

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：研習)

92 年台日技術合作「污水處理廠設計實務、操作技術與有效管理方法」報告

出國人：內政部營建署	幫工程師兼分隊長	陳進河
	幫工程師兼分隊長	張梓榕
	幫工程司	盧偉銘
	幫工程司	李甘露

出國地區：日本

出國期間：自 92 年 11 月 24 日至 12 月 20 日

報 告 日 期 ： 9 3 年 3 月 1 7 日

摘要

本報告分四大主題。

- 一、日本及日本大都市污水下水道建設現狀與未來課題。敘述日本下水道的推移、政策發展之方向性、處理水再利用、污泥之利用、下水道機能維持、合併處理的趨勢。至於日本大都市則分五個主題敘述：一、合流式下水道。二、雨水對策。三、管線老化再構築。四、大都市的下水道專責單位。五、下水道未來之方向。
- 二、污水處理廠設計。敘述污水處理廠之配置、污水處理設施之設計（含設計基本數據、沉砂池、第一沉澱池、曝氣池、第二沉澱池、消毒設備）、高度處理、污水處理新技術。
- 三、污水下水道系統有效管理。內容包括下水道處理設施的維持管理、污水處理廠的水質管理、管路設施的維持管理、認定工場制度、經營指標、下水道統計與調查、廣報與教育宣導對策等。
- 四、下水道資源和資產的有效利用。內容包括再生水的都市利用（含清流的復活、澆灌用水和防災用水、生活雜用水等）、污泥的都市利用（含製磚、水泥原料、循環製品、屋上綠化等）、下水道能源再利用（含下水道熱、消化瓦斯發電等）。

目 錄

摘要	1
壹、目的	3
貳、過程（研修報告）	
一、日本下水道建設現況及當前對策	4
二、污水處理廠設計實務	21
三、污水下水道系統有效管理方法	62
四、污泥資源化技術	108
參、心得與建議	121

目的

2002 年我國政府頒訂「挑戰 2008 國家發展重點計畫」，其中污水下水道預定自 2002 年起六年內加強建設，期至民國 2007 年底使公共污水下水道普及率由目前之 10.1% 提高至 20.3 %，計畫投入經費超過五百億台幣。2003 年底，政府推出「新十大建設」，污水下水道建設再列名其中之一，由此可見，污水下水道加速建設已成為政府政策之一。

日本建設污水下水道，由 1963 年起歷經八次污水下水道整備計畫，40 年的經驗必然有許多值得學習的心得，我國與日本同處中亞，國情相似度頗高，日本在建設污水下水道時，所曾遭遇的困難，也可能在國內發生。

因此這次赴日本研習的目的，除了主要希望學習日本的下水道設計，包括水處理的初沉池、曝氣池、氧化渠、終沉池等設備，及污泥處理的資源化利用外，也希望學習日本在建設過程所遭遇的困難，及他們如何處理與解決困難；此外，日本污水下水道建設很少遭遇民眾的抗爭，因此他們的敦親睦鄰工作與教育宣導，也是我們學習的重點；最後更索回日本大都市的下水道局組織表，希望供國內健全組織時可以參考。

一？日本下水道建設現況及當前對策

1-1 日本污水下水道建設現狀與未來課題

日本下水道建設由 1963 年開始實施整備計畫，至今四十多年，其間也曾遇到許多困難與瓶頸，但是各項困難終獲克服，中日民情雖未完全相同，但他山之石，仍有許多可以讓我們學習與參考的地方。

（一）日本下水道事業的推移

下水道建設是腳踏實地的建設，必須花費龐大經費逐步實施，日本的下水道建設，由 1963~2002 年間經過八次整備計畫，其經費由第一次五年整備計畫花費 2963 億日圓，到最近第八次七年整備計畫花費 24 兆 6462 億元，經費節節升高，日本下水道整備計畫之推移詳表 1.1。目前普及率約達 63.5 %，全國大約有三分之二的人口使用污水下水道，其管渠總長約 35 萬公里，污水處理廠數目約有 1,700 多座。儘管如此，日本的下水道建設與經營管理，仍然面對許多問題。

（二）日本下水道的普及率

統計至 2001 年末，日本下水道的普及率達 63.5%。其中人口規模 100 萬人以上的都會區下水道的普及率達 98%，50~100 萬人的都市下水道的普及率達 80%，30~50 萬人的都

市下水道的普及率達 74%，10~30 萬人的都市下水道的普及率達 62%，5~10 萬人的都市下水道的普及率達 53%，人口規模未達 5 萬人的町村下水道的普及率僅 29%。

(三) 日本下水道事業的分類

1. 公共下水道事業及特定環境保全公共下水道事業：

公共下水道事業對象地域為主要市街地，特定環境保全公則為主要市街化區域以外的區域（1,000~10,000 人），平成十二年末普及率約 62%。

2. 農、漁業集落排水事業：

對象地域為法律指定農業振興地域內的農、漁業集落，受益戶數為 20 戶以上，1,000 人以下，平成十二年末普及率約 2%。

3. 合併處理淨化槽事業：

對象地域為下水道法認可及事業計畫預定處理區域以外的地域，為各戶個別設置，平成十二年末普及率約 7.2%。

(四) 日本下水道事業的推進體制

1. 國土交通省（含國土技術政策總合研究所）：負責法令的整備、事業制度、技術基準、事業主體的指導與監督、調查

研究及政策研擬等工作。

2.事業主體(縣、市町村):負責下水道管渠及處理廠之建設、經營及管理、徵收用戶使用費,國補助金及地方債等實施工作。

3.支援、協力團體(包括日本下水道協會、日本下水道事業團、下水道新技術推進機構等單位):下水道協會負責下水道相關之調查研究、要望活動、下水道的整備促進、必要的國民理解協力支援活動等;下水道事業團負責接受事業主體委託建設下水道基礎工程(污水處理廠及揚水站等)維持管理技術、試驗研究和研修業務的推行;下水道新技術推進機構負責新技術的研究開發、民間企業共同研究的執行、下水道新技術的導入及促進民間優秀技術評價的實施等工作。

4.民間企業:包括顧問公司、建設公司、土木、建築、水處理機械、電氣設備、管渠資器材、維持管理公司等。

(五)日本下水道的財源

1.下水道的建設費

下水處理廠:

國庫補助對象事業：國庫補助金 55%、地方債 40%、受益者負擔金 5%。地方公共團體單獨事業：地方債 95%、受益者負擔金 5%。

下水道管渠設施：

國庫補助對象事業：國庫補助金 50%、地方債 44%、受益者負擔金 6%。地方公共團體單獨事業：地方債 95%、受益者負擔金 5%。

2. 下水道的維持管理費

下水道管理費中，實際支用於維持管理費約 28.6%，起債元利償還費約 71.4%。

下水道管理費的財源中，下水道使用料約 39.3%，都道府縣一般會計約 2.8%，市町村一般會計約 51%，其他 6.9%。

(六) 日本下水道的資源再利用

1. 下水處理水再利用

日本目前下水處理水再利用的水量每年約 1.5 億立方米，約佔處理水量的 1%，大都會區處理水再利用率較高，如東京都處理水再利用的比率約 10%。下水處理水再利用的用途廣泛，詳圖 1.1 下水處理水再利用樹狀圖。各種下水

處理水用途別再利用狀況詳圖 1.2，其中以環境用水最高，其餘依次為融雪用水、農業用水、事業場等直接給水、工業用水的供給、水洗便所用水等。

2. 下水污泥資源化利用

日本下水污泥約佔所有固體廢棄物比例之 19%，其中資源化利用的比例高達 60%，位居全球第三。下水污泥資源化再利用的用途廣泛，詳圖 1.3 下水水泥再利用樹狀圖。各種下水水泥的有效利用用途詳圖 1.4，其中以作為水泥原料比例 20% 最高，其餘依次為覆土路盤材等 14%、肥料 12%、製磚 5%、土壤改良劑 3%、混凝土骨材、二次製品 2%、其他建築資材及試驗用 2% 等。

(七) 日本下水道施政的重點事項

日本為達到國民對良好生活水環境的實現、安全防洪的都市、構築循環型的社會及舒適的下水道實現與維持等需求，今後下水道施政的重點事項包括以下八項：

1. 污水處理的早日普及
2. 污水處理的高度化
3. 下水污泥的減量化、再利用

- 4.雨水對策
- 5.合流式下水道改善等（雨天時水質對策）
- 6.都市的水、綠環境整備
- 7.既設下水道系統的有效利用、效率管理
- 8.施設の改築、更新、再構築

（八）政策發展之方向性

「政府相關部門健全水循環聯絡會議」於西元 1998 年舉行，整合政府各部門整治水環境體系之理念，也為今後政府各部門之間的聯繫、協力與檢討改進等建立溝通管道。為促進廢棄物管理，西元 2000 年（平成 12 年）「循環型社會形成推進基本法」公佈，希望降低環境負荷形成「循環型社會」，為廢棄物消化踏進第一步。當然，日方人員不諱言，利用污水處理廠的消化槽消化有機廢棄物（如草木廢材、畜產廢棄物、家庭有機垃圾等），目前只是一個初步的構想，技術上仍有待研究。

西元 1998 年「地球溫暖化對策之推進關係法律」公佈，表示在改善污水處理的同時，也必須兼顧其他的環保問題。

總結來說，日本希望在建設下水道的同時，也能在利用其有限的財政條件下，兼顧到其他新的挑戰，諸如健全水循環系、循環型社會之構築、地球溫暖化之對策等。

表 1.1 日本下水道整備計画之推移

計画期間	背景等	計画額 実績額 (達成率)	整備指標等	
			整備目標等	達成実績
第1次五箇年計画 昭和38～42 (実施は～41)	生活環境施設整備 の中心的役割を担 う	4,400億円 2,963億円 (67.3%)	(排水面積普及率) 16→27%	20%
第2次五箇年計画 昭和42～46 (実施は～45)	下水道行政の一元 化 水質汚濁対策とし ての第一歩	9,300億円 6,178億円 (66.4%)	(排水面積普及率) 20→33%	23%
第3次五箇年計画 昭和46～50	下水道法改正→ 「公共用水域の水 質保全を」目的に 追加 流域下水道の法制 化	2兆6,000億円 2兆6,241億円 (100.9%)	(処理区域面積普及率) 23→38%	26%
第4次五箇年計画 昭和51～55	ナショナルミニマ ムとしての認識 特環の制度化	7兆5,000億円 6兆8,673億円 (91.6%)	(処理人口普及率) 23→40%	30%
第5次五箇年計画 昭和56～60	総量規制への対応 三全総の定住圏構 想	11兆8,000億円 8兆4,781億円 (71.8%)	(処理人口普及率) 30→44%	36%
第6次五箇年計画 昭和61～平成2	維持管理の充実 処理水等の有効利 用	12兆2,000億円 11兆6,931億円 (95.8%)	(処理人口普及率) 36→44% (雨水排水整備率) 35→43%	44% 43%
第7次五箇年計画 平成3～7	中小市町村の整備 促進 大都市等における 機能改善、質的向 上 公共投資基本計画	16兆5,000億円 16兆7,105億円 (101.3%)	(処理人口普及率) 44→54% (雨水排水整備率) 40→49% (高度処理人口) 230→750万人	54% 47% 730万人
第8次七箇年計画 平成8～14	中小市町村等の整 備促進 下水道資源・施設 の有効利用 下水道施設の高度 化 構造改革のための 経済社会計画	23兆7,000億円 24兆6,462億円 (104.0%)	(処理人口普及率) 54→66% (雨水対策整備率) 46→55% (高度処理人口) 513→1,500万人	65% 51% 1,460万人 (見込み)

注) 整備目標等は、調整費を除いたものである。

Tree Chart of Recycling Treated Wastewater
 処理水資源のイメージの木

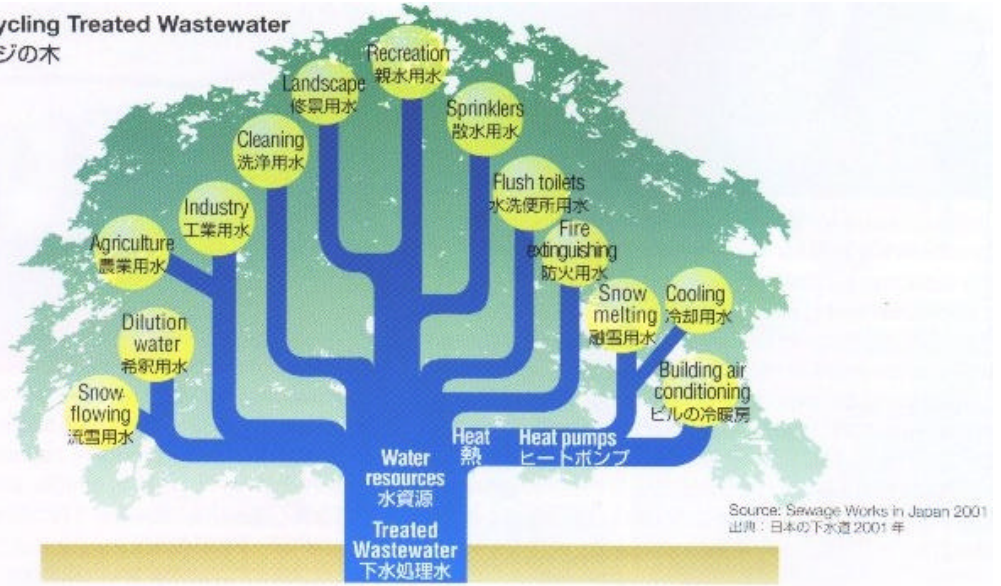


圖 1.1 下水處理水再利用樹狀圖

Amount of Reused Water (approx. 150 million m³ per year)
 下水處理水の用途別再利用状況 (合計約 1.5 億 m³/年)

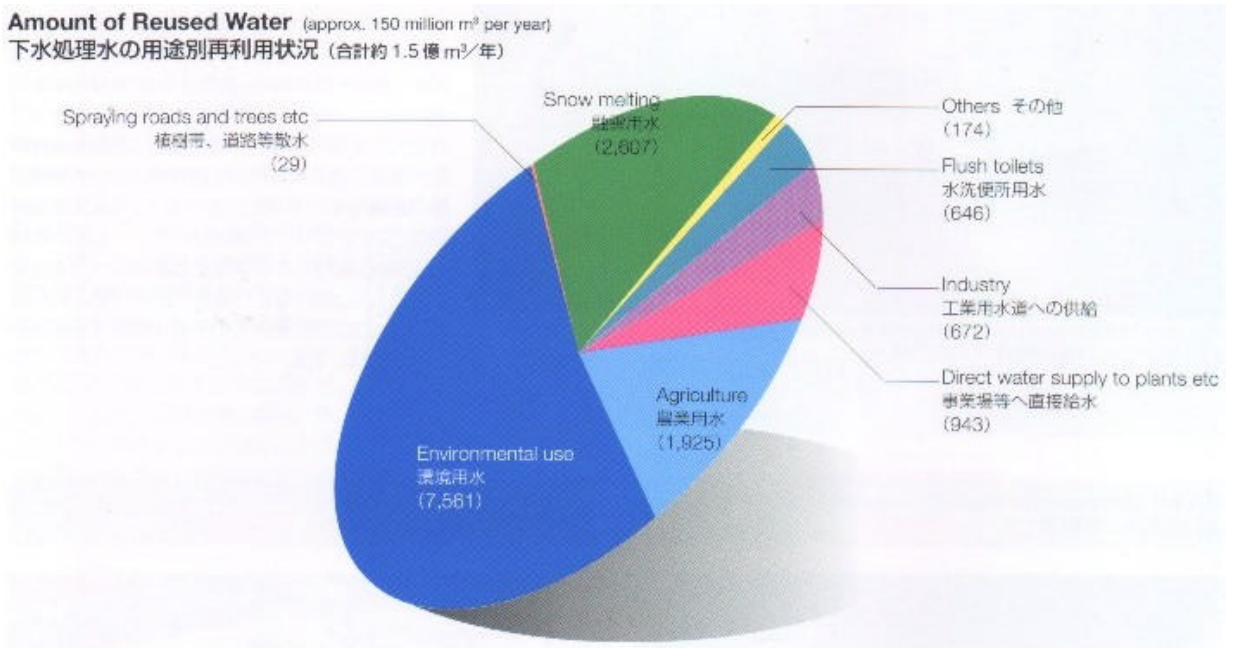
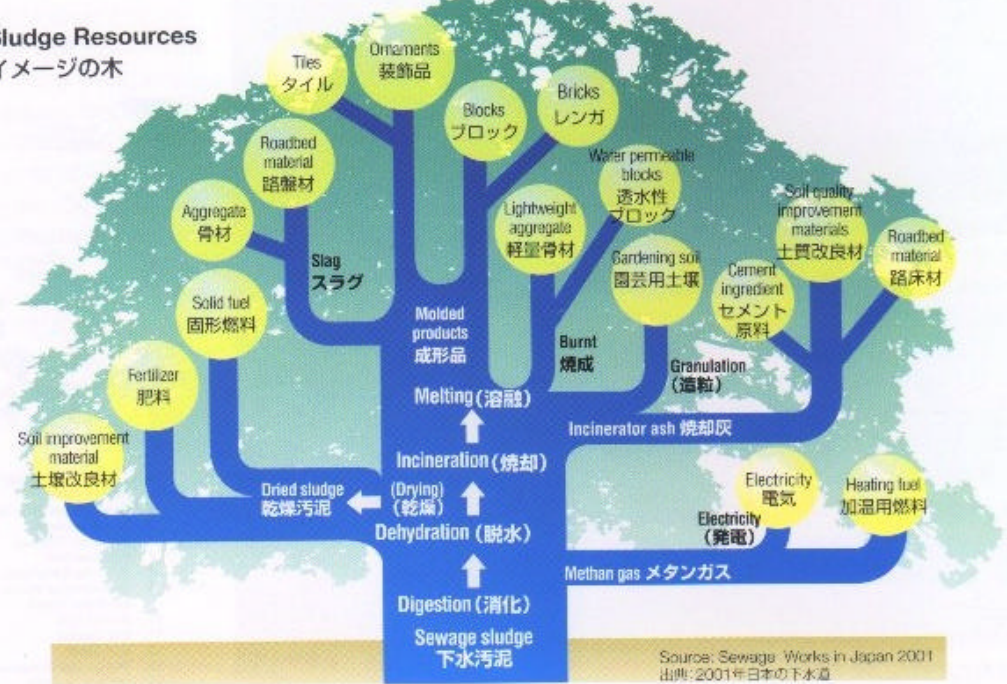


圖 1.2 下水處理水用途別再利用狀況

Tree Chart of Sludge Resources
下水汚泥再利用イメージの木



Source: Sewage Works in Japan 2001
出典: 2001年日本の下水道

圖 1.3 下水水泥再利用樹狀圖

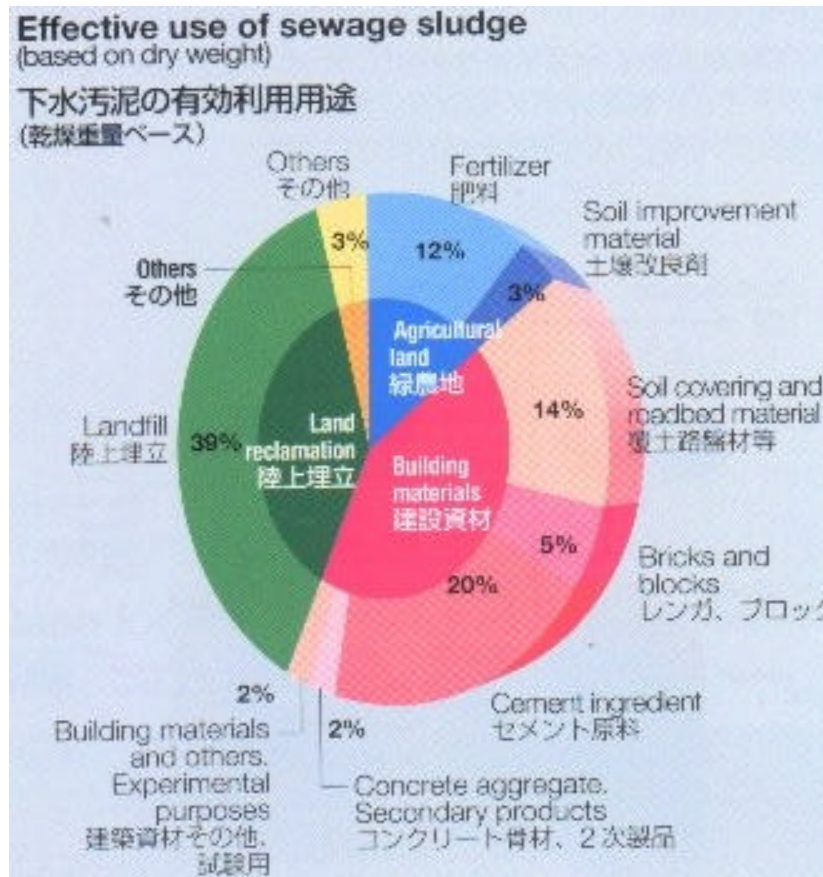


圖 1.4 下水水泥的有效利用用途

1-2 大都市下水道之現狀與課題

日本大都市下水道之現狀與課題可分為五個主題討論：(一) 合流式下水道、(二) 雨水對策、(三) 管線老化再構築、(四) 大都市的下水道專責單位、(五) 下水道未來之方向。

(一) 合流式下水道

日本大都市之下水道系統，大多以合流式為主，分流式為輔，全國 192 個較大都市中，東京都內採用合流式面積約 46,600 公頃(約佔全東京 82 %)，大阪約 18,700 公頃(97 %)，名古屋約 16,900 公頃(60 %)，札幌約 15,600 公頃(62 %) 採用合流式下水道系統，其中橫濱比較特殊，僅有約 10,900 公頃(27 %) 採用合流式下水道系統。

為何採合流式？東京都下水道局人員表示：主要原因有四，首先是大都市地下佈滿各類管線與捷運系統，沒有空間埋設兩條管線；其次是分流式必須埋設兩條管線，建設費較高；三是現有住宅內雨、污水排水管未分流改善困難；最後則是降雨初期，道路表面污染物經沖刷，污染濃度較高，必須處理。此外，由於合流式污水與雨水係水道係併同建設，

所以推動阻力較小，管線種類與數量減少，施工複雜度及困難度也可降低。

合流式下水道除收集系統採用單一管線系統外，關鍵在於管線進入污水處理廠前之溢流設施，營運管理必須控制溢流堰高，使晴天污水可以完整流入污水處理廠；雨天時，除原有晴天污水量外，也可讓下雨初期雨水沖刷道路之高污染雨水，進入污水處理廠，其餘雨水則予以放流；但是污水處理廠的處理能力有一定的限制，為了處理下雨初期雨水，日本收集的初期雨水量，歷經各階段的變遷，現在的目標為晴天污水量之三倍。為了不影響污水處理廠的處理量，雨水初期污濁的對策是採取，建設儲留設施，等待晴天再由儲留設施逐步抽水至污水處理廠處理。

當前日本大都市下水道改善之課題（以東京都為例），首先喊出口號：「下水道之改善是全民的工作」，鼓吹百姓於自宅庭院增加雨水滲水性，以減少逕流，同時宣導百姓將廚房油脂用報紙吸油，當垃圾丟棄，以避免油脂在下水道管線內凝固阻礙水流。下水道主管機關，國土交通省設置之下水道改善對策委員會也提出，當前 10 年內之目標建言：包括雨水溢流口溢流次數減半，雨水溢流口防止廢物排出，放流

負荷量 (BOD) 在分流之下。

(二) 雨水對策

主要內容包括：東京都雨水整治計劃之變遷、雨水對策事業之效果、雨水整治快速計畫、今後雨水之對策。

隨大都市的發展，土地的開發也改變了都市土地的逕流係數，另外生活水準的提高，對淹水的避免也要求更高。因此，東京都下水道設計採用的降雨強度與地面逕流係數，也歷經數次的變更，最新的參數係採用 3 年 1 回的降雨強度 50 mm/hr，荒川以西地區之逕流係數採用 75~80 %。但是日本其他各主要都市，如札幌、橫濱、川崎等都市都採 10 年 1 回之降雨頻率，東京都未來目標也是希望採 10 年 1 回的降雨頻率 71.2 mm/hr。

針對雨水整治，東京也都採取許多建設，包括下水道幹線管渠、抽水站、雨水調整池等。但值得一提的是，因為氣候的變遷，近年日本發生多次的集中暴雨，也就是短時間在集中地區降下大量暴雨，造成雨水宣洩不及而淹水，並發生許多事故，因此日本集中其國內下水道業，發展出「提前待機型抽水機」，它的特色是沒水也可以空轉，因此當得知上

游地區發生集中暴雨時，可在雨水流達前，提前啟動抽水機，即時反應。

除了提前待機型抽水機，比較新的防洪科技包括：光水位計的利用，於幹線中裝置光水位計，提供洪水的遠距監控。雷達雨量計系統則是另一種科技的利用，這個系統向降雨發射電波，根據降雨的大小反射不同強度電波，可以計算降雨強度，以達到早期預警的效果。

其他防洪整治的特色尚包括：低漥地區重點預防、快速計畫以求短期完成、新構想的導入如增加入滲係數、儲留、主幹線並聯等概念。

（三）管線老化再構築

雖然國內目前下水道系統，沒有管線老化再構築的問題，但是未來一定會遇到同樣的問題。管線的使用有一定的年限，日本早期建設的下水道管線，有一部份已經老化，亟需抽換，近年偶而發生的道路陷落事件，則凸顯了老舊管線抽換的重要性，但是礙於近年經濟不景氣，如何在有限的財政分配下，一面建設新的下水道系統，一面抽換老舊管線，是一件費腦筋的事。

由於超過使用年限的管線過多，每年只能抽換部分的管線，如何在老舊的管線中，選取最迫切需要更換的管線，則是一門學問，以東京的做法為例，是選定都市中心的三個區（也是最早發展的三區），優先抽換管線，其次則是判斷最破舊的管線有陷落危險者，也優先抽換。

至於施工時，是否將就管線一併挖除，或舊管線直接作廢僅埋入新管線，以東京的做法，主要幹線保留，同時另外增設新的幹線，但是上游的小管部分則將舊管挖除，換埋新管線。

值得一提的是，由於阪神大地震的影響，日本在抽換老舊管線的同時也都加強其耐震性。

（四）大都市的下水道專責單位

欲健全下水道建設，首先必須先健全下水道組織，日本各大都市下水道專責單位，大體上組織都相當健全，其位階列為一級單位，如圖 1.2.1 橫濱市機構圖，下水道局列為 20 個一級單位之一；至於局內的組織，如圖 1.2.2 東京都下水道局組織圖，共分為八個直屬部、八個管理事務所、三個建設事務所、兩處水處理單位，另外還有流域下水道本部及其

下轄的管理部與技術部等。

(五) 下水道未來之方向

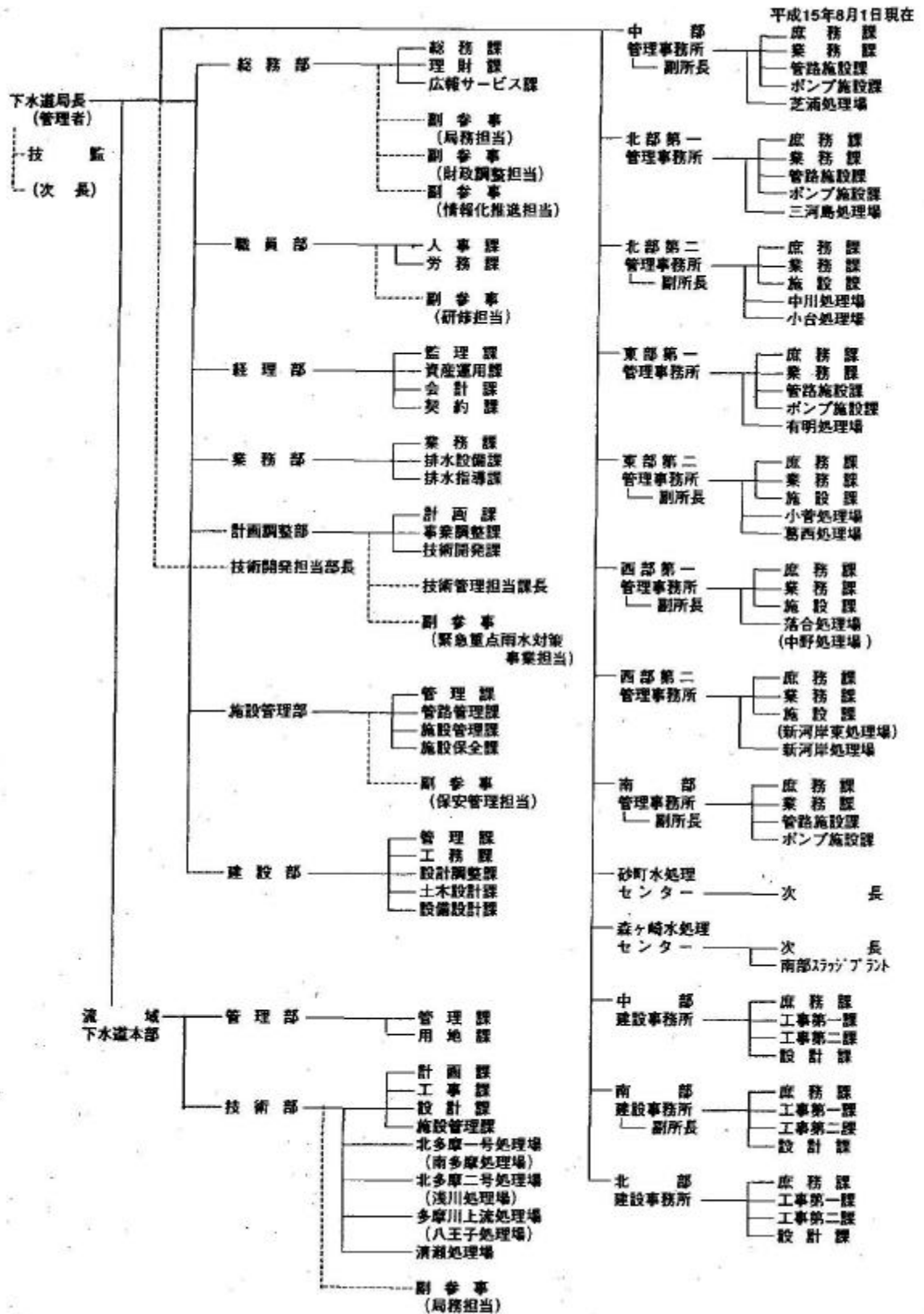
未來的方向影響下水道的發展，以東京都為例，其未來方向分為事業方針與行動戰略。

事業方針包括事業經營效率與親民便民的提昇，它的內容包括維持管理的效率化，及先進技術的開發。

至於行動戰略方面包括，三個觀點分別是都民的觀點，主要內容有行政評價制度的活用、有效率的教育宣導及公共觀點的推進。其次是環境的觀點，包括 ISO14001 的活用、環境會計的活用與溫室效應的降低。最後則是經營的觀點，ISO9000 的活用及效率化。

事實上，所謂事業方針及行動戰略只是口號，針對我國挑戰 2008 下水道建設，希望提高普及率至 33 %，日本有一個潛在的問題是，都會區普遍已經用戶接管，面對偏遠的鄉間，未來希望下水道普及率提昇將會緩慢而且十分耗費金錢。

圖 1.2.2 東京都下水道局組織圖



二？ 污水處理廠設計實務

2-1 污水處理廠之配置計畫

都市地區人口眾多土地有限，能提供給污水處理廠使用之土地更少，尤其類似東京都、橫濱等大都市，污水處理廠用地不足之情形更嚴重，因此污水處理廠之配置，十分重要，一個良好的配置，除可節省水力、利於操作管理，更可利用最少的土地，創造出最有利的空間。以下介紹日本東京都污水處理廠配置的流程。

2-1-1 污水廠配置計畫之基本要項

污水處理場配置計畫所要考慮的基本要項有二：計畫下水量與處理方式，詳述如下。

（一）計畫下水量包括日平均下水量、日最大下水量、時間最大下水量、計畫下水量之日變動及季節變動等條件，其所採用時機如表 2.1 日本各施設之計畫下水量。大致上，污水處理設施，採用最大日污水量設計尺寸後配置，污水管渠則採用最大時污水量設計；與國內下水道設施標準相差不大。

此外由於日本採合流式污水下水道系統，下雨初期雨水沖刷街道污染程度較高，因此又可分為晴天時污水量（簡稱

1Q) 及雨天時污水量 (簡稱 3Q):

晴天時污水量=生活污水量+工場排水量+地下水量

雨天時污水量= (生活污水量+工場排水量) × 3

雨天時因雨水量較大，但污水處理廠只能處理 1Q 的水量，因此 3Q 的雨水暫時先儲存在儲水池內，超過 3Q 的雨水則經由溢流堰直接放流河川。目前日本的專家也正探討將 3Q 提高為 5Q。

整體計畫一般都採 20 年為最終目標年，第一期計畫之規模採 5 年後之流入水量。第一期建設考慮設濃縮池、消化池，將來設施則考慮高級處理與污泥燒？設施。

表 2.1 日本各設施之計畫下水量

處理程度	處理種類	計畫下水量
一次處理	處理設施	最大日污水量
	導水管渠	雨天時計畫污水量
二次處理	處理設施	最大日污水量
	導水管渠	最大時污水量
高度處理	處理設施	最大日污水量
	導水管渠	最大時污水量
污泥處理	處理設施	最大日污水量

(二)處理方式又包含兩項重要因素，基本條件與評價事項。

1.基本條件：包括處理水質、處理廠規模、維持管理體制、立地條件等。

處理水質之確認項目包括：BOD、SS 及大腸菌群數。

放流水質條件必須先確認放流水體之水質要求，例如放流水標準、水體分類等，再分析 BOD、COD、N、P 等水質條件是否符合。

立地條件係指面積、用地形狀、河川關係等。用地面積隨污水處理廠規模大小須有足夠之面積。河川關係則指河川治理計畫、整治水位、流量等。

2.評價事項則包括建設費、維持管理費、作業上之管理性、週邊環境等條件。

2-1-2 配置計畫上應注意事項

(一)全體之系列數：依據計畫水量、佔地面積規劃，至少為兩系列，以為維修替代使用。

(二)施設之形狀選定：根據用地是否足夠、用地形狀、設置位置與地形選定，並考慮是否加蓋、加蓋上部的再利用。

(三)建築施設：考慮項目包括管理樓本部、抽水站、財政、

管理規模、建築物採共同壁（省地、建築費便宜、管理容易）或分開池體（不會給周圍壓迫感）等項目。

（四）水處理、污泥處理施設之容量：計算水池、污泥槽的大小、池槽厚度、渠道及先後建的次序等因素。

（五）管廊之配置：包括場內各種管線、污泥動線、水力動線配置上的思考。

（六）週邊景觀之調和：各種設施與周圍道路、綠地、地區代表性建築物等景觀之協調性，務求提高人文形象、觀感。並應兼顧環保，如噪音消滅、臭味防止等。

（七）故障時之可能對應：廠區配置之同時，也應同時採意外防止對策，儘可能讓故障所產生的影響最小。各池槽之繞流設施、緊急發電、備用設施等。

（八）將來擴建之考量

2-1-3 配置計畫之定案

污水處理廠配置完成後，必須送委員會審查後方能定案，審查採合議制，審查委員的審查重點，包括以下七個項目，分別給予評分後定案。

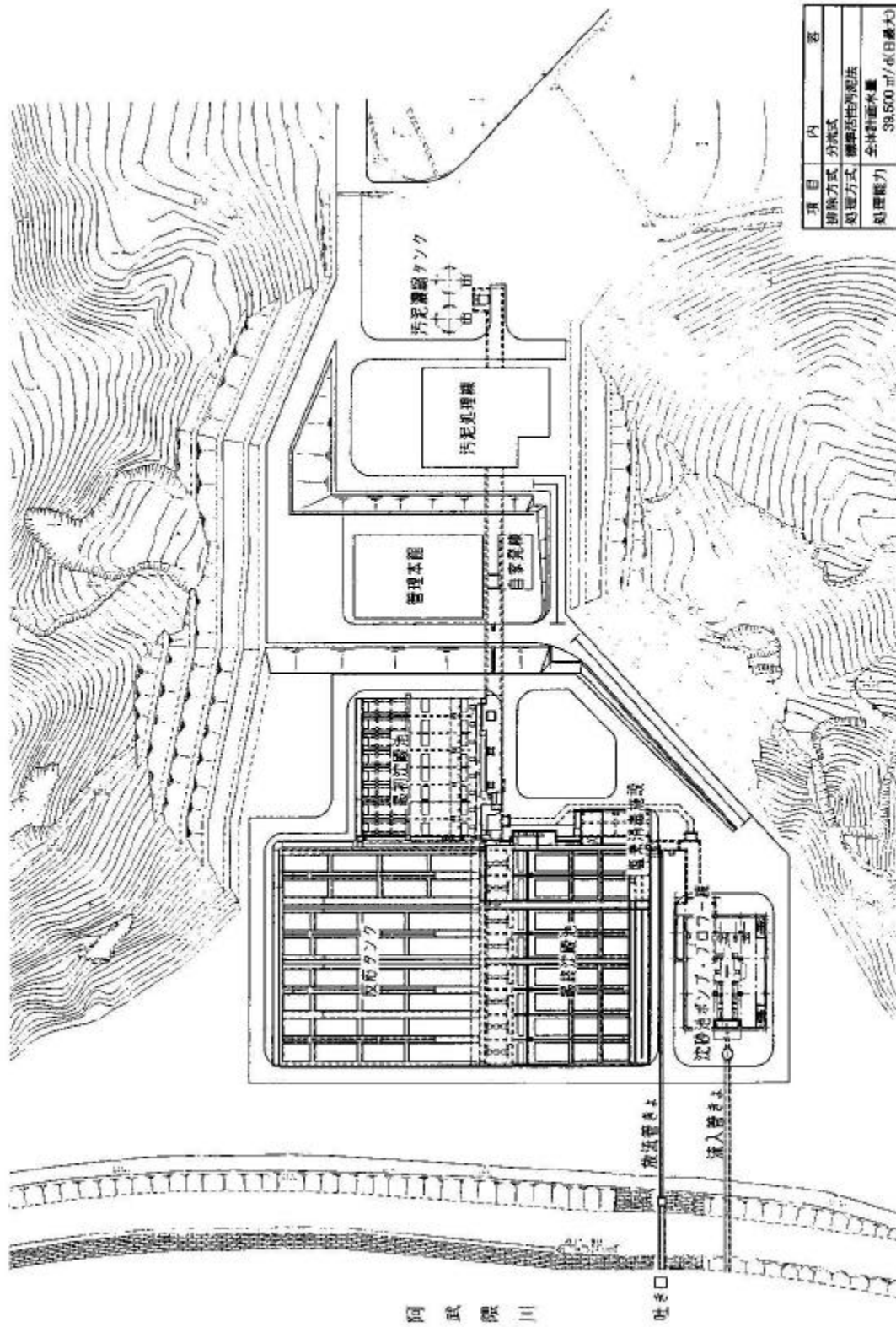
1. 水流動線
2. 污泥之動線

3. 維持管理
4. 美觀
5. 臭味（環境因素）
6. 建設計畫與施工性
7. 總合評價

日方授課人員私下表示，污水處理廠配置的眾多考量中，水流動線與污泥動線為最主要的考量點。但有時實際動工時，仍會受到財政、民意等外在因素影響而有所改變，現場未來的發展性也會影響配置。最後他更補充說明，污水處理廠的配置並無一定的正解，各污水處理廠各有其必須考慮的因素，故書本上所介紹的只是一般性的原則，實際配置污水處理廠時，仍需依個案的狀況而調整策略。

圖 2.1 為日本污水處理廠的配置例，污水處理廠興建在略呈長方形的山凹，管理樓興建在中間，兩側各為水處理與污泥處理，操作管理十分方便。圖 2.2 為污水處理廠範例二，兩套氧化渠與終沉池與管理污泥棟，配置上水力與污泥動線都佳，操作維護上也很方便。

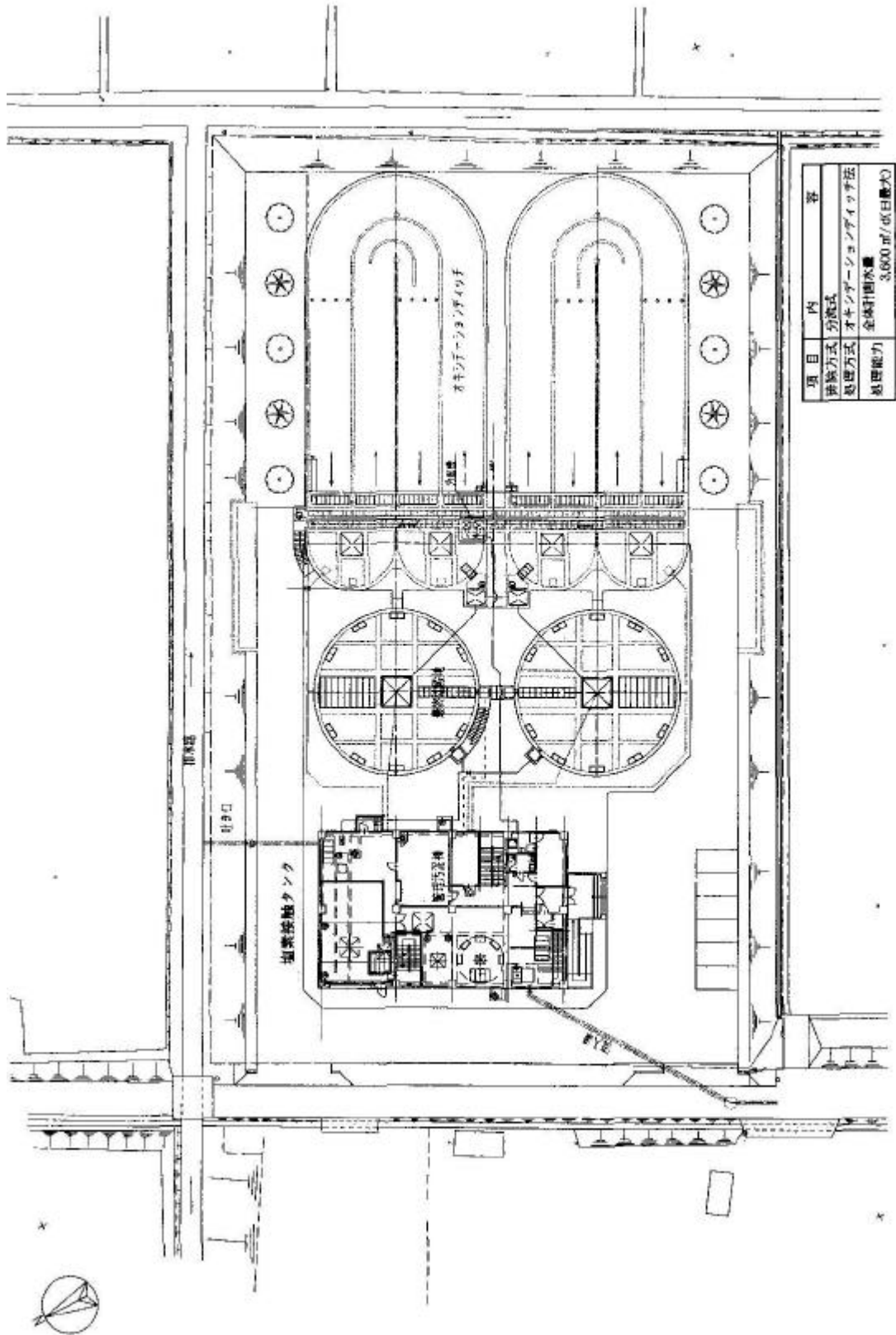
圖 2.1 污水處理廠配置範例



項目	内 容
建設方式	分派式
処理方式	標準活性汚泥法
処理能力	全林計排水量 39,500 m ³ /日(最大)

処理場の例 (1) (白河都市環境センター)

圖 2.2 污水處理廠配置範例二



処理場の例(2) (飯山市木島終末処理場)

2-2 污水處理設施之設計

2-2-1 污水處理程度

污水處理的方法依其處理程度，可分為初級處理、二級處理、高級處理（或三級處理）。

初級處理主要去除下水中的粗大上浮性物質，沉澱性懸浮物質及油脂等物質（SS、BOD 的簡易去除）。主要的處理設備包括除砂設備、攔污柵、抽水站、污水調整池等前處理設備，及初級沉澱池。

二級處理利用微生物的代謝作用去除下水中的溶解性有機物質轉化為安定性的物質，再於最終沉澱池予以去除。利用微生物處理污水的方法有許多種，其中標準活性污泥法及氧化渠法使用得較多。其主要的設備包括生物反應槽及第二沉澱池。

高級處理日本稱高度處理，它以去除二級處理未去除的懸浮物質及氮、磷等營養鹽或特殊物質如重金屬為去除目標。高級處理隨處理目標不同有不同的處理設備，例如過濾設備可進一步去除懸浮物質，A2O 法（厭氧、無氧、好氧法）可去除營養鹽如氮、磷。其主要設備隨處理方式不同而不同。日本橫濱市東京灣因為優養化嚴重，每年都發生赤潮造

成惡臭，因此橫濱市污水處理頗重視營養鹽的去除。

2-2-2 污水處理廠設計基本數據

設計基本數據必須考慮的包括計畫污水量、流入水質與處理水質與處理效率等。

(一) 計畫污水量係由自來水之每人每日用水量 (lpcd) 推估而來，加上工業廢水量及地下水入滲量成為計畫污水量，而污水量因為用戶排水時間隨機而變，因此污水量有日變動、月變動等，因此在污水處理廠設計將它統計成有用三種型式。平均日污水量是指計畫目標年一年間的總污水量之日平均值，使用於維持管理費之預測、處理廠藥品用量估計、下水道使用費之估算等。

最大日污水量指的是，一年之間最大污水量發生日之污水量，通常為平均日污水量的 120 % ~140 % ；主要使用於污水處理廠處理設施設計之用。

最大時污水量，為最大日污水量當日最大小時污水量，換算為日污水量之值，通常為最大日污水量的 1.3~2.0 倍；使用於抽水站、管線、處理廠內管線之設計用。表 2.2.2.1 為日本多摩川及荒川流域幾處污水處理廠所用的基本污水量及最大日係數、尖峰係數值等值。由表中可看出，日本的每

人每日用水量、都市活動污水、尖峰係數等，經過統計後，整個流域各污水處理廠就統一採用，但地下水入滲率，則受各地的地質與地下水位的影響，略有不同。

表 2.2.2.1 日本多摩川、荒川流域各污水處理廠所用參數

處理廠	每人每日污水量 lpcd		係數		地下水入滲率 %
	家庭 污水量	都市活動 污水	最大日/ 平均日	最大時/ 最大日	
芝浦	300	200	1.4	1.5	15
三河島					20
砂町					25
小台					20
落合					15
森崎					15
小菅					25
葛西					25
新河岸					15
中川					25

(二) 污水處理廠的處理能力有其限度，因此必須管制進流水質，而處理後的放流水質也必須達到法規的標準，日本東京以 BOD、SS、COD、T-N、T-P 等污染物濃度為主要設計參考值。與國內類似。

日本東京都的放流水標準為日本最嚴格，如表 2.2.2.2，

我們在表中加入國內法規值以為參考，並與東京的放流水標準做一比較。其中，日本比較特殊的是 COD 值偏低，幾乎與 BOD 值相同，我們曾經特別舉出這一點，但日方講師卻認為本來就是這樣的數值，經過討論後，大家認為是中日雙方檢驗 COD 的方法不同所導致。

表 2.2.2.2 東京都環境確保條例中對放流水之規定

項目	東京標準	國內標準
BOD (mg/L)	15	30
COD (mg/L)	15	100
SS (mg/L)	10	30
T-N (mg/L)	20	15
T-P (mg/L)	1	2

進流水質之計算，以各種污水之每日負荷量除以計畫平均日污水量可得，例如 BOD 濃度計算：

$$27910 \text{ kg/日 (家庭污水)} + 10609 \text{ kg/日} = 38519 \text{ kg/日}$$

$$38519 \text{ kg/日} \div 205984 \text{ m}^3/\text{日} = 187 \text{ mg/l.}$$

(三) 處理效率在污水處理廠設計時，質量平衡的計算，是很重要的參數。舉標準活性污泥為例，並與國內的下水道設

施標準比較如表 2.2.2.3。由表中可看出，日本對其污水處理廠的處理效率估計值，比國內估計的略高。

表 2.2.2.3 日本與國內標準活性污泥法去除率值

項目	第一沉澱池		總和	
	日本	國內	日本	國內
BOD	30~50	25~40	90~95	85~95
SS	40~60	40~60	90~95	80~90

2-2-3 污水處理廠設計（前處理）

（一）沉砂池的介紹

雖然水處理的主要處理設施，在初沉池與生物處理單元，但是日本正全面更新他們的沉砂池，因此順便介紹其更新的原因。日本舊的沉砂池，採用的是 T 型走橋的抽砂機，此型的抽砂機與國內部分污水處理廠所用的曝氣沉砂除油池的抽砂機有點類似，但因為它無法加蓋所以臭味問題無法解決，因此無可避免的被淘汰。新式的抽砂機（如圖 2.2.3.1），採用壓力水由下往上噴進抽砂管，空氣由側面流入與壓力水混合，如此壓力水可帶起沉砂，達到抽砂的目的，更重要的是

使用了這款抽砂機，沉砂池可以加蓋除臭，減低了環境與操作的問題。國內目前較新的污水處理廠使用渦流式沉砂池，其所用的抽砂機利用氣泡使砂粒懸浮，再抽砂，同樣可以加蓋除臭，但是在構造與內涵方面，則與日本完全不同。上圖中抽砂機管中有三根管線，分別為壓力水管、空氣管及揚砂管，壓力水於池底由下往上衝入揚砂管中，空氣則由側面注入與壓力水會合，並將周圍的砂吸入揚砂管中。為其抽砂的機制。

二、第一沉澱池（初級沉澱池）

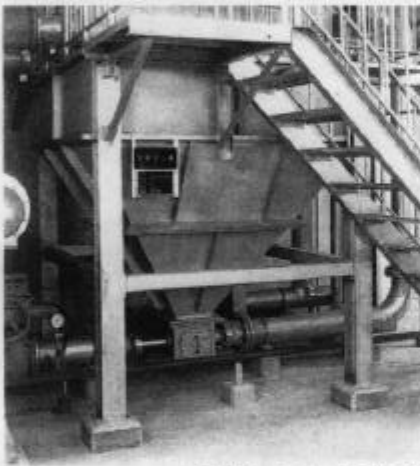
（一）池體形狀與尺寸

第一沉澱池多使用矩形沉澱池，矩形比圓形佔地小，且建築時採用共同壁，建築費用較經濟。以日本東京都為例，第一沉澱池的設計採用最大日污水量為設計水量。為設計池體大小之設計參數如表 2.2.3.1：

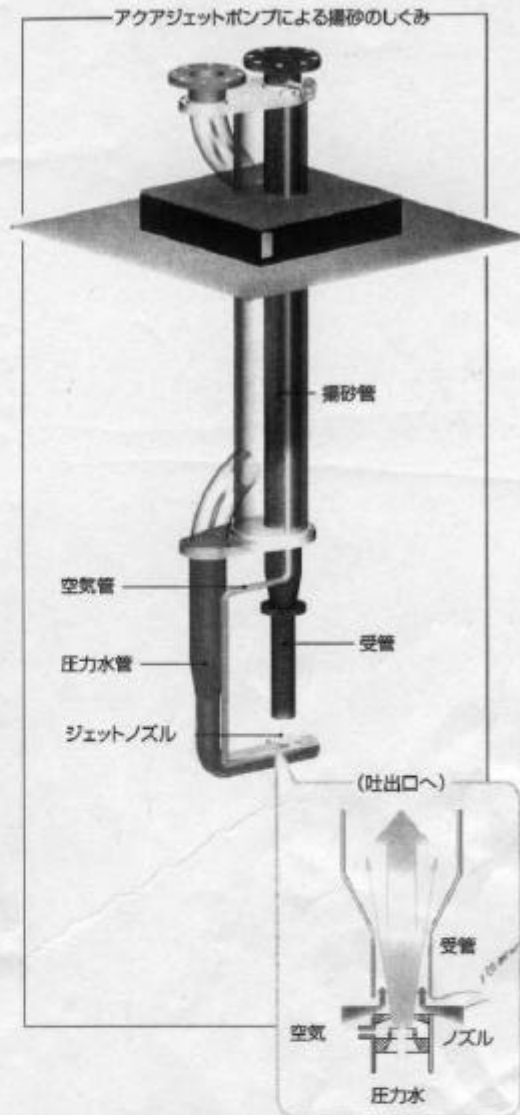
夾雑物に強い直接押し込み方式

揚砂装置本体は二重管構造で、下部に設置したジェットノズルから、空気を混合した高圧ジェット水流を揚砂管端部の受管に吹き上げます。その噴流がつくる負圧が周囲の砂およびし渣を水とともに引き寄せ、さらに高圧ジェット水流で受管内部に直接押し込みます。このため、粗大夾雑物も閉塞することなく搬送できます。

アクアジェット式だから水平型も可能
 し渣圧送装置はタンクの下部に水平型ジェットポンプを装着。強力な搬送能力と同時に、設備のコンパクト化を実現しました。なお、この装置は長距離沈砂圧送の中継装置としても使用できます。



水平型ジェットポンプの設置例



アクアジェット式沈砂池システム

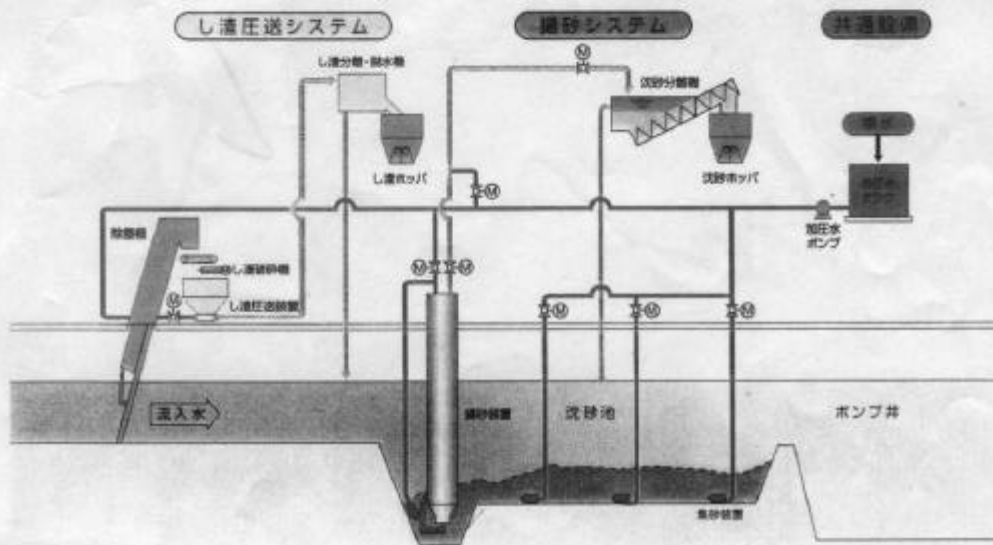


圖 2.2.3.1 抽砂機圖

表 2.2.3.1 第一沉澱池池體尺寸設計參數

項目	單位	指針	備考
水面積負荷（合流）	m ³ /m ² 日	25~50	決定水面積
水面積負荷（分流）	m ³ /m ² 日	35~70	決定水面積
沉澱池有效水深	M	2.5~4.0	池水深之決定
池之餘裕高	M	0.5	池高之決定
沉澱時間（晴天時）	小時	3	池容量之檢證
沉澱時間（雨天合流）	小時	0.5	池容量之檢證

資料來源：日本下水道協會，下水道施設計畫、設計指針與解說。

（二）沉澱池設計

因為日本國內的下水道系統，兼有合流與分流系統，因此其設計參數必須區分合流式與分流式，合流式之設計參數，係考慮雨天時，超越反應槽處理能力之進流水，經過一級沉澱池後消毒放流。至於污泥則抽送污泥處理廠處理。

日本東京都、橫濱等大都市，因為土地狹小，第一沉澱池一律採用雙層沉澱池，國內目前除台北市迪化污水處理廠採用雙層沉澱池外，大都為單層沉澱池。

第一沉澱池設計時，首先考慮的是池子的形狀，通常採用矩形，寬度的選擇必須考慮刮泥機的長度，通常約 3-4 公

尺，長寬比 3 比 1 以上，就可定出池子的形狀。

為確保沉澱效果，進流水必須均勻流入，進流口後方通常加設阻流板，使進流水分散。阻流板後，再加設有孔整流壁，它是一種許多穿透孔均勻分布的牆壁，小孔總面積約佔牆壁面積 6~20 %，如此可以確保進流水，均勻分布於全斷面。

流出設備之溢流堰負荷小於 $250 \text{ m}^3/(\text{m} \cdot \text{d})$ ，浮渣收集器則設在溢流堰之前。日本大都市常用的雙層沉澱池，則在上

表 2.2.3.2 第一沉澱池各項細部設計參數

項 目	參 數
長寬比	3 比 1
整流壁開孔率	6~20 %
溢流堰負荷	$250\text{m}^3/(\text{m}*\text{d})$
刮泥機運轉速度	0.3~1.2m/分鐘
池底坡度	1/100~2/100
污泥收集槽坡度	60 度以上
污泥排出設備	排泥管 150mm 以上

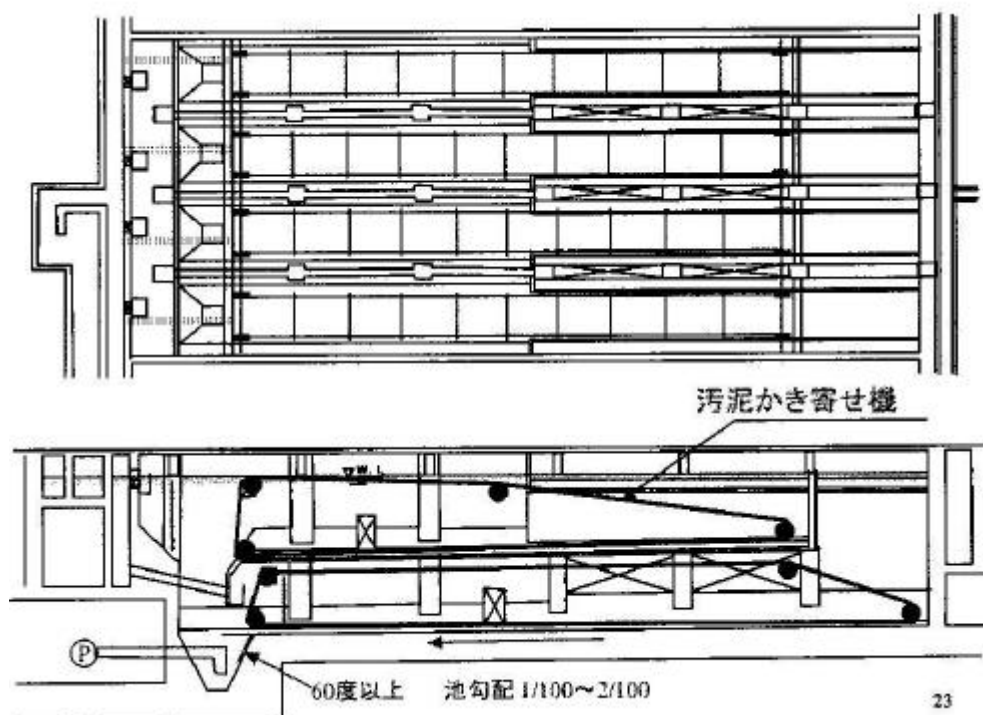


圖 2.2.3.2 雙層沉澱池俯視與剖面圖

層池溢流堰後方，增加約 6~7 公尺長度，供下層沉澱池之浮渣收集器及溢流堰用。第一沉澱池各項設計參數如下表，雙層沉澱池俯視圖及斷面圖如圖 2.2.3.2。

2-2-4 二級處理

污水經過攔污柵、沉砂、第一沉澱池等初級處理，去除污水中較大的固體物、可沉澱性物質、砂等物質後，大約可去除 30~50 % BOD 及 40~60 % SS。初級處理後的污水，如物質已達到標準，可經過消毒後放流河川。但大部分的污水，

都需在經過二級處理，才可放流到河川。

所謂的二級處理，乃是初級處理後的污水，再經過其他好氧性生物處理及最終沉澱池後，消毒放流。其 BOD 及 SS 的去除效率大約可達 90~95 %。

好氧性生物處理，各種不同的處理方法很多，依據統計資料（詳表 2.2.4.1），日本目前以標準活性污泥法最多，小規模污水處理廠（平均日污水量小於 10,000 CMD）則以氧化渠為主。因此本報告以介紹標準活性污泥法為主，並介紹一些活性污泥法的新趨勢。

（一）標準活性污泥法

各種活性污泥法乃是藉微生物吸附水中的溶解性有機物，並利用它當作食物，將有機物吸收分解，並增殖為微生物菌群，其後再經過二次沉澱池，將活性污泥與污水分離，此時污水已經達到一定的潔淨度。

標準活性污泥法其反應池包括曝氣池及第二沉澱池（或稱最終沉澱池）兩者一組。初級處理水，流入曝氣池後，BOD 經曝氣與微生物吸附分解後，流入第二沉澱池，固液分離後消毒放流。第二沉澱池所沉澱的污泥，大部分？流到曝氣槽，部份則排出至污泥處理單元。以下介紹曝氣池的設計。

表 2.2.4.1 日本水處理方式別處理場數統計表

5. Classification of Sewage Treatment Processes Adopted								
水處理方式別處理場數		(As of the end of FY 2001) (平成13年3月31日現在)						
Sewage Treatment Process 処理法	Design Daily Maximum Dry Weather Flow (thousand m ³ /d) 計画晴天時日最大処理水量 (千m ³ /日)						Total 合計	
	Less than 5 (5未満)	5 - 10	10 - 50	50 - 100	100 - 500	More than 500 (500以上)		
Primary Treatment 一次処理	Plain Sedimentation 沈殿法	2					2	
Secondary Treatment 二次処理	Conventional Activated Sludge 標準活性汚泥法	43	56	309	113	132	16	669
	Step Aeration ステップエアレーション法	1		8	9	5		23
	O ₂ Aeration 酸素活性汚泥法	1	1	4	1	4		11
	Extended Aeration 長時間エアレーション法	20	5	2				27
	Oxidation Ditch オキシデーションディッチ法	586	77	36				699
	Contact Stabilization コンタクトスタビリゼーション法							0
	Sequencing Batch Activated Sludge 回分式活性汚泥法	59	6	4				69
	High-Rate Aeration 高速エアレーション沈殿法			5		1		6
	Rotating Biological Contactor 回転生物接觸法	12	4	5	1			22
	High-Rate Trickling Filter 高速敷水ろ床法		2	2				4
	Contact Aeration 接触酸化法	22						22
	Aerobic Biofilter 好気性ろ床法	24	2					26
	Biological Anaerobic-Aerobic Filters 嫌気好気ろ床法	15						15
	Activated Sludge Process with Chemical Addition 凝集剤添加活性汚泥法	1		4	4			9
Other その他	11	2	8	2	8		31	
Advanced Wastewater Treatment 高度処理	Recycled Nitrification/Denitrification 循環式硝化脱窒法	3		2		3		8
	Nitrification/Endogenous Denitrification 硝化内生脱窒法							0
	Anaerobic-Anoxic-Oxic Process 嫌気-無酸素-好気法	1	1	5		4		11
	Anaerobic-Oxic Activated Sludge 嫌気-好気-活性汚泥法	15	1	15	7	20	6	64
Total 合計		816	157	409	137	177	22	1,718

1. 容量計算

曝氣池的設計以最大日污水量為設計污水量。容量設計重點包括：水力停留時間 (HRT)、反應槽固體物濃度 (MLSS 濃度)、固型物滯留時間 (SRT)、污泥? 流比 (R) 與? 流污泥濃度。日本常採用的參數如表 2.2.4.2。

表 2.2.4.2 曝氣槽容量設計參數

項 目	單 位	指 針	採 用 例
HRT	時間	6~8	8
MLSS	mg/L	1500~2000	2000
返送污泥濃度	mg/L	-	8000
返送污泥比		-	0.25

反應槽設計容量計算式如下：

$$\text{曝氣槽容量} = \text{流入水量 (m}^3/\text{日)} \times \text{HRT (時間)} \div 24(\text{時間})$$

因為進流量固定，HRT 為曝氣槽重要的設計參數，但 HRT 的決定必須考量 SRT 的設計值，因此必須連帶考慮 MLSS 濃度、回流污泥比與回流污泥濃度等因素。圖 2.2.4.1 為決定曝氣槽容量之計算流程。

由這個決定流程表，可以看出日本計算曝氣池容量的方法，與國內目前習慣使用的，食微比計算曝氣池容積公式，是完全不同的。

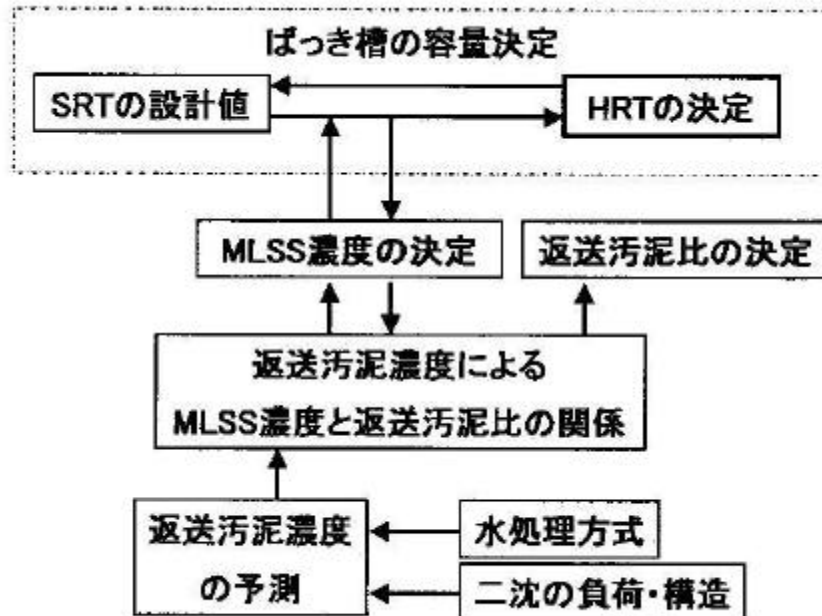


圖 2.2.4.1 曝氣槽容量計算流程圖

2. 形狀與構造

東京都及橫濱等大都市，受限於土地不足，幾乎全採用深槽式曝氣槽深約 10 公尺，因為深度較大，為確保活性污泥與有機物接觸、氧氣傳輸效率等重要因素，因此在污水的流動方向與混合必須有特殊的設計（圖 2.2.4.2），散氣盤位置需經過特殊設計，位在池壁的一側，搭配水流的垂直方向設阻流壁，水流平行方向設導流板（如圖 2.2.4.3），以造成水流的旋回流，達到污水均勻混合的目的。

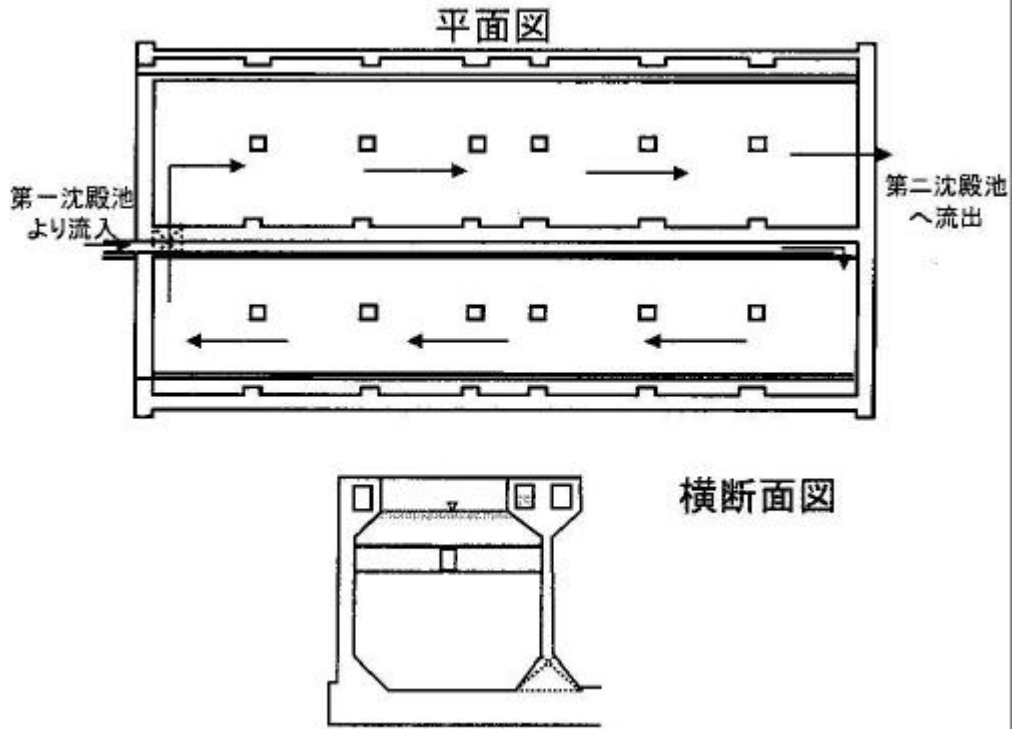


圖 2.2.4.2 曝氣池平面圖及橫斷面圖

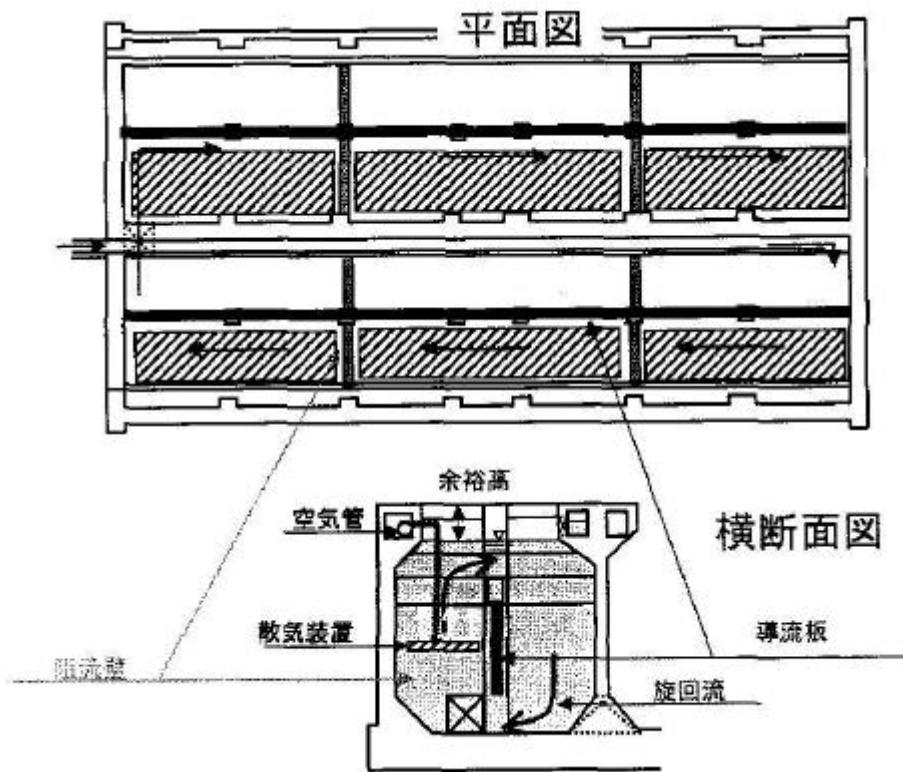


圖 2.2.4.3 阻流壁及導流板

國內污水處理廠，除台北市迪化污水處理廠等少數設計 10 公尺深的曝氣池外，大多設 4~6 公尺深，尚不至於需要旋回流的設計。事實上，在日本非都會區的污水處理廠，也都設計 4~6 公尺深的曝氣池，更偏遠地區，甚至也有許多氧化渠的使用。表 2.2.4.3 為反應槽各項設計參數。

表 2.2.4.3 反應槽各項設計參數

項 目	參 數
形狀	正方形、長方形
水深及餘裕高	標準式 水深 4~6 公尺、餘裕高 80 公分 深槽式 水深 10 公尺、餘裕高 1 公尺
邊長	標準式：水深之 1~2 倍 深槽式：水深同程度
散氣方式	旋回流式、氣泡噴射式、水中攪拌式（深槽式採旋回流式）
散氣裝置	散氣板、散氣筒、散氣管
阻流壁	水流垂直方向設置
導流板（深層式）	水流平行方向設置

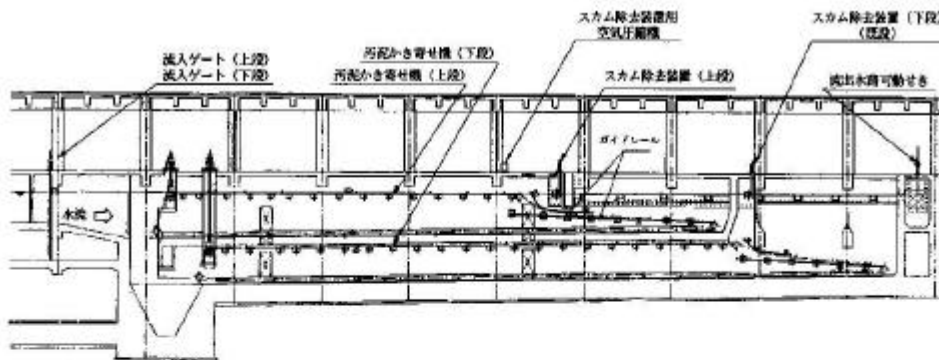
2-2-5 第二沉澱池（最終沉澱池）

二級處理設備包括曝氣池及沉澱池，兩者為一組缺一不可。不論是完全混合或束流反應池，曝氣池中的活性污泥呈現混濁狀，必須依賴第二沉澱池加以固液分離，上澄液加氯消毒後放流為二級處理水，沉澱的污泥部分排棄，部分回流至曝氣槽，以維持曝氣槽中的 MLSS。

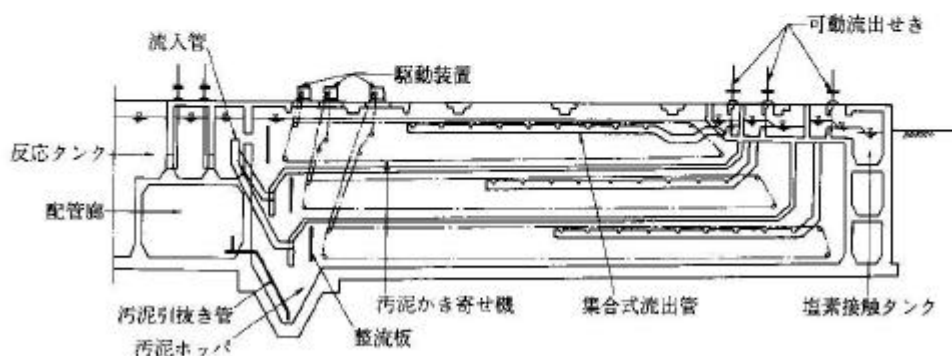
原則上第二沉澱池所沉澱的物質，以曝氣池所排出之活性污泥為主，顆粒較細性質均勻，與第一沉澱池所去除的較大顆粒有機物不同，因為去除顆粒較細，所以沉澱時間需比較長，溢流堰負荷也因此不同。

設計上第二沉澱池以最大日污水量為設計流量，外型圓形或長方形皆可以，但是長方形比較省地，因此在東京都或橫濱等大都市的第二沉澱池，也多以長方形配置，甚至配置二層或三層沉澱池，如圖 2.2.5 二層及三層沉澱池圖，但國內則受歐美的影響，以圓形居多。

除了沉澱時間與表面積負荷不同外，其他設計參數上，第一沉澱池與第二沉澱池大多相同，表 2.2.5 為第二沉澱池各項設計參數，並列出第一沉澱池之參數供比較。



2階層式最終沈殿池の例（京都市鳥羽処理場）



3階層式最終沈殿池の例（大阪市平野下水処理場）

圖 2.2.5 二層及三層沉澱池圖

表 2.2.5 第二沉澱池各項設計參數

項目	單位	第二沉澱池		第一沉澱池
		標準法	高度處理	
水面積負荷	M ³ /m ² 日	20~30	15~25	35~70
有效水深	m	2.5~4.0	3.5~4	2.5~4
沉澱時間	小時	3~4	3~4	3
溢流堰負荷	M ³ /m 日	150	150	250

2-2-6 消毒設備

日本消毒接觸設備之設計，流量以最大日污水量為準，但在合流式時，以雨天時之計畫污水量為設計基準；與國內比較，國內的消毒接觸設備容量，以最大時污水量為設計基準，與日本略有不同。

表 2.2.6 各類處理水氯加藥量

下水之種類	日加藥量(mg/L)	國內設施標準
流入下水	7-12	7-12
初沉池? 流水	7-10	7-10
二沉池? 流水	2-4	2-8
過濾處理水	-	1-5

目前常用的消毒設備包括加氯系列、紫外光消毒、臭氧消毒等，日本仍然以加氯為主，氯日語稱鹽素，其加氯量隨污水種類不同介於 2~12mg/l 之間，如表 2.2.6 氯氣添加量，表中並列入國內設施標準供參考。

2-2-7 高度處理設施

為避免河川、湖泊及海洋等水域優養化，或需獲得更高的處理水水質供再利用用途等目的，污水處理廠常需設置高度處理設施，以去除氮、磷等營養鹽物質。

日本目前已有 83 座污水處理廠採用不同高度處理方式，其中 A2O、階段進流 A2O、 A^2O^2 體添加階段進流 A2O 與標準活性污泥法比較詳表 2.2.7.1。由表中可看出以上三種處理方式對氮、磷的去除率皆遠高於標準活性污泥法，但 A2O 法水力停留時間較長，需要較大的反應槽體積；階段進流 A2O 法可縮短水力停留時間且可提高氮的去除率； A^2O^2 體添加階段進流 A2O 法則可進一步縮短水力停留時間而維持相同的氮、磷去除率。

圖 2.2.7.1 為標準活性污泥法與 A2O 法比較的示意圖，其中 A2O 法嫌氣槽水力停留時間約 1~2 小時、無酸素槽（脫窒槽）約 2~3 小時、好氧槽（硝化槽）約 8 小時，硝化液循環率約 100% 或更大。

圖 2.2.7.2 為階段進流 A2O 法的示意圖，生物反應槽依供氧不同概分為五個槽，進流水由前端嫌氣槽（第一槽）及後段無酸素槽（第四槽）分二階段進流，和 A2O 法相比 MLSS

約 2,000 mg/L), 階段進流 A2O 法懸浮固體物濃度較高 (第一段好氧槽 MLSS 約 3,000 mg/L、第二段好氧槽 MLSS 約 2,000 mg/L), 所以可縮減水力停留時間, 並達更佳的去除率。

圖 2.2.7.3 為? 體添加階段進流 A2O 法的示意圖, 本方法和上述不同的是在二段好氧槽皆添加了包覆硝化菌的? 體。由於硝化菌生長速率較慢, 需較長的水力停留時間, 而嗜磷菌則相反, 所以添加了包覆高 MLSS 濃度硝化菌的? 體, 可解決硝化菌生長較慢的問題, 可縮減水力停留時間, 硝化效率也得以維持甚至提昇。圖 2.2.7.4 為? 體添加法的實施例, ? 體採用 PEG, 直徑約 4 mm, 比重 1.007, ? 體添加率約 12% (體積比), 中央有筒狀攪拌設施。

表 2.2.7.1 高度處理方法的比較

高度処理方法の比較

	標準法	高度処理法		
		A2O法	ステップ A2O法	担体添加 ステップA2O法
HRT (反応槽滞留時間) 時間	6~8	13~17	10~12	6~8
除去率 %	窒素	30	60~70	80以上
	リン	30~50	70~80	75以上
原理	好気性菌の活用	硝化菌と脱窒菌とリン蓄積菌の活用	ステップ流入によりHRTの短縮を図る	担体に硝化菌を保持することによりHRTの短縮を図る

38

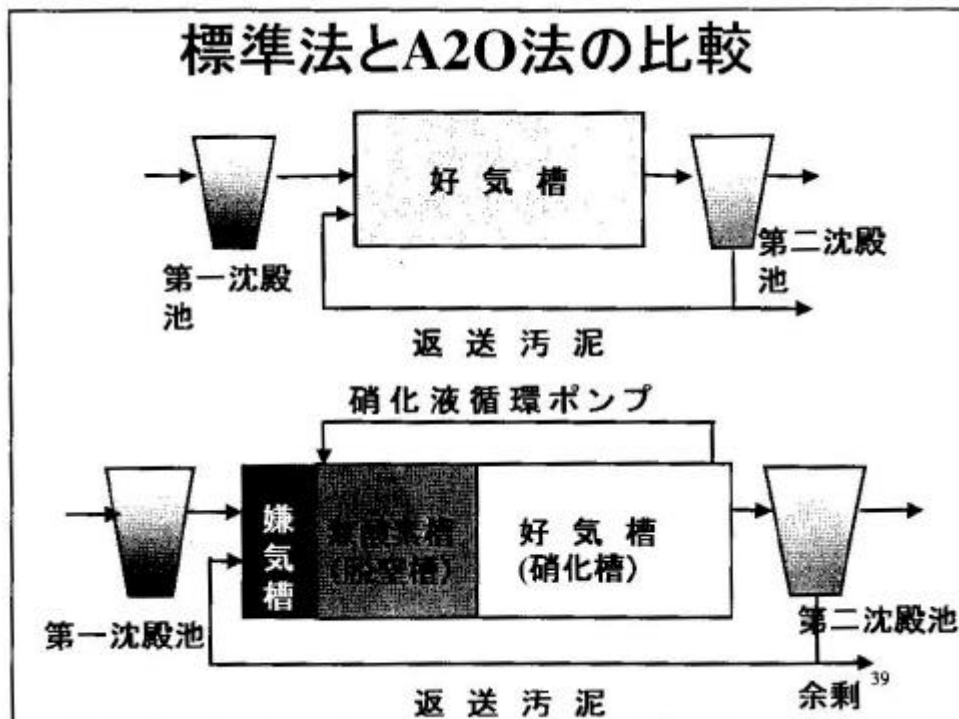


圖 2.2.7.1 標準活性汚泥法與 A2O 法比較示意圖

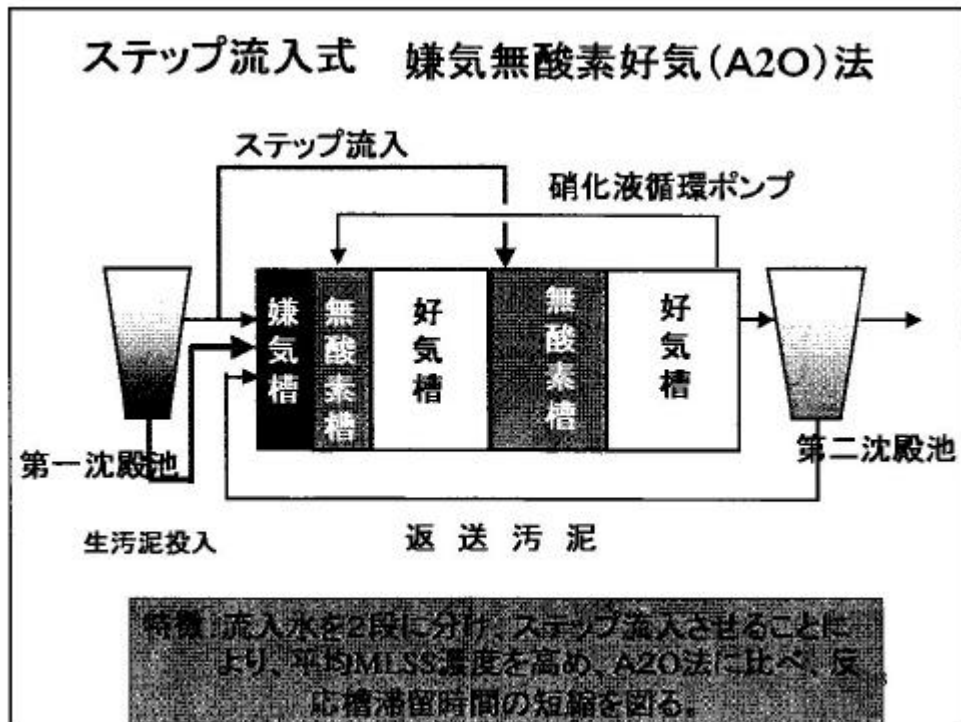


圖 2.2.7.2 階段進流 A2O 法示意圖

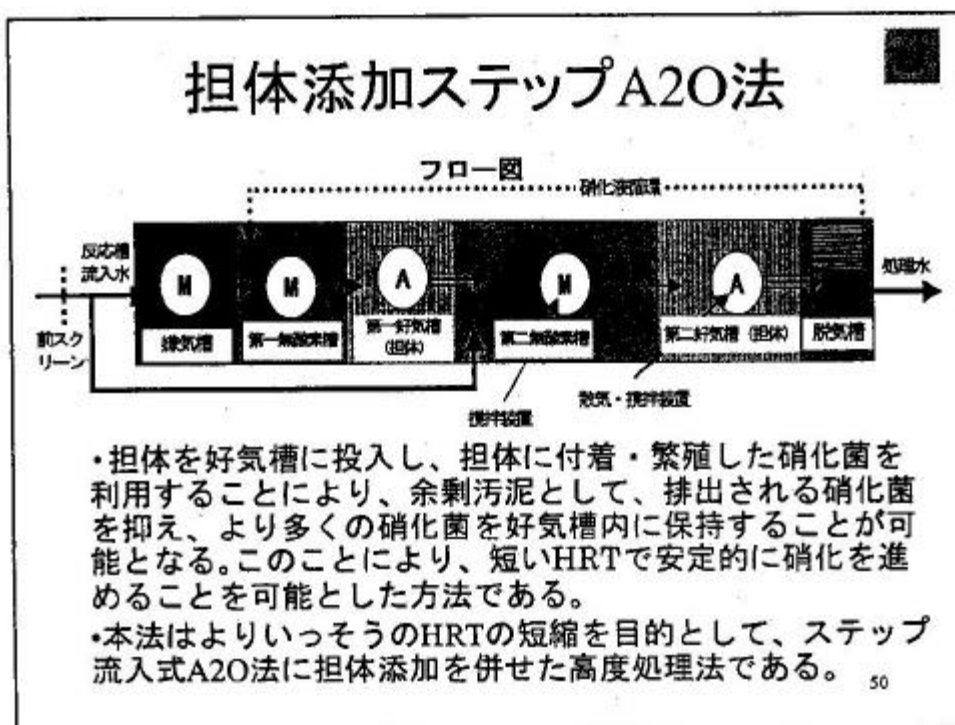


圖 2.2.7.3 担体添加階段進流 A2O 法示意圖

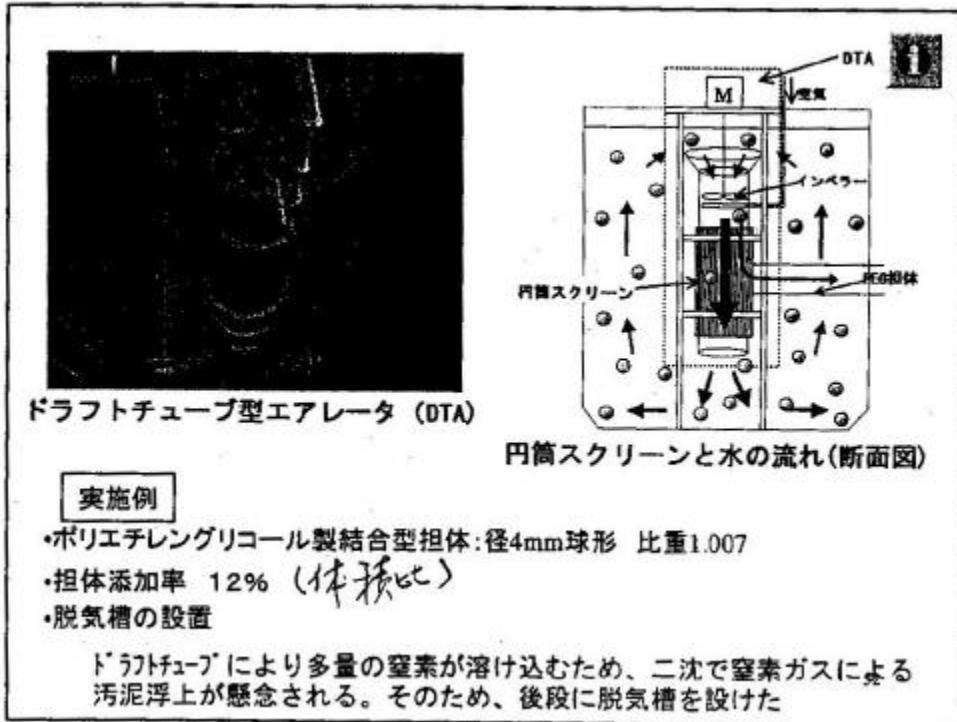


圖 2.2.7.4 ? 體添加法實施例示意圖

2-2-8 污水處理新技術

(一) 預鑄型氧化渠 Prefabricated Oxidation Ditch (POD)

本方法係由日本下水道事業團開發，適合污水處理量 300~1,200 CMD 的小規模廠，可標準化設計，大幅縮減設計費用及時間，並可節省用地面積、建設費及縮短工期，檢維修省力，設施簡單，運轉管理容易。示意圖詳 2.2.8.1，中央為沉澱槽，外圈為曝氣槽。工程可概分以下幾個階段：預鑄 P.C.結塊製造、基礎平均打設、P.C.結塊放樣工作、P.C.結塊組立（曝氣槽單元）、P.C.結塊組立（沉澱槽單元）、目的防水、P.C.結塊緊張作業、基礎及底板打設、覆蓋部 P.C.結塊組力、內部防蝕、處理槽本體完成。平成十三年末導入實績已逾 157 所。典型預鑄型氧化渠（POD）實例如長野縣豐田村上今井廠（圖 2.2.8.2），計畫處理人口 1,300 人，日平均污水量 580 CMD。處理流程水的部份包括前處理攔污設施、氧化渠、最終沉澱池及消毒池；餘棄污泥多直接自氧化渠抽出，並採用新型之多重板型污泥脫水機，臭氣則經由脫臭設施處理後排放。

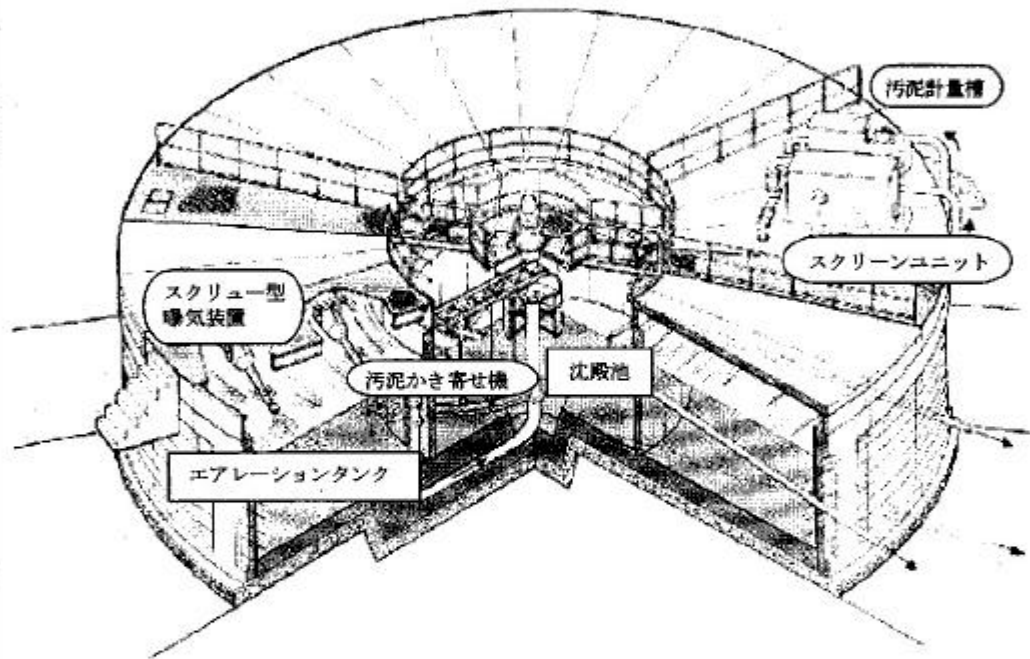
(二) 多重板型污泥脫水機

本設施係由日本下水道事業團開發，可直接將曝氣槽低濃度污泥直接進行脫水程序，不用像傳統需先經污泥濃縮、貯留、再進行脫水（如圖 2.2.8.3），機構和原理示意圖詳 2.2.8.4，構造包括凝集部、脫水部、洗淨部及驅動部等，脫水部之左半部為重力脫水部，右半部為壓榨脫水部。多重板型脫水機與傳統脫水程序相比可減少污泥機房所需面積；大幅節省工程經費；並可維持良好穩定的固體物回收率與脫水效率（約 83%）；且直接由曝氣槽廢棄污泥維持管理容易；震動、噪音、臭氣等二次公害問題大幅改善，工作環境較佳；並具有動力負荷低、耐久、洗淨所需水量較少等優點，但凝集劑需添加 15% 以下之硫酸亞鐵及 3% 以下的高分子凝集劑。脫水性能及設計值詳圖 2.2.8.5。此外，幾個小型污水處理廠可利用移動式脫水車巡迴處理，而不需單獨設置脫水設施，如圖 2.2.8.5。

⑦ JS 開発技術によるコスト縮減の取り組み

プレハブ式オキシデーションディッチ法の導入

プレハブ式オキシデーションディッチ法は、オキシデーションディッチ法の優れた特性を生かし、小規模施設向けにシステムの標準化を図ると同時に、部材のプレハブ化を行うことによる現地施工時間の短縮を図るために日本下水道事業団（JS）が技術開発したものです。



- ・ パッケージシステムなので、設計の省力化が図れる。
- ・ プレハブ部材が工場で製作されるため、工期短縮と品質向上が図れる。
- ・ システムに適合した独自機器を使用しているため、維持管理が容易で経済的である。

導入実績	コスト縮減率
157 箇所（平成13年度末。）	12%

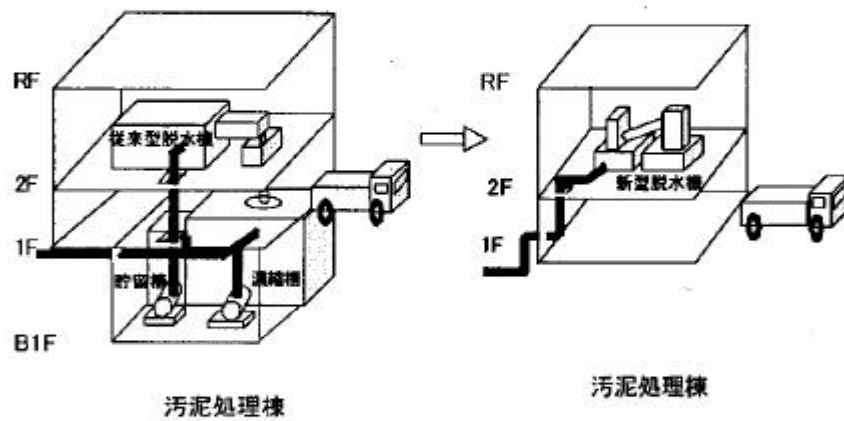
圖 2.2.8.1 預鑄型氧化渠（POD）示意圖

⑦ JS開発技術によるコスト縮減の取り組み

多重板型スクリーブレス脱水機の導入

日本下水道事業団（JS）が技術開発し、平成12年度から小規模な下水処理場の汚泥脱水機として採用しました。この脱水機の採用により、汚泥処理の工程が、以前の「処理水槽からの引き抜き→濃縮→貯留→脱水」の代わりに「処理水槽からの引き抜き→脱水」となり、「濃縮・貯留」を行う水槽やその設備費の削減ができます。

イメージ図

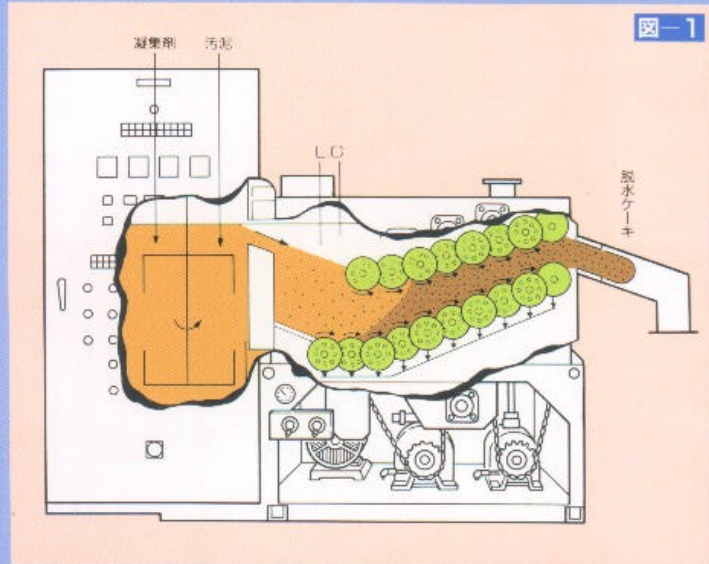


- ・汚泥を処理水槽から直接引くため、濃縮槽・貯留槽はいりません。
- ・設備がコンパクトなため、建物の規模が小さくなります。

コスト縮減額	導入実績
約150百万円/箇所	121カ所 (平成13年度末、設計中も含む)

図 2.2.8.3 多重板型脱水機與傳統脱水程序比較圖

機構と原理



脱水機構

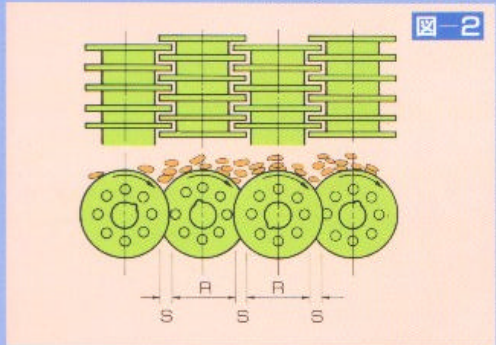
- ①ろ体を図-1のように箱の中に上段日本下段10本配置します。
- ②ろ体を駆動装置により上段、下段ともそれぞれ矢印の方向に回転させます。
- ③ろ液はろ液孔→ろ液BOX→機外へと連続して排出されます。
- ④ろ体面に捕泥されたSS粒子は、濃縮されつつケーキ出口に向かって搬送されていきます。
- ⑤上、下段ろ体の間隔がケーキ出口に向かって減少しており、容積が減ること、ろ体の回転速度を入口サイド、出口サイドに分けて出口サイドを遅くしてやることにより、ケーキ内部に圧縮力が生じます。
- ⑥ろ体の回転は極めて低速(3rpm以下)なので、汚泥ケーキ内部を無理に攪拌混練せず、ケーキ内部に到るまで毛細管現象を活性化させ続けることにより、効率の良い脱水を行います。

圖 2.2.8.4 多重板型脱水機機構和原理示意圖

目詰りしないろ体

ろ布の替わりに、特殊なろ体を使用する訳は目詰りしないろ体の実現にあります。

①ろ体を図-2のように互いに隣の軸と大円板-小円板がかみ合う形で配置し、図の矢印方向に回転させます。



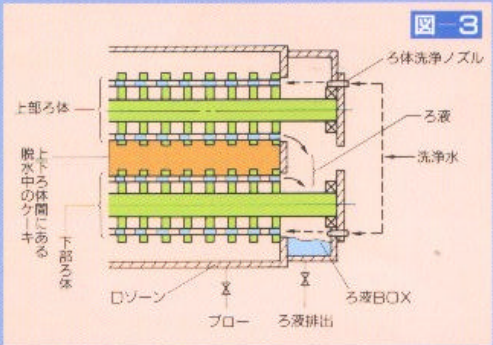
②Rゾーンではろ過が行われ、円板同士のかみ合い部Sゾーンにくると、互いのろ体のスリットを大円板が横切ることになり、スリット外周上に架橋堆積するSS分を除去し、ろ過面を再生します。

③円板の回転がある限りこの再生は行われ、ろ過、脱水効率の経時的低下がありません。

このようにして、目詰りしないろ体の実現されたのです。

洗 浄

特殊なろ体の使用により、ろ過面での目詰りはありませんが、ろ液中に同伴されるSS分によって、ろ液孔が閉塞することが考えられます。このため、各ろ体に1個ずつ(図-3)洗浄ノズルを設け、ろ液孔の洗浄を行います。



- 脱水を続けながら洗浄を行います。
- タイマーにより、2~3時間に一度自動的に洗浄します。
- 使用する洗浄水も、6時間/日の稼動で2.5~3.5m³/日程度です。ろ布タイプ脱水機に比べ極めて少量ですみます。

本体底部のブロー

本脱水機では、通常、ろ液排出をろ液BOX経由で行うため、本体底部のローソンでSS分が濃縮固化することがあります。このため、1ヵ月に2回程度、底部の汚泥をブローします。

図 2.2.8.4 多重板型脱水機機構と原理示意图 (續)

脱水処理フロー

本脱水機の処理フローと外観を図-2に示す。OD反応槽から引抜かれた汚泥は、脱水機ユニット架台下に設けられたサービスタンクでポリ硫酸第二鉄(以下、ポリ鉄)を加えられた後、凝集混和槽に送られ、ここで両性高分子凝集剤と機械攪拌により凝集処理される(調質工程)。凝集処理された汚泥は混和槽から、脱水機本体へ送り込まれ、本体前段で濃縮、後段で脱水される。脱水機本体の構造は、交互に積層された固定リングと遊動リングで構成された外胴(濾体)を持ち、外胴の閉塞防止のため、スクリューで強制回転される遊動リングにより連続して濾体の清掃が行なえるセルフクリーニング機構を有する。なお、脱水機本体は1ユニットで5本まで搭載可能であり、処理量に応じた本数を搭載したユニットを採用することができる。また、濾体の脱水ゾーンは、カセット化されており、磨耗量に応じて交換する。

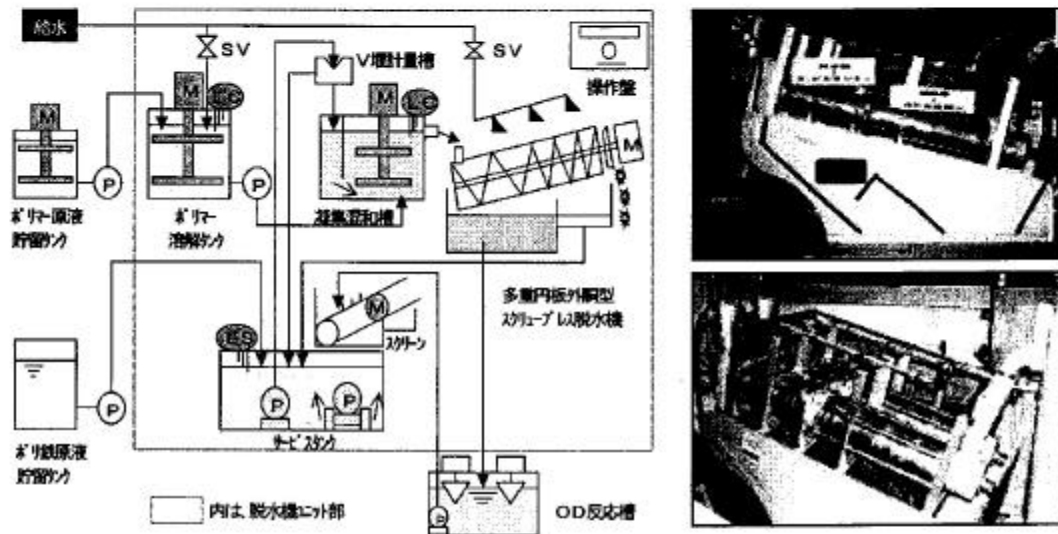


図-2 脱水機の処理フローと外観

脱水性能と耐久性

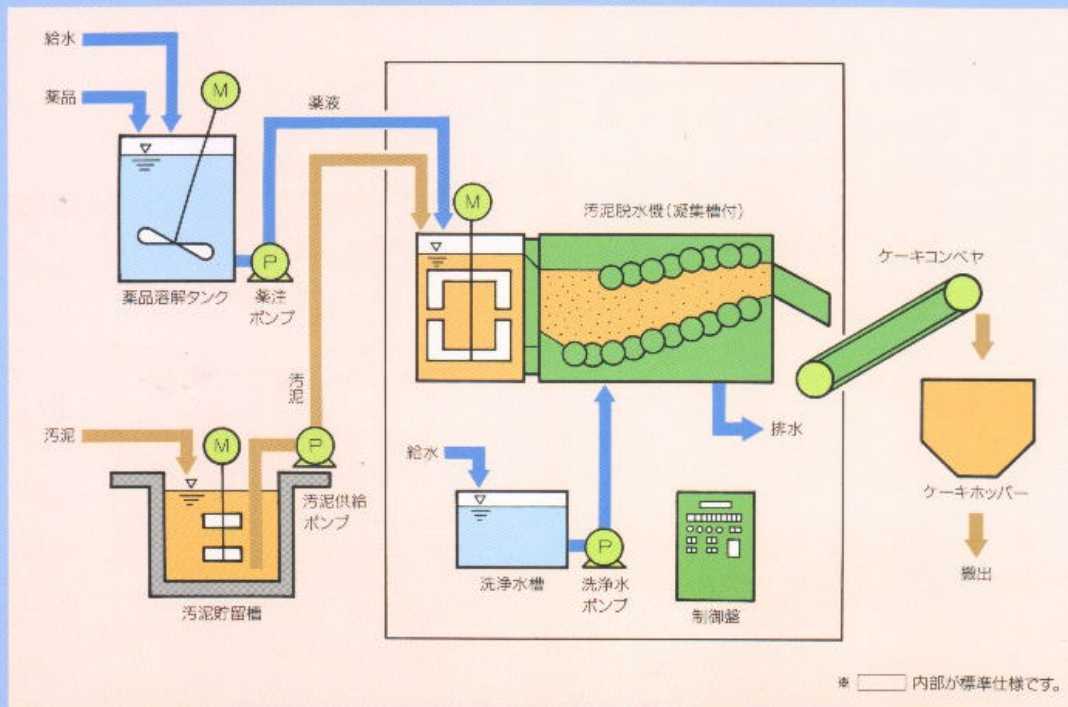
本研究で確認された本脱水機の脱水性能と耐久性は以下のとおりである。

処理能力	7 kg-DS/hr・本 但し、MLSS; 3,000mg/l で脱水機本体(Φ200)1軸あたり	
凝集剤添加量	ポリ硫酸第二鉄	15 %以下 対TS (11%溶液製品として)
	両性高分子凝集剤	3 %以下 対TS (40%ポリマー溶液製品として) 但し、乾燥固形重量では、1.2%以下 対TS
固形物回収率	95 % 以上	
ケーキ含水率	83 % 以下	
耐久性	脱水機本体の脱水ゾーンの外胴を10,000時間を目処に交換	

【問合せ先】 日本下水道事業団 技術開発部 水質グループ
TEL 048(421) 2693 FAX 048(421) 7542
アムコン(株)
TEL 045(593) 5085 FAX 045(593) 6221

図 2.2.8.5 多重板型脱水機脱水性能及設計値

フローシート



使用例

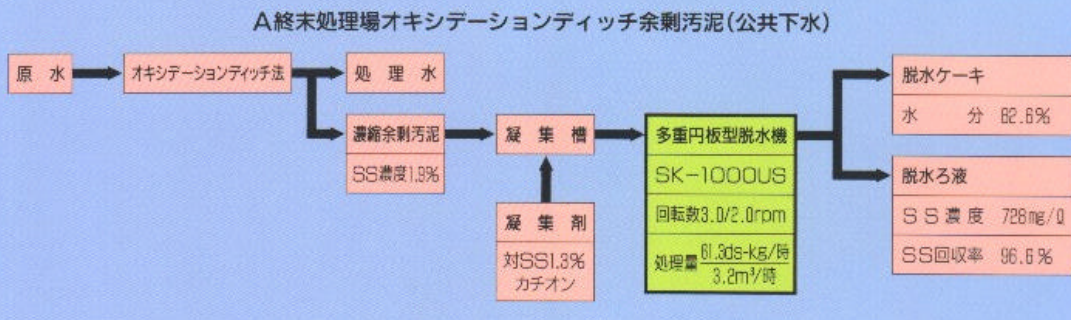


圖 2.2.8.5 多重板型脱水機脱水性能及設計値 (續)

外形概略寸法(mm)および概略重量(ton)

型 式	A	B	C	D	E	F	G	H	静荷重(動荷重)
SK-500US	500	985	1205	2530	300	375	1540	2125	3.0 (3.6)
SK-750US	750	1235	1505	2530	300	375	1540	2125	3.6 (4.3)
SK-1000US	1000	1485	1705	2530	300	375	1540	2125	4.0 (4.8)

主な仕様

型 式	処理能力 (m ³ /時)	動 力 (kW)				洗浄水量 (m ³ /日)
		本体駆動	凝集薬弁	洗浄水弁	合 計	
SK-500US	2	1.15	0.4	3.7	5.25	2.5~3.0
SK-750US	3	2.25	0.4	5.5	6.15	3.0~3.5
SK-1000US	4	2.25	0.4	5.5	6.15	3.0~3.5

※処理能力については、汚泥の性状により、異なります。
 ※洗浄水弁は脱水機の種類別等から計算した適合的1時間上の稼働となります。水量はこの時の値です。
 ※処理能力は、平均的性状、日処理量、薬剤消費量1.5%を想定した値です。



だっすいくん

多重円板型ヘリオス脱水機搭載・汚泥脱水車



多重円板型脱水機に
機動性をプラス

型 式	汚泥脱水車(4ton)
乗 車 定 員	3名
搭載脱水機	多重円板型脱水機
戸 体 幅	1m
搭載機器	汚 泥 脱 水 機 汚泥供給ポンプ 攪 拌 機 薬 注 ポ ン プ ケーキコンベヤ

圖 2.2.8.5 多重板型脱水機脱水性能及設計値 (續)

三？ 污水下水道系統有效管理方法

下水道執事者雖多為工程背景，但應以更前瞻的經營、管理角度，預先思考及審視未來污水下水道事業的維持與管理。污水下水道系統建設可概分為規劃、計畫階段、設計施工階段及營運管理階段，其中以系統規劃、計畫階段最為重要，因其影響建設成本、營運成本、工程可行性及難易度最鉅，事前做好詳盡調查及完善規劃殊為重要。

污水下水道系統經營、管理重點包括設施的運轉管理、水質管理、財政計畫（成本）管理、資產管理、危機管理、使用者（服務領域）的確保、人事及勞務管理等項目。本報告針對下水道處理設施的維持管理、污水處理廠的水質管理、管路設施的維持管理等主題彙整簡介如后。此外，日本目前採行的認定工場制度、評鑑制度及經營指標、下水道統計等制度、廣報及宣導活動等，亦值得國內參考借鏡，擇要摘述如后。

3-1 下水道處理設施的維持管理

由於污水處理廠等處理設施佔整個下水道系統的維持管理費用比例最大，人力及技術性需求最高，且操作好壞直接影響整個污水下水道系統的成敗，殊為重要。日本自 1966 年福岡市中部下水處理廠首開委託民間代為維持管理後，近年來已有逐漸委託民間代為維持管理的趨勢。日本下水道處理設施管理業協會特別請各主要業者提供各自設施的維護管理方法，最後篩選出較重要的 13 個項目，作為委外招標之評選項目及技術提案書之標準內容，包括運轉計畫；維修計畫；緊急、休日、祝日的對應方法；成本縮減方法等。技術提案書範例如后。

表 3.1.1 技術提案書

4. 技術提案書

4-1. 運転計画の考え方について

(1) 基本的事項

次の基本的事項を考慮し計画します。

- 1) 現有の処理能力及び流入水量並びに発生汚泥量
- 2) 処理区拡大に伴う、流入水量の増加及び水質の変動
- 3) 晴天時及び降雨時の水量、水質の変動
- 4) 放流水質(目標水質)の適正な保持
- 5) 処理系の各水質データ
- 6) 適切な搬出汚泥(脱水汚泥)量
- 7) その他の運転管理に必要な事項

(2) 提案書の中での運転計画の表し方

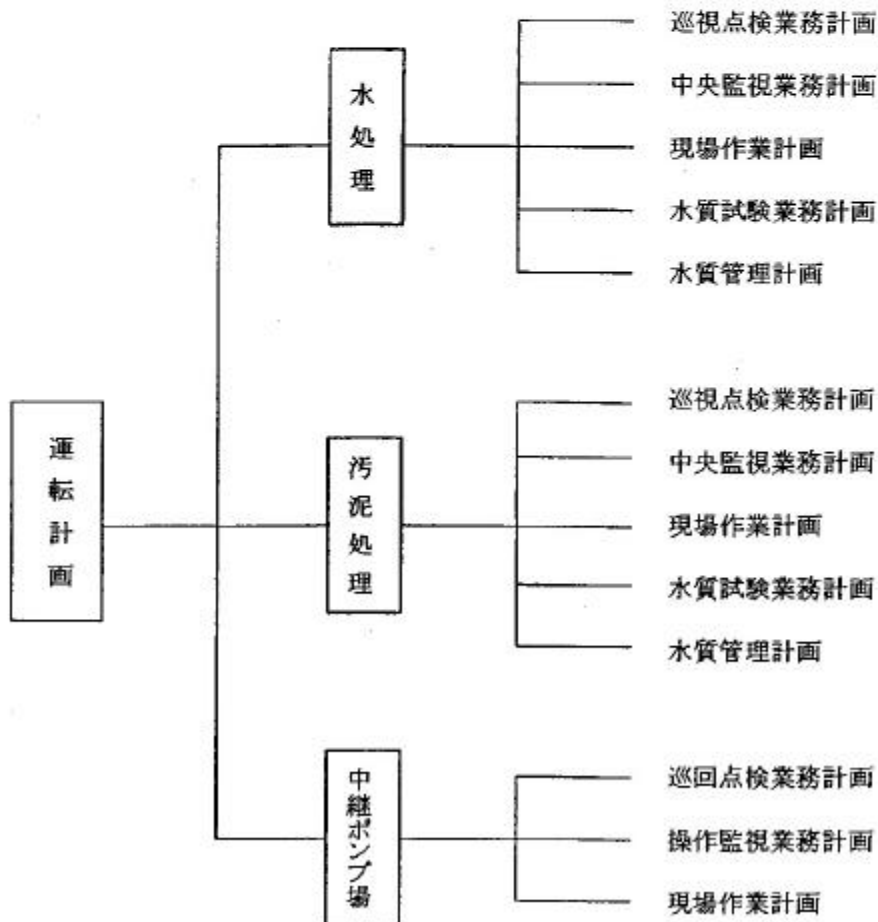


表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

(3) 提案書への運転計画

系別	計画名称	計画内容
水処理	巡視点検業務	巡視項目及び頻度、引継ぎ、記録、異常処置
	中央監視業務	運転・監視操作項目及び頻度、引継ぎ、記録、異常処置
	現場作業	作業項目及び頻度、引継ぎ、報告書、沈砂・し流量、異常処置
	水質試験業務	分析項目及び頻度、記録、薬品管理
	水質管理業務	水質管理項目、水質管理目標
汚泥処理	巡視点検業務	巡視項目及び頻度、引継ぎ、記録、異常処置
	中央監視業務	運転・監視操作項目及び頻度、引継ぎ、記録、異常処置
	現場作業	作業項目及び頻度、引継ぎ、報告書、異常処置
	水質試験業務	分析項目及び頻度、記録、薬品管理
	水質管理業務	水質管理項目、水質管理目標
中継ポンプ場	巡回点検業務	巡回時点検項目及び頻度、引継ぎ、記録、沈砂・し流量、異常処置
	操作監視業務	監視・運転操作項目及び頻度、引継ぎ、記録、沈砂・し流量、異常処置
	現場作業	作業項目及び頻度、引継ぎ、報告書、異常処置

表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

4-2. 保守・点検計画の考え方について

(1) 保守・点検の考え方

保守点検は施設の目的を達成するために設備等の正常な運転を確保することを目的とします。また、予知、予防保全が重要であり、設備の重要度、保守点検整備のコスト等を考慮し、計画を立て、実施した後はそのデータを計画や操作手順書へ反映していくものとします。

(2) 保守点検体制

1) 組織図

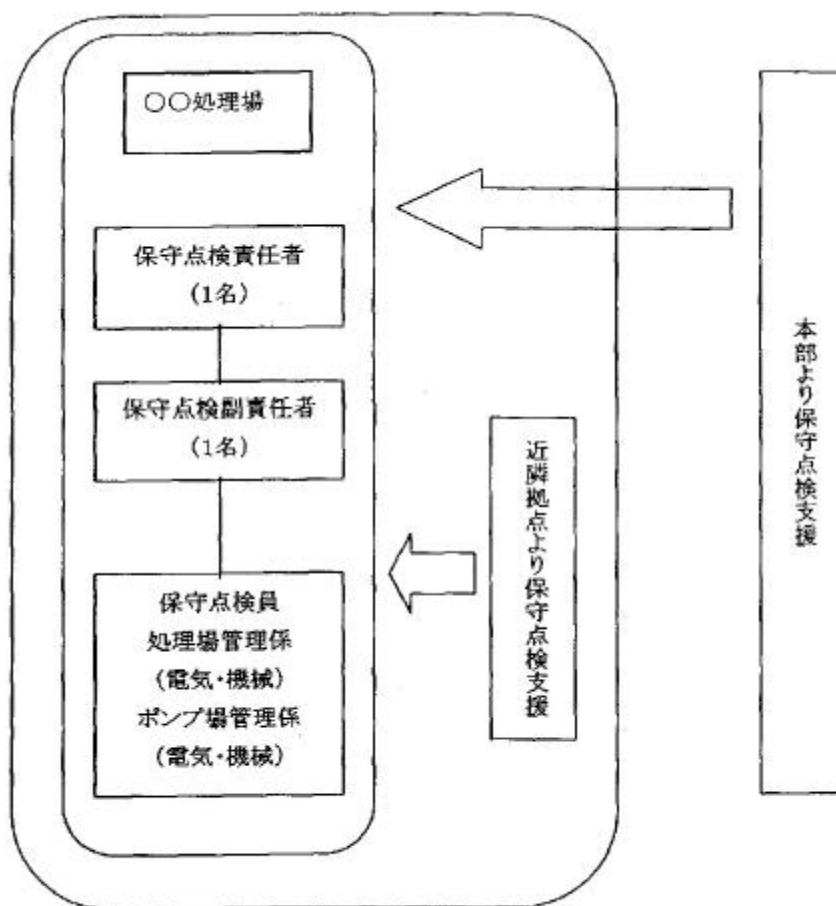


表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

2) 人員体制

① 処理場

処理場には常勤の保守点検員を配置し、日常点検や定期点検、臨時点検等を計画的に行います。

② ポンプ場

i A ポンプ場(10,000m³/日)

常駐員1名以上と巡回員1名以上により保守点検を行います。

- ・ 巡回員の頻度:年間を平均して1回/週程度
- ・ 巡回場所 :処理場より巡回を行う

ii B ポンプ場(500m³/日)

巡回員1名(必要に応じて複数名)により保守点検を行います。

- ・ 巡回員の頻度:1回/日点検を行う
- ・ 巡回場所 :処理場より巡回を行う

③ 近隣拠点からの保守点検支援

i 設備の定期整備、補修改修等の業務を行う場合は、必要に応じ近隣拠点から保守点検員を派遣し、実施します。

ii 保守点検整備に精通した専門員が定期的に巡回し、機器の点検整備方法や劣化判断等の業務を支援します。

④ 本部からの保守点検支援

保守点検計画の作成や点検整備後のデータの解析、計画への反映などの業務を支援します。

(3) 保守・点検実施計画

1) 計画作成

① 計画の種類

i 中長期保守・点検計画

ii 年間保守・点検計画

iii 定期(月間等)保守・点検計画

② 計画の作成手順

i 設備台帳作成

設備(建物・機器・付帯機器等)の使用等の情報を整理し、コンピューターによるデータ管理を行います。

ii 設備の重要度ランク設定

設備異常時の被害の大きさ(安全性・品質・コスト・復旧期間等)や故障の起こり易さ(故障履歴・劣化傾向・使用頻度等)により設備のランクづけを行います。

iii 保守・点検方式の選定

下記の方式等から保守・点検方式を選定します。

ア)設備の時間基準保守・点検方式

表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

	<ul style="list-style-type: none"> イ) 設備の状態基準保守・点検方式 ウ) 設備の事後保守・点検方式
	iv 保守・点検方式による計画作成を行います
	<ul style="list-style-type: none"> ア) 中長期保守・点検計画 <ul style="list-style-type: none"> 5年～10年間の保守・点検計画作成 イ) 年間保守・点検計画 <ul style="list-style-type: none"> 中長期保守・点検計画を基に年間の保守・点検実施時期等を計画 ウ) 定期保守・点検計画 <ul style="list-style-type: none"> 年間保守・点検計画を基に各月の保守・点検実施時期等を計画
2) 実施手順書の作成	
	<ul style="list-style-type: none"> ① 保守・点検項目一覧表の作成 ② 保守・点検基準表の作成 ③ 保守・点検要領書の作成
3) 実施	
	① 保守・点検の種類
検査・診断	i 日常点検 <p>運転状態の機器及び設備について、異常の有無、兆候を発見するため原則として毎日行う点検。主として目視、触感、確認、調整及び記録等の作業。</p>
	ii 定期点検 <p>機器及び設備の損傷、腐食及び磨耗状況を把握し、修理、修繕等の保全計画を立てるため、1週、1ヶ月、3ヶ月、6ヶ月、1年、3年等の期間を定めて行う点検。</p>
	iii 臨時点検 <p>日常及び定期点検以外に行う臨時的な点検及び記録等の作業。故障警報等、機器及び設備の異常に対して状況を確認するために実施。</p>
	iv 法定点検 <p>法の定めに従い、場内で自ら行う点検及び記録等の作業。</p>
整備・修理	v 簡易な故障修理 <p>特殊な機器、部品、高度な専門技術または外部からの人的応援を必要としないで、勤務時間内に作業、処置できる修理。</p>
	vi 点検整備等周辺の清掃業務 <p>機器及び設備の据付場所、水路、トラフ等の清掃、補修ペンキ塗り等の作業</p>
	vii 定期整備、補修改修工事 <p>機器及び設備の定期整備、補修、改修の工事を計画的に実施</p>

表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

4) 保守・点検後の業務

① 履歴管理

点検結果、故障の原因、対策実施の記録等

② 保守・点検データの解析

故障原因の解析、点検計画の基準との比較等

③ 各種保守・点検計画、改修更新計画への反映

保守・点検結果より計画の変更、確認を行う。

④ 保守点検項目一覧表・基準一覧表・要領書への反映

保守・点検結果より点検箇所や基準、要領などの変更、確認を行う。

(4) 保守点検関係書類一覧

下記の保守・点検関係書類を作成し業務を行います。

No	名称	提出頻度	提出日
1	日常保守点検報告書	1回/日	翌朝
2	定期保守点検整備計画書	1回/月	月末に翌月計画
3	定期保守点検整備報告書	1回/月	月初めに前月実績
4	年間保守点検整備計画書	1回/年	4月初旬
5	年間保守点検整備報告書	1回/4月	4ヶ月毎に実績報告
6	法定点検計画書	1回/年	4月初旬
7	法定点検報告書	1回/4月	4ヶ月毎に実績報告
8	臨時点検(故障等)一覧表	1回/月	月初めに前月実績
9	臨時点検(故障等)報告書	随時	臨時点検実施時
10	設備台帳(履歴管理等)	2回/年	4月初旬と3月末 (履歴等記入後)
11	予備品在庫管理表	1回/4月	4ヶ月に1回報告
12	中長期保守点検計画書	2回/年	4月初旬と3月末 (保守点検結果により見直)
13	保守点検項目一覧表	2回/年	4月初旬と3月末 (保守点検結果により見直)
14	保守点検基準一覧表	2回/年	4月初旬と3月末 (保守点検結果により見直)
15	保守点検手順書	1回/年	4月初旬

表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

4-3. 緊急時、休日、祝日などに対する対応方法について

（緊急時の対応方法について、参考例として「事故・災害発生時の措置マニュアル」を記載するが、休日、祝日に対する対応方法は各社独自のものを記載すること）

〔参考例〕

事故・災害発生時の措置マニュアル

- このマニュアルは、所轄域での物的損傷事故及び人的災害発生時の措置マニュアルである。
- このマニュアルは、公布の日から施行する。

【基本事項】

(1) 異常時の措置

異常時の措置とは、建設物・設備・作業環境・作業者について、直ちに措置しなければ事故・災害が発生すると考えられる危険又は有害を排除するためにとられる措置である。

(2) 事故時の措置

事故時の措置とは、物的損傷事故が発生、又は災害につながる恐れのある物的損傷事故が発生したときの応急処置・二次災害防止処置・連絡・報告・再発防止等を行う措置である。

(3) 災害時の措置

災害時の措置とは、人的災害が発生したときの救急処置・応急手当・二次災害防止・連絡・報告・再発防止等を行う措置である。

(4) 指揮の統一

事故・災害が発生したときは、現場代理人及び事業所長等は速やかに社員など、全ての作業者を掌握して、統一した指揮のもとに対策にあたる。

(5) 緊急時連絡体制の掲示

当社所管域で火災・爆発・風水害等の事故の発生、又は死傷者が発生した場合等に備えて、表-1の必要最小限の内容を記載した、緊急時の連絡体制を適当な箇所に掲示する。

表-1 緊急時連絡体制（表中○印は、必要項目を示す）

掲 示 事 項	機 関 名	電 話 番 号	そ の 他	
労 災 指 定 病 院	○	○		
所 轄 労 働 基 準 監 督 署	○	○		
警 察 署	○	○		
消 防 署	○	○		
顧 客	関連部・課	○	担当者	
社 内	担 当 部 門	部・課長	○	担当者
	関 連 部 門	部・課長	○	担当者

表 3.1.1 技術提案書（ 續 ）

4-4. コスト削減方法について

〔参考例〕

(1) コスト削減に対する考え方

21世紀に入り、環境施設の維持管理も新たなる管理方法が求められています。これは、「施設のライフサイクルコストを考慮した維持管理」であります。すなわち、施設の設計段階から施工、運転維持管理、更新など 20 年以上の使用を一括したコストでより経済性が問われることとなります。

国土交通省より「性能発注の考え方に基づく包括的民間委託のガイドライン」が発表され、これまでの仕様発注、一部発注から性能発注、一括発注へと大きく変革しています。

プラントのメンテナンス(補修工事)の実績を有しておりますので、運転管理とあわせてライフサイクルコストを配慮したオペレーションアンドメンテナンスを実践することにより、より大きなコスト削減方法をご提供できます。

以下にその項目を記述します。

(2) 補修工事を含めた維持管理

補修工事の実施にあたっての優先順位付け、タイミング及び補修にあたっての重点補修項目等で、従来よりコストダウンを図れる管理を行います。

(3) 設備台帳を用いた維持管理

日常及び定期点検結果、機器の整備履歴、補修履歴を設備台帳システムを用いて一元管理します。そうする事により、中長期的なメンテナンス計画を策定できより効率的な補修・更新計画の実施につながります。また、機器の予防保全にも活用します。

(4) 遠隔監視システム

中央監視業務の支援として、遠隔監視システムを導入することにより、人的コスト削減が図れます。

24時間監視センターにおいて、各種運転データを監視することにより、〇〇浄化センターの中央管理業務を支援する事が可能です。特に水処理が安定している時期には、このシステムを導入することにより、中央監視業務の一部を遠隔監視センターに移行することができます。

さらに、緊急時においては、緊急時体制に組み込み、バックアップ機能の役割も担えます。

(5) 高分子凝集剤の最適選定

脱水ケーキ含水率の低減及び脱水ケーキ排出量の削減により、廃棄物処分量の節減に努めます。高分子凝集剤の最適選定については、運転条件の変化にいち早く対応すべく万全の支援体制を敷いています。

(6) ISO14001によるコスト削減

維持管理事業所においては、ISO14001の環境マネジメントシステムを導入します。〇〇浄化センターにおける環境影響評価を行い、環境目的・目標を設定した運転管理を実施します。

3-2 污水處理廠的水質管理

污水處理廠水質試驗的種類包括以下四項，範例如后。

- 一、運轉管理所需之試驗：如日常試驗、週間試驗、精密試驗、反應槽試驗、污泥試驗及檢討試驗。
- 二、法定試驗：放流水標準規定之試驗。
- 三、監視目的之試驗：如工廠排水的水質試驗、流入水的水質試驗、泵浦廠及幹線的水質試驗及承受水體的水質試驗等。
- 四、其他的試驗：如污泥資源化利用之溶出試驗及含有試驗、不明水的試驗等。

表 3.2.1 汚水処理廠水質管理試験項目

表-7-1

平成14年度 下水及び河川試験要領

項目	試料	日常試験 (月例)					反 応 タ ン ク 混 合 液	返 送 汚 泥	精密試験				通 日 試 験				河 川 試 験		
		下 水 処 理 場 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 出 水	最 終 沈 殿 池 流 出 水	放 流 水			下 水 処 理 場 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 出 水	最 終 沈 殿 池 流 出 水	下 水 処 理 場 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 入 水	最 初 沈 殿 池 流 出 水	最 終 沈 殿 池 流 出 水			
気温					1D													4Y	
水温		1W	1W	1W	1W		1D		4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	
透視度					1D							4Y			4Y	4Y		4Y	
pH		1D	1D	1D	1D		1D	1W	4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	
蒸発残留物									4Y	4Y	4Y	4Y						4Y	
強熱残留物									4Y	4Y	4Y	4Y							
強熱減量							1W		4Y	4Y	4Y	4Y							
浮遊物質		1W	1W	1W	1W		3W	1W	4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	
溶解性物質									4Y	4Y	4Y	4Y							
塩化物イオン					1W				4Y		4Y							4Y	
残留塩素						1W												4Y	
BOD		1W	1W	1W	1W	1W			4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	
ATU-BOD						1W					4Y							4Y	
COD _{Mn}		3W	3W	3W	3W				4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	
TOC																		4Y	
沈殿率(SV)							1D												
DO							3W											4Y	
生物学的試験							1W												
大腸菌群数		1W		1W	1W	1W			4Y		4Y	4Y		4Y		4Y	4Y	4Y	
ふん便性大腸菌群																		4Y	
一般細菌数																		4Y	
		月例試験								精密試験									
全窒素		2M		2M	2M				4Y	4Y	4Y	4Y						4Y	
アンモニア性窒素				1W	1W				4Y	4Y	4Y	4Y			4Y	4Y		4Y	
亜硝酸性窒素					1W				4Y		4Y	4Y						4Y	
硝酸性窒素					1W				4Y		4Y	4Y						4Y	
全りん		2M		2M	2M				4Y	4Y	4Y	4Y						4Y	
溶解性全りん									4Y	4Y	4Y	4Y							
陰イオン界面活性剤									4Y		4Y	4Y						4Y	

(備考)

1 試験頻度の記号は次のことを表します。

1D:1回/日, 1W:1回/週, 3W:3回/週, 1M:1回/月, 2M:2回/月, 4Y:4回/年

1Y:春夏秋冬のうち1季を分析

2Y:春夏秋冬のうち2季を分析

2 日常試験・月例試験・精密試験は、自動採水器によるコンポジットサンプルについて行います。

表 3.2.1 汚水処理廠水質管理試験項目 (續)

表-7-2

平成14年度 下水及び河川試験要領

項目	試料	月例試験				精密試験				河川試験
		下水処理場流入水	最初沈殿池流入水	最初沈殿池流出水	最終沈殿池流出水	下水処理場流入水	最初沈殿池流入水	最初沈殿池流出水	最終沈殿池流出水	
ヘキサン抽出物質				1M	4Y		4Y	4Y		
フェノール類				1M	4Y			4Y		
全シアン				1M	4Y			4Y		
カドミウム				1M	4Y			4Y	4Y	
鉛				1M	4Y			4Y	4Y	
六価クロム					4Y			4Y	4Y	
全クロム				1M	4Y			4Y		
銅				1M	4Y			4Y	4Y	
亜鉛				1M	4Y			4Y	4Y	
ニッケル				1M	4Y			4Y	4Y	
全鉄				1M					4Y	
溶解性鉄					4Y			4Y		
全マンガン				1M					4Y	
溶解性マンガン					4Y			4Y		
ほう素				1M	4Y			4Y	4Y	
電気伝導度									4Y	
ひ素					4Y			4Y		
総水銀					4Y			4Y		
アルキル水銀								4Y		
有機りん								4Y		
ふっ素化合物					4Y			4Y		
ジクロロメタン等(11項目)					4Y			4Y		
農薬等(3項目)					4Y			4Y		
PCB								2Y		
セレン					4Y			4Y		
色相									4Y	
臭気									4Y	

(備考)

- 3 日常試験の水温・大腸菌群数・塩素減菌時の放流水のBOD・通日試験の水温・精密試験のアルキル水銀・ジクロロメタン等・農薬等・PCBはスポットサンプルです。
PCBは夏と冬について行います。
- 4 放流水の大腸菌群数(個/ml)の月平均値は幾可平均です。(但し、年間平均は算術平均)
- 5 通日試験のCOD・BOD・浮遊物質・窒素類・全りん・大腸菌群数の平均値は流量を加重したものです。
- 6 通日試験の最終沈殿池流出水のATU-BODは、等量混合試料について行います。
- 7 日常試験(月例)の塩化物イオンは、北部第二・神奈川・中部・南部・金沢下水処理場について行います。

8 ATU-BODは、希釈試料中にATU(アリルチオ尿素)2.0mg/lを添加した場合のBOD(mg/l)を示します。

9 ジクロロメタン等とは、ジクロロメタン・トリクロロエチレン・テトラクロロエチレン・四塩化炭素・1,2-ジクロロエタン・1,1-ジクロロエチレン・シス-1,2-ジクロロエチレン・1,1,1-トリクロロエタン・1,1,2-トリクロロエタン・1,3-ジクロロプロペン・ベンゼンの11項目を示します。

10 農薬等とは、チウラム・シマジン・チオベンカルブの3項目を示します。

表 3.2.1 汚水処理廠水質管理試験項目 (續)

表-8

平成14年度 高度処理水試験要領

項目	試料	
	最初沈殿池流出水	最終沈殿池流出水
pH	2M	2M
透視度		2M
浮遊物質	2M	2M
BOD	2M	2M
COD _{Mn}	2M	2M
全窒素	2M	2M
アンモニア性窒素	1W	1W
亜硝酸性窒素	1W	1W
硝酸性窒素	1W	1W
全りん	2M	2M

(備考)

- 1 最初沈殿池流出水は標準系列と水質が同じ場合は省略します。
- 2 高度処理の運転が安定するまでは、全ての項目を1Mで行います。

表-9-1

平成14年度

汚泥試験要領 (日常試験)

項目	下水処理		遠心濃縮		嫌気性消化方式		湿式酸化方式		フェントン酸化処理									
	最初沈殿池汚泥	調整槽分離液	遠心濃縮機供給汚泥	遠心濃縮機分離液	消化槽投入汚泥	消化汚泥	脱水汚泥	消化汚泥	返流水	軟化汚泥	酸化汚泥	灰渣	灰渣	原生汚泥	一次処理汚泥	二次処理汚泥	三次処理汚泥	中和汚泥
pH	1W	1W	2W	2W	2W	1W	1W	2W	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W	1W
蒸発残留物	1W	1W	2W	2W	1W	1W		1W	1W	1W	1W						1W	1W
強熱減量	1W	1W	2W	2W	1W	1W		1W	1W	1W	1W						1W	1W
浮遊物質		1W		2W		1W		2W										
COD _{Mn}								2W						1W	1W	1W	1W	
COD _{Cr}								1W	1W									
硫化水素							1W											
全窒素								2M										
アンモニア性窒素								2M										
全りん								2M										

- 1 返流水については南北両センターのみ行います。
- 2 南北両センターのし渣洗浄・洗煙排水及び遠心濃縮機分離液の蒸発残留物については適時行います。
- 3 調整槽については、界面計等を活用し(目視を含む)、汚泥界面の管理に留意する。
- 4 灰渣は汚泥を湿式酸化方式(ZP)により処理した残渣物で、灰渣ケーキは灰渣を脱水処理したものです。

表 3.2.1 污水処理廠水質管理試験項目 (續)

表-9-2

平成14年度

汚泥試験要領(汚泥精密)

項目	水処理		遠式酸化方式				遠心濃縮		嫌気性消化方式		フェントン酸化処理											
	調整槽汚泥	分離液	軟化汚泥	酸化混合液	灰渣	灰渣	遠心濃縮機供給汚泥	遠心濃縮機分離液	消化槽投入汚泥	消化槽汚泥	脱水汚泥	消化汚泥	原生汚泥	一次処理汚泥	二次処理汚泥	集和汚泥	中和汚泥	沈降汚泥	洗滌水	返流水	し尿浄化槽汚泥	
pH	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
蒸発残留物	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y				4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
強熱減量	4Y		4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y			4Y	4Y
浮遊物質	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y	4Y							4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
COD _{Mn}		4Y					4Y			4Y		4Y	4Y	4Y	4Y			4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
COD _{Cr}			4Y	4Y	4Y																	
BOD		4Y					4Y		4Y									4Y		4Y		
揮発性有機酸							4Y		4Y											4Y		
全窒素	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y	4Y							4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
アンモニア性窒素	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y	4Y									4Y	4Y	4Y
全りん	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y	4Y							4Y	4Y	4Y	4Y	4Y
溶解性全りん	4Y	4Y					4Y	4Y	4Y	4Y	4Y							4Y		4Y	4Y	4Y
メタン											4Y											
炭酸ガス											4Y											
フェノール類																						2Y
全シアン																						2Y
カドミウム																						2Y
鉛																						2Y
六価クロム																						2Y
全クロム																						2Y
銅																						2Y
亜鉛																						2Y
ニッケル																						2Y
全鉄																						2Y
全マンガン																						2Y
ほう素																						2Y
ひ素																						2Y
総水銀																						2Y
アルキル水銀																						2Y
有機りん																						2Y
ふっ素化合物																						2Y
ジクロロタン等(11項目)																						2Y
農薬等(3項目)																						2Y
PCB																						2Y
セレン																						2Y

1 返流水については南北両センターのみ行います。

表 3.2.1 汚水処理廠水質管理試験項目 (續)

表-9-3

平成14年度 汚泥試験要領(汚泥精密)

項目	試料	北部汚泥処理センター								南部汚泥処理センター							
		焼却灰				流動床灰	洗砂	焼却灰				湿式酸化ケーク	湿式酸化残渣	流動床灰	脱臭触媒	湿式酸化	
		1号	2号	3号	4号			1号	2号	3号	4号						
		炉	炉	炉	炉	砂	砂	炉	炉	炉	炉	キ	渣	砂	化		
含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出	含有	溶出		
pH	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
蒸発残留物	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
強熱減量	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
水分	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
不溶成分		1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
ヘキサン抽出物質		1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
アルキル水銀			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
総水銀	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
カドミウム	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
鉛	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
有機りん			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
六価クロム			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
ひ素	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
全シアン			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
PCB			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
ジクロロメタン等			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
農薬等(3項目)			1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
セレン	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
銅	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
亜鉛	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
全クロム	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
全鉄	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
マンガン	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
ニッケル	2Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
色相		1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	
臭気		1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	1Y	

3-3 管路設施的維持管理

管路設施的維持管理與一般市民的日常生活密切相關。依據東京都及橫濱市做法，一般管路設施的巡視？檢頻率希望能達到三年一回，三十年以上的老舊管路？檢頻率希望能達到每年一回。管路設施的維持管理重點如下：

- (一) 管路的巡視？檢、調查：如 TV 檢測。
- (二) 管渠的清掃、浚？：如高壓洗淨車。
- (三) 修繕（補修）、改築：如注入工法、反轉工法、形成工法、製管工法等。
- (四) 下水道台帳的整備
- (五) 災害、事故對策
- (六) 設施的保護、防護

其中修繕、改築工法的分類、工法的選定及工法的示意圖如后。

圖 3.3.1 下水道管路修繕、改築工法的分類

修繕・改築工法の分類

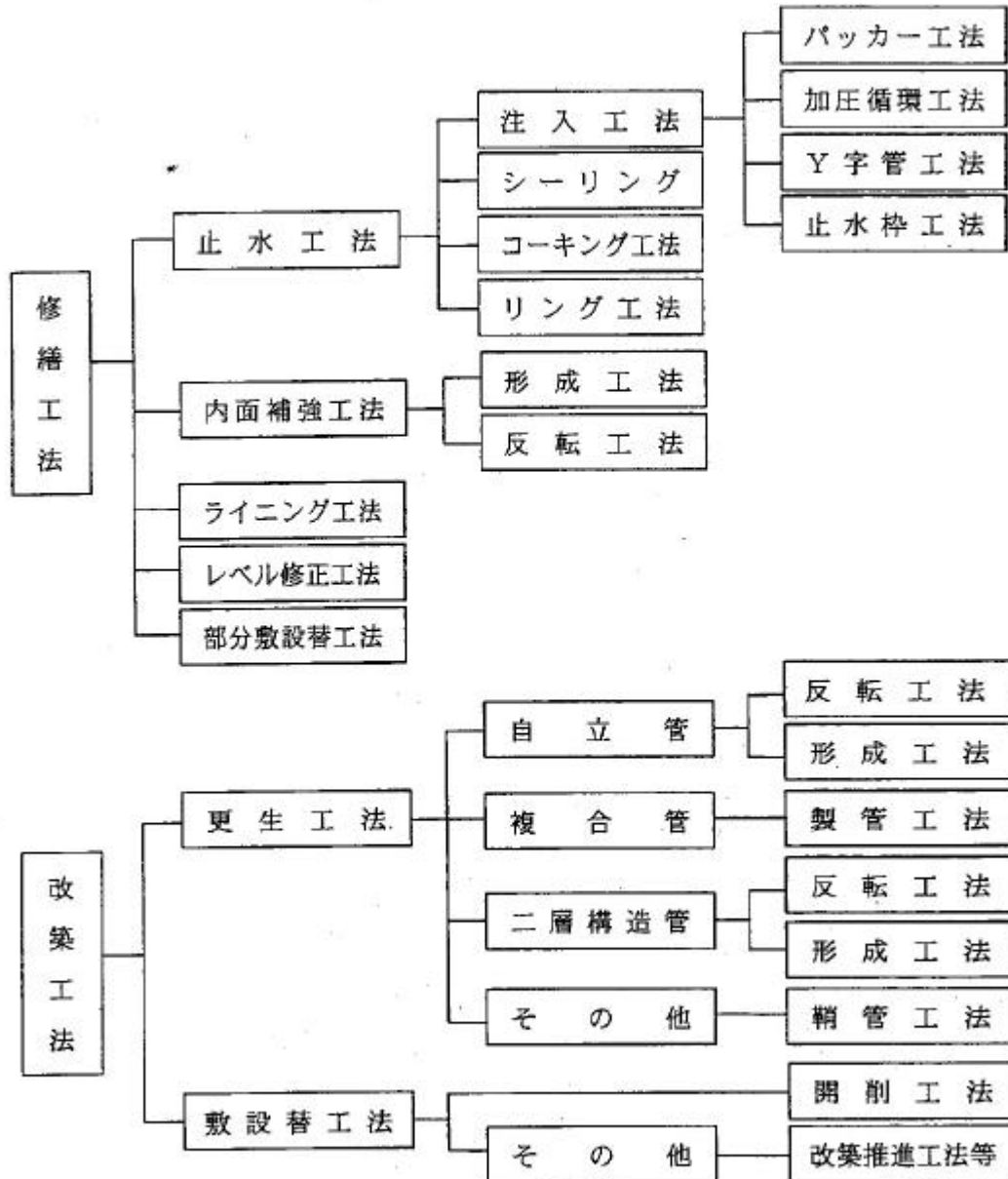
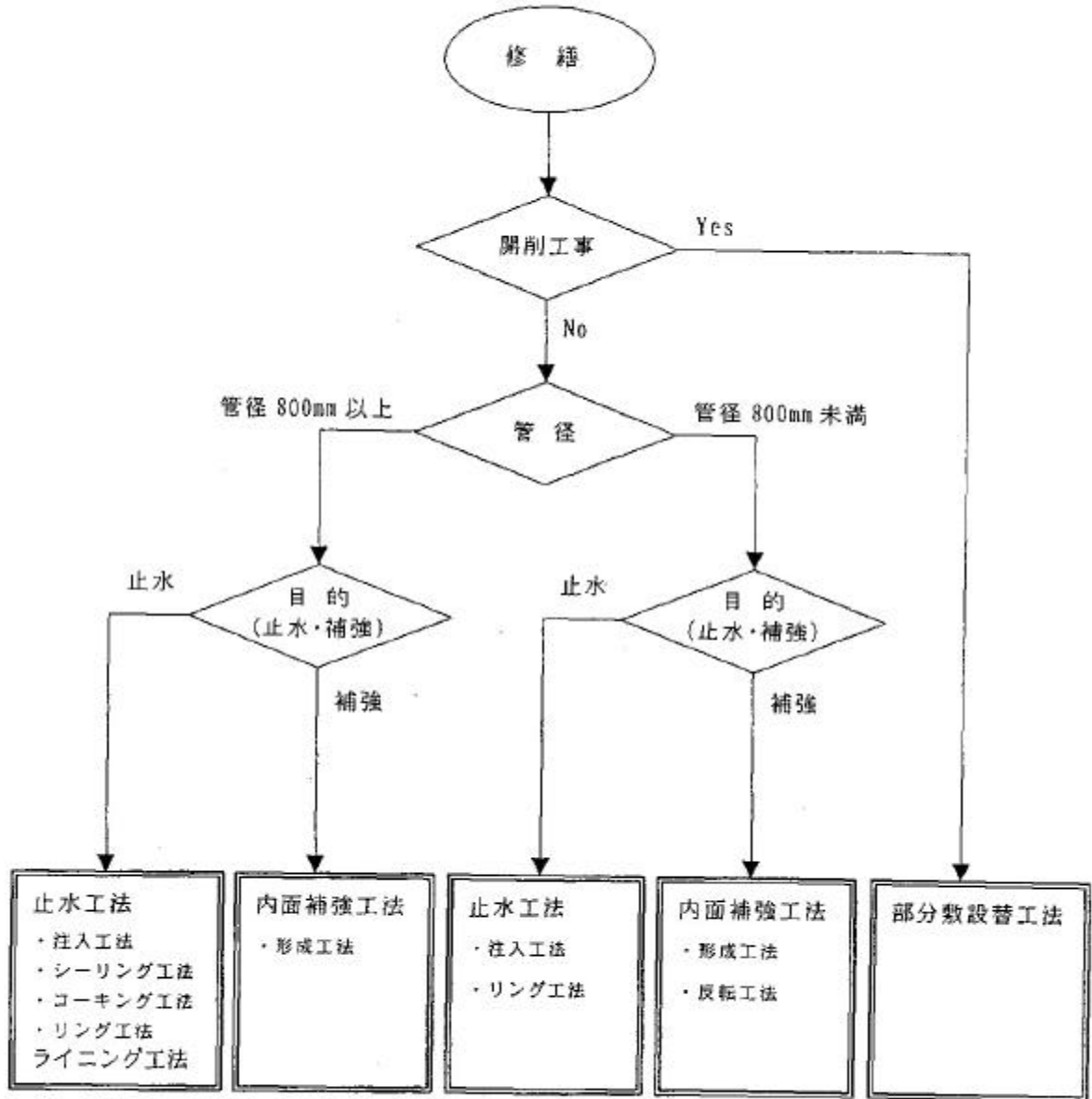


圖 3.3.2 下水道管路修繕工法的選定

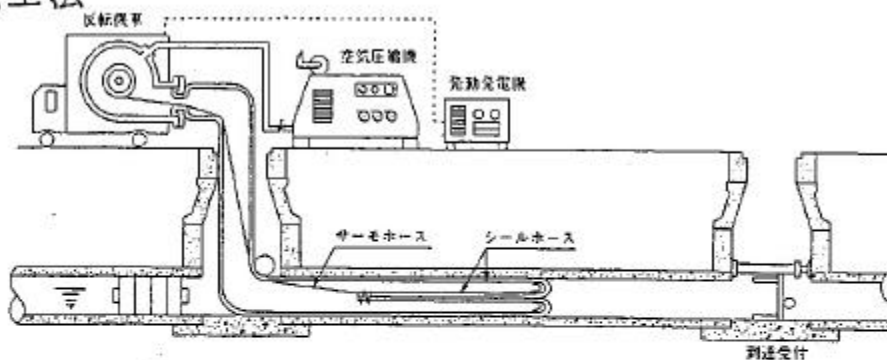
修繕工法の選定は、



修繕工法選定の一般的フロー

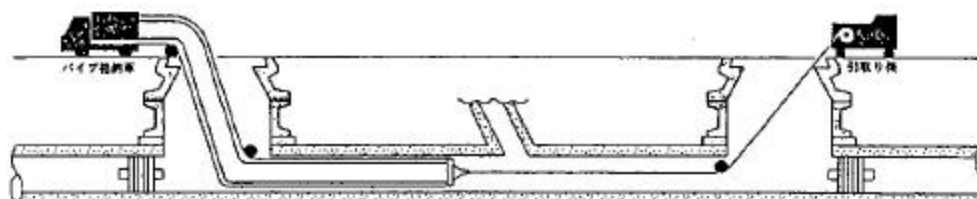
圖 3.3.3 下水道管路修繕工法示意圖

反転工法



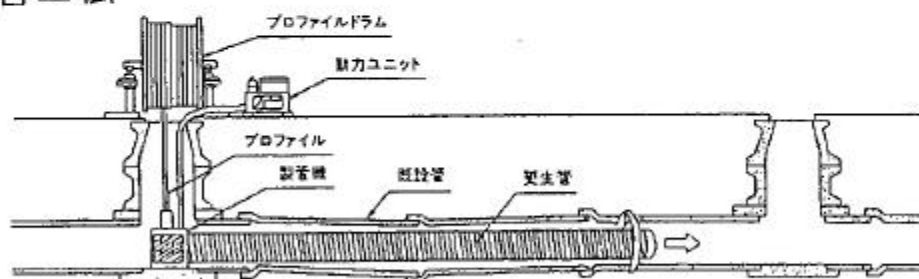
水圧や空気圧を利用して既設管に袋状のシート(硬化性樹脂を含浸させた繊維質の材料)を反転密着させ熱や光で硬化させるもの。

形成工法



硬化性樹脂を含浸させた繊維質の材料を引き込み熱や光で硬化させるか、または工場生産されたライニング用のパイプを既設管内に挿入するもの。

製管工法

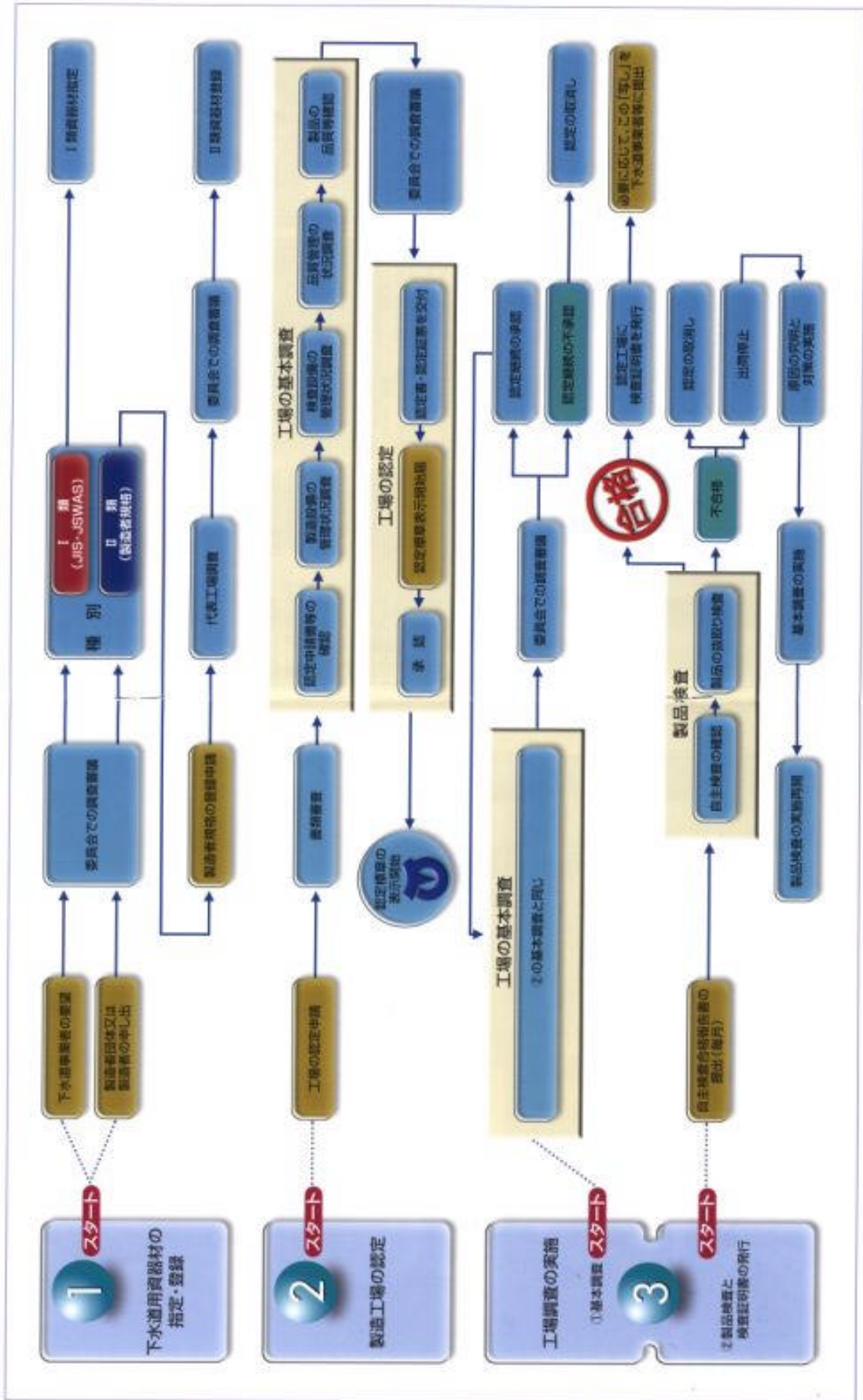


帯状の部材を捲管機でスパイラル状にしながら、既設管内に新たな管を形成するもの。

3-4 認定工場制度

為確保下水道設施能發揮正常功能，並維持良好品質水準，日本對下水道用資器材作全國統一的檢查，即認定工場制度，其標準流程如后，主要包括下水道用資器材的指定與登錄、製造工廠的認定及工廠調查的實施等。

下水道事業の確かな前進に、認定工場制度のご活用を!



3-5 下水道事業經營指標

由於下水道事業具區域獨佔性，常會因經營效率化的遲鈍而致競爭力下滑，造成資源浪費，影響使用者權益，甚至喪失其公益目的的本質。所以對下水道事業者而言，事業經營的效率化極為重要，欲達到下水道事業效率化的目標，首先要對經營狀況要正確掌握，並進行基本的評估與評鑑。

「經營指標」即根據一定的基準把各下水道事業分類化，接著設立一定指標項目，在這些每個指標項目中，有關屬於各分類的下水道事業之經營狀況數值的平均值先計算出來，然後依據這些平均值與對應於那些各別的下水道事業之數值比較對照，就可持續掌握個別下水道事業之經營狀況。透過下水道使用者之理解及協助，下水道事業者積極地提供情報，對使用者盡到以容易瞭解方式說明之責任，可促使下水道事業者自己本身經營效率化。

目前日本採用之下水道事業經營指標共分事業概況的相關指標、施設概況的相關指標、施設效率性的相關指標、下水道資源及資產有效利用的相關指標、費用的相關指標、收入的相關指標、生產性的相關指標等七大項。每個大項內又各含許多小項，經營指標項目一覽如后。

表 3.5.1 下水道経営指標項目一覧表

4. 経営指標項目一覧

指 標 名	算 式
1. 事業の概況に関する指標	
1-①団体数	
1-②団体数(うち分流式)	
1-③団体数(うち合流式)	
1-④団体数(うち併用)	
1-⑤普及率(%)	処理区域人口/行政区域人口
1-⑥水洗化率(%)	水洗化人口/処理区域人口
1-⑦市街地人口率(%)	市街地人口/行政区域人口
1-⑧併用開始後経過年数(年)	
2. 施設の概況に関する指標	
2-①分流率(%)	汚水管渠延長/(汚水管渠延長+合流管渠延長)
2-②合流率(%)	合流管渠延長/(汚水管渠延長+合流管渠延長)
2-③高度処理実施団体数	
3. 施設の効率性に関する指標	
3-①管渠延長当り処理人口(人/m)	処理区域人口/(汚水管渠延長+合流管渠延長)
3-②管渠延長当り年間汚水量(m ³ /m)	年間汚水量/(汚水管渠延長+合流管渠延長)
3-③水処理施設利用率(%)	1日平均晴天時処理水量/1日処理能力
3-④有収率(%)	年間有収水量/年間汚水量
3-⑤1人年間有収水量(m ³ /年・人)	年間有収水量/水洗化人口
3-⑥1人1日処理水量(l/日・人)	年間汚水量/365/処理区域人口
3-⑦不明水率(%)	(年間汚水量-年間有収水量)/年間汚水量
3-⑧処理水1m ³ 当り電力量(Wh/m ³)	年間電力使用量/年間処理水量

表 3.5.1 下水道経営指標項目一覧表（續）

計 算 目 的	読 み 方	備 考
全て分流式で整備する市町村数		
全て合流式で整備する市町村数		
分流式と合流式を供用する市町村数		
下水道を利用できる人口の割合	高いほど整備が進んでいる	
公共下水道に接続し水洗便所を設置した人口の割合	高いほど接続が進んでいる	
市街地に居住する人口の割合	高いほど市街地に人口集中	施設の効率性と関連
供用開始以後の経過年数の平均	多いほど施設の供用期間が長い	施設の効率性と関連
分流式で整備している割合		合流率に関連
合流式で整備している割合		分流率に関連
高度処理実施中の市町村数		
汚水を収集する管渠1m当りの処理人口	高いほど効率的	市街地人口率に関連
汚水を収集する管渠1m当りの年間汚水量	高いほど効率的	都市的形態により異なる
現有処理能力に対する処理水量の割合	高いほど効率的	処理能力は晴天時日最大処理量(現在)である
汚水のうち、使用料の対象となっている量の割合	高いほど効率的	不明水率と関連
使用料の対象となっている1人当りの汚水量	高いほど効率的	営業・事業場排水量にも影響される
処理人口1人当りの1日汚水量	高いほど効率的	営業・事業場排水量にも影響される
汚水のうち、使用料の対象とならない量の割合	低いほど効率的	有収率と関連
処理場で1m ³ 処理するのに必要な電力量	低いほど効率的	処理水量は水処理施設の処理水量である

表 3.5.1 下水道經營指標項目一覽表 (續)

指 標 名	算 式
3-⑨汚水ポンプ利用率(%)	年間汚水揚水総量/汚水ポンプ揚水能力/24/365
3-⑩汚水揚水率(%)	年間汚水揚水総量/年間汚水量
4. 下水道資源・資産有効利用に関する指標	
4-①処理水再利用率(%)	(場内再利用水量+場外再利用水量)/1日平均晴天処理水量
4-②場内用水充足率(%)	場内再利用水量/(場内再利用水量+水道水使用量)
4-③汚泥有効利用団体数	
4-④消化ガス発電団体数	
4-⑤上部利用団体数	
5. 費用に関する指標	
5-①1m当り管渠維持管理費(円/m)	年間管渠維持管理費/管渠総延長
5-②1m ³ 当りポンプ場維持管理費(円/m ³)	年間ポンプ場維持管理費/年間揚水総量
5-③1m ³ 当り処理場維持管理費(円/m ³)	年間処理場維持管理費/年間処理水量
5-④人件費率(%)	人件費/年間維持管理費
5-⑤委託費率(%)	(運転管理委託費+委託費)/年間維持管理費
5-⑥作業費率(%)	(人件費+運転管理委託費+委託費)/年間維持管理費
5-⑦1m ³ 当り汚水維持管理費(円/m ³)	年間汚水維持管理費/年間汚水量
5-⑧1m ³ 当り汚水資本費(円/m ³)	汚水資本費/年間汚水量
5-⑨1m ³ 当り汚水処理費(円/m ³)	汚水処理費/年間汚水量
5-⑩汚水資本費率(%)	汚水資本費/汚水処理費
5-⑪維持管理費管渠構成比(%)	年間管渠維持管理費/年間維持管理費
5-⑫維持管理費ポンプ場構成比(%)	年間ポンプ場維持管理費/年間維持管理費
5-⑬維持管理費処理場構成比(%)	年間処理場維持管理費/年間維持管理費
5-⑭維持管理費その他構成比(%)	年間その他維持管理費/年間維持管理費

表 3.5.1 下水道経営指標項目一覧表（續）

計 算 目 的	読 み 方	備 考
現有汚水ポンプ揚水能力に対する実揚水量の割合	高いほど効率的	
汚水のうち、ポンプ場を経由する割合	低いほど効率的	処理場の位置にも影響される
処理水のうち再利用される割合	高いほど有効利用されている	
場内用水のうち処理水が占める割合	高いほど有効利用されている	
汚泥の有効利用をしている市町村数		
消化ガス発電を実施している市町村数		
処理場やポンプ場の上部利用をしている市町村数		
管渠1m当りの管渠維持管理費	低いほど効率的	
ポンプ揚水1m ³ 当りのポンプ場維持管理費	低いほど効率的	汚水ポンプ利用率と関連
処理水1m ³ 当りの処理場維持管理費	低いほど効率的	水処理施設利用率と関連
維持管理費のうち職員の人件費が占める割合	低いほど省力化	委託費率と関連
維持管理費のうち委託費が占める割合	高いほど省力化	人件費率と関連
維持管理費のうち職員の人件費と委託費が占める割合	低いほど省力化	
汚水1m ³ 当りの維持管理費	低いほど効率的	
汚水1m ³ 当りの資本費	低いほど効率的	資本費は起債償還費である 施設整備の段階に影響される
汚水1m ³ 当りの処理費	低いほど効率的	処理費は維持管理費と資本費の計
汚水処理費に占める汚水資本費の割合		施設整備の段階に影響される
維持管理費のうち管渠分が占める割合		
維持管理費のうちポンプ場分が占める割合		
維持管理費のうち処理場分が占める割合		
維持管理費のうちその他分が占める割合		

表 3.5.1 下水道經營指標項目一覽表（續）

指 標 名	算 式
5-⑮維持管理費汚水比(%)	年間汚水維持管理費 / (年間維持管理費 - 年間その他維持管理費)
5-⑯維持管理費雨水比(%)	年間雨水維持管理費 / (年間維持管理費 - 年間その他維持管理費)
5-⑰資本費汚水比(%)	汚水資本費 / (資本費 - その他資本費)
5-⑱資本費雨水比(%)	雨水資本費 / (資本費 - その他資本費)
5-⑲処理費汚水比(%)	汚水処理費 / (処理費 - その他処理費)
5-⑳処理費雨水比(%)	雨水処理費 / (処理費 - その他処理費)
5-21建設費国費構成比(%)	国費 / 建設費
5-22建設費起債構成比(%)	起債 / 建設費
5-23建設費受益者負担金構成比(%)	受益者負担金 / 建設費
5-24建設費一般財源構成比(%)	一般財源 / 建設費
5-25建設費その他財源構成比(%)	その他財源 / 建設費
5-26供用開始後年数当たり補修費単価(円/m ³ /年)	補修費合計 / 有収水量 / 供用開始後年数
6. 収入に関する指標	
6-①使用料単価(円/m ³)	年間使用料収入額 / 年間有収水量
6-②維持管理費原価(円/m ³)	年間汚水維持管理費 / 年間有収水量
6-③資本費原価(円/m ³)	汚水資本費 / 年間有収水量
6-④処理原価(円/m ³)	汚水処理費 / 年間有収水量
6-⑤維持管理費回収率(%)	使用料単価 / 維持管理費原価
6-⑥処理費回収率(%)	使用料単価 / 処理原価
6-⑦使用料徴収単価(円/m ³)	一般家庭月20m ³ 使用料金 / 20
6-⑧水道料金比(%)	使用料徴収単価 / 一般家庭月20m ³ 使用水道料金 / 20
6-⑨委託による使用料徴収団体数	
6-⑩直営による使用料徴収団体数	
6-⑪その他による使用料徴収団体数	

表 3.5.1 下水道経営指標項目一覧表（續）

計 算 目 的	説 明 方	備 考
維持管理費のうち汚水分が占める割合		経費概況に関するもの
維持管理費のうち雨水分が占める割合		経費概況に関するもの
その他分を除いた資本費のうち汚水分が占める割合		経費概況に関するもの
その他分を除いた資本費のうち雨水分が占める割合		経費概況に関するもの
その他分を除いた処理費のうち汚水分が占める割合		経費概況に関するもの
その他分を除いた処理費のうち雨水分が占める割合		経費概況に関するもの
建設費のうち国庫補助金が占める割合	高いほど資本費負担軽減	起債、一般財源と関連
建設費のうち起債が占める割合	高いほど資本費負担増大	国費、一般財源と関連
建設費のうち受益者負担金が占める割合		市町村の制度により異なる
建設費のうち一般財源が占める割合		一般財源は市町村費及び都市計画税の計○国費、起債と関連
建設費のうちその他財源が占める割合		
供用開始後の経過年数が補修修繕費に与える影響	低いほど効率的	都市の形態、維持管理の行い方により異なる
使用料対象水量1m ³ 当りの使用料収入	高いほど料金水準が高い	営業・事業場排水量に影響される
使用料対象水量1m ³ 当りの維持管理費	低いほど効率的	
使用料対象水量1m ³ 当りの資本費	低いほど効率的	施設整備の段階に影響される
使用料対象水量1m ³ 当りの処理費	低いほど効率的	
使用料で維持管理費を回収している割合	高いほど経営健全	
使用料で処理費を回収している割合	高いほど経営健全	
一般家庭における平均的使用料単価	高いほど料金水準が高い	
下水道使用料と水道料金の比較		
委託により使用料を徴収している市町村数		
直営により使用料を徴収している市町村数		
委託と直営を併用し使用料を徴収している市町村数		

表 3.5.1 下水道經營指標項目一覽表 (續)

指 標 名	算 式
6-⑫使用料徴収委託費率(%)	年間徴収委託費/年間使用料収入額
6-⑬1戸当り使用料徴収委託費(円/戸)	年間徴収委託費/水洗化戸数
6-⑭起債償還元金比率(%)	起債償還元金/(年間使用料収入額+雨水処理費+その他経費)
6-⑮管理費比率(%)	(汚水処理費+雨水処理費+その他経費)/(年間使用料収入額+雨水処理費+その他経費)
6-⑯一般会計繰入金比率(%)	一般会計繰入額/(年間使用料収入額+一般会計繰入額+その他の収入)
6-⑰汚水処理費一般会計繰入金等比率(%)	(汚水処理費-年間使用料収入)/(一般会計繰入額+その他の収入)
6-⑱雨水処理費等一般会計繰入金等比率(%)	(一般会計繰入額+その他の収入+年間使用料収入-汚水処理費)/(一般会計繰入額+その他の収入)
7. 生産性に関する指標	
7-①事務職員構成比(%)	事務職員数/総職員数
7-②維持管理職員構成比(%)	維持管理職員数/総職員数
7-③建設職員構成比(%)	建設職員数/総職員数
7-④その他職員構成比(%)	その他職員数/総職員数
7-⑤委託職員構成比(%)	委託職員数/総職員数
7-⑥維持管理職員1人当り年間汚水量 (千m ³ /年・人)	年間汚水量/維持管理職員数
7-⑦維持管理職員1人当り年間有収水量 (千m ³ /年・人)	年間有収水量/維持管理職員数
7-⑧維持管理職員1人当り処理人口 (人/人)	処理区域人口/維持管理職員数
7-⑨維持管理職員1人当り使用料収入 (円/年・人)	年間使用料収入/維持管理職員数
7-⑩維持管理職員1人当り汚水維持管理費 (円/年・人)	汚水維持管理費/維持管理職員数
7-⑪維持管理職員1人当り汚水処理費 (円/年・人)	汚水処理費/維持管理職員数
7-⑫1日汚水1万m ³ 当り維持管理職員数 (人/1万m ³ ・日)	維持管理職員数/年間汚水量/365
7-⑬建設職員1人当り建設費(百万円/人)	建設費/建設職員数

表 3.5.1 下水道経営指標項目一覧表（續）

計 算 目 的	読 み 方	備 考
使用料収入額に占める使用料徴収委託費の割合	低いほど効率的	委託している市町村のみ計上
1戸当りに要する使用料徴収委託費	低いほど効率的	委託している市町村のみ計上
実質収入に占める起債償還元金の割合	低いほど経営負担が少ない	施設整備の段階に影響される
実質収入に占める下水道管理費の割合	100%に近いほど経営負担が少ない	下水道管理費は汚・雨水処理費及びその他経費の計
総収入に占める一般会計繰入額の割合	低いほど一般会計負担が少ない	
使用料以外の収入額に占める汚水処理費不回収額の割合	低いほど一般会計負担が少ない	汚水処理費不回収額は使用料で回収されない汚水処理費の額
使用料以外の収入額に占める雨水処理費及びその他経費の割合	高いほど一般会計負担が少ない	
総職員数に占める事務職員の割合		
総職員数に占める維持管理職員の割合		委託職員構成比と関連
総職員数に占める建設職員の割合		
総職員数に占めるその他職員の割合		
総職員数に占める委託職員の割合		
	高いほど効率的	
	高いほど効率的	
	高いほど効率的	
	高いほど効率的	
	低いほど効率的	
	低いほど効率的	
	低いほど効率的	
	高いほど効率的	

3-6 下水道統計

統計是一門繁雜的工作，但是如果細心整理出結果，對資訊的提供則是非常方便。日本的下水道設施實態調查已經行之有年，目前統計、調查工作的分工，是由官方（國土交通省都市、地域整備局下水道部）發問卷調查函，並附上「各年度的下水道施設等實態調查票」，由各都道府縣及地方自治團體的下水道單位填寫。統計工作則委託日本下水道協會辦理，下水道協會除回收問卷、統計資料外，並負責整理出書；所印製的統計書籍，一部分分送政府機關及地方自治團體，另一部分則賣給事業單位。

統計調查作業區分為行政篇、財政篇及要覽三部份。行政篇內容包括計畫、管線、普及率、污水處理廠、污泥處理設施、營運管理、人力、……等。財政篇內容包括使用料金、維持管理費、人事費、電力費、修繕費、燃料費、……等與財政相關事項。此外，因為行政篇與財政篇篇幅頗多，另外整理出要覽，要覽如其名為摘要與精華部分，共分下水道事業實施狀況、普及狀況、各種設施之狀況、各種作業之狀況及財政狀況等五個章節。

因為整個調查工作，為國家級統計，故調查工作係遵循

「年度下水道施設等實態調查要領」，主管單位為國土交通省，調查要領明定調查目的、調查範圍、調查對象及調查方法、紀錄方法、調查表提出期限、疑問詢問單位等，附錄則為所有下水道實施團體一覽表。其調查時距為日本會計年度的每年 4 月 1 日至前一年的 3 月 31 日。調查表提出期限為當年的 9 月 10 日。如此大規模的調查與統計，日本下水道協會內部實際負責人員只有 3 人，統計工作全部委外辦理。

調查票的製作，依行政篇及財政篇分別訂有「下水道事業執行體制實態調查表作成要領」、「下水道使用料等實態調查票作成要領」，作成要領內說明了調查對象及調查的時點、各種調查表作成上需注意之要項、調查表提出時必須注意項目等，作成要領內並附上調查表樣張，如表 3.6.1，務求調查的完整。另外針對財務篇的記載，尚有「受益者負？金制度實態調查記載要領」、「下水道事業財源內？調查記載要領」等，其樣張如表 3.6.2。

不同的範圍使用不同的調查票，行政篇又分為公共下水道、流域下水道兩種調查票，依下水道系統性質不同分別調查；財政篇則使用相同的調查票。實際的調查票，因為調查內容繁多，需裝訂成冊各約 30 多頁。

目前國內下水道尚處於興建期，並無類似的統計工作，但是台灣省自來水公司，則每年整理出一本「台灣省自來水事業統計年報」，內容包括出水、供水、售水、設備、財務、人事及附錄等七大項，附錄內容包括自來水發展計畫及法規。雖然自來水統計年報的厚度上，不如日本的兩巨冊，但內容十分完整，也提供甚多寶貴的資料，至於是否需調查的更詳細如日本一般，則要看是否有此需要。

國內污水下水道事業，如果可以在目前建設起步階段就開始整理資料並統計分析，對未來的污水下水道建設與事業的發展，將可提供良好的參考與紀錄。

表 3.6.1 實態調査表様張 (續)

6. 記 入 例 2

平成 1 4 年度 下水道事業執行体制実態調査表

様式 2 ○○県における市町村の下水道事業執行体制 (注1)

都道府県
・市 名

(注2) 行 人 政 口 人 規 口 規	都 市 名	組 織 (注3)					下 水 道 担 当 者 数 (注18)								備 考
		局	部	課	係	そ の 他	正 規 職 員					委 託 職 員	全 体 計		
							事 務	技 術 (注19)		そ の 他	小 計				
								技 術 部 門	(注15) うち 有 資格 者 数					維 持 部 門	
A 30万 以上	○ ○ 市		○				12	18	16	12	7	3	45	13	58 ↑ (C)
	× × 市			○											
	小 計		1	1											
B 10万以上 30万未満	△ △ 市			○											
	小 計			1											
C 5万以上 10万未満	○ × 町				○										
	△ × 町				○										
	小 計				1	1									
D 1万以上 5万未満	○ × 町				○										
	△ × 町				○										
	小 計				1	1									
E 1万未満	○ × 町				○										
	△ × 町				○										
	小 計				1	1									
	市 町 村 (注17) 計	0	1	2	3	3	62	96	70	62	40	24	244	36	280
一 部 奉 務 組 合	○ △ 組 合						3	13	11	13	9	1	30	0	30
	小 計						3	13	11	13	9	1	30	0	30
	○ ○ 県			○			11	22	10	22	12	5	60	5	65
	○ ○ 県 計														
	○○県下水道公社						3	-	28	-	0	31	25	56	

表 3.6.2 財源内? 調査表様張

<様式 1 >

平成 14 年度 下水道事業財源内訳調査書

[1. 公共下水道 2. 特定環境保全公共下水道 3. 特定公共下水道 (該当する事業に○印をすること。)]

都道府県・市名		担当課名	担当者名	連絡先宛	FAX番号	(単位:百万円)						
団 体 名	総事業費 A=B+C+D+E +F+G+H+I	国 費		特例措置分		起 債		受 益 受 取 金	都道府県補助	一般市費	その他	
		B	特例措置分	C	起債+特別 (一般+特別) D	特 別 分	F					G
								内 容	内 容			
○ ○ 市 管渠等 処理場 計												
○ ○ 市 管渠等 処理場 計												
○ ○ 県 計 管渠等 処理場												

注) 1. 記入にあたっては、事業(1. 公共、2. 特例、3. 特定)ごとに別業とし、都道府県においては事業ごとに集計すること。
2. 管渠等と処理場の区分ができない場合は、主たる方の区分の欄に記入するとともに、区分していない旨を明記すること。

表 3.6.2 財源内? 調査表様張 (續)

平成 1 4 年度 流域下水道事業財源内訳調査書

< 様式 2 >

都道府県・市名		担当課名	担当者名	連絡先電話番号	FAX番号	(単位：百万円)														
箇所名	事業費 A=B+F+J+K	国費 B	都道府県負担金		市町村負担金		計 J=G+H+I	その他 K												
			特例措置区分 C	起債 D	一般都府県 E	計 F=C+D+E			特例措置区分 G	起債 H	市町村負担 I									
〇〇流域下水道 管渠等 処理場 計																				

注) 管渠等と処理場の区分ができない場合は、主たる方の区分の欄に記入するとともに、区分していない旨を明記すること。

3-7 日本下水道之廣報與教育宣導對策

近年來，由於下水道施工技術與科技日新月異，幾乎所有施工困難問題皆能解決克服，更高之處理水質要求也可達成。但由於下水道工程建設施工及營運階段會產生臭味、噪音、振動、空氣污染等公害，也會影響交通及因地形、地貌改變而造成視覺景觀破壞。所以目前最大的問題及阻力為可能面臨民眾的反對與抗爭。

為增進民眾對下水道的瞭解與認同，需採行適當的廣報及教育宣導活動，在下水道計畫初期及施工、營運等各階段持續加強對鄰近居民之教育宣導與溝通，並採取適當睦鄰措施及工法設計實屬重要。

國內下水道甫列為新十大建設之一，目前正值大力推展之際，相關教育宣導對策及經驗尚少，這次赴日課程研修希望中，特地提出希望日方安排相關課程，現場參訪時也特別注意相關細節，茲將獲得之心得收穫彙整概述如后，期提供國內下水道從業人員借鏡及集思廣益，以創造業主及民眾雙贏的圓滿結局。

日本橫濱市（YOKOHAMA）在過去 24 年對市民市政滿意度之調查，下水道整備項目高居第二，僅次於垃圾收集

項目，遠高於地下鐵、道路步道、車站週邊整備、公園及動物園整備、水道水確保及美術館整備等項目。他們是怎麼做到的？茲彙整橫濱市採行的措施及做法簡介如下：

- 一、 培養灌輸公務人員能有服務民眾及以民眾為優先之考量與心意。常站在民眾立場，與民眾接觸時能親切應對，主動積極將情報提供與公開，簡單明瞭且誠懇熱心地向民眾說明。
- 二、 事前舉辦說明會，傾聽民眾意見，化解民眾疑慮；工程進行及營運階段，受理居民苦情報怨，儘力解決改進，並秉持耐心、熱心及誠心持續和居民溝通，以取得居民諒解與支持。
- 三、 每年編列適當廣報經費，製作宣導文宣及影音光碟提供民眾及各單位租借，並接受申請派員到各機關、學校、公司等單位說明宣導。
- 四、 針對不同對象（兒童及成人）設計廣報內容，徵選活潑討喜吉祥物為下水道代言（如圖 3.7.1），並建置網站提供資訊、遊戲、動畫及接受提問等，內容說明儘可能生動及具體量化，以吸引民眾瀏覽並使民眾容易瞭解。
- 五、 利用特別日子及機會（如工程建設完成時）舉辦記者會

或紀念活動進行宣傳。

- 六、 辦理公務人員及中、小學老師教育與參觀，安排學生參觀或彩繪等活動。
- 七、 舉辦水資源環境及下水道相關研討及論壇，邀請知名人氣演員、明星參加代言。
- 八、 舉辦下水道展覽及繪畫、作文書法等各式競賽，鼓勵民眾參與，優秀作品公開發表並予獎勵。
- 九、 每年從參觀民眾中遴選有意願者參加下水道設施見習、體驗及討論，培養擔任種子，並甄選親善大使為下水道宣傳代言。

除上述方式外，日本目前還採行之全國性廣報措施與做法如下：

- 一、 每年九月十日訂為下水道日，在當週舉辦活動及廣告，以加強民眾對下水道工作推展重要性的認知與關心。
- 二、 每年以全國中、小學生為對象，針對下水道為主題，舉辦繪畫、海報、作文、標語、口號、新聞及書法等各式競賽，優秀作品可獲得國土交通大臣賞、環境大臣賞、日本下水道協會會長賞、日本水道新聞社社長賞等獎勵，並在全國下水道日發表及刊登於各式刊物。

- 三、 每年下水道協會七個地方支部及各級政府安排並籌辦下水道環境講習會及討論會，邀請市民參加下水道設施見習、體驗及討論，並彙整討論意見改善及改進。
- 四、 每年在各大都市舉辦下水道展，提供不同組織、單位及公司發表展示最新下水道技術（包含軟、硬體），2002年在名古屋舉辦之下水道展吸引了約 7-10 萬人次參加
- 五、 每年由下水道協會舉辦下水道研討會，提供研究者交換資訊情報及相互學習成長。
- 六、 依據各地風土人情及歷史名俗，採用具地方特色之人孔圖案（如圖 3.7.2）及相關設計，可美化市容及獲得地方民眾認同。
- 七、 利用空間設置景觀公園綠地（如圖 3.7.3）親水設施（如圖 3.7.4）社區活動中心、生態池塘（如圖 3.7.5）螢火蟲館（如圖 3.7.6）等設施，開放供民眾使用。
- 八、 高度處理水及污泥資源再生產品（如製磚、肥料、骨材、改良土及回收能源等）提供鄰近居民及公用設施使用。
- 九、 運用工程技術，採行適當工法及設計，有效解決噪音、振動、臭味、空氣污染及景觀美質等問題，必要時設置防音壁或防音建屋、設施加蓋或地下化等。



横浜市下水道局



圖 3.7.1 橫濱市下水道局吉祥物



圖 3.7.2 日本地方下水道人孔圖案例



圖 3.7.3 東京都落合污水處理廠景觀公園設施例



圖 3.7.4 東京都落合污水處理廠親水設施例



圖 3.7.5 東京都森？崎污水處理廠生態池設施例



圖 3.7.6 東京都森？崎污水處理廠螢火蟲館設施例

四？下水道資源和資產的有效利用

從地球環境保護的觀點，資源循環再生和永續利用乃必然的趨勢，處理水及下水污泥也不例外。下水污泥不應當作廢棄物，而應視為重要的資源。下水中含有很多未加利用及可再利用資源，故污水處理過程中所產生的污泥，亦含有很多寶貴的資源。近年來在各國下水污泥資源化的技術漸趨發展，做為資源的利用也漸普遍。

下水道資源和資產的有效利用，可減少廢棄物帶給環境的負擔，創造下個世代能永續利用和較舒適的環境，因此有必要朝有效利用下水道所擁有的資源和資產而努力。

下水道不止是對污水做適當的處理和對雨水的排除，也改善生活環境及確保河川和海灣的水質，同時以安全舒適的都市生活、再生水的利用、污泥資源化、污水的熱利用和再使用為目標，朝向無污染環境型社會為目標前進。

下水道設施的上部空間亦可拿來作為公園、綠地、運動設施及社區活動中心等用途供市民使用，下水道管線內空間亦可開放給電訊通信業者設置光纖電纜線。

但下水道資源有效利用當前尚待解決的課題包括穩定市場的開拓、流通的確保、市場價格的調整、民眾接受度及技

術開發（提高品質及降低成本）等。目前日本已成立下水道污泥資源情報交換中心（SSRIC，如圖 4.1），結合公共、民間、企業及學術團體等各單位，提供及交換下水污泥相關技術、供給、利用、製造及加工等資訊情報，值得國內借鏡。

4-1 再生水是都市豐富的資源

水是支持人們的生命和都市活動重要的基本資源。人類生活中，每天使用大量的水，水源如果從遠方求得的話，量就會不足。每日排放到河川和海洋的已處理乾淨的放流水，已被重新評估為都市中重要的資源。目前日本再生水的使用比例約 1%，但都會區（如東京都、橫濱市等）再生水使用比例較高（約 10%），除提供處理廠廠內利用，主要提供環境用水、澆灌用水及生活雜用水等用途。

4-1-1 清流的復活（環境用水）

現在，污水被當作都市的資源而被回收利用。處理過的水可提供河川環境用水，使清流復活（詳圖 4.2），如東京城城南三河川：涉谷川、目黑川、呑川及多摩地區之野火止用

水、玉川尚水、千川上水等。此外，節水型都市構成的環境，可以使水和綠色空間復甦。

4-1-2 缺水時的澆灌用水和防災用水

缺水時，可利用作為樹木的澆灌用水（詳圖 4.3），還有為了以防萬一時，當作防災用水，對於都市安全相當有幫助。

4-1-3 生活雜用水

日本目前各界正朝再生水的循環廣泛利用而努力。東京市是以節水型都市為目標，節水意識高漲和節水機器的開發，推動對於一定規模以上的建築物，指導雜用水的循環利用。除此之外，再生水資源豐富，水質安定，所以用在雜用水上是可以期待的。目前東京都使用生活雜用水的地區包括西新宿、中野、上、臨海副都心（台場）、品川車站東口、大崎、汐留等地區。

4-2 污水污泥是都市豐富的資源

污水處理的過程產生的污泥固化後就成為污泥餅。這種污泥焚燒後，常採掩埋處理，但因掩埋處理場地有限，加上

不法投棄增加，現階段朝向當做資源來利用。下水污泥的有效利用主要可分為綠農地利用（如園藝用品、土壤肥料、化學肥料、炭化污泥等）、建設資材利用（如輕量骨材、土壤改良材、路盤材、陶管、水泥原料、骨材、透水性磚、地磚、瓷磚等）及能源利用（消化瓦斯發電、燃料電池、污泥燒卻廢熱發電及冷暖房等）等三大類。目前日本下水污泥資源化比例已達 60 %，位居世界第三，未來更朝向下水污泥 100% 資源化為目標。

4-2-1 鋪磚(鋪裝材料等)

污水污泥的燒卻灰當作原料，1050 左右冶燒，壓製成為鋪磚。鋪磚用在連絡道路、廣場、公園的裝設（圖 4.4），對都市空間的建設，有很大的幫助。

4-2-2 飛灰、爐石、水泥、柏油原料等

水泥主要的原料是石灰石、黏土、矽砂原料、鐵原料等構成。污泥燒卻灰，和一般黏土原料含有同樣的成分，所以可當作水泥一部份的原料（圖 4.6）。在日本，從平成 14 年（2002 年）開始，新的資源化，當作柏油混合物。此外，還可

以減少石灰石開採、減少搬運能源費用和保護自然環境。

4-2-3 輕質細粒料

以下水污泥的燒卻灰當作原料，再加上水等，加以混練、造粒、乾燥約 1050 ℃ 冶燒來製造。冶燒造粒乾燥物，表面變成是半溶解的狀態，同時內部也會有氣泡產生，加以冷卻，製作成為輕質細粒料（圖 4.5）。人工輕質骨材，可當作原料使用，另外人工輕質骨材是亦可作為混凝土一部份的原料。

4-2-4 粒料調整灰

污泥燒卻灰粉碎加工後，將燒卻灰持有的優良特性引導出來，可以代替土木施工等大量使用的黏土材料，亦可達到減輕掩埋場的負擔、減少黏土開採，減少搬運能源的費用，及保護自然環境的目的。

4-2-5 循環製品

污泥的燒卻灰和陶土混合，可以製成花瓶等許多種的製品。而且燒卻灰以 1400 ~1500 ℃ 的高溫融熔，慢慢冷卻後再加以研磨、加工，就可以製成領帶夾或項鍊等物。這些製

品，可展售、販賣。

4-2-6 屋上綠化

輕質細粒料當作植栽土壤的材料，可用於屋上綠化工程。以發揮防止都市溫暖化的效果。

4-3 下水道能源是都市新的資源

地球的溫暖化越趨嚴重，要抑制這種溫暖化就要減少二氧化碳、溫室效應氣體的排放。都市生活環境中，下水道溫度變化比較小，利用這種溫度差、及污泥處理過程產生的瓦斯來發電，能源的再利用，二氧化碳的減少...，下水道從現在開始朝向未利用能源的開發推展，為環保來貢獻。

污水的熱焚燒時產生的熱可拿來利用作冷暖氣機的發電，也可利用消化槽產生的沼氣瓦斯來發電。

4-3-1 下水道熱(冷暖房)

下水道，在四季中溫度變化不大，有的冬暖夏涼的特性，利用這種特性開發下水道熱利用系統，在日本，昭和 62 年 1 月(1987 年)，落合處理廠引進這種系統。現在，12 個地

方的下水道設施的冷暖房也使用這系統。另外，也可減少石化燃料的使用，減少大氣污染物質和節省能源。

4-3-2 污泥的燃燒廢熱(冷暖氣)

污泥在焚化爐中焚化處理。燃燒排出的瓦斯可以回收當做處理廠內冷暖氣和熱水的供給的利用。

4-3-3 污泥焚燒廢熱(發電)

近年來，污泥脫水技術提升，污泥燃燒時大量的剩餘熱產生。利用這種熱能，回收來發電，在焚化廠內使用，焚化爐運轉時 80% 的電力可自給自足。

4-3-4 消化瓦斯(發電)

消化槽把污泥固體化和減量化，消化槽污泥消化產生消化瓦斯，含有許多的沼氣瓦斯，可作為消化槽加溫用的燃料、或是燃燒污泥的燃料。為了有效利用消化瓦斯，處理廠可設置把瓦斯變換成電氣能源的瓦斯引擎發電設備，平均可發電 1200kW，可承擔部份處理廠使用的電力，減少處理廠的電費，也大大減少森林所要吸收的二氧化碳的量。

4-4 設施的有效利用

都市內的土地需求量很高，如何在有限的土地上有效高度利用是被強烈追求的。把處理廠上部覆蓋，開放作為公園和運動設施（圖 4.8），增加土地的高度利用。並且，一部份的公園上部作為池子，以下水道資源的活用觀點來看，除了再生水的利用，也創造濕潤的空間。

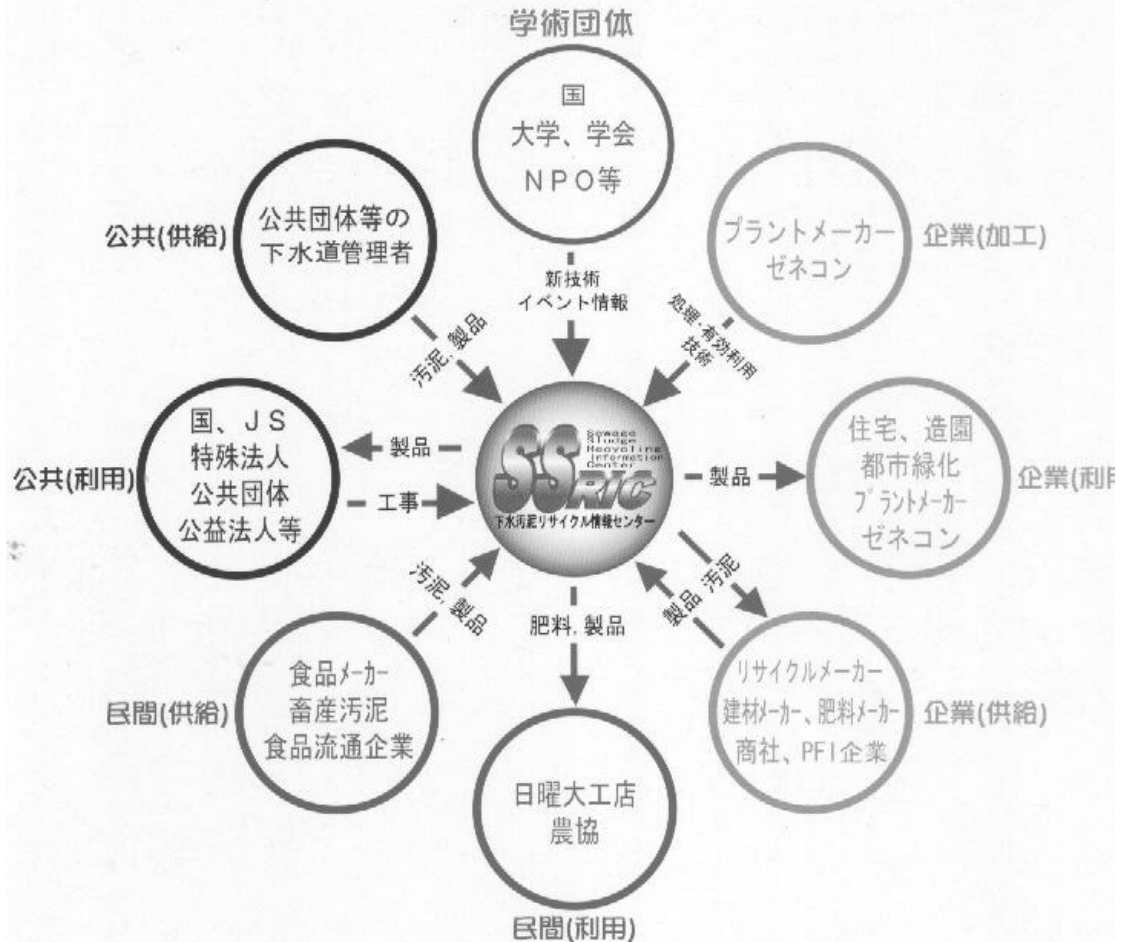
此外，亦開放下水道管線內空間給電訊通信業者設置光纖電纜線（圖 4.9）。

4-5 其他的有效利用

東京都區部的下水道工程的建設發生土，一年約達 89 萬 m^3 的量(平成 13 年)(2001 年)，能夠容納這種發生土的處理場所很少，處理建設發生土的問題，一年比一年嚴重。下水道局，認為發生土的一部份可作為土質改良（圖 4.7），當作下水道工程的回填材料來再利用、或利用作為設置緩衝綠地帶和防音壁等，作為改善週邊環境的設施。



下水汚泥リサイクル情報センターのメリット



- **公共(供給)** ・ 汚泥やリサイクル製品の販売先の情報が拡大し、安定した需要を確保できます
 ・ 汚泥処理や有効利用に関する情報が得られます
(利用) ・ 公共事業で利用する製品の情報が得られ、安全・安定した製品が選定できます
- **民間(供給)** ・ 汚泥やリサイクル製品の販売先の情報が拡大し、安定した需要を確保できます
 ・ 汚泥処理や有効利用に関する情報が得られます
(利用) ・ 公共事業で利用する製品の情報が得られ、安全・安定した製品が選定できます
- **企業(供給)** ・ 汚泥処理や有効利用に関する技術情報を幅広く効率的に発信できます
(利用) ・ リサイクル製品に関する情報が幅広く効率的に収集できます
(加工) ・ 汚泥やリサイクル製品に関する量や質の情報が幅広く効率的に収集できます
 ・ 汚泥処理や有効利用に関する情報が幅広く効率的に収集・発信できます

圖 4.1 下水道污泥資源情報交換中心



圖 4.2 清流的復活



圖 4.3 花草澆用水



圖 4.4 鋪磚



圖 4.5 輕質細粒料



圖 4.6 水泥原料



圖 4.7 土壤改良土

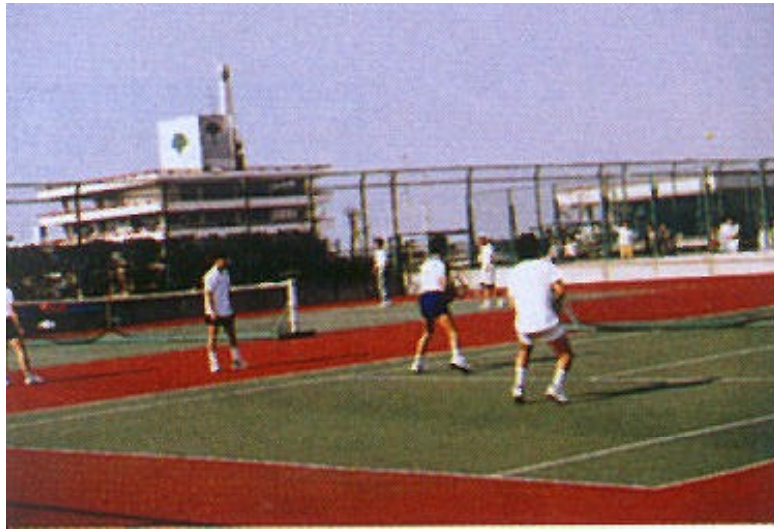


圖 4.8 上部加蓋球場



圖 4.9 開放電信業者設置光纖

參? 心得與建議

- (一) 下水道執事者多為工程背景，但要以更前瞻的經營、管理角度，預先思考未來污水下水道事業的維持與管理。污水下水道系統建設可概分為規劃、計畫階段、設計施工階段及營運管理階段，其中日本尤其特別重視「系統規劃、計畫」階段，因其影響建設成本、營運成本、工程可行性及難易度最鉅，事前做好詳盡調查及完善規劃殊為重要。
- (二) 下水道事業具區域獨佔性，為避免因經營效率化的遲鈍而致競爭力下滑，造成資源浪費，影響使用者權益，甚至喪失其公益目的的本質，對下水道事業的經營狀況有必要進行基本的評估與評鑑。日本已擬定「下水道事業經營指標」，包含事業概況的相關指標、施設概況的相關指標、施設效率性的相關指標、下水道資源及資產有效利用的相關指標、費用的相關指標、收入的相關指標、生產性的相關指標等七大項。
- (三) 為確保下水道設施能發揮正常功能，並維持良好品質水準，日本對下水道用資器材作全國統一的檢查，即

「認定工場制度」，其標準流程主要包括下水道用資器材的指定與登錄、製造工廠的認定及工廠調查的實施。

(四) 由於污水處理設施的維持管理費用佔整個下水道系統之經費比例最大，人力及技術性需求最高，且操作好壞直接影響整個污水下水道系統的成敗，所以日本篩選出較重要的 13 個項目，作為委外招標之「評選項目」及「技術提案書」之標準內容，包括運轉計畫；維修？檢計畫；緊急、休日、祝日的對應方法；成本縮減方法等。

(五) 日本的下水道統計、調查工作係遵循「年度下水道施設等實態調查要領」，目前的分工是由官方（國土交通省都市、地域整備局下水道部）發問卷調查函，並附上「各年度的下水道施設等實態調查票」，由各都道府縣及地方自治團體的下水道單位填寫；統計工作則委託日本下水道協會辦理，下水道協會除回收問卷、統計資料外，並負責整理出書。統計、調查作業區分為行政篇、財政篇及要覽三部份，可提供良好的決策參考與紀錄。

- (六) 日本為增進民眾對下水道的瞭解與認同，極為重視廣報及教育宣導活動。在計畫初期及施工、營運等各階段，適時召開說明會，傾聽民眾意見，化解民眾疑慮，即使面臨反對及阻力，仍秉持耐心、熱心及誠心持續和居民溝通，終能取得居民諒解與支持。
- (七) 為保護地球環境，促進資源循環再生和永續利用，日本極為重視下水道資源和資產的有效利用。都會區再生水使用比例較高（約 10 %），除提供處理廠廠內利用外，主要提供環境用水、澆灌用水及生活雜用水等用途。日本下水污泥資源化比例則高達 60 %，位居世界第三。主要用在綠農地利用（如園藝用品、土壤肥料、化學肥料、炭化污泥等）、建設資材利用（如輕量骨材、土壤改良材、路盤材、陶管、水泥原料、骨材、透水性磚、地磚、瓷磚等）及能源利用（消化瓦斯發電、燃料電池、污泥燒卻廢熱發電及冷暖房等）等三大類。
- (八) 下水道資源的有效利用會面臨穩定市場的開拓、流通的確保、市場價格的調整、民眾接受度及技術開發等難題。日本已成立「下水道污泥資源情報交換中心」

(SSRIC), 結合公共、民間、企業及學術團體等各單位, 提供及交換下水污泥相關技術、供給、利用、製造及加工等資訊情報。

(九) 日本開發之污水處理新技術及高度處理方法, 如適合小規模廠之預鑄型氧化渠 (POD)、可處理直接由曝氣槽排泥之多重板型污泥脫水機、可更有效率去除營養鹽之? 體添加階段進流 A2O 法等, 值得國內參考。

(十) 日本目前污水處理方法主要為標準活性污泥法, 小規模廠 (平均日污水量小於 10,000 CMD) 則主要採用氧化渠法; 污泥處理方式則主要視資源化用途而定。