

# 令和4年度 国別水道事業研修（台湾） 報告

柳楽 拓也

出雲市上下水道局

本研修は、日本水道協会（JWWA）が主催する、水道事業体の中堅職員を対象とした国際研修であり、日本水道協会と関係の深い水道協会（MOUを締結している水道協会）に研修の受け入れを要請し、当該国の水道事情を学ぶ研修である。

令和4年度は、台湾水道協会（CTWWA）の協力のもと実施された。

日程は、令和5年2月20日から2月25日の6日間で、日本各地の水道事業体から研修生が参加し、台湾水道協会本部のある台湾・台北市で行われた。

## 1. 研修目的

### (1) 国際的視野を持つ人材育成

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できる。

### (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が向上する。

### (3) 専門性の向上

英語の水道の専門用語に触れること、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、専門性を高めることができる。

## 2. 研修概要

(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) 参加人数 各地方支部からの推薦者8名

(4) 使用言語 英語

### (5) 日程

2月21日

9:00～9:15 Welcome and open remarks

9:15～9:45 Current status of water supply in Japan

Self-introduction by Japanese participants

9:45～10:15 Meet CTWWA & Visit Taipei

10 : 30~12 : 00 State of The Water Supply In Taiwan  
 13 : 00~14 : 30 Governance of water utility(TWC)  
 14 : 45~16 : 15 Facility standard(asset management TWD)

2月22日

9 : 00~10 : 30 Water source-TWC  
 10 : 45~12 : 15 Tariff setting-TWD  
 13 : 15~14 : 45 Customer communications-TWD  
 15 : 00~16 : 30 Latest Technologies-TWD

2月23日

9 : 00~10 : 30 Utility finance-TWC  
 10 : 45~12 : 15 Water treatment-TWC  
 13 : 15~14 : 45 Water distribution system-TWD  
 15 : 00~16 : 30 Water Supply System-TWD  
 16 : 30~17 : 00 Closing  
 17 : 30~20 : 00 Banquet

2月24日

9 : 00~11 : 30 Field visit- Zhitan Purification Plant-TWD

(6) 参加者

研修生①	谷 佳典	小樽市水道局水質管理課
” ②	小原 富太	岩手中部水道企業団工務課
” ③	北條 祐真	埼玉県企業局埼玉県行田浄水場
” ④	牧野 真補	愛知県企業局水道計画課
” ⑤	田中 勇毅	京都市上下水道局水道部新山科浄水場
” ⑥	小林 隆之	岡山市水道局配水部東管路整備課
” ⑦	柳楽 拓也	出雲市上下水道局水道施設課
” ⑧	比嘉 隆太	沖縄県企業局北谷浄水管理事務所
日水協⑨	渡部 英	日本水道協会研修国際部国際課
通 訳⑩	鳥山 恵美子	

### 3. 報告

#### (1)はじめに

2月20日(月)の夕方に台湾に到着し、この日は移動日であったため研修生で集まって夕食をとることになった。ホテルでのチェックインを終え、夕食が始まったのは20時頃。しかし、1時間ほどすると、店が閉店となり、21時過ぎには退店することになった。

これは、台湾の食文化が日本とは大きく異なっていることに起因している。台湾では、外食を頻繁に利用する食文化があり、朝昼晩の3食すべてを外食することさえざらであるとのこと。朝食も外食をするために夜の営業も短くなるというわけだ。よって多くの飲食店は、21時を過ぎればほとんど閉店となる。

ここで私は、「日本と台湾とでは文化が全然違うのだ」といういたってシンプルな感想を得た。水道事業に携わる身としては、「台湾の水需要のピークや使用水量等が、日本とは大きく異なるのではないか。」くらいの着想にいたるべきかもしれないが、これは後から思いついたこと。

この研修の終盤まで、日本と台湾の違いについてばかりに注目してきたが、研修を終えた現在、まったく逆の感想を持っている。そちらについては後述したい。

以降、本研修で修めた内容をもとに、台湾の水道事業における状況をかいつまんで報告をあげていきたい。

#### (2)台湾の水道事業

##### i 台湾水道協会 CTWWAC

台湾水道協会は、1950年に設立された。当時の名称は「the Water Works Association of The Republic China」であった。その後、1967年に国名が変更されることを契機に現在の名称「Chinese Taiwan Water Works Association」と名称変更が行われ、現在に至っている。

台湾水道協会は39の法人組織と約6000人の個人の構成員からなる。

組織形態は、代表者会議をトップとし、その下に実務を総括する会長、管理を行う管理委員会、組織の監査を行う監査委員会の3組織に分けられる。

会長以下はさらに5つの部署にわかれ、それぞれ事務部、サービス部、総務部、人事部、会計部となる。サービス部以下には、研修所と研究室と検査室があり、ここが国内の水道事業者などに多くの情報提供や実質的サービスを提供している。

監査委員会は、その下でさらに8つの委員会にわかれ、それぞれ監査監督を行っている。

台湾水道協会の組織形態は、日本水道協会をかなり参考にして作られている。

## ii 台湾水道公社 TWC

台湾水道公社は、国内水道事業の多くへ浄水を供給している公営企業である。

出資元も中央政府が8割程度を占め、それ以外も地方政府他が行っており、完全な公営企業といえる。

台湾は、島国であり原水供給のほとんどを、ダムや伏流水などの河川に依存している。ダムと伏流水を合わせると約85%程度となる。台湾水道公社はこれら原水を浄化し、公共用水として各事業者へ供給している。

台湾では、水利権を中央政府が管理しており、公共用水と農業用水に分け与えられている。

## iii 台北市水道局 TWD

台北市水道局は、台湾の首都であり最大の都市である台北市を中心とする都市部を供給エリアとして抱えている。

2022年において、供給面積434 km<sup>2</sup>、給水人口374万人、管路総延長3,762 kmと台湾で最大級の水道事業体であるといえる。

効率のため優先順位をつけ、主にφ500以上の基幹管路472 kmに集中しメンテナンスを行っている。

また、南北を流れる台湾最大級の河川Zhi-Tan川の上流部から原水を確保し、Zhi-Tan浄水場で浄水された水は、5,351,155 m<sup>3</sup>/日と非常に多く、自エリアで3,741,155 m<sup>3</sup>/日で使用する以外に、他の水道事業体へ1,610,000 m<sup>3</sup>/日ほど供給している。

台北市は、多くの先進的な経営を行っており、後述したい。

## iv 台湾の水道事業が抱える大きな課題

台湾ではここ数十年で急速な経済成長をしており、これに伴い水需要も急速に伸びている。加えて面積36,197 km<sup>2</sup>と約日本の九州と同じくらいの広さの島国に、人口約2,300万人の人口を抱えており、慢性的な水不足が課題となっている。

加えて近年の異常気象からくる渇水や、台風被害、地震被害と大きな災害が水不足に拍車をかけている。

例えば、2020年～2022年にかけて、渇水被害が台湾を襲った。特に2021年の渇水は100年に一度といわれるほどの被害を受けた。雨がほとんど降らず、台風すら来なかった。各地の貯水ダムは軒並みその貯水率が10%を切り、少ないところでは1%を下回る貯水ダムもあった。

この危機に対し、農業用水をカットし生活用水に回した。また、給水制限を行い、そのための拠点給水活動が行われた。さらには、ビル建設現場から発生する地下水を仮設の浄水装置を使って浄化し、水道管に注水するなどの緊急措置などを行った。

この渇水被害は甚大なもので、前述した農業従事者が負った負担は後ほど水道事業の

責において補償を行っている。台湾経済を支えている工業用水の供給も困難であったためその被害は計り知れない。

また、台北市水道局において発生した台風災害も、大きな被害を出している。2015年に台湾を襲った巨大台風は、台湾全土に大きな暴風雨災害を巻き起こした。水道事業においては、その主たる原水供給元である Zhi-Tan 川において、多発する土砂災害から発生した汚泥が河川へ流れ込むなどしたため、強烈な高濁度が発生した。台湾最大級の浄水場である Zhi-Tan 浄水場では、浄水可能濁度 2000NTU をはるかに上回る、約 40000NTU の高濁度が浄水場を襲い、濁度が落ち着くまでの約 13 時間あまり浄水供給が不可能となる緊急事態となった。

このような渇水を受け、台湾ではたびたび市民生活を脅かされることはもちろんのこと、農業生産危機や社会経済を大きく支えている工業へも大きな危機を与え、国難とも呼べる課題を抱えている。

#### v 課題解決への挑戦

台湾では、課題解決へ向けて以下のような様々な挑戦（投資）を行っている。

台北市水道局 TWD の事例を紹介したい。

①2007～2014 年にかけて、災害時の指揮命令を行う拠点施設の建設を行った。この拠点施設は耐震性や最新の IT 技術が用いられており、105 百万円もの予算が投じられた。

②Zhi-Tan 川から台北市最大の Zhi-Tan 浄水場への導水管は、1982 年から運用されている導水管が 1 条しかなかった。このため導水管の 2 条化を目標とし、2007～2009 年にかけて、新たな導水管路が設置された。この事業には 4,620 百万円の予算が投じられた。

③2007～2021 年にかけて、緊急時の水需要に答えるため、浄水場の処理能力を増やす事業が行われ、これには 13,720 百万円の予算が投じられた。この事業により台北市最大の Zhi-Tan 浄水場の処理能力は約 1.5 倍も向上した。

④台北市水道局の管理区域は大きく分けて 11 の供給エリアが存在する。これまではエリア間での水の融通を行う機能が不足していた。災害時の水需要に合わせ、エリア間での水の融通を行うため、連絡管やポンプ場の設置が行われた。併せてより水の融通を効率的に行うため、配水池やポンプ井等の容量を増やす事業も行われた。この事業は、2007～2015 年に実施され、56,000 百万円もの予算が投じられた。

⑤仮に災害で重要拠点が完全に停止した場合であっても、給水活動を行って市民を助けるためのハードも施工されている。具体には給水活動を行うための施設として、公園や

学校などの公の土地を中心に、貯水タンクが設置された。この施設は、重要拠点の復旧までの間、30日間にわたり全市民に1日3割の給水を行うことができる能力が備わっている。

貯水タンクへの水補給のため、水道局自身で保有する給水車を活用するだけでなく、消防局と協定を結び、消防車を活用することを可能とするなど、ソフト面での努力も行われている。

これら数々の事業以外にも、様々な事業が今でも続けられている。有収率向上を目的とした維持管理上の工夫であったり、伏流水以外の水源として深井戸を開発したりであったりと、台湾水道事業に関わる人々の努力には枚挙にいとまがない。

#### **vi 政治と台湾水道事業の関係**

これまで述べてきたような状況から、台湾はすべて公営企業により運営されている。国難ともいえる課題に挑戦するのに、利益を優先しなければならない民間企業が立ち入ることが馴染まないのは当然のことである。

台湾の水道事業には、地方政府はもちろんのこと、中央政府も大きな関心を寄せられている。台湾の水道事業が国難ともなりかねない課題を抱えているからであろう。それだけに、国民の水道事業への関心がとても高いことがうかがい知れるところだ。

よって、国政選挙や地方選挙において水道料金が争点となることが多く、当選した政治家の多くが水道料金の値上げを行わないことを政策に掲げている。

このため、台湾の水道事業体の多くが数十年に渡り水道料金の値上げを行っていない。ただ、課題解決へ向け多くの投資を行っているため、その財源の確保が、大きな課題となる。次章で言及したい。

#### **vii 台湾の水道事業体における経営努力**

台湾では、政治が積極的に関与しており、市民の負担を増やすことができない。よって、水道料金値上げにならないという状況にある。台湾の水道事業体は自身が抱える課題解決のため、多大な投資が必要なため、その財源確保のためにも様々な経営努力を行わなければならない。

このような中、アセットマネジメントを使った管路更新、最新のIT技術を利用した維持管理システム構築などによる有収率向上など、我が国においても行われている様々な経営努力が見て取れる。

ただここで、日本ではあまり見られない台湾特有とってよい経営努力の形を紹介したい。それは、台湾水道公社TWCで行われている営業外収益を得る目的の事業の数々である。

営業外収益とは、水道事業以外の収益をあげることであり、我が国でよく見られるの

は、太陽光発電設置により発電収入を得る事例である。

台湾でも太陽光発電を設置する事例はたくさんあるが、これ以外にもたくさんの事業があり、以下のとおり紹介したい。

①2015年に台湾水道公社は Miaoli 市の公社社屋建て替えをおこなった。旧社屋のロケーションは Miaoli 市の繁華街に位置しており、貸出を行うことになった。しかしながら当初はなかなか借主があらわれず結果を出すことができなかった。

その後、地方自治体の協力を得て、建物のリノベーションを行い、テナントとして貸し出すことになり、ついには 2021 年にオートバイの修理工場として生まれ変わるようになった。

この事業により、台湾水道公社は毎年約 285 万円の賃貸収入を得ることができるようになった。

②台湾水道公社は台中市の Yizhong 商業地区近くに 12 棟の古い水道職員用の寮を所有していた。ここは、約 222 畳の広さを有し、古いが故に非常にレトロな構えをしていた。

この地区は民間企業と協働でリノベーションを行い、レトロな街並みを生かした商業施設として生まれ変わった。こちらは台中市の若者を中心に今でも人気のスポットとなっている。

こちらのテナント収入は、年間約 1,114 万円になっている。

③Kaohsiung 市においても、20 の古い寮跡地を利用した事業が計画されている。本個所は Kaohsiung 市の中心部の非常に経済的価値の高い立地をしている。

民間企業と契約し、高層マンションを建設し、家賃収入を得る計画が進んでいる。

④Chiayi 市に、1935 年の日本統治下に建設された給水塔がある。この給水塔は、現在は使用されていないが、当時のレトロな風貌を残しており、公園の一角に現存し、市民に愛されている。

しかし、建設から相当な期間が経過し老朽化が進んでいることから、鉄筋コンクリート造の柱や基礎などにはクラックが生じ、内部鉄筋の腐食がみられるなど危険な状況であった。そのため、取り壊すべきか保護すべきかで議論が取り交わされた。

議論の結果、台湾水道公社は、Chiayi 市当局と協議の上、周辺の公園開発に併せてこの給水塔の修復を行うとして、2023 年中頃に完成を目途に現在も工事が進んでいる。

完成の暁には、給水塔をシンボルとして、周辺にオープンカフェや屋台が立ち並び、市民の憩いの場として発展することであろう。

このように、台湾では営業外収益の獲得を積極的に行うことにより、水道事業のよりよい経営健全化と、様々な投資への資金を得る経営努力が進められている。

その手法としては、地方政府との協力はもちろんのこと、民間とのパートナーシップを築いて行われる事業が複数行われている。

#### **viii台湾水道事業のガバナンス形成**

台湾の水道事業では、これまでも、そしてこれからもまだまだ多くの投資を行わなければならない。また、その原資を得るために営業外収益を得る事業においては、民間企業と公との関わりが非常に大きくなっている。日本人的な感覚では、癒着や腐敗の心配が出てくる。

このような状況から、台湾では自らの組織が健全であるという証明をしなければならない。市民からの信頼を得なければ事業運営が立ち行かなくなるわけである。

台湾水道公社における企業ガバナンス理論が興味深かったため、紹介したい。

企業は4つの基本的理念を守る必要がある。それは、説明責任、公平性、透明性、独立性である。

説明責任を行うためには、確実な会計処理が不可欠であり、不正な行いは行ってはならない。職員一人一人が確実に正確な会計を執り行わなければならない。

公平性については、市民の権利をきちんと守ることが前提といえる。忘れてはならないのは、マイノリティーにもきちんと公平に対応しなければならないこと。また、仮に失敗があったとして、効果的に是正しなければならない。

透明性については、説明責任を果たすためには欠かせないことで、かりに公平性を保った事業運営をしていたとして、それを市民にきちんと広報しなければ意味がないことになる。すべての情報を開示する必要がある。

最後に独立性である。これは、かならず第三者からの監査を受けなければならないこと。水道事業と利害関係を持たない第三者に監査をさせないと意味がない。

このように台湾水道公社においては、職員一人一人にきちんとガバナンス教育を行っており、市民から高い信頼を受け、企業運営を継続している。

#### **ix先進的な IT 技術を利用した水道管理システム**

台湾の IT 技術は、日本以上と評価をされているほど発展している。台湾の半導体産業は台湾経済を支える立役者ともいえ、コロナショックによって、世界中の経済が大ダメージを食らう中、台湾は経済を停滞させずに生き延びられた数少ない国である。半導体部門の輸出が急増し、台湾経済を下支えすることになり、これが、2020年台湾 GDP が成長した大きな理由の一つとされる。

こういった背景により、台湾は水道事業においても、様々な先進的 IT 技術を利用し



たシステムが多数組み込まれている。

台北市水道局において採用されているシステムをいくつか紹介したい。

#### ①スマートメーターの導入

台北市水道局では、スマートメーターの導入を開始している。水道メーターの検針を遠隔で操作できるだけでなく、携帯電話アプリを開発し、水道使用者は自らの検針数量を確認するだけにとどまらず、漏水や配管閉塞の有無まで確認することができる。

普及にはかなりの投資が必要であるが、スマートメーターの有効性を市民にきちんとアピールし、有料でスマートメーターの設置を進めており、企業経営への負担軽減も図っている。

#### ②流量、水圧、水質管理システム SCADA システム

台北市水道事業の供給エリア各地には、数十か所にわたる遠隔監視用端末が設置してある。これらは、流量、水圧、水質（濁度、残留塩素、pH）を24時間リアルタイムで監視することができる。そして、これらの情報はすべて監視施設に集約され、アルゴリズムに基づいてポンプの運転、薬品注入量などが自動調整される。

台湾では水圧管理に重きが置かれている。そもそも台湾は原水確保が難しいため、漏水をできるだけ抑える必要がある。このことから、台北市は全域の水圧をできるだけ一定にする努力をしている。各地に加圧ポンプ所を設置して水圧管理をおこなっているが、これらの加圧ポンプの運転を人力で制御するのは不可能であり、ここで活躍するのがこのSCADAシステムなのである。

#### ③危険予知システム Pre-warning System

2015年の台風により発生した原水の高濁度化被害を受け危険予知システムが開発された。

これは、原水供給元のZhi-Tan川上流の複数個所に設置した濁度監視端末の情報と、気象情報を集約し、アルゴリズムに基づいて6時間後の原水濁度を予測するシステムである。

高濁度が予測された場合、事前に浄水を普段より多めに確保するなどの下準備ができ、災害に備えることができる。

このように台湾では、自国の強みでもあるIT技術をフル活用し、水道事業の維持管理を確実なものにする努力が不断に行われている。

### (3)終わりに

台湾の水道事業の置かれている状況は消して簡単ではない。干ばつや暴風雨災害により国全体が影響を受けるようなリスクを抱えている。

しかし、いやだからこそ、台湾の水道事業に関わる方々は、一丸となって課題に取り組み、中長期的な計画を立て投資を続け、いまだ道半ばではあるもののすでに大きな結果も残している。

2月23日(木)座学研修の最終日だった。午後の研修内容は、水道の維持管理に関することが多く、これは私がこれまで自分の職場で経験してきた内容に重なっており、共感することができた。と同時に自分が仮に台湾の水道事業に携わっていたらどのように感じるのかという発想にいたった。きっと、大きなやりがい、仕事に対する誇りと楽しさを覚えるに違いない。

研修後に通訳を通じて、「台湾の水道事業に携わる身において、誇りを感じているのでは」と質問をしてみた。その返事は「少しは誇りをもっているよ」という遠慮がちなものだった。

その日の夜、台湾水道協会主催で催された **Banquet** (宴会) で私はもう一度同じ質問を投げかけてみた。拙い英語語学力ではあったが、お酒の力をかりて一生懸命話してみたところ、帰ってきたのは「もちろん誇りをもっているよ！」という心強い答えだった。

研修の序盤では、日本と台湾の違いについてばかり注目してきた。確かに、日本と台湾のおかれている状況には多くの違いがみられる。しかし、そこはあくまでも、水道事業を運営するうえでの条件が違っているにすぎず、本質的には同じであると考えている。市民のため、水道事業をより確実に運営することにやりがいを感じ、それを実現するために知恵を絞り、汗をかく。日本も台湾も同じなのだ。

今回の研修を通じ、遠く離れた台湾にも、同じ思いで仕事をこなしている仲間がいることを強く意識することができた。勇気づけられ、心強い思いでいっぱいとなった。

今後の自らの仕事により励むことができるであろう。

本研修は、コロナ禍の最中に開催された。そのため、研修を主催する日本水道協会の方々には、大変な苦労があったであろう。また、我々を快く受け入れてくれた台湾水道協会の方々も同様であろう。心から感謝したい。

そして、共に研修に取り組んだ日本各地の仲間と、台湾で同じく水道事業に情熱を傾けている水道公営企業職員の一人一人に敬意を評したい。