

# 美國 原子力界 現況과 展望

## 二 ANS夏季大會 概要 二

美國原子力學會 1986年度 年次總會는 記憶에 남을 核融合에너지에 關한 主題會議를 가졌다. 美國 Nevada州 Reno市에서 6月 15日~19日 사이에 開催된 이 會議에는 總 1,275名이 參席하였다. 다음은 이 會議의 각 세션別 發表內容의 요약이다.

### 失敗와 成功

이 年例會議의 開會式과 記者會見에서 美國 原子力産業의 問題點과 成功事例에 대해 많은 것들을 들 수 있었다. 그러나 會議中 줄곧 參席者들의 마음을 사로잡은 것은 蘇聯의 체르노빌原子力發電所 事故였다.

Gulf States 電力會社 社長이며 ANS會長職에서 退任하는 E.Linn Draper, Jr.는 체르노빌事故는 原子力産業의 退步였다고 指摘하였다. 그러나 그는 말하기를 “發電所들이 現在 아무런 事故없이 相當期間 運轉되고 있는 것이라면 아직도 이 分野의 將來는 樂觀할 수 있다”고 하였다.

一般社會의 認識에 대해 그는 言及하기를 “우리나라의 에너지問題를 一般社會에 啓蒙하는데 있어 우리들은 서둘렀다. 이것은 原子力 뿐만 아니라 石油, 가스, 石炭과 그外 모든 것에 該當된

다”고 하였다. 그는 말하기를 自己는 前職敎職者로서 學校에서 核에너지技術을 傳達하는 役割을 했다고 하였다.

이러한 技術情報는 訛傳되거나 偏見視해서는 안되며 올바르게 理解하기 쉬어야 한다. 自己생각으로는 美國國民들은 우리의 에너지基盤이 무엇이어서 하는지에 대해 올바른 結論을 내릴 수 있는 能力을 充分히 갖추고 있다고 본다 그는 말했다.

注目할만한 成功事例로는 William Derrickson 氏의 경우를 들 수 있다. 그는 St. Lucie原電에서의 業績으로 크게 信任을 받은 사람이다. 1984年 그는 말썽스러운 Seabrook原電의 問題解決을 위해 New Hampshire의 Public Service Co.로 옮겼다.

Seabrook事態를 收拾하고 나서 그는 말하기를 6月中旬 現在로 이 發電所는 1984年 4月에 決定된 計劃(그 當時의 豫算으로는 6千5百萬弗)과 맞게 되었다는 것과 最近에 있는 美國原子力規制委員會의 評價에서 이 發電所가 7個項目中 6個項目에서 最高點을 받았고 나머지 1個項目에서는 最高點 다음이었다고 하였다.

Derrickson氏는 또한 一般社會의 認識問題에 대해서도 言及하였다. 그는 말하기를 原子力分野에 從事하는 사람들은 서로 間에 發電所의 危險性이 매우 낮다는 것을 알고 있으나 이러한 事實

이 一般社會에 充分히 傳達되지 않고 있다고 하였다.

Virginia Power社의 社長인 Jack Ferguson 氏는 이 會社의 原電 4基의 當初의 問題點들과 最近의 成功事例들에 關해 말하였다. 몇年前의 狀況을 例로 들면서 그는 主張했다. “Virginia Power社에서는 經營改善을 위한 첫 段階는 經營層을 비롯하여 會社全體가 우리들은 困境에 빠져 있으며 이것은 原子力運營面만이 아니고 우리 事業의 外 여러가지 側面에서도 그렇다는 것을 認定하는 것이다”라고 하여 Ferguson 氏는 사람들의 姿勢와 資質에 變化를 일으킴으로서 發電所 運營改善이 이루어지도록 큰 努力을 傾注하였다.

“發電所의 問題點들은 比較的 알아보기가 쉽다. 그러나 分明한 것은 아무도 포인트를 놓치지 않았다. 그 포인트라 會長과 社長을 包含해 幹部들의 給與가 5% 내지 10% 내렸다는 事實이다”라고 그는 말했다.

“Virginia電力을 包含해 많은 美國 會社들은 原子力 性能面에서의 劇적인 利得이 實現 可能하다는 것을 보여 주었다”라고 Ferguson 氏는 말했으며 自己 會社의 4個 原子力發電所의 過去 18個月間의 平均稼働率이 76%였다고 했다.

이 分野의 研究開發의 得失에 關해 電力研究所(EPRI)의 Walt Loewenstein 氏가 說明하였고 또한 EPRI 副社長 John Taylor 氏를 代身해서 論文을 提出하였다. 그는 말하기를 “美國內 原子力發電所의 平均稼働率은 이제 자랄 것이 못되며 特別히 最近 몇年사이에 유럽과 亞細亞에서의 平均稼働率이 相當한 向上을 보임으로서 더욱 그렇게 됐다”고 했다. 그러나 그는 附言하기를 1984년에 비해 1985년에는 平均稼働率이 向上되었음을 指摘하면서 이러한 傾向은 매우 鼓舞적인 것이라고 했다.

Loewenstein 氏는 이러한 平均稼働率 改善에는 많은 要因이 寄與했겠지만 R&D 成果가 크게 寄與했다고 보며, R&D가 없이는 이러한 成果를 가져오지 못했을 것이라고 말했다.

“지금까지 電力會社 利得의 主要因이 「投資回避」에 있었지만 앞으로는 이 보다도 「投資節約」으로 더 많은 利益을 보게 될 것이다”라고 그의 希望을 披瀝했다.

그는 말하기를 問題가 있는 곳은 技術傳授 分野라고 말하고 R&D 結果를 適用하는데는 會社마다 많은 差異가 있으며, 主張하기를 “내 생각에는 우리들이 技術傳授가 잘 되는 理由는 R&D 成果 自體의 質 또는 技術水準보다도 R&D의 成功與否에 더 執着하고 있기 때문이다”라고 했다.

美國 에너지省의 Delbert Bunch 氏는 原子力 產業에는 아직도 創造와 改革의 餘地가 있으며 새로운 나트륨冷却爐, 水冷却爐 또는 다른 特殊型의 轉換爐 問題에 대해서는 하나의 아이디어를 着想으로부터 現實化시키는데는 財源을 마련하는데 어려움이 있다고 말하고 “누군가가 그들의 생각을 試驗해보기위해 自進해서 必要한 投資를 하지않는 限 所謂 新型 轉換爐는 實現되지 않을 것이다”라고 말했다.

또한 Bunch는 原子爐 設計者들 間에 서로 相對方의 아이디어에 根本적인 缺陷이 있다고 말하는 그들의 버릇도 非難하였다.

開會式을 마무리한 것은 Wisconsin大學의 Gerald Kulcinski 氏의 講演인 “核融合에너지 開發現況의 概要”였다. 그는 말하기를 過去 15年사이에 核融合에너지 研究는 經濟性的 損益分岐點으로부터 指數 100以上 떨어져 있던 것이 現在의 指數는 2~3으로 좁혀졌다고 말하고 “우리가 投資한 것 보다 더 많은 에너지를 얻어 낼 수 있는 裝置가 이미 마련돼 있다”고 하였다.

Kulcinski는 美國의 核에너지 事業計劃에 대한 聯邦政府 支援의 減少를 指摘하였으나 그래도 다른 에너지源에 대해서 보다는 나은 편이라고 하였고 豫算上의 制約때문에 核融合은 지금은 技術적인 問題보다도 財政적인 問題도 制約을 받고 있으며 豫算制限으로 인한 犧牲적인 美國의 事業計劃中の Tandem Mirror 事業의 取消를 들 수 있

으며 이와 反對로 日本은 이미 이 分野에서 큰 成功을 거둔 것이 事實이라고 하였다.

또 한가지 興味있는 發展으로는 달 表面으로부터 He-3을 抽出하는데 關心이 높아진 것이다. 尙大한 He-3源을 얻을 수 있다는 것은 核融合力에 큰 變革을 가져올 것이라고 그는 말했다.

### 체르노빌 事故에 대해서

IAEA의 原子力 安全部 部長 Morris Rosen氏는 月曜日 저녁의 特別會議에서 特히 注目을 받았으며, 그는 지난 4月26日 事故直後 蘇聯 체르노빌發電所를 踏査한 單 2名의 外國人中的 한 사람으로서 그는 發電所의 狀態와 蘇聯當局의 復旧作業에 대한 視察內容을 發表할 수 있었다.

그는 또한 原子力 安全에 대한 IAEA役割에 對하여 長時間 말하였다.

Rosen氏는 말하기를 IAEA代表인 自己自身, Hans Blix總長, Leonard Konstantinov次長이 5月5일부터 9日사이에 蘇聯에 있었으며, 많은 時間을 蘇聯官吏와 相議하고 發電所 設計圖面을 檢討하는데 보냈다. 代表團이 Moscow로부터 Kiev로 간 後로는 發電所 自體의 踏査는 簡單히 헬기飛行視察로 制限되었으며 代表團은 5日間에 10밀리·윈트겐(mR) 以下の 放射線에 露出했다. 이와는 對照的으로 IAEA代表團이 到着하기 10日前인 4月28日에 寫眞記者들은 地上에서 寫眞을 찍고 2分間 發電所에 接近한 사이서 10rem을 받았다.

訪問 마지막에 代表團과 蘇聯官吏들은 發電所 狀態를 長期觀測을 위하여 68km 地點에 檢出器 1臺를 놓기 위한 協商을 始作했다. 尙外的 檢出器들은 蘇聯의 西方國家들과의 國境線을 따라 配置될 것이다. 또 蘇聯사람들이 체르노빌의 損傷되지 않은 發電所를 再始動하려고해도 發電所에서 가장 가까운 人口 25,000名의 Pripyat市는 當分間 다시 住民이 復歸되지 않을 것이며, 蘇聯의

事故에 대한 解明을 蘇聯政府가 8月25日頃 비엔나에서 開催되는 IAEA會議에서 詳細하게 報告될 豫定이라고 그는 말했다.

새로 就任하는 ANS議長 Betram Wolfe氏는 체르노빌 4號機 事故는 蘇聯의 運轉 및 原子爐 設計上의 過失이지 모든 다른 나라들이 一部 責任을 져야할 것은 아무것도 없다는 點을 強調하였다.

한편 Rosen氏는 RBMK-1000型 原子爐는 現在 있는 어떠한 發電所 設計와도 아주 判異한 것이며 이것의 많은 特性들이 事故의 要因으로 作用했다. 즉 모든 것을 收容하는 格納容器의 缺如, 大型 爐心, 莫大한 量의 지르코늄 등이라고 말했다. 그는 또한 부연하기를 체르노빌 4號機 事故에 의해 國內에서는 勿論 外國으로부터 그만큼 많은 것을 배웠으리라고 본다 하였다.

이 事故로 보아 美國의 黑鉛減速型 플루토늄生産 原子爐의 例를 들어 Washington州 Hanford地區와 Pu/電力生産 N-原子爐 등의 安全性에도 或時 問題가 있는 것이 아니냐는 質問을 받고 Rosen氏는 美國의 原子爐와 蘇聯의 RBMK-1000型 原子爐 사이에는 큰 差異가 있다고 答하고 特히 Hanford-N型은 RBMK型들보다 훨씬 낮은 溫度에서 運轉되며, 이 溫度는 또한 黑鉛減速型의 危險水準보다 훨씬 낮은 것이라고 부연하였다.

### 체르노빌 事故에 대한 寸評

NRC의 Victor Stello氏는 原子爐 安全部에서 主催한 午餐會에서 演說하였으며, 그의 演說은 大部分 다른 NRC部署(檢査/補強室長, 副局長 등)에서 勤務할 當時의 規制制定에 관한 것이었지만 그의 체르노빌 4號機 事故에 對한 意見은 TMI 2號機 때와 같이 몇가지 報告書를 作成할 것이 아니라 全美國 原子力分野를 通해 단 하나의 合議된 公式報告書를 作成해야 한다는 것이었다. 그러한 單一報告書가 作成될 것인가라는 質

문을 받고 그는 답하기를 체르노빌 事故 單一報告書 作成에着手하기위해 6月 두번째 週에 NRC委員들이 DOE, 聯邦危機管理委員會, 原子力産業界 사람들과 會晤를 가졌었다고 했다. Stello氏의 見解로는 수많은 TMI事後報告들—白聖館(Kemeny委員會), NRC(Rogovin報告書), 其他 漠然한 分析을 퍼내어 結論을 내리는데 많은 支障을 주었다고 했다.

그 다음 NRC는 이 事故에 대한 委員會 自體의 意見書를 낼 것인가 라는 質問을 받고 그는 單一機關만을 위한 것이 아닌 단 하나의 正式報告書만을 願한다고 되풀이 했다. 이 報告書 作成이 完了된 後 NRC(또는 어느 다른 機關)는 이것을 參考할 수 있으며, 이에 따라 自己機關內에서 어떠한 對策을 取하고 또는 變化를 줄 것인가에 대해 内部的인 決定을 내리게 될 것이라고 그는 말했다.

또 그는 체르노빌 事故는 NRC가 現在로는 安定된 機關이라는 것을 立證했다고도 볼 수 있는데 그 理由는 이 事故後 갑작스럽게 要請되는 일들이 없었기 때문이라고 했다. 그는 個人的으로는 체르노빌 4號機 事故와 같은 시나리오를 어느 美國 原子力發電所에서도 假定할 수 없는데 이는 原子爐 型式 사이에 아주 큰 差異가 있기 때문이라고 말했다. 그는 RBMK의 Positive Void 係數(이로 인해 放射能이 爐心溫度와 함께 增加한다)를 指摘하고 이러한 것을 NRC가 國內 發電所에서 許容하리라고 누가 생각할 수 있겠느냐고 소리 높여 反問하였다.

Stello氏는 美國에서도 問題의 發電所가 있음을 是認하면서 許可取得者에게 問題를 解決할 수 있는 時間과 場所를 提供하겠다고 말하고 그러나 그는 부연하기를 그가 無限定 기다려 줄 수는 없다고 했다. 잘 運營되고 있는 發電所에 대해서는 포상해 주고있다고 말하고 Kewaunee, Monticello, Prairie Island 등 發電所에 대한 最近의 檢査 緩和를 例로 들었다. 將來問題에 대해서 그는 標準化, 敷地埋立 및 許可取得節次 簡素化 등

을 支援하고 있다고 말하고 그의 생각으로는 이 모든 것이 議會에서 承認된 것으로 안다고 했다.

그는 말하기를 이러한 改革들이 原子力の 技術的인 面을 解決한 것이라고 하고 財政的인 面을 論議할 생각은 없다고 부연하였다.

#### QA : 올바른 基準의 發見

人生에 있어서 가장 큰 挑戰중의 하나가 일에 대한 努力과 이것으로 얻어지는 代價와의 балан스를 맞추는 일이다. 人生에서 그러하듯이 原子力에서도 마찬가지다. “品質保證: 適正水準의 發見”이라는 題下의 會議에서 代表的인 産業界 專門家들은 이러한 試圖를 成就하기 위한 몇가지 方法을 提案했다.

Philadelphia電力會社의 John Kemper氏는 會社의 見解를 披瀝하면서 聽衆에게 말하기를 바라지 않던 QA베이버가 드디어 成熟하였고 이것이 없이는 原子力産業은 있을 수 없었을 것이라는 것을 알아야 한다고 했다. 그는 原子力の 成功을 QA와 結付시키고 또한 QA의 成功을 最高經營層의 參與와 結付시켰다.

Philadelphia電力에서는 品質保證 業務가 經營層의 強力한 支持를 받고 있으며 最高級 人員에게만 맡겨지고 있다고 그는 말하였다. 그는 부연하기를 이 會社에서 昇進하려면 QA에 配屬되는 것이 아주 有利하리라고 하였다. Kemper氏는 또한 QA機能을 經營의 道具로 使用할 것을 說得力있게 說明하였다. 그는 말하기를 이 會社의 두 發電所, Limerick發電所 建設을 괴롭히던 모든 試鍊과 苦難에도 不拘하고 이 發電所의 優秀한 品質은 維持되었고 그 結果 金融界 및 監督機關과 圓滿한 關係를 維持하는데 도움이 되었다고 했다.

強力한 QA 프로그램을 熱情的으로 支持한 또 다른 한사람은 經營分析會社 社長인 Ronald C. Stinson氏였다. 그러나 Stinson氏는 말하기를 QA機能이 改善할 必要가 있는데는 建設分野가

아니고 運轉中인 發電所에 問題가 있다고 했다.

會社 理事會의 좋은 意圖와 理事會가 바라고 또한 代價를 기꺼히 支持하고자 하는 發電所 從業員들의 생각과는 크게 遊離돼 있는 경우를 發電所에서 가끔 본다고 그는 말했다.

예를 들어 어떤 경우에는 會社들이 그들의 發電所의 元來의 設計基準을 根本的으로 잊어버리거나 또는 設計變更을 效果的으로 하지 못하는 때가 있다고 했다. 經驗이 不足한 NRC 檢查者들 역시 이러한 缺陷의 要因이 되며 또한 오늘날의 發電所의 複雜性에도 그 原因이 있다고 했다.

Stinson氏은 또한 原子力分野의 規定과 基準에도 몇가지 問題點을 찾아냈다고 하였다. 그의 생각에는 現在 使用中인 많은 基準들이 不分明하고 애매하여 사람들이 어떻게 解釋할지를 몰라 지나치게 保守的인 方向으로 解釋하고 있다고 말했다. 그 結果로 모든 사람들이 不要하다고 생각하는 지나친 要請事項들을 가지게 됐고 또한 우리들은 이것들을 盲目的으로 適用하고 있다고 말하였다. Stinson氏는 結論짓기를 現行 基準의 오버홀이 決定的으로 必要하다고 하였다. 會議에서 發言한 몇 사람중에서 現在와 未來가 原子力産業에 있어서의 基準의 役割에 焦點을 맞추어 말한 사람은 Stinton氏 한사람 뿐이었다.

Stone & Webster社의 副社長인 John Landis氏도 이 問題를 들었으나 Stinson氏보다는 現行 原子力 基準에 대해 더 信賴하고 있는 것 같았다. Landis가 推測하기로는 品質과 關聯된 問題들은 貧弱한 基準에 그 原因이 있는 것이 아니라 그보다는 오히려 最高經營者側의 基準에 대한 교만한 態度가 가져온 結果라고 했다. “萬若 이 産業의 領導者들이 過去 30年間을 통해 그들이 基準을 廣範圍하고 能率的으로 使用했다라면 品質은 오늘날과 같이 큰 問題가 되지않았을 것으로 본다”고 말했다. “問題의 一部 原因은 領導者 自身들이 基準이 해야할 役割을 評價해볼 時間的 餘裕가 없었으며 따라서 基準의 開發에 대해서는 말할 것

도 없고 그것의 才致있는 活用に 대해 充分한 理解를 갖지 못했던데에 있었다”고 그는 말했다. 또한 그는 오늘날의 原子力 基準에 아직도 改善할 餘餘地가 있다는 것을 알리듯이 좋은 基準이 될 수 없는 項目들을 網羅한 一覽表를 펼쳤다.

넓은 見地에서 그는 警告하기를 “萬若 한 나라의 技術基準의 母體가 不安全하고 變하기 쉽게 形成되고 不心要한 必要事項들에 의해 짓눌리고 重要한 測度를 大體로 애매하고 混合된 片斷的이고 非現實的인 데이터에 依存하고 또한 技術指向的이라기 보다 研究指向的이라고 한다면 그 나라의 技術 基盤은 弱化되기 마련이다”라고 했다. Landis氏는 또한 基準이란 무엇이며 또 무엇을 成就시켜야 하는지에 대한 基本的이고 實質的인 見解를 披瀝하였다. 卽 “基準이란 우리가 배운 것의 記錄이며 우리가 똑같은 失手를 몇번씩 反復하지 않도록 하기 위한 것이다”라고 했다.

다른 또 한가지 問題의 轉換이 EPRI의 Melvin Lapidis氏에 의해 이루어졌다. 發電所 壽命延長에 따른 安全問題에 대한 會議中 그는 規程과 基準은 經驗에 立脚한 것이어야 하며 그러나 그의 생각으로는 原子力은 그렇게 많은 經驗이 없으며 그가 말하는 大型 發電所의 經驗은 12년에 不過하다고 말했다. 그는 發電所 壽命延長에 대한 規程과 基準을 作成하는데 있어 産業界가 基本的으로 豫想되는 일에만 그치는데 대해 念慮하였다. 그러나 그는 이에 대한 對應策을 提示했는데 그것은 바로 發電所 所內試驗을 많이 갖는 것이라고 했다. Lapidis氏와 다른 參席者들도 基準을 研究所 試驗結果에만 依存하여 作成하는데 反對했으며 이러한 것들은 언제나 實驗 發電所에서는 期待밖의 일이 될 것이라는 點에 意見의 一致를 보았다.

### 標 準 化

最近 몇年 사이에 標準化 問題가 美國의 原子

력을 회생시키는데 도움이 되는 强精劑라고 여러 사람으로 부터 舉論돼 왔다. 이것의 支持者들은 特別한 自負心을 갖고 標準化의 長點을 立證하는데 프랑스의 經驗을 提示하고 美國 原子力產業界 内部에서 많은 同調者들을 얻어 냈다.

프랑스電力廳의 Jacques Faure氏에 의한 紹介 講論은 그러한 長點들을 分明히 했지만 한편으로는 그 方式이 너무 複雜하여 모든 나라의 口味에는 맞지 않을지도 모른다는 것도 알게 되었다.

“美國과 外國에 있어서의 發電所 標準化”의 會議에서 Faure氏는 說明하기를 프랑스는 매우 큰 原子力事業計劃을 早速히 發展시키고자 하기 때문에 이의 成功을 위해서는 標準化는 必須條件이라고 하고 또한 多幸히 EDF는 化石燃料發電所에 대한 標準化에서 이미 많은 經驗을 했다고 말했다. 그러나 그 後에 聽衆의 質問에 答하는 자리에서 Faure氏는 標準化의 必要性 如否는 發電所 注文 基數와 頻度에 달려있다는 것을 是認하였다. 그는 말하기를 “萬若 每5年마다 한기의 發電所만 注文하는 것이라면 標準化는 必要없다”고 했다.

Faure氏는 說明하기를 標準化作業에는 아주 큰 R&D프로그램의 支援이 必要하다고 하고 이것은 그 仕様과 危險 兩쪽에서 誘導된다고 하였다. 한가지 말해줄 것은 標準化는 設備와 構成 要素들의 次元을 넘어 規定, 節次, 契約行政業務에 이르기까지 發電所의 모든 것에 擴大돼야 한다고 하고 또한 發電所 設計者들은 그들의 標準設計를 維持하는 한편 價値있는 改善事項에 대해서도 이를 收容해야 한다고 했다. 또한 모든 同系列 發電所에 共通 缺陷을 유도할 危險性이 있으므로 必要한 變更을 할 수 있는 餘裕를 가져야 한다. 이 모든 것을 驅使할 수 있는 사람에게는 그 成果들은 魅力的일 것이다. 몇가지를 들어보면 낮은 投資原價, 圓滑한 許可節次 및 安全性 向上 등이 있다. 이것은 標準化에 크게 成功한 또 다른 나라 캐나다에서 온 發表者에 의해 確認되었다.

AECL의 Peter Allen氏는 CANDU原子爐의

開發에 關해 簡單히 說明하고 나서 成功的인 標準化 프로그램의 몇가지 要素에 대해 再檢討하였다.

그는 말하기를 變更을 다루기 위한 合理的인 方法이 열쇠라고 하고 그렇지 않으면 標準化를 할 수 없을 것이라고 했다. 그는 AECL의 成功要因을 徐徐히 順序대로 進行된 CANDU의 開發에 돌렸다. 22MW 原子爐서 부터 始作하여 AECL은 出力을 漸次的으로 增加시켜 갔고(爐에 더 많은 燃料채널을 追加함으로써) 또한 이와 並行해서 프로세스設備의 크기를 增大시켜 갔다. 目標는 主要 Komponenten를 더 크게 하고 이에 따라 그 個數를 줄이는 것이었다고 Allen氏는 말했다. 結局에는 훨씬 더 큰 CANDU들이 開發됐고 多重 유니트의 長點을 最大로 살리기 위해 8基까지 그룹化하여 設置되었다. AECL의 經驗을 土臺로 그는 勸獎하기를 一旦 設計가 끝나면 變更을 原價面의 利得에 대한 뚜렷한 생각을 가지고 있을 때에 限해 許容돼야 한다고 말했다. 그는 재빨리 부언하기를 發電所 運轉員들도 어떤 變更이 發電所內의 關聯 시스템에 어떠한 影響을 주는지에 대해 確實하게 알고 있어야 한다고 하였다.

發電所 所有主와 運轉員에게 많은 利點을 주는 同時에 標準化된 發電所는 製作者에게도 相當한 利得을 가져다 준다고 Allen氏는 말했다. 供給者는 結局에는 顧客에게 “우리는 하나를 이미 設置했습니다. 그것이 잘 돌고 있습니다. 우리들이 當身에게 그것과 똑 같은 것을 팔려는 것입니다”라고 다짐하면서 接近할 수 있다고 했다. AECL은 이와 똑 같이 했다. 輸出市場의 몫을 차지하기 위해 供給者는 自國에서의 CANDU들의 優秀한 性能을 強調하고 顧客에게는 가장 基本이되는 格納 容器內의 標準化된 核蒸氣供給系統을 發展시켰다.

## 宇宙 原子力

百年前에 Horace Greely氏는 野望에 찬 젊은 이들에게 西部로 가라고 했다. 아마 오늘날 그가

살아있다면 우주로 올라가라고 말했을지 모른다.今年のANS會議에 參席者들이 많은 것으로 보아 原子力産業界에도 이러한 助言을 받아들일 用意가 있는 사람들이 많은 것 같다.

現在 우주에서의 原子力에 대해 밝은 展望을 하는 것은 大體로 우주에 基地를 둔 原子力推進 防衛시스템(이것은 政府次元에서는 先制戰略防衛體制라고 부르며, 格外的 거의 모든 사람들이 “별의 戰爭”이라고 부른다) 出帆에 대한 레이건大統領의 決定때문이다. 그러나 이러한 可恐할 軍事用을 떠나서 우주에서의 原子力은 또한 많은 平和的 使用을 可能케 하는 技術이다.

會議의 發表者들은 우주에서 原子力을 使用할 때의 長點에 대해 樂觀的이었다. 卽, 核融合 原子爐는 높은 出力을 維持할 수 있고 또한 長時間 持續된다.

또한 이것은 地上에서 發射하기에 알맞는 콤팩트한 덩치이다. 此外에 原子爐는 太陽發電機와 같이 地球의 그늘로 들어갈 때 動力을 喪失하지 않는다.

우주에서의 民間計劃에 대한 原子力 使用에 대해서는 NASA의 Earl VanLandingham氏에 의해 討議되었다.

이미 이루어진 일은 NASA와 SDI兩側 研究員들의 共同努力의 結果라고 말하면서 그는 地球科學 研究나 惑星 探險과 같이 여러가지 用途로 原子力을 使用하려는 計劃을 再檢討했다.

VanLandingham氏에 의해 說明된 가장 野心的인 事業은 NASA計劃에 의한 우주停留場이었다. 그는 말하기를 이 停留場은 처음에는 太陽動力을 使用한 것이며 이것을 위해 2000년까지는 300KW의 電力供給이 可能하도록 技術開發이 될 것이고 다음 世紀에는 그 배가 될 것이라고 했다. 그러나 停留場은 몇年사이에 相當히 發展된 것으로 期待되며 이러한 發展의 一部로서 追加動力源을 原子力으로 轉換하는 것이 包含될 것이다. 그는 말하기를 이미 一聯의 研究팀이 이것을 成就

하기 위하여 研究팀이 結成되었다고 했다.

VanLandingham氏는 또한 現在 進行中인 몇가지 技術的인 努力을 列舉하고 여기서는 耐放射線 高溫用 電子裝備, 外皮 被覆用 高張力 材料 등이 包含된다고 했다.

## 1990年代

1990年代 狀況 및 問題點: 會議의 題目은 美國의 原子力工學 教育의 現在의 趨勢를 감안한 “앞으로 10年以後 挑戰”이라는 것이었다. Ohio州立大學의 原子力工學部長 Don Miller氏는 原子力工學部長協議會(NEDHO)의 1985年 10月의 報告書에 실린 그의 概論에 대해서 말했다. 登錄者數의 減少, 聯邦獎學基金의 減少, 낡은 研究室設備 등이 Miller氏의 이야기중 두드러진 事項이었다.

만일 電力需要가 繼續 增加하고 또한 原子力이 蘇生한다면 原子力工學 教育프로그램은 必要한 原子力 技術者, 保健物理學者, 其他 專門家를 求하는데 어려움이 있겠다고 말했다.

會議 當時에는 NEDHO議長이었던 Miller氏는 聯邦補助金 11,200,000弗 增額과 産業界로부터의 4,800,000弗 追加分을 要求하고 이러한 增加額은 核分裂 및 核融合 研究費, 特別研究員 研究費, 大學의 研究用 原子爐 등에 使用된다고 말했다.

會議의 또 하나의 하이라이트는 Texas州 A&M大學 原子力工學專攻의 在學生인 Jodine Jansen嬢의 이야기였다. Jansen嬢은 原子力産業의 當面 問題와 業界 內部에서의 就業 可能性의 두가지 問題에 관해 論議하였다.

어떻게 原子力工學 學校에서 優秀한 學生들을 誘導하고 꾸준하게 繼續할 수 있는지에 대하여 質問을 받고 Jansen嬢은 高等學校에 가서 學生들과 原子力에너지分野의 職業에 대해서 이야기하도록 더 努力을 기울여야 한다고 提案했다.

原子力工學 課程을 떠나라는 壓力을 받지 않았느냐는 質問에 대해 Jansen嬢은 그런 壓力을 받

었다고 답하였다. 이 女學生은 말하기를 다른 工科大学과 다른 學科의 學生들로부터 原子力은 將來가 없다던가 또는 原子力은 非道德的이라는 말을 들었다고 말했다. 이때 聽衆中의 한 學生이 (Santa Barbara의 California大學 在學中인) 自己는 그런 壓力을 받은 經驗이 없다고 말했다. 이로서 會議場은 憶測의 霧圍氣가 됐는데 한 學生은 壓力을 받은 經驗이 있었다고 하고 다른 學生은 안받았다고 한다면 그 理由는 한사람은 女性이고 다른 한사람은 男性이기 때문에 그렇다던가 또는 두個의 다른 學校들의 政治的 霧圍氣 또는 學校周邊 地域社會의 差異點 때문일 것이라는 등의 憶測이 있었다.

Combustion Engineering社의 William Burchill氏는 原子力의 展望을 이야기하고 나서 原子力分野에는 여러가지 就業機會가 있다는 것을 말했다. 여기에는 電氣(發電), 宇宙原子力, 小型 原子力, 原子病 藥品, 食品保管, 廢棄物 處理, 시뮬레이터(訓練用 原子力 시뮬레이터), 放射線 寫眞, 活性化 分析, 放射線 安全對策 등이 包含된다. 그러나 그는 產業界나 工科大学에서 當面하는 問題들을 解決하지 못했다. 그는 많은 사람들이 核에너지는 非道德的이라고 생각한다는 Jansen嬢의 말을 되풀이 했다.

產業界가 教育費를 더 負擔해야 한다는 傍聽者 한사람의 要請을 받고 Burchill氏는 그도 이에 同意한다고 말했다. 그러나 一部地域에서 解雇事態가 일어나고 있는 지금과 같은 어려운 時期에 產業界가 더 도운다는 것은 어려운 일이라고 하고 產業界은 學園問題에 대해서는 同情的이지만 이러한 同情이 반드시 財政의 支援을 마련하는 것은 아니다 라고 말하였다.

이 會議의 마지막 演士는 이 會議議長인 Texas A&M 大學의 Kenneth Peddicord氏였다. 그는 말하기를 Jansen嬢과 그의 同僚들이 核에너지分野에 繼續 머물러 있다면 2035年 내지 2040年 까지 이 分野에 있을 수 있을 것이라고 했다.

Peddicord氏는 그가 앞으로 1990年度 卒業班이 될 新入生들에게 訓示를 했을때 그들에게 核에너지는 使用되어야 하며 全世界의 福祉向上에 決定的인 寄與를 할 것이라는 自己의 個人意見을 말했다. 이것 때문에 오늘의 學生들이 技術分野와 社會에 되돌리고자하는 專門知識때문에 “Jansen嬢과 그 同僚들은 그들이 隱退할때에는 英雄으로 推戴받을 것으로 나는 確信한다”고 했다.

### In-Pipe檢査 및 補修

Kraftwerk Union(KWU)의 Gerhard Eckert氏가 紹介한 新裝備가 關心을 끌었다. 이 새로운 裝備는 Core Spray와 殘熱除去시스템의 Drywell貫通部 内部의 파이프 鎔接部를 點檢 補修하기 위해서 開發된 것이며, 鎔接部에는 粒子間 應力腐蝕에 의한 龜裂이 發生하기 쉬운 스테인레스 鋼의 鎔接도 包含된다.

1984年 初期에 Combustion Engineering과 KWU은 合同팀을 構成하여 研究를 始作했으며 그 結果 이러한 點檢과 補修는 KWU에서 設計 開發한 發展된 pipe crawler를 使用함으로써 파이프를 切斷하지 않고 할 수 있다는 結論에 이르렀다. 이 裝備는 유럽에서 試驗을 거친 다음 1986年에 出荷됐으며 지금은 TVA에서 試驗中이다.

