

原子力發電所の 필요성

# 에너지의 自立은 國家發展의 첩경

姜 昌 淳

〈서울대工大 교수〉

우리나라는 에너지의 해외의존도가 70% 이상이며 앞으로 더욱 심화될 것으로 전망된다.

原子力發電의 도입은 에너지 해외의존도를 감소시킬 수 있다고 믿기 때문에 부존자원이 빈약한 가운데 경제성장을 계속해야하는 우리나라로서는 원자력을 통한 준자립화가 에너지문제 해결에서 가장 적절한 방향으로 여겨지고 있다. 이에 따라 21세기에는 우리나라가 본격적으로 原子力時代로 진입하리라 전망한다. 그러므로 본고는 이러한 원자력시대에 진입하면서, 우리나라의 에너지현황을 되돌아 보고 또한 세계의 원자력 이용의 동향과 전망을 분석하여 21세기를 향한 국가 장기발전에서 원자력의 필요성을 재조명해 보고 이에 따른 懸案問題를 알아보는데 있다.

## 에너지확보의 必要性 및

### 전력에너지의 需要增加

에너지확보의 필요성 : 국가의 산업발달과 생

존권의 확보는 에너지 安定供給이 기본문제로 등장하고 있으며 새로운 시대를 창조하기 위해서는 새로운 에너지정책이 과감하게 추진되고 이에 따른 적극적인 투자가 이루어져야 한다. 특히 1970년대 2차례의 석유파동 이후 세계 각국은 에너지 안정공급을 우선으로한 에너지정책수립에 많은 노력을 기울여 왔고 이와 함께 에너지절약과 새로운 대체에너지 研究開發을 위해 적극적인 투자를 해오고 있다. 현재 에너지공급의 주종을 이루는 화석에너지자원은 한계성이 있고 뿐만 아니라 그 부존지역이 일부 국가에 편중되어 있어 供給不安定과 국제정치적인 영향을 받을 수 밖에 없으며 이는 국가산업발달에 많은 영향을 초래할 가능성이 상존하고 있다

전력에너지의 수요증가 : 에너지 소비형태에서 보면 1970년대 중반 이후 에너지소비가 정체 또는 감소추세를 보이는 가운데에서도, 전력에너지는 그 활용에 있어서 효율성, 다양성, 편리성이라는 장점으로 인하여 선·후진국을 막

론하고 그 소비율이 꾸준히 증가추세를 보이고 있으며, 소득의 증가와 생활수준의 향상으로 전력수요는 21세기까지 계속 증가추세를 보일 것으로 전망되고 있다.

### 世界の 原電現況

현재 세계 원자력발전은 약 30개국에서 총 400기로 총용량 3억kW가 운전중에 있다. 그리고 전세계 總發電量 중 원자력발전의 점유율이 16%를 차지하고 있다. 그리하여 원전 운전경험은 5,000 노-년에 도달하였다. 원자력발전 점유율이 큰 나라로서는 1987년 실적에 의하면 프랑스 69.8%, 벨기에 66.1%, 한국 53%, 스페인 45.4%, 서독 36.6%, 일본 31.7%등을 꼽을 수 있다.

1970년대 후반에 원자력발전은 세계 여러나라에서 주전력원으로서 각광을 받다가 1979년 TMI-2 사고로 安全規制의 요건이 강화되고 이로 인한 건설공기 지연으로 건설비가 상승되고 이와 때를 같이하여 세계적인 경제침체로 전력수요 증가가 둔화되면서 원자력산업은 침체국면을 맞게 되었다.

설상가상으로 1986년 소련의 체르노빌사고로 原子力發電은 대중에게 강한 충격을 주었으며, 이에 따른 반원전활동의 증가로 계획된 원자력 발전소가 많이 취소되는 상황에 이르렀다. 그럼에도 불구하고 프랑스, 일본, 대만 등 에너지자원이 부족한 나라에서는 원자력발전의 必要性이 강력히 인식되어 원자력개발에 지속적인 노력을 경주하고 있는 반면에 스웨덴, 벨기에, 이태리, 스위스 등은 원자력발전소 건설계획을 완전히 중단하게 되었다.

미국의 原電動向 : 미국의 경우 1988년말 현재 운전중인 원자력발전소는 100기를 넘었으며 설비용량은 1억kW를 돌파하였다. 이와 같이 세계 제일의 원자력발전국인 미국은 카터행정부 시절 원자력에 대한 소극적 자세와 그후 TMI-2 사고 이후 주민들의 반대와 안전규제강화로 經濟性이 낮아짐에 따라 전력회사에서는 原電

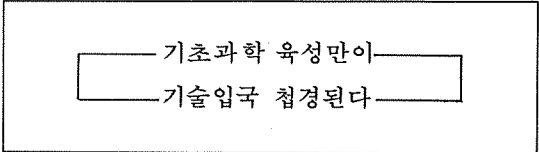
建設을 망설이고 있다.

그러나 레이건行政部는 1986년 국가 에너지 정책계획에서 필수적인 에너지원으로 원자력을 추진하기 위하여 5개의 전략을 마련하여 추진하고 있다. 그 내용을 보면 표준발전소의 설계와 인허가제도의 개선을 위한 입법화, 폐기물처분 및 관리계통 운용촉진, 新型發電所 기술의 연구개발, 원자력산업에서 미국의 리더쉽회복 등이다. 또한 미국에너지협회에서 1988년 4월에 발표한 에너지수급 分析報告書에 의하면 미국 전력에너지의 20%가 1990년까지 원자력에 의하여 공급될 것이라 예상되고 있다.

현재 일반대중이 갖고 있는 안전성과 폐기물관리에 관한 의구심을 해결하고, 安全規制 方法의 개선을 통하여 건설공기를 7년 정도로 줄임으로써 경제성을 향상시켜서, 미국에서 원자력의 강력한 재추진은 필수적인 것으로 평가하고 있다. 이에 따라 지난 10년간의 침체에서 벗어나 전력수요의 회복으로 2000년까지 1억7천만 kW의 신규발주가 이루어질 것으로 보고 있다.

1987년 갤럽조사에 의하면 미국의 대다수의 국민(80%)은 원자력의 중요성을 인식하여 원자력이 미국에서 증대하는 전력수요를 충당하는데 필요 불가결한 에너지원이라는 것을 확인하였고 이것은 Cambridge Report사가 행한 輿論調査에서도 재확인되었다.

프랑스의 원전동향 : 프랑스는 원전표준화를 적극적으로 추진하여 상당한 성과를 거둔 대표적인 국가로서 原子力技術 특히 고속증식로 기술에서 서구 제국의 선도적인 역할을 하고 있다. 프랑스는 최근에 국내 전력수요의 둔화와 발전설비의 과잉예측 때문에 원자로의 발주를 매년 1기미만으로 당분간 제한하고 있다. 현재 전력의 70%를 원자력으로 충당하고 있으며 2000년까지는 90% 이상을 原子力發電으로 공급한



다는 계획아래 “all nuclear”정책을 장기적으로 설정하고 있다. 프랑스의 원자력정책은 政府主導의 개발체제를 확립, 정부기관과 국영기업을 중심으로 추진하고 있다.

일본의 원전동향 : 일본의 경우 1987년말 현재 운전중인 원자력발전소는 36기로서 시설용량은 총설비용량의 16%인 2,800만kW에 달해 단일 전원으로 가장 큰 전원이 되었으며 1987년에는 일본 전체발전량의 약 32%를 점유하였다. 일본은 2000년까지 원자력발전 시설용량을 5,300만kW까지 증가시켜 전체 전력량의 40%를 공급할 예정이다.

미래의 에너지원으로 고속증식로 기술개발에 총력을 기울이고 있으며, 2000년대에는 世界原子力市場을 주도한다는 목표아래 기술자립, 핵연료주기의 확립을 통하여 에너지의 독립성을 추구하며 신형로 연구개발을 착실히 추진하고 있다. 일본은 원전의 기술성, 경제성 및 안전성은 이미 실증되었다는 공식적인 확인에 기초한 것이며 각종 대체에너지 및 경제에너지원의 결합에서 절대적 우위를 차지하고 있다고 확신하고 있다.

스웨덴의 원전동향 : 스웨덴의 경우 1987년말 현재 운전중인 原子力發電所는 12기로서 시설용량은 1,000만kW에 달하고 있으나, 스웨덴정부는 더 이상 원자력발전소를 건설하지 않도록 결정하였고, 현재 운전중인 원자력발전소도 점차로 폐쇄하여 원자력발전을 완전히 탈피하기로 결정하였다.

스웨덴정부는 이미 2010년까지 현존 원자력발전소를 제거하고 2기는 1990년대 중반에 운전을 중지하도록 되어 있다. 그러나 원자력발전을 대체할 전력원을 발견하지 못하고 있는 실정으로 구체적인 대안을 찾지 못하여 고심하고 있다. 50% 이상을 수력에 의존하려고 하고 있으나 여러가지 환경손상과 이에 따른 자원의 제약때문에 어려움을 안고 있다.

스웨덴은 원자력발전에 대하여 신뢰성을 천천히 회복하고 있다. 1986년 9월의 여론조사에 의하면 불안을 표명한 사람이 42%였는데 11월

의 조사에서는 35%로 감소한 것으로 나타나고 있다(참고로 체르노빌 사고전인 1986년 4월의 경우 26%였다).

벨기에의 원전동향 : 벨기에에는 현재 전체발전량의 66%를 원자력으로 공급하고 있지만 반원자력 감정의 고조때문에 작년 5월에 새로 들어선 신정부는 추진중이던 Doel 5호기를 무기한 연기하고 더 이상 원자력발전소를 건설하지 않도록 결정하였다. 그러나 벨기에에는 앞으로 10년 동안에 350만kW의 전력이 추가로 필요할 것으로 전망하는데 원자력발전을 대체할 타 전력원을 찾지 못하여 어려움을 겪고 있다.

전력회사의 研究報告書에 의하면 이 어려움을 타개하는데는 현재 취소된 Doel 5호기의 건설을 재추진하는 것이 최선의 선택이라고 강조하고 있으며, 이번에 제출된 보고서는 중앙가스 전력청과 국가에너지위원회가 검토한 후 각각 정부에 권고서를 제출하면 정부는 이를 토대로 최종적인 에너지정책을 결정할 것이다.

대만의 원전동향 : 대만의 경우 우리나라와 가장 비슷한 처지로 1차 에너지원의 90%를 수입에 의존하고 있으며 1986년에 전체 발전량의 44%를 원자력으로 충당하였다. 최근 전력수요에 맞추어 대만전력은 2기의 원자력발전소를 1994년과 1995년에 각각 준공을 시키는 것으로 정부에 승인을 신청하였다가 거부당했다.

높은 投資費用과 전력수요 신장에 대한 정부의 의구심 그리고 안전성과 폐기물처분에 대한 국민들의 우려가 크게 작용했던 것으로 보인다. 그러므로 대만에 있어서의 원자력계획은 이러한 국민들의 우려에 대한 說得 및 승인을 수렴하는 것이 중요한 열쇠로 작용할 것으로 보인다.

우리나라의 원전동향 : 우리나라는 현재 8기의 670만kW원전이 운전되고 있으며 1기(95만kW)가 건설중이고, 2기(200만kW)가 설계중에 있다. 원자력발전이 발전에서 차지하는 점유율은 50%를 상회하고 있다. 1974년 고리 1호기의 건설이 시작된 이후 9기의 원전을 설계/건설하는 과정에서 국내원자력산업의 활성화가 지

속되어왔고 관련분야에서의 人力養成과 기술도입 및 국산화가 진전되어 오고 있다. 현재는 영광 3,4호기의 설계 및 건설을 통한 원전의 國産化提高 및 기술자립을 추진하고 있으며 후속기부터 국내기술로 설계 및 건설을 수행할 예정이다.

### 원전의 市場性 및 經濟性

시장성 : 개도국에서는 2000년까지 20~30개국에 원전도입을 추진할 것으로 전망하고 있으며 이 경우 발전용량은 4~8억kW가 전망되고 있으며(신규발전량은 3~7억kW) 50~100기의 원전시장이 형성될 것으로 전망된다. 原電輸出國들은 현재 침체된 원전수출확대를 위해 개도국들과 협력을 강화하고 있으며 원전수주를 위한 치열한 경쟁을 벌이고 있다.

東歐圈은 소련과 서방선진국, 亞細亞지역에서는 일본과 미국 및 서유럽수출국들이, 南美에서는 서독과 미국, 아프리카에서는 프랑스가 적극적으로 시장개척을 추진하고 있다. 우리나라는 기술개발노력과 축적된 경험 그리고 지속적인 연구개발투자를 토대로 개도국들에 원자력발전소를 수출하는 미래를 전망한다.

경제성 : 원자력발전의 경제성은 도입 초기에서부터 다른 전력발전원(석탄, 석유)에 비해 우위를 지켜왔다. 그러나 안전규제 강화에 따라 추가 안전계통에 의한 비용증가, 건설기간의 연장등으로 건설비가 증가되어 1980년대 중반이후 석탄발전의 추격을 받게 되었다.

그러나 대부분의 국가에서 안전규제의 합리화추진과 발전소의 표준화, 기술개발에 의한 건설공기의 단축으로 건설단가를 절감하였으며, 원전의 이용을 개선과 보수기간의 단축등으로 경제성향상을 지속적으로 추진하고 있다.

원전의 管理에서는 人工知能로봇의 도입으로 사고예방과 운전·보수의 시간단축과 작업자의 피폭량감소 그리고 운전원의 오조작방지 등에 효과적으로 대처하여 안전성을 향상하고 있다. 결과적으로 原子力의 經濟性은 앞으로도

석탄화력에 비해 계속 우위를 점할 것으로 전망된다.

### 전력원선택의 必要條件 및 必要性

필요조건 : 우리나라는 지속적인 경제의 발달과 함께 전력에너지의 소비가 급격히 증가하고 있고, 이에 따라 어떠한 상황에서도 융통성있게 대처할 수 있는 信賴性있는 전력공급에 목표를 두고 경제적이고 안정적인 발전방법을 선택하는 것은 중요한 과제이다.

우리나라는 자원이 빈약한 반면에 다행히 재능이 많은 인력이 풍부하다. 그러므로 선진국으로 향한 도약과정에서 에너지공급의 해결도 수입 천연자원에 의지하기 보다는 인재양성과 高級技術의 개발로 그 활로를 개척하여야 할 것이다.

필요성 : 원자력발전의 경제성과 안전성은 도입초기에서부터 다른 전력발전원에 비해 우위를 지켜왔으며 꾸준한 기술개발을 통하여 지속적으로 향상되고 있다. 그리고 원자력에너지는 연료비가 발전가에 갖는 비율이 매우 낮을뿐만 아니라 연료비 중 우리나라 자원이 갖는 비용이 낮아 기술에 의한 준국산에너지로 생각되고 있다.

그리고 원자력은 기술집약적 산업으로 국산화가 가능하고, 관련산업에 주는 파급효과가 큰 이유로 우리나라 에너지공급에서 계속해서 매우 큰 역할을 하여 왔으며 앞으로도 그 역할이 기대된다.

원자력발전에 사용되는 핵연료의 높은 에너지밀도(단위무게당 발생에너지) 덕분에 수년분의 연료를 쉽게 저장할 수 있게하여 국가비상시에 대비한 에너지 비축효과를 높이며, 또한 연료의 수송관리 측면에서도 큰 장점이 된다.

환경문제는 갈수록 심각하게 거론되고 있다. 원자력발전소는 소오부지면적이 작아서 國土의 効率的인 利用이라는 측면에서 유리하다. 또한 화석연료의 연소로 발생하는 산성비, 분진, 유독가스와 같은 공해유발요인을 고려할 때 원자

력발전의 우위성을 생각할 수 있고, 다량의 이산화탄소의 발생으로 인한 온실효과의 감소에도 이바지하고 있다.

원자력발전소가 배출하는 公害要素의 특징은 방사성을 띠고 있다는 것이다. 그러나 그 발생량이 극히 소량으로 모두 고체형태의 폐기물로 국한되며 관리하기가 용이하고 미래의 에너지 자원이나 고가의 방사성동위원소 자원으로 이용될 것이다.

그러므로 경제적인 측면은 제외하더라도, 안정적인 에너지수급과 대외영향의 감소, 環境問題의 완화 그리고 과학기술의 지속적인 연구개발등을 고려할 때, 기술집약형인 원자력의 계속적인 도입은 에너지수급의 다원화의 측면에서 불가피하다고 전망된다. 또한 적극적인 연구개발을 통한다면 원자력발전기술은 우리나라가 海外輸出의 기틀을 다질 수 있는 좋은 상품이 되리라고 믿는다.

### 原電導入의 전제조건

모든 문명의 이기는 양면성이 있어서 좋은점이 있으면 반드시 나쁜점을 수반하는 것이다. 원자력발전도 예외는 아니어서 그 有益性은 충분히 인정이 되나 이와 부수되는 안전성 확보가 문제가 되고 있는 것이다.

따라서 원자력발전의 필요성과 그 안전성의 확보는 항상 함께 상대적으로 검토되어야 하며, 원자력의 이용은 安全性確保를 전제로 한 당위성의 우위에 바탕을 두어야 한다. 다시 말하여 risk/benefit 검토에 의하여 채택 여부가 결정되어야 한다.

주의 사회에서는 어떠한 정책이라도 추진이 불가능하다는 것을 알아야 한다. 아무리 좋은 아이디어라고 하여도 소수의 特殊集團에 의하여 추진될 수는 없다. 원자력의 이용은 그 전문성 때문에 소수의 전문가집단에 의하여 제반 결정

과정이 수행되어온 것은 사실이다.

원자력의 계속적인 이용은 국민적 합의에 의하여서만 가능하다. 국민적 합의 없이는 민주

그러나 대다수의 국민을 계몽하고 합의를 얻도록 노력하여야 하는 책임이 이들에게는 수반되는 것이다. 원자력의 이용은 對民弘報가 필수적으로 따라야 하며, 홍보부족으로 인하여 바람직하지 못한 결과를 초래한다면 이것은 전적으로 그 소수 전문가집단에 있다는 점을 인식하여야 할 것이다. 원전의 필요성을 절실히 느끼면서도 國民的 合議도출에 실패하여서 원전건설을 추진하지 못하고 있는 제 국가로부터 산 교훈을 얻어야 할 것이다.

국민적 합의를 얻는 體系的인 弘報活動 및 制度的 장치의 필요하다. 원자력발전으로부터 얻은 이익을 과감하게 지역주민에게 그 혜택을 돌려줄 수 있게 하고, 국민의 의견을 수렴할 수 있는 공청회제도를 도입하여 지역주민 반원전단체 및 기타 유관기관의 의견을 충실히 청취·반영하고, 원자력발전시설 및 정보자료를 완전히 공개하여 현명한 정책결정을 할 수 있도록 제반 정보를 제공하여야 할 것이다.

### 결론

우리나라는 電力生産의 50% 이상을 원자력 발전에 의존하고 있는 것은 엄연한 현실이다. 그러므로 우리나라 원자력발전이 산업발달 및 국민경제의 원동력이 되어 온 것을 우리는 엄연한 사실로 받아 드려야 한다.

또한 原子力發電이 우리 경제발전 및 국민복지 향상에 계속해서 큰 역할을 할 것이라는 것도 인정하여야 한다. 이러한 중요한 현실을 앞에 놓고 충분한 검토를 거치지도 않고 대안도 없이 즉흥적인 발상이나 無責任한 역설에 근거하여 조급하게 정책결정을 함으로써 역사의 큰 과오를 범하는 일이 없어야 할 것이다.