

# 우리나라의 중수도제도에 대한 활성화 방안

## A Scheme for Accelerating Application of Water Reusing System in Korea

金 洪 善\*  
趙 容 珍\*\*  
安 相 鎮\*\*\*

### 1. 序 論

우리나라의 水資源 年平均 降雨量이 1,274mm로써 世界 年平均 降雨量 973mm에 比하면 약 1.3배로 비교적 많은 편이나 年間 降雨量 1,267億 m<sup>3</sup>을 人口 1人當으로 配分할 境遇 3,000 m<sup>3</sup>에 不週하여 世界 1人當 平均 降雨量 34,000 m<sup>3</sup>과 比較할때 11分之 1에 지나지 않아 오히려 적은 편에 속한다. 1)2)

2001년에는 1991年보다 48億 m<sup>3</sup>의 用水 增加量이 豫想되고 있으며 이는 國內 最大인 小양강 댐 用水 供給量 12億 m<sup>3</sup>의 4배로서 2001年까지 小양강 規模의 新規 用水 開發이 4個所 以上 있어야 된다는 單純한 結論에 到達하게 된다. 3)

이러한 將來의 水不足에 對處하기 위해서는 水를 아껴써야 하며 쓰고 버린 水 道물을 再利用(Reuse of the water)하는 中水道(Water reuse system)制度의 導入이 不可避하게 되는 것이다. 특히, 水를 多量으로 使用하는 大型의 建築物과 大單位 施設物이 늘어나면서 供給량을 늘려 나가는 데는 限界가 있다.

中水道를 導入할 경우에는 水道물의 供給량을 줄일 수 있으므로 水道施設을 늘리는 대신 그 投資 豫算을 깨끗한 水道물 生産에 投入할 수 있게 되고 또 原水 供給량도 그만큼 줄어들므로 댐 建設 需要도 減少되는 效果가 뒤따른다.

또 濁水時에 특히 大都市의 水不足 狀況에 效果的으로 對處할 수 있는 彈性성을 確保하게 되는 것이다. 國內에는 中水道가 具體적으로 設置 供給된 事例가 많지 않기 때문에 앞으로 國內에 中水道를 設置할 경우 豫想 되는 問題點으로서 水質側面에서는 水洗式 便所, 撒水 用水, 造景 用水, 空調, 冷却用 補給水에 대하여 檢討하였고,

維持管理側面에서는 水質管理와 시스템의 事故對策, 使用處에 대하여는 普及地區 및 普及對象物, 經濟的인側面에서는 私經濟와 公經濟의 入場과 關聯 法的根據에 대하여도 檢討하였으며 또한 中水道에 대한 導入 促進對策과 經濟的 支援擴大方案 등에 대한 考察을 함으로써 中水道 制度導入을 위한 基本的인 活性化方案을 提示하고자 한다.

---

\* 忠北大學校 産業大學院 碩士過程  
\*\* 忠州 産業大學 環境工學科 教授  
\*\*\* 忠北大學校 土木工學科 教授

## 2. 中水道制度의 一般의 特性

### 2. 1. 中水道の 一般의 形態

中水道는 循環方式(Recirculation method)에 따라 開放循環方式과 閉鎖循環方式으로 大別할 수 있다. 開放循環方式에는 自然流下方式, 流況調整方式, 地表에 撒布 또는 浸透시킨후 再利用하는 方式이다.

閉鎖循環方式은 直接的 利用方法으로서, 이것은 下水處理水를 그自體로 直接 中水로서 利用하거나 혹은 한 段階 더 高度處理를 거쳐 再利用하는 方式이다.

이것은 事業主體및規模에 의해 個別循環方式, 地區循環方式등으로 分類될 수 있다.

中水道의 原水가 되는 雜排水, 汚水, 下水處理水, 汚染河川水 등에는 處理해야 할 物質이 包含되어 있으므로 淨化處理 過程에서 除去對象이 되는 物質은 濁度(Turbidity), 色度(Color), 臭味(Oder), 有機物(BOD, COD, TOC, ABS, Oil), 세균(General bocterial), 바이러스(Virus)등과 用途에 따라서 除去對象物質이 되는 것으로서는

窒素(Nitrogen), 磷(Phosphate), 溶存鹽類(Dissolved salt compound)등이 있고 處理技術의 組合形態에서 個別循環方式에서는 原水의 雜排水와 汚水는 有機物濃도가 높으므로 經濟的인 利用을 위해서는 活性汚泥法, 回轉圓板法, 接觸曝氣法등의 生物學的 處理가 必要하다.

또한, 雜排水, 汚水, 下水處理水를 淨化處理하여 各種의 中水 用途로서 供給하는 境遇 衛生上의 安全性과 슬라임콘트롤(Slime control)의 目的으로 鹽素 消毒이 必要하다.

### 2. 2. 中水의 利用

中水道의 利用 可能性面에서 細分하면 水洗式便所用水, 空氣調和, 冷却補給水, 洗車用水, 撒水用水, 街路清掃用水, 造景用水(연못, 噴水등), 淨化用水, 融雪用水등으로 限定시킬 수 있고 再利用 用途는 水量이 많고 利用者와 皮膚接觸의 頻도가 적은 水洗式便所用水, 空氣調和, 冷却補給水로 하는 것이 現實的이다.

### 2. 3. 中水의 水質

中水는 用途가 같아도 利用形態와 利用方法이 다른 境遇가 많고 衛生上의 問題點의 解明이 完全하지 않아서 追後 研究가 必要한 것을 考慮하면 用途別 水質基準을 일률적으로 設定하는 것은 대단히 困難하지만 利用 形態가 特定된 水洗式便所用水와 其他用水로 나누어 Table 2.1와 같이 中水 用途別 水質基準을 設定하고 있다<sup>4)5)6)</sup>

Table 2.1 Quality standards of reusing water

區分	項 目	水洗式便所用水	撒水用水	造景用水
基準水質	大腸菌群數(個/㎖) 殘留鹽素(mg/ℓ)	10以下 檢出될 것	檢出되지 않을 것 0.4以上	檢出되지 않을 것 -
目標水質	外觀	不潔하지 않을 것	不潔하지 않을 것	不潔하지 않을 것
	濁度(度)	-	-	10以下
	BOD(mg/ℓ)	-	-	10以下
	냄새	不潔하지 않을 것	不潔하지 않을 것	不潔하지 않을 것
	PH	5.8 8.6	5.8 - 8.6	5.8 - 8.6

### 3. 國內 中水道制度의 問題點

#### 3. 1. 水 質

水洗式便所用水는 中水의 水質이 使用者의 皮膚에 接觸되지 않을 경우에는 크게 問題가 되지 않는다. 그러나 最近에는 生活水準의 향상에 따른 衛生的인 健康管理을 위하여 化粧室에서의 鼻臺 使用이 急激하게 增加되고 있는 實情이다.

이러한 中水의 水質로서 비대를 使用할 境遇에는 用便후 大腸菌 및 細菌에 汚染될 可能性이 있으므로 上水用水를 使用하는 別途 配管을 敷設하던가 아니면 鼻臺使用은 禁止시킬 必要가 있다. 또한 中水를 使用하는 水洗式便所에는 손씻는 곳이 붙은 洗淨탱크 使用도 禁止시켜야 한다.

撤水用水는 洗車用水로 利用되는 境遇 蒸發殘留物濃度가 높으면 車體에 反점이 생기는 경우가 있을 수 있으므로 中水는 1次 洗淨用水로만 利用토록하여야 한다.

造景用水는 溶存酸素가 Zero가 되지 않아야 하며 BOD는 8mg/ℓ을 超過하지 않아야 한다.

空調, 冷却用 補給水는 PH基準은 水道水와 같이 5.8-8.5인데 6前後에서 腐蝕의 危險性이 있으므로 6.5이상 維持시킬 必要가 있다. 發砲防止를 위해서는 음이온 계면 활성제를 1mg/ℓ 이하로 하는 것이 要求된다. 7)8)9)

#### 3. 2. 維持管理

水質檢査에서 PH, 濁度, 外觀, 臭味, 殘留鹽素는 用途別 水質基準에 따라 每日 試驗 實施하고 大腸菌 檢査는 用途別 水質基準에 따라서 月1回 實驗을 實施한다. BOD, 蒸發殘留物, 경도 鹽素이온, 鐵, 망간,  $NH_4-N$ ,  $NO_2-N$ ,  $NO_3-N$ 에 대하여는 用途別 必要에 따라 檢査할 必要가 있다.

監視 水質檢査는 原水의 水質이 현저히 惡化되거나 淨化處理 施設의 機能이 低下될 때 또는 供給하는 中水가 水質基準에 適合하지 않을 경우에 행하며, 水質이 가장 나쁘다고 생각되는 地點에서 實施한다.

水質檢査의 結果는 日常의 維持管理, 施設의 改良 등에 必要한 資料로 利用하기 위하여 3年 以上 保存하는 것이 要求된다.

시스템의 事故 對策으로서는 中水 原水가 갑자기 不足한 事態가 發生하였을 때에는 中水原水의 水質이 갑자기 惡化되었을 경우, 中水使用者의 過失로 인하여 中水가 잘못 使用되는 境遇에 대한 迅速한 對應對策이 必要하다. 10)

#### 3. 3. 普及地域 및 普及對象物

水道法 第4條에는 『建設部長官, 市長, 郡守는 10년마다 水道整備基本計劃을 樹立하여야 하며, 이때 中水道의 開發 普及에 관한 사항을 포함시켜야 한다』라고 規定하고 있으나 全國에 걸쳐 地域別로 水資源의 不足 狀態, 水道 料金の 水準, 將來 水利用展望등을 綜合적으로 分析한 標準的인 中水道모델이 開發되지 아니한 狀態에서 全國的, 일률적으로 普及 對象에 포함시키는 것은 바람직 하지 않다. 13)

따라서 技術普及이 完璧하게 될때까지는 水道물의 確保가 困難한 地域 또는 地區에 限定시켜 普及하는 것이 바람직하다고 생각된다.

水道法 第11條 ①項의 規定에 따라서 大田直轄市를 비롯하여 지방主要都市인 大邱直轄市, 仁川直轄市 및 光州直轄市の 既 施設된 建築物 및 對象物에 대하여 어느

程度의 節水效果를 期待할 수 있는지를 分析한 結果 1992年度의 한해동안 上水道 1日 平均供給量과 再活用 可能水量을 比較分析한 結果 Table 4.1와 같다.

Table 3.1에서 節水效果가 가장 크게 期待되는 都市는 光州直轄市로서 4.69%이고 大田直轄市 3.54%, 仁川直轄市 2.43%이고 가장 적게 期待되는 都市는 大邱直轄市로서 1.86%로 나타났으며 全體 平均은 2.68%로서 將次 물 不足에 對處하고 節水型社會로 發展하기 위해서는 普及對象物 및 施設基準量을 擴大할 必要가 있다고 생각된다.

Table 3. 1 The analysis the effect reducing water

(1992. 12. 31 現在)

都市別		單位	計	大田	大邱	仁川	光州
區分							
施設容量		m <sup>3</sup> /日	3,564,000	685,000	1,220,000	1,269,000	390,000
1日 平均 生産量		m <sup>3</sup> /日	2,886,480	421,863	925,637	1,190,653	348,327
1日 1,000 m <sup>3</sup> 以上 使用 하는 工場 ㉔	對象	個所	64	5	13	25	21
	使用量	m <sup>3</sup> /日	10,763 (8,609)	1,193 (954)	2,283 (1,826)	3,259 (2,607)	4,028 (3,222)
1日 500 m <sup>3</sup> 以上 使用 하는 沐浴場 ㉕	對象	個所	6	1			5
	使用量	m <sup>3</sup> /日	1,501 (299)	579 (115)			922 (184)
300世帯以上 共同住宅 ㉖	對象	個所	460	75	113	202	70
	使用量	m <sup>3</sup> /日	263,018 (68,383)	53,325 (13,864)	59,183 (15,387)	100,740 (26,192)	49,770 (12,940)
1日 500 m <sup>3</sup> 以上 使用 하는 公衆衛生 施設 ㉗	對象	個所	3			3	
	使用量	m <sup>3</sup> /日	758 (189)			758 (189)	
計	使用量	m <sup>3</sup> /日	276,040	55,097	61,466	104,757	54,720
	再活用水量	m <sup>3</sup> /日	(77,480)	(14,933)	(17,213)	(28,988)	(16,346)
	節水率	%	2.68	3.54	1.86	2.43	4.69

주) ㉔ 再活用率 80% (大田工業團地實績)

㉕ 再活用率 20% (1988. 日本東京都 統計資料)

㉖ 再活用率 26% (沐浴: 17%, 洗面 9%)

㉗ 再活用率 25% (1988. 日本東京都 統計資料)

※ ( ) 내는 再活用可能水量이며 節水率은 再活用水量과 1日 平均生産量과의 比

### 3. 4. 經濟的인 側面

中水道 施設規模 1,000~5,000 m<sup>3</sup>/일까지의 經濟性을 私經濟및公經濟的 觀點에서 1992.12.에 建設部의 分析資料에 의하면 Fig 3.1 과 같이 家庭用을 供給받는 경우 에는 中水 生産費가 水道물값의 1.6~1.8배 비싼것으로 나타나고 있다.

그러나 水道料금이 비싼 營業用의 境遇에는 反對로 中水 生産費가 水道물 값의 1.7~2.4배 싼값으로 나타내고 있다. 11)12)15)

따라서 經濟的인側面에서는 家庭用보다는 營業用水에 우선 施行함이 바람직하고 全國에서 同時에 實施하는것 보다는 물需給이 逼迫한 大都市 周邊 등에서 어느정도 規模 以上の 빌딩을 對象으로 中水道를 普及하는 것이 經濟的으로 有利하다.

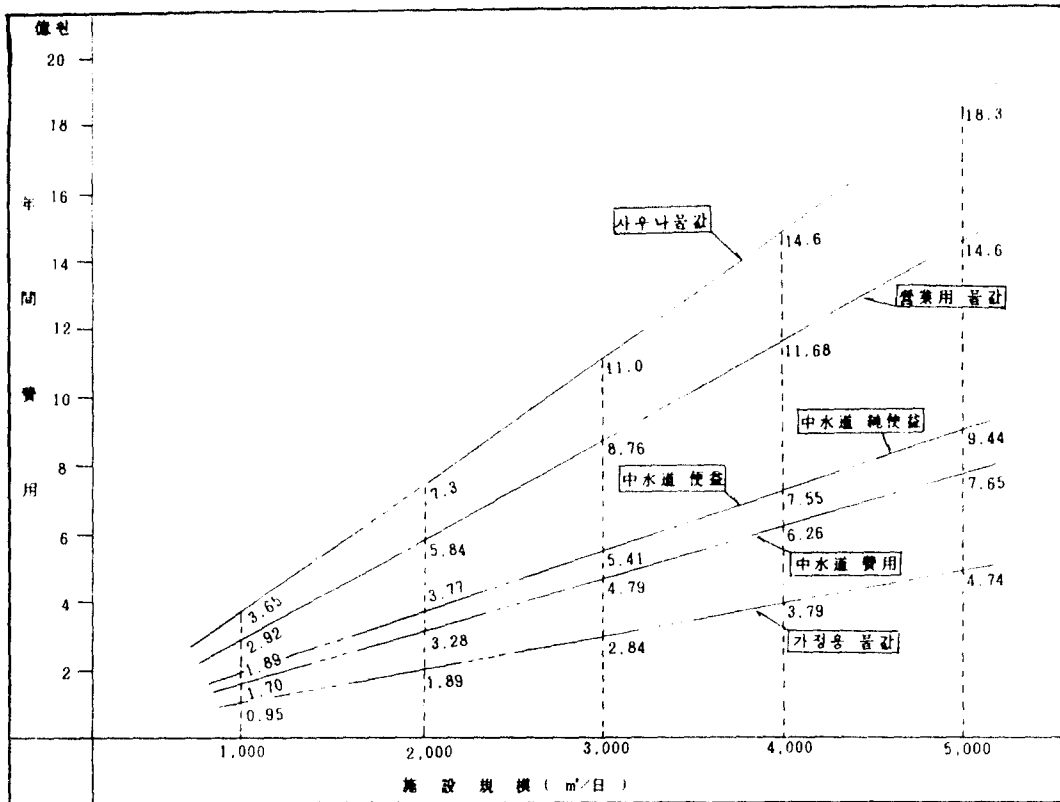


Fig 3. 1 comparison of the development costs for water reusing system (MOC)

### 3. 5. 法的根據

장차 물 不足의 危機에 對處하기 위한 方法으로 中水道 對象建築物과 施設物에는 現時點에서 中水道 供給을 하지 않더라도 建築物 新築時에 中水道供給을 위한 配管

을 建築施工時에 埋設하고 淨化施設을 위한 空間을 미리 確保하여 장차 中水道供給에 對處하는 方案의 法制定이 必要하다.

이와같은 義務事項으로의 改正을 위해서는 水道法 施行規則에 關聯細部事項을 明確하게 規定되어야 하겠다.

## 4. 中水道制度의 活性化 方案

### 4. 1. 技術開發 및 管理的인 事項

中水道에 의하여 供給되는 물은 水道물보다 不純物의 濃度가 높기 때문에 이를 供給하는 管路에 스케일(Scale)이나 슬라임(Slime)을 발생시키고 부식을 促進하게 된다. 따라서 이러한 惡影響을 최소화하면서 耐久性과 安全性을 높일수 있는 中水道

配管資材의 開發이 時急하고 中水의 安定的 供給을 위해서는 原水供給者와 使用者間에 네트워크(Net work)를 構成하는 것이 必要하며, 全國에 걸쳐서 地域別, 물資源의 賦存狀態, 水道料金水準, 將來 물利用 展望등을 綜合的으로 分析하여 標準的인 中水需給모델(Model)의 開發이 必要하다.

中水道制度 導入의 初期段階에서는 個別循環方式에 의하는 것이 有效하고 다음 段階에서는 地域循環方法에 의한 中水道 普及에 重點을 두고 推進하고 制度가 정착되면 下水處理의 再利用 方案도 본격적으로 開發되어야 하겠다.

### 4. 2. 中水道 關聯法의 改正

細菌에 의한 汚染防止를 위하여 손씻는곳이 붙은 洗淨탱크 및 비대使用을 禁止시키는 規定과 過剩 鹽素 投入防止를 위한 殘留鹽素 比例投入을 위한 消毒裝置의 設置 規定 制定이 必要하다.<sup>16)</sup>

中水道 制度를 全國的, 일률적으로 普及 對象에 포함시키는 것보다는 技術普及이 完壁하게 될때까지는 水道물의 確保가 困難한 地域 또는 地區로 限定시키는 法改正이 必要하고 節水代替 效果가 全國 上水道 生産供給量의 10% 정도는 되도록 普及對象物을 強化해야 하고 언젠가는 물위기에 對處하기 위해서는 勸獎事項보다는 義務規定으로 하는 法改正이 必要하다.

### 4. 3. 經濟的 支援 擴大

中水道 普及을 促進시키기 위해서는 中水道對象建物 및 施設中에서 經濟的인 支援이 先行되는 法改正이 必要하다. 雜用水의 處理를 위한 最小한의 淨化施設이 設置되는 面積은 建築許可時 건폐율에서 除外시켜 주는 方法과 水道 料金減免 및 政府의 財政 支援등의 稅制 惠澤을 주는 方法등을 檢討할 必要가 있다.

### 4. 4. 將來對策

短期 對策으로서 中水道 使用者에 대해서는 別途의 저렴한 上, 下水道 料金 基準을 制定한다. 물을 多量으로 使用하는 建築物, 施設物을 設置하는 境遇 中水道 設置의 效用價値가 크다고 判斷될 경우에는 認, 許可시에 審議條件을 부하여 中水道設置를 誘導한다.

國家에서 施行하는 公共建物 및 廳舍에는 優先的으로 示範事業을 施行한다. 또한 우리나라 實情에 맞는 淨化處理技術, 녹防止用管의 開發등 中水道와 關聯된 技術을 早期에 開發하여야 한다.

長期 對策으로는 都市計劃上 中水道 普及地區, 地域制를 導入한다. 이를 위해 물資源이 不足한 地域, 물使用量이 急增하는 地域, 再開發 對象地域등에 대하여 中水道設置를 義務化하고 또한 中水道 擴大普及이 불가피할때 政府施策으로 推進한다.

上水道料金の上向으로 中水道の經濟性を 높여 나가고 下水道料金の累進率을 높여 中水道設置를 誘導하는 한편 中水道 施設에 所要되는 電氣料를 싼값에 供給하도록 한다.

## 5. 結 論

물 使用量 增加에 效果的으로 對應하기 위하여 물을 再利用하는 제도인 中水道 制度의 導入이 近年에 이르러 推進되었지만 導入된 事例가 잠실의 롯데團地 程度등에 그치는 등 導入 實績이 未備한바, 本 論文에서 이 制度의 적용을 活性化하고 그 效果를 增進시키기 위하여 制度, 經濟性, 水質基準, 導入 方法등을 檢討하여 아래와 같은 結論을 導出하였다.

1. 美國, 日本 및 싱가포르에서의 中水道 利用 現況을 檢討하여 본 結果 70年代以後 中水道の 利用實態가 漸次增加하고 있으며 國內에 비하여 相當히 活性化되어 있는 實情인바, 國內에서도 中水道 導入 및 利用의 活性化를 위한 積極的인 政策의 檢討 및 制度의 補完이 必要하다.
2. 現行 水道法에 明示되어 있는 中水道 設置 勸獎 基準을 大田, 大邱, 仁川 및 光州 直轄市에 設置된 施設物을 對象으로 檢討한 結果 各各 上水道 總 供給量의 3.54%, 1.86%, 2.43%, 4.69%만이 中水道로 代替될수 있어 中水道에 의한 上水代替效果가 적은 實情인바, 對象 施設物이 擴大되도록 基準이 變更되는 것이 바람직하며 實際 적용은 全國에 일률적으로 적용하는 것보다는 對象 施設物이 充分하고 利用 가능한 水資源의 賦存量이 不足한 地域부터 優先的으로 적용하는 것이 바람직하다.
3. 無分別한 個別導入보다는 既存 上水道 施設의 利用, 既存 下水處理 施設이나 新設 下水處理 施設등이 함께 考慮된 地域의 需給모델을 開發하여 體系的으로 導入하는 것이 바람직하다.
4. 水道法에서는 中水道 施設의 設計者, 監理者 및 施工者에 대한 資格基準, 建築物內에 設置된 淨化 施設의 크기와 건폐율내에 包含 與否, 中水道 施設에 대한 技術 開發 및 新技術 導入등에 따른 惠澤등 導入과 關聯된 技術的 事項에 대한 具體的인 施行 規則이 마련되어져야 한다.
5. 中水道는 個人이나 企業의 經濟性이나 必要性보다는 國家的인 次元에서 導入이 檢討되고 있는 實情인바, 中水道 處理 施設이 設置되는 面積은 建築許可時 건폐율에서 除外시키는 것이 바람직하며, 税金減免이나 水道料金の 調整등 施設導入에 따른 具體的인 支援이 必要하다.
6. 設置된 中水道 施設의 安定性を 確保하기 위한 스케일이나 슬라임등의 發生을 最小化할수 있는 새로운 中水道관의 開發등 積極的인 技術開發과 아울러 國內 實情 및 對象物에 適合한 標準 中水道 淨化 施設의 開發 및 普及등을 통한 中水道 施設 費用의 低廉化를 誘導하여 施設導入을 促進化하여야 한다.
7. 中水道의 水質이 上水道에 비하여 낮은 狀態임을 勸案하여 中水道를 利用하는 各種 設備들의 汚染을 最小化할수 있는 方案으로 變更이나 對替를 積極的으로 檢討하여야 하며, 汚染 防止를 위하여 殘留鹽素量이 一定하게 維持되도록 하는 등의 汚染 防止 施設物의 設置規定이 必要하다.
8. 위 事項들에 대한 關聯法에서의 規定을 勸獎事項이 아닌 義務事項으로의 改正이 積極 檢討되어야 하며 施設物 設置時 將次 中水道의 導入을 위한 배관 및 淨化 施設을 위한 空間 確保가 이루어져 不必要한 豫算의 浪費를 防止할수 있는 制度的 裝置가 必要한 것으로 判斷된다.

## 6. 參考文獻

1. 鮮于仲皓, 水文學(東明社), PP 27- 33 1989. 2
2. 尹龍男, 工業水文學(청문각), PP 9 - 18 1992. 1.
3. 李潤植, "水資源 長期展望에 따른 물不足 對策"  
韓國水資源公社 PP4-32, 1992. 7.
4. 田中亨, "東京都における雜用水利用の現象と指導指針の施行"  
水道公論 P- 33, 1988. 3.
5. 日本水道協會, "雜用水道 技術開發指針に關する調査研究" 1977. 3.
6. 朴仲鉉, "中水道 開發研究" 大韓上下水道學會, 제1권 제1호,  
PP 139 - 150, 1987. 3.
7. 渡邊毅一, "雜用水これからの展望", 建築設備と配管工事,  
P-99, 1988. 3
8. 日本厚生省, "雜用水の衛生管理に關する調査研究報告書" 1980. 3.
9. 東京都, "下水道處理水の循環利用に關する, 報告概要書", 1979. 3.
10. 建設部, "中水道開發方案研究報告書", 1984. 5.
11. 朴仲鉉, "中水道의 經濟性", 大韓上下水道學會 제7권 제1호  
PP 54-63, 1993. 1
12. 郭決鎬, "中水道 制度導入 施策(建設部)", 韓國上下水道學會  
제6권 제1호, PP 41 - 48, 1993. 1.
13. 大韓上下水道協會, "水道法" 제6권 제2호, PP92 - 105, 1992. 9
14. 日本修道協會, "雜用水道の實施上の諸問題する, 報告書" 1981. 3.
15. 建設部, "上水道施設基準", 1992. 12.
16. 日本 물 利用合理化 "雜用水利用の制度化に關する基礎調書報告書"  
1981. 6.