

에너지와 環境

ENERGY AND THE ENVIRONMENT



이 글은 WEC 제14차 總會의 Technical Program 全體會議에서 4개의 Division(Energy and Society, Energy and the Environment, Energy and the Economy, Energy and Technology)의 代表들이 基調演說한 것 중 이번 총회에서 가장 浮刻된 '에너지와 環境' 部分의 演說文 內容 全文을 翻譯 揭載한 것이다.

Lee M. Thomas

(前 美國 環境廳 長官)

앞으로의 10년동안은 미국을 비롯한 세계 각국에서 環境問題에 대한 우리들의 점증하는 관심이 에너지 政策을 결정하는 주요한 인자로서의 자리를 차지하게 될 것입니다. 지난 4년간 미국 환경청을 책임맡았던 저는 이러한 추세를 가장 가까이에서 목격할 수 있었습니다. 즉 EPA에서의 본인의 役割이 산성비에 대한 미정부의 연간 8천만 달러에 달하는 연구계획을 감독하는 것이든, 도시 스모그를 減少시킬 수 있는 계획을 입안하는 것이든, 또는 固形 有害 廢棄物의 안전 관리 및 폐기물에 대한 기준을 설정하는 것이든 어느 것이나를 막론하고, 이러한 일들은 다 미국의 에너지 政策을 수립하는데 적지않은 影響을 미쳐왔습니다. 본인은 국제무대에서는 미국 대표단을 이끌어 몬트리올에서 오존층 보호조약을 체결토록 했으며, 불가리아로 가서는 질소산화물(NOx)을 줄이기 위한 協定書를 체결하고, 체르노빌 사고에 대하여 미정부의 意見書를 작성하기도 하였습니다. 다시 말하자면 환경 분야에서의 본인의 이러한 활동의 각각은 미국 및 세계

에너지 政策과 밀접하게 聯關되어 있었습니다. 그런데 제가 에너지 문제와 관련된 문제들에서 열성적이었던 만큼 지금의 환경 행정가들도 모두 열성적으로 임무를 수행하고 있으며 또 앞으로는 더욱 에너지 관련 문제들에 열성을 보일 것으로 생각합니다. 環境 行政家들의 이러한 정력적인 활동은 미국을 비롯하여 전세계적으로 일반 대중들이 환경의 상태에 대하여 관심을 가지고 있으며, 특히 환경의 惡化에 있어서 에너지 생산과 관련된 汚染物質의 배출이 그 요인이 되고 있다는 사실을 그들이 잘 알고 있기 때문이라고 생각합니다. 오늘 아침 제가 논하고자 하는 것은 바로 이와 같은 環境과 에너지의 관계이며 저는 나아가서 약간의 提案을 하고자 합니다.

앞으로 남은 금세기의 마지막 기간 동안 에너지에 관련된 여러가지 問題가 제기될 수 있겠지만 본인은 특히 다음의 5가지가 가장 중요한 課題가 될 것으로 생각하고 있습니다. 이들 과제들이 향후 어떻게 解決되어질 것이냐에 따라서 에너지 문제의 장래뿐

아니라 環境問題의 장래도 결정되어질 것입니다. 그 5개의 과제는 (1) 地球氣溫의 上昇, (2) 酸性비, (3) 核廢棄物의 處理, (4) 石油 및 가스의 探查와 生産, 그리고 (5) 都市의 스모그 問題입니다. 본인은 먼저 이들 5個 課題들을 간략하게 살펴보고자 합니다.

지난 2년여 동안 지구 氣溫의 上昇, 또는 溫室 効果의 문제는 상당한 주목을 끌어 왔습니다. 科學者들이 이 문제에 관련된 여러 종류의 不確實性에 대하여 論爭을 계속하고 있는 동안 政治家들도 점점 더 많은 관심을 여기에 쏟게 되었으며, 급기야는 파리에서의 經濟 頂上 會談에서도 이 문제가 논의 되어 최종 커뮤니케의 內容에 포함되기에 이르렀습니다. 科學者들이 제시한 모델들에서 입증되 다시피 향후 지구 기온의 상승에는 이산화탄소의 증가가 가장 중요한 요인이 될것으로 생각되는데, 政策 立案者들은 이미 이산화탄소의 減縮 方案을 논의하기 시작하였습니다. 화석 연료의 보전을 주장하는 이론들이 뒷받침하는 影響인지 또는 大氣의 安定을 위하여서는 이산화탄소 발생을 감소시켜야 한다는 실질적 必要性에 의한 것인지는 확실하지 않으나 이 문제에 대하여서도 성층권 오존 보호를 위한 몬트리올 議定書의 작성과 같은 국제 協約에 대한 논의가 현재 진행중에 있습니다. 이 문제가 미국 및 전세계 여러 국가들에서 에너지 정책의 수립에 이미 영향을 미치고 있다는 것은 명백하며, 또 이런 '연계성'은 에너지 관련 國際 社會에서도 현재 가장 優先的인 주의를 끌고 있습니다.

酸性비와 그것이 호수, 하천, 삼림에 미치는 영향은 이미 10여년동안 중요한 環境問題의 하나로 浮刻되어 왔습니다. 酸性비의 原因과 效果, 그리고 아황산가스와 질소산화물을 감소시킬 수 있는 制御方案에 관한 연구에는 이미 10억달러 이상의 研究費가 投資되었습니다. 미국 의회는 현재 과연 이러한 汚染源들을 앞으로도 계속 減縮시켜야 할 것인지, 그리고 만약 減縮한다면 어느 정도의 속도로 어느 만큼 減縮시켜야 할 것인지에 대하여 열띤 論議를 벌이고 있습니다. 이 문제는 地域에 따라 특히 중요한 環境問題로 浮刻되는데 북미,

동서유럽, 태평양 연안 지역의 국가들에서 높은 關心을 끌고 있습니다. 이에 대한 解決策의 提示는 주요 에너지 정책들에 대하여 커다란 영향을 미치게 되는데, 특히 석탄 사용의 감소와 노후 火力발전소에 배연탈황시설을 설치하는데 따르는 經濟性 提高의 문제 등이 여기에 영향을 받게 됩니다. 酸性雨 課題를 다루는데 있어서 반드시 대담이 요구되는 중요한 문제는 과연 어떤 汚染 物質을 어떤 속도로 어느 기간내에 減少시켜야 할 것인가하는 점입니다. 여기에 부가하여, 技術的인 解決策들을 법으로 도입하게 하는 것이 바람직한지 아니면 市場原理에 따라 기업들이 자발적으로 도입하게 하는 것이 바람직한지를 결정하는 것도 중요한 과제로 최근 浮刻되고 있습니다. 이러한 사항들에 대하여 해답을 구하는 것은 에너지 정책뿐 아니라 국가사회의 경제와도 깊은 관련이 있으며, 환경에 대한 고려뿐 아니라 政治的 考慮도 반드시 요구된다고 할 수 있습니다.

原子力의 使用은 環境保全과 깊은 연관을 맺고 있습니다. 우리들이 원자력을 化石燃料 依存에 대한 代案으로 삼는다면 또는 溫室 效果를 감소시키기 위하여 원자력을 고려할 때에는 環境에 바람직한 效果를 미칠 것으로 期待할 수 있을 것입니다. 그러나 고준위 放射線 廢棄物을 처리해야 한다면 또는 체르노빌 사고와 같은 방사능 누출의 사고를 생각한다면 그것이 미치는 惡影響도 부정할 수 없습니다. 미국에 있어서는 1970년대 초반부터 새로운 원자력 발전소 건설 계약이 이루어지지 않고 있습니다. 이제 최근에 이르러 미국 일부 지방들에서는 전력의 수요가 거의 최대 공급량에 육박하고 있으며, 그 代案으로 제시된 전기 생산 방법들이 역시 環境에 毀損을 가한다는 사실이 알려지자, 이제는 다시 原子力에 대한 관심이 높아가고 있습니다. 그러나 원자력의 安全性 확보와 核廢棄物 처리에 대하여 일반 대중의 지지를 얻는 것이 앞으로 이 산업의 장래를 결정짓는 관건이 될 것입니다. 핵폐기물의 처리에 대하여서는 환경 규제가 매우 엄격하게 적용되는데 이것은 핵폐기물이 放射能을 보유하고 있는 기간이 매우 길기 때문입니

다. 核廢棄物의 완전 처리 방법을 개발하는 동안에는 그것들을 隔離된 곳에 저장하면서 감시를 엄격하게 하는 등의 임시적 방법을 고려하는 것이 아마도 核廢棄物 처리의 첫번째 段階가 될 것입니다. 궁극적으로는, 원자력의 安全性과 핵폐기물 관리에 있어서 大衆의 信賴를 회복하는 것이 앞으로 인류의 에너지 미래에 있어서 原子力 에너지의 위치를 결정하게 될 것으로 생각됩니다.

石油의 探査와 生産은 환경 보전에 영향을 미칠 수 있습니다. 이러한 활동이 환경에 미치는 영향이 어느 정도인지, 그리고 毀損된 환경을 어느 만큼이나 복구시킬 수 있는 것인지가 최근 미국에서는 열띤 논쟁거리로 되고 있습니다. 대륙붕에서의 석유탐사가 시작된 이래 최근까지 環境保全을 고려한 석유 생산 기술의 개발에는 비록 刮目할만한 進歩가 있어 왔지만 환경을 해칠지 모른다는 두려움으로 인하여 大陸棚개발에 대한 규제는 요즘 더욱 強化되고 있습니다. 이러한 상황은 알래스카와 같은 극지방에 있어서도 마찬가지입니다. 최근에 발생한 발데즈호(Valdez)의 原油 누출 사고 때문에 극지방의 민감한 환경에 미치는 惡影響을 최소화시킬 수 있는 기술이 크게 발달하였음에도 불구하고 추가적인 油田의 개발은 매우 지연되고 있습니다. 大陸棚에서와 극지방에서의 엄격한 규제에 못지않게 국내에서의 석유와 가스의 개발도 심각한 국면을 맞고 있습니다. 여기에는 廢棄物 관리의 문제가 따릅니다. 미국에서는 석유와 가스의 생산에 따른 폐기물 발생이 환경에 미치는 영향이 어떠한지 그것을 관리하기 위하여서는 어떠한 基準을 설정하여야 하는지에 대하여 지난 수 년 동안 논란이 있어 왔습니다. 이러한 논란의 方向은 미국의 에너지 정책에 중대한 영향을 미칠 것으로 예상되며 필경 다른 나라의 에너지 政策에도 영향을 미칠 것입니다. 모든 상황을 고려해 볼 때, 國內의 석유 자원 개발은 앞으로 점점 더 어려워질 것으로 예상되며 이에 따라 석유의 輸入이 증대될 것으로 추측되어 집니다.

도시의 스모그 문제는 미국내에서만 하더라도 거의 100개에 달하는 도시가 겪고 있으며 전세계

적으로도 많은 도시들이 이 때문에 곤란을 겪고 있습니다. 스모그는 주로 오존, 일산화탄소, 분진, 그리고 불리한 氣象條件 등이 그 원인인데 시민의 건강과 복지에 심각할 정도로 惡影響을 미치고 있습니다. 현재 미국 의회는 공장 굴뚝들에 규제를 가하는 만큼 自動車의 배기 가스에도 규제를 엄격하게 하여야 할 지에 대하여 심각하게 論議를 계속하고 있습니다. 스모그문제의 解決策으로는 자동차 연료로서 메탄올을 사용하도록 연료 전환을 法令으로 定하는 것에서부터 화력 발전소에 질소 산화물 배출 저감을 위하여 선택적 촉매 전환 시설을 설치하는 것에 이르기까지 여러가지 方案이 있습니다. 자동차용 가솔린의 휘발 성분을 감소시키는 것이나 승용차와 트럭의 배출 가스에 대해 더욱 강화된 기준을 適用하는 것도 이 방안 중에 포함될 수 있겠지요. 그러나 이러한 조치를 취하는 데에는 매년 수십억 달러의 추가 경비가 소요되는데 이러한 부담은 대부분 에너지 관련 산업과 일반 消費者들이 떠맡게 됩니다. 지역 주민들의 건강 보호와 福祉를 위하여 어느 정도로 환경 기준을 설정해야 할 것인지, 그리고 지역 조건에 적당한 解決 方案을 어떻게 찾을 수 있을 것인지 하는 곤란한 문제들은 일련의 기술적 요소들을 검토한 연후에야 決定될 수 있습니다. 이러한 방안들이 적용될 때에는 그 영향이 관련 분야에만 국한되어 미치는 것은 아니며 經濟的인 고려 이상의 條件이 충족되어야만 한다는 사실을 우리들은 認定해야만 합니다. 한 예로 代替 燃料를 사용하고자 할 때에는 그 사회의 내부 구조 변화가 수반되어야 합니다.

이상의 5가지 주요한 環境 問題를 해결하고자 하는 시도는 에너지 정책 수립에 엄청난 영향을 미칠 것입니다. 그런데 여기에 대한 해결책들이 현재 추구하고 있으므로, 중요한 문제는 그것들이 어떻게 解決되어지는 결국 解決되고 말 것이라는 점입니다. 저는 비록 經濟的으로 약간의 損害가 수반되고 資源 開發이 어느 정도 遲延되더라도 環境 保全이 지켜지는 方向으로 문제가 解決되어 질 것으로 예상하는데, 이러한 관점에서 우리들은 확실한 基本 原理들을 확립하고 있어야 할 것으로 생각함

니다. 에너지 정책은 명백히 가장 중요한 考慮 因子가 될 것이며 또 우리들의 이러한 努力에 영향을 받아 수립되어질 것입니다. 주요 환경 문제의 해결을 위한 기본 원리라는 것은, (1) 政策 決定에 있어서 여러 분야의 많은 사람들이 반드시 參與하여야 할 것, (2) 問題를 定義하고 解決策을 찾는 데 있어서 科學的 知識을 최대한 利用할 것, (3) 意思 決定을 마무리함에 있어서 언제든지 費用 對 利益 分析의 技法을 최대한 活用할 것, (4) 해결책을 제안하는데 있어서 효율성과 효능을 강조하는 시장의 원리를 주요한 요소로 항상 考慮할 것 등 입니다. 나는 이상의 原理들을 간략히 살펴 보면서 그 重要性을 強調하고자 합니다.

전통적으로 環境에 관련된 政策들은 일반 대중의 支持를 받는 비교적 소수의 專門家들에 의해서 결정되었습니다. 제가 앞에서 지적한 것처럼 만약 이러한 정책 결정이 에너지 분야, 경제분야, 그리고 일반 국제 관계에까지 深刻하게 영향을 미치는 것이라면 가능한 많은 사람들이 모여 활발하게 論議하는 것이 꼭 필요할 것입니다. 이러한 政策 決

정이 어떤 결과를 招來할 것인지는 반드시 事前에 綿密히 검토되어야 하며 일반 대중들에게는 여기에서 생기는 問題點과 代案에 대하여 충분한 情報가 提供되어야 합니다. 이러한 과정을 거쳐야만 에너지 政策에 관련된 안건들이 환경 정책의 결정 과정에서 必須 考慮 要素로서 충분히 검토되어질 수 있으며 또한 論議되어질 수 있을 것입니다.

앞에서 提案한 과제들에 대하여 문제점들을 定義하고 解決策을 찾는 데에 있어서 본인은 과학적인 지식들이 보다 활발하게 이용되어야 할 것이라고 생각합니다. 유감스럽게도 현재에는 環境 政策을 수립하는데 있어서 論理的인 과학적 정보보다는 사이비 과학과 감정적 편견이 더 많이 작용하는 것처럼 보입니다. 앞으로 우리들은 이러한 일을 수행하는데 있어서 야기되는 危險 要素를 보다 잘 定義할 수 있도록 力量을 培養해야 할뿐만 아니라, 한편으로는 우리들이 直面하고 있는 다른 危險 要素들과도 比較할 수 있으며 또 그러한 위험 요소를 제거하는데 어느 만큼의 수고가 필요한지도 評價할 수 있도록 해야 합니다. 만약 앞으로 실제적 환경



문제들에 대중의 관심을 集中시키고자 한다면 이러한 위험 요소의 평가와 위험 요소의 相對分析技法을 반드시 向上시켜야만 할 것입니다. 문제점들을 定義하는 일에 附加하여, 해결책을 찾는 데 있어서도 合理的인 과학적 지식의 利用은 반드시 必要합니다. 보다 進歩된 新技術의 적용이 汚染物質을 적게 배출하면서 석탄을 연소시키기 위한 것이든 또는 廢棄物의 容量을 크게 減少시키기 위한 것이든지를 막론하고 이러한 기술들에 대한 검토는 合理的인 環境政策과 에너지 政策樹立에 반드시 考慮되어야만 합니다.

政策的 代案들을 추구하는데 있어서 정책의 시행에 따르는 利益과 함께 여기에 소요되는 비용이 어느 정도일 것인지를 精確히 分析하는 일은 앞의 과제들을 해결하는 데 있어 꼭 필요한 과정입니다. 여기에는 제기된 대안을 시행하는데 부수되는 費用뿐 아니라 그 代案을 시행치 않았을 때 따르는 불이익도 精確적으로 分析되어야 합니다. 政策施行에 따른 이익을 계산하는데 있어서는 산정된 利益이 費用과 어떻게든 비교될 수 있도록 준비되어야 합니다. 提案된 案件들에 대한 의사 결정을 위해서나 또는 政策的 代案들의 우선 순위를 결정하기 위해서나 막론하고 環境 政策의 수립에 있어서는 費用對 利益 分析이 필수불가결한 要素가 되어야만 합니다. 앞의 環境문제들과 에너지 정책과의 關連性을 고려해 본다면 에너지 관련 인사들이 이러한 비용 대 이익 분석에 얼마나 努力을 기울여야 할 지는 명백한 일이라 하겠습니다.

어떤 汚染物質을 감소시키기 위하여 추가적 조치를 취하고자 할 때에는 여러 대안들 중에서 어느 것이 가장 效果인 것인지를 반드시 檢討하여야만 합니다. 오염물질을 統制하기 위하여 국제적 역학 關係를 들먹이면 어려움이 따르게 될 것입니다. 그 대신 국가적 전략을 수립하는데 있어서 市場의 原理를 따르려하는 試圖는 格려되어야 마땅할 것입니다. 만약 그러한 조치들이 어떤 압력이나 國際條約에 의해서가 아니라 시장 원리에 의해서 수립되어 진다면 그 조치의 시행에 수반되는

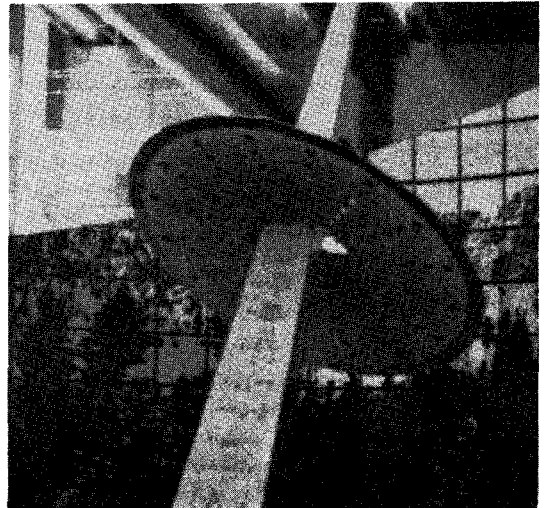
비용이 크게 절감될 뿐만 아니라 에너지 산업과 국가 경제에 미치는 惡影響도 크게 감소할 것입니다. 시장의 원리에 따르는 汚染 統制 戰略의 수립은 지극히 중요한 문제라 하겠습니다.

環境 政策의 수립과 에너지 정책의 수립은 相互 連關되어 있습니다. 에너지 分野의 사람들은 향후 10년간 이러한 連關性을 精確히 깨닫게 될 것입니다. 앞으로는 범지구적 氣溫 上昇, 酸性雨, 原子力 에너지 使用, 廢棄物의 處理, 석유와 천연가스의 探查와 開發, 都市 스모그 등에 관련되는 環境 問題들을 해결하는데 있어 에너지 분야의 協助와 參與가 절대적으로 필요하게 될 것입니다. 사회 구성원 個個의 충분한 참여, 精確한 과학적 지식의 利用, 合理的인 費用對 利益 分析, 시장성의 원리에 입각한 解決 方案의 提示 및 施行 등은 이러한 노력의 기본원리로 認定되어 질 것입니다.

이러한 기본 원리들을 적용한다고 하더라도, 앞에서 제안된 課題들을 해결하기 위해서는 우리들 자신이 最大로 能力을 발휘하여야만 할 것입니다. 이러한 努力을 경주하여야만 우리들의 經濟와 環境에 대하여 밝은 未來를 기대할 수 있을 것입니다.

譯者 : 홍육희 박사

(한전기술연구원 화학환경실)



Energy and the Environment

Environmental worries alter 1990s energy agenda

이 글은 WEC 제 14 차 총회조직위원회가 총회기간 중 발행한 FORUM誌에 요약 보도된(1989. 9. 19일자) 내용을 전재한 것이다.

Five key issues will dominate the energy sector over the next decade, according to Lee Thomas, former administrator of the U.S. Environmental Protection Agency. He made the prediction yesterday in his keynote address on Energy and the Environment.

Global warming, nuclear power waste disposal, oil and gas exploration and production, urban smog, and acid rain will command the attention of the energy community, due to a growing public concern, he said.

The uncertainty of scientific predictions (beyond that of a rise in global temperatures) have not persuaded politicians to delay action. Policymakers, he observed, are already devising reduction scenarios for chief environmental offrbon offender, including carbon dioxideemitting industries.

International treaties to control greenhouse-effect gases attributable to energy sources are of the highest priority, he said. They should be patterned after the Montreal Protocol for Prevention of Stratospheric Ozone Depletion.

Solutions to sulphur dioxide and nitrogen oxide pollution, or acid rain, have major energy implications, particularly for coal-burning industries and "in the economic feasiblity of retrofitting older power plants with flue gas desulphurization units." But, Thomas asked, how much sulphur dioxide and nitrogen oxide must be reduced, over what time frame? And, will growing public outcries pressure governments to abandon market-based alternatives for politically mandated solutions?

The expanded use of nuclear energy may relieve the greenhouse effect. But, according to Thomas, unresolved waste disposal issues and the potential for Chernobyl-like accidents have prompted many countries, including the USA, to abandon the construction of new plants. Ultimately, public understanding of these two key issues will determine nuclear energy's future role.

"Additional oil exploration has been delayed, if not denied," said Thomas, due to environmental fears renewed by the Valdez oil spill off the Alaskan coast. He predicted that unresolved problems with domestic oil and gas production waste will prompt a more restrictive political climate, forcing a greater reliance on oil and gas imports.

The health and welfare of urban dwellers in nearly 100 U. S. cities and other world centres suffer from the ill-effects of chemical smog. Thomas noted that stringent emission standards for vehicles, the use of mandated alternative fuels and other measures are currently under debate in many political arenas worldwide.

The environmental impact of human energy consumption focuses on the "conflict in the developing world between the expansion of our economy and stagnation", said Thomas. The energy sector must be fully committed to resolving these issues through the use of sound science, cost-benefit analysis and market-enforced solutions.

"These issues will challenge us to our maximum abilities," said Thomas, "But these challenges must be met."