

〈論說〉

水力資源과 開發比重에 關한 再考

崔 榮 博*

1. 水力發電의 特性和 에너지문제

에너지는 近代國家活動과 國民生活를 지탱하는 血液이다. 이 중의 하나인 水力發電은 에너지로서의 變型形式은 流水로서의 位置에너지, 貯水된 水量과 位置에너지 및 揚水式으로서의 에너지의 質의 變換機能과 多樣性을 가지고 있으며, 運轉의 起動停止時間이 짧고 短期間의 負荷變動에 即應할 수 있다. 또한 事故率이 적고 給電操作上的 餘備能力이 적어서 좋다. 이래서 運轉經費面에서 運轉費가 火力等 他電力에 비해 적다.

한편 河川의 水資源의 非消費의 利用이므로 運轉操作에 따라서는 河川流量을 規制放流할 수 있고 一般으로 他水利權과의 量的 競合을 避할 수 있으나 河川渴水期에는 流況如何에 따라서는 出力의 減少를 避할 수 없는 短點이 있다. 하지만 最近大容量貯水池建設로 河川流況을 改善해서 洪水調節은 물론 發電과 함께 農業, 工業, 生活用水 및 漁業, 舟運 等的 他種水利에서 利用할 수 있다. 發電地點은 大略山間溪谷에 設置되어 需要地와의 사이에 送電網의 建設이 要求된다.

둘이켜 보면 1973年, 1979年의 2회에 걸친 石油危機가 닥쳐 代替에너지 確保는 國家的 緊急課題가 되었다.

國民들의 生活基盤이 되는 에너지資源의 앞날이 크게 흐리게 될 까닭이다.

만일 에너지가 不足하면 國民들의 社會福祉施設인 住宅이나 道路, 鐵道 등의 建設資材, 生活必需品의 供給不足과 이에 의해 초래되는 物價高, 家庭에 있어서 停電, 交通混亂, 나아가서는 工場稼動低下에 의한 失業 등 直時로 우리들의 生活은 物質面, 所得面에서 큰 困難에 當面하게 된다.

우리나라도 經濟的 豊饒함에는 先進國으로서 蹶躓하는 段階이 到達하였는데 지금 이 水準의 生活을 지탱

하는 것도 물론 에너지이다. 우리들에게는 이 까닭에 에너지가 絕對必要하며 今後에도 계속 必死의이고 艱속한 努力이 必要하다.

1차에너지에는 水力이나 化石燃料, 原子力, 天然가스 등이 利用되고 있지만 아직도 主要에너지源으로 依存하는 것은 化石燃料 그 중에도 石油이다. 이 石油에 對한 世界需要는 增大一邊倒이며, 石油의 安定的 供給은 下確實性이 있으며 世界는 時時刻刻으로 石油不足時代에 突入하고 있는 것이다.

한편 產油國立場에서 보면 有限한 國家의 資源을 自國의 財政上 必要한 限度에 따라 產出하고자 하고 있으며 이것이 油價에 反映해서 高價의 에너지時代가 언제 또다시 到來할지 모르는 狀況에 있다. 거기엔 國際石油資本과 資源 나쁜나리증이 높아져가는 產油國 사이에도 복잡한 政治的·經濟的·外交的 問題가 錯綜해서 에너지의 安定供給에 對한 展望이 不安하다. 아시다시피 우리나라는 國內에너지 資源이 不足하고 石油 등 에너지資源이 大部分을 輸入에 依存하고 있어서 앞날에 深刻한 問題點이 介하고 있다.

이와같은 에너지 情勢下에 밖으로는 一層國際協助과 함께 外貨獲得을 위한 輸出이 增大되어야 하지만 안으로는 水力 등의 國內에너지 資源의 규모가 大, 中, 小 할것없이 몽땅 有効開發을 推進하는 外에 에너지 需要面에서 節電, 省에너지化에 努力하는 등 國民生活, 産業全體觀點에서의 綜合的 資源에너지 政策의 追求等 着實한 施策과 實踐이 要請된다.

2. 우리나라 水力의 變遷과 水力調査

에너지分野에 있어서 水力資源開發의 歷史를 보면 큰 물결이 있었다. 産業活動이 活潑한 때, 戰時體制일 때 石炭이나 油價가 높을 때 世界各國은 爆發的인 水力開發을 하였다. 우리나라도 水力資源의 惠澤을 가지고 있

* 本學會 顧問 高麗大 土木工學科 教授(理博)

으며 水力이 有力한 에너지資源으로 重要視되어야 한다는 것은 모두가 認識하고 있다.

이는 國土의 賦存資源이라 하던 물과 人力으로서 때때로 時代의 要請에 따라 60年代 經濟開發初期부터 水力開發이 여러 多目的댐 開發의 一環으로서 採擇되어 大型의 水力發電 土木技術開發의 先驅的 役割을 다하여 왔다. 하지만 大型의 新銳火力이 導入되어 熱效率의 大幅의인 上昇, 燃料價格의 低下와 함께, 또한 技術革新과 大型化에 의한 規模面 메타르와 함께 火力코스트가 大幅 低下하자 相對的으로 에너지 發電面에서 水力開發이 낮아진 것은 當然한 內外에너지 開發의 趨勢였다.

先進國에서는 남아있는 水力資源中 經濟성이 좋은 地點은 漸次 枯渴되고 또 開途國에 있어서는 水力開發에 多額의 資金과 建設工期의 長期化가 要請되는 理由에서이다. 하지만 水資源의 高度利用, 國土綜合開發觀點에서 各國이 모두 多目的 建設에 巨大한 資金이 投入되고 大貯水池式 水力發電所가 着着 建設되었다.

우리나라도 60年代부터 本格的으로 4大江 河川綜合開發事業으로 漢江을 主로 하여 洛東江, 錦江, 蟾津江에 多目的댐 및 大容量의 貯水池式 水力發電所가 建設되어 왔다.

한편 中小河川에는 小型댐에 의한 水力開發도 計劃, 推進되어 왔다. 事實 電源開發은 完成까지에는 長期의 工期가 所要되고 所要資金도 莫大하며, 또한 國內燃料問題로서 重大한 影響을 주기 때문에 長期計劃으로 樹立된다.

우리나라도 70年代부터 電力需要에 對處하기 위한 電源開發의 基本基調는 火力, 水力, 原子力 등의 組合으로 系統純費를 最少로 하는 方向으로 進行하였는데 火力, 原子力を 基底負荷(Base Load)로 해서 運轉하는 境遇 熱效率이 높고 經濟성이 높은 電力이 發生하는데 尖頭負荷(Peak Load)용으로 運轉하는 境遇에는 效率이 低下할 뿐만 아니라 負荷變動에 대한 即應性이 缺與되어서 安定된 電力供給이 안된다.

이래서 調整池式水力, 貯水池式水力外에 大型의 新銳火力이나 原子力이 大量으로 基底負荷로 運轉되면 深夜나 土·日曜日의 輕負荷時에는 餘剩電力이 發生함으로 이것을 揚水發電에 의해 下部池에서 上部池로 汲上해 두었다가 尖頭負荷時에 發電하는 方式이 有效하다고 判斷되었다. 이렇게 되어 大型의 淸平 및 三浪津揚水發電水力方式이 登場되어 各各 80年代에 完工되었다. 上·下部池를 얼자던 댐의 建設이 必要하다.

揚水發電도 河川의 流水와 揚水の 兩쪽을 發電에 利用하는 것을 混合式 揚水發電이라 하고 한쪽인 河川의 流水에 依存하지 않는 것을 純揚水發電이라 하는데 下部池가 바다인 境遇 海水揚水發電이라 한다.

揚水發電所는 電氣의 貯藏施設의 役割을 하는 一種의 水力發電所로서 上部池와 下部池를 가지며 터빈(水車)과 펌프를 가지는 外에는 設備形式, 配置는 水力發電所와 同一하다. 勿論 現在는 電力에너지 貯藏에 揚水發電이 使用되고 있으나 效率의 向上, 消費地에서 가까운 곳에 立地하는 見地에서 揚水發電이 位置에너지 貯藏外에 化學에너지 貯藏(2次電池, 水素), 運動에너지

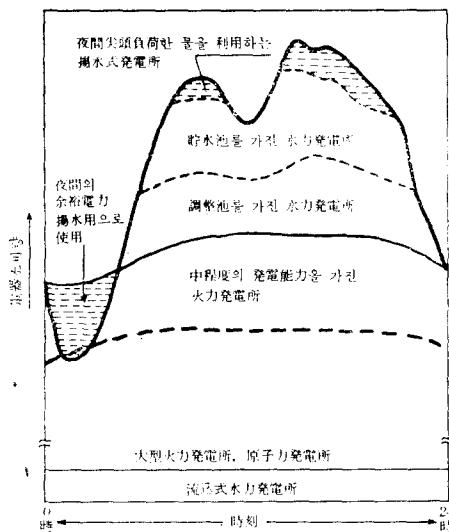
〈表 1〉 우리나라 大型水力發電所 一覽

發電所名	水 系 名	竣工年度	댐 높이 (m)	總貯水容量 (10 ⁶ m ³)	設備容量 (1,000Kw)	備 考
淸 平	北 漢 江	1944	31.0	186	80	單一目的댐, 콘크리트重力式
華 川	"	1944	86.5	1,018	108	"
春 川	"	1965	40.0	150	57.6	"
衣 岩	"	1967	23.0	36	80	"
八 堂	漢江本流	1973	28.0	244	80	"
塊 山	南 漢 江		29.0	15.3	2.6	單一目的댐, 混合式
寶 城	蟾 津 江		11.88	5.7	3.12	"
雲 岩	"	1965	64.0	466	31.4	多目的댐, 콘크리트重力式
南 江	南 江	1969	21.0	136	12	多目的댐, 砂礫式
昭 陽 江	昭 陽 江	1973	123.0	2,900	200	"
安 東	洛 東 江	1976	83.0	1,250	90	"
大 淸	錦 江	1980	72.0	1,490	90	多目的댐, 混合式
忠 州	南 漢 江	1985	97.5	2,750	400	多目的댐, 콘크리트重力式
13個					1,234.72	

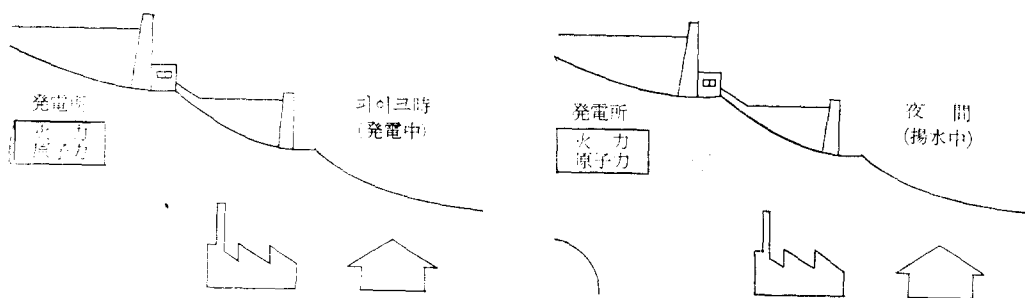
지貯藏(回轉體), 電磁에너지貯藏(超電導코일), 熱에너지貯藏(水蒸氣, 熱), 壓力에너지貯藏(壓縮空氣) 등이 있다. 에너지로서 水力은 自然系에 無限히 存在하는 循環에너지로서 降雨만 있으면 枯渴할 憂慮가 없고 無公害에너지인 同時에 國內永久循環資源인 것을 強調하고 싶다.

世界的 包藏水力은 約 30 億 Kw 인데 既開發水力은 約 4 億 Kw 로서 13%이다. 中南美, 中國, 아프리카, 蘇聯이 世界全體의 約 半을 차지하고 있다. 世界動力會議論文集을 보면 韓半島 및 黃河斜面에 1 億 2,200 萬 Kw 의 包藏水力이 賦存되어 있다. 여기에는 潮力地點도 包含된다.

※ 包藏水力이란 한 河川流域에 있어서 流量과 落差의 組合으로 求해지는 水力에너지 量으로서 全降水量과 全落差를 全部 利用한다고 假定할때는 理論的 包藏水力이고 技術的으로 開發可能한 設備를 생각하면 技術的 包藏水力이 얻어지고 나아가서는 經濟的으로 開



〈圖 1〉 電力負何曲線



〈圖 2〉 揚水發展의 組合

(1) 電氣가 가장 많이 使用되는 피이크時는 上部池에서 下部池의 潭에 用水를 落下해서 發電

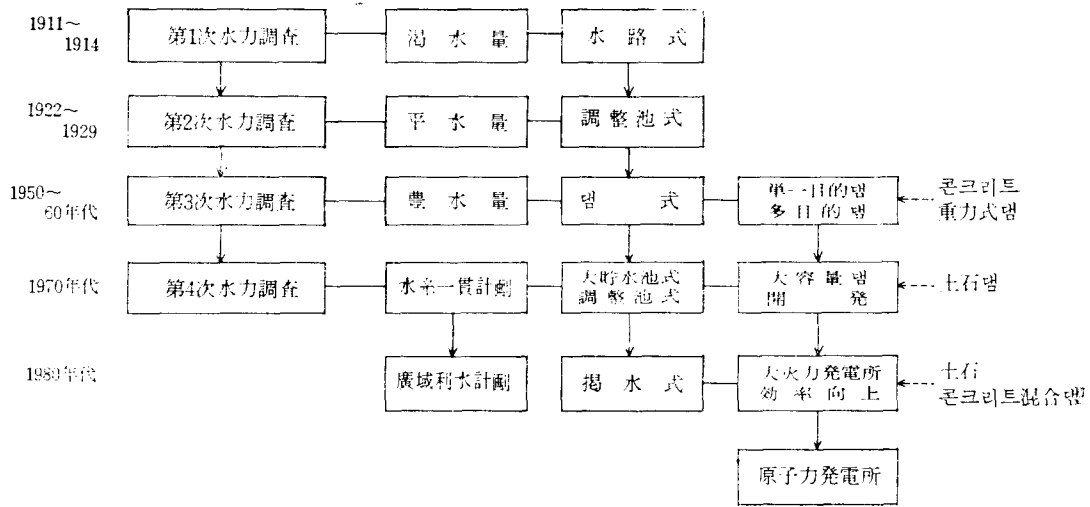
(2) 深夏는 火力이지 原子力發電所의 電氣使用으로 下部池潭에서 上部池潭으로 펌프로써 用水를 汲上

發可能限度에서 整理한 것은 經濟的 包藏水力인데 一般的으로 包藏水力이라 하면 經濟的 包藏水力을 말한다.

우리나라 水力資源調査는 1912年 大同江 水系를 嚆矢를 1917年부터 漢江水系를 비롯한 7個河川流域에 水位探 34地點만 雨量地點 174個를 選定, 水文觀測을 始作하였다. 8·15解放前에 第1·2次水力調査가 各各 1911~1914年, 1922~1929年에 實施되었는데 그後의 第3·4次水力調査에서 判斷하던 全國 163個地點에 6,164,000 Kw 의 設備容量이 되며 이 가운데 南韓은 55個地點으로 總設備容量은 8,445,000Kw이다. 그後 1974年의 韓電調査結果를 보면 包藏水力은 123地點에 約 300萬 Kw (最大出力)로 13個地點(11%)의 既開發水力은 123萬 4,700 Kw(41%)이다. 우리나라 小水力地點의 理論包藏水力은 2,400地點에 800萬 Kw 이나 經濟的 包藏水

力은 其의 20%인 160萬 Kw로 推定되고 있으며 아직도 未開發狀態의 中·小水力地點이 比較的 많다. 大規模 揚水發電地點의 設備容量도 150萬 Kw이던 이 가운데 淸平揚水發電은 40萬 Kw로서 第1次完工된 바 있고 施設容量 450kw의 小水力도 1976年 5月 처음으로 江原道 橫城郡安興에 開發된 바 있다.

2次에 걸친 石油波動以後 石油代替에너지로서 水力開發推進의 必要性, 潭貯水池의 包藏에너지에 대한 새로운 評價가 提起되었다. 即 水力에너지는 ① 純粹한 國產에너지이며 石油危機나 國際分爭 등의 國家緊急時의 安全保障에 寄與하는 點, ② 石油, 石炭 등 埋藏資源이 相異하여 無限히 循環利用되는 에너지인 點, ③ 石油과 原子力에 比較 環境이 주는 影響이 比較的 적은 Clean Energy인 點, ④ 發電單價는 燃料費 등의 Running Cost가 매우 적은 까닭에 石油 등의 物價昂騰



〈圖 3〉 水力開發의 變遷系統 (對象流量) (發電所型)

의 影響을 받지 않고 發電單價를 長期的으로 安定시킨다는 點, ⑤ 系統運用上 地域의 供給力을 가지며 나아가서는 多目的壩 등에 水力發電이 參照함으로서, 地域開發에 크게 寄與한다는 點 등이다.

앞으로 現在 發電을 하지 않고 있는 包藏水力에너지의 開發이 重要한 課題가 될 것이다.

한편 老朽水力의 再開發 調査도 實施되어야 한다.

8·15 解放前에 開發된 寶城江, 華川, 淸平水力發電所 등은 設備容量도 多目的壩의 그것에 비해 매우 적고 老朽化되고 있다. 이들 地點은 모두 使用水量이 적으므로 河川의 有效利用을 圖謀할 수 없을 憂慮가 있다. 나아가서 이들 地點을 오늘날과 같은 方式으로 再開發한다면 大規模 水力地點으로 再生시킬 可能性이 있다. 또한 河川의 多目的 利用觀點에서 河川의 主要部分을 차지하는 老朽水力을 再開發하는 것은 經濟性을 한층 더 높이는 것이 될 수 있다. 하지만 水力發電所는 한번 開發되면 半永久的으로 에너지를 生産하는 循環資源이며 게다가 低價格으로 運轉 가능한 까닭에 電力公社의 電氣料金を 低位로 保持하는 큰 要因이 되어 왔다.

그런데 解放後 第3·4次 水力調査와 같은 水力地點 調査에서는 既設水力에는 一切 調査를 하지 않고 進行된 것으로 본다.

오늘날 새로운 觀點에서 이 老朽水力을 調査, 再檢討하는 것은 國內의 循環에너지가 效果의으로 利用되

고 앞으로 必要로 하는 尖頭(피이크) 水力을 大規模로 確保해서 電力의 安全供給을 期하며 水力의 經濟性을 높이기 위하여 多目的으로 하고 治水, 都市用水 등의 社會的 要請에 應하는 名分이 있기 때문에 老朽水力水 調査와 開發對策의 檢討가 切實히 요청된다.

요컨대 老朽水力의 再開發은 調節力이 不足하거나 적은 水路式 및 壩水路式인 發電所가 調節力이 있는 大型壩으로 再誕生하는 것으로서 水力發電의 特質을 充分히 發揮하게 되는 것이다.

大型壩의 築造에 의한 大容量 貯水池用水는 他水利에도 매우 有益하다. 그렇기 때문에 安東이나 忠州多目的壩와 같이 最下段에 逆調整池를 設置해서 河川水의 不規則的인 變動을 解消할 수 없어 他水利에 나쁜 影響이 미치는 것을 避할 수 있다.

3. 水力發電의 役割과 앞으로의 水力開發展望

좁은 國土에다 人口過密한 우리나라 實情에서 大氣汚染, 火力, 原子力發電所에서의 溫排水 등을 포함한 公害問題는 앞으로 크게 擡頭하여 新規開發에 큰 隘路가 있을 것이다. 특히 山地가 全國土의 67%인 環境에서 平地面積當 에너지消費量은 매우 높아질 것이며 美, 英, 西獨, 프랑스 등의 先進國과 比較할 때 우리나라 環境問題 解決은 매우 어려운 宿命에 있다.

世界的인 에너지危機 때마다 石油輸入이 複雜하고 流

動的인테다 不安定한 狀況에 있는 것은 실사 石油가 確保되어도 今後의 不測한 우리나라 安保與件에 對處하게끔 大量備蓄을 한다 하여도 그 立地에 公害問題 등이 介在할 것이다.

이와같은 諸問題解決은 公害防止對策을 철저히 하고 clean 에너지의 技術開發이 先行되어야 한다. clean 에너지觀點에서 보면 水力은 公害 等の 마이너스面이 거의 없고 循環資源인 까닭에 化石燃料과 같이 逐次에 能源資源 減少化의 우려도 없다.

國內循環資源인 水力開發을 功場 開發하는 것이 絕對 必要하다. 나아가서는 다음 世代를 擔當하는 原子力 특히 高速增殖爐나 核融合 등의 技術開發에도 注力해야 한다. 水力發電의 役割은 大體로 다음 열거하는 바와 같다.

- 1) 國內 永久循環資源으로서 水力
- 2) 電力의 質點轉換(即 時應動可能性)에 공헌하는 電力
- 3) clean 에너지로서의 水力
- 4) 水資源需要確保에 對應하는 水力開發
- 5) 水力開發에서 招來되는 國土綜合開發의 諸效果의 多大

이와같은 水力開發役割을 高度로 發揮하자면 앞으로의 우리나라가 水力開發方式의 主體는 다음과 같이 展望된다.

- ① 殘存未開發水力의 再評價와 積極의 開發
- ② 大容量, 高落差, 大規模揚水發電所의 開發 및 東海岸 海水揚水發電調果
- ③ 老朽化하는 既設水力의 大規模開發
- ④ 深淵이 15m 以上인 未發電 貯水池의 包藏水力의 開發
- ⑤ 多水系를 廣域의으로 연계하는 廣域多目的 連續發電所의 開發

(廣域多目的 連續揚水發電方式이란 河川流況이 다른 兩地域의 水系에는 階段狀으로 大型담과 揚水發電所를 建設해서 連結하고 發電運用에 의해 兩河川水系의 河川水를 廣域의으로 改善融通해서 有效하게 活用하던 피이크用 大電源의 確保는 물론 水資源의 飛躍的 改善利用이 되는 水力開發手法이다).

끝으로 水力發電은 火力發電에서 볼 수 있는 公害問題는 없으나 水力發電所의 工事中에 발생하는 濁水, 增築造後의 貯水池의 富營養化對案, 堆砂問題가 있다는 것도 銘心해야 한다.

앞으로 水力開發促進은 多目的 開發로 해야 하는데 各 利害관계자나 關係部處, 公社와의 調整事項이 많고 따라서 원만한 調整을 하는데 長期間의 協議와 努力이 所要된다. 따라서 水力開發推進에 있어서는 國民과 政府當局의 열성적인 努力에 의한 國民的 合意가 요청된다.