



(財)水道技術研究センター
〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1
虎ノ門電気ビル2F
TEL 03-3597-0214, FAX 03-3597-0215
E-mail jwrchot@jwrc-net.or.jp
URL <http://www.jwrc-net.or.jp>

「ろ過を行っていない米国の5大都市」から（その2） サンフランシスコ市の水道事情について

1. サンフランシスコの水道の歴史

サンフランシスコの地域水道システム（RWS：Regional Water System）は、2つの水道システム（スプリングバレー水道会社及びヘッチ・ヘッチプロジェクト）の開発を通じて発展した。スプリングバレー水道会社は1858年に設立された。1800年代の後半に、市が所有する水道システムを開発するというサンフランシスコ市の決定は、「ヘッチ・ヘッチプロジェクト（the Hetch Hetchy Project）」の計画、資金調達及び建設に至ることとなった。Hetch Hetchyプロジェクトの施設の多くはヨセミテ国立公園の中に位置することとされていたことから、プロジェクトは米国議会の承認を必要とした。そして、「1913年レイカー法」により承認された。

Hetch Hetchyプロジェクトの建設は1914年に本格的に開始された。ほぼ20年の建設（Hetch Hetchy貯水池の建設及びサンフランシスコ市によるスプリングバレー水道会社の買収を含む。）の後、「Tuolumne川」の水が地域配水システムに流入し始めることとなった。2つの水道システムの稼働により、サンフランシスコ公共事業委員会（SFPUC：the San Francisco Public Utilities Commission）は、市内及び近隣市町村の住民に対して保護された水源から高品質の飲料水を供給することが可能となった。

1930年代以降、サンフランシスコ公共事業委員会（SFPUC）の水道システムに追加された主要なものは、O'Shaughnessyダムの嵩上げ、Lloyd湖（Cherry貯水池）の開発、San Joaquin渓谷を横断する管路の増設、Alameda郡のSan Antonio貯水池及びサンフランシスコ湾地区の第2,3及び4号管路の建設である。その他の地域プロジェクトとしては、Crystal Springs第3号管路、Sunol渓谷及びSan Andreas（現在のHarry Tracy）ろ過施設、Crystal Springsバイパストンネルなどがある。

地域水道システム（RWS）は、地理的に、Hetch Hetchyプロジェクトとサンフランシスコ湾地域水道システムの施設の間に形成されている。Hetch Hetchyプロジェクトは、貯水池、水力発電、Hetch Hetchy渓谷からの導水施設から、西に向かってSunol渓谷の沿岸地域トンネル（the Coast Range Tunnel）のAlameda東入口までで構成されている。サンフランシスコ湾地域水道システムは、Alameda東入口から西側の施設で構成され、Alameda及びPeninsula流域、2つの浄水場、サンフランシスコ公共事業委員会による末端給水及び用水供給の顧客への水道水供給のための配水システムで構成されている。

（出典） http://sfwater.org/PrintArticle.cfm/MC_ID/13/MS_C_ID/165/C_ID/2776/

（参考1） <http://www.ritsumeai.ac.jp/acd/gr/gsce/ce/2010/mn01.pdf>

（参考2） <http://www.ritsumeai.ac.jp/acd/gr/gsce/ce/2011/mn01.pdf>

(参考図) サンフランシスコの水道システム概要図



(出典) http://sfwater.org/Files/FactSheets/sanJoaq_FS_0908.pdf

2. 「サンフランシスコ郡市 2010 年都市水道管理計画（案）」の概要

(訳注) サンフランシスコ公共事業委員会によれば、「サンフランシスコ郡市 2010 年都市水道管理計画 (公聴案) (2010 Urban Water Management Plan for the City and County of San Francisco, PUBLIC REVIEW DRAFT)」は、「1983 年カリフォルニア都市水道管理計画法 (the 1983 California Urban Water Management Planning Act)、以下「法」という。」に基づいて、公聴案として準備され、2011 年 4 月 27 日付けで提示されたものである。「法」は、全ての都市水道供給事業者に対して、都市水道管理計画 (UWMP: Urban Water Management Plan) を 5 年毎に策定するよう求めている。そして、2010 年の UWMP は、2011 年 7 月 1 日が策定期限とされている。以下に、計画(案)の概要を紹介する。

(1) 「サンフランシスコ郡市 2010 年都市水道管理計画(案)」の目次構成

- 序言
- 第 2 部：水道システムの説明
- 第 3 部：システムによる水道水供給
- 第 4 部：水需要
- 第 5 部：水道水供給の信頼性
- 第 6 部：需要管理方策
- 第 7 部：気候変動
- 第 8 部：UWMP チェックリスト

(2) サンフランシスコの水道システムにおける浄水方法 (計画(案)の第 2 部から)

Hetch Hetchy 貯水池は米国西海岸においてろ過を行っていない最大規模の水道であり、米国内でろ過を行っていない数少ない大都市水道のひとつである。Hetch Hetchy 貯水池を起源とする水は、サンフランシスコ湾地域に管路及びトンネルで導水され、管の腐食を抑制するための pH 調整及び細

菌の抑制のための消毒を必要とする。消毒の実施、広範な細菌学的水質モニタリング及び高度な維持管理基準に基づき、米国環境保護庁及びカリフォルニア州公衆保健局は、Hetch Hetchy 水源はろ過を行わなくとも連邦及び州の水道水質基準の要求事項に適合していると決定しており、サンフランシスコ公共事業委員会は、Hetch Hetchy 貯水池からの水をろ過することを求められていない。

Hetch Hetchy 貯水池以外の水源からの水は、2つの浄水場で処理されている。

①Sunol 溪谷浄水場 (The Sunol Valley Water Treat Plant)

Sunol 溪谷浄水場は、主に Alameda システムの貯水池からの水を処理しており、最大能力 (peak capacity) は 160 百万ガロン/日 (約 60.6 万 m^3 /日) であり、持続可能能力 (sustainable capacity) は 120 百万ガロン/日 (約 45.4 万 m^3 /日) である。Sunol 溪谷浄水場の浄水プロセスは、凝集、フロック形成、沈澱、ろ過及び消毒である。Sunol のクロラミン処理・フッ素添加設備において混合された Hetch Hetchy プロジェクト及び Sunol 溪谷浄水場からの水は、フッ素添加、クロラミン処理及び腐食制御が行われる。

②Harry Tracy 浄水場 (The Harry Tracy Water Treatment Plant)

Harry Tracy 浄水場は、半島システム貯水池 (the Peninsula System reservoirs) からの水を処理しており、最大能力 (peak capacity) は 140 百万ガロン/日 (約 53.0 万 m^3 /日) であり、持続可能能力 (sustainable capacity) は 120 百万ガロン/日 (約 45.4 万 m^3 /日) である。Harry Tracy 浄水場の浄水プロセスは、オゾン処理、凝集、フロック形成、ろ過、消毒、フッ素添加、腐食制御及びクロラミン処理である。

Hetch Hetchy システムのために計画された新たな紫外線処理設備は、水道システム改善プログラム (WSIP : the Water System Improvement Program) の主な構成要素である。サンフランシスコ公共事業委員会 (SFPUC) の高度消毒プロジェクト (Advanced Disinfection Project) は、クリプトスפורジウムを制御するための連邦政府の新たな要求事項に適合するため、Hetch Hetchy の水を消毒するために紫外線照射を用いることとしている。315 百万ガロン/日 (約 119 万 m^3 /日) の能力を有する新たな紫外線処理設備は、米国において 3 番目の規模である。

(訳注) 米国における紫外線処理設備において、最大規模 (第 1 位) はニューヨーク市 Catskill-Delaware 水道システムの 20 億ガロン/日 (約 757 万 m^3 /日) の設備である。

(3) 大災害による断水への対応 (計画(案)の第 5 部から)

サンフランシスコ公共事業委員会 (SFPUC) は、停電、地震、その他の大災害による断水に備えて、緊急事態に対処する様々な計画書類を有している。加えて、SFPUC の水道システム改善プログラム (WSIP) には、地震に対する信頼性及び水道システムの全般的な信頼性に関連する資本投資プロジェクトが含まれる。

①緊急事態対処計画 (Emergency Preparedness Plans)

1989 年の Loma Prieta 地震の後、SFPUC は「SFPUC 緊急事態対応計画 (EOP : Emergency Operations Plan)」を策定した。「SFPUC 緊急事態対応計画」は 1992 年に最初に公表され、約 2 年毎に更新されている。最新の EOP は、2011 年春に公表される予定である。SFPUC の EOP は、SFPUC に影響を与える可能性のある広範な緊急事態に対処するものであり、サンフランシスコ郡市緊急事態管理局により準備され、2008 年に更新されたサンフランシスコ郡市の EOP を補完するものである。SFPUC の EOP の目的は、特に、緊急事態管理組織、役割及び責務、並びに緊急事態政策及び手順を示すことにある。

さらに、SFPUC の部局は (SFPUC の EOP と一体となった) 各自の EOP を有している。SFPUC は緊急事態の訓練を実施することにより、定期的に EOP を点検している。このような取組みを通じて、SFPUC は、計画及び手順が緊急事態に対応してどのように働き、または働かないか、を学んでいる EOP の改善は、このような訓練と現実の事象における対応と評価の結果に基づいている。SFPUC は、また、連邦、州及び地域の基準、並びに訓練及び事故改善計画に基づいた緊急事態対応訓練計画

を有している。

(参考1) Ultraviolet Water Disinfection at the John J. Carroll Water Treatment Plant (CWTP) and the Ware Disinfection Facility (WDF)

<http://archives.lib.state.ma.us/bitstream/handle/2452/36650/ocm21020471-2006-06-07.pdf?sequence=1>

(参考2) カリフォルニア州 Sonoma 郡の都市水道管理計画 (案)

「Sonoma2010 Urban Water Management Plan Sonoma County Water Agency (May 2011) -DRAFT-

<http://www.scwa.ca.gov/files/Sonoma%20CWA%20Draft%202010%20UWMP%2005%2009%2011.pdf>

(参考3) カリフォルニア州の地方自治体について

<http://www.clair.or.jp/j/forum/series/pdf/h18-1.pdf>

②緊急時飲料水計画 (Emergency Drinking Water Planning)

2005年2月、SFPUC水質局は「サンフランシスコ市緊急時飲料水確保代替案(the City Emergency Drinking Water Alternatives)」報告書を公表した。この報告書の目的は、大規模災害に起因するSFPUCの水道原水又は浄水システムの被害及び又は汚染の後における市内の緊急的な飲料水供給のための計画を策定することにあつた。この報告書の公表以来、SFPUCは緊急事態における緊急の飲料水供給能力を高めるために数々のプロジェクトを実施している。このプロジェクトには、以下のようなものがある。

- ・多くの水道システム改善プログラム (WSIP) 等の完成
- ・家庭及びビジネス向けの広報等
- ・サンフランシスコ内の67緊急用水道栓の指定及び登録
- ・水袋 (water bladders) 及び水袋詰め機 (water bagging machines) を含む、緊急事態関連用具の購入
- ・市の部局、近隣区域、その他の公共及び民間パートナーとの計画の調整

SFPUCの地域水道システムの緊急事態への対応に関して、SFPUCは、2003年に完成し、2006年に更新された「SFPUC地域水道システム緊急事態対応及び復旧計画 (ERRP)」を作成している。「緊急事態対応及び復旧計画 (ERRP)」の目的は、SFPUCの地域水道システムの緊急事態管理組織、組織内の役割及び責務、並びに緊急事態の管理手順を記述することにある。この緊急時対応計画 (contingency plan) は、大規模地震やその他の大規模災害にどのように対応し、地域水道システムをどのように復旧するか、を示したものである。

SFPUCは、「SFPUC地域水道システム通知・伝達計画 (the SFPUC Regional Water System Notification and Communication Plan)」も作成している。この計画は、1996年に最初に作成されて以来、数回更新 (2010年7月版が最新) されている。

③停電時の準備及び対応 (Power Outage Preparedness and Response)

SFPUCの導水システムは、Hetch Hetchy貯水池からサンフランシスコ市内までは基本的には自然流下方式である。サンフランシスコ市内の配水システムについては、主要なポンプ場は発電機を備えており、その他は携帯式発電機が使用できる接続装置を有している。地域水道システムの送水は自然流下方式であることから停電による大きな影響はないと思われるが、SFPUCは地域的な停電に対して、以下のような準備を行っている。

- ・Tesla浄水設備、Sunol渓谷浄水場及びSan Antonioポンプ場は、発電機又はディーゼルポンプをバックアップとして有している。
- ・Harry Tracy浄水場及びBadenポンプ場は、バックアップ発電機を有している。
- ・緊急時運用センター (emergency operation center) として活動する管理設備も、バックアップ電力を有している。
- ・さらに、水道システム改善プログラム (WSIP) は、停電、地震その他の緊急事態の間も運用が続けられるようにSFPUCの能力が向上することとなるプロジェクトが含まれている。

④地震に対する信頼性及びシステム全体の信頼性のための資本プロジェクト

SFPUC は、水質、地震に対する信頼性、水供給の信頼性などのサービス目標を達成するため、SFPUC 水道システムの能力向上のための水道システム改善プログラム (WSIP) を実施している。

WSIP プロジェクトには、地震に対する信頼性及びシステム全体の信頼性の両方に対処するための SFPUC 地域水道システムに関連する多くのプロジェクトとともに、市内の配水システムの地震に対する信頼性を改善するためのサンフランシスコに位置するいくつかのプロジェクトが含まれている。全ての WSIP プロジェクトは、2016 年までに完成することが期待されている。

WSIP による改善に加えて、サンフランシスコは、大災害の緊急事態の間において使用するため、次のシステム連結 (system interties) を既に建設している。

- ・ SFPUC と SCVWD (サンタクララバレー水道局) の間の 40 百万ガロン/日 (約 15 万 m³/日) のシステム連結
- ・ EBMUD (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団) との 35 百万ガロン/日 (約 13 万 m³/日) の連結
- ・ SFPUC が「カリフォルニア州水プロジェクト (State Water Project)」の水を受水できることとなる、South Bay 管路への連結 (1 つは恒久的な連結、もう一つは一時的な連結)

(参考) *California State Water Project Overview*

<http://www.water.ca.gov/swp/>

WSIP の連結プロジェクトには、「EBMUD-Hayward-SFPUC」の連結が含まれる。WSIP には、様々な位置における予備電源設備に関するプロジェクトも含まれる。

(出典) http://sfwater.org/mto_main.cfm/MC_ID/13/MSD_ID/165/MTO_ID/286he

3. サンフランシスコ公共事業委員会による水道施設耐震化の取組み (概要)

(2011 年 3 月 30 日公表)

SFPUC が、320 百万米ドルをもって、半島地域の貯水池、管路及び浄水場の耐震性向上に着手 (SFPUC Launches \$320M in Major Seismic and Reliability Upgrades to Peninsula Region Reservoirs, Pipelines, and Treatment Plant)

(訳注) 1 米ドル=85 円として、320 百万米ドル=272 億円

プロジェクトは、大地震の後、サンフランシスコ湾地域の 1 百万人以上の人々に水を供給する能力を改善するものであり、SFPUC による 46 億米ドル (約 3,910 億円) の Hetch Hetchy 水道システム改善プロジェクトの一部である。

水曜日 (3 月 30 日)、SFPUC、San Mateo 郡委員会及びサンフランシスコ湾地域水道・水保全局は、320 百万米ドルをもって、Hetch Hetchy 地域水道システムの向上に着手した。半島地域で建設が開始された 4 つのプロジェクトは、46 億米ドルの水道システム改善プログラム (WSIP) の一部であり、貯水池システム、浄水場及び地域の管路の向上が含まれる。これらの改善により、SFPUC は、大規模地震発生から 36 時間以内に、San Mateo 郡及び San Francisco の 1 百万人を超える人々に対して最低限の水道サービスを回復することが可能となる。建設は 2011 年 3 月に予定され、4 年以内の期間で完成する予定である。SFPUC の Ed Harrington 総支配人は、「日本における壊滅的な地震は、地震に対して安全で信頼できる水道システムを持つ必要性を考えさせられるものである。」と語った。また、「2011 年において、水道システムを向上させるために、SFPUC はサンフランシスコ湾全域で推計 20 億米ドルの活発な建設を行うこととしているこれらの投資の全ては、たとえ大地震後であっても、人々が日々の水供給を当てにすることを保証する手助けとなるものである。」と語った。

(出典) http://sfwater.org/detail.cfm/MC_ID/18/MS_C_ID/114/C_ID/5443

(文責) センター常務理事兼技監

安藤 茂

配信先変更のご連絡等について

「JWRC水道ホットニュース」配信先の変更・追加・停止、その他ご意見、ご要望等がございましたら、会員様名、担当者様名、所属名、連絡先電話番号をご記入の上、下記までE-メールにてご連絡をお願いいたします。

〒105-0001 東京都港区虎ノ門2-8-1 虎ノ門電気ビル2F (財)水道技術研究センター ホットニュース担当

E-MAIL : jwrchot@jwrc-net.or.jp

TEL 03-3597-0214 FAX 03-3597-0215

また、ご連絡いただいた個人情報は、当センターからのお知らせの配信業務以外には一切使用いたしません。

水道ホットニュースのバックナンバーについて

水道ホットニュースのバックナンバー（第58号以降）は、下記アドレスでご覧になれます。

<http://www.jwrc-net.or.jp/hotnews/hotnews-h23.html>