

出國報告（出國類別：考察）

參加 2018 年「國際水協會-世界水大會及展覽會(含仙北市田澤湖參訪)」 報告

服務機關：台灣自來水公司

姓名職稱：郭俊銘董事長

李丁來 處長

林冠宇工程員

鍾明彰工程員

派赴國家：日本東京

出國期間：107 年 9 月 16 日至 107 年 9 月 22 日

報告日期：107 年 12 月 12 日

目錄

目錄.....	I
圖目錄.....	III
表目錄.....	VIII
摘要.....	1
第一章、目的.....	3
第二章、過程-赴秋田縣仙北市參訪田澤湖.....	5
2-1 參訪田澤湖行程紀要.....	5
2-2 參訪仙北市西明寺低區第 2 淨水場.....	8
2-2-1 仙北市的水道事業.....	8
2-2-2 西明寺低區第 2 淨水場.....	11
2-3 參訪田澤湖及田澤湖國鱒未來館.....	20
2-3-1 田澤湖簡介.....	20
2-3-2 參訪田澤湖國鱒未來館.....	21
2-3-3 田澤湖國鱒未來館歡迎接待會.....	23
第三章、過程-東京 IWA 會議參訪實錄.....	27
3-1 東京 IWA 會議行程紀要.....	27
3-2 主辦國家及單位介紹.....	30
3-3 國際水協會世界大會暨展覽會概述.....	35
3-3-1 水事業的管理.....	37
3-3-2 污水.....	38
3-3-3 飲用水及可飲用的再用水.....	40
3-3-4 城市供水系統.....	42

3-3-5 社區、綜合規劃及環境促進	44
3-3-6 大區域水管理	46
3-4 日本水團連論壇	48
3-5 領袖早餐會議	73
3-6 拜訪 SUEZ 環境集團	79
3-7 拜訪日立集團	82
3-8 IWA 亞太區(Asia Pacific Region, Aspire) 第十五次(15 th)理事會議	90
3-9 智慧水網(Smart Water Networks)商業論壇(Business Forum)	95
3-10 領袖高峰會議	99
3-11 海報論文發表	102
3-12 專題演講(Keynote Plenary)	108
3-13 技術參觀	119
第四章、展覽會簡介	125
4-1 展覽會簡介	125
4-2 Aqua A-Team Taiwan(AATT)	131
4-3 廠商及技術	140
第五章、心得及建議	152
參考文獻	157
附錄-論文投稿摘要	158

圖目錄

圖 2.1.1 田澤湖位於日本秋田縣仙北市.....	5
圖 2.1.2 日本秋田縣仙北市田澤湖模型.....	6
圖 2.1.3 日本秋田縣仙北市門協光浩市長及吉田裕信會長聯名邀請函.....	6
圖 2.1.3 日本秋田縣仙北市門協光浩市長及吉田裕信會長聯名邀請函(續)....	7
圖 2.2.1 仙北市水道事業供水概況.....	8
圖 2.2.2 仙北市給水系統圖.....	9
圖 2.2.3 日本仙北市西明寺低區第 2 淨水場供水區域圖.....	12
圖 2.2.4 西明寺低區第 2 淨水場淨水流程.....	13
圖 2.2.5 郭董事長聽取淨水場工作人員解說.....	18
圖 2.2.6 郭董事長致贈協助解說之淨水場工作人員紀念品.....	19
圖 2.2.7 郭董事長與本公司第七區管理處同仁及仙北市人員合影.....	19
圖 2.3.1 田澤湖湖岸佇立的辰子公主銅像.....	20
圖 2.3.2 田澤湖國鱒未來館及館內展示概況.....	21
圖 2.3.3 田澤湖國鱒未來館館內國鱒魚復育情形.....	22
圖 2.3.4 仙北市門協光浩市長及相關地方人士歡迎 郭董事長率員參訪.....	24
圖 2.3.5 仙北市門協光浩市長致詞歡迎 郭董事長率員參訪.....	24
圖 2.3.6 仙北市國際交流協會吉田會長歡迎 郭董事長率員參訪.....	24
圖 2.3.7 台日雙方人員在田澤湖「辰子像」合影.....	25
圖 2.3.8 台日雙方人員在田澤湖「飲水思源」合影.....	25
圖 2.3.9 郭董事長致詞感謝日方設宴款待.....	26
圖 2.3.10 台日雙方人員在晚會共同合唱.....	26
圖 3.2.1 日本關東東京位置圖.....	30
圖 3.2.2 東京都政府組織圖.....	31
圖 3.3.1 日本東京國際展示場(TOKYO BIG SIGHT).....	35

圖 3.3.1 日本東京國際展示場(TOKYO BIG SIGHT)(續).....	36
圖 3.3.2 IWA 世界大會暨展覽會展場入口處.....	36
圖 3.5.1 引言人，IWA 大會副主席 Tom Mollenkopf	74
圖 3.5.2 與談人，澳洲 Yarra Valley 水公司 Pat McCafferty 總經理.....	74
圖 3.5.3 與談人，荷蘭 Waternet 公司 Roelof Kruize 執行長.....	75
圖 3.5.4 與談人，荷蘭 Vitens NV 公司的 Jelle Hannema 執行長.....	75
圖 3.5.5 台水郭董事長與大會主席 Diane D' Arras 女士及 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 合影	76
圖 3.5.6 台水郭董事長與馬來西亞水，土地和自然資源部秘書長 Dr Tan Yew Chong 會晤	76
圖 3.5.7 台水郭董事長與中國博天環境集團公司高級副總裁黃建源先生會晤.	77
圖 3.5.8 台水李處長與日本東京都水道局總務司主任會晤.....	77
圖 3.5.9 台水郭董事長在會談現場.....	78
圖 3.6.1 SUEZ 在 IWA 會場之會議室.....	80
圖 3.6.2 台水公司人員與 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 會晤	80
圖 3.6.3 台水郭董事長與 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 研討自來水營管經驗.....	81
圖 3.7.1 台水郭董事長率員參訪日立集團展示館.....	82
圖 3.7.2 日本 HITACHI 傳統淨水流程.....	85
圖 3.7.3 日本 HITACHI 高級淨水流程.....	86
圖 3.7.4 日本 HITACHI 高回收率海水逆滲透處理技術	86
圖 3.7.5 日本 HITACHI 集裝箱式 SWRO 系統.....	87
圖 3.7.6 日本 HITACHI 傳統廢水處理流程.....	87
圖 3.7.7 日本 HITACHI 高級廢水處理流程.....	88
圖 3.7.8 日本 HITACHI 廢水處理 MBR 單體.....	88

圖 3.8.1 IWA-Aspire 第十五次理事會議.....	92
圖 3.8.2 參加 IWA-Aspire 15th 理事會議會議台灣代表團成員.....	92
圖 3.8.3 香港水務署黃仲良副署長簡報於 2019 年舉辦第八屆 IWA-Aspire 會議.....	93
圖 3.8.4 成大林財富教授簡報台灣將於 2021 年舉辦第九屆 IWA-Aspire 會議.....	93
圖 3.8.5 台水公司郭俊銘董事長於 IWA-Aspire 15th 理事會議分享台灣經驗.....	94
圖 3.9.1 智慧水網(Smart Water Networks)開放式之商業論壇講座.....	96
圖 3.9.2 Frost & Sullivan 公司副理 Mr.Frederick Royan 進行引言介紹.....	96
圖 3.9.3 台水公司郭俊銘董事長針對智慧水主題和與會者進行討論.....	97
圖 3.9.4 台水公司郭俊銘董事長和與會者分享台灣水務經驗.....	97
圖 3.9.5 台水公司名列 SWAN 全球成員.....	98
圖 3.9.6 台水公司名列 SWAN 亞太區聯盟成員.....	98
圖 3.10.1 台水公司郭俊銘董事長參加領袖高峰會議現場.....	101
圖 3.10.2 引言人，SIAAP 總幹事 Denis Penouel.....	101
圖 3.11.1 IWA 海報論文發表會場.....	105
圖 3.11.2 台水公司水質處鍾明彰工程員參加論文海報情形.....	106
圖 3.11.3 台水公司水質處鍾明彰工程員參加海報論文發表情形.....	106
圖 3.11.4 台水公司四區處林冠宇工程員參加論文海報情形.....	107
圖 3.11.5 台水公司四區處林冠宇工程員參加論文發表情形.....	107
圖 3.12.1 比利時未來學家 Rudy de Waele 於大會發表專題演講.....	108
圖 3.12.2 東京都知事-小池百合子於大會發表專題演講.....	109
圖 3.12.3 東京大學工學教授 Toshio Koike 教授於大會發表專題演講.....	110
圖 3.12.4 斯裡蘭卡國際水管理研究所長 Claudia Sadoff 博士發表專題演..	112
圖 3.13.1 候車前往 JFE 鋼鐵公司鶴見廠.....	122
圖 3.13.2 JFE 鋼鐵株式會社鶴見製作所.....	122

圖 3.13.3 現場聽取入場安全說明	123
圖 3.13.4 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管製作現場	123
圖 3.13.5 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管成品	124
圖 3.13.5 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管成品(續)	124
圖 4.2.1 台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館攤位前合影.....	131
圖 4.2.1 台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館攤位前合影(續).....	132
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 恩盈公司了解該公司閥類產品.	132
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 恩盈公司了解該公司閥類產品(續)	
.....	133
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品.	133
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)	
.....	134
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)	
.....	134
圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)	
.....	135
圖 4.2.2 台水郭董事長至 A-Team 成員 - 興南公司及日本合作廠商了解該公司管 材產品.....	135
圖 4.2.3 台水郭董事長及水利署賴署長與台灣參加 IWA 東京年會成員於水 利署攤位前合影.....	136
圖 4.2.4 台水郭董事長及水利署賴署長與參加 IWA 東京年會成員於台水公司攤位 舉行小型會談.....	136
圖 4.2.4 台水郭董事長及水利署賴署長與參加 IWA 東京年會成員於台水公司攤位 舉行小型會談(續).....	137
圖 4.2.5 台水郭董事長向 IWA 主席 Diane D' Arras 女士簡介台灣展館內容.	137

圖 4.2.6 台水郭董事長向東京都水道局副局長簡介台灣展館內容	138
圖 4.2.7 東京都水道局副局長與台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館前合影	138
圖 4.2.8 台水郭董事長與 IWA 主席 Diane D' Arras 女士於台灣展館前合照	139
圖 4.3.1 LUMINULTRA 水質微生物檢驗技術.....	141
圖 4.3.1 LUMINULTRA 水質微生物檢驗技術(續).....	142
圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術.....	144
圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續).....	145
圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續).....	146
圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續).....	147
圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理.....	149
圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理(續).....	150
圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理(續).....	151

表目錄

表 2.1.1 田澤湖參訪行程表	7
表 2.2.1 仙北市水道事業一覽表.....	9
表 2.2.2 仙北市水道事業概要.....	10
表 2.2.3 西明寺低區第 2 淨水場主要設備表.....	11
表 3.1.1 東京 IWA 會議參訪行程表	27
表 3.1.2 會議議程表	27
表 3.1.2 會議議程表(續)	29

摘要

國際水協會(International Water Association, IWA)是目前國際最主要的水務協會，會員橫跨全球 165 個國家及地區，約有 30,000 會員、530 團體會員，我國亦為國家會員之一，本次 IWA 世界水大會暨展覽會係第 11 屆，於 9 月 15-21 日在東京國際展覽會場「TOKYO BIG SIGHT」舉行。本次會議活動有來自政府、公用事業、學術界、私營公司和國際組織的水資源領導人及水務產業的專業人員齊聚日本東京，以「型塑我們的水未來」為主題，就世界緊迫的水資源問題進行討論，包含水事業管理、廢水、飲用水和再生利用、都市水系統、社區，綜合規劃和有利環境、大規模水管理等議題，由 IWA 與其日本合作夥伴機構，包括東京市政府暨其水道局、下水道局、日本水道協會、日本水環境協會、日本下水道協會共同舉辦，透過研討會及展覽會的平台及交流場所，吸引了來自 98 國、9815 名會議和展會代表參加，並有 252 個參展廠商，共同致力於研究和分享水處理設備、技術及解決方案。

2018 年 IWA 東京年會，共安排 7 場大會主題演講、49 場主題研討會、88 場技術論文發表會，共 352 篇口頭發表論文、633 篇海報論文，27 場海報論文發表會共 462 篇海報論文，6 場領導人論壇，3 場大師講座，19 場訓練及技能發展工作坊，會中討論議題廣泛，且均今日世界各國所關注及面臨之重要課題。

此次國際水協會 2018 東京雙年會，本公司人員，除與國外專家學者交流最新水處理技術及交換淨水處理與操作管理實務經驗，更藉機拓展本公司國際知名度與能見度，台灣參訪團成功爭取確定 2021 雙年會在高雄舉行，是國際水協會對台灣產官學水務實力的肯定，藉著 2021 年國際水協亞太區雙年會將在高雄舉行，屆時又是台灣再次向世人展現台灣水務實務能力的最佳交流平台，進一步與國際水務界建立更緊密之合作關係，以利公司未來與國際自來水界之長遠發展及配合政府南向政策之海外布局策略擬定。另外預期將蓬勃帶動旅遊商機，亦將新南向政策水務商機推向另一新紀元，這是此次台水郭董事長率台灣水務產官學參

加國際水協東京 2018 雙年會的最大收穫。

另郭董事長應日本秋田縣仙北市市長邀請訪問該市田澤湖，進一步推展與台水公司澄清湖之兩湖交流，從而鞏固並增進台日友好關係。

第一章、目的

國際水協會(International Water Association, IWA) 前身是國際供水協會 (International Water Supply Association, IWSA, 1947 年成立) 及國際水質協會 (International Association on Water Quality, IAWQ, 1965 年成立) 在 1999 年合併形成, 是目前國際間最主要的水務協會, 轄下擁有 50 個專業社群, 年舉辦超過 35 個專業之研討會, 會員橫跨全球 130 個國家及地區, 2017 年有 13,899 個網絡會員(Network Members)、6,607 個人會員(Individual Members)、3,243 個提名企業會員(Nominated Corporate Members)、378 個企業會員(Corporate Members)、54 個國家會員(Governing Members)、33 個大學會員(University Members), 國際水協會(International Water Association, IWA) 是目前世界最主要的水務協會, 總部設於荷蘭海牙, 我國亦為國家會員之一。

世界水大會暨展覽會係每兩年舉行一次, 是由 IWA 主辦, 討論議題幾近涵蓋所有水資源領域, 為專業的水處理展會, 亦為全球最具規模之水資源領域交流及合作平臺, 已經於法國巴黎(2000 年)、德國柏林(2001 年)、澳洲墨爾本(2002 年)、摩洛哥馬拉喀什(2004 年)、中國北京(2006 年)、奧地利維也納(2008 年)、加嘎大蒙特婁(2010 年)、韓國釜山(2012 年)、葡萄牙里斯本(2014 年)、澳洲布里斯班(2016 年) 成功舉辦了 10 屆, 本次係第 11 屆, 於 9 月 15-21 日在東京國際展覽會場「TOKYO BIG SIGHT」舉行。本次會議活動有來自政府、公用事業、學術界、私營公司和國際組織的水資源領導人及水務產業的專業人員齊聚日本東京, 以「型塑我們的水未來(Shaping Our Water Future)」為主題, 就世界緊迫的水資源問題進行討論, 包含水事業管理(Water Utility Management)、廢水(Wastewater)、飲用水和再生利用(Drinking Water & Potable Reuse)、都市水系統(Urban Water Systems)、社區, 綜合規劃和環境促進(Communities, Integrated Planning & The Enabling Environment)、大規模水管理(Large Scale

Water Management)等議題，由 IWA 與其日本合作夥伴機構，包括東京市政府暨其水道局(Bureau of Waterworks Tokyo Metropolitan Government)、下水道局(Bureau of Sewerage Tokyo Metropolitan Government)、日本水道協會(Japan Water Works Association)、日本水環境協會(Japan Society on Water Environment)、日本下水道協會(Japan Sewage Works Association)，共同合作舉辦，透過研討會及展覽會的平臺及交流場所，吸引了來自 98 國、9815 名會議和展會代表參加，並有 252 個參展廠商，共同致力於研究和分享水處理設備、技術及解決方案。

2018 年 IWA 東京年會，共安排 7 場大會主題演講(Plenary Sessions)、49 場主題研討會(Workshops)、88 場技術論文發表會(Technical Sessions)，共 352 篇口頭發表論文、633 篇海報論文，27 場海報論文發表會(Poster Sessions)共 462 篇海報論文，6 場領導人論壇(Leadership Forums)，3 場大師講座(Master Lecture)，19 場訓練及技能發展工作坊(Training and Skill Development Workshop)，在會議期間增加了超過 280 小時的活動，使其成為迄今為止規模最大的世界水會議及展覽會。

本公司由郭董事長率第六區管理處處長李丁來、工程員林冠宇、鍾明彰等 3 人前往，除與國外專家學者交流最新水處理技術及交換淨水處理與操作管理實務經驗，更可藉機拓展本公司國際知名度與能見度，進一步建立更緊密之合作關係，以利公司未來與國際自來水界之長遠發展及配合政府南向政策之海外佈局策略擬定。

另經駐日本代表處函轉日本秋田縣仙北市市長門脇光浩邀訪該市田澤湖（與本公司第七區管理處澄清湖締結姐妹湖已屆滿 30 年，台日方多次來訪交流），為進一步推展兩湖親善交流，從而增進台日友好關係，本公司郭董事長先應邀於同月 13 日至同月 15 日參訪日本秋田縣仙北市，之後再續於同月 16 日轉往東京參加 IWA 年會。

第二章、過程-赴秋田縣仙北市參訪田澤湖

2-1 參訪田澤湖行程紀要

田澤湖位於日本秋田縣仙北市，為日本北部最著名的風景區(如圖 2.1.1~2.1.2)，湖水透明度可達 30 公尺，為日本最深，世界第 17 深的湖泊，迄今尚不知該湖成因。面積 25.8 平方公里，最深處有 423.4 米，平均水深為 280.0 米。澄清湖則為高雄市的綠色之肺，不僅湖畔美景使遊客醉心，更肩負大高雄的民生用水及水資源環境教育的重責。本公司第七區管理處澄清湖與日本仙北市田澤湖於 1987 年締結為姊妹湖，至今已 31 年餘，每一年雙方都會相互進行友好交流。2018 年 1 月 18 日，日方為姊妹湖締結 30 週年，由仙北市國際交流協會吉田裕信會長率領近 120 位日本友人及傳統舞蹈團來台訪問，展現台日友好交流。

吉田會長當面邀請 郭董事長前往訪問，因該市獲悉 郭董事長將於 2018 年 9 月訪問東京出席國際水協會世界水大會，爰再由日本秋田縣仙北市門協光浩市長及吉田裕信會長聯名備函(如圖 2.1.3)邀請 郭董事長率團前往訪問，郭董事長乃於 2018 年 9 月 13 日至 9 月 15 日率本公司第七區管理處同仁一同參訪，參訪行程如表 2.1.1 所示。

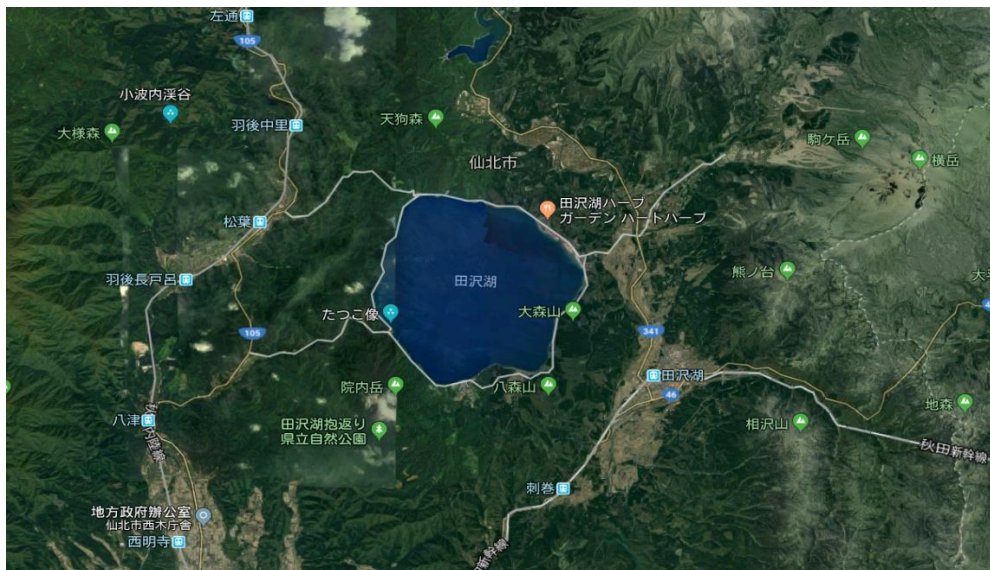


圖 2.1.1 田澤湖位於日本秋田縣仙北市



圖 2.1.2 日本秋田縣仙北市田澤湖模型

2018年7月30日

台灣自來水公司
董事長 郭 俊 銘 様

秋田県仙北市
市長 門脇光浩

仙北市国際交流協会
会長 吉田裕信



謹啓

酷暑の候 台湾自來水公司董事長 郭 俊銘様におかれましては益々ご清栄のこととお慶び申し上げます。

本年1月、姉妹湖締結30周年記念として御地を訪問致しましたときは、熱烈なご歓迎、お心のこもった温かいおもてなしを賜り衷心より感謝と御礼を申し上げます。相互の訪問を中心とした親善交流は、30年という時間の流れの中で姉妹湖としての友情を大きく育み、両湖の強い絆が永遠に続くであろうことを感じた次第でございました。

さて、郭董事長にはこれまで仙北市へお越しの機会がなく、田沢湖をご覧になって頂けないことに誠に残念に思っておりましたが、先般、貴公司第七区管理處王處長のお手紙によりますと、来る9月16日から21日までの期間、東京にて開催される国際水協会（IWA）世界会議への出席予定とお聞きいたし、この度こそは田沢湖へお越し頂ける機会が到来と思っております。

つきましては、郭董事長には国際水協会（IWA）世界会議等によりお忙しい日程とは存じますが、是非、この機会にご来仙下さり、貴公司より贈られました「飲水思源の像」の前にお立ちになられまして、初秋の瑠璃色に輝く美しい田沢湖の景色をお楽しみ頂ければ幸甚に存じます。あわせて此度のご来訪が更なる両湖の友好親善交流を推進する機となり、もって一層の台日親善発展へ向かって参りたいと思う次第でございます。郭董事長のお越しを歓迎し、心よりお待ちしております。

謹白

圖 2.1.3 日本秋田縣仙北市門脇光浩市長及吉田裕信會長聯名邀請函

(中譯)
台灣自來水公司
郭董事長俊銘 助鑒：

2018年7月30日

秋田縣仙北市市長
市長 門脇光浩 敬啟
仙北市國際交流協會
會長 吉田裕幸 敬啟

酷暑當季，敬維 董座日益清祥，至為慶頌。
今年1月，訪問貴地慶祝姊妹湖締結30週年紀念之際，承蒙熱烈歡迎及盛情款待，謹表由衷謝忱。兩湖締盟後，以相互訪問為主軸展開親善交流，經過30年歲月，雙方姊妹湖友情大幅孕育成長，深信兩湖深厚情誼必能永續發展。

迄今尚未得機承蒙 董座蒞臨仙北市親覽田澤湖風光，深以為憾。日前獲致貴公司第七區管理處王處長華函，敬悉 董座預定於9月16日至21日訪問東京，出席國際水協會(IWA)世界會議，此次實為邀請 董座蒞訪田澤湖之契機。

國際水協會(IWA)世界會議期間，董座行程諒必十分緊湊，惟仍請務必撥冗蒞臨本市，期望得在貴公司所贈「飲水思源」雕像前，一覽田澤湖初秋深藍美景，實所萬幸。同時，盼能藉由此次來訪機會，進一步推展兩湖親善交流，從而促進台日友好關係更臻緊密。殷盼 董座蒞臨指導，衷心敬表歡迎之意。謹函敬邀 順頌
勛祺

圖 2.1.3 日本秋田縣仙北市門脇光浩市長及吉田裕信會長聯名邀請函(續)

表 2.1.1 田澤湖參訪行程表

日期	行程
9月13日(星期四)	● 由桃園前往仙台
9月14日(星期五)	● 由仙台前往仙北 ● 參訪仙北市西明寺低區第2淨水場 ● 拜訪仙北市門脇市長、國際交流協會吉田會長 ● 參觀田澤湖
9月15日(星期六)	● 由仙北前往東京 ● 至東京 IWA 會場熟悉環境並預先領取資料

2-2 參訪仙北市西明寺低區第 2 淨水場

2-2-1 仙北市的水道事業

仙北市（日語：仙北市／せんぼくし）為秋田縣的市，誕生於 2005 年 9 月 20 日，由仙北郡的角館町、田澤湖町、西木村合併誕生，市區面積 1,093.64 平方公里，日本最深的湖泊－田澤湖位於該市，林業和觀光業發達。行政區域內人口為 2 萬 6,825 人，仙北市水道事業，可供給 2 萬 2,207 人使用(設計普及率 82.8%)。目前使用自來水的人口則有 1 萬 6,782 人(供水普及率 75.6%)，仙北市水道事業供水概況如圖 2.2.1。

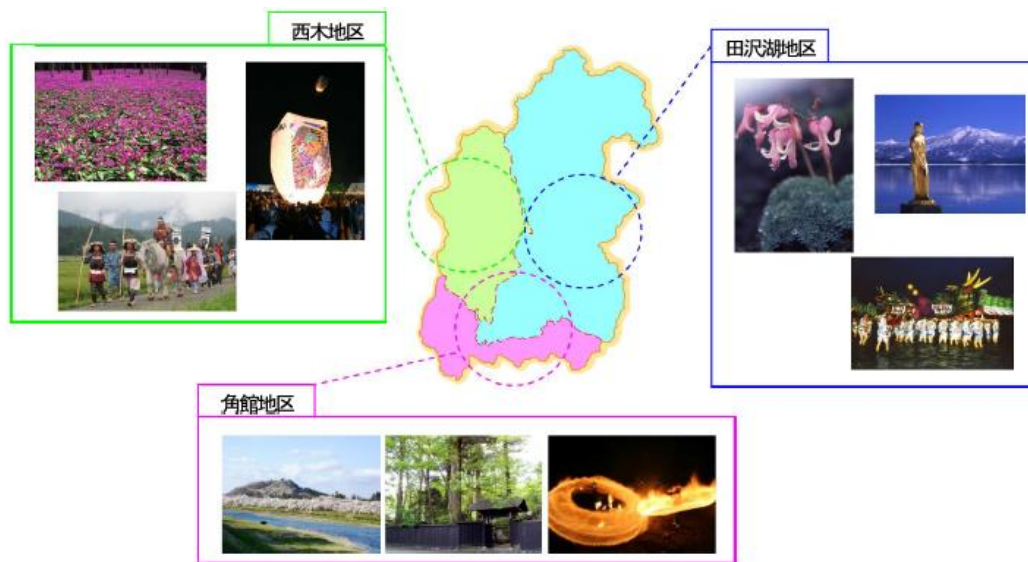


圖 2.2.1 仙北市水道事業供水概況

仙北市的給水系統詳如圖 2.2.2 所示，水道事業詳如表 2.2.1~表 2.2.2，分成「上水道事業」、「簡易水道事業」，「上水道事業」包括：「角館上水道」、「生保內上水道」，「簡易水道事業」包括：「角館地區簡易水道」、「田澤湖地區簡易水道」及「西木地區簡易水道」，經由仙北市政府安排，前往西明寺低區第 2 淨水場參訪。

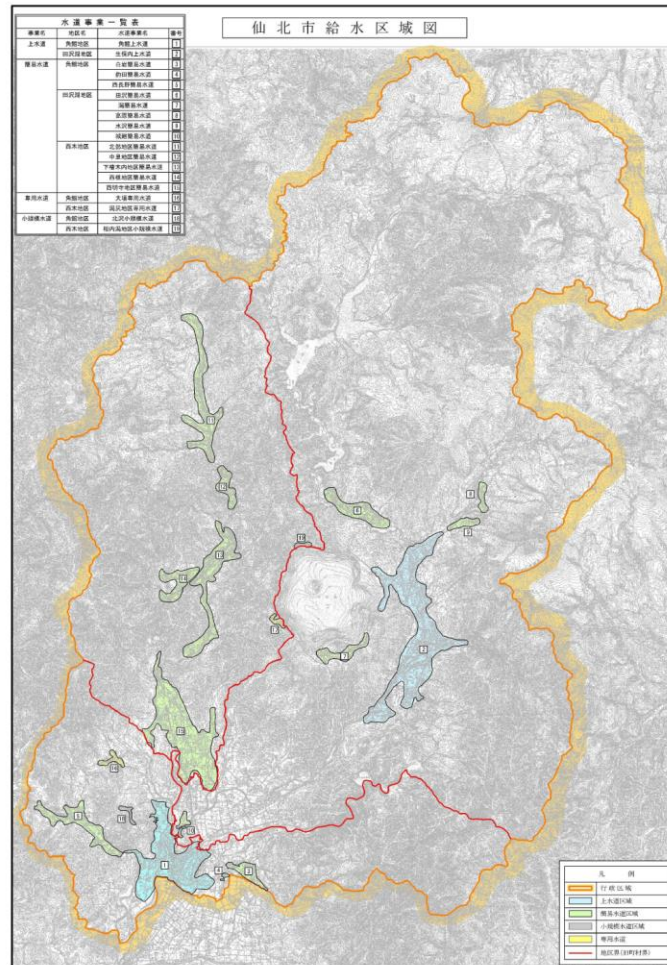


圖 2.2.2 仙北市給水系統圖

表 2.2.1 仙北市水道事業一覽表

区分	水道事業名称	竣工年月	給水人口 (人)		一日最大給水量 (m ³ /日)	
			計画	H19実績	計画	H19実績
上水道	角館上水道	S34. 3	19,000	7,148	7,600	4,089
	生保内上水道	S43. 3	8,670	5,352	3,640	3,378
簡易水道	白岩簡易水道	S53. 7	757	397	188	128
	釣田簡易水道	S50. 7	118	64	18	14
	西長野簡易水道	H 9. 4	1,290	708	662	425
	田沢簡易水道	S51. 4	1,630	663	288	270
	潟簡易水道	S40. 1	320	141	51	51
	高原簡易水道	S42. 12	142	36	1,304	851
	水沢簡易水道	S60. 1	160	66	505	359
	城廻簡易水道	S51. 3	280	194	42	41
	北部地区簡易水道	S48. 9	746	484	251	245
	中里地区簡易水道	H 3. 11	260	129	65	37
	下檜木内地区簡易水道	H 6. 12	1,227	858	400	397
	西根地区簡易水道	H 5. 7	600	325	264	90
西明寺地区簡易水道	S51. 8	2,880	2,106	1,200	1,088	
合計			38,080	18,671	16,478	11,463

表 2.2.2 仙北市水道事業概要

事業種別	地区名	事業名	浄水場名	水源名	水源種別	浄水施設の種別	浄水方法等
上水道	角館	角館	角館	桧木内川	表流水	急速濾過	凝集沈澱 pH調整(アルカリ剤)
	田沢湖	生保内	—	第1	湧水	塩素滅菌	(下筋沢水源)
				第2	湧水		(六旗水源)
				第3	湧水		(儀兵衛落水源)
			生保内	第4	表流水	緩速濾過	(一ノ又沢水源)
第5	表流水		(雨岳沢水源)				
簡易水道	角館	白岩	白岩	斉藤川	表流水	急速濾過	凝集沈澱
		釣田	—	釣田	浅井戸	塩素滅菌	—
		西長野	西長野	第1	深井戸	急速濾過	マンガン接触濾過
				第2	浅井戸		
	—	—	中泊	浅井戸	塩素滅菌	予備水源	
	田沢湖	田沢	—	前郷沢	湧水	塩素滅菌	—
		湯	—	大八木沢	湧水	塩素滅菌	—
		高原	—	第1	湧水	塩素滅菌	(谷地助沢水源)
				第2	湧水		(谷地助沢水源)
				第3	湧水		(舟小屋沢水源)
				第4	湧水		(黒沢水源)
		水沢	—	駒ヶ岳	湧水	塩素滅菌	—
				下高野	湧水		
				石黒沢	湧水		
		城廻	—	城廻	浅井戸	塩素滅菌	—
	西木	北部地区	—	北部	湧水	塩素滅菌	—
			—	第3	湧水	塩素滅菌	予備水源：比内沢
			—	第4	湧水	塩素滅菌	予備水源：浦子内
		中里地区	黒沢	黒沢沢	表流水	緩速濾過 急速濾過	(上向流式) (除色・除鉄用)
		下檜木内地区	小波内	小波内	表流水	急速濾過	二段凝集処理 pH調整(アルカリ剤)
			—	湯野	湧水	塩素滅菌	予備水源
		西根地区	西根	第1	湧水	塩素滅菌	エアレーション
				第2	湧水		
		西明寺地区	高区	八津	湧水	急速濾過	凝集剤注入設備 エアレーション
			高区	浅井戸			
	低区	低区	浅井戸	急速濾過	凝集剤注入設備 エアレーション		

2-2-2 西明寺低區第 2 淨水場

西明寺低區第 2 淨水場，位於仙北市西木町小淵野字山崎 1-1，是規劃用於仙北市神代(jindai)地區之水源供給，使用人口為 1,017 人。總事業費日幣 15 億元，而本淨水處之建設費則有日幣 5 億元，工程自 2012 年至 2017 年止，而西明寺低區第 2 淨水場是從 2016 年開始運行，西明寺低區第 2 淨水場主要設備如表 2.2.3，供水系統如圖 2.2.3。

表 2.2.3 西明寺低區第 2 淨水場主要設備表

主要設備	設備內容
取水井	井管 φ 200mm×H25.0m ~2 井，計劃取水量 216m ³ /日
取水泵	水中泵 40A×1.5kw ~2 台
淨水廠房	RC 造平房建築 147.9 m ²
急速攪拌機	直立形渦輪式攪拌機 ~1 台
急速過濾機	壓力密閉型 φ 1.1m×H2.0m ~2 台
逆洗泵	漩渦泵 80A×65A×5.5kw ~2 台
藥品注入設備	次氯酸注入泵~2 台，聚氯化鋁 PAC 注入泵~2 台

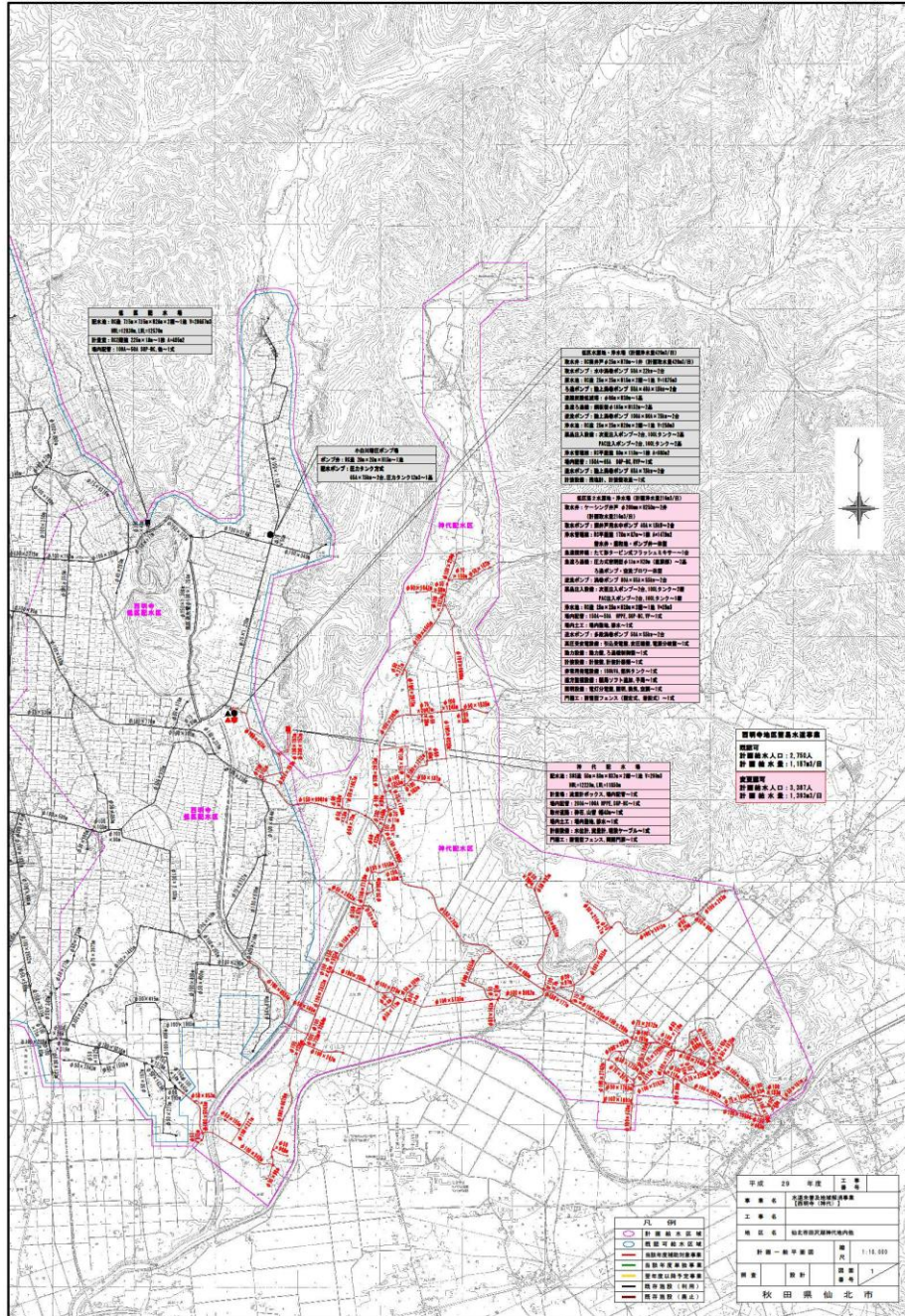


圖 2.2.3 日本仙北市西明寺低區第 2 淨水場供水區域圖

西明寺低區第 2 淨水場主要取用深井水作為水源使用，從水源檢測出較基準值更高的鐵、錳含量，鐵基準值 $\leq 0.3\text{mg/L}$ ，但水源含鐵濃度 0.55mg/L ，錳基準值 $\leq 0.05\text{mg/L}$ ，但水源含錳濃度 0.17mg/L ，因此其淨水流程如同圖 2.2.4 所示。

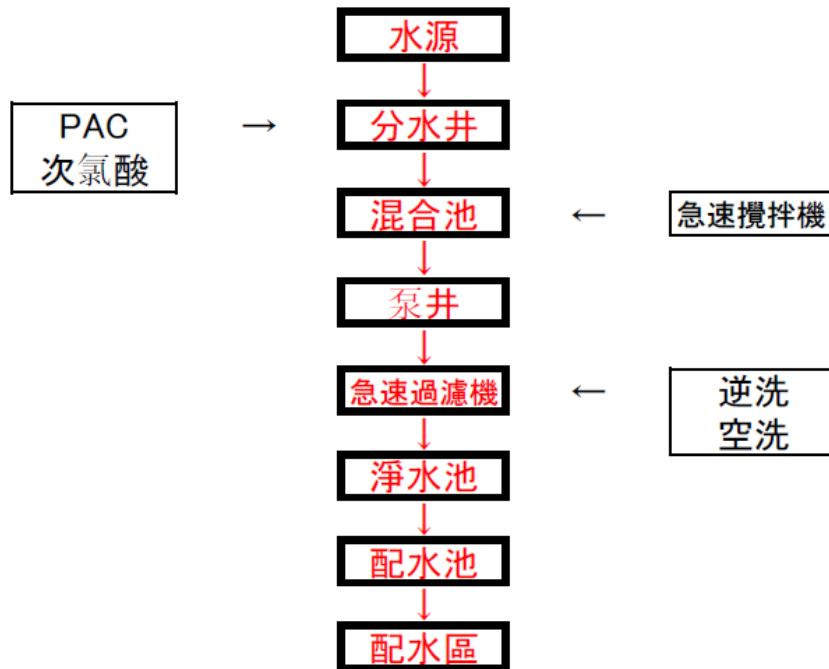


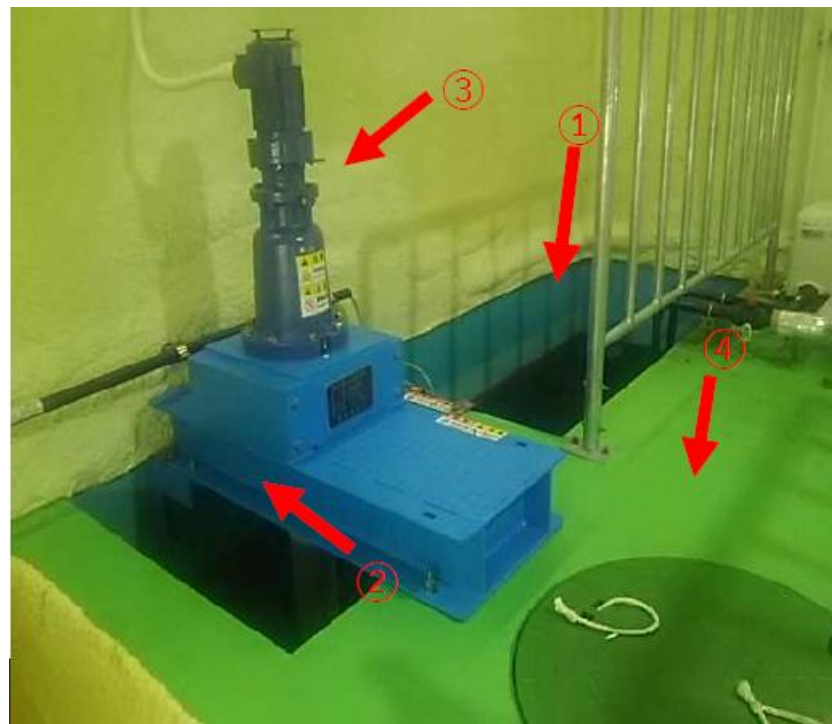
圖 2.2.4 西明寺低區第 2 淨水場淨水流程

西明寺低區第2淨水場各主要設備概況及功能分述如下：

1. 取水井：使用水中泵將用水從此深井抽出，再送往分水井。



2. 分水井、混和池、泵井：自取水井抽取的水送至分水井，加入藥液（次氯酸及聚氯化鋁）於混合池中使用急速攪拌機攪拌，再注入泵井中。



① 分水井② 混合池③ 急速攪拌機④ 泵井

3. 藥注室：於此處將次氯酸及聚氯化鋁送往分水井。



4. 急速過濾機：使用幫浦將泵井水抽取、流經急速過濾機送往淨水池，濾材規格・無煙煤 ϕ 1.2mm・錳砂 ϕ 0.6mm・礫石 ϕ 6~ ϕ 15mm



5. 逆洗泵、送水泵：前方 2 台是逆洗用泵，後方 2 台為將水從清水池送往配水池用的送水泵。逆洗泵是兩天一次將清水池的水送往急速過濾機，將過濾機內濾材洗淨用。



6. 清水池：保存淨水之場所。



7. 控制板及儀表板：淨水廠內的機械控制及監控用



8. 原水濁度計、淨水濁度計：圖左開始原水濁度計，清水濁度計



9. 發電機：停電時，可與鄰近的西明寺低區淨水場共用之發電機，柴油油槽容量 490L，可連續使用約 10 小時（柴油 46L 約可使用 1 小時）



雖然仙北市西明寺低區第 2 淨水場示一個小型淨水場，但郭董事長仍用心聽取該場相關工作人員之解說，並就一些供水問題進行提問(詳如圖 2.2.5~圖 2.2.7 所示)，於參訪結束後，郭董事長也分別致贈紀念品感謝及合影留念。



圖 2.2.5 郭董事長聽取淨水場工作人員解說



圖 2.2.6 郭董事長致贈協助解說之淨水場工作人員紀念品



圖 2.2.7 郭董事長與本公司第七區管理處同仁及仙北市人員合影

2-3 參訪田澤湖及田澤湖國鱒未來館

2-3-1 田澤湖簡介

田澤湖位於秋田縣的中東部，為約 6 公里直徑，周長 20 km 的圓形淡水湖，最大深度 423.4 公尺，平均水深 280.0 m，蓄水容量為 7.20 km³，日本第一，世界排行第 17 個一深湖（世界最深的湖泊湖是貝加爾）。湖面高度為 249 米，最深處的底部海拔低於 174.4 米，這種深度，即使在冬季中間，湖面也不會凍結，1931 年（昭和 6 年）調查中，有 31 米的透明度。

田澤湖的形成有所謂「隕石坑」理論之說法及「火山坑口」，流入的河流只有一個小規模的水量，據信大量的水由湖底的泉水支撐。由於高火山性質·高礦泉水質量和較少的人河流量，湖水呈強酸性 pH 值為 1.1（流入時 pH 值為 3.3 至 3.5）1940 年 1 月 20 日（昭和 15 年）引入水（多摩川水·玉川水），引入後約 5，約 8 年後，酸化從 pH 4.3 進展到 5.3，因此田澤湖可歸類為酸性的貧養湖，不適合取用做為自來水水源。田澤湖湖岸佇立著祈求永恆不變的美貌，最終化身為龍的辰子公主銅像(圖 2.3.1)，四周有許多 樹木圍繞，一邊欣賞美麗的湖景，一邊騎著自行車也是一大享受，乃成為秋田縣知名觀光景點。



圖 2.3.1 田澤湖湖岸佇立的辰子公主銅像

2-3-2 參訪田澤湖國鱒未來館

為介紹田澤湖的歷史和文化，於 2017 年七月興建完成「田澤湖クニマス未來館」(詳圖 2.3.2 所示)，館內展示過去棲息在田澤湖的魚類和當時的漁具，Marugi 船，湖邊的生活的滅絕的歷史，田澤湖環境變化，秋田大麻哈魚的生物學等。秋田大麻哈魚，(又稱國鱒或クニマス)，是田澤湖的一種固有生物，為麻哈魚屬的一個種，為溫帶淡水魚，分佈亞洲日本秋田縣田澤湖流域，深度 38-180 公尺，體長可達 23.3 公分，棲息在底中層水域，以底棲無脊椎動物為食，生活習性不明。原本認為在 1951 年 1 月，當開始引進玉川的酸性水時進入田澤湖來補注水源時，它已經滅絕了，但在 2011 年初山梨縣富士河口町的西湖發現此物種存在，經人工授精成功孵化復育中，在國鱒未來館可以看到這個過去棲息在田澤湖、原本以為已經滅絕的魚類(詳參圖 2.3.3)。



圖 2.3.2 田澤湖國鱒未來館及館內展示概況



圖 2.3.3 田澤湖國鱒未來館館内國鱒魚復育情形

2-3-3 田澤湖國鱒未來館歡迎接待會

仙北市門協光浩市長，仙北市市議會青柳議長、仙北市國際交流協會吉田會長、田澤湖・角館觀光協會佐藤會長以及相關地方人士就在田澤湖國鱒未來館舉行接待會歡迎 郭董事長率員參訪(詳圖 2.3.4~圖 2.4.6)。

郭董事長致詞表示，非常高興，來到田澤湖參訪，久聞田澤湖位於高原之中，四季景色變化多端非常迷人，今日得以見到美景如畫，我與所有同行的夥伴都非常興奮與感動。澄清湖和田澤湖的雙湖之緣所結下的深厚友誼，已將邁入第 31 周年，感謝各位友人如此盛大歡迎。

田澤湖未來館，傍湖而建，景色優美，除了展示田澤湖的歷史和文化外，也傳遞日本復育國鱒的訊息，深具教育與傳承意義，對日本在文化與生命傳承上深具貢獻。這次本公司特別組團前來參訪，除了增進雙方之聯繫友好，對於促進中、日親善交流也具有深層意義。長久以來，雙方之友好交流聯誼難以細數，中、日兩國為觀光及物產行銷上，也多次舉行互訪活動。特別感謝市長、貴會所有歷任會長的支持與付出。

澄清湖和田澤湖兩湖之間的交流非常頻繁，尤其在 2010 年，透過仙北市國際交流協會友好協助下，讓 20 幅澄清湖風景照首度跨海於秋田縣多處展出「澄清湖之美攝影展」，隔年，田澤湖風景照也在澄清湖澗清樓展出 3 個月，這些成功的文化交流活動，也贏得頗多讚譽。未來，希望類似的實質交流活動能夠更蓬勃發展，雙方更加緊密合作，加速拓展交流廣度與深度。郭董事長也感謝仙北市國際交流協會舉辦這次交流盛會，透過與田澤湖的交流互動，讓中、日兩國民間友誼更為綿延流長，也希望澄清湖及田澤湖美麗的風光，能吸引更多中、日及國際觀光客前來遊覽，於歡迎會後，與會人員一同驅車前往田澤湖邊之「辰子像」參觀，並致本公司致贈之「飲水思源」像參觀、拍照紀念，晚上日方亦於田澤湖「森之風」飯店設宴款待台方人員(詳圖 2.3.7~圖 2.4.10)。



圖 2.3.4 仙北市門協光浩市長及相關地方人士歡迎 郭董事長率員參訪



圖 2.3.5 仙北市門協光浩市長致詞歡迎 郭董事長率員參訪



圖 2.3.6 仙北市國際交流協會吉田會長歡迎 郭董事長率員參訪



圖 2.3.7 台日雙方人員在田澤湖「辰子像」合影



圖 2.3.8 台日雙方人員在田澤湖「飲水思源」合影



圖 2.3.9 郭董事長致詞感謝日方設宴款待



圖 2.3.10 台日雙方人員在晚會共同合唱

第三章、過程-東京 IWA 會議參訪實錄

3-1 東京 IWA 會議行程紀要

此趟參加 2018 年國際水協會世界大會暨展覽會除了台水公司同仁外，尚有臺北自來水事業處陳錦祥處長及陳曼莉副處長、經濟部水利署賴建信署長、中華民國自來水協會吳陽龍秘書長、自來水協會常務監事暨國立臺灣大學總務長王根樹教授、協會常務理事暨國立臺灣大學駱尚廉教授、國立成功大學林財富教授、中原大學林志麟助理教授等人一同出席，參訪行程概要詳表 3.1.1，本次會議議程詳表 3.1.2。

表 3.1.1 東京 IWA 會議參訪行程表

日期	行程
9 月 16 日(星期日)	<ul style="list-style-type: none">● 報到領取資料、開幕● 參加日方水團連會議
9 月 17 日(星期一)	<ul style="list-style-type: none">● 參加 2018 年國際水協會世界大會暨展覽會● 參加領袖早餐會議
9 月 18 日(星期二)	<ul style="list-style-type: none">● 參加 2018 年國際水協會世界大會暨展覽會● 拜訪 SUEZ 環境集團、日立集團● 參加 IWA-Aspire 會議
9 月 19 日(星期三)	<ul style="list-style-type: none">● 參加 2018 年國際水協會世界大會暨展覽會● 參加 Business Forum
9 月 20 日(星期四)	<ul style="list-style-type: none">● 參加 2018 年國際水協會世界大會暨展覽會● 參加領袖高峰會議● Poster 論文報告● 參加閉幕典禮及晚宴
9 月 21 日(星期五)	<ul style="list-style-type: none">● 參加技術參觀(JEF 鋼鐵公司)
9 月 22 日(星期六)	<ul style="list-style-type: none">● 東京返回桃園

表 3.1.2 會議議程表

Monday 17 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 601	ROOM 604	ROOM 605	ROOM 606	ROOM 607
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY <i>Yuriko Koike Governor of Tokyo and Toshio Koike Director, International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM), Japan</i>								
BREAK 09:45 - 10:30	TECHNICAL Customers and Tariffs	TECHNICAL Emerging Contaminants: Treatment	WORKSHOP Post SDGs: Future Vision Call	TECHNICAL Energy Efficiency & Recovery in Wastewater Management	TECHNICAL Instrumentation, Control & Automation in Treatment Processes	TECHNICAL Water Management in Agribusiness/Food Industries	WORKSHOP Process Synthesis, Design and Control of Next Generation Resource Recovery & Wastewater Treatment Plants (WWTPs)	WORKSHOP Assessing Log Reduction Values for Drinking Water Treatment Technologies	WORKSHOP Climate Change Adaptation Through Application of Low Impact Development Strategies And Green Infrastructures
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	TECHNICAL Water Efficiency	TECHNICAL Community Based Planning	WORKSHOP Handling Emerging Substances in the Urban Watercycle	TECHNICAL Sulfur Conversions	WORKSHOP Principles of Online Data validation - An introduction	TECHNICAL Industry Onsite Recycling & Zero Discharge	WORKSHOP Towards A Next Generation Of Water Systems And Services For The Circular Economy	TECHNICAL Water Infrastructure Asset Management & Maintenance Solutions	TECHNICAL Algae, Taste, Odor & Toxin Control
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	TECHNICAL Urban Drainage	TECHNICAL Modelling for Resilience	WORKSHOP MicroPollutants II - Removal in WWTP	WORKSHOP Principles of Data Management - How Collected Data Can Be Useful & Reliable	WORKSHOP What Water Technologists Should Know about Advanced Process Modelling that will Accelerate their Design and Scale-up Efforts	TECHNICAL Water Reclamation for Non-potable Reuse	WORKSHOP From Innovation Partnerships to Citizen Involvement In The Modern Water Sector	WORKSHOP International Approaches to Water Efficiency Labelling	TECHNICAL Risk Assessment & Toxicology
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:15	KEYNOTE PLENARY <i>Silver Mugisha Chief Executive Officer, National Water and Sewerage Corporation, Uganda</i>								
ROOM 608	ROOM 609	ROOM 610	ROOM 1CR	ROOM 701 / 702	ROOM 703	ROOM 801	ROOM 802	BUSINESS FORUM 1	BUSINESS FORUM 2
KEYNOTE PLENARY <i>Yuriko Koike Governor of Tokyo and Toshio Koike Director, International Centre for Water Hazard and Risk Management (ICHARM), Japan</i>									
TECHNICAL Utilities Shifting Towards Energy / Carbon Neutral Urban Water Services	WORKSHOP Appropriate Tariff Setting and Improvement of Customer Perception Towards Sustainable Water Supply	WORKSHOP Intermittent Water Supply (IWS) - A Paradigm Shift is Imperative	FORUM Disaster Counter-measures and Risk Management towards Resilient Cities	TECHNICAL Benchmarking of Water Utilities	TECHNICAL Application of ICT for Utility Management	SKILL DEVELOPMENT Solving Complex Water Problems - A Toolkit (part 1)	TRAINING 07:30 - 12:00 Delivering Regulatory Excellence in Water Energy Nexus Registration required	09:45 - 10:30 METAWATER Taisei Kiko	09:45 - 10:30 Japan Pavilion 16:30 - 17:15 Veolia
TECHNICAL Integration of Decentralised Solutions & Private Sector Strategies in Centralised Systems	WORKSHOP Nature Based Solutions: Engineering Approaches to Integrating Green and Grey Infrastructure From Catchment to Consumer	TECHNICAL Blue-Green Infrastructure	FORUM Disaster Counter-measures and Risk Management towards Resilient Cities	TECHNICAL Plant & Process Performances: How Can We Compromise Chemical Consumptions & Water Quality	TECHNICAL Non Revenue Water Management	SKILL DEVELOPMENT Solving Complex Water Problems - A Toolkit (part 2)	TRAINING 13:30 - 16:30 Delivering Regulatory Excellence in Water Energy Nexus Registration required	11:15 - 12:00 Swing Corporation 12:15 - 13:30 Cosmo Kiki	12:00 - 13:30 Denmark Pavilion 13:30 - 15:30 Emerging Technologies Programme
TECHNICAL Economic Evaluations & Financial Incentives to Support Community / City Benefits & Outcomes	WORKSHOP Nature Based Solutions: Engineering Approaches to Integrating Green and Grey Infrastructure From Catchment to Consumer	WORKSHOP Best Practice for Social Media in the Water Sector	FORUM Disaster Counter-measures and Risk Management towards Resilient Cities	TECHNICAL Chemical Drinking Water Treatment - Optimisation	TECHNICAL Leakage Detection & Solutions	SKILL DEVELOPMENT Publish in Style, a How To for Authors	14:15 - 15:30 Hitachi	15:45 - 16:30 Japan Pavilion	15:45 - 16:30 Mediterranean Corporation 16:30 - 17:15 Africa Pavilion
KEYNOTE PLENARY <i>Silver Mugisha Chief Executive Officer, National Water and Sewerage Corporation, Uganda</i>									
PROJECT INNOVATION AWARDS (PIA) DINNER									

Tuesday 18 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 601	ROOM 604	ROOM 605	ROOM 606	ROOM 607
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY <i>Claudia Sadoff Director-General, International Water Management Institute, Sri Lanka</i>								
BREAK 09:45 - 10:30	TECHNICAL Monitoring & System Control	TECHNICAL Enabling Technology	FORUM 5th International Water Regulators Forum	TECHNICAL Emerging Contaminants & Microplastics	TECHNICAL Biosolids Management & Reuse	TECHNICAL Sewage Pollution & Treatment	WORKSHOP Water-Wise Cities I - Multi-purpose Water Services, Leveraging Multiple Benefits Across Sectors	WORKSHOP People Management I - Building the Water/Wastewater Workforce Needed to Protect the Public and the Environment	TECHNICAL Microbiology of Water Distribution Systems & Biofilms
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	WORKSHOP Global Water Pathogen Project and WHO Workshop for the Action Plan on Antimicrobial Resistance and Water Environment I	TECHNICAL Diffuse Pollution	FORUM 5th International Water Regulators Forum	WORKSHOP Microplastics in Wastewater - Why Do We Care?	WORKSHOP Industrial Water & Water Efficiency	TECHNICAL Sensors & Smart Solutions	WORKSHOP Water-Wise Cities II: Implementing Water-Wise Cities around the World: Lessons Learned	WORKSHOP People Management II - A Vision for Cultural Change through Diversity	TECHNICAL Novel Technologies
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	WORKSHOP Global Water Pathogen Project and WHO Workshop for the Action Plan on Antimicrobial Resistance and Water Environment II	FORUM 5th International Water Regulators Forum	WORKSHOP Subsurface Water Storage: Catalyst of Water Reuse Worldwide	WORKSHOP Effects of Microplastics in Freshwater and Soil Ecosystems	WORKSHOP Water Reuse in the Food-processing Industry	TECHNICAL Modelling for Decision Support	WORKSHOP Water-Wise Cities III - Water for Smart Liveable Cities	WORKSHOP Development & Advancements in Non-sensured Sanitation and Faecal Sludge Management	TECHNICAL Activated Carbon
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:15	KEYNOTE PLENARY <i>Shinichiro Ohgaki President Japan Water Research Center (JWRC), Japan</i>								
ROOM 608	ROOM 609	ROOM 610	ROOM 1CR	ROOM 701 / 702	ROOM 703	ROOM 801	ROOM 802	BUSINESS FORUM 1	BUSINESS FORUM 2
KEYNOTE PLENARY <i>Claudia Sadoff Director-General, International Water Management Institute, Sri Lanka</i>									
TECHNICAL Resource Recovery I - Inorganic	TECHNICAL Activated Sludge Processes	WORKSHOP Climate Resilient Water Safety & Security Planning	LECTURE Phosphorus Recovery & Reuse from Wastewater	TECHNICAL Pipe Failures & Corrosion	TECHNICAL Pumps & Energy	SKILL DEVELOPMENT Water Communication in the Age of Fake News	TRAINING 08:30 - 12:00 Performance Assessment & Improvement in Urban Water Services: The IWA Approach Registration required	09:45 - 10:30 METAWATER Kubota Corporation	09:45 - 10:30 Japan Pavilion 16:30 - 17:15 Xylem Inc.
TECHNICAL Resource Recovery II - Organic	TECHNICAL Nutrient Removal I (Anammox)	WORKSHOP Groundwater for the Future	WORKSHOP Toward the Achievement of SDGs Relating to Sanitation and Wastewater Management (SDG 6.2, 6.3)	TECHNICAL Corrosion Control & Pipe Life Extension	TECHNICAL Distribution Network & Energy Savings	TRAINING Climate Smart Utilities - Adaptation Registration required	TRAINING 13:00 - 15:30 Performance Assessment & Improvement in Urban Water Services: The IWA Approach Registration required	11:15 - 12:00 Kurimoto	12:00 - 13:30 Swing Corporation
TECHNICAL Physio-chemical Treatment - Electrochemistry	TECHNICAL Biomim & Granular Sludge Processes	TECHNICAL Groundwater Management	WORKSHOP Toward the Achievement of SDGs Relating to Sanitation and Wastewater Management (SDG 6.2, 6.3)	WORKSHOP Implementing Infrastructure Asset Management: Good Practice & Challenges	TECHNICAL Chemical Optimisation	TRAINING Climate Smart Utilities - Adaptation Registration required	TRAINING 16:00 - 17:00 Performance Assessment & Improvement in Urban Water Services: The IWA Approach Registration required	14:15 - 15:00 Mediterranean Corporation	15:45 - 16:30 Japan Pavilion
KEYNOTE PLENARY <i>Shinichiro Ohgaki President Japan Water Research Center (JWRC), Japan</i>									
CULTURAL EVENING									

表 3.1.2 會議議程表(續)

Wednesday 19 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 801	ROOM 804	ROOM 805	ROOM 806	ROOM 807
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY Sudhir Murthy CEO, NEWhub, USA and Mark van Loosdrecht Chair professor in Environmental Biotechnology, Delft University of Technology, Netherlands								
BREAK 09:45 - 10:30	TECHNICAL Wastewater Treatment Pathogens & Antibiotic Resistance	TECHNICAL Water Quality & Restoration	WORKSHOP Innovators Workshop	WORKSHOP Water Reuse Opportunities & Challenges to Augment Non-potable & Potable Water Supplies	WORKSHOP Climate Change Impacts On Source Water Quality And Urban Water Supply Systems	WORKSHOP Urban Water Security: A Global Network, Local Solutions	WORKSHOP Communications In A Crisis Situation	TECHNICAL Cities in Transition	TECHNICAL Drinking Water Low Cost Solutions
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	TECHNICAL Water Safety Plans & Risk Assessment	TECHNICAL Environmental Impacts on Discharge Effluent	FORUM Science to Practice	WORKSHOP Experience and Challenges of Non-potable Reuse in East Asian Megacities	TECHNICAL Water Management in Energy Production	TECHNICAL Social Issues for Water Access	WORKSHOP Building Pathways for City-to-City Collaboration on Climate Resiliency	WORKSHOP Utilities in Transition to High Performance and Low Carbon	TECHNICAL Membrane Processes for Drinking Water Treatment I
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:45	TECHNICAL Disasters & Response	TECHNICAL Water Resources & Water Quality	FORUM Science to Practice	WORKSHOP Water Reuse for Emerging Economies: Lessons Learned from Distributed Water Reuse in Japan	TECHNICAL Microbial Ecology	WORKSHOP Policy Responses To Contaminants of Emerging Concerns In Freshwater - Taking Advantage Of New Scientific Developments	WORKSHOP Resilience in the Round		TECHNICAL Membrane Processes for Drinking Water Treatment II
SESSION 3 15:45 - 17:15									
17:30 - 18:15	KEYNOTE PLENARY Rebekah Eggers Global Water Leader, WW IoT, Energy, Environment, & Utilities Business, IBM, United States								
Thursday 20 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 801	ROOM 804	ROOM 805	ROOM 806	ROOM 807
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY Sudhir Murthy CEO, NEWhub, USA and Mark van Loosdrecht Chair professor in Environmental Biotechnology, Delft University of Technology, Netherlands								
TECHNICAL Modelling Treatment Processes	TECHNICAL Anaerobic Processes I	WORKSHOP Sustainable Development Goals: Beyond Benchmarking and Business As Usual	LECTURE Integrating Nature-Based Solutions for Water in Urban Water Infrastructure	TECHNICAL DWTP Rehabilitation	TECHNICAL Water Management in Chemicals & Pharmaceuticals	TECHNICAL Policy Charrette: Challenging Young Leaders to Invent Future Water Policy	TRAINING 08:30 - 12:00 Non Revenue Water Assessment and Management in Low and Middle Income Countries Registration required	09:45 - 10:30 METAWATER Japan Pavilion	09:45 - 10:30 Kubota Corporation
TECHNICAL Resource Recovery III (Nutrients)	TECHNICAL Anaerobic Processes II	WORKSHOP The Value of Water Information: Overcoming the Global Data Drought	BUSINESS FORUM Japan Business Forum Water Management in Megacities I	TECHNICAL WWTP Rehabilitation	TECHNICAL Preparedness for Extreme Events	SKILL DEVELOPMENT Policy Charrette: Challenging Young Leaders to Invent Future Water Policy	TRAINING 12:00 - 16:00 Non Revenue Water Assessment and Management in Low and Middle Income Countries Registration required	10:30 - 11:15 Hitachi Ltd.	10:30 - 11:15 Phoslock Water Solutions
TECHNICAL Resource Recovery IV (Nutrients & Sulfur)	TECHNICAL Nutrient Removal II	TECHNICAL Water Policy, Governance & Institutional Arrangements Including SDGs	BUSINESS FORUM Japan Business Forum Water Management in Megacities II	TECHNICAL Asset Management using ICT Strategies & Informing Public Policy	TECHNICAL Preparedness for Disasters	SKILL DEVELOPMENT Water Leaders Career Panel	11:15 - 12:00 Swing Corporation	12:00 - 13:00 Denmark Pavilion	10:30 - 11:15 Phoslock Water Solutions
							14:15 - 15:00 Japan Pavilion	15:00 - 16:30 Belgium Pavilion	15:00 - 16:30 Canada Pavilion
							16:30 - 17:15 Xylem Inc	16:30 - 17:15 Africa Pavilion	
15:15 - 16:45	KEYNOTE PLENARY Rebekah Eggers Global Water Leader, WW IoT, Energy, Environment, & Utilities Business, IBM, United States								

Thursday 20 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 801	ROOM 804	ROOM 805	ROOM 806	ROOM 807
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY Lars Therkildsen CEO, HOFOR, Denmark								
BREAK 09:45 - 10:30	TECHNICAL Disinfection By-Products	TECHNICAL Membrane Bioreactors	FORUM Emerging Water Leaders	WORKSHOP Digitalisation of Water - Trends & Opportunities	TECHNICAL Physico-chemical Treatment - Nanomaterials	TECHNICAL Integrated Water Resource Planning	FORUM Basin-Connected Cities Forum I - Urban Perspectives	TECHNICAL Resilience	WORKSHOP Taste and Odor Compounds and Algal Toxins in Water: Management Strategies in An Era of Extreme Climate and Urban Growth I
SESSION 1 10:30 - 12:00									
LUNCH 12:00 - 13:30	TECHNICAL Emerging Contaminants	TECHNICAL Membrane Application Wastewater Management	FORUM Emerging Water Leaders	WORKSHOP Digital Water Hot Topics: Cybersecurity, Connected Workforce & Business 4.0	TECHNICAL Nanotechnology / Nanomaterial Application		FORUM Basin-Connected Cities Forum II - Tools for Action	TECHNICAL Water Stress: Droughts & Floods	WORKSHOP Taste and Odor Compounds and Algal Toxins in Water: Management Strategies in An Era of Extreme Climate and Urban Growth II
SESSION 2 13:30 - 15:00									
BREAK 15:00 - 15:15									
15:15 - 16:45	CLOSING CEREMONY Including panel discussion of emerging water leaders and senior professionals to synthesise the week, best poster awards, CIWEM Environmental Photographer of the Year, signing of the IWA water-wise principles document, and handover from Tokyo 2018 to Copenhagen 2020.								
	GALA DINNER								
Friday 21 September									
SCHEDULE	RECEPTION HALL A	RECEPTION HALL B	ROOM 101	ROOM 102	ROOM 801	ROOM 804	ROOM 805	ROOM 806	ROOM 807
09:00 - 09:45	KEYNOTE PLENARY Lars Therkildsen CEO, HOFOR, Denmark								
TECHNICAL WWTP & Energy Optimisation I	TECHNICAL Emerging Contaminants & Micro Pollutants - General Aspects	WORKSHOP Reuse, Recover, Recycle - Accelerating Resource Recovery from Water - Part I and II	LECTURE Recent Trends in Potable Water Reuse	WORKSHOP BioCluster Workshop: Real-time Analysis of Microbial Communities - How Close Are We?	TECHNICAL Earthquake Experience	SKILL DEVELOPMENT Open Access & Innovations in Publishing	TRAINING 08:30 - 12:00 Infrastructure Asset Management in Light of ISO 5500x Standards IAM	09:45 - 10:30 METAWATER Belgium Pavilion	09:45 - 10:30 Belgium Pavilion
TECHNICAL WWTP & Energy Optimisation II	WORKSHOP Efficient Management of Water Supply by Introducing Public-Private Partnership	WORKSHOP Reuse, Recover, Recycle - Accelerating Resource Recovery from Water - Part III	WORKSHOP Supporting Policy Development - How to Land Policy Decision in Water & the Environment	WORKSHOP BioCluster Workshop: Real-time Analysis of Microbial Communities - How Close Are We?	TECHNICAL Outbreak & Emergency Response		TRAINING 13:30 - 15:00 Infrastructure Asset Management in Light of ISO 5500x Standards IAM	10:30 - 11:15 Blue Foot Membranes	10:30 - 11:15 Yokogawa Electric Corp.
							11:15 - 12:00 Hitachi Zosen	11:15 - 12:00 Japan Pavilion	11:15 - 12:00 Japan Pavilion
							12:15 - 13:00 Taisei Kiko	12:15 - 13:00 Japan Pavilion	12:15 - 13:00 Japan Pavilion
							13:30 - 14:15 Japan Pavilion	13:30 - 14:15 Systea SpA	13:30 - 14:15 Japan Pavilion
								14:15 - 15:00 Japan Pavilion	
15:15 - 16:45	CLOSING CEREMONY Including panel discussion of emerging water leaders and senior professionals to synthesise the week, best poster awards, CIWEM Environmental Photographer of the Year, signing of the IWA water-wise principles document, and handover from Tokyo 2018 to Copenhagen 2020.								
	GALA DINNER								

3-2 主辦國家及單位介紹

東京位於關東平原的南部，靠近日本列島的中心(圖 3.2.1)，其總面積為 2,190 平方公里，佔日本總面積的 0.6%。東京人口約為 1,318 萬人，佔日本人口的 10%。東京為日本首都以及最大城市，人口和經濟活動的基礎皆以東京為中心並延伸至郊區。日本的司法機關、立法機關、行政中央機關、中央銀行以及許多國家的大使館都位於東京，其中約五成資本額超過 10 億日圓的日本公司、兩成的日本大學、兩成的公共設施，如博物館及藝術館，皆集中於東京，可見東京是日本國家經濟、學術和文化的重要搖籃。

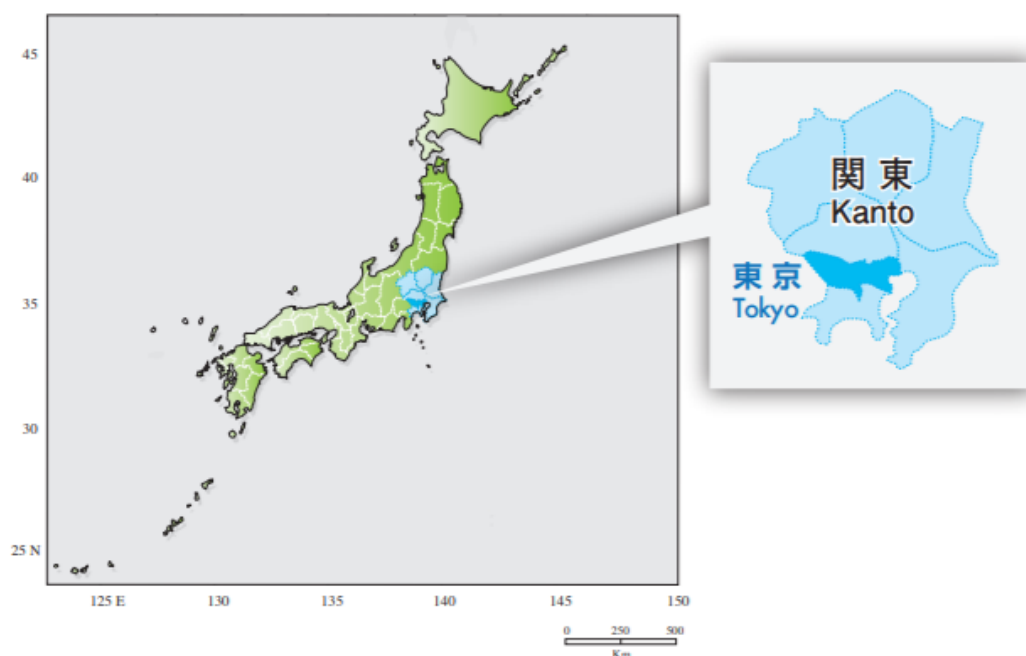


圖 3.2.1 日本關東東京位置圖
(圖片來源：東京都水道局)

在東京都政府中，議決機關(東京都議會)類似於台灣的立法機構，決定政府將來的政策以及執法依據，而執行機關中的知事及行政委員會則負責政策及法律之執行，其中水道局編列於知事轄下的地方公營企業之一(圖 3.2.2)。

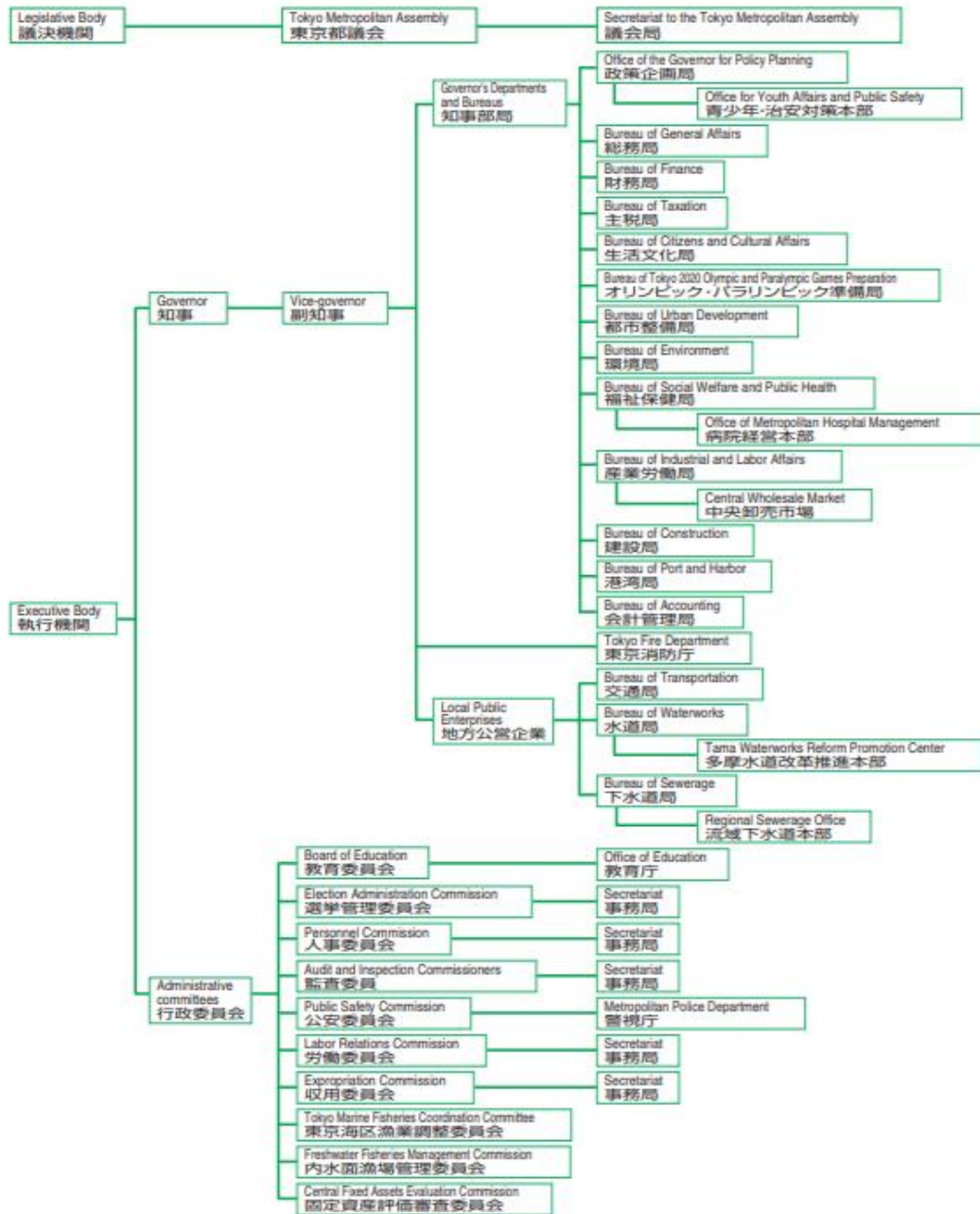


圖 3.2.2 東京都政府組織圖
(圖片來源：東京都政府水道局)

東京都水道局供水系統最早可追溯至西元 1898 年，由 Yodobashi 淨水場負責淨水及供水作業至今。除了對於水源水質的監控，亦改善及擴充水場單元設備，才能提供穩定且優質的自來水。透過不斷精進，已逐漸發展成為世界上技術水準具有優勢的公司之一。另外，當放眼於國際，大約有 6.6 億人口無法獲得安全的飲用水，可以知道安全飲用水仍是發展中國家正面臨的一個重要問題。基於人口增加及經濟發展，多數國家對於水的需求勢必增加這是可預期的，水的問題將進入另一個層次。此外，為因應氣候變遷問題，各國的水務行業更顯得與國際接軌及合作的重要，除了國際標準化組織(International Organization for Standardization；ISO)頒布淨水及污水處理的國際標準，國與國之間的水務事業交流活動亦逐漸滋長。

同時，該局亦製定了「2013 年東京自來水管理計劃」作為新的管理計劃，其孕育期間從 2013 財政年度至 2015 財政年度，為期 3 年。該計畫基於目標管理和重視成就等觀點，旨在通過關注專家會議上提出的廣泛意見，為 3 年期間的工作提供明確的業務計畫和財政計畫願景，進而向東京居民說明計畫成果。自從 1898 年開始供水至今，東京都水道局自來水廠一直供給東京人民的日常生活以及東京城市大小活動的安全用水。然，隨時代進步仍面臨許多問題，如客戶對於飲用水的品質、安全及口感等需求持續提升、氣候及地形因素造成乾旱問題、對抗地震的策略等，東京都水道局於此背景下仍須建立更可靠的自來水系統，以擴大優質的水務服務供給東京市區幹線。

有關東京水道創新計劃，該局已開始執行並進一步發展世界級的東京水道系統，著眼近期的 2018 年 IWA 世界水大會暨展覽會、東京 2020 年奧運會和殘奧會，甚至放眼於未來。計畫主要措施可分為「強化東京市並貢獻於日本及全球」、「顧客認同的推廣/水務文化的演變」及「危機意識的管理」三大領域，列述如下：

- 強化東京市並貢獻於日本及全球
 1. 智能電錶模組計畫的引進成果
 2. 氫的生產和利用
 3. 漏防技術對於國內的貢獻
 4. 新機器人技術

- 顧客認同的推廣/水務文化的演變
 1. 自來水站的安裝
 2. 瓶裝飲水機安裝
 3. 水資源森林專案
 4. 協助引進 2020 年奧運會之霧化系統
 5. 學習並探索水務工作的文化及歷史
 6. 舉辦以水為主題的藝術展覽
 7. 由公民作為水務公司日曆攝影比賽之評審
 8. 水道局於公關活動上的資產運用

- 危機意識的管理
 1. 緊急供水之訓練
 2. 透過緊急供水體驗缺水危機

在東京都水道局的努力下，已能生產及供應可飲用的美味自來水。該公司在所有淨水場引入先進的高級淨水處理系統，淨化 Tone River 系統的河水(其覆蓋東京約 80%的水資源)，並提供民眾優質且美味之飲用水。目前東京都水道局正在推動「東京自來水計畫」(Water for Life-Tokyo Tap Water Project)，並向民眾宣導水道局提供的飲用水不但為生態友善且價格親民，如下圖所示。



該計畫旨在 10 年內建立或更新基礎建設，全面提升淨水及供水的能力，避免面臨風險時不致於造成硬體設施停止運轉。以水道工作來說，主要包括導水設施、淨水場、輸水管渠及供水系統四大主軸：導水設施可透過翻新並複製以確保地震或災害發生時可供備用；優先建立替代的淨水場可以在既有淨水場進行更新或擴充時提供原本的供給量，基本上淨水處理設施皆以加蓋方式避免遭到火山灰污染或生化恐怖攻擊；以建立廣泛供水管網為目標，將輸水管網區分兩條主線不但能因應地震或災害發生，亦能在管網更新時提供備載功能；為了提高供水穩定性(預計每天 12 小時最大供水量)，透過改善新的供水佔或擴建舊有設施，將配水區域重新調整至適當規模。

3-3 國際水協會世界大會暨展覽會概述

IWA(International Water Association)世界水大會暨展覽會為兩年一期之國際水務盛事，2016 年舉辦於澳洲(布里斯本)，今年舉辦於日本東京國際展示場(圖 3.3.1~3.3.2)，預計 2020 年舉辦於丹麥(哥本哈根)。該大會吸引了 98 個國家參加，並有 9,815 位有關水務及環境相關之專業人士聚集於此經驗交流及分享，如提供開拓科學的新觀點、技術創新、塑造正在進行的水資源管理重大轉變等。不僅如此，IWA 更是成功的將水與環境緊密連結在一起，針對不同主題，如提供乾淨好水給成長中的國家、大規模清理受污染的河川系統、工業用水管理、公營與私營企業的互助關係、新政策及法規、淨水及廢水處理者的標準…等，透過不同出席者的意見交流以及不同文化背景的衝擊，讓缺乏水資源的國家能有足夠的供水，飲用條件不佳者可享用優質自來水，甚至於提升顧客與水務企業之間的互利關係，創造雙贏局面。

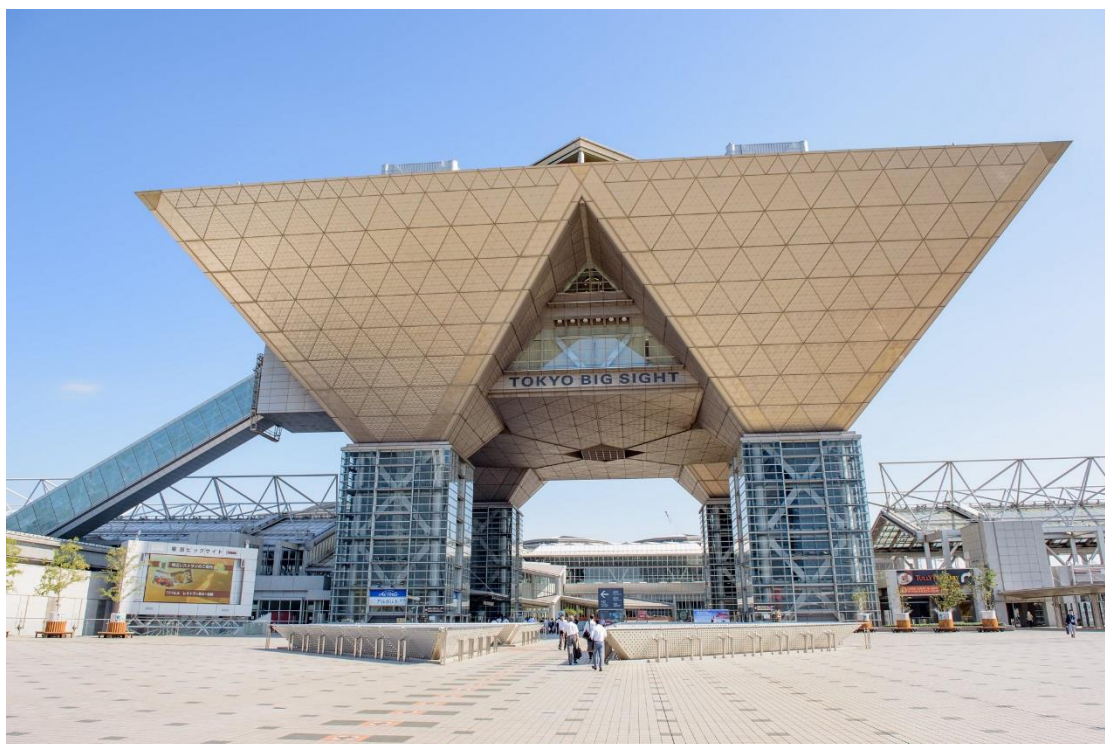


圖 3.3.1 日本東京國際展示場(TOKYO BIG SIGHT)

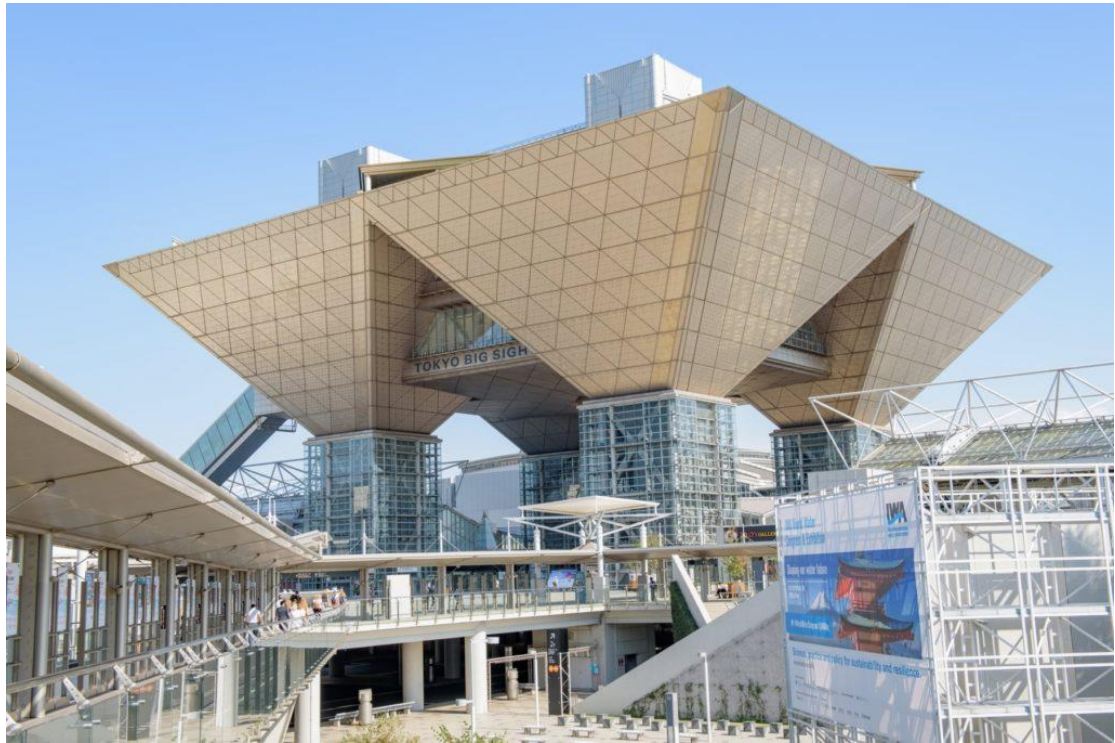


圖 3.3.1 日本東京國際展示場(TOKYO BIG SIGHT)(續)

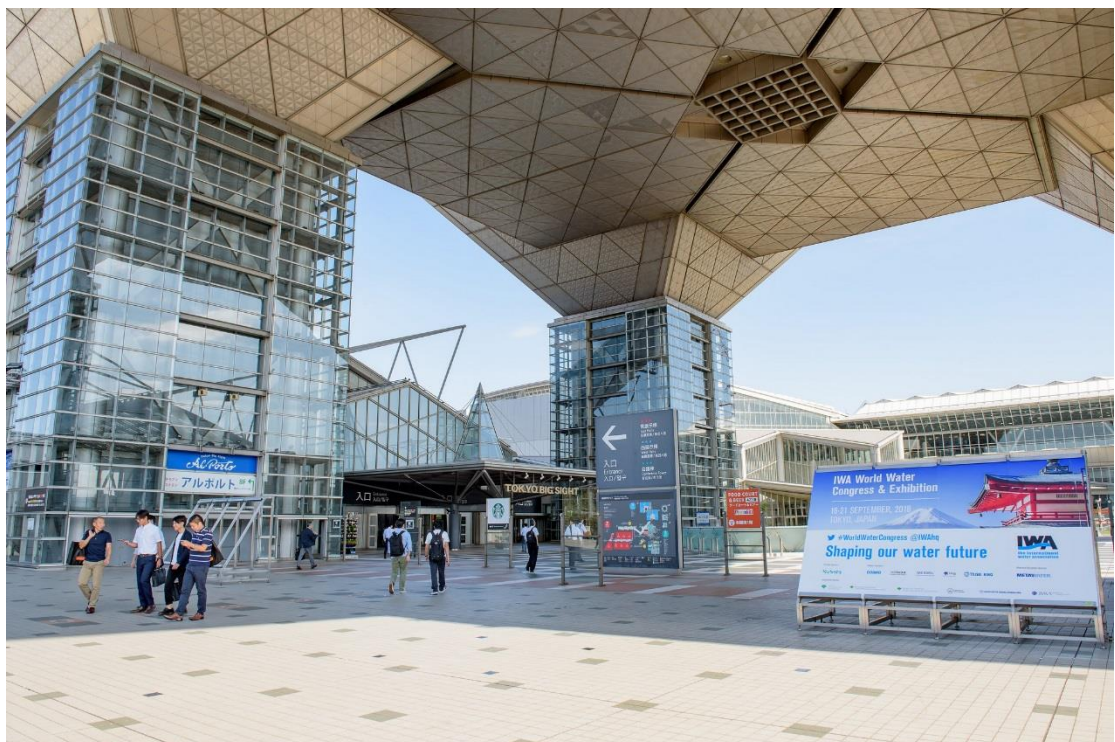


圖 3.3.2 IWA 世界大會暨展覽會展場入口處

本次大會形式如同上屆 2016 年，但會議及展場規模卻是不斷創新，大會主題為塑造我們的水未來(Shaping Our Water Future)，設定兩大討論主軸：未來的水事業，未來的城市及流域管理。在未來的水事業部分：包含水事業管理、污水、飲用水及可飲用之再用水。在未來的都市方面：包含都市水系統，社區、綜合規劃及環境促進，在未來的流域方面為大規模水管理。分述如下：

3-3-1 水事業的管理

水公用事業的管理是城市和國家結構的關鍵部分，事業如何優化營運和管理，以便有效地利用人力和物力資源，並透過創新及改進來應對短期和長期的變化和未來的挑戰。

相關議題如下：

1. 公用事業效率和基準：包括洩漏和水損失
(Utility efficiency and benchmarking, including leakage and water loss)
2. 水和污水處理廠的效能和優化方法(化學品、水損失、能源、水質...)
Water & wastewater plant performances & optimization approaches
(chemicals, water losses, energy, water quality...)
3. 採用更生技術進行資產優化(管線、處理廠...)
Asset optimization with rehabilitation technologies (pipe, plant, ...)
4. 極端事件管理(地震、洪水、森林大火、重大事故和襲擊等)
Management of extreme events (earthquake, floods, bushfires, major accidents and attacks etc.)
5. 突發事件管理(危機管理回饋)
Outbreaks management (feedbacks from crisis management)
6. 公用事業力求朝「能源碳中和」的城市供水服務方向邁進

Utilities striving towards energy carbon neutral urban water services

7. ICT 在公用事業管理中的應用

Application of ICT for utility management

8. 在中央化系統中整合分散式解決方案

Integration of decentralized solutions in a centralized system

9. 公用事業與城市/地方和政府機構的互動

Interactions of utilities with city / local and state government agencies

10. 經濟評估和財政激勵措施，以支持社區/城市的利益及其成效

Economic evaluations and financial incentives to support community / city-wide benefits and outcomes

11. 公私部門合作

Public-private sector cooperation

12. 顧客管理和參與

Customer management and engagement

3-3-2 污水

污水管理和資源回收面臨許多挑戰和機會，這包括都市和工業廢水管理，非飲用水再利用，能源、養分和化學物的回收，由小規模到大型污水處理廠，可實現未來持續水循環管理之各種污水處理技術。

相關議題如下：

1. 農業 - 工業/食品工業之水管理

Water management in: Agro-industries/Food industries

2. 化學與製藥之水管理

Water management in: Chemicals & Pharmaceuticals

3. 能源生產之水管理
Water management in: Energy production
4. 工業現地回收和零排放
Industry onsite recycling & zero discharge
5. 非供飲用水之再利用
Water reclamation for non-potable reuse
6. 營養源和化學物之資源回收
Resource Recovery of Nutrients and Chemicals
7. 污水管理的能源效率和回收率
Energy Efficiency and Recovery in Wastewater Management
8. 活性污泥處理程式
Activated sludge processes
9. 營養源去除
Nutrient Removal
10. 厭氧處理程式
Anaerobic Processes
11. 生物固體物管理和再利用
Biosolids Management & Reuse
12. 生物膜和顆粒化污泥處理程式
Biofilm and granular sludge processes
13. 微生物生態學
Microbial ecology
14. 新興污染物（微量污染物、抗生素耐藥性等）
Emerging contaminants(micropollutants、antibiotic resistance,etc.)
15. 薄膜生物反應器

Membrane bioreactors

16. 薄膜在廢水管理中的應用

Membrane applications in wastewater management

17. 物理化學處理

Physical-chemical treatment

18. 奈米技術/奈米材料應用

Nanotechnology/nanomaterial applications

19. 大型污水處理廠 - 設計、運營、經濟性

Large Wastewater treatment plants - design、operation、economics

20. 分散式廢水處理

Decentralized wastewater treatment

21. 模式化處理程式和系統

Modelling treatment processes and systems

22. 處理程式之儀表、控制和自動化

Instrumentation、control & automation in treatment processes

3-3-3 飲用水及可飲用的再用水

新興污染物（如奈米粒子，藥物和抗生素耐藥性）的增加，威脅飲用水之安全，也可能引致潛在的災難：例如致病細菌蔓延、自然災害和危害水安全事件，對於供配水系統（消毒副產物、鉛和致病菌）的影響，應從科學和工程研究如何解決。隨著人口城市化，致必需思考水如何再利用來滿足不斷增長的供水需求，並探討飲用水的再生使用。

相關議題如下：

1. 線上監測（數據管理、驗證）

On-line monitoring (data management、validation)

2. 監測（傳感器、指標、新技術）
Monitoring (sensors、indicators、new techniques)
3. 飲用水處理（消毒、臭氧、活性炭）
Drinking water treatment (disinfection、ozone、activated carbon)
4. 飲用水處理的薄膜處理程式
Membrane processes for drinking water treatment
5. 飲用水處理-海水淡化
Drinking water treatment - Desalination
6. 口感和嗅味
Taste and odor
7. 低成本飲用水解決方案（蓄水、家庭用水處理）
Drinking water low cost solutions(water storage、household water treatment)
8. 飲用水再利用的先進技術
Advanced technologies for Potable Reuse
9. 配水系統（給水管道、生物膜、金屬）
Distribution systems (premise plumbing、biofilms、metals)
10. 消毒副產品
Disinfection by-products
11. 伺機性感染病原體
Opportunistic pathogens
12. 風險評估，包括毒理學
Risk assessment including toxicology
13. 爆發事件
Outbreaks

14. 災害管理

Disaster management

15. 緊急供水

Emergency water supply

16. 安全（模控學、恐怖主義、嚴重事件）

Security (cybernetic、terrorisms、severe events)

17. 減災的溝通和協作

Communication and collaboration for disaster mitigation

18. 新興污染物（奈米粒子、藥物和個人護理用品）

Emerging contaminants (nanoparticles、pharmaceuticals and personal care products)

19. 抗生素耐藥性

Antibiotic resistance

20. 飲用水（經濟性、標準、與利害相關者之溝通）的社會和政策方向

Social and policy aspects of drinking water (economics、standards、communication with stakeholders)

21. 水安全計劃

Water safety plans

3-3-4 城市供水系統

在城市範圍內優化水和廢水系統的解決方案，包括城市環境中飲用水、污水處理服務和排水基礎設施的規劃、營運、設計和維護，城市供水系統如何提供具有韌性、高效能和可永續的解決方案，俾實現水資源有效利用和建設宜居城市。相關的議題如下：

1. 水和城市規劃之決策支持系統之建模

- Modelling for decision support systems for water & city planning
2. 氣候變遷、氣候變動、洪水和乾旱之建模
Modelling of climate change、climate variation、flooding、droughts
 3. 水管理和城市規劃之建模
Modelling of water management and urban planning
 4. 宜居城市的智能解決方案（數據、計量、網絡）
Smart solutions for livable cities (data、metering、networks)
 5. 城市供水系統的傳感器和控制儀器
Sensors and instrumentation for urban water systems
 6. 韌性和藍色/綠色基礎設施的指標和評量標準
Indicators and metrics for resilience and blue / green infrastructure
 7. 水智慧城市、指標和實施
Water Wise Cities、indicators and implementation
 8. 轉變到未來可永續的城市
Transition to sustainable cities of the future
 9. 韌性和分散系統
Resilient and decentralized systems
 10. 城市排水和污水處理
Urban drainage & sewerage
 11. 水敏感城市設計
Water-sensitive urban design
 12. 雨水收集
Rainwater harvesting
 13. 城市水循環系統中之水 – 能源相互作用
Water-energy interactions in the urban water cycle

14. 基礎設施更生

Infrastructure rehabilitation

15. 下水道和飲水系統的處理程式

Processes in sewers and drinking systems

3-3-5 社區、綜合規劃及環境促進

實現未來的水智慧城市，需要許多利益相關者和具有不同背景的專業人士的參與，本主題將探討地方（城市）政府、公用事業、規劃人員、專業團體、社區和私部門合作夥伴，如何最好地協同工作，以最大化提高效率，為城市實現更好的整體成果。

相關議題如下：

1. 用水效率和消費者行為改變

Water efficiency and consumer behavior change

2. 定價和激勵措施

Pricing and incentives

3. 社區和利益相關者參與

Community and stakeholder engagement

4. 政策和治理

Policy and governance

5. 法規（經濟性、環境、服務含意）

Regulation (economics、environmental、service implications)

6. 決策方法和工具

Decision making methods and tools

7. 水務業能力建構、教育和培訓

Water industry capacity building、education and training

8. 多機構反應
Multi-agency responses
9. 社區韌性和恢復（指標、目標、動機）
Community resilience and recovery (indicators、targets、incentives)
10. 關鍵資產識別和保護
Critical asset identification and protection
11. 水循環、社區、城市規劃和其他部門間的整合規劃
Integrated planning across the water cycle、community、urban planning and other sectors
12. 系統思考和規劃
System thinking and planning
13. 水管理和城市規劃
Water management and urban planning
14. 水和能源聯合使用效率
Joining up water and energy efficiency
15. 智慧計量和單點用水者量測/回饋
Smart metering and point of use water measurement/ feedback
16. 智慧水管理（人工智慧、大數據、物聯網等）
Smart water management (artificial intelligence、big data、internet of things etc.)
17. 超大城市的限制和問題
Constraints and issues with megacities
18. 超大城市的政策和法規回應
Policy and regulatory responses in megacities
19. 社區和利益相關者在超大城市的參與

3-3-6 大區域水管理

為了使城市和公用事業能夠為後代子孫提供長期永續、有韌性和負擔得起的服務，應整合規劃和管理集水區，以確保城市和公用事業的服務可永續性經營。

相關議題如下：

1. 韌性規劃

Resilience Planning

2. 地下水管理

Groundwater management

3. 水資源綜合管理

Integrated Water Resources Management

4. 集水區管理

Catchment management

5. 跨界水管理

Transboundary water management

6. 水資源壓力、乾旱和洪水

Water stress、droughts & floods

7. IWRM 用於流域水管理

IWRM for Basin water management

8. 永續發展和 GDP：挑戰或困境

Sustainable Development and GDP: Challenge or Dilemma

9. 水政策、治理和體制調整

Water policy、governance and institutional arrangements

10. 水質復原

Water Quality Restoration

11. 基於環境影響評估的規劃

Environmental impact assessment based planning

12. 生態系統和環境流量

Ecosystem and environmental flows

13. 自然資產之更生

Rehabilitation of natural assets

14. 擴散性污染

Diffuse pollution

15. 河流復原

River restoration

16. 多部門規劃

Multi sector planning

17. 水的獲取和分配

Access and allocations of water

18. 水足跡和虛擬水

Water footprint & virtual water

19. 水交易

Water trading

20. 改善灌溉和能源效率

Improve irrigation and energy efficiencies

21. 小農家庭的充足經濟原則

Sufficiency Economy Principle for small farm holding households

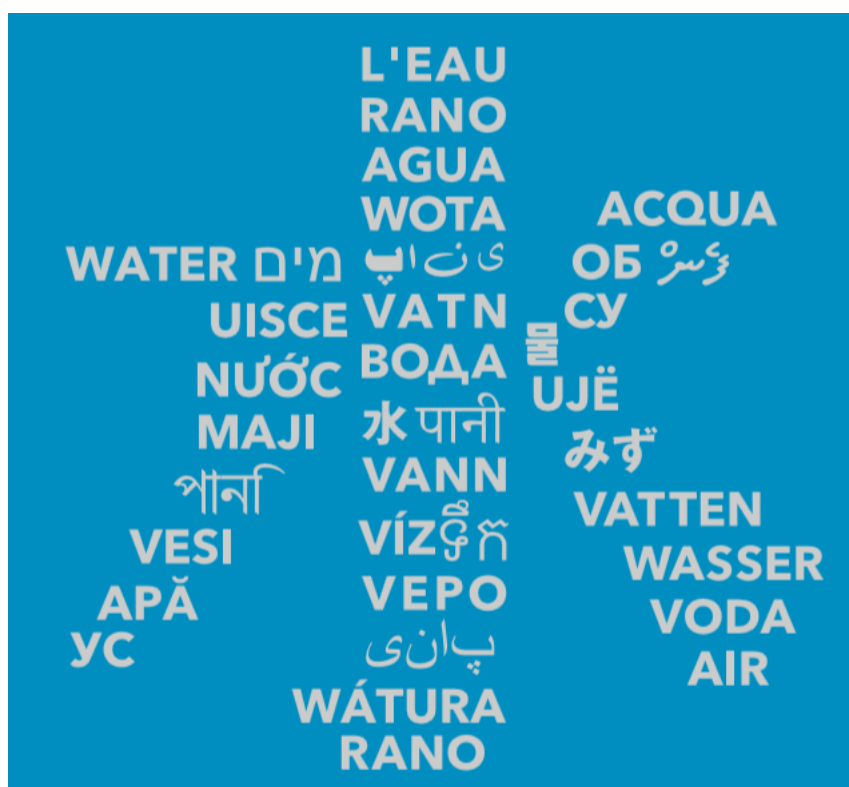
22. 發展中國家農業模式的未來趨勢

Future trend of agricultural model in Developing countries

3-4 日本水團連論壇

日本水團連論壇(水團連フォーラム)乃「日本水工業聯盟論壇」(Federation of Japan Water Industries Forum)，又稱“SUIDANREN”，其組織 CIS 就是各國文字所組成的”水”，如附圖。成立於 1966 年，是一個代表日本自來水供應和污水處理行業的組織。為一個私營部門組織，旨在幫助建立和加強支持人們日常生活和城市環境的社會基礎設施，並為國家產業的發展做出貢獻。SUIDANREN 成員公司活躍於供水和污水處理行業，從材料和設備製造，工廠建設，設計和施工諮詢，到設施營運管理，代操作收費等等。

SUIDANREN 致力於幫助成員公司開發新產品並改進其技術，並幫助他們解決與水相關的業務計劃中可能出現的各種問題。展望未來 50~100 年，努力成為政府和私營部門之間的橋樑，為日本和世界水行業的發展做出有意義的貢獻。



本次 IWA 世界水大會期間，水團連論壇也安排於 9 月 16 日下午 1:00–2:30 以「日本高品質上水及下水道系統」為主題，就日本創新技術及聯盟產官學成員共同合作的案例成果，進行五場演講，如下表所示。

「日本高品質上水及下水道系統」議程

序號	講題	演講者
1	日本上下水道系統概況	吉米弘明
2	日本的水道系統	是澤裕二
3	日本的下水道系統	植松龍二
4	日本工業如何追求高品質水技術	宮崎正信
5	日本都市水基礎設施之未來展望	吉米弘明

1	日本の上下水道システムの概要	Overview of Water Supply and Sewerage Systems in Japan	吉米 弘明 Dr. FURUMAI Hiroaki
2	日本の水道	Water Supply in Japan	是澤 裕二 Mr. KORESAWA Yuji
3	日本の下水道	Sewerage Works in Japan	植松 龍二 Mr. UEMATSU Ryuji
4	質の高い上下水道を支える産業界の挑戦	How Japanese Industries Are Striving for High-Quality Water Technology	宮崎 正信 Mr. MIYAZAKI Masanobu
5	日本における都市水インフラの将来展望	Future Prospects of the Urban Water Infrastructure in Japan	吉米 弘明 Dr. FURUMAI Hiroaki



古米 弘明
工学博士 東京大学教授 (都市工学専攻)
附属水環境制御研究センター 工学系研究科
Dr. FURUMAI Hiroaki
Professor, Department of Urban Engineering
Research Center for Water Environment Technology
Graduate School of Engineering
The University of Tokyo



是澤 裕二
水道課長
医薬・生活衛生局 厚生労働省
Mr. KORESAWA Yuji
Director
Water Supply Division
Pharmaceutical Safety and Environmental Health Bureau
Ministry of Health, Labour and Welfare



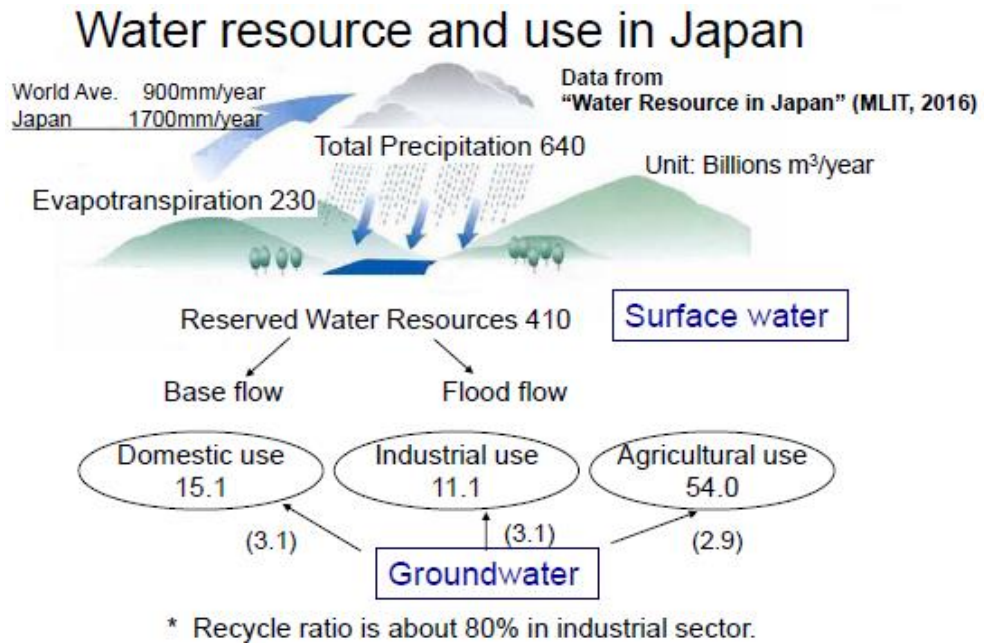
植松 龍二
下水道事業課長
水管理・国土保全局 下水道部 国土交通省
Mr. UEMATSU Ryuji
Director
Sewerage Works Division
Sewerage and Wastewater Management Department
Water and Disaster Management Bureau
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT)



宮崎 正信
専務理事
一般社団法人日本水道工業団体連合会
Mr. MIYAZAKI Masanobu
Executive Director
Federation of Japan Water Industries, Inc.

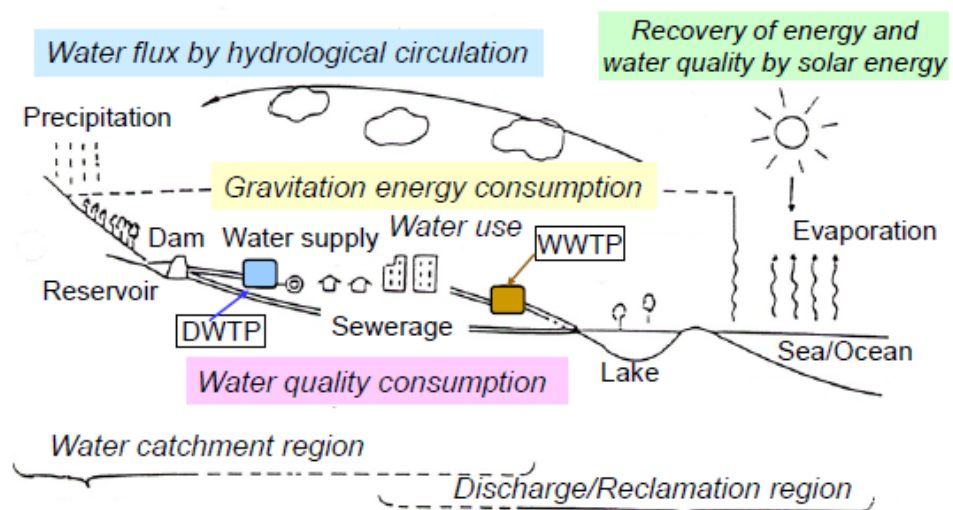
1. 日本上下水道系統概況

日本年降雨量 1700mm/年，年總降雨量達 6400 億 m³/年，其中蒸發 2300 億 m³/年，其餘水資源 4100 億 m³/年，農業使用 540 億 m³/年，民生 151 億 m³/年，工業 111 億 m³/年。



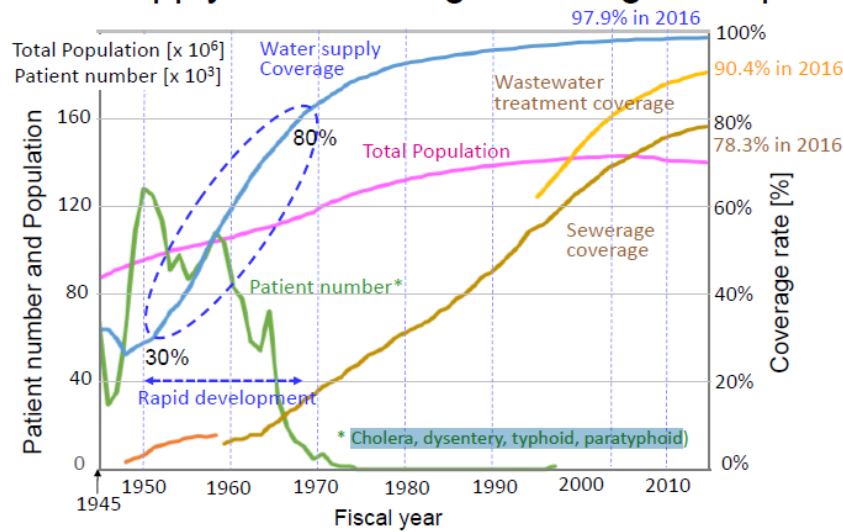
日本都市水資源循環包括自來水系統、下水道系統及水資源再生系統組成

Hydrological circulation and urban water system



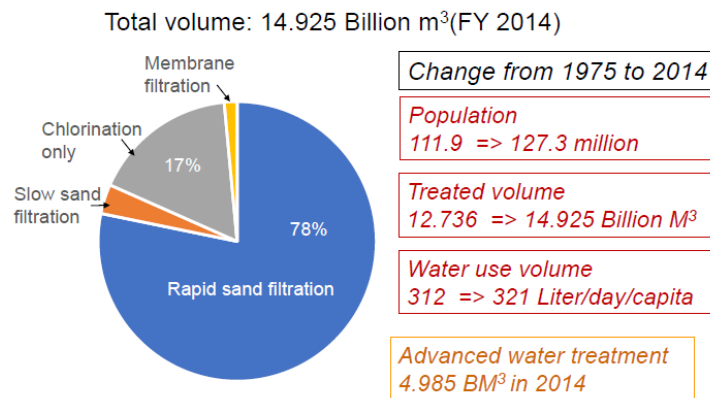
日本水道在英國工程師之協助下，現代化的水道系統於 1887 年在橫濱市建造完成，自來水普及率於 1950 年代起大幅提升，在 1980 年代已提升至 90%，使霍亂，痢疾，傷寒，副傷寒等傳染性病患者大幅減少，2016 年日本自來水普及率已達 97.9%，廢水處理普及率 90.4%，下水系統普及率 78.3%，顯見日本上下水道系統之建設對國計民生健康之貢獻。

Water supply and sewerage coverage in Japan



日本自來水的處理系統主要係以快砂濾為主(78%)，加氯消毒為次(17%)，其餘系統為慢砂濾處理(3%)及薄膜過濾處理(2%)。1975 年至 2014 年之間，供水人口由 11 億 190 萬人至 12 億 730 萬人，供水量由 127 億 m³ 至 149 億 m³，每人每日用水量由 312 Liter/day/capita 至 321 Liter/day/capita，經過高級處理水量在 2014 年是 49 億 8,500 萬 m³。

Annual fresh water volume by water treatment system



Change from 1975 to 2014

- Population: 111.9 => 127.3 million
- Treated volume: 12.736 => 14.925 Billion M³
- Water use volume: 312 => 321 Liter/day/capita
- Advanced water treatment: 4.985 BM³ in 2014

http://www.jwwa.or.jp/jigyoku/kaigai_file/2016WaterSupplyInJapan.pdf

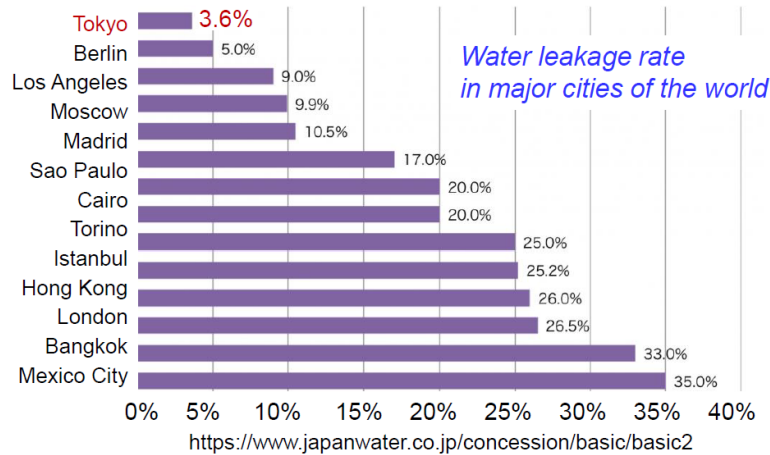
日本全國平均有效供水率（Effective water ratio）於 2014 年是 92.6 %，
 漏水率(Leakage ratio)是 7.4%，其中東京都漏水率是 3.6%，收費水率(Accounted
 water ratio)：89.8 %

Effective water and accounted water ratio in 2014

<National average in 2014>

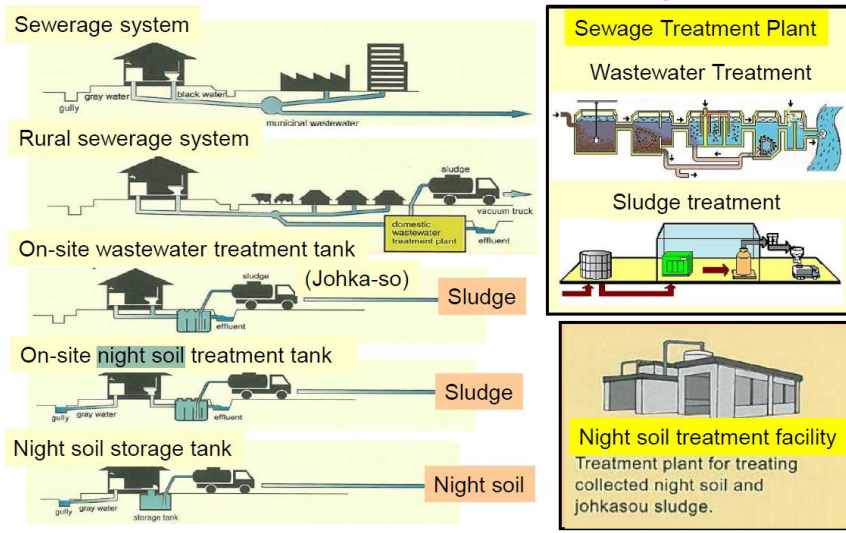
Effective water ratio : 92.6 % => Leakage ratio: 7.4 %

Accounted water ratio: 89.8 %



日本民生廢水處理系統分成：都市及鄉村污水（Sewerage）系統、現地污水
 處理處理槽、現地水肥（night soil）處理處理槽及水肥儲存槽。

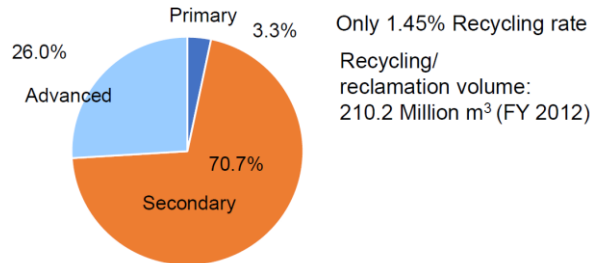
Domestic Wastewater Treatment Systems



日本 2012 年廢水處理量是 144.45 億 m³，初級處理是 3.3%，二級處理為 70.7%，高級處理是 26%，但每年僅 1.45%，2.1 億 m³ 有回收再利用。

Annual Volume of Treated Wastewater

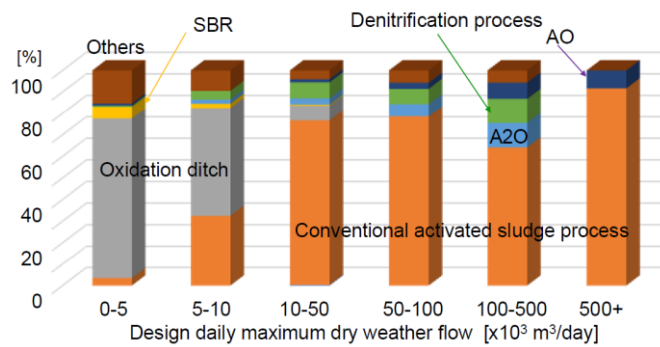
Treated volume: 14.445 Billion m³(FY 2012)



<http://gcus.jp/wp-content/uploads/2017/03/da25d58e311828646b563677c900b90c.pdf>

日本主要處理程式是氧化渠、傳統活性污泥、污泥毯反應槽、脫硝處理。

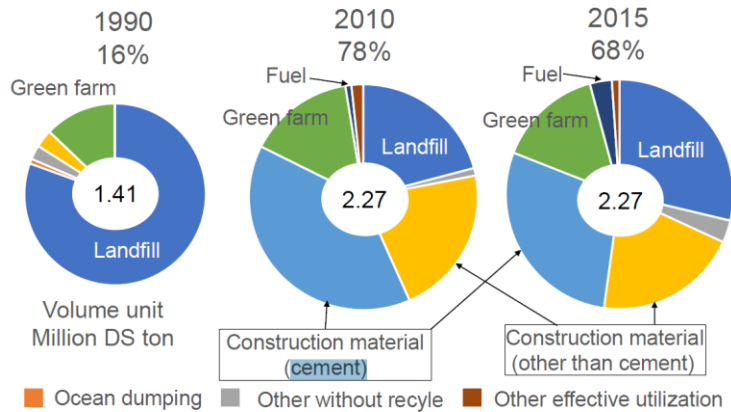
Wastewater Treatment Plants by Process



<http://gcus.jp/wp-content/uploads/2017/03/da25d58e311828646b563677c900b90c.pdf>

廢水處理所產生之污泥、從以往的以衛生掩埋為主，綠肥為次、漸漸演變成增加營建材料(水泥及非水泥)、生質能源等應用。

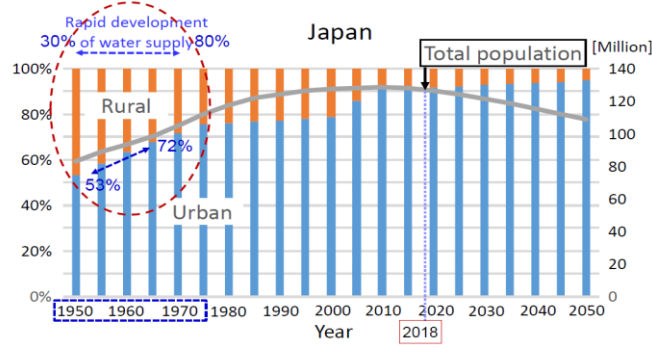
Generated Biosolids Volume and Its Recycle



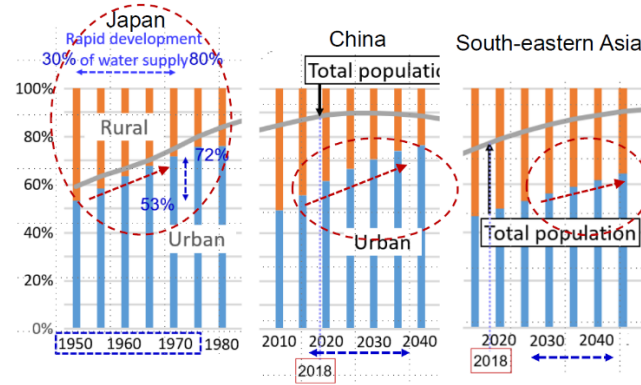
http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewage/crd_sewage_tk_000124.html

預估未來日本人口都市化趨勢明顯，從 1950 年的 53% 將於 2050 年增加至 90%，此種人口集中都市化現象，在東南亞國家及中國也有相同趨勢，預估在 2050 年將有 66% 居住在都市，因此如何整合供水基礎設施，俾維持良好而持續發展之都市供水系統，是一項艱鉅挑戰，日本在此方面之長期發展經驗可供各國參考。

Changes of Urban and Rural Populations

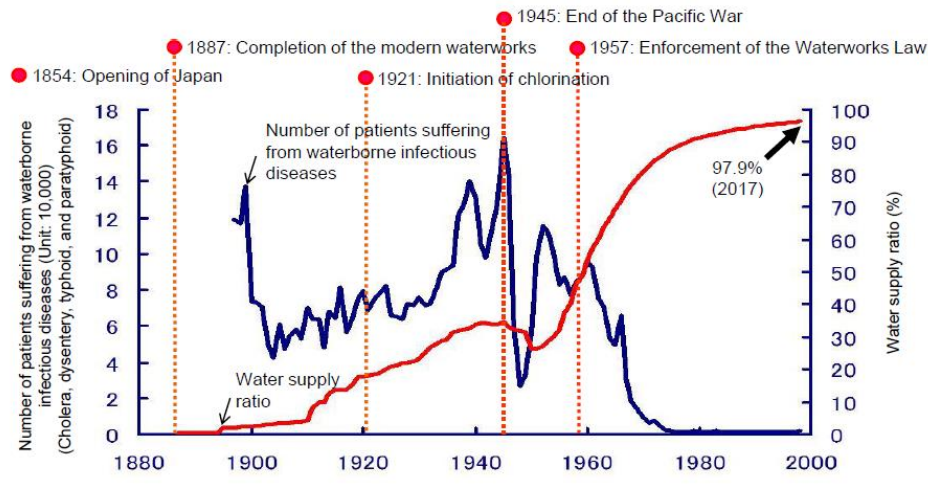


Past and expected increase in urban population

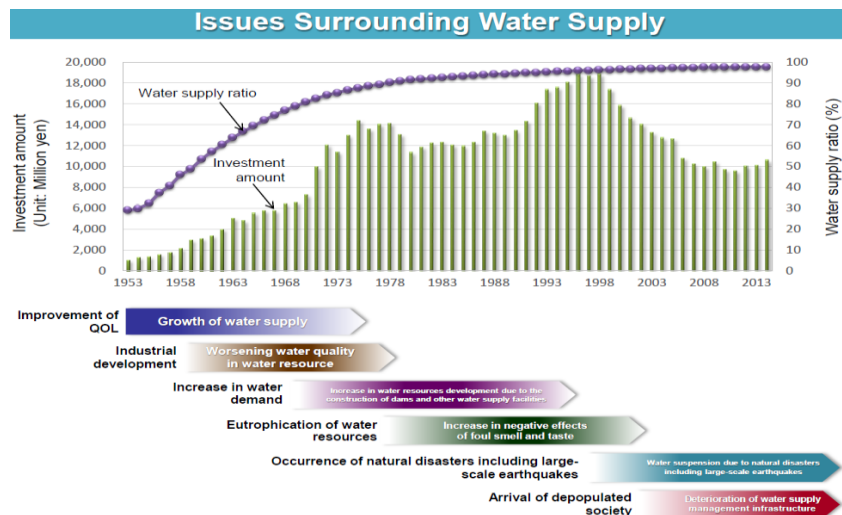


2. 日本的水道(自來水)系統

日本於 1854 年開國，從 1854-1887 年各種水媒疾病橫行，致高達 36 萬人因霍亂、傷寒、痢疾等疾病而死亡，因此日本水道系統積極自港口城市開始推動，在英國工程師之協助下現代化的水道系統於 1887 年在橫濱市建造完成，1921 年引進加氯消毒，1957 年強化水道法，截至 2017 年自來水普及率已達 97.9%。

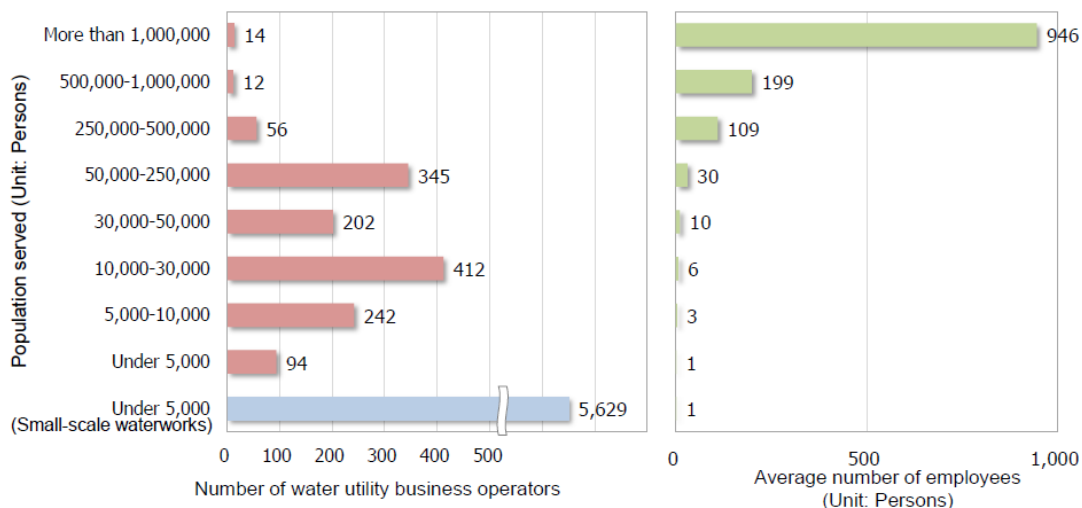


日本在推動現代化自來水建設過程中，隨著供水需求增加，陸續發生多項議題，從 1953 年開始，持續加強各項法規，因工業發展；1958 年起許多水源水質受到污染，另為增加水源；自 1968 年起增建水壩及供水設施；1978 年起發現水源優養化，導致水有臭味及口感不佳問題，直至 2003 年才獲得解決；1998 年起發生多起天然災害(包括地震)，如何因應自然災害之挑戰受到重視；2003 年人口老化及少子化問題開始興起，自來水設施老化問題也引起重視。



雖然日本各地區自來水事業單位數量自 1975 年以來逐步減少，但 2015 年統計顯示，仍有近 7000 處公營自來水事業，許多是小型自來水事業及少數營管人員在負責，如圖所示。

日本自來水事業供水規模及營管人員數量概況



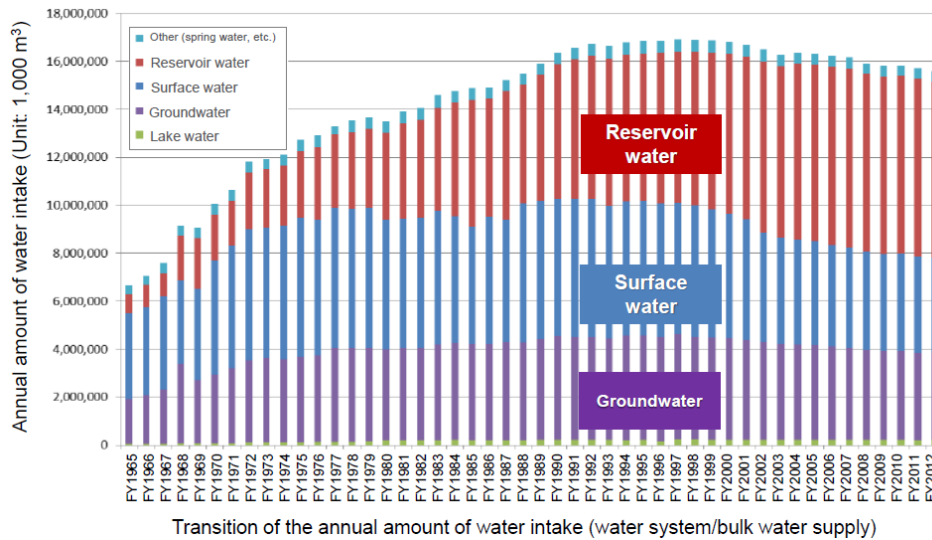
復依據日本水道協會(Japan Water Works Association)2015 年統計，日本現有 15,310 家自來水事業，其中供水人口超過 100 萬者僅 14 家，公營自來水業者，供水人口超過 5,000 人者 1,381 家，平均每人每日用水量 330LPCD，供水人口小於 5000 人者 5,629 家，平均每人每日用水量 399LPCD，私營的自來水業者有 8,208 家。

日本現有自來水事業概況

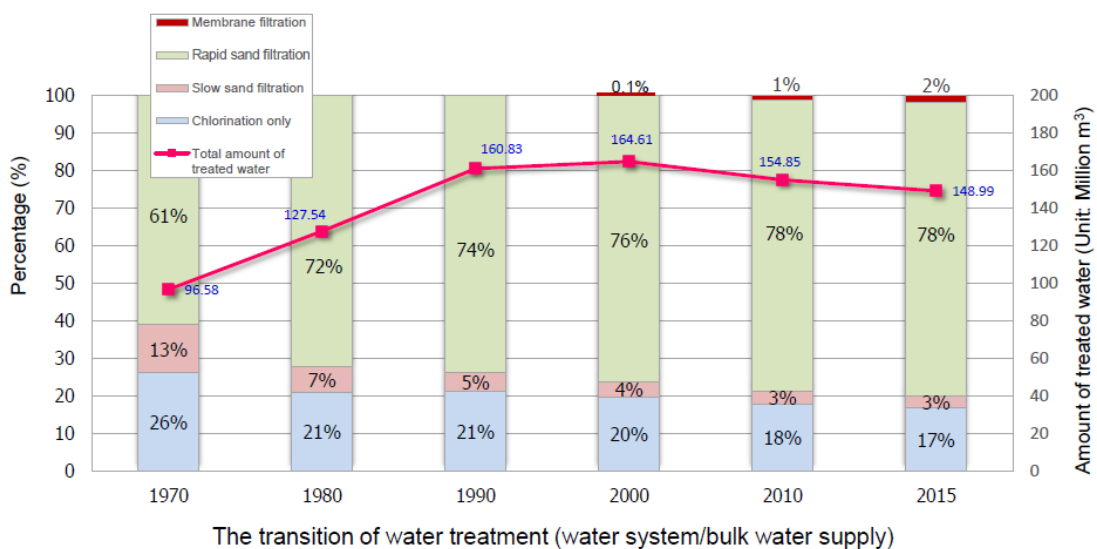
Served Population		Number of Supplies	Population Served (thousand)	Supplied Water Volume (100 million m ³ /year)	Daily Demand per Capita		
					Maximum(ℓ)	Average(ℓ)	Capacity of Facility(ℓ)
Public Water Supply	More than 1,000,000	14	39,354	45.5	352	316	540
	500,000 ~ 999,999	12	8,207	9.5	375	318	533
	250,000 ~ 499,999	56	19,394	22.9	366	322	525
	100,000 ~ 249,999	146	21,727	26.1	385	328	535
	50,000 ~ 99,999	199	13,881	17.4	407	342	584
	30,000 ~ 49,999	202	7,914	10.2	440	354	615
	20,000 ~ 29,999	144	3,581	4.7	457	360	663
	10,000 ~ 19,999	268	3,900	5.5	500	385	724
	5,000 ~ 9,999	242	1,727	2.5	538	394	812
	Less than 4,999	94	313	0.6	747	501	1,201
Under Construction	4	—	—	—	—	—	
Total		1,381	120,000	144.9	386	330	561
Small Public Water Supply		5,629	4,030	5.9	553	399	—
Private Water Supply		8,208	370	0.3	—	—	—
Total		15,310	124,400	151.1	—	—	—

● Number of Waterworks in FY2015

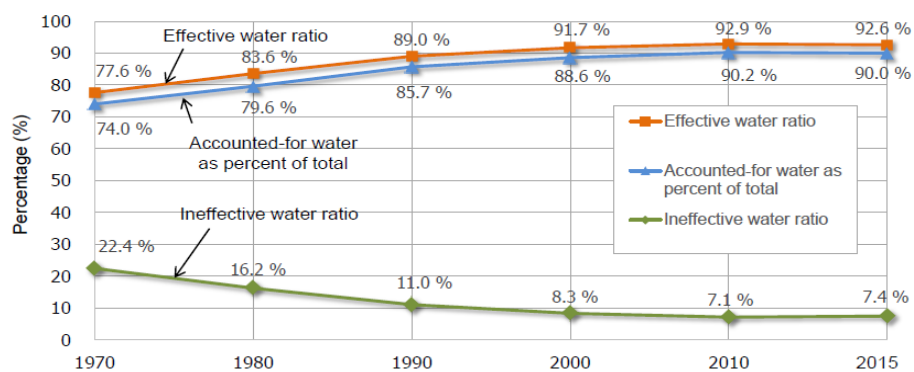
由於日本許多陡峭河川，水資源發展重點在興建水壩及其他取水設施，俾因應逐漸增加之用水需求，因此主要水源以水庫水源(Reservoir water) > 河川水源(Surface water) > 地下水源(Groundwater) > 其他(泉水、海淡水)等。



早期日本之淨水處理設施係以慢濾為主、由於用水需求激增、遂改以快砂濾(含高級處理)為主，佔 78%，慢砂濾系統已逐漸減少至佔 3%。1996 年日本發生大量受梨形鞭毛蟲感染事件，因此為解決此類無法被加氯消毒去除之生物性污染物質，逐步導入薄膜過濾處理，佔 2%，其餘 17% 僅以加氯消毒即可去除。



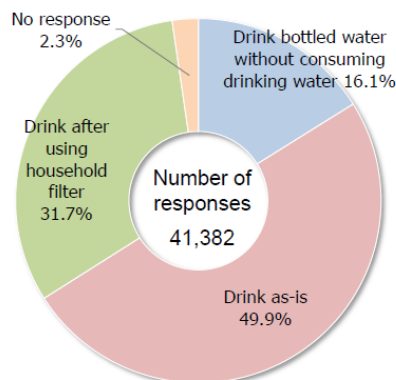
日本在 20 世紀 70 年代，只有 78% 的供水量可到達水龍頭，在 2006 年，超過 92%（稱為有效供水率）的水可配送到水龍頭，2015 年為 92.6%，因此，供水漏損率降至僅 8%。日本所設國家目標是：大型自來水事業有效供水率目標為 98%，小型自來水事業目標設定為 95%。漏水是因管線受損引起，管線可能因交通負荷或振動而產生裂縫，或管道可能被酸性土壤腐蝕。當地下發生洩漏時，其檢測並不容易。因此，應進行漏水調查，主動漏水控制及預防措施，加速舊管線的更新汰換等。



The transition of effective water ratio, accounted-for water as percent of total, and ineffective water ratio (water system)

Note: Ineffective water ratio can mostly be regarded as leakage rate.

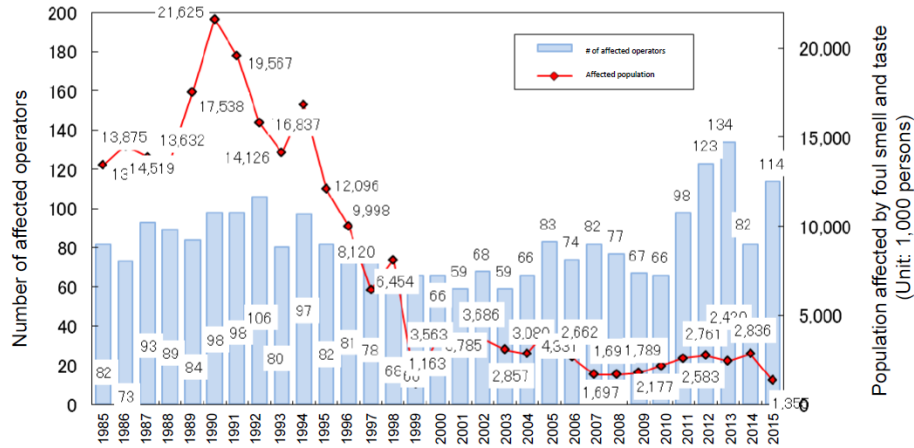
日本共訂定 51 項飲用水管制標準，2015 年檢測 302,029 處之水質，其中，302,019 處合格，合格率為 99.98%，根據東京都水道局 2016 年調查，有 49.9% 民眾回應，其是直接飲用自來水，有 31.7% 的民眾回應，其是飲用經過濾水器處理的自來水，有 16.1% 的民眾回應，其是飲用瓶裝水，不飲用自來水。



The result of a survey on consumption of drinking water (Tokyo Metropolitan Government)

Source: "FY2016 Tokyo Water Supply Safety Diagnosis Survey Report," Bureau of Waterworks, Tokyo Metropolitan Government

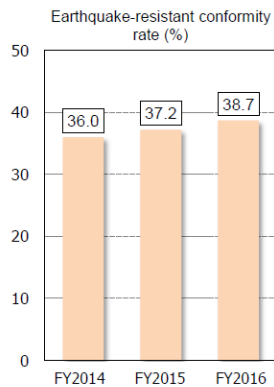
日本在 1978 年起發現水源優養化，導致水有臭味及口感不佳問題，概估約 2000 萬人感受到此水質問題，因此開始導入高級淨水處理技術，例如臭氧及活性碳處理技術，直至 2003 年才獲得大幅解決，2015 年對此水質問題仍有抱怨人數已減少到最高峰時期之 5%。



由於日本位處太平洋地震環帶，地震頻繁，尤其 1998 年起發生多起天然災害(包括地震)，因此積極進行各項耐震設施之強化，截至 2016 年，具耐震能力之幹管僅 38.7%，具耐震能力之處理設施約 27.9%，具耐震能力之水池約 53.3%。

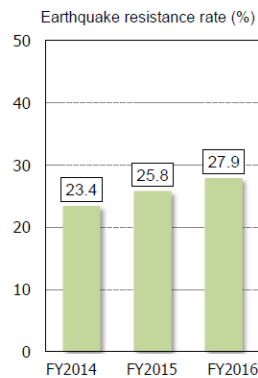
Main pipe line

Despite the improvement of conformity rate, earthquake proofing does not appear to be progressing well.



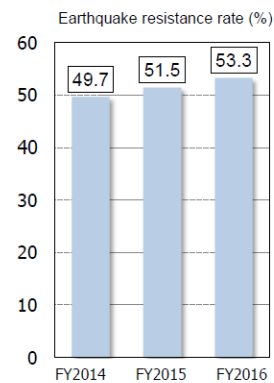
Water treatment facility

For earthquake proofing of all the facilities, the operations of the facilities need to be suspended, which often makes the repair work difficult. For this reason, the progress of earthquake proofing work has been slower compared to main pipe lines and service reservoirs.



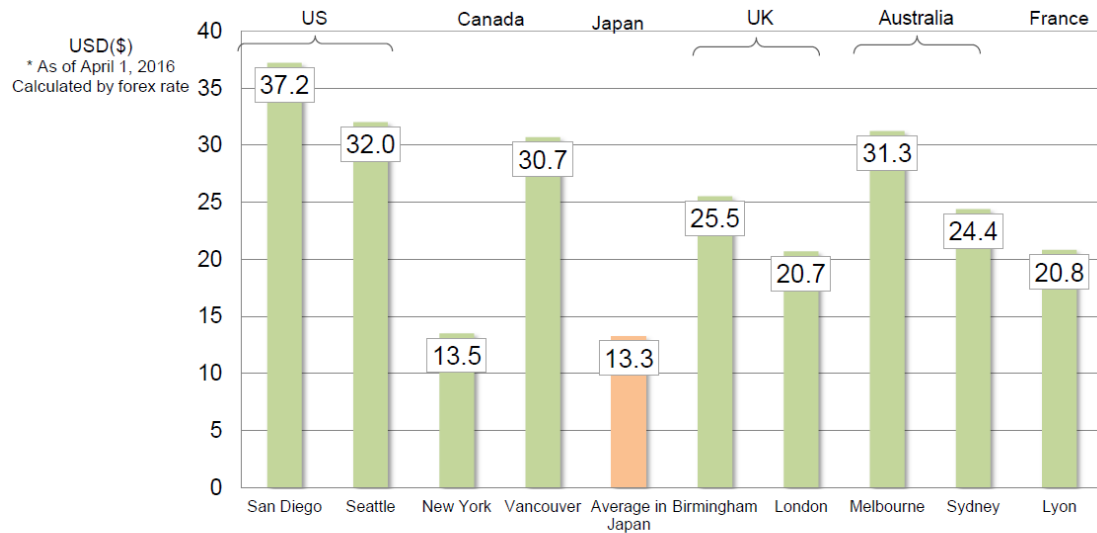
Service reservoir

Since the repair work of each service reservoir is easier compared to water treatment facilities, earthquake proofing work is progressing well.



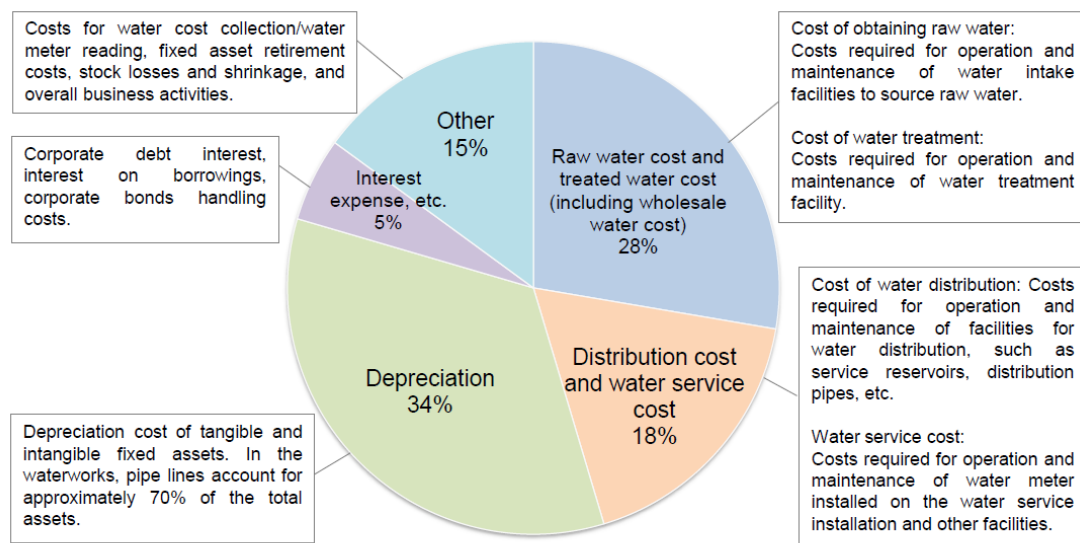
(Source) A survey by Water Supply Division, Ministry of Health, Labour and Welfare

日本現行水價，若以每個家庭用水量以每月 10m³ 來計算，全日本平均是美金 13.3 元/10m³/月，約與美國紐約的美金 13.5 元/10m³/月(美國紐約自來水因水源水質良好，約 90%是不需淨水處理，95%是藉由重力供水)，但與各國主要城市之水價相對是低廉。



Note 1: In case of domestic charge by the smallest feeder pipe/10m³/day (As of the end of FY2015)
 Note 2: Figures for Japan were the simple mean average based on "domestic charge/10m³/month" in the statistics on water supply by Japan Water Works Association (FY2013).
 Note 3: In New York, the water rate remains low because the raw water, which accounts for 90% of the water resources, is said to have good quality and some water treatment can be omitted, and 95% of water supplied is delivered to consumers by gravity flow.
 Source: "International Comparison of Water Service," Japan Water Research Center

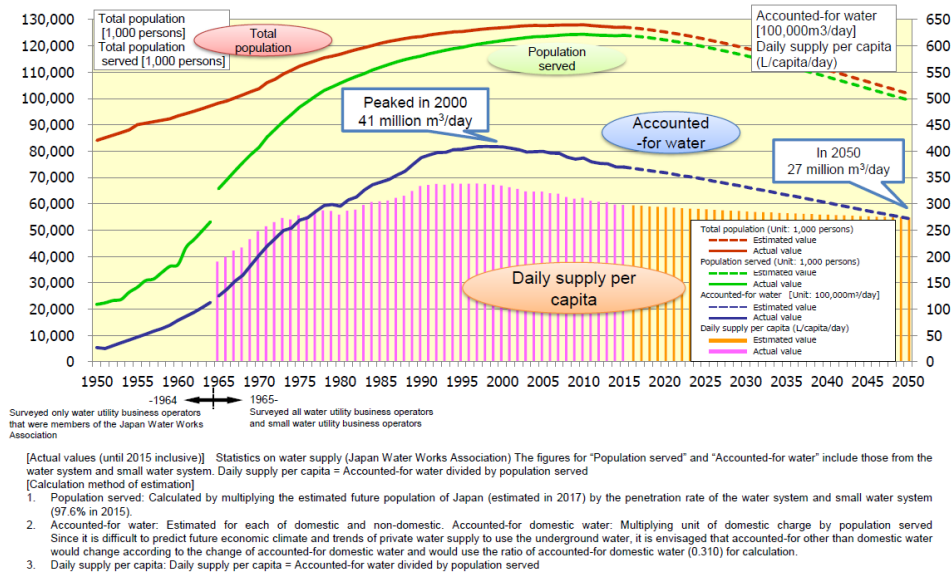
日本的供水成本，包括原水成本及淨水處理成本約 28%，配水及給水服務成本約 18%，折舊約 34%，借款利息 5%，其他約 15%。



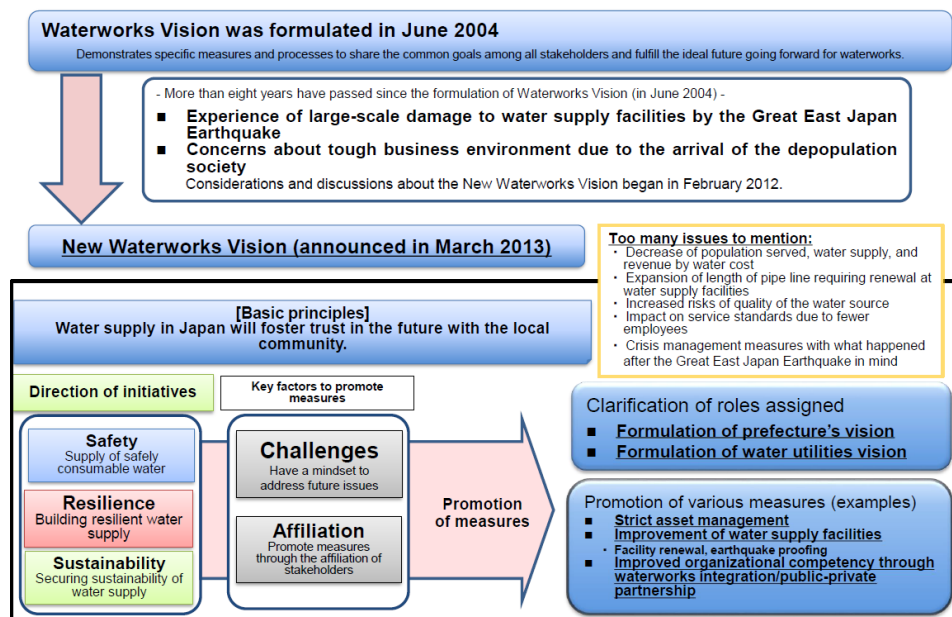
Breakdown of costs for water supply system (excluding entrusted construction cost and extraordinary losses)

Source: Yearbook of Local Public Enterprises FY2016 (Compiled by Local Public Finance Bureau, Ministry of Internal Affairs and Communications)

由於節水觀念及節水設備之日漸普及，人口面臨少子化及人口老化影響，未來日本自來水事業之售水營收將會從 2000 年的 4100 萬 CMD，而逐漸減少至 2050 年之 2700 萬 CMD，自來水事業應未雨綢繆。



日本在 2004 年訂定了自來水事業發展目標「展示具體措施和流程，在所有利害相關者間分享共同目標，實現自來水事業的理想未來」，經過 8 年，受到東日本大地震對自來水設施之破壞影響及對於未來人口減少之憂慮，於 2013 年，研訂未來發展願景「基本原則：於未來促進當地社區對供水的信任」，發展方向：安全～安全飲用水、韌性～建構強韌供水系統、持續～確保持續性供水。



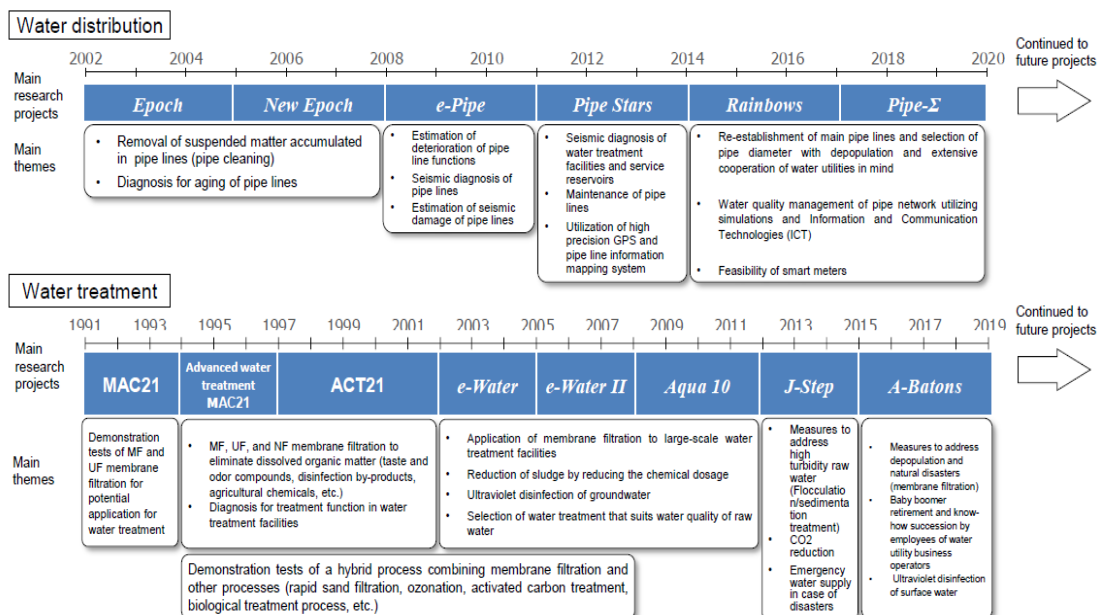
日本 2013 年訂定自來水事業發展願景方向

	安全	韌性	持續性
理想典範	<ul style="list-style-type: none"> ● 提供可安心飲用的水。 ● 適當的水質管理 ● 以整合方法因應 	<ul style="list-style-type: none"> ● 具危機管理能力 ● 更新/防震設施 ● 靈活處理災後問題 	<ul style="list-style-type: none"> ● 持續獲得民眾信任 ● 長期穩定的自來水設施 ● 密切注意人口減少狀況
短期目標	<ul style="list-style-type: none"> ● 確保自來水事業供應符合安全的用水。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 自來水業業要完成對主要供水場站的管線、水池和水處理設施的防震。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有自來水事業經營者都要確保資產管理。
倡議方向	<ul style="list-style-type: none"> ● 維護及確保良好水源 ● 根據水源狀況發展供水設施 ● 在水處理時管理水質 ● 建立公關和傳播系統，以滿足民眾對水質資訊的需求。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 對供水設施逐步進行防震強化 ● 加強可作為臨時供水站設施，以便在發生災害時盡可能提供最小供水服務 ● 發生緊急災害情況下，與利害相關者合作，進行緊急恢復供水。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 用心操作和維護供水設施。 ● 更新老化設施。 ● 加強持續管理所需的財務基礎 ● 為負責主要任務的專業人員提供安全保障

Ideal paradigm for waterworks	Safety	Resilience	Sustainability
	<ul style="list-style-type: none"> • Provide water that can be consumed with peace of mind • Appropriate water quality management • Response by integrated approach 	<ul style="list-style-type: none"> • Waterworks that can deal with crisis management • Appropriate facility renewal/earthquake proofing • Deal with post-disaster issues resiliently 	<ul style="list-style-type: none"> • Waterworks that people continue to trust • Stable business infrastructure for long-term • Measures with depopulation society in mind
Challenging mindset/attitude and intra-stakeholder affiliations			
Immediate goals	Secure availability of safely consumable water from all waterworks through the affiliation of waterworks stakeholders.	All water utility business operators to complete earthquake proofing of pipe lines, service reservoirs, and water treatment facilities in the key water supplying stations.	All water utility business operators to ensure asset management.
Directions of initiatives	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maintain and secure good water resources. ■ Develop water supply facilities depending on a water resource. ■ Manage water quality in water treatment. ■ Establish a PR and dissemination system to respond to the demand for water quality information. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Implement step-by-step earthquake proofing to water supply facilities. ■ Enhance facilities that serve as water supplying stations to enable minimum possible water supply in case of disasters. ■ Secure water supply means that enable emergency water supply/emergency restoration work in case of disasters, through the affiliation with stakeholders. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Operate and maintain overall water supply facilities with elaborate care. ■ Renew aging facilities. ■ Enhance financial base necessary for sustainable management. ■ Secure employees with expertise who take charge of primary assignments.

根據 2013 年訂定自來水事業發展願景，日本水研究中心（Japan Water Research Center, JWRC）有與自來水事業單位、工業界及學術界專家合作，共同研究開發安全，韌性和可持續供水之技術。日本厚生勞動省(Ministry of Health, Labour and Welfare, MHLW)也支持這些研究計畫之推動與實施。

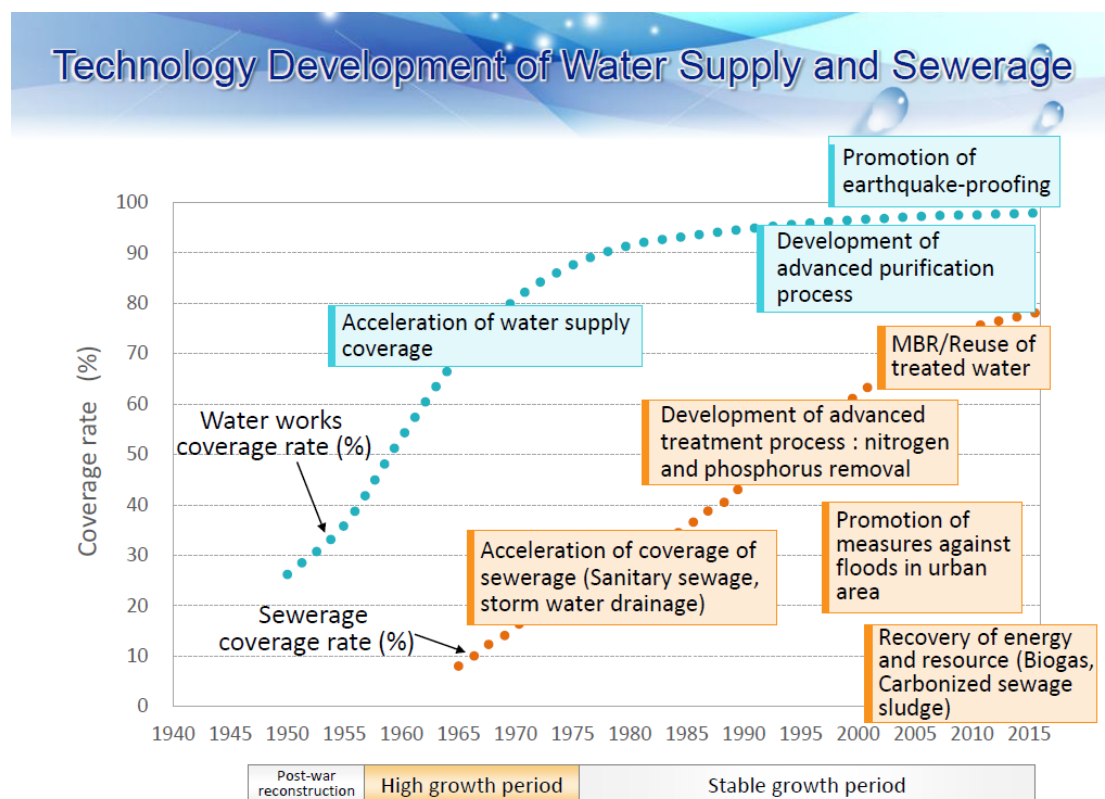
目前日本水研究中心推動之研究計畫如下圖，主要分配水及水處理兩大類。



3. 日本工業如何追求高品質水技術

日本現代化的水道系統於 1887 年在橫濱市建造完成，二戰時期受到嚴重損害，故於戰後積極推動復建，並加速推動普及率，於 1975 年左右迅速提升到 90%，1990 年代因應優養化水源，導致之嗅與味問題，引進高級淨水處理技術，1998 年起發生多起天然災害(包括地震)，因此積極推動可因應地震災害挑戰之耐震管線及設備。

污水收集及處理系統則是在多個城市(例如東京都、北九州市)發生嚴重水污染事件，遲至 1960 年代開始積極推動，1980 年代推動高級污水處理技術(除氮及除磷技術)，1998 年因應氣候變遷之急降雨問題，推動都市洪水管理措施，2000 年推動薄膜生物處理程式、廢水再用技術及生質能回收技術，其發展概況如下圖所示。

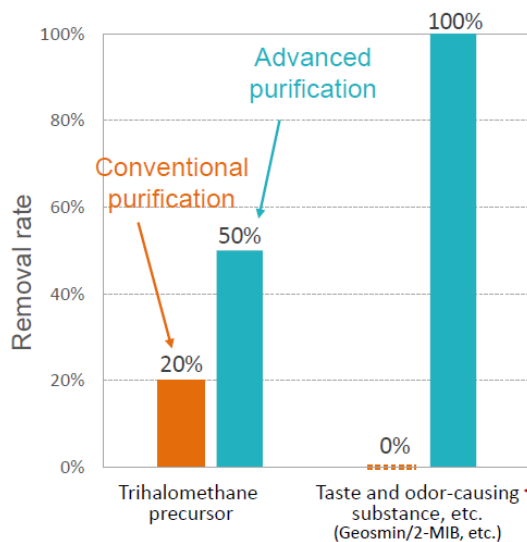
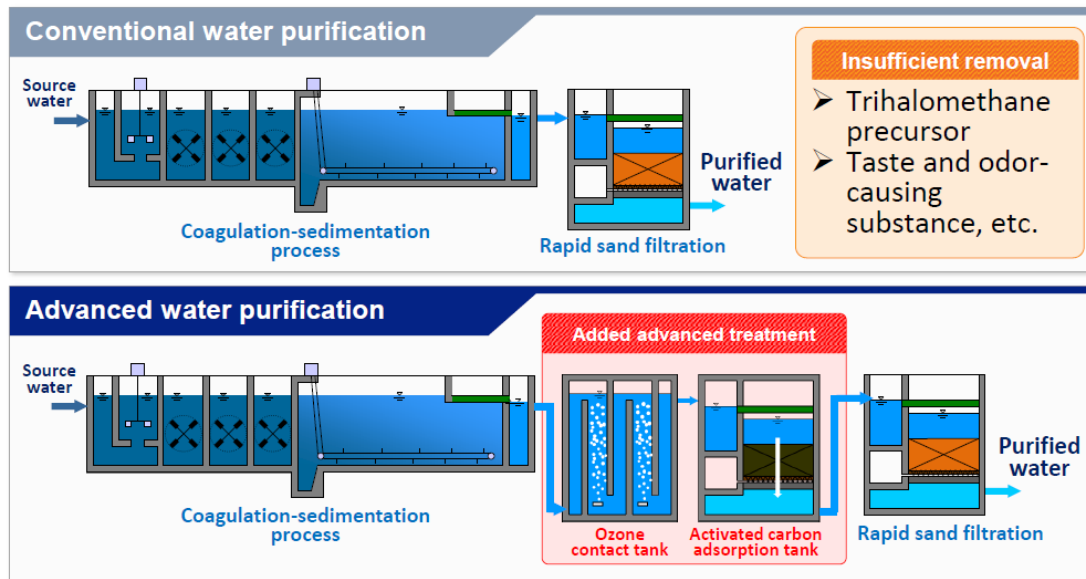


日本工業研發之管材有:延性鑄鐵管(Ductile iron pipe, DIP)、鋼管(Steel pipe, SP)、聚氯乙烯管(PVCP)、混凝土管(Concrete pipe)、高密度聚乙烯管(HDPE pipe)。日本工業也研發許多控制閥、抽水機，水及汙水處理設備，分述如下:

<p>Ductile iron pipe</p> 	<p>HDPE pipe</p> 		
<p>Steel pipe</p> 	<p>KURIMOTO 日本鑄鐵管株式會社 SEKISUI JFE Kubota</p>		
<p>PVC pipe</p> 	<p>Concrete pipe</p> 		
<p>Source : Each company's Web site</p>			
<p>Pumps</p>			
			
<p>荏原製作所 COSMO DMW CORPORATION Pioneer for the Next Innovation HITACHI Inspire the Next</p>			
<p>Valves</p>	<p>Insert Valve</p>		
			
<p>前澤工業株式会社 株式会社清水合金製作所 TAISEI KIKO Kubota</p>			
<p>Source : Each company's Web site</p>			
<p>Wastewater treatment plant</p>	<p>Ceramics membrane</p>	<p>Ozone generator</p>	
			
<p>Sludge incinerator</p>	<p>Membrane Unit</p>	<p>JFE ORGANO 水ing Swing Corporation METAWATER メタウォーター株式会社 東芝インフラシステムズ株式会社 MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better HITACHI Inspire the Next 新神鋼環境ソリューションズ株式会社 NORINCO ECO-SOLUTIONS CO., LTD. Kubota</p>	
		<p>Source : Each company's Web site</p>	

(1) 高級處理技術：

由水源污染引起的水質臭與味問題及加氯消毒產生之副產物，增加健康風險故使用高級處理（臭氧+活性炭），以去除導致這些水質問題之有機物質，消毒副產物之三鹵甲烷可從去除率 20%提升至 50%，致臭味物質之 Geosmin 及 2MIB 去除率可從 0%提升至 100%。



Concentration of Chloroform (One of trihalomethanes)	
WHO guideline	≤0.3mg/L
Japan water quality standards	≤0.06mg/L
Purified Water Quality in Tokyo	0.0015mg/L (Average, 2016)

Cannot be removed through conventional purification (coagulation sedimentation + sand filtration)

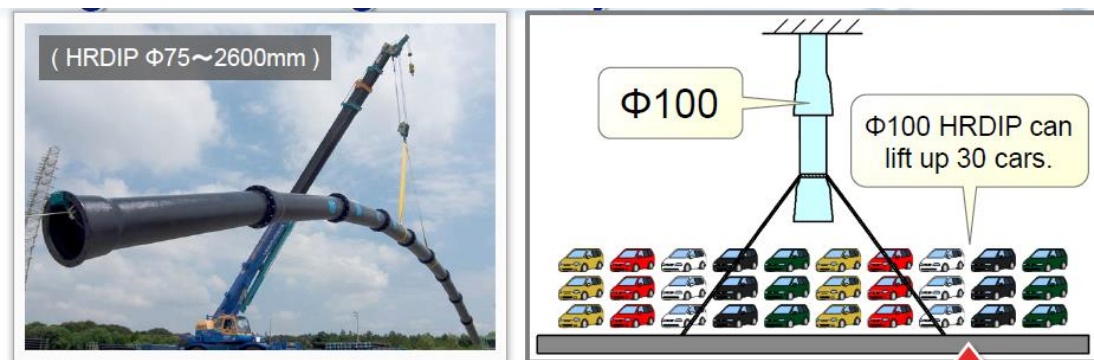
(2) 陶瓷薄膜過濾技術：

為因應水中濁度變動及去除隱孢子蟲等，日本開發出陶瓷薄膜過濾技術



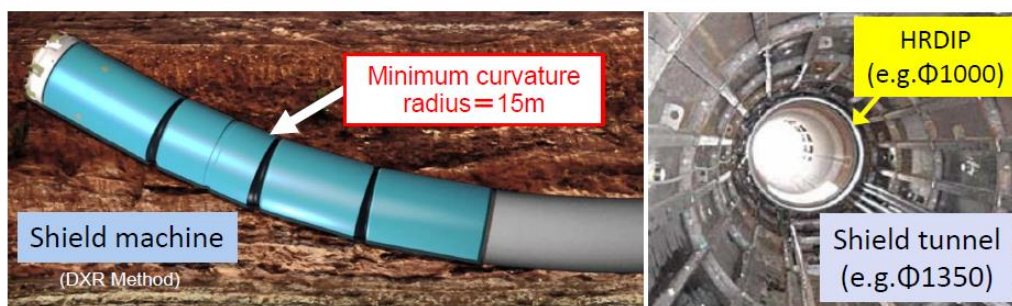
(3) 抗震韌性球墨鑄鐵管 (Hazard Resilient Ductile Iron Pipe, HRDIP)

由於日本多地震，因此 1974 年起開始研發採用抗震韌性管材～HRDIP，口徑從 75mm～2600mm，伸縮率達管長±1%，抗拉力達 3DkN (100mm 管線為例，可拉起 30 部汽車仍不會斷裂)，使用年限超過 100 年。



Property	Performance
Amount of Expansion/contraction	±1% of Pipe length
Pull-out resistance	3DkN [D=nominal diameter(mm), e.g. Φ100:3D=300kN]
Joint deflection angle	6 ~ 8° * depends on diameter
Durability	More than 100 years *GX type buried in normal condition soil

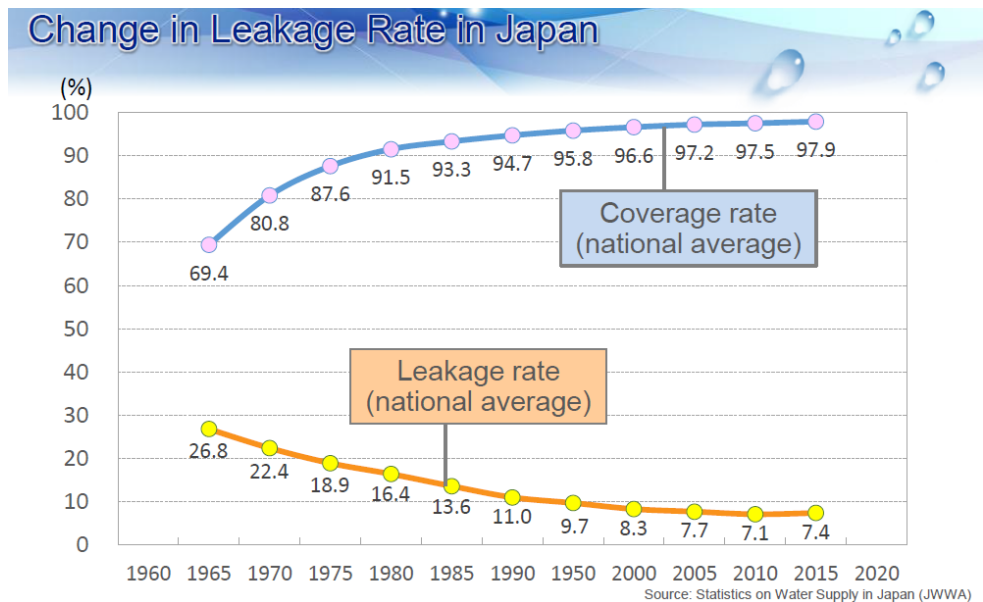
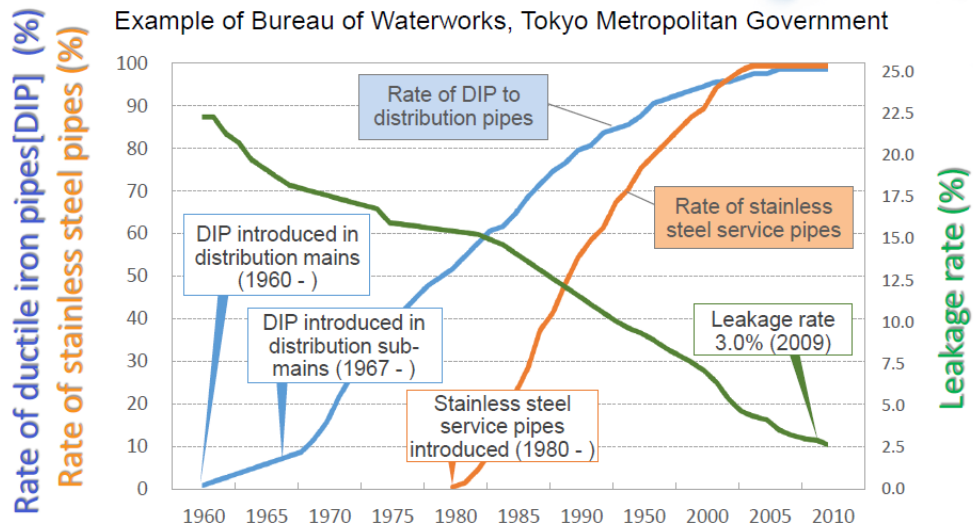
日本 HRDIP 可抵抗海嘯衝擊、土壤液化、土石滑動及地震位移等災害，不致發生損壞漏水，目前在北美的西部城市:舊金山,洛杉磯,波特蘭等被採用，由於此管材可實現長跨度和曲線施設（跨度長度超過 2km，最小曲率半徑 R = 15m），有助於在城市地區重要管段鋪設使用 HRDIP。



※HRDIP: Hazard Resilient Ductile Iron Pipe

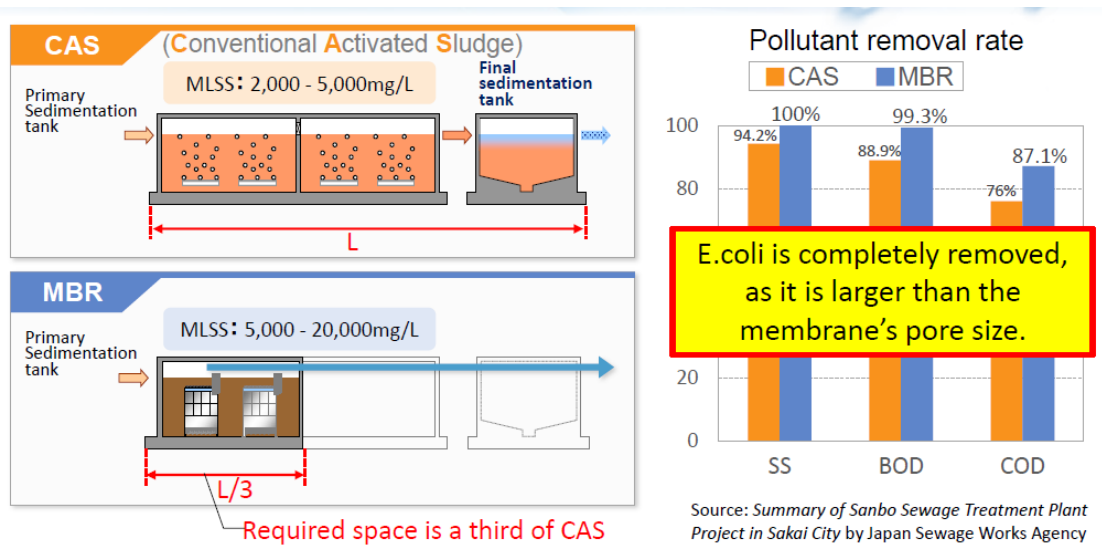
Nominal Diameter (ND) of HRDIP	700	1000	1200	1500
Nominal Diameter (ND) of Shield	1000	1350	1650	2000

日本東京都水道局為解決管線漏水問題，於 1960 年起推動供配水管線使用延性鑄鐵管(Ductile iron pipes, DIP)，1980 年代開始推動用戶外線採用不銹鋼管材，1998 年更進一步，引進戶外線採用波狀不銹鋼管材，2009 年漏水率降至 3%，日本平均漏水率是 7.4%。

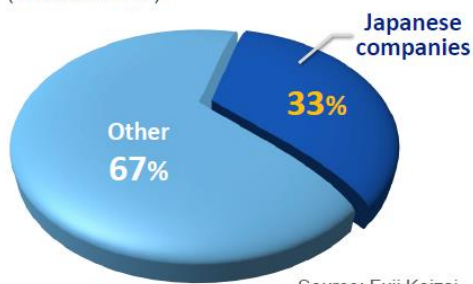


(4) 薄膜生物反應器技術(Membrane Bioreactor , MBR)

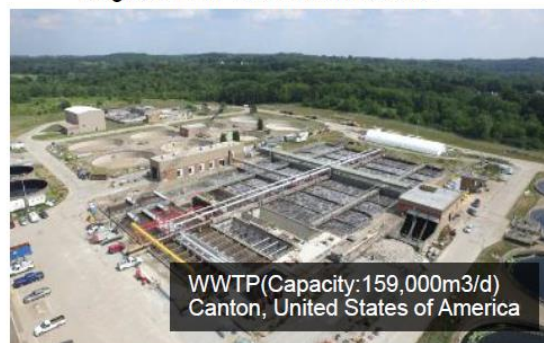
由於傳統污水處理所採用之活性污泥處理技術耗能大，處理效率待提升，因此逐漸研發出薄膜生物反應器技術(Membrane Bioreactor , MBR)，其懸浮生物量濃度可達 5000mg/L~20000mg/L，以取代活性污泥處理技術(其懸浮生物量濃度 2000mg/L~5000mg/L)，可節省 60%之耗能，目前亦是污水回收再利用之關鍵處理技術，目前日本在全球 MBR 技術市佔率約 33%。



Global MBR membrane device market share in 2016 (in value terms)



Largest MBR Plant in North America



Source : Each company's Web site

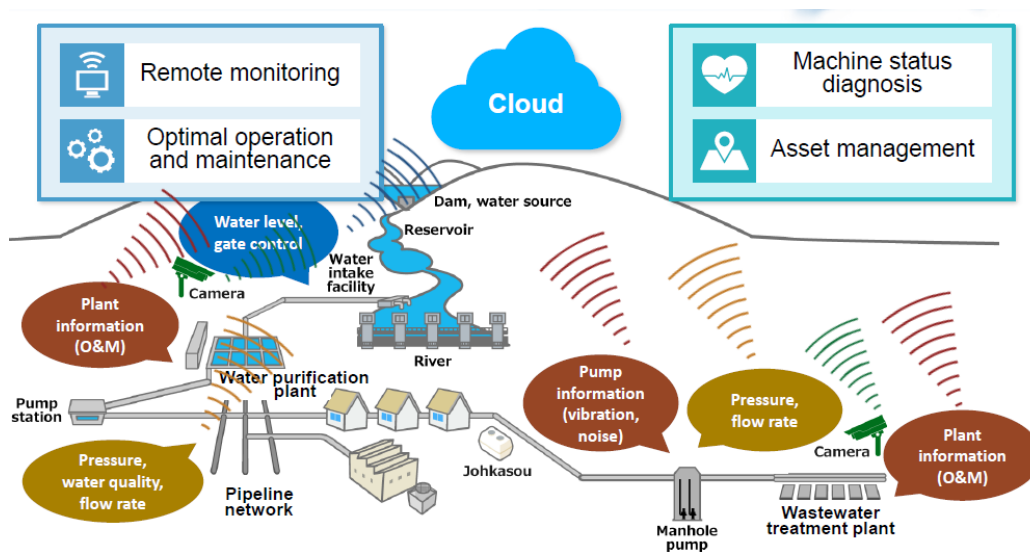
(5) 現地污水處理技術

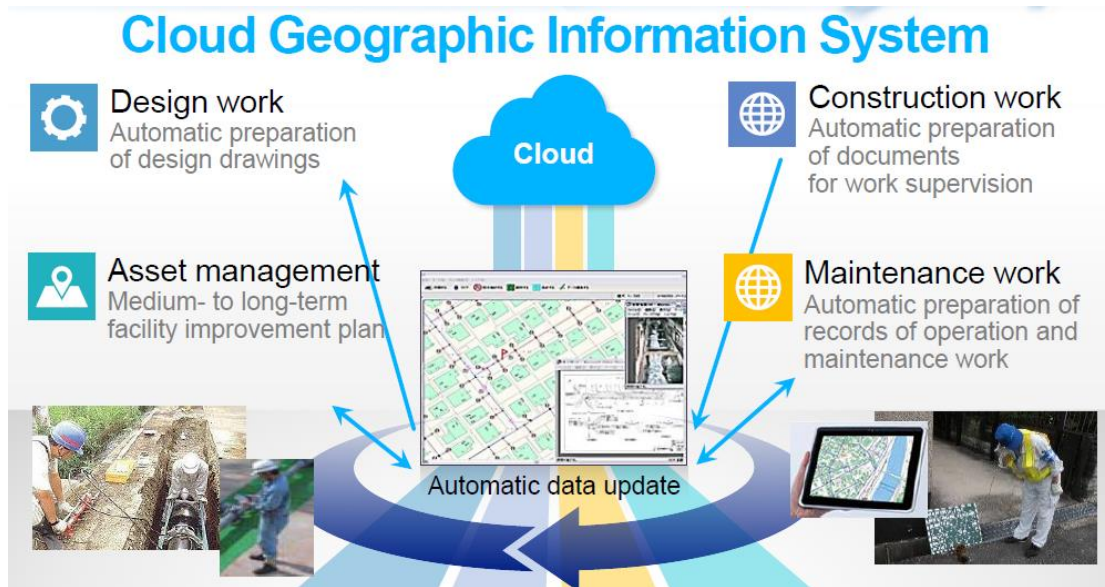
由於日本目前下水道普及率僅約 80%，因此對一些非人口密集區，可採取工廠預鑄成型之現地污水處理技術設備，有效去除生物需氧量(BOD)達 90%以上，可相對經濟有效的改善污水排放水質，降低對水源污染。



(6) 雲端供水管理技術

由於自來水營運需投入龐大人力及能源，因此日本各知名企業(如日立，富士通等)也投入研發 ICT 技術：遠端監視、機器設備故障診斷、最佳化操作與維護、資產管理，藉由透過雲端技術，收集大數據進行分析，並建立雲端 GIS 系統，來協助提升自來水事業營管效率。





總結而言，因應國家社會發展需求，日本的政府、工業及學術單位，針對各項新興議題共同合作，謀求解決，不僅開發出每個時期所需技術，改善了問題，也培育出許多水務技術人才，這些水務技術及人才，不僅支持了日本的經濟發展，也輸出到國外，協助各國，尤其是開發中國家之水務建設，發揮「水務外交」之功能。

Summary

1. In response to the requirements of the times, **industry, government and academia** have collaborated to solve issues towards achieving **high goals**. This attitude has developed a large number of **human resources**.
2. The industry has been developing **technologies that reflect each era's requirements**.
3. Japan built the world's best water works and sewerage. It supported Japan's **economic development** and provided a **safe and comfortable living environment**.
4. Japan's technology can contribute to **development of water infrastructure in developing countries**.

3-5 領袖早餐會議

9月17日早上7點鐘於 Meeting Room 2 West Hall 1 舉行領袖早餐會議，該會議可算是 2018 年 IWA 雙年會的暖身操，世界各地的水務事業領導者皆聚集於此。因近年全球各國共同遭遇到極端氣候變遷，如溫室效應、暴雨、地震、海嘯等，甚至部分海島型國家因海平面上升被迫遷移居住地，亦或是南北兩極冰山融化議題等，這些議題有些迫在眉睫，有些如同溫水中的青蛙，但都是全球水務領導人或多或少正在面對的難題。基於前述共通議題的奠基，IWA 團隊特別用心安排了領袖早餐會議，促進各國產業界、官方及學界交流有關氣候變遷、水務事業領導策略、第三世界國家水資源危機等議題。

會議過程係以餐桌討論方式進行，由 IWA 大會副主席 Tom Mollenkopf 擔任引言人(圖 3.5.1)，簡單闡述本次討論議題，隨後由三位與談人(圖 3.5.2~3.5.4)，分別為澳洲 Yarra Valley 水公司 Pat McCafferty 總經理、荷蘭 Waternet 公司 Roelof Kruize 執行長，以及荷蘭 Vitens NV 公司的 Jelle Hannema 執行長，提出個人對於氣候變遷及經營策略等想法，隨後與會人員便進行開放性討論。本公司郭俊銘董事長於短暫一小時之早餐會議積極與出席者概述台灣因氣候變遷所面臨的難題，以及介紹台灣自來水公司的服務概況，將台灣以及台水公司推向國際水世界的舞臺(圖 3.5.5~3.5.9)。



圖 3.5.1 引言人，IWA 大會副主席 Tom Mollenkopf



圖 3.5.2 與談人，澳洲 Yarra Valley 水公司 Pat McCafferty 總經理



圖 3.5.3 與談人，荷蘭 Waternet 公司 Roelof Kruize 執行長



圖 3.5.4 與談人，荷蘭 Vitens NV 公司的 Jelle Hannema 執行長



圖 3.5.5 台水郭董事長與大會主席 Diane D' Arras 女士及 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 合影



圖 3.5.6 台水郭董事長與馬來西亞水，土地和自然資源部秘書長 Dr Tan Yew Chong 會晤



圖 3.5.7 台水郭董事長與中國博天環境集團公司高級副總裁黃建源先生會晤



圖 3.5.8 台水李處長與日本東京都水道局總務司主任會晤



圖 3.5.9 台水郭董事長在會談現場

3-6 拜訪 SUEZ 環境集團

於赴日之前，本公司接獲 SUEZ 環境集團台灣分公司聯絡窗口來電，說明將於東京 IWA 展場中佈展，有興趣與台水進行商業會談，本公司即刻回覆出席意願。在 9 月 18 日早上展場中的 SUEZ 休息室(圖 3.6.1)，由郭俊銘董事長率隊與其負責人 Mathieu de Kervenael (圖 3.6.2~3.6.4)進行短暫一小時商業會談並研討自來水管管經驗。SUEZ 為一間成立 160 年的法國環境公司，主要由水及廢棄物的領域出發，甚至包括節能、碳足跡減量及因應氣候變遷策略等，替用戶及城市提出解決方案。該公司自成立以來一直參與 IWA 大小活動，而此次做為研討會的金牌贊助廠商，積極辦理商業論壇以及邀請具有潛力的公司會談亦是當仁不讓。雖然 SUEZ 所涉業務面向廣闊，但在水處理方面的表現是相當傑出，經統計 2017 年數據，所提供淨水產量 74 億立方公尺、海水淡化產量 3 億立方公尺，以及廢水處理 48 億立方公尺。而基於永續循環理念，發展再生水已是全球趨勢，在水回收重新製成再生水方面，SUEZ 在 2017 年的產量已達到 13 億立方公尺，朝著零廢棄目標更邁進一步。

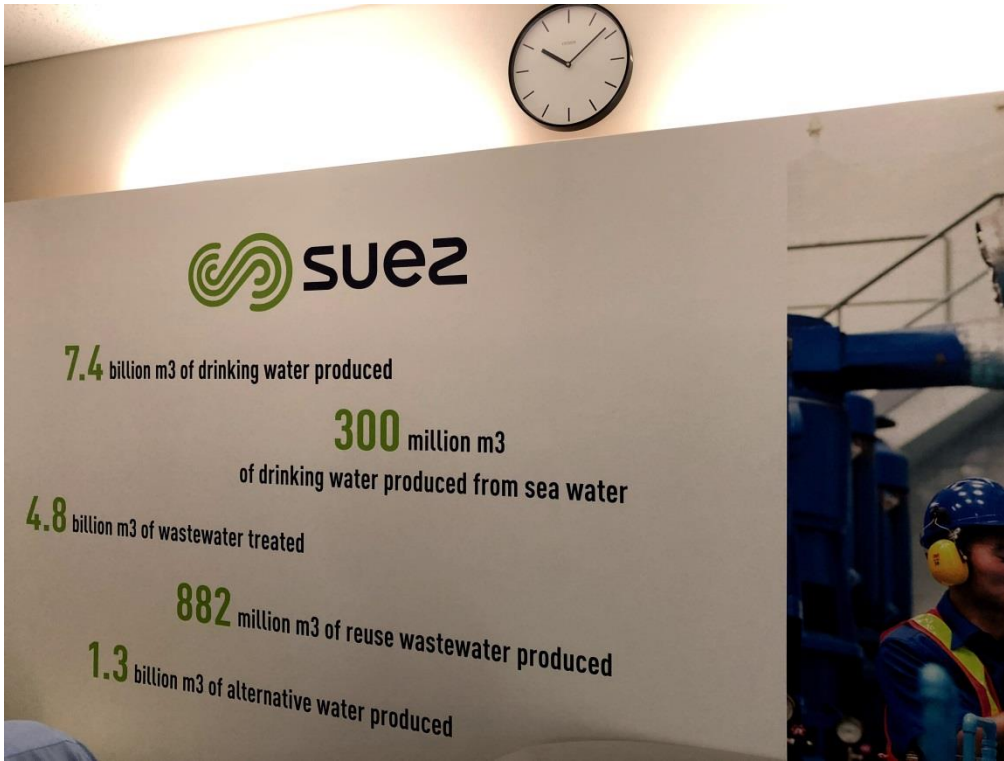


圖 3.6.1 SUEZ 在 IWA 會場之會議室



圖 3.6.2 台水公司人員與 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 會晤

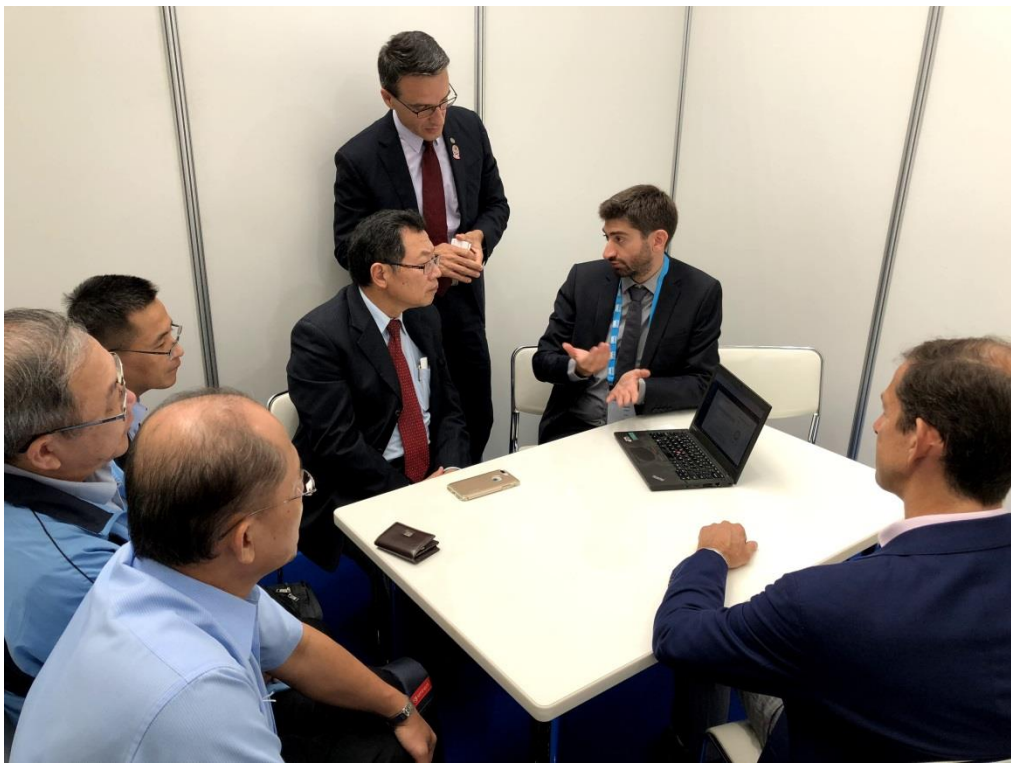


圖 3.6.3 台水郭董事長與 SUEZ 負責人 Mathieu de Kervenoael 研討自來水營管經驗

3-7 拜訪日立集團

日立製作所簡稱日立(HITACHI)，是源自日本的跨國電機及電子公司，本次受邀與日立集團進行商業訪談，在會場中，日立集團特別設置展示館(圖3.7.1)，氣派的公司標誌高掛展區上方，地球模型象徵環境問題不僅是日本的問題，更是全球國家緊密牽動的連鎖效應。

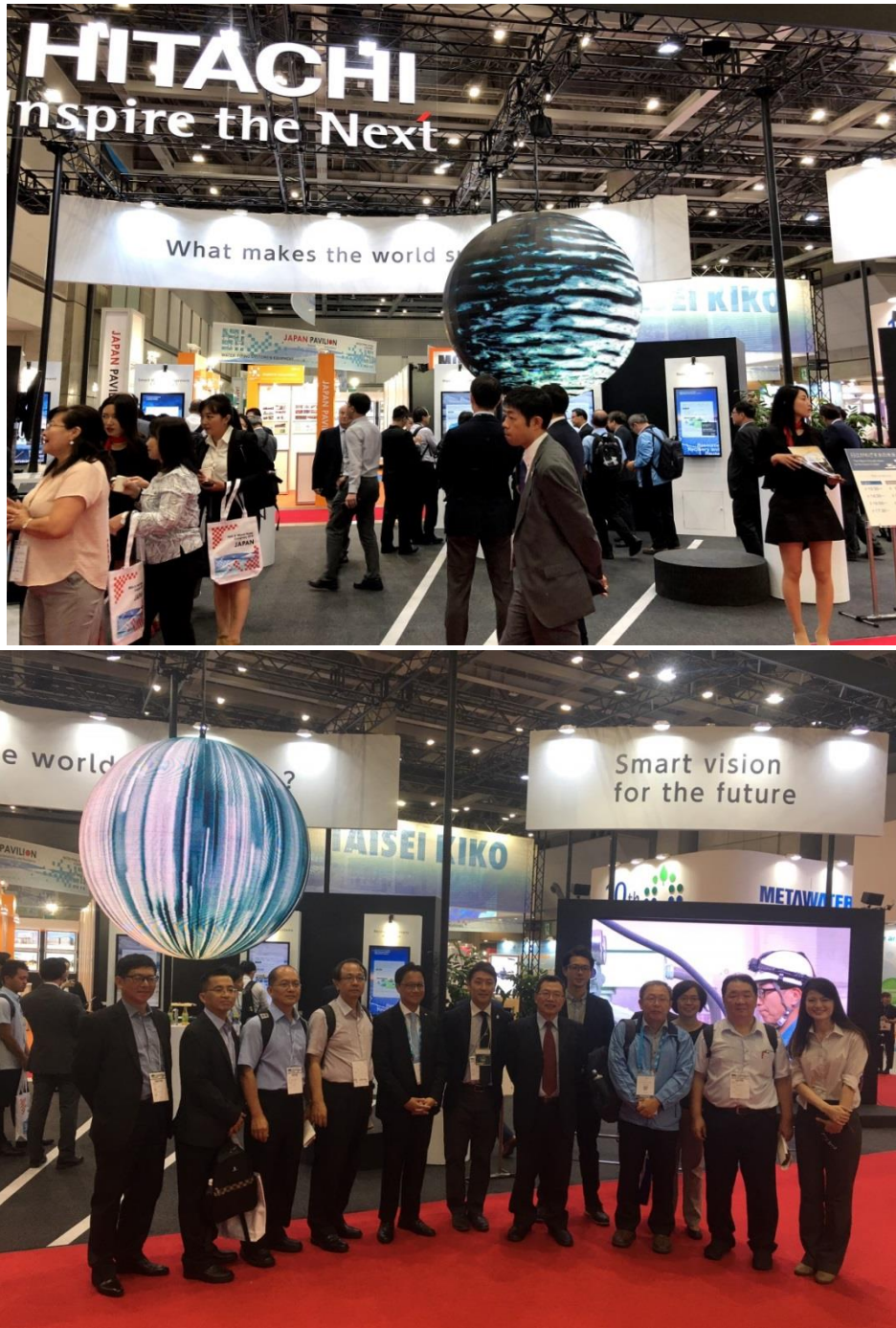
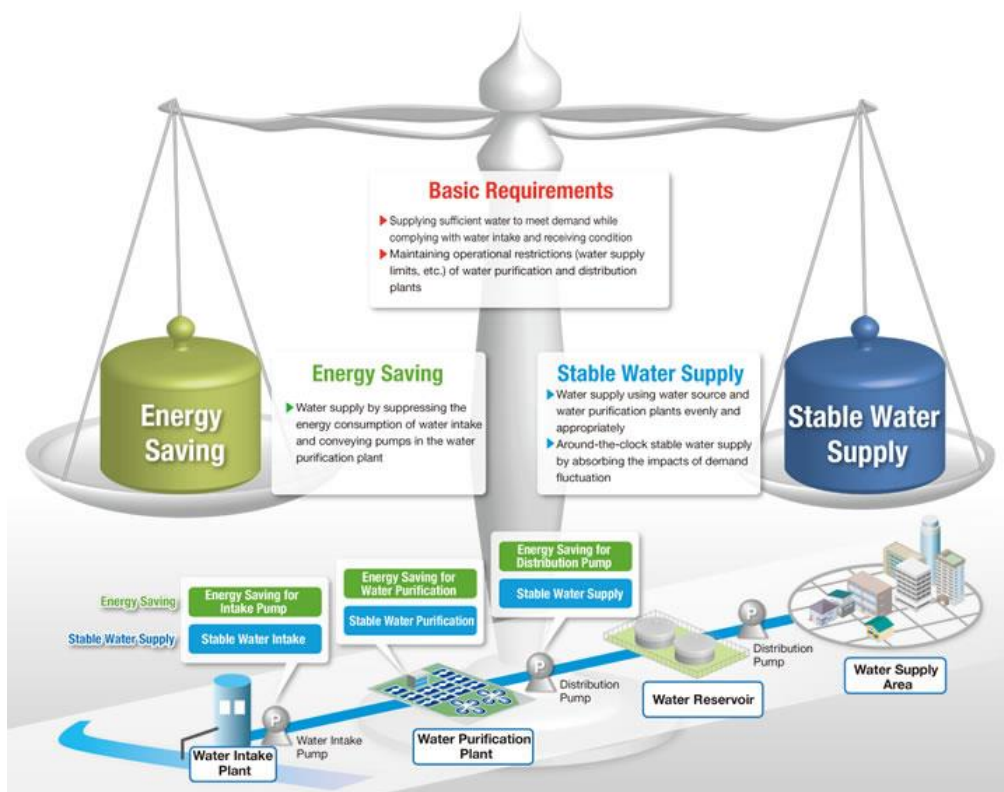


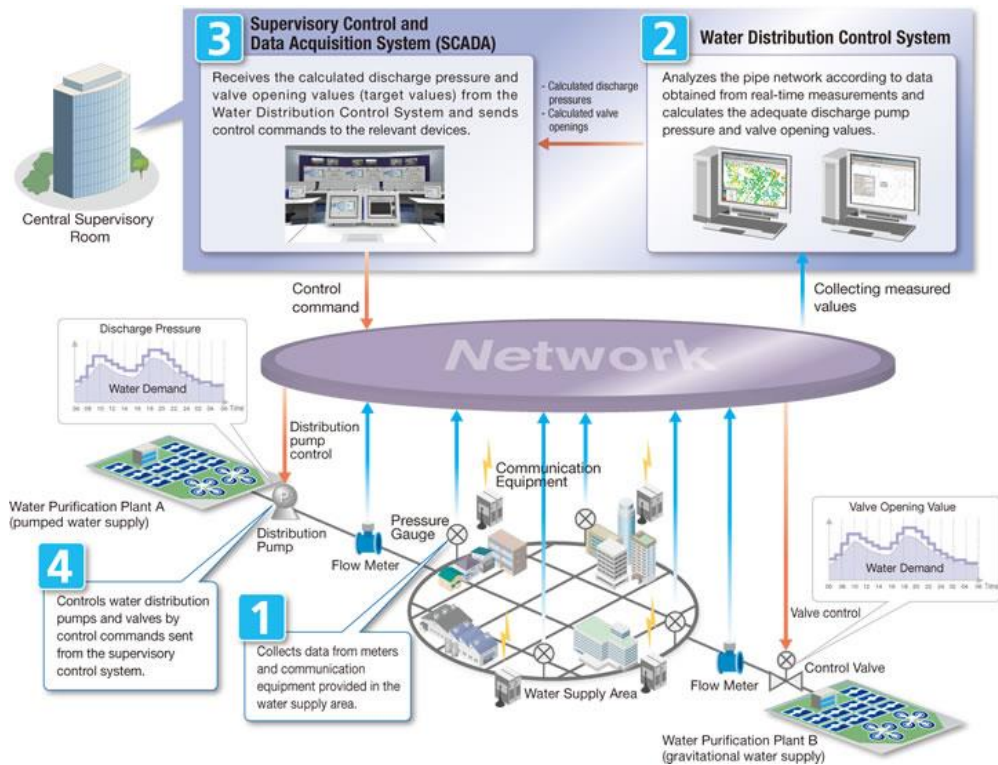
圖 3.7.1 台水郭董事長率員參訪日立集團展示館

有關水環境議題及處理策略，日立水科技工程部門提出了水務管理方法，由水質、處理及供配水，甚至末端的廢水管理、分析及合宜的解決方法，粗略可將其區分為智慧水管理、飲用水系統、海水淡化以及廢水處理系統。

智慧水管理首要以操作維護數位化為出發點，進而延伸至配水管網控制系統，透過實際配水情況數位分析，啟動供水馬達及控制閥之最佳化控制。降漏管理系統，將數位管網分析和漏水風險評估結合應用至小範圍漏水區域。另外，以迅速、敏感的感知器自動偵測漏水點，也是日立集團正在發展的漏水偵測技術。在配水管網中設置了電磁流量計/插入式電磁流量計、水質監控儀器、高感知度濁度器及浸入式液位變送器，有效控管配水管網，也替用戶飲用水水質做進一步的把關。

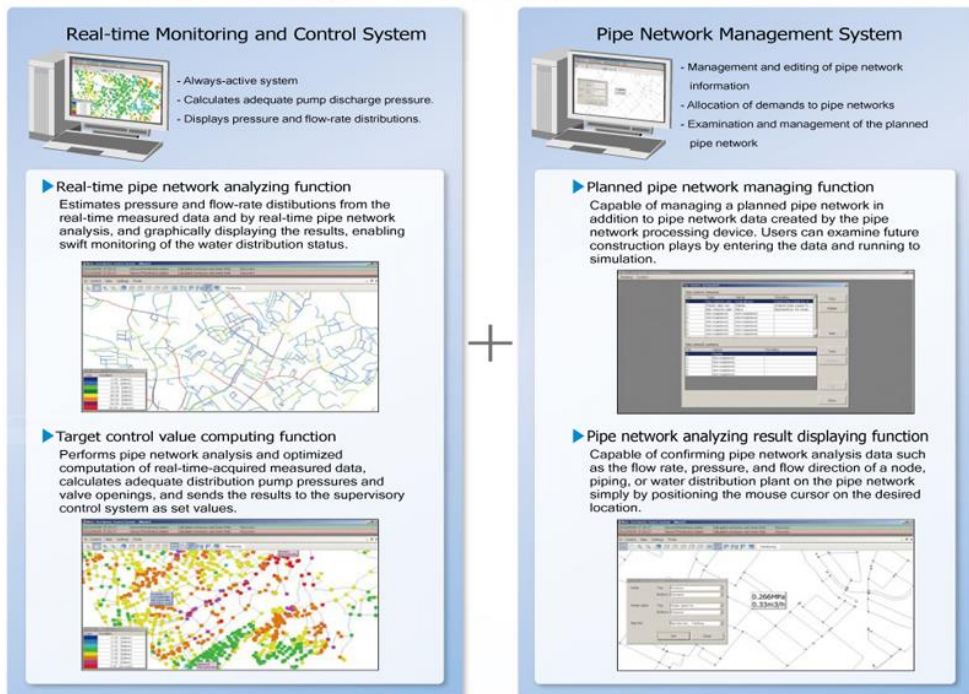


日本 HITACHI 智慧水管理技術目的及系統示意

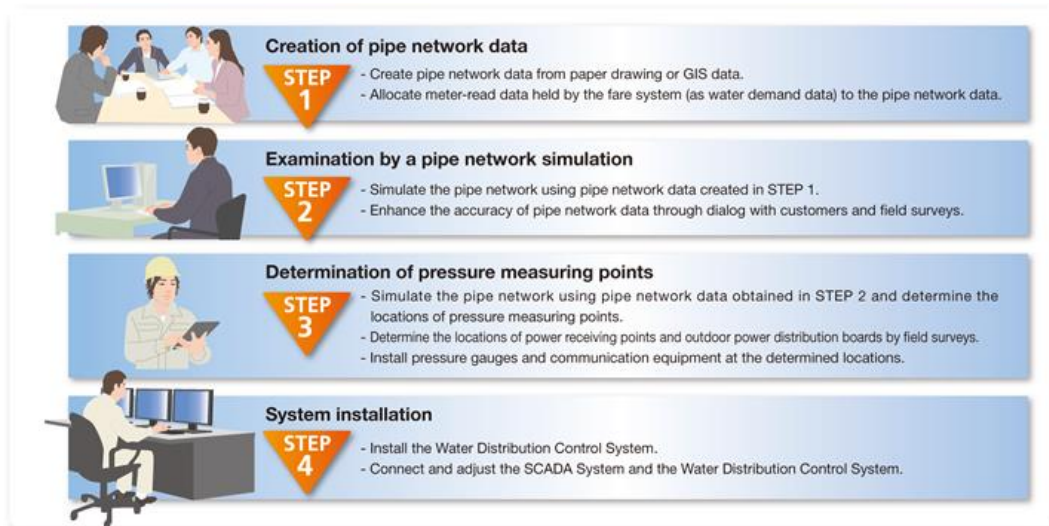


日本 HITACHI 智慧水管理技術目的及系統示意(續)

The Water Distribution Control System consists of two systems.



日本 HITACHI 智慧水管理技術系統示意



日本 HITACHI 智慧水管理技術系統示意(續)

日立集團亦提供超過 600 個淨水系統專案計畫供淨水單位參考使用，使用單位擴及海內外 30 個國家。淨水系統簡要分為傳統處理系統及高級處理系統。傳統處理係透過原水的混凝、沉澱及快濾程式，最後產出清水供用戶使用(圖 3.7.2)。近年來，河流和湖泊的污染日益嚴重，日本各地都需要採取措施確保自來水的穩定供應。傳統程式上，氯被用於淨水場的消毒劑，而氯和有機物的反應機制所產生之消毒副產物對於人體的健康影響逐漸受到用戶的關注。因此日立衍伸一套高級飲用水處理系統，其中包括粉狀活性炭、生物處理、臭氧處理及顆粒活性炭，可針對不同來源污染物彈性調整，旨在為這些問題提供良好的飲用水(圖 3.7.3)。

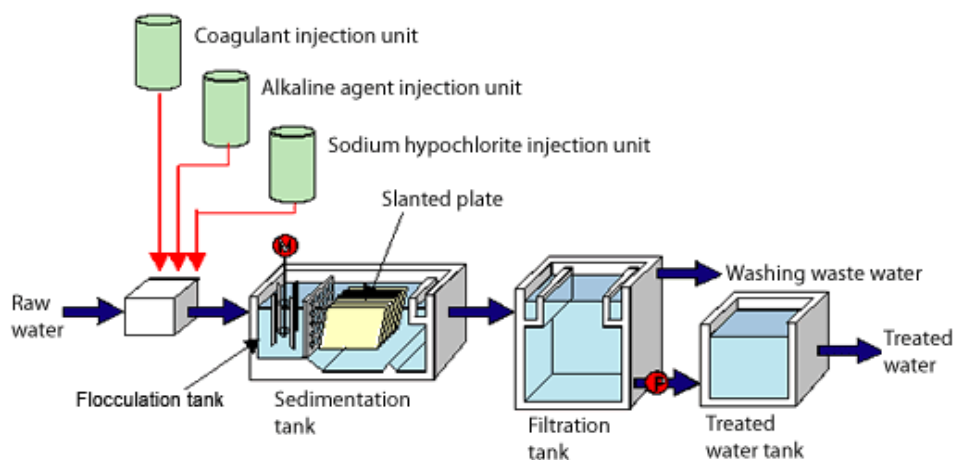


圖 3.7.2 日本 HITACHI 傳統淨水流程

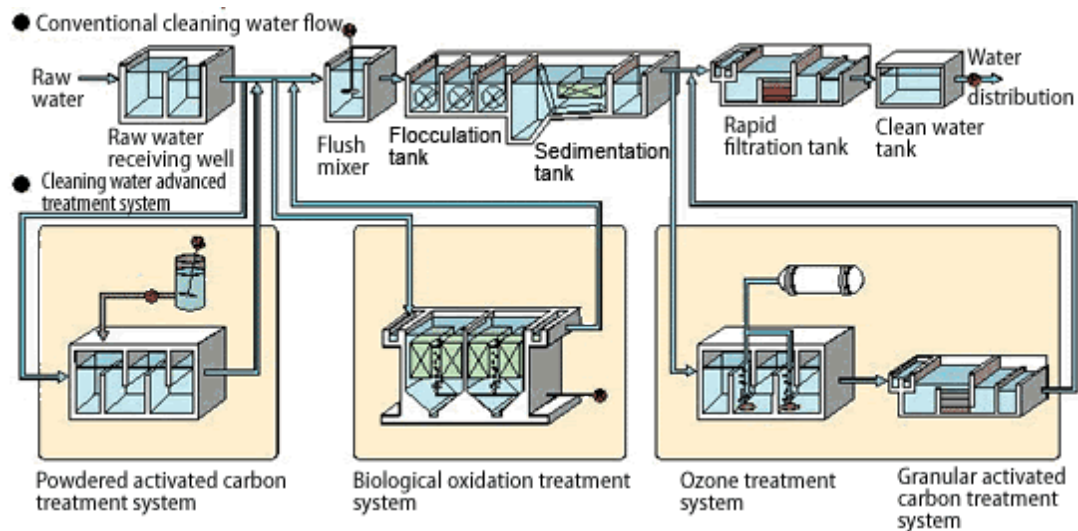


圖 3.7.3 日本 HITACHI 高級淨水流程

針對缺乏水資源的海島型國家，海水逆滲透處理(SeaWater Reverse Osmosis ; SWRO)不但能提高抑制結構的潛力，還可降低操作成本、能源使用以及減少對於環境的衝擊，最重要的是淡化回收率可達 60%。海淡流程主要係在海水反滲透系統中對海水施加壓力，迫使淡水通過半透膜，阻絕鹽類、細菌、膠體和其他雜質(圖 3.7.4)。該集裝箱式 SWRO 系統(圖 3.7.5)採用全新的 20 英尺和 40 英尺集裝箱，利用最新的節能逆滲透技術，以確保從海水中經濟地供應優質飲用水，供應缺水的國家。

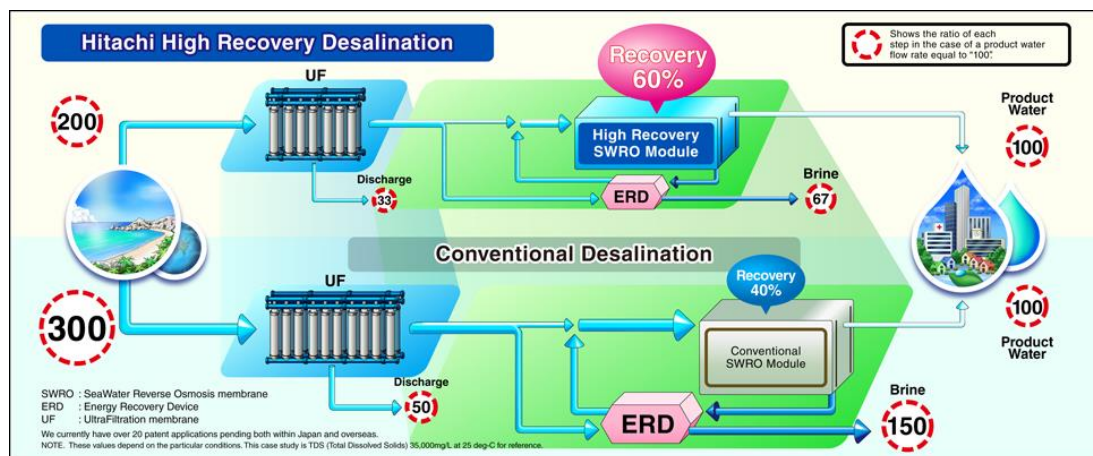


圖 3.7.4 日本 HITACHI 高回收率海水逆滲透處理技術



圖 3.7.5 日本 HITACHI 集裝箱式 SWRO 系統

以不同類型的物理、化學及生物方法進行廢水處理，廢水處理部分包括傳統處理系統及高級廢水處理系統，傳統的污水處理廠使用活性污泥工法，降解和去除廢水中的污染物以便排放或再利用，其中包括活性污泥系統、擴散曝氣法、連續性批次反應槽以及移動床生物反應器(圖 3.7.6)。高級污水處理程式則透過生物膜系統(Membrane BioReactor；MBR)，用於代替常規活性污泥程式中的二級沉澱池和砂濾器，除了節省空間也易於操作(圖 3.7.7~3.7.8)。

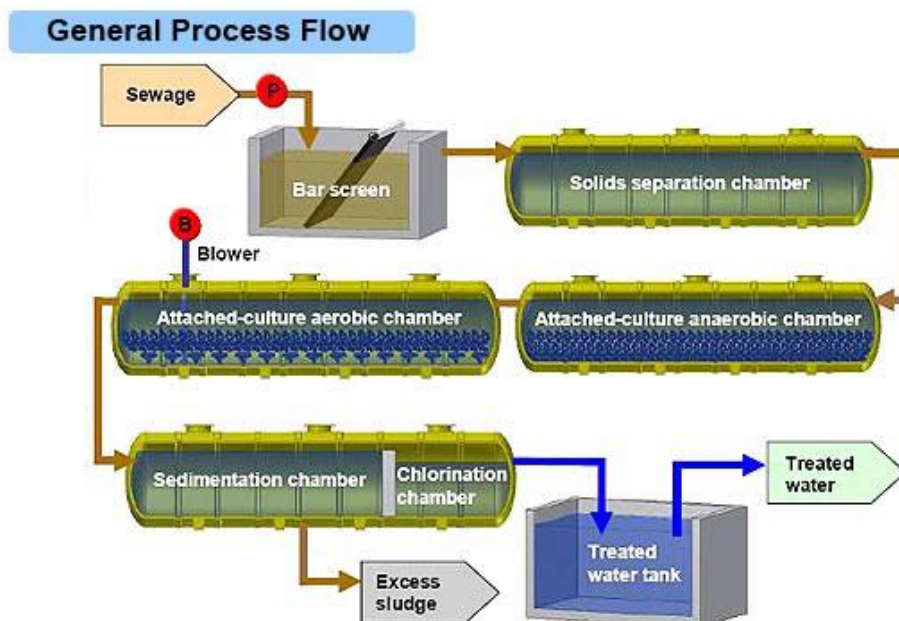


圖 3.7.6 日本 HITACHI 傳統廢水處理流程

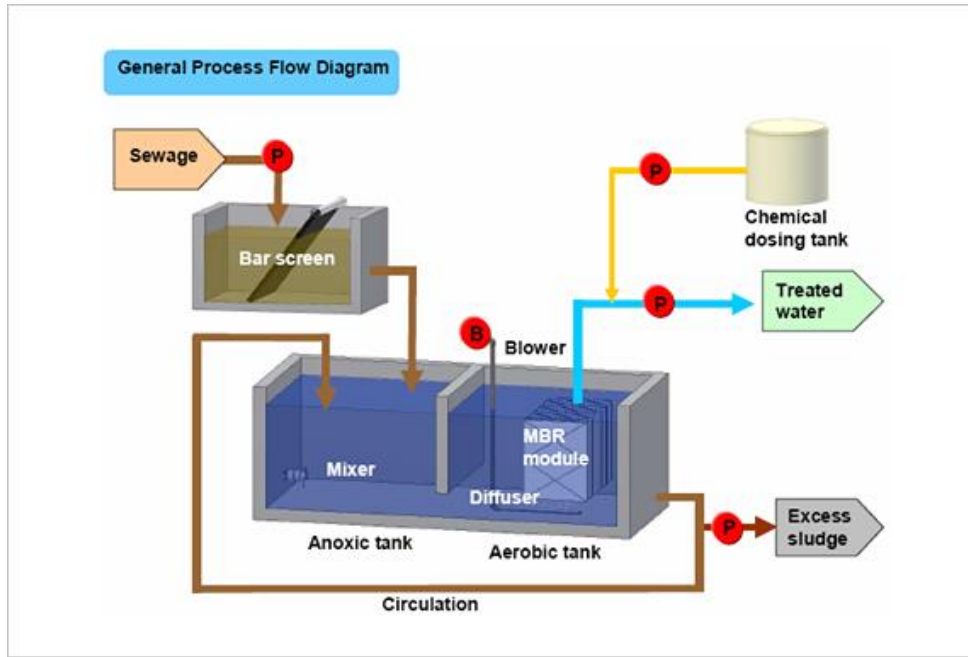
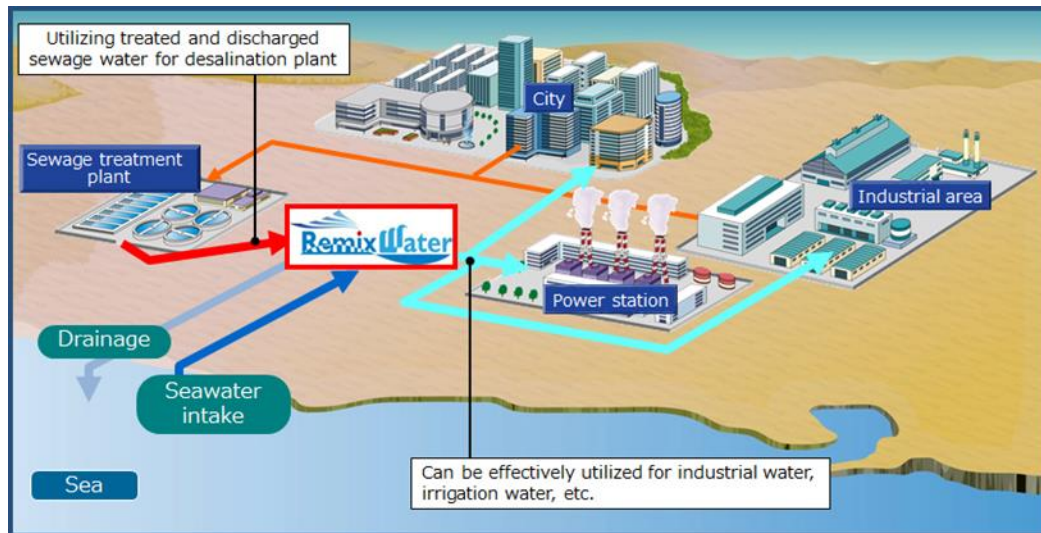


圖 3.7.7 日本 HITACHI 高級廢水處理流程

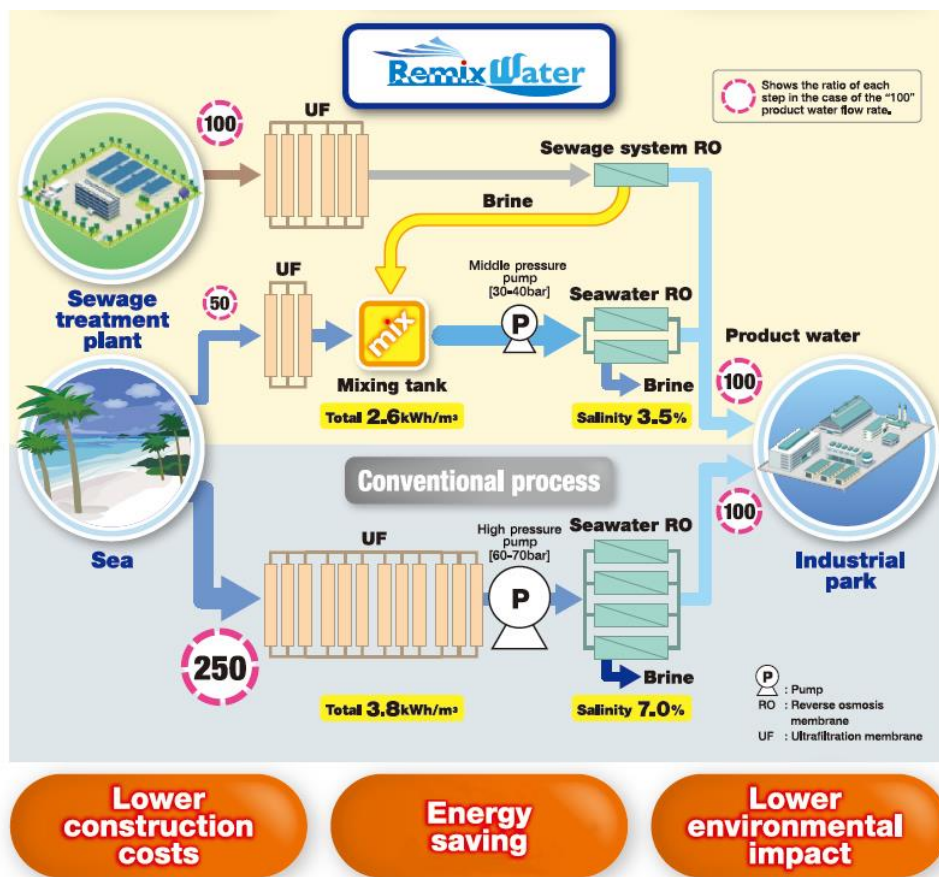


圖 3.7.8 日本 HITACHI 廢水處理 MBR 單體

日立公司也針對水源短缺地區開發出「Remix Water」技術系統，可通過結合不同類型的水源(例如海水及都市污水)，供給工業或農業灌溉用水，以有效改善水資源短缺問題。



日立公司「Remix Water」處理技術示意



日立公司「Remix Water」處理技術示意(續)

3-8 IWA 亞太區(Asia Pacific Region, Aspire) 第十五次(15th)理事會議

IWA 除了舉辦兩年一次之大會，在不同時間亦透過當地政府及相關組織以小規模型態舉行其他會議。Aspire 雙年會就是由 IWA 組織協同亞太地區國家，以每兩年一次的頻率在當地舉辦會議，透過國與國之間的水務經驗交流，促使亞太區域國家的用水進步。循往例，每年皆會舉辦 IWA-Aspire 理事會議：

1. 在 IWA-Aspire 雙年會中的理事會議：總結當屆 Aspire 會議辦理情形並初步討論下屆籌備架構。
2. 在 IWA 雙年會中的理事會議：回顧上一屆 Aspire 會議之辦理成果，並針對下一屆之 Aspire 會議進行推廣介紹，並宣佈下屆的 Aspire 主辦國家。

本次為 IWA-Aspire 15th理事會議(圖 3.8.1~3.8.2)，香港承接了 2019 年第八屆 IWA-Aspire 8th雙年會之主辦權，會議將在 2019 年 10 月 31 日至 11 月 2 日於香港會議展覽中心舉行(圖 3.8.3)，以「水韌性的智能解決方案」為主題安排七場專題演講，以及另外安排五場技術會議討論供水管理、雨水管理、廢水管理及能源循環利用等議題，屆時將會有超過 120 篇論文投稿。比照大會模式，香港 Aspire 會議也安排了污水處理廠、防洪技術設施、淨水場、蓄水庫，以及廢食材、污泥處理廠等技術參觀行程。在論壇與研討會部分，將有水務領導論壇、水務法規論壇及技術論壇，最後則是以維多利亞港的乘船之旅還有大會晚宴作為整個會議的柔性活動。

而台灣(高雄)之所以能在 2021 年舉辦第九屆 IWA-Aspire 9th雙年會，其淵源係 2016 年在澳洲布里斯本 IWA-Aspire 13th理事會議時，我國積極爭取台灣主辦權，在大多國家熱烈表示贊同情況下，高雄市即將在 2021 年舉辦 IWA-Aspire 9th雙年會。在此次會議，由林財富教授進行 IWA-Aspire 9th雙年會的簡報(圖 3.8.4)，由於籌備尚屬初步階段，簡報內容皆以廣泛性的介紹，透過介紹台灣地理位置、交通、美食、景點以及人文風俗等，並表示高雄市長相當支持此活動。說真的，在國外能夠看到有人將本土文化用力地推廣出去，並且成功吸引台下與

會者的注視，是一件令人相當動容的事情。此外，因台水公司為 2021 年的 IWA-Aspire 9th 雙年會協辦單位，同桌的水協與會人員也藉機邀請台水公司郭俊銘董事長上臺發表台灣水務營管經驗(圖 3.8.5)。

台水公司郭董事長俊銘，在 IWA 主席 Diane D' Arras 女士、IWA 執行長 Dr. Kalanithy Vairavamoorthy (Kala)和許多理事、與會代表們的聯席會議上表示，大家都是為自來水事業服務，提供全體人類飲用水安全的先進，我們有責任幫助更多第三世界國家處理自來水。台灣是全世界唯一擁有 100 多個獨立供水系統，可以處理幾十種不同水源包含河川、水庫、地下水以及海水淡化技術的公司；我們累積多水源處理的能力，也將擁有比東京水道局訓練中心規模更大的多元水處理實習場、訓練中心，我們會對全世界開放，也願意針對東南亞國家特有的需求，量身訂作他們的訓練課程。我們也希望未來能夠對 IWA 和更多國家提供貢獻跟服務。這番誠懇的邀約，獲得全體與會人士熱烈鼓掌歡迎。

利用出席此次亞太區理事會議機會，大家都積極行銷台灣，尤其是目前配合政府新南向政策，以實際行動提升台灣在國際間的知名度與競爭力。

此次國際水協會 2018 東京雙年會，台灣參訪團成功申辦 2021 雙年會在高雄舉行，是國際水協會對台灣產官學水務實力的肯定，藉著 2021 年國際水協亞太區雙年會將在高雄舉行，屆時又是台灣再次向世人展現台灣水務實務能力的最佳交流平台，除將蓬勃帶動旅遊商機外，亦將新南向政策水務商機推向另一新紀元，這是此次台水郭董事長率台灣水務產官學參加國際水協東京 2018 雙年會的最大收穫。



圖 3.8.1 IWA-Aspire 第十五次理事會議



圖 3.8.2 參加 IWA-Aspire 15th 理事會議會議台灣代表團成員



圖 3.8.3 香港水務署黃仲良副署長簡報於 2019 年舉辦第八屆 IWA-Aspire 會議



圖 3.8.4 成大林財富教授簡報台灣將於 2021 年舉辦第九屆 IWA-Aspire 會議



圖 3.8.5 台水公司郭俊銘董事長於 IWA-Aspire 15th 理事會議分享台灣經驗

3-9 智慧水網(Smart Water Networks)商業論壇(Business Forum)

在展場內的用餐區旁設立開放式之商業論壇講座(圖 3.9.1)，一系列的講座有利於參展商展示創新的技術及設備，其中一場講座係由非營利組織 SWAN(Smart Water Networks Forum)所安排，旨在創建一個智慧水事業群集，促進數位化驅動技術的認知和採用。該講座由 Frost & Sullivan 市場研究公司的副理 Frederick Royan 進行引言介紹(圖 3.9.2)，並由來自金融、顧問、技術提供商、公用事業、非政府組織和工業部門的跨領域專業人士提出討論關於智能水的新循環觀點(圖 3.9.3~3.9.4)。

有關智能水運用，必須融入穩定且循環的經濟概念，例如水回收或再利用，從廢水轉換至能源進而讓有價值的東西不斷循環。風險、彈性化及數位化轉型也是其中的重點，以多重替代水源開發新的供水系統並考量其彈性操作策略，最後融入數位轉型管理，如智慧監控模式、財產優化管理、自動化交易等。在智能水事業群集中包含各種面向的產業，如公共事業組織、非營利組織、金融業、環境顧問業、科技業、儀器設備商…等，台水公司亦是其中成員之一。此外，SWAN 另針對不同區域成立北美聯盟、亞太聯盟以及印度聯盟，透過小區域鄰近國家彼此交流、合作及結盟，加速該區域國家的智能水開發及廢水處理(圖 3.9.5~3.9.6)。



圖 3.9.1 智慧水網(Smart Water Networks)開放式之商業論壇講座



圖 3.9.2 Frost & Sullivan 公司副理 Mr.Frederick Royan 進行引言介紹

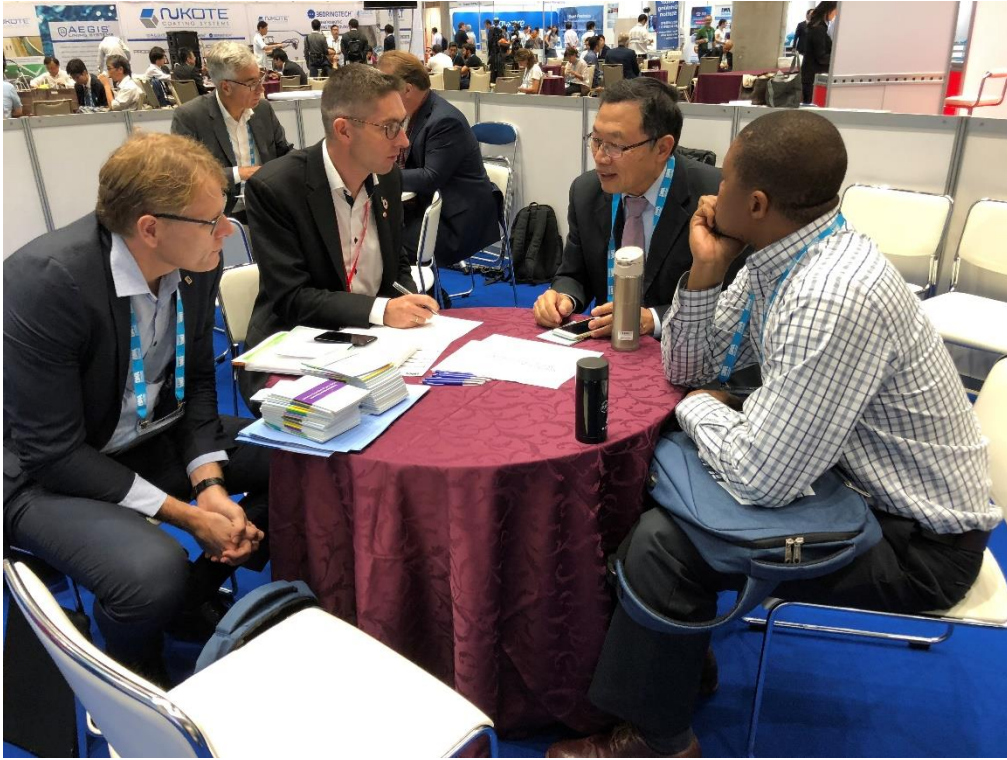


圖 3.9.3 台水公司郭俊銘董事長針對智慧水主題和與會者進行討論



圖 3.9.4 台水公司郭俊銘董事長和與會者分享台灣水務經驗

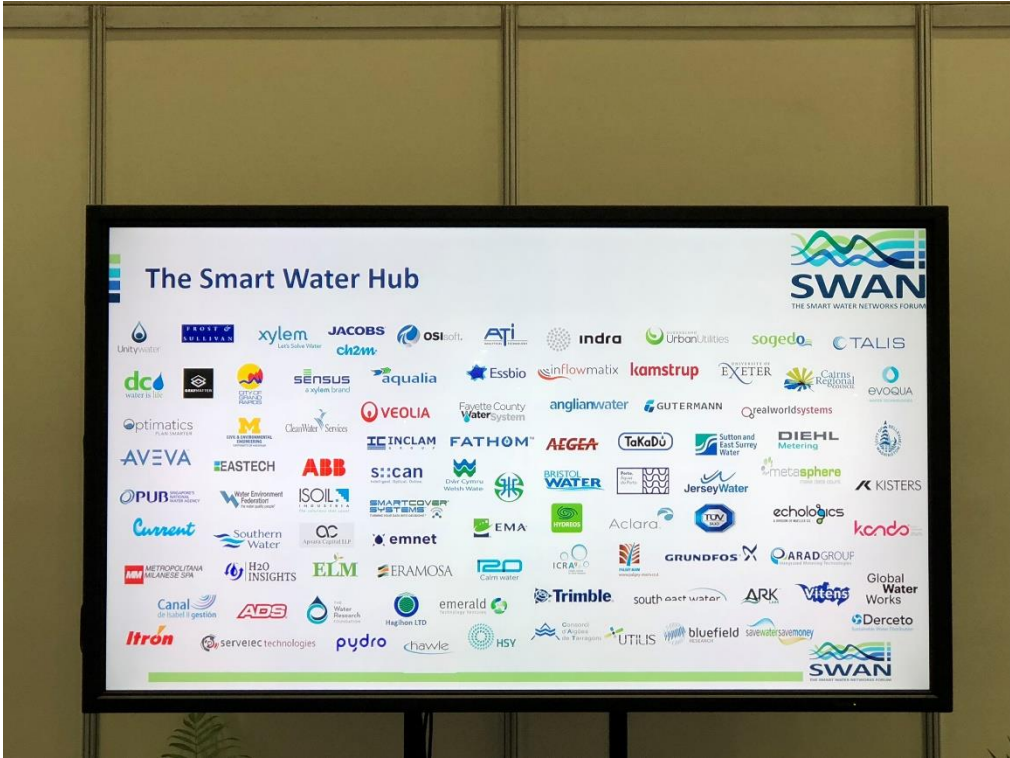


圖 3.9.5 台水公司名列 SWAN 全球成員



圖 3.9.6 台水公司名列 SWAN 亞太區聯盟成員

3-10 領袖高峰會議

9月20日的領袖高峰會議形式類似9月17日的領袖早餐會議，由一位演說者針對論述議題進行簡報，結束後並由另外五位與談人提出觀點分享經驗。該會議以三個場次開放給各國水務事業之領導者及專家進行演說討論，延伸了早餐會議的概論，特別針對智慧水城市、氣候變遷所造成的挑戰、循環經濟以及創新思維等議題，分享國與國之間的經驗並提出相對應的對策(圖 3.10.1)。

以法國巴黎為例，佔地 2,800km²，其中約有 1,000 萬位居民生活於該城市，所面臨的不僅是供水調配難題，如何順應民意轉型成為智慧水城市才是最大的挑戰。SIAAP(建設、管理巴黎下水道及水資源回收中心的公司)總幹事 Denis Penouel 指出(圖 3.10.2)，短缺的能源、物資以及水資源是全球國家正面臨的問題，因此為了成功將巴黎轉型成智慧水城市，目前須著重可持續發展的方針，例如透過控制管理雨水作為適合水源及微生物污染防治技術去達成安全衛生穩定的狀態，短期內優先解決巴黎居民的民生用水問題，以長期角度思考，亦可以促進城市穩定成長；或是與企業夥伴結盟合作，創造更有效率的低碳循環城市進而解決氣候變遷的問題。

目前智慧水城市正熱門，不但能有效管理一個城市的用水計畫，最重要的是因應國際潮流，可成為各國紛紛效尤的國家，在水環境的世界裡大鳴大放。要走向智慧水城市的第一步主要可以朝著再生水、提高城市對水的耐受度、水源應對策略、智慧水社區以及建築模塊等五大方向進行規劃。

1. 再生水是一種再利用、循環及恢復的概念，適時地補充水體及生態系統，或是使用其他城市的水務系統方法增強本身的水務模組系統並確保災害來臨時有多重方法可供選擇。
2. 一個城市對於水的旱澇耐受度可透過啟用完善的再生水計畫、規劃城市空間以應對洪災、透過生活用水加強宜居性、修飾及選用適當的建築材料。
3. 水源安全管理及合格水質亦是智慧水城市最基本的面向，未知的氣候變化可

從源頭預先防範。

4. 智慧水社區較偏向於管理層面，將居住者納入考量其權益、對於共同利益的專業認知、跨領域的規劃團隊、決策者啟用的智慧水方案、民眾對於領導者的信任等，都是不可或缺的因素。
5. 最後的建築模塊整合了前述四項方針，從小範圍的再生水計畫依循漸進地納入城市耐受度、水源管理及城市管理，並加入民意的監督、政府施政、科學技術及其他替代方案等，這正是目前全球趨之若鶩的智慧水城市。



圖 3.10.1 台水公司郭俊銘董事長參加領袖高峰會議現場



圖 3.10.2 引言人，SIAAP 總幹事 Denis Penouel

3-11 海報論文發表

為鼓勵同仁於 IWA 會議發表研究成果與國際接軌，本公司原先投稿篇數為三篇，分別有八區處漏防課陳昭賢課長一篇「The way forward for leakage management-how many detectors are capable of leakage location in DMA」、四區處操作課林冠宇工程員一篇「A field study on characterization and treatment of low turbidity water in Feng Yuan water supply plant」以及水質處水研組鍾明彰工程員一篇「The feasibility of the use of sediments from public water factory as agricultural media」，皆獲選為海報論文發表(摘要詳附錄)。因陳昭賢課長另已奉派參加紐西蘭舉辦的總統盃駭客松，故無法參加此次會議。本次大會共有 683 篇論文海報發表，並以六大主題分門別類：

1. 水利用管理
2. 廢水
3. 飲用水及其再利用
4. 城市水系統
5. 社區綜合計畫與有利環境
6. 大規模水管理。

常見的海報論文發表模式應為發表者於海報看板前替參觀者進行解說，然此次大會係以類似口頭論文模式進行，發表者每人皆有四分鐘時間上臺介紹(圖 3.11.1~3.11.5)，實屬特別經驗。

Poster Presentations

Session 1	UTILITY EFFICIENCY AND BENCHMARKING	Tuesday 12:00-13:15	Room 701	1-17
Session 2	WATER & WASTEWATER PLANT PERFORMANCES & OPTIMIZATION APPROACHES	Monday 12:00-13:15	Room 608	21-38b
Session 3	MANAGEMENT OF EXTREME EVENTS	Thursday 12:00-13:15	Room 703	48-67
Session 4	EFFICIENT WATER MANAGEMENT AND REUSE	Thursday 12:00-13:15	Room 609	81-98b
Session 5	RESOURCE RECOVERY	Tuesday 12:00-13:15	Room 608	116-132
Session 6	WASTEWATER SOLUTIONS	Monday 12:00-13:15	Room 102	139-160
Session 7	NUTRIENT REMOVAL	Tuesday 12:00-13:15	Room 609	177-189
Session 8	ANAEROBIC PROCESSES	Wednesday 12:00-13:15	Room 609	199-215
Session 9	BIOSOLIDS MANAGEMENT & REUSE	Tuesday 12:00-13:15	Room 601	228-244
Session 10	MICROBIAL APPLICATIONS & EMERGING POLLUTANTS	Wednesday 12:00-13:15	Room 608	257-280
Session 11	ADVANCED WASTEWATER BIOLOGICAL & PHYSICOCHEMICAL APPLICATIONS	Thursday 12:00-13:15	Reception Hall B	312-333
Session 12	WASTEWATER TREATMENT PROCESSES	Thursday 12:00-13:15	Room 608	343-362b
Session 13	ONLINE MONITORING AND SENSORS FOR DRINKING WATER QUALITY	Tuesday 12:00-13:15	Reception Hall A	374-392
Session 14	DRINKING WATER TREATMENT	Wednesday 12:00-13:15	Room 607	402-418
Session 15	DRINKING WATER TREATMENT	Tuesday 12:00-13:15	Room 607	419-434
Session 16	MEMBRANE PROCESSES, TASTE & ODOR	Monday 12:00-13:15	Room 607	443-459
Session 17	DRINKING WATER SOLUTIONS	Thursday 12:00-13:15	Reception Hall A	465-480
Session 18	WATER SUPPLY MANAGEMENT	Wednesday 12:00-13:15	Room 703	487-507
Session 19	EMERGING CONTAMINANTS & WATER SAFETY PLANS	Wednesday 12:00-13:15	Reception Hall A	519-530
Session 20	URBAN WATER MANAGEMENT & PLANNING	Monday 12:00-13:15	Room 703	533-552
Session 21	TRANSITION TO SUSTAINABLE CITIES	Wednesday 12:00-13:15	Room 606	559-571
Session 22	URBAN DRAINAGE & SEWERAGE	Tuesday 12:00-13:15	Room 604	573-591
Session 23	INFRASTRUCTURE REHABILITATION	Wednesday 12:00-13:15	Room 701	598-606
Session 24	POLICIES & REGULATIONS	Monday 12:00-13:15	Reception Hall A	609-626
Session 25	WATER INDUSTRY CAPACITY BUILDING, EDUCATION & TRAINING	Tuesday 12:00-13:15	Room Hall B	631-642
Session 26	INTEGRATED WATER RESOURCES MANAGEMENT	Thursday 12:00-13:15	Room 604	646-658
Session 27	BASIN WATER MANAGEMENT & WATER QUALITY	Thursday 12:00-13:15	Room 606	665-679

Track 1 WATER UTILITY MANAGEMENT	Track 2 WASTEWATER	Track 3 DRINKING WATER AND POTABLE REUSE	Track 4 URBAN WATER SYSTEMS	Track 5 COMMUNITIES, INTEGRATED PLANNING AND THE ENABLING ENVIRONMENT	Track 6 LARGE SCALE WATER MANAGEMENT
--	-----------------------	--	-----------------------------------	--	--

68	3897071	JP	Impacts Of Fuji Eruption On Water Supplies And Countermeasure <i>Kenichi Saito Kanagawa Prefectural Government</i>
69	3901898	JP	Damage To Water Supply In FY 2016 Kumamoto Earthquake And Countermeasures <i>Akihide Nagahama Kumamoto City Waterworks and Sewerage Bureau</i>
70	3901960	JP	Water Leakage Survey Conducted After The Kumamoto Earthquake <i>Yuji Matsuoka Kumamoto City Waterworks and Sewerage Bureau</i>
71	3901987	JP	Impact On Water Quality Of Tap Water Resources Caused By The Kumamoto Earthquake <i>Kaori Yoshida Kumamoto City Waterworks and Sewerage Bureau</i>
72	3902822	JP	Cavities Exploration Around The Sewage Pipe Using Multi-array Chirp Signal GPR <i>Toshimune Imai Kawasaki Geological Engineering Co., Ltd.</i>
73	3919808	CN	Recent Progress for Emergency Water Supply in China to Address Chemical Spills: Technologies, Management & Practices <i>Chao Chen Tsinghua University</i>
74	3903067	BE	Resource And Energy Recovery In Flemish Municipal WWTP's: Current Practice And Future Perspectives <i>Marjoleine Weemaes Aquafin nv</i>
75	3893490	JP	Strategic Challenge To Optimize The Maintenance Of Water Pipeline By Application Of Mapping System In Hiroshima City <i>Rina Nakano Waterworks Bureau of the City of Hiroshima</i>
76	3900953	JP	Application Of Adaptive Resonance Theory To Anomaly Prediction For Water Pumps <i>Koji Kageyama Hitachi, Ltd.</i>
77	3904140	UK	Excel Based Tool For Optimum Pump Scheduling Of Water Systems <i>Razieyh Farmani University of Exeter</i>
78	3902166	PH	Evaluating The Costs And Benefits Of Water And Wastewater Infrastructure PPPs In The Philippines <i>Yang Villa Metro Pacific Water</i>
79	3918738	MA	Cost Of Connecting And Disadvantaged Households <i>Mustapha El Amery ONEE Morocco</i>
80	3900709	JP	Establishing A Stopping Control For Small Hydropower Generation Equipment To Minimize Impact On Water Distribution <i>Yoshiaki Hirabayashi Waterworks Bureau, City of Kawasaki</i>
81	3902712	TW	The Feasibility Of Sediments From Public Water Factory Used As Agricultural Media <i>Chung Ming Chang Taiwan Water Corporation</i>
82	3900616	CN	Efficient Degradation Of Ofloxacin By Fenton-like Reaction With Sludge Derived Carbon As Catalysts <i>Yang Yu Nanjing Tech University</i>
325	3897085	TW	A Field Study On Characterization And Treatment Of Low Turbidity Water In Feng Yuan Water Supply Plant <i>Guan-Yu Lin Taiwan Water Corporation</i>
326	3901032	JP	Effective Management Of Deodorization Facilities Of Wet Weather Storage Tank <i>Hiroshi Kanehara Tokyo Metropolitan Sewerage Service Corporation</i>
327	3901084	CN	The Degradation Of Humic Acids Using Particle Electrodes Prepared By Ordered Mesoporous Carbon <i>Wenyan Liang Beijing Forestry University</i>
328	3903475	JP	Molecular-level Assessment Of Dissolved Organic Matter Removal By MIEX® In Drinking Water Treatment <i>Futoshi Kurisu The University of Tokyo</i>
329	3900605	JP	Dewaterability Improvement For Anaerobically Digested Sludge By Aeration Under Iron Compounds Present <i>Katsuhiro Ohno Swing Corporation</i>
330	3916043	KR	Removal Of Cr, Ni And Zn Using Powdered Activated Carbon (PAC) And Sodium Diethyldithiocarbamate-modified (SDDC) PAC <i>Kyung-Duk Zoh Seoul National University</i>
331	3868900	CN	Facile Long-Term On-Site Monitoring Of Pollutants In Water Using A Flexible, Ultra-light And Robust SERS Substrate <i>Lu-Bin Zhong Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences</i>
332	3903169	CN	Synthesis Of An Ultra-flexible Electrospun TiO ₂ /SiO ₂ /C Composite Nanofibrous Membrane As High-efficiency Photocatalyst <i>Yu-Ming Zheng Chinese Academy of Sciences</i>
333	3918996	SG	Metal-organic Composites For Photocatalysis <i>Yueping Bao Nanyang Technological University</i>
334	3882545	JP	Characteristics Of A Novel Nickel-aluminium Complex Hydroxide And Its Adsorption Capability Of Phosphate Ion <i>Fumihiko Ogata Kindai University</i>
335	3915483	TW	Solar Photocatalysis Of Carbofuran Rinsate Using Partial Shell-Core Ag/P3HT@TiO ₂ Nanocatalysts <i>Wen-Shiuh Kuo National United University</i>
336	3915518	DK	High-valuable Components From Shrimp Wastewater Are Extracted By A New Economically Efficiently Concept <i>Bodil Lorentzen Danish Technological Institute</i>
337	3915869	TW	Simultaneous Oxidation Of Phenol And Reduction Of CO ₂ By Means Of Electrochemical Technique <i>Chiung-Fen Chang Tunghai University</i>
338	3900656	TW	Removal Of Sulfamethazine From Aqueous Solutions By Electro-Fenton Technology Using An Activated Carbon Fiber Cathode <i>Wei-Lung Chou Hungkuang University</i>
339	3916882	TW	Performance Evaluation Of TMAH (Tetramethylammonium Hydroxide) Concentration Using Forward Osmosis <i>Shiao-Shing Chen National Taipei University of Technology</i>
340	3898998	TW	Removal Of Color And COD From Dyeing Wastewater By Simultaneous Anodic Chlorination And Electro-Fenton Oxidation <i>Chih-Ta Wang Chung Hwa University</i>
341	3899002	CN	The Catalytic Performance Of Various Cobalt-contained Bimetallic Oxide Catalysts On PMS Activation For BPA Degradation <i>Guangshan Zhang Harbin Institute of Technology</i>
342	3903440	CN	Fate Of As-loaded Nano Zero-valent Iron: Batch Study On As Remobilization Under Different Geochemical Conditions <i>Irene Man Chi Lo The Hong Kong University of Science and Technology</i>
343	3868605	US	Optimizing Energy Recovery In Large BNR Facilities Via Advanced Sludge Processing Technologies <i>Julian Sandino CH2M</i>



圖 3.11.1 IWA 海報論文發表會場

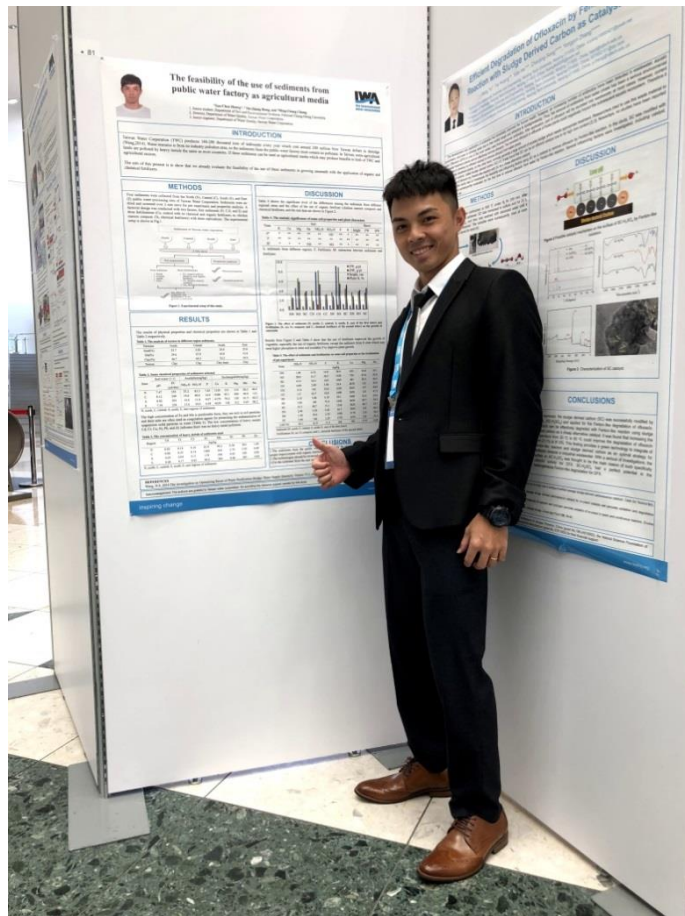


圖 3.11.2 台水公司水質處鍾明彰工程師參加論文海報情形

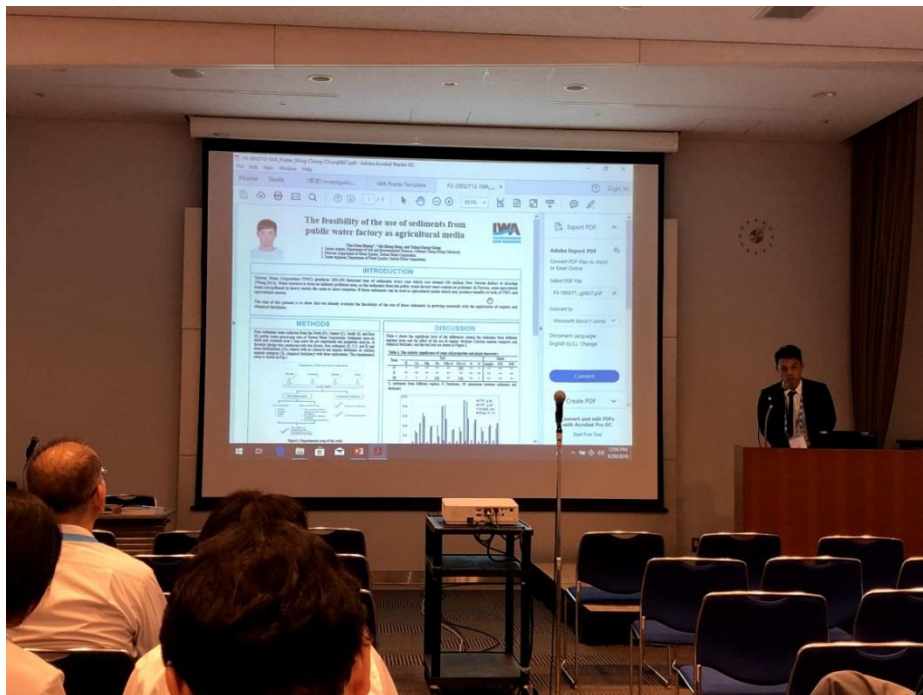


圖 3.11.3 台水公司水質處鍾明彰工程師參加海報論文發表情形



圖 3.11.4 台水公司四區處林冠宇工程員參加論文海報情形

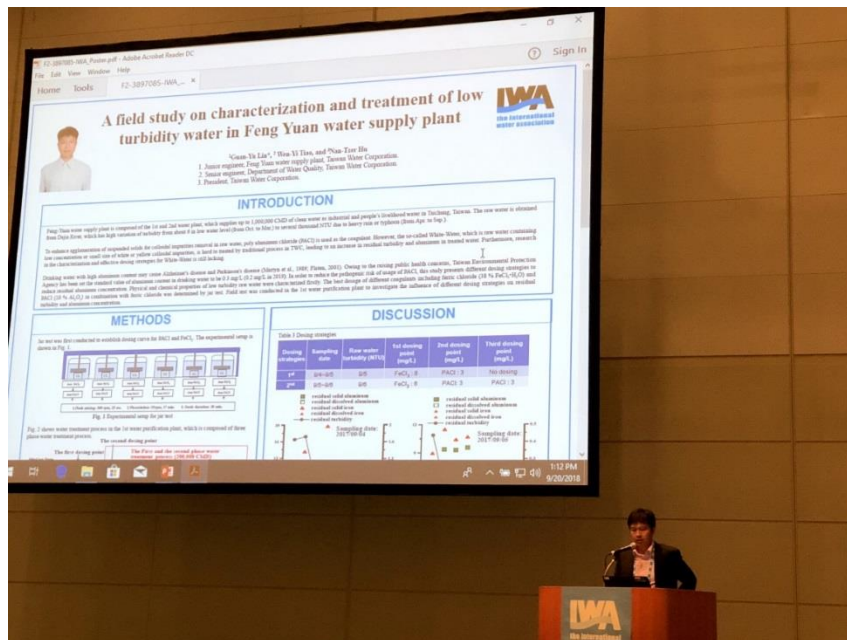


圖 3.11.5 台水公司四區處林冠宇工程員參加論文發表演情形

3-12 專題演講(Keynote Plenary)

講者：比利時未來學家 Rudy de Waele,

主題：水的意識(Consciousness of Water)

Rudy de Waele 是一位未來學家(圖 3.12.1), 創新策略家和協助變革推動者, 內容策展人和作家, 他曾幫助多個全球品牌: 如 BMW, IBM, Coca-Cola, Google, Intel, Louis Vuitton, Mastercard, Microsoft, Orange, PayPal, Samsung, Telefonica, Vodafone and World Bank、企業家和新創業公司, 採用先進的開放式創新策略, 以新方法重新發明和改造業務。本項演講主要是闡述物聯網、遺傳學、機器人技術和人工智慧等技術趨勢如何影響我們的集體日常生活? 數位化轉型對水務事業有何影響? 在演講中, Rudy de Waele 強調了一些正在改變水務業的世界尖端技術, 從應用無人機的漏水檢測到可食用的海藻水球, 新技術可以改善水資源管理, 提供流域層面的見解來管理水風險, 創造先進的材料來生產新的水源, 或提供智慧水和衛生服務成本低得多。隨著自動化開始取代重複和可預測的任務, 機器學習使知識社會過時, 這就提出了一個問題: 未來的勞動力將會是什麼? Rudy de Waele 認為, 整個水“生態系統”的有意識的領導和協作, 將成為基於獨特人對人的服務, 是新經濟時代下, 機器所無法替代的堡壘。

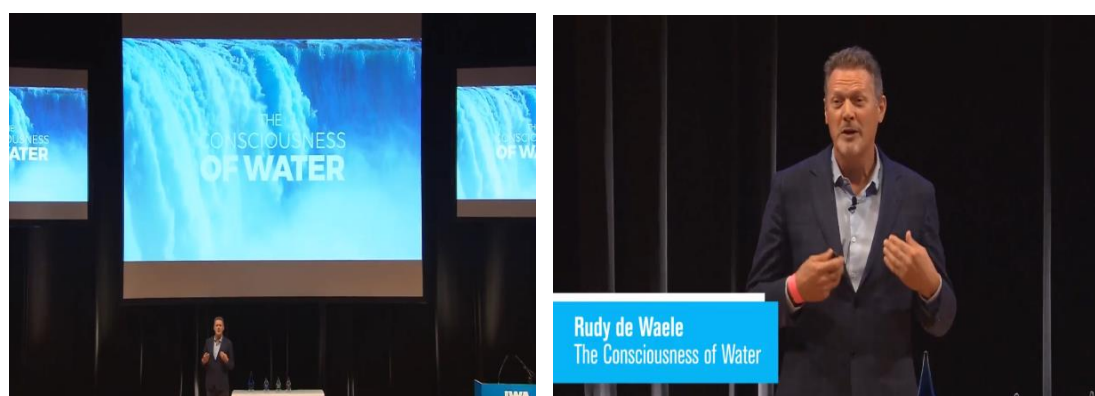


圖 3.12.1 比利時未來學家 Rudy de Waele 於大會發表專題演講

講者：東京都知事-小池百合子(Yuriko Koike, Governor of Tokyo)

主題：都市永續水循環

東京正在努力建立可持續的城市水循環。隨著全球人口的增加和城市人口日益集中，世界目前正面臨各種風險，包括全球變暖導致的氣候變化和地震等大規模災害。東京在過去面臨許多困難，例如水污染和日本經濟高速增長期間對水的需求急劇增加，但通過利用其技術和經驗，東京能夠克服這些挑戰，成為世界領先的人口 1,300 萬的城市。大會主辦城市的市長講述在東京實現有彈性和可持續的供水和污水處理系統以支持城市水循環的舉措。Yuriko Koike 市長提到為了提高能源的利用，東京建造太陽能發電廠，並利用都市暴雨產生的廢水來發電。

東京市未來也將逐年利用資訊與通信科技，採用智慧水錶進行都市水資源管理，以利於減少漏水率及無收益水量。東京市預計在 2022 開始使用智慧水錶，並於 2025 年選定東京市內某些區域裝設智慧水錶。Yuriko Koike 市長相信透過這些智慧科技的應用，東京市在未來更能有效管理水資源，並面對氣候變遷及全球化所帶來的挑戰(圖 3.12.2)。



圖 3.12.2 東京都知事-小池百合子於大會發表專題演講

講者：東京大學工學教授 Toshio Koike 教授，國際水危害及風險管理中心主任
Director, International Centre for Water Hazard and Risk Management
(ICHARM)

主題：加強與水有關的災害恢復能力促進可持續發展

Koike 教授發表了關注氣候與水災相關的主題演講，並將其與可持續發展目標聯繫起來，他介紹了風險識別，減少和管理領域的最新進展，以提高準備程度。他強調了氣候變化和強降雨事件的關聯，它們的增加，頻率和強度。Koike 先生研究了全球能源和水循環，並指出氣候系統的變暖是明確的。他強調，加強復原力的框架應該是全面的，應該包括對所有社會成員的理解和理解，並擁抱技術。他建議水務工作者應加強健全決策的治理，鼓勵投資者進行適當的投資，並進一步強化科學的發展(圖 3.12.3)。



圖 3.12.3 東京大學工學教授 Toshio Koike 教授於大會發表專題演講

講者：斯裡蘭卡國際水管理研究所所長 Claudia Sadoff 博士

主題：永續發展目標 6(SDG6)的現況和展望

Sadoff 博士主要提到國際上永續發展目標 6(SDG6)目前的執行及實現情況。首先他提到千年發展目標(MDG)目前的達成率，針對全球飲用水的普及度，目前普及率為 91%，高於 MDG 制定的 88%普及率，然後針對衛生下水道的建置，目前普及率僅有 68%，不及 MDG 制定的 77%。相對於 MDG，SDG 進一步制定全球飲用水及衛生下水道的達成目標，其目標如下：

1. 6.1 到 2030 年，所有人類均可普遍、公平、安全的使用負擔得起的飲用水。
2. 6.2 到 2030 年，所有人類均可獲得充足和公平的衛生和個人衛生。露天排便的問題得以解決，並且進一步關注婦女、女孩以及弱勢族群的需求。
3. 6.3 到 2030 年，通過減少污染，消除傾倒和最大限度地減少有害化學品和材料的排放，將未經處理的廢水比例減半，並大幅提高全球的回收和安全再利用來改善水質。
4. 6.4 到 2030 年，大幅提高所有產業的用水效率，確保可持續的取水和淡水供應，以解決水資源短缺問題，並大幅度減少缺水人數。
5. 6.5 到 2030 年，在各機關層級實施水資源綜合管理，包括跨界合作。
6. 6.6 到 2020 年，保護和恢復與水有關的生態系統，包括山脈，森林，濕地，河流，含水層和湖泊。
7. 6.A 2030 年，擴大發展中國家在水和環境衛生相關活動和計劃方面的國際合作和能力建設支援，包括集水，海水淡化，用水效率，廢水處理，回收和再利用技術。
8. 6.B 支援並加強當地社區參與改善水和衛生管理。

然而結至 2015 年，許多人仍然無法獲得安全管理的供水和衛生設施。缺水，洪水和缺乏適當的廢水管理也阻礙了社會和經濟發展。提高用水效率和改善水管理對於平衡各部門和用戶的競爭和不斷增長的用水需求至關重要。各項指標達標

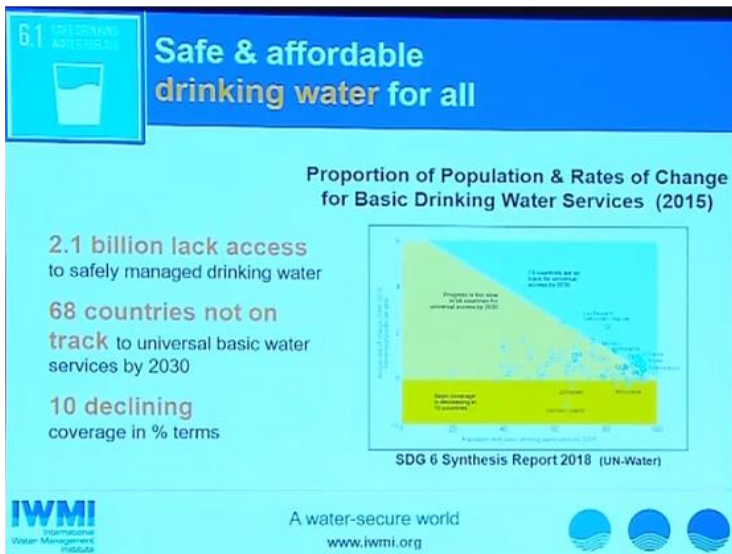
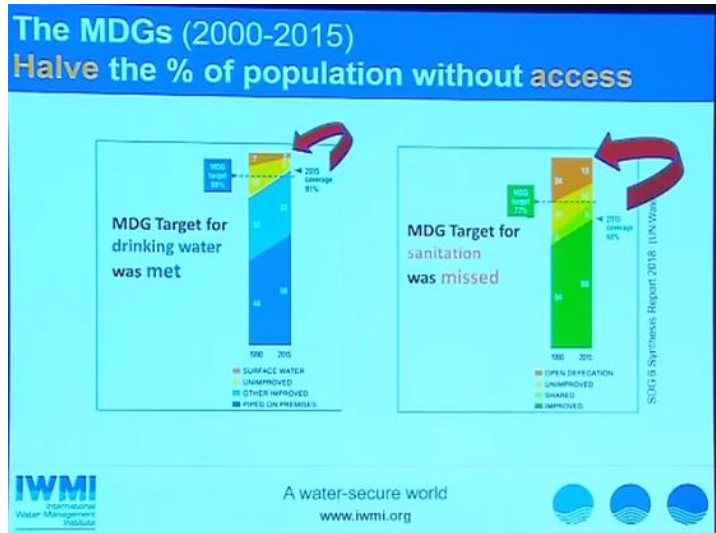
率分述如下：

1. 2015 年，全球 29%的人口缺乏安全管理的飲用水供應，61%的人口沒有安全管理的衛生服務。2015 年，有 8.92 億人繼續進行露天排便。
2. 最不發達國家中只有 27%的人口擁有基本的洗手設施。
3. 79 個主要是高收入和高收入中等收入國家（不包括非洲和亞洲大部分國家）的家庭數據的初步估計表明，59%的生活污水得到了安全處理。
4. 在 22 個國家，主要是在北非和西亞地區以及中亞和南亞地區，水資源壓力水準高於 70%，表明未來缺水的可能性很大。
5. 2017-2018 年，157 個國家報告指出 48%的國家實施水資源綜合管理。
6. 根據共用跨界水域的 153 個國家中的 62 個國家的數據，2017 年業務安排所涵蓋的國家跨界流域平均百分比僅為 59%。

有鑑於各項指標距離 SDG 目標仍有相當大的落差，Sadoff 女士建議各政府及公用事業單位加強整合都市水資源管理，整合經濟、工程及管理各界專家研提未來加速永續發展建設的方法(圖 3.12.4)。



圖 3.12.4 斯裡蘭卡國際水管理研究所長 Claudia Sadoff 博士發表專題演



Claudia Sadoff 博士說明永續發展目標 6(SDG6)的現況

6.4 IMPROVE WATER USE

Increase water-use efficiency & ensure freshwater supplies

- **Water stress: 2bn people & rising worldwide**
- Irrigation is 70% of global water withdrawals
- Advances in agricultural water use efficiency key
- Also 'non-conventional' water, i.e., recycled wastewater, desalination, rainwater

Level of Water Stress

Data sources: FAO AQUASTAT, 2016

IWMI
International Water Management Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

6.5 IMPROVE WATER SECURITY

Implementing integrated water resources management

Reported IWRM Implementation

Sources: UNEP-DPE, 2016

SDG 6.5.1: IWRM
38% of countries
≥ medium-high IWRM

SDG 6.5.2: Transboundary Cooperation
59% of basins agreements

Note:
SDG 6.5 target is "as appropriate"

IWMI
International Water Management Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

Ambitious targets require ambitious solutions

Technical & Engineering Solutions

Institutional & Governance Solutions

IWMI
International Water Management Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

Claudia Sadoff 博士說明整合水資源管理之重要性

Technical Solutions: Circular Economy

Integrated Urban Water Management

The diagram illustrates a circular water management system. At the top, 'SURFACE WATER/GROUNDWATER/DESALINATION' feeds into 'WATER SUPPLY'. From 'WATER SUPPLY', water flows to 'RAINWATER/STORMWATER HARVESTING', 'IRRIGATION', 'COMMERCIAL/RESIDENTIAL', and 'WASTEWATER TREATMENT'. 'WASTEWATER TREATMENT' leads to 'RECYCLING BODY SURFACE/GROUNDWATER'. 'IRRIGATION' leads to 'GREYWATER REUSE'. 'COMMERCIAL/RESIDENTIAL' leads to 'GREYWATER REUSE' and 'WASTEWATER TREATMENT'. 'WASTEWATER TREATMENT' also leads to 'RECYCLING BODY SURFACE/GROUNDWATER'. A legend on the right identifies the water types: POTABLE WATER (blue arrow), RAIN/STORMWATER (green arrow), GREY WATER (purple arrow), RECLAIMED WATER (orange arrow), and BLACK WATER (red arrow).

IWMI
International
Water Management
Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

Technical Solutions: Circular Economy

Basin Connected Cities

The illustration shows a winding river flowing through a landscape with various icons representing cities, agriculture, and natural resources. A blue text box on the right contains the text: 'Integrating planning across scales'.

IWMI
International
Water Management
Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

Technical Solutions: Circular Economy

Resource Reuse and Recycling

Remove hazards from the environment

Return resources - water, nutrients and energy – to productive uses

- Groundwater recharge
- Industrial & landscape water
- Salt-water intrusion barrier wells
- Fertilizer pellets from sludge
- Energy from biogas


IWMI
International
Water Management
Institute

A water-secure world
www.iwmi.org


Claudia Sadoff 博士說明整合水資源管理之重要性(續)

Governance Solutions: Information & Analytics


Earth Observation





Systems Modelling





Water Accounting


Stocks



Flows


Consumption


Benefits and Services



A water-secure world
www.iwmi.org




SDG 6 is essential for virtually all other SDGs



SDG 6 Synthesis Report 2018 (UN-Water)




A water-secure world
www.iwmi.org



Claudia Sadoff 博士說明政府治理解決方案及 SGD6 之重要性

1 NO POVERTY
2 ZERO HUNGER
3 GOOD HEALTH AND WELL-BEING

Water is key to food, health and poverty SDGs

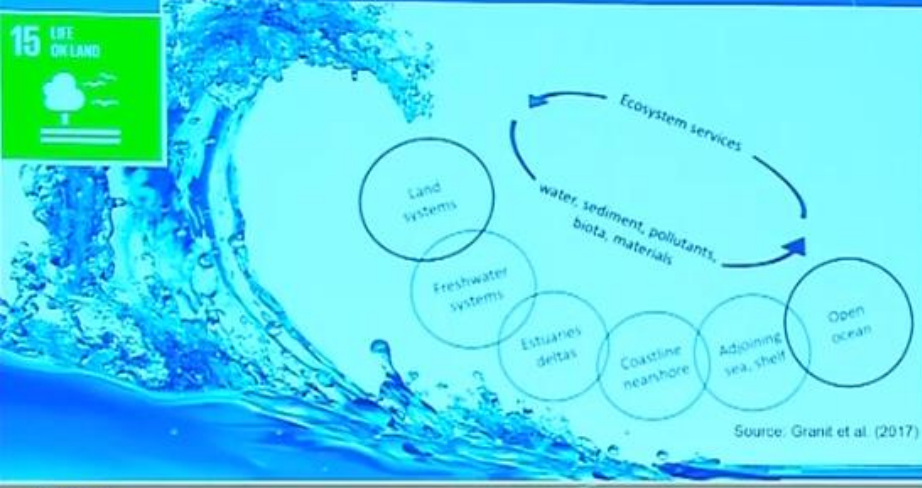


IWMI
International Water Management Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

14 LIFE BELOW WATER
15 LIFE ON LAND

Water connects land to oceans in a source-to-sea continuum



Land systems
 Freshwater systems
 Estuaries/deltas
 Coastline nearshore
 Adjoining sea, shelf
 Open ocean

water, sediment, pollutants, biota, materials

Ecosystem services

Source: Granth et al. (2017)

IWMI
International Water Management Institute

A water-secure world
www.iwmi.org

Claudia Sadoff 博士說明水資源管理之重要性

3 Paradigms to Revisit

- Water Economics**
 - Conservation, sustainability, efficiency, allocation
- Water Engineering**
 - Circular systems
 - Multi-purpose planning
 - Nature-based infrastructure
- Water Management**
 - Effective governance
 - Adaptive, flexible
 - Information-based trade-offs for multiple stakeholders

IWMI International Water Management Institute
A water-secure world
www.iwmi.org

Summary

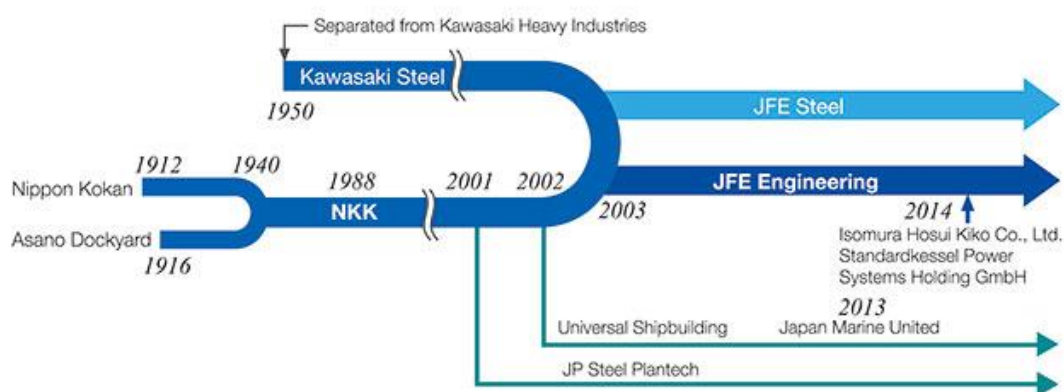
- We are not on track to meet SDG 6
- If we fail SDG 6, we will struggle with all SDGs
- Ambitious targets require ambitious solutions
- **We** must be ambitious
- **We** are the water managers, engineers, scientists and citizens who must *Shape our Water Future*

IWMI International Water Management Institute
A water-secure world
www.iwmi.org

Claudia Sadoff 博士說明永續發展目標 6(SDG6)未來展望

3-13 技術參觀

日本 JFE 鋼鐵株式會社，是由 NKK 和川崎鋼鐵於 2003 年 4 月合併而成立的，兩者都是日本的主要鋼鐵製造公司，在大小工程中，例如管線工程的能源供應/配送、廢水及廢棄物處理工程、鋼鐵製作工程、道路橋樑結構工程，以及重工業機具等，都能見到他們的產品。JFE 子公司包含 JFE 鋼鐵、JFE 工程、JFE 都市開發及 JFE 技術研究，從設計、規劃到監造領域皆有深入研究，提供了日本海內外的公營事業或私人企業優良的鋼鐵產品，這也是以身為鋼管使用事業為主體的我們，選擇參訪 JFE 鋼鐵公司的契機。



日本 JFE 鋼鐵株式會社合併歷史

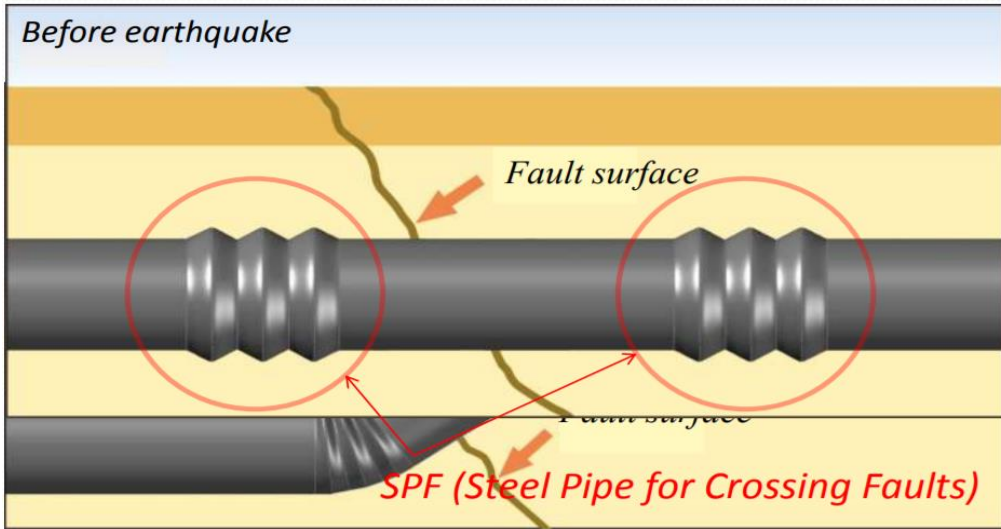
JFE 鋼鐵株式會社擁有日本最大的鋼製水管生產線之一，從配管用碳鋼鋼管到低溫或高溫的高壓配管用鋼管，JFE 鋼鐵的配管用鋼管，品種齊全。另外，JFE 公司還裝備了以鍍鋅設備為中心的硬質氯乙烯或聚乙烯的內襯加工設備，生產符合 JIS 規格為首，包括日本水道協會規格(JWWA)和日本水道鋼管協會規格(JWSP)在內的各式各樣的防腐蝕鋼管。藉由參訪，可以看到通過焊接，噴漆等從鋼板製造鋼管的過程，該公司也生產通過斷層的鋼製可饒管，可廣泛用於斷層地帶的管線使用，另外施工機械如柴油發動機、大型潛盾機等也在同一工廠生產。此趟參訪大會安排位於橫濱市的鶴見製作所(圖 3.13.1~3.13.5)，進入廠區內參訪人員先集中於行政大樓聽取公司概況、鋼鐵加工程式及工安宣導等相關簡報，簡報內容係由環境部門中園隼人副課長負責解說，簡易介紹完待會要參觀的行程後，考

量現場空間及人員控管，參訪人員被編製成兩個小組分別帶開進行現場介紹。

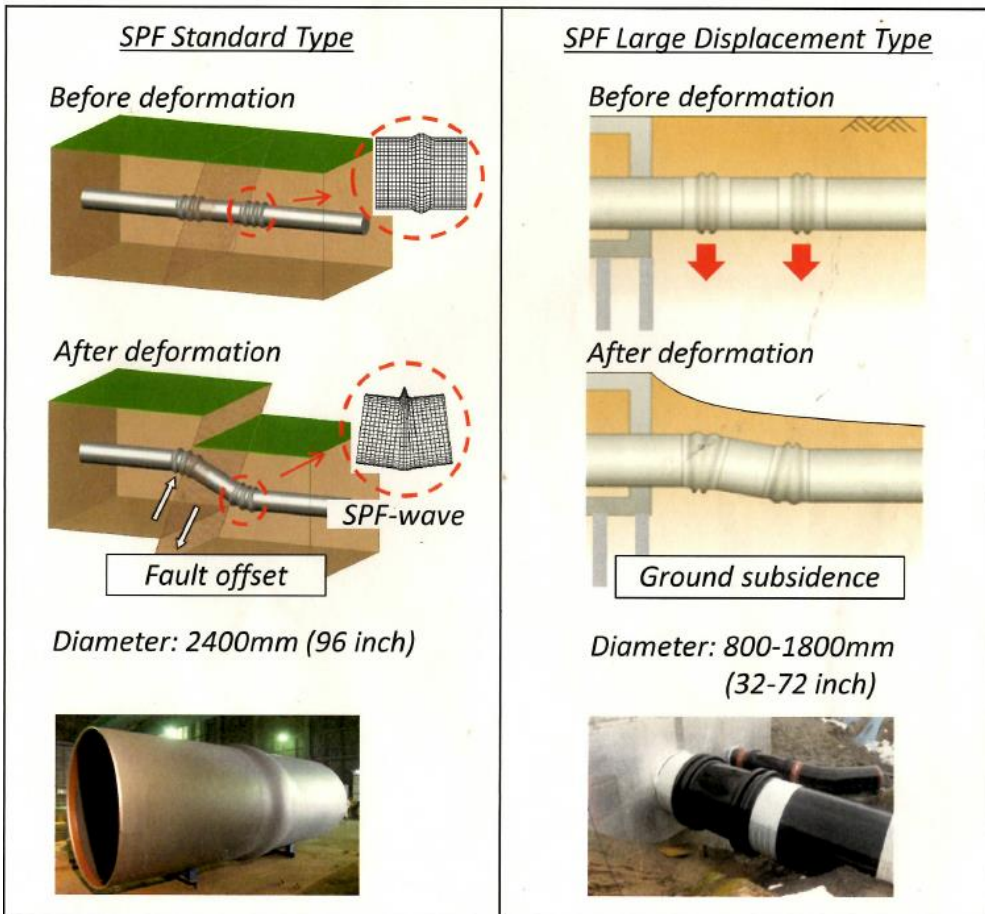
進入鋼鐵加工現場前，所有人員均配戴工地安全帽、護目鏡及工地手套以落實安全衛生守則，第一個加工處是隧道工程相關機具介紹，全斷面隧道鑽掘機也稱潛盾機，是一種專門用來開鑿隧道的大型機具，每項工程所需鑽頭及隧道內襯鋼板有所不同。基本上鑽頭大小可分為直徑 40 公尺及 80 公尺，鑽探深度約達 1,380 公尺，當一個鑽挖工程要進行時，首先在潛盾機組上須進行外殼組裝及焊接、車銼加工、現地條件施工、驅動馬達的組裝，最後才是主體架構接合。

在日本，JFE 出產的鋼管口徑小則 900mm 大至 3,500mm，所需消耗的鋼板約 6,000~10,000 噸/年，主要應用於都市工程、工業及農業。有關水道工程用管渠的製造工法，首先從初步切割後的鋼板進行簡單的彎曲調整(Bending)後，調整好鋼管弧度針對外圈及內圈交接處熔接(Welding)及斷面加工，經由檢測人員以 X 光線檢查是否有缺陷部分，合格的管材以珠粒噴擊清理及防鏽塗料處理，最終檢驗完成後才可將成品出貨。另外，為了因應地震災害或是道路車輛的荷重壓力所造成管線受損，JFE 公司亦於 2014 開發新興管線，將鋼管設計成適合斷層面鋪設(Steel Pipe for crossing Fault；SPF)，簡要分為 SPF 標準類型及 SPF 大範圍位移型，其概念特色：

- 吸收大範圍波段的位移。
- 確保水管結構的安全。
- 材料約當 ASTM A36。
- 管徑範圍由 800mm 至 3,000mm，標準型直徑 2,400mm 適用於斷層偏移，大範圍位移型直徑為 800mm 至 1,800mm，適用於地面沉降。



JFE 公司所開發具耐震能力之 SPF 管抗震功能示意



JFE 公司所開發具耐震能力之 SPF 管抗震功能示意(續)



圖 3.13.1 候車前往 JFE 鋼鐵公司鶴見廠



圖 3.13.2 JFE 鋼鐵株式會社鶴見製作所



圖 3.13.3 現場聽取入場安全說明



圖 3.13.4 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管製作現場



圖 3.13.5 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管成品



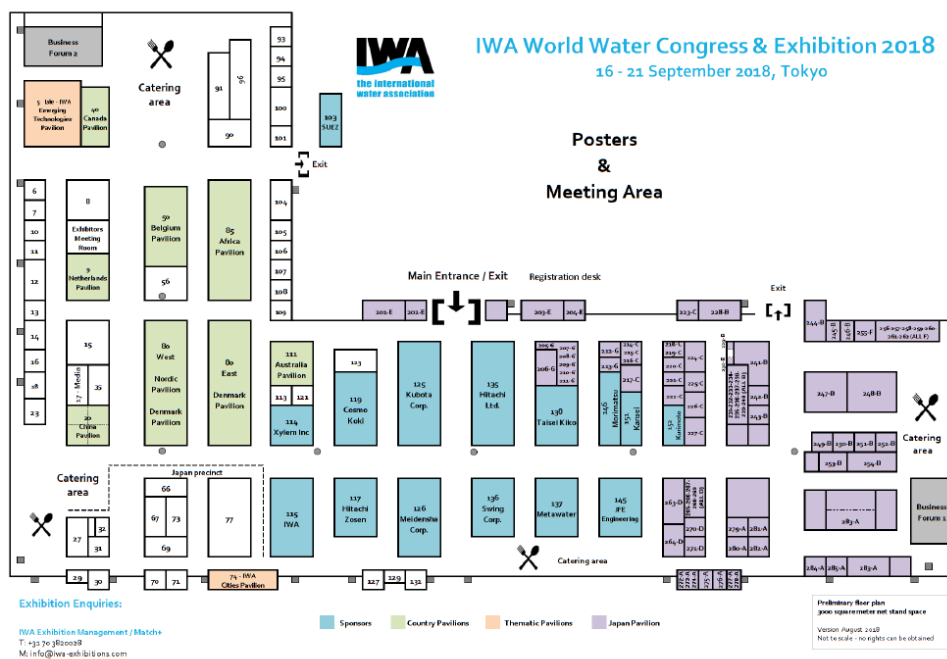
圖 3.13.5 日本 JFE 鋼鐵株式會社鶴見廠鋼管成品(續)

第四章、展覽會簡介

4-1 展覽會簡介

本次展覽會設置於東京國際展示場西棟 1 號入口，獨立展示空間將 IWA 相關會議活動有所區隔，展場開放時間為 9 月 17 日早上 9 點至 9 月 20 日下午 3 點，主要可分為贊助商區域、國家館、專題館及日本館，透過預先申請或現場申請即可免費入場參觀，這對於想要在創新設備叢林裡狩獵的參展商們可說是夢寐以求的機會。

展覽會係由國際水協會 (IWA) 透過攏絡水務領域之產業界、官方或學術界佼佼者，共同組織架構一個為水而生的大型設備盛宴。來此的參訪者不但能夠汲取最新的設備技術資訊、創新的解決方案，甚至能在這個巨大的商業平臺獲取最大曝光量進而促成商業合作的機會，以提高公司在同業中的專業形象。其中最主要的贊助廠商 Isle Utilities 與國際水協會 (IWA) 在展示期間聯名設置了「新興技術與挑戰交流中心 (ETP)」，參展者可在此聽取關於世界水處理的挑戰和機遇、工業廢水回收的挑戰，以及智慧水管理應用的實用見解。



2018IWA 東京年會之展覽會場配置概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-日本館概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-IWA 館概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-非洲館概況



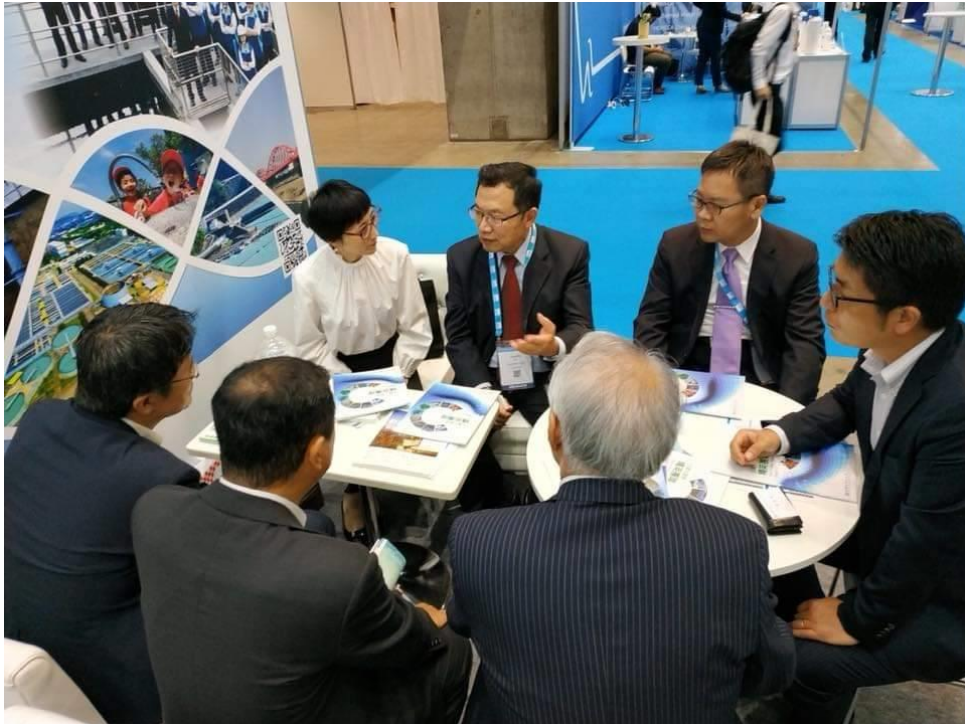
2018IWA 東京年會之展覽會場-丹麥館概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-澳大利亞館概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-台灣館概況



2018IWA 東京年會之展覽會場-台灣館概況

4-2 Aqua A-Team Taiwan(AATT)

面對氣候極端的變化，讓水資源的管理更顯的重要，台灣自來水產業意識到這個問題，因此集結了上下游業者共同組成「台灣水資源 A-Team」。而本次一同赴日參加 IWA 展覽會之團隊包括明冠、興南、恩盈、儀展及弓銓等五家儀器設備廠商，透過聯合設攤整合成「IWA 台灣館」，氣勢磅礴地吸引了眾人的焦點(圖 4.2.1)。台灣館現場展示了許多管材及蝶閥，現場人員不但熟練地解說自家產品並積極尋覓未來的合作夥伴，甚至同步分享其他 A-Team 廠商之產品資訊，藉此活絡整個台灣館團隊，也間接印證了台灣最出名的濃厚人情味，讓更多外國人認識台灣本土企業，敲響台灣的名聲(圖 4.2.2)。

經濟部水利署的攤位設於 A-Team 廠商對面，賴建信署長於 9 月 17 日下午至所屬攤位巡視並給予同仁鼓勵，加上北水副處長陳蔓莉，台灣公用事業水單位皆聚集於此，為了把握難能可貴的機遇，合照後大家在水利署攤位簡易擺設桌椅進行小型的會談，過程相當愉快(圖 4.2.3~4.2.4)。此外，本次 IWA 大會主席 Diane D' Arras 女士以及東京都水道局副局長(圖 4.3.5~4.3.8)皆前來台灣館參觀，進一步瞭解台灣文化以及目前台灣的水務情況。

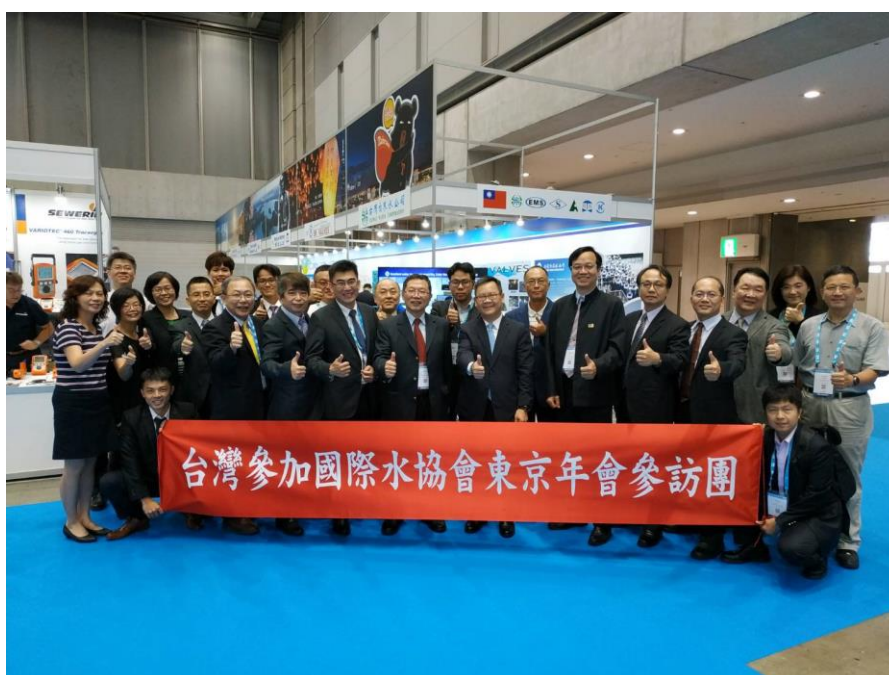


圖 4.2.1 台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館攤位前合影

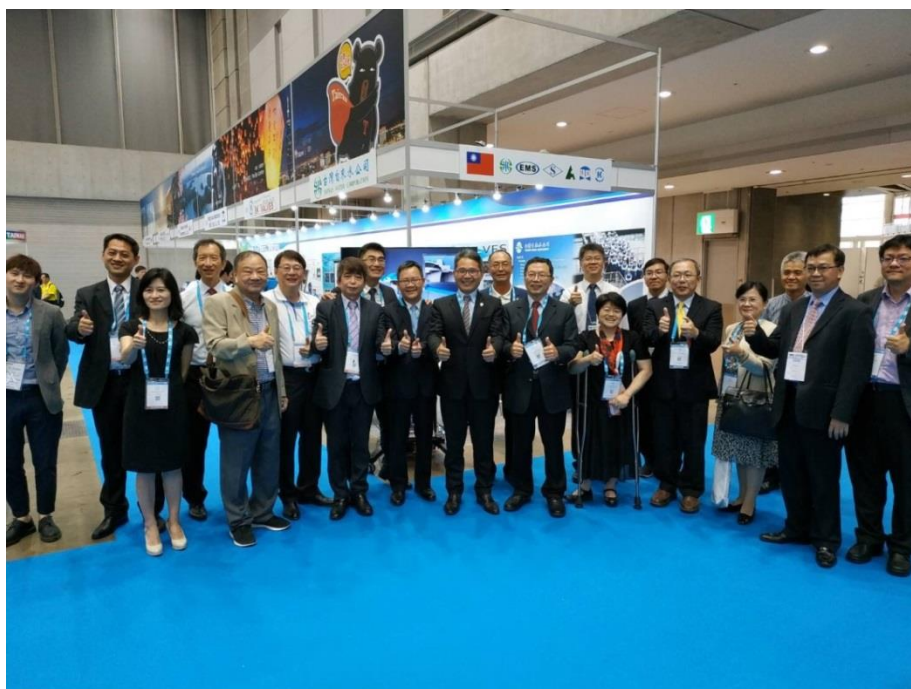


圖 4.2.1 台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館攤位前合影(續)

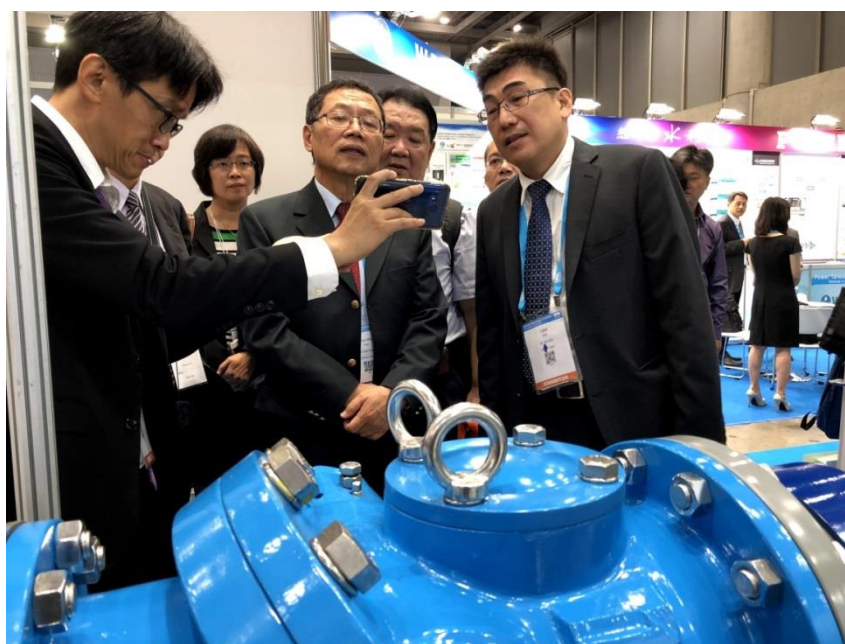


圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 恩盈公司了解該公司閥類產品

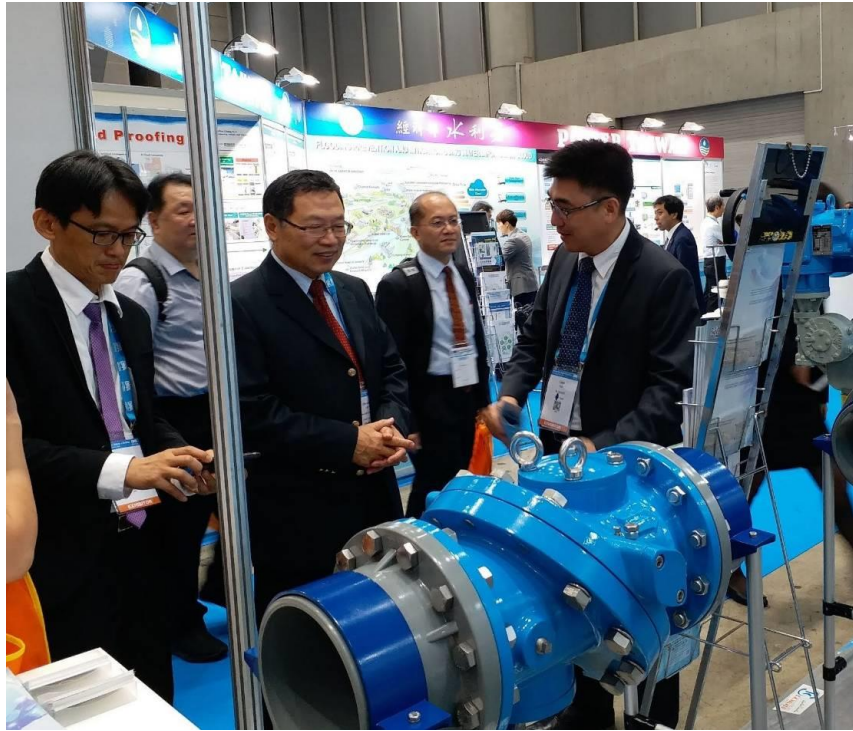


圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 恩盈公司了解該公司閥類產品(續)



圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品

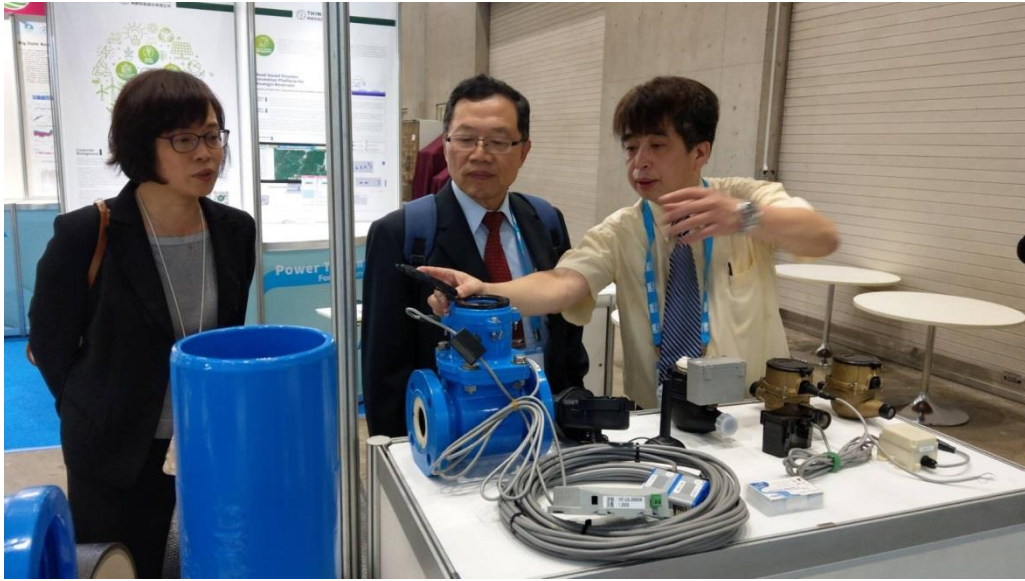


圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)



圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)

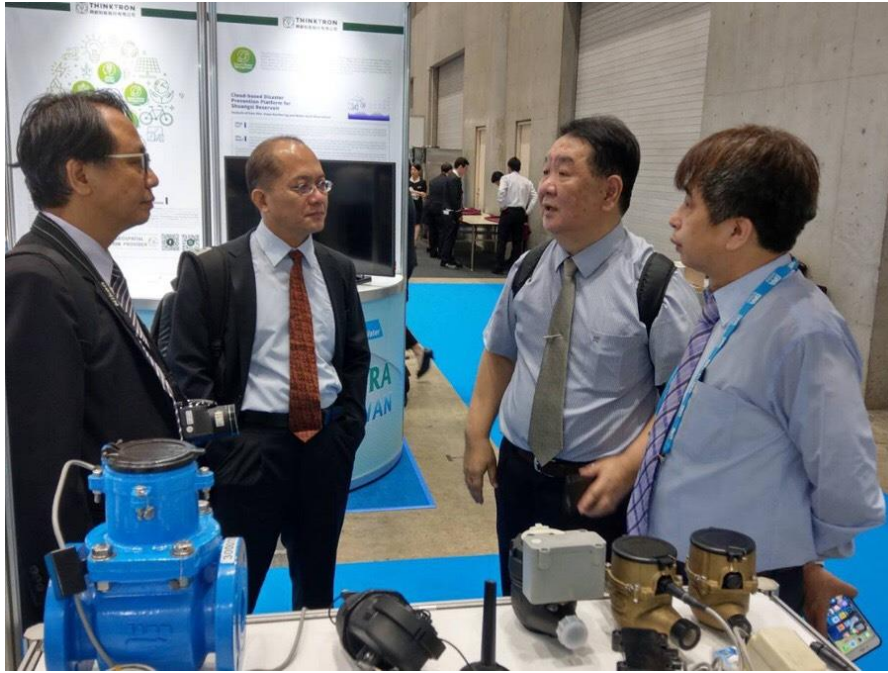


圖 4.2.2 台水郭董事長率員至 A-Team 成員 - 弓銓公司了解該公司水表產品(續)

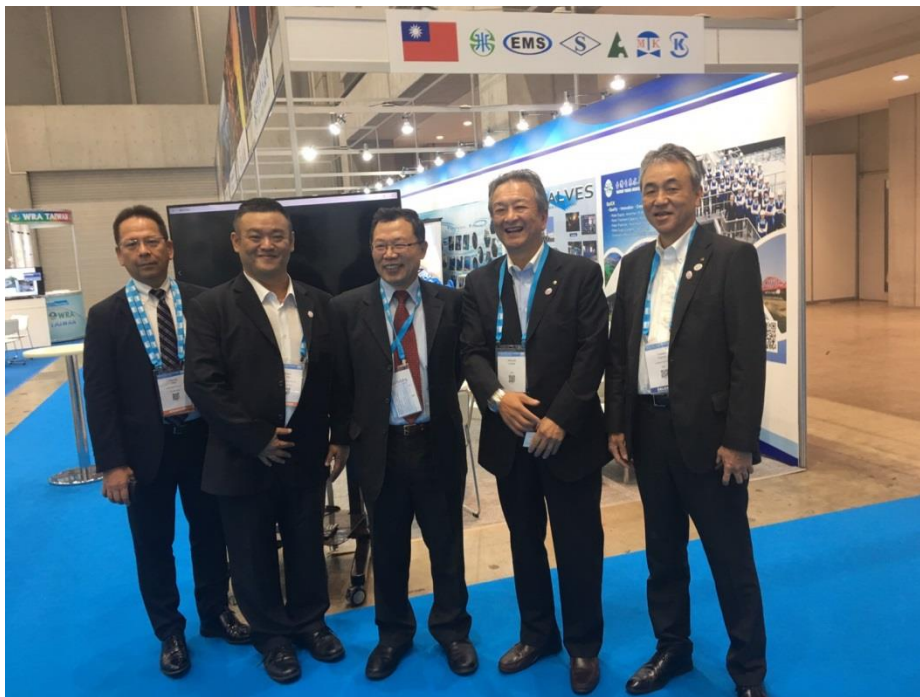


圖 4.2.2 台水郭董事長至 A-Team 成員 - 興南公司及日本合作廠商了解該公司管
材產品



圖 4.2.3 台水郭董事長及水利署賴署長與台灣參加 IWA 東京年會成員於水利署攤位前合影



圖 4.2.4 台水郭董事長及水利署賴署長與參加 IWA 東京年會成員於台水公司攤位舉行小型會談

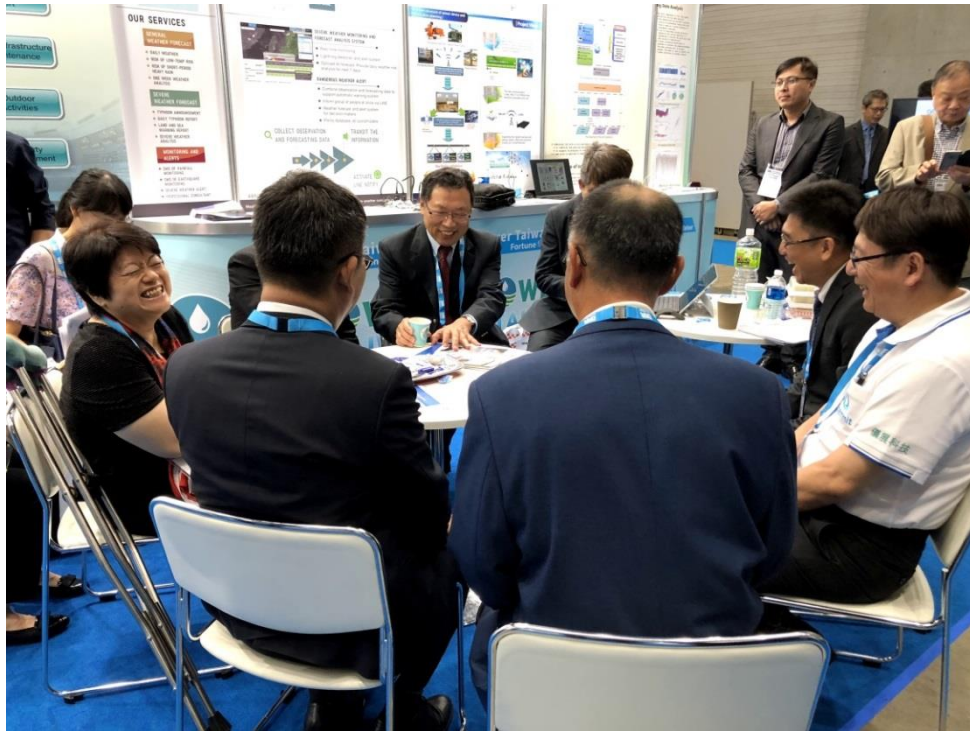


圖 4.2.4 台水郭董事長及水利署賴署長與參加 IWA 東京年會成員於台水公司攤位舉行小型會談(續)



圖 4.2.5 台水郭董事長向 IWA 主席 Diane D' Arras 女士簡介台灣展館內容

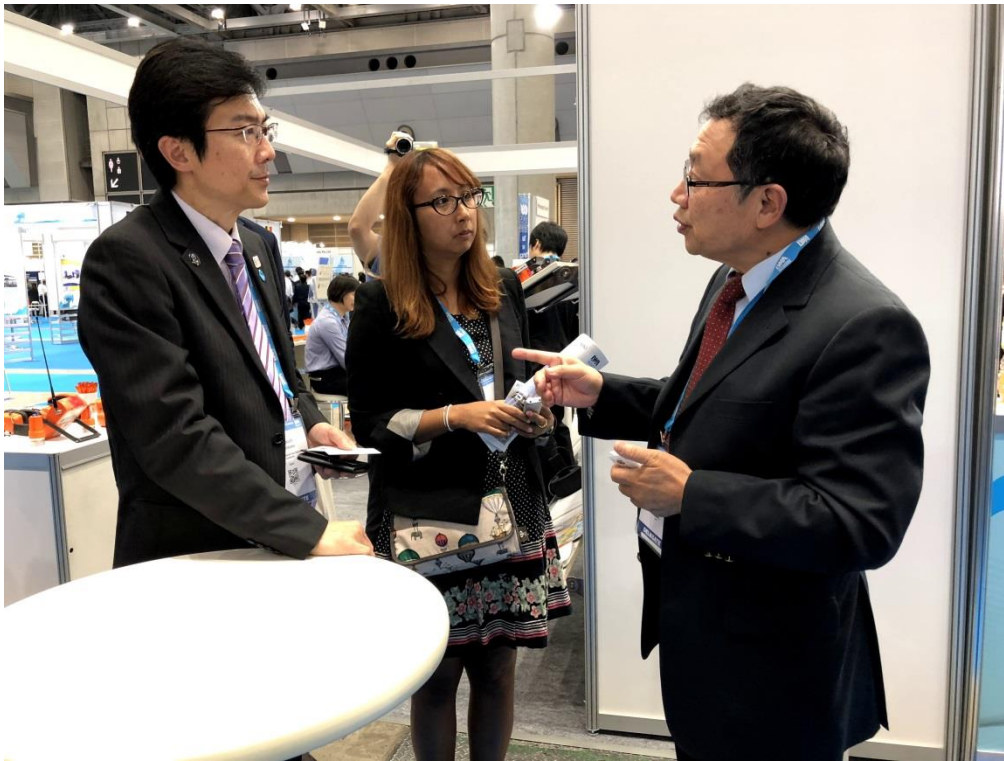


圖 4.2.6 台水郭董事長向東京都水道局副局長簡介台灣展館內容



圖 4.2.7 東京都水道局副局長與台灣參加 IWA 東京年會成員於台灣館前合影

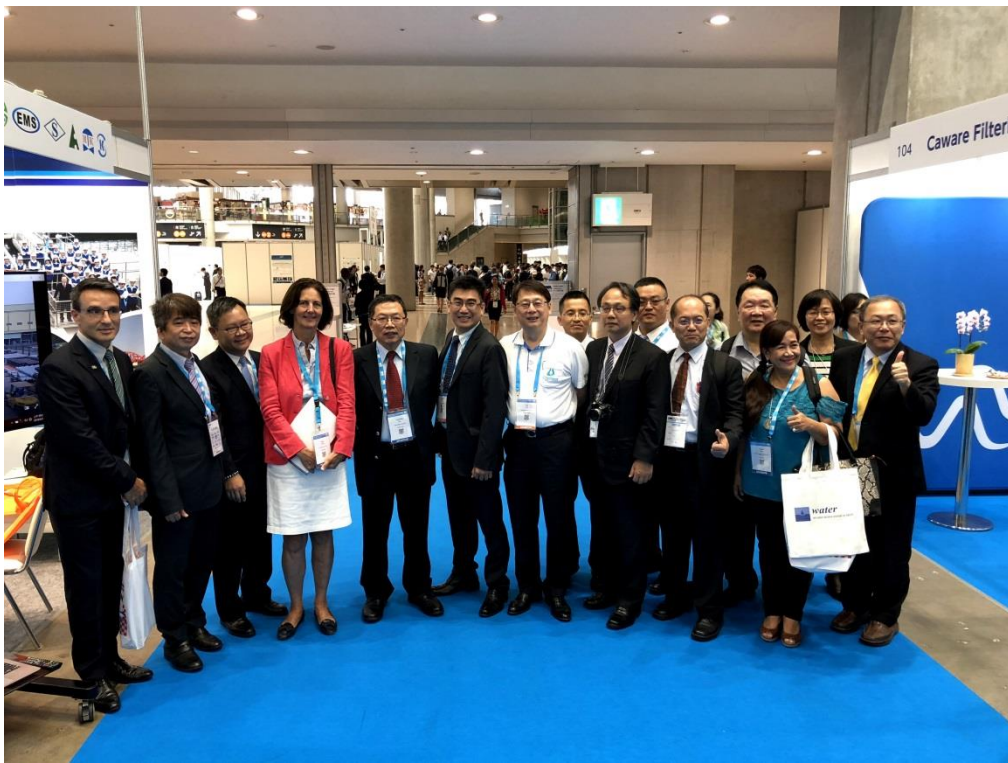
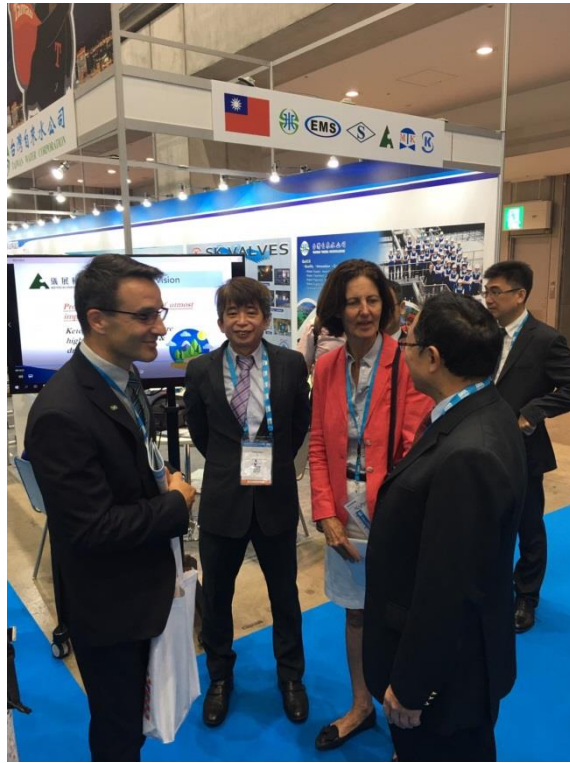


圖 4.2.8 台水郭董事長與 IWA 主席 Diane D' Arras 女士於台灣展館前合照

4-3 廠商及技術

有關水質儀器製造商方面，LUMINULTRA 公司研發一套掌上型微生物偵測器(第二代 ATP 攜帶式微生物測試儀)，其優點為可預先於現場測試大腸桿菌或總大腸菌群是否有超標的危險，並且瞭解微生物是否有顯著的生長趨勢。另外，該偵測器可即時測量微生物總數，協助操作人員在微生物生長失控前改變操作策略。以傳統方法來說，現場對於生物性檢項幾乎皆為消毒後採樣攜回檢驗室分析水中大腸桿菌群及總菌落數，由採樣至分析結果總耗時約為數日，對於現場工作的技術人員而言，如果能即時顯示充分的水質檢驗數據，配合操作同仁經驗判讀及認知，可以迅速回報管理單位並擬定操作策略，有效降低污染程度及污染時間。LUMINULTRA 公司推出該套儀器便是為了解決這個問題，操作員和現場技術人員可以隨時隨地偵測微生物數據。ATP 可以在 5 分鐘內測量任何樣品中的微生物總含量，並協助現場技術人員識別微生物污染，以利查明來源或根本原因，並確認在離開現場之前所採取的任何補救措施都是有效的。第二代 ATP 上傳數據到雲端使操作員能夠快速查看，並分析和繪製水質數據，以便即時評估整個系統並做出明智的決策，而無需離開採樣點。相關主管人員也可立刻給予建議或只是現場操作人員做出任何應變(圖 4.3.1)。

Are you in control of microorganisms in your drinking water system?



Identify, address and validate microbiological control solutions immediately while in the field.

The key to solving microbial challenges is the ability to precisely locate contamination hot spots quickly so as to facilitate rapid action. Our microbial monitoring solutions can put you in control by alerting you to contamination at the earliest possible stage so that you can prevent further compromise of your equipment and infrastructure, reduce water waste – and save money.

- ✓ Isolate and troubleshoot regrowth and disinfectant residual loss
- ✓ Optimize line flushing during line breaks and new installs
- ✓ Quickly reveal the root cause of taste and odor complaints
- ✓ Optimize membrane filtration treatment and maximize lifespan
- ✓ Optimize biological filtration processes

... all in 5 minutes!

Did you know?

Microbiological threats are best addressed in their early stages of growth. If microbes aren't detected, they can't be properly dealt with – giving them ample opportunity to grow and quickly get out of control.

"The ATP testing is going great. We are effectively using it to help determine if nitrification is taking place in areas of our distribution system. We typically will see high nitrite levels and have to wait 7 days for our HPC (RZA) results. The ATP test is giving us results that same day."



Jeff Czornecki, Lab Manager
Greenville Water
Greenville, South Carolina, USA

LUMINULTRA[®]
microbial monitoring

圖 4.3.1 LUMINULTRA 水質微生物檢驗技術

See why LuminUltra's 2nd Generation ATP® is the right choice over slower methods.

Analysis	2 nd Generation ATP	Culture Tests
What is detected?	Total microorganisms	Culturable microorganisms
How long to get results?	Minutes	Days to weeks
Can give results on-site?	Yes	No
How much skill required?	Low	Moderate
What is its best use?	Total microbiological concentration	Specific microbiological concentration

LuminUltra's real-time, accurate quantification of total microorganisms affords your team the ability to diagnose, troubleshoot, and solve water quality problems within a matter of hours compared to days or weeks with traditional methods.

Ask about Solutions for your Challenges.

In recognizing that our customers want complete solutions that fit their microbial monitoring needs, we are pleased to offer a suite of products that together provide you with the most comprehensive package for proactive and accurate microbial monitoring and control for the drinking water industry/sector.

- LuminUltra Water (QGA™) Test Kit
- LuminUltra Biofilm (DSA™) Test Kit
- LuminUltra Cloud™ Data Management & Decision Support Platform complete with:
 - Mobile app for rapidly inputting and managing data;
 - Robust analysis and reporting to put you in control
- PhotonMaster™ Luminometer + Bluetooth Module
- LuminUltra Academy - our online training and certification center

LuminUltra's solutions provide the first line of defense for thousands of municipal and industrial operators around the world!

Our goal is to provide innovative solutions to Operators, Process Engineers, and Plant Managers who manage drinking water processes.

What's in your water? Find out through the power of DNA!

Within minutes, ATP tests answer the question "Am I in control?", but what if the answer is "No"? What kind of specific risks are present? Metagenomics profiles can tell you not only what's there but in what relative proportion. This information identifies why control was lost and how to fix and prevent similar future problems. Ask about our advanced metagenomics testing services.

Ask us for a business case for using LuminUltra's solutions to save your operation time and money at sales@luminultra.com.



520 King Street
Fredericton, NB
Canada, E3B 6G3

T +1-506-459-8777
www.luminultra.com
sales@luminultra.com



LUMINULTRA®
microbial monitoring

圖 4.3.1 LUMINULTRA 水質微生物檢驗技術(續)

設備廠商方面，NAGAOKA 公司主要業務提供技術可分為煉油和石化業務及進水和處理業務，其中水處理技術中的 CHEMILES 系統屬於高速無藥劑添加地下水處理設備，最大特色可於不使用任何化學藥劑情況下處理地下水使其成為飲用水。該技術可算是水務處理系統中的領先技術，曾於 2010 年獲得 IWA-PIA 全球榮譽獎，因其在快速發展的亞洲國家以及美國等發達國家的經濟和緊湊系統而受到高度重視。

地下水水質不如地面水單純，可能含有對人體有害的鐵、錳、銨態氮等。傳統淨水場皆使用大量化學品進行原水處理，但要將這些有害物質除去到飲用水等級仍有其瓶頸。CHEMILES 可在不使用化學藥劑的情況下安全有效的去除這些有害物質，這套設備的過濾速度達 500m/day，技術特點包括(圖 4.3.2)：

1. 高速過濾：比傳統的生物處理系統快約 100 倍，比典型的化學處理系統快 4 倍，濾速高，可減少系統所需的空間。
2. 降低運營成本：不需化學品和化學品控制人員的費用。
3. [WP Washing] 為可程式自動控制，操作參數不須因原水水質的變化(季節性等)而調整。
4. 砂濾料可半永久性使用，不會產生使用化學品的工業廢物。沒有化學殘留物可提供安全可靠之飲用水，以及更容易應用於工業用水。

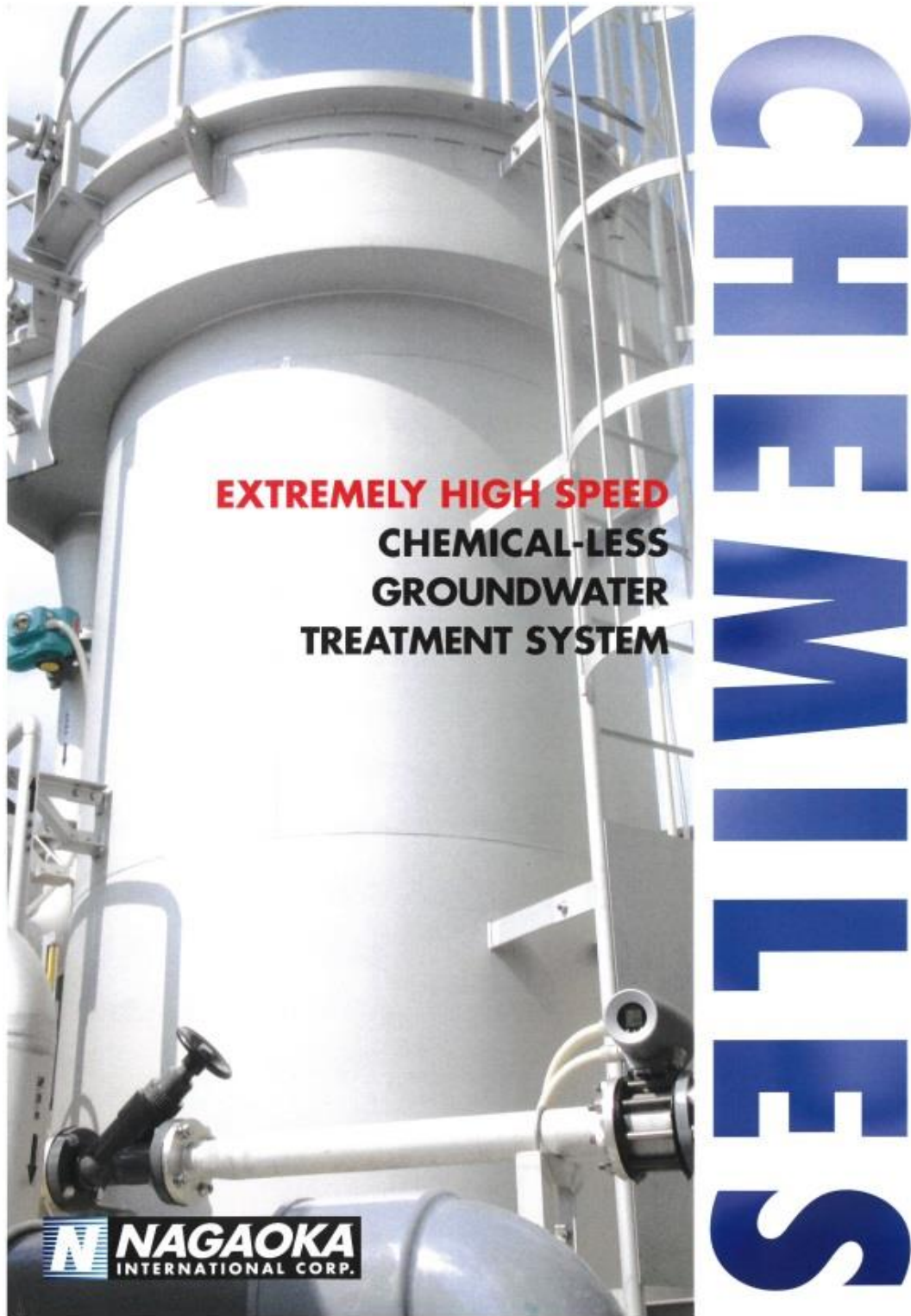


圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術

Minimized filtration area
 LV=500 m/day (8.52 gpm/ft²)
Extremely high speed

Biological treatment at a higher speed than that of common rapid filtration. It is achieved by the development of a unique washing method and optimizing the performance of the contact oxidation and biological treatment processes.

Stabilizes treatment performance by
WP Backwash

The unique combination of Whole (W) Backwash and Portion (P) Backwash can reduce the water consumption for filter washing and minimize the damage caused by washing to the bacteria in the biological treatment layer. This innovative washing system enables stable treatment efficiency.



Eliminates the formation of harmful by-products and is environmentally friendly
No chemicals are used



CHEMILES does not require chemicals like Chlorine for oxidation, so it eliminates problems of harmful by-products such as Chlorine acid or Trihalomethane formation. Operation is also simple and easy to adjust with changes in raw water quality. CHEMILES is friendly to people and environment.

Removal of high concentration substances
Iron 40 mg/L
Arsenic

The saturated dissolved oxygen of raw water activates the contact oxidation and formation of catalytic ferric oxy-hydroxide film, enabling CHEMILES to remove iron even at very high concentrations up to 40mg/L. Arsenic is also removed by contact oxidation and co-precipitation with Iron.

Removes high levels of
Manganese
and ammonia
nitrogen

Sufficient dissolved oxygen also activates aerobic bacteria, enabling CHEMILES to remove highly concentrated Ammonia nitrogen (6mg/L) and Manganese (4mg/L), whose levels have been difficult to treat with other technologies.

圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續)

The high performance of CHEMILES is created by NAGAOKA's unique chemical-less biological treatment system

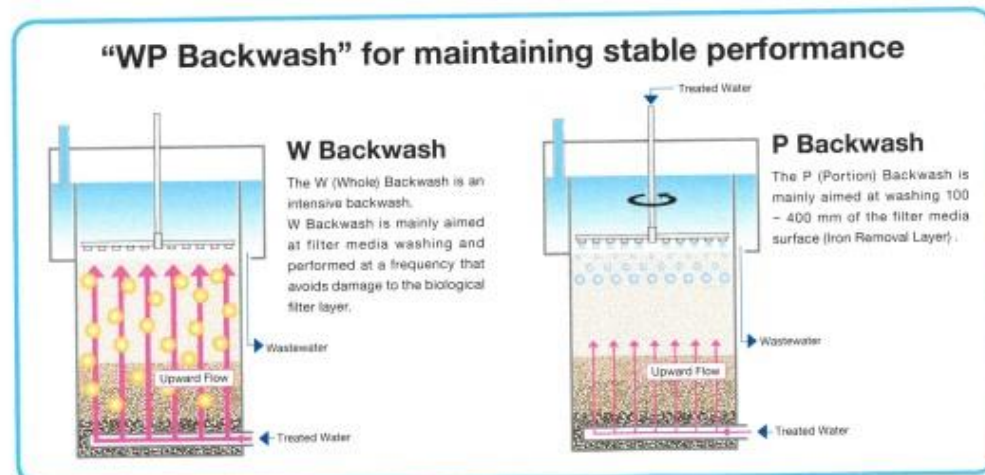
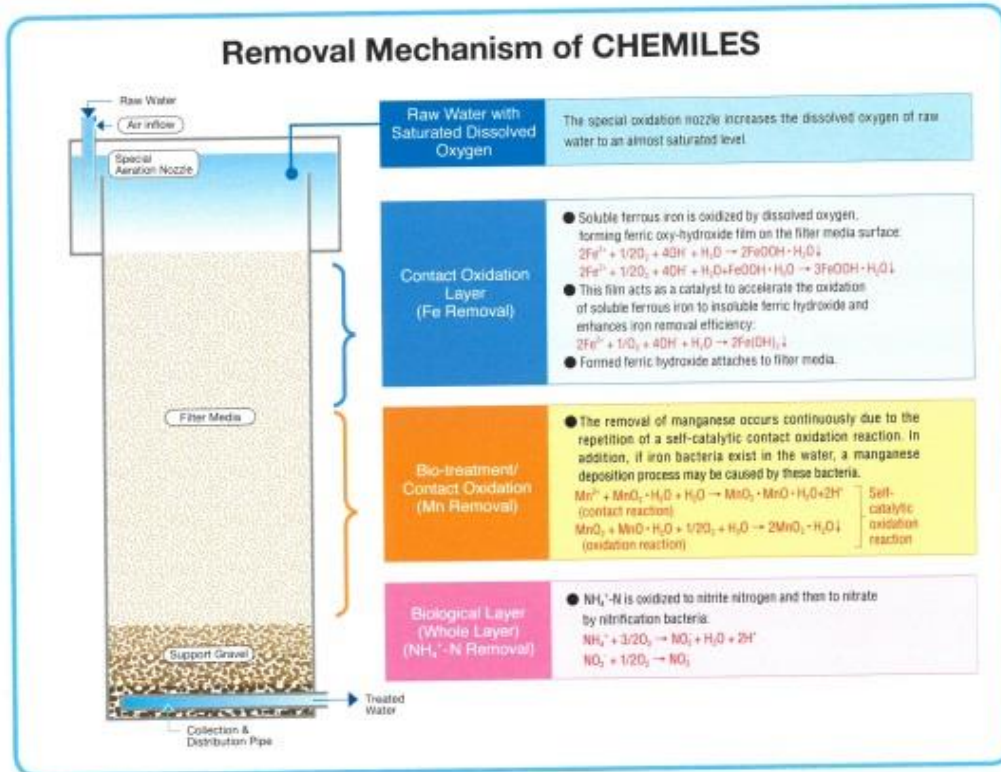
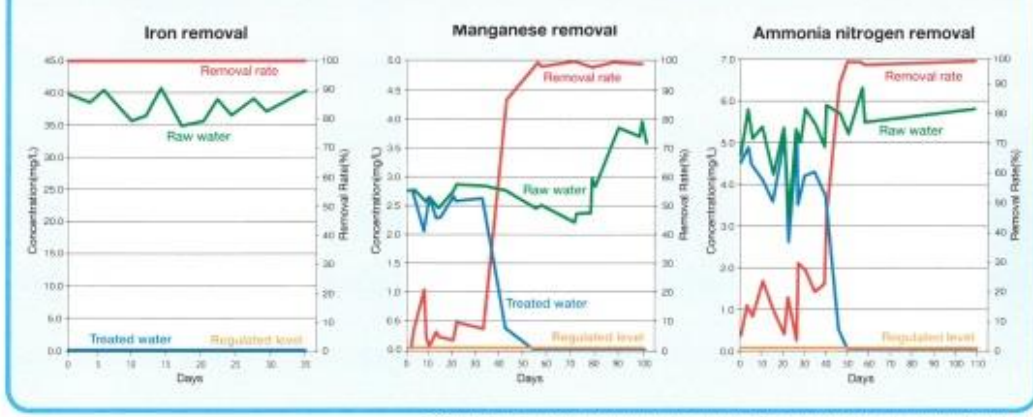


圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續)

Data shows the outstanding performance of CHEMILES!

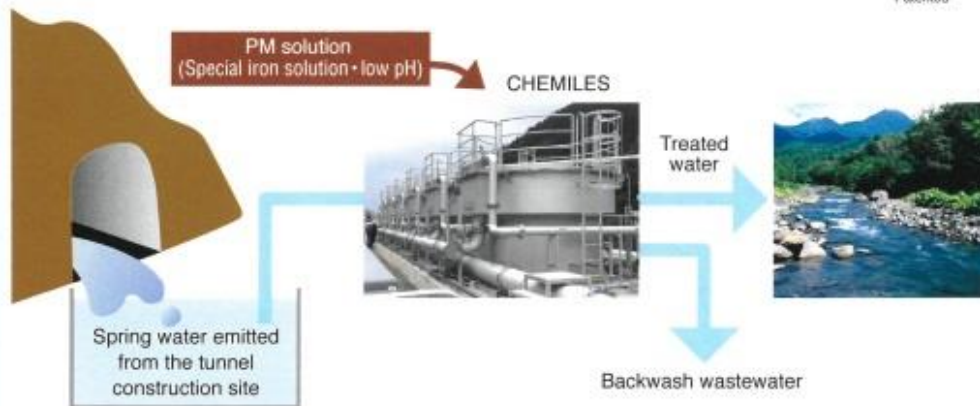


* Required time to maximum performance varies depending on the raw water source conditions and water quality.

NAGAOKA's Arsenic Removal Technology

Contact oxidation treatment + PM solution (special iron solution) injection

Patented



1. Sharply reduce initial costs

Reduces the plant footprint with a high filtration speed, resulting in reduced initial costs.

2. Sharply reduce running costs

With a highly efficient removal method, chemical consumption is reduced to 1/3 to 1/10 compared to that of conventional technology.

3. Simple operation

Automatically operated, no requirement for chemical management.

4. Sharply reduces the volume of waste

Chemical dosing is reduced and sediments are not formed during the treatment process. The only waste produced is the sediment from the backwash wastewater.

圖 4.3.2 NAGAOKA 高效無藥劑添加地下水處理技術(續)

此外，展場中規模較大的 HITACHI 公司亦是本次展場參觀的重點。有關近年正熱門的物聯網概念，HITACHI 公司將其應用在英國大型淨水場操作管理上。西南水務公司(South West Water, SWW)總部位於英國的埃克塞特，主要提供飲用水和廢水處理等相關服務，在整個康沃爾郡和德文郡擁有 71 萬 5 千個用戶，總供水人口為 170 萬人，並供給 7 萬 5 千個大小企業使用。其總水管長度達 3 萬公里。在廢水處理方面，SWW 有超過 650 廢水處理廠，超過 1200 個抽水站及 9000 公里的公共下水道管理系統。

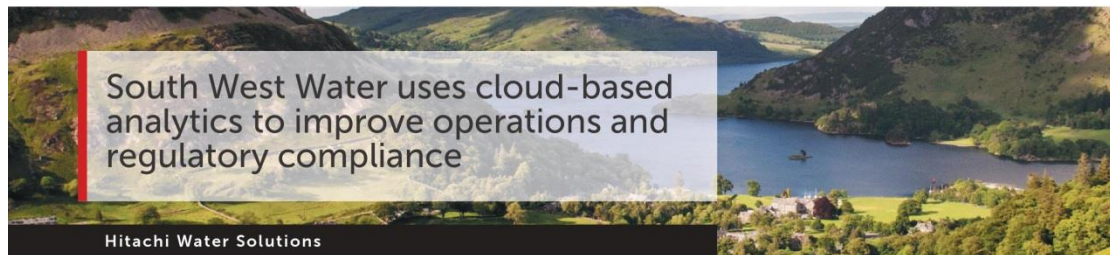
目前英國所有營利和非營利水務組織都能夠自行選擇他們淨水及污水處理的批發及零售商，這使得水公司不得不將批發和零售活動分開辦理。為了因應英國國家法規的變革及未來極端氣候的挑戰，日立和 SWW 將在未來三年合作建置一套即時公司營運管理及式系統，以提升 SWW 在淨水及污水處理產業上的競爭力。水務產業法規的改變及有限的水價調整意味著未來公司營運成長的關鍵在於整體公司運營及管理的效率。目前在全水務公司皆使用著老化的設施，並依賴定期的設備維護和升級，這可能導致需要大量的資金投入。而供水網絡的故障及洩漏可能導致污染事件和供水中斷。HITACHI Consulting 正與 SWW 合作開發基雲端物聯網分析和商業智慧平臺，這個平臺這將有助於 SWW 更快做出有效正確的決策，以改善客戶服務、預測營運績效，並遵守法規(圖 4.3.3)。

自來水事業必須平衡服務成本與客戶滿意度並符合規範。對於 SWW 而言，目前做重要的工作是利用現有的 SCADA、GIS，傳感器，遙測和 IT 系統所得的數據進行系統分析，並盡量減少基礎設施的投資金額。由於 SWW 已經收集了許多的供水網絡上數據，因此目前最重要的不是收集新的數據，而是詳加利用已收集到的數據。日立公司目前正使用 Microsoft 的 Azure 雲端平臺進行數據整合及管理。

在日立的幫助下，SWW 越來越能夠提供實時分析並集中用戶資訊管理，改善公司管理團隊的執行績效，增加設備性能並降低營運成本、提高執行效率。透過更自動化的數據收集系統，SWW 能夠降低管理成本，有效監控水處理廠和抽水站

的操作情況。它也能夠更有效率監測到設備異常，使操作者及時採取行動，例如防漏檢漏工作。在此平臺下，SWW 也改善了廢水管理。未來台水公司也可朝著使用物聯網整合雲端平臺進行公司營運管理，並結合智慧水錶及智慧水管網，以達成永續發展及永續經營的目標。

Success Story



Background

South West Water (SWW) is based in Exeter, England and provides drinking water and waste water services throughout Cornwall and Devon to 1.7m customers in 715,000 households and 75,000 businesses, using over 30,000 km of pipes. SWW is also responsible for bathing water quality along over 650 miles of coastline. On the waste water side, SWW has over 650 waste water treatments works, over a 1200 pumping stations and over 9000 km of public sewers to manage on a daily basis.

“The key challenge for waste water is about managing and protecting the environment. Helping, supporting and protecting the environment is engrained in our DNA.”

Michael Wigmore, Head of Waste Water Service Improvement, South West Water

The UK water industry is undergoing significant change

In April 2017, under the market regulator’s Open Water initiative, all business customers and public sector, charitable, and not-for-profit organisations in England began to be able to choose their water and sewerage retailer for the first time, and water companies have had to separate wholesale and retail activities to support this directive. Discussion is ongoing about whether to open up the market for domestic customers in the future as well.

In addition to introducing competition into the retail space, the market regulator also has a set of key KPIs called Outcome Delivery Incentives (ODIs) that work on a reward/penalty basis. Each water company must report performance to the market regulator on a regular basis and progress against ODIs is publicly reported at the end of every financial year as part of an annual performance report.

To support the opportunities and challenges that industry-wide change creates, Hitachi and SWW will work together over the next three years to bring the power of near real-time analytics to SWW and make company processes more agile.

Business Challenge

Siloed data inhibits organizational performance and agility

Regulatory change in the water industry and limited ability to alter prices means operational efficiency is key. Worldwide, water networks tend to operate using aging infrastructure, often 50-100 years old and have regular maintenance and upgrade cycles that can lead to large capital investment programs.

Network failures can lead to leakage, pollution incidents and supply interruptions for customers due to unforeseen problems. Utilities today are excellent at reacting to challenges across the network infrastructure and providing rapid maintenance when it is cost effective to do so.



Summary

Background

- South West Water is a UK water utility and leader in water services and environmental sustainability
- Provides drinking water and waste water services to 1.7 million customers in 715,000 households and 75,000 businesses, using over 30,000 km of pipes

Challenges

- Stringent regulatory standards
- Aging infrastructure
- Siloed data

Solution

- Cloud-based IoT analytics and business intelligence platform to inventory, integrate, value, and prioritize data from across its operations
- Leveraging tremendous amount of existing data to gain insights and make informed decisions

Results

- Faster response to three pollution incidents
- Improving regulatory compliance and avoiding penalties
- 24% reduction in customer leakage cases
- Predicting equipment failure
- Near real time decision making

圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理



Moving forward, the use of data as an asset to maximise performance and intervene before an incident occurs is becoming increasingly important. The good news for utilities is that there is no shortage of data captured from operational and IT systems. The challenge is that this data is often siloed and difficult to get into the hands of front-line teams to make effective decisions quickly or predictions well in advance of any issues. Failure to adequately anticipate and prevent service disruptions as well as respond appropriately to disruptions that do occur decreases customer satisfaction and can lead to penalties from the regulator.

SWW highlight the challenge in today's rapid changing environment.

"We collect huge volumes of data on water quality, network performance, customer service, maintenance and a variety of other measures, and it can be a challenge to consolidate and analyse these sources of information in a cost effective manner"

Kevin Nankivell, Head of Information Technology at South West Water.

Solution

Leveraging data as a strategic asset

Hitachi Consulting is working with SWW to develop a cloud-based IoT analytics and business intelligence platform that will help SWW make faster, more informed decisions to improve customer service, predict operational performance, deploy maintenance solutions more effectively and comply with industry regulations.

Water utilities must always balance cost of service with customer satisfaction

and compliance targets. For SWW, it is important to capitalise on existing investments and data held in SCADA, GIS, sensors, telemetry, and IT systems to minimise infrastructure investment. As SWW already collects a tremendous amount of data on its water network, the key area of focus is not collecting new data but rather better leveraging the data it already has.

Using Microsoft's Azure cloud platform to reduce upfront investment required, Hitachi is helping SWW inventory, integrate, value, and prioritize data from across its operations. Cloud technologies are enabling SWW to quickly and affordably centralize this data in a data lake and then visualize it in near real-time with easy-to-use interactive dashboards. These dashboards then enable SWW decision makers to become more agile, with actionable insights and improved decision-making capabilities to increase operational performance and better track KPIs against targets. "We're leveraging the power of the Microsoft Azure platform from both an advanced analytics and data collection perspective. That helps us get up and running much quicker and innovate rapidly together." – Claire Thomas, Business Development Director, Hitachi Consulting

Hitachi and SWW are creating an industry data model to store information in a central location for re-use across various use cases, creating a single version of the truth and automating some of the decision making processes. This model will provide the foundation for future use cases, including predictive maintenance. By applying advanced analytics to SCADA and telemetry data, SWW aim to more accurately predict events that impact operational performance and act accordingly, reducing maintenance costs and increasing customer satisfaction.

Key Result #1

Complying with regulations at a lower cost

With the help of Hitachi, SWW is increasingly able to deliver near real-time analytics and centralised information to operational end users and management teams to improve company performance. One key area of increased performance is cost reduction and increased efficiencies along the value chain.

With a more automated data collection and integration process, SWW is able to reduce the cost of managing and monitoring key assets such as waste water treatment plants and pumping stations. It is also able to more efficiently highlight exceptions and take action, such as detecting and managing water leakages, with greater situational awareness of its network.

Improved management of waste water operations using one of the solutions delivered has allowed SWW to respond to three pollution incidents faster. Centralised insight across 165 sites using signals every 15 minutes from over 3000 telemetry points analyzing 57 million rows of data allows these faster responses. This covers the top 10% of sites so far and about 5% of telemetry points, so there is enormous potential to expand the solution together.

"We have been able to respond to three pollutions [events] much faster than we would have been able to in the past." -- says Michael Wigmore, Head of Waste Water Service Improvement, South West Water.

圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理(續)

Key Result #2

Addressing problems before they happen

One key objective of SWW's engagement with Hitachi is to reduce maintenance costs and increase network performance by leveraging predictive maintenance practices. Maintaining equipment or infrastructure on a regular basis, whether it needs it or not, can be costly. Performing unplanned corrective maintenance when infrastructure components have already failed can also be costly. Using sensor data and proven industry algorithms can predict equipment failure and optimize maintenance in a cost-effective manner. The goal is to tackle problems before they happen.

SWW is working to reduce repair costs across the board, reduce leakage volumes and reduce the (already infrequent) number of events that impact the public. Increased availability of network performance data and altering when KPIs change puts decisions in the hands of operational teams. Workforce planning teams will be able to prioritise jobs based on quantified impact and deploy operatives more effectively. So far, SWW has seen leakage reductions of up to 24% across the network delivered through actions prompted from better operational insight.

SWW is also working to reduce customer contact costs. With fewer service disruptions, SWW should need to field fewer incoming customer calls.

Conclusion

Hitachi and SWW have teamed together to co-create innovative solutions that leverage SWW's data as a strategic asset and Hitachi's expertise in analytics, business intelligence and the water industry to improve operational performance, increase customer service levels and ensure regulatory compliance.

"We had the domain knowledge, [SWW] had a very specific knowledge on the local market and jointly, we really built something that makes a difference."

Itay Inbar, SVP Sales & Solutions,
Hitachi Consulting

About Hitachi Consulting

Hitachi Consulting is the global solutions and professional services organization within Hitachi Ltd., a global innovation leader in industrial and information technology solutions and an early pioneer of the Internet of Things. Hitachi Consulting is a business integrator for the IoT era and a catalyst for digital transformation. Using our deep domain knowledge, we collaborate with clients to help them innovate faster, maximize operational efficiency and realize measurable, sustainable business and societal value. As a consulting-led solutions company, we can help you leverage data as a strategic asset to drive competitive differentiation, customer loyalty and growth. Visit hitachiconsulting.com

圖 4.3.3 HITACHI 物聯網技術應用於英國淨水場操作管理(續)

第五章、心得及建議

1. 台水公司郭董事長俊銘，在 IWA 主席 Diane D' Arras 女士、IWA 執行長 Dr. Kalanithy Vairavamoorthy (Kala)和許多理事、與會代表們的聯席會議上積極行銷台灣，尤其是目前配合政府新南向政策，以實際行動提升台灣在國際間的知名度與競爭力。
2. 此次國際水協會 2018 東京雙年會，台灣參訪團成功申辦 2021 雙年會在高雄舉行，是國際水協會對台灣產官學水務實力的肯定，藉著 2021 年國際水協會亞太區雙年會將在高雄舉行，屆時又是台灣再次向世人展現台灣水務實務能力的最佳交流平台，除將蓬勃帶動旅遊商機外，亦將新南向政策水務商機推向另一新紀元，這是此次台水郭董事長率台灣水務產官學參加國際水協東京 2018 雙年會的最大收穫。
3. IWA 會議屬例行性兩年一次之大型水務會議，每屆舉辦型態大同小異。惟環境議題不斷推陳出新，伴隨科技發展突飛猛進，很有可能去年的觀點將被明年的思維所推翻，本次 IWA 年會提出” Shaping our Water Future” 為口號，研討主題相當的多元及廣泛，從水源管理、水質監控、地下水整治、水及廢水處理、整合水回收技術、薄膜脫鹽技術及水處理新材料的開發、能源回收及資源回收等均是本次研討會重點議題。以滿足人類未來需求，除提供乾淨且足夠水源外，同時考慮低能耗或能源回收，並透過技術研發與應用使水中污染物或離子等轉換成有用資源，以達到循環資源的目的，這是國際趨勢也是未來市場技術應用非常重要的指標。
4. 水務技術的發展與應用很重要的因素為成本及能耗，由於世界上仍有 1/3 人口(約 20 億)無法享有乾淨及符合衛生的飲水水源，尤其對於兒童的健康與壽命造成極大的威脅，如何開發操作容易、成本低及具移動性淨水設備將可以大幅改善飲水的衛生條件，包括 WHO 及 IWA 等單位配合各國持續投入相關研究推動工作，以改善飲水及衛生的條件，在薄膜技術應用於水及廢水處

理部分，大會安排多天議程，顯示此領域應用及研發是國際間研發重點，尤其 MBR 技術在降低能耗方面是重點，希望能夠在處理都市污水降解有機物污染物，並兼具脫氮除磷時，其能耗控制在 0.4 kWh/m³ 以下。本次研討會持續強調節能或是能源回收。相關主題包括 MBR 操作策略節能、低能耗脫鹽技術如 MD、EDR、NF 或 FO，均引起許多專家學者的興趣與參與，而這些省能或低能耗技術均是目前發展的重點。

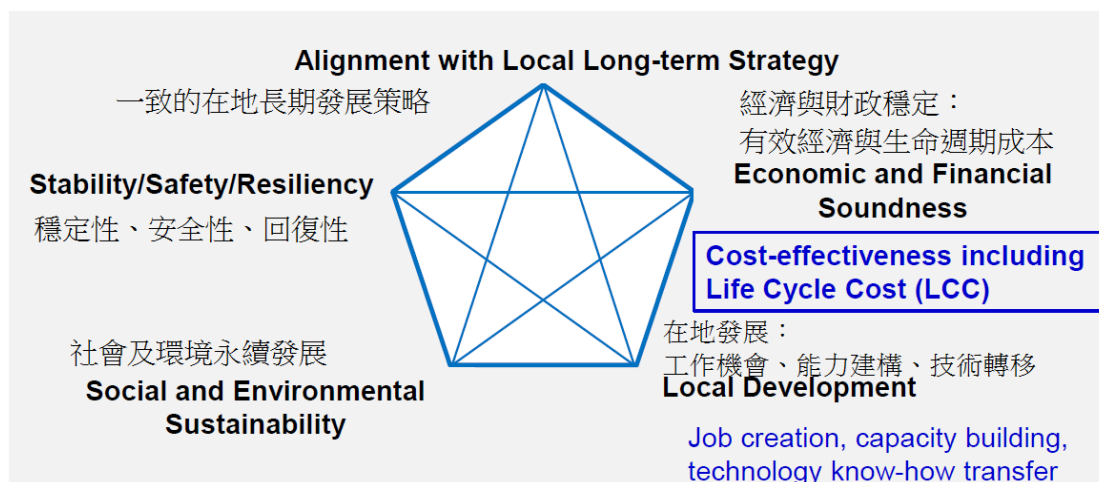
5. 在循環經濟方面包括磷、氮、硫、PHA（生物可分解塑膠原料）及發酵有機酸等資源回收，亦引起許多專家學者之興趣，藉由新技術的導入與整合，以達到資源回收及循環再利用之雙重指標，這些循環經濟趨勢下，也是未來朝向液體零排放及廢棄物零排放應用非常重要的國際技術發展趨勢與方向。
6. IWA 涵蓋的範圍除了自來水外，也包含水資源、流域治理、河川治理防洪、都市排水、污水處理、水回收利用及農業灌溉等與水相關議題均包括在內，本公司業務範圍目前僅限於自來水相關服務，日後參加 IWA 會議，能整合其他水資源領域的相關組織、研究單位及主管機關共同參與，除了彼此合作發揮水務工作的綜效外，亦符合未來水資源整合發展趨勢。
7. 由於水資源的不均與匱乏，已是全球性的問題，因應水資源未來需求，本次研討會強調水資源回收、能源回收及資源回收等循環經濟的概念推動與研究成果，在水資源回收為主要核心研究中，除持續薄膜技術創新研發及應用外，更專注能耗降低或採用低能耗技術，並強調在水資源回收過程中，導入資源回收的概念。因此，本次研討會相關論文發表以提高回收率，降低操作成本及水中資源有效分離與回收為主要訴求。藉由本研討會參與，可掌握整合技術發展及趨勢，以加速技術發展及未來研發計畫研擬及推動方向。
8. 日本主辦此次會議，東京都及相關產業投入相當大的資源(如經費、志工)，出席人數達到歷史新高，在會議規格上，也提升許多，尤其在開幕邀請到皇太子夫婦，對於日本主辦者的鼓舞很大。我國成功爭取於 2021 年於高雄辦

理 IWA-ASPIRE 年會及展覽會，必須考慮要有足夠水準的會議場地及投入足夠資源，才能展現台灣主辦會議的水準，各相關單位的合作及支持，同心協力才能籌辦成功。

9. 在展覽會方面，本次台灣參與展覽的主要由水利署主導有關都市防洪排水的「智慧防汛」為主題技術展示及本公司主導的 Aqua A Team 廠商參加，兩者置於同一展區，效果不錯，日後可依循此模式辦理，以整合國內資源，爭取商機，提升我國產業在世界重要會議與展覽及與會專家中的能見度，亦可藉此與其他國家的參展者交流或技術合作，提高合作共創商機的機會，也可學習其他參展者的優點，改善技術提升品質。
10. 在資訊普及的趨勢下，有效運用大數據分析提供管理單位運用並且有效改善問題現況，這類運行模式已在全球發酵蔓延，在本次參訪行程，不論是展場中或是研討會主題，皆能看到相關技術及議題。利用具有系統監控和資料擷取功能的軟體(Supervisory Control And Data Acquisition；SCADA)，可將設備運轉時間、狀態及數值做成紀錄，分析最佳的供水操作模式，減少破管次數、降低漏水率及節省生產成本。本公司站在這股潮流的浪頭上，意識到唯有接收方便、有效率的新觀念才能逐年進步。在近年，台水公司已全面採用 SCADA 圖控軟體並組成監控整合專案團隊，自行研發智慧水網大數據分析系統 (Water Advanced Data Analysis；WADA)，經由 WADA 系統將監控系統資料分析結果回饋給各區處相關廠所做為區域修漏參考依據。
11. 關於數位水務事業，其中必牽連到許多面向，在人口越來越多且城市化程度不斷提高的情況下，我們必須面臨氣候變遷、基礎設施老化、法規日益嚴格等這些挑戰。同時，營運資金的不足，要用較少的資源做更多的事情且受到公眾審查，對於公營事業單位毋庸置疑帶來了巨大的壓力。因此，我們必須改變傳統的觀點，需要確實地瞭解管線設備的健康狀況，從大數據實務運用上收集、整理及分析數據，全方面檢視規劃營運狀況。數據分析可供操作團

隊迅速辨別管線設備的堪用程度，除了有效管理漏水問題亦可以衡量公司資產營運狀況，提高營運效率，其最終目標是替公營事業單位提供更好的資訊，由被動轉為主動，協助管理者決定長期規劃方向及投資策略，降低管理風險及提高服務水準。

12. 本次與會除了學習許多國際上最新相關水務技術及與各國專家交流外，亦瞭解到公用事業結合都市公共建設永續發展的重要性。由於日本是天災頻繁發生的區域，此行另一大收穫及學得日本隊災害發生前的防範措施及災害發生後相關公共設備的復原能力與技術。東京大學 Hiroaki Furumai 教授進一步提出未來日本都市水資源公共工程建制的構想。未來世界各國的城市水資源基礎設施皆會面臨永續發展的規劃和災後復原能力的雙重挑戰，因此我們必須結合水資源整合管理、資產管理、風險管理及資源與能源管理四項措施，以實現都市水資源的永續發展並提升災後復原能力。
13. 結合水資源整合管理方面，為了評估當地和全球範圍內的水循環及氣候變化的影響，相關當局需瞭解水資源的長期趨勢，並建置相關監測和預測技術。資產管理方面，需制定水利基礎設施的系統更新計劃，建立穩定的業務管理，並長期更新需求，力求財政平衡。風險管理方面，應事先執行各種風險管理並減輕設施因地震，海嘯、洪水、設施事故、停電、水污染、恐怖主義和乾旱所造成的損失。最後在資源與能源管理方面，應節省資源消耗和減少浪費，有效再利用污泥和回收污水產生之熱量和生物能源，並減少溫室氣體排放。下圖為確保水資源公共建設品質的五個元素，建議可朝此目標邁進，建立公司永續發展及災害回復能力的基礎，精益求精，繼續以提供高品質飲用水為己任為國家社會服務。



14. 新技術的引進應用最基本面就是提高營運成本，而台灣水價偏低已是不爭事實，以短期利益來說，不用花大錢就能喝好水實在是相當高 CP 值的一件事，但把眼光放遠期程拉長，要在自來水生產方與用戶方之間取得平衡，產水成本適當地反映在售價上，才是共生共存的長遠之計。
15. 經驗傳承有其道理所在，去蕪存菁才能不斷進步。在維持歷年傳承下來的操作經驗模式，同時精益求精汲取其他先進國家的管理制度與模式才是根本之道。台灣將於 2021 年舉辦 IWA-Aspire 會議，可借鏡本次 2018 年東京 IWA 雙年會，建議同時安排相關人員參加明年香港的 2019 年 IWA-Aspire 會議，取經學習不僅是操作、技術、管理層面，甚至以主辦國的視野吸收成功的經驗，運籌帷幄，期許在 2021 年的 IWA-Aspire 會議能讓世界看見台灣。

參考文獻

1. IWA 官方網站 <http://worldwatercongress.org/>
2. 日本 HITACHI <http://www.hitachi.com.sg/>
3. 東京都政府水務局 <https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/eng/>

附錄-論文投稿摘要

The feasibility of the use of sediments from public water factory as agricultural media

Y.C. Huang * S.J. Hong**, M.C. Chung**

*, A senior student of Department of soil and environmental sciences of National Chung-Hsing University. c096385274@gmail.com

**, No.2-1, Sec. 2, Shuangshih Rd., North District, Taichung City 404, Taiwan (R.O.C.), u79522@mail.water.gov.tw

Abstract: The recycle of sediments derived from the public water factories has been increased in many sectors including in agriculture. In this study we used four sediments from different regions of Taiwan and evaluated its feasibility using as vegetable media. The results showed that all these sediments used had no heavy metal pollution, and the growth of amaranth was highly improved by application of chicken manure and chemical fertilizers, but there was no fertilizer response found in using the sediment from east region. Which the most critical problem may come from the available phosphorus in soil was too low even the application of fertilizers.

Key words: sediment, amaranth, fertilization

Introduction

Taiwan Water Corporation (TWC) has been produced 180-200 thousand tons of sediments and being cost around 200 million New Taiwan dollars to dislodge(Wang,2014).The water sources are from no industry pollution area, so the sediments from the public water factory should be no pollutant. In Taiwan the some agricultural lands are polluted by heavy metals as most countries. If these sediments can be used as agricultural media which may produce benefits to both of TWC and agriculture sectors. The aims of this present was to show that we already evaluate the feasibility of the use of these sediments in growing amaranth with the application of organic and chemical fertilizers.

Material and Methods

Four sediments were collected from the North (N), Central (C), South (S), and East (E) public water processing sites of Taiwan Water Corporation. Sediments were air dried and screened over 2 mm sieve for pot experiment and properties analysis. A factorial design was conducted with two factors, four sediments (N, C,S, and E) and three fertilizations (Co, control with no chemical and organic fertilizers; Or, chicken manure compost; Ch, chemical fertilizers) with three replications. 140 g of soil was put into the 3 inches pot. Urea, $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, and KCl were used to prepare the nutrient solution to contain N, P, and K at 200, 30, and 400 mg/l concentration, respectively. Five milliliters of nutrient solution was applied to the Ch treatment 3 times per week for 4 weeks. Soil pH was measured by pH meter with soil : water at 1:1 (w/v), EC was measured by EC meter with soil : water at 1:1 (w/v), $\text{NH}_4\text{-N}$ and $\text{NO}_3\text{-N}$ was measured by distillation method after soil was extracted with 2 M KCl at 1:10 (w/v), exchangeable K, Ca, Mg, Na, and Mn were determined by ICP-AES after soil was extracted with 1 M NaoAc (pH7.0) at 1:10 (w/v). Soil available P was measured by

molybdenum blue method after soil extracted with Bray No.1 extract. The soil texture was measured by sedimentation method. Available Fe, Mn, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn were measured by ICP-AES after soil was extracted with 0.1 M HCl at 1:10 (W/V). Plant shoot was cut, weighted, washed, dried at 70°C, weighted, pulverized, digested with concentrated sulfuric acid and H₂O₂. The digested solution was used to measured total nitrogen content by distillation method. The experimental setup is shown in Figure 1.

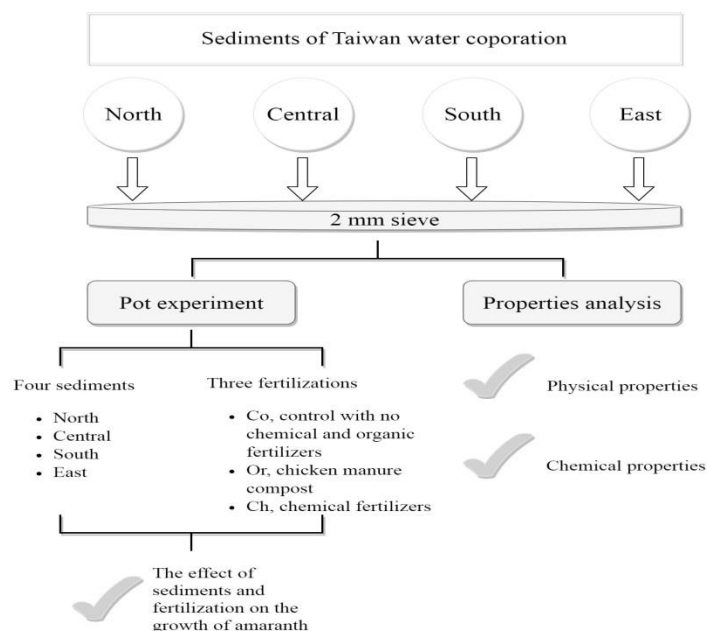


Figure 1. Experimental setup of this study.

Results and Discussion

Physical properties

As the sediments are from the physical precipitation of suspension particles in water, they are in massive form with no aggregates which may develop the macro-pores for aeration and drain as the sediments used as the media growing plants. The texture of the sediments of N, C, S, and E are clay, clay, clay loam, and clay with the clay content at 46.7, 69.3, 32.3, and 42.6 %, respectively (Table 1). It is obviously that all sediments contain high of clay particles, and means it is necessary to develop aggregates for future use in growing plants.

Table 1. The analysis of texture in different region sediments.

Particles	North	Central	South	East
Sand(%)	23.7	2.82	24.0	25.8
Silt(%)	29.6	27.9	43.8	31.6
Clay(%)	46.7	69.3	32.3	42.6
Texture	Clay	Clay	Clay loam	Clay

Chemical properties

These sediments are alkaline soils, especially the pH of central (C) and south (S) are higher than 8.0 (Table 2). This indicates that the plant may have stress in micro-nutrient uptakes which become low availability in alkaline conditions. As they are used to grow plants the soil pH either reduced by chemical fertilizers or by choice to grow plants that can adapt to alkaline soils. If they are planned to grow tea or azalea their soil pH should be lowered to lower 5.5.

The concentrations of NH₄-N, NO₃-N, Ca, K, Mg, Mn, and Na belong to rich levels. Although Na is not an essential nutrient, but it is an important beneficial nutrients for most of vegetables. The phosphorus (P) concentrations of these sediments are under the low levels. However it is easily to enrich by application of composts which can increase the soil organic matter, available P, and other nutrients simultaneously. The low EC of these sediments is reasonable for they are from the public water factory. However the differences among sediments are existed and indicate the different fertilization formula will be planned for recycling of the sediments form different regions.

Table 2. Some chemical properties of sediments selected

Sites	Soil:water (1:1)		Available(mg/kg)			Exchangeable(mg/kg)				
	pH	EC (μ S/dm)	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	Ca	K	Mg	Mn	Na
N	7.47	353	33.2	83.3	7.63	1150	131	114	26.2	48.2
C	8.12	249	19.6	40.6	14.0	4560	95.1	309	44.0	112
S	8.02	203	14.0	11.8	9.07	4170	70.2	105	61.5	42.5
E	7.59	254	13.6	54.0	6.49	4630	128	312	6.05	98.2

N, north; C, central; S, south; E, east regions of sediments

The high concentration of Fe and Mn is predictable form, they are rich in soil particles and their salts are often used as coagulation agents for promoting the sedimentation of suspension solid particles in water (Table 3). The low concentration of heavy metals Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, and Zn indicates there was no heavy metal pollution. This is also in predicted situation for it is a highly controlled situation of the water collection area, especially for public water source. However, the low Cu and Zn of sediments from north, south, and east factories indicate in the future use these nutrients should be concerned. Fortunately the composts derived from animal manures are rich of these two nutrients.

Table 3. The concentration of heavy metals of sediments used

Region	Cd	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	Zn
	mg/kg							
N	0.02	0.14	0.10	82.8	96.2	0.38	ND	1.29
C	0.06	0.25	8.14	1900	344	2.79	3.93	6.69
S	0.03	0.04	0.11	178	294	0.45	ND	0.83
E	0.04	0.17	0.45	84.0	389	0.60	ND	4.92

N, north; C, central; S, south; E, east regions of sediments

The bio-assay

The most practical way to judge the feasibility of the use of sediments as plant growing media is the performance of the plant really planted. Table 4 shows the significant level of the differences among the sediments from different regional areas and the effect of the use of organic fertilizer (chicken manure compost) and chemical fertilizers, and the real data are shown in Figure 2. It is shown that the effect of fertilizers on the growth of amaranth and soil properties are highly significant, the sediments from different regions are also shown mostly reached highly significant levels. The significant or highly significant levels of the interaction between the sediments and fertilizers indicated that the fertilization will perform differently on different sediment sources.

The fresh and dry weights and plant height (FW and DW) showed that the performances of the growth of amaranth on these sediments with no fertilizer applied were SN > EN > CN > NN, the sequence became SO > CO > NO > EO, and SC > EC > NC > CC as organic (chicken manure compost) and chemical fertilizers were applied, respectively (Figure 2). However, the performance of the sediments on the growth of amaranth was highly increased for the sediments from north, central, and south regions with the applications of chicken manure compost and highly higher than the performance of application of chemical fertilizer. The performance of the application of chicken manure and chemical fertilizer into the eastern regional sediment seem with no response. The total nitrogen concentration of amaranth shoot was highest of the organic treatments following with chemical treatments with the lowest of the no fertilizer treatments of north, central, and south regional sediments, but there was no significant difference among fertilizer treatments for the sediment from east region.

Table 4. The statistic significance of some soil properties and plant characters

Treat.	Soil								Shoot		
	K	Ca	Mg	Na	NH ₄ - N	NO ₃ - N	P	N	height	FW	DW
S	*	**	**	**	**	ND	**	*	**	**	**
F	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
SF	*	*	*	ND	**	ND	**	*	**	**	**

S, sediments from different regions; F, Fertilizers; SF, interaction between sediments and fertilizers

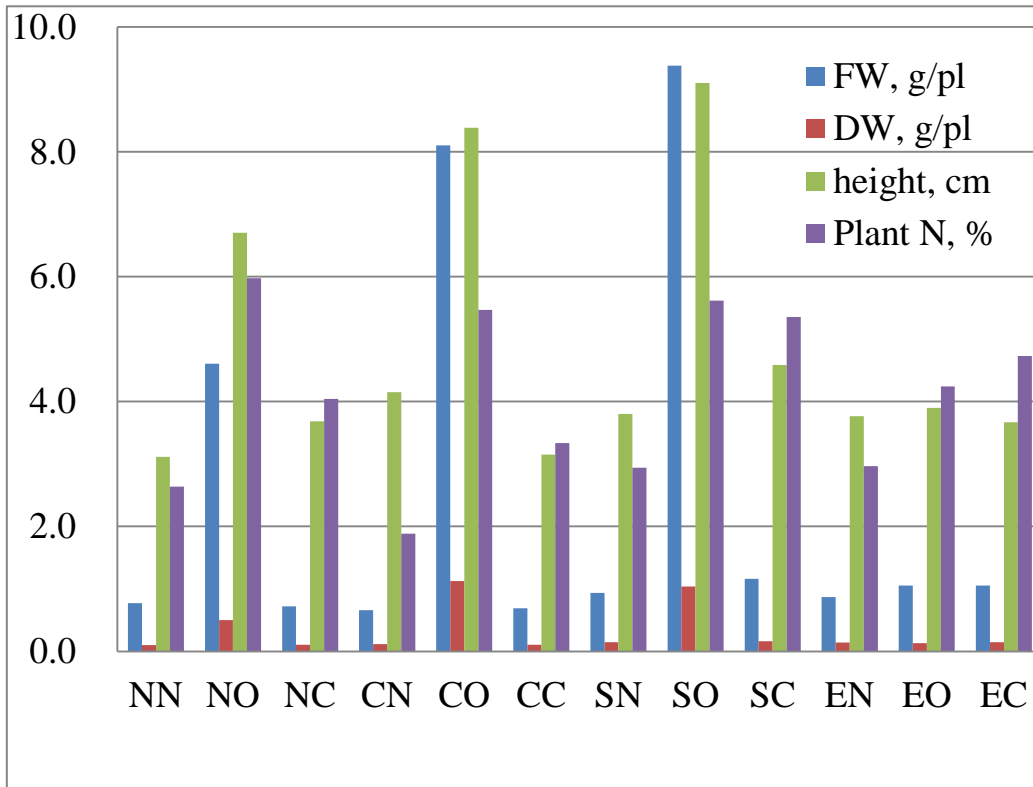


Figure 2. The effect of sediments (N, north; C, central; S, south; E, east of the first letter) and fertilization (N, no; O, compost; and C, chemical fertilizers of the second letter) on the growth of amaranth.

The concentrations of most determined nutrient of soil at termination of amaranth planting were increased with the application of organic and chemical fertilizers (Table 5.) except the concentration of phosphorus (P) of treatments east sediments which did not response the addition of fertilizer P on soil available P which was even lower than the concentration of the original sample, this could be the cause that the growth of amaranth in treatments of east sediments were lowest and with no response of the application of organic and inorganic fertilizers.

Table 5. The effect of sediments and fertilization on some soil properties at the termination of pot experiment.

Treat.	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P	K	Ca	Mg	Na
	mg/kg						
NN	1.60	6.10	10.8	38.9	435	34.8	19.1
NO	28.0	41.7	38.5	1520	724	83.6	32.6
NC	47.9	34.4	19.0	1490	485	38.3	24.5
CN	4.00	2.00	3.50	24.4	2870	125	39.9
CO	11.0	102	32.0	1250	2820	157	50.9
CC	117	63.7	10.8	1490	2850	123	47.3
SN	2.10	3.00	6.10	29.1	3660	43.6	22.6
SO	3.80	106	73.4	1640	4020	89.7	39.2
SC	33.3	88.7	15.1	1550	3620	46.7	25.1
EN	2.40	5.30	2.20	36.7	3050	153	40.4
EO	1.20	39.4	2.20	1560	3170	210	56.9
EC	5.90	106	2.20	1370	3070	162	43.4
LSD 5%	32.1	61.0	11.8	168	166	9.10	6.60

Sediment (N, north; C, central; S, south; E, east of the first letter)

Fertilization (N, no; O, compost; and C, chemical fertilizers of the second letter)

Conclusion

The sediments from the public water company may be recycled as agricultural media with proper improvement with organic fertilizers. However, the technologies should be reviewed and developed for each sources. In this study we found that the sediment from the east region should pay more concerns on phosphorus availability.

Reference

Wang, H.S. 2014 The investigation on Optimizing Reuse of Water Purification Sludge. *Water Supply Quarterly*. Volume **33:2**, page 26-38.

A field study on characterization and treatment of low turbidity water in Feng Yuan water supply plant

¹Guan-Yu Lin*, ² Wen-Yi Tiao, and ³Nan-Tzer Hu

1. Junior engineer, Feng Yuan water supply plant, Taiwan Water Corporation.

2. Senior engineer, Department of Water Quality, Taiwan Water Corporation.

3. President, Taiwan Water Corporation.

*Corresponding author: No.415, Mingde Rd., Shigang Dist., Taichung City 422, Taiwan (R.O.C.), email address: s892712@gmail.com, phone number:+886-905-069-405

Abstract: Feng-Yuan water supply plant is the most important drinking water supplier of Taiwan water corporation (TWC) in central Taiwan, where PACl (Polyaluminum) is used as the coagulant to enhance agglomeration of suspended solid. In recent year, aluminum toxicity to human health attracts more and more public attention due to the detection of residual aluminum concentration in treated water. In this study, the best dosing strategy by using ferric chloride (FeCl₃) in combination with PACl in Feng-Yuan water supply plant for low turbidity raw water was developed to eliminate residual turbidity and aluminum concentration. Physical and chemical characteristics of low turbidity raw water were also investigated. The preliminary field test results showed that the residual turbidity, iron and aluminum concentration was measured to be 0.22 NTU, 0.01 and 0.08 mg/L, respectively, which all meet Taiwan drinking water quality standards.

Keywords: Low turbidity water; residual aluminum; field test

Feng-Yuan water supply plant is composed of the 1st and 2nd water plant, which supplies up to 1,000,000 CMD of clean water as industrial and people's livelihood water in Taichung, Taiwan. The raw water is obtained from Dajia River, which has high variation of turbidity from about 6 in low water level (from Oct. to Mar.) to several thousand NTU due to heavy rain or typhoon (from Apr. to Sep.). Fig. 1 shows water treatment process in the 1st water purification plant, which is composed of three phase water treatment process. In the 1st and the 2nd phase, the treatment units include rapid mixing well, weir mixer, grit removal tank, flocculation basin, sedimentation basin, rapid sand filter basin and clean water basin. In the 3rd phase, water flows into flocculation basin directly without passing through weir mixer and grit removal tank. To enhance agglomeration of suspended solids for colloidal impurities removal in raw water, poly aluminum chloride (PACl) is used as the coagulant. However, the so-called White-Water, which is raw water containing low concentration or small size of white or yellow colloidal impurities, is hard to treated by traditional process in TWC, leading to an increase in residual turbidity and aluminum in treated water. Furthermore, research in the characterization and effective dosing strategies for White-Water is still lacking.

Drinking water with high aluminum content may cause Alzheimer's disease and Parkinson's disease (Martyn et al., 1989; Flaten, 2001). Owing to the raising public health concerns, Taiwan Environmental Protection Agency has been set the standard

value of aluminum content in drinking water to be 0.3 mg/L (0.2 mg/L in 2019). In order to reduce the pathogenic risk of usage of PACl, this study presents different dosing strategies to reduce residual aluminum concentration. Physical and chemical properties of low turbidity raw water were characterized firstly. The best dosage of different coagulants including ferric chloride (38 % $\text{FeCl}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) and PACl (10 % Al_2O_3) in combination with ferric chloride was determined by jar test. Field test was conducted in the 1st water purification plant to investigate the influence of different dosing strategies on residual turbidity and aluminum concentration.

Table 1 shows different apparent color White-Water particle size distribution measured by particle count and size analyzer (Elzone II 5390, Micromeritics Inc.). Water turbidity measured by portable turbidimeter (2100Q, Hach Company) was found to increase with increasing number concentration and increase with decreasing volume mean diameter. It is noted that although the number concentration of 41465 counts/mL for White-Water was higher than 128436 counts/mL of clear water, the smaller volume median diameter of 7.395 μm than 11.14 μm of clear water may cause ineffective particle collision and aggregation, which results in the subsequent treatment difficulties and deterioration of treated water quality.

Table 2 shows the best dosage at different raw water turbidity determined by jar test. The dosing curves are shown as follows:

$$Y_{\text{ferric chloride}} = -0.0095x^2 + 0.9544x - 5.2751, R^2 = 0.6592 \quad (1)$$

$$Y_{\text{ferric chloride+PACl}} = 0.0063x^2 - 0.1161x + 6.8499, R^2 = 0.8149 \quad (2)$$

Table 3 shows dosing strategies at different raw water turbidity of 9.78 and 16.5 NTU. Fig. 2 shows residual turbidity, iron, and aluminum by two different dosing strategies. When the 1st dosing strategy was conducted at the raw water turbidity of 9.78 NTU, the raw water total iron and aluminum were measured to be 0.49 and 0.13 mg/L, respectively, which were much lower than 1.97 mg/L of total iron and 0.306 mg/L of total aluminum in the third phase sedimentation basin (Fig. 2a). This result suggests that high residual iron and aluminum concentration in treated water should be attributed to coagulants dosing. Although the residual turbidity of 0.85 NTU, total iron of 0.18 mg/L, and total aluminum of 0.06 mg/L meet drinking water quality standards, the residual turbidity was still higher than internal control value of 0.5 NTU. In order to further reduce residual turbidity, the 2nd dosing strategy was conducted. As shown in Fig. 2b, the residual turbidity, total iron, and total aluminum were further reduced to 0.22 NTU, 0.04 mg/L, and 0.08 mg/L, respectively, which all meet drinking water quality standards and internal regulation (80% of the maximum standard limits). The residual dissolved iron in all treatment basins were very close to zero, suggests that residual iron exists mainly in solid form.

REFERENCES

1. Martyn, C.N., Osmond, C., Edwardson, J.A., Barker, D.J.P., Harris, E.C., Lacey R.F. 1989 Geographical relation between Alzheimer's disease and aluminium in drinking water. *The Lancet*, 333, 61-62.
2. Flaten, T.P. 2001 Aluminum as a risk factor in Alzheimer's disease, with emphasis on drinking water. *Brain Research Bulletin*, 55, 187-196.

Table 1 Particle size distribution of raw water.

Sampling date	apparent color	Turbidity (NTU)	Particle count counts/mL	Volume mean (μm)	Volume median (μm)	Volume d90 (μm)
2016/9/5	light yellow	17.6	70843	10.52	9.158	20.20
2016/9/5	light yellow	91.0	937673	7.686	6.794	13.71
2016/9/19	white	21.0	414165	8.935	7.395	17.60
2017/5/9	clear	6.70	128436	11.95	11.14	21.49

Table 2 The Best dosage for FeCl_3 and mixed dosing by ferric chloride with PACl.

Raw water Turbidity (NTU)	Best dosage (mg/L)		
	Ferric chloride	Mixed dosing	
		Ferric chloride	PACl
7.62	3	3	2
10.5	4	4	2
14.5	7	2	5
19.3	8	5	3
26.3	9	7	5
37.0	15	10	5
42.9	25	5	10
47.0	25	5	10
51.4	10	4	5
52.5	25	5	10
67.4	40	15	10
68.2	15	25	10

Table 3 Dosing strategies in field test.

Dosing strategies	Sampling date	Raw water turbidity (NTU)	1st dosing point (mg/L)	2nd dosing point (mg/L)	Third dosing point (mg/L)
2	2017/9/4	9.78	PACl : 3	PACl : 6	FeCl ₃ : 4
3	2017/9/5	16.5	FeCl ₃ : 8	PACl : 3	No dosing

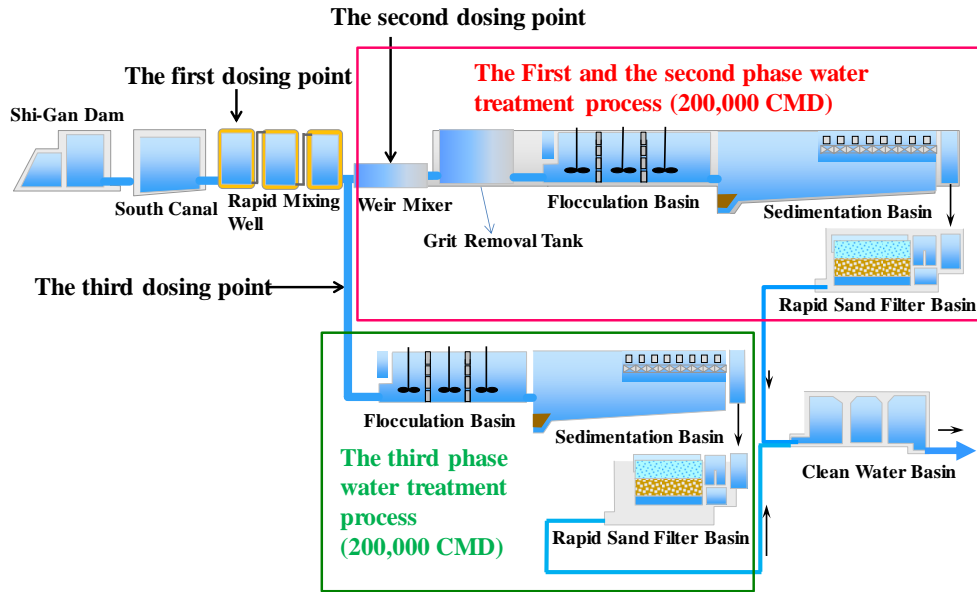


Fig. 1 Water treatment process in the 1st water purification plant.

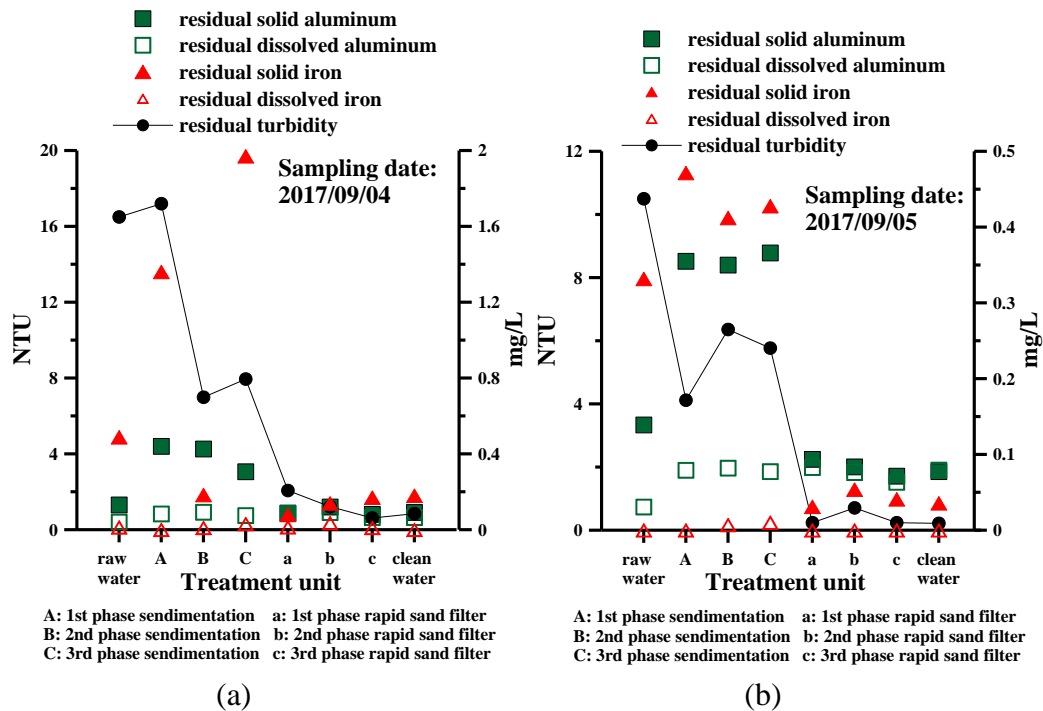


Fig. 2 The effect of different dosing strategies on residual turbidity, iron, and aluminum.