

日本下水道行政

Takeshi Kubo, Dr. Eng.
Director General,
Japan Sewage Works Association

一、日本下水道法律體系

1.1 背景

日本水域水質之污染於 1950 年代末期最為嚴重，可以二次悲劇事件代表之，即“水俣病”（有機水銀引致）、痛痛病（鎘重金屬引致），由於工業廢水之任意排放至公共水域，超過承受水體本身之自淨能力，又因為日漸增多的工業及家庭污水量超過現有污水廠的處理能力，此乃成爲水污染的主要因子之一，污染的背景，列舉如下：

(1) 都市人口的快速增加：

日本在 1950 年代末期至 1970 年代中期，工業結構由基本工業進步至二級工業，因而造成的污染也由農業而漁業而移轉至都市，如表 1 所示，都市人口由 1960 年代佔全國人口 43.0% 至 1975 年佔全國人口的 57.0%。

表 1 1960 至 1975 年都市人口之變化

	全 國		都 市			非 都 市 地 區		
	總人口(單位:萬)	總面積(Km ²)	人口(單位:萬)	面積(Km ²)	所佔百分比	人口(單位:萬)	面積(Km ²)	所佔百分比
1960	9,430	374,773	4,083	3,865	43.3	5,347	370,908	56.7
1965	9,920	375,070	4,726	4,605	47.6	5,194	370,465	52.4
1970	10,466	377,535	5,599	6,444	53.5	4,867	371,091	46.5
1975	11,194	377,535	7,382	8,275	57.0	4,812	369,268	43.0

(2) 經濟成長率的快速增加：

如表 2 所示，可以明瞭經濟成長率、年成長率（1960～1970），以 GNP 及工業輸出表示，可看出與 OECD 相數，其值相當高，而例如鋼鐵工業、電力工業、水泥工業、造紙工業、食品工業與化學製造工業等污染工業，在由 1950 年代末期至 1970 年代中期，對整體經濟成長率而言，扮演一十分重要的角色。

表 2 日本及 OECD 組成國家之成長率(1960～1970 之年成長率%)

	GNP	工業品輸出	消耗能量	汽車使用數量
Britain	2.7	2.8	2.3	6.6
France	5.6	5.9	5.3	8.2
Italy	5.5	7.0	8.9	24.2
Japan	10.8	14.8	11.6	25.3
Netherlands	5.3	7.3	8.4	15.7
OECD	5.0	5.9	3.0	6.2
Sweden	4.6	6.1	5.0	6.4
U. S. A.	4.2	4.8	4.5	3.7

(3) 污染大地：

日本山地面積佔全國領土的 75% 強，而剩餘的 25% 則爲居住地，表 3 所示爲每平方公里的可居地之經濟活力，可以說，在日本可居地的污染負載與他國相較，其值特別高，更進一步，如果主要的工業在都市中生活，產業都市污染負載情形將更爲顯著。

表 3 每 km² 居住面積主要之經濟活力

	GPN(1975) (每百萬美金)	工業品輸出 (每百萬美金)	能 量 (每 1000 噸石油)	汽車自有數量 1974
Britain	1.04	0.26	1.00	80
France	0.87	0.25	0.47	47
Italy	0.81	0.24	0.66	74
Japan	6.05	2.04	4.12	331
Netherlands	3.10	0.83	2.38	146
OECD	0.31	—	0.27	21
Sweden	1.67	0.44	1.09	69
U. S. A.	0.32	0.09	0.36	27

(4) 公共投資的不足及其內含之缺乏

公共設施，如家庭污水處理廠可達成某一程度的污染控制，表 4 所示為日本與其他國家在自來水與污水設備普及率之比較，可看出此方面，日本是極端的不平均，由污染防治的觀點而言，每日維持都市運轉命脈所繫的淨水設備如與污水處理設備無法平衡發展，則意味著都市污水將直接排放進入公共水體，而無任何控制及適當的處理。

表 4 自來水供應及下水道普及率 (1960~1985)

	污水及自來水管供應之大約人口百分比	
	自來水	污水
Britain	99	97
France	79	65
Germany	91	88
Japan	94	36
Netherlands	98	90
Sweden	95	82
U.S.A.	93	71

1.2 當今的水污染控制法律體制

水污染控制的對策乃是徹底執行任何可達到環境水質標準的對策，在許多的方法中，以下三者為最重要之因素：

- (1) 控制工業或家庭污水之排放。
- (2) 維持最小的允許流量以助稀釋。
- (3) 發展公共下水道及下水處理廠。

1970年代發布了十四項法律，修正了排放水濃度標準，環境污染控制的基本法律及水質管理的法律如表五所示，而該十三項對抗污水排放污染源的法律根源於水污染防治的法令，若污染源是由小型工廠排放，則法令依據無明顯作用，因此完善的公共下水道系統對保育公共水體而言，是十分重要的。當今水污染的法令主要根源於以下三條法令：

- (1) 環境污染控制基本法。
- (2) 水污染防治法。
- (3) 下水道法。

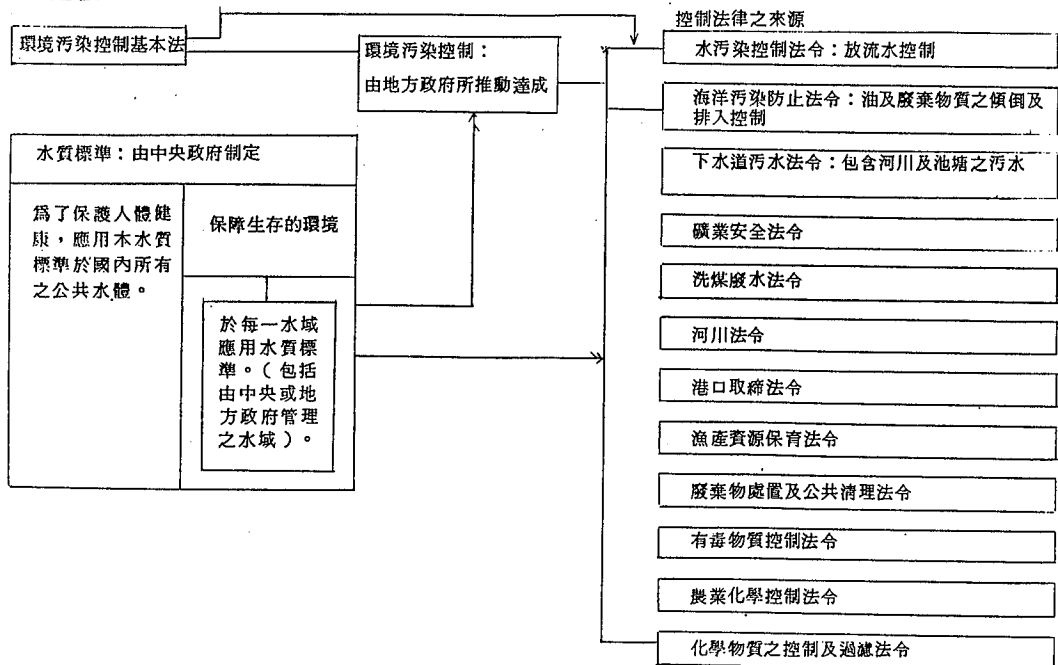


表 5 水質管理之法令系統

1-3 環境污染控制基本法

1-3-1 目的

本法案所扮演的角色是將企業界、中央及地方政府認清環境污染的責任的需要，並發起環境污染控制的政令，以確保人類的健康及保護居住環境的品質。

1-3-2 環境品質標準

環境品質與空氣、水及土壤、噪音污染皆有關連，政府必須制定環境品質標準，以維持人體健康及保育居住環境。環境水質標準公佈於 1971 年 4 月 21 日，分為兩部分，其一有關於人體健康，另一有關於居住環境，第一部分係針對全國的每一公共水體，如表 6 所示，第二部分與居住環境有關則示於表 7-1、7-2 及 7-3。將各種不同用水種類予以劃分，如給水、工業用水、養殖、農業等。本法案另於 1982 年對河川之優養化又訂立附加條款，如表 8 所示。

表 6. 環境水質標準(1971 年 12 月 28 日)
與人體健康有關之標準

項 目	標 準 值
鎘	≤ 0.01 ppm
氰化物	不可檢出
有機磷 ²	不可檢出
鉛	≤ 0.1 ppm
六價鉻	≤ 0.05 ppm
砷	≤ 0.05 ppm
總汞含量	≤ 0.0005 ppm
甲基汞	不可檢出
PCB	不可檢出

1. 為最大容許值，但對於總汞含量之值乃年平均值。

2. 有機磷包括 paration, methyl paration, methyl demeton 及 E.P.N.

表 7.1 與生活環境河川有關之標準

種類	項 目 應用之目的	標 準 值				
		生化需 氧量 (BOD)	懸浮固 體物 (SS)	溶氧量 (DO)	大腸菌菌落數	PH
AA	給水，第一類；自然環境之保護，使用列如 A - E	≤ 1 ppm	≤ 25 ppm	≥ 7.5 ppm	≤ 50 MPN/ 100ml	6.5~ 8.5
A	給水，第二類；漁業，第一類，沐浴及使用列如 B - E	≤ 2 ppm	≤ 25 ppm	≥ 7.5 ppm	≤ 100 MPN/ 100ml	6.5~ 8.5
B	給水，第三類；漁業，第二類，使用列如 C - E	≤ 3 ppm	≤ 25 ppm	≥ 5 ppm	≤ 500 MPN/ 100ml	6.5~ 8.5
C	漁業，第三類，工業用水，第一類，使用列如 D - E	≤ 5 ppm	≤ 50 ppm	≥ 5 ppm		6.5~ 8.5
D	工業用水，第二類，農業用水，使用列如 E	≤ 8 ppm	≤ 100 ppm	≥ 2 ppm		6.0~ 8.5
E	工業用水，第三類，環境保育	≤ 10 ppm	懸浮物 質不可 存在	≥ 2 ppm		6.0~ 8.5

1. 標準值為日平均值。

2. 入流或農業用水，pH 介於 6.0~7.5，DO 不可小於 5 ppm (相同標準亦應用於湖泊)。

3. 自然環境保育：自然景觀的保護。

4. 給水，第一類：由簡單的淨水技術處理，如過濾。

給水，第二類：一般的淨水方法，如沈澱、過濾。

給水，第三類：需經高度的淨水操作，包括前處理。

5. 漁業，第一類：如鱒魚類可適合生存。

漁業，第二類：如鮭魚類可適合生存。

漁業，第三類：鯉魚及銀鯉類適合生存。

6. 工業用水，第一類：經沉澱之一般處理。

工業用水，第二類：經加化學藥品之處理。

工業用水，第三類：經特殊處理之水質

7. 環境保育：人類每日生活不感厭惡 (如在河邊散步)。

表 7.2 生活環境之標準

(池塘, 自然池塘, 水庫, 人工湖超過 1 千萬 m³ 之容量)

種類	項目 用途	標準值				
		PH	COD	SS	DO	大腸菌菌落數
AA	給水, 第一類, 漁業第一類, 自然環境保育及使用列如 A - C	6.5 ~8.5	≤1ppm	≤1ppm	≥7.5ppm	≤50MPN/100ml
A	給水 2, 3 類, 漁業第二類, 淋浴及使用列如 B - C	6.5 ~8.5	≤3ppm	≤5ppm	≥7.5ppm	≤100MPN/100ml
B	漁業, 第三類, 工業用水第一類, 農業用水及使用列如 C	6.5 ~8.5	≤5ppm	≤15ppm	≥5ppm	
C	工業用水第二類, 環境保育	6.0 ~8.5	≤8ppm	上浮物不可存在	≥2ppm	

1 漁業之第一、二、三類中, SS 之標準值不可應用在此時。

2 參看河川。

表 7.3 海域水質標準

種類	項目 用途	標準值				
		PH	COD	Do	大腸菌菌落數	N-hexane 萃取
A	漁業, 第一類, 游泳自然環境保育, 列如 B - C	7.8-8.3	≤2ppm	≥7.5ppm	≤100MPN/100ml	不可檢出
B	漁業, 第二類, 工業用水及使用列如 C	7.8-8.3	≤3ppm	≥5ppm	-	不可檢出
C	環境保育	7.0-8.3	≤8ppm	≥2ppm	-	-

1 漁業水質, 第一類養殖牡蠣水, 大腸菌落數必須小於 70MPN/100ml。

2 漁業第一類: 適合鱒科。

漁業第二類: 適合培養紫菜類等。

3 環境保育: 每日生活作息不感厭惡(如在河邊散步)。

表 8 氮磷含量相對於環境水質標準

項目 種類	水體利用	標準	
		總氮含量	總磷含量
I	自然環境之保育, 水之使用列如 II - V	≤0.1mg/l	≤0.005mg/l
II	供水第一、二、三類「除特殊種類外, 漁業第一類, 游泳及水使用列如 III - V	≤0.2mg/l	≤0.01mg/l
III	供水第三類, 特殊用途, 水之使用列如 IV 及 V	≤0.4mg/l	≤0.03mg/l
IV	漁業第二類	≤0.6mg/l	≤0.05mg/l
V	漁業第三類, 工業用水, 農業用水及環境保育	≤1 mg/l	≤0.1 mg/l

1 標準為年平均值。

2 總磷之標準不可用於農業用水上。

1. 自然環境景觀及自然資源之保育。

2. 給水第一類: 必須經過如過濾之淨水程序。

給水第二類: 必須經過過濾及沉澱之淨水程序。

給水第三類: 須要經過較高級的處理, 包括前處理。

3. 漁業第一類: 適合鮭魚生存。

漁業第二類: 適合香魚生存。

漁業第三類: 適合鯉魚生存。

4. 環境保育之條件: 不能有臭味發出影響人類每日活動。

1-3-3 達成及維持環境品質標準的對策

- (1) 放流水控制
- (2) 土地使用控制
- (3) 獎勵廢水處理運作
- (4) 完成監測系統
- (5) 完成調查及研究
- (6) 加強科學技術
- (7) 政令宣導
- (8) 地域發展計劃中必須包含環境控制政策
- (9) 保育自然環境

1-3-4 公共水體水質量測

環保機構監測公共水體水質及採樣量測, 採樣站採用相同的水質標準對縣內河川進行採樣及監測, 一年中連續監視, 並採樣四次, 以確保水質符合排放水標準。雖然水質離理想狀態仍然遙遠, 但是自 1970 年代以來由維持環境品質之對策努力之下, 水質已有相當的改進, 由關係人體健康之環境水質標準而視之, 樣品超過此標準之不合格率有逐漸降低的趨勢。

如圖 1，由此可證明，自 1970 年起對工業廢水之放流進入公共水體，所作的監測努力，已有成功的結果，由居住的環境觀點視之，樣品的合格率，不論是 BOD 或是 COD，均有上升的現象，另外的指標，如圖 2，亦可看出不合格率非常低。

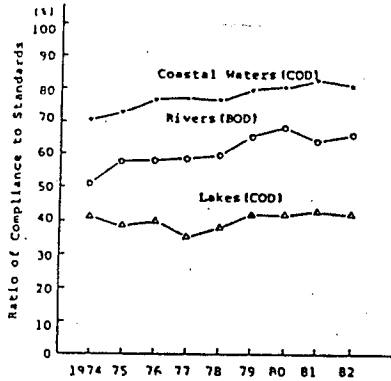


圖 1 合乎環境水質標準百分率

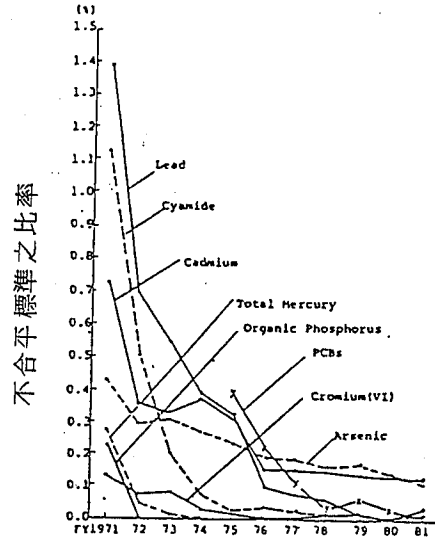


圖 2 不合乎水質標準項目之年變化

1-4 水污染防治法

1-4-1 目的

法令之目的是為了防止公共水體之水污染，因此人體健康及居住環境均可因此受到保護，控制特殊放流水排入公共水域，可避免對公共水體造成損害，如因而影響人們健康，則需追究責任並賠償其所造成的損害。

1-4-2 水污染防治之基本政策

1-4-2-1 放流水標準

放流水標準是水質內含有的有害物質，在不危害人體健康及生活環境前提下其允許存在

表 9. 國家放流水標準

(1) 保障人類健康之物質上限

有毒物質	允許上限
鎘及其化合物	0.1 mg/ℓ
氰化合物	1 mg/ℓ
有機磷化合物	1 mg/ℓ
鉛及其化合物	1 mg/ℓ
六價鉻化合物	0.5 mg/ℓ
砷及其化合物	0.5 mg/ℓ
總汞含量	0.005 mg/ℓ
甲基汞化合物	不可檢出
PCB	0.003 mg/ℓ

不可檢出意謂，有毒物質之含量在環境機關所定檢測方法之可檢測出水準之下。

(2) 保障居住環境之物質上限

項目	容許上限
PH	5.8~8.6 (排放至公共水體) 5.0~9.0 (排放至海內)
BOD, COD	160 mg/ℓ (日平均 120 mg/ℓ)
SS	200 mg/ℓ (日平均 150 mg/ℓ)
N-hexane extracts	5 mg/ℓ (礦油) 30 mg/ℓ (動物及蔬菜油)
酚類	5 mg/ℓ
銅	3 mg/ℓ
鋅	5 mg/ℓ
可溶性鐵	10 mg/ℓ
可溶性錳	10 mg/ℓ
鉻	2 mg/ℓ
氟	15 mg/ℓ
大腸菌菌落數	3000 (日平均數)

1 表中所列放流水標準適用於工業排放水體積不小於每日 50 m³

2 BOD 項目值適用於公共水體，COD 項目值適用於池塘及海濱水體

表 10 放流水標準

對於人體健康

有毒物質	國家標準	Chiba 地方政府之標準
鎘及其化合物	0.1	0.01
氰化合物	1	不可檢出
有機磷化合物	1	不可檢出
鉛及其化合物	1	0.1
六價鉻化合物	0.5	0.05
砷化合物	0.5	0.05
總汞量	0.005	0.0005
甲基汞化合物	不可檢出	不可檢出
PCB	0.003	不可檢出

對於居住環境

項目	國家標準	Chiba 地方政府之標準
PH	5.8~8.6(排放入公共水體)	5.8~8.6(排放入公共水體)
	5.0~9.0(排放入海洋)	5.0~9.0(排放入海洋)
BOD, COD ^{Mn}	160mg/l (日平均數 120mg/l)	25 mg/l
SS	200mg/l (日平均數 150mg/l)	50mg/l
油脂	5mg/l (礦油)	3mg/l (礦油)
	30mg/l (植物及動物油脂)	
酚	5mg/l	0.5 mg/l
銅	3mg/l	1.0mg/l
鋅	5mg/l	3 mg/l
鐵(溶解態)	10mg/l	5 mg/l
錳(溶解態)	10mg/l	5 mg/l
鉻	2mg/l	1 mg/l
氟	15mg/l	10 mg/l
大腸菌落數	3000 (日平均)	3000 (日平均)

食品工業僅在排水量超過 500m³/day 以上方適用此表
其他注意事項與表 9(2)同

表 11 Shiga 控制湖沼優養化之氮磷放流水標準

變數	新或原標準	放流水	食品工業	紡織工業	化學工業 不包括 煤膠工業	橡膠工業	其他製 造工業	廢水處 理廠	收集糞便 處理廠	糞便處 理廠	其他事業
總氮	原標準	m ³ /day 30-50	25	15	12	20	15	平均 20	平均 20	平均 (20)	30
		50-1000	20	12	10	15	12	20	20	(20)	25
		≥1000	15	10	8	12	8	20	20	(20)	20
	新標準	30-50	20	12	10	15	12	暫定的 20	10	(20)	25
		50-1000	12	0	8	10	8	20	10	(20)	20
		≥1000	10	8	8	10	8	20	10	(20)	20
總磷	原標準	m ³ /day 30-50	4	2	2	2	1.5	平均 1	平均 2	平均 (5)	5
		50-1000	3	1.5	1.5	1.5	1.2	1	2	(5)	5
		≥1000	2	1	1	1	0.8	1	2	(5)	3
	新標準	30-50	2	1.2	1.2	1.2	1	0.5	1	(5)	4
		50-1000	1.5	0.8	0.8	0.8	0.6	0.5	1	(5)	3
		≥1000	1	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1	(5)	2

備註：

- 1 除了註明平均值外，其餘均為最大值。
- 2 糞便處理廠之標準現階段不能實施。
- 3 廢水處理廠之氮含量標準是臨時性的。

之量，放流水標準分為二類，其一為國家標準，其二為更具信服力的地方政府制定之標準。國家標準如表9所示，更具公信力的地方標準乃是以水污染防治法令為基本，對公共水體而言，國家標準並無法對人體健康及居住環境作一充分的保障，因此，地方政府發展出自己的水質標準，提高要求，以增加安全之保障。地方政府亦自行發展出放流水標準，表10為千葉地方政府之放流水標準。氮、磷之放流水標準於1979年由Shiga地方政府發展，如表11所示，日本之水質標準甚為嚴格。

1-4-2-2 放流水質之量測

地方政府或市長可指示工廠或製造業提出放流水水質報告，並據此檢驗報告，了解須要何種的管理行動，及建立廢水處理廠，並分別強制進行對放流水質的自我監測，並對違背者施以法律之矯正。

1-4-2-3 處罰規定

- (1)任何人違背了地方政府所提出的法令，將要負小於12個月之禁錮之刑責，或不超過200,000日圓之罰款。
- (2)任何人違背了放流水標準，將負少於6個月之禁錮刑責，或少於100,000日圓之罰款。
- (3)任何人對於一指定的放流設備提出錯誤的報告，將處以三個月以下禁錮或50,000日圓以下之罰款。

如果執法者接受違法者之任何委任，除違法者須處以刑罰外，執法者亦須一併處刑。

1-4-2-4 污染負荷控制系統一質量控制系統

目前水污染在封閉水域特別顯著，尤以優養化為甚，如東京灣、伊勢灣、瀨戶內海。在這每一個排水流域中，均有許多的污染源排放至此區域，採用(mg/l)為污染單位已不足以應付，必須改用質量控制為主之法令，以避免工業界採用稀釋法而逃避刑責，因此由污染負荷減低計劃訂立污染負載控制系統，針對某些指定海域，如上述諸海灣，如此即可降低其污染含量。

1-5 下水道法

下水道法主要明訂“流域下水道綜合計劃”、“公共下水道規劃設計、操作和維護之準則”、“區域下水道”和“都市暴雨明渠”，以求達到改善都市環境又公共衛生，同時獲致公共水體之水污染防治的目標。

1-5-2 流域下水道綜合計劃

在一流域內有二個以上的都市共同排放污水，若能以下水道系統使公共水體合乎環境水質標準，相關的主管政府應草擬流域性下水道計畫。

在此計劃內，應明訂流域內各市鎮之下水道系統的基本政策，下水之收集和處理的地域，下水設施的容量、放流水質標準、下水工程計劃的優先次序和流域內下水工程的有效成本分析。流域下水道綜合計劃亦是所謂“流域內每一下水系統之整體基本計劃”，同時每一單獨的下水計劃其執行必須與此計劃相配合。

在規劃區域下水道綜合計劃時，主管政府必須詢問相關主管和縣市政府的意見，同時必須獲得建設部的批准。建設部在批准之前應先和環境廳長官諮商。

在草擬此一流域計劃時，應考慮以下之因素，以作為污水改善之基本準則：

- (1)地勢、降雨量、河川流量和其他流域內之自然條件。
- (2)流域內未來之土地利用。
- (3)流域內未來之水資源利用。

- (4)流域內未來之廢水量及水質。
- (5)放流水注入之水體狀況。
- (6)下水道計劃之益本比分析。
- (7)工業廢水之控制。

然而，環境水質標準的設定並不是依縣市行政地界而定，因此，對於相互主管的河川，各相關主管地方政府必須協調其觀點，此種協調對於預測未來流域內人口和工業產品、水量及水質、污染負荷分布的減少，以達到符合環境水質標準，及決定廢水處理廠之位置和其排放口是必須的。圖 3 所示為基本計劃及流域中其他不同計劃之相互關係。

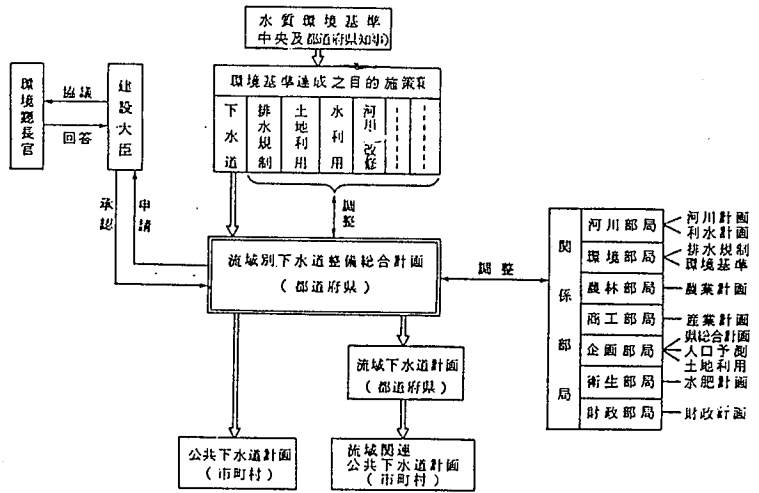


圖 3 流域下水道綜合計劃之相關計劃

示為基本計劃及流域中其他不同計劃之相互關係。

流域計劃之目的在達成及維護環境水質標準，然而，從規劃的觀點而言，與其他各種計劃的配合是必須的。為了將其他計劃的內容併入流域計劃中，擴大達成計劃目的的範圍是更絕對必須的，為了此目的，以下的協調是必須的，同時圖 4 所示為協調工作之程序：

- (1)非點源污染控制之土地利用的協調。
- (2)水資源保育（需水量控制）的協調。
- (3)廢水之再利用和循環的協調。
- (4)灌溉水使用計劃的協調。
- (5)整體的水質／水量計劃的協調。
- (6)低流量控制計劃及污水處理計劃。
- (7)給水及廢水處理計劃的協調。
- (8)有害性廢棄物處理計劃的協調。

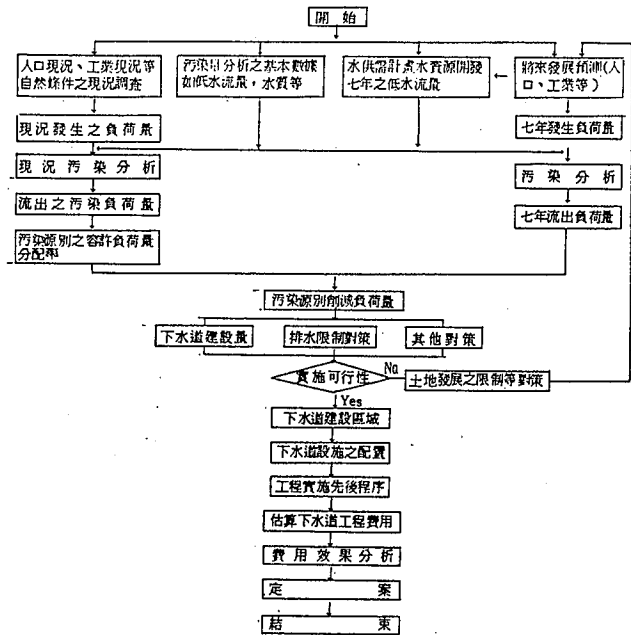


圖 4. 基本規劃流程

去除有害廢棄物如重金屬等，在其排放流入公共水體或公共下水道之前是十分重要的。

1-5-3 水污染控制之基本政策

1-5-3-1 公共下水道計劃的責任

鄉市政府之主要責任，在規劃自身的公共下水道系統和設計、操作及維護其設施。縣政府的主要責任，則在規劃區域性的下水道系統和設計、操作及維護其區域性的設施（污水幹管和廢水處理廠）。上述二類的規劃均需獲得建設部的核准。在核准之先，建設部必須諮詢衛生及福利部有關健康和衛生方面的意見。

1-5-3-2 提供家庭排水接管的責任

若涉及公共下水道使用時，排水區域內之土地擁有者（建築物擁有者或公共設施之主管

人)必需快速提供必須的房舍排水接管，以便接入公共下水道系統，並且允許污水由土地下輸送至公共下水道系統(第10款)。

當污水處理開始後，排水區域內若有房舍使用非沖水式之廁所時，其主人必須在三年內強制將該廁所改為沖水式廁所，時間是由處理開始之日算起。

1-5-3-3 放流水標準

由公共衛生下水道或區域衛生下水道排放至公共水體之放流水標準，必須遵守政府所制定的放流水標準法規(第8款)。放流水標準示如表12，但是當放流水標準是根據水污染防治法案時(此法案比技術性之放流水標準更嚴格)，則需引用更嚴格之放流水標準。

一般而言，污水放流水標準，最嚴格之排放標準為BOD及SS。

表12 技術性之放流水標準

分 類	PH	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	大腸菌數
活性污泥處理 標準滴濾處理	5.8~8.6	小於 20	小於 70	小於 3,000
高率滴濾處理 修正曝氣法	5.8~8.6	小於 60	小於 120	小於 3,000
沈澱法	5.8~8.6	小於 120	小於 150	小於 3,000

1-5-3-4 工業廢水排放至公共下水道之防治

工業廢水之排放者，不可在沒有任何處理情況下排放其工業廢水。凡工業污染物流經或干擾市鎮污水處理系統，或污染下水污泥者，下水道法案均對其有預先處理標準之要求。(第12款)

有關國家預先處理標準，此統一的國家標準(與水污染防治法中之統一的國家放流水標準相同)，包括凡是污水處理廠所不能處理的物質，例如為了保護人體健康的鎘(Cd)和其他重金屬，以及為了保護生物環境的鋅(Zn)等物質均由政府規定之。對於可共存(Compatible)或可在污水處理廠加以處理的物質例如BOD，此種物質可由根據政府預先處理法規所制定的市鎮法令加以約束。會影響健康項目物質，其預先處理排放標準值和直接排放至公共水域之標準值相同，故工業廢水排放者對這些項目之控制，應和直接排放至公共水域之情況相同，除上述之外，尚有預檢測系統，以要求預處理廠提出報告和命令預處理廠提出更改計劃，同時改善命令系統，命令預處理廠改善其設施，以免違反法規。

1-5-3-5 下水道使用者的責任

根據條文規定，下水道管理當局可向使用者收受費用，收費標準可依下述原則決定：

- (1)排入下水道之水量及水質需適當一致。
- (2)須在有效之操作下而不超過適當之經費。
- (3)必須清楚地設定混合比例或混合數量。
- (4)不應當對特定使用者作不適當之收集。

二、下水道管理及其組織

2-1 日本水污染控制機關之組成結構

為求水污染控制工作落實，中央環境廳與建設省之合作及地方環保單位與下水道機關之合作愈形重要，環境廳設定水質標準並負責其對健康影響之研究，地方政府可訂定更嚴格之標準並負責監督水質，建設省土木研究所下水道部、日本下水道事業團研究及技術開發部負

實污水處理技術之研究與發展。水污染防治機關之組成結構如表 13。

表 13. 水污染防治機關之組成結構

水 污 染 控 制 內 容	負 責 單 位
<p>環境污染控制之基本法令</p> <p>環境水質標準— <ul style="list-style-type: none"> — 有關人類健康之環境標準 — 生活環境之標準 </p> <p>指定水體型式</p>	<p>中央政府</p> <p>中央政府</p> <p>地方政府</p>
<p>水污染控制法</p> <p>放流水控制— <ul style="list-style-type: none"> — 排放標準— <ul style="list-style-type: none"> — 統一標準 — 更嚴格的標準 — 物質控制— <ul style="list-style-type: none"> — 減少物質基本政策 — 減少物質計畫 — 物質控制標準 — 監督排放— <ul style="list-style-type: none"> — 特殊設備設立及變更法令公告 — 計畫法令變更 — 改進法令 — 報告及監督 </p>	<p>中央政府</p> <p>地方政府</p> <p>主管內閣</p> <p>地方政府</p> <p>地方政府</p> <p>排放者→地方政府</p> <p>地方政府</p> <p>地方政府</p> <p>地方政府</p>
<p>下水道法令</p> <p>流域下水道綜合規劃— <ul style="list-style-type: none"> — 計畫預備 — 計畫實施 </p> <p>下水道建設與管理— <ul style="list-style-type: none"> — 公共下水道 — 區域下水道 </p> <p>工業廢水控制— <ul style="list-style-type: none"> — 特殊設備設立及變更法令公告 — 計畫法令變更 — 裝設預先處理設備之職務 — 改進法令及監督 </p>	<p>地方政府</p> <p>建設省</p> <p>自治市</p> <p>地方政府</p> <p>自治市</p> <p>自治市</p> <p>自治市</p> <p>使用者</p> <p>自治市</p>

2-2 日本下水道之歷史回顧

日本下水道建設始於西元 1880 年，由一位荷蘭工程師 Mr. Deryke 設計，建造於東京神田地區，該下水道之部份目前仍正常運作且為東京現有下水道之一部份。

在英國工程師 Mr. W. Ktnninond Burton 的領導下，完成了長崎市（1887 年）、東京市（1889 年）名古屋市（1893 年）、大阪市（1894 年）、仙台市（1899 年）及廣島市（1908 年）的下水道系統計劃。

同時，下水道法亦於西元 1900 年制定，這個法令規定下水道系統必須設法保持地面乾

淨且其發展由地方單位負責，其中也規定下水道系統之計畫及建設需由內務省行使同意權，但在過去下水道系統並未顯著發展，其發生的原因如下：

- (1) 既往貯存式糞便，皆提供為農業肥料。
- (2) 日本河川既短且急，下水排入河川後即迅速入海，而日本四面環海且有其強大的自淨能力，故過去的人們因而不重視水污染問題。
- (3) 工業發展緩慢，故當時水污染並未形成嚴重問題。

在 1940 年僅有 16 個污水處理廠設置於 6 大都市，1940 ~ 1955 年間受大戰影響及戰後重建工作，僅能在給水方面做好設施。

1970 年國會召開“反污染會議”，制定環境污染控制基本法，水污染防制法及下水道法，另外國會並通過了一系列五年下水道計畫推動下水道建設，並補助地方政府推動下水道系統，一系列五年計畫如下所示。

- 第一期五年計畫（1963 ~ 1967）經費四千四百億日圓。
- 第二期五年計畫（1967 ~ 1971）經費九千三百億日圓。
- 第三期五年計畫（1971 ~ 1975）經費二兆五千億日圓。
- 第四期五年計畫（1976 ~ 1980）經費七兆五千億日圓。
- 第五期五年計畫（1981 ~ 1985）經費十一兆八千億日圓。
- 第六期五年計畫（1986 ~ 1990）經費十二兆二千億日圓。

2-3 美國及英國水污染控制系統之歷史回顧（略）

2-4 下水道管理及其組織

2-4-1 建設省

建設省負下水道建設上依國家基本觀點執行推動下水道法相關事務，制定振興下水道政策、計畫、設計、操作及維護設施之規範，審核地方政府提出之計畫、中央補助款相關事宜、下水道使用者經費之導向、研究及技術發展等職掌。

組織結構：下水道部

- 下水道企畫課
- 公共下水道課
- 流域下水道課
- 土木研究所新技術之研究
- 下水道部
 - 下水道研究室
 - 水質研究室
 - 三級處理研究室
 - 污泥處理研究室

2-4-2 日本下水道事業團（JSWA）

日本下水道中心成立於 1972 年是一個集中式的組織，擁有訓練良好的工程人員並派遣技術助理人員至地方政府從事設計、建造、操作及維持污水處理廠工作。

日本下水道事業團成立於 1975 年，取代了原日本下水道中心，它是一社團法人依日本下水道事業團組織法而成立，其工作範圍包括：

(1) 評議會

根據下水道事業團組織法第 23 條，須成立評議會通過日本下水道事業團的重要事項，

評議會有 15 個成員，包括 7 個地方首長、5 個市長及 3 位專家，並每年在東京舉行兩次會議。

(2)理事會：

十位成員，包括理事長、副理事長、五位執行理事及三位兼任理事，處理關於運營的問題，專任理事們每週固定集會一次，其他包括兼任理事每年召開兩次會議，地點均在東京。

(3)細部設計及建設工作：

日本下水道事業團在地方政府同意下進行廢水處理廠細部設計及建造工作，地方政府付給該事業團有關計畫之經費，工作完成時，該機構負責經費之正確計算及決定經費如何分擔，付給該機構之經費由中央政府補助及地方政府貸款。

(4)綜合事車及保固服務：

建造完成時，日本下水道事業團於處理廠操作前先行各種功能之測試，包括初期問題之修正及調整，訓練操作人員使用設備，在操作營運期間，該機構並實施週期性監督及技術協助。

(5)下水道工作資格測試：

根據下水道法下水道工作者須有相當工程經驗及學術背景，因此，日本下水道事業團每年對工作者舉行一次資格考試，通過測試者可相抵工作經驗年數，而增加了擁有資格的人數。

(6)工程人員訓練：

為應地方政府要求，預備了研究計畫及訓練課程，課程包括規劃、設計監工、操作及營運管理。

(7)研究及技術發展：

研究及技術發展包括研究、測量、調查及下水道系統及前處理設施實際應用技術發展測試，實際設計之規劃工作方向。

(8)組織：

組織結構如表 14 所示。

(9)新技術評估委員會：

為了保持廢水處理技術水準，地方政府需要確切資料及選擇更好的技術。所以設立新技術評估委員會，資為日本下水道顧問。

(10)技術委員會：

日本下水道事業團設立一技術委員會，探索及改善該機構日增之技術方面重要問題，當一項新技術被技術委員會裁定值得施行，則實規模尺寸之處理設施立即被設計做示範實驗廠，並由新技術評估委員會進行設計及操作結果評估。

2-4-3 地方政府（都、道、府、縣）

地方政府基本負責該地區下水道計畫及推動區域下水道系統，日本有 47 個地方行政單位，各在其土木工程部門有下水道部門負責下水道工作，至於其大小及組織各有不同，根據 1985 年統計這 47 個部門共有 2,941 名從業人員，其分類如下：

行政人員		658 人
工程人員	建設人員	1,423 人
	操作維護人員	693 人

技工及勞務 167 人
 合計 2,941 人

2-4-4 自治體（市、町、村）：

自治體負責管理公共下水道系統，進行規劃、設計、建造、操作及維護設施，根據 1985 年公共下水道統計如下：

日本自治體數 3,254 個
 自治體下水道建設數 897 個
 根據人口分類之自治體污水處理廠 496 個

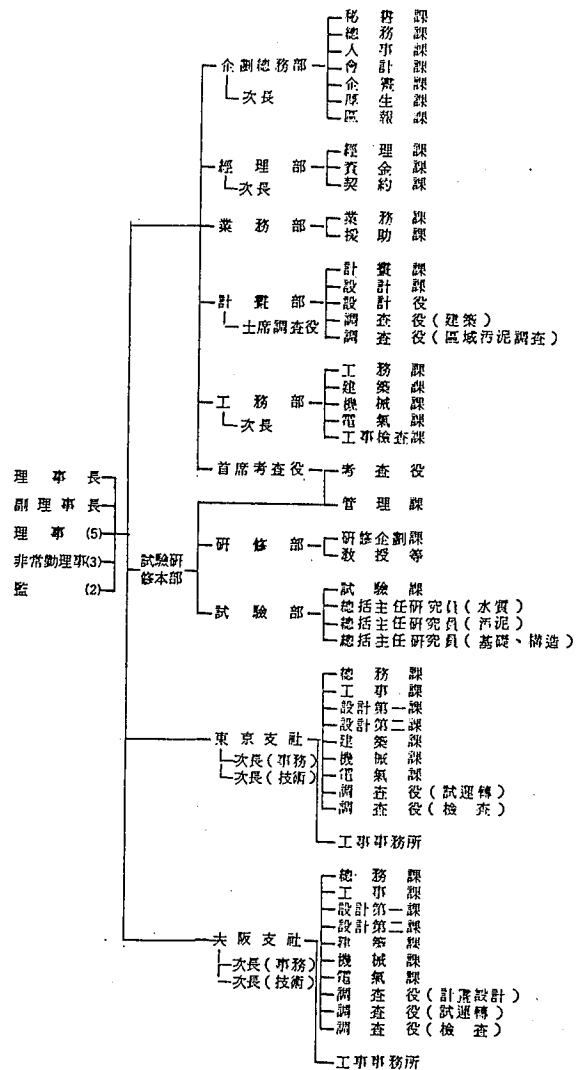
超過 1,000,000 人（未包括東京）10 個
 介於 300,000 至 1,000,000 人 45 個
 介於 100,000 至 300,000 人 123 個
 少於 100,000 人 318 個

各個自治體下水道機構大小各不相同，連單位名稱也不一致，根據 1985 年統計在 897 個自治市中下水道機構成員共有 33,797 名，其分類如下：

行政人員 6,902 人
 工程人員 建設人員 10,941 人
 操作及維護人員 8,264 人
 技工及勞務 7,690 人
 合計 33,797 人

東京市下水道局組織結構及從業人員分類如表 15 及表 16 所示，是為一自治市政單位的典型範例。

表 14. 日本下水道事業團組織



三、下水道設施操作及維護

下水道工作的最終目的不是設備之建造而已，而是適當的操作及維持我們環境的清潔，在更高層次的考慮，每一個下水道管理者須盡全力適當地維護及操作處理設備，檢討日本下水道操作及維修所曾遭遇的問題，其重要及待解決的列述如下：

3-1 區域性污泥處置：

可以預期地將來下水道污水處理廠污泥數量將會增加，下水道工作必達污泥之適當完善處理才算完成。另一方面，發展進步中的市鎮廢棄物掩埋之土地不易尋求，尤其在大都會區，下水道系統須迅速發展以趕上增加的人口及更進步的廢棄物處理技術需要，大量污泥的產生是所預想的。

在這些大都會區對每個自治體幾乎不可能在管轄區域內找到處置掩埋污泥的場地，於是區域性的污泥處置工作應統籌聯合實施。

區域性處置計畫已經於 1986 年由日本下水道事業團在大阪灣實施，該計畫就是著名

表 15. 日本東京都下水道局組織

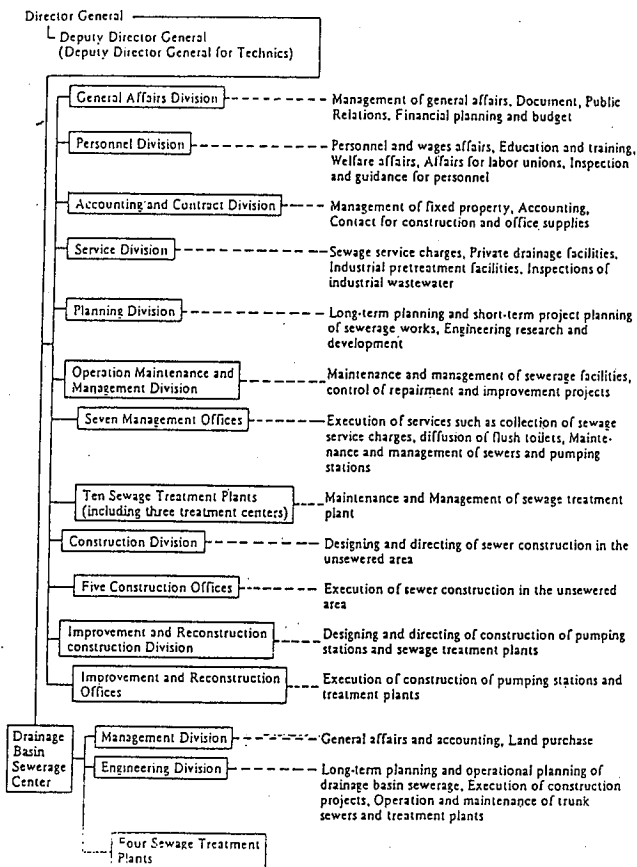


表 16. 日本東京都下水道局工作人員狀況

Division, Section or Office	Classified Jobs								Total
	Clerical jobs	Civil Engineering	Architecture	Mechanical Engineering	Electrical Engineering	Inspection of water quality	Skill and Labor		
Director General	-	-	-	-	-	-	-	1	
General Affairs Division	71	2	-	-	-	-	6	79	
Personnel Division	67	18	-	18	14	6	-	123	
Accounting and Contract Division	104	20	10	3	4	-	12	153	
Service Division	41	5	-	-	-	24	2	72	
Planning Division	6	69	-	2	-	7	3	87	
Operation, Maintenance and Management Division	18	33	-	17	17	6	3	94	
Seven Management Offices	380	616	-	162	159	50	509	1,776	
Ten Sewage Treatment Plants (including three treatment centers)	59	50	-	313	248	82	304	1,056	
Construction Division	23	48	4	-	-	-	3	78	
Five Construction Office	116	690	-	-	1	-	69	876	
Improvement and Reconstruction Division	17	81	-	24	25	-	3	150	
Improvement and Reconstruction Offices	17	73	-	2	3	-	10	105	
Drainage Basin Sewerage Center	47	95	-	26	22	20	14	224	
Loaned Employees to other organizations	5	65	-	20	16	4	-	110	
Total								4,984	

的ACE計畫，即是三個污泥資源再使用的縮寫“ Agricultural Use ” “ Construction Material ” 及 “ Energy Recovery ” 寄望將來ACE 計畫也能在東京灣及伊勢灣地區實施。

3-2 訓練良好的操作員

下水道設備需隨時適當地操作，也唯有在適當的維護及操作下才能發揮其正常功能，斷斷續續的操作是不允許的，日本現在中型都市未必有足夠訓練良好的操作員而小型都市更呈現嚴重不足的現象。

爲了在中小型都市持續推展下水道建設，除急需增加從事建設之工程人員外，同時爲了在污水處理開始運轉後能有適當的維護及操作，諸如排放水控制、程序控制、污泥處理及處置、水質監測等，均迫切需要操作和維護工程人員。

爲了這個目的，不儘需要充足員額，和擴充組織，同時爲了加強每一工程人員的能力，尚須提供工程人員進修的機會。

雖然主要的工作，例如水質監測應由下水道工程主管當局直接經營管理，但運用私人來維護操作下水設施的可能性已被討論。

3-3 放流水及下水污泥之資源回收利用

在日本已有許多處理廠之放流水被小規模的使用工業、農業及廁所清潔用水上，污泥之有效再利用已被探討且被當做資源用於農地、建築材料，例如混凝土骨材、磚和人造輕質骨材、污泥燃料及人造礦滓。

東京市下水道局排放水再利用的一些例子如下所示：

(1)水道復原：

東京市居民對都會區環境改善愈增關心，東京市政府於是計畫重建水道以改善沿岸環境及重建沿岸網路和種植，其中一個計畫是恢復Nobidome供水系統，該系統300年來供給生活及灌溉用水，但於1973年因爲該水域無稻田而終止供水。然而，Nobidome供水系統於1984年恢復當Tamagama Joryu處理廠之三級處理水每日以20,000噸流量排入水道，使得水體和附近地區成爲一較舒適的生活環境，除此之外，Tamagama水道及其支流水道亦被恢復舊觀。

(2)工業使用或洗滌：

在1955年，位於東京的Mikawashima廢水處理廠開始供應處理水至附近之紙廠，然後於1965年正式供應於工業用水上。此外三級處理水也用來洗滌日本國鐵新幹線火車之車廂。

在Shinjuk副中心區的水循環中心給水廠，將Ochiai廢水處理廠之處理水經砂濾後加氯消毒，供給九幢高樓建築做爲廁所沖洗水之用，目前最大的供應水量是4,000CMD，不過將改善增至8,000CMD。

另外，在附近空地預留二級及三級處理設施之設立地點，以循環副中心區用水。使用該循環用水者，將負擔較自來水價廉的收費。

東京市下水道局一些有效的污泥回收再利用例子如下：

(1)堆肥：

都市污泥含有主要的植物營養成分和有用的微量元素，故可做爲肥料和土壤改良劑使用。液狀污泥在美國及英國已經應用於多處的農地上，但在東京尚未使用，主要因其住宅區與農地過於接近。然而，在東京消化污泥已藉好氧菌充分發酵，其堆肥污泥已相當穩定

，且無致病細菌及臭味，使得污泥易於處理。

在東京 Minamitama 廢水處理廠的堆肥廠，每天從 7 噸的消化污泥中產生 2 ~ 3 噸的堆肥污泥。這些產物則被出售至農場當作肥料或土壤改良劑。

(2) 人造輕質骨材

利用污泥中無機物質的一個方法是從污泥灰中製造輕質骨材，其基本技術已經被成功地開發且其製造廠亦已於 1983 年設立於東京的 Odai 污水處理廠，此製造廠每天的產量為 12 公噸。

人造輕質骨材的品質已取代天然輕質骨材，且已被研究用於做花籃、建築材料等。

(3) 污泥燃料

一個大的模型廠已設立於 Sunamacki 廢水處理中心，其目的為應用多重效率蒸發程序以從脫水污泥中萃取水份。其萃取水份的能力大約每小時 200 公斤。在這個程序中，主要步驟為油混合、多重功能蒸發及油及固體分離。與傳統使用直接與間接接觸乾燥器的程序比較，此污泥乾燥方法提供了相當高的能量效率。

乾污泥有非常多實際的用途，其中之一為當作燃料，以產生蒸汽用於發電。一個實際的生產廠即將興建，只待實驗成功。

(4) 人造礦滓

乾污泥能源利用技術已在研究中，如果將乾污泥餅之溫度從 1350 °C 增至 1500 °C，則乾污泥會熔融而結晶成人造礦滓。同時其熱能能充分有效的運用乾燥污泥餅。我們的研究中顯示，熔融和結晶過程中儘需添加少許的輔助燃料就能從消化污泥中獲致有效的能量。

在 1984 年，一個每日生產 50 公斤乾燥污泥的模型廠，設立於 Sunamacki 廢水處理中心，以進行脫水、熔融和結晶程序技術及設備之耐久性的實驗。

3-4 預處理標準及監測

為了防制危害廢棄物污染公共下水道系統，下水道當局須採取適當的量測以強制執行，同時監測使用有害性物質工廠之放流水。不過，基本上每一個污染製造者應盡力防治排放污染物，首先，排放者為了減少有毒物質排放，應探討改變製造程序或改變使用的化學藥品和原料，其次才是處理放流水以達排放標準。

根據 1976 年下水道修正法，除了強制設置預處理設施外，水質防治的條款中尚包括一新的直接科罰系統，預先檢測系統和修正命令系統。

3-4-1 工業廢水防治架構

在接受工業廢水排入公共下水道時，不相容工業廢水防治的執行為達下列兩個目標：

(1) 保護下水道設施。

(2) 確保污水處理廠之排放水質。

圖 5 顯示下水道法中工業廢水防治之架構。在圖 5 中所指的“特定設施”與污染防治法中所指之“特定設施”相同，即意指污染源之工廠。

為了保護下水道設施，凡可能造成腐蝕、阻塞和破壞下水設施的工業廢水，例如，酸性廢水和含油脂廢水應予防治。此類廢水應強制設置前處理廠於其工廠內，如圖 5 之流程(A)所示。表 17 所示為防治項目和其標準。

工廠違反上述標準者，將被勒令改善，而工廠違反改善者，將被易科罰金。至於污水處理廠放流水標準之防治，其包括防治工業廢水難於達到放流水標準(表 12)者，同時能防治特定設施和其他相關工廠者，在下水道法中防治來自特定設施之工業廢水，所引用標準與水污

染防治法中之標準相同，如重金屬等不相容項目。而各市所制定條款適用於可相容的項目，如BOD、SS等。

依下水道法，如圖5中之(B)(a)流程，如工業廢水排放至公共下水道不能符合特定設施的標準，該工廠可能立刻受罰並有許多限制，例如通知其設置特定設施，命令變更原計劃，暫時停止其排水和強迫水質量測等。

凡非特定設施者，依下水道法每一市鎮可強制要求業主設置前處理廠，以符合溫度、BOD、SS，正六烷萃取物（礦油、動植物油和脂）等限制項目。如圖5中(B)(b)之流程所示。在(A)的限制，同樣可應用於(B)，如違反規定時的改善命令和科罰。表18所示為水污染防治和下水道法中對於(B)限制的放流水標準。

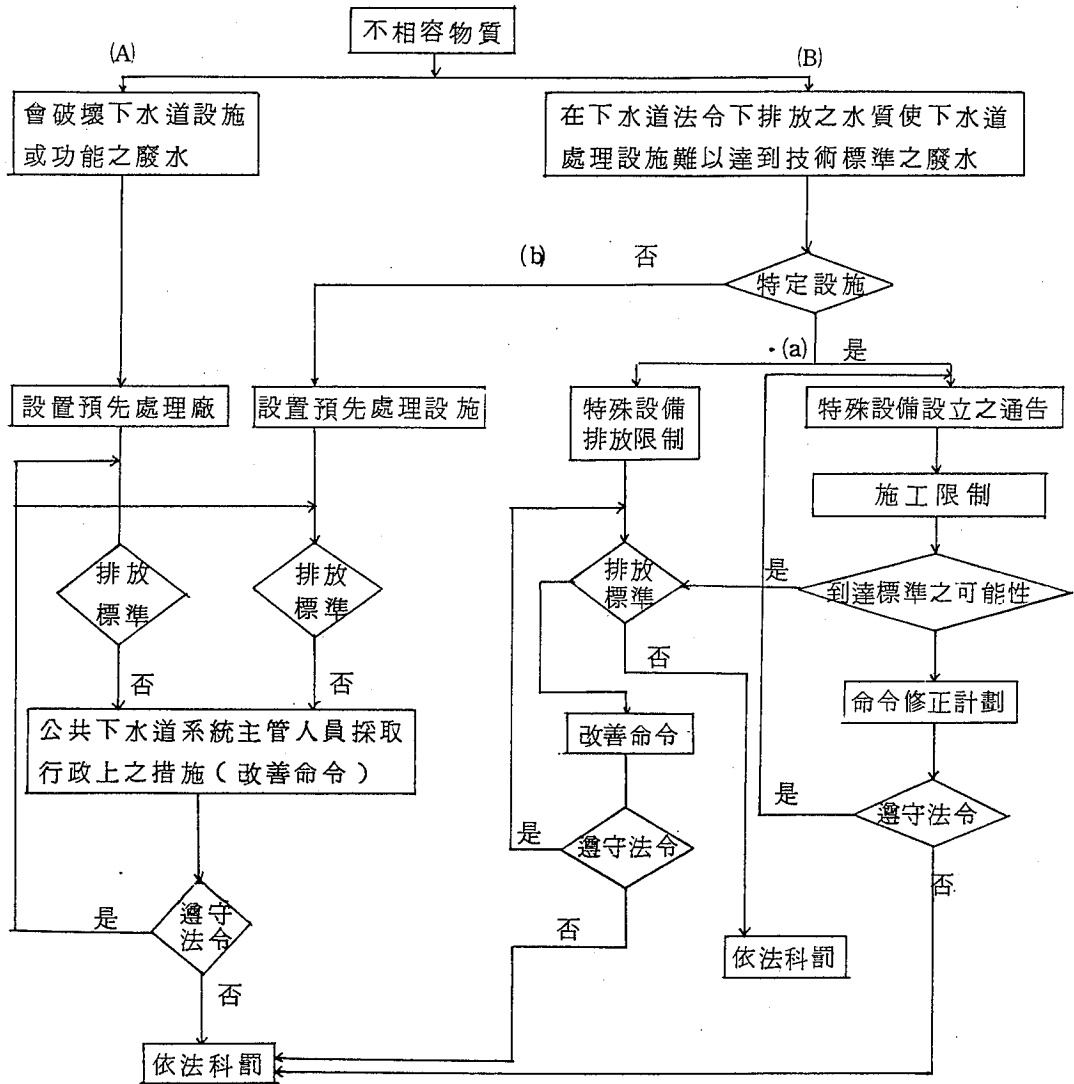


圖5 控制工業廢水排入公共下水道流程圖

表 17. 前處理廠設置標準

項 目	允 許 限 值
溫度	低於 45 °C
PH	5 ~ 9
正六烷萃取物	
礦油	低於 5 mg/l
動物及植物油脂	低於 30mg/l
碘消耗量	低於 220mg/l

表 18. 水污染防治法及下水道法之放流水標準比較

物 質			允 許 限 值	
			水 污 染 防 治 法	
			下 水 道 法	
不相容 物 質	影響人類 健康物質	鎳及其他化合物	0.1mg/l	0.1mg/l
		氰化合物	1.0mg/l	1.0mg/l
		有機磷化合物	1.0mg/l	1.0mg/l
		鉛及其化合物	1.0mg/l	1.0mg/l
		六價鉻化合物	0.5mg/l	0.5mg/l
		砷及其化合物	0.5mg/l	0.5mg/l
		總水銀含量	0.005mg/l	0.005mg/l
		Alkyl 水銀化合物	不可測出	不可測出
		PCB	0.003mg/l	0.003mg/l
		氮類	5.0mg/l	5.0mg/l
		銅	3.0mg/l	3.0mg/l
		鋅	5.0mg/l	5.0mg/l
		鐵離子	10.0mg/l	10.0mg/l
		錳離子	10.0mg/l	10.0mg/l
		鉻	2.0mg/l	2.0mg/l
	氟	15.0mg/l	15.0mg/l	
可相容 物 質		BOD	160mg/l	600mg/l
		SS	120mg/l +	300mg/l ++
			200mg/l	600mg/l
			150mg/l +	300mg/l ++
		PH	5.8-8.6 =	5.0-7.0 =
		正六烷萃取物	5.0-9.0 ==	5.8-8.6 ==++
		礦油	5.0mg/l	5.0mg/l
		動物及植物油脂	30.0mg/l	30.0mg/l
		COD(Mn)	160mg/l	-
		大腸菌數	120mg/l +	-
		其他物質	3.000/m ³	-

註：

- +：日平均
- ++：工業廢水最大者
- =：排入公共水體而非海洋者
- ==：海洋放流
- ：海洋乃湖泊排放標準
- ：由地方制定更嚴格的排放標準

3-4-2 下水道法下之工業廢水防治監測和現況

在下水道法下，對工業廢水排入公共下水道需要採取更嚴格的量測，而此種限制的執行是相當重要的，根據 1985 年 3 月的調查，被要求設置預先處理的工廠佔百分比為 87.0%，如表 19 所示。

上述比率正逐年增加，特別是那比排放含重金屬廢水之工廠，絕大部份均設置有預先處理設備。

至於排放廢水含 BOD、SS 等為下水道相容者，則透過付費系統排入下水道。另外，建造預先處理設備之經費亦可透過政府貸款或減稅之方便措施。至於對工廠廢水之監督，在 1984 年 3 月至 1985 年 3 月間，曾執行了 60,847 次現場檢驗及 38,355 次之報告收集。最近幾年，更針對下水道設施功能特性及處理水質影響程度加強檢驗工作之效率。工業廢水防治之檢驗等級如表 20 所示。

然而，仍有約 4,300 個工廠沒有設置預先處理設備，這些大多是小型工廠，其中 70% 是經費的問題及缺乏處理設備建地。為了解此問題，設置工業區以收容這些小型工廠建立聯合預處理設施，長期的低利貸款及技術上的指導與協助是解決之道。

同時，公共下水道應該加強監測及巡邏系統，包括監測儀器及監控人員的安排，並與執法機構維持密切合作。

表 19. 擁有預先處理設備工廠百分比 (1985 年 3 月)

	需要預先處理設備工廠數目	已有預先處理設備工廠數目	比 例(%)
11.個大都市	14,253	13,221	92.8
其他都市	18,834	15,563	82.8
總 計	33,087	28,784	87.0

表 20. 工業廢水防治之監督等級

等 級	定 義	工 廠 種 類
(a)	根據放流水水量及水質之例子：	
A	放流水含有毒物質或鉻化合物	電鍍製造業
B	平均每天排放 100 噸之廢水	
C	排放酸性廢水	金屬貨品製造業
D	除上述以外之工廠	—
(b)	市政當局與工廠關係信實之例子：	
A	放流水含重金屬且難以維持良好之預先處理操作	電鍍製造業
B	放流水含重金屬但可維持良好之預先處理操作	同 上
C	排放油脂類有機物類或酸鹼類之廢水	染色業、食品業
D	加油站及汽車修理店平均每天排放大於 20 噸廢水且難以維持良好之預先處理操作	加油站、汽車修理店
E	除了 D 所述的加油站、汽車修理店及需要放流水監督者	—

(翻譯：李天民、楊致一)

