

# 물 資源問題의 考察方法

崔 榮 博

<理學博士·技術士·高麗大學理工大教授>

## 1. 물 資源問題의 提起

天然資源으로서 귀중한 물 問題를 다룰 경우 이것을 규정하는 근거를 다음과 같이 나누어서 생각할 수 있다고 본다. 즉,

가. 물 資源의 存在狀態 및 이것을 支配하는 自然法則

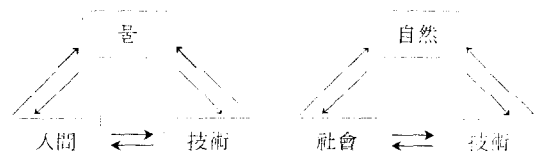
나. 人間과의 관계, 人間의 물 資源에 관한 作用의 特性

다. 人間의 作用을 받는 自然에서 물 資源을 媒介로 하는 人間社會에 대한 反作用의 特性 등이며 이와 같이 나누어진 경우는 물을 資源으로서 取扱하게 된 이후의 물 資源問題의 進展과 處理過程에서 얻어진 것이다. 다시 이것을 具體化하면 첫째로는 그 存在狀態에서 물을 관찰하면 다른 資源과 달라서 量的으로 매우 풍부하고 항상 流動하며 大氣圈, 水圈, 岩石圈에 亘하여 큰 循環을 하고 있는 特性을 가지고 있다는 것이다. 둘째로는 人間의 물 資源에 對한 作用은 먼저 農業에서 시작되었고 오늘날 발견되는 古代의 文明發祥地는 거의가 河川이나 海岸附近 가까운 곳으로서 물은 飲料로서 또한 食糧을 생산하는 手段으로서 불가결한 것으로 되어 왔다. 古代 最初의 文明의 發祥地인 Nile江, Tigris江, Euphrates江, Indas江 및 黃河의 各流域은 모두 周期的으로 洪水氾濫을 하였는데, 거기서 運搬된 肥沃한 土壤과 平常時의 물을 導水하는 灌溉技術이 발달되어 훌륭한 文明의 기초를 닦는데 공헌하였다.

우리나라나 中國 및 日本에 있어서 治水는 항상 經世之大道라 하여 爲政者의 중요한 施策對象物이 되었다. 여기서 遂行된 人間의 努力은

歷史上 여러 곳에서 찾아 볼 수 있다.

이때까지의 人間의 물에 대한 作用은 單一目的인 것이었다. 오늘날에 있어서는 여러 目的의 물에 賦課되어 이들이 서로 競合되어 가고 있다. 거기에다 各目的의 規模가 擴大하고 이것을 進歩發達된 技術로서 함께 해결시키는 方向으로 人間의 물 資源에 對한 施策이 發展되어 왔다. 이와 함께 人間의 물에 대한 要望度가 增大하고 물에 대한 作用이 擴大해짐에 따라 反作用도 크게 發生되어 왔다. 事實 自然에 존재하는 물을 資源으로서 취급하지 않으면 안되게 된 것은 이 作用과 反作用의 문제 때문이라고 하여도 좋다. 물을 利用한다고 하더라도 그 利用形態가 高度化하면 물을 集水, 取水하고 運搬 處理하는 資源으로서의 取扱이 될 수 밖에 없다. 거기에다 더욱 集水, 取水, 運搬 및 處理를 包含한 開發事業이 大規模로 되어 自然에 대한 큰 힘으로서 作用하면 反作用을 더욱 招來케 하는 것은 當然한 것이다. 즉 물 資源問題發生의 由來 및 對策에 있어서는 물과 人間과의 交流, 여기에 介在하는 技術과의 相互關係가 追求되지 않으면 안될 것이다. 그 關係는 그림-1과 같이 보다 總괄적으로 自然과 社會와 技術의 關係에서 捕捉해야 할 것이라고 본다.



<그림-1>

## 2. 물 資源問題의 考察方法

물 資源이라는 概念은 自然에 存在하는 물만

이 아니라 물과 人類活動과의 交流狀態에 있는 물을 의미하는 것이다. 즉 人間과 물의 基本的關係를 分析하는 것이 물 資源問題를 생각할 경우에 있어서 불가결한 것이 된다.

自然에 있어서 물의 存在, 循環은 多樣하고 複雜하다. 그리고 항상 變動을 계속하고 있다. 海岸이나 陸地에서 蒸發하고 蒸氣가 되고, 다시 비, 눈으로 되어 陸地로 낙하한다. 地表에 낙하한 물의 흐름이 모여 河川이 되고 바다로 注入된다. 그 사이에 地中으로 滲透해서 地下水가 되는 것도 있다. 滲透한 후 河川으로 다시 솟아 나오는 등 여러 經路로 나누어져서 운동한다. 물의 循環 중의 어느 過程에서의 운동의 量的 및 時間的 關係를 追求하는 것이 水文學의 가장 重要한 課題이다. 즉 自然界에 있어서 물의 循環과 運動에는 一定한 法則性이 支配하고 있다고 생각된다. 그 法則은 力學的인 것에서 地球物理學的인 것, 生態學的인 것 등 여러가지가 포함되고 있다. 自然에 있어서 물에 대한 다음으로 重要한 點은 물의 現狀 및 그 法則性의 認識도 人間의 歷史的 所產이라고 할 수 있다는 것이다. 거기에다 오늘날에 있어서 科學技術의 發展이 人間의 自然에의 作用量을 增大시키고 큰 質的 變化를 초래하여 歷史的 所產이라는 點을 일층 確實化시키고 있다. 즉 물을 둘러싼 自然 그 自身이 살고 있다는 認識이 그것인 것이다.

물 資源이 人間에게 有效한 役割을 할 수 있도록 하려면 우리들은 여러 技術을 驅使해서 이를 追求한다. 그 內容은 技術의 進歩에 따라 高度化되어 왔는데 그 技術은 다음과 같다고 본다.

물 資源의 開發    물 資源의 利用

물 資源의 輸送    물 資源의 處理 등이다.

이들 各 技術은 물론 全般的인 計劃, 管理에 있어서 土木技術者가 擔當하여 왔다. 물 資源의 開發은 옛부터 農業用水用漑(보)나 堤堰에서 시작하여 오늘날의 댐에 이르기까지 여러 進歩過程이 있었다. 地下水 探查나 工業用水를 위한 湖水 등도 여기에 들어간다. 물 資源의 輸送은 開水路나 管路에 의하는 것인데 水門이나 그 操作을 둘러싼 技術은 물론이거니와 輸送途中에 있어서 洗堀이나 推積現象에 대한 技術도 포함된다.

물 資源의 利用은 그 目的에 따라서 여러가지

形態가 있다. 이용할 수 있는 形態로 하기 위한 淨水法도 廣義로는 여기에 포함시킬 수 있다. 주로 飲料를 위한 生活用水와 農業用水, 거기에다 近者 工業用水와 水力發電이 서서히 重要한 地位를 차지하고 있다. 近代化와 함께 都市化現象으로 近代式 上水道가 중요시 되어 있으며 工業의 飛躍的 發展과 여기에 호응하는 댐, 技術의 進歩는 工業用水와 水力發電을 大規模化하는 同時에 質的으로 큰 變化를 가져오고 있다. 물 資源의 處理는 下水處理, 排除 등이다. 大都市의 탄생과 工業化는 물 處理의 問題를 급격히 增大化시키고 있다. 또한 開發技術도 더욱 高度化, 複雜化하는 一面 利用에 있어서도 recreation 이나 自然保護 등의 目的이 加味되어 앞으로 이에 대한 重要도가 提高된 것이다. 또 물 處理는 더욱 河川水質의 汚染으로 緊急을 요하는 課題로서 나타나게 될 것이라고 推測된다. 다음에 여기서 重要한 點은 洪水對策이다. 물 資源의 利用을 생각할 경우에는 어느 時代에도 洪水對策과의 調和가 強하게 요청된다. 오늘날에 있어서는 댐 技術의 進歩에 따라 多目的 댐이란 手段으로 이에 對處하고 있다. 洪水防禦와 물 利用技術과의 調和는 물 資源計劃상 어느 나라 어느 時代에도 重要한 과제로 되어 왔다. 그 調和를 위한 具體的 方法은 時代에 따라 나라에 따라 多樣하다 그 回答은 固定的인 것이 아니라는 것이다. 이것은 人間과 물 資源과의 關係에 있어서 特性의 하나인 地域의 問題이기도 하다. 즉 人間活動의 물에 대한 作用을 조사하는데 있어서는 地域性和 歷史성을 고려한 縱橫의 複合關係에 깊이 유의하지 않으면 안된다. 예를 들면 治水工事を 하는데 있어서 그 河相에 對應하는 工法이나 計劃을 하므로써 그 成果를 期待할 수 있는 것이다. 이것을 地域性이라 하여도 좋다. 治水 手段이나 目標은 技術程度에 따르는 一面 時代에 即應하는 流域에서의 土地 利用이나 물 利用의 實態에 따라 현저히 그 영향을 받게 된다. 이것은 地域성을 加味한 歷史性이라고 할 수 있을 것이다. 다음에 自然에는 여러 自然力이 지배하여 있고 自然法則에 따라 모두 均衡을 유지하고 있다는 것이다. 人間이 물을 利用코자 또는 洪水를 防止코자 여러 科學技術을 구사해서 自然에 作用하면 그것이 自然界에 대해

서 自然力과 함께 하나의 作用力으로서 일을 한다. 그래서 마땅히 期待한 바의 反作用과 함께 생각지도 못한 反作用을 招來한다. 그 反作用是 繼續해서 連鎖反應의으로 발생되고 當初에는 人間이 예상하지도 못한 結果를 招來할 때도 있는데 이것은 災害라는 型으로서 나타난다. 이것은 人間の 自然에 대한 認識의 不足, 部分的인 理解에 의한 경우가 많다고 생각되나 그 反作用을 어느 정도 豫期하고 있어도 그 對應策을 事前에 豫防하지 않는다면 그 方法을 발견할 수 없는 경우도 있다. 최근 人間活動이 매우 活潑하여짐에 따라 自然의 作用技術이 進歩해서 대규모로 된 까닭에 그 反作用도 또한 크게 되었다고 할 수 있다. 反作用의 實例는 많다.

가령 江을 分水하는 放水路를 굴착한 결과 直接目的은 達成하였다 하더라도 여러 反作用이 相當한 期間이 지난 후에 현저히 나타나는 것을 外國例에서 볼 수 있는데 즉 放水路 入口의 Delta 形成, 放水路의 河床低下, 舊河川의 河床上昇과 이에 의한 灌溉排水와 舟運의 惡影響이라 하겠다. 抽水路를 말하면 일반적으로 本流에서의 抽水路上流側은 河床이 低下하고 下流部는 河床이 上昇한다. 댐을 축조하면 그 下流側에서는 河床이 洗掘되고 上流側 貯水地에는 土砂가 堆積한다. 期待한 目的과는 別途로 자주 우리들 生活에 좋지 못한 結果를 招來한다 거기에서도 的確한 豫測이 困難한 까닭에 복잡한 問題點의 씨가 되기 쉽다.

Drlat 地帶의 過剩 揚水에 의한 地盤沈下도 이 좋은 例로서 工業의 發展에 수반해서 工業用水用으로 地下水 過剩揚水가 그 原因이 되는 것이다. 一般으로 反作用是 自然의 우리 人間作用의 直接目的達成과는 別系의 面에서 발생하며 所謂 豫期치 못한 結果를 招來할 때가 많다. 그러나 어느 정도 長期間에 亘하여 그 因果關係를 追求하면 表面的으로는 그 直接目的에 대해서 逆效果를 招來하는 反作用을 發見할 때도 있다.

河川改修 計劃으로서 洪水快疏方式을 採擇하여 河道에 따라서 兩河岸에 連鎖堤防을 축조하여 洪水流를 빨리 바다로 放出하고 洪水汎濫을 될 수 있는대로 적게 하고자 하였다. 이것으로서 그 目的은 達成되어 洪水는 集中해서 河道로 오게 되었고 洪水流는 전보다도 빨리 바다에 放

出하게 되었지만 反面에 在來 出水時에는 自由로 汎濫한 流水部分도 一時에 河道에 集中하는 결과 出水가 빠른 反面 中, 下流 河道部에서의 最大流量이 또 크게 된다. 그래서 같은 정도의 集中 豪雨에 대해서도 下流方面의 最高水位나 最大流量은 前보다도 더 大規模化하게 되었다. 이 까닭에 從來의 河幅이나 堤防 높이로서는 不足하고 堤防欠潰를 이르기 쉬운 결과가 나타났다. 治水를 위하여 손을 쓴 결과로 洪水規模가 크게 되고 從來 計劃으로서는 이에 相應할 수 없는 表面的으로는 自己矛盾現象을 이르게 된다. 이와 같은 現象의 示顯은 時代의 變遷을 생각하면 여러 分野에서 볼 수 있다. 만일 時代와 나라에 따라 治水의 直接 目標가 相違하다는 것을 理解하지 못하면 例로서 上述한 改修計劃은 失敗라는 結論이 유도된다. 여기에 있어서도 水文現象 나아가서 水害現象에 있어서 地域性과 歷史性의 把握의 重要性이 인정되는 것이다.

以上과 같이 人間과 물의 基本적 關係에 있어서 三大 要因을 論述하여 보았는데 이를 통한 重要한 觀點은 물 資源을 各 時代에 있어서 住民의 生活이나 產業에서의 要望, 技術, 經濟와 的 關聯에 있어서 把握할 것이라는 것이다. 즉 물 資源과 人間과의 關係는 時代의 進展과 함께 變轉해가며 매우 動的(dynamic)인 關係인 점을 重要視할 것이다. 거기에서 이 動的 關係는 各 時點에 있어서 물을 媒介로 하는 自然界의 均衡을 保持코자 하는 方向으로 나아가고 있다는 것이다. 作用力에는 얼마간의 變化가 있더라도 自然界는 어느 정도 強한 復元力을 가지고 있으므로 均衡을 保持하여 가는 것이 보통이다. 그러나 現今이나 將來에 있어서는 人間과 自然과의 關係에 있어서 人間이 主體性을 가진다고 생각해도 좋다. 이것은 自然에 대해서 作用하는 기술수단이 매우 有力하게 된 까닭이다. 이것을 招來케 한 것은 물론 科學技術의 進歩이고 經濟規模의 擴大라고 할 수 있다. 거기에서 이들이 現在에 있어서 急速度로 伸展한 점에 대하여도 注目해야 한다. 따라서 自然界의 均衡이 파괴되는 機會가 增加하였다고도 할 수 있다. 일반적으로 一旦 均衡이 파괴되어도 作用力의 變化에 關係해서 새로운 기술을 구하여 自然을 움직인다고 생각된다.