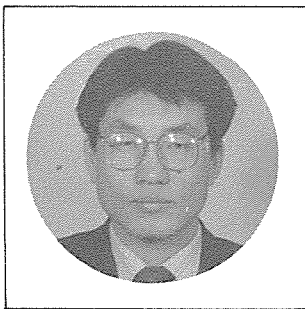


세계 석유자원과 수급 전망

석유 수요

오늘날 우리가 사용하는 석유 사용량 중 약 85% 정도는 전환과정을 거쳐 사용된다. 그 과정에서 수분과 탄산가스가 생성되는데, 이 중 탄산가스는 지구의 대기 온도를 상승시키는 작용을 한다. 또한 열이나 빛 동력으로 변환되는 과정에서 폐기물과 금속, 유황산화물 및 질소산화물을 포함하는 배기가스를 발생시킨다. 유황산화물은 산성비의 원인이 되고, 질소산화물은 스모그를 발생

“安定的 公급원 확보
대체연료개발 시급”



李 殷 宅

〈韓國에너지경제연구원 가스산업연구실장〉

시키는 원인이 된다.

에너지 수요는 인구, 경제활동 수준 및 기술 수준에 영향을 받고, 에너지원별 수요의 구성은 자체 공급능력이나 정부의 정책에 영향을 받게 된다. 이러한 제약조건 하에서 석유는 타 연료와 가정, 산업 및 발전 분야에서 경쟁을 계속할 것이다. 수송연료로서의 석유 사용은 심각한 대기오염 문제를 야기하여 대기오염을 발생시키지 않는 타연료로의 대체 요구가 높아지고 있으나, 그러기까지는 오랜 시일이 걸릴 것이다. 또한 석유는 향후 합성가스, 천연가스, LPG 등을 원료로 사용하는 신기술이 개발될지라도 석유화학공업용 원료로서 주된 위치를 계속 유지할 것이다.

이러한 변화에 소요되는 시간이나 속도는 OECD국, 개발도상국, 공산권 국가에 따라서 상이하게 나타날 것이다.

OECD국

OECD국의 석유수요는 1970년대 중반 이래 35백만 B/D 수준을 유지하고 있는데, 이는 이들 국가에서의 경제활동 수준과 에너지 소비와의 밀접한 관계가 다음과 같은 이유로 악화되면서 기인

한다.

- 잠재수요의 소진 : 대부분의 OECD국의 인구증가율이 매우 낮고, 하부구조가 거의 완성되어 있다.
- 산업구조의 개편 : 산업구조가 중공업 부문에서 경공업 부문으로 이행되고, 3차산업의 비중이 높아질 것이다.
- 신기술의 개발 : '70년대와 '80년대에 걸친 고유가에 대처하기 위하여 정부는 생산공정의 효율성 향상에 노력해 왔다.
- 생활 양식 : 생활 양식이 에너지 사용에 미치는 영향력이 증가하고 있다.

이러한 요인들로 인해, GDP 1% 성장에 소요되는 에너지 수요의 증가율이 1970년대 초반에는 0.9%이던 것이 현재는 0.3%이하로 낮아졌다. 에너지 집약도는 앞으로도 계속 낮아질 것이고, 이러한 추세는 생활수준의 향상이 단지 적은 양의 에너지 소비증가를 유발할 것이라는 주장을 뒷받침해 준다.

개발도상국

세계인구의 대부분이 개발도상국에 살고 있으나, 이들 국가의 에너지 및 석유 소비는 각각 세계 전체 소비의 17% 및 22%에 불과하다. 또한 1인당 에너지 소비량도 OECD국의 10분의 1에 불과하다. 따라서 이들 국가에서의 석유의 잠재적 수요는 매우 크다. 개발도상국의 인구는 향후 20년에 걸쳐 27억에서 41억으로 증가할 것으로 기대되며, 또한 제 경제활동이 활발할 것으로 추측된다. 도시화가 진행됨에 따라 높은 상업용 에너지 소비가 예상되며 또한 GDP 성장율보다 높은 추세로 자동차 댓수가 증가할 것이다. 어쨌든 개발도상국들은 OECD 국가의 선례를 따르지는 않을 것이다. 오늘날 주요 에너지 사용기기는 처음 시장에 도입될 때보다는 훨씬 저렴한 비용으로 이용될 수 있다.

이러한 것들을 모두 고려할 때, 개발도상국이 1%의 경제성장을 이루기 위해서는 0.75%의 에너지 소비 증가가 요구된다. 이는 OECD국에서의 에너지 집약도의 2.5배에 해당하는 것이다. 따

라서 세계 석유수요 증가의 대부분이 개발도상국가에서 발생할 것이다.

공산권 국가

공산권 국가의 석유 소비는 세계 전체의 약 20%에 달하고 있다. OECD와 개발도상국가와 비교할 때 상대적으로 많은 부분이 산업과 발전부문에서 소비된다. 소련은 공산권 국가 총소비량의 3분의 2를 소비한다. 동구 및 소련에서의 1인당 연료 소비량은 서구 국가들과 비슷한 수준에 이르고 있다. 이는 산업부문과 가계부문에서의 비효율적인 에너지 사용에 기인한다. 따라서 이들 국가에서의 에너지 절약에 의한 잠재적 에너지 수요 감소의 가능성은 크다.

석유 공급

세계 석유 수요의 절반은 개발도상국들에 의하여 공급되며, 이들 국가들은 생산된 석유의 4분의 1 정도만을 소비한다. 순수출국에는 중동, 아프리카, 소련, 남미 등이 포함되며 중국도 약간량을 수출한다. 중동지역 국가들은 세계 석유 소비량의 4분의 1정도를 공급하며, 세계 전체 확인매장량의 3분의 2 정도를 점하고 있다.

북해, 아프리카 및 아시아 지역의 유전에서는 주로 저유황 경질원유가 생산되며, 미주 및 중동 지역에서는 고유황 重質원유가 생산된다. 미주지역 일부와 소련 및 중국에서는 저유황 中質원유가 생산된다.

중동지역의 유전을 제외하고 북해, 오스트레일리아 및 남미지역 유전에서 원유생산은 2010년 경에는 한계에 이를 것이다. 따라서 그 이후 생산여력이 있는 지역은 주로 중동지역과 미주지역 및 소련과 중국이 될 것이다. 원유매장량은 탐사 및 생산기술의 발전과 평가방식의 정확도 및 유가수준 등을 반영하여 주기적으로 재평가되어야 한다. 원유매장량은 20년마다 지역에 따라 15~25%의 범위에서 증가해 왔다. 신기술의 개발에 의한 추가생산 가능량을 감안하고 20년간에 걸쳐 미발견 매장량의 25~30%가 발견된다는 가정하에서

공급 잠재력은 다음과 같은 특징을 나타낼 것이다.

- 미국에서는 원유생산이 급격히 감소할 것이며, 이에 따라 원유 수입이 급증할 것이다.
- 북해에서의 생산은 '90년대말경 감소할 것이며, 이에 따라 유럽지역의 석유수입의존도는 증가할 것이다.
- 극동지역의 자체 석유생산은 지속적인 수요증가에 미치지 못하므로 이 지역 또한 수입원유에 더욱 의존할 것이다.
- 소련의 현재 생산 수준은 높은 발견을 및 추가 생산능력의 확대에 의해서만 유지될 수 있다.

전반적으로 자유세계에서의 비 OPEC 원유공급은 1988년 23.5백만 B/D에서 2000년경에는 17백만 B/D정도로 하락할 것으로 보인다. 공산권으로부터의 원유공급은 2000년까지는 현 수준을 유지할 것이나 차후로는 감소할 것이다. 세계에서 가장 큰 가채매장량을 가지고 있는 8개국은 사우디아라비아, 이라크, 이란, 아랍에미레이트연합, 쿠웨이트, 베네주엘라, 멕시코 그리고 소련이다. 소련을 제외한 이들 국가들은 세계 가채매장량의 거의 75%를 점하고 있으나 단지 세계전체 수요의 29% 정도만을 생산하고 있어, 향후 이들 국가에서의 생산량 증가는 불가피할 것이다.

1990년 중반에는 OPEC에 대한 의존도가 다시 심화될 것으로 전망된다(세계 원유소비의 약 반 정도를 중동에서 공급). 이러한 상황하에서 우리는 과거의 국제석유시장에서 얻은 경험을 상기할 필요가 있다. 즉 원유수요의 증가와 공급의 압박은 OPEC의 국제석유시장에 대한 통제력을 강화시켜 줄 수 있다는 것이다. 1987년~1990년 기간 중 세계 석유수요는 8% 정도 증가하였는데, 이러한 상황에서 미국같은 소비국에서 자국의 원유생산에 새로운 투자가 없을 경우, OPEC에 대한 석유의존도는 필연적이다.

또 IEA(International Energy Agency)의 국제석유시장에 관한 최근의 보고서는 OECD 회원국의 원유생산이 1987년 이후 정체 혹은 감소세를 보이면서, 전체 비OPEC국의 원유생산이 1987~1990년 기간중 70만 B/D정도 감소하고 있다고 밝히

고 있다. 향후 10년간 비OPEC의 원유생산은 가격문제로 인해 약 3백만 B/D정도가 감소할 것으로 예상된다. 공산권의 원유수출 역시 같은 추세를 보일 것으로 예상된다. 그러나 1987년 이후 세계석유수요가 꾸준히 증가해왔고 비OPEC 지역의 원유생산이 정체 혹은 감소함으로써 OPEC의 입지가 강화되었다. 1987~1990년 기간중 OECD의 석유소비는 4% 증가하였으며, 비OECD국들 역시 1.4% 증가하였다.

특히 개도국의 석유수요 변화추세는 매우 불확실한 면을 가지고 있다. IEA에 따르면 자유세계의 석유수요는 1987년 이후 10%정도 증가하였다. 비OPEC과 세계수요의 차이는 OPEC의 생산량과 재고의 변동으로 충당되며, 이는 최근 상승하고 있는 가격에 상향 압박을 가하고 있다. OPEC의 원유생산은 1988년에 2,070만 B/D에서 꾸준히 증가하여 2000년에는 3,020만 B/D까지 증가할 것으로 보이는데, 이러한 생산의 증가는 OPEC의 시장점유율을 46% 수준까지 늘일 것으로 보인다.

중동지역 생산자들은 자국의 확대되고 있는 경제규모와 정치적 안정을 유지하는데 충분한 원유 판매수입을 확보하면서 원유를 생산하기 위해서는 원유의 가격이 배럴당 15~20달러 수준은 유지해야 할 것으로 보고 있다. OPEC사무총장 수브로토(Subroto) 박사는 OPEC의 목표가격수준을 설명하는 과정에서 그러한 가격수준이 적정한 것으로 평가하고 있다. 또한 이 가격수준은 비OPEC의 원유생산수준을 높일 수 있을 것으로 예상되며, 대체에너지원 개발을 촉진시킬 것이다.

그리고 장기적인 에너지절약 노력에 대한 저해 요인으로 작용하지는 않을 것이다. 다만 소위 국가 에너지 자립을 위한 비합리적인 투자를 유인할 만큼 높은 수준은 아니다. 간단히 말해, 가격은 과거에도 그러했지만 현재에도 중요한 관심의 대상임은 틀림이 없다. 끝으로 그러한 가격수준은 원유공급자의 원유 판매수입을 어느 정도 예측가능하게 해주면서 한편으로는 소비자들이 대략적인 원유공급량을 예측가능하도록 해준다. OPEC의 기본적인 목표는 시장에 존재하는 잉여 공급물량을 제거하여 회원국의 수입을 증대시

키는 것이다.

현재의 시장점유율과 장기적으로 그들의 자원 활용에 대해 관심을 가지는 회원국과 단기적인 이윤의 극대화에 관심을 가지는 회원국간의 의견 대립은 계속될 것으로 예상된다. 자유세계의 석유생산에서 OPEC이 차지하고 있는 비중이 1985년의 40%에서 1988년에는 44%로 증가하고, 그들의 수입이 3분의 1 이상 감소함에 따라 최근 전자에 해당하는 회원국들은 수세에 몰려 있다. 배럴당 15달러 수준에서 경상수지가 적자인 사우디아라비아와 전후 복구를 위해 추가적인 수입이

필요한 이라크와 같은 산유국들은 단기적인 수입을 확대시키고자 하는 목표에 큰 비중을 둘 가능성이 있다.

그러나 가격의 상·하한을 설정하고 그 범위를 벗어나는 경우 생산량을 조절하여 가격을 유지시키는 가격결정방식을 도입하려는 시도가 있었으나, 이 안은 1989년 12월 OPEC총회에서 큰 논란을 야기시켰는데, 주요한 이슈는 이러한 가격통제방식의 채택에 있는 것이 아니라 OPEC이 통제할 수 있는 능력이 있느냐 하는 것이었다. 중동 걸프지역의 시장지배력이 강력해지게 될 경우 이

원유생산능력(1988~2010)

(단위 : 백만 B/D)

지역 및 국가	실 적 1989	망			
		전		망	
		1990	1995	2000	2010
		상한 하한	상한 하한	상한 하한	상한 하한
미 국	10.1	9.7 - 10.0	8.5 - 9.6	7.8 - 9.6	7.4 - 8.7
카 나 다	2.0	1.9 - 2.1	1.9 - 2.3	1.9 - 2.1	1.9 - 2.3
맥 시 코	2.9	2.8 - 3.0	2.6 - 2.9	2.7 - 2.9	3.0 - 3.4
북 해	3.8	4.2 - 4.5	4.4 - 4.9	4.3 - 4.9	3.5 - 4.3
기타 비OPEC	8.1	8.1 - 8.9	8.0 - 9.1	7.6 - 9.1	6.7 - 8.5
총 비 OPEC	26.9	27.1 - 28.0	2.63 - 27.9	25.6 - 28.1	23.5 - 26.0
알 제 리 아	1.2	1.2 - 1.2	1.1 - 1.2	1.1 - 1.2	1.1 - 1.4
에 쿠 아 돌	0.3	0.2 - 0.3	0.3 - 0.3	0.4 - 0.4	0.0 - 0.0
가 봉	0.2	0.2 - 0.2	0.2 - 0.3	0.1 - 0.2	0.0 - 0.0
인도네시아	1.5	1.5 - 1.5	1.5 - 1.6	1.4 - 1.7	1.5 - 1.9
이 란	3.1	3.0 - 3.2	3.2 - 3.5	3.5 - 4.1	4.5 - 5.8
이 라 크	3.2	3.4 - 3.6	3.8 - 4.1	5.1 - 6.0	5.5 - 7.0
쿠 웨 이 트	2.8	2.8 - 3.0	2.8 - 3.0	2.8 - 3.2	3.2 - 4.1
리 비 아	1.7	1.7 - 1.7	1.7 - 1.8	1.8 - 2.1	2.2 - 2.8
나이지리아	1.8	1.8 - 1.8	1.6 - 1.8	1.5 - 1.7	1.5 - 1.9
카 타 르	0.5	0.5 - 0.5	0.5 - 0.5	0.5 - 0.6	0.6 - 0.8
사 우 디	0.3	8.6 - 9.0	8.7 - 9.4	8.7 - 9.8	10.4 - 13.3
U. A. E	2.3	2.4 - 2.4	2.4 - 2.6	2.5 - 2.9	2.9 - 3.8
베네주엘라	2.7	2.7 - 2.9	2.8 - 3.0	3.0 - 3.5	3.9 - 5.1
OPEC 총 계	29.4	30.6 - 31.0	31.4 - 32.4	33.8 - 35.8	40.6 - 44.6
공산권수출	2.3	2.0 - 2.4	1.4 - 2.4	0.9 - 2.1	-0.7 - 0.5
총시장경계	58.6	60.0 - 61.1	59.8 - 62.0	61.4 - 64.9	64.8 - 69.7

러한 정책이 채택될 가능성이 높아질 것이다.

한국의 대응책

국내에서는 원유가 생산되지 않기 때문에, 석유소비를 줄이는 것은 안정적인 원유공급원을 확보하는 것만큼이나 중요하여, 이는 에너지 안정성 확보에 기여할 것이다. 가정부문의 주택과 상업부문의 건물의 에너지 효율성 제고는 냉난방용 석유소비를 줄여 준다. 또 수송부문과 함께 산업부문의 에너지 효율성 향상은 연료유 소비를 줄일 것이다. 특히 1989년 현재 국내 최대의 석유

소비처는 산업부문이며, 수송부문은 제2의 석유 소비처로써, 이들 부문에서의 효율성 제고는 석유 소비절감에 크게 기여할 것으로 보인다.

한편 대체 연료의 개발도 석유소비를 줄여 석유의 수입을 감소에 기여할 수 있다. 일부 산업부문에서는 천연가스와 같은 대체연료로 쉽게 전환이 이루어질 수 있지만, 문제는 수송부문으로 이 부분은 석유보다 저렴한 비용의 대체 연료가 존재하고 있지 않은 실정이다. 현재 거론되고 있는 수송부문 대체연료로는 압축천연가스(Compressed Natural Gas), 액화석탄, 전력, 메타놀 그리고 에타놀 등이 있다. 이러한 대체연료중 몇가지는 산

지역 및 국가	실 적		전 망								
	1987	1986	1995			2000			2010		
			기본	상한	하한	기본	상한	하한	기본	상한	하한
미 국	16.7	17.2	18.2	17.4	19.4	18.8	18.1	20.2	20.3	19.1	22.4
캐나다	1.5	1.6	1.9	1.4	- 2.1	2.0	1.5	- 2.3	1.9	1.3	- 2.4
일 본	4.5	4.7	5.8	5.1	- 6.2	5.7	4.5	- 6.5	5.0	3.5	- 6.4
OECD 유럽	12.3	12.4	13.0	11.3	-14.3	12.5	9.7	-14.9	11.8	8.0	-15.6
영 국	1.6	1.7	1.6	1.4	- 1.9	1.6	1.2	- 2.0	1.5	1.0	- 2.1
프랑스	1.8	1.8	2.0	1.8	- 2.2	1.9	1.5	- 2.2	1.8	1.2	- 2.3
서 독	2.4	2.4	2.8	2.5	- 3.0	2.7	2.2	- 3.2	2.5	1.9	- 3.3
이탈리아	1.9	1.8	1.9	1.6	- 2.0	1.8	1.4	- 2.1	1.7	1.2	- 2.2
네덜란드	0.7	0.7	0.7	0.6	- 0.8	0.7	0.5	- 0.8	0.6	0.4	- 0.9
기타 유럽	3.9	4.0	4.0	3.4	- 4.4	3.8	2.9	- 4.6	3.7	2.3	- 4.8
기타 OECD	1.0	1.0	1.1	0.9	- 1.2	1.1	0.8	- 1.4	1.2	0.9	- 1.6
OECD 총계	36.0	36.9	40.0	36.4	-43.2	40.1	34.6	-45.3	40.2	32.8	-48.4
OPEC	3.7	3.9	4.4	4.2	- 4.8	4.7	4.0	- 5.5	5.4	4.2	- 6.6
기타 개도국	9.5	9.9	11.8	10.5	-12.8	12.3	9.8	-14.4	13.4	9.6	-16.9
총 시장경제	49.2	50.7	56.1	53.8	-58.3	57.0	53.1	-60.7	59.0	53.5	-65.0
중 국	2.1	2.1	2.1	2.1	- 2.2	2.1	2.1	- 2.2	2.0	1.8	- 2.2
소 련	9.0	8.9	8.5	8.3	- 8.7	7.9	7.5	- 8.3	7.1	6.4	- 7.8
기타 OPEC	2.5	2.5	2.3	2.2	- 2.3	2.1	2.0	- 2.2	1.9	1.7	- 2.1
공산권 경제	13.6	13.5	12.9	12.6	-13.2	12.1	11.5	-12.7	11.0	9.9	12.1
세계 총계	62.7	64.2	69.6	66.6	-71.1	69.1	65.1	-73.0	70.0	64.4	-76.1

업부문, 발전부문, 가정부문 그리고 상업부문에서 석유를 대신하여 사용될 수도 있다.

안정적인 원유공급원의 확보

앞에서 살펴 본 바와 같이, 세계적으로 방대한 원유생산능력과 저렴한 비용으로 생산이 가능한 원유매장량을 가진 중동지역 산유국에 대한 세계의 공급 의존도가 점점 높아지고 있다. 한편 이들 지역은 정치적으로 불안정해 원유공급의 불안정이 상존하고 있는 바, 이러한 사정은 우리나라에 대해서도 예외없이 적용된다.

한편 산유국들은 수년간 주요 소비국의 하류부문에 대한 투자를 확대해 왔다. 이러한 산유국들이 하류부문 진출계획을 추진하게 된 배경은 ① 원유 및 석유제품에 대한 안정적인 시장의 확보, ② 석유제품을 직접 판매함으로써 얻을 수 있는 높은 부가가치, ③ 소득원의 다각화, ④ 효과적인 자산투자, ⑤ 수직통합에 따른 원유 및 석유제품의 수급적정화 확보 등이다.

여기서 산유국의 국내 석유시장 진출이 석유산업에 미치는 영향을 분석해 보는 것은 매우 유용하다. 산유국의 진출이 가지는 유익한 효과로서는 외국의 석유회사와 협력하고 있는 국내 석유회사는 안정적인 원유공급원을 확보할 수 있으며, 국제석유시장의 수급사정이 악화되었을 때 우선적으로 원유를 공급받을 수 있다는 점을 들 수 있다. 또 투자재원을 다각화할 수 있으므로 해서 첨단 설비나 신규사업에 대한 투자가 용이해질 수 있다. 더욱이 이러한 산유국의 해외진출은 자국내의 정제시설 투자를 위축시켜, 우리나라를 비롯한 소비국의 정제시설 가동율을 높여 줄 수 있다.

반면에 산유국 기업과의 합작사업은 경영상의 마찰을 유발시킬 수 있으며, 이러한 합작기업은 국내 타 석유회사에 비해 유리한 조건과 환경하에서 안정적으로 원유를 공급받을 수 있기 때문에, 국내 석유시장내의 공정한 경쟁체제를 해칠 우려가 있다.

당연히 국내의 석유정책은 산유국의 국내 하류부문 진출의 장점을 살리고 단점을 줄이는 방향

으로 수립되어야 할 것이다. 산유국의 국내 석유산업 진출은 양국간의 긴밀한 교류관계를 유지할 수 있는 좋은 기회임을 감안, 확고한 양국간 상호협력체제를 형성할 필요가 있다. 이를 위해서는 두 나라의 경제를 상호유기적으로 연결시켜, 상호간의 의존도를 높여 나가야 할 것이다. 따라서 양국의 이익이 균형을 이루면서, 산업 전반에 걸친 상호간의 협력을 증진시킬 수 있는 포괄적인 프로그램의 개발이 요구된다.

과거 두차례에 걸친 석유위기는 정치적인 갈등이 빚어낸 것임을 상기할 필요가 있다. 중동지역에는 두개의 국가연합체 즉, 아랍국가 협력기구체(Arab Cooperation Council : ACC)와 걸프만 국가 협력기구체(Gulf Cooperation Council : GCC)가 있다. 후자에는 사우디 아라비아, UAE, 카타르, 쿠웨이트, 바레인, 오만이 회원국이며, 전자는 이라크, 이집트, 요르단, 북예멘으로 구성되어 있다. ACC회원국들은 대부분 기존의 정치체제가 혁명을 통해 전복된 경험이 있는 국가들로 구성되어 있으며, 이들 국가들은 아랍주의 표방하면서 새로운 정치체제를 구축하고 있다. 반면에 대부분의 GCC회원국들은 전통적인 정치체제를 유지하고 있다.

따라서 이들 GCC 회원국들은 정치적인 안정이 주요 관심사이며, 이를 위해 서방과 긴밀한 관계를 유지할 필요가 있다. 이들 두 그룹은 중동지역의 주도권 나아가서는 OPEC내의 주도권을 장악하기 위해 경쟁하고 있는 실정이다. 그러므로 OPEC의 행태는 이들 기구의 경쟁 결과에 좌우된다고 하는 견해는 상당한 설득력을 가질 수도 있다. 이러한 견해를 받아 들인다면, 우리나라는 이들 두 기구들에 속한 각 국가들에 대해 균형된 관계를 유지함으로써 원유공급의 안정성을 높일 수 있을 것이다.

대체 연료로서의 천연가스

환경문제를 야기시키지 않는 대체연료가 개발되어 세계적으로 널리 사용될 수 있기 전에는 천연가스가 가장 비중이 큰 석유대체연료의 역할을 담당할 것으로 예상된다. 천연가스는 비교적 넓

은 지역에 걸쳐 매장되어 있으며, 매장량도 지난 10년간 꾸준히 증가해 오고 있다. 특히 매장량의 규모는 석유보다 빠른 속도로 증가하고 있다. 1989년말 현재 세계 천연가스 매장량은 1,130억 입방미터에 이르고 있으며, 이 중 중동의 비중은 약 31%에 지나지 않는다.

환경문제에 대한 관심이 고조됨에 따라, 천연가스가 각광을 받고 있다. 대기오염물 배출 측면에서 천연가스는 타 화석연료에 비해 매우 우수한 연료이다. 천연가스는 연소시 유황분, 일산화탄소, 이산화탄소 등이 거의 발생하지 않는 매우 청결한 연료이다.

다른 산업화된 국가들에 비해 우리나라의 대기오염도는 심각하다. 우리나라의 대기오염물질은 유황분과 먼지가 대부분을 차지하고 있다. 따라서 환경오염방지전력에 있어 천연가스는 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다. 천연가스를 사용함으로써 대기오염을 줄일 수 있는 분야로는 발전 및 산업부문의 중질연료유대체, 가정부문

아파트의 중질 연료유 대체 및 단독주택의 무연탄 대체 등이 있다. 정부는 각 개별 연료의 상대적인 사회 비용(Social Cost)을 감안하여 합리적인 연료사용 패턴을 정립해 나가야 할 것이다.

수송부문 대체연료

최근 수송부문 대체연료(혹은 대체연료 이용가능한 차량)로 제시되고 있는 연료들을 살펴보면 다음과 같은 것들이 있다.

① 燃料兼用車輛(Flexible-Fuel Vehicles : FFVs)

미국 의회는 FFVs의 대량생산을 장려하는 법안을 통과시켰다. FFVs는 휘발유, 메타놀 혹은 두 연료를 혼합하여 사용할 수 있는 차량으로, 이미 미국의 3대 자동차 메이커들은 FFVs를 개발한 것으로 알려져 있으며, 1995년까지는 상당한 댓수의 FFVs이 운행될 것으로 보인다.

② 메타놀

미국 캘리포니아주의 대기청정법안(California's Clean Air Plan)은 공로 수송부문에 커다란 영

에너지원별 세계에너지소비추이(1987~2010)

(단위 : 백만 B/D)

에너지원	실적		전망									
	1987	1986	1995			2000			2010			
			기본	상한	하한	기본	상한	하한	기본	상한	하한	
시장경제												
석유	106.0	103.5	115	110	-119	110	108	-124	120	109	-133	
가스	40.1	41.7	50	48	-54	58	51	-72	65	54	-84	
석탄	44.5	45.4	51	48	-55	55	51	-70	65	58	-84	
원자력	15.8	16.1	19	19	-20	20	20	-21	24	23	-26	
기타	20.9	20.5	24	23	-25	27	25	-34	30	26	-37	
총계	220.5	227.2	259	255	-262	278	268	-282	304	291	-317	
공산권경제												
석유	28.8	28.7	27	26	-28	26	25	-27	23	23	-25	
가스	25.1	26.0	29	28	-30	32	30	-33	38	33	-41	
석탄	46.1	47.6	59	57	-61	63	61	-66	68	68	-72	
원자력	2.7	3.0	4	4	-4	5	5	-5	8	8	-8	
기타	4.2	4.3	6	6	-6	6	6	-6	7	7	-8	
총계	106.9	109.6	125	123	-127	132	127	-137	143	136	-150	
세계총계	327.4	336.8	384	378	-389	408	397	-419	447	446	-467	

향을 미치고 있다. 즉 이 법안은 트럭의 70%, 소형자동차의 40% 그리고 모든 버스의 연료로 1988년까지 메타놀과 같은 청정연료를 사용하도록 되어 있다.

③ 압축 천연가스(Compressed Natural Gas : CNG) - 미국 뉴욕주 당국은 1984년 학교버스와 영업용 택시에 대해 이 연료를 시험적으로 사용한 바 있다. 그리고 캐나다에서는 현재 15,000대의 차량이 이 연료를 이용하고 있다. 현재는 다소 석유가격이 저렴하여 보급속도가 늦지만 향후 석유가격의 상승은 이 연료의 보급을 급속히 증가시킬 가능성이 있다. 소련에는 230개의 가스충전소가 있으며, 80,000대의 CNG차량이 운행되고 있다. 1990년까지는 500,000대 이상이, 그리고 2000년까지는 200만대 이상의 CNG 차량이 운행될 것으로 보인다.

④ 수소

일본의 도요다자동차와 독일의 BMW는 수소를 연료로 하는 차량을 개발하는 중에 있다. 통제된 상태에서 수소를 연소하게 되면 수분만을 발생시킨다. 따라서 오염물질은 없으며, 문제는 연료의 저장시스템인데 도요다는 이 문제를 해결할 수 있는 방안을 제시하고 있다.

⑤ 전기 차량

순수한 전기차는 무거운 배터리의 부착이 필요하기 때문에 운행거리와 효율성이 매우 제한되어 있다. 따라서 에너지의 집약도가 높은 새로운 배터리를 이용하는 특수 전기차량의 보급이 도시지역을 중심으로 보급될 가능성이 높다. 많은 나라에서 이러한 전기차량의 개발을 추진하고 있으며, 특히 미국에서는 전력회사들이 이에 대해 높은 관심을 표명하고 있다.

⑥ 혼합 차량(Hybrid Car)

도시지역은 조용하고, 공해가 없는 수송수단을 필요로 하는데, 이에 대한 한가지 방안이 혼합차량이다. 이것은 소형의 가벼운 전기 배터리를 부착하여 짧은 거리를 주행할 때 편리한 차량이다. 또 이것은 내연기관을 이용하는 발전기를 부착하여 환경문제가 덜 심각한 지역에서 배터리를 충전할 수 있도록 되어 있다.

에너지절약의 잠재력

부문별 에너지절약의 추이를 살펴보면 알 수 있듯이, 최근 협의로 정의된 에너지절약의 정도가 줄어 들고 있다. 석유위기시에 잠재력이 풍부하던 에너지절약이 최근 저유가시대에서는 그 잠재력이 축소되어, 협의로 정의된 에너지절약을 달성하기 위해서는 비록 수익율이 낮지만, 넓은 범위의 소규모 에너지 절약투자나 대규모시설개체를 행할 필요가 있다. 보통 에너지 관련 설비는 에너지절약과는 다른 이유때문에 개체가 이루어지며, 에너지절약 자체를 위한 급격한 시설의 개체는 실제로 불가능하다. 즉 협의의 에너지절약 노력은 낮은 수익율의 절약시설투자 문제로 집약할 수 있을 것이다.

이러한 제약을 타개하기 위해 특정 에너지절약 노력대신에 체계적인 에너지절약을 고려할 수 있을 것이다. 협의로 볼 때, 체계적인 에너지절약은 에너지 흐름 자체를 고려하고, 개별 에너지 사용 시스템을 강화함으로써 에너지 사용의 효율성을 제고하는 노력을 의미한다. 광의로 볼 때는 전체 시스템의 변화를 통한 에너지 사용 형태를 변화시키려는 노력을 포함하고 있다.

협의로 정의된 체계적인 에너지 절약의 예로는 열병합발전의 이용, 폐열의 재활용 그리고 인공지능을 이용한 최적화 통제(Artificial Intelligence-based Optimal Control) 등이 있다. 이중 일부는 이미 단위 의사결정 주체들에 의해 실용화되었다. 따라서 향후 중요한 문제는 다수의 의사결정 주체간의 체계적인 연결을 구축하는데 있다.

이러한 문제가 합리적으로 해결되기 위해서는 광의의 체계적인 에너지절약 개념이 필수불가결하다. 광의의 체계적인 에너지절약의 예로는 일광절약 시스템(Summer time system)의 도입, 에너지 효율성을 제고하기 위한 폐열의 이용을 포함하는 도시계획의 수립, 새로운 도시교통체계의 구축을 포함하는 사회시스템의 변화 등과 같은 제도의 개혁을 들 수 있다. 환경문제가 첨예의 관심거리로 대두되고 있기 때문에(기술에 의존한) 협의 에너지절약 노력은 한계가 있음을 인식해야 할 것이다.