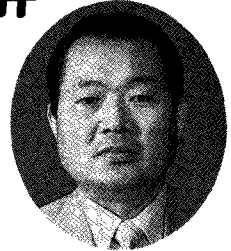


原子力發電의 바른 理解



신 성 현

(서울 과학교육원 장학사)

1. 原子力發電의 必要性

우리나라의 Energy資源은 앞으로 약 30년 정도 사용할 수 있는 無煉炭과 水力資源이 일부 있을 뿐입니다. 그러나 無煉炭은 電力 Energy源으로서 이미 경제성이 없고 국내 炭鑛業의 育成을 위해 低質炭을 사용해야 하는 실정이며 水力資源은 개발이 거의 끝나 이제 남은 것은 小水力 개발에 그치고 있어 현재 국내 총 Energy소비량의 85% 이상을 해외에서 수입해 오고 있는 실정이다. 수입 Energy자원중에 石油가 차지하는 비중이 약 58% 정도이며 이의 대부분을 요즈음 분쟁이 심한 중동지역에서 들여오고 있어서 Energy의 안정공급 정책에 많은 어려움을 겪고 있다.

그러나 우리나라의 電力需要는 89년도에 비하여 90년도에는 10.6% 증가를 보였고, 87년도에는 14.0%, 88년도에는 15.8%의 증가를 나타내어 몇년간 계속하여 높은 電力需要 增加率을 보여주고 있다.

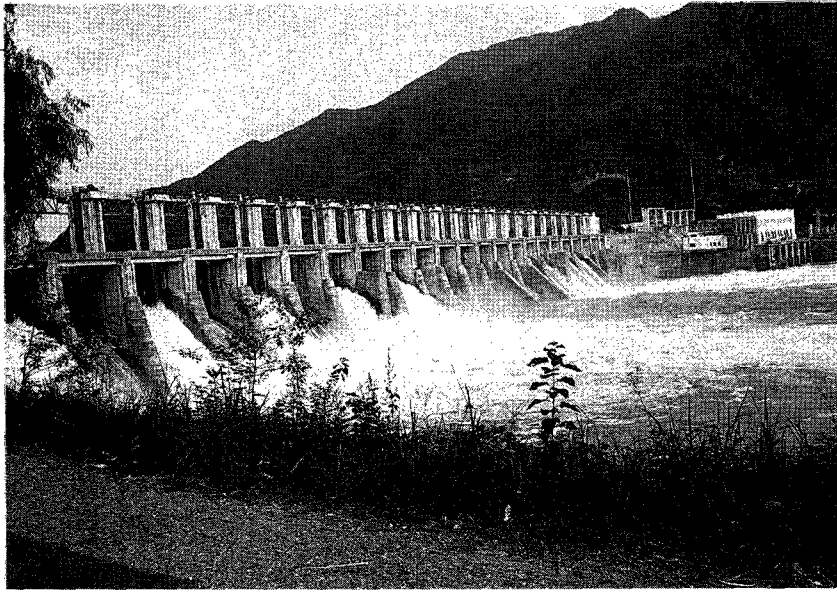
이와 같은 전력수요의 증가에도 불구하고 우리나라의 1인당 전력소비량은 89년의 경우 1,939kWh로서 스웨덴의 1/10, 미국의 1/6, 일본, 불란서의 1/3수준일 뿐만 아니라 경제 성장에 따라 우리의 電力需要는 앞으로도 계속 增加率을 유지할 것으로 展望된다.

90년도의 최대 전력수요는 17,252,000kW를 기록하여 89년의 15,058,000kW와 비교하면 매년 200만kW의 신규전원을 개발하여야 늘어나는 전력수요를 충족시킬 수 있음을 알 수 있다.

우리나라는 Energy 賦存資源이 부족하여 매년 해외의존도를 높여가고 있다. Energy의 높은 石油의존도를 유지하던 우리가 石油波動時에 油價의 폭등으로 80년에는 마이너스 경제 성장을 이룩했으며 貿易收支는 40억달러 이상의 적자를 보이고 소비자물가는 연간 30% 가까이 오르는 사태까지 이르렀다. 그러므로 70년대 중반기부터 脫油能源 開發政策을 세워 80년대 초까지 總電力의 80%이상을 차지하던 油類에 의한 發電量이 89년에는 15.5%로 격감될 수 있었으며 앞으로 제3의 석유파동이 온다 해도 전력분야에서는 큰 어려움이 없을 것으로 보인다. 그것은 오늘 현재 우리나라 전체 전력 생산량의 51%가 원자력발전에만 의존하고 있기 때문이다.

우리나라의 수입석탄(有煉炭)의 대부분을 우방국에서 수입하고 있으므로 가까운 장래에는 큰 어려움은 없겠으나 최근의 복잡한 國祭情勢를 볼 때 국가간에 理念보다는 國益을 우선하므로 Energy資源의 확보문제는 國家安保의 인 측면에서 그 수입선을 다원화해야 할 것이다.

原子力은 경제적, 산업정책, 환경보존측면에



서 우리의 실정에 맞는 Energy자원이지만 Energy안보 차원에서 화석연료 공급의 차질과 과거의 석유험위기와 같은 파동이 발생하더라도 그 충격을 최소화 할 수 있다.

즉 원자력발전의 경우 공급물량이 충분하며 發電原價중 燃料費의 비중이 16% 정도로 석탄의 58%나 석유의 59%에 비하여 연료의존도가 가장 낮은 편이다.

적은 량의 燃料로 장기간 發電이 가능한 原子力發電은 Energy비축 측면에서도 유리하다. 發電量 100만kW用 원자력발전소 1기를 1년간 가동하는데 소요되는 核燃料量은 約 26톤으로 石炭 약 220만톤이나 油類 약 150만톤에 비해 그 량이 극히 적어 수송과 저장관리가 어떤 Energy源보다 용이하며 한번 장전하면 1년간 발전을 하므로 1년분의 燃料를 확보해 두는 것이 된다.

따라서 원자력발전은 안정적인 Energy확보와 함께 생각하지 않을 수 없는 또 다른 중요한 이유는 地球를 각종 오염으로부터 보호하기 위함이다.

즉 현재와 같은 추세로 가면 2030년경에는 化石燃料의 연소에 의한 지상의 탄산가스 농도가 현재의 2배인 560ppm이 되어 이른바 温室效果에 의해 대기온도가 1.5℃~5℃ 정도 상승하는 기상변화와 함께 南極의 빙산이 녹아 海面의 水位가 平均 5m정도 높아져 해안도시는 모두 바다에 잠기게 된다고 하며 아황산가스,

질산화가스에 의한 산성비를 많은 농작물과 산림에 큰 피해를 주어 生態界의 파괴현상이 두드러진다고 한다.

세계 각국의 전력수요의 증가에 대비하여 Energy의 安定的 供給과 安保的 측면에서 Energy공급의 다원화를 기하고 生態界의 保存과 환경보호라는 측면에서도 과도한 化石燃料의 의존도를 낮추려면 결국 代替Energy의 개발 밖에는 없다.

그런데 인류가 현재까지 研究開發한 대체 Energy 가운데 太陽熱, 風力 등은 소규모의 Energy源으로서 어느정도 이용이 가능하나 産業用 電力源으로서는 實用化에 문제점이 많고 경제성이 없으며, 核融合은 이상적이거나 현재의 기술수준으로 어려움이 있어 대체電源으로 核分裂에 의한 原子力發電밖에 없다. 따라서 우리나라도 당분간 원자력발전 사업을 지속적으로 추진할 수 밖에 없다고 본다.

2. 原子力發電의 安全性

새로운 기술이 도입될 때마다 그것을 이용하는 사람과 지켜보는 사람 모두는 불안감과 우려를 갖는다.

기차가 처음 등장했을 때, 자동차와 비행기가 인간의 눈앞에 나타났을 때에 사람들이 놀라움과 함께 불안한 눈초리를 보냈던 것처럼, 전기가 발명되고 천연가스가 사용되기 시작했

을 때에도 사람들은 불안감을 느낄 수 밖에 없었다.

대체로 인간은 새로운 것과 이질적인 것에 대한 불안감은 사람들이 그것들을 자주 대하게 되고 그 신기술에 대해 익숙해짐에 따라 자연스럽게 해소된다.

이러한 인공적인 기술의 발달은 죽음이라든가 파괴를 수반하지만 그 인공적인 재난의 발생빈도가 적고, 기술의 발달로 인해 인간이 누릴수 있는 혜택이 클 때에 일반대중들은 인공적인 재난을 별것 아닌 것으로 받아들여곤 한다.

일반적으로 어떤 産業設備가 안전하다고 하는 것에는 반드시 그 반대가 되는 위험이 어느 정도 內在하고 있다는 사실과 安全은 절대적이지 아니고 상대적 개념임을 명백히 해둘 필요가 있다.

불은 人類가 문명생활을 유지해 가는데 있어서 없어서는 안되는 것이지만 잘못 다루면 화재의 위험이 있고 電氣도 가장 깨끗하고 편리한 Energy이지만 잘못 관리하면 감전의 위험은 항상 존재한다. 그렇다고 인간은 이와 같은 문명의 利器를 멀리 하지 않을 뿐 아니라 그 사용은 오히려 증가추세에 있다. 즉 전기, 자동차 등 文明의 利器는 그 정도의 위험성에 대해 국민적 합의가 이루어져 있다는 사실이다.

따라서 원전의 필요성은 인정하면서도 안전성에 대해서는 회의감을 갖고 있는듯 하다. 그렇다면 原電은 과연 安全한가? 이 물음에 대한 답은 原電을 다른 산업설비와 비교 검토하여 原電의 安全性이 상대적으로 우위에 있음을 보임으로써 자명케 되리라 믿는다.

우리나라는 자동차 사고로 매년 1만명 이상이, 각종 炭鑛에서 100명 이상이 생명을 잃어가고 있으며, 84년말 발생한 인도 보팔 化學工場사고에는 일시에 2,000명 이상이 사망을 하기도 했다.

그러나 우리가 매일 사용하고 있는 전력의 51%를 공급하고 있는 原子力發電所에 의해서는 78년 고리 1호기가 가동된 후 현재까지 어떠한 인명피해도 없었으며 일부 방사선 피해주

장이 있었으나 전문기관의 조사결과 모두 原電과 관계가 없는 질병이나 공해물질에 의한 것으로 밝혀진 바 있다.

현재 우리나라에서 운전되고 있는 가압경수로형 원자로(PWR)의 경우 노심이 용융되는 사고가 발생할 확률은 약 10^{-5} /원자로·년 즉 10기의 原電을 가동할 때 약 1만년에 1회 발생할 빈도를 말하는데 이것은 인위적인 실수가 없는 상태에서 사고가 발생하여 각종 안전기기가 동작하지 않아서 노심이 용융되는 상태까지 진전될 확률이다.

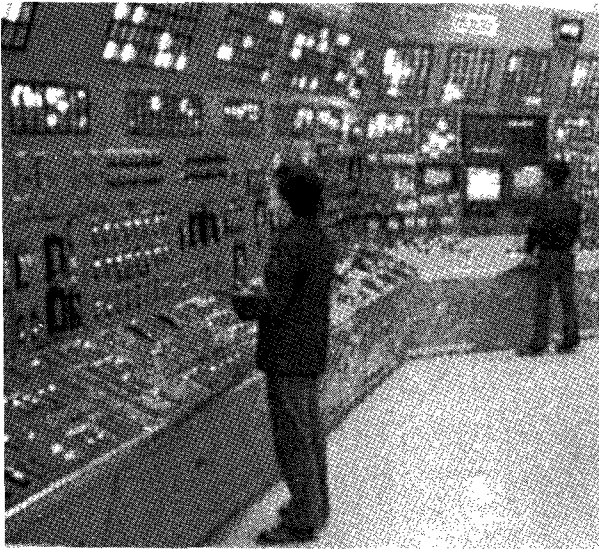
이와 같이 原電을 다른 산업설비에 비해 극히 안전한 설비로 만들기 위해 부지선정에서부터 설계, 건설, 운전애 이르기까지 모든 단계에서 안전규정을 준수하고 모든 계통과 부품의 품질을 최고의 상태로 유지하고 있다.

原電의 부지선정에 있어서는 지진이 없고 지내력이 30톤/cm²이상을 유지하며, 기상조건도 대기의 역전현상이 없고 기체확산이 잘되는 위치를 선정하여 중대사고시의 대비를 철저히 하고 있는데 이와 같은 부지선정의 기준은 他産業에서는 볼 수 없는 엄격한 조건이다.

그리고 原電 설계분야에 있어서는 심도깊은 多重防護概念이 따르는데 이는 첫째 原電에 異常상태가 발생하지 않도록 설계하는 것이며, 둘째 만일의 경우 이상상태가 일어나면 이를 억제하여 사고로 확대되지 않도록 하고 부득이한 사고로 진전된다면 그 영향이 최소화되도록 설계하는 것을 말한다.

미국의 TMI와 소련의 체르노빌 原電사고는 둘 다 核燃料가 용융된 사고라는 점에서 동일하나 TMI原電은 爐心冷却계통이란 안전설비의 기능상실에도 불구하고 格納用器라는 안전설비의 건전성으로 인명피해가 전혀 없었음에 반하여 체르노빌 原電에서는 서방세계에서와 같은 格納用器가 설계되어 있지 않아 爐心冷却계통의 기능상실과 함께 엄청난 放射能의 外部漏出로 인해 많은 인명피해가 있었음은 잘 알려진 사실이다.

모든 設備가 완벽해도 사람이 잘못하면 안전할 수 없다는 의미에서 原電의 기계나 설비계



통에 고장이 일어날 경우 발전소는 안전한 방향으로 진행되도록 연동장치가 설치되어 있으며 原電에서는 모의조정훈련설비(Simulator)를 도입하여 훈련을 강화하고 중대사고를 모의하여 거듭된 경험을 통해 비상시에 대처할 수 있는 능력을 키우고 있다.

그리고 국제원자력기구와 미국원자력발전협회 등 세계적인 原電 전문가단을 초청하여 우리나라 原電의 안전관리상태를 점검하게 하는 등 안전관리를 철저히 하고 있어 우리나라 原電은 다른 산업설비는 물론 외국의 原電에 비해서도 손색이 없는 안전한 발전소라 하겠다.

3. 放射性廢棄物의 管理

人間이 生存하기 위해 음식물을 섭취하고 그 찌꺼기를 배설하는 것은 어쩔 수 없는 숙명이며, 모든 산업시설이 훌륭한 제품을 생산하나 그 부산물로서 폐기물이 나오는 것은 불가피한 현상이라 하겠다. 原子力發電도 예외일 수는 없다. 값이 싸고 깨끗한 電氣를 생산하는 밝은 면이 있는 반면에 原電의 가동시에 발생하는 찌꺼기인 방사성폐기물이라는 것이 있는 것이 원자력발전이다.

原電에서 나오는 방사성폐기물은 크게 두 가지로 구분할 수 있으며 방사능이 포함되어 있는 정도에 따라 고준위(高準位) 방사성폐기물과 中低準位 방사성폐기물로 나누고 있다. 高準位 방사성폐기물은 보통 원자력발전소에서

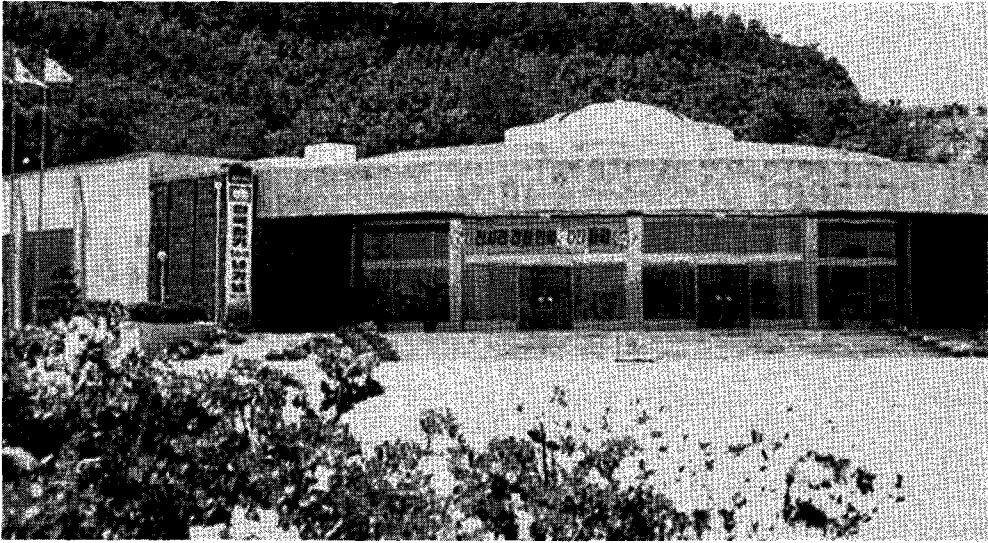
사용한 후 나온 핵연료를 말한다. 그러나 사용한 핵연료는 폐기물이라기 보다는 95%이상을 재활용할 수 있는 물질이기 때문에 폐기물로 간주하지 않는 것이 요즘의 경향이며 오히려 귀중한 Energy 자원이라고 보고 있다.

일반적으로 高準位 폐기물이라고 하면 사용한 核燃料를 再處理한 후에 나오는 소량의 폐액같은 것을 말하므로 우리나라에는 아직 高準位 폐기물이 없다고 할 수 있다.

中·低準位 방사성폐기물은 글자 그대로 방사능 정도가 낮은 것으로 발전소 운전, 보수과정에서 발생하는 농축폐액(찌꺼기)은 드럼내에 시멘트와 함께 고화처리하고, 방호복, 덧신, 장갑, 오염된 폐자재 등은 드럼내에 압축처리하며 발전소 임시 저장소내에 안전하게 관리하고 있다. 그리고 中·低準位 폐기물은 원자력발전소 뿐만 아니라 병원, 산업체 등에서도 방사성 동위원소를 취급하는 과정에서도 발생하고 있다.

현재 우리나라에서 운전중인 9기의 원자력발전소에서 1년 동안에 나오는 中·低準位 방사성폐기물은 200리터들이 약 6,000드럼이 되며 이것을 땅속 5m 정도를 파고 구멍이를 만들어 차곡차곡 쌓아 처분한다면 테니스 코트 한면 정도면 모두 수용할 수 있는 부피밖에 되지 않는다.

一部 언론기관에서는 세계적으로 中·低準位 영구처분장을 운영하는 나라가 없는 것으로 보도하고 있으나 이미 여러 나라에서 中·低準位 처분장을 오래전부터 운영해 오고 있다. 영국의 트릭 방사성폐기물 처분장은 30년이 넘게 운영되고 있으며 프랑스의 라만슈 처분장은 20년이 넘게 운영되고 있다. 그리고 스웨덴의 경우는 88년부터 휘스마크 中·低準位 처분장으로 인해 일반주민이 받는 방사선이 얼마나 많아졌는가를 조사하였으나 1년에 불과 1밀리렘 정도만을 더 받을 수 있다는 결과가 나왔다. 우리가 일상생활을 하면서 1년동안 받는 자연방사선의 양인 약 240밀리렘과 비교해 볼 때 中·低準位 방사성폐기물 처분장 때문에 우리가 1년동안 영향을 받을 수 있는 방사선량은 자연



방사선량의 200분의 1에 불과한 것이다.

그러나 방사선 準位가 높던 낮던 방사성폐기물이 더 이상 해롭지 않다고 판단될 때까지 인간과 환경으로부터 격리해 놓아야 한다는 것이 방사성폐기물 관리에 대한 국가의 기본 개념이다.

방사성폐기물 처분장이라 해서 결코 생활쓰레기 매립지와 같이 버리기만 하는 곳이 아니다. 그곳에는 관련 전문가들이 근무하면서 계속적인 관리를 하게 되며 관련 연구시설도 세워지게 되는 것이다. 주변지역은 쾌적한 공원을 만들거나 주민들이 생업을 계속할 수 있게 하여 외국의 경우 중·저준위 폐기물처분장 바로 옆에서 밀밭을 일구어 젖소를 먹이고 양떼를 키우고 있다.

미국 반웰 중·저준위 폐기물처분장에서는 소나무를 길러 이번 겨울 크리스마스 트리로 쓴다고 하며 프랑스 라만슈 중·저준위 폐기물 처분장 부근의 목장에서 나오는 우유는 다른 어느 지역에서 생산되는 우유보다 좋은 것이라고 한다.

이와 같은 사실이 현존하고 있는데도 불구하고 2차대전의 원자폭탄에 관한 기억만으로 원자력발전에 관한 바른 이해도 없이 무조건 터부시하고 무서워하는 일반의 인식으로 안정적

인 Energy 공급을 위해 추진되는 원자력발전 산업이 사회적인 반대여론에 부딪쳐 안면도와 같은 불상사가 야기되는 안타까운 일이 일어난 것이다.

그러므로 이제 우리 과학교사가 주체가 되어 국민 모두가 원자력을 바로 이해할 수 있도록 해야 할 것이라고 생각한다.

한 국가의 Energy정책이나 원자력발전에 대한 견해는 그 나라의 Energy사정에 따라 다를 수 밖에 없으며 어떤 종류의 에너지 사용도 현대문명의 모든 이기가 그러하듯이 위험부담이 전혀 없는 완전무결한 Energy는 없다는 점을 감안하여야 할 것이다.

다만 현실적으로 방사성폐기물 처리방안 중에서 무엇이 최선의 선택의 길인가를 신중히 검토하고 이로 인한 위험부담을 최소한으로 줄여 나가기 위해 노력하는 현명함을 보여야 할 것이다.

즉 원자력발전에 영향을 미치는 요소인 부지 선정, 설계와 엔지니어링, 기자재 선정 및 건설, 그리고 운전과 보수분야에 이르기까지 단계별로 완벽하게 처리하여 원자력발전이 안전한 산업설비라는 것을 국민 모두에게 인식시켜 국민적 합의하에 원자력발전이 지속적으로 추진되게 하여야 하겠다.