

令和7年度 日本水道協会国際研修
国別水道事業研修（台湾）報告書

報告者 : 徳島市上下水道局 浄水課 水質検査室 香西 徹哉
研修期間 : 令和7年11月17日（月）～令和7年11月22日（土）
報告書作成日 : 令和7年12月17日（水）

目次

1	研修概要	3
1.1	研修の目的	3
1.2	研修の日程	3
1.3	参加者	4
1.4	台湾の概要	5
2	研修報告	6
2.1	台湾水道事業の概要（TWC・第7管理地区）	6
2.2	研修施設の視察（台湾水道公社専門研修センター）	8
2.3	台北市水道局の概要	12
2.4	第13回日米台水道地震対策ワークショップ	15
3	台湾の飲料水水質基準	20
4	総括	23
4.1	成果と研修内容の達成度	23
4.2	おわりに	24

1 研修概要

本研修は、日本水道協会（JWWA）が主催し、台湾水道協会（CTWWA）の協力のもと、「第13回日米台水道地震対策ワークショップ（11/19～11/21）」の参加、台北水道に関する講義、浄水場の視察等によって台湾の水道事業について学んだ。

1.1 研修の目的

(1) 国際的視野を持つ人材の育成

海外の水道情報に触れることにより、国際的な視野を持つ人材を育成する。

(2) 英語能力の向上

英語による講義聴講、質疑応答等の機会を得るとともに、水道の専門用語等に触れることで、語学力とコミュニケーション能力の向上を図る。

(3) 専門性の向上

海外の水道と自らの業務との比較、報告書作成過程における情報収集により、専門性を高める。

1.2 研修の日程

研修期間 令和7年11月17日（月）～令和7年11月22日（土）

月日	日程	滞在地
11月17日（月）	・移動（成田空港→高雄国際空港） ・台湾水道公社との情報交換会	東京→高雄
11月18日（火）	・澄清湖浄水場視察 ・台湾水道公社専門研修センター視察 ・移動（高雄→台北）	高雄→台北
11月19日（水）	・第13回日米台水道地震対策ワークショップ参加	台北
11月20日（木）	・第13回日米台水道地震対策ワークショップ参加 ・台北水道に関する講義	台北
11月21日（金）	・第13回日米台水道地震対策ワークショップ参加	台北
11月22日（土）	・移動（台北松山国際空港→羽田空港）	台北→東京

1.3 参加者

【研修生】

齋藤 聖也	札幌市水道局 給水部施設管理課 技術職
千葉 裕人	岩手中部水道企業団 管路課 上席主任
渡邊 正直 (副団長)	甲府市上下水道局 業務部経営企画課 主任
田中 準也	愛知県企業庁 水道部水道事業課 主査
花岡 奈七 (団長)	奈良市企業局 経営部経営企画課 主事
西原 昌弘	下関市上下水道局 水道施設課水質管理センター 主任
香西 徹哉	徳島市上下水道局 浄水課水質検査室 技師
松永 元秀	長崎市上下水道局 事業部水道建設課 技術職

【事務局】

山田 さくら	日本水道協会研修国際部国際課 主査
--------	-------------------



研修生と台湾水道公社の皆様との記念撮影（澄清湖浄水場）

1.4 台湾の概要

国名	中華民国（台湾） Republic of China(Taiwan)																																																																														
人口	約 2,330 万人（2025 年 10 月）																																																																														
面積	約 36,000 km ² （九州よりやや小さい）																																																																														
首都	台北 Taipei 人口：約 244 万人（2025 年 10 月）、面積：約 270 km ²																																																																														
主要都市	台北、台中、高雄																																																																														
言語	中国語																																																																														
通貨	新台幣ドル																																																																														
気候	<p>台湾の気候は亜熱帯～熱帯性で、日本に比べて年間を通して高温多湿である。冬でも 10℃以上と温暖で、雪が降ることはほとんどない。夏は 30℃を超える酷暑と強い湿気が続き、年間降水量も多く台風の影響を受けやすい。</p> <p style="text-align: center;">平均気温</p> <table border="1"> <caption>平均気温 (°C)</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>東京都</th> <th>台北市</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>6</td><td>16</td></tr> <tr><td>2月</td><td>7</td><td>17</td></tr> <tr><td>3月</td><td>10</td><td>18</td></tr> <tr><td>4月</td><td>15</td><td>22</td></tr> <tr><td>5月</td><td>20</td><td>25</td></tr> <tr><td>6月</td><td>24</td><td>28</td></tr> <tr><td>7月</td><td>26</td><td>30</td></tr> <tr><td>8月</td><td>27</td><td>29</td></tr> <tr><td>9月</td><td>24</td><td>26</td></tr> <tr><td>10月</td><td>18</td><td>22</td></tr> <tr><td>11月</td><td>12</td><td>18</td></tr> <tr><td>12月</td><td>8</td><td>16</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">平均降水量</p> <table border="1"> <caption>平均降水量 (mm)</caption> <thead> <tr> <th>月</th> <th>東京都</th> <th>台北市</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1月</td><td>50</td><td>60</td></tr> <tr><td>2月</td><td>65</td><td>95</td></tr> <tr><td>3月</td><td>100</td><td>105</td></tr> <tr><td>4月</td><td>115</td><td>115</td></tr> <tr><td>5月</td><td>120</td><td>180</td></tr> <tr><td>6月</td><td>155</td><td>190</td></tr> <tr><td>7月</td><td>135</td><td>115</td></tr> <tr><td>8月</td><td>125</td><td>170</td></tr> <tr><td>9月</td><td>190</td><td>200</td></tr> <tr><td>10月</td><td>160</td><td>115</td></tr> <tr><td>11月</td><td>90</td><td>90</td></tr> <tr><td>12月</td><td>50</td><td>65</td></tr> </tbody> </table>	月	東京都	台北市	1月	6	16	2月	7	17	3月	10	18	4月	15	22	5月	20	25	6月	24	28	7月	26	30	8月	27	29	9月	24	26	10月	18	22	11月	12	18	12月	8	16	月	東京都	台北市	1月	50	60	2月	65	95	3月	100	105	4月	115	115	5月	120	180	6月	155	190	7月	135	115	8月	125	170	9月	190	200	10月	160	115	11月	90	90	12月	50	65
月	東京都	台北市																																																																													
1月	6	16																																																																													
2月	7	17																																																																													
3月	10	18																																																																													
4月	15	22																																																																													
5月	20	25																																																																													
6月	24	28																																																																													
7月	26	30																																																																													
8月	27	29																																																																													
9月	24	26																																																																													
10月	18	22																																																																													
11月	12	18																																																																													
12月	8	16																																																																													
月	東京都	台北市																																																																													
1月	50	60																																																																													
2月	65	95																																																																													
3月	100	105																																																																													
4月	115	115																																																																													
5月	120	180																																																																													
6月	155	190																																																																													
7月	135	115																																																																													
8月	125	170																																																																													
9月	190	200																																																																													
10月	160	115																																																																													
11月	90	90																																																																													
12月	50	65																																																																													

2 研修報告

2.1 台湾水道事業の概要 (TWC・第7管理地区)

(1) はじめに

高雄市にある澄清湖浄水場を訪問し、台湾水道公社 (Taiwan Water Corporation : TWC) から TWC の水道事業の運営体制及び高雄市が属する第7管理地区の給水システムについて説明を受けた。

(2) TWC の水道事業

TWC は、1974 年に台北市以外の台湾全土の 128 事業体を統合して設立された政府経済部管轄の国営企業であり、台北市及び一部地域を除く台湾全域の水道事業を担っている。

組織体制は、台中市に本社を置き、13 の地区管理事務所、27 の給水場、96 の営業所によって構成され、13 の管理地区に分けて給水業務を行っている。また、大規模な設備工事を担当する工務事務所が、北部、中部、南部の 3 か所にある。今回訪問した高雄市は、第7管理地区に属する。なお、第13管理地区は、13 という数字が縁起が良くないとされる文化的背景から、屏東区管理事務所の名称が用いられる。

水源構成は、ダム水が約 52%、地表水が約 33%、地下水が約 15%、海水が約 0.25% となっており、ダム水への依存度が極めて高い。ダム水及び地表水が主水源のため、渇水時には水源の水不足が顕在化しやすい。なお、海水は離島地域で使用されている。総供給量は年間 31 億 9500 万 m³ であり、そのうち有収水量は 25 億 200 万 m³、有収率は 78.3% である。用途別内訳は、一般用水が 69.95%、工業用水が 25.18%、公共施設及びその他が 4.88% となっている。

給水対象区域は、台北市及び新北市の一部を除く台湾本島全域及び澎湖諸島などの離島に及び、水道普及率は 2024 年時点で約 95% に達している。浄水場は 476 か所、総処理能力は日量約 1,430 万 m³ である。地区別給水量は、台中市がある第4管理地区が最も多く日量 165 万 m³、次いで高雄市がある第7管理地区が約 152 万 m³、桃園市がある第2管理地区が 113 万 m³ となっている。

総管路延長は 2024 年時点で約 6.85 万 km に達しており、管種別ではダクタイル鑄鉄管が約 51%、樹脂管が約 39% と大部分を占めるほか、鑄鉄管、プレストレストコンクリート管などが使用されている。

現在、台湾西部の供給網強化を目的としたプロジェクトが進められている。現状では都市ごとに供給網が独立しており相互接続が十分でないため、台湾北部と中部、中部と南部をつなげて、都市間で水の相互融通が可能なバックアップ体制の構築を目指している。

また、水道料金の長期据え置きによる財務基盤の脆弱化、施設及び管路の老朽化、水源水質の悪化、渇水や豪雨等の異常気象への対応、人材不足、水源開発の制約など、多岐にわたる課題に対し、精力的に対策を進めている。

供水區域(給水区域)



図1. TWCの給水管理区域 (全13管理区域) (研修資料より抜粋)

(3) 第7管理地区の給水システム

第7管理地区の給水区域は、高雄市及び澎湖縣である。水道供給世帯数は約120万世帯、水道普及率は96.8%である。また、1日あたりの平均給水量は夏季が約172万 m^3 、冬季が約165万 m^3 であり、このうち工業用水が50万 m^3 を占める。有収率は80.6%である。

水源は、高屏溪の表流水を主水源とし、これに南化ダム、伏流水、地下水などを組み合わせた複数水源の構成となっている。台風時や渇水時における供給リスクに備え、予備水源を含めた多重的な水源体制となっており、安定給水の確保が図られている。

主要な浄水施設である澄清湖浄水場は、先進的な高度浄水処理設備と澄清湖の自然と文化を融合させた施設であり、台湾で初めて環境教育施設として認定された浄水場である。日量最大約45万 m^3 の処理能力を有し、オゾン処理、生物活性炭処理、硬度軟水化処理などの高度処理施設を導入している。

また、拷潭浄水場は、日量最大約27万 m^3 の処理能力を有し、限外膜ろ過(UF)と低圧逆浸透膜(LPRO)を組み合わせた二重膜技術を採用している。さらに、鳳山浄水場は日量約30万 m^3 の生活用水及び約40万 m^3 の工業用水を供給可能な処理能力を備え、オゾン処理、生物活性炭処理などを導入している。このように高度浄水処理が積極的に導入され、安全で高品質な飲料水の供給が行われている。

澎湖縣にある澎湖諸島は、離島地域であり降水量が少なく、水源の確保が困難な地域である。このため、慢性的な水源不足への対応策として、海水淡水化施設が重要な水源として位置付けられている。馬公地区をはじめ、西嶼、七美、吉貝など複数地点に淡水化施設が整備されており、馬公淡水化施設の処理能力は日量 6,000m³、緊急時は日量最大 9,000m³の処理が可能である。



図2. 第7管理地区（高雄市及び澎湖縣）（研修資料より抜粋）

(4) まとめ

台湾の水道事業は、全国規模での統一的な運営体制が構築されており、多様な水源の活用、高度浄水処理技術の導入、離島における海水淡水化など、地域特性に応じた多様な給水システムが整備されている。一方で、施設や管路の老朽化対策や気候変動に伴う渇水や豪雨などへの対応、脆弱な財務基盤などの課題も顕在化しており、今後の持続的な水道事業運営に向けた計画的な施設更新と経営改善に取り組んでいる。

2.2 研修施設の視察（台湾水道公社専門研修センター）

(1) 台湾水道公社専門研修センター

高雄市にある台湾水道公社専門研修センターを視察した。本研修センターは、管路更新、漏水調査、浄水処理及び緊急時対応に関する各種訓練・実証が可能な総合的な実習施設として整備されている。平常時の技術力向上に加え、災害時・緊急時における即応体制の強化にも大きく寄与する施設であり、管路工事、漏水調査、緊急用浄水処理及び高度浄水処理までを一体的に学習・訓練できる、実践性の高い研修拠点であった。



図3. 台湾水道公社専門研修センター

(2) 水道資機材展示

配管に使用される各種資機材の展示が充実しており、直管、曲管などの管類をはじめ、仕切弁、消火栓、エアークロス等、管路を構成する主要な機器が一通り揃って展示されている。これにより、各部材の用途、機能、設置目的などについて体系的に理解でき、管路更新や維持管理に必要な基礎知識を総合的に学習できる環境が整えられている。



図4. 資機材展示

(3) 管路関係訓練設備

管路関係の訓練設備としては、大小さまざまな管径の配管が多数用意されており、実際の現場条件を想定した配管工事の訓練が可能である。管径の違いに応じた施工方法や留意点を実地で学ぶことができ、実務に直結した技術習得が可能な設備である。

また、口径 500mm の配管を実際に交換可能な実習設備が設置されており、現場と同様にピット内に配管が布設されている。配管の修繕・更新作業後には実際に水圧をかけることができ、施工後の耐圧確認まで一連の工程を実環境に近い形で体験できる構成となっている。



図5. 大小さまざまな管径が並ぶ訓練場



図6. 口径 500mm 配管の実習設備

(4) 漏水調査訓練設備

漏水対策に関しては、漏水調査練習場が整備されており、さまざまなタイプの漏水状況を人工的に再現した設備が設置されている。実際に漏水を発生させた状態で調査機器を用いた訓練が可能であり、漏水音の判別、位置特定手法など、実務に即した調査技術の習得が可能である。現場対応力の向上に大きく寄与する実践的な訓練施設である。



図7. 漏水調査練習場

(5) 浄水処理および高度処理技術の展示

浄水処理に関する教育設備として、急速ろ過処理の一連の工程を学習できる実習設備が設けられているほか、展示エリアには逆浸透（RO）、生物活性炭処理、オゾン処理、生物ろ過、結晶軟化など、多様な高度水処理技術に関する各種装置が展示されており、最新の浄水技術動向を体系的に学ぶことができる構成となっている。



図 8. 逆浸透 (R.O) 装置



図 9. 結晶軟化装置

(6) 緊急用移動式浄水設備

緊急時対応設備として、移動式の緊急用浄水設備が整備されていた。本設備は遠隔操作による運転が可能であり、1日最大約 750m³の処理能力を有し、濁度 500NTU までの高濁度原水に対応している。適用水源は主として地下水を想定しており、災害時や水源障害時における応急給水手段として活用されるものである。

さらに、移動式浄水設備には海水を膜処理により淡水化するタイプもあり、主に離島地域での利用を想定した緊急用海水淡水化設備として位置付けられている。



図 10. 緊急用浄水設備



図 11. 緊急用浄水設備（ろ過装置）



図 12. 緊急用浄水設備（制御盤）

2.3 台北市水道局の概要

(1) はじめに

台北市にある国立地震工学研究センターにて、台北市水道局（Taipei Water Department : TWD）から TWD の水道事業の運営体制について説明を受けた。

(2) TWD の水道事業

TWD は、政府管轄の水道事業者であり、給水区域は台北市全域及び新北市の一部地域に及んでいる。給水人口は約 367 万人、配水量は日量約 165.2 万 m^3 であり、水道普及率は 99.71% に達している。また、給水区域外である新北市の一部地域に対しても常時応援給水体制が整備されており、人口約 126 万人に、日量約 62.7 万 m^3 を配水している。これらを合計すると、給水人口は約 600 万人、配水量は日量約 227.9 万 m^3 に達する。

(3) 水源と浄水施設

水源は、表流水が 100% を占め、その内訳は新店溪水が約 97.5%、陽明山水が約 1.5%、双溪水が約 1.0% であり、新店溪水への依存度が極めて高い。新店溪上流には翡翠ダムがあり、有効貯水容量は約 3.7 億 m^3 を有している。浄水場は直潭、長興、公館、陽明、双溪の 5 か所が稼働しており、全浄水施設の 1 日最大配水能力は約 454 万 m^3 、1 日平均配水量は約 227 万 m^3 である。

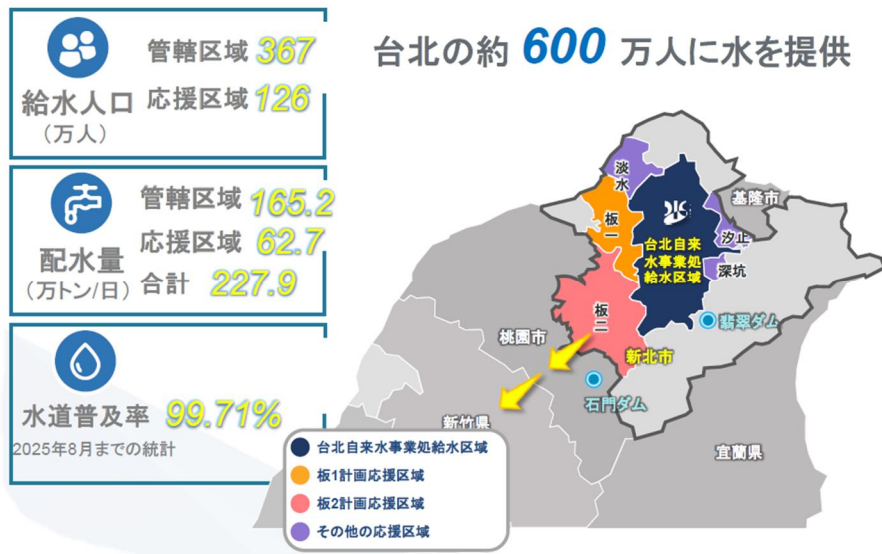


図 13. 台北市水道局の給水区域と応援区域（研修資料より抜粋）

(4) 導水・配水システム

TWD は、バックアップ体制、十分な予備力、適応力と柔軟性に富んだ水の供給を実現している。直潭浄水場は、通常使用する第一導水管とは別に、より上流から取水可能な第二導水管を有しており、相互バックアップが可能であり、メンテナンス時においても安定供給が可能な冗長性を有している。さらに、原水濁度が上昇した場合には、新設された翡翠導水管を使用して、さらに上流の濁度の低い水を取水できる体制が整備されており、安定した水質の原水の確保が可能である。また、全浄水施設の1日最大配水能力約 454 万 m³ に対し、実際の配水量は日量約 228 万 m³ であり、約 67%の予備力を確保している。さらに、11の給水エリアにおいて二重給水システムを構築し、相互応援による水の融通を可能とすることで、災害時や設備障害時における断水リスクの大幅な低減を図っている。

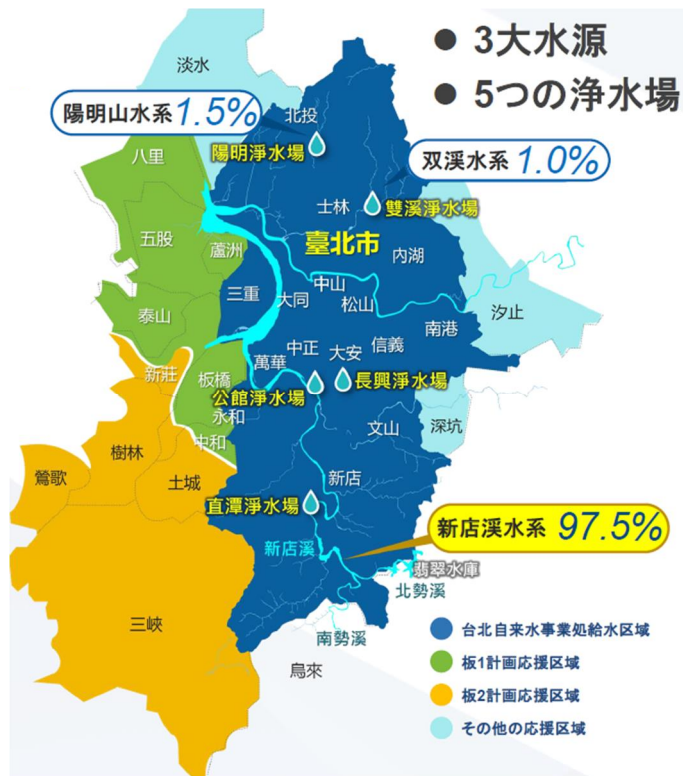


図 14. 水源と浄水場（研修資料より抜粋）

(5) 監視制御体制

給水システム全体には監視制御システム「SCADA」が導入され、中央監視制御センターにおいて水源、浄水場、加圧所、給水区域をリアルタイムで一元管理している。また、給水エリア内に4か所の監視制御所が設置されている。浄水池11か所、配水池155か所、加圧所104か所、その他の監視ポイント330か所及び送水・配水・給水管路約6,300kmを監視し、その情報は中央監視制御センターに集約・共有され、安定かつ安全な給水が確保されている。

(6) 加圧方式と省エネルギー対策

加圧方式は重力給水を基本とし、必要に応じて直結増圧ポンプや加圧ポンプを併用している。加圧ポンプにはインバータ制御が採用され、管末の水圧を用いたフィードバック制御により、時間帯別の最適な水圧管理が行われている。これにより水圧の均一化が図られ、漏水量は約15%削減するとともに、管路の長寿命化に寄与している。中和及び大同加圧所では、重力給水の比率を高める「グリーン給水」が推進され、エネルギー消費の抑制と安定給水の両立が図られている。将来的には大口径バックアップ管の新設により、さらなる重力給水の拡充と災害時対応力の向上が計画されている。

(7) 行動計画

台北市の給水は新店溪水系への依存度が高く、干ばつ、豪雨、洪水などの気候変動リスクへの対応が大きな課題となっている。2002年には深刻な干ばつにより台北地域で53日間の部分断水が実施され、都市機能と市民生活に大きな影響を及ぼした。こうした経験を踏まえ、2003～2006年に「給水管網改善中期計画」が推進され、約25.2億台湾ドルを投じて約400kmの老朽管をダクタイル鋳鉄管またはステンレス鋼管に更新した。2006年以降は「給水管網改善及び管理計画」に基づき、総額232億台湾ドル規模の更新プロジェクトが実施され、現在までに2,800km以上の管路更新が行われている。その結果、2024年末時点の漏水率は約10.3%まで低下し、2005年の26.99%から大幅な改善が達成されており、2025年には目標である10%の到達を目指している。

次の10か年計画（2025～2034年）においては、「給水管網改善及び管理の高度化計画」が開始され、総事業費150億台湾ドルを投じて、管轄区域の老朽管約1,300kmを全て更新する計画である。あわせて、漏水検知及び管路修繕の高度化、水圧制御の最適化、管網インテリジェンス管理を中核とした強靱な水道管網の構築を目指し、2034年までに漏水率を10%から7%へ低減することを目標としている。2025年8月から新監視センターの工事が着工し、データベース交換プラットフォーム、可視化システム、ビッグデータの応用と解析、AMR方式のスマートメーターによる漏水制御管理などを統合した高度な管網管理体制（管網インテリジェンス管理）が整備される予定である。また、全給水区域を対象としたリアルタイム水理モデルの構築を計画しており、将来的には各施設や設備の水圧及び流量

データ、漏水のシミュレーションなどを自動的に取得できる高度な運用支援が可能となる見込みである。

(8) まとめ

TWD は、強固な水源・導水・浄水・配水システムの構築、広域応援体制、先進的な監視制御及びデジタル技術の導入により、安定給水と災害対応力の高度化を推進している。また、漏水率のさらなる低減、省エネルギー化、気候変動への適応力強化を図り、持続可能で柔軟性の高い給水システムの確立を目指し取り組んでいる。

2.4 第13回日米台水道地震対策ワークショップ

(1) ワークショップの概要

本ワークショップは、日本水道協会（JWWA）、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。

今回が第13回となる本ワークショップは、台湾の台北市にて開催された。概要及び日程は、表1のとおりである。19、20日に基調講演及び口頭発表があり、21日にテクニカルツアーが実施された。

表1. ワークショップの概要

開催期間	令和7年11月19日（水）～令和7年11月21日（金）
開催場所	台湾 台北市（国立地震工学研究センター）
共催	日本水道協会（JWWA） 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	124名（日本52名、台湾50名、米国18名、トルコ2名、カナダ2名）
発表数	基調講演 3編（日本、台湾、米国 各1編） 口頭発表 40編（日本16編、台湾11編、米国10編、トルコ2編、 カナダ1編）
出展者	3者（株式会社クボタ、コスモ工機株式会社、大成機工株式会社）

(2) 基調講演

基調講演は、日米台から各1編、それぞれ20分間で行われた。各講演タイトルは表2のとおりである（邦題は私が訳したもの）。

表 2. 基調講演

講演タイトル	講演者
Development and Implementation of Large-Diameter Steel Pipe for Crossing Fault (横断断層に対する大口径鋼管の開発と実用化)	Tao-Cheng Chuang (Central Region Resources Branch, Water Resources Agency, Ministry of Economic Affairs)
Damage to Drinking Water Supply System by the 2024 Noto Peninsula Earthquake (2024 年能登半島地震による上水道被害)	宮島昌克 (金沢大学)
Strategies to Develop Seismic Resilient Infrastructure for Regional Water Agencies (地域水道局のための耐震インフラ開発戦略)	Heather Collins (American Water Works Association)

まず Chuang 氏からは、断層用鋼管 (Steel Pipe for Crossing Fault : SPF) の活用について講演があった。SPF とは、管の大きな変形と曲げを可能にすることで、断層すべりによる変位を吸収し、耐震性能を向上させた配管である。台湾では、活断層による地盤変位が水道管に深刻な被害を与えており、921 大地震では車籠埔断層のずれにより大口径管が座屈・ねじれ破壊した。これを踏まえ、大安・大甲河相互接続パイプラインプロジェクトでは断層横断部に SPF を採用した。今後、監視機器を併設し、SPF の監視データを継続的に収集・分析することで、SPF の応力と歪みの応答を把握し、その結果を設計と製造にフィードバックすることで、配管の耐震性の最適化及び改善に活用する方針が報告された。

次に、金沢大学の宮島先生から、2024 年能登半島地震による上水道システムの被害について講演があった。また、この地震被害から得られた今後の課題として、①水道システムの基幹管路である導水管・送水管の耐震化、②ステンレス製配水池のパネル破断のメカニズムの実験及び解析による解明、③複数の被害が確認された水道用耐震ダクタイル鉄管及びポリエチレン管の被害メカニズムの解明を挙げられた。これらの課題に対する対策を講じ、次回の地震に備えることが重要であるとして、講演を締めくくられた。

最後に、Collins 氏からは、地域の地震への耐性と復旧能力の強化について講演があった。強靱な水道システムの構築においては、①供給源の多様化、②柔軟な輸送・配水システム、③インフラの耐震強化、④強固な緊急応援体制の整備という 4 つの戦略が有効であることが示された。また、南カリフォルニア都市圏水道局を例に、これらの戦略をどのように適用して、地震に強いインフラを効果的に構築し、地域全体のレジリエンスを強化しているか解説があった。



図 15. SPF 配管

(3) 口頭発表

口頭発表では、近年世界各地で発生している大規模地震を背景として、耐震化、災害時の機能継続、復旧及びレジリエンスの向上をテーマに発表が行われた。特に 2024 年能登半島地震、2024 年台湾花蓮地震、2023 年トルコカフマンマラシュ地震など、最新の地震による被害事例を基にした報告が多く、浄水場、配水池、管路といった水道施設全体に及ぶ被害の実態、復旧の過程及び技術的・組織的課題が報告された。

具体的には、液状化や断層変位などの地盤災害に起因する管路被害への対策であり、基幹管路や大口径管路、耐震設計、耐変位型管、可とう継手の適用、解析及び実験による安全性の検証など、実務に直結する研究発表が多く見られた。また、既設貯水槽や浄水場施設の耐震診断や補強設計、水管橋の耐震評価など、施設構造物の更新や補強に関する報告も多数あり、計画的な耐震化が重要であると報告された。

また、災害発生直後の応急給水、応急復旧、広域的な相互応援体制に関する報告もあり、応援活動における人員配置、資機材調達、情報共有、業務引継ぎなど、運用面の課題と改善点が報告されていた。加えて、AI を活用した被害予測や情報支援システムなど、DX 技術の導入に関する発表が行われた。

(4) テクニカルツアー

1999 年の震災跡が保存される石岡ダムを視察した。石岡ダムは、1974 年に完成した大甲溪の最下流に位置するコンクリート重力ダムであり、台中地域の公共給水、工業用水及び農業用水の主要な水源である。1999 年の 921 大地震では、ダムの一部が大きな被害を受け、その震災跡は 921 地震跡地として保存されている。921 大地震は、集集大地震とも呼ばれ、マグニチュード 7.3 の地震で、台中市では震度 6 を記録した。石岡ダムは、この地震で地表変位を生じた車籠埔断層の真上に建設されており、約 10m に及ぶ地表変位により、ダムの構造に亀裂が生じ、一部が崩壊するなど深刻な被害を受けた (図 16)。



図 16. 地表変位によるダムの破損



図 17. 大口径管のねじれ破壊

大安・大甲河相互接続パイプラインプロジェクトの一環として実施されている大口径導水管の工事現場を視察した。台湾は、降雨量の時間的な偏りが大きく、干ばつや台風、洪水などの自然災害が水資源管理上の大きな課題となっている。本プロジェクトは、これらの課題に対応するため、台湾中部の水供給システムの回復力と柔軟性の強化を目的としている。また、流域間導水管の整備により大安河水系と大甲河水系を結び、①給水能力の増強、②柔軟な送水、③施設の冗長性の強化、④濁水対策能力の向上という 4 つの主要目標を掲げている。



図 18. 大口径導水管の工事現場

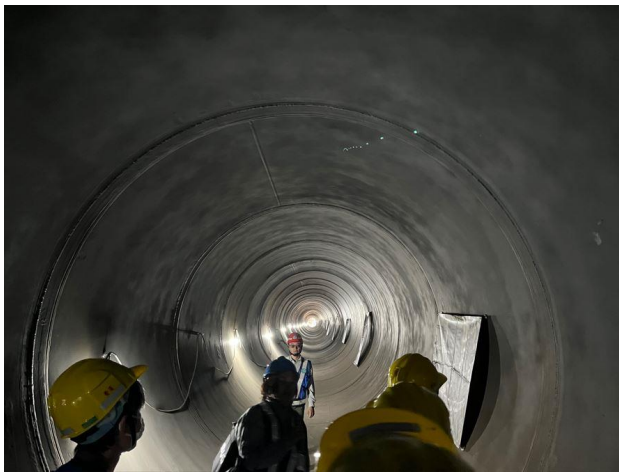


図 19. 導水管内部



図 20. SPF 配管の座屈変位を
吸収する部分の裏側

3 台湾の飲料水水質基準

本研修では、水道事業に関する講義、研修センター及び被災現場の視察、地震対策ワークショップの参加などにより台湾の水道事業について学んだが、飲料水の水質基準そのものについて詳しく学ぶ機会はなかった。そこで、台湾の飲料水水質基準について、本研修に加え関連資料を調査した結果を以下に述べる。

台湾の水道水の水質基準は、「飲料水水質基準」（表4）として台湾政府環境部により制定、所管されている。環境部はこのほかに、「飲料用原水水質基準」（表3）、「規制対象外汚染物質候補リスト」及び「浄水場の排水基準」も定めており、水源から浄水処理、排水管理まで一体的な水質管理体系を構築している。

飲料水水質基準は、生物学的基準、物理学的基準、化学的基準、健康に影響を与える可能性のある物質、使用上あるいは技術的な影響を引き起こす物質、残留塩素及びpHから構成され、現在では68項目が規制対象となっている。これらの基準は逐次見直されており、2027年7月からはPFOA及びPFOS、PFOS及びPFHxSの2項目が新たに追加され、合計70項目となる予定である。

一方、日本の水質基準に含まれるジェオスミン及び2-メチルイソボルネオール臭気物質や、全有機炭素（TOC）などは、台湾の飲料水水質基準には含まれない。台湾ではこれらの臭気物質があまり検出されておらず、実質的な問題が生じていないことが背景にある。また、TOCは飲料水水質基準ではなく、飲料用原水水質基準の中で規制されている。

飲料水水質基準に基づく水質検査の頻度は、2週間に1回とされており、日本と比較して規制項目数が多いだけでなく、より短い間隔で水道水の水質の確認が実施されている。

このように台湾では飲用に十分な水質を確保するための基準及び検査体制が整備されているが、一般には「台湾の水道水は飲用不可」と認識されている。その主な要因として、台湾の一般住宅や建築物には災害対策として貯水槽が設置されているものの、その維持管理が十分でない場合があり、建物内の給水設備の段階での水質劣化が懸念されることが挙げられる。

表3. 飲料用原水水質基準

台湾の飲料用原水水質基準		
1	大腸菌群数	(消毒施設) 20,000 MPN/100mL (非消毒施設) 50 CFU/100mL
2	アンモニア態窒素	0.1 mg/L
3	COD	25 mg/L
4	TOC	4 mg/L
5	ヒ素	0.05 mg/L
6	鉛	0.05 mg/L
7	カドミウム	0.01 mg/L
8	総クロム	0.05 mg/L
9	水銀	0.002 mg/L
10	セレン	0.05 mg/L

表 4. 飲料水水質基準

台湾の飲料水水質基準			日本の水質基準
1	生物学的基準	大腸菌群数	6 MPN/100mL
			6 CFU/100mL
2		総細菌数	100 CFU/mL
3	物理学的基準	臭気	3 TON
4		濁度	2 NTU
5		色度	5 Pt-Co単位
6	化学的基準	ヒ素	0.01 mg/L
7		鉛	0.01 mg/L
8		セレン	0.01 mg/L
9		総クロム	0.05 mg/L
10		カドミウム	0.005 mg/L
11		バリウム	2.0 mg/L
12		アンチモン	0.01 mg/L
13		ニッケル	0.02 mg/L
14		水銀	0.001 mg/L
15		シアン化物(CN ⁻ として)	0.05 mg/L
16		亜硝酸態窒素	0.1 mg/L
17	化学的基準 (消毒副生成物)	総トリハロメタン	0.08 mg/L
18		ハロ酢酸 (モノクロロ酢酸、ジクロロ酢酸、 トリクロロ酢酸、モノプロモ酢酸、 ジプロモ酢酸の総和)	0.060 mg/L
19		臭素酸	0.01 mg/L
20		塩素酸	0.7 mg/L
21	化学的基準 (揮発性有機化合物)	トリクロロエタン	0.005 mg/L
22		四塩化炭素	0.005 mg/L
23		1,1,1-トリクロロエタン	0.20 mg/L
24		1,2-ジクロロエタン	0.005 mg/L
25		塩化ビニル	0.0003 mg/L
26		ベンゼン	0.005 mg/L
27		1,4-ジクロロベンゼン	0.075 mg/L
28		1,1-ジクロロエチレン	0.007 mg/L
29		ジクロロメタン	0.02 mg/L
30		1,2-ジクロロベンゼン	0.6 mg/L
31		トルエン	0.7 mg/L
32		キシレン	0.5 mg/L
33		シス-1,2-ジクロロエチレン	0.07 mg/L
34	トランス-1,2-ジクロロエチレン	0.1 mg/L	
35	テトラクロロエチレン	0.005 mg/L	
36	化学的基準 (農薬)	エンドスルファン	0.003 mg/L
37		リンデン	0.0002 mg/L
38		ブタクロール	0.02 mg/L
39		ジクロロフェノキシ酢酸	0.07 mg/L
40		パラコート	0.01 mg/L
41		メソミル	0.01 mg/L
42		カルボフラン	0.02 mg/L
43		インプロカルブ	0.02 mg/L
44		メタミドホス	0.02 mg/L
45		ダイアジノン	0.005 mg/L
46		パラチオン	0.02 mg/L
47		EPN	0.005 mg/L
48	モノクロトホス	0.003 mg/L	

49	化学的基準 (残留性有機汚染物質)	ダイオキシン	3 pg-TEQ/L	
50	健康に影響を与える 可能性のある物質	フッ化物 (F ⁻ として)	0.8 mg/L	0.8 mg/L
51		硝酸態窒素	10.0 mg/L	(*2) 10 mg/L
52		銀	0.05 mg/L	
53		モリブデン	0.07 mg/L	
54		インジウム	0.07 mg/L	
55	使用上あるいは技術的な 影響を引き起こす物質	鉄	0.3 mg/L	0.3 mg/L
56		マンガン	0.05 mg/L	0.05 mg/L
57		銅	1.0 mg/L	1.0 mg/L
58		亜鉛	5.0 mg/L	1.0 mg/L
59		硫酸塩 (SO ₄ ²⁻ として)	250 mg/L	
60		フェノール類	0.001 mg/L	0.005 mg/L
61		陰イオン界面活性剤	0.5 mg/L	0.2 mg/L
62		塩化物 (Cl ⁻ として)	250 mg/L	200 mg/L
63		アンモニア態窒素	0.1 mg/L	
64		全硬度 (CaCO ₃ として)	300 mg/L	300 mg/L
65	総溶解固形物	500 mg/L		
66	アルミニウム	0.2 mg/L	0.2 mg/L	
67	残留塩素	遊離残留塩素	0.2~1.0 mg/L	0.1 mg/L以上
68	pH	pH値	6.0~8.5	5.8~8.6
69	PFAS (残留性有機汚染物質)	PFOA及びPFOS (2027年7月から規制)	0.00005 mg/L	(*3) 0.00005 mg/L
70		PFOS及びPFHxS (2027年7月から規制)	0.00007 mg/L	
		一般細菌		100 CFU/mL
		大腸菌		不検出
		ホウ素及びその化合物		1.0 mg/L
		1,4-ジオキサン		0.05 mg/L
		トリクロロエチレン		0.01 mg/L
		クロロホルム		0.06 mg/L
		ジブロモクロロメタン		0.1 mg/L
		ブロモジクロロメタン		0.03 mg/L
		ブロモホルム		0.09 mg/L
		ホルムアルデヒド		0.08 mg/L
		ナトリウム及びその化合物		200 mg/L
		蒸発残留物		500 mg/L
		ジェオスミン		0.00001 mg/L
		2-メチルイソボルネオール		0.00001 mg/L
		非イオン界面活性剤		0.02 mg/L
		有機物(全有機炭素(TOC)の量)		3 mg/L
		味		異常でないこと

(*1) 六価クロム化合物として0.02mg/L以下

(*2) 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素として10mg/L以下

(*3) 2026年4月から基準項目に追加

4 総括

4.1 成果と研修内容の達成度

本研修では、浄水場、大規模工事現場、震災被害跡、研修施設等を視察し、海外の水道事業に直接触れることで、国際的な視野を養う極めて貴重な経験を得ることができた。安心・安全な水の供給を目指し、より良い水道サービスの実現に向けて、精力的に取り組んでいる姿が強く印象に残った。

台湾は、台風、干ばつ、地震など自然災害が多発する地域であることから、配管の二重化によるバックアップ管の整備、他都市との水の相互融通、水道施設の耐震化の強化など、中長期的なビジョンに基づいた戦略的な災害対策が積極的に進められていた。これらの取組は、災害に強い水道づくりという点において、日本の水道事業にとっても大いに参考となるものであった。

高雄市では、澄清湖及びその周辺にある辰子飛翔の像、九曲橋、澄清楼（蒋介石元大統領の別荘跡）などを視察し、さらに、かつて蒋介石前大統領が戦時を想定して建設した核シェルターを改装した澄清湖海洋奇珍園（水族館）も見学するなど、水道施設の視察に加え、文化的側面からも台湾の歴史や社会に触れる機会を得た。また、台北市及び高雄市の市街地を歩き、商店、夜市、街並み等を実際に見ることで、台湾の人々の生活や風土を肌で感じることができた。

ワークショップでは、最新の研究成果に加え、実際の地震被害とそこから得られた教訓、今後の課題など、地震対策をテーマとした多岐にわたる報告が行われ、水道事業に対する強い使命感と情熱を感じた。いずれの発表も実務と密接に結び付いた内容であり、非常に参考となるものであった。

ワークショップの聴講については、発表がすべて英語であり、専門用語も多く、十分に理解できたとは言い難い状況であった。しかし、要旨集を参照し、専門用語を調べながら発表内容の理解を深め、内容把握に努めた。今回の研修を通じて、自身の語学力、とりわけ英語の聞き取り能力や語彙力の不足を痛感した。今後は英語力の向上に継続的に取り組み、国際的な技術交流の場において、より積極的にコミュニケーションを図れるよう努力したいと強く思った。

研修終了後も、研修時に提供された資料や台湾政府環境部のホームページ等を活用し、台湾の水道事業に関する情報収集を継続した。台湾の水道システムを知ることで、自身の業務や徳島市の水道システムと比較し、共通点、課題、今後見習うべき点などを具体的に把握することができた。今回の研修は、単なる知識の習得にとどまらず、水道に対する視点や考え方の幅を広げる貴重な機会となった。

4.2 おわりに

台湾は親日的な国として知られており、実際に現地で接した人々はいずれも親切かつ丁寧であり、終始温かい対応を受けた。

本研修に同行した研修生の仲間も、水道事業に対して高い志と情熱を持った方々ばかりであり、共に学び、交流を深めることができたことは大きな財産である。今後も、各地で水道事業を担う仲間として、良好な関係を継続していきたいと考えている。

本研修の実施にあたり、日本水道協会、台湾水道協会の関係者の皆様、講師を務めていただいた台湾水道公司及び台北市水道局の皆様、並びに日英中の通訳として研修を円滑に進行して下さった岸野様に、心より感謝申し上げます。特に、研修の事前準備から研修期間中の運営、さらには研修後のフォローまで一貫してご尽力いただいた日本水道協会の山田様には、格別の謝意を表したい。

本研修で得られた経験と知見は、国内では得難い貴重な財産であり、今後の業務に最大限生かしていきたい。今後も、安心・安全な水を市民の皆様へ安定的に届けるという水道事業の使命を果たすべく、より一層努力していきたい。