

「特集：水道事業における脱炭素化への取組」

環境にやさしい水道を目指して

横浜市水道局

1. はじめに

(1) 横浜市が目指す脱炭素化

地球温暖化問題は、その予想される影響の大きさや深刻さから見て、人類の生存基盤に関わる安全保障の問題と認識されており、最も重要な環境問題の一つとされている。既に世界的にも平均気温の上昇、雪氷の融解、海面水位の上昇が観測されているほか、我が国においても平均気温の上昇、暴風、台風等による被害、農作物や生態系への影響等が観測されている。

横浜市では2011年3月に、地球温暖化対策推進法に基づく「横浜市地球温暖化対策実行計画」を策定し、2050年までの脱炭素化「Zero Carbon Yokohama」の実現を掲げた。

2021年には、地球温暖化対策の推進とともに、市内経済の循環と持続可能な発展の実現を目指す「横浜市脱炭素社会の形成の推進に関する条例」が施行され、さらに2022年2月には、2030年度までの温室効果ガス削減目標を、国の目標を上回る「2013年度比50%」に引き上げることを宣言し、

2023年1月に本計画の改定を行った(表-1)。

本市は、本計画を策定して以来、市役所の事務及び事業活動に伴い排出される温室効果ガスを削減するため、ESCO事業や省エネ改修の実施、太陽光発電設備の導入、LED等高効率照明の導入、次世代自動車等の導入、ごみの減量化、下水汚泥の燃料化など、様々な取組を進めてきた。

本市の目指す「Zero Carbon Yokohama」の実現に向けて、市内最大級の温室効果ガス排出事業者(市域全体の約5%)である横浜市役所は、排出削減に率先して取り組んでいるところである。

(2) 水道事業運営の方向性

本市水道事業で排出される温室効果ガスは、取水から浄水、送配水を行う過程で使用する電力に由来するものが大半を占めている。このため、「横浜水道長期ビジョン(2016年3月)」や「横浜水道中期経営計画(令和2年度～5年度)(2020年3月)」に基づき、「環境にやさしい水道」を施策目標に置いて環境・エネルギー対策に取り組んでいる。

今後も引き続き、エネルギー効率の良い水道システムを構築するため、自然流下系施設(浄水場等)を優先的に整備するとともに、消費電力の削減に寄与する配水ポンプ設備を導入するなど、環

表-1 温室効果ガス排出量の事業別排出量及び削減率

(単位: 万t-CO₂)

	基準年度排出量 (2013年度)	2030年度目標		
		目標排出量	削減率*2 (2013年度比)	
総排出量	91.6	46.0	▲50%	
庁舎等*1	17.3	4.9	▲72%	
主要事業	①一般廃棄物処理事業	32.8	16.4	▲50%
	②下水道事業	18.1	9.0	▲50%
	③水道事業	6.8	3.2	▲54%
	④高速鉄道事業	5.0	4.0	▲20%
	⑤自動車事業	3.4	3.2	▲5%
	⑥教育事業	6.1	3.8	▲37%
	⑦病院事業	2.1	1.5	▲31%

※1 「庁舎等」の範囲は、主要事業以外の庁舎・施設等、公用車(主要事業に含まれない車両等)。

※2 「削減率」の「▲」は減少を示している。

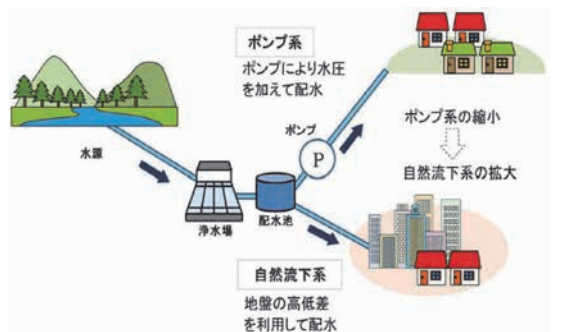


図-1 環境に配慮した施設整備

境負荷の低減に向けて取り組んでいく (図-1)。

2. 導入事例

2-1 川井浄水場再整備

(1) 概要

横浜市水道局は、山梨県南都留郡道志村から流れ出る道志川を水源の1つとし、100年近く前から村内に水源林を保有し管理・保全してきた。

道志川の水を原水としている横浜市水道局川井浄水場は、施設の老朽化が進んだため2009年から2012年にかけて再整備を行ってきた。再整備にあたっては、水源林を長年管理・保全してきたことにより保持されている原水水質の清浄さを活用すること。また、水道創設時に選定された延長約30kmの導水路を原水が自然流下することによって生じる自然エネルギーを膜汙過の加圧に使用することにより、1日の処理能力が約17万 m³、給水戸数約31万戸の日本最大規模の膜汙過方式の浄水場が実現した。

(2) 導入にあたり工夫した点

川井浄水場再整備にあたって、「環境にやさしい浄水場」をコンセプトに掲げ、自然エネルギーを最大限活用することとした。

一般に膜汙過施設は、膜に差圧をかけるためのポンプに大きな電力を必要とする。そこで、川井浄水場では取水地点と浄水場との高低差から生じる位置エネルギーを活用することにした。

図-2に示すように、取水地点から浄水場までの導水経路の途中にある接合井から浄水場まで、高低差35mを管路で流下してくることにより、浄水場に到達した時点で落差11.5mに相当する圧力が残っており、この圧力を使って膜汙過を行い、配水池に流入させることができるようになった。

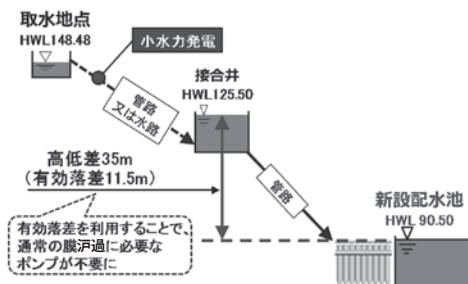


図-2 有効落差の利用

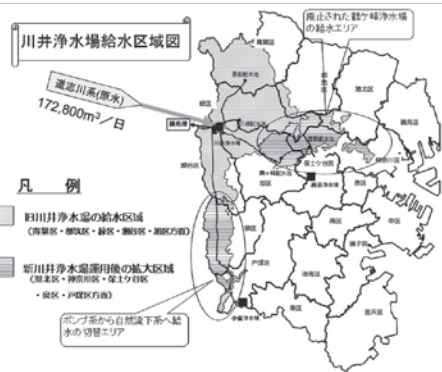


図-3 給水区域の拡大範囲

同時に、取水場所に小水力発電設備を設置し、自然流下の残圧を電気エネルギーに変換し活用することとした。

(3) 導入による効果

川井浄水場は横浜市の浄水場で最も標高の高い位置にあり、製造した水道水を自然流下で広い区域に配水することができる。

再整備によって浄水処理能力を増強したことに伴い、給水戸数を約19万戸から約31万戸に増やすことが可能となった。これにより、図-3に示すように、ポンプを使用する他の浄水場の配水区域の一部を川井浄水場からの配水区域に変更し、自然流下で配水できるようにし、市内における自然流下系浄水場からの給水割合は約30%から37%へ上昇した。

また、取水場所で小水力発電を行うことに加え、設備機器の稼動などに必要なエネルギーは施設の屋上を利用した太陽光発電設備で賄うことなど、水道システム全体で環境負荷の低減を図ることができた。

2-2 配水ポンプのVVVF制御方式への変更

(1) 概要

本市の水道施設は、高台など標高の高い地域に水を送るため、ポンプ設備を使用している。ポンプ設備は多量の水道水を圧送するため電力消費が大きく、環境に負荷がかかっている。こうした現状を踏まえて、配水ポンプについては、2004年度よりエネルギーロスの大きい流量調節弁制御方式や液体抵抗器制御方式から、より効率の良いVVVF制御方式に変更するなどエネルギーの効率

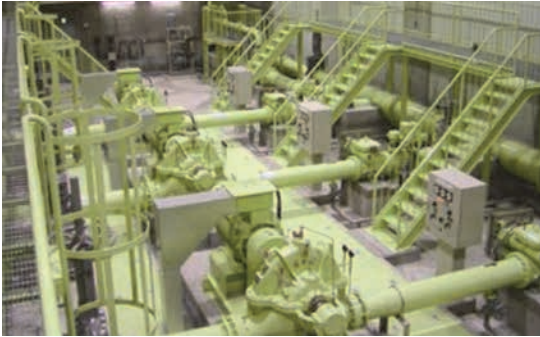


図-4 配水ポンプ (VVVF 制御方式)

化を目指した水道施設の整備を進めている (図-4)。

(2) 導入にあたり工夫した点

ポンプ設備については、将来の給水量を見込み、ポンプのダウンサイジング化を図っている。また、本事業は環境省が公募する二酸化炭素排出抑制対策事業費等補助金に採択されており、電気盤の一部で2分の1の補助金の交付を受けている。

(3) 導入による効果

これまでに導入が完了した14カ所の配水ポンプ場の低減効果は、導入前と比べて年間の使用電力量が約288万 kWh、CO₂排出量が約1,320 t 削減された。これは、一般家庭に換算して約450世帯分に相当するものである。

2-3 太陽光発電や小水力発電の活用

(1) 概要

太陽光発電は、設置費用が高額であり、発電量



図-5 太陽光発電 (小雀浄水場)

が設置場所や気象条件等に左右されるという課題があるが、浄水場汚過池の覆蓋や建屋の新築に合わせ、2000年度からこれまで積極的に設置してきている (図-5)。

また、水道施設内の余剰水圧を活用して発電する小水力発電については、2006年度から水道水の供給に支障がない範囲で、発電に必要な水の量と圧力が確保できる施設に設置してきている。

(2) 導入にあたり工夫した点

横浜市水道局ではこれまで、太陽光発電設備は5カ所、小水力発電設備は6カ所に設置を行ってきた。太陽光発電は、太陽光パネルの角度や向き、重量に建物が耐えられるかなどを確認し、設置場所を決定した。

小水力発電は、大規模な土木工事が不要なく設置スペースを確保でき、また施工性やトータルコスト等を勘案して設置場所を選定した。

(3) 導入による効果

2021度における年間の温室効果ガス削減量の実績として、太陽光発電はCO₂換算で530 t、小水力発電は1,729 t となり、合計で、2,259 t の削減となる。これは一般家庭の約780世帯分の排出量に相当する。

3. 今後の施策

(1) 西谷浄水場再整備

西谷浄水場は相模湖を水源とする凝集沈澱・砂汚過方式の浄水場である。1915年に創設されて以来、数回の改造を行っており、1980年竣工の拡張事業で現在の施設となった。処理された水は、横浜の臨海部などに給水しており市内給水量の4分の1を賅っている。

西谷浄水場の一部施設は稼働から70年以上が経過し、耐震性の不足など様々な課題を抱えている。そこで、「耐震性が不足している汚過池などの耐震化」、「水源水質の悪化に対応できる粒状活性炭処理の導入」、「相模湖系統の水利権水量の全量処理を可能とする処理能力の増強」の3つを目的とし、浄水処理施設(実線)と排水処理施設(点線) (図-6) の再整備を行っている。

また、これに合わせて、導水能力の増強と耐震化を図るため相模湖系導水路についても、新たなルートに導水管を整備している。

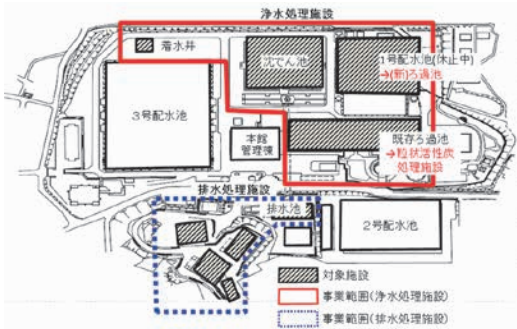


図-6 西谷浄水場再整備事業の範囲

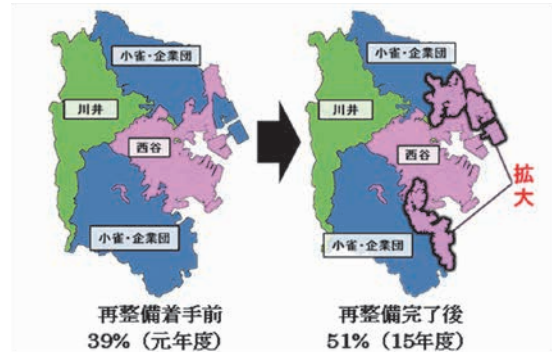


図-7 自然流下系給水エリア拡大のイメージ

西谷浄水場の再整備は、限られた敷地の中で既存施設を稼働させながら能力を増強するなど、難易度の高い工事である。そのため、民間事業者の技術やノウハウを活用するとともに、工事の早期完了や事業費の縮減を図ることなどを目的として、浄水処理施設と導水路は設計 (Design) と施工 (Build) を一括して発注する DB 方式、排水処理施設はさらに運営 (Operate) も加えた DBO 方式を採用した。

当初は、2040年度の事業完了を計画していたが、事業者の工程短縮の提案を踏まえて、浄水処理施設は2032年度、排水処理施設と導水路は2027年度の事業完了を目指している。

西谷浄水場は横浜市のほぼ中央の高台に位置し、自然流下で市内各地に給水を行うことができる良い立地条件にある。今回の再整備が完了することで、自然流下系の浄水場から給水するエリアが現在の39%から51%に拡大する (図-7)。

これにより、取水からポンプを使用している企業団からの受水量を縮減できることとした場合、市域全体で年間5,000 t の CO₂排出量の削減効果を見込んでいる。

(2) 将来の横浜の水道システムの検討

本市の3つの浄水場の1つである小雀浄水場は、相模川の下流から取水しており、水道施設全体の電力使用量の約68%を占め、エネルギー消費が大きいなどの課題を抱えている。

今後、更新時期を迎える小雀浄水場については、水需要が減少傾向にある中、神奈川県内の5水道事業者での協議を踏まえ、県内水道施設の共同化や取水地点の上流移転等の観点から、廃止も視野に入れて検討を進め、災害対策やバックアップ機能の強化など、総合的に検討し本市にとって最適な水道システムの構築を目指していく。