



(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](mailto: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1） ボストン市の水道事情について

### （はじめに）

水道ホットニュース第266号（平成23年6月10日、ニューヨーク市の水道事情（その1））では、参考として、「ろ過を行っていない米国の5大都市」を紹介しました。

### （参考）ろ過を行っていない米国の5大都市

（1）ニューヨーク市、（2）ボストン市、（3）サンフランシスコ市、（4）オレゴン州ポートランド市、（5）ワシントン州タコマ市

（出典）<http://www.watercrunch.com/2007/04/five-for-friday-5-largest-unfiltered.html>

今回からは、ニューヨーク市以外の「ボストン市、サンフランシスコ市、ポートランド市及びタコマ市」の水道事情について、その概要を紹介することとします。

## 1. ボストン市の水道の歴史

1795年以前、ボストン住民は、水源を地域の井戸、天水桶やボストン中心部の公園の湧水に依存していた。

1795年、民間の水供給業者が JAMAICA 池からボストン市内に導水するために木の幹で作られた木製の管を用いた配水システムを整備した。

1840年代には、ボストン市（人口5万人）は水質の能力の問題に直面した。JAMAICA 池は能力が不足し、汚染により疫病を引き起こすようになった。導水能力不足により対処できない大火災もあった。このため、水源を他に求めなければならなかった。

1845年、Cochituate 水委員会は導水システムの建設を開始した。Sudbury 川の支流が貯水され、貯水量20億ガロン（757万 $\text{m}^3$ ）、供給能力1,000万ガロン/日（約38千 $\text{m}^3$ /日）を有する Cochituate 湖が建設され、ボストンの水システムの基礎となった。

1870年には Mystic 湖システムがボストンシステムに追加され、このシステムは、3,000万ガロン/日（約114千 $\text{m}^3$ /日）の供給能力を有した。

1843年から1845年のアイルランドのジャガイモ飢饉の後、1870年までにボストンは急速に成長し、人口は20万人を超えたが、設計者はこのような急速な成長を予測しておらず、Cochituate システムで十分であると考えていた。

1878年、Sudbury 川の本流は、Sudbury 導水路を経て Chestnut Hill 貯水池に移送された。1875年から1898年の間、Sudbury 川の上流域に7つの主要な貯水池が建設された。Sudbury 及び Cochituate 導水路は、Chestnut Hill 及び Brookline 貯水池を満たすために自然流下で操作するように設計され、これらは標高134フィート（約40.8m）である。Cochituate 及び Sudbury 導水路は、Chestnut Hill で相互に連絡された。

1890年代を通じて、ボストン首都圏域は急速な成長が続いた。屋内配管が一般に行われるようになったが、設計者はこのような発展を予測しておらず、供給が不十分となった。

当時、水源として、Nashua 川、Winnepesaukee 湖、Sebago 湖及び Merrimac 川が検討された。首都圏水委員会の Frederic Stearns 技師長の指導のもと、新たな水源は自然流下方式で、かつ、ろ過を必要としないものとすべきことが決定された。

1897年、Clinton 町上流の Nashua 川は、Wachusett ダムによって貯水され、その水は Weston 貯水池までは Wachusett/Weston 導水路で、そして、Chestnut Hill 及び Spot Pond 貯水池までは管路によって、導水された。工事は 1905 年に完成した。Wachusett システムは、州議事堂の半径 10 マイル以内の 29 市町村に供給するために建設された。当時、Wachusett 貯水池は世界最大の公共水道の貯水池であった。

Quabbin 貯水池はボストンの第 4 の上流域の水源であり、自然流下で運ばれ、ろ過を必要としなかった。Quabbin 貯水池の建設は 1936 年に開始された。1939 年 8 月 14 日に湛水が開始され、1946 年に完成した。当時、4,120 億ガロン（約 15.6 億 m<sup>3</sup>）の貯水池は、水道専用の人工貯水池としては世界最大であった。

*(訳注) 小内ダム (奥多摩湖) の有効貯水容量は 1 億 8,540 万 m<sup>3</sup> であり、Quabbin 貯水池は小内ダムの約 8.4 倍の貯水容量である。*

1936 年、議会は、首都圏地域へ圧送する導水路システムの建設を承認した。工事はスケジュールどおり 1939 年に始まり、多くは 1941 年の第二次世界大戦の勃発前に完成した。

1951 年頃、急速に成長する郊外地域に給水するため、いくつかのポンプ場が建設された。

1985 年、マサチューセッツ水資源公社 (MWRA : the Massachusetts Water Resources Authority) が、主にボストン首都圏地域の 46 市町村に水を送配水するための責務を担うこととなった。この水道システムは、貯水池流域を管理する責務を引き続き有する首都圏地域委員会 (MDC : the Metropolitan District Commission) と協力して運営されることとなった。

マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) は、供給する水の信頼性及び質を改善し、安全飲料水法に基づき連邦環境保護庁によって公布された地表水処理規則の厳格な要求事項に適合するため、「統合水供給/水質プログラム (the Integrated Water Supply/Quality Program)」を展開している。このプログラムは、流域保全、適切な浄水処理、覆蓋された配水タンク及び清浄な水道管での浄水の保全を通じて、水道水の水質及び安全性を保護するためのマルチバリア手法を広く受け入れることによって成り立っている。

(出典) <http://www.mwra.state.ma.us/04water/html/hist1.htm>

## 2. マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の概要

マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) は、61 のボストン首都圏市町村の 250 万人の住民及び 5,500 以上の大規模事業ユーザーに対して水道用水及び下水サービスを提供するため、1984 年に制定された法律により設立された。

現在、マサチューセッツ水資源公社は、48 市町村に水道用水を供給している。

マサチューセッツ水資源公社の水は、ボストンから約 65 マイル (約 105km) 西の Quabbin 貯水池及びボストンから約 35 マイル (約 56km) 西の Wachusett 貯水池を起源としている。2007 年には、この 2 つの貯水池により、消費者に対して 1 日当たり平均 214 百万ガロン (約 81 万 m<sup>3</sup>) を供給した。Quabbin 貯水池だけでも、4 年分の水供給を保つことが可能である。

(参考 1) マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) のホームページ

<http://www.mwra.state.ma.us/index.html>

(参考 2) マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の水道システム図

<http://www.mwra.state.ma.us/04water/system-maps/simple-water-1200.jpg>

### 3. マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の浄水システムと新たな浄水方法

#### (1) マサチューセッツ水資源公社の浄水処理システム

マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の有資格の浄水処理技術者は、州及び連邦政府の厳格な規制に従って、浄水処理を行っている。

##### ①MetroWest 及び MetroBoston の市町村

これらの市町村への水は、マサチューセッツ州の Marlborough 市 Walnut Hill 地区に位置する「John J. Carroll 浄水場」で処理される。Quabbin 及び Wachusett 貯水池からの水は、Cosgrove 又は Wachusett 導水路を通じて浄水場に流入する。

(John J. Carroll 浄水場の浄水処理ステップ)

1. 水は、オゾン気泡によって消毒される。オゾンは、安全で、酸素由来の天然の消毒剤である。
2. 水は管路を通じて長距離輸送されるので、潜在的な汚染から水を保護するため、クロラミンが追加される。
3. 炭酸ナトリウム及び二酸化炭素によって、pH が調整される。pH 調整により、屋内配管の金属微粒子が蛇口の水に溶けだす可能性が減らされる。
4. 健康な歯のために、フッ素が添加される。

##### ②Chicopee 溪谷地域の市町村

これらの市町村への水は、マサチューセッツ州の Ware 市に位置する「Ware 浄水場」で処理される。Quabbin 貯水池からの水は、Quabbin 導水路を通じて浄水場に流入する。

(Ware 浄水場の浄水処理ステップ)

水は、計量された塩素注入量をもって、消毒される。

(参考 1) <http://www.mwra.state.ma.us/04water/html/watsys.htm>

#### (2) 新たな浄水方法

##### ①John J. Carroll 浄水場

Marlborough 市に位置する「John J. Carroll 浄水場」は 2005 年 7 月に稼働開始し、最大施設能力は 405 百万ガロン/日 (153 万 m<sup>3</sup>/日) である。このプロジェクトは、オゾンが塩素消毒副生成物のレベルを低減する一方で、クリプトスポリジウムのような病原体に対して強力な消毒剤であることから、オゾンを主要な消毒剤として用いている。紫外線処理は、第 2 の主要な消毒プロセスとして追加されることとなっている。当該浄水場は、水の pH 及びアルカリ度を高めて、家庭内の配管からの鉛の溶解を抑制するため、二酸化炭素及び炭酸ナトリウムを加えることにより、腐食の制御を行っている。浄水プロセスとしては、最後にフッ素添加及びクロラミンによる残留消毒が行われる。そして、新たな水道水規制に従うため、紫外線消毒設備が追加される予定である。

##### ②Quabbin 浄水場

米国環境保護庁が 2006 年 1 月に公布した新たな規制(「長期第 2 次地表水処理強化規則」及び「第 2 次消毒剤及び消毒副生成物規則」)はクリプトスポリジウムの不活化及び第 2 の主要な消毒剤の追加を必要とすることとなる。マサチューセッツ水資源公社は、紫外線技術の適用可能性について評価を行い、紫外線技術が最も費用対効果が高く、システムを効率的に向上させるものであると判断した。既存の Ware 消毒施設への紫外線処理の追加の設計及び建設は、このプロジェクトに含まれている。

(参考 2) <http://www.mwra.state.ma.us/annual/cip/fy10final/waterworksimprovements.pdf>

(参考 3) <http://www.iwapublishing.com/pdf/W21Feb10online.pdf>

(参考 4)

<http://www.mwraadvisoryboard.com/Presentation/2011-03-17%20Construction%20Update.pdf>

## 4. マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の水道用水供給料金

マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) は参加市町村に対する水の「卸売り」を行っており、MWRA の料金は、概して、市町村が消費者に対して請求する金額の約 45%であるが、割合は市町村間で大きく異なっている。また、水道用水料金は、毎年度、地域別に見直しが行われている。

(参考 1) 2011 会計年度の料金

<http://www.mwra.state.ma.us/finance/rates/fy2011/fy11final.pdf>

(参考 2) 上下水道料金に関する情報

<http://www.mwra.state.ma.us/finance/rates/aboutrates.htm>

### (参考) マサチューセッツ水資源公社 (MWRA) の大規模漏水事故

#### (2010 年 5 月 1 日発生)

2010 年 5 月 1 日 (土) 午前 9 時 30 分頃、鋼管の接続部を支えている口径 10 フィート (約 3,000mm) のカップリングが、マサチューセッツ水資源公社の重要な構成要素である「MetroWest 水道トンネル」の「Shaft 5A」付近で破損した。数百万ガロン (数千 m<sup>3</sup>) の水が溢れ出したことから、マサチューセッツ水資源公社では、水道水の供給を維持するとともに、ボストン市及び首都圏域の 29 市町村への水道水の供給に影響を与えている管路被害を修繕するための活動が求められた。マサチューセッツ州知事は緊急事態を宣言し、影響がある市町村に対して煮沸命令を発布した。事態は深刻であったが、マサチューセッツ水資源公社は数日で破損した管路を修繕した。管の破損により影響を受けた全ての 30 市町村に対する煮沸命令は、5 月 4 日 (火) 午前 7 時まで解除された。

(参考 1)

MWRA MetroWest Water Supply Tunnel Shaft 5A Pipe Break Pipe Failure Scenario Report

<http://www.mwra.state.ma.us/01news/2011/052511-mwra-report-final.pdf>

(参考 2)

Multi-agency Response to a Major Water Pipe Break : A Massachusetts Case Study and Evaluation Final Report

<http://amwa.net/galleries/default-file/MWRA%20Case%20Study.pdf>

(参考 3)

水道水の通常利用の再開について (在ボストン日本総領事館 HP より)

(ボストン近郊にお住まいの皆様へ)

水道水の通常利用の再開について

5 月 1 日から続いておりました、ボストン西部地区のウエストン (Weston) において発生した水道管の破損による断水及び水質汚染に伴う水道水の利用制限につきましては、5 月 4 日 (火) のマサチューセッツ州知事の発表により、全ての地域において利用制限が解除となり通常利用が可能となりましたのでお知らせいたします。

<http://www.boston.us.emb-japan.go.jp/ja/anzen/watersecurity.html>



## 5. ボストン上下水道委員会 (BWSC)

1977年に設立された「ボストン上下水道委員会 (BWSC : The Boston Water and Sewer Commission)」は、ボストン市の約 88,000 の顧客に対して水道水を配水するためのシステムを所有し、維持管理を行っている。これには、住民、学校、病院、商業、工業、民間及び公共機関が含まれる。約 59 万人の市内の住民に加え、通勤する従業員、学生、買い物客、旅行者などで、昼間人口は 2 倍近くになる。

ボストン上下水道委員会は、メーター計量される 29 箇所の接続ポイントを通じて、マサチューセッツ水資源公社から (フッ素が添加され、消毒された) 浄水を購入している。

ボストンの水システムは、口径が 4~48 インチ (約 100~1,200mm) の管が約 1,018 マイル (約 1,640km) 布設されており、13,184 の消火栓及び 17,193 のバルブが設置されている。

(参考 1) [http://www.bwsc.org/ABOUT\\_BWSC/about\\_bwsc.asp](http://www.bwsc.org/ABOUT_BWSC/about_bwsc.asp)

(参考 2) [http://www.bwsc.org/ABOUT\\_BWSC/systems/water/PresentDay\\_water.asp](http://www.bwsc.org/ABOUT_BWSC/systems/water/PresentDay_water.asp)

(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](mailto: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>