

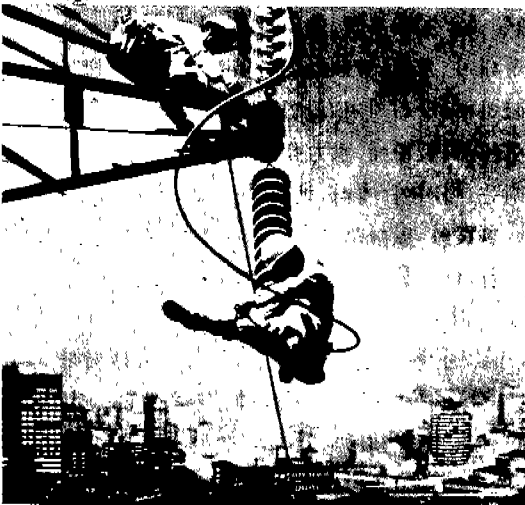
〔1〕 世界の 에너지問題와 水力資源

人口의 增加와 産業化의 擴大로 에너지 資源에 대한 需要는 더욱 增加할 것이고, 1973年の 石油價格의 4 倍引上과 78年末의 이란事態에 따른 世界石油需給事情의 惡化는 오늘날 各國政府의 重大한 關心事가 되고 있다.

〈目 次〉

- 〔1〕 世界の 에너지 問題와 水力資源
- 〔2〕 水力發電技術과 水力資源
- 〔3〕 低落差水力開發
- 〔4〕 電力賦存量의 決定
- 〔5〕 水力資源의 再評價

水力資源의 再評價



金 昌 善
(經濟企劃院經濟企劃局 事務官)

World Energy Conference가 내놓은 世界 에너지資源과 需要에 對한 研究報告書에 따르면 石油의 需要는 世界全體로 1990年頃 供給能力을 초과할 것으로 推計하고 있으며 1990年代 初에 기대될 石油需給間의 큰 갭을 메꾸기 위해서는 各種 代替에너지 資源을 開發하기 위한 積極적인 措置를 取할 것을 強力히 主張하고 있다.

世界에너지資源을 源別로 간단히 概觀해보면 石油는 枯渴資源이며 中東地域에 約 60% 埋藏量이 編在되어 있고, 天然가스도 現消費패턴으로 보아 埋藏量은 多量 있으며 確認되지 않은 追加埋藏量도 있겠으나 中東地域과 北極地帶와 같이 먼 지역에 있으며 開發 및 輸送費用으로 供給이 制約되어 왔다.

石油와 天然가스가 枯渴資源이기 때문에 向後에는 石炭과 原子力에 依存해야 될 것이라고 主張되고 있으나 여기에도 큰 問題가 있다. 石炭開發에는 資本과 投資支出이 과다하게 必要하고 技術的인 努力이 要求되며, 美國, 소련,

獨逸 등 生産國들이 國內需要充足分 以上을 生産할 것 같지 않으며, 濠洲만이 多小 輸出할 것으로 期待된다. 石炭은 劣等燃料임으로 石炭의 액화와 개스화가 利用에 多小 도움이 될 것이지만 費用節減을 爲해 技術發展이 必要하다.

우라늄資源도 多量이 深部に 賦存되어 있고, 向後 開發費用이 점점 增大될 것이며 日本, 西歐유럽과 같은 에너지를 輸入에 依存해야 되는 國家들에게는 增殖爐(breeder reactor)는 必須物이다. 그러나 플루토늄과 그 規制에 관련된 問題는 계속 注意를 要하는 영역이다.

地熱의 商業生産에는 長期間의 lead time 이 必要하며, 太陽熱도 난방과 發電에 希望的이라고 한다.

核融合(fusion)은 磁氣手段 또는 레이저 光線에 의한 플라즈마의 제어로 現在 實驗用段階로 開發되어 있으나 가장 큰 問題는 融合에 必要한 1억℃의 온도에 있다. 리튬이 主된 연료이고 이것이 트리튬으로 轉換되고 또 이것은 重水素와 에너지生産에 相互作用하는 原理인데 커다란 技術問題로 안고 있으며 가장 빨라야 商業化時期는 今世紀末이 될 것이라고 한다.

海水의 구성분인 水素의 同位元素인 重水素를 直接 活用하는 데는 30~50년이 所要될 것이라 한다. 其他 에너지源인 風力, Biomass, 潮力 등은 다소 기여할 것이나 極히 限定된 資源이다.

長期的으로 에너지問題는 解決될 것이나, 石油依存型 에너지系統이 新에너지源으로 代替되는 과정에서 에너지需給 不均衡은 問題가 아닐 수 없다.

오늘날 世界全體發電量의 約 20%는 水力에 依해 供給되고 있으며 1976年 WEC 調査에 따르면 水力發電容量은 375,000MW로 包藏水力의 約17%가 開發되어 있다.

水力發電은 公害가 없고, 環境保全을 위해서도 有利하며, 계속 再生可能한 에너지源일 뿐

아니라 에너지 燃料油費用의 계속적인 上昇으로 水力이 보다 經濟性이 있는 것으로 대두되어 水力資源에 대한 再評價가 더욱 重要性을 띠게 되었다.

以下에서는 水力發電技術과 水力資源開發 問題와 特히 經濟性이 立證되고 있는 低落差水力開發, 水力資源의 電力賦存量의 評價와 끝으로 水力資源의 再評價方法에 관하여 記述해보고자 하는데, 에너지 賦存資源이 貧弱하고, 輸入石油에 60% 依存하고 있는 우리나라 實情에 비추어 國內賦存資源의 最大開發을 위한 水力資源의 評價事業에 다소나마 보탬이 됐으면 한다.

[2] 水力發電技術과 水力資源

落下하는 水力資源의 利用은 人類가 自然에 存在하는 에너지를 最初로 利用했던 方法 中の 하나이다. 물의 흐름은 地球上에서 太陽에너지에 依한 水理學的 순환의 結果이다. 人類는 落水資源을 約 2000年間 使用해 왔다고 한다. 最初의 형태가 水車(Water Wheel)인데 그 起源은 正確하게 알려지지 않았으나 기원전 2世紀에 유럽에서 製粉에 水力을 利用했다고 한다. 이 技術은 아시아 여러 地域에서 그 보다 먼저 利用한 事實이 있다고 한다. 初期 水車는 곡식을 분쇄하거나 물을 길거나 木材절단 등에 利用되었고, 中世紀에 유럽에 널리 利用되었으며, 유럽人 植民主義者들에 依해 美國으로 移轉되어 技術發展이 이루어졌다. 처음에는 北東部地域의 섬유제조업에 利用되었고 증기엔진 開發後 100年, 즉 1870년까지 水力은 動力의 主源泉이 되었다. 1800年代 中半에 水力터빈의 開發로 水車에 代替利用케 되었고, 1882年 水力發電機가 美國 위스콘신洲 폭스江에서 터빈과 結合되어 發電을 시작하였다. 20世紀初에 급진보하여 1930년에는 후버댐(Hoover Dam)에 1300MW 發電所가 完工되었다. 工業國家들의 급증하

는 電力需要充足을 위해서 水力資源의 不足(經濟性을 고려하여)으로 火力發電設備가 增大되었다. 2次大戰 이래로 火力發電이 급증하여 1950년에는 世界發電量의 約50%만이 水力에 의해 공급되었다. 오늘날에 와서는 總發電量(1,6百萬MW)가 約20%가 水力에 의해 供給되고 있는데 水力資源開發이 限界에 도달한 것으로 生覺되나 WEC의 調査에 따르면 世界 總水力資源賦存量은 약2,2百萬MW로 評價하고 있다. 이 숫자는 年間 10百萬GWH의 發電이 可能하고(1日 石油 40百萬Bbl상당) 오늘날 電力需要의 全部를 水力으로 發電可能하다는 量이다.

2次대전 以來로 火力이 주로 開發된 것은 經濟性 때문이다. 油類價格이 낮음으로 水力에 비해 火力이 經濟的으로 有利하였다. 油類價格의 급등과 環境과 安全에 起因되어 石炭 및 原子力發電所의 開發費用이 급격히 增加함으로써 近來에 와서는 水力開發에 높은 관심을 보이게 되었다.

一般的으로 댐은 流水의 落差를 높이기 위해 設置되는데 需要에 맞는 電力을 生産키 위한 물의 利用可能量을 確保하여 저장된 батери役割을 한다.

水力發電用터빈과 電氣發生機에 대한 基本知識은 그것이 開發된 以後100年 동안은 극적으로 변화되지 않았으나, 水力의 設計, 材料, 制動裝置 등에서의 技術改善은 水力發電을 가장 效率이 좋은 에너지 轉換手段의 하나로 만들었다. 오늘날의 터빈과 電氣發生機는 落水의 에너지 잠재량을 電力에너지로 轉換시키는 데에 典型的으로 90%의 높은 效率을 보이고 있다. 이것은 使用되는 燃料과 工程에 따라 15~45%의 效率을 보이고 있는 火力發電과 크게 대비된다. 水力發電은 火力發電을 능가하는 매우 重要的 運用上의 利點을 갖고 있다. 水力發電施設은 물의 흐름을 막는 밸브를 간단하게 폐쇄 또는 개방함으로써 순간적으로 稼動시키거

나 中止시킬 수 있다. 이것은 電力系統運營上 重要하다. 同一系統에서 한 發電所가 순간적으로 事故난 경우에 水力發電所를 즉시 代置하여 系統에 넣을 수 있다는 것이다. 그런데 火力發電所의 경우에는 移動과 中止에 數分間 또는 數時間이 所要된다.

이와같이 水力發電所는 電力系統上의 需要의 變化에 즉각 대처할 수 있다는 데 의의가 크다 火力發電所는 利用率이 적으면 效率이 급격히 떨어지게 된다. 그리고 보면 新規大容量의 火力發電所는 全施設容量의 以下에서 稼動한다면 매우 非經濟的이라 하겠다.

水力發電所의 主된 設備費用은 同一 規模의 火力發電의 것보다 보통 더 비싸다. 그러나 發電用燃料油 價格이 비싸기 때문에(水力의 경우에는 燃料가 不必要함으로) 火力發電이 더 비싸다는 것이다. 水力發電所의 수명은 보통 50年으로 가정되고 있으나 많은 發電所가 그 이상 稼動하고 있다. 反面에 火力發電所는 20~30年內에 改替를 해야 한다.

水力發電의 經濟性을 長期間에 걸쳐서 火力發電과 比較할 때 만약 費用의 에스컬레이션을 考慮한다면 水力이 더 有利하다고 하겠다. 이러한 經濟性보다 더욱 重要的 것은 火力은 燃料油和 같이 再生不可能한 資源을 消費하지만 水力은 再生可能한 資源을 利用 한다는 事實이다. 이것은 世界石油에너지 資源의 減小에 비추어 매우 重要的 考慮要因이다.

水力發電에 所要되는 有一한 資源은 물과 土地이다. 앞서 지적한 바와 같이 河川의 물은 太陽界순환의 結果이다. 물이 高度差를 이루도록 댐을 設置하는데 이를 위한 物理的 立地가 必要하다.

그러나 地形上 대규모 댐 建設이 반드시 可能한 立地를 必要로 하지는 않는다. 電力의 賦存量은 流水의 量과 高度差 또는 落差에 달려 있기 때문이다. 落差는 적으나 流水量이 많다면, 落差가 크고 流水量이 적은 것과 同一한

包藏水力이라고 할 수 있겠다.

世界的으로도 몇몇 터빈設計의 경우에는落差가 不過 2m로 적은데도 불구하고 効率的으로稼動될 수 있는데, 아마 보다 重要的 것은流水의 形狀일지 모른다. 만약 流水量만 一定하다면 低落差에 낮은 댐의 建設時에도 그에相應하는發電이 可能할 것이기 때문이다. 만약 流水量이 산발적이고, 간헐적이라고 한다면 需要에 따라放水키 위해 물을 저장할 수 있는 대규모 댐이 必要視될 것이다. 이런 경우라면 물을貯水키 위해 대규모 댐을 建設할 수 있는 適正地形을 갖추어야 될 것이다.

어떤 경우에는 灌溉, 都市用水, 工業用水, 流水調節, 航行과 같은 其他 用途를 위한貯水施設도 고려해야만 된다. 多目的 事業에 要求되고 있는 資源의 最大活用은 水力開發 事業을 正當化시키는 데도 오늘날 環境的인 要因과 社會的인 影響을 重視하는 時代에 重要的 課題이다.

그러나 本稿에서는 水資源開發 事業에 관한 水力發電의 경우에 限하여 評價하고자 한다.

水力發電所 建設을 위해 河川에서 利用可能한 水資源의 量은 土地에 排水되고 난 나머지가 水路로 들어가게 되는 降水量決定要素와 降水量에 의해 決定된다고 하겠다. 여기에 관하여는 水力研究에 依해 決定된다. 水力供給에 관한 研究는 降水量과 流水量에 대한 歷史的인 統計分析에 입각해야만 된다. 따라서 長期間에 걸친 降水量과 流水量에 對한 具體的인 記錄資料를 生産하여 갖고 있다는 것이 무엇보다도 바람직스러운 것이다. 長期間의 記錄이 없을 때에는 類似한 氣候, 環境, 地形을 가진 他地點을 利用하여 流水量과 特性을 推定하는 方法을 利用할 수도 있다. 그러나 그 結果는 長期的인 歷史的인 記錄資料에 입각한 結果와 같이 신뢰도를 認定할 수 없으며 包藏水力의 推定에 適切한 考慮가 必要하다고 하겠다.

水力發電所建設을 위한 댐 建設立地의 包藏量을 調査키 위하여서는 評價될 地域의 具體的

으로 利用 可能한 地形 및 地圖를 갖는 것이 바람직스럽다. 一般的으로 登高線 間격이 10m로서 1:50000정도 規模의 地圖라면 그 地域의 概括的인 水資源評價가 充分히 可能하다고 하겠다. 마땅한 지도가 없는 경우에는 立地는 航空偵察 또는 地上偵察을 통해 確認할 수 있겠다. 그외에도 1:25萬 地形圖와 1:100萬 정도 的 航行차트 또는 航空寫眞 같은 利用 可能한 地圖와 水路圖도 立地偵察을 위한 地域 決定時에 도움이 된다.

土地資源의 評價에서 고려되어야 될 또다른 重要的 要素는 地質學이다. 構造物을 위한 적절한 基礎가 있는지 여부를 確認키 위해 댐建設立地에 地質條件을 안다는 것이 重要하다. 貯水立地의 容量決定을 위해서뿐 아니라 貯水가 可能한가를 決定키 위해 地質은 重要하다.

地盤條件이 좋지 못한 것은 構造物의 設計時에는 解決될 수 있으나 漏水될 곳은 고칠 수가 없다. 大單位地域의 地質圖는 너무 크므로 具體的이고 特殊立地를 評價하는 데는 有用하지 못하다. 따라서 모든 地域의 地質評價를 地質學者와 技術者를 利用하여 수행하는 것이 必要하다고 하겠다.



〔3〕 低落差水力開發

低落差水力賦存量은 開發이 完全히 이루어진다고 하더라도 總에너지 需要中 一部에 해당될 것이나 그 重要性은 더욱 크다. 用地, 他資源의 利用 可能性 및 經濟性 考慮 때문에 과거에는 低落差開發이 저지당해 왔으나, 發電 燃料費用의 계속적인 上昇에 따라 數年前보다 火力發電施設容量 1KW當 投資費가 더욱 크게 나타나고 있음을 보여주고 있다.

低落差水力發電의 경우 技術도 充分히 開發되었으며, 原價節減이 可能하고 기대되는 改善點도 많다. 現在 各國에서는 水力開發을 增大키 위해 制度的인 制約要因을 없애기 위해 努力하고 있다. 低落差水力開發의 경우에는 建設期間도 比較的 短期이고 그것도 立地和 여러가지 事情에 따라 다르겠으나 1~2년이 所要된다.

全般的인 에너지 問題를 解決하지는 못한다고 하더라도 電力系統에서 적절하고 均衡있는 開發이 큰 의의를 가지고 있어 깊은 관심이 주어지고 있으며 低落差水力開發을 위한 問題와 그 解決에 많은 研究가 世界的으로 이루어지고 있다.

美國이나 대부분의 나라들의 産業의 歷史는 低落差水力을 利用한 것과 같이 한다. 처음에는 水車를 利用하였으나 1850年 터빈의 發明으로 代替되었다.

美國에서의 最初의 水力發電所는 1882年 위스콘신주의 Appleton의 低落差施設인데 容量은 12.5KW였다고 한다.

1930年에서 40年代에는 規模의 經濟로 大型化됐고 오늘날 에너지資源의 價格上昇과 고갈에 따라 代替 및 再生에너지 資源으로 低落差水力開發의 意義는 더욱 커졌다고 하겠다.

여기에서 低落差水力發電의 利點를 간략하

게 記述해 본다면 그것이 無公害일 뿐만 아니라 再生可能한 에너지源이라는 點을 첫째로 들 수 있고, 둘째로 低落差水力發電所는 수명이 50年 以上으로 길 뿐만 아니라, 維持補修費도 아주 적게 든다는 것이다. 低落差水力發電의 경우에는 建設時에 國內技術과 資材의 活用이 可能할 뿐만 아니라 建設後 運用技術도 단순하다는 利點이 있다. 오늘날 低落差水力發電에 대하여는 技術改善이 相當히 이루어져서 技術이 立證되고 있고 建設期間도 길어야 2~4年內에 完工될 수 있다. 低落差水力發電은 最大負荷時에 電力供給을 擔當하는 利點 등 既存의 大規模電力供給系統에 適切히 利用한다면 그 經濟的인 效果는 매우 크다는 點이다.

低落差水力開發의 問題로 지적되는 것은 大體로 環境 보호 등과 관련된 各種 規制에 따른 費用과 電力生産可能量을 決定하기 위한 情報의 不足, 규격 장비의 不足 등이 있으나 무엇보다도 큰 관심사는 經濟성에 있다고 하겠다.

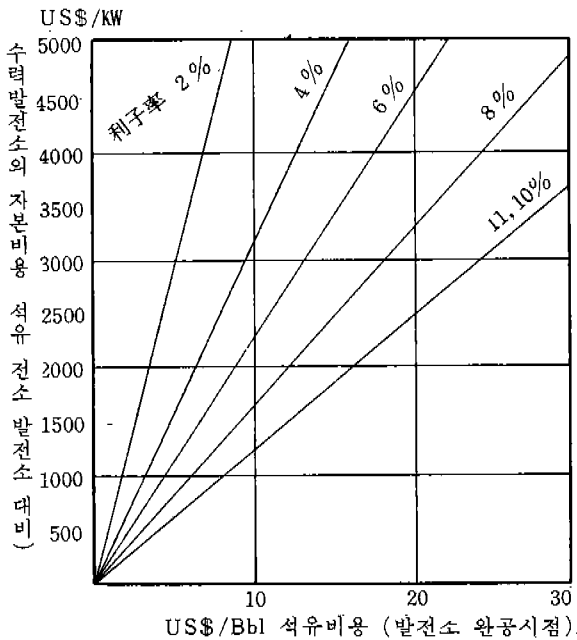
經濟성을 比較할 때는 資本費用과 運營費用을 同時에 評價해야만 한다. 水力의 경우에는 保守維持費가 아주 적게 들며 燃料는 必要없기 때문이다. 1978年 WEC에서 分析된 한 資料에 의하면 78年 現在 石油, 石炭火力建設費가 KW당 400弗이라면, 水力의 경우에는 KW당 1,800弗 以下라면 經濟성이 있는 것으로 나타나고 있다.

만약 燃料油의 價格이 發電所稼動時點에서 바렐당 20弗이고 年間 5%의 에스컬레이션을 認定한다면 다음 表에서 볼 수 있는 바와 같이 水力發電의 KW당 價値는 石油專燒의 경우보다 많은 3,400弗이 될 것이다. (利子率은 8%, 火力수명은 35年, 水力은 50年을 前提) 石油發電所와 水力發電所는 負荷曲線을 달리하지만 利用率을 53%로 同一視하였다. 最近의 한 研究報告書에 따르면 現在 계획段階에 있는 新規火力의 發電所는 完工時까지 KW當 約 900弗이 所

要된다고 한다. 이 表에서는 水力과 火力의 運營維持費(水力이 낮음)와 送電費用(火力이 다소 낮음)은 고려되지 않았다. 물론 其他 要素들은 立地에 따라 다를 것이다.

低落差水力開發의 費用減小를 위하여서는 大量生産을 促進하는 裝備의 單純化와 標準化 및 水路建設時의 節減과 유럽에서 開發된 低落差技術이 充分히 活用된 터빈과 電氣發生機 導入으로 可能하며, 이 밖에도 標準계획으로 工費를 줄일 수도 있다고 한다.

水力發電의 경우에 追加되는 資本費用은 油價의 上昇과 投資報酬率에 의해 石油專燒發電所에 對해 經濟性이 立證된다.



[4] 電力賦存量의 決定

河川의 한 地點上의 電力賦存量의 基本的인 決定은 流水量과 落差間의 다음 關係式을 利用하여 可能하다.

$$P_i = 9.8QH E$$

여기에서 P_i 는 KW로 表示되는 電力賦存量

Q 는 1 초당 m^3 表示되는 流水量

H 는 高度差 또는 落差(m)

E 는 터빈의 像想效率

우리가 에너지를 「一定期間 동안에 動力에 의해 發生되는 일」이라고 볼 때, 위의 表에서 發生되는 에너지 量은,

$$E = P_i T \text{이다.}$$

여기에서 E = 에너지 賦存量(KWH)

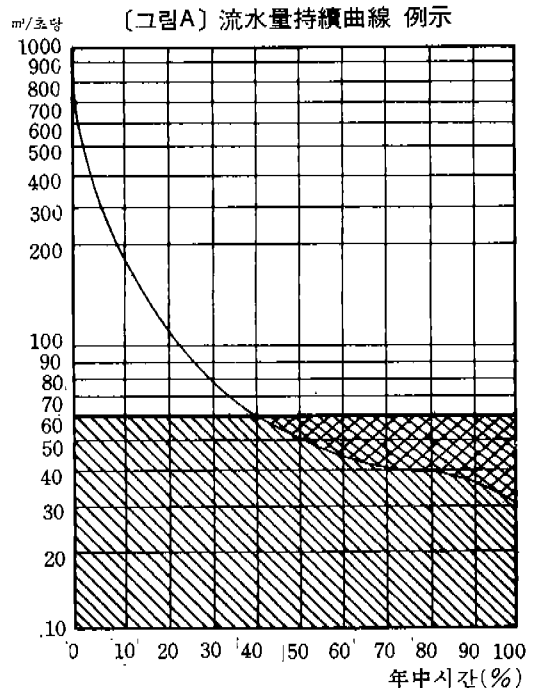
P_i = 電力賦存量(KW)

T = 時間으로 表示(H)

電力賦存資源量을 決定할 때 江의 流水量과 落差는 固定된 것이 아니므로 그의 評價가 先行되어야 한다.

落差(H)는 쉽게 推計될 수 있다. 즉 江의 水路上의 全體 高度差를 落差로 볼 수 있다. 이 경우는 降雨量 全部가 電力生産에 利用된다는 前提 위에 입각하고 있다. 그러나 特殊立地의 경우에는 落差는 物理的으로 그 立地에 건설될 댐의 높이와 關係하여 推計할 수 있다.

流水量(Q)은 쉽게 決定할 수 없다. 水文學이 降雨量과 流水量의 歷史的인 統計資料에 입각한 統計科學이므로, 最小限 10年間 계속적으로 1日流水量을 기록하기 위한 測定所와 同期間 동안의 降雨量 記錄이 可能토록 降雨量測定所와 같은 調査網을 갖고 있을 必要가 있다.



중종 年平均流水量이(10~30年 期間中の 年流水量의 算術平均置) 電力決定을 위한 Q의數值로 利用된다. 그러나 年中의 流水量의 정도와 時間的인 配分을 고려해야만 된다. 즉 全流水量이 短期間에 偏重되어 있는 패턴이라면 年中 電力生産을 위하여는 適切치 못하다고 하겠다. 이와같은 流水量의 빈도관계는 流水量持續曲線(Flow duration curve)으로 나타낼 수 있다.

위 例에서 볼 때 年間 30%期間의 流水量은 78m³/초를 超過할 것이고, 年中 80%期間 동안은 流水量이 40m³/초가 넘으며, 年中 어느 때나 30m³/초는 넘을 것이다.

降雨量과 流水量에 對한 完全한 記錄이 없는 경우 流水量과 流水持續資料는 여러가지 方法으로 綜合判斷되어질 수도 있다고 한다. 여기에는 高度의 판단을 要하며 有能하고 經驗있는 水文學者에 依해 이루어져야만 된다.

[그림 A]에서 曲線 아랫부분은 流水量이다. 이는 m³로 表示되는데 年中 40% 동안은 60m³/초를 超過하며, 나머지 期間은 60m³/초 미만

이 된다. 그러나 年 8,760시간 어느 時點에서나 30m³/초는 超過한다. 60m³/초 이상이 되는 曲線 以下 부분은 約 1,615百萬m³ 정도인데, 落差를 가정하고, 電力賦存公式 $P_i = 9.8QH E$ 를 適用하면 流水持續曲線은 電力生産 持續曲線(Power duration curve)으로 바꾸어 놓을 수 있다. <[그림 B참조]>

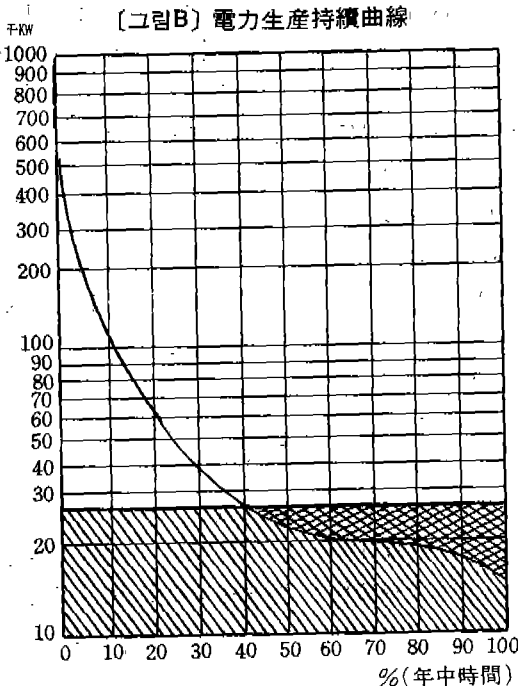
[그림 B]는 [그림 A]에서 落差를 50m로 가정하여 電力生産持續曲線을 나타낸 것이다. 年中 40% 동안 利用可能한 60m³/초에 해당되는 電力은 26.5KW이며, 에너지公式($E = P_i T$)에 따르면 이 경우 約 200百萬KWH이다.

年間 200百萬KWH 生産을 위하여는 26.5KW 施設容量의 發電所 경우 年間 7,537 時間을 가동해야 된다. 電力系統需要에 비추어 더 많은 電力이 必要하다면 全容量으로 더 오랜 時間 동안 移動이 可能하도록 댐의 貯水能力이 必要하다. [그림 B]의 曲線아랫부분 중 二重빔금 부분은 26.5KW 施設 全容量으로 100% 稼動時 流水量이 적은 기간 동안 放水되어야 할 流水量이 貯水되어 있어야만 될 貯水量이라고 할 수 있다. 이때 댐은 277百萬m³정도의 貯수지라야 된다.

이와 같은 方法을 通하여 發電所의 施設規模, 에너지生産量, 貯水池의 크기, 댐의 높이 등은 推計할 수 있고, 水力電力 評價가 가능하다.

보다 具體的인 附隨된 立地調査를 위하여 貯水能力所要와 관련하여 댐의 높이, 最適發電所 容量, 에너지生産量을 具體的으로 評價키 위하여서는 貯水池의 利用에 對한 研究檢討가 必要하다.

지금까지 우리는 水力資源과 賦存容量 評價 中心으로 記述하였다. 그런데 水力資源 開發利用 계획 內容에는 다른 測面도 고려되어야만 한다. 즉 利用可能한 資源의 開發을 通해 얻는 利益의 必要性 즉 家庭과 産業體의 利用을 위한 電力系統上의 需要의 評價도 포함되어야 한다.



電力系統需要의 推計는 經濟의 成長에 따른 電力消費量의 推計로서 人口의 增加와 産業成長에 입각하여 推計된다. 이와같은 需要推定에는 最大需要量뿐만 아니라, 最大需要의 發生時期도 고려해야만 된다. 電力의 하루 중 負荷 또는 需要의 配分形態를 나타내는 것은 一日負荷曲線이다. 最大需要量과 曲線의 모양은 年中 계절에 따라, 週間中에서 날짜에 따라 多樣하다. 따라서 電力需要의 具體的인 양상을 판단하기 위하여서는 몇가지 代表的인 負荷曲線을 分析해 볼 必要가 있다. <[그림 C] 참조>

負荷曲線의 피크는 그에 充足될 發電設備 所要量을 나타내 준다. 曲線의 形態도 重要하다. 하루 중 大部分인 曲線의 下부분은 基低負荷 電力에 해당되며 石炭, 原子力發電 또는 年中 계속 가동될 수 있는 水力發電에 의해 供給된다.

曲線의 피크部分은 하루 중 短期間에 나타나며 피크시 電力需要에 해당된다. 이것은 石油 또는 가스專燒터빈, 디젤發電所와 하루 중 短期間에 發電可能한 貯水量을 가진 水力發電에 의해 電力이 供給된다. 피크負荷와 基低負荷의 사이

는 中間負荷이다. 비교적 하루 중 長期間에 걸쳐 일어나는 負荷이며 보통 既存의 火力과 水力發電所에 의해 供給된다. 總系統能力은 피크 負荷보다 크며 一定量의 發電容量은 系統에서 他稼動中인 發電所의 事故에 대비하여 予備로 保有되어야만 한다. 보통 總系統容量의 約 15%가 豫備로 保有된다. 지금까지는 系統의 負荷를 時間別로 보았는데 同一負荷를 持續時間概念으로 보면 負荷持續曲線으로 表示될 수도 있다. 負荷持續曲線을 負荷率과 時間으로 나타낼 때, 장래의 여러가지 양상에 어떻게 대처해야 할 것인가라는 解決策을 나타내 준다.

[5] 水力資源의 評價

① 評價準備

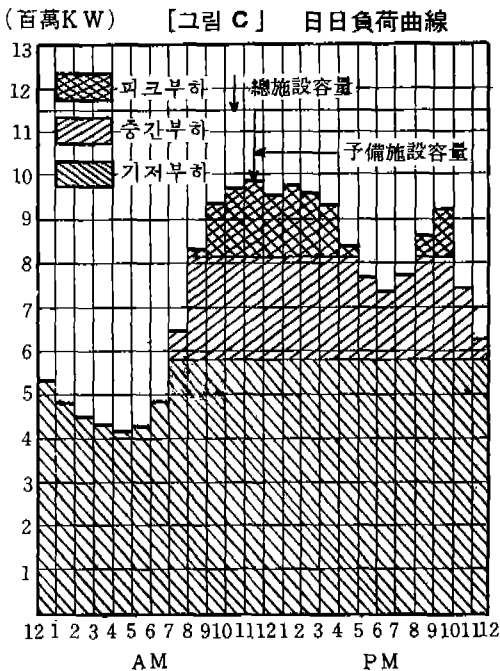
어떤 事業의 成功은 準備如何에 달려 있다. 石油價格의 급등에 따라 水力發電評價의 必要性이 明確해졌고 이의 推進을 위하여 責任機關이 選定되어져야만 된다.

이 機關內에서 研究計劃의 樹立과 指導의 予備業務를 맡을 共同팀을 만드는 것이 바람직스럽다. 그 팀 構成員들은 各種資料와 文書에 밀접해야 하고, 國家의 目標과 政策에 대해서도, 水資源 및 관련土地資源 등에 대하여서도 完全히 알아야 한다.

팀의 모든 活動은 灌溉, 水位統制, 航行, 都市 및 工業用水供給, 魚類 및 野生動物保護, 觀光과 같은 多目的水資源開發 目的과 밀접하게 調整되어야만 한다.

팀의 主된 機能은 評價를 수행하는데 必要한 土地, 水力資源, 電力開發需要, 人力資源 등에 관한 모든 資料를 수집, 檢討, 分析, 評價하는 것이다. 關聯資料를 大分해 보면 다음과 같다.

1) 水文學資料: 과거의 氣候學 또는 水文學 研究報告書와 降雨 또는 流水量測定所의 기록된 資料의 수집



2) 地圖 및 地形調查資料: 既存의 항공 사진 지도를 위한 기초로 사용될 수 있는 國土調查에 대한 情報과 같은 地形圖, 항공사진조사, 항행로 등의 수집

3) 地質調查資料: 모든 利用 可能한 地質圖 地質調查와 研究資料수집

4) 其他 水力資源開發에 관한 資料: 既存의 또는 水力資源開發計劃案

5) 過去 電力調查: 火力發電과 資源研究 그리고 電力需要의 推定, 과거의 電力資料

6) 其他: 水力發電開發에 관련된 各種 研究資料의 수집, 즉 人口, 經濟, 社會, 環境, 物理文化調查資料 등도 分析되어야 한다.

水力資源에 대하여는 短期, 中長, 長期需要에 대처하여 明確하게 實行 可能한 評價를 해볼 필요가 있다.

만약 좋은 立地를 쉽게 찾을 수 없고 에너지 資源開發上 必要하다면 보다 完全한 資源評價가 이루어져야 한다.

資料調查와 分析 外에 팀의 주요 기능은 評價를 위해 國內 專門家의 利用可能性을 檢討하는 것이다. 다음 各分野에서 作業段階別로 전문가의 技術的 支援이 可能해야만 된다.

1) 工學分野: 水文學者, 水力設計, 費用推計, 水資源계획家, 電力系統分析家, 水力 및 電力系統 유지보수技術者등

2) 地質學者,

3) 經濟學者,

4) 환경, 社會, 自然科學者

만약 위의 專門家를 國內에서 利用할 수 없다고 판단되면, 海外專門家를 活用해야 될 것 인바, 이를 위하여는 有能한 海外民間用役會社를 直接고용하거나, 借款 또는 원조를 포함한 海外技術援助를 통한 國際間支援方式 또는 이미 알려진 전문가를 外國國家機關을 통한 直接支援, 그리고, 國際訓練과 技術交換계획을 통해 國內專門家의 양성을 위한 訓練계획조직 등

이 있다.

이상의 評價팀은 利用可能한 資料의 評價, 追加資料收集의 必要性, 電力需要推計, 評價의 正當性, 人力의 活用, 評價를 위한 계획案樹立과 報告書를 作成해야 한다.

② 水力發電의 評價段階

水力資源의 評價段階는 크게 3 단계로 나누어 살펴보고자 한다. 物理的評價, 立地目錄, 細部立地評價가 그것인데 이들 各段階의 評價 깊이와 정도는 一定하지 않으며 계획立案의 必要에 따라야 한다.

1) 物理的 評價

物理的 評價의 目的은 國內 모든 河川의 總水力發電賦存量을 評價하는 것이다. 이 評價結果는 降雨量과 落差에 입각한 水力電力開發을 위한 最大의 物理的 賦存量을 나타내 준다. 이 資料는 長期에너지계획과 政策決定에 有用하다고 하겠다. 즉, 水力, 石炭, 原子力, 石油, 天然가스, 風力, 太陽熱 등의 總에너지資源의 고려와 에너지供給系統의 構成에 必要하다. 또한 評價結果는 政策決定者로 하여금 에너지需要에 合致되는 代替에너지資源開發을 선택할 때 परि현상을 比較可能케 한다. 이 評價를 통해 流水量持續資料를 얻을 수 있다. 地形圖는 各個 河川의 접근을 가능케 한다. (즉 傾斜, 地質, 流水의 特性 등) 流水量持續資料는 流水量測定所와 分析地點決定에 利用된다. 分析地點과 인접 河川의 高度差와 더불어 流水量持續資料는 水力發電開發潛在力의 評價에 活用된다. 物理的 評價의 結果는 잘못 活用 될 수도 있다. 그 結果는 어디까지나 總物理的 開發潛在力을 나타내는 것이며, 開發可能立地의 不足, 制度的인 制約과 같은 理由에 依해서도 모두 開發될 수 없는 경우도 있다. 따라서 物理的 評價의 結果는 地質構造上的 限界, 또는 開發이 不可能한

制約要因을 가진 開發不可能地點을 除外시키기 위해서 선발, 심사되어야 하고 그 結果는 最大 開發可能한 水力資源賦存量이 되고, 이들에 대하여는 特定立地目錄作成을 해야 한다.

2) 立地目錄의 作成

立地目錄은 中·長期에너지開發계획에 有用한 水力發電評價의 段階이다. 이 目錄表는 모든 잠재개발立地의 明細를 나타내는 情報를 提供하며, 同時에 주어진 評價基準下에서 開發에 가장 有望한 곳을 판단하는 基礎가 된다. 立地目錄表에서 모든 잠재적인 댐立地들은 地圖의 研究와 航空 또는 國土偵察을 통해 明白히 나타난다. 이를 위해서는 1 : 50000 규모의 地形圖가 必要하다. 해당立地의 조건을 파악하는 데는 여러가지 方法이 있을수 있으나, 그것은 단순해야 하고, 利用이 편리해야 한다. 그러나 各立地의 電力賦存量은 물론 立地의 開發費用의 評價도 可能해야 한다.

美國이 1960年頃에 알라스카評價時 利用한 地形圖는 1 : 63360(1 마일을 1 인치로 表示) 이었다고 한다. 地形圖 검토로 水力發電可能立地가 明白히 드러났으며, 合理的인 댐의 높이가 가정되고, 댐의 길이를 地圖에 表示하며, 約 2000個地點이 表示되었다고 한다. 年平均流水量은 既設된 流水量測定所에 依해 作成되었다.

이들 情報를 利用하여 2000個 地點마다 $\frac{Lh^2}{QH}$ 의 단순비율에 依해 比較評價를 實施하였다고 한다. (이 式에서 Q는 年平均 流水量이고, H는 落差, L은 댐의 길이, h는 댐의 높이이다) 그 비율이 가장 낮은 지점들은 費用情報, 費用曲線 등 弗/KWH로 評價를 위해 골랐는바, 100個地點이 地質面과 地理面의 立地調査와 具體的인 經濟性 分析을 했다고 한다.

(3) 細部立地評價

立地目錄의 作成 結果는 開發費用 側面에서 開發이 가장 바람직한 立地를 證明하는데 直接 利用될 수 있다. 그러나 短期間內에 開發을 위한 계획時 經濟性에 附加하여 其他 要素도 고려키 위한 細部立地評價를 하는 것이 大體로 바람직스럽다. 이들 其他 要素들도 經濟性에 이어 個別的으로 比重을 두어야 하는 환경적 영향과 社會的 考慮要因을 갖고 있다. 지금까지는 評價時에 主觀的인 優先順位評價方法으로 共通된 測定單位가 없이 몇가지 要素를 고려하여 比重을 부여하는 方法이 開發利用되어 왔다.

1977年에 美國의 開墾局(Bureau of Reclamation)이 實施한 「西部地域에너지 擴張研究」에서도 100個 地點의 水力發電賦存量을 比較하여 最適開發立地를 決定키 위해 고려할 때 優先順位賦與方法을 利用하였다. 여기에는 總12個의 評價要素가 채택되었는데 이들은 모두 에너지事情, 經濟性, 환경 영향, 市民의 呼應度, 社會的인 影響을 나타내고 있다. 水力資源開發에 經驗있는 共同專門家팀이 各個別 事業案을 12個要素로 評價키 위해 構成되었고 評價尺度는 0에서 12까지 주어졌다. 可能한한 잠재성이 있는 점을 고려하여 12個要素에는 비중이 주어졌다. 總評點이 가장 높은 開發案은 初期 開發이 가장 有望한 것으로 고려될 수 있다. 나아가서 技術的·經濟的 實現可能性을 확인하여 보다 具體的인 實現可能性있는 研究가 이루어져야 될 것이다.

以上을 통해 水力電力開發을 위한 資源評價의 一般論을 記述해 보았는데 石油價格의 上昇과 物量 不足의 우려에 비추어 빈약하나마 國內水力資源을 最大로 開發키 위한 綜合的인 評價가 早速히 이루어 질 것을 바라는 마음 간절하다.

