

出國報告（出國類別：研習考察）

壹、降低漏水率相關技術研習  
貳、淨水操作及水處理研究趨勢考察

服務機關： 台灣省自來水股份有限公司

姓名職稱：供水處楊經理清和、陳組長昭仁  
水質處張工程師進興

派赴國家：日本

出國期間：95年10月31日至95年11月11日

報告日期：96年1月25日

# 目 錄

壹、前言 .....	1
貳、訪談事項紀要 .....	3
(一) 原水污濁對策及水質管理 .....	3
(二) 缺水節水及漏水防止對策 .....	15
(三) 海中道奈多海水淡化廠及多多良淨水場參訪 .....	33
(四) 漏水防止暨災害復建 .....	49
(五) 應急水道施工現場參訪 .....	53
(六) 參訪尼崎淨水場高級淨水處理設施.....	60
(七) 拜訪日本水道協會暨座談 .....	69
(八) 參訪金町淨水場暨座談 .....	72
參、考察綜合心得 .....	89
肆、綜合結論 .....	92
伍、參考資料 .....	93



參訪行程表

日期	訪談事項內容	地點
10月31日	1. 拜訪福岡市水道局 2. 原水水質污濁對策 3. 水質管理	1. 福岡市水道局 2. 水質試驗所
11月1日	1. 缺水對策 2. 節水對策 3. 漏水防止對策	福岡市水道局
11月2日	1. 海水淡化廠參訪 2. 高級淨水處理設施參訪	1. 海中道奈多海水淡化廠 2. 多多良淨水場
11月3日	日本文化節假期	自由行
11月4日	星期六假期	自由行
11月5日	星期日假期	自由行
11月6日	1. 拜訪神戶市水道局 2. 漏水防止暨災害復建	神戶市水道局
11月7日	1. 應急水道施工現場參訪 2. 高級淨水處理設施參訪	1. 神戶大容量送水管整備事業 2. 尼崎淨水場
11月8日	自由行	轉赴東京
11月9日	拜訪日本水道協會暨座談	東京日本水道協會
11月10日	參訪東京都水道局金町淨水場 與座談	東京都水道局 金町淨水場
11月11日	歸賦	





## 壹、前言

民國 92、93 年間正值台灣地區屢遭乾旱的威脅引起各界對漏水率的重視，台灣省自來水公司轄內年配水量約 29 億立方公尺，漏水率卻高達 24.78%，折算每年約漏掉 7.2 億立方公尺的清水，在水資源開發困難的今天，不論開闢水庫、鑿井均遭民眾抗爭，既然「開源」不易，祇好朝「節流」方面來努力。但過去對自來水的漏水較不重視，且時有將其充當為地下水補注的觀念，然而，卻好景不常遇上連續乾旱，當大家正為水源不足憂愁時，祇好改變思維將焦點放在「降低漏水率」上。惟台灣對此技術卻付之厥如，同樣是島嶼國家，也面臨缺水危機的鄰國日本，對於降低漏水率的工作執行效果良好，遂決定一面編列出國研習預算，一面從加強汰換舊漏管線及試辦小區管網著手，藉以先行彌補政策推動的落差。同時正值水質處對高級處理的迫切需求，遂合併前往日本研習，以收一舉兩得之效果。

在擬妥研習考察計畫後，透過我國自來水協會向日本水道協會接洽，並確定行程及參訪對象，決定由日本南部的福岡水道局開始，一路往北行，行經神戶水道局，最後拜訪日本水協會及東京水道局，由東京成田機場返國。此行特別擇定有效水量高達 97%(漏水率約 3%)的福岡水道局，先行拜訪，因該地區亦屬缺水地區，其自來水之管理相當優越，包括供水的全自動監控、高級淨水處理(含海水淡化廠)，缺水節水對策、漏水防止對策等。第二站拜訪神戶水道局，主要是學習有關震災後之緊急應變措施、參觀了應急水道施工現場( $\phi 2400\text{mm}$ 潛盾施工)，也參訪了尼崎淨水場的高級處



理設施。第三站拜訪日本水道協會，就自來水的管理與技術與其專家們作意見交流，獲益良多。最後一站是東京水道局，參訪了金町淨水場，並與現場操作人員作技術交流與座談。

總之，雖然是短短幾天的研習與考察，收獲甚多，這應感謝我國自來水協會許秘書長培中的鼎力支持，日本水道協會相關人員的熱誠安排，同時也歸功於事前之週詳規劃，及克服一切困難獲悉友人在語言上的協助，始得以深入瞭解，並學到想學的理念與技術，期能對公司未來有所貢獻。

(95.1.15)



## 貳、訪談事項紀要

### 一、研習考察期間及人員

(一) 研習考察期間：95 年 10 月 31 日至 95 年 11 月 11 日

(二) 研習考察主題：

1. 考察日本地區對降低漏水率相關技術的努力過程與成果。

2. 考察日本地區淨水操作、高速混凝沈澱技術及水處理研究趨勢。

(三) 研習考察人員：

供水處楊經理清和、陳組長昭仁及水質處張工程師進興。

### 二、參訪行程：

※ 95 年 10 月 31 日--原水污濁對策及水質管理

(一) 拜訪福岡水道局

福岡市供水概況：

事業體名稱	福岡市水道局
給水區域	福岡市
給水人口	1,375,000 人
給水戶數	724,966 戶
全年供水量	146,771,600 m <sup>3</sup>
最大日給水量	450,200 m <sup>3</sup> /日
平均日給水量	402,114 m <sup>3</sup> /日
設備出水能力	748,100 m <sup>3</sup> /日

1、福岡市水源來自 8 個水庫（引水 35.5 %）、近郊河川（引水 29.2 %）以及福岡地區水道企業集團的供水（引水 35.3 %）等三方面大約各佔三分之一。

2、水價每度 167 日圓（約新台幣 50 元），是全日本第三高水價。



- 3、福岡市共有高宮、乙金、夫婦石、瑞梅寺、多多良等五座淨水廠，均採傳統式之淨水處理模式，其中多多良淨水廠有增設臭氣、粒狀活性炭之高級淨水處理設施。
- 4、福岡市水道局每日向福岡地區水道企業集團買水約 149,600 m<sup>3</sup>。

#### 參訪實況照片





## 二、拜訪福岡水道局水質試驗所

### (一)水質管理方面：

#### 1. 水質檢驗項目

定期水質檢查分「依法令規定必須檢查項目」—每日檢查市內 37 個給水栓，檢查項目為色度、濁度、自由餘氯等 3 項以及日本水質基準（標準）項目共有 50 項目（分有影響人體健康之檢驗 30 項目、物理性之檢驗 20 項目），另「在水質管理上判斷之必要檢查項目」，分水質管理目標設定項目有 27 項目希望達到之水質基準（標準）以及福岡市水質試驗所獨自加強檢查項目有 16 項目（檢查項目及檢驗頻率詳如福岡市水質檢查計畫）。

#### 2. 水質監測儀器

原水監測項目包括 PH 計、鹼度計、濁度計、油膜檢知計；清水包括 PH 計、鹼度計、濁度計、餘氯計等。其中油膜檢知計係因多多良淨水場曾發生油污染事件而設置；線上水質監測儀器之操作維護均委外保養修護。

### (二) 原水水質受污染時之緊急應變措施：

1. 停止取水。
2. 水源區內油污污染以攔油繩以及噴灑乳化劑、吸油棉處理。
3. 進入淨水處理設備內之油污污染以添加粉狀活性碳處理。
4. 調配其他水源支援停水區用水。

(三) 由於水源水質保護區水土保持良好且設有多座水壩，故原水水質良好，濁度大都在 2 至 4 NTU，即使颱風暴雨也僅約 500 NTU 以下並無如台灣濁度超過 5,000 至 30,000 NTU 之現象。

(四) 水質試驗所檢驗人力分為：所本部 17 人、各淨水場派駐人數 16 人，檢驗人力共計 33 人。





(五) 水質試驗所訪談照片  
1. 座談實況：





## 2. 實驗室設備概況：









LC/MS室	GC/MS室(農薬)
<p>この試験室には、ガスクロマトグラフ質量分析計 (LC/MS)、液体クロマトグラフ (LC)、イオンクロマトグラフ (IC) を設置しています。</p> <p>有機化学物質のうち、気化しにくいものや加熱すると分解してしまうものなどはこのLC/MSやICで測定します。</p> <p>ICでは、硝酸イオンや亜硝酸イオンなどのいろいろなイオンの測定を行っています。</p>	<p>農薬を高感度で測定できるガスクロマトグラフ質量分析装置 (GC/MS) を設置しています。</p> <p>農薬は田畑・果樹園やゴルフ場などで使われており、定期的に測定して水道水が汚染されることのないように監視しています。</p>
	







### 3. 收樣樣品保存室





#### 4. 劇毒試劑管制室



#### 5. 門禁管制：







## 6. 實驗室區隔管制：



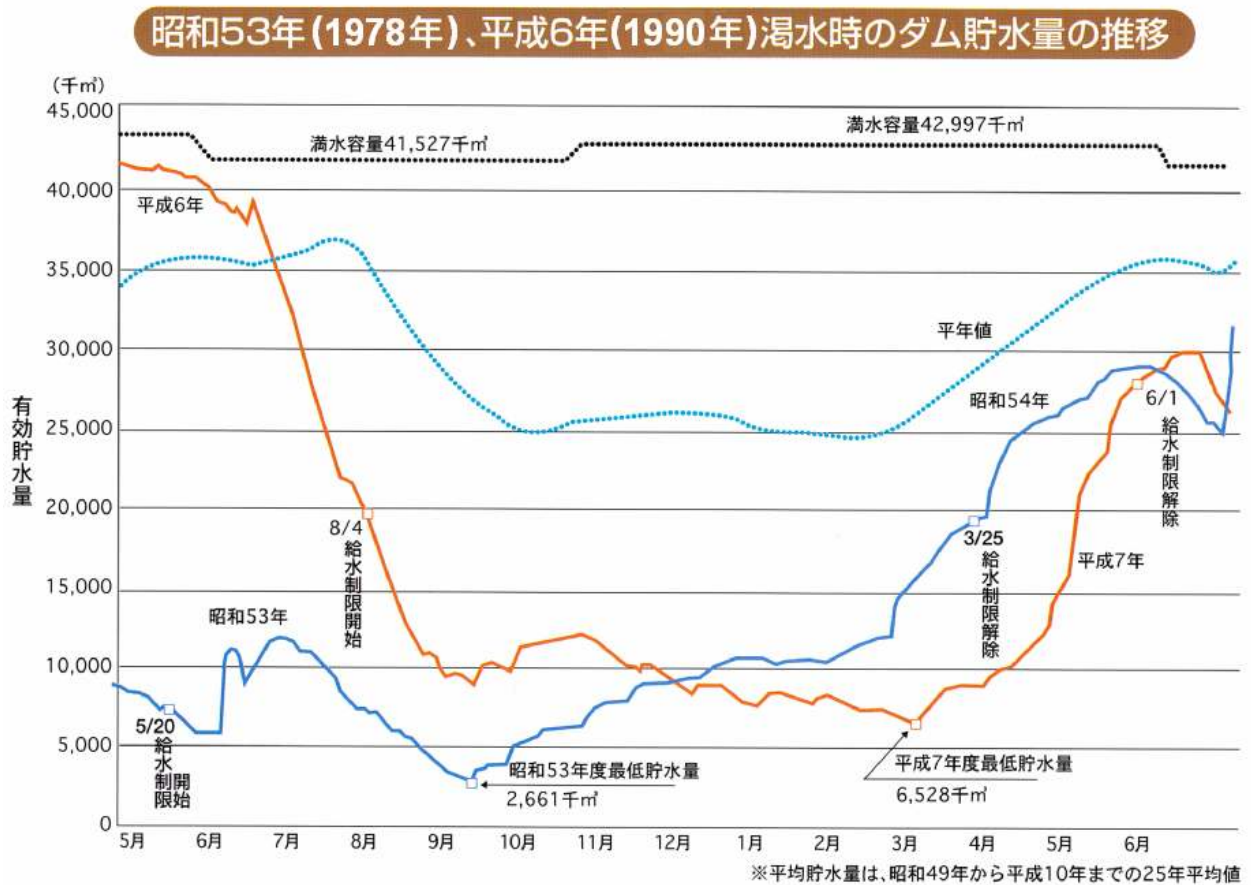


## ※ 95 年 11 月 1 日--缺水節水及漏水防止對策

### 福岡水道局

#### 一、缺水對策

(一) 福岡市近 30 年來發生二次嚴重缺水危機，分別為 1978 年限水 287 天、1994 年限水 295 天。福岡地區自 1961 至 1990 年平均降雨量為 1604mm，1978 年降雨量僅 1138mm，1994 年更少到 891mm，然而有了 1978 年缺水的經驗後，大大的顯示市民對節水意識向上提升，並能充分的配合各項缺水因應措施，共體時艱共渡危機。其努力的成果詳如下圖一、表一。



圖一



表一

昭和53年(1978年)、平成6年(1990年)の渇水の比較

渇水年	昭和53年 (1978年)	平成6年 (1994年)
給水人口	1,028千人	1,248千人
下水道普及率	37.3%	96.3%
施設能力	478,000m <sup>3</sup> /日	704,800m <sup>3</sup> /日
年降水量	1,138mm	891mm
給水制限期間	S53.5/20~S54.3/24	H6.8/4~H7.5/31
給水制限日数	287日	295日
1日平均給水制限時間	14時間	8時間
弁操作動員人数	32,434人	14,157人
給水車出動台数	13,433台	0台
苦情・問合せ	47,902件	9,515件

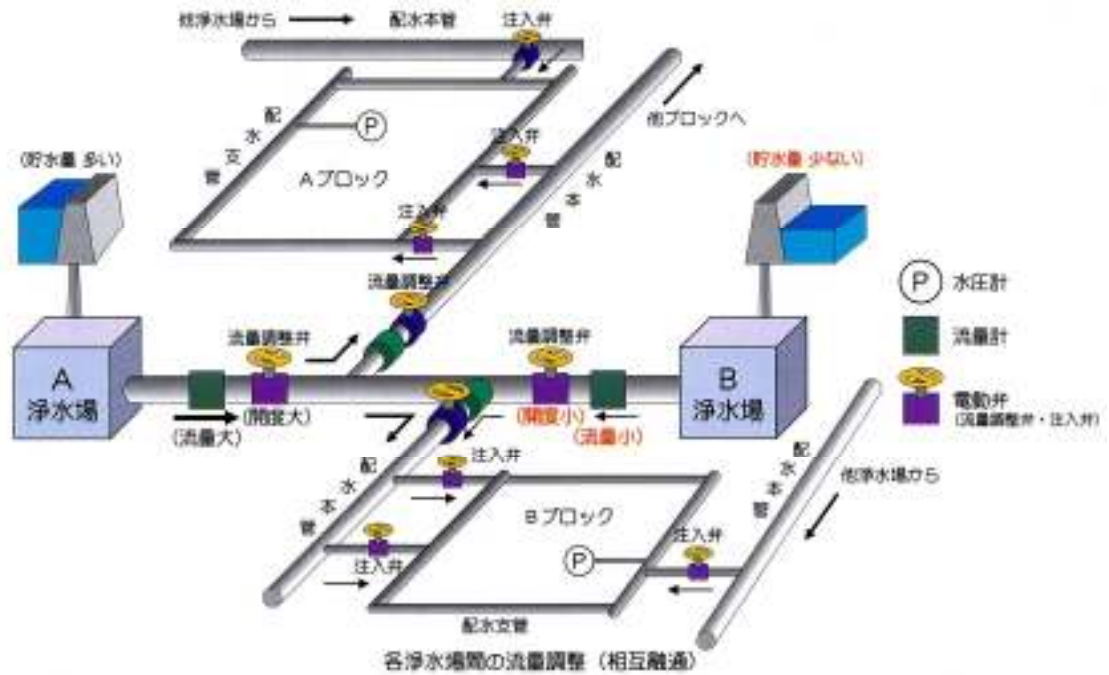
(二) 為了摒除市民對缺水的夢魘，福岡市制訂迎向 21 世紀的供需計畫，以「確保穩定供水」及「建設節水型城市」為目標。更致力於「在市內全區避免因地形高低差而導致水壓不同的公平供水」及「確保各個淨水場均有複數水源，再依據水源的貯水狀況有效地利用水資源」，且已投入供水調節系統運作。1981 年將福岡市劃分為 21 個供水小區，設置了可以依據各小區狀況調節適當水壓的控制系統，且設置了從淨水場到用戶間之流量、水壓集中監視控制的「自來水管理中心」。自來水管理中心之功能如下：

1、各淨水場間之流量調整

對水源狀況（水庫庫存量及河川水流量）、供水狀況（供水量增減）及淨水場事故之調度，其透過遙控電動閘門，進行各淨水場間之水量相互協調。【詳圖二】

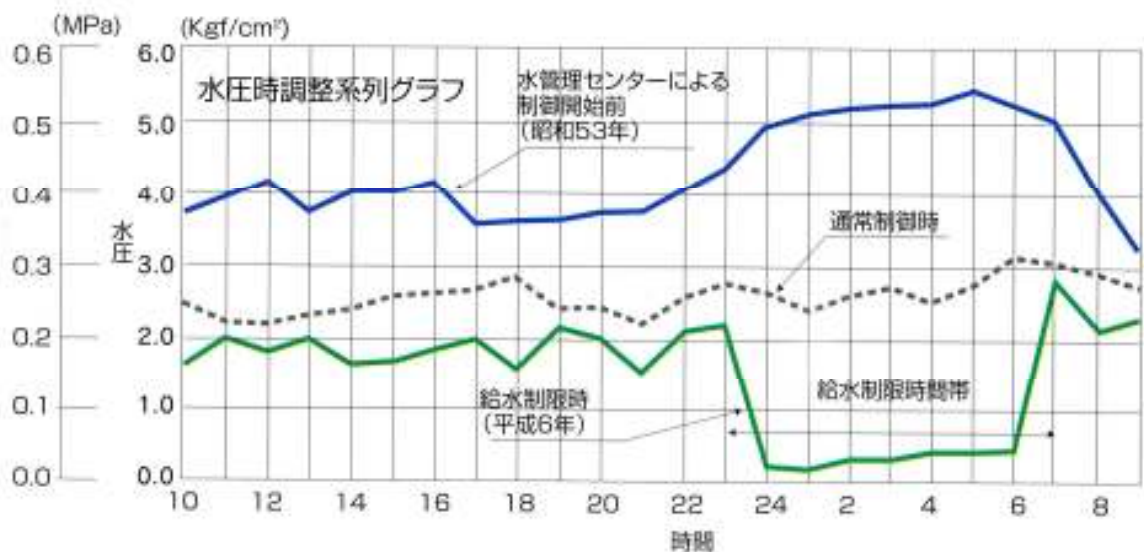


圖二



## 2、水壓調整

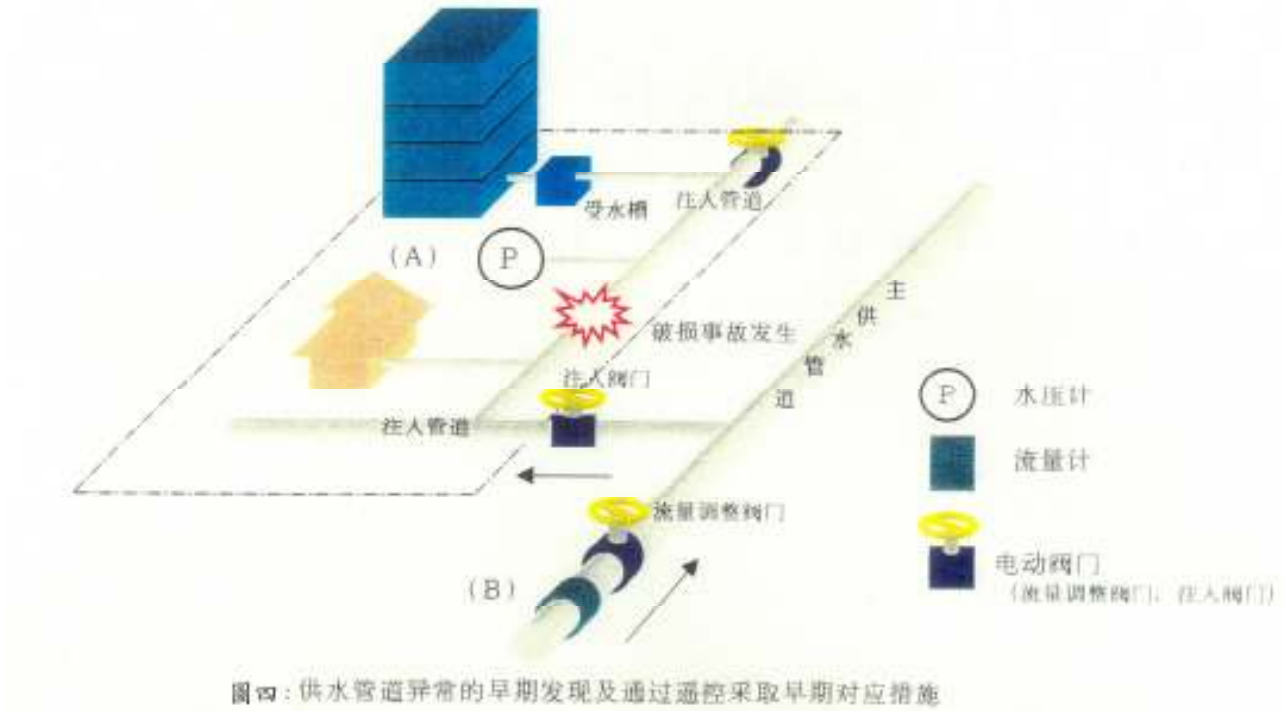
監視設置在區内 121 處の水壓計，透過電動閥門之開啟量，控制各小區的水壓保持在適當的範圍內（約  $2.5\text{kgf/cm}^2$ ），藉此每天可節省供水量  $4000\sim 5000\text{m}^3$ （約佔供水量 1%），更因水壓控制得宜，使漏水案件減少了 30%。【詳下圖三】





### 3、供水管道異常早期發現及因應

對水壓計、流量計採取連續性遠端監控分析，透過警報可以迅速確定異常位置，及早控制閥門，阻止受害範圍擴大。【詳下圖四】



圖四：供水管線異常的早期發現及通過遙控採取早期對應措施

### 4、以機械化改善缺水時手動閥門之操作

使供水時現場操作閥門的人數，由 1978 年的 160 人/日降到 1994 年的 40 人/日。

### 5、系統簡介

#### (1) 系統現況

2006 年 4 月底福岡市區已設置了 169 個電動閥門、79 個流量計和 121 處水壓計。藉此和自來水管理中心透過 NTT 的電話專線連接，可以連續地監視水壓，流量及遙控電動閥門。【詳圖五】





## (2) 中央系統

供水控制系統之主要設備（含通信線路之區域網路 LAN）以提高設備之可靠性。【詳圖六】

## (3) 實際操作

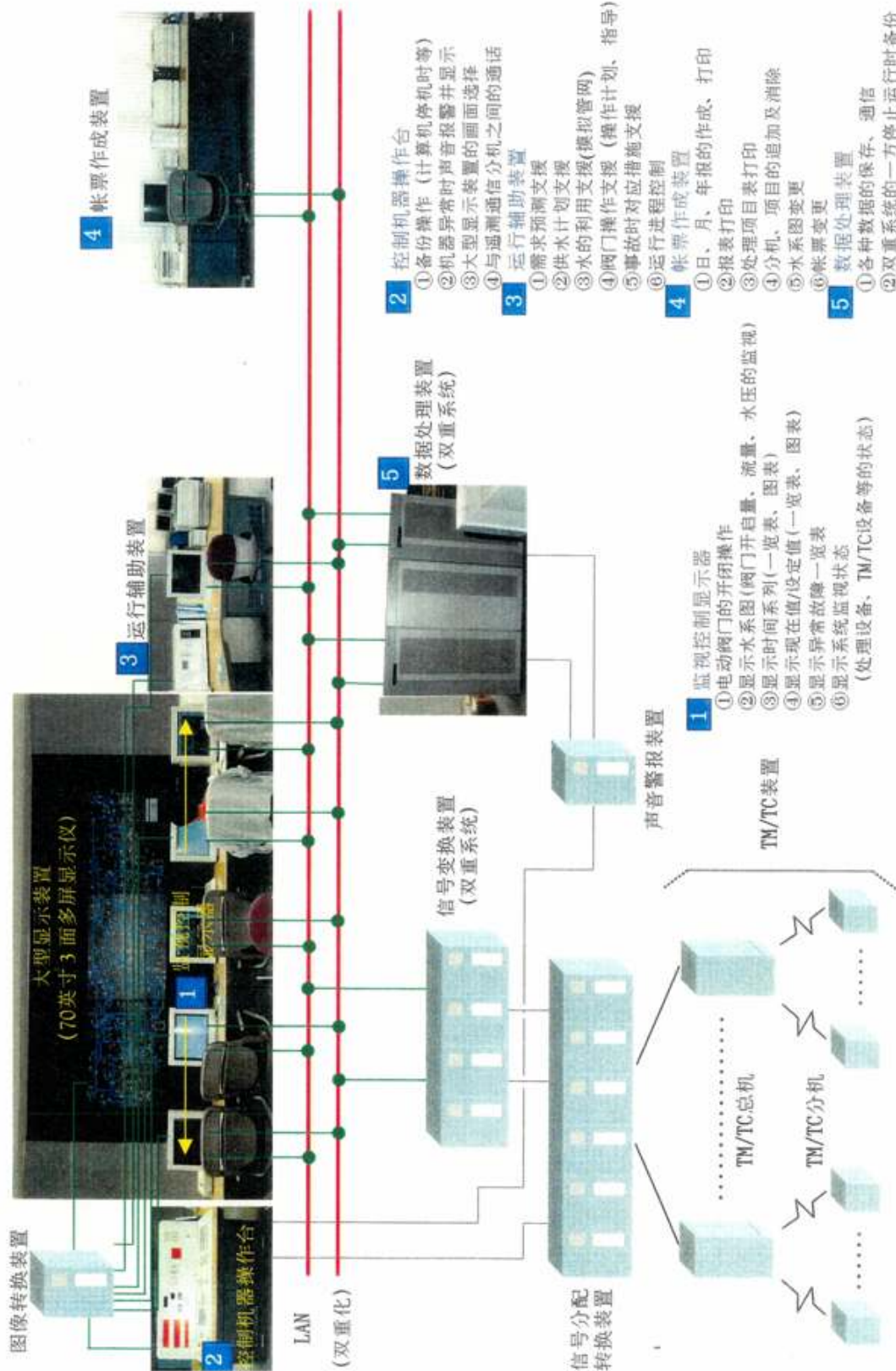
a、以 3 面液晶螢幕顯示區內供水管網略圖顯示區內主要供水管路及流量計、電動閘門水壓計的位置及其數值，另小區界線、配水池及閘門開啟量等亦以不同顏色表示。

b、電動閘門的操作

藉此改變水壓，在離峰時間需水量少時，可關小或關閉閘門；需水量大或發生火災時，則開啟閘門以調節流量。

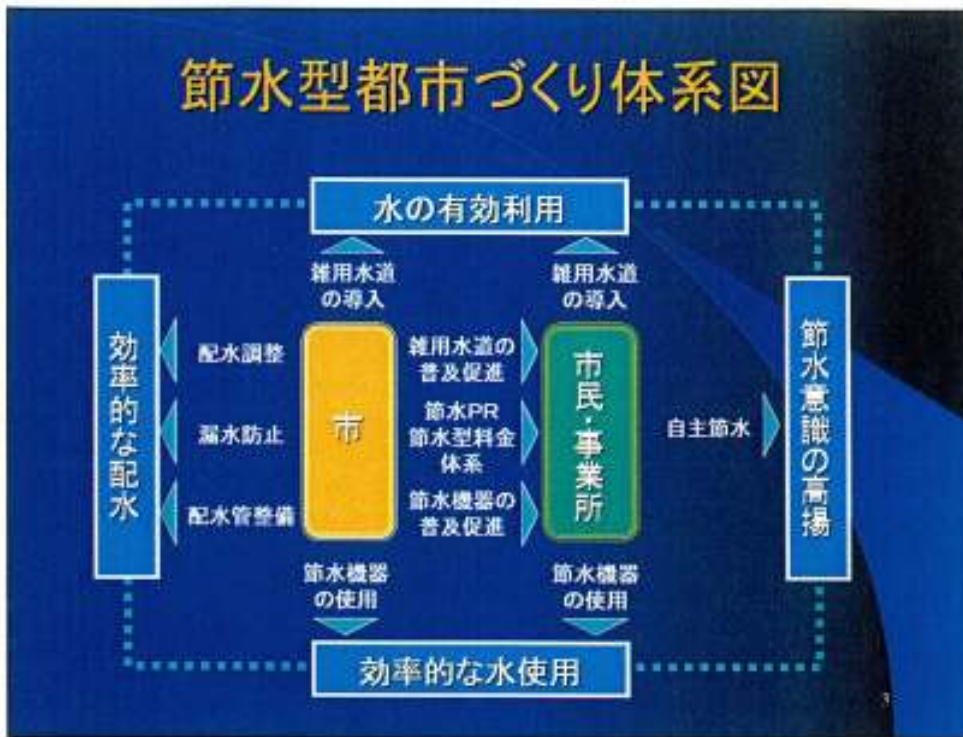
## 二、節水政策

為配合推動節水政策在福岡水道局配水部之下，另設「節水推進課」涵蓋水源開發、水的有效利用及節水推動等業務。建立節水型都市，在水的有效利用政策推動下，作清水的有效配水，如配水調整、漏水防止、配水管整備等。水的再利用，配合法令落實建立中水道政策（屬雜用水道），回收經處理後作為廁所沖洗及澆花用水；亦將雨水回收併入利用，積極推動用戶節水設備、提倡節水意識。【詳圖七-十六】

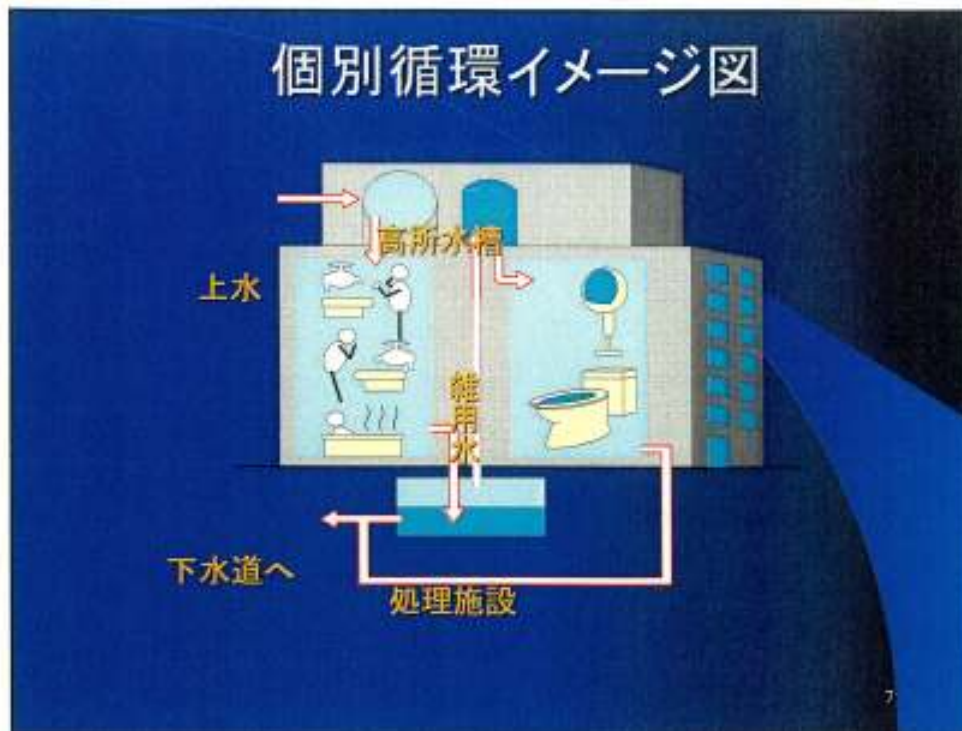


圖六 系統圖





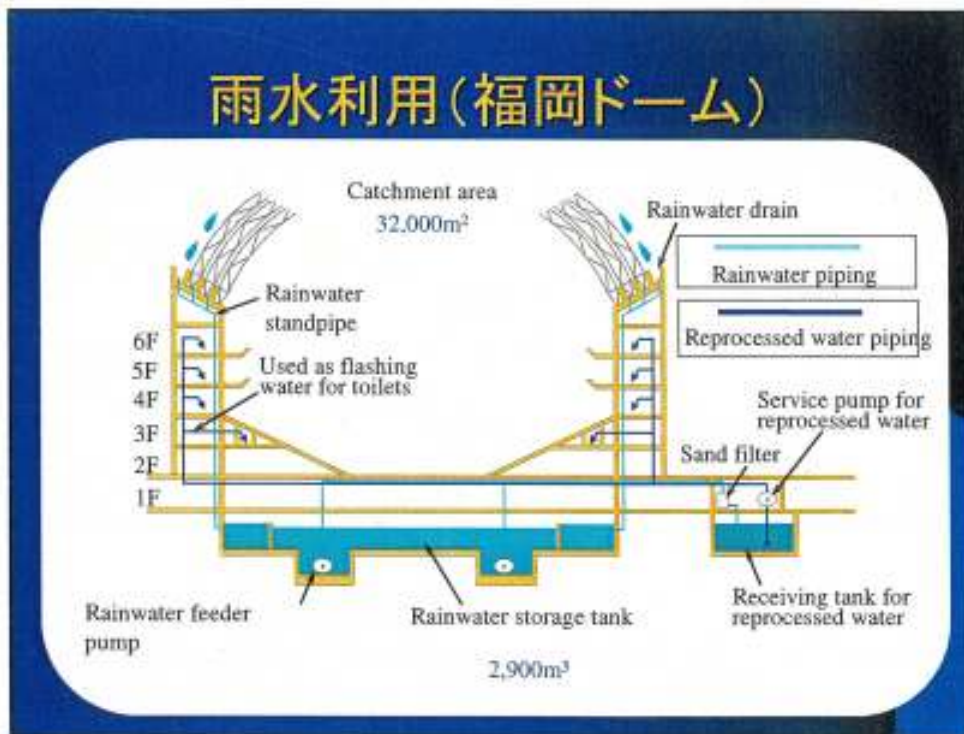
圖七



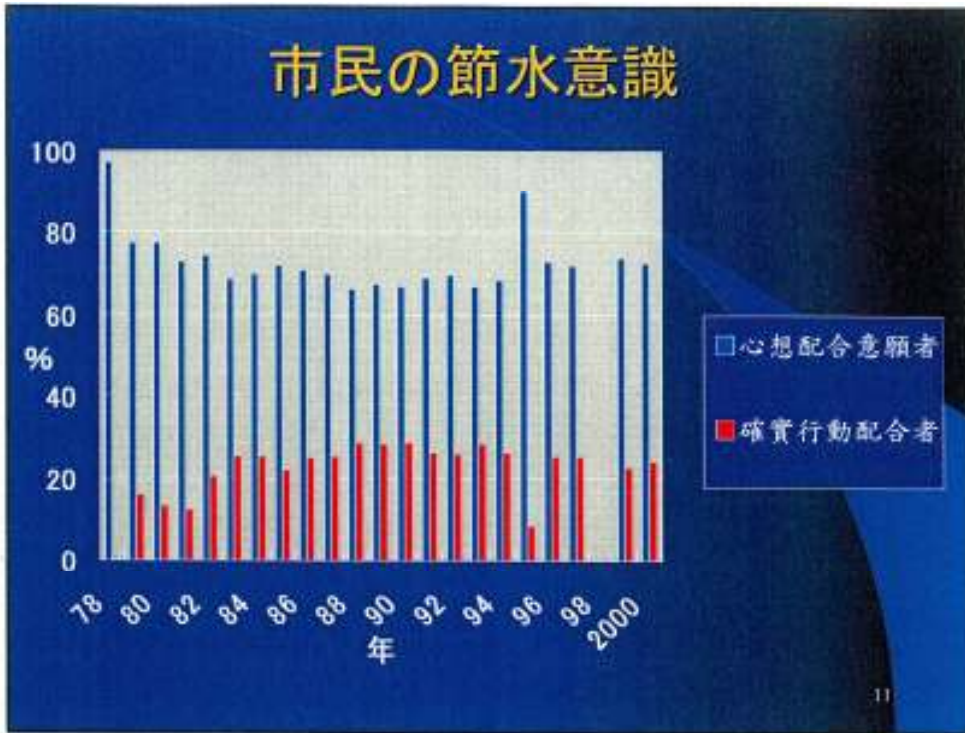
圖八



圖九 福岡市巨蛋



圖十 福岡市巨蛋儲水剖面



圖十一

### 節水施策の高揚施策

#### 街頭キャンペーン(天神ソラリアステージ前)

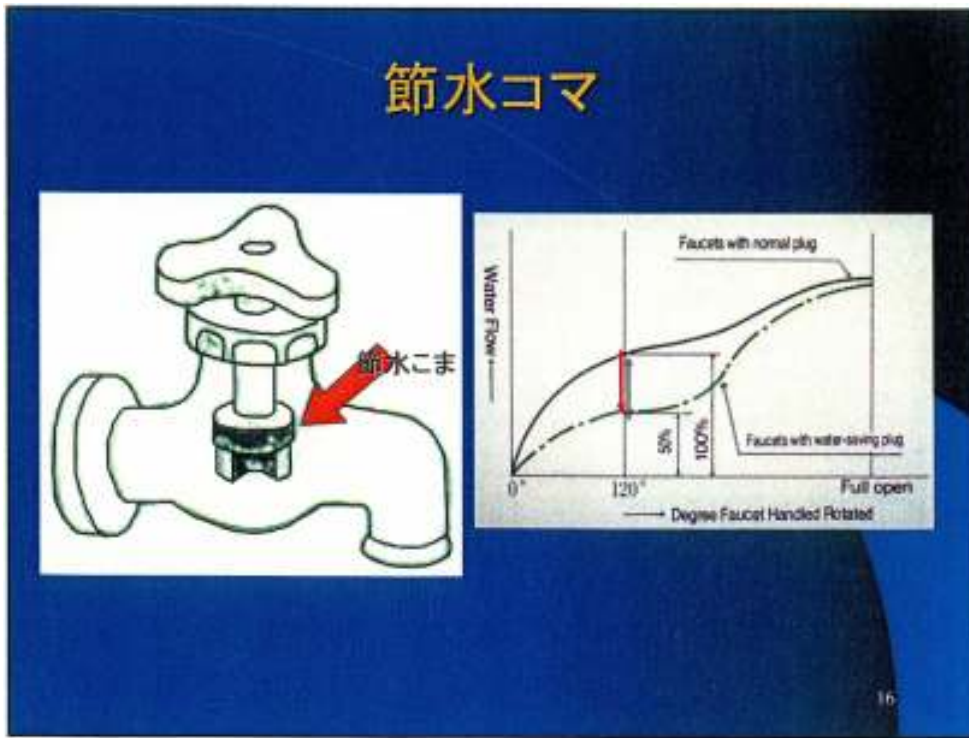
●「水の大切さ」を呼びかける街頭キャンペーン

毎月1日(水)に、天神ソラリアステージ前で「水の大切さ」を呼びかける街頭キャンペーンを実施しています。この日は、天神ソラリアステージ前で「水の大切さ」を呼びかける街頭キャンペーンを実施しています。この日は、天神ソラリアステージ前で「水の大切さ」を呼びかける街頭キャンペーンを実施しています。

8月1日 (水)  
9:30~9:00

12

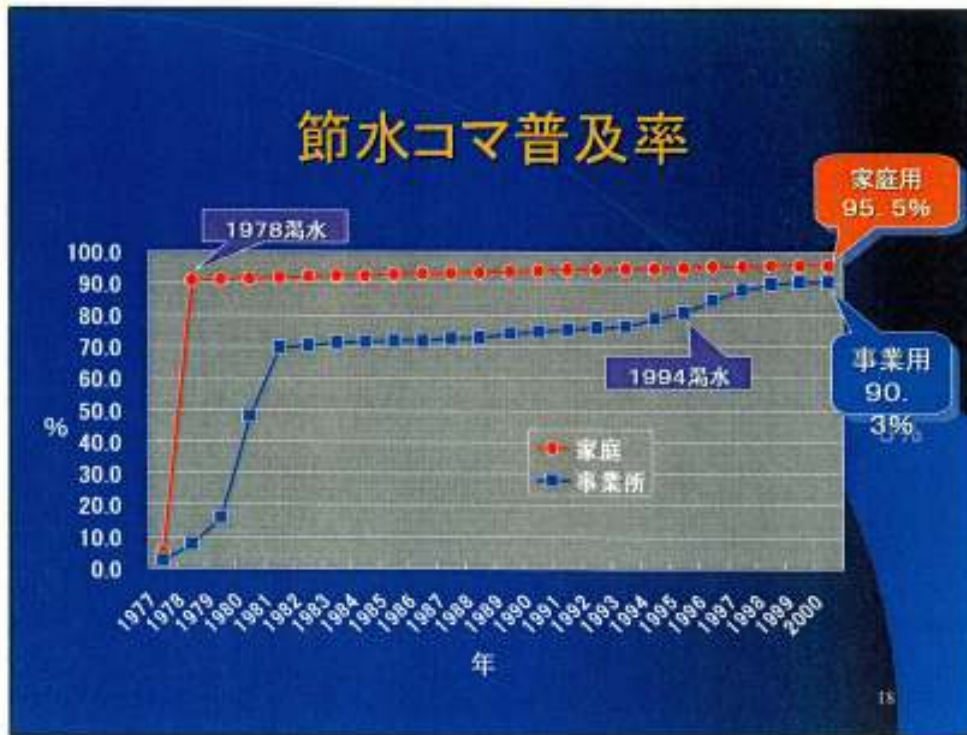
圖十二



圖十三 節水礙子



圖十四



圖十五



圖十六 節水標誌



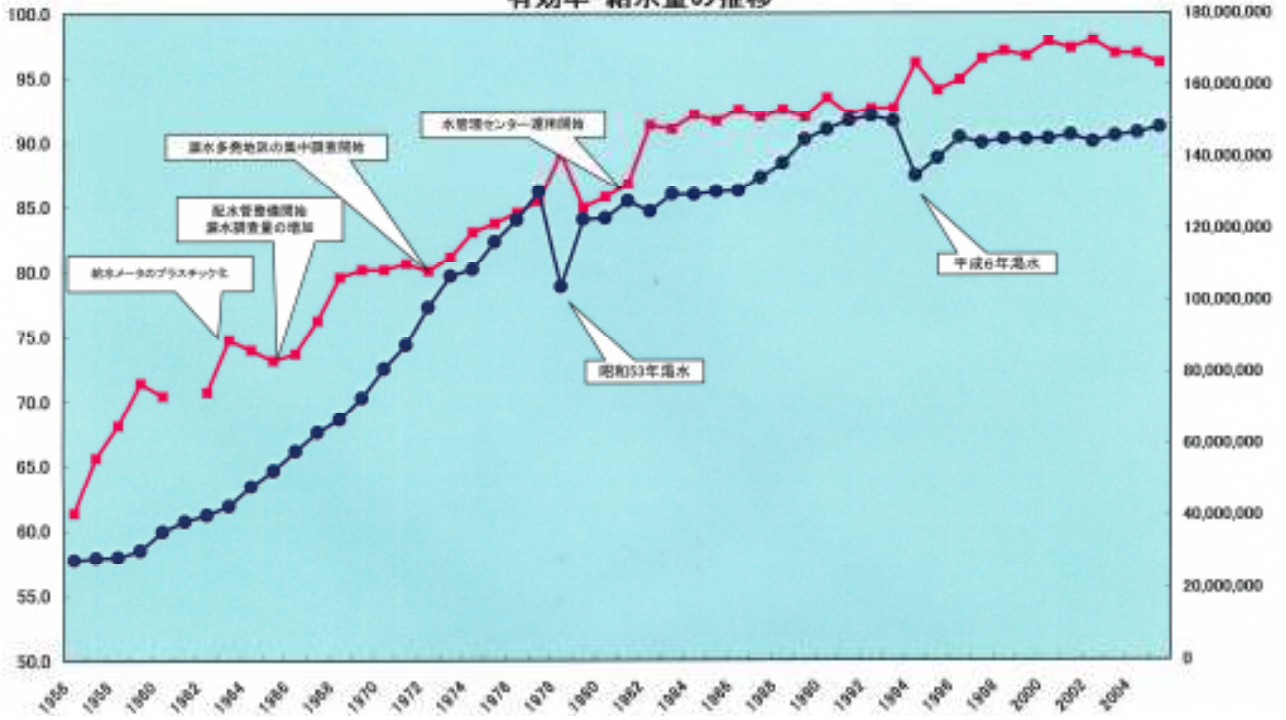
### 三、漏水防止對策

(一) 福岡地區自來水創設於 1923 年，經過了 19 次的擴建，至 2001 年共投入 595 億日元，全為了確保水資源所做的努力，然而水的有效利用，是以防止漏水為最大標的，因此以「漏水防止事業」為重要的政策。1956 年開始推動第一次漏水防止工事，當時的配水量有效率為 61.4% (有效水量/配水量×100%)，經過厚生省訂定 75%有效率的努力目標，遂著手於配水管汰換及檢漏技術的提升，1968 年有效率達到 77.7%。1969 年開始委外處理漏水調查業務，1976 年厚生省通知有效率應提升至 90%，福岡水道局隨即成立「**漏水防止課**」並加強對漏水案件的分析和控管作業。1981 年成立「**自來水管理中心**」，1982 年有效率達到 91.4%；1990 年厚生省又通知有效率應提升至 95% 之目標，因此更加強對水管 (用戶外線) 及鉛管的汰換，2004 年底有效率更達到 96.9%，自然漏水案件更從 1985 年的 4600 件降至 2004 年的 2400 件，屬日本全國最高水平。【詳圖十七-十八】

(二) 漏水防止對策包括「**基礎對策**」、「**對應療法對策**」、「**預防對策**」等三部分。**基礎對策**係漏水防止作業之準備、實務調查、管材之研究、改良、開發及技術開發；**對應療法對策**係機動性作業即地上漏水即時修理，及計畫性作業如地下漏水的早期發現及修理。**預防對策**含自來水事業計畫、設備施工計畫、持續汰換管線、用戶外線改善、配水管保護、巡管計畫及水壓管理等。【詳附表二】

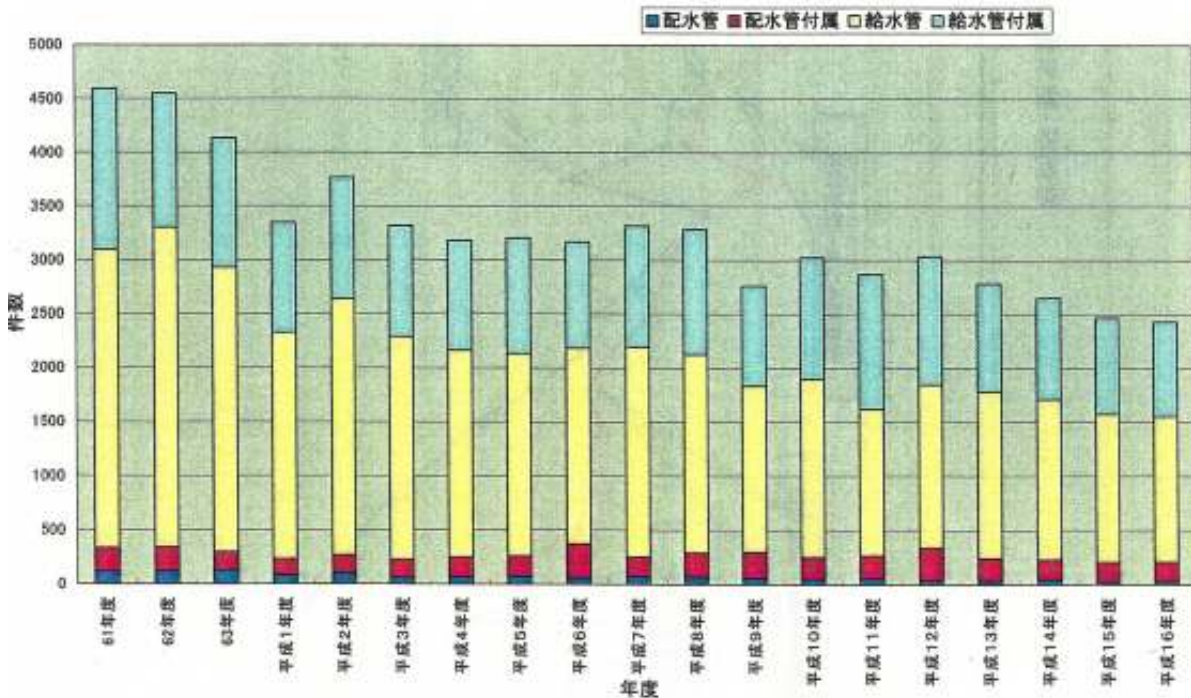


有効率・給水量の推移



圖十七

自然漏水の推移



圖十八



表二

漏水防止対策表

部門	項目	施策
基礎的対策	・漏水防止作業の準備	・財源、組織の確保
		・図面等の整備(マッピング化)(mapping)
		・調査区域の設定
	・実態調査	・配水分析
		・漏水原因の追及、漏水データの保存(data)
	・管材料の研究、改良、開発	・給、配水管材料、継手材料、付属器具類の研究等
		・配水管の延命対策検討
	・技術開発	・漏水量測定法
		・埋設物探知法
		・漏水発見法
		・修理方法
	対症療法的	・機動的作業
・計画的作業		・地下漏水の早期発見、修理
予防的対策	・水道事業計画	・漏水防止を配慮した計画
	・水道施設の施工計画	・耐震、耐久、耐食、水密
	・経年管取替	・給、配水管取替(管種変更)
	・給水管対策	・給水管材質改善
		・止水栓公道設置中止
		・量水器を官民境界付近に設置
		・残存管の処理
		・配水管改良工事時の給水管取替
		・給水装置管理の徹底 イ)給水台帳のファイリング化(digital filing) ロ)表示ピン(杭)の設置指導(pin)
	・配水管対策	・防食、曲管部の補強、電気防食
・管路のパトロール(patrol)	・他企業工事現場における指導	
・水圧の調整	・配水調整 イ)配水ブロック化(block) (control) ロ)配水コントロールシステムによる、水圧コントロール (control system)	





### (三) 給水管、配水管之改良

經福岡水道局統計 90%以上之漏水原因屬給水管，因此給水管之管材選擇及施工成為重要之課題，將老舊給水管及鉛管汰換為不鏽鋼管（SSP）、聚乙烯管（PEP）、耐衝擊塑膠管（HIDP）等。並將止水栓、水表遷移至適當地點，水表前水道局維護管理，水表後屬用戶自行管理。殘存管應徹底廢除，藉以減少漏水機會。送配水管應持續處理汰換更新，更需慎選優良管種，如延性鑄鐵（DIP）、耐衝擊管（HIDP）等，另鋼管類尤應注意腐蝕問題，如採用陽極防蝕法。

### (四) 資料分析

資料分析包括：配水分析、漏水分析及資料整理。配水分析係就配水量、有效無效水量等深入分析；漏水分析應就計畫面、實施面先行擬定，在進行資料的收集、彙整、分析之。資料整理係就漏水相關之資料彙整之，包括管線腐蝕、漏水、水質、社會環境配水調整及配水設施等。【詳圖十九】

### (五) 漏水防止調查

#### 1、建立危險度評價等級

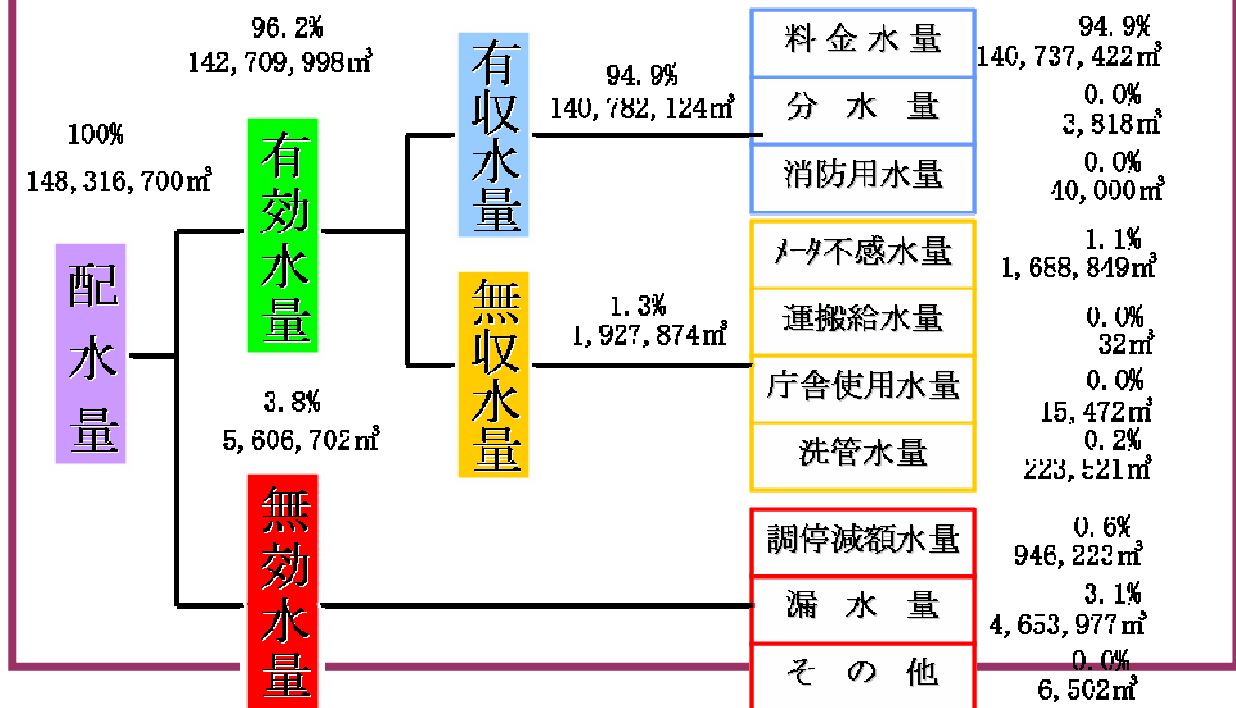
就區內管線之漏水情形區分為 10 個等級，再決定檢漏之循環年數(0.5~4)，分別以聽音、計量、相關儀等方式進行檢測，藉以找出漏水點。【詳附表三】

#### 2、漏水防止計畫

將區內管線依管徑、管長區分，決定調查方法，檢測循環年數、年調查管長，計量抽查比率等。



## 配水量分析 (平成17年度)



図十九 配水量分析 (2005年)

表三 危険度評価に基づく循環年数表

(単位: km)

評価 ランク	平均 延長	各戸音聴工 (A)			各戸音聴工 (B)			計量工		
		対準 延長	調査 延長	循環 年数	対準 延長	調査 延長	循環 年数	対準 延長	調査 延長	抽出率
10	296	116	232	0.5	180	360	0.5	592	59.2	10%
9	282	104	104	1	178	178	1	282	28.2	10%
8	414	162	162	1	252	252	1	414	41.4	10%
7	399	160	160	1	239	239	1	399	39.9	10%
6	412	146	146	1	266	266	1	412	41.2	10%
5	251	95	47.5	2	156	78	2	125.5	12.6	10%
4	316	113	56.5	2	203	101.5	2	158	15.8	10%
3	214	71	35.5	2	143	71.5	2	107	10.7	10%
2	345	85	42.5	2	260	130	2	172.5	17.3	10%
1	403	61	20	4	322	80	4	100	10	10%
合計	3,332	1,133	1,006		2,199	1,756		2,763	276	

※計量工は、各ランクごとに、各戸音聴工調査延長の10%を抽出して行う。



調查內容包括重大漏水事故路段、給配水管腐蝕地區、殘存管較多地區、漏水復原量高的地區等。

### 3、漏水作業區計畫

分別將區內先依行政區劃分為大區，再選擇以 1.7km 至 2.5km 為一小區，約集 20 個小區為一中區，逐一進行檢測。

### 4、容許漏水量計算

先訂定配水有效率，再依日配水量、管長、基準水壓、實測水壓列式計算之，如下式所示：

容許漏水量(CMD/km)

= 檢測區日配水量(CMD) ÷ 檢測區管長 (km) ×

$\sqrt{\text{基準水壓(kgf/cm}^2\text{)} / \text{實測水壓(kgf/cm}^2\text{)} \times \text{容許漏水率(\%)}$



※ 95 年 11 月 2 日--海中道奈多海水淡化廠及多多良淨水場參訪

一、參訪海水淡化廠（海中道奈多海水淡化廠）

（一）設施概要

海水淡化廠名稱	海中道奈多海水淡化中心
廠址	福岡市東區大字奈多字小瀨拔 1302 番 122
腹地面積	約 46,000 m <sup>2</sup>
建築使用面積	約 16,000 m <sup>2</sup>
結構與屋數	鋼骨結構、地面兩層
取水方式	滲透取水方式
前處理方式	UF (Ultra Filtration) 膜過濾
海水淡化方式	RO 逆滲透方式
每日最大產水量	50,000 m <sup>3</sup>
廢水排放	與污水廠處理後之廢水混合排放

（二）參訪紀要

1. 海水取水方式

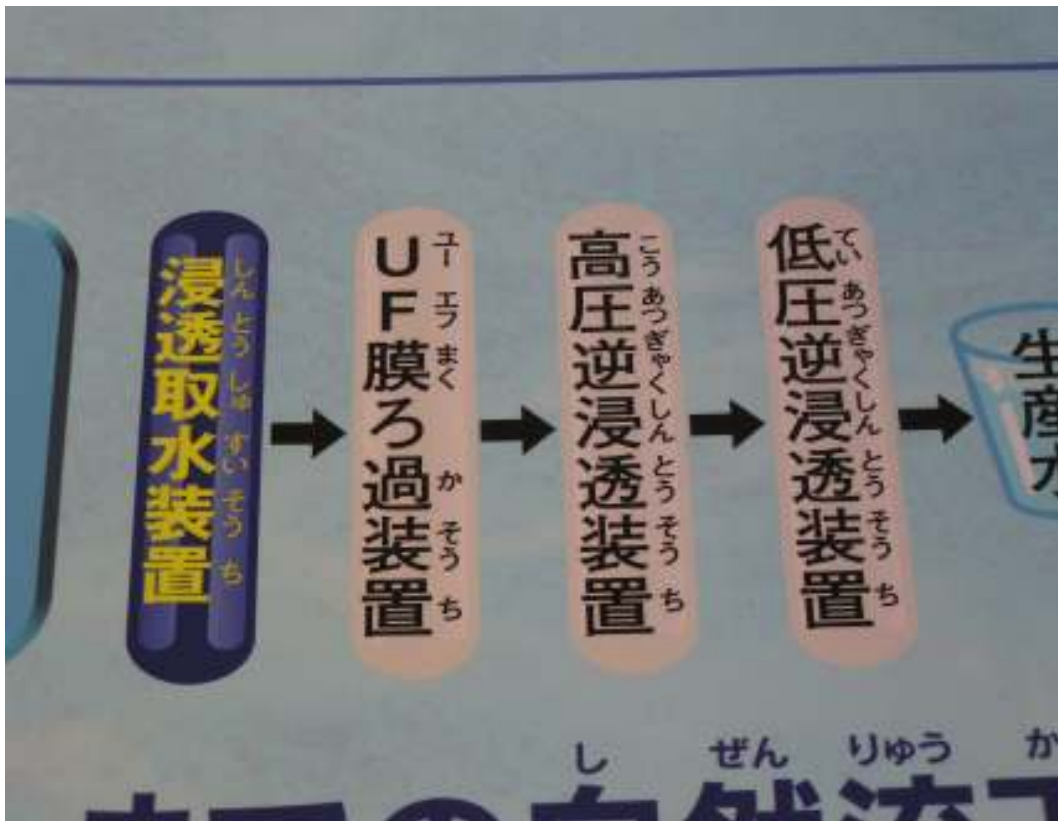
「滲透取水方式」係以通過海底天然砂層過濾之前置處理方式，並運用取水井之取水位置低於海平面，利用水位壓差，在不使砂子移動的臨界流速之下，取得乾淨之海水；正常海水濁度在 4 NTU 以下，經過天然砂層過濾之濁度在 0.3 NTU 以下。

2. 海水淡化廠從規劃到施工完成約 5 年時間，目前委外操作約 1 年半，平均造價 230 日圓/噸（約 69 元/噸）。

3. 處理系統共有 2 套，一組運作，另一組備用，但電力系統僅 1 套，每套設計出水能力 5 萬 CMD，目前出水 3 萬 CMD，預留備載 2 萬 CMD。

4. 海水進入 UF (Ultra Filtration) 膜過濾前之 (SDI) < 2 (約 0.3 NTU)，過濾水濁度 < 0.02 NTU，操作使用 UF 膜過濾已 1 年半並無阻塞現象，反洗頻率每 40 分鐘 1 次。

5. 海水淡化廠淨水處理流程圖：



### (三) 海水淡化廠設施實體照片

#### 1. 設備施工過程實體紀要





## 2. 發包、設計及施工單位名稱

工事名称	海水淡水化施設整備事業「プラント施設及び取水施設」工事
発注者	福岡地区水道企業団 施設部 海水淡水化事業課
設計・施工	大林組・協利機器工業建設工事共同企業体
工事場所	福岡市東区大字奈多字小瀬抜
工期	平成12年5月25日～平成17年3月22日

共同満

## 3. 中央監視系統制御室

### 中央監視制御室の説明

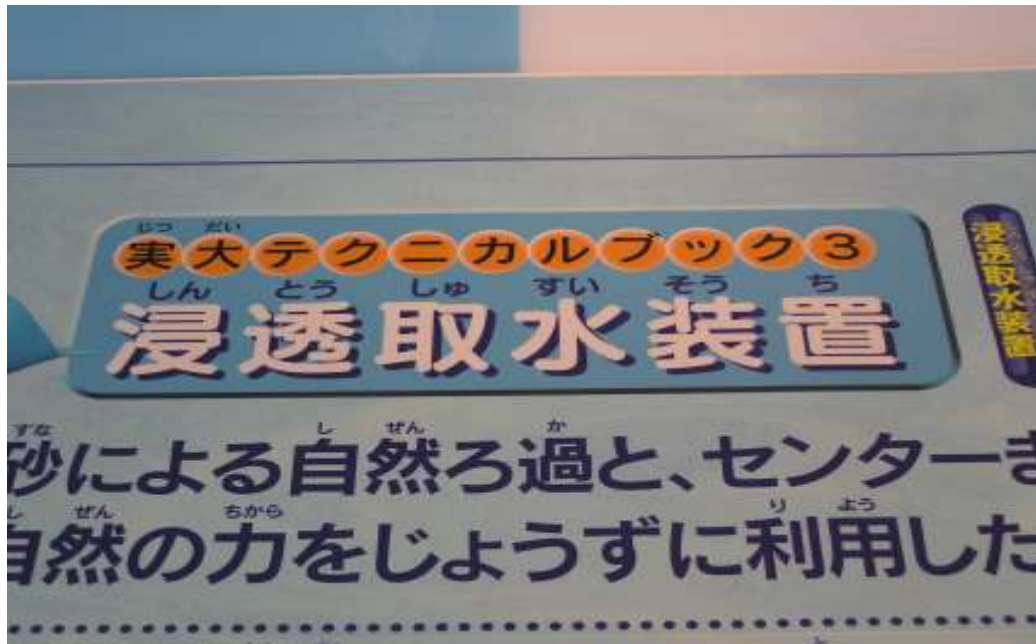
海水淡水化センターの運転監視を行う中央監視制御室です。最新の遠隔操作及びこの中央監視制御室と海水淡水化センターの各設備との間で、配水施設、取水施設、送水施設、取水施設)の遠隔監視操作を行います。

- 遠隔監視制御室
- 遠隔操作センター
- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室

- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室
- 遠隔監視制御室



#### 4. 滲透取水装置





ん。当然、漁業への影響もなく、海の環境を維持することが

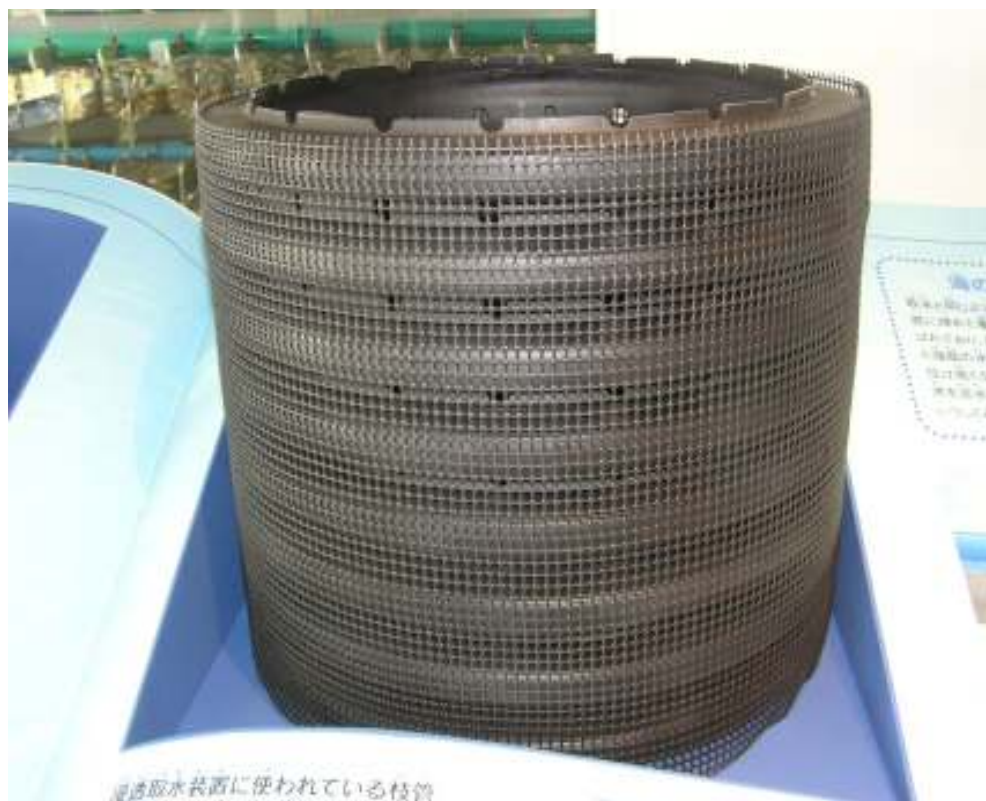
Full-scale technical book 3

## Osmotic water intake

Natural sand filtration, with natural flow into the plant: A water intake system that effectively utilizes the power of nature.









図に示すように、取水装置と取水センターにある取水井（本構）は取水導水管（パイプ）で結ばれており、自然に取水井に海水が貯まっていく「自然汲み上げ」システムです。取水装置の水位と海面の水位の差は、自然の潮汐でつねに一定に保たれるため、潮が満ちると取水装置の水位は高くなり、潮が引くと取水井の水位は低くなります。同じ原理で、取水装置に貯まった海水を満水仕のために使用し、取水井の水位が低くなると、自然に新しい海水が溜れてくるというしくみです。

**取水導水のイメージ図**  
 海面から陸上部の海中に伸びた導水管で、海水を取水井に集めます。取水井と海面の水位は連動しているため、取水装置の海水を流せば、自然に新しい海水が流れ込んできます。

**浸透取水装置って、どこにあるの？**  
 取水装置は、取水装置の敷地の下に埋め込んであります。

海上工事は平成13年3月～14年10月に施工

 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>
 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>	 <small>2001.3 取水装置の基礎工事（取水装置）</small>



## 5. 前處理設施 UF 膜過濾設備





## 6. RO 逆滲透膜過濾設備







### 7. 低壓 RO 逆滲透膜過濾設備





## 8. 電力系統



### 二、參訪多多良淨水場高級淨水處理設施

#### (一) 設施概要：

淨水場名稱	多多良淨水場
廠址	福岡縣糟屋郡粕屋町大字戶原 679之1
淨水處理方式	傳統式+高級處理
設計最大產水量	122,000 m <sup>3</sup> /日
高級處理方式	臭氧+粒狀活性炭
高級處理最大產水量	61,000 m <sup>3</sup> /日

#### (二) 參訪紀要：

1. 淨水場採用高級處理之原因係多多良川為二(乙)級河川，經常受到家庭生活污水及農業灌溉排水之影響，造成水質惡化，經常有異臭味發生，氨氮、有機物質等含量偏高，改善對策初



期將粉狀活性炭投原水中處理，用以改善水質；2005年4月完成高級處理設施並正式啟用。

2. 高級處理設施改善方式，係於淨水處理單元沉澱池至快濾池間加設臭氧接觸槽及粒狀活性炭吸附池，再經加藥混凝後至快濾池過濾。
3. 高級處理設施設計概要：

臭氧接觸槽	臭氧接觸時間 6 分鐘
粒狀活性炭吸附池	接觸時間 10 分鐘
粒狀活性炭吸附池	過濾速度 12m/hr
粒狀活性炭規格	42m <sup>2</sup> × 2m × 6 池

4. 水質監測儀器原水監測項目包括 PH 計、鹼度計、濁度計；清水包括 PH 計、鹼度計、濁度計、餘氯計等。

### (三) 淨水場設施實體照片

#### 1. 臭氧發生器 (產生機)









## 室内オゾン濃度計

### 目的

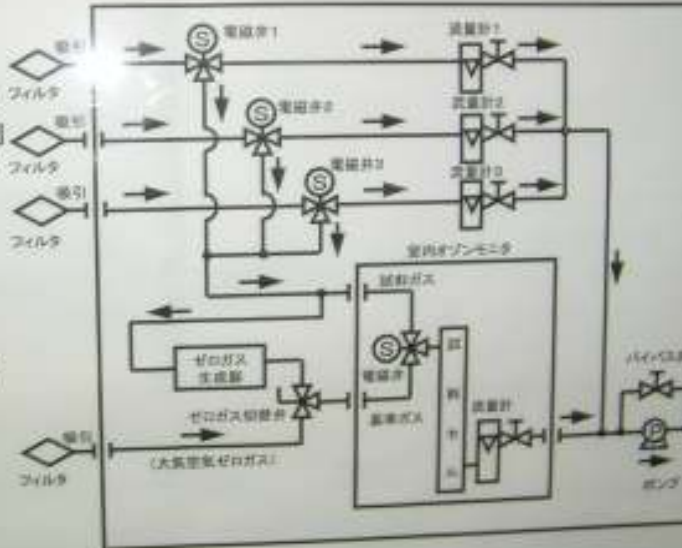
オゾン発生機室および排オゾン処理室に漏洩している濃度を測定し、各室内にオゾンが漏洩していないかを監視します。

### 測定原理

ポンプによりオゾンを吸引し、チリ、ゴミ、湿気を除去後、基準ガスと試料ガスを比較・演算でオゾン濃度を測定します。

### 仕様

- ・測定方法 紫外線吸収式
- ・測定範囲 0~1ppm



## 環境オゾン濃度計

### 目的

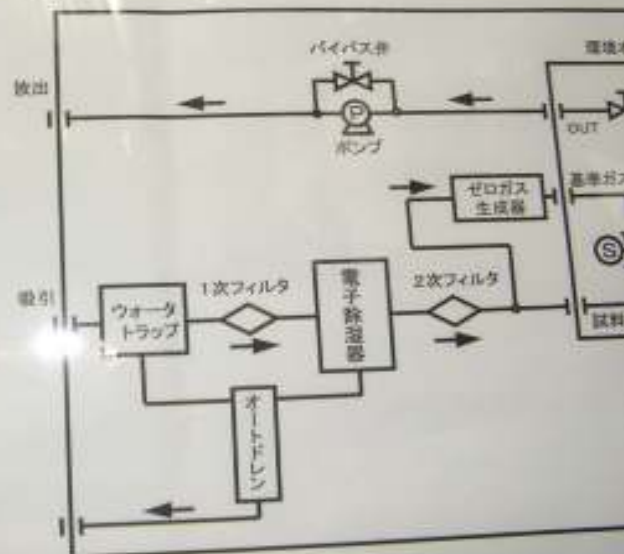
排オゾンを分解し大気へ放出する前に基準値内のオゾン濃度であるかを監視します。  
環境基準値 0.06ppm

### 測定原理

ポンプによりオゾンを吸引し、チリ、ゴミ、湿気を除去後、基準ガスと試料ガスを比較・演算でオゾン濃度を測定します。

### 仕様

- ・測定方法 紫外線吸収式
- ・測定範囲 0~1ppm





## 排オゾン濃度計

### 目的

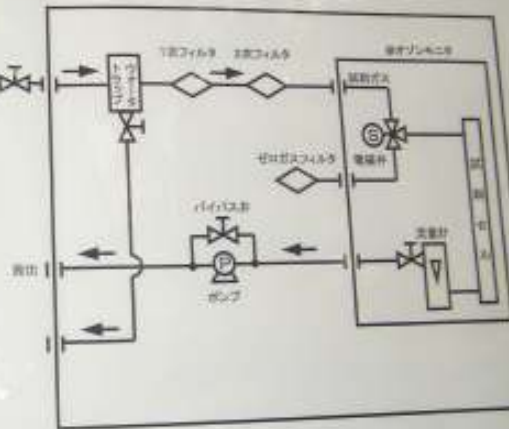
オゾンと処理水が接触・反応した後に、未反応としてオゾン接触槽から排出されるオゾンの濃度を測定します。

### 測定原理

ポンプによりオゾンを吸引し、テリ、ゴミ、湿気を除去後、基準ガスと試料ガスを比較・演算でオゾン濃度を測定します。

### 仕様

- ・測定方法 紫外線吸収式
- ・測定範囲  $0 \sim 10 \text{g/m}^3(\text{N})$





## ※95 年 11 月 6 日--漏水防止暨災害復建

### 一、拜訪神戶市水道局

#### (一) 神戶市供水概況：

事業體名稱	神戶市水道局
給水區域	神戶市水內
給水人口	1,521,229 人
給水戶數	736,065 戶
全年供水量	201,315,420 m <sup>3</sup>
最大日給水量	624,720 m <sup>3</sup> /日
平均日給水量	551,549 m <sup>3</sup> /日
設備出水能力	1,128,000 m <sup>3</sup> /日

#### (二) 訪談紀要：

1. 神戶市水源來自千刈、布引、烏原 3 個水庫，並引用近郊河川、新神戶地區湧泉以及從兵庫縣水道用水供給事業與阪神水道企業集團購水等三方面供水，神戶市自有水源佔 25%，另 75% 水源由其他地區購入。
2. 神戶市共有上文原、奧平野、千刈、本山、住吉、六甲山等六座淨水廠，均採傳統式之淨水處理模式。
3. 阪神水道企業集團尼崎淨水廠有增設臭氧、粒狀活性炭之高級淨水處理設施。

#### (三) 參訪實況照片：

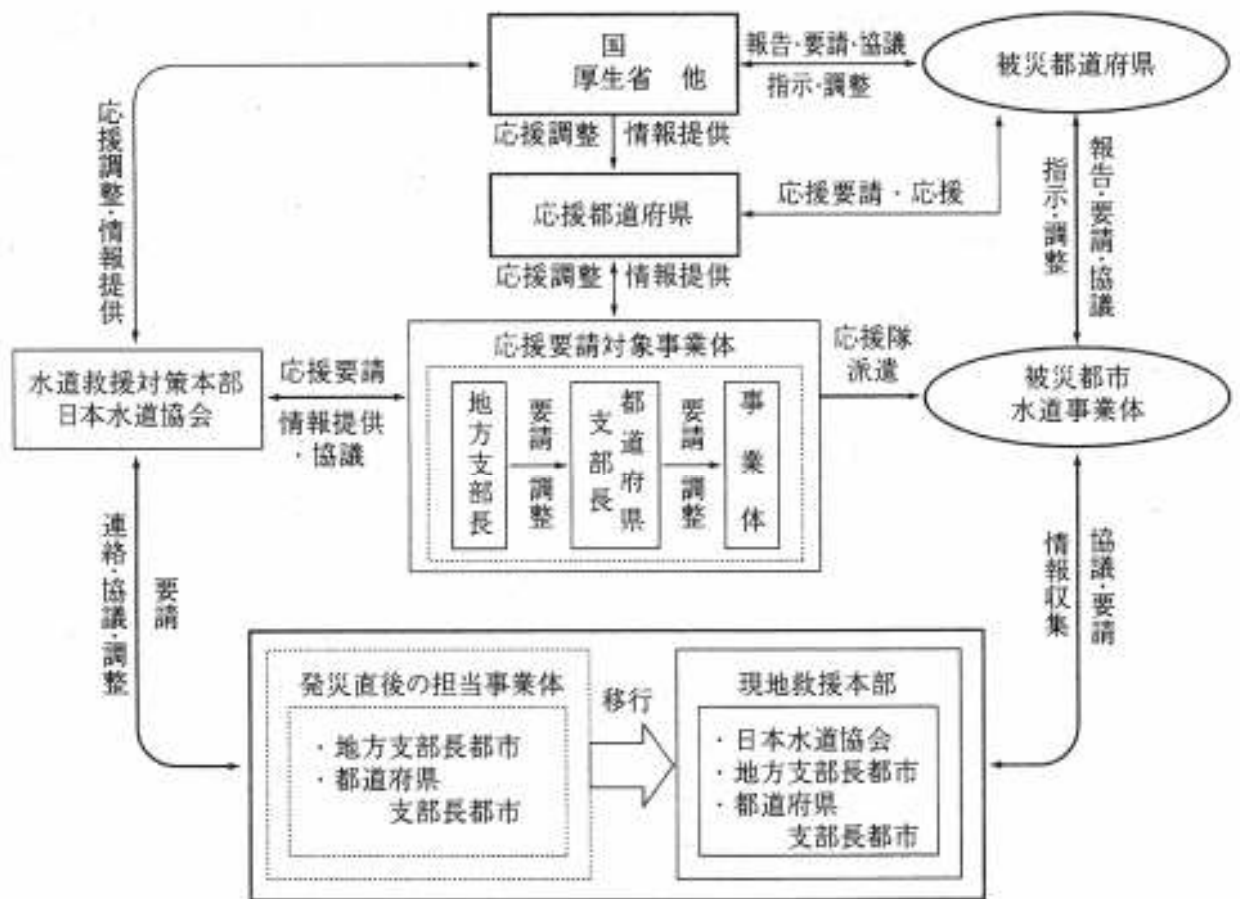




## 二、漏水防止暨災害復建

### (一) 災害指揮體系：

災害發生後，受災自來水事業單位分別逕向當地行政單位（都道府縣）及日本水道協會（水道救援對策本部）報告並申請支援。都道府縣再循體系向厚生省報告請求支援，由厚生省提供資源並指揮派遣支援單位或人力協助災害事業體搶修及復健。惟日本水道協會扮演主要地位，負責就專業立場指揮協調未受災之自來水事業體移至災害當地協助救災。此種行政、專業分工共同提供搶修、復建之制度應可縮短救災時程，其績效當可預期。（詳下圖）



### (二) 災後對策與重建



## 1. 損害概要

設備名稱	損害量 (受損/總量)	損失經費 (億日元)
水壩 (座)	1/3	7.0
淨水廠 (廠)	2/7	
原水管渠 (條/Km)	2/43	
送水幹管 (條/Km)	6/260	
配水池 (座)	1/119	1.9
配水管 (件/Km)	1,757/4,002	13.5
給水管 (件/戶)	89,584/650,000	2.5
廠房	辦公廳、分處等	4.1
合計		29.0

## 2. 應變措施：

- (1) 緊急供水設備包括：臨時給水站、送水車、消防栓及架設至少一戶一栓為供水目標之臨時送配水管線。
- (2) 基本恢復期  
災後致力於管線修復，並接受大阪清水支援一週恢復約 45%，六週後 90% 及 70 天後達到 100% 供水。
- (3) 從災害吸取經驗
  - a. 設備復原的延遲原因包括：蓄水池不夠、水壓不足、管線受損太多、交通擁塞、廠房嚴重受損等。
  - b. 送水體送水瓶頸有交通擁擠、生活用水、避難所及醫院用水、垃圾場等需求增加。
- (4) 神戶震後五項供水方針
  - a. 四週內完成臨時復原需求
  - b. 供水需求由剛發生的 3 lpcd 至 28 天後的 250 lpcd
  - c. 設置災害應對中心



- d.藉由精確技術持續進行復健
- e.及早解決民眾居家用水需求

### (三) 神戶完整重建計畫

- 1.震後廣大地區供水終止可透過緊急供水系統，獲悉可靠的供水。
- 2.擴大重建項目為了避免管線受損，應建立備援供水系統。
- 3.建設大型輸水兼緊急供水維生系統。
- 4.管材使用防脫接頭並積極進行管線汰換工程。
- 5.配水池設置緊急遮斷閥，以防止水量流失。



## ※ 95 年 11 月 7 日--應急水道施工現場參訪

### 一、參訪應急水道施工現場

為加強災害防治使早日恢復水道設施，將地震災害降低至最小程度，神戶市水道局訂定「神戶市水道設施耐震化基本計畫」，其計畫目標如下：

1. 應急復舊工作預定 4 週以內完成
2. 訂定應急給水之目標水量

#### 震災後應急給水之目標水量

震災後經過日數	3 日後	10 日後	21 日後	28 日後
每人每日給水量	3 公升	20 公升	100 公升	250 公升

3. 確保災害地區定點給水站之設立
4. 協調鄰近地區災害復舊支援
5. 穩定社會民心與市民生活有幫助

#### (一) 神戶大容量送水管整備事業

1. 整體計畫區間：芦屋市境至名谷地區（全長 30.4 公里）  
該計畫共分三期進行。

##### 第一期計畫（芦屋市境至奧平野淨水場）

管線長度	13.7 公里
口徑（直徑）	2.4 公尺
計畫送水能力	MAX. 40 萬 CMD
工程事業費	450 億日圓
工期	預定 14 年

第二、三期計畫（奧平野淨水場至名谷地區）管線長度：16.7 公里（工程事業費、工期尚未訂定）





## 2. 第一期計畫進度

	已完工	施工中
區間	芦屋市境至住吉川立坑	住吉川立坑至奧平野立坑
口徑 管長	直徑：2.4m、管長：3.8km	直徑：2.4m、管長：9.9km
可貯存 水量	17,000 m <sup>3</sup>	42,000 m <sup>3</sup>
	合計 59,000 m <sup>3</sup>	
工期	4年（1997至2001）	預定7年（2002至2009）

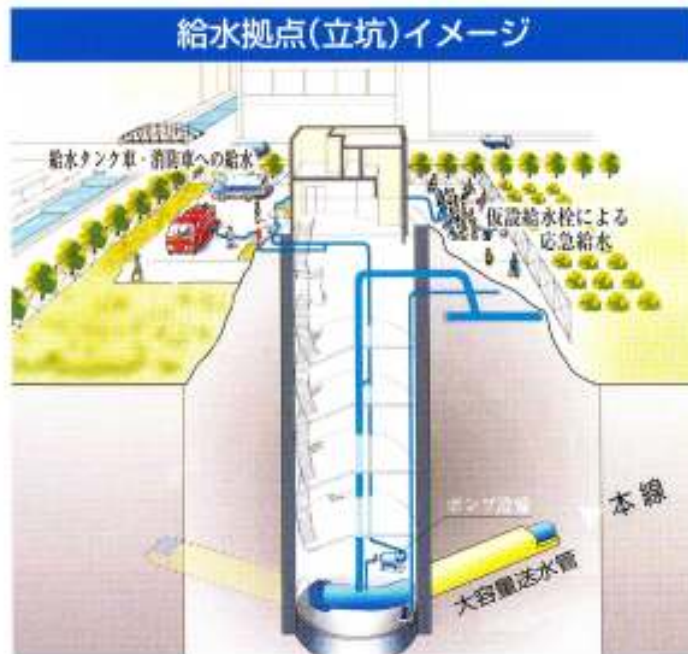
### （二）大容量送水管整備工程施工實體照片

#### 1. 大容量送水管整備工事概要圖

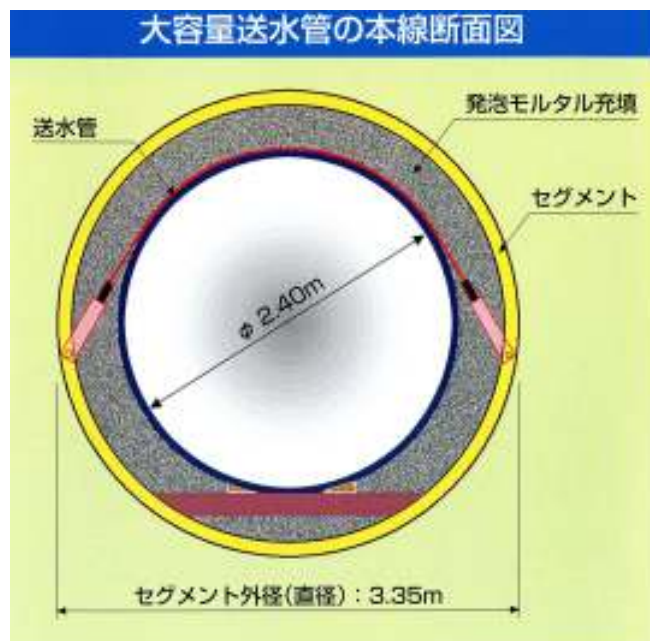




2.



3.





#### 4. 施工工地現場



#### 5. 地下 27.7 公尺之工作坑入口





## 6. 輸水管鋼製環片護牆



## 7. 坑道工作區間現況





## 8. 坑道內運泥車





## 9. 進入坑道人員之安全管理標示



## 7. 工作坑外圍安全維護現況





## 10. 坑內工作環境條件監視系統



### 二、參訪尼崎淨水場高級淨水處理設施

#### (一) 設施概要：

淨水場名稱	尼崎淨水場
廠址	尼崎市南塚口町4丁目5番65號
淨水處理方式	傳統式+高級處理
設計最大日產水量	373,000 m <sup>3</sup> /日
高級處理方式	臭氧+粒狀活性炭
高級處理最大日產水量	186,500 m <sup>3</sup> /日

#### (二) 參訪紀要：

1. 尼崎淨水場屬於阪神水道企業集團，1995年因阪神地震災害復舊及面臨設備老舊更新問題，將原舊尼崎淨水場（213,000 CMD）現址拆除重建並整併甲山淨水場（160,000 CMD），改建為現今新尼崎淨水場（373,000 CMD），甲山淨水場改為廢水處理廠



2. 阪神水道企業集團為集結全力，為建設一 21 世紀之淨水場，特設立四大建設目標：

「安心」－強化水質管理、引進臭氧、活性炭高級淨水處理技術，製造更安全、更好喝的水。

「安全」－強化耐震設施、擁有二套設施（含備用系統），以強化危機管理。

「環境」－脫水污泥廢棄物有效利用降低環境負荷、節省燃油能源對策，防止地球暖化之環保型淨水場。

「創意」－淨水處理技術提昇、應急給水設施之設置，對社會、環境有所貢獻之淨水場。

3. 採用高級處理之原因係琵琶湖優養化，以及受到上游大阪家庭生活污水之影響，造成水質惡化，經常有異臭味發生、氨氮及有機物質等含量偏高。

4. 高級處理設施改善方式係於淨水處理單元沉澱池至快濾池間加設臭氧接觸槽及上流式粒狀活性炭吸附池，再經加藥混凝後送至快濾池過濾。

5. 高級處理設施設計概要：

臭氧接觸槽	臭氧接觸時間 6 分鐘
粒狀活性炭吸附池	接觸時間 8.5 分鐘
粒狀活性炭吸附池	過濾速度 15m/hr
粒狀活性炭規格	55.825m <sup>2</sup> × 2.11m × 8 池

6. 水質監測儀器原水監測項目包括 PH 計、濁度計；清水包括 PH 計、濁度計、餘氯計等。

7. 尼崎淨水場廢水處理屬於零排放政策，沉澱後之污泥經機械脫水為污泥餅，再經結粒乾燥機造粒，利用作為園藝用栽培土原料。





### (三) 尼崎淨水場設施實體照片

#### 1. 淨水場介紹：





## 2. 淨水場管理大樓

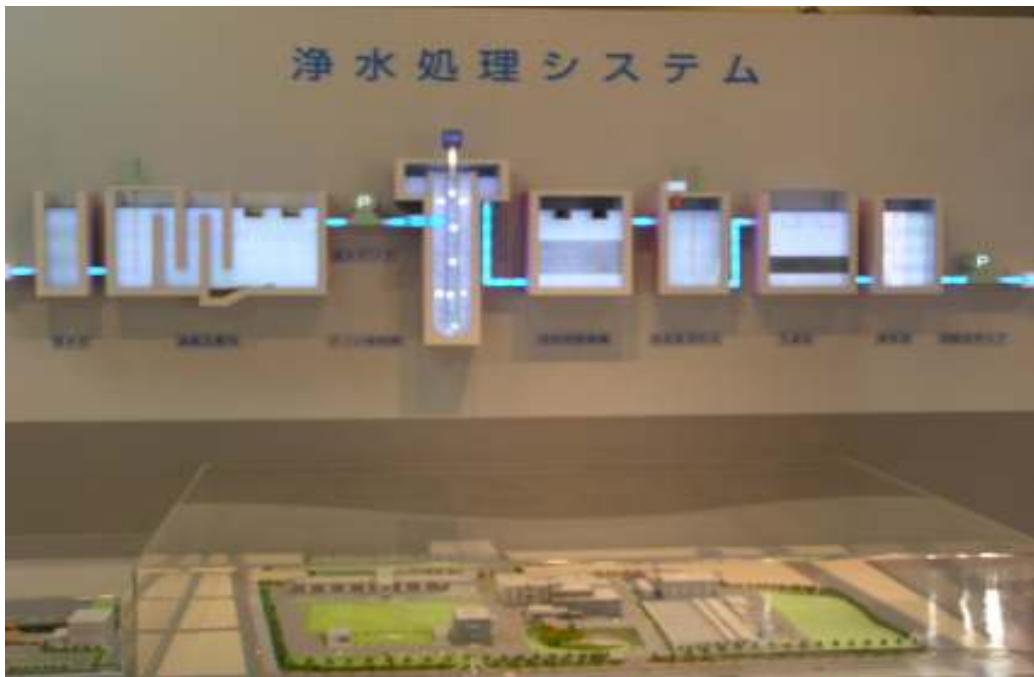


## 3. 中央控制室





#### 4. 淨水處理流程立體模型



#### 5. 淨水設施參觀 沉澱池





## 6. 臭氣發生器



## 7. 臭氣接觸槽





## 8. 臭氧接觸槽立體模型



## 9. 上流式粒狀活性炭吸附池立體模型





## 10. 高速過濾池立體模型



## 11. 汚泥濃度 3.1% 經機械脫水、乾燥造粒





## 12. 汚泥再利用作為培養土





※ 95 年 11 月 9 日

一、拜訪日本水道協會暨座談

(一) 訪談紀要

1. 日本水道協會在飲用水水質方面的工作為何？是否有全國各地區之水質狀況統計年報可提供參考？

答：依水道協會對飲用水水質方面的工作有如下項目：

- (1) 監督全國水質狀況與參考國外先進國家之水質標準趨勢，適時提供修正或增訂水質標準項目之建議，供厚生省國家審議委員會參考。
- (2) 對淨水場所使用之淨水藥劑訂定相關審核機制規範。
- (3) 於 2005 年開始辦理民間水質代檢驗機構之認證事宜。
- (4) 作為民間水道事業團體與政府機關之溝通協調橋樑。
- (5) 有關全國各地區之水質狀況統計年報水道協會可提供參考。

2. 日本飲用水水質標準由何單位訂定？

答：日本水道協會在監督全國水質狀況之立場與參考國外先進國家之水質標準趨勢，由本協會提出修正或增訂水質標準項目之建議，供厚生省國家審議委員會之審議小組會同民間水道事業團體參考，並開會決議後訂定。

3. 日本是否訂定飲用水水源水質標準？

答：日本並無訂定飲用水水源水質標準，但對水庫、河川之水源水質均有監測諸如濁度、色度、PH 值、初嗅度、總有機炭（TOC）、硝酸鹽氮、亞硝酸鹽氮、總硬度、總溶解固體量、鐵、錳、氨氮、陰離子界面活性劑、BOD、COD、一般細菌、大腸菌（MPN）、浮游生物、農藥等。

4. 當貴國飲用水水源水質受到重大污染時，以水道協會之立場如何處置？

答：當飲用水水源水質受到重大污染時，由該地區縣市政府所成立之緊急應變危機處理小組，依既定之緊急應變計畫進行處置，並依行政系統通報國家最高行政單位，亦會通知水道協會了解，受災地區依據各縣市協防機制，尋求必要之協助，





本水道協會僅將此訊息通知其他協會注意，除非受災地區尋求本水道協會協助，但絕大部份均由受災地區之緊急應變危機處理小組自行處置。

5. 貴國淨水場是否有過處理原水 5,000 NTU 至 30,000 NTU 濁度之經驗？

答：我國橫濱淨水場曾經有過經驗，但也是無法處理而暫時關閉，但該地區建造水壩後就無此現象產生。

6. 建造水壩時是否遭受當地居民抗爭？

答：當地居民抗爭是在所難免，各相關單位均盡其責任溝通、協調，達成共識以完成水壩之興建。

7. 貴水道協會是否設有研究發展部門，尤其水處理技術、淨水場處理模式、設備、淨水處理藥劑、管線材料、材質等議題進行研發？

答：有關研究發展部分均由各地區水道局自行進行或與民間廠商合作或學術單位等共同合作進行，但均與本協會無關。

8. 貴水道協會是否規範各個淨水場處理後之廢水全數回收？

答：本協會並不建議淨水場回收處理後之廢水，一般排放至污水下水道由污水廠進行處理。

9. 貴國對淨水場所產生之淨水污泥餅如何處置？

答：一般作為垃圾掩埋覆土（約佔 62 % ），本協會建議可再利用作為堆肥、水泥原料等，但絕大部份用於園藝用培養土（約佔 38 % ）。

10. 緊急應變時由貴會統一指揮全國各水道局支援災區之原意為何？（如 1995 年阪神大地震）

答：1. 全國各地水道局係採委員制，包括行政體系、企業團及水道協會均屬委員會成員，因此有此一責任共同完成任務。

2. 依據日本水道法之規定辦理，另水道管理者與技術管理者各司其權責。



11. 惠請貴會提供日本重要城市自來水相關統計資料。  
答：

### ■13大都市の各種指標(2004年)

	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
給水能力 (万 $m^3$ /日)	83.5	54.0	47.1	696.0	98.8	182.0	142.4	95.1	243.0	90.0	62.8	76.9	74.8
給水戸数 (万戸)	83	43	45	631	58	162	114	70	142	72	50	45	71
年間総配水量 (億 $m^3$ )	2.0	1.3	1.3	16.1	1.8	4.4	3.0	2.2	4.9	2.0	1.5	1.3	1.5
1日平均配水量 (万 $m^3$ )	54	34	35	441	48	119	82	60	133	55	40	35	40
販売単価 (円/ $m^3$ )	222.83	211.15	219.11	203.84	158.80	181.36	171.42	159.25	168.67	176.51	162.91	150.86	234.79
給水原価 (円/ $m^3$ )	233.94	237.13	219.38	197.86	218.67	211.52	184.02	165.61	170.82	203.65	179.53	163.89	248.20
回収率 (%)	95.3	89.0	99.9	103.0	72.6	85.7	93.2	96.2	98.7	86.7	90.7	92.0	94.6
取水能力に占める 受水の割合(%)	0.0	24.5	95.7	0.0	23.9	47.5	0.0	0.0	0.0	89.4	15.1	0.0	35.3
配水池箇所数 (設置数)	45 (101)	59 (109)	18 (38)	72 (179)	14 (26)	24 (39)	10 (30)	6 (41)	8 (46)	123 (248)	167 (208)	44 (109)	17 (47)
ポンプ箇所数 (設置数)	48 (177)	48 (162)	18 (72)	134 (517)	14 (48)	46 (182)	16 (79)	36 (134)	19 (113)	48 (240)	133 (308)	24 (153)	46 (121)
配水管使用効率 ( $m^3/m$ )	35.12	39.80	46.98	65.07	77.67	49.28	56.13	57.77	96.44	44.39	34.62	35.18	39.88

### (二) 訪談實況照片





95 年 11 月 10 日

## 一、參訪金町淨水場與座談

### (一) 東京都水道局供水概況：

事業體名稱	東京都水道局
給水區域	東京都
給水人口	12,130,000 人
全年供水量	1,608,190,000 m <sup>3</sup>
最大日給水量	4,958,000 m <sup>3</sup> /日
平均日給水量	4,406,000 m <sup>3</sup> /日
設備出水能力	6,859,500 m <sup>3</sup> /日
水價	215.1 日圓/m <sup>3</sup> (台幣 64 元)

### (二) 金町淨水場設施概要：

淨水場名稱	金町淨水場
廠址	東京都葛飾區金町淨水場 1 番 1 號
腹地面積	260,300 m <sup>2</sup>
淨水處理方式	傳統式+高級處理
設計最大日產水量	1,500,000 m <sup>3</sup> /日
高級處理方式	臭氧+粒狀活性炭
高級處理最大日產水量	520,000 m <sup>3</sup> /日
給水人口	2,500,000 人
淨水場人力	171 人

### (三) 參訪紀要：

1. 金町淨水場屬於東京都水道局，大正 15 年 8 月 (1928) 建廠至今近 78 年，設立之初日出水量 56,000 CMD，屬慢濾設備，後因需水量增加及最新處理技術之引進，先後經過 7 次擴建與整



併，改建至今每日最大產水能力達到 1,500,000 m<sup>3</sup>。

2. 金町淨水場為考量供水水質安全，於平成 4 年 6 月與平成 8 年 4 月先後分兩期擴建高級處理設備，各期最大日產水量 260,000 m<sup>3</sup>，合計 520,000 m<sup>3</sup>，平均配水量之中有 50 % 之高級處理水量混合。
3. 金町淨水場之主要水源為江戶川，因原水受到上游家庭生活污水之影響，有優養化、藻類問題，經常有異臭味發生，造成水質惡化，故採用高級處理方式。
4. 高級處理設施改善方式係於淨水處理單元沉澱池至快濾池間加設臭氧接觸槽及粒狀活性炭吸附池，再經加藥混凝後送至快濾池過濾。
5. 高級處理設施設計概要

臭氧接觸槽	臭氧接觸時間 12 分鐘
粒狀生物活性炭吸附池	接觸時間 10 分鐘
粒狀生物活性炭吸附池	過濾速度 250 m/日
粒狀活性炭規格	100 m <sup>2</sup> × 2.5 m × 24 池

6. 水質監測儀器項目包括 PH 計、濁度計、比導電度計、油膜檢知器（1,000 萬日圓/台，約新台幣 300 萬元）、TOC 監測器、BOD 監測器、餘氯計等，儀器維護、校正均委外辦理。
7. 當原水水源受到重大污染時（以油污污染事件為例），均先暫停取水，並依循緊急應變措施辦理，緊急應變程序略如下：
  - (1) 停止取水。
  - (2) 水源區內油污以噴灑乳化劑、攔油繩以及吸油棉處理。
  - (3) 進入淨水處理設備內之油污以添加粉狀活性碳處理。
  - (4) 調配其他水源支援停水區用水。
8. 為考量供水安全以及因應原水水質惡化，諸如水源水質優養化、藻類、異臭味以及水源（油污）污染事件等問題發生，該廠



特設有「粉末活性炭」注入設備機組，以供不時之需。

9. 金町淨水場原水濁度平常均保持在 4 NTU 以下，即使颱風季節也不超過 100 NTU，曾經有處理過 1750 NTU 原水高濁度的經驗，其原因為水源區土石崩塌，但建立水壩後就無原水濁度高的問題發生。
10. 為增加化學混凝劑之最高效果，平常原水加入 98 % 濃硫酸以適時調整原水 PH 值，後段再加 25 % 之 NaOH 溶液調整處理後清水之 PH 值至 7.5，以防止鉛管之鉛溶出以及管線腐蝕。
11. 金町淨水場廢水處理屬於零排放政策，沉澱之淨水污泥經機械脫水為污泥餅，再經結粒乾燥機造粒，利用作為園藝用栽培土原料。淨水場之污泥餅 88 % 製成園藝用栽培土原料每噸以 100 日圓賣出，另 12 % 之污泥餅送垃圾場作為掩埋覆土，處理費用每噸 10,000 日圓（約 3,000 元台幣）。

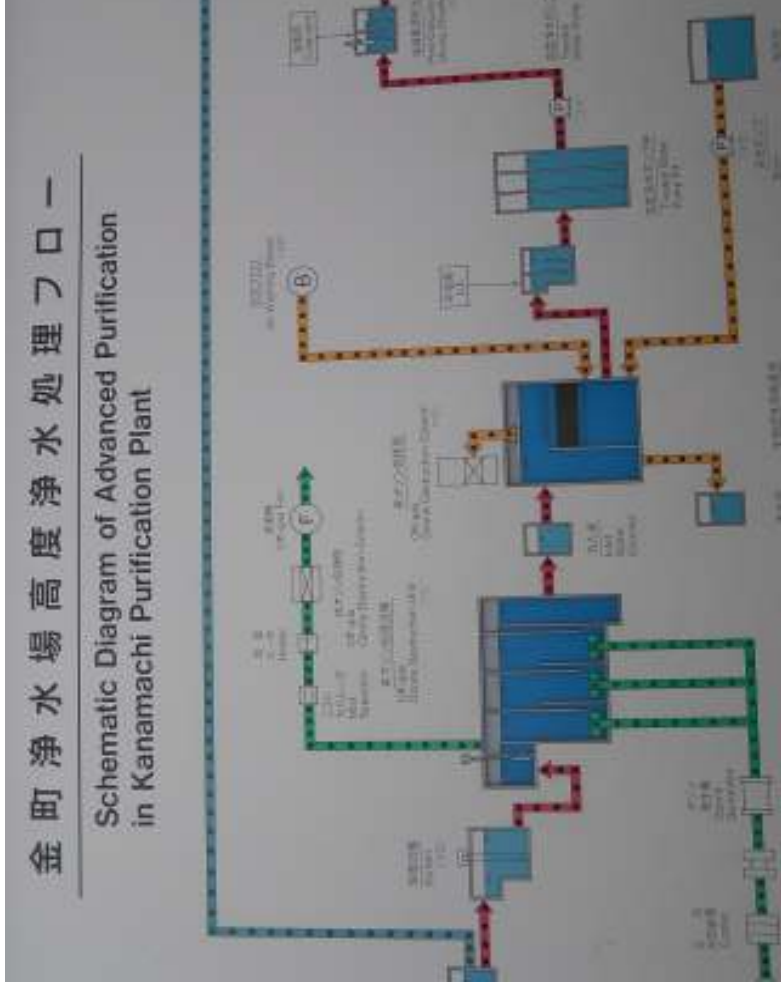
#### （四）金町淨水場設施參觀實體照片

##### 1. 拜訪金町淨水場廠長





## 2. 金町浄水場浄水流程图圖





### 3. 淨水場現場各項施工位置圖



### 4. 危險

### 性場所管制





## 5. 液體濃硫酸貯存槽







## 6. 粉末活性炭貯存槽



## 7. 粉末活性炭貯存槽吸入設備





## 8. 粉末活性炭注入設備





## 9. 現場經驗交流訪談



## 10. 管理大樓





## 11. 淨水場控制室

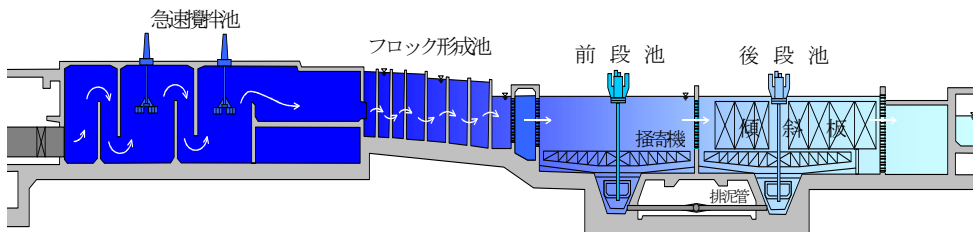


## 12. 鳥瞰淨水場全貌



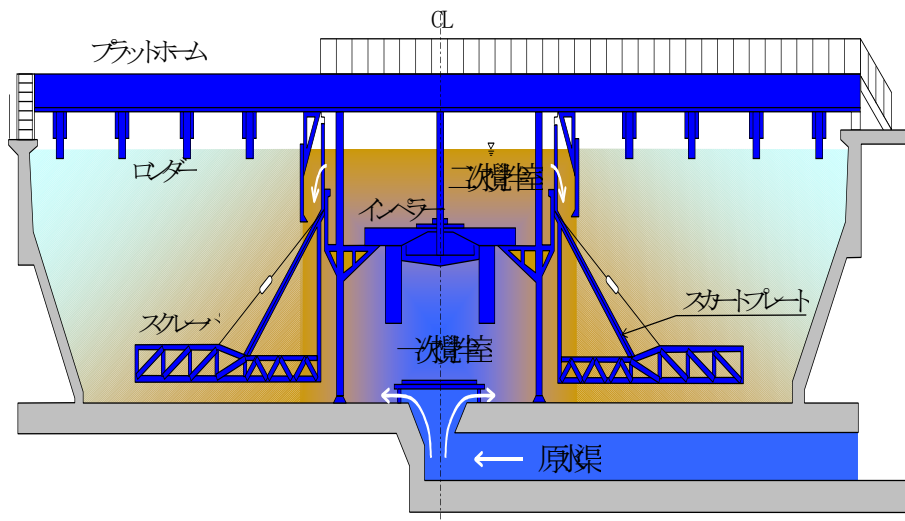


### 13. 淨水處理單元設備－傾斜板



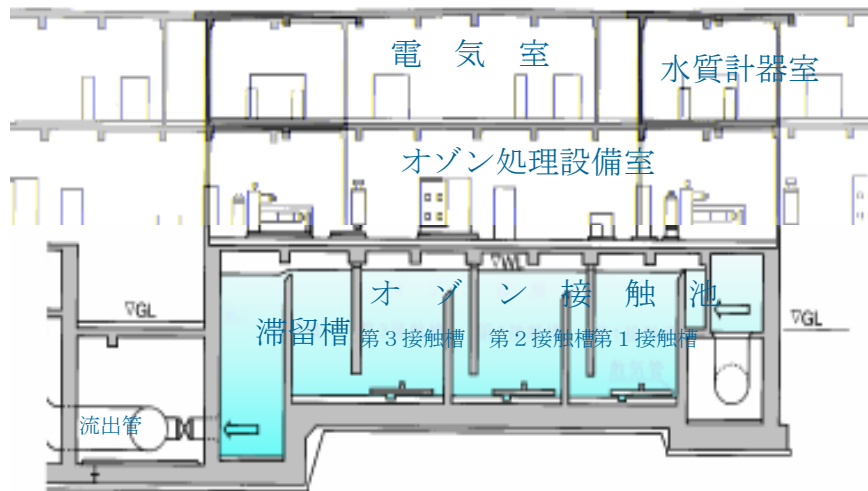


## 14. 高速膠凝沉澱池



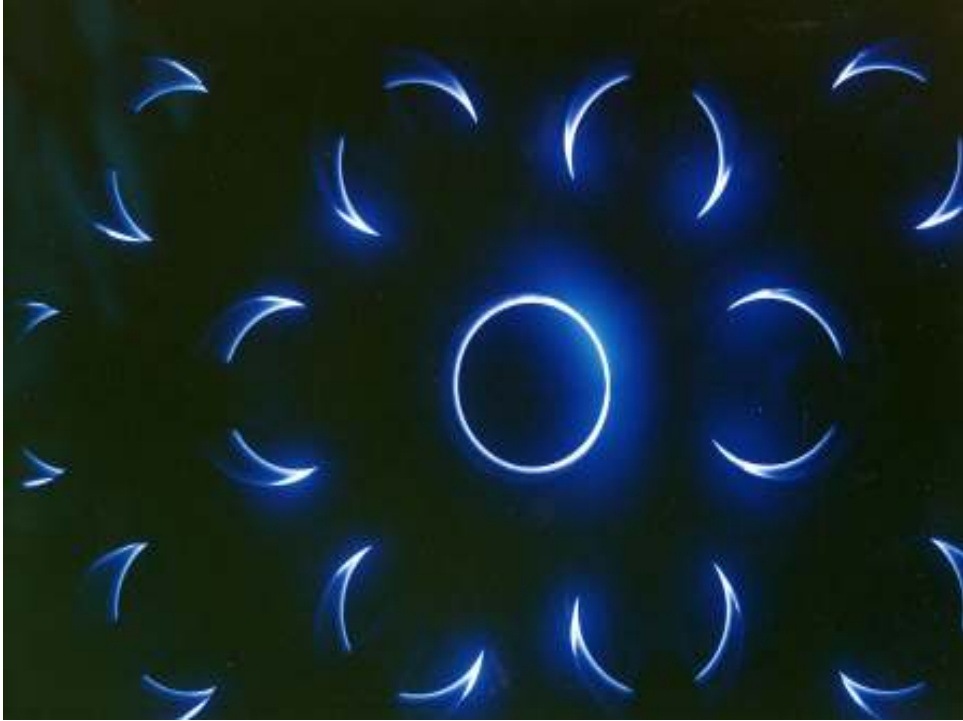


## 15. 臭気接触池

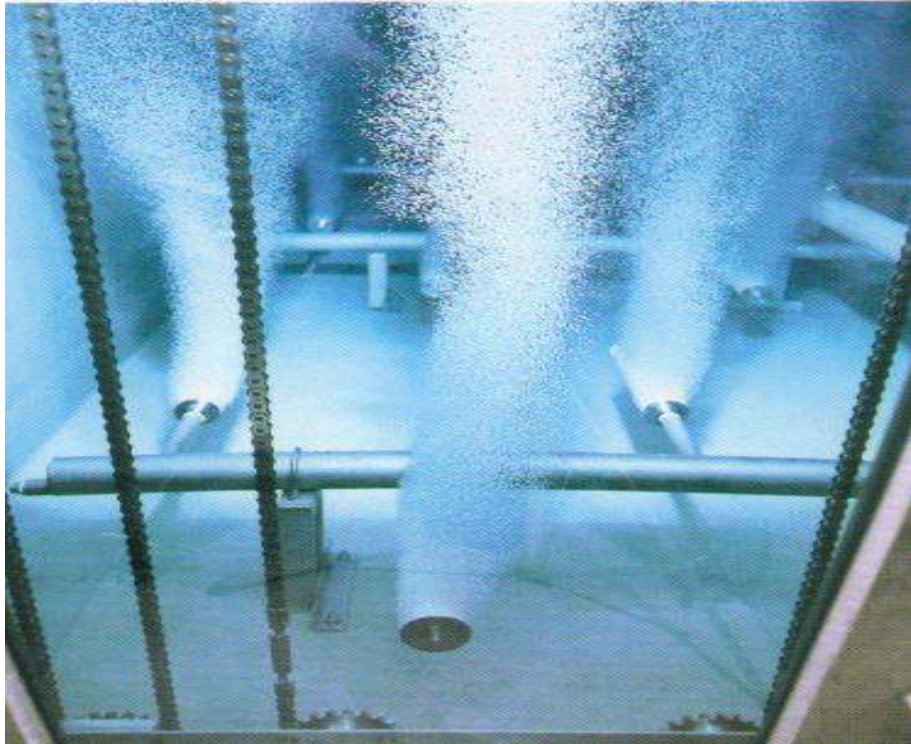


## 16. 臭気発生器

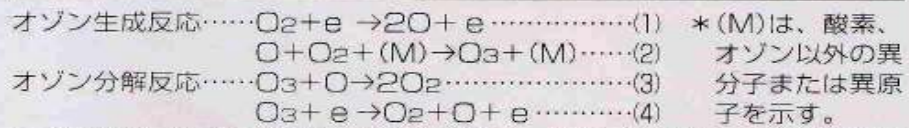
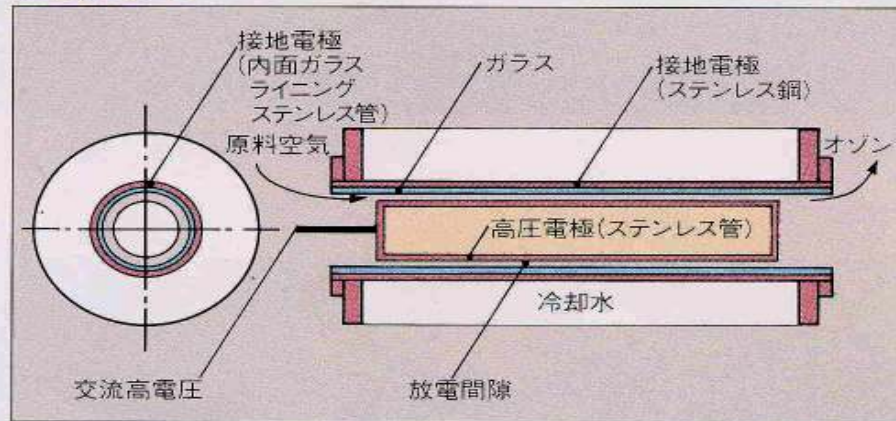








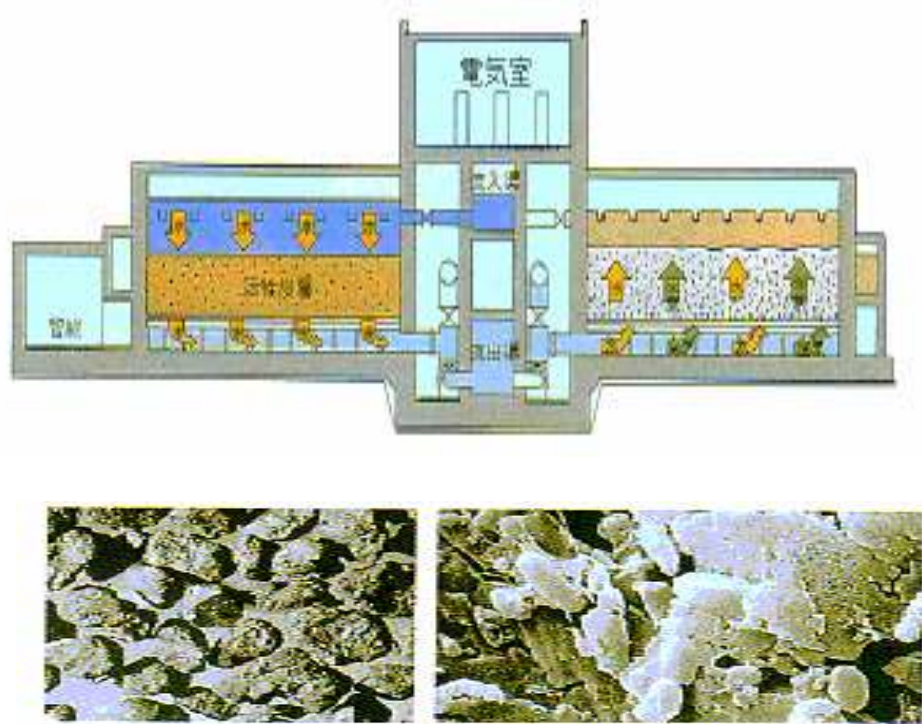
## ■ オゾン



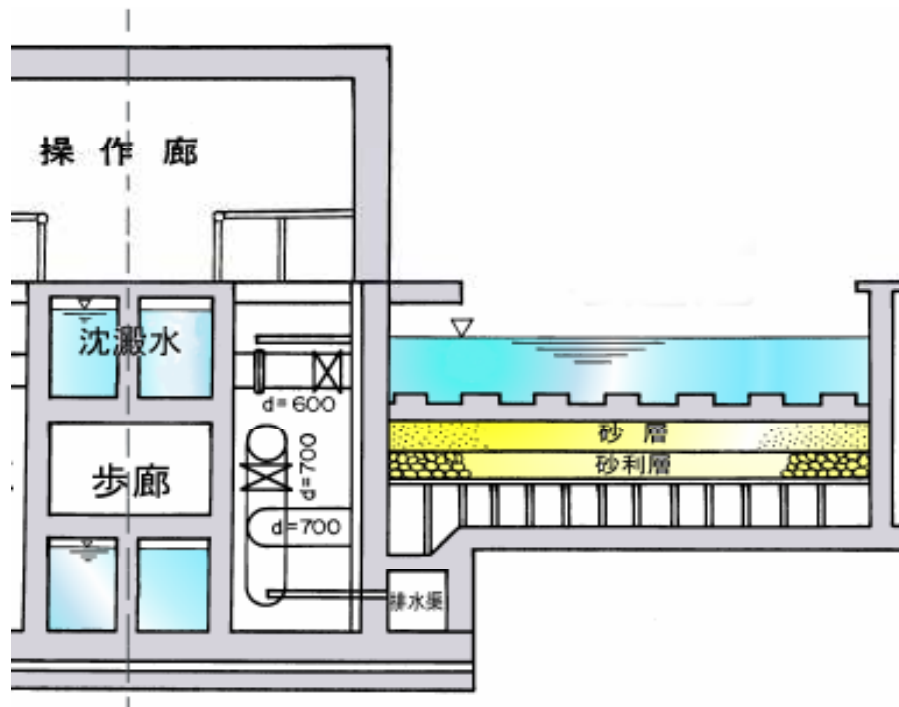
●オゾンはフッ素に次ぐ強い酸化力があり、オゾン処理は、この強力な酸化力によって、かび臭物質やトリハロメタン前駆物質を分解するものです。



### 17. 粒狀活性炭生物濾床



### 18. 快速過濾池





逆洗中





## 參、考察綜合心得

### 一、水質管理方面

#### 1. 水質檢驗項目

日本水質基準（標準）項目共有 50 項目（分有影響人體健康之檢驗 30 項目、物理性狀之檢驗 20 項目），而水質管理目標另將水質基準（標準）項目中，設定有 27 項目希望達到之水質管理目標設定基準（標準）項目，以供所有水道局依循，各縣市水道局尚各自訂定加強檢驗項目 16 項，另尚有農藥類（福岡市水道局自設 93 項、阪神市水道局自設 101 項、東京都市水道局自設 65 項）、藻類（藍藻類、珪藻類、綠藻類）、生物總數（梨形鞭毛蟲、隱孢子蟲）等生物試驗項目。

#### 2. 水質監測儀器

原水監測項目包括 PH 計、鹼度計、濁度計、油膜檢知計、養魚試驗箱等，清水包括 PH 計、鹼度計、濁度計、餘氯計等，其中油膜檢知計係因曾發生油污染事件而設置。

#### 3. 訂定各階段水質管理事項

- (1) 飲用水水源水質管理事項
- (2) 淨水場水質管理事項
- (3) 配水水質管理事項

#### 4. 設定自我要求之自來水供（給）水水質管理指標

例如福岡市水道局自設供（給）水水質管理指標

管理項目	管理指標值	備考
總三鹵甲烷	0.03 mg/L 以下	消毒副產物
陰離子界面活性劑	0.15 mg/L 以下	發 泡
色度	1 度以下	基礎性狀
濁度	0.1NTU 以下	
自由餘氯	0.9 mg/L 以下	影響健康
2-MIB	0.000005 mg/L 以下	
Geosmin	0.000005 mg/L 以下	
臭度 (TON)	1 度以下	



KMnO <sub>4</sub> 消耗量	2.5 mg/L 以下	味 覺
紫外線吸光度 (260nm, 50mm)	0.08 以下	
農藥類	檢出值與目標值相比在 0.1 以下	農 藥

## 二、水處理技術方面

1. 河川水源均或多或少受到家庭生活廢水之污染，故淨水處理以「臭氧、活性碳」高級之處理模式。
2. 海水淡化廠利用原有海底砂石作為前置處理過濾設備，底部以透水管收集海水，後段以 UF 及 RO 設備處理。
3. 有關原水水質受污染時之處理措施
  - (1) 停止取水。
  - (2) 水源區內油污以噴灑乳化劑以及吸油棉處理。
  - (3) 進入淨水處理設備內之油污以添加粉狀活性碳處理。
  - (4) 調配其他水源支援停水區用水。
4. 線上水質監測儀器之操作維護均委外保養修護。

## 三、廢水、廢棄物處理技術方面

1. 淨水場廢水處理以廢水零排放為目標。
2. 淨水污泥餅部份再利用作為栽培土，部份作為垃圾場掩埋覆土，東京水道局金町淨水場淨水污泥餅部份佔 88% 再利用作為栽培土，可賣出賺 100 日圓/每噸。
3. 另 12 % 之淨水污泥餅送垃圾場作為掩埋覆土處理費用每噸以 10,000 日圓（約 3,000 元台幣）與我國垃圾場處理費用相當。

## 四、淨水藥劑檢驗

1. 針對淨水處理藥品如 PAC、濃硫酸、粉末活性碳、次氯酸鈉、NaOH 等淨水藥劑之品質管控檢驗
2. PSI (Poly Silicate Iron) 目前在日本並未公告實際運用



於淨水場淨水處理之使用藥劑。

## 五、降低漏水率部分

1. 淨水場教育解說影本以卡通方式介紹其寓教於樂之效果頗佳。
2. 日本都會區各大街小巷甚少看到地上式消防栓，均採地下式消防栓，其目的係人行道、自行車道留給用路人安全之空間，更可免除被撞倒漏水之虞，值得學習。
3. 海水淡化廠為加深參訪者之印象並具宣傳效果，設置 2 只生飲檯供參訪者分辨何者屬海淡水，並贈予瓶裝水試飲。
4. 神戶震災後，當地水道局提高危機意識，除了設置備援供水系統外，更以大型清水管作為緊急用水之維生系統，可見用心之至。
5. 日本各地區之自來水水價訂定不受政治力之影響，採行政機關、水道局、水道協會、企業團各派委員共同審議供水成本後協議訂定之。
6. 福岡地區受到地理環境之限制，存在缺水危機，惟透過教育、宣導、導引民眾養成節水習慣其效果豐碩，對漏水防止之努力更不遺餘力。



#### 肆、綜合結論：

- 一、日本國民大都「敬業、守法、主動」、淨水場設施安全係數考量均以「尊重生命」之理念為出發點而設計，員工對自身該做之工作職責絕對盡忠職守且勝任愉快，由各街道整潔清晰、安全執勤人員微笑指揮行人通過、淨水場環境整潔，辦公室周邊走道整齊劃一等，均可看出，不需任何單位監督。
- 二、由於水源水質保護區水土保持良好且設有多座水壩且均為離潮水庫，故原水水質良好，大都 2 至 4 NTU，即使颱風暴雨也並無濁度超過 5000 至 30,000 NTU 之現象。
- 三、淨水場擴建處理模式，均依循日本水道協會所規範之處理程序指導方針施設，絕對相信技術專業第一，該設哪些單元均依循為之，絕不受任何因素而改變處理模式。
- 四、目前日本水源水質亦同樣有藻類以及家庭污水污染等問題，解決此問題之處理方案，係經由淨水處理督導單位主辦，會同水質以及工務等單位共同討論並依循日本水道協會所規範之處理程序指導方針，綜合結論結果，一致採取增設臭氧及生物活性碳濾床處理單元，故全部水道局淨水場均依循設計改善。
- 五、我國因污水下水道並不普及，絕大部份河川水源均或多或少受到家庭生活廢水之污染，故淨水處理以「臭氧、活性碳」高級之處理模式進行是勢在必行，惟大前題需要「調整水價」予以支撐，否則勢必不敷成本與經濟效益。
- 六、福岡水道局「海中道奈多」海水淡化中心（廠）規畫、設計完善，處理設備整齊劃一，環境整潔，UF 及 RO 設備運作良好，雖有漏水問題，但係均屬接合管件處些微漏水，並非管材問題，另人員進出均安全管制，值得效法、學習。
- 七、福岡水道局對缺水、節水之努力及經過小區管網之建置進而投入大量資源，致力於水壓、閥類、水質等全自動化監控，值得作為本公司未來努力的方向及楷模或借鏡。
- 八、神戶水道局致力於管線耐震的研發，阪神水道企業團之參與



原水開發、淨水場之經營及投注龐大資金辦理管線之備援系統，值得建議中央探討與借鏡。

九、日本水道協會除任用資深水道界之退休或轉任人才外，已取得中央政府及全國各水道局的信賴，其建議方案或決策亦具其權威，值得我國自來水協會學習。另該協會亦提供各水道單位技術協助，並計劃接受委託代訓專業或從業人員。

## 伍、參考資料

1. 福岡市水道局 2005、2006 年簡介
2. 福岡市水質試驗所簡介
3. 福岡市水質試驗年報
4. 福岡市水道事業統計年報（2005 年）
5. 福岡市水道局：Water Distribution Control Center
6. 福岡市水道局：漏水防止對策
7. 海中道奈多海水淡化廠簡介
8. 多多良淨水場簡介
9. 神戶市水道局簡介
10. 神戶大容量送水管整備事業簡介
11. 神戶市水道事業年報（2005 年）
12. 神戶水道局：大容量送水管（王子工區）整備工事
13. 神戶水道局：新中期經營目標（2004～2007 年）
14. 神戶水道局：水道設施耐震化基本計畫
15. 尼崎淨水場簡介
16. 日本水道協會水道統計（水質編）CD
17. 日本水道協會水道統計（施設、業務編）
18. 金町淨水場簡介
19. 東京都水道局事業概要（2006 年）