

〈韓·日水資源會議 議題〉

河川環境改善에 關한 研究

李 善 浩\*

1. 序 言

韓國은 1960年代 以後 高度經濟產業社會를 標榜하는 國家施策에 따라 都市의 人口集中 및 都市産業의 擴散等으로 都市構造의 均衡을 잃어가게 되었고 이에 따라 河川도 各種 生活下水와 工場廢水의 無分別한 放流로 河川에 流入되어 水質의 惡化는 물론 都市民의 休息空間의 機能도 喪失하게 되었다.

또한 河川의 河床도 汚泥의 堆積으로 荒廢化되어 河川環境을 더럽혀 河川本來의 意味를 喪失하여 큰 下水路의 機能만을 하게 되는 것이 現實이다.

그러나 1980年代에 國民意識水準과 經濟的 向上으로 잃어버린 自然의 回復과 環境保全의 必要性을 漸次的으로 느끼게 되어 河川環境改善을 爲하여 韓國의 3大 都市인 大邱直轄市를 貫流하는 洛東江水系 琴湖江과 新川의 環境改善을 檢討하기에 이르렀다.

2. 現 況

琴湖江은 大邱市全域과 慶尙北道 南部를 貫流하는 流路延長이 114.6km 流域面積 2,087.9km<sup>2</sup>로서 洛東江의 第1支流이며 洛東江 流域面積(23,859.7km<sup>2</sup>)의 8.75%를 차지하고 있다.

流域內의 降水量은 表 1과 같이 1,187.1mm로서, 水資源賦存量은 約 25億屯이다.

〈表-1〉 琴湖江流域主要地點의 降水量(1976~1980)

地 域	年平均降雨量(mm)
水 川	1,157.7
慶 山	1,194.7
大 邱	1,209.1
平 均	1,187.1

\* 建設部 河川計劃課長

夏季(6,7,8月)의 降水量은 年降水量의 約70%이므로 他地方의 夏季集中率과 비슷하다.

琴湖江水系의 用水는 生活用水, 工業用水 및 農業用水를 合하여 年間 470,947×10<sup>3</sup>m<sup>3</sup>에 達하고 이중 生活用水가 31.2%, 工業用水가 19.8% 農業用水가 49.0%를 占有하고 있으나 BOD 6~15mg/l로 農業用水 水質基準(8mg/l 이하)에도 못미치고 있다.

또한 浦項製鐵團地의 用水供給을 위한 永川 Dam이 建設된 後부터 渴水期에는 河川 維持用水의 不足으로 山格取水場 및 其他取水場의 機能을 喪失할 危機에 놓여있고 오랫동안 市民의 休息處로 各광을 받아 왔던 東村遊園地가 閉鎖段階에 處해있는 實情이다.

3. 懸案問題點과 改善策

琴湖江水系의 河川環境污染源은 사람의 活動에 依한 家庭生活下水 卽 人口問題, 産業活動에 依한 産業廢水, 卽 工場問題, 家畜에 依한 家畜廢水等 點污染源인 家畜問題 및 논, 밭, 대지, 林野等 土地에 依한 非點污染源인 土地利用問題 등을 들 수 있으나 여기에서는 人口와 工場에 對하여 檢討코자 한다.

가. 人 口

流域內의 人口는 지난 15年間 漸進的인 變化를 하여 왔다. 1970年代는 流域內 總人口가 表 2와 같이 1,471,603人이었던 것이 1985年末은 2,360,930人으로 지난 15年間 年平均 人口增加率은 3.2%씩 增加하였다.

全國의 人口增加率은 1.25%(1986年指標)에 比하면 2.75%나 더 많다.

이러한 人口增加는 流域內에서 均等하게 일어난 것이 아니고 産業이 發達된 大邱市가 있는

〈表-2〉流域內人口

區分	1970	1975	1980	1985	• 年平均人口增加率
上流	196,061 (13.4%)	192,201 (11.1%)	167,247 (8.6%)	156,170 (6.6%)	-0.02%
中流	159,560 (10.8%)	175,939 (10.1%)	134,168 (6.9%)	138,913 (5.9%)	-0.01%
下流	1,115,982 (75.8%)	1,366,347 (78.8%)	1,649,497 (84.5%)	2,065,847 (87.5%)	4.1%
計	1,471,603	1,734,518	1,949,912	2,360,930	3.2%

• 年平均增加率 公式는  $r = (P1/P0)^{1/n} - 1$  을 使用하였다.

〈表-3〉計劃人口

流域	行政區域	1991年	比率(%)	2001年	比率(%)
下流	大邱市	3,150		3,529	
	達城郡區域	11		11	
	康谷郡區域	18		18	
	小計	3,218	91.6	3,559	92.4
中流	慶山郡	144		144	
	小計	144	4.1	144	4.0
上流	永川市	57		59	
	永川郡	83		65	
	龜日郡區域	9		9	
	小計	149	4.3	137	3.6
琴湖江流域	計	3,511	100.0	3,859	100.0

(資料: 大邱市基本計畫, 大邱市基本計畫, 1984. 慶尙北道 綜合開發計畫, 1992 - 1991, 1982.)

下流에서 急增하였고, 中上流에서는 오히려 줄거나 停滯狀態였다. 그러나 下流部の 中央에 位置한 大邱市 때문에 下流部 人口는 年平均增加率 4.1%로 年間 約 6萬名씩이나 늘어, 지난 15年間 89萬名이 增加하였다. 이는 自然增加率보다 人口移動으로 인한 社會的 增加率로 나타났고 下流에 人口의 流入이 많은 것은 上流에 比하여 下流地域은 資本이 累積된 生産因子가 人口를 끌어들이기 때문이다.

全體的으로 보면 人口의 增加와 減少는 上流와 下流라는 地形의인 原因보다 都市와 農村의 發展差異 問題이다.

下流部の 大邱市는 表 3과 같이 本流域人口의 90%以上을 占有하여 生活用水, 工業用水需要가 急增하고 大邱市 近郊의 河川汚染이 深刻하여지고 있음을 나타냈다.

나. 工場

流域內에 分布하고 있는 工場은 表 4와 같이 3,791個이고 이에 從事하고 있는 從業員은 168,247人이다. 이는 같은 해 慶尙北道 工場數1,244個 從業員數 141,065人보다 훨씬 많은 量이다.

工場의 規模를 나타내는 從業員數로 纖維工業

〈表-4〉工場現況

(1984年人口 기준)

區分	建築		化學		機械		其他		計	比率(%)	
	工場數	從業員	工場數	從業員	工場數	從業員	工場數	從業員			
上流	25	506	1	64	3	21	43	2,624	72	1,650	100.0
中流	82	13,676	9	40	7	1,274	8	350	146	5,276	54.1
下流	1,703	94,808	221	5,229	969	32,373	708	20,314	3,613	141,517	86.7
計	1,810	109,510	233	5,337	979	30,171	759	23,229	3,791	168,547	100.0
機械比(%)		65.1		3.2		17.9		13.8		199.0	

이 65.1%로서 가장 많고 다음이 機械工業이 17.9%를 차지하고 그의 其他 工業으로 17.0% 순으로 나타났다. 그러므로 琴湖江 流域의 工業은 纖維와 機械工業으로 主種을 이루고 있다해도 過言이 아니다.

한 地域에 工場이 들어선다는 것은 生活用水以外 工業用水 使用은 不可避하고 이들의 利用은 곧 廢水와 連結 河川汚染의 根源이 된다.

琴湖江 下流의 工業은 琴湖江을 水源으로 發展하였지만 지금은 工業體가 많아 琴湖江의 水源으로는 도저히 充當할 수 없어 洛東江 本流에서 引水하지 않으면 안되고, 引水된 물은 利用後 廢水로 다시 琴湖江에 放流하기 때문에 下流部는 점점 汚染이 深化되고 있다.

다. 改善策

河川環境을 維持하기 위하여는 豫防的인 側面과 河川流況을 改善하는 側面으로 생각할 수 있다.

豫防的인 側面

- 工場이나 事業場으로부터 排出되는 廢水에 對한 水質規制強化
- 家庭下水의 淨化對策으로 下水道整備
- 新規의 工場立地規制와 住宅團地 立地를 制限

河川流況의 改善

- 河床의 浚渫로 河道整備
- 雨水, 汚水分類施設 및 下水處理場建設로 淨化水의 導入
- Dam建設等으로 河川維持流量의 確保를 들 수 있으며, 本琴湖江, 新川의 河川環境改善에 關하여는 우선 琴湖江 再開發事業으로 河道整備와 下水處理事業을 실시키로 計劃하였다.

라. 河道整備

河道整備는 建設部 洛東江 河川整備基本計劃을 根幹으로하여 低水路整備, 高水敷地造成 河川 公園等을 1987~1996년까지 計劃하였다.

(1) 低水路 整備

- 區 間: 琴湖江 및 新川(圖 1 參照)
- 計劃 斷面形: 複斷面
- 計劃河床高: 既存 및 計劃河川構造物과 安定河道維持
  - 琴湖江: 現 河床勾配維持 및 骨材資源 利用
  - 新川: 常時水位維持 및 下床堆積汚泥 除去
- 計劃低水路: 洪水의 安全疎通과 流路特性 및 河川景觀의 改善
- 骨材浚渫: 485萬m<sup>3</sup>
  - 琴湖江: 約 424萬m<sup>3</sup>
  - 新 川: 約 61萬m<sup>3</sup>

(2) 高水敷地 造成

- 面積: 122萬坪
  - 琴湖江: 109萬坪
  - 新 川: 13萬坪
- 造成高: 洪水의 安全疎通 및 冠水頻度
  - 琴湖江: 既存의 高水敷地高

(冠水頻度: 0.4年~1.9年 確率)

— 新 川: 0.5年 確率 洪水位

(3) 常時水位 維持施設物: 河川의 湖畔化, 水上利用의 極大化 및 利水安全圖謀

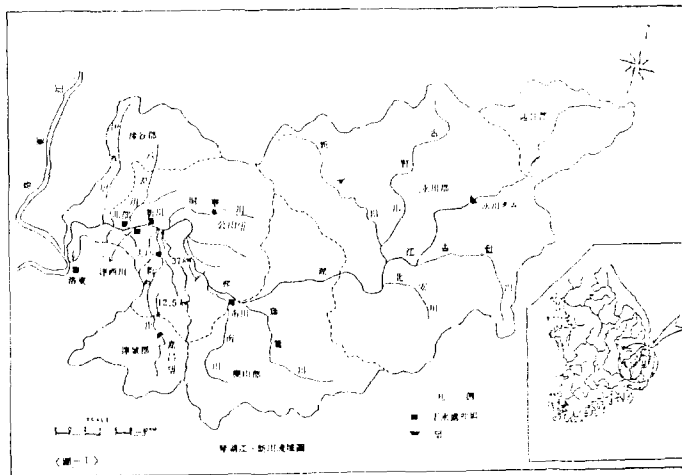
- 琴湖江: concrete沓(2個所)
- 新 川: concrete沓(4個所)  
rubber沓 (3個所)

(4) 河川公園: 公害緩衝空間, 餘暇善用空間, 體力增進空間 및 生態系維持空間으로 高水敷地活用

마. 下水處理 計劃

本流域의 水質改善을 위하여 大邱市의 下水道 整備計劃을 根幹으로 新川에는 都市下水의 河川 流入을 防止하고 下水를 處理場으로 보내기 위한 雨水, 汚水分離施設의 設置를 計劃하고 琴湖江에는 南川, 新川, 北部, 達西川處理場의 4個와 洛東江에 洛東處理場을 1987~2001년까지 建設하기로 하였다.

本流域의 水資源利用計劃을 보면 流域內에 生活 및 工業用水 專用 Dam을 嘉昌, 公山, 永川 Dam이 既築造되었으나 이 中 永川Dam은 流域 外인 東海岸쪽, 浦項地區로 用水를 供給하고 있어 下流部는 심한 用水不足을 일으키고 있다.



〈表-5〉琴湖江新川開發所要事業費

(單位:億圓)

事業	種	新川	新川	計
本事業	河川整備費	90	89	169
	河川敷造成費	4	11	15
	河川敷維持費	84	69	163
	河川敷改良費	17	5	20
	河川敷保護費	41	-	41
	河川敷利用費	96	128	164
	河川敷管理費	31	49	63
	河川敷調査費	4	12	16
	河川敷設計費	1	5.5	4.5
	河川敷監理費	-	14	14
	河川敷其他費	5	18	23
	河川敷其他費	-	13	13
	河川敷其他費	10.9	121	353
	河川敷其他費	15	12	35
	河川敷其他費	145	146	288
河川敷其他費	-	57	57	
河川敷其他費	142	3.3	445	
關聯事業	市費	846	118	958
	市費	846	118	958
計		142	401	1,403

이를 解決코자 隣接流域 密陽江 上流의 東倉川에서 雲門Dam을 1990년까지 建設하여 流域 變更方式으로 日36萬屯의 用水를 琴湖江流域에 供給할 計劃으로 工事を 推進中에 있다.

바. 財政計劃

(1) 所要事業費

本事業에 所要되는 總事業費는 約 1,403億圓

→132페이지 “非均質 流體現象研究”의 계속

해 훨씬 짧은 河口로 가정하였고 外海境界에서는 潮汐運動이 두드러지며 상류에서는 淡水가 流入 된다고 가정하였다. 亂流運動을 기술하기 위하여 延직방향 이동량에 대해서 渦粘性係數/擴散係數의 개념과 Mixing-length 개념을 이용

〈表-6〉財源計劃

單位:億圓

事業	財源	事業費	關聯事業	計
骨材賣却費		99	—	99
市費		346	958	1,304
計		445	968	1,403

이며 그 內譯은 表 5와 같다.

(2) 財源

總事業費中 一部는 低水路 整備時 發生한 河床骨材賣却費로 하고 나머지는 市費로 充當되며 財源別 事業費는 表 6과 같다.

4. 結 言

河川環境을 改善함으로써 廢川危機에 處해 있고, 乾川化되는 琴湖江 및 新川을 살려서 河川 本來의 機能을 回復시켜 주므로서 治水와 利水の 役割을 다할 수 있으며, 水質이 改善되어 魚類들의 棲息을 도와 生態系가 保全되어 自然을 保護할 수 있으며, 또한 河川沿岸의 環境綠地帶化로 都市景觀을 改善하여 市民에게 休息空間을 提供 하므로서 自然과 接할 수 있고, 親水性을 提高하여 對話의 場所로 轉換되므로서 市民의 情緒醇化에도 크게 寄與하게 될것이다.

하였으며, 從方向 확산이동량의 기술을 위해서는 平均流速에 비례하는 확산계수를 도입하였다. 理論의 補完과 함께 모델 樹立을 위한 연구가 進行 중이며, 추후에 현장에의 適用 의 檢證이 이루어질 예정이다.