

논 단

美國에서의 原子力開發

—相互友誼 增進을 向해서—

Shelby T. Brewer

□ 다음은 지난 3월 7일 美國原子力學會 韓國支部가 主催한 月例技術討論會 席上에서 CE社의 S. T. Brewer 부사장이 特別講演한 內容이다.



△ Combustion Engineering社 副社長

原子力發電分野에서 韓國과 美國의 友好的인 協力關係에 對해서 말씀드리게 되어 기쁘게 생각한다.

먼저 美國에서의 原子力發電 開發過程을 要約說明하면, 美國은 이 分野의 業績에 대단한 自負心을 갖고 있다. 原子力商業發電은 美國에서 始作되어 自由世界에 널리 普及되었다. 1970年代에 美國의 原子力發電計劃은 制度的, 政治的으로 많은 어려움을 겪었는데, 韓國은 이와 같은 우리의 不幸에서 많은 것을 배울 수 있리라라고 본다.

美國의 原子力開發計劃

〔發 端〕

美國에서의 原子力開發計劃은 1950年代 初에 始作되었으며 이에 대한 政治的, 立法的 始發點은 1953年 UN에서 있었던 아이젠하워大統領의 原子力の 平和的 利用 提案과 1954年의 原子力法 制定이었다.

美國에서의 原子力政策의 起源은 國際的인 次元이었음을 알아야 한다. 美國의 原子力開發은 技術을 否認하거나 制限하는 것이 아니라 共有한다는 마음가짐으로 시작되었던 것이다.

아이젠하워大統領은 그의 原子力の 平和的 利用에 관한 演說에서 「美國은 人間의 奇蹟的인 創意力이 破滅이 아닌 人類의 繁榮에 寄與하도록 全심전력을 다할 것임을 全世界에 公約한다」고 하였다. 이 聲明은 原子力 開拓者들에 의해서 수립된 開發計劃에 대해서 매우 鼓舞的인 것이었다. 後에 增殖爐로 發展된 初期의 轉換爐 開發은 수십년 동안 本質的으로 무궁한 에너지源을 提供하기 위한 戰略이었다. 再處理는 增殖爐 經濟的의 關門이며 廢棄物의 永久處分과 함께 核燃料週期の 完結을 위한 重要 要素로 看做되었다. 이것은 包括的이고 광범위한 計劃이었다. 原子力發電의 技術은 2國間 또는 國際的인 統制下에 原子力協力計劃과 輸出을 통해

各國에 擴散되었다.

1960年代에 輕水爐의 商業化로 好況을 이룬 이 計劃의 成就是 참으로 큰 業績이었다. 이 計劃은 틀림없었으며 技術陣은 勇敢하였고 리더는 훌륭하고 革新的이었고 國家는 호의를 갖고 全體事業을 注視하였다.

아이젠하워大統領은 「이와 같은 原子力의 平和의 利用이 급속히 이루어질 것이므로 美國은 原子力開發計劃을 다른 國家들과 함께 시작하자 한다」고 하여 자신감과 열의를 보였으며, 이 言約은 케네디, 존슨 및 닉슨大統領에 의해서 다시 確約되었다.

〔逆境의 時代：1970年代〕

美國의 原子力計劃은 순조로운 시작이었으나 1970年代에 들어와서 美國의 計劃을 저지하는 많은 복합적인 要因과 사건이 발생하였다. 이 難題들은 固有의 技術의인 결합이 아니라 制度的, 政治的 및 經濟的인 性格의 것이었다.

1. 政治的 狀況

原子力發電에 대한 政治的 環境이 1970年代 중반에 급격히 變化하였다. 美國 原子力開發의 支持者이었던 上·下兩院 共同委員會가 해체됨에 따라 이 開發計劃의 수행에 대한 聯邦政府의 支援이 점점 의문시 되었다.

한편 反核運動이 점차 表面化되면서 1976年의 선거에서 反核團體는 國際的인 原子力交易에서 信賴받는 供給者 및 동반자로서의 美國의 역할을 손상시켰다.

2. 政府計劃의 失敗

1970年代의 政治的 基盤의 動搖와 함께 全體 原子力開發의 重要 事業에 대한 進행을 중지시키자는 의견이 대두되어 增殖爐計劃이 중단되었고, 高準位廢棄物管理시스템에 대한 進전도 거의 이루어지지 않았으며, 核燃料 再處理의 商業化 시도도 不確實한 聯邦政府의 政策에 의해서 挫折되었다. 近視眼的인 獨占慾 때문에 美國의 우라늄濃縮事業은 市場과 不調和를 이루게 되었다.

이와 같은 計劃上의 잘못은 原子力發電에 대해 不利한 政治的 環境을 造成하였다.

3. 需要下落

計劃된 原子力發電容量의 增加率과 1960年代 및 1970年代 初의 産業構造 擴充은 1970年代의 電力需要의 減少를 豫測하지 못했다. 따라서 電力會社와 機器供給業體는 심각한 過剩設備狀態에 놓여졌다. 數百基의 原子力 및 火力發電所가 취소되거나 연기되었으며 滯貨가 深化됨에 따라 過大施設의 固定費 회수가 곤란하게 되었다.

4. 規制의 不確實性

美國에서의 原子力規制體制는 成熟을 바라는 産業界를 압박하는 要因이 되었다. 過度하고 세밀하며 内部的으로도 모순이 있고 非生産的인 規制는 建設工期를 연장시켜 重大한 經濟的 損失을 초래하였다.

規制體制는 原子力發電이 開發되던 初期에 制定되었던 것이며 成熟된 技術을 規制하기에는 부적합하여 1970年代에는 電力會社와 金融界는 原子力發電事業에 대한 魅力을 잃게 되었다.

5. 인플레이션의 經濟

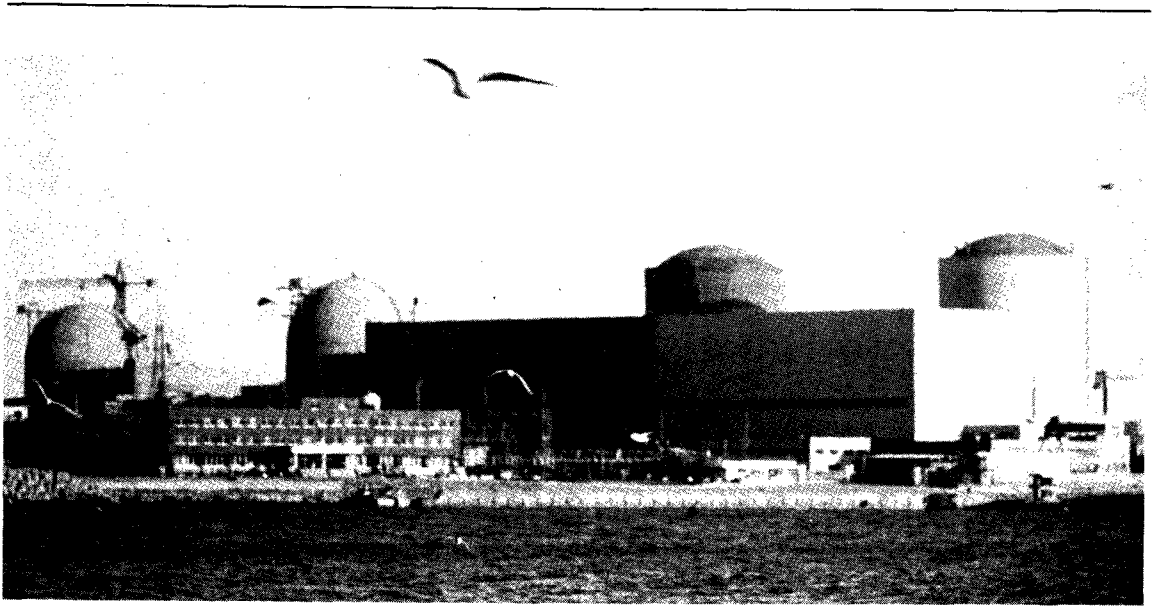
1970年代의 全般的인 經濟事情은 需要가 있다 하더라도 原子力發電所의 建設과 같은 大型 資金 投資에 有利하지 못했다. 높은 利率과 높은 인플레이션은 당초 豫算을 數倍로 초과시키고 過度한 規制措置는 더욱 문제가 되었다.

6. 資金造成的 困難

1970年代에 原子力發電 電力會社가 직면한 財政問題는 資金造成이 더욱 어려워졌으며 剩餘資本과 싼 利率의 時代는 지나고 追加資本과 赤字財政의 時代가 시작되었다. 州의 利率規制官은 大型 建設計劃을 더욱 의심하게 되었고 이에 대한 投資는 위험하다고 간주하였다. 나빠진 保證과 配當金은 電力會社로의 投資 興味를 잃게 하였다.

7. 標準化의 缺如

1960年代와 1970年代 原子力産業에서의 標準



化 缺如는 原子力發電의 經濟性에 不利한 影響을 주었으며, 購買者에 따른 個別的인 設計와 規制는 높은 코스트와 더 큰 不確實性을 增加시켰고 1960年代와 1970年代初 好況時期에 「메가와트 레이스」(出力增加競爭)는 1970年代 後半期에 設備過剩狀態로 매우 異質的인 生産傾向이 되게 하였다.

8. TMI 事故

1978年의 TMI事故는 매스콤의 과장보도로 原子力 安全性에 대한 一般大衆의 信賴性을 잃게 하였다. 이 事故는 原子力發電을 에너지源의 마지막 수단으로 하려는 카터行政府의 路線을 強化시키는 結果를 가져왔다.

이와 같이 制度的으로 어려운 狀況에서 美國의 原子力發電이 어떻게 運營되었는지 疑訝스럽게 생각할 것이다. 내가 이러한 問題點들을 열거한 것은 韓國의 原子力界가 우리 美國의 不幸에서 教訓을 배울 수 있으라고 기대하기 때문이다.

〔回生과 成熟을 向한 1980年代〕

原子力發電에 대한 復興노력이 1981年 레이건大統領에 의해서 이루어졌다. 1981年 10월에 밝혀진 레이건大統領의 政策은 美國政府가 核燃料週期와 原子力規制에 대해서 최소한 법적

의무와 책임감을 갖고 能率的으로 업무를 수행할 것을 要望하는 것이었다.

레이건政策은 民間次元의 原子力開發 事業에서의 政府側의 役割을 縮小, 維持할 必要性이 있음을 是認하고 있다. 美國政府는 過去 數十年間 約束해왔으나 아직 履行되지 않고 있는 事項들을 實行에 옮겨야 한다. 그 約束事項들이란 核燃料週期の 完成, 經濟的인 核燃料濃縮서비스의 提供, 確固한 規制 霧圍氣의 造成 등이며 이러한 事項들은 莫大한 民間資本을 誘致하는데 크게 도움이 되는 것이다. 그러나 原子力開發事業은 無制限으로 政府에서 支援하거나 聯邦政府의 義務라고 보아서는 안되는 事業이며 聯邦政府는 放任하거나 干涉이 甚한 父母의 立場에서가 아니라 眞正 信賴할 수 있는 同半者의 立場에서 支援해야 할 것이다.

레이건大統領의 첫번째 임기동안에는 1970年代의 부정적인 경향을 改革하고 근본적인 制度上的 취약점을 바로잡는 노력이 기울여졌다.

綜合的인 高準位核廢棄物管理法令이 立案되어 1982年10月 會期에서 통과되었다. 그 主要內容은 다음과 같다.

(a) 使用後核燃料를 再處理하든, 하지 않든 核燃料週期の 백엔드를 위한 모든 工程: 永久的

인 地中貯藏, 回收可能貯藏施設, 部分使用後核燃料貯藏

- (b) 이와 같은 施設의 開發에 대한 法定日程
- (c) 核廢棄物管理費用을 税金 납부자에게서 덜어주는 使用者 부담 원칙
- (d) 이 施設의 立地 決定에 이르는 法에 정해진 明確한 절차

再處理 및 유리固化和 같은 改良된 廢棄物形態에 대한 인센티브가 法에 규정되어 있다.

두번째 중요한 시도는 完全한 美國 原子力規制制度의 改善을 위한 法을 立案하는 것이었다. 이 法은 몇가지 중요한 對策을 포함한다.

- (a) 建設과 運轉許可가 합쳐진 one-stop 認許可
- (b) 標準設計의 一括의인 事前承認
- (c) 敷地의 事前承認
- (d) 改造를 위한 절차

改定認可法令은 聯邦政府 規制節次의 무질서와 불확실성을 없애고 社會的, 技術的 問題는 建設에 많은 投資가 이루어지기 전인 設計 및 立地段階에서 事前에 해결할 필요가 있어 제안되었다. 이 法은 아직 議會에서 審議되고 있다.

레이건大統領의 첫번째 임기중 세번째 業績은 美國에너지省(USDOE)의 uranium濃縮機能에서의 業務轉換이었다. 1970年代의 10年以上 過生産, 過消費 및 獨占의인 哲學이 企業의 特性이었다. 대부분의 다른 原子力組織과 마찬가지로 濃縮事業 역시 기존 시장규모를 초과하는 過度規模였으나 獨占時와 같은 運營을 지속하였다. 1982年~1983年의 시장위기는 美에너지省을 거의 파산에 이르게 하였다. 유럽生産者로부터의 경쟁압력, 購買者가 갖고 있는 과다한 재고량(2次市場) 및 換率變化, 특히 國內市場에서 美에너지省은 비참한 결과를 초래하였다.

2次市場의 판매를 제한하고 유럽生産者로부터의 供給을 억누르는 무역장벽을 세우는 것이 이 위기에 對應하는 政治的 壓力이었다. 유럽生

産者를 카르텔에 포함시키자는 제의 조차 있었다. 이 對策은 더이상 경쟁력이 없는 濃縮事業을 보호하게 되나, 이와같은 인위적인 시장조작은 長期化되면 일반적으로 經濟性을 잃고 더 큰 취약성을 내포하게 된다.

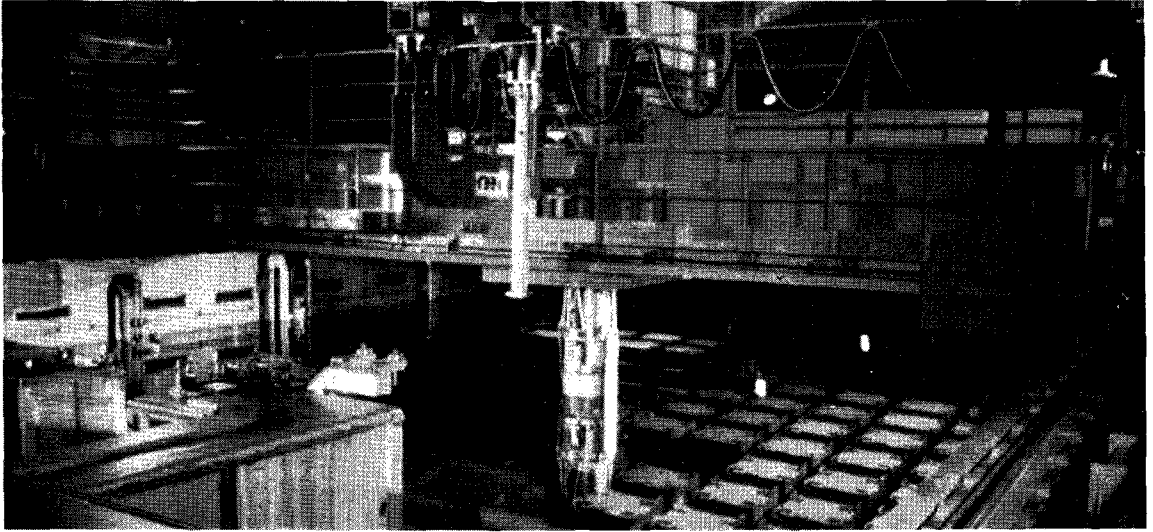
레이건行政府는 보호무역론자의 의견을 물리치고 대신 uranium濃縮業務의 관습과 계약형식을 改革, 現代化하고 市場에 맞춰 濃縮規模를 축소하였다. 1983年~1984年의 조치로 美에너지省의 市場은 부활되었고 濃縮事業은 파산으로부터 구출되었다.

또 다른 制度上의 改革으로 美國의 行政府는 核輸出品에 대한 美國政府의 統制와 核非擴散法令 이행에 대한 태도를 變更하였다.

1970年代 後半에 美國은 輸出政策을 바꾸었으며, 이로 인해 原子力市場의 占有率을 대폭 下落시켰다. 이 政策들은 美國의 原子力産業界를 무능하게 하였으며, 다른 나라의 原子力計劃에 끼어들음으로써 감정을 상하게 하여 國際的인 原子力問題에서 美國의 리더십을 상실하였다.

레이건大統領은 이 부정적인 파산을 가져오는 政策에서 탈피하여 完全하고 效果的인 安全保障措置로 世界의 에너지確保를 보장하는 供給政策으로 轉換하였다. 現在 美國政策의 性格은 美國이 더 이상 原子力分野 하드웨어, 核燃料 및 技術의 독점적인 供給者가 아니라는 것을 認識하고 있다. 美國은 非效果的인 설교와 紙上봉쇄에 의존하지 않고 核武器擴散을 減縮시키는 目標를 달성할 수 있다.

原子力發電으로의 接近을 安定시키고 이 活力있는 에너지産業을 成熟시키기 위한 美國行政府의 노력은 美國의 原子力構造가 1970年代의 混沌으로부터 벗어나게 할 것으로 展望된다. 經濟成長이 부활되고, 이에 수반하여 電力需要도 增加하고 있다. 만약 이와 같은 성장추세가 지속된다면, 美國은 1990年代 初에 新規의 基底負荷用 發電施設을 發注하기 시작하여야 할



필요가 있다.

歴史的 관점에서 볼때 美國에서의 原子力發電 채용은 1970年代에 겪은 制度的 어려움에도 불구하고 괄목할만한 성공이었다. 美國 民間部門의 原子力資産, 즉 商業化된 것과 開發中인 것의 量과 質은 객관적으로 評價할때 美國은 原子力發電技術에서 世界の 선도자이며 앞으로 도 그 지위를 계속 유지할 것이다.

美國은 적극적인 原子力計劃을 갖고 있는 세계의 42個國보다 더 많은 原子力經驗을 상징하는 原子力發電所를 보유하고 있다. 美國은 運轉中인 原電의 基數가 世界の 다른 國家보다 2倍以上이고, 全世界의 1/4以上을 占하고 있다. 民間側에서는 原子力發電分野에 1,500억달러 이상을 투자하고 있다. 나의 見解로는 지금과 같이 침체된 상황은 일시적인 이상사태일 것이다. 美國이 직면하고 있는 이러한 문제들은 해결될 수 있으며 곧 제거될 것인데, 그 과정은 시간을 갖고 꾸준히 노력하여야 할 것이다. 지금 우물쭈물할 시간 여유가 없다.

韓美協力關係의 將來性

韓國의 原子力事業은 別로 問題點이나, 不確實한 것이 없기 때문에 여기서 再論할 必要가

없다고 본다. 韓國은 原子力事業이 큰 混亂이나 無理없이 運營되고 있는 唯一한 나라라고 보며 原子力이 貴國의 經濟開發計劃에서 確固한 자리를 차지하고 있다.

韓國의 經濟開發과 그 成長率은 刮目할 만한 것으로 貴國 經濟의 눈부신 發展은 世界에서 羨望의 對象이 되고 있다. 貴國의 1980年代의 平均年間經濟成長率은 7%以上이었으며 1986년에는 12.2%를 넘어섰고, 對外貿易도 1980年の 48億弗 赤字에서 1986年 43億弗의 黑字로 돌아섰다.

韓國은 生産性を 向上시키기 위한 새로운 技術導入과 이를 위한 投資, 基幹産業分野의 自立과 輸出에 바탕을 둔 總力 經濟開發計劃에 따라 前進를 繼續하고 있다. 國家事業을 推進해 나가는데 있어 이렇게 活動的이고 實踐的이며 成功的이었던 일은 일찌기 世界에서 그 類例를 찾아보기 힘들다.

이 計劃의 核心은 豊富하고 經濟的인 電源의 開發과 展開에 있다고 보며 더우기 韓國은 自國經濟를 化石燃料의 世界市場影響圈에서 벗어나게 하기 위해 에너지自立을 向해 急速히 前進하고 있다. 이 에너지自立態勢는 輸入燃料에의 依存度を 減少시킬 뿐만 아니라 電力生産을

위한 外國의 技術과 設備에의 依存度도 減少시키는 것이다.

貴國의 原子力開發事業은 貴國의 全體의 經濟計劃의 核心部分이기 때문에 美國, 西獨, 英國, 스웨덴, 其他國家에서와 같이 非生産的인 論議의 對象이 되지 않았다. 韓國에서는 原子力이 하나의 安定된 政治的인 委任事業이며 疑懼心이나 推測에 의해 支障을 받지 않는다. 韓國은 이 問題를 現實的인 觀點에서 檢討하며 世界의 다른 나라들과 같이 原子力을 中斷시키기 위해 만들어 놓은 모든 障礙物들을 避할 수 있었다. 經濟的이고 豊富하고 安全한 電力生産이 貴國의 經濟的인 未來를 期約하는 關鍵이라고 보며 正當한 길을 擇했다고 생각한다.

이러한 活動力, 이러한 精神, 이러한 成就的인 姿勢가 韓國文化속에 살아있다고 본다. 本人은 이러한 것을 우리 本社에서 함께 일하고 있는 韓國의 젊은 엔지니어들에게서 느낄 수 있었으며 이들의 精力과 熱情이 조금이라도 우리 CE社 職員들에게도 傳播되기를 希望한다.

韓國의 原子力事業은 다른 原子力保有國들의 試行錯誤와 不運을 通해 배우고 利得을 取할 수 있는 段階에 와있다고 본다.

○例를 들어 말하면 貴國의 原子力事業은 比較的 일찌기 技術을 習得하고 標準化할 수 있다고 보며 이것은 許可取得可能性을 높이고 經濟性을 크게 向上시키는 結果를 가져올 것으로 본다.

○貴國은 처음부터 本人이 앞서 말한 美國의 改正된 規制條項에 따라 規制할 수 있는 裝置를 마련함으로써 美國이 일찌기 經驗한 規制上의 混亂을 避할 수 있을 것이다.

○貴國은 長時日을 要하는 研究開發事業과 原子力發電플랜트와 核燃料사이클에 관한 한없이 장황한 目錄의 調査를 避할 수 있을 것이며 1960年代와 1970年代에 美國政府에서 主管했던 原子力事業의 實質的이고 確固한 前進을 沮害했던 微視的인 엔지니어링方式을 避할 수 있을 것

이다.

○마지막으로 原子力의 基盤을 마련하기 위해 여러분이 누리고 있는 政治的인 特權을 行使할 수 있을 것이다. 이러한 勸告의 要點은 이러한 特權이 주어져 있는 동안에 일을 끝내어 過去에 美國에서 그랬듯이 政治的으로 好意的인 霧圍氣였던 限定된 時間을 浪費하는 것을 避할 수 있을 것이다.

韓國은 原子力事業에 있어 重大한 局面에 접어들고 있다. 11, 12號機 建設을 遂行하는 過程에서 시스템設計 및 製作에 대해 쌓는 經驗은 國內需要를 充足시킬 수 있는 能力을 갖추게 할뿐만 아니라 韓國을 앞으로 10年間 더 나아가 다음 世紀에서도 世界에서 新型輕水爐의 主要供給者의 位置에 올려놓을 수 있을 것이다.

11, 12號機 프로젝트의 特徵의 하나로 技術傳授를 들 수 있다. 이에 대해 우리 CE社는 그 技術을 아무런 制約없이 包括的으로 傳授하겠다는 것이 우리의 基本方針이다. 우리 產業界에서는 美國이 事實上 將來의 競爭者를 기르고 있다고 主張하는 사람들도 있다. 그러나 이것은 어리석은 생각이다. 保護主義나 過度한 制約은 非生産的이며 特히 現在 世界市場이 不況狀態에 놓여 있음을 勸案할 때 더욱 그렇다. 우리 CE社는 有望한 同業者 하나를 擇하여 育成하겠다는 立場을 取해 왔다. 世界의 原子力市場이 回復되는 날에는 韓國의 產業界와 CE가 손을 맞잡고 이에 對處하게 되기를 本人은 希望한다.

이러한 提携關係는 事전에 書面上에서 規定되고 꾸며질 性質의 것이 아니다. 이에대한 方案이 있다고 한다면 그것은 11, 12號機에 있어서의 CE社의 實績과 이 프로젝트의 遂行過程에 있어서의 相互關係에 달려있다고 본다. 提携關係는 雙方에 의해 繼續 追加되는 附加價値와 雙方에게 계속 주어지는 利益을 바탕으로 이루어지는 것이다. 提携關係에 있어서는 全體的인 機能이 當事者 雙方의 機能을 合한 것보다 더 커

야 한다.

다른 供給業者와는 달리 이번에 우리가 提示한 技術傳授範圍만큼 깊은 國際的인 提携關係를 맺고 있는 데는 現在 아무데도 없으며 우리의 온 힘을 唯獨 韓國에만 쏟고 있다. 本人은 무슨 理由로 우리가 韓國을 有望한 提携先으로 擇했느냐는 質問을 받은 일이 있다. 이에 대한 回答은 簡單明瞭하다.

全世界的인 原子力에 대한 不安感과 不確實性속에서 韓國은 이 決定的인 에너지技術을 위한 世界에서 몇 안되는 奉仕者 내지 保護者의 하나가 될 것으로 믿기 때문이다. 韓國은 正當平和的인 原子力에 대해서는 「노아의 方舟」役割을 하고 있다고 할 수 있겠다.

貴國의 成功을 祈願하며 貴國은 期必코 이를 成就할 수 있을 것으로 確信한다.

연령, 地域 등 따라 各樣各色

日, 電力中央研 「電氣이미지」앙케이트 조사

이 글은 日本電力中央研究所가 요즘 「에너지 서비스에 관한 生活者의 意識構造의 分析」이라는 연구보고를 정리한 것이다.

이 연구는 經濟研究所가 에너지에 대한 의식이나 滿足度를 앙케이트 調査하여 結果를 분석한 것인데 전기사업이 社會의 要求 變化를 재빨리 알아 이에 대응한 서비스를 미세한 곳까지 개발해 나가는 것을 목적으로 하고 있다. 分析에 따르면 소비자의 전기에 대한 이미지는 「經濟性」, 「省에너지性」 등이 약간 낮으나 「便利性」, 「快適性」에서는 높은 평가를 받고있다.

앙케이트는 일본 首都圈의 4개 지역 330개의 샘플을 대상으로 한 것이다. 電氣, 가스(都市가스, LPG), 경유 등에 대해서 「便利」, 「快適」, 「經濟的」, 「省에너지性」, 「安全」, 「풍요한 氣分」, 「빨리 따뜻해지고 취사도 할 수 있다」의 7항목을 5단계 평가로서 조사했다.

앙케이트 결과와 회답자의 屬性(性別, 年令, 職業, 地域 등)과의 相關性을 분석하였던 바 電氣에 대한 이미지의 각 항목에 대해서 그 평가를 좌우하는 요인이 존재하는 것을 알게 되었다.

具體的으로는 「便利·快適」한 이미지를 크게 좌우하는 요인은 地域이며 「經濟性, 省에너지性」은 住居形態가 좌우한다. 주거형태에서는 公營住宅, 自家, 맨손에 사는 사람일수록 電氣에 대한 경제성, 省에너지性 이미지가 좋다. 또, 電氣의 價格에 대해서는 年令이 크게 작용하고 있으며 中年層이 싼 이미지를 가짐에 대해 30대 이하와 60대 이상은 비싼 이미지를 가지고 있다. 電中研에서는 이들의 데이터를 잘 사용하면 전기의 이미지 향상을 위한 마케팅 타겟트를 設定할 수가 있어 보다 효과적이라고 한다.

한편, 다른 에너지와의 이미지비교를 해 본 결과 「經濟性, 省에너지性」에서는 뒤떨어지나 「便利性, 快適性」의 평가가 높다. 이외에 소비자 일상생활에서의 希望中 7개의 라이프스타일을 抽出하여 電力會社의 이미지나 서비스의 相關性을 정리했다. 이에 의하면 「젊음, 예쁨」을 중시하는 젊은層, 주부層은 文化, 스포츠시설의 건설·개방, 정보서비스 등을 바라고 있음에 대해 「家庭·育兒」나 「老後·健康」을 중시하는 中年層, 老年層은 身障者나 老人으로의 특별요금설정 등을 바라고 있다.