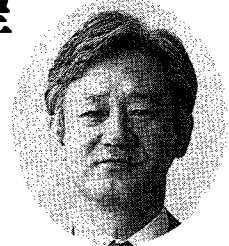


우리나라의 電力現況과 展望

— 原子力發電을 中心으로 —



盧 潤 來

(韓電 靈光原子力本部 本部長)

1. 머릿 말

에너지는 인류가 생존하기 위하여 하루라도 없어서 안되는 국가운영의 필수요소이다.

우리가 지금 사용하고 있는 주요 에너지원은 석유, 석탄 등 화석연료와 수력에너지 및 근래에 개발된 원자력에너지로 구별할 수 있다.

우리나라는 산업의 발달과 국민생활의 향상에 따라 특히 전력에너지 수요가 급속히 증가되어 왔으며, 앞으로도 전력수요 증가추세는 지속될 것으로 전망하고 있다. 이와같이 지속적으로 증가하는 전력에너지원으로 공급의 안정성, 경제성, 기술성 및 환경영향 등을 고려해 보면 가장 합리적 에너지원의 선택은 원자력이라고 말할 수 있다.

그러나 최근 원전에서 근무했던 노무자의 무너져 출산과 원전지역주민들의 무기력 증상 등 일부 증세가 마치 원자력발전소의 방사선에 의한 것처럼 잘못 보도됨에 따라 국민들이 원전에 대해 불안감을 가지고 있으며 이는 원전의 운영 및 건설을 반대하는 강경 입장으로까지 발전되어, 원자력발전의 실상에 대한 올바른 이해가 무엇보다도 필요한 때이다.

따라서 본고에서는 원자력에너지의 전반적인 내용에 대해 고찰해 보고자 한다.

2. 原子力發電 推進의 當爲性

1990년도 우리나라의 전력수요는 전년도에 비해 14.6%의 증가를 보이는 등 지난 4년간의 연평균 수요 증가율은 13.7%로서 두 자리 숫자의 높은 전력수요를 계속 기록해 왔다.

이는 그동안의 경제개발의 호황에 힘입은 것으로 1인당 국민소득의 높은 증가율을 시현하는데 큰 몫을 차지했음을 알 수 있다. 최근에 들어와서 특히 노사문제, 원화질상, 수출부진 등 경제여건이 급속히 나빠지고 있어 금년도 경제성장이 불과 7%선으로 전망되고 있음에도 불구하고 전력수요는 계속 증가될 것으로 판단되고 있을 뿐 아니라 우리나라의 전력탄성치를 살펴볼 때 금년에도 전력수요는 10%이상 성장할 것으로 예상된다.

이같은 현상은 비단 우리나라만의 경우가 아니라 세계 어느 나라의 통계를 보더라도 그 나라의 국민총생산(경제성장)과 전력수요와는 밀접한 상관관계가 있음을 알 수 있다.

그런데 우리나라의 1인당 전력소비량은 일년에 약 2,200kWh로서 미국, 스웨덴 수준의 1/6이고, 일본, 불란서의 1/3미만 수준일 뿐 아니라 우리의 경쟁국인 대만의 절반 정도에 불과한 것으로 앞으로도 전력수요의 높은 증가

울은 계속 유지될 것으로 전망된다. 이제 겨우 1인당 GNP가 5천불선인 점으로 미루어 보아 향후 우리의 경제가 선진국 수준으로 접근함에 따라 더욱 급속한 전력수요의 증가가 확실시되기 때문이기도 하다.

한편 1990년 우리나라의 최대수요는 1,725만 kW의 실적을 보인바 이는 적어도 매년 2백만 kW의 신규 전원을 개발하지 않으면 늘어나는 전력수요를 충족시킬 수 없다는 것을 뜻하는 것이기도 하다.

이같은 엄청난 신규 전원개발을 추진하려면 어떤 종류의 일차 에너지원에 의존해야 좋을지 함께 생각해 보기로 한다.

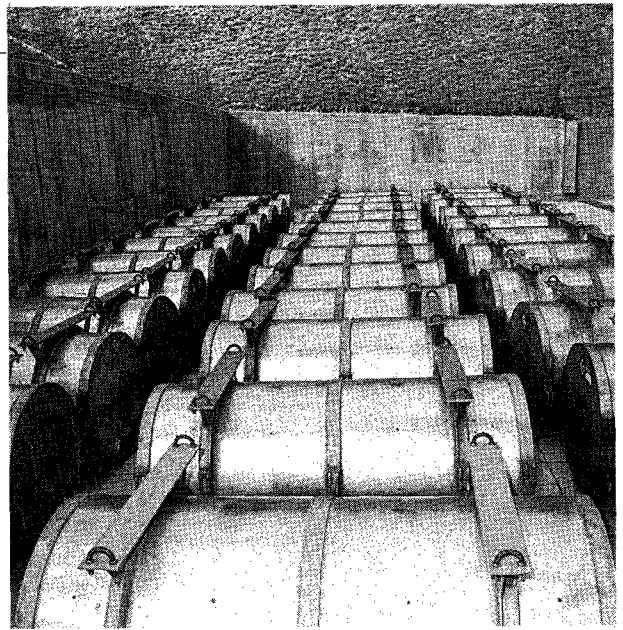
현재 우리나라의 총에너지 소비중에서 해외로 부터의 수입에 의존하고 있는 비율은 매년 증가일로에 있으며 작년에는 약 80%에 이르고 있다. 그런데 이 중에는 원전의 연료로 쓰이는 우라늄의 수입은 제외되어 있으므로(우라늄은 석유, 석탄과 같은 화석연료와는 달리 원자재인 상태로 사용될 수 없으며 반드시 농축, 성형 가공하여 사용되므로 준국산에너지로 분류함) 이것까지 수입에너지로 간주한다면 실로 85% 이상의 에너지를 해외에 의존하고 있다는 이야기가 된다. 따라서 앞으로 산업화가 진행됨에 따라서 국내 에너지의 총소비중에서 수입에너지에 의존하는 비율은 더욱 심화될 전망이다.

그렇다면 수입에너지의 종류는 무엇이며 그 수입선은 어디인가?

석유(LNG 포함)와 석탄(주종은 유연탄임)이 수입에너지의 전부인데 석유는 그 대부분이 중동지역에서 수입된다.

우리는 1973년과 1979년 2차에 걸쳐 일어난 석유파동의 뼈아픈 경험을 아직도 잊지 못하고 있다.

유가의 폭등으로 경제의 꺾박은 말할 수 없이 컸으며 그나마 공급량마저 부족해 산업활동을 위협하는 사태까지 이르렀었다. 그러나 다행히 1970년대의 중반기부터 탈유전원개발정책을 서둘렀기에 오늘에와서는 유류(LNG 포함)에 의한 전력이 전 발전량의 23%로 격감될 수 있었으며 앞으로 제3의 석유파동이 온다 해도



전력분야에서는 그 전과 같은 큰 어려움은 없을 것으로 보인다. 그것은 오늘현재 우리나라 전체 전력생산의 반이 원전에 의존하고 있기 때문이며 이 점을 우리 모두는 외면해서는 안 될 것이다.

석탄도 마찬가지이다. 수입탄중 절반을 호주에 의존하고 있다. 호주가 정치 외교적으로 우리의 우방이기 때문에 가까운 장래에 큰 문제가 일어날 것으로 예상되지는 않으나 최근의 복잡한 국제정세를 볼때 국가간에는 이념보다는 국익을 우선하므로 특히 에너지와 같은 중요한 자원확보 문제는 안보적 측면에서 그 수입선을 다원화해야만 한다. 그렇지 않고는 장기 에너지공급에 있어 늘 불안이 따르기 마련이다.

안정된 에너지 공급없이 국가경제개발을 생각할 수 없으며, 대부분의 에너지를 수입에 의존하지 않을 수 없는 우리나라는 전력에너지의 안정공급을 위해 화석연료(주로 석탄)와 함께 원전을 포함한 혼합 전원개발정책을 추진하지 않을 수 없다고 하겠다. 에너지자원의 확보는 국가안보와 차원을 같이 하기 때문이다. 자원안보와 함께 원전을 추진하지 않을 수 없는 또 다른 하나의 중요한 이유는 우리가 살고 있는 지구를 보호하기 위함이다.

앞에서 살펴본 바와 같이 매년 2백만kW씩 늘어나는 신규전원을 화석연료에만 의존케 될

경우, 우리가 살고 있는 지구환경이 어떻게 변화될지 생각해 보지 않을 수 없다.

과도한 화석연료에만 의존할 경우 대기중의 탄산가스 농도가 증가하여 이른바 온실효과의 현상으로 현재와 같은 추세로 가면 향후 40년 인 2030년경에는 지상의 탄산가스 농도가 현재의 2배인 560ppm이 되어 대기온도가 평균 1.5~5.0℃ 상승되는 결과로 기상변화와 함께 남극의 빙산이 녹아 해면의 수위가 평균 5m 높아져 해안도시는 모두 바다에 잠기게 된다고 전문가는 경고하고 있으며 아황산가스, 질산화 가스에 의한 산성비로 많은 농작물과 삼림에 큰 피해를 주고 있어 생태계의 파괴현상이 두드러지고 있다.

최근의 통계를 보면 산업화된 구주국가중에서 서독 54%, 스위스 34%, 불란서 15%의 삼림피해를 기록하고 있는데 이는 산성비의 영향으로 분석되고 있다.

그렇다면 전력수요의 증가에 대비하여 안보적 측면에서 에너지공급의 다원화를 기하고 생태계의 보존과 환경보호란 측면에서 과도한 화석연료의 보존으로부터 탈피하기 위해서는 결국 대체에너지의 개발 밖에는 없다.

그런데 현재까지 연구개발된 대체에너지 가운데 태양열, 풍력 등은 소규모의 에너지원으로서 어느 정도 이용이 가능하나 산업용 전력원으로서의 실용화에 문제점이 많고 지열, 조력 등은 경제성이 없으며, 핵융합은 이상적이거나 현재의 기술상 먼 장래의 일일뿐 대체전원으로 현재 있는 것은 오직 핵분열에 의한 원전 밖에는 없다.

따라서 우리나라에서 당분간 전원개발에는 석탄과 원자력을 병행해서 추진할 수 밖에 없다고 본다.

3. 원자력발전, 어느정도 안전한가

원전의 안전성을 설명하기 전에 우선 안전이란 무엇인지 그 개념부터 정립할 필요가 있다고 본다. 일반적으로 어떤 산업설비가 안전하다고 하는 것에는 반드시 그 반대가 되는 위험

이 어느 정도 내재하고 있다는 사실이다. 따라서 안전은 절대적이지 않고 상대적 개념임을 명백히 해둘 필요가 있다.

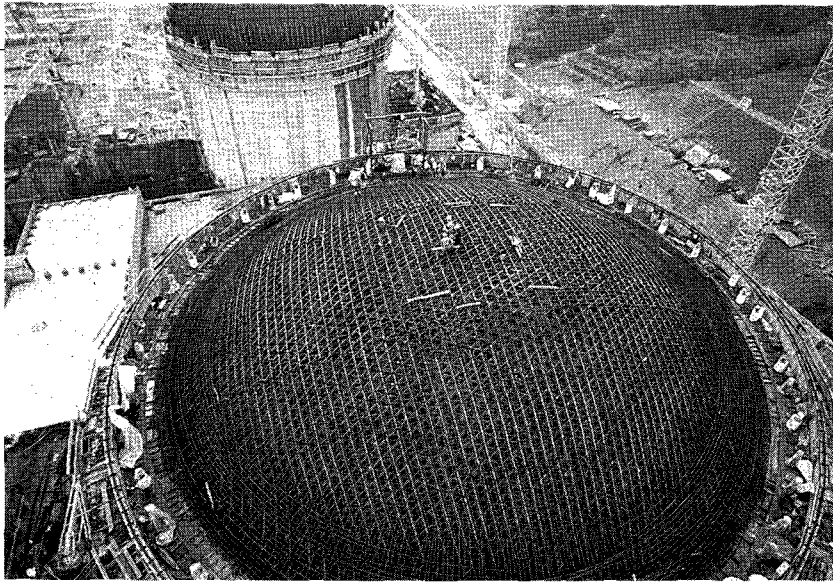
불(火)은 인류가 문명생활을 유지해 가는데 있어서 없어서는 안되는 것이지만 잘못 다루면 화재의 위험이 있고, 전기도 가장 깨끗하고 편리한 에너지이지만 잘못 관리하면 감전의 위험이 있고, 자동차가 편리한 교통수단임에는 틀림없으나 교통사고의 위험은 항상 존재한다. 그렇다고 인간은 이같은 문명의 이기를 멀리하지 않을 뿐 아니라 그 사용은 오히려 증가추세에 있다. 즉 전기, 자동차 등 문명이기는 그 정도의 위험성에 대해 국민적 합의가 이루어져 있다는 사실이다.

대부분의 사람들은 원전의 밝은 면을 긍정적으로 받아들이고 있으나 또한 많은 사람들이 원전의 안전성에 대해 회의감을 갖고 있는 듯하다.

그렇다면 원전은 과연 위험한가? 안전하다면 어느 정도 안전한가? 이 물음에 대한 답은 원전을 다른 산업설비와 비교 검토하여 원전의 안전성이 상대적으로 우위에 있음을 보임으로써 자명케 되리라 믿는다. 흔히 원전은 설계가 완벽에 가깝기 때문에 안전하다고 말하고 있으나 이는 하나의 필요조건이지 충분한 이유는 되지 못한다. 원전이 다른 산업설비보다 극히 안전한 설비가 되기 위해서는 많은 요소들이 하나 하나 연계되어 종합적으로 안전해야만 된다. 많은 요소중에서 가장 중요한 것은 부지선정, 설계(엔지니어링), 건설(기계제작 포함), 운전(보수 포함) 등을 들 수 있다.

부지선정에 있어서는 첫째로 지진이 없는 곳을 택할 수 있도록 엄밀한 지질조사를 한다. 우리나라는 비교적 지진이 없는 데도 지구중력의 20%에 해당하는 엄청난 가속의 지진에도 발전소가 안전하도록 설계하고 있다.

둘째는 지반조건인데 원전은 많은 안전설비와 구조물로 구성되어 있고 지진조건에서도 그 기능이 상실되지 않도록 충분한 지내력을 갖춘 부지를 선정하고 있다. 보통 30톤/m² 이상의 지내력을 택하고 있다. 또한 기상조건을 고려



하여 대기의 역전현상이 없고 기체확산이 잘 되는 입지를 선정하여 중대사고시의 대비를 철저히 하고 있는데 이같은 부지선정의 기준은 타산업에서 볼 수 없는 엄격한 조건이다.

설계분야에 있어서는 심도깊은 다중방어개념을 따르는데 이는 첫째로 원전에 이상상태가 발생치 않도록 설계하는 것이며, 둘째로 만일의 경우 이상상태가 일어나면 이를 억제하여 사고로 확대되지 않도록 하고 끝으로 부득이 사고로 진전된다면 그 영향이 최소화되도록 설계하는 것이다.

이같은 설계원칙에 따라 구체적으로 원전에도입된 방법에는 세 가지가 있는데 첫째는 다중성이란 원전의 안전계통이나 기계에는 반드시 여유있는 용량을 두고 설계한다는 개념인데, 예컨대 냉각계통의 펌프 설계시 1백% 용량 1대로 하지 말고 2대 또는 50% 용량 3대로 하여 충분한 여유를 둔다는 뜻이다.

둘째는 다원성인데 이는 안전설비의 동력원을 하나로 하지 않고 둘 또는 그 이상으로 하는 방법인데 예컨대 상기 펌프를 하나는 전기모타로 다른 하나는 증기터빈으로 동작시키는 등 그 동력원을 다원화하는 것이다.

셋째는 독립성인데 이는 안전설비를 한 곳에 두지 말고 독립적으로 분리되게 설계하는 것이다. 예컨대 상기 펌프들을 하나의 배관속에 케이블(전선)을 시공치 않고 각기 독립되도록 설계에 반영한다는 것이다.

이와 같이 다중성, 다원성, 독립성을 채택하여 설계하면 운전시 하나의 펌프에 보장이 나거나 하나의 동력원이 죽거나 또는 하나의 동력원에 문제점이 발생해도 그 안전계통의 기능상실과 이로 인한 중대사고는 일어나지 않게 된다. 둘 또는 그 이상의 안전설비가 동시에 기능상실되는 확률은 거의 없기 때문이다.

참고로 미국의 TMI와 소련의 체르노빌 원전사고는 둘 다 핵연료가 용융된 중대사고란 점에서 동일하나 TMI는 노심냉각계통이란 안전설비의 기능상실에도 불구하고 격납용기란 안전설비의 건전성으로 인명피해가 전혀 없었음에 반하여 체르노빌 원전에서는 격납용기가 설계되어 있지 않아 노심냉각계통의 기능상실과 함께 엄청난 방사능의 소외누출로 많은 인명피해가 있었음은 잘 알려진 사실이다.

기계의 제작과 건설분야에서는 통합품질관리의 개념을 도입하고 있는데 이는 품질관리와 품질보증의 제도를 뜻한다. 품질관리란 일반적으로 타산업에서도 도입하고 있으나 원전에서는 품질상실시에 단순히 사업자의 신뢰도뿐 아니라 원전주변의 주민을 포함한 대중의 건강과도 직결되는 중대사이므로 그 차원을 달리하여 품질보증이란 제도를 도입 활용하고 있다.

예컨대 제작된 기계의 철물이 고철상에서 구입된 것이 아니고 성분이 규격에 맞고 주어진 공정을 거쳐 절차상 하자없이 제작되었다는 확인과정을 말한다.

끝으로 원전의 운전은 가장 중요한 안전상의 요소로서 이를 위해 토탈 시스템(Total System)이란 기법을 활용한다. 이는 인간과 기계를 종합적으로 평가하는 안전개념을 뜻한다. 비록 기계가 완벽해도 인간이 잘못하면 안전할 수 없다는 의미에서 원전의 기계 또는 계통에 고장이 일어날 경우 발전소는 안전한 방향으로 진행되도록 운동장치가 설치되어 있다. 원전의 운영상 무엇보다 중요한 안전요소는 인적요인이며 따라서 운전원의 자질향상에 최선의 노력을 기울이고 있다.

시뮬레이터를 도입하여 훈련을 강화하고 중대사고를 모의하여 거듭된 경험을 통해 비상시의 대응능력을 키우고 있다.

한편 국제원자력기구와 미국원전안전협회 등 세계적인 원전 전문가단을 초청하여 우리 원전의 안전관리상태를 점검하게 하는 등 안전관리를 철저히 하고 있고 TMI와 체르노빌 사고에 따른 일련의 안전조치를 대부분 보완하고 있어 우리나라의 원전은 다른 산업설비는 물론 외국의 원전에 비해서도 손색이 없는 안전한 발전소라 하겠다.

4. 放射線과 함께 生活한다

최근 우리나라 원전주변의 주민중에서 빈혈, 무기력, 탈모 등의 증세와 무뇌태아의 출생이 보고됨에 따라 이같은 현상이 방사선에 의한 장애인 것처럼 왜곡되었으나, 시간이 흐름에 따라 방사선 또는 핵의학 전문가에 의하여 정상가동중인 원전의 종사자와 주민들이 방사선 장애를 받을 수 있는 경우는 거의 없다고 해명되고 있으며 서울대학병원은 태아 유산과 기형아 출산이 원전 방사능때문이라고 주장하는 지역주민 및 가족들에 대한 각종 임상검사 등의 정밀진단 결과 방사능과는 무관하다고 발표함으로써 그 논란은 일단락되었다.

그렇다면 이 기회를 이용하여 방사선이란 무엇이며 방사선이 인체에 미치는 영향은 무엇인지 생각해 본다. 방사선이란 에너지를 갖고있는 일종의 보이지 않는 광선을 말한다. 일상생

활에서 흔히 경험하는 태양광선, 열선, 라디오와 TV의 전파, 전자레인지의 마이크로파 등도 광의의 방사선에 속하지만 일반적으로는 이온화(전리)할 수 있는 에너지를 방사선이라 한다.

모든 방사성물질(방사능)은 불안정한 원자로 구성되어 있으며, 항상 방사선이란 에너지를 방출하면서 안정상태의 원자로 변환되는 과정을 밟는다. 인체의 조직이나 세포가 방사선에 피폭되어 전리현상이 일어나면 DNA에 이상이 생길 수도 있으며 다량의 방사선에 쬐게되면 암, 기형아의 산출이 가능할 수도 있다.

2차대전 말기, 일본에 투하된 원폭결과를 통해 다량의 방사선이 인체에 끼치는 영향에 대해서는 비교적 충분한 자료가 얻어졌는데, 이에 의하면 50,000~100,000밀리렘(mRem)의 방사선을 받게 되면 뚜렷한 증세는 없으나 약간의 혈구변화가 있고, 100,000~200,000밀리렘에서 구토, 설사, 내출혈 등 현상이 있으나 약 3개월 후에는 정상으로 회복되며 300,000~500,000밀리렘에서는 탈모, 소화기관 장애가 일어나고 1개월 이내에 50% 정도가 사망하며 600,000밀리렘 이상에서는 전원이 1개월 이내에 사망한다고 보고 있다.

그런데 극히 낮은 방사선량을 받는 경우(원전가동시)에는 실험에 의한 자료가 없고, 전문가마다 약간의 이해차이가 있는 것은 사실이나 국제원자력기구, 세계보건기구, 국제노동기구 등 국제기구와 원자력사업을 하고 있는 모든 국가들은 국제방사선방어위원회의 권고에 따라 종업원과 일반대중에 대한 방사선 피폭관리를 수행하고 있다. 이 위원회는 방사선에 관한 한, 국제적으로 가장 권위있는 기관으로 모든 국가들이 인정하고 있다.

이 위원회의 권고에 따라 우리나라도 종업원에 대한 연간 최대허용선량을 5,000밀리렘으로 제한하고 있는데 이는 원전이 정상적으로 가동되고 있는 경우이고 비상상태가 발생하여 부득이한 작업을 계속하게 될 경우에 12,000밀리렘, 사고가 발생하여 긴급작업을 하거나 인명구조작업을 하게 될 경우에는 일시에 10,000밀

리렘까지 허용하고 있다.

이해를 돕기 위해 설명한다면 최대허용선량이란 그 정도의 방사선을 받더라도 신체에 의학적으로 하등의 위해정도보다 훨씬 낮게 기준을 택했다는 사실이다.

예컨대 국제방사선방어위원회의 보고인 IC RP-26에 의하면 성별이나 나이에 관계없이 종업원이 평균적으로 1,000밀리렘(최대허용선량의 20%)의 방사선을 받으면 암의 발생(사망에 이르는) 확률은 10,000명당 1명 정도라는 전문가적 평가를 하고 있다. 그런데 방사선과 관계없이 사람은 10,000명중 수 백명이 암에 걸리고 있는 실정이다.

따라서 정상운전중인 원전의 주민들이 직접 방사선에 쏘이는 경우가 거의 없는 경우 방사선 장해란 생각할 수도 없다고 본다.

무뇌아(Encephalia)란 일종의 병으로 그 원인은 많으나 주로 약물중독, 유전, 선천적, 습관성, 환경요인 등이 있으며 우리나라의 통계로는 산출 1천명중 2명으로 비교적 높은 비율을 나타내고 있는데 조사한 바로는 현재까지 세계적으로 원전주민 중에서 원전의 방사선으로 무뇌아가 출산되었다는 보고는 없다.

그런데 우리가 살고 있는 주위환경을 주의깊게 바라본다면 우리 인간은 놀랍게도 방사선과 함께 생활하고 있다는 사실을 알게 된다. 즉 지구위에 살고 있는 우리 인간은 우주선과 지상에서 오는 자연방사선을 받고 있는데 그량은 지역에 따라 다소 차이가 있으나 연간 1백~2백밀리렘에 이른다. 고도가 높은 지역에 사는 사람(네팔의 고산족)들은 보통 사람들의 2배이상 방사선을 받고 있으며 건강관리를 위해 1년에 1회의 X선을 촬영한다면 1백밀리렘의 방사선을 더 받게 된다. 비행기를 타고 미국에 왕복 여행을 하면 약 10밀리렘의 방사선을 받으며 석조건물이나 콘크리트건물(아파트)에 상주하는 사람들은 단독가옥보다 10~20밀리렘의 방사선을 추가로 받게 된다. 야광시계에서도 방사선이 나오고, 여인들이 애용하는 팔찌, 목걸이 등에서도 방사선이 나오고 TV의 브라운관에서도 방사선은 끊임없이 나오고 있다.



놀랍게도 원전주변 주민들이 원전 때문에 추가로 받는 방사선은 1년에 1밀리렘 미만이라는 사실이다.

이렇게 볼 때 우리 인간은 요람에서 무덤에 이르기까지 항상 방사선과 함께 살고 있다는 사실을 인식하게 된다. 불행히도 인류는 원전(원자력의 평화적 이용)보다 원폭의 쓰라린 경험을 갖고 있으며 「죽음의 재」 또는 「죽음의 광선」은 바로 원폭에 의한 낙진과 그로 인한 살인적 방사선이었지 결코 원전에 의한 것은 아니었다.

흥미있는 자료는 일본의 원폭투하로 백혈병의 증가추세가 1940년대말에 두드러지게 나타났으나 70년대초에는 일본 인구의 평균치 수준으로 감소되었는데, 현재 생존하고 있는 원폭인의 평균수명이 일본인의 평균수명보다 긴 것으로 평가되고 있다는 점이다. 그 이유는 원폭인에 대한 정부의 건강관리가 철저하기 때문이다.

한편 미국인의 일반적인 관심은 원전의 방사선이 아니라 주민생활과 관련된 일상생활의 방사선 문제이다. 보통 미국사람들의 주택은 열관리상 환기가 잘되지 않아 건물 밑바닥의 틈으로 스며드는 라돈가스 때문에 골치를 앓고 있는데 이 라돈은 토양에 있는 라듐원소가 붕괴되면서 나오는 것으로 호흡시 체내에 유입되면 알파방사선을 생성시키는 결과로 폐암을 유발하기 때문이다.

5. 원전폐기물의 관리방안을 생각한다

인간이 지상에서 일을 하며 생존하기 위해 음식물을 취하고 그 찌꺼기를 배설하는 것은 어쩔 수 없는 숙명이며, 모든 산업시설이 훌륭한 제품을 생산하나 그 부산물로서 폐기물이 나오는 것은 불가피한 현상이라 하겠다.

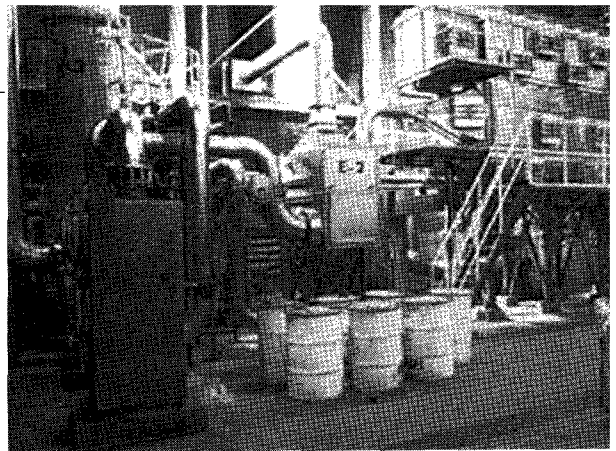
원전도 예외일 수는 없다. 값이 싸고 깨끗한 전기를 생산하는 밝은 면이 있는 반면에 원전의 찌꺼기 즉 방사성폐기물이란 어두운 그림자가 항상 뒤따르고 있는 사업이 원전이다. 그러면 우리나라 원전의 바람직한 폐기물 관리방안에 대해 생각해 보기로 한다.

일반적으로 원전 또는 방사성폐기물의 관리라 함은 처리와 처분의 두 가지를 의미한다. 폐기물의 처리란 처분장까지 수송과 저장 등 취급이 쉽고 편리하도록 조작하고 가공하는 공정을 말하며 처분이란 원전에서 처리된 폐기물을 부지밖의 일정한 장소에 버리는 행위를 뜻하는데, 처분장은 주변의 환경에 위해요소가 없도록 공학적 시설이 되어 있어야 하며 장비와 사람에 의한 환경감시가 항상 이루어져야 한다.

원전에서 나오는 방사성폐기물은 방사능 준위(수준)에 따라 중저준위와 고준위로 구분하는데 중저준위에는 사용된 수지, 고무장갑, 덧신, 작업복, 걸레, 종이, 비닐류 등의 폐기물이 속하며 고준위에는 사용후핵연료를 화학적 재처리의 과정을 거쳐 나온 찌꺼기(핵분열생성물질)가 있는데 핵확산금지조약에 따라서 현재에는 재처리가 허용되지 않고 있어 사용후핵연료 자체를 고준위폐기물로 분류하여 관리하고 있는 실정이다.

현재 우리나라 원전에서 나오는 중저준위폐기물은 2백리터 용량의 원통형 드럼속에 시멘트와 혼합하여 고화처리하고 있는데, 콘크리트가 방사선의 차폐역할을 하게 된다.

고준위인 사용후핵연료는 엄청난 방사능과 발열량이 대단하므로 냉각과 방사선의 차폐를 위해 마치 실내 수영장과 같은 형태의 수조속에 저장하고 있다. 지난 10여년간의 원전 운전



경험으로 보아 중저준위폐기물의 연간 발생량은 원전 1기당 약 1천드럼이 되는데 1989년말 쌓인 전체량은 2만5천드럼에 육박하고 있으며 사용후핵연료는 약 1,100톤에 이르고 있다.

중저준위폐기물과 사용후핵연료는 현재 모두 발전소내에 임시 저장되고 있는데 앞으로 수년 내에 그 저장능력이 포화상태에 이르게 될 전망이다므로 정부는 가까운 시일내에 폐기물의 영구처분장을 건설키로 계획을 세우고 있다.

방사성폐기물의 발생자가 부담하여 조성된 기금의 관리는 정부가 담당토록 원자력법에 이미 규정되어 있으며, 제 221차 원자력위원회(1988. 12. 29)에서는 한국원자력연구소가 폐기물사업을 운영하되 1995년말까지는 중저준위, 1977말까지는 고준위폐기물의 처리장을 준공토록 결정된 바 있다.

현재 처분장 예정지의 주민 반대로 부지확보가 어려운데 시설의 안전성과 관리의 완벽함을 주민에게 홍보하면서, 동시에 누구나 사업의 중요성은 인식하되 자기 마을만을 피해줄 것을(NIMBY: Not in my back yard) 강력히 주장하므로 예컨대 의료시설, 상하수도, 수도확장 및 포장, 체육시설 등의 공공시설과 주민의 소득증대사업, 육영사업 등을 정부가 적극적으로 지원하면 주민들의 호응은 받을 수 있을 것이다.

다음은 처분장 예정지의 관리에 대하여 몇 가지 중요한 사항을 생각해 보기로 한다.

첫째는 폐기물의 발생량을 극소화하는데 노력을 아끼지 말아야 한다. 원전사업 초기에는 가동되는 기수도 적었고 또한 기술개발도 완벽치 못해 발생된 모든 폐기물을 시멘트 고화처리했으나 이제는 10여기의 원전이 가동중에 있

고 장기 원전개발계획을 보면 원전의 신규사업이 꾸준히 계속될 전망이므로 폐기물의 처리전에 소각로의 도입으로 폐기물량을 대폭적으로 감소시켜야 될 것이다. 다행히 원전고체폐기물의 대부분은 연소가 가능하기 때문에 폐기물량을 극소화하여 환경에 미치는 영향을 가급적 없애야 될 것이다.

둘째로 처분장의 선정에 있어서는 우리나라의 지형을 최대한으로 활용하는 현명한 판단이 있어야 될 것이다. 미국은 동남부지역에 훌륭한 점토층이 널리 분포되어 있어 비교적 저렴한 천지매설방식으로 중저준위폐기물을 영구처분하고 있으며, 스웨덴은 암석에 동굴을 뚫어 폐기물을 처분하고 있어 폐기물의 관리면에서는 완벽하나 비용이 고가라는 결점이 있다. 다행히 우리나라는 산악지대가 많아 이를 활용하면 좁은 국토의 효율적 이용이란 점에서도 환영될 수 있다고 본다. 즉 야산을 이용하여 수평터널을 분지식으로 조성한 다음 끝에서부터 폐기물 드럼을 처분하고 나중에 분지터널을 콘크리트 벽으로 차폐하는 방식의 처분장을 건설한다면 관리면에서도 점토매설식보다 우수할 뿐 아니라 비용도 비교적 저렴할 수 있어 우리의 실정으로 합당하다고 판단되며 더구나 모듈개념으로 설계 및 건설이 가능하여 일시에 막대한 자금을 투자하지 않아도 되는 좋은 방안으로 생각된다.

셋째는 고준위폐기물인 사용후핵연료는 단순한 폐기물이 아니라 언제라도 연료로서의 재활용이 가능할 수 있도록 장기간 저장해야 되므로 기술적으로 가장 안전하며 관리가 용이한 방식을 택해야 된다. 현재 세계적으로 추진되고 있는 방식에는 습식과 건식의 두 방법이 있는데 필자는 경제성보다는 기술적으로 우수한 방식을 택해야 된다고 보며 또한 시설의 운영·관리면에서 비교적 단순하고 용이한 방식을 채택해야 된다고 보아 우리나라의 고준위폐기물 처분장은 건식으로 계획되어야 한다고 주장한다.

일반적으로 원전에서 나오는 폐기물은 방사성물질이기 때문에 취급하기가 위험하다고 생

각되고 있으나 그 양이 매우 소량(서울시민 1명이 난지도에 버린 쓰레기량의 14,000분의 1 정도)이므로 관리하기가 쉬울 뿐만 아니라 처분에 있어 기술적인 문제는 없다고 본다.

원전 폐기물의 관리는 핵연료 주기상의 중요한 과제 중 하나이며 또한 원전사업은 효율적인 핵주기정책에 의존한다는 점에서 우리나라의 원전사업의 성패는 향후의 폐기물 관리정책에 달려 있다고 해도 과언은 아닐 것이다.

6. 原電의 對 석탄 비교優位論을 말한다

현재 우리나라의 전원구성을 보면 원전이 전체 발전량의 약 50%를 차지하고, 다음은 화력이 45%를 점하는데 이 가운데서 석탄에 의한 발전량이 유전소와 LNG에 의한 발전량을 능가하고 있을 뿐만 아니라 경제성에 있어서도 우위에 있어 석탄화력은 원전과 함께 우리나라 전력의 주종을 이루고 있다. 이같은 시점에서 원전과 석탄화력을 여러 시각에 걸쳐 비교 검토한다는 것은 매우 흥미있고 뜻있는 일이라 생각된다.

첫째는 우리나라 경제사회 개발의 기반이 되는 산업발전에 어느 정도의 기여를 했는지에 대해 생각해 보기로 한다.

작년말 현재로 원전의 총발전설비는 7백 62만 kW인데 만일 원전을 개발치 않고 석탄화력으로 대체했다면 안정된 전원개발에 소요된 투자비보다 더 많은 자금이 석탄의 수송, 저장, 입하 등 비생산수단에 쓰여졌다는 엄연한 사실을 외면할 수 없을 것이다. 즉 원전에 사용되는 연료는 3%로 농축된 우라늄을 택하는데, 이 우라늄 1톤은 kg당 6천5백칼로리 발열로 수입 유연탄 10만톤에 해당되는 에너지를 발생한다. 다만 핵연료인 우라늄은 그 특성상 완전연소가 되지않고 1%인 농축도는 연소가 되지않은 상태에서 연료를 교체하기 때문에 실제로는 3%로 농축된 우라늄 1톤은 7만톤의 석탄과 동가 되는 발열량을 갖는다고 보면 작년의 7백 62만 kW용량을 원전에 의존할 경우에는 연료량이

약 230톤이면 충분하나 석탄화력인 경우에는 무려 1천 6백만톤의 유연탄을 수입치 않으면 안된다. 이 물량은 10만톤급 선박으로 연간 1백 60만톤의 물량을 취급할 수 있는 하역설비를 세우지 않으면 안된다는 계산이니 연간 5백만톤의 하역능력을 갖는 항만시설을 세 군데나 건설했어야 된다는 엄연한 사실이다. 결국 이 같이 막대한 물량의 수송, 저장, 하역 등에 엄청난 투자비를 감당치 못했다면 우리의 경제는 그만큼 낙후되었을 것이다.

둘째는 효과적인 국토이용이란 시점에서 살펴보기로 한다.

우리나라는 국토가 협소한 반면에 인구는 많아서 인구밀도가 높기로 세계에서 으뜸가는 국가임에 틀림없다. 좁은 국토위에 경제개발을 위한 산업화 과정에서 부지선정이 매우 어려운데 더구나 발전소의 입지조건이 까다로워 발전소로의 유망지는 한정되어 있는 형편이다.

1백만kW의 화력발전은 연간 2백만톤의 석탄을 연료로 사용하며 30만톤의 재를 방출하고 있어 저탄장 등 넓은 공간을 필요로 하기 때문에 최소한 21만평의 부지를 확보해야 된다. 반면에 원전인 경우에는 연간 30톤의 연료와 동일량의 사용후핵연료가 저장될 뿐이므로 6만평의 부지면 충분한 입지조건이 된다.

셋째로 원전이 타 산업계에 미친 파급효과에 대해 생각해 본다.

원전의 역사는 30년이 넘었지만 본격적으로 개발을 시작한 것은 불과 20년으로 새로운 기술개발분야가 아직도 산적해 있는 전력계의 총아이다.

마치 미국의 아폴로계획이 우주항공은 물론 타분야의 기술개발에 많은 공헌을 한 것처럼 원전의 개발은 전력계에는 물론 다른 산업분야에도 많은 파급효과를 끼치고 있다. 예를 들면 재료분야에 있어서는 원자력의 특성에 맞는 재료개발에 힘입어 질코늄합금 개발 등을 들 수 있으며 전자계측분야에 있어서는 각종 방사선 계측장비, 시뮬레이터, 디지털 전산기의 개발 등에 큰 공헌을 했으며 토건분야에서는 5중 시멘트와 경질콘크리트의 개발, 품질관리기법과

비파괴검사에 따른 공사관리의 개선에도 많은 영향을 주고 있다.

또한 원전의 운영을 통해 얻은 열수력과 물처리의 기술경험은 일반적으로 많은 산업공장에도 유익한 파급효과를 끼치고 있어 산업협동이란 관점에서 원전은 주도적 역할을 담당하고 있다 하겠다.

끝으로 경제성에 대해서 살펴본다.

원전과 석탄화력의 경제성 비교는 평가항목이 매우 복잡할 뿐만 아니라 분석방법에 따라 차이가 있으나 우선 실적치를 살펴보기로 한다. 발전소의 경제성을 발전원가의 실적으로 보면 1kWh의 전력을 생산하는데 투입된 비용이 석탄과 원전인 경우 1981년도에는 각각 47원 88전, 22원48전이었고, 1985년도에는 38원 27전 27전이었으며 1987년도에는 39원 96전, 27원 41전이었고, 1989년에는 30원 99전, 23원 62전으로 원전의 발전원가가 저렴하나 그 차이가 점차 좁아지고 있음을 알 수 있다. 이는 주로 TMI사고에 따른 원전의 안전설비에 추가로 보완작업을 하기 때문인데 최종단계에 있으므로 원전의 경제성 우위는 앞으로도 계속될 것으로 전망된다. 한편 발전소 수명을 통한 평균적 발전원가는 전문가에 따라 다소 견해의 차이는 있으나 많은 원전 전문가는 원전의 경제적 우위론을 주장하고 있다.

7. 結 言

이상과 같이 원자력 에너지에 관련된 전반적인 사항에 대해 객관적으로 알아 보았다.

한 나라의 에너지원의 선택은 대단히 중요한 과제로서 국가의 성장여부 및 존립에 관계되는 것이므로 감정적이거나 근시안적인 관점에서 결정되어져서는 안된다.

우리나라가 처한 여러가지 상황을 종합적으로 비교 검토한 결과 원자력발전의 선택은 가장 합리적인 선택이라고 생각한다.

본고를 통해서 원자력발전의 실상에 대한 해설에 다소나마 도움이 되었으면 하는 바램이다.