

원자력, 고유가 및 기후변화의 대안인가?

노 백 식 | 한국수력원자력(주) 원자력정책처, 총괄팀장 | e-mail : nbs8111@khnp.co.kr

이 글에서는 우리나라가 처한 에너지 상황과 국내 에너지 수급 및 정책방향을 살펴보고 세계적인 관심사인 고유가 및 기후변화의 대안으로 원자력이 국내 전력산업에서 어떠한 역할을 담당하여 왔는지와 향후 추가 건설계획을 살펴보도록 한다.

국내 에너지환경 및 동향

고유가와 이에 따른 물가 상승이 이제는 국민들 개개인의 피부에 와 닿는 현실적인 문제로 우리들의 생활과 경제를 어려운 상황으로 몰아가고 있다. 더욱 더 힘들게 하는 것은 고유가 문제는 미래에도 그 해결의 기미가 보이지 않는다는 것이다. 1970년대 1,2차 석유위기를 겪었으면서도 우리는 마냥 유가가 안정적일 것이라는 믿음으로 에너지 문제에 큰 관심을 보이지 않아왔다. 지난 6년간 유가는 다섯 배 이상 오르면서 배럴당 140달러를 넘어서는 위기상황이 되어서야 우리정부도 여러 가지 긴급대책을 마련하고 있다.

우리나라의 에너지 현실을 살펴보면 국내 석유 수입은 세계 4위, 석탄은 세계 2위 그리고 LNG는 세계 8위로 국내에 필요한 에너지의 97%를 해외에서 수입하고 있다. 작년 한 해 에너지 수입은 945억 달러로서 자동차와 반도체 수출액을 합한 것보다 훨씬 많았으며, '08년 상반기에는 자동차, 반도체, 기계 부문의 수출 금액 모두를 합한 것과 맞먹는다.

에너지 문제와 함께 앞으로 우리가 관심을 가져야 할 분야는 기후변화의 문제이다. 기후변화의 중요성은 지난 7월 10일에 폐막된 G8(미국·일본·독일·영국·프랑스·이탈리아·캐나다·러시아) 정상회담에서 다루었던 주요 의제도 기후변화, 원자재, 식량이었다는 점

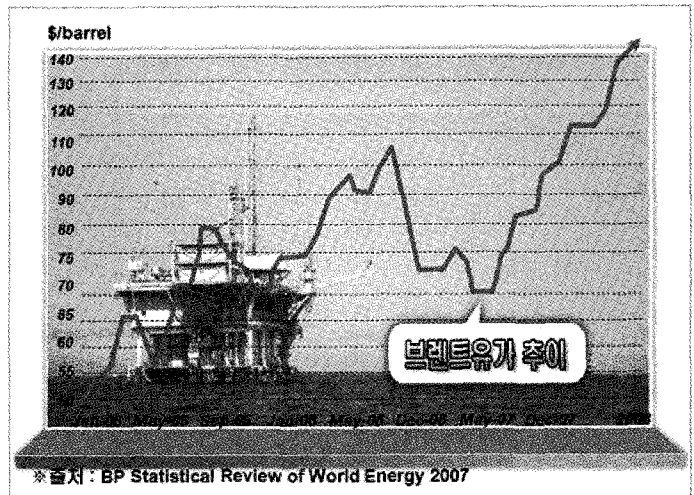


그림 1 브렌트 유가 추이

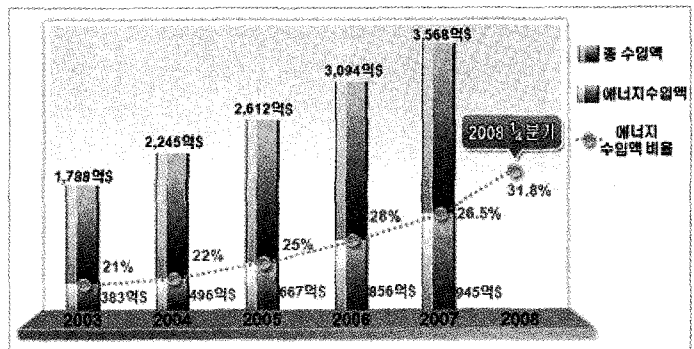


그림 2 에너지 수입액 추이

에서도 알 수 있다. 온실가스인 CO₂를 가장 많이 배출하는 나라는 중국(67.2억톤/년)이고, 그 다음으로 미국, EU-15 개국, 인도, 러시아, 일본 순이며 우리나라는 10위이다. 우

리나라도 G8 회의에 참석해 한국도 2050년까지 온실가스 배출을 절반으로 줄인다는 범세계적인 노력에 동참하고 내년에 온실가스 절감 방안에 대한 중기 목표를 제시하겠다고 선언했다.

이와 같이 우리의 경제생활에 필수적인 에너지를 안정적으로 확보해야 된다는 과제와 함께 화석에너지 사용으로 인해 발생하는 이산화탄소 배출을 줄여야 한다는 부담감이 우리나라의 에너지정책 수립을 더욱 어렵게 하고 있다.

에너지정책 수립을 위해 지금까지 태양열, 풍력, 바이오 등 재생에너지는 물론 원자력, 수소 등 가능한 에너지원은 모두 거론되었다. 에너지절약은 단골 메뉴였고 해외자원 개발과 자원 외교도 추진해 온 지 이미 오래다. 그런데도 국내 에너지 자급률은 아직 4%대를 벗어나지 못하고 있다. 에너지 문제에 관한 한 학문적, 정책적으로 가능한 모든 처방이 다 동원되었는데도 여전히 에너지 문제를 해결하기 어려운 상황이다. 과연 에너지 문제에 대한 만병통치약은 없는가?

에너지 수급 실적

우리나라의 총 에너지 소비는 1981년 45,718천 TOE에서 2006년 233,372천 TOE로 늘어나 1981년부터 2006년까지 연평균 6.7% 증가하였으며, 이는 1990년부터 1997년까지 중화학공업을 중심으로 한 높은 경제성장세가 이어졌기 때문이다.

1인당 에너지 소비는 1981년 1.18TOE에서 연평균 5.8%씩 증가하여 2006년에는 4.83TOE를 기록하는 등 지속적으로 증가하고 있으며, 에너지원단위는 외환위기 이후 개선되는 추세를 보이고 있다. 에너지소비 증가세 둔화 및 원단위개선은 경제의 상대적인 저성장, 에너지를 적게 사용하는 ICT(Information and Communication Technology) 산업 및 서비스업 중심으로의 산업구조 변화에 기인한 것이다.

에너지원별 소비는 2006년 말 기준, 석유 43.6%, 석탄 24.3%, 원자력 15.9%, LNG 13.7%, 기타 2.4%의 점유를

보이고 있다. 에너지원별 소비에서 가장 주목할 만한 특징은 LNG, 원자력 등의 소비가 높은 증가세를 보인 반면, 석유 소비증가세는 급격히 위축되고 있다는 점이다. 석유는 저유가, 석유화학업의 고성장, 자동차 등록대수 증가 등으로 높은 증가세를 기록하였으나, '90년대 후반 이후 고유가, 환경규제 등으로 석

유소비는 낮은 증가율을 기록하고 있으며, 석유의존도도 1994년 63%를 정점으로 지속적으로 하락하여 2006년에는 43.6%까지 하락하였다.

석탄은 발전용 유연탄 소비의 빠른 증가세를 유지하여 왔으며, 무연탄소비는 가정·상업부문의 연탄 소비감소로 '90년대 후반까지는 빠른 감소세를 보였으나, 1997년 이후 산업용 무연탄 소비 증가, 2002년 이후 유가상승에 따른 연탄 소비증가로 최근 증가세로 반전하였다.

신재생에너지 소비는 1990년 이후 높은 증가세를 보였

표 1 총 에너지 소비 관련 주요지표 변화

	1981	1990	1997	1998	2006	연평균 증가율(%)		
						81-90	90-97	98-06
총 에너지 소비(천 TOE)	147.5	320.7	523.0	487.2	759.2	9.0	7.2	5.7
원자력(천 TOE)	38.7	42.9	46.0	46.3	48.3	1.1	1.0	0.5
LNG(천 TOE)	45.7	93.2	180.6	165.9	233.4	8.2	9.9	4.4
석유(천 TOE)	1.18	2.17	3.93	3.58	4.83	7.0	8.8	3.8
석탄(천 TOE)	0.310	0.291	0.345	0.341	0.307	-0.7	2.5	-1.3

자료 : 에너지경제연구원

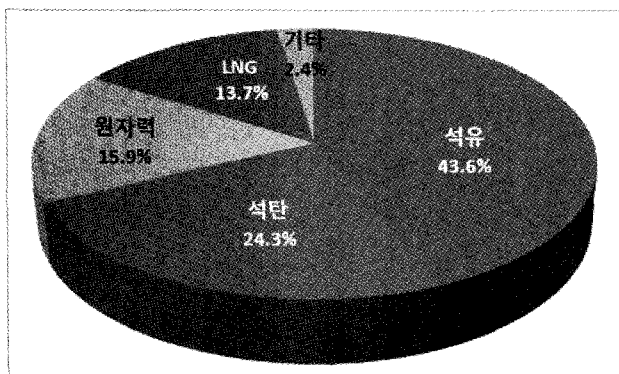


그림 3 에너지원별 소비 비중('06년)

으나, 신재생에너지(수력 제외) 비중은 2006년 기준 1.9% 수준으로 아직 에너지 비중이 미약하다.

부문별 최종 에너지 소비실적을 살펴 보면, 산업부문은 외환위기 이전까지는 에너지 다소비 산업의 성장에 기인하여 높은 증가율을 지속하였으나 1998년 이후 연평균 3.1%로 증가세 크게 둔화되었으며, 수송부문은 2000년대 초반까지 최종에너지 소비 증가를 주도, 2002년 이후 고유가의 영향으로 소비증가가 둔화되는 추세를 보이고 있다. 가정·상업부문은 서비스업의 고성장애 따른 상업부문의 에너지소비 증가로 1998년 이후 연평균 3.5%의 높은 증가율을 기록하고 있다. 세부적으로는 석유로부터 전력, 도시가스, 열에너지 등 네트워크 에너지로의 연료대체가 빠르게 진행되면서 에너지소비 구성이 급격히 변화를 거치고 있다.

에너지 정책 방향

우리는 '지속가능발전'이라는 표현을 자주 접하곤 한다. 이 말은 '미래세대의 욕구를 충족시킬 능력을 손상시키지 않으면서 우리세대의 욕구를 충족시키는 발전'이라고 정의된다. 이는 우리 세대의 욕구 때문에 미래세대를 희생해서는 안 되지만 미래세대를 위해 우리 세대의 건전한 경제 활동 또한 방해 받아서도 안 된다는 뜻이다. 인류가 지속 가능한 발전을 계속하기 위해서는 식량자원, 수자원, 대기 자원 등 여러 가지가 있겠으나 요즘은 에너지자원이 지속 가능한 발전의 핵심요소로 등장하고 있다. 현대사회는 에너지 확보가 국력의 척도이며 에너지 없는 사회는 상상할 수 없기 때문이다.

에너지안보(energy security) 확보, 에너지효율(energy efficiency) 향상 및 환경보호(environmental protection) 라는 3E를 통해 지속가능한 발전을 추구하는 것이 우리나라 에너지 정책의 기본방향이다. 이를 위해서 에너지자원의 자주 개발률과 신재생에너지 보급률을 높여 에너지 자

표 3 에너지원별 1차 에너지 소비 추이

(단위 : 천 TOE)

	1981	1990	1997	1998	2006	연평균 증가율(%)		
						81-90	90-97	98-06
석탄	15,244 (33.3)	24,385 (26.2)	34,799 (19.3)	36,039 (21.7)	56,687 (24.3)	5.4	5.2	5.8
석유	26,580 (58.1)	50,175 (53.8)	109,080 (60.4)	90,582 (54.6)	101,831 (43.6)	7.3	11.7	1.5
LNG	-	3,023 (3.2)	14,792 (8.2)	13,838 (8.3)	32,004 (13.7)	-	25.5	11.0
수력	677 (1.5)	1,590 (1.7)	1,351 (0.7)	1,525 (0.9)	1,305 (0.6)	9.9	-2.3	-1.9
원자력	724 (1.6)	13,222 (14.2)	19,272 (10.7)	22,422 (13.5)	37,187 (15.9)	38.1	5.5	6.5
신재생	2,492 (5.5)	797 (0.9)	1,344 (0.7)	1,526 (0.9)	4,358 (1.9)	-11.9	7.8	14.0
계	45,718 (100.0)	93,192 (100.0)	180,638 (100.0)	165,932 (100.0)	233,372 (100.0)	8.2	9.9	4.4

* 자료 : 에너지경제연구원

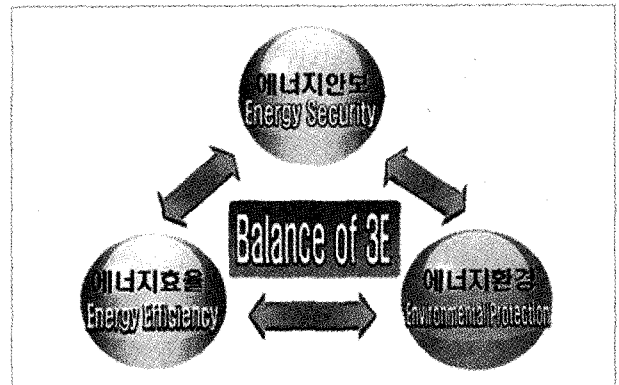


그림 4 에너지정책 3대 기본방향

립 사회를 구현하고 에너지원단위 개선을 통해 에너지 저 소비 사회 및 산업체제로의 전환이 필요하다. 그리고 석유 의존도를 줄여서 탈석유사회로 나아가기 위해 노력해야 하며, 에너지 사용에서 자칫 소외될 수 있는 계층이 발생하지 않도록 더불어 사는 사회를 구현하여야 한다. 또한 에너지기술을 수출하는 에너지설비 및 기술수출 도약국으로 발돋움할 수 있도록 에너지 관련 기술 및 인프라를 구축하여야 한다.

장기 에너지 수요 전망

최근 공개토론회에서 발표된 국가에너지기본계획(안)에

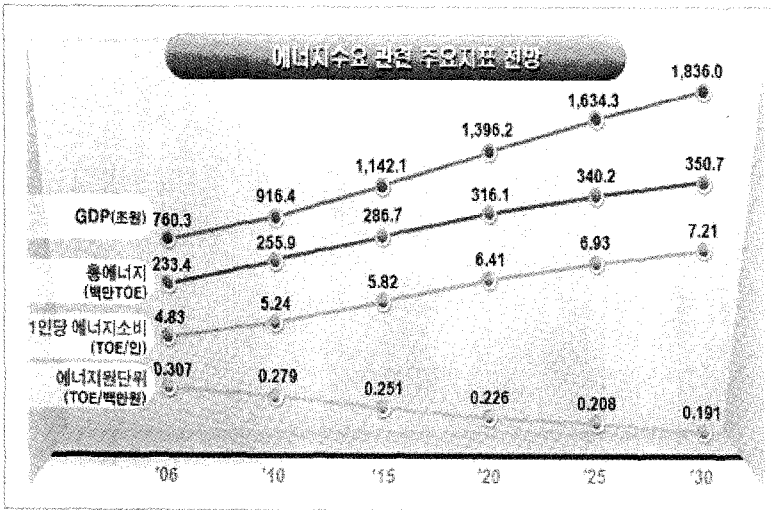


그림 5 에너지수요 관련 주요지표 전망

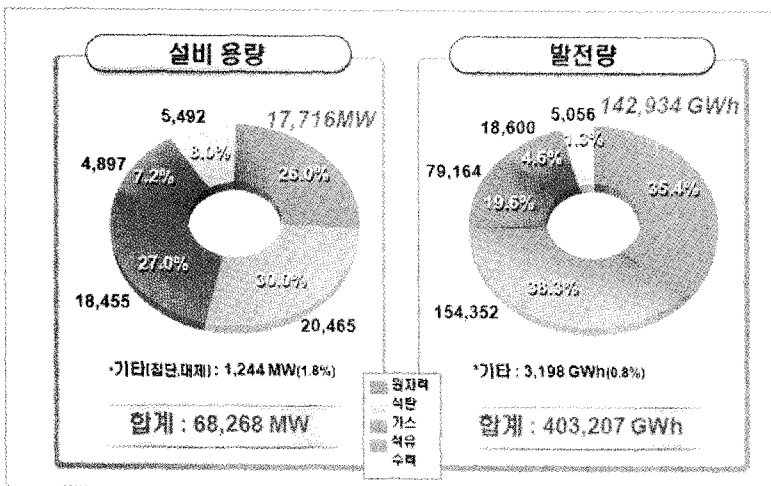


그림 6 국내 발전설비 및 발전량('07년)

따르면, 국내총생산(00년 불변가격기준)은 앞으로 2030년까지(2006년~2030년) 연평균 3.7% 성장할 것으로 예상되며, 통계청의 추계인구 전망에 따르면 인구는 같은 기간 중 0.03% 증가하는 데 그칠 전망이다. 또한 2018년 이후에는 인구감소세가 나타날 것으로 전망되며, 국제유가는 2030년 배럴당 100달러로 가정하여 에너지 수요를 전망하였다.(에너지 경제연구원)

석유는 수송용 및 산업용 수요가 꾸준히 증가하여 전망 기간 중 연평균 1.3%의 증가율을 보여 여전히 주 에너지로서의 역할을 담당하나, 석유의존도는 신고유가로 인한 연료대체, 석유소비 비중이 낮은 ICT산업 중심의 산업구조

변화 등으로 2006년 43.6%에서 지속적으로 낮아져 2030년에는 35.6%로 하락할 전망이다.

천연가스는 청정연료에 대한 선호 증가, 네트워크 중심의 소비패턴 확대, 전력수요 증가에 따른 발전용 수요 증가 등에 기인하여 수요 비중은 2006년 13.7%에서 2030년에는 17.8%로 확대될 전망이다. 석탄의 경우는 산업용 석탄수요는 둔화될 전망이다이나 발전용 유연탄 수요의 꾸준한 증가에 힘입어 증가세를 유지하나, 석탄의 수요 비중은 2010년 이후 점진적으로 하락할 것으로 전망된다.

원자력은 고유가 및 지구온난화에 대한 현실적 대안으로 각광을 받으며 원자력발전소의 신규건설이 확대될 전망이다이어서 주요 전력생산원으로서 일정 수준 이상의 역할을 지속할 전망이다.

신재생에너지는 정부의 지속적인 보급 확대정책으로 수요가 빠르게 증가할 전망이다이며 2030년에는 에너지 공급측면에서 일정비중을 차지할 전망이다.

고유가/기후변화와 원자력의 역할

우리나라 최초의 원자력발전소인 고리 1호기가 지난 1978년 4월 29일 상업운전을 시작한 이래 올해로 30주년을 맞이했다. 맨주먹으로 첨단기술의 집합체인 원전 건설에 도전해 오늘날 원전 20기를 가동하는 세계 제 6위의 원자력 발전국으로 발돋움하였다.

돌이켜보면 원자력발전의 역사는 우리나라 경제발전의 역사이자 에너지 자립의 역사였다. 1960년대 들어 경제개발 5개년 계획이 성과를 거두면서 전력수요가 급증하고 에너지안보의 필요성이 커지면서 원전건설의 청사진을 본격적으로 그리면서 출발하였다.

원전은 최첨단 과학기술과 모든 분야가 망라되는 거대한 종합프로젝트로서 그 자체가 국가에너지 산업과 경제

발전에 미치는 파급효과가 엄청나다. 우리나라 원자력은 지난 30년간 끊임없는 기술개발로 고유가 시대에 국가 경제발전의 견인차 역할을 해오고 있다.

최근 유가 폭등과 기후변화 등의 문제가 심각해지면서 국제적으로 원자력에 대한 관심이 커짐에 따라 세계 각국은 원자력 확대를 적극 추진하고 있다.

원자력발전은 2007년 한 해 동안 142,937 GWh의 전력을 생산하여 국내 전력수요의 35.8%를 공급하였으며 전력 판매단가가 39.43원/kWh으로 국내 발전원 중 가장 저렴하게 전력을 공급함으로써 국가의 안정적 전력공급은 물론 전기요금 안정과 우리나라의 수출산업이 해외 경쟁력을 높일 수 있는 밑거름이 되었습니다. 1982년 이후 2007년까지 소비자 물가는 207.0% 상승하였으나, 전기요금 인상이 5.5%에 불과한 것은 값싼 원자력발전에 기인한 바가 크다고 할 수 있다.

또한, 원자력발전은 발전원가에서 연료비가 차지하는 비중(원자력 : 12%, 유연탄 : 59%, 석유 : 78%, LNG : 81%, '06년 말 기준)이 타 발전원에 낮아서 연료비 부담이 적고 효율이 높아 타 발전원에 비하여 높은 수입대체효과를 발생시킴으로써 국가 에너지 수입 의존도를 감소시키고 있다. 원자력 발전량을 유연탄으로 발전할 시 약 3조 원의 석탄을 추가 수입하여야 하며, LNG로 대체 시 약 10조 원, 중유는 13조 원의 막대한 연료를 추가수입 하여야 한다.

한편, 원자력산업은 국민 경제를 구성하는 산업의 생산 및 부가가치 창출에 있어 0.05~0.47%수준인 타 발전원의 GDP기여도와 비교하여 0.92%('03년)의 GDP기여도를 나타내며 국가 경제 발전에 많은 기여를 하고 있다.

지구온난화로 인한 기후변화를 예방하고 그 피해를 최

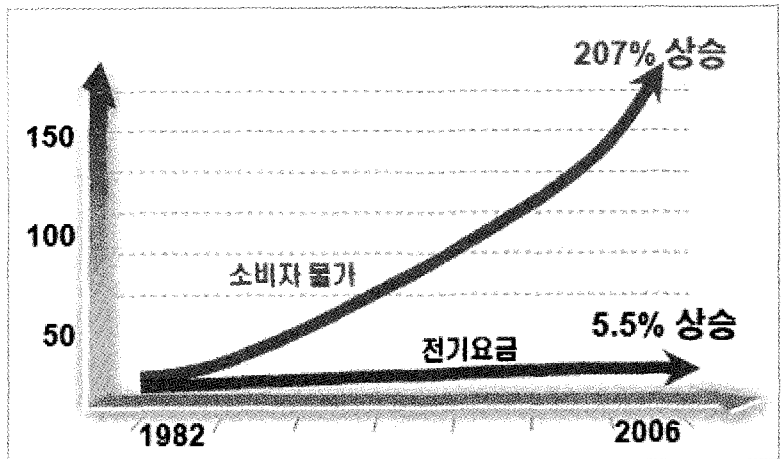


그림 7 전기요금 및 소비자물가 상승

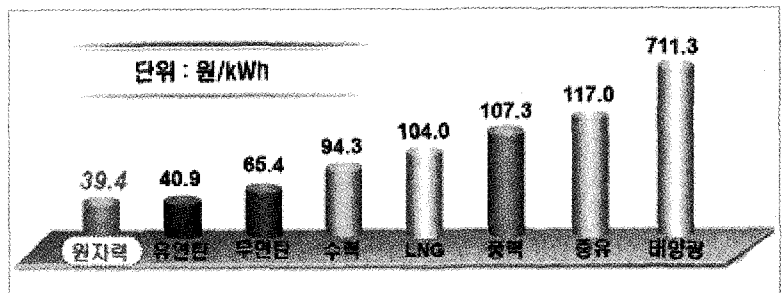


그림 8 발전원별 전력판매 단가('07년)



그림 9 타발전 대비 연료 수입액 절감효과

소화하기 위한 기후변화협약이 체결됨에 따라 지구온난화의 원인인 온실가스의 배출 감소 필요성이 전 지구적으로 요구되고 있다. 원자력발전은 대기오염 물질뿐 아니라 지

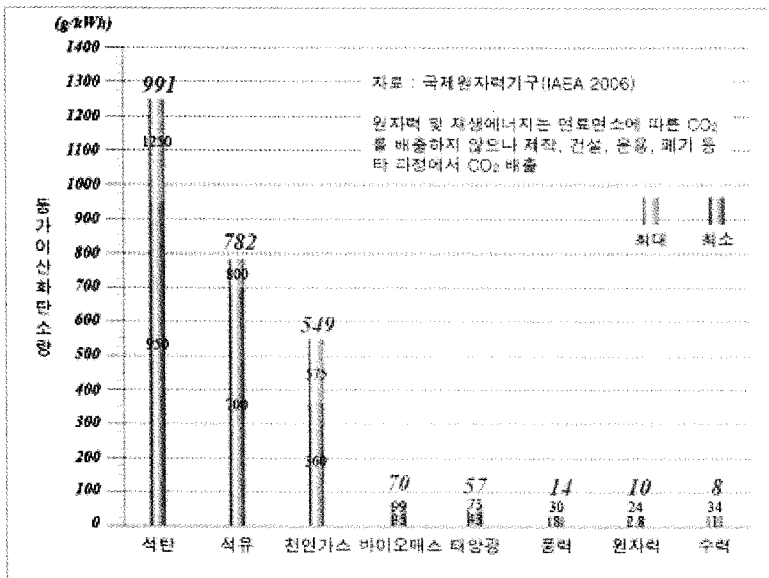


그림 10 발전원별 CO2 배출량

표 3 건설 및 계획 중에 있는 원자력발전소

발전소명	규모	시공기간	비고
신고리 1/2호기	1,000MW × 2기	'10.12 / '11.12	건설 중
산월성 1/2호기	1,000MW × 2기	'12. 3 / '13. 1	
신고리 3/4호기	1,400MW × 2기	'13. 9 / '14. 9	
산울진 1/2호기	1,400MW × 2기	'15.12 / '16.12	계획 중

구온난화의 원인인 이산화탄소를 거의 배출하지 않는 에너지로서 2007년 한 해만 해도 석탄발전과 대비하여 약 1억 4,000만 톤의 국내 CO2 배출 저감에 기여를 하였으며, 이는 국내 CO2 배출량('06년, 5억 9,000만 톤)의 약 1/4에 해당하는 많은 양이다.

또한, EU에서 거래되고 있는 이산화탄소의 가격이 약 20~30\$/톤에 달하고 있어 향후 정부의 장기적인 신규발전소 계획 수립 시 온실가스 배출량이 많은 화석연료 발전에 비해 환경비용을 유발하지 않는 원자력발전은 신규건설에 대한 요구가 증대되고 있다.

원자력 장기건설 계획

우리나라의 전원구성을 결정하는 제3차 전력수급기본

계획에 따르면 2020년까지 원자력의 설비용량은 2,732만 kW, 발전량은 2,251억 kWh로 전망되며 총 8기, 9,600MW의 신규원전을 건설(계획) 중에 있다.

원자력은 에너지 정책 중 이해당사자 간의 의견대립이 가장 첨예한 분야이지만 신고유가시대의 도래, 기후변화협약에 따른 CO2 감축 필요성 등으로 지속적인 신규원전 건설이 요구되므로 정부는 공론화를 통해 원전사업을 추진하기로 결정하였다. 원자력에 대한 국민적 공감대를 확보하기 위해 국가에너지위원회 산하 갈등관리전문위원회에서 '원전 적정비중 TF'를 구성하였고 2030년까지 우리나라의 전원구성에서 적정한 원자력 비중

을 도출해 내기 위한 작업들을 수행하여 작년 한 해 10여 차례 협의와 토론을 거쳤다.

국제에너지기구(IEA)에서도 2030년 이산화탄소 저감을 위해 에너지의 효율향상, 재생에너지의 보급 확대 등의 공동 노력을 요구하는 에너지 정책방향을 제시하였다. 원자력은 고유가 및 지구온난화 예방을 위한 현실적 대안 중 하나로서 그 역할이 무엇보다 강조되고 있는 시점에서 우리의 현명한 판단과 정책수립이 요구된다.

우리 조상들은 일 년을 내다보면서 곡식을 심고, 십년을 내다보면서 나무를 심고, 백년을 내다보면서 인재를 양성하여 왔다. 이제는 국가에너지계획도 백년대계(百年大計)의 자세로 준비해야 하는 중차대한 시점이 되었다. 금년 하반기는 2030년까지 우리나라의 에너지 계획을 수립하는 중요한 시기로서 국가에너지위원회의 심의를 거쳐 국가에너지기본계획이 확정되고 전력수급기본계획을 통해 원전 적정비중이 실현되어 나갈 것이다. 장기에너지 정책은 20·30년 후의 상황을 준비하는 것으로 정확히 예측하는 것은 매우 어렵겠지만 이번 국가에너지기본계획 및 원자력 비중의 확대정책이 잘 수립될 수 있도록 정부, 국민, 사업자 모두의 지혜를 모아야 할 것이다.