

海·外·資·料

電力을 中心으로 하여 본 環境汚染(美國)

〔原題〕 Power, pollution, and the imperiled environment.

〔著者〕 Gordon D. Friedlander

〔資料〕 IEEE Spectrum 1970 11月~12月

〔抄譯〕 朴贊奎—大韓電氣協會

I. 總 論

1. 電力計劃의 再檢討

“美國의 電力需要는 10年마다 倍로 增加한다”라는 말은 지금에 와서 아주 當然한 일로 여겨지게 되었다.

最近에 政府當局과 電力界가 發表한 電力需要想定에 의하면 現在 3億 Kw 인 發電設備容量이 40年後에는 8 倍에 達하는 24億 kw에 이를 것이라고 하였는데 이 伸張率은 實로 幾何級數의 增大라고 아니할 수 없다. 따라서 電力需要의 增大에 要하는 用地도 또한 龐大하며 直接發電(MHD), 磁氣가스發電(MGD), 레-자-送電等 劃期的인 發送電方式이 開發되지 않는다면 電力은 今世紀中에 飽和點에 達할지 모른다는 點에서 크게 우려 되는 것이다.

2. 엇갈리는 壓力—動力需要의 增大와 環境汚染防止

빅크를 이루는 Color TV 使用의 增大, 家庭用 電氣機器의 普及, 完全電化經營等에 依한 電力의 社會的 需要는 急激히 增大하고 있다. 또 한편 火力發電所의 排煙, 原子力發電所의 溫排水等이 環境을 破壞시키고 人類의 存立에 위협을 주는 이 時點에서 環境保護主義者들의 運動은 날로 激化되어 가고 있는것도 역시 重要視 되어야 할 것이다.

이러한 狀況가운데서 電力會社는 現在 아주 힘든 고비를 넘기고 있다고 볼수 있다.

예를들면, 大部分의 發電所에 設置되고 있는 靜電式

除塵裝置에 탄도 自體出力의 5%에 이르는 電力을 消費하고 있는 것으로 밝혀지고 있으며 自動車等的 排氣 Gas 對策에 부실해야 하는 高速大量 輸送機關이라도 그 에너지는 전부 電力을 싸고 뜨는 惡循環을 불러 일으키고 있다. 특히 電力需要의 增大에 限하여 惹起되는 最近의 電力危機에 關해서 連繫強化의 必要性, 大規模單位에의 疑問等 가지가지의 問題點이 指摘되고 있는데 Consolidate Edison 社의 Roose 會長은 上院마스키 委員會에 『巨大한 벨딩이나 住宅開發計劃은 電力會社에 事前に 同計劃의 概要를 通報함이 없이 제멋대로 業者와 結託하여 진척시켜나가는 과정에서 빚어지는 문제가 있다』고 證言하고 있다.

또한 電源立地에 關해서 『大規模 發電所는 都市地域으로부터 멀리 떨어져서 建設되어야 될 것이다』(Commonwealth Edison社 와—드會長)라고 主張되고 있으며 New York 의 境遇를 例로들면 Astoria 發電所처럼 公害防止對策을 이행한다는 條件下에 超過密地域의 發電所增設을 認定할수 없는 狀態에 있다.

3. 火力, 原子力, 其他의 問題

電力會社中에서 油專燒式火力發電所는 環境保護主義者들의 反對로 말미암아 公害의 피해가 적은 原子力發電으로 轉換을 시작하고 있다. 그러나 어려운 過程에서도 또한 環境主義者들의 격렬한 반대에 부딪히고 있는 형편에 있다. 反對理由中의 하나는 放射能汚染의 문제이다. 이 문제는 利學的으로 完全히 立證된 것은 아니라도 學者나 技術者間에 意見이 갈려져 있는데 例를들면 放射能許容基準에 關한 問題, 運轉中의 放射能 漏洩의 문제와 함께 만약 原子力發電所가 地震等の 災

害에被害를 입었을 境遇, 放射物質이 人口過密地域에 떨어지지 않는가? 發電所에서의 核爆發의 可能性은? 等等의 問題가 제기되는 것이다. 여기에서 想起되는것은 1966年 10월에 發生한 Enrico Fermi 發電所(Detroit)의 事故이다.

AEC와 Detroit 社의 發表에 依하면, 이것은 冷却濟의 循環을 制御함으로써 安全裝置가 故障이 났기 때문에 發生한 것으로 “딘기힐론”事故인데, 爐心溫度가 急昇하여 푸루토늄(plutonium)燃料棒을 휘게하여 이것이 다시 말해서 冷却濟의 흐름을 妨害하게 하였던 것이다. 이 事故는 運轉員이 計器의 異常을 發見하여 手動으로 發電을 停止시켰기 때문에 最惡의 事態를 未然에 防止할수 있었던 것이다.

에드워드·테라 博士가 指摘한것 처럼 이와같이 大災害가 發生할 可能性이 全無하다고 할수도 있겠으나 1965年의 大停電과같은 豫想할수 없는 技術的 事故發生은 아무도 否定할수 없는 일이라 하겠다. 原子力發電所에 關한 또 하나의 論爭點은 溫排水의 問題이다 現在의 原子力發電所의 熱效率은 20~34%, 在來火力의 境遇에는 40~45%로서 그 以外의 熱은 外部에 放出되는 것으로서 예를 들면 28.3m³/秒의 速度로 흐르는 河川에 建設된 原子力發電所로부터 排出되는 冷却水 때문에 河川水의 溫度는 8~10°C가 上昇되는 것이다. 이러한 溫排水 가운데서 살고 있는 水中生物에 미치는 影響에 關해서는 學者間에도 意見이 나누어져 있으나 現在 30州에서는 溫排水 基準을 세우고 電力會社도 溫水 稀釋, 冷却池 등을 使用해서 그 影響을 輕減化하기가 爲해 努力하고 있다.

4. 問題解決에의 努力

EEl의 電源立地 Task-Force는 앞으로 建設될 火力發電所의 立地條件으로 需要地의 부근에 물이 있는 경우에는 氣象條件의 變異, 溫排水의 生態學的影響, 排煙과 地勢, 地形과의 關聯, 公衆에의 理解浸透를 考慮하지 않을수 없다고 主張하고 있다. 從來의 油專燒式 火力發電所에서 發生하는 排煙 Gas로부터 硫黃酸化合物이나 窒素酸化合物을 除去하기란 最大의 難題라 하겠으며 亞硫酸 Gas에 關하여는 現在, 몬산도社의 Cat-Ox 法以外에 MgO에 依한 方法이 Boston Edison 社에서 開發되었다. 또한 溫排水의 문제는 發電하는 동안 損失熱의 有效한 利用點을 開發한다고 하면 훨씬 가벼워 지리라고 믿어진다. 그 한가지 방법은 發電과 同時에

海水의 脫鹽을 할수있는 多目的 發電所가 檢討되고 있다. 다시말해서 어들 化石燃料火力이나 原子力發電所에 대치할수 있는 것으로는 最近 地熱發電이 脚光을 받고 있다. 예를들면 California 大學의 Robert 릭스教授等 地質調査 Group에 依해서 California의 임페리알 地곡으로부터 Mexico에 걸쳐 地熱蒸氣源이 發見되었는데 지금부터 今後 30年間に 20,000MW 以上の 電力과 500~700萬 에카·워트의 蒸氣를 供給할수 있는 能力을 가지고 있다고 說明되고 있는 것이다.

以上에서 간략히 考察해 본 바와같이 電力을 圍繞한 諸問題點에 對하여는 세가지 方法으로 그 解決點을 模索해야 할 것이다.

첫째는 電力需要를 一部 줄이고 둘째는 以上の 電力産業의 擴大를 막는 것과 셋째는 今後에 Energy 需要의 增大에 對應해서 環境을 汚染시키는 者에게는 罰을 받도록 하는 것이다. 電力業界에서 發電所가 環境汚染源으로 占有되고 있는 比率의 약 14~5%로써 비교적 적은 것이라고 指摘되고 있으나 언제 더더욱 電力生産이 飽和點에 到達할 것인가? 하는 重大한 問題에 當面하고 있는것은 嚴然한 事實로 擡頭되고 있다.

II. 各 論

1. 序 論

現在 수많은 美國의 電氣事業體들은 大規模의 原子力發電所建設을 計劃하고 있는데 70年代 末期에는 油專燒火力發電所總發電設備容量의 50%線까지 增設될것으로 보인다. 이것은 火力發電所建設 水準보다 높은것인데 이러한 建設計劃에 副應하여 效果的인 公害防止 設備가 마련되지 않으면 안될 것으로 豫상되는 것이다.

어떤 調査에 依하면 美國의 人口는 全世界人口의 6%를 차지하고 있는데 반해 全世界 汚染物의 60%를 排出하고 있으며 이 가운데는 電氣事業이 占하고 있는 大氣汚染度는 10~15%나 된다고 主張하고 있다. 環境問題에 關해서는 諸各己 主場을 달리한 意見이 나오고 있으나 檢査나 沮止面에서 적극적인 意見을 나타내야 할 곳은 政府側이라고 보겠다.

2. 西海岸에 있어서의 開發計劃

1) 太平洋岸西北部

이 地域은 豊富한 水力發電으로 有名한 곳인데 最近

의 電力需要想定에 의하면 今後 20年間に 3배나 더 電力需要의 증가가 豫想되나 水力發電의 開發은 限界點에 가까워 오고 있으므로 이러한 電力需要에 對應하기爲해 Oregon 州나 Washington 州의 公營電氣事業體는 1990년까지의 長期 電源開發計劃을 立案하기에 이르렀으며 同計劃에는 1980年末까지에는 25,000MW의 電力이 必要하고 그 電源으로는 火力發電所, 特別히 原子力發電所가 그 主軸을 이루고 있다.

그러나 이러한 電源開發計劃도 다음과 같은 環境保全團體나 大衆의 反對運動으로 因해 同計劃團體의 修正이 不可避할 것으로 豫見되는 것이다.

○도로이 原子力發電所……Columbia 江 下流의 도로이 原子力發電所(1,130MW) 建設에 關한 原子力委員會(AEC)의 公聽會가 Portland에서 69年 7월에 開催되었다.

當時 人口 100萬인이 密集하고 있는 大都市 Portland의 中心으로부터 67km 밖에 떨어져 있지 않은 곳에 原子力發電廠을 建設하는 것이 큰 問題로 대두되었으며 特別히 同 發電所에서 發生하는 溫排水의 影響을 緩和하기 위해 冷却塔를 設置할 것을 條件으로 同 發電所의 건설 同意를 求하여 州政府衛生局의 認可를 得하였으나 原子力委員會의 最終認可는 數個月이 遲延된 事例가 있다.

○其 他

유니온 市水道電氣局의 原子力發電所(1,000MW) 建設計劃은 住民의 反對로 流產되었기 때문에 電力設備計劃協調會議(The Joint Power Planning Council)는 代替地로 Pacific L&P 社의 既設 發電所에의 增設을 發表하였다. 또한 Washington Public Power 社의 原子力 發電所建設計劃도 住民의 反對로 建設豫定地를 變更하지 않으면 않되게 되었다.

2) 南 California

이 地域은 人口增加率이나 企業擴張의 速度는 다른데 比해서 빠르고 사잔·캘리포니아·에디슨社의 需要도 8年間 2倍라는 增加率을 보이고 있다. 이러한 이유로 同社는 今後 10年間に 60億弗의 費用으로 11,000MW의 發電所를 建設하지 않으면 않될 狀態에 이르고 있다.

그런데 同社의 建設計劃은 South California 쪽의 렌조라, 산·바나테어오, 렌지를 위시해서 New Mexico나 Nevada 州에서 反對運動에 直面하여 建設計劃을 變更하지 않으면 않될 立場에 놓여 있는 것이다. 이런

가운데 同社는 오르비루·사·마리도다두·Project로부터 電力을 長期購入하여 Pacific Inter-day를 통하여 北西部에서 電力을 融通해 써야만 한다.

더구나 同社도 公害對策에는 充分한 努力을 강구하고 있으며 例를 들면 天然 Gas의 輸入割當申請 In-donesia 產低硫黃重油의 輸入割當申請등을 하였다. 또한 1950年 以來 同社는 大氣汚染 防止를爲해서 2,500萬弗의 研究費를 投入하였으며 그 結果 同 地域에의 發電所排棄物을 14%부터 8%로 減少시켰다.

3) 中西部 : Commonwealth Edison社의 움직임

Commonwealth Edison 社는 Chicago를 中心으로 하여 多様な 供給區域을 가지고 있는데 特別히 Michigan 湖周邊의 重化學工業地等의 電力需要가 急増하고 있다. 同 社는 從來市周邊의 人口密度가 낮은 地域에 電源施設을 分散할 方針이었으나 最近 J. Harris Ward 會長은 將來 發電所를 全部 都市로부터 멀리 分離시켜 建設할 方針을 세우고 있다.

4) 原子力發電所開發計劃

Commonwealth 社의 原子力發電 開發은 美國電力會社 가운데서도 가장 오랜 歷史를 가지고 있다. 1977년까지에는 全發電設備의 50%에 該當하는 8,000MW에 달하는 原子力 發電所의 開發計劃을 進步시키려하고 있다. 그러나 發電所 建設에 反對하는 움직임이 보인다. 例를 들면 現在着工中の “지온發電所”는 環境保護團體와 內務省의 反對로 그 建設이 危機에 놓여 있다.

會社의 計劃은 同 發電所의 冷却水를 Michican 湖에 放流할때 3°C의 溫度上昇을 하며 이것은 從來의 基準에 充分히 適合하다고 본다. 한편 內務省은 昨年 5月 湖에 放流한 冷却水의 溫度上昇은 0.6°C를 超過할수 없다고 했기 때문에 現在 同 發電所의 運營方針을 세우기는 힘들게 되었다.

5) 公害防止에의 努力

Commonwealth Edison 社는 이미 1929년부터 電氣集塵器의 付着을 행하여 現在는 火力發電所의 燃料轉換, 原子力發電에의 轉換等 公害對策을 積極의으로 推進하고 있다. 同社의 環境保護에 關한 重點政策은 다음 6가지가 있다.

① 410萬 ton의 低硫黃炭의 購入(主로 Colorado, Montana, Wyoming 州로부터 購入)

② State Line 과 월 · 가운데어 兩發電所에 實驗用脫硫裝置의 設置를 計劃.

③ 發電用燃料로서 天然 Gas 의 使用增加.

④ 石炭火力를 極力廢止하고 Gas 와 重油에 依한 피크用火력으로 改造하기 爲하여 2,200萬弗을 投資.

⑤ Richland 發電所의 燃料를 石炭으로부터 低流黃重油로 轉換(低流黃油 450萬 바렐의 輸入申請을 內務省이 許可)

⑥ 1970~1974年의 5年間에 22.5億弗의 設備投資를 하였는데 그 가운데 1.5億弗은 公害防止를 爲한 費用(그 가운데는 冷却池建設, 새로운 集塵器의 設置等이 包含되어 있다)

6) 環境保護諮問委員會의 設置

同社에 依해서 지난봄에 設立된 이 委員會는 學者等 12名의 社外 專門家로서 構成되고 環境保護를 爲해서 政策立案에 當面한 會社에 助言을 하여주고 있다.

3. 中南部 中西部일원 : American Electric Power 社의 움직임

American Electric Power 社(AEP)는 美國에서도 가장 規模있는 系統을 가지고 있는 電力會社의 하나로써 他社와 마찬가지로 發電設備에 本 擴充을 計劃하고 있다.

1) 開發計劃과 問題點

同社는 今後 8年間에 約 12,000MW 의 電源開發을 施行할 豫定인데 그 가운데 2,200MW 가 原子力發電이다.

그러나, 이 AEP 社의 設備擴張計劃도 原子力發電과 揚水發電의 兩方이 다같이 아주 어려운 立場에 처해 있다.

即 Michigan 湖岸에 建設中인 쿡-크 原子力發電所(1,100MW×2)에 對하여 內務省은 세롭고 엄격한 審査基準을 내리기 爲해 1972年末 1號機의 稼動은 아주 힘들게 될것 같다.

또한 부루릿지 揚水發電所(1,800MW)의 建設計劃도 環境保護團體의 反對로 着工이 늦어지고 있다.

2) 其他 環境問題에의 努力

同社는 超高壓送電線(765Kv)의 建設을 맞아 特殊한

設計, 工法을 採用하여 高煙突(366메타)을 建設하여 環境對策을 수립하고 있다.

3) Public Service Electric Gas 전력가스 會社(PSEG)

New Jersey 州 北部를 供給區域으로 하는 同社는 1980년까지는 現在의 設備容量 6,500MW 을 14,000 MW 로 增設하지 않으면 안되게 되었다.

그러나 여기에도 環境 문제가 發生하고 있다. 即 Tax Irland Dam 開發의 第2,3期工事が 地主와 環境保護 Group 의 反對를 받고 있다. 同社는 從來부터 公害防止에 關하여 積極적이진 하였다. 汚染緊急時의 天然 Gas 使用, 600~700萬弗에 달하는 火力集塵器裝置 或은 社內에 있어서도 公害防止를 爲한 環境部의 設置等 여러가지의 對策을 강구해 온 것이다.

특히 環境部에는 公害防止에 關한 年間計劃이 作成되어 있고 溫排水問題가 綿密히 研究되고 있다.

4) Consolidate Edison 社 <New York>

同社는 昨年에도 夏季의 電力不足을 苦心하였는데 그 原因으로는 數年間 公害문제로 因하여 設備의 擴張에 困難을 받아 왔기 때문이다. 그런 까닭에 同社는 700萬弗을 電氣集塵器購入에 投入하게 되었고 레-벤 스윛트 3號機에는 新型의 高溫 Gas 集塵器가 設置되었다.

其他 同社는 다음과같은 環境改善策을 세워나가고 있다.

◎ SO₂ 減少對策 : 1967年, 同社는 West Virginia, Pensilbania 의 3個의 石炭會社와 年間 363ton 의 低硫黃炭을 購入하는 長期契約을 맺었다.

또한 1968年 4月까지에는 同社의 使用 石炭·重油의 硫黃含有率은 1% 以下로 低下시켰다. 다시말해서 石炭이나 重油 代身 天然 Gas 를 使用하기 爲해서 1968年 FPC 의 認可를 얻어 1969年中에 天然 Gas 使用量을 28% 增加시켰다.

이처럼 高能率集塵器의 設置나 燃料轉換等으로 因하여 同社는 1967年 以來 微粒子 排出量을 53% 減少시켰고 New York 의 大氣汚染에의 寄與率은 9%에 達하고 있다.

◎ 液化天然 Gas : 天然 Gas 需要가 增大하기 때문에 美國內의 需給은 궁극적으로 困難을 받게 되어있다.

그래서 同社는 海外로부터 LNG 輸入을 申請하였다.

◎原子力及揚水發電：現在同社の原子力發電所는 全發電設備의 3%에 지나지 않고 1980년까지는 3,000 MW 以上을 建設할 豫定이다.

將來는 原子力發電所를 揚水發電所(2,000MW)와 한 데 합쳐서 使用하기로 豫定하고 있다. 이것이 大氣汚染을 減少시키는 唯一한 解決策이라고 생각되고 있다.

◎水質改善計劃：同社에는 1964年 위-세스타-포티-테크닉社의 安研研究所가 作成한 Indian Point 原子力發電所와 周邊河川의 模型을 써서 冷却水가 Hudson 河에 미치는 影響을 研究하였다. 또한 이 研究를 한 이면에는 다음과 같은 調査가 있었다.

① 1966年~67年, New York 州 라인베크의 生態學者는 인디안·포인트 第15號機의 最大出力運轉時 河川의 溫度調査를 實施하였다.

② Texas Instrument 社는 Indian Point 附近의 Hudson 河의 熱分布를 赤外線의 空中調査로 實施.

③ 1966年 6月부터 Hudson 河의 生息物總合 調査를 開始, 溫排水의 影響도 調査하였다.

④ 上記 ③과는 別途로 Hudson 江의 生態學의 研究를 履行, 最近에는 將來原子力發電所를 建設할 豫定인 데이리트島周邊의 水門, 氣象, 生態學의 調査를 開始하였는데 이것은 環境問題에 關하여 相談하기 爲해 專問

家로 構成된 諮問委員會를 通한 것이 었다.

5. 煙道排出物을 減小시키는 方法

昨年, 美國의 全電氣事業者는 大氣中에 排出되는 SO₂의 量은 約 700萬 ton 이라고 한다. 低硫黃燃料의 確保에도 限界가 必然的으로 있는 것이므로 脫硫裝置의 開發이 必要한 것이다. 따라서 1920年頃부터 始作된 Flyash 를 除去하기 爲하여 다음과같은 燃燒方法이 研究되었고 今日에는 大規模 脫硫裝置의 開發이 이루어지게 된 것이다.

- F. 왕크라法
- 이구니후르트·보이라法
- 英國石炭利用研究所(BCURA)의 高壓燃燒方式
- 美國大氣汚染防止管理廳(NAPCA)의 트로마이트法
- 고르푸렉스法

이런의 調査에는 電氣事業이 當面한 環境문제는 規模가 큰 이상 非常하고 복잡다단한 것으로 認識되고 있다. 今後는 關係하는 全體의 團體가 率直하고 自由스런 討論을 할 時期가 있을 것이며 長期的인 人類의 關心事이니 만큼 慎重한 行動과 科學的인 豫測이 切實히 要求되고 있다.