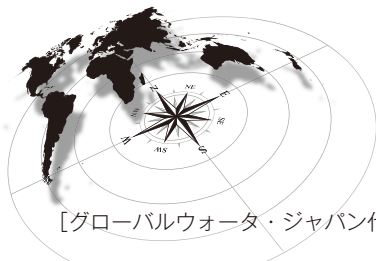




グローバル・ウォーター・ナビ ■■■■■■■■■■ 14

台湾の水環境と水ビジネスの現状



吉村 和就 [グローバルウォーター・ジャパン代表 国連環境アドバイザー]



2016年4月に台湾で開催された「第12回世界ろ過会議」視察の機会を活用し、台湾の水処理膜開発関連研究者や膜メーカーと日・台技術検討会（主催：日本液体清澄化技術工業会）に参加した。隣国の台湾であるが、水環境や下水について報告された例が少ないので、今回、台湾の水環境および水ビジネスについて紹介する。

1. 台湾の水環境

地形は日本と同じように南北に山脈が走り、富士山より高い玉山（3952メートル、旧称新高山）がそびえている。国土面積3万6193平方キロメートル（九州と同程度）、森林面積は国土の約6割である。人口は2344万人（2015年）で都市部の人口密度が高い。平均年間降雨量はおよそ2510ミリ（世界平均の2.5倍）であるが地域により大きな差がある。

台湾は台風の常襲地であり、毎年大きな台風に襲われ、洪水、土砂崩れ、用水路の破壊、家屋の損壊被害も多い。しかし台湾の水資源の8割はこの台風や暴風雨によってもたらされている。地形上、ほとんどの河川は東側（山）から西側（海）に流れており、縦方向の河川がない。従って水資源の取水と配水は簡単ではなく、また都市

部の人口密度が高いために、利用できる一人あたりの水資源量は少なく、世界平均の七分の一と言われている。過去10年間ににおける国内水資源年間使用量は約180億トンであり、内訳は農業用水が71%、生活用水約20%、工業用水が約9%である（台湾水資源局）。台湾の水環境、簡単に言うと「水資源量が多いが水不足の国」である。

2. 台湾の上下水道

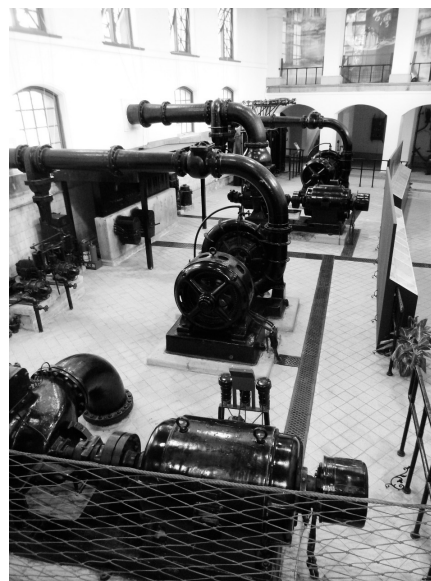
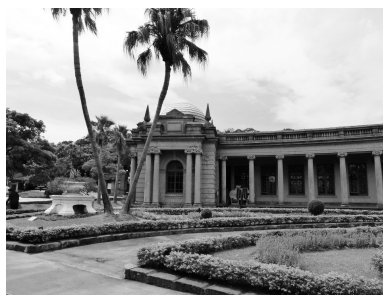
台湾の上下水道の歴史は、日本統治下にあった戦前と戦後に分けて考えてみたい。

1) 戦前の上下水道

・台湾インフラの父…後藤新平

1898年、総督府民政長官として彼の残した業績は多岐にわたるが、インフラ整備面で見れば、まず鉄道や港湾、道路など交通網の整備を挙げることができる。その代表的なものとしては、縦貫鉄道の敷設、基隆港の国際商業港としての再整備などがある。さらに、旧台湾総督府官邸などに代表されるような、スケールの大きな建造物の建設も、その多くは後藤の発案で進められたものである。

さらに日本の諸都市に先んじて大規模な上水道や下水道の整備（雨水、汚水分流式採用）も進められた。医学学校で学んだ後藤にしてみれば、台湾は高温多湿の気候で衛生状態が極端に悪く台湾全土で水による伝染病（ペスト、コレラ、赤痢など）や風土病、マラリア病が蔓延していた状態を一刻も早く改善したかったのである。水道の整備には、日本水道を指導育成した英国人W・バートンと、その弟子の濱野弥四郎を送り込み、当時としては最新の土木建築や最先端



左上：台湾・台北市水道局自来水（水道）博物館

左下、右：日本統治時代に設置されその後、約50年にわたり使用されていた荏原製ポンプ【1922年製、300HP】

の水道施設を整えた。これら戦前・戦後の台湾水道を支えた機器類は、台北の「自来水(水道)博物館」に保存されている。

・水利事業は八田與一

日本統治時代、台湾の主要産業は農業(稲作、サトウキビ、キャッサバなど)であり、水利施設の拡充は台湾経済の発展に重要な地位を占めていた。1901年、総督府は『台湾公共埤圳規則』を公布、以前からの水利施設を改修するとともに、新たに近代的な水利施設を建設することをその方針とした。八田與一は1920年から10年間で灌溉用水路網や当時アジア最大の烏山頭ダム(有効貯水量1億5千万トン)を完成させた。これら水利事業の整備は台湾の農業に大きな影響を与えた。台湾の教科書には八田與一の業績が紹介されており、毎年、彼の命日には慰霊祭も行われている。

2) 戦後の上下水道

〈水道事業〉

1945年以降、水道事業は急ピッチで進められ現在水道普及率は97.5%、給水人口は2300万人に達している。しかしながら管路網が老朽化しており、漏水率が高く、漏水や無収水を合計した無収水率(NRW)は30%に達している。日本と異なるのは、水道水は総硬度に差はあるもののすべて飲用可であるが、ほとんどの市民は飲用や調理に水道水を使わず、別途購入した宅配水やペットボトル水を使用している。歴史的に水道水への不信があるようだ。

〈下水道事業〉

先に述べたように下水道は雨水と汚水の分流式である。雨水下水道の普及率は66.5%ではほぼ全国各地で整備されている。台北市の雨水下水道の普及率は96.7%であり、

豪雨災害に遭遇しても首都圏を守る構造となっている。

問題は汚水下水道の全国普及率が43.5%であり、下水処理場も未整備で河川の水質汚染が問題となっている。首都台北市の汚水下水道普及率はほぼ100%であるが、台中市などは39.5%である。また県別では新竹県は70%、桃園県51.6%、苗栗県は18.8%と地域的に大きなばらつきがある。

この数値も台湾政府が第3期汚水下水道建設計画(2003~2008年)の6年間で約784億台湾元(約27億米ドル)を投資し、平均普及率を6%上昇させた結果である。

3. 水ビジネス市場

- ・上水道関連…管路の更新需要
台湾の水道関連ビジネス規模は

約350百万米ドル(2017年)と言われ、伸び率は管網が4%、浄水プラントが6%である。水源開発や管路網の更新需要が主である。

・下水道関連…管網整備

下水道関連のビジネス規模は850百万米ドル(2017年)であり伸び率は管網が7.7%、下水処理プラントが4.2%である。

・民間の水処理…膜が今後本流か
水処理市場で使用される機材類(配管、バルブ、ポンプ、膜類など)の2015年度の市場は約800百万米ドル、その伸び率は5~6%と見られ2018年度には950百万米ドルに達すると予想されている。10年ほど前は電子産業や半導体産業を中心に超純水装置などの高度処理の需要が多かったが、現在は半導体工場の中国移転などにより



左上：中国製鐵(高尾)の水回収プラント(RO膜+UF膜、処理量1万3500m³/d)
右上：GE製RO装置
下：日本液体清澄化技術工業会(LFPI)視察団(2016年4月14日、台湾高尾市)
団長：松本幹治・横浜国立大学名誉教授(前列・左から三人目)、同二人目が筆者

市場が限定的なものになっている。限られた超純水市場であるがオルガノ・テクノロジー社(島田健・董事長/総経理)は頑張っている。非公式であるが、毎年70~100億円近い売り上げをしている。これは顧客に密着した営業努力と現地至上主義(本社に相談していたら対応が遅れる)の成果であろう。今後の明るい材料としては、台湾政府が大規模工場や新設工場から排出される排水を85%以上回収するように義務付けを開始したことである。水回収率規制に適應できない企業には罰金やペナルティ、操業停止処分なども織り込まれている。

今後は水回収の前段としてMBR(膜式活性汚泥方式)の市場が拡大するものとみられている。では台湾膜の実力はどうか。

今回の世界ろ過会議に併設された展示会でも、台湾発の独創的な膜の展示はなかった。高尾市にある中国製鐵の水リサイクルセンターを視察したが、ここでは米国GE製のRO膜が使用されていた。説明員によると台湾で使われているRO膜の8割はGE製とのこと。

また、台湾で先端的な膜を開発している中原大学薄膜開発研究センターを訪問し意見交換したが、新しい膜の製造より、むしろ最新鋭の分析機器(ボジトロン解析機、SEM、生物原子力顕微鏡など)を駆使し既存膜の構造解析や、膜汚染(バイオフィーリング)のメカニズム解析に注力している印象であった。

膜の世界では、新しい膜の保証性能を得るためには数年かかるので、むしろ既存膜のファーリングをいかに早く防止または洗浄するノウハウを持つことの方が膜ビジネスに役立つであろう。

4. 台日・液体清澄化技術検討会

日本側から松本幹治・横浜国立大学名誉教授が団長で、造水促進センター、オルガノ、ユニチカ、旭化成ケミカルズ、安積濾紙、マイクロテック、新栄化学産業、グローバルウォータージャパンなどが参加、台湾側から、台湾大学、淡紅大学、中原大学の各教授および台湾側の水関連企業とお互いの技術内容の発表と意見交換を行った。

詳しい内容は日本液体清澄化技術工業会のホームページをご参照ください。

5. 台湾における今後の水ビジネス市場

台湾市場は限定的であり、むし

ろ巨大市場である中国への足掛かりとして活用すべきであろう。台湾は既に中国政府と自由貿易協定(FTA)を結び、多くの品目が台湾で組み立て、無関税で中国へ輸出できる体制になっている。中国の水処理市場は巨大である。例えば中国の水処理膜市場の市場規模、チャイナ・ウォーター・リサーチ(内藤康行代表)報告によると2020年までに2000億元から2500億元(約3.8兆円~4.8兆円)の市場が見込まれている。まさに世界最大の水処理膜市場が展開されるであろう。

いままで多くの日本メーカーは中国市場に単独で挑み辛酸をなめてきたが、まずは台湾企業と手を組み、最終的に中国市場を狙うのも一つの選択肢である。



中原大学：薄膜研究開発センター(台湾・中壢市)
左側：LFPI視察団 右側：中原大学・李魁然教授(一番左)とスタッフ



台日・液体清澄化技術検討会(2016年4月15日、台北市)