

다음 세기를 위한 원자력

L.N. Chamberlain

영국 핵연료공사(BNFL) 부회장

원

자력계에 종사하는 우리가 분명히 인식해야 할 사실의 하나는 원자력은 여전히 세계 여러 나라에서 활력을 잃지 않고 있다는 것이다.

더욱 중요한 것은 원자력의 신뢰성, 환경 친화성 및 지속 가능성의 특징으로 인하여, 그 수요가 지속적으로 증가함으로써 현저한 성장을 기록할 것이라는 데 있다.

세계의 원자력 에너지

세계 최초의 상업용 원자력 발전은 40년 전 영국의 콜더 홀(Calder Hall) 원전에서 시작되었다.

오늘날은 세계 32개국에서 총 443기의 원전이 운전되고 있다.

이들 원전의 총설비 용량은 350GW이며, 세계 1차 에너지 수요의 7%를, 세계 전력 생산량의 18%를 담당하고 있다(그림 1).

현재 전세계적으로 40기의 원전이 건설중에 있으며, 60기가 계획 단계에 있다.

전세계 원자력 발전 설비 용량은 향후 15년 동안 10~15% 증가할 전망이다.

실질적인 증가는 아시아 지역에서 이루어질 전망이다, 이 지역에서는 2010년경 현재의 원자력 설비 용량이 2배로 증가할 것으로 예측되고 있다.

한국은 원전 호기수가 현재의 12기에서 27기로 증가될 예정이며, 현재 3기의 원전을 운영하고 있는 중국은 10기가 추가로 준공될 전망이다.

유럽에서는 215기가 운전되고 있는데, 향후 3년안에 12기가 준공될 전망이며, 9기가 조만간에 건설에 착수될 예정이다(표).

현재 신규 원전의 건설 계획이 없는 영국·미국·독일 등과 같은 국가에서도 현재의 설비 용량만 가지고도 다음 세기의 초반까지 전력 수요의 상당 부분을 감당할 수 있다.

심지어는 원자력의 단계적 폐쇄를 결정한 바 있는 스웨덴 같은 국가에서도 아직까지 실질적인 조치를 취하지 못하고 있다.

그 이유는 이산화탄소 방출 목표를 달성하면서 경제 성장을 유지하는 데는 원자력만한 에너지가 없다는 인식에 기인하고 있다.

유럽에서는 지금도 원전 건설이 지속되고 있으며, 동남 아시아 지역에서도 중장기적인 원자력 사업 진흥이

예측되고 있다.

그러나 세계 에너지 수요는 원자력 발전 시설 용량의 증가율을 앞서고 있다.

따라서 원자력에 의한 세계 1차 에너지 분담률은 현재의 7%에서 6%로 감소될 전망이다.

원자력 산업의 리드 타임이 길기 때문에 당장 이러한 전망을 바꿀 수 있는 방법은 없다.

그렇지만 장기적인 관점에서 우리가 지금 해야 할 일은 많다.

원자력의 미래

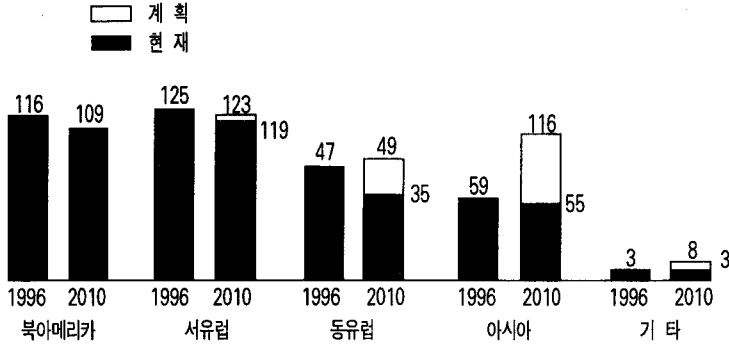
왜 원자력 발전은 더욱 확대되어야 하는가?

왜 본인은 원자력이 부흥의 단계에 있다고 확신하는가?

원자력 산업의 사업 추진에 장기간이 소요된다는 특성을 고려할 때, 우리는 다소 전망적인 접근으로 시작하는 것이 필요하다.

우리는 95년도에 도쿄에서 개최된 세계에너지회의(WEC)의 세계 에너지 전망에 관심을 기울일 필요가 있다.

회의 주제는 「세계를 위한 에너지 - 세계는 우리에게서 무엇을 기대



(그림) 세계의 원자력 설비 용량(1996~2010, 단위 GW)

(표) 유럽의 건설예정 및 건설중 원전 호기

국	가	3년 내 건설	10년 내 건설	총계
체	코	2	-	2
프	랑 스	3	-	3
루	마 니 아	-	1	1
러	시 아	2	4	6
슬	로 바 키 아	2	2	4
우	크 라 이 나	3	2	5
총	계	12	9	21

할 것인가?’였다.

에너지 수요가 지속적으로 증가하고 있는 이 세계가 직면한 현안 문제에 대해 광범위하면서도 상세하게 논의된 이 회의에서는 WEC와 IIASA(International Institute for Applied Systems Analysis)와의 합작 연구 보고서인 「2050년, 그리고 그 이후의 세계 에너지 전망」이 발표되었다.

이에 따르면, 향후 100년간 세계 인구는 2~3배로 증가할 것이고, 그에 따른 경제 활동은 2배로 증가할 것이다. 따라서 에너지 수요는 4배로

증가하게 된다.

서방 세계에서는 인구 증가와 에너지 수요 증가가 거의 안정되어 있다.

그러나 세계 인구의 많은 부분은 아직도 전기를 사용할 수 없는 환경에서 생활하고 있다.

우리는 우리가 당연시하며 누리고 있는 삶의 질에 대한 개발도상국의 요구를 거부할 수 없다.

또 다른 권위있는 연구에 따르면, 향후 20~30년 사이에 에너지 수요는 2배로 증가될 것으로 예측되고 있다. 특히 전력 수요는 1차 에너지 수요의 2배가 될 것이다.

그렇다면 우리는 어디서 이러한 전기를 얻을 수 있는가?

전체 전력 수요에 대해 가장 보수적인 전망, 즉 에너지 효율의 증가와 소비 절약을 취하더라도 향후 50년 안에 전력 수요는 2배 이상 증가할

것은 분명하다.

전력 생산을 위한 화석 연료의 이용은 환경적 영향 때문에 2000년 이후에는 증가하지 않을 것이다.

물론 수송 및 교통을 위한 화석 연료의 사용은 증가할 것이고 온실 가스의 배출량 또한 증가할 것이다.

대부분이 수력 발전인 재생 에너지에 의한 전력 생산량은 현재의 19%에서 2050년에는 38%까지 증가할 수 있다.

현재 계획중에 있는 원전을 고려한다면 하더라도 다음 세기에는 원자력 발전 시설 용량은 급격히 감소될 것이다.

따라서 전력 수요는 공급량을 크게 앞지르게 될 것이며, 그 차이는 2050년 경에는 8,000TWh/year가 될 것이다.

이 차이는 결국 원자력 또는 화력 발전에 의해서 메꾸어지지 않으면 안 된다. 따라서 우리는 원자력 발전의 역할을 증대시켜야 한다.

원자력 발전 확대의 전제 조건

원자력이 향후의 전력 수요를 충족시키기 위해서는 만족시켜야 할 전제 조건이 있다.

여기에는 비핵화, 안전성, 개방성, 효율적인 폐기물 관리, 경제성, 재원 조달 능력 등 6가지가 포함된다.

첫째, 원자력과 핵무기와의 연관성이 철저히 배제되지 않으면 안된다.

둘째, 원자력 발전과 함께 그와 관

련된 연료 주기 서비스는 반드시 안전해야 하고, 일반 공중에 그렇게 보여져야 한다.

셋째, 필요한 공중의 신뢰가 확보되고 정치적으로 지지를 얻기 위해서는 개방적이어야 하며, 공중과의 원활한 의사 소통이 이루어져야 한다.

넷째, 공중에게 방사성 폐기물이 적절히 처리되고 있다는 확신을 심어 주어야 한다.

다섯째, 원자력 발전이 타 발전원에 비해 경쟁력이 있음을 입증하여야 한다.

끝으로 장기적인 사업 추진에 요구되는 재원의 조달 문제를 해결하여야 한다.

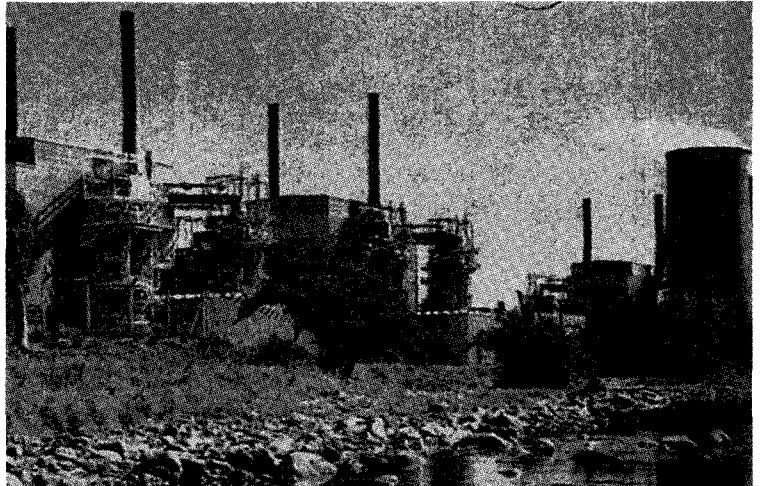
이러한 전제 조건이 벽찬 것은 사실이지만, 이를 효과적으로 충족시키지 않고서는 원자력이 부족한 에너지 공급을 담당할 수 없을 것이다.

1. 핵비확산

영국의 경우에 이 문제는 특별한 의미가 없으나 국제적으로 볼 때는 매우 중요한 문제이다. 왜냐하면 불순한 의도를 가진 개인 또는 집단이 원자력 기술 또는 핵물질을 보유할 수 없도록 하기 위해서는 국제적인 협력이 반드시 필요하기 때문이다.

이러한 협력이야말로 핵확산을 저지할 수 있는 가장 효율적인 방지 수단일 것이다.

이 분야야말로 원자력 발전 사업의 확대를 위하여 영국이 기여할 수 있



세계 최초의 상업용 원전인 영국의 Calder Hall 원자력발전소. 작년에 10년의 연장 기동을 결정했다.

는 가장 중요한 분야라 할 수 있다.

2. 안전성 확보

안전성 관련 분야도 영국이 기여할 수 있는 분야이다.

84년에 발생한 체르노빌 원전 사고는 원자력에 대한 공중의 신뢰를 무너뜨려 오늘날의 원자력 사업의 침체를 야기시킨 주범이라 할 수 있다.

그러나 원자력은 실제로 매우 안전한 전력 생산 수단이다.

세계원전사업자협회(WANO) 회장인 Remy Carle은 "미국 원전의 안전성이 드리마일 아일랜드(TMI) 사고 이후 크게 증진되었다"고 언급하였다.

원자로 노심 용융 사고 확률은 TMI 사고 이후 100분의 1로 감소된 것으로 평가되고 있다.

서방 세계의 원전의 안전성은 Sizewell-B 원전에서 나타난 것처럼, 매우 높은 수준을 유지하고 있다.

그러나 동구권의 일부 옛 소련형 원전의 안전성은 더욱 향상되지 않으면 안된다. WANO의 설립 배경 중의 하나가 동구권 원전의 안전성 향상에 있다는 것을 주목해야 한다.

3. 개방성

공중에 대한 개방적인 자세와 원활한 의사 소통은 영국 원자력계의 장점 중의 하나이다.

영국은 원자력 관련 정보를 정확하고 신속히 공중에 전달하는 것이야말로 공중의 신뢰를 확보할 수 있는 가장 효과적인 방법이라는 것을 경험적으로 배워왔다. 그동안 쌓아온 공중의 신뢰가 한순간에 무너질 수도

있다는 것을 잘 알고 있으므로 언론 관계에도 매우 깊은 주의를 기울이고 있다.

4. 폐기물 관리

영국은 지난 20년 동안 원전의 폐기물 처분 문제와 폐로 문제에 많은 관심을 기울여 왔기 때문에 이 분야에서 매우 선도적인 위치에 있다.

이제 다른 원자력 발전 국가에서도 영국의 도움을 요청하고 있다.

영국은 미국 에너지부(DOE)로부터 10억 달러가 넘는 계약을 이미 수주해 놓고 있다.

폐로에 관한 경험이 누적됨에 따라서 폐로 비용은 효과적으로 감소될 것으로 예측되고 있다.

셀라필드 원자력 단지에서는 22건의 폐로 계획이 예상 비용의 85%로 지난 12년간 수행된 바 있다.

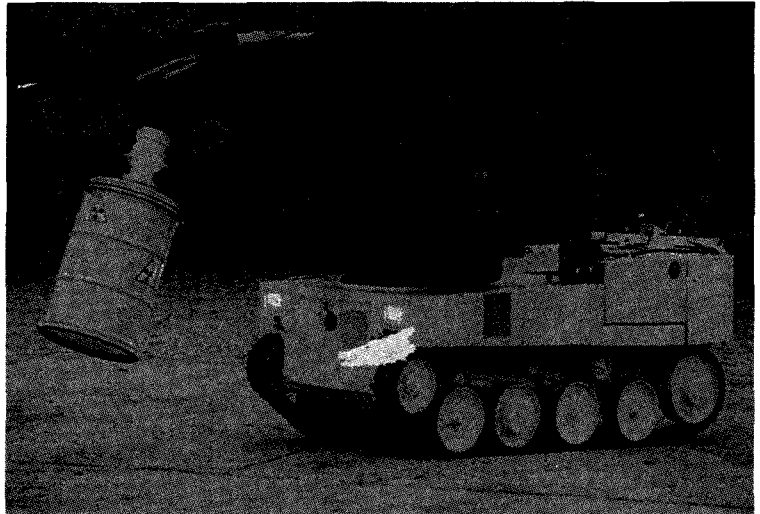
5. 경제성

원자력 사업이 지속적으로 확대되기 위해서는 타 발전원에 대한 경제적 우위가 있어야 한다.

경제협력개발기구(OECD)의 권위 있는 연구 결과는 원자력 발전이 화력 발전에 대해서 충분한 경쟁력을 갖고 있음을 밝히고 있다.

원자력은 천연 가스에 비해서는 경쟁력이 낮지만, 다른 측면에서 우위를 차지하고 있다.

즉 원전은 일단 건설되지만 하면 30~40년간은 안정적인 발전 비용을



방사성폐기물 드럼을 운반중인 이동 로봇

유지할 수 있다는 것이며, 천연 가스의 경우 이와 같은 장기적 안정성을 확보할 수 없다. 또한 장기적으로 보면 화석 연료의 고갈에 따라 연료 비용은 상승하게 된다.

우라늄 자원은 상당 기간 동안 안정적으로 공급될 수 있으며, 핵융합 발전이 실현된다면 그 안전성은 더욱 확고해 질 것이다.

6. 자원 조달

현재 영국 상황으로 볼 때 금융 시장에서 원자력 사업에 대한 자금을 조달하는 것은 매우 어렵다.

아이러니컬하게도 일본의 원전 건설 재원이 런던의 금융 시장에서 조달되고 있다.

물론 일본인들은 전력 판매 수익을 활용하여 자체적으로도 재원을 조달

할 수 있는 여건을 갖추고 있다.

영국은 전력 시장 자유화를 선도한 국가이다. 영국의 투자자들은 단기적인 이익을 위해서 원자력에 대한 투자를 꺼리고 있는데, 이러한 문제는 반드시 해결되어야 한다. 또한 개발도상국에서 원자력 발전 사업이 확대되기 위해서는 자원 조달을 위한 국제 협력이 이루어져야 한다.

본인은 원자력 산업의 발전 가능성은 얼마든지 있다고 생각한다. 원자력의 꿈은 실현될 것이다. 원자력에 대한 부정적 여론이 어느 한순간에 급속히 확산되었던 것처럼, 어느 한순간에 호의적으로 바뀔 수 있는 것이다. 우리는 그때를 대비하여야 한다. ☞

(Nuclear Energy) Vol. 36-2