

U. S. ENERGY '90

이 報告書는 美國에너지協會(U. S. Energy Association)의 國家에너지 전망위원회(National Energy Outlook Committee)에 의해서 지난 5月 작성된 美國의 에너지 現實을 다룬 내년 째의 연례 評價報告書이다. 이 委員會는 트랜스코사(Transco Energy Company)의 대표이 자 美國에너지協會의 초대 副議長이며 現 WEC 집행이사회 副議長인 보웬(W. J. Bowen) 씨가 관장하였다.

USEA는 세계에너지회의(World Energy Council)의 會員 자격을 갖는 WEC 美國國內委 員會이다. USEA는 공사립 에너지 관련 團體, 企業, 政府機關, 個人 등 약 100여개의 會員社를 거느리고 있다. USEA는 세계에너지會議(WEC)에서 美國의 참여를 통괄하고 WEC에서 활동할 대표자를 선정하며 매 3년마다 개최되는 WEC總會에 美國 대표단을 파 견한다. USEA는 또한 국내적으로 에너지 문제들을 다루는 모임을 후원하고 있다.

美國의 에너지 展望

序 言

1989년, 부시大統領은 새로운 行政府의 에너지 장관인 와트킨 提督(Admiral James Watkins)에게 國家에너지戰略(NES, National Energy Strategy)을 개발하는데 전력을 기울이도록 지시하였다. 이 것은 그전의 行政府가 매 2年마다 에너지계획을 수립하면서도 행동강령의 지침이 되는 사항을 거 기에 포함시키지 않았던 것에 비교할 때 중요한 변화이었다. 와트킨 長官은 NES에는 그것이 포함 될 것이라고 시사하였다.

USEA는 이처럼 戰略의이며 보편타당한 방법으 로 에너지 문제에 접근해야한다는 필요성을 정부 가 인정한 것에 대해 크게 贊辭를 보냈다.

USEA와 여러 다른 단체들은 이러한 관점에서 즉 각적인 대책수립을 강조하였다. 에너지성은 이러 한 요청을 받아들여 지난해부터 광범위한 주제에 대하여 여러 도시들에서 공청회를 열었으며, 잇달 아서 보다 증점적으로 다루어야 할 주제들과 특별 히 문제가 제기되는 부분들에 대한 公聽會 개최를 포함한 전략 개발의 복잡다단한 작업에 착수했다. USEA는 이러한 공청회에서 에너지 전략 개발이 어찌서 필요한지에 대하여 증언을 하는 등 활발히 참여한 바 있다.

최근에 공개된 國家에너지戰略(NES) 보고서의 一次 초안에는 선택가능한 정치적 대안들이 포함 되어 있다. 그런데 부시 대통령은 올해 말까지는 완벽한 NES 보고서를 받게될 것으로 예상된다. 앞으로의 남은기간 동안 에너지성은 NES 초안에 대한 논평을 접수할 것이며 앞의 정치적 대안들을

보편타당한 전략으로 완성하는데 최대한의 노력을 기울일 것이다. USEA는 이들 단계에서도 활발히 참여할 것이다.

〈에너지 1990〉으로 명명된 이 報告書는 미국의 에너지 정책과 전망에 대한 네번째의 연례 평가서이다. 이전의 USEA 年例 評價書에서 밝혀진 문제점들은 여전히 그대로 남아있으며 사실상 그 중의 어떤 것들은 더욱 악화되고 있다.

輸入依存度가 증가하고 있다

미국내 에너지 생산이 계속감소하고 있는 동안 원유와 石油精製品의 수입이 에너지 생산 부분에서의 부족을 메꾸고 있다. 원유와 가스 생산 증가율을 예측할 수 있는 척도로 간주되는 石油 시추공의 수효는 늘어나지 않고 계속 매우 적은 상태로 남아있다. 미국내 原油生産은 어떤 경우이라도 계속 감소할 것으로 예상되지만 석유 시추공을 늘리면 그 減少率은 저하될 수 있을 것이다. 1989년 석유 수입 물량은 美國内 소비의 46.3%에 이르렀고 어떤 달에는 수입된 물량이 국내 생산분을 초과하기도 하였다. 향후 어떤 극적인 정책 변화가 없는 한 이러한 趨勢는 계속될 것으로 예상된다.

電力供給은 긴축상태가 계속되다

電力 供給은 미국내 일부 지역에서는 계속적으로 위험한 수준에 달하고 있다. 중부 대서양연안 지역과 北東部 지역에서는 좋지 못한 날씨로 인해 공급이 수요를 따라갈 수 없을 경우에 부득이 電壓 降下를 시도할 수 밖에 없었다. 극단적인 날씨 조건은 역시 미국내 다른 지역에도 전력 공급 부족의 문제를 야기시켰다. 전력 수요의 증가는 經濟 成長에 의해 유도되고 있으며 또한 미국 경제가 電力消費型으로 전환되면서 더욱 가속화될 전망이다. 미래의 전기공급은 일반적으로는 충분할 것이라고 말할 수 있지만, 전기 신뢰성이 결핍되는 특별한 상황에서는 위험부담이 증가되어 위기를 초래할 수도 있을 것이다.

環境에 대한 관심이 고조되었다

환경에 대한 관심은 과거보다 눈에 보일 정도로 증가되었고 또한 에너지 생산과 이용, 환경보호와 경제성장 사이의 복잡한 상호 관계는 다시 주목의 대상이 되고 있다. 어떤 사람들은 몬트리올에서 개최되었던 제14차 WEC 총회를 에너지 생산자들의 환경 정상회의로 간주하기도 한다.

에너지 效率 增大는 최소 수준에 머물러 있다

에너지 效率 增進과 보전에 대한 관심은 계속 낮은 수준에 머물러 있으며 이러한 현상은 에너지 가격이 역사적인 관점에서 낮게 유지되는 한 변하지 않을 것으로 전망된다. 오늘날 揮發油의 실제 갤론당 가격은 1970년대 초반보다 더 낮으며 이렇게 낮은 에너지 가격이 에너지의 보전과 효율 증대에 대한 욕구를 저하시킨다. 이제까지 제안된 거의 모든 에너지 정책 대안들은 효율의 증가를 절실히 요청하고 있으며, 또한 에너지의 소비자가 가격을 증대시키도록 정부가 관여할 것을 요구하고 있다.

모든 規制와 法的 判斷 지연이 계속되고 있다

지난 해에는 최우선적으로 실시되어야 하는 중요한 에너지 관련 프로젝트 들에 대해서 規制와 法的 判斷의 지연을 감소시키려는 어떠한 노력도 결실을 보지 못하였다. 형식적인 절차를 밟아야 한다는 것과 이러한 과정에서의 불필요한 지연은 국내 에너지 자원의 충분한 이용을 가로막고 있다.

美國의 國家 에너지 戰略(NATIONAL ENERGY STRATEGY)

우리들은 만약 에너지 戰略의 수립에 있어서 국민적 합의를 도출하는 일이 쉬웠더라면 우리들이 이미 오래 전에 그러한 계획을 가질 수 있었을 것

이라는 점을 반드시 기억하고 있어야 한다. 만약 우리들이 에너지 전략을 계속적으로 발전시켜나가려고 한다면 주기적으로 過去之事を 돌이켜보고, 국가 에너지 전략에 무엇이 반드시 포함되어야 하는지, 그리고 그것이 지향하는 목표와 속성이 무엇인지에 대한 再評價가 꼭 필요하다.

에너지 戰略의 目標

- * 단기적, 장기적인 관점에서 국가의 經濟的 이익과 安全保障을 증진시킨다.
- * 가능한 한 에너지 수입에 따르는 脆弱性을 감소시키고 국내의 모든 가용 에너지 資源의 效率의 이용을 촉구한다.
- * 정당한 가격 수준에서 충분하고 실질적인 에너지 供給이 이루어질 수 있도록 한다.
- * 경제적 사회적 시스템에 미치는 副作用을 최소화하면서 환경을 적극적으로 보전하도록 한다.
- * 公共 部門과 民間 部門의 양쪽 모두에서 에너지에 관련된 연구 개발을 촉진한다.

에너지 戰略의 屬性

- * 이 전략은 柔軟性을 가져야 하며 항상 존재하기 마련인 不確實性을 포용하고 변화하는 세계와 보조를 맞출 수 있어야 한다.
- * 이 戰略은 시장의 原理(Market Force)를 존중하여야 하며 경쟁을 증진시켜야 한다.
- * 이 전략은 <勝者와 敗者>를 구분지어서는 안 된다.
- * 이 전략은 에너지 産業界가 가동하는데 요구되는 변수들을 감안하여 모든 산업계에 기회가 公平하게 배분될 수 있도록 하여야 한다. 이 전략이 처방적인 조치를 취해서는 안 된다.
- * 이 전략은 民間 부분에서의 意思決定과 에너지 관련 사항을 제안하는데 있어서 주 政府와 地方 政府의 중요성을 인정하고 또한 그들의 역할을 존중하여야 한다. NES는 본질적으로 전국적인 영향력을 미친다기 보다는

지방과 지역에 깊은 영향력을 행사한다. NES는 지역적 境界, 기업간의 障壁, 에너지 부문간의 差別, 수입 소득의 차이 등 갖가지 제한을 뛰어넘어 평등과 호혜를 추구하여야 한다.

國家에너지戰略(NES)의 개발과 그것의 수행은 지속적인 課業이다. 이 일은 보고서가 완성된 후에도 멈추어서는 안된다. 이 일은 유연하게 추진되어야 하며 지속적인 활동이어야 한다. 성공적인 정책을 개발하는 데에는 가능한 한 많은 구성 집단들이 참여하여야 하고 또한 모든 곳에서 合議點을 도출해 낼 수 있어야 한다. 각 이해집단의 관점이 다르므로 인하여 똑같은 자료와 부문별 경향, 또는 가정들을 검토하더라도 그들이 내리는 결론은 크게 달라질 수 있다. 이처럼 상반되는 견해가 표출되는 일은 전문가나 最高經營者, 또는 政策決定者들의 집단에서도 빈번하게 있을 수 있다. 어떤 경우에는 이러한 對立的의 관점들이 일반대중과 국가의 이익을 위한 妥協點을 찾지 못하고 이데올로기에 끌려다닐 수도 있다.

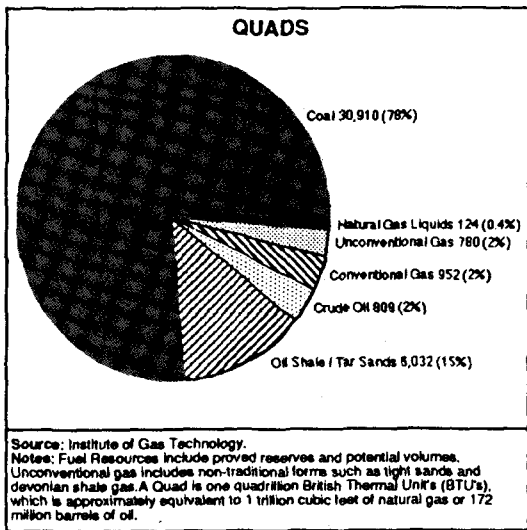
다양한 의견의 표출 속에서 共感帶를 찾거나 타협점을 발견하는 일이 불가능해지면 정책결정자들은 국가적 이익의 확보를 위해서 어려운 결정과 판단을 집행할 수 밖에 없게 된다. 이 報告書에 수록된 여러 내용과 논의, 제안들은 정치가들에게 주어진 대안들을 그들 스스로 분석하는데 도움을 줄 것이다.

國家에너지戰略이 취급하고 있는 한가지 중요한 요소는 연방정부의 연구개발(R & D)에 대한 노력 부문이다. 사실상 국가 에너지 정책에서 聯邦 政府가 연구 개발을 위해 노력해야 된다는 當爲性을 포함하고 있지 않는 분야는 거의 없다고 하여도 過言이 아니다. 특히 연구 개발은 석유와 가스의 채취량 증대, 깨끗한 석탄기술(Clean Coal Technology) 개발, 再生가능한 代替 에너지 개발, 에너지의 效率를 향상시키는 분야 등에서 매우 중요하다.

다음의 4가지의 기본적인 원칙은 연방 정부의 연구 개발 사업에 대한 지침이 되어야 하며 따라서 국가에너지전략에서 강조되어야 한다. 첫째, 과거

와 현재의 연구 개발에서 얻어진 산물이 技術 移轉 (Technology Transfer)의 형식을 통하여 상업화가 될 수 있도록 보다 많은 노력을 기울여야 한다. 둘째, 특히 민간부문에서 추진되는 연구 개발 노력처럼 아직 經濟性을 확보하지 못한 中期的 적용 기술(mid-term applied technology)에 대해서는 계속적으로 평가를 하면서 추진하는 일이 필요하다. 셋째, 정부는 장기간이 소요되는 基礎 研究(long-term basic research)에 계속 지도력을 발휘해야만 한다. 마지막으로 연방 정부는 여러 개발도상국들에게 이러한 기술을 이전하고 그 기술이 제대로 이용될 수 있도록 재정적인 지원을 하는 일에 민간부문과 함께 能動的으로 참여해야만 한다.

그림 1. 1988년 1월 1일 현재 미국의 화석연료 자원 추정량



美國에너지부의 에너지 연구 예산은 1990년에 약 20억 달러가 책정되었다. 이 예산의 상당 부분은 석탄 관련 연구에 투자되는데 특히 環境에 惡影響을 적게 미치는 석탄 이용 방법의 개발이 중심이 된다. 석유와 가스의 생산 증진을 위한 연구에도 자금 지원을 늘려야만 한다. 採掘量 증대를 위한 연구 개발의 증진으로 水平採掘法(Horizontal Drilling)과 같은 기술이 개발되어 이들 연료의 채굴량이 이미 크게 늘어나고 있다.

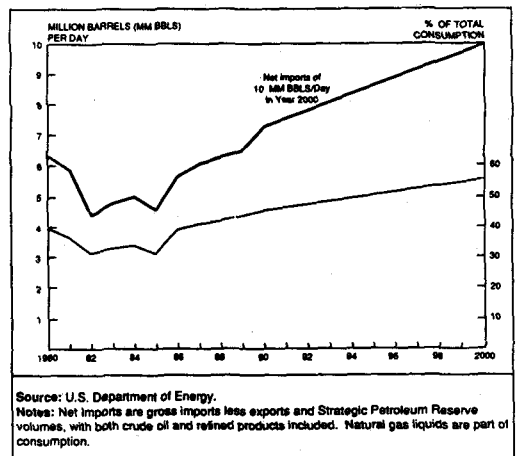
5개 主要 懸案

石油 輸入

1985년 우리들이 사용한 석유의 26.5%는 수입된 것이었다. 1989년에는 總 수입물량이 미국 全體 소비량의 46.3%를 차지하였다. 1990년 1월의 수입량은 이제까지의 최고 수준인 53.5%를 기록했는데 이러한 경향은 앞으로도 계속될 것으로 예상된다. 미국의 원유 輸入은 국내 생산은 떨어지는 반면 消費는 계속 증가하고 있기 때문에 늘어나고 있다. 비슷한 추세가 전세계적으로 나타나고 있으며 그 결과로 中東 產油國들에 대한 의존도가 점차 심화되고 있는것은 분명하다.

중동지역의 정치적 불안정성을 감안한다면, 우리들이 이 지역 원유에 대한 의존도를 深化시킬수록 1970년대의 사태가 재발할 수 있는 가능성도 따라서 커진다고 하겠다.

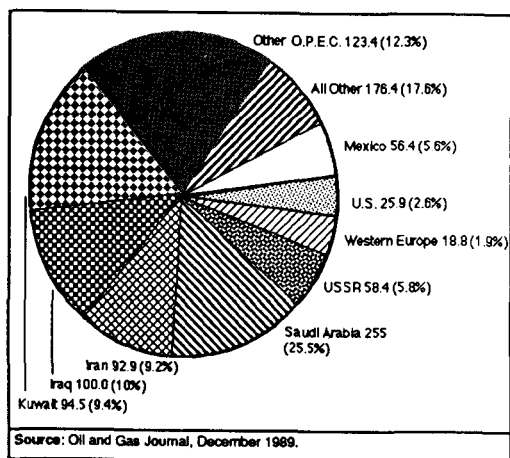
그림 2. 미국의 석유수입량과 전체 석유소비에 대한 수입량의 백분을 추계(1980-2000)



美國인들이 원하던 원하지 않든, 우리들은 수입 依存度가 심화되고 있다는 사실을 인정해야 한다. 그렇지만 우리들이 이러한 추세를 낮출 수는 분명히 있다. 값싸게 생산할 수 있는 석유의 거대한 埋藏庫가 중동지역에 존재한다(전세계의 확인된

매장량의 약 75%가 중동 지역에 위치하는데 이곳의 원유는 배럴당 5달러 이하로 생산할 수 있다. 그 반면 전세계 매장량의 3%를 차지하는 미국산 원유는 생산 비용이 다른 어느 곳보다 비싸다(배럴당 5내지 15달러가 소요된다). 전세계적으로 900,000개가 넘는 油井이 존재하지만 미국에 있는 600,000개 이상의 油井에서는 단지 하루 800만 배럴의 원유가 생산될 뿐이다. 美國 이외의 지역에 위치하는 나머지 300,000개의 油井에서는 하루 5,000만 배럴이 생산된다.

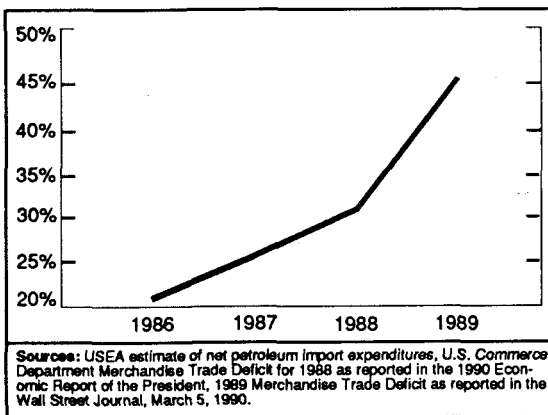
그림 3. 1990년 현재 확인된 전세계의 석유매장량 (단위 : 10억배럴)



앞으로 美國이 석유 수입을 하지 않는 일은 결코 없을 것이다. 그러나 우리들은 수입 成長率을 늦추고 따라서 수입 의존도 深化가 의미하는 취약점을 줄이기 위해 노력할 수는 있다. 우리들은 극적인 가격 변동을 초래할 수 있는 공급의 갑작스런 中斷에 대해 매우 취약하다. 두 번의 이러한 사태가 1970년대 초반과 그 이후에 발생하였는데, 국가 에너지전략은 이러한 상황이 재발하지 않게하는 방안을 강구하고 있어야만 한다. 이러한 사건의 발생에 있어서 잠재적인 어려움은 예고의 시간이 매우 짧으며 시장의 需給調節 機能(Market Forces)만으로는 적절한 대처가 이루어질 수 없다는 점이다. 시장의 수급조절 기능은 어떤 경제적인

문제들에 대해서는 정부의 규제나 政策 보다 훨씬 빨리 반응할 수 있다. 그러나 에너지 공급 물량을 늘리고 에너지 효율을 증진 시키는 등의 대책 마련에는 오랜 시간이 소요되기 때문에 단기적인 시장 수급조절 기능만으로는 공급 중단 사태에 따르는 經濟的 災難을 예방하기 곤란하다. 따라서, 國家에너지戰略에는 이러한 심각한 사태가 발생하였을 때 對處하기 위한 특별한 장기 계획이 그 일부로 포함되어 있어야 한다.

그림 4. 미국의 상품무역 적자에서 원유 수입비용이 차지하는 백분율(1986-1989)

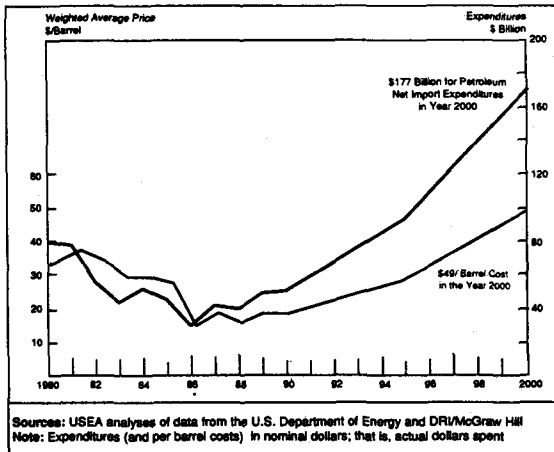


1970년대의 두번의 오일 쇼크는 전세계의 工業 國家들에게 경제적으로 엄청난 손실을 초래하여 경제 성장률은 지난 50년 동안 최악의 후퇴를 맞보아야만 했다. 이러한 경제적 衝激의 결과는 失業의 증가와 인플레이션이었다. 1986년에 석유 가격이 극적으로 떨어지게 되자 석유수입량이 급속도로 증가하고 또한 국내 원유생산이 감소되었다. 1989년의 통계는 석유 수입 비용이 經商商品 貿易赤字의 거의 46%를 차지하고 있음을 보여준다.

여기에 관련된 중요한 사실은 1988년에 蘇聯이 하루에 1,280만 배럴의 석유를 생산했으며 세계에서 주도적인 석유생산국이 되었다는 점이다. 그런데 소련 관리들은 1995년에는 日 生産量이 2백만 배럴까지 감소할 것이라고 예상하고 있다. 이것은 새로운 투자의 결여로 유정이 노화되고 장비가 낙후하였기 때문이다. 蘇聯은 알려진 전세계 원유

埋藏量の 5.8%를 차지하고 있는데 어떤 사람들은 만약 현재 수준으로 석유 수요가 유지된다면 蘇聯이 곧 원유 수입국이 될 것이라고 믿고 있다. 이러한 예상은 전적으로 가능한 것이기 때문에 우리들은 가까운 장래에 중동의 석유를 놓고 새로운 경쟁자와 대결할 수도 있다. 일부 東歐國家들과 기타 여러 나라들은 전통적으로 蘇聯으로부터 석유와 천연가스를 얻어 왔다. 印度, 中國에서 예상되는 석유 수요의 증가와 함께 이런 나라들이 앞으로 세계 석유시장에 어떻게 영향을 미칠 지는 아직 불명확하다. 그렇지만 중동석유에 대해서 수요가 증가할 것이라는 점은 분명하다.

그림 5. 미국의 석유의 수입을 위해 지출하는 비용과 원유 평균 수입 가격의 변화추이 (1980~2000)



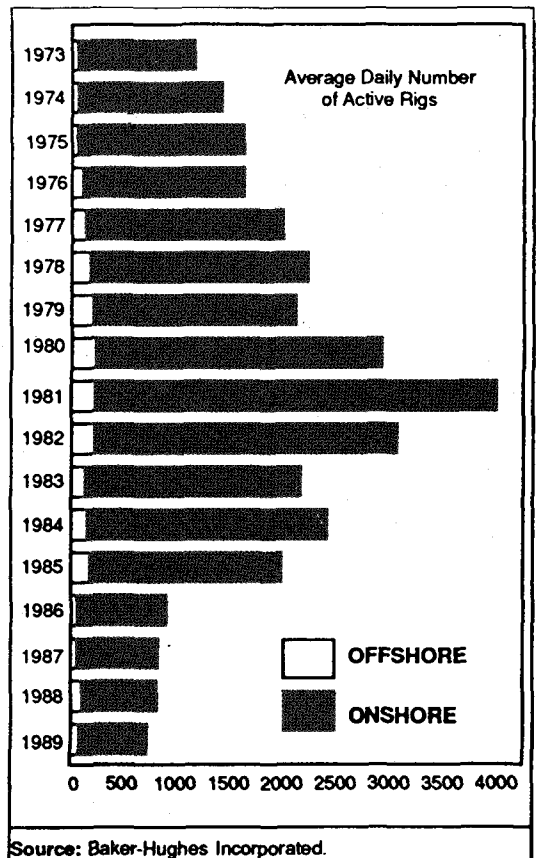
1989년에만 하여도 석유 수입을 위해 500억 달러 이상이 美國을 빠져 나갔다. 추산에 의하면 1995년까지는 수입 비용이 940억 달러에 이르며, 2000년이 되면 이 값의 거의 두 배에 가까운 1,770억 달러가 될 것이라고 한다. 이처럼 중요한 石油輸入의 문제를 장차 어떻게 해결할 것인가? 여러가지 代案이 다음에 제시되어 있다.

石油와 가스의 國內 생산을 늘여야 한다

석유의 국내 생산은 지난 4년 동안 연이어서 감

소하였다. 1988년에서 1989년 사이의 減少率은 6%를 넘어서 하루 500,000 배럴을 훨씬 상회하고 있다. 국내 생산량은 하루 750만 배럴에 불과한데 서기 2000년에는 더욱 감소하여 550만 배럴 정도가 될 것으로 예상된다. 美國 본토의 48개 주에서는 1986년부터 석유생산이 계속 감소되고 있는 가운데 1989년에는 알래스카산 석유의 생산이 처음으로 감소하였다. 美國 석유의 25%가 이 지역에서 생산되고 있으며, 다른 지역의 많은 장소들은 석유의 개발을 위하여서는 접근조차 할 수 없게 되어 있어서 향후 新規 油田을 발견할 수 있는 가능성이 크게 제한되어 있기 때문에 알래스카에서의 석유생산량 감소는 매우 중대한 문제가 된다. 미국은

그림 6. 미국내 석유 시추공의 수요 변화 추이 (1973~1989)



앞으로도 계속 1986년 이래 시작된 油井 개발 감소의 충격에서 벗어나기 어려울 것이다. 국내 석유 탐사 산업이 몰락함에 따라 외국인 석유에 대한 의존도를 줄이려는 제반 노력들은 별로 효과를 기대하기 어려울 것이다. 이 産業界의 해체로 수천 명에 달하는 專門人力들이 전업하게 되었고 유전에 시추장비를 공급하는 회사들은 파산지경에 이르고 말았다. 이에 부가하여, 석유 가격이 안정되지 못하자 투자자들은 장래의 호경기를 기대하고 자금을 투자하는데 지극히 거부감을 느끼고 있다. 가까운 장래에 국내 석유 생산의 몰락을 역전시킨다는 것은 대단히 어려울 것으로 예상된다. 그러나 새로운 석유 탐사와 생산을 부추길 수 있는 단기 정책을 채택하여 몰락의 추세를 느리게 할 수는 있을 것이다.

이러한 원유의 국내 생산 감소 추세를 늦출 수 있는 중요한 가능성으로는 다음의 세 가지가 있다. 그 첫번째는 현존하는 유전에서 더욱 많은 석유를 생산하는 것이다. 이것은 석유를 더욱 많이 回收하기 위하여 연구개발을 증진시켜야 하며, 그 결과보다 進歩된 기술이 앞으로 실용화될 수 있어야만 가능하다. 두번째의 방법은 시추공을 더욱 많이 뚫어서 석유를 지금보다 많이 생산할 수 있도록 하는 것이다. 예를 들어서 시추공을 뚫는데 세금 장려금(tax incentives)을 지급하면 당연히 석유 시추를 부추기게 될 것이다. 세번째의 誘導策은 현재 접근이 금지되고 있는 지역을 석유 탐사에 개방하는 것이다. 그러면 초거대유전(superfield)의 발견가능성이 크게 증진될 수 있을 것이다. 美國 영토로서 아직까지 탐사되지 못한 최적 候補地로는 멕시코만의 심해역, 북극의 국립 野生動物 보호지역, 그리고 여러 곳의 海岸과 近海 지역들이 있다. 이들 지역들은 석유와 天然가스의 가장 확실한 매장지로 알려져 있으므로 이곳에서 탐사가 진행되면 석유 생산량이 증대할 가능성이 매우 크다고 할 수 있다. 따라서 聯邦政府의 토지를 석유와 천연가스의 채굴을 위해서 임대해 줄 수 있는 현행 제도는 앞으로 더욱 확대 실시되어야 한다.

석유와 천연가스의 水平採掘法(horizontal drill-

ing)과 石炭床에서의 메탄가스 回收法(coalbed methane recovery)은 기술 개발이 국내의 석유와 가스 생산을 증가시키는 데 중요한 역할을 할 수 있다는 잠재력을 보여준 좋은 예이다. 이 두 경우에는 시간의 經過에 따라 경제적인 상황이 호전됨으로 특별한 지리적 조건에서는 매우 적용성이 높은 방법으로 채택되고 있다.

수평정(horizontal well)은 원유 매장지의 다수 수직 균열을 비집고 들어갈 수 있으므로 석유생산량을 늘리고 궁극적으로 回收率을 높인다. 수직정(Vertical well)에 비해서 水平井은 시추 비용이 많이들지만 생산 효율의 증대로 이를 정당화할 수 있다. 원유 매장지에 투수율이 낮은 사암이 있다든지 또는 많은 물을 포함하고 있다든지 하는 地質學的 장애가 있는 경우에는 수평 채굴법이 매우 효과적으로 적용될 수 있다. 텍사스주와 북다코다주의 유전들은 이 신기술의 도입이 가장 활발히 추진되는 지역들이다. 많은 경우에 한때 수직정으로 채굴하던 지역들도 수평정으로 다시 한번 채굴하여 성공을 거둘 수 있다. 한 석유회사는 4개의 수평정을 뚫어서 이전에 수직정으로 채굴하던 때보다 5내지 42배나 많은 채굴량을 기록하기도 하였다.

“골치덩어리 부산물로부터 새로운 에너지를 抽出하자”라는 구호는 石炭床 메탄 回收法(coalbed methane process)의 역사를 돌이켜 볼 때 매우 적당한 구호이다. 최근까지 石炭層의 메탄은 폭발 가능성이 상존하기 때문에 석탄 생산에 있어서 골치덩어리이었으며 안전관리에 위협한 것으로 취급되어 왔다. 그러나 완벽하게 확립된 새로운 기술에 의하여 메탄가스를 회수하는 새로운 산업은 알라바마주, 뉴멕시코주, 콜로라도주 등의 2,000개가 넘는 광산들에서 1989년에만 약 1,200억 입방피트를 생산하는 수준으로 성장하였다. 광산들마다 생산량에는 커다란 차이가 있지만 어떤 곳에서는 日平均 5백만 입방피트를 생산하며 많이 생산할 때는 일일 1,000만 입방피트를 생산하기도 한다. 이 산업이 이러한 괄목할만한 성장을 할 수 있었던 것은 엔지니어링 技術과 地質探査 기술이 크게 개선되었을 뿐 아니라 직접적

인 세금 감면의 혜택에서 오는 경제적 동기부여 때문이기도 하다. 만약 이런 조치가 앞으로 연장되지 않는다면 税金減免 혜택은 단지 1991. 1. 1 이전에 시추된 광산에 대해서만 적용될 것이다. 이러한 신기술적용의 성공으로 오늘날 회수가능한 석탄상 메탄가스의 매장량은 그림 7에서 보이듯이 피 약 90조 立方피트(90 TCF)로 추정량이 늘어났다.

그림 7. 1989년 1월 1일 현재 미국의 천연가스 자원 추정 매장량

GAS RESOURCE CATEGORY	VOLUME-TCF
Proved Reserves:	
Lower-48	159
Alaska	9
Potential Resources:	
Lower-48 Conventional Gas	588
Alaska Conventional Gas	119
Coalbed Methane	90
Total Estimated Gas Resources	965

Sources: U.S. Department of Energy and Potential Gas Committee/Agency. Note: TCF = trillion cubic feet. Proved reserves are volumes confirmed by initial production to be recoverable. Potential resources are unconfirmed or undiscovered volumes considered to be potentially recoverable based on geologic inference and plausible cost and technology projections.

국내 석유 공급의 원활을 기하는 것에 못지않게 석유의 탐사, 생산, 수송등이 환경에 惡影響을 미치지 않는 방법으로 이루어져야 한다는 점도 매우 중요하다. 산업계가 주의를 기울이지 않으면 더 이상의 사고를 방지할 수 있을 것이다. 그런데 미국 본토에서의 석유 수입물량이 증가할수록 油槽船 사고의 확률이 높아질 것이라는 점은 반드시 지적되어야 한다. 이러한 대형 油槽船 사고의 가능성을 감소시키는 방안의 하나로 본토와 인근 海域에서의 원유 생산을 증가시키는 방안을 들 수 있다.

1989년의 천연가스 소비량은 예상보다 많아져서 (부분적으로는 추운 날씨때이기도 하다) 19조 立方피트에 이르렀다. 여러 연구 보고에 따르면 수요가 점차 증가하여 2000년에는 연간 20조 立方피

트를 넘을 것으로 보인다. 그러나 그림 7에서 제시된 것처럼 800조 立方피트의 매장량을 고려할 때, 천연가스의 개발에 충분한 경제적 동기만 부여된다면 2000년 이후까지도 이런 소비 수준을 충분히 감당할 수 있을 것으로 예상된다. 그런데 천연가스를 필요로 하는 때와 장소에 적절한 공급을 기하기 위해서는 輸送管을 더 많이 설치해야 할 필요가 있다. 국가에너지전략은 수송관 건설에 방해가 되는 法的 規制를 시의에 맞게 적당한 방법으로 해결할 수 있도록 하는 일에 반드시 우선순위를 두어야 한다. 오늘날 석유탐사 및 생산 회사들은 앞으로 공급이 부족해지면 가스 가격이 상승할 것이라는 예상하에서 석유보다는 天然가스를 발굴하여 시장에 내어 놓는데 더 많은 예산을 할당하고 있다. 탐사 활동을 증대하는 것은 채굴한 만큼 없어지는 매장량을 代替하는데 결정적인 역할을 한다.

세계 시장에서의 원유 가격과 기타 연료유 가격이 미국의 天然가스 價格을 정하는데 결정적인 역할을 한다. 만약 원유의 國際價格이 매우 낮아지면 천연가스 가격도 덩달아 떨어져서 국내에서 생산된 가스를 시장에 내어 놓는데 필요한 비용을 堪當하지 못하게 될 지도 모른다.

交通 運送에 있어서 휘발유의 사용을 줄여야 한다

교통 운송 부문은 필연적으로 百퍼센트 석유에 의존하고 있으며 이 의존도를 줄이려는 노력은 현재까지 거의 성공하지 못했다. 美國의 운송 시스템은 주로 자동차와 트럭에 의존하고 있으며 앞으로 대중교통 수단과 철도 서어비스가 크게 확대될 가능성은 별로 없다. 현재의 비교적 낮은 揮發油 가격 때문에 燃料 效率이 높은 자동차를 구입하려는 소비자들의 욕구는 매우 낮은 수준에 머물러 있다. 燃比가 높은 차량에 대한 소비자들의 관심이 이처럼 低調하자 자동차회사들은 회사 단위로 할당된 연료 사용 效率 基準值을 달성하는데 커다란 어려움을 겪고 있다. 지금도 개발된 지 오래되고 燃料 效率이 낮은 모델은 새롭고 효율이

높은 모델로 代替되기 때문에 매년 자동차의 平均 效率은 향상되고 있다. 그러나 자동차 회사에 손해를 끼치지 않고 이러한 燃料 效率을 앞으로 어떻게 더욱 향상시킬 수 있는 지에 대해서는 많은 연구가 필요하다.

政策樹立者들은 소비자에게 직접적인 구득의욕을 유발할 수 있는 방법에 대해서 검토해야만 한다. 燃料 效率이 높은 자동차의 구입에 대해서는 奨勵 金을 지급하고 燃料 大量소비차에 대해서는 세금을 획기적으로 높게 물리는 방법에 대한 재검토가 필요하다. 뿐만 아니라 구식이며 效率이 낮고 公害를 일으키는 차량의 소유자들이 새로운 모델로 이런 차들을 바꾸게 하자는 계획도 제의되었다. 이런 제안들의 일부는 부정적인 영향을 별로 미치지 않고도 휘발유세와 같은 효과를 낼 수 있을 것이다. 그림 8에서 볼 수 있듯이 美國人들은 다른 나라 運輸者들보다 실제적으로 휘발유세를 적게 내고 있기 때문에 이에 대한 논의는 앞으로도 계속 되어질 것이다. 운송 시스템의 기본 골격을 개선하는데 소요되는 비용을 앞으로는 주정부에 일임하게 되기 때문에 휘발유세에 대한 압력도 자연스럽게 聯邦政府로부터 州政府로 이전될 것이 분명하다.

그림 8. 1989년 현재 미국과 기타 여러 나라의 대 표적 휘발유세의 비교

	Tax Paid Per Gallon	Total Price Per Gallon
United States	\$.24	\$.93
Canada	.87	1.71
West Germany	1.19	2.26
Switzerland	1.35	2.21
Japan	1.62	3.41
Britain	1.71	2.53
France	2.37	3.12
Italy	3.04	3.88

Source: Time Magazine (Time obtained data for the U.S. from The Oil and Gas Journal).
Note: U.S. data include federal tax and an average of state gasoline taxes.

미국은 교통 운송에 있어서 여전히 수입석유에 의존하고 있기 때문에 에너지 節約과 燃料 效率

개선이 중요하기는 하지만 그것만으로는 不充分하다. 代替燃料의 개발은 필수적이다. 교통 운송에 있어서 휘발유 사용을 감소시키려는 노력은 에너지와 환경 목표의 양쪽을 함께 달성하는데 가장 좋은 방법이 될 것이다.

代替燃料를 사용하는 운송수단은 환경과 에너지 정책수립자들에게 커다란 관심거리이다. 어떤 대체연료는 가솔린과 디젤 연료에 비교할 때 깨끗한 가스를 배출함과 동시에 에너지 보전의 이점도 갖게 된다. 天然가스, 石油, 自動車 산업계는 모두 代替 燃料 기술 개발과 천연가스 사용 운송수단의 商業化에 노력을 기울이고 있다. 이와 함께, 電力會社들과 일부 자동차회사들은 電氣自動車의 개발에 적극 투자하고 있다. 교통 운송 부문에 있어서는 두가지 대체연료, 즉 천연가스와 전기가 환경적으로 매력적인 代案으로 받아들여지고 있다.

다른 대체연료들은 고유 長點이 있지만 短點도 함께 가지고 있다. 메탄올의 경우에는 有毒성과 腐蝕性이 극복해야 할 커다란 장애이지만 필경 해결될 수 있을 것이다. 그러나 이보다 더 어려운 점은 그것을 수입을 해야 하는데 있다. 메탄올을 연료로 사용하여 美國 경제와 국가안전에 이익을 줄 수 있는 방안은 환경에 악영향을 미치지 않는 방법으로 國內産 석탄으로부터 메탄올을 생산 이용할 수 있는 기술을 개발하는 것이다.

곡물(주로 옥수수)로부터 생산되는 에탄올은 經濟性을 갖기 위해서는 막대한 재정 지원이 뒤따라야 하지만 기술적으로는 가능한 것으로 입증되었다. 지난 수 년간 활발히 시장판매가 추진되었음에도 불구하고 에탄올은 소비자들의 호감을 사지 못했다. 그럼에도 불구하고, 에탄올은 高度의 新技術을 이용하며 국내의 자원이라는 점이 중요하다. 에탄올의 주요한 장점의 하나는 엔진의 구조와 장치의 커다란 개선이 없이도 휘발유와 섞어서 사용 가능하다는 점이다. 또 다른 한가지 이점은 再生 可能한 자원을 이용한다는 점이다. 에탄올은 여러 다양한 곡물들로부터 얻을 수 있다. 에탄올 생산의 效率을 높이기 위하여 더 많은 연구개발이 반드시 뒤따라야 한다.

정부 시책은 특정 상황에서 市場(market)이 어떤 기술이 가장 적합한 지를 스스로 결정할 수 있도록 대체 연료 개발에 유연하게 대응하여야 할 것이다. 대체 운송연료의 사용은 필경 서서히 확대되어질 것이다. 그러나 지금부터 10년후에도 揮發油는 어떤 형태로든 수송 연료의 하나로 채택될 것이 분명하다. 미국인들이 대체연료로 전환시키기 위하여 집중적인 노력을 아끼지 않는다고 하더라도 휘발유의 수요는 계속 증가하여 수입석유에 대한 依存度를 높이게 될 것이다.

戰略的 석유비축 物量의 확대

戰略的 석유비축 物量(Strategic Petroleum Reserve, SPR)은 앞서 논의된 석유 수입과 관련된 제반 문제들 즉, 갑작스런 가격 變動과 공급 中斷 등의 사태가 일어날 것에 대비한 일차적인 防禦策이다. 非常時에 SPR을 효율적으로 운용하기 위한 計劃(contingency plan)은 앞으로도 계속적으로 검토 개선되어야 한다. 미국의 石油類 수입 비율이 커짐에 따라서 이에 대한 보호 대책으로 SPR을 끌어다 사용하는 빈도도 증가될 수 밖에 없다. SPR을 원유 7억 5천만 배럴로 재조정하여 90일분 비축량을 확보하는 조치는 적절하다고 생각된다. 상황이 달라지면 備蓄量을 증가할 필요성에 대해 재검토할 필요가 있다.

충분하고 信賴性 있는 電力공급

需要와 供給의 예측에 따르는 불확실성이 계속되는 일부 지역에서는 전력 豫備率이 꾸준히 감소되고 있다. 발전소가 계획에 따라 가동되고 전기 수요의 실제 增加率이 豫想値와 일치할 때에만 전기 공급이 수요에 맞추어질 수 있다는 것이 지난 몇 년 동안의 경험으로 확실해졌다. 전기 생산의 증가 속도와 발전용량의 지역적 차이는 항시 존재한다. 어떤 지역에는 충분한 용량의 발전 설비가 확보되어 있기 때문에 향후 얼마 동안은 이미 계획되었거나 현재 건설중인 설비 이상이 필요하지

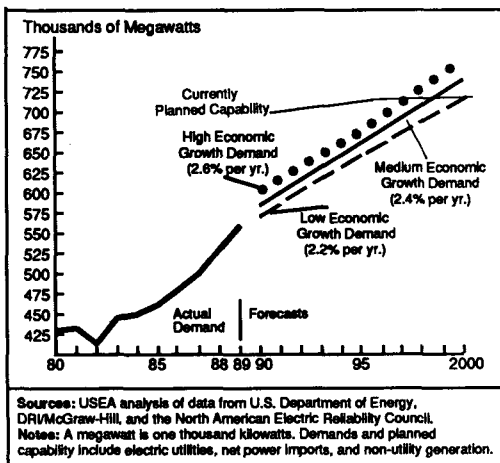
않다. 그러나 어떤 지역에는 즉각적으로 더 많은 전력 설비가 필요하다. 최근 수 년동안 뉴잉글랜드와 中部 대서양 지역들에서는 수요가 공급을 초과했기 때문에 간헐적으로 전압강하를 시도해야 하는 사태를 겪기도 하였다. 실제의 電力 需要가 예상 수요를 초과하고 새로운 발전시설을 건설하는데에 따르는 문제가 더욱 복잡하여지고(그 예가 Shoreham 핵발전소에 의해 증명되었다) 또한 어려워지며, 送電 線路의 용량을 확대시키기가 어려워지면서 美國의 어떤 지역에서는 전기 공급의 부족현상까지 일어났다.

電力會社들은 필요한 만큼 충분히 전기를 공급해야 할 책임이 있고 또한 이러한 의무를 성실히 수행해 왔다. 증가하는 수요에 맞춰 체제에 전기를 공급하지 못하는 일이 없도록 하기 위해서는 전력 회사들이 융통성을 가지는 일이 무엇보다도 중요하다. 基底電力 용량을 확보하기 위한 새로운 발전소의 증설과 함께 다른 전력회사로부터 전기를 사들이고, 기존 發電所들의 稼動率을 개선하고 평균 수명을 연장시키며, 수요관리 프로그램(demand-side management programs)을 적용하는 일 등은 선택가능한 代案들이다.

未來의 전력 수요를 예측하는 데는 불확실성이 크게 작용한다. 美國의 전력 수요가 매년 평균 2.2%씩 증가한다고 가정하면, 만약 현재의 發電 設備들이 계획대로 가동되지만 한다면 다음 세기에 들어설 때까지 전력 수요를 충분히 감당할 수 있을 것으로 예상된다. 그러나 전력 수요가 年平均 2.6%로 증가한다면 10년 후 쯤에는 추가로 40,000 메가와트의 新規 전력설비 용량이 필요하게 된다. 전기 수요는 에너지 價格, 국가 經濟 및 세계 經濟, 정부의 政策, 그리고 技術 開發 등에 영향을 받기 때문에 아무도 실제의 연간 증가율이 어떻게 될지를 알지 못한다. 그러나 이러한 불확실성에 대처하기 위해 융통성을 부여하고 선택가능한 여러 조치들을 지금 당장 취하는 것이 중요하다. 전기 공급의 信賴性(electric reliability)에 대하여 두 가지 근본적인 문제가 반드시 언급되어야 한다. 첫째는 단기적으로 전기 공급의 신뢰성을 위협하는 사항들에 대한 즉각적인 대처의 필요성이다.

둘째는 장기적 필요를 충족시키기 위해서 추가적인 基底電力 확보를 위한 발전소의 건설에 장애가 되는 것들을 제거하는 일이다. 단기간의 信賴度 威脅은 주로 피크 期間(peak period) 동안의 전기 수요가 공급가능량을 초과함으로써 나타난다. 이런 경우에는 에너지 효율의 개선, 전기절약, 수요 관리 기법 등을 통해 수요를 어느 정도 감소시킬 수 있다. 또한 전력 공급을 증가시킬 수 있는 방법도 있다. 이러한 방법에는 현재 건설중인 석탄 발전소와 원자력 발전소를 서둘러 완성시키고, 지역간의 전기 거래가 가능하도록 송전 시스템을 개선하며, 複合 터빈發電(combined cycle turbine)과 같이 발전에 소요되는 시간이 짧은 시설을 설치하고, 기존 발전소의 전기 생산 효율을 증진시키고, 가동중인 발전소의 사용년한을 연장하는 일 등이 포함된다. 그런데 이러한 일을 수행하는데 따르는 문제점을 어떻게 해결할 것인가 하는 것은 일반적으로 그 지역의 전력회사와 州政府의 규제 기관들에게 달려있다고 할 수 있다.

그림 9. 미국의 피크전력 수요와 발전시설의 변화 추세(1980-2000)



다음 世紀의 충분한 전력 공급의 보장을 위해 새로운 基底負荷用 발전소를 건설하는 것은 반드시

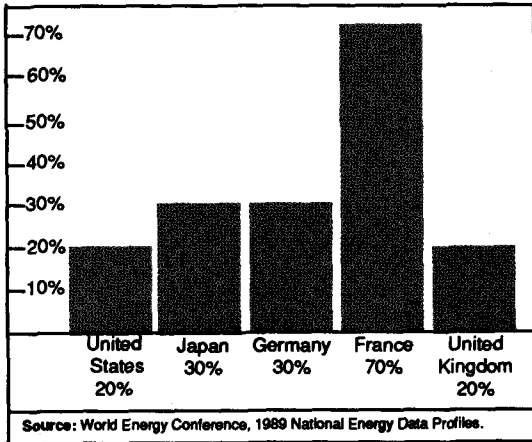
필요하다. 한편으로는 증가하는 전기 수요를 충족시키고 다른 한편으로는 수명이 거의 다한 구식 低效率 발전소를 대체시키고 전기 생산에 필요한 석유의 수입 증가에 대응하기 위해서 석탄, 가스, 原子力 에너지를 이용하는 발전시설이 건설되어야 한다.

그러나 현재의 각종 규제 시스템은 미래의 대형 基底負荷用 발전소 건설에 그리 도움이 되지 못하고 있다. 2중 3중의 신중한 재검토와 발전소 건설에 소요되는 막대한 비용 투자에 관련된 財政의 위험 부담의 증가로 전력회사들은 대형 新規 발전소의 건설에 투자하기를 꺼리고 있다. 갖가지 정치적 사회적 규제 조치들은 지난 5년 동안 발전소 건설에 필요한 투자의 약 130억 달러를 제한하였다. 향후에는 電力會社들과 政策決定者들이 신규 발전시설 건설의 필요성에 대한 共感帶를 형성하기 위해 서로 협조하고 이러한 土臺위에서 발전소를 건설해야 할 지 또는 그만 두어야 할 지에 대한 결론이 맺어져야 할 것이다.

원자력에 대한 점증하는 의존도는 최근 일련의 規制 措置에 의해 크게 제한받고 있다. 美國 原子力規制委員會(U.S. Nuclear Regulatory Commission, NRC)는 말썽많은 쇼햄 원자력발전소(Shoreham Station)에 발전소 가동에 필요한 면허를 발부하여 완공을 보았지만 주정부는 발전소 운영을 허락하지 않았다. NRC는 규제시스템의 부적절함을 인정하여 1989년에 면허 발급 과정을 대폭 개선하였다. 標準화된 발전소 설계, 부지 선정과 긴급사태 발생시의 비상 계획 수립, 발전소 건설과 운전의 免許權 동시 부여 등의 조치는 시급히 추진되어야 할 사항인 바 현재 이러한 시책의 추진은 광범위한 支持를 얻고 있다. 그러나 이와 같은 변화만으로 발전소가 제대로 건설되기만 하면 바로 운전에 들어갈 수 있을런지는 아직 분명하지 않다. 高準位 방사선 廢棄物 처리 시설의 設計와 建設을 위한 계획들은 현재 제대로 추진되고 있지 못하다. 環境 基準(environmental criteria)을 준수하고 안전을 확보하는 일에 최대한의 노력을 기울임과 동시에 이러한 시설을 가능한 한 빨리 확보해야 한다는 당위성을 부인하기는 어렵다. 새로운

발전시설, 즉 新型 原子爐에 대한 연구 개발 노력은 앞으로도 계속 지원되어야 할 것이다. NRC의

그림 10. 1988년 일부 국가의 전체 발전량에 대한 원자력 발전의 비율 비교



부지 선정과 면허 부여 과정을 개선하는 일과 같이 政府-産業界 협동의 실례에서 볼 수 있듯이 제도적인 장치를 개선하고자 하는 노력이 마찬가지로 필수적이다. 일부 국가들은 원자력 에너지에 대한 의존도를 계속 증가시키고 있다. 그림 10에서 볼 수 있듯이 어떤 나라들은 전력 생산에 있어서 원자력의 비중이 美國보다도 높다.

석탄은 현재에도 전체 전력 생산량의 약 60%를 담당하고 있지만 향후에는 더욱 중요한 역할을 맡을 수 있을 것이다. 현재 개발중에 있는 淸淨 石炭使用 기술(clean coal technology)은 석탄을 보다 효율적이고 환경측면에서도 받아들일 수 있는 방법으로 연소할 수 있게 할 것이 분명하다. 따라서 이러한 기술들은 개발되자마자 바로 현장에 적용될 수 있어야 한다. 현재 진행되고있는 연구들은 加壓燃燒(pressurized combustion), 유동상연소(fluidizedbed combustion), 석탄 液化와 가스화(coal liquefaction and gasification), 그리고 개량된 洗炭法(advanced coal-cleaning) 등 석탄 사용의 모든 단계에서 적용이 가능하다. 이러한 기술들을

실용화하는 데에는 집중적인 노력을 기울이는 일이 필수적이다. 미국이 다른 나라들에, 특히 석탄 소비의 급속한 증가가 예상되는 개발도상국가들에게 淸淨石炭사용 기술을 수출해야 한다는 것도 필경 이와 마찬가지로 중요한 일임에 분명하다. 이러한 기술은 지속적인 경제 성장과 에너지 사용 증가를 허용하면서도 환경에 惡影響을 별로 미치지 않는 실용가능한 최상의 기술이라고 말할 수 있다.

1990년 미국에서 소비되는 전기의 약 13%는 代替에너지와 再生에너지(alternative and renewable energy)에 의해 생산될 것으로 전망된다. 이러한 기여의 대부분은 수력발전에 의한 것이다. 그러나 많은 사람들은 가까운 미래에 이러한 재생 가능한 에너지 자원과 대체에너지 자원의 蓄與度가 확대될 것으로 믿고 있지는 않다. 하지만 비록 이러한 자원들이 예견할 수 있는 미래에 재래식 화석 연료의 사용을 크게 감소시키지는 못할 지라도 적어도 전력공급의 多樣化戰略에는 일정 부분 기여할 것이 분명하다.

太陽에너지는 미국의 에너지원을 다양하게 하는데 기여하는 바가 크다. 연방정부의 중요한 역할은 태양에너지에 대한 연구를 강화하여 그 기술이 상업적으로 이용될 수 있도록 돕는 것이다. 光電池技術(photovoltaic technology) 분야에서는 미국이 외국 경쟁국들 보다 몇 발자국 앞장 서있다. 태양열 발전소의 이용은 지리적으로 기후조건에 의해 제한되지만, 이 기술을 보다 광범위한 지역에서 이용할 수 있는 기회는 항상 존재한다. 가스 혹은 석탄과 함께 태양열을 이용하면 太陽熱이 불충분할 때 재래식 연료 자원을 선택할 수 있으며, 따라서 이 기술의 보다 광범위한 이용을 가능케 한다.

資源回收(resource recycling)의 형태로서 쓰레기를 전기로 전환하는 발전소는 현재 美國에서 118개가 운전되고 있다. 어떤 한 도시에서는 매일 수거되는 固形폐기물의 50% 이상이 전력 생산을 위해 고온에서 태워진다. 이러한 시설들은 쓰레기 처리와 전력 생산이라는 一石二鳥의 효과를 갖는다. 더욱이 이런 발전소들은 소음과 냄새없이 운

전할 수 있으므로 전력의 공급과 쓰레기 처리의 필요성이 매우 큰 도시에 인접하여 위치할 수 있다. 현재 건설중에 있는 46개의 발전소와 계획 중인 33개의 발전소가 모두 완공되며, 美國에서 생산되는 固形廢棄物의 약 삼분의 일이 이 방법으로 처리될 것이다.

環境, 에너지 및 경제적 目標의 統合

1989년 몬트리올에서 개최된 제14차 世界에너지會議(World Energy Council) 총회는 저널리스트들에게 에너지 문제보다는 환경 정책에 더욱 초점을 맞춘 회의로 비춰졌다. 1990년대는 많은 사람들이 “環境의 10年(Decade of the Environment)”이라 부르곤 하는데, 금년 4월의 제20회 지구의 날 행사에서 보여지듯이 美國민들뿐만 아니라 전지구인들이 다 환경에 대한 관심을 새로이 하고 있다. 淸淨大氣法(Clean Air Act)과 같은 법률의 제정, 沿岸 지역에서 유조선의 기름 유출, 기후 변화에 대처하는 國際 戰略會議(International Framework Convention on Climate Change) 개최 등의 여러 사항들은 에너지 산업계의 지도자들로 하여금 환경문제에 깊은 관심을 갖도록 하는 분위기를 조성하고 있다.

환경적 목표, 에너지 목표, 그리고 경제적 목표들은 서로 兩立하여야 한다. 이러한 목표를 통합시키기 위한 방법은 무수히 많을 수 있으며, 이러한 형식의 통합은 國家에너지戰略의 맥락속에서 추진되어야만 한다. 경제 성장을 지속시키기 위하여 에너지 생산과 소비의 확대는 필수적이지만 이는 환경에 대한 관심을 잃지 않는 범위내에서 시도되어야 한다.

교통 운송에 있어서 大氣의 質의 개선은 의사결정이 개개인에게 분산되어 있기 때문에 쉽지 않다. 수송 부분과 이와 연관된 환경 영향에 있어서 에너지 소비의 반 정도는 자동차 사용에 의한 결과이다. 이 문제를 緩和시킬 수 있는 몇 가지 방법은 다음과 같다. 즉 차를 되도록 적게 운행하며, 에너지 효율을 증진시키고(그 결과로 鑛出가스도 적게 나온다), 보다 환경에 악영향이 적은 연료로 전환

하는 것 등이다. 이와 같은 대부분의 선택된 대안들은 이 보고서 앞부분에서 원유 수입의 감축을 위한 수송 부분의 대책으로 휘발유 사용을 감소하는 방안의 일환으로 소개되었다.

전력 생산 부문에서 大氣의 質을 개선할 수 있는 기회는 다양한데 각 전력회사마다 주변 상황이 특이하기 때문에 일괄적으로 말할 수는 없다. 전력 회사들은 전기 공급의 信賴性을 위협하지 않는 범위 내에서 가장 비용 절감 효과가 큰 방법을 채택하여 대기오염 물질 배출을 기대하는 만큼 감축시킬 수 있도록 융통성을 가져야 한다. 발전 출력의 배분, 유황 성분이 적은 연료로의 전환, 발전 시설의 개조, 연소 효율의 개선 등은 선택 가능한 대안들이다.

환경오염을 개선하는데 저해되는 다른 한 요소는 신규 발전소 건설을 가로막는 제도상의 장벽이다. 신설되는 石炭, 原子力, 쓰레기 연소, 天然 가스 燃燒 발전소들은 모두 노후한 발전소보다 효율이 높게 마련이다.

어떤 경우에는, 상충되는 환경 보존의 목표로 인해서 실제로는 환경오염을 개선시킬 수 있는 대안들이 지연되거나 또는 다른 副作用이 있다는 점이 발견되어 결국 포기되기도 한다. 예를 들면, 강이나 하천에 수력발전소를 건설하거나 기존의 발전소를 재가동하는 허가를 발급하거나 하는 일이 聯邦정부기관들 사이의 이해상충으로 지연되거나 또는 방해 받았다. 화력발전소에 脫黃設備를 설치하면 전기 생산의 효율이 떨어진다. 유황분이 많이 포함된 석유 대신에 천연가스를 사용하여 大氣 汚染을 감소시키려는 대안은 가스 파이프라인의 건설이 일부 습지대나 역사 유적지를 지난다는 이유로 연기되어 결국 대기 오염 감소가 무위로 끝나고 말았다. 환경과피를 이유로 大陸棚 지역에서 원유와 천연가스 採掘을 거부한 결과 미국 본토 48개주에서의 원유 수입 증가로 결국은 재해에 민감한 해안지방에서 유조선 기름유출 사고 가능성을 높였다. 또한 엄격한 환경 규제가 어떤 경우에는 생산공장들을 환경 규제가 비교적 덜 심한 나라로 이동케 하는 결과를 낳기도 하였다. 다른 국가들은 美國보다 환경 기준이 낮거나 또는 아예

없기도 하다. 이로 인해 美國으로서는 노동력 고용 측면과 경제적인 면에서 손실을 입게 되고, 전세계적으로는 보다 심각한 環境惡化를 유발하게 된다.

다른 한 문제는 쓰레기에서 에너지를 생산하는 공장이 설치되는 것에 대한 지역 주민들의 반대이다. 이러한 시설은 쓰레기 부피를 효과적으로 줄일 수 있으므로 쓰레기 埋立場이 점하는 면적을 감소시킨다. 그런데 만약 이러한 시설을 건설하지 못하면 그 결과는 필경 매립지역의 확충으로 나타나게 될 것이다.

앞에서도 언급했듯이 에너지성의 淸淨石炭技術 개발 프로그램(Clean Coal Technology Program)은 환경에 악영향을 미치지 않고 에너지 수요를 증가시켜야 할 때 어떻게 기술의 발달이 이 문제를 해결할 수 있는 지를 잘 보여준다. 이 연구 프로그램은 연료의 燃燒效率 개선과 大氣汚染物質 배출량 감소를 위한 새로운 대안들이 과연 상업적 有用性을 가지고 있는 지의 여부를 증명하기 위해 계획되었다.

대기오염 개선의 문제는 에너지 산업에 지대한 영향을 미치는 한편, 환경과 에너지와 경제의 세 要素가 균형을 유지해야만 하는 필요성을 잘 보여주고 있다. 곧잘 지적되는 것은 아니지만 地下水 水質 문제, 하천, 강, 바다 등으로의 汚染物質 방출, 해안 生態界의 보호, 有毒性 廢棄物 배출 등과 같은 많은 환경문제들이 에너지 생산에 의해 영향을 받고 있다. 따라서 이러한 문제들은 종합적으로 검토되어야만 한다.

과학적 不確實性은 汎地球的인 기후 변화라는 문제의 맥락 속에서 제반 분야에 모두 포함되어 있다. 기후 변화의 가능성, 변화의 정도, 변화의 방향과 그것이 미치는 영향에 대하여 과학자들 사이에는 어떤 합의도 아직 이루어져 있지 않다. 그러나 과학자들은 비록 그것이 자연에 미칠 수 있는 영향에 대해서는 아직 제대로 모르고 있지만 대기 중의 溫室가스 증가가 잠재적인 영향력을 행사할 것이라는 점에는 동의하고 있다. 그럼에도 불구하고, 엄청난 영향의 잠재성을 인정하기 때문에 에너지 산업계는 汎地球的인 기후 변화를 심각히 받아

들이고 에너지, 環境, 經濟成長 세 요소가 균형을 잃지 않도록 책임있는 행동을 취할 것을 지지하고 있다. 美國 정부는 이 주제에 대한 과학적 연구의 추진을 위하여 다음 會計年度에 10억 달러의 예산을 투자할 것이다. 앞으로 추가 연구가 진행되면 정책적 결정을 내리기에 앞서 요구되는 정보들이 충분히 모아질 수 있을 것으로 기대된다.

에너지 節約과 效率 증진

에너지 효율을 높이고 에너지 소비를 줄일 수 있는 획기적인 方案들이 매우 많이 거론되고 있다. 그러나 그 중의 대부분이 이미 지난 20년 동안 사용되어졌고, 따라서 이러한 방법을 사용하여 미래에 우리들이 얻을 수 있는 惠澤이 지난 세월 동안 우리들이 누렸던 것보다 크기는 어려울 것이다.

1970年代 초엽 이래로 우리들이 에너지 효율의 증진을 쉽게 달성할 수 있었던 중요한 이유는 美國이 제조업 중심의 경제에서 서비스업 중심으로 전환했기 때문이었다. 서비스업은 제조업에 비해 에너지 集中度가 상당히 약하다. 결과적으로 이러한 경제 구조의 변화는 단위당 GNP당 에너지 소비량의 감소를 가져왔다. 그 결과 미국의 주요 수입품은 鐵鋼, 自動車 등과 같은 에너지 집중도가 큰 상품이 되었다. 어떤 의미에서는, 미국인들은 원유를 수입하는대신 完製品의 형태로 에너지를 수입하고 있는데 불과하다고 말할 수도 있다.

에너지를 효율적으로 사용하게 하는 기술을 발전시키는데 聯邦政府의 역할은 거의 절대적이라고 할 수 있다. 특히 연방정부는 연구 개발 분야와 기술 이전의 분야에서 영향력을 행사한다. 연방정부의 지원에 의한 연구개발의 成功談은 얼마든지 있다. 住居用 가옥의 개선과 같은 민간 분야에서의 에너지 절약의 시도는 산업계가 연구 개발에 투자하기는 경제적으로 인센티브가 부족하고, 또 소비자들의 수요가 현재의 慣行을 바꿀 것이라는 보장이 불충분하기 때문에 제대로 인정되고 있지 못하다.

미국 에너지부는 최근에 에너지 효율의 증진을 위하여 다양한 시도를 하겠다고 발표하였다. 여기

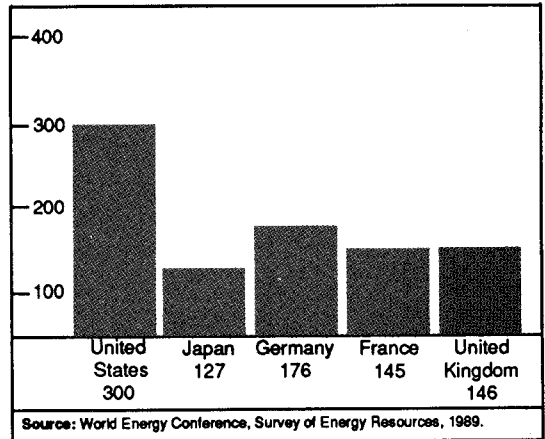
에는 상업용 건물들과 聯邦政府 건물들의 施設改善, 자발적인 빌딩 管理體制의 採擇, 제조공장들에 대한 에너지 검열 등이 포함되어 있다.

副次的으로, 연방정부가 에너지 효율 증진의 기술을 개발도상국들에 이전할 수 있는 기회도 주어진다. 미국의 海外開發基金을 이용하는 방법을 포함한 여러 메카니즘들은 이들 국가들로 하여금 미국이 이룩한 고급 기술들에 접근할 수 있도록 보장하고 있다. 외국의 엔지니어, 企業經營者, 政策立案者들을 교환 방문하게 하는 프로그램이나 기술훈련 등은(세계에너지회의를 통하여서도라도) 반드시 고려되어야 한다.

오늘날의 市場 環境에서는 편리성과 개인적 기호가 購買 決定에 미치는 영향력을 배제하고서라도 가장 효율적인 에너지 대안이 항상 선택되어지는 것은 아니다 라는 사실을 증명하는 일화가 많다. 한 예로 1987년에 새로 가스난로를 구매한 사람들 중에서 가장 에너지 效率이 높은 종류의 난로를 선택한 사람은 결코 10%를 넘지 못하였다. 그리고 자동차 중에는 휘발유 1갤런당 30~40마일을 달리는 모델이 많은데도 불구하고 새로 구입되는 승용차의 평균 연료 효율은 갤런당 23마일에 불과하다. 최근의 보고서에 의하면 소비자들은 에너지 비용면에서 미래에 기대되는 절약을 그리 중요하게 여기지 않는다고 한다. 결과적으로 소비자들은 그것을 사용하는데 더 많은 비용이 들 것이라는 사실을 뻔히 알면서도 에너지 효율이 낮은 상품을 고른다. 그럼에도 불구하고 에너지 절약과 효율적인 사용이 에너지 물량의 確保, 환경에 미치는 影響, 경제적인 觀點들의 여러 면에서 엄청난 기여를 할 수 있음은 분명하다.

그림 11에서 볼 수 있듯이 미국인들의 인구 1인당 석유 소비량은 西部 유럽이나 일본 사람들 보다 매우 높다. 물론 여기에는 무수히 많은 경제사회적 요인들이 관여한다. 예를 들자면 미국인들은 보다 큰 집에 거주하며 보다 큰 자동차로 보다 먼 거리를 통근한다. 미국인들은 도시에서 도시로 이동하는데 자동차를 이용하는 경향이 높는데 특히 西部 地方에서는 도시 간의 거리가 유럽이나 日本에 비해서 엄청나게 멀다.

그림 11. 1987년 백만 BTU 단위로 환산된 주요국가들의 인구 1인당 에너지소비량



規制 및 法에 의한 중요 프로젝트의 遲延

현재의 에너지 정책을 다루는데 있어서 가장 우려되는 경향 중의 하나는 필수적으로 요구되는 에너지 생산 시설의 설치를 위한 위치 선정, 설계, 건설 등에 非合理的으로 오랜 시간이 소요된다는 사실이다. 이러한 시간의 遲延은 에너지 생산과 분배의 모든 부문에 영향을 미친다. 명백히 필요한 에너지 생산시설들이 계획에서부터 실제 稼動되기 까지 문자 그대로 무한정한 시간이 소요되었다는 예는 얼마든지 찾을 수 있다. 전력 送電線, 천연가스 파이프라인, 원자력 발전소, 公共用地에서의 석유와 천연가스 탐사, 저탄장 시설 등의 건설은 오랜 시간동안 지연되는 것이 보통이었다. 어떤 경우에는 완성을 보지 못한 것도 있으며 또한 각종 規制와 잇달은 訴訟으로 가동이 이루어지지 못하기도 하였다.

法律과 規範에 의해 진행되는 주요 프로젝트들에 대한 복잡하기 이를 데 없는 정부의 심사 절차를 간소화하기 위해서 1970년대에 구성된 에너지 동원위원회(Energy Mobilization Board)와 같은 장치들이 만들어져야만 한다. 에너지성은 國家에

너지戰略 수립의 과정을 통해서 에너지성이(또는 다른 聯邦政府 기관들과 공동으로) 우선권을 두어야 하는 프로젝트들을 선별할 수 있도록 하여야 한다. 또한 정부 부처간 또는 지방정부와의 협력을 통하여 그러한 프로젝트들이 허가받는 시간을 단축시킬 수 있어야 한다.

모든 프로젝트는 국가적 목표와의 聯關性, 경제적 基準, 환경에 미치는 影響, 사회적 選好度 등을 포함하는 그 자체가 지니는 장점들에 의해서 채택여부가 결정되어야 한다. 어떤 프로젝트의 추진 여부를 결정짓는 판단의 근거는 반드시 보고되어야 하며 신속한 결정이 내려져야 한다. 비판자들에게는 충분히 반론을 제기할 수 있도록 法律的으로 기회가 주어져야 한다. 그들은 주어진 일정 기간의 틀안에서만 비판을 가하여야 한다. 優先權을 두는 프로젝트에 대하여 법률적 규제 절차를 간소화하면 그러한 계획의 수립에 지연을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 건설 기간과 비용을 훨씬 쉽게 예정할 수 있다. 이러한 조치만으로도 프로젝트 수행이 훨씬 원활하게 되어 경제성이 증진되고 투자자들은 미래의 투자전망에 대하여 확신을 가질 수 있게 된다.

무엇보다도 중요한 것은 프로젝트의 수행을 담당하는 美國 회사들이 세계시장에서 다른 나라 회사들과 경쟁할 수 있도록 능력을 향상 시키는 것이다. 이러한 전략은 미국 경제와 국가 안보에 매우 중요한 수입석유의 代替品을 찾는 데 크게 도움이 된다. 美國에서는 원자력 발전소의 건설이 비논리적이라 할 만큼 지체되고 있다. 한 발전소의 건설에 무려 17년이나 소요되었다. 이와는 상대적으로 日本에서는 원자력 발전소의 건설 기간이 6년내지 8년에 불과하다.

結論과 提言

이 보고서에서 검토된 다섯 가지 중요한 주제는 美國이 직면하고 있는 가장 절박한 에너지 문제들이다. 이러한 문제를 해결하는데 필요한 모든 유연한 방법들이 國家에너지戰略의 일부분으로 고

려되어야 한다. 우리들이 이러한 문제를 해결하는데 별로 진전을 보지 못했던 반면, 그러한 문제들이 존재함을 인정하고 聯邦政府가 나서서 국가 에너지전략의 개발을 추진하고 있다는 사실, 그것이 우리들로 하여금 나라의 장래를 낙관하게 한다.

에너지 문제에 대한 해결책은 오랜 기간의 계획과 많은 투자를 필요로 한다. 미국은 석유, 가스, 석탄의 국내생산을 크게 증가시킬 수 없다. 하루 아침에 원자력에 대한 選好度を 높이기도 곤란하다. 이에 반해서 日本과 대부분의 西部유럽 국가들은 에너지 프로젝트에 매우 짧은 리드타임(lead time)을 가지며, 원자력 에너지 개발을 꾸준히 추진하고 있고, 또 장기 에너지 계획을 심도있게 진행시키고 있다.

불과 몇 년 이내에 도래할 지도 모르는 심각한 에너지 위기에 대처하기 위하여 미국은 보다 강력한 장기 에너지 政策을 필요로 한다. 분명히 모든 국내의 에너지 자원은 개발되어야 하고 環境에 악영향을 미치지 않는 범위내에서 경제적으로 이용되어야 한다. 이와 함께 에너지 절약을 증진시켜야 한다. 이제는 행동을 하여야 할 시점이다. 국가 에너지전략에 적절히 반영되어야 할 행동 目錄에는 다음의 제안들이 포함될 수 있다.

1. 健實하고 效率적인 國家에너지戰略을 완성시켜야 한다.

健實하고 效率적인 국가에너지전략은 국가 安保, 經濟 그리고 환경적 目標들에 균형을 잡아준다. 나아가서 이러한 전략은 民間 기업의 역할을 중요시하고, 州政府와 地方政府뿐만 아니라 연방정부와의 사이에 책임의 분담이 이루어져야 하며 광범위한 정치적 자원이 필요하게 마련이다.

2. 石油輸入 의존도 점증에 따르는 脆弱性を 감소시켜야 한다

석유와 천연가스의 국내생산을 증가시키면 석유 수입의 급격한 증가를 억제할 수 있다. 이 일은 현존하는 유전에서 더 많은 원유를 얻기 위해 보다 진보된 기술을 적용하고, 石油探查 활동에 세금 혜택을 제공하며, 現在 探查가 제한되고 있는 지

역에 접근을 허용함으로써 가능하다.

교통 운송 부문은 美國내 석유 소비의 60%를 차지하기 때문에 휘발유의 소비를 줄이면 수입석유의 絶對量을 감소 시킬 수 있다. 이 부문에서의 정책 대안으로는 소비자들이 燃料 效率이 높은 차를 구입하도록 奨勵金을 제공하고, 자동차용 代替 燃料을 개발하고, 揮發油稅를 부과하는 조치 등이 있다.

3. 電氣의 적절한 供給을 보장할 수 있어야 한다

단기적으로는, 현재 건설중인 발전소를 조속히 완공하고, 送電시스템을 개량하며, 需要管理 방안을 강구하고, 현재 가동중인 발전소의 효율 증대와 발전소의 수명을 연장시킴으로써 전력공급의 信賴性을 증진시킬 수 있다.

장기적으로는, 基底負荷用 석탄 발전소와 원자력 발전소를 건설하여야만 다음 세기 전기 공급의 신뢰성을 확보할 수 있다. 청정석탄이용 기술을 개발 이용하며 改良型 원자력 발전소를 건설하는 일도 필수적으로 요구된다. 후자에 대하여서는 방사선 폐기물의 안전한 처리 방법 개발에 관심을 기울여야 한다.

4. 環境, 에너지, 經濟的 目標 사이에 균형을 취해야 한다.

國家에너지戰略의 테두리속에서 환경에 대한 문제를 크게 부각시켜야만 환경, 에너지, 경제적 목표들을 한데 묶을 수 있게 된다. 이러한 목표를 성취시키기 위해서는 교통 부문에 중점이 두어져야 한다. 자동차의 燃料 效率을 개선하고 대체 운송 연료를 개발하면 석유 수입을 줄이고(더불어 國家 安保를 증진하고 貿易赤字를 줄이는 효과를 낳는다) 환경에 대한 영향을 감소시키는 두가지 목표를 동시에 달성할 수 있다.

5. 에너지를 節約하고 에너지 效率을 증진시킨다.

에너지 소비를 감축하고 에너지 이용의 효율을 증대시키기 위하여 비용효과적인 노력을 경주하는 일은 國家에너지戰略의 里程碑가 되어야 한다. 聯

邦政府의 노력은 이 부문에서의 연구 개발에 초점을 두어야 하며, 美國과 開發途上國의 양쪽에서 기술이전이 이루어질 수 있도록 도와야 한다. 국내적으로는, 낮은 에너지 가격이 유지되는 동안 에너지 효율에 별로 관심이 없었던 소비자들이 에너지 효율이 높은 商品과 工程을 선호하도록 장려금을 지원할 수 있는 제도를 만들어야 한다.

6. 주요 에너지 프로젝트가 規制와 法的 조치로 인하여 遲延되어서는 안된다.

美國이 직면하고 있는 심각한 에너지 관련 문제의 하나는 주요한 에너지 프로젝트를 개발하는데 소요되는 지나치게 긴 리드타임이다. 모든 에너지 産業界는 소송의 제거와 특별한 이해 집단의 청원에 따르는 불필요한 지연으로 커다란 곤란을 겪고 있다. 이러한 프로젝트의 심사에 소요되는 시간과 비용의 낭비는 반드시 개선되어야 한다.

에너지 프로젝트에 대한 정부의 심사 절차를 簡素化하기 위해서 1970년대에 구성된 에너지動員委員會와 같은 聯邦政府 기구가 적당한 입법 절차에 따라 구성되어야 하며, 그 위원회에 권한을 부여하여 심사를 신속히 진행시킬 수 있도록 해야 한다. 프로젝트 개발자가 안전상 문제, 環境 問題, 라이선스 취득에 따르는 문제들에 대하여 모든 책임을 져야하는 것은 당연하지만 불합리한 지연사태는 배제되어야 한다. 그러한 과정을 통하여 주요 에너지 프로젝트들은 그 자체가 갖는 장단점에 의해 실행 여부가 결정되고 어떤 법적인 규제나 法的 判斷의 遲延에 의해서 취소되어 지는 일은 없어야 한다.

7. 聯邦政府는 에너지 관련 研究開發에 대한 지원을 확대해야 한다.

聯邦정부의 연구개발 사업은 淸淨石炭利用 기술 개발의 촉진, 석유와 천연가스 채굴의 개선, 新型 원자로의 개발 및 안전성 評價, 그리고 운송 부문에 있어서 代替燃料의 野心的 개발 등에 중점을 두어야 한다. 에너지 이용의 효율을 높이고 再生 가능한 에너지를 찾는 데에도 역시 더 많은 노력이 경주되어야 한다.