

A photograph of a forest stream with sunlight filtering through the trees, creating a bokeh effect. The water flows over rocks, and fallen logs are visible in the foreground.

日本の水道事業における 環境に配慮した取り組み

JWRC 水道の国際比較に関する研究委員会編

2019 年 9 月

Contents

- P1 本稿について
- P1 対象事業体および対象事業について
- P1 各事業体における取り組みの紹介
- P2 さいたま市水道局：配水ポンプの高効率化
- P3 神奈川県企業庁：施設スペースを有効利用した太陽光発電
- P4 横浜市水道局：水源林の管理による水源保全
- P5 千葉県企業局：マイクロ水力発電で全電気使用量の 2.3%をカバー
- P6 大阪広域水道企業団：水需要量の予測にもとづく経済的な送水を実現
- P7 東京都水道局：高効率ポンプの導入により使用電力を 20%削減
- P8 北九州市上下水道局：微生物を活用した浄水処理
- P9 出典

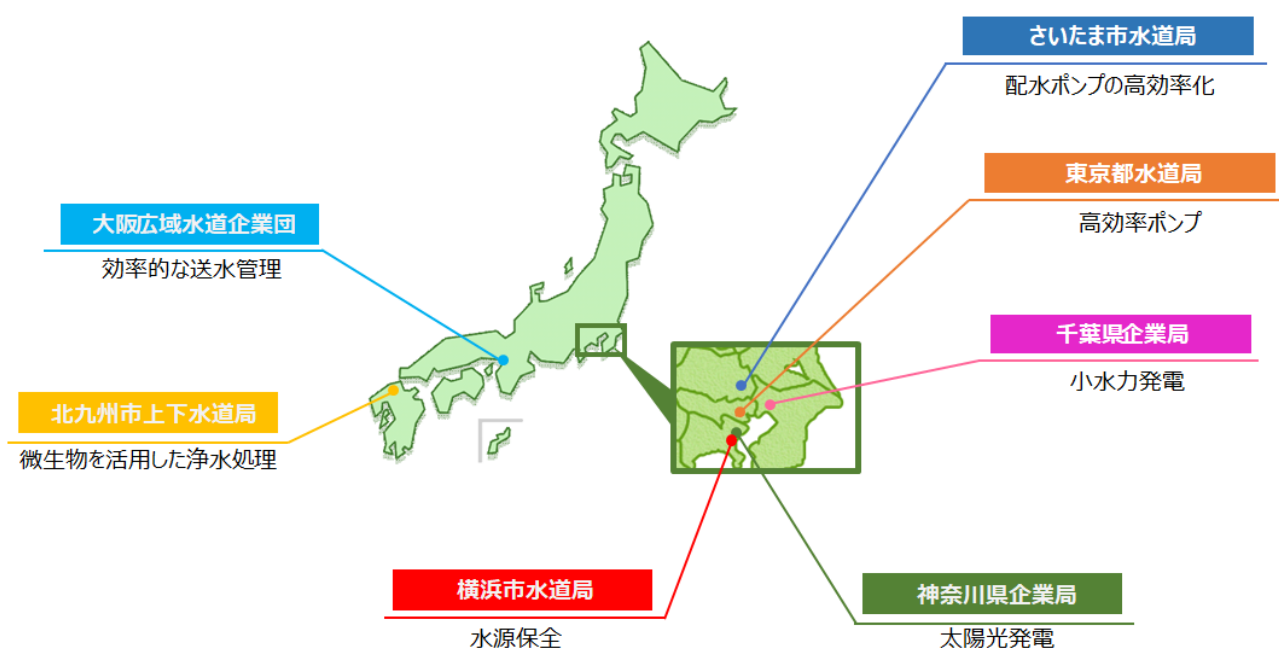
本稿について

地球上の限りある資源を持続可能な形で使用していくために、さまざまな社会分野で環境に配慮した取り組みが進められている。水道事業においても、水資源を有効に活用し、エネルギー消費に関わる環境負荷を低減させるため、環境保全を意識した取り組みが求められている。

本稿は、「水道の国際比較に関する研究委員会」（事務局：水道技術研究センター）に参画している日本の7つの水道事業体からの情報をもとに、これら事業体において実践されている環境関連の取り組みを簡潔にまとめたものである。

対象事業体および対象事業について

日本の7つの地域に給水を行っている7つの事業体から、「配水ポンプの高効率化」「太陽光発電」「水源保全」「小水力発電」「効率的な水運用」「高効率ポンプ」「微生物を活用した浄水処理」に関する情報を提供してもらい、情報を整理した。下図に、本稿における対象事業体とその対象事業を示す。なお、幅広いテーマを扱えるように、可能な限り、事業体ごとに異なるタイプの事業について記しているが、いずれの事業体においても、本稿で取り上げていないその他の環境関連事業も行っていることを申し添える。



各事業体における取り組みの紹介

次ページより、各事業体における環境関連の取り組みを紹介する。

配水ポンプの高効率化

事業体

さいたま市水道局

事業形態

末端給水事業（公営）

給水人口

約 129 万人（平成 29 年度）

給水区域面積

217.43km²（平成 29 年度）

環境事業種別

インバータポンプ

環境事業効果

- 配水制御の向上
- 電力消費量 CO₂ の抑制

背景・概要

さいたま市の水道における現在の電力消費量は、給水量 1 m³ 当りでは大規模水道事業体のなかでは少ない方（3.71 円/m³：平成 28 年度）であるが、地形的に平坦でポンプを使い配水しているため、大きなエネルギーを使用しており、電力消費に伴う二酸化炭素などの環境への負荷も大きなものとなっている。

このような現状を踏まえて、省エネルギー化の推進事業の 1 つとして、配水ポンプの高効率化（インバータ方式によるモーターへの更新）を実施している。

内容・効果

この事業は、年間約 5 台ずつの配水ポンプをインバータポンプへ更新を行っている。平成 29 年度時点で、市内の全配水ポンプ 89 台（浄水場 25 台、配水場 64 台）のうち、61 台が高効率制御方式のものになっている。この事業により、効率的な水運用を推進し、水を送るエネルギーの低減を図っている。本事業による一部の配水場の CO₂ 削減量を下記の表に示す。

配水ポンプ設備のインバータ化による推定 CO₂ 削減効果

場 所	配水ポンプ台数	推定 Co2 削減量(t) (年度当たり)
白幡配水場	6 台	242
南下新井配水場	5 台	207
尾間木配水場	4 台	69

施設スペースを有効利用した 太陽光発電

事業体

神奈川県企業庁

事業形態

末端給水事業（公営）

給水人口

約 280 万人
（平成 29 年度時点）

給水区域面積

809km²
（平成 29 年度時点）

環境事業種別

太陽光発電

環境事業効果

- 施設スペースの有効利用
- 二酸化炭素の削減

背景・概要

神奈川県企業庁の寒川浄水場では、異物の投げ込みを防止するため、浄水場の「ろ過池」などの一部に覆蓋（ふた）を設けている。その上部を有効利用して、平成 16 年度に環境にやさしい太陽光発電設備を設置する工事を行った。

内容・効果

太陽光発電の設備容量は、約 120kW で、平成 17 年 2 月に運転を開始した。覆蓋は、ろ過池等の日常点検の必要性を考慮し、軽量で強度面に優れている FRP（強化プラスチック）製の可動式アーチ型を採用している。また、発電した電気は、電力会社の電気とともに、全て浄水場内で使用している。

現在は、浄水場を訪れる一般の見学者に対して、発電量等を表示したパネルなどにより、環境に配慮した取り組みや太陽光発電についての PR に努めている。なお、本工事にあたっては、国の補助金制度（地域新エネルギー導入促進事業）を活用した。

本事業による環境負荷の 1 年間の低減効果は次のとおりである（平成 29 年度実績）。

- 太陽光発電による二酸化炭素の削減効果は、約 48,000kg
- 太陽光発電による年間発電量は、約 98,000kWh であり一般家庭約 26 世帯分に相当

なお、場内の本設備のほかに、寒川浄水場の外部にある水道施設用地にも太陽光発電設備を設置している。これらの外部設備で発電した電気は電力会社へ売電されている。



浄水場屋根の太陽光発電パネル



水源林の管理による水源保全

事業体

横浜市水道局

事業形態

末端給水事業（公営）

給水人口

約 370 万人（平成 29 年度）

給水区域面積

約 436km²（平成 29 年度）

環境事業種別

水源保全

環境事業効果

- ・ 森の水源かん養機能向上
- ・ 河川水質の保全
- ・ CO₂ 削減

背景・概要

横浜市では、水源の一つである道志川の水質を守るため、大正 5（1916）年に山梨県から恩賜県有林を購入し、以来一世紀に渡り「道志水源林」として森林の保護・育成を進めてきた。平成 31（2019）年現在では、道志水源林の面積は 2,873ha であり、道志村の総面積の約 36%にあたる。



道志川の清流

内容・効果

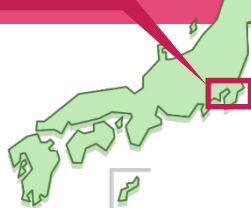
森林は、水源かん養、生物多様性保全など、人の生活環境を支える様々な機能を持っているが、その機能を高度に発揮するためには、土壌の保全が重要である。針葉樹林のように単一相の森林は、手入れが不足すると陽の光や雨水が行き届かず土壌が悪くなるが、様々な樹種が混生する森林は、落ち葉などが堆積して保水力の高い土壌を形成し、豊かな水を育んでくれる。そのため横浜市ではスギやヒノキの人工林（針葉樹）の間伐等を計画的に行い、水源かん養機能などをより高めることができる針葉樹と広葉樹が混生する森林（針広混交林）を育成する管理・保全を進めている。

一方、道志村の面積の約 6 割を占める民有林の中には、高齢化や人手不足等で管理が行き届かない森林が増えており、水源かん養機能の低下が懸念されている。そこで、平成 16（2004）年度から市民ボランティアの力を得て民有林の整備を進める「道志水源林ボランティア事業」を展開し、これまで延べ約 17,000 人が参加して、約 70ha を整備してきた。この活動を支援するため、平成 18（2006）年度には「水のふるさと道志の森基金」を設置し、市民・企業からの寄付金やペットボトル水「はまっ子どうし The Water」の売り上げの一部を受け入れ、財政基盤の安定化を図っている。

また、水源地の保全や地域振興などに寄与するために、横浜市と道志村の共同による「公益信託道志水源基金」を設置しているほか、道志村の生活排水処理事業への助成や、企業や団体等と共同で道志水源林の整備を推進する「水源エコプロジェクト W-eco・p（ウィコップ）事業」など、幅広い水源林保全活動を展開している。



市民ボランティアによる間伐作業



マイクロ水力発電で 全電気使用量の 2.3%をカバー

事業体

千葉県企業局

事業形態

末端給水事業（公営）

給水人口

約 30 3 万人
（平成 30 年 3 月末現在）

給水区域面積

約 5 6 6 km²
（平成 30 年 3 月末現在）

事業種別

小水力発電

事業効果

CO₂ 削減

背景・概要

マイクロ水力発電は、再生可能エネルギーである水力利用により発電するもので、千葉県企業局水道事業（以下、県営水道という）では、平成 20 年度から幕張給水場（千葉市）と妙典給水場（市川市）に設置し、給水場の消費電力の削減を図っている。さらに、北船橋給水場（船橋市）に同設備を 2 基導入し、平



幕張給水場の水力発電設備

成 26 年 2 月より稼働を始めた。

内容・効果

この事業は、共同事業者である「東京発電株式会社」が発電所を建設して、運転・保守を行い、県営水道が水力エネルギーを提供する共同事業方式である。発電した電力は、それぞれの給水場内に供給されている。

3 給水場をあわせた年間計画発電量は約 330 万 kWh であり、これは県営水道の電気使用量の約 2.3%に相当する。これにより、約 1,600t の CO₂ の削減効果が得られる見込みとなっている。

水力発電設備による CO₂ 削減効果

場所	出力 (kW)	年間計画発電量 (kWh)	年間削減 CO ₂ (t)
幕張給水場	350kW	約 137 万 kWh (一般家庭 380 軒分)	666t
妙典給水場	300kW	約 105 万 kWh (一般家庭 290 軒分)	510t
北船橋給水場	(1 号機) 160kW (2 号機) 75kW	約 92 万 kWh (一般家庭 260 軒分)	447t

水需要量の予測にもとづく 経済的な送水を実現

事業体

大阪広域水道企業団

事業形態

- ・ 用水供給事業（公営）
- ・ 末端給水事業（公営）

給水人口

約 610 万人（平成 28 年度）

給水区域面積

約 1,680km²（平成 27 年度）

環境事業種別

効率的な水運用

環境事業効果

- ・ 水圧変動の抑制
- ・ 電力使用料金の低減
- ・ 契約基本電力料金の低減

背景・概要

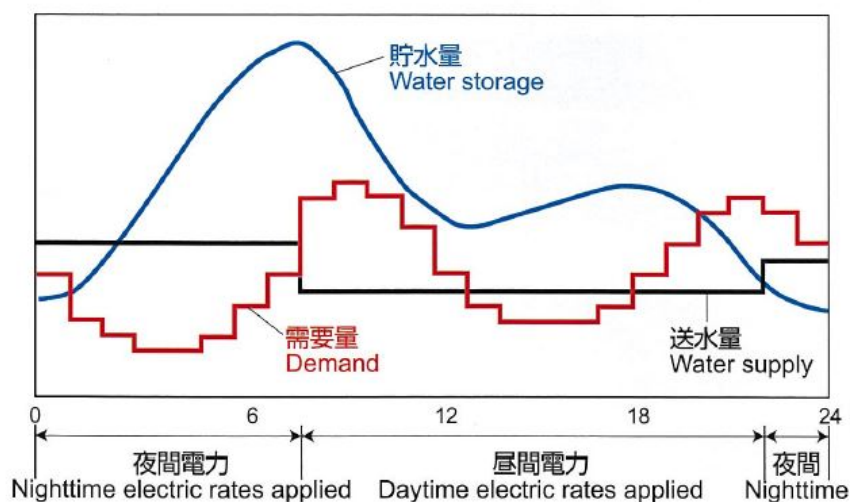
送水管理センターでは、無線設備、情報処理設備や監視制御設備によって各施設の運用情報を的確かつ迅速に収集し、このデータを基にして各送水ポンプ場の安定した運転監視を少人数で行っている。また、浄水池を利用して夜間の送水量を増加させることにより、安価な夜間電力による経済的な運転を行っている。

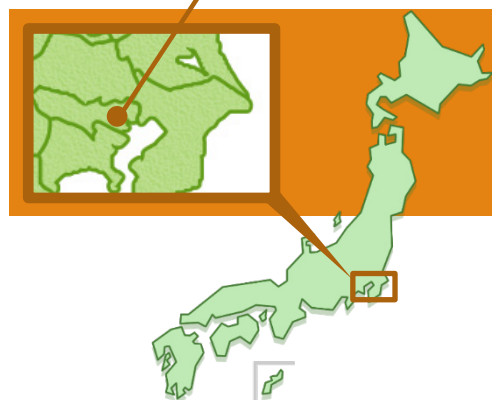
内容・効果

水道施設の運用に必要とする主なエネルギーは電力であり、送水ポンプがその大部分を占めている。このため、送水管理センターでは、あらかじめ過去の水需要量、天候、曜日、気温などから 1 日の水需要量を予測し、運用計画の下、効率的な送水運用を行っている。これは、予測値をもとに安価な夜間電力を用いて送水ポンプを運転して浄水池に貯水し、需要量の多い昼間の時間帯に浄水池の貯水を利用するという方法である。これにより、各送水ポンプ場の電力使用料金と契約基本電力料金を低減させられるだけでなく、ポンプの起動停止回数の低減による水圧変動の抑制や、送水量を一定にすることが可能となり、経済的かつ安定的な給水を実現している。

複数の送水系統においては、送水管路やポンプ場ごとにそれぞれ特徴があり、経路によっては送水コストが変わるため、これを計算し、各施設の特徴を活かした総合的な効率性を図れるように運用している。

水需要予測グラフ（1日の需要量・送水量・貯水量の変化）





高効率ポンプの導入により 使用電力量を 20%削減

事業体

東京都水道局

事業形態

末端給水事業（公営）

給水人口

約 1,340 万人
（平成 29 年度）

給水区域面積

1239.27km²
（平成 29 年度）

環境事業種別

高効率ポンプ

環境事業効果

電力使用量の削減

背景・概要

浄水場や給水所から送り出す水の量や圧力の調整は、主にポンプの回転数制御により行われる。従来、東京都水道局では、ポンプの回転数制御には液体抵抗器を主に用いてきたが、この制御機器は、低速回転域においてエネルギー効率が低下する特性があるため、ポンプ設備の更新時にはインバータ制御装置など、エネルギー損失の少ない機器への取替を推進している。これにより、より効率的なポンプ運転が可能となり、ポンプ運転にかかる電力量を削減することができる。



上井草給水所の
配水ポンプ

内容・効果

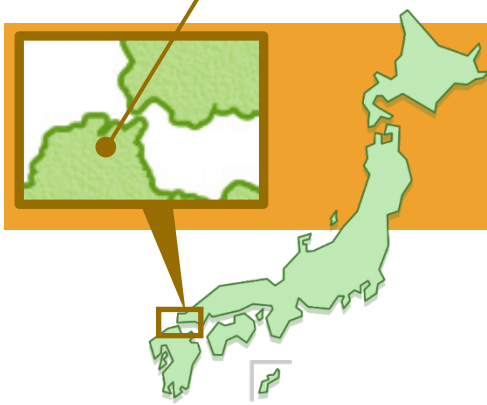
稲城第二ポンプ所は、東京都の南部に位置し、浄水場からの水を高台の給水所に送るため、1980 年に整備された送水ポンプ施設である。

設備更新時に、2016 年度に液体抵抗器方式からインバータ制御方式のポンプ設備に変更し、省エネルギー化を図った。水 1 m³を送水するのに使用した電力量（kWh/m³）を、インバータ制御方式のポンプ設備で送水した 2017 年度と、液体抵抗器方式のポンプ設備で送水した 2015 年度とを比較した結果、平均で約 19% の電力量減となり、インバータ化による十分な省エネルギー効果が認められた。

稲城第二ポンプ所 インバータ化による省エネ効果



微生物を活用した浄水処理



事業体

北九州市上下水道局

事業形態

- 末端給水事業（公営）
- 用水供給事業（公営）

給水人口

約 100 万人
(平成 29 年度)

給水区域面積

270.16km²
(平成 29 年度)

事業種別

上向流式生物接觸ろ過装置
(U-BCF)

事業効果

- 薬品使用量の削減
- 水処理の安定化

背景・概要

北九州市の主要水源である遠賀川（下流域）は、上流域の都市化に伴い、生活排水等による水質汚濁が進み、これらの汚濁物質を餌とする藻類の繁殖でカビ臭が顕在化するようになった。

これらの汚濁物質やカビ臭は、従来の浄水処理では除去されにくいことから、対策として「上向流式生物接触ろ過装置」(U-BCF)を独自に開発し、平成12年に本城浄水場へ、平成15年には穴生浄水場へ導入した。このU-BCFは、既存浄水場の前段へ導入されるため、既存の施設を殆ど改造することなく導入できる。

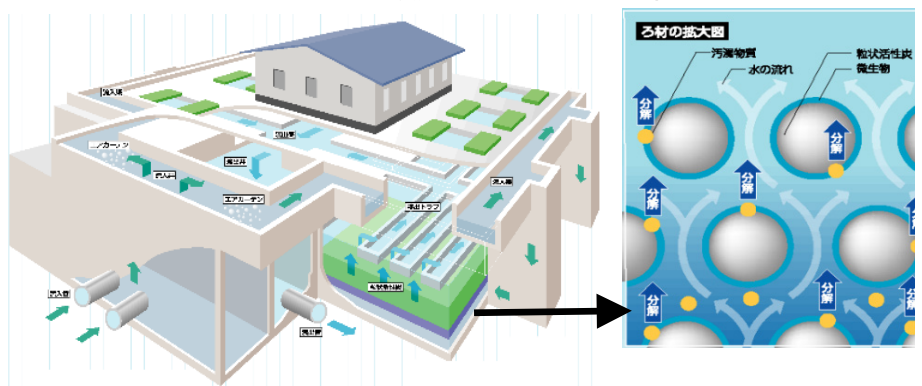
さらに、同市はこの技術の海外展開を積極的に図っており、平成 25 年にベトナム国ハイフォン市水道公社ビンバオ浄水場へ U-BCFを導入している。

内容・効果

U-BCF の原理は、自然の川底の小石などに付着した微生物が汚染物濁を分解する作用を、装置内でより効果的に再現できるようにしたものである。装置は、ろ材に粒状活性炭（表面形状が多孔質であり小石などよりも微生物が生息しやすい）を採用して、下から上に通水（上向流）することで、ろ層の閉塞を防ぎつつ、粒状活性炭を流動させながら水と接触させて、微生物の分解作用を効果的に発揮させている。

よって、U-BCF は薬品や大電力を必要とせずに原水中のアンモニア態窒素、溶存マンガン、ジェオスミン等のガビ臭物質などを低減できることから、後段の既存浄水場における薬品使用量の削減や水処理の安定化に寄与している。

上向流式生物接觸ろ過装置 (U-BCF)



上向流式生物接觸ろ過施設(U-BCF)

出典

さいたま市水道局

さいたま市水道局. さいたま市水道事業長期構想第二次改訂版.

https://www.city.saitama.jp/001/006/002/048/001/p039608_d/fil/cyokikoso_kaiteiban.pdf

さいたま市水道局. 平成 29 年度 水道事業年報

https://www.city.saitama.jp/001/006/002/048/003/p012074_d/fil/H29annualreport.pdf

さいたま市水道局. 平成 29 年度版環境会計

https://www.city.saitama.jp/001/006/002/034/002/p007054_d/fil/29kankyokaikai.pdf

さいたま市水道局. 平成 29 年度 水道局地球温暖化対策計画・実施状況報告

https://www.city.saitama.jp/001/006/002/034/002/p012256_d/fil/H29chikyuondankataisaku.pdf

神奈川県企業庁

神奈川県企業庁. 太陽光発電システムのページ.

<http://www.pref.kanagawa.jp/cnt/f990/p10179.html>

横浜市水道局

横浜市水道局. 道志水源の保全. <http://www.city.yokohama.lg.jp/suidou/kyoku/torikumi/suigen-hozen/>

横浜市水道局. 道志水源林プラン

<http://www.city.yokohama.lg.jp/suidou/kyoku/torikumi/suigen-hozen/pdf/doushisuigenrinpuran.pdf>

千葉県企業局

千葉県水道局. 平成 29 年度 水道事業年報.

大阪広域水道企業団

大阪広域水道企業団「大阪広域水道企業団設立記念誌」(第 1 章)

<http://www.wsa-osaka.jp/event-pr/pamphlet/kinenshi1.pdf>

東京都水道局

東京都水道局. 環境報告書 2018.

<https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/suidojobigyo/torikumi/kankyo/pdf/h30/30hokoku-01.pdf>

北九州市上下水道局

北九州市上下水道局. 高度浄水施設

<http://www.city.kitakyushu.lg.jp/files/000725592.pdf>

北九州市上下水道局. 北九州市の高度浄水処理（U-BCF）をベトナム・ハイフォン市に整備

https://kyodonewsprwire.jp/prwfile/release/M100123/201306112479/_prw_PR1fl_59C4yp3W.pdf

公益財団法人水道技術研究センター. 水道の国際比較に関する研究. (日)

http://www.jwrc-net.or.jp/chousa-kenkyuu/comparison/domestic01_05.pdf

公益財団法人水道技術研究センター. NewTap. (英)

http://www.jwrc-net.or.jp/aswin/en/newtap/report/NewTap_Japan_002_04.pdf

日本産業機械工業会会長賞. 上向流式生物接触ろ過設備

<http://www.jsim.or.jp/newsPDF/kankyo05.pdf>

水道産業新聞社. 上向流式生物接触ろ過設備

<http://www.suidou.co.jp/library/dictionary-waterworks/pdf2017/2017-111.pdf>



公益財団法人 水道技術研究センター
Japan Water Research Center

〒112-0004 東京都文京区後楽 2-3-28 K.I.S 飯田橋ビル 7 階

<http://www.jwrc-net.or.jp/>

担当：調査事業部 TEL 03-5805-0264