

(公財)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>

ロサンゼルス市の水道事情について

(はじめに)

水道ホットニュースでは、これまで、ニューヨーク市など米国5都市の水道事情について紹介してきましたが、今回は「ロサンゼルス市の水道事情」を取り上げることとします。ロサンゼルス市の水道は、長い歴史を有するとともに、ロサンゼルス市は環太平洋地震帯に位置する地震多発地域の一つであることから、管路などの水道インフラの老朽化とその更新、そして地震対策が大きな課題となっています。そこで、ロサンゼルス市の水道に焦点をあて、その歴史や、管路の老朽化の度合い、今後の設備投資計画などについて紹介することとします。

なお、設備投資計画については、主に、ロサンゼルス市電気水道局作成の「水道システム改善10ヵ年投資プログラム2010-2019年度」をもとにしています。

(出典)ロサンゼルス市水道局ホームページ <http://www.ladwp.com/ladwp/homepage.jsp>

1. ロサンゼルス市の水道の歴史

人口400万人を擁する大都市「ロサンゼルス市(LA)①」は、太平洋に面するカリフォルニア州南部に位置する。比較的降水量の豊富な州北部に比べ、南部は水資源に乏しく、東側には砂漠地帯が広がっている。こうした気候条件のもと、十分な水源の確保がLAの発展にとって重要であった。

18世紀末のおもな水源はロサンゼルス川(Los Angeles River)であったが、人口増加や干ばつの影響で新たな水源が必要となり、1907年には、LAとオーウェンス渓谷(Owens Valley)を結ぶ「ロサンゼルス導水路(Los Angeles Aqueduct)②」の建設が始まる。これは、LAの北に位置するオーウェンズ川やオーウェンズ湖からの取水を目的としたものであった。完工時の導水路の長さは約380キロメートルで、その後、さらに北の「モノ湖(Mono Lake)③」まで延長された(図1)。

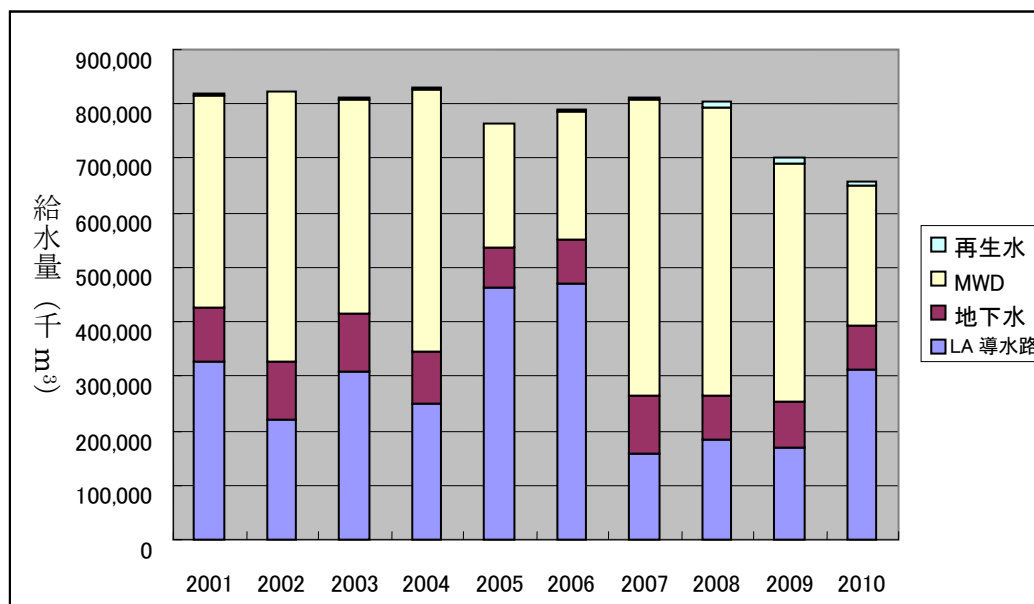


図1 LAに関連する河川、水路、湖など

導水路の竣工に伴う水の安定供給を背景として、水問題を抱えた隣接自治体が LA との合併を議決していくなか、市の人口は増加の一途を辿る。1910 年に 32 万人だった人口は、1930 年には 120 万人に達し、水需要も膨張した。

1920 年代には、過剰な採水が原因でオーウェンズ溪谷の水源が大幅にやせ細ってしまう。ロサンゼルス導水路からの供給量を減らすため、LA は新たな水源を模索し、1928 年、カリフォルニア州南部の自治体や水道事業者からなる「南カリフォルニア都市圏水道公社 (MWD : Metropolitan Water District of Southern California)」へ加入する。MWD は、1928 年に設立されたカリフォルニア州南部最大の水道用水供給事業者であり、カリフォルニア州北部とコロラド川からの水を消費者に供給している。LA は MWD 創設時からのメンバーで、平均して水需要の 3 割程度を MWD に頼ってきたが、近年は依存が強まっており、特に、2006-2010 年の平均購入量は市全体の給水量の 5 割を上回っている (図 2 及び表 1)。なお、MWD が提供する水のうち、カリフォルニア州北部の水は「カリフォルニア導水路 (California Aqueduct) ④」を、コロラド川からの水は「コロラド川導水路 (Colorado R. Aqueduct) ⑤」を經由して配水されている。

図 2 LA における各水源からの給水量 (2001-2010 年度)



※再生水の利用は灌漑及び工業目的のみ

表 1 LA における各水源からの給水量 (2001-2010 年度) (千 m³)

年度	LA 導水路	地下水	MWD	再生水	合計
2001	328,703	98,977	388,671	2,066	820,877
2002	221,089	105,036	495,007	2,398	825,263
2003	310,028	106,502	391,974	2,170	807,556
2004	250,635	93,371	484,276	2,188	834,119
2005	464,282	71,078	227,201	1,728	760,416
2006	469,020	83,013	234,334	4,802	792,817
2007	157,138	108,599	540,697	4,434	809,579
2008	183,060	79,689	531,588	8,694	800,978
2009	169,311	82,642	440,366	9,338	697,892
2010	310,865	82,953	256,894	8,511	660,380

MWD への依存が強まっている要因として、州による環境規制がある。長年にわたる取水がロサンゼルス導水路の水源や周辺の水環境に与えた影響は大きく、1990年代に入ると、相次いで当該地域における水環境の保全が義務づけられた。以来 LA では、ロサンゼルス導水路からの水を一部転用し、オーウェンズ湖やモノ湖の水位回復、及びオーウェンズ川やモノ湖支流における野生生物の保全などに努めている。

また、干ばつによる影響や外部水源(MWD)からの購入量を抑えるため、LAでは様々な節水対策を行っている。たとえば、1990年以降、販売奨励金などの政策により、480万超の省水型便器やシャワーヘッドなどが一般住宅に導入され、その節水効果は計27億 m^3 にのぼる。こうした努力の結果、100万人以上の人口増加にも関わらず、LAの水需要は過去25年間でほとんど変化していない(図3)。

図3 LAにおける人口と水需要の推移(1970-2007年度)



注: 1 Acre-footは1,233.5 m^3 。例えば、600,000Acre-footは約7.4億 m^3 。

(出典)

Floods, Droughts, and Lawsuits: A Brief History of California Water Policy

http://www.ppic.org/content/pubs/report/R_211EHChapter1R.pdf

Managing California's Water – From Conflict to Reconciliation

http://www.ppic.org/content/pubs/report/r_211ehr.pdf

Owens Lake Dust Mitigation

<http://wsoweb.ladwp.com/Aqueduct/EnvironmentalProjects/owenslakedustmitigation/owenslakeindex.htm>

Securing L.A.'s Water Supply

http://mayor.lacity.org/stellent/groups/ElectedOfficials/@MYR_CH_Contributor/documents/Contributor_Web_Content/LACITY_004714.pdf

Water Supply Assessment for the Port of Los Angeles Berths 302-306 [APL] Container Terminal Project

<http://www.portoflosangeles.org/EIR/APL/DEIR/Appendix%20J%20-%20WSA.pdf>

WATER SYSTEM TEN-YEAR CAPITAL IMPROVEMENT PROGRAM

FOR THE FISCAL YEARS 2010-2019

<http://www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp004791.pdf>

2. ロサンゼルス市の水道概要

LA 電気水道局(LADWP)に関する統計

歴史	LADWP の創設は 1902 年で、1906 年に電力供給を開始。
従業員数	9,232
対象地域	749km ²
顧客数	410 万人(電気のための接続件数 926,963 件、水道接続件数 716,531 件)
行政委員会	5名からなる行政委員会が事業方針を決定する。委員は市長からの選任後、議会での可決を経て、5年の任期に就く。
予算 (2009-2010)	電気:約 2500 億円(1ドル=80 円) 水:約 800 億円
財源	事業運営は 100%徴収料金で賄っており、税補助は受けていない。また、債券の発行を行っている。

LA の水道統計

各水源の利用率 (2008-2009 年度)	
ロサンゼルス導水路 (東部シエラ・ネバダ地域の雪解け水)	18%*
「南カリフォルニア都市圏水道公社」 から購入	71%
地下水	10%
再生水	1%
水利用量 2009-2010 年度における LA 全体での水利用は、約 7.3 億 m ³ であった。	
家庭用	約 5 億 m ³
商工業用	約 1.3 億 m ³
第 1・第 2 ロサンゼルス導水路： モノ湖とオーウェンズ溪谷の両水源から LA までは自然流下しており、距離にして 約 544km/375km 離れている。	
貯水施設	114 のタンク及び配水池
配水管総延長 Distribution Mains	11,650km
消火栓数	59,605 栓

*2010 年 9 月 20 日付で、「8%」から「18%」へ LADWP 水資源部が修正。

(出典)

LADWP Quick Facts and Figures

<http://www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp000509.jsp>

3. ロサンゼルス市の水道事業計画(2011-2012年度)の概要

2011-2012年度の事業計画として、LAでは、「法令対応、給水、インフラの信頼性向上」の3分野で、それぞれ下記の業務に取り組む予定である。

- ① 法令対応
 - ・紫外線消毒施設の稼働
 - ・配水池の有蓋化など
 - ・オーウェンズ湖の管理と砂埃の削減
- ②市への給水
 - ・再生水プロジェクトの実施
 - ・節水 (2010-2011年度比で 1/3 の予算カット)
 - ・地下水保全のためのマスタープランの作成
- ③インフラの信頼性向上 (2010-2011年度比で 15%の予算カット)
 - ・管路の更新 (29km)
 - ・水道メーターの交換
 - ・ポンプ場の更新など

(出典)

LADWP Quick Facts and Figures

<http://www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp009252.pdf>

4. ロサンゼルス市の管路更新計画等

図1は、LAにおける年代別の管路布設率(1895-2005年度)をグラフで示したものである。2005年時点での総延長中、約470キロメートル(1,530,000フィート)が布設後90年以上、うち約140キロメートル(467,000フィート)は100年以上経過している。

図1 LAにおける管路布設率(1895-2005年度)

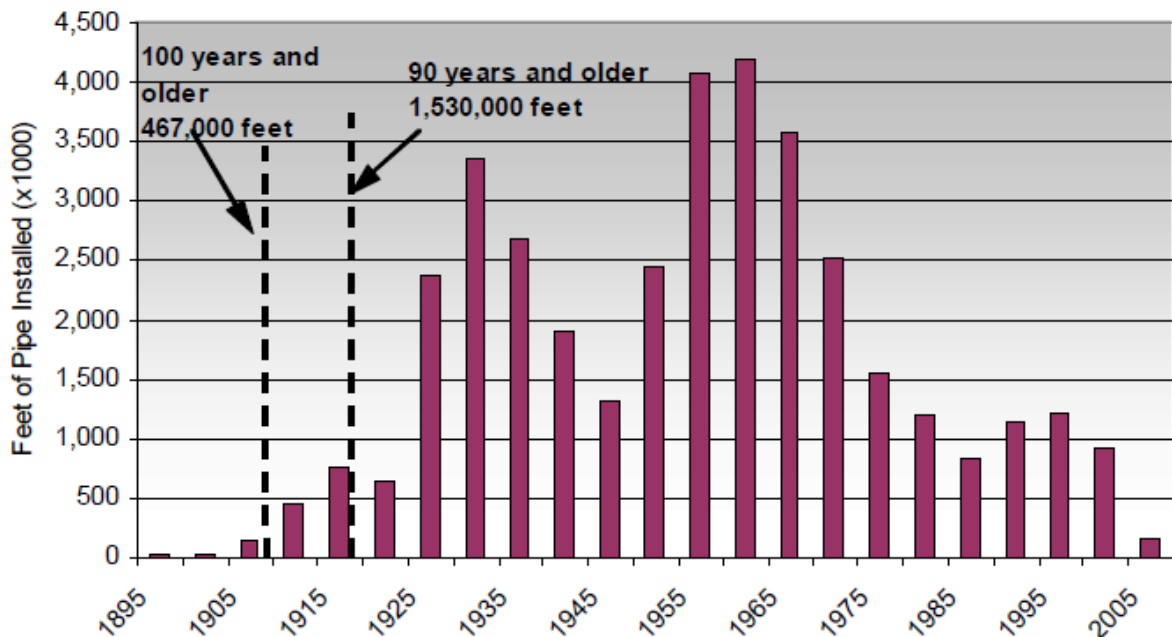


図2は、LAにおける管路の設備投資額と維持管理費の推移を示している(2005-2016年度まで。2011年以降は将来予定)。棒グラフの上側(青)が維持管理費、下が投資額である。グラフから分かるとおり、設備投資額、維持管理費、ともに漸次増加している。割合としては、維持管理費が投資額を常に上回っており、2010年の維持管理費は約134億円、設備投資額は約127億円であった(1ドル=80円)。

図2 LAにおける管路の設備投資額と維持管理費の推移(2005-2016年度)

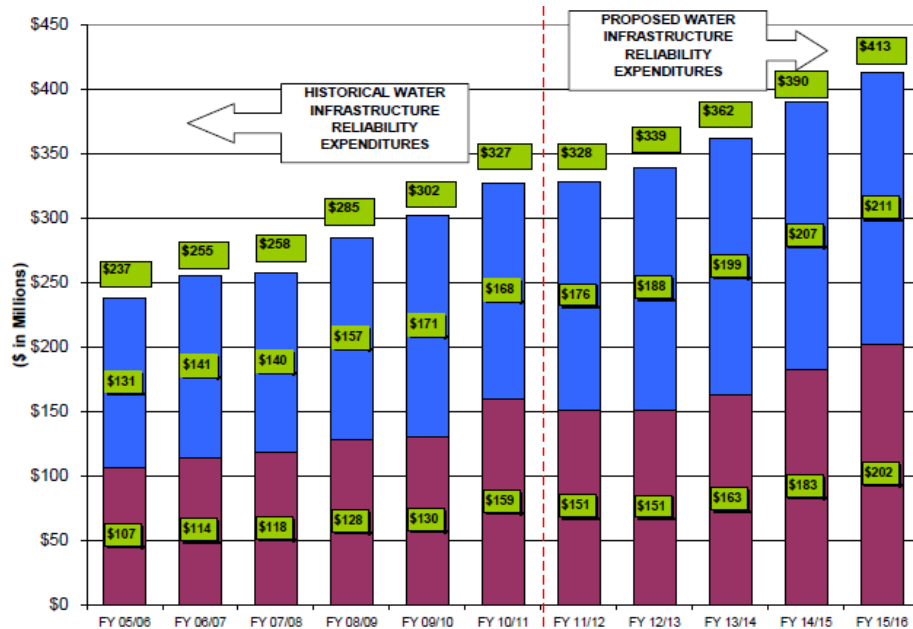
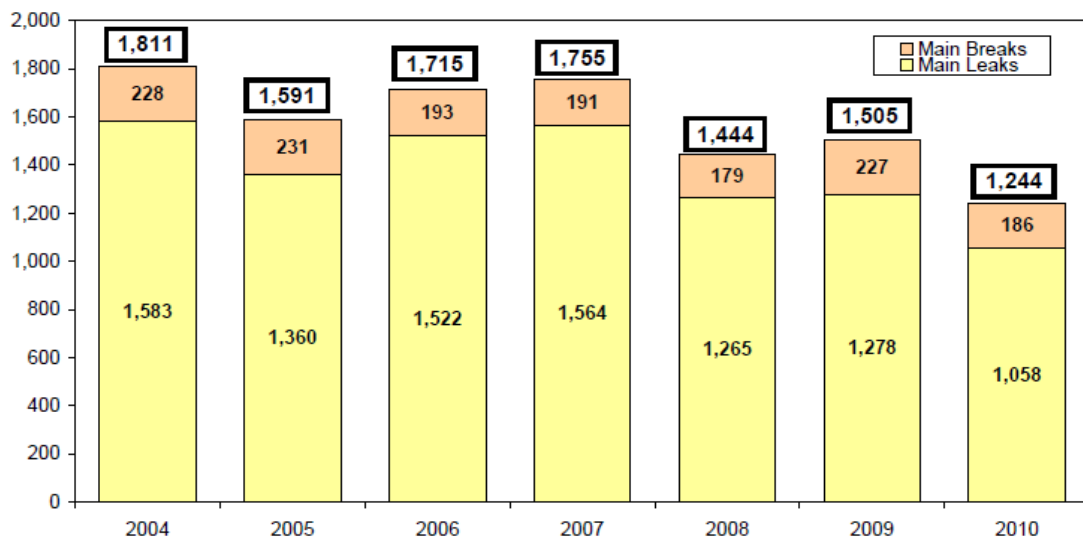


図3は、LAにおける水道管路(給水管を除く)の破損件数及び漏水件数を表したグラフである(2004-2010年度)。増減はあるものの、全体的に減少傾向であり、破損・漏水件数ともに、2004年に比べ2010年は大きく減少している(破損:228→186件、漏水:1,583→1,058)。

図3 LAにおける水道管路の破損・漏水件数(2004-2010年度)

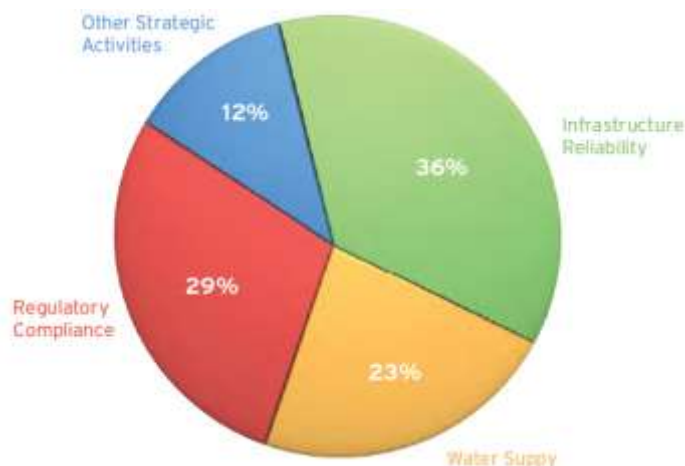


(出典)

<http://www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp009252.pdf>

5. ロサンゼルス市の水道システム改善 10 年投資プログラム(概要)

「水道システム改善 10 年投資プログラム 2010-2019 年度」は、現有設備の修繕や交換、新設備の導入を主な目的としている。既存の設備の多くが第 2 次世界大戦前に導入され経年劣化しているのに加え、州・連邦政府による水質規制に対応するためである。本プログラムの目的は以下の 4 つに分類されており、総予算は 5280 億円(1ドル=80 円)にのぼる。



①インフラの信頼性向上 (Infrastructure Reliability) — 総予算比 36%

経年劣化の度合いや機能障害の頻度、地震に対する脆弱性を基準に優先順位を決め、ロサンゼルス導水路、配水本管や配水池の改善などを行う。

また、現在 LA では、配水システムから鉛(lead)を含む要素を完全に排除するため、毎年約 2 万 5 千の水道メーターを無鉛メーターと交換している。LA での取り組み以前に米国で無鉛メーターは製造されておらず、市と業者との交渉の末に製造が実現した。以降、LA では約 28 万の有鉛メーターを交換している。

②給水 (Water Supply) — 総予算比 23%

地下水の保全や再生水の利用率増加、水源の開拓、雨水の有効活用を対象としている。

➤ 地下水管理

外部の水源に需要の多くを依存する LA にとって、管轄地域内の地下水は貴重な資源であり、通常時に約 15%、干ばつ時には最大 30%までの水需要が地下水により賄われてきた。その他の場合にも、たとえば 1994 年のノースリッジ地震(Northridge Earthquake)では配水管が被災したことから、地下水が活用された。

LA 管轄下の地下水資源のうち、サン・フェルナンド地下水盆(SFB: San Fernando Groundwater Basin)の利用が全体の約 8 割を占めているが、近年深刻化している水質汚染のため、これまでに SFB の取水井、約 5 割が使用中止となっている。その結果、LA の地下水利用率は、全体給水量の 11%まで落ち込んだ。汚染物質としては、トリクロロエチレン、パークロロエチレン、硝塩酸、過塩素酸塩、六価クロムなどが認められており、市では汚染者に対する法的な取り締まりと補償を求めている。

地下水管理における予算は、主に地下水の処理とともに、地下水涵養量及び井戸からの採水量の増加にあてられる。

➤ 再生水の利用率増加

LA では現在、年間 860 万 m³の再生水を、公園などでの灌漑や工業用水として消費しているが、年間需要の 5 割以上を外部の水源に依存する現状を変えるため、再生水の利用をこの約 7 倍にあたる年間 6 千 200 万 m³まで増やすことが、2008 年に市長から呼びかけられた。また、将来的には灌漑・工業用水としてだけでなく、飲み水としての利用も計画されている。

飲用水として使う場合、処理した下水に高度浄水処理を施し、一度地下に蓄えたあと、一定期間後

に汲み上げるという方法が取られる。再生水に RO などの追加処理を行い、地下水に混入したのち再度汲み上げるこの方法は、米国では「地下水涵養システム (Groundwater Replenishment System)」と呼ばれており、ロサンゼルス郡に隣接するオレンジ郡 (Orange County) ではすでに行われている。オレンジ郡では、再生水用の高度浄水処理として、MF 膜、RO 膜、紫外線消毒を用いており、処理した水は 6 ヶ月から1年のあいだ地下に貯留している。

地下水涵養プログラムの将来的な実施を目指して、LA では 2011 年度中に、再生水の処理に最適な高度浄水プロセスを検討・決定する方針である。

③法令遵守 (Regulatory Compliance) — 総予算比 29%

今後10年間で予想される州・連邦政府による水質規制などに対応するため、下記のプログラムなどを実施予定である。

➤ 無蓋配水池の利用率削減

現在LAには、蓋のついていない配水池 (無蓋配水池) が6つ存在し、2箇所 (Ivanhoe, SilvLake) は解体が決まっており、残りの4箇所 (Santa Ynez, Upper Stone, Elysian, and Los Angeles Reservoirs) には覆蓋や紫外線消毒を適用する予定である。このうち、IvanhoeとElysianの両配水池では、無数のシェイドボール (Shade Ball) で配水池の水面を覆うことによって太陽光を防ぎ、藻類の発生を抑える工夫をしている (写真1)。

ちなみに、米国全体での無蓋配水池の数は、2008年に138、1975年には750であった。

➤ 塩素からクロラミンへの移行

クロラミンは塩素とアンモニアの混合物で、塩素を単独で用いるより消毒による副生成物の発生が少ないため、今後はLA全域でクロラミンへ移行する。これは、副生成物に対して厳しい基準を定めた連邦法、『Stage 2 Disinfectants and Disinfection By Product Rule』への対策の一環である。

➤ オーウェンズ湖の水位回復

1913年にロサンゼルス導水路が完成して以来、LAではオーウェンズ溪谷の水源に大きく頼ってきた。その結果、1920年代にはオーウェンズ湖が枯渇し、乾いた地表から砂埃が大量に飛び散る事態へと発展したため、州の大気汚染法の規制対象となった。そのため、LAにはオーウェンズ湖の水位を一定レベルまで回復することが義務づけられ、現在、毎年約4千600万 m^3 の水が、湖の水位回復とオーウェンズ溪谷の他の地域における環境保全に使われている。LAでは、将来、最大でこの約2.5倍の水量が必要になると予測している。

④その他 (Other strategic activities) — 総予算比 12%

残りの予算は、建設用の重機や実験用器具、IT 機器や運搬用車両など、日常業務に必要な備品にあてられる。

写真1 シェイドボールを流し入れている様子



(出典)

Barnett, Cynthia. (2011). *Blue Revolution: Unmaking America's Water Crisis*. Boston, MA: Beacon Press.

Owens Lake Dust Mitigation

<http://wsoweb.ladwp.com/Aqueduct/EnvironmentalProjects/owenslakedustmitigation/owenslakeindex.htm>

Securing L.A.'s Water Supply

http://mayor.lacity.org/stellent/groups/ElectedOfficials/@MYR_CH_Contributor/documents/Contributor_Web_Content/LACITY_004714.pdf

WATER SYSTEM TEN-YEAR CAPITAL IMPROVEMENT PROGRAM
FOR THE FISCAL YEARS 2010-2019

<http://www.ladwp.com/ladwp/cms/ladwp004791.pdf>

(文責)センター専務理事 安藤 茂

総務部研究員 高橋 邦尚

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 (公財) 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>