

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

## 考察日本淨水場營運效能評估 及標竿管理技術報告

服務機關：經濟部台灣自來水公司

姓名職稱：陳文祥工程師

派赴國家：日本

出國期間：98年4月11日至98年4月19日

報告日期：98年6月30日

## 摘要

以本公司原水特性（水質變化大、高濁）及所需達到的淨水目標，考察可資提供使用之各項有用之工程技術或商品設備，以及這些日本目前實場使用的現況及操作管理技術，以提供本公司淨水技術改善之參考。

日本於2002年設立ISO/TC224之自來水/下水道對策委員會，並由真柄泰基教授（北海道大學）擔任委員會主任。為客觀判斷自來水事業經營績效，由日本水道協會（JWWA）於2005年1月完成制訂自來水事業指引(Guideline)，作為國內規格，規格編號為JWWA-Q100，且同年10月出版「自來水事業指引(JWWA-Q100)之解說」，使自來水事業能理解並活用該指引。日本自來水願景(vision)中指出「邁向世界一流自來水事業經營者」，且欲向世界傳達日本高水準之自來水，期待自來水事業能活用該「自來水事業指引」。此規格化之JWWA-Q100為國內規格，對今後自來水事業服務業之市場化及全球化發展中有其重要意義。隨委託營運管理之增進，海外企業進出之活絡，則必須適用國際規格，為使JWWA-Q100之國內規格能被國際所認同/承認，故必須先確實地制訂「自來水事業指引」。

欲了解日本目前進行之淨水場管理或評鑑作業，藉由外部專家學者及自來水事業主管機關人員共同組成之查核評鑑小組與合理規劃之評鑑表單的績效查核下，相關評鑑結果除提供淨水場做為考核操作管理效益之客觀標準，及供淨水場工作人員持續改善成效。藉由蒐集日本淨水場淨水處理相關之政策、目標、技術以及未來發展趨勢，以作為本公司規劃淨水願景（Vision）之參考。以了解各相關製造商提供產品或高級淨水設備，以作為本公司淨水場之可行性及技術合作模式，以因應未來台灣地區日趨嚴格的飲用水質標準，作為本公司可採用先進淨水技術之先期研究及探討。

關鍵字：淨水效能、自來水經營、績效指標

# 目 錄

摘要.....	I
目 錄.....	II
壹、研習目的.....	1
貳、研習行程.....	2
參、研習過程.....	3
一、 北海道大學-造訪北海道大學岡部 聰 (Okabe) 教授.....	3
二、 造訪北海道水道局藻岩淨水場.....	4
三、 造訪中央大學渡邊義公教授.....	15
四、 造訪日本水道協會 (JWWA) .....	16
五、 造訪日本水道技術研究中心.....	21
六、 造訪日本造水促進中心.....	25
七、 造訪東京都水道局暨金町淨水場.....	29
八、 造訪大阪水道局柴島淨水場.....	35
九、 造訪神戶水道局上原淨水場.....	40
十、 造訪住友電工公司熊取工場.....	45
謝 誌.....	51
附件一推動水道事業的經營體質及營運的說帖.....	52
附件二 e-Water II 執行成果彙編(筆者整理).....	71
附件三 海上輸送水袋試驗.....	93
附件四 札幌及東京都督水道局 PI 值.....	104

## 圖目錄

圖 1 參訪人員與岡部教授合影及北海道大學校園.....	4
圖 2 札幌市的供水人口和供水普及率.....	6
圖 3 札幌市供水系統.....	6
圖 4 藻岩淨水場原水概要圖.....	7
圖 5 豐平峽水壩照片(水權量 528,000m <sup>3</sup> /日).....	7
圖 6 札幌市配水池分布.....	8
圖 7 緊急蓄水槽示意(共 45 處).....	9
圖 8 附帶緊急隔絕配水池示意(共 14 處).....	9
圖 9 藻岩淨水場淨水流程示意.....	12
圖 10 藻岩淨水場水力發電示意.....	13
圖 11 臭味檢測監控器.....	13
圖 12 膠羽觀測器.....	13
圖 13 沈澱池浮渣手動去除裝置.....	14
圖 14 參訪人員於札幌市藻岩淨水場留影.....	14
圖 15 參訪人員與渡邊教授合影.....	16
圖 16 日本水道協會組織架構圖.....	18
圖 17 參訪人員與日本自來水協人員合影.....	20
圖 18 日本水道技術研究中心之相關業務.....	21
圖 19 參訪人員與日本自來水技術中心人員合影.....	24
圖 20 耐震管線接頭.....	24
圖 21 日本與國際社會對於未來水利用構想.....	28

圖 22 參訪人員與東京都水道局人員合影.....	31
圖 23 參訪人員與金町淨水場人員合影.....	33
圖 24 金町淨水場相關淨水處理設備.....	34
圖 25 防護及考量周全的硫酸貯存桶.....	34
圖 26 參訪人員與柴島淨水場人員合影.....	37
圖 27 柴島淨水場 ISO22000 驗證標示.....	37
圖 28 柴島淨水場位於清水池上方之太陽能設施及告示板.....	37
圖 29 柴島淨水場水道博物館內景及互動設施.....	38
圖 30 應變演練廣場.....	38
圖 31 可收納式緊急供水桶.....	39
圖 32 柴島淨水場高級淨水流程.....	39
圖 33 柴島淨水場空照.....	39
圖 34 參訪人員與上原淨水場及神戶水道局人員合影.....	42
圖 35 上原淨水場相關淨水設備.....	44
圖 36 海上袋子運水照片.....	44
圖 37 PTFE 中空絲纖維膜照片.....	47

## 表目錄

表 1 研習行程.....	2
表 2 ISO/TC224 國際標準與日本規格比較 .....	18
表 3 東京都水道局供水資訊.....	29

## 壹、研習目的

台灣自來水事業發展行之有年，經年累月所累積的大量數據和資料亟需完善制度加以控管監測，隨著全球企業日益重視國際標準管理系統之運用，評量標竿管理 (Metric Benchmarking) 於各國自來水事業亦已有許多成功的施作案例，經評估後亦可達到維護資料完整以及數據統計分析等能力，國內企業為因應時代潮流及提昇國際競爭力，可藉由與日本經驗交流，作為我國制定管理辦法之依據，並依此系統進行國內淨水場現況缺失檢討與改善評估策略方針，以期落實 ISO9000、ISO14000 之精神，將淨水場整體的營運作業方式及飲用水服務品質提昇至更高層次。

## 貳、研習行程

考察期間為自 98 年 4 月 11 日至 98 年 4 月 19 日共計 9 日（含例假日）。研習行程如表 1 所示。

表 1 研習行程

月	日	起訖地點	工作記要
4	11	台中→札幌	搭機前往日本
4	12	札幌	造訪北海道大學岡部教授
4	13	札幌→東京	造訪札幌水道局藻岩淨水場
4	14	東京	1. 造訪中央大學渡邊義公教授 2. 造訪日本水道協會
4	15	東京	1. 造訪日本水道技術研究中心 2. 造訪日本造水促進中心 3. 造訪東京都水道局暨金町淨水場
4	16	東京→大阪	造訪大阪水道局暨柴島淨水場
4	17	大阪→神戶	造訪神戶水道局上原淨水場
4	18	大阪→熊取	造訪住友電工公司熊取工場
4	19	大阪→台灣	返回台灣

## 參、研習過程

### 一、北海道大學造訪北海道大學岡部 聰 (Okabe) 教授

日本北海道大學環境創生學研究室，是日本自來水技術及管理經營先驅，多項的創先研究，帶領日本自來水事業創出新局，本次出國參訪重點 JWWA -Q100，即由北海道大學真柄泰基教授擔任委員會主任，藉由客觀判斷自來水事業經營績效，由日本水道協會(JWWA)於 2005 年 1 月完成制訂自來水事業指引(Guideline)，作為國內規格，規格編號為 JWWA-Q100，且同年 10 月出版「自來水事業指引(JWWA-Q100)之解說」，使自來水事業能理解並活用該指引。

岡部 聰教授曾於去年(2008)12月應國立交通大學頂尖計畫-國際學人之邀，到本公司舉辦一場講座，就自來水配水管網系統微生物控制技術發表精闢演講，利用本次造訪北海道的機會，與岡部聰教授談談自來水事業新技術引進的看法，談話內容摘述如下：

- (一)應以持平的心情去面對自來水處理新技術，因為隨著各國競相提高自來水水質，而跟隨著引進高級淨水處理技術及設備，必須先考量實際的用水品質需求，否則水處理成本卻逐年上升，淨水場或自來水公司如何生存？而實際上這些更高品質的自來水，到頭來可能只是增加沖廁或是庭園澆灌的成本，沒有實際助益。
- (二)也因此，若台灣人沒有直接飲用自來水的習慣，為何要用高成本的高級淨水設備(如薄膜)做淨水處理，而必須根據原水水質的需求來檢討目前淨水設備，再由高級淨水設備中尋找符合當下水質標準的技術，不要一味搭上高級淨水處理的時尚，以增加高級淨水設備來提昇水質的盲目跟從。
- (三)台灣目前正檢討興建海水淡化廠，而中水回收系統比海淡廠便宜多了，為何要蓋海淡廠？應考慮優先由中水回收的方式，滿足低階用水品質的大量需求，如此可省下處理成本，又能減少水資源的耗費，海水淡化是需要耗用大量的能源，在能源日益枯竭的現今，

不能只是考量用水需求，更須考量產品生命週期中所帶來的環境問題，取之不盡的海水還是需要耗用地球資源才能提供極微量的可利用水，而當能源取得困難時，這些成本及損失還是需要由使用者去承擔。

(四)JICA（Japan International Cooperation Agency）為日本援助開發中國家的半官方機構，或許台灣可依據個別要求，舉辦國際合作之水處理相關訓練、研習會等。

(五)日本北海道大學環境創生學研究室可加強與台灣淨水技術的交流。



圖 1 參訪人員與岡部教授合影及北海道大學校園

## 二、造訪北海道水道局藻岩淨水場

*“Please wait until water reaches you”*

---自來水是我們重要的生命線，無論何時都向札幌的各個角落提供安全可飲的水。

以上是札幌水道局對於自來水的期許，除了說明提供優質自來水的職志外，要以安定地供給潔淨安全水為基本，努力致力於確保長期發展性水源，完善設施以及加強供水服務，說明了自來水的取得並非偶然，也不是一蹴即成，是結合了許多人的努力與智慧，才能完成這看似平常但又不平凡的任務。

札幌的自來水自昭和 12 年(1937)年開始，最早設立於藻岩山麓的藻岩淨水場，供應 9 萬 2 千人用水，之後隨著人口的大量移入目前已發展為 186 萬供水人口的大型都市，供水普及率已達 99.8%，供水能力每日 83.5 萬立方公尺（實際供水量 66.7 萬 CMD），札幌市的供水人口和供水普及率如圖 2，人口大幅成長是在札幌市舉辦冬季奧運後急速上升。每人每日平均用水量 284 ℓ(一般家庭是 205 ℓ)，總供水管長度 5,756km，每噸自來水成本為 215 円（台幣 71 元）。

札幌市供水系統由五個淨水場供應，在日本國內是相當重要的自來水供水系統，其中白川淨水場規模最大佔總供水量 80%，札幌市供水系統如圖 3，而本次參訪的藻岩淨水場佔總供水量 15%，而這兩個淨水廠的水源都來自定山溪及豐平溪，原水輸送如圖 4，以該二溪河谷築堤水壩，合計最大可供應每日 84.8 萬噸庫水，相較於目前供水需求每日 66.7 萬噸尚有餘裕量，因當地冬天相當嚴寒，水庫表層皆被冰封，當地水利單位啓用水庫側壁取水，讓未受冰凍的水能持續流出處理。圖 5 為豐平溪堰夏天及冬天之景色。

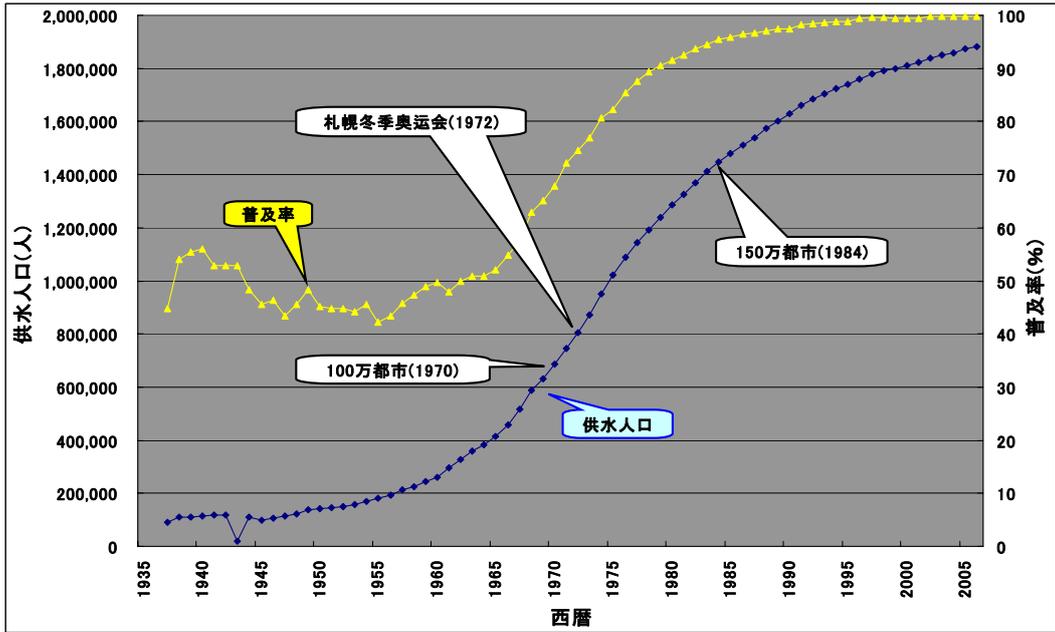


圖 2 札幌市的供水人口和供水普及率



圖 3 札幌市供水系統



圖 4 藻岩淨水場原水概要圖



夏天



冬天

圖 5 豊平峽水壩照片(水權量 528,000m<sup>3</sup>/日)

札幌市配水系統有 4 個主要配水池，另爲了確保民生維生用水以因應緊急狀況，在市區內建有緊急蓄水槽 45 處，合計有 46.7 萬噸配水池容量，約佔出水量 70%。(如圖 6)

另爲了因應緊急事故，在市區內建造緊急蓄水槽 45 處(圖 7 爲緊急蓄水槽構造示意)，這些緊急蓄水槽與本公司於缺水時其緊急供應民眾取水之加水站意義相同，每個容積爲 100

噸；不同於本公司的是，這些維生的緊急蓄水槽是建構在系統中，平時清水可於這些槽體內進出而不至於造成死水，而當地震來臨，震度超過 200GAL，地震造成送配水管某處破裂而造成大量漏水，此時監控系統即自動緊急關閉淨水場之出水閥，停止輸出水，藉由其迴路自動遮斷控制，讓水貯留於緊急蓄水槽內，再利用自動發電及加壓設備送給民眾取用。

另外，為增加狀況之供水，設有附帶緊急隔絕配水池 14 處(圖 8 為緊急隔絕配水池構造示意，其構想為將配水池切割為兩池，平常兩池都可做為配水之用，但緊急狀況時，其中有一池進出水閥門關閉，作為水車加水用，可以更機動的提供管線末端或高地區使用，而未遮斷的一池則持續供應低地區供水使用。這樣的構想蠻適合在本公司較常發生缺水地區之使用，因為當限水時水車無需長距離的到各淨水場載水，可以節省許多用送時間，在供水調配或水池清洗時更具操作彈性。



圖 6 札幌市配水池分布

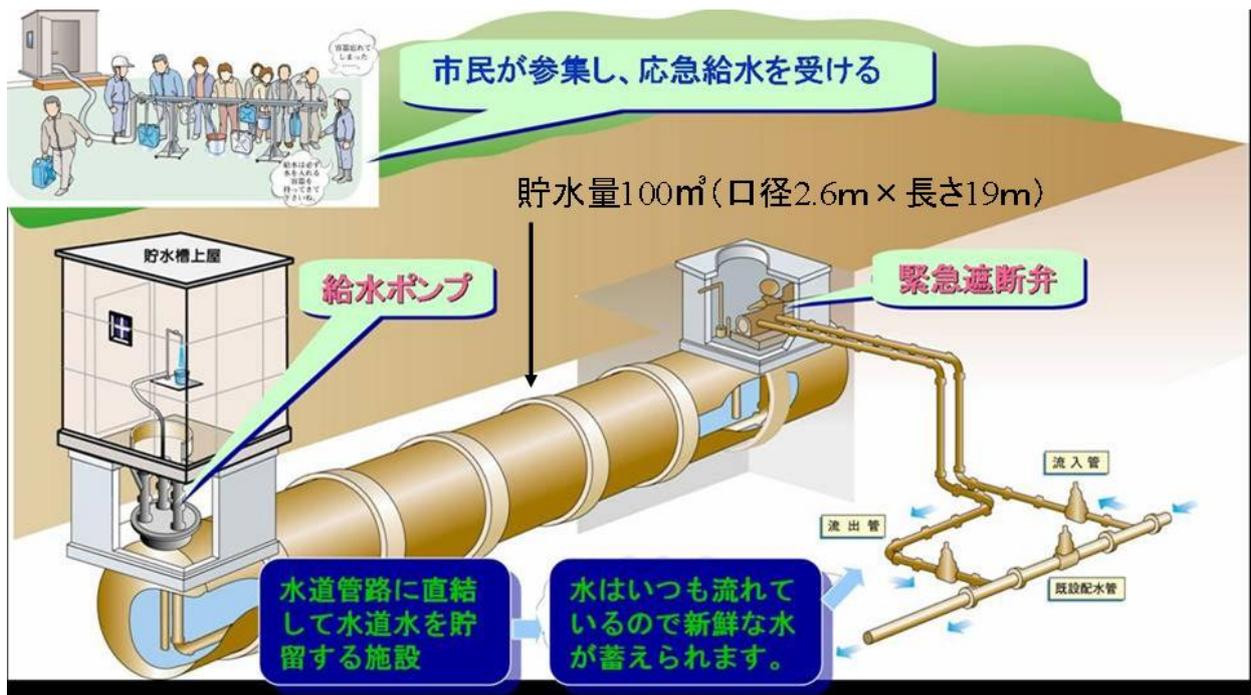


圖 7 緊急蓄水槽示意 (共 45 處)

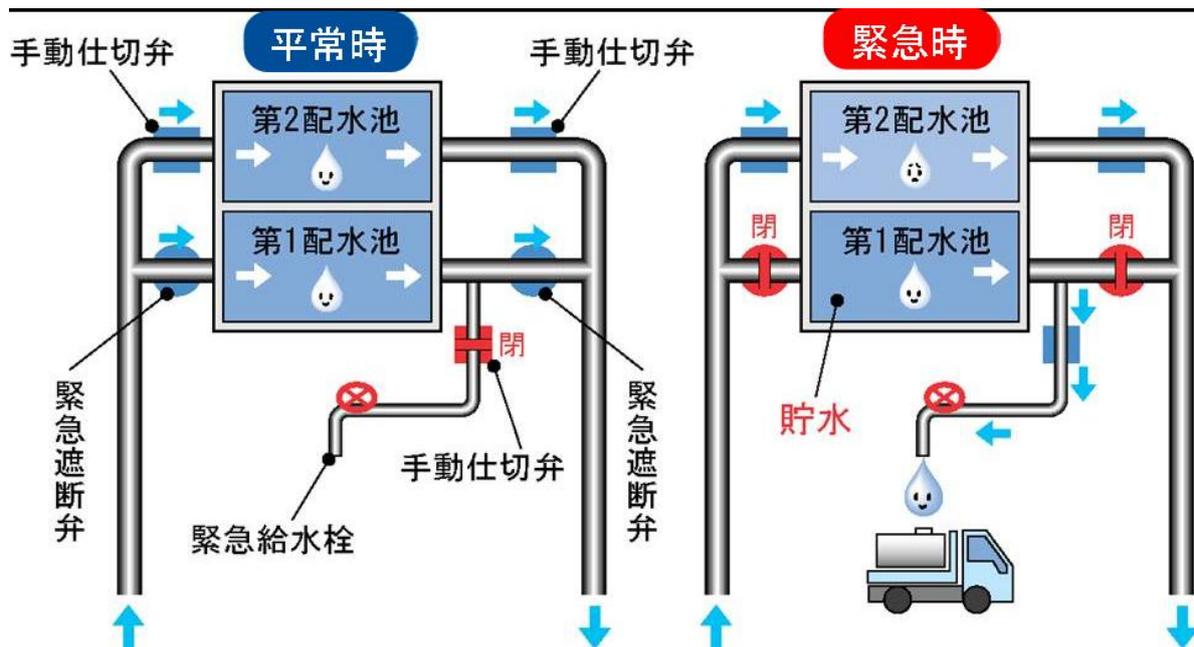


圖 8 附帶緊急隔絕配水池示意 (共 14 處)

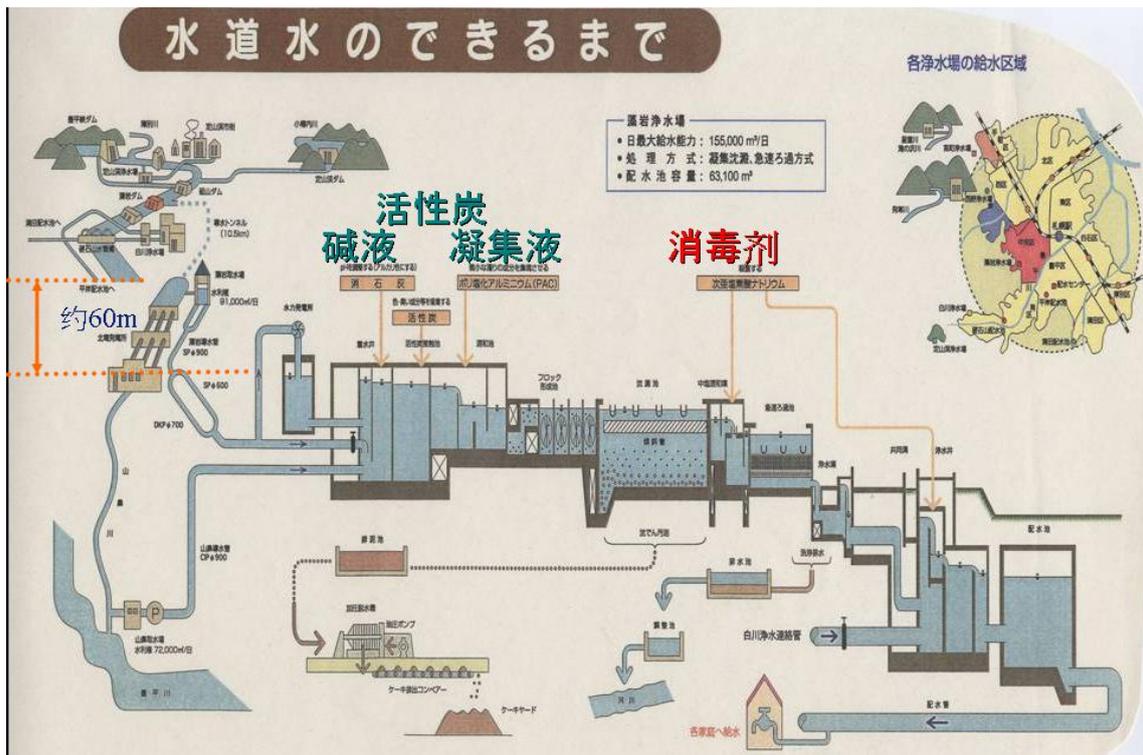
藻岩浄水場供水能力 155,000 m<sup>3</sup>/日，目前因部份設備檢修中，出水量降至 10 萬 CMD，該場之淨水流程如圖 9，其水源來自定山溪水庫（蓄水量 4 千 7 百萬噸）及豐平峽水庫（蓄水量 8 千 2 百萬噸），位於水源保護區內，水質清澈潔淨，但於夏季因藻類繁殖有些許土霉

味，因此，在淨水程序中有活性炭添加，也由於鹼度低須加鹼劑以調高鹼度，其絮凝劑為 PAC。值得一提的是，該廠利用來自於山區的高程差，設立水力發電機，圖 10 為其示意圖，在充分利用高程轉換為電力，除了廠區內自行使用外尚有餘電可以賣出，為淨水場帶來額外收益。在參訪的過程中我們發現了有兩個設備非常有意思，一是臭味檢測監控器(odor monitoring equipment) (圖 11)，其原理是將水噴成霧狀，並利用加熱氣將霧氣控制在攝氏 40 度，便於淨水場人員聞原水的氣味，以辨知水的氣味是否異常，如此，臭味物質將更容易的表現在上方的圓孔中，操作人員只要將鼻子靠近上方圓孔，就可以肯快的判定水中是否含有臭味，在實驗室內，從原水、淨水各程序到清水都裝上臭味檢測監控器，可以很清楚了解臭味在淨水流程的消長，相較於目前本公司臭味物質的判定，可以更即時、更準確，而且無須繁雜且須經過專業訓練的臭味檢驗程序。另一是膠羽觀測器 (圖 12)，利用水中攝影機 (ITV) 及燈光的架設，監測膠羽形成狀況與顆粒大小，並將膠羽影像傳輸到控制室的顯示監視器，在監控室內便可以清楚觀察到膠羽的大小及形成情況，可讓操作人員無需至現場，也能精確掌握加藥量及攪拌 G 值適時調整。而在沈澱池後端觀察到浮渣手動去除裝置(如圖 13)，利用該裝置可以輕易的將漂浮在沉澱池上的浮渣、落葉等，以這簡單但方便的設置，不需要以目前本公司淨水場常見的長柄撈除網，即能輕易完成相同工作，值得參考。

本次接待人員為廠長及陪同說明人員淨水股長丸山浩一，就前述札幌市的自來水及藻岩淨水場進行詳細的說明與介紹，(圖 14 參訪人員於藻岩淨水場留影)，最後，請教執行 JWWA Q-100 (水道事業業務指標)，水場人員表示，JWWA Q-100 為日本厚生勞動省於 4 年前要求各自來水事業體推動的工作，其目的在了解自來水事業體的運作情形，對札幌市而言，良好的績效指標可最為對市民的說明報告，以系統化、資訊化的方式提供市民正確的自來水資訊，席間，水場人員提供 2008 年主要城市自來水事業體的水道事業業務指標 (PI)，對於札幌市績優項目，他們將這些成果列為年度報告的重點成果，對於較差的部份

他們也僅記於心分年度提出改善目標，不過水場人員也表示，因為背景條件、供應量及計算基準差異等，他們對於不同城市的差異通常不進行嚴格比較，反而是與自己逐年的改變比較，以提供更好的水為目標而不是一味追求 PI 的高效益。

此結果更可做為向厚生勞動省爭取新自來水設施補助的依據，因為新的規定，當自來水事業體爭取補助時，必須說明將用於哪些指標的改善，及要達到的目標，而這些改善報告，將由厚生勞動省轉交水道技術協會進行審查，審查結果將決定中央政府的補助額度獲百分比；因為在日本水價是由各地方政府決定，經民意機關同意後就能執行，因此，水道事業業務指標對於水價的調升也有著微妙的關係，雖然實施時間並不常，且其是否辦理並無強制要求，但對於自來水事業體的影響將是深遠。



消石灰注入設備



PAC注入設備

圖 9 藻岩浄水場浄水流程示意

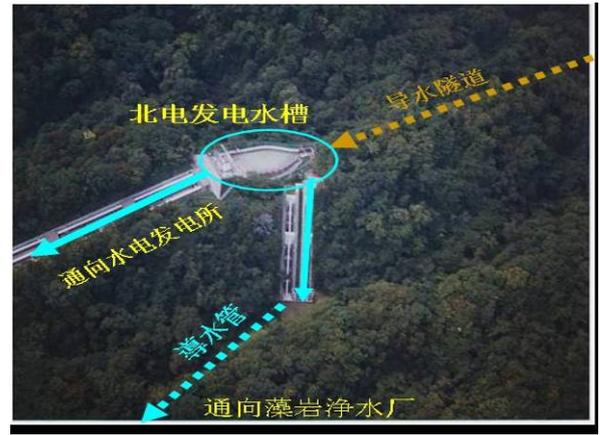


圖 10 藻岩浄水場水力發電示意



圖 11 臭味檢測監控器



圖 12 膠羽觀測器



圖 13 沈澱池浮渣手動去除裝置

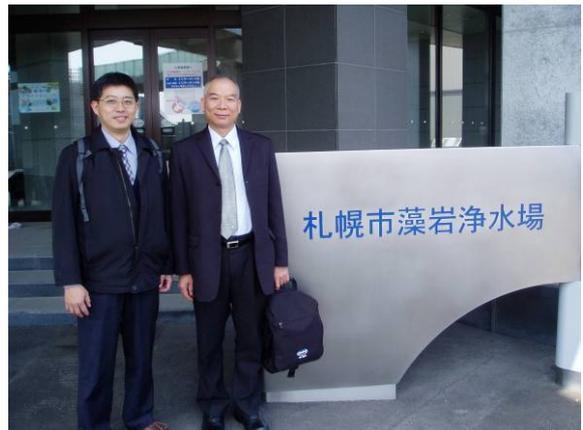


圖 14 參訪人員於札幌市藻岩浄水場留影

### 三、造訪中央大學渡邊義公教授

本次行程安排更承蒙日本自來水工程大師，前北海道大學渡邊義公教授（現已返東京，兼任教於中央大學，北海道大學環境創生學研究室仍保留研究室及助理）全力協助，依據本公司參訪目的推薦拜會行程，並代為安排及聯繫各造訪單位，讓參訪行程多元且深入；因渡邊 教授身兼日本水到技術協會委員及日本水道協會顧問，因其影響力及推薦，前揭二單位皆由理事長及部長級幹部出面接待，並提供非常詳盡的書面資料、媒體資料及解說，對於 JWVA Q-100（水道事業業務指標）的緣起其現況有更深入的了解。圖 15 為參訪人員與渡邊教授合影。

利用本次造訪的機會，與渡邊教授談談自來水事業新技術引進的看法，談話內容摘述如下：

- 一、因取自於河川原水，因人為污染嚴重以致水質日益惡化，水中有機污染物大量增加，以傳統淨水程序無法加以去除，可嘗試利用生物加上活性碳及薄膜之組合，以去除 AOC，這套設備模廠已經日本水道技術中心認可，裝置於大阪市柴島淨水場，其成果將於明年四月發表，可作為相關水質處理的參考，歡迎本公司明年派員觀摩。
- 二、今年六月神戶將舉辦第八屆國際淨水技術研討會（THE 8TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON WATER SUPPLY TECHNOLOGY），會中將對於日本近年來相關高級淨水技術及管理模式發表精闢論文，歡迎本公司派員與會共襄盛舉。
- 三、在管網中加入薄膜處理設備，利用薄膜做自來水管網之清理，將水中微生物及營養物質濾除減少污染傳播，可保持管線之清潔或延長清洗管線的間隔時間，目前荷蘭已經有類似報告，本公司可進一步了解相關技術及資訊，可作為管網安全及水質提升的措施。
- 四、即使薄膜在日本仍屬新產品，住友公司生產之 PDPE 之中空纖維薄膜，強度高，高滲透率（高通量）、可耐鹼性清洗液清洗，屬於性能相對比較優異的產品。

- 五、日本廢水現有 1.5%的廢水量採用薄膜處理，且漸為大廠採用（在 1999 年只有 0.1%，且只有小廠使用），目前薄膜的使用率都刊載在日本水道技術中心網站上，且每年召開會議檢討，希望能達成 2003 年所定的未來 10 年內成長 10%使用的目標，如此將可減少淨水用藥的使用簡少對環境的衝擊。
- 六、未來淨水場之設計、建造、操作、管理，應該要能串連起來。對於既有淨水場的更新在技術的選別上必須更加謹慎，除了與舊有系統的連結外，對於用於處理新標的污染物的新置設備應又更長遠的思考，除了成本、效益外更須考量較低能源使用及對環境的最小破壞，讓自來水的提供除了提升人們的生水品質外，更能對環境充滿友善。
- 七、荷蘭有試驗飲、用供水管路分開為雙管路系統之相關報告，對於管網的利用率將增加，雖然會增加初設成本，但長期而言，因水質水量因需求而分離，對於其使用效率將會更好。



圖 15 參訪人員與渡邊教授合影

#### 四、造訪日本水道協會 (JWWA)

日本自來水皆為公營，由各級政府經營管理，與台灣在本公司整併前的經營模式相同，個別的自來水經營團隊稱為自來水事業體，而日本水道協會是由全國約 1600 自來水事業體所組成，主要的工作就是服務各自來水事業體在經營、管理及技術方面的需求，圖 16 為日本水道協會組織架構圖，其會社活動包括：水道經營調查研究、水道技術調查研究、出版事業、研修事業、海外活動、檢查事業、認證事業、水道保險等。

機於對自來水事業體的服務，日本水道協會針對水道事業（自來水）目前經營的困境，包括：水費收入無法合理反應、自來水事業體財務結構不佳、老舊淨水設備更新汰換、從業人員年齡老化、民營化的要求及水道事業體多樣態的經營形式等，以 ISO/TC224 國際水稻管理會議（Water Supply and Sewerage Control Panel）對於水處理事業國際規格化及管理的需求，逐步檢討當前水道事業的經營、管理及永續發展，2002 年提出基本提案、2005 年提出 JWWA Q-100 初稿，惟日本認為國際水道目標無法完全反應日本自來水事業體的需求及其國內之法令規範，必須另定綱要基準才能滿足其國內需求，至 2006 年由日本水道協會工務常設調查委員會於 2006 年 1 月 17 日（平成 17 年）完成規格制定（引用規格 ISO/ED24512），於日本國內開始推行，最初提出的共同目標為：安心、安定、持續、環境及國際 5 項，另考量水道事業的經營體質及營運加入管理一項，至此，由這六個構面完成自來水事業管理及評估指標，依據前述 6 大構面展開為 137 個子項，其中 ISO/TC224 國際標準與日本規格之差異，如表 2。圖 17 為參訪人員與日本自來水協人員合影。

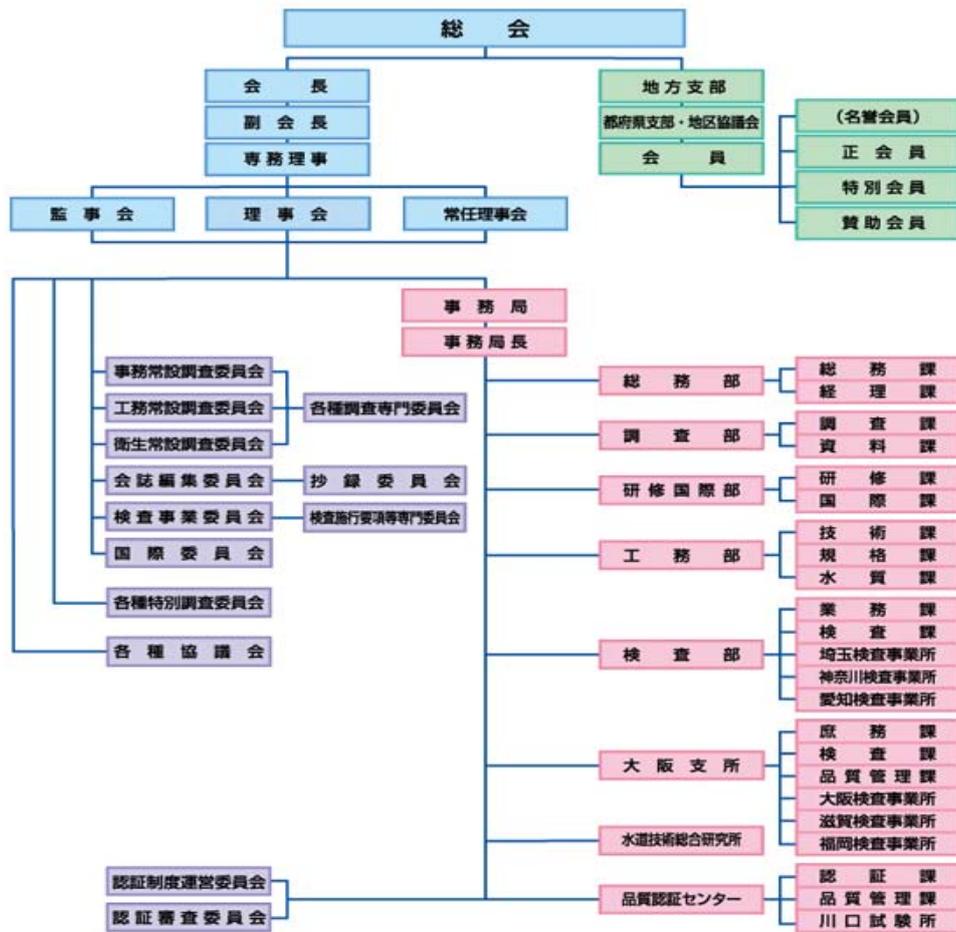


圖 16 日本水道協會組織架構圖

表 2 ISO/TC224 國際標準與日本規格比較

	ISO/TC224	JWWA Q-100
特徵	具有指標性	具有指標性
範圍	只有維護及管理面	包括全方位的自來水服務
構成要素	依其獨有之規定	依日本水道法及相關行政規定
定義	各國基準及開發中國家水道發展考量	依日本水道法及相關行政規定
目標	概要性的中低水準要求	加上環保、風險管理及穩定性的高標準考量
業務指標	規格書中尚未載出	依據各構成面向之重點分項列舉
評估（基準值）	對提及基準值	對提及基準值

誠如前述，日本自來水協會推動 JWWA Q-100，是就目前自來水事業的困境及未來遠景發展，所推出具有符合日本水道法及相關行政規定之全方位的自來水服務指標，在訪談過程中，日本自來水協會提供了一份日本厚生勞動省為推動水道事業的經營體質及營運的說帖，中文翻譯如附件，這份資料說明了推動的理由及目標，同時明確點出了推動的重點，對於中小型自來水事業體的經營遠景，有著重要的影響。

經與日本水道協會探討有關 JWWA Q-100 或 PI (Performance Indicator, 業務指標) 的相關內容與執行狀況，茲摘述如下：

- 一、日本自來水協會會員約有 1600 個，目前已進行 PI 評估並將資料公佈者約有 200 個，其佔總供應水量之 70%，在推行初期各大多觀望，而中小型自來水事業體抗拒蠻大，認為將自來水事業相關資料公告，將嚴重影響其營運，且對於財務狀況不佳或是水源條件不好的自來水事業體，因指標分數直接反映其經營成果，恐造成地方民眾反彈，因此，推動了 4 年來，配合度較佳的還是大型自來水事業體，這些事業體各自競爭，有利於整體經營條件的提升，厚生勞動省基於此對於補助款的核配，有更加的回收效益。
- 二、不同自來水事業體或水道局之 PI 各項指標無法單純做比較，因各項指標具有多面向，並需考量背景關連性，因此，較建議各自來水事業體以自己的 PI 值進行檢討，依據水源、淨水、配水及地區自來水營業特性加以衡量，也就是以個別特性訂定之 PI 目標，再檢討其達成率。
- 三、目前日本的自來水淨水場，都屬於各地方政府水道局擁有與管轄，類似地方自治團體，不隸屬於中央政府，水費之調漲需經過地方縣市議會同意，各項興建或改善經費也是跟議會要，故狀況與台灣類似（需經立院同意），用戶要求水量要足，水質要優，但無法輕易調整水價；日本水道協會希望透過 PI 的建立，提供自來水事業體經營的客觀狀態，以及未來計劃達成的目標，藉此，將採用的選項對市民、市議會說明已盡告知之

責任，讓民意代表機關能同意相關建設經費的支持及水價的調升，不過礙於相關政治及民意因素，目前尚未有藉由 PI 建立而達到前揭目的，不過對於較大型的自來水事業體，已造成比較型競爭，後續的發展日本水道協會也密切的觀察中。

四、高度處理 (advanced treatment) (在台灣稱高級處理)主要是指一般傳統方法無法達到預期之水處理目的 (水量、水質)，而在水處理流程增加 (或改用) 活性碳或稱 BAC (bio activated carbon)、臭氧、UV、薄膜、結晶軟化等水處理設備或流程稱之。

五、在水道技術的研發、提升及審核，日本水道協會將此任務委請日本水道技術研究中心辦理，PI 值的應用軟體及規畫面，都是由日本水道技術研究中心執行。

六、未來重工作包括：擴大普及 PI、促進活用 PI、提升日本自來水業水準、確保透明化、公平性及競爭力、因應國際化的要求等。



圖 17 參訪人員與日本自來水協人員合影

## 五、造訪日本水道技術研究中心

本研究中心為非營利機構，下設有四個技術委員會，包括：企劃委員會、管路技術委員會、淨水技術委員會及評價委員會（Evaluation Committee），以進行相關之水道（含上水、中水及下水）研究調查開發、技術支援及國際交流等活動，其經費來源厚生勞動省、日本自來水協會及民間企業捐助，圖 18 為日本水道技術研究中心之相關業務及工作。

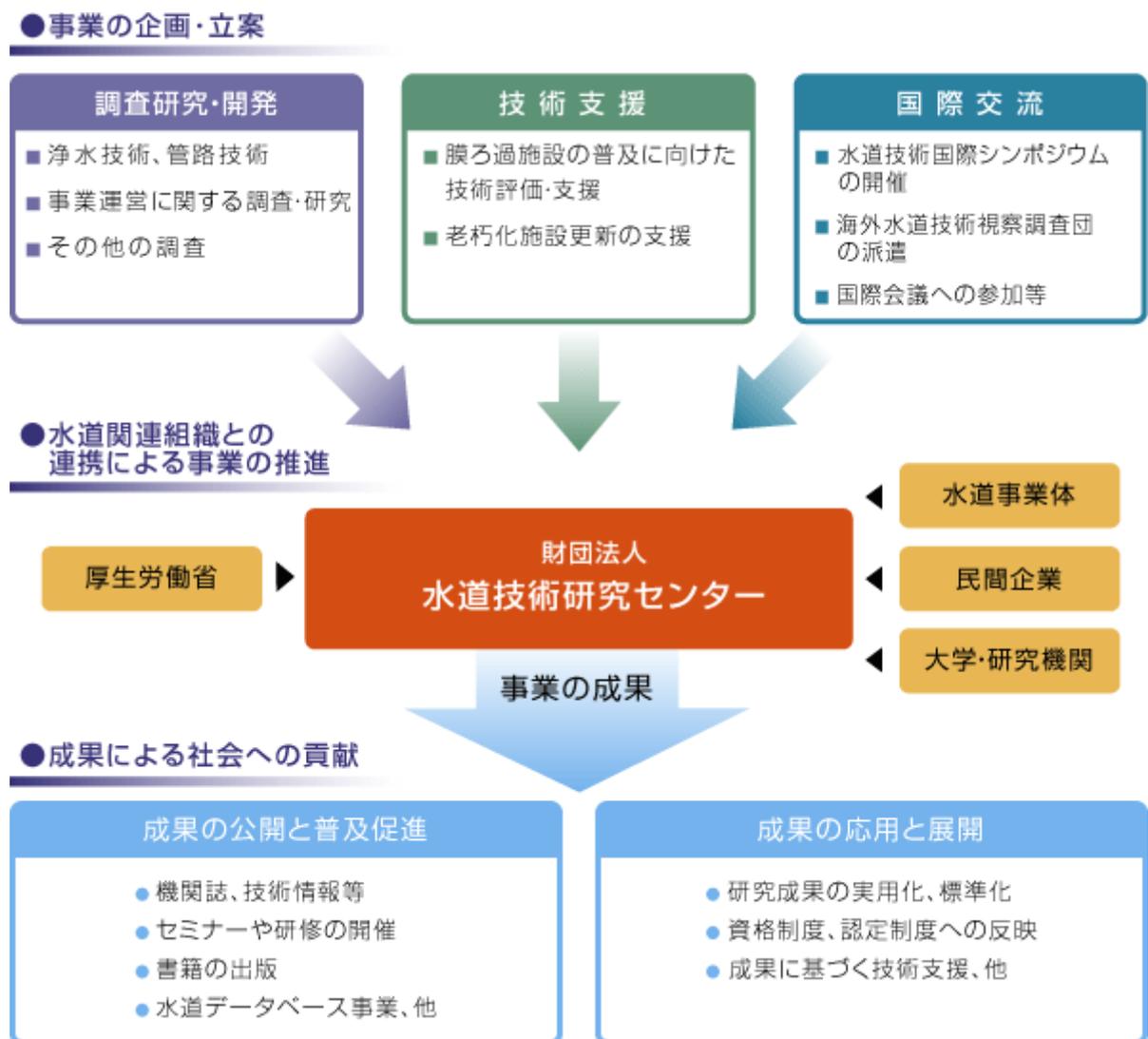


圖 18 日本水道技術研究中心之相關業務

考量自來水相關設備老化設備急劇增加，進入必須大量更新時期且將更新改進以提升國家戰略目標，日本水道技術中心於 2005 年到 2007 年止，推出 e-Water II 專案，根據各地的水源及供水狀況選擇最適當的淨水處理技術，由學術界、民間企業及厚生勞動省共同出資進行研究，總經費高達日幣 5 億元(相當新台幣 1 億 6 千萬元)，由水質評價委員會、機能評價委員會、淨水系統委員會、環境評價委員會及臭味評價委員會所組成，涵蓋了日本水處理界的精英，以持續安定供應安全放心的水為目標。

更早之前日本水道技術中心曾推出 e-Water 專案(2002-2004)「環境影響低減化淨水技術開發研究(e-Water プロジェクト)」，其重點在於環境影響低減化淨水技術開發，結合環境保護、生態、節能以及經濟的淨水程序，因此，e-Water II 專案有別於傳統近針對淨水技術提昇進行研究，對於環境的友善面亦是重要的考量，另得到安全可飲的水提升消費者對於自來水適用的信心，特別加入造成水中臭味的原因及防治之研究，歸納研究的課題包括，「關於與原水條件相對應的最合適淨水系統之研究」，另一則是，「以得到安全可飲的水為目標的臭味原因物質的研究」，其想法在於，與其讓個別供水事業單位分散作業，倒不如以水道技術研究中心將原水分為幾類以供參考將更好。在協談過程中，日本水道技術中心提供了 e-Water 專案成果彙編 DVD(2008 年 3 月)(簡體中文版，該中心曾與中國水處理協會進行雙邊淨水技術研討會)，經整理後將該專案的重點載於附件二。圖 19 為參訪人員與日本自來水技術中心人員合影

經與日本自來水研究中心探討有關 JWVA Q-100 或 PI (Performance Indicator，業務指標)的相關內容與執行狀況，茲摘述如下：

- 一、介紹管線耐震與更新概念，耐震管線接頭介紹，有 T 型、K 型、S 型、NS 型(最新型)(如圖 20)，為日本 KUBOTA(久保田)製造生產。
- 二、PI 的推動與 e-Water 專案是同時進行的，前者主要用於建立日本全國性的自來水事業體經營績效指標，後者則提供自來水相關設備或技術改善的方法；當經營的指標在同

級的淨水場出現落差時或是自我的中長期技術提升需求，在 e-Water 專案中可以提供全方位的指導，日本水道技術中心發現，現階段是老舊設備及老化人力的考驗期，但也是汰舊換新的希望期，除了對於淨水技術提升的需求外，就環境的負荷議題也納入考量，為永續的水資源發展做努力。

三、以 PI 為衡量的自來水事業體，經過全國性的比較後許多地區，已重新檢視目前的淨水處理技術，雖然 PI 的原意不是進行比較，但重新檢視既有之處理技術，將在處理品質、環境負荷、成本效益、民眾觀感及水價調整上有更具體的呈現，當自來水事業體認為本身的水處理技術或設備需進行改進時，可以主動聯繫日本水道技術中心的專家或相關委員會尋求協助，日本水道技術中心會視實際情況加以輔導，這些技術、設備的提供採公平原則的方式，不會指定技術、也不會推薦特定廠商，而是利用類似 e-Water 專案的方式，提供客觀的意見供有需求的自來水事業體選擇。

四、該單位只負責淨水與送水相關技術開發及研發，不管直接插手淨水場之改善、規範與設計、招標建議等。該研究中心的服務是：提供技術，使淨水場之供水達到安全、質優的目標。

五、日本水道技術中心也提供自來水事業體的中長期規劃指導，以技術、設施的效能評估為基礎進行，長期目標構想(5 年、10 年)須結合地方財務結構及民意反應，而地區的供水特性如耐震的考量、有機物的污染、鐵錳或微生物的問題等，需有合理、有效及環境友善的考量。



圖 19 參訪人員與日本自來水技術中心人員合影

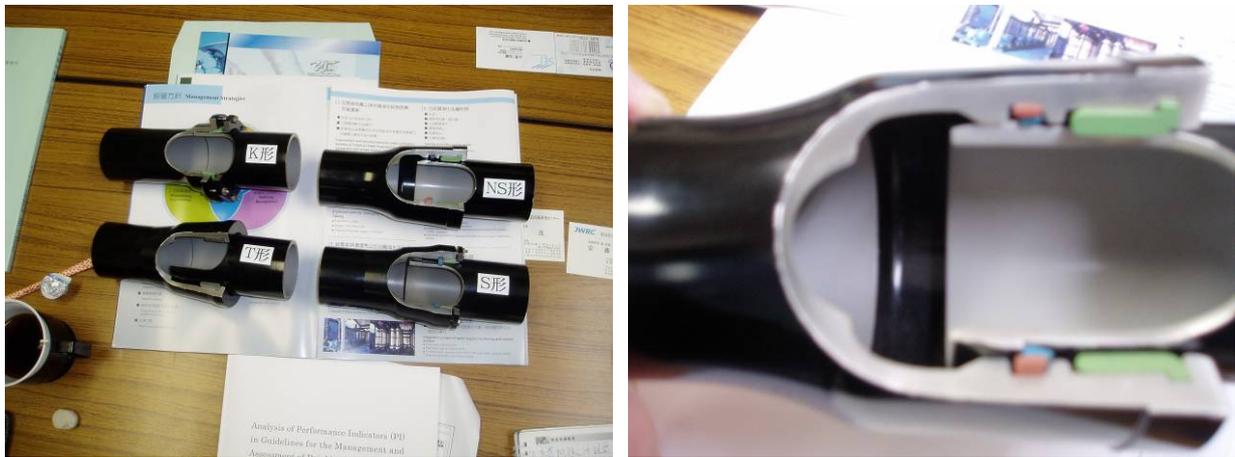


圖 20 耐震管線接頭

## 六、造訪日本造水促進中心

日本造水促進中心平井部長曾於今(98)應經濟部之邀，到台灣進行為期一週的海水淡化廠技術、規劃及實例介紹，並至本公司澎湖營運所轄之烏坎海淡廠及西嶼海淡廠等地參觀指導，筆者擔任本公司該參訪的接待解說人員，當時平井部長即當面邀請赴日時告該中心參訪，因本公司目前正積極推動淨水場現代化工作，對於各種高級淨水處理技術、設備多方蒐集相關資料，遂利用此次到日本東京機會，順道拜訪日本造水促進中心。平井先生對於日本目前薄膜淨水處理之最近應用、動向，做了廣泛的說明，讓我們對於薄膜在日本的實際運用有了更深入的認識。在 2003 年後日本積極推動薄膜在淨水處理的運用，截至 2008 年止，全日本使用薄膜的淨水場以超過 600 座，總出水量達 80 萬 CMD，還持續增加中。

在傳統淨水程序中，我們利用混凝、膠凝、沉澱及過濾的方式去除水中物理及化學性污染物的去除，最後再以消毒的方式去除水中致病性的微生物。其中快濾單元為最基本也是最重要的把關程序，但事實上以目前世界上的淨水品質提升的趨勢而言，這樣的淨水處理單元已經越來越受質疑，尤其在水中微生物部分，雖然在後端接經過消毒處理才送到用戶端，但我們已漸漸了解到因未能完全去除所衍生的健康危害風險，其中以梨型蟲及隱孢子蟲在淨水品質上被發現可能潛在的健康危機。另外在消毒副產物部分(DBPs)，因諸多資料顯示 DBPs 對於人體健康的影響，因此，對於消毒藥劑的種類、添加量及有機物潛質等，有越來越多的討論，在跳脫傳統淨水程序的思維下，美國環保署自 1990 年代初期開始，就相關的淨水程序提升的議題上有了新的體驗，針對薄膜技術的導入，終將是一個值得開發深入探究的領域，經過了學界及實務界的討論，在 2003 年推出了「MEMBRANE FILTRATION GUIDANCE MANUL」技術手冊，藉以整合薄膜技術在淨水領域的研究及實際操作營運等實際利用的經驗，並透過這些醒思與探究，提出了未來對於薄膜技術在淨水

領域的綱領及新契機。

雖然薄膜處理技術在近年來快速發展，但實際嘗試利用在淨水處理上是最近十年內的事，逆滲透(RO)自 1960 年代開始用於海水淡化，而 1980 年代才開始嘗試以 NF (nanofiltration) 進行軟化及有機物(TOC)的去除，而商業上利用可逆洗的薄膜 UF (ultrafiltration)、MF (microfiltration)則是自 1990 年代才開始大量使用，而漸漸的受到淨水領域的重視，而開始反思原有的淨水程序及相關的法規要求。

在 1986 年美國環保署頒布表面水處理規則(SURFACE WATER TREATMENT RULE ,SWTR)要求淨水處理程序，梨型蟲(Giardia)須有 3 log 的去除率，病毒須有 4 log 的去除率，而且在超過 1 萬人以上的供水系統需進行連續性的監測，以確保用水健康，以傳統淨水程序而言要達到上述的要求並不容易，許多淨水場以提高 CT 值的方式滿足要求，但考量消毒副產物及成本等問題，因此，對於薄膜技術的發展在淨水領域上的使用，遂變成一項重要的課題，不只是美國，日本在 1990 年代開始即針對淨水高級技術進行研究，由日本政府出資交由水道技術研究中心進行為期長達十年的研究計畫，除了重新檢討原有的淨水技術外，引進了學界多年經新開發的淨水新技術，而其中 38 項技術中，薄膜處理程序相關已接近半數，在 2002 年 7 月發表的「高效率淨水技術開發研究 ACT21」，即指出薄膜在未來淨水領域中的必要性及廣大的市場，而於同年 12 月即推出「水道用膜ろ過技術の新しい展開」以作為推動淨水薄膜技術的指導原則，相信在未來淨水薄膜技術將是一項革命性的新發展，深深影響淨水技術。

薄膜淨水薄膜處理技術乃以物理性的方式分離、去除水中不純物質，產出可供使用的自來水，因對於欲分離物質有其不同的去除對象適用範圍，不同膜的孔徑大小相對的去除水中不同大小物質的，不同膜的諸元及用於淨水程序中去掉的標的污染物，這許多的水中物質去除是傳統淨水技術所無法達到的，從這些資料顯示，在不久的將來，因人們對於飲用水品質要求的提升，相對的相關的處理技術將更被要求，以達到合乎民眾期待的水質，

所以，高品質淨水技術的提升，將是自來水供給事業必須面對，也將被要求走在民眾需求的前端，而淨水薄膜技術將這一新觀念的起點。

平井部長在這次訪談中提供了一份日本與國際社會對於未來水利用構想圖(圖 21)，這張圖說明了日本政府從中央到地方，從學術界到民間企業，從商業行為到國際扶助等，各個環節的連結，我們從這張圖不難看出日本政府的企圖心，在不久的將來，「水的問題」將繼能源短缺的議題後受到世人矚目，甚至有專家預測可能因水引起爭端，水是世界上極為珍貴的資源，讓我們深思的是對於水的利用與經營是否有效合理。

經與日本造水促進中心探討有關膜利用的相關內容與執行狀況，茲摘述如下

- 一、MF/UF 薄膜的現狀、物性、化性、各式材質。
- 二、PVDF 薄膜的強度、伸展度、耐藥品性。
- 三、薄膜應用於自來水淨水場之實例介紹，其中以美國 2007 年完成運轉之日處理量為 360,000CM 的案例為最大，採用日本旭化成公司的 PVDF 材質之 UF 膜。
- 四、日本生產 PVDF 薄膜的公司有：旭化成、三菱、東麗、日東電工、日立等公司，構造有：中空絲膜、平板膜、螺旋膜 (spiral) 等，模組型式有：加壓型、MBR 浸入型等。
- 五、MBR 薄膜構造介紹與應用實例，模組型式有：加壓型、浸入型二種，目前日本之製造商有：住友電工、東麗、三菱、久保田、及旭化成等。
- 六、低壓 RO 膜的特性、種類及應用實例介紹，目前之製造商有：東麗、日東及 Dow Chemical。目前最大之應用實例位於科威特，每天處理量為 375,000CM，薄膜是採用 Dow Chemical 公司的 MF/UF 薄膜，後段連結東麗公司的 RO 膜。
- 七、薄膜在回收水再利用或再生水的應用，近年大幅成長。
- 八、美國薄膜製造商用 bubble 量測膜的孔徑，而日本則用 particle 過濾試驗來量測。
- 九、三菱 Rayon 與日東電工 (兩家都是屬於日本較大的薄膜製造公司) 於 2007 年合併，企圖經由產品、技術、業務互補與成本降低，提升市場佔有率。

日本と国際社会の持続可能な未来に向けて ●「チーム水・日本」全体像

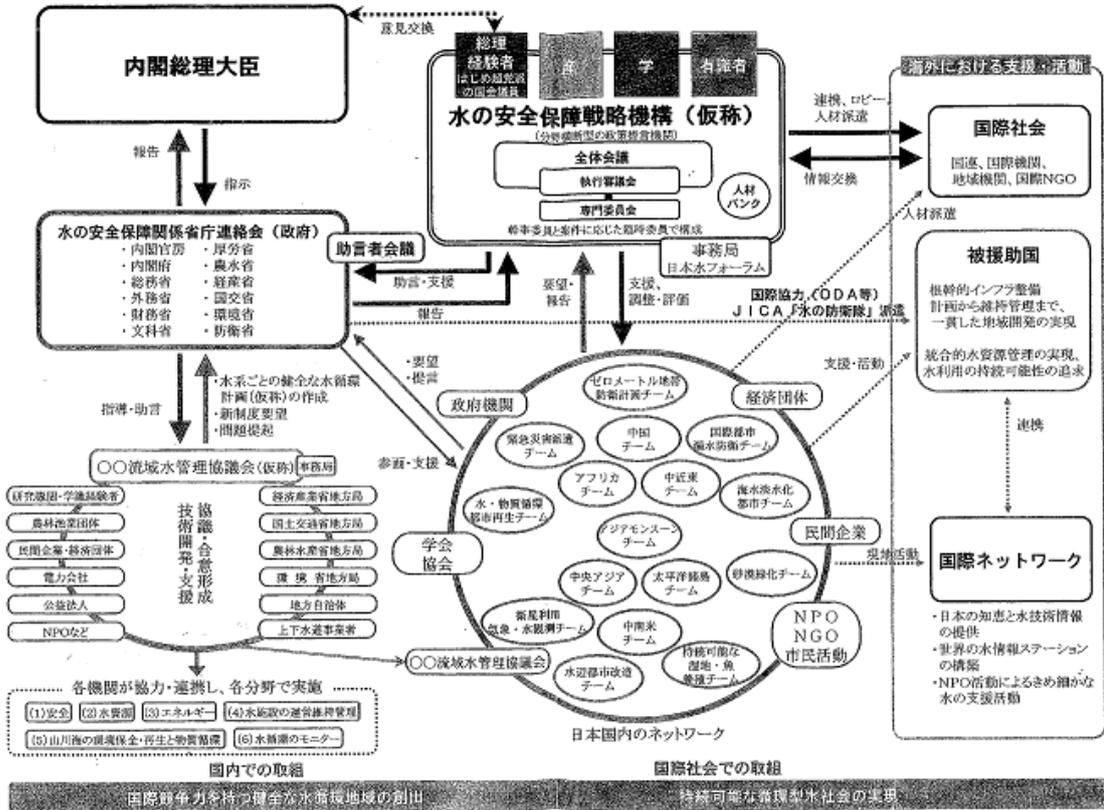


圖 21 日本與國際社會對於未來水利用構想

## 七、造訪東京都水道局暨金町淨水場

東京都水道局是日本最大的自來水事業體，供水諸元及設施能力如表 3，其下轄 11 個主要淨水場，主要水源來自利根川及荒川水系（79.9%）、多摩川水系（17.0%）、相模川水系（2.9%）及少許地下水(0.2%)，供水量 439 萬 CMD 在日本十四個大型都市排名第六位，但因其位於首善之區，是各方自來水事業體觀摩及比較的焦點，也是目前國際合作交流最頻繁的水道局，因此，在此次參訪過程中對於參訪人員之目的、問題及交流事項於行前便積極溝通聯繫，當日不僅派出財務人員、主計人員、工程人員、營管人員等外，更尤其國際事務科的人員負責聯繫及接待導引等工作，交流人員提供非常豐富的書面資料，並親切說明所提的問題，是一次非常豐富的交流。圖 22 為參訪人員與東京都水道局人員合影。

表 3 東京都水道局供水資訊  
(平成 20 年度) (2008)

創立認可	明治 23(1890)年 7 月 5 日
供用開始	明治 31(1898)年 12 月 1 日
給水区域面積	1,222.8 $\text{km}^2$
施設能力	686 萬 $\text{m}^3$ /日
水源量	630 萬 $\text{m}^3$ /日
供水量	439 萬 $\text{m}^3$ /日
給水人口	12,494 千人
配水管延長	25,652 $\text{km}$
給水件数	6,795 千件
職員数	4,295 人

拜訪東京都水道局最重要的工作，想藉由自來水事業體執行機關的角度，來了解 PI 在事業體內所扮演的腳色及實際的運作，並交流自來水事業經營的相關經驗，藉此以提升本公司在未來全面執行淨水場效能評估工作時，可採取較有遠見及深度的願景，以下摘錄交流的議題：

一、PI 制度的推動對於東京都水道局而言只是將原有的指標性工作進行重組，因例行的經營策略、水道運用、長期構想等，已將這些資訊融入於計畫中，但其差別是有了共同

的指標便必須與其他自來水事業體相互比較及檢討，而以 PI 的作法，較難反應原有的財務計畫計算，對於該局所面臨的財務困境提昇工作並無幫助，還是要回歸到原有的計畫辦理，因此，在文書作業上加重了，但其成效有限。

二、東京都水道局所屬原水水源當中，其中 40%水質較差，60%水質較佳，因此自 2003 年起全面導入高級處理，預計於 2013 年完成所有設備的高級淨水技術的改善，預計投入日幣 2300 億元(相當新台幣 710 億元)，經過財務攤算，估計每度水成本多日幣五元。

(目前平均水價約日幣 235 元，相當新台幣 78 元)根據日方人員表示，東京都水道料金(水費)已經 15 年沒有調漲，投入的資金除了少數由厚生勞動省補助外，大部分由事業體自行吸收，故東京都水道局未避免財務失衡，已積極進行人事瘦身、成本管控並加強活化所屬資產。

三、因整體資源有限，所屬淨水廠的原水條件及設備條件不同，為創造最大的效益及利潤，東京都水道局進行資源分配，掌握各廠特性逐步進行改建，以 3 年檢討一次的方式邀集相關規劃及生產單位確認，同時配合財務預算檢討，確實控管成本。自動化與集中管理模式，導入新的水處理技術的，或新的組織架構，以降低用人費率，目前人力成本占總成本 7.7%，在 2005 年到 2007 年間，裁減了 650 人，人力成本下修至 7.1%。

四、為了讓淨水場承擔較高的成本效益管控，由淨水場提出中長程改善計畫，並將該計畫提報審查，在審查過程中所提的新技術或設備，由各廠分析成本及效益，經確認後再交由審議委員會就執行重點選出改善順序，如可由下而上的意見提出及確認，可更加落實於效能及成本。

五、為因應人力裁減又不影響相關業務及工作之推動，東京都水道局導入民間力量協助經營自來水事業，其作法與本公司進行之外包業務觀念相同，在不影響供水穩定及水質安全的前提下以勞務派遣效率高、專業技術委外及民間經營對自來水事業體較有利的考量，決定其委外辦理業務，不同與本公司的是，在公司與委外承攬商間設置監理團

體，其作用類似甲方工程監造之 PCM 工作，監理團體的產生是由已合作過後之績優承攬商中遴選，因監理團體已有相當之經驗對於自來水事業體的運作模式熟悉，因此對於相關工作的推動績效明顯，相對的，對於東京都水道局的人力縮減政策，有穩定的功用。

六、因日本地處地震頻繁發生的地區，長期構想對於配水池、管線及設施之耐震，緊急事故發生時之應變災難救助等，也反映在 PI 上，在整體預算的分配上，可以看出其重要性，大約佔有 10%左右的份量，也享有較優先的序位。且東京都水道局將所屬各淨水場供水管線都連通，可藉以調節供水量，或調整水質，提升了緊急之支援能力。



圖 22 參訪人員與東京都水道局人員合影

參訪東京都水道局後，由國際事務科高橋小姐帶領陪同參訪東京都水道局金町 (Kanamachi) 淨水場，茲概述該廠之淨水設施：(圖 23 參訪人員與金町淨水場人員合影)

一、該廠處理量為 1,50 萬 CMD，水源來自 Edo River，各水處理單元及處理量，在不同年代逐步增建或改建共分三期，目前出水量約 80 萬 CMD，主要的原因在於該廠水源有機物(TOC)有上升的趨勢，而目前運轉中的臭氧/生物活性碳之高級淨水處理設備能力僅有 44 萬 CMD，不足部份再以原水添加粉狀活性碳的方式進行吸附，目前正發包增設高級淨水處理設施，預計至 2011 年全廠高級淨水處理設備將全部完工，對於東京都

東半部的水質提升，有極大的助益。

二、淨水處理流程大致如下：抽水站>>攔污柵>>上流式膠沈池（混凝劑採用 PAC）>>臭氧接觸處理池（於 1992 及 1996 各建五池，採用日本 Fuji Electric 臭氧產生裝置）>>生物活性炭吸附池（BAC）（於 1992 及 1996 各建十二池）（現場參觀時，發現池中有類似水蠅的生物在活性炭濾料層上方游動）>>氯氣消毒>>快濾池（濾率 150m/day，濾水器初期採用 Wheelers(惠勒氏)，中後期改採用 Leopold；濾料採用單層(砂)濾料，厚 60~65 公分，有效粒徑 0.6，均勻係數 1.3）>>清水池。

三、原水 pH 採用硫酸及氫氧化鈉調整，前加氯與後加氯加藥會視原水水質狀況啟動或不啟動，以最差的水質狀況下，加氯量約 3.5 mg/l。

四、自動監測或分析儀器：濁度計 23 台、PH 計 27 台、餘氯計 29 台、鹼度監測儀 5 台、電導度計 14 台、氨氮分析儀 11 台、需氯計（chlorine demand meter）8 台、THM 監測儀 1 台、臭味分析儀（substance causing musty odor monitor）1 台、溶氧計 4 台、溶解臭氧濃度計（maker: Orbisphere）13 台、UV 分光光度計 4 台、TOC 分析儀 3 台，及實驗室 IC, GC MASS 等，各式儀器齊全。

五、從淨水場提供之簡介資料與現場正進行中的一些改建工程可知，淨水場爲了因應供水水量與水質之日益提升，幾乎每年不斷的在進行水處理流程的擴建、改善、改建等工程，狀況與台灣的淨水場頗爲類似。

六、在參觀過程中發現一座硫酸貯槽，經仔細觀看其設計之用心值得我們學習，一是，貯存桶四周設有防逸流牆，桶槽加入口端加設另一較低防逸流牆，另保護器具、消防砂水列於二側，MSDS 表置放於現場，更仔細的是，爲確保藥品品質，於尾氣口設置除濕器，雖然是一座小型藥品質貯桶，但是可以看出他們的用心。（圖 25）



圖 23 參訪人員與金町淨水場人員合影



(a)混凝池



(b)沉澱池



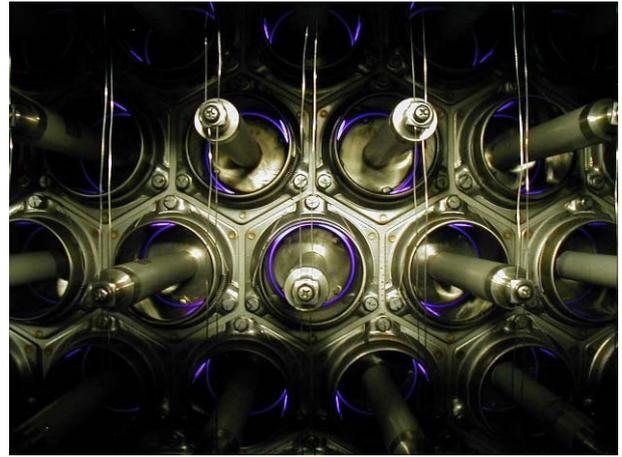
(c)快濾池



(d)臭氣散氣盤



(e) 臭氣生成器(外觀)



(f) 臭氣生成器(內部放電管)

圖 24 金町淨水場相關淨水處理設備



圖 25 防護及考量周全的硫酸貯存桶

## 八、造訪大阪水道局柴島淨水場

柴島淨水場：由用勝弘係長（股長）擔任接待、簡報、參觀引導，圖 26 為參訪人員與柴島淨水場人員合影。

- 一、大阪市(OSAKA)面積約為 220 平方公里，人口約為 264 萬，目前水表安裝數量約為 140 萬只。此淨水場通過 ISO22000 驗證，是日本第一座取得該項的淨水場（圖 27 柴島淨水場入口 ISO22000 驗證標示），為大阪市的主要淨水場之一，另二個供應大阪市用水之淨水場為：庭窪及豐野淨水場），原水取自流經大阪市的碓川。
- 二、其中柴島、庭窪及豐野三個淨水場，分別於於 1998 年、1999 年、及 2000 年完成高級處理流程（臭氧/富士電機、活性炭）與設備安裝，使大阪市的自來水 100%都經過高級處理。其中臭氧產生機/富士電機，進氣採用空氣（不用純氧），主要考量空氣是免費，且更安全（不需氧氣儲存槽設施）。臭氧在池內之散氣管為陶瓷材質，散氣孔徑約  $60\ \mu\text{m}$ 。
- 三、為響應再生能源推動計畫及溫室氣體減量措施，於清水池頂覆蓋板上裝置太陽光電模塊，以增進節能環保效益提昇企業形象；目前在清水池上方安裝太陽能板 1104 片，輸出電力最大只有 150KW（節碳宣示意義大於實質），並計畫逐年增加太陽能板之安裝，如圖 28。
- 四、淨水旁有水道博物館，綜觀內部陳列項目，主要是對兒童及行外人的教育與宣導目的，其展示內容豐富，且用實體剖面的方式，來表現淨水、供水設備內部結構，直接表達其功能，而且更利用互動及遊戲方式提供學童及來賓直接參予，對於淨水程序的印象將加深，值得學習。圖 29 柴島淨水場水道博物館內景及互動設施。
- 五、在柴島淨水場的中心位置設置了一個約有 1 公頃的大廣場，經詢問該廠人員表示，因阪神大地震時，該廠南側淨水設施嚴重毀損，不僅無法供應自來水還反變成災區，基

於這個教訓，在重新改建淨水場時特別規劃了一個廣場，以供緊急時之救難場地，並於其旁設置緊急資材供應站，將所需之救災器材統一存放調配，平時則用做定期舉辦緊急應變的場地，圖 30 為該場地的近照，在這些緊急資材當中發現了一個很有趣的設計，如圖 31，那是一個可收納式緊急供水桶，在需要架設臨時供水站時，將這些摺疊的供水桶放置於需要的地點，利用水壓將桶身撐開，立即可以供水，相較於本公司目前採用的 FRP 或是不銹鋼柱的桶子還需另外車輛運送的方式，確實是機動有效。

六、增加高級處理流程之目的：去除水中異味，尤其是土霉味 (musty odor)，及去除 THM，並防止或降低隱性孢子原生菌存在於供水系統中，使飲用水更安全 (安全性提高)。高級處理流程導入之前，氯氣添加濃度約為 10~11ppm，導入之後氯氣添加濃度降為 1.0ppm 左右。高級淨水處理流程如圖 32。

七、所參觀之各淨水場膠羽機採緩速水平式 (需要的池面積比較大) (台灣則幾乎都為垂直式 (池子面積需求較小))。沈澱池採用急速沈澱技術+鍊條式刮泥機，每二年人工清洗一次。快濾池濾速 80~120m/day，具有屋頂及臭氧處理排放裝置)。新設的送水 pump 都採用變頻式，方便送配水量之控制。圖 33 為柴島淨水場之空照圖。



圖 26 參訪人員與柴島淨水場人員合影



圖 27 柴島淨水場 ISO22000 驗證標示



圖 28 柴島淨水場位於清水池上方之太陽能設施及告示板

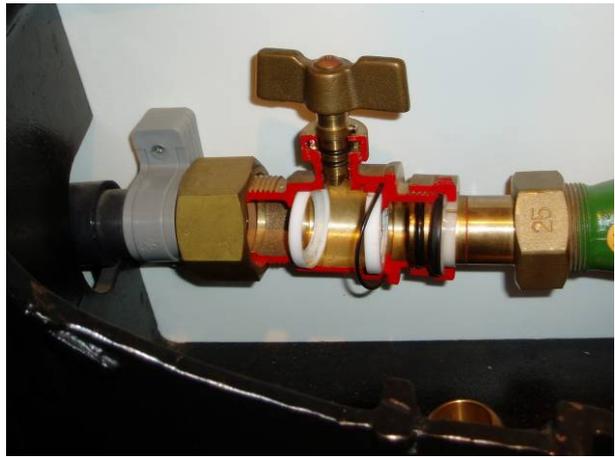


圖 29 柴島浄水場水道博物館内景及互動設施



圖 30 應變演練廣場

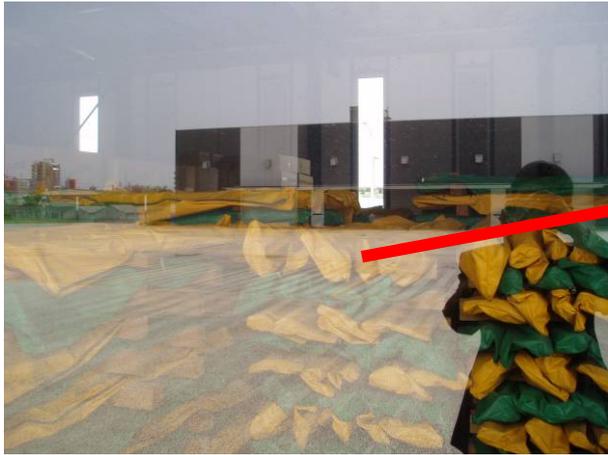


圖 31 可收納式緊急供水桶

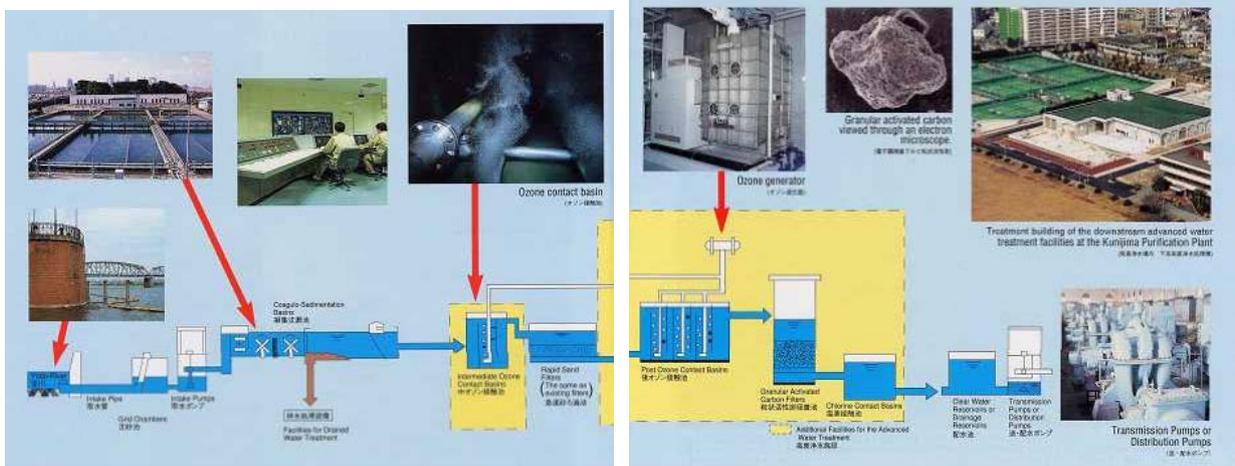


圖 32 柴島浄水場高級浄水流程



圖 33 柴島浄水場空照

## 九、造訪神戶水道局上原淨水場

陪同簡報、參觀淨水場的人員有神戶市水道局上原淨水場管理事務所所長林一平、副所長谷岡先生、神戶市水道局技術部計畫課人員，是這次日本參訪淨水場接待陣仗最大的一個淨水場。帶領現場參觀的人事該廠的資深技術士廠長及水道局人員陪同，該名資深前輩於水廠服務超過 30 年，在本場服務 15 年以上，該場人員非常熱心，原排定 17 時結束的參訪行程，因互動良好延至 18 時 30 分才結束。圖 34 為參訪人員與上原淨水場及神戶水道局人員合影。

一、本淨水場同時供應自來水(7 萬 CMD)與工業用水 (10.6 萬 MD)，屬於比較傳統老舊的淨水場，民生用水水源來自千蓆川，與前述的柴島淨水場為同水系，屬上游段，水質甚佳，為傳統的淨水處理程序，供水普及率 99.97%，雖然建廠至今(大正 6 年，1917 年)已超過 90 年歷史，且經歷了阪神大地震，但整個廠區並不嫌老舊，相關設施及檢驗設備等還是有一定的現代化，以濁度為例，於現場實測值為 0.009NTU(濁度計型號 TB500G YOCOKAWA)，圖 35 為相關淨水設備照片。

二、本場早期以慢濾池處理，慢濾池共有八座，每座面積 2300 平方公尺，為台灣早期慢濾池 10 倍以上面積，呈同心圓放射狀分布，也是日本僅有的一座尚未拆除的大型慢濾池，目前已不使用，因維修費用高，已計劃填平後租給鄰近的大學供作運動場使用，淨水活歷史拆除甚為可惜。

三、本廠供應工業用水，水源來自於稍受污染的定川(神崎川)，其供水水質標準僅有 3 個：水溫 31.3 度以下、濁度 10NTU 以下及 pH 5.8-7.2，另一個要求為最低管壓 0.05 kg，工業用水計價採契約制，基本費用為 42 日元/噸(相當台幣 14 元)，超過契約容量為 8442 日元/噸，以供應鋼鐵業 40%、食品業 28%及機電工業 15%為主，本公司的工業用水水質標準或許可以以此為參考資料。

四、本淨水場有四套高速凝集沈澱池（膠沈池），其中三池於昭和 38 年（1963）所建，但型式各異，承包廠商也不同，分別為：神鋼、栗田、日本 TAGULAMON，這些污泥毯高速膠與沉澱池，處理水量在 3000CMD 左右，後續因強風造成池水濁度上昇、污泥清理不易、水量控制不易及出水量少不敷使用下陸續停用，目前僅剩下一座勉強供應出水。

五、該地區 15 年前的大地震，讓神戶水道局思考於緊急情況下居民維生用水供應的需求，有幾項措施可供借鏡，一是強化配水池結構建置於堅硬岩盤上並以地震感知器控制配水池開關，當強震造成破壞時緊急遮斷閥門，避免水的流失，一是於管線內連結 100 噸貯水槽，於緊急時切斷管線連結進行緊急供水站之用，一是於系統內埋設大管徑耐震水管充座蓄水池使用，更替管線接頭採用耐震結構，目前已完成 30%以上的耐震管線接頭的更新，預計 15 年內全部汰換完畢。

六、在意見交流過程中，筆者提及台灣離島(澎湖等)於枯旱嚴重期採用船隻運水，林一平所長提供海上水袋運水的資訊，如圖 36，2007 年 3 月由 MTI 公司進行海上水袋運水，其運水成本經比較與船舶運水節省約 40%以上，且對於小型離島碼頭深度無法讓船隻靠岸的情況，有較理想的運送方式，為附件三為該次詳細過程及袋子的相關結構，希望提供本公司對於離島地區緊急供水了另一項思維。



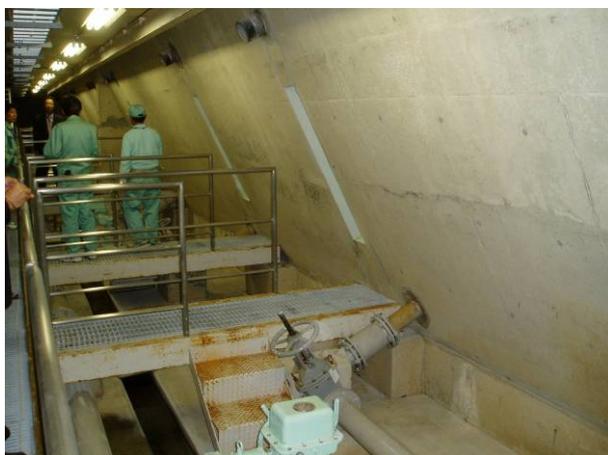
圖 34 參訪人員與上原淨水場及神戶水道局人員合影



(a)面積 2300 平方公尺慢濾池



(b)沉澱池



(c)沉澱池污泥坑內部



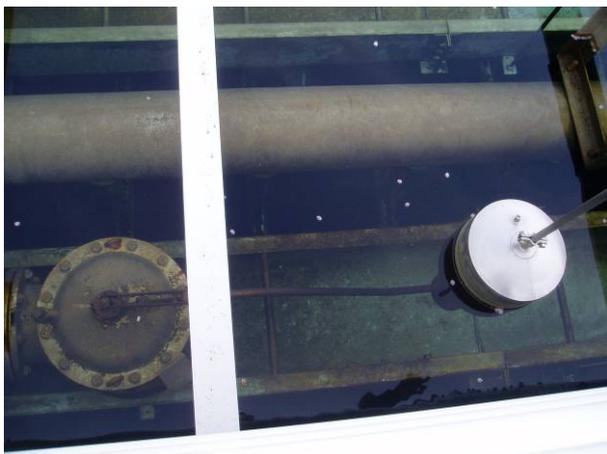
(d)手動式漂浮物排除器



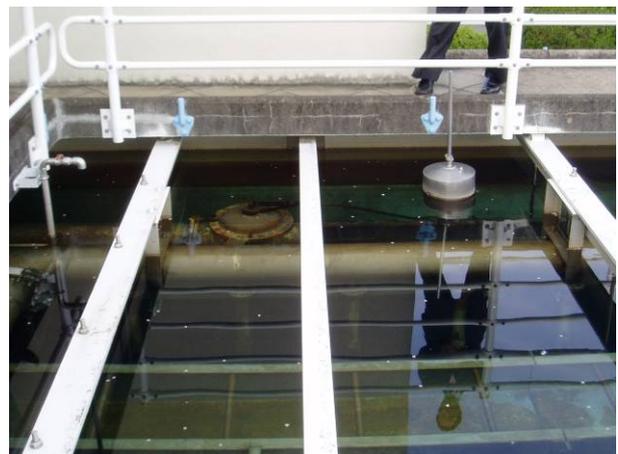
(e) 手工具掛架



(f) 高感度濁度計



(g) 快濾池浮筒式水位制御器



(h) 快濾池浮筒式水位制御器



(i) 高膠羽沉澱池



(j) 高膠羽沉澱池



(k)高膠羽沉澱池



(l) 養魚箱

圖 35 上原淨水場相關淨水設備



圖 36 海上袋子運水照片

## 十、造訪住友電工公司熊取工場

住友電工公司薄膜以鐵氟龍（PTFE）材質製成，能耐強酸及強鹼且其韌性高不易斷裂折損，以其優異特性，做含重金屬原水、或未來高濁度原水之處理等，將是值得關注的材料。水處理薄膜試驗工廠井田先生（參事）接待。

一、PTFE 是一種化學強度及機械強度的物質，相較於其他薄膜材料對於化學藥劑的耐受能力特別強，PTFE 是由是由四氟乙烯（ $\text{F}_2\text{C}=\text{CF}_2$ ）聚合成之高分子，其中 F 原子將 C-C 鍵遮蓋住且 C-F 鍵之鍵能高而特別穩定，除鹼金屬與元素氟外它不被任何化學藥品侵蝕。薄膜系統進行一段時間之操作後，因為物理、化學或是生物性的垢積(fouling)，必須進行以強酸或強鹼進行化學清洗，以徹底清除結構物質恢復原來操作的正常功能，若材質的抗化學腐蝕(resistance to chemical corrosion)能力不足，將影響清洗後的效能，材質的結構強度若無法承受將縮短使用壽命，而以 PTFE 製成薄膜將能克服這些缺點。圖 37 為 PTFE 中空絲纖維膜照片及說明。

二、近年來，薄膜程序逐漸普及於淨水及廢污水的處理上，因其可得到良好的處理效果，與傳統物化處理程序相較，薄膜程序能有效提升水質、節省空間、節省化學藥劑以及減少污泥產生等優點。早期開發薄膜技術，是為了分離水中的溶解性及膠體成分，這些水中物質將導致濁度上升及微生物增加，影響水質安全及健康，近 20 年間，因薄膜科技大幅進展，使得薄膜的製造成本逐年降低，許多淨水場陸續採用薄膜進行水質處理。

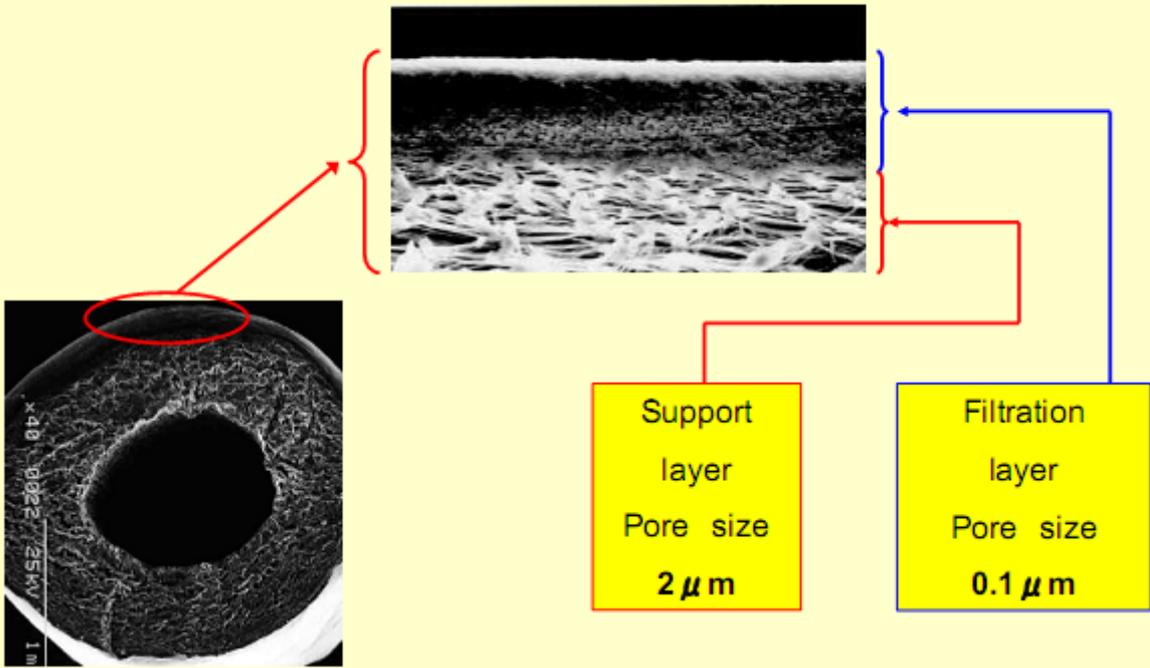
三、水處理流程可採用先以傳統方式做前處理後，再進入薄膜模組進一步處理，處理量擴充容易，出水水質穩定，是最有效的處理方式。本公司目前在彰化第三（除鐵、錳）、北港（除鐵、錳、砷）淨水場都有相關薄膜試驗計畫進行中。

四、經研究與財務分析，以薄膜處理含重金屬原水，操作成本每度只多出 NT \$ 0.3~0.4 元，

建設成本約多出 20%(與傳統方式比較),但出水水質相對穩定,送配水管網容易管理。

五、住友目前在日本熊取工廠只做研發、薄膜抗化學性試驗、各種客戶水樣操作參數試驗與取得、模組修改調整等,薄膜量產基地在大陸。因薄膜淨水處理技術已相當成熟,且因薄膜的各項優點,早已被各國認定為高級淨水處理技術必備的項目,舉凡海水淡化、微生物處理、鹽類去除、鐵錳去除、藻類去除及卓度去除等,市場競爭非常激烈,日系住友、東麗(TORAY)、KUBOTA、旭化成(Asahi)之間競爭激烈。

# Asymmetrical Micro Structure



(a) 浸入式



(b) 外壓式

圖 37 PTFE 中空絲纖維膜照片

## 肆、研習心得及建議

- 一、以 PI 為衡量的自來水事業體，經過全國性的比較後許多地區，已重新檢視目前的淨水處理技術，雖然 PI 的原意不是進行比較，但重新檢視既有之處理技術，將在處理品質、環境負荷、成本效益、民眾觀感及水價調整上有更具體的呈現，當自來水事業體認為本身的水處理技術或設備需進行改進時，可以主動聯繫日本水道技術中心的專家或相關委員會尋求協助，日本水道技術中心會視實際情況加以輔導，這些技術、設備的提供採公平原則的方式，不會指定技術、也不會推薦特定廠商，而是利用類似 e-Water 專案的方式，提供客觀的意見供有需求的自來水事業體選擇。
- 二、本次參訪從北海道札幌市藻岩淨水場、東京都金町淨水場、大阪府柴島淨水場到神戶市上原淨水場，在這些基層的場站都有接待外及訪客的經驗，且國際交流亦列入 JWQA Q-100 之 **6001 國際技術等協力度**（技術支援）**6101 國際交流**（參訪人數），在指引裏提到，希望淨水場能擴大淨水場的交流，包括技術、管理及商業行為，也介事除了盡一份地球村一員的責任外，淨水技術輸出也是一向不能忽略的商機；在這些淨水場的資料中看到了簡體中文的簡介、媒體及導覽說明，這顯示了中國市場自來水事業對日本自來水業及企業的吸引力，曾經有一位日本水道技術協會的人員說道，進入中國市場最近的路是經過新加坡或台灣，但新加坡高額的服務費令他們卻步，台灣與中國的關係密切且文化習慣相近，且對於日本態度友好，未來兩國的合作及交流將與日俱增，當日本積極拓展國際事務以增進本身的淨水技術，本公司身為台灣地區最大的自來水事業體，我們準備好了嗎？
- 三、札幌市水道局在所提供的資料當中強調管線圖資（管線材質、尺寸、管線年齡、閘栓的位置等）系統之建立對意外發生時搶修的重要性。意外或災害發生時緊急供水系統之建立，例如在公園地下設立流通式儲水槽，提供正常供水管線中斷時之緊急用水。本公司年積極推動地理資訊系統(GIS)，以具有初步成效，各區處對於 GIS 的運用也越

來越廣泛，從基本的管線圖資於作維護的運用到客服導引都提供了非常大的協助，但是，對於災害緊急供應方面則尚待努力，札幌市水道局的用心值得我們學習。

四、水質檢驗與監測，均同時強調原水監測系統、送配水水質監測系統、實驗室檢驗設備、機動式檢驗設備等四大項都應俱全，在這次訪日的行程當中發現，日本自來水事業體對於監控技術整合的用心；為提升本公司整體供水品質及安全，監控（水質、水量、水壓）是否完整、有效，將是最直接反應的要件。

五、從北海道到東京水道局到日本水道協會，日本各水道局或自來水相關單位似乎一致計畫經由老舊管線之汰換，來達成管線耐震化（管線採用 DIP 鑄鐵管或鋼管，加上耐震接頭，使供水受地震災害之影響降至最低）及降低漏水率（提升有效售水率）之雙重目的。日本耐震化管線目前為 44.1%，經逐年汰換，計畫十五年後提升至 72.5%。

六、為了因應緊急事故，札幌市區內建造緊急蓄水槽 45 處，這些緊急蓄水槽與本公司於缺水時其緊急供應民眾取水之加水站意義相同，每個容積為 100 噸；不同於本公司的是，這些維生的緊急蓄水槽是建構在系統中，平時清水可於這些槽體內進出而不至於造成死水，而當地震來臨，震度超過 200GAL，地震造成送配水管某處破裂而造成大量漏水，此時監控系統即自動緊急關閉淨水場之出水閥，停止輸出水，藉由其迴路自動遮斷控制，讓水貯留於緊急蓄水槽內，再利用自動發電及加壓設備送給民眾取用。

七、另外，為增加狀況之供水，設有附帶緊急隔絕配水池 14 處，其構想為將配水池切割為兩池，平常兩池都可做為配水之用，但緊急狀況時，其中有一池進出水閥門關閉，作為水車加水用，可以更機動的提供管線末端或高地區使用，而未遮斷的一池則持續供應低地區供水使用。這樣的構想蠻適合在本公司較常發生缺水地區之使用，因為當限水時水車無需長距離的到各淨水場載水，可以節省許多用送時間，在供水調配或水池清洗時更具操作彈性。

八、為因應人力裁減又不影響相關業務及工作之推動，水道局導入民間力量協助經營自來

水事業，在不影響供水穩定及水質安全的前提下以勞務派遣效率高、專業技術委外及民間經營，並在公司與委外承攬商間設置監理團體，以其對於自來水事業體的運作模式之豐富經驗，有助於非核心工作推動的績效，對於各自來水事業體面臨的人力縮減政策有穩定的功用。

九、

## 謝 誌

此次行程感謝國立台灣大學李篤中教授及國立交通大學黃志彬教授的推薦，更感謝日本北海道大學渡邊義公教授及住友公司人員之大力協助，方得以參觀拜會數個日本淨水場、日本水道協會、日本造水促進中心、日本水道技術研究中心、住友公司、北海道及中央大學等，殊屬機會難得。在日行程全部由住友公司大里（Oosato）先生及張三傑先生（住友台灣分公司）代為安排，並代訂住宿飯店與相關交通（火車），且全程陪同造訪與參觀，非常感謝他們的辛勞與用心。

## 附件一推動水道事業的經營體質及營運的說帖

### JWWA Q-100

(本文感謝今日儀器公司陳玫秀小姐協助翻譯)

\*原文如後所附

#### ※地方自來水事業體願景

##### (一) 記載事項

地方自來水事業體願景應記載事項與其該討論之相關基本觀點如下所示。

另外，地方自來水事業體願景之達成，應根據各自來水事業體事業或各地方之特性，自行發揮創見下功夫達成，而其構成或其記載內容，可自行靈活思考，可不必完全參照以下內容。

##### 1. 事業的現狀分析

針對給水量、給水人口等與事業計畫相關事項、財政收支、組織體制等與經營基盤相關事項、災害對策或環境保全對策等相關事項，由綜合觀點對事業的現狀及前景加以分析、評估。

##### 2. 未來計畫的設定

各自來水事業體事業應根據事業的現狀或其地方特性設定其未來計畫，且加以實踐；「以世界頂尖的自來水事業體事業為目標，並持續挑戰」

##### 3. 目標的設定

應於「自來水事業體願景」中，自行訂定高階目標、以期能時常發展進步；並且需留意將未來也能持續獲得需要者的高滿意度、以及需要者是否樂於支持、使用等應為自來水事業體事業營運之目標。另外，除了自來水事業體願景中所指出的 5 個政策課題(「安心」、「穩定」、「持續」、「環境」及「國際」)之外，視需要，針對地方特性的相關課題加以設定目標。

##### 4. 實現方針之檢討

有關為使目標實現之具體對策，應從設施整備等硬體方面及營運・管理等軟體方面開始檢討，與其工程一起評估執行。

## （二）計畫期間

地方自來水事業體願景之目標期間設定為 10 年。

## （三）事業現狀分析・評估

地方自來水事業體願景之策劃規定，首先應先對事業之現狀及前景進行分析、評估，且需明確訂出未來需努力解決之課題。具體而言，由以下觀點，對其各自提出之事項進行分析、評估。

### （1）是否有供給安全、舒適的水質。

- ・水質基準的適合狀況
- ・異臭味受害狀況
- ・水源的水質、水質事故的發生狀況
- ・淨水能力
- ・貯水槽自來水事業體之指導等狀況、直結給水的推動狀況
- ・鉛製給水管的施工狀況

### （2）是否無論何都可供給、使用

- ・需要(給水人口、給水量)
- ・供給能力(水源確保、自來水事業體設施容量、有收率)
- ・自來水事業體的普及狀況(含未普及之地方、未規定限制之設施的狀況)
- ・耐震化的進行狀況
- ・應急給水體制、應急修復體制

### （3）將來是否也能持續穩定營運

- ・老朽化設施及其更新計畫

- 經營・財務(收支、資本、企業債償還、使用費、財源)
- 使用者服務
- 技術人員之確保

(4) 是否有降低對環境之影響

- 環境對策(節能、廢棄物之有效利用等)的實施狀況

(5) 對國際合作是否有貢獻

- 接受從國外來的研修生，以及派遣至海外專家的協助狀況

有關分析評估方面，根據 2005 年 1 月作為日本自來水事業體協會規格所策定之「自來水事業體事業嚮導方針」中的業務指標(PI)加以活用是非常有效的，而業務指標中當然也包含了因計算根據情報不足等難以計算之指標，此時，首先先針對可能之範圍加以計算出指標，再進行現狀分析較為適當。

另外，有關硬體方面之自來水事業體設施機能診斷相關，活用 2005 年 7 月所公佈之「自來水事業體設施機能診斷導引」，確認各自來水事業體設施所要求之機能後，加以實施取水、導水、淨水、送水、配水的各設施或設施所構成之系統、或設施所構成之設備・裝置等。有關老朽化設施之更新，可參考 2005 年 5 月日本自來水協會所策定之「自來水事業體設施更新指針」。

### ※未來計畫之設定

相關人員需致力於使其成為共通目標，一方面要留意自來水事業體願景中所指出的自來水事業體之長期政策課題之「安心」、「穩定」、「持續」、「環境」及「國際」的觀點，並且指出本世紀中期各自來水事業體事業應有姿態或其基本理念。

### ※目標之設定

需留意自來水事業體願景中所示之各施策群的各施策目標應定量、定性實現，參考以下項目，根據各自來水事業體事業之自然性、社會性等條件，於計畫期間內設定適當目標。而目標中包含定量的數值目標與定性的目標，有關定量的數值目標則活用業務指標，且針對其各項目設定目標，可以的話，盡可能明確地指出可能達成期限。

#### (1)自來水事業體營運基盤的強化、提昇顧客服務

##### ①嶄新概念的廣域化推動

由強化自來水事業體事業的技術性・財政營運基盤之觀點開始，針對設施一體化、經營一體化、管理一體化、一部份設施共同化、特定目的(業務)相關之廣域性體制整備等多樣化型態的廣域化著手設定目標。

##### ②委託第三者之引進

特別是技術性較弱之自來水事業體事業，為維持適當之自來水事業體管理，需由必要之技術性業務實施體制之確保或降低營運管理成本之觀點著手，檢討技術性業務方面，引進委託民間業者或其他自來水事業體事業者是否合宜，若評估合理的話，應設定其引進相關目標。

##### ③技術基礎的確保

為維持自來水事業體事業營運之技術水準，應針對技術職員的人數或技術人員佔全部職員之比例、研修時間等相關，事先設定目標。

##### ④計畫性設施更新

有關經由設施機能診斷等結果判斷需立即更新之老朽化設施的更新完成時期及其更新計畫之規劃策訂事宜，應整合並中長期財政預估，以早日完成更新為目的，設定其目標。

#### (2)確保安心、舒適之給水

##### ①異臭味災害之防止

有關防止異臭味災害之水質管理對策，首先設定於5年將受害減半，並期許可早日完全解

決，設定其目標。

#### ②水質事故之防止

爲防止重大水質事故而導致需停水之情形發生，應從原水端至給水端擬定水質管理對策，並以早日將事故降到零爲目的，設定其目標。

#### ③原水水質之維持

爲達到能儘可能使用良好水質當原水利用，應針對水源保全對策及取水地點變更等使得原水水質改善相關，設定其目標。

#### ④未規範小規模設施之掌握

有關給水地方外不適用自來水事業體法之小規模設施之掌握措施，應與衛生所共同配合，以期早日掌握所有設施，並於計劃期間內設定適當目標。

#### ⑤飲用井等未規範小規模設施之管理體制的強化

隨著給水地方外不適用自來水事業體法之小規模設施之掌握，針對自來水事業體事業者所參與之水質管理體制的強化措施相關，除與衛生所配合外，並以人口 cover 率 100%爲目標，於計畫期間內設定適當目標。

#### ⑥給水裝置所導致之事故的防止

爲防止給水管或給水用具成爲事故原因，期望可儘早達到零事故，並設定其目標。

#### ⑦鉛給水管的更新

有關促使鉛水管更新之相關措施，5年後達到鉛給水管減半，之後以早日達到完全廢除鉛給水管爲目的，設定其目標。

### (3)防災對策等之充實

#### ① 基幹設施的耐震化

有關淨水廠、配水池等的基幹設施的耐震化率之提升，以耐震化率 100%爲目標，於計畫期間內設定適當目標。特別是東海地區及東南海・南海地震對策推動地區(以下稱之爲東海地

區及東南海・南海地區)希望可早日達成目標。

#### ② 管路網的耐震化

有關管路網的耐震化率之提升，以基幹管路的耐震化率 100%為目標，於計畫期間內設定適當目標。特別是東海地區及東南海・南海地區希望可早日達成目標。

#### ③ 水時應對措施

為避免枯水時期給水地區之斷水情形產生，有關其給水或水源確保等應對措施，應大約假想每 10 年會有一次少雨年度，並根據各地區之實際情況，於計畫期間內設定適當目標。

#### ④ 應急給水實施之確保

就算災害發生或水質事故導致中止給水之事態發生時也必須能實施應急供水，有關其應急供水確保措施，應設定應急供水目標量相關目標，特別是東海地區及東南海・南海地區希望可早日達成目標。

#### ⑤ 應急修復體制之整備

針對與其他自來水事業體事業之間在災害時之互相支援協定及其應急修復體制之整頓設定目標特別是東海地區及東南海・南海地區希望可早日達成目標。另外，小規模之自來水事業體事業，需留意透過其他鄰近自來水事業體事業之間的支援體制之整頓是很重要的。

### (4) 環境・能源對策之強化

#### ① 淨水污泥之有效利用

為實現循環型社會並對其有所貢獻，針對其淨水污泥的有效利用之推動相關，以有效利用率 100%為目標，於計畫期間內設定其適當目標。

#### ② 節能・導入石油代替能源之推動

為推動防止地球溫暖化，藉由導入使用更高效率之幫浦等能源利用效率化或太陽能發電等石油代替能源之推動，以削減每單位水量之電力使用量的 10%為目標或導入石油代替能源

為目標，於計畫期間內設定其適當目標。

### ③有效率之提升

藉由計畫性設施更新使其有效率提升相關，目前給水人口 10 萬人以上之大規模事業以 98% 以上為目標；目前給水人口未滿 10 萬人之中小規模事業以 95% 以上為目標，於計畫期間內設定其適當目標。

## (5)透過國際協助等對國際自來水事業體領域之貢獻

### ①接受研修生來日

可接受研修生之自來水事業體事業，應對其國際協助事業等的海外研修生來日研修、實習之安排，設定其目標。

### ②對開發中國家之技術專家的派遣

為使(獨)國際協助機構安排技術專家至開發中國家協助得以順利進行，各自來水事業體事業需針對派遣職員及退職職員之養成、派遣職員人數以及收到派遣請求時是否可圓滑應對等相關事宜設定其目標。

## ※實現方法策略

有關五所設定之各目標的具體實現方策，請參考自來水事業體遠景中所示之各施策群的方策及各行動綱領，各自來水事業體事業再加以檢討應施行之方策以及其定位。

### (1)自來水事業體營運機盤之強化・顧客服務之提升

- ・自來水事業體事業與自來水事業體用水供給事業及其受水自來水事業體事業間的設施一體化(事業整合)或經營一體化、一部份設施共同化。
- ・透過第三者委託制度之活用讓民間業者等技術上業務的委託或鄰近自來水事業體事業等的管理一體化。

- 自己或透過第三者機關等公正業務評估之實施
- 透過設施有效率運用及 IT 活用等使其業務效率化、透過組織重整削減經費
- 藉由職員研修、人事制度重新評估、職員意識改革等加強人材素質。
- 藉由公開宣導活動或 IT 活用等充實其公共關係及推動情報公開
- 藉由自來水事業體監控制度或顧客民調、公開發表意見、顧客滿意度調查之實施，來掌握顧客需求
- 聯絡窗口體系之充實、問題、紛爭支援體系之充實等顧客服務之提升

## (2)確保安心・舒適之供水的方案

- 自來水事業體原水的水質監視體制之強化、自來水事業體原水水質改善對策之實施
- 各流域圈的水質情報管理共有化及公開企劃之建構、流域圈與關係機關間的互助方策之推動進而提升水源水質
- 對應原水水質之淨水處理高度化，膜處理、紫外線處理之導入
- 鉛給水管更換計畫之策定與實施
- 為使給水裝置得以適當管理，強化其情報提供，為改善品質，加強工程業者之指導及養成
- 水安全計畫之策定與實施
- 對顧客的水質相關情報之提供
- 自家用自來水事業體、小規模自來水事業體、貯水槽自來水事業體之自來水事業體服務計畫的策定

## (3)有關災害應對的相關方策

- 穩定水源之確保及自來水事業體設施的多系統化
- 聯絡管路之整頓及配水 Block 的重新編制，水運用機能之強化

- 藉由配水容量之擴大確保儲蓄量、給水據點之整頓
- 設施的耐震化推動
- 地震、水害等的各種危機管理手冊之策定
- 與其他自來水事業體事業在災害時的互相支援協定及應急給水・應急修復體制之整頓
- 枯水時的節水對策的推動

#### (4)環境・能源對策之強化

- 環境報告之達成及環境預算的推算
- 小水力發電之導入及太陽能發電等的可再生能源等的能源對策技術的採用
- 淨水污泥再利用的推動

#### (5)透過國際互助等的自來水事業體分野的國際貢獻

- 職員的派遣或收受研修生等的國際互助事業的協助

### ※檢討會之設置

地方自來水事業體願景之策定，藉由學識經驗者、需要者參加之研討會的設置，聽取廣泛意見，並針對其反映意見加以改善。

### ※策定的預定表及後續行動

#### (1)預定表

地方自來水事業體願景，希望於 2008 年度前策定其目標

#### (2)公佈、發送

地方自來水事業體願景策定完成後應公開發表、廣佈周知，且發送至厚生勞動省健康局自來水事業體課及各都道府縣自來水事業體行政部局。

### (3) 後續行動

爲使地方自來水事業體願景得以確實實施，應致力於實施體制之構築。

另外，需定期回顧確認目標的達成狀況及各實施方策的進行狀況(如 3 年一次)，聽取相關人士的意見，必要時重新評估地方自來水事業體願景。

#### **※與既有計畫之關係**

各自來水事業體事業中，應有原本就已訂定了中、長期計畫，並朝此目標進行之單位，此情況者，各自來水事業體事業者可針對其各事業的現狀及未來之預測，加以修改、改訂並公佈。

## 地域水道ビジョン作成の手引き

### 1. 目的

21世紀の初頭において、我が国の水道は、運営基盤の強化、安心・快適な給水の確保、災害対策等の充実、環境・エネルギー対策の強化、国際貢献等に関する取組を求められている。これらの課題に適切に対処していくためには、各水道事業者及び水道用水供給事業者（以下、「水道事業者等」という。）が自らの事業を取り巻く環境を総合的に分析した上で、経営戦略を策定し、それを計画的に実行していくことが必須である。このような中で、厚生労働省では、平成16年6月に「水道ビジョン」を策定し、水道関係者が共通の目標をもち、互いに役割を分担しながら連携してその実現に取り組むために、我が国の水道の現状と将来見通しを分析・評価し、今後の水道に関する重点的な政策課題と、具体的な施策及び方策、工程等を示したところである。今後、「水道ビジョン」が掲げる「世界のトップランナーを目指してチャレンジし続ける水道」を基本理念とし、「安心」、「安定」、「持続」、「環境」及び「国際」という5つの政策課題に関する目標を達成することにより、需要者のニーズに対応した信頼性の高い水道を次世代に継承していくためには、各水道事業者等が中心となって水道を改善・改革するための取組を進めていくことが必要不可欠である。このため、水道事業者等が自らの事業の現状と将来見通しを分析・評価した上で、目指すべき将来像を描き、その実現のための方策等を示すものとして「地域水道ビジョン」の作成を推奨するものである。

### 2. 作成主体

各水道事業者等が自らの事業を対象として作成することを基本とする。ただし、簡易水道事業を有する市町村においてはそれらを含めて市町村単位で作成することを基本とする。また、水道用水供給事業とその受水水道事業においては、状況に応じ、共同で作成するか、互いに整合を図って作成することが望ましい。なお、近い将来、広域化が想定される水道事業者等が共同で作成することや、広域的観点から、都道府県が管内の水道事業等を包括して作成することも考えられる。

注) ここでいう広域化とは、事業の統合のみを意味するものではなく、事業の一部の共同化や維持管理の一体化、ソフト面の連携等を含めた幅広い概念の広域化を意図している。

### 3. 地域水道ビジョンの作成

#### 3. 1 記載事項

地域水道ビジョンに記載すべき事項と、その検討に関する基本的視点を以下に示す。なお、地域水道ビジョンは、各水道事業等や地域の特性等を踏まえ、作成主体が創意工夫しつつ、作成すべきものであるため、その構成や記載内容については、以下にかかわらず柔軟に考えて作成することとして差し支えない。

##### 事業の現状分析・評価

給水量、給水人口等の事業計画に関する事項、財政収支・組織体制等の経営基盤に関する事項、災害対策や環境保全対策に関する事項等について、総合的な観点から、事業の現状と将来見通しを分析・評価する。

##### 将来像の設定

事業の現状や地域特性等を踏まえ、「世界のトップランナーを目指してチャレンジし続ける水道」を实践する各水道事業等としての将来像を設定する。

##### 目標の設定

「水道ビジョン」において、「自らが高い目標を掲げて、常に進歩発展し、将来にわたって需要者の満足度が高くあり続け、需要者が喜んで支える水道であることが、水道事業運営の目標であるべき」とされていることに留意しつつ、水道ビジョンに掲げられた5つの政策課題（「安心」、「安定」、「持続」、「環境」及び「国際」）のほか、必要に応じて、地域特性を踏まえた課題に関する目標を設定する。

##### 実現方策の検討

目標を実現するための具体的施策について、施設整備等のハード面、運営・管理等のソフト面から検討し、その工程とともに位置づける。

#### 3. 2 計画期間

地域水道ビジョンは、10年程度を目標期間として作成する。

#### 3. 3 事業の現状分析・評価

地域水道ビジョンを策定するにあたっては、まず、事業の現状及び将来見通しを分析・評価し、今後、取り組むべき課題を明確にすることが必要である。具体的には、以下のような観点から、それぞれに掲げる事項等について分析・評価することが考えられる。

- (1) 安全な水、快適な水が供給されているか
  - ・水質基準の適合状況
  - ・異臭味被害の状況
  - ・水源の水質、水質事故の発生状況
  - ・浄水能力
  - ・貯水槽水道の指導等の状況、直結給水の推進状況
  - ・鉛製給水管の布設状況
  
- (2) いつでも使えるように供給されているか
  - ・需要（給水人口、給水量）
  - ・供給能力（水源確保、水道施設容量、有収率）
  - ・水道の普及状況（未普及地域、未規制施設の状況を含む）
  - ・耐震化の進捗状況
  - ・応急給水体制、応急復旧体制
  
- (3) 将来も変わらず安定した事業運営ができるようになっているか
  - ・老朽化施設とその更新計画
  - ・経営・財務（収支、資本、企業債償還、料金、財源）
  - ・需要者サービス
  - ・技術者の確保
  
- (4) 環境への影響を低減しているか
  - ・環境対策（省エネルギー、廃棄物の有効利用等）の実施状況
  
- (5) 国際協力に貢献しているか
  - ・海外からの研修生受け入れ、海外への専門家派遣への協力状況

分析・評価にあたっては、平成17年1月に（社）日本水道協会規格として策定された「水道事業ガイドライン JWWA Q100」に基づく業務指標（P I）を活用することが有効である。この場合、業務指標の中には、算出根拠となる情報の不足等から算出が難しい指標等も含まれているため、まず、可能な範囲で指標を算出し、現状分析を行ってみることが適切である。

また、ハード的側面からの水道施設の機能診断については、平成17年7月に送付した「水道施設機能診断の手引き」を活用し、各水道施設に要求される機能を確認した上で、取水、導水、浄水、送水、配水の各施設又は施設から構成される系統又は施設を構成する設備・装置について実施する。老朽化施設の更新については、平成17年5月に（社）日本水道協会が策定した「水道施設更新指針」も参考となる。

### 3. 4 将来像の設定

関係者が取組を進める上での共通の目標となるよう、水道ビジョンに示した水道の長期的な政策課題である「安心」、「安定」、「持続」、「環境」及び「国際」の視点に留意しつつ、今世紀半ば頃の各水道事業等のあるべき姿又は基本理念を示す。

### 3. 5 目標の設定

水道ビジョンに示された施策群ごとの定量的・定性的な各施策目標の実現に留意しつつ、以下の項目を参考として、各水道事業等の自然的、社会的条件等を踏まえた計画期間内における適切な目標を設定する。目標には定量的な数値目標と定性的な目標が含まれるが、定量的な数値目標については業務指標を活用し、その各項目について目標を設定することも考えられる。また、可能な限り達成期限を明記することが望ましい。

#### (1) 水道の運営基盤の強化・顧客サービスの向上

- ①新たな概念の広域化の推進 水道事業等の技術的・財政的運営基盤を強化する観点から、施設の一体化、経営の一体化、管理の一体化、一部施設の共同化、特定の目的（業務）に関する広域的体制の整備といった多様な形態の広域化について、目標を設定する。
- ②第三者委託の導入 特に技術力の弱い水道事業者等において適正な水道の管理を維持するために必要な技術的業務の実施体制の確保や運営管理コスト削減の観点から、技術上の業務の民間業者や他水道事業者等への第三者委託の導入の適否を検討し、合理的と評価される場合には、その導入について目標を設定する。
- ③技術基盤の確保 水道事業等の運営に必要な技術レベルを維持するため技術職員の数又は全職員に対する割合、研修時間等に関し、目標を設定する。
- ④計画的な施設の更新 施設機能診断の結果等から直ちに更新が必要と評価される老朽化施設の更新完了時期とその更新計画の策定について、中長期的な財政見通しと整合した上で、できる限り早期に完了することを目指しつつ、目標を設定する。

#### (2) 安心・快適な給水の確保

- ①異臭味被害の防止  
異臭味被害を防止するための水質管理対策について、被害を5年後に半減し、その後早期に解消することを目指しつつ、目標を設定する。
- ②水質事故の防止

給水停止に至るような水質事故を防止するための原水から給水に至るまでの水質管理対策について、事故を早期になくすことを目指しつつ、目標を設定する。

- ③原水水質の保全 できる限り良好な水質の水を原水として利用するために必要な場合に、水源保全 対策や取水地点等の変更等による原水水質改善対策について、目標を設定する。
- ④未規制小規模施設の把握 給水区域内外に存在する水道法適用外の小規模水道施設を把握する施策について、保健所との協力等を含め、全ての施設をできる限り早期に把握することを目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。
- ⑤飲用井戸等の未規制小規模施設の管理体制強化 給水区域内外に存在する水道法適用外の小規模水道施設を把握するとともに水道事業者が関与して水質管理体制を強化する施策について、保健所との協力等を含め、人口カバー率を100%とすることを目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。
- ⑥給水装置による事故の防止 給水管や給水用具が原因となる事故を防止するため需要者による維持管理を徹底させるための周知や指定給水装置工事事業者との連携強化等の施策について、事故をできる限り早期になくすことを目指しつつ、目標を設定する。
- ⑦鉛給水管の更新  
鉛給水管の更新を促進するための施策について、鉛給水管を5年後に半減し、その後できる限り早期に全廃することを目指しつつ、目標を設定する。

### (3) 災害対策等の充実

- ①基幹施設の耐震化 浄水場、配水池等の基幹施設の耐震化率の向上について、耐震化率を100%にすることを目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。特に東海地震対策強化地域及び東南海・南海地震対策推進地域（以下、「東海地域及び東南海・南海地域」という。）においては早期の達成を目指す。
- ②管路網の耐震化  
管路網の耐震化率の向上について、基幹管路の耐震化率を100%にすることを目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。特に東海地域及び東南海・南海地域においては早期の達成を目指す。
- ③渇水対策 渇水時においても給水区域内において断水を生じさせない給水やそのための水源確保等の渇水対策について、おおむね10年に1回程度の少雨の年を想定することを目安に、地域の実情に応じて、計画期間内における適切な目標を設定する。
- ④応急給水実施の確保  
災害発生や水質事故等による給水停止事態においても必要な応急給水の実施を

確保するための施策について、応急給水目標量等に関する目標を設定する。特に東海地域及び東南海・南海地域においては早期の達成を目指す。

- ⑤応急復旧体制の整備 他水道事業者等との災害時応援協定の締結等による応急復旧体制の整備について、目標を設定する。特に東海地域及び東南海・南海地域においては早期の達成を目指す。また、小規模の水道事業等においては、近隣の水道事業者等による支援体制の整備が重要であることに留意する。

#### (4) 環境・エネルギー対策の強化

- ①浄水汚泥の有効利用 循環型社会の実現に貢献するため、浄水汚泥の有効利用の推進について、有効利用率100%を目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。
- ②省エネルギー・石油代替エネルギー導入の推進 地球温暖化対策推進のためより効率の高いポンプの導入等によるエネルギー利用の効率化や太陽光発電等の石油代替エネルギー利用の推進について、単位水量当たりの電力使用量の10%削減や石油代替エネルギーの導入を目指しつつ、計画期間内における適切な目標を設定する。
- ③有効率の向上
- 計画的な施設更新等による有効率の向上について、現在給水人口10万人以上の大規模事業においては98%以上、現在給水人口10万人未満の中小規模事業においては95%以上とすることを旨しつつ計画期間内における適切な目標を設定する。

#### (5) 国際協力等を通じた水道分野の国際貢献

- ①研修生の受け入れ 受け入れ可能な水道事業者等において国際協力事業等による海外からの研修生の研修・実習の受け入れについて、目標を設定する。
- ②開発途上国への技術専門家の派遣
- (独)国際協力機構等による開発途上国への技術専門家派遣事業に協力するため、派遣可能な職員や退職者の養成、派遣要請があった場合の円滑な対応が可能となるような体制の確保、派遣する職員等の数等について、目標を設定する。

### 3. 6 実現方策

3. 5で設定した目標を実現するための具体的方策について、水道ビジョンに示された施策群毎の方策及びアクションプログラム等を参考に、各水道事業等において実施すべき方策を検討し、位置づける。以下に、各政策課題毎に、実現方策の例を示す。各水道事業等を取り巻く内部環境、外部環境を踏まえ、適宜、これらの方策を取捨選択するとともに、独自の方策を検討す

ることにより、計画期間内に実施すべき最適な方策を取りまとめる。

(1) 水道の運営基盤の強化・顧客サービスの向上

- ・水道事業間並びに水道用水供給事業及びその受水水道事業間の施設の一体化（事業統合）や経営の一体化、一部施設の共同化
- ・第三者委託制度の活用による民間業者等への技術上の業務の委託や近隣水道事業等との管理の一体化
- ・自己又は第三者機関等による公正な業務評価の実施
- ・施設の効率的運用やIT活用等による業務の効率化、組織の見直し等による経費の削減
- ・職員の研修、人事制度の見直し、職員の意識改革等による人材の強化
- ・参加型広報活動やIT活用等による広報の充実及び情報公開の推進
- ・水道モニター制度や顧客アンケート、パブリックコメント、顧客満足度調査の実施等による顧客のニーズの把握
- ・窓口の充実、トラブルサポートの充実等の顧客サービスの向上

(2) 安心・快適な給水の確保に係る方策

- ・水道原水の水質監視体制強化、水道原水水質改善対策の実施
- ・流域圏ごとの水質管理情報の共有化や公表の仕組みの構築、流域圏等における関係機関との連携方策推進による水源水質の向上
- ・原水水質に対応した浄水処理の高度化、膜処理、紫外線処理の導入
- ・鉛給水管布設替計画の策定と実施
- ・給水装置の適正な管理のための情報提供強化、質的改善のための工事業者の指導・育成
- ・水安全計画の策定と実施
- ・顧客に対する水質に関する情報提供、意見交換の推進によるリスクコミュニケーションの推進
- ・自家用水道、小規模水道、貯水槽水道も包含した市町村による水道サービス計画の策定

(3) 災害対策等の充実に係る方策

- ・安定した水源の確保や水道施設の多系統化
- ・連絡管の整備や配水ブロックの再編成等、効果的な水の融通が可能となる水運用機能の強化
- ・配水容量の拡大等による備蓄量の確保、給水拠点の整備
- ・施設の耐震化推進
- ・地震、水害等の各種危機管理マニュアルの策定
- ・他水道事業者等との災害時における相互応援協定等による応急給水・応急復旧体制の整備

- ・ 渇水時等の節水対策の推進

#### (4) 環境・エネルギー対策の強化

- ・ 環境報告書の作成や環境会計の算定
- ・ 小水力発電の導入や太陽光発電等の再生可能エネルギーやコージェネレーション等のエネルギー対策技術の採用
- ・ 浄水汚泥のリサイクルの推進

#### (5) 国際協力等を通じた水道分野の国際貢献

- ・ 職員の派遣や研修生の受け入れ等による水道分野の国際協力事業への協力

### 4. 検討会の設置

地域水道ビジョンの策定にあたっては、学識経験者、需要者等の参加を得た検討会等を設置し、広く意見を聴取して、それを反映するよう努めることが望ましい。

### 5. 策定のスケジュールとフォローアップ

#### (1) スケジュール

地域水道ビジョンは、平成20年度頃までを目途に策定することが望ましい。

#### (2) 公表・送付 地域水道ビジョンを策定した場合には公表し、広く周知を図るものとする。

また、厚生労働省健康局水道課及び各都道府県水道行政担当部局に送付する。

#### (3) フォローアップ 地域水道ビジョンを着実に実施する体制の構築に努める。

また、目標の達成状況及び各実現方策の進捗状況について定期的（例えば、3年に1回程度）にレビューし、関係者の意見を聴取しつつ、必要に応じて地域水道ビジョンの見直しを行う。

### 6. 既存の計画等との関係

各水道事業者等においては、既に、中長期的計画を策定し、その達成に向けて取組を進めている場合がある。このような計画のうち、各水道事業者等が事業の現状及び将来見通

しを分析・評価し、目指す水道の将来像を示し、その実現方策を記述しており、かつ公表しているものは、本手引きで解説した地域水道ビジョンに該当するものと解釈して差し支えない。

净水系统委员会

水质评价委员会

机能评价委员会

**e-Water II**

环境评价委员会

臭味评价委员会

『以得到安全可飲的水為目標的深度淨水處理技術研究』

## e-Water II

考量自來水相關設備老化設備急劇增加，進入必須大量更新時期且將更新改進以提升國家戰略目標，日本水道技術中心於 2005 年到 2007 年止，推出 e-Water II 專案，根據各地的水源及供水狀況選擇最適當的淨水處理技術，由學術界、民間企業及厚生勞動省共同出資進行研究（圖 1），總經費高達日幣 5 億元(相當新台幣 1 億 6 千萬元)，由水質評價委員會、機能評價委員會、淨水系統委員會、環境評價委員會及臭味評價委員會所組成（圖 2），涵蓋了日本水處理界的精英，以持續安定供應安全放心的水為目標。

更早之前日本水道技術中心曾推出 e-Water 專案（2002-2004）「環境影響低減化淨水技術開發研究（e-Water プロジェクト）」，其重點在於環境影響低減化淨水技術開發，結合環境保護、生態、節能以及經濟的淨水程序，因此，e-Water II 專案有別於傳統近針對淨水技術提昇進行研究，對於環境的友善面亦是重要的考量，另得到安全可飲的水提升消費者對於自來水適用的信心，特別加入造成水中臭味的原因及防治之研究，歸納研究的課題包括，「關於與原水條件相對應的最合適淨水系統之研究」，另一則是，「以得到安全可飲的水為目標的臭味原因物質的研究」，其想法在於，與其讓個別供水事業單位分散作業，倒不如以供水技術研究中心將原水分為幾類以供參考將更好（圖 3）。以下將就個別委員會研究成果進行說明：

## 一、水質評價委員會(Water quality evaluation committee)

宗旨：對原水的特性作綜合評價，以不同原水最合適的處理方式去設置淨水程序。

其研究的資料由全國總出水量 40%的 33 個淨水廠所提供，在郊遊專家學者進行資料分析與技術選用的檢討，水質可用各種條件分析來表示為在相同條件下對這些數據進行比較淨水技術，利用統計的方法進行偏差值的演算，而自演算的偏差值可整理歸納出具有什麼偏差值的水質時，可對應怎樣的淨水處理技術，如圖 4，當進行第一主成分分析（貢獻量 50%）(Principal component analysis) 可表現出地面水的特質，而第二主成分分析（貢獻量 14%）可表現出地下水的特質，將 33 個淨水廠的 21 個主要水質項目進行統計演算後，可得到 4 個群落，分別為輕污染、中污染、重污染及一般性等，再由這些數據利用聚落分析(Cluster analysis) 對應出四類淨水處理方法（圖 5），以供自來水事業體來來進行淨水場改善的參考，

淨水場評估最適化水處理流程，評估程序為：確認原水水質（例如：濁度、TOC、臭味物質、THMFP 等）>>設定淨水場處理後水質標準（例如：濁度、TOC、臭味物質、THM 等濃度）>>選擇濁度去除處理流程>>選擇有機物（TOC、臭味物質、THM 等）去除處理流程>>選擇與確認全系統處理流程與系統>>檢視其他處理流程（例如：鐵、錳去除機制與流程、高級處理、生物處理等）>>選出最適化淨水處理系統。（圖 6、圖 7）

目前，水質發生變化的水廠的工作人員，在考慮採取怎麼樣的淨水技術時，要依據目前淨水流程好呢，還是應該進行高級淨水處理程序，由上揭的統計分析及分類結果，可提供初步的評選。(圖 8)

## 二、機能評價委員會(Functional evaluation committee)

宗旨：研究、評價組成淨水處理系統的處理程序性能。

各個淨水單元單獨存在，必須將其自由組成最合適的系統，為此要知道各個系統單元具有什麼機能，經蒐集主要水質參數(濁度、色度、高錳酸鉀消耗量、土臭素(geosmin)、2-MIB)及相關設計、操作參數等，也就是影響淨水場效能的因子找出並進行適當資料分析，並將這些參數帶入模式模擬，以回饋顯示處理的效過及改善的方法，圖 9 就是利用多變量分析將土臭味與水質參數進行分析，從中發現活性炭添加時間增加及活性炭添加量增加，都會造成土臭味加大，圖 10 在處理水中 2-MIB 的濃度則與水中色度呈現正相關，而利用復回歸分析來勾稽水質參數間的相關性如圖 11 所示。當設定沉澱池出水濁度的限值，到底應如何掌控原水濁度，在圖 12 中顯示當原水濁度大於 1000 NTU 時將難以掌控沉澱池出水濁度在 2NTU 以內。圖 13 則是利用活性炭控制清水端土臭味的限值，當活性炭添加率為 100 mg/l 時，若要達到清水土臭味濃度在 0.1 ng/l 時，原水土臭味濃度必須小於 40 ng/l 才可行，否則必須修正預定目標。

在實驗室級實驗就已將掌握了哪些因素影響什麼樣的處理程序，然而實際水廠是否和實驗室的結論一樣，尚未有人分析出來，但將實驗和分析結果結合起來，可以了解處理性能的極限範圍。

### 三、淨水系統委員會(Purification system committee)

宗旨：研究根據原水和淨水水質條件選擇淨水系統的方法。

今後在建造淨水處理系統時，會考慮用什麼樣的原水，想達到什麼程度的淨水，為此應選擇什麼樣的處理系統為好等問題，我們的目的是提供能選擇符合這些要求的系統。

處理水質水平目標，以濁度、三氯甲烷、總有機碳、geosmin、2-MIB 等水質參數進行管理指標選定（圖 14），在第一級水質目標值，其定義於，水廠如果水質管理適當，就可以達到的值及所有水廠出水水質濃度一年最大累積分布的 90% 的值（圖 15），而第二級水質目標值，其定義於，以得到最高水平的已水安心度，滿足度為目標的值及基本上是以採用高級淨水處理的水廠一年最大值得 50% 值為基礎（以臭氧加活性碳程序為基準）（圖 16），因此為達到目標須依據水質選用適當淨水處理單元（圖 17），而圖 18 即為具體引用淨水處理程序之步驟，讓執行的流程、節奏能更加順利，將能更有效提供淨水場選擇式當的技術，而免於盲目的測試，當然適當的淨水單元選擇後，還需進行模場實驗，以確認選用技術之具體成效，並可作為適度修正的參考，畢竟實驗室的數據還是必須經過實場的確才能發揮功效，圖 19 為模場試驗混凝劑添加的實驗構想圖，經過規劃後進入模場與待處原水進行實際測試，為了更加了解高級淨水處理程序之運用及效益，本委員會於多摩市設立模場，實驗各種不同高級淨水處理程序。

### 四、環境評價委員會(Environmental evaluation committee)

宗旨：利用生命週期評估的方法(LCA)方法，來綜合評估淨水場的所有階段的環境負荷。

在以往的供水活動中，給環境帶來了多少的負荷，今後要怎樣做才能降低？這些都是很重要的問題，LCA 方法就是解決這些問題的方法之一。該委員會開發出將 LCA 法運用到供水事業的方法也便讓各供水事業使用。圖 20 是該委員會選定的四種淨水處理程序，包括傳統及高級淨水程序，以 LCA 法逐項檢討其生命週期對於環境的負荷。在所有的淨水程序中，與維護管理有關的二氧化碳排放量以及能源使用量都很大，圖 21-24 就是各個淨水處理程序 CO<sub>2</sub> 的排放量，以具體量化的方式來進行各淨水設備的環境衝擊比較，依據環境負荷的比重，我們可以檢討對環境不友善的淨水程序而加以改善，而不再只是盲目的使用這些設備而不知其對環境的傷害。此結果對於供水事業單位來說非常重要，在處理水的同時，必須考慮採用低環境負荷的維護管理、運行的方法。

以圖 25 為例單位體積的自來水消耗的能源為瓶裝水的七百分之一，由次可知自來水相較於瓶裝水是非常節能的用水方式，瓶裝水雖然方便好使用但是對於環境的衝擊是非常大的，因此有效的自來水供應對於環境的友善是正面的，而我們在追求高品質生活而要求更高的水質標準而採用高級處理時，還必須整體檢視環境的因素。該委員會將上揭成果作成「淨水設施用 LCA 應用手冊」及 LCA 軟體（圖 26）以供各自來水事業體使用。

## 五、臭味評價委員會(Odor evaluation committee)

宗旨：關於提高引起臭味的物質檢測應用技術的研究。

人們的鼻子很敏感，可以比機器感應更低的臭味濃度，因此當居民感覺到水中產生異常異味時，就如同水中放入毒物一樣，從這個觀點出發，提造冊出臭味物質，建議完整適當的對應系統，是非常重要的。圖 27 為臭味物質檢測試驗裝置(VOC 測定儀)，利用科學的儀器來鑑定確認，選擇 VOC 測定儀對於水中之親水物質之檢測敏感度較低，但是還是有一定的鑑別度，在實驗的多摩川中，建冊 VOC 達 23 種成分，過去檢測僅 10 種成分但因儀器精度提升而讓檢測出的種類也增加，對於臭味物質的標定有很大的幫助，而且原有的成分在更低濃度下也能精確檢驗出。圖 28 是利用程式模擬多摩川河到污染的構想圖，經過實驗數據的輸入，就可繪製成動態的污染分布圖，可提操作同仁或決策層及慘取式當有效的應變方式。例如發現上游出現油污時，對於油污是怎樣向下游移動，而制定了一個模擬程序，如圖 29，污染從上游到下游甚至進入港灣內都可以預先了解。在監視臭味的基礎上，另一方面還要對唯量有害化學物質進行安全管理，希望這兩方面都裝入系統，作為制定水安全計劃時的工具予以運用。

### **綜合評價委員會**

水質的變化、污染的問題及氣候環境變遷等，我們面臨著許多問題的挑戰，自己所在地區的水源水質如何?所採用的淨水系統是否合適?為了能入入探討這些議論，必須要有全面、客觀的訊息，經過前面五個委員會的研究後，其成果由綜合評價委會來進行綜合分析，而這些研究成果將在這些方面做出貢獻。

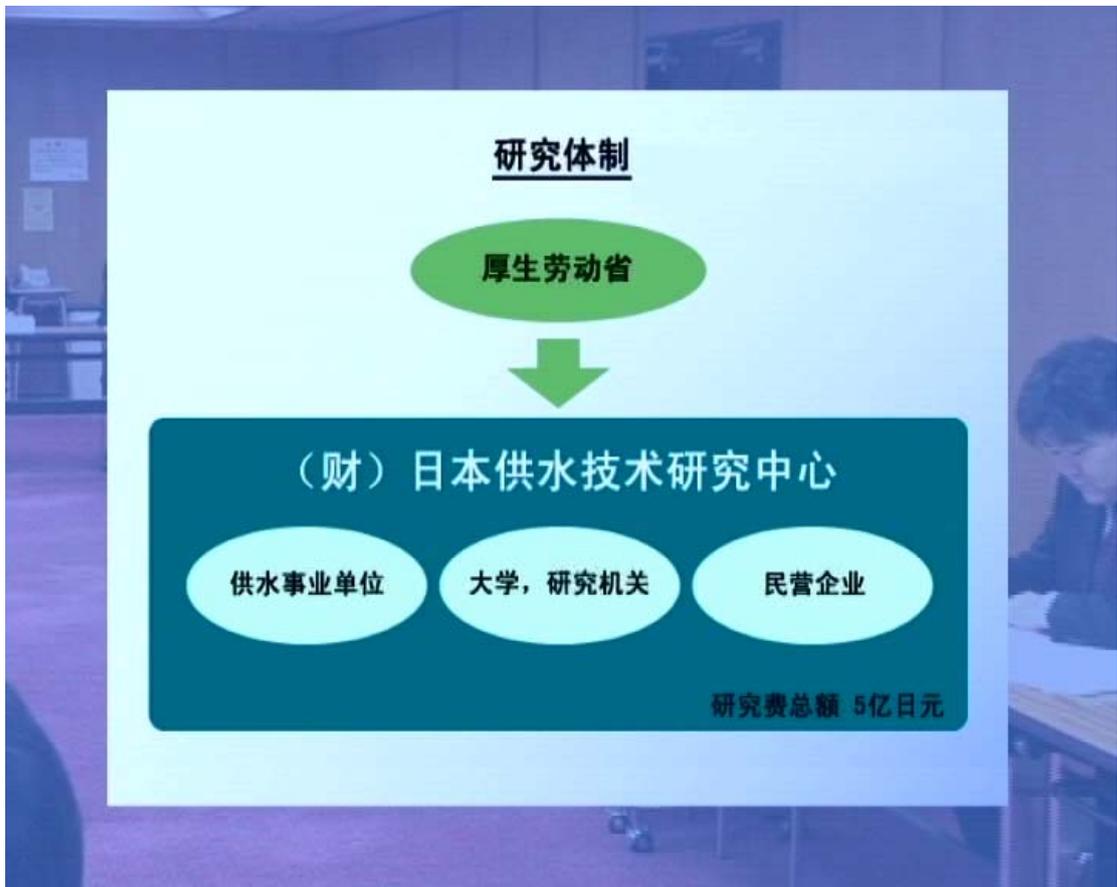


圖 1

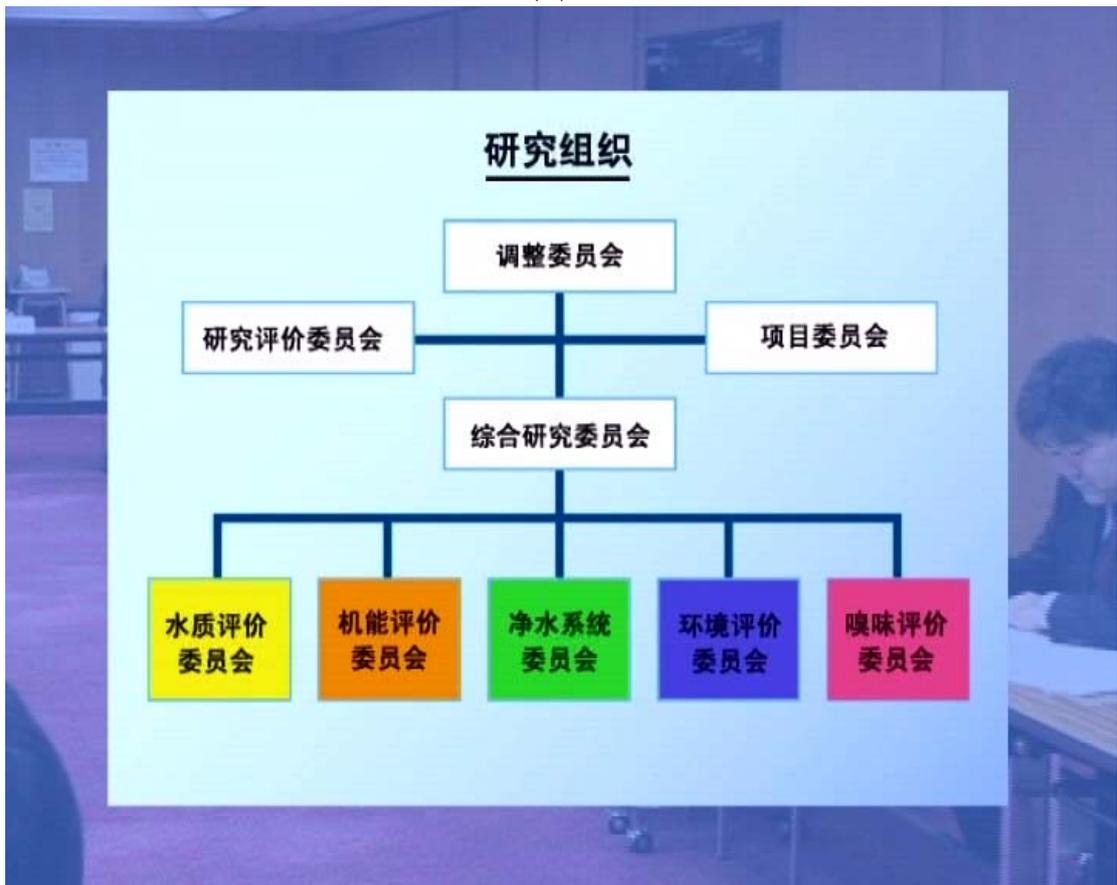


圖 2

# 研究课题

关于与原水条件相适应的最合适的净水系统的研究

以得到安全可口的水为目标  
嗅味原因物质的研究

圖 3

## 主成分分析和聚类分析的融合图

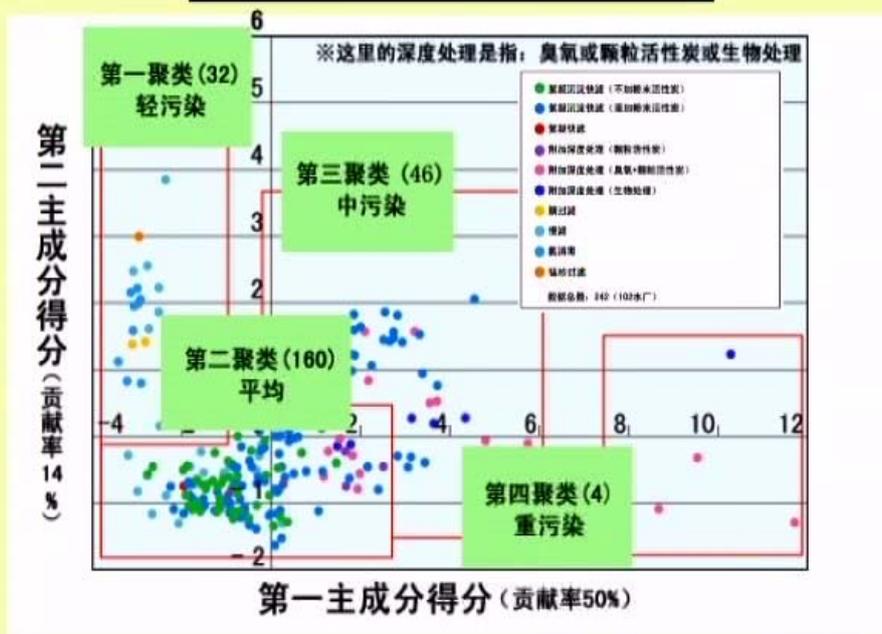


圖 4

## 主成分得分分布图（按处理流程划分）

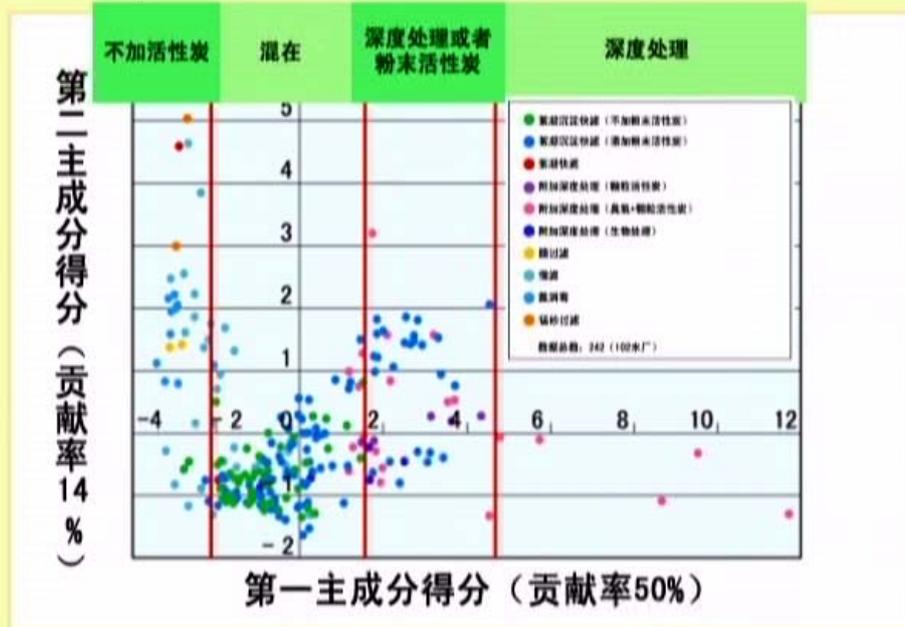


圖 5

## 按处理流程划分的第一主成分得分范围

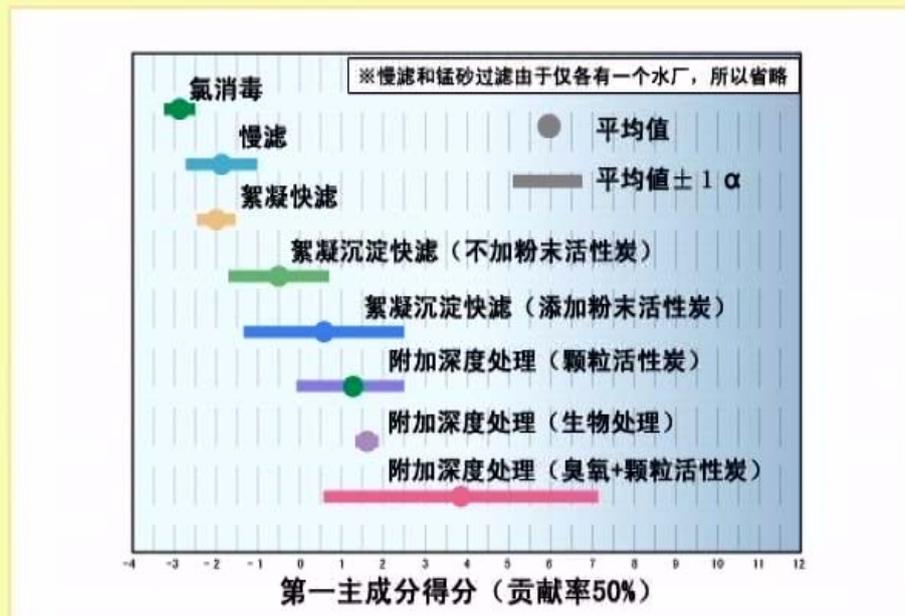


圖 6

## 水质分级图的类型识别

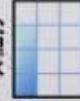
类型名	① 高去除率型	② 有去除效果型	③ 低去除率型	④ 产生副产物型	⑤ 广范围分布型
特征	即使原水浓度很高，也可得到很高的去除率	用常规处理工艺有一定去除效果	用常规处理工艺去除效果较低	处理水的浓度比原水的浓度高，例如消毒副产物等	分布范围较广
类型	处理水  原水	处理水  原水	处理水  原水	处理水  原水	处理水  原水

圖 7

## 按处理工艺流程分类的累积频度分布图（混浊度）

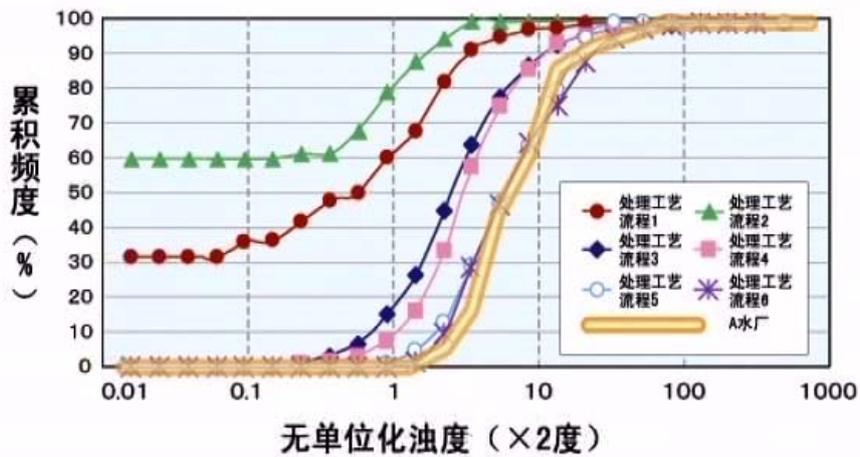


圖 8

## 处理水中的土臭素浓度变量



圖 9

## 处理水中的2-MIB浓度变量



圖 10

## 利用复回归分析进行机能评价的方法

供水事业单位收集数据

【y:目标变量】处理水或者原水/各处理单元出口水质

【x:变量】水质（水温, pH等）/设计参数（方式等）/运行条件（药剂添加率等）

复回归分析

【复回归分析模型】 $Y=a_1X_1+a_2X_2+a_3X_3+\dots+b$   
→通过分析变量评价影响因子  
→用模型推测处理能力极限（原水容许浓度）

圖 11

## 计算沉淀池的去除浊度能力极限的例

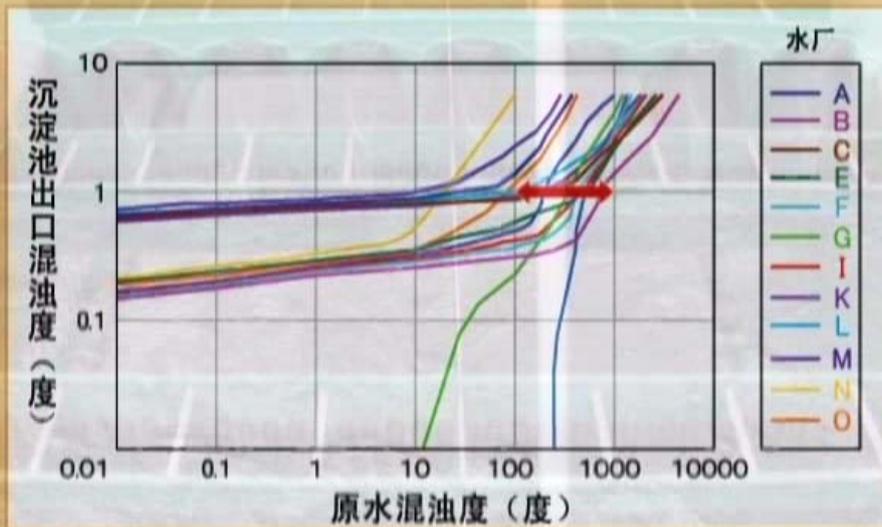


圖 12

### 计算粉末活性炭去除土臭素能力极限的例

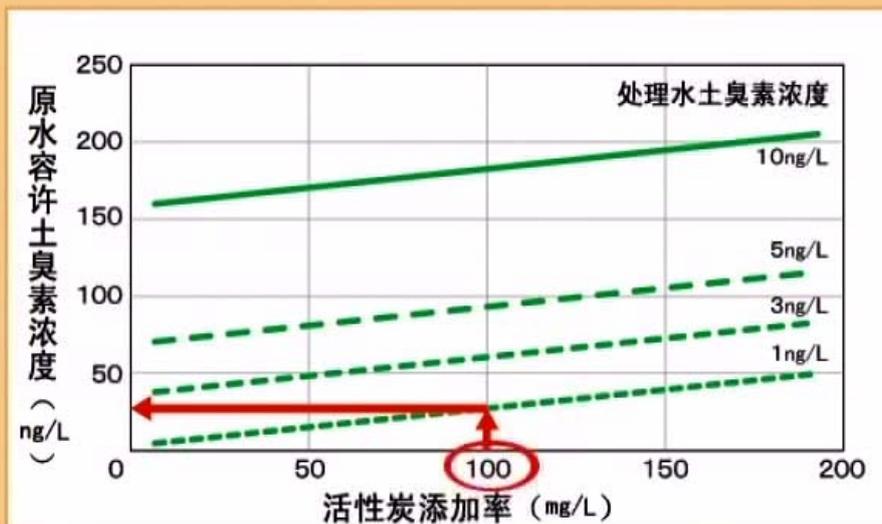


圖 13

### 处理水质水平目标

管理指标	项目名	第一级目标值	第二级目标值
微粒	浑浊度 (度)	0.1	0.01(膜处理)
有机物	THM [mg/L]	0.04	0.015
	TOC [mg/L]	1.5	1
	土臭素 [ng/L]	3	1以下
	2-MIB [ng/L]	3	1以下

圖 14

## 第一级水质

- 水厂如果水质管理适当，就可以达到的值
- 所有水厂的出水浓度一年最大值累积分布的90%的值

管理指标	项目名	第一级目标值	第二级目标值
微粒	浑浊度 (度)	0.1	0.01(膜处理)
有机物	THM [mg/L]	0.04	0.015
	TOC [mg/L]	1.5	1
	土臭素 [ng/L]	3	1以下
	2-MIB [ng/L]	3	1以下

圖 15

## 第二级水质

- 以得到最高水平的给水安心度，满足度为目标值
- 基本上是以采用深度处理工艺的水厂的一年最大值的50%的值为基础（臭氧+活性炭）

管理指标	项目名	第一级目标值	第二级目标值
微粒	浑浊度 (度)	0.1	0.01(膜处理)
有机物	THM [mg/L]	0.04	0.015
	TOC [mg/L]	1.5	1
	土臭素 [ng/L]	3	1以下
	2-MIB [ng/L]	3	1以下

圖 16

## 为达到处理目标所需的处理单元（例：TOC）

处理水水质水平 原水水质水平	第一级水质 1.5mg/L 以下	第二级水质 1.0mg/L 以下
低 2.5mg/L 以下	絮凝 (94%) 粉末活性炭 (99%) 颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (100%)	絮凝 (77%) 粉末活性炭 (86%) 颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (84%)
中 2.5 ~ 3.5mg/L 以下	颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (100%)	颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (71%)
高 3.5 ~ 7.5mg/L 以下	颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (89%)	颗粒炭或臭氧+ 颗粒炭 (67%)

( ) 是该处理单元所能达到的比例

圖 17

## 选择净水处理系统的工艺流程

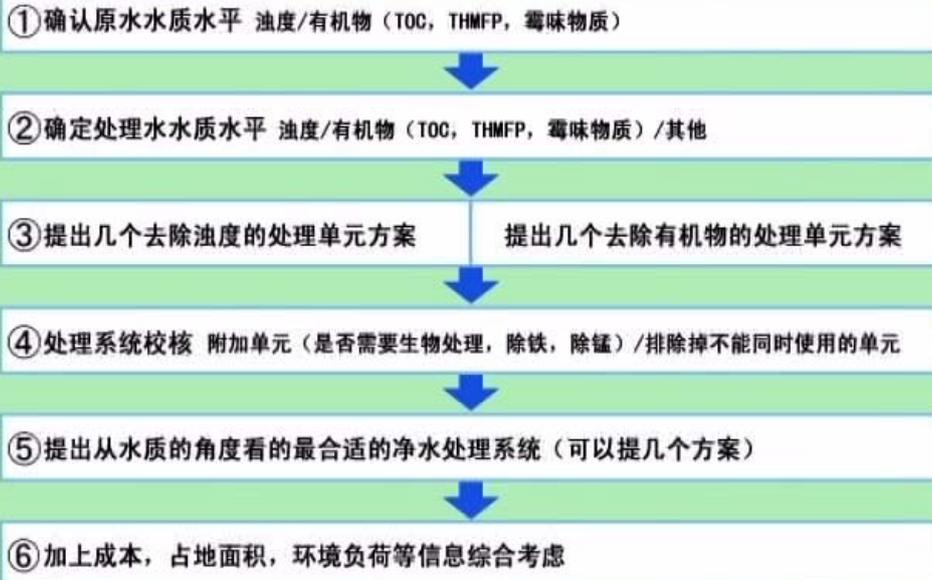


圖 18

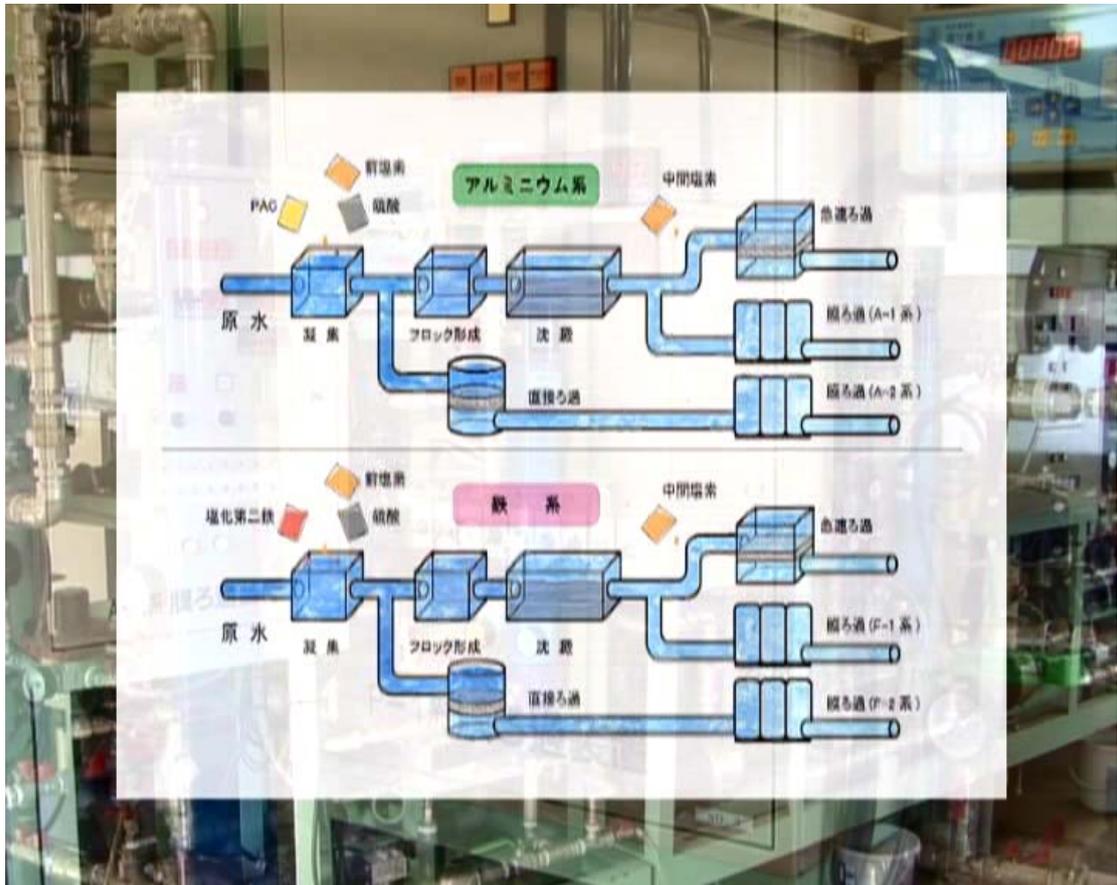


圖 19



圖 20

## 絮凝沉淀快滤装置的生命周期CO<sub>2</sub>排放量

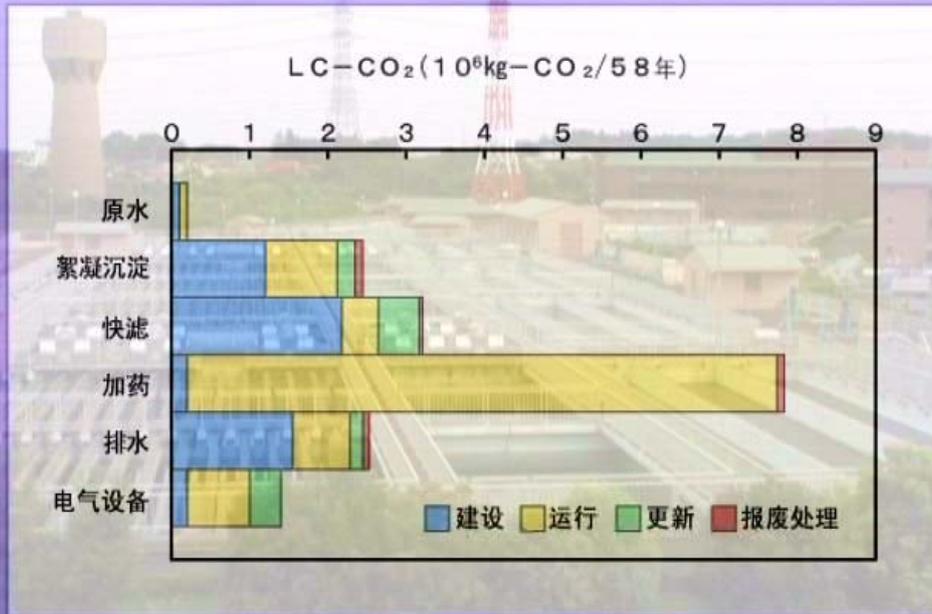


圖 21

## 臭氧氧化装置的生命周期CO<sub>2</sub>排放量

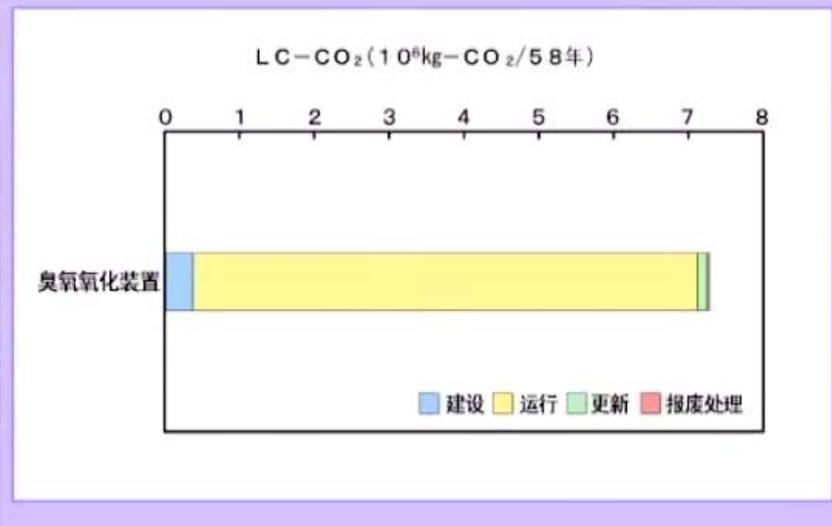


圖 22

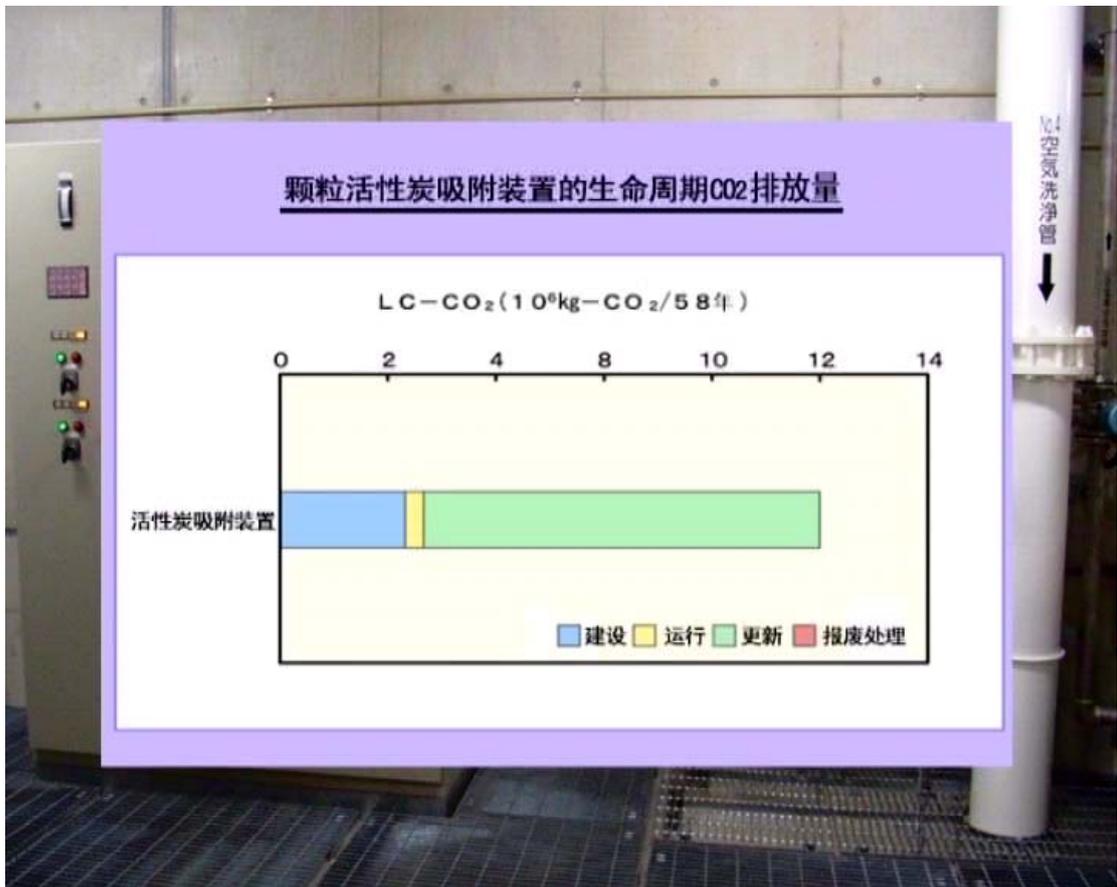


圖 23

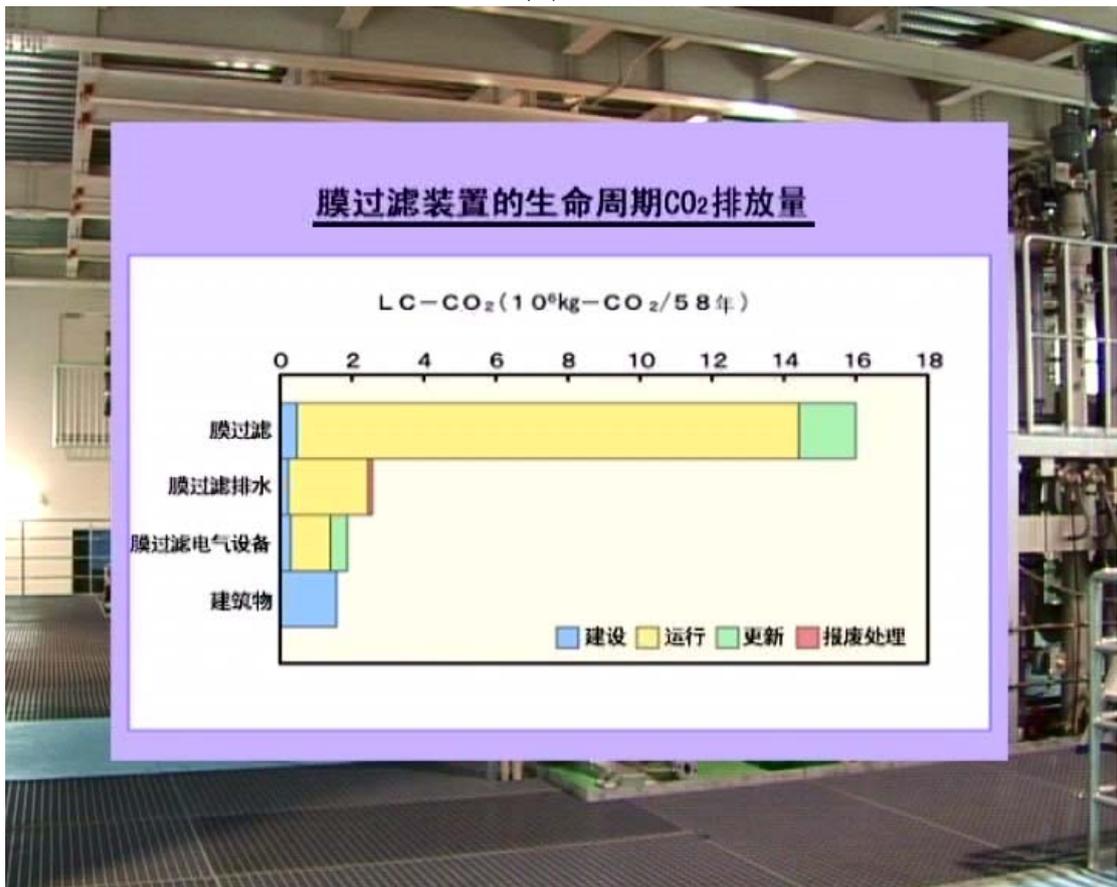


圖 24



圖 25

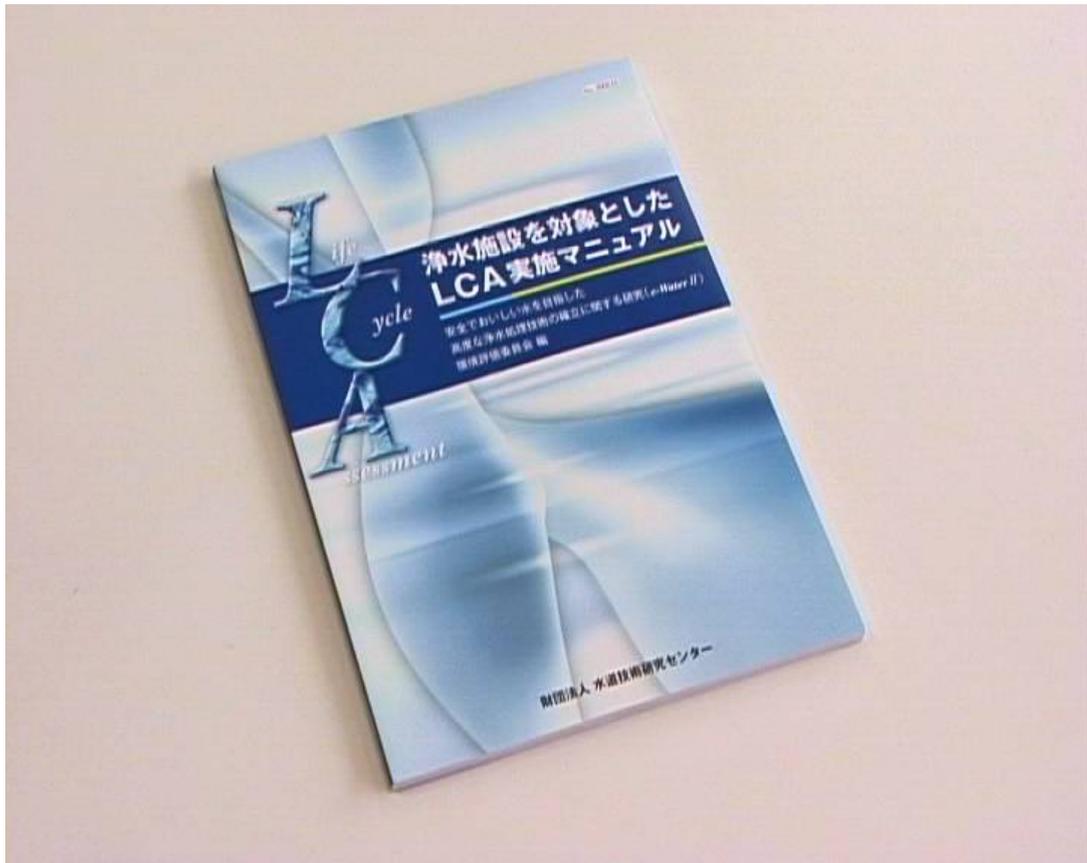


圖 26



圖 27

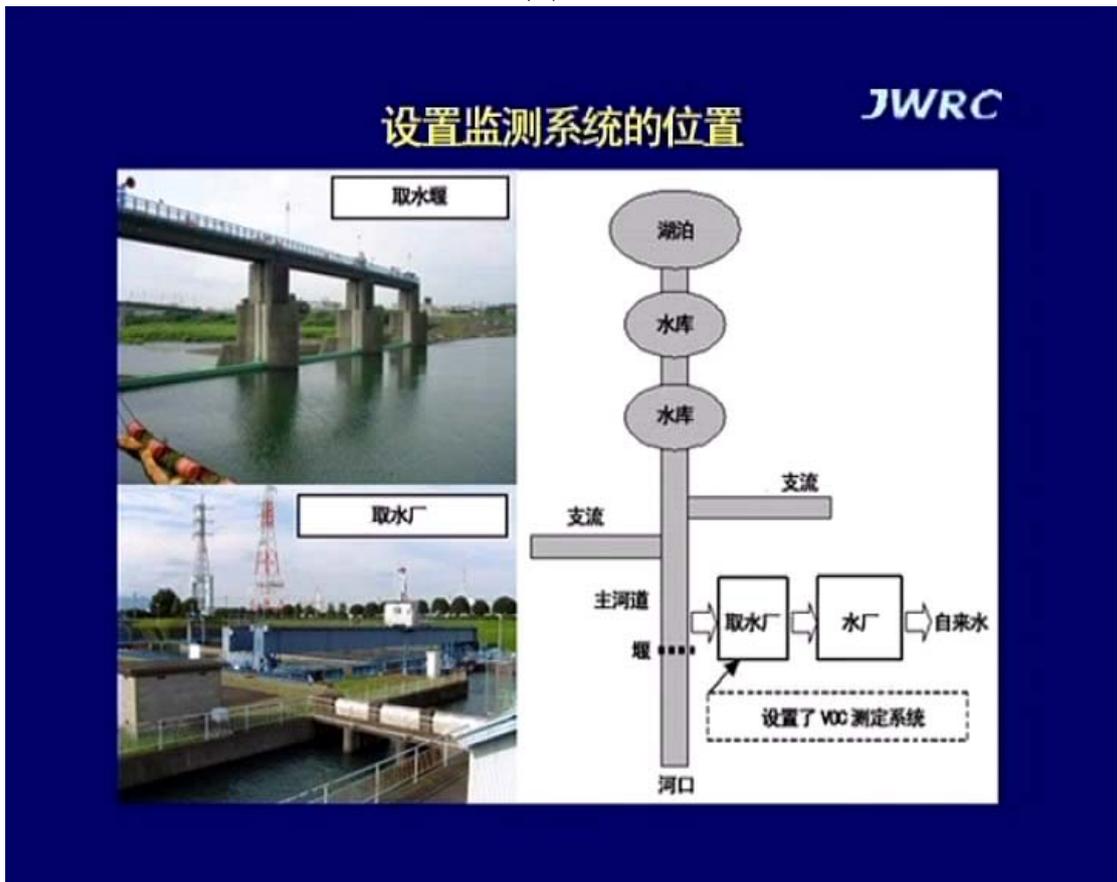


圖 28



圖 29

# 水輸送用バッグによる海上水輸送試験 (第2回) の実施について

## 海上輸送水袋試験(第2回)

### 実施相關

独立行政法人 水資源機構  
株式会社 M T I

#### 発表記者クラブ

和歌山県、新宮中央記者会、新宮記者クラブ、  
徳島県政記者クラブ・民放記者クラブほか、  
阿南市記者クラブ

# 海上輸送水袋試驗(第2回)實施相關

## 1.起始

2007年3月2日至4日，獨立行政法人水資源機構以及株式會社MTI以輸送水用的袋子(以下簡稱水袋)，於新宮港(和歌山縣新宮市)開始至富岡港(德島縣阿南市)實施第1次海上輸送試驗。當時，因水袋內混入海水而失敗，之後，針對此追查原因，並由MTI將水袋加以改良，希望提高水袋密水性。(改良等的概要請參考附頁)此次，是爲了確認其改良效果而進行第2次海上試驗。

## 2.經過概要

- 3月 : 海上輸送水試驗(第1次)
- 3月~4月 : 查明海水混入原因及檢討改良方針
- 5月~6月 : End Unit形狀變更等的改良工程
- 7月~9月 : 爲確認密水性進行預演
- 10月 : 海上輸送水試驗實施預定(第2次)

## 3.水袋概要

- 全長 : 44m
- 容量 : 約1,000m<sup>3</sup>
- 袋子材質 : 高強度複合纖維

## 4.水袋的改良效果確認試驗的實施(參照附頁2、3) (1)

### 試驗實施者

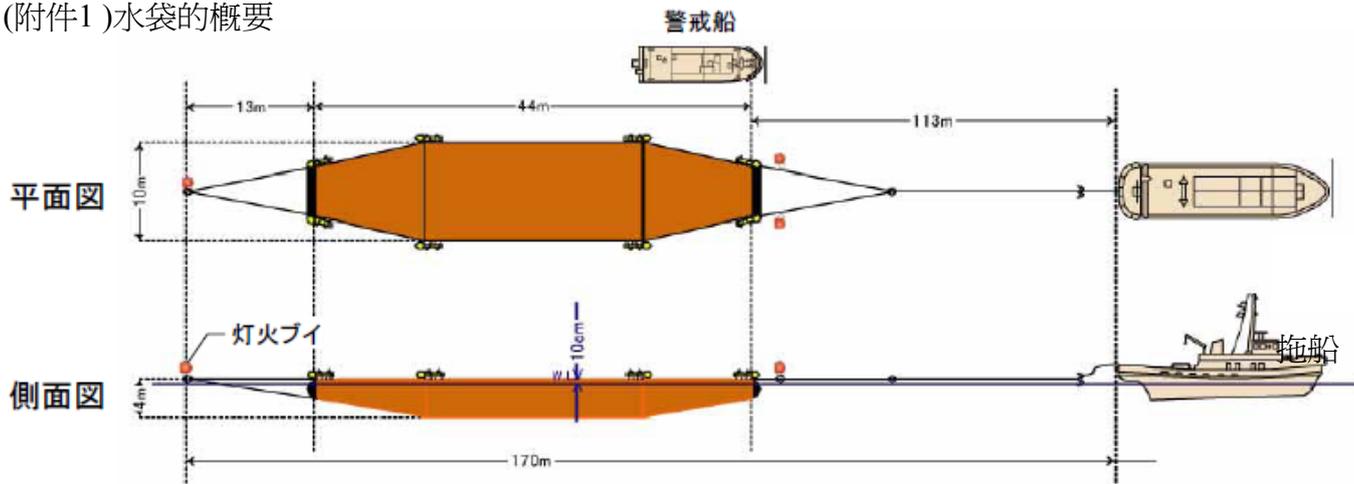
獨立行政法人水資源機構及株式會社MTI(日本郵船相關公司)共同實施

- (2) 職務分攤 水資源機構 : 主要與相關機關協調調整、  
水質檢查 (株)MTI : 主要進行水袋改良與運航試驗

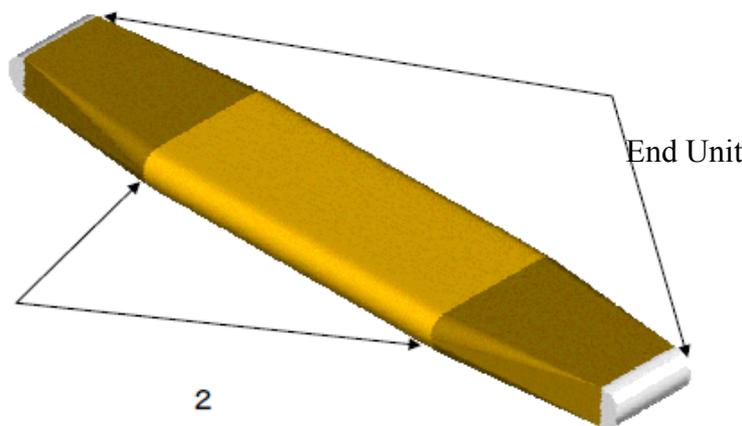
### (3) 試驗的實施概要

2007年10月22日至10月24日間，從和歌山新宮島開始至德島縣富岡港實施輸送試驗(單趟來回)  
於德島縣富岡實施揚水等試驗  
(視天候實施日可能有所變更)

(附件1)水袋的概要



水袋示意圖



膜材間連接處

(附件2)水輸送試驗實施概要



徳島県阿南市(富岡港) ← 和歌山県新宮市(新宮港)  
(約170km)

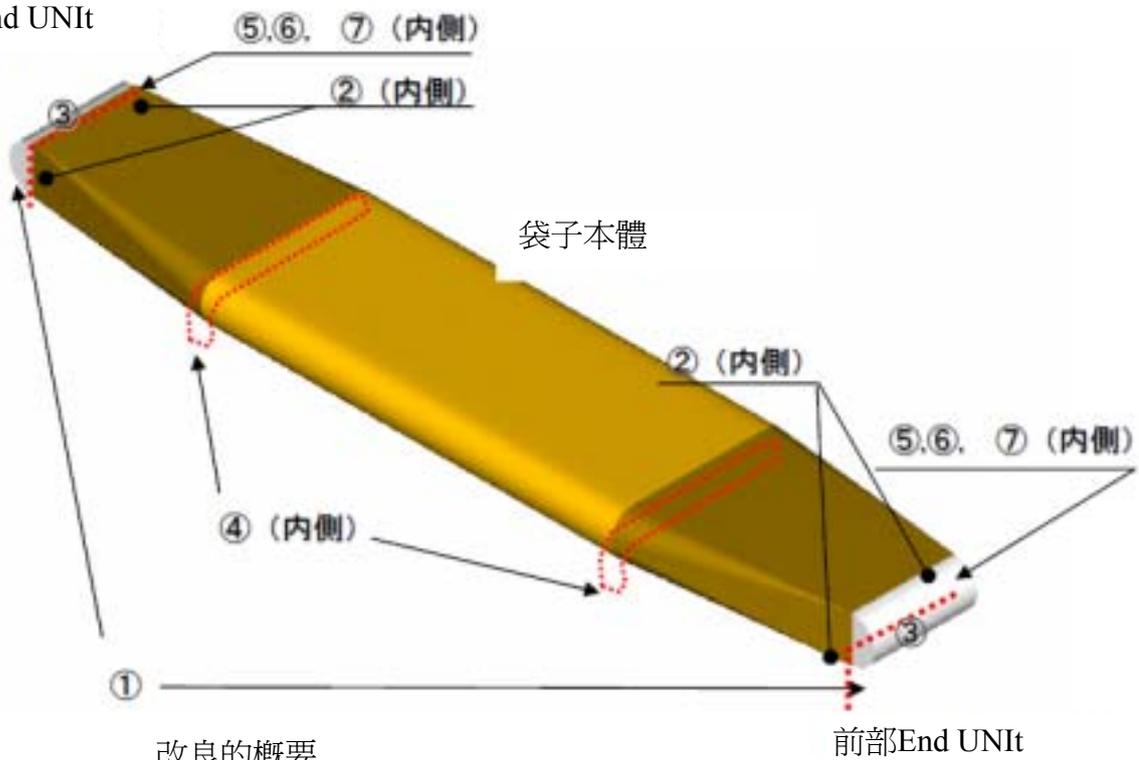
(附件3)改良效果確認試驗日期(預定)

※視當日氣候而定，有可能臨時並更試驗日期

10月22日	07時30分左右	和歌山縣新宮港出港
10月23日	09時左右	德島縣富岡港入港
	10時左右~	實施揚水等試驗
	12時左右	德島縣富岡港出港
10月24日	13時左右	和歌山縣新宮港入港

1.改良等的位置圖

後部End UNIT



改良的概要

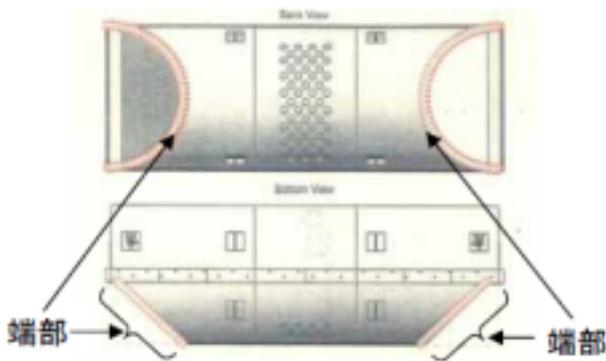
前部End UNIT

2. 改良的概要

(1) End Unit的形狀改良

為使End Unit與膜材不易接觸，將End Unit的端部削掉，並且為讓膜材與End Unit即使接觸也不易損傷，在端部的地方設置圓形保護材(鋁 合金性)

End UNIT背面

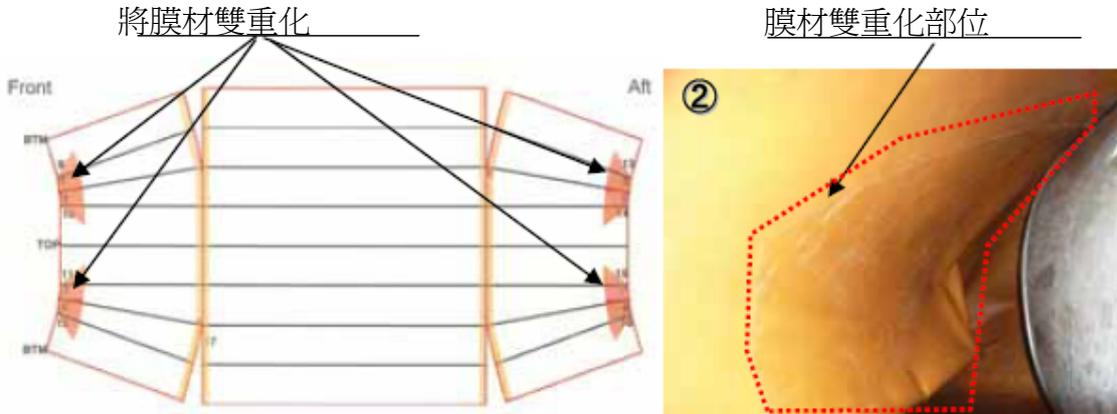


端部改圓



End Unit上面

(2) 與End Unit可能會接觸到的部位膜材雙重化  
讓膜材與End Unit即使接觸也不易損傷，在有可能接觸到的地方局部貼兩層膜材



(3) 抽氣管的設置

為使水注入時能將袋內空氣抽出，設置抽氣管



3. 提升密水性的對策概要

提升連接處或接合處的密水性

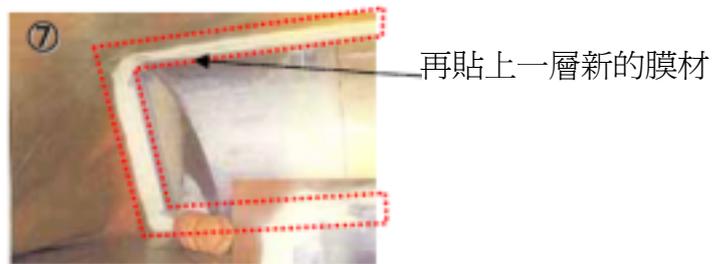
(1) 膜材連接處雙重化 膜材的接著部分另外貼上  
膜材加強其密水性



- (2) End Unit與膜材的接合處(外側)之密水對策  
End Unit與膜材的結合部的空隙處設置橡膠packing，  
並再於外側塞填充材填隙加強其密水性



- (3) End Unit與膜材的接合處(內側)之密水對策  
在接合部內側加貼一層新的膜材，加強密水性



- (4) 其他補強,修補、填隙等等

(参考1) 新宮港主要行程予定(海上水袋輸送試験-第2回)

10月22日(一) 7時30分左右 新宮港 出港予定

10月24日(三) 13時左右 新宮港 入港予定

(住址：和歌山縣新宮市佐野中地2124 佐野1號岸壁)



1

(参考2) 富岡港主要行程予定(海上水袋輸送試験-第2回)

10月23日(二) 9時左右 富岡港 入港予定

10時左右~ 揚水等試験

12時左右 富岡港 出港予定

(住址：徳島縣阿南市辰己町1-2 辰己岸壁)



2

# 海上輸送水袋試驗(第2回)

## 水質檢查結果相關

獨立行政法人水資源機構以及株式會社MTI於2007年10月22日至24日，以容量約1000m<sup>3</sup>之輸送水用的袋子(以下簡稱水袋)，於新宮港(和歌山縣新宮市)開始至富岡港(德島縣阿南市)實施第2次海上輸送 試驗。

新宮港出港前注水及富岡港到港後的水，由專門機關實施水質檢查(以自來水水質基準50個項目)之結果， 可得知僅一部份之數值些微上昇，如附頁資料顯示，大部分的項目都在基準值之下。 另外，新宮港回港後的水質檢查結果也提出作為參考。

### ○試驗日期

2007年10月21日	傍晚	於新宮港注水完成 水質檢查(檢查結果①)
10月22日	07時30分左右	新宮港出港
10月23日	08時10分左右	富岡港入港
	09時00分左右	揚水試驗、水質檢查(檢查結果②)
	10時40分左右	富岡港出港
10月24日	09時00分左右	新宮港入港、水質檢查(參考)

### ○水輸送航程概要



## 水質檢驗結果

NO	檢查項目	單位	水道 水質標準	檢查結果①	檢查結果②	參考
				新宮港	富岡港	新宮港
			採水場所	10月21日	10月23日	10月24日
1	般細菌	mg/l	100			
2	大腸桿菌	mg/l	未檢出	未檢出	未檢出	—
3	鎘及其化合物	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
4	汞及其化合物	mg/l	0.0005	0.000005	0.000005	0.000005
5	硒及其化合物	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
6	鉛及其化合物	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
7	砷及其化合物	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
8	六價鉻化合物	mg/l	0.05	0.005	0.005	0.005
9	氰化物離子及氰化氫	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
10	硝酸氮及亞硝酸氮	mg/l	10	0.4	0.4	0.4
11	氟及其化合物	mg/l	0.8	0.008	0.008	0.008
12	硼及其化合物	mg/l	1	0.002	0.002	0.002
13	四氯化碳	mg/l	0.02	0.00002	0.00002	0.00002
14	1,4-二噁烷 Dioxane	mg/l	0.05	0.005	0.005	0.005
15	1,1-二氯乙烯 Dichloroethylene	mg/l	0.02	0.001	0.001	0.001
16	順-1,2-二氯乙烯 Dichloroethylene	mg/l	0.04	0.001	0.001	0.001
17	二氯甲烷 Dichloromethane	mg/l	0.02	0.001	0.001	0.001
18	四氯乙烯 Tetrachloroethylene	mg/l	0.1	0.001	0.001	0.001
19	三氯乙烯 Trichloroethylene	mg/l	0.03	0.001	0.001	0.001
20	苯 Benzene	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
21	氯醋酸 Chloro acetic acid	mg/l	0.02	0.002	0.002	0.002
22	三氯甲烷 Chloroform	mg/l	0.06	0.002	0.001	0.001
23	次氯醋酸 Dichloro	mg/l	0.04	0.004	0.004	0.004
24	次氯溴甲烷 Dibromochloromethane	mg/l	0.1	0.003	0.003	0.003
25	溴酸 Bromine	mg/l	0.01	0.001	0.001	0.001
26	總三鹵甲烷 Trihalomethane	mg/l	0.1	0.008	0.008	0.011
27	三氯醋酸 Trichloro acetic acid	mg/l	0.2	0.01	0.01	0.01
28	溴二氯甲烷 Bromodichloromethane	mg/l	0.03	0.003	0.003	0.002
29	三溴甲烷 Bromoform	mg/l	0.09	0.001	0.001	0.005
30	甲醛 Formaldehyde	mg/l	0.08	0.005	0.005	0.005
31	鋅及其化合物	mg/l	1	0.005	0.005	0.005
32	鋁及其化合物	mg/l	0.2	0.04	0.03	0.03
33	鐵及其化合物	mg/l	0.3	0.03	0.03	0.03
34	銅及其化合物	mg/l	1	0.01	0.01	0.01
35	鈉及其化合物	mg/l	200	7	20	40.7
36	錳及其化合物	mg/l	0.05	0.005	0.005	0.005

37	氯化物離子	mg/l	200	7.3	31.4	70.1
38	鈣・鎂等硬度	mg/l	300	12.3	20.6	34.2
39	蒸發殘留物	mg/l	500	49	96	156
40	陰離子界面活性劑	mg/l	0.2	0.02	0.02	0.02
41	Geosmin	mg/l	0.00001	0.000001	0.000001	0.000001
42	2-Methylisoborneol(2-MIB)	mg/l	0.00001	0.000001	0.000001	0.000001
43	非離子界面活性劑	mg/l	0.02	0.005	0.005	—
44	酚類 Phenols	mg/l	0.005	0.00005	0.00005	—
45	有機物(總有機碳 TOC 的量)	mg/l	5	0.5	0.5	0.5
46	pH		5.8-8.6	6.7	7	6.9
47	味道		無異常	無異常	無異常	無異常
48	臭氣		無異常	無異常	無異常	無異常
49	色度	度	5	1	1	1
50	濁度	度	2	0.1	0.1	0.1

※參考檢查是以市售之寶特瓶採水，因此僅供參考

※其參考檢查項目，在自來水水質基準的 50 個項目當中，因另需要品處理的「一般細菌」「大腸桿菌」等的 4 個項目無法施行檢查

※其參考檢查項目，在自來水水質基準的50個項目當中，因另需要品處理的「一般細菌」「大腸桿菌」等的4個項目無法施行檢查。

(内部資料)

公表された平成18年度業務指標一覽  
～13大都市～

札幌市水道局総務部財務企画課



目標3 持続（いつまでも安心できる水を安定して供給）

事業体名		札幌市	仙台市	さいたま市	東京都	川崎市	横浜市	名古屋	京都市	大阪市	神戸市	広島市	北九州市	福岡市	13大都市 平均	札幌市との 乖離	札幌市以外 平均	札幌市との 乖離
56	3001 営業収支比率(%)	127.4	110.7	130.7	125.4	100.4	114.0	116.0	120.6	121.4	102.4	117.1	123.4	115.8	117.3	10.1	116.5	10.9
57	3002 経常収支比率(%)	103.0	102.2	111.6	120.5	105.8	110.6	102.5	99.4	110.5	102.4	104.8	108.9	104.7	106.7	△ 3.7	107.0	△ 4.0
58	3003 総収支比率(%)	103.2	102.2	111.1	120.8	105.6	111.7	102.4	99.4	112.2	102.5	104.7	109.1	104.1	106.8	△ 3.6	107.2	△ 3.9
59	3004 黒字欠損金比率(%)	0.0	21.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	△ 1.7	1.8	△ 1.8
60	3005 繰入金比率(収益的収支分)(%)	1.4	1.7	0.1	0.4	0.4	1.5	0.6	0.3	1.8	0.7	2.5	0.3	1.3	1.0	0.4	1.0	0.4
61	3006 繰入金比率(資本的収入分)(%)	8.5	9.3	1.0	9.0	15.4	7.9	1.9	6.7	0.0	1.1	5.5	6.3	14.6	6.7	1.8	6.6	1.9
62	3007 職員一人当たり給水収益(千円/人)	63,744	58,685	79,631	75,068	34,853	40,048	35,578	36,704	33,048	44,928	41,041	47,850	109,467	54,033	9,711	53,223	10,521
63	3008 給水収益に対する職員給与費の割合(%)	20.8	18.1	12.3	14.2	30.4	27.3	32.0	29.9	27.9	23.4	23.6	19.8	10.4	22.3	△ 1.5	22.4	△ 1.6
64	3009 給水収益に対する企業債利息の割合(%)	17.4	14.7	12.1	6.0	7.8	8.6	6.7	19.3	10.7	4.5	17.8	13.9	16.1	12.0	5.4	11.5	5.9
65	3010 給水収益に対する減価償却費の割合(%)	28.4	28.3	22.5	22.8	22.8	21.5	26.8	33.8	24.5	25.8	31.8	38.3	26.5	27.2	1.2	27.1	1.3
66	3011 給水収益に対する企業債償還金の割合(%)	41.9	25.4	17.6	24.0	13.7	19.8	14.3	33.3	21.9	16.6	32.5	25.3	27.7	24.2	17.7	22.7	19.2
67	3012 給水収益に対する企業債残高の割合(%)	432.5	421.8	312.2	175.7	240.6	280.2	230.9	533.5	389.3	137.0	501.3	406.1	499.7	355.4	77.1	349.0	83.5
68	3013 料金回収率(給水にかかる費用のうち水道料金で回収する割合)(%)	95.6	91.7	104.1	109.0	72.7	92.5	95.5	91.9	103.7	92.6	97.4	96.2	97.2	95.4	0.2	95.4	0.2
69	3014 供給単価(円/㎡)	218.3	210.2	220.5	198.8	155.7	179.0	170.0	156.8	166.1	176.1	159.2	149.5	229.5	183.8	34.5	181.0	37.4
70	3015 給水原価(円/㎡)	228.3	228.8	211.9	182.3	214.1	193.5	178.0	170.6	160.2	190.2	163.5	155.5	236.2	193.3	35.0	190.4	37.9
71	3016 一箇月当たり家庭用料金(10㎡)(円)	1,320	1,380	1,240	965	756	876	705	870	950	880	810	780	1,020	966	354	936	384
72	3017 一箇月当たり家庭用料金(20㎡)(円)	3,320	3,280	2,990	2,309	2,216	2,456	2,205	2,490	1,920	2,330	2,180	2,020	2,570	2,480	940	2,410	910
73	3018 有収率(%)	91.6	91.9	92.7	94.9	87.4	92.0	93.2	85.8	88.3	92.7	92.5	86.0	95.9	91.3	0.3	91.3	0.3
74	3019 施設利用率(%)	65.0	68.2	71.0	64.2	48.3	66.1	57.4	61.5	53.6	61.2	63.4	44.4	52.8	59.8	5.2	59.3	5.7
75	3020 施設最大稼働率(%)	79.9	78.4	80.3	72.1	53.2	72.1	72.0	67.6	61.5	70.9	76.9	50.2	59.0	68.8	11.1	67.9	12.1
76	3021 負荷率(%)	81.4	87.1	88.4	89.0	90.8	91.6	79.7	91.0	87.1	86.3	82.5	88.4	89.4	87.1	△ 5.7	87.6	△ 6.2

事業体名		札幌市	仙台市	さいたま市	東京都	川崎市	横浜市	名古屋市	京都市	大阪市	神戸市	広島市	北九州市	福岡市	13大都市平均	札幌市との乖離	札幌市以外平均	札幌市との乖離
98	3204 水道施設見学者割合(人/1000人)	2.5	21.1	0.0	37.5	7.8	6.2	15.6	80.8	41.1	37.2	13.4	8.0	7.8	21.5	△ 19.0	23.0	△ 20.5
99	3205 水道サービスに対する苦情割合(件/1000件)	0.07	0.25	0.20	0.93	0.31	0.57	0.04	2.13	0.08	0.03	0.04	0.06	0.71	0.42	△ 0.35	0.45	△ 0.38
100	3206 水質に対する苦情割合(件/1000件)	0.31	0.21	0.40	0.03	0.05	0.03	0.00	0.06	0.28	0.00	0.19	0.20	0.02	0.14	0.17	0.12	0.19
101	3207 水道料金に対する苦情割合(件/1000件)	0.038	0.023	-	0.123	0.035	2.990	0.002	0.590	0.950	0.020	0.039	0.009	0.043	0.373	△ 0.335	0.401	△ 0.383
102	3208 監査請求数(件)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	△ 0	0	△ 0
103	3209 情報開示請求数(件)	3	3	9	169	17	63	18	10	36	51	4	5	13	31	△ 28	33	△ 30
104	3210 職員一人当たり受付件数(件/人)	671.0	485.0	448.6	661.2	367.0	352.0	415.8	208.3	105.1	510.0	176.0	305.0	918.0	431.3	239.7	411.3	259.7

目標5 管理 (水道システムの適正な実行・業務運営及び維持管理)

事業体名		札幌市	仙台市	さいたま市	東京都	川崎市	横浜市	名古屋市	京都市	大阪市	神戸市	広島市	北九州市	福岡市	13大都市 平均	札幌市との 乖離	札幌市以外 平均	札幌市との 乖離
112	5001 給水压不調正率(%)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.16	0.30	0.01	0.00	0.72	4.70	5.90	0.00	1.0	△ 1.0	1.1	△ 1.1
113	5002 配水池清掃実施率(%)	226	227	157	185	217	366	126	127	235	382	396	23	151	216	8	216	8
114	5003 年間ポンプ平均稼働率(%)	26.6	17.3	23.7	40.9	30.5	29.3	36.3	22.1	38.4	18.6	14.3	23.0	30.0	26.9	△ 0.3	27.0	△ 0.4
115	5004 検針誤り割合(件/1000件)	0.07	0.09	0.01	0.04	0.04	0.00	0.02	0.00	0.10	0.05	0.04	0.03	0.02	0.04	0.03	0.04	0.03
116	5005 料金請求誤り割合(件/1000件)	0.41	0.11	0.20	0.04	0.01	0.00	-	0.00	0.56	0.00	0.17	0.15	0.19	0.14	0.27	0.12	0.29
117	5006 料金未納率(%)	10.3	8.8	9.3	5.3	7.6	8.4	6.4	8.2	6.1	6.5	2.8	8.5	1.0	6.9	3.4	6.6	3.7
118	5007 給水停止割合(件/1000件)	17.2	21.0	8.2	14.5	12.6	15.1	7.0	6.8	18.6	9.8	16.9	17.3	36.9	15.5	1.7	15.4	1.8
119	5008 検針委託率(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	59.7	100.0	25.1	100.0	100.0	99.6	100.0	99.6	91.1	8.9	90.3	9.7
120	5009 浄水装置三者委託率(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
121	5101 湧水場事故割合(10年間の件数/箇所)	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.3	0.7	0.0	0.0	0.2	0.6	0.2	△ 0.2	0.2	△ 0.2
122	5102 ダクタイル鑄鉄管・鋼管率(%)	88.7	72.2	92.2	98.8	83.3	80.9	94.6	70.6	84.0	91.7	90.0	97.2	94.9	88.1	0.6	88.0	0.7
123	5103 管路の事故割合(件/100km)	0.8	2.3	2.2	3.6	3.5	10.0	4.7	14.5	5.9	3.0	1.6	1.8	5.7	4.6	△ 3.8	4.9	△ 4.1
124	5104 鉄製管路の事故割合(件/100km)	0.6	1.1	1.2	3.5	3.5	5.5	0.6	7.6	5.9	3.0	1.2	1.9	5.8	3.2	△ 2.6	3.4	△ 2.8
125	5105 非鉄製管路の事故割合(件/100km)	2.2	5.9	13.8	57.8	6.9	53.5	12.9	31.7	0.0	2.8	11.2	0.0	0.0	15.3	△ 13.1	16.4	△ 14.2
126	5106 給水管の事故割合(件/1000件)	0.8	6.4	12.6	2.6	2.8	5.6	1.9	18.5	10.3	5.7	2.8	3.1	5.3	6.0	△ 5.2	6.5	△ 5.7
127	5107 漏水率(%)	4.1	5.5	4.8	3.6	7.4	5.4	3.3	8.1	6.6	4.6	4.3	7.1	2.6	5.2	△ 1.1	5.3	△ 1.2
128	5108 給水件数当たり漏水量(m <sup>3</sup> /年/件)	10.6	17.8	12.9	8.9	17.8	14.0	12.8	35.2	34.1	12.4	11.1	20.4	5.2	16.4	△ 5.8	16.9	△ 6.3
129	5109 断水・漏水時間(時間)	2.32	-	-	0.02	0.02	0.02	0.00	-	0.00	-	1.43	0.04	0.03	0.30	2.02	0.13	2.19
130	5110 設備点検実施率(%)	475	500	181	355	518	344	100	180	100	377	411	226	713	345	130	334	141
131	5111 管路点検率(%)	53	80	51	18	30	26	17	89	42	34	61	90	81	49	4	49	4
132	5112 バルブ設置密度(基/km)	10.2	10.9	12.3	14.5	11.7	7.7	12.8	13.0	11.8	13.4	8.9	18.0	15.3	12.3	△ 2.1	12.5	△ 2.3

目標6 国際（我が国の経験の海外移転による国際貢献）

136	5001	職業体名																	札幌市との 差
		札幌市	仙台市	さいたま市	東京都	川崎市	横浜市	名古屋市	京都市	大阪市	神戸市	広島市	北九州市	福岡市	13大都市 平均	札幌市との 差	札幌市以外 平均	札幌市との 差	
		16	0	6	35	0	23	17	0	20	0	0	390	0	39.0	△ 23	40.9	△ 26	
137	6002	10	5	4	49	1	28	8	4	19	3	3	40	3	14	△ 4	14	△ 4	

水道事業ガイドライン(業務指標)  
試算結果一覧

東京都水道局

「水道事業ガイドライン」業務指標の試算結果一覧

分類	番号	業務指標	定義	東京都				横浜市	札幌市
				12年度	13年度	14年度	15年度	15年度	16年度
安心（すべての国民が安心しておいしく飲める水道水の供給）	1001	水源利用率(%)	一日平均配水量 / 確保している水源水量 × 100	73.8	72.8	72.1	70.8	63.40	57.5
	1002	水源余裕率(%)	[(確保している水源水量 / 一日最大配水量) - 1] × 100	22.9	18.5	22.3	25.6	38.30	55.6
	1003	原水有効利用率(%)	年間有効水量 / 年間取水量 × 100	91.2	91.6	91.9	94.1	89.20	92.0
	1004	自己保有水源率(%)	自己保有水源水量 / 全水源水量 × 100	5.0	5.0	5.5	5.5	45.30	100.0
	1005	取水量1m <sup>3</sup> 当たり水源保全投資額(円/m <sup>3</sup> )	水源保全に投資した費用 / その流域からの取水量	3.6	4.1	3.7	4.9	3.7	---
	1101	原水水質監視度(項目)	原水水質監視項目数	129	129	129	129	117	93
	1102	水質検査箇所密度(箇所/100km <sup>2</sup> )	水質検査採水箇所数 / 給水区域面積 × 100	10.0	10.0	10.1	10.1	11.5	2.4
	1103	連続自動水質監視度(台/1000m <sup>3</sup> /日)	連続自動水質監視装置設置数 / 一日平均配水量 × 1000	0.010	0.010	0.018	0.028	0.0277	0.013
	1104	水質基準不適合率(%)	(水質基準不適合回数 / 全検査回数) × 100	0	0	0	0	0	0
	1105	カビ臭から見たおいしい水達成率(%)	[(1-ジメチルシメチン最大濃度 / 水質基準値) + (1-2MIB最大濃度 / 水質基準値)] / 2 × 100	67.5	67.5	62.5	100.0	100.0	90.0
	1106	塩素臭から見たおいしい水達成率(%)	[(1 - (年間残留塩素最大濃度 - 残留塩素水質管理目標値) / 残留塩素水質管理目標値) × 100]	0	0	0	0	0	25
	1107	総トリハロメタン濃度水質基準比(%)	総トリハロメタン最大濃度 / 総トリハロメタン濃度水質基準値 × 100	61.0	46.0	53.0	50.0	34	41.0
	1108	有機物(TOC)濃度水質基準比(%)	有機物最大濃度 / 有機物水質基準値 × 100	データなし	データなし	データなし	データなし	20	---
	1109	農薬濃度水質管理目標比(%)	(測定を実施した農薬毎の最大濃度をそれぞれの水質管理目標値で除した値の合計) / 測定を実施した農薬数 × 100	0.074	0.008	0.141	0.039	---	0
	1110	重金属濃度水質基準比(%)	(6項目の重金属毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 6 × 100	30.0	10.0	10.0	16.7	0	13.3
	1111	無機物質濃度水質基準比(%)	(6項目の無機物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 6 × 100	28.8	30.3	29.0	35.9	16	13.0
	1112	有機物質濃度水質基準比(%)	(4項目の有機物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 4 × 100	36.7	26.7	25.0	25.0	2	0
1113	有機塩素化学物質濃度水質基準比(%)	(9項目の有機塩素化学物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 9 × 100	16.6	18.3	20.4	21.3	0	0	
1114	消毒副生成物濃度水質基準比(%)	(5項目の消毒副生成物毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 5 × 100	24.5	18.4	20.7	41.2	16	3.3	
1115	直結給水率(%)	直結給水件数 / 給水件数 × 100	57.7	57.2	57.1	56.3	62.5	98.1	
1116	活性炭投入率(%)	年間活性炭投入日数 / 年間日数 × 100	36.7	49.9	72.6	71.3	5.19	57.5	
1117	鉛製給水管率(%)	鉛製給水管使用件数 / 給水件数 × 100	13.0	10.3	7.7	5.8	14.2	0.008	

分類	番号	業務指標	定義	東京都				横浜市	札幌市
				12年度	13年度	14年度	15年度	15年度	15年度
安定（いつでもどこでも安定的に生活用水を確保）	2001	給水人口一人当たり貯留飲料水量(L/人)	$[(\text{配水池総容量}(\text{緊急貯水槽容量}(\text{日除}) \times 1/2 + \text{緊急貯水槽容量}) : \text{給水人口}) \times 1000]$	137.4	142.7	139.2	138.8	143	137.5
	2002	給水人口一人当たりの配水量(L/日/人)	一日平均配水量 / 給水人口 $\times 1000$	397.2	388.5	375.5	365.6	338	290.0
	2003	浄水予備力確保率(%)	$(\text{全浄水施設能力} - \text{一日最大浄水量}) / \text{全浄水施設能力} \times 100$	27.2	24.5	26.8	28.6	36.3	27.8
	2004	配水池貯留能力(日)	配水池総容量 / 一日平均配水量	0.7	0.7	0.7	0.7	0.825	0.94
	2005	給水制限数(日)	年間給水制限日数	0	0	0	0	0	0
	2006	普及率(%)	給水人口 / 給水区域人口 $\times 100$	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8
	2007	配水管延長密度(km/km <sup>2</sup> )	配水管延長 / 給水区域面積	19.7	19.9	20.1	20.3	20.6	16.7
	2008	水道メータ密度(個/km)	水道メータ数 / 配水管延長	246.4	249.5	250.2	251.6	177.2	121.0
	2101	経年化浄水施設率(%)	法定耐用年数を超えた浄水施設能力 / 全浄水施設能力 $\times 100$	7.4	7.4	7.4	7.4	0	0
	2102	経年化設備率(%)	経年化年数を超えている電気・機械設備数 / 電気・機械設備の総数 $\times 100$	62.7	63.0	64.0	66.9	86.1	60.0
	2103	経年化管路率(%)	法定耐用年数を超えた管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	0.4	0.4	0.7	0.8	4.7	0.16
	2104	管路の更新率(%)	更新された管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	1.4	1.3	1.5	1.3	0.83	1.6
	2105	管路の更生率(%)	更生された管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	0	0	0	0	0.001	0
	2106	バルブの更新率(%)	更新されたバルブ数 / バルブ設置数 $\times 100$	1.2	1.2	1.4	1.2	1.4	1.4
	2107	管路の新設率(%)	新設管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	1.0	0.9	0.7	1.0	0.32	0.84
	2201	水源の水質事故数(件)	年間の水質水質事故件数	18	26	7	6	20	16
	2202	幹線管路の事故割合(件/100km)	幹線管路の事故件数 / 幹線管路延長 $\times 100$	5.4	5.4	4.7	5.1	0.49	0
	2203	事故時配水量率(%)	事故時配水量 / 一日平均配水量 $\times 100$	100.0	100.0	100.0	100.0	100	84.0
	2204	事故時給水人口率(%)	事故時給水人口 / 給水人口 $\times 100$	0.0	0.0	0.0	0.0	0	85.3
	2205	給水拠点密度(箇所/100km <sup>2</sup> )	配水池・緊急貯水槽数 / 給水区域面積 $\times 100$	14.8	15.1	15.2	15.4	36.0	10.4
	2206	系統間の原水融通率(%)	原水の融通能力 / 受水圏浄水能力 $\times 100$	64.9 51.8	64.9 51.8	64.9 51.8	64.9 51.8	37.4	0
	2207	浄水施設耐震率(%)	耐震対策の施されている浄水施設能力 / 全浄水施設能力 $\times 100$	—	—	—	—	0	18.6
	2208	ポンプ所耐震施設率(%)	耐震対策の施されているポンプ所能力 / 全ポンプ所能力 $\times 100$	29.3	36.8	46.9	66.0	59.3	26.7
	2209	配水池耐震施設率(%)	耐震対策の施されている配水池容量 / 配水池総容量 $\times 100$	11.4	14.2	16.9	22.8	12.7	30.2
	2210	管路の耐震化率(%)	耐震管延長 / 管路総延長 $\times 100$	9.8	12.8	15.0	16.8	7.1	11.0
	2211	薬品備蓄日数(日)	平均薬品貯蔵量 / 一日平均使用量	26.7	28.5	30.3	33.5	32.0	51.9
	2212	燃料備蓄日数(日)	平均燃料貯蔵量 / 一日使用量	1.5	1.4	1.5	0.9	2.67	0.71
	2213	給水率保有度(台/1,000人)	給水車数 / 給水人口 $\times 1,000$	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0054	0.0027
2214	可搬ポリタンク・ポリバック保有度(個/1,000人)	可搬ポリタンク・ポリバック数 / 給水人口 $\times 1,000$	1.3	1.3	1.3	1.2	14.7	38.7	
2215	車載用の給水タンク保有度(m <sup>3</sup> /1,000人)	車載用給水タンクの総容量 / 給水人口 $\times 1,000$	0.019	0.020	0.019	0.020	0.066	0.019	
2216	自家発電設備容量率(%)	自家発電設備容量 / 当該設備の電力総容量 $\times 100$	9.9	11.5	11.8	25.8	32.9	61.1	
2217	警報付施設率(%)	警報付施設数 / 全施設数 $\times 100$	100.0	100.0	100.0	100.0	96.0	91.3	
2218	給水装置の凍結発生率(件/1,000件)	給水装置の年間凍結件数 / 給水件数 $\times 1,000$	データなし	データなし	データなし	データなし	0.058	2.0	

分類	番号	業務指標	定義	東京都				横浜市	札幌市
				12年度	13年度	14年度	15年度	15年度	15年度
持続 (いつまでも 安心できる水 を安定して供給)	3001	営業収支比率(%)	営業収益/営業費用×100	121.8	120.1	118.5	122.0	108.20	135.4
	3002	経常収支比率(%)	(営業収益+営業外収益)/(営業費用+営業外費用)×100	110.8	110.0	110.1	112.8	104.70	103.0
	3003	総収支比率(%)	総収益/総費用×100	111.1	110.2	110.2	113.3	105.00	102.9
	3004	累積欠損金比率(%)	累積欠損金/(営業収益-受託工事収益)×100	0	0	0	0	0.10	0
	3005	繰入金比率(収益的収支分)(%)	損益勘定繰入金/収益的収入×100	0.001	0.003	0.004	0.004	1.40	1.2
	3006	繰入金比率(資本的収入分)(%)	資本勘定繰入金/資本的収入×100	6.6	7.0	5.8	5.0	11.60	8.2
	3007	職員一人当たり給与収益(千円/人)	給与収益/損益勘定所属職員数/1,000	63,723	65,587	68,841	71,444	34,906	60,138
	3008	給与収益に対する職員給与費の割合(%)	職員給与費/給与収益×100	16.2	15.8	14.7	14.8	32.50	17.6
	3009	給与収益に対する企業債利息の割合(%)	企業債利息/給与収益×100	11.0	10.4	9.6	8.8	10.80	22.3
	3010	給与収益に対する減価償却費の割合(%)	減価償却費/給与収益×100	21.3	23.3	24.0	22.3	21.10	27.1
	3011	給与収益に対する企業債償還金の割合(%)	企業債償還金/給与収益×100	10.1	14.5	16.7	22.8	18.20	27.7
	3012	給与収益に対する企業債残高の割合(%)	企業債残高/給与収益×100	254.9	249.3	240.7	227.7	290.80	480.8
	3013	料金回収率(%) (給水にかかる費用のうち水道料金で回収する割合)	供給単価/給水原価×100	100.0	99.5	99.3	103.0	85.70	95.3
	3014	供給単価(円/m <sup>3</sup> )	給与収益/有取水量	205.5	204.7	204.8	203.8	181.36	222.8
	3015	給水原価(円/m <sup>3</sup> )	(経常費用-(受託工事費+材料及び不用品売却原価+附帯事業費))/有取水量	205.4	205.7	206.3	197.9	211.52	233.94
	3016	1箇月当たり家庭用料金(10m <sup>3</sup> ) (円)	1箇月当たりの一般家庭用(口径13mm)の基本料金+10m <sup>3</sup> 使用時の従量料金	920	920	920	920	876	1,320
	3017	1箇月当たり家庭用料金(20m <sup>3</sup> ) (円)	1箇月当たりの一般家庭用(口径13mm)の基本料金+20m <sup>3</sup> 使用時の従量料金	2,220	2,220	2,220	2,220	2,456	3,320
	3018	有取率(%)	有取水量/給水量×100	90.5	91.3	92.6	93.6	92.40	91.6
	3019	施設利用率(%)	一日平均給水量/一日給水能力×100	66.0	65.2	64.5	63.3	65.40	64.2
	3020	施設最大稼働率(%)	一日最大給水量/一日給水能力×100	72.8	75.5	73.2	71.2	74.60	71.7
	3021	負荷率(%)	一日平均給水量/一日最大給水量×100	90.7	86.3	88.2	88.9	67.70	89.5
	3022	流動比率(%)	流動資産/流動負債×100	235.2	262.3	240.1	246.1	169.80	273.1
	3023	自己資本構成比率(%)	(自己資本+剰余金)/負債+資本合計×100	59.7	61.4	62.8	64.8	56.60	39.2
	3024	固定比率(%)	固定資産/(自己資本+剰余金)×100	152.7	149.3	146.2	142.3	165.90	243.4
	3025	企業債償還元金対減価償却費比率(%)	企業債償還元金/当年度減価償却費×100	47.6	62.3	69.7	102.1	86.60	102.2
	3026	固定資産回転率(回)	(営業収益-受託工事収益)/(期首固定資産+期末固定資産)/2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.161	0.137
	3027	固定資産使用効率(m <sup>3</sup> /10,000円)	給水量/有形固定資産×10,000	9.1	8.7	8.5	8.4	9.9	7.2

分類	番号	業務指標	定義	東京都				横浜市	札幌市
				12年度	13年度	14年度	15年度	15年度	15年度
持続 (いつまでも安心できる水を安定して供給)	3101	職員資格取得度(件/人)	職員が取得している法定資格数 / 全職員数	データなし	データなし	データなし	データなし	0.30	1.9
	3102	民間資格取得度(件/人)	職員が取得している民間資格取得数 / 全職員数	データなし	データなし	データなし	データなし	0	0.0067
	3103	外部研修時間(時間)	職員が外部研修を受けた時間・人数 / 全職員数	7.6	6.9	6.5	6.8	0.5	1.9
	3104	内部研修時間(時間)	職員が内部研修を受けた時間・人数 / 全職員数	16.8	17.6	14.4	16.9	18.0	13.8
	3105	技術職員率(%)	技術職員総数 / 全職員数 × 100	48	48	49	49	24.80	51.8
	3106	水道業務経年数度(年/人)	全職員の水道業務経年数 / 全職員数	データなし	データなし	データなし	データなし	24.02	データなし
	3107	技術開発職員率(%)	技術開発業務従事職員数 / 全職員数 × 100	0.4	0.4	0.4	0.4	0.50	0.27
	3108	技術開発費率(%)	技術開発費 / 給水収益 × 100	0.1	0.1	0.1	0.1	0.03	0.014
	3109	職員一人当たり配水量(m <sup>3</sup> /人)	年間配水量 / 全職員数	308,386	315,404	318,098	327,569	187,508	262,121
	3110	職員一人当たりメータ数(個/人)	水道メータ数 / 全職員数	1,074.7	1,140.4	1,191.3	1,266.6	664	903.5
	3111	公傷率(%)	公傷で休務した延べ人数 / (全職員数 × 年間公務日数) × 100	0.03	0.04	0.02	0.03	0.02	0.028
	3112	直接飲用率(%)	直接飲用回答数 / 直接飲用アンケート回答数 × 100	データなし	データなし	データなし	データなし	79	92.6
	3201	水道事業に係る情報の提供度(部/件)	広報誌配布部数 / 給水件数	0.2	0.2	0.2	2.8	3.02	2.4
	3202	モニタ割合(人/1,000人)	モニタ人数 / 給水人口 × 1,000	0.02	0.02	0.06	0.04	0.01	—
	3203	アンケート情報収集割合(人/1,000人)	アンケート回答人数 / 給水人口 × 1,000	0.05	0.05	0.18	0.40	0.76	0.4
	3204	水道施設見学者割合(人/1,000人)	見学者数 / 給水人口 × 1,000	34.5	37.8	37.7	37.6	11.95	2.3
	3205	水道サービスに対する苦情割合(件/1,000件)	水道サービス苦情件数 / 給水件数 × 1,000	0.03	0.09	0.06	0.06	0.07	データなし
	3206	水質に対する苦情割合(件/1,000件)	水質苦情件数 / 給水件数 × 1,000	0.0002	0.0046	0.0039	0.0010	0.001	0.83
	3207	水道料金に対する苦情割合(件/1,000件)	年間の水道料金に対する苦情件数 / 給水件数 × 1,000	0.009	0.011	0.016	0.011	0.04	データなし
	3208	監査請求数(件)	年間監査請求件数	0	0	4	0	0	0
3209	情報開示請求数(件)	年間情報開示請求件数	13	18	20	34	713	6	
3210	職員一人当たり受付件数(件/人)	受付件数 / 全職員数	291.0	434.3	546.7	592.7	383	534	

分類	番号	業務指標	定義	東京都				横浜市	札幌市
				12年度	13年度	14年度	15年度	15年度	15年度
環境 (環境保全への貢献)	4001	配水量1m <sup>3</sup> 当たり電力消費量(kWh/m <sup>3</sup> )	全施設の電力使用量/年間配水量	0.5	0.5	0.5	0.5	0.337	0.17
	4002	配水量1m <sup>3</sup> 当たり消費エネルギー(MJ/m <sup>3</sup> )	全施設での総エネルギー消費量/年間配水量	1.9	1.9	1.8	1.9	1.29	0.81
	4003	再生可能エネルギー利用率(%)	再生可能エネルギー設備の電力使用量/全施設の電力使用量×100	0.026	0.151	0.176	0.067	0.055	0
	4004	浄水発生土の有効利用率(%)	有効利用土量/浄水発生土量×100	50.4	53.8	66.0	68.4	100	0
	4005	建設副産物のリサイクル率(%)	リサイクルされた建設副産物量/建設副産物排出量×100	98.6	96.6	98.2	98.4	99.7	50.0
	4006	配水量1m <sup>3</sup> 当たり二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )排出量(g・CO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> )	総二酸化炭素(CO <sub>2</sub> )排出量/年間配水量×10 <sup>6</sup>	168.3	164.6	189.3	225.7	157.04	102
	4101	地下水率(%)	地下水揚水量/水源利用水量×100	5.4	5.3	6.0	6.2	0	0
管理 (水道システムの適正な実行・業務運営及び維持管理)	5001	給水圧不適合率(%)	適正な範囲にない圧力測定箇所・日数/圧力測定箇所総数×年間日数×100	0	0	0	0.6	1.38	0
	5002	配水池清掃実施率(%)	最近5年間に清掃した配水池容積/(配水池総容積/5)×100	166.8	180.1	222.9	218.5	709.0	261.4
	5003	年間ポンプ平均稼働率(%)	ポンプ運転時間の合計/(ポンプ総台数×年間日数×24)×100	31.0	30.9	31.2	32.2	36.8	25.9
	5004	検針誤り割合(件/1,000件)	誤検針件数/検針総件数×1,000	0.05	0.04	0.03	0.03	データなし	0.16
	5005	料金請求誤り割合(件/1,000件)	誤料金請求件数/料金請求総件数×1,000	0	0	0	0	データなし	0.62
	5006	料金未納率(%)	年度未納料金総額/総料金収入額×100	6.2	6.2	6.1	5.6	9.28	10.5
	5007	給水停止割合(件/1,000件)	給水停止件数/給水件数×1,000	16.8	14.2	14.5	13.2	12.31	18.8
	5008	検針委託率(%)	委託した水道メータ数/水道メータ数×100	100	100	100	100	28.70	93.9
	5009	浄水場第三者委託率(%)	第三者委託した浄水場能力/全浄水場能力×100	0	0	0	0	0	0
	5101	浄水場事故割合(10年間の件数/箇所)	10年間の浄水場停止事故件数/浄水場総数	0.6	0.5	0.5	0.4	0	0
	5102	ダクタイル鑄鉄管・鋼管率(%)	ダクタイル鑄鉄管延長+鋼管延長/管路総延長×100	95.1	95.8	96.2	96.9	75.5	87.4
	5103	管路の事故割合(件/100km)	管路の事故件数/管路総延長×100	6.4	5.1	5.0	5.7	73.2	0.83
	5104	鉄製管路の事故割合(件/100km)	鉄製管路の事故件数/鉄製管路総延長×100	6.4	5.1	5.1	5.7	---	0.62
	5105	非鉄製管路の事故割合(件/100km)	非鉄製管路の事故件数/非鉄製管路総延長×100	0	1.16	0	44.1	---	2.70
	5106	給水管の事故割合(件/1,000件)	給水管の事故件数/給水件数×1,000	7.5	5.9	5.2	4.3	7.6	0.89
	5107	漏水率(%)	年間漏水量/年間配水量×100	7.1	6.4	5.4	4.7	5.1	4.3
	5108	給水件数当たり漏水量(m <sup>3</sup> /年/件)	年間漏水量/給水件数	20.2	17.6	14.3	11.9	14.5	12.6
	5109	断水・濁水時間(時間)	(断水・濁水時間×断水・濁水区域給水人口)/給水人口	データなし	データなし	データなし	データなし	---	0.104
5110	設備点検実施率(%)	電気・計装・機械設備等の点検回数/電気・計装・機械設備の法定点検回数×100	300.9	298.8	298.7	298.7	600	621.1	
5111	管路点検率(%)	点検した管路延長/管路総延長×100	27.1	26.7	25.2	25.4	---	49.5	
5112	バルブ設置密度(基/km)	バルブ設置数/管路総延長	14.4	14.5	14.6	14.6	7.26	9.9	
5113	消火栓点検率(%)	点検した消火栓数/消火栓数×100	6.6	6.8	6.1	6.3	---	100	
5114	消火栓設置密度(基/km)	消火栓数/配水管延長	5.2	5.1	5.1	5.1	6	3.0	
5115	貯水槽水道指導率(%)	貯水槽水道指導件数/貯水槽水道総数×100	12.1	11.3	12.7	0.5	0.75	11.3	
国際	6001	国際技術等協力数(人・週)	人的技術等協力者数×滞在週数	107	131	73	0	90	70
	6101	国際交流数(件)	年間人的交流件数	43	41	42	50	29	11

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	1001	水源利用率(%)	一日平均配水量 / 確保している水源水量 × 100	71.1	70.7	70.5	
	1002	水源余裕率(%)	[(確保している水源水量 / 一日最大配水量) - 1] × 100	25.0	25.9	27.8	
	1003	原水有効利用率(%)	年間有効水量 / 年間取水量 × 100	93.9	93.6	93.9	
	1004	自己保有水源率(%)	自己保有水源水量 / 全水源水量 × 100	18.9	18.9	18.9	
	1005	取水量1㎡当たり 水源保全投資額(円/㎡)	水源保全に投資した費用 / その流域からの取水量	5.3	5.4	5.5	
	1101	原水水質監視度(項目)	原水水質監視項目数	*144	*140	*138	監視頻度は検査項目によって異なる。
	1102	水質検査箇所密度 (箇所/100km <sup>2</sup> )	水質検査採水箇所数 / 給水区域面積 × 100	10.1	10.1	10.1	
	1103	連続自動水質監視度 (台/(1000㎡/日))	(連続自動水質監視装置設置数 / 一日平均配水量) × 1,000	0.028	0.028	0.028	
	1104	水質基準不適合率(%)	(水質基準不適合回数 / 全検査回数) × 100	0.0	0.0	0.0	
	1105	カビ臭から見た おいしい水達成率(%)	[(1-ジエオスミン最大濃度 / 水質基準値) + (1-2-MIB最大濃度 / 水質基準値)] / 2 × 100	100.0	100.0	100.0	
	1106	塩素臭から見た おいしい水達成率(%)	[1-(年間残留塩素最大濃度-残留塩素水質管理目標値) / 残留塩素水質管理目標値] × 100	0.0	0.0	0.0	
	1107	総トリハロメタン濃度 水質基準比(%)	総トリハロメタン最大濃度 / 総トリハロメタン濃度 水質基準値 × 100	47.0	39.0	44.0	
	1108	有機物(TOC)濃度水質基準比 (%)	有機物最大濃度 / 有機物水質基準値 × 100	26.0	26.0	30.0	
	1109	農薬濃度水質管理目標比(%)	(測定を実施した農薬毎の最大濃度をそれぞれの水質管理目標値で除した値の合計) / 測定を実施した農薬数 × 100	0.031	0.063	0.092	
	1110	重金属濃度水質基準比(%)	(6項目の重金属毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計) / 6 × 100	10.0	10.0	10.0	

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
安心	1111	無機物質濃度水質基準比(%)	(6項目の無機物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計)/6×100	29.6	24.4	25.3	
	1112	有機物質濃度水質基準比(%)	(4項目の有機物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計)/4×100	15.0	15.0	10.0	
	1113	有機塩素化学物質濃度水質基準比(%)	(9項目の有機塩素化学物質毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計)/9×100	14.1	14.3	8.0	
	1114	消毒副生成物濃度水質基準比(%)	(5項目の消毒副生成物毎の最大濃度をそれぞれの水質基準値で除した値の合計)/5×100	17.6	14.0	19.3	
	1115	直結給水率(%)	直結給水件数 / 給水件数 × 100	*62.1	62.4	62.5	平成17年度は、一部、推計値を含む。 (注1)
	1116	活性炭投入率(%)	年間活性炭投入日数 / 年間日数 × 100	100.0	100.0	100.0	
	1117	鉛製給水管率(%)	鉛製給水管使用件数 / 給水件数 × 100	1.4	1.3	1.3	(注2)

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	2001	給水人口一人当たり貯留飲料水量(L/人)	$[(\text{配水池総容量}(\text{緊急貯水槽容量は除く}) \times 1/2 + \text{緊急貯水槽容量}) / \text{給水人口}] \times 1,000$	140.5	139.5	134.0	(注2)
	2002	給水人口一人当たり配水量(L/日/人)	一日平均配水量 / 給水人口 $\times 1,000$	361.5	358.5	354.8	(注2)
	2003	浄水予備力確保率(%)	$[(\text{全浄水施設能力} - \text{一日最大浄水量}) / \text{全浄水施設能力}] \times 100$	27.4	27.9	29.0	
	2004	配水池貯留能力(日)	配水池総容量 / 一日平均配水量	0.8	0.8	0.7	
	2005	給水制限数(日)	年間給水制限日数	0	0	0	
	2006	普及率(%)	給水人口 / 給水区域内人口 $\times 100$	100.0	100.0	100.0	
	2007	配水管延長密度(km/km <sup>2</sup> )	配水管延長 / 給水区域面積	20.7	20.8	21.0	
	2008	水道メータ密度(個/km)	水道メータ数 / 配水管延長	257.1	260.1	263.0	
	2101	経年化浄水施設率(%)	$(\text{法定耐用年数を超えた浄水施設能力} / \text{全浄水施設能力}) \times 100$	7.5	6.3	6.3	
	2102	経年化設備率(%)	$(\text{経年化年数を超えている電気・機械設備数} / \text{電気・機械設備の総数}) \times 100$	50.7	48.8	46.2	
	2103	経年化管路率(%)	法定耐用年数を超えた管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	1.3	2.2	2.4	
	2104	管路の更新率(%)	更新された管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	1.3	1.2	0.9	
	2105	管路の更生率(%)	更生された管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	0.0	0.0	0.0	
	2106	バルブの更新率(%)	更新されたバルブ数 / バルブ設置数 $\times 100$	*1.2	*1.4	*1.4	数値の把握が可能な範囲で集計している。
	2107	管路の新設率(%)	新設管路延長 / 管路総延長 $\times 100$	0.6	0.5	0.5	

安定

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	2201	水源の水質事故数(件)	年間の水源水質事故件数	15	6	4	
	2202	幹線管路の事故割合(件/100km)	幹線管路の事故件数 / 幹線管路延長×100	4.1	4.0	1.5	
	2203	事故時配水量率(%)	事故時配水量 / 一日平均配水量×100	100.0	100.0	100.0	
	2204	事故時給水人口率(%)	事故時給水人口 / 給水人口×100	0.0	0.0	0.0	事故時給水人口とは、最大浄水場が24時間停止した場合に、給水できない人口である。(注2)
	2205	給水拠点密度(箇所/100km <sup>2</sup> )	配水池・緊急貯水槽数 / 給水区域面積×100	15.7	15.9	15.9	(注1)
	2206	系統間の原水融通率(%)	原水融通能力 / 受水側浄水能力×100	64.9	64.9	64.9	(上段：朝霞浄水場→東村山浄水場) (下段：東村山浄水場→朝霞浄水場)
安定	2207	浄水施設耐震率(%)	耐震対策の施されている浄水施設能力 / 全浄水施設能力×100	0	0.0	0.0	
	2208	ポンプ所耐震施設率(%)	耐震対策の施されているポンプ所能力 / 全ポンプ所能力×100	81.3	84.5	87.3	(注3)
	2209	配水池耐震施設率(%)	耐震対策の施されている配水池容量 / 配水池総容量×100	30.8	33.4	39.2	
	2210	管路の耐震化率(%)	耐震管延長 / 管路総延長×100	20.2	21.6	23.0	
	2211	薬品備蓄日数(日)	平均薬品貯蔵量 / 一日平均使用量	*22.0	*22.5	*20.1	全浄水場の平均値を算出している。 (注4)
	2212	燃料備蓄日数(日)	平均燃料貯蔵量 / 一日使用量	*2.0	*2.0	*2.0	全浄水場の平均値を算出している。 (注5)
	2213	給水車保有度(台/1,000人)	給水車数 / 給水人口×1,000	0.0005	0.0005	0.0005	(注2)
	2214	可搬ポリタンク・ポリバック保有度(個/1,000人)	可搬ポリタンク・ポリバック数 / 給水人口×1,000	*1.5	*1.5	*1.7	数値の把握が可能な範囲で集計している。(注2)

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
安定	2215	車載用の給水タンク保有度 (m <sup>3</sup> /1,000人)	車載用給水タンクの総容量 / 給水人口 × 1,000	*0.021	*0.021	*0.021	数値の把握が可能な範囲で集計している。(注2)
	2216	自家用発電設備容量率(%)	自家用発電設備容量 / 当該設備の電力総容量 × 100	*50.7	*50.8	*50.2	全浄水場の平均値を算出している。 (注4)(注5)
	2217	警報付施設率(%)	警報付施設数 / 全施設数 × 100	100.0	100.0	100.0	
	2218	給水装置の凍結発生率 (件/1,000件)	給水装置の年間凍結件数 / 給水件数 × 1,000	*0.0745	*0.0300	*0.0003	給水装置は個人所有であり、水道局で把握が可能な範囲で集計している。

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	3001	営業収支比率(%)	営業収益 / 営業費用 × 100	124.8	125.4	127.7	
	3002	経常収支比率(%)	(営業収益 + 営業外収益) / (営業費用 + 営業外費用) × 100	118.6	120.5	124.7	
	3003	総収支比率(%)	総収益 / 総費用 × 100	118.7	120.8	125.0	
	3004	累積欠損金比率(%)	累積欠損金 / (営業収益 - 受託工事収益) × 100	0	0	0	
	3005	繰入金比率(収益的収支分)	損益勘定繰入金 / 収益的収入 × 100	0.4	0.4	0.3	
	3006	繰入金比率(資本的収入分)	資本勘定繰入金 / 資本的収入 × 100	7.1	9.0	9.1	
	3007	職員一人当たり給水収益 (千円/人)	給水収益 / 損益勘定所属職員数 / 1,000	73,744	75,068	78,207	
	3008	給水収益に対する 職員給与費の割合(%)	職員給与費 / 給水収益 × 100	14.6	14.2	13.8	
	3009	給水収益に対する 企業債利息の割合(%)	企業債利息 / 給水収益 × 100	6.8	6.0	5.2	
	3010	給水収益に対する 減価償却費の割合(%)	減価償却費 / 給水収益 × 100	23.0	22.8	20.8	
	3011	給水収益に対する 企業債償還金の割合(%)	企業債償還金 / 給水収益 × 100	24.1	24.0	23.1	
	3012	給水収益に対する 企業債残高の割合(%)	企業債残高 / 給水収益 × 100	194.6	175.7	156.6	
	3013	料金回収率(%) (給水にかかる費用のうち 水道料金で回収する割合)	供給単価 / 給水原価 × 100	107.4	109.0	111.3	
	3014	供給単価(円/m <sup>3</sup> )	給水収益 / 有収水量	199.5	198.8	198.8	
	3015	給水原価(円/m <sup>3</sup> )	[経常費用 - (受託工事費 + 材料及び不用品売却原価 + 附帯事業費)] / 有収水量	185.7	182.3	178.7	

持  
続

分類	業務指標	定義	指標値			備考
			17年度	18年度	19年度	
3016	1箇月当たり家庭用料金 (10m <sup>3</sup> ) (円)	1箇月当たりの一般家庭用(口径13mm)の基本料金+ 10m <sup>3</sup> 使用時の従量料金	965 (税込)	965 (税込)	965 (税込)	口座割引(53円)適用後の額である。
3017	1箇月当たり家庭用料金 (20m <sup>3</sup> ) (円)	1箇月当たりの一般家庭用(口径13mm)の基本料金+ 20m <sup>3</sup> 使用時の従量料金	2,309 (税込)	2,309 (税込)	2,309 (税込)	口座割引(53円)適用後の額である。
3018	有収率(%)	有収水量 / 給水量 × 100	94.2	94.9	95.2	
3019	施設利用率(%)	一日平均給水量 / 一日給水能力 × 100	64.5	64.2	64.0	
3020	施設最大稼働率(%)	一日最大給水量 / 一日給水能力 × 100	72.6	72.1	71.0	
3021	負荷率(%)	一日平均給水量 / 一日最大給水量 × 100	88.9	89.0	90.1	
3022	流動比率(%)	流動資産 / 流動負債 × 100	255.5	249.0	276.7	
3023	自己資本構成比率(%)	(自己資本金+剰余金) / 負債・資本合計 × 100	68.4	70.5	72.5	
3024	固定比率(%)	固定資産 / (自己資本金+剰余金) × 100	133.8	129.5	125.1	
3025	企業債償還元金対 減価償却費比率(%)	企業債償還元金 / 当年度減価償却費 × 100	104.5	105.6	111.3	
3026	固定資産回転率(回)	(営業収益-受託工事収益) / [(期首固定資産+期末 固定資産)/2]	0.16	0.15	0.16	
3027	固定資産使用効率 (m <sup>3</sup> /10,000円)	給水量 / 有形固定資産 × 10,000	8.2	8.0	8.0	

持 続

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	3101	職員資格取得度(件/人)	職員が取得している法定資格数 / 全職員数	1.5	1.3	1.4	
	3102	民間資格取得度(件/人)	職員が取得している民間資格取得数 / 全職員数	0.0	0.011	0.012	
	3103	外部研修時間(時間)	職員が外部研修を受けた時間・人数 / 全職員数	6.3	5.3	6.5	
	3104	内部研修時間(時間)	職員が内部研修を受けた時間・人数 / 全職員数	17.4	19.4	16.4	
	3105	技術職員率(%)	技術職員総数 / 全職員数×100	50	51.0	51.0	技能系職員を含まない。
	3106	水道業務経年数度(年/人)	全職員の水道業務経年数 / 全職員数	18.9	20.3	20.2	
	3107	技術開発職員率(%)	技術開発業務従事職員数 / 全職員数×100	0.4	0.4	0.5	
	3108	技術開発費率(%)	技術開発費 / 給水収益×100	0.1	0.1	0.1	
	3109	職員一人当たり配水量(m <sup>3</sup> /人)	年間配水量 / 全職員数	341,697	351,667	364,437	
	3110	職員一人当たりメータ数(個/人)	水道メータ数 / 全職員数	1,373.5	1,450.0	1,530.4	
	3111	公傷率(%)	公傷で休務した延べ人・日数 / (全職員数×年間公務日数)×100	0.03	0.02	0.02	
	3112	直接飲用率(%)	直接飲用回答数 / 直接飲用アンケート回答数×100	51.9	52.6	60.3	平成17年度からガイドラインに則ったアンケートを実施している。
	3201	水道事業に係る情報の提供度(部/件)	広報誌配布部数 / 給水件数	2.7	2.7	2.6	(注2)
	3202	モニタ割合(人/1,000人)	モニタ人数 / 給水人口×1,000	0.04	0.04	0.04	(注2)
	3203	アンケート情報収集割合(人/1,000人)	アンケート回答人数 / 給水人口×1,000	0.22	0.48	0.21	平成18年度にお答えさま満足度調査を実施した。(注2)

持  
続

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	3204	水道施設見学者割合 (人/1,000人)	見学者数 / 給水人口 × 1,000	39.0	37.5	35.8	(注2)
	3205	水道サービスに対する 苦情割合(件/1,000件)	水道サービス苦情件数 / 給水件数 × 1,000	1.19	0.96	1.22	(注1)(注2)
	3206	水質に対する苦情割合 (件/1,000件)	水質苦情件数 / 給水件数 × 1,000	0.0261	0.0330	0.0424	(注2)
持	3207	水道料金に対する苦情割合 (件/1,000件)	年間の水道料金に対する苦情件数 / 給水件数 × 1,000	0.290	0.123	0.245	(注2)
	3208	監査請求数(件)	年間監査請求件数	0	0	0	
	3209	情報開示請求数(件)	年間情報開示請求件数	98	169	269	工事の概算関係の情報開示請求が増加 している。
	3210	職員一人当たり受付件数 (件/人)	受付件数 / 全職員数	642.4	661.2	715.4	

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
環境	4001	配水量1㎡当たり電力消費量 (kWh/㎡)	全施設の電力使用量 / 年間配水量	0.5	0.52	0.54	
	4002	配水量1㎡当たり消費エネルギー (MJ/㎡)	全施設での総エネルギー消費量 / 年間配水量	2.0	2.02	2.05	
	4003	再生可能エネルギー利用率 (%)	再生可能エネルギー設備の電力使用量 / 全施設の電力使用量 × 100	0.272	0.304	0.550	
	4004	浄水発生土の有効利用率 (%)	有効利用土量 / 浄水発生土量 × 100	55.0	80.1	79.9	
	4005	建設副産物のリサイクル率 (%)	リサイクルされた建設副産物量 / 建設副産物排出量 × 100	99.8	99.9	99.9	
	4006	配水量1㎡当たり二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 排出量 (g・CO <sub>2</sub> /㎡)	総二酸化炭素 (CO <sub>2</sub> ) 排出量 / 年間配水量 × 10 <sup>6</sup>	206.0	208.1	197.0	
	4101	地下水率 (%)	地下水揚水量 / 水源利用水量 × 100	6.2	6.1	6.0	

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
管理	5001	給水圧不適正率(%)	適正な範囲になかった圧力測定箇所・日数 / (圧力測定箇所総数×年間日数)×100	0.0	0.0	0.0	
	5002	配水池清掃実施率(%)	最近5年間に清掃した配水池容量 / (配水池総容量/5)×100	192.9	185.2	175.8	
	5003	年間ポンプ平均稼働率(%)	ポンプ運転時間の合計 / (ポンプ総台数×年間日数×24)×100	*48.8	*40.9	*41.0	稼働時間の計測機能を有するポンプのみを対象としている。
	5004	検針誤り割合(件/1,000件)	誤検針件数 / 検針総件数×1,000	0.04	0.04	0.04	
	5005	料金請求誤り割合(件/1,000件)	誤料金請求件数 / 料金請求総件数×1,000	0.04	0.04	0.04	
	5006	料金未納率(%)	年度末未納料金総額 / 総料金収入額×100	5.3	5.3	5.2	
	5007	給水停止割合(件/1,000件)	給水停止件数 / 給水件数×1,000	15.6	15.1	18.1	(注2)
	5008	検針委託率(%)	委託した水道メータ数 / 水道メータ数×100	100	100	100	
	5009	浄水場第三者委託率(%)	第三者委託した浄水場能力 / 全浄水場能力×100	0	0	0	定義上、水道法第24条の3による技術管理者をおく委託をいう。
	5101	浄水場事故割合(10年間の件数/箇所)	10年間の浄水場停止事故件数 / 浄水場総数	0.3	0.3	0.3	
	5102	ダクタイル鑄鉄管・鋼管率(%)	(ダクタイル鑄鉄管延長+鋼管延長) / 管路総延長×100	98.2	98.8	99.1	
	5103	管路の事故割合(件/100km)	管路の事故件数 / 管路総延長×100	4.4	3.6	3.0	(注3)
	5104	鉄製管路の事故割合(件/100km)	鉄製管路の事故件数 / 鉄製管路総延長×100	4.2	3.5	2.9	
	5105	非鉄製管路の事故割合(件/100km)	非鉄製管路の事故件数 / 非鉄製管路総延長×100	84.4	57.8	46.3	当局において耐震性の低い非鉄製管路総延長は非常に短いため、事故件数により指標値が大きく変動する。(注4)
	5106	給水管の事故割合(件/1,000件)	給水管の事故件数 / 給水件数×1,000	3.2	2.6	2.2	(注2)

分類	番号	業務指標	定義	指標値			備考
				17年度	18年度	19年度	
	5107	漏水率(%)	年間漏水量 / 年間配水量 × 100	4.2	3.6	3.3	
	5108	給水性数当たり漏水量 (m <sup>3</sup> /年/件)	年間漏水量 / 給水件数	10.5	8.9	8.0	(注2)
	5109	断水・濁水時間(時間)	(断水・濁水時間 × 断水・濁水区域給水人口) / 給水人口	*0.08	*0.02	*0.01	数値の把握が可能な範囲で集計している。(注2)
	5110	設備点検実施率(%)	電気・計装・機械設備等の点検回数 / 電気・計装・機械設備の法定点検回数 × 100	332.1	354.6	354.8	
	5111	管路点検率(%)	点検した管路延長 / 管路総延長 × 100	18.0	15.5	14.7	
	5112	バルブ設置密度(基/km)	バルブ設置数 / 管路総延長	*14.3	*14.5	*14.6	一部、推計値を含む。
	5113	消火栓点検率(%)	点検した消火栓数 / 消火栓数 × 100	8.5	9.9	10.6	
	5114	消火栓設置密度(基/km)	消火栓数 / 配水管延長	5.1	5.0	5.0	
	5115	貯水槽水道指導率(%)	貯水槽水道指導件数 / 貯水槽水道総数 × 100	11.7	11.5	11.4	

管理

項 番号	業務指標	定義	指標値			備考
			17年度	18年度	19年度	
6001	国際技術等協力度(人・週)	人的技術等協力者数 × 滞在週数	53	35	4	
6101	国際交流数(件)	年間の交流件数	46	49	66	

注1) 従来、把握が困難であった一部のデータに関して、過去にさかのぼって集計が可能となったため、平成17年度及び平成18年度の指標値を修正した。

注2) 当初、給水人口及び給水件数は年度末の数値を用いてきたが、平成18年度指標値算出時に、水道事業ガイドラインにのっとり、年度当初の数値を用いることとし、過去にさかのぼって修正した。

※ 給水人口は、平成17年国勢調査結果に基づき補正数値を使用している。

注3) 当初、把握が困難であった一部のデータに関して、過去にさかのぼって集計が可能となったため、平成18年度指標値算出時に、平成17年度指標値を修正した。

注4) 当初、解説書の例に倣って各施設の数値を単純平均してきたが、施設規模による影響を考慮するため、平成18年度指標値算出時から、全薬品貯蔵量及び全自家発電設備容量を、全施設の1日使用量及び設備の電力総容量で除する算出方法に変更した。

注5) 平成18年度指標値算出時、平成17年度に稼働した常用発電設備に関するデータを追加して、平成17年度指標値を修正した。

