維持案との比較

定量的な効果として、現状維持案と最適配置案を比較すると、図 5 に示すとおり、将来 50 年間で整備事業費は△139 億円（△22%）、維持管理費は△23 億円（△3%）と建設費の削減効果が大きく得られた。また、図 6 に示すとおり、50 年後の最大稼働率については、現状維持案の 50%に対して、最適配置案は、3 浄水場の廃止等によって 66%となる結果となった。

定性的な効果としては、以下の 2 つが挙げられる。

①人員配置の効率化

八幡浄水場、夏目ヶ原浄水場及び往生地浄水場の廃止による直営職員の効率的な配置や、四ツ屋浄水場、犀川浄水場、川合新田水源、諏訪形浄水場及び染屋浄水場の維持管理業務の共同委託等により、事業体職員を施設の更新・改築事業の計画建設等に再配置することができ、人員配置の効率化が図れる。

②危機管理体制の強化

浄水場の共同委託や共同利用により、浄水場間のバックアップや柔軟な水運用が可能となる。また、最適配置案の場合、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ことになるため、自然流下範囲が拡大され、非常時の給水可能範囲が拡大することになる。

財政面の効果を検討するために、現状維持案と最適配置案の財政シミュレーションを実施した。詳細な結果は本稿では省略するが、最適配置案の方が現状維持案と比べて、財政面においても効果的である結果となった。

ただし、現状は行政区域を超える送水・配水となることや、水道料金体系や水準等の調整が必要となるなど、慎重な議論を要する。

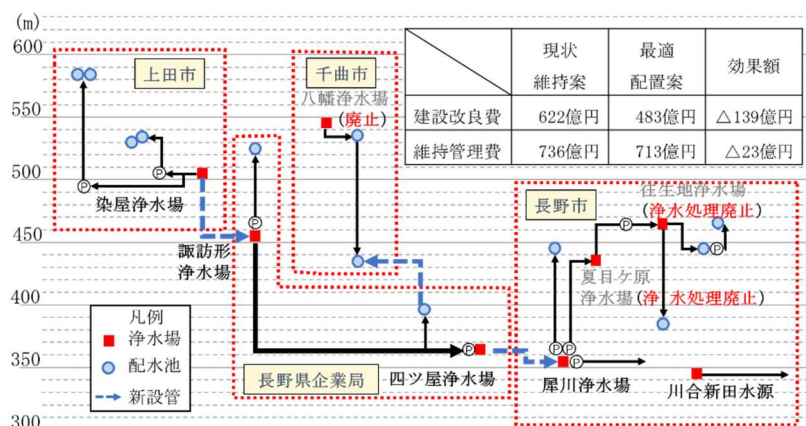


図 5 最適配置案における検討対象浄水場の水位高低図と効果額

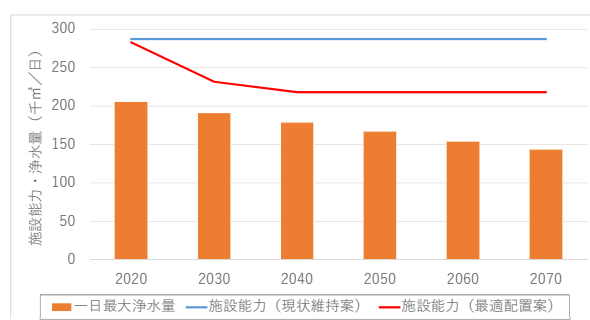


図 6 最大稼働率の推移

5 まとめ

本稿におけるまとめを以下に示す。

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約 25% の削減効果が得られた。

- 建設改良費の削減効果：約 22% (622 億円⇒483 億円)
- 維持管理費の削減効果：約 3% (736 億円⇒713 億円)

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、諏訪形浄水場及び染屋浄水場、さらに、四ツ屋浄水場、犀川浄水場及び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、更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検討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。

6 今後の課題・検討における留意点

今後の課題や類似業務へ活用する場合の留意点を以下に示す。

①送水幹線の二重化

施設の最適配置にかかわらず、基幹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配水池、配水支管等も含む施設最適配置の検討

本稿は、浄水場を主とした最適配置を検討したが、各事業体の給水区域との位置関係、高低差の確認、管路施設の水利検討等により、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。

③広域化・広域連携の形態

本稿は、連携形態までの踏み込んだ検討は行っていない。様々な広域化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。

④効果算定の期間設定

本稿の計画期間は将来 50 年間で設定している。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ため、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。

7 考えられる広域化の形態例

本稿のモデルケースの中で考えられる広域化の形態例を表 3 に示す。これらの中間形態や事業主体を変える方式は考えられるが、基本方針は 3 通りで検討することで足りるものと考えられる。さらには、従来型 PFI や施設運営権設定型 PFI、第三者委託方式などは次の段階の検討事項と位置づけられる。

表 3 広域化の形態例

広域化の形態例	概要
4 事業体の統合方式 (水平統合方式)	長野県、長野市、千曲市及び上田市の 4 事業を一事業に統合するもの。(類例：秩父広域市町村圏組合)
新規用水供給事業の設立 (上下分離方式)	取水～浄水～送水施設全てを受け持つ水道用水供給事業(一部事務組合)と配水・利用者管理のみの末端供給 4 事業に再編。(類例：沖縄県企業局(水道用水供給事業))
新規用水供給事業の設立 (既存の水道事業体が用水供給事業を開始)	現行の事業体系を可能な限り維持するもの。現状事業に、上流水源を積極活用する施設再編を行うため、上流側の上田市が新規に用水供給事業を実施し、下流 3 事業へ余剰能力を振りわけけるもの。(類例：北九州市)

8 おわりに

本稿では、施設の最適配置により、整備事業費や維持管理費が大きく削減される結果が得られ、今後、水道基盤強化計画を策定する都道府県や水道事業体が同様の検討をする上で、本稿で示す検討手順や評価の考え方が参考になれば幸いである。

最後に、本稿は厚生労働省調査報告書 3)の成果より作成したものである。調査報告書の作成に当たり、多大なるご協力、ご指導をいただいた長野県企業局水道事業課、長野県水大気環境課、長野市上下水道局、上田市上下水道局、千曲市建設部上下水道課及び厚生労働省医薬・生活衛生局の各関係者の皆様に厚く御礼を申し上げます。

【参考文献】

- 1)厚生労働省：水道広域化推進プラン策定マニュアル、平成 31 年 3 月
- 2)日本水道協会：水道広域化検討の手引き、平成 20 年 8 月
- 3)厚生労働省：令和 2 年度 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業務一式に関する報告書,令和 3 年 3 月