

「資 料」

第12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

本年1月30日から2月1日にかけて、熊本市において第12回日米台水道地震対策ワークショップが開催されたので、その内容について詳報する。

1. 開催概要

(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、2000年よりほぼ2年おきに各国持ち回りで開催しており、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いる。なお、本ワークショップの企画・運営等に関する審議は水道施設地震リスク管理検討委員会で行っている。

今回が第12回となる本ワークショップは、新型コロナウイルス感染症の影響による1年の延期を経て、約3年振りに熊本市において開催された。本ワークショップの開催概要は以下、日程は表-1のとおりである。

(2) 開催概要

期 間：2023年1月30日(月)～2月1日(水)
 開 催 地：熊本市
 会 場：熊本城ホール 大会議室A1（発表

会場)、ホワイエ（展示会場）

共 催：日本水道協会、熊本市上下水道局
 Water Research Foundation（米国水研究財団、WRF）

Chinese Taiwan Water Works Association
 （台湾水道協会、CTWWA）

参加者数：116名（日本91名、米国15名、台湾10名）

発 表 数：基調講演 3編（各国1編）
 口頭発表 31編（日本15編、米国8編、台湾8編）

出 展 者：10者

（株式会社安部日鋼工業、協和工業株式会社、株式会社クボタ、コスモ工機株式会社、大成機工株式会社、株式会社多久製作所、東洋計器株式会社、日鉄パイプライン&エンジニアリング株式会社、株式会社日邦バルブ、前澤工業株式会社）

(3) 日程

表-1 ワークショップ主要日程

	1月30日(月)		1月31日(火)		2月1日(水)	
午前	8:30-	受付開始	9:00-10:20	セッション4	終日テクニカルツアー	
	9:10-9:30	熊本市長、各国代表と懇談	10:40-12:00	セッション5	7:45	集合
	9:30-9:50	開会式			10:00-10:20	大観峰
	9:50-10:50	基調講演			11:00-11:40	震災ミュージアム
	10:50-11:00	集合写真撮影			11:50-12:20	旧阿蘇大橋遺構
	11:10-12:30	セッション1				
午後	13:30-15:10	セッション2	12:40-14:05	熊本城ツアー	14:30-15:20	健軍水源地
	15:40-17:40	セッション3	14:20-15:40	セッション6		解散
			16:00-17:20	セッション7		
			17:20-17:35	閉会式		
夜			17:35-17:40	次回開催地(台湾)発表		
	18:30-20:00	レセプション	18:30-20:30	バンケット	-	

参考 これまでの日米台水道地震対策ワークショップ開催一覧

回	開催年	開催事務局
第1回	平成12 (2000)	サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団 (EBMUD) (発表論文数：日本6編、米国4編)
第2回	平成13 (2001)	日本水道協会 (発表論文数：日本10編、米国12編、台湾1編)
第3回	平成15 (2003)	ロサンゼルス市水道電気局 (LADWP) (発表論文数：日本13編、米国10編、台湾2編)
第4回	平成17 (2005)	神戸市水道局 (発表論文数：日本13編、米国10編、台湾1編)
第5回	平成19 (2007)	サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団 (EBMUD) (発表論文数：日本17編、米国10編、台湾2編)
第6回	平成21 (2009)	台湾国家災害防救科技センター (NCREE) (発表論文数：日本15編、米国12編、台湾10編)
第7回	平成23 (2011)	新潟市水道局 (発表論文数：日本17編、米国12編、台湾13編)
第8回	平成25 (2013)	サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団 (EBMUD) (発表論文数：日本16編、米国10編、台湾9編)
第9回	平成27 (2015)	仙台市水道局 (発表論文数：日本13編、米国7編、台湾10編)
第10回	平成29 (2017)	台湾国家災害防救科技センター (NCREE) (発表論文数：日本15編、米国9編、台湾10編)
第11回	令和元 (2019)	ロサンゼルス市水道電気局 (LADWP) (発表論文数：日本15編、米国15編、台湾7編)
第12回	令和5 (2023)	熊本市上下水道局 (発表論文数：日本15編、米国8編、台湾8編)

2. ワークショップ

(1) 熊本市長と各国代表との懇談

ワークショップの開会に先立ち、大西熊本市長と各国代表が懇談を行った。

懇談では、開催地を代表して大西熊本市長が各国代表に対して歓迎の言葉を述べ、主催者として



各国代表との懇談

本協会の青木理事長が本会議の概要説明を行った。続いて、招待国である米国と台湾2カ国の代表者からの挨拶ののち、歓談によって互いの親交を深めた。

(2) 開会式

始めに、開催地を代表して大西熊本市長が登壇し、「本市の水道は豊富な地下水が水源であり、蛇口から天然のミネラルウォーターが得られると自負していた。しかし、2016年の熊本地震により、水道施設の被害や地下水源の汚濁により全戸断水を余儀なくされた。当時の教訓を本市からも発表する予定だが、それぞれに保有する知見を共有することで対策強化に繋げられれば。」とワークショップへの期待が述べられた。

次に、青木本協会理事長より、「今回、新型コ

開催地代表挨拶：
大西熊本市長本協会代表挨拶：
青木理事長台湾代表挨拶：
Yang Long Wu
CTWWA 事務局長米国代表挨拶：
Brenley Mckenna
WRF 会員サービス部長

表 -2 各国開会挨拶

所属	氏名
熊本市長	大西 一史
日本水道協会理事長	青木 秀幸
Chinese Taiwan Water Works Association (台湾水道協会、CTWWA) 事務局長	Yang Long Wu
Water Research Foundation (米国研究財団、WRF) 会員サービス部長	Brenley Mckenna

コロナウイルス感染症の影響により一年延期となったが、本日開催までの間、変わらぬ熱意で着実に準備をして頂いた。」と開催地である熊本市に謝意を述べた。また、「日本は大規模地震発生の都度、日本全国の水道事業者や学識経験者、水道機器のメーカーと我々が一丸となり、復旧に務めてきた。このワークショップでの知識や経験の情報

交換が日米台の強靱な水道を構築し、明るい未来を支える社会基盤となることを祈念する。」とワークショップへの期待が述べられた。

続いて、Yang Long Wu CTWWA 事務局長より、「熊本市の周到な準備に感謝するとともに次回の台湾でも組織を挙げてお迎えしたい。」との挨拶があった。

最後に、Brenley Mckenna WRF 会員サービス部長より、WRF の様々なプロジェクトや組織を紹介頂くとともに「2019年にロサンゼルスで開催された前回のワークショップの意義を改めて認識するとともに、特に日本の経験に根差した教訓が得られるものと期待している。このような美しい街にお招き頂いたことに感謝する。」との挨拶があった。

(3) 基調講演

日米台の各国から1名がそれぞれ20分間で近年の地震被害や復興状況、耐震対策等について報告し、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。

各講演タイトルは表-3の通りである(邦題は仮訳)。

(4) 集合写真撮影

熊本城ホールのメインホールホワイエにて、本ワークショップの参加者による集合写真を撮影し



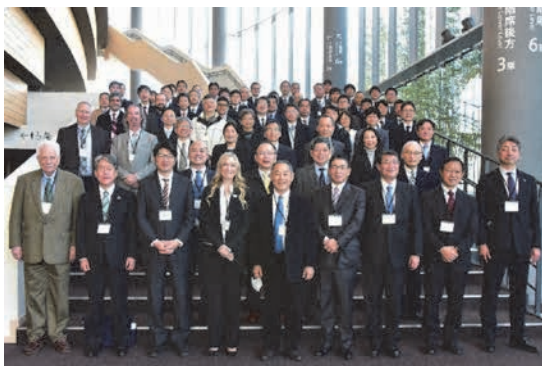
会場の様子



松岡氏、Lee氏、Chai氏による基調講演

表 -3 基調講演リスト

講演タイトル	講演者
Water Supply System Infrastructure-Issues and Lessons Learned from the Kumamoto Earthquake/熊本地震で得た教訓と課題を生かした水道システムの構築	松岡 雄次 熊本市上下水道局計画整備部水道整備課 主任技師
Earthquake-resilience and Mitigation Strategies for Taiwan Water Corporation/台湾水道公社の耐震・緩和戦略	Tin Lai Lee Taiwan Water Corporation (台湾水道公社 副社長)
Comprehensive Strategies to Mitigate Seismic Risks of Large-Diameter Pipelines/大口径管路の地震リスク軽減のための包括的戦略	Winston Chai Metropolitan Water District of Southern California (南カリフォルニア水道企業団マネージャー)



参加者による集合写真

た。撮影場所のメインホールホワイエの横には屋上庭園があり、さらに熊本城を眺めることができたため、参加者の多くはその眺望を楽しんでいた。

(5) 論文発表

論文発表は1月30日(月)11時から翌日の31日(火)17時まで行われ、31編(日本15編、米国8編、台湾8編)の論文が7つのセッションに割り当てられた。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、4～6編の論文が発表された。日本からの発表が最も多かったこともあり、海外からの参加者は発表された研究や取り組みに対して積極的に質問する光景が見られた。また、会場には日本国内からも多くの聴講者が参加しており、会場はほぼ満席であった。

発表は各国の耐震技術のハード面だけでなく、被害分析や災害時対応などソフト面に至るまで幅広いテーマの発表が行われた。

論文発表者名、タイトルは末尾の「第12回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。



質疑応答の様子



熊本城復旧状況見学の様子

(6) 熊本城の復旧状況

2日目の昼休みの時間を活用して熊本城の復旧状況の見学を行った。熊本城は熊本地震により甚大な被害を受け現在も復旧が行われている。復旧状況等について予め会議室で説明を受けたのち、徒歩で現地に移動した。参加者は石垣の復旧状況などを興味深く見学していた。

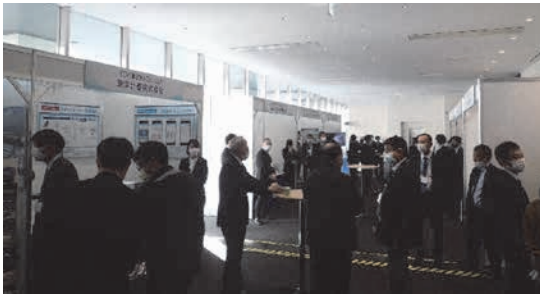
(7) 閉会式、次回開催地挨拶

閉会式では、水道施設地震リスク管理検討委員会委員長の長岡東京都市大学教授より、開催に尽力した関係者の労をねぎらうとともに、参加者への感謝の意を述べ、本ワークショップを総括した。また、Brenley Mckenna WRF 会員サービス部長と Tin Lai Lee 台湾水道公社副社長より、ワークショップの感想や開催国である日本に対する謝意が述べられた。

続けて、Yang Long Wu CTWWA 事務局長が登場し、本ワークショップの次回開催都市が台湾、台北市であることが伝えられるとともに、台北市についてのPRがなされた。



日本代表挨拶： 長岡東京都市大学教授
 米国代表挨拶： Brenley Mckenna WRF 会員サービス部長
 台湾代表挨拶： Tin Lai Lee 台湾水道公社副社長



展示スペース



地震によって地表に現れた断層

(8) 企業展示

ワークショップ発表会場に隣接するホワイエには企業展示スペースが設けられ、日本国内の協賛企業10者が出展した。各企業のブースでは実物の製品や模型などを使い、各社の技術が展示されており、休憩時間等には日本の参加者のみならず、米国、台湾の参加者も訪れ、熱心に説明を求める姿が見られた。

また、休憩時間中には、発表会場内のスクリーンに各協賛企業の紹介が動画と音声によって流された。

3. テクニカルツアー

最終日には発表者及び米国、台湾からの参加者を対象にテクニカルツアーを実施し、阿蘇の大観峰、熊本地震震災ミュージアム、旧阿蘇大橋遺構、健軍水源地を視察した。

(1) 阿蘇の大観峰

標高は935.9mであり、阿蘇随一のビュースポットである。阿蘇地方に降る雨は熊本市の地下水の源にもなっている旨、説明があった。当日は小雨が降っていたものの阿蘇外輪山の全体像を把握することができた。



阿蘇の大観峰



地震による外壁の亀裂等

(2) 熊本地震震災ミュージアム

熊本地震で甚大な被害を受けた旧東海大学阿蘇校舎が、1号館を中心に震災遺構として整備されている。断層が建物の真下を貫いており、断層変位による建物への影響を直感的に把握することができた。震度6強の揺れを受けながら倒壊しなかった建物と、断層が一体的に保存されている事例は国内に例が無く、参加者はガイドの方の話に熱心に耳を傾けていた。

(3) 旧阿蘇大橋遺構

大規模に山腹が崩壊し、落橋によって国道325



旧阿蘇大橋遺構



健軍水源地

号線が寸断したことで住民生活に多大な影響を与えた。現在は落橋の一部が渓谷に引っかかる形で残っている。

(4) 健軍水源地

熊本市は市民約74万人の水道水源を全て地下水で賄っている。市内21カ所の水源地から供給されており、最大の水源が「健軍水源地」である。熊本市は1日に22万 m³の水道水を供給しているが、このうち約4分の1にあたる6万 m³を健軍水源地で賄っている。

参加者は水源地内の深井戸の取水方法や配水ポンプ、自家発電設備などを見学したほか、熊本地震当時の対応の状況などについても説明を受けた。

また、見学の最後には健軍水源地の水の試飲を行った。

4. ソーシャルイベント

(1) レセプション

ワークショップ1日目の終了後、ラソールガーデン熊本においてレセプションが開催された。開催に先立ち、「熊本城おもてなし武将隊」による演舞や、津軽三味線奏者によるパフォーマンスが披露され、会場は大いに盛り上がった。その後、青木本協会理事長から参加者に対する歓迎の挨拶と乾杯が行われ、各国の参加者は交流を深めた。

(2) バンケット

ワークショップ2日目の終了後、熊本ホテルキャッスルにおいてバンケットが開催された。開催に先立ち、舞踊団による舞踊披露のほか琴奏者によるパフォーマンスが披露され、米国、台湾からの参加者は日本の伝統芸能を楽しんでいた。そ



レセプションの様子



武将隊による演舞



バンケットの様子

の後、田中熊本市上下水道事業管理者から発表者に対する労いの言葉が述べられ、乾杯が行われた。すべてのセッションが終了したこともあり、参加者同士はリラックスした様子で親睦を深めた。

5. ワークショップ総括

今回のワークショップは、日本、米国、台湾を合わせて116名の参加があり、さらに協賛企業10者の出展も加わり、これまでになく活気のある会議となった。また、久々に対面で行う情報交換を通じて、直接対話をすることの重要性を改めて実感する機会になったと考える。

さらに、今回は会議全体を通して様々なおもてなしの工夫を凝らし、特にソーシャルイベントや

熊本城見学などは好評であった。これらの伝統芸能や文化を通じて、米国、台湾の参加者にとって日本がより身近な存在となれば幸いである。

本ワークショップの開催にあたり、熊本市上下水道局には開催地としての役割をお引き受け頂いた。新型コロナウイルス感染症の影響による1年の延期にも関わらず、変わらない熱意を持って開催までの準備作業を進めていただいた職員の皆様に心から感謝申し上げる。

今回は台湾の台北市で開催される予定である。今後も本ワークショップを通じて研究の最新動向や知見の共有を図り、日米台の強靱な水道の構築に貢献できればと考える。

第12回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

座長：Jian Zhang, Water Research Foundation (米国研究財団、WRF)

- 上村 瑞城、東京都水道局
Duplexing of Conveyance Facilities (Raw Water Connection Pipes) and Development of the "Second Asaka-Higashimurayama Lines" / 導水施設(原水連絡管)の二重化「第二朝霞東村山線」の整備について
- Michael J. Britch, Tualatin Valley Water District (テュアラティン渓谷水道企業団)
Seismic Design Quality Control Practice to Improve Overall Seismic Performance of Large Water Transmission System Pipelines and Facilities / 大規模送水システムのパイプラインおよび施設の全体的な耐震性能を改善するための耐震設計品質管理の実践
- Jung Ching Wu, Taiwan Water Corporation (台湾水道公社)
The Risk management of water supply system - Ban-xin water supply improvement project / 水供給システムのリスク管理 Ban-xin 水供給改善プロジェクト
- 早坂 俊一、仙台市水道局
Efforts of the Project for Providing Information

of Earthquake Disaster Provision in Sendai City / 仙台市における震災対策情報発信プロジェクトの取組み

SESSION 2

座長：平山 修久、名古屋大学

- Shang-Hsin Ou, Taiwan Water Corporation (台湾水道公社)
A Study of Anti-seismic Measures for Expansion Joints of Water Tanks / 水槽のエキスパンション・ジョイントの地震対策に関する研究
- 岡田 凜太郎、横浜市水道局
Fabrication of special equipment for filling water trucks and receiving tanks from municipal water supplies / 給水車・受水槽への水道水を補給する際の専用器具の製作
- Tao Peng, The Metropolitan Water District of Southern California (南カリフォルニア都市水道企業団)
Design of Casa Loma Siphon for Fault Crossing and Ground Subsidence / 断層横断と地盤沈下を考慮したカーサ・ローマ・サイフォンの設計
- Kuo-Chun Chen, Taipei Water Department (台湾水道公社)
An Earthquake Effect on Network Consumptions & Pumping Behaviors / 地震によるネットワーク消費とポンプ動作への影響
- 中井 隆、大阪市水道局
2nd Version of Earthquake Resistance Measures Reinforcement Plan of Osaka Municipal Waterworks Bureau / 大阪市水道震災対策強化プラン21 Ver.2.0の策定

SESSION 3

座長：Chin-Hsun Yeh, National Center for Research on Earthquake Engineering (国立地震工学研究センター)

- 岡本 知久、阪神水道企業団
Evaluation of seismic performance of reservoir-like structures and measures to increase their earthquake resistance / 池状構造物の耐震診断

と、その対策方法

- Raffi Moughamian, East Bay Municipal Utility District (サンフランシスコ湾東岸地域水道企業団)
Large Diameter Steel Pipeline Response to Fault Creep／大口径鋼管管路における断層ずれに対する応答性
- 大岩 大記, 名古屋市上下水道局
Earthquake Resistant Renovation of Water Conduit／導水管の地震対策
- Bing-Ru Wu, National Science and Technology Center for Disaster Reduction (国立防災科学技術センター)
Mesh-based Damage Assessment on the Water Supply System - Case Studies for Two Major Earthquakes in Taiwan／メッシュを用いた水道システムの被害評価－台湾で発生した2つの大地震のケーススタディ
- Craig A. Davis, C. A. Davis Engineering (CA Davis エンジニアリング)
A Framework to Establish Post-Earthquake Water System Service Recovery Goals／地震後の水道サービス復旧目標を設定するためのフレームワーク
- 田代 一洸, 熊本市上下水道局
Response to Newly Actualized Damage Following the 2016 Kumamoto Earthquake、2016年熊本地震後に新たに顕在化した被害への対応

SESSION 4

座長：Andrea Chen, Water Research Foundation (米国研究財団、WRF)

- 溝渕 浩平, 神戸市水道局
Evaluation of the effect of Seismic Resistant Measures and verification of prioritized Facilities Improvement Measures of Basic Plan of Earthquake Resistance／耐震化施策効果の評価及び耐震化基本計画における優先的整備施策の検証について
- Michael J. Britch, Tualatin Valley Water District (テュアラティン渓谷水道企業団)

Practical Applications for Transient Ground Shaking in the Design of Earthquake Resistant Welded Steel and Ductile Iron Pipelines／耐震溶接鋼管およびダクタイル鋳鉄管の地盤振動の変化への対応を目的とした設計

- 平山 修久, 名古屋大学
Development of Evaluation Procedure for Opportunity Loss of Economic Activities due to Damage on Water Distribution System After Earthquake／地震時の水道管路被害による地域経済活動に対する損失評価手法の構築
- Chin-Hsun Yeh, National Center for Research on Earthquake Engineering (国立地震工学研究センター)
Prioritization of Seismic Hazards and Vulnerabilities of Water Distribution Mains in Taipei／台北市における配水本管の地震災害と脆弱性の優先順位付け

SESSION 5

座長：宮島 昌克, 金沢大学

- Gee-Yu Liu, National Center for Research on Earthquake Engineering (国立地震工学研究センター)
On Seismic Design and Assessment of Rectangular Water Containing Reinforced Concrete Structures／鉄筋コンクリート構造物を含む貯水池の耐震設計と評価について
- 押切 祐哉, 仙台市水道局
Development of Educational Materials for Human Resource Development Training Utilizing Disaster Ethnography Surveys in the Great East Japan Earthquake／東日本大震災における災害エスノグラフィ調査を活用した人材育成研修用教材の開発
- Jianping Hu, Los Angeles Department of Water and Power (ロサンゼルス水道電気局)
Development of Water System Seismic Resilience Pipe Network／水道の耐震管路網の開発
- 金子 正吾, 株式会社クボタ
Design Method of Pipeline in Shield Tunnel against Fault Displacement／断層横断部のシー

ルドトンネル内配管の設計手法

Service Life/埋設配管の寿命に及ぼす主な応力事象の影響

SESSION 6

座長：Tin-Lai Lee、Taiwan Water Corporation (台湾水道公社)

- 平山 修久、名古屋大学
Development of Numerical Simulation Model for Emergency Water Supply/災害時の応急給水シミュレーションモデルの構築
- Yu-Hsiang Wang、Sinotech Engineering Services LTD. (サイノテックエンジニアリングサービス)
Establishing Criteria for Water Distribution Mains Replacing Prioritization with Earthquake-Resistance Factors/優先順位を耐震係数に置き換えた配水管の基準設定
- 河瀬 雄司、メタウォーター株式会社
Introducing the case studies of ICT utilization to accelerate the recovery of the water supply service after natural disasters and the daily troubleshooting operations in Arao City/荒尾市における自然災害発生後の水道復旧と平常時の障害対応業務を加速する ICT 活用の取組事例紹介
- Charles Scawthorn、SPA Risk LLC (SPA リスク有限責任会社)
Effect of Major Stress Events on Buried Pipe

SESSION 7

座長：Jian Zhang、Water Research Foundation (米国研究財団、WRF)

- 岩坪 智史、株式会社日水コン
Earthquake-induced damages on water supply facilities and recommendations to seismic design in Japan/日本の水道施設の地震被害アンケート結果の分析と今後の耐震設計における留意点
- Brad P. Wham、University of Colorado Boulder (コロラド大学ボルダー校)
Evaluation of Assessment Procedures for Hazard-Resilient Expansion Joints/危険に強い伸縮継手のアセスメント手順の評価
- Yang-Long Wu、Chinese Taiwan Water Works Association (台湾水道協会、CTWWA)
Evaluate Liquefaction Risk to Taipei Water Supply System/台北市の水道システムの液状化リスク評価
- 今井 滋、日本水道協会
Mutual Support against great disaster by water utilities and JWWA/水道事業者及び日本水道協会による大規模災害の災害支援