

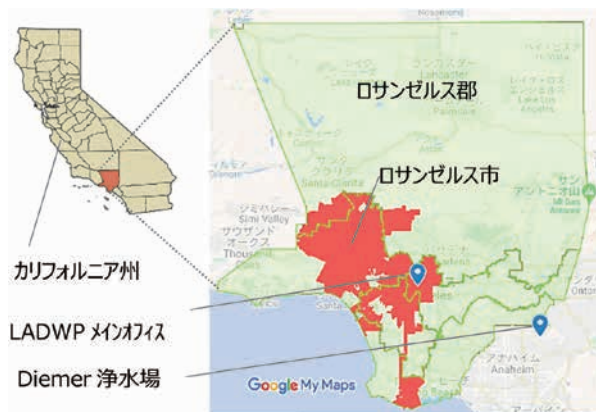
## 「資 料」

## 第11回日米台水道地震対策ワークショップ報告

日本水道協会研修国際部国際課

## ロサンゼルス市について

アメリカ合衆国カリフォルニア州にある同州最大の都市かつ全米有数の世界都市であり、地域の人口は約380万人、都市圏の人口は1,500万人を超えニューヨークに次いで多い。1年を通して温暖だが、内陸部の砂漠地帯の影響を受け乾燥している。年間降水量は300mm程度と少ない。もともとインディアン部族が生活している土地であったが、スペイン人の進出によりアメリカ領となった。20世紀に入り、石油化学工業、航空機産業、映画産業の成長に伴い飛躍的な発展を遂げた。1994年1月17日に発生したノースリッジ地震はM6.7を記録し、米国史上最も経済的損害の大きい地震となった。



ロサンゼルス市の位置

## 1. 会議概要

## (1) 開催経緯

本ワークショップは、日本水道協会、米国水研究財団 (WRF) 及び台湾水道協会 (CTWWA) が共同し、地震に強い水道の構築に寄与することを目的として、1998年よりほぼ2年おきに各国持ち回りで開催している。水道事業者及び防災関係者が水道の地震対策に関する調査研究や情報共有を行う場となっており、第11回目となる今回は、ロサンゼルス市において開催された。

## (2) 開催概要

- ① 期 間：2019年10月9日 (水)～11日 (金)
- ② 開催地：米国・ロサンゼルス市
- ③ 会 場：Los Angeles Department of Water and Power (ロサンゼルス水道電気局、LADWP) メインオフィス、Robert B. Diemer Water Treatment Plant (Diemer 浄水場)
- ④ 共 催：Metropolitan Water District of

Southern California (南カリフォルニア水道企業団、MWD)、LADWP、Water Research Foundation (米国水研究財団、WRF)、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東海岸地域水道企業団、EBMUD)、Chinese Taiwan Water Works Association (台湾水道協会、CTWWA)、日本水道協会

- ⑤ 参加者：116名 (日本35名、米国73名、台湾8名)
- ⑥ 発表数：基調講演 3編 (各国1編)  
口頭発表 37編 (日本15編、米国15編、台湾7編)
- ⑦ 出展者：2者 (JFEエンジニアリング株式会社、株式会社クボタ)

(3) 日程

	10月9日		10月10日		10月11日	
午前	8:30-9:00	開会式	8:00-10:00	セッション4	終日 テクニカルツアー	
	9:00-10:15	基調講演	10:20-12:00	セッション5	8:00	集合
午後	10:35-12:15	セッション1			8:15-9:15	移動
	13:15-14:55	セッション2	13:00-14:40	セッション6	9:15-12:00	説明、施設見学
	15:15-17:15	セッション3	15:00-16:40	セッション7	12:00-12:45	昼食
	17:25-	写真撮影	16:40-16:55	閉会式	13:00-14:00	移動
夜			16:55-17:05	次回開催地発表	14:00	解散
	18:30-21:30	レセプション	19:30-21:00	バンケット		—

2. ワークショップ

(1) 開会式

ワークショップは、開催地となった米国の共催4団体各代表の歓迎の言葉で始まった。続けて、招待国である日本、台湾2カ国の代表者が、参加国共通の課題である地震対策の最新の動向や研究成果について、積極的な共有が図られるよう期待を述べた。米国の各団体及び日台各国の代表は以下のとおりである。

- ・LADWP 上級部長代理 Richard Harasick 氏
- ・MWD 主任技術者 John Bednarski 氏
- ・EBMUD 技術建設部長 Xavier Irias 氏
- ・WRF 会員サービス部長 Brenley Mckenna 氏
- ・東京都市大学教授 長岡 裕 氏
- ・CTWWA 会長 Chun-Ming Kuo 氏



左上より Harasick 氏、Bednarski 氏、Irias 氏、Mckenna 氏、長岡氏、Kuo 氏

(2) 基調講演

日米台各国から1名が、それぞれ25分間で近年の地震被害や復興状況、耐震対策及び工事事例を報告し、論文発表聴講にあたってのバックグラウンドを参加者と共有した。各講演の概要は表-1のとおりである（邦題は仮訳）。

(3) 論文発表

論文は発表内容により7つのテーマに分類さ



金沢大学教授 宮島昌克氏による基調講演

表-1 基調講演リスト

講演タイトル	講演者
Seismic Rehabilitation of Upper Feeder Pipeline Santa Ana River Crossing – An Example of Metropolitan’s Seismic Upgrade Program/ サンタアナ川を横断するアッパーフィーダー管路の耐震改修-大都市の耐震改修プログラムの例	Winston Chai 氏、MWD
Damage to Drinking Water Supply System in the 2018 Hokkaido Iburi-tobu Earthquake/ 2018年北海道胆振東部地震における上水道システムの被害	宮島 昌克氏、金沢大学教授
Lessons on Water Supply Systems Learned From Past Earthquake Experiences in Taiwan/ 過去の地震体験から学んだ台湾の水道システムの教訓	Gee-Yu Liu 氏、National Center for Research on Earthquake Engineering (台湾国立防災科学技術センター)

表-2 セッションテーマ及び発表件数

テーマ	各国発表件数			合計
	日本	米国	台湾	
1 New Development in Research/ 新たな研究開発	2	2	1	5
2 Risk Analysis/ リスク分析	1	3	1	5
3 Seismic Mitigation Measures/ 地震緩和対策	1	4	1	6
4 Seismic Measures for Pipelines/ 管路の耐震対策	4	1	1	6
5 Earthquake Resistant Designs and Their Practices/ 耐震設計とその実践	1	4	0	5
6 Inter-Sector Dependencies/ セクター間の相互依存	3	1	1	5
7 Emergency Response and Recovery/ 緊急対応と復旧	3	0	2	5



口頭論文発表の様子



発表者へ質問を投げかける聴講者

れ、テーマ毎にセッションが設けられた。各セッションでは、1編当たり20分（発表15分、質疑応答5分）の持ち時間で、5編程度の論文が発表された。開催地であるアメリカからはオブザーバーの参加もあり、自国では見慣れない研究や取り組みへの理解を深めるため、聴講者が積極的に質問する光景がどのセッションでも見られた。

セッションテーマ及び発表件数は表-2のとおり（論文発表者名、タイトルは末尾の「日米台水道地震対策ワークショップ発表論文一覧」を参照）。

#### (4) 閉会式と次回開催地の紹介

閉会式では、WRFのBrenley Mckenna氏が、本ワークショップ開催に尽力した共催団体の労をねぎらうとともに、参加者全員の協力に感謝の意を述べ会議を総括した。併せて、参加各位の調査・研究の継続とさらなる向上、そして相互協力の必要性を強調した。

また、CTWWA会長のChun-Ming Kuo氏と東京都市大学教授の長岡裕氏は、開催国である米国

への謝意を表し、ワークショップの成功を称えた。

続けて、熊本市上下水道局の藤本氏より、本ワークショップ第12回目の開催都市である熊本市についてユーモアあふれるPRがあり、会場の笑いを誘いながら同市への来訪を促した。

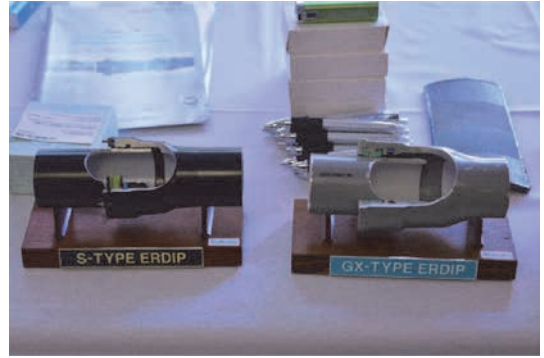
最後に、現地運営スタッフを代表して、MWDの施設計画ユニット部長John Shamma氏が、今



熊本市 藤本氏による次回開催都市の紹介



展示スペース



模型の展示

後のワークショップ継続を祈念する言葉を述べ、2日間のセッションは幕を閉じた。

(5) 展示

ワークショップ会場横のオープンスペースには展示スペースが設置された。出展者の募集は日米台各国に対して行われたが、最終的に出展者は日本から JFE エンジニアリング (株) と (株) クボタの2者となった。展示では、パネルや映像を用いて製品の耐震性能について説明されており、ワークショップ参加者は休憩時間に情報収集を行っていた。実際に製品の模型も展示されていて、手に取って性能を確認することもできた。

3. テクニカルツアー

最終日は、ロサンゼルス市ダウントウンから東へ45kmほどのヨーバ・リンダの高台にある Diemer 浄水場を訪問し、MWD における水道の歴史、処理施設の設計、建設に関する耐震対策を

学ぶと共に、浄水処理施設の見学を行った。

この浄水場は、MWD において1952年から1961年までゼネラルマネージャーであった Robert B. Diemer の功績を称えて命名された。コロラド川送水路と州水プロジェクト送水路の両方の水を取水し、1日約200万 m<sup>3</sup>の処理能力を誇り、自然流下方式でロサンゼルス沿岸とオレンジ郡に水を供給している。発電量5.1MW のヨーバ・リンダ水力発電所も併設している。

管理棟の研修室で行われた座学では、MWD が運営してきた水道と施設整備の歩みについて浄水場ユニットマネージャーの Trudi Kew 氏より、また浄水場の技術的な観点について Mohsen Beikae 氏より説明がなされた。

場内視察は、オゾン処理棟～凝集・沈澱池～汙過池～配水池の順に行き、水処理のフローに加え、各施設躯体の耐震改修工事の設計手法や考え方などについても説明がなされ、米国式の耐震対策を知ることができる貴重な経験となった。



Diemer 浄水場

MWD ウェブサイトより (<http://www.mwdh2o.com/>)



座学講師の Kew 氏と Beikae 氏



パネルを用いた説明



オゾン処理についての解説



オゾン発生装置



処理場からの眺望

#### 4. ソーシャルイベント

(1) 10月8日(火)：日本人参加者による意見交換会  
 ワークショップ前日の夜に、オフィシャルホテル Omni Los Angeles Hotel at California Plaza (Omni ホテル) に隣接する商業施設内の飲食店にて日本人参加者の意見交換会を開催した。参加者間の懇親を深めるとともに、基調講演者である金沢大学教授の宮島氏から激励の言葉とアドバイスを受

け、論文発表者は翌日からの会議に向けて英気を養った。

(2) 10月9日(水)：会議レセプション

初日のセッション終了後、オフィシャルホテル内にてレセプションが開催された。開始にあたっては、ロサンゼルスへの訪問を歓迎し、米国の代表者から乾杯の挨拶があった。ディナー中は、現地の女性マリアッチ（メキシコの音楽）バンドによる歌と楽器演奏のパフォーマンスが披露され、



意見交換会の様子



レセプションにて参加者が歓談



マリアッチバンドによる演奏



バンケットの様子

会場は大いに盛り上がった。ディナーは着席のビュッフェ形式で、座席は自由席となっていたことから、各自テーブルにつき米国と台湾からの参加者と交流を深めた。

### (3) 10月10日 (木) : バンケット

ワークショップ2日目の夕刻には、発表者を慰労するバンケットが開かれた。全セッションが終わり緊張がほぐれた発表者は、メキシコ料理を堪能しながら、他の参加者との親睦を深めた。

## 5. ワークショップ総括

今回は、発表者を含め、日本から35名（現地駐在者を含む）の参加があった。各国の耐震技術といったハード面から、被害分析やPR活動等のソフト面に至るまで水道の災害対策を幅広く取り扱った専門会議で、多くの学びを得ることができ

た。また全体を通して、非常にまとまりのある会議運営がされており、開催国4団体の歓待によって、大変充実した会議となった。

ロサンゼルス滞在中に、日本列島への台風19号の接近が報じられ、帰国予定の延期を余儀なくされた参加者もいた。甚大な被害の惨状を目の当たりにし、地震のみならず多様化する災害の被害最小化、並びに災害時の迅速な対応について、改めて考えさせられるきっかけとなった。

参加3カ国において輪番で開催している本ワークショップは、次回第12回（2021年）を熊本市で開催する予定である。最新の研究の動向や知見の国境を越えた共有を図ることで、ライフラインを守る水道のより一層の強靱化に貢献していきたい所存である。



ワークショップ参加者の集合写真

## 日米台水道地震対策ワークショップ発表論文一覧

※ 邦題は仮訳

SESSION 1: NEW DEVELOPMENTS IN RESEARCH/ 新たな研究開発

座長: Xavier Irias 氏 (アメリカ)、長岡 裕 氏 (日本)

- Jiunn-Shyong Shiu 氏、Taiwan Water Corporation (台湾水道公社)  
The Research of Repairing Method of Water Tank Leakage/ 貯水槽の漏水修復方法に関する研究
- Andrew Brainard 氏、The Metropolitan Water District of Southern California (南カリフォルニア都市水道企業団)  
Evaluation of Welded Joints in Steel Pipelines by Finite Element Modeling/ 有限要素モデリングによる鋼管溶接継手の評価
- 石関 宏真 氏、芦森工業株式会社  
A Study on the Behavior of a Multiple-Layered, Fully-Structural Cured-in-Place Pipe in Ultimate Limit State in Earthquakes/ 複層構造を有する自立型更生管の地震時終局限界挙動に関する検証
- Brad Wham 氏、University of Colorado Boulder (コロラド大学ボルダー校)  
Performance Assessment of Pipeline System Seismic Response/ 管路システムにおける地震応答の性能評価
- 中園 隼人 氏、JFE エンジニアリング株式会社  
Case Study of SPF Settlement Type/ 大変位吸収鋼管の適用事例

SESSION 2: RISK ANALYSIS TECHNIQUES/ リスク分析

座長: 宮島 昌克 氏 (日本)、Yang-Long Wu 氏 (台湾)

- Yajie Lee 氏、ImageCat Inc. (株式会社イメージキャット)  
Earthquake Scenario Development for Seismic Performance and Risk Evaluation of the City of Los Angeles Water System Pipeline Network/ ロサンゼルス市水道施設管路ネットワークの耐

震性能とリスク評価のための地震シナリオの作成

- Gee-Yu Liu 氏、National Center for Research on Earthquake Engineering (国立地震工学研究センター)  
Seismic Risk Assessment of Water Supply Systems in the Greater Kaohsiung Area/ 高雄広域圏における水供給システムの地震リスク評価
- Mohsen Beikae 氏、The Metropolitan Water District of Southern California (南カリフォルニア都市水道企業団)  
Monte Carlo Simulation of Probabilistic Rupture Hazard Analysis for Lifelines Crossing Active Faults/ 活断層を横断するライフラインにおけるモンテカルロ・シミュレーションによる確率的破裂危機解析
- 栗田 翔 氏、公益財団法人 水道技術研究センター  
PI-Based Seismic Resistance Evaluation of Water Supply Facilities and Mains in Japan/ 業務指標 (PI) に基づく日本の水道施設及び管路の耐震分析
- Charles Scawthorn 氏、SPA Risk LLC (SPA リスク有限責任会社)  
Fire Following Earthquake Risk Assessment: The City of Los Angeles's Efforts Toward Water System Seismic Resilience and Sustainability/ 火災を伴う地震のリスク評価: 水道施設の耐震性と持続可能性に向けたロサンゼルス市の取り組み

SESSION 3: SEISMIC MITIGATION MEASURES/ 地震緩和対策

座長: Gee-Yu Liu 氏 (台湾)、William Heubach 氏 (アメリカ)

- B. Tom Boardman 氏、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)  
Replacing Open-Cut Reservoirs to Improve Reliability/ 信頼性向上のための開削式貯水池の更新
- Chin-Hsun Yeh 氏、National Center for Research on Earthquake Engineering (国立地震工学研究

センター)

A Study on the Replacement Prioritization of Water Distribution Pipes of the Taipei Water Department/ 台北水道局の配水管更新における優先順位付けに関する研究

- Sean Todaro 氏、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)  
Urban Retrofitters East Bay Municipal Utility District's Large Reservoir Seismic Upgrade Program/ 都市改装者サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団の大規模貯水池耐震改良計画
- 栗原 浩二 氏、株式会社 NJS  
Advanced Technology for Seismic Design and Reinforcement Method of Waterworks Facilities/ 水道施設における耐震設計・補強手法の先端技術
- Karl Tingwald 氏、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)  
Balancing Cost and Resiliency for Standby Infrastructure/ 非常用施設のコストと強靱性のバランス
- Michael Britch 氏、Tualatin Valley Water District (テュアラティン溪谷水道企業団)  
Seismic Resilience in Design of New Water Supply Systems: A Natural Disaster Resilience Framework Informed by Lessons Learned from the 2011 Tohoku Earthquake and Tsunami Crisis/ 新水道システム設計における耐震性：2011年の東日本大震災と津波危機から学んだ教訓に基づいた自然災害への耐性フレームワーク

#### SESSION 4: SEISMIC MEASURES FOR PIPELINES/ 管路の耐震対策

座長：中園 隼人 氏 (日本)、Winston Chai 氏 (アメリカ)

- 小田 圭太 氏、株式会社クボタ  
Study of Large Diameter Earthquake Resistant Ductile Iron Pipe/ 大口径耐震管の研究
- Tao Peng 氏、The Metropolitan Water District of Southern California (南カリフォルニア都市水

道企業団)

Mitigation of Fault Displacement and Ground Subsidence for Large Diameter Pipeline/ 大口径管路の断層変位と地盤沈下の緩和

- 北村 武雄 氏、東京都水道局  
On the Use of Steel Pipe for Crossing Fault of Flexure Type in the Tama South-North Line (Tentative) Development Project/ 多摩南北幹線 (仮称) 整備事業における撓曲対応型断層用鋼管の採用について
- Yi-Yin Sung 氏、Taipei Water Department (台北水道局)  
A Pilot Project of Introducing the NS-Type DIP in Taipei/ 台北における NS タイプの DIP 導入パイロットプロジェクト
- 船橋 康史 氏、大阪市水道局  
The Enhancement of Water Transmission and Distribution Pipeline Systems through Shield Tunneling in Downtown Osaka City/ 大阪市都心部を縦貫する送・配水幹線ネットワークの整備と都心部での上水道シールドトンネル工事について
- 森本 皓一 氏、株式会社栗本鐵工所  
Study on Behavior of Seismic Type Ductile Iron Pipes in Large Deformation of Liquefied Ground by Multiple Times of Earthquake/ 液状化地盤において複数回の地盤変位を受けた耐震継手ダクタイル鉄管の挙動検証

#### SESSION 5: EARTHQUAKE RESISTANT DESIGNS AND THEIR PRACTICES/ 耐震設計とその実践

座長：Michael Britch 氏 (アメリカ)、Chun-Ming Kuo 氏 (台湾)

- Derek Pham 氏、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)  
Seismic Evaluation and Alternative Analysis of the Chlorine Contact Basin at the Upper San Leandro Water Treatment Plant/ アッパーサンリアンドロ浄水場の塩素接触池の耐震性評価と代替分析手法



- William Heubach 氏、Seattle Public Utilities (シアトル公営事業)  
Seattle Public Utilities Water Main Seismic Design Standards/ シアトル公営事業配水本管耐震設計基準
- 藤田 誉生 氏、神戸市水道局  
Seismic Performance Evaluation for Nunobiki Dam/ 布引ダムの耐震性能照査
- Aaron Hope 氏、East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)  
Master Planning a Seismically Resilient Treated Water System/ 耐震処理された水システムのマスタープラン
- Craig Davis 氏、CA Davis Engineering (CA Davis エンジニアリング)  
Case Studies of Hazard-Resilient Ductile Iron Pipes Subjected to Longitudinal Permanent Ground Movements/ 縦方向の永続的な地盤変動にさらされるハザード耐性ダクタイル鉄管の事例研究

#### SESSION 6: INTER-SECTOR DEPENDENCIES/ セクター間の相互依存

座長：Dr. Chin-Hsun Yeh 氏 (台湾)、長岡 裕 氏 (日本)

- 宇山 明日香 氏、札幌市水道局  
Damage to Water Facilities and Pipelines from the Eastern Iburi Earthquake and Measures Against Future Disasters/ 北海道胆振東部地震による札幌市内の水道施設への影響と今後の災害への対策
- David Goldbloom-Helzner 氏、U. S. Environmental Protection Agency (米国環境保護庁)  
Promoting Seismic Resilience for Water and Wastewater Utilities in the U. S. using EPA's Earthquake Resilience Products/ EPA の耐震製品を使用した米国上下水道事業体の強靱性促進
- 堀口 茂 氏、名古屋市上下水道局  
Nagoya Waterworks' Earthquake Countermeasures: Towards Earthquake-Resilient Water Supply

System in Nagoya/ 水道基幹施設の地震対策

- Chih-Hao Hsu 氏、National Science and Technology Center for Disaster Reduction (国立防災科学技術センター)  
An Impact Evaluation of Water and Power Systems on Cascading Effects from Scenario Earthquake: The Case of HsinChu, Taiwan/ シナリオ地震によるカスケード効果に対する水および電力システムの影響評価：台湾新竹の事例
- 澤田 圭介 氏、仙台市水道局  
Countermeasures against a Long-term Blackout in Sendai City Waterworks Bureau Passed Through the Great East Japan Earthquake/ 東日本大震災の経験を踏まえた仙台市水道局における長期停電対策

#### SESSION 7: EMERGENCY RESPONSE AND RECOVERY/ 緊急対応と復旧

座長：Jiunn-Shyong Shiu 氏 (台湾)、Todd Le 氏 (アメリカ)

- 水野 直輝 氏、横浜市水道局  
Considerations on How to Secure Drinking Water at Local Evacuation Shelters/ 地域防災拠点における飲料水確保の在り方の検討
- Yang-Long Wu 氏、Chinese Taiwan Water Works Association (台湾水道協会)  
Setting Provision on Water Tariff for Disaster Preparedness/ 災害対策のための水道料金規定
- 掛川 恵梨子 氏、日本水道協会  
Mutual Support System of Japan Water Works Association/ 日本水道協会を中心とした災害時相互応援体制
- Wu-Lung Lin 氏、Taiwan Water Corporation (台湾水道公社)  
Review of Taiwan Water Corporation Emergency Response System for Hualien Earthquake Disaster/ 花蓮地震災害に対する台湾水道公社緊急対応システムのレビュー
- 八幡 利哉 氏、新潟市水道局  
Activities to Improve Seismic Resilience in Niigata/ 新潟市における地震対応レジリエンス向上の取り組み