

西谷浄水場再整備事業における整備案の検討結果について

当事業は、「1水源1浄水場」「自然流下系の優先」の方針に基づき、①耐震性が不足しているろ過池の更新、②水源水質の悪化にも対応できる粒状活性炭処理の導入、③相模湖系統の水利権水量の全量処理を可能とするための浄水処理能力及び導水能力の増強を主な事業内容として検討を進めてきました。

これらの検討を導水路、浄水処理施設（着水井、沈でん池、粒状活性炭処理施設、ろ過池）、排水処理施設について全体最適の視点で進める中で、新たにエネルギー効率の良い浄水処理システムを実現できる可能性が生まれました。

そこで、平成 29 年 9 月の水道・交通委員会において、整備案の検討期間として約 1 年程度必要であることをご報告したうえで、検討を進めてまいりました。

今回、当事業における整備案の検討結果がまとまりましたので、ご報告いたします。

1 平成 29 年 9 月の水道・交通委員会での報告概要

(1) これまでの整備計画と新たな整備案の概要

これまでの整備計画は、鶴ヶ峰接合井から西谷浄水場までの導水路の整備と、西谷浄水場内の浄水処理施設の整備を行い、浄水処理施設から既存のポンプを使って配水池に送水するというものです。（図 2 左側）

なお、相模原沈でん池から鶴ヶ峰接合井までの導水路は、老朽化や耐震性が不足している区間があることから、別途整備を行うこととしていました。

一方、新たな整備案は、西谷浄水場の浄水処理施設をこれまでより高い位置に築造することで、ポンプを使わずに浄水処理施設から配水池まで自然流下で水を流せるようにするものです。そのためには、相模原沈でん池から西谷浄水場まで水を流すために必要な高低差を、現状の約 30m から約 25m に圧縮する必要があるため、相模原沈でん池から浄水場までの導水路について、一部区間で口径を大きくするなど、全線にわたり整備が必要となります。（図 2 右側）

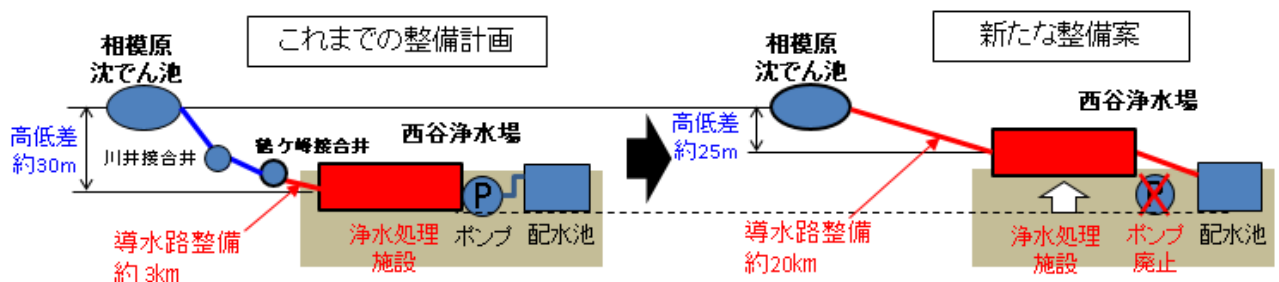


図 2 これまでの整備計画と新たな整備案のイメージ

(2) 新たな整備案の効果

ポンプの廃止により、電気代や CO₂ 排出量が削減でき、地震等の災害で停電が発生した際にも給水の安定性が向上するという効果があります。新たな整備案は長期的な視点で見ると有利である可能性があるため、実現可能性や費用対効果等の検討を行うこととしました。

2 相模湖系水利権水量全量処理に向けた整備案の立案

(1) 「これまでの整備計画の修正案」と整備範囲

これまでの整備計画は、ろ過池の耐震化と粒状活性炭処理施設の導入のみとしていました。

その後、相模湖系統の水利権水量の全量処理を早期に実現するため、相模湖系導水路の改良を前倒しし、導水路、浄水処理施設、排水処理施設について、全体最適の視点で検討を行いました。

この検討では、全量処理した場合を想定した各施設の課題の確認や諸元の設定、施設の概略配置、既存の浄水場を稼働させながらの施工方法等の検討を行い、「これまでの整備計画の修正案」(以下、「A案」という。)を立案しました。

当事業の整備範囲は、図3の赤枠内です。また、A案の主要な施設高さは図4のとおりです。

なお、2号配水池は、浄水処理施設より低い位置にあるため、自然流下により送水できますが、3号配水池については、浄水処理施設より高い位置にあるため、これまでどおり、浄水処理施設から送水するためにポンプ(以下、「送水ポンプ」という。)が必要となります。また、この送水ポンプについては、今回の再整備事業において、相模湖系水利権水量の全量処理に向け増強します。

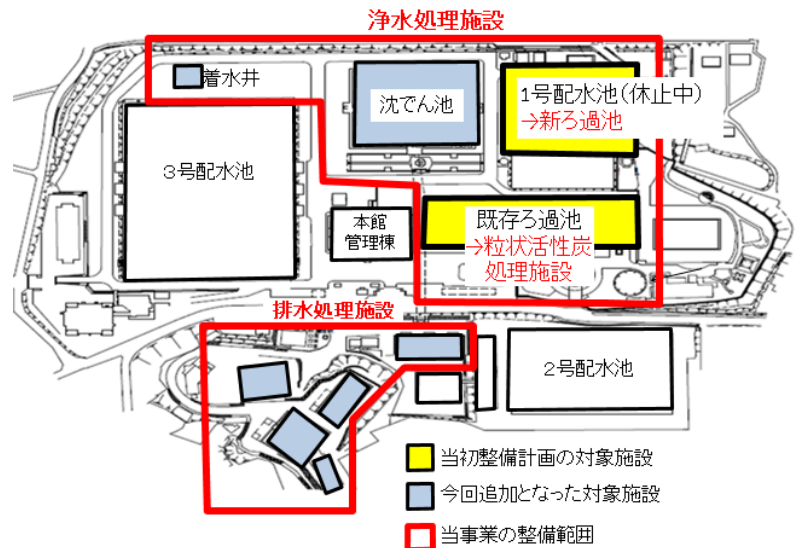


図3 当事業の整備対象

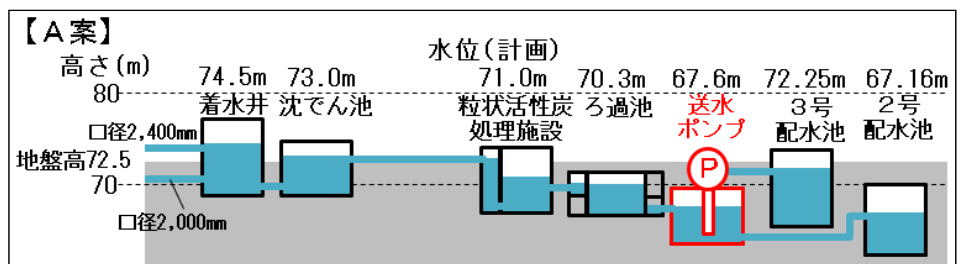


図4 A案の各施設水位

(2) 新たな整備案

「新たな整備案」(以下、「B案」という。)については、A案で検討した施設諸元の設定や施設の概略配置などを反映させて検討を行いました。

整備範囲は、A案と同じく、図3の赤枠内になります。また、図5のとおり、主要な浄水処理施設については、A案に比べて4~5m程度高い位置に築造することを前提としており、高さが異なる既存施設との接続方法についても検討しました。

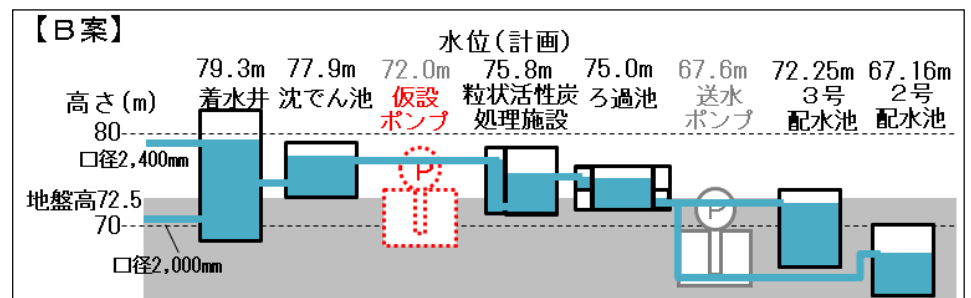


図5 B案の各施設水位

なお、仮設ポンプについては、最終的には不用となりますが、沈でん池のかさ上げが完成するまでの間、既存の沈でん池で処理した水の全量を高い位置に築造したろ過池と粒状活性炭処理施設に送水するために整備します。

(3) 施設整備スケジュール

概略配置に基づき、既存施設と新設施設の切り替え等を考慮したうえ、確実に整備を進められるよう検討し、両案の主な施設整備スケジュールを表1のとおりとしました。

表1 A案・B案の主な施設整備スケジュール

スケジュール 整備概要 整備案	STEP 1 (平成 34 年～44 年)	STEP 2 (平成 45 年～52 年)	STEP 3 (平成 53 年～59 年)
	ろ過池の耐震化・相模湖系全量処理・全体最適に向けた整備	粒状活性炭処理施設の導入	B案のみ沈でん池のかさ上げ
A	送水ポンプ (A案のみ)	粒状活性炭処理施設 の新設	沈でん池のかさ上げ 仮設ポンプの廃止
B	支障となる管路や歴史的構造物等の移設 場内配管等の整備 排水処理施設の増強 受配電施設の増強・新設 沈でん池の改良 着水井の更新 ろ過池の新設 仮設ポンプ (B案のみ)		

(4) 事業費 (イニシャルコスト)

平成 28 年度に策定したこれまでの整備計画では、再整備事業の核となる、ろ過池の耐震化と粒状活性炭処理施設の導入に関わる整備費を約 250 億円、整備期間中の設備更新費を約 53 億円と試算し、これらを長期財政計画に計上していました。

今回、事業費 (イニシャルコスト) については、上記のろ過池と粒状活性炭処理施設等に関する部分的な試算に加え、①全量処理に向けた処理能力・処理性能の増強、②既存の浄水場を稼働させながら施工することで支障となる管路や歴史的構造物等の移設・場内配管等の整備、③沈でん池かさ上げ、④杭や土留構造物など詳細な検討の結果新たに必要となった費用等、西谷浄水場再整備事業に関わる全体の費用を計上しました。

これらを積み上げた結果、A案では 681 億円、B案では 817 億円となりました。(表 2)

表 2 現時点における事業費 (イニシャルコスト) の比較

	当初長期財政計画に計上していた費用		①全量処理 に向けた処理 能力・処理 性能増強 (※)	②既存の浄 水場を稼働 させながら 施工	③沈でん池 かさ上げ分	④杭や土留構 造物など詳細 な検討の結果 新たに必要と なった費用	イニシャルコスト 合計
	ろ過池の耐震化・ 粒状活性炭処理施 設の導入	整備期間中の 設備更新費					
A案	250 億円	53 億円	167 億円	152 億円	—	59 億円	681 億円
B案			167 億円	168 億円	124 億円	55 億円	817 億円
差引(B案-A案)	—	—	—	16 億円	124 億円	▲4 億円	136 億円

※ 排水処理施設 (排水池、脱水機等)、受配電設備、沈でん池の改良、着水井の更新等

また、当事業の事業費 (イニシャルコスト) の支出については、整備スケジュールに基づき試算すると、図 6 のとおり、最大で年間約 80 億円となる見込みです。

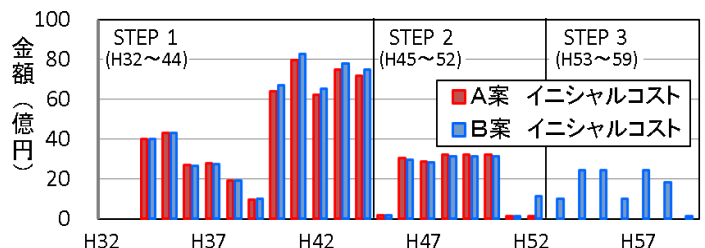


図 6 年度ごとの事業費の支出イメージ

なお、参考として他事業体の浄水場整備のイニシャルコストとの比較を行いました。

比較にあたっては、事業期間や整備の特徴、施設能力などの諸条件が異なるため、浄水場の施設能力1m³あたりに換算して行いました。

他事業体の浄水場では、一連の施設を取り壊した跡地に整備を行った場合や、浄水場敷地に余裕があり既設を稼働したまま敷地内の別の場所に整備した場合、既存施設の撤去や排水処理施設の整備が事業に含まれていない場合があり、施設能力1m³あたりのイニシャルコストは約9万円から17万円でした。西谷浄水場では、限られた敷地内で既存の浄水場を稼働させながら整備を行うため、施設能力1m³あたりのイニシャルコストはA案で約17万円、B案で約21万円となります。(表3)

表3 他事業体の浄水場整備の事例

	尼崎浄水場 (阪神水道 企業団)	長沢浄水場 (川崎市 上下水道局)	すえやま 須江山浄水場 (石巻地方広域 水道企業団)	西谷浄水場	
				A案	B案
事業目的	震災復興	給水能力見直し	震災復興	耐震化、かび臭等の除去、処理能力増強	
事業期間	平成9年度 ～22年度 (14年間)	平成20年度 ～27年度 (8年間)	平成24年度 ～29年度 (6年間)	平成32年度 ～52年度 (21年間)	平成32年度 ～59年度 (28年間)
整備特徴	・被災した一連の施設を取り壊し、跡地に施設を新設	・浄水場敷地に余裕があり、既存浄水場を稼働させながら、敷地内の別の場所に施設を新設 ・第1期は設計・施工分割発注、第2期工事は設計・施工一括発注(DB方式)	・浄水場敷地に余裕があり、既存浄水場を稼働させながら敷地内の別の場所に施設を増強	・限られた敷地内で既存の浄水場を稼働させながら整備を実施 ・既存の浄水場を稼働させながら新設施設との切替を行うため、各施設の整備が完了するごとに、新設施設の消毒、電気・機械類の稼働や制御の確認、水質検査などを実施 ・能力増強のため、新設施設の規模が既存施設より大きくなることから、支障となる既設場内配管の切回しが必要	
施設能力	373,000 m ³ /日	252,600 m ³ /日	80,000 m ³ /日	394,000 m ³ /日	
イニシャルコスト	約390億円	約230億円	約134億円	約681億円	約817億円
施設能力1m ³ あたりのイニシャルコスト	約10.5万円	約9.1万円 (既存施設撤去や排水処理施設は含まず)	約16.8万円	約17.3万円	約20.7万円

3 A案とB案の比較

A案とB案を、コストのみを定量的評価項目、それ以外の項目については定性的評価項目として比較しました。

定性的評価項目については、昨年9月の水道・交通委員会で、B案の効果としてお示した項目を踏まえ、水輸送の効率性、給水の安定性(リスク対応)、維持管理性、施工関係等としました。

比較する期間については、A案とB案の整備期間が異なるため、整備が早く完了するA案を基本とし、浄水場整備期間に浄水処理施設の法定耐用年数を加えた平成32年から平成112年までの81年間としました。

以上により、定性的評価項目と定量的評価項目を比較し、総合的に評価した結果、A案が、B案に比べて優れていると判断しました。

なお、代表的な比較項目や、評価については、次のとおりです。

(1) 定性的評価項目

ア 水輸送の効率性

B案では、すべての浄水処理施設をこれまでより高い位置に築造することにより、再整備事業完成後には送水ポンプが廃止でき、使用するエネルギーを削減できます。このことを考慮し、比較期間中の浄水・排水処理で使用する電力エネルギーに基づき、年平均 CO₂ 排出量を算出した結果、B案ではA案に比べ、年間 488 t（約 140 世帯分の CO₂ 排出量に相当）削減できることが確認できました。（表 4）

表 4 水輸送の効率性：年平均 CO₂ 排出量

比較項目	想定条件・説明	評価	A案	評価	B案
年平均 CO ₂ 排出量	<ul style="list-style-type: none"> ・浄水、排水処理で使用する電力エネルギーを基に、CO₂ 排出量を算出 ・両案に差異が無い H32～44 を除外し、H45～112 年の平均を算出 ・1 世帯あたり年間 CO₂ 排出量=3.49 t 	△	4,633 t/年 (1,328 世帯分)	○	4,145 t/年 (1,188 世帯分)
		差引(A案-B案)：488 t/年 (140 世帯分)			

イ 給水の安定性（リスク対応）

B案は、整備完了後には送水ポンプが廃止できることから、地震等の災害で停電が発生した際にも給水の安定性が向上する効果があるとしていました。

しかしながら、ポンプの停止や電力喪失時における給水の安定性について比較した結果、B案では整備中において、仮設ポンプが故障等により停止した場合には、2号配水池と3号配水池に貯留している水のみ給水可能ですが、ろ過池に水が送れないため浄水処理が全て停止するという重大なリスクがありました。（表 5）

表 5 給水の安定性：ポンプ全台停止時、電力喪失時

比較項目	想定条件・説明	評価	A案	評価	B案
ポンプ全台停止時	<ul style="list-style-type: none"> ・施設間の高低差を補うためのポンプが全台故障等により停止 ・ポンプ以外の浄水処理に必要な機器類は稼働 	整備中 ○	【浄水処理】 送水ポンプの影響を受けない 2 号配水池流入分は浄水可能（約 17%*） 【給水】 2 号配水池からの給水は継続 3 号配水池は、池内に貯留している水のみ給水可能	△	【浄水処理】 仮設ポンプの停止により、高い位置に築造するろ過池に水が送れないため、浄水処理停止〔重大なリスク〕 【給水】 2 号及び 3 号配水池共、池内に貯留している水のみ給水可能
		整備後 △	同上	○	ポンプを使用しないため、影響なし
電力喪失時	<ul style="list-style-type: none"> ・電気事業者からの電力供給停止 ・非常用自家発電設備停止 ・電力喪失により浄水処理に必要な①機器・計装類が停止、②バルブ操作は手動 	整備中 ○	【浄水処理】 機械や薬品注入の自動制御及び監視・計測機器の停止により、水質基準を満たしていない水が、自然流下により 2 号配水池に流入する可能性がある。 【給水】 2 号配水池には、水質基準を満たしていない水が流入する可能性があるが、3 号配水池に貯留している水については、給水可能	△	【浄水処理】 機械や薬品注入の自動制御及び監視・計測機器の停止により、水質基準を満たしていない水が、自然流下により 2 号及び 3 号配水池に流入する可能性がある。 【給水】 2 号及び 3 号配水池に、水質基準を満たしていない水が流入する可能性があり、その場合、給水停止となる。
		整備後 ○	同上	△	同上

※平成 26～28 年度の実績に基づき、相模湖系統の水利権水量全量を処理した場合の割合を算出

ウ 維持管理性

B案は、これまでより高い位置に施設を築造することで、沈でん池で使用している設備・機器類の更新に用いるクレーンなどが大型化します。これにより、広いクレーン配置スペースが必要となり、限られた敷地の中において、日常の運転・維持管理業務に支障をきたす可能性があるなど、A案と比較すると維持管理性が劣る結果となりました。(表6)

表6 維持管理性

比較項目	想定条件・説明	評価	A案	評価	B案
施設の高さを考慮した維持管理	・B案では、主要な浄水施設をA案に比べて4～5m程度高い位置に築造する	○	維持管理性に優れる	△	機器類更新時等に用いるクレーンが大型化することにより日常業務等に支障をきたす可能性あり

エ 施工関係等

施工関係等については、工事により発生する土やがれき類の量、これらを運搬する車両数や期間などの影響を検討した結果、A案とB案は同等の評価となりました。(表7)

表7 施工関係等

比較項目	想定条件・説明	評価	A案	評価	B案
土砂運搬等工事車両の影響	・施設規模や築造高さを元に掘削土量を概算	△	B案よりも掘削土量が多いため、浄水場内の交通量が多くなり、日常業務へ与える影響が大きい	△	A案よりも整備期間が長いため、工事車両が周辺環境に与える影響が大きい

(2) 定量的評価項目（費用対効果・総事業費）

B案では、ポンプ廃止による費用対効果として、電気代の削減が挙げられます。

電気代削減の効果を比較するにあたっては、浄水場整備に関わるイニシャルコストに、施設を高い位置に築造するために必要となる導水路の整備費と、浄水場を運転・維持管理するために必要な電気代や施設維持費用などのランニングコストを加えた総事業費を算出しました。

なお、総事業費については、比較期間が長期であることから、当該期間の金利を考慮し、平成32年を基準年とした現在価値化を行いました。

この結果、B案はA案と比較すると、ポンプ廃止により、維持管理費や電気代などの削減によって、ランニングコストを約55億円低減できました。

しかし、イニシャルコストでは、B案はA案と比較すると、浄水場整備で約95億円、導水路整備で約27億円高くなり、ランニングコストの低減分約55億円を差し引いても総事業費で約67億円高く、ポンプ廃止の費用対効果が得られない結果となりました。（表8）

表8 現時点における現在価値化した総事業費の比較

	イニシャルコスト		ランニングコスト	総事業費
	浄水場整備	導水路整備（※2）	H112年まで	H112年まで
A案	580億円 (681億円)	410億円 (490億円)	980億円 (2,013億円)	1,970億円 (3,184億円)
B案	675億円 (817億円)	437億円 (525億円)	925億円 (1,884億円)	2,037億円 (3,226億円)
差引 (B案-A案)	95億円	27億円	▲55億円	67億円

※1 () は現在価値化前の金額

※2 導水路の整備範囲は、図7参照

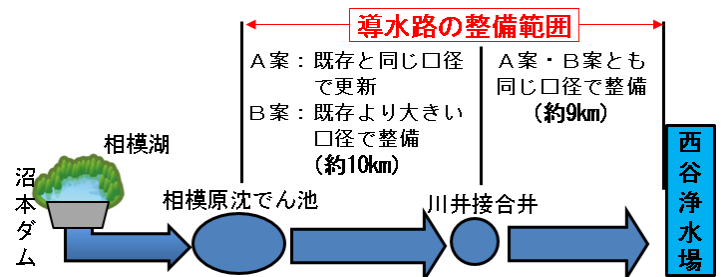


図7 導水路の整備範囲

(3) 比較結果

定性的評価項目と定量的評価項目でA案とB案を比較したところ、水輸送の効率性についてはB案が優れていました。一方、給水の安定性や維持管理性に加え、事業費についてはA案が優れていました。これらを総合的に評価した結果、A案が、B案に比べて優れていると判断しました。

(表9)

表9 A案とB案の比較結果

比較項目		A案	B案
定性的 評価	水輸送の効率性（電気代やCO ₂ ）	△	○
	給水の安定性（リスク対応）	○	△
	維持管理性	○	△
	施工関係等	△	△
定量的評価（費用対効果・事業費）		○	△
総合評価		○	△

4 今後の予定について

平成 30 年秋から 31 年度末までに、A 案（これまでの整備計画の修正案）をベースに相模湖系水利権水量の全量処理を可能とするための検討を追加し、基本計画の修正を行います。（表 10）

基本計画の修正では、さらなるコスト縮減や太陽光発電など自然エネルギーの採用、平成 52 年完了と試算した整備スケジュール等について、詳細な検討を行い、現在中断している基本設計に必要な設計条件を整理します。

表 10 当面の検討スケジュール

年度	H27	H28	H29	H30	H31	H32 以降
当初計画	基本計画	基本設計	詳細設計	施工	（～37 年度まで）	
今回の検討に伴うスケジュール	基本計画	基本設計	中断中			
			今回の検討	基本計画の修正		

なお、事業費については、次期中期経営計画及び長期財政計画にも反映させてまいります。