

電源開發 立地確保에 對하여

沈 喜 燮
(韓電[株]立地環境部長)

1. 序 論

우리나라는 國內에 너지 資源이 貧弱한 탓으로 지금까지의 發電所는 主로 輸入原油에 依存하는 油專燒發電所가 大部分이었으나 每年 繼續되는 油類價의 昂騰과 石油資源의 限界性으로 增加하는 電力需要에 融通性있게 對處하기 위하여 將來 에너지源의 需給에 蹉跌이 없도록 에너지源의 多邊化를 이룩하여야만 한다. 따라서 原子力 發電所의 繼續的인 建設과 石炭專燒 또는 混燒發電所의 增設 등으로 지금까지 全系統中의 71.3%를 차지하던 油專燒 發電所의 比率을 1986년에는 41.3%까지 낮추는 方向으로 長期 電源開發計劃이 推進되고 있다. 또한 國內 에너지源의 開發을 위하여 推進되는 潮力發電所 建設計劃과 基低負荷를 擔當하는 大容量發電所인 新銳火力 및 原子力 發電所의 運轉特性 때문에 派生되는 深夜의 剩餘 電力을 尖頭負荷用 電力으로 轉換하여 이들 發電所의 經濟的 效率을 높일 수 있는 揚水發電所의 建設이 要求되고 있다. 따라서 原子力, 石炭專燒火力, 混燒火力 油專燒火力, 揚水發電所, 潮力 등 多樣化된 發電所의 形態때문에 立地選定에 對한 必要條件과

制限事項도 늘어나게 되었고 政府 各部處의 立地計劃과의 重復, 安保上의 問題點, 그리고 自然環境 保護라는 側面에서의 問題 등으로 어려운 은 날로 深化되어가고 있다. 이와 關聯하여 本文에서는 立地選定 基準과 問題點 그리고 解決 方向에 對하여 言乃하고자 했으며 이 짧은 글이 많은 閱心있는 분들에게 多少나마 參考가 되기를 바라는 바이다.

2. 電力需要의 成長과 所要立地

지난 70年代는 우리의 歷史上 가장 눈부신 經濟成長을 이룩한 해였고, 國民所得도 이제는 1000달라線を 넘어서서 中進國 隊列에 들어서게 되었다. 이러한 驚異的인 經濟成長과 함께 이제 우리 社會는 점점 高度 產業社會體制로 向하고 있으며 이에 따라 지난 10余年間 電力需要增加 또한 括日할 만한 것이어서 發電設備容量은 每年 15%를 上廻하는 成長을 거듭하여 왔으며 앞으로도 이러한 增加趨勢는 지속될 것으로 豫測된다. 이에 따른 設備容量은 1980년까지 1000萬Kw, 1986년까지는 2000萬Kw의 施設容量을 保有하게 될 것으로 推定하고 있다. 그뿐만 아니라 古里原子力發電所가 1978年 7月 竣工됨

에 따라 核發電時代의 새 章을 열게 되었으며 第5次 經濟開發計劃이 끝나는 1986年度까지는 8基의 原子力發電設備를 保有하게 될 것으로 豫測되고 있어 核發電時代의 開幕과 함께 立地 選定基準도 複雜 多樣化하게 되었으며 2000年代까지의 長期電源開發計劃에 따른 所要立地의數는 原子力 11個地點, 火力 6個地點, 揚水 11個地點, 潮力 1個地點 등으로 總29個地點 程度가 될 것으로 推算되고 있다. 그러나 揚水地點을 除外한 火力, 原子力의 立地는 海岸에 位置하고 있는데 이는 發電所에 所要되는 莫대한 量의 冷却水 供給에 基因하고 있으나 이와 함께 海水에 依存할 수 없는 工業用水의 所要水量을 同時에 滿足시킬수 있는 地點을 選定해야만 한다.

3. 立地選定 基準

發電所建設을 위한 立地를 選定하기 위해서는 다른 産業立地를 選定하는 것보다도 더 많은 어려움을 隨伴하고 있다. 더구나 發電機 單位 機當 容量이 점점 大型化함에 따라 用水의 要求量이나 所要敷地의 面積도 점점 커지게 되고 이로 因하여 發電所 敷地로서 確保할 수 있는 地點의 數도 점차 制限되어가고 있는 實情이다. 그러면 여러가지 人爲的 自然的인 制限條件에 依한 選定基準을 具體的으로 細分해서 살펴보기로 한다.

가. 充分한 敷地確保가 可能할것

發電機의 製作 技術의 向上과 經濟性 때문에 昨今の 發電機容量은 점차 大型化되는 傾向이다. 그래서 2000年代까지 發電機 單位基當 容量이 原子力 1200Mw, 火力은 500Mw에 이를 것으로 推定하고 있으며, 이에 따른 所要敷地 面積은 다음 表에서 볼 수 있는 것처럼 原子力 發電所 所要敷地는 1200Mw級 4基를 基準으로 機器設置 및 維持施設로 約 20萬坪이 所要되고 保

安과 危險負擔을 줄이기 爲한 非居住地域 등을 合하여 約 120萬坪이 所要되고 火力發電所의 所要敷地는 500Mw級 4基를 基準으로 約 15萬坪의 敷地가 所要되고 만일 建設候補地點에 石炭 專燒發電所를 세울 경우 追加로 100萬坪의 灰捨場이 必要한 實情이다.

〔發電所 4基 建設時 所要面積〕

區 分	原 子 力	火 力
總施設容量 (Mw)	4,800	2,000
單位容量 (Mw)	1,200	500
台 數	4	4
面 積 (坪)	200,000	150,000
非居住地域 (坪)	1,000,000	-
灰捨場 (坪)	-	1,000,000

나. 工業用水와 冷却水가 充分히 供給될것

거의 大部分의 産業施設이 多量의 工業用水와 冷却水を 必要로 하고 있지만 發電施設의 경우는 더 많은 물을 必要로 하고 있다. 특히 容量이 增加되고 一個地點에 여러 基의 發電機를 集中하여 建設해야 하기 때문에 所要되는 莫대한 量의 用水 問題를 解決하기 爲하여서는 取水법의 建設이라든가 地下水 開發 등 더 많은 投資와 努力이 要求되고 있는데 原子力發電所 (1200 Mw×4基)의 境遇 매일 工業用水 15,000m³와 冷却水 758,000m³가, 火力發電所 (500Mw×4基)의 境遇에는 海日 工業用水 6,000m³, 冷却水 253,000m³ 程度의 水量을 確保할 수 있어야 한다. 그러나 天惠의 水資源이 적은 우리나라에서는 이러한 條件을 만족시키는 地點들은 海岸地方을 除外하고는 全無한 實情이다.

〔發電所 4基當 工業用水 및 冷却水 所要量〕

區 分	原 子 力	火 力	
總施設容量 (Mw)	4,800	2,000	
單位容量 (Mw)	1,000	500	
台 數	4	4	
所要水量	工業用水 (m ³ /日)	15,000	6,000
	冷却水 (m ³ /hr)	758,000	253,000

다. 大型船舶의 接岸이 可能할것

發電所에 所要되는 燃料의 量이 莫大하기 때문에 燃料의 運送은 거의 船舶에 依存할 수 밖에 없으며 火力發電所의 境遇 50,000t級 船舶이 接岸할 수 있는 13m 程度의 水深을 維持해야 하고 原子力發電所의 境遇는 3,000t級 船舶이 接岸할 수 있는 7m 程度의 水深을 維持할 수 있어야 한다.

라. 冷却水路系統을 包含한 對備工事が 容易하고 工事費가 低廉할것

發電所는 앞에서 言乃한 것과 같이 多量의 用水를 必要로 하는 施設인 關係로 거대한 取排水 構造物과 導水路 등을 建設하여야 하기 때문에 用水源으로부터 距離가 멀수록 工事費 增加에 影響을 미치게 되고 敷地整地가 困難하다든가 海岸의 埋立, 船舶 接岸을 爲한 浚渫 등으로 建設工事費의 增加를 가져오며 建設單價가 높아져 立地로서 經濟性을 喪失하게 된다.

마. 送電線 巨長이 짧을것

電力損失率 減少對策으로 그간 全國을 하나의 網狀으로 連結하는 超高壓 (345 KV) 送電線路의 繼續 擴張 建設로 많은 減少效果를 가져왔으며 次期 超高壓 (700KV級)을 計劃하여 더 많은 效果가 期待되나 建設候補地에서 既存 送電線路까지의 遠距離에서 오는 電力損失 및 送電線路의 建設費의 增加를 考慮하여 送電線 巨長이 짧아야 함은 再論의 餘地가 없으므로 發電所 立地上 重要한 要件이다.

바. 用地費 및 補償費가 低廉할것

우리나라는 앞으로 石炭專燒 또는 混燒發電所와 原子力 發電所가 全系統中에 차지하는 比率이 점차 增加될 것이므로 (現在 原子力 8.5% 石炭 9.9%에서 1986年度에는 原子力 30.6%, 石炭 15.5%로 增大) 이에 따라 莫大한 灰捨場과 非居住地域을 爲한 敷地가 追加로 所要되어 用地費 및 補償費가 建設費中에 차지하는 比率

이 加重될 것이다. 따라서 人口 密集地域, 集約 農耕地, 都市 周邊 등을 避하여 立地 選定이 要望되고 있다.

사. 敷地進入이 容易할것

대개의 境遇 發電所 建設候補 地點은 既存道路 施設로부터 遠距離에 位置하게 되므로 進入道路 造成工事が 要求되며 특히 揚水發電所의 立地는 그 發電方式의 特殊性 때문에 一般的으로 山岳地帶에 位置하고 있어서 敷地 進入이 困難하므로 建設用 機資材, 骨材의 運搬에 지장을 초래하고 있어 될 수 있는한 良好한 進入道路의 建設이 可能한 地點이 要求되고 있다.

아. 骨材 採取가 容易할것

發電所 建設中 土木工事 部分은 대개 거대한 鐵筋 또는 鐵骨 콘크리트와 無筋콘크리트 構造物로 構成되어져 있기 때문에 막대한 量의 모래와 자갈이 必要하므로 이러한 骨材를 짧은 運搬 距離內에서 少量 採取할 수 있어야 한다. 이는 建設費에 미치는 影響이 크므로 經濟的인 立地를 選擇하는 要因中의 하나이다.

자. 原子力建設候補地點은 周邊 人口分布가 적고 特히 地質條件이 良好할것

原子力發電所는 거의 完璧한 安全對策이 세워져 있으나 天災地變 등에 의한 事故時 (특히 地震) 極甚한 被害가 發生하게 되므로 施工上 品質 管理面에서 絕對的인 注意가 要求되며 堅固한 地盤上에 基礎가 구축되어야 하며 發電所 周邊에 人口分布가 적고 可能한 限 斷層과 褶曲 등이 없는 單純한 地質條件이 要求되며 特히 斷層 活動의 境遇 半徑 8km 以內에는 活性 斷層이 없어야 한다. 活性 斷層이라 함은 지금으로부터 50萬年 사이에 두번 이상 斷層活動이 있었을 境遇와 3萬5千年 사이에 한번 이상 있었던 境遇를 말한다. 또한 地震의 頻度가 적고 強度가 작아야 하며 地質構造 區域上 安定도가 큰 地帶에 속할 것이 要求된다.

차. 끝으로 國內 에너지資源을 開發할 目的으로 推進되는 潮力發電所 建設計劃과 尖頭 負荷用으로 建設되는 揚水發電所의 開發方向 및 立地選定 基準에 대해서 簡略하게 說明하고자 한다.

(1) 潮力發電 計劃은 西方世界에서 프랑스에 이어 두번째로 試圖되고 있는 重要한 事業이며 開發 可能한 國內 潮力賦存資源은 約 6,000MW 程度로 推算되고 있으나 干拓計劃, 港灣造成 등과 같은 開發計劃과의 重複地點을 考慮하여 우선 3個 地點 程度를 開發하려고 計劃中에 있다.

潮力發電이란 潮汐 現象에 따른 水頭의 差異에서 發生하는 循環에너지를 利用하는 發電方式이므로 水力과 같이 燃料費가 必要없는 無限資源이다. 潮力發電은 最小 潮差가 1.3m 程度이면 理論的으로는 可能하지만 經濟的 妥當性을 가지려면 5.5m 程度 以上の 平均 潮差가 必要하다. 潮差가 潮力發電에 미치는 影響은 다음과 같다.

潮池面積 1km² 基準

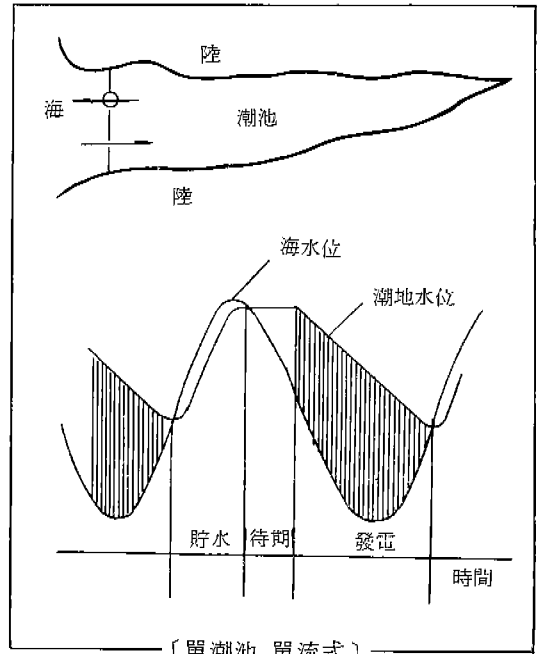
平均潮差 (m)	KWH當稅設費(%)	發電原價(%)
2.73	100	100
4.3	40	54
5.44	23	34

(가) 潮力發電 開發方式

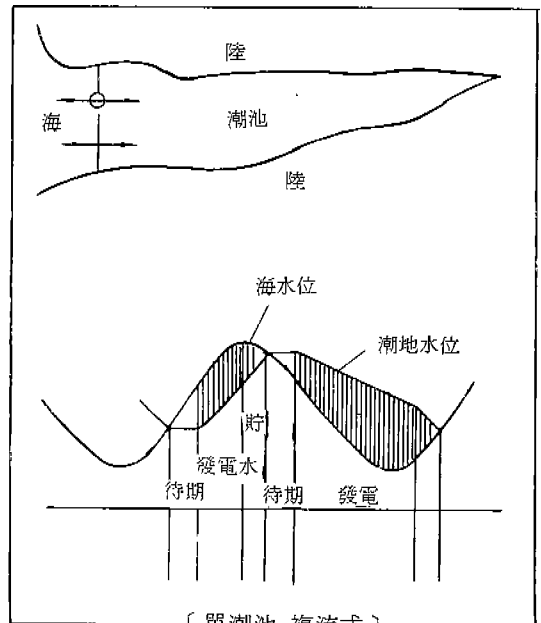
開發形式은 그 地點의 特性과 系統 特性등을 考慮하여 決定하여야 하며 潮力發電 開發方式은 여러가지를 들수 있겠으나 近來의 開發檢討 傾向은 單潮池 單流式, 單潮池 複流式 및 複潮池 單流式의 세가지 方式을 들수 있으며 各境遇 小潮時의 落差와 出力을 增加시키기 爲하여서는 揚水를 대개 겸하고 있다.

(나) 潮力地點 選定基準

潮力發電 地點 具備 條件 3大 要素는 ① 큰 潮差가 發生하고 ② 大容量 潮池를 形成할수

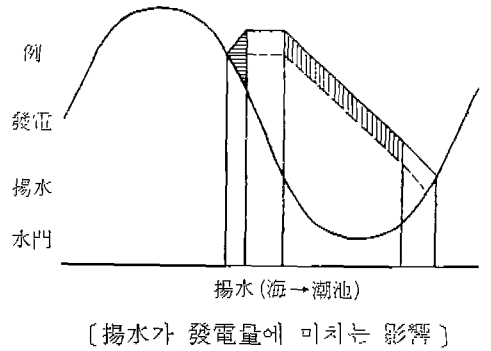
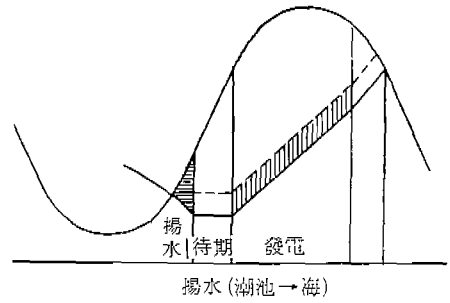
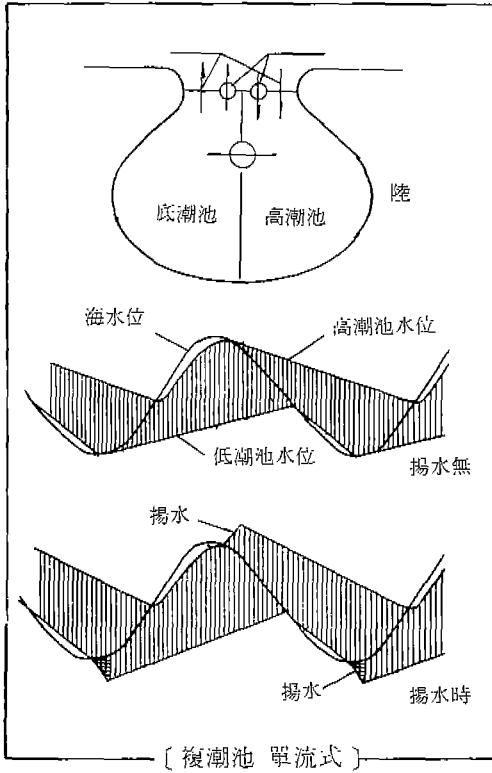


[單潮池 單流式]



[單潮池 複流式]

있어야 하며 ③ 防潮堤長이 짧아야 한다. 그러므로 潮力發電所 建設位置는 大部分 灣口나 河口이어야 하며 可能한 入口 部分이 狹少하여야 하나 이에는 限界가 있으며 防潮堤 築造後 潮差의 變動이 없는 地點이라야 한다. 世界 潮力地點中 上記 條件을 모두 具備한 地點은 없



주어진 條件을 어떻게 活用하느냐에 따라 그 地点의 優秀性이 左右된다.

〈考慮事項〉

1) 防潮堤 工事費는 水深, 岩盤深, 潮流, 海岸까지의 距離 등에 關係되므로 $\frac{\text{防潮堤 工事費}}{\text{潮池面積}}$ 가 最少가 되는 線을 選定하여 防潮堤를 築造하여야 한다.

2) 機械設置에 適當한 水深이 있을 것 (工事費에 關係됨)

3) 潮池內, 水面變化 및 流速增加를 避할것

4) 파도가 弱할것

5) 砂洲가 적을것

6) 良好한 建設材料가 適當한 距離에 充分히 매장되어 있을것

7) 船舶의 왕래가 적을것

(다) 潮力發電의 長短点

潮力發電은 一般水力과 달라서 年間 發電量은 미리 豫測할 수 있으며 거의 每年 同-하고 (豫告値와 実績値 誤差 約 5%) 渴水期, 豊水期

가 없이 流量이 同-하며 發電所 耐久年限이 길다. 그리고 전혀 燃料費가 不必要하다는 点과 公有水面을 活用하기 때문에 用地費가 거의 없고 公害를 發生시키지 않으며 觀光資源으로 利用 可能하다는 点과 一般 水力發電에 比하여 發電機 設置 台數가 많아서 相對的으로 機械費가 低廉하다는 点 (160台 製作時 20~30%, 20~30台 製作時 15~20% 低廉)을 長点으로 들수 있으나 發電量이 間歇的이고 出力에 比하여 工事費가 莫大하다는 点과 海中 工事이므로 難工事라는 点이 短点이다.

(2) 揚水發電所의 必要性은 電力需要의 增加에 對應하여 電源開發을 하는경우 水力 開發地點의 稀少, 火力發電의 技術開發에 依한 그 經濟性의 向上 때문에 急増하는 需要에 對應하여 大容量의 火力發電所 및 原子力 發電所를 大量으로 建設케 되므로 Peak 需要를 어떻게 充足하는가가 問題點으로 되어 揚水發電의 必要性이 擡頭되었다. 卽 新銳 大容量 火力發電 및

原子力發電이 基低負荷를 担擔함에 따라 Peak 供給力은 一般水力이 担擔하여야 하나 우리나라의 賦存資源이 貧弱하여 經濟的으로 優秀한 地点의 開發이 困難하며 揚水發電은 揚水機器의 發達과 함께 그 經濟性이 向上되어 揚水發電이 Peak 供給力의 位置로 轉換되고 있다. 또한 揚水發電의 長點은 起動으로부터 全出力運轉까지의 時間이 짧고 또한 負荷變動에 對한 出力追隨能力이 큰 水力發電所인 境遇와 같지만 揚水動力을 必要로 하기 때문에 火力發電所를 上廻하는 燃料費가 必要하게 되어서 Peak 供給力으로서 速應性이 있는 低效率 火力發電所와 같으나 深夜 잉여전력을 活用한다는 點에 높히 評價되고 있다.

이러한 揚水發電施設容량은 長期電源 開發計劃에 따르면 1987년부터 2000년까지 約 6,200 MW 에 達할 것으로 豫測되어 이에 따라 追加로 建設되어야 할 發電所는 前述한 바와 같이 11個地点에 이르고 있다.

이러한 揚水發電所 立地는 落差가 크고 水路長이 짧은수록 그 經濟性이 優秀하며 水車製作 限度가 許容하는 한 高落差 地点을 選定하는 것이 世界的인 趨勢인바 揚水發電所 立地로서 經濟的 妥當性이 있는 地点의 選定基準으로는 다음을 들 수 있다.

- 1) 落 差 400m 以上인 地点
- 2) 水路長 3000m 以內인 地点
- 3) 壩 頂長이 500m 以內인 地点
- 4) 貯水池容량이 1,000,000m³ 以上인 地点
- 5) L/H (水路長/標高差) = 6.0 以下인 地点
- 6) 地下發電所 各種 턴백, 上下部 貯水池의 岩盤 狀態가 良好할 地点
- 7) 負荷地로부터 가까운 地点
- 8) 進入道路工事 및 骨材의 採取가 容易한 地点 등이다.

4. 立地確保의 困難性

發電所建設 候補地点은 地形 및 地質條件과 用水, 接岸施設, 輸送問題, 人口分布 및 電力系統運營 등 諸般條件을 具備해야 하므로 立地 選定上 難點이 많다. 그래서 大部分의 候補地点이 主로 海岸에 位置하고 있으나 地形 및 地質條件으로 볼 때 東海岸은 沔岸線의 地形이 單純하여 港灣 造成이 容易하므로 50,000t 級 以上의 船舶接岸이 困難하여 火力 地点으로서는 不適合하고 外國地質 專門用役會社의 判斷에 依하면 東海岸中 浦項 蔚山 附近은 地質條件이 不良하여 原子力 地点으로도 不適合하다. 또한 西海岸의 京仁地區는 水深이 얇고 地形, 用水, 接岸, 기타 諸般條件을 考慮해 볼 때 發電所의 立地로서 適合한 地形이 못되고 南海岸의 一部 地域 및 北部地域은 保安上 原子力 地点으로는 不可하다. 그밖에도 人爲的인 制限條件인 各部處問의 開發計劃, 保護地區 또는 여러가지 施設들 때문에 發電所 建設候補 地点을 選定하는데 더욱 어려움이 隨伴되고 있다.

이러한 制約事項들을 列舉해보면,

- 가. 安保上 原子力發電所의 境遇 特定地域의 建設 制限
 - 나. 農地 轉用の 制限
 - 다. 開發制限 區域(Green belt)
 - 라. 絶對 魚場(Blue belt)
 - 마. 軍事 施設
 - 바. 文化財 保護地區
 - 사. 觀光地區(國公立 公園等)
 - 아. 干拓地區
- 等과 關聯되어 있다.

또한 發電所는 産業 發達에 必須的인 에너지 源으로서 重要한 位置를 점하고 있으나 한편으

로는 大氣, 騒音, 廢水 등의 公害를 發生시킬 수 있는 施設이기 때문에 環境保全法이 施行되는 初年度인 올해부터는 더 많은 試鍊이 豫想되고 있다.

지금까지 普及된 모든 制約을 받지 않는 地點을 찾기란 거의 不可能한 實情이므로 關係部處와의 긴밀한 協調 아래 制限要件을 最少限으로 減少할수 있는 立地選定에 臨하여야 할 것이다.

5. 結 論

發電所 立地 確保는 위에 指摘한 여러가지 障礙 要素 때문에 政府에서도 이의 解決策에 苦心하여 지난 年末 電源開發 特例法을 制定하여 今

年 1月 1日부터 施行케 되므로써 지금까지의 難點의 一部는 解消되었다 하겠다.

그러나 限定된 國土에다 土地 利用率의 增大, 他産業 立地 및 政府의 國土利用計劃과의 重複 農地 確保, 自然景觀, 文化施設 및 遺蹟地 保存 등 國家的, 社會的 要求에 가능한 限 부응하면서 地域社會의 發展과 住民의 福利增進, 私有財産의 保護등 公企業으로서의 社會的 責任을 다 하여야 한다는 問題點을 안고 있는 것이다.

이러한 諸條件과 發電所 建設에 따른 經濟性을 여하히 잘 調和하느냐가 立地確保의 成敗를 左右한다고 볼때 關係者들의 忠實한 努力과 誠實이 要請된다.

60萬kw 火力發電所

