

# 세계의 업시력

美 國

## 美日間 原子力交易의 將來展望

美國의 日本과의 原子力交易의 將來는 兩國間에 이미 調印된 30年間の 새로운 原子力協定에 대한 美議會承認與否에 달려있는 것 같다. 昨年 11月 4日에 調印된 이 協定은 協定期間中 日本이 美統制下의 使用後核燃料를 再處理하고 特定 民間用原子爐에서 플루토늄을 使用할수 있도록 美國이 段階的으로 承認하게 되어있다.

그러나 이에 대해 一部 議員들이 反論을 提起了 했는데 그들은 美原子力法上 核物質의 移轉과 再處理에 대해서는 美國이 事前承認權限을 가져야 한다고 規定돼 있는 점을 強調했다.

美議會는 이 協定을 4月中에 通過시킬 것으로 보이지만 問題는 이 協定에 어떠한 附帶條件이 追加될 것인가 하는 점이다.

萬一 이 30年協定期間中の 日本에 대한 美國의 承認節次에 어떠한 制限條件이 追加된다면 美國에너지省(DOE)과 美國業體들이 現在 日本內에서 벌이고 있는 小規模의 去來마저 急速히 枯渴될 것이며 더욱 重要한 것은 이로 因해 이 新協定の 礎石이 될 交易增大에 대한 希望이 사라질 것이라는 데 대해 美國과 日本의 產業界關係者들이 意見を 같이 하고 있다는 점이다.

2003년까지 有效한 既存의 協定下에서는 日本은 核物質의 船積에 대해 每 케이스마다 別途承認을 받아야 한다. 그러나 이러한 節次는 日本側主張에 따르면 그들의 長期的인 安定된 原子力

開發能力을 沮害하고 새로운 議會構成과 새로운 行政部가 들어섬으로써 일어날수 있는 美國의 政策變化에 日本이 影響을 받을 可能性이 있다는 것이다. 따라서 既存의 兩國間協定下에서는 美國은 原子力交易에 있어 信賴할수 있는 供給者가 못 된다고 日本會社들은 보고 있다. 「萬一 이 新協定이 通過되지 않는다면 日本과의 去來는 現狀維持할 수 밖에 없다」고 GE社原子爐技術擔當 責任者인 Fioretti씨는 말하고 「그러나 日本사람들은 케이스別 承認節次를 將次 美國供給業者들과의 繼續去來를 꺼려할만큼 매우 귀찮은 것으로 보고 있다」고 했다.

또 Fioretti씨는 「日本사람들은 우리와 商談하는 가운데 그들이 안고 있는 問題들을 分明히 밝혔으며 앞으로 그들이 딴 곳 즉, 유럽쪽으로 더욱 더 關心을 돌려야 한다고 말했다」고 傳하고 「長期的으로 볼 때 이것은 GE社, WH社, 더 나아가 美國을 매우 難處하게 만들 수도 있을 것」이라고 했다.

美議會에서 이 新協定에 대한 承認을 留保시키고 있는 것은 플루토늄 問題때문이다. 賦存에너지資源이 缺乏한 日本은 플루토늄을 核燃料사이클의 必須品으로 보고 있는데 反해 美國은 이것을 核武器의 必須品으로 보고 있는 것이다.

새로운 美日協定の 支持者들은 이 30年協定期間中の 美國의 段階的인 承認에 대한 報答으로

日本은 그들의 全體原子力프로그램에게 까지 美國의 統制機能을 擴大하도록 讓步했다고 말했다. 이 新協定下에서 美國은 非美國産核燃料의 再處理와 生産된 플루토늄의 使用을 統制할 수 있게 되며 또한 輸送中の 使用後核燃料의 安全, 플루토늄貯藏施設의 安全, 再輸送中の 核物質의 安全등에 대해 統制權限을 갖는 것으로 돼 있다.

現行協定下에서는 美國은 美國으로부터 購入한 燃料(美國에서 供給한 日本原子爐의 20% 以下에서 使用하고 있는 燃料)에 대해서 조차 이러한 統制權限을 갖고 있지 않다고 GE社의 原子力擔當 副社長 Wolfe씨는 말했다.

美上院의 한 委員會에서 證言하는 가운데 Wolfe씨는 「日本과 같은 나라는 萬一 그들이 美國과의 原子力交易을 中斷해야 할 不可避한 事情이 있다고 보았을 때에는 그들이 必要로 하는 原子力技術, 設備, 서비스, 其他의 供給品을 다른 곳에서 찾을 수 있다는 것은 嚴然한 事實이다. 要約해서 말한다면 日本은 이제 더 以上 그들의 核燃料週期에 대해 美國에게 統制口實을 주어왔던 그러한 設備와 서비스를 美國으로부터 求할 必要가 없다」고 말했다.

「日本이 이러한 美國의 統制에 대해 아무런 代價도 얻지 못한다면 日本이 美國側의 統制를 받아야 할 理由가 없지 않은가?」라고 日本의 한 原子力關係者는 反問하고 「日本은 事前合意없이는 現在의 契約를 終結시키지 않을 것이지만 이 새로운 協定을 맺음으로써 日本은 原子力事業을 擴張할 수 있으며 美國에게 더 많은 일을 줄 수 있을 것으로 본다」고 했다.

이 새로운 協定の 向方에 따라 가장 利害가 엇갈리는 美國機關은 에너지省(DOE)이다. DOE의 우라늄濃縮서비스 去來額은 美國의 日本과의 年間全體原子力交易額인 約 4億弗中에서 3億弗을 차지한다. 또 日本의 電力會社들의 濃縮所要量은 新協定有效期間中 年間 10億弗에 이를 것으로 期待되고 있다. 日本은 2000年代初까지 그들의 總所要量의 25%를 國産化할 것을 希望하

고 있지만 그래도 DOE는 日本과의 濃縮去來가 2倍로 增加할 것으로 展望하고 있다.

現在의 DOE와의 濃縮서비스契約에 따르면 日本會社들은 解約金없이 1996년부터 1998년까지의 濃縮서비스를 取消하려면 4월1일까지 DOE에 通告하면 된다. 이것은 最少限의 通告이며 日本會社들이 이 期間보다 더 延長해서 取消할지도 모른다. 이 濃縮事業은 美國이 統制權限을 갖고 있는 分野이기 때문에 많은 觀測通들은 이 新協定이 4월1일까지 通過되지 않거나 通過될 가능성이 稀薄할 때에는 日本會社들이 濃縮서비스契約을 取消할 것으로 豫測하고 있다. 日本會社들과의 去來量은 DOE의 全體濃縮去來量의 거의 1/3을 차지하기 때문에 이 契約들이 取消되는 경우에는 이로 因해 DOE의 美國內 顧客들은 더 많은 濃縮서비스料金を 부담하지 않으면 안 될 것이라고 DOE關係者가 말했다.

GE社와 WH社는 各各 年間 數千萬弗의 日本과의 原子力交易量을 갖고 있는데 이 去來는 議會에서 이 新協定이 通過되지 않거나 議會의 干涉을 받는 경우 影響을 받을 수도 있다. 兩社는 그들의 日本과의 交易이 設備物의 直接販賣, 서비스, 特許使用料등으로 매우 골고루 갈려 있다고 했다.

GE社는 東京電力의 1,356MW 改良型 BWR (ABWR)의 設計와 建設을 위해 東芝社 및 日立社와 共同作業을 펴고 있으며 Kashiwazaki Kariwa-6號機는 1996년에, 7號機는 1998년에 各各 商業運轉에 들어가는 것으로 計劃돼 있다. GE社의 東京電力과의 NSSS 供給契約金額은 約 10億弗이 되는 것으로 알려져 있다.

WH社도 改良型 PWR의 開發을 위해 關西電力과 共同作業을 펴고 있으나 아직 이 爐型의 建設計劃에 대해서는 發表된 것이 없다.

運轉中인 18基의 BWR와 16基의 PWR을 保有하고 있는 日本은 美國의 供給業者와 서비스業者에게는 超大型 市場이다. 그러나 GE社의 Fiaretti씨는 이에 대해 다음과 같이 말했다. 「原

子爐附屬機器中에는 日本사람들이, 美國製作會社들로부터 直接 購入하는 것을 中止하려는 計裝品 및 豫備品과 같은 品目들이 있다. 日本사람들이 不滿足스럽게 생각하고 있는 現在의 協定은 GE社와 같은 業體에게는 商業的인 問題를 이리킨다. 내가 말하고 있는 것은 주로 새로운 去來에 關한 것이지만 ABWR의 경우에도 약간의 問題가 있다.」

日本産業界 關係者들도 GE와 WH 兩社가 日本에서 改良型原子爐의 設計를 繼續하는 것이 美國에게는 여러가지 面에서 有利하다고 指摘하였다. 한 關係者는 「10~15年內에 美國이 더 많은 原子爐를 追加建設할 必要性을 느끼게 되는 경우에는 GE와 WH 兩社가 이미 日本에서 얻은 經驗과 設計를 살릴 수 있을 것」이라고 했다.

WH社의 Stern副社長은 이보다 한 걸음 더 나아가, 新協定을 다루고 있는 國會議員들에게 보

낸 그의 意見書에서 다음과 같이 말했다. 「日本은 우리와의 慢性的인 貿易赤字를 줄이려고 努力中이다. 왜냐하면 그들이 相當量의 美國의 核物質과 設備를 購入하고 固有安全性을 지닌 改良型原子爐시스템을 美國과 共同開發하고 있기 때문이다. 事實上 日本의 核燃料, 設備, 서비스 및 技術의 購買는 美國이 日本과의 交易에서 赤字를 내고 있는 몇 안되는 部門中의 하나이다. 또한 넓은 意味에서 日本과 技術面에서 共同作業을 편다는 것은 美國에게 가장 큰 利益을 가져다 주는 것이다. 왜냐하면 우리가 그들과 함께 일하면서 그들의 原子力프로그램에 參與한다면 우리는 核非擴散條約을 遵守하는 가운데 效果的인 參與를 할 수 있기 때문이다. 日本과 緊密한 紐帶關係를 갖는다는 것은 美國에게 絶對 利益이 된다고 우리는 믿고 있다. 그들은 우리가 가질 수 있는 가장 좋은 파트너라고 본다.」

## 長期的인 原價競争面에서는 原子力이 有利

아무리 비싼 美國原子力플랜트라 할지라도 油價와 直間接的으로 關聯된 燃料價를 가진 에너지源과 比較하면 長期的으로는 電力을 廉價供給하게 되는 것으로 最近에 實施된 한 産業界의 分析에서 나타났다. 美에너지啓發協議會(USCEA)와의 契約下에 Science Concepts社에서 實施한 이 研究는 一般的인 美國의 原子力發電과 가장 最近에 建設된 美國의 30個플랜트를 對象으로 「脫石油」價格으로 價格이 形成되는 캐나다로부터 購入되는 水力電氣, 熱併合 프로젝트와 같은 에너지源, 石油 및 天然가스를 使用한 火力發電을 比較한 것이다.

USCEA가 이 研究作業을 主管하는 理由는 美國의 電力會社들이 將來需要에 對備해 新規의 基底負荷플랜트를 建設하기 보다는 尖頭負荷用 火力發電유니트를 購入하거나 既存의 利用率이

낮았던 石油火力플랜트를 使用하거나 「油價基準의」 購入電力을 利用하려고 하는 傾向이 漸次 높아가고 있다는 憂慮때문이다.(그 한 例로 Virginia Power社는 2月末 會社自體의 新規容量을 增設하는 代身에 非電力事業體로 부터 電力을 購入할 것이라고 發表한바 있다.)

昨年에 美國의 總發電量中에서 石油火力이 5%, 原子力이 17%, 石炭火力이 55%를 차지했다. 그러나 USCEA에서는 石油使用량이 昨年에 最少限 15% 減少했지만 1985年의 使用量보다는 20% 높았다고 말하고 있다.

「우리가 原子力과 石炭火力플랜트를 建設함으로써 빠져나왔던 過去の 石油時代로 되돌아가는 것이 아닌가 憂慮하고 있다」고 USCEA의 Finger 會長은 말했다.

Science Concepts社의 分析作業은 30年間에

결친 平均發電原價를 比較하는 것이다. 이렇게 計算함으로써 原子力플랜트의 높은 建設費用은 플랜트의 壽命期間을 통해 같은 期間中の 油價上昇率에 비해 比較的 낮은 燃料費에 의해 補償된다. 가장 비싼 原子力플랜트의 發電原價의 短期的인 上昇도 油價基準發電原價에 比한다면 앞으로 5, 6年內에 費用效果的인 것으로 될 것이며 이렇게 비싼 原子力플랜트라 할지라도 油價가 同期間中 繼續 上昇한다면 油價基準發電原價의 約 切半 價格으로 30年間 電力을 供給할 수 있을 것이라고 이 研究는 結論지었다.

「原子力電力價格에 대한 需用家들의 認識은 電力料金決定過程에서의 높은 初期投資의 配分 때문에 歪曲되었으며 이것이 長期的으로는 더 싼 電力價格을 더 비싼 것 처럼 보이게 하고 있다」고 이 研究報告書는 말하고 「이것은 매우 含蓄性이 있는 말로 油價에 따라 燃料가 變動되는 在來式火力, 가스터빈, 가스터빈 複合사이클 등의 新規 火力發電플랜트들은 現在 稼動中인 原子力플랜트보다도 훨씬 비싸질 것」이라고 했다.

또한 아직은 建設實績이 없지만 앞으로 標準化된 플랜트를 約 15億弗로 建設할 수 있게 된다면 原子力の 長期的인 經濟的 利得은 더욱 明白해질 것이라고 이 研究書는 말하고 이러한 樂觀的인 假定이 實現된다면 原子力은 바렐당 9弗以下에서도 石油와 競爭할 수 있을 것이라고 했다.

## DOE, 新武器生産爐의 必要性 强調

美國의 老朽化된 核武器生産設備를 代置하기 위해 可及的 빠른 時日內에 新規의 軍事用트리튬生産爐 1基가 必要하다고 에너지省(DOE)의 한 報告書가 밝혔다.

現 DOE保有施設의 安全性問題로 最少限 1基의 新規 武器生産爐가 舉論된 것이다. 워싱턴州

Hanford의 N爐는 老朽化로 因해 豫備保管하게 될 것이며 3基의 Savannah River 原子爐는 安全問題로 約 1/2 出力으로 運轉中이며 Savannah River의 C爐는 修理不可能한 原子爐容器的 龜裂 때문에 停止되었다.

新規의 原子爐는 主로 武器用 트리튬을 生産하게 될 것이지만 必要時에는 플루토늄도 生産할 能力이 있어야 한다.

DOE는 豫想價格 40億~60億弗의 이 新生産爐(NPR)에 대한 設計作業을 1989년에 始作할 豫定이며 이 NPR爐의 運轉開始豫定日은 1998年으로 豫定 되어있다.

NPR爐는 商業用發電爐와 같거나 더 높은 安全水準으로 建設될 것이라고 DOE는 밝혔다. DOE는 豫備 및 最終安全性分析報告書와 確率論的의 리스크 評價書를 完成할 것이며 DOE內部的 安全性檢討팀과 外部의 諮問委員會가 모든 檢討作業에 깊이 關與하게 될 것이라고 DOE는 말했다.

DOE의 Salgado 次官補가 이끄는 DOE內의 한 委員會는 最終的인 立地와 技術的인 勸告案을 Herrington 長官에게 提出하게 될 것이며 技術的인 事項들은 公衆과 플랜트 從業員들에게 健康과 安全에 危險을 주지 않으면서 豫定된 트리튬의 供給量을 確保할 수 있는지를 檢討하는 것이라고 이 報告書는 말했다. Salgado 委員會는 또한 國防省의 核武器委員會 및 大統領의 科學顧問인 Graham씨와도 相議하게 될 것이다. Southern California Edison社의 Papay副社長이 이끄는 또하나의 委員會가 技術的인 問題들을 檢討하게 되며 DOE의 샌프란시스코支局長인 Elferink씨가 이끄는 第3의 한 委員會가 立地를 추천하게 될 것이다.

現在 檢討中인 爐型은 輕水爐, 重水爐, 모듈型 高温가스 冷却爐, 모듈型 液體金屬爐(2基) 및 保管措置된 商業用 PWR(WNP-1) 등이다. NPR의 立地는 Hanford의 Savannah River나 아이다호國立技術研究所 構內가 될 것이다. 最終報告書는 生産設備의 二重性(트리튬과 플루토늄)의

利點을 살리기 위해 어떠한 代替爐型을 위한 다른 立地도 檢討하게 돼 있다고 DOE는 말했다.

DOE는 오는 5월1日 議會에 中間報告를 내게 돼 있으며 에너지諮問委員會의 報告書가 7월1日 接受되면 DOE는 7月下旬에 立地와 爐型選擇에 關한 最終報告書를 議會에提出하게 된다.

## Catawba 2號機 蒸氣發生器 汚染

Duke Power社는 Catawba- 2號機에서 補助給水(AFW)펌프가 어떻게 해서 4台的 蒸氣發生器에 作業用水를 보내게 되었는지 그 原因을 調査中이다. 이 事故는 3月9日 燃料再裝填後 이 유니트를 再始動했을 때 2個의 AFW 流量制御밸브가 조개와 흡으로 막혀서 일어났다.

이 유니트는 水化學處理를 再調節하고 AFW 시스템을 洗滌하고 AFW펌프 1台的 蒸氣漏泄部分을 修理한 後 3月19日 系統에 併入되었다고 Duke社의 Viggiano代辯人이 말했다.

Duke社에서 調査해본 結果 蒸氣發生器에는 아무런 損傷이 없었던 것으로 밝혀졌으며 2台的 蒸氣發生器에 대해서도 化學洗淨이 必要없는 것으로 나타났다고 Viggiano씨는 말했다.

이 事故는 한 蒸氣發生器의 低-低水位信號에 따라 이 유니트가 trip됨으로써 시작되었다. 2台的 AFW펌프가 自動始動되었으나 AFW의 A配管이 作業用水헛더로 連結되었다. 20分後에 A, B蒸氣發生器로의 流量이 分當 100갤론에 이르렀으며 나머지 2台的 蒸氣發生器는 影響을 받지 않았다. 流量減少原因은 調査해본 結果 A配管의 AFW펌프 吸入口 스트레이너 구멍의 1/3程度가 조개로 막힌 것이 原因이었던 것으로 밝혀졌다.

이 곳에 調査班을 派遣했던 NRC는 이 事故는 매우 深刻한 것이라고 말하고 그 理由는 作業用水로 冷却된 AFW配管과 其他 非常用시스템 둘

다 못쓰게 될 可能性이 있기 때문이라고 했다. NRC는 또 이 플랜트는 「海藻類로 인한 汚染」을 알리기 위한 프로그램이 마련돼 있지 않았으며 AFW시스템으로의 作業用水의 流量을 點檢할 때 밸브의 作動만을 試驗해 볼 뿐 流量을 點檢하지 않고 있었다고 말했다.

Viggiano씨는 Duke社가 AFW펌프入口 스트레이너를 조개類가 막지 못하도록 하기 위한 日常業務를 同社의 豫防補修節次에 包含시킬 것을 檢討中이라고 말했다.

## 새로운 核廢棄物 處理事物 開發

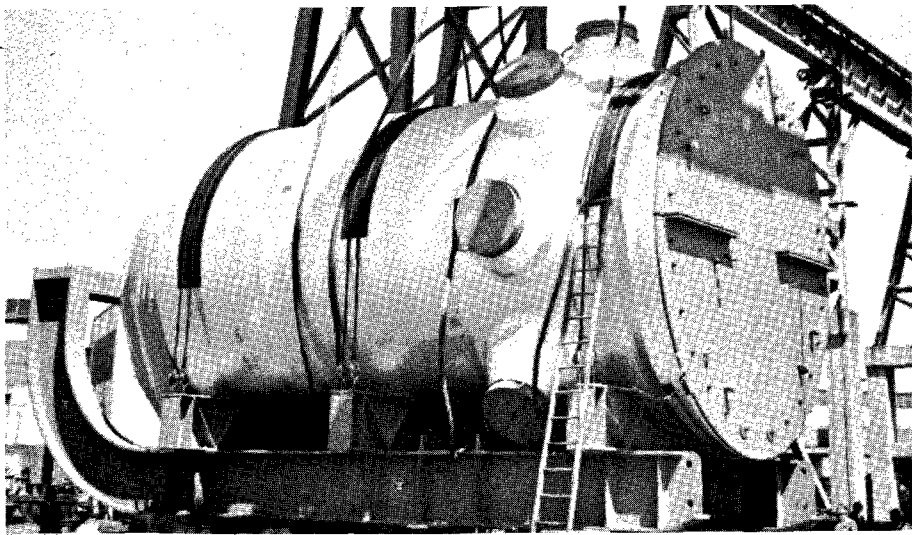
原子力發電所에서 나오는 가장 해로운 放射性元素의 하나인 세슘(Cs)을 자체적으로 흡수처리할 수 있는 물질이 최근 美과학자들에 의해 개발됐다.

美 펜실베이니아州立大 재료연구실험소의 스티브 코마르네니, 러스팀 로이교수팀이 개발한 이 물질은 앞으로 核폐기물의 처리는 물론 체르노빌原電사고와 같은 放射性物質 누출사고가 발생했을 경우 사후 정화작업 등에도 크게 기여할 것으로 기대되고 있다.

연구팀은 美과학잡지 「사이언스」誌에 발표한 연구보고서를 통해 「原子力發電所 사고로 야기되는 장기적인 문제점의 하나는 자연환경이 放射性元素인 세슘에 오염되는 것」이라고 전제하고 「세슘은 물이나 공기를 통해 광범위한 지역으로 퍼져 動植物에 흡수되며, 강력한 감마선을 지니고 있어 인체에 침투하게 되면 癌을 유발하게 된다」고 지적했다.

이번에 개발된 세슘처리물질은 캐나다 온타리오州에서 생산되는 갈색雲母를 원료로 한 것으로 연구팀은 이 운모를 갈아 분말로 만든 뒤 陽電氣를 띤 칼륨元素를 제거하고 운모층 사이에 나트륨과 물분자를 투입하는 개발과정을 밟았다.

연구팀은 이 과정에서 운모층 사이의 간격을



세습원소를 가장 적당하게 저장할 수 있도록 조정했다.

코마르네니교수는 이 세습저장물질이 자체 무게의 10~13%에 해당하는 세습을 흡수처리할 수 있다고 밝히고, 특히 이 물질은 일정량의 세습을 흡수저장하게 되면 운모층이 저질로 무너져내려 외부 타원소의 침투를 막고 이미 저장된 세습의 이탈을 방지하는 등의 장점을 지니고 있다고 설명했다.

로이교수도 세습저장물질을 핵폐기물의 장기간저장에 이용할 수 있다고 밝히고 이 물질을 세습을 저장하고 있는 상태에서 가열, 결정체 광물질로 만들게 되면 거의 영구적으로 세습을 안전하게 저장할 수 있다고 설명했다.

현재 핵폐기물 저장물질로 이용되고 있는有機樹脂는 수명이 수십년에 불과, 핵폐기물이放射能을 잃어버릴때까지 장기간 저장하지 못하는 등의 문제점이 있는 것으로 지적돼 왔다.

연구팀은 이밖에 새로 개발된 세습저장물질이原電의 원자로 냉각수로 사용된 후 방사능에 오염된 물을 여과, 세습원소를 곧바로 저장하는데도 사용될 수 있을 것이라고 강조했다.

한편 연구팀은 현재 美정부기관들이 가격면에서 유기수지가 유리하다는 이유로 새로운 세습저장물질에 별다른 관심을 보이지 않고 있다고 말하고, 그러나 유기수지의 문제점을 고려할때

향후 10년 정도 후에는 이번에 개발한 세습저장물질이 실용화 될 수 있을 것이라고 전망했다.

## 1990年代에 電力不足 豫想

北美電力信賴度協議會(NERC) Michehl R. Gent議長은 곧 닥아올 1990年代에 美國은 電力需給에 곤란을 겪게 될지도 모른다고 하였다. NERC의 1987年度 信賴度評價에 의하면 美國에서 현재 계획되고 있는 新規發電所로 年平均 2%의 전력수요신장을 충족시킬 수 있다고 결론내리고 있는데, 이는 NERC가 1996년까지 電力需要가 年 2%씩 증가할 것으로 전망하였기 때문이다. 그러나 Gent氏는 계획된 신규발전소 용량의 44%(41,000MWe)가 아직 건설중임을 주지하여야 한다고 지적하였다.

한편 미국에너지개발협의회(USCEA) John Siegel 부회장의 또다른 분석에 의하면, NERC의 전망은 수요예측을 잘못 평가한 것으로서 미국의 전력수요는 1987년에 4% 성장하였으며 달러화 가치의 하락으로 산업용 전력수요가 계속 증가할 것이므로 앞으로 수년간 이같은 전력수요 성장률이 지속될 것으로 예측하였다. 이처럼 높은 신장률로 인해서 1990년경에는 전력예비율이 20%로 감소될 것이라고 Siegel氏는 말하였다.