

# ENERGY AND ENVIRONMENT IN SWEDEN

## 스웨덴의 에너지와 環境

이 글은 작년 스웨덴 스톡홀름에서 개최된 '88 IEC회의 기간중 “스웨덴 에너지의 날” 행사시 스웨덴 環境研究所 所長 L.A. Bern박사가 행한 강연문을 번역한 것이다.

Lars A. Bern 博士  
스웨덴環境研究所 所長

### 問題의 認識

오늘날 스웨덴 뿐만아니라 범세계적으로 가장 큰 우려를 자아내게 하고 있는 문제는 地球 전체 또는 지역적으로 발생하고 있는 環境問題라 하겠다. 사람들은 미래에 관해 우려하고 있는데 이러한 우려는 현재 진행중인 일련의 발전추이로부터 비롯되고 있는 것이다. 다가오는 21世紀에 닥칠지 모르는 生態學的 破局을 막기위해 현재 우리가 해야할 일은 政治的 인식을 좀 더 확대시키고 이의 예방책을 적극적으로 강구하는 일이다. 그렇지 못할 경우, 결국 청산 불능의 支拂明細書가 우리에게 날아들 수도 있다.

에너지 生産과 使用으로부터 발생되는 환경상의 문제점들은 지역단위로 또는 지구 전체가 안고 있는 문제들이다. 결과적으로 볼 때 지구 전체적인 문제가 가장 심각한 것이고 이에 대해서는 우리 모두가 책임을 져야 할 일이기애 이 문제에 역점을 두어야 한다고 본다. 汎地球的 環境문제의 영역과 그 심각성이 점점 더 명확해 짐에 따라 그 해결책도

범세계적 관점에서 찾아져야 할 것인 바, 이러한 시도는 국제적 분쟁을 야기시킬 것으로 보이며 또 이로 인해 국가들간의 주권문제가 시비의 대상이 될지도 모른다.

今世紀의 技術的, 經濟的 발전들은 인구 증가를 촉진시켰으며 重工業 分野의 팽창과 기간산업을 확장시킴으로써 環境 變化의 길을 닦아 놓은 셈이 되었다. 앞으로 더 이상의 技術的, 經濟的 발전에 대해서는 이에 대한 신중한 정책적인 조절이 수반될 경우에만 이로부터 야기될 수 있는 심각한 문제들을 피할 수 있을 것이다.

이를 위해 우리는 지금 무엇을 하고 있고, 또한 앞으로 할 수 있는 일은 무엇이며, 무엇을 해야만 하는가?

### 狀況에 대한 對處

인간에 의해 발생되는 環境문제를 예방하거나 근절시키기 위해서는 약간씩 차이점을 지닌 다음 3가지 방법을 통한 접근이 가능하다. 가장 일상적인

방법은 淨化와 純化의 방법을 사용하여 현존하는 기술의 부산물을 처리하고자 하는 시도이다. 스웨덴은 이러한 방법을 통해 성공을 거둔 예가 있다.

둘째로 좀 더 혁신적인 접근 방법으로는 技術工程을 변화시키는 것인데, 이는 유해한 부산물이 만들어지지 않도록 내부공정을 바꾸는 일이다. 스웨덴은 펄프와 製紙産業에서 이와 같은 방법에 노력을 기울여 역시 성공을 거둔 예가 있다.

세째로 궁극적인 접근방법은 제3세계 국민들 뿐만 아니라 선진국가 국민생활의 질을 유지, 개선시켜 나가면서 産業社會와 그 下部構造를 좀 더 근본적으로 변화시키는 일이다.

住居地域과 工場 및 發電所 근방에 나타나는 심각한 환경문제들은 地域單位로 여러가지 淨化方法을 사용함으로써 또 工場이나 工場 주변에서는 工程의 변화를 통해서 만족스러운 해결이 가능하다. 그러나 많은 공장들이 적으나마 공해물질들을 배출시키고 있고 住居地域內에서나 産業施設들로부터 大氣나 河川으로 방출되는 공해물질은 넓은 지역으로 확산되어 지역 환경 및 지구전체 환경에 영향을 미치고 있고 또 이를 가중시키고 있다. 지역 및 지구전체 환경에 끼치는 이러한 영향은 오늘날 우리에게 매우 심각한 경고가 되고 있다. 한가지 예로서 成層圈內 保護幕을 형성해주고 있는 오존층의 파괴를 들 수 있겠다. 이러한 문제들을 그대로 방치해 둘 경우 이들로 인해 우리가 살고 있는 生物圈 전체가 위협받게 될 것이며 나아가서 우리 자신의 生存마저도 위협받게 될 것이다. 이를 해결키 위해서는 즉각적인 조치와 범세계적 차원에서의 협력이 요구된다.

각종 淨化機器들이 産業工程의 최종단계부분에, 엔진 배기관에 또는 發電所 연돌에 사용되고 있다. 그러한 機器들로서는 가스洗淨器, 전기집진기, 하수처리장, 觸媒 利用 排氣가스 處理裝置 등이 있다. 스웨덴의 정책은 신뢰도가 확인된 최우수 기술을 사용토록 하고 때에 따라서 檢證이 될 된 新技術 일지라도 이용가능하다면 이를 사용하자는 것이다.

이제부터 이러한 정책의 결과는 무엇인가에 대해 몇 가지 예를 들어 설명해 보고자 한다.

스웨덴은 家庭用 쓰레기가 안고 있는 환경상의 문제점들을 해결키 위해 쓰레기를 燒却시킴과 동시에 이로부터 발생하는 열을 地域暖房시스템을 통해 공급시키는 공장 몇 개를 건설 한 바 있다. 그러나 이 방법에 문제가 전혀 없는 것은 아니다. 쓰레기의 組成을 완전히 예측할 수 없기 때문에 이는 燃燒上 복잡한 문제를 안겨 주고 있다. 연소 과정에서 만들어지는 일부 부산물들은 지극히 해로운 것이 보통이다. 예를 들어 쓰레기 소각시 발생하는 연소가스내에는 유해성 높은 다이옥신이 소량 들어 있음을 우리는 발견하였다. 다이옥신은 말할 것도 없이 유독성 물질이지만 인간에게 위협을 주는 농도에 대해서는 거의 아는 바 없기 때문에 쓰레기건 노폐물이건 이들을 소각시키는 방법이 만족할 만한 해결책이라고 말하기 매우 어렵다. 이러한 문제가 있기는 하지만 앞으로 예비처리와 병행하여 소각에 의해 쓰레기를 처분시키는 방법이 이를 방지해 두는 것 보다는 더 좋은 해결책이 될 것이다. 왜냐하면 쓰레기 축적은 환경상 더 큰 문제거리가 될 것이기 때문이다.

스웨덴은 또 한가지 중요한 문제에 부딪쳐 있는데 酸性비가 바로 그것이다. 이 비는 다른 국가들의 에너지 생산에 기인하는 것으로 英國이나 유럽大陸內 大規模 工業地域으로부터 불어오는 바람이 그 발단이다. 酸性비의 원인의 일부는 스웨덴 자체내의 熱生産이나 發電에 의한 것임을 인정하지 않을 수 없지만 지난 10년간 이 부분은 급속히 감축되어 졌다. 酸性비가 특히 스웨덴에 심각한 문제로 대두되고 있는 이유는 스웨덴의 土壤에는 石灰質이 부족하고 반면 스웨덴은 林業 위주 産業에 重點을 둔 國家이기 때문이다. 산성비로 인해 현재 많은 호수들이 生物學的으로 죽은 상태에 있다. 이들 호수들을 재생시키기 위해서 石灰石을 투여한다든지 하는 등의 여러 기술들이 개발되어 왔다. 여기서 언급되는 제반 기술 및 몇가지 방법들이 지니는 공통점은 무엇보다도 이러한 방법들이 현존하는 기술 및 産業工程에서 부산물로 나타나는 환경상 유해한 문제점들과 이로인해 나타나는 症候群들을 해결하고자 한다는 점이다.

환경문제를 해결키 위한 두번째 방법은 技術과 工程을 개조시키는 일이다. 이 분야가 지닌 잠재력은 상당하다. 특히 燒却 형태를 변형시킴으로써 보다 깨끗한 처리가 가능하게 되고 따라서 유해한 부산물의 배출을 최소로 줄일수 있을 것이다. 工程을 개조시키고자 하는 시도가 잔여 배출물을 정화시킬 수 있는 최우수 기술의 도입과 병행되었을 때에는 환경개선에 미치는 영향력이 지대하여 질 수 있다.

石炭燃焼 분야에서 Asea Brown Boveri社는 배출오염물의 농도를 획기적으로 낮출 수 있는 高壓流動層燃焼(pressurized fluidized bed combustion) 技術을 개발하였다. 그러나 이 기술로도 石炭燃料燃焼에 공통되는 문제, 즉 二酸化炭素의 발생을 완전히 해결하지는 못한다.

地球全體 環境에 長期的이고 가장 심각한 위협으로 대두되고 있는 문제는 化石燃料 燃焼의 증가처럼 보인다. 여기서 중요한 문제는 막대한 양의 二酸化炭素가 무방비 상태로 大氣圈內에 방출되어 溫室効果가 발생하고 이로 인해 地球上的의 氣候가 눈에 띄게 변화될 것이라는 점이다. 燃焼를 통한 에너지 발생 방법이 안고 있는 또 하나의 주요 문제는 여러 다양한 窒素化合物들이 생성됨으로 하여 호수나 바다의 富營養化를 촉진시킨다는 것이다. 산성비를 유발시키는 첫번째 요인으로 지적할 수 있는 黃酸化合物은 비교적 통제하기 쉽지만 스웨덴 주변내 主 오염국가들 모두가 억제 방지책을 마련하지 않는 한 산성비는 환경관리에 있어서 또 하나의 큰 부담거리로 계속 존속하게 될 것이다.

지난 십년간 스웨덴의 에너지와 환경정책에 있어 가장 주된 문제로 대두되었던 부분은 原子力분야이다. Three Mile Island 事故와 체르노빌 慘事 이후 原子力 분야에서의 政治的 爭点들은 매우 감정적인 면에 치우치게 되었다. 1980년 실시된 國民投票에서 국민들은 2010년 이전에 스웨덴내에 있는 原子力發電所들을 폐기하자는데 합의하였다. 체르노빌 事故로 인해 결국 스웨덴 議會는 原子力發電所 폐기계획에 박차를 가하기로 결정하였다. 이 결정은 환경문제를 가중시키지 않는 범위내에서

새로운 發電體系 수립을 해야 한다는 전제조건하에 정부 정책수립에 반영되었다. 그러나 이것이 가능하다고 보여지지는 않는다.

이러한 방침은 産業構造를 변화시키지 않고 經濟成長을 지속시키면서 電力消費는 감소시킬 수 있다는 가정하에 세워진 것이나 이러한 가정이 현실적으로 타당하다고는 생각지 않는다.

化石燃料의 무절제한 사용증가는 山林을 파괴시키고 오존층을 손상시키며 溫室効果를 발생하게 하는 결과를 초래할 것이다. 이러한 결과들이 복합적으로 발생할 경우 인간 생명에 커다란 위협으로 대두될 것임은 자명한 일이다. 앞으로 다가올 몇 십년 이내에 石炭燃料 使用 發電을 原子力으로 변환시키는 것이 가장 좋은 방법이 될 수 있겠으나 이에 앞서 체르노빌 事故 이후 國民들간에 형성된 反核 輿論에 대한 변화가 선행되어야만 할 것이다. 原子力은 완벽하게 안전하다고는 할 수 없으나 短期間內에 經濟的으로 실행 가능한 어떤 다른 代案보다도 환경문제에 훨씬 좋은 해결책이 될 수 있다. 이보다 더 좋은 해결책을 찾고자 한다면 再生가능한 생물, 太陽에너지, 風力 등 再生可能에너지源을 이용하는 데서 찾을 수 있을 것이다.

Asea Brown Boveri Atom社는 세계에서 가장 안전하다고 할만한 原子力發電所 몇基를 건설한 바 있는데 이發電所들은 生産性面에서도 세계 최고 수준이다. 同社는 또한 내재적으로 안전한 原子爐도 개발하여 왔다. 스웨덴은 안전한 原子力發電과 더불어 現在나 未來 環境의 안전한 보존을 약속해주는 核廢棄物 處理 시스템도 개발하여 왔다.

發電用 原子爐와는 별개적으로 스웨덴내 放射性 廢棄物 處理를 위한 시설물도 건설 계획되고 있다.

이 시스템의 설계는 다음과 같은 기본원칙에 그 기초를 두고 있다.

- \* 短半減期(short-lived) 廢棄物은 발생시 가능한 빨리 처분시키도록 한다.
- \* 使用後 燃料는 각종 貯藏地로 가기전 약 40년간 저장시킴으로써 최종 저장지에서의 熱發生을 감소시킨다.

\* 기타 長半減期(long-lived) 廢棄物은 使用後 燃料 최종 처분시 이와 함께 처분시킨다.

廢棄物 管理 시스템 중 일부 중요 부분들은 이미 가동중이거나 건설중에 있으며 使用後 核燃料의 中央集中式 中間貯藏施設(central interim storage facility)과 輸送 시스템도 가동중에 있다. 原子爐 廢棄物 최종 저장지도 건설하여 1988년내에 가동 계획이다. 使用後 燃料 處理 工場과 長半減期 廢棄物 최종 저장지들은 아직 미결정 부분으로 2010년 이후까지 그 건설이 필요치 않은 실정이며 이에 대한 적합한 설계 및 適合地 선정을 위해 포괄적인 研究開發 활동이 수행되고 있다.

### 未來 社會

장기적으로는 生態學的 均衡을 복구하고 이를 유지시키기 위해서 産業社會의 좀 더 혁신적인 變革을 고려해야 한다. 또 原資材 및 에너지를 보다 효율적으로 사용할 수 있게 하는 새로운 사회구조를 모색해야만 한다.

스웨덴뿐만 아니라 세계의 環境保護論者들은 그들의 環境保護 운동을 통해 단순하고 근본적인 해결책을 곧잘 제시한다. 그들의 요구는 엄격한 규제와 사회에 대한 政治的 통제를 강화함과 더불어 大規模 主要 發電所 및 생산공장들을 폐쇄시키자는 것이다. 이들은 대규모 공장도 없고 살충제 撒布와 비료의 과다 투여도 없는 분권화된 匠人들과 농부들로 구성되는 목가적인 사회풍경을 그려보곤 한다.

대부분의 환경보호 단체들은 많은 인구조로 인하여 발생하는 여러 문제점들을 간과하고 있다. 오늘날 세계에는 50억이 넘는 인구가 살고 있으며 머지않아 60억이 될 것이다. 환경보호 단체들은 이 모든 사람들을 부양하고 그들에게 만족할 만한 생활 수준을 제공해 줌과 동시에 지구의 환경을 유지시킬 수 있는 실질적인 대안을 제시하지 못해 왔다.

人類가 생존할 수 있고 동시에 음식과 만족할 만한 생활수준을 모든 사람들에게 부여할 수 있는 그러한 환경을 창출해 내도록 하는 한 가지 유일한

방법은 環境훼손을 야기시키지 않는 技術開發과 經濟成長을 도모하는 일이다. 현재 및 가지 기술들은 이미 이용되고 있으며, 이러한 기술들은 生態學的 均衡을 이룬 미래 고도 技術社會에서 중추적 역할을 수행할 수 있을 것이다.

예를 들어 情報技術의 발달은 우리로 하여금 좀 더 효율적이면서도 環境상에는 무리가 덜 따르는 사회를 건설할 수 있게 하였다. 앞으로는 生産施設物들이나 사무실을 좀 더 많이 주거지역쪽으로 재배치시키는 것이 수월해 질 것이다. 따라서 製品 및 人力 수송의 필요성이 줄어들게 될 것이다.

만일 全世界 50억 인구가 현재 美國과 서유럽 국민들과 같은 수준으로 제트여객기나 자동차 여행을 하기 시작한다면 우리가 살고 있는 生物圈은 현재 보다 훨씬 덜 건강하게 되리라는 사실을 우리들은 인식해야만 할 것이다.

經濟成長은 原資材 집약적 제품생산이나 이를 위한 하부구조로부터 사회의 제반 요구조건들을 만족시킬 수 있는 情報 및 知識 집약적 형태로 방향 전환되어야 한다. 따라서 需要 構造 및 文化樣態도 변화되어야만 할 것이다. 環境에 효율적인 사회 하부구조를 신장시킬 수 있는 기술 몇가지를 예로 들자면 遠距離通信, 電力輸送, 鐵道輸送 시스템 및 特急列車 등을 들 수 있겠다. 세계적으로 볼 때 ABB社와 Ericsson社는 이 분야 기술을 주도해 나가고 있는 회사들 중 하나이다.

앞서도 말했듯이 다가올 다음 세기의 生態學的 과국을 막기 위해서는 우선 政治的 인식과 예방책들을 확대시켜야 한다. 본인은 여기서 예방책들이라 할 수 있는 몇가지 방법들을 지적하였으며 또 우리 사회가 보다 좋은 환경에서 안정적으로 발전하는데 기여할 수 있는 현대 기술이 지닌 가능성에 대해서도 살펴 보았다.

환경을 구제할 수 있는 방법들이 바로 우리 눈앞에 있는데도 우리는 아직도 어떤 未來像이나 長期的인 전략적 대책을 세워 놓지 못한채 정치적 논쟁을 거듭하고 있음은 유감스러운 일이다. 현재 다른 국가들에서와 마찬가지로 스웨덴내에서도 우리는 잘못된 부분들에 대해 검토를 진행하고 있다.