

令和4年度 国別水道事業研修（台湾）
研修報告書

岩手中部水道企業団 施設第一課
小原富太

2023年4月

目次

1	研修の概要	1
(1)	研修目的	1
(2)	研修行程	1
(3)	参加者	3
2	台湾の概要	4
3	台湾水道協会 (CTWWA)	4
(1)	歴史	4
(2)	財務と活動	4
(3)	構成員	5
4	台湾水道公社 (Taiwan Water Corporation : TWC)	5
(1)	事業概況	5
(2)	水道事業における企業統治	5
(3)	財政	6
(4)	料金	7
(5)	水源の状況と濁水	7
(6)	給水改善計画	9
(7)	水質	11
5	台北市水道局 (Taipei Water Department : TWD)	12
(1)	事業概況	12
(2)	料金設定	12
(3)	料金体系	13
(4)	カスタマーコミュニケーション	14
(5)	検針業務のシステム化	14
(6)	施設計画	15
(7)	水源に関する課題	16
(8)	給水圧力	17
(9)	漏水の改善	17
(10)	Zhitan 浄水場見学	19
6	総括	22
(1)	研修に参加して	22
(2)	おわりに	22

1 研修の概要

本研修は日本水道協会(JWWA)と関係の深い水道協会に研修の受入を要請し、当該国の水道事情を学ぶ研修である。令和2年度、3年度は台湾水道協会(CTWWA)での開催を予定していたが新型コロナウイルス感染拡大により中止となった。そこで令和4年度改めて講義の受入を依頼し、CTWWA本部がある台湾・台北市での開催が決定したものである。

(1) 研修目的

- 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、質疑応答等により、英語のコミュニケーション能力を向上させる。
- ③ 専門性の向上
英語の水道の専門用語等に触れること、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。

(2) 研修行程

- ① 研修期間 令和5年2月20日(月)～25日(土)
- ② 渡航先 台湾・台北市
- ③ 使用言語 英語(講義・視察には通訳帯同)
- ④ 日程

月日	時間	内容	事業体	講師
2月20日(月)	14:15	羽田空港発		
	17:15	台北松山空港着(時差1時間)		
2月21日(火)	9:00	開会挨拶	台湾水道協会	Yang-Long Wu氏
	9:15			
	9:15	日本の水道	日本水道協会	渡部 英氏
	9:45	研修生自己紹介		各研修生
	9:45	台湾の水道	台湾水道協会	Yang-Long Wu氏
	10:15			
	10:30	台湾の水道の概況	台湾水道公社	Lin Jia-Huang氏
	12:00			
13:00	水道事業のガバナンス	台湾水道公社	Jin Tieh-Shang氏	
14:30				

月日	時間	内容	事業体	講師
2月21日(火)	14:45 16:15	水道施設のバックアップ計画と維持管理	台北市水道局	Chang Kai-Ping 氏 Wu Cheng-Chen 氏
2月22日(水)	9:00 10:30	水源について	台湾水道公社	Ou Shang-Hsin 氏
	10:45 12:15	料金設定	台北市水道局	Lin Chia-Wen 氏
	13:15 14:45	カスタマーコミュニケーション	台北市水道局	Hsu Chia-Hsuan 氏 Hui-Ya Lin 氏
	15:00 16:30	台北水道の最新技術	台北市水道局	Huang Chin-Ling 氏
2月23日(木)	9:00 10:30	公共事業の財政	台湾水道公社	Lai Yu-Jou 氏
	10:45 12:15	水質の管理と調査	台湾水道公社	Sang-Ni Chang 氏
	13:15 14:45	配水システム	台北市水道局	Huang Yu-Tai 氏
	15:00 16:30	台北の給水システム	台北市水道局	Chang Shin-Hsun 氏
	17:30	バンケット (会食)		
2月24日(金)	9:00 11:30	Zhitán 浄水場見学	台北市水道局	Chang Kuo-Hsin 氏
2月25日(土)	8:50	台北松山空港発		
	12:30	羽田空港着		

(3) 参加者

支部	氏名	所属・職名 ※研修当時
北海道	谷 佳典	小樽市水道局水質管理課 主任
東北	小原 富太	岩手中部水道企業団工務課 主任
関東	北條 祐眞	埼玉県企業局埼玉県行田浄水場水質担当 主任
中部	牧野 真補	愛知県企業庁水道部水道計画課 主査
関西	田中 勇毅	京都市上下水道局水道部新山科浄水場 係員
中国四国	小林 隆之	岡山市水道局配水部東管路整備課 技師
中国四国	柳楽 拓也	出雲市上下水道局水道施設課 主任技師
九州	比嘉 隆太	沖縄県企業局北谷浄水管理事務所浄水班 主任
日本水道協会 (事務局)	渡部 英	日本水道協会研修国際部国際課 国際係長
通訳	鳥山 恵美子	



CTWWA の事務所前にて

2 台湾の概要

台湾（中華民国）の人口は約 2,326 万人、主要産業は電子製品・化学品・鉄鋼金属・機械である。通貨は台湾元でニュー台湾ドルとも呼ばれる。本報告書では「NT\$」で統一して表記することとする。

面積は 3 万 6 千平方キロメートルと九州よりやや小さいくらいで、地形としては島の中央に 3,000m を超す中央山脈がそびえ東西を流れる河川の分水嶺となっている。気候は、北は亜熱帯気候、南は熱帯モンスーン気候に分類される。台風の襲来が多く、台風で給水の大部分を賄っているが、同時に洪水、土砂流などの災害も発生している。冬の降水量は北部地域に比べて南部地域は遥かに少ない。

今回訪れた台北市は台湾北部に位置し、人口の面では隣接する新北市、中部台中市、南部高雄市に次いで 4 番目の約 264 万人の都市である。地理的には台北盆地に位置し、大屯火山群により市北部から南部に向かって緩やかな傾斜を生み出している。

3 台湾水道協会（CTWWA）

（1）歴史

台湾水道協会は、1950 年に中華民国水道協会として設立し、その後 1967 年に台湾水道協会（Chinese Taiwan Water Works Association : CTWWA）に改称した。



CTWWA Yang-Long Wu 事務局長（左）と JWWA 国際課 渡部国際係長（右）

（2）財務と活動

主な収入としては設備検査料やメンバーシップ料など、支出においては人件費や営業費など大部分を占めている。設備検査とは、配管や継手、付属品などのメーカー製品に対する認証を行う JWWA 規格と同様の仕組みで、2002 年に台南に設立した CTWWA 研究室が Taiwan Accreditation Foundation(TAF)の認証を受けた試験所において検査を行っている。

その他にも CTWWA では、水道事業者や水道受託メーカーの技術向上を目的とした研修事業、書籍の出版事業にも力を入れている。

(3) 構成員

CTWWA は 4 つの水道事業体、4 つの政府機関、31 社の民間企業に加え、約 6,000 人の個人会員から構成されている。

水道事業体は図 1 に示される台北市水道局 (TWD)、台湾水道公社(TWC)、金門県水道局(KCW)、連江県水道局(LCW)の 4 団体である。

今回の研修においては台湾本島を管轄する台北市水道局および台湾水道公社のいずれかの職員が講師を務める形式だったが、講義内容には事業体固有の課題や取り組みも含まれていたことから、以降では事業体ごとに分けて述べることとする



図 1. 各水道事業体の管轄

4 台湾水道公社 (Taiwan Water Corporation : TWC)

(1) 事業概況

台湾水道公社は 1974 年、台北を除く台湾全島の 128 の水道事業を統合し設立され、2007 年から現在の名称で活動している。資本金は 1,475 億 NT\$ (約 6,490 億円) で、株式の 85% を中央政府、15% を地方政府が保有する完全国営の非公開会社である。職員数は以前の 7,000 人から幾分減少し、現在では 5,500 人程が在籍している。

事業概況の数値としては、年間配水量 29.1 億 m³、給水戸数 745 万戸、水道普及率 94.24% である (2021 年データ)。設立以来すべてが増加傾向であるものの、例外的に配水量については 2021 年の大規模渇水の影響により前年をやや下回った。浄水場の数は 476 箇所にのぼり、合計配水能力は日量約 1,400 万 m³ である。

(2) 水道事業における企業統治

台湾では水道・電気・オイル (ガソリン) の三つの国営企業が存在する。これらは国民がインフレ等に影響されることなく必需品の提供を受けられるようにすることを目的に、政府の 100% 出資で運営されている。100% 政府出資の企業であることを踏まえると、外部からもらうお金に責任を果たすこと、資本コストを低減すること、企業業績を改善し持続可能性のある経営をすること、会社評価と株式の価値を上げること、スキャンダルリスクを下げるのが重要であり、それがコーポレート・ガバナンスであると講師は述べていた。

またガバナンスの失敗例として、2001 年に米国史上最大の破産をしたガス会社のエンロンの破産事例の紹介があった。

(3) 財政

2021年の決算概要では資産額 3,431 億 NT\$ に対し負債額が 1,457 億 NT\$ で、負債比率は 42.46% だった。これは自己資金が不足しており、設備投資の約 4 割は借入による資金調達に頼らなければならない状況であることを示している。

以下の表は 2018 年から 2021 年の損益計算書である。このうち 2020 年と 2021 年は営業外費用が増加しているが、これは渇水の影響で生活用水の維持のため農業用水の供給を制限し、その補償金を提供したことによるものである。この営業外費用増加の影響を受け純利益はマイナスに転じた。

表 1. 損益計算書 (2018 年～2021 年)

項目	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年
1 営業利益	30.07	30.61	31.49	31.02
2 運用費用	25.47	25.75	26.89	26.83
3 粗利	4.60	4.85	4.60	4.19
4 営業経費	3.57	3.52	3.55	3.52
5 営業利益	1.03	1.34	1.05	0.67
6 営業外収益	0.68	0.39	0.41	0.53
7 営業外費用	1.47	1.54	2.19	2.63
8 営業外利益	-0.79	-1.15	-1.78	-2.10
9 純利益	0.24	0.19	-0.73	-1.44

そのような中でも金利負担を軽減するために台湾水道公社は長期発行信用格付けの最高ランク「twAAA」を取得しており、それにより発行が可能となる短期コマーシャルペーパーを活用し 2021 年には 1,648 万 NT\$ の利息を節約した。

台湾水道公社では 1994 年以降 29 年間水道料金の改定が行われておらず、台湾の水道料金は世界第 3 位の低価格となっている。料金が変わらないがために、総量の約半分を他所からの購入に頼っている原水の購入費用、設備投資費による減価償却費や支払利息等の増加するコストを反映できていない状況が続いている。

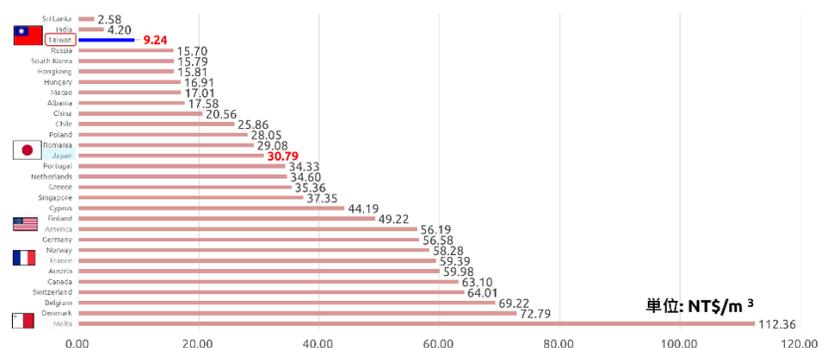


図 2. 国別の水道料金

なお料金改定については毎年政府に要望しているがなかなか認めてもらえず、2021年の
 濁水は改定の最大のチャンスだったものの、政治的要因により結局この時も実現には至ら
 なかった。なお後述するが、政府が異なる台北市水道局においては 2016 年に料金改定が
 実現している。

(4) 料金

台湾水道公社の水道料金は、基本料金と従量料金の組合せによる料金体系である。
 基本料金は水道メーターの大きさに応じて決定され、口径が大きいほど料金も高くなる。

表 2. 口径別基本料金

口径	13mm	20mm	25mm	40mm	50mm	75mm	100mm
基本料金	17.85	35.7	66.15	196.35	357	963.9	1,909.95
口径	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm 以上	
基本料金	5,301.45	10,531.5	18,599.7	29,184.75	41,626.2	58,119.6	(NT\$)

従量料金は使用量に応じて単価が増加する逡増制を採用しており、具体的には「単価
 ×使用量－累進差額(Progressive diff)」の計算式で算定される。なお累進差額を減じるこ
 の方法は、段階を追って使用料を積み上げていく方法と同じ計算結果となる。

表 3. 従量料金

段階	1st	2nd	3rd	4th
使用量(m ³)	1～10	11～30	31～50	51 以上
単価 (NT\$)	7.35	9.45	11.55	12.075
累進差額(NT\$)	0	21	84	110.25

使用量的には第 4 段階が全体の 4 割を占める一方で、料金単価としては第 1 段階の
 1.64 倍程度に過ぎず、大口の顧客から十分な料金を回収できていないという課題を抱え
 ている。

(5) 水源の状況と濁水

原水は年間 31 億 2800 万 m³ を取水している。その割合は貯水池が 52.12%、表流水が
 32.98%、地下水が 14.65%、海水が 0.25%と、貯水池が主要な水源となっている。台湾の
 主要な河川はヨーロッパ、アメリカ、アジアの近隣諸国と比較し比較的短く、勾配が大き
 いという特徴を持っているが(図 3)、貯水池の割合の高さはこの状況を反映したものであ
 ると思われる。

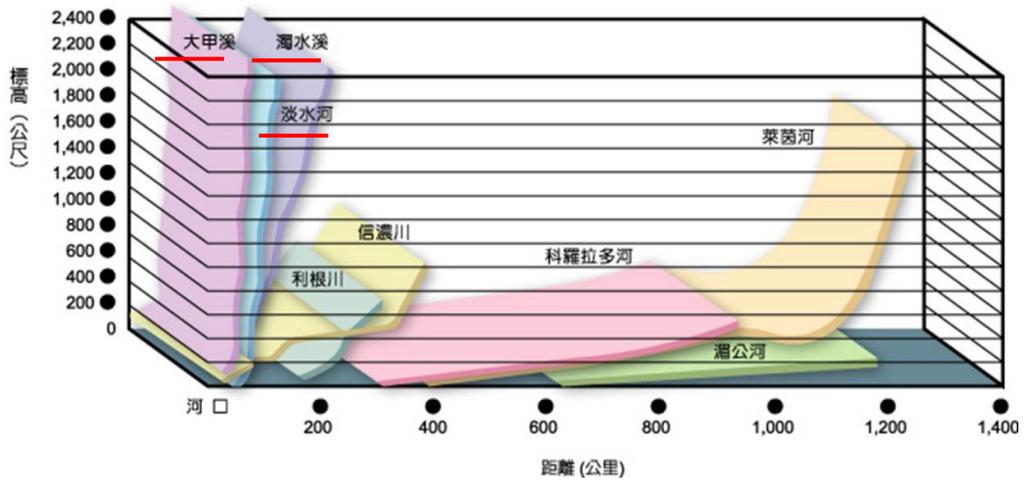


図 3. 河川勾配比較図

台湾にある貯水池 95 個のうち 21 個を台湾水道公社が管理しているが、これらは大河川の少ない台湾北部、地表水量が安定しない台湾南部、慢性的に水源が不足している離島など、水源に課題を抱える地域に集中している。逆に中部は地下水が豊富であり、例えば彰化県などでは原水を 100%地下水で賅っている。

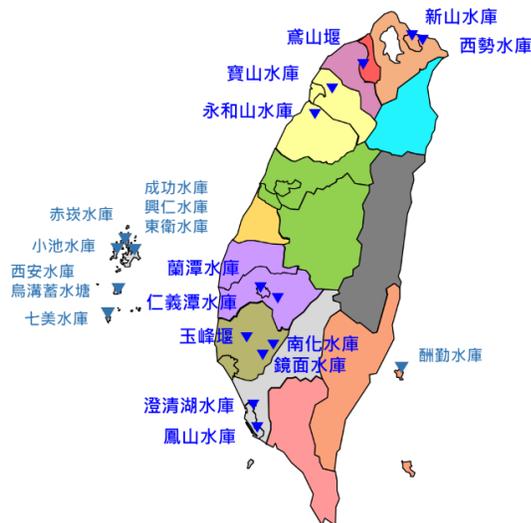


図 4. 台湾水道公社の管理する貯水池

水源に関する近年のトピックとしては濁水の危機が挙げられる。これは 2020 年、57 年ぶりに台風が台湾を直撃しなかった影響で、平年の年間降水量が 2,500mm であるところ、2021 年 7 月までの一年間は 860mm しか降雨がなかったものである。この影響は広範囲に及び、危険度により 4 段階に区分し、減圧・用途の限定・断水などの給水制限を行う事態となった。



図 5. 渇水時の貯水池

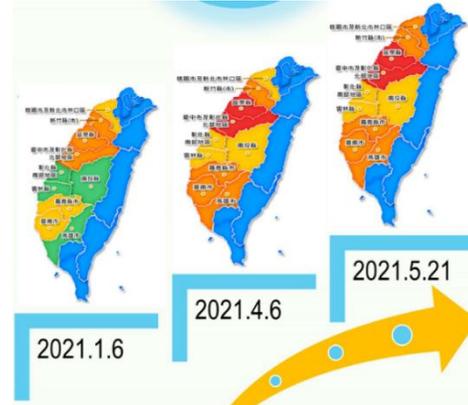


図 6. 給水制限の過程

(6) 給水改善計画

前述の渇水を含めた厳しい環境に対応するため、台湾水道公社では給水改善計画を策定し実施している。その主な取り組みは「バックアップ施設の拡充」「浄水場設備の改善」「伏流水減の開発」「水道普及率の向上」「漏水率の低減」「非常用水源の増設」「海水淡水化」などである。以降、その一部を抜粋する。

「バックアップ施設の拡充」

広域的な水の融通を可能とするため南北を繋ぐ導水管、送水管の連絡管の整備計画である (図 7)。全長は 81km で工期は 2021 年～2026 年、投資額 199.5 億 NT\$ (約 878 億円) の大事業であるが、干ばつの発生した 2021 年に計画がスタートし既に完成している工区もあることから、課題に対する意思決定から実行までが非常に迅速であることが窺える。

「漏水率の低減」

漏水率については漏水率削減計画 (2013～2024 年) により政府から高い目標を課されている。これに対し漏水調査や修理作業と並行し、管路の更新を進めている。漏水が集中するものの混雑により施工が困難だった地区においては、コロナウイルス感染症による警戒期間中を逆に好機と捉え 49 本の幹線の更新を敢行するなど、2024 年の目標 12% に向けて取り組んでいる。

配合水利署「珍珠串計畫」

(強化) 整體西部廊道供水管網



図 7. 連絡管整備計画図

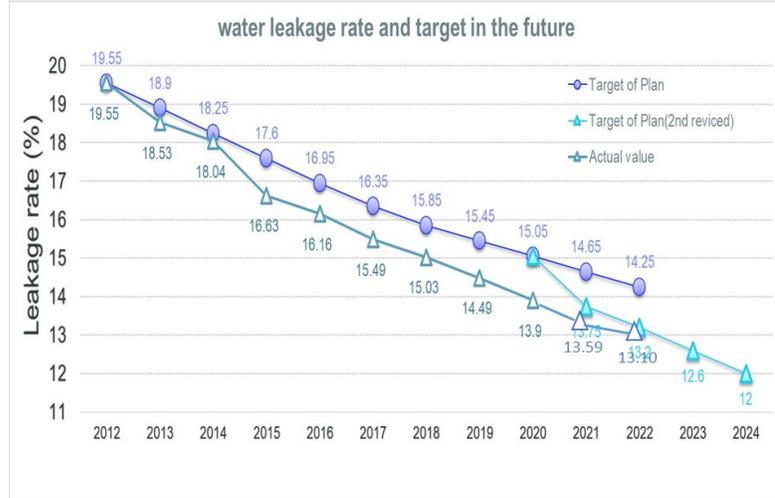


図 8. 漏水率低減の目標と実績

「非常用水源の増設」

渇水対策のひとつとして非常用水源 30 万 m³/日の追加確保に取り組んでおり、その内訳は、深井戸の掘削 (15 万 m³/日)、建設工事現場の地下水利用 (9.5 万 m³/日)、河堤(堤体)ろ過 (4 万 m³/日)、淡水化 (1.5 万 m³/日) などである。

この中で特に興味深かったのは建設現場の地下水利用である。台中地域では砂や石が多く水が浸透しやすい地質であることから地下水が豊富で、建設現場での掘削の際には高い確率で湧水が発生する。そこで工事期間中のみ隣接する駐車場や道路に仮設プラントを配置し、現地でもろ過処理をすることでその水を活用している。なお建設現場の水は浅井戸に分類されるため周辺環境の影響を受けやすく、水質は良いものから悪いものまで多様である。そのため通常は防火、環境保護、灌漑等の用途で使用し、生活用水としては使用されない。図 9 はその様子で、黒いタンクが原水・配水槽、青いタンクがろ過槽で、青いコンテナには計器類が収納されている。



図 9. 建設現場の地下水利用

(7) 水質

台湾における飲料水の水質基準は 2021 年に拡充され、現在、全 68 項目が設定されている。また水質基準については世界の動向にも気を配っており、2017 年には諸外国におけるリスク評価データを基に台湾環境保護署（EPA）が提言を行い、ニッケル・水銀・亜塩素酸イオン・塩化ビニル・トルエン・キシレンの基準値が改定された。

台湾水道公社では基準値に対し概ね 80%以内の内部基準を設け、2 週間に一度の頻度で検査を実施しているほか、生物部門では台湾島内 30 箇所の貯水池において富栄養化のモニタリングも行っている。



講義風景



台北市水道局講師

Huang Yu-Tai 氏と Chang Shin-Hsun 氏



CTWWA 職員・講師との集合写真



会食の様子

5 台北市水道局 (Taipei Water Department : TWD)

(1) 事業概況

台北市水道局は台北市政府に属しており、台北市および新北市の一部を給水エリアに持つ、従業員数 1,051 人の事業体である。

表 4. 台北市水道局の概況

顧客数	374 万人
世帯数	161 万世帯
給水区域内面積	434 km ²
水道普及率	99.68 %
年間売上高	約 65 億 NT\$
年配水量	932 百万 m ³
日配水量	240 万 m ³ (うち 65 万 m ³ は台湾水道公社へ供給)
管路延長	本管 : 3,984 km、給水管 : 2,360 km
浄水場数	5 (能力 : 454 万 m ³ /日)
配水池数	131
ポンプ場数	156
平均給水圧力	1.54 kgf/cm ²

(2) 料金設定

台北市水道局では 2016 年に料金改定を行った。これは実に 22 年ぶりの出来事だったが、これは 2015 年の台風による濁水課題により高まった「水道インフラ強化のための投資が必要である」という機運が後押しとなり実現したものである。以降、料金の平均単価は過去 3 年間の平均コストや平均水販売量に加え事業計画や資材単価の変化などの将来的なコストを考慮した上で 4 年ごとに見直しを掛けている。

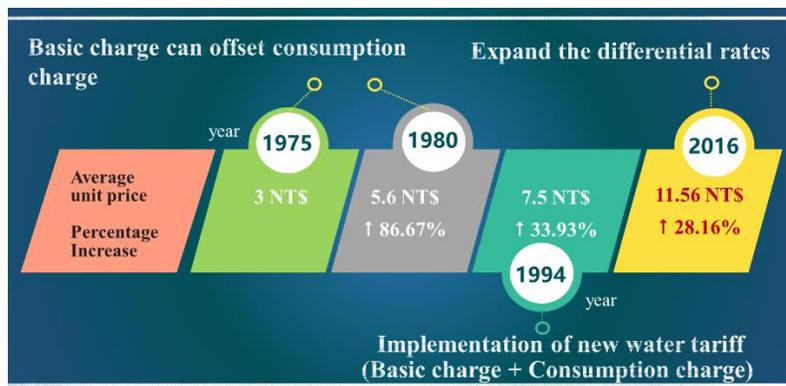


図 10. 台北市水道局における料金改定の歴史

水道料金の改定により増加した収益約 12 億 NT\$ (約 53 億円) は設備投資や顧客サービス向上、水源保護費用のほか、中央政府の水資源庁に支払う原水に関する費用に充てられている。この原水使用料、年間 1 億 1,500 万 NT\$ (約 5 億円) の支払いにおいては、以前はその殆どを台北市政府からの補助金に頼っていたが、料金改定による増収で自ら賄うことができるようになった。

(3) 料金体系

水道料金は、台湾水道公社と同様に基本料金と従量料金の組合せによる料金体系を採用している。

基本料金は口径 13 mm の料金を基準とし、その他の口径については管径換算値 (PDEV) で算出している。具体的には水圧や摩擦係数が同等と仮定した上で当該口径において 13mm の何倍の水が流せるかを計算し、その倍率から料金を求める方法である。

基本料金による収入は、配水管やポンプ場などのインフラを含む配水システムの維持管理費等に充てられている。

表 5. 口径別基本料金

口径	13mm	20mm	25mm	40mm	50mm	75mm
基本料金	17	68	126	374	680	1,836
口径	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm 以上	
基本料金	3,638	10,098	20,060	35,428	55,590	(NT\$)

従量料金は「単価×使用量－累進差額」の計算式で算定される。使用量の最大区分は台湾水道公社の場合 51m³ 以上だったところ、台北市水道局の場合は 1,000m³ 以上となっている。

表 6. 従量料金

段階	1st	2nd	3rd	4th	5th
使用量(m ³)	1~20	21~60	61~200	201~1,000	1,000 以上
単価 (NT\$)	5	6.7	8.5	14	20
累進差額(NT\$)	0	34	142	1,242	7,242

台北市水道局では標高の高い場所や遠隔地への給水用にポンプを使用する需要家に対して、ポンプ設備維持料金を設定しており、基本料金や使用料の他にポンプの段数に応じて加算される仕組みとなっている。

表 7. ポンプ設備維持費

ポンプ段数	1	2	3	4	5
台北市(NT\$)	2.5	5.5	8.5	11.5	14.5
新北市(NT\$)	3.5	6.5	9.5	12.5	15.5

当企業団を顧みると、加圧ポンプ等により給水を行う地区は大抵の場合人口密度が低く、給水効率が悪いことが多い。そのような場合でも需要家が在る限り、施設の維持管理や更新を行わなければならないが財政を圧迫する要因である。その費用をこのような追加料金収入のみで賄うことは困難だが、追加の費用を掛けて給水を維持していることをお客様にも認識して頂くメッセージとしても有効なものであると感じた。

(4) カスタマーコミュニケーション

2001年に設立された台北市水道局カスタマーサービスセンターでは、24時間対応の相談、派遣サービス、電話によるオンライン申請など、あらゆる種類のカスタマーサービスを提供している。顧客からの電話相談には専任の担当者に対応し、オンラインによる解決率は約93%に及び、実際に派遣が必要になるケースは7%である。派遣の件数としては年間約16,000件で、その半分は漏水修理、もう半分は断水と苦情が占めている。

台北市では2015年以降スマート水道メーターを積極的に推進しており、それと同時にスマートフォンアプリの提供も行っている。このアプリは顧客が水の使用状況をモニターでき、流量異常の警告機能も備えるなど顧客の節水意識向上にも役立っている。講師は「事前に顧客の期待を押し量り、その期待に沿う計画を立てることが重要」と述べていたが、このアプリの提供もその思想に基づいた取り組みであると言える。

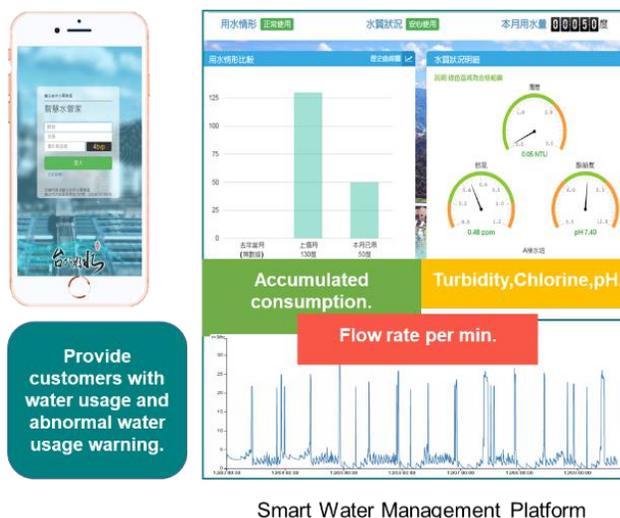


図 11. スマートメーターのアプリケーション

(5) 検針業務のシステム化

台北市では、現在87名の検針員を使用し年間1,000万件の検針をこなしているが、重労働・低賃金のため担い手の確保も容易ではなく、業者も請負をやめてしまうケースがあるという。

そのためスマートメーターによる自動検針システムである AMR(Automatic Meter

Reading)を推進している。AMR の実現のためにはメーターが生成する大量のデータを収集、処理するためにネットワーク、プラットフォーム、アプリケーションの各チェーンをひとつのパッケージに統合する必要があるが、それまで台湾にはそのような仕組みが存在しなかったことから、台北市水道局の主導により各産業の共同チームを結成しシステムの立ち上げを実現させた。

またスマートメーター自体は 2015 年に初めて公営住宅が試験導入して以降、公共の建物に設置されているほか、2020 年からは台北のすべての新築の民間建物に 1 メーターあたり 1,870NT\$(約 8,200 円)の追加料金でスマートメーターを設置しており、10 年後には全戸へのスマートメーターの設置を完了させる計画である。

(6) 施設計画

図 12 は施設能力と日配水量の関係を表したグラフである。これによると 2000 年以降配水量が減少している一方で施設能力は上昇を続けていることが分かるが、これは給水に対するあらゆるリスクを低減するための投資を行っていることによるものである。

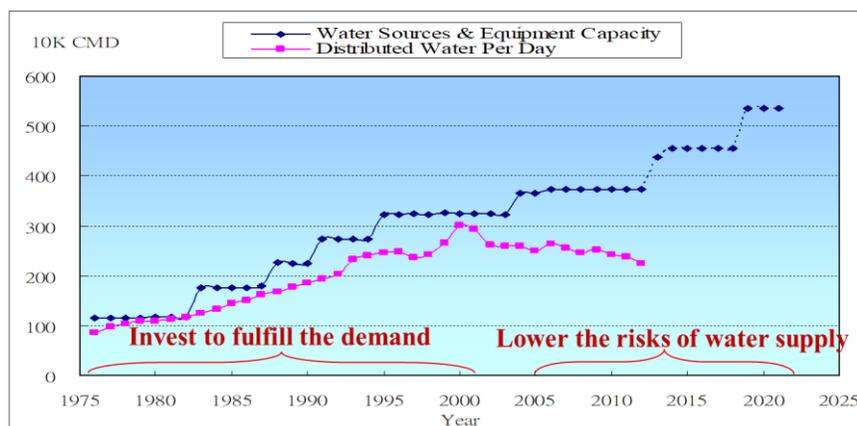


図 12. 施設能力と日配水量の推移

投資の内容には、全体配水量の約 7 割を供給する Zhitan 浄水場の導水管や送水管の二重化が含まれる。二重化は非常に重要であり、例えば 2004 年に第 1 浄水送水管の破損が起きた際は、第 2 送水管によって台北全体に供給を継続することができた。また平常時においても点検・整備も可能になるというメリットも得られる。二系統バックアップ率は 2006 年時点で 37%だったところ 2018 年には 100%を達成した。

他にも台風などによる高濁原水への対策として浄水場の供給能力の増強を行った。これは高濁時の処理能力低下に備えるものであり、6 系統目の追加により供給能力を日量 70 万 m³増やし、運転予備力を 56%まで高めた。

(7) 水源に関する課題

台北市水道局の原水は 100%表流水である。そのことから異常降雨による濁度上昇のリスクを抱えており、2015 年 8 月には台風の影響により最高濁度 39,300NTU を記録した。その際水処理は継続したものの、その後末端の需要家から茶色い水が出たとの連絡を受け給水を停止する事態となった。



図 13. 2015 年台風による濁水の様子

そのような状況に対応するため、現在では原水濁度の事前警報システムを導入している。これは上流の集水域から下流の取水口まで監視センサーを設置し、上流の降雨量と流量信号によって濁度の事前警告を 6 時間前に得ることができるものである。

その他にも濁水を避けるための対策として、より上流からの取水を行うため延長 2.8km、日取水量 270 万 m³ の Feitsui 原水トンネルを建設中である。トンネルの建設期間は 7 年で 2023 年に完成、2024 年 6 月に供用を開始する。建設期間から逆算すると 2015 年の高濁の事件後すぐに計画がスタートしていることになり意思決定の迅速さが窺える。

また台北では集水域で数か月間雨が降らない場合、干ばつが発生する可能性がある。過去 2002 年には深刻な干ばつにより Feitsui 貯水池がほぼ底をつき、二か月間給水車等による応急給水を強いられたケースがあった。なお台湾水道公社の講義では繰り返し述べられていた 2020～2021 年の渇水だが、このとき Feitsui 貯水池の水位は平年より 12m 低下した程度で、台北市水道局としてはそれ程深刻な影響には及ばなかった様子である。

台北市水道局では「2025年における漏水率10%」を目標に掲げており、その実現のために管更新、漏水検査、漏水修理、圧力管理の4つの軸に基づいて活動している。

漏水状態の評価にあたっては給水区を430個に細分化し、そのエリア間に設置したバルブや流量計により制御および監視を行っている。台北市水道局ではこの手法をDMA(District Metered Area)と呼んでいる。

漏水調査においては夜間最小流量の確認の他、バルブ操作で路線を区切り、区切った路線間の消火栓同士をホースで接続、その中間にメーターを挿入するという手法を採っている。写真で確認できるとおり日中に作業を行っているが、台湾では殆どの需要家が受水槽を備えており、その状況があるからこそ実行できる方法である。なお供用前の新設管における漏水有無についても同様の手法で確認しているとの説明だったことから、所定水圧を掛けての水圧試験は行っていないものと推察される。



図 17. 漏水調査の様子

管更新においてはDMAごとに管路の材質、経年、漏水回数などから管路の潜在的な漏水リスクを数値化し、更新の優先度を決定している。更新率は2006年以降、IWAの推奨する1.5%を常に上回っており、数値が最も高かったのは2014年の2.85%、その年の更新延長は177kmだった。これら取り組みの成果により、2005年には26.99%あった漏水率は2022年には11.2%まで低下し、目標10%の実現に向けて着実に成果を上げている。

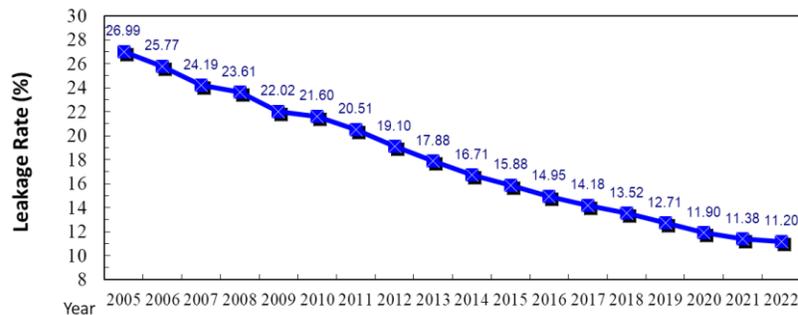


図 18. 漏水率の推移

(10) Zhitan 浄水場見学

Zhitan 浄水場は、新店川から取水した原水を急速ろ過で処理する台北市最大の基幹浄水場である。その施設規模は圧倒的で、これまで自身が目にしたなかで最大の浄水場だった。

表 8. 浄水場諸元

能力	340 万 m ³ /d
平均処理量	200 万 m ³ /d
処理方法	急速ろ過 原水濁度 6,000 度まで処理可能
系統数	6 系統
第 1 導水管 (図 19 青線)	完成：1983 年 延長：2.2km 口径：4,000mm 能力：270 万 m ³ /d
第 2 導水管 (図 19 赤線)	完成：2009 年 延長：3.1km 口径：4,000mm 能力：270 万 m ³ /d

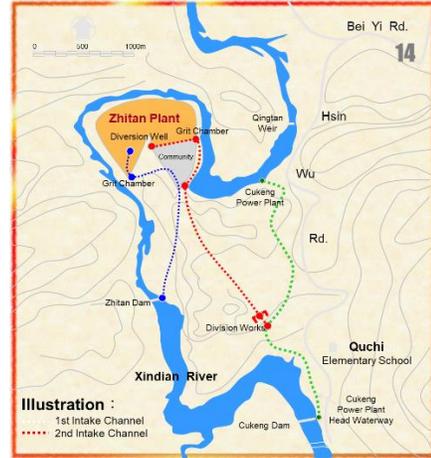


図 19. 浄水場と導水管



図 20. 浄水場全景

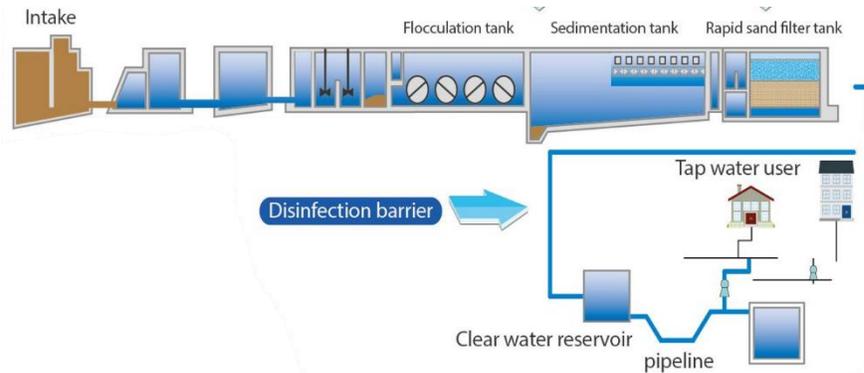


図 21. 処理フロー

見学で印象に残ったのはマンガンの常時監視を行っていたことである。これは 2021 年初頭に起きたマンガンによる着色課題に端を発したもので、複数の顧客から水の色に関する通報を受け調査したところ、原水中のマンガン濃度が上昇していることが判明した。原因としては、強い寒波により貯水池内での水流が変化し、下層に堆積した溶解マンガンが舞い上がったためと断定され、以降マンガンの測定器を導入し常時監視を行っているほか、マンガン除去のために前塩素の注入量を高めたそうである。

一般的に、マンガンを含む水に塩素を加えてろ過すると自然とマンガン砂になり、水中のマンガン除去能力が高まることが知られている。ただしろ過池の逆洗を見学した限りでは砂の色は黒くなく、まだマンガン砂には変化していないように見受けられた。マンガン砂となるためにはマンガン含有量によって数ヶ月から数年かかることもあるとされているが、ろ過池の状況から 2021 年の事象は例外的なもので平常時のマンガン流入量はさほど多くないものと思われる。



図 22. マンガン監視装置



図 23. ろ過池逆洗の様子

また資料による説明のみで現地の見学はなかったが、取水口沈砂池における濁度低減の取り組みを行っているそうである。これは高濁の際、貯水池や取水口において泥の堆積が著しく重機による除去が必要になる場合があることから課題となっていたが（図 24）、その対策として取水口沈砂池にバフ板を設置し、高分子系の凝集剤を注入することで凝集沈澱を行えるよう改造を施したものである。ちなみにそこで発生する汚泥についても自動で排出される仕組みとなっている（図 25）。



図 24. 重機による泥の除去（施設改造前）

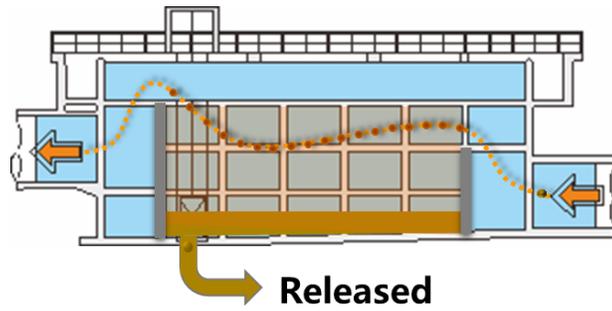


図 25. 施設改造後の予備凝集と排泥の模式図



中央監視室



水質試験室



流入水路



傾斜管式沈澱池

6 総括

(1) 研修に参加して

本研修における使用言語は英語とのことで自分の拙い英語力で果たしてついていくことができるか不安を抱えながらの参加だったが、講義においては通訳の鳥山さんが数センチンスごとに訳してくださったため言語的ハードルは渡航前に想像していたほど高くはなかった。スピーキングの面では自己紹介や講師への謝辞を英語で行ったほか、講義後の質疑も可能な限り英語で質問するよう努めた。私を含め参加者一同英語には苦手意識を持っていたが、伝わらない場合には通訳の鳥山さんも控えている安心感から「とにかく喋ってみる」という姿勢で臨めたことはいい経験になった。CTWWA 事務局長の Yang 氏も「あなた方くらいの年齢の時は私も英語が苦手だった。怖がらずに話してみることが大切だ。」と話されていた。講師の方々のなかにも英語に堪能ではない方が恐らくいらっしゃったと思うが、それでも 90 分という長時間の講義を準備して下さったことに感謝を申し上げたい。

講義の内容で印象に残ったのは、一つは濁水や高濁など水源に関する課題の大きさである。水源の状況はある程度日本と似通っているのではと想像していたが、実際には地質的な特徴も相まって、やはり国特有の課題を抱えていることを認識した。そのような課題に対しては迅速に計画を立て十分な投資のもと即座に実行に移しており、見習うべき部分だと感じた。

もう一つは管路更新率の高さである。台北市水道局では漏水リスクの数値化と更新優先度の順位付けなどを行っていたが、管路の状態を正確に評価することがまず何よりも重要であることを改めて思い知った。他にも、料金に関わる財政構造の問題点など、台湾と日本で共通の部分、異なる部分を学ぶことができとても興味深かった。

(2) おわりに

本研修の内容は事務的分野から技術的分野まで多岐にわたり、違った視点から自身の知識を見つめ直す良い機会となった。期間としてはわずか一週間だったものの、知識や考え方の幅が広がったことを感じており、非常に有意義な時間であった。

同様に、今回の研修に参加した全国の水道技術者から各事業体の話を伺えたこともまた有意義だった。彼らとの繋がりは今後の水道人生においても大きな財産になることを感じている。自身は年齢制限的にぎりぎり、かつ今年度も研修の開催自体危ぶまれていたものの、結果として貴重な機会を与えて頂いたことを関係者の皆様に感謝申し上げたい。

本研修が今後も継続して行われ、これからの水道界を担う若い世代の職員が日本の水道を別の視点から俯瞰できる機会になることを願っている。私自身も今回の研修で学んだことを一つでも多く業務に活かすことができるよう、これからも日々研鑽・努力していきたい。